R&D / 04철도안전 A-01

철도안전 시스템 엔지니어링
[Part. I]

2011. 6.

주관연구기관 / 한국철도기술연구원
위탁연구기관 / 경희대학교
아주대학교

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

Construction & Transportation R&D Repor

제 출 문

국토해양부 장관 귀하

이 보고서를 "철도안전 시스템 엔지니어링"과제(세부과제 "철도안전 시스템 엔지니어링")의 보고서로 제출합니다.

2011 . 6 .

주관연구기관명 : 한국철도기술연구원
주관연구책임자 : 조연옥
연 구 원 : 최경진
" : 박만수
" : 김상암
" : 홍선호
" : 곽상록
" : 홍주영
" : 김영민
" : 이원준

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>04철도안전
A-01</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>6년9월</td><td>단 계 구 분</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>중 사 업 명</td><td colspan="4">미래철도기술개발사업</td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="4">철도종합안전기술개발사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4">철도안전 시스템 엔지니어링</td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">철도안전 시스템 엔지니어링</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2"></td><td>해당단계
참 여
연구원수</td><td>총 : 30명
내부 : 20명
외부 : 10명</td><td>해당단계
연 구 비</td><td>정부 : 51.5천원
기업 : 천원
계 : 51.5 천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 30명
내부 : 20명
외부 : 10명</td><td>총연구비</td><td>정부 : 51.5천원
기업 : 천원
계 : 51.5 천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">한국철도기술연구원
철도종합안전기술개발사업단</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="5">상대국명 : 상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="5">연구기관명 : 경희대학교 외 1 연구책임자 : 변승남</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약</td><td>보고서면수</td><td>2,000</td></tr>
<tr><td colspan="6">본 과제는 국토해양부 주관의 철도종합안전기술개발사업(2004~2011)의 총괄과제로서 사업단의 최종목표인 “범 국가적 철도 종합안전관리시스템 구축”을 달성하기 위하여 SE기법을 준용한 과제의 관리(요구사항, 인터페이스, WBS, 산출물, 검증/논증), 위험도 기반의 철도 안전관리체계 개발 및 구축, 제도화 지원 및 전체 핵심과제 연구성과의 실용화를 지원하였다. 특히, 최종연도에는 기 도출된 철도안전관리체계아키텍처를 기반으로 전체 과제에서 도출된 시스템 분야별 안전기준을 통합하여 철도산업계에서 활용할 수 있는 “철도 안전 통합 매뉴얼”을 작성하였다. 제도화/실용화 대상 연구성과에 대해서 기술실시, 제도화 및 현장 적용이 활용성 증대로 이어질 수 있도록 각 핵심과제를 지원하고, 모든 연구성과의 Qaultity 향상을 위해 요구사항 대비 검증기준(VRTM)에 따라 검증/논증 프로세스를 수행하였다. 또한 향후 운영 개시되는 관련 국내외 요건을 분석하였으며, 무인운전 관련 안전요건 초안을 도출하였다.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="4">철도안전, 체계공학, 안전관리체계, 교육훈련, 제도화, 철도안전법</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="4">Railway Safety, System Engineering, Safety Management System(SMS), Safety Trainning Program, Railway Safety Act</td></tr>
</table>

요 약 문

Ⅰ. 제 목 : 철도안전 시스템 엔지니어링

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 필요성

가. 기술적 측면

철도산업에서 기반시설과 운영의 상하 분리와 민영화를 추진해온 선진 철도운영국에서는 철도안전법을 근간으로 하여 일관된 국가안전체계를 구축하고 안전관리를 제도적으로 시행하고 있으며, 강력한 안전규제를 집행하는 것이 세계적인 추세이다. 우리나라도 '04년 한국철도공사와 철도시설공단이 발족됨으로써 철도산업의 구조개편이 완성되었으며, 새로운 구조에서 철도의 안전을 확보하기 위해 정부가 제정한 철도안전법이 '05년 10월 발효되었다. 철도안전법은 시설관리자와 철도운영자간의 안전 인터페이스를 확보하고, 정부규제 중심의 국가적인 안전관리체계를 시행할 수 있는 법적 근거를 제공하게 된다.

일반적으로 철도시스템은 안전성·쾌적성·정시성을 최대한 만족시키는 공공교통 수단으로서 철도운영 선진국은 인간요소, 열차, 선로시설, 운영·제어, 유지보수 등 다양한 기술요소가 복합된 시스템 기술능력을 바탕으로 그동안의 다양한 시행착오를 거쳐 확립된 안전확보 기술과 안전관리 경험에 의해 철도시스템의 운행안전을 확보하고 있다.

선진국의 경우 철도안전을 향상하기 위한 기술개발은 국가주도하에 전략적·집중적으로 투자하고 있다. 미국은 1980년 이후 지속적인 안전연구를 실시하여 1981년 대비 사고빈도를 65% 저감시킨 바 있다. 영국의 경우 철도안전표준위원회(Rail Safety & Standard Board)를 중심으로 체계적인 연구개발 프로그램을 시행중이며, 안전체계가 선진화되어있음에도 불구하고 안전연구 Rolling Plan을 위하여 최근 5년 동안 7개 연구분야, 24개 연구주제에 7500만 파운드(1500억원)를 연구에 투자하고 있는 실정이다. 프랑스, 독일, 일본 등에서도 국가 연구기관 주도로 철도안전 기술개발 및 관리시스템을 구축 운용 중에 있다. 따라서 우리나라도 더 이상 철도안전기술개발을 현 수준으로 방치할 수 없으며, 선진국 수준의 철도종합안전관리시스템을 확립할 수 있는 기술개발이 필요하다고 할 수 있다.

철도의 안전확보 및 관리는 인간요소, 열차, 선로시설, 운영・제어, 유지보수 등 시스템 전반에 대한 위험분석 및 안전성 평가를 기본으로 하고 있으며, 대상 위험도를 사전에 제거하거나 적정수준으로 관리할 수 있는 시스템 차원의 안전성 평가 및 안전확보 기술이 필요하다.

현재 우리나라의 경우 사고발생 원인의 추적이나 안전성 평가에 대한 기술적 기반이 미흡한 상태로서 이미 발효된 철도안전법의 효율적인 시행기반을 마련하기 위해서는 안전규제시스템의 정의 및 절차 개발, 안전규정체계의 정비, 세부안전기준의 제정, 안전성 평가기술 개발, 시험평가기반의 구축, 중대사고 방지기술의 개발 및 안전정보관리체계의 구축 등이 이루어져야 할 뿐만 아니라, 개발된 기술들이 연계되어 종합적인 안전체계 내로 편입되어야 할 필요가 있다. 이를 위해서는 Top-down 방식의 시스템 엔지니어링 기법에 의한 철도시스템 안전요건 관리 및 사업관리가 필요하며, 본 과제의 필요성에 기인한다고 할 수 있다.

대규모의 복잡한 시스템에서 안전관리체계 개발의 필수적 요소는 운영에 관련된 모든 시설, 장비, 운영실무, 인간요소들이 시스템의 임무를 수행함에 있어서 오류가 사전에 예방되거나 피하지 못할 오류가 발생하더라도 피해 없이 즉각 관리 가능한 체제를 확립하는 일이다. 이를 위해 철도시스템의 구성요소와 도출된 안전요건들이 서로 추적성을 유지하면서 형상관리 되는 것이 매우 중요하다. 이로 인하여 안전관리체계 내의 관련주체들의 역할과 기능을 설계하고 분담하여 실행할 때 철도시스템의 안전도 향상효과는 배가될 수 있을 것이다.

시스템공학 도구들은 특히 시스템 요건, 기능, 거동 및 물리적 아키텍쳐를 비롯하여 안전규정/규격 요건과의 연관성을 정의하고 추적/관리하여 주기 때문에 문제의 정의와 해결책들을 체계적, 효율적으로 관리 할 수 있도록 도와준다. 따라서 시스템공학적 기법을 사용하여 안전관리체계를 구축하고 본 사업을 관리하게 되면 복잡한 다학제적(Multi-disciplinary) 철도시스템의 성능 및 안전 기준을 확립하고 위험관리체계를 정착시키며, 과제간 성과의 관리 및 사업의 성과물 자체인 철도안전관리체계 내 모든 요소들의 통합적 관리와 이해당사자 간의 참여와 의사소통을 지원하여, 시스템의 안전운행을 보장하기 위한 시스템안전계획 수립을 보다 성숙한 수준으로 발전시킬 수 있을 것으로 사료된다.

나. 경제 산업적 측면

철도시스템의 안전관리규정체계 및 주기적인 안전프로그램의 개발과 실행은 철도 운행에 따른 사전 위험요인 도출에 의한 안전위험 제거 및 경감, 철도시스템의 신뢰성 저하로 유발될 수 있는 대형사고의 예방, 나아가 주기적인 안전점검과 성능확인에 의한 철도사고 발생 시 공공교통수단으로서 부담해야 하는 직·간접적인 사회적 손실 및 기회비용을 근본적으로 줄일 수 있고 국가수송체계의 경쟁력을 보장하는 대단히 중요한 기술개발 분야이다.

국내의 경우 최근 십여 년의 주기로 대형철도사고가 발생할 때마다 인명·재산피해·복구비용이 막대하였으며, 영업 손실, 대내외적 국가 이미지 추락 등 간접 피해도 심각한 수준이었던 것으로 아래와 같이 조사되었다.

가) 1981년 경산 열차 충돌 사고로 54명 사망, 243명 부상
나) 1993년 구포 열차 전복사고로 78명 사망, 163명 부상
다) 2003년 대구지하철화재참사 191명 사망, 146명 부상
(직접피해 595억원, 간접피해추정 7,053억원)

현재 시행중인 철도 종합안전대책과 철도안전법 시행을 효율적·기술적으로 뒷받침하여 선진국 수준으로 철도사망사고율을 저감하여야 하나 그 동안 투자가 미흡했던 것이 사실이다. 현재, 일본에 비해 인·km당 사망자 수는 9배 수준이며, 100만 km당 중대열차사고(사상자 10명 이상 또는 차량탈선 10량 이상)율도 거의 2배(1999년 기준, 한국 0.06건 대비 일본 0.038건) 수준임. 선진국 수준 도달 시, 연간 266명인 철도사고 사망자를 50명 이하로 감소가 가능.

철도시스템 안전기준 및 성능시험기준의 규격화와 제도·규정화에 의한 일관성 있는 적용은 철도 운영기관 및 유지보수 기관의 자체 설계검증과 안전심사 준비 및 효율적인 철도 안전시설물 운영관리 측면에서의 부담을 크게 줄여줄 수 있다. 또한 표준화된 안전검증 체계에 의한 기존시스템과 신규시스템간의 호환성 유도에 의한 중복투자 방지 및 연계성 유지의 기술적 타당성을 확보할 수 있다.

따라서 국내여건에 부합되지 않는 외국기술의 불합리한 도입을 사전에 차단하고 낭비요소를 제거하는 경제적 효과의 기대와 안전검증 및 성능시험 체계의 효율적 구축과 제도적인 시행을 통해 철도 관련 용품, 시설, 장비 및 시스템의 품질향상과 전문기술력 확보

에 의한 원가절감 및 대외 경쟁력 향상에 기여 할 것이며, 궁극적으로 열차 운행안전의 확보에 의한 국가교통 수송경쟁력의 향상에 기여할 수 있을 것이다.

다. 사회 문화적 측면

철도교통에 대한 기술적·사회적·문화적 안전위협요소가 날로 증가하는 추세에 있으며, 고속철도의 개통, 철도구조개혁 등으로 안전 위협요소는 증대하는 반면, 안전 불감증은 여전하여 IMF 구제금융 사태 이후 빈부격차증대, 인명경시풍조 등으로 사고 위험요소는 감소하지 않고 있다. 철도시스템 안전확보의 근간인 안전규정체계의 구축과 제도적인 시행은 민간기업에 일임하거나 외국에서의 기술도입이 불가능한 분야로서, 국민의 생명권 보장과 국가 신뢰성 확보와 직결되는 국가적인 책무로서, 선진 철도운영국에서는 철도안전법을 근거로 하여 일관된 국가안전관리 체계를 수립하여 이를 제도적으로 시행하고 있으며, 이에 필요한 안전인증 및 성능평가 연구시설을 국가가 건설 또는 재정 지원을 하고 있는 국가기반 전략기술 분야이다.

결국 안전기준 및 성능시험기준 기술개발을 기반으로 하는 철도시스템의 안전성, 쾌적성, 정시성 및 친환경성의 확보는 다른 경쟁 교통수단과 대비하여 대중시민들에게 보편적으로 인식되는 철도의 특유의 장점이자 강력한 경쟁우위 확보 요소이다. 또한 철도를 운영 또는 관리하는 주체에 의한 안전확보 노력과 더불어 우리나라도 철도 운행선진국이라는 자신감을 바탕으로 범국민적인 철도안전문화를 이끌어 갈 수 있는 핵심 기반인 것이다.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

구분	연구개발목표	연구개발 내용 및 범위
7차년도 (2010년)	○ SE 기반의 7차년도 사업 총괄조정활동	- 7차년도 사업요구사항의 변경사항 관리체계 운영 - 7차년도 시스템엔지니어링 관리 계획서(SEMP) 통합 및 조정 - 7차년도 사업 통합 WBS 구축 및 운영 - 과제별 산출물의 정의(7차년도) - 과제간 인터페이스 정의 및 관리(7차년도) - 안전정보 지원시스템 기능 및 통합 요구사항 검증 및 논증 - 철도안전 시험평가시설 구축계획의 운영(5) - 안전평가시험설비 지원연구(설계검토)(6)

	○ 철도안전법 기반의 안전기준 제도화 지원	- 안전체계/기준/기술개발 연구성과의 연차별 제도화 대상 보완(4) - 제도화 대상 7차년도 연구성과물의 검증/논증 요구사항 작성 - 제도화 대상 7차년도 연구성과물의 논증
	○ 연구성과 실용화 지원	- 위험도 기반 안전관리체계 현장 적용성 검토(SMS 시범구축 지원활동) - 체계구축 분야 제도화 및 중대사고 방지기술 분야 중간 연구성과 활용성 증대 및 시범적용 지원활동

Ⅳ. 연구개발결과

1. SE 총괄조정활동

-. 7차년도 사업 요구사항 변경 관리체계 운영

-. 7차년도 SEMP 작성 및 통합, 조정

-. 7차년도 통합 WBS 체계 운영

-. 7차년도 사업 I/F 조정을 위한 사업 전체 공정회의 개최 및 진도 점검

-. 7차년도 과제별 산출물 정의 및 관리

-. 철도 안전성 분석 시스템 기능 검증 및 절차서 개발 연구

2. 위험도 기반의 철도안전관리체계 구축

-. 철도안전관리자를 위한 SMS 교육훈련교재 개발

-. 철도안전성 분석시스템 통합 및 현장적용성 평가

3. 철도안전체계 및 기준 제도화 지원

-. 제도화 성과물 논증 요구조건 개발 및 법제화 안 논증 수행

-. 제도화 성과물 논증을 위한 과제별 6차년도 VRTM 작성

4.. 안전평가시험시설 통합

-. 안전평가 시험시설 구축계획 수립 및 운영

-. 시험시설 통합을 위한 총괄 조정 및 설계검토 업무 지원 연구 수행

5. 연구성과 실용화 지원

-. 위험도 기반 안전관리체계(SMS)의 철도공사 시범적용 활동 수행

-. 체계구축 분야 및 중대사고 방지기술 분야의 연구성과 활용성 증대 지원

Ⅴ. 연구개발결과의 활용계획

▪ 단기적으로는 철도안전법 시행에 필요한 시스템 수준의 철도안전체계 구축 및 철도안전기준 작성에 필요한 시스템안전요건 등 연구성과를 도출하여 철도안전법 시행기반을 지원하고, 안전도 시험평가 설비 구축, 화재/충돌/탈선 등 중대사고로 우선순위가 높은 안전기술 개발을 수행

- 중대사고를 중심으로 안전기준, 운행안전기술 등의 연구결과는 매년 제도화하거나 안전대책에 반영·시행
- 대구지하철 사고로 제기된 철도 및 지하철안전기획단의 단기대책을 기술적으로 지원

▪ 중기적으로는 하부시스템 수준의 세부적인 철도안전기준 및 철도안전평가 기술을 개발함으로써, 이 결과를 활용하여 안전인증전문기관이 안전심사 및 안전평가를 효율적으로 수행 가능하도록 지원하며,

- 차량 및 시설관련 안전기준 들을 제도화하고, 운영기관의 안전관리체계를 분석하여 새로운 안전관리 기법을 개발 적용
- 중대사고 중심으로 안전도 시험평가 기준 및 절차, 시험 방법 등을 개발하여 시범적으로 현장에 적용

▪ 장기적으로는 정부, 안전인증전문기관 및 운영기관들이 철도안전관리를 효율적으로 수행하도록, 철도안전평가시험시설을 구축하고 중대사고방지기술을 확립하며, 또한 세부적인 철도안전기준의 현장 적용에 대한 검토 및 개정, 종합적인 안전정보시스템의 가동 등 종합적인 철도안전관리체계 확립 및 운영을 위한 연구지원을 수행함으로써 사업목표를 달성하고자 함.

▪ 사업이 완료된 후에는 영국, 미국 등과 같이 5년마다 기술발전 수준을 반영한 Rolling Plan형 상시 기술개발 프로그램으로 선진국 수준의 항구적인 철도안전 확보.

S U M M A R Y

Ⅰ. Project Title : Railway Safety Systems Engineering (7th year)

Ⅱ. Goals & Necessities of the R&D

A. Technological Aspect

Railroad Operation Administration which has been driving hierarchical separation and privatization of Infrastructure and Operation in railroad industry is establishing National Safety Structure, implementing safety management institutionally on the basis of Railroad Safety Act and enforcing strong safety regulations by the global trend. We, Korea, completed restructuring of railroad industry by launching railroad operation and facility public corporations in 2004 and made railroad safety act into effect in a new industrial structure for securing railroad safety from October, 2005. Railroad Safety Act ensures the safety interface between facilities management and railroad operations and provides legal grounds for executing national government regulations-oriented safety management structure.

Generally, through the railroad system which is a way of public transportation by satisfying safety, pleasantness and accuracy to the full extent, developed countries of railroad operation are ensuring operational safety by safety securing technology which is established by various trials and errors based on system technical abilities comprised of many kind of technical elements such as human factors, trains, track facilities, operation & control and maintenance and (by) safety management experiences.

Developed countries have invested on technological development for enhancing railroad safety strategically and intensively under the initiative of government. For example, U.S.A. has reduced accident probabilities by 65% compared to those in 1981 by performing continual safety research since 1980. In U.K., they have been implementing systematical research & development program by Rail Safety & Standard Board. U.K. has been thought to develop system safety plan into matured level for ensuring safe operation of system by investing 7,500 million pounds on 7 research fields and 24 research subjects for safety research Rolling Plans although

safety system has advanced to developed level. Also France, Germany, Japan, etc. are constructing and operating the railway safety technology development and management system taken the lead by National research institutes. Therefore Korea cannot leave the railway safety technology development any more under the current state, and needs the technology development to establish a railway overall safety management system like developed countries.

Safety assurance and management for railway are based on the risk analysis and safety evaluation for the whole system, such as human factor, train, line facility, operation control, maintenance, etc, and they require system's safety evaluation and safety assurance technology to eliminate beforehand and control objects' risk at an appropriate level.

Since Korea does currently have a weak technological basis for safety evaluation and traceability of the accident causes, there are demands for a definition and procedure development of safety regulation system, organization of safety case system, establishment of detailed safety standard, evaluation technology development for safety, construction of test assessment basis, technology development for a prevention of critical accidents and construction of safety information management system, etc, then the developed technologies need to be incorporated into the overall safety system, in order to prepare an efficient enforcement basis of the railway safety law already taken effect. For this, it requires a management for safety requirements and projects of railway system made by system engineering techniques in the way of Top-down, and it results from this project's necessity.

In a large scale of complicated systems, requisite elements for safety management system development is to establish a immediate and possible management system without damage, even if errors are prevented beforehand and unavoidable errors happen while all facilities, equipments, operation practices and human factors are performing system's tasks. For this, it is highly important that when components and derived safety requirements of railway system maintains traceability each other, the configuration management is made. Due to this, when the role and function of relevant elements within safety management system is designed, allocated, and executed, the risk improvement effect of railway system can be augmented.

Especially, as system engineering tools define and trace/manage implications of

safety case/specification requirements as well as system requirements, functions, behaviors and physical architectures, they help definitions and resolutions of the problems to be managed systematically and efficiently. Therefore, constructing safety management system by using systems engineering techniques, establishing multi-disciplinary railroad system performance and safety criteria when managing this project, settling safety management system down, supporting integrated management of all elements in railroad safety management system which is itself accomplishment between projects and its management, participation and communication between parties of interest.

B. Economic and industrial Aspect

Safety Management Regulation System of Railway System, and development and exercise of periodic Safety Program is a field of great significance technical development that remove and mitigation safety risk by draw from prior risk factors according to railway operation, prevent the large accident result in(set off) the falling reliability of Railway System, furthermore fundamentally can reduce direct and indirect social damages and chance cost which should cover by public transportation when periodic safety inspection and railway accident occurred by confirm performance, and ensure competitive of National Transportation System.

In the country, there are examine such as the following that human and property damages, and restoration cost was extensive, indirect damages(e.g. business damages and a fall of National images etc.) was a serious level whenever it occurred large railway accident by cycle of recent about ten years.

1) on 1981, 54 death and 243 injure result of train crash accident in Kyongsan.

2) on 1993, 78 death and 163 injure result of train overthrow accident in Koopo.

3) on 2003, 191 death and 146 injure and direct damages 59.5 billions won, presumed indirect damages 705.3 billions won result of subway fire tragic a accident in Daekoo.

It should decrease the rate of railway death and accidents by conduct of establishing Railway Integrated Safety Measure and Railway Safety Act in now

support by effectively and technically and but, it is the true that investment the while was not enough. Now, the number of death per km was nine times level and also the rate of significance train accident(fatalities more than 10 or vehicle derailment more than 10 cars) per 1 million km was almost twice level(based on 1999, Korea 0.06 cases vs Japan 0.03 cases) in comparison with Japan. When reach at level of an advanced nation, it is possible that reduce from about 266 per years to below 50 death of railway accident.

In fact, investment has been insufficient to meet the requirement. The consistent adaption of Railway System Safety Standard and Performance Test Standard through specificating and institutionalizing can make it easy for Railway operation bureau and maintenance bureau to manage effectively the operation of railway safety equipment. Furthermore, with leading the compatibility between the existent system and new system by standardized safety verification system, it can be possible to prevent double - investment and to secure the mechanical validity of keeping the connection.

If these are realized, We can expect various benefits like that: intercepting irrational introduction of foreign mechanism inconsistent with domestic condition, eliminating wasteful expenditure, getting improvement of items, facilities, equipments and systems related with Railway by building effectively safety verification system and performance examination system and taking institutionalized action, at last, effecting the development of competitive power of national transportation

C. Social & culture Aspect

These days, it seems that the mechanical, social, cultural threats to Railway Transportation has largely increased. In contrast, however, the hazard of accidents like difference between the rich and the poverty - stricken or lack of humanity hasn't been decreased. So, Building Safety Regulations and doing it should be the burden of private enterprise, or solved by introduction of foreign mechanism. Foreign Railway Authority makes consistent national safety management system and does it in law, makes it nation - based strategical mechanism.

At last, the safety, convenience, eco-friendly aspect based on mechanism development of safety standard and performance standard is Railway's strong, good point which is estimated popularly than any other transportation system.

Korea also tries to secure the safety by the operational or managing entity and make it the most important infrastructure for National Railway Safety Culture

Ⅲ. Contents and Scope of the R&D

Section	Objectives of the R&D	Contents and Scope of the R&D
7th year (2010)	○ Overall Coordination Activities of 6th year Project based on System Engineering	- Operation of management systems of modifications of project requirements in 6th year - Integration and coordination of 6th year systems engineering management plan (SEMP) - Construction and operation of integrated project WBS in 6th year - Definition of output from projects (7th year) - Definition and management of interface between projects (7th year) - Verification and validation of the functions and integrated requirements of safety information supporting system
	○ Construction of Railroad Safety Management Systems based on Risks	- Integration, verification, assessment and control of the technical safety evaluation needed for the traceability management of safety regulations and railway technical safety standards - Verification of field applicability and integration of the railway safety analysis system (2)
	○ Support of Institutionalization of Safety Criteria based on Railroad Safety Acts	- Supplementation of Yearly Institutionalization Objects from Safety Structures/ Standard/ Technology development (4) - Verification and Validation Requirements Preparation of 6th year Project Outputs
	○ Overall Coordination Activities of Railroad Safety Testing Facilities(4)	- Management of Construction Plan of Testing & Assessment Facilities for Railroad Safety(3) - Research of Supporting Safety Assessment & Testing Equipments (Design Review) (4)
	○ Enhancement of practicability of R&D results of the Projects	- Examination of field applicability of risk based railway safety management system (Construction of demonstrative SMS program) - Enhancement of practicability and supporting demonstration of R&D results from Safety system contruction division and Accidents prevention technique division

Ⅳ. R&D Results

1. Overall Coordination Activities of SE

-. Managing requirements of overall projects of 7th yr.

-. Preparing, integrating and settling of system engineering management plan of 6th yr.

-. Integrating and managing of work breakdown structure (WBS) of 7th yr.

-. Promoting and managing process checking meeting of overall projects

-. Defining and managing outputs of overall projects of 7th yr.

-. Developing verification and process guidelines of functions of railway safety analysis system

2. Construction of Railroad Safety Systems based on Risk Analysis

-. Developing of training and drill textbook for railway safety managers on safety management system

-. Unifying railroad safety analysis system and assessing their fields applicability

3. Supporting of Railroad Safety Systems & Standards Institutionalization

-. Developing validation requirements on legislation of project outputs and carrying out validation

-. Developing 7th yr. VRTM of overall projects

4. Integration of Safety Assessment & Testing Facilities

-. Establishment and management of construction plan for testing facilities

-. Research of Supporting Overall Coordination of Testing Facilities (Specification Review)

5. Supporting increment in the practicality of project outputs

-. Applying railway safety management system to KORAIL

-. Supporting increment of practicality of research outputs of overall projects

목 차

제출문 ····· i
요약문 ····· iii
Summary ····· ix

제1장 연구개발과제의 개요 ····· 1
제1절 연구개발의 목표 ····· 1
제2절 연구개발의 필요성 ····· 6

제2장 국내외 기술개발 현황 ····· 11
제1절 국내 기술개발 현황 ····· 11
제2절 국외 기술개발 현황 ····· 21

제3장 연구개발 수행내용 및 결과 ····· 35
제1절 SE 기반의 사업총괄조정활동 ····· 35
1. 요구사항 분석 및 변경 관리 ····· 35
2. 시스템 엔지니어링 관리 계획서 작성, 통합 및 조정 ····· 135
3. 스키마 대상 평가 분석 ····· 238
4. SEMP 관리 ····· 245
5. 사업성과물 Peer-Review 체계 적용방안 도출 ····· 296
6. 과제별 산출물 정의 ····· 312
7. 과제간 인터페이스 정의 및 연계체계 구축 ····· 391

제 2절 안전정보지원시스템 개발 연계체계 구축 ····· 398
1. 안전정보지원시스템 기본 요구사항 검토(2차년도) ····· 398
2. 철도안전관리체계 구축 기본 요구사항 도출(2차년도) ····· 429
3. 철도중대사고 평가기술개발 기본요구사항 검토/도출(2차년도) ····· 430
4. 철도안전관리체계 구축 및 중대사고평가 기술개발 기능요구사항 검토 ····· 431
5. 철도 안전성 분석시스템 기능 및 안전요구사항 분석 ····· 466
6. 철도 안전성 분석시스템 기능 검증 절차서 개발 ····· 471
7. 철도 안전성 분석시스템 통합 요구사항 검증절차 개발 및 적용 ····· 500
8. 철도 안전성 분석시스템 통합 및 현장적용성 검증 ····· 507

제 3 절 위험도 기반의 안전관리체계 구축 ····· 519
1. 철도안전관리체계 관련주체별 권한과 책무의 분석, 정의 및 할당 ····· 519
2. 철도안전종합계획 수립절차 제시 ····· 551
3. 철도종합안전계획 수립 지침서 작성 ····· 573

제 4 절 위험도 기반의 안전대책 수립, 시행, 검토 및 평가절차 개발 ····· 621
1. 위험도 기반 안전관리 체계 ····· 624
2. 교육훈련 체계 구축 및 지침서 작성 ····· 683
3. 철도안전규정의 기술적 안전심사 통합 및 검증 ····· 722

제 5 절 철도안전법에 근거한 안전관리체계 구축 및 제도화 지원 ····· 746
1. 시스템 안전요건 대상 및 기술기준 개발체계 정의 ····· 746
2. 안전관리규정의 체계화 방안 도출 ····· 881
3. 연차별 제도화 대상 연구성과물 선정 ····· 930
4. 제도화 대상 연구성과물 논증 절차서 작성 및 수행 ····· 982

제 6 절 철도 안전평가 시험시설 구축 계획 통합 조정 ····· 1012
1. 시험설비 구축 계획 수립 및 운영 ····· 1012
2. 시험시설 기본(일반) 사양서 작성 ····· 1041
3. 시험시설 구축계획 자문 ····· 1124

제7절 실용화 지원 ····· 1134
1. 위험도 기반 안전관리체계 현장 적용성 검토 ····· 1134
2. 중간연구성과 활용성 증대방안 ····· 1243

제4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 ····· 1371
제1절 목표달성도 ····· 1371
제2절 관련분야 기술반전에의 기여도 ····· 1372

제5장 연구개발결과의 활용계획 ····· 1377
제1절 향후 전망 ····· 1377
제2절 활용방안 ····· 1379

제6장 참고문헌 ····· 1380

부록 A 요구사항 분석서
부록 B 시스템 엔지니어링 관리 계획서(SEMP)
부록 C 연차별 업무분해구조(WBS)
부록 D 검증 요구사항 추적 매트릭스(VRTM)

[별책] 철도안전 통합 매뉴얼
[별책] 무인운전 대비 관련 안전기준 개선 연구

<표 목 차>

<표 1-1-1> 연도별 연구개발 목표 및 내용 ····· 1
<표 2-1-1> 차세대 원자로 일반안전요건 체계 ····· 14
<표 2-1-2> 가스분야 SMS종합안전관리규정 및 안전성향상 계획서 ····· 18
<표 2-2-3> 분야별 국내외 기술수준 비교표 ····· 32
<표 3-1-1> 위험원 코드 ····· 74
<표 3-1-2> 철도교량 및 터널구간 현황 ····· 85
<표 3-1-3> 국내외 철도사고 발생률 현황(2009년) ····· 88
<표 3-1-4> System/Segment Specification (SSS) Outline (MIL-STD-490) ····· 136
<표 3-1-5> 개념 스키마의 클래스 사이 Relation (CORE® 2.1 기반) ····· 160
<표 3-1-6> 개념 스키마의 클래스 속성 (CORE® 2.1 기반) ····· 161
<표 3-1-7> 개념 스키마의 클래스 간 Relation (CORE® 5.x 기반) ····· 162
<표 3-1-8> 개념 스키마의 클래스 속성 (CORE® 5.x 기반) ····· 163
<표 3-1-9> Cradle® 스키마와 Cradle® 기반 개념 스키마 연관표 ····· 164
<표 3-1-10> 국외 자료의 SEMP 항목 기준표 ····· 186
<표 3-1-11> SEMP의 항목 ····· 194
<표 3-1-12> Entity와 Item 간의 관계 ····· 199
<표 3-1-13> Item의 속성 ····· 200
<표 3-1-14> Item 의 Frame 비교 ····· 201
<표 3-1-15> 시스템엔지니어링 표준별 SEMP 정의 ····· 204
<표 3-1-16> 관련문헌 별 SEMP 항목 및 특징 분석 ····· 205
<표 3-1-17> 개발을 위한 사업구성 체계 ····· 216
<표 3-1-18> 형상항목 관리를 위한 도면 체계 ····· 222
<표 3-1-19> 사업단계별 형상관리 업무 ····· 231
<표 3-1-20> SEMP 세부 항목 ····· 233
<표 3-1-21> SEMP 작성 설계기준 ····· 245
<표 3-1-22> SEMP 비교를 위한 항목 기준 표 (INCOSE SE Handbook v2 기준) ··· 248
<표 3-1-23> SEMP 예제 비교표 (Florida와 Starnet 예제) ····· 250
<표 3-1-24> SEMP 예제 비교표 (NASA와 City of RG 예제) ····· 253
<표 3-1-25> SEMP 예제 비교표 (SEP 예제) ····· 256
<표 3-1-26> 검증 평가표 ····· 278
<표 3-1-27> 논증 항목 ····· 279
<표 3-1-28> 기존 검증 결과표 ····· 281
<표 3-1-29> Peer Review 적용양식 ····· 306
<표 3-1-30> 안전정보지원시스템 요구사항 Peer Review 결과 ····· 308
<표 3-1-31> 안전정보지원시스템 시스템요구사항 Peer Review Form ····· 311
<표 3-1-32> 검증 요구조건 추적 매트릭스 (VRTM) ····· 322
<표 3-1-33> 과제별 성과물 검증 위원 ····· 356

<표 3-1-34> 과제별 성과물 검증 결과표 ····· 358
<표 3-1-35> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (SE) ····· 360
<표 3-1-36> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (RS) ····· 362
<표 3-1-37> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (IS) ····· 364
<표 3-1-38> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (SW) ····· 366
<표 3-1-39> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (ER) ····· 368
<표 3-1-40> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (RA) ····· 370
<표 3-1-41> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (HR) ····· 372
<표 3-1-42> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (HT) ····· 374
<표 3-1-43> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (RT) ····· 376
<표 3-1-44> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (SA) ····· 378
<표 3-1-45> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (RC) ····· 380
<표 3-1-46> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (TC) ····· 382
<표 3-1-47> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (RP) ····· 384
<표 3-1-48> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (LC) ····· 386
<표 3-1-49> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (RF) ····· 388
<표 3-2-1> 1단계 요구사항 수집 및 분석 ····· 399
<표 3-2-2> 기획관리위원회 심의에 대한 의견 ····· 404
<표 3-2-3> 기획관리위원회 심의를 통해 도출된 추가 요구사항 ····· 405
<표 3-2-4> 시제품 개발 기능 요구사항 분석 ····· 406
<표 3-2-5> 문장확인 평가 기준 ····· 409
<표 3-2-6> 집합확인 평가 기준 ····· 412
<표 3-2-7> 요구사항 입력 템플릿 ····· 414
<표 3-2-8> 안전정보지원시스템 요구사항 Peer Review 결과 문서 ····· 424
<표 3-2-9> 충돌사고의 사고 형식 및 주요 기여 요인 ····· 432
<표 3-2-10> 탈선사고의 사고 형식 및 주요 기여 요인 ····· 438
<표 3-2-11> 건널목사고의 사고 형식 및 주요 기여 요인 ····· 442
<표 3-2-12> 열차화재사고의 사고 형식 및 주요 기여 요인 ····· 445
<표 3-2-13> 사상사고의 사고 형식 및 주요 기여 요인 ····· 446
<표 3-2-14> 심각도에 따른 피해 금액 비율 산정표 ····· 448
<표 3-2-15> 위험도 추정을 위한 설문 결과 ····· 458
<표 3-2-16> '01-'06년 철도사고 현황 통계 (일부 발췌) ····· 459
<표 3-2-17> 실제 사고 발생건수를 고려한 위험사건별 순위표 ····· 460
<표 3-2-18> 운영기관의 보상금액 비율을 고려한 위험 사건별 순위 ····· 462
<표 3-2-19> 보완 제출된 요구사항 기술서 ····· 468
<표 3-2-20> 4차년도 요구사항 분석 결과 ····· 468
<표 3-2-21> 시스템 엔지니어링 국제 표준 ····· 472
<표 3-2-22 > 시스템 검증 프로세스 - 설계방안 검증 ····· 495
<표 3-2-23> 시스템 검증 프로세스 - 최종 제품 검증 ····· 497
<표 3-2-24> 시스템 검증 프로세스 - 생명주기지원 제품 준비여부 ····· 499

<표 3-2-25> 최종 제품 확인 프로세스 ····· 505
<표 3-2-26> 보완 제출된 요구사항 기술서 ····· 506
<표 3-3-1> 공통안전관리지표에 따른 국가별 철도사고 발생율 비교(2009년도 발생기준) ····· 553
<표 3-4-1> 안전대책 절차에 수립에 대한 설계 기준 ····· 622
<표 3-4-2> 관련지침서 ····· 623
<표 3-4-3> 비교 국가의 철도관련 규정 ····· 626
<표 3-4-4> 국내외 기관사 교육훈련 방법 / 평가 비교 ····· 647
<표 3-4-5> 교육훈련 시스템 비교 ····· 648
<표 3-4-6> 항공 산업의 안전관리규정과 특징 ····· 650
<표 3-4-7> SMS 인증단계 ····· 656
<표 3-4-8> 국내외 철도안전체계 비교 ····· 661
<표 3-4-9> 국내외 철도 안전관리 체계 비교 결과 ····· 663
<표 3-4-10> 국내 철도 안전관리와 타 산업 (항공분야)의 안전관리 비교 ····· 664
<표 3-4-11> 국내 철도 안전관리와 타산업의 안전관리 비교결과 ····· 666
<표 3-4-12> 소지면허별 교육시간 ····· 678
<표 3-4-13> 경력별 교육시간 ····· 679
<표 3-4-14> 요구분석 기법의 장단점 ····· 698
<표 3-4-15> SAMRAIL SMS 구성 요소 ····· 701
<표 3-4-16> 교육훈련 요구조사 설문지 예제(전문가용) ····· 704
<표 3-4-17> 교육훈련 요구조사 설문지 예제(실무자용) ····· 705
<표 3-4-18> 각 운영사별 안전관리 인원 비율 ····· 706
<표 3-4-19> 반응평가 설문 영역 ····· 713
<표 3-4-20> Kirkpatrick(1967)의 4단계 평가 ····· 714
<표 3-4-21> 국내외 SMS 구성 내용 비교 ····· 718
<표 3-4-22> SMS 교재의 구성 ····· 720
<표 3-5-1> 안전관리규정 작성을 위한 용어 정의 ····· 881
<표 3-5-2> 운영사별 검토 요청 및 검토 내용 ····· 928
<표 3-5-3> 철도차량 안전기준 및 체계 구축 과제 세부지침/ 기준명 ····· 932
<표 3-5-4> 철도시설 안전기준 및 체계구축 과제 세부지침/ 기준명 ····· 935
<표 3-5-5> 철도 소프트웨어 안전기준 및 체계구축 과제 세부지침/ 기준명 ····· 935
<표 3-5-6> 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 과제 세부지침/ 기준명 ····· 936
<표 3-5-7> 안전업무종사자 교육훈련체계 구축 과제 세부지침/ 기준명 ····· 937
<표 3-5-8> 위험물수송 안전기준 및 체계구축 과제 세부지침/ 기준명 ····· 937
<표 3-5-9> 철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술개발 과제 세부지침/ 기준명 ····· 938
<표 3-5-10> 3차년도 제도화 대상 및 해당되는 근거 조항 ····· 939
<표 3-5-11> 해당 규칙에서 발췌한 근거 상위 조항 ····· 940
<표 3-5-12> 4차년도 제도화 대상 성과물 (철도차량 안전기준 및 체계구축 과제) ···· 941
<표 3-5-13> 4차년도 제도화 대상 성과물 (철도시설 안전기준 및 체계구축 과제) ···· 943

<표 3-5-14> 4차년도 제도화 대상 성과물 (철도SW 안전기준 및 체계구축 과제) ····· 944
<표 3-5-15> 4차년도 제도화 대상 성과물 (철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 과제) ····· 946
<표 3-5-16> 4차년도 제도화 대상 성과물 (안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성 평가 기준 개발 과제) ····· 947
<표 3-5-17> 4차년도 제도화 대상 성과물 (안전업무종사자 교육훈련 체계 구축 과제) ·· ····· 949
<표 3-5-18> 4차년도 제도화 대상 성과물 (위험물 수송 안전기준 및 체계구축 과제) ···· ····· 951
<표 3-5-19> 최종 제도화 대상 성과 목록 ····· 954
<표 3-5-20> 최종 매뉴얼 배포 대상 성과 목록 ····· 960
<표 3-5-21> 논증표의 작성 예 ····· 986
<표 3-5-22> 제도화 대상 성과물의 논증 요구사항 ····· 987
<표 3-5-23> 요구사항 개발과 관리 ····· 989
<표 3-5-24> 철도종합안전기술개발사업의 14개 세부과제명과 검증코드 ····· 994
<표 3-6-1> 철도안전성능평가설비 주요내용 ····· 1032
<표 3-6-2> 시험설비구축 주요기관별 구성 및 역할(2차년도) ····· 1033
<표 3-6-3> 국내 철도안전 시험시설/장비 현황 ····· 1044
<표 3-6-4> 국외 철도안전 시험시설/장비 현황 ····· 1045
<표 3-6-5> FRA의 철도연구개발 전략사업의 연구내용 및 예산(2001-2003) ····· 1049
<표 3-6-6> Wildenrath Test Center의 Test track의 종류 및 특성 ····· 1054
<표 3-6-7> Wildenrath Test Center의 시험 종류 ····· 1055
<표 3-6-8> Loop Track Test Center의 주요 설비에 대한 정보 ····· 1057
<표 3-6-9> 철도차량 화재 안전성능 평가 시험설비 국내외 보유 유사장비 현황 ····· 1068
<표 3-6-10> 철도시설(터널/역사) 화재 안전성능 평가 시험설비 국내외 보유 유사장비 현황 ····· 1070
<표 3-6-11> 중형 화재안전성능 시험설비 현황 ····· 1074
<표 3-6-12> 소형 화재안전성능 시험설비 현황 ····· 1074
<표 3-6-13> 철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비 국내외 보유 유사장비 현황 1076
<표 3-6-14> 차량구조 압괴 안전성 평가 시험설비 국내외 보유 유사장비 현황 ····· 1079
<표 3-6-15> 차륜탈선 안전성능 평가 시험설비 국내외 보유 유사장비 현황 ····· 1081
<표 3-6-16> 안전성능 평가 설비의 종합검토사항 - 화재 분야 ····· 1083
<표 3-6-17> 안전성능 평가 설비의 종합검토사항 - 충돌 분야 ····· 1083
<표 3-6-18> 안전성능 평가 설비의 종합검토사항 - 탈선 분야 ····· 1084
<표 3-6-19> 구축 계획 평가시험설비 별 추정예산 ····· 1084
<표 3-6-20> 철도안전성능평가설비의 주요 항목 비교분석<검토요약> ····· 1086
<표 3-6-21> 철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비 활용계획 ····· 1094
<표 3-6-22> 차량구조 압괴 안전성 평가설비 활용계획 ····· 1095
<표 3-6-23> 시험설비 공동 활용 방안 작성 - 화재 ····· 1097
<표 3-6-24> 철도차량 실물충돌 시험설비 주요장치 구축 현황 ····· 1107

<표 3-6-25> 철도안전 시험평가시설 구축을 위한 자문회의 대상 설비 목록 ····· 1125
<표 3-6-26> 철도안전 시험평가시설 구축을 위한자문회의 중점 검토 사항 ····· 1126
<표 3-6-27> 설비검토 자문회의 (2006. 5. 30) 시 우선순위 결정 배점 기준 ····· 1130
<표 3-6-28> 구축 계획 평가시험설비 기획위원회 결정 안 (2006. 6) ····· 1131
<표 3-6-29> 구축 계획 설비 목록 및 예산 조정 이력 (2005. 8 ~ 2006. 9) ····· 1133
<표 3-6-30> 철도안전법, 종합안전계획 및 안전관리규정 요구사항 비교 ····· 1267
<표 4-1-1> 계획대비 진도 ····· 1370

<그림목차>

<그림 2-1-1> 현행 국내 철도안전관리체계 ····· 11
<그림 2-1-2> 차세대원자로 일반안전요건의 개발 흐름도 ····· 14
<그림 2-1-3> 차세대원자로 안전원칙 체계 ····· 15
<그림 2-1-4> 차세대원자로 안전원칙 구성항목 ····· 15
<그림 2-1-5> 안전요건 법제화 절차 ····· 16
<그림 2-1-6> 법규정 유지보수 절차 ····· 17
<그림 2-1-7> SMS 운영방안 ····· 18
<그림 2-1-8> 스웨덴 철도감독국 조직체계 ····· 22
<그림 3-1-1> 시스템 엔지니어링 프로세스 ····· 37
<그림 3-1-2> 시스템 설계단계에서의 SE프로세스 ····· 40
<그림 3-1-3> 요건분석을 위한 입력사항 ····· 42
<그림 3-1-4> 요건분석 프로세스 ····· 44
<그림 3-1-5> 이해당사자의 요건확인 절차 및 활동내용 ····· 45
<그림 3-1-6> 요건문장 기본형태 ····· 46
<그림 3-1-7> IEEE P1220 요건분석 업무영역 ····· 50
<그림 3-1-8> 시스템 수명주기 주요 8대 기능 ····· 50
<그림 3-1-9> 사격통제 시스템 TPM 사례 ····· 52
<그림 3-1-10> TPM 단계별 추적관리 사례 ····· 53
<그림 3-1-11.a> 사업총괄 및 SE 홈페이지 ····· 66
<그림 3-1-11.b> 프로젝트 관리 서버 - 세부관리 ····· 66
<그림 3-1-12> SE 요구사항 관리체계 ····· 71
<그림 3-1-13> 요구사항 엔지니어링 프로세스 ····· 72
<그림 3-1-14> 요구사항 분석 절차 ····· 73
<그림 3-1-15> 시스템 생명주기 (System Life Cycle) ····· 96
<그림 3-1-16> WBS 단계적 변화과정 ····· 97
<그림 3-1-17> 개념 탐색 단계에서의 기능적 요구사항 ····· 99
<그림 3-1-18> 주요 하위시스템 및 구성항목의 식별 ····· 101
<그림 3-1-19> 프로그램 WBS 기술 ····· 102
<그림 3-1-20> 업무분해구조 매트릭스 (계약 WBS) ····· 103
<그림 3-1-21> 프로그램 WBS 와 계약 WBS 의 관계 ····· 112
<그림 3-1-22> 계약 WBS 와 하청계약 WBS 의 관계 ····· 113
<그림 3-1-23> 기능에서 제품으로 변환 ····· 114
<그림 3-1-24> 계약 WBS와의 IPT 교차 ····· 115
<그림 3-1-25> 계약자 WBS 와 계약자 관리 시스템 사이의 연계 ····· 117
<그림 3-1-26> 소프트웨어 집약형 시스템 WBS 의 예제 ····· 120
<그림 3-1-27> 통합 관리 계획 및 통합 관리 일정 ····· 121
<그림 3-1-28> 종래 프로젝트 관리 양식 ····· 126
<그림 3-1-29> 이해당사자 및 RFP 기반의 초기 요구사항 분석 ····· 127

<그림 3-1-30> 재정의 요구사항 분석 ····· 128
<그림 3-1-31> SE 기반의 통합 프로젝트 관리(PM Activities) ····· 129
<그림 3-1-32> 15개 단위과제 WBS ····· 129
<그림 3-1-33> 해당 WBS 진행상황 차트 ····· 131
<그림 3-1-34> SEMP 작성 중간 결과문서 ····· 131
<그림 3-1-35> 업무 수행 결과가 반영 된 WBS ····· 132
<그림 3-1-36> SE 활동 정의 IDEF0 ····· 133
<그림 3-1-37> SE 세부 활동 정의 IDEF0_1 ····· 134
<그림 3-1-38> 시험/평가 계획서 양식 ····· 138
<그림 3-1-39> 사업 및 프로젝트 정의 시나리오 (CORE® 2.1 기반) ····· 139
<그림 3-1-40> 하위 프로젝트 생성 시나리오 (CORE® 2.1 기반) ····· 140
<그림 3-1-41> 사업 및 프로젝트 정의 시나리오 (CORE® 5.x 기반) ····· 141
<그림 3-1-42> 하위 프로젝트 생성 시나리오 (CORE® 5.x 기반) ····· 142
<그림 3-1-43> 사업 및 프로젝트 정의 시나리오 (Cradle® 기반) ····· 143
<그림 3-1-44> 프로젝트 착수 및 기획 프로세스 ····· 145
<그림 3-1-45> EIA-632 설계프로세스 ····· 146
<그림 3-1-46> 정의된 SEMP 목차 ····· 147
<그림 3-1-47> SSS출력을 위한 기본 스키마 ····· 149
<그림 3-1-48> SSS 스키마와 시스템 레벨과의 관계 ····· 149
<그림 3-1-49> 시스템과 문서 사이의 관계 ····· 150
<그림 3-1-50> SSS에서 포함하는 문서 사이의 관계 ····· 150
<그림 3-1-51> SSS 문서에서의 시스템과 하부 시스템과의 관계 ····· 151
<그림 3-1-52> SSS 문서에서의 시스템, Function, 하부 시스템과의 관계 ····· 151
<그림 3-1-53> SSS 문서에서의 시스템 간의 Interface 관계 ····· 152
<그림 3-1-54> SSS 문서에서의 Constraint와 Category와의 관계 ····· 152
<그림 3-1-55> 최종 출력된 SSS 문서 ····· 153
<그림 3-1-56> 시험/평가 계획서 출력을 위한 기본 스키마 ····· 154
<그림 3-1-57> 최종 시험/평가 계획서 문서 산출물 ····· 156
<그림 3-1-58> CORE® 2.1의 프로젝트 관리 스키마 ····· 157
<그림 3-1-59> CORE® 5.x의 프로젝트 관리 스키마 ····· 158
<그림 3-1-60> CORE® 2.1 기반의 개념 스키마 ····· 159
<그림 3-1-61> CORE® 5.x 기반의 개념 스키마 ····· 161
<그림 3-1-62> Cradle® 기반 개념 스키마 ····· 163
<그림 3-1-63> 프로젝트 착수 및 기획 스키마 ····· 166
<그림 3-1-64> Cradle®의 시스템 개발 스키마 ····· 167
<그림 3-1-65> 정의된 SEMP 스키마 ····· 168
<그림 3-1-66> 통합 철도 안전 SE 표준 스키마 ····· 169
<그림 3-1-67> Cradle®의 SEMP Template 작성 및 SEMP 출력 ····· 170
<그림 3-1-68> DB 시스템의 개념도 ····· 172
<그림 3-1-69> SE 총괄의 주요 업무 ····· 172

<그림 3-1-70> SE 총괄 업무에 따른 산출물 ····· 173
<그림 3-1-71> Cradle의 기본 화면 ····· 174
<그림 3-1-72> SE 총괄의 WBS ····· 175
<그림 3-1-73> Cradle Process 환경 ····· 176
<그림 3-1-74> 세부과제별 요구사항 검토 ····· 177
<그림 3-1-75> 요구사항 Table ····· 177
<그림 3-1-76> 요구사항 변경이력 ····· 178
<그림 3-1-77> VRTM Table ····· 179
<그림 3-1-78> SEMP 출력 ····· 179
<그림 3-1-79> WBS 검토 Table ····· 180
<그림 3-1-80> 보고서 검토 Table ····· 180
<그림 3-1-81> 발표자료 검토 구성 ····· 181
<그림 3-1-82> 발표자료 검토 Table ····· 181
<그림 3-1-83> 변경이력 확인 방법 ····· 182
<그림 3-1-84> 변경이력 확인 내역 ····· 182
<그림 3-1-85> 추적성 확인 방법 ····· 183
<그림 3-1-86> 요구사항의 계층구조 다이어그램 ····· 183
<그림 3-1-87> 테이블 출력 방법 ····· 184
<그림 3-1-88> 테이블 출력 선택사항 ····· 184
<그림 3-1-89> SEMP 활용 방안 ····· 185
<그림 3-1-90> 기술관리 프로세스 ····· 191
<그림 3-1-91> 계획 프로세스 ····· 192
<그림 3-1-92> 통제 프로세스 ····· 192
<그림 3-1-93> 평가 프로세스 ····· 193
<그림 3-1-94> 시스템공학 계획 수립 과정중의 SEMP ····· 193
<그림 3-1-95> SE 총괄의 WBS ····· 195
<그림 3-1-96> 수행 업무별 산출물 ····· 195
<그림 3-1-97> EFFBD로 표현한 SE총괄 업무 활동 ····· 196
<그림 3-1-98> 통합 철도 안전 SE 표준 스키마 ····· 197
<그림 3-1-99> 수정된 스키마 ····· 198
<그림 3-1-100> 보완된 당해연도 스키마 ····· 198
<그림 3-1-101> Cradle의 프로젝트 설정 ····· 200
<그림 3-1-102> 철도기술연구 개발사업의 사업추진체계 ····· 216
<그림 3-1-103> 사업 수행 대일정표 ····· 217
<그림 3-1-104> 사업 수행 조직 구성 ····· 218
<그림 3-1-105> 업무분해구조도 ····· 220
<그림 3-1-106> 시스템요구사양서 구조 ····· 221
<그림 3-1-107> 최상위 레벨 시스템엔지니어링 프로세스 ····· 224
<그림 3-1-108> 개념 설계 프로세스 ····· 226
<그림 3-1-109> 기본 설계 흐름도 ····· 226

<그림 3-1-110> 상세 설계 흐름도 ····· 227
<그림 3-1-111> SEMP 데이터 입력 템플릿 ····· 235
<그림 3-1-112> MBSE 도구를 활용한 데이터 입력 및 추적관리 ····· 236
<그림 3-1-113> 자동 출력된 SEMP 표지 및 내용 ····· 237
<그림 3-1-114> CORE® 2.1의 프로젝트 관리 스키마 ····· 242
<그림 3-1-115> CORE® 5.x의 프로젝트 관리 스키마 ····· 243
<그림 3-1-116> Cradle®의 시스템 개발 스키마 ····· 243
<그림 3-1-117> Blanchard가 제안한 SEMP 구조 ····· 244
<그림 3-1-118> SEMP 작성 방안 ····· 246
<그림 3-1-119> 철도종합안전개발사업 요구사항 공학 프로세스 ····· 259
<그림 3-1-120> IEEE 1220-2005 요구사항 분석 절차 ····· 260
<그림 3-1-121> FAA SE Manual의 기능 분석 절차 ····· 261
<그림 3-1-122> FAA SE Manual의 검증 절차 ····· 262
<그림 3-1-123> SE Fundermental에서의 기술 검토 단계 ····· 263
<그림 3-1-124> SE Fundermental에서의 시스템 수준별 기술 검토 ····· 263
<그림 3-1-125> IEEE-120의 Requirement validation process ····· 265
<그림 3-1-126> IEEE-1220에서의 Design verification process ····· 266
<그림 3-1-127> Technical Evaluation Processes ····· 269
<그림 3-1-128> 보완된 2차 스키마 ····· 272
<그림 3-1-129> 철안사 SE Process ····· 273
<그림 3-1-130> 요구분석 Subprocess ····· 274
<그림 3-1-131> 철안사 아키텍처 양식 ····· 275
<그림 3-1-132> 철안사 검증 프로세스 ····· 276
<그림 3-1-133> 검증계획서 양식 ····· 277
<그림 3-1-134> VRTM 양식 ····· 278
<그림 3-1-135> 철안사 논증 프로세스 ····· 279
<그림 3-1-136> DB구축을 위한 관계도 ····· 283
<그림 3-1-137> 전산지원 환경 구축 현황 ····· 284
<그림 3-1-138> Peer Review 체계 운용을 위한 프로세스 ····· 305
<그림 3-1-139> 시스템엔지니어링 개발 프로세스 내 확인 및 검증의 역할 ····· 312
<그림 3-1-140> 확인 및 검증 활동 ····· 313
<그림 3-1-141> 검증의 방법 ····· 314
<그림 3-1-142> 다른 시스템 엔지니어링 요소들과 관련된 검증 인터페이스 ····· 317
<그림 3-1-143> 설계의 정의 ····· 332
<그림 3-1-144> 설계 영역의 구조 ····· 338
<그림 3-1-145> FRs와 DPs를 분해하기 위한 지그재깅 ····· 351
<그림 3-1-146> 15개 핵심과제 성과물 검증 종합 결과 ····· 359
<그림 3-1-147> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (SE) ····· 360
<그림 3-1-148> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (SE) ····· 360
<그림 3-1-149> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SE) ····· 361

<그림 3-1-150> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SE) ····· 361
<그림 3-1-151> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SE) ····· 361
<그림 3-1-152> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (RS) ····· 362
<그림 3-1-153> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (RS) ····· 362
<그림 3-1-154> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RS) ····· 363
<그림 3-1-155> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RS) ····· 363
<그림 3-1-156> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RS) ····· 363
<그림 3-1-157> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (IS) ····· 364
<그림 3-1-158> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (IS) ····· 364
<그림 3-1-159> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (IS) ····· 365
<그림 3-1-160> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (IS) ····· 365
<그림 3-1-161> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (IS) ····· 365
<그림 3-1-162> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (SW) ····· 366
<그림 3-1-163> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (SW) ····· 366
<그림 3-1-164> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SW) ····· 367
<그림 3-1-165> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SW) ····· 367
<그림 3-1-166> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SW) ····· 367
<그림 3-1-167> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (ER) ····· 368
<그림 3-1-168> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (ER) ····· 368
<그림 3-1-169> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (ER) ····· 369
<그림 3-1-170> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (ER) ····· 369
<그림 3-1-171> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (RA) ····· 370
<그림 3-1-172> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (RA) ····· 370
<그림 3-1-173> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RA) ····· 371
<그림 3-1-174> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RA) ····· 371
<그림 3-1-175> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RA) ····· 371
<그림 3-1-176> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (HR) ····· 372
<그림 3-1-177> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (HR) ····· 372
<그림 3-1-178> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (HR) ····· 373
<그림 3-1-179> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (HR) ····· 373
<그림 3-1-180> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (HR) ····· 373
<그림 3-1-181> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (HT) ····· 374
<그림 3-1-182> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (HT) ····· 374
<그림 3-1-183> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (HT) ····· 375
<그림 3-1-184> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (HT) ····· 375
<그림 3-1-185> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (HT) ····· 375
<그림 3-1-186> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (RT) ····· 376
<그림 3-1-187> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (RT) ····· 376
<그림 3-1-188> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RT) ····· 377
<그림 3-1-189> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RT) ····· 377

<그림 3-1-190> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RT) ····· 377
<그림 3-1-191> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (SA) ····· 378
<그림 3-1-192> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (SA) ····· 378
<그림 3-1-193> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SA) ····· 379
<그림 3-1-194> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SA) ····· 379
<그림 3-1-195> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SA) ····· 379
<그림 3-1-196> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (RC) ····· 380
<그림 3-1-197> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (RC) ····· 380
<그림 3-1-198> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RC) ····· 381
<그림 3-1-199> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RC) ····· 381
<그림 3-1-200> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RC) ····· 381
<그림 3-1-201> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (TC) ····· 382
<그림 3-1-202> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (TC) ····· 382
<그림 3-1-203> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (TC) ····· 383
<그림 3-1-204> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (TC) ····· 383
<그림 3-1-205> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (TC) ····· 383
<그림 3-1-206> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (RP) ····· 384
<그림 3-1-207> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (RP) ····· 384
<그림 3-1-208> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RP) ····· 385
<그림 3-1-209> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RP) ····· 385
<그림 3-1-210> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RP) ····· 385
<그림 3-1-211> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (LC) ····· 386
<그림 3-1-212> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (LC) ····· 386
<그림 3-1-213> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (LC) ····· 387
<그림 3-1-214> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (LC) ····· 387
<그림 3-1-215> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (LC) ····· 387
<그림 3-1-216> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (RF) ····· 388
<그림 3-1-217> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (RF) ····· 388
<그림 3-1-218> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RF) ····· 389
<그림 3-1-219> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RF) ····· 389
<그림 3-1-220> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RF) ····· 389
<그림 3-1-221> 인터페이스 요구사항 수집 템플릿-1 ····· 393
<그림 3-1-222> 인터페이스 요구사항 수집 템플릿-2 ····· 393
<그림 3-1-223> 인터페이스 요구사항 수집 템플릿-3 ····· 394
<그림 3-1-224> 인터페이스 요구사항 수집 템플릿-4 ····· 394
<그림 3-1-225> 1차 인터페이스 조정 매트릭스(ICM) ····· 395
<그림 3-1-226> 2차 인터페이스 조정 매트릭스(ICM) ····· 396
<그림 3-1-227> 수집된 인터페이스 요구사항 ····· 397
<그림 3-1-228> 전산 지원 도구를 활용한 인터페이스 요구사항 관리 ·····
<그림 3-2-1> 요구사항 데이터베이스 관리를 위한 스키마 설정 ····· 413

<그림 3-2-2> 요구사항 데이터베이스 입력 ····· 415
<그림 3-2-3> 요구사항 추적성 설정 ····· 416
<그림 3-2-4> 요구사항 아키텍처 ····· 417
<그림 3-2-5> Peer Review 프로세스 ····· 424
<그림 3-2-6> 사고별 발생 비율 ····· 464
<그림 3-2-7> 사고별 발생 비율 ····· 464
<그림 3-2-8> 운영기관의 보상 비율을 고려했을 때 각 사고별 경중 ····· 464
<그림 3-2-9> 발생요인에 따른 사고별 발생 비율 ····· 465
<그림 3-2-10> 발생 요인과 운영기관 보상 비율에 따른 사고별 경중 ····· 465
<그림 3-2-11> Technical Evaluation Processes ····· 473
<그림 3-2-12> 시스템 검증 프로세스 관련 요구사항 ····· 476
<그림 3-2-13> IEEE-1220의 Requirement validation process ····· 480
<그림 3-2-14> Design verification process ····· 481
<그림 3-3-1> 네덜란드의 철도 안전규제 체계 ····· 525
<그림 3-3-2> 일본의 철도 안전규제 체계 ····· 527
<그림 3-3-3> 독일의 철도 안전규제 체계 ····· 528
<그림 3-3-4> 스웨덴 철도감독국 조직체계 ····· 531
<그림 3-3-5> 철도시스템 물리적 아키텍쳐 구성요소별 관련 법령의 정의 ····· 537
<그림 3-3-6> 철도안전법 중심의 철도안전관리 체계 운영아키텍쳐 ····· 543
<그림 3-3-7> 국내 철도 안전관리체계 개선안 ····· 595
<그림 3-3-8> 시설 부분 Architecture ····· 596
<그림 3-3-10> 차량 부분 Architecture ····· 597
<그림 3-3-11> 인력수급 및 교육훈련 Architecture ····· 598
<그림 3-3-12> 사고자료 수집/보고 및 위험도 분석 Architecture ····· 599
<그림 3-3-13> 안전관리조직 제시안 ····· 600
<그림 3-3-14> 안전관리조직 개념도 ····· 615
<그림 3-4-1> 캐나다 안전관리체계 ····· 627
<그림 3-4-2> 영국의 안전관리체계 ····· 632
<그림 3-4-3> 인증 절차 Process ····· 634
<그림 3-4-4> Safety Case를 면제 받는 절차 ····· 642
<그림 3-4-5> 호주안전관리체계 ····· 643
<그림 3-4-6> 철도기관사 교육 절차 ····· 646
<그림 3-4-7> 영국 항공 안전관리체계 ····· 651
<그림 3-4-8> 영국 CAP 728의 공항안전관리체계 구성 ····· 653
<그림 3-4-9> 호주 항공 안전관리체계 ····· 655
<그림 3-4-10> 캐나다 항공 안전관리체계 ····· 657
<그림 3-4-11> FAA 안전관리체계 ····· 658
<그림 3-4-12> 국내 철도 안전관리체계 ····· 667
<그림 3-4-13> 시설 Architecture ····· 669
<그림 3-4-14> 차량 Architecture ····· 671

<그림 3-4-15> 인력수급 및 교육훈련 Architecture ····· 672
<그림 3-4-16> 사고자료 수집 / 보고 및 위험도분석 Architecture ····· 673
<그림 3-4-17> 국내 철도시스템의 교육 훈련 Architecture ····· 674
<그림 3-4-18> 교육훈련 Architecture ····· 674
<그림 3-4-19> Dick & Carey의 체제적 교육 설계 모형 ····· 686
<그림 3-4-21> 안전교육훈련체계 ····· 691
<그림 3-4-22> 각 철도운영사 체크리스트 내용별 분포 ····· 696
<그림 3-4-23> 각 운영사별 교육훈련체계 현황 비교 ····· 696
<그림 3-4-24> The Training Needs Analysis Cycle ····· 698
<그림 3-5-1> 안전관리규정의 검토 절차 ····· 926
<그림 3-5-2> 철도 안전법 체계 ····· 931
<그림 3-5-3> 시스템엔지니어링 개발 프로세스 내 확인 및 검증의 역할 ····· 983
<그림 3-5-4> 논증 및 검증 활동 ····· 984
<그림 3-5-5> 일반적인 논증 과정과 그 산출물 ····· 985
<그림 3-5-6> 제도화 성과물 논증 절차 ····· 987
<그림 3-5-7> 시스템엔지니어링 요구사항 관리 및 담당조직 체계 ····· 992
<그림 3-5-8> 요구사항 엔지니어링 프로세스 ····· 993
<그림 3-5-9> 시스템엔지니어링(Cradle) 스키마 구조 ····· 995
<그림 3-5-10> 요구사항-기능-구성품 스키마 ····· 996
<그림 3-5-11> 프로젝트 및 팀 설정 ····· 996
<그림 3-5-12> 프로젝트 요구사항 관리자 아이디 생성 ····· 997
<그림 3-5-13> 요구사항 관리 실무자의 아이디와 권한을 생성 ····· 997
<그림 3-5-14> 요구사항 관리 중간 담당자의 아이디와 권한을 생성 ····· 998
<그림 3-5-15> 요구사항 관리 책임자의 아이디와 권한을 생성 ····· 998
<그림 3-5-16> 형상 통제 절차 ····· 999
<그림 3-5-17> 변경 수행 결과 확인 ····· 1000
<그림 3-5-18> 사업 세부 14개 과제 별 시스템요구사항 입력 ····· 1001
<그림 3-5-19> 요구사항의 세부 속성 화면 ····· 1002
<그림 3-5-20> 시스템요구사항 관련 위험(Hazard) 입력 ····· 1003
<그림 3-5-21> 위험의 세부 속성 화면 ····· 1003
<그림 3-5-22> 시스템요구사항과 위험간 추적성 확보 ····· 1004
<그림 3-5-23> 요구사항 조회(Query) 설정 화면 ····· 1005
<그림 3-5-24> 위험 조회(Query) 설정 화면 ····· 1005
<그림 3-5-25> 요구사항과 위험간 추적 조회(Query) 설정 화면 ····· 1006
<그림 3-6-1>시험설비 구축 프로세스 세부 항목 ····· 1016
<그림 3-6-2> 설비 구축 절차 ····· 1021
<그림 3-6-3> 안전성능 평가설비의 구축 절차 개념도 ····· 1035
<그림 3-6-4> 안전성능 평가설비의 구축절차 개념도 ····· 1039
<그림 3-6-5> TTCI Loop Track Lay-Out ····· 1050
<그림 3-6-6> TTCI 열차 충돌 시험 ····· 1051

<그림 3-6-7> Wildenrath Test Center ····· 1053
<그림 3-6-8> 독일 Wildenrath 시험센터의 시험선 현황 ····· 1056
<그림 3-6-9> 중국 철도부과학연구원의 Loop Track Lay-Out ····· 1059
<그림 3-6-10> 열차시험소의 활동 영역 ····· 1061
<그림 3-6-11> 제질 승인 시험표 예 ····· 1062
<그림 3-6-12> 체코 Loop Track Lay-out ····· 1064
<그림 3-6-13> 폴란드 시험선 Loop Track ····· 1065
<그림 3-6-14> 열차 운전석 실물 사이즈 모형 충돌 시험 사례(폴란드) ····· 1065
<그림 3-6-15> 차량 화재안전 성능 시험설비 구성도 ····· 1067
<그림 3-6-16> 화성 시험소 내 화재 시험 설비 배치 계획안 ····· 1068
<그림 3-6-17> 실물 화재시험 ····· 1069
<그림 3-6-18> 철도시설(터널/역사) 화재안전 성능평가 시험설비(1,2층) ····· 1071
<그림 3-6-19> 소형 시편재료 안전성능평가 시험 장치(좌) 및 중형 룸코너(ISO 9705) 시험기 구성도(우) ····· 1072
<그림 3-6-20> 강체벽 충돌시험 ····· 1075
<그림 3-6-21> 의왕역 유치선 및 측선 활용 충돌 시험 설비 배치 계획안 ····· 1077
<그림 3-6-22> 정적압괴시험 (SafeTrain) ····· 1078
<그림 3-6-23> 탈선메카니즘 모의시험기 외관도 ····· 1080
<그림 3-6-24> 의왕 시험동 탈선 시험 시설배치 계획안 ····· 1082
<그림 3-6-25> 기본설계 내용의 전체 구조 ····· 1102
<그림 3-6-26> 도구에 입력된 기본설계의 상세내용 ····· 1102
<그림 3-6-27> 강체벽 충돌시험 ····· 1103
<그림 3-6-28> 실차 충돌 시험설비 Collision Area 상세 예 ····· 1105
<그림 3-6-29> 실차 충돌 시험설비 개요도 - 평탄구간 가속 시 ····· 1105
<그림 3-6-30> 충돌 시험동 배치도 ····· 1106
<그림 3-6-32> 탈선안전성능 평가 시험설비 2 ····· 1111
<그림 3-6-33> 시험동 신축 배치도 ····· 1113
<그림 3-6-34> 시험설비 입체 배치도 ····· 1113
<그림 3-6-35> 차륜탈선 안전성능 시험설비 입체 외형도 ····· 1114
<그림 3-6-36> 시험설비 제어 블록 다이어그램 ····· 1115
<그림 3-7-1> 철도운영사 안전관리시스템의 기본원칙 ····· 1145
<그림 3-7-2> 전체 경영관리시스템 개념 ····· 1146
<그림 3-7-3> 안전 조직 / 책임 / 절차 ····· 1147
<그림 3-7-4> 기반체계의 역할 ····· 1148
<그림 3-7-5> 코레일 안전관리 절차 ····· 1152
<그림 3-7-6> 철도시스템 위험도 평가 절차 ····· 1158
<그림 3-7-7> 기존 및 신규/중대 변경운영사항에 대한 리스크 관리법 적용 ····· 1183
<그림 3-7-8> 위험도 매트릭스 ····· 1194
<그림 3-7-9> 위험도 평가절차(EN IEC 56(Sec(410: 1995-03) ····· 1197
<그림 3-7-10> 위험물 수송에 대한 위험도 규모 도표 사례 ····· 1198

<그림 3-7-11> 비용-이익 최적화 ····· 1199
<그림 3-7-12> ESI 시스템 ····· 1224
<그림 3-7-13> 철도안전법 내용과 안전관리규정 내용 비교 ····· 1266
<그림 3-7-14> 위험도 기반 안전관리체계 ····· 1268
<그림 3-7-15> 일반/고속철도 안전규정체계 ····· 1296

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적

1. 최종 연구개발 목표

가. 연구개발의 최종 목표

(1) 철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정, 관리, 및 제도화 지원

(2) 철도시스템 안전프로그램 구축 및 국가 표준절차서 개발

나. 연구개발 목표 및 내용

(1) 연도별 연구개발 목표 및 내용

<표 1-1-1> 연도별 연구개발 목표 및 내용

구분	연구개발목표	연구개발내용 및 방법
1차 연도	○ 철도종합안전기술개발 사업의 1차년도 총괄조정 및 사업관리 ○ 철도안전법에 근거한 SE 안전관리체계 구축 - 시스템 안전요건(안전규정) 대상 및 기술기준 개발체계 정의①②	- 철도안전 시스템엔지니어링 요건관리 및 연계조정 체계 구축 - 시스템 안전요건(안전규정) 대상 정의 및 기술기준 개발 체계 정의 ① 성능기반의 정량적 목표수립 ② 안전관리시스템 구성요소(계획/심사/시행/감사) ③ 관련자의 권한/책무 할당 - 안전성능 정량화 목표 설정방안 제시 - 철도종합안전계획 수립절차 제시
2차 연도	○ 철도안전체계 및 기준 제도화 지원 ○ 2차년도 SE 조정활동 ○ 안전정보지원시스템 개발 연계 체계 구축을 위한 요구사항 정의	-철도안전종합계획 지침서 작성 -사업 성과물 Peer-Review 체계 적용방안 도출 -안전관리규정의 체계화 방안 도출 -안전체계/기준/기술개발성과 제도화 대상 기본 요구사항 논증

구분	연구개발목표	연구개발내용 및 방법
	○ 안전평가시험시설 기본 사양서 작성	-안전정보지원시스템 기본요구사항 검증 및 논증 -SE요구사항관리 프로세스를 준용한 관리체계 및 PM체계 구축, 운영 (SE 및 PM 교육 시행) (분기별 사업조정 워크샵 개최) (월간 공정회의 개최) -사업총괄 SE 활동 정의 및 SE 절차 준용 (SEMP,WBS,산출물) -안전정보지원시스템 기본요구사항 검토 -철도안전관리체계구축 기본요구사항 검토 -철도중대사고평가기술개발 기본요구사항 검토 -시험시설 기본 사양서 작성, 국내외 시험설비 공동 활용 방안 연구 -시험시설 총괄조정 지원 연구(사양검토)
3차 연도	○ SE 기반의 3차년도 사업 총괄조정활동 ○ 위험도 기반의 철도안전관리체계 구축 ○ 철도안전법 기반의 안전기준 제도화 지원 ○ 철도안전 시험평가시설 구축의 총괄조정(1) ○ 철도안전 종사자 교육훈련체계 구축 연구(1)	-3차년도 사업요구사항의 변경사항 관리체계 운영 -3차년도 시스템엔지니어링관리계획서(SEMP) 통합 및 조정 -3차년도 사업 통합 WBS 구축 및 운영 -과제별 산출물의 정의(3차년도) -과제간 인터페이스 정의 및 관리(3차년도) -철도안전관리체계구축 분야별 기능 요구사항 검토 -철도중대사고평가기술개발 분야별 기능 요구사항 검토 -철도안전성 분석시스템 기능 요구사항 검토 -안전관리조직(국가, 운영기관)의 임무, 역할 및 기능 정의에 대한 세부지침 작성(1) -위험도 기반의 안전대책 수립, 시행, 검토 및 평가에 대한 절차 작성(1) -안전체계/기준/기술개발 연구성과의 연차별 제도화 대상 선정 -제도화 대상 3차년도 연구성과물의 검증/논증 요구사항 작성 -제도화 대상 3차년도 연구성과물의 논증 -철도안전 시험평가시설 구축계획의 작성 -철도안전 시험평가시설 구축 요구사항의 분석 -철도안전 시험평가시설 구축 요구사항의 검증 및 논증 -안전평가시험설비 지원 연구(설계검토)(1)

구분	연구개발목표	연구개발내용 및 방법
		-철도안전 종사자 교육훈련체계 구축을 위한 기본요구사항 검토 -철도안전 종사자 교육훈련체계 구축을 위한 기본요구사항 검증 및 논증
4차 연도	○ SE 기반의 4차년도 사업 총괄조정활동 ○ 위험도 기반의 철도안전관리체계 구축 ○ 철도안전법 기반의 안전기준 제도화 지원 ○ 철도안전 시험평가시설 구축의 총괄조정(2) ○ 철도안전 종사자 교육훈련체계 구축 연구(2)	-4차년도 사업요구사항의 변경사항 관리체계 운영 -4차년도 시스템엔지니어링관리계획서(SEMP) 통합 및 조정 -4차년도 사업 통합 WBS 구축 및 운영 -과제별 산출물의 정의(4차년도) -과제간 인터페이스 정의 및 관리(4차년도) -철도안전성 분석시스템 구축 관련 안전요구사항 검증 절차서 개발 -안전관리조직(국가, 운영기관)의 임무, 역할 및 기능 정의에 대한 세부지침 작성(2) -위험도 기반의 안전대책 수립, 시행, 검토 및 평가에 대한 절차 작성(2) -안전규정 및 철도안전기준의 추적관리에 필요한 기술적 안전심사 통합 및 검증 계획서 작성 -안전체계/기준/기술개발 연구성과의 연차별 제도화 대상 보완(1) -제도화 대상 4차년도 연구성과물의 검증/논증 요구사항 작성 -제도화 대상 4차년도 연구성과물의 논증 -철도안전 시험평가시설 구축계획의 운영(1) -철도안전 시험평가시설 구축계획의 검증/논증 -안전평가시험설비 지원연구(설계검토)(2) -철도안전 종사자 교육훈련체계 구축의 현장적용 연구 -철도안전 종사자 교육훈련체계 구축을 위한 제도화 지원
5차 연도	○ SE 기반의 5차년도 사업 총괄조정활동 ○ 위험도 기반의 철도안전관리체계 구축 ○ 철도안전법 기반의 안전기준 제도화 지원 ○ 철도안전 시험평가시설 구축의 총괄조정(3)	-5차년도 사업요구사항의 변경사항 관리체계 운영 -5차년도 시스템엔지니어링관리계획서(SEMP) 통합 및 조정 -5차년도 사업 통합 WBS 구축 및 운영 -과제별 산출물의 정의(5차년도) -과제간 인터페이스 정의 및 관리(5차년도) -철도안전성 분석시스템 기능 검증절차서

구분	연구개발목표	연구개발내용 및 방법
		개발 -안전규정 및 철도안전기준의 추적관리에 필요한 기술적 안전심사 통합 및 검증 절차서 작성 -안전체계/기준/기술개발 연구성과의 연차별 제도화 대상 보완(2) -제도화 대상 5차년도 연구성과물의 검증/논증 요구사항 작성 -제도화 대상 5차년도 연구성과물의 논증 -철도안전 시험평가시설 구축계획의 운영(2) -안전평가시험설비 지원연구(설계검토)(3)
6차 연도	○ SE 기반의 6차년도 사업 총괄조정활동 ○ 위험도 기반의 철도안전관리체계 구축 ○ 철도안전법 기반의 안전기준 제도화 지원 ○ 철도안전 시험평가시설 구축의 총괄조정(4) ○ 연구성과 실용화 지원(1)	-6차년도 사업요구사항의 변경사항 관리체계 운영 -6차년도 시스템엔지니어링관리계획서(SEMP) 통합 및 조정 -6차년도 사업 통합 WBS 구축 및 운영 -과제별 산출물의 정의(6차년도) -과제간 인터페이스 정의 및 관리(6차년도) -안전정보 지원시스템 기능 및 통합 요구사항 검증 및 논증 -안전규정 및 철도안전기준의 추적관리에 필요한 기술적 안전심사 통합 및 검증 평가, 조정 -철도안전성 분석시스템 통합 및 현장적용성 검증(평가)(1) -안전체계/기준/기술개발 연구성과의 연차별 제도화 대상 보완(3) -제도화 대상 6차년도 연구성과물의 검증/논증 요구사항 작성 -제도화 대상 6차년도 연구성과물의 논증 -철도안전 시험평가시설 구축계획의 운영(3) -안전평가시험설비 지원연구(설계검토)(4) -위험도 기반 안전관리체계 현장 적용성 검토(1) -체계구축 분야 종료과제 및 중대사고 방지 기술분야 중간 연구성과 활용성 증대 및 시범적용 지원 (1)
7차 연도	○ SE 기반의 7차년도 사업 총괄조정활동 ○ 위험도 기반의 철도안전관리체계 구축 ○ 철도안전법 기반의 안전기준 제도화 지원	-7차년도 사업요구사항의 변경사항 관리체계 운영 -7차년도 시스템엔지니어링관리계획서(SEMP) 통합 및 조정 -7차년도 사업 통합 WBS 구축 및 운영 -과제별 산출물의 정의(7차년도)

구분	연구개발목표	연구개발내용 및 방법
	○ 철도안전 시험평가시설 구축의 총괄조정(5) ○ 연구성과 실용화 지원(2)	-과제간 인터페이스 정의 및 관리(7차년도) -기술적 안전심사 표준절차 작성, 현장적용성 검토 및 보완 -철도안전성 분석시스템 통합 및 현장적용성 검증(평가)(2) -안전체계/기준/기술개발 연구성과의 연차별 제도화 대상 보완(4) -제도화 대상 7차년도 연구성과물의 검증/논증 요구사항 작성 -제도화 대상 7차년도 연구성과물의 논증 -철도안전 시험평가시설 구축계획의 운영(4) -안전평가시험설비 지원연구(설계검토)(5) -위험도 기반 안전관리체계 현장 적용성 검토(2) -체계구축 분야 종료과제 및 중대사고 방지 기술분야 중간 연구성과 활용성 증대 및 시범적용 지원 (2)

제 2 절 연구개발의 필요성

1. 연구개발의 과학기술, 사회 경제적 중요성

가. 기술적 측면

철도산업에서 기반시설과 운영의 상하 분리와 민영화를 추진해온 선진 철도운영 국가에서는 철도안전법을 근간으로 하여 일관된 국가안전체계를 구축하고 안전관리를 제도적으로 시행하고 있으며, 강력한 안전규제를 집행하는 것이 세계적인 추세이다. 우리나라도 '04년 한국철도공사와 철도시설공단이 발족됨으로써 철도산업의 구조개편이 완성되었으며, 새로운 구조에서 철도의 안전을 확보하기 위해 정부가 제정한 철도안전법 '05년 10월 발효되었다. 철도안전법은 시설관리자와 철도의 운영자간 안전 인터페이스를 확보하고, 정부규제 중심의 국가적인 안전관리체계를 시행할 수 있는 법적 근거를 제공하게 된다.

일반적으로 철도시스템은 안전성・쾌적성・정시성을 최대한 만족시키는 공공교통수단으로서 철도운영 선진국은 인간요소, 열차, 선로시설, 운영・제어, 유지보수 등 다양한 기술요소가 복합된 시스템 기술능력을 바탕으로 그동안의 다양한 시행착오를 거쳐 확립된 안전확보 기술과 안전관리 경험에 의해 철도시스템의 운행안전을 확보하고 있다.

선진국의 경우 철도안전을 향상하기 위한 기술개발은 국가주도하에 전략적・집중적으로 투자하고 있다. 미국은 1980년 이후 지속적인 안전연구를 실시하여 1981년 대비 사고빈도를 65% 저감시킨 바 있다. 영국의 경우 철도안전표준위원회(Rail Safety & Standard Board)를 중심으로 체계적인 연구개발 프로그램을 시행중이며, 안전체계가 선진화되어있음에도 불구하고 안전연구 Rolling Plan을 위하여 최근 5년 동안 7개 연구 분야, 24개 연구주제에 7,500만 파운드(1,500억원)를 연구에 투자하고 있는 실정이다. 프랑스, 독일, 일본 등에서도 국가 연구기관 주도로 철도안전 기술개발 및 관리시스템을 구축 운용 중에 있다. 따라서 우리나라도 더 이상 철도안전 기술개발을 현 수준으로 방치할 수 없으며, 선진국 수준의 철도종합안전관리시스템을 확립할 수 있는 기술개발이 필요하다고 할 수 있다.

철도의 안전확보 및 관리는 인간요소, 열차, 선로시설, 운영・제어, 유지보수 등

시스템 전반에 대한 위험분석 및 안전성 평가를 기본으로 하고 있으며, 대상 위험도를 사전에 제거하거나 적정수준으로 관리할 수 있는 시스템 차원의 안전성 평가 및 안전확보 기술이 필요하다.

현재 우리나라의 경우 사고발생 원인의 추적이나 안전성 평가에 대한 기술적 기반이 미흡한 상태로서 발효된 철도안전법의 효율적인 시행기반을 마련하기 위해서는 안전규제시스템의 정의 및 절차 개발, 안전규정체계의 정비, 세부안전기준의 제정, 안전성 평가기술 개발, 시험평가기반의 구축, 중대사고 방지기술의 개발 및 안전정보관리체계의 구축 등이 이루어져야 할 뿐만 아니라, 개발된 기술들이 연계되어 종합적인 안전체계 내로 편입되어야 할 필요가 있다. 이를 위해서는 Top-down 방식의 시스템 엔지니어링 기법에 의한 철도시스템 안전요건관리 및 사업관리가 필요하며, 본 과제의 필요성에 기인한다고 할 수 있다.

대규모의 복잡한 시스템에서 안전체계 개발의 필수적 요소는 운영에 관련된 모든 시설, 장비, 운영실무, 인간요소들이 시스템의 임무를 수행함에 있어서 오류가 사전에 예방되거나 피하지 못할 오류가 발생하더라도 피해 없이 즉각 관리 가능한 체제를 확립하는 일이다. 이를 위해 철도시스템의 구성요소와 도출된 안전요건들이 서로 추적성을 유지하면서 형상관리 되는 것이 매우 중요하다. 이로 인하여 안전관리체계 내의 관련주체들의 역할과 기능을 설계하고 분담하여 실행할 때 철도시스템의 안전도 향상효과는 배가될 수 있을 것이다.

시스템공학 도구들은 특히 시스템 요건, 기능, 거동 및 물리적 아키텍처를 비롯하여 안전규정/규격 요건과의 연관성을 정의하고 추적/관리하여 주기 때문에 문제의 정의와 해결책들을 체계적, 효율적으로 관리 할 수 있도록 도와준다. 따라서 시스템공학적 기법을 사용하여 안전관리체계를 구축하고 본 사업을 관리하게 되면 복잡한 다학제적(Multi-disciplinary) 철도시스템의 성능 및 안전 기준을 확립하고 위험관리체계를 정착시키며, 과제간 성과의 관리 및 사업의 성과물 자체인 철도안전관리체계 내 모든 요소들의 통합적 관리와 이해당사자 간의 참여와 의사소통을 지원하여, 시스템의 안전운행을 보장하기 위한 시스템안전계획 수립을 보다 성숙한 수준으로 발전시킬 수 있을 것으로 사료된다.

나. 경제 산업적 측면

철도시스템의 안전관리규정체계 및 주기적인 안전프로그램의 개발과 실행은 철도운행에 따른 사전 위험요인 도출에 의한 안전위험 제거 및 경감, 철도시스템의 신뢰성 저하로 유발될 수 있는 대형사고의 예방, 나아가 주기적인 안전점검과 성능확인에 의한 철도사고 발생 시 공공교통수단으로서 부담해야 하는 직·간접적인 사회적 손실 및 기회비용을 근본적으로 줄일 수 있고 국가수송체계의 경쟁력을 보장하는 대단히 중요한 기술개발 분야이다.

현재 수립중인 철도 종합안전대책과 철도안전법 시행을 효율적·기술적으로 뒷받침하여 선진국 수준으로 철도사망사고율을 저감하여야 하나 그 동안 투자가 미흡했던 것이 사실이다.

국내의 경우 최근 아래와 같이 십여 년의 주기로 대형철도사고가 발생할 때마다 인명·재산피해·복구비용이 막대하였으며, 영업 손실, 대내외적 국가 이미지 추락 등 간접 피해도 심각한 수준이었던 것으로 조사되었다.

가) 1981년 경산 열차 충돌 사고로 54명 사망, 243명 부상

나) 1993년 구포 열차 전복사고로 78명 사망, 163명 부상

다) 2003년 대구지하철화재참사 191명 사망, 146명 부상

(직접피해 595억원, 간접피해추정 7,053억원)

현재 추진중인 철도 종합안전대책과 철도안전법 시행을 효율적·기술적으로 뒷받침하여 선진국 수준으로 철도사망사고율을 저감하여야 하나 그 동안 투자가 미흡했던 것이 사실이다. 현재, 일본에 비해 인·km당 사망자 수는 9배 수준이며, 100만 km당 중대열차사고(사상자 10명 이상 또는 차량탈선 10량 이상)율도 거의 2배(1999년 기준, 한국 0.06건 대비 일본 0.038건) 수준임. 선진국 수준 도달 시, 연간 266여명인 철도사고 사망자를 50명 이하로 감소 가능하다.

철도시스템 안전기준 및 성능시험기준의 규격화와 제도·규정화에 의한 일관성 있는 적용은 철도 운영기관 및 유지보수 기관의 자체 설계검증과 안전심사 준비 및 효율적인 철도 안전시설물 운영관리 측면에서의 부담을 크게 줄여줄 수 있다. 또한 표준화된 안전검증 체계에 의한 기존시스템과 신규시스템간의 호환성 유도에 의한 중복투자 방지 및 연계성 유지의 기술적 타당성을 확보할 수 있다.

따라서 국내여건에 부합되지 않는 외국기술의 불합리한 도입을 사전에 차단하고

낭비요소를 제거하는 경제적 효과의 기대와 안전검증 및 성능시험 체계의 효율적 구축과 제도적인 시행을 통해 철도 관련 용품, 시설, 장비 및 시스템의 품질향상과 전문기술력 확보에 의한 원가절감 및 대외 경쟁력 향상에 기여 할 것이며, 궁극적으로 열차 운행안전의 확보에 의한 국가교통 수송경쟁력의 향상에 기여할 수 있을 것이다.

다. 사회 문화적 측면

철도교통에 대한 기술적·사회적·문화적 안전위협요소가 날로 증가하는 추세에 있으며, 고속철도의 개통, 철도구조개혁 등으로 안전 위협요소는 증대하는 반면, 안전 불감증은 여전하여 IMF 사태 이후 빈부격차증대, 인명경시풍조 등으로 사고 위험요소는 감소하지 않고 있다. 철도시스템 안전확보의 근간인 안전규정체계의 구축과 제도적인 시행은 민간기업에 일임하거나 외국에서의 기술도입이 불가능한 분야로서, 국민의 생명권 보장과 국가 신뢰성 확보와 직결되는 국가적인 책무로서, 선진 철도운영국에서는 철도안전법을 근거로 하여 일관된 국가안전관리 체계를 수립하여 이를 제도적으로 시행하고 있으며, 이에 필요한 안전인증 및 성능평가 연구시설을 국가가 건설 또는 재정 지원을 하고 있는 국가기반 전략기술 분야이다.

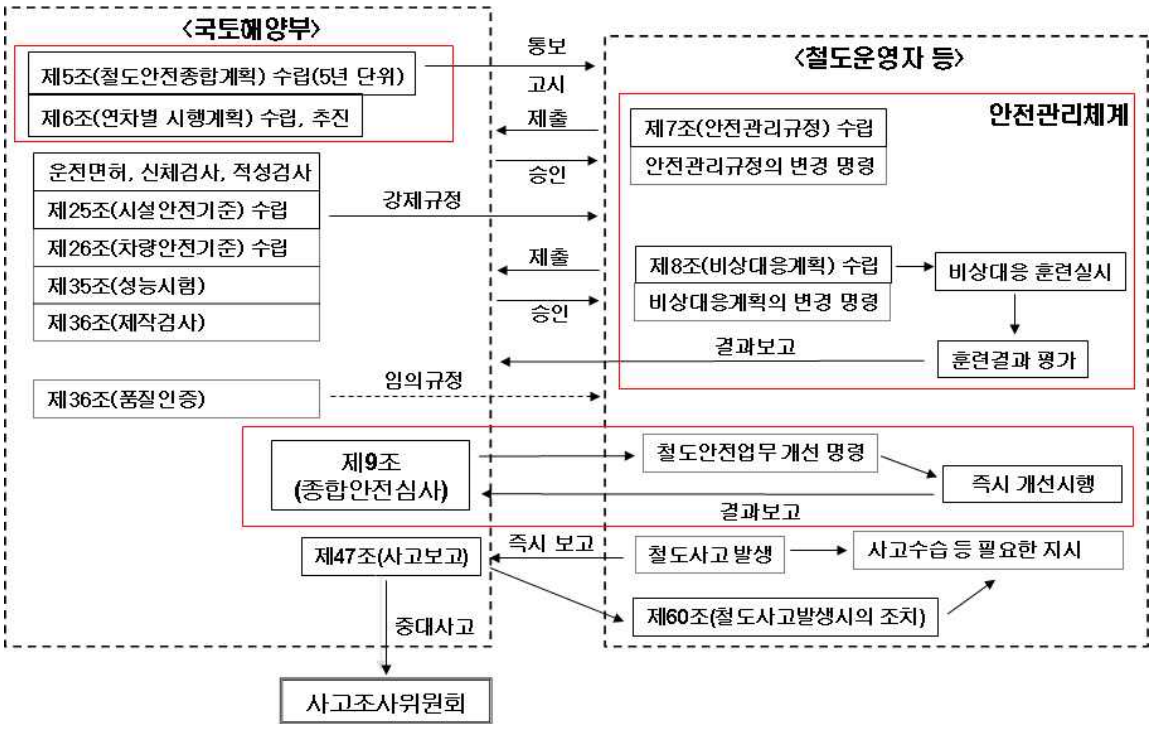
결국 안전기준 및 성능시험기준 기술개발을 기반으로 하는 철도시스템의 안전성, 쾌적성, 정시성 및 친환경성의 확보는 다른 경쟁 교통수단과 대비하여 대중시민들에게 보편적으로 인식되는 철도의 특유의 장점이자 강력한 경쟁우위 확보 요소이다. 또한 철도를 운영 또는 관리하는 주체에 의한 안전확보 노력과 더불어 우리나라도 철도 운행선진국이라는 자신감을 바탕으로 범국민적인 철도안전문화를 이끌어 갈 수 있는 핵심 기반인 것이다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내 기술개발 현황

1. 철도시스템 안전관리 활동 현황

현행 철도 안전관리체계를 분석하면 다음 <그림 2-1-1>과 같다. 이 체계에서는 철도 안전법에 따라 철도안전시책을 마련하고, 운영기관의 안전계획 및 안전규정 등을 승인하고 점검하며 개선 사항을 지적한다. 철도 안전 관리에 필수적인 안전심사, 자격관리, 안전정보 관리 등의 업무는 위탁하여 시행하고 있으며, 차량/시설에 대한 안전기준을 고시하고 신체검사·기관사교육훈련· 성능시험 등의 안전업무는 전문기관을 지정하여 시행하고 있다.



<그림 2-1-1> 현행 국내 철도안전관리체계

위의 그림에 나타난 철도 운영자 및 시설 관리자의 철도 안전관리에 대해 구체적으로 기술하면,

- 국가 안전관리 활동에 대응하여
  - 연차별 철도안전 시행계획, 안전관리규정, 비상대응 계획을 작성하고 안전 당국의 승인을 얻어 시행
  - 종합안전심사 수감(개선권고명령에 따라 안전활동 수행)
  - 차량/시설 안전기준, 성능시험/제작검사 기준의 준수
  - 적성, 신체검사 및 자격(운전면허) 관리 제도에 따른 안전업무종사자의 관리

- 시설 및 차량의 안전관리
  - 철도운영자 등은 시설/차량 안전기준에 관한 규칙에 따라 철도시설의 건설, 개량 및 철도차량의 시스템 중대 변경시 안전성분석(위험도분석)을 수행
  - 수행 결과를 시설/차량의 설계, 성능시험, 제작검사 및 열차의 안전운행에 반영하도록 하고 있음.
  - 철도운영자 등은 안전관리규정에 따라 시설의 유지관리 및 열차 운행 등 철도 운영단계에서 발생 가능한 철도사고에 대하여 위험도 평가(Risk Assessment)를 수행

- 철도 안전업무 종사자의 안전관리
  - 예방적 관점(Active Safety Measure)에서는 운전면허, 신체검사, 교육훈련, 운전면허 제도에 의해 수행하고 있으며
  - 규제적 관점(Passive Measure)에서 종사자의 음주제한, 철도보호지구에서의 행위제한 및 여객에 대한 금지행위 등을 강제규정하고 있다.

- 시설(차량)의 건설(도입)에 따른 안전성 검증 및 인증
  - 시설/차량 안전기준에 관한 규칙에 따라 「철도 운영자 등」은 철도시설의 건설 및 신조차량의 도입시 위험분석 등을 수행하여 설계, 운행안전에 기여토록 하고 있음.

2. 원자력 안전 분야

원자력 분야의 안전관리는 원전 건설 및 운영경험이 축적된 1980 년대 이후 체계적인 안전규제 기술지원을 위해 한국원자력연구소 내에 원자력안전센터(1990년 한국원자력안전기술원으로 독립) 설립하여, 안전심사 및 검사능력 제고를 위한 독자적인 기술기준 확립 ,안전성능 연구의 강화 등 안전규제의 선진화를 지속적으로 추진하고 있다. 안전심사 대상은 발전용 원자로, 연구용 원자로 ,핵연료주기시설 및 방사성폐기물 처리시설 등 원자력법의 적용을 받는 모든 시설이 포함된다. 또한 이들 시설에 대한 건설 또는 운영허가 심사는 부지의 적합성과 구조물, 계통 및 기기의 설계안전성, 환경영향, 운전안전성을 포함한다. 이를 위해 운전조건별(Normal, Emergency, Upset, Faulted Condition)의 4단계로 사고시나리오(ASME Sec. XI 에 규정되어 있음)를 구성하여 대처능력을 평가하고 있다

가. 원자력 안전성 향상 기술개발(1992～현재)

(1) 확률론적 안전성 평가(PSA, Probabilistic Safety Assessment) 기반

(가) 확률 개념을 도입하여 발생빈도가 낮은 주요사건과 시나리오 파악

(나) 발생 가능한 사건으로부터 원자로의 손상 또는 주변에 미치는 영향까지를 원전의 설계, 운전, 보수 등을 포함하여 종합적 모델링 평가

(2) 단계별 PSA 적용

(가) Level-1 : NSSS, BOP(Balance of Plant) 계통의 안전성 평가

(나) Level-2 : 격납 건물 내에서의 방사선 물질 누출 평가

(다) Level-3 : 추출된 방사선 물질이 주변에 미치는 영향 평가

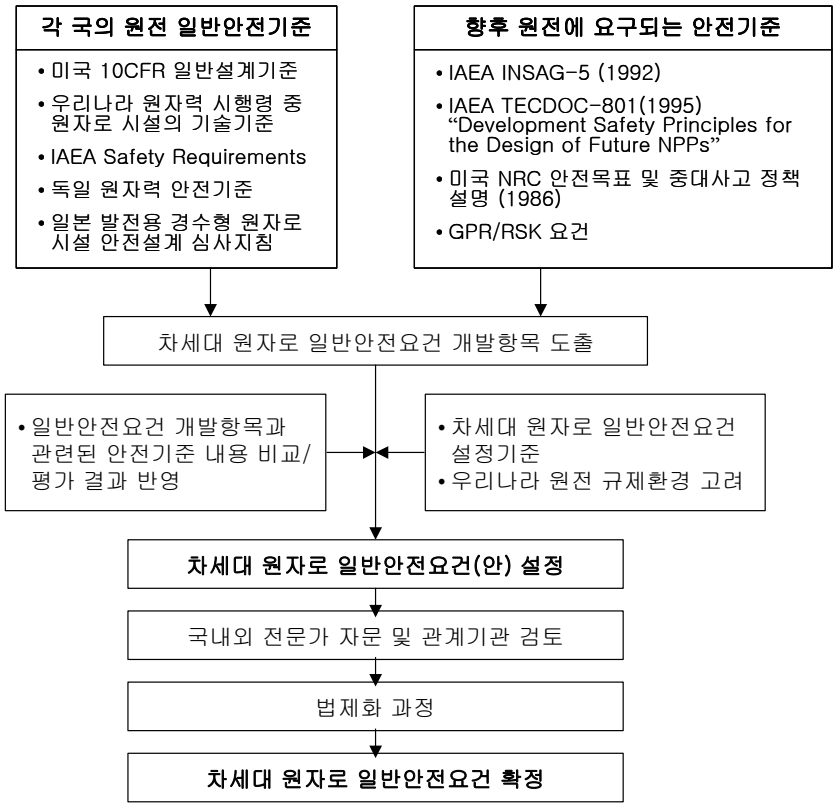
(3) 원전을 운전하는 운전원의 인적 요소에 대한 위험도 저감 방안 마련

(4) 원전의 운전 및 규제에 PSA의 결과를 이용하는 위험도 정보 이용 규제 및 응용(RIR&A, Risk Informed Regulation & Application)에 의해 기존 원전 규제의 효율성, 안전성 및 경제성 향상방안 도출에 활용

(5) PSA 방법론을 기초로 열수력, 중대사고, 방사선 환경 분야 등 기존의 다른 분야의 결과들은 활용하여, 원전의 안전성을 종합적으로 평가하고 향상 방안을 도출하기 위한 종합적인 기술개발 수행

나. 차세대 원자로 일반안전요건의 개발

(1) 차세대 원자로 일반안전요건의 개발 흐름도



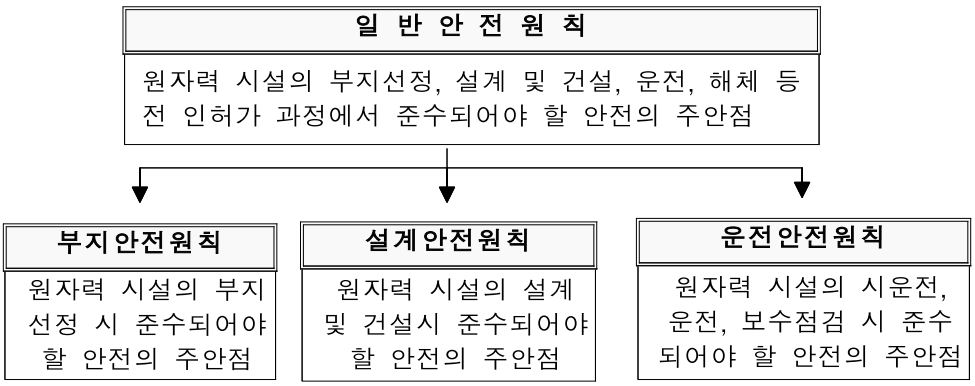
<그림 2-1-2> 차세대 원자로 일반안전요건의 개발 흐름도

(2) 차세대 원자로 일반안전요건 체계

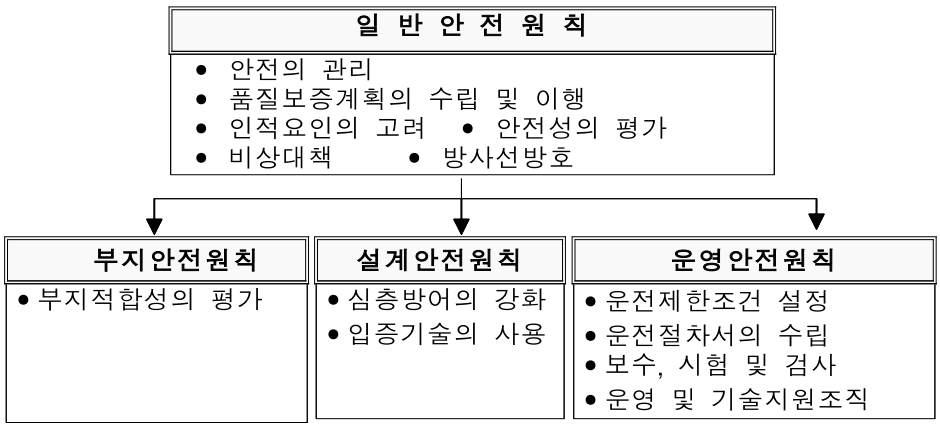
<표 2-1-1> 차세대 원자로 일반안전요건 체계

요 건	정 의
· 안전목표	- 궁극적으로 성취하고자 하는 안전의 지향 목표
· 안전원칙	- 안전목표를 달성하기 위하여 원칙적으로 다루어져야 하는 안전의 주안점
· 일반안전요건	- 안전원칙을 만족시키기 위하여 준수되어야 하는 일반적인 기본요건
· 상세안전요건	- 안전원칙을 만족시키기 위하여 준수되어야 하는 기술적인 상세요건
· 안전규제지침	- 필수적인 규제요건(일반/상세 안전요건)을 반영하기 위해 선택적으로 제시되는 허용 가능한 방법론 및 사양
· 안전심사지침	- 안전규제심사의 일관성 및 효율성을 위한 심사범위/방법 및 연계성에 관한 내부 지침

(3) 차세대 원자로 안전수칙 체계 및 구성항목



<그림 2-1-3> 차세대원자로 안전원칙 체계



<그림 2-1-4> 차세대원자로 안전원칙 구성항목

다. 원자력안전기술원(KINE)의 안전규제시스템

(1) 규제시스템 : 기관별(과기부, KINS, KAERI, 한국수력원자력 등) 역할, 안전보고서의 심사/평가 비용 징수, 조직의 구성 등 원자력특별법을 제정하여 규제기관의 조직과 예산에 대한 법적 근거 확보

(2) 안전규정체계 : 절차적 기준, 기술적 기준

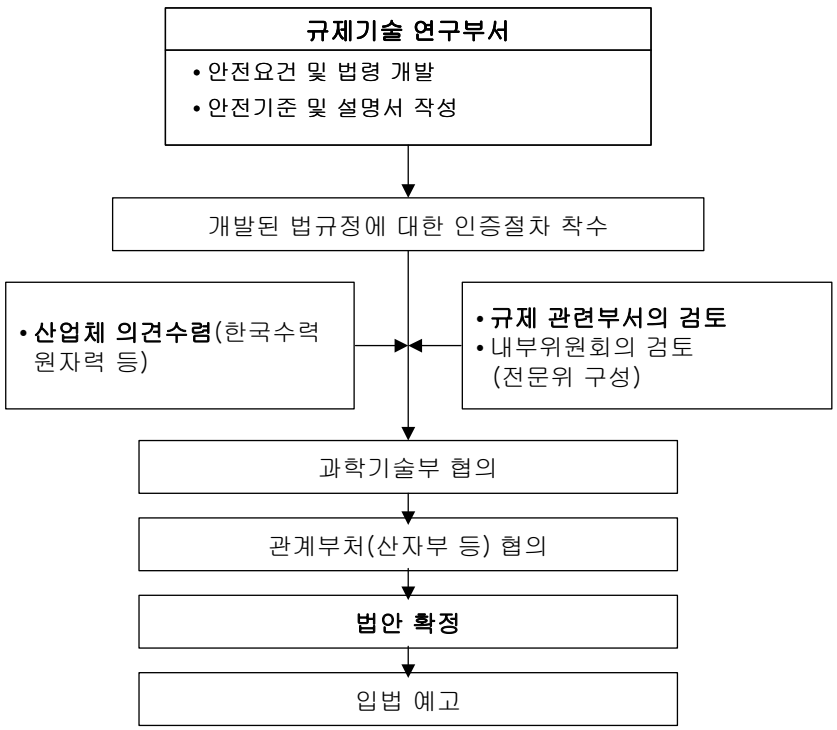
(가) 안전규제관련 법·규정체계는 상위법에서 System Level 기술기준 구조 기술, 세부적인 내용은 시행령, 규칙 등 하위법에서 다룸, 기술기준에 대한 연구가 부족한 상태에서도 규제실행이 가능한 법적 근거 마련

(나) 절차적 기준 : 규제(허가)의 대상, 관련 서류, 규제(허가) 절차 및 검토방법, 적용 기술기준 등의 고려

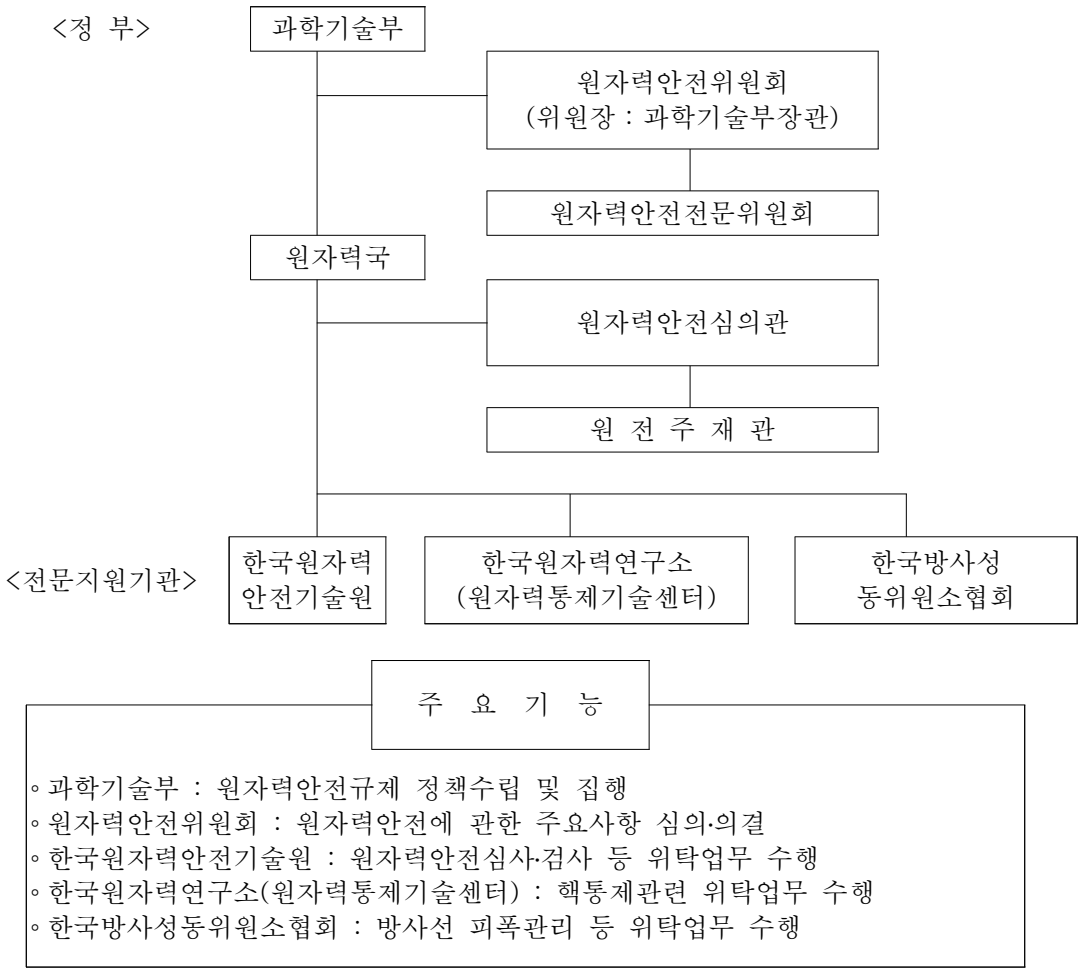
(다) 기술적 기준 : 기술분야(전기/기계/토목 등)별이 아닌 시스템별 기준 수립

예) 시스템의 구성품 기본요건 - 만족기준, 필수기준 등

(3) 안전요건 법제화 및 법 규정 유지보수 절차



<그림 2-1-5> 안전요건 법제화 절차



<그림 2-1-6> 법 규정 유지보수 절차

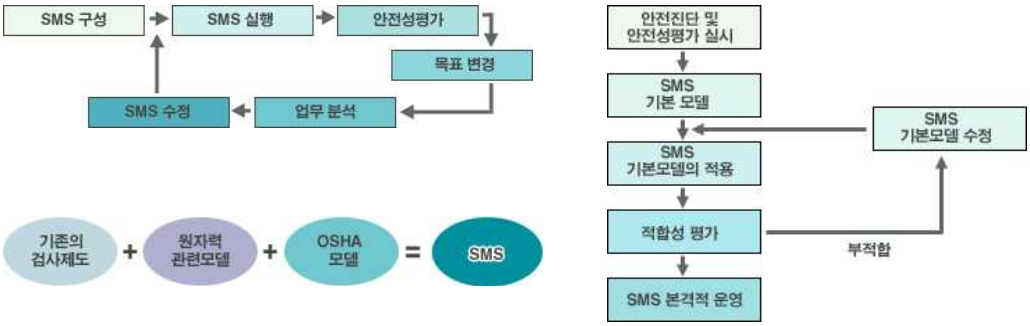
3. 가스 안전분야

가. 안전관리시스템(Safety Management System ; SMS) 개발사례

(1) 목적

기업의 안전관리활동 전반에 존재하는 위해요인을 도출, 그 성격을 분석·평가하고, 사전에 필요한 조치를 강구함으로써 가스 사고를 근원적으로 예방하고, 가스시설의 정성적·정량적인 안전성 평가결과와 안전관리 업무절차의 분석결과를 바탕으로 SMS를 수정 보완시켜 나감으로써 안전관리의 효율성을 높이기 위함.

(2) SMS 운영방안



<그림 2-1-7> SMS 운영방안

(3) 구성요소

종합 안전관리규정(12개 주 구성요소, 40개 세부구성요소), 안전성 향상계획서(4개 주 구성요소, 31개 세부구성요소)로 구성이 되어 있으며, 자세한 내용은 <표 2-1-2>에 나와 있다.

<표 2-1-2> 가스분야 SMS 종합 안전관리규정 및 안전성향상 계획서

종합적 안전관리규정		안전성향상 계획서	
주요소	세부구성요소	주요소	세부구성요소
경영방침	-경영이념 -안전관리목표 -안전투자 -안전문화		
안전조직	-안전관리조직구성		

	-권한 및 책임		
안전정보 기술	-정보관리체계 -시설·장치자료 -안전기술자료 -인적요소 -변경관리 -안전기술향상	공정안전자료	-사업 및 설비개요 -물질의 종류 및 수량 -시설/설비의 목록 및 사양 -공정도면 -건물·설비의 배치도 -방폭지역구분도, 전기단선도 -설계·제작관련지침서 -기타 관련자료
안전성 평가	-안전성평가절차 -안전성평가기법 -안전성평가결과조치	안전성 평가서	-공정위험특성 -잠재위험의 종류 -사고빈도최소화 및 피해최소화 대책 -안전성평가 보고서 -안전성평가 수행자
수요자 관리	-시설안전점검 -안전홍보		
타공사 관리	-배관 정보관리 -타공사 정보관리 -타공사 정보관리		
시설관리	-설계품질보증 -구매품질보증 -시공품질보증 -보수품질보증 -안전점검 및 진단	안전운전계획	-안전운전지침서 -점검·보수 및 유지지침서 -안전작업허가 -협력업체안전관리계획 -종사자교육계획 -가동전 점검지침 -변경요소관리계획 -자체감사 및 사고조사계획 -기타 안전운전에 필요사항
작업관리	-시공관리 -운전관리 -보수관리 -화기작업관리		
협력업체관리	-협력업체선정 -관리감독 -의무 및 책임		
교육훈련	-교육훈련계획 -교육성과분석 -협력업체종사자교육		
안전감사	-안전관리시스템 감사 -공정안전성감사		
비상조치 및 사고조사	-비상조치계획 -비상훈련 -사고조사 및 사후관리	비상조치계획	-비상장비 / 인력현황 -비상연락체계 -비상조직의임무 및 수행절차 -비상조치교육계획 -주민홍보계획 -기타 비상조치 관련사항

4. 항공우주분야 품질인증 및 형식증명 검사

항공우주 분야의 품질인증은 1985년 항공공업진흥법(제5조)에 따른 전문기관 지정을 시작으로, 1992년 항공우주산업개발촉진법(시행규칙 제14조 2항)에 따른 전문검사기관 지정, 1997년 항공법(제154조 2항)에 따른 형식증명 전문검사기관 지정, 2000년 1월 항공인증그룹 및 제품보증그룹 설립을 거쳐 현재에 이르고 있다.

항공법에 의한 형식증명 전문검사기관은 항공기, 엔진, 프로펠러의 형식증명에 있어서 안전성능 기술 평가 업무를 담당하며, 항행안전 지원시설에 대한 평가와 인증을 수행하고 관련 기술 및 법제도를 연구하는 중추기관으로서의 역할을 담당하면서 비행 안전성, 구조 및 재료 적합성, 설계 및 제작 평가, 엔진 및 관련 시험 평가, 장비품 평가, 운용한계 및 정보사항, 소음 및 환경 적합성 평가, 계속감항성 유지체제의 적합성 평가, 신뢰성 평가 업무를 수행하고 있다.

항공우주관련 기술규격은 기술 단체·협회규격, 국가규격, 군사규격과 국제규격으로 분류되며, 다음과 같은 국내외 항공우주관련 기술규격을 관리하고 있다.

가. KS 항공우주규격, MIL Standards, Specifications, SAE Standards,

나. FAA Advisory Circular, Orders, Specifications, FAR & JAR

다. ISO(국제표준화 기구) TC20(항공우주분과)과 IEC 간사기관

또한 위성의 성공적인 업무수행을 위하여 위성체의 계약, 설계, 제작, 시험·조립 전 분야에 걸쳐 H/W 및 S/W 제품에 대한 품질보증 업무를 수행하면서, 하드웨어/소프트웨어 제작, 시험 기간동안 하드웨어/소프트웨어의 품질을 확보하기 위하여 필요한 모든 절차 및 요구조건을 규격화하고, 이의 실행을 관리, 감독하는 업무를 수행한다. 아울러 항공우주산업체의 적합한 품질보증체제 구축을 위해서 품질보증체제의 적합성평가, 중소기업의 품질보증체제 개발지원, 품질관리요원 및 검사원 교육훈련, 품질관련 선진기술 및 자료보급 등의 관련 업무를 진행하고 있다.

제 2 절 국외 기술개발 현황

철도 선진국의 안전확보는 시스템 차원으로 접근하고 있다. 즉, 설계, 제작, 시험, 운영 및 유지보수, 폐기의 수명주기 단계별 안전체계와 검증절차를 마련하고, 시설, 차량, 전기/신호, 인적자원 및 열차운영 등의 기술요소별로 시험평가 기준을 국가규정과 지침 제정하여 이를 근거로 안전확인과 시험검증을 국가차원에서(안전인증권한) 수행하고 있다. EU는 국가간 공통규정, 공통안전목표, 공통안전방법론에 대한 토의가 진행되어, 2010년 부터는 국가간 이동하는 철도에 대해서 새로운 EU규정을 적용토록 계획을 준비하였음.

이에 따라 많은 국가들이 법령을 정비하고 있으며, 스웨덴, 영국 등 많은 국가에서 기존의 철도관련 법령을 EU 공통규정으로 대체예정임.

1. 스웨덴 철도의 현재 안전검증 및 인증 체계

스웨덴 철도의 안전규제는 Banverke(이하 BV)가 국가철도 행정부로서 기능, 역할에 대한 전반적 책임을 지며, 교통정책 목표를 만족하는 철도운송정책의 종합목표와 세부목표의 수립, 철도사업자의 자격심사, 철도운행관리(열차편성, 운행관리, 열차지령)등 철도의 모든 안전을 책임지고 있다.(현재 EU통합으로 체계가 변경됨)

철도시스템 안전에 대한 허가와 승인을 위해 철도감독국이 별도로 국가기관으로 존재하며 다음과 같은 업무를 수행한다.

가. Swedish Railway Inspectorate(철도감독국)의 기능

■ 허가와 승인

- 차량의 승인업무를 담당하며, 정부지침에 따라 차량제작사와 협력하고 독일, 덴마크, 노르웨이와의 협력 뿐 아니라 유럽 검사국사이의 협조를 강화한다.
- 철도차량의 승인규정 관련 업무 : 향후 유럽기준 관점에서의 위험도 분석, 차량에 대한 자체 규정 및 신규 차량의 승인 문제에 중점을 두고 있다.
- 교육·훈련 기준과 안전지침 등의 승인 및 안전확인서 발행

■ 감독 및 감사

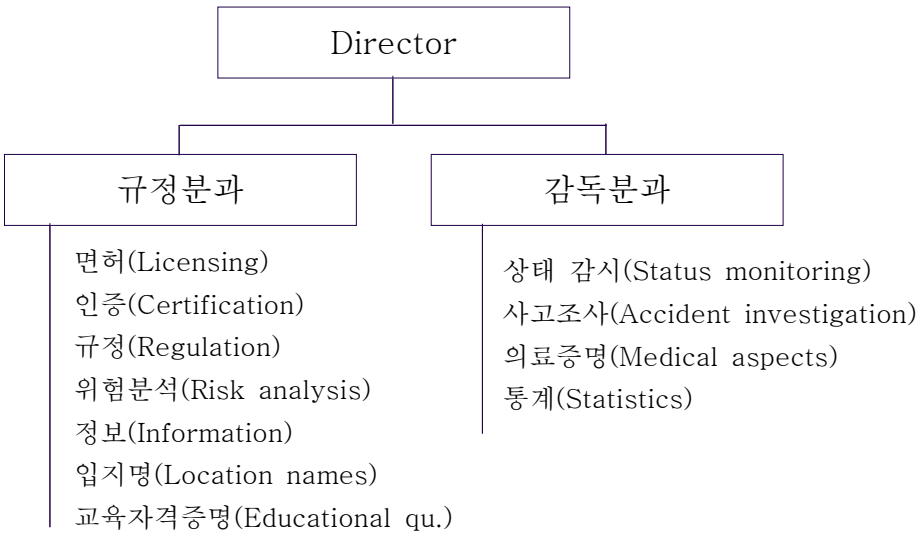
- 감독의 수단으로서 철도운영자가 구체적으로 수행하는 안전제어의 점검, 감사 수행
- 차량 유지보수 내부수행 절차 및 하부-공급자의 품질관리, 궤도 시설유지보수의 감독과 특수적재 검사(교량, 궤도 변형)
- 열차운영, 선로소유, 열차제어 등의 면허 발행
- 안전 위험의 경계 유지
- 위험물의 철도수송 감독
- 고속철도 기술항목의 유지 감독
- 현재 유사 상황의 발생을 예방하는 조치계획 작성 권고

■ 사고보고 및 조사

- 보고대상 : 인명피해 사상사고, 최소 1백만 SEK의 재산손실 및 이와 동등한 피해 및 사상을 초래하는 사건

■ 철도, 지하철, 노면전차의 기본규정 제정·개발

■ 철도역과 다른 시설입지를 위한 적합한 명칭의 결정



<그림 2-1-8> 스웨덴 철도감독국 조직체계

나. 스웨덴 철도의 안전 규정/기준 체계

(1) 국가 규정(National legislation) 체계

■ 철도안전법 및 시행령(Swedish Rail Safety Act 1990:1157, Ordinance 1990:1165)

■ 고속열차를 위한 철도시스템법 및 시행령 (Rail systems for high-speed trains act & ordinance)

■ 사고조사법 및 시행령(Accident investigation act & ordinance)

■ 위험물운송법 및 시행령(Hazardous materials transportation act & ordinance)

(2) 해설서를 가진 국가규정(National regulations with commentaries)

■ 면허적용규정(License application regulations)

■ 안전규칙에 관한 일반규정(General regulation on safety rules)

■ 철도회사 안전규칙(Railroad company safety rules)

■ 노면전차회사 안전규칙(Tram company safety rules)

■ 건강검진 및 보건상태 규정(Medical examination and health status regulations)

■ 교육・훈련규정(Education and training regulations)

■ 차량의 검사・시험・유지보수(Inspection, testing and maintenance of vehicles)

■ 내부안전시스템(Internal safety systems)

■ 선로시스템 승인(Approval of track systems)

■ 선로시스템의 검사와 유지보수(Inspection and maintenance of track systems)

■ 철도의 지리입지에 따른 명칭부여규정(Naming regulations for geographical locations on railways)

(3) EC 규정

■ 범유럽고속철도시스템 96/48/EG(Trans-European high-speed rail system)

■ 범유럽고속철도망 1692/96/EC(Trans-European transport network)

■ 기술적 조화기준 93/465/EEC(Conformity to technical harmonization)

■ 상호운용성에 대한 기술시방(Technical specifications for interoperability)

- 제어・통제・신호서브시스템 (Decision on control, command and signaling subsystems)
- 기타 하부시스템 권고(Recommendations on remaining subsystems)

2. 영국 철도의 안전검증 및 인증 체계

영국의 철도는 철도사업면허제도에 대한 양해각서를 통해 철도감독자(HMRI)에게 철도의 안전심사 및 승인에 대한 권한을 부여하고 있다. 위험도 감시 및 성능기반의 안전목표를 설정한 Railway Safety Case의 국가 승인제도를 운영하여 역, 열차 및 철도망 운영자는 철도사업 면허조건으로서 Safety Case를 철도감독자로부터 승인 받아야 한다.

Safety Case의 작성을 지원하기 위해 국가는 지침서를 마련하고 있으며, 여기에 안전관리의 기본목표와 안전확보의 기본이념을 서술하고 있으며, 또한 성능기준화된 기준이 제시된다.

가. Railway Safety Principles and Guidance

Safety Case 작성을 위한 지침(guidance)과 권고(advice) 정한 것으로서 제1부 Principle편 및 제2부 Guidance로 구성되어 있다. 이것은 구철도건설운행규정(Blue Book)을 검토하여 1996년에 HMRI에서 발행한 것이다.

■ 제1부 : 안전관리의 기본목표인 33항이 제시

- 안전을 확보하기 위한 기본이념이 서술되어, 성능기준화된 규정으로 되어 있다.
- 안전확보는 여객만 보지 않고, 청부 작업원을 포함한 종업원, 건널목 이용자, 불법침입자도 포함하여 모든 사람을 시야에 넣고 있다.

■ 제2부 : 인프라, 정차장, 전력시스템, 신호, 건널목, 열차 등 각각에 대해 “good example"로서 세부적인 요건 제시

- 여객철도의 전차선 간격(clearance), 주민이나 작업자에 대한 열차소음・진동 대책, 복수철도가 관계하는 역에서의 연계체제, 홈단부를 밝은 색으로 도장할 것 등 세부사항이 기술되어 있다.

나. 철도감독국(HMRI)

HSE의 외부기관으로서 철도감독국장과 3인의 부국장 아래 3개 부국으로 조직

① HMRI 제1부국(기술부) : 설비의 신설, 개량검사 승인

영불해협 터널선(유로스타 운영)의 개량, 런던지하철(LU)의 확대 갱신이나 연장 문제 등 기술문제를 담당하며, 계획 초기단계부터 차량운행의 승인과 자격부여 과정의 철저한 조사 및 심의

- 신선건설·신기술도입 또는 설비변경시의 심의와 승인수속 : 철도, 노면전차, 무궤도전차, 가이드부착 운송시스템(자기부상, 모노레일, 안내궤조식)
- 철도 운행안전에 영향을 미치는 사항에 대한 사전 완성검사
- 신규 철도 계획 및 개발에 있어 적정한 안전기준 조사 및 강화 연구

② HMRI 제2부국(정책입안부) : 전략, 정책, 민영화 업무, Safety case 인정심사

Railtrack社의 Safety Case에 대한 인정심사제도 운영, 다른 운영회사는 Railtrack社의 안전·케이스를 심사한 것에 의하여 간접적으로 심사

- Safety Case : 법률과 규칙이 정한 안전성 확보의 기준에 대하여, 각 사가 안고 있는 위험도에 관한 평가와 대처의 방법, 실제 운영시 방향과 그에 따르는 안전성 확보의 방법 등이 상세하게 기재
- 모든 철도운영자나 철도관련 자격취득 지원자는 Safety Case에 대한 충분한 이해와 자격승인 시 전제조건으로서 HSE의 검토의견을 전적으로 수용하는 동의과정을 반드시 거쳐야한다.

③ HMRI 제3부국(사고조사담당부) : 사고조사, 보안감사

RIDDOR(사고보고규칙)에 의한 사고접수 및 사고정보의 데이터베이스 담당.(보고범위, 보고내용, 추정사고요인 까지 포함)

3. 호주 철도의 안전검증 및 인증 체계

호주의 교통안전 유지는 복지부(Commonwealth), 주(States), 준주(Territories) 및 지방정부(local governments)사이에 책임이 분산되며, 안전규제 실행기관인 주정부 교통국이 승객과 화물의 안전하고 효율적인 운송을 위한 철도사업자의 안전승인 및 규제기관으로서 역할을 하며, 철도안전관리 매뉴얼과 같은 구조는 철도의 안전성능 개선에서 중요한 역할을 하고 있다. 그리고 철도운영자 단체인 호주철도협회(ARA)가 국가통합규격 준비와 실행코드의 개발을 위해 연방 및 주정부와 공동업무를 수행하면서, 철도 안전관리 체계의 개발에 실질적인 역할을 수행하고 있으며, 단일국가 안전규제자의 개념을 지원하고 있다.

호주에서 철도 소유자와 운영자에 대한 종합적인 안전 승인 계획의 개발, 실행 및 관리는 국가기준 AS4292에 기초하여 철도안전법 1996에 따라서 시행된다.

가. 철도안전법 : RAIL SAFETY ACT 1996

호주의 철도안전법은 소유자와 운영자의 승인, 안전기준과 조치수단, 준수 검사와 보고, 조사와 검사 등 6장 구성되어 있다.

나. 철도 안전관리에 관한 호주 국가 규격 AS4292

(Australian Standard AS4292 Railway Safety Management)

- Part 1 일반 및 주상호 요건
- Part 2 궤도, 토목 및 전기적 기반시설
- Part 3 차량
- Part 4 신호 및 통신시스템 그리고 장비
- Part 5 운영 시스템
- Part 6 다른 교통수단과의 인터페이스
- Part 7 철도 사고조사 Railway incident investigation.

다. AS4292에 따른 실행코드(Codes of Practice)

실행코드는 현재 호주 국가 규격 AS4292를 뒷받침하기 위해 개발 중이다. 이것은 ARA와 연방 및 주정부사이의 협력체계로 개발중이며 여러 가지 권의 적용권고

와 실행에 앞서 산업계 관계자와 심도깊은 협의 과정을 포함한다.

- Volume 1 : 일반요건과 주상호간 관리
- Volume 2 : 총괄 Glossary
- Volume 3 : 운영과 안전작업 Parts 1 and 2
- Volume 4 : 궤도, 토목 및 전기적 기반시설 Parts 1-3
- Volume 5 : 차량 Parts 1-6

4. 네델란드 철도의 안전검증 및 인증 체계

가. NS 레일네트안의 「철도 안전국」

NS 레일네트안의 「철도 안전국」은 독립성을 갖는 부국으로 되어 있다. 비수익부문(TASK)으로 영리추구를 하지 않고 공익적 관점에서 네덜란드 철도의 운영에서 중요한 역할을 하고 있으며, 운영자금은 정부의 세수로부터 지출되고 있다.

(1) 운영자의 선로접근과 안전승인

운송회사의 선로 접근이 규제되고, Railned는 운송회사와 시설관리자의 권리와 의무를 명시한 “선로접근 계약서”를 체결한다. 그리고 각 운송회사는 자사의 안전관리시스템이 안전요구사항을 충족시키고, 서비스에 대한 안전운행을 통제할 수 있음을 증명하여 Railned로부터 안전확인서를 획득해야 한다. “선로접근계약서”는 차량등록과 관련된 요구사항들을 규제하며, 요구사항들은 일반적으로 UIC표준을 따르며, “선로접근계약서”가 확정되고, 안전증명서가 획득되면 철도운영에 대한 공식적인 절차들을 마치게 된다.

(2) 철도의 안전관리

1차 적인 철도의 안전이나 사고조사를 수행하며, 레일네트의 기관이나 다른 NS그룹을 통하지 않고 직접 네덜란드정부 및 NS 집행위원회(분할된 NS그룹을 통괄한 집행부)에 통보할 수 있는 권한을 인정받고 있으며, 철도의 안전 확보, 철도 수송에 있어서 인적・물적 손해의 발생을 방지한다.

- 철도의 안전과 관련된 정책의 입안이나 준비 작업에 종사
- 안전성 기준의 세목에 관하여 주석이나 지도 요강을 작성
- 규칙 제정 및 감사나 사찰 실시
- 철도사고를 원인조사 및 그 조사에 의한 권고의 실시 상황 감시
- 각 관계 기관에 조언

나. 교통부 철도감독과 : 레일네트와 함께 철도의 안전관리에 있어 다음의 중요한 역할 수행

■ 레일네트를 감독하는 것
■ 레일네트의 감독에 의한 열차운행회사의 간접적 감독
■ 레일네트나 NS 비지니스유니트의 사고 조사보고서의 내용(권고 포함)을 심사

법령에 의하여 다음과 같은 권한이 주어지고 있다.

■ 철도관련 사고 및 사건이 발생한 경우, 관계자는 반드시 철도사고 감독관에게 통보
■ 중대사고의 경우, 즉시 현장에 급행하여 조사를 시작
(1차 적인 조사기관인 레일네트 철도안전국과 협력)
■ 필요한 경우, 레일네트 철도안전국의 사고 조사회의에 출석, 의견 제시
■ 레일네트 철도안전국으로부터 사고조사 보고서 수령
■ 철도 시설이나 열차에 자유롭게 들어가서 검사 수행
■ 철도 인프라 설비(선로나 신호)의 신규 설치시 사용이전 검사 수행
■ 철도의 안전조치 강구 : 경우에 따라서는 열차운행 강제 정지도 가능
■ 철도에 관한 규칙이 제정되기 전에, 그 내용을 심사하고 승인

다. 네델란드의 철도 안전 규정/기준 체계

① 철도안전관련법

■ 철도법(Railway Act) : Railned 철도안전국에서 작성

- 철도운영자와 기타 관련단체가 준수해야 하는 찰도안전관련 규정과 규칙의 기초

■ 철도건설법

■ 기술법

■ 교통안전위원회법

② 하위 법령/규정 : 현재 철도구조개혁과 관련하여 법안 수정 및 개정중

■ 안전면허 발행규칙

■ 철도기반시설 요건 이행의 감시

■ 자격 취득 조건

■ 기관사에 대한 면허증과 취득조건의 논점에 대한 규칙

■ 상이한 궤간에서의 철도 건설과 취급을 위한 규칙

■ 철도 건설을 감독하기 위한 규칙과 요건

■ 철도 건설의 기술감독자 인가 규칙과 권리

■ 철도에서 조사된 국가 통계의 목록

■ 국가 철도 등록제의 제정과 법령(규칙)의 책택

■ 철도차량의 국가 등록제의 제정과 법령(규칙)의 채택

5. 독일 철도의 안전검증 및 인증 체계

국가의 역할이 철도발전에 여전히 핵심적인 요인으로 남아 있으며, 국가는 기본적으로 철도사업자를 감독할 책무를 가지고 있다.

- 안전(구조물의 안전성, 운행안전성, 여객의 안전성)에 대한 책무가 중심이 되고 있다.
- 연방교통부하에 독일연방철도국(EBA)이 설치되어 DBAG와 외국기업에 대해서는 연방정부가 감독하며, 지역철도에 대해서는 주정부가 감독권한을 가지고 있다.

가. 연방철도국(EBA)

연방교통부 하부에 있는 행정기관(DB와 연방교통성 직원으로 발족)으로서

- 철도선로 건설계획 및 철도선로 정비 정책의 결정
- 기술적인 관점에서 독일 국내 철도시설의 감독 및 안전 점검
- 자격을 만족한 철도사업자에게 DBAG 네트워크내의 수송사업 인가

① 철도의 신규계획이나 개량시 국가에 의한 사전 심의

- 철도 건설 및 개량 계획의 허가, 사용재료의 허가, 공사감독 및 최종허가를 내린다.
- 차량에 관해서는 설계시의 허가, 완성시 시험주행을 한다.

② 철도사업자에 대한 감독

- 서류감사 : 2년에 1회, 실시 2주전에 통보하고, 사업자 현장에 입회하여 서류확인
- 통상감사 : 년간 사업자의 전노선의 2%를 목표로 하며, 실제적인 현지 입회감사
- 특별감사 : 사고 등이 발생하는 경우에 실시

※ 감사내용 중 구조물 등 일정주기를 가지고 검사를 할 수 있는 것에 대해서는 사업자가 제출하는 검사계획(구조물 등에 대한 검사의 주기와 내용을 정한 것)에 기초하여 실시한다. 차량에 대해서는 정기적으로 차량공장을 방문하여 EBO에 정해진 검사를 실시하는 가를 검사기록의 확인 등을 하여 감사를 실

시하고 있다.

나. 국가규정 및 기술기준의 제정

- 일반철도법(AEG)의 제4조 제1항에서 철도회사는 “그 운행을 안전하게 실시하고, 철도인프라, 차량, 제반 설비를 안전하게 정비하며, 안전하게 운행 가능한 상태로 유지할 것”을 의무로 부가하고 있다.
- 연방교통부 수준에서 철도건설 운영규칙(EBO), 협궤철도건설운영규칙(ESBO)이 또한 운전·신호관계규정으로서 철도신호규칙(ESO)이 국가규정으로 정해져 있다.
- 각 철도사업자의 자체적인 기술기준에 대해서는 각 사업자가 단독으로 제정하고 있으며, 법적 관계에 있어서 국가는 관여하지 않지만, DBAG의 경우는 EBA에 대하여 실질적인 조정을 하고 있다.

6. 국내·외 기술수준의 비교

가. 국내・외 기술수준 비교표

<표 2-2-3> 분야별 국내・외 기술수준 비교표

분야	선진국	국내	기술격차
SE기반 철도안전체계	철도안전 규제시스템 구축 (계획, 심사/승인, 실행, 모니터링, 사고조사/대응, 피드백, 비용-효과 분석)	철도공사 자체 안전관리 실행(구조개편 이후 규제시스템 준비 중)	50%
시스템안전 프로그램	MIL-STD-882(C) SSPP 국가표준 SMS 개발/적용	원자력/항공분야등 적용	60%
철도안전규정체계	철도안전법 제정/적용 기술분야별 안전/기술기준 수립/적용	철도안전법 세부시행규정 및 지침 마련	50%
중대사고방지기술	탈선/충돌/화재 방지기술 개발 및 설계 적용	정적/동적 현상 분석 및 시뮬레이션	50%
안전평가를 위한 시험시설기반	충돌시험시설, 화재시험시설	시험시설 전무	10%

나. 기술동향에 대한 분석 및 예상 연구성과에 대한 검토

철도종합안전기술개발사업의 목적은 철도안전관리체계와 기술기반을 선진국 수준으로 제고하여 급증하는 기술적·사회적 안전 위협요소에 적극 대응하고자함과 동시에, 철도시스템에 대한 종합 안전대책과 철도안전법의 효율적·기술적 시행기반 마련하는데 있다. 또한 사업이 완성되는 시점인 2010년에는 철도안전성능 정량화 달성목표를 범국가적 철도종합안전시스템 구축과 시행에 의하여 대형 철도사고 발생률 및 사망률을 선진국 수준으로 저감시키는데 그 목표를 두고 있다. 따라서 선진국과의 단순한 기술수준 격차 비교보다는 리스크 기반의 철도시스템 안전성능목표를 달성하는데 있어서 안전관리시스템의 구성요소라고 할 수 있는 체계(안전정책 및 규제시스템), 기술(안전성능 평가 및 중대사고방지기술) 및 인프라(안전성능 시험평가 기반)요소에 대한 기술수준 비교 및 사업목표수준 검토가 필요하다고 할 수 있다. 다음 표는 대형 철도사고(화재, 충돌/탈선, 건널목사고 등) 예방 및 방지에 영향을 미칠 수 있는 안전체계 구성요소별 기술수준 격차를 줄여서 아래의 사업목표를 설정하였다.

- 철도사고 사망자 80% 감소 : 연간 252명('04년) → 50명('09년)
- 중대열차 사고율 50% 감소 : 백만km당 0.06건 → 0.03건
- 열차운전 사고율 50% 감소 : 백만km당 0.8건 → 0.4건

제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과

제 1 절 SE 기반의 사업총괄조정활동

1. 요구사항 분석 및 변경 관리

가. System Requirement 설정

(1) Systems Engineering 개념 정립 및 사업 적용절차 도출

(가) Systems Engineering 개념 정립

미국의 국제시스템엔지니어링협회(INCOSE)에서도 다양하게 기술된 정의내용을 사용해 왔지만, 하향식 프로세스(top-down process), 수명주기 고려(life-cycle oriented), 기능, 활동 및 조직의 통합(integration of functions, activities, and organizations)이라는 측면에서 공통적인 견해를 두고 있다. INCOSE에서 널리 알려진 시스템엔지니어링이란 “the effective application of scientific and engineering efforts to transform an operational need into a defined system configuration through the top-down iterative process of requirements analysis, functional analysis and allocation, synthesis, design optimization, test and evaluation and validation"으로 정의되어 있다. 그리고 세부적인 기능과 설계요건을 만들어 가는 시스템엔지니어링 프로세스란 성능을 포함한 운용(operation, i.e. performance), 경제성(economic), 및 운용에 필요한 로지스틱스(logistics) 요소간 적절한 균형을 달성하는 프로세스를 말하고 있다.

이를 좀 더 상세하게 살펴보면 다음 네 가지 사항으로 요약된다.

첫째, 시스템 엔지니어링은 전체(Whole)적인 관점에서 시스템 하향(top-down)분석과 상향(bottom-up)통합 접근방법으로 이루어진다는 사실이다.

둘째, 시스템 설계, 개발, 생산/건설, 분배, 운용, 유지 및 지원, 폐기 및 처분등 모든 단계에 걸친 요구사항을 도출하고 이를 획득하고 운용하는 수명주기(life-cycle) 관점에서 다루어진다는 사실이다.

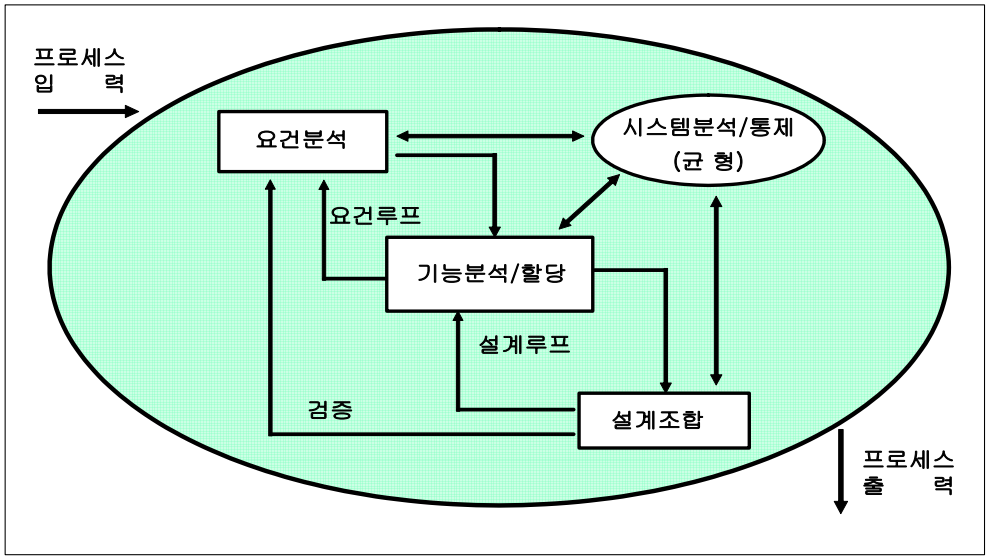
셋째, 따라서 초기 시스템요건(system requirements) 식별에 더 많은 노력을 기울여야 한다는 점이다. 이러한 요건은 특정설계목표와 적합한 설계기준을 제시하고 설계 프로세스에 보다 빨리 효과적인 방법으로 의사를 결정하고 분석할 수 있도록 미리 식별되어야 한다. 과거 우리는 이러한 초기단계(front-end)의 사전준비와 분석활동이 매우 약했다. 그 결과 생산 및 운용단계와 같은 수명주기(life-cycle)의 후반부 활동에 더 많은 노력을 경주할 수 밖에 없었고, 이에 따라 제품생산 이후 설계변경과 수정보완활동이 수 없이 이루어져 왔다.

넷째, 효율적인 시스템설계 및 개발 프로세스는 다분야(interdisciplinary) 협력활동을 통하여 요구하는 설계목표를 달성할 수 있다는 사실이다.
이러한 시스템엔지니어링 프로세스는 지속적(continuous), 반복적(iterative), 및 협력적(incorporate)인 방법으로 요구목표를 수렴(convergence)해 가는 피드 백 활동을 통해 이루어질 수 있다.

① 시스템 엔지니어링 프로세스

시스템엔지니어링 프로세스(SEP: Systems Engineering Process)는 통합팀에 의해 순차적이며 하향식(top-down)방법으로 적용하는 포괄적이고 반복 및 순환적인 문제를 해결하는 프로세스이다. 이러한 프로세스는 고객의 필요성과 요건을 시스템 제품과 프로세스 명세서로 변환하여 결정권자에게 필요한 정보를 생성하게 된다. 생성된 자료는 다음 개발레벨의 입력자료로 제공된다. 따라서 기본적인 프로세스는 한 번에 한 레벨씩 순차적으로 적용되고, 각각의 개발레벨에 따라 추가적인 세부내용과 정의가 제시되어진다.

시스템엔지니어링 프로세스를 간단하게 설명하면 <그림 3-1-1>과 같다. 입력과 출력, 요건분석(requirement analysis), 기능분석 및 할당(functional analysis and allocation), 요건루프(requirement loop), 조합(synthesis), 설계루프(design loop), 검증(verification), 및 시스템 분석과 통제(system analysis and control), 논증으로 되어 있다.



<그림 3-1-1> 시스템 엔지니어링 프로세스

프로세스 입력사항은 주로 고객의 필요성과 목적, 요건과 프로젝트 제약사항으로 구성된다. 입력사항이 특정하게 제한되어 있는 것은 아니지만 일반적으로 대상 시스템의 임무, 효과도 척도(MOE: Measure Of Effectiveness), 시스템 환경요소, 가용한 기술기반, 이전 단계에서 출력된 요건과 의사결정된 요건 및 이와 협력된 지식기반 요건이 포함되어 있다.

이러한 입력자료 바탕위에 시스템엔지니어링의 첫 번째 프로세스는 입력자료를 분석하는 요건분석(requirement analysis)단계이다. 요건분석의 목적은 대상시스템의 기능과 성능 등에 관한 요건을 도출하는데 있다. 고객이 요구한 입력자료는 대상시스템이 무슨 기능을 어떻게 수행할 것인지 그 세부내용을 요건으로 변환하여 설정된다. 시스템 엔지니어는 설정된 요건이 분명하게 이해되는지, 포괄적이며 완전하면서 간결하게 표현되어 있는지를 검증한다. 이 과정을 통해 대상시스템의 기능요건(functional requirement)과 설계제약사항이 분명하게 정의되어야 한다. 기능요건의 예를 들면, 필요한 수량(how many), 품질(how good), 적용범위(how far), 시기 및 기간(when, how long) 그리고 가용성(how often)에 대하여 정의된다. 설계유연성과 관련된 제약사항은 대상시스템의 환경조건, 대상영역의 한계, 내적 및 외적 위협의 보호, 계약조건, 거래 또는 규격표준 등을 들 수 있다.

다음 기능분석(functional analysis) 프로세스는 상기 요건분석을 통해 식별된 상위레벨 기능을 하위레벨 기능으로 분해하는 과정에서 분석되어진다. 이와 함께 상위레벨 성능요건(performance requirement)도 분해된 하위레벨 기능에 할당되어진다. 그 결과물은 제품 또는 품목의 기능 아키텍처(funtional architecture)를 기술한 명세서로써 이는 성능요건이 논리적으로 무엇을 수행하는지를 설명해 준다. 즉, 요구시스템이 무엇을 수행해야 하고, 어떠한 방법으로 할 수 있는지 그리고 하위레벨 기능과 어떠한 차이점이 발생하고 있는지를 설명해 준다. 따라서 기능분석 및 할당 프로세스는 향후 물리적인 해결방안을 최적화하기 위한 필수정보를 제공해 주는 것이다. 이를 위한 도구로서는 기능흐름블록선도(functional flow block diagram), 시계열분석표(timeline analysis sheet) 및 요건할당표(requirements allocation sheet)가 있다.

상기 두 가지 프로세스를 통해 요건이 보다 구체화되고 세분화되어 대상시스템의 기능을 보다 분명하게 제시하게 된다. 이와 같이 식별된 기능은 반드시 요건을 추적할 수 있어야 한다. 기능분석 및 할당 프로세스를 통해 제기된 문제점은 요건분석과정으로 피드백되어 요건이 충족될 때까지 반복 수행한다. 이를 요건 루프(requirement loop)프로세스라고 한다.

설계조합(design synthesis)단계는 물리적 및 소프트웨어적 관점에서 설계된 제품과 품목을 식별하고 정의하는 프로세스이다. 그 결과물은 물리적 아키텍처(physical architecture)라고 부른다. 정의된 부품은 최소한 하나 이상의 기능을 수행해야한다. 이러한 물리적 아키텍처는 규격서(specification)와 제품기준(product baseline)을 제시하는 기본적인 구조이다.

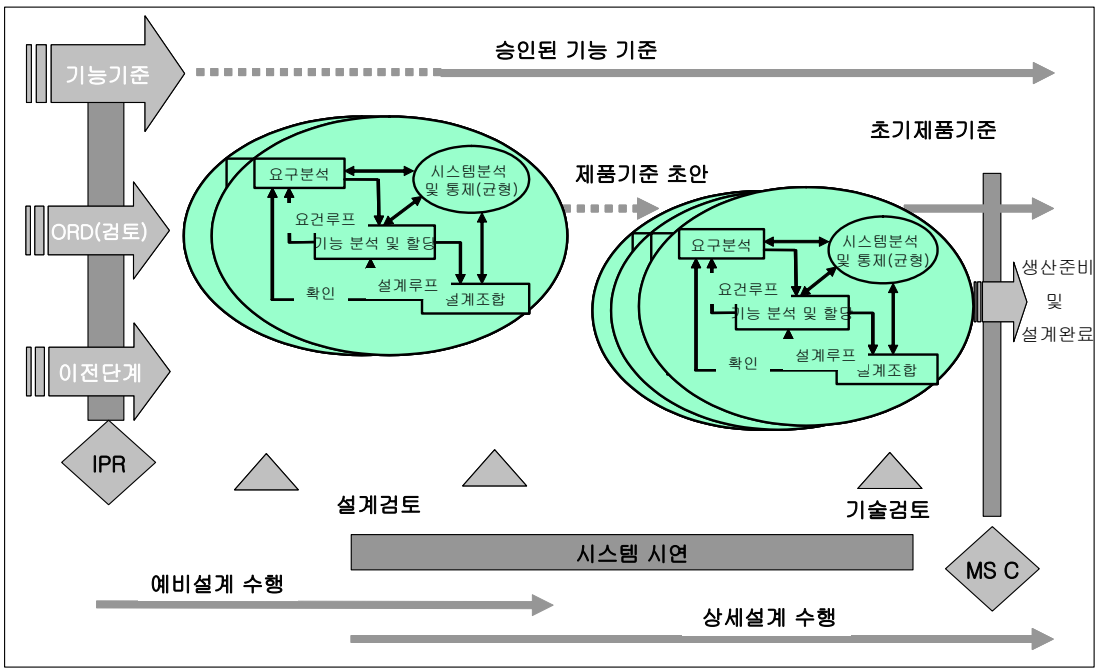
설계로 조합된 물리적 아키텍처가 성능레벨의 요구기능을 충족하고 있는지를 검증하기 위해 기능 아키텍처로 다시 반복되어진다. 이러한 과정을 통해 대상시스템의 임무수행방법을 확인하고 설계조합의 최적화를 이루게 한다. 이를 가리켜 요구루프에 상응하는 설계 루프(design loop)프로세스라고 부른다.

SE프로세스 결과에 대한 적용성 여부는 도출요건(derived requirement)과 비교하는 검증(verification)프로세스로 수행한다. 이러한 검증활동은 모든 개발레벨에서 원칙적으로 수행되어야 한다. SE프로세스에 의해 만들어진 모든 기준(baseline)에 대한 검증방법이 수립되어야 한다. 예를 들면, 각종 실험, 데모, 모델링 및 시뮬레이션, 및 시험 등이 있다. 공식적으로 수행되는 개발 및 운용시험평가는 매우 중요한 검증활동이다.

SE프로세스의 모든 단계에 걸쳐 사업진도, 각종 대안평가 및 선정 활동, 그리고 각종 문서 및 의사결정에 대한 기술관리 활동이 시스템분석 및 통제(system analysis & control)프로세스로 수행된다. 예를 들면, 절충연구, 효과도 분석 및 설계분석 활동을 들 수 있다. 이러한 활동을 통해 프로그램 목적과 기술요건을 충족가능한 각종 대안을 평가하고, 성능, 기능 및 설계요건의 정량적 기준을 제시하게 된다. 분석활동에 사용되는 입력도구로서 모델링, 시뮬레이션, 실험 및 시험 등이 있다. 그리고 통제활동으로서는 위험(Risk)관리, 형상관리, 데이터관리, 주요활동을 기반으로 한 일정관리와 기술성능 측정(TPM: Technical Parameter Measurement), 및 기술검토(technical review)등 성능을 기반으로 한 진도관리가 포함된다. 이러한 시스템 분석 및 통제의 목적을 달성하기 위해서는 다음 사항을 지켜야 한다.

- 대안을 결정하기에 앞서 시스템 효과도, 수명주기별 자원, 위험 및 고객요건에 미치는 영향을 평가해야 한다.
- SE프로세스 결과물에 입각하여 규격서 요건과 각종 의사결정이 이루어져야 한다.
- SE프로세스는 입력에서 출력까지 반드시 추적성이 유지되어야 한다.
- 개발일정과 획득 시기는 상호 협조적으로 지원되어야 한다.
- 시스템에 필요한 기술요구사항은 시스템엔지니어링 활동에 포함되어 있어야 한다.
- 기능과 성능에 영향을 주는 고객요건은 타당성, 일관성, 기대성 및 실현가능성이 있어야 한다.
- 제품과 프로세스의 설계요건은 도출된 기능 및 성능요건을 추적할 수 있어야 한다.

프로세스의 출력은 각 프로세스 단계에 적합한 규격서, 의사결정사항, 시스템 및 형상품목 아키텍처, 및 각종 기준(baseline)이 포함된다. 일반적으로 이는 제품형상이나 제품을 개발하는데 필요한 모든 프로세스를 기술하거나 통제하는 데이터를 말한다. 획득단계 중 예비설계 및 상세설계단계에서 수행되는 시스템엔지니어링 프로세스를 살펴보면 <그림 3-1-2>와 같다.



<그림 3-1-2> 시스템 설계단계에서의 SE프로세스

② 시스템엔지니어링 요건분석

시스템엔지니어링 프로세스의 첫 단계는 프로세스 입력자료를 분석하는 것이다. 일반적으로 이를 요건분석(Requirement Analysis)단계라고 부른다. 이는 주로 기능(Function)과 성능(Performance)요건을 개발하는데 사용된다. 앞서 입력된 고객요건은 대상시스템이 무엇을 어떻게 수행할 것인지를 보다 명확하게 나타내는 요건설정사항으로 변환된다. 시스템 엔지니어는 주어진 요건이 명확하게 이해되며, 포괄적이고 완전하며 간결한지 여부를 검증할 책임이 있다.

따라서 요건분석은 각종 기능요건과 설계제약사항을 분명하게 정의해야 한다. 기

능요건 (functional requirement)은 수량(how many), 품질(how good), 적용범위(how far), 기간(when, how long) 그리고 유용성(how often)에 대하여 정의되어야 한다. 설계제약사항은 설계의 유연성을 제한하는 환경조건, 한계범위, 내부/외부 위협으로부터의 보호, 계약, 거래, 또는 규격표준 등으로 정의된다.

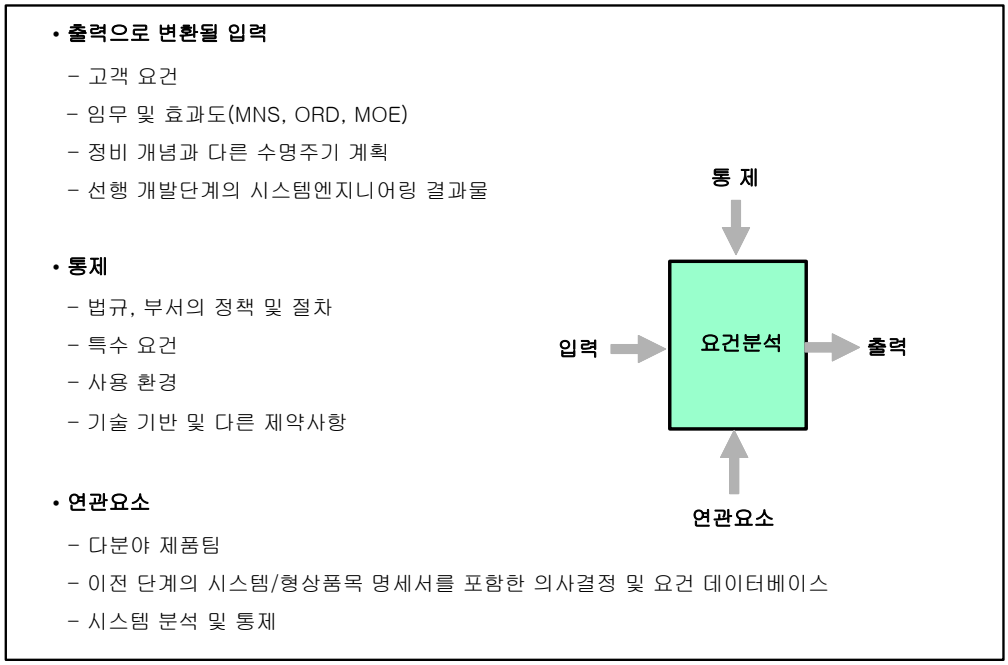
이와 같이 고객의 운용환경요소와 대상시스템의 기능요건을 결정하기 위해서는 이미 식별된 대상시스템의 특성을 기초로 고객요구사항과 시스템 운용목적을 정의하게 된다. 요건분석은 식별된 기능의 성능요건을 최적화하고 조합된 솔루션이 고객요건을 충족시키는지 여부를 검증하기 위해 기능분석과 함께 반복해서 수행된다. 요건분석 목적을 열거하면 다음과 같다.

- 고객이 요구하는 목적과 요건을 분명하게 한다.
- 초기 요구성능목표를 정의하여 요건을 분명하게 한다.
- 솔루션을 제한하는 각종 제약요건을 식별하고 분명하게 정의한다.
- 고객이 제공하는 MOE(Measure of Effectiveness)에 의한 기능 및 성능요건을 정의한다.

이러한 목적을 달성하기 위해 일반적인 요건분석 요령은 다음과 같은 사항을 분명하게 이해해야 한다.

- 기능: 대상시스템이 무슨 기능을 수행해야 하는지.
- 성능: 그 기능이 얼마나 잘 수행되어야 하는지.
- 인터페이스: 그 시스템이 운용될 환경은 어떤지.
- 기타 요건과 제약사항은 어떠한 것이 있는지.

이와 같이 요건분석을 통하여 얻어진 결과는 시스템 목적수행을 위한 기능과 물리적 아키텍처를 설계하는데 기본이 된다. 따라서 좋은 요건분석은 성공적인 설계를 정의하는데 기초가 된다. 요건분석을 위한 입력사항을 다시한번 요약해 보면 <그림 3-1-3>과 같다.



<그림 3-1-3> 요건분석을 위한 입력사항

전형적으로 고려해야 할 입력사항은 고객요구와 목적, 임무, MOE/MOS, 환경조건, KPP(Key Performance Parameter), 기술기반, SE프로세스의 이전단계 출력사항이 포함된다. 이러한 입력 요건은 시스템 수명주기 8대 요소인 개발, 조립, 검증, 배치, 운용, 지원, 교육훈련, 폐기단계에 걸친 제품과 프로세스 전반에 대한 내용이 포괄적으로 분명하게 정의되어야 한다.

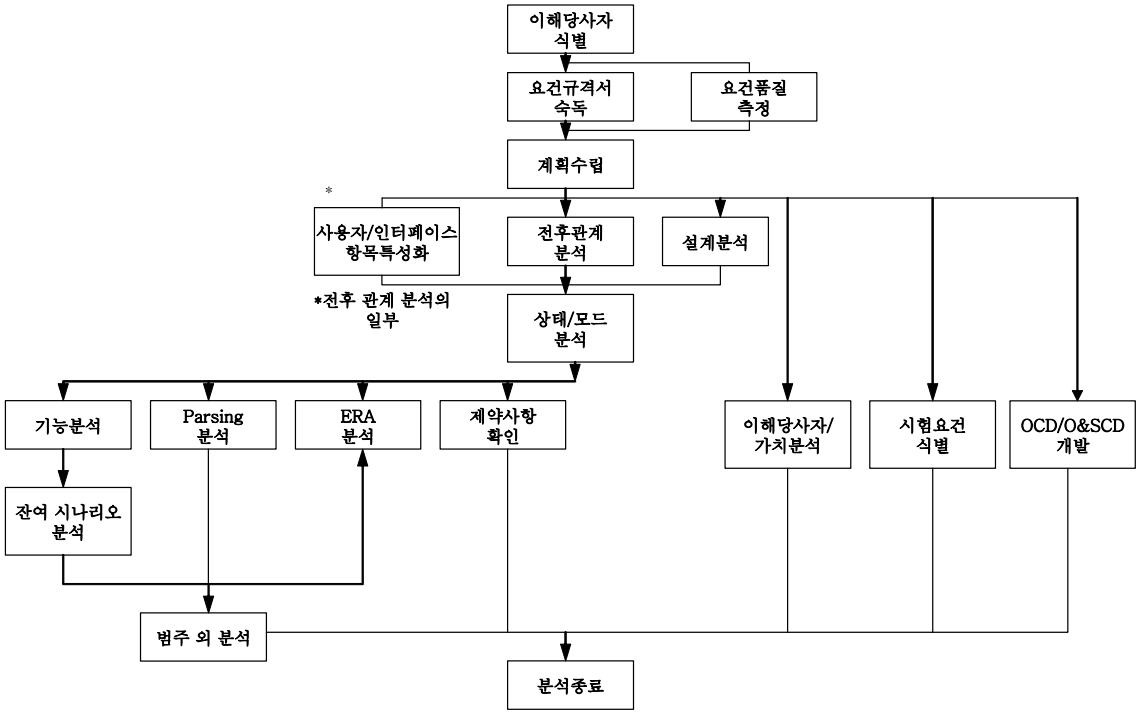
이를 위해 통합팀의 역할이 중요하다. 일반적으로 제품을 운용하는 고객은 대상품목이나 시스템 운용면에 있어서 전문가이다. 정책관리 및 계약당사자는 시스템을 운용하는 차원에서 반드시 전문가일 필요는 없다. 일반적으로 운용자 요구사항은 개발당사자가 그대로 사용할 정도로 분명하게 제시되지 않는다. 또한 개발규격서를 작성할 수 있을 정도의 잘 정의된 문제 도메인을 제공받기란 매우 어렵다. 따라서 문제를 이해하고 요건을 분석하는데 팀웍이 필요하다. 고객을 시스템을 정의하는 팀 멤버로 포함시키는 것은 지극히 자연스러운 일이다. 시스템의 문제를 설명하는 것보다 때때로 시스템 솔루션을 설명하는 고객이 더 많다는 사실을 발견하게 된다. 이는 문제를 해결하는데 보다 빠르다고 생각할지 모르지만 다양한 고객의 요구사항을 종합하여 적절한 기술개발방안과 함께 최적 해결방안을 구상해야만 시스템효율

화를 기할 수가 있다. 바로 이러한 과정이 균형된 요건분석을 수행할 수 있는 방안이 된다.

일반적으로 요건분석 방안은 질문과 답변으로 이루어진다. 전형적인 질문사항을 소개해 보면 다음과 같다.

- 시스템은 개발하는 배경은 무엇인가.
- 고객의 기대사항은 무엇인가.
- 구체적인 사용자는 누구이며 제품 사용방법은 어떤가.
- 사용자는 어떠한 제품을 기대하고 있는가.
- 전문지시 수준은 어느 정도인가.
- 시스템이 운용되는 환경은 어떠한 특성을 가지고 있는가.
- 기존 또는 앞으로 계획된 인터페이스는 무엇인가.
- 시스템이 수행해야 할 기능은 무엇이며 어떠한 고객언어로 제시되어 있는가.
- 시스템을 제약하는 하드웨어, 소프트웨어, 경제요소 및 절차는 어떠한 것이 있는가.
- 제공되어야 할 제품의 형태는 어떠한가. 모델, 시제, 생산 등 어떠한 형태인가.
-

이를 보다 체계적으로 분석하기 위하여 그 절차를 나타낸 것이 요건분석 프로세스인데 그 내용을 살펴보면 다음 <그림 3-1-4>와 같다.



<그림 3-1-4> 요건분석 프로세스

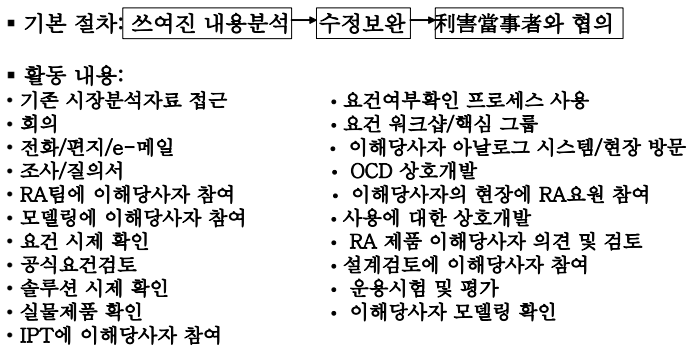
③ 요건규격서(System Requirement Specification)의 준비

시스템요건규격서에는 하드웨어, 소프트웨어 및 서비스에 대하여 상태 및 모드, 기능, 성능, 외부인터페이스, 환경, 자원, 물리적, 기타품질, 및 설계요건이 포함되어 작성된다. 이와 같이 최초 규격서(Initial SRS)가 작성되면 이를 기초로 요건품질을 측정하고 그 측정결과에 따라 요건을 분석한 다음 수정된 요건규격서를 제시하게 된다.

요건품질을 측정할 때 가장 먼저 선행되어야 할 사항이 대상시스템과 관련되어 있는 이해당사자(Stakeholder)가 누구인지를 식별하는 것이 매우 중요하다. 사용자, 개발자, 생산자뿐만 아니라 대상시스템이 운용될 환경적 요소에 관련된 이해당사자까지 모두 식별되어야 한다. 오늘날 정부 기간산업을 보라. 초기에 이해당사자들과 충분한 협의가 없이 진행하다가 중도에 그만두게 됨으로 엄청난 국가적 손실을 가져 오는 경우도 있고, 계속해서 진행된다고 하더라도 개발기간이 지연(Schedule slippage)되고 이에 따른 비용초과(Cost overrun) 및 성능저하 사례가 많이 일어나

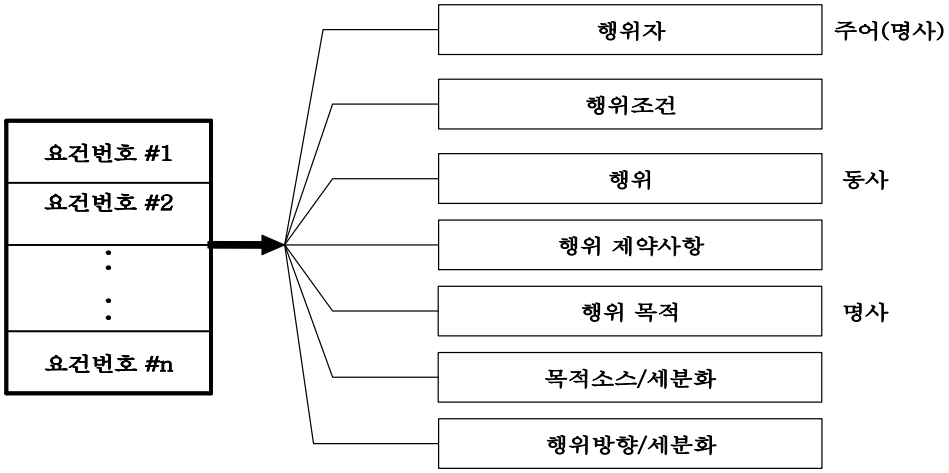
고 있다는 사실을 주목해야 한다.

이해당사자가 식별되고 나면 쓰여진 요건규격서의 내용을 분석해야 한다. 이를 수정보완하기 위해서는 이해당사자와 협의하여 확인하는 절차로 수행해야 한다. 확인 활동내용으로서는 기존시장자료를 수집하여 분석하고, 요건타당성 여부를 확인하는 각종 프로세스를 사용해야 한다. 예를 들면, 회의, 워크숍, 현장방문, 질의서, 운용개념서(OCD: Operational Concept Description)를 함께 작성하여 상호개발하거나 사용 및 운용에 대한 개발을 함께 하는 방안도 좋다. 요건분석활동에 이해당사자를 참여시키거나 역으로 이해당사자 현장이나 모델링 활동에 요건분석요원을 참여토록 하는 방안도 좋다. 요건검토결과, 공식적인 요건검토(SRR: System Requirement Review), 솔루션 시제품 및 실물제품 확인, 운용시험평가, 그리고 통합제품팀(IPT: Integrated Product Team)에 이해당사자를 참여시키는 것이 매우 좋은 방안이다. 이를 요약해 보면 다음 <그림 3-1-5>와 같다.



<그림 3-1-5> 이해당사자의 요건확인 절차 및 활동내용

다음은 요건규격서를 숙독하고 Random하게 요건 문장을 20-30여개를 발췌하여 요건문장을 분석해 본다. 대개 초기 요건은 시스템의 상위레벨에 속한 요건으로서 자동차는 300여개, 항공기는 3천여개로서 그 10배에 달한다. 이 때에 발췌되는 문장은 적절한 페이지에서 처음, 중간 또는 나중 문장으로 도출하면 된다. 문장분석(Parsing Analysis)의 기본 형태는 다음 <그림 3-1-6>과 같다.



- 行爲者(actor): 이는 문장의 주어로서 나타내야 할 대상을 글로 나타낸 것이다. 예를 들면, 'the system'이나 'the interface'등
- 行爲(action): 行爲者(주어)에 의해서 이루어지는 활동-동사이다. 예를 들면, 'shall process', 'shall display', 'shall be'등
- 行爲 目的(object): 이는 주어와 같은 명사이다. 行爲의 목적은 행위자에 의하여 수행된 일이다. 예를 들면, 'the message', 'the input'등
- 行爲條件(conditions): 이는 行爲가 일어나는 조건을 말한다. 예를 들면, 'upon receipt of a message', 'in high resolution mode', 'having been powered-on'등
- 行爲의 制約事項(constraints of action): 行爲에 대한 제한사항을 말한다. 예를 들면, 'at a resolution of 400x1000pixels', 'within 10ms' 등
- 對象의 소스/細分化: 이는 대상의 제한사항을 말한다. 예를 들면, 보완: 'of flash priority', 소스: 'from DISCON'
- 行爲의 方向/細分化: 부가적인 行爲의 범주와 제약사항을 제시한다. 예를 들면, 'within limits imposed by vehicle speed', 'to DISCON'등

<그림 3-1-6> 요건문장 기본형태

주어진 20-30여개의 요건을 품질측정기준(Quality Metrics Measure)에 따라 품질지수를 산정한 다음 이를 합산한 결과를 요건품질레벨(Requirement Quality Level)이라고 한다. 예를 들면, 비교적 Risk가 적은 상위 품질은 0.85-0.99, 중간은 0.3-0.85, 하위 품질은 0.3미만을 말한다. 만일 그 결과가 0.5 수준이라고 할 경우, 이를 0.85 이상으로 향상시키는데 요건분석(SRA) 활동이 필요하게 된다. 일반적으로 요건분석활동비는 요건 수(Number of Requirements), Non-requirements의 량, 품질지수, 대상시스템의 기술환경, 회사의 CMM능력정도에 비례하게 된다. 일반적으로 항공기의 요건분석 인력소요는 90명인력에 4개월 정도가 소요된다. 미 해군의 해상초계함의 경우, 약 20억불 프로젝트로서 약27,000개의 요건문장으로 구성되어 있다. 각각의 문장을 분석함에 있어서 얼마나 시간이 소요될 것인가· 일반적으로 아

주 잘 되어 있는 excellent문장은 4분 정도, 비교적 잘 된 문장은 10분, 그런대로 잘 표현된 문장의 경우, 30분, 잘 못된 문장의 경우, 1시간에서 4시간 또는 심지어 이해당사자와 쟁점이 되는 경우에는 며칠을 두고 협의해야 할 경우도 있다. 평균해서 요건문장 당 1시간씩 잡으면, 27,000시간으로서 이는 년간 16명 인력이 소요된다. 년 overhead를 포함한 인건비를 1인당 20만불로 잡을 경우, 년 320만불이 소요된다. 보통 요건분석비 중 40%가 요건문장분석에 해당된다. 따라서 모든 요건분석에 필요한 총비용은 약 8백만불이 소요된다. 이와 같이 8백만불을 투자하여 4억불의 절감효과가 있었다는 결과를 종합해 보면, 8백만불을 선투자해서 4억불을 절감함으로서 50:1의 ROI(Return On Investment)효과가 발생했다고 볼 수 있다.

이러한 활동은 ISO 9001의 4.3항에 공급자 계약이행검토 사항으로 규정화 되어 있다. 그 세부사항을 보면 모든 계약은 공급자에 의하여 다음과 같은 사항을 포함하고 있다.

- 요건이 적절하게 정의되고 문서화되어 있는지를 확인
- 입찰당시의 내용과 차이가 발생되어 있는 내용은 없는지 확인
- 공급자가 계약요건을 충족시킬 수 있는 충분한 능력을 지니고 있는지를 검토

이를 위해 모든 계약검토기록서를 유지 관리해야 한다. 실제로 고객이 요건에 대한 절대적인 권한과 이를 충족해 달라고 요구할 수 있는 권한이 있다 할지라도 고객이 요구하는 사항을 공급자나 개발자에게 모든 요건을 분명하고 완전하게 상호 이해할 수 있도록 표현하기란 여간 어렵지 않다. 때로는 고객이 요구시스템에 대한 솔루션을 제시하기까지 하지만 이를 그 Problem Domain의 해결책으로 반드시 고려할 필요는 없다. 고객이 원한다고 해서 모든 것을 이행할 필요가 없다는 것이다. 이를 해결하는 방법은 고객으로 하여금 요건분석과 설계 활동에 함께 참여 하도록 하는 것이 바람직하다. 만일 고객 참여가 배제되어 있는 경우, 때때로 제품수락이 어려운 경우가 발생하게 된다. 고객과 개발자 사이에 사용언어와 배경이 서로 달라 의사소통이 어려운 경우도 발생할 수 있다. 이처럼 좋은 요건은 좋은 시스템, 고객만족, 그리고 성공적인 공급자를 만드는 기본 요체이다.

④ 요건품질(Quality)문제

일반적으로 요건품질에 대한 속성은 다음 11가지가 있다.

- 정확성(correctness)
- 완전성(completeness)
- 일치성(consistency)
- 명확성(clarity)
- 분명도(non-ambiguity)
- 추적가능성(traceability)
- 시험가능성(testability) 또는 검증가능성(verifiability)
- 유일성(singularity)
- 타당성(feasibility)
- 기능적 오리엔테이션 (functional orientation)
- 제품/프로세스 수행 의무면제 (freedom from product/process mix)

먼저 정확성(correctness)이란 요건을 기술함에 있어서 어떠한 오류가 없다면 요건이 정확하게 기술되어 있다고 할 수 있다. 예를 들면, “인터페이스는 핀 DTE/DCEconnector와 AS2784-1985에 적합한 핀 할당기준을 사용해야 한다.”라는 요건문장은 “적합한”이라는 표현에 정확성이 결여되어 있다. 즉 어떠한 핀인지를 정확하게 표현해야 한다.

완전성(completeness)이란 대상시스템에 연관된 모든 제약사항과 조건을 포함한 요건문서가 작성되어야 한다. 이러한 요건을 충족시키기 위해 필요한 모든 정보가 제공될 때, 완전하다고 할 수 있다. 이러한 정보는 요건문서에 논리적으로 연계될 뿐만 아니라 추적 가능한 기타 관련된 요건문서도 함께 적용된다. 잘 못된 요건의 예를 들면, “프린터는 다음과 같이 프로세서에 연결되어야 한다.” 라고 표현한 경우, 프로세서와 프린터간에 어떻게 연결되어야 하는지가 빠져 있다는 것이다.

일관성(consistency)이란 요건문서와 요건, 또는 요건 set가 다른 요건과 서로 상충되지 않고 모든 표현이 연결 상에 서로 대응되어 있을 때, 일관성이 있다고 한다. 예를 들면, 요건문장 6.3.1 “해당 시스템은 시간당 최대 2,000량의 기록을 처리해야 한다.”고 되어 있고, 6.3.2에 “해당 시스템은 일일 최대 48,000량의 기록을 처리해야 한다.”라고 하면 시간당 기준과 일일 기준이 서로 상충되어 일관성이 없다는 것이다. 두 가지 경우, 동일한 기간을 기준으로 표시해야 한다.

분명도(non-ambiguity)란 요건이 그 말의 의미가 하나로 해석될 때만 분명하다고 할 수 있다. 에를 들어, “운용자 입력 파라미터 -2에 대한 유효값은 0과 77사이에 있다”라고 하면 그 범위가 분명하질 않다.

추적가능성(traceability)이란 Parent 요건과 Child 요건 사이에 분명하게 서로 추적이 가능할 경우라야 추적성의 특성을 가지고 있다고 할 수 있다. 예를 들면, “해당 시스템은 안테나로부터 입력신호를 필터링하고 지연시간을 계산해야 한다”라고 표현하면 요건은 모자관계(parent-child relationship)가 분명하도록 구별하여 감사추적이 가능하도록 표현되게 해야 한다.

시험가능성(testability)이란 제품의 요건 충족여부를 검증하기 위하여 객관적이고 분명한 프로세스가 있어야 한다. 즉 시험으로 검증가능(verifiability)해야 한다. 예를 들면, “해당 시스템은 데이터베이스 엑세스 요청 시 실시간으로 응답을 제공해야 한다”라고 하면 실시간이란 시험기준이 있어야 한다.

유일성(singurarity)이란 요건이 단 한 번만 명시되거나, 단 한 가지의 주제나 활동, 활동목적이 표현될 때 유일하다고 정의된다. 예를 들어, “항공기와 해당 비행 시뮬레이터가 AM 밴드 공중-지상-공중 음성과 링크 11의 전술데이터를 송수신해야 한다“라고 한다면, AM밴드 공중, 지상 및 공중음성 세 가지로 분류되어 있어 유일성이 결여되어 있다.

실현가능성(feasibility)이란 다음과 같은 경우에 실현가능하다고 한다. 첫째, 자연의 법칙으로 나타난 물리적인 제약사항 내에서 실현가능할 경우, 둘째, 프로젝트에 적용가능한 기술상태에서 실현가능할 경우, 셋째, 프로젝트 일정 및 비용범위 내에서 실현가능할 경우, 넷째, 프로젝트에 적용되는 모든 제약조건 내에서 실현가능할 경우로 볼 수 있다. 실현 가능하지 않는 요건의 예를 살펴보면, “회로상호간의 지연시간이 50ms를 초과해서는 안된다” 이는 정지궤도 위성에서 사용하는 회로로서 50ms의 지연시간을 실현하기란 어렵다. “시스템 요건검토(SRR: System Requirement Review)는 유효일자 6주내에 완료되어야 한다” 이는 대형 프로젝트의 경우, 최소 3개월 이상 소요됨으로 요건정의가 잘못 되어 있다.

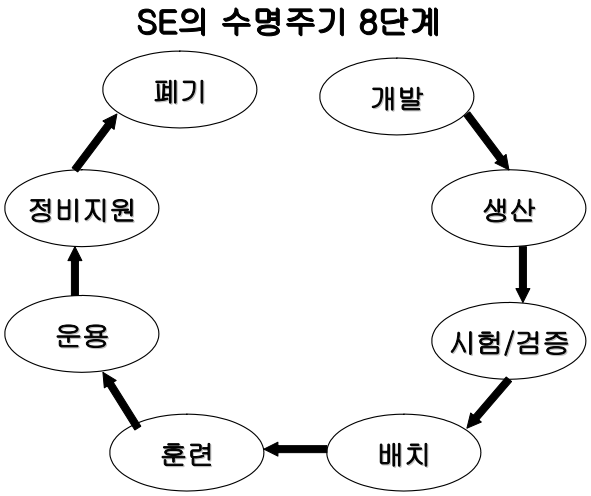
지금까지 제시한 요건분석활동 내용을 다시 한번 요약해 보기 위하여 IEEE P1220에 열거되어 있는 요건분석 절차를 살펴보기로 한다. 이는 요건분석활동계획을 수립하기 위하여 제시된 기본 절차로서 그림 <그림 3-1-7>에 제시된 15가지의 업무내용을 포함하고 있다.

1.고객의 기대사항	9. 수명주기
2. 프로젝트와 기업의 제약사항	10. 기능요건
3. 외적 제약사항	11. 성능요건
4. 운용 시나리오	12. 운용상태
5. 유효도(MOEs)	13. 기술 성능 측정
6. 시스템 영역	14. 물리적 특성들
7. 인터페이스	15. 인간공학 시스템통합
8. 사용환경	

<그림 3-1-7> IEEE P1220 요건분석 업무영역

⑤ 수명주기 프로세스(Life Cycle Process) 개념 적용

<그림 3-1-8>에 나타나 있는 시스템 수명주기 8대 요소에 따라 개발 중인 시스템 제품의 개발, 생산, 시험, 분배, 운용, 지원, 교육훈련, 그리고 폐기에 필요한 핵심적인 수명주기 프로세스 요건을 정의하기 위해 앞서 제기한 분석활동업무 1에서 8까지의 업무를 종합해서 분석해 보라. 이를 위해 시스템 엔지니어링에서 고려해야 할 수명주기 8대 주기능을 수행하는 통합팀을 구성토록 하라. 또한 시스템 유효수명 전반에 걸친 시스템 지원가능성과 가용성에 영향을 주면서 비교적 비용이 많이 들고 위험도가 높은 시스템 요소에 초점을 두고 분석하는 것이 바람직하다.



<그림 3-1-8> 시스템 수명주기 주요 8대 기능

⑥ 기능요건(Functional Requirement)

시스템이 반드시 수행해야 할 기능 또는 수행할 수 있는 기능을 분명하게 정의해야 한다. 요건분석을 통해 식별된 기능은 기능분석 및 할당 단계를 거쳐 더욱 하부 레벨로 분해되어 간다. 기능(Function)이란 요구시스템에 의해 수행되어야 할 특성 활동을 말한다. 곧 그 시스템이 무엇(what)을 수행해야 하는지를 제시하는 것이다. 예를 들면, '표적을 추적한다'는 기능요건은 '추적한다'는 행위(동사)와 '표적'이라는 행위대상(명사)이 있어야 한다. 또한 어떠한 표적을 말하는지, 어떠한 조건하에서 해당 기능이 수행되어야 하는지를 식별해야 한다. 일반적으로 이러한 기능은 하나 또는 그 이상의 상태(state)와 모드(mode)를 연계하여 정의되어진다. 예를 들면, 정상운용기능, 고장탐지기능, 고장회복기능 그리고 비정상적인 입력사항을 다루는 기능 등을 들 수 있다.

⑦ 성능요건(Performance Requirement)

시스템이 수행해야 할 상위레벨 기능에 대한 성능요건을 정의해야 한다. 주요 성능은 효과도를 나타내는 척도, MOE(Measure of Effectiveness)로 나타내거나, 주요 성능 파라미터인 KPP(Key Performance Parameter)로 식별되어 종합시험계획에 포함될 뿐만 아니라 품질 및 분석기관의 주요관심 사항으로 관리되어야 한다. 이러한 성능요건이란 시스템의 기능이 어떻게 잘 수행(how well)되는가를 말하는 것이다. 이는 정량적으로 나타내어야 한다. 만일 정성적이라면, 분석과정을 통해 정량화 할 수 있는 도출된 용어로 제시되어야 한다. 일반적으로 성능요건은 제품이나 서비스에 연관된 기능으로 관계된다.

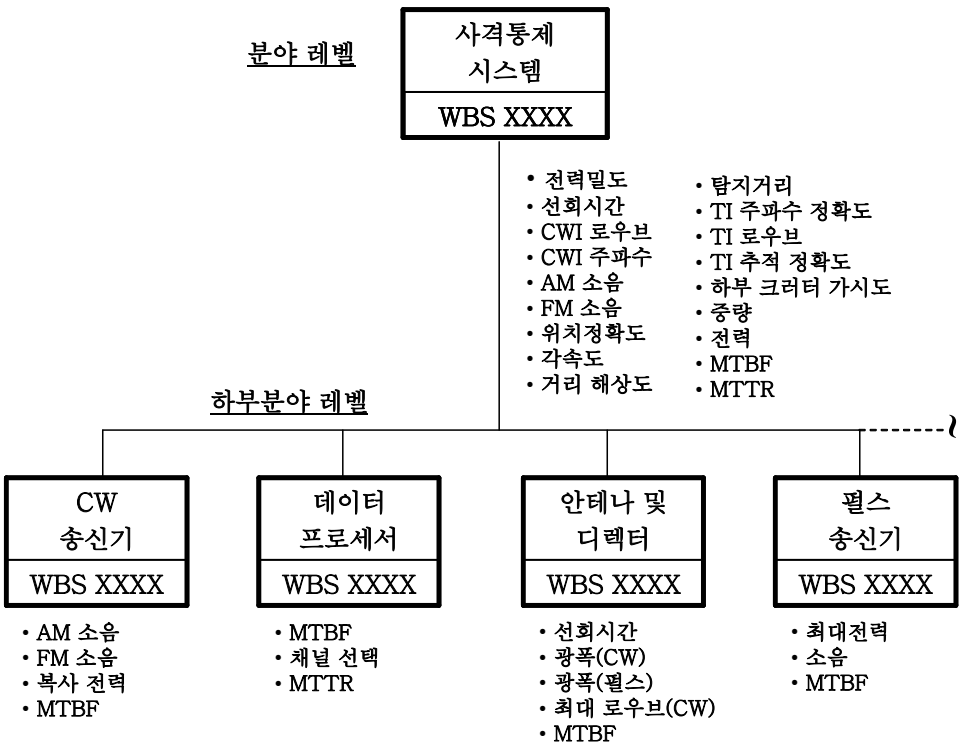
⑧ 운용 모드(Operational Mode)

개발 대상 시스템의 제품에 대한 다양한 운용모드를 정의토록 한다. 운용 모드를 결정짓는 환경, 형상, 운용 등의 조건이 함께 정의에 포함되어야 한다. 앞서 표적탐지 기능에 대한 운용모드 사례는 다음과 같다. 운용상태(Operational States)에서 완전탐지능력 모드(Full Detection Capability Mode), 축소탐지능력 모드(Reduced

Detection Capability Mode), 자동추적 모드(Automatic Tracking Mode), 오프라인 진단 모드(Off-line Diagnostics Mode), 축소 분해능력 전시 모드(Reduced Resolution Display Mode) 등을 들 수 있다.

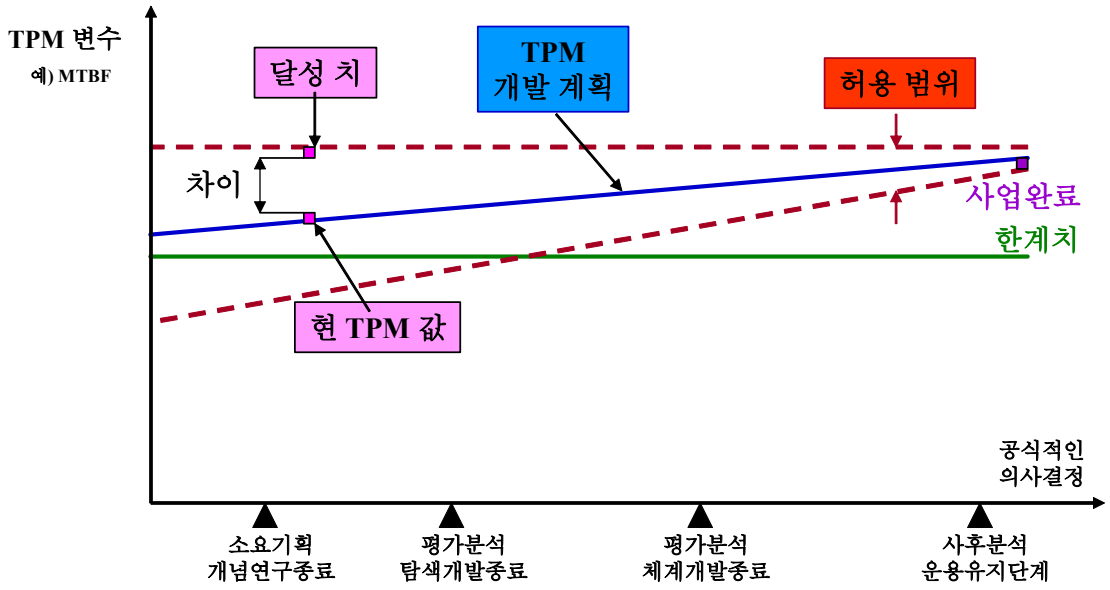
⑧ 기술성능측정(Technical Performance Measures)

설계 프로세스 기간 중 추적해야 할 시스템의 핵심 성능지표를 식별토록 한다. 이러한 기술성능측정(TPMs)을 선정하는 것은 기술적인 한계와 사업의 목적에 따라 다르다. 사격통제 시스템의 TPM선정사례를 보면 <그림 3-1-9>과 같다.



<그림 3-1-9> 사격통제 시스템 TPM 사례

만일 이를 충족하지 못할 경우, 프로젝트의 비용, 일정 또는 시스템 성능에 결정적인 위험을 초래할 수 있다. 따라서 이러한 TPMs은 <그림 3-1-10>에서와 같이 관리자로 하여금 기술진도를 파악할 수 있도록 주요 성능별로 KPPs의 요구목표 대비 현재치를 지속적으로 추적 관리해야 한다.



<그림 3-1-10> TPM 단계별 추적관리 사례

이와 같이 TPM을 선정하고 추적 관리하는 프로세스는 제품개발단계(Development Phase)에 따라 이루어진다. 이러한 개발단계와 요건분석, 기능분석 및 설계조합 등 시스템엔지니어링 프로세스 단계(Process Step)가 함께 고려되어야 한다.

⑨ 물리적 특성

예를 들면, 개발대상시스템의 색상, 모양, 크기, 무게, 부피 등 물리적 특성을 식별하고 정의해야 한다. 이는 어떠한 요소가 제약되어야 하는지 또는 어떠한 요소를 변경할 수 있는지를 절충분석을 통해 식별해야 한다. 전자파 간섭(EMI)이나 폭풍 등에 대한 요건은 물리적이긴 하지만 일반적으로 품질요건이나 환경요건에 포함시키고 있다.

⑩ 인간 요소(Human Factors)

예를 들면, 물리적 공간의 제약이나 기후 제약, 시야, 영향을 끼치는 범위, 인간공학요소 등 개발 대상 시스템의 운용에 영향을 미치는 인간요소를 식별하고 정의해

야 한다. 인간-기계(man-machine)시스템 통합 시 어떠한 것이 제약사항이고 또한 이를 변경 할 경우, 어떠한 요소를 바꿀 수 있는지 절충연구를 통해 식별되어야 한다.

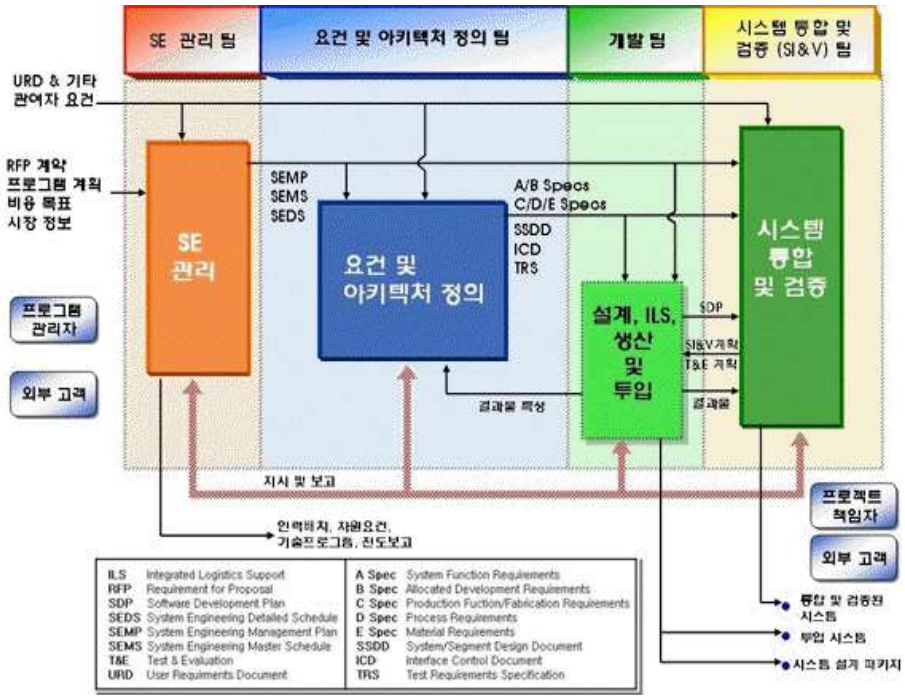
이와 같이 도출된 요건분석 후속활동은 시스템 엔지니어링의 반복적인 프로세스를 통해 요건을 통합하거나 검증하는 활동이다.

- 요건 통합활동: 시스템개발 위험과 가용성 측면에서 요건 상호간에 상충되어질 경우, 시스템 수명주기활동에 연관된 통합팀을 통하여 균형된 설계요건을 도출해야 한다.
- 요건 검증활동: 요건분석 이후 기능분석 및 할당 기간 중 도출된 기능과 성능이 어떻게 운용요건을 추적할 수 있는지를 검증해야 한다.

(나) 국가 R&D사업에서의 SE적용방안 및 절차 도출

① 시스템엔지니어링 적용방안

㉮ Martin 프로세스를 적용한 시스템엔지니어링 절차의 적용



1. 시스템 엔지니어링 관리

프로젝트 기술 활동(설계, 현장지원, 제조, 투입 등 개발활동)을 관리하는데 필요한 업무들을 포함하고 있다. 프로젝트 기술 관리 계획 수립, 기술 활동의 통제, 프로젝트 참여자들의 모든 활동 통합이 포함된다.

2. 요구사항 및 아키텍처 정의

이해당사자의 요구사항을 기반으로 기술 요구사항을 정의하고, 시스템 구성요소의 구조 또는 아키텍쳐를정의하고 기술적 요구사항들을 이 아키텍쳐 내에 배분한다. 또한 이러한 것들을 문서화하는데 관련된 활동을 포함한다. 이 과정은 반복적인 성격을 지니는 과정으로서 설계의 상세도 수준별로 과정의 소단계들은 근본적으로 동일하다. 이 하부과정의 목적은 모든 수준에서 결과물과 과정 관련 추적이 가능한 완전한 요구사항들을 제시하여 설계가 고객의 수요에 초점을 맞추었음을 확인하는 것이다.

3. 시스템 통합 및 검증

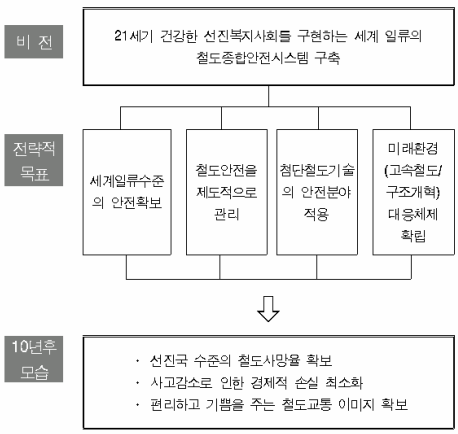
모든 과정들의 통합과 검증에 관련된 활동들을 포함한다. 이를 통하여 시스템의 완전 통합과인증을 달성한다. 여기에서 통합계획 및 일정의 작성과 관련된 통합시험 업무들이 포함된다. 아키텍쳐와 각 수준에서 그 아키텍쳐의 구성요소들을 통합한다. 이들 구성요소에 대한 요건들이 충족됨을 검증한다.

4. 설계, 현장지원, 생산, 투입

시스템엔지니어링 과정에는 포함되지 않으며, 다른 시스템 엔지니어링 과정과 인터페이스를 가진다. 프로젝트에서는 일반적으로 8개의 별도 시스템들을 개발하는데 이들은 모든 운영 요구사항을 만족시키며 완전한 시스템으로 통합되어야 한다. 이들 시스템들은 EIA-632 및 IEEE-1220에서 정의한 8개의 '일차시스템 기능들' 즉 개발, 생산, 시험, 배치, 운영, 훈련, 지원 및 폐기이다. 운영에 관련된 결과물은 최종제품(end product) 이라고 칭한다. 그 외의 7개의 시스템 기능들에 관련된 결과물들은 지원제품(enabling product)이라 칭한다.

㈏ 시스템엔지니어링 요구사항관리프로세스를 적용한 프로젝트 관리 절차

1. 프로젝트 목표 달성을 위한 Needs 설정



철도종합안전기술개발사업 목표 :

기본계획(건설교통부 철도안전과)

"21세기 철도선진국 진입을 목표로 세계수준의 철도안전을 확보하는 범국가적 철도종합안전체계 구축"

Needs 대상의 정의
1. 총괄 Needs
   : 3C / SWOT 분석결과

2. 과제별 Needs
   : RFP의 연차별 연구내용 및 기대효과

2. Needs분석을 통한 최초 요건(OR) 정의

3. 시스템 요건을 충족하기 위한 사용자 상세요건(SR) 정의

2. Needs분석을 통한 시스템 요건 (SR) 정의

1-1 Needs 요구조건을 실행하기 위한 분야별 대상 선정
(최초 OR의 등록 및 이슈 대상 인력,소요시간 설정)

1-2 이슈 대상자료의 관련 사항 검토
(근거자료는 요건등록 -> 추후 SR활용)

1-3 OR 변경 확정

1-4 OR 수정 등록 (버전,이력관리)

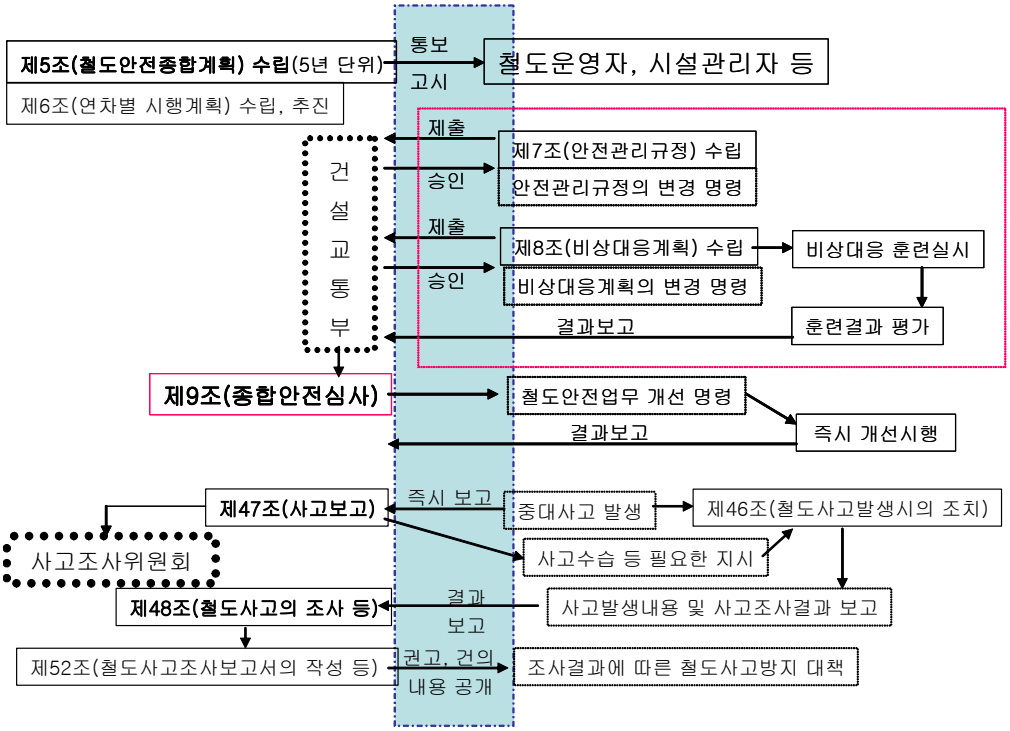
요건관리 및 공정관리

프로젝트 관리시스템 구축

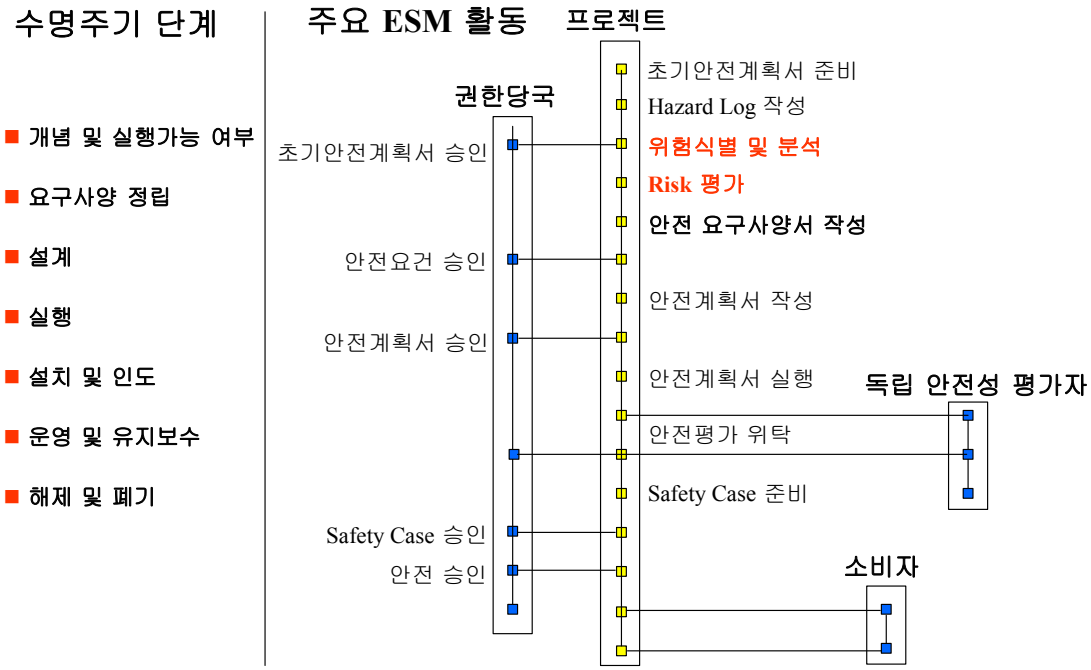
3. 시스템 요건을 충족하기 위한 시스템 요건(SR) 정의

대상 : 프로젝트중 확정된 SR 관련자료
절차 : SR 정의 절차와 동일, (단 적용되지 않은 자료는 참조관리)

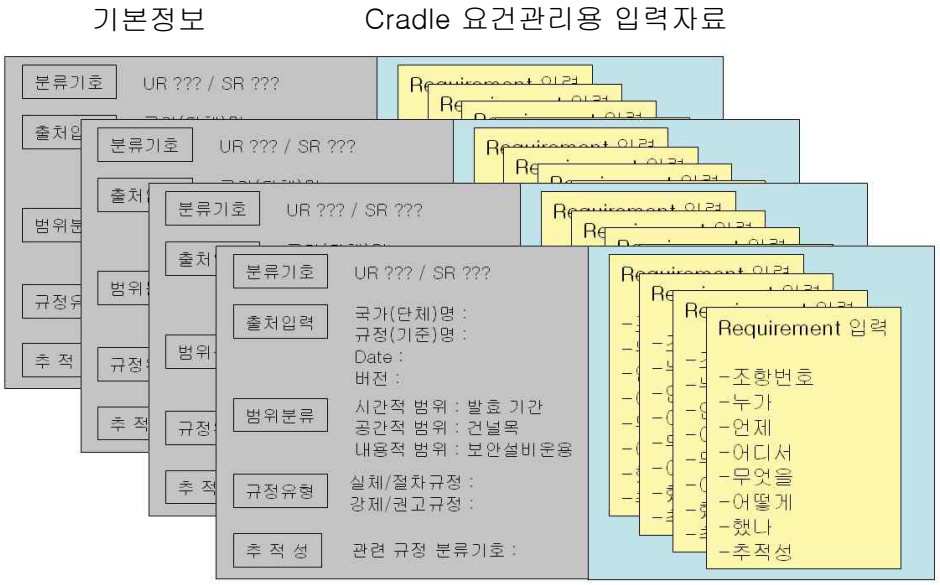
㉰ 철도안전법 체계로부터 요구사항의 추출



㉱ 철도시스템의 엔지니어링 안전관리 절차



㈐ 요구사항 입력 템플릿의 활용

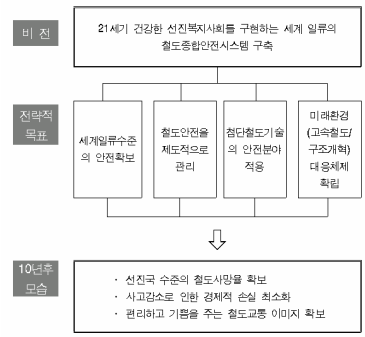


: 상기 요건관리 템플릿의 항목에 공정관리 자료 추가 필요, 간트차트 등 활용
(이슈 검토 기간, 참여인력의 정의) -> 사업 재기획에서 활용

② SE 적용절차 (1차년도)

0. 사업 목표의 대상 "시스템"의 정의

제약사항 : 적용기간은 1차년도로 한정됨



철도종합안전기술개발사업 목표 :
기본계획(건설교통부 철도안전과)

"21세기 철도선진국 진입을 목표로
세계수준의 철도안전을 확보하는
범국가적 철도종합안전체계 구축"

시스템
= 철도종합안전시스템

1. 사업에서 필요로 하는 "Needs" 조사

Needs 조사대상
1. 전체사업의 Needs - 기본계획, 시행계획, 기획보고서 3C / SWOT
2. 세부과제별 Needs - 전체사업Needs, - RFP 연구내용/기대효과, - 철도안전법 관련조항

2. 시스템엔지니어링 팀의 설정 및 역할 할당

2.1 SE관리팀 (상설)
총괄과제 참여연구원

2.2 요건 및 아키텍쳐 정의팀(TFT)
세부과제책임자 및 담당자

(flow-down process)

2.3 기능분석 (SE관리팀)
(기능적 아키텍쳐와 물리적 계층구조 정의)

2.4 요건정의팀에게 기능 할당

3. 요건 및 아키텍쳐정의팀은 할당된 요건을 분석하여 시스템 요건 (SR) 설정

3.1 할당된 요건중 목표설정 가능한 대상 요건선별 (적/부합 사유 작성)

3.2 선별된 요건을 전문기술 정의에 의한 최초 시스템 요건 (OR)으로 설정

3.3 시스템 요건(OR) 에 대한 논증 및 품질 기준 정의

3.4 회의 : 모든 관계자의 이슈 대상 시스템 요건(OR) 검토 및 수정
(명확성, 정확성, 설계독립성, 완전성, 불확실성제거, 유일성, 비중복성, 비상충성 을 고려)

3.4 시스템요건 (SR ; System Requirement) 확정

3.5 SE관리팀에게 통보
(적/부합 사유, 시스템요건, 논증/품질기준, 시작요건)

4. 시스템 요건을 만족하며, 사업목표 달성에 요구되는 상세요건(UR) 정의

4.1 상세요건(UR) 대상 문서의 정리
- 요건정의팀에게 당초 할당된 Needs
- 변경된 시작요건(OR) 수행에 필요한 사항들

4.2 상세요건(UR)에 대한 논증 및 품질 기준 정의

4.3 회의 : 모든 팀원들의 이슈 대상 상세요건(UR)의 검토
(명확성, 정확성, 설계독립성, 완전성, 불확실성제거, 유일성, 비중복성, 비상충성 을 고려)

⇨ 3.5 SE관리팀에게 통보 (향후 SE전산지원도구에 입력)
(상세요건, 논증/품질기준, 추적관리-변경사항)

5. 시스템 요건(SR) 및 상세요건(UR)을 달성하기 위한 공정 설정
= 계획된 자원과 시간과 성과를 충족시키기 위한 확인 절차

5.1 프로젝트 수행을 위한 세부과제별 공정표 작성

5.2 공정표 작성대상 :
- 자원(인력, 장비), 입력대상정의(분석문서), 출력대상정의(성과물)
- 예상기간(시작일, 완료일, 실작업일), 선행공정, 작업제한사항, 공정기여도

6.1 상기 SE 프로젝트 관리 방법을 전산화

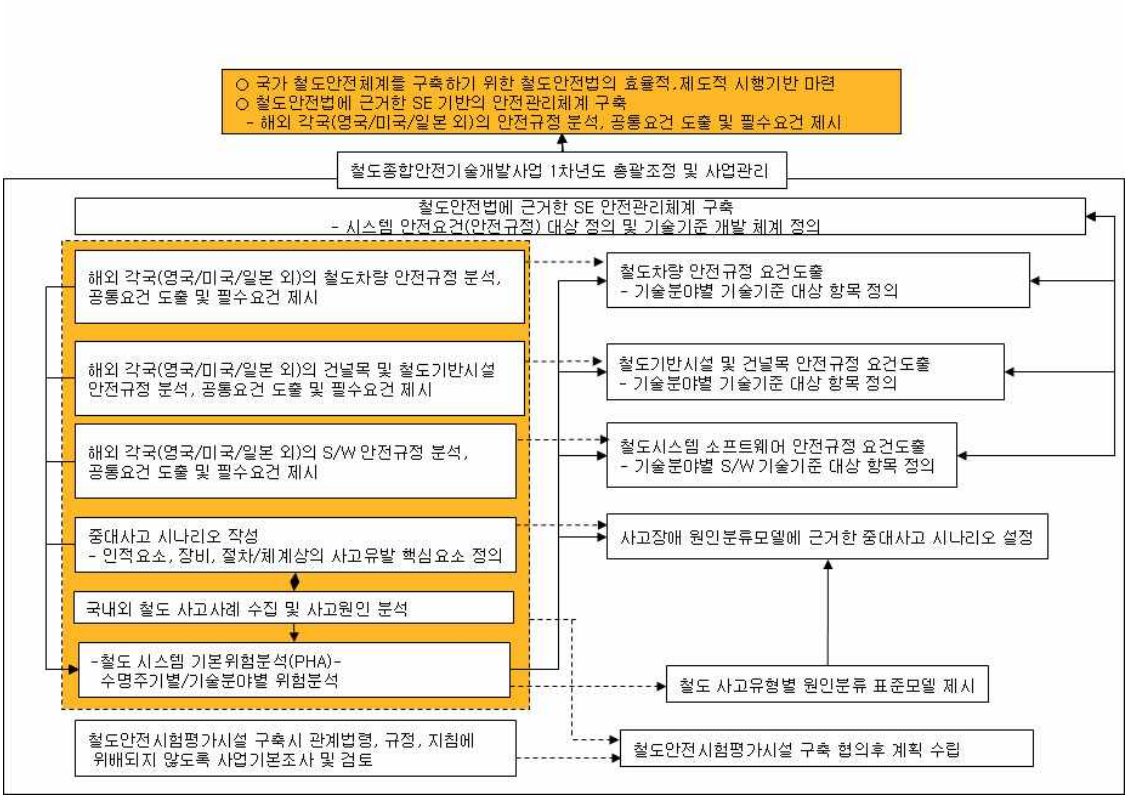
- 활용장비(안) :
1) OS : MS Win 2000 Server
2) DB : SQL server 2000
3) PM : MS Project Management 2003 Server (웹 기반)
4) RM : SE요건관리S/W (Cradle 외)

- 활용내용 :
1) 웹 기반 회의 진행 추진
2) 총괄 및 세부과제 단위의 게시판 및 자료실 기능
3) 요건관리 프로세스 중 발생되는 UR, SR의 관리 (추적성 부여)

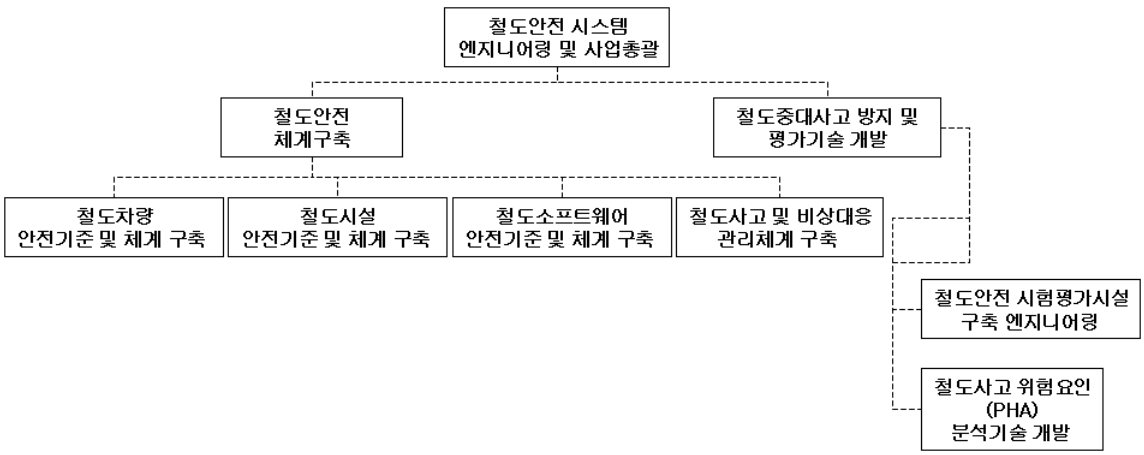
- 필요사항 :
1) 서버 라이센스 구매 (총괄 일괄 또는 과제별 구입 방법 설정) 등 장비확보
2) 향후 SE사업진행을 위한 시스템엔지니어링 전공자 충원과 교육이수
3) 전체 사업기간 동안 수행되는 요건의 도출을 위해 SE기반 재기획 필요
4) 자원관리(조직원의 명확한 업무 할당)을 위해 타 수행과제 수행공정에 적용

③ SE 결과물(1차년도)

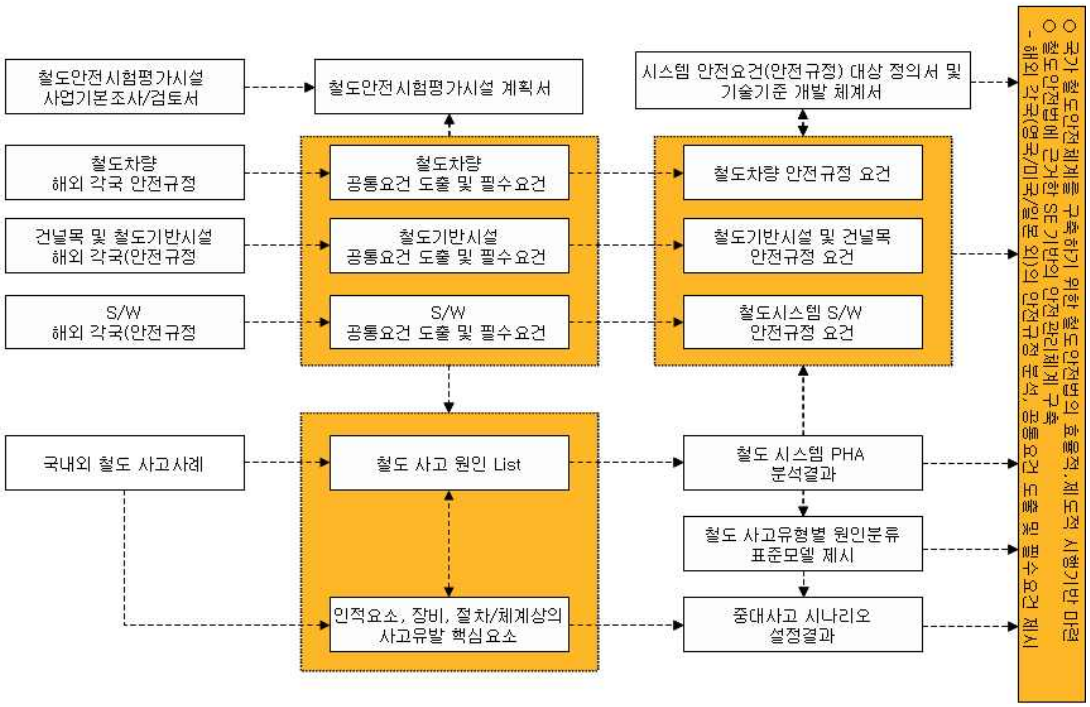
㉮ Functional Architecture 설정



㉯ Physical Hierarchy 설정



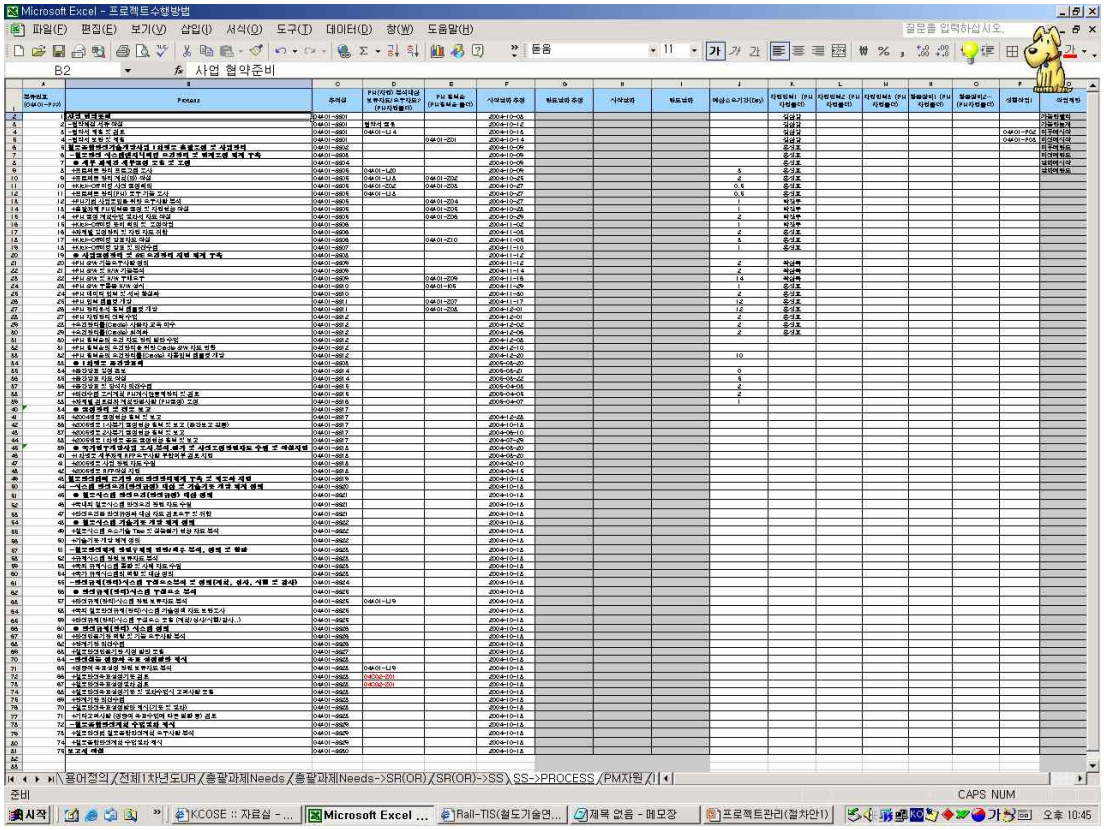
㉰ Physical Architecture 설정



㉱ System Requirement 설정



㈑ 프로젝트 일정 설정


Microsoft Excel - 프로젝트수행방법
사업 협약준비
Microsoft Excel ...
시작
오후 10:45

④ 프로젝트관리시스템 구축

㉮ Project Management System 개요

- 사업관리를 위해 설치되는 프로젝트 관리시스템에는 Microsoft Office Project 2003 제품군에는 Project Standard 2003, Project Professional 2003, Project Server 2003 및 Project Web Access가 포함되며, Microsoft Office System의 필수 부분인 Project 2003은 유동적이므로 프로젝트를 개별적으로 관리하든 팀, 부서 또는 조직 전체의 포트폴리오로 관리하든 관계없이 작업 및 작업자 관리 요구 사항을 충족할 수 있다.
- Project Standard 2003은 새로운 버전의 Microsoft 핵심 프로젝트 관리 프로그램이며, Project Standard의 친숙하고 사용하기 쉬운 도구를 통해 데스크톱에서 개별적으로 프로젝트를 관리할 수 있으며, Project Standard를 사용하여 이전보다 훨씬 효과적으로 프로젝트 정보를 계획, 관리 및 전달할 수 있음
- Project Professional 2003, Project Server 2003 및 Project Web Access가 함께 작동하여 Microsoft Solution for Enterprise Project Management (EPM)를 구성
- 이 솔루션을 사용하면 조직에서 사업 초기 작업, 프로젝트 및 리소스를 배열하여 보다 나은 결과를 얻을 수 있음
- EPM 솔루션의 유연한 보고 및 분석 기능을 사용하여 조직은 리소스를 최적화하고 작업 우선순위를 정하고 전체 목표에 따라 포트폴리오 형태로 프로젝트를 배열하는 데 도움이 되는 실용적인 정보를 확보할 수 있음

㉯ 구성

Project 관리시스템에는 다음과 같은 기술로 구성되어 있다.

▪ Project Professional

- Project Professional 2003은 Microsoft Office Project Web Access 및 Microsoft Office Project Server 2003과 함께 사용되는 Microsoft 데스크톱 엔

터프라이즈 프로젝트 관리 프로그램

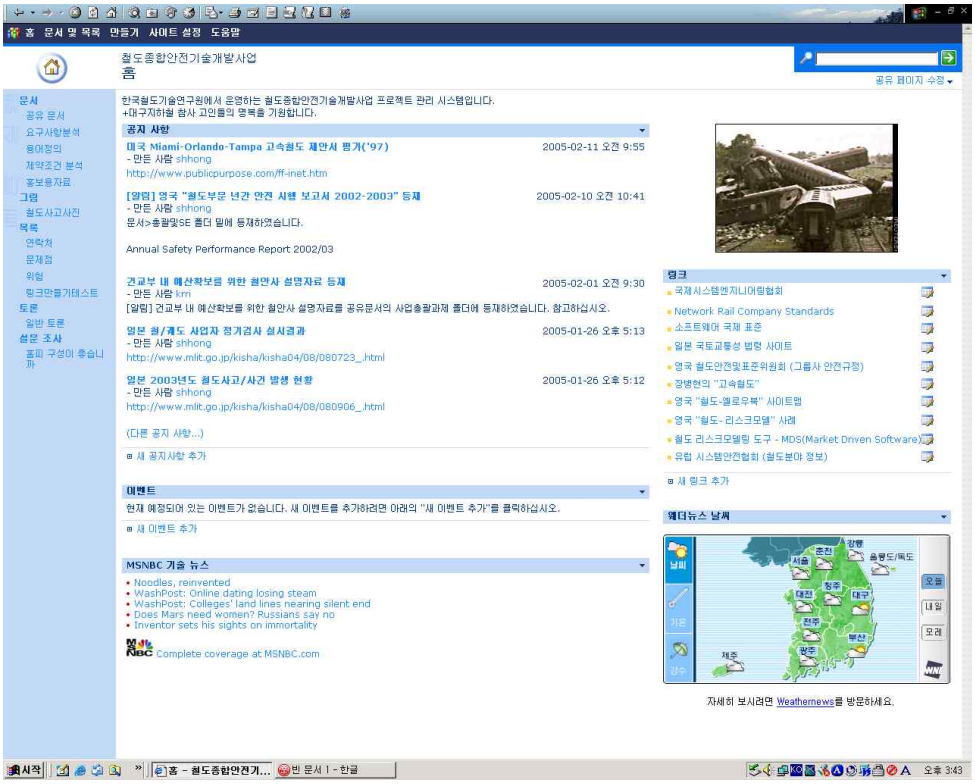
- Project Professional은 Project Standard 2003의 핵심적인 일정 관리 도구를 모두 제공할 뿐 아니라 Project Server 2003에 연결될 경우 강력한 포트폴리오 및 리소스 관리 기능도 제공
- Project Professional은 프로젝트 일정을 정하고 중앙 리소스 풀에서 프로젝트 작업에 팀 구성원을 할당하며 중앙에서 Project Server에 정보를 저장하여 다른 프로젝트 관리자와 이를 공유해야 하는 프로젝트 관리자가 사용

▪ Web Access

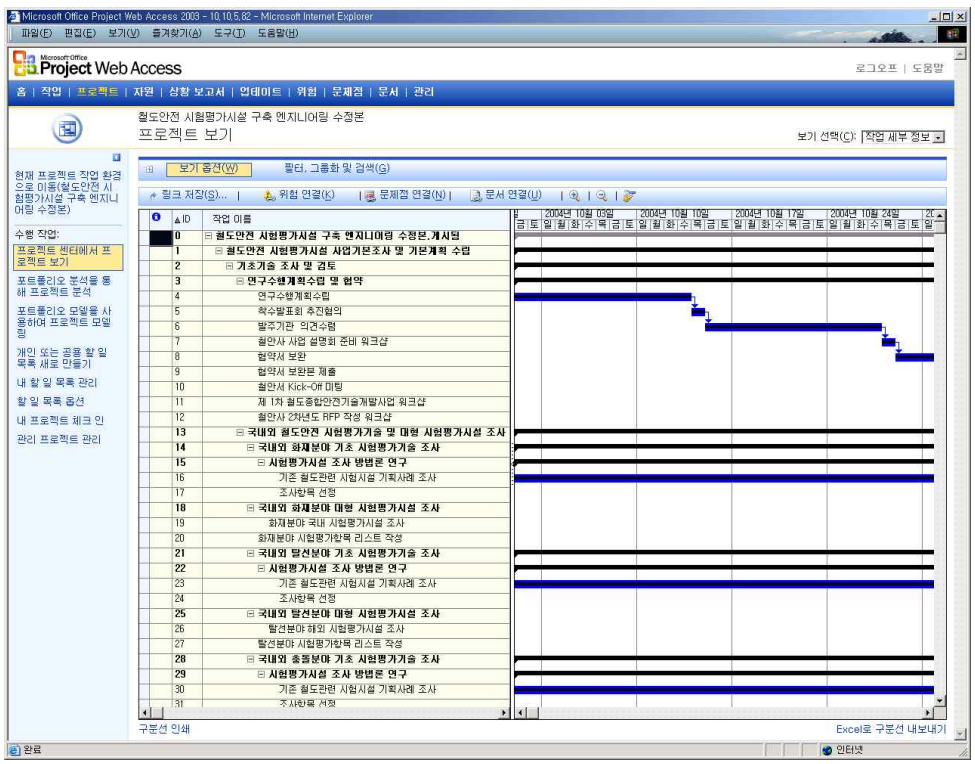
- Project Web Access는 Project Server의 프로젝트 및 리소스 정보에 연결할 수 있도록 하는 웹 포털임
- 팀 구성원, 경영진 및 리소스 관리자, 즉 Project Server 정보에 대한 액세스는 필요하지만 Project Professional의 일정 관리 기능이 필요하지 않은 사용자는 웹 브라우저를 통해 Project Web Access를 사용하여 정보를 보고 업데이트 할 수 있음
- Project Web Access를 사용하려면 Project Server 클라이언트 액세스 라이센스(CAL), Microsoft SQL Server CAL 및 Microsoft Windows Server 2003 CAL(Microsoft Windows SharePoint Services 기능을 사용할 경우)이 필요

▪ Project Server

- Project Server 2003은 EPM 솔루션에서 프로젝트/리소스 관리 및 공동 작업 기능을 지원하는 플랫폼
- 사용자는 Project Professional과 Project Web Access를 통해 Project Server에 연결하여 Project Server 데이터를 저장 및 검색하고 Project Server 데이터와 상호 작용



<그림 3-1-11.a> 사업총괄 및 SE 홈페이지



<그림 3-1-11.b> 프로젝트 관리 서버 - 세부관리

⑤ System Requirement 추적 관리용 D/B 구축 및 관리 계획

㉮ 총괄과제 : 시스템요구사항분석결과를 활용한 Requirement 프로젝트 할당 관리 D/B 테이블 항목 및 코드

▪ 방법 : 철안사 요구사항을 과제책임자급 회의를 통한 분석 (SE단계 : 아키텍쳐 정의팀)

▪ 목적 : RFP 요구사항과 할당된 과제의 연관성을 체계적으로 관리

▪ 관리 : 총괄과제 및 과제책임자급 회의에서 **작성**, 총괄과제책임자가 **승인**, 작성결과는 프로젝트 서버에서 **공개**

▪ 항목 및 코드 정의

항목	항목1	항목2	항목3	항목4	항목5	항목6	참조1	참조2		참조3
	사업코드	요구년도	대상시스템	수명주기	물리적 분야	프로젝트특성	철도안전법 추적	할당 프로젝트	SR순번	산출물
코드	RS:안전	4:2004년	R:모든철도	C0:종합	Ax:시스템	M: 사업관리	0000: 0조0항	PM:총괄	001	
		5:2005년	C:도시철도	C1:계획	Ix:시설	A: 전략개발		IS:시설기준	002	
		6:2006년	U:광역철도	C2:설계	Rx:철도차량	S: 기준개발		RS:차량기준	003	
		7:2007년	K:보통철도	C3:설치	Sx:소프트웨어	P: 절차/매뉴얼 개발		SS: 소프트웨어기준	:	
		8:2008년	L:경량전철	C4:운영	Mx:인간	T: 기술/설비개발		EP:비상대응	:	
		9:2009년	H:고속철도	C5:보수		C: 교육 및 훈련		HA: 위험분석/평가	999	
			S:특수철도	C6:폐기		E: 전산화 등 기타		FE: 시설구축 ENG		

▪ 적용예 : **(RS) 04-R-C0-A-M-001** : (철도종합안전기술개발과제의) '04년도 RFP요구사항을 분석하여 도출된 모든 철도의 전수명주기 시스템을 대상으로 사업관리를 목적으로 도출된 1번째 요구사항 (안전법 ·조와 연계, ·과제에서 수행, 산출물은 XX)

※ 물리적 아키텍쳐 분야 항목 코드 세부내용

I: 철도시설 (Infrastructure)	R: 철도차량	M: 인간
I1: 토목시설	R1: 증기차	M1: 설계자
I2: 건축시설	R2: 디젤차	M2: 설치/건설자
I3: 궤도시설	R3: 전기차	M3: 운영자
I4: 전기시설	R4: 전자기차(마그레브)	M4: 보수자
I5: 신호제어	R4: 수송차(객/화차)	M5: 폐기자
I6: 안전시설	R5: 특수차/위험운송	M6: 점검/정비자
I7: 기타	R6: 기타	M7: 탑승객/여객
		M8: 보행자
		M9: 기타

㉮ 각 과제별 : 할당된 Requirement에 대한 산출물 구상 및 관리용 D/B 테이블 항목 및 코드

- 방법 : 각 과제에서 할당된 SR분류번호에 적합한 산출물 관리방법 검토 (SE단계 : 개발팀)
- 목적 : RFP 요구사항과 산출물 유형을 체계적으로 관리
- 관리 : 각 개별 과제에서 **작성**, 작성결과는 총괄과제로 제출 및 **승인**, 프로젝트 서버에서 **보안레벨에 따라 관리**
- 항목 및 코드 정의

항목	항목 1		속성항목 2	속성항목 3	속성항목 4	속성항목 5	속성항목 6
	프로젝트	SR순번	WBS번호	주 산출물유형	산출물 개발방법	산출물의현장적용	산출물 보안레벨
코드	PM:총괄		PM04-1.3	1:문서	1:자체개발	1:현단계 적용불가하며 년차별 진행	1:건교부장관외 공개불가
	IS:시설기준			2:도면	2:외부도입	2:국부적 적용	2:해당 과제참여(공동/위탁) 기관
	RS:차량기준			3:소프트웨어	3:사례분석	3:제한적 적용	3:건교부/전담기관
	SS: 소프트웨어기준			4:하드웨어	4:복합	4:전체 적용	4: 건교부/전담기관/총괄기관
	EP:비상대응			5:기준	5:기타	5:기타	5:건교부/전담기관, 총괄기관/타주관기관
	HA: 위험분석/평가			6:사양			6:모든 철도관련기관
	FE: 시설구축ENG			7:매뉴얼			7:대국민공개
				8:기타			

▪ 적용예 : (예) **PM-04001 (속성 : PM04, 1.3, 1, 4, 5)** : 총괄과제에서 2004년도에 수행하는 001번째 설정된 SR을 수행하기 위한 PM04 과제의 WBS 공정 1.3 단계에서 생성된 매뉴얼로서 자체개발하였으며, 산출물은 당초 할당된 전체 대상 범위 및 분야에 적용할 수 있음. 보안레벨은 5단계로서 모든 사업 참여기관에 공개 가능함. (보안레벨 1-4단계는 해당 사업 기술료 및 재산권에 직접 연관된 사항만 적용 가능함, 예: 소프트웨어)

▪ 보안레벨의 조정 절차는 "(4) WBS 산출물 공유절차" 참조

㈐ 각 과제별 : WBS 설정

▪ 방법 : 각 과제에서 할당된 SR분류번호에 적합한 산출물 관리방법 검토 (SE단계 : 개발팀)

▪ 목적 : RFP 요구사항과 산출물 유형을 체계적으로 관리

▪ 관리 : 각 개별 과제에서 **작성**, 작성결과는 총괄과제로 **제출**, 프로젝트 서버에서 해당 프로젝트 책임자가 **관리**

▪ 항목 및 코드 정의 (과제책임자가 과제수행에 필요한 항목으로 구성 가능)

항목	항목 1	항목 2	항목 3	항목 4	항목 5	항목 6	..
	WBS번호	작업이름	시작날짜	완료날짜	선행WBS	참여자	비용 등

나. SE 요구사항 관리체계 구축

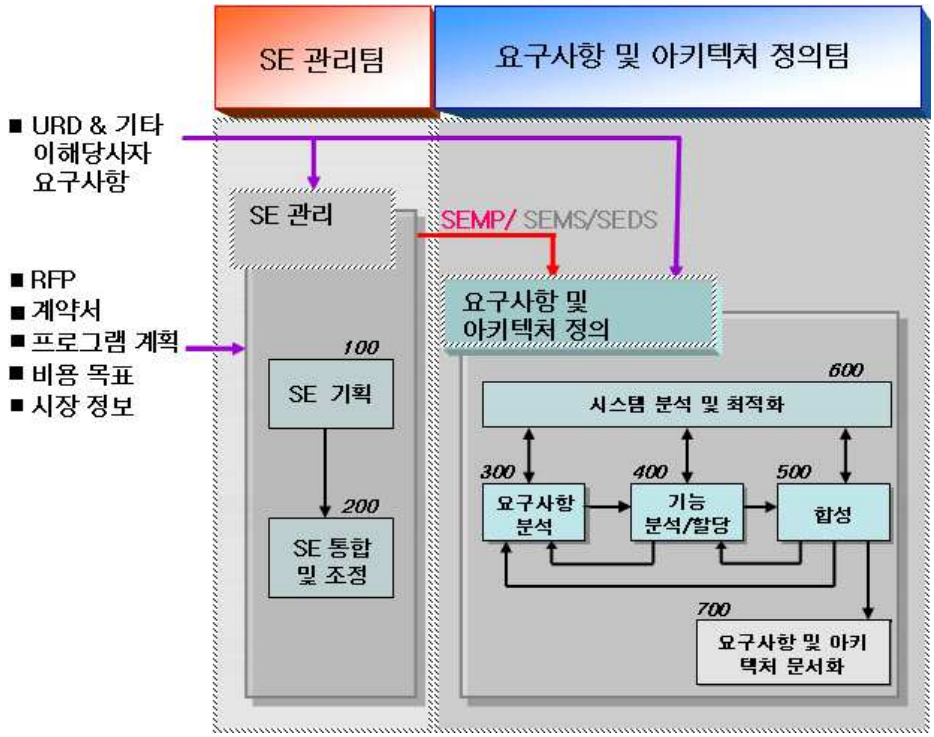
일반적으로 프로젝트들은 초기 사업 기획보고서나 RFP를 기반으로 프로젝트 정의하고 이를 달성하기 위한 프로젝트 추진계획을 세워 진행한다. 그러나 이러한 과정 중에 경영진의 관심 부족, 설계 변경, 불완전한 요구사항, 설계 능력 부족, 적절치 못한 관리를 통해 초기 의도했던 목표가 변경되거나 전혀 다른 결과물이 생성되기도 한다. 이러한 원인 중에 하나는 일차적으로 프로젝트 업무의 추적활동이 없었기 때문이다.

철도종합안전기술개발사업의 한 과제인 철도안전 SE 및 사업총괄과제에서는 사업 기획보고서 및 RFP, 그리고 수차례의 포럼/세미나/공정회의를 통해 제기된 의견

들을 종합하여 각 과제별 요구사항을 확정하였다. 요구사항 분석 활동은 요구사항 파악, 정의, 분석, 검토, 그리고 확정의 순으로 진행하였다. 프로젝트의 임무를 명확히 하고, 년차별 목표를 세부적으로 작성하였으며, 과제간 영향을 주는 인터페이스(I/F)를 세부적으로 정의 하였다. 본 사업에서는 보다 효율적이고 효과적으로 요구사항을 변경, 추적, 수정할 수 있는 관리체계를 구축하여 적용하였다. <그림 3-1-12>는 요구사항 및 아키텍처를 관리할 수 있는 체계를 도식적으로 보여주고 있다. 체계를 구축하기 위해 사업의 목적 및 목표룰 명확히 정의한 후에 이를 달성하기 위한 조직을 수립하였다. 사업 초반에는 사업 초기 요구사항을 관리하기 위한 SE 관리팀을 구성하였으며, 이후 시스템요구사항을 개발하고 아키텍처를 구축하기 위한 요구사항 및 아키텍처 정의팀을 구성하였다. SE 관리팀은 SE 기획, SE 통합 및 조정역할을 중점으로 수행하고, SE 관리를 위해 필수적으로 요구되는 시스템엔지니어링관리계획서(SEMP)를 작성하여 요구사항 및 아키텍처 정의팀에게 전달하게 된다. 요구사항 및 아키텍처 정의팀은 엔진 프로세스라고 불리는 절차에 따라 요구사항 및 아키텍처 정의 활동을 수행한다. 엔진 프로세스는 요구사항 분석, 기능 및 할당, 합성, 시스템 분석 및 최적화 활동을 통해 이루어지며, 이 과정에서 생성되는 데이터를 문서화함으로서 요구사항 및 아키텍처 정의 활동은 완료된다.

방대하게 산출되는 데이터를 관리하고 문서화하기 위해 시스템엔지니어링 지원도구인 Cradle를 사용 했으며, 모든 요구사항 및 아키텍처가 추적성을 가지도록 체계를 형성하였다. 도구를 통해서 언제든지 데이터 및 아키텍처 형상관리가 용이하게 됐으며, 데이터 및 아키텍처의 변경 사항에 대한 영향을 신속히 분석 할 수 있다.

보다 복잡한 요구사항 관리체계를 완성하기 위해서는 스키마를 개발해야 하나 기존 도구에서 기본적으로 지원하는 스키마를 활용하여 데이터 구조를 설정하여 관리하고 있다. 요구사항 관리 활동에서 가장 중요한 활동은 요구사항 분석이다. 최초 요구사항을 이해당사자로부터 폭넓게 수집하고, 이를 정확히 분류화, 계층화, 범주화함으로서 요구사항의 관리를 용이하게 하는데 기본이며 가장 핵심적인 활동이다. 본 과제에서는 관리되는 요구사항을 철저한 분석과정을 통해 평가하고 있다.



<그림 3-1-12> SE 요구사항 관리체계

(1) 요구사항 엔지니어링 프로세스

(가) 개요

요구사항이 생성되어 확정되기까지 여러 단계의 절차를 거쳐야 하는데 이를 요구사항 엔지니어링 프로세스라 한다. <그림 3-1-13>과 같이 요구사항 엔지니어링 프로세스는 요구사항 파악, 요구사항 저의, 요구사항 분석, 요구사항 검토, 요구사항 확정의 단계를 거쳐 수행된다. 각 단계에 대한 설명은 아래와 같다.

첫째로, Need 분석에서 출발하는 요구사항 파악단계는 아키텍처상의 선택 사항을 검토하고 대상 시스템의 해결책을 개발하기 위한 정의과정이다.

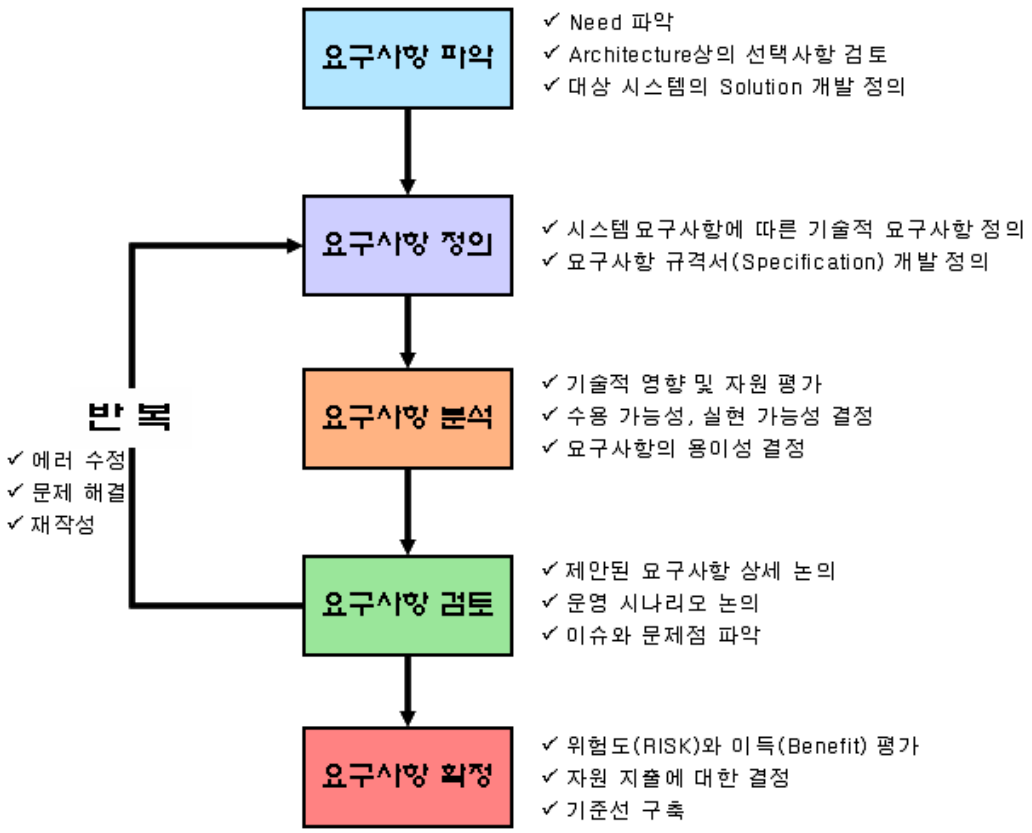
둘째로, 시스템요구사항에 따른 기술적 요구사항 정의 및 규격서 개발을 위한 정의과정을 수행하는 요구사항 정의단계가 있다.

셋째로, 요구사항 엔지니어링 프로세스 중에서 가장 중요한 단계인 요구사항 분석이 있다. 이 단계에서는 기술적 영향 및 자원을 평가하고, 수용 가능성, 실현

가능성을 결정하게 된다. 또한 요구사항의 용이성을 결정하는 과정이다.

넷째로, 요구사항 검토단계이다. 제안된 요구사항 상세 논의 및 운영 시나리오 논의, 그리고 이슈와 문제점 파악 등의 과정이 요구사항 검토단계에서 이루어진다.

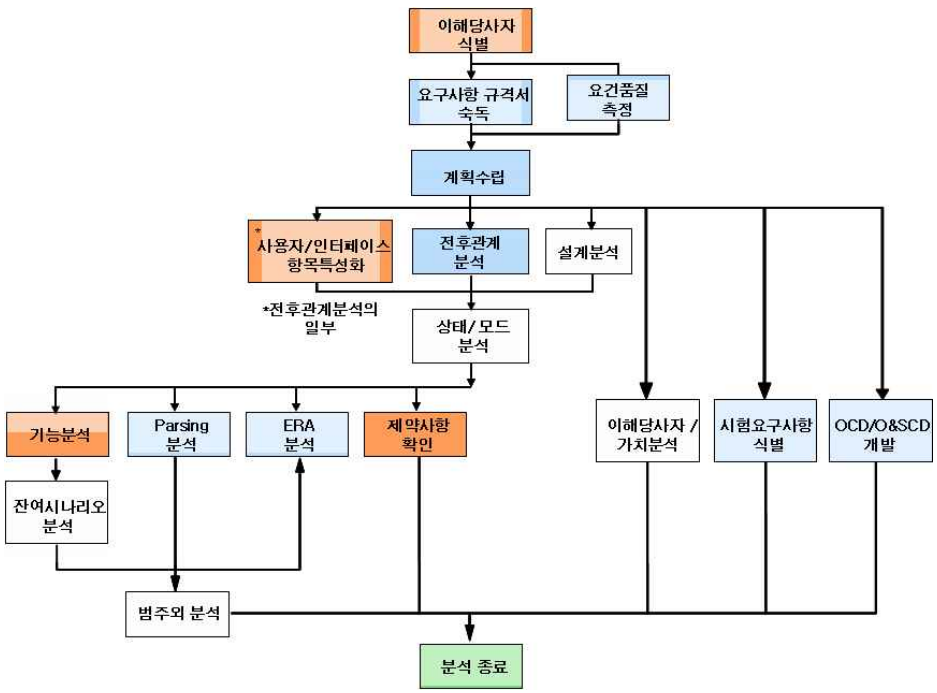
마지막으로, 요구사항 확정단계이다. 이 단계를 거친 요구사항은 문서화되어 관리되며, 개발을 위한 문서로 사용되게 된다. 이 단계에서는 위험도와 이득 평가가 이루어지며, 자원 지출에 대한 결정, 베이스라인 구축 등의 활동이 이루어진다.



<그림 3-1-13> 요구사항 엔지니어링 프로세스

(나) 요구사항 분석 절차

아래의 <그림 3-1-14>는 요구사항 엔지니어링 프로세스의 핵심인 요구사항 분석 절차를 상세하게 나타내고 있다. 총 18단계로 구성된 요구사항 분석 절차는 이해당사자 식별에서 시작하여 분석종료단계까지 수평/수직적으로 진행된다. 본 과제는 제품 등을 만드는 개발 및 생산 프로젝트의 성격이 약한 관계로 설계 분석, 상태/모드 분석, 잔여시나리오 분석, 범주외 분석 등의 과정이 생략되었으며, 이해당사자/가치 분석 또한 생략되어 요구사항 분석이 진행되었다. 이해당사자 식별단계에서는 모든 이해당사자를 3그룹으로 정의하였다. 개발자, 획득자, 사용자 중심의 1차 이해당사자, 정부 및 기관 중심의 2차 이해당사자, 그리고 법률, 환경, 제도와 관련된 3차 이해당사자 그룹을 정의하였다. 사업 초기 개념 문서, 기본계획서, RFP, 연구계획서, 세미나, 공정회의를 통해 지속적으로 요구사항을 수집하고 분류하여 요구사항을 관리해 나가고 있다. 본 과제에서는 이해당사자 식별, 사용자/인터페이스 항목 특성화, 기능분석, 제약사항 확인단계를 중심으로 요구사항 분석을 수행하였다. 이 과정에서 분석된 모든 요구사항은 시스템엔지니어링 지원 도구를 활용하여 입력되어 관리되고 있다. 요구사항의 품질을 정량화기 위한 요건품질 측정단계는 보다 명확하고 가치가 있는 요구사항을 만들기 위한 단계로 추가적으로 이루어져야 하는 과정이다.



<그림 3-1-14> 요구사항 분석 절차

(다) 위험원 코드 생성 및 요구사항 할당 (3차년도)

3차년도부터는 위험원 코드를 다음과 같이 사고별 위험요인에 따라 새로이 작성하여 요구사항에 할당하였다. 아래 표에 표시한 신규 위험원 코드는 SSR 1.12 요구사항에 따라서 철도사고 별 주요기여요인 분류에 따라 작성되었다.(상세한 내용은 SSR 1.12 연구내용 및 결과 참조)

<표 3-1-1> 위험원 코드

위험원 코드	사고분류	위험요인	
충돌_01	충돌 사고	선행열차 이상	열차방해
충돌_02			열차퇴행
충돌_03			열차분리
충돌_04		운전취급 결함	폐색취급 결함(위반/오류)
충돌_05			선로전환 결함(위반/오류)
충돌_06			신호/지시 결함(위반 오류)
충돌_07			제동 결함/과속
충돌_08			열차 방호 실패
충돌_09		선로 지장	시설물/구조물 탈락/붕괴
충돌_10			차량설비/적재물 탈락/붕괴
충돌_11			한계지장-건축, 차량
충돌_12		외부 장애물	
충돌_13		차단구간 오진입	종단구간 오진입
충돌_14			작업구간 오진입
충돌_15		입환/조성 취급 결함	
충돌_16		충돌안전설계구조 미비	충돌에너지 분산 흡수 미흡
충돌_17			운전실/객실에 대한 침입, 관통
충돌_18			철도 차량 간 타오름
탈선_01	탈선 사고	기술적 결함	선로 결함
탈선_02			차량 결함
탈선_03			상호 작용
탈선_04		운전취급 결함	폐색취급 결함(위반/오류)
탈선_05			선로전환 결함(위반/오류)
탈선_06			신호/지시 결함(위반/오류)
탈선_07			제동 결함/과속
탈선_08			열차 방호 실패
탈선_09			구원견인 결함
탈선_10			화물적재 결함
탈선_11		선로 지장	시설물/구조물 탈락/붕괴
탈선_12			차량설비/적재물 탈락/붕괴
탈선_13			한계지장-건축, 차량
탈선_14		외부 장애물	

위험원 코드	사고분류	위험요인	
탈선_15		차단구간 오진입	종단구간 오진입
탈선_16			작업구간 오진입
탈선_17		입환/조성 취급 결함	
건널목_01	건널목 사고	건널목 갇힘	운전취급결함 - 엔진정지, 보판이탈
건널목_02			진출/입 통제결함 - 차량한계지장/간섭
건널목_03			안전설비/구조 결함
건널목_04		경보중 진입	운전취급 결함 - 정지위반/과속
건널목_05			진출/입 통제결함 - 차단/경보 취급결함
건널목_06			안전설비/구조 결함
건널목_07		차단기 우회	운전취급 결함 - 정지위반/과속
건널목_08			진출/입 통제결함 - 차단/경보 취급결함
건널목_09			안전설비/구조 결함
화재_01	열차화재 사고	차량기기 화재	전기장치 합선
화재_02			제동/주행장치 발열
화재_03			기관/엔진 과열
화재_04		불법행위	방화
화재_05		외부전파 화재	선로변화재
화재_06			역사화재
화재_07			전기화재
화재_08		비상대응 실패	화재검지/통보 실패
화재_09			초기대응 실패
화재_10			탈출/대피 실패
화재_11			외부지원 실패
기타_1	기타사고	위험물 누출/폭발	위험물 수송용기 결함
기타_2			위험물 운반취급 오류
사상_01	사상 사고	추락	열차/승강장/작업장
사상_02		전도/실족	열차/승강장/작업장
사상_03		끼임(끌림)	출입문/승강장, 장비
사상_04		충격	열차, 시설물, 물체
사상_05		화상	화재, 과열/고온부
사상_06		감전	전철/전력설비
사상_07			열차/승강장/작업장/선로변 전기설비
사상_08		질식	위험물 누출, 밀폐 환경
사상_09		기타	질병, 폭행/협박
체계_01	인적요인	인지/기억 오류	
체계_02		판단/행위 오류	
체계_03		정보전달 오류	
체계_04		고의적 위반	
체계_05		습관적 위반	
체계_06	기술적 결함 (고장/파손/변형 /부적합)	선로/시설물	
체계_07		열차/차량	
체계_08		신호제어설비	
체계_09		정보통신설비	
체계_10		전철전력설비	
체계_11		안전방재설비	
체계_12	외부요인	기후조건	구름/안개, 강우/폭우, 서리/결빙, 강풍, 강설/

위험원 코드	사고분류	위험요인	
			폭설, 폭염, 낙뢰/우박 등
체계_13		환경조건	투시 지장/방해, 산사태/낙석/수목전도, 위험물 누출/확산 등
체계_14		불법행위	무단침입/통행, 무단설치/방치, 무단 공사/작업, 테러, 운행방해
체계_15	조직결함	조직구성	- 조직구성- 임무/역할, - 명령체계/권한위임, - 비상대응/정보연락
체계_16		자원관리	- 시설장비-구매/조달, 품질관리, 유지보수, - 인적자원-선발/고용, 인사관리 - 예산-확보, 집행, 감사
체계_17		운영관리	- 규정/지침-업무계획, 작업절차 - 작업환경- 작업장설치 / 배치, 업무수행지원 - 안전관리 - 안전관리 프로그램, 안전문화/풍토
체계_18	관리결함	계획 수립	- 사전협의 - 계획수립 - 계획검토
체계_19		관리 실행	- 사전현장 확인 - 자격확인/교육진행 - 공정관리/안전관리 - 비상대응관리
체계_20		적발 교정	- 위반/결함 판별 - 초기오류교정 - 규칙/규정 강화
체계_21		감독 위반	- 불법/무단작업 허용 - 무자격자 승인

라. 설계기준

National Airspace System 의 시스템 엔지니어링 매뉴얼, NASA 시스템 엔지니어링 핸드북, Incose 시스템 엔지니어링 핸드북 등의 절차를 참고하여 사업 요구사항 변경 관리가 수행되었다.

(2) 요구사항 도출을 위한 국내 철도 문제점 분석

(1차년도~7차년도까지의 연차별/과제별 요구사항 분석서(Requirement Analysis Document)는 **[부록]** 참조.)

사업의 요구사항 연구개발계획서의 변경은 물론 철도운행환경 변화를 고려하여 작성하여야 현장 적용성을 높일 수 있다. 국내철도운행 현황은 2004년 수행하였으나, 수행이후 시간이 경과하여 많은 환경변화가 있었다. 예로서 고속철도의 운행, 전체 철도사망자중 자살자가 차지하는 비율의 증가, 도시철도 이용객수의 증가, 무인운전 경량전철의 운행 등이 있다.

(가) 국내철도 안전의 문제점 분석

2004년 제정된 철도안전법에 따라 국토해양부에서 수립하는 철도안전종합계획 및 연차별 시행계획은 국토해양부에서 수립하며, 철도운영기관, 연구기관, 교육훈련 기관 등 철도안전과 관련된 기관의 의견을 수렴하고 있다. 의견 수렴과정을 통하여 제기된 각종 사항을 다음에 정리하였다.

(가) 문제점 분석

① 중대사고 예방 및 피해저감 위주의 안전대책 수립

대구지하철 화재사고의 영향으로 제1차 철도안전종합계획에서는 열차의 충돌, 탈선, 화재, 폭발의 대형철도사고 예방에 초점을 둔 안전대책을 수립하여 추진하였다. 결과 계획기간중 대형철도사고는 발생하지 않은 큰 실적을 달성하였다. 그러나 중대사고 예방대책은 동일한 사고 예방을 위해 다양한 안전대책의 적용이 가능하며, 안전대책의 종류 또한 매우 다양하다. 피해저감대책의 경우 사고가 발생하지 않을 경우 대책의 효과를 평가하기 어려우며, 유지보수가 체계적으로 이루어 지지 않을 경우 사고발생시 원활히 작동하지 않을 수 있다. 예로서 화재안전대책의 경우 국제철도연맹(UIC) 및 국제화재예방협회(NFPA) 등에서 기술된 안전대책의 종류만 140종을 넘을 정도로 다양한 안전대책이 존재하며, 이로 인해 많은 안전대책의 기대효과

가 중복되어 안전대책의 실효성을 평가하기 매우 어려운 상황이다. 이들 국제기준은 철도운영 선진국에서도 조차도 이들 기준을 충족시키지 못하는 경우가 대부분이나, 국내에서는 선진국 보다 강화된 화재안전대책을 상당수 실행하였다. 화재안전대책의 경우는 물론 충돌, 탈선과 같은 중대사고 예방대책의 경우 다양한 사고 시나리오분석에 기초한 대책의 실행이 요구되나, 법적요건 및 국외의 설계기준을 적용하여 실행하는 과정에서 많은 시행착오가 발생하였다. 향후 중대사고 예방 및 피해저감 분야의 안전대책 수립시에는 다양한 안전대책의 기대효과를 세부적으로 검토하여 상호 중복이 최소한으로 발생하도록 수립할 필요성이 있다.

② 철도안전 목표의 현실화 필요

철도안전대책의 수립이후 현장적용까지는 많은 시간이 소요된다. 철도건널목 입체화, 승강장 스크린도어 설치, 노후 철도차량 교체 등 많은 안전대책의 적용을 위한 의사결정, 예산확보, 현장설치 과정에 있어 2년 이상의 시간이 소요되어 2006년 안전대책이 시행되었으나 이들 대책의 효과는 2년이 경과한 2008년부터 발생한다. 반면 철도안전목표는 2006년부터 안전대책의 기대효과가 반영되는 것으로 설정되어 있다.

철도안전제도 개선분야의 경우 차량 및 시설분야의 안전대책보다 신속한 적용이 가능하여 '06년부터 '08년 사이 상당수의 과제가 완료되었다. 또한 안전목표에 철도운영자의 노력으로 완전한 예방이 어려운 자살자 및 불법침입자가 포함되어 있어 안전목표 미달성에 대한 책임을 철도운영자에게 부과하기 어려운 실정이다. 향후 안전대책의 수립시 안전대책이 완료되어 현장에 적용되기 이전의 기간을 고려하여 수립할 필요성이 있으며, 철도운영자의 노력으로 달성이 가능한 목표와 달성이 어려운 목표를 구분하여 설정할 필요성이 있다.

제1차 계획기간중의 많은 안전대책이 대형철도사고 예방에 초점을 두고 있으며, 이들 대책이 계획기간 종료되는 점을 고려하여 제2차 계획기간중에는 대형철도사고 발생이 없도록 안전목표를 추가하는 방안의 검토가 필요하다.

국가 철도안전목표의 경우 단순한 목표 달성도 평가 이외에 국내철도산업의 취약요인을 도출하기 위해서는 선진국 및 국내와 철도여건이 유사한 국가들과의 분야별 사고율에 대한 정량적인 비교가 필요하다. 이를 위해서는 국가간 목표 및 사고율을 동일하 기준으로 산출하여 비교하는 것이 요구된다.

③ 철도안전지표 활용 부족

제1차 계획에는 9개의 주요 성과지표가 설정되어 있으나, 지표의 산출기준이 명확하지 않아 계획기간중 효율적으로 활용되지 못하였다. 예로서 운영기관의 직무사상사고건수의 경우 근골격계질환의 포함여부, 직무사고의 범위 등이 철도운영기관별로 상이하여 지속적인 관리가 어려웠다. 철도안전투자율, 교육시간, 시설 및 차량 고장율 등의 다른 지표 역시 세부적인 산출 기준이 운영기관별로 상이하여 이들 지표를 효율적으로 활용하지 못하였다. 이러한 문제점에 철도안전전문가들의 의견일치되어 2009년부터는 철도안전관리지표를 설정하고 이들 지표의 산출방법에 대한 세부적인 기준이 제시되어 시범운영중에 있다. 제2차 계획 성과지표는 효율적인 운영을 위해서는 2009년부터 시범운영중인 철도안전관리지표의 보완과 철도운영기관의 특성, 전문가 의견을 반영하여 통일된 산출기준을 제시하는 것이 필수적이다. 철도안전지표는 국내에서만 독자적으로 운영하기 보다는 국제적으로 비교가 가능하도록 하여, 분야별 취약요인의 도출에 활용하면 효율적인 운영이 가능할 것으로 예상된다.(현재 유럽철도국에서 운영중인 철도안전관리지표와 비교를 추진중임)

다양한 철도안전지표를 운영하기 위해서는 국내의 기준을 변경하거나, 국내 운영기관 종사자에 대한 교육이 필요하여, 점진적인 추진이 필요하다. 예로서 철도사고에서 자살자가 차지하는 비중은 50% 이상으로 매우 높은 실정이나, 자살자 산정에 대한 명확한 기준이 없어 국제적으로 비교가 용이하지 않아 많은 가정이 필요하다. 반면 유럽연합의 경우 자살자 산정 기준이 명확히 제시되어 있다.

④ 철도안전정보의 활용 극대화 필요

선진국에서는 철도안전정책 수립시 철도사고 통계는 물론, 여객수 및 이동 패턴의 변화 추세, 철도안전설비의 변화추세 등 다양한 정보를 활용하고 있다. 가장 중요한 정보중의 하나인 철도사고자료의 경우 국내의 통계는 물론 국외의 자료를 함께 이용하여 국내의 취약분야를 도출하여 안전대책을 수립할 수 있다. 그러나 제1차 계획의 수립당시에는 국가별로 철도안전과 관련된 각종 통계의 산출 기준이 국가별로 상이하여 효율적으로 활용하지 못하였다. 이러한 문제점은 국내외에서 공통적인 사항으로 2009년 유럽철도국을 중심으로 철도안전관련 통계의 산출기준을 통일하는 작업이 추진되어 현재 국가간의 비교가 가능한 실정이다.

또한 안전대책의 운영에 대한 경험이 축적된 경우 이들 대책의 효과는 물론 운영에

따른 부작용까지 문서화하여 향후의 대책 수립이나, 다른 운영기관의 안전대책 수립시 활용할 수 있다.

⑤ 도시철도 운영기관의 안전목표에 대한 검토 필요

제1차 계획기간중 도시철도운영기관에서 발생한 사고 및 사망자의 상당수가 자살과 관련된 사고로 운영기관 자체적인 노력으로 안전목표의 달성에 어려움이 발생하였다. 최근 수도권 도시철도 승강장을 중심으로 승강장 스크린도어가 설치중이나 스크린도어의 설치 완료까지는 2~3년의 시간이 소요되는 점을 고려하면, 이러한 문제는 제2차 계획 기간에도 발생할 것으로 예상된다. 향후 도시철도 운영기관의 안전목표 설정시 도시철도 운영기관의 노력으로 예방이 가능한 범위의 목표를 부여하고, 운영기관별 특성을 고려하는 방안의 검토가 필요하다.

⑥ 안전대책의 실행에 대한 평가방안 마련

현재 철도운영기관에서는 매년 철도안전종합시행계획에 따라 안전대책의 추진실적을 제출하고 있으며, 추진실적보고에 따르면 대부분의 안전대책이 정상적으로 추진되었다. 이는 안전계획 수립시 달성이 가능한 안전대책만 위주로 계획를 수립한 결과로 분석될 수 있다. 계획에 포함된 대책을 달성하지 못할 경우의 예상되는 불이익을 고려하여 달성이 어려운 안전대책은 효율성이 높더라도 계획에 포함시키지 않는 경우가 발생할 수 있다. 향후에는 안전대책의 수립시 실행과정에서의 시행착오가 발생하더라도 철도안전성 개선에 효과적인 경우는 계획에 반영하도록 유도하기 위한 방안의 강구가 필요하다.

국외와 같이 다양한 안전대책의 효과를 공유하는 차원에서 2~3년 주기로 안전성능보고서의 발간을 추진하는 방안등을 검토하여 계획에 반영하였다.

⑦ 기관별 특성의 반영

철도운영기관의 증가로 인해 철도운영기관별 특성 역시 다양화 되었다. 예로서 10량1편성을 운행하는 운영기관과 3량 1편성을 운영하는 운영기관의 차이, 자동운전이 가능한 신호시스템을 도입한 기관과 제한된 신호시스템을 운영중인 기관의 차이, 신규로 개통하여 다양한 안전설비를 갖춘 운영기관과 수십년 전 개통하여 많은 위험요인을 갖고 있는 기관의 차이를 국가차원에서 모두 고려하기는 용이하지 않

다.
제2차 계획 기간중에는 많은 기관에서 경량전철 운영이 개시될 예정으로, 기관별 특성은 더욱 다양해 질 것으로 예상된다. 향후에는 기관별 특성을 고려하기 위해서는 안전계획의 작성지침, 안전목표의 기관별 할당, 안전계획의 추진실적에 대한 평가시 기관별 특성을 반영할 수 있도록 세분화된 기준을 수립하여 적용할 필요성이 있다.

⑧ 안전활동 및 안전예산의 범위에 대한 공감대 형성 필요

제1차 계획기간중의 철도안전종합시행계획의 추진실적을 분석한 결과 철도운영기관별로 안전 활동 및 안전예산의 범위가 상이하여 국가차원의 안전정책 수립에 어려움이 있었다. 예로서 노후차량의 교체비용, 정기적인 차량의 유지보수 비용, 에스컬레이터 설치비용, 직원의 직무교육 비용 등은 기관에 따라 안전예산에 제외된 경우와 포함된 경우가 있어 통일성 있는 안전정책의 수립에 어려움이 발생하였다. 차량의 교체, 철도시설의 유지보수 활동은 철도시스템의 신뢰성 향상 측면에서는 도움을 준다고 판단할 수 있으나 철도안전성 개선에 직접적인 연관성은 낮은 분야이다. 철도운영을 위해 필수적으로 소요되는 예산중 상당부분이 안전활동 예산으로 편입될 경우, 외형적인 안전에 대한 투자비용은 크게 증가하는 것으로 보이나 실질적인 안전성 개선의 효과는 미흡한 경우가 있다.
향후에는 안전활동 및 안전예산의 범위에 대해 철도운영기관 및 정부간의 공감대 형성이 필요하다. 국가차원에서 관리가 필요한 안전활동의 범위에 대해 집중적으로 관리하는 것이 효율성이 높을것으로 판단된다. 또한 사무실에서의 근골격계 질환, 종사자의 출퇴근중의 교통사고 등 타법령에서 관리되고 철도운행과 직접관련되지 않은 부분에 대해서는 제외하는 방안의 검토가 필요하다.

⑨ 안전대책의 실효성에 대한 관리

철도안전종합계획 포함된 안전대책이라도 철도운영기관의 특성에 따라 안전성 개선의 효과가 낮거나, 안전대책의 실행에 따른 부작용이 발생할 수 있다. 이는 계획수립시 여건변화, 환경변화의 불확실성을 고려하지 못하여 발생할 수 있다. 이와 같이 실효성이 낮은 안전대책의 경우 운영자의 노력을 통해 실효성이 없음을 입증하여 향후 계획에 반영하지 않도록 하고 다른 운영기관에 관련 정보를 공유하면 국가차

원에서 자원을 보다 효율적으로 활용할 수 있다. 그러나 국가의 안전계획에 반영된 일부 안전대책의 실효성이 없음을 운영자기 자체적으로 입증하기에는 어려운 경우가 발생할 수 있다.
향후에는 안전대책의 실효성이 낮다가 판단되는 경우, 안전대책의 실행주체와 정부가 상호 협의할 수 있는 방안을 마련하여 안전계획을 수정하여 효율적으로 자원을 활용하는 방안의 모색이 필요하다

⑩ 안전계획의 수립에 대한 세부지침 마련 필요

제1차 기본계획에 따라 운영기관에서는 연차별 시행계획을 수립하여 시행중이다. 현행 안전계획의 수립지침은 시행계획 작성의 필수항목과 작성양식을 3쪽 분량으로 함축적으로 기술하고 있어, 기관별로 통일성이 부족하고 누락된 자료가 많아 국가차원의 안전계획 수립시 안전계획 수립기관별로 추가확인 작업이 필요하여 많은 시간이 소요되었다. 또한 철도안전계획 수립의 담당자가 변경된 경우 이해하기 어려워 기존에 수립되었던 안전계획과 연관성이 없이 작성될 수 있다.
향후에는 안전계획의 수립에 대한 기준을 세부적으로 설정하여 필수항목이 누락되거나, 기관별로 통일성이 부족하지 않도록 하여 국가차원의 안전계획의 수립의 효율성과 신뢰성을 높일 필요성이 있다.

⑪ 안전업무 종사자의 전문성 향상 방안 마련 필요

유사한 원인에 따른 종사자의 인적요인관련 사고가 지속적으로 발생하고 있다. 시설 및 차량요인으로 인한 사고 및 장애가 큰 폭으로 감소하여 종사자의 인적요인으로 인한 사고비율이 상대적으로 증가하였다. 인적요인의 관리를 위한 제도, 조직, 실행프로그램의 마련이 필요하며, 이를 위해서는 심리학, 경영학 등 다양한 분야의 전문가가 필요하다. 그러나 철도운영기관 자체인력으로 이를 구성하기는 어려운 실정으로 정부, 전문기관의 지원이 필요하다. 또한 철도안전관리업무에 대한 인센티브가 부족하여 안전관리 업무에 대한 기피현상으로 철도안전관리 전문가의 빈번한 인사이동 및 전문성 저하가 발생할 수 있다. 선진국의 경우 안전관리 전문인력의 자격제도를 도입하여, 해당 업무 수행전 필수적인 교육프로그램을 이수해야 하도록 하고 있으나, 국내는 아직 안전관리전문인력에 대한 교육훈련 프로그램이 부족한 실정이다.

⑫ 국민에 대한 홍보활동과 교감부족

국내는 물론 선진국에서도 발생하는 사고의 50% 이상이 철도이용자, 건널목이용자, 불법침입자 등으로 발생하고 있는 실정이다. 현재 철도운영기관을 중심으로 철도역사, 언론, 게시물 등을 활용하여 철도안전수칙을 홍보하고 있으나 국민과의 교감이 부족하여 홍보에 대한 관심이 부족한 실정이다.

향후에는 국민의 철도안전에 대한 무관심을 해소하기 위한 국가차원의 다양한 홍보활동과 홍보 효과를 높이기 위한 홍보컨텐츠 확대가 필요하다. 또한 철도영역에서의 불법행위에 대한 처벌, 선로침입 및 파괴행위, 인접공사장의 안전관리 분야에 있어서는 사법기관과 협력 및 감시장비의 확보 등 과거보다 능동적인 대응이 필요하다.

(나) **국내철도 안전여건 변화 예측**

① 인구 구조의 고령화에 따른 여객이용 시설물의 지속적인 개선요구

o (인구구조의 고령화) 철도여객은 물론 종사자의 고령화로 인한 문제 확대 예상

- 승강장, 역사, 계단 등에서 발생한 단순 실족사고에도 큰 부상자 발생
- 철도종사자의 지각능력 및 반응속도 감소로 인한 안전사고 및 인적오류 발생 가능

※ 65세이상 노령인구 비율 : 7.2%(2000년) → 16.5%(2020년)

교통약자의 교통수단 이용율 : 도시철도(29.8%), 버스(24.9%), 자동차(36.3%)

o (시설물의 개선) 역사, 승강장, 개실내 안전설비 및 안전표지판의 개선 필요

- 교통약자를 배려한 안전설비의 시인성 향상 및 구조변경 필요
- 경영효율화에 따른 승강장 안전요원의 감축에 따른 대책마련 필요

※ 장애인의 도시철도 이용율('09년) : 시각장애인(37.2%), 청각장애인(49.7%)

서울메트로의 청원경찰 인력감축 : 1,500명(2000년) → 40명(2010년)

② 신기술 적용에 따른 안전에 대한 우려

o (신기술 도입에 따른 위험요인 증가) 운행속도 향상에 따른 강화된 안전대책 필요

- 운행속도 향상을 위한 터널 및 교량구간이 증가 추세이며, 다양한 안전설비 설치에 따른 부작용 발생 우려
- 무인운전 경량전철, 틸팅열차, 동력분산식 고속철도 등 신도입에 따른 효율적인 비상대응 체계 구축필요

※ 고속운행중 발생한 독일 ICE열차사고 및 일본 효고현 열차탈선사고는 대형 인명피해 유발(60km 이내로 운행중 발생한 사고보다 10배 이상의 사망자 발생)

o 열차운행밀도 증가에 따른 철도사고처리 시간부족

- 열차운행밀도가 증가하여 단순장애가 철도사고로 확대될 가능성이 커짐

- 장애발생시 복구 시간이 부족하여 철도종사자의 효율적인 대응이 필요

③ 철도안전관리범위 및 국가의 책임범위의 확대

o 소규모 철도 운영기관 및 신규 철도운영기관의 증가
- 철도안전관리 대상기관 및 범위의 확대
- 소규모 안전관리 전문인력 운영에 따른 국가차원의 기술적 지원 확대필요
※ 대형인명피해 발생시 운영기관 자체적인 수습과 대응에 한계발생

o 자연재해 및 외부요인으로 인한 철도사고 예방의 한계
- 낙뢰, 폭우, 폭설, 지진 등 범국가적 대응이 필요한 자연재해 발생빈도 증가
- 테러, 선로침입, 불법행위 등 철도운영기관 자체적인 관리가 어려운 사고의 효율적 대응

o 열차운행속도 향상에 따른 교량 및 터널구간 증가
- 사고발생시 신속한 대처 및 피해자 구호가 어려워 효율적인 비상대응체계 마련 필요
- 유지보수 작업자의 직무사고 발생 위험증가

<표 3-1-2> 철도교량 및 터널구간 현황 ※ '10년 5월 기준

	전체구간	교량구간	터널구간
고속철도	238km	87km(37%)	78km(33%)
일반철도	3,145km	266km(9%)	317km(10%)
도시철도	581km	65km(11%)	512km(88%)
계	3964km	418km(11%)	907km(23%)

④ 철도안전 시설물 증가에 따른 효율적 관리 필요

o 스크린도어, 화재안전설비, 터널내 연결 송수관, 비상 통신장비 등 많은 안전설비 운영

- 안전시설물 유지보수 업무 증가 및 시설물 설치비용 부담 증가
- 교통약자이동편의증진법 시행에 따른 승강기 및 에스컬레이터 관련안전사고 증가

※ 스크린도어 : 3개역('04년) → 371개역('09년) → 수도권 도시철도 전체역사('15)

교통약자이동편의증진법에 따른 이동편의시설 적합율 : 도시철도(89%)

o 안전설비의 오작동·오남용에 따른 문제점 부각

- 건널목 보안설비, 승강장 안전설비, 객실내 안전설비의 증가에 따라 오남용 역시 증가
- 새로운 안전설비 운영에 따른 종사자 및 여객의 사용법 혼동

※ 안전설비 임의작동으로 인한 열차운행지연 : 14건('09년)

철도 기초질서 위반사범 증가 : 26,282건('00) → 55,577건('09)

⑤ 철도역사내 자살자 및 선로불법침입으로 인한 사상사고 대응 강화

o 승강장내 자살 및 선로침입으로 인한 사회적 손실 증가 예상

- 사상사고 발생시 사고수습을 위한 열차운행지연
- 철도사고 사망자의 대부분이 자살 및 선로침입으로 발생

※ 최근 5년간 발생한 철도사고 사망자 919명중 484명(47%)가 자살로 사망

자살자의 3/4는 승강장에서, 1/4은 일반 선로에서 발생

o 사상사고 발생으로 인한 운영기관 종사자의 업무부담 증가

- 사고목격으로 인한 공황장애, 심리적 부담 증가에 따라 다른 사고유발 가능
- 안전설비의 설치, 종사자 교육, 대국민 홍보에 따른 물질적·경제적 부담 증가

⑥ 위험물·화물 수송관련 사고발생 우려 증가

o 철도교통 투자확대로 운송여건이 개선됨에 따라 철도를 이용한 위험물 및 화물의 운송량 증가

- 석유 화학물·화약류 등 철도를 이용한 위험물 수송 증가
- 화물 수송 및 화물열차 운행 증가에 따른 안전관리 필요

  * 익산역('77년 이리역)·용천역('04년 북한) 화물열차 폭발사고 등 빈발

  * 화물수송량 확대 : 6.2%(4,450톤, '09년) → 20%('20년)

○ 저탄소·녹색교통 수단인 철도로의 화물수송 증대를 위한 시설투자 확대로 운행선에서의 공사중 사고증가 우려

- 시설물 개량, 장대열차·2단 적재열차 운행을 위한 화물역사 개량 등 운행선 공사 증가에 따른 직무사고 증가
- 노후 화물열차 운행빈도 증가에 따른 사고위험 증가

  * 최근 5년간 발생한 열차탈선 사고의 60%가 화물열차에서 발생

⑦ 신교통수단 도입에 따른 새로운 형태의 사고발생 가능

o 경량전철(무인운전), 틸팅열차, 자기부상열차 도입에 따라 기존에 발생하지 않았던 새로운 형태의 사고 발생가능

- 유지보수종사자·안전관리자의 추가교육 수행 필요

○ 철도-도로간 효율적 연계시스템인 복합교통수단 도입에 따른 새로운 형태의 사고 발생가능

- 환승 전철역, 터미널 등에 상업·문화·업무 기능이 결합된 복합환승센터 확충에 따른 문제점 대두 가능
- 역세권개발, 연계환승 과정의 안전사고 예방강화 필요

(다) 국내외 철도안전성의 비교

○ 철도교통사고는 건널목 사고가 10.6명으로 선진국 대비 다소 높지만 순수 철도사고는 선진국 수준

- 열차사고 건수 등 주요 철도안전지표는 선진국 수준도달
- '09년 이후 국내의 열차사고 발생률은 선진국 수준도달
- 열차 충돌·탈선·화재사고 발생율은 선진국 수준 달성

○ 철도건널목 사고 및 사상사고 발생율은 높은 수준

- 국내 철도건널목 자동화율 92%로 세계 최고수준이나, 사고 발생률은 2배 이상 높은 수준(사고원인의 97%가 도로차량의 신호위반으로 발생)
- 사망자의 53%는 자살로 인해 발생하며, 부상자의 대부분은 역사·승강장의 안전사고로 발생
  * '09년부터 승강장 스크린도어 설치로 자살자 감소(철도공사 구간 제외) : 51명('05년) → 9명('10년)

<표 3-1-3> 국내외 철도사고 발생률 현황(2009년)

구 분	한국	영국	프랑스	독일	스웨덴	네덜란드
자살사고/1억km	67	38	67	88	47	140
충돌사고/1억km	0	3.1	1.4	1.6	0.7	1.4
탈선사고/1억km	0.5	2.2	2.8	0.7	4.9	1.4
건널목사고/1억km	10.6	3	9.7	6.4	9.1	9.3
화재사고/1억km	0	1.1	3.2	0.4	0.7	0
직무사고/1억km	1.6	0.2	0.2	0.4	0	0.7
1.2종 건널목비율	92	24	73	59	22	76
여객사망률/10억인km	0	0	0.139	0.03	0	0

자료 : 유럽철도국, 2010년 공통철도안전지표
주) 국제기준에 따라 여객사망률 등 국내 통계 수정

다. 프로젝트 관리(PM) 체계 구축

가. 통합 WBS를 통한 프로젝트 관리

(1) MIL-HDBK-881에서 권고하는 업무분해구조(WBS)

(가) 일반적 정보(GENERAL INFORMATION)

□ 핸드북 목적과 구조(HANDBOOK PURPOSE AND STRUCTURE)

이 핸드북은 업무분해구조(WBS: work breakdown structure)를 작성, 이해 및 제안하기 위한 지침을 나타내고 있다. 업무분해구조의 일반적 목적은 제1장에서 논의된 후에, 핸드북은 제2장에서 프로그램 업무분해구조(Program WBS)를 개발하는 방법에 관한 지침을 제공하고 있다. 제3장은 계약 업무분해구조 (Contract WBS)를 개발 및 구현에 관한 지침서를 준다. 제4장은 계약 협상 및 체결에서의 업무분해구조와 후 계약 실행에서의 업무분해구조의 역할을 검토하고 있다. 부록들은 특정한 응용을 위한 업무분해구조의 정의를 보여주고 있다. 핸드북의 일차적 목표는 업무분해구조의 일관된 응용을 이루는 것이다. 들어 있는 정보는 계약자에게는 지침사항을 제공하고 정부 프로젝트 관리자에게는 지시사항을 제공할 목적이다.

□ 지원 문서(SUPPORT DOCUMENT)

업무분해구조에 대한 근거는DoD Directive 5000.1 및 DoD Regulation 5000.2-R에 있다. 이 문서는 국방부장관실에서 국방부 (DoD) 구성 현장 활동에 이르는 획득 과정에 있는 책임을 식별한다. 업무분해구조작성은 방위 물자 시스템 프로그램을 계획하고 감시하는 정황에서 일반적으로 논의된다.

□ 핸드북의 의도된 용도(INTENDED USE OF HANDBOOK)

이 핸드북은 방위 물자 항목에 대한 업무분해구조 작성을 주로 다루고 있다. DoD 구성 또는 국방부 장관 산하 (획득 및 기술) 에 의해 지정된 차세대 방위 프로그램이거나 다른 프로그램의 절대 필요한 프로그램 요소로서 세워진 모든 물자 항목 또는 주요 수정사항을 포함하고 있다.

지침서는 획득 과정 중의 어떠한 단계 - 개념 탐구, 프로그램 정의 및 위험도 감소, 엔지니어링 및 제조 개발 또는 생산 - 에서도 개발된 업무분해구조의 사용에 적합하다.

업무분해구조에 관하여 DoD 프로그램 관리자와 계약자의 중복된 책임을 명확하게 서술하고 있는 지침서이다.

□ 업무분해구조의 달성 내용은 무엇인가?

(/WHAT DOES A WORK BREAKDOWN STRUCTURE ACCOMPLISH/)

□ 응용(Applications)

이 핸드북은 기본적이며 상호관계를 가진 두 개의 업무분해구조를 Program WBS 와 Contract WBS 로 호칭하고 있다. 프로그램 WBS 는 프로그램 목적을 지정하기 위한 기본 틀(framework)를 제공한다. 계층형 관련 제품-지향적인 요소로 프로그램을 정의하고 있다. 각 요소는 기술 달성을 평가하고 비용 및 일정 성능을 측정하기 위한 논리적 요약 사항을 제공한다.

관계기관의 지시와 계약업무기술서에 따라, 계약 WBS (Contract WBS) 는 보고 목적과 계약자에 의한 하위 수준으로의 자유재량 확장을 위한 정부-승인 업무분해구조이다. 계약자의 책임인 제품의 모든 요소 (하드웨어, 소프트웨어, 데이터 또는 서비스) 를 포함하고 있다.

게다가, 업무분해구조는 조정 매체의 역할을 한다. 프로그램 WBS (Program WBS) 와 계약 WBS (Contract WBS) 를 통하여, 자원이 할당되고 소비됨에 따라 업무내용은 문서화된다. 기술적 (technical), 일정 (schedule) 그리고 비용 데이터 (cost data) 는 보고 목적을 위해 일상적으로 생성된다. 업무분해구조는 책임지고 있는 요소들의 추정된, 실제적인, 그리고 현재의 상태에 관한 적합한 정보를 제공하고 관리의 연속적인 수준을 위한 데이터의 개요를 나타낸다. WBS는 프로그램 상태를 지속적으로 시각적화하여 프로그램 관리자는, 계약자와 협력하여, 원하는 성능 보장에 필요한 변경을 식별하고 성능할 수 있다.

□ 이득(Benefits)

업무분해구조는 프로그램의 수명 동안에 여러 가지 점에서 도와준다. WBS 는 :

- 부분들 간의 관계를 명확히 하고, 완료되어야 하는 과업 관계를 - 서로 간에 그리고 최종 제품에 대해 - 명확히 하고 방위 물자 항목을 구성요소 부분으로 분리한다.

- 계획 그리고 관리와 기술적 책임 할당에 상당히 영향을 끼친다.
- 엔지니어링노력, 자원할당, 비용 추정, 지출, 비용 및 기술적 성능 상태에 관한 현황파악을 돕는다.
- 도움말은 계약자가 항목요구사항을 충족시킴에 있어서 불필요하게 강요되지 않게 한다.

□ 도전(Challenges)

일차적 도전은 프로그램의 모든 요소와 계약에 있는 자연적인 확장 사이의 논리적 관계를 정의하는 업무분해구조를 개발하는 것이다. 계약 WBS 를 약정서의 세번째 수준으로 정의하는 것은 계약자의 능력을 프로그램과 자원을 정의하거나 관리하도록 강요하지 않는다. 그러나 만약 정부가 프로그램의 요소들을 높은 비용 (high cost) 또는 높은 위험도 (high risk)로 간주한다면, 시스템은 WBS의 하위 수준으로 정의될 수도 있다. 이것은 제품-지향적인 논리적 확장이 지속되는 한 타당하다. 여하튼 간에 계약자는 시스템이 개발, 생산 또는 관리되는 방법을 토대로 계약자가 원하는 수준과 형식으로 다른 모든 요소들을 확장해야 한다.

두 번째 도전은 WBS의 프로그램 정의 측면과 그 데이터-생성 측면의 균형을 맞추는 것이다. 유사한 방위 물자 항목의 차후 개발을 원조하기 위해 기록 파일을 만들기 위한 가용 데이터를 사용하는 것이 매우 가치 있는 방편이다. 하지만 기억해야 할 것은 업무분해구조의 일차적 목적이 프로그램 구조를 정의하는 것이고, 데이터 필요성이 프로그램 정의를 왜곡하거나 방해하지 않아야 한다.

□ WBS와 다른 계약 요구사항과의 관련성은 무엇인가/(HOW IS THE WBS RELATED TO OTHER CONTRACT REQUIREMENTS/)

업무분해구조는 획득과정 전반에 걸친 의사소통(communication)을 위한 기준을

제공한다. 계획(planning), 일정 계획(scheduling), 비용 추정, 예산편성, 계약, 구성관리, 성능 보고 규율을 통합하는 공통 링크이다. 일관된 의사소통을 통해 정부와 산업계 관리자가 계약 성능에 관한 진척사항을 평가하게 해 준다.

업무분해구조는 Contractor Cost Data Reporting (CCDR :계약자 비용데이터 보고), Cost Performance Reports (CPR:비용성과보고), Contract Funds Status Reports (CFSR :계약 자금상태 보고), Cost/Schedule Status Reports (C/SSR :비용/일정 상태보고) 과 같은 계약서에 열거된 보고서 그리고 Earned Value Management System (EVMS : 획득가치관리시스템) 기준에 따를 것을 요구하는 계약서에 사용된 보고 구조의 기준을 형성한다.

□ 정의(DEFINITIONS)

다음 단락에서 제공되는 정의들은 획득과정 전반에 걸친 연속성을 개선하고 프로그램 기대에 대한 공통의 이해를 지원하는데 사용된다.

□ 프로그램 요소

이 용어 - 차세대 00 프로그램의 기본 구성요소 - 는 착수되어야 하는 임무를 설명하고, 임무할당을 실행을 위해 식별되는 조직 실체를 열거한다. 프로그램 요소는, 적용할 수 있는 군대, 인적자원, 물자 요소 (실제 및 사적 자산 모두 포함), 서비스, 연관된 비용으로 구성되어 있을 수도 있다.

□ 방위 물자 항목

이 용어는 절대 필요한 프로그램 요소로서 보통 확립된 시스템 또는 항목을 식별하거나 집합적인 프로그램요소 내에 있는 프로젝트로서 식별된 시스템 또는 항목을 식별한다.

□ 업무분해구조(Work Breakdown Structure)

이 용어는 다음과 같이 정의된다.

- 제품-지향적인 패밀리 계도 (product-oriented family tree) 는 하드웨어, 소프트

웨어, 서비스, 데이터, 설비로 구성된다. 패밀리 계도는 방위 물자 항목의 획득 중의 시스템 엔지니어링 노력에서 생겨난다.

- WBS 는 개발 및/또는 생산되어야 하는 제품 또는제품들을 정의하고 표시한다. 달성되어야 하는 업무 요소를 서로 간에 그리고 최종 제품에 관련시킨다.

- WBS 는 이익관계의 수준으로 표현될 수 있다. 그러나 식별된 항목들이 높은 비용이거나 높은 위험도가 아니라면 3대 수준은 프로그램 또는 계약 필요 범위 내에 있다. 그 다음에, 업무분해구조를 하위수준의 정의로 가져가는 것이 중요하다.

업무분해구조는 방위 물자 항목의 7개 특정 카테고리에 적용된다. 그러한 카테고리의 개요는아래에 있다 전체 정의는 부록 A-H 로서 포함되어 있다. 생명주기 전반에 걸쳐 시스템이 정의되고 개발되는 것과 마찬가지로, 업무분해구조도 또한 그렇다. WBS 는 시스템의 생명주기 전반에 걸친 시스템 엔지니어링 노력을 기반으로 개발되고 지속될 것이다.

□ 공통요소

이 용어는 7개의 모든 주요 시스템에 적용할 수 있는 요소를 식별한다.

공통요소는:

- 통합, 어셈블리, 테스트, 체크아웃(점검) 노력
- 시스템 엔지니어링 및 프로그램 관리
- 훈련
- 데이터
- 시스템 테스트 및 평가
- 특수한 지원장비
- 공통 지원장비
- 운영적 및 현장 작동
- 산업 설비
- 초기 예비 및 수리부품

이 공통 요소에 덧붙여, 각 방위 시스템은 그 시스템의 기능 또는 최종 제품을 정의하는 장비의 유일한 복합성 (하드웨어와 소프트웨어)을 가지고 있다.

- 항공 시스템 - 유동력 또는 무동력 (글라이더) 유도 비행을 위해 설계된 유인/무인 비행기의 고정된 또는 움직이는 날개, 회전 날개, 또는 복합날개에 적용된다.

- 전자/자동 소프트웨어 시스템 - 전자, 자동 또는 소프트웨어 시스템 기능에 적용된다.

- 미사일 시스템 - 선택된 타겟에 파괴적인 영향을 일으키는 운영환경에 있는 무기에 적용된다.

- 병기 시스템 - 모든 군수품 (핵무기, 생물학 무기, 화학 무기, 심리적 무기, 조명탄) 과 발사 또는 사격 수단에 적용된다.

- 선박 시스템 - 해군 무기 또는 해상에서의 다른 해군 과업 실행에 적용된다.

- 우주항공 시스템 - 유인 및 무인 우주항공 시스템의 특정 궤도 배치, 운영, 복구에서의 임무 유효탑재량(payload)을 개발, 운반, 지속하는데 적용된다.

- 지상 자동차 시스템 - 지상 내비게이션에 적용된다.

□수준 식별

3대 수준은 업무분해구조에서 명시되어 있다.

- 수준 1 은 전체 방위 물자 항목이다 예를 들면, 전자 시스템 (electronic system). "전자 시스템"은 명령 및 제어 시스템, 레이더 시스템, 통신 시스템, 정보 시스템, 센서 시스템, 내비게이션 또는 안내 시스템, 또는 전자전 시스템 (navigation warfare system)일 수도 있다. 수준 1은 프로그램 또는 프로그램의

하위요소로서 보통 직접적으로 식별된다.

- 수준 2 요소는 방위 물자 항목의 주요 요소이다. 예를 들면, 발사통제장치 또는 자동비행제어 시스템. 가장 중요한 임무 제품은 모든 하드웨어 및 소프트웨어 요소, 시스템 수준 서비스 집합체 (시스템 테스트 및 평가, 또는 시스템 엔지니어링 및 프로그램관리와 같은 서비스), 데이터를 포함하고 있다.

- 수준 3 요소는 수준 2 주요 요소에 종속적인 요소이다. 예를 들면, 레이더 데이터 처리기, 신호 처리기, 안테나, 서비스 타입 (개발 테스트 및 평가, 계약자 기술지원, 또는 훈련 서비스와 같은 타입) 또는 데이터 타입 (기술 출판물과 같은 타입) 은 전자 시스템의 전형적인 수준 3 요소가 된다. 하위 수준은 같은 과정을 뒤따르고 있다.

□ 프로그램 WBS

프로그램 WBS 는 전체 프로그램을 포함하고 있는 구조이다. 프로그램 WBS 는 연관된 정의를 사용하여 프로그램의 적어도 3개 수준로구성되어 있고, 계약 WBS 를 개발하고 확장하기위해 정부 프로그램 관리자 및 계약자에 의해 사용된다. 프로그램 WBS 는 제품-지향적인 패밀리 계도 구조에서의 일률적인 용어, 정의, 배치를 가지고 있다.

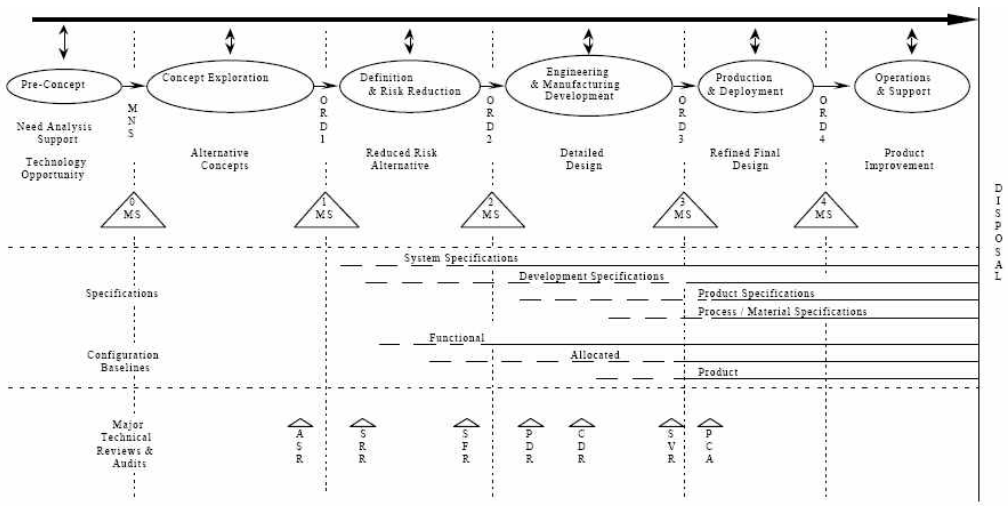
□ 계약 WBS

계약 WBS 는 계약을 위한 전체 업무분해구조이다. 합의된 계약보고 수준으로 확장되는 DoD-승인프로그램 WBS 그리고 보고 용도나 다른 목적을 위한 하위 수준으로의 자유재량 확장을 포함하고 있다. 계약자의 책임인 제품의 모든 요소(하드웨어, 소프트웨어, 데이터 또는 서비스) 를 포함하고 있다. 이 포괄적인 업무분해구조는 계약자의 관리 통제시스템을 위한 기본 틀 (framework)을 형성한다.

□ WBS 진화

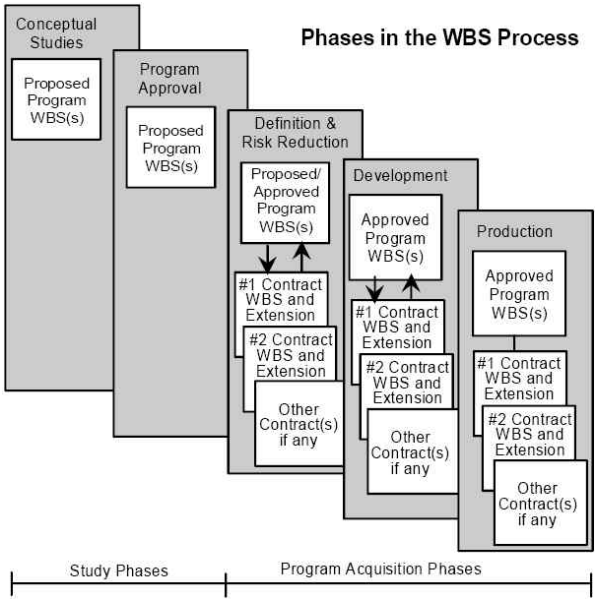
시스템의 생명주기 전반에 걸쳐, 시스템 엔지니어링 기능이 시스템 개발에 주도권을 잡고 있다. 이것은 시스템 규격, 기능적 규격, 또는 일련의 구성 항목의 개발

을 포함하고 있다. 시스템 엔지니어링 과정은 요구사항분석, 기능 분석 및 할당, 시스템 설계 및 시스템 분석, 제어에 강한 영향을 준다. 위험도를 수용할 수 있는 수준에서 전체 시스템 비용, 일정, 성능 요구사항을 충족시키는 것이 중요한 요인이다. 이러한 노력의 목적은 기능적 아키텍처를 충족시키는 설계 요구사항으로 시스템 제품과 과정 해결책을 정의 및 설계하기 위한 것이고, 그 다음에 시스템을 물리적 아키텍처로서 정의하고 통합하기 위한 것이다. DoD 프로그램 관리자는 이 과정에서 중요한 역할을 하며, 시스템은 생명주기 전반에 걸쳐 정의되고 개발되므로, 프로그램 관리자는 업무분해구조를 보다 잘 이해할 수 있다. <그림 3-1-15>는 시스템 생명주기의 예증을 보여주고 있다. 업무분해구조는 같은 경로를 뒤따르고 있다.



<그림 3-1-15> 시스템 생명주기 (System Life Cycle)

개념적인 단계를 통해, 프로그램 업무분해구조는 보통 개발 초기단계에 있다. 시스템은 주로 한 개념이므로, 프로그램 정의 및 위험도 감소 단계에서 비로소 시스템은 규격(specification)으로 설명되고, 그리고 - 프로그램이 충분히 큰 경우에- 계약 업무분해구조가 정의될 수 있다. 이 단계에서, 프로그램 업무분해구조를 설명하는 구성 항목이 우선적으로 식별되며 이 항목들의 개발을 위해 계약이 승인된다. 개발이 끝날 때까지, 업무분해구조는 가장 하위 수준에 이르도록 완전히 정의되고, 계약 업무분해구조는 시스템을 가장 잘 정의하는 수준으로 확장된다. <그림 3-1-16>은 이 과정의 단계적인 변화과정을 표시하고 있다.



<그림 3-1-16> WBS 단계적 변화과정

프로그램 WBS 가 승인되어 있은 후에 계약 업무분해구조는 전체 계약범위를 정의하기 위해 계약자에 의한 하위 수준으로 확장되어도 된다. 계약 업무분해구조가 프로그램 WBS 와 함께 통합되어 있을 때, 확장형 계약 WBS 는 획득 사이클 전반에 걸쳐 사용될 전체 업무분해구조를 형성한다.

(나) 프로그램 관리 지침

□ 프로그램 WBS 속성

프로그램 WBS 는 명확한 이해를 얻고 실행되어야 하는 업무의 최종 항목(들) 또는 최종 제품(들)과 기술적 목표에 관한 기술서를 만드는데 사용된다.

업무분해구조를 프로그램의 기술적 목표에 대한 기본 틀로 사용하기 위하여 (비용 및 일정 통제를 위한 관리 도구로서의 사용 외에), 업무분해구조는 제품 지향적(product oriented)이어야 한다. 요소들이 장비, 데이터 또는 관련 서비스 제품인지 아닌지에 대해 요소들은 식별할 수 있는 업무 제품을 나타내야 한다. 업무분해구조는 조직구조가 아니라 제품 구조 (product structure) 이기 때문에, 노력(efforts)에 관한 완전 정의는 모든 참여자에 의해 실행되어야 하는 업무를 포함하고 있다.

□ 프로그램 WBS 작성(PREPARING A PROGRAM WBS)

프로그램 WBS 는 시스템 엔지니어링과 관리 계획과정을 거쳐 전개되므로 프로그램 관리자는 프로그램 WBS 를 유지 관리할 책임이 있다. 업무분해구조는 부록 A ~ G 에서 정의된 한 개 이상의 카테고리 또는 요소에 걸쳐 있을 수도 있다. 이 요소들은 프로그램 또는 계약 WBS 에 대한 기준을 보통 제공하고 있는 반면에, 이 부록에서 번지 지정하고 있지 않은 독특한 요구사항이 존재할 때 이탈 현상이 일어날 수도 있다. 더구나, 각 부록이 방위 항목의 특정 카테고리와 관련되어 있을지라도, 배치 수준의 보전이 유지 관리되는 한, 프로그램에 적용할 수 있는 부록의 어떠한 항목도 사용될 수도 있다.

□ 프로그램 WBS 개발(Developing a Program WBS)

프로그램 WBS 는 프로그램의 개념적 단계 초기에 전개되어야 한다. 프로그램 목표, 기능적 설계기준, 프로그램 범위, 기술적 성능요구사항, 성능에 관해 제안된 방법 (획득 전략, 도면, 공정 순서도 포함), 다른 기술문서의 반복하는 분석을 통하여 프로그램 WBS 는 단계적으로 변화한다. 목록에서 삭제될 때까지 문서가 생명주기 전반에 걸쳐 시스템을 만들고, 통합하고, 실제로 테스트하고, 지원하는 DoD 계획을 설명하는 것은 중요하다.

Cost Analysis Requirements Document (CARD : 비용분석요구사항 문서) 는 이 프로그램의 계획을 위한 기록 문서가 될 것이다. 궁극적으로, 프로그램 WBS 는 Contractor Cost Data Reporting (CCDR : 계약자 비용데이터 보고) 계획 과정을 통해 승인된다. 이 과정에서, 적합한 RFP 선택을 위한 보고 및 요소 수준이 결정된다.

□ 프로그램 WBS 요소 선택(Selecting Program WBS Elements)

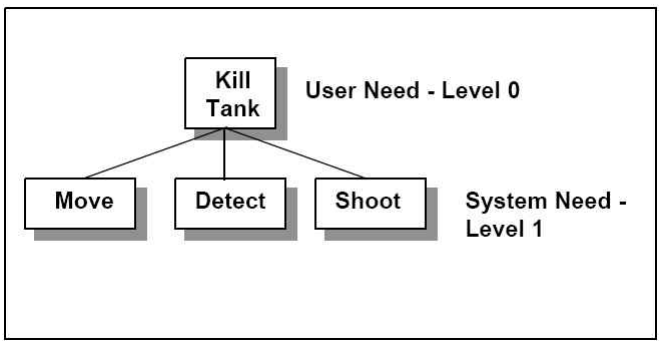
계층적으로 관련된 제품-지향적 요소와 완료에 필요한 업무과정으로 프로그램을 우선 정의함으로써 업무분해구조는 프로그램의 기술적 목표를 명시하기 위한 기본 틀을 제공한다. 업무분해구조의 각 요소는 기술적 달성을 평가하고, 명시된 기술적 목표를 이루는데 있어서 달성된 비용 및 일정성능 측정을 위한 논리적 요약 포인트(logical summary point)를 제공한다.

□ 프로그램 WBS 수준 결정(Determining Levels of Program WBS Elements)

각 업무분해구조 요소에 대해, 상세한 기술적 목표가 정의되고 명시된 업무 과업(work task)은 각 계약자의 조직 요소에 할당되고, 목표 성취에 필요한 자원, 자재, 공정에 대해 할당된다. 규격 요구사항, 업무분해구조, 업무 기술서, 그리고 마스터 및 상세한 일정 사이에 있는 연계는 비용(cost), 일정(schedule), 성능 (performance) 사이의 관계에 특정한 통찰력을 준다. 이 관계는 모든 항목이 같은 업무분해구조 요소로 추적될 수 있게 해준다. 그래서, 프로그램 WBS 수준은 이러한 요구사항들과 관련되어야 하며 제품-지향적인 계통도(family tree)를 따라야 한다.

프로그램 WBS를 전개할 때, 생명주기 전반에 걸친 시스템 엔지니어의 노력은 시스템 명세와 관련 수준을 정의하는데 도움이 될 것이다. 개념 탐구단계 초기에 시스템 엔지니어링 노력은 사용자 필요 사항을 확립해 보려고 하는 데에 있다. 예를 들면, 필요 사항이 "Kill Tank" 로서 확립되어 있다고 가정해 보자. 목표는 명확하고 수많은 시나리오를 통해서 충족될 수 있다. 엔지니어들은 각 시나리오에 대한 트레이드오프 (tradeoff: 타협) 작업을 성능하고, 예비적 시스템 수준기능들이 정의된다. 이 경우에는, "Kill Tank" 인 시스템이 적당한 위치에 있게 조작될 수 있고, 몇 가지 수단으로 탱크를 탐지할 수 있고, 발사할 수 있어야 한다. (그림 3-1-17) 업무분해구조는 이러한 기능적 요구사항을 중심으로 해서 형성되는 것이 아니라, 이러한 요구사항들을 만족시키는 것으로 간주되는 제품에서 전개되는 것이다. 그러므로 개념 탐구 단계 동안에는, 어떠한 형식적 업무분해구조도 정의되지 않는다.

개념 탐색(Concept Exploration)



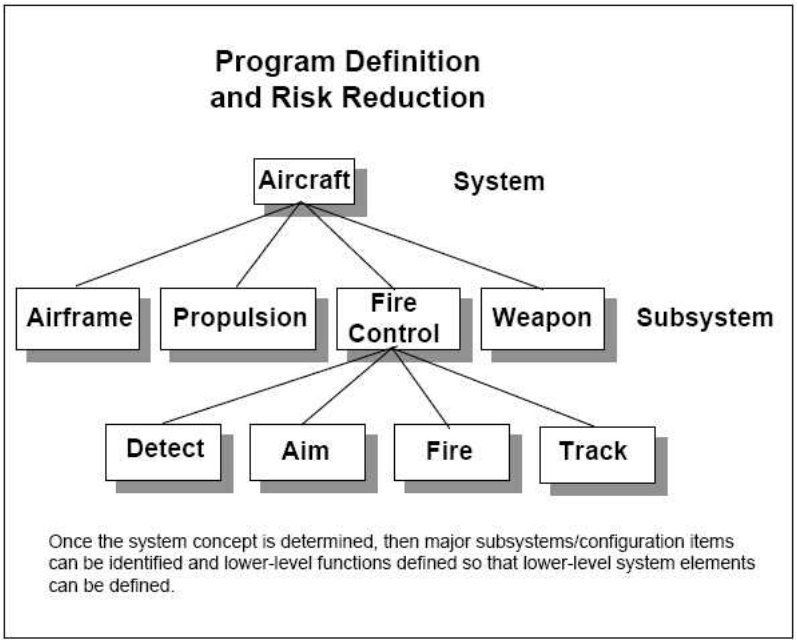
<그림 3-1-17> 개념 탐색 단계에서의 기능적 요구사항

프로그램 정의 및 위험도 감소 단계가 개시될 때, 운영적 요구사항 문서(Operational Requirements Document)가 발행된다. 이 문서는 프로그램이 승인되어 있음을 보여주는 첫 번째 문서들 중의 하나이다. 그 승인으로, 시스템 엔지니어링 노력은 중대한 기술 및 공정을 명확하게 입증하고 최고의 규격을 개발하여 시스템 수준 성능요구사항에 초점을 맞출 것이다. "Kill Tank" 라는 임무 필요를 전적으로 만족시키는 기능적 아키텍처 조건 하에서 구성 항목이 할당된다. 정부 실험실 또는 사내 엔지니어링 지원부서가 이 업무를 달성하고 있는 중이라면, 엔지니어링 및 제조개발 단계에서 제안 발표를 위한 공식요청을 위해 업무에 관한 계약상 기술서가 준비될 수도 있다. 그렇지 않으면, 프로그램 정의 및 위험도 감소 단계를 위한 계약상 지원을 얻기 위해 개념 탐구의 마지막에서 이것이 이미 달성되어 있었을지도 모른다.

업무분해구조는 이 점에서 더 잘 정의되어 있다. 제안을 위한 공식요청을 발표하기 전에, 정부는 프로그램과 계약 노력을 위한 업무분해구조를 식별하고 계약자 비용 데이터 보고 계획을 승인해야 한다. 이 시점에서 예비적 프로그램 WBS 는 수준 3 으로 정의될 것이다.

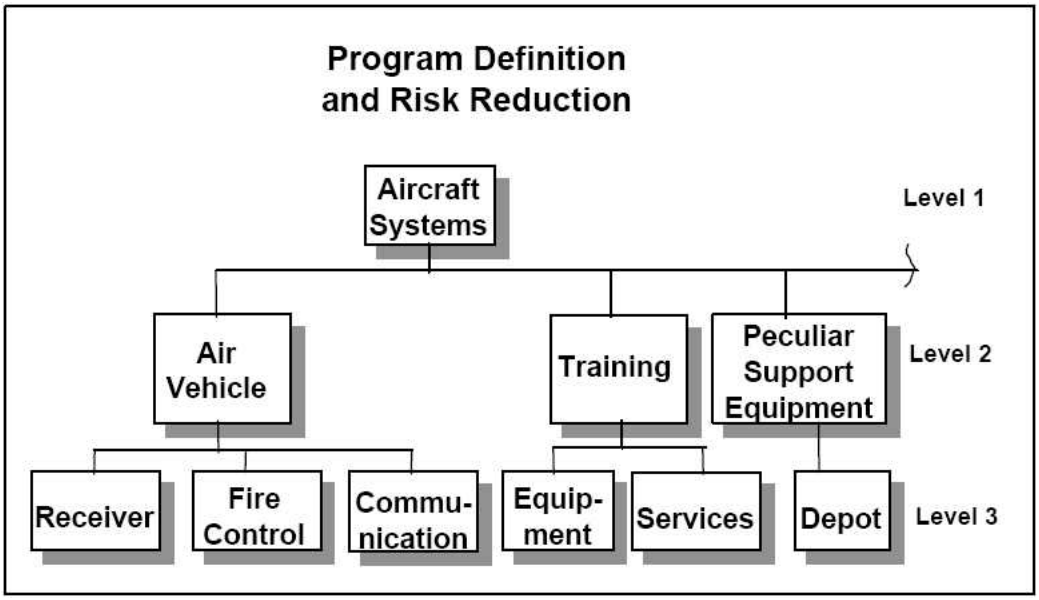
프로그램 정의 및 위험도 감소단계는 규격서와 시스템 구성항목으로 시스템을 설명하고 있다. 일단 시스템 개념이 결정되면, 그 다음에 주요 하위시스템과 구성항목이 식별될 수 있고, 하위수준 기능들이 정의될 수 있어서, 하위수준 시스템 요소들이 정의될 수 있다.

다시한번, 제품을 반영하고 있지 않으므로 이것들은 업무분해구조 요소가 아니다. 이 예제에서, 항공기의 발사통제장치가 임무 필요를 만족시킬 수 있도록 결정된 비용 효과 트레이드 오프(타협) 과정 사용. 발사통제장치 (fire control system) 은 탐지, 조준, 추적, 그리고 발사를 기능적으로 할 수 있다. (그림 3-1-18 참조)



<그림 3-1-18> 주요 하위시스템 및 구성항목의 식별

이전 예제에서 보여진 기능관계는 임무 필요 요구사항을 만족시킬 제품으로 지금 바뀔 수 있다. 그 결과는 수준 3으로 정의된 프로그램 업무분해구조이다. 총칭적으로, 업무분해구조는 문제에 대한 해결책을 제품으로 정의하고 있다. 이 그림은 항공기 시스템과 발사통제 하위시스템 및 다른 요소들에 대한 계층적 관계를 보여주고 있다. 프로그램 정의 및 위험도 감소 유닛이 개발 및 생산되고 있는 중일 때, DoD Regulation 5000.2-R 에 의해 현재 요구되는 계약자 비용데이터 보고 계획서를 제출함으로써 프로그램 WBS 가 승인되어야 한다. 계획서는 사용되고 있는 프로그램 WBS 를 설명하고 있고 비용 데이터 수집 용도로 사용하기 위해 접근을 정부 활동 계획으로 정의하고 있다..



<그림 3-1-19> 프로그램 WBS 기술

프로그램의 엔지니어링 및 제조개발 단계 동안에, 시스템 엔지니어링 노력은 운영적 요구사항 문서를 갱신하기 그리고 시스템 구성을 가장 하위 수준까지로 정의하기를 포함하고 있다. 상세한 설계 업무는 진행 중이며, 이 단계의 마지막까지는 전체 시스템 정의가 완성되어 있다. 정부는 프로그램 WBS 및 각 계약 WBS 를 승인하고 있다. 시스템이 더욱 잘 정의되어 갈수록, 계약자는 계약 WBS 를 사업의 계획 및 관리방법을 반영하는 수준과 형식으로 확장한다. 업무분해구조의 수준들은 시스템의 상세한 구성과 직접 연결되어 있다.

시스템이 정의되어 있으므로, 프로그램 WBS 와 계약 WBS 의 관계를 나타낼 수 있다. 정부 활동은 FX 항공기 시스템에 책임을 지고 있다고 가정한 예제이다. 그 결과로서, 발사통제장치에 대한 계약이 체결되어야 한다. <그림 3-1-20>은 이 관계를 묘사하고 있다. FX 항공기가 주 계약자의 계약으로서 체결되었었다면, 이것은 주/하청 계약(Prime/Subcontract) 관계라고 또한 생각할 수 있다. 단어 "프로그램" 및 "계약"을 "주 계약자" 및 "하청 계약자"로 각각 대체하여, 업무분해구조요구사항에 관한 흐름을 나타낼 수 있다. 이런 경우에는 프로그램 WBS 가 프로그램 및 계약 WBS 양쪽 모두 일 수 있다. 관계는 여전히 같은 것이다 차이는 그것들이 정부 활동과 어떻게 관련되어 있는지에 있다.

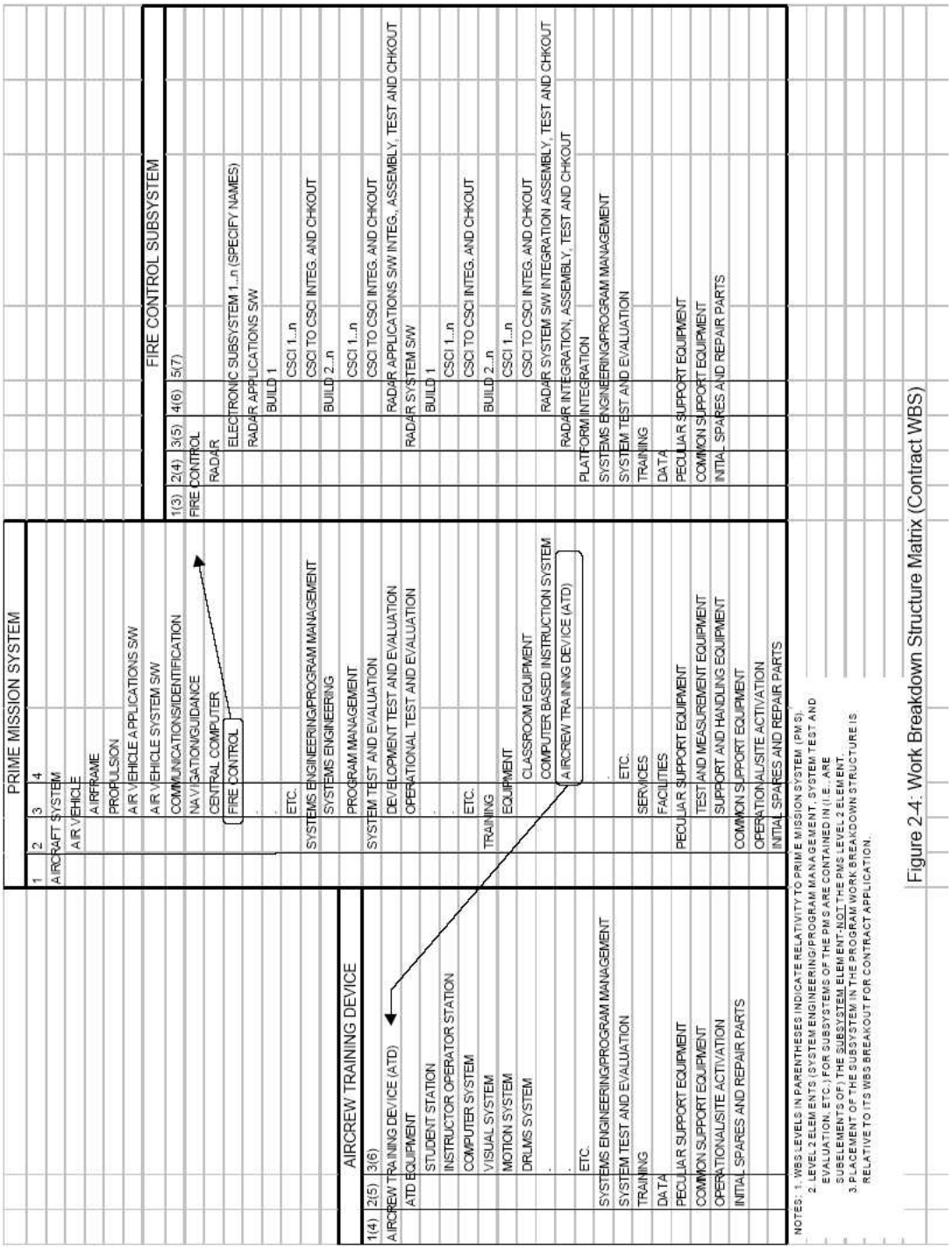


Figure 2-4: Work Breakdown Structure Matrix (Contract WBS)

<그림 3-1-20> 업무분해구조 매트릭스 (계약 WBS)

프로그램의 생산 단계 동안에, 시스템은 이전 단계 전반에 걸쳐 정의된 것으로 생산된 다. 생산(Production)은 보통 하드웨어/소프트웨어/펌웨어의 실제 표준 규격 제조, 개조, 구매, 또는 그것에 대한 몇 가지 조합을 포함하고 있다. 시스템 엔지니

어링 노력은 생산되고 있는 시스템 구성을 유지 관리하는데 적극적으로 연루되어 있다. 업무분해구조가 계약 관리 및 유자에 적합한 수준으로 정의된다. 주요한 개조가 발생할 때, 같은 WBS 가 사용될 수 있다,; 또는, 변경이 실질적인 것이라면, 식별되는 같은 규칙에 따라 새로운 업무분해구조가 전개될 수 있다.

□ WBS 사전 생성

프로그램 WBS 전개의 일부로서, 프로그램 관리자는 WBS 사전 (WBS Dictionary)을 또한 만들 것이다. 사전은 업무분해구조 요소를 열거하고 정의한다. 사전(dictionary)이 정부 프로그램 관리자에 의해 초기에 작성되었을지라도, 계약 WBS가 전개되면서 사전은 계약자에 의해 확장된다. 초기 WBS 사전은 이 핸드북에 있는 총칭적인 정의에 바탕을 두어야 하고 획득되고 있는 제품을 정의하기 위한 특정적인 프로그램에 바탕을 두고 만들어져야 한다.

사전은 요소들의 계층적 관계를 보여주고 각 업무분해구조 요소 그리고 생산에 필요한 자원 및 공정을 설명하고 있다. 상세한 기술적 정의 문서 관련 링크를 또한 제공한다. 업무분해구조 사전은 변경사항을 추가하기 위해 정기적으로 개정되어야 하며, 프로그램 수명 전반에 걸쳐 프로그램의 현재 상태를 반영해야 한다.

□ 업무분해구조 구축 시 함정 피하기(Avoiding Pitfalls in Constructing a Work Breakdown Structure)

견실한 업무분해구조는 프로그램 관리자가 무엇을 획득하기를 원하는지를 명확하게 설명하고 있다. 논리적 구조를 가지고 있고 특정 방위 물자 항목에 맞추어져 있다. 업무 기술서 sk-ups)_, CLIN 구조, 시스템 명세 문서를 서로 묶을 수 있다. 기억해야 할 점: 업무분해구조는 제품 지향적이다. 필요한 제품을 다루는 것이지, 그러한 제품들과 연관된 기능 또는 비용을 다루는 것이 아니다.

○ 포함하지 않아야 하는 요소

다음 단락은 어떤 요소들이 WBS 요소에서 배제되어야 하는지에 대한 설명을 확대하고 있다.

제품이 아닌 요소들을 포함하지 마세요. 실물 모형 (Mock-ups) 및 컴퓨터 소프트웨어 구성 항목 (CSCIs : Computer Software Configuration Items) 처럼, 신호처리기는, 예를 들면, 명확히 제품이다. 반면에, 설계 엔지니어링, 요구사항분석, 테스트 엔지니어링, 알루미늄 재고품, 직접 비용과 같은 것은 제품이 아니다. 설계 엔지니어링, 테스트 엔지니어링, 요구사항 분석은 모든 엔지니어링 기능적인 노력이다 알루미늄은 물자 자원이다 그리고 직접 비용은 회계분류에 속한다. 그러므로 이러한 요소들의 어느 것도 적합한 업무분해구조 요소가 아니다.

프로그램 단계 (예를 들면, 설계, 개발, 생산, 자금 타입, 또는 연구, 개발, 테스트 및 평가) 는 업무분해구조의 요소로서 부적당하다. 재가공, 재테스팅, 재생은 업무분해구조에서 별개의 요소가 아니다. 영향을 받는 적합한 업무분해구조 요소의 부분으로서 취급되어야 한다. 비순환 및 순환 분류는 업무분해구조 요소가 아니다. CCDR 의 보고 요구사항은 각 요소를 순환 및 비순환 부분으로 분리할 것이다. 전체 품질관리 주도와 같은 비용절감 노력, 그리고 보증사항은 업무분해구조의 부분이 아니다. 이러한 노력들은 영향을 줄 수 있는 항목 비용에 포함되어야 하며, 별개로 기록되어서는 안 된다. 업무분해구조의 근거지로서 프로그램 사무실 또는 계약자의 조직 구조를 사용하지 마세요. 별개의 업무분해구조 요소로서 회의, 여행, 컴퓨터 지원, 등에 대한 비용을 취급하지 마세요. 연관되어 있는 업무분해구조 요소들과 함께 포함되어야 한다.

실제 시스템 이름과 전문어를 사용하세요. 총칭 용어는 업무분해구조에 적합하지 않다. 업무분해구조 요소는 의미론적인 혼동을 피하기 위해 제품의 특성을 명확하게 나타내야 한다. 예를 들면, 수준 1 시스템은 발사 통제 (Fire Control)라면, 그래서 수준 2 항목 (주 임무 제품)은 발사 통제 레이더 (Fire Control Radar) 이다.

툴링(tooling)을 업무분해구조 요소가 아니라, 기능적 비용으로서 취급하세요. 툴링 (예를 들면, 특수 테스트 장비, 그리고 어셈블리 툴, 금형, 지그, 픽스처, 마스터 폼, 그리고 핸들링 장비와 같은 공장지원 장비) 은 생산되고 있는 장비 비용에 포함되어야 한다. 만약 툴링이 식별된 하위시스템 또는 구서요소로 할당될 수 없다면, 통합, 어셈블리, 테스트, 그리고 체크아웃(점검)의 비용에 포함되어야 한다.

소프트웨어 비용을 장비 비용에 포함하세요. 예를 들면, 소프트웨어 개발 시설이 소프트웨어의 개발을 지원하기 위해 만들어질 때, 이 요소와 연관된 노력이 CSCI

의 부분으로서 간주되거나, 만약 두 개 이상의 CSCI 가 연루되어 있다면, 소프트웨어 노력은 통합, 어셈블리, 테스트, 그리고 체크아웃(점검) 하에 포함되어야 한다. 특정 장비에 상주하기 위해 개발된 소프트웨어는 그 장비의 하위세트로서 식별되어야 한다.

○ 추가적인 고려사항

통합, 어셈블리, 테스트, 그리고 체크아웃(점검)은 R&D 및 생산 유닛의 생산 합격판정 시험 (첫번째 품목 테스트 포함)을 포함하고 있으나 전체적인 시스템과 연관된 모든 시스템 엔지니어링/프로그램 관리와 시스템 테스트 및 평가를 배제하고 있다. 항공기 시스템 부록 (부록 A)를 제외한, 부록들은 통합, 어셈블리, 테스트, 그리고 체크아웃(점검)을 따로따로 분류하고 있다. 항공기 시스템에 대하여, 에어프레임(동체), 통합, 어셈블리, 테스트, 그리고 체크아웃(점검)에 대해 보전되는 기록 데이터 세트와 일치하는 것이 에어프레임(동체) 업무분해구조 요소의 하위-요소이다.

이 핸드북은 시스템 엔지니어링/프로그램 관리 업무분해구조 요소에 대한 수준 3 요소를 식별하지 않고 있다. 이것은 특정 프로그램에 중요한 노력을 식별하는 프로그램 관리자 및 계약자 융통성을 허용한다. 주어진 정의는 전형적인 시스템 엔지니어링 또는 프로그램 관리 노력을 제공한다.

시스템 테스트 및 평가는 시스템 개발에서 실행된 테스트, 즉 개발 테스트 및 평가, 그리고 운영 사용자에 의해 실행된 테스트, 즉 운영 테스트 및 평가, 를 항상 별개로 식별해 준다.

□ 공급자 유치 및 제안(SOLICITATION AND PROPOSAL)

공급자 유치를 위해 사용된 업무분해구조는 승인된 프로그램 WBS 에서 적합한 요소를 선택함으로써 구성된다. 특정 획득의 목표 충족 효과를 증진하기 위해 계약 라인 항목, 구성 항목, 업무 과업 관련 계약 기술서, 계약 규격, 그리고 계약자 대응은 업무분해구조로 표현될 것이다. 업무 과업의 기술서와 계약 라인 항목에 대한 계약 WSB 요소의 관계는 명확하게 추적될 수 있어야 하는 반면에, 1대 1의 관계가 아닐 수도 있고 또한 필요하지 않다.

□ 규격 및 도면(Specifications and Drawings)

시스템 엔지니어링의 점진적인 변화 단계에서 생긴 규격서와 도면은 프로그램 WBS, 계약 WBS, 확장형을 위한 기준을 제공할 것이다.

□ 계약자 관리 통제 시스템(Contractor Management Control System)

계약 WBS 는 성능 측정절차에 의해 산출된 내부데이터에 대해 감사(監査) 및 추적할 수 있는 개요를 제공할 계약자 관리 통제 시스템을 위한 기본 틀로서 역할을 해야 한다.

□ 획득 물류 (Acquisition Logistics)

획득 물류 요소는 업무분해구조의 상위 수준에서 나타낸 것처럼 수용되어야 한다. 고려해야 할 부분은 관리 및 보고 특유의 지원 장비 초기 예비부품, 지원 데이터, 그리고 훈련을 포함하고 있다.

□ 계획, 프로그래밍, 예산편성 체계(Planning, Programming and Budgeting System)

계획, 프로그래밍, 그리고 예산편성 체계를 위한 프로그램 요소 데이터를 세분할 필요가 있을 때마다 프로그램 WBS 가 사용되어야 한다.

□ 생명주기비용(Life-Cycle Cost)

생명주기 비용은 연구 및 개발, 투자, 운영 및 지원, 무기 또는 지원 시스템의 배치에 대한 총 비용 (total cost)이다. 생명주기 비용은 개념적 단계의 출발점에서 시작되며 시스템의 폐기 또는 비무장화로 끝난다. 확립된 업무분해구조 요구사항은 계약되어 있는 모든 노력에 적용할 수 있는 연구, 개발, 투자의 요소와 함께 단독으로 연관되어 있다.

□ 조달(Procurement)

다음 부분은 프로그램 WBS 의 요소들과 관련지을 수 있어야 한다: 업무 기술서의 구조, 계약 업무분해구조, 계약 라인 항목, 구성항목, 기술 및 관리 보고, 정부-설비

장비

□ 보고(Reporting)

프로그램에 대한 모든 보고 요구사항은 프로그램 WBS 와 일치해야 한다.

□ 업무 계약 기술서(CONTRACT STATEMENT OF WORK)

업무분해구조는 프로그램의 기술적 목표를 정의하기 위한 기본 틀을 제공한다. 업무 계약 기술서와 함께, 업무분해구조는 약정된 데이터 목록 (규격 계도) 확립, 구성항목 정의, 지원 과업 계획을 도와준다. 업무 기술서(SOW: statement of work)는 어떤 제품이 인도되어야 하는지 또는 어떤 서비스가 계약자에 의해 실행되어야 하는지를 명확히 이해할 수 있는 용어로 설명하고 있는 문서이다.

업무에 관한 효과적인 기술서를 작성하는 것은 특정요구사항 충족에 필요한 제품과 서비스에 대한 완전한 이해를 요하고 있다.

SOW 가 계약자 성능을 측정하기 위한 표준이 될 때, 명백한 용어로 표현된 업무 기술서는 계약 체결 후 효과적인 계약자 평가를 용이하게 할 것이다. 시스템 획득을 위한 업무 기술서를 구성할 때 표준화된 업무분해구조를 템플릿(template:구축모델)로서 사용하는 것이 공정을 능률적으로 하게 할 것이다. 업무분해구조 사용은 또한 SOW 요소들의 논리적인 배열을 용이하게 할 것이고, 프로그램의 모든 필요한 요소들이 번지 지정되어 있음을 확인하기 위한 편리한 점검표를 제공할 것이고, 계약자로 하여금 특정 계약보고 필요에 응할 것을 지시할 것이다.

□ 규격서 계도(Specification Tree)

시스템엔지니어링에 의해 전개되는 규격 계도(나무구조)는 개발되고 있는 시스템 또는 시스템들에 대한 성능 파라미터들을 조직화한다. 규격 계도 (specification tree)는 시스템을 구성요소들로 세분하고 시스템과 그 요소들의 성능 목표들을 식별한다. 성능 특성은 명백하게 식별되고 계량화된다. 데이터 목록표는 설계 책임이 할당되어 있는 시스템의 각 구성요소에 대한 성능 요구사항의 계층을 나타내고 있다. 업무분해구조 상의 각 제품 규격이 기록되어 있지 않을 수도 있기 때문에, 규격 계도는 업무분해구조와 완전히 일치하지 않을 수도 있다.

□ 형상 관리(Configuration Management)

구성 관리 (Configuration management) 는 요구사항이 명시되고 추적되는 개발 항목의 기술적 구성을 관리하는 공정이다. 구성 항목은 업무분해구조에서 지정되어 있고, 구성 관리에 종속된 모든 요소들을 명확하게 정의하기 위해 세 번째 수준을 넘어서 확장될 필요가 있을 수도 있다. 구성 관리는 구성항목에 대한 기준선 구성을 정의하고, 그 기준선에 대한 변경 사항을 통제하고, 모든 승인된 변경 사항을 설명해야 한다. 프로그램의 구성관리에 대한 요구사항을 수립 시, 프로그램 관리자는 계약 인도품들이 구성 관리 통제를 받아야 하는 것을 명시할 필요가 있다. 구성 관리를 위해 명시된 계약 인도품들을 구성항목(Configuration Item) 이라고 부른다. 소프트웨어의 경우, 이 항목을 Computer Software Configuration Item (CSCI: 컴퓨터 소프트웨어 구성항목)이라고 부른다.

□ 제안요청서(REQUEST FOR PROPOSAL)

□ 예비적 계약 WBS 작성(Preparing a Preliminary Contract WBS)

제안요청서(RFP: request for proposal) 초안에 포함시키기 위해 DoD 프로그램 관리자는 계약에 적용되는 프로그램 WBS 의 개별 업무분해구조 요소들을 선택할 것이다. 정부와 잠재적 계약자 사이의 공개된 대화를 위한 시초이다. 혁신적 아이디어 또는 대체적 해결책은 최종 RFP 에 포함하기 위해 수집되어야 한다. 프로그램 관리자에 의해 작성된 계약 WBS 와 초기 WBS 사전을 포함할 것이다. RFP는 전체 계약범위를 정의하기 위해 선택되어 있는 계약 WBS 요소들을 확장하라고 잠재적 계약자에게 지시해야 한다.

□ RFP 공급자 유치 요구사항(RFP Solicitation Requirements)

이전에 상술했듯이, 특정 획득의 목표 충족 효과를 증진하기 위해 계약 라인 항목, 구성 항목, 계약 업무기술서 과업, 계약 규격, 그리고 계약자 대응은 업무분해구조와 관련지을 수 있을 것이다.

프로그램 WBS 및 CCDR 계획 전개를 업무 기술서 전개와 함께 조정하는 것이 중요하다. 이것은 문서 구조의 일관성을 형성하기 위한 것이다. 프로그램 WBS와 함께 결집되어 있을 때, 확장형 계약 WBS 는 획득주기 전반에 걸친 사용을 위한 프

로그램의 전체 업무분해구조를 형성할 것이다.

□ 확장형 계약 업무분해구조(Extended Contract Work Breakdown Structure)

계약자들은 RFP 에 포함되어 있는 계약 WBS를 확장하고, 전체 계약 WBS 를 제안서와 함께 제출해야 한다. 계약자가 RFP의 필수적 요구사항을 만족시키는데 필요한 변경사항 또는 프로그램 목적 충족에 있어서의 계약 WBS 효과를 증진하는데 필요한 변경사항을 제안할 수도 있을지라도, 제안은 RFP 의 업무분해구조를 바탕으로 해야 한다. 계약자는 중요한 가시적인 요구사항을 충족시키면서 관리통제시스템에 지나친 부담을 주지 않는 수준 - 적합한 수준으로 계약 WBS를 확장하도록 기대된다.

□ 통합된 비용, 일정, 기술 성능관리(INTEGRATED COST, SCHEDULE, AND TECHNICAL PERFORMANCE MANAGEMENT)

업무분해구조 요소에 의한 계획 업무는 자원 요구사항을 추정하고 일정계획을 잡기 위한 기준으로서 역할을 한다. 업무분해구조는 비용(cost), 일정(schedule) 그리고 기술적 성능 (technical performance) 관리를 돕는다. 전체 제품을 연속적인 작은 실체로 구분함으로써, 관리(management)는 모든 필요한 제품들이 비용, 일정 그리고 성능 목표로 식별됨을 보장할 수 있다.

성능 예산을 업무 단위별로 할당하고 책임있는 단위를 식별하는 것은 실제 성능이 측정될 수 있는 시간-단계별 계획을 생기게 한다. 계획에서 이탈되는 현상이 확인될 때 시정조치를 취할 수 있다. 업무 계획에 통합된 접근법은 제안된 기술적 변경으로 인한 잠재적인 비용과 일정(schedule) 영향을 식별하는 것을 또한 간단하게 한다.

(다) 계약자 지침(CONTRACTOR GUIDANCE)

① 계약 WBS 개발(DEVELOPING THE CONTRACT WBS)

계약 WBS 는 관리통제 시스템에 대한 기본 틀을 제공한다. 내부 데이터를 감사(監査) 및 추적할 수 있는 개요가 성능 측정절차에 의해 제공된다.

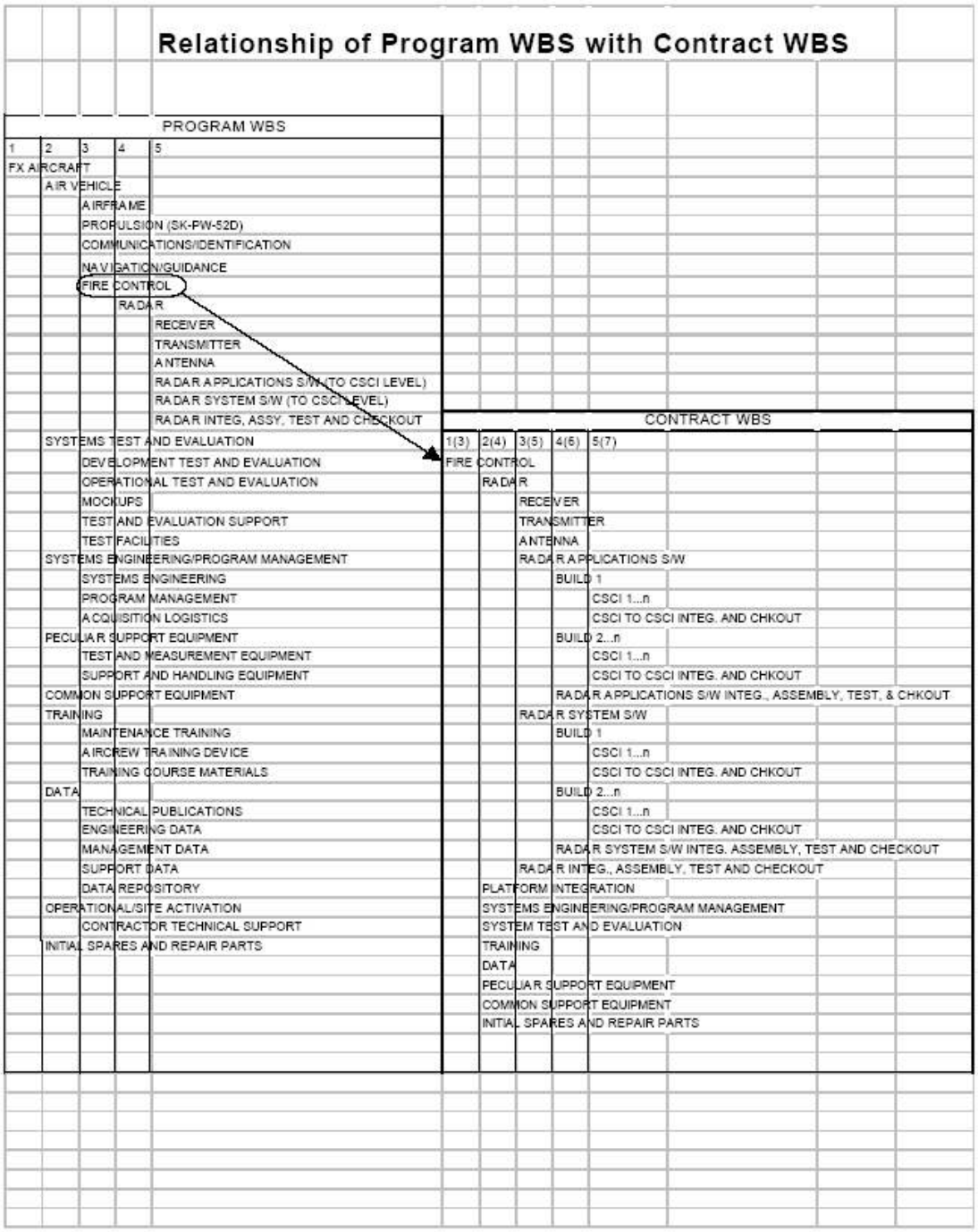
㉮ 프로그램 WBS 과 계약 WBS 의 관계(Relationship of Program WBS to Contract WBS)

프로그램 WBS 에 있는 업무분해구조 요소에 대한 계약들은 포함된 모든 적용 가능한 수준 2 공통 WBS 요소와 함께 수준 1 계약 WBS 요소가 될 것이다. 결과는 계약 업무분해구조이다. <그림 3-1-21>은 프로그램 WBS 와 계약 WBS 의 전개 및 관계를 묘사하고 있다.

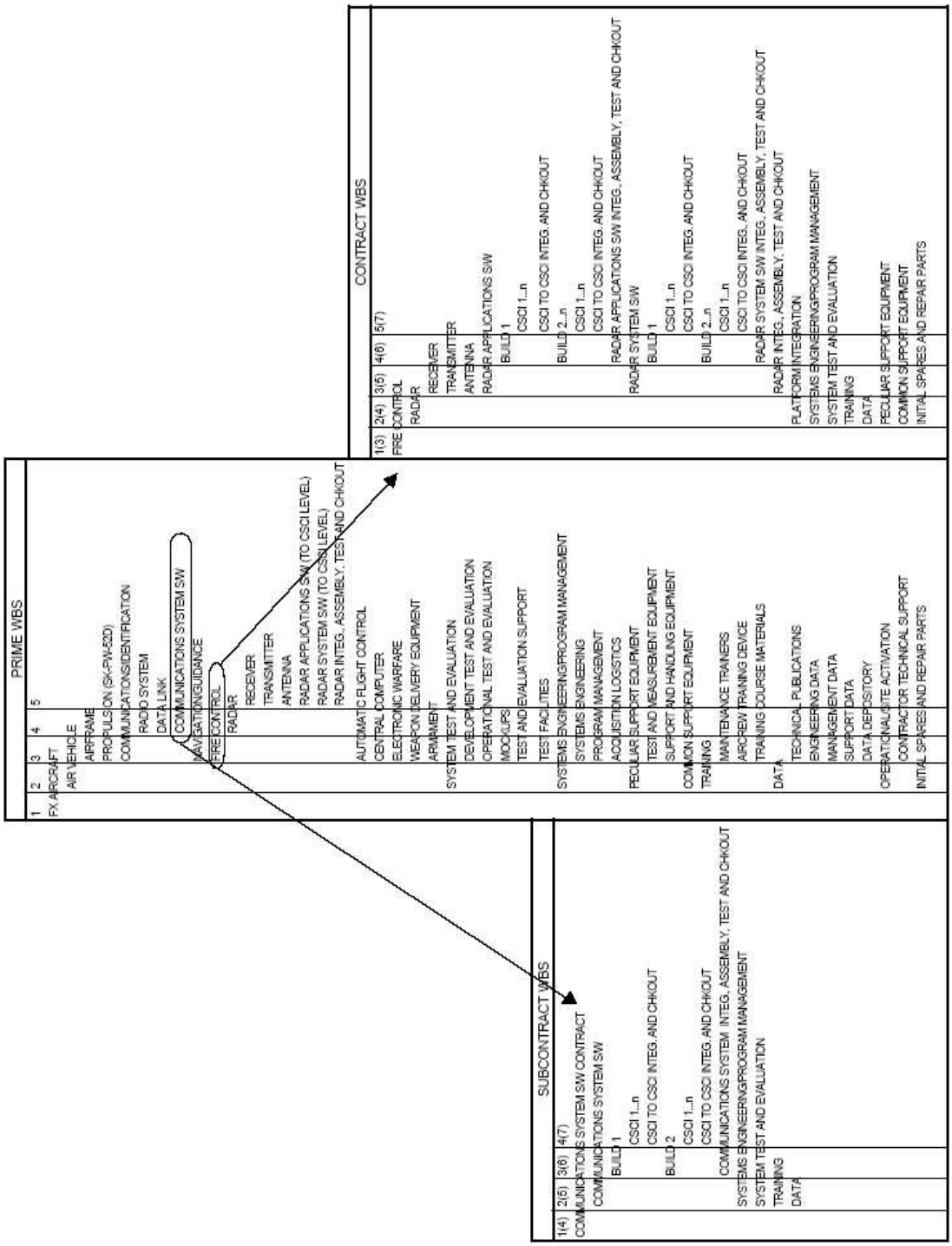
㉯ 하청계약업자(Subcontractors)

계약자는 하청계약자에게 계약상의 요구사항을 성능하고 하청계약을 관리하기 위한 업무분해구조 사용을 요구할 수도 있다. 이러한 하청계약업자들 (이들의 업무는 주 계약의 하청 계약된 부분에대한 주요 구성단위임) 은 체결 시점에 있는 계약서에 서술되어 있다. 주(prime) 또는 준계약자 (associate contractor) 는 영향을 받는 하청계약업자와의 계약서에 업무분해구조 요구사항을 추가할 책임을 지고 있다. <그림 3-1-22>는 주 업무분해구조 그리고 하청계약 업무분해구조와의 관계에 관한 예제이다.

<그림 3-1-22>은 또한 소프트웨어와 같은 모든 하청계약된 업무를 관리하기 위해 계약자가 어떻게 계약 WBS 를 상세히 분류하는지를 보여주고 있다. 어떤 방법으로 이루어질 것인지는 관한 사항은 계약자의 결정이다.



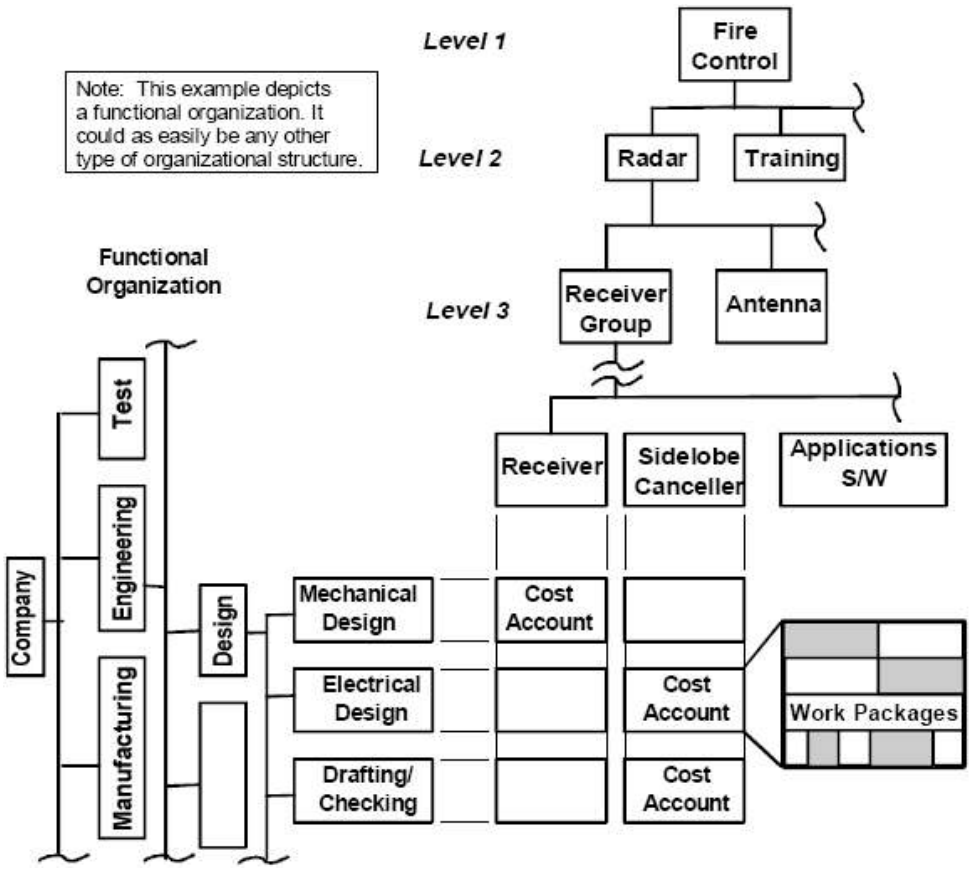
<그림 3-1-21> 프로그램 WBS 와 계약 WBS 의 관계



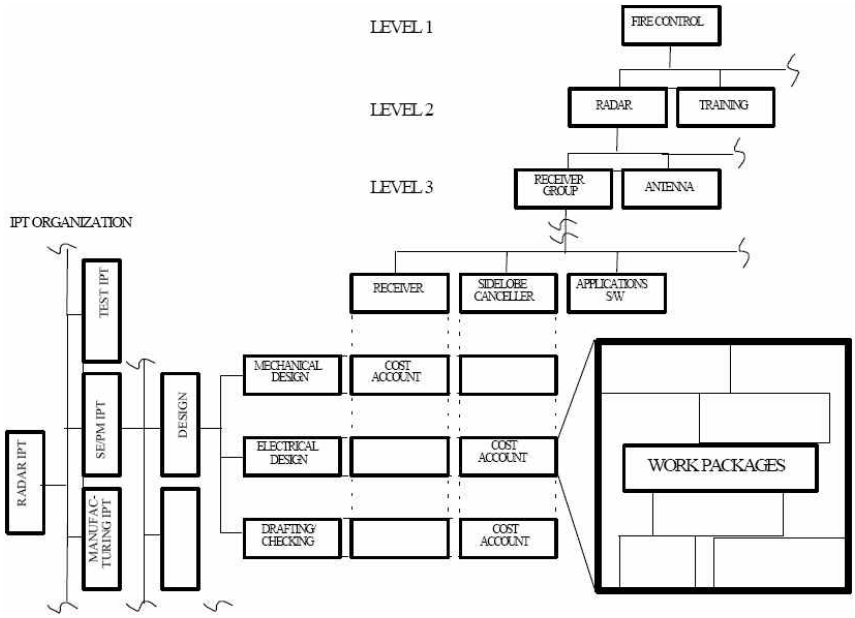
<그림 3-1-22> 계약 WBS 와 하청계약 WBS 의 관계

㉰ 조직 구조(Organizational Structure)

WBS 는 계약자의 프로그램 조직에 영향을 끼치거나 결코 나쁜 영향을 주지 않아야 한다. 즉 말하자면, 계약자는 어떠한 방식으로든지 (예를 들면, 기능, 공정, 또는 통합된 제품 팀으로 구성) 조직화될 수 있고 유효하고 제품-지향적 WBS를 효과적으로 사용할 수 있다. <그림 3-1-23>에서 보여주듯이, 한 조직의 몇 수준에서, 통제 계정 (비용계정 (cost account)으로도 언급됨) 이 관리되는 지점이 있다. 마찬가지로, 모든 WBS에 같은 지점이 존재한다. 그러므로 계약자의 조직에 상관없이 WBS의 모든 부분은 시각적으로 볼 수 있거나 접근할 수 있다. 예를 들면, 레이더 수신기의 개발을 관리하기 위해 정부가 필요로 하는 관리정보는 그 노력의 WBS 부분인 통제 계정에서 얻을 수 있다. 계약자가 개발 관리하기 위해 필요한 정보는 같은 통제 계정에서 얻을 수 있는데, 이 예제에서는 계약자의 전기설계부서 부분이다. <그림 3-1-24>은 같은 예제를 보여주고 있으나 통합 제품 팀 (IPT: Integrated Product Team) 을 사용하여 계약 WBS 과의 구조화된 조직 그리고 인터페이스(접촉)



<그림 3-1-23> 기능에서 제품으로 변환



<그림 3-1-24> 계약 WBS와의 IPT 교차

㉮ 통제 계정 수준(Control Account Level)

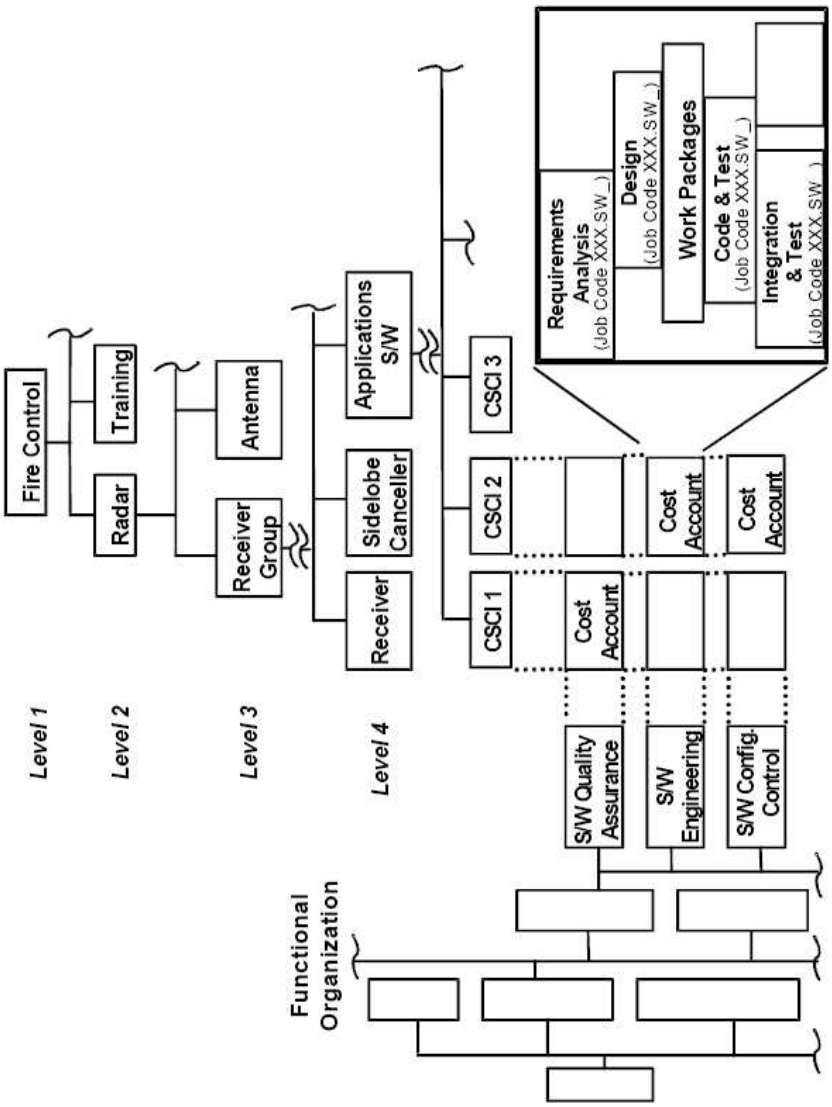
책임이 있는 계약 담당자에게 기술적, 일정, 다른 필요한 자원 정보를 제공하기 위해, 관리 통제 시스템은 같은 업무분해구조 요소와 조직 단위로 조정되어야 한다. 관리 통제 시스템이 확립되어 있는 WBS 수준은 주로 제품 타입과 프로그램 중대성에 관한 기능이다. 책임이 있는 조직 수준은 WBS 에 대한 책임을 하위 관리 수준으로 위임하기 위한 상위 관리의 요구사항과 회사의 통제 관리 범위에 관한 기능이다. 통제 계정을 식별시, 계약자는 조직적 책임사항을 의미 있고 적합한 수준에서 확립할 것으로 기대된다. 그렇지 않으면, 계약자의 기존 관리통제 시스템과 책임 할당은 나쁜 영향을 받을 것이다.

사실상 계약자 관리통제 시스템의 모든 측면 - 기술적 정의, 예산편성, 추정, 일정, 업무 할당, 회계, 경과 평가, 문제점 확인, 그리고 시정조치 - 은 통제계정 수준에 함께 있다. 성능 가시성(Performance visibility)은 이 수준 및 내용과 직접적으로 관련지을 수 있다.

최종 제품이 하위 업무분해구조 수준에 있는 작은 하위제품으로 세분화됨에 따라, 각 요소에 의해 필요한 업무노력은 기능적 조직 단위로 식별될 수 있다. 업무분해

구조 내에 있는 몇 가지 지점에서, 계약자가 기술적, 일정, 그리고 다른 성능 사항에 대한 관리책임을 할당할 것이다. 관리통제 시스템은 조직과 함께 결부되어 있으므로 업무분해구조의 하위수준들을 가시적인 상태로 둘 것이다. 업무분해구조 요소와 조직단위가 연결되는 부분에서, 통제 계정들이 확립되고 성능 사항이 계획, 측정, 기록, 그리고 통제된다. 이 때문에, 업무와 업무 제품에 대한 기술적 요구사항이 명시되어야 한다 업무가 일정 계획, 예산 편성, 그리고 성능되어야 한다 명시된 기술적 요구사항의 달성이 검증되어야 한다.

업무분해구조는 제품-지향적 계층이기 때문에, 업무분해구조의 점진적인 세분은 많은 업무분해구조 요소에서 발생하는 기능적 과업 또는 공동 관리로 될 것이다. 예를 들면, 소프트웨어는 업무분해구조 전반에 걸쳐 널리 퍼져 있을 수도 있으며 계약의 높은 위험도를 나타내고 있을 수도 있다. 그러한 경우에는, 프로그램 관리자가 소프트웨어 성능에 대한 특정한 가시도(visibility)를 필요로 할 때, 계약 WBS 와 계약자 관리 시스템을 불필요하게 복잡하게 만들지 않도록 주의해야 한다. 적합한 보고 요구사항은 업무 기술서에 명시되어야 한다. <그림 3-1-25>이 보여주듯이, 계약자 관리 시스템과 업무분해구조는 업무분해구조를 과도하게 낮은 수준으로 확장하지 않거나 소프트웨어를 위한 별개의 업무분해구조를 전개하지 않고 필요한 상세 내용과 가시성을 제공할 수 있다. 요구되는 정보는 필요한 보고를 위해 결집될 수 있다.



<그림 3-1-25> 계약자 WBS 와 계약자 관리 시스템 사이의 연계

② 계약상 논쟁점

계약자의 확장형 업무분해구조는 모든 프로그램 WBS 요소들을 번지 지정해야 한다. 계약자는 기술적 논쟁점 또는 자원과 연관되어 있는 위험도를 식별하는 하위 분해 수준을 포함해야 하고 항목들이 다시 정부로 보고되는지 아닌지에 대한 통제 계획을 식별하는 하위 분해수준을 포함해야 한다. 예를 들면, 소프트웨어 개발은 높은 기술적 위험도와 높은 비용이 드는 경향이 있다. 모든 특정 장비 시스템 및 하위시스템 규격의 절대 필요한 부분인 모든 소프트웨어 또는 시스템 테스트와 평가를 위해 특별히 설계되고 개발된 모든 소프트웨어는 그 시스템, 하위시스템 또는 노력으로 식별되어야 하므로, 존재하는 경우 하위 수준정보 수집에 적합할 수도 있다. 그러한 경우에는, 다음 구조 및 정의는 사용될 수 있다:

수준 4	수준 5
Build 1...n (이름 지정)	CSCI 1...n (이름 지정)
	CSCI 대 CSCI 통합 및 점검
통합, 어셈블리, 테스트 및 점검	

㉮ 소프트웨어 및 소프트웨어 집약형 시스템

소프트웨어의 중요성은 오늘날의 정부 획득 환경에서 점점 커지고 있다. 그 결과 소프트웨어는 업무분해구조의 전개를 위해 두 가지 방식으로 식별된다: 첫 번째 타입의 소프트웨어는 장비의 특정 부품에서 운영 또는 실행하는 것이고, 두 번째 타입의 소프트웨어는 운영장비에서 별도로 계약될 수도 있거나 자립형 (소프트웨어 집약형 시스템) 이다. 특정 장비에 상주하기 위해 개발되고 있는 소프트웨어는 그 장비의 하위세트로서 식별되어야 한다. 다기능 소프트웨어는 요소 규격에 있는 소프트웨어를 포함하거나 가장 중요한 성능 제약을 행하는 장비 업무분해구조 요소의 하위세트로서 식별될 것이다. 이 규칙의 적용이 적절한 요소의 선택에서 충돌하게 되는 경우에는, 규격 관계가 우선할 것이다. 예를 들면, 항공기의 전자 장비는 전형적으로 각 하위시스템 요소에 포함되는 소프트웨어를 가지고 있다. 두 개 이상의 장비와 함께 상주하고 인터페이스 연결되는 소프트웨어, 즉 애플리케이션 소프트웨어, 그리고 컴퓨터 시스템 및 관련 프로그램의 운영 및 유지보수를 용이하게 하는 종합 시스템 소프트웨어 (예를 들면, 운영 시스템, 컴파일러, 그리고 유틸리티) 는

프로그램 내에 있는 적합한 업무분해 수준에서 불러내어질 것이다.

업무분해구조에 있는 프로그램 또는 계약상의 모든 소프트웨어를 요약하는 것은 옳지 못하다. 이 요소들을 지원하는 하드웨어에서 분리함으로써, 각 장비에 대한 성능 측정 및 관리 통제는 지속되기 어렵다. 각 장비의 실제 비용은 그 장비와 관련된 의사결정을 위해 즉시 얻을 수 없다. 소프트웨어를 별개로 요약하기 보다는, 오히려 지원하는 하드웨어와 함께 소프트웨어를 식별하는 것이 중요하다. (필요한 경우, 계약자 관리 시스템은 소프트웨어 관리 용도의 개요서를 만들기 위해 각 소프트웨어 요소의 식별자(identifier)를 사용할 수 있다)

별개로 계약된 또는 자립형 소프트웨어는 명령 및 통제 시스템, 레이더 시스템, 정보시스템, 등의 소프트웨어 제품을 개발 및 생산하는데 필요한 소프트웨어, 데이터, 서비스, 그리고 설비를 포함할 것이다. 소프트웨어가 자립형으로 간주되는 곳에서는 (즉, 소프트웨어가 특정 장비를 지원하거나 상주하지 않은 곳에서, 또는 소프트웨어가 순수 소프트웨어 업그레이드, 등으로 간주되는 곳에서), 정부는 같은 제품 지향적 업무분해구조 형식을 사용해야 한다. <그림 3-1-26>은 자립형 소프트웨어 시스템에 대한 업무분해 구조의 한 예제다.



SOFTWARE INTENSIVE SYSTEM WBS

1	2	3	4	5
SOFTWARE INTENSIVE SYSTEM				
	PRIME MISSION PRODUCT			
		APPLICATIONS S/W		
			BUILD 1	
				CSCI 1...n
				CSCI TO CSCI INTEG. AND CHKOUT
			BUILD 2...n	
				CSCI 1...n
				CSCI TO CSCI INTEG. AND CHKOUT
			APPLICATIONS S/W INTEG., ASSEMBLY, TEST, & CHKOUT	
		SYSTEM S/W		
			BUILD 1	
				CSCI 1...n
				CSCI TO CSCI INTEG. AND CHKOUT
			BUILD 2...n	
				CSCI 1...n
				CSCI TO CSCI INTEG. AND CHKOUT
			SYSTEM S/W INTEG. ASSEMBLY, TEST AND CHECKOUT	
		INTEG., ASSEMBLY, TEST AND CHECKOUT		
		HW/SW INTEGRATION		
	SYSTEMS ENGINEERING/PROGRAM MANAGEMENT			
	SYSTEM TEST AND EVALUATION			
	TRAINING			
	DATA			
	PECULIAR SUPPORT EQUIPMENT			
	COMMON SUPPORT EQUIPMENT			
	INITIAL SPARES AND REPAIR PARTS			

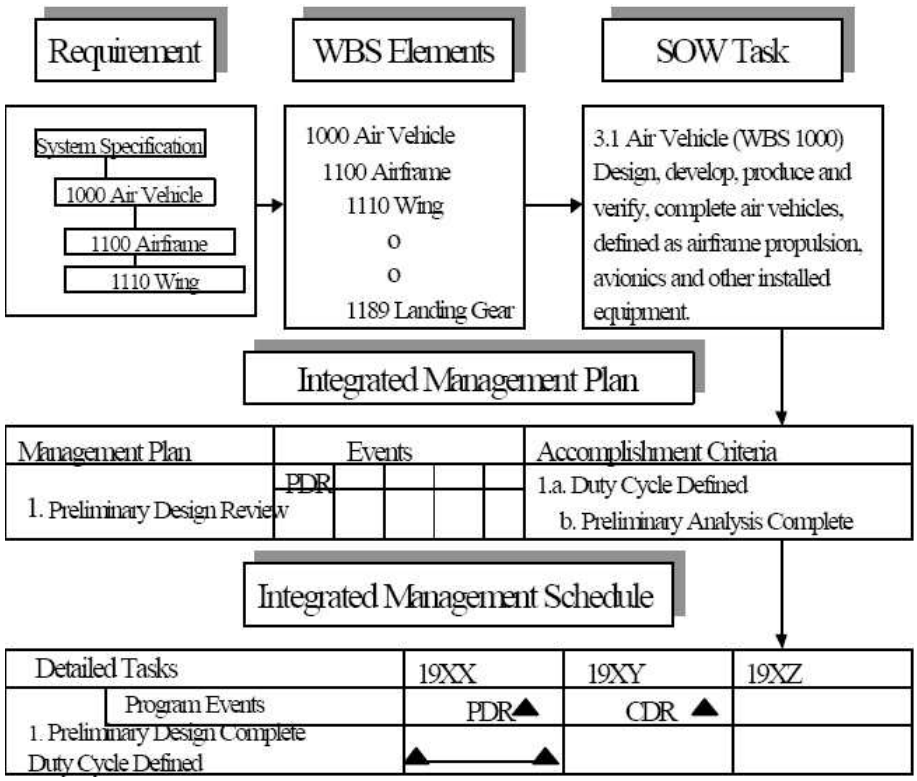
<그림 3-1-26> 소프트웨어 집약형 시스템 WBS 의 예제

㉯ 통합 관리 계획 및 통합 관리 일정

통합관리 (또는 마스터) 계획(IMP: Integrated Management Plan) 은 기술적 통제 개념의 요지이다. 시스템 엔지니어링 과정의 절대 필요한 부분이고, 중요 사건, 이정표(milestone), 검토, 모든 통합된 기술적 과업, 그리고 위험도 감소 활동을 식별한다. 게다가 IMP 는 성공적인 과업 완성을 추적하고 측정하는데 사용되는 특정한 도구 - 경과 측정 도구 이다. 계약자는 진입 및 종료 기준에 따라 중요 사건과 과업을 식별한다. 계약자가 제안한 사항들은 협상되고 계약이 이루어진다. 이 사건들은 체결 비용을 위한 정량적 요구사항에 대한 기준으로서 사용될 수 있다.

계약자는 이 사건들과 과업을 지원하기 위한 통합 관리 (또는 마스터) 일정 (IMS: Integrated Management Schedule) 을 또한 준비할 것이다.

IMS 가 IMP 에 결합되어 있음에 따라 (즉, PDR 개시 또는 PDR 완료, 등), IMS는 지원활동, 일정, 그리고 완료 날짜로 완료되어야 하는 업무를 묘사하고 있다. 규격 요구사항, 업무분해구조, 계약자의 업무 기술서, 기술적 성능측정, 사건과 IMS 사이의 연계는 추적성을 제공하며 중요한 위험도관리 도구로서 역할을 한다. <그림 3-1-27>은 이러한 상호관계를 설명하고 있다.



<그림 3-1-27> 통합 관리 계획 및 통합 관리 일정

(라) 후 계약 체결(POST CONTRACT AWARD)

① 계약 업무분해구조의 구현

성공적인 제안서에 포함되는 계약 업무분해구조는 승인된 계약 WBS를 협상하기 위한 기준으로서 역할을 한다. 계약자는 계약 목적의 달성을 위한 대체적인 접근법을 제안하고 있을 수도 있다. 프로젝트 관리자가 대체 접근법을 받아들인 다면, 프로그램 WBS 는 변경 사항을 반영하는 개정을 필요로 할 것이다. 그러한 개정 사항은 계약자의 제안서에 영향을 미칠 수도 있다.

㉮ 계약 업무분해구조 승인 및 계약 체결

계약 WBS 를 포함하고 있는 협상된 계약의 승인 후, 계약이 체결된다. WBS 사전 제공을 위한 요구사항은 계약 데이터 요구사항 목록 (CDRL: contract data requirements list)에 들어 있다. 초기의 정확한 업무분해구조 계획이 강조되어야 하지만, 추가적인 업무분해구조 개정은 여러 단계들 동안의 프로그램 또는 계약의 확장 또는 축소로 인해 생길 수 있다. 즉 다시 말하면, 당사자 쌍방이 노력에 대해 더욱 많이 알게 될수록, 계약을 위해 선택된 사후 요소들은 계약된 노력 동안의 계약자 확장을 위한 기준이 될 것이다. 추가될 수 있는 추가적 요소들 수에 제한이 없을 지라도, 각 요소는 능률적인 의사결정을 위한 기여에 의해 정당화되어야 한다. 모든 확장 사항은 계약서에 있는 계약 WBS 보고 수준으로 추가되어야 한다.

주(註): 보통, 계약 체결 후에 업무가 진행 중이라면, 프로그램의 주요한 범위 재정의가 발생하지 않은 경우에는 업무분해구조에 대한 변경이 이루어지지 않아야 한다.

이 핸드북의 사용자는 다음 사항을 이해하고 있어야 한다. 프로그램이 단계적으로 변화하고, 계약들이 체결되고, 그리고 업무노력이 주요 프로그램 단계를 통해 진척되면서 상술된 단락들에서 설명된 순서들이 반복될 수도 있다. 업무분해구조가 개정될 때마다, 이전 업무분해구조로 다시 횡단하고 추적할 수 있는 능력은 지속될 필요가 있다.

② 관계 규격서(SPECIFICATION OF RELATIONSHIPS)

계약자는 변경 추적을 포함하여 계약 WBS를 유지 관리한다. 계약 조건에 따라, 프로그램 관리자에 의해 승인된 변경사항만이 추가될 수도 있다. 계약서는 계약 업무분해구조의 수준들을 정부에게 보고될 비용으로 나타내야 한다. 계약자는 비용 통제용도로 비용 누적을 추적하는데 사용되는 확장형 계약 WBS 수준을 결정해야 한다. 확장함에 있어서, 방위 물자 항목의 특정 계약상, 기술적, 그리고 관리적 요구사항들을 고려해야 한다. 추가적인 요소들이 상위-수준 요소의 의미있는 제품- 또는 관리-지향적 약정 사항이라고 가정한다면, 어떻게 업무가 달성되는지를 반영하기 위해 보고 요구사항보다 아래로 계약 WBS 를 확장하는 전체 융통성을 계약자는 가지고 있다.

③ 일정 자원을 위한 기준(BASIS FOR SCHEDULING RESOURCES)

계약 WBS 의 범위 내에서, 계약자는 진행 중인 관리 활동의 지원을 위해 업무분해 요소들을 사용하는 융통성을 가지고 있다. 계약 예산편성, 비용 추정, 그리고 기록 데이터베이스의 개발을 포함할 수도 있다.

㉮ 계약 예산편성(Contact Budgeting)

자금관리는 실제비용을 시간-단계별 예산, 성능 변이의 분석, 그리고 추후 시정조치를 정기적으로 비교해야 한다. 업무분해구조 요소와 지원 업무의 일정이 계획될 때, 시간-단계별 예산에 대한 확실한 근거가 이루어진다. 계획된 자원 비용 추정을 일정 계획된 활동 (과업) 에 할당하고 업무분해구조 요소를 시기별로 개요화하는 것은 시기 단계별 프로그램/계약 예산으로 되며, 성능측정 기준선이 된다.

㉯ 비용 추정(Cost Estimating)

비용 추정을 위한 업무분해구조 사용은 프로그램 및 계약 관리를 용이하게 한다. 업무분해구조는 다양한 프로그램 활동들을 계획, 조정, 통제, 그리고 추정하는 프로그램 업무를 도와준다. 각 계약 성능 동안에 추정된 실제 비용을 파악하기 위한 공동 기본 틀을 제공한다. 다양한 프로그램 계약 관련 데이터는 계약자 성능 평가, 예산편성 작성, 그리고 프로그램 생명주기 비용 작성에 관해서 DoD 프로그램 관리자를 지원해 준다.

㉰ 데이터베이스(Data Bases)

업무분해구조 요소에 의해 수집된 비용 정보는 계약 가격책정과 협상 및 계약 변경 그리고 사후 조달을 위해 사용된다. DoD 는 서로 다른 프로그램에서 유사한 업무분해구조 요소의 증가하는 비용 데이터베이스를 축적하고 있다. 이 기록 비용 데이터는 회귀분석, 학습곡선 개발, 그리고 새로운 프로그램의 비슷한 요소들에 대한 비용 요구사항을 추정하기 위한 다른 기법을 위해 사용될 수 있다. 원래의 추정과 비교했을 때 각 프로그램 상에서 DoD 에 의해 수집된 실제 비용 데이터는 추정 기법의 타당성을 확립하고 경향을 식별한다. 계약자들은 그러한 데이터베이스에서 유사하게 이익을 얻을 것이다. 계약자 프로그램에 누적된 비용 기록은 계약자들이 사후 계약을 비용추정 및 입찰하고 새로운 업무에 관한 예산편성을 하는 것을 도울 수 있다.

㉱ 요약(Summary)

결론적으로, 이와 같이 조달과정 (procurement) 으로 인해 생긴 계약 업무분해구조는 표준화되지 않을 것이다. 계약자에 의해 전개되는 모든 논리적인 제품 지향적 WBS 는 합리적으로 일관된 프로그램 데이터에 대한 DoD 필요성을 만족시킬 것이다.

업무분해구조 형식은 강제적인 축어적 보고로 될 예정이 결코 아니었고, 그러나 오히려 계속되는 조정을 위한 출발 지점으로서 사용될 예정이었다. 과업 절차의 엄격성과 데이터 과잉은 의뢰 발표 전에 또는 적어도 계약 체결 전에 해결되어야 하는 문제이다.

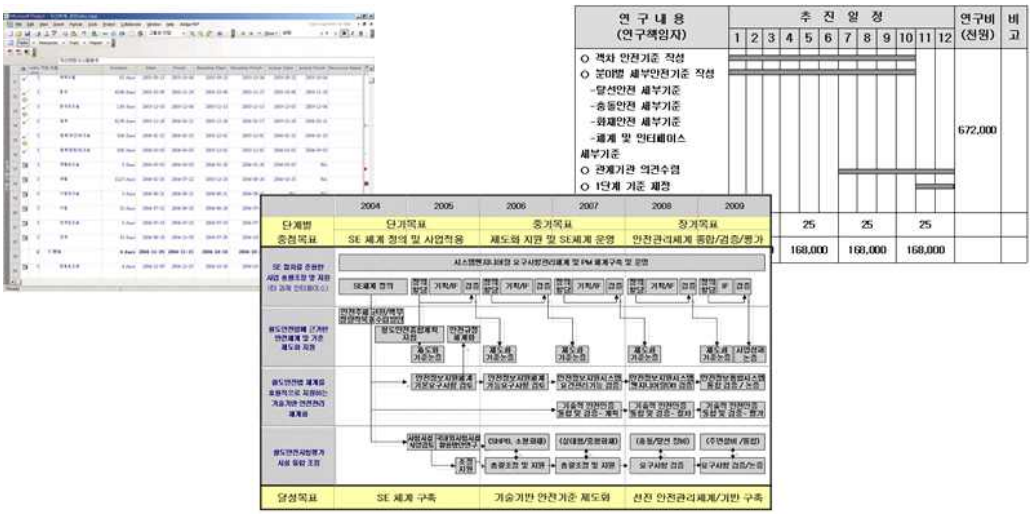
계약 체결 후에, 획득 사이클의 각 지점에서, 계약 WBS 는 자금조달, 일정, 그리고 사후 계약 성능에 관한 책임 부분을 서술하기 위한 기본 틀, 전체 프로그램 요구사항들을 통합하기 위한 기본 틀을 제공한다.

(2) 기존 프로젝트 관리의 문제점 분석

종래의 프로젝트에서는 아래의 <그림 3-1-28>와 같은 간단한 일정표를 사용하여 프로젝트를 진행한다. 그러나 프로젝트의 업무를 세부적으로 분해하지 않은 상태에서 주어진 기간 동안 체계적으로 수행하지 못하므로 서 비용 증가, 일정 지연, 불투명한 프로젝트 관리, 낮은 품질의 결과물 등의 실패를 가져오고 있다. 과거 프로젝트 수행에 관한 경험에 대해 몇 가지 언급하고 자 한다.

- 프로젝트 초기 계획의 부정확 및 연계성 결여
- 프로젝트 추진 계획 대비 실적을 정확히 알고 있지 못함
- 프로젝트 착수시점과 종료시점의 설정이 불분명
- 현재 시점에서 우선적으로 처리해야 되는 일이 무엇인 모름
- 문제점 발생 시 또는 최종 결과물의 잘못에 대한 책임 한계가 불분명(업무 범위와 책임관계 설정이 어렵다)
- 텍스트 중심으로 기술한 직관적이지 못한 보고서
- 보고서 만드는데 들이는 엄청나고 아까운 시간
- 문제와 리스크는 터지고 대처하기 위해 전력을 다함(Reactive)
- 다수 계약자 및 부서 별 연관된 업무 특성으로 통합 관리 역량 미흡
- 일관된 사업관리 체계 부재 및 프로젝트 관리 기술 부족

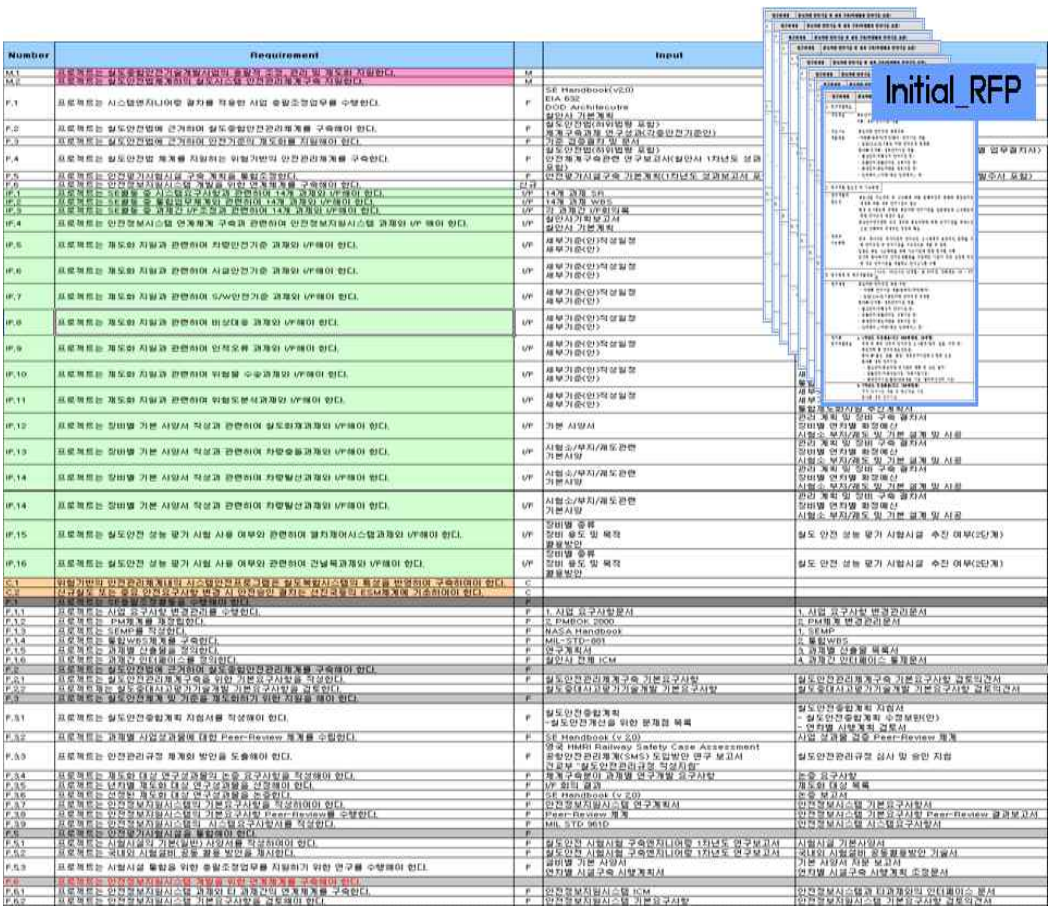
위에서 언급한 경험을 통해서 얻은 교훈을 정리하면 인력, 자원, 프로세스 관리가 명확하게 정의되지 못한 상황에서 프로젝트를 진행하게 되면 많은 문제가 생긴다는 것을 알 수 있다. 프로젝트를 관리하는 활동은 여러 가지가 있으나 본 사업에서는 일정, 프로세스, 인터페이스 조정, 중간 결과물 식별 및 검토, 그리고 통합 및 조정을 위해 프로젝트 관리 및 수행 체계를 구성하였다.



<그림 3-1-28> 종래 프로젝트 관리 양식

(3) 요구사항 분석을 통한 프로젝트 관리 업무 설정

기존 연구개발과제에서는 위 <그림 3-1-28>에서 제시하는 형식으로 프로젝트 관리를 수행하는데 명확하게 정의되지 않은 업무정의를 통해 일정 지연, 자원 관리 소홀, 저품질의 산출물 등의 문제가 많이 발생한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 요구사항 분석을 철저히 수행하였고, 이에 대한 결과 프로젝트 업무 설정에 반영하였다. 각 업무에 대한 인터페이스, 입력과 출력물, 최종 결과물을 정의하여 프로젝트 업무를 체계적으로 설정하였다. 이 과정에서 MIL-HDBK-881에서 지침으로 제시한 업무분해구조(WBS)를 활용하였다. <그림 3-1-29>와 <그림 3-1-30>은 요구사항 분석과정을 보여주는 템플릿으로 WBS의 기반이 된다.



<그림 3-1-29> 이해당사자 및 RFP 기반의 초기 요구사항 분석

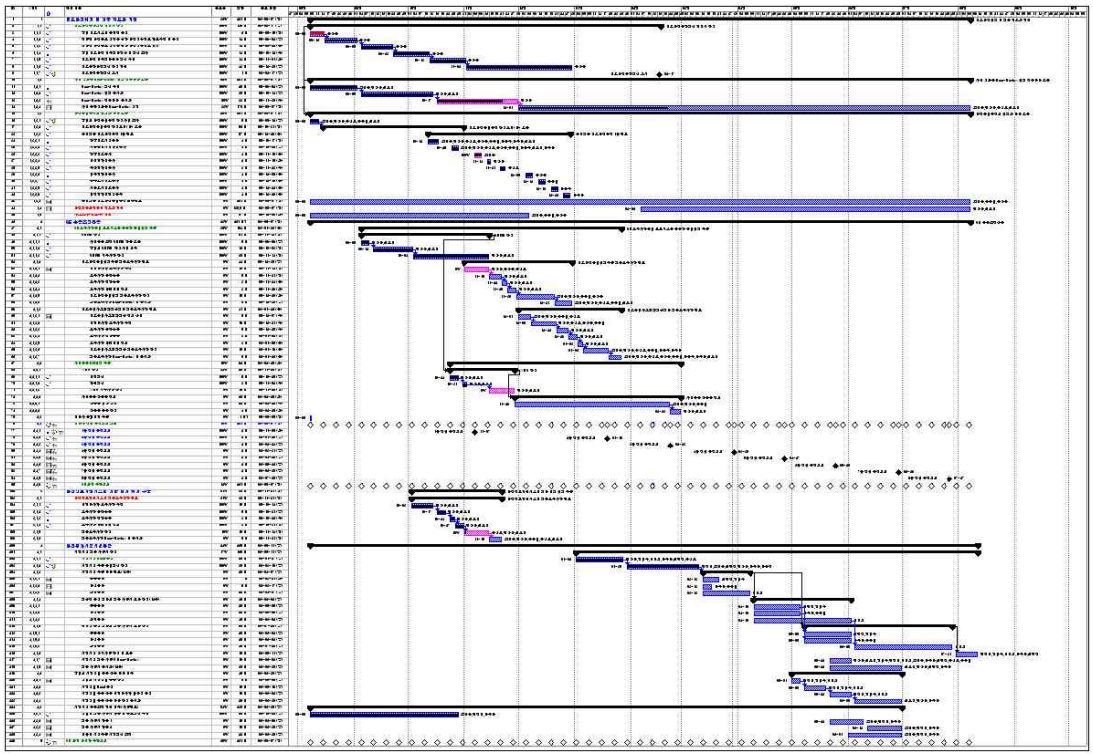


SR.Num	SR	SSR.Num	SSR	위험원	완료시점	제도화시점	비고
1	프로젝트는 일반/고속/도시철도 차량안전규정체계를 구축한다.	1.1			6차년도	6차년도	M
		1.2					
2	프로젝트는 기관차/객차/화차 안전기준을 개발한다.	2.1					
		2.2					
3	프로젝트는 장치별 세부안전기준을 개발한다.	3.1					
		3.2					
		3.3					
4	탈선 안전에 대한 세부안전기준을 개발한다.	4.1	주행장치 안전기준 -차륜의 결함검사기준 -차축의 결함검사 기준 -윤축용 베어링 성능기준 -현수장치 안전기준 -대차 프레임의 결함검사 기준	충/탈-03	3차년도 3차년도 3차년도 3차년도 3차년도 3차년도		
		4.2	제동장치 안전기준 -열차의 비상제동거리 기준 -제동장치 결함 검사기준	충/탈-04,05,21,22	5차년도 완료 5차년도		
		4.3	철도차량의 전복방지기준 -전복 탈선 방지기준 -탈선계수 측정 및 산정기준 -경사선상 구름방지 기준	충/탈-14, 18,19, 20	5차년도 4차년도 2차년도 5차년도		
5	충돌 안전에 대한 세부안전기준을 개발한다.	5.1	충돌안전도 설계기준 -충돌안전도 설계통칙 -차체 구조강도 기준 -타고오름 방지장치 안전기준 -연결기 안전기준 -장애물제거기 안전기준 -완충차막이 안전기준 -전두부 충격관통 방지기준 -차체구조 충돌안전기준 -전복강도기준	충/탈-13, 21,22 충/탈-18,19	6차년도 3차년도 일부완료 2차년도 일부완료 4차년도 4차년도 4차년도 - -	4차년도 - -	M D(차체구조강도기준 포함), D
		5.2	차량실내 안전기준 -유리창 안전기준 -의자안전기준 -승강용 출입문 안전센싹	충/탈-21	4차년도 2차년도 3차년도 3차년도	4차년도 2차년도 3차년도 3차년도	A M M M
6	화재 안전에 대한 세부안전기준을 개발한다.		철도차량용 재료기준 -불연/난연 재료 기준 -전선용 난연재료 기준 -재료 독성가스 안전기준	화재-01-12, 14	3차년도 2차년도 3차년도 2차년도	3차년도 2차년도 3차년도 2차년도	A M M M
			화재장치 안전기준 -소화기 설치기준 -열차 비상장비 기준 -철도차량용 화재감지/경보장치 성능기준	화재-03-15	4차년도 완료 완료 4차년도	4차년도 완료 완료 4차년도	A M M M

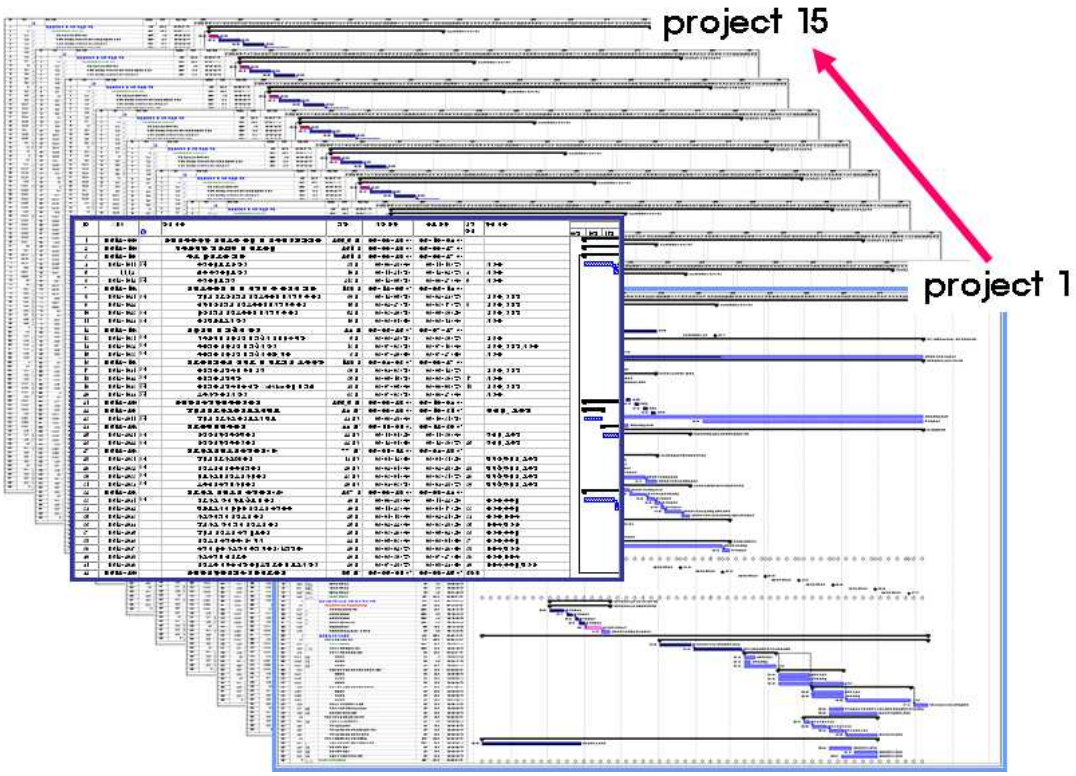
<그림 3-1-30> 재정의 요구사항 분석

(4) 프로젝트 관리를 위한 업무분해구조(WBS) 소개

요구사항 분석을 통해 설정된 프로젝트 업무를 체계적으로 정의하기 위해 프로젝트 관리 도구인 MS Project를 활용하였다. 이 도구는 프로젝트의 규모와 성격에 따라 일정관리, 자원관리, 진행상황관리, 등의 업무를 용이하게 해준다. 본 사업에서는 프로젝트 관리를 위한 업무분해구조를 단위과제에서 활용하여 프로젝트를 관리를 유도하고자 프로젝트 관리와 도구의 사용에 대한 교육 자료를 작성하였다. 이에 대한 내용은 본 절의 후반부에 서술되었다. 본 절에서는 MS Project의 개략적인 형태만 보게 하고자 한다. 아래의 <그림 3-1-31>은 총괄연구과제의 WBS를 보여주고 있다. 일정과 자원배정, 그리고 진행상황이 비교적 정확히 표현되었다. 그리고 <그림 3-1-32>은 본 사업의 15개 단위과제의 WBS를 보여주고 있다. 업무분해구조를 처음 도입하는 과정에서 완벽성이 부족하나, 모든 과제가 유기적으로 연결된 상황에서 각 과제의 WBS 작성 및 통합은 매우 중요하며 프로젝트 관리의 가장 중요한 준비단계이다.



<그림 3-1-31> SE 기반의 통합 프로젝트 관리(PM Activities)



<그림 3-1-32> 15개 단위과제 WBS

(5) 프로젝트 관리(PM) 체계 구축 절차

프로젝트 관리 절차는 해당 요구사항 식별, 해당 WBS 식별, 업무 수행, 결과 검토, 업무 수행결과 WBS 반영 등의 순서로 진행한다.

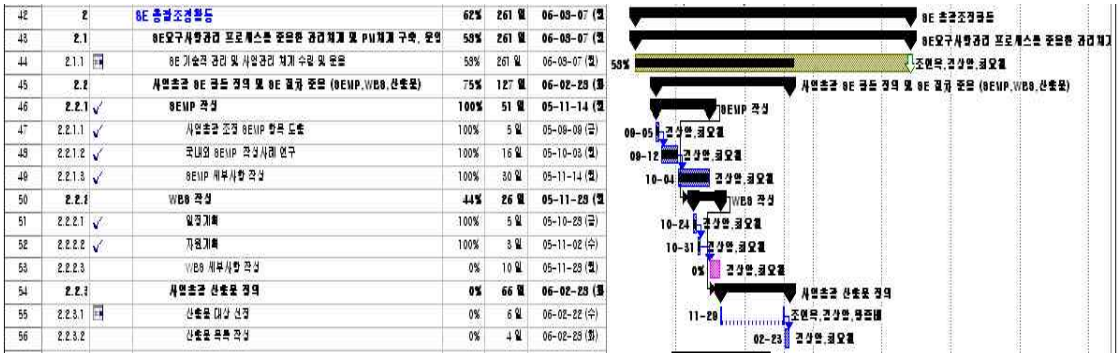
(가) 해당 요구사항 식별

위에서 정의한 바와 같이 프로젝트 관리를 위한 첫 단계는 업무를 수행하고자 하는 해당 요구사항을 식별하는 일이다. 이것은 업무의 흐름을 잃지 않고 프로젝트를 일관성 있게 추적하는 시작점이다. 시스템과 서브시스템의 요구사항을 숙지하고 입력물과 출력물을 확인한다.

Code	SR	SSR	Class	Input	Output
F.1	시스템엔지니어링 절차를 준용한 사업 총괄조정 및 지원	프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.	F	SE Handbook(v2.0) EIA 632 DOD Architecture 철안사 기본계획	SE Process Document 과제간 업무 ICD

(나) 해당 WBS 식별

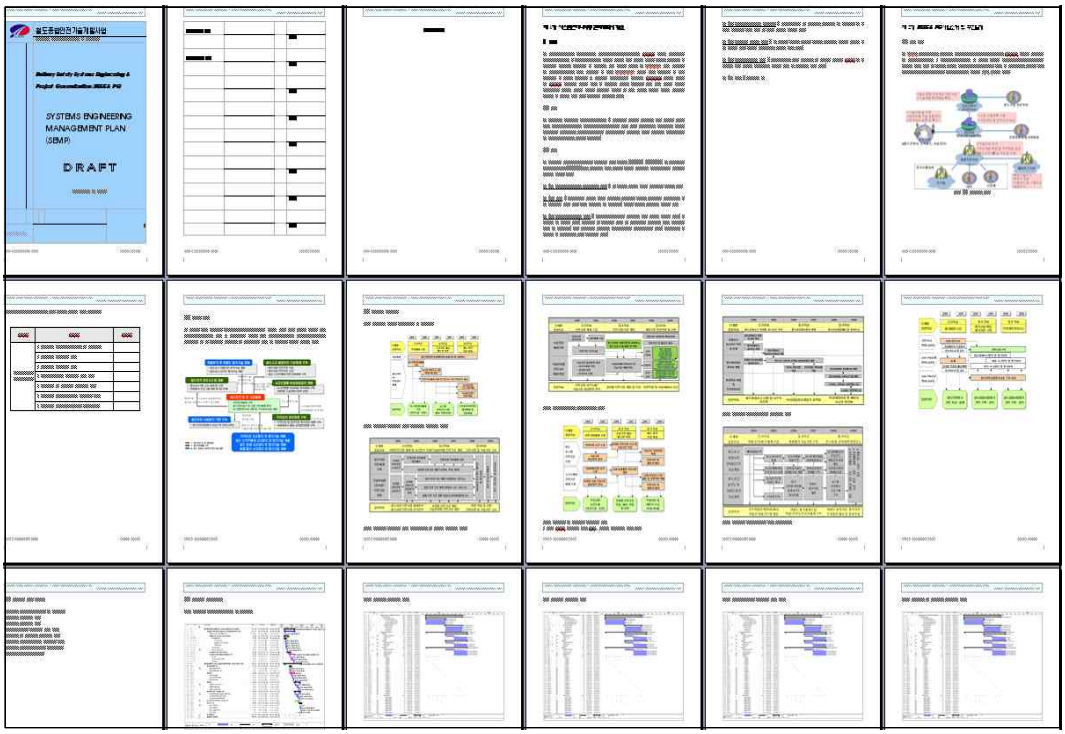
프로젝트 관리가 추적성이 완전하게 이루어 졌다면 해당 요구사항은 해당 WBS에 정확하게 반영되어야 한다. <그림 3-1-33>는 해당 WBS를 보여주고 있다. 일반적으로 요구사항과 업무의 일관성이 없이 진행되는 프로젝트는 최종적으로 결과물에 영향을 주게 되며, 사용자에게 승인을 득하기 어려운 경우가 많으며, 변경활동이 추가되기도 한다.



<그림 3-1-33> 해당 WBS 진행상황 차트

(다) WBS 업무 수행

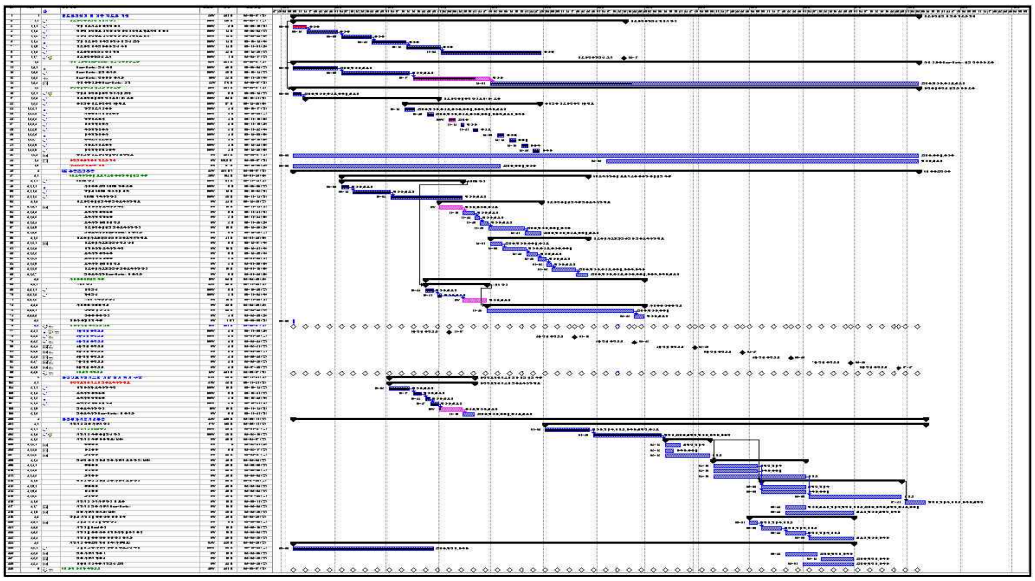
식별된 해당 WBS통해 프로젝트팀은 업무를 수행하게 되며, 일정 및 자원을 적절히 관리하면서 체계적인 업무 수행을 할 수 있다. 아래의 <그림 3-1-34>은 위 해당 WBS에서 식별된 업무를 수행한 시스템엔지니어링관리계획서(SEMP)을 작성한 결과이다. SEMP에 대한 내용은 아래 3.2 절에서 언급되었으니 참고 바란다.



<그림 3-1-34> SEMP 작성 중간 결과문서

(라) 업무 수행 결과의 WBS 반영

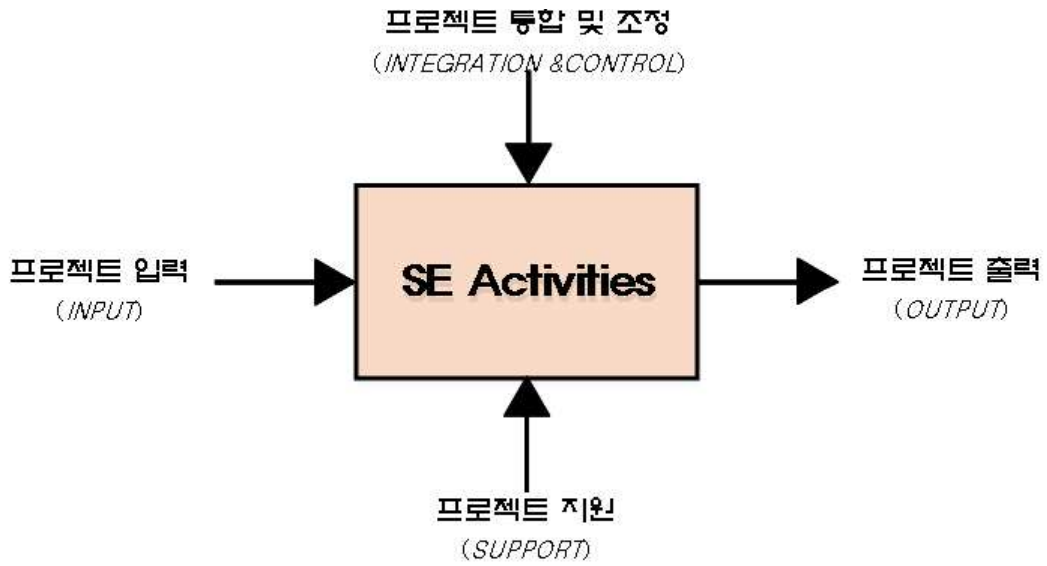
업무 수행하고 난 후 업무 완료율, 진행 상황, 자원 상황이 변경이 된다. 이러한 결과를 기 작성된 WBS에 반영하여 최신의 WBS를 운영하고 관리해야 한다. 만약 수행한 업무가 연기되었거나 성과가 미약하다고 판단되면, WBS의 세부항목을 변경하고 프로젝트 관리자에게 승인을 받아야 한다. 프로젝트를 위한 WBS는 항상 Live해야 한다. 아래의 <그림 3-1-35>는 업무 수행 결과가 반영된 최신의 WBS를 보여주고 있다.



<그림 3-1-35> 업무 수행 결과가 반영 된 WBS

라. 사업총괄 SE 활동 정의 및 SE 절차 준용

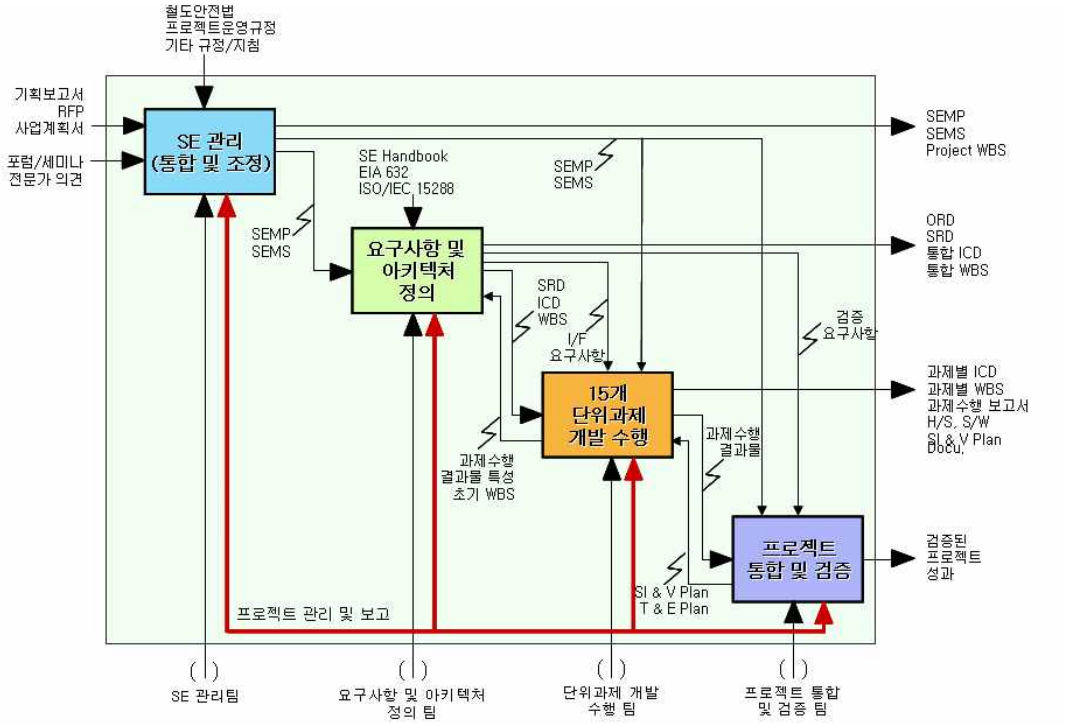
SE를 적용하기 위해 먼저 프로젝트의 입력 및 출력물을 정의하였다. 그리고 프로젝트에 영향을 주는 요소들을 식별하여 프로젝트 통합 및 조정의 역할을 담당하도록 하였다. 또한 프로젝트의 수행 과정에서 발생하는 수명주기지원시스템을 정의하여 프로젝트를 지원하도록 정의하였다. <그림 3-1-36>는 프로젝트를 위한 개괄적인 SE Activities Definition이다. SE 활동은 단순한 입출력 관계를 통해 정의하다 보면 많은 실수를 하게 된다. 프로젝트의 입력물은 통합 및 조정활동을 통해 영향을 받고 이를 지원하는 활동을 통해 보다 구체화 된다.



<그림 3-1-36> SE 활동 정의 IDEF0

<그림 3-1-37>은 <그림 3-1-36>의 SE Activities Definition을 수행하기 위한 구체적인 방법을 IDEF0을 활용하여 도식화하였다. 프로젝트 초기에 기획보고서, RFP, 사업계획서 등의 원 요구사항 문서(ORD)를 프로젝트의 입력으로 정의하고, 세부적인 SE 활동을 통해 SEMP, WBS, ICD, 각 과제별 결과물 등의 출력물을 정의하였다. 이러한 모든 활동은 SE 관리팀을 구성하여 체계적으로 수행하였으며, 모든 업무가 서로 추적될 수 있는 업무체계를 구성하였다. SE 표준 및 SE 관리팀에서 작성한 SEMP를 통해 SE 활동은 보다 구체화 되고, 이를 통해 요구사항 및 아키텍처 정의팀은 SRD, ICD, WBS 등의 문서를 생성하게 된다.

이를 기반으로 15개 단위과제들은 체계 구축 및 기술개발 업무를 수행하게 되며, 이를 통해 사업의 궁극적인 목표인 결과물이 만들어진다. 마지막으로 프로젝트 통합 및 검증팀에서 SE 활동에서 발생한 모든 결과물, 체계, 기준, 기술 등을 검증하고 확인하게 된다. 이러한 모든 SE 활동은 시스템엔지니어링 지원도구를 통해 입력되고 수시로 변경 가능한 체계를 통해 관리되고 있다.



<그림 3-1-37> SE 세부 활동 정의 IDEF0_1

2. 시스템 엔지니어링 관리 계획서(System Engineering Management Plan) 작성, 통합 및 조정

가. 기능 아키텍처 개발

스키마가 지원해야할 프로세스의 활동, 문서의 내용에 대한 아키텍처를 기술한다.

(1) 기능 아키텍처 개발을 위한 참고 자료

기존에 존재하는 여러 스키마들이 각각 어떤 SE 활동과 문서들을 지원하며, 활동과 문서 내용을 어떻게 정의하였는지 파악한다.

(가) SSS (System and Segment Specification) 양식

SSS는 시스템과 하부 시스템, 컴포넌트의 정보를 모두 기술하는 사양서이다. 시스템이 동작하는 범위를 기술하고 시스템이 고려해야 할 국가법령 및 표준문서 등의 적용문서를 기술한다. 시스템이 요구하는 원천 요구사항에서 기술요구 사항을 통해 기능의 임무, 신뢰성, 유지 보수성, 가용성, 환경조건, 이동성 등 제약 사항을 기술 한다. 또한 시스템 검증을 위한 조직과 프로세스를 기술함으로 전 시스템을 관리, 감독하는 역할을 한다. SSS문서는 MIL-STD-490, DOD-STD-DID (DI-CMAN-80008A), DOD-STD-DTD (DI-IPSC-81431A, MIL-STD-SDD, DOD-STD-SDD Draft (SSS), MIL-STD-498, DID-2167A, DI-IPSC-81431 등의 미 국방부 규격이 존재하며, 본 SSS 양식은 미 국방 표준인 MIL-STD-490을 참조하여 각 항목을 나타내었다.

<표 3-1-4> System/Segment Specification (SSS) Outline (MIL-STD-490)

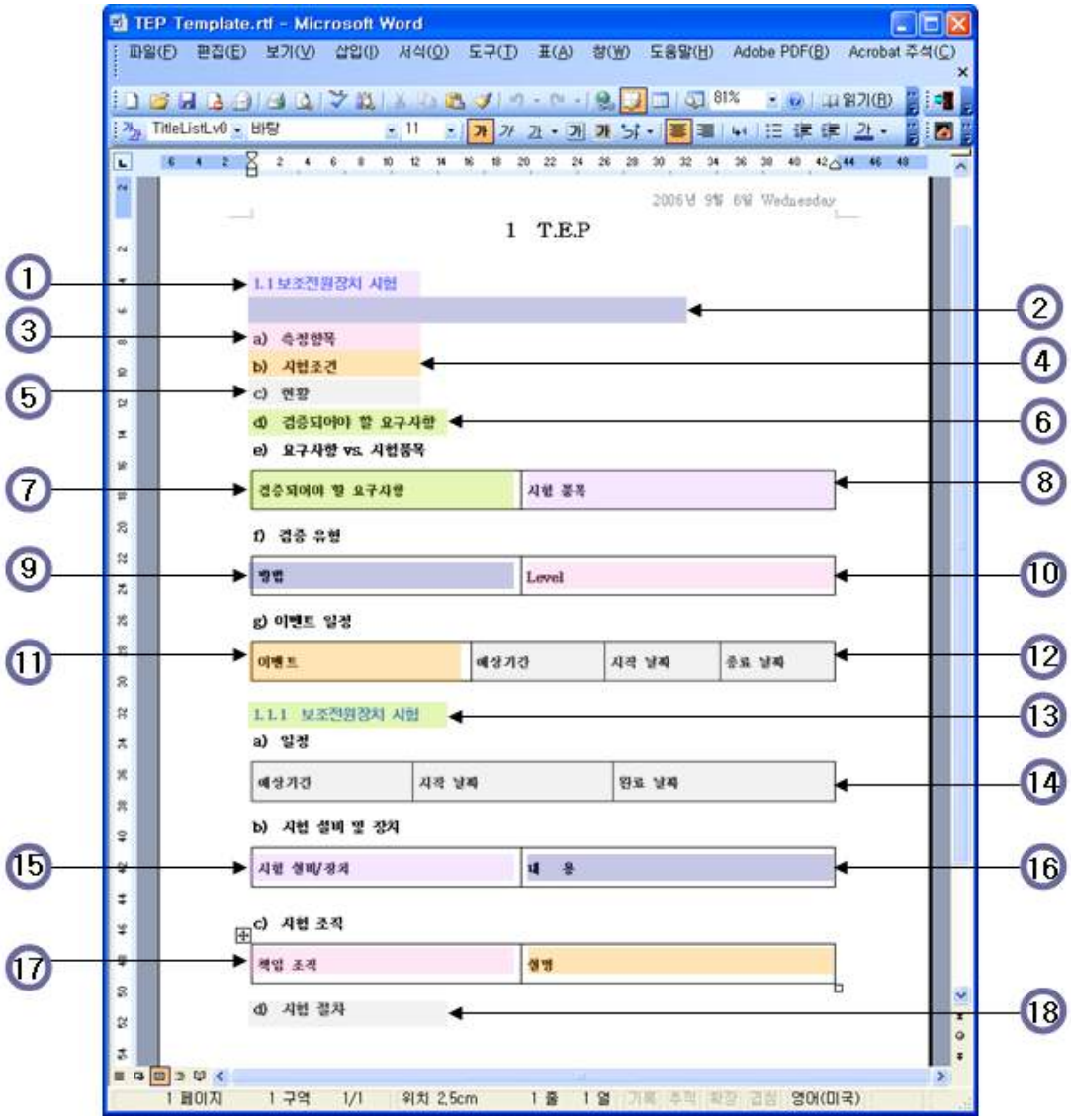
1	**Scope**	시스템 범위
1.1	Identification	시스템 식별
1.2	System Overview	시스템 개요
1.3	Missions and Threat	사명 및 위험요소
1.3.1	Missions	사명
1.3.2	Threat	위험요소
1.4	문서(Document) Overview and Use	문서 개요
2	**Applicable 문서(Document)s**	적용 문서
2.1	Government 문서(Document)s	국가 법령 및 표준 문서
2.2	Non-Government 문서(Document)s	기타 적용 문서
3	**System Requirements**	시스템 요구사항
3.1	Definition	시스템 정의
3.2	Characteristics	시스템 특성
3.2.1	Performance Characteristics	기능 요구사항
3.2.2	System Capability Relationships	시스템 기능-부품 할당표
3.2.3	Interface Requirements	인터페이스 요구사항
3.2.4	System Physical Requirements	시스템의 물리적 요구사항
3.2.5	System Quality Factors	시스템 품질 요소
3.2.5.1	Reliability	신뢰성
3.2.5.2	Maintainability	유지 보수성
3.2.5.3	Availability	가용성
3.2.5.4	Interoperability	상호 운용성
3.2.5.5	Durability	내구성
3.2.5.6	Flexibility and Expansion	유연성과 확장성
3.2.6	Environmental Conditions	환경 조건
3.3	Design and Construction Reqs.	설계 및 구축
3.3.1	Materials	재료
3.3.1.1	Toxic products and formulations	유독물
3.3.2	Nameplates and Product Marking	명패 및 제품 표기
3.3.3	Safety	안전성
3.3.4	Human Engineering	인간공학
3.3.4.2	Comfortability	안락성
3.4	Personnel and training	인력 및 교육 훈련
3.4.1	Personnel	인적 자원
3.4.2	Training	교육 훈련
3.5	Characteristics of subordinate elements	하부 구성품 특성
3.6	Standard Sample	표준 샘플
4	**Quality Assurance Provisions**	시스템 보증 책임 및 검증
4.1	Responsibility for Inspection	검사 책임 업체
4.2	Special Tests and Examinations (VR)	특정 시험 및 검사
4.3	Requirements Cross Reference	요구사항 - 검증요구사항 할당표
5	**Preparation for Delivery**	납품 준비
6	**Notes**	약어 및 용어정의
6.1	Acronyms and Abbreviations	약어
6.2	Glossary	용어정의
10	Appendix A - Verification Cross-Reference Matrix	부록 A - 시스템 요구사항 - 검증요구사항 할당표 (RVM)
20	Appendix B - RTM	부록 B - 요구사항 추적표 (RTM)

(나) 시험/평가 계획서 (TEP : Test Evaluation Plan) 양식

시스템의 주요 시험 및 평가 기술을 개발하는데 있어 시험 및 평가 계획서는 중요하게 사용된다. 이와 같은 시험/평가 계획서는 시스템 규격서와 마찬가지로 국내에서는 일정한 표준 없이 해당 시스템에서 나름대로의 체계를 가지고 사용하고 있다. 이에 반해 미국의 경우는 규정된 시험/평가 계획서를 수립하여 재사용함으로써 이러한 체계를 개발하는 노력을 줄이는 동시에 체계적인 시험/평가를 수행할 수 있도록 하는 노력을 기울이고 있다.

본 시험/평가 계획서 문서는 시스템 엔지니어링 체계에 따른 시험/평가 계획서를 구조화함으로써 효과적인 시험/평가를 수행할 수 있는 체계를 수립하기 위해 “미 국방부 규격 (DoD5000.3-M-1)의 시험 및 평가 종합 계획서”와 “미 국방부 규격 (DoD 5000.3-M-3)의 소프트웨어 시험 및 평가 매뉴얼”을 분석하여 나름대로의 시험/평가 계획서 양식을 결정하여 사용하였다.

시험/평가 계획서 양식은 아래 <그림 3-1-38>과 같다. 아래 그림에서 번호에 따라 문서의 내용을 설명하고자 한다.



<그림 3-1-38> 시험/평가 계획서 양식

① 검증 요구사항

② 검증 요구사항 내용

③ 측정 항목

④ 시험조건

⑤ 현황

⑥ 검증되어야 할 요구사항

⑦ 요구사항 VS 시험품목(검증되어야 할 요구사항)

⑧ 요구사항 VS 시험품목(시험 품목)

⑨ 검증 유형(방법)

⑩ 검증 유형(Level)

⑪ 이벤트 일정(이벤트)

⑫ 이벤트 일정(예상기간, 시작 날짜, 종료 날짜)

⑬ 검증 이벤트

⑭ 일정

⑮ 시험 설비 및 장치(시험 설비/장치)

⑯ 시험 설비 및 장치(내용)

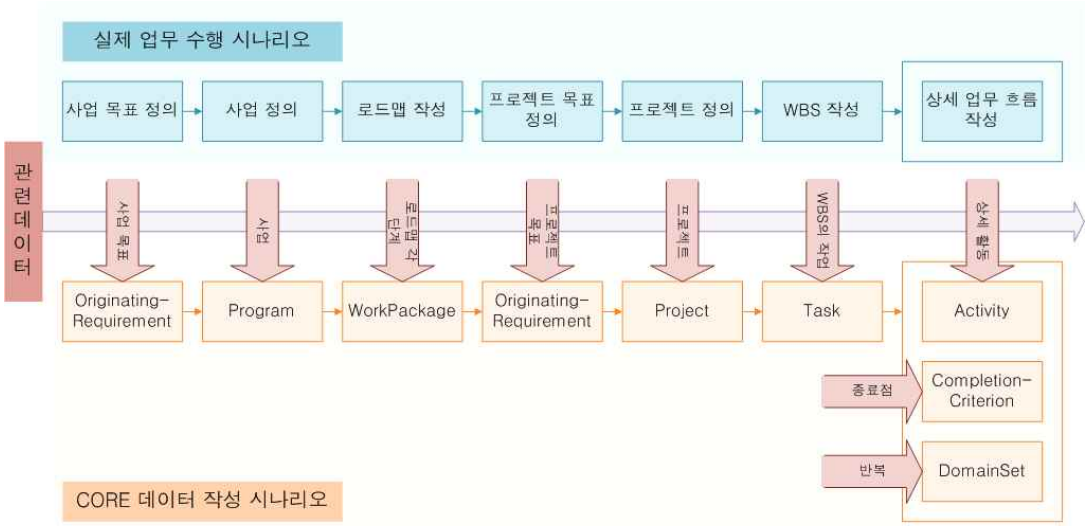
⑰ 시험 절차

(2) 본 연구에서 개발된 기능 아키텍처

철도 안전 SE 활동 수행을 위해 본 연구에서는 프로젝트 관리, 시스템공학 기반의 시스템설계 프로세스, 시스템공학 관리를 위한 시스템공학 관리 계획서 (SEMP)에 대해 스키마가 가져야할 내용을 분석하였다.

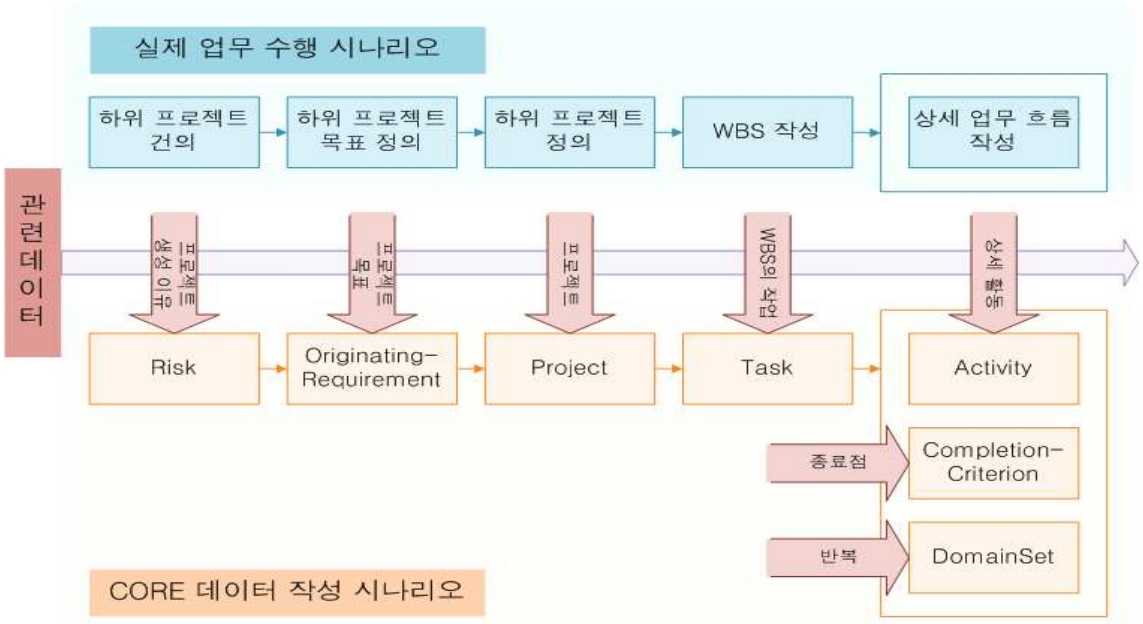
실제 프로젝트 관리 스키마를 작성하기 전에, 임의의 기능 아키텍처를 정의하고 이해당사자와 협의하기 위해 작성하였다. 이를 통해, 실제 개발할 프로젝트 관리 스키마에 대한 기능 아키텍처의 방향을 설정하였다.

① 스키마 운영 시나리오 (CORE® 2.1 기반)



<그림 3-1-39> 사업 및 프로젝트 정의 시나리오 (CORE® 2.1 기반)

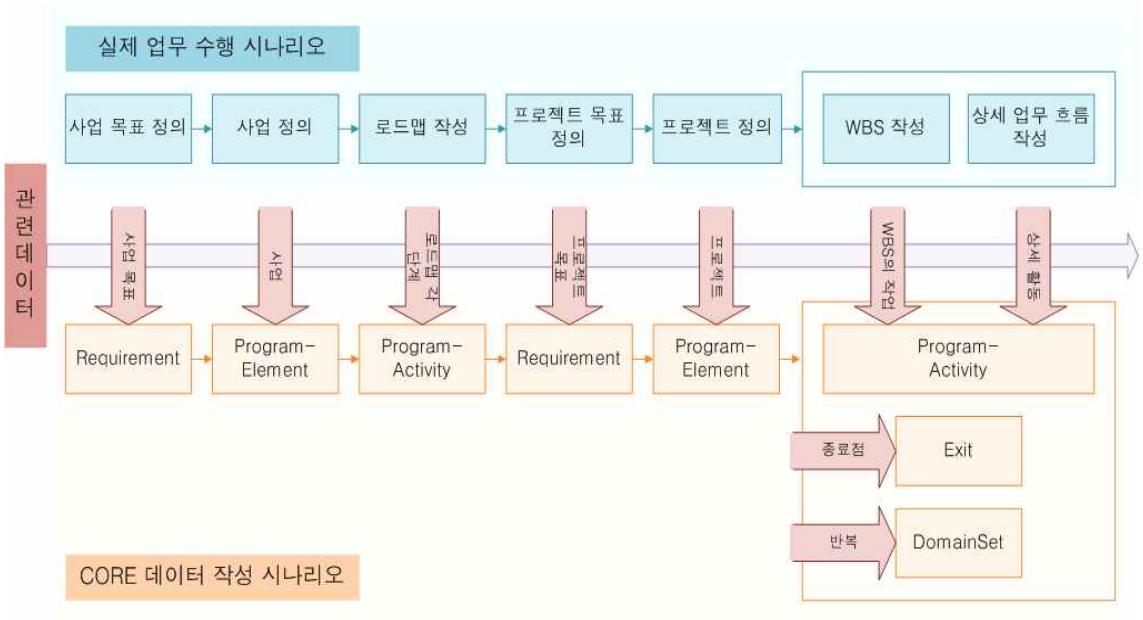
<그림 3-1-39>는 CORE® 2.1 기반에서 사업 및 프로젝트 정의를 할 시, 스키마를 활용하는 상황을 도식화한 것이다. 위의 파란 상자의 흐름은 실제 업무를 수행하는 과정이고, 아래 붉은 상자의 흐름은 각 업무 시 작성하게 되는 CORE® 데이터가 기록되는 클래스를 나타낸 것이다. 그리고 실제 기록되는 CORE® 데이터는 붉은색 화살표로 기록하였다. 또한 파란 상자와 붉은 상자는 세로로 대칭되게 구성되어 있다. 위의 그림을 이해하기 위해 한 가지 예를 들면, 첫 번째 파란 상자인 “사업 목표 정의” 활동은 붉은색 화살표 “사업 목표”라는 데이터를 붉은색 상자 “Orginating Requirement” 클래스에 기록한다. <그림 3-1-40>에서 다수의 붉은색 박스를 붉은색 선으로 묶어 놓은 것은, 해당 박스들이 동시에 고려되기 때문이다.



<그림 3-1-40> 하위 프로젝트 생성 시나리오 (CORE® 2.1 기반)

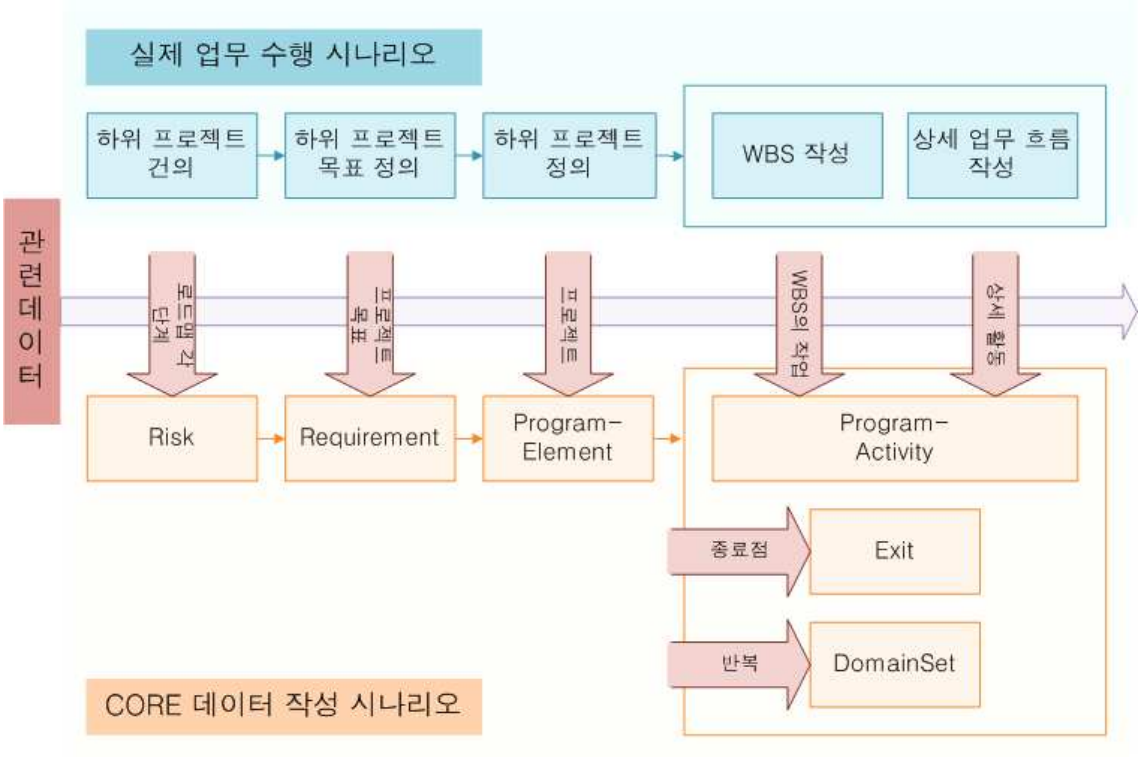
<그림 3-1-40>은 CORE® 2.1 기반에서 하위 프로젝트를 생성할 시, 스키마를 활용하는 상황을 도식화한 것이다. 그림의 구성은 <그림 3-1-39>와 같다.

② 스키마 운영 시나리오 (CORE® 5.x 기반)



<그림 3-1-41> 사업 및 프로젝트 정의 시나리오 (CORE® 5.x 기반)

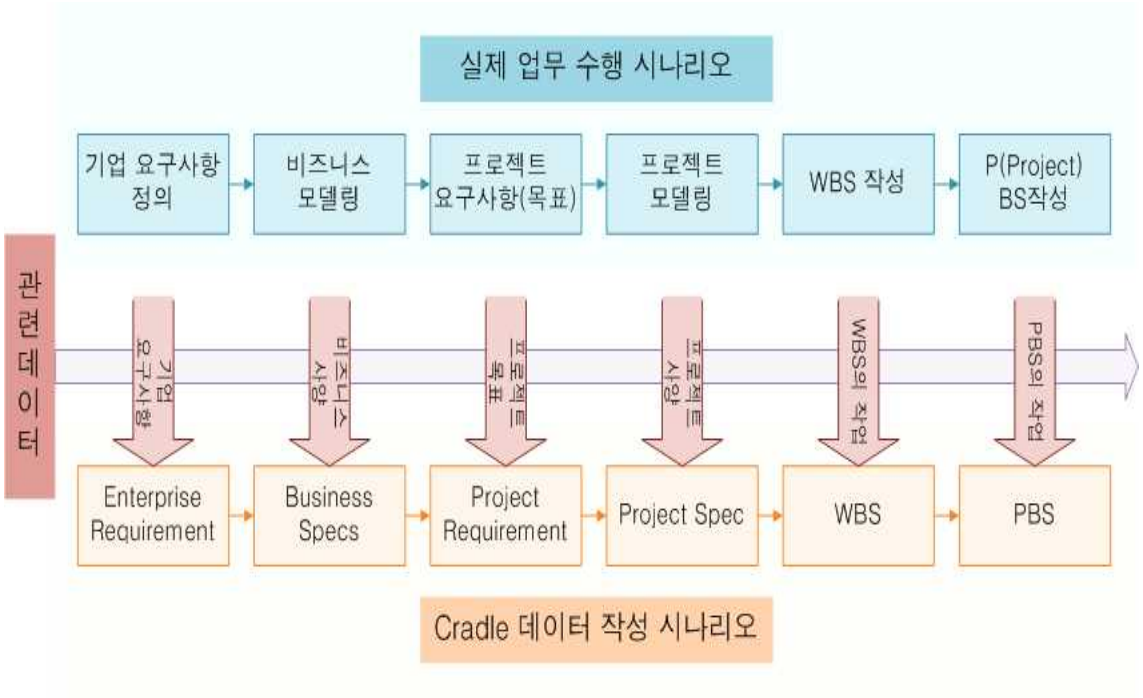
<그림 3-1-41>는 CORE® 5.x 기반에서 하위 프로젝트를 생성할 시, 스키마를 활용하는 상황을 도식화한 것이다. 그림의 구성은 <그림 3-1-39>와 같으나, CORE® 데이터 작성 시 데이터가 기록되는 클래스가 다르다 (즉, 스키마가 다르다). <그림 3-1-41>에서 파란색 상자를 묶어 놓은 이유는 <그림 3-1-39>와는 다르게 “WBS 작성”과 “상세 업무 흐름 작성” 이 동시에 이루어지기 때문이다.



<그림 3-1-42> 하위 프로젝트 생성 시나리오 (CORE® 5.x 기반)

<그림 3-1-42>는 CORE® 5.x 기반에서 하위 프로젝트를 생성할 시, 스키마를 활용하는 상황을 도식화한 것이다. 그림의 구성은 <그림 3-1-39>와 같으나, CORE® 데이터 작성 시 데이터가 기록되는 클래스가 다르다 (즉, 스키마가 다르다). <그림 3-1-42>에서 파란색 상자를 묶어 놓은 이유는 <그림 3-1-41>과 같은 이유이다.

③ 스키마 운영 시나리오 (Cradle® 기반)



<그림 3-1-43> 사업 및 프로젝트 정의 시나리오 (Cradle® 기반)

<그림 3-1-43>은 Cradle® 기반에서 사업 및 프로젝트 정의를 할 시, 스키마를 활용하는 상황을 Cradle®의 기본 스키마를 토대로 하여 도식화한 것이다. 위의 파란 상자의 흐름은 실제 업무를 수행하는 과정이고, 아래 붉은 상자의 흐름은 각 업무 시 작성하게 되는 Cradle® 데이터 작성 과정을 나타낸 것이다. 파란 상자와 붉은 상자는 세로로 대칭된다. 예를 들어, 첫 번째 파란 상자인 “기업 요구사항 정의” 활동을 위해 Cradle®에서 작성하는 데이터는 첫 번째 붉은 상자인 “Enterprise Requirement”와 관련 있다. 그림에서 보라색 화살표는 이 시나리오의 시간 흐름을 나타낸다.

(3) 프로젝트 관리 영역의 기능 아키텍처

표준 스키마를 구성하는 한 부분인 프로젝트 관리 영역에 대한 기능 아키텍처를 작성하였다.

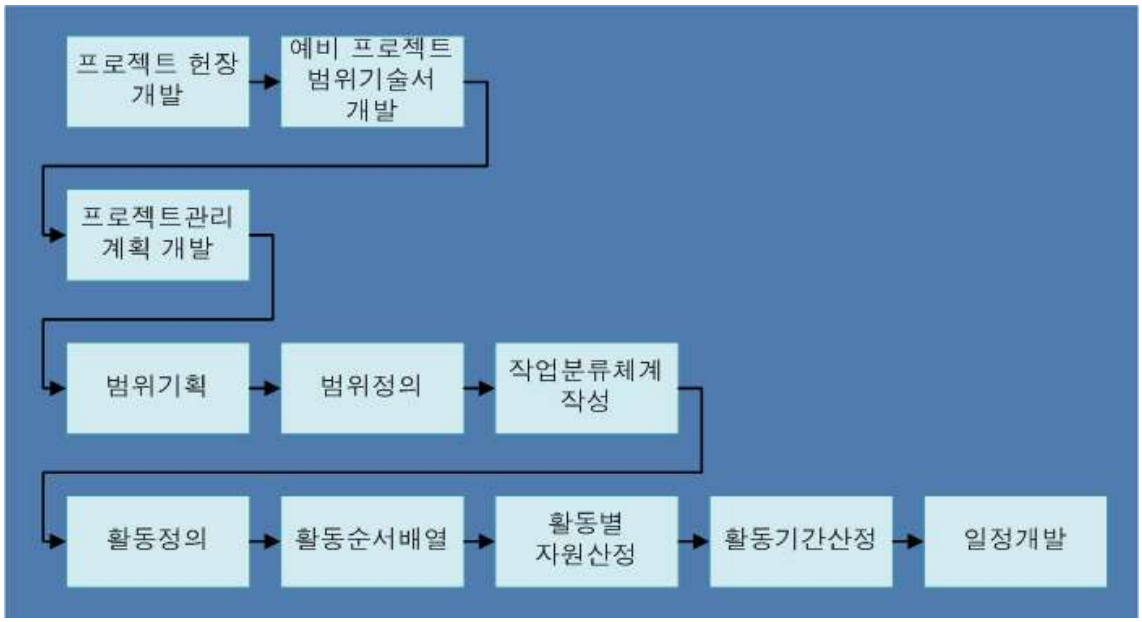
(가) PMBOK의 프로젝트 관리 프로세스 분석

PMBOK은 5개의 프로세스 그룹으로 구성된다. 착수, 기획, 실행, 감시 및 통제, 그리고 종료 프로세스 그룹이다. 각 프로세스 그룹들은 PMBOK에서 제시하는 9개의 지식영역을 기반으로 그룹에 맞는 활동들이 수행된다. 본 연구는 PMBOK의 프로젝트 관리 프로세스 전체를 다룰 필요가 없다. 그 이유는 이번년도 과제 목표가 시스템엔지니어링 수행을 위한 표준 스키마 개발과 이를 기반으로 한 SEMP의 전체 틀 개발 및 SEMP 자동 출력 체계 개발이기 때문이다. 그러므로 SEMP 초기에 작성되는 내용과 연관된 내용으로 연구 범위를 국한시켰다. 이에 따라 본 연구에서는 이 중에서 착수, 기획 프로세스 그룹만을 다루며 9개의 지식영역 또한 3개의 영역만을 다룬다. 다음은 PMBOK의 9개의 지식영역을 나타내며 굵게 표시한 부분이 본 연구에서 고려한 부분이다.

- **프로젝트 통합 관리**
- **프로젝트 범위 관리**
- **프로젝트 시간 관리**
- 프로젝트 원가 관리
- 프로젝트 품질 관리
- 프로젝트 인적자원 관리
- 프로젝트 의사소통 관리
- 프로젝트 리스크 관리
- 프로젝트 조달 관리

(나) PMBOK의 프로젝트 관리 프로세스 정의

본 연구에서 정의한 프로젝트 관리 프로세스는 다음 <그림 3-1-44>과 같다.

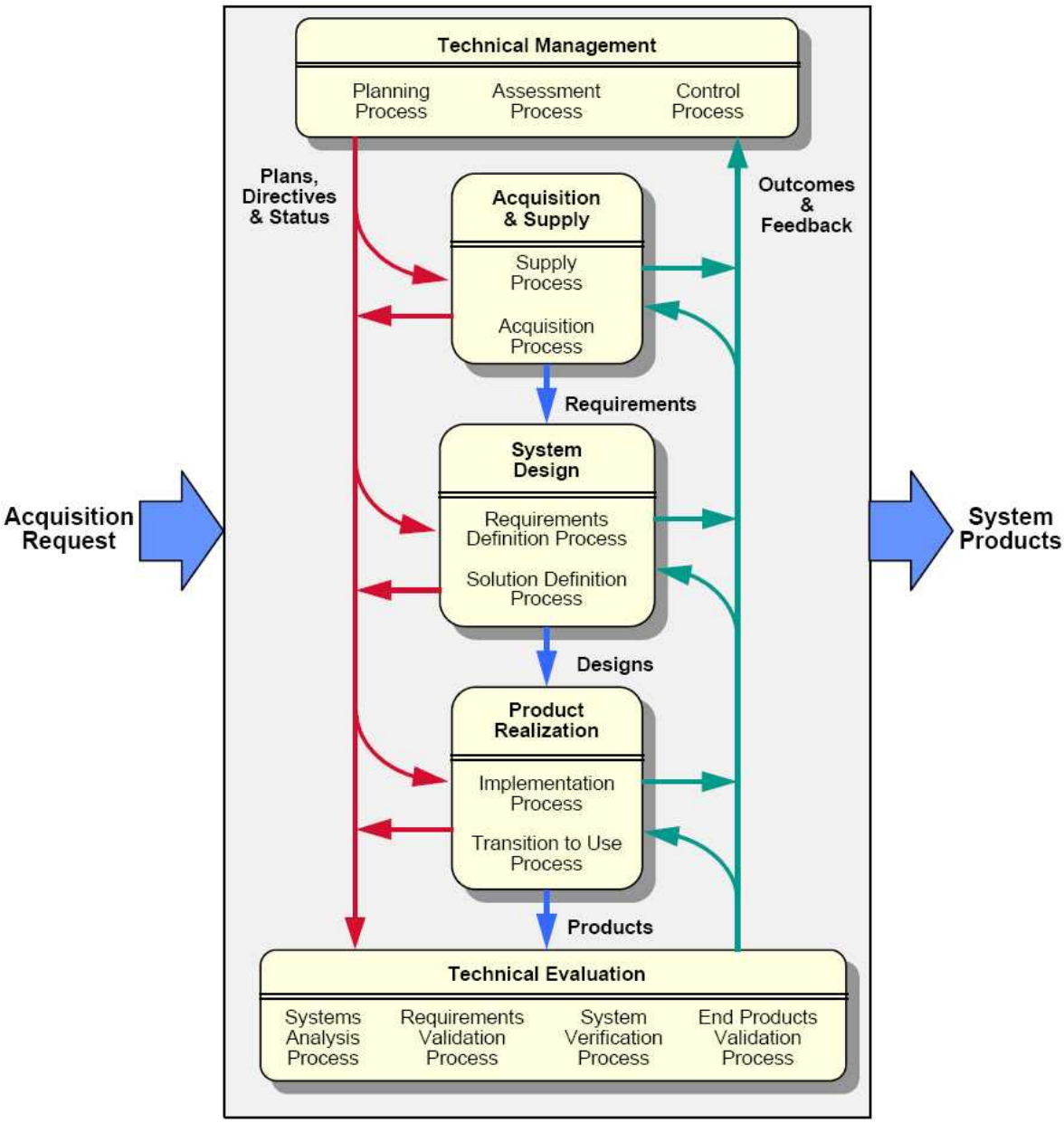


<그림 3-1-44> 프로젝트 착수 및 기획 프로세스

<그림 3-1-44>은 크게 4 줄로 나누어 볼 수 있다. 첫 줄의 프로젝트 헌장 개발과 예비 프로젝트 범위기술서 개발, 두 번째 줄의 프로젝트 관리 계획 개발, 세 번째 줄의 범위기획, 범위정의, 작업분류체계작성, 마지막으로 네 번째 줄의 활동정의, 활동순서배열, 활동별자원산정, 활동기간산정, 일정개발로 나눌 수 있다. 첫줄의 경우 착수 프로세스 그룹에 해당하며, 이는 통합 관리 영역에 속한다. 나머지 세 줄의 경우 기획 프로세스 그룹에 해당하며, 두 번째 줄은 통합 관리 영역, 세 번째 줄은 범위 관리 영역, 마지막 네 번째 줄은 시간 관리 영역에 속한다.

(4) 시스템공학 기반의 시스템 설계 프로세스의 기능 아키텍처

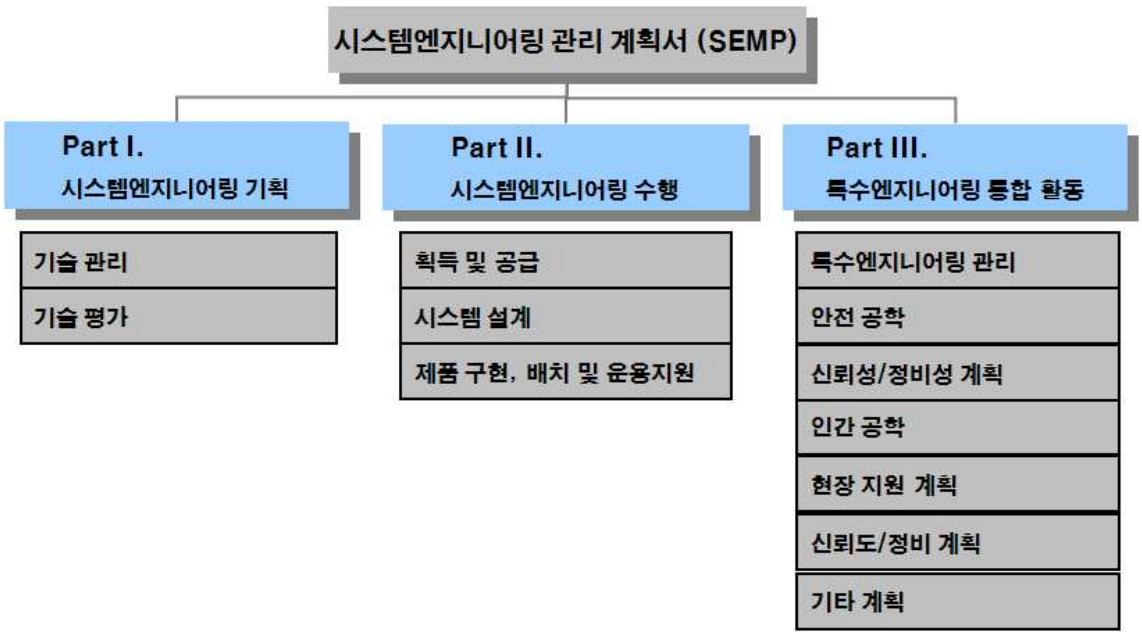
본 연구에서는 EIA-632의 시스템 설계 프로세스를 차용하였다. 아래 <그림 3-1-45>은 EIA-632 프로세스이다.



<그림 3-1-45> EIA-632 설계프로세스

(5) SEMP의 기능 아키텍처

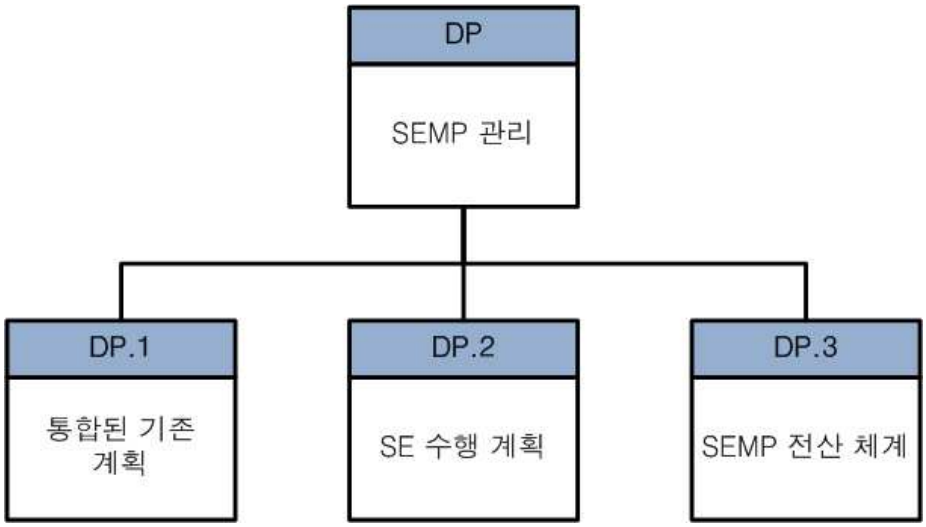
SEMP 스키마가 가져야 할 기능들은 SEMP 문서의 내용들이다. 문서의 내용을 정의하기 위해 다음 <그림 3-1-46>와 같은 SEMP의 목차를 정의 하였다. EIA-632를 기반으로 시스템엔지니어링을 수행하기 위하여 SEMP 목차를 구성하였다.



<그림 3-1-46> 정의된 SEMP 목차

나. 물리 아키텍처 정의

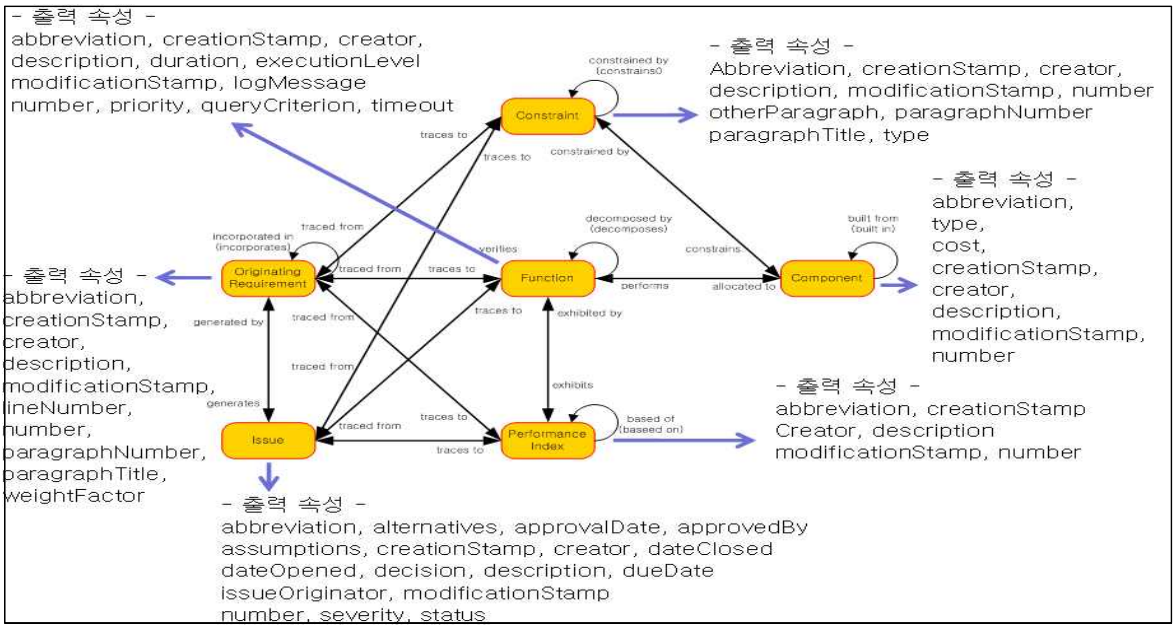
프로세스의 활동에서 발생하는 데이터와 문서로 작성되는 데이터들을 관리하기 위한 데이터 아키텍처를 기술한다.



(1) 물리 아키텍처 개발을 위한 참고 자료

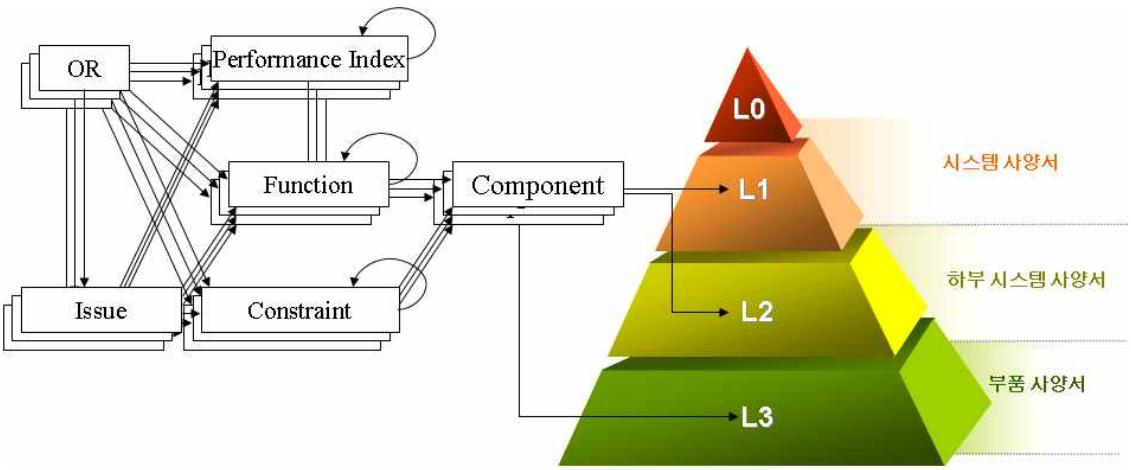
기존에 존재하는 각각 SE 활동과 문서들의 스키마 구조를 파악한다.

(가) SSS (System and Segment Specification) 스키마



<그림 3-1-47> SSS출력을 위한 기본 스키마

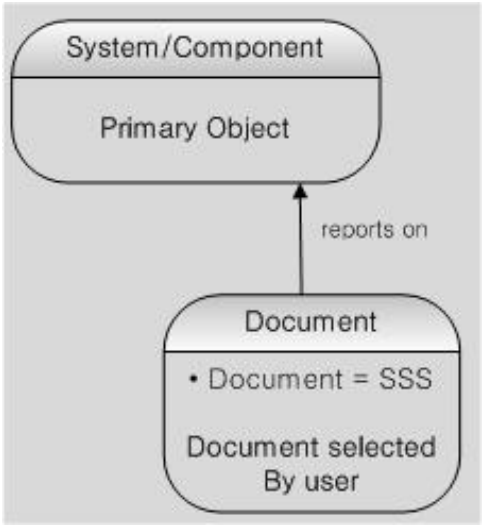
SE 지원 도구인 CORE®에서는 SSS문서를 출력하기 위해 각 요소와 SSS 문서의 항목 사이에 대응하는 정보가 입력되어야 한다. <그림 3-1-48>는 대응되어야 할 시스템과 그 하부 시스템 그리고 파트까지의 모습을 나타낸다.



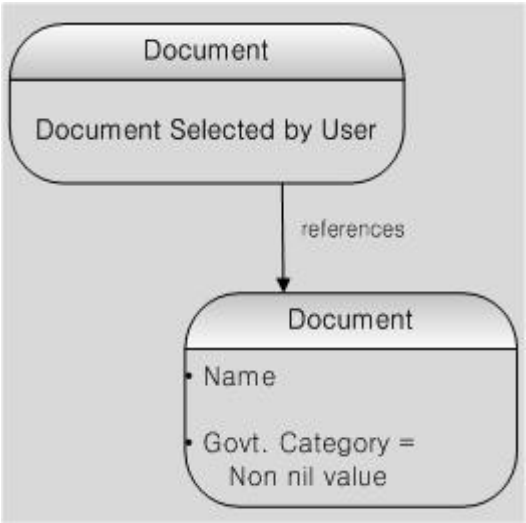
<그림 3-1-48> SSS 스키마와 시스템 레벨과의 관계

원천 요구사항에서 각 이해당사자들의 이슈를 통해 제약 사항을 기술하고 원천 요구사항에 따른 기능 요구사항 그리고 컴포넌트로 연결되는 스키마는 각각의 레벨을 이루어 하부로 분화된다. 좀 더 상세한 내용을 살펴보면 <그림 3-1-49>에서 보

는 바와 같이 최상위 시스템이 SSS 타입의 문서와 연결되어 있어야 한다.

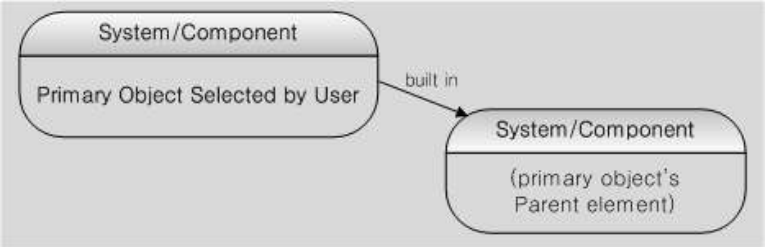


<그림 3-1-49> 시스템과 문서 사이의 관계



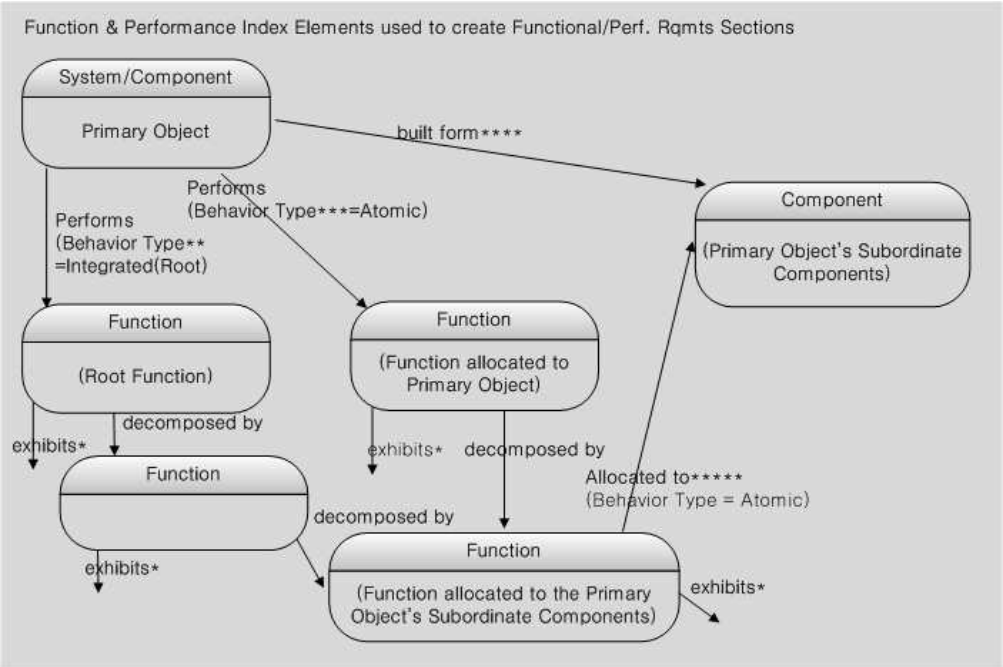
<그림 3-1-50> SSS에서 포함하는 문서 사이의 관계

다음 참조사항으로 사용되는 문서들은 최상위 문서에 참조 (references) 관계로 연결되어야 한다. 각 문서는 정부 공인/비공인 문서로 설정되어 입력 될 수 있다. 최상위 시스템에 연계된 하부 시스템 또는 컴포넌트들은 Built in 관계로 연결되어 SSS 문서의 본질인 모든 하부 시스템 정보를 설정하는 구조를 이루게 된다.



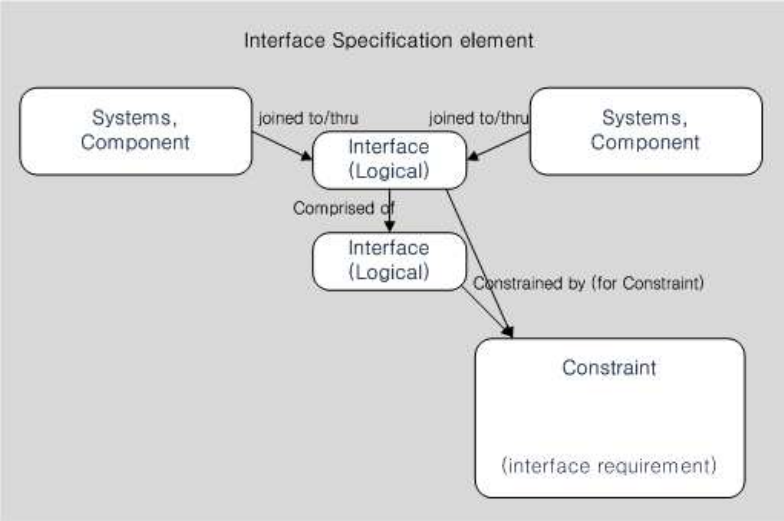
<그림 3-1-51> SSS 문서에서의 시스템과 하부 시스템과의 관계

시스템, 하부 시스템과 연계된 기능들을 나열하며 또 그 기능에 속하는 하부 기능을 기술함으로써 시스템, 기능, 수행 성능에 대한 정보를 완성한다.



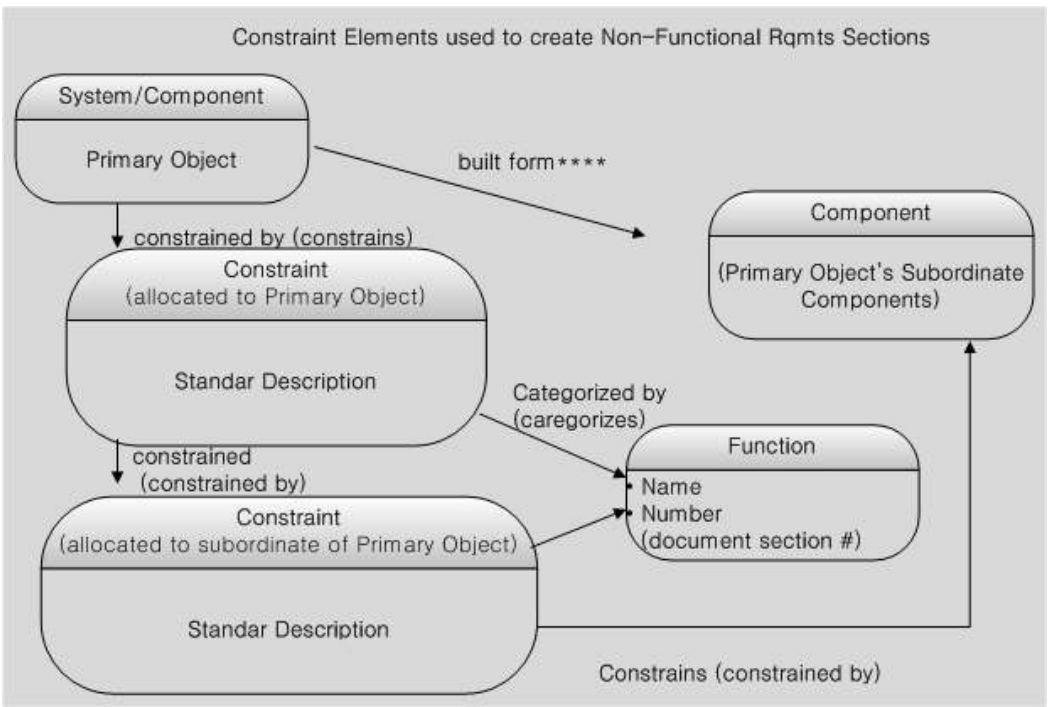
<그림 3-1-52> SSS 문서에서의 시스템, Function, 하부 시스템과의 관계

시스템과 시스템, 컴포넌트와 컴포넌트는 물리적인 인터페이스로 연결되며 이에 해당하는 물리적인 링크를 통해 표현된다. 링크와 인터페이스는 인터페이스 요구사항에 의해 제약된다.



<그림 3-1-53> SSS 문서에서의 시스템 간의 Interface 관계

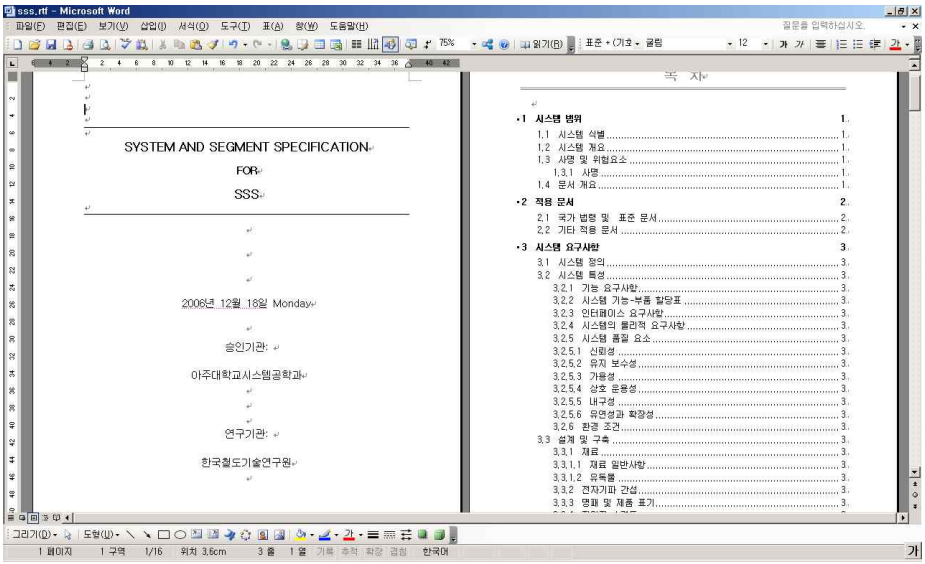
시스템의 하부 컴포넌트의 정보가 입력됨으로 모든 기본 정보가 입력되면 그 정보가 SSS 문서에 할당되어야 한다. 이때 카테고리를 설정함으로써 할당이 가능해진다. 할당된 정보는 SSS 스크립트에 의해 해당 위치에 정렬되어 출력된다.



<그림 3-1-54> SSS 문서에서의 Constraint와 Category와의 관계

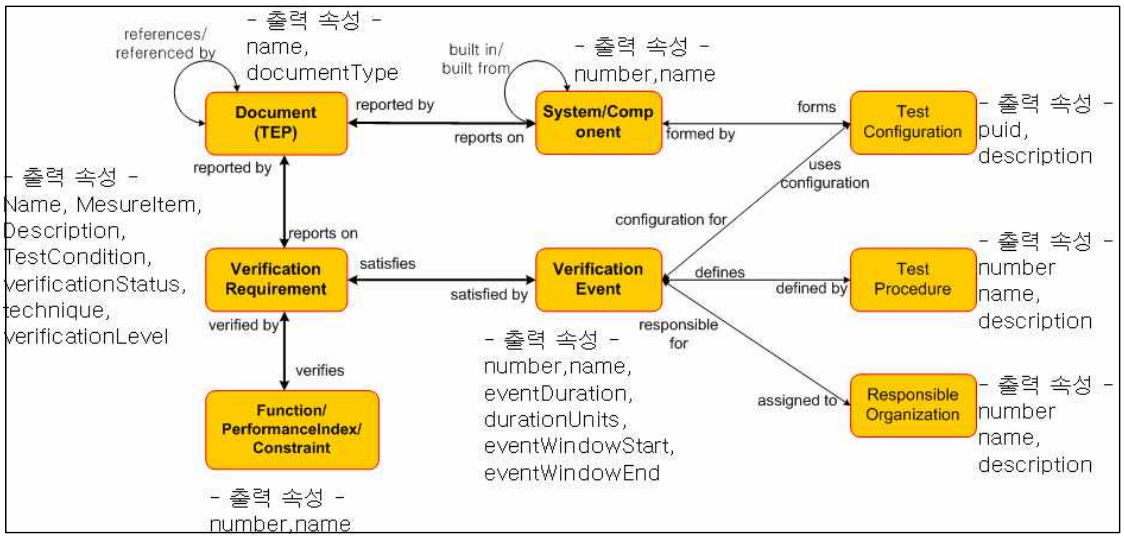
마지막으로 SSS 문서에 적용된 목차와 부록 등이 문서에 연계됨으로 최종 SSS 문서를 만들기 위한 정보 입력이 끝나게 된다. 최종적으로 출력되는 SSS 문서는

다음 그림과 같다.



<그림 3-1-55> 최종 출력된 SSS 문서

(나) 시험/평가 계획서 (TEP : Test Evaluation Plan) 스키마



<그림 3-1-56> 시험/평가 계획서 출력을 위한 기본 스키마

시험/평가 계획서 문서의 양식에 따라 활용되는 스키마의 내용은 다음과 같다.

① 검증 요구사항

- Verification Requirement 클래스의 속성 중 Name

② 검증 요구사항 내용

- Verification Requirement 클래스의 속성 중 Description

③ 측정 항목

- Verification Requirement 클래스의 속성 중 Measure Item

④ 시험조건

- Verification Requirement 클래스의 속성 중 TestCondition

⑤ 현황

- Verification Requirement 클래스의 속성 중 Test Status

⑥ 검증되어야 할 요구사항

- Verification Requirement 클래스와 Verifies 관계에 있는 최초요구사항, 기능/성능 및 제약사항 등의 Number와 Name

⑦ 요구사항 VS 시험품목(검증되어야 할 요구사항)

- Verification Requirement 클래스와 Verifies 관계에 있는 최초요구사항, 기능/성능 및 제약사항 등의 Number와 Name

⑧ 요구사항 VS 시험품목(시험 품목)

- 검증되어야 할 요구사항이 할당된 구성품의 Number와 Name

⑨ 검증 유형(방법)

- Verification Requirement의 속성 중 Technique

⑩ 검증 유형(Level)

- Verification Requirement의 속성 중 Verification Level

⑪ 이벤트 일정(이벤트)

- VR과 연관된 Verification Event의 속성 중 Number와 Name

⑫ 이벤트 일정(예상기간, 시작 날짜, 종료 날짜)

- Verification Event의 속성 중 Event Duration, Duration Units, Event Window Start, Event Window End

⑬ 검증 이벤트

- Verification Event의 속성 중 Name

⑭ 일정

- Verification Event의 속성 중 Event Duration, Duration Units, Event Window Start, Event Window End

⑮ 시험 설비 및 장치(시험 설비/장치)

- VE와 Uses Configuration 관계에 있는 Test Configuration의 속성 중 Number와 Name

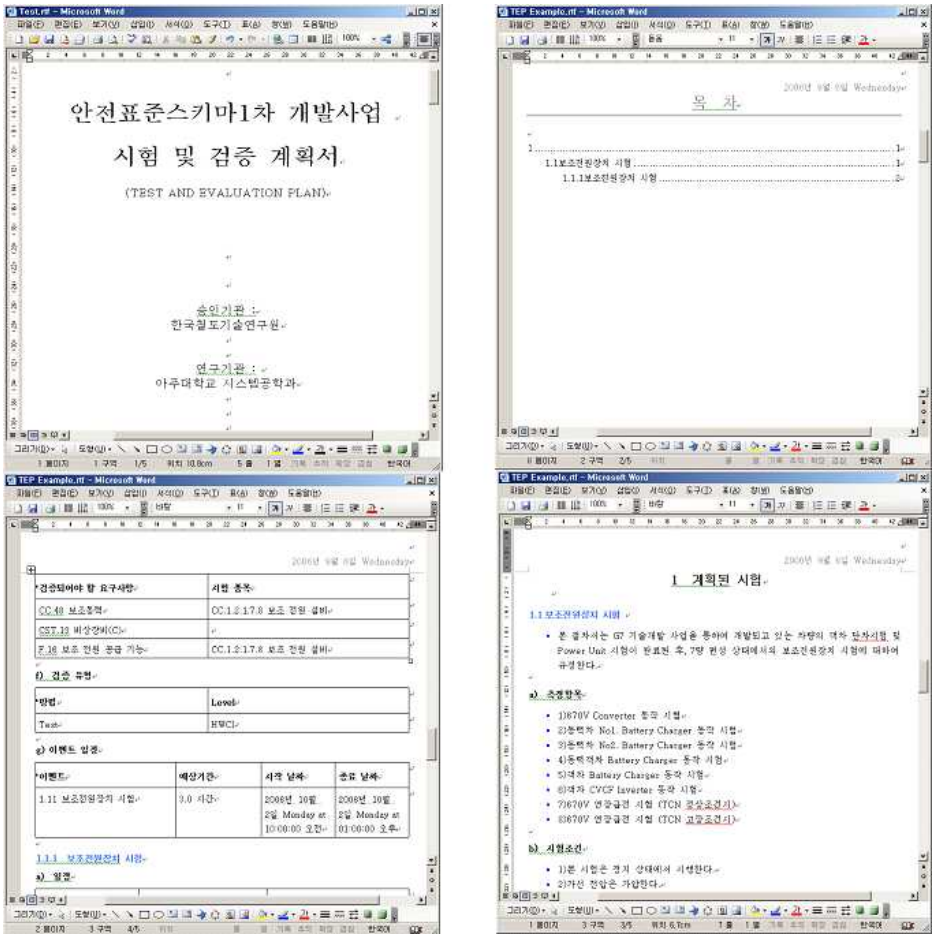
⑯ 시험 설비 및 장치(내용)

- Test Configuration의 속성 중 Description

⑰ 시험 절차

- VE와 Defined by 관계에 있는 Test Procedure의 속성 중 Description

최종적으로 스키마를 활용하여 출력된 TEP는 다음과 같다.



<그림 3-1-57> 최종 시험/평가 계획서 문서 산출물

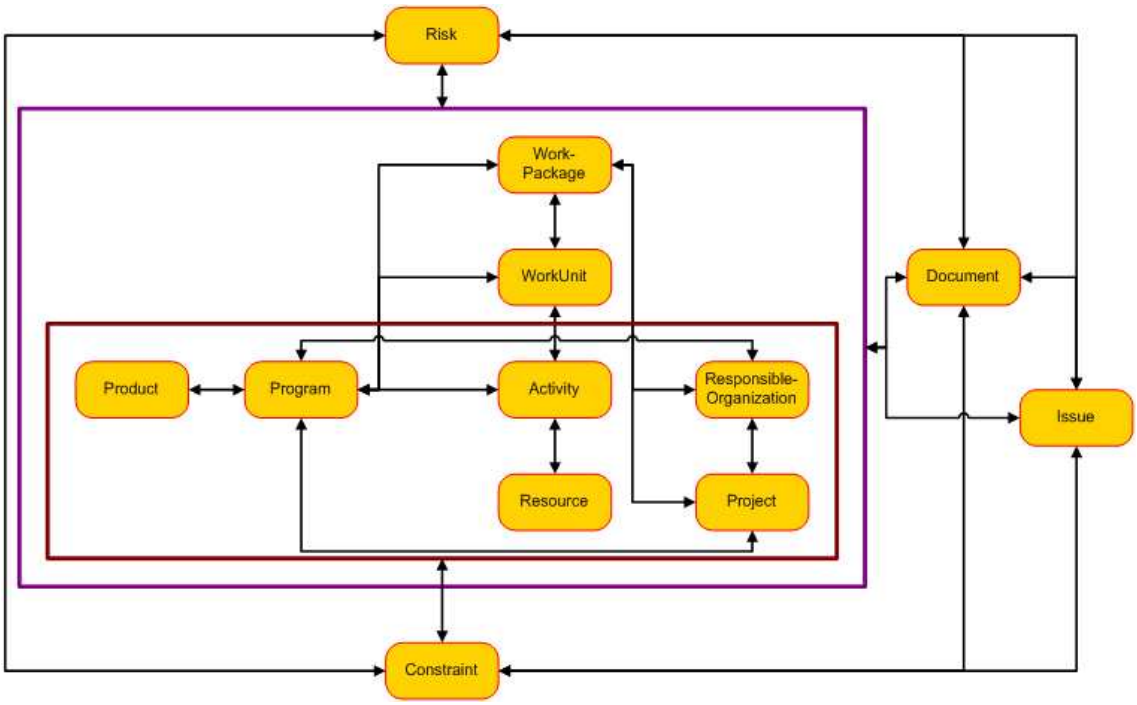
(2) 본 연구에서 개발된 물리 아키텍처

철도 안전 SE 활동 수행을 위해 본 연구에서는 프로젝트 관리, 시스템공학 기반의 시스템설계 프로세스, 시스템공학 관리를 위한 시스템공학 관리 계획서 (SEMP)에서 필요한 데이터의 구조를 분석하였다.

실제 프로젝트 관리 스키마를 작성하기 전에, 앞에서 작성한 개념 수준의 기능 아키텍처에 대한 물리 아키텍처를 정의하고 이해당사자와 협의하기 위해 작성하였다. 이를 통해, 실제 개발할 프로젝트 관리 스키마에 대한 물리 아키텍처의 방향을 설정하였다.

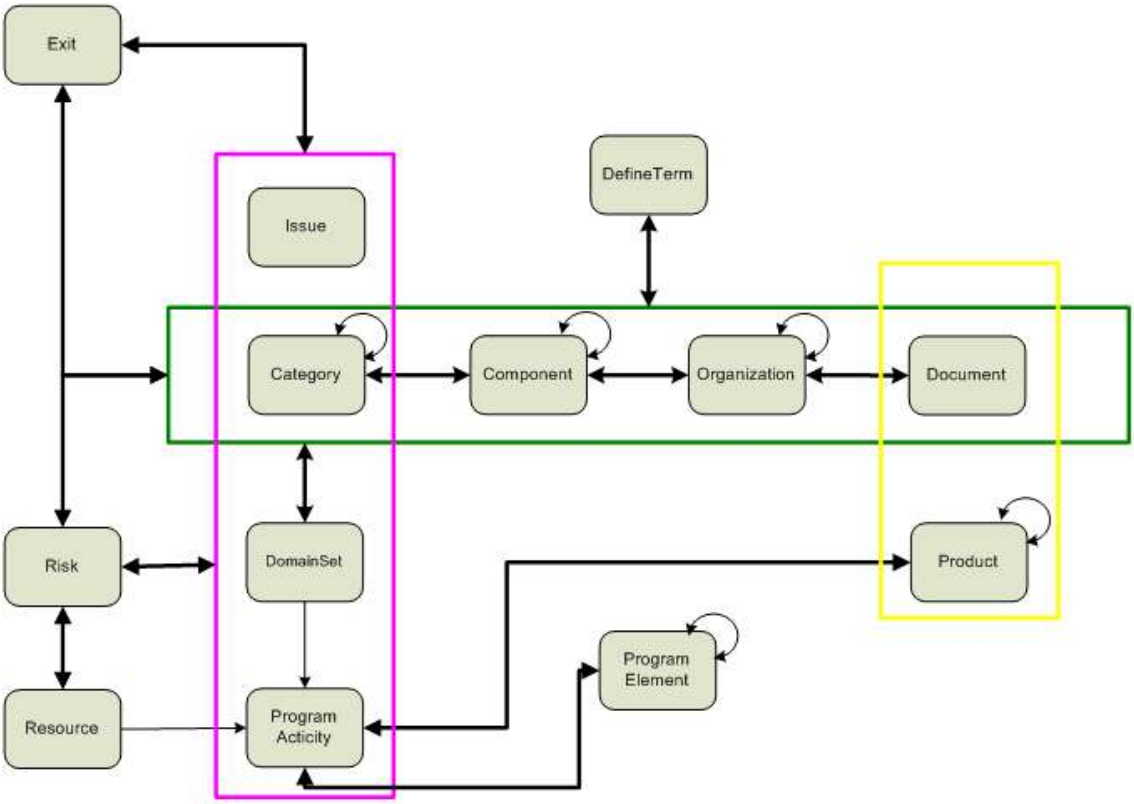
① CORE® 에서의 프로젝트 관리 스키마 참조

㉮ CORE® 2.1 기반 스키마



<그림 3-1-58> CORE® 2.1의 프로젝트 관리 스키마

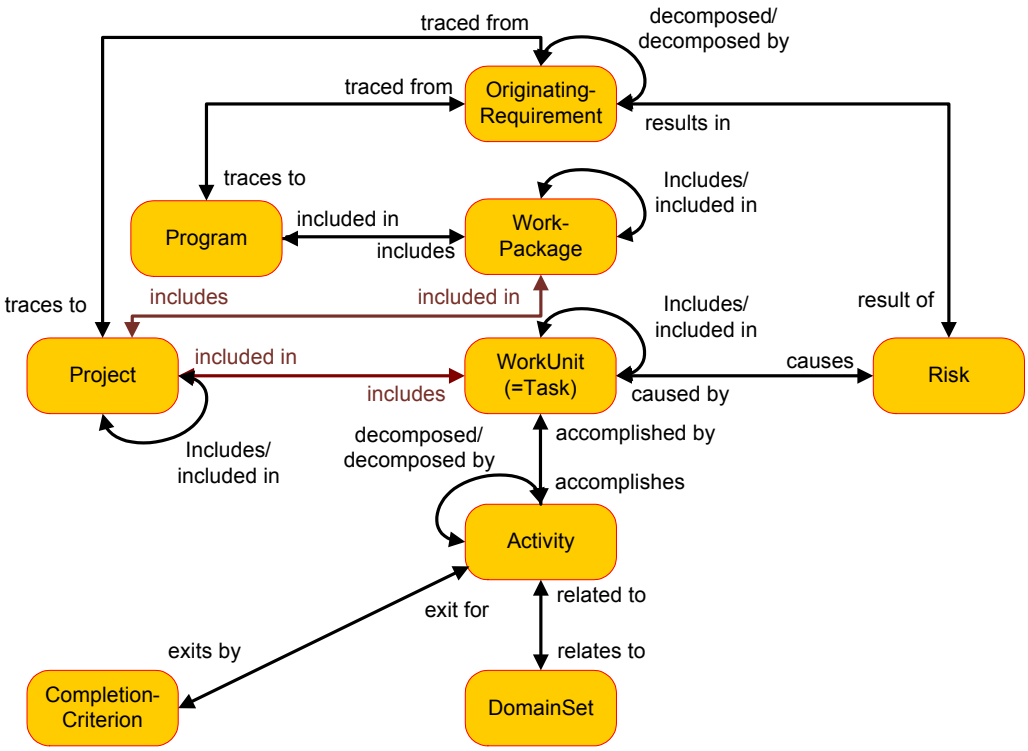
㉯ CORE® 5.x 기반 스키마



<그림 3-1-59> CORE® 5.x의 프로젝트 관리 스키마

㉰ 프로젝트 관리에 대한 개념 스키마 (CORE® 2.1 기반)

위와 같은 운영 시나리오 및 데이터를 통해서 아래 <그림 3-1-60>과 같은 스키마를 정의하였다.



<그림 3-1-60> CORE® 2.1 기반의 개념 스키마

<그림 3-1-60>의 스키마는 E-R Diagram 형태로 작성하였다. 타원형의 도형은 클래스 (E-R Diagram에서의 Entity)를 나타내고, 클래스를 잇는 선분은 클래스 간의 Relation을 나타낸다. <그림 3-1-60>에서 짙은 빨간색의 선분과 그에 해당하는 글씨는 현재 CORE® 2.1에는 존재하지 않는 relation으로, 추가된 부분이다. 각각의 클래스를 설명하면 다음과 같다.

- OriginatingRequirement: 요구사항, 목표
- Program: 사업, 다수 프로젝트의 관리 프로그램
- Project: 프로젝트
- WorkPackage: 사업의 로드맵의 각 단계, 프로젝트의 업무 묶음
- WorkUnit: 프로젝트의 업무
- Activity: 프로젝트 업무의 실제 세부 활동 (= 프로젝트 업무 활동)
- Risk: 기술적이거나 프로젝트 운영적인 위험도 (Risk)
- DomainSet: 프로젝트 업무 활동들의 수행 흐름 내의 반복 (Iteration)
- CompletionCriterion: 프로젝트 업무 활동의 종료 조건

위에서 설명한 각 클래스는 실제 CORE® 2.1 자체에서 정의한 정의와는 약간 상의할 수 있다. 하지만 본래 개념을 개념 수준의 기능 아키텍처에 맞추기 위해 재해석한 것 일뿐, 전혀 다르지는 없다. 각각의 클래스들은 다른 클래스들과 relation (연관관계)이 있다. 예를 들어, "Program"은 "OriginatingRequirement"를 만족시키기 위해 발생한다. 그러므로, "Program"은 "OriginatingRequirement"로부터 추적된다 ("traced from"). 아래 <표 3-1-5>는 <그림 3-1-60>의 relation을 설명한다.

<표 3-1-5> 개념 스키마의 클래스 사이 Relation (CORE® 2.1 기반)

클래스 1	Relation	클래스 2	관계 설명
Originating-Requirement	traces to	Program	사업 목표는 사업으로 전이한다.
Program	traced from	Originating-Requirement	사업은 사업 목표에 의해 추적된다.
Program	includes	WorkPackage	사업은 로드맵을 가진다.
WorkPackage	included in	Program	로드맵은 사업에 포함된다.
Originating-Requirement	traces to	Project	프로젝트 목표는 프로젝트로 전이한다.
WorkPackage	includes	Project	로드맵은 프로젝트들을 포함한다.
Project	included in	WorkPackage	프로젝트들은 로드맵에 포함된다.
Project	traced from	Originating-Requirement	프로젝트는 프로젝트 목표에 의해 추적된다.
Project	includes	WorkUnit (= Task)	프로젝트는 업무를 포함한다.
WorkUnit (= Task)	included in	Project	업무는 프로젝트에 포함된다.
WorkUnit (= Task)	causes	Risk	업무는 위험도를 발생시킨다.
Risk	caused by	WorkUnit (= Task)	위험도는 업무에 의해 발생된다.
WorkUnit (= Task)	accomplishes	Activity	업무는 업무 활동을 이룩한다.
Activity	accomplished by	WorkUnit (= Task)	업무 활동은 업무에 의해 이룩된다.
Activity	relates to	DomainSet	업무 활동은 반복과 관련 있다.
DomainSet	related to	Activity	반복은 업무 활동에 관련된다.
Activity	exits by	Completion-Criterion	업무 활동은 종료점에 의해 종료된다.
Completion-Criterion	exit for	Activity	종료점은 업무 활동을 종료시킨다.

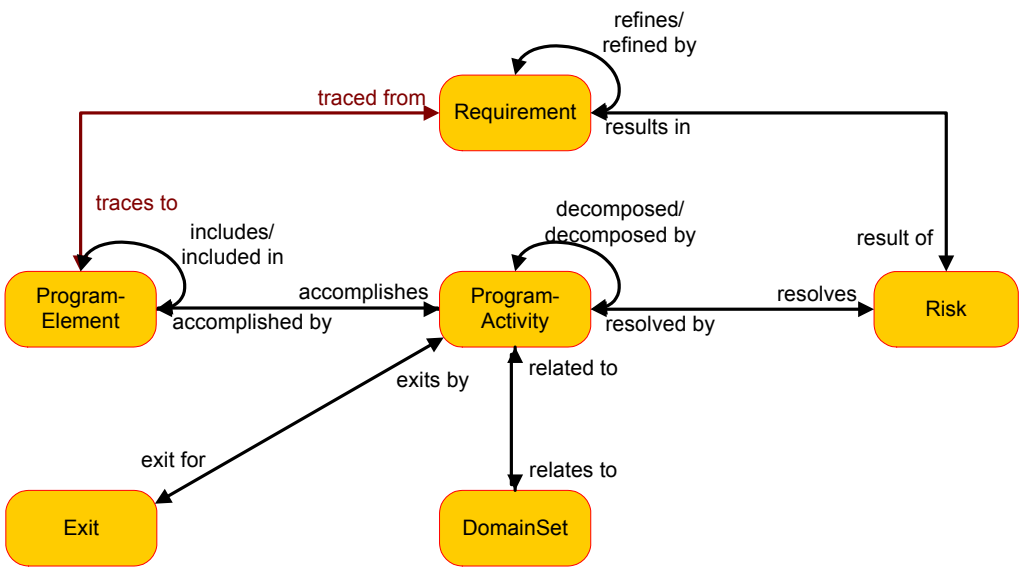
각 클래스는 Element (클래스의 실제 값)를 가지며 Element는 클래스에서 정의된 속성에 따라 속성값을 가진다. 예를 들어 "Project" 클래스는 비행기 개발 프로젝트 또는 철도 개발 등의 프로젝트라는 Element를 가진다. 클래스의 속성은 아래 <표 3-1-6>과 같다.

<표 3-1-6> 개념 스키마의 클래스 속성 (CORE® 2.1 기반)

클래스	속성 (attribute)	속성 설명
공통 (아래의 모든 클래스들에게 적용)	name	이름
	description	설명
	number	번호
OriginatingRequirement	-	-
Program	startDate	시작일
	endDate	종료일
Project	startDate	시작일
	endDate	종료일
WorkPackage	budgetDollars	할당된 예산
	budgetHours	할당된 예상시간
WorkUnit (= Task)	budgetDollars	할당된 예산
	budgetHours	할당된 예상시간
Activity	duration	수행 시간
Risk	mitigationPlan	경감대책
	mitigationStatus	경감상태
	riskFactor	빈도 x 영향
	riskType	위험도 종류
DomainSet	count	반복 값
	setDefinition	반복 단위
CompletionCriterion	-	-

㉮ 프로젝트 관리에 대한 개념 스키마 (CORE® 5.x 기반)

위와 같은 운영 시나리오 및 해당 데이터를 통해서 아래 <그림 3-1-61> 같은 스키마를 정의하였다.



<그림 3-1-61> CORE® 5.x 기반의 개념 스키마

<그림 3-1-61>의 스키마도 <그림 3-1-60>과 마찬가지로 E-R Diagram 형태로 작성하였다. 각각의 클래스를 설명하면 다음과 같다.

- Requirement: 요구사항, 목표
- ProgramElement: 사업, 다수 프로젝트의 관리 프로그램, 프로젝트
- ProgramActivity: 사업의 로드맵의 각 단계, 프로젝트의 업무 묶음, 프로젝트 업무 및 세부 활동
- Risk: 기술적이거나 프로젝트 운영적인 위험도 (Risk)
- DomainSet: 프로젝트 업무 활동들의 수행 흐름 내의 반복 (Iteration)
- Exit: 프로젝트 업무 활동의 종료 조건

위에서 설명한 각 클래스는 실제 CORE® 5.x 자체에서 정의한 정의와는 약간 상의할 수 있다. 하지만 본래 개념을 개념 수준의 기능 아키텍처에 맞추기 위해 재해석한 것 일뿐, 전혀 다르지는 없다. 아래 <표 3-1-7>는 <그림 3-1-61>의 relation을 설명한다.

<표 3-1-7> 개념 스키마의 클래스 간 Relation (CORE® 5.x 기반)

클래스 1	Relation	클래스 2	관계 설명
Requirement	traces to	Program-Element	사업 목표 및 프로젝트 목표는 사업 및 프로젝트로 전이한다.
Program-Element	traced from	Requirement	사업 및 프로젝트는 사업 목표 및 프로젝트 목표에 의해 추적된다.
Program-Element	accomplishes	Program-Activity	사업 및 프로젝트는 로드맵 및 업무 활동을 이룩한다.
Program-Activity	accomplished by	Program-Element	로드맵 및 업무 활동은 사업 및 프로젝트에 이룩된다.
Program-Activity	relates to	DomainSet	업무 활동은 반복과 관련 있다.
DomainSet	related to	Program-Activity	반복은 업무 활동에 관련된다.
Program-Activity	exits by	Completion-Criterion	업무 활동은 종료점에 의해 종료된다.
Completion-Criterion	exit for	Program-Activity	종료점은 업무 활동을 종료시킨다.

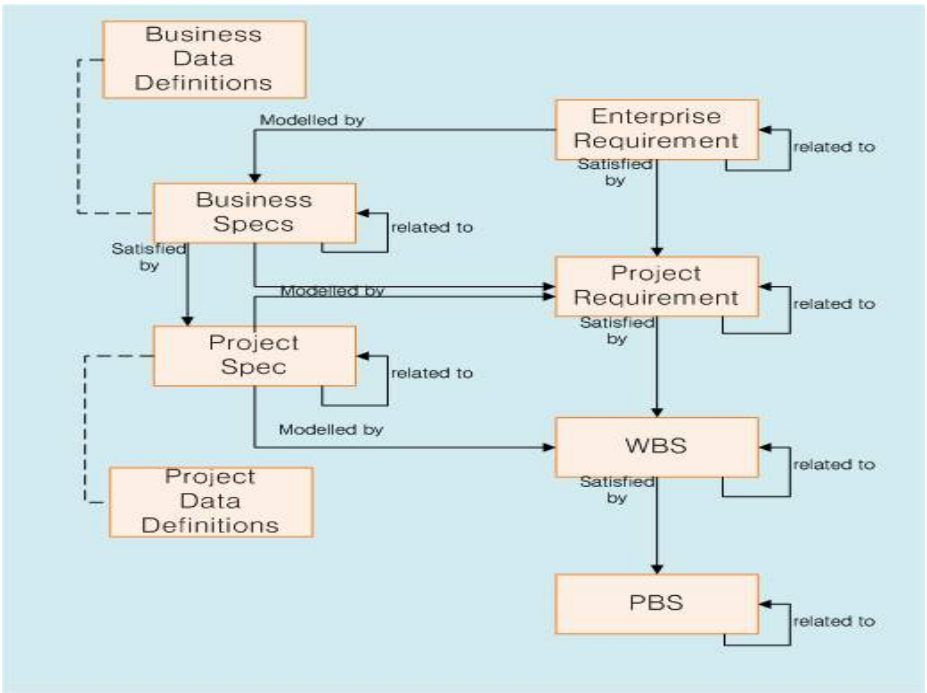
각 클래스는 Element를 가지며 Element는 클래스에서 정의된 속성에 따라 속성값을 가진다. 클래스의 속성은 아래 <표 3-1-8>와 같다.

<표 3-1-8> 개념 스키마의 클래스 속성 (CORE® 5.x 기반)

클래스	속성 (attribute)	속성 설명
공통 (아래의 모든 클래스들에게 적용)	name	이름
	description	설명
	number	번호
Requirement	-	-
ProgramElement	startDate	시작일
	endDate	종료일
	cost	예산
ProgramActivity	startDate	시작일
	endDate	종료일
	duration	수행 시간
Risk	mitigationPlan	경감대책
	mitigationStatus	경감상태
	riskFactor	빈도 x 영향
	riskType	위험도 종류
DomainSet	count	반복 값
	setDefinition	반복 단위
Exit	-	-

㈐ 프로젝트 관리에 대한 개념 스키마 (Cradle® 기반)

Cradle® 기본 스키마와 프로젝트 관리에 대한 개념 수준의 기능 아키텍처를 토대로 Cradle® 기반의 개념 수준의 물리 아키텍처를 정의 했다.



<그림 3-1-62> Cradle® 기반 개념 스키마

<그림 3-1-62> Cradle® 기반 개념 스키마"의 스키마는 E-R Diagram을 기준으로 작성되었다. 타원형의 도형은 Entity를 나타내고, Entity를 잇는 선분은 Entity 간의 Relation을 나타낸다. 각각의 Entity를 설명하면 다음과 같다.

- EnterpriseRequirement : 기업 요구사항 정의
- BusinessSpecs : 비즈니스 모델링
- BusinessDataDefinitions : 비니니스 데이터 정의
- ProjectRequirement: 프로젝트 요구사항 (목표)
- ProjectSpec: 프로젝트 모델링
- ProjectDataDefinitions : 프로젝트 데이터 정의
- WorkBreakdownStructure: 작업 분류 체계
- ProjectBreakdownStructure: 프로젝트 분할 체계

Cradle®의 기본 스키마는 시스템 설계 프로세스에 대한 스키마이므로, <표 3-1-9>과 같은 연관성을 가지고 기본 스키마를 변경하였다.

<표 3-1-9> Cradle® 스키마와 Cradle® 기반 개념 스키마 연관표

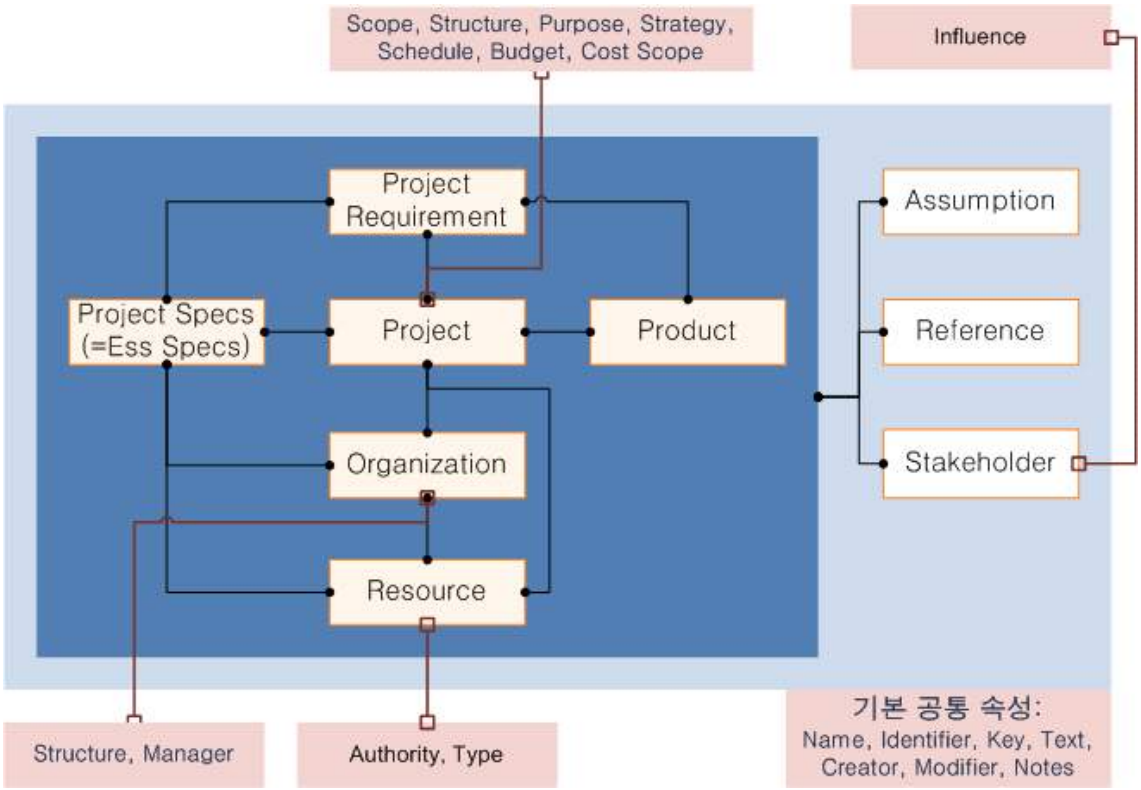
Cradle® 스키마	Cradle® 기반 개념 스키마	클래스 정의
Ess Data Definition	Business Data Definition	비즈니스 사양을 위한 정의
Ess Specs	Business Specs	비즈니스 사양
Requirement	Enterprise Requirement	기업 요구사항
Impl Specs	Project Spec	프로젝트 사양
Impl Data Definitions	Project Data Definitions	프로젝트 사양을 위한 정의
System Req	Project Requirement	프로젝트 요구사항 (목표)
System Breakdown Structure	Work Breakdown Structure	프로젝트를 위한 업무 분할 구조
Product Breakdown Structure	Project Breakdown Structure	프로젝트의 업무 분할 구조

이 프로젝트에서는 시스템을 프로젝트로 간주하여 모든 Entity를 관계를 성립 하였다. 위 표에서 정의한 각 클래스는 실제 Cradle® 자체에서 정의한 정의와는 약간 상의할 수 있다. 하지만 본래 개념을 기능 아키텍처에 맞추기 위해 재해석한 것 일 뿐, 전혀 다르지는 없다. 각각의 클래스들은 다른 클래스들과 relation (연관관계)이 있다.

② 프로젝트 관리 영역의 물리 아키텍처

표준 스키마를 구성하는 한 부분인 프로젝트 관리 영역에 대한 스키마를 작성하였다.

식별된 데이터를 기반으로 데이터의 구조를 작성하였다. 하나의 데이터가 하나 또는 다수의 Entity로 작성되기도 하고, 때에 따라 특정 Entity의 속성으로 작성되기도 하였다.

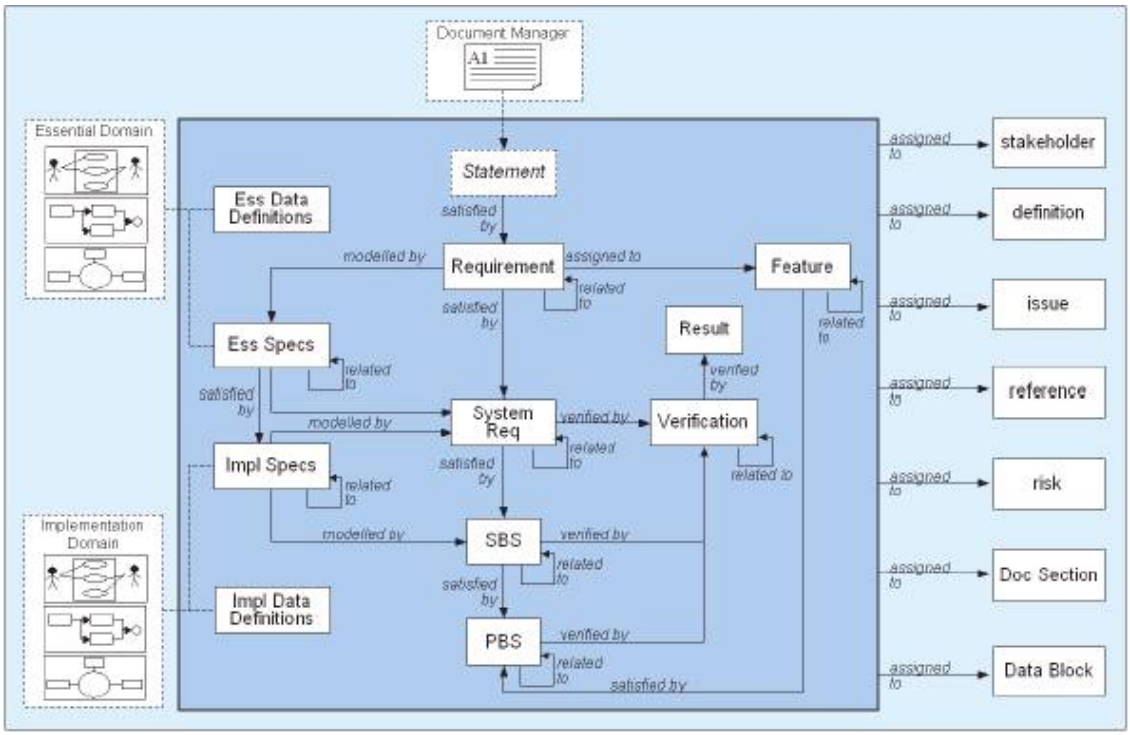


<그림 3-1-63> 프로젝트 착수 및 기획 스키마

<그림 3-1-63>은 PMBOK 기반의 프로젝트 관리 프로세스 중 착수 및 기획 프로세스에 대한 스키마이다. 옅은 주황색 박스와 좀 더 옅은 주황색 박스는 Entity를 나타내며, 박스간의 연관성을 선분으로 표시하였다. 짙은 파랑 박스 안에 포함된 Entity들은 옅은 파랑 박스의 Entity 3개와 모두 연관이 된다. 붉은 색 박스의 내용은 Entity의 속성을 말하며, 붉은 선분으로 해당 Entity를 표시하였다. 해당 정보 중 Cradle®로 구현할 시, 협의가 필요한 부분은 기울임 글꼴로 나타내었다.

㉮ 시스템공학 기반의 시스템 설계 프로세스의 물리 아키텍처

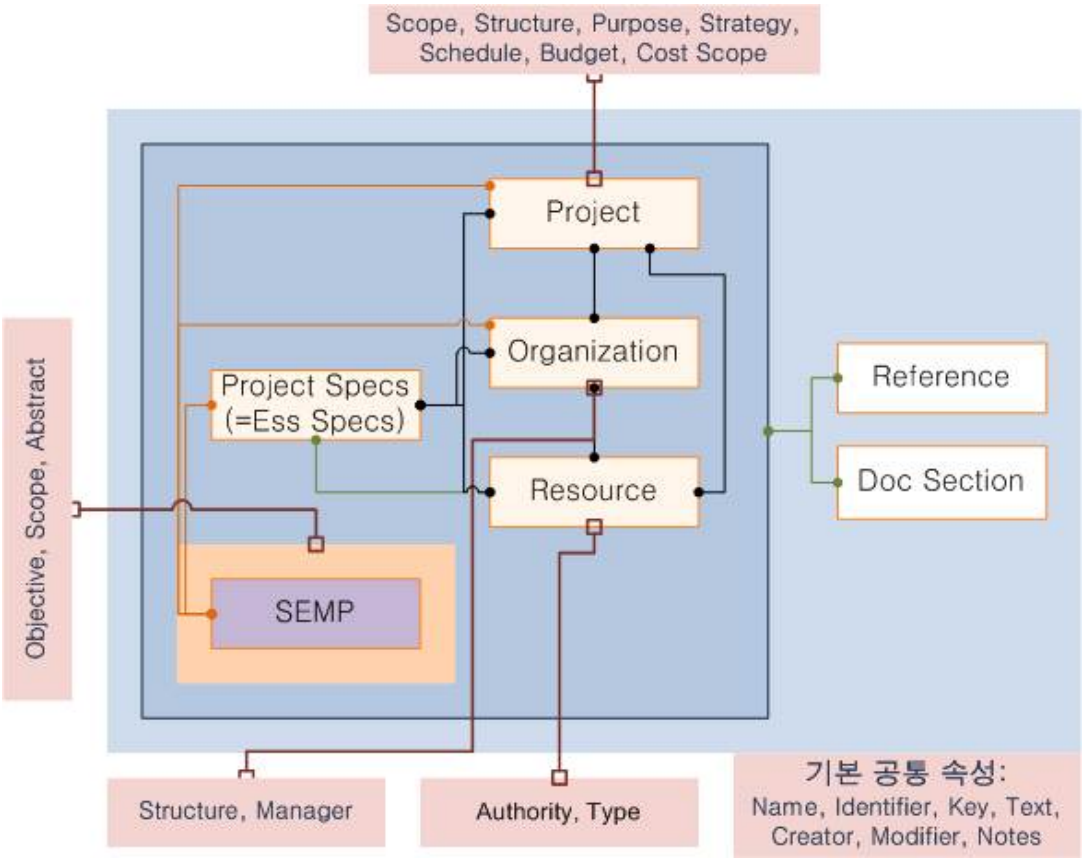
시스템 설계 프로세스의 경우 Cradle®이 EIA-632의 시스템 설계 프로세스를 지원하므로, Cradle®의 시스템 개발 스키마를 그대로 차용하였다. Cradle®의 시스템 개발 스키마는 다음 <그림 3-1-64>과 같다.



<그림 3-1-64> Cradle®의 시스템 개발 스키마

㉰ SEMP의 물리 아키텍처

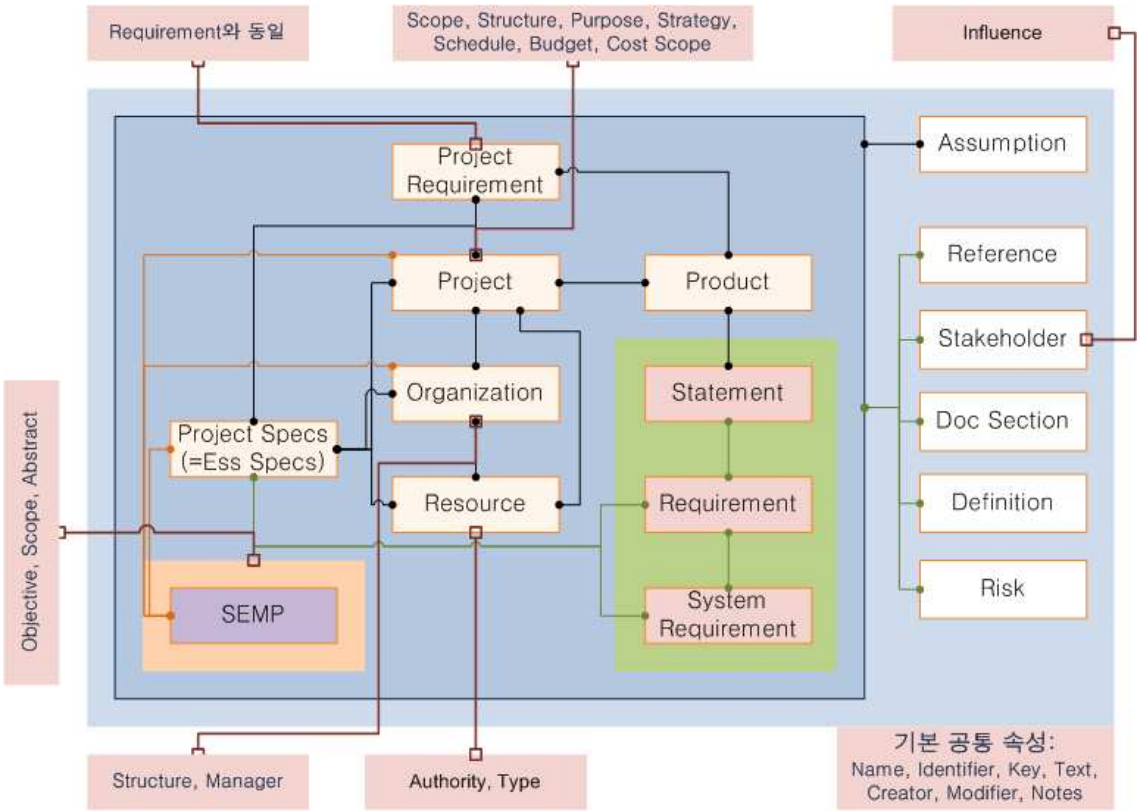
SEMP의 기능 아키텍처에 대한 스키마는 <그림 3-1-65>과 같다. 옅은 주황색 박스와 좀 더 옅은 주황색 박스는 Entity를 나타내며, 박스간의 연관성을 선분으로 표시하였다. 짙은 파랑 박스 안에 포함된 Entity들은 옅은 파랑 박스의 Entity 3개와 모두 연관이 된다. 붉은 색 박스의 내용은 Entity의 속성을 말하며, 붉은 선분으로 해당 Entity를 표시하였다. 보라색으로 표시한 "SEMP" Entity는 SEMP 문서를 하나의 Item으로 관리한다. 여기서 "Project Specs" Entity는 논리적으로 생성한 Entity 이다. 이는 Cradle®에서 생성할 수 없는 Entity이나 필요에 의해 정의하였으며, Cradle®에 존재하는 Essential Domain을 활용한다.



<그림 3-1-65> 정의된 SEMP 스키마

㉰ 최종 철도 안전 SE 표준 스키마

최종 철도 안전 SE 표준 스키마를 작성하기 위해 철도 안전 프로젝트 수행을 위한 프로젝트 관리, 시스템공학, 그리고 SEMP에 대한 스키마가 통합하였다. 스키마를 통합하기 위해 과제에서 정의한 스키마들을 각각 수집한다. 총 3개의 스키마가 존재하며, 프로젝트 관리 스키마, 시스템 개발 스키마, 그리고 SEMP 스키마가 그것들이다. 스키마 통합은 시스템 개발 스키마를 기준으로 통합을 하였다. 기본적으로 각각의 스키마를 개발할 당시 Cradle®에 기본으로 존재하는 스키마를 최대한 활용하여 정의하였으며, 시스템 개발 스키마의 경우는 Cradle®에 기본으로 존재하는 시스템 개발 스키마를 그대로 인용하였기 때문이다. 통합된 최종 스키마는 아래 <그림 3-1-66>와 같다.

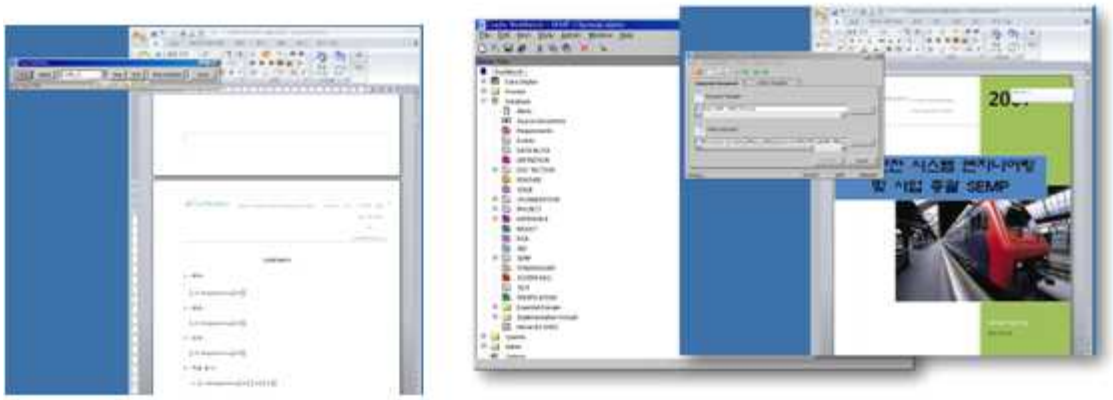


<그림 3-1-66> 통합 철도 안전 SE 표준 스키마

<그림 3-1-66>에서 옅은 주황색 박스와 좀 더 옅은 주황색 박스는 Entity를 나타내며, 박스간의 연관성을 선분으로 표시하였다. 짙은 파랑 박스 안에 포함된 Entity들은 옅은 파랑 박스의 Entity 3개와 모두 연관이 된다. 붉은 색 박스의 내용은 Entity의 속성을 말하며, 붉은 선분으로 해당 Entity를 표시하였다.

③ SEMP 자동출력을 위한 Cradle® Template

SEMP의 자동출력을 위해 Cradle®의 자동문서 출력을 위한 Template를 작성하였다. <그림 3-1-67>과 같이 Template를 작성하고 문서를 자동으로 생성하였다.



<그림 3-1-67> Cradle®의 SEMP Template 작성 및 SEMP 출력

다. 데이터베이스 개념 분석 및 스키마 반영

(1) DB 시스템 구축에 대한 개념의 정립

(가) DB 시스템 개요

지금까지는 프로젝트를 수행할 때 참여기업 또는 연구기관 각자가 연구 및 진행한 결과를 각자의 컴퓨터에서 작업하여 그 작업 결과의 일부분을 제출한다든지, 또는 관련 있는 연구기관과 정보교류가 온라인으로 정보에 대한 접근이 어려워 기 개발된 유사한 자료가 있음에도 이용하지를 못하고 시행착오를 거듭하는 과정을 거치면서 진행되는 것이 대부분이다.

주관 연구기관에서 하나의 서버에 데이터베이스를 만들고 여기에 참여기관들이 온라인으로 접속하여 작업을 하면 그 작업 결과가 서버의 데이터베이스에 저장된다. 이때 저장되는 자료도 체계적인 분류방법으로 구축된 문서저장 데이터베이스에 저장되는 시스템구축이 필요하다. 이러한 필요성은 그동안 필요성은 많았지만 관련 기술의 지원 여부가 명확하지 않았고 접속하는 기관에 대한 접근 권한부여와 읽고 쓰기를 어떠한 방법 및 항목에 부여할 것인가에 대한 기술적 지원이 불분명하였기 때문에 진행이 실제로 이루어지지 않았었다.

이러한 문제점을 보완하기 위하여 철도종합안전기술개발사업에서 발생하는 모든 결과물 또는 의사결정 내용을 데이터베이스화 하여 하나의 통합 데이터베이스를 구축하여 유사한 프로젝트를 추진할 때 활용하도록 하였다

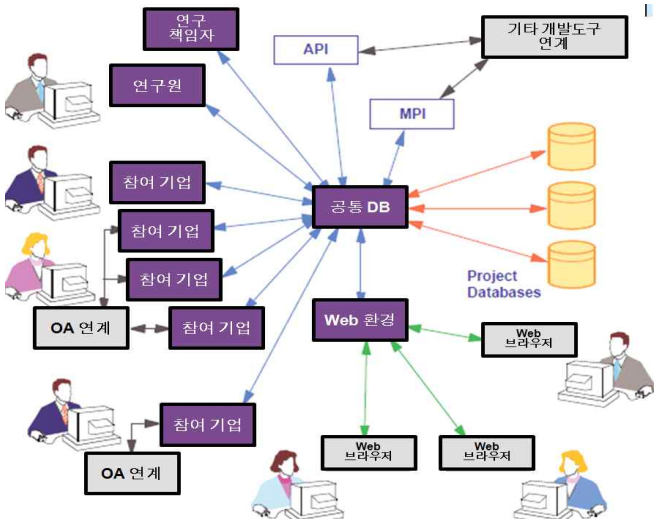
- DB 시스템 목표

지속적으로 발생하는 사업산출물 수집 및 입력이 가능하고 이를 관리 할 수 있는 시스템

- DB 시스템의 의의

사업 수행의 활용과 자료 및 산출물의 관리 업무를 통합할 수 있다. 또한 각 사업 관계자들의 효과적인 접근을 위한 네트워크 환경을 마련하여 효율성을 증대할 수

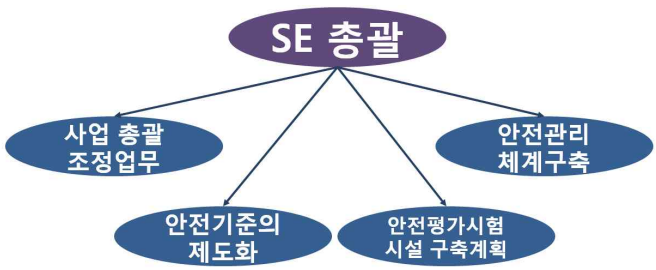
있다. 그리고 이러한 네트워크를 통해 사업에 적용되는 요구사항, VRTM, WBS, 보고서 및 기타 발표자료 검토 기능을 제공한다.



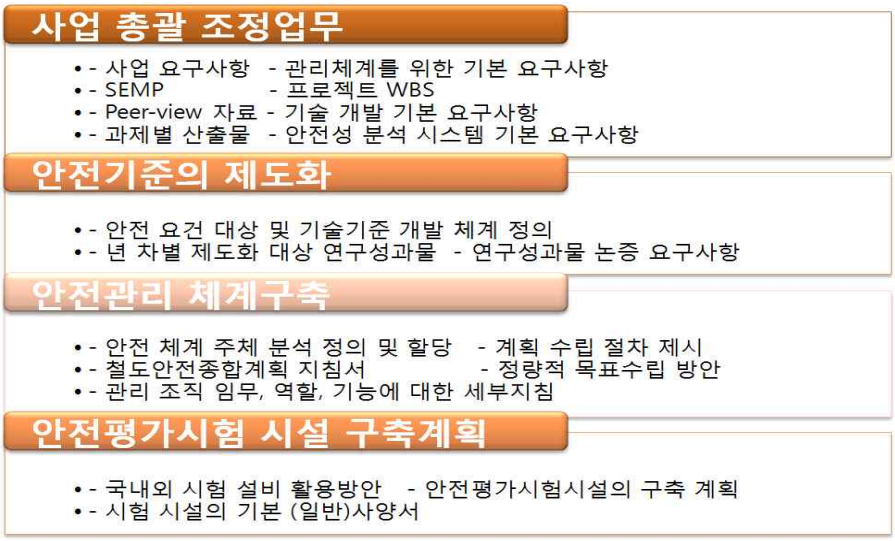
<그림 3-1-68> DB 시스템의 개념도

(나) DB시스템 활용 목적에 근거한 data 자료 조사 및 수집

지난 3차년도 Data 현황 파악 하여 다음과 같이 활용가능, 수정 및 자료 추가 여부를 판단 하였따. 그리고 SE 총괄의 WBS와 요구사항을 바탕으로 발생하는 산출물 파악하였다. SE총괄에서는 다음과 같은 업무를 주요 업무로 하고 있다. 이중 사업총괄 조정업무를 범위로 하여 산출물 및 주요 업무를 상세화 하였다.



<그림 3-1-69> SE 총괄의 주요 업무



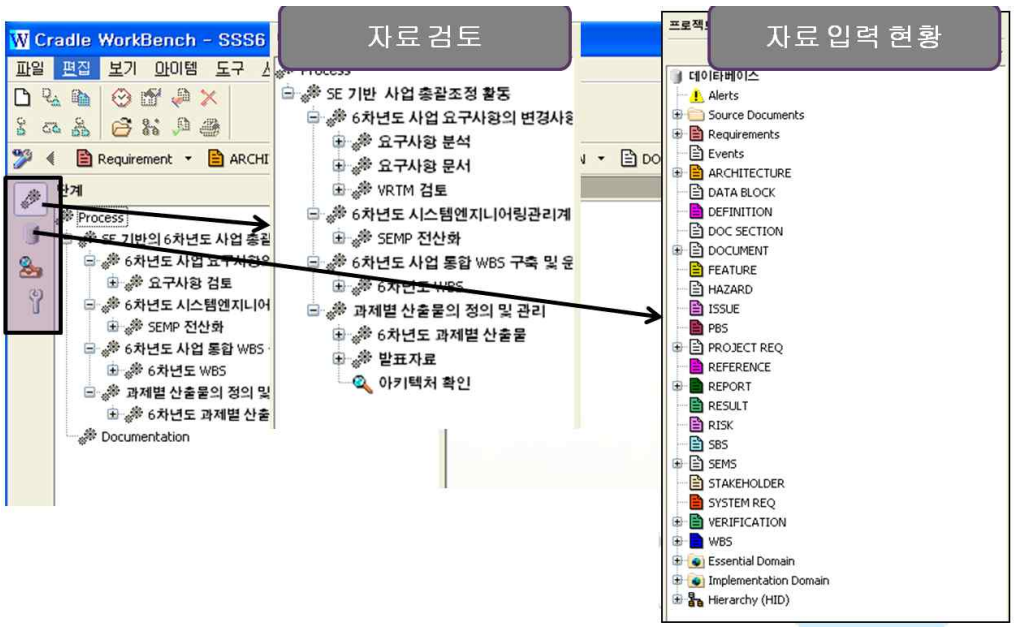
<그림 3-1-70> SE 총괄 업무에 따른 산출물

이를 통해 산출물을 상위와 같이 식별하였고 이중 사업총괄 조정 업무를 본 연구의 범위로 삼고 다음과 같이 DataBase에 입력할 자료로 선정하였다.

- 사업 요구사항
- 프로젝트 WBS
- SEMP
- 과제별 산출물

(2) DB 시스템 및 사용자 환경 구축

본 장에서는 입력된 Data를 통해 정보를 얻을 수 있도록 구축된 환경에 대하여 기술한다. 일반적으로 Cradle 환경은 그림과 같이 구축되어있다. 크게 자료 입력을 할 수 있는 데이터베이스와 자료검토를 할 수 있는 Process 로 구분 되어있다.



<그림 3-1-71> Cradle의 기본 화면

(가) 자료검토

자료검토를 위해 구축한 Process 환경에 대하여 기술한다. 본 환경은 각 폴더의 트리 구조로서 각 단계에서 결과물을 확인 할 수 있도록 구축되었다. 구성은 다음과 같고 근거는 SE 총괄의 WBS에 있다.

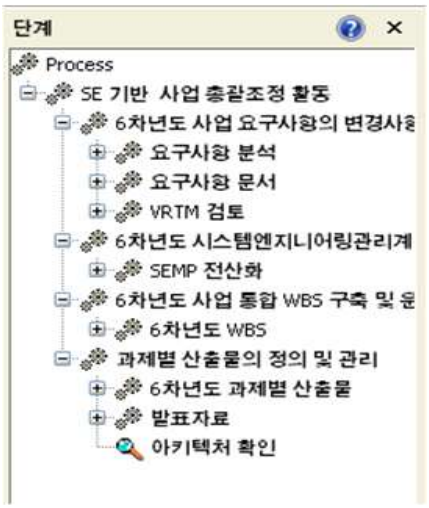
SE 기반의 6차년도 사업 총괄조정활동	245 일	09-07-06 (월)	10-06-11 (금)
6차년도 사업요구사항의 변경사항 관리체계 운영	115 일	09-07-06 (월)	09-12-11 (금)
요구사항과 RFP 매칭작업	16 일	09-07-06 (월)	09-07-27 (월)
요구사항 오류 사항 정정	25 일	09-07-29 (수)	09-09-22 (화)
협안사 사업 재기획 위원회 구성	20 일	09-07-20 (월)	09-08-14 (금)
외부 전문가 자문회의	8 일	09-10-20 (화)	09-10-29 (목)
운영기관 등 이해관계자 공청회	16 일	09-10-30 (금)	09-11-20 (금)
운영위원회 상정 준비	15 일	09-11-23 (월)	09-12-11 (금)
6차년도 시스템엔지니어링관리계획서 통합 및 조정	245 일	09-07-06 (월)	10-06-11 (금)
DB 시스템 구축	245 일	09-07-06 (월)	10-06-11 (금)
SEMP 전산화	70 일	09-09-09 (수)	09-12-15 (화)
6차년도 사업 통합 WBS 구축 및 운영	185 일	09-07-27 (월)	10-04-09 (금)
6차년도 WBS 취합 및 평가	15 일	09-07-27 (월)	09-08-14 (금)
1차 WBS 진도 현황 점검	10 일	09-09-28 (월)	09-10-09 (금)
2차 WBS 진도 현황 점검	10 일	10-03-29 (월)	10-04-09 (금)
과제별 산출물의 정의(6차년도)	208 일	09-08-10 (월)	10-05-26 (수)
6차년도 과제별 산출물의 정의	20 일	09-08-10 (월)	09-09-04 (금)
6차년도 과제별 산출물 검증(1차)	16.42 일	09-12-07 (월)	09-12-29 (화)
6차년도 과제별 산출물 검증(2차)	8 일	10-05-17 (월)	10-05-26 (수)
과제간 인터페이스 정의 및 관리	233 일	09-07-13 (월)	10-06-02 (수)
1차 점검	5 일	09-07-13 (월)	09-07-17 (금)
2차 점검	8 일	09-12-14 (월)	09-12-23 (수)
3차 점검	8 일	10-03-22 (월)	10-04-14 (수)
4차 점검	8 일	10-05-24 (월)	10-06-02 (수)

<그림 3-1-72> SE 총괄의 WBS

이를 근거로 SE 총괄의 업무를

- 6차년도 사업 요구사항의 변경사항 관리체계 운영
- 6차년도 시스템 엔지니어링 관리계획서 통합 및 조정
- 6차년도 사업 통합 WBS 구축 및 운영
- 과제별 산출물의 정의 및 관리

로 정의 하였다. 이를 Cradle에서 구축한 것이 다음 그림과 같다.



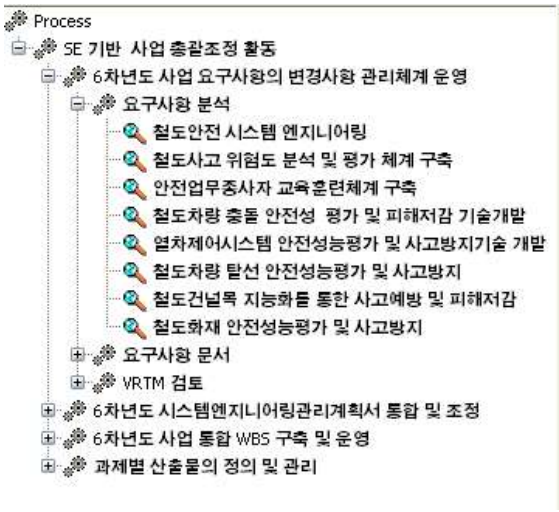
<그림 3-1-73> Cradle Process 환경

(나) 자료 검토 현황

① 요구사항 Table

요구사항은 철도종합안전기술개발 사업이 진행되어오면서 지속적으로 수정, 추가, 또는 삭제 등의 많은 변경 사항을 갖는 Data이다. 이들의 효과적인 변경 관리를 위해 Cradle에서 그 변경사항을 기록하여 저장, 확인 및 출력으로 할 수 있도록 환경을 구축하였다.

Process에서 - 6차년도 사업 요구사항의 변경사항 관리체계 운영을 열어보면 요구사항 분석이라는 항목이 나온다. 이 하부에 각 세부 과제별 요구사항을 확인 할 수 있는 항목이 있다.



<그림 3-1-74> 세부과제별 요구사항 검토

다음 항목중 확인을 원하는 항목을 열어보면 다음 그림과 같은 요구사항 Table을 확인 할 수 있다. 요구사항 Table에서는 요구사항의 내용, 위험원, 시작시점, 종료시점 및 제도화 시점, 상태, 비고 등의 정보를 확인 할 수 있다.

SR.1	프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.						
SSR.1.1	프로젝트는 사업 요구사항 변경관리를 수행한다		04년	10월	11년	6월	수정
SSR.1.2	프로젝트는 PM체계를 재정립한다		04년	10월	06년	8월	
SSR.1.3	프로젝트는 SEMP를 작성하고 통합, 조정한다		04년	10월	10년	6월	
SSR.1.4	프로젝트는 통합WBS체계를 구축, 운용한다.		04년	10월	11년	6월	
SSR.1.5	프로젝트는 사업 성과물 Peer-Review 체계 적용방안을 도출해야한다.	체계_15, 17	04년	10월	06년	8월	
SSR.1.6				8월		8월	
SSR.1.7	프로젝트는 철도안전관리체계구축을 위한 기본요구사항을 작성한다.	체계_15, 17	05년	8월	06년	8월	
SSR.1.8	프로젝트는 철도중대사고평가기술개발 기본요구사항을 검토한다.	체계_15, 17	05년	8월	06년	8월	
SSR.1.9	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기본요구사항을 검토해야 한다.	체계_15, 17	05년	8월	06년	8월	수정
SSR.1.10	프로젝트는 과제별 산출물을 정의한다.	체계_15, 17	05년	8월	11년	6월	
SSR.1.11	프로젝트는 과제간 인터페이스를 정의하고 연계체계를 구축한다.	체계_15, 17	05년	8월	11년	6월	수정
SSR.1.12	프로젝트는 철도안전관리체계구축과 중대사고평가기술개발을 위한 기능요구사항을 검토한다.	체계_15, 17	06년	8월	07년	8월	수정
SSR.1.14	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기능 및 안전요구사항을 검토해야 한다.	체계_15, 17	06년	8월	08년	8월	수정
SSR.1.16	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기능 검증 및 절차서를 개발, 적용해야 한다.	체계_15, 17	08년	8월	10년	6월	수정
SSR.1.17	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 통합 요구사항검증 및 절차를 개발, 적용해야 한다.	체계_15, 17	09년	8월	11년	6월	수정

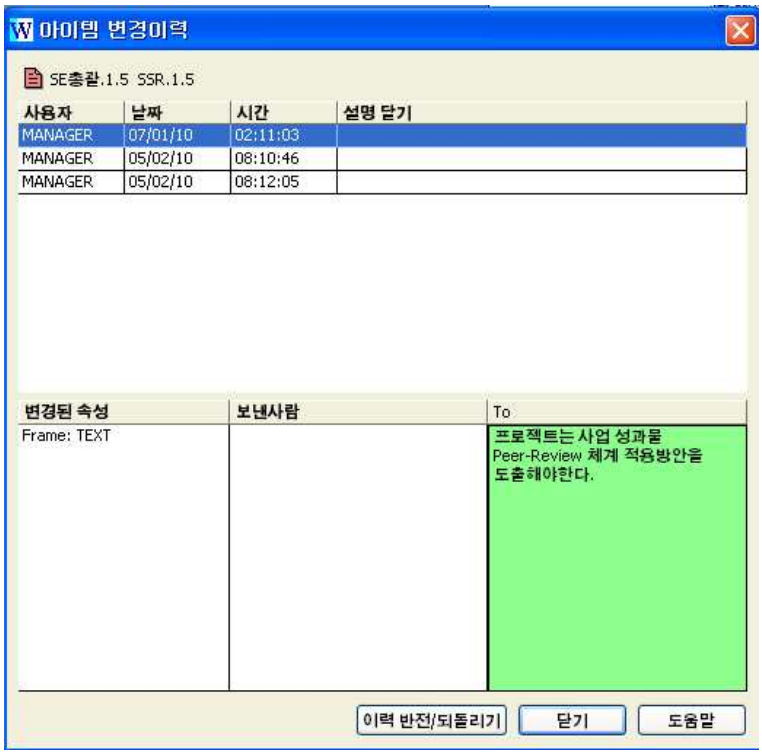
<그림 3-1-75> 요구사항 Table

② 요구사항 변경 이력

요구사항들의 변경에 대한 기록을 자동으로 하여 이를 확인 할 수 있도록 설정 하

였다.

각 항목별로 확인을 하고자 한다면 마우스 우클릭을 하여 이력>아이템 이력 보기를 확인하면 다음과 같은 화면을 통해 요구사항의 변경사항을 시간대 별로 확인 할 수 있다.



<그림 3-1-76> 요구사항 변경이력

또한 상세 기록을 클릭하여 각 세부 사항 별로 확인이 가능하다.

③ VRTM (Verification Requirement Traceability Matrix)

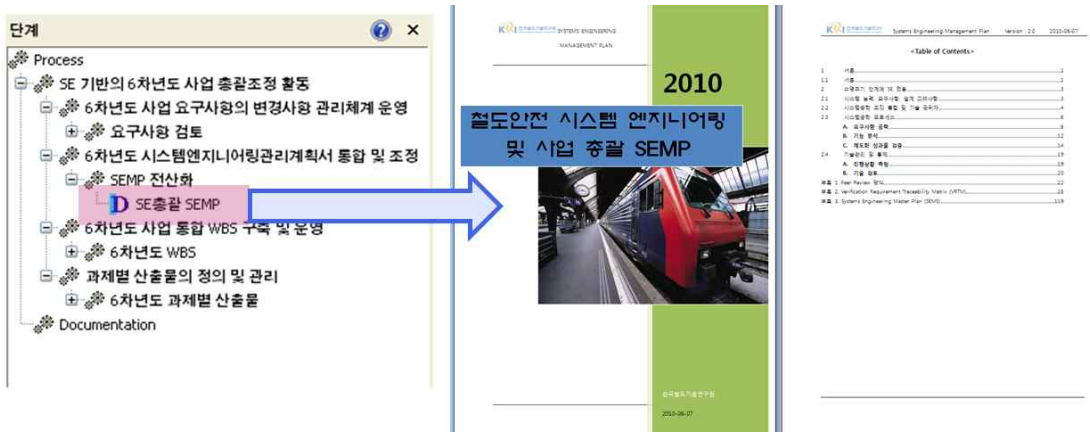
VRTM 은 요구사항에 부합하는 검증 기준 및 검증 방법을 확인 할 수 있는 표이다. 이는 예상 성과물의 검증 계획을 제시하여 프로젝트 진행에 있어서 유용하게 활용된다. 본 자료에서는 6차년도 까지의 VRTM의 내용을 정리하여 이를 DB화 하였다. Cradle 상에서 확인 할 수 있는 화면은 다음과 같다. 요구사항과 관련된 예상 성과물 그리고 검증 방법 및 검증 기준이 제시되어있다.

SSR.Num	SSR	Linked Items		
		예상성과물	검증방법	검증기준
이전...				
SR.1	프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.			
SSR.1.1	프로젝트는 사업 요구사항 변경관리를 수행한다	요구사항(SR) 문서	0.명칭	1. 요구사항은 위험요인 해결에 적합하게 선정되었는가 2. 과제별 요구사항의 깊이와 폭은 적절한가 3. 요구사항의 시작시점과 완료시점은 적절히 선택되었는가 4. 전과제의 요구사항은 RFP를 충실히 반영하고 있는가
SSR.1.2	프로젝트는 PM체계를 재정립한다			
SSR.1.3	프로젝트는 SEMP를 작성하고 통합, 조정한다	SE 표준 스키마	1.2 외국자료와 비교	1. SE 표준 스키마는 사업의 용도에 맞게 적절히 구성되었는가 2. 스키마의 타당성은 명확히 입증되었는가
SSR.1.4	프로젝트는 통합WBS체계를 구축, 운용한다.	WBS	4.1 컴퓨터 시뮬레이션	1. WBS에는 과제 수행에 필요한 내용이 충분히 반영되어 있는가 2. 과제간 I/F가 WBS에 충실히 표현되어 있는가 3. 자원 및 시간 배분은 적절한가
SSR.1.5	프로젝트는 사업 성과물 Peer-Review 체계 적용방안을 도출해야한다.		0.명칭	

<그림 3-1-77> VRTM Table

④ SEMP

SEMP 전산화 항목의 SE 총괄 SEMP아이콘을 확인하면 Document Publisher를 통해 SEMP 출력 화면을 확인 할 수 있다.

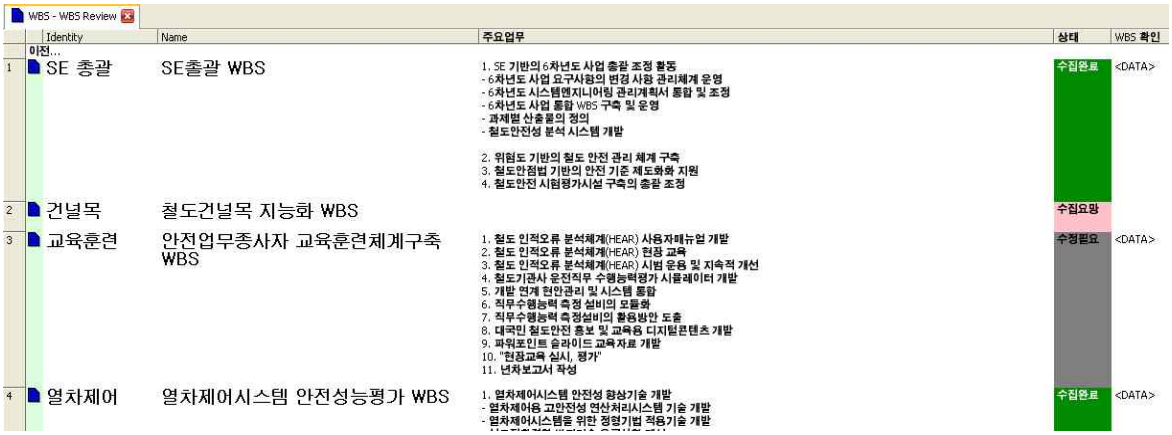


<그림 3-1-78> SEMP 출력

⑤ WBS 검토 Table

SE 총괄의 업무중 WBS의 통합이 있다. 본 확인 화면은 각 세부과제별 WBS를 수집하고 이 내용을 확인 할 수 있도록 구축한 항목이다. 본 자료에서는 6차년도 각 세부 과제별 WBS를 확인 할 수 있다. Cradle에서는 MS Project파일을 연동하는 기능을 사용하여 WBS의 내용을 확인 할 수 있도록 하였다.

확인 내용은 주요업무 및 자료 수집 상태를 확인 할 수 있다.



WBS - WBS Review

	Identity	Name	주요업무	상태	WBS 확인
	이전...				
1	SE 총괄	SE총괄 WBS	1. SE 기반의 6차년도 사업 총괄 조정 활동 - 6차년도 사업 요구사항의 변경 사항 관리체계 운영 - 6차년도 시스템엔지니어링 관리계획서 통합 및 조정 - 6차년도 사업 통합 WBS 구축 및 운영 - 과제별 산출물의 정의 - 철도안전성 분석 시스템 개발 2. 위험도 기반의 철도 안전 관리 체계 구축 3. 철도안점법 기반의 안전 기준 제도화와 지원 4. 철도안전 시험평가시설 구축의 총괄 조정	수집완료	<DATA>
2	건널목	철도건널목 지능화 WBS		수집요망	
3	교육훈련	안전업무종사자 교육훈련체계구축 WBS	1. 철도 인적오류 분석체계(HEAR) 사용자매뉴얼 개발 2. 철도 인적오류 분석체계(HEAR) 현장 교육 3. 철도 인적오류 분석체계(HEAR) 시범 운용 및 지속적 개선 4. 철도기관사 운전직무 수행능력평가 시뮬레이터 개발 5. 개발 연계 현안관리 및 시스템 통합 6. 직무수행능력 측정 설비의 모듈화 7. 직무수행능력 측정설비의 활용방안 도출 8. 대국민 철도안전 홍보 및 교육용 디지털콘텐츠 개발 9. 파워포인트 슬라이드 교육자료 개발 10. "현장교육 실시, 평가" 11. 년차보고서 작성	수정필요	<DATA>
4	열차제어	열차제어시스템 안전성능평가 WBS	1. 열차제어시스템 안전성 향상기술 개발 - 열차제어용 고안전성 연산처리시스템 기술 개발 - 열차제어시스템을 위한 정형기법 적용기술 개발	수집완료	<DATA>

<그림 3-1-79> WBS 검토 Table

⑥ 보고서 검토 Table

과제별 산출물의 정의 및 관리-6차년도 과제별 산출물-세부과제별 보고서 항목을 보면 세부 과제별 보고서를 확인 할 수 있는 Table을 확인할 수 있다.

보고서 Table은 년차별로 저장되어있고 각각의 연구 목표와 원본파일을 확인 할 수 있다.



	구분	목표	보고서(PDF)
	이전...		
1			
2	1차년도 중간 보고서	1. 연구개발과제의 목표 철도종합안전기술개발 사업의 총괄적 조정, 관리, 및 제도화 지원 철도시스템 안전 프로그램 구축 및 국가 표준 절차서 개발	<DATA>
3	2차년도 중간 보고서	1. 철도안전체계 및 기준 제도화 지원 2. 2차년도 SE 총괄조정 활동 3. 안전정보지원시스템 개발 연계 체계 구축 4. 안전평가시험시설통합	<DATA>
4	3차년도 중간 보고서	1. SE 기반의 3차년도사업 총괄조정활동 2. 위험도 기반의 철도안전관리체계 구축 3. 철도안전법 기반의 안전기준 제도화 지원 4. 철도안전 시험평가시설 구축의 총괄조정(1) 5. 철도안전 종사자 교육훈련체계 구축연구 (1)	<DATA>
5	4차년도 중간 보고서	1. SE 기반의 4차년도 사업 총괄조정활동 2. 위험도 기반의 철도안전관리체계 구축 3. 철도안전법 기반의 안전기준 제도화 지원 4. 철도안전 시험평가시설 구축의 총괄조정(2) 5. 철도안전 종사자 교육훈련체계 구축 연구(2)	<DATA>
6	5차년도 보고서	1. SE 기반의 5차년도 사업 총괄조정활동 2. 위험도 기반의 철도안전관리체계 구축 3. 철도안전법 기반의 안전기준 제도화 지원 4. 철도안전 시험평가 시설 구축의 총괄 조정	<DATA>
	다음...		

<그림 3-1-80> 보고서 검토 Table

⑦ 발표자료

발표자료는 종류에 따라서 과제평가 발표자료, 국제 세미나 발표자료, 운영위원회 발표자료 및 기타 발표자료로 구분되어있다. 또한 각 자료는 년도별로 구성되었다.



<그림 3-1-81> 발표자료 검토 구성

<그림 3-1-82>와 같은 발표자료 검토 Table을 통해 파일명과 PPT 파일을 확인해 볼 수 있다.

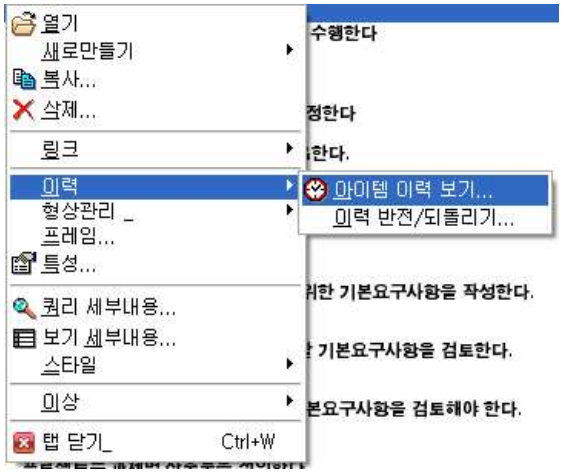
	이름	파일명	PPT 파일
이전...			
	SE	1. 조연욱-발표자료(사업총괄).ppt	<DATA>
	교육훈련	13. 안전업무종사자 교육훈련체계 구축 (2차년도 공개발표회).ppt	<DATA>
	위험도	2. 왕종배-3차년평가 발표자료(위험평가)-발표.ppt	<DATA>
	탈선	9. 중간평가-탈선-070629.ppt	<DATA>
	건널목	10. 철도건널목지능화_20070629_ver1.ppt	<DATA>
	충돌		
	열차제어	11. 열차제어(황종규)-070627.ppt	<DATA>

<그림 3-1-82> 발표자료 검토 Table

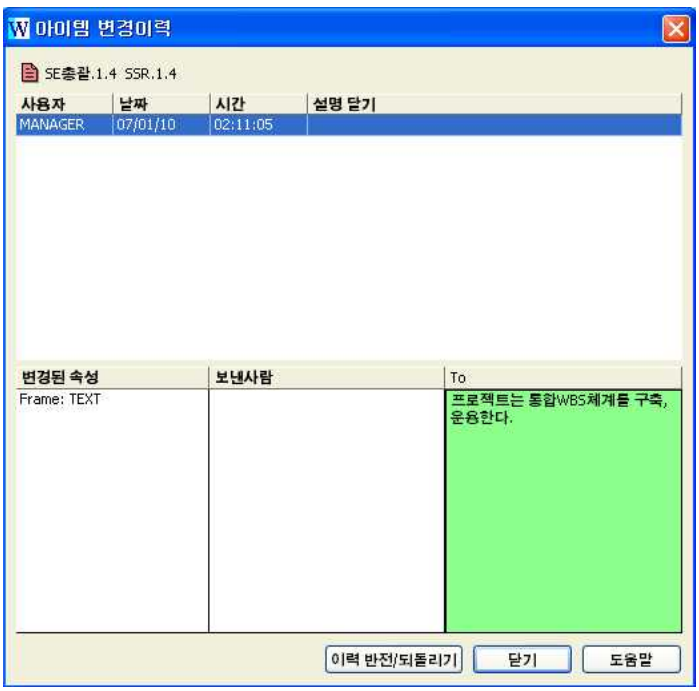
(3) DB 시스템의 활용 방안 연구

(가) 변경이력 관리

DataBase의 아이템 중 요구사항등의 일부 아이템은 변경내역을 확인 할 수 있다. 속성 중 내용 및 생성일자, 수정자 등의 내용을 확인 할 수 있다. 다음 그림과 같이 확인하고자 하는 아이템의 우클릭 후 이력-아이템 이력 보기를 확인 하면 아래와 같은 화면에서 확인이 가능하다.



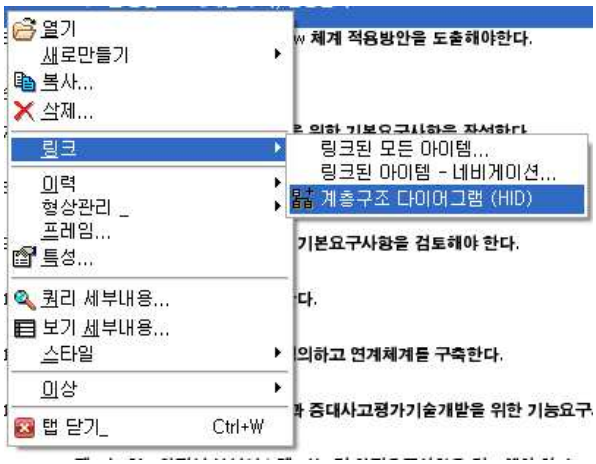
<그림 3-1-83> 변경이력 확인 방법



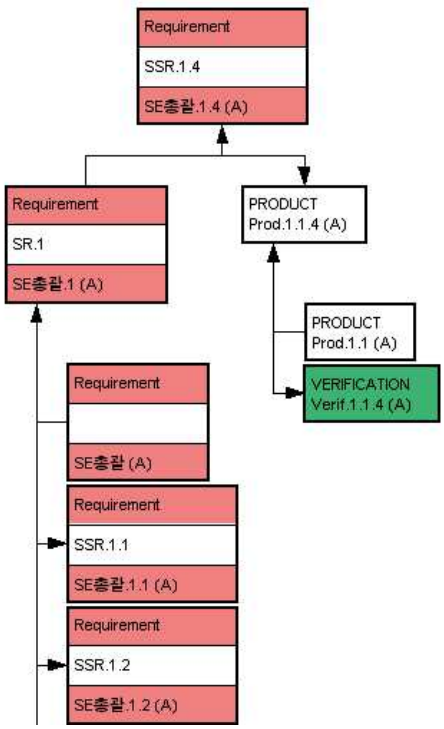
<그림 3-1-84> 변경이력 확인 내역

(나) 추적성 확인

본 DB의 아이템들은 서로 링크라는 상관관계를 갖는 경우가 있다. 이를 확인하는 방법은 Tree구조로도 판단이 가능하지만, Cradle에서 제공하는 계층구조 다이어그램을 통해서도 확인이 가능하다. 그림에서와 같이 링크-계층구조 다이어그램을 확인하면 하단의 그림과 같은 계층구조를 확인할 수 있다. 이를 통해 관련있는 자료의 확인이 가능 하다.



<그림 3-1-85> 추적성 확인 방법

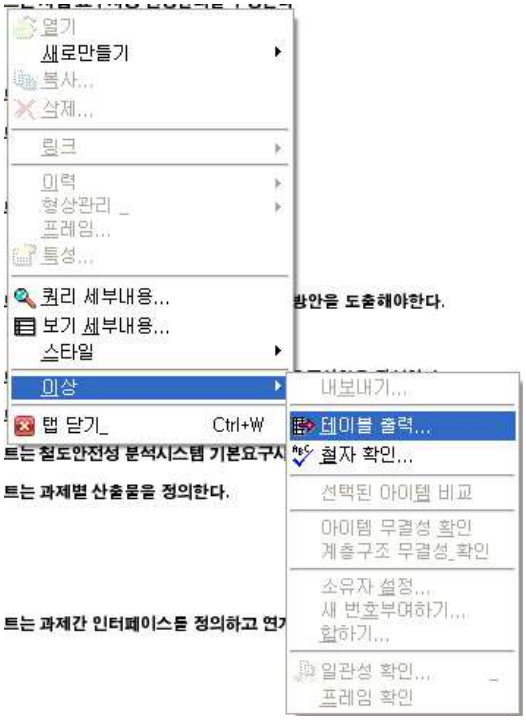


<그림 3-1-86> 요구사항의 계층구조 다이어그램

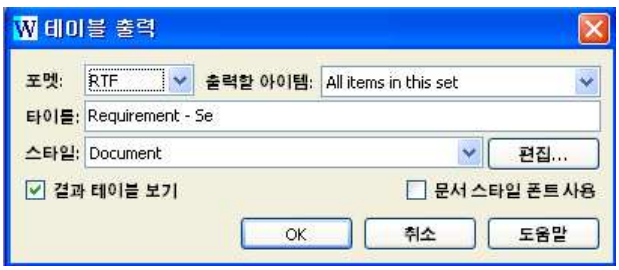
(다) 관련 문서 출력

본 DB의 모든 Table은 RTF 파일로 출력이 가능하다. 또한 document publisher를 통해서도 가능하다. Process 환경에 문서 출력 기능을 일부추가 하였으나 사용자가 원하는 형태의 Table을 출력할 수도 있다.

임의의 Table에서 이상-테이블 출력을 하면 아래와 같이 선택을 하면 테이블 출력 화면을 선택할 수 있다. 여기에서 포맷을 RTF로 선택하여 출력을 하면 MS Word 파일로 출력이 가능하다.



<그림 3-1-87> 테이블 출력 방법



<그림 3-1-88> 테이블 출력 선택사항

(4) SEMP 및 철도안전 SE 표준 스키마 보완



<그림 3-1-89> SEMP 활용 방안

올해년도 연구 수행의 주 내용인 SEMP의 보완과 전산환경 구축의 설계기준은 다음과 같다.

- 사업 진행과 관련되도록 SEMP의 항목 수정
- SE 총괄의 업무 프로세스 반영
- 전산지원 환경을 통한 사업 산출물 관리

상위와 같은 기준을 바탕으로 SEMP를 수정하고 이의 타당성을 판단하기 위해 국외 사례를 수집, 분석하였다. 이를 통해 항목의 타당성을 간접적으로 판단하였다. 또한 시스템공학 계획 수립 절차를 분석 하여 본 SEMP의 작성 절차에 대한 기준을 세웠다.

(가) SEMP의 항목 선정

<표 3-1-10> 국외 자료의 SEMP 항목 기준표

SEMP 대항목 (SE 핸드북)	SEMP 중항목 (SE 핸드북)	Florida	NASA	City of RG	SEP
Scope		1.Introduction	1 Introduction	1PurposeofDocument 2ScopeofProject	1 Introduction
Applicable Documents		2.Referenced Documents	2 NASA, Non-NASA, and Government Documents	8.Applicable Documents and References	
Systems Engineering Process		3TheSystemsEngineeringProcess Defined 4ManagementwiththeSystemsEngineeringProcess	3TechnicalProjectPlanningandControl 4SystemsEngineeringProcess	3Technical PlanningandControl 4Systems EngineeringProcess	2 systems Engineering Application to Life Cycle Phases 에 포함
	Systems Engineering Process Planning			3 Technical Planning and Control 과 유사	
	Decision Database	3.3.4 Tracking Project Requirements and the Use of a Database 에 포함			
	Process Inputs				
	Technical Objectives				2.1SystemsCapabilities,Requirements,andDesignConsiderations에포함 (CapabilitiestoeAchieved)
	WBS	4.3.1.5CWBS (일반WBS보다상세도가떨어짐)	3.4 WBS	3.1 Work Breakdown	
	Training (SE업무에대한교육)		3.3 standards, Procedures, and Training 에 포함		

SEMP 대항목 (SE 핸드북)	SEMP 중항목 (SE 핸드북)	Florida	NASA	City of RG	SEP
	Standars and Procedures	3.3.12UseofStandardPracticesandTools (SE표준에국한)	3.3 standards, Procedures, and Training 에 포함		2.1SystemsCapabilities,Requirements,andDesignConsiderations에포함 (StatutoryandRegulatoryRequirements,CertificationRequirements)
	Resource Allocation	4.3.1.4CriticalResourceList		3.2 Resources 에 일부 언급	2.3SystemsEngineeringProcess (ToolsandResources)
	Constraints	3.3.3.5 Constraints			2.1SystemsCapabilities,Requirements,andDesignConsiderations에포함 (DesignCondiderations)
	Work Authorization	4.6assessandEvaluateTechnicalEffort 4.7ControltechnicalBaseline			
	Verification Planning	3.3.10 Functional Verification - The Back-End Systems 에 포함	3.6 Technical Design Verification and Validation	3.4.3 Verification/Validation Plan 에 포함	
	Requirement Analysis	3.3.3RequirementsAnalysis-DefiningSolutions (ReqAnalysis를적시하여설명하지않음)	4.1ProjectRequirementsAnalysisandDefinition의 4.1.2RequirementAnalysis	4.2 Requirements and Functional Analysis 에 포함	2.3SystemsEngineeringProcess에포함 (ProcessSelection)
	Functional Analysis	3.3.3RequirementsAnalysis-DefiningSolutions (FuncAnalysis를적시하여설명하지않음)	4.1ProjectRequirementsAnalysisandDefinition의 4.1.1FunctionalAnalysis	4.2 Requirements and Functional Analysis 에 포함	2.3SystemsEngineeringProcess에포함 (ProcessSelection)

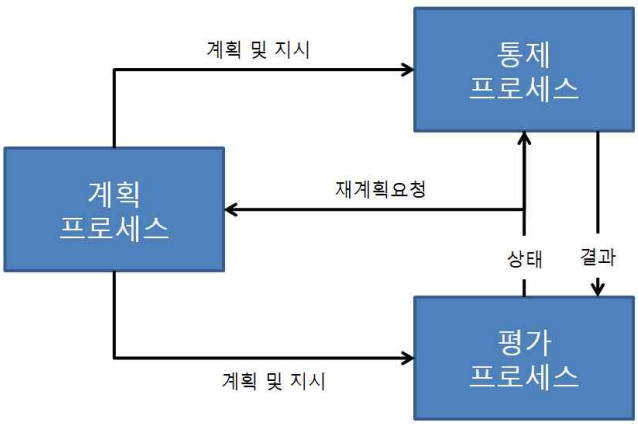
SEMP 대항목 (SE 핸드북)	SEMP 중항목 (SE 핸드북)	Florida	NASA	City of RG	SEP
	Synthesis	3.3.3RequirementsAnalysis-DefiningSolutions (Synthesis를적시하여설명하지않음)	4.5 Synthesis	4.2 Requirements and Functional Analysis 에 포함	2.3SystemsEngineeringProcess에포함 (ProcessSelection)
	Systems Analsysis and Control			4.3 System Analysis	
	Trade Studies	4.13 Trade Studies	4.2 Tradeoff Studies	4.3.1 Trade-Off Analyses	2.3SystemsEngineeringProcess에포함 (ApproachforTrades)
	System/Cost Effectiveness Analyses	3.3.5 Performance Measure 에 포함	4.3 Design Optimization/Effectiveness Compatibility	4.3.2 System/Cost-Effectiveness Analyses	
	Risk Management	4.5 Risk Management	3.15 Project Risk Analysis	3.4.8 Risk Management Plan	2.5IntegrationwithOtherProgramManagement ControlEfforts (RiskManagement)
	Configuration Management	4.9ConfigurationManagementPrinciples 4.10ConfigurationManagement	3.6ChangeControlProcedures 4.8.3ProductDocumentation/ConfigurationManagementSystem	3.4.7 Configuration Management Plan	
	Interface Management	3.3.3.3InterfaceDefinition 4.3.2IntegrationofDisciplines	3.8 Interface Control		
	Data Management	6.1.3 Data Management Engineering			
	Technical Performance Measurement	4.12.2 Technical Performance Measures	3.11 Technical Performance management (TPM) 에 포함		
	Technical Reveiws	4.6.1.1 Formal Project Reviews	3.10 Project Reviews	3.1ControlGates에서일부언	2.4 Technical

SEMP 대항목 (SE 핸드북)	SEMP 중항목 (SE 핸드북)	Florida	NASA	City of RG	SEP
		에서 일부 언급		급 3.4.1TechnicalReviewPlan 에서일부언급	Management and Control 에 포함
	Supplier Control				
	Requirements Traceability	3.3.4 Tracking Project Requirements and the Use of a Database 에 포함			
Integration of the Systems Engineering Effort	(전부아래목록에대한하는일을위한 단일또는복합조직구성에대한 설명을의미한다)			7 Integration of the Systems Engineering Effort	2.2 SE Organizational Integration
	Team Organization	4.3.2.1 systems Engineering Integration Team 에 포함	3.1 Project Organization		
Additional Systems Engineering Activities			6 additional Systems Engineering Activities		
	Long-Lead Items				
	Engineering Tools	4.3.1.9 Systems Engineering Tools	4.9 Systems Engineering Tools		2.3SystemsEngineeringProcess에포함 (ToolsandResources)
	Design To Cost/Cost As An Independent Variable	6.1.13 Design-to-Cose Engineering			
	Value Engineering	6.1.10 Value Engineering			2.5IntegrationwithOtherProgramManagementControlEfforts (EarnedValueManage

SEMP 대항목 (SE 핸드북)	SEMP 중항목 (SE 핸드북)	Florida	NASA	City of RG	SEP
					ment)
	System Integration Plan	3.3.10.3 Integration and Testing Planning 에 포함	3.7 Systems Integration	3.4.2 systems Integration Plan	
	Compatibility With Supporting Activities				
	Other Plans And Controls				
[Introduction Keywords]		시스템의 일반적인 정의, SE 및 SEMP의 필요성 (당위성), SEMP 내용 요약, 상위 아키텍처 및 관련 규약 소개, 사업 목적, 프로젝트 생명주기, SE Concept, 시스템엔지니어의 역할, 프로젝트에 대한 SE 접근법, 사업 제약사항, 사업 한계, 역할과 책임, SEMP 문서 목적, SEMP 문서 정의, 상위 아키텍처 소개, SEMP의 용도		SEMP 문서 목적, 시스템 정의, 프로젝트 범위, 이해 당사자의 역할	
[특징]		SpeicialtyEngineering을한정하고 있다. 프로젝트의유형에따라,선정해야할 SpecialtyEngineering기술하고있다. 특히,ValueEngineering을중요하게 생각하고있다.(최적의비용으로최적의가치를획득하려는노력)	문서화에대해따로기술하면서중요성을강조한것같다. 큰규모의프로젝트를다수진행하며,여러업체가참여하다보니, 기술력을확보하기위해문서화를특히강조한것이아닌가싶다.	상대적으로SEMP가간략하다. (프로젝트기간이1년으로비교적짧다.) SEMP내용자체는SEMP최종본발간일을고려할때,이이상자세히기술하지않을것으로사료된다.	

(나) SEMP의 작성 절차

SEMP는 프로젝트의 관리 부분 중 기술 관리에 많은 초점을 두고 있다. 이에 대한 기준은 시스템 공학 표준인 EIA-632에서 찾는다. 본 표준에서는 기술관리 프로세스를 다음과 같이 3개의 상세 프로세스로 표현하고 있다.



<그림 3-1-90> 기술관리 프로세스

본 SEMP작성 활동은 각 세부 프로세스에서의 핵심 사항들을 활용하여 반영하였다. 상세 내용은 다음과 같다.

① 계획 프로세스

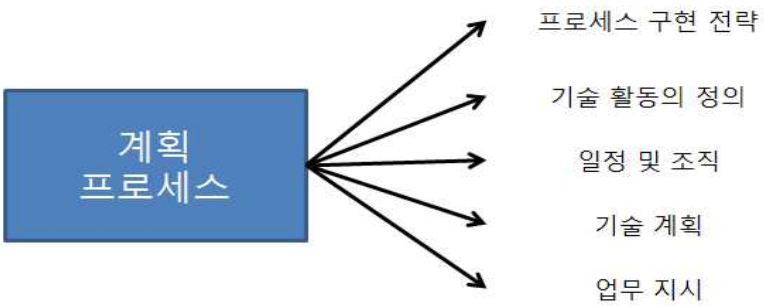
이 프로세스는 기업 및 프로젝트의 의사결정을 지원하는데 사용되며, 다음에 나열한 사항을 수행하기 위한 기술 계획을 준비하는데 사용된다. 이 기술계획은 프로젝트 계획을 보완하고 지원한다.

㉮ 외부 요청에 따라 서비스를 공급하기 위한 결정

㉯ 새로운 제품개발이나 제품개선을 위한 기업 내부 프로젝트의 진행여부 결정

㉰ 합의된 요구사항을 만족시키기 위한 업무 활동 지침 제공

㉱ 시스템을 엔지니어링 하는데 적합한 프로세스의 재계획



<그림 3-1-91> 계획 프로세스

② 통제 프로세스

통제 프로세스는 다음을 위해 수행된다.

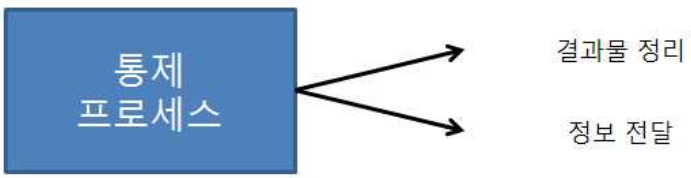
㉮ 획득 및 공급 프로세스 시스템 설계 프로세스 계획 및 평가 프로세스 제품 구현 배치 및 운용지원 프로세스 기술 평가 프로세스의 수행과 출력물의 관리

㉯ 계획으로 부터의 변동 및 요구사항에 대한 이상관찰

㉰ 필요한 또는 요구되는 정보의 배포

㉱ 필요한 의사소통의 확인

이 프로세스는 적절한 과업을 반복적으로 수행하여 변동이나 이상이 수정됨을 보증하고 합의를 만족시키는 것을 지원한다.



<그림 3-1-92> 통제 프로세스

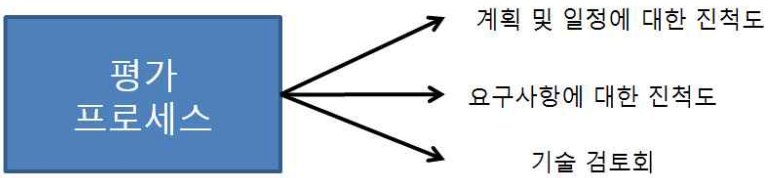
③ 평가 프로세스

평가 프로세스는 다음과 같은 업무수행에 사용된다.

㉮ 계획 및 요구사항에 대한 기술 활동의 진척도 결정

㉯ 기술 검토 과정에서 진척도 검토

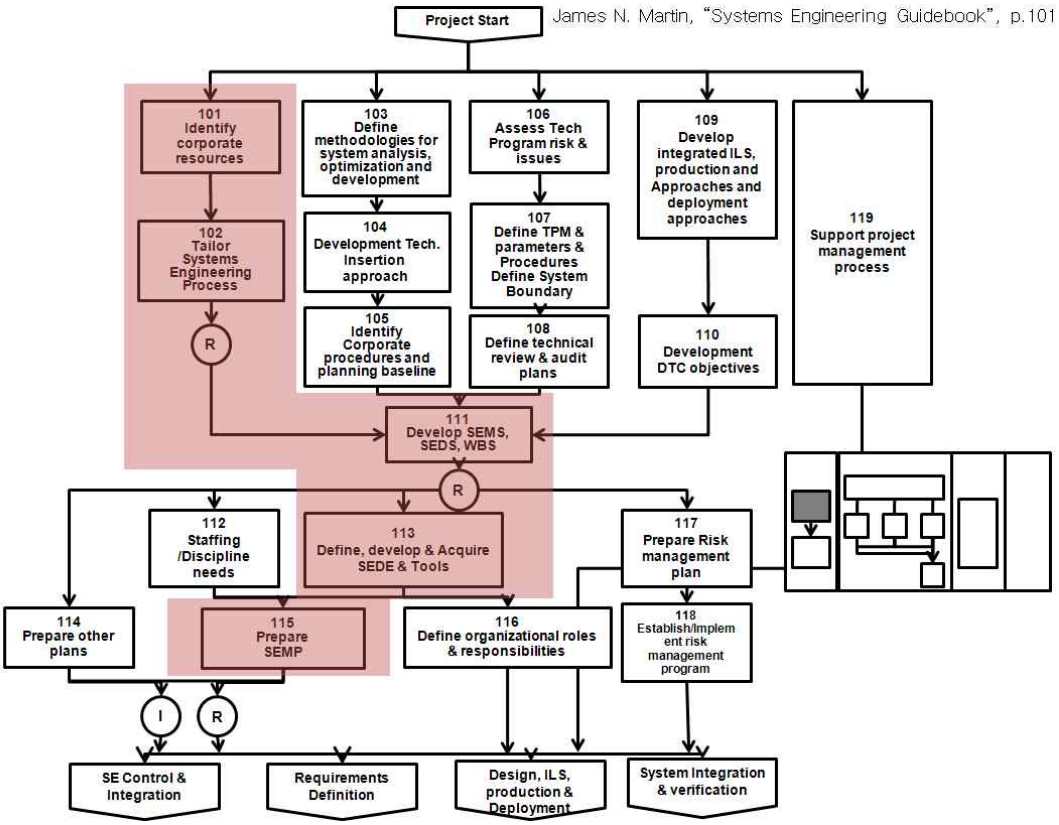
㉰ 시스템 공학의 통제 지원



<그림 3-1-93> 평가 프로세스

본 사업에 적용하기 위해 계획 프로세스와 통제 프로세스 요구사항을 반영하고 향후 이를 평가하기 위한 평가 프로세스를 위한 평가 프로세스 요구사항을 만족시키기 위한 활동이 필요하다.

또한 이를 적용하기 위해 프로젝트 계획단계의 활동에서 계획서에 관련된 활동을 식별하였다.



<그림 3-1-94> 시스템공학 계획 수립 과정중의 SEMP

(다) 성과물의 내용 및 결과

① SEMP

상위의 기준들을 통해 수정한 SEMP의 항목은 다음과 같다.

<표 3-1-11> SEMP의 항목

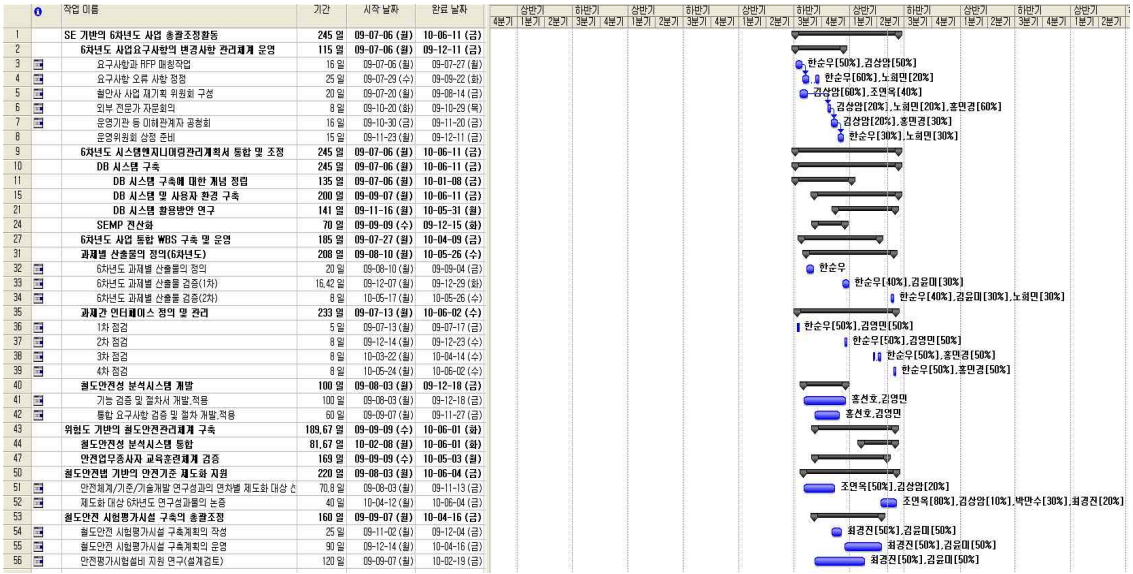
SEMP의 목차

1. 서론
2. 목적
3. 프로젝트의 범위
4. 시스템 공학 프로세스
   4.1 요구사항 공학
   4.2 기능 분석
   4.3 제도화 성과물 검증
5. 기술 관리 및 통제
   5.1 WBS 구조
   5.2 기술검토 일정

SEMP를 관리하기 위해 지난 차년도의 연구내용에서는 스키마의 중요성을 주장한 바 있다. 이는 철도 시스템과 관련된 프로젝트의 SEMP의 설계를 위함 이었다. 그러나 본 연구를 수행하여 실제 프로젝트의 관리에 활용하기 위한 SEMP를 위해서는 SEMP의 주요 내용인 시스템공학 프로세스의 수립과 파악이 중요하였다.
이를 반영하여 수정된 사항은 다음과 같다.

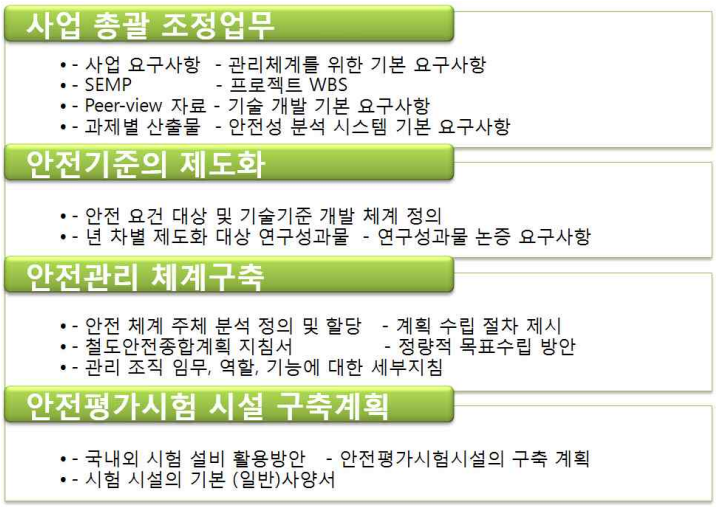
이번 수정사항의 주요 내용은 SE총괄의 사업 프로세스이다. 이를 위해 두가지 방향으로 접근 하였다. 기존 계획한 WBS를 통한 프로세스 파악이다. 이를 통해 사업 프로세스 및 사업 산출물을 파악한다. 또한 이를 통해 SE 총괄의 시스템 공학 프로세스를 재정립한다. 이에 대한 내용은 다음과 같다.

㉮ WBS를 통한 프로세스 설정



	작업 이름	기간	시작 날짜	완료 날짜
1	SE 기반의 6차년도 사업 총괄조정활동	245 일	09-07-06 (월)	10-06-11 (금)
2	6차년도 사업요구사항의 변경사항 관리체계 운영	115 일	09-07-06 (월)	09-12-11 (금)
3	요구사항과 RFP 매칭작업	16 일	09-07-06 (월)	09-07-27 (월)
4	요구사항 오류 사항 점정	25 일	09-07-29 (수)	09-09-22 (화)
5	철안사 사업 재기획 위원회 구성	20 일	09-07-20 (월)	09-08-14 (금)
6	외부 전문가 자문회의	8 일	09-10-20 (화)	09-10-29 (목)
7	운영기관 등 이해관계자 공청회	16 일	09-10-30 (금)	09-11-20 (금)
8	운영위원회 상정 준비	15 일	09-11-23 (월)	09-12-11 (금)
9	6차년도 시스템엔지니어링관리계획서 통합 및 조정	245 일	09-07-06 (월)	10-06-11 (금)
10	DB 시스템 구축	245 일	09-07-06 (월)	10-06-11 (금)
11	DB 시스템 구축에 대한 개념 정립	135 일	09-07-06 (월)	10-01-08 (금)
15	DB 시스템 및 사용자 환경 구축	200 일	09-09-07 (월)	10-06-11 (금)
21	DB 시스템 활용방안 연구	141 일	09-11-16 (월)	10-05-31 (월)
24	SEMP 전산화	70 일	09-09-09 (수)	09-12-15 (화)
27	6차년도 사업 통합 WBS 구축 및 운영	185 일	09-07-27 (월)	10-04-09 (금)
31	과제별 산출물의 정의(6차년도)	208 일	09-08-10 (월)	10-05-26 (수)
32	6차년도 과제별 산출물의 정의	20 일	09-08-10 (월)	09-09-04 (금)
33	6차년도 과제별 산출물 검증(1차)	16.42 일	09-12-07 (월)	09-12-29 (화)
34	6차년도 과제별 산출물 검증(2차)	8 일	10-05-17 (월)	10-05-26 (수)
35	과제간 인터페이스 정의 및 관리	233 일	09-07-13 (월)	10-06-02 (수)
36	1차 점검	5 일	09-07-13 (월)	09-07-17 (금)
37	2차 점검	8 일	09-12-14 (월)	09-12-23 (수)
38	3차 점검	8 일	10-03-22 (월)	10-04-14 (수)
39	4차 점검	8 일	10-05-24 (월)	10-06-02 (수)
40	철도안전성 분석시스템 개발	100 일	09-08-03 (월)	09-12-18 (금)
41	기능 검증 및 절차서 개발,적용	100 일	09-08-03 (월)	09-12-18 (금)
42	통합 요구사항 검증 및 절차 개발,적용	60 일	09-09-07 (월)	09-11-27 (금)
43	위험도 기반의 철도안전관리체계 구축	189.67 일	09-09-09 (수)	10-06-01 (화)
44	철도안전성 분석시스템 통합	81.67 일	10-02-08 (월)	10-06-01 (화)
47	안전업무종사자 교육훈련체계 검증	169 일	09-09-09 (수)	10-05-03 (월)
50	철도안전법 기반의 안전기준 제도화 지원	220 일	09-08-03 (월)	10-06-04 (금)
51	안전체계/기존/기술개발 연구성과의 연차별 제도화 대상 선	70.8 일	09-08-03 (월)	09-11-13 (금)
52	제도화 대상 6차년도 연구성과들의 논증	40 일	10-04-12 (월)	10-06-04 (금)
53	철도안전 시험평가시설 구축의 총괄조정	160 일	09-09-07 (월)	10-04-16 (금)
54	철도안전 시험평가시설 구축계획의 작성	25 일	09-11-02 (월)	09-12-04 (금)
55	철도안전 시험평가시설 구축계획의 운영	90 일	09-12-14 (월)	10-04-16 (금)
56	안전평가시험설비 지원 연구(설계검토)	120 일	09-09-07 (월)	10-02-19 (금)

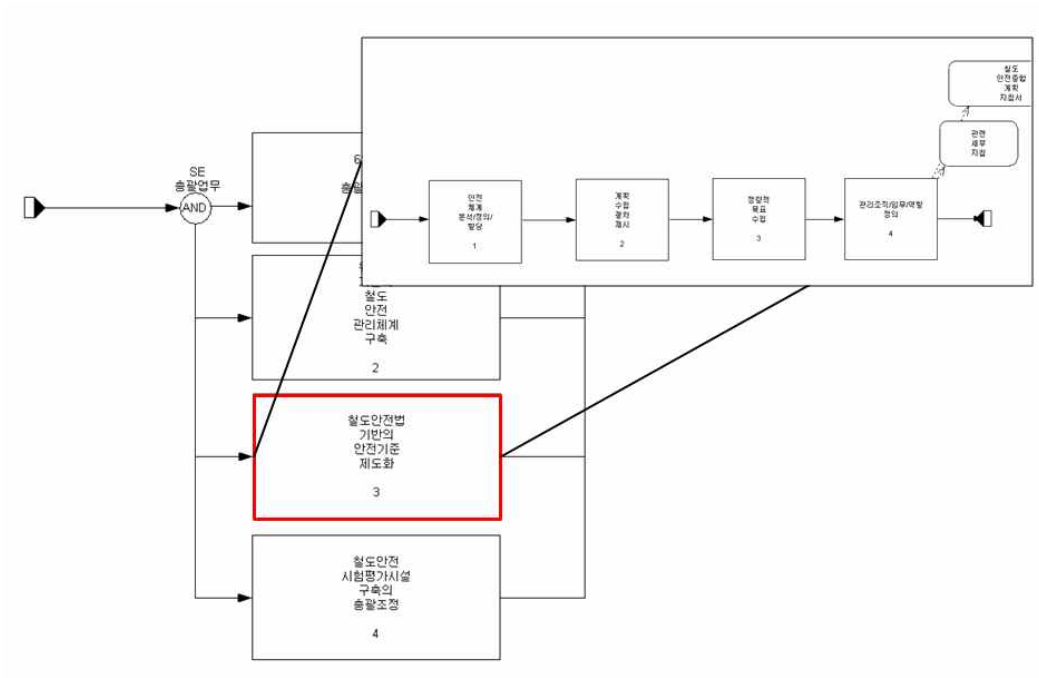
<그림 3-1-95> SE 총괄의 WBS



<그림 3-1-96> 수행 업무별 산출물

상위에 식별된 산출물들이 모두 Data base의 입력 대상이 되지는 않았지만, 향후 효과적인 프로젝트 관리를 위해서는 사업 발생 산출물을 모두 관리 할 수 있는 Data Base 환경이 되어야겠다.

㉯ SE 총괄의 업무 활동

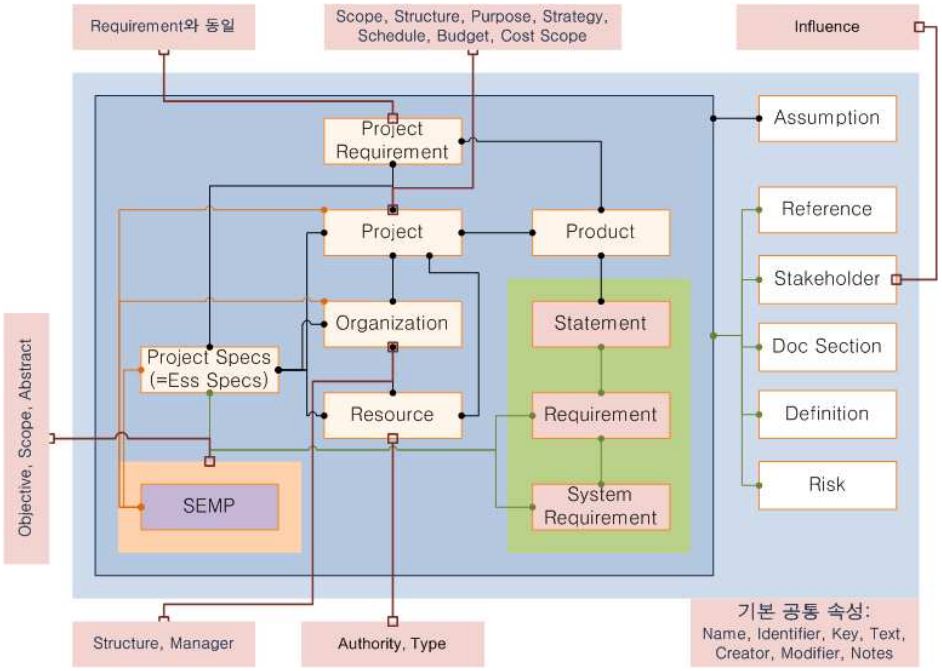


<그림 3-1-97> EFFBD로 표현한 SE총괄 업무 활동

(라) 스키마 보완

본 장에서는 보완된 표준 스키마에 대하여 기술한다.

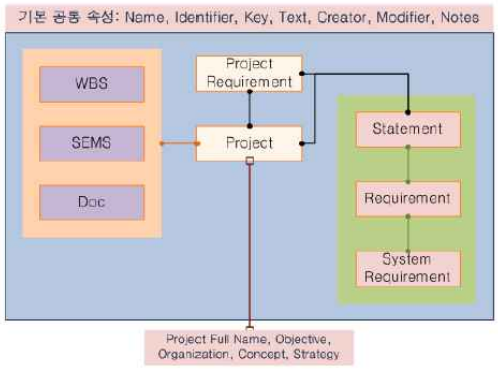
철도 안전 SE 표준 스키마를 작성하기 위해 철도 안전 프로젝트 수행을 위한 프로젝트 관리, 시스템공학, 그리고 SEMP에 대한 스키마가 통합하였다. 스키마를 통합하기 위해 과제에서 정의한 스키마들을 각각 수집한다. 총 3개의 스키마가 존재하며, 프로젝트 관리 스키마, 시스템 개발 스키마, 그리고 SEMP 스키마가 그것들이다. 스키마 통합은 시스템 개발 스키마를 기준으로 통합을 하였다. 기본적으로 각각의 스키마를 개발할 당시 Cradle에 기본으로 존재하는 스키마를 최대한 활용하여 정의하였으며, 시스템 개발 스키마의 경우는 Cradle에 기본으로 존재하는 시스템 개발 스키마를 그대로 인용하였기 때문이다. 통합된 최종 스키마는 아래 <그림 3-1-98>과 같다.



<그림 3-1-98> 통합 철도 안전 SE 표준 스키마

<그림 3-1-98>에서 옅은 주황색 박스와 좀 더 옅은 주황색 박스는 Entity를 나타내며, 박스간의 연관성을 선분으로 표시하였다. 짙은 파랑 박스 안에 포함된 Entity들은 옅은 파랑 박스의 Entity 3개와 모두 연관이 된다. 붉은 색 박스의 내용은 Entity의 속성을 말하며, 붉은 선분으로 해당 Entity를 표시하였다.

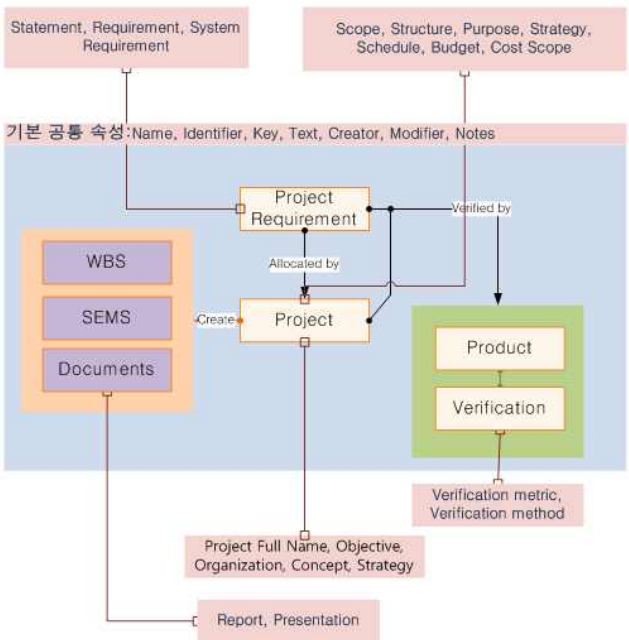
2차년도는 1차년도 스키마에서 몇가지 부분이 보완되었다. SEMP의 내용을 보완하고 추가 내용을 담았다. 그리하여 스키마도 추가 부분을 반영하도록 보완 하였다.
스키마 작성의 주요 사항은 SEMP의 자동 출력 및 철도종합안전개발사업의 데이터 관리를 위한 데이터베이스 제공이다. SEMP의 자동출력은 Cradle에서 제공하는 Documenet Publisher를 통해, Cradle 데이터 베이스의 내용을 반영하여 자동으로 현재 데이터 베이스 내용에 맞는 SEMP가 출력되게 하는 것이다. 그리고 데이터 관리는 사업 및 프로젝트 관리에 필요한 데이터를 통합 관리 하도록 관련 데이터를 정의하고 추적성을 정의하는 것이다.



<그림 3-1-99> 수정된 스키마

<그림 3-1-99>는 보완된 스키마이다. WBS, SEMS가 추가 되었다. 또한 SEMP 였던 항목을 DOC으로 변경하여 다양한 문서를 관리할 수 있도록 하였으며, SEMS와 WBS를 통해 일정 관리를 도모하였다.

3,4년도를 거치며 철도종합안전기술개발사업의 산출물 관리를 위한 DataBase를 구축하는 과정을 거치며 1차년도 개발된 스키마의 구조에서 산출물의 항목이 추가되었다. 그리하여 각 세부 Project에서 Document 라는 항목을 추가하여 이곳의 속성으로 세부과제별 보고서 및 발표자료들을 추가하였다. 또한 요구사항의 검증 활동을 스키마에 적용하여 프로젝트 요구사항별 예상성과물과 검증기준 및 검증 방법을 속성으로하는 Product, Verification을 추가하였다.



<그림 3-1-100> 보완된 당해연도 스키마

아래 항목에는 실제로 Cradle 전산환경에 적용된 Entity-Relation-Attribute를 설명하였다.

[Entity]

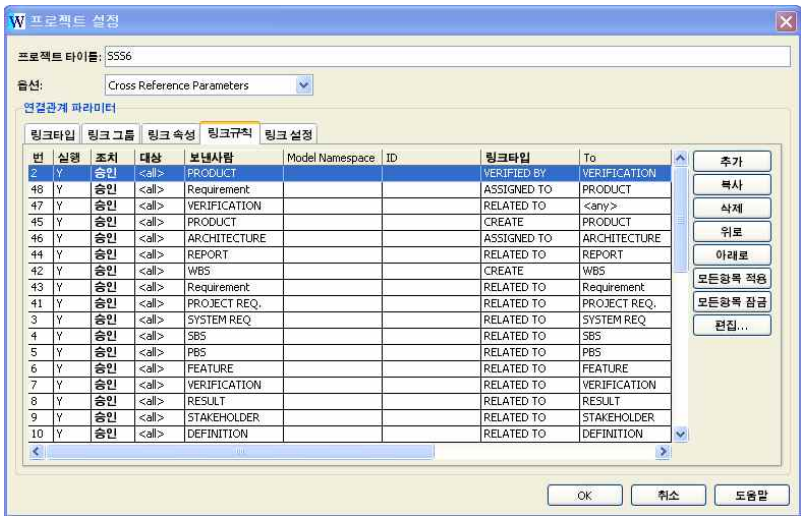
<표 3-1-12> Entity와 Item 간의 관계

Entity 명	Item 명	설명
Project Requirement	Requirement	각 과제별 요구사항
Product	PRODUCT	요구사항별 예상 성과물
Verification	VERIFICATION	성과물의 검증을 위한 검증 기준 및 방법
WBS	WBS	프로젝트 진행을 위한 업무분담표
SEMS	SEMS	프로젝트 기술 검토 일정
Documents	REPORT	세부 과제별 보고서
	REFERENCE	세부 과제별 발표자료 (과제평가, 국제세미나 등)

상기의 Entity는 필요 항목으로 Cradle 기반의 전산환경에서 Item이라는 이름의 각 항목에 반영되었고 그 현황은 상위 표와 같다. 이는 Cradle에서 Tree 구조로 확인이 가능하다.

[Relation]

수정된 스키마의 Relation은 각 요구사항의 검증 및 각 산출물의 관계를 Verified by, Create로 설정하고 이를 Cradle의 프로젝트 설정에서 반영하였다. 이는 각각의 Item들 간의 링크로 설정이 되어 상관관계를 정의한다.



<그림 3-1-101> Cradle의 프로젝트 설정

[Attribute]

<표 3-1-13> Item의 속성

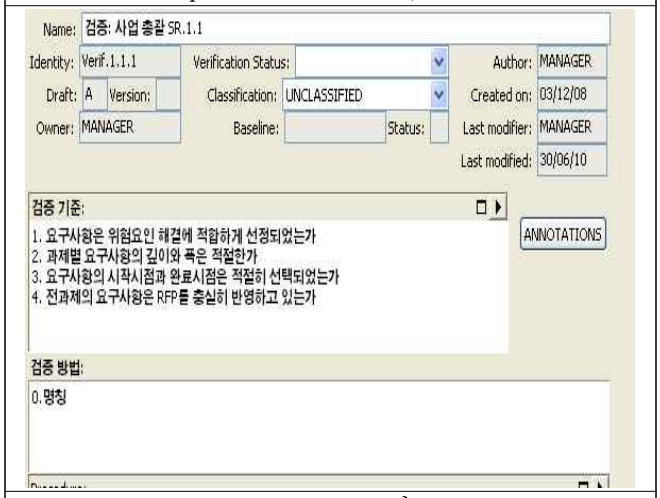
Item 명	속성
Requirement	내용, 시작시점, 완료시점, 제도화시점, 위험원, 상태 및 비고
PRODUCT	이름, 논증 항목
VERIFICATION	검증기준, 검증방법
WBS	세부 부서, WBS, 주요 업무
SEMS	이름, 목표
REPORT	세부 과제 이름, 목표, 보고서
REFERENCE	세부 과제별 발표자료 이름, 자료파일

각 Item이 갖고 있어야 할 속성을 정의하였다. 이를 통해 사용자는 필요한 정보를 얻게 되고 이는 Cradle 전산환경에서 Frame설정을 통해 각 Item에 반영이 된다. 아래의 그림은 Item 중 Requirement와 Verification의 환경을 보여준다.

<표 3-1-14> Item 의 Frame 비교



Requirements Item의 Frame



Verification Item의 Frame

라. 시스템엔지니어링관리계획서(SEMP) 작성

(1) SEMP의 개념

(가) SEMP의 필요성

국내뿐만 아니라 세계적으로 사회가 점점 발전함에 따라 기술위험성 증가 및 안전욕구의 증가 추세로 안전관리가 국가 전체의 매우 중차대한 주제로 부각되고 있다. 특히 철도교통시스템의 경우 작은 안전관리 소홀로 인해 대형사고 발생률이 매우 높으며, 그 피해는 매우 심각하게 나타난다 하겠다. 과거 20년간의 국내외 철도사고사례 분석 결과를 살펴보면 국내 철도 사고 피해의 심각성은 안전 확보와 피해저감을 위한 종합적인 안전관리 체계의 미비가 주요한 원인으로 분석되었다. 철도시스템의 특성상 시스템 개발단계보다는 운영단계에서 사고 발생위험이 높고, 이로 인해 대형사고로 이어지는 사례가 많이 있다. 잠재된 사고 위험과 안전위협요소를 개념설계단계에서부터 철저히 분석하고 관리해 나감으로써 운영단계에서 발생할 수 있는 사고를 미연에 방지하거나 그 피해를 최소화할 수 있도록 철도안전시스템을 마련해야 한다. 이를 위한 하나의 대안으로 시스템엔지니어링 관리계획(SEMP)은 철도안전시스템에 있어서 안전을 확보하는 중요한 활동이 될 수 있다.

(나) 프로젝트 관리계획(PMP)과 시스템엔지니어링 관리계획(SEMP)의 차이점

프로젝트 관리계획(Project Management Plan)은 프로젝트를 어떻게 관리할 것인가를 정의하며, 시스템엔지니어링 관리계획(SEMP)은 프로젝트 계획에서 확립된 제약사항 내에서 프로젝트를 어떻게 기술적으로 관리할 것인가에 대해 모든 관여자에게 정의를 내린 하위문서이다. 이에 프로젝트 관리자는 전체 프로젝트 수명주기의 관리에 집중하는 반면에, 프로젝트 수준 또는 리드(lead) 시스템엔지니어는 프로젝트의 기술적 측면 관리에 집중을 한다. 정의된 프로그램의 제약사항내에서 프로젝트의 목표와 목적을 달성하기 위해서 SEMP는 모든 관여자들이 어떻게 사전에 확립된 관리 절차(practices)에 응답해야 하는지에 대해 모든 관여자들과 서로 의사소통을 한다. 예를 들어, 프로젝트의 내부적 그리고 외부적 인터페이스 통제를 위한 방법을 서술해야 한다. 또한 SEMP는 시스템 개발 및 지원을 위한 시스템엔지니어링 관리 기술들이 어떻

게 적용되어야만 하는지에 대해서 서로 의사소통을 한다.

(다) SEMP의 정의

시스템엔지니어링 관리계획(SEMP)은 시스템엔지니어링 업무활동 관리를 위한 최상위 수준의 계획으로 프로그램을 조직화하고, 체계화하며, 이를 수행해 나아가는 방법과 고객 요구사항을 만족하는 제품을 제공하기 위하여 통제하는 전체적인 엔지니어링 프로세스 방법을 정의한 문서이다. 이는 포괄적이며, 전체 통합 엔지니어링 노력을 어떻게 관리하고 수행해야 할 것인지에 대해 명확하게 서술해야 하며, 프로젝트 계획에서 확립된 제약사항내에서 프로젝트를 어떻게 기술적으로 관리할 것인가에 대해 모든 이해관계자에게 정의를 내리는데 사용되어 진다. 계약자는 시스템엔지니어링 관리계획을 작성하여 고객에게 제출해야 하며, 이는 미 국방성 프로그램에서 PD&RR (Program Definition & Risk Reduction)과 EMD (Engineering & Manufacturing Development) 기술관리 또는 이와 유사한 민간부문에서 사용되어지고 있다. 시스템엔지니어링 기술관리 형식은 프로그램, 관할부서, 또는 기업 표준에 맞게 조정될 수 있다. 국방 및 산업 표준에서 정의하는 SEMP에 대해 <표 3-1-15>와 같이 정리하였다.

<표 3-1-15> 시스템엔지니어링 표준별 SEMP 정의

표 준	정 의
DI-MGMT-81024	SEMP는 완전히 통합된 엔지니어링 노력을 계획하고 통제하기 위해 계약자의 제안된 노력을 기술해야 한다.
MIL-STD 499A	이 표준의 요구사항은 만족시키기 위하여 시스템엔지니어링 관리계획은 계약자의 제안(서)의 범위 안에 개별적이고 완벽한 실체로서 제출되어야 한다. 시스템엔지니어링 관리계획은 포괄적이며, 전체 통합 엔지니어링 노력을 어떻게 관리하고 수행해야 할 것인지에 대해 서술해야 한다.
EIA 632	엔지니어링 계획. 엔지니어링 계획은 프로젝트의 적용 가능한 계획 기반(enterprise-based)의 수명주기 단계를 위한 시스템을 엔지니어링하기 위해 프로세스를 달성하기 위해 계획된 기술적 노력을 프로젝트 인원과 획득자에게 제공한다. 엔지니어링 계획은 다음 사항을 제공한다. (1) 해결해야 할 문제의 이해, (2) 달성하기 위해서 계획해야 할 것이 무엇인가, (3) 그것을 어떻게 해야 할 것인가, (4) 그것을 누가 해야 할 것인가, (5) 그것을 어디서 그리고 언제 해야 하는가, 그리고 (6) 시간, 양, 그리고 특성을 포함하여 요구된 자원. 이 계획의 초점은 위험감소이다. 이 계획은 독립된 문서를 필요로 하지 않으나, 프로젝트 계획의 일부분 일 수 있다. 군 프로젝트 경우에, 이 계획은 종종 시스템엔지니어링 관리계획으로 불린다.
IEEE 1220	일반적으로 프로젝트는 개발의 각 단계마다 프로젝트 특유 엔지니어링 계획을 가지고 있으며, 시스템엔지니어링 활동을 유도하고 추적하는데 SEMP를 사용한다. 프로젝트 특유 엔지니어링 계획은 프로젝트 관리 계획; 기업 계획, 능력, 그리고 제약사항; 그리고 고객의 기대와 일치해야 한다. 각 프로젝트는 독특한 생명주기 요소, 위험도의 허용범위, 데이터의 요구를 가지고 있기 때문에, 엔지니어링 노력은 각 적용에 따라 조정되어야만 한다.
NASA HANDBOOK	SEMP는 프로젝트 계획에서 확립된 제약사항내에서 프로젝트를 어떻게 기술적으로 관리할 것인가에 대해 모든 이해관계자에게 정의를 내린 하위문서이다.
INCOSE SYSTEMS ENGINEERING HANDBOOK	SEMP는 시스템엔지니어링 업무활동 관리를 위한 최상위 수준의 계획으로 프로그램을 조직화하고, 체계화하고, 이끌어 가는 방법과 고객 요건을 만족하는 제품을 제공하기 위하여 통제하는 전체적인 엔지니어링 프로세스 방법을 정의한다.

(라) 각 표준에 따른 SEMP 분석

SEMP에 대해 처음으로 소개한 DI-MGMT-81024에 따르면 SEMP는 완전히 통합된 엔지니어링 노력을 계획하고 통제하기 위해 계약자의 제안된 노력을 기술한 것이라고 설명하였다. 이 문서를 간략히 살펴보면 SEMP를 크게 3부분으로 나누었다. Part Ⅰ에서 시스템엔지니어링에 대해 기술 하였으며, Part Ⅱ에서 기술적 프로그램 계획 및 통제에 대해 기술 하였다. 그리고 Part Ⅲ에서 엔지니어링 통합에 대해 기술하였다. 각 Part에 대한 설명과 수행되어야만 하는 활동과 산출물에 대해 정의를 하였으나 작성지침과 구체적인 사례에 대해서는 기술하지 않았다. 이는 다른 표준에서도 비슷한 형태로 나타났다. 표 3.9는 관련문헌 별 SEMP 항목 및 특징을 분석한 결과이다. 이후에 분석결과를 토대로 철도안전시스템 적용할 SEMP 항목 도출에 활용하였다.

<표 3-1-16> 관련문헌 별 SEMP 항목 및 특징 분석

관련문헌	항 목	특징
DI-MGMT -81024	Part Ⅰ - 시스템엔지니어링 Part Ⅱ - 기술적 프로그램 계획 및 통제 Part Ⅲ - 엔지니어링 통합	크게 3개의 Part로 구분하고, 각 Part에 대한 세부항목 제시, Part Ⅲ에 대한 세부항목 없음 단지 SEMP의 정의, 포맷, 항목에 대해 기술
MIL-STD 499A	Part Ⅰ - 기술적 프로그램 계획 및 통제 Part Ⅱ - 시스템엔지니어링 프로세스 Part Ⅲ - 엔지니어링 전문분야 통합	DI-MGMT-81024 참조하여 보다 세부적으로 작성되어 있으며, 비교적 문서의 포맷을 갖춤. 사용하지 않는 표준이나 Model Text가 존재함.
EIA-632	1) What is the general problem to be solved? 2) What is the benefit to the acquirer? ... 12) What is the organizing structure? ... 18) What are the entry and exit criteria for reaccomplishing each process? 19) How will project completion be determined?	실제적으로 EIA-632 표준에는 SEMP의 항목에 대해서는 기술하지 않고 있으며, SEMP에 대한 용어를 Engineering Plan으로 바꾸어 사용하고 있다. Engineering Plan의 세부적인 항목에 대해서는 언급하고 있지 않으나, 시스템을 엔지니어링 하는데 요구되는 프로세스를 수행하는 방법에 대해 기술하고 있다. EP에 대한 내용은 추후에 INCOSE HANDBOOK의 SEMP작성의 근간이 된다.

관련문헌	항 목	특징
INCOSE SYSTEMS ENGINEERING HANDBOOK	a. 겉표지 b. 제목 페이지 c. 목차 d. 범위 e. 적용문서 f. 시스템엔지니어링 프로세스 g. 핵심기술의 변화 h. 시스템엔지니어링 활동의 통합 I. 추가적인 시스템엔지니어링 활동 j. 주석 k. 부록	SEMP에 대한 정의와 방법론을 구체적으로 제시하고 있으며, 일반문서의 형식을 유지하여 작성되었다. 각 항목에 대한 작성지침이 매우 상세하게 기술되어 있고, 예를 제시함으로서 이해도를 높였다. 그러나 전체적인 내용이 시스템 개발프로세스에 초점이 맞추어져 있어 프로젝트 관리부분의 업무에 대한 언급이 부족함.
IEEE 1220	1. 범위 2. 적용문서 3. 시스템엔지니어링 프로세스 적용 4.0 핵심기술의 변화 5.0 시스템엔지니어링 활동의 통합 6.0 추가적인 시스템엔지니어링 활동 7.0 주석	SEMP의 세부적인 목차와 항목을 체계적으로 작성하였으며, 이를 표준에서 권고하고 있음. 그러나 각 항목에 대한 작성지침이 간단하기 때문에 실제적으로 작성에 어려움이 있으며, Model Text가 존재하지 않음. 세부적인 지침은 INCOSE HANDBOOK을 활용.
NASA SYSTEMS ENGINEERING HANDBOOK	Part Ⅰ - 기술적 프로젝트 계획 및 통제 PartⅡ- 시스템엔지니어링 프로세스 PartⅢ- 엔지니어링 전문분야 통합	크게 3개의 Part로 나누어 작성되어 있으며, 프로젝트 관리부분과 시스템엔지니어링 프로세스, 그리고 전문분야까지 폭넓게 언급하고 있다. 각 Part에 대한 세부항목은 존재하나 구체적인 작성지침에 대해서는 언급하고 있지 않음.

(마) SEMP 작성 시 체크리스트

James N. Martin은 SYSTEMS ENGINEERING GUIDEBOOK에서 SEMP 작성 시 확인해야 할 사항에 대해 체크리스트를 제공하였다. 이는 SEMP 작성 시 문제, 인원, 정보, 과정, 기술의 5가지 측면에서 고려해야 할 사항에 대해 확인해야 할 사항을 제시하였다.

(a) 문제

1) 우리가 해결하려는 문제는 무엇인가?

2) 영향을 주는 인자는 무엇인가?

3) 핵심 사안은 무엇인가?

4) 비용, 일정, 기술적 성능 관점에서 전체 프로젝트의 제약조건은 무엇인가?

5) 문제를 적절하게 정의하였는지를 어떻게 판단할 수 있는가?

6) 문제를 적절하게 해결하였는지를 어떻게 판단할 수 있는가?

7) 누가 고객인가?

8) 누가 사용자인가?

9) 고객과 사용자 관점에서 우선 순위는 무엇인가?

10) 다른 프로젝트와의 관계는 어떠한가?

(b) 인원

1) 비용, 일정을 준수하며 문제를 해결하기 위해서 어떻게 프로젝트를 구성할 것인가?

2) 시스템엔지니어링 관리의 역할은 무엇인가?

3) 여러 분야를 어떻게 통합할 것인가?

4) 어떤 지식, 숙련도, 능력이 요구되는가?

5) 어떤 훈련이 필요한가?

(c) 정보

1) 기술 진도를 측정하기 위해서 어떤 척도를 사용할 것인가?

2) 과정 개선 필요사항을 도출하기 위해 어떤 척도를 사용할 것인가?

3) 계획 및 일정 대비 진도를 어떻게 측정할 것인가?

4) 진도를 얼마나 자주, 누가, 누구에게 보고해야 하는가?

5) 위험도를 어떻게 평가할 것인가/ 위험도 완화 활동을 개시하는 기준은 엇인가?

6) 위험도 관리를 어떻게 기술 결정 과정에 통합시킬 것 인가?

7) 프로젝트 내부, 외부와 어떻게 의사소통할 것인가?

8) 결정 사항들을 어떻게, 어디에 기록할 것인가?

9) 다른 프로젝트로부터 얻은 교훈을 어떻게 반영할 것인가?

(d) 과정

1) 이 프로젝트를 위한 우리의 시스템엔지니어링 과정은 무엇인가?

2) 각 시스템엔지니어링 역무에 적용하고자 하는 방법은 무엇인가?

3) 이 방법들을 지원하기 위해서 사용할 도구들은 무엇이며 어떻게 이 도구들을 통합할 것인가?

4) 형상 개발을 어떻게 통제할 것인가?

5) 기술 검토를 언제, 어떻게 실시할 것인가?

6) 절충 스터디는 어떠한 경우에 착수하고 어떻게 관리할 것인가?

7) 기술 변경 통제 관련 권한을 누가 지니는가?

8) 요건, 인터페이스, 문서를 누가 관리할 것인가?

(e) 기술

1) 신기술 또는 특수 기술을 프로젝트에 언제, 어떻게 삽입할 것인가?

2) 프로젝트와 연구개발실험실과의 관계는 무엇이며 실험실이 어떻게 프로젝트를 지원하는가?

3) 실험 결과를 어떻게 반영할 것인가?

4) 고객과 사용자가 제시한 시스템 요소들을 어떻게 반영할 것인가?

5) 이들 요소들의 타당성을 어떻게 인증할 것인가?

6) 어떤 시설이 필요한가?

7) 생산으로 언제 어떻게 전환할 것인가?

8) 생산지원 체제로 언제 어떻게 전환할 것인가?

(2) 국내외 SEMP 작성 사례

(가) 미 항공우주국(NASA)의 SEMP 작성 사례

① NASA의 SEMP 정의

시스템엔지니어링 관리는 시스템엔지니어링과 모든 다른 기술적 기능들이 적당하게 적용되었는지를 보장하는 기술적 기능과 분야를 말한다. 각각의 프로젝트는 프로젝트의 위험을 면밀히 조정하여 프로젝트 수명주기와 일치하여 관리되어져야 한다. 프로젝트 매니저는 전체 프로젝트 수명주기의 관리에 집중하는 반면에, 프로젝트 수준 또는 리드(lead) 시스템엔지니어는 프로젝트의 기술적 측면 관리에 집중을 한다. 프로젝트 계획은 정의된 프로그램의 제약사항내에서 프로젝트의 목표와 목적을 달성하기 위해서 프로젝트를 어떻게 관리할 것인가를 정의한다. SEMP는 프로젝트 계획에서 확립된 제약사항내에서 프로젝트를 어떻게 기술적으로 관리할 것인가에 대해 모든 관여자에게 정의를 내린 하위문서이다. SEMP는 모든 관여자들이 어떻게 사전에 확립된 관리 절차(practices)에 응답해야 하는지에 대해 모든 관여자들과 서로 의사소통을 한다. 예를 들어, 프로젝트의 내부적 그리고 외부적 인터페이스 통제를 위한 방법을 서술해야 한다. 또한 SEMP는 위에서 가리키는 시스템엔지니어링 관리 기술들이 어떻게 적용되어야만 하는지에 대해서 서로 의사소통을 한다.

② SEMP의 역할

SEMP는 프로젝트와 계약 사이에 유일한 것이지만, 이것은 각각의 중요한 프로그램의 변경에 대해 업데이트 되어져야 하며, 그렇지 않으면 유행에 뒤처지게 되고 사용되어지지 않으며, 프로젝트가 통제 불능의 상태로 빠져들 수 있다. 계약자는 제안(proposal)프로세스 기간에 SEMP를 개발해야 하는데, 왜냐하면 SEMP는 프로젝트의 기술적 항목, 잠재적으로 비용이 많이 드는 위험관리 활동, 그리고 사용되어진 검증과 확인, 프로젝트 비용 예측의 예비조사에 포함되어야 하는 모든 것들을 기술하기 때문이다. 프로젝트 SEMP는 프로젝트를 위한 상위 기술 관리 문서이다. ; 인터페이스 통제문서, 변경 통제계획과 같은 모든 다른 기술 통제문서. 매매 통제계획, 설계 검토계획, 기술 감사계획은 SEMP에 의존하며 이것을 따라야만 한다. SEMP는 포괄적이어야 하며, 전체 통합 엔지니어링 노력을 어떻게 관리해야 하고 수행해야 하는지에 대해 서술한다.

③ SEMP의 항목

SEMP는 프로젝트의 기술적 관리 접근법을 서술하지만, 프로젝트의 형태, 프로젝트 수명주기 단계, 그리고 기술적 개발 위험들에 따라 유도된다. SEMP의 특별한 항목은 프로젝트에 대해 조정되어지지만, 권장되는 항목은 아래에 목록으로 만들었다.

ㄱ. Part I - Technical Project Planning and Control

이 부분은 계약 엔지니어링의 통제를 포함하여 시스템엔지니어링 관리를 위한 조직적인 책임과 권한을 식별하는 것이다.; 성능과 설계 요구사항을 위해 설정된 통제의 레벨, 그리고 사용된 통제 방법; 기술적 진행 확인 방법; 설계와 기술적 프로그램/프로젝트 검토를 위한 계획과 일정; 그리고 문서통제.

이 부분은 아래의 것들을 서술한다.

- The role of the project office
- The role of the user
- The role of the Contracting Office Technical Representative (COTR)
- The role of systems engineering The role of design engineering
- The role of specialty engineering
- Applicable standards
- Applicable procedures and training
- Baseline control process
- Change control process
- Interface control process
- Control of contracted (or subcontracted) engineering
- Data control process Make-or-buy control process
- Parts, materials, and process control
- Quality control
- Safety control
- Contamination control
- Electromagnetic interference and electromagnetic compatibility (EMI/EMC)

- Technical performance measurement process
- Control gates
- Internal technical reviews
- Integration control
- Verification control
- Validation control.

ㄴ.. Part II - Systems Engineering Process.

이 부분은 시스템과 프로젝트의 요구사항에 대해 프로세스의 특별한 조정을 포함하고, 사용된 프로세스의 상세한 서술을 포함한다.; 프로세스 수행에 있어서 사용된 절차; 사내 문서화; 절충연구 방법론; 시스템 비용-효과성 평가에 사용된 수학적 그리고/또는 시뮬레이션 모델의 형태; 그리고 규격서 생성.

이 부분은 아래의 것들을 서술한다.
- System decomposition process
- System decomposition format
- System definition process
- System analysis and design process
- Requirements allocation process
- Trade study process
- System integration process
- System verification process
- System qualification process
- System acceptance process
- System validation process
- Risk management process
- Life-cycle cost management process
- Specification and drawing structure
- Configuration management process
- Data management process
- Use of mathematical models

- Use of simulations
- Tools to be used.

ㄷ. Part III-Engineering Specialty Integration.

SEMP의 이 부분은 시스템엔지니어링 프로세스의 각각 반복하는 동안에 시스템엔지니어링 프로세스에 특수공학 분야의 노력의 통합과 조정을 서술한다. 특수 노력의 중첩이 잠재적일 때, SEMP는 각각의 상대적인 책임과 권한을 정의한다.

이 부분은 필요에 의해 다음과 같은 프로젝트 접근법을 포함한다.

- Concurrent engineering
- The activity phasing of specialty disciplines
- The participation of specialty disciplines
- The involvement of specialty disciplines
- The role and responsibility of specialty disciplines
- The participation of specialty disciplines in system decomposition and definition
- The role of specialty disciplines in verification and validation
- Reliability
- Maintainability
- Quality assurance
- Integrated logistics
- Human engineering
- Safety
- Producibility
- Survivability/vulnerability
- Environmental assessment
- Launch approval.

④ SEMP의 개발

SEMP는 프로젝트 계획과 동시적으로 개발되어야 한다. SEMP 개발 시, 프로젝트에

대해 기술적 접근법, 그리고 다음으로 프로젝트 수명주기의 기술적 측면이 개발되어져야 한다. 이는 프로젝트의 기간과 비용을 최종적으로 결정하는 프로젝트의 용골이 된다. SEMP의 개발은 프로젝트의 결과물에 중요한 영향을 줄 수 있는 프로젝트의 모든 영역으로부터 지식이 있는 프로그램 적이고 기술적인 전문가로부터 기여를 요구한다. 인정받는 전문가의 참여는 프로젝트 매니저에게 신뢰할 수 있는 SEMP를 확립하기 위해 그리고 프로젝트 팀의 전체 위임을 확보하기 위해 필요하다.

(나) 국내 철도분야의 SEMP 작성 사례

국내에서는 철도분야, 항공우주분야에서 SEMP를 작성한 사례가 있으나. 항공우주분야는 분야의 특수성 때문인지 그에 대한 자료를 입수하기 어려운 상황이다. 2001년 철도분야에서 최초로 SEMP 작성이 시도 되었으며, 이는 시스템엔지니어링 표준에 따라 일관성 있게 접근하고 있다. 그러나 그 수준이 프로젝트에 리드하거나 관리를 위한 것이 아니고, 연구의 한 분야로 다루어 졌다. 지금 소개하는 철도분야의 SEMP는 다른 산업분야에 적용가능하며, 본 사업에서 작성한 SEMP의 참조문서로 활용하였다.

① SEMP 개요

㉮ 목적

본 시스템엔지니어링 관리계획서는 철도기술연구 개발사업의 대과제중 하나인 『XXX 개발』의 기술관리에 적용되는 문서이다. 본 문서에는 사업 수행에 필요한 각 사업관리의 요소, 수행해야 할 시스템엔지니어링 업무, 개발해야 할 부품, 적용되어야 할 기술적 방법, 조직구성 및 책임, 적용해야 할 도구와 사업내의 각 활동들간의 인터페이스를 정의하고 문서화하여 사업의 효율성과 효과성을 제고함에 목적이 있다. 본 계획서는 사업이 진행됨에 따라 계속 개정될 것이며 최종 사업이 종료된 후에는 차후의 사업에서 참고할 수 있는 경험적 지식이 축적된 계획서로 이용할 수 있도록 하는 것을 부가적인 목적으로 한다.

㉯ 범위

본 계획서는 기존선 고속화 실용기술개발 사업을 추진함에 있어 사업의 주체가 되는 철도기술연구원과 그에 따른 하부과제의 참여자들의 업무를 정의한다. 하부과제는 시스템 엔지니어링 관리계획서를 작성해야 한다.

㉰ 요약

본 계획서는 시스템공학에 있어서의 국제 표준인 ANSI/EIA 632, IEEE-1220 및 국제 시스템공학회의(INCOSE)에서 권장하는 표준 계획서 양식을 조정하여 작성되었으며 대략적인 내용은 다음과 같다.

제1장 시스템엔지니어링 관리계획서 개요 — 본 계획서 작성의 목적과 적용범위 및 요약.

제2장 개요 — 추진사업의 개요와 현황 앞으로의 전체적인 방향을 기술하며, 개발하고자 하는 시스템의 정의, 이에 따른 주요일정 및 상세일정, 개발에 적용할 계획서의 체계를 기술.

제3장 시스템엔지니어링 기획 — 시스템엔지니어링을 수행함에 있어 필요한 조직과 책임, 수행해야 할 업무의 정의, 개발해야 할 사양서의 체계 및 개발사업을 통제하기 위한 형상관리, 문서 및 정보관리, 위험 예방관리, 기술개발 업무조정회의, 공정진도측정 방안, 하도급업체 관리방안 및 주요품목에 대한 감시계획 기술.

제4장 시스템엔지니어링 프로세스 — 시스템개발의 각 단계에서 수행해야 할 업무들과 이 업무를 수행하기 위한 방법 및 도구, 절차에 대해서 기술.

제5장 핵심기술 국산화 계획 — 본 사업의 특성상 외국의 기술을 습득하여 개발할 필요가 있는 품목에 대한 설정과 도입기술의 국산화 계획 기술.

제6장 전문기술 분야의 통합 — 시스템 개발에 있어 고려해야 할 안전성, 신뢰성, 정비성 및 현장지원 등이 시스템 개발활동에 어떻게 통합할 될 것인가에 관한 기술

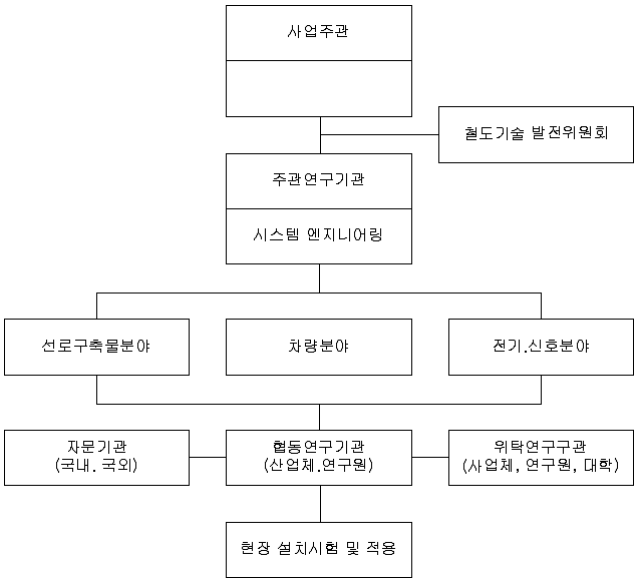
• 제7장 부록 — 용어정의 등

② 사업소개 및 추진일정

㉮ 사업 개요

본 사업은 YYY가 시행하는 철도기술연구 개발사업의 대과제중 하나인 『XXX 개발』이다. 본 사업의 목적은 최고운행속도 XXXkm/h급 차량의 개발과 이에 따른 선로 및 전기신호등 시스템의 개선이다.

철도기술연구 개발사업의 사업추진체계는 아래의 <그림 3-1-102>와 같다.



<그림 3-1-102> 철도기술연구 개발사업의 사업추진체계

XXX 개발을 위한 과제는 다음 <표 3-1-17>과 같이 구성된다.

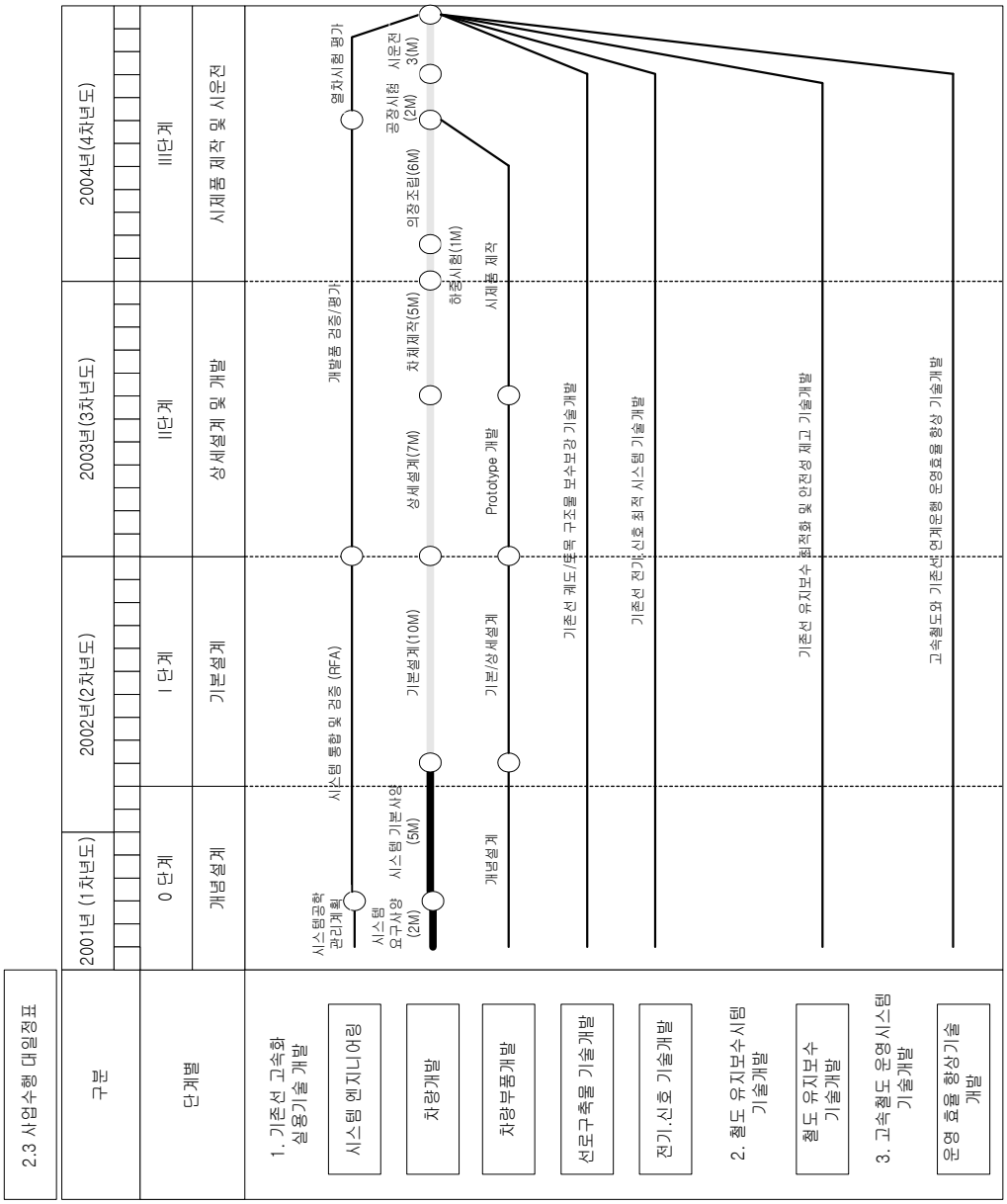
<표 3-1-17> 개발을 위한 사업구성 체계

대 과 제	중 과 제	소 과 제
XXX 개발	- 기존선 고속화시스템 엔지니어링 기술개발	(가) 시스템 통합 및 총괄
		(나) 열차성능시험 및 평가기술 개발
	- 차량시스템 엔지니어링기술개발	(가) 차량시스템 엔지니어링 기술개발 통합 및 총괄
		(나) 대차시스템 개발
		(다) 제동시스템 개발
		(라) 차체구조물 개발
		(마) 추진 및 제어시스템 개발
		(바) 판토그라프 개발
		(사) 실내쾌적성 향상기술 개발
	- 선로구축물시스템 엔지니어링 기술개발	(가) 판형교의 보수보강 및 유도상화 기술개발
		(나) 기존선 분기기 구조개선(레일두부 형상)
	- 전기·신호시스템 엔지니어링 기술개발	(가) 신호보안체계 최적 구축방안 개발

㈏ 시스템정의

본 사업에서 개발하고자 하는 차량 시스템은 최고운행속도 160km/h 주행에 필요한 설계최고속도 180km/h급 틸팅 전기차량이다. 기존선 고속화 차량시스템과 타 시스템과의 관계 및 시스템의 구성은 다음과 같다.(생략)

㈐ 사업수행 대일정표



<그림 3-1-103> 사업 수행 대일정표

㉲ 사업수행 주요 일정표 (생략)

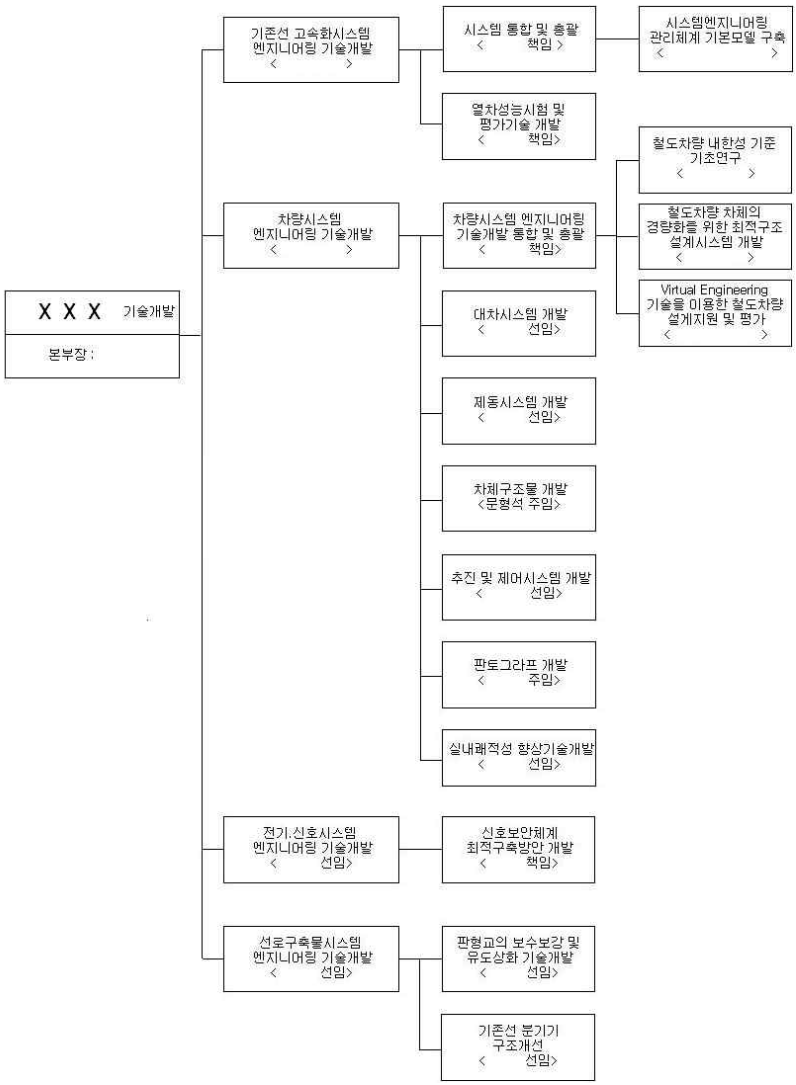
㉳ 사업수행 상세일정표 (생략)

㉴ 관리서 체계 (생략)

③ 시스템엔지니어링 기획

a. 조직 및 책임

본 사업의 1단계 사업을 수행하기 위한 조직은 아래 <그림 3-1-104>과 같이 조직한다.



<그림 3-1-104> 사업 수행 조직 구성

b. 책임

각 조직의 책임은 다음과 같다.

- 본부장

 - 전체적인 사업에 필요한 업무의 관리
 - 철도청과의 업무 연계
 - 사업 기획 및 결과 평가
 - 해외 업체와의 업무 연계

- 각 중과제 책임자

 - 소과제 기획 및 인터페이스 관리
 - 각중과제간 인터페이스 관리

ㄷ.. 기존선 고속화시스템 엔지니어링 기술개발

가) 시스템 통합 및 총괄
나) 열차성능시험 및 평가기술 개발
다) 시스템엔지니어링 관리체계 기본모델 구축

ㄹ. 차량시스템 엔지니어링 기술개발

a. 차량시스템 엔지니어링 기술개발 통합 및 총괄
b. 대차시스템 개발
c. 제동시스템 개발
d. 차체구조물 개발
e. 추진 및 제어시스템 개발
f. 판토그라프 개발
g. 실내쾌적성 향상기술 개발
h. 철도차량 내한성 기준 기초연구

i. 철도차량 차체의 경량화를 위한 최적구조설계시스템 개발

j. Virtual Engineering 기술을 이용한 철도차량 설계지원 및 평가

ㅁ. 선로구축물시스템 엔지니어링 기술개발

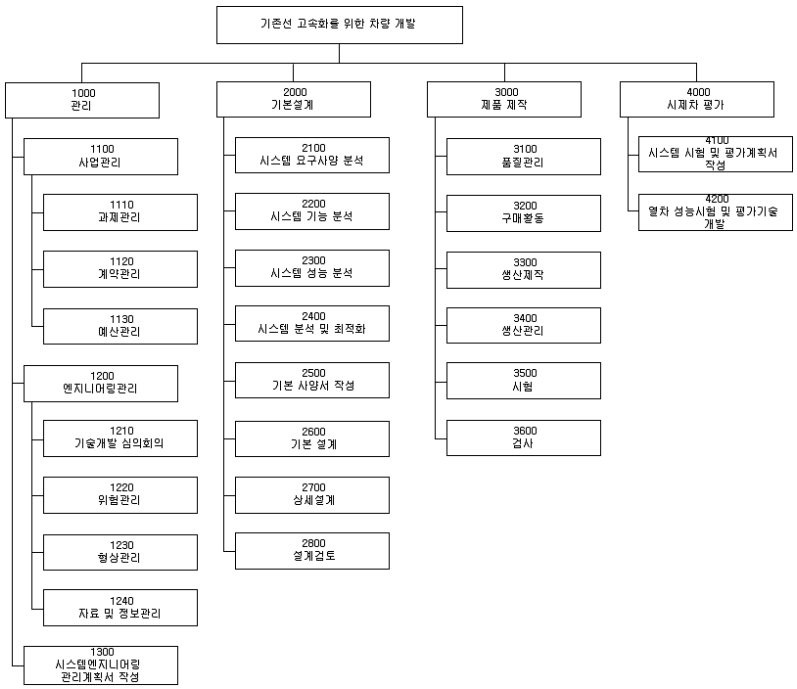
a. 판형교의 보수보강 및 유도상화 기술개발

b. 기존선 분기기 구조개선(레일두부 형상)

ㅂ. 전기. 신호시스템 엔지니어링 기술개발

④ 업무분해 구조도(WBS)

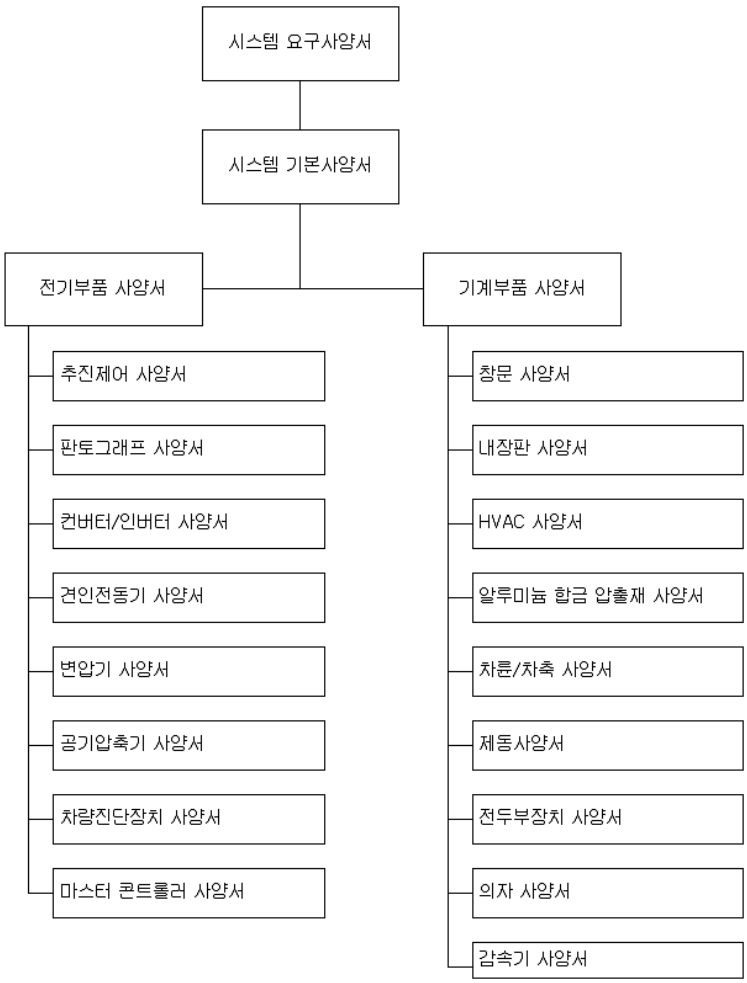
본 사업을 수행하기 위한 업무는 <그림 3-1-105>과 같이 정의된다. 세부적인 업무들은 사업이 진행됨에 따라 상세히 정의될 것이다.



<그림 3-1-105> 업무분해구조도

a. 시스템 사양서 구조도

사양서의 구조는 <그림 3-1-106>와 같다.



<그림 3-1-106> 시스템요구사양서 구조

각 형상항목에 포함될 도면은 다음 <표 3-1-18>와 같은 체계를 갖는다.

<표 3-1-18> 형상항목 관리를 위한 도면 체계

레벨 0	레벨 1	레벨 2	레벨 3	레벨 4	레벨 5
ZZZ 열차	차량 시스템	차체 조립	차체 골조	측골조	
				언더후레임	
				엔드골조	
				지붕골조	
			운전실 골조	운전실골조	
				언더후레임	
				파티션 골조	
		운전실설비	전면창 조립	유리창	
				와이퍼설비	
			운전실 데스크	마스터 콘트롤러	
				제동레버	
				진단장치	
				통신설비	
				무선장치	
				데드맨장치	
			운전실 설비	의자	
				파티션도아	
				소화기	
				마루면 구조	
				운전실 의장	
				운전실 단열	
		전두부 설비	연결기	연결기	
				에너지 흡수장치	
			전조등		
			비상등		
			혼		
			연결기 커버		
			충격흡수 설비		
		실내 설비	객실 설비	실내설비	선반
					의자
					창문
				실내의장	내장판
					창문마스크
				바닥구조	카페트
					고무 리노륨
				천정설비	형광등
					스피커
					정보현시장치
				객실출입도아	도아엔진
					도아
				단열/방음구조	
			서비스룸 설비	화장실	화장실 몰드
					변기
					수세기
					거울
				승무원실	데스크
				배전반 조립	배전반 골조
					배전반

⑤ 형상관리 계획

각 사업단계별 형상관리 업무요약은 아래 <표 3-1-19>와 같다.

<표 3-1-19> 사업단계별 형상관리 업무

사업단계	주 요 활 동
사업 착수	• 형상관리를 위한 도구 선정 • 형상변경위원회(CCB) 구성 및 사업개시 통지
개념설계	• 기능베이스라인 구축 • 기능 베이스라인에 대한 형상감리 수행 • 변경관리 절차 기동
기본 및 상세설계	• 형상항목 식별 • 할당 베이스라인 구축 • 할당베이스라인에 대한 형상감리 수행 • 요구사항 문서화의 비교검토
시제차 제작	• 시험 라이브러리 구축 • 설계, 개발 및 시험문서와 cross-reference
시제차 평가	• 물리적 형상감사 • 기능적 형상감사

⑥ 문서관리 및 정보관리 계획

최종 결과물을 생산하기 위하여 생성할 문서와 도면의 체계를 구축하고, 사업수행에서 발생되는 정보의 공유를 위한 방안과 이를 데이터베이스화하기 위한 계획을 수립

⑦ 위험 예방관리 계획

사업수행에 있어 위험의 확인(identification), 평가, 위험경감을 위한 방안수립 및 수행, 감시를 위한 계획을 수립한다.

⑧ 기술개발 업무조정회의

사업 수행상 필요한 기술검토와 감사계획을 수립한다.
검토의 목적, 수행방법, 참여자, 일자, 생성할 보고서 및 사후관리방안 등 수립

⑨ 공정 진도 측정

사업의 공정을 측정하고, 중요한 기술변수(technical parameter)의 측정방안 수립

⑩ 하도급업체 관리

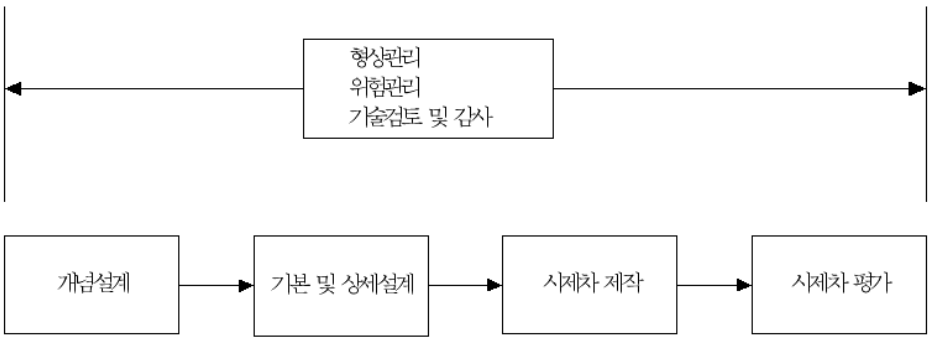
사업에 참여하는 하도급업체들의 원활한 업무수행을 위한 방안 수립

⑪ 주요품목 감시

사업수행 상 비용, 일정, 성능 측면에서 주요한 품목을 선정하고 이의 개발을 감시하기 위한 방안 수립

⑫ 시스템 엔지니어링 프로세스

본 장에서는 시스템 엔지니어링 프로세스를 정의한다. 최상위 레벨의 흐름도는 <그림 3-1-107>에 나타나 있다.



<그림 3-1-107> 최상위 레벨 시스템엔지니어링 프로세스

시스템엔지니어링 과정은 반복적, 하향식, 시스템 요구사항의 계층적 분해에 그 기반을 두고 있으며 대안평가의 지원 하에 수행된다. 본 사업에서는 다음과 같이 각 단계별 역무를 정의한다.

• 개념설계 : 시스템 레벨 Ⅱ-Ⅲ까지의 깊이를 가지고 시스템을 설계한다. 주요 업무는

시스템 최상위 레벨의 요구사항의 수집, 분석 및 시스템 아키텍쳐를 정의하고 이를 시스템 사양서로 문서화하는 것이다.

- 기본 및 상세설계 : 개념설계에서 정의된 각 형상품목(레벨III-V)별로 하부과제가 진행된다. 이 단계에서는 각 형상품목별로 정의된 요구사양을 만족시키기 위한 설계가 진행될 것이며 설계가 진행됨에 따라 초기 요구사양을 만족하는지에 대한 점검이 이루어질 것이다.

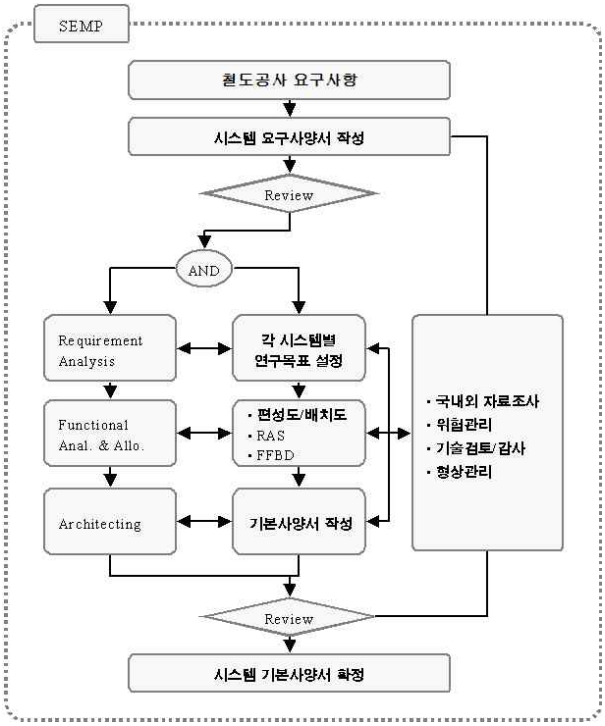
- 시제차 제작 : 설계 도면을 바탕으로 실제 차량을 제작한다.

- 시제차 평가 : 각 하부과제에서 제작한 시제차가 각각의 요구사양과 시스템요구사양을 만족하는가를 평가한다.

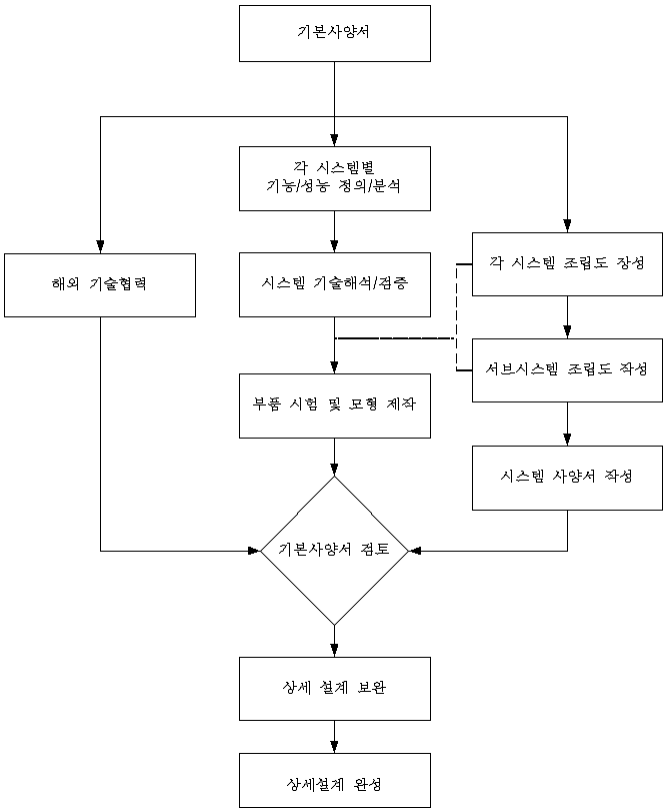
각 단계별 세부 업무는 아래에 설명되어 있다.

a. 개념설계

개념설계에서는 철도청의 요구사항을 기반으로 차량의 편성 및 배치의 확정과 주요 하부시스템들의 사양을 결정짓는 과정이다. 아래 <그림 3-1-108>은 개념설계를 위한 프로세스를 보여주고 있다. 또한 <그림 3-1-109>는 기본 설계 흐름도를 보여주고 있다.



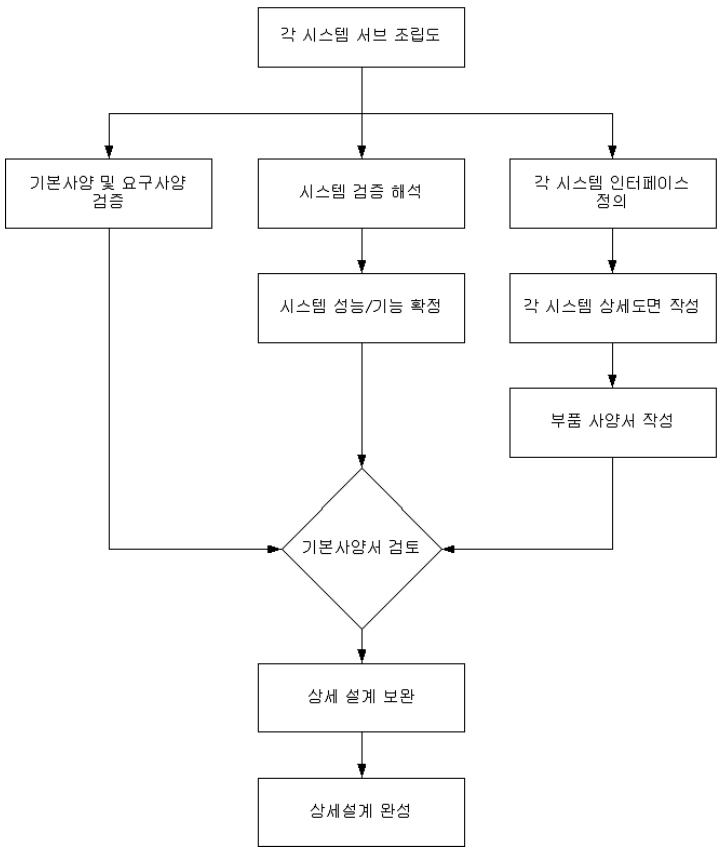
<그림 3-1-108> 개념 설계 프로세스



<그림 3-1-109> 기본 설계 흐름도

b) 상세설계

상세설계 단계는 완성설계 단계라고도 하며, 모든 시스템의 설계를 완료하는 것이다. <그림 3-1-110> 은 상세 설계 흐름도를 보여주고 있으며, 상세설계 단계는 기본설계에서 기술해석이나 분석시 개선되어야 하는 부분, 모형 제작 평가에서 개선설계가 요구되는 사항, 부품개발 시험 중에 보완되어야 하는 내용, 시스템 인터페이스에서 간섭되거나 불합리한 부분 또는 부품 조달과정에서 설계가 변경되어야 하는 사항 등을 설계에 반영하여 최종적으로 설계를 완성하는 것이다. 따라서 차량 제작을 위한 각 시스템의 상세 설계도면이 모두 작성 완료 되어야 하며, 각 시스템은 기능 및 성능에 대하여 엔지니어링 검증이 완료되어야 한다. 또한 구매부서에서는 중단기 소요 부품 조달 업무를 수행하고 생산부분에서는 생산라인 설정, 생산설비 준비 및 작업지시서 작성 등을 준비하는 단계이고, 품질부서에서는 검사계획등을 수립해야 한다.



<그림 3-1-110> 상세 설계 흐름도

c. 시제품 제작

시제품 제작에 적용할 프로세스, 필요설비, 물품 구매방안 등을 기술한다.

d. 시험 및 평가

각 하부시스템별 요구사양과 초기 시스템의 요구사양이 만족됨을 검증하고, 시험하기 위하여 시험평가 방법, 시기, 시험절차서 작성방안, 요구사양과의 추적성 확보방안을 기술한다.

⑬ 외국 도입기술 국산화 계획

a. 외국 도입시스템 선정

국산기술로는 개발할 수 없어 외국기술에 의존해야 하는 항목의 선정방안을 기술한다.

b. 외국 기술의 국산화 계획

도입할 하부시스템의 기술을 국산화하기 위한 전략과 세부 수행방안을 기술한다.

마. 사업총괄 조정을 위한 SEMP 항목 도출

안전을 시스템 개발 초기부터 반드시 고려해야 하는 철도시스템의 경우 SEMP는 프로젝트 계획과 동시적으로 개발되어야 한다. SEMP 개발 시, 프로젝트에 대해 기술적 접근법, 그리고 다음으로 프로젝트 수명주기의 기술적 측면이 개발되어져야 한다. 또한 SEMP의 개발은 프로젝트의 결과물에 중요한 영향을 줄 수 있는 프로젝트의 모든 영역으로부터 지식을 소유한 프로그램 적이고 기술적인 전문가로부터 참여를 요구한다. 인정받는 전문가의 참여는 프로젝트 매니저에게 신뢰할 수 있는 SEMP를 확립하기 위해 그리고 프로젝트 팀의 전체 위임을 확보하기 위해 필요하다. SEMP에 대해 언급한 문헌들의 항목 및 특징을 분석한 결과를 토대로 SEMP의 공통 항목을 도출하였다. 철도안전시스템의 특성에 맞추어 안전과 관련된 활동들을 중심으로 항목을 도출하였으며, 또한 전체 수명주기에서 수행되어져야 하는 중요활동에 대해서도 언급하였다.

(1) 철도안전 SE과제의 SEMP 항목

(가) SEMP 기본 항목선정

기존 표준이나 참고문헌에서 제시한 SEMP의 항목을 분석한 결과를 살펴보면, 관리계획서의 전체 형식을 위한 겉표지, 목차에 대해 기술하고 있으며, 본문의 내용은 범위와 적용문서를 기술한 부분과 SEMP의 핵심이 되는 3개의 Part로 구분되어져 있다. 마지막으로 필요한 정보를 기술한 Notes와 부록으로 구성되어져 있다. 특히 본 논문에서는 SEMP의 핵심부분인 3개의 Part에 대해 초점을 맞추어 철도안전시스템에 적용 가능한 SEMP의 항목을 선정하였다. 특히 철도안전시스템에 경우 개발초기부터 안전에 대해 관리해야 하는 부분에 대해 중점적으로 세부항목을 선정하였다. 본 연구에서는 세부항목이 명확하게 제시되지 않았지만, 모델기반 시스템엔지니어링 도구를 통하여 구축된 SEMP 관리체계를 이용하여 세부항목을 입력하고 관리하도록 하였다. 아래의 3개의 Part는 철도안전시스템에 적용한 SEMP의 핵심 항목이다.

① Part I - 기술적 프로젝트 계획 및 통제활동 (Technical Project Planning and Control Activities)

이 부분은 계약 엔지니어링의 통제를 포함하여 시스템엔지니어링 관리를 위한 조직적인 책임과 권한을 식별하는 것이다.; 성능과 설계 요구사항을 위해 설정된 통제의 레벨, 그리고 사용된 통제 방법; 기술적 진행 확인 방법; 설계와 기술적 프로그램/프로젝트 검토를 위한 계획과 일정; 그리고 문서통제 등의 활동에 대해 정의하는 부분이다.

② Part II- 시스템엔지니어링 프로세스 활동 (Systems Engineering Process Activities)

이 부분은 시스템과 프로젝트의 요구사항에 대해 프로세스의 특별한 조정을 포함하고, 사용된 시스템 설계 프로세스의 상세한 서술을 포함한다.; 프로세스 수행에 있어서 사용된 절차; 사내 문서화; 절충연구 방법론; 시스템 비용-효과성 평가에 사용된 수학적 그리고/또는 시뮬레이션 모델의 형태; 그리고 규격서 생성들의 활동에 대해 정의하는 부분이다.

③ Part III- 특수 엔지니어링 통합 활동 (Specialty Engineering Integration Activities)

이 부분은 시스템엔지니어링 프로세스의 각각 반복하는 동안에 시스템엔지니어링 프로세스에 특수엔지니어링 분야의 노력의 통합과 조정을 서술한다. 특수 분야 업무의 중첩이 잠재적일 때, SEMP는 이들 특수 분야의 상대적인 책임과 권한을 정의한다.

(나) SEMP 세부 항목 선정

위에서 언급한대로 SEMP와 관련한 참조문헌을 분석하여 본 과제에 필요한 세부항목을 <표 3-1-20>과 같이 나타내었다.

<표 3-1-20> SEMP 세부 항목

번호	세부 항목
1	범위(Scope)
2	적용문서(Applicable Documents)
3	기술적 프로젝트 계획 및 통제활동 (Technical Project Planning and Control Activities)
3.1	조직 및 책임(Organization And Responsibility)
3.1.1	프로젝트 담당부서 역할 (The role of the project office)
3.1.2	사용자 역할(The role of the user)
3.1.3	계약 담당부서 기술 대표 역할(The role of the Contracting Office Technical Representative(COTR))
3.1.4	시스템엔지니어링 역할 (The role of systems engineering)
3.1.5	설계엔지니어링 역할 (The role of design engineering)
3.1.6	The role of specialty engineering
3.2	기술적 프로그램 관리 (Technical Program Management)
3.2.1	계약업무 할당 구조도(CWBS)
3.2.2	규격서 구조도(Specification Tree)
3.2.3	위험관리(Risk Management)
3.2.3.1	위험 인지(Risk Identification)
3.2.3.2	위험 평가(Risk Assessment)
3.2.3.3	위험 경감(Risk Mitigation)
3.2.3.4	위험 감시(Risk Monitoring)
3.2.3.5	리스크 갱신 (Risk Renewal)
3.2.4	시스템 시험 계획(System Test Plan)
3.2.5	기술적 성능측정/분석(Technical Performance Measurement TPM)
3.2.5.1	기술 성능변수 정의(Parameters)
3.2.5.2	성능측정 계획(Planning)
3.2.5.3	기술 성능분석 실행(Implementation Of TPMs)
3.2.6	기술 검토 및 감사(Technical Reviews And Audits)
3.2.6.1	기술 검토(Engineering Technical Review)
3.2.6.1.1	설계 검토 계획(Engineering Technical Design Review Plan)
3.2.6.1.2	설계 검토 절차(Engineering Technical Design Review Procedures)

번호	세부 항목
3.2.6.1.3	기술 검토(Engineering Technical Reviews)
3.2.6.2	하도급업체 기술관리(Subcontractor /Vendor Reviews)
3.2.6.3	기술 검토 및 감사(Formal Technical Reviews And Audits)
3.2.7	실행 업무 분석(Action Item Resolution)
3.2.8	성능 진단 및 통제검토(Performance Monitoring And Control Reviews)
3.2.9	형상관리(Configuration Management)
3.2.10	중요 품목 진단(Critical Item Monitoring)
3.2.11	하부계약자 감시 및 통제(Subcontractor Monitoring And Control)
3.3	기술적 프로젝트 통제(Technical Project Control)
3.3.1	적용 절차 및 훈련(Applicable procedures and training)
3.3.2	기준 통제 프로세스(Baseline control process)
3.3.3	변경 통제 프로세스(Change control process)
3.3.4	인터페이스 통제 프로세스 (Interface control process)
3.3.5	데이터 통제 프로세스(Data control process)
3.3.6	제작 또는 구매 통제 프로세스(Make-or-buy control process)
3.3.7	부품, 원료, 그리고 프로세스 통제(Parts, materials, and process control)
3.3.8	품질 통제(Quality control)
3.3.9	안전통제(Safety control)
3.3.10	오염 통제(Contamination control)
3.3.11	전자기 방해 그리고 전자기 적합성(Electromagnetic interference and electromagnetic compatibility (EMI/EMC))
3.3.12	통제 게이트(Control gates
3.3.13	통합 통제(Integration control)
3.3.14	검증 통제 (Verification control)
3.3.15	확인 통제(Validation control)
4	**시스템엔지니어링 프로세스 활동(Systems Engineering Process Activities)**
4.1	시스템엔지니어링 프로세스 계획(Systems Engineering Process Planning)
4.1.1	중요 산출물 및 결과 (Major Deliverables and Results)
4.1.1.1	통합데이터관리 (Integrated Database Management)
4.1.1.1.1	제품규격서 및 설계기준 (Specifications and Baselines)
4.1.1.2.1	프로세스 입력 (Process Input)
4.1.1.2	기술적 목적 (Technical Objectives)
4.1.1.3	시스템 분해구조 (System Breakdown Structure)
4.1.1.4	교육 및 훈련 (Instruction and Training)
4.1.1.5	표준 및 절차 (Standards and Procedures)
4.1.1.6	자원 할당 (Resource Allocation)
4.1.1.7	제약사항 (Constraints)
4.1.1.8	업무 권한 할당 (Work Authorization Allocation)
	시스템엔지니어링 주요일정표(Systems Engineering Master Schedule)
	시스템엔지니어링 상세일정표(Systems Engineering Detailed Schedule)
4.2	시스템 정의 프로세스 (System Analysis Process)
4.2.1	시스템 정의 프로세스 (System definition process)
4.2.2	시스템 분해 프로세스 (System decomposition process)
4.2.3	시스템 분해 포맷 (System decomposition format)
4.2.4	시스템 분석 및 설계 프로세스 (System analysis and design process)
4.2.5	요구사항 할당 프로세스 (Requirements allocation process)
4.2.6	절충연구 프로세스 (Trade study process)
4.2.7	시스템 통합 프로세스 (System integration process)

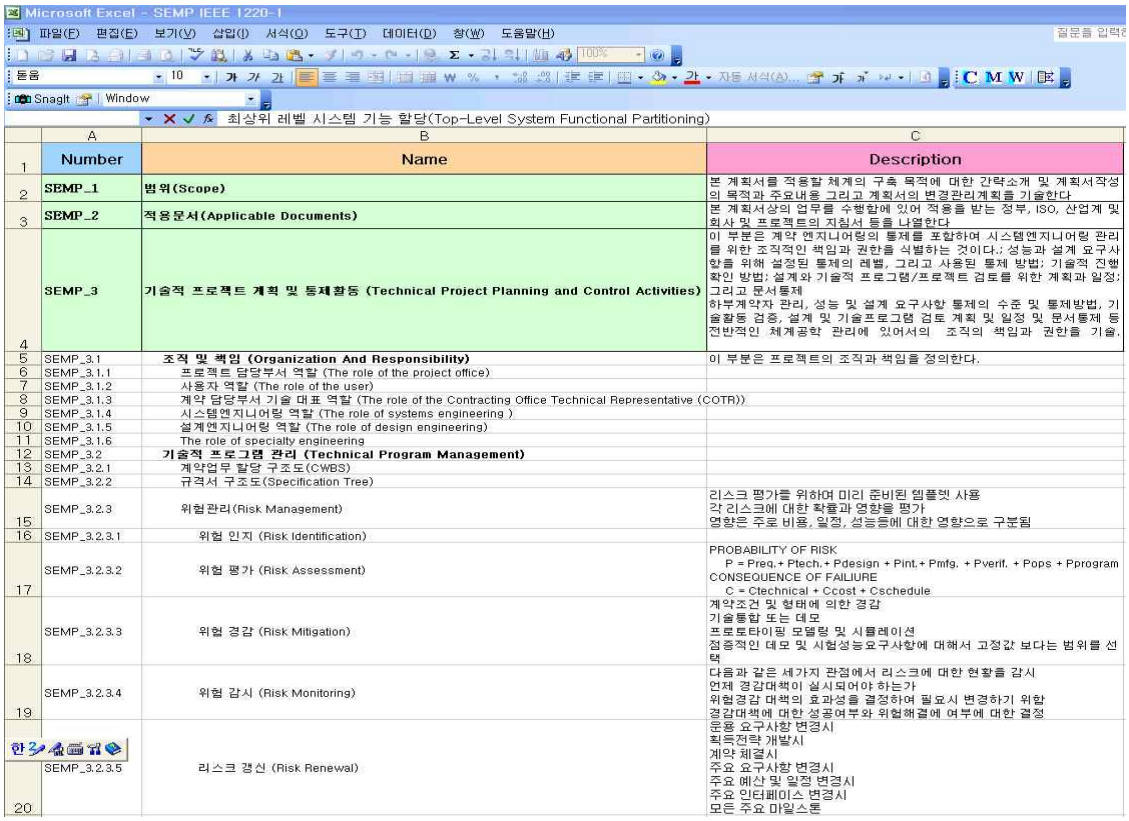
번호	세부 항목
4.2.7.1	시스템 검증 프로세스 (System verification process)
4.2.7.2	시스템 확인 프로세스 (System validation process)
4.2.7.3	시스템 권한부여 프로세스 (System qualification process)
4.2.8	시스템 승인 프로세스 (System acceptance process)
4.3	시스템 설계 프로세스(System Design Process)
4.3.1	기술프로그램 계획(Technical Program Planning)
4.3.1.1	수요군 요구사항 분석(Customer Document/Requirement Interpretation)
4.3.1.2	치명 위험영역 정의(High Risk Areas Definition)
4.3.1.3	최상위 레벨 시스템공학 계획(Top Level System Engineering Planning)
4.3.2	운영 요구사항 분석(Operation Requirements Analysis)
4.3.2.1	임무 분석 (Analyze Mission)
4.3.3	시스템 요구사항 분석(System Requirements Analysis)
4.3.3.1	시스템 요구사항 평가 (System Requirements Assessment)
4.3.3.2	결정보류/검토요망 계획 (TBD/TBR Plan)
4.3.3.3	시스템/부시스템 규격서 개발 (Develop System /Segment Specification)
4.3.3.4	시스템 요구사항 검증 (System Requirements Verification)
4.3.4	기능 분석(Functional Analysis)
4.3.4.1	최상위 레벨 시스템 기능 할당(Top-Level System Functional Partitioning)
4.3.5	임무 할당(Allocation)
4.3.5.1	기능 요구사항 할당(Functional Requirement Allocation)
4.3.6	기능 검증(Functional Verification)
4.3.7	시스템종합(Synthesis)
4.3.7.1	시스템 아키텍쳐 설계(System Architecture Design)
4.3.7.2	시스템 설계문서 개발(System Design Document Development)
4.3.7.3	주장비 규격 개발(PIDS; Prime Item Development Specification)
4.3.8	설계 검증(Design Verification)
4.3.9	설계 자료 수집(Design Capture)
4.4	시스템 분석 및 통제 프로세스 (Systems Analysis and Control)
4.4.1	대안분석(Trade-Off Study)
4.4.2	리스크 관리 프로세스 (Risk management process)
4.4.3	최종 형상 품목 요구사항 정의(Final Configuration Item Requirement Definition)
4.4.4	형상품목 개발(Configuration Item Development)
4.4.5	프로젝트 관리 지원(Technical Project Management Support)
4.4.6	시스템 시험 평가 계획(System Test And Evaluation Planning)
4.4.7	시스템 종합 및 성능시험(System Integration And Performance Test)
4.4.8	설계 수락 시험(System Acceptance Testing)
4.4.9	설계 비용 및 순기비용 분석(Design To Cost And Life cycle Cost Analysis)
4.4.10	생산기술 분석(Production Engineering Analysis)
4.4.11	시스템공학 도구 및 설비(System Engineering Tools And Facilities)
4.4.11.1	도구(Tools)
4.4.11.2	설비(Facilities)
4.4.12	설계 요구사항 추적 관리(Requirements/Design Traceability)
5	**특수 엔지니어링 통합 활동(Specialty Engineering Integration Activities)**
5.1	요구된 시스템엔지니어링 통합업무의 요구사항(Requirements of the Required Systems Engineering Integration Tasks)
5.2	정책 및 지침 (Policy/Guidelines)
5.2.1	전문분야 조직구조 (Specialty Organizational Structure)

번호	세부 항목
5.2.2	내부 인터페이스 (Internal Interfaces)
5.2.3	기능책임 (Functional Accountability)
5.2.4	작업 인터페이스 (Working Interface)
5.2.5	주요일정표 (Milestones)
5.3	동시공학(Concurrent engineering)
5.4	전문분야 조정활동 (The activity phasing of specialty disciplines)
5.5	전문분야 참여(The participation of specialty disciplines)
5.6	전문분야 관련(The involvement of specialty disciplines)
5.7	전문분야의 역할과 책임 (The role and responsibility of specialty disciplines)
5.8	시스템 분해 및 정의내의 전문분야 참여 (The participation of specialty disciplines in system decomposition and definition0
5.9	검증 및 확인내의 전문분야 역할 (The role of specialty disciplines in verification and validation)
5.10	신뢰성 프로그램 계획(Reliability Program Plan)
5.11	정비성 프로그램 계획 (Maintainability Program Plan)
5.12	품질 보증(Quality assurance)
5.13	통합군수지원 (Integrated Logistics Support)
5.13.1	통합군수지원 책임(Integrated Logistic Support Responsibility)
5.13.2	통합군수지원 절충(Integrated Logistic Support Interface)
5.14	인간공학(Human engineering)
5.15	안전공학(Safety Engineering)
5.15.1	안전 프로그램 계획(Safety Program Plan)
5.16	생산성(Producibility)
5.17	생존성/취약성(Survivability/vulnerability)
5.18	가치공학(Value Engineering)
5.19	설계원가공학(Design-To-Cost Engineering)
5.20	환경 평가(Environmental assessment)
5.21	착수 승인(Launch approval)
6	시스템공학의 부가 업무 (Additional Systems Engineering Activities)
6.1	시간소요 항목 (Long lead items)
6.2	공학도구 (Engineering Tools)
6.3	설계목표 원가 (Design to Cost)
6.4	가치공학 (Value Engineering)
6.5	시스템 통합 계획(Systems Integration Plan)
6.6	다른 시스템 수명주기 지원기능과의 인터페이스(Interface With Other Life Cycle Support Functions)
6.7	안전성 계획 (Safety Plan)
6.8	기타 계획 및 통제
7	기타 (Notes)
7.1	일반사항(General Background Information)
7.2	약어(Acronyms and Abbreviations)
8	용어 (Glossary)

바. 모델기반 시스템엔지니어링 도구를 활용한 SEMP DB화 및 문서화

(1) SEMP의 항목 및 속성 DB화

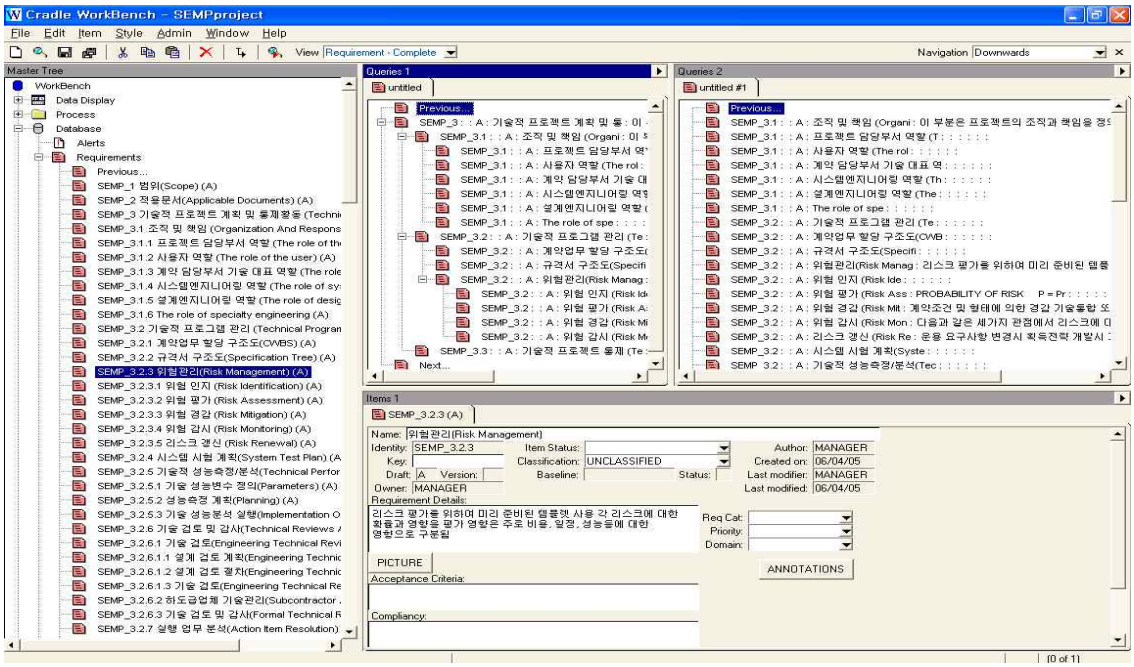
프로젝트의 형태와 규모에 따라 SEMP가 작성되어야 하지만, 반드시 방대한 문서를 요구하지는 않는다. 그러나 매우 복잡하고 여러 분야의 기술이 필요로 하는 프로젝트의 경우 필요에 따라 수백에서 수천 장의 SEMP가 작성되기도 한다. 수작업이나 기존 문서작성 프로그램으로 많은 양의 데이터를 관리하고 문서화 하는 일은 쉬운 일이 아니며, 오랜 시간을 투자해야 할 것이다. 이런 문제점을 해결하기 위해 전산지원 도구는 반드시 필요하다. 본 연구에서 Model-Based Systems Engineering (MBSE) 도구를 활용하여 SEMP의 데이터를 입력하였다. 또한 데이터의 추가, 삭제, 변경 등의 방대한 정보 유동에 능동적으로 대처하도록 데이터를 체계화 하였다. <그림 3-1-111>와 <그림 3-1-112>는 MBSE 도구를 활용하여 SEMP의 데이터를 입력하고 데이터의 추적성을 관리하는 과정을 보여주고 있다.


Microsoft Excel - SEMP IEEE 1220-1

최상위 레벨 시스템 기능 할당(Top-Level System Functional Partitioning)

	A	B	C
1	Number	Name	Description
2	SEMP_1	범위(Scope)	본 계획서를 적용할 체계의 구축 목적에 대한 간략소개 및 계획서작성의 목적과 주요내용 그리고 계획서의 변경관리계획를 기술한다
3	SEMP_2	적용문서(Applicable Documents)	본 계획서상의 업무를 수행함에 있어 적용을 받는 정부, ISO, 산업계 및 회사 및 프로젝트의 지침서 등을 나열한다
4	SEMP_3	기술적 프로젝트 계획 및 통제활동 (Technical Project Planning and Control Activities)	이 부분은 계약 엔지니어링의 통제를 포함하여 시스템엔지니어링 관리를 위한 조직적인 책임과 권한을 식별하는 것이다.; 성능과 설계 요구사항을 위해 설정된 통제의 레벨, 그리고 사용된 통제 방법; 기술적 진행 확인 방법; 설계와 기술적 프로그램/프로젝트 검토를 위한 계획과 일정; 그리고 문서통제 하부계약자 관리, 성능 및 설계 요구사항 통제의 수준 및 통제방법, 기술활동 검증, 설계 및 기술프로그램 검토 계획 및 일정 및 문서통제 등 전반적인 체계공학 관리에 있어서의 조직의 책임과 권한을 기술.
5	SEMP_3.1	조직 및 책임 (Organization And Responsibility)	이 부분은 프로젝트의 조직과 책임을 정의한다.
6	SEMP_3.1.1	프로젝트 담당부서 역할 (The role of the project office)	
7	SEMP_3.1.2	사용자 역할 (The role of the user)	
8	SEMP_3.1.3	계약 담당부서 기술 대표 역할 (The role of the Contracting Office Technical Representative (COTR))	
9	SEMP_3.1.4	시스템엔지니어링 역할 (The role of systems engineering)	
10	SEMP_3.1.5	설계엔지니어링 역할 (The role of design engineering)	
11	SEMP_3.1.6	The role of specialty engineering	
12	SEMP_3.2	기술적 프로그램 관리 (Technical Program Management)	
13	SEMP_3.2.1	계약업무 할당 구조도(CWBS)	
14	SEMP_3.2.2	규격서 구조도(Specification Tree)	
15	SEMP_3.2.3	위험관리(Risk Management)	리스크 평가를 위하여 미리 준비된 템플렛 사용 각 리스크에 대한 확률과 영향을 평가 영향은 주로 비용, 일정, 성능등에 대한 영향으로 구분됨
16	SEMP_3.2.3.1	위험 인지 (Risk Identification)	
17	SEMP_3.2.3.2	위험 평가 (Risk Assessment)	PROBABILITY OF RISK P = Preq.+ Ptech.+ Pdesign + Pint.+ Pmfg. + Pverif. + Pops + Pprogram CONSEQUENCE OF FAILIURE C = Ctechnical + Ccost + Cschedule
18	SEMP_3.2.3.3	위험 경감 (Risk Mitigation)	계약조건 및 형태에 의한 경감 기술통합 또는 데모 프로토타이핑 모델링 및 시뮬레이션 점증적인 데모 및 시험성능요구사항에 대해서 고정값 보다는 범위를 선택
19	SEMP_3.2.3.4	위험 감시 (Risk Monitoring)	다음과 같은 세가지 관점에서 리스크에 대한 현황을 감시 언제 경감대책이 실시되어야 하는가 위험경감 대책의 효과성을 결정하여 필요시 변경하기 위함 경감대책에 대한 성공여부와 위험해결에 여부에 대한 결정
20	SEMP_3.2.3.5	리스크 갱신 (Risk Renewal)	운용 요구사항 변경시 획득전략 개발시 계약 체결시 주요 요구사항 변경시 주요 예산 및 일정 변경시 주요 인터페이스 변경시 모든 주요 마일스톤

<그림 3-1-111> SEMP 데이터 입력 템플릿



<그림 3-1-112> MBSE 도구를 활용한 데이터 입력 및 추적관리

(2) SEMP의 자동 문서화

MBSE 도구를 활용하여 입력되고 체계화 시킨 SEMP의 데이터를 필요시 신속한 문서출력 업무를 지원하기 위해 철도안전시스템에 적용한 SEMP 문서 템플릿을 개발하였다. 개발된 문서 템플릿을 통해 언제나 SEMP 내용을 자동 출력될 수 있도록 하였으며, 개발된 템플릿은 SEMP 항목과 내용의 추가나 삭제 또는 변경 등의 업무들을 쉽게 하도록 작성하였다. <그림 3-1-113>은 MBSE도구를 통해 SEMP의 데이터를 자동 출력한 문서의 표지와 내용을 보여주고 있다.



<그림 3-1-113> 자동 출력된 SEMP 표지 및 내용

사. SEMP 작성 시 일반적인 원칙 및 지침

프로젝트의 규모와 형태에 따라 각각의 SEMP가 작성될 수 있으며, 그 범위나 깊이를 적절히 프로젝트의 성격에 맞게 조정하여 작성하여야 한다. 필히 프로젝트를 면밀히 분석하여 SEMP를 작성하되 반드시 방대한 문서일 필요는 없으며, 프로젝트의 단계와 업무에 적합한 수준의 심도를 갖도록 작성한다. 아래에 SEMP 작성 시 알아두어야 할 기본적인 일반 원칙 및 지침을 몇 가지 제시하고자 한다.

① SEMP를 작성하고 관리할 수 있는 전문팀이 요구된다.
② 개발하고자 하는 시스템의 요구사항이나 개발 수준에 맞도록 항목을 선정한다.
③ 기존 조직의 프로젝트 관리나 기술관리 절차를 참조하여 SEMP를 작성하되 기존 조직의 Reference 문서를 함께 관리한다.
④ 항목의 누락 방지 및 재사용성 증대를 위해 하나의 표준 또는 Model Text를 기반으로 하여 작성한다.
⑤ 조직의 모든 사업에 조정하여 작성할 수 있는 조직만의 고유한 Reference SEMP 필요하다.
⑥ SEMP는 프로젝트 변경에 따라 업데이트 되어야 하며, 프로젝트 계획과의 일관성을 유지해야하는 살아있는 문서이어야 한다.

3. 스키마 대상 평가 분석

본 연구에서 개발하는 표준 스키마가 다루어야 하는 대상의 내용이 실제 스키마에 바르게 적용 되었는지 평가한다.

가. SEMP 및 프로젝트 스키마

(1) 프로젝트 관리 데이터와 스키마의 연관성

다음은 프로젝트 관리 영역에 대한 기능 아키텍처와 물리 아키텍처의 연관성을 기술한다. 정보를 나열하고 해당되는 Entity를 괄호 안에 기입하였다. Entity의 속성으로 저장되는 데이터들은 “Entity명”의 “속성 명” 으로 표기하였다. 그리고 Cradle®이 아닌 MS Project를 써서 관리해야 되는 부분은 MS Project를 명시하였다. 기본적으로 물리 아키텍처는 MS Project 데이터를 속성으로 가진다. (“Project” Entity의 “Schedule” 속성).

(가) 프로젝트 현장 개발 정보

- 고객, 스폰서, 기타 이해관계자의 요구, 희망 사항 및 기대치를 충족하기 위해 요구되는 사항 (Project Requirement, Stakeholder)
- 사업 요구사항 사항, 개략적 수준의 프로젝트 기술 또는 프로젝트가 처리할 제품 요구사항 (Project Requirement)
- 프로젝트의 목적 또는 정당화 (Project의 Purpose)
- 선정된 프로젝트관리자 및 권한 수준 (Resource, Resource의 Authority)
- 일정마일스톤 요약 (Project Specs, Project의 Schedule: MS Project)
- 이해관계자의 영향력 (Stakeholder의 Influence)
- 기능 조직과 각 조직의 참여도 (Organization, Organization의 Participation)
- 조직, 환경 및 외부적 가정 (Assumption)
- 조직, 환경 및 외부적 제약 (Project Requirement)
- 투자 수익률을 비롯하여 프로젝트의 정당성을 뒷받침하는 사업 사례 (Reference)
- 개괄적 예산 (Project의 Budget)

(나) 예비 프로젝트범위기술서 개발 정보

- 프로젝트 및 제품 목표 (Project의 Objective, Product의 Objective)
- 제품 또는 서비스 요구사항 및 특성 (Project Requirement)
- 제품 인수 기준 (Project Requirement)
- 프로젝트 경계 (Project의 Scope)
- 프로젝트 요구사항 및 인도물 (Project Requirement)
- 프로젝트 제약 (Project Requirement)
- 프로젝트 가정 (Assumption)
- 초기 프로젝트 조직 (Organization)
- 초기에 정의한 위험 (Risk)
- 일정 마일스톤 (Project Specs, Project의 Schedule: MS Project)
- 초기 작업분류체계 (Project Specs, Project의 Schedule: MS Project)
- 원가 산정 규모 (Project의 Cost Scope)
- 승인 요구사항 (Project Requirement)
- 프로젝트 형상관리 요구사항

이 부분은 프로젝트 범위에 따라 포함되는 정보가 다르다. 위의 개발 정보는 프로젝트 범위기술서의 정보로써, 예비 프로젝트 범위 기술서 에서는 그 중 일부 또는 전체를 다르다.

(다) 프로젝트관리계획 개발 정보

- 프로젝트관리팀에서 선별한 프로젝트관리 프로세스 (Project Specs)
- 선정한 프로세스를 완수하는 데 사용되는 도구 및 기법에 대한 설명 (Resource)
- 변경을 감시하고 통제하는 방법 (Project Specs)
- 형상관리를 수행하는 방법 (Project Specs)
- 선정된 프로젝트 생애주기 (다단계 프로젝트의 경우 연관된 프로젝트 단계 포함) (Project Specs)
- 선정한 각 프로세스의 구현 수준
- 해당 프로세스 간에 의존성 및 상호작용을 포함하여 특정 프로젝트 및 필수 투입물과 산출물을 관리하기 위한 선정된 프로세스의 사용 방법
- 프로젝트 목표를 달성할 수 있도록 작업을 실행하는 방법
- 성과 측정 기준선의 완전성을 유지하고 적용하는 방법
- 이해관계자 사이의 의사소통 필요성과 통신 기법

- 공개된 문제와 보류 상태의 의사결정사항 처리를 촉진하는데 활용되는 관련 내용물, 수준 및 적절한 시기성을 검토하는 중요한 관리진 검토 회의

이 부분에서 Project Specs에 대한 내용은 각각의 정보를 Cradle®의 모델링 기능을 통해 모델로써 구축한다.

(라) 범위 기획 정보

- 예비 프로젝트 범위 기술서를 토대로 하여 자세한 프로젝트 범위 기술서를 준비하는 프로세스 (Project Specs)
- 상세한 프로젝트 범위 기술서를 토대로 작업분류체계 (WBS)를 생성하고 작업분류체계의 유지 관리 및 승인 방법을 정의하는 프로세스 (Project Specs)
- 완료된 프로젝트 인도물에 대한 공식적인 검증 및 인수 방법을 지정하는 프로세스 (Project Specs)
- 상세한 프로젝트 범위 기술서에 대한 변경요청의 처리 방법을 통제하는 프로세스. (Project Specs)

기본적으로 범위 기획은 예비 프로젝트 범위 기술서를 상세화 한다. 이 부분에서 Project Specs에 대한 내용은 각각의 정보를 Cradle®의 모델링 기능을 통해 모델로써 구축한다.

(마) 범위 기획 정보

예비 프로젝트 범위 기술서를 토대로 프로젝트 범위 기술서를 정의한다.

(바) 작업분류체계 작성

- WBS (Project Specs, Project의 Schedule: MS Project)

(사) 활동정의

- 프로젝트 수행 활동 (Project Specs, Project의 Schedule: MS Project)

(아) 활동순서 배열

- 프로젝트 수행 활동 순서 (Project Specs, Project의 Schedule: MS Project)

(자) 활동별자원산정

- 프로젝트 수행 활동 자원 (Resource, Project의 Schedule: MS Project)

(차) 활동기간산정

- 프로젝트 수행 활동 기간 (Project의 Schedule: MS Project)

(카) 일정개발

- 프로젝트 일정 (Project의 Schedule: MS Project)

(2) 시스템 설계 프로세스의 데이터와 스키마의 연관성

시스템 설계 프로세스는 기존에 Cradle®에 구축되어 있는 스키마를 이용하였으므로, 이에 대한 설계 분석은 수행하지 않았다.

(3) SEMP 데이터와 스키마의 연관성

다음은 각 목차에서 필요한 데이터들이 스키마의 어떤 Entity와 연관되는지 기술한다. 각 목차마다 해당되는 Entity와 속성을 나열하였다.

(가) 조직 및 책임

- Doc Section: Name, Text
- Project: Name, Structure, Strategy, Schedule
- Organization: Structure

(나) 기술적 프로그램 관리

- Doc Section: Name, Text
- Project Specs의 Diagrams (ACD)
- Project Specs의 Specifications (Activities)

괄호 안은 해당 Entity의 하위 Entity를 의미한다.

(다) 기타 목차

- Doc Section: Name, Text

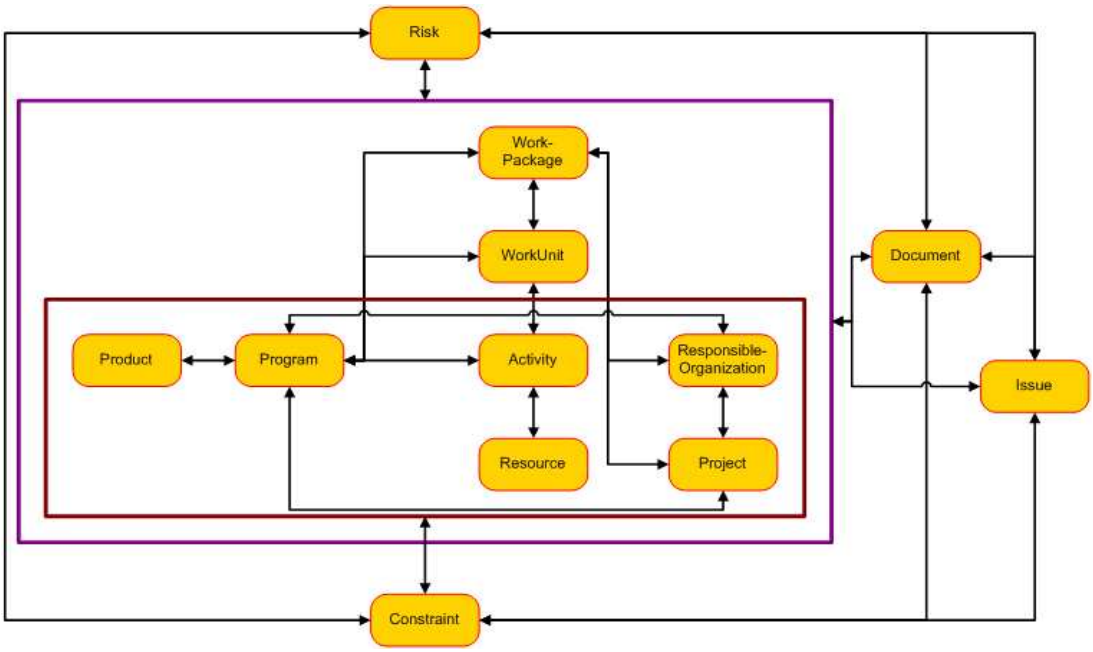
나머지 목차의 경우 아직 SEMP가 완성되지 않았기에 내용이 기술되지 않았다. 기본적으로 각 항목의 제목과 항목에 들어가야 할 내용을 기술하였다. 이는 차후 SEMP가 완성되어 가면서 스키마와 함께 완성될 것이다.

나. 설계기준 대상

표준을 통해 표준 스키마가 다루어야 하는 대상들의 내용을 정의한다.

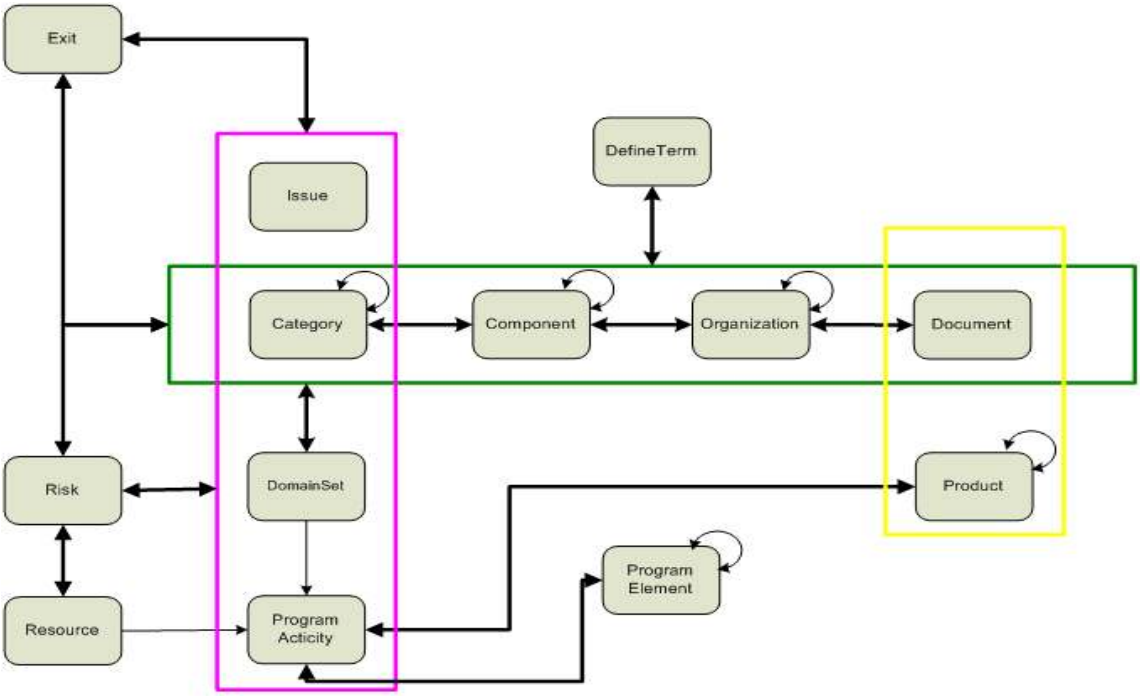
시스템엔지니어링 지원 도구에서 정의된 스키마의 구조를 기반으로 철도안전 SE표준 스키마를 개발하였다.

(1) 프로젝트 관리 스키마 (CORE® 2.1 기반)



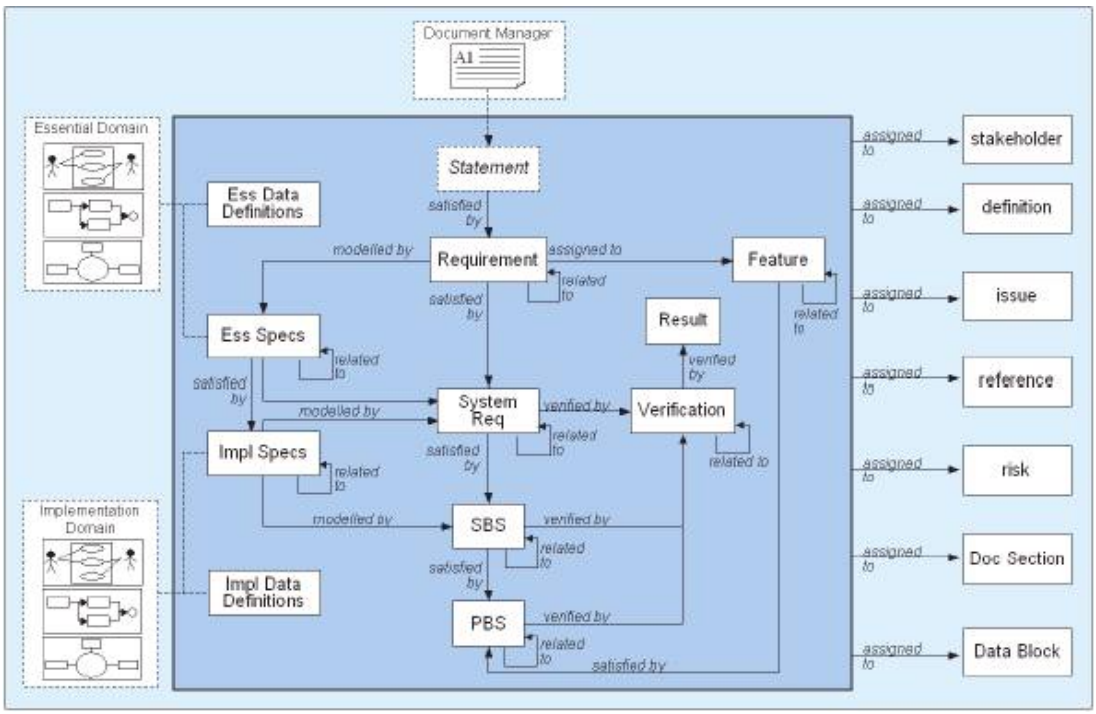
<그림 3-1-114> CORE® 2.1의 프로젝트 관리 스키마

(2) 프로젝트 관리 스키마 (CORE® 5.x 기반)



<그림 3-1-115> CORE® 5.x의 프로젝트 관리 스키마

(3) Cradle® 기본 스키마



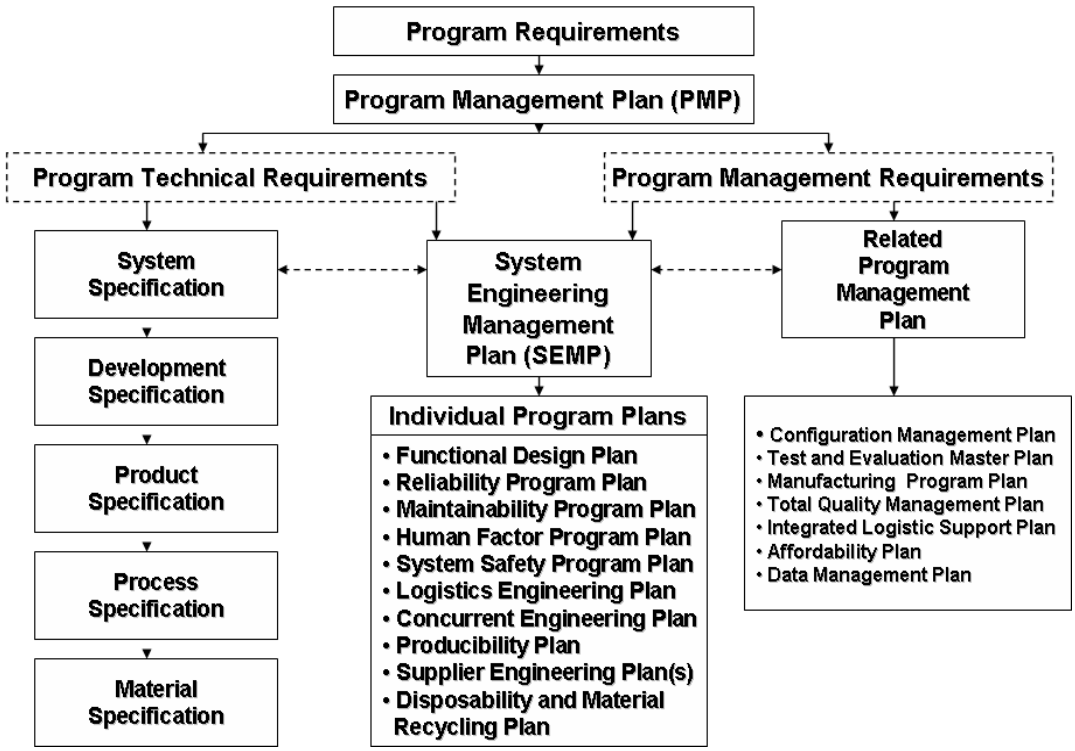
<그림 3-1-116> Cradle®의 시스템 개발 스키마

Cradle®의 기본 스키마는 실제 SE 프로세스에 대한 물리 아키텍처로 활용하였으며,

스키마가 Cradle® 기반으로 개발하였기 때문에 일관성을 유지하기 위해 물리 아키텍처를 개발할 시 설계 기준으로 활용하였다.

(4) 각 표준의 SEMP

SEMP에 관하여 많은 문서에서 다루고 있다. Blanchard와 fabrycky의 "System Engineering and Analysis"에서는 시스템 관리계획서의 구조를 다음과 같이 기술하고 있다. 프로그램의 요구사항으로부터 프로그램을 관리하는 프로그램 관리 계획, 프로그램 관리계획을 기술적 요구사항과, 관리 요구사항으로 나누고, 이를 시스템 규격서, 관련된 프로그램 관리 계획과 SEMP는 상호 보완적인 관계를 가지며 시스템 관리계획서는 3개의 부분으로 구성되어 기술적 프로그램, 시스템엔지니어링 프로세스, 각 전문 공학 통학관점에서 다루고 있다.



<그림 3-1-117> Blanchard가 제안한 SEMP 구조

4. SEMP 관리 <4-5차년도>

작성된 SEMP는 SR.1 프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다. 중 SR.1.3 프로젝트는 SEMP를 통합, 조정한다. 의 결과물이다. 따라서 기능 요구사항 “SEMP를 관리하라”에 대한 설계 결과물로서 “SEMP″를 제시하였다.

SEMP의 주요 내용인 요구사항 공학, 기능 분석, 검증에 대한 계획을 수립하기 위해 본 과제에서는 국내외 자료를 검토하였다. 국내 방위사업청, 미 DoD, 국제시스템공학 협회 (INCOSE), IEEE, 그리고 미연방항공 (FAA) 등의 시스템공학 지침들을 활용하였으며, 국외 SEMP 작성 사례들을 토대로 본 연구를 진행하였다. 본 연구에서 활용한 설계 기준들은 <표3-1-21>과 같다.

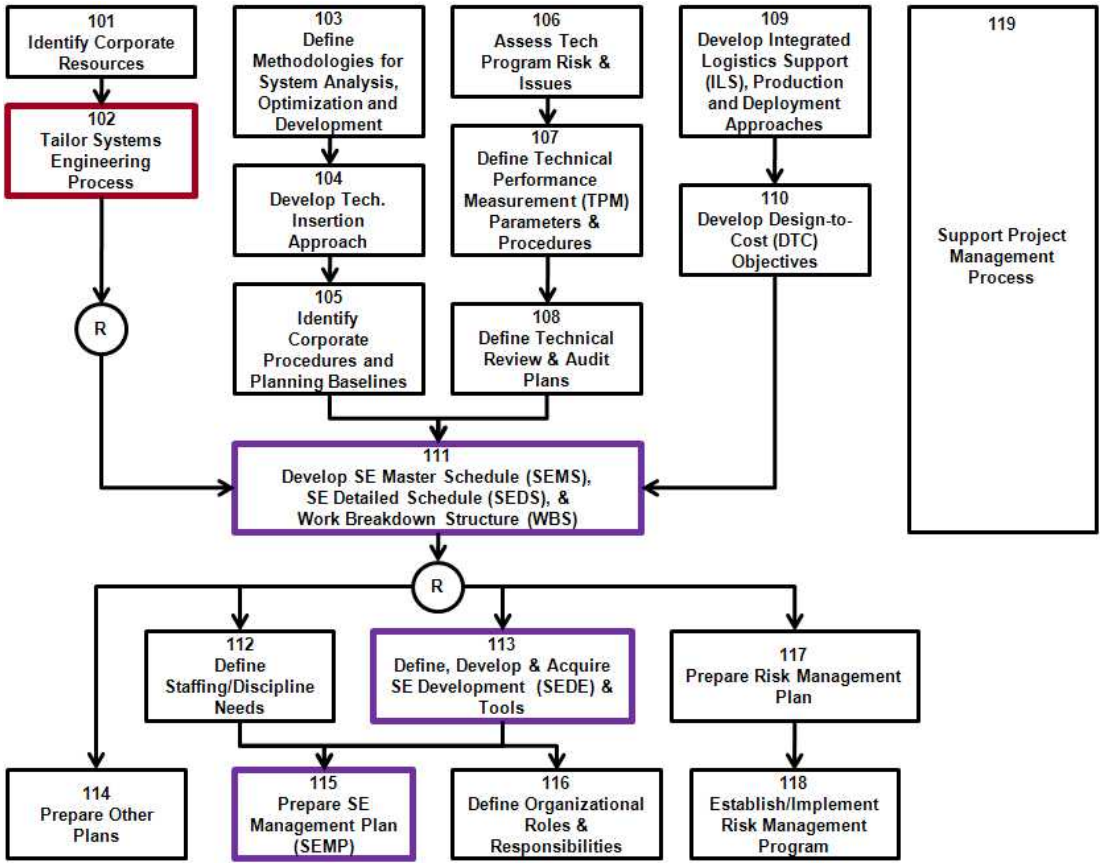
가. SEMP 작성 방법 및 검증

(1) SEMP 작성 절차

SEMP 작성은 “Systems Engineering Guidebook″의 절차를 고려하여 작성하였으며, 그 내용은 크게 <표 3-1-21>과 같다.

<표 3-1-21> SEMP 작성 설계기준

시스템공학 지침 및 표준		
국내	방위사업청 SE 가이드북 v1	기본적인 정리가 우수
	한국철도기술연구원 보고서	과거 계획들을 내포
국외	DoD SE Fundermental	미국방 SE의 기본 개념이 정리
	INCOSE SE Handbook	시스템공학의 세부적인 수행 지침을 잘 정의
	IEEE 1220-2005	미국내 시스템공학 표준
	FAA SE Manual v3.1	미항공 분야의 시스템공학 지침서



<그림 3-1-118> SEMP 작성 방안

(2) SEMP 구성

SEMP 구성은 기존의 국외 SEMP 예제들을 근간으로, 본 사업에 맞는 구성을 도출하여 지난년도 SEMP를 보완하였다. 본 연구에서 고려한 SEMP들을 다음과 같다.

- SE Handbook의 SEMP 구성
- Florida's Statewide SEMP 예
- Starnet SEMP 예
- NASA SEMP 구성
- City of Rose Garden 예
- Systems Engineering Plan 구성 (DAU SEP Preparation Guide v1)

위의 SEMP 예제들의 내용을 모두 비교하여, 본 사업을 위한 SEMP의 구성을 도출하였다. INCOSE SE Handbook v2에서 제시하는 SEMP 구성을 기준으로 SEMP 예제들의 구성을 비교하였다. 비교를 통해, 공통된 항목들에 대해선 최소 항목을 설정하고, 공통되지 않은 항목에 대해서는 부가적인 항목으로 간주하였다. 비교 내용은 <표 3-1-22>의

비교 기준을 근간으로 각 번호에 해당하는 내용을 <표 3-1-23> ~ <표 3-1-25>까지 나열하였다. 본 비교 내용은 차후 SEMP를 보완할 시 계속적으로 참조되어야할 내용이다.

비교 내용을 통해 SEP에 따르는 구성이 비교적 간단함을 확인하였다. 본 연구에서는 SEMP의 요구사항 공학, 기능 분석, 검증 (제도화 검증)에만 집중하여 작성하였으며, 비교 내용 결과는 고려사항으로만 반영하였다.

<표 3-1-22> SEMP 비교를 위한 항목 기준 표 (INCOSE SE Handbook v2 기준)

SEMP 대항목 (SE 핸드북)	SEMP 중항목 (SE 핸드북)	기준 번호
Scope		1
Accplicable Documents		2
Systems Engineering Process		3
	Systems Engineering Process Planning	4
	Decision Database	5
	Process Inputs	6
	Technical Objectives	7
	WBS	8
	Training (SE업무에대한교육)	9
	Standars and Procedures	10
	Resource Allocation	11
	Constraints	12
	Work Authorization	13
	Verification Planning	14
	Requirement Analysis	15
	Functional Analysis	16
	Synthesis	17
	Systems Analsysis and Control	18
	Trade Studies	19
	System/Cost Effectiveness Analyses	20
	Risk Management	21
	Configuration Management	22
	Interface Management	23
	Data Management	24
	Technical Performance Measurement	25
	Technical Reveiws	26
	Supplier Control	27

SEMP 대항목 (SE 핸드북)	SEMP 중항목 (SE 핸드북)	기준 번호
	Requirements Traceability	28
Transitioning Critical Technologies	(Risk와관련하여핵심기술을설명하는단락이다. RiskMGMT에있어서,특별히관리해야하는기술에대해평가하고추이를살핀다)	29
Integration of the Systems Engineering Effort	(전부아래목록에대한하는일을위한 단일또는복합조직구성에대한설명을의미한다)	30
	Team Organization	31
	Technology Verification	32
	Process Proofing	33
	Manufacturing of Engineering Test Articles	34
	Development Test and Evaluation	35
	Implementation of Software Designs for System End Items	36
	Sustaining Engineering and Problem Solution Support	37
	Other Systems Engineering Implementation Tasks	38
Additional Systems Engineering Activities		39
	Long-Lead Items	40
	Engineering Tools	41
	Design To Cost/Cost As An Independent Variable	42
	Value Engineering	43
	System Integration Plan	44
	Compatibility With Supporting Activities	45
	Other Plans And Controls	46
Systems Engineering Scheduling		47
	Systems Engineering Master Schedule (SEMS)	48
	Systems Engineering Detailed Schedule (SEDS)	49
(하위부터는 Not Matchings…)		50
[Introduction Keywords]		51
[특징]		52

<표 3-1-23> SEMP 예제 비교표 (Florida와 Starnet 예제)

기준 번호	Florida	Starnet
1	1 Introduction	1 Introduction
2	2 Referenced Documents	10 References
3	3TheSystemsEngineeringProcessDefined 4ManagementwiththeSystemsEngineeringProcess	
4		
5	3.3.4 Tracking Project Requirements and the Use of a Database 에 포함	
6		
7		
8	4.3.1.5CWBS (일반WBS보다상세도가떨어짐)	3 Work Breakdown Structure
9		
10	3.3.12UseofStandardPracticesandTools (SE표준에국한되어있음)	
11	4.3.1.4CriticalResourceList (자원할당에대한언급이없음)	7Resources (자원할당에대한언급이없음)
12	3.3.3.5 Constraints	
13	4.6assessandEvaluateTechnicalEffort 4.7ControltechnicalBaseline	
14	3.3.10 Functional Verification - The Back-End Systems 에 포함	9 Specific Plans에서 해당 내용을 담는 문서를 언급
15	3.3.3RequirementsAnalysis-DefiningSolutions (ReqAnalysis를적시하여설명하지않음)	
16	3.3.3RequirementsAnalysis-DefiningSolutions (FuncAnalysis를적시하여설명하지않음)	
17	3.3.3RequirementsAnalysis-DefiningSolutions (Synthesis를적시하여설명하지않음)	
18		
19	4.13 Trade Studies	
20	3.3.5 Performance Measure 에 포함	

기준 번호	Florida	Starnet
21	4.5 Risk Management	8 Risk Management
22	4.9ConfigurationManagementPrinciples 4.10ConfigurationManagement	9 Specific Plans에서 해당 내용을 담는 문서를 언급
23	3.3.3.3InterfaceDefinition 4.3.2IntegrationofDisciplines	9 Specific Plans에서 해당 내용을 담는 문서를 언급
24	6.1.3 Data Management Engineering	9 Specific Plans에서 해당 내용을 담는 문서를 언급
25	4.12.2 Technical Performance Measures	
26	4.6.1.1 Formal Project Reviews 에서 일부 언급	4 Control Gate 이 일부 언급
27		
28	3.3.4 Tracking Project Requirements and the Use of a Database 에 포함	
29		
30		
31	4.3.2.1 systems Engineering Integration Team 에 포함	
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41	4.3.1.9 Systems Engineering Tools	
42	6.1.13 Design-to-Cose Engineering	
43	6.1.10 Value Engineering	
44	3.3.10.3 Integration and Testing Planning 에 포함	
45		
46		

기준 번호	Florida	Starnet
47		(포함 간주)
48		
49		5 Time Schedule 이 일부 언급
50	5 Concept of Operations Documentation 6 Engineering Specialty Integration Introduction 7 Tailoring and Scalability Guidelines	2 Acronyms 9 Specific Plans에서 해당 내용을 담는 문서를 언급
51	시스템의 일반적인 정의, SE 및 SEMP의 필요성(당위성), SEMP 내용 요약, 상위 아키텍처 및 관련 규약 소개, 사업 목적, 프로젝트 생명주기, SE Concept, 시스템엔지니어의 역할, 프로젝트에 대한 SE 접근법, 사업 제약사항, 사업 한계, 역할과 책임, SEMP 문서 목적, SEMP 문서 정의, 상위 아키텍처 소개, SEMP의 용도	시스템 정의, SEMP 정의, 프로젝트 생명주기, 시스템공학 정의, 시스템공학 범위, SEMP 문서 구조
52	Speicialty Engineering을 한정하고 있다. 프로젝트의 유형에 따라 ,선정해야 할 Specialty Engineering을 기술하고 있다. 특히,Value Engineering을 중요하게 생각하고 있다.(최적의 비용으로 최적의 가치를 획득하려는 노력)	SE이론에 대한 설명은 가능한 배제하였다. (SE Guidebook for ITS를 참조토록 하였다.) 형상관리 내용이 빠져 있다. (시스템을 조달받고 운용하는 입장이기 때문인 듯 하다.)

<표 3-1-24> SEMP 예제 비교표 (NASA와 City of RG 예제)

기준 번호	NASA	City of RG
1	1 Introduction	1PurposeofDocument 2ScopeofProject
2	2 NASA, Non-NASA, and Government Documents	8 Applicable Documents and References
3	3TechnicalProjectPlanningandControl 4SystemsEngineeringProcess	3TechnicalPlanningandControl 4SystemsEngineeringProcess
4		3 Technical Planning and Control 과 유사
5		
6		
7		
8	3.4 WBS	3.1 Work Breakdown
9	3.3 standards, Procedures, and Training 에 포함	
10	3.3 standards, Procedures, and Training 에 포함	
11		3.2 Resources 에 일부 언급
12		
13		
14	3.6 Technical Design Verification and Validation	3.4.3 Verification/Validation Plan 에 포함
15	4.1ProjectRequirementsAnalysisandDefinition의 4.1.2RequirementAnalysis	4.2 Requirements and Functional Analysis 에 포함
16	4.1ProjectRequirementsAnalysisandDefinition의 4.1.1FunctionalAnalysis	4.2 Requirements and Functional Analysis 에 포함
17	4.5 Synthesis	4.2 Requirements and Functional Analysis 에 포함
18		4.3 System Analysis
19	4.2 Tradeoff Studies	4.3.1 Trade-Off Analyses
20	4.3 Design Optimization/Effectiveness Compatibility 에 일부 언급	4.3.2 System/Cost-Effectiveness Analyses
21	3.15 Project Risk Analysis	3.4.8 Risk Management Plan
22	3.6ChangeControlProcedures에일부언급 4.8.3ProductDocumentation/ConfigurationManagement System에일부언급	3.4.7 Configuration Management Plan
23	3.8 Interface Control	

기준 번호	NASA	City of RG
24		
25	3.11 Technical Performance management (TPM) 에 포함	
26	3.10 Project Reviews	3.1ControlGates에서일부언급 3.4.1TechnicalReviewPlan에서일부언급
27		
28		
29		5 Transitioning Critical Technologies
30		7 Integration of the Systems Engineering Effort
31	3.1 Project Organization	
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39	6 additional Systems Engineering Activities	
40		
41	4.9 Systems Engineering Tools	
42		
43		
44	3.7 Systems Integration	3.4.2 systems Integration Plan
45		
46		
47	(포함 간주)	(포함 간주)
48	3.9 Project Schedule and Milestones 에 포함	
49	3.9 Project Schedule and Milestones 에 포함	3.3 Schedule 에 포함
50	5 Integration of Specialty Engineering Effort 4.4 Lessons Learned	4.1 Concept of Operations 9 Acronyms and Abbreviation

기준 번호	NASA	City of RG
	4.6 Logistics Support 4.7 Producibility Analysis 4.8 Documentation	3.4.4 Deployment Plan 3.4.5 Operations and Maintenance Plan 3.4.6 TrainingPlan (시스템에 대한 교육)
51		SEMP 문서 목적, 시스템 정의, 프로젝트 범위, 이해당사자의 역할
52	문서화에 대해 따로 기술하면서 중요성을 강조한 것같다. 큰 규모의 프로젝트를 다수 진행하며, 여러 업체가참여하다 보니, 기술력을 확보하기 위해 문서화를 특히 강조한 것이 아닌가 싶다.	상대적으로 SEMP가 간략하다. (프로젝트 기간이 1년으로 비교적 짧다.) SEMP 내용 자체는 SEMP 최종본 발간일을 고려할 때, 이 이상 자세히 기술하지 않을 것으로 사료된다.

<표 3-1-25> SEMP 예제 비교표 (SEP 예제)

기준 번호	SEP
1	1 Introduction
2	
3	2 systems Engineering Application to Life Cycle Phases 에 포함
4	
5	
6	
7	2.1SystemsCapabilities,Requirements,andDesignConsiderations에포함 (CapabilitiestoeAchieved)
8	
9	
10	2.1SystemsCapabilities,Requirements,andDesignConsiderations에포함 (StatutoryandRegulatoryRequirements,CertificationRequirements)
11	2.3SystemsEngineeringProcess에포함 (ToolsandResources)
12	2.1SystemsCapabilities,Requirements,andDesignConsiderations에포함 (DesignCondiderations)
13	
14	
15	2.3SystemsEngineeringProcess에포함 (ProcessSelection)
16	2.3SystemsEngineeringProcess에포함 (ProcessSelection)
17	2.3SystemsEngineeringProcess에포함 (ProcessSelection)
18	
19	2.3SystemsEngineeringProcess에포함 (ApproachforTrades)
20	
21	2.5IntegrationwithOtherProgramManagementControlEfforts (RiskManagement)

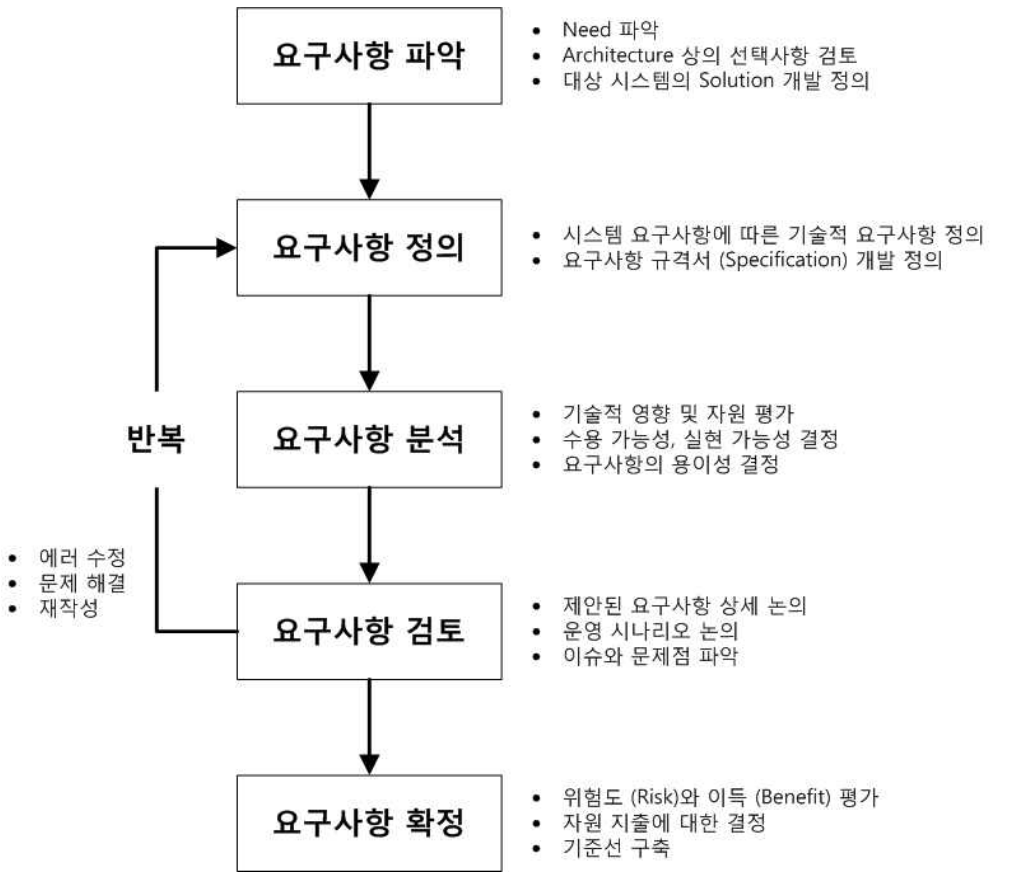
기준 번호	SEP
22	
23	
24	
25	
26	2.4 Technical Management and Control 에 포함
27	
28	
29	
30	2.2 SE Organizational Integration
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	2.3SystemsEngineeringProcess에포함 (ToolsandResources)
42	
43	2.5IntegrationwithOtherProgramManagementControlEfforts (EarnedValueManagement)
44	
45	
46	
47	
48	
49	

기준 번호	SEP
50	2.5IntegrationwithOtherProgramManagementControlEfforts (Acquisition Strategy, Integrated Master Plan, Contract Management)
51	
52	

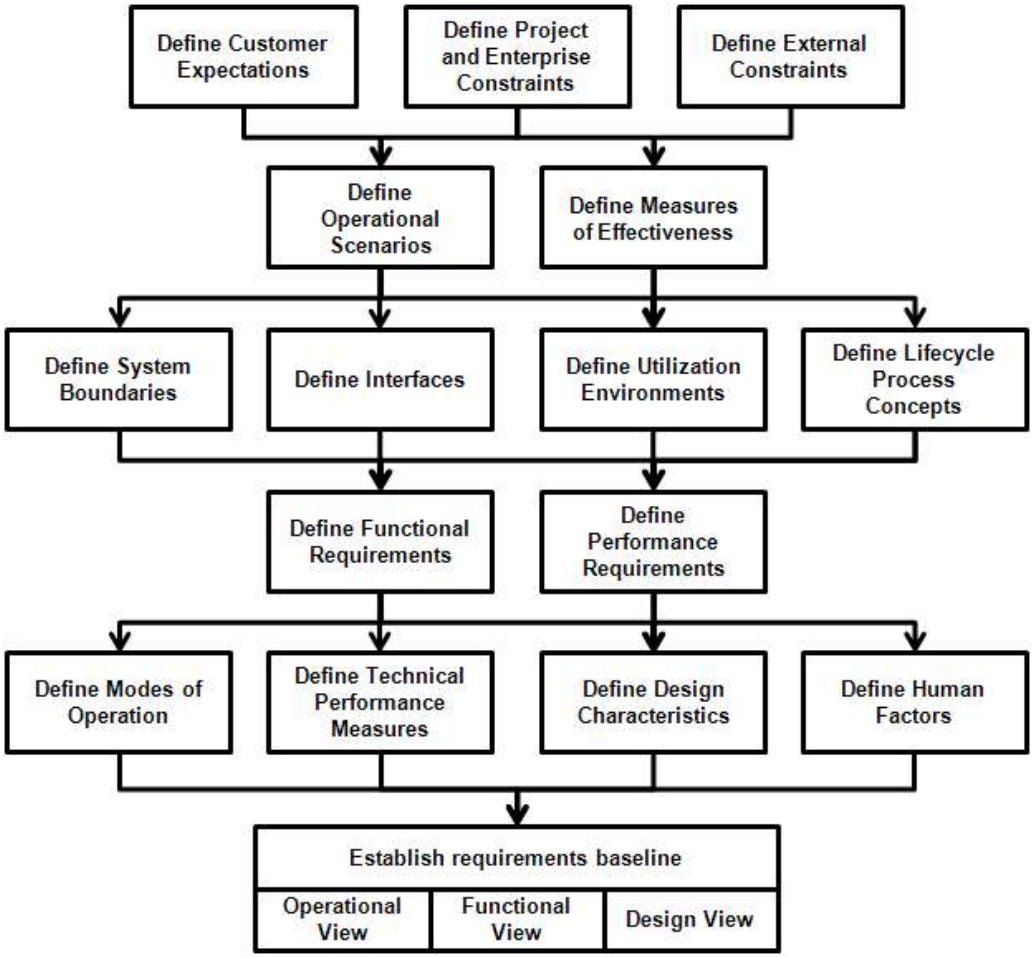
(3) 요구사항 공학

요구사항 공학은 한국철도기술연구원의 보고서의 요구사항 공학 프로세스를 큰 틀로 세부 수행방안을 정의하였다.

기존 요구사항 공학 프로세스는 요구사항 파악, 요구사항 정의, 요구사항 분석, 요구사항 검토, 요구사항 확정의 단계를 거쳐 수행되었다. 요구사항 파악과 정의는 IEEE-1220의 활동들을 활용하여 절차를 정의하였다. 요구사항 분석은 철도연의 분석 절차를 참조하였다. 요구사항 검토는 기존의 peer review 절차를 활용하고, 요구사항의 문장/집합 논증 절차를 활용하였다.



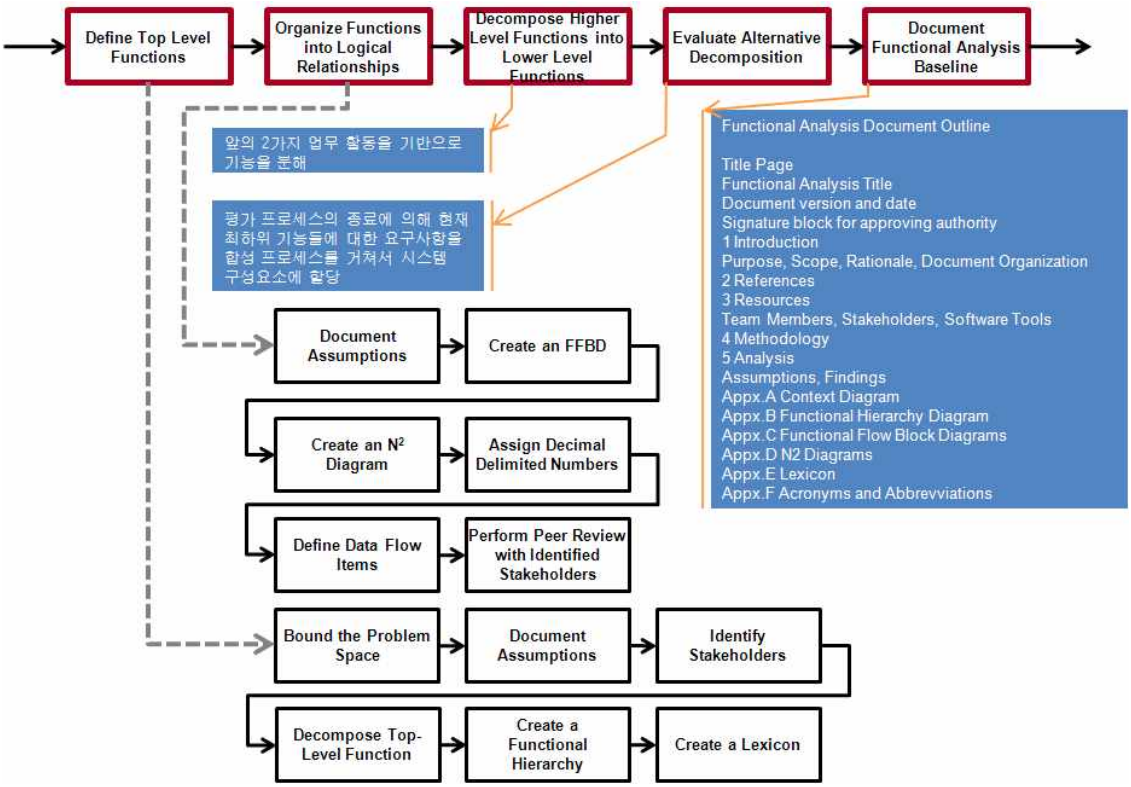
<그림 3-1-119> 철도종합안전개발사업 요구사항 공학 프로세스



<그림 3-1-120> IEEE 1220-2005 요구사항 분석 절차

(4) 기능 분석

기능 분석은 FAA SE Manual 3.1에서 제시하는 기능 분석 방안을 참고로 작성하였다. 현재 기능 분석에 대한 큰 가이드라인이 존재하지 않기 때문에, 본 연구 성과물에서는 기능 분석에 대한 가이드라인 제시에 초점을 맞추었다.

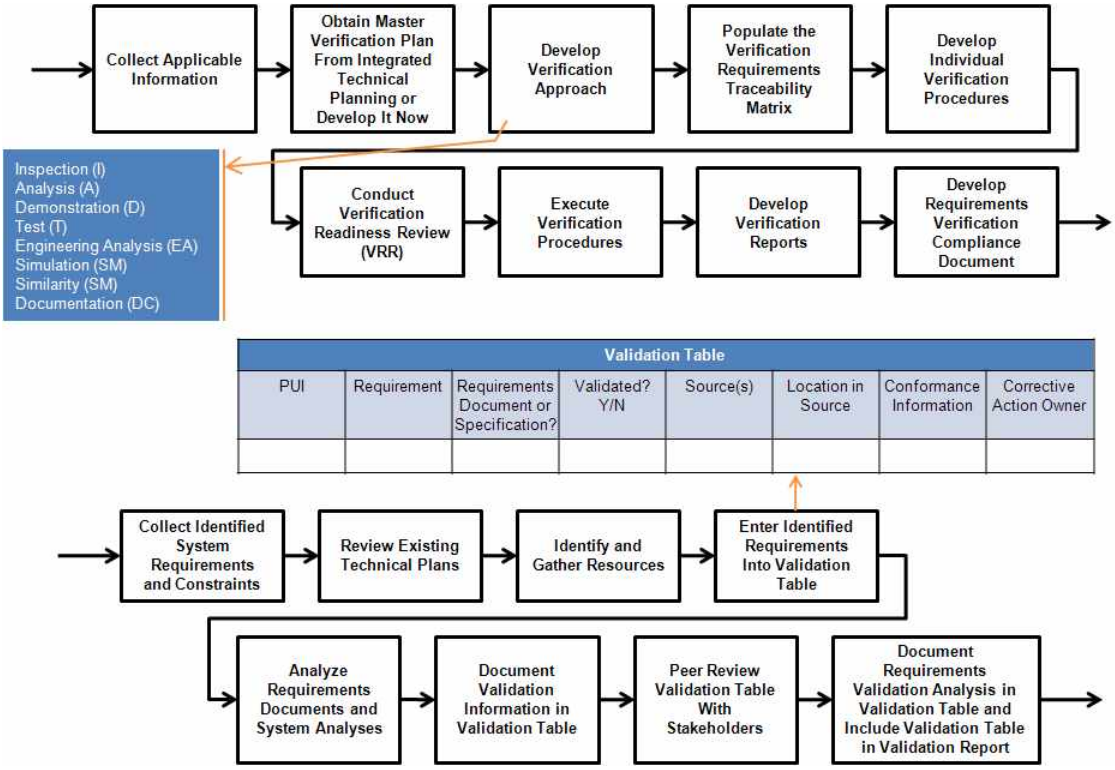


<그림 3-1-121> FAA SE Manual의 기능 분석 절차

(5) 제도화 검증

요구사항 공학은 한국철도기술연구원의 보고서의 검증 프로세스를 큰 틀로 세부 수행 방안을 정의하였다.

기존 검증 프로세스는 아키텍처 검토, 문서 분석, 제도화 대상의 정확성과 완결성 검사, 전문가 검토, 그리고 논증 결과표 완성의 단계를 거쳐 수행되었다. 각 절차는 FAA SE Manual v3.1에서 제시한 검증 프로세스를 기반으로 정의하였다.

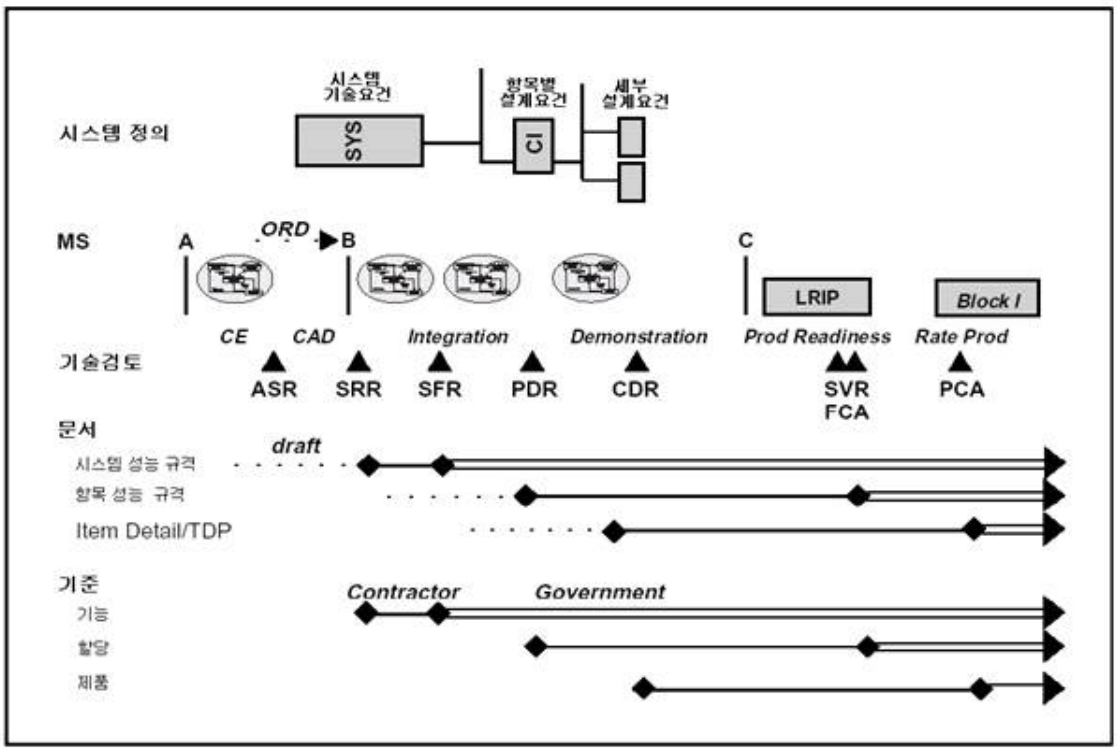


<그림 3-1-122> FAA SE Manual의 검증 절차

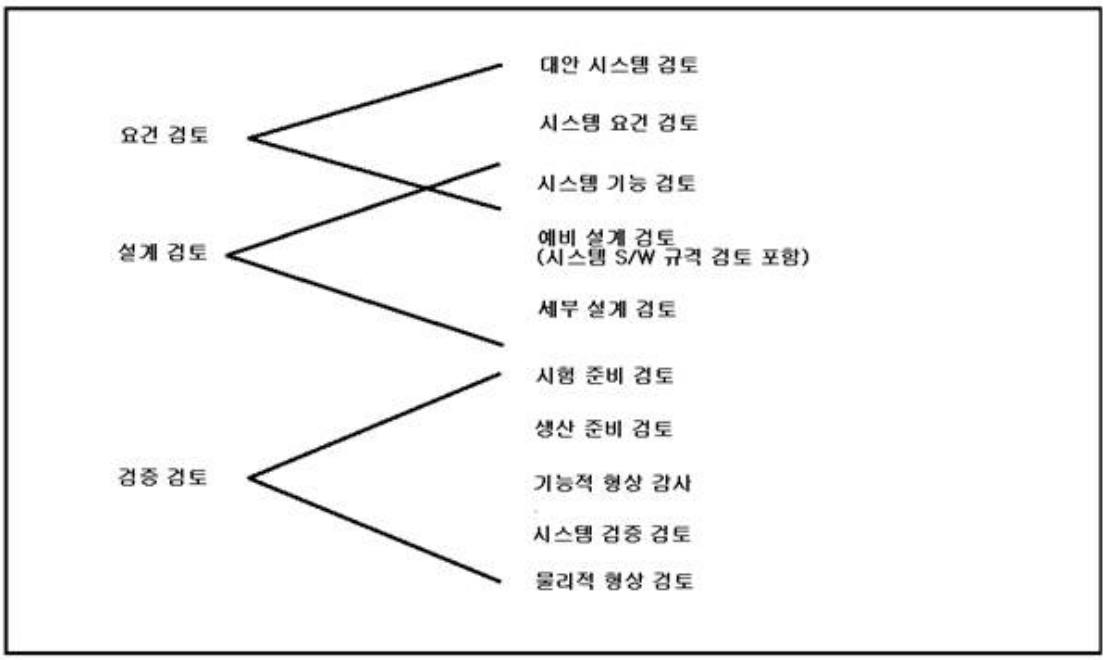
(6) 기술관리 및 통제

기술관리 및 통제는 사업을 진행함에 있어 중요한 활동이다. 현재 본 사업에서는 주기적인 진척상황 검토와 연차별 성과물 검토를 통해서 사업의 결과물을 관리하고 있다. 본 연구 결과물인 SEMP는 그러한 활동을 명문화하기 위해, 각 활동에 대한 정의와 전체 사업 일정에서의 검토 시점 등에 대해 큰 틀을 제시한다.

기술관리 및 통제는 DAU의 SE Fundermental을 참고하여 작성하였으며, 기술관리 및 통제활동은 <그림 3-1-123>와 같이 큰 틀을 가지고 이루어지도록 기술하였다. 또한 각 성과물 검토를 위해, <그림 3-1-124>과 같이 요구사항 검토, 설계 검토, 그리고 검증 검토의 연관성을 기술하였다.



<그림 3-1-123> SE Fundermental에서의 기술 검토 단계



<그림 3-1-124> SE Fundermental에서의 시스템 수준별 기술 검토

작성된 SEMP는 “SR.1 프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.” 중 “SR.1.3 프로젝트는 SEMP를 통합, 조정한다.”의 결과물이다. 따라서 기능 요구사항 “SEMP를 관리하라”에 대한 설계 결과물로서 최신화 된 “SEMP”를 제시하였다.

SEMP의 보완과 전산환경 구축의 설계기준은 다음과 같다. 이번 연구에서 SEMP의 주요 수정사항은 검증 체계에 대한 수정이었다. 주요 표준을 증거 자료로 본 사업에서 구현 할 수 있는 수준으로 검증 과정을 적용하도록 수정을 하였고 이 과정을 SEMP에 반영하였다. 또한 전산 지원 환경인 Craldle에서도 검증 과정을 관리 할 수 있도록 반영을 하였다.

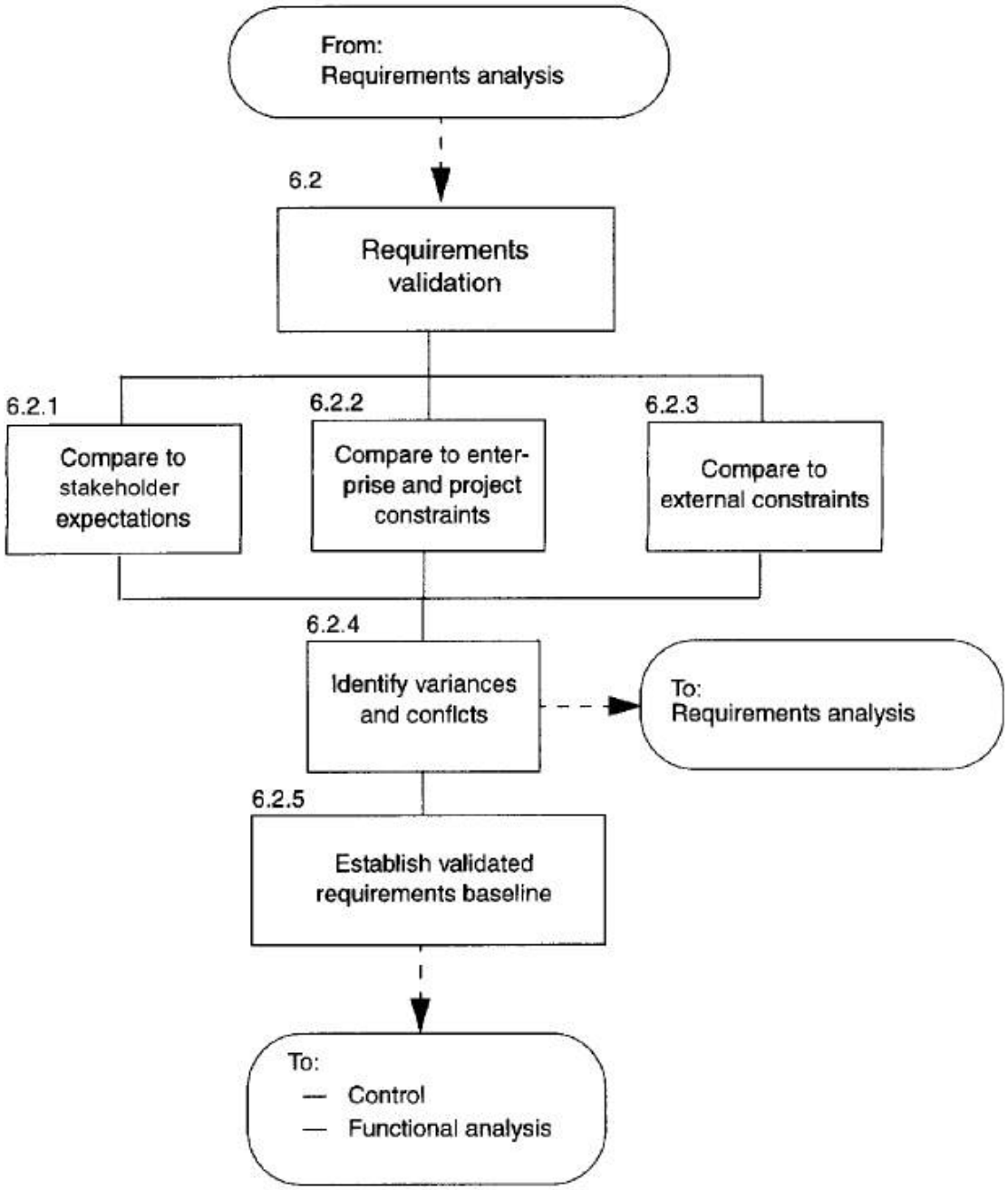
(7) 검증방법에 따른 자료

(가) IEEE 1220 V&V

• 요구사항 논증 (Requirements validation)

요구사항 논증 활동에서는 다음과 같은 일이 시행되어야 한다.

- 요구사항 분석을 통해 얻어진 요구사항들은 확인된 이해관계자의 요구사항, 프로젝트, 전체적 또는 외부적인 제약사항을 대표하는지 확실히 평가 되어야 한다. 공백이나 구속 등이 확인되거나 소요가 부적절하게 언급되었다면 명확한 요구사항 기준안이 생성 될 때까지 요구사항 분석과 요구사항 논증을 반복 수행한다. 각 과정의 일들의 관계는 다음의 그림과 같다.



<그림 3-1-125> IEEE-120의 Requirement validation process

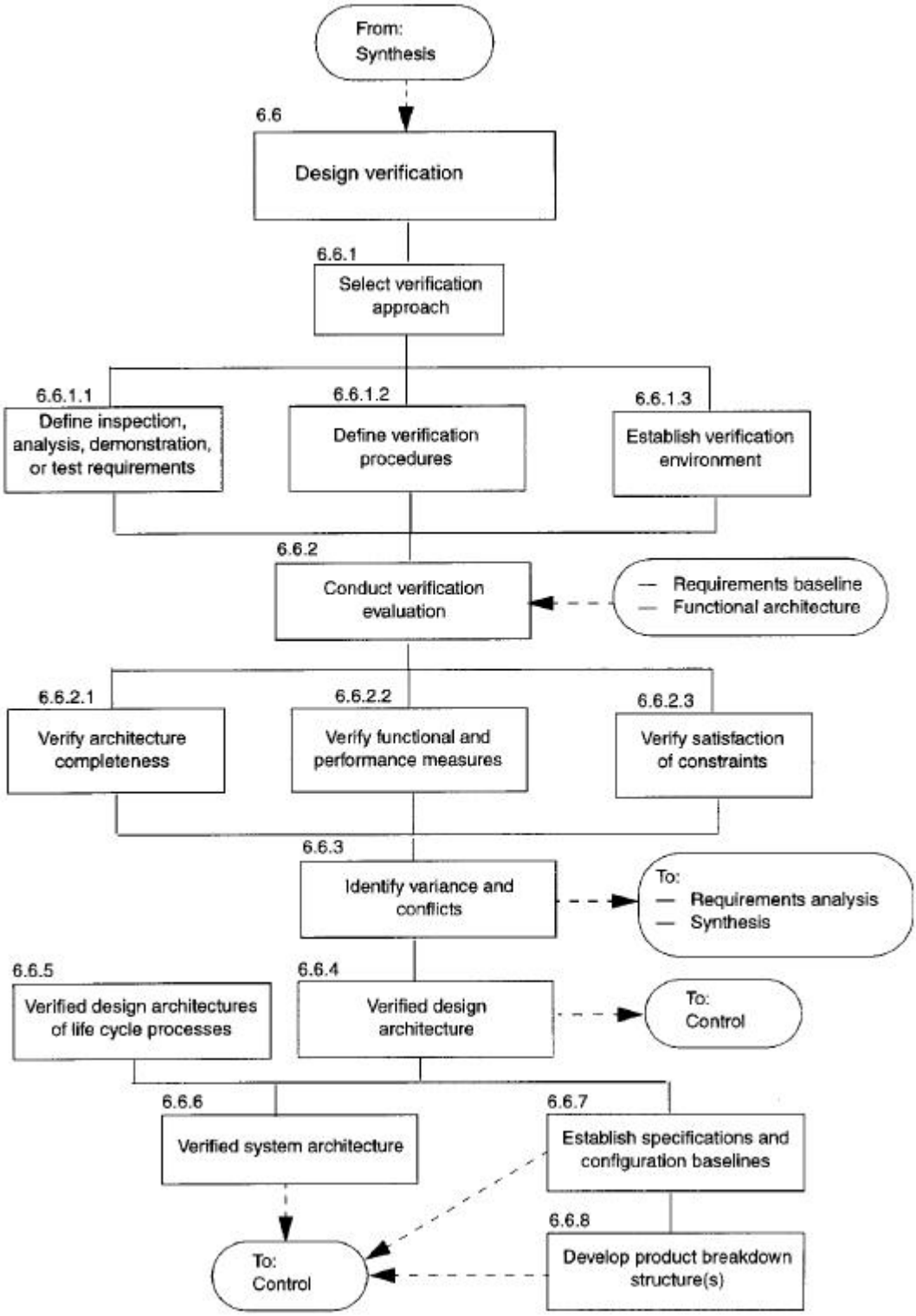
• 설계 검증 (Design verification)

프로젝트에서는 다음을 확인하기 위해서 검증 과정을 수행해야 한다.

- 도출된 요구사항을 포함한 최하위 수준의 설계 아키텍처의 요구사항은 검증된 기능 아키텍처에 추적성을 갖는다.

- 설계 아키텍처는 확인된 요구사항을 만족한다.

각 과정의 일들의 관계는 다음의 그림과 같다.



<그림 3-1-126> IEEE-1220에서의 Design verification process

(나) ISO 15288 V&V

• 검증(Verification) 프로세스

1) 검증 프로세스의 목적

검증 프로세스의 목적은 명시된 설계 요구조건이 시스템에 의해 충족되는지 확인하는 것이다. 이 프로세스는 구현된 시스템의 요구조건 미 충족을 바로잡을 교정행동을 실행하는데 요구되는 정보와 그 정보에 행하여질 프로세스를 규정한다.

2) 검증 프로세스의 결과

성공적인 검증 프로세스의 결과는:

a) 검증 전략이 설정된다.

b) 검증 제한사항이 요구조건에 대한 입력으로 제공된다.

c) 교정 행동을 위한 정보를 제공하는 데이터가 보고된다.

d) 구현된 제품이 시스템 요구조건과 아키텍처 설계를 충족한다는 객관적 증거가 제시된다.

3) 검증 프로세스 활동

프로젝트는 검증 프로세스에 관해 적용 가능한 조직의 정책과 절차에 따라 아래 활동을 이행해야 한다.

a) 수명주기 동안 시스템을 검증할 전략을 정의한다.

b) 시스템 요구조건을 바탕으로 검증 계획을 작성한다.

c) 설계 의사결정에 대한 잠재적 제한사항을 식별하고 전파한다.

d) 검증 보조(enabling) 시스템이 이용 가능하고, 그와 관련된 시설, 장비 및 운용자가 검증을 수행할 준비가 되어 있는지 확인한다.

e) 검증을 수행하여 명시된 설계 요구조건이 충족되었음을 입증한다.

f) 시스템에 대한 검증 데이터가 이용 가능하도록 만든다.

g) 검증 활동, 요구조건 불일치, 교정 활동에 관한 정보를 분석, 기록, 보고한다.

• 논증 (Validation) 프로세스

1) 논증 (Validation) 프로세스의 목적

인증 프로세스의 목적은 사용 중인 시스템이 제공하는 서비스가 이해당사자 요구조건을 충족한다는 것을 객관적으로 입증하는데 있다. 이 프로세스는 비교 평가를 수행하고 이해당사자 요구조건이 정확하게 정의되었음을 확인한다. 불일치가 발견되면 이를 기록하고 교정 활동을 수행한다. 시스템 인증은 이해당사자의 비준을 받는다.

2) 논증 프로세스의 결과

인증 프로세스를 성공적으로 이행한 결과는:

a) 인증 전략이 정의된다.

b) 이해당사자가 요구하는 서비스의 가용성이 확인된다.

c) 인증 데이터가 제공된다.

d) 교정 활동을 위한 정보를 제공할 수 있는 데이터가 보고된다.

3) 논증 프로세스 활동

프로젝트는 인증 프로세스에 적용 가능한 조직의 정책과 절차에 따라 아래 활동을 이행해야 한다.

a) 운용 환경에서 서비스를 인증하고 이해당사자의 만족시킬 전략을 정의한다.

b) 인증 계획을 작성한다.

c) 인증에 필요한 운용자, 보조 (enabling) 시스템 및 관련 시설들이 인증 시행을 위해 준비되었는지 확인한다.

d) 서비스가 이해당사자 요구조건을 충족함을 입증하기 위해 인증을 실시한다.

e) 시스템에 관한 인증 데이터는 법률, 규정 및 제품 분야별 요구조건에 따라 가용하도록 해준다.

f) 합의 조건 또는 조직 목표에 합당하도록, 요구조건 불일치의 발생 원인이 되는 시스템의 특정 부분을 식별해 내기 위해 인증을 수행한다.

g) 인증 데이터는 인증 전략에 정의된 판별 기준에 따라 분석하고, 기록하고, 보고한다.

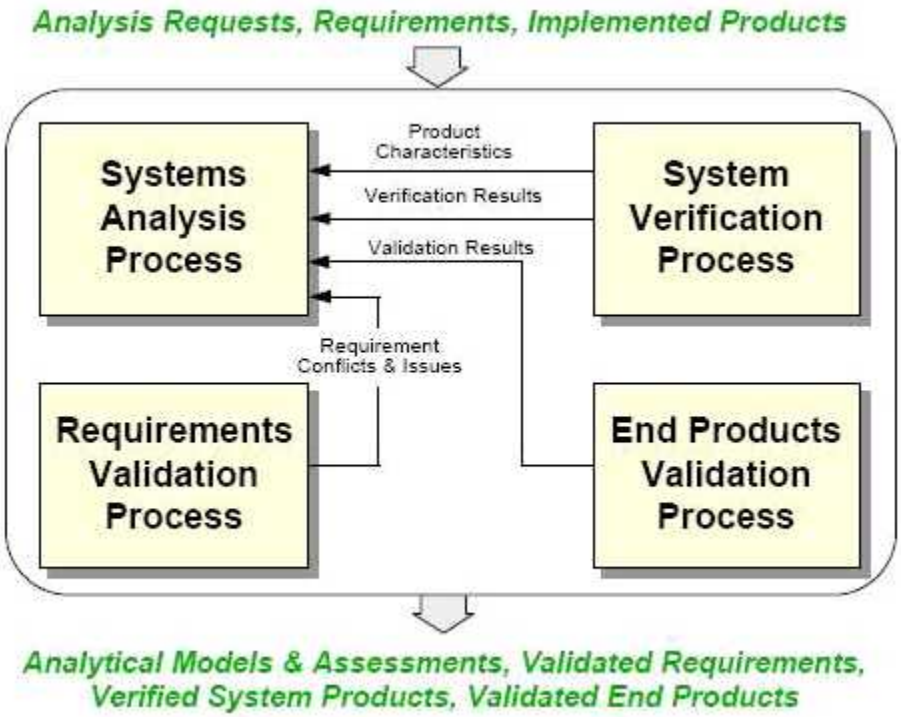
3. EIA-632 V&V

기술 평가 프로세스 (Technical Evaluation Process)

-기술 평가 프로세스(Technical Evaluation Process)는 다음과 같은 4가지 프로세스를 거치게 된다.

- 시스템 분석(System analysis),
- 요구사항 확인(Requirement validation),
- 시스템 검증(System verification)
- 최종 산출물 확인(End products validation)

이 프로세스들 간의 관계는 다음과 같다.



<그림 3-1-127> Technical Evaluation Processes

시스템 분석을 위한 세 가지 단계의 간단한 과정은 다음과 같다.

• 요구사항 확인(Requirement validation)

요구사항 확인은 성공적인 시스템 개발 및 구현에 있어 매우 중요하다. 최종 시스템 제품이 요구사항과 목적을 만족 시킬 수 있도록 관련 요구사항이 입력 요구 사항과 목적을 서술 하고 있는 것이 확실할 때 요구사항은 획인된 것이다.

수행 되어야 하는 사항은 다음과 같다.

1) 요구사항서 확인

2) 획득자 요구사항 확인

3) 기타 이해당사자 요구사항 확인

4) 시스템 기술 요구사항 확인

5) 논리적 솔루션 요구사항 확인

• 시스템 검증(System verification)

1) 설계 방안 검증

2) 최종 제품 검증

3) 생명주기 지원 제품 준비여부

• 최종 산출물 확인(End products validation)

개발자는 최종 제품 또는 최종 제품군이 확인된 획득자 요구사항에 부합함을 확인해야 한다.

※최종 제품 논증에는 다음과 같은 방식이 있다.

(1) 확인된 획득자 요구사항에 대해서 실제 운용 조건의 예상 범위에 맞는 시험 조건 및 예측되는 사용 환경에서의 확인

(2) 확립된 인증 요구사항에 따른 인증시험

(3) 운용 환경에서 운용 프로세스와 운용 인력을 활용한 수락시험

(4) 합의에 규정된 대로 수행

나. SEMP 구성 내용 및 결과

(1) SEMP 구성 보완

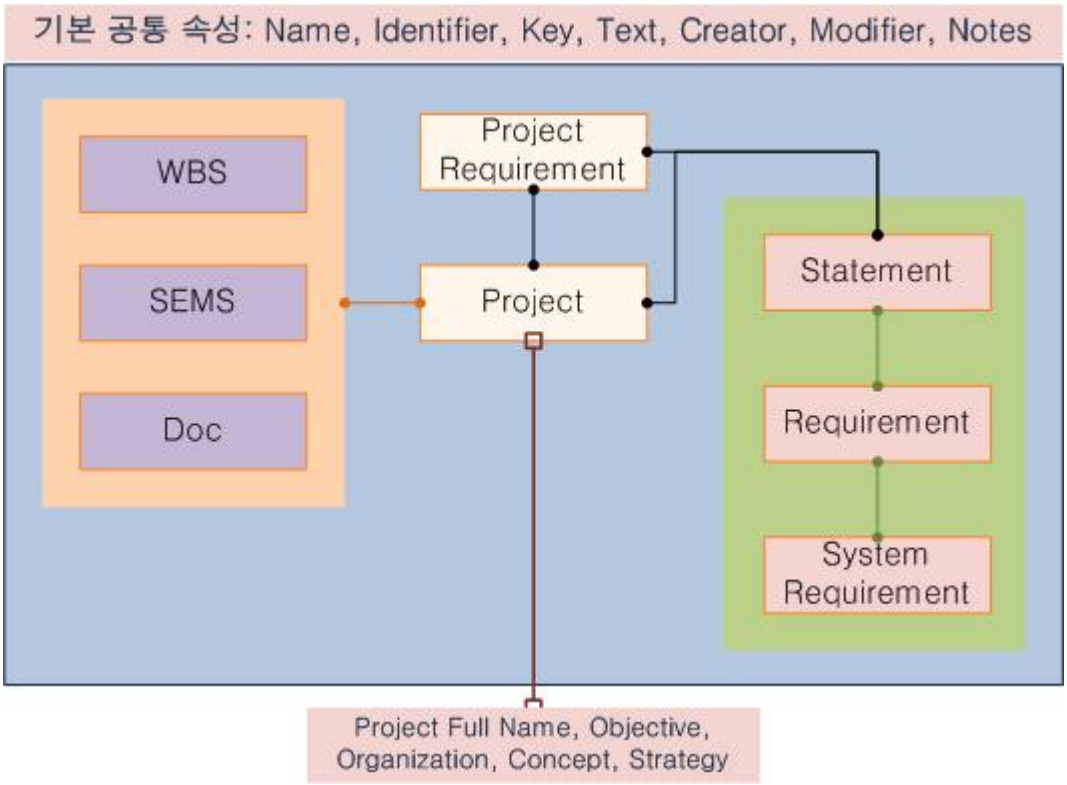
작년도 SEMP를 본 사업을 위해 최적화되도록 내용을 작성하였다. SEMP 보완의 주관점은 요구사항 공학, 기능 분석, 성과물 검증 부분의 보완이다. 본 연구에서는 기존 철도종합안전개발사업의 여러 수행 내역 및 계획을 기반으로 SEMP의 내용을 보완하였다.

SEMP의 구성은 여러 SEMP 예제들을 비교하여 공통되는 항목들을 추출하여 정의하였으며, 이 중에서 본 연구에서는 위에서 언급한 시스템공학 프로세스 3개에 초점을 맞추었다. 전반적인 구성은 여러 SEMP 예제들을 검토하고 토의한 결과, 미국방대학의 시스템공학 계획서 형식을 채택하여, 지난도 결과물보다 가벼운 형식으로 개선하였다.

(2) 스키마 보완

올해년도는 작년도 스키마에서 몇가지 부분이 보완되었다. 작년에는 기본틀을 구성하는데 초점이 되어 있다면, 올해는 SEMP의 내용을 보완하고 추가 내용을 담았다. 그리하여, 스키마도 추가부분을 반영하도록 보완하였다.

스키마 작성의 주요 사항은 SEMP의 자동출력 및 철도종합안전개발사업의 데이터관리를 위한 데이터베이스 제공이다. SEMP 자동출력은 Cradle에서 제공하는 Document Publisher를 통해, Cradle 데이터베이스의 내용을 반영하여 자동으로 현재 데이터베이스 내용에 맞는 SEMP가 출력되게 하는 것이다. 그리고 데이터 관리는 사업 및 프로젝트 관리에 필요한 데이터를 Cradle 데이터베이스로 통합 관리하도록 관련 데이터를 정의하고 추적성을 정의하는 것이다.



<그림 3-1-128> 보완된 2차 스키마

<그림 3-1-128>은 보완된 스키마이다. 작년도의 결과물 내용은 본 보고서에서는 생략하고, 올해년도 연구에서 보완된 부분을 위주로 작성하였다. 올해년도에서는 WBS, SEMS가 추가되었다. 또한 작년에 SEMP였던 항목을 DOC로 변경하여 다양한 문서를 관리할 수 있도록 하였으며, SEMS와 WBS를 통해 일정 관리를 도모하였다. 본 연구에서는 이 스키마를 바탕으로 SEMP를 전산화하였다.

기존에 구축했던 Cradle 데이터베이스를 기반으로 WBS와 SEMS 등을 추가하여 Cradle 데이터베이스를 재구축하고 데이터베이스의 내용이 자동으로 SEMP에 기술되게끔 전년도 SEMP 자동 출력 템플릿을 보완하였다.

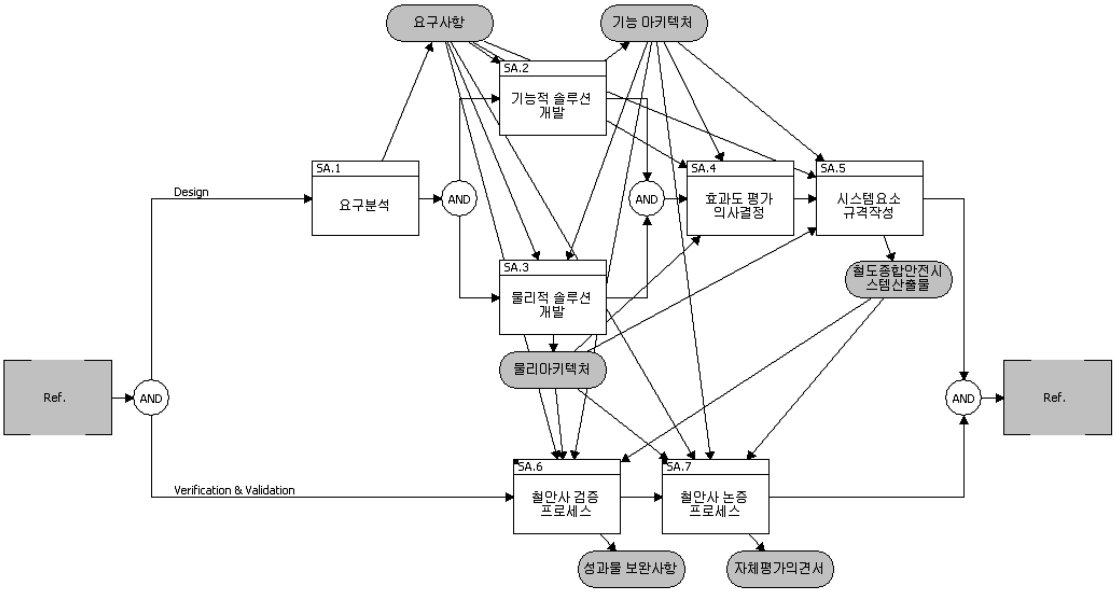
(3) 보완된 SEMP 내용

보완된 SEMP는 **[부록 B]**에 첨부되어 있다.

(가) 검증과정을 고려한 SEMP 보완

본 연구에 의한 다음 사항을 SEMP에 보완하여 수정하였다.

1 철안사 V&V 프로세스 개선

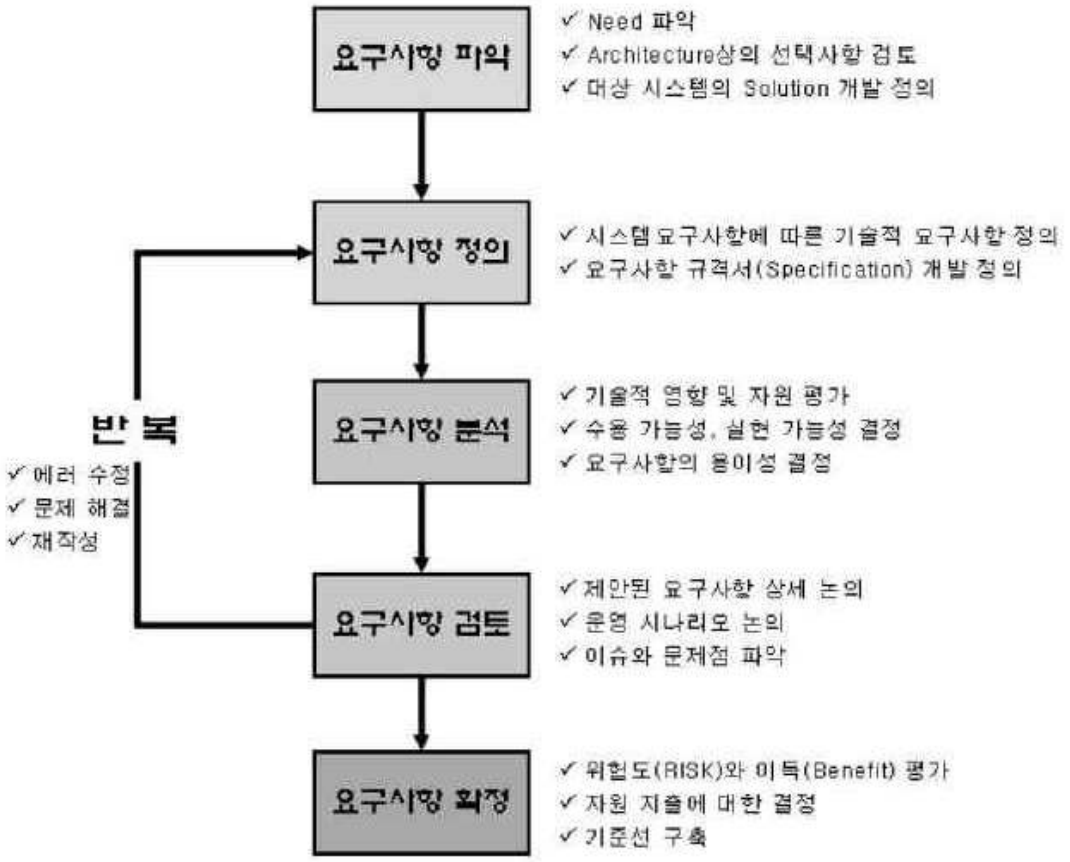


<그림 3-1-129> 철안사 SE Process

<그림 3-1-129>는 최종 산출물을 얻는데 있어서 거쳐야할 시스템엔지니어링 프로세스를 나타내며, 검증프로세스는 요구분석에서 부터 시스템 요소규격 작성에 이르기 까지 전부분에 걸쳐서 수행 될 수 있다. SE 총괄에서 주로 관심을 가지려는 요구분석, 검증, 논증에 대한 프로세스는 상세하게 기술이 된다.

① 요구분석

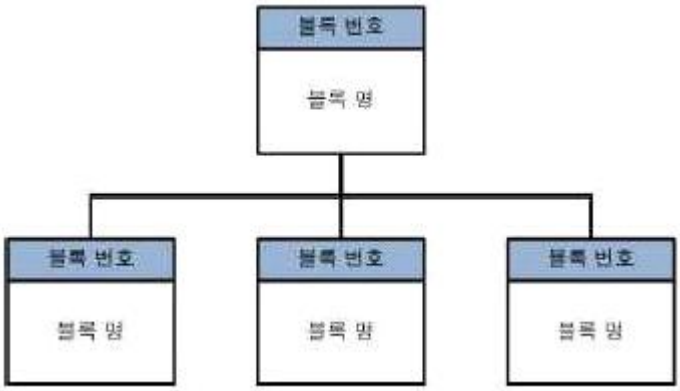
<그림 3-1-130>와 같은 5단계의 과정을 거치며 각 단계마다의 자세한 활동을 정의하였다.



<그림 3-1-130> 요구분석 Subprocess

② 기능적 /물리적 솔루션

요구분석을 통해 얻어지는 요구사항을 바탕으로 산출물이 가져야할 기능적/구조적 모델 구현을 위한 단계이다. 그 구조를 표현하기위해 기능/물리 아키텍처를 결과물로 한다. 각 아키텍처들은 <그림 3-1-131>와 같은 트리구조로 블록 다이어그램 형태로 정의 하였다. 기능 아키텍처에서는 블록 안에 기능 명칭을 기입하고. 물리 아키텍처에서는 블록 안에 물리적인 구성품명을 기입한다.



<그림 3-1-131> 철안사 아키텍처 양식

③ 효과도 평가 의사결정

앞 단계들의 결과물인 요구사항과 아키텍처(기능/물리)들을 기반으로 아키텍처 도출의 적절성을 판단하는 과정이다. 또한 기능 아키텍처와 물리 아키텍처와의 연관성 또한 검토하게 된다.

④ 시스템 규격 작성

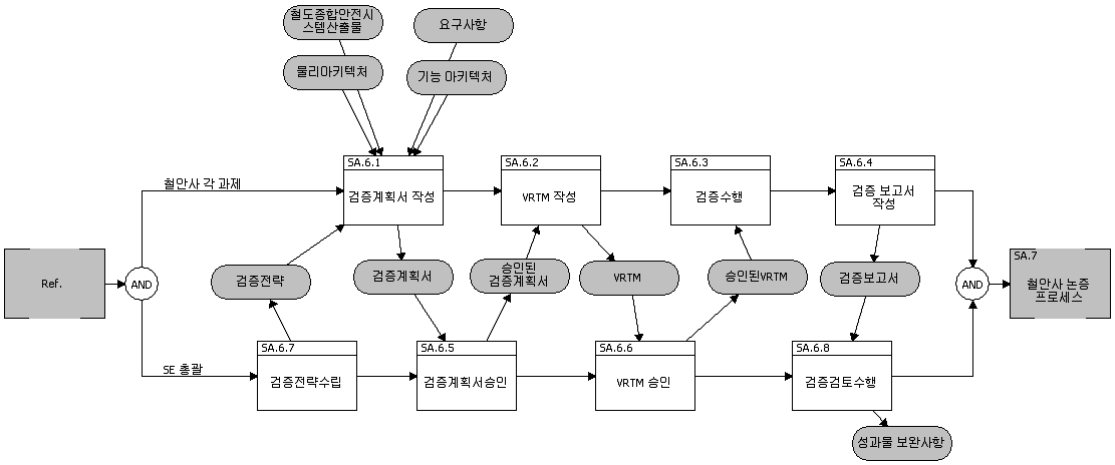
평가에 대한 의사결정을 바탕으로 철도안전 사업 에 필요한 규격을 작성하고 이를 바탕으로 각 과제 마다 요구사항에 부합한 산출물을 결과물로 한다.

⑤ V&V(Verification and validation)

각 과제의 설계 과정의 산출물들(요구사항, 아키텍처, 최종 산출물)을 근거로 최종 산출물들이 적절히 도출되었는가를 확인하는 과정이다. 3장 3절에서 언급한 바와 같이 SE 표준이나 Guidebook에서는 위의 과정을 verification과 validation으로 나누어 진행을 하도록 명시하고 있다. 그러나 기존 검증 체계에서는 그 구분이 모호하여 철도종합안전기술개발사업의 검증 프로세스와 논증 프로세스로 나누어 수정을 하였다.

각 과정의 subprocess가 있으므로 자세한 설명은 다음과 같다.

(나) 검증 프로세스



<그림 3-1-132> 철안사 검증 프로세스

verification(검증)은 설계된 솔루션이 요구분석을 통해 얻어진 시스템 요구사항에 부합하는 가를 확인하는 과정으로 SE process에서 중요한 과정 중의 하나 이다. <그림 3-1-132>와 같이 철도종합 안전기술개발 사업에서 검증 프로세스는 각 과제마다 수행을 위해 크게 각 과제에 해당하는 과정과 SE 총괄에서의 과정으로 구분되어있다.

① 검증 계획서

최초 SE 총괄에서는 과제마다의 성과물을 검증하기 위해 검증 전략을 수립하고 그 검증 전략을 산출물로 도출한다. 철안사 각 과제에 따른 해당 부서에서는 요구사항, 물리/기능 아키텍처, 철도 종합 안전 시스템 산출물과 검증 전략을 바탕으로 검증 계획서를 작성한다.

검증 계획서는 <그림 3-1-133>과 같으며 입력물, 업무, 출력물을 기입하게 된다.

검증계획서 (Verification Plan)	ID No : LC - SR02 - SSR02 - 2007 작성일 : 2008. 03. 13 수정일 :
2. 프로젝트는 열차로의 정보전송방안을 개발하여야 한다.	
2.2 프로젝트는 열차로의 정보전송을 위한 정보전송시스템 기술검토 및 설계	

입력물 :	업무 :	출력물 :
☐ 요구사항 (Requirement) - 요구사항 문서 - 검증 요구사항 추적 매트릭스 (VRTM) ☐ 기술 개발 계획(Technical Plan) - 연구계획서 - WBS (Work Breakdown Structure) ☐ 설계정보 및 평가자료 - 성과물 : 열차와 건널목간 양방향 무선전송 알고리즘 개발, 열차와 건널목간 양방향 무선전송장치 기본설계 - 기능 아키텍처 - 물리 아키텍처 - 설계 분석 보고서 (DARs)	- SE 검증	- 수정 VRTM - 검증결과표

<그림 3-1-133> 검증계획서 양식

② VRTM(Verification Requirement Traceability Matrix)

SE총괄에서는 검증 계획서의 타당성을 검토 후 검증 계획서 승인을 하게 된다. 이 승인된 검증 계획서는 각 부서별 VRTM(검증 요구조건 추적 메트릭스) 작성시 바탕이 된다. SE총괄에서는 VRTM 승인을 하는 과정을 갖는다. VRTM의 양식은 <그림 3-1-134>과 같으며 요구사항, 예상성과물, 검증 방법, 검증기준, 제도화 및 활용성을 기입하도록 한다.

철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발

SR.No	SR	예상성과물	검증방법	검증기준 최종안	제도화 및 활용성
1	프로젝트는 철도건널목 상황을 열차에 전송하는 경보장치를 설계해야 한다.				
1.3	철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지장치 제작 및 시범 구축을 하여야 한다.	건널목 지장물 영상 검지장치 시작품	4.1. 컴퓨터 시뮬레이션 5.3. 지장물 영상검지장치의 기능시험	1. 건널목 지장물 영상검지장치 시작품이 개발요구사항을 만족하는가? 2. 건널목 지장물 영상검지장치 시작품의 기능시험은 이루어졌는가?	
2	프로젝트는 열차로의 정보전송 방안을 개발해야 한다.				
2.3	프로젝트는 열차로의 정전송을 위한정보전송시스템을 제작하고 시범구축하여야한다.	양방향 무선송수신장치 시작품	4.1 컴퓨터 시뮬레이션 4.2 시나리오 구현	1. 건널목에서 전송되는 영상신호를 문제없이 수신할 수 있는가? 2. 차상에서 수집된 열차위치 정보를 건널목 통합서버로 전송할 수 있는가?	
3	프로젝트는 열차와의 연계를 통해 안전을 확보하는 기술을 개발해야한다.				
3.2	건널목 정보송신장치와의 인터페이스 모듈을 제작하고 시범구축하여야 한다.	송신장치 인터페이스 모듈	2.2 공학적 해석 4.2 시나리오 구현	1.임배디드 시스템의 인터페이스 설계는 적절한가 2.임베디드 시스템은 건널목 상황과의 상사성을 확보하고 있는가	
3.3	프로젝트는 열차와으이 인터페이스 모듈을 제작 하고 시범구축하여야 한다.	열차와의 인터페이스 모듈	4.2 시나리오 구현	1.모니터링 시스템은 건널목 상황을 실시간으로 모니터링할 수 있게 고려되었는가 2.모니터링 시스템은 건널목 영상을 정확하게 표출할 수 있는가 3.모니터링 시스템은 건널목 지장물 검지에 대한 음성경고를 할 수 있는가	

<그림 3-1-134> VRTM 양식

③ 검증 평가

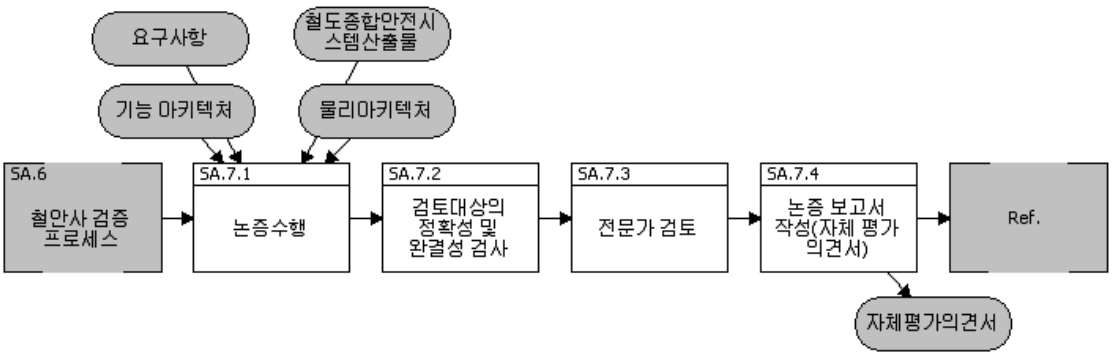
각 부서에서는 승인된 VRTM을 바탕으로 검증 수행을 한다. 이 후 검증 보고서작성을 하고 .최종적으로 SE총괄에서는 검증보고서를 바탕으로 검증 검토 수정을 한다. 검증 검토 수행 시에는 <표 3-1-26>과 같은 검증 평가표를 활용한다. 각각의 항목에 대해 5 단계의 평가등급으로 검증수행에 대한 타당성 및 적절성을 평가한다.

<표 3-1-26> 검증 평가표

검증평가항목	평가등급				
	A	B	C	D	E
검증계획서에 기술된 검증 기준과 방법이 모두 적용되었는가?					
검증을 위한 일정과 자원을 계획하고 이행하였는가?					
검증 기준과 방법에 따른 검증 수행의 근거가 기록되어있고 적정한가?					
성과물의 기능이 기능 아키텍처를 모두 반영하고 있음을 검증하였는가?					
성과물의 구조가 물리 아키텍처를 모두 반영하고 있음을 검증하였는가?					
기능 아키텍처의 기능들이 물리 아키텍처에 적절히 할당되어 있으며, 성과물이 이를 반영하는지 검증하였는가?					
기타의견					

검증 평가를 마치면 이를 바탕으로 성과물 보완사항을 도출하고 검증과정을 마친다.

(다) 논증 프로세스



<그림 3-1-135> 철안사 논증 프로세스

validation(논증)은 시스템 요구사항과 설계된 솔루션이 이해당사자의 요구사항에 부합하는지를 확인하는 과정으로 SE process에서 검증과 함께 V&V 과정을 구성하고 있는 중요한 과정이다.

① 논증 수행 (End product validation)

종합안전기술개발사업 3차년도 최종 보고서 (철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄)에서의 정의에 따라 논증 입력물은 요구사항, 기능 아키텍처, 물리아키텍처, 철도 종합안전 사업 시스템 산출물로 정한다. 본 단계는 입력물을 수집, 분석하여 아키텍처와 연관성을 파악하고 이의 적절성을 바탕으로 논증을 수행한다. 논증 수행 시 <표 3-1-27>와 같은 논증 항목을 바탕으로 논증 결과를 기록한다.

<표 3-1-27> 논증 항목

검증평가항목	평가등급				
	A	B	C	D	E
성과물의 내용이 잘 표시되어 있는가?					
요구사항을 만족하기위한 성과물의 설계근거는 잘 표시되어있고 적정한가?					
구현된 성과물은 요구사항을 충분히 반영하고 있는가?					
기타의견					

② 검토 대상의 정확성과 완결성 검사

일반적인 논증 과정과 유사하지만, ‘제도화 대상의 정확성과 완결성 검사’라는 과정이 추가되었다. 여기서 ‘정확성’이란 제도화 대상에 불명료함이나 오류가 없음을, ‘완결성‘이란 핵심적인 사항이 누락되지 않고 포함되어 있음을 의미한다.

③ 전문가 검토

철도종합안전기술개발사업의 산출물은 제도와 관련되는 것이 많기 때문에 법령과 관련한 전문가가 이를 검토하는 과정이 포함되어있다.

④ 논증보고서 검토(자체평가의견서)

논증의 최종단계에서는 보고서를 검토하고 이를 바탕으로 자체적인 평가 의견서를 기록한다.

(라) 철안사 V&V 결과표 개선

① 기존 검증 결과표

<표 3-1-28> 기존 검증 결과표

평가항목	평가등급				
	A	B	C	D	E
해당 성과물 검증을 위한 검증 방법은 적절히 선택되었는가?					
WBS에 해당 작업을 위한 지원과 일정은 적절하게 할당되도록 관리되었는가?					
검증기준 1 : 기능 실현의 적합성					
성과물이 가져야할 기능이 충실히 잘 표시 되었는가?					
기능적 솔루션의 레벨은 잘 정리되어 있는가?					
검증기준 2 : 물리적 구조의 적합성					
성과물의 물리적 구조가 충실히 잘 표시 되어있는가?					
선택된 DP는 해당 FR을 만족시킬 수 있도록 적절하게 선택되어있는가?					
구현된 성과물은 요구사항을 충분히 반영하고 있는가?					
검증기준 3 : 설계 분석 보고서의 적합성					
성과물의 설계근거는 잘 표시되어있고 적정한가?					
성과물은 독창적인 특징을 지니고 있고 적정한가?					
성과물의 내용이 잘 표시되어 있는가?					
기타의견					

2차년도 과제 관련한 논문에서 다음과 같은 검증 결과표의 사용을 알 수 있었다. 본 과제는 '동료 검토(peer review)'를 통해 검증을 수행하였다. 각 세부 과제 책임자들에게 당사자의 과제를 제외한 다른 3과제의 성과물 평가 자료를 배포하고 각 과제에 대해 평가를 수행토록 하였다. 따라서 과제별로 3명의 성과물 평가 자료를 배포하고 각 과제에 대해 평가를 수행토록 하였다. 따라서 과제별로 3명의 동료검토가 이루어 졌으며 검토 결

과(항목별 점수)를 취합하여 평균을 계산하였다. 성과물 평가를 위해서 각과제의 개별 시스템 요구사항마다 아래와 같은 자료를 작성하였다.

a. 검증계획서

b. 기능구조도

c. 물리적구조도

d. 설계분석보고서

각 검토자는 위의 자료를 바탕으로 다음과 같은 과제물 검증 결과표를 이용하여 평가를 수행한다.

이와 같은 과정에서 SE 총괄의 역할인 검증에 대한 관리의 업무가 각 과제 책임자의 업무로 되어 버렸다. 이를 해결하기 위해 SE총괄에서 검증에 대한 검토를 수행 할 수 있도록 검증 결과표를 개선 할 필요가 있었다.

② 검증 결과표 개선1. : 검증 평가 문항

① 검증계획서에 기술된 검증 기준과 방법이 모두 적용되었는가?

② 검증을 위한 일정과 자원을 계획하고 이행하였는가?

③ 검증 기준과 방법에 따른 검증 수행의 근거가 기록되어있고 적정한가?

④ 성과물의 기능이 기능 아키텍처를 모두 반영하고 있음을 검증하였는가?

⑤ 성과물의 구조가 물리 아키텍처를 모두 반영하고 있음을 검증하였는가?

⑥ 기능 아키텍처의 기능들이 물리 아키텍처에 적절히 할당되어 있으며, 성과물이 이를 반영하는지 검증하였는가?

①,②,③ 항목: 검증의 실행에 있어서 초기의 계획의 이행 여부를 확인

① - 검증의 실행은 작성된 검증 기준을 따라야 한다. 그 근거를 검증 계획서에 제시된 검증 기준과 방법으로 사용하였다.

② - 검증 계획서에 제시된 검증 기준과 방법 이외에 검증을 위해 준비 작업의 계획여부를 확인하는 항목이다. 근거로 일정과 자원(인적, 물적 자원 등)으로 삼았다.

① 성과물의 내용이 잘 표시되어 있는가?

② 요구사항을 만족하기위한 성과물의 설계근거는 잘 표시되어있고 적정한가?

③ 구현된 성과물은 요구사항을 충분히 반영하고 있는가?

③ - 검증의 적절성을 검증기준과 방법의 기록 여부와 적절성으로 판단한다.

④,⑤ 항목: 검증내용의 평가하는 항목

④ - 기능 아키텍처에 조직된 기능이 성과물에 반영이 되었음을 검증 하였는지를 확인한다.

⑤ - 물리 아키텍처에 조직된 구조가 성과물에 반영이 되었음을 검증 하였는지를 확인한다.

⑥ 항목: 아키텍처들 간의 유기적 관계를 확인하는 항목이다. 아키텍처의 기능들이 물리적 구주에 적절히 배치되었는지 확인하고 이것을 근거로 성과물의 올바른 설계를 판단한다.

검증 결과표 개선2. : 논증 항목 문항

① 항목: 성과물의 내용을 확인함으로서, 논증의 시작이 될 수 있는 항목이다.

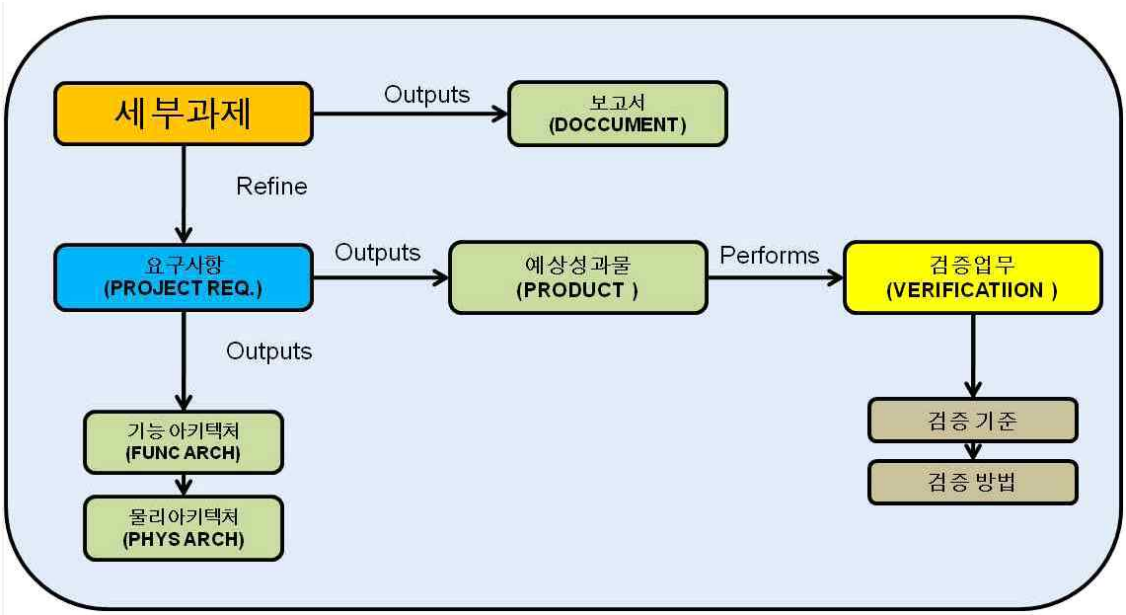
② 항목: 3번 항목의 뒷받침이 될 수 있는 요구사항에 부합함을 간접적으로 보일수 있는 항목이 될 수 있다.

③ 항목 : ① ②항목을 바탕으로 요구사항의 반영정도를 확인한다.

(마) 산출물 DB 구축

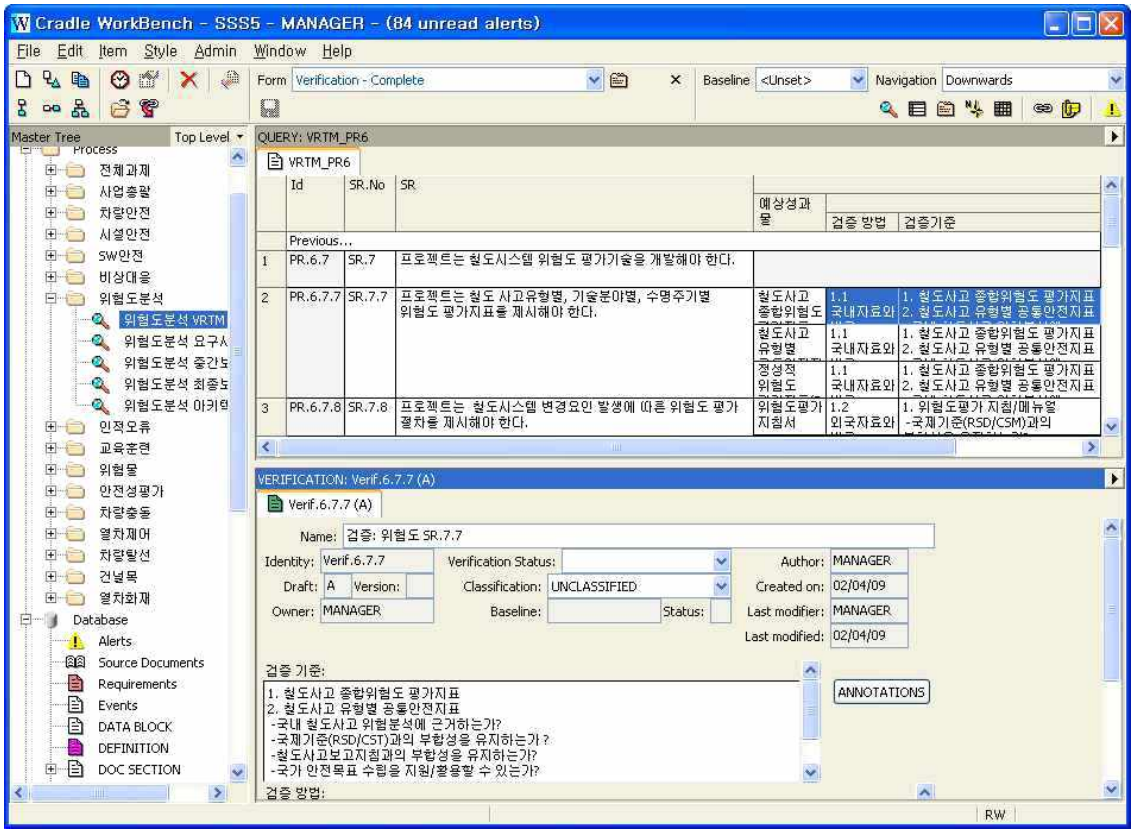
본 사업의 SE 산출물인 요구사항, VRTM, 아키텍처 등을 확인 할 수 있도록 SE 지원 도구인 cradle을 활용하였다. 지금까지의 현황으로 앞서 언급한 산출물들은 과제별로 확인이 가능하고, 과제별 작성된 보고서 또한 확인 할 수 있도록 수정을 하였다.

SE 총괄에서는 논증과 검증 결과 관리를 cradle에서 위에서 확인할 수 있는 사항을 바탕으로 수행 할 수 있다. <그림 3-1-136>는 cradle에서 전산환경 구축되어 있는 아이템들의 관계도이다.



<그림 3-1-136> DB구축을 위한 관계도

이를 바탕으로 구성된 cradle 환경은 다음과 같다.



<그림 3-1-137> 전산지원 환경 구축 현황

접속 방법과 활용 시나리오는 첨부된 DB활용가이드에 기록되어 있다.

(4) DB 구축 및 관리/활용 가이드 작성

본 전산환경을 운영할 수 있도록 활용 가이드를 작성하였다. 활용 가이드의 내용은 전산환경에 접속 방법, 자료 입력, 자료의 확인 방법, 운영 시나리오 등이다. 가이드 북은 [부록 B]에 첨부되어 있다.

다. 통합 WBS체계의 구축 및 운용

본 절에서는 『SR 1. 프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.』 중 『SR 1.4 프로젝트는 통합 WBS 체계를 구축, 운영한다.』에 해당되는 내용으로 시스템 요구사항을 만족시키기 위해서 8개 과제 간의 인터페이스가 포함된 WBS 체계를 구축하였고, 구축된 WBS를 운영하였다.

프로젝트 각 업무에 대한 인터페이스, 입력과 출력물, 최종 결과물을 정의하여 과제별 프로젝트 업무를 체계적으로 설정하였다. 이 과정에서 MIL-HDBK-881에서 치침으로 제시한 업무분해구조(WBS)를 활용하였다.

(1) 문제점 및 정보공유 방안

(가) WBS 산출물 관리 및 공유 절차

① WBS 산출물 생산 분야에 따른 생산절차

㉮ 비교분석처리과정에서의 정보의 구분 :

수집자료 : 외부에서 입수한 원천자료로서 유상 및 무상 수집자료
추출자료 : 수집자료를 특정목적에 의해 필요한 부분만을 추출한 자료
검토자료 : 여러 추출자료들을 특정목적으로 배치하여 비교분석한 자료
가공정보 : 검토자료들을 연구자의 판단에 의해 생산가공한 정보

㉯ 제품 생산과정에서의 정보의 구분 :

요구자료 : 고객이 요구하는 요구사항을 나열한 자료
분석자료 : 요구자료를 분석한 자료
기획정보 : 분석된 내용을 기반으로 구현하기 위한 개념단계의 정보
설계정보 : 기획정보를 기반으로 생산에 필요한 제반사항을 구현한 정보
제작정보 : 설계정보를 기반으로 제작 단계에서 검토되어 생산 및 가공된 정보
운영정보 : 운영 및 유지관리단계 중 취득한 정보
폐기정보 : 폐기단계에서 수집된 정보

㉰ 시물레이션 과정에서의 정보의 구분 :

요구자료 : 시물레이션에 필요한 요구사항 수집자료
분석자료 : 요구자료를 분석한 자료
가정정보 : 시물레이션에 필요로 하나 정의되지 않은 속성을 정의한 정보
기획정보 : 분석 및 가정된 정보를 기반으로 구현하기 위한 개념단계의 정보
설계정보 : 기획정보를 기반으로 시물레이션에 필요한 제반사항을 구현한 정보
제작정보 : 설계정보를 기반으로 제작 단계에서 검토되어 생산 및 가공된 정보

구현정보 : 시뮬레이션 동작중 취득한 정보
분석정보 : 시뮬레이션 결과를 분석한 정보

② 자료(정보)공유 원칙

㉮ 자료의 소유권 : 원천 자료의 공개유무에 무관하게 소유자를 게시하여야 함, 즉 자료를 수집한 사람은 자료 제공자/기관에게 허가받은 범위 내에서 자료를 공개할 수 있으며 수집과정에 대한 권리는 기본적으로 보유

㉯ 정보의 소유권 : 원천 자료를 타인/타기관에서 입수할 경우 자료제공자의 허가 범위 내에서 공개 권한을 가질 수 있음. 자체적으로 생산된 정보는 소유권을 가진 소유자 및 기관이 권리를 가짐.

③ 자료(정보)관리주체

기술료 등 재산권과 직접 관련된 최종 산출물은 “운영규정”에 따라 주관연구기관의 소유

연구수행 중 발생한 중간 산출물은 조정권한을 가진 전문/총괄기관에서 사업 중복성 조정, RFP성과 확인을 위해 관리

④ 자료 및 정보공유 요구 대상 기관

건설교통부 (철도국 과제담당관 협조 또는 요구시)
전문기관
총괄연구기관
주관연구기관
공동 및 위탁연구기관

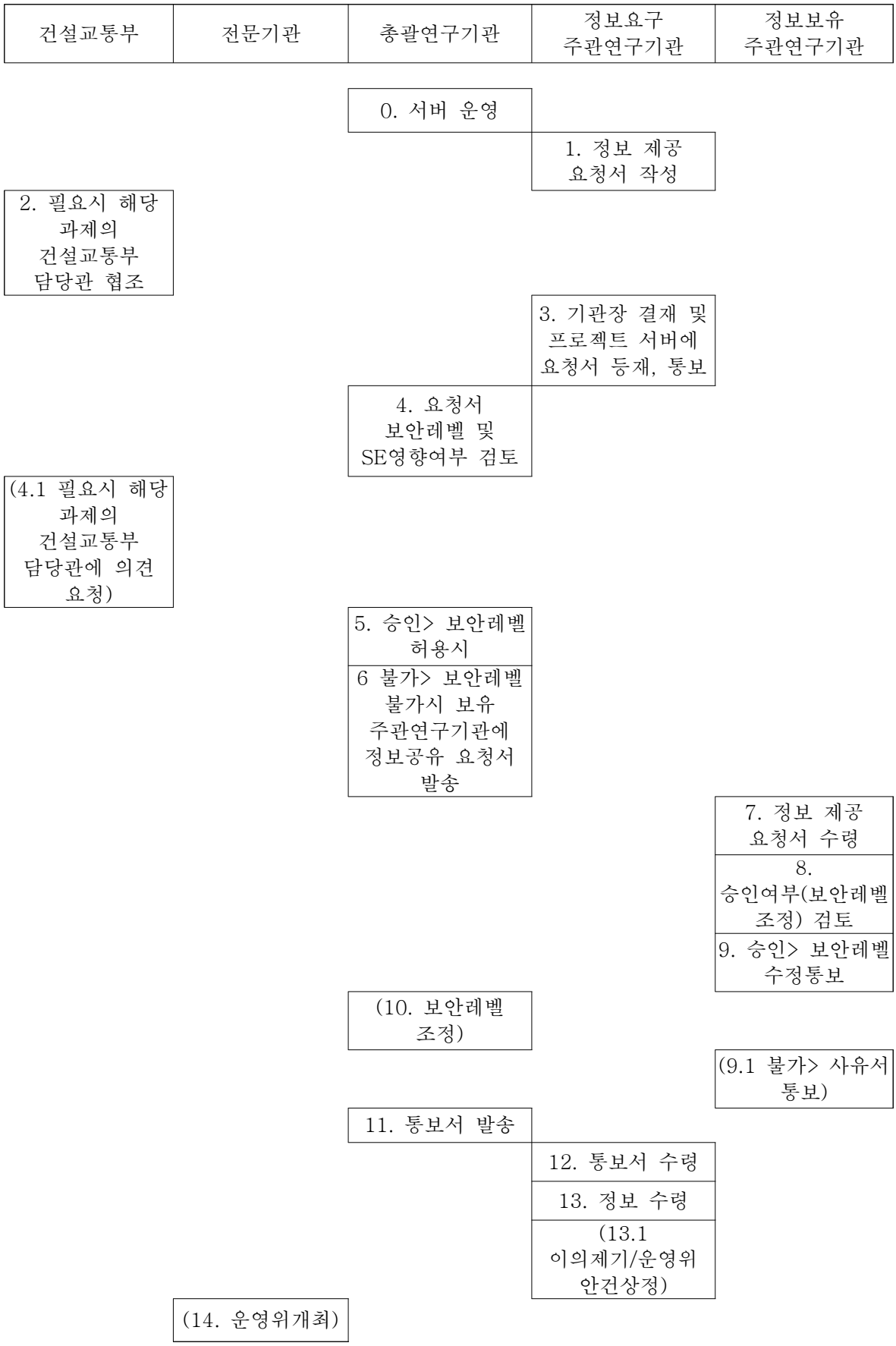
⑤ 자료 및 정보공유 범위

주관연구책임자가 인정한 공개 범위
건설교통부 장관이 공익목적으로 요구한 공개 범위
전문/총괄수행기관에서 과제간 중복성 조정을 위해 조정한 공개 범위

⑥ 정보공유 방법

전산자료는 개별 프로젝트 관리 Tool의 기능 활용 (총괄과제관리)
종이자료는 정보공유 절차에 의함.

⑦ 정보공유 절차 흐름도


건설교통부
전문기관
총괄연구기관
정보요구
주관연구기관
정보보유
주관연구기관
0. 서버 운영
1. 정보 제공
요청서 작성
2. 필요시 해당
과제의
건설교통부
담당관 협조
3. 기관장 결재 및
프로젝트 서버에
요청서 등재, 통보
4. 요청서
보안레벨 및
SE영향여부 검토
(4.1 필요시 해당
과제의
건설교통부
담당관에 의견
요청)
5. 승인> 보안레벨
허용시
6 불가> 보안레벨
불가시 보유
주관연구기관에
정보공유 요청서
발송
7. 정보 제공
요청서 수령
8.
승인여부(보안레벨
조정) 검토
9. 승인> 보안레벨
수정통보
(10. 보안레벨
조정)
(9.1 불가> 사유서
통보)
11. 통보서 발송
12. 통보서 수령
13. 정보 수령
(13.1
이의제기/운영위
안건상정)
(14. 운영위개최)

(나) SE 추진절차상 도출된 문제점 및 개선방안

① 총괄 팀의 많은 설명에도 불구하고 SE 및 프로젝트 일정관리에 대한 부정적인 시각과 이해도 낮음.
-> 워크샵 이상의 프로젝트 지원 기능 필요. (MS-프로젝트 일정 입력 및 조정 담당을 총괄에서 관리 등)

② 총괄사업과제의 역할중 하나인 사업 세부내용 중복성 문제 등 강제적 조정기능 취약. 1차년도 협약된 사업비를 확정인 것으로 이해하여 사업 재조정시 비협조적.
-> 연구원 차원의 구조조정
-> 전문위 등 기존 위원회 활용 방안 연계 필요.

③ SE총괄 및 아키텍쳐 정의팀원을 각 과제책임자로 잠정 선정하여 추진함으로서 2차년도 연구내용 및 사업을 현재 부서에 유리한 측으로 설정. 구조 조정 역할 불가
-> SE 총괄팀 확대하여 부서화
-> 정치적인 구애를 받지 않는 관련 능력보유자를 TF팀 등 결성하여 전면 재검토 필요

④ SE의 기본자료인 UR을 약속된 제출기한에 미제출. 현재 제재방안 없음.
-> 중요시점을 정례화(분기별로 해당 자료를 제출하여 평가)
-> 해당년도 인센티브의 강제 조정 등 필요성

⑤ 총괄과제에서 논리정연하고 강력한 추진력을 요구하나, 현재 해당 역할에 필요한 담당자 와 조직의 부재.
-> 외부와 내부 조정 역할을 구분할 필요성.
-> 향후 SE 전문인력의 채용시 추진력 보유에 대한 검증 필요.

⑥ 무계획적인 워크샵과 세미나의 진행으로 SE정착을 위한 개선방안 연구수행곤란 및 각 과제별 담당자의 적극적인 참여의지 하락.
-> 네트워크 상에서 회의진행을 반드시 추진.
-> 칭찬을 아끼지 않는 토론 유도
-> 부재시 책임을 가진 업무대행 등 참여유도

⑦ 현재 사업수행시 모순되는 사항을 개선하는 방안과 독려하는 방안의 도입 필요

-> 실패한 프로젝트관리의 사례 학습

-> 해당 담당자에게 줄 수 있는 병과 약을 추가 개발 독려 필요 (SE과제 수행시 개인평가 점수에 반영 등)

⑧ 성공적인 SE 사업의 역할을 진행함으로서 타 사업에 이를 전파하는 경우에 대비

-> 연구원 차원의 인건비 등 지원 절차 수립 필요. 무보수 지원기능 제거

(2) 용어정의

영문명칭	한글명칭	영문명칭	한글명칭
A Specification	기능시방서	Metrics	척도
ABD	아키텍처 블록 다이어그램	Mission profile	임무 개요
Ability	능력	MOA	협정각서
Acceptance Test	수락 시험	Mock-Up	실물 모형
Acceptance Test Review	수락시험 검토	Mode	형태
Accountability	업무 분장	Mode Diagram	형태 다이어그램
Acquirer	취득자	Modeling	모형화
Acquisition	조달	Modification Request	수정요청서
Action	조치	MOPs(Measures of Performance)	성능척도
Action Diagram	활동 다이어그램	Motivation	동기
Activity	업무	MOU	양해각서
Activity	행위	MTEP	기본시험평가계획
Activity	활동	Multidisciplinary	다분야
Activity Identification Number	업무번호	Object Oriented Analysis	객체지향적분석
Agency	기관	Object Oriented Design	객체지향적설계
Allocation	배분	Objective	목표
Alternative	대안	OBS	조직분해구조
Analysis	분석	Observation	관찰
Analytical Model	분석 모형	OCD	운영개념서
Architecture	아키텍처	OOA	객체지향적분석
Architecture Block Diagram	아키텍처 블록 다이어그램	OOD	객체지향적설계
Architecture Synthesis	아키텍처 합성	Operational Concept Documents	운영개념서
Audit	감사	Operational profile	운전 개요
B Specification	배분개발시방서	Optimize	최적화
Baseline Drawings	기준 도면	Organizational Breakdown Structure	조직분해구조
Behavior Diagram	거동 다이어그램	Output Table	출력표
Benefit	이득	Parameter	변수
Bottom-up	상향식	PCA	실물형상감사
Brainstorm	난상토론	Peer inspection	제3자 검사
Breakdown	분해	Peer review	제3자 검토
Build	축조	Performance Requirements	성능요건
Building Block	구획	Personnel	인력(인원)
Business Organization	사업조직	Phase	단계
Calendar Oriented	월일지향적	Philosophy	원리
Capability	능력	PHS&T	포장,취급,저장,수송
Capability Requirements	능력요건	Physical	물리적
CBS	비용분해구조	Physical Configuration Audit	실물형상감사
CCB	형상통제위원회	Plan	계획
CDRL	자료제출계약목록	Planning	계획
CDS	개념 설명서	Portability	융통성
CER	비용산정 인자	Predict	예측
Certification	인증	Primary function	일차기능

영문명칭	한글명칭	영문명칭	한글명칭
Change Order	주문변경서	Problem Space	문제 영역
Change Request	변경요청서	Procedure	절차
Change Status Report	현황변동보고서	Process	과정
Characterization	특성화	Process Flow Diagram	과정 흐름 다이어그램
Check	점검	Process Management	과정 관리
Checklist	점검표	Procurement	구매
Chief System Engineer	시스템공학 책임기술자	Producibility	생산가능성
CI	형상품목	Product	결과물(제품)
Communication	의사소통	Production	생산
Communication	통신	Production Readiness Review	생산준비상태 검토
Compatibility	호환성	Production Sheet	생산 양식
Component	구성요소	Programmatic	체계적
Concept Description Sheet	개념 설명서	Project	프로젝트
Conceptualization	개념화	Project Engineer	프로젝트기술책임자
Concurrent	동시	Project Management Plan	프로젝트관리계획
Concurrent Engineering	동시공학	Project Manager	사업(연구)책임자
Condition	조건	Prototyping	원형설계
Configuration	형상	PRR	생산준비성 검토
Configuration Control Board	형상통제위원회	PS	생산 양식
Configuration Item	형상품목	Purpose	목적
Configuration Management	형상관리	QFD	품질함수기법
Configurtion Status Accounting Report	형상 현황 보고서	Qualification	인증
Constraints	제약	Quality	품질
Constraints Requirements	제약요건	Quality Assurance	품질 보증
Context Diagram	정황 다이어그램	Quality Function Deployment	품질함수기법
Contract Data Requirement List	자료제출계약목록	RAM	업무분장표
Control	통제	RAS	요건배분서
Corporation	기업	Recursive	반복적
Cost Breakdown Structure	비용분해구조	Reengineering	리엔지니어링
Cost Estimation Relationship	비용산정 인자	Refurbishment	재사용
Creative	창의적	Regression test	회귀시험
Criticality	중요도	Reliability	신뢰성
CSAR	형상 현황 보고서	Reliability/Maintenance Plan	신뢰도/정비 계획
CSE	시스템공학 책임기술자	Request For Proposal	제의요청서
CSR	현황변동보고서	Requirement	요건
Customer	고객	Requirement Statement	요건서
Cycle	주기	Requirement Status Report	요건 현황 보고서
Data Item Description	자료 항목 설명서	Requirement Verification Matrix	요건검증매트릭스
Data Management	자료 관리	Requirements Allocation Sheet	요건배분서
Database	데이터베이스	Requirements Analysis	요건 분석
DCS	설계 제약서	Requirements Traceability Matrix	요건추적 메트릭스
Decision Making	의사 결정	Resource	자원
Decompose	분해	Responsibility Assignment	업무분장표

영문명칭	한글명칭	영문명칭	한글명칭
		Matrix	
Decomposition	분해체	RFP	제의요청서
Definition	정의	Ripple Effect	맥동 효과
Demonstration	시범	Risk	위험도
Demonstration	실증	Risk driver	위험도유발자
Deployability	투입가능성	Risk Management	위험도 관리
Deployment	투입	Risk Management Plan	위험도 관리 계획
Deployment Readiness Review	투입준비성 검토	Roles, Responsibilities and Authority	임무, 채임, 권한
Derived Requirements	도출요건	Root cause analysis	근본요인분석
Design Constraints Sheet	설계 제약서	RRA	임무, 채임, 권한
Design Drivers	설계유발자	RTM	요건추적 메트릭스
Design Engineer	설계기술자	RVM	요건검증매트릭스
Design Engineering	설계공학	Safety Program Plan	안전 프로그램 계획
Design Review	기술검토	SAT	현장인수시험
Design To Cost	설계목표비용	SBD	개요 블록 다이어그램
Detail Design	상세설계	SBS	시스템분해구조
Development	개발	Scaling	확장축소
Development Baseline	개발기준	Schematic Block Diagram	개요 블록 다이어그램
Development Layer	개발층	Schematic Diagram	개요 다이어그램
DID	자료 항목 설명서	SDLC	시스템 개발 수명주기
Direction	명령	SDP	소프트웨어 개발 계획
Disposal	처분	SEDE	시스템공학개발환경
Disposition	폐기	SEDS	시스템공학상세일정
Distribution	분배	SEM	시스템공학 관리자
DM	자료 관리	SEMP	시스템공학관리계획서
Document	문서	SEMS	시스템공학기본일정
Documentation	문서화	Sensitivity	민감도
Driving Requirement	구동요건	Sequencing	순차
Driving Requirement	초기요건	SI&V	시스템 통합/검증
DRR	투입준비성 검토	Simulation	모사
DTC	설계목표비용	Site Acceptance Test	현장인수시험
ECN	기술변경통보서	SIWG	시스템 통합 실무 그룹
ECP	기술사항변경제의서	Skill	숙련도
Element	요소	Software Development Plan	소프트웨어 개발 계획
Enabling Products	보조결과물	Software Requirement Specification	소프트웨어 요건 시방서
Enabling Subsystems	보조형 하부시스템	Solution Space	해결 영역
End Product	최종 결과물	Source Documents	원시문서
End User	최종 사용자	Source Program	원시 프로그램
Engineering Change Notice	기술변경통보서	Source Requirement	원천요건
Engineering Change Proposal	기술사항변경제의서	SOW	임무설명서
Engineering Manager	기술책임자	Specialist	특수전문가
Engineering Model	공학적 모형	Specialty	특수 분야
Engineering Procedures Documents	기술업무절차서	Specification	시방서
Entry Criteria	입력 기준	SRR	시스템요건 검토
Environments	환경	SRS	소프트웨어 요건 시방서

영문명칭	한글명칭	영문명칭	한글명칭
Equipment	장비	SSDD	시스템/시스템일부 설계문서
Event Oriented	사건지향적	Stakeholder	관여자
Executives	최고경영자	Stakeholder Requirement	관여자요건
Exit Criteria	출력 기준	Standard	표준
Expect	기대	State	상태
Facility	설비(시설)	State Diagram	상태 다이어그램
Factory Acceptance Test	공장인수시험	Statement Of Work	임무설명서
Failure Mode and Effects Analysis	실패형태 및 효과분석	Status	현황
Failure Mode Effects and Criticality	실패형태 효과 및 중요성 분석	Step	소단계
Failure Reporting and Corrective Action	실패보고 및 시정조치 시스템	Structure	구조
Failure Review Board	실패검토위원회	Structured Decomposition	구조적 분해
FAT	공장인수시험	Structured Thinking	구조적 사고
Fault Tree	실패수목	Structuring A Problem	문제의 구조화
FCA	기능형상감사	Subcontractor	협력업체
FDD	기능설계분야	Subprocess	하부과정
FFBD	기능흐름블록다이어그램	Subproject	하부프로젝트
FMEA	실패형태 및 효과분석	Subsystem	하부시스템
FMECA	실패형태 효과 및 중요성 분석	Superproject	상층 프로젝트
FRACAS	실패보고 및 시정조치 시스템	Support	지원
FRB	실패검토위원회	SVR	시스템검증검토
Function	기능	Synthesis	합성
Functional	기능적	System	
Functional Analysis	기능 분석	System Breakdown Structure	시스템분해구조
Functional Configuration Audit	기능형상감사	System Development Life Cycle	시스템 개발 수명주기
Functional Design Disciplines	기능설계분야	System Engineer	시스템공학 기술자
Functional Failure Mode Analysis	기능실패유형분석	System Engineering	시스템공학
Functional Flow Block Diagram	기능흐름블록 다이어그램	System Engineering Detailed Schedule	시스템공학상세일정
Functional Hierarchy Diagram	기능계층구조다이어그램	System Engineering Management Plan	시스템공학관리계획서
Functional Requirements	기능요건	System Engineering Manager	시스템공학 관리자
Gap	빈틈	System Engineering Master Schedule	시스템공학기본일정
Generic	일반적	System Integration	시스템 통합
Guidelines	지침	System Integration & Validation	시스템 통합/검증
Hierarchy	계층구조	System Integration Working Group	시스템 통합 실무 그룹
Human Factor Development	인간 요소 개발 계획	System Management	시스템 관리

영문명칭	한글명칭	영문명칭	한글명칭
Plan			
ICD	인터페이스통제문서	System Requirement Review	시스템요건 검토
ICWG	인터페이스통제실무그룹	System Segment	시스템 일부
ILS	현장지원	System Subsegment	시스템세부
In-Process Quality Inspection	과정중품질검사	System Verification Review	시스템검증검토
Input Supplier	입력제공자	System/Segment Design Document	시스템/시스템일부 설계문서
Input Table	입력표	T&E	시험 및 평가
Insert	삽입	TAAF	시험, 분석, 고정
Inspection	검사(점검)	Tailoring	적용조정
Install	설치	Task	역무
Installer	설치자	Task Number	역무번호
Instrument	수단	Taxonomy	분류체계
Integrated Logistics Support	현장지원	Technical Margin	기술적 여유도
Integrated Logistics Support Plan	현장 지원 계획	Technical Parameters	기술변수
Integrated Product And Process	통합생산과정개발	Technical Performance Measurement	기술성능측정
Integrated Product Team	통합제품팀	Technical Policy	기술 정책
integrated Test Plan	통합 시험 계획	Technical Requirement	기술요건
Integration	통합	Technique	기법
Interface	인터페이스	Technology project	기반연구 프로젝트
Interface Control Document	인터페이스통제문서	TEMP	시험평가기본계획서
Interface Coordination Working Group	인터페이스통제실무그룹	Test	시험
Interface Requirement Specification	인터페이스 요건 시방서	Test and Evaluation	시험 및 평가
IPPD	통합생산과정개발	Test and Evaluation Master Plan	시험평가기본계획서
IPQI	과정중품질검사	Test Procedures	시험절차서
IPT	통합제품팀	Test Readiness Review	시험준비상태 검토
IRS	인터페이스 요건 시방서	Test Requirements Sheet	시험요건양식
Item	항목	Test, Analyze, And Fix	시험, 분석, 고정
Knowledge	지식	Testability	시험 가능성
Laboratory	실험실	Tester	시험자
Law	법령	Threshold	강제적
Layer	계층	Threshold Requirements	강제 요건
Layer	층	Tier	층
Level	수준	Time Line Analysis	시간표 분석
Life Cycle	수명주기	Time Line Sheet	시간표
Living Document	활성문서	Timing	시기
Logistic Support Analysis Records	현장지원 분석 기록	TLS	시간표
Logistics Support Analysis	현장지원분석	Tool	도구
Loop	루프	Top-Down	하향적

영문명칭	한글명칭	영문명칭	한글명칭
LSA	현장지원분석	TPM	기술성능측정
LSAR	현장지원 분석 기록	TPs	기술변수
Maintainer	유지보수자	Traceability	추적성
Maintenance	유지보수	Tracking	추적파악
Manufacture	제조	Trade-Off	절충
Manufacturer	제조자	Training	교육
Marketing	영업	Tree	수목
Master Test and Evaluation Plan	기본시험평가계획	TRR	시험준비상태 검토
Material	물자	TRS	시험요건양식
Material	재료	Unit	단위
Matrix	매트릭스	Upper Layer	차상층
MOEs(Measures of Effectiveness)	효과척도	URD(User Requirements Documents)	사용자요건서
		Validation	논증(입증)
		Variance Report	변동 보고서
		Verification	검증
		Waterfall Model	낙수모형
		WBS(Work Breakdown Structure)	업무분해구조

5. 사업성과물 Peer-Review 체계 적용방안 도출

가. Peer Review(동료검토회) 유래

소프트웨어 개발방법론이나 프로세스 개선모델을 보면 'Peer Review(동료검토회)'라는 말이 예외 없이 나온다. Peer Review의 '검토'라는 의미에서 나오는 선입관 때문에 많은 사람들이 거부감을 갖는다. 마치 내가 일을 잘못해서 조사받는다는 인상을 받기 때문이다. 물론 잘못된 것을 발견해서 고치는 것도 목적중의 하나이긴 하지만 근본적으로 Peer Review는 '어느 누구도 한 사람이 완벽할 수 없다'는 가정에서 출발한다.

소프트웨어는 근본적으로 완벽을 추구해야 한다. 시작부터 완벽을 추구하지 않고 대충 개발한 소프트웨어는 지뢰밭을 걸어가는 것이나 마찬가지다. 언젠가는 터지고 필연적으로 당도하는 'Fire Fighting' 모드에 들어가서 터지는 문제의 해결에 많은 노력을 허비하게 된다. 그로 인해 발목이 잡히고 장기적으로 성공하기는 무척이나 어렵게 된다. 이 시나리오는 어느 정도 규모 있는 소프트웨어를 개발해 본 경험이 있는 사람이면 쉽게 이해할 것이다. 성숙하지 못한 회사의 소프트웨어에서 발생하는 대부분의 중요한 문제는 사소한 개인의 결정에서 시작된다. 미리 검토만 한번 했더라면 이 같은 문제가 애초에 생기지 않았을 텐데 하는 경우를 많이 본다.

Peer Review를 검토의 세밀함과 강도에 따라 세분해서 'Inspection', 'Review', 'Desk Check' 등으로 두 종류나 세 종류로 구분하기도 한다. 이러한 분류에 따라 검토방식이 달라야 한다는 의미에서 세분화 했을지 모르나 검토의 목적을 명확히 이해하는 한 세분화하지 않더라도 얼마나 자세히 검토해야 하는 정도의 판단은 경험이 있는 사람이면 자율적으로 알아서 할 수 있다. Peer Review는 부정적인 의미를 갖는 '검토'보다 사실은 '의논'이라고 하는 것이 더 가깝다. 의논 없이 혼자의 능력을 과신하는 사람이 가장 위험하다. 그래서 혼자서 조용히 일하는 사람이 바로 요주의 인물이다. 천재라고 해도 소프트웨어에 관련한 방대하고 새로 생겨나는 모든 지식을 갖추기도 힘들고, 또 시간이 요구되는 직접경험을 소유하기도 힘들다. 그래서 다른 사람의 지식을 서로 빌리는 가장 좋은 방법이 Peer Review인 것이다.

Peer Review의 대상은 소프트웨어의 개발단계인 제품기획, 요구사양, 설계, 코딩, 빌

드, 테스트 등에서 나오는 모든 산출물에 해당된다. Peer Review에서는 산출물의 내용만 검토하는 것이 아니라 어떤 산출물이 나와야 된다는 것도 토의되어야 한다. 개발방법론에서 명시한 수 많은 산출물 리스트는 가이드정도로 사용해야지 꼭 작성해야 한다고 생각하면 엄청난 비효율을 초래한다. 한 회사에서도 모든 프로젝트가 다 상이하다는 것을 고려하면 왜 산출물 리스트를 획일적으로 정하기 어려운 지 짐작할 수 있다. 많은 문서를 작성한다는 것은 그 만큼 미래에 변경이 필요할 때 많은 수정을 해야 한다는 것을 의미한다. 그리고 문서가 많다 보면 중복되는 정보가 여기저기 적히기 쉽다. 이런 것들을 여러 사람이 토의해서 가장 적절한 합의점을 끌어내는 것이 중요하다.

Peer Review에서 여러 사람이 토의를 하게 되면 다양한 의견이 나오게 되는데 옳은 의견과 다수의 의견을 혼동하면 안 된다. 안건에 따라 어떤 방법이 적절한 지 선택해야 한다. 가장 쉬운 예로 코딩 방식 중에 괄호를 같은 줄에 적느냐 다음 줄에 적느냐 하는 것들은 많은 사람이 선호하는 다수결의 원칙을 따르는 것이 무난할 것이다. 하지만 대부분의 중요한 결정에서는 다수결의 방식이 부적절하다. 옳고 그르냐의 문제는 서로 의논을 해서 모두 이해시키고 설득해서 만장일치로 결정하는 것을 목표로 해야 한다. 모르는 사람을 적당히 설득해서 투표로 이기는 것은 좋은 결정이 될 수 없다는 것이다. 마지막 한 사람까지 진심으로 옳다고 생각하도록 노력해야 한다. 그래서 학습능력이 중요하다. 옳은 의견을 가지고 있다고 생각하는 사람이 다른 사람들을 확신시킬 수 있어야 하는데 다른 사람들을 확신시키지 못했다면 완전한 지식을 갖고 있지 못하거나, 안건이 너무 어렵거나 혹은 학습능력이 떨어지는 동료들일 수 있다.

어떠한 케이스이든 간에 이런 상황에 오게 된다는 것은 그리 바람직한 경우는 아니다. 서로 설득이 안 되는 경우 마지막 방법으로 투표를 하거나 '캐스팅 보트(Casting Vote)'를 가진 권위있는 사람이 결정할 수 밖에 없는데 투표를 하게 된다면 그 회사의 최고 전문가그룹에서 해야 한다. 많은 경우에 검토는 경험있고 지식있는 사람들이 이것 저것 물어도 보고 지적도 하면서 리드해 나가게 된다. 하지만 누구든지 완벽한 사람은 없기 때문에 여러 사람이 의견을 표출하고 그런 의견을 경청해 듣는 것도 중요하다. 이렇게 함으로써 치명적인 결함이 있을 수 있는 소수의 편견을 발견할 수 있게 된다. 아무리 완벽하게 작성했다고 생각하는 간단한 코드도 다른 사람이 보면 더 좋은 방법을 발견하는 것을 무수히 본다. Review를 받는 사람도 다른 사람이 Review를 한다고 생각하면 한번 더 쳐다보게 된다. 그럼으로써 생각하지 못했던 많은 부분

이 수정되고 정리된다. 다시 볼 때 마다 더 좋은 방법이 끊임없이 생각나는 것이 필자의 경험이다.

효율적인 Review가 되기 위해서는 열등감을 없애야 한다. 어떠한 질문도 창피하다고 생각하지 않는 문화를 만들어야 한다. 어설프게 아는 사람이 열등감 때문에 더 방어적이 되고 참여를 두려워한다. 많이 아는 사람일수록 열등감이 없기 때문에 다른 사람의 의견을 스스럼없이 구하는 경우가 많다. 하지만 모두를 위해 긴장을 풀고 열린(Open) 분위기를 만들기 위해서는 모두가 바보 같은 질문을 하나씩 하는 것도 좋은 방법이다. 괜히 자존심 세우고 실수하지 않으려고 조용히 있는 것이 결국은 개인이나 회사나 경쟁에서 점점 더 뒤떨어지는 이유가 된다.

Peer Review에서는 항상 '왜 다른 방법을 사용하지 않는가' 하는 질문도 해야 한다. 개인의 한정된 지식으로는 제품을 만들어 내도 작동은 할 지 모르나 가장 좋은 방법은 아닐 수 있다. 기능을 구현하는 것은 어렵지 않다. 하지만 잘못된 경우에 대처하는 것은 어렵다. 워낙 경우의 수가 많기 때문이다. 이럴 때 여러 사람의 의견이 잘못된 경우를 발견하는데 많은 도움을 준다. Peer Review를 많이 해본 사람이면 여러 의견의 다양성과 기발한 아이디어에 놀란 경험들을 갖고 있을 것이다.

Peer Review의 또 다른 목적은 배우는 것이다. Peer Review 만큼 회사에서 지식을 공유하고 전파하는 좋은 방법은 없다. Peer Review를 주최하는 사람이 자기 한 일을 발표하게 되는데 후배는 후배대로, 동료는 동료대로 배울 것이 있다. 선배라고 하더라도 배울 점이 있다. 이런 식으로 진행됨으로써 서로 가장 좋은 방법을 은연중에 배우고 따라 하게 되고 몸에 익히게 되는 것이다. 얼마나 Peer Review가 중요한가는 계속 해보면 나중에 깨닫게 된다. 서로 좋은 영향을 주고 자기가 한 일을 자랑하는 것이 Peer Review를 즐겁게 진행할 수 있는 방법이다. 조언을 구하는 것도 중요하다. 모르면 물어보는 것이 왕이다. 모르는 데도 열등감에서 혼자서 연구해 봐야 최적의 결론에 도달하기도 힘들고 시간만 낭비할 가능성이 높다. 제대로 된 Peer Review의 중요성은 많이 해 본 사람이면 알게 된다. 그런데 운동과 비슷한 점이 있어서 좋은 줄 알지만 귀찮아서 안 하는 경우가 많기 때문에 어느 정도의 강제성은 있어야 한다. 항상 깨달음은 나중에 오게 되는 게 인간이 겪는 시행착오다. 스스로 깨닫기 전 까지는 누군가 강제로 시키지 않으면 안 하는 것이 또 Peer Review의 본질이다.

나. Peer Review 적용 사례

일반적으로 Peer Review는 잘못된 것을 발견해서 고치는 것도 목적중의 하나이긴 하지만 근본적으로 Peer Review는 '어느 누구도 한 사람이 완벽할 수 없다'는 가정에서 출발한다. 아래의 적용 사례는 소프트웨어 개발 분야나 프로세스 개선 모델을 위한 Peer Review는 아니지만 일반적인 결과물에 대해 Peer Review를 수행한 사례이다. 또한 Peer Review 수행 결과를 정리하고 문서화하기 위한 2가지의 형식(Form)을 제시하였다. 이를 통해 사업에 적용 가능한 형태의 Peer Review를 정의하고 문서화 하고자 한다.

(1) Guidelines for MPP Peer Review [Multiple Perspectives Portfolios]

(가) 임무(Task) :

강사가 당신에게 배정한 동료학생 중에서 세 명의 초안 Multiple Perspectives Portfolios를 검토해야 한다. 당신은 같은 세 명의 학생들의 MPP를 평가할 것이다. 이 배정의 목적은 2가지이다.: (a) 그들의 논문(paper)을 당신의 동료들에게 형태를 갖춘 의견을 제공하기 위해, 그리고 (b) 수업에서 다루어진 개념들과 이론들에 대해 당신의 이해를 높이기 위해서 이다.

(나) 검토 형식(Format of Review)

당신의 평가 보고서는 다음 페이지에 포함된 형식을 따라야 한다. 첫째, 논문의 절 또는 당신의 일반적인 인상에 대한 절을 제공하라. 최소한 논문의 몇 가지 강점을 반드시 강조하라. 다음으로 평가 확인 점검표를 완료하기 우해 보다 세밀하게 논문을 검토하라. 확인표시가 없는 모든 아이템을 위해 설명을 포함하라. 논문을 어떻게 개선할 수 있는지에 대해 전체적인 권고안을 가지고 당신의 검토를 결론지어라. 워드(Word)의 편집 특징을 사용하여 실제 논문 내에 마음대로 추가적인 평언(評言)들을 포함해도 좋다. (도구로 돌아가서, 그 다음으로 트랙변경을 선택하라, 그리고 당신의 평언들은 본문에 나타난다.)

(다) 검토 승인 절차(Review Submission Procedure)

당신이 검토를 완료한 후에:

① 다음 이름 아래에 Rich Text Format으로 당신의 검토를 저장하라: “당신의 성 (lastname) REVIEW MPP1 저자의 성” 예를 들어, 만약에 내가 Kim Barber가 작

성한 논문을 검토했다면, 나는 다음과 같이 나의 검토를 저장할 것이다.: “olina review MPP1 barver.rtf”.

② 다음 이름 아래에 Rich Text Format으로 당신의 평언을 포함하여 실제 논문을 저장하라: “당신의 성(lastname) PAPER MPP1 저자의 성.rtf”.

③ 최종기한까지 두개의 파일을 저자에게 이메일을 보내라.

④ 최종기한까지 두개의 파일을 교육과정 웹사이트에 올려놓아라. 교육과정 웹사이트로 가라, 그룹페이지를 클릭하라. 그 다음으로 당신의 이름을 클릭하라. 그 다음으로 당신의 개인페이지에 두개의 파일을 올려놓아라. 당신과 강사를 제외하고는 어느 누구도 여기 당신의 검토들을 볼 수 없을 것이다. 일정 계획의 중요날짜를 아래와 같이 기록하였다.

중요날짜(IMPORTANT DATES)	
MPP 1 Draft	Oct Sept 29
Peer Reviews of MPP1	Oct 6
Submit ratings of Peer Reviews	Oct 13
MPP 2 Draft	Nov 17
Peer Reviews of MPP2	Nov 24
Submit Ratings of Peer Reviews	Dec 1

(라) 동료 검토의 평가(Evaluation of Peer Reviews)

당신의 동료 검토들은 당신의 교육과정 점수의 5%정도 기여할 것이다. 점수는 당신의 동료들에 의한 모든 여섯 개의 검토들에 대한 평균 등급과 강사에 의해 무작위로 선택된 검토의 등급을 토대로 배정할 것이다. 최종 점수는 일곱 개 등급의 평균이다. 그러나, 강사는 최고의 점수를 무시하기 할 수 있는 권리를 유보할 수 있다.

동료 검토들을 받은 주내에, 각각의 학생들은 교육과정 웹사이트에 보안영역 내에서 등급을 게시하여 강사에게 각각의 검토의 등급을 제출할 것이다. 강사는 그 다음으로 검토자들이 세 개의 검토들을 통해서 받은 평균 등급을 검토자들에게 알려야 한다.

검토들은 검토의 품질을 기반으로 평가되어질 것이다. 우리는 학습에서 연합하여 동료 평가를 위한 공식적인 문서를 개발할 것이다.

(마) 동료 검토 등급의 제출 (Submission of Peer Review Ratings (PRR))

당신의 동료들의 검토들을 받은 일주일 내에, 당신은 강사에게 각각 검토의 당신의 등급을 제출해야 한다. 교육과정의 웹사이트의 그룹 페이지로 가라, 당신의 이름을 클릭하라. 그리고 다음과 같은 주제로 새로운 메시지를 게시하라 : Ratings of MPP1/MPP2 Reviews. 메시지는 당신의 검토자들의 성과 각각 검토의 등급을 포함해야 한다. 당신과 강사를 제외하고는 어느 누구도 여기 당신의 등급을 볼 수 없다.

(2) MPP Peer Review Form 사례

Name of peer reviewer(동료 검토자 성명): X1, X2, X3
Name of author of the paper(논문 저자 이름): Y Y Y
Underline one: MPP1 MPP2

General Impressions :

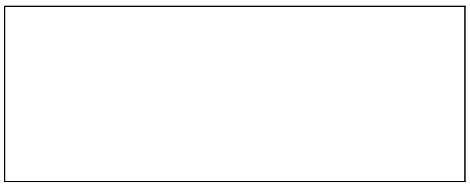
기준(Criteria)	Questions(질문)	Comments (평언)
이해 (각각의 이론에 개별적으로 적용)	1. 제시된 이론의 각각 개념에 대한 예가 적절한가?	
	2. 각각의 이론에 대해 적어도 세 개의 중요 개념이 거론/설명되는가?	
	3. 각각의 개념이 처음으로 언급되었을 때 이 개념이 강조되는가?	
상세 지원 (각각의 이론에 개별적으로 적용)	4. 정확히 끝난 것/끝날 예정인 것을 이용하여 세부적으로 예를 기술하는가?	
	5. 예가 제시된 개념에 대한 실례임을 명확히 하기 위해서 가장 타당한 세부사항을 서술하는가?	
	6. 개념의 예가 제공되었을 때 각각의 개념이 분명하게 분류되었는가, 또한 저자는 예가 어떤 개념을 증명하는 가를 진술하였는가?	
반영 (단지 반영 절에 적용)	7. 각각의 이론이 특별한 지식이나 교육적인 환경과 관계가 있는지에 대해 각각의 이론의 강함과 약함을 거론하는가?	
	8. 반영이 유사한 상황 내에서, 저자가 후일에 문제를 받아들이는 다른 접근법 등등 내에서 어떠한 전략들이 사용될 것인지/다시 사용하지 않을 것인지와 같은 교훈을 포함하고 있는가?	
	9. 유사한 교육적인 환경을 위해 보다 일반적 관련이 서술되는가?	
조직 (전체 논문에 적용)	10. 동료/강사 분석을 수행할 수 있는 부적절한 정보가 없지만 문제 서술이 충분한 상세 성을 포함하는가?	
	11. 논문이 전체적으로 잘 구성되었으며, 쉽게 따라 하기 쉽게 되었는가?	
	12. 논문 전체적으로 그리고 각각의 이론 절이 주제와 개념사이에 적절한 소개, 결론, 그리고 변이를 가지고 있는가?	
명료 및 양식 (전체 논문에 적용)	13. 논문이 분명하게 쓰였는가?	
	14. 흐름이 개념의 항목과 개념의 예보다도 이야기 식으로 되었는가?	
	15. 비문법적이고 철자오류가 있는가?	

나는 다음의 결론과 건의를 가지고 있다:

(3) Review Form for IFAC Congresses, Symposia, Conferences and Workshops

검토자 이름..... 제발.....으로 되돌려 주세요.

서명.....



1. 논문 번호



2. 주제.....

3. 저자(들)

.....

4. 기여 및 명료도

.....

	뛰어남	중요함	사소함	의심스러움	없음	이전에 발표됨
범위의 적절성						
새로운 결과/이론						
새로운 결과/응요						
지침서						
표현 명료						

5. 검토자 전체 등급(요약문이 검토되어졌다면, 단지 이 절만 완료하라.)

매우 높음	좋음	적정 (가능하다면 포함)	적정 (필요에 따라 거부)	최종 의뢰	적절치 않음	이전에 발표됨
A	B	C+	C-	D	F	X

6. 발표의 제안된 형식: Full Paper Z Short Paper Z Poster Session Z

7. 이 논문의 버전이 아래의 항목 내에 발표를 위해 고려되어야 하는가/

- Automatica Yes Z No Z
- Control Engineering Pratice Yes Z No Z

- IFAC Affiliated Journals Yes Z No Z

8. 기여를 서술한 중요단어(최대 5단어).....

9. 제안 절(논문 요청에 따른 주제의 번호를 아래에 넣어라.)

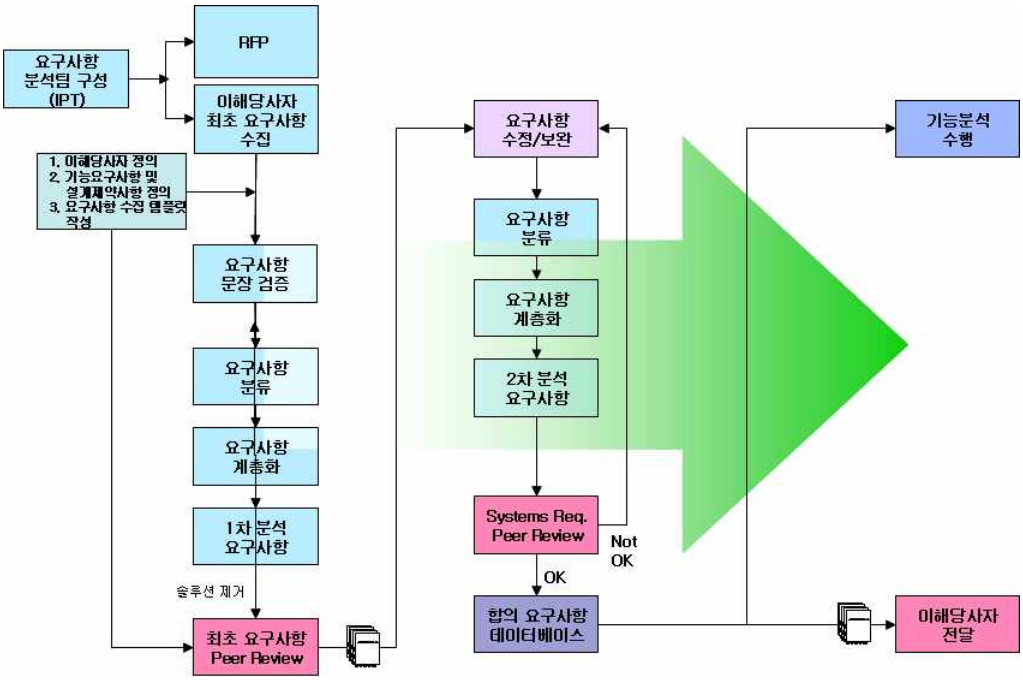
.....

10. 프로그램 위원회에 대한 비밀스러운 평언: .....

다. Peer Review 체계 수립 및 문서화

프로젝트의 특성을 분석해 본 결과 요구사항 분석을 위한 Peer Review 체계를 아래와 같이 정의하였다. 요구사항을 분석을 위한 Peer Review 절차에 대한 개념을 우선적으로 정의하고 이에 필요한 조직을 구성하였다. 이해당사자 정의, 기능요구사항 및 설계제약사항 정의, 요구사항 수집 템플릿을 정의한 후 RFP와 이해당사자 최초 요구사항을 문서화하게 되면 요구사항 분석 팀의 Peer Review를 위한 준비과정이 완료된다.

Peer Review 체계는 2개의 Peer Review 팀을 통해 이루어지며 프로세스는 <그림 3-1-138>과 같이 시스템엔지니어링의 요구사항 분석 프로세스를 준용하였다. 각 단계에서 생성된 문서들을 문서화하고 이를 베이스라인으로 승인하였다. 최초 요구사항이 시스템요구사항으로 수정 개발되면 합의 요구사항 데이터베이스 안에 DB화 한다. 최종적인 합의 요구사항은 아키텍팅 팀에 의해 기능분석의 소스로서 사용된다. 그리고 이해당사자에게 전달되어 요구사항 확인을 거치게 된다. 이해당사자는 이를 확인하여 수정사항이나 추가 사항이 있으면 요구사항 분석팀에 통보하고 재분석을 요청한다. 이러한 과정이 반복적으로 수행됨으로서 요구사항은 명확해지고 상세설계 및 개발단계에 영향을 미치게 된다.



<그림 3-1-138> Peer Review 체계 운용을 위한 프로세스

다. Peer Review 적용양식 문서화

Peer Review 체계 운용을 위한 프로세스에 수행된 두 번의 Peer Review의 활동을 문서화하기 위해서는 표준적인 양식을 필요로 한다. Peer Review의 결과를 효과적으로 정리하고 검토의 객관적인 근거를 마련하기 위해서 표 3.2와 같이 Peer Review Form을 개발하였다. 이 양식에는 일시, 장소, 동료 검토자 성명, 요구사항 작성자 성명, 동료 검토대상 요구사항 선정, 동료 검토 내용, 동료 검토 전체 등급, 요구사항 문서화 형식, 제안이나 평언 등으로 구성되어 있다. 표 3.2는 시스템 요구사항을 검토 대상으로 Peer Review Form를 작성한 예이다. 이를 살펴보면 시스템 요구사항을 동료 검토 대상으로 선정하고 대상을 1차, 2차로 나뉘어 2회 동료 검토를 수행한다. 선정된 검토 대상에 대하여 팀 1이 먼저 검토를 수행하여 이에 대한 결과를 제시하고, 이후에 팀 2가 팀 1이 검토한 대상을 그대로 검토하여 결과를 제시한다. 2개의 팀에서 제시한 검토 결과를 토대로 검토 대상에 대한 전체 등급을 정한다. A등급과 B등급은 검토 결과가 양호하다는 의미를 나타내며, C등급은 요구사항의 내용이 불충분하므로 재작성후 Peer Review를 재 실시한다는 의미를 나타낸다. 요구사항의 내용 검토의 기준은 문장 확인 여부, 분류화 여부, 계층화 여부, 추적성 확보 등이다. <표 3-1-29>에서 제시하는 값들은 예시이며, 보다 세부적으로 제시할 필요가 있다.

<표 3-1-29> Peer Review 적용양식

Version : SR_PRF001_060601

System Requirement Peer Review Form

1. **일 시 :** 2006년 6월 1일

2. **장 소 :** 안전기술연구팀

3. **동료 검토자 성명 :** 팀 1(3인) : XXX, XXX, XXX
팀 2(3인): YYY, YYY, YYY

4. **요구사항 작성자 성명 :** 김XX, 최YY

5. **동료 검토 대상 요구사항 선정 :** SR1 SR2 SR3 SR4 SR5
(검토 대상 요구사항에 밑줄)

6. **동료 검토 내용**

☐ *1 차 검토*

요구사항 항목	요구사항 개수	문장 확인			분류화			계층화			추적성			1차 승인
		1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	40
기 능														

☐ *2차 검토*

요구사항 항목	요구사항 개수	문장 확인			분류화			계층화			추적성			2차 승인
		1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	28
기 능														

7. **동료 검토 전체 등급 :** A등급( ) B등급( ) C등급( )

8. **요구사항 문서화 형식 :**
HWP( ) WORD( ) HTML( ) RTF( ) EXP( )

9. **제안이나 평언 :** 요구사항들 간의 추적성이 부족하므로 검토 요망.

최종 승인자 : 조XX (인)
최종 승인일 : 06. 06. 01

라. 사업 중간 성과물 Peer Review 적용 결과

본 사업의 중간 성과물과 최종 성과물에 대한 Peer Review을 수행하기 위해서 대상을 선정하였다. 철도종합안전기술개발사업 내의 단위과제인 안전정보지원시스템의 기본요구사항을 대상으로 Peer Review 양식을 적용하여 동료 검토를 수행하였다. 전체적으로 요구사항이 문장 및 집합 확인을 합격하였으며, 상위요구사항으로 승인을 거쳤다. 아래의 <표 3-1-30>는 안전정보지원시스템 요구사항에 대한 동료 검토 결과이다.

<표 3-1-30> 안전정보지원시스템 요구사항 Peer Review 결과

SR 번호	SR	SRR 번호	SSR	요구사항 Class	문장 확인	집합 확인	승인
SR.1	프로젝트는 공학적 기반의 안전정보분석 체계를 구축하기 위한 전략을 수립하여야 한다.	SSR.1.1	프로젝트는 철도중대사고 안전평가를 위한 입출력 자료의 표준화를 위한 전략을 수립해야 한다.	기능	1	1	√
		SSR.1.2	프로젝트는 고장, 부품 수명/신뢰도 정보에 대한 표준화 방안을 연구해야 한다.	기능	1	1	√
SR.2	프로젝트는 위험도평가에 기반한 철도안전성 분석용 정보DB를 개발하여야 한다.	SSR.2.1	프로젝트는 국내 철도운영기관의 사고/장애/고장 정보를 수집해야 한다.	기능	1	1	√
		SSR.2.2	프로젝트는 국외 철도운영기관의 사고 정보를 수집해야 한다.	기능	1	1	√
		SSR.2.3	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도사고/운전장애 DB 시스템의 기본사양을 작성해야 한다.	기능	1	1	√
		SSR.2.4	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도사고/운전장애 정보 DB를 설계해야 한다.	기능	1	1	√
SR.3	프로젝트는 위험도평가에 기반한 철도안전분석 정보관리프로세스를 개발하여야 한다.	SSR.3.1	프로젝트는 철도운영기관에서 발생되는 사고/운전장애 자료를 분석해야 한다.	기능	1	1	√
		SSR.3.2	프로젝트는 안전성 분석을 위한 수명주기별 안전정보관리 절차서를 개발하여야 한다.	기능	1	1	√
SR.4	분석시스템은 철도안전요구사항 분석프로세스를 포함하여야 한다.	SSR.4.1	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도운행시설장비 운영 절차를 분석 해야 한다.	기능	1	1	√
		SSR.4.2	프로젝트는 안전성 분석을 위한 안전요구사항분석 절차서를 개발하여야 한다.	기능	1	1	√
SR.5	프로젝트는 안전성을 평가 및 분석하는 통합시스템을 개발해야 한다.	SSR.5.1	프로젝트는 2차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능	1	1	√
		SSR.5.2	프로젝트는 3차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능	1	1	√
		SSR.5.3	프로젝트는 4차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능	1	1	√

		SSR.5.4	프로젝트는 5차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능	1	1	√
		SSR.5.5	프로젝트는 6차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능	1	1	√
SR.6	프로젝트는 제도화 지원과 관련하여 SE총괄과제와 I/F해야 한다.			인터페이스	1	1	√
SR.7	프로젝트는 SE활동 중 시스템요구사항과 관련하여 SE총괄과제와 I/F해야 한다.			인터페이스	1	1	√
SR.8	프로젝트는 SE활동 중 통합업무체계와 관련하여 SE총괄과제와 I/F해야 한다.			인터페이스	1	1	√
SR.14	프로젝트는 SE요구사항에 기반해야 한다.			제약사항	1	1	√
SR.15	시스템은 위험도기반의 철도안전관리체계 구축에 필요한 모든 요소를 통합하기 위하여 철도종합안전기술개발사업의 모든 세부과제의 안전관련 정보를 연계하여야 한다.			제약사항	1	1	√
SR.16	시스템은 철도종합안전기술개발사업의 개발성과를 지속적으로 관리해야 한다.			제약사항	1	1	√
SR.1-1	프로젝트는 추후 시제품의 운영 및 소유에 대한 문제가 발생할 수 있으므로 건교부, 교통안전공단, 한국철도기술연구원의 역할 분담과 시스템 운용과 관련된 인터페이스 조정에 대한 협약이 선행된 후에 구매가 이루어지는 것이 바람직함.			제약사항	1	1	√

SR.1-2	프로젝트는 하드웨어 구축 이후 데이터 확보에 대한 문제 등 제반 문제 해결을 위해 시스템의 운영 및 활용 방안에 대해 구체적으로 선 수립 후 개발 착수			제약사항	1	1	√
SR.1-3	프로젝트는 시스템 요구사항에 대한 심도 있는 검토 후 발주하여야 함			제약사항	1	1	√
SR.1-4	프로젝트는 정보시스템 개발 과정에서 별도의 전문 감리단 구성이 필요하며, 관련 기관의 협의체를 통한 주기적인 의견수렴절차가 보장되어야 함.			제약사항	1	1	√
SR.1-5	시스템은 개발 중인 KILAP 시스템과의 호환성이 고려되어야 함.			기 능 / 인터페이스	1	1	√

마. 사업 중간 성과물(안전정보지원시스템 요구사항) Peer Review 적용사례

<표 3-1-31> 안전정보지원시스템 시스템요구사항 Peer Review Form

Version : SR_PRF001_060610

System Requirement Peer Review Form

1. **일 시 :** 2006년 6월 10일

2. **장 소 :** 안전기술연구팀

3. **동료 검토자 성명 :** 팀 1(3인) : XXX, XXX, XXX
팀 2(3인): YYY, YYY, YYY

4. **요구사항 작성자 성명 :** 김XX, 최YY

5. **동료 검토 대상 요구사항 선정 :** SR1 SR2 SR3 SR4 SR5
(검토 대상 요구사항에 밑줄)

6. **동료 검토 내용**

☐ *1 차 검토*

요구사항 항목	요구사항 개수	문장 검증			분류화			계층화			추적성			1차승인
		1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	60
기 능	60	60			60			60			60			60

☐ *2차 검토*

요구사항 항목	요구사항 개수	문장 검증			분류화			계층화			추적성			2차승인
		1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	60
기 능	60	60			60			60			60			60

7. **동료 검토 전체 등급 :** A등급(√) B등급( ) C등급( )

8. **요구사항 문서화 형식 :**
HWP( ) WORD(√) HTML( ) RTF( ) EXP(√)

9. **제안이나 평언 :** 안전정보시스템 시제품 발주 요구사항과 추적성을 확인하라.

최종 승인자 : 조XX (인)
최종 승인일 : 06. 06. 10

6. 과제별 산출물 정의

본 문서는『SR.1 프로젝트는 시스템 엔지니어링을 적용한 사업 총괄조정 업무를 수행한다.』중『SR.1.10 프로젝트는 과제별 산출물을 정의한다.』의 결과물이며 요구사항과 연구 성과물이 정확히 일치한다.

성과물 검증체계 문서는『SR.1 프로젝트는 시스템 엔지니어링을 적용한 사업 총괄조정 업무를 수행한다.』중『SR.1.10 프로젝트는 과제별 산출물을 정의한다.』의 결과물이다. 당 해 년도의 각 과제별 성과물은 성과물 검증 체계 문서 입력 자료 중 VRTM에 기술되어 있으며, 구축된 성과물 검증 체계를 통해서 성과물의 내용이 검증되도록 하였다.

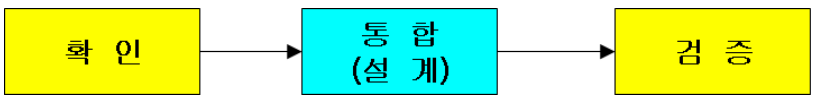
INCOSE SEH Working Group (2006), "시스템엔지니어링 핸드북", 시스템체계공학원.

Air traffic organization (2004), “National Airspace System – system engineering manual”, Federal Aviation Administration.

가. 성과물 검증 프로세스

(1) 성과물 검증 체계

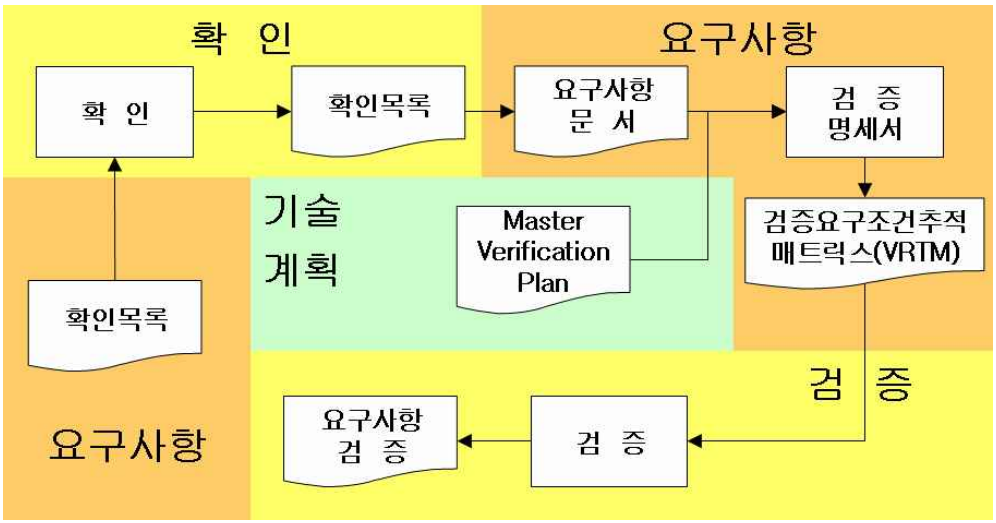
검증 프로세스는 <그림 3-1-139>에 나타난 바와 같이 시스템요구사항들이 올바르게 만족되었는가를 확증하는 시스템엔지니어링 프로세스 이다.



<그림 3-1-139> 시스템엔지니어링 개발 프로세스 내 확인 및 검증의 역할

확인 프로세스(Validation Process)는 시스템 요구사항들이 명백하고, 정확하며, 완벽하고, 일관성이 있으며, 운영 적으로나 기술적으로 타당하고, 검증 가능한지를 확인하는 프로세스이며, 검증 프로세스(Verification Process)는 설계 솔루션이 시스템 요구사항들을 만족시키며 예상 운영 환경 내에서 사용되어질 준비가 되었는지를 보증하기 위한 프로세스이다.

확인 및 검증 활동은 <그림 3-1-140>과 같이 묘사될 수 있으며, 세부 내용을 요약하면 다음과 같다.



<그림 3-1-140> 확인 및 검증 활동

확인 활동을 수행하는 기간에 개발된 테이블은 완료된 확인 보고서 내에 포함되며, 작성된 확인 목록은 요구사항을 생성하는데 사용된다. 확인 과정 이후 업무는 통합 시스템 엔지니어링과 시험 및 평가, 그리고 종합 검증 계획서를 통해서 문서화가 진행된다. 검증을 위한 검증 계획이 완료된 이후 요구사항을 검증하기 위한 규격서와 접근법이 요구사항 관리 내에서 개발되고, 확인 목록에 각 요구사항이 문서화된다. 확인 목록에 대한 이러한 업데이트는 검증 요구조건 추적 매트릭스(Verification Requirement Traceability Matrix[VRTM])로 전환된다. VRTM은 다음 활동을 위한 기초가 되며 업데이트되어 종합 검증 계획서에 포함된다. VRTM은 활동들이 완료되고 증거와 함께 검증 활동들이 수행 되고 난 후 업데이트 된다. 검증 팀은 검증 결과를 기록한 요구사항 검증 수락 문서(Requirements Verification Compliance Document[RVCD])를 업데이트 된 VRTM을 사용하여 개발한다. 프로그램 관리는 위험 관리 프로세스(Risk Management process)에 관한 정보를 사용한다.

(가) 검증 (Verification)

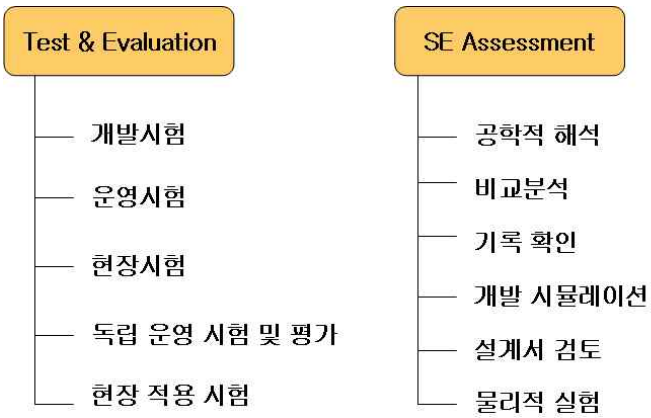
검증 프로세스는 성과물이 시스템 요구사항들을 만족시키고 시스템이 운영 환경 내에서 애초에 의도한 대로 사용될 준비가 되어 있다는 것을 보증하기 위해서 사용된다. 검증이 완료된 시스템은 임무 필요, 성능, 인터페이스 요구사항, 그리고 이해관계자의 필요 등을 달성할 수 있는지를 시연할 수 준비가 되어있다는 것을 의미한다. 검증 프로세스는 진보적 연구 및 예비적인 분석들을 위한 개념으로부터 설계 및 개발, 생산의 완결, 제품 수락, 운영, 그리고 폐기 단계에 이르기까지 시스템의 생명주기의 모든 수준에 대해 시스템 개발을 지원한다.

① 검증의 정의

이 보고서 및 미국 연방항공국 (Federal Aviation Administration[FAA])에서 인정된 검증의 정의는 다음과 같다.

“적용 가능한 요구사항들이 만족되었는지를 확인하기 위한 완성[시스템]의 평가”

검증은 시스템 요구사항을 만족시키는데 있어서 진도를 평가하고, 시스템 구성요소들이 변화하는 시스템 제품들 및 프로세스들의 효과성을 측정하기 위하여 요구되는 수행하는 모든 업무, 행위, 그리고 활동들의 복합체이다. 검증의 방법에는 시험 및 평가 검증과 시스템 엔지니어링 판단을 통한 검증이 있다.



<그림 3-1-141> 검증의 방법

○ 시험 및 평가 검증 (Test and Evaluation Verification)

시험 및 평가 검증은 아래와 같은 사항을 위해서 수행된다.

- 의사결정을 지원하기 위해 필수적인 정보를 제공한다.
- 기술 및 획득 위험을 평가하기 위해 필수적인 정보를 제공한다.
- 기술적 성능 규격서 및 목적의 달성을 검증한다.
- 시스템이 시스템의 사용된 의도에 맞도록 운영상에 효과적이고 적합한지를 검증한다.

획득 관리 시스템(Acquisition Management System[AMS]) 생명주기 단계에 따라 시험 및 평가 검증의 목적은 잠재적인 운영 위험을 경감시키고 그 단계에 적절한 시스템 성능을 실연할 수 있도록 설계되도록 하기 위함이다. 정량적인 기준은 획득 관리 시스템을 통해 진행되도록 하기 위해 하드웨어, 소프트웨어, 그리고 시스템 성숙을 위한 증거를 제공한다.

각 시험 및 평가검증 단계는 다음 시험 및 평가 검증 단계에 들어가기 전에 특정 마일스톤(입력 및 출력 기준)을 만족하는 것을 가지고 있어야 한다.

시스템 성능은 실제적이거나 시연된 운용 조건하에서 시험을 통해서 수립되는 것이 매우 바람직하다.; 그러나, 이러한 조건들은 시스템이 배치되고 난 후에야 가능하며, 배치에서 들어난 문제점들은 많은 비용을 들여 수정된다. 따라서 조사, 분석, 그리고 시험의 조합은 초기에 나타난 문제점을 발견하기 위해서 프로그램 배치 기간에 종종 사용된다. 그 결과 위험이 감소되고 성공적이며, 비용・효과적인 프로그램을 보증하는데 도움을 줄 수 있다. 규격서에 명시된 각 요구사항이 준수되었는지는 하나 이상의 방법 및 검증 요구사항 추적 매트릭스(Verification Requirement Traceability Matrix[VRTM])에 나타낸 것과 같이 검증되어야만 하며, 시험 및 평가 검증의 세부 방법은 다음과 같다.

・시연을 통한 검증 : 이 방법은 특정한 시나리오 하에서 설계 기능을 수행하는 운영, 조정, 또는 아이템의 재 형상을 통해 달성되는 검증을 의미한다. 이 방법은 실제적인 시연 기술이 요구사항과의 준수를 검증하기 위해 이용되어질 때에 사용된다. 엔지니어들이나 기구에 의해서 이루어지는 관찰은 요구사항에 기반을 둔 사전에 결정된 응답과 비교된다. 시연은 서비스, 신뢰성, 유지보수성, 수송성, 그리고 휴먼 인자 엔지니어링에 관한 요구사항들과의 준수를 검증하기 위해서 종종 사용된다.

・ 시험을 통한 검증 : 이 방법은 적절한 조건하에서 성과물의 동작, 수집, 분석, 그리고 정량적인 데이터의 평가를 통해서 달성된다.

・ 분석을 통한 검증 : 이 방법은 기술적 또는 수학적 평가, 수학적 모델 또는 시뮬레이션, 알고리즘, 차트, 회로 다이어그램, 그리고 대표적인 데이터를 통해서 달성된다.

・ 조사를 통한 검증 : 이 방법은 실험실의 장비 또는 절차를 사용하지 않고 요구사항으로의 일치를 확인하기 위해서 아이템의 시각적인 검사, 서술적인 문서의 검토, 그리고 사전 결정된 표준과의 적절한 특성들을 비교함으로서 달성된다. 조사는 일반적으로 간단한 물리적 조종, 기계적 및 전기적 측정 및 측량의 비파괴적인 방법을 사용하며 시력, 청력, 후각, 촉각, 그리고 미각의 감각을 사용한다. 조사에는 구조 특징, 크기, 품질, 그리고 청결, 설치, 그리고 마무리 손질과 같은 물리적 조건뿐만 아니라 시스템의 물리적 설계 특징들이 포함된다. 조사는 문서의 검토, 시스템 서술서, 그리고 사전에 결정된 표준과

실제적인 시스템을 비교하기 위한 다른 자료들을 포함하기도 한다.

○ 시스템엔지니어링 판단을 통한 검증(Verification by Systems Engineering Assessment)

시스템엔지니어링 판단을 통한 검증은 시스템 최종제품이 시스템 요구사항을 만족시키는지를 검증하기 위해 필요한 제품 및 서비스, 그리고 프로세스의 개발을 지원하기 위해서 수행된다. 검증 판단은 검증 요구사항 및 솔루션 대안을 위한 기준, 개념의 증거를 실연하기 위한 검증의 정의, 그리고 개발, 자격, 수락, 적절한 운영, 그리고 다른 시험에 대해 다룬다. 판단은 중대한 검증 방법 및 프로세스(분석을 통한 검증에서 사용된 중요 방법 및 가정 그리고 데이터의 검증 등)를 검증하기 위해 필요한 요구사항들과 절차들을 고려한다.

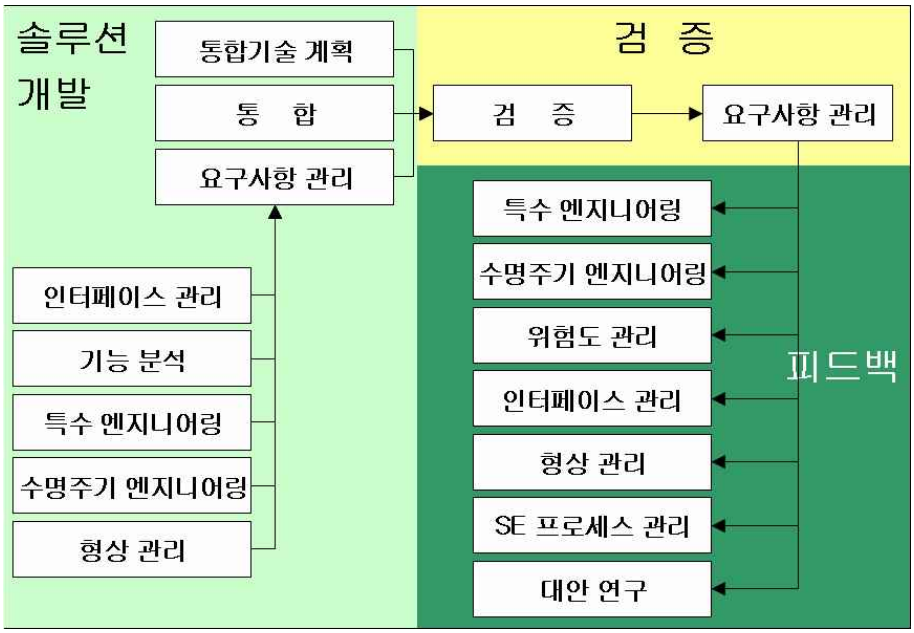
검증 판단은 설계 개념이 수립되었을 때 시작하여야 한다. 검증 판단은 종합검증계획서(MVP)와 검증 활동의 결과로부터 얻어지며, MVP의 목적은 시스템 규격서의 요구사항을 만족시키는 시스템의 능력을 실현하는 모든 검증활동을 정의하는 것이다. 이러한 활동들은 충분한 데이터가 할당된 시간 내에서 최소한의 비용으로 제공되는지를 보증하기 위해서 완전히 통합되어야만 한다. 제품 개발, 시험, 그리고 평가를 거쳐 검증 데이터의 지속적인 피드백은 위험을 줄이고 초기에 문제를 발견하기 위해서 필요하다. 최종 목적)은 생산 및 운영상의 사용 전에 모든 요구사항들을 만족시키는 시스템 능력을 완벽하게 검증하는 것이다. 시스템 엔지니어링 판단을 통한 검증 방법은 다음사항을 포함한다.

- 엔지니어링 분석을 통한 검증 : 이 프로세스는 시스템 엔지니어링 분석, 특수 엔지니어링, 통계적 및 정량적 분석, 시뮬레이션, 그리고 모델링 등의 기술을 포함한다. 엔지니어링 분석은 시험이 가능하지 않을 때, 비교분석이 적용 불가능할 때, 그리고조사가 부적절할 때에 사용된다.
- 비교분석을 통한 검증 : 이 프로세스는 유사한 시스템의 시험 데이터, 형상, 그리고 적용 예를 검토하여 요구사항을 만족시키는지를 판단한다. 이 방법은 시스템들의 설계 및 제조가 유사하고, 이전의 시스템이 동등한 또는 그 이상의 규격서를 가지고 있을 때만 사용된다.
- 기록 확인 : 이 프로세스는 시스템의 특징 및 요구사항들을 검증하기 위해 최종제품의 수락단계에서 제조 기록들을 검토한다.
- 시뮬레이션 : 이 프로세스는 시스템의 모의실험용 모델을 사용하여 설계 특징들, 시스템 거동, 그리고 성능을 검증한다.
- 설계 문서의 검토 : 이 프로세스는 획득 검토, 설계 검토, 그리고 다른 평가로부터 나온 보고서 및 설계도면과 같은 설계 문서의 훈련된 검토를 사용한다.

· 물리적 검사 : 이 프로세스는 미리 제정된 기준에 따라 물리적 아이템 또는 형상을 시각적으로 면밀하게 살핌으로서 요구사항에 준수하는지를 판단한다.

② 다른 시스템엔지니어링 프로세스와의 인터페이스

검증은 다른 시스템 엔지니어링 구성요소들과 복합적인 인터페이스를 가지고 있다. 이들 인터페이스는 <그림 3-1-142> 에서 나타난 바와 같다.



<그림 3-1-142> 다른 시스템 엔지니어링 요소들과 관련된 검증 인터페이스

○ 요구사항 관리

요구사항 문서들은 요구사항 관리 프로세스로부터 나오는 산출물이다. 이러한 문서들은 고객 운영 요구사항, 시스템 및 기술적 요구사항, 그리고 규정, 기관, 그리고 법에 의한 요구사항과 같은 근원적인 문서들뿐만 아니라 임무필요기술서(MNS) 및 다른 검증 규격서 문서도 포함한다. 실행 팀은 이러한 문서들을 관리한다.

○ 통합

시스템, 서브시스템, 구성품, 그리고 절차상의 설계들은 종합 프로세스의 출력물을 포함한다. 몇 가지 경우에 있어서, 이러한 설계, 시험 품목, 프로토 타입을 포함하는 정보는 검증을 위해 요구되어 진다.

○ 통합 기술 계획

기술 계획서는 통합 기술 계획 프로세스의 출력물이다. 이들은 특정 프로그램에 대해 프로그램의 조정된 업무를 정의한다. 통합 프로그램 계획서(Integrated Program

Plan[IPP])는 전체 프로그램의 윤곽을 잡는다.

○ 특수 엔지니어링

특수 엔지니어링은 검증 프로세스에 의해서 정보를 공급하기도 하고 공급 받기도 한다. 특수 엔지니어링은 종종 확인 및 검증을 요구하는 요구사항의 소스 및 설계 제약사항이다. 추가적으로, 특수 엔지니어링 분석은 종종 판단의 일부분으로서 요구사항 검증에서 도움을 주는데 사용된다. 특수 엔지니어링 설계 분석 보고서(DARs)는 특수 엔지니어링 프로세스의 주요한 출력물로서, 요구사항의 식별 및 확인 및 검증 등의 결과를 낳는 특수 엔지니어링 분석의 결과가 문서화된다. 일단 검증이 완료되면, 검증된 요구사항은 특수 엔지니어링 설계 분석 보고서에 각 검증을 반영했는지를 보증하기 위해 조사된다.

○ 위험 관리

위험 관리는 검증 프로세스에 의해서 정보 등을 공급하기도 하고 공급 받기도 하는 다른 시스템 엔지니어링 구성요소이다. 위험 관리는 고위험 요구사항의 검증을 유도하며, 검증 기준을 만족하지 못한 모든 요구사항들은 프로그램에서 위험으로 간주된다. 이러한 요구사항들은 위험 경감을 위해 위험 관리 프로세스의 입력물이 된다.

○ 인터페이스 관리

인터페이스 관리 프로세스는 시스템 요구사항의 근본적인 물리적 및 기능적 인터페이스를 보다 깊이 이해할 수 있도록 하며, 인터페이스 문서는 시스템 수준의 인터페이스 정의들을 포함한다.

○ 생명주기 엔지니어링

생명주기 엔지니어링은 검증 프로세스에 의해서 정보 등을 공급하기도 하고 공급 받기도 하는 다른 시스템 엔지니어링 구성요소이다. 이 구성요소는 지원 가능성, 배치 및 전환, 부동산 및 폐기 요구사항들, 그리고 설계 제약사항들을 포함한다. 이러한 요구사항 및 설계 제약사항들은 준수여부를 보증하기 위해서 검증 프로세스를 거친다.

③ 검증을 위한 입력물

검증을 위한 입력물로는 4가지 주요한 카테고리가 있다.

○ 기술(Technology)

○ 기술 계획서(Technical Plan)

· 통합 프로그램 계획서(IPP)

· 종합 검증 계획서(MVP)
· 프로그램 시스템엔지니어링 계획서(program SEMP)

○ 요구사항
· 요구사항 문서 및 관련된 확인 보고서
· 요구사항이 존재하는 검증 요구사항 추적 매트릭스(VRTM) 템플릿
○ 설계 정보 및 시험 및 판단 품목
· 기능적 아키텍처 (Functional Architecture)
· 물리적 아키텍처 (Physical Architecture)
· 인터페이스 통제 문서 (ICD) 및 인터페이스 요구사항 문서(IRD)
· 시연(Demonstrations)
· 검증 기준
· 설계 분석 보고서(DARs)
· 업데이트된 베이스라인
· 형상 상태 보고서
· 승인된 베이스라인 변경

○ 기술(Technology)

최정상급 기술은 검증 방법들을 포함한다. 그러므로 검증 접근법의 개발 내에서 이러한 인자를 중요하게 고려하여야 한다.

○ 기술 계획서(Technical Plan)

통합 기술 계획 프로세스를 통해 개발되는 이러한 계획들은 검증의 시간적 조절과 절차를 포함하여 프로그램을 실행하기 위해 전체 비전을 상세하게 서술한다. 검증을 적절하게 수행하기 위해서 수집되어야 하는 계획서들은 통합 프로그램 계획서(IPP), 종합 검증 계획서(MVP), 그리고 프로그램 시스템엔지니어링 관리계획서(program SEMP)를 포함한다.

○ 요구사항

요구사항 문서들은 요구사항 관리 프로세스의 결과물이다. 이러한 문서들은 규제 기관 및 법에 의한 요구사항들뿐만 아니라, 고객 운영 요구사항들을 포함한다. 포함된 확인 보고서 및 검증 규격서를 통해서 이러한 문서들은 검증 프로세스를 위한 정보의 일차적인

소스가 된다. 이러한 문서들은 인터페이스, 기능 분석, 특수 엔지니어링 분석, 그리고 시스템 형상으로부터 가장 최신의 정보를 포함하고 있어야 한다.

○ 설계 정보 및 시험 및 판단 품목

이 입력물은 제품 형상을 이해하는데 필수적이다. MVP와 개별적 시험 계획서를 개발하기 위해서 시스템엔지니어는 물리적 아키텍처, 설계도면, 인터페이스 문서, 시스템 설계 규격서, 기능 규격서, 제품 규격서, 그리고 시험 장비 도안을 포함하는 유용한 설계 정보를 필요로 한다. 이 정보는 판단을 위해 사용된 특수 엔지니어링 설계 분석 보고서(DARs)를 포함하며, 기능 아키텍처들과 그들의 조합된 분석들은 가능한 한 필요로 한다. 기능 분석의 결과는 요구사항에 대한 근본적인 기능들과 논리적 근거에 대해 보다 깊이 이해할 수 있도록 한다. 기능 분석 결과들이 검증의 시기에 나타난다면, 인터페이스 통제 문서들(ICDs)도 필요하다. 이러한 문서들은 시스템 운영과 관련된 인터페이스에 대한 상세한 정보를 제공한다. 시스템의 확인 및 검증의 일부는 이러한 인터페이스에 대한 요구사항들이 올바르고 만족되었는지를 대한 보증이다. 시험 및 판단 품목들은 검증이 수행되어지는 시스템의 구성 부품 또는 완전한 시스템이기도 하다.

④ 검증 프로세스

검증과정은 시험 및 평가 검증과 시스템 엔지니어링 평가의 조합을 통해 완성될 수 있으며 일반적인 검증 프로세스의 업무는 계획 수립, 검증 활동, 기록이라는 세 가지의 특징적인 단계로 나뉘는데 그중 계획 수립과 기록 단계는 시험 및 평가 검증과 시스템 엔지니어링 평가과정에서 매우 일상적인 프로세스이다. 계획 수립 단계에는 요구되는 자원 및 활동의 연속성과 시점을 결정하는 일, 검증의 결과물로 나타나야 할 데이터와 기록 그리고 평가 기준을 확립하는 일 등이 포함된다. 계획 수립 성과의 결과는 MVP에 기록되며 이때 과업이 완성되었다는 증거가 기록되고 대조된다. 검증 활동 단계에는 시험 및 평가 검증 또는 시스템 엔지니어링 평가기법 중 하나인 실제적 검증 방법이 적용되는 프로세스가 포함된다. 다음은 이러한 프로세스를 설명한 것이다.

○ 시스템 엔지니어링 평가에 의한 검증 프로세스

시스템 엔지니어링 평가에 의한 검증과정은 동시에 성취될 수 있으며 다른 시스템 엔지니어링 과정과 완벽하게 조화를 이룬다. 시스템 엔지니어링 평가의 예를 들면 통합 기술 계획, 요건 관리, 인터페이스 관리, 전문성 엔지니어링 그리고 위험도 관리 등이 있으며 또한 프로젝트 수행에 필요한 비용, 스케줄 및 위험도의 적용 정도 등이 관리된다. 효

력 발생 및 검증 프로세스를 위한 프로그램 계획은 MVP에 규격화된 세부 형태로 기록되며 IPP에 일반적인 형태로 기록된다.

○ 검증 프로세스의 업무

시스템 엔지니어링 평가에 의한 요건 검증을 수행하기 위해 필요하다고 권장되는 프로세스 업무들은 다음에 제시되는 내용들을 통해 묘사된다.

- 업무 1 : 적용 가능한 정보들을 수집한다.

수집될 자료들은 검증 프로세스에 끼치는 영향을 중심으로 검토된다. 예를 들어 전문성 엔지니어링에 의해 양산된 DARs는 특수한 검증 프로세스나 필요를 식별할 수 있다.

- 업무 2 : 통합 기술 계획으로부터 종합 검증 계획을 도출하거나 즉시 개발한다.

검증과정을 수행하기 위한 접근법이 정제되면 검증 사건을 성취하는 데 필요한 편의시설, 예산, 인력, 테스트에 관련된 자료, 장치 및 데이터가 식별되고, 융화되며 승인된다. 그 결과 프로그램을 위한 승인된 검증 계획이 나오게 된다. 이러한 전략과 검증 프로세스를 위한 총체적 계획은 MVP에 기록되는데 이 MVP는 통합 기술 계획 프로세스에서부터 실행 검증 절차로 사용된다. 이 MVP는 검증 활동을 이해하기 위해 필요한 세부사항의 내용과 수준을 파악하기 위해 필요하다. 검증 프로세스의 각 활동은 세부적으로 정의되고 묘사된다. MVP는 하드웨어, 소프트웨어 및 프로세스에 관한 모든 자격사항, 수용도, 개발 준비단계, 운용 및 폐기 활동에 관한 검증 활동을 모두 다루고 있다. MVP는 주요 검증 활동에 관한 총괄적인 스케줄 및 사건의 연속에 관한 사항을 제시한다. 또한 검증 활동을 지원하기 위해 요구되는 테스트용 하드웨어와 소프트웨어, 지원 장비 및 편의시설 등에 관한 내용도 제시한다. MVP는 설계 엔지니어, 시스템 엔지니어 및 테스트 엔지니어에 의해 요구사항 기록문서, 세부 요구사항 및 규격사항 그리고 효력 발생 도표에 대한 철저한 이해를 바탕으로 개발된다.

계획 수립은 다음에 제시하는 활동들이 완료되고 나서 수행된다.

· 시스템과 시스템 형상을 식별한다. 테스트 장비와 통신수단, 편의 시설 및 지원 장비에 대한 정의도 이에 포함된다.

· 검증의 수준에 적합한 모든 요구사항을 식별하고 대조한다.

· 각 요구사항에 적용될 규격화된 검증 방법을 정의한다.

· 각 요구사항에 대한 각각의 검증과정을 통해 도출된 증거를 평가하기 위해 사용될 기준을 정의한다.

- 업무 3 : 검증에 관한 접근법을 개발한다.

검증에 관한 접근법이란 요건이 검증되어가는 방식이라고 볼 수 있다. 이러한 접근법

은 요구사항 관리 과정을 통해 개발되며 VRTM에 기록된다. 이 업무에는 요구사항이 경제적이고 효율적인 방식으로 측정 가능한 상태이며 검증 계획의 수행을 위해 적절하게 할당될 수 있음을 확인하기 위해 요구사항을 수렴하고, 업데이트하며 분석하고 분해하며 요약하는 활동이 포함된다. 검증에 관한 접근법 개발의 목적은 시스템의 제품이 식별된 규격과 일치하는지 확인하기 위한 검증 접근법을 결정하고 기록하는 것이다.

이 단계에서, 요구사항 관리로부터 도출된 검증 규격사항은 효력 발생 도표에 기록되는 각 요구사항에 대한 검증 접근법을 개발하기 위해 사용된다. 효력 발생 도표는 VRTM을 통해 보다 완성된 형태를 갖춘다. VRTM 은 검증 과정의 핵심이라 할 수 있다. 각 요건을 검증하기 위해 사용된 전략 또는 방법이 검증 요건에 기록되어 있다면 검증 요건들은 VRTM 에 나열되어 있기 때문이다. VRTM 은 각 요구사항(기능 요건, 성능 요건, 설계 요건 등)이 검증되는 방법, 검증과정이 수행되어야 하는 단계 및 적용 가능한 검증의 수준을 정의한다. VRTM 은 본래 검증 프로그램을 위한 기반을 확립하도록 되어 있다. 시스템 엔지니어링 수행 팀과 검증 수행 팀이 협력하여 VRTM을 개발하게 된다. <표 3-1-32>은 VRTM 의 예시이다.

<표 3-1-32> 검증 요구조건 추적 매트릭스 (VRTM)

RequirementsParagraph Referencefor SpecificationSCN (ParagraphNo./Title)	Requirement Description	Verification Method	VerificationPlan (Indicatewhichplan describestheVerification oftherequirement)	Remarks
3.1.1.1 Aircraft I.D.		T = Test		
3.1.1.2		D = Demonstration		
3.1.1.3		A = Analysis		
3.2.1.1 System Alignment		I = Inspection		
3.3.1.1 Transmit Time		EA = Engineering Analysis		
3.3.1.2 Receive Time		SY = Similarity		
3.3.1.3 Process Time		VR = Validation of Records		
3.3.1.4 Display Time		SM = Simulation		
3.3.1.5 System Check		DC = Documentation		

- 업무 4 : 검증 요구사항 추적 매트릭스를 적용한다.

검증은 시스템의 모든 수준에서 수행될 수 있는 활동이다. 각 요건은 적합성에 따라 테스트나 시스템 엔지니어링 평가 또는 두 가지 모두에 의해 검증된다. 앞서 언급한 대로 각 요구사항을 검증하기 위해 사용된 전략 또는 방법이 검증 요건에 기록되어 있다면 검증 요구사항들은 VRTM 에 나열되어 있다. 따라서 테스트나 시스템 엔지니어링 평가에 대한 기록 및 각 검증 요건과의 일치 및 배치 상태를 결정하는 데 사용되는 기준이 VRTM 에 포함된다.

- 업무 5 : 개별적인 검증 프로세스를 개발한다.

이 프로세스는 정규적인 프로세스를 사용하는 규격화된 검증 목표를 성취하기 위해 사용되는 검증 프로세스와 자원을 세부적으로 개발한 것이다.

제품 검증 프로세스는 시스템의 어느 수준에서도 실질적인 제품 검증과정을 차질 없이 수행할 수 있도록 돕는 단계별 지도서로 구성되어 있다. VRTM 내부에서의 모든 요건에 대한 추적가능성은 반드시 이러한 프로세스들의 통합 부분의 하나로 제시되어야 한다. 실행되고 검증된 프로세스는 테스트 또는 시스템 엔지니어링 평가 계획으로써 프로젝트의 저장소에 보존된다.

하드웨어와 소프트웨어 두 가지를 위한 모든 검증프로세스는 테스트 계획, 프로세스 및 테스트 사례의 개발을 포함한다. 검증프로세스에는 이외에도 하부 시스템과 시스템 수준에서의 작업 수행 시점 및 작업 규모 결정 분석 검증 활동이 포함된다. 이러한 분석 수행의 결과는 테스트 또는 시스템 엔지니어링 평가 계획 내부에 보존된다. 이 과정에서는 또한 하부 시스템과 시스템 수준에서의 비정상적이고 일탈된 환경테스트를 수행하며, 하드웨어와 소프트웨어의 통합, 하부 시스템의 테스트, 통합 및 시스템 테스트 과정까지 그 대상으로 포함하는 회귀 테스트 프로세스가 포함된다. 검증 프로세스는 모든 상업용 재고품 형태의 소프트웨어 또는 시스템 통합 과정 및 테스트 계획 과정에 속해있는 하드웨어와 통합된다.

- 업무 6 : 검증 안정성 검토를 수행한다.

VRR은 각각의 주요 검증이나 공통된 요소를 대상으로 하는 보다 작은 규모의 검증그룹들에 앞서 발생된다. VRR 수행 목적은 모든 시스템 엔지니어링에 관한 고려사항이 충족되었으며 모든 지원, 테스트 및 운용 시스템이 검증과정을 수행하기에 적합하다는 것을 확인하는 것이다. VRR 에는 편의 시설, 지반 지원 장치, 검증 설계, 소프트웨어, 프로세스, 그리고 검증 요건 등의 상태에 관한 세부적인 검토내용이 포함된다. 이에 덧붙여 검증 활동과 스케줄의 윤곽이 제시되며 조직의 책임과 개별 인력의 책임이 식별된다. 이때 각 검증 방법 또는 기술을 대상으로 식별된 모든 검증 요건이 검증 설계 및 프로세스

에 반드시 포함되어 있어야 함이 강조된다. 설계 과정을 수행하는 인력이나 조직은 검증 활동을 수행하지 않는다는 것이 검증 프로세스의 기본 원칙이다. 검증 설계 프로세스 자체를 계획하고 수행하는 경우에도 이와 동일한 원칙이 적용된다. VRR은 검증 활동이 적절하게 계획되었고 그에 따라 위험도가 통제된다는 것을 확인하려는 목적으로 수행된다. VRR은 프로그램과 연관이 있는 것은 아니지만 평가 수행 과정에 속한 시스템과 운용 상태에 대해 전문적 지식을 가진 고위급 인력의 주도에 의해 수행하며, 프로그램의 수행팀은 VRR을 관리한다.

- 업무 7 : 실행 검증 절차

이 업무는 검증 과정을 실제로 수행(예를 들면, 테스트 또는 시스템 엔지니어링 평가를 수행) 하는 것이다. 제품 검증 과정은 검증 활동에 관해 기록된 증거들을 통해 제품으로 대표되는 하드웨어와 소프트웨어가 기능 요건, 성능 요건, 그리고 설계 요건에 부합한다는 사실을 확인한다.

검증 수행 팀은 제품 검증을 수행해야 할 책임을 갖는데, 이때의 제품 검증은 제품 검증을 위한 준비 단계, 제품 검증 활동의 수행 단계, 그리고 제품의 사후 검증 및 기록 단계로 구성되어 있다. 실험 검증을 수행할 때는 검증 수행 팀이 반드시 구체적인 사항에 대한 예시를 얻기 위해 이 문서를 참조한다. 전문성 엔지니어링은 시스템 엔지니어링 평가를 수행하기 위한 규격화된 지침서를 제공한다.

테스트 수행과 시연을 이용한 검증 프로그램의 준비 단계 동안 검증 수행 팀의 책임 영역은 다음 사항을 포함하게 된다.

- 설계, 조합, 그리고/또는 검증 활동의 셋업을 위한 준비
- 검증 편의시설
- 검증 부착물 그리고 측점
- 데이터 습득, 축소 및 저장소 시스템
- 검증 통제 시스템
- 설비 시스템
- 검증 항목 하드웨어 / 소프트웨어의 설계 및 조합
- 검증 셋업 하드웨어 / 소프트웨어를 대상으로 한 제조 또는 조달 분석 수행
- 검증 항목 도입의 조정
- 검증 하드웨어 및 소프트웨어 도입의 조정
- 지원 장비의 조정 및 특수 검증
- 검증 안전도, 위험원 및 환경 일치 계획의 준비
- 검증 항목, 부착물 그리고 셋업

· 일련번호가 부여된 구성품 설치 및 제거의 실행에 대한 기록
· 검증 형상 통제에 대한 관리
· 검증 항목들
· 장비 착장 및 척도
· 데이터 습득 및 제어 시스템
· 검증 지원 소프트웨어
· 검증 셋업 하드웨어 및 소프트웨어의 작동점검 및 보수 작업
· 검증 항목 형상 전권 조정 그리고/또는 일치성 승인 검열
· 사전검증 회의의 수행 또는 VRR
· 검증 준비 활동의 관리 및 상태 보고

준비 단계 동안 검증 팀의 품질 통제 담당인력들은 검증 항목 및 검증 방법의 일치성을 확립 및 검증하고 시스템 및 그에 따른 운용 상태를 확인하고 검증한다.

제품 검증 실행 기간 동안 검증 수행 팀이 감당해야 하는 책임범위에는 다음과 같은 사항들이 포함된다.

· MVP로부터의 모든 추측 사항을 포함하는 세부적인 검증 기록/일지의 유지 및 보수
· 검증 형상 통제의 유지
· 검증 편의시설 관리
· 검증 부착물과 측점
· 검증 항목 관리
· 장비 착장 및 척도
· 데이터 습득 및 제어 시스템
· 검증 지원 소프트웨어
· 검증 항목 형상 조정 그리고/또는 일치성 승인 검열(필요한 경우)
· 검증 입증의 조정
· 검증 셋업 하드웨어 및 소프트웨어의 작동점검 및 보수 작업
· 승인된 MVP와 일치하는 범위 내의 검증 수행
· 검증 데이터의 확인, 수집, 감소, 저장 및 도입
· 검증 활동의 관리 및 상태 보고
· 사전 검증 검열의 수행
· 시스템 및 하부시스템 의 공식적 테스트와 비공식적 테스트의 신뢰성 평가 기준 식별

- 업무 8 : 검증 보고서의 작성

제품 검증프로세스가 모두 끝나면, 검증 수행 팀은 사후 검증 검토를 수행하고 결과를 분석하기 위한 보고서를 준비한다. 검증 보고서를 작성하는 목적은 검증활동이 검증 요건에 일치하는지 판단하는 것이다.

제품 검증을 기록하는 일은 검증 수행 팀에 의해서 완료되며 그 기록은 이해 관계에 있는 모든 부서에 제공된다. 이 기록에는 요건에 대한 불일치, 고장 분석 및 기타 발견사항 등 각종 검증 결과에 대한 세부사항 보고가 포함된다.

각 테스트와 시스템 엔지니어링 평가에 대한 검증 보고서가 제시되며 최소한 각각의 주요 검증 활동에 대한 검증 보고서를 확보하도록 한다. 테스트가 장시간에 걸쳐 수행되거나 다른 활동들에 의해 분리되었다면 검증 보고서는 각각의 개별 활동에 대해 작성된다. 검증 보고서는 테스트가 수행된 이후 몇 주 안에 완성되며 검증의 수행근거가 되는 검증 요건에 일치한다는 증거를 포함한다. 또한 검증 보고서는 검증 프로세스가 동반되었으며 검증에 대한 결정이 올바르게 내려졌다는 것을 확신하기 위한 프로세스들을 기록하고 있다. 시스템 엔지니어링 평가에 의한 검증에 대해서는 전문성 엔지니어링에 정의된 것처럼 검증 보고서가 DAR로 작성된다.

- 업무 9 : 요구사항 검증 일치 기록의 작성

요구사항 검증 적합성 문서(Requirement Verification Compliance Document: RVCD)는 모든 수준에서의 각 요구사항에 대한 일치의 증거와 각 검증 요건 테스트 관리에 대한 일치의 증거를 제시한다. 요구사항 기록으로부터 검증 요구사항 테스트 관리로까지 하향하는 흐름은 총체적인 요구사항의 추적 가능성을 완성하게 된다. 모든 요구사항과의 일치성은 시스템 수준에서의 요구사항이 충족되어왔음을 확인한다.

요구사항 검증 일치 기록은 각 요구사항에 대해 검증의 방법과 요구사항과 상응하는 일치에 대한 정보를 정의한다. 완료의 결과를 포함하는 검증 활동의 결과는 RVCD에 저장되고 기록된다. RVCD는 각 검증 활동의 결과와 일치, 불일치, 결론 및 권고사항에 대한 서술 및 배치에 대한 정보를 포함하고 있다. 이 때 일치에 관한 정보는 실질적 데이터 또는 요구사항과의 일치를 증명하는 실질적 데이터의 장소에 대한 참고를 제시한다. 기록은 또한 모든 불일치 사항에 대한 해부사항 섹션을 포함한다. 이 섹션은 적합한 재검증 프로세스를 규격화 한다. RVCD는 요건 관리 프로세스이며 이 프로세스를 수행하는 동안 실제 활동과 일치하지 않는 요구사항을 어떻게 처리해야 할지에 대한 결정이 내려진다. 규격화된 일치 정보는 테스트 또는 시스템 엔지니어링 평가 보고서, 자동화된 테스트 프로그램 또는 검증 프로세스에 의해 양산된 다른 모든 데이터에 대한 참고가 된다. 이러한 투입요소들은 일반적으로 장기간 발생하며 커다란 프로그램에 이어지게 된다.

최신 정보에는 이미 검증된 구성요소의 VRR에 대한 일치 정보(RVCD)가 반드시 포함된다. 이 때 요구사항 검증 일치 기록은 프로그램의 생명주기 내내 업데이트 되므로 베이스라인으로 삼지는 않는다.

이러한 프로세스의 수행목적은 기존 데이터 및 업무 7: 실행 검증 절차의 결과를 분석하는 것이다. 만약 요구사항이 충족되지 못했다면, 요구사항. 설계. 그리고 검증에 대한 접근법에 끼치는 영향을 판단하기 위해 조정이 수행된다. 영향 분석의 결과로 일치 보고서가 양산되고 불일치에 대한 적절한 조치가 취해진다. 이러한 조치는 의무적인 것으로 업무 7이 시작될 때마다 반드시 수행된다. 일치 보고서는 요구사항의 식별 정보, 일치 상태 및 검증 접근 정보를 반드시 포함하게 된다. 확인과 검증 프로세스는 RVCD 기록 내부의 정보가 모든 식별된 요구사항이 검증 활동에 의해 제시되었으며 제품이 요구사항과 일치함을 기록할 때 완성된다.

⑤ 자원의 폐기

이 활동은 배송, 계약 이전, 판매, 수집, 기부 또는 검증 활동 자원에 대한 공식적인 지령 또는 동의를 포함한다. 폐기 활동은 모든 시스템 제품과 프로세스의 안전한 비활성화와 폐기 및 폐기 요건과의 일치를 확립하기 위해 필요한 검증 작업이 완료되었음을 확인한다.

일단 제품 검증작업이 시스템 엔지니어링과 검증 수행 팀에 의해 완료되고 수용되며 기록된 후에는, 검증 팀은 사용되지 않은 검증 자원, 과도한 양의 검증자원 또는 낡은 검증 자원을 식별한다. 자원의 소유권에 따라 요구된 폐기 기록이 종속되며 자원 폐기 프로세스가 수행된다. 모든 자원 폐기 조치는 요구에 따라 기록하고 철하거나 저장된다.

(나) 확인과 검증의 결과물

확인과 검증 과정의 주요 결과물은 다음과 같다.

○ 개발 및 MVP 완성을 위한 통합 계획 수립에 관한 계획 수립 판단 기준

○ 절충 연구 활동에 영향을 끼칠 수 있는 제약사항

○ 분석을 위한 위험도 관리 프로세스에 대한 관심사와 주제

○ 확인 프로세스에 따라 개별화된 결과

· 확인된 필요성

· 확인 보고서에 기록된 확인 도표

○ 검증 프로세스에 따라 다른 결과

· 검증 결과와 함께 존재하는 VRTM

- 요구사항 검증 적합성 문서
- 계획된 검증 접근법을 수행하기 위한 도구, 분석 요건
- 시험 및 평가 검증과 시스템 엔지니어링 평가 계획
- VRRs
- 검증 보고서를 포함하는 검증 기록

(다) 확인 및 검증 도구

요구사항 및 요구사항 확인 그리고 요구사항 검증 방법 사이의 관계를 관리하는 작업을 보조하는데 사용할 만한 여러 가지 전문적 도구들이 존재한다. 이러한 도구들을 선별할 때는 데이터가 이동 가능하며 다른 시스템 엔지니어링 관련 결과들과 통합될 수 있는지 확인한다. 보다 규모가 작은 프로젝트라면 전문적 도구 대신 간단한 스프레드시트나 데이터베이스를 적용함으로써 이러한 관계를 효과적으로 관리할 수도 있다.

(라) 개별 맞춤 작업 수행에 대한 지침

규격화된 프로젝트의 검증 팀은 그 프로젝트에 맞는 특정한 검증 수단을 선별하는 데 규모가 작은 프로젝트의 경우라면 프로젝트 팀이 검증 팀의 역할을 대신 수행할 것이다. 프로젝트 팀은 시스템 엔지니어링 수행 팀과 검증 팀의 기능 모두를 수행할 것이며 프로젝트의 범위와 상관없이 확인 및 검증 프로세스의 요구 또는 예상되는 가시성에 따라 프로젝트 팀은 확인 도표, VRTM,과 일치 데이터를 하나의 결합된 도표로 융합하는 작업을 고려한다. 이렇듯 융합된 관점은 간단한 스프레드시트의 적용, 확고한 요건 추적성의 적용 또는 관련된 데이터베이스의 적용 중의 하나라는 안정적인 결과로 나타난다. 이러한 도구 또는 비슷한 형태의 도구는 필요에 따라 일부 낮은 수준의 관점을 여과할 능력을 지닌 거시적 수준의 관점을 구축하는데 이용된다.

(마) 참고문헌

1. Blanchard, Benjamin S. System Engineering Management. 2nd edition. New York, NY : John Wiley & Sons. Inc.1998.
2. Blanchard, Benjamin S. and Walter Fabrycky. System Engineering and Analysis. 3rd edition. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1998.
3. Defense Systems Management College. System Engineering Fundamentals. Fort Belvoir, VA: Defense Systems Management College Press 1999.
4. Grady. J.O. A Grand Systems Development Course. Version 6.0. San Diego. CA : JOG

System Engineering Inc. http:www.jogse.com/home.html
5. International Council on Systems Engineering. Systems Engineering Handbook. Version 2.0A. Seattle. WA: International Council on Systems Engineering, 2004. http://www.incose.org
6. Shishko. Robert. NASA Systems Engineering Handbook. NASA SP_6105. Washington DC: National Aeronautics and Space Administration. June 1995, pp. 37 - 44
7. RTCA Inc. Guidelines for the Approval of the Provision and Use of Air Traffic Services Supported by Data Communications. RTCA DO - 264. Washington DC: RTCA. Inc.14 December 2000 http://www.rtca.org
8. SAE International Guidelines and Method for Conducting the Safety Assessment Process on Civil Airborne Systems and Equipment. ARP - 4754. Warrendate. PA: SAE International.1996. http://www.sae.org
9. SAE International Guidelines and Method for Conducting the Safety Assessment Process on Civil Airborne Systems and Equipment. ARP - 4761. Warrendate. PA: SAE International.1996. http://www.sae.org
10. Federal Aviation Adminstration. Test and Evaluation Process Guidelines. FAA Aquisition Management System. Washington D.C: U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Adminstration. July 2001. http:// fast.faa.gov/toolsets/index. htm
11. Air traffic organization, National Airspace System - system engineering manual, Federal Aviation Administration, 2004.

(2) 성과물 설계 방법 : 기능, 물리 아키텍처

산업혁명(Industrial Revolution)이 시작된 이후 300년에 걸쳐 과학 및 관련 기술은 발전을 거듭해 왔다. 인류는 다른 행성으로 탐사선을 보내고 달에 착륙했으며, DNA 분자로 형성되어 있는 인간의 생리학적 요소를 분석해내기에 이르렀다. 단 하나에 불과한 메모리칩에는 수백 년 전부터 이용되었던 과학적 지식들을 저장할 수 있다. 이러한 칩은 초소형 전자 구성 요소를 작은 집적회로(IC; integrated circuit) 칩 안에 구축할 수 있는 장비를 이용하여 제작된다. 이 같은 현상은 모두 과학과 기술 분야에서 일어났던 큰 발전을 보여준다. 이와 같은 빛나는 업적에도 불구하고, 우리 주변에서는 빈약한 설계 과정에서 야기되는 기술 및 사회 관습적 문제들을 쉽게 찾아볼 수 있다. 몇 가지 설계 오류

들은 이와 같은 문제를 잘 설명해 주는 대표적 문제들이다. 이러한 오류들은 소비자들을 불편하게 하고 화나게 하는 많은 문제들을 일으킨다. 모든 형태의 잘못된 설계 및 제품은 위험하고, 금전적 손해를 야기하며, 제품의 유용성을 침해할 뿐 아니라 새로운 제품의 도입을 지연시키기도 한다. 실제로도 많은 제품이 리콜 되고 있으며, 한 제품의 품질 보증 비용이 실제로 판매되는 금액의 상당 부분을 차지하고 있다. 잘못 설계된 장비는 지속적인 보수를 필요로 하고, 제품의 오작동은 제품의 특질을 저해하고 수명을 단축시키기 때문에 귀중한 자원의 낭비를 초래하게 된다. 게다가 적절치 못하게 설계된 개발 프로젝트는 계획 지연 및 비용 초과 등의 문제를 가져오며, 더 심각한 경우 완전한 실패 사례로 전락할 수도 있다. 물론 이러한 실패 사례는 과학적 지식의 부족 등에 의해 야기되는 경우도 많지만, 잘못된 제품, 처리 과정, 소프트웨어 및 시스템 설계로 인해 그 문제의 심각성이 더 커지는 경우도 많다.

수많은 설계 오류가 발생하는 이유 중 하나는 이러한 설계들이 보통 경험적으로 이루어지는 시행착오에 기초해 이루어지기 때문이다. 이러한 문제는 비단 한 국가나 한 기업에 국한되는 것이 아니라 모든 곳에 존재한다. 전 세계의 대학에서 지금까지 설계는 과학적 방법론에 따르지 않는 분야로 인식해 왔으므로, 설계상의 일반적· 체계적· 시스템적 지식을 학생들에게 제공하는 것은 그리 일반적인 일이 아니었다. 다시 말해, 설계는 정밀하고 과학적인 학문이라기보다는 직관적으로 이해해야 하는 본질적인 학문이라는 인식이 강했다. 그러나 설계 분야는 다른 과학 기술 분야가 비슷한 발전 과정을 거쳐 온 것과 같이 이러한 성격의 국한된 경험주의 론에만 머무르지 않고, 과학적 근거에 기반을 둔 진정한 학문으로 발전해 나갈 전망이다.

(가) 설계의 정의

설계는 특정한 정황이나 흥미에 기초한 다양한 방법으로 규정되어 왔다. 기계 관련 엔지니어들은 종종 제품을 설계하고, 이때 설계라는 단어는 보통 제품 디자인을 일컫는다. 반면 제조 관련 엔지니어들은 설계를 새로운 제조 과정이나 시스템(예: 공장 및 제조셀)으로 인지한다. 시스템 기획자(system architects)가 특정한 목표를 달성하기 위해 많은 부분이 함께 작업해야 하는 기술적이고 유기적인 시스템 안에서 설계를 인식하는 반면, 전기 관련 엔지니어들에게 이는 개발 아날로그나 디지털회로, 커뮤니케이션 시스템 및 컴퓨터 하드웨어를 의미한다. 어떤 소프트웨어 엔지니어들은 그들의 기본적인 업무는 단순히 컴퓨터 코드를 쓰는 것이라고 생각하기도 하지만, 그들이 소프트웨어 아키텍처를 최초로 설계하지 않는 한 그들에게도 좋은 소프트웨어를 생산해 내는 것이 그리 쉬운 일은 아니다. 비즈니스 매니저들은 조직의 공통된 목표를 달성하기 위해 조직을 설계해 낸

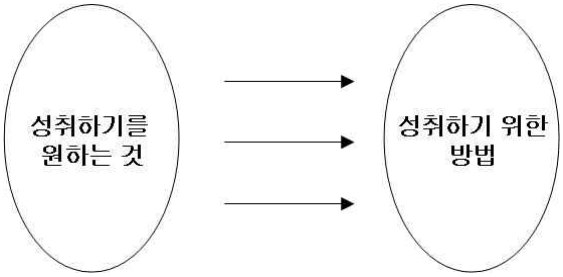
다. 이와 비슷한 방식으로, 인테리어 설계자들은 집이나 빌딩 안에 적절한 분위기를 창출해 내기 위해 가구와 장식품을 고르고 배열한다. 심지어 우리가 살고 있는 도시의 시장은 그 도시 내에서 그의 비전을 실현시키기 위해 보다 효과적이며 효율적인 정부 조직을 설계하고, 전략적인 계획을 만들어야만 한다.

이 모든 설계 활동들은 비록 설계 목표를 달성하기 위해 필요한 지식과 구체적 내용은 다를지라도 특정 관련 분야임에 틀림없다. 이들 분야는 각기 다른 데이터베이스와 다른 설계 방식을 이용하고 있지만, 그들은 많은 설계 특징들을 공유하고 있다. 설계자들이 주의해야 할 이 활동의 공통점은 아래와 같다.

- 설계자가 고객들이 요구하는 바를 정확히 이해하여야 한다.
- 설계자가 그 요구를 만족시키기 위해 풀어야만 하는 문제점을 정의하여야 한다.
- 통합 과정(synthesis)을 통해 해결책을 개념화하여야 한다.
- 제안된 해결책을 극대화하기 위해 분석 과정을 실행하여야 한다.
- 설계상의 해결책이 처음 고객의 요구를 충족시키는지 확인하여야 한다.

설계란 우리가 성취하고자 하는 것과 이를 성취하기 위한 방법론 사이의 상호 사상(mapping)이다. 이와 같은 사상(mapping)은 Figure 1.1에서 나타내는 바와 같다. 다시 말해 정밀한 설계 접근법은 명백히 우리가 성취하고자 하는 것에서 시작해서, 그것을 성취하기 위한 명확한 방법론으로 마무리 되어야 한다는 것이다. 고객의 요구 사항은 추후 고객의 요구를 만족시키기 위해 "우리가 성취하고자 하는 것"을 적절하게 묘사해주는 기능요구사항(FR; functional requirement)으로 정의되는 최소한의 요구 사항으로 전환된다. "이를 성취하기 위한 방법론"의 기술어(descriptor)는 설계 인자(DP; design parameter) 형태로 묘사될 수 있다.

설계자들은 종종 "우리가 성취하고자 하는 것"을 정확히 인지하는 것이 상당히 어려운 과정이라는 것을 경험한다. 심지어 많은 설계자들은 그들의 설계 목표를 뚜렷하게 설정하기 보다는 암시적으로 남겨 두고, 설계 목표를 분명히 하지 않은 상황에서 설계 해결 방법을 찾기 위한 작업을 시작하기도 한다. 이러한 타입의 설계자들은 고객들이 원했던 바와는 상관없이, 설계 과정 당시 그들이 생각했던 설계 목표와의 비교를 통해 그 작업이 얼마나 성공적이었는지를 측정하곤 한다. 또 그들은 설계 해결 방법과 "그들이 원하는 것"이 통합될 때까지 설계를 발전시키고 반복하는데 상당한 양의 시간을 낭비한다. 보다 효율적으로 고객의 요구사항을 만족시키는 설계를 진행하기 위해, 설계자는 "우리가 성취하고자 하는 것"에 의한 설계 목표를 설정하고 설계 과정을 시작해야만 한다. 또 "무엇(what)"과 "어떻게(how)" 사이의 반복은 물론 필수적인 사항이지만, 각 반복 단계에서 "무엇"에 관한 사항이 명확하게 정의되어야 한다.



<그림 3-1-143> 설계의 정의

과거에는 많은 엔지니어들이 수년간의 경험, 지식, 창조성이나 시행착오에 기반을 두고 반복적· 경험적· 직관적으로 제품(처리 과정, 시스템 등)을 설계해 왔다. 물론 이러한 경험은 실용적인 설계에 관해 지식과 정보를 제공해 주기 때문에 중요한 요소가 될 수 있다. 그러나 경험적 지식은 적용 대상의 내용이 변화하는 등의 특정 상황에서 항상 높은 신뢰성을 보장하지 못하므로, 이 자체만으로는 충분하지 않다는 단점을 가지고 있다. 따라서 경험적 지식은 반드시 설계상의 시스템적 지식에 의해 확대되어야만 한다. 비록 설계 자체는 오랜 역사를 지닌 학문이지만, 엔지니어 및 설계자들이 교육 받을 수 있는 토대가 될 만한 체계적인 학문 활동은 원활히 이루어지지 못했던 것이 사실이다. 그렇게 분류되고 일반화된 지식은 좀 더 빠르고 정확한 결정을 하게 함으로써 더 나은 설계 해결 방법을 개발하는데 필요한 시간을 단축해 준다.

철도종합안전기술개발사업에서 사용하고자 하는 공리설계의 목적은 기초적인 원리, 이론, 방법을 제공함에 따라 설계자의 경험을 분류하고, 이를 통해 설계자의 창조성을 극대화하기 위한 것이다. 창조성은 사회나 인간이 성취하고자 하는 요구사항을 만족시키기 위해 이루어지는 독창적이고 예측하기 어려운 인간의 활동을 묘사하기 위해 사용되어 왔다. 또한 일반적으로 해결방법(solution)은 창조해내기 위해 설계한 것에 관한 별다른 규정 없이도 종종 영감이나 열망에 의해 발견되고 파생된다. 이러한 창조적인 활동은 인간의 두뇌가 데이터를 저장하고 연관된 기억장치, 패턴인식, 그리고 다양한 사실과 현상의 재조합 등을 통해 해결방법을 종합적으로 도출해 낼 수 있는 거대한 정보 저장소인 동시에 처리 장치이기 때문에 발생 가능하다. 때때로 창조성이라는 단어는 우리가 지적 능력을 이용해 처리 과정이나 로직을 이해하지 못할 때에도 불가사의한 능력을 발휘하여, 그러한 시도의 결과가 지적으로, 감정적으로, 또는 미학적으로 수락되는 것이다. 어떠한 과제가 다른 사람들에게 확실히 이해될 수 없는 경험, 견습과정, 시행착오 등에 습득된 처리 과정을 통한 함축적인 사실에 근거하고 있다면, 이는 언제나 불확실한 면을 내포하고 있다. 설계 분야는 바로 이러한 종류의 불확실한 영역 중의 하나이고, 따라서 이러한 지적, 정신적 방해물을 극복하기 위해 노력해야만 한다.

설계는 영감, 창조성 및 상상력이 이용될 때 항상 이로운 존재이지만, 우리는 이 처리 과정이 인간의 본성에 의한 것인지 아니면 기초 지식의 개발에 의한 것인지 구분해야 할 필요가 있다. 다시 말해 설계는 원리 원칙에 기반을 두는 주제가 되어야 한다는 말이다. 설계 주제는 열역학 및 기계공학 분야와 비슷하게 지적 이해 수준을 설정하는 것이 바람직하다. 설계와 다른 분야의 지식들은 특별한 공통점이 없이 단순히 현재 상황을 보여주기만 하기보다는, 서로 통합되며 단일 지식 집합체를 형성해야 한다. 실제로 설계 과정은 고차원적인 지적 탐구 영역이다. 따라서 구조화된 설계 지식의 직접적인 수혜자는 인류, 사회, 산업, 그리고 전 세계가 될 것이 틀림없다.

(나) 공리설계의 궁극적 목표

공리설계의 궁극적인 목표는 논리적이고 이성적인 처리과정과 도구에 기반을 둔 이론적 기초를 설계자에게 제공함으로써, 설계를 위한 과학적 기초를 설립하고 설계 활동을 발전시켜 나가는 것이다. 공리설계는 설계 분야의 과학적 기초 설립을 통해 설계자들을 보다 창조적으로 변화시키고, 복잡한 처리 과정을 간소화하며, 시행착오를 최소화하고, 최고의 설계를 제안하며, 컴퓨터에 창조력을 부여하는 등의 다양한 목표를 가진다고 할 수 있다. 공리설계는 창조력을 개선해 준다. 이는 기능요구사항(FR)과 제약조건(C; constraint)을 통해 설계 목표들의 명확한 공식을 결정한다. 공리설계는 가능한 한 신속하게 나쁜 설계 아이디어를 제거함으로써 설계자들이 실현 가능한 아이디어에 집중할 수 있도록 설계 결정을 위한 기준을 제공하기도 한다. 또한 개념 정립부터 세부적인 설계에 이르는 시스템적 흐름을 갖추는 분해 과정이 일정한 형태를 갖추도록 돕는다.

현재 설계 과정은 필요 자원에 집중되어 있고 비효율적이다. 산업 경쟁력은 각 산업에 해당하는 기업들이 설계 분야에서 기술적 능력을 갖추고 있는지 여부에 달려있다. 이러한 기업들은 새로운 제품을 도입하는 시간을 단축시키고, 제조 비용을 절감하며, 제품의 질과 신뢰성을 높이고, 보다 효율적으로 요구 사항을 만족시켜야 한다는 부담을 안고 있다. 이와 같은 산업적 요구들과 관련해 가장 큰 영향을 미치는 것은 역시 설계 방법 개발의 성능과 적절성에 있다고 볼 수 있다. 이러한 실용적인 목표를 성취해내기 위해, 우리는 뛰어난 설계자들에게서 지식, 상상력, 경험, 고된 업무 등과 같은 요소를 과학적으로 분류해야만 한다. 초기에는 대부분 시각적 표현, 솔리드 모델링, 제품 모델링, 설계 해결 방법의 극대화 등의 제한된 용도로 이용되었던 컴퓨터는 오늘날 설계 영역에서 점차 널리 사용되고 있다. 컴퓨터는 메모리 비용이 절감되고, 수치 처리가 신속해 지며 물리적인 크기도 작아지는 등 보다 강력해지고 사용에 필요한 비용은 감소하고 있다. 따라서, 설계자들은 컴퓨터를 정보 저장 장치 및 인간의 능력을 극대화 하여 설계 능력을 증가시

키는 도구로서 사용하는 것이 바람직하다. 이와 같은 추세는 설계 지식의 체계화 및 일반화를 통해 더욱 가속화될 수 있다. 설계 조사의 궁극적인 결과물은 아마도 컴퓨터가 제품을 설계하는 설계 도구의 일환으로 활용되도록 인식을 전환하는 것이 될 것이다.

설계 분야의 초기 설계란 단지 경험에 의해 습득된다는 비난 섞인 지적을 받았지만, 최근에는 창조력과 설계 지식의 경험적 요소를 개선해 주는 시스템적· 과학적 도구라는 지지를 얻으며 지적 르네상스를 경험하고 있다. 이러한 지적 르네상스는 훌륭한 설계 결정이 단순히 즉흥적으로 나타나는 것이 아니라 설계 처리 과정을 향상시키기 위해 일반화된 개념인 시스템적 근거에 기초한 결과이기 때문에 가능한 현상이다. 공리설계는 엔지니어링, 관리 및 다른 지적 사업 진행에 도움을 줄 수 있다.

(다) 과학 및 기술 개발에서의 공리(Axioms)의 역할

역사적 사실에 따르면 그리스인들은 공리(axioms)의 개념을 처음으로 사용했던 것으로 알려졌다. 또 공리가 사용된 인류 역사상 가장 오래된 예는 거리를 측정하기 위해 창안되었던 유클리드 기하학일 것이다. 이 같은 공리는 제조업, 항법을 포함한 대부분의 과학과 기술 분야에서 쓰이는 현대적인 수학의 기초를 확립하는데 큰 영향을 미쳤다. 공리는 특정한 반증이나 예외가 없는 것으로 어딘가에서 유도될 수 없는 진리라고 볼 수 있으며, 이러한 이유에서 기타 많은 과학 및 기술 분야의 발전 과정은 공리의 발전과 존재 자체에 영향을 받게 된다. 대부분의 과학 및 기술 분야에서는 경험에 기초한 사례에서부터 공리에 기반을 두는 과학적인 이론과 방법론까지 적절한 전환 과정을 거쳐 이를 이용해 왔다. 이런 점에서, 공리설계는 과학 및 기술 분야에서 역사적인 흐름을 따라왔다고 볼 수 있다. 공리는 물리, 화학, 생물과 같은 자연과학의 발전에 있어 커다란 역할을 수행해 왔다. 이러한 분야는 에너지, 물질, 생물 등의 변환 과정과 상호작용을 다루고 있다. 각각의 분야에서 공리에 기반을 둔 예측이 양적이고 객관적으로 측정이 기능한 자연 현상들과 비교될 수 있기 때문에 공리가 보다 쉽게 허용되는 것이다.

열역학 제1, 2법칙과 같은 에너지 보존 법칙이 바로 공리의 대표 사례이다. 에너지가 보존된다는 열역학 제1법칙은 이 법칙에 기초하여 어떠한 관찰이나 측정 상의 오류가 없기 때문에 진리라고 통용된다. 이는 다양한 상황이나 물질에 관해서도 통용되는 에너지의 일반적인 개념을 정의해 준다. 이와 유사하게 열역학 제2법칙도 다른 식에서 유도된 것이 아니다. 이는 두 개의 다른 본체에서 열이 교환되지 않는 하나의 엔진에 의해 진행되는 일은 없다는 흔히 관찰되는 사실을 일반화한 것이다. 이 또한 다른 반증이나 예외가 없는 일반적인 진리라고 통용되는 공리의 사례이다. 이에 반해 열역학 제2법칙에 따르면, 엔트로피(entropy)의 개념은 유도된 것이라 볼 수 있다. 예를 들어 아무도 영구운

동기관을 고안해내지 못했으며, 이를 비롯해 지금까지 열역학 제2법칙을 반증하려는 어떠한 시도도 성공하지 못했다. 열역학의 과학적 분야는 보다 나은 증기기관을 개발하기 위한 많은 사람들의 연구로부터 시작되었다. 열역학 분야가 분리되기 전까지 사람들은 보통 증기기관은 너무 복잡해서 설명하기 어렵다거나, 경험이 풍부하거나 영리한 설계자가 시행착오를 통해서만이 개발할 수 있는 것이라고 애기하곤 했다. 실제로 바로 이러한 이유에서 탄광의 물을 빼내기 위해 1705년 발명된 뉴코먼 증기기관은 제임스 와트)가 이 증기기관의 불충분한 점을 발견하고 1769년 독자적인 증기기관을 발명할 때까지 무려 64년 동안 사용됐던 것이다. 훗날, 와트의 증기기관 발명은 마침내 산업혁명을 일으키게 된다. 열역학 공리는 제임스 와트를 돕기에 충분하지는 않았지만, 이 기술 개발은 열역학을 과학의 한 분야로 발전시키는데 충분한 기동력이 되었다.

또 심지어 물리량 보존 법칙도 일종의 공리이다. 비록 대부분의 엔지니어링 측정법이 측정 과정에서 광자, 전자 및 이온의 변화에 의해 일어나는 부피의 변화까지 모두 개량화 할 수는 없지만, 모든 측정방법이 이 보존 법칙을 지지해주고 있는 것이다. 아이작 뉴튼이 23세에서 25세가 될 때까지 불과 18개월 동안의 연구 결과는 전세계의 과학과 기술 판도를 바꿔놓았다. 그는 미적분을 개발했고, 색채의 본성을 연구했으며, 기계학을 위한 공리에 기반한 궤도 안에서 달을 잡아 당기는 중력을 계산해 냈다. 이 같은 뉴튼식 기계학은 현재 과학 및 엔지니어링의 기초가 됐다. 뉴튼은 세가지 법칙과 공리를 공식화했다. 제 1 법칙은 외부에서 물체에 가해지는 힘이 없는 상태에서 원래 속도는 그대로 유지된다는 것이며, 제 2 법칙은 물체의 질량과 가속도의 곱이 물체에 적용되는 힘과 동일하다는 것이다. 제 3 법칙은 하나의 물체에서 다른 물체로 적용되는 힘은 두 번째 물체로 가해지는 힘과 항상 동일하며 방향은 반대라는 것이다. 이 같은 사실은 모두 공리이다.

이러한 법칙과 공리를 사용해서, 뉴튼은 태양 주위를 도는 행성의 움직임에 위와 같은 세 가지 법칙을 적용했다. 실제로, 그는 티코 브라헤의 법칙과 동일하게 케플러가 자신만의 독자적인 방식으로 행성의 움직임을 측정해 정립한 행성의 움직임에 관한 케플러의 제 3 법칙을 예측하기 위해 세 가지 공리 모두를 필요로 했다. 그 측정법들은 행성의 방사상 가속도 값을 주었고, 뉴튼은 이를 통해 태양과 기타 행성 사이에 작용하는 구심력을 결정할 수 있었다. 그의 세 번째 법칙은 태양과 행성 사이에 동일한 힘이 반대 방향으로 적용된다는 사실을 의미한다. 뉴튼은 그의 세 가지 법칙을 통해 케플러의 행성 운동에 관한 세 가지 법칙을 증명했고, 이 를 통해 두 물질 사이의 중력을 규정할 수 있었다. 뉴튼의 세 가지 법칙은 사람들이 관찰했던 자연 현상과 물리적 측정에 의해 증명되므로 널리 통용되고 있다 뉴튼이 두 물질 사이의 중력과 행성 운동에 관한 법칙을 통해 케플러의 법칙을 설명하기 전에는, 행성의 운동이나 다른 명제에 관한 사항은 미스터리

로 남아 있었다.

우리는 물론 뉴튼의 법칙을 어딘가에서 유도해 내거나, 그에 대한 예외 또는 반증을 제시할 수 없다. 다시 말해서, 뉴튼의 법칙은 논리적으로 증명되거나 유도된 것이 아니며 아인슈타인의 상대성 이론이 정립될 때까지 어떠한 예외나 반증도 없었기 때문에 공리이다. 현재는 아인슈타인의 이론 정립 이후 뉴튼의 법칙은 상대론적 효과가 작을 때에만 유효하다는 명제가 생겼다. 아인슈타인의 상대성 이론도 상대론적 효과가 중요할 때 뉴튼의 법칙이 가지고 있는 불충분한 점을 극복해 주는 공리이다. 아인슈타인의 상대성 이론은 또한 빛의 속도가 좌표에 의존하지 않는다는 공리에 기반을 두고 있다. 물론 자연과학은 공리에만 기반을 두고 구축된 학문은 아니다. 오히려 이것은 맥스웰 방정식, 보일의 법칙 및 스테판-볼츠만 방정식과 같이 보통 실험적 관찰과 측정에 기반을 두는 자연법칙 위에 구축되었다고 볼 수 있다. 자연과학은 또한 DNA의 발견이나 주기적인 자연요소와 같이 발견에 의해 구축되는 것으로도 설명할 수 있다. 이 모든 법칙, 발견 및 공리는 과학, 엔지니어링과 기술 분야의 토대를 제공해 온 것이다.

과학적 발견이 다양한 기술의 발전을 이끌었다는 것은 잘 알려진 사실이다. 현대 생명공학 혁명은 크릭과 왓슨에 의해 규정된 DNA 구조의 발견에서 비롯되었다. 그러나 기술이 때때로 앞장서서 과학 분야의 설립을 이끌었다는 전환명제도 또한 사실이다. 열역학과 정보이론은 텔레커뮤니케이션 기술을 시스템화하기 위한 시도를 통해 창조되었다는 점에서 이에 대해 좋은 사례가 될 수 있다. 정보 이론은 많은 과학 관련 분야에서 적용 사례를 발견해 내고 있다. 공리설계는 이와 유사하게 설계 기술이 설계과학을 어떻게 이끌었는지에 관한 사례이다.

(라) 공리적 접근법과 알고리즘에 의합 접근법

무엇인가를 설계하기 위해서는 공리적 접근법과 알고리즘에 의한 접근법이라는 크게 2가지 방법을 사용할 수 있다. 실제로 지식 개발은 공리로부터 알고리즘으로 진행되어야 함에도 불구하고, 최근에는 많은 알고리즘이 기본 원리를 고려하지 않고 당면 문제에 대해서만 임시방편적으로 제시되고 있다.

순수한 알고리즘 설계에서는 우리가 설계 프로세스를 식별하거나 명하여 결국에는 프로세스가 설계 목표를 만족시키는 설계의 구현으로 이르게 될 것이다. 일반적으로, 알고리즘 접근은 설계 분야를 개선시키는 가장 좋은 방법은 최선의 설계 사례를 따름으로써 설계 프로세스를 이해하는 것이라는 생각을 기초로 이루어졌다. 알고리즘 설계는 구체적인 상황에 대해서는 임시방편적이다. 예를 들어, 조립을 위한 설계(DFA)와 제조를 위한 설계(DFM) 기법은 모두 알고리즘 방법이다. 모든 상황에서, 특별히 최상위 수준의 개념

수준에서 설계 알고리즘을 생각해내는 것은 어려운 일이고, 그리 바람직한 일이 아닐 것이다. 알고리즘은 일반적으로 상세 설계 즉, 조립을 위한 설계 수준에서는 그것들에 대한 관리가 가능하기 때문에 유용하다. 알고리즘 방법은 다음의 여러 종류로 나뉘어 질 수 있다.

- 패턴 인식
- 연상 기억
- 유사/유추
- 경험에 기초한 규칙
- 외삽/삽임
- 확률에 기초한 선정

이러한 기법의 일부는 설계가 단 하나의 기능 요구사항을 만족시켜야 한다면 매우 효과적일 수 있지만, 많은 기능 요구사항이 동시에 만족돼야할 때는 그리 효과적이지 않을 수 있다. 공리(axiom)는 일반적인 원리를 제공함은 물론 이러한 알고리즘이 유효한지의 경계를 제시한다.

어떤 주제에 대한 공리적(axiomatic) 접근은 조사되는 시스템의 기초적인 작동을 관리하는 일반화가 가능한 원리가 있다는 다른 전제로부터 시작한다. 공리적(axiomatic) 접근은 만족스러운 설계와 프로세스의 추상적인 개념에 기초한다. 앞서 설명한 대로, 공리(axiom)는 파생되거나 사실이 입증되어 질 수 없는 일반적인 원리이거나 스스로 입증하는 사실이지만, 그 공리(axiom)에는 반대되는 사례나 예외는 있을 수 없다. 공리(axiom)는 힘, 에너지 그리고 뉴턴(Newton)의 법칙과 열역학 법칙의 결과인 엔트로피와 같은 새로운 추상적인 개념을 만들어 낸다.

설계에 대한 공리적(axiomatic) 접근은 강력하고 추론(corollaries)이나 정리(theorems)가 파생될 수 있는 공리(axiom)의 일반화 가능성으로 인해 수많은 세분화된 영역을 갖게 될 것이다. 이러한 정리와 추론은 그것들이 공리에 기초하고 있기 때문에, 정확하게 그것들이 유효할 수 있는 한계를 규정하는 설계 규칙으로 사용될 수 있다. 설계 공리(axiom)는 많은 다른 종류의 문제와 사항에 적용된다.

많은 학문 분야에서 어떤 일이 수행되는 프로세스와 기초가 되는 원리들을 일반화할 수 있는 추상적 개념은 모두 똑같이 중요하다. 예를 들어, 우리가 아이들에게 숫자를 가르칠 때, 우리는 우리의 손가락을 세면서 - 예를 들어, 엄지손가락에서부터 새끼손가락까지 세면서 가르친다. 이것은 숫자를 세는 프로세스를 가르치기 위해 행해지고, 알고리즘적인 특성을 가진다. 하지만, 우리가 엄지손가락에서 시작해 새끼손가락에서 끝나는 숫자를 세는 프로세스를 계속한다면, 아이들은 엄지손가락은 “1”로 새끼손가락은 “5”로 불리

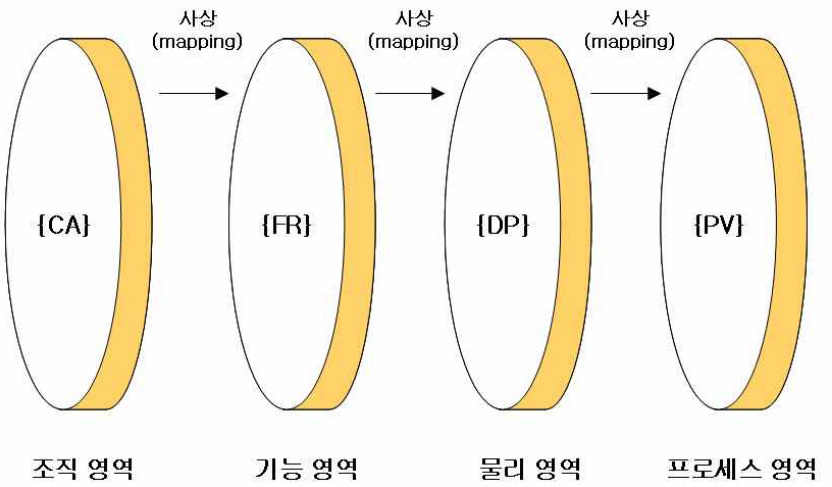
게 된다고 생각할 지도 모른다. 그러므로 우리는 발가락이나 다른 물체를 사용하고, 숫자를 세는 프로세스의 추상적인 개념을 통해서 숫자를 가르치게 된다. 설계에서는 우리도 역시 그 두 가지를 필요로 한다. 우리는 프로세스와 추상화된 개념 그리고 무엇이 좋은 설계이고 좋은 설계는 어떻게 개발해야 하는지에 대해 모두 가르쳐야 한다.

(마) 공리 설계 기본 구조

① 영역의 개념

설계 분야는 4개의 영역으로 구성된다. 설계는 “우리가 달성하고자 하는 것”과 “우리는 요구(즉, 그 무엇)를 만족시키는 것을 선택하는 방법”사이의 상호작용을 포함한다. 이 상호작용에 관련된 사고(思考) 프로세스를 체계적으로 만들기 위해, 4개의 다른 종류의 설계 활동 사이의 경계를 만드는 영역의 개념이 공리 설계의 중요한 기반을 제공한다.

설계는 고객 영역, 기능 영역, 물리적 영역 그리고 프로세스 영역의 4개의 영역으로 구성된다. 영역 구조는 <그림 3-1-144>에 도식적으로 설명되어 있다. 오른쪽에 있는 영역은 설계 방안인 “왼쪽 영역에서 정해진 요구사항을 만족시키는 것을 제안하는 방법”을 나타내는 반면에, 오른쪽의 영역에 대해서 상대적으로 왼쪽에 있는 영역은 “우리가 달성하고자 하는 것”을 나타낸다.



<그림 3-1-144> 설계 영역의 구조

고객 영역은 고객이 제품, 프로세스, 시스템 혹은 소재에서 찾는 요구(혹은 속성)에 의해서 특징지어진다. 기능적인 영역에서는 고객의 요구는 기능 요구사항(FRs)과 제약사항(Cs)의 형식으로 지정된다. 지정된 FRs를 만족시키기 위해서는 우리는 물리적 영역에서의 설계 변수(DPs)를 고려한다. 마지막으로, DPs의 형식으로 지정된 제품을 생산해내기 위해서는 우리는 프로세스 영역에서의 프로세스 변수(PVs)에 의해 특징지어지는 프로세스를 개발한다.

예를 들어, 반도체 산업에서의 고객들은 실리콘 웨이퍼를 감광성 수지로 칠하기를 것을 원한다. 고객의 요구에 대한 평가는 고객 영역에서 수행된다. 이 요구에 기초해서 장비 회사의 엔지니어는 두께와 균일성의 관점에서 FRs(기능요구사항)를 또한 오염 입자, 생산율과 비용의 허용가능한 수준의 관점에서 Cs(제약사항)를 수립할 것이다. 물론, 엔지니어는 프로세스 동안에 고객들로부터 입력사항을 찾아내야 한다. FRs의 형식은 기능 영역에서 수행된다. 실험 데이터와 과거의 경험에 기초해 장비 설계자는 설계 방안을 고안해내고 물리적 영역에서 중요한 DPs를 식별해야 한다. 설계자는 디스크에 감광성 수지를 뿌림으로써 표면을 감광성 수지로 입히는 것을 선택하고, (예를 들어, 하나의 DP는 분무기가 될 것이다.) 그 다음에 원심력을 이용해 고속에서 디스크를 회전시킴으로써 두께를 조절할 것이다. (다른 하나의 DP는 회전기가 될 것이다.) 다음에 프로세스 영역에서의 제조 엔지니어는 DPs를 규정할 수 있는 감광성 수지의 운반, 회전 속도, 온도 등을 제어하는 수단과 같이 PVs를 지정하면서, 장비를 제작하는 방법을 고안해 낼 수 있다.

기계 엔지니어링에서 우리는 제품 설계와 주로 하드웨어 설계의 관점에서 설계를 생각한다. 하지만, 엔지니어는 또한 소프트웨어, 제조 프로세스, 시스템 그리고 조직과 같이 기타의 동등하고 중요한 설계도 다룬다. 모든 설계자는 일부 사람들은 그들의 설계가 독특하고 모든 사람들과의 설계와는 다르다고 믿는다 하더라도 그들이 노력하는 구체적인 목표와는 무관하게 유사한 사고(思考) 프로세스를 거친다.

재료 과학에서는 설계 목표는 특정한 성질(즉, FRs)을 가진 재료를 개발해내는 것이다. 이것은 이러한 FR을 만족시키기 위해 미세구조의 설계(DPs)를 통해서 그리고 원하는 미세구조를 만들어내기 위해 재료 프로세스 방법(즉, PVs)의 개발을 통해서 이루어진다. 기업에서는 사업 목표{FRs}가 수립된 후에, 다음 업무는 사업 목표를 만족시키기 위해 기업 구조, 조직과 전략{DPs}를 설계하고 직원이나 기업을 운영하기 위해 인적 재정적인 자원{PVs}을 찾는 것이다. 이와 비슷하게, 대학은 그 단체의 사명을 정의하고(즉, FRs), 효율적인 교육 및 연구 계획을 갖기 위해 조직을 설계하고(즉, DPs) 인적 및 재정적인 자원에 관한 사항을 관리해야 한다. (즉, PVs) 미국 정부의 경우에는 대통령은 FRs의 적절한 조합을 정의하고, 그러한 FRs를 달성하기 위해 정부 조직과 프로그램을 설계하고, (DPs) 그 일을 제대로 처리하기 위해서 헌법과 의회의 승인이 필요한 자원을 확보해야 한다. (PVs) 모든 조직의 설계에서는 프로세스 영역은 인적 그리고 재정적인 자원을 나타낸다.

외견상으로 유사하게 보이는 서로 다른 분야에서의 설계 업무가 4개의 설계 영역의 관점에서 어떻게 설명될 수 있는지를 보여준다. 제품 설계의 경우에는 고객 영역은 고객들이 제품에서 찾고 있는 요구나 속성을 구성된다. 기능 영역은 FRs로 구성되고 종종 엔

지니어링 세부사항과 제약사항으로써 정의된다. 물리적 영역은 주요 DPs(설계 변수)가 FRs를 만족시키기 위해 선정되는 영역이다. 마지막으로, 프로세스 영역은 DPs를 만들어 낼 수 있는 제조 PVs를 지정한다.

모든 설계는 이 4가지의 영역에 들어맞는다. 그러므로 모든 설계 활동은, 그것들이 제품설계이든 소프트웨어 설계이든 간에, 동일한 원리로 일반화될 수 있다. 설계의 이러한 논리적은 구조로 인해, 일반화된 설계 원리는 모든 설계에 적용될 수 있고 우리는 4가지 영역에서 발생하는 모든 설계 사항들을 체계적으로. 필요시에는, 동시에 고려할 수 있다.

② 정 의

공리(axiom)들은 그 주요 용어들에 대한 정의들에 의해 설정된 범위 내에서만 유효하기 때문에, 몇 몇 주요 용어에 대한 정의를 제시하는 것이 중요하다. 열(heat)과 일의 양(work)이라는 단어가 열역학에서는 독특한 의미를 가지고 일상적으로 사용되는 의미와는 다른 것처럼, 공리(axiomatic) 설계에서 사용되는 주요 용어들도 바로 그런 경우이다. 정의는 다음과 같다.

공리(Axiom) : 반대되는 사례나 예외가 없는 스스로 입증하는 사실 혹은 기본적인 사실. 공리(axiom)는 다른 법칙이나 자연 원리로부터 파생될 수 없다.

추론(Corollary) : 입증된 공리(axiom)나 다른 명제(proposition)에 따라오는 공리(axiom)나 명제(proposition)로부터 파생되는 추론

정리(Theorem) : 스스로 증명되지는 않지만, 일반적으로 인정된 전제(premise)나 공리(axiom)로부터 증명될 수 있어 범칙이나 원리로 확립될 수 있는 명제

기능 요구사항 (Functional Requirement, FR) : 기능 요구사항은 기능적 영역에서 제품(이나 소프트웨어, 조직, 시스템 등)의 기능적인 필요성을 완벽하게 설명하는 독립적인 요구사항의 최소한의 조합이다. 정의에 따르면, 각 FR은 FRs이 설정되는 순간에는 다른 FR과는 서로 독립적이다.

제약사항 (Constraint, C) : 제약사항은 수용될 수 있는 해결 방안과 관련이 있다. 제약사항은 입력 제약사항과 시스템 제약사항의 두 가지의 종류의 제약사항이 있으며, 입력 제약사항은 설계 세부사항의 일부로써 부과된다. 시스템 제약사항은 설계 방안이 반드시 작용할 수 있는 시스템에 의해 부과된다.

설계 변수 (Design Parameter, DP) : 설계 변수는 지정된 FR을 만족시키는 설계를 특징짓는 주요 물리적인 변수(혹은 소프트웨어 설계 등의 경우에 다른 동급의 용어)이다.

프로세스 변수 (Process Variable, PV) : 프로세스 변수는 지정된 DPs를 만들어낼 수 있는 프로세스를 특징짓는 프로세스 영역에서의 주요 변수(혹은 소프트웨어 설계 등의

경우의 동급의 용어)이다.

나열된 대부분의 주요 용어는 독립 공리(axiom)와 관련되고 다음에서 논의된다. 정보 공리(axiom)와 관련된 주요 용어에 대한 추가적인 정의는 다음 항에서 제시될 것이다.

③ 고객의 요구와 기능적인 요구사항의 맵핑

제품에서 바라는 고객의 요구 및 속성(CAs)은 때때로 정의하기 어렵고 모호하게 정의된다. 그럼에도 불구하고, 그것들을 정의하기 위해 고객들과 협력함으로써 고객의 요구를 이해하기 위해 최선을 다해야 한다. 그 규칙은 적절한 시간에 적절한 고객에 대해 적절한 질문을 하는 것이다.

고객의 요구에 순위를 매기는 공식적인 방법에는 여러 가지가 있다. 고객의 요구 및 속성(CAs)을 결정하기 위한 품질 기능 전개(QFD)라고 불리는 공식적인 방법은 후지 제록스(Fuji Xerox)에서 개발되었고, 클라우징에 의해 미국에 도입되었다. 도요타는 고객의 요구를 식별하고 우선적으로 해결하며 고객의 요구와 엔지니어링 특징과 연계시키고, 그것들을 경쟁자들의 제품에 대해 벤치마킹하고 중요한 엔지니어링 특성을 설정하고 중요한 개선 영역을 선정하기 위해 고객 요구사항 정의 도구(House of Quality)를 생각해 냈다. 푸(Pugh) 매트릭스, 분석적 계층 프로세스(AHP), 다구치 손실 기능, 그리고 제품 속성의 가중치 합(weighted sum)과 같은 다른 기법들도 있다. 이러한 방법론은 기존의 제품을 개선시키는데 가장 유용하지만, 혁신적인 제품을 개발해내는 데는 그리 효과적이지는 않다. 해결 방안이 중립적인 환경에서는 FRs이 반드시 정의돼야 한다는 것을 기억하는 것이 최선이 될 것이다.

FRs을 결정하는데 고객의 입력 사항의 중요성에도 불구하고, FRs을 고객들에게 항상 선호 사항을 직접적으로 물어서 결정할 수는 없다. 애로우(Arrow)의 불가능성 정리는 일반적으로 한 그룹 내에서 개인에 의해 나타나는 선호는 그룹 전체의 선호를 결정하는데 아무런 의미가 없다고 설명한다.

우리가 일단 인지된 고객의 요구(혹은 고객들이 제품에서 찾는 속성)를 식별하고 정의하게 되면, 이러한 요구들은 FRs로 변환된다. 이것은 해결책에 중립적인 환경 내에서 이루어져야 한다. 이는 FRs는 이전에 설계되었던 것이나 설계 방안이 이런 식이 돼야 한다는 것을 고려하지 않고 정의되어야 한다는 것을 의미한다. FRs이 기존의 설계에 기초해 정의된다면, 우리는 그 제품의 FRs을 단순히 나열하게 될 것이고, 개인적인 편견을 적용되어 설계 노력의 결과는 창의적인 생각을 방해함으로서 기존의 제품과 유사하게 될 것이다.

고객의 요구를 FR로 변환할 때는 고객이 보통 범위를 지정하지 않는다 하더라도, 설계

용도의 범위가 반드시 고려돼야 한다. FRs은 설계의 요구사항으로써 기능저하가 있기 전에 기대되는 환경 변화, 고객의 용도 변화와 목표로 정한 유용 수명에 따라서 설명되어야 한다. 그러한 잡음 변수가 설계의 요구사항으로써 나타난다면, 그 잡음을 다루기 위한 장치 및 조정은 설계의 필수적인 성질이 될 것이다. 이처럼 설계는 원래부터 그러한 변화의 원인에 대해서 저항력이 있고 최적화 프로세스는 상당히 단순하게 될 것이다.

일반 기업들은 종종 제품 세부사항 문서로써 마케팅 세부 요구사항 (MRS)이라는 용어를 사용한다. MRS 문서는 마케팅 직원들에 의해서 주요 입력사항이 제공되기 때문에, 일반적으로 상당히 분량이 많다. 일반적으로 문서는 CAs(Customer Attribute, 고객 속성), FRs, Cs, DPs 그리고 PVs의 무작위 조합이다. 마케팅 그룹이 DPs와 PVs를 열거하면, 그것들은 설계 선택 사항들을 제약하고 설계자는 혁신적인 설계 방안을 고안해내기 위한 자유재량을 잃게 되어, 설계 프로세스는 더욱 복잡해진다. 마케팅 입력사항은 CAs, FRs 그리고 Cs를 설정하는데 가장 유용하지만, 그것들에 대한 DPs와 PVs의 처방은 창의적인 설계 프로세스를 제약할 수 있다.

예를 들어 기능적인 영역에서 물리적인 영역으로 가는 맵핑 프로세스 동안에, 우리는 독립 공리(axiom)를 사용하여 올바른 설계 결정을 내려야 한다. 독립 공리(axiom)를 만족시키는 몇 개의 설계를 이용할 수 있을 때, 정보 공리(axiom)가 최선의 설계를 고르기 위해 사용될 수 있다. 단 하나의 FR가 하나의 수용 가능한 DP를 가짐으로써 만족될 때, 독립 공리(axiom)는 항상 만족되고 정보 공리(axiom)는 하나의 FR을 가진 설계가 반드시 만족시켜야 할 단 하나의 공리(axiom)이다.

설계에 대한 공리(axiomatic) 접근법의 기본 가정은 설계 프로세스를 관할하는 기본적인 공리(axiom)가 있다는 것이다. 두 개의 공리(axiom)가 좋은 설계에 항상 존재하는 공통적인 요소를 조사함으로써 식별되었다. 그것들은 또한 극적인 개선으로 이어지는 설계 단계 동안에 취해지는 조치들을 조사함으로써 식별되었다.

첫 번째 공리(axiom)는 독립 공리(axiom)로 불린다. 그것은 FRs는 설계 목표를 특징짓는 독립적인 요구사항의 최소한의 조합으로 정의되는 반면에, 기능 요구사항(FRs)의 독립성은 반드시 유지돼야 한다는 것을 설명한다.

두 번째의 공리(axiom)는 정보 공리(axiom)이라고 불리고 이것은 독립 공리(axiom)를 만족시키는 설계 중에서 최소한의 정보 내용을 가지는 설계가 최선의 설계라고 설명한다. 설계를 작동시키기 위해서 정보 내용이 유한할 때, 정보는 반드시 - 설계 결과물의 사용자나 다른 수단에 의해서 - 제공되어야 한다. 정보 내용은 확률의 형식으로 정의되기 때문에, 두 번째의 공리(axiom)는 또한 성공 가능성이 가장 높은 설계가 최선의 설계라고 설명한다. 이러한 설계 공리(axiom)에 기초에 우리는 정리(theorem)와 추론

(corollary)을 도출해낼 수 있다. 그 공리들은 다음과 같이 공식적으로 설명된다.

공리 1 독립 공리 : 기능 요구사항(FRs)의 독립성을 유지한다.

공리 2 정보 공리 : 설계 정보의 내용을 최소화한다.

제품, 프로세스, 소프트웨어와 조직의 성능, 내구성, 신뢰성과 기능성은 이러한 공리(axiom)들이 만족될 때, 상당히 개선되었다. 그와 반대로, 제대로 작동하지 않은 기계와 프로세스는 기능장애 혹은 오작동의 원인을 결정하고 설계 공리에 기초한 문제들을 해결하기 위해 분석될 수 있다.

④ 첫 번째 공리(axiom) : 독립 공리(axiom)

앞서 설명한 대로, FRs(기능요구사항)는 설계가 반드시 만족시켜야 할 독립적인 요구사항들의 최소한의 조합으로써 정의된다. 일련의 FRs는 설계 목표에 대한 설명이다. 독립 공리(axiom)는 두개 이상의 FRs이 있을 때, 설계 방안은 각 FRs중의 하나가 다른 FRs에 영향을 주지 않고 반드시 만족될 수 있어야 한다고 설명한다. 이것은 우리는 반드시 FRs를 만족시키고 그들의 독립성을 유지시킬 수 있도록 DPs(Design Parameters, 설계 변수)의 정확한 조합을 선정해야 한다는 것을 의미한다.

독립 공리(axiom)는 종종 잘못 이해되기도 한다. 많은 사람들은 기능적 독립성과 물리적 독립성을 혼동한다. 독립 공리(axiom)는 설계의 물리적인 부분들이 아니고, 기능들이 서로 독립적일 것을 요구한다. 두 번째의 공리(axiom)는 기능적인 독립성이 유지될 수 있다면, 정보의 내용을 줄이기 위해서는 물리적인 통합이 바람직하다고 제안한다.

FRs를 정의한 후에, 우리는 반드시 방안을 개념화해야 한다. 설계 프로세스 중에 언제 그리고 어떻게 개념화가 진행되는가? FRs이 설정된 후에, 설계 프로세스의 다음 단계는 개념화 프로세스이고 기능적인 영역에서 물리적인 영역으로의 맵핑(mapping) 프로세스 동안에 일어난다.

"무엇(what)"에서 "어떻게(how)"(기능적인 영역에서 물리적인 영역으로) 가기 위해서는 맵핑(mapping)이 필요하고 이것을 위해서는 창의적인 개념화과정이 수반된다. 전체 설계 개념이 맵핑(mapping)을 통해서 나오게 된 후에 우리는 반드시 DPs(Design Parameters, 설계 변수)를 식별하고 맵핑(mapping) 프로세스를 완료해야 한다. 그 프로세스 동안에 우리는 타당하다고 생각되는 DPs를 식별함으로써 각 FRs(Functional Requirements, 기능 요구사항)를 달성하기 위한 모든 다양한 방법들을 고려해야 한다. 때로는 특정 FRs를 만족시키기 위해 설계가 완료될 때까지 프로세스를 계속 반복하면서 구체적인 DP를 생각해보는 것이 유용할 수 있다. 브레인스토밍 및 형태학적인 기법 등을 통한 모든 종류의 데이터베이스, 다른 사례들로부터의 유추, 추정(extrapolation)과 삽

입(interpolation), 자연 법칙, 대규모 분석과 분해 공학(reverse engineering, 기존의 제품을 정밀하게 조사함으로써 다른 사람의 좋은 아이디어를 모방하는 것) 등이 사용될 수 있다. 주어진 FR(기능 요구사항)에 대한 DPs(설계 변수)를 식별하는 것이 상대적으로 수월하지만, 우리가 만족시켜야 할 많은 FRs이 있을 때는 설계 업무가 까다로워지고 많은 설계자들은 독립 공리(Axiom)를 어기는 실수를 범하게 된다.

영역간의 맵핑 프로세스는 설계 목표와 설계 방안을 정의하는 특유의 벡터(vector)의 형식으로 수학적으로 표현될 수 있다. 설계 계층의 일정 수준에서 특정 설계 목표를 정의하는 기능 요구사항의 조합은 기능 기능영역에서의 FR 벡터(vector)를 구성한다. 이와 비슷하게, FRs을 만족사키기 위해 선정된 물리적 영역에서의 설계 변수 조합은 DP(설계 변수) 벡터를 구성한다. 이 두 벡터사이의 관계는 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$\{FR\} = \{A\}\{DP\} \qquad (3\text{-}6\text{-}1)$$

여기에서는 [A]가 제품 설계를 특징짓는 설계 매트릭스로 불린다. 등식 (3-6-1)은 제품 설계에 대한 설계 등식이다. 설계 매트릭스는 세 가지의 FRs과 세가지의 DPs를 갖는 설계에 대해 다음의 형식을 취한다.

$$[A] = \begin{bmatrix} A_{11}A_{12}A_{13} \\ A_{21}A_{22}A_{23} \\ A_{31}A_{32}A_{33} \end{bmatrix} \qquad (3\text{-}6\text{-}2)$$

등식 (3-6-1)은 다음과 같은 다른 형식으로 쓰인다.

$$\{dFR\} = [A]dDP \qquad (3\text{-}6\text{-}3)$$

여기서 설계 매트릭스의 요소는 다음과 같이 주어진다.

$$A_{ij} = \partial FR_i / \partial DP_j \qquad (3\text{-}6\text{-}4)$$

세 가지의 FRs과 세 가지의 DPs을 통해, 등식 (3-6-1)은 다음과 같은 요소의 형식으로 쓰일 수 있다.

$$FR_i = \sum_{j=1}^{3} A_{ij} DP_j \qquad (3\text{-}6\text{-}5)$$

혹은

$$FR_1 = A_{11}DP_1 + A_{12}DP_2 + A_{13}DP3 \qquad (3\text{-}6\text{-}6)$$
$$FR_2 = A_{21}DP_1 + A_{22}DP_2 + A_{23}DP3$$
$$FR_3 = A_{31}DP_1 + A_{32}DP_2 + A_{33}DP3$$

일반적으로는

$$FR_i = \sum_{i=1}^{n} A_{ij}DP_j \qquad (3\text{-}6\text{-}7)$$

선형(linear) 설계에 대해서, Aij는 불변의 수이고, 비선형 설계에서는 Aij는 DPs의 기능들이다. 설계 매트릭스에는 두 가지의 특별한 경우가 으며, 대각선 매트릭스와 삼각형 매트릭스이다. 대각선 매트릭스에서는 i = j 인 경우를 제외하고는, 모든 Aij = 0이다.

$$[A] = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 & 0 \\ 0 & A_{22} & 0 \\ 0 & 0 & A_{33} \end{bmatrix} \qquad (3\text{-}6\text{-}8)$$

하위 삼각형(LT) 매트릭스에서는 모든 상위의 삼각형 매트릭스 요소는 아래와 같이 0 이다.

$$[A] = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 & 0 \\ A_{21} & A_{22} & 0 \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \qquad (3\text{-}6\text{-}9)$$

상위 삼각형(UT) 매트릭스에서도 모든 하위 삼각형 요소들은 0 이다.

물리적 영역의 DP(설계 변수) 벡터로부터 프로세스 영역의 PV(Process Variables, 프로세스 변수) 벡터로의 맵핑을 포함하는 프로세스의 설계에 대해서는 설계 등식은 다음과 같이 쓰일 수 있다.

$$\{DP\} = [B]\{PV\} \qquad (3\text{-}6\text{-}10)$$

여기에서는 [B]는 프로세스 설계의 특성을 정의하고 그 형식에서 [A]와 유사한 설계 매트릭스이다.

독립 공리(Axiom)를 만족시키기 위해서는 설계 매트릭스는 반드시 대각선이거나 삼각

형의 형식이어야 한다. 설계 매트릭스 [A]가 대각선 모양이 될 때, 각 FRs는 하나의 DP에 의해 독립적으로 만족될 수 있다. 그러한 설계는 연계되지 않은(uncoupled) 설계라고 부른다. 매트릭스가 삼각형의 모양일 때, FRs의 독립성은 DPs가 적합한 순서에 의해 결정될 때에만 보장될 수 있다. 그러한 설계는 연결이 해제된(decoupled) 설계라고 한다. 다른 형식의 설계 매트릭스는 완전(full) 매트릭스라고 부르고 연계된(coupled) 설계가 된다. 그러므로 몇 개의 FRs가 반드시 만족돼야 할 때, 우리는 반드시 대각선이나 삼각형의 설계 매트릭스를 만들 수 있는 설계를 개발해야 한다.

설계 매트릭스 [A]와 [B]의 요소는 불변의 것이거나 기능이 될 수 있다. 매트릭스 요소가 불변의 것이라면, 설계는 선형이 된다. 요소들이 DPs의 기능이라면, 설계는 아마도 비선형일 것이다.

설계 매트릭스는 응력, 변형률, 관성 모멘트처럼 2차 텐서(tensor)이다. 하지만, 설계 매트릭스와 다른 2차 텐서 사이에는 커다란 차이가 있다. 다른 텐서들은 어떤 매트릭스를 대각선의 매트릭스로 바꾸는 동급의 변형을 통해서 바뀔 수 있다. 대각선 매트릭스의 대각선의 요소는 응력 텐서의 경우에 주요 응력과 같이 변하지 않는다. 하지만, 동급의 변형 기법은, 설계 매트릭스 [A]가 동급의 변형에 대해 수정할 수 없는 물리적인 것을 포함하지 않을 때, 일반적으로 불변의(즉, 대각선의) 매트릭스를 찾아내기 위해 설계 등식에 적용될 수 없다. 다른 말로 하면, 우리는 항상 어떠한 설계 매트릭스도 대각선의 매트릭스로 수학적으로 변형시킬 수 있지만, 대각선의 요소는 물리적으로 어떠한 중요성도 가지지 못할 것이다. 소프트웨어 설계와 조직 설계의 경우에는 동급의 변형이라는 개념은 뚜렷한 수학적인 근거는 가지지 않는다. 게다가, 매트릭스가 연계 설계를 만들어내는 완전 매트릭스일 때는, 우리는 FRs에 대해 정확한 값을 주는 유일한 방안을 얻을 수 있을 것이지만, 그러한 설계는 많은 문제를 발생시킨다. 예를 들어, FRs중의 하나가 변할 때, 모든 DPs(설계 변수)가 반드시 변해야 한다. 또한 DPs가 정확하지 않고 바람직한 값으로부터 벗어나게 되면, FRs은 만족될 수 없을 것이다. 대부분의 제조 프로세스는 정확하게 동일한 부품을 만들어 내지 못하기 때문에 시스템 혹은 제품은 개별적으로 조정될 것이다. 또한 설계 매트릭스의 모든 요소가 정확하게 지정되지 않은 상황에서는 FRs는 결정될 수 없다. 게다가 DPs중의 하나가 제품이나 프로세스 수명 주기 동안 변하면 기계는 모든 다른 DPs가 적절하게 변하지 않으면 폐기되어야 한다.

설계 목표는 종종 제약사항에 영향을 받게 된다. 제약 사항은 수용 가능한 설계 방안에 대한 한계를 제공하고 그것들은 독립적일 필요는 없다는 점에서 FRs과는 다르다. 제약사항에는 입력 제약사항과 시스템 제약사항의 두 가지 종류의 제약이 있다. 입력 제약사항은 전체 설계 목표에 대해 구체적이다. 즉 제안된 모든 설계는 입력 제약사항들을

만족시켜야 한다. 시스템 제약사항은 설계 의사결정의 결과이며, 주어진 설계에 대해 구체적이다.

설계자는 주로 설계 프로세스의 처음에 입력 제약사항들을 지정해야 한다. 설계된 제품 (혹은 프로세스, 시스템, 소프트웨어 혹은 조직)은 전압과 전력 공급시의 최대 전류 흐름과 같은 외부의 한계 조건을 만족시켜야 한다. 설계가 그 안에서 반드시 기능을 해야 하는 환경에는 많은 제약 사항이 따른다. 이러한 모든 제약사항은 설계의 구체적인 세부사항에 관계없이 모든 제안된 설계 구현으로 만족되어야 한다.

일부 제약사항은 설계가 진행될 때 결정된 설계로 인해 발생한다. 모든 상위 수준의 결정은 하위 수준에서는 제약 사항으로 작용한다. 예를 들어 자동차에 디젤 엔진을 사용하는 것으로 정해지면 이에 따르는 차량에 관계된 모든 결정은 이 결정과 서로 맞아야 한다. 이것이 시스템 제약사항이다.

또는 비용을 제약사항으로 취급하는 것도 좋은 방법이다. 비용은 모든 설계 변경에 영향을 받고, 그러므로 비용은 연계되지 않은 설계에서의 다른 FRs와는 독립적이 될 수 없을 것이다. 비용이 반드시 기능 요구사항이어야 한다고 결정이 내려지면 우리가 할 수 있는 최선의 방법은 연결이 해제된 설계를 개발하는 것이고 이것은 또한 독립적인 공리(axiom)를 만족시킨다. 제약사항으로써의 비용으로, 비용이 정해진 한계를 초과하지 않는 한에서 설계는 수용이 가능해진다. 제품의 제조비용과 판매 가격이 서로 관련성이 없다면, 가격은 FR로써 취급될 수 있다.

PVs, 프로세스 변수는 물론 FRs와 DPs는 우리가 완벽하게 세부적인 설계를 얻거나 설계가 완료될 때까지 계층으로 분해될 수 있어야 한다. 하지만, 분해에 대한 일반적인 통념과는 반대로, 그것들은 하나의 영역에 계속 남아있음으로 해서 분해될 수 없다. FRs, DPs와 PVs를 분해하가 위해서 우리들은 반드시 영역들 사이에서 지그재깅(zigzag) 해야 한다. 이러한 지그재깅을 통해서 각 설계 영역에서의 FRs, DPs와 PVs에 대한 계층을 만들어낸다.

FRs, DPs와 PVs를 분해하고 그들의 계층을 만들어 내기 위한 지그재깅(zigzagging)은 공리(axiomatic) 설계의 중요한 부분이다. 예를 들어, 차량을 설계하려고 할 때, 최상위 수준의 FRs는 4 가지가 될 것이다. : FR1 = 전진, FR2 = 후진, FR3 = 정지 그리고 FR4 = 회전. 우리는 물리적인 영역을 조사함으로써 (즉, 지그재그(zigzagging)를 통해서) FR을 만족시킬 수 있는 DPs에 대해 결정하기 전까지는 이러한 FRs들을 분해할 수 없다. DP1을 선택함으로써 우리가 어떻게 FR1을 만족시키게 되는가를 결정하기까지는 우리는 기능적인 영역으로 다시 뒤로 물러날(즉, 지그재그(zigzag)할) 수 있고, FR1을 분해할 수 있다. 예를 들어, FR1은 첫째로 “우리는 어떻게 앞으로 나아가게 되는가.”에 대한 물리적

인 영역을 결정하지 않고는 분해될 수 없다. 우리가 앞으로 나아가기 위한 DP로써 말이나 마차를 선택한다면, FR의 다음 단계는 자동차가 앞으로 나아가기 위한 DP로써 선택되었을 때의 FR과 다를 것이다. 다른 말로 하면, FR, DP와 PV 계층을 만들어내기 위해서는 우리는 왼쪽의 영역(“무엇” 영역)을 오른쪽의 영역(“어떻게” 영역)으로 맵핑해야 하고 왼쪽의 영역으로 되돌아와 오른쪽 영역의 다음 수준을 만들어내야 한다는 등이다.

많은 경우에는 고객의 요구와 속성은 그것들은 최고 수준의 요구의 형식으로 표현되기 때문에 분해될 수 없고 그럴 필요도 없다. 예를 들어, 일반적인 고객들은 자동차가 가속, 방향전환, 제동, 미끄러운 도로에서의 이동, 외관 및 전체적인 안락함 등에 대한 그들이 알고 있던 필요성을 만족시키기만 하면, 자동차의 세부적인 사항들은 개의치 않는다. 하지만, 향후는 더 많은 제품이 개인적인 취향과 선호를 만족시키기 위해 주문 제작되어야 한다. 이것은 고객의 영역과 기능적인 영역 사이에서의 지그재깅(zigzagging)을 통해서 이루어 질 수 있고 고객들은 공장에서 만들 수 있는 그러한 FR중에서 그들이 바라는 기능을 선택할 수 있데 된다.

⑤ 이상적인 설계, 중복 설계와 연결 설계 : DPs와 FRs의 상대적인 수의 문제

지금까지 독립 공리(axiom)에 대한 논의가 FRs(기능 요구사항)의 수와 DPs(설계 변수)의 수가 동일한 경우에 대해서 다루어졌다. 대각선 매트릭스와 삼각형 매트릭스는 독립 공리(axiom) 즉 연결되지 않은 설계와 연결이 해제된 설계를 만족시키는 설계로 보는 반면에, 연결된 설계는 전체 설계 매트릭스가 있는 경우로 간주되었다. 설계 변수의 수가 기능 요구사항의 수보다 많거나 적으면 어떻게 되는지 살펴보겠다. DPs와 FRs의 상대적인 수에 좌우되어 설계는 연결, 중복 그리고 이상적인 것으로 분류될 수 있다.

CASE 1 DPs의 수 < FRs의 수 : 연결된 설계

DPs의 수가 FRs의 수보다 적을 때, 우리는 항상 연결된 설계를 갖게 된다. 이것은 1 정리로써 설명되고 아래와 같이 주어진다.

정리 1 (DPs의 충분하지 않은 수에 의한 연결)

DPs의 수가 FRs의 수보다 적을 때, 연결 설계의 결과나 FRs는 만족될 수 없다.

증명

만족시켜야 할 FRs이 세 가지가 있고 설계자는 단 두개의 DPs를 가진 설계를 제안한다고 가정하자. 그러면, 설계 등식은 다음과 같이 쓰일 것이다.

$$\begin{Bmatrix} FR_1 \\ FR_2 \\ FR_3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 \\ 0 & X \\ A_{31} & A_{32} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP_1 \\ DP_2 \end{Bmatrix} \quad (3\text{-}6\text{-}11)$$

A31과 A32가 0이라면, FR3은 만족시킬 수 없다. A31이나 A32가 0이 아니라면, 설계는 연결된 설계이다.

CASE 2 DPs의 수 > FRs의 수 : 중복 설계

FRs보다 많은 DPs가 있을 때 설계는 중복 설계라고 부른다. 중복 설게는 독립 공리(axiom)를 아래와 같이 어기거나 어기지 않을 수 있다.

다음 2차원의 경우를 살펴보자.

$$\begin{Bmatrix} FR_1 \\ FR_2 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 & A_{13} & A_{14} & A_{15} \\ A_{21} & A_{22} & 0 & A_{24} & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP_1 \\ DP_2 \\ DP_3 \\ DP_4 \\ DP_5 \end{Bmatrix} \quad (3\text{-}6\text{-}12)$$

이 설계는 어떤 설계 변수가 변하며 어떤 것이 고정되어 있는지에 따라 여러 가지 특성을 취한다. 다른 모든 DPs들이 FRs의 값을 통제하기 위해 고정되었지만 DP1과 DP4가 변한다면, 설계는 연결 설계이다. 다른 식으로는 우리가 DP1, DP4 그리고 DP5의 값을 고정시킨다면, 설계는 연결되지 않은 설계처럼 작동한다. DP3, DP4 그리고 DP5가 고정되었다면, 설계는 연결이 해제된 설계이다. DP1과 DP4가 처음에 설정되면 설계는 연결되지 않은 중복 설계처럼 작동한다. 정리 3은 다음과 같은 사실을 설명한다.

정리 3 (중복 설계)

FRs보다 많은 DP가 있을 때, 설계는 중복 설계이거나 연결 설계이다.

CASE 3 DPs의수 = FRs의 수 : 이상적인 설계

FRs의 수가 DPs의 수와 같을 때, 독립 공리(axiom)가 만족된다고 가정하면, 이 설계는 이상적인 설계이다. 이것은 정리 4로 설명된다.

정리 4 (이상적인 설계)

이상적인 설계에서는 DPs의 수는 FRs의 수와 같고 FRs는 항상 서로에게 독립적으로 유지된다.

증명

정리 1은 FRs의 수가 DPs의 수보다 많다면 설계는 연결된다는 것을 보여준다. 이와 비슷하게, 정리 3은 FRs보다 많은 DPs가 있을 때는 설계가 중복 설계이거나 연결 설계이라는 것을 설명한다. 그러므로 설계가 독립 공리(axiom)를 항상 만족시킬 수 있는 단 한 가지 방법은 FRs의 수가 DPs의 수와 같고 독립 공리(axiom)를 만족시킬 때이다. 같은 수의 FRs의 수와 DPs의 수를 가지고 매트릭스가 대각선이나 삼각형의 매트릭스를 가진 설계는 항상 독립 공리(axiom)를 만족시키고 이처럼 이상적인 설계가 된다. 이러한 설계에서는 연결은 발생하지 않는다.

⑥ 분해, 지그재깅(Zigzagging)과 계층

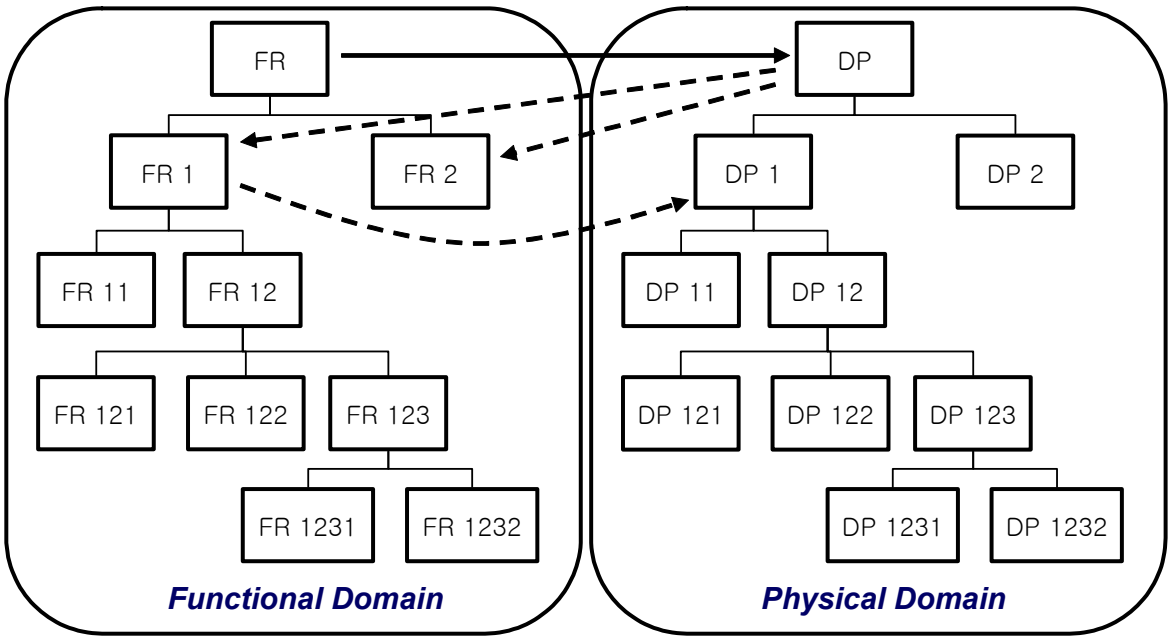
최상위 수준의 개념 설계는 완전히 실행될 때 설계가 성공적으로 되었다는 것을 알게 되는 개념 수준에서의 충분한 설계 정보를 제공한다. 예를 들어서 튜브 벤딩(tube-bending) 기계의 설계를 완료하기 위해서는 벤딩 작용, 구부러진 모양과 서보 조정장치(servo-control)에 대한 세부적인 설계가 최상위 수준의 FRs와 DPs를 분해함으로써 개발돼야 한다. 이 분해 프로세스는 설계가 실행될 수 있는 최종 단계에 이를 때까지 단계적으로 진행돼야 한다. 이러한 분해 프로세스를 통해서 우리는 FRs, DP와 PVs의 계층을 수립하고 이것은 설계 아키텍처를 표시하게 된다.

설계를 완료하기 위해서는 우리는 설계가 종료되어 실행될 수 있을 때까지 FRs와 DPs를 각각 하위 수준의 FRs와 DPs로 분해할 필요가 있다.

설계 세부사항이 최상위 수준의 설계에서 빠져있을 때, 설계 등식은 설계 의도(intent)를 표시한다. 우리는 최상위 수준의 설계를 분해해서 실행될 수 있는 설계 세부사항을 개발해야 한다. 우리가 최상위 수준의 설계를 분해할 때, 하위 수준의 설계 결정은 최상위 수준의 설계 의도와 일치해야 한다. 설계 결정이 독립 공리(Axiom)를 어기게 될 때, 우리는 결함이 있는 설계를 계속 진행시키기보다는 다시 뒤로 가 다시 설계해야 할 것이다.

FR과 DP 특유의 벡터(vector)를 분해하기 위해서는 우리는 영역 사이에서 지그재깅(zigzag)해야 한다. 이것이 우리 “무엇” 영역에서 시작하여 “어떻게” 영역으로 가는 것이다. 기능 영역에서의 FR에서부터 설계를 개념화하고 그와 관련된 DP를 결정하기 위해 우리는 물리적인 영역으로 가게 된다. 그런 다음, 우리는 다시 기능 영역으로 돌아와 최상위 수준의 FR을 전체적으로 만족시키는 다음 수준에서의 FR1과 FR2를 만들게 된다. FR1과 FR2는 최상위 수준에 대한 FRs이다. 그 다음, 우리는 물리적인 영역으로 가서

FR1과 FR2를 각각 만족시키는 수준에서의 설계를 개념화함으로써 DP1과 DP2를 찾는다. 이 분해의 프로세스는 모든 부분이 최종 상태에 이르러 더 이상의 분해가 없이 FR이 만족될 때까지 계속 추진된다. 최종 상태는 <그림 3-1-145> 굵은 줄의 상자에 의해 표시된다.



<그림 3-1-145> FRs와 DPs를 분해하기 위한 지그재깅

우리가 올바른 설계 결정을 했다는 것을 확인하기 위해서 우리는 각 분해 수준에서의 설계 등식 {FR} = [A] {FP} 을 작성해야 한다. 예를 들어, <그림 3-1-145>에서 보이는 경우에, FR과 DP이 FR1, FR2, DP1, 그리고 DP2로 분해된 이후에 우리는 이 수준에서의 설계 의도를 표시하기 위해 설계 등식을 작성해야 한다. 설계 프로세스의 상위 수준에서 우리는 아직 하위 수준의 세부적인 설계를 개발하지 못했을 때는 설계의도를 언급만 할 수 있다. 우리는 설계가 반드시 연결되지 않았거나 연결이 해제되어야 하고 그러므로 계획된 설계는 반드시 대각선이나 삼각형의 매트릭스를 가져야 한다는 것을 알고 있다. 설계자가 설계 등식으로 표시된 연결이 해제된 설계를 가지고자 한다는 것을 가정하자.

$$\begin{Bmatrix} FR_1 \\ FR_2 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 \\ X & X \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DP_1 \\ DP_2 \end{Bmatrix} \qquad (3\text{-}6\text{-}13)$$

설계 프로세스의 이 단계에서 설계 세부사항이 알려지지 않았기 때문에, 삼각형 매트릭스는 설계 의도를 나타낸다. 결과적으로 발생하는 모든 하위 수준의 설계 결정은 상위

수준의 설계 결정과 일치되어야 한다. 모든 하위 수준의 설계 결정의 일관성은 전체 설계 매트릭스를 만듦으로써 점검될 수 있다.

설계 분해 프로세스를 통해서, 설계자는 설계 의도를 실현가능한 설계 세부사항으로 변형시킬 것이다. 최상위 수준의 설계 프로세스에서 가능한 지식에 기초해 설계자는 설계 개념을 개발한다. 설계자는 설계 의도(intent)를 개발한다. 세부적인 설계를 완료하기 위해서 FR과 DP 벡터는 하위 수준의 FRs와 DPs로 즉 하위수준의 FRs와 DPs로 분해돼야 한다. 분해 프로세스를 전반에 걸쳐 설계자는 상위 수준의 설계 매트릭스에 의해 표현되는 설계 의도(intent)를 하위 수준의 설계 매트릭스에 의해 제시되는 실현 가능한 세부적인 설계로 변형시킨다. 각 분해 수준에서는 설계 결정은 이미 정해진 모든 상위 수준의 설계 결정과 일치해야 한다. 최상위 수준의 설계 매트릭스가 대각선의 매트릭스라면, 모든 하위 수준의 결정은 영이 아닌 최상위 수준의 설계 매트릭스의 대각선에서 벗어난(off diagonal) 요소를 만들어서는 안 된다. 설계 결정의 이러한 충실도와 일관성을 점검하기 위해서는, 전체 설계 매트릭스는 반드시 모든 하위 수준의 설계 매트릭스를 하나의 종합 매트릭스로의 연결을 통해 만들어져야 한다.

설계자가 최초의 설계 의도를 훼손시키지 않는 세부적인 설계를 개발할 때, 설계자는 기존의 기술이 사용될 수 없다는 것을 알게 될지도 모른다. 그럼, 설계자는 최초의 설계 목표를 달성할 수 있는 새로운 기술을 개발할 수도 있다. 기존 기술 혹은 설계의 결점을 인식하는 프로세스는 종종 발명과 혁신으로 이어진다. 연결 설계가 연결되지 않거나 연결이 해제된 설계에 의해 대체될 때, 주요 개선이 이루어진다. 이러한 참신한 방안은 종종 발명과 혁신을 만들게 된다.

일부 대규모의 조직에서는 “세부사항 엔지니어링에 관한 부문”이 존재하고 여기에서 모든 수준에서의 FRs를 만들 책임이 있다. 그 부문의 주요 업무는 기능 요구사항이나 그 제품에 대한 세부사항을 개발하는 것이다. 이러한 부문들은 통상적으로 조직되어 지그재깅(zigzag) 없이 기능적이거나 물리적인 영역에서만 남아있음으로써 모든 수준에서의 FRs를 만들어내야 한다. 현재까지 이러한 것들이 명백하다면, 모든 수준의 FRs은 하나의 영역에 남아있음으로써는 지그재깅(zigzag)없이는 분해될 수 없기 때문에 그들의 업무를 올바르게 수행할 수 없다. 이처럼, 설계자/엔지니어가 그러한 조직에서 일을 해야 한다면 그들은 종종 FRs이나 세부사항들을 기존의 있던 설계만을 고려함으로써 개발할 것이고, 이것은 결국에는 이미 존재하고 있는 것들을 다시 열거하는 것이 될 것이다.

FRs과 DPs를 분해하기 위해서는 설계자는 반드시 지그재깅(zigzag)해야 한다. 예를 들어, 다음의 4가지 FRs : 전진, 후진, 정지 그리고 방향 전환을 만족시키는 차량을 설계하고자한다고 가정하자. 우리는 먼저 이러한 최상위 수준의 FRs를 만족시키는 DPs를 개념

화하지 않는다면, 이러한 FRs를 분해할 수 없다. 우리가 전진을 위한 FR을 만족시키기 위한 DP로써 전기 모터를 사용하기로 결정한다면, 다음 수준에서 분해된 FRs는 우리가 가솔린 터빈을 DP로써 선택했을 때 나올 수 있는 것과는 상당히 다를 것이다. 그러므로 우리가 해결방안과 무관한 환경에서 FRs를 정의했을 때, 우리는 물리적인 영역으로 맵핑하고 적절한 DPs가 선택된 후에는 그 이상의 분해를 위해서는 기능적인 영역으로 맵핑한다. 영역간의 지그재깅(zigzag)없이 모든 수준에서의 FRs을 일일이 지정하는 업무를 위한 부서를 만든 조직은 그들이 찾고 있는 결과를 얻지 못할 것이고 혁신을 위한 중요한 기회를 놓치고 말 것이다.

설계 시도를 통해 독립 공리(axiom) 형식의 수용 가능한 여러 가지 설계를 만들어 낸다면, 우리는 정보 공리(Information Axiom)를 유발시킴으로써 제시된 여러 공리들 중에서 최선의 설계를 선택해야 한다. 설계 범위는 설계자에 의해 정해지고 시스템 범위는 정해진 시스템(즉, 제품 혹은 시스템)이 열거된 기능 요구사항들을 어떻게 만족시킬 수 있는지를 나타낸다. 최선의 설계는 최고로 높은 성공 확률을 가지고 있으므로, 최소한의 정보 내용(content)을 가진 것이다.

독립 공리(Axiom)를 만족시키는 설계들 중에서 최선의 설계는 가장 낮은 정보의 내용을 가진 것이라고 설명되었다. 설계를 만들어 내거나 설계를 분석하면서 수년간의 경험을 통해서도 우리는 아직 연결된 설계가 연결되지 않은 설계보다 낮은 내용의 정보를 가진 상황은 접해보질 못했다. 만약 그런 상황이 있다면, 연결된 정보보다 낮은 내용의 정보를 가진 연결되지 않은 설계를 찾아봐야 할 것이다.

독립 공리(axiom)에 따라서 연결되지 않은 설계는 항상 연결된 설계보다 우수하고, 연결된 설계의 내용보다 적은 내용의 정보를 가진 연결되지 않았거나 연결이 해제된 설계가 반드시 존재해야 한다. 독립 공리(aAxiom)를 만족시키는 일부 서툰 설계에서는 FRs과 DPs를 복잡한 방법으로 분해함으로써 - 일반적으로 FRs보다 더 많은 DPs가 있는 중복된 설계를 만들어냄으로써 정보의 내용이 불필요하게 증가될 수 있다. 지금까지 논의된 사례에서 제안된 설계에서는 DPs의 수는 항상 FRs의 수와 같았다. 만약에 이렇게 되지 않는다면, 결국 엄청나게 많은 내용을 가진 연결되지 않은 설계가 될 것이다. 더 많은 DPs와 FRs를 가지게 되어 의도하지 않게 정보의 내용을 증가시킨 설계를 생각해 냈을 것이다. 분해 단계의 수와 증가한 DPs의 수에 따라 정보의 내용도 역시 비슷하게 증가하게 된다. 예를 들어, 단열 부품의 VCM(Vented Compression Molding)은 프로세스 변수의 수와 분해 단계의 수를 줄임으로써 기존의 몰딩 프로세스의 복잡성을 획기적으로 감소시켰다.

설계를 개선시키기 위해서 우리는 가능한 경우에는 언제나 제안된 설계를 모델화하고

분석해야 한다. 앞선 세 가지의 예에서, 설계 매트릭스는 X와 0의 형식으로 만들어졌다. 일부 경우에는 단순히 X와 0을 사용하여 설계를 완료하게 하는데 충분할 수 있다. 대다수의 경우에는 설계 변수들의 정확한 값을 결정하기 위해 더 많은 단계를 밟을 수 있다. 개념 설계가 X와 0의 형식으로 수행된 후에 Xs를 등식이나 숫자로 대체하기 위해 우리는 설계를 좀 더 정확하게 모델화할 필요가 있다. 이 모델링을 통해서 우리는 각 X를 DP를 포함하는 불변의 수나 기능으로 대체할 수 있다. 그러면 우리는 FRs와 DPs를 연결시키는 일련의 등식을 갖게 된다. 이러한 일련의 등식/방정식은 연결되지 않은 설계에 대해서나 연결이 해제된 설계에 대한 설계 매트릭스에 의해 제시된 순서에 따라서 풀릴 수 있다.

나. 성과물 검증 결과

(1) 성과물 검증 추진 경위

○ 06. 8. 8 : 성과물 검증 형식, 방법 등에 관한 안전기술연구팀 회의

○ 06. 8. 21 : 성과물의 범위, 검증방법, 수준에 대해 안전기술연구팀 회의

○ 06. 8. 24 : 철도종합안전기술개발사업 공정회의에서 검증계획 설명 및 그룹 토의를 통해서 VRTM 작성

○ 06. 9. 6~8 : 2차년도가 종료된 6개 과제(사업총괄, 차량, 시설, SW, 위험도, 비상대응)에 대해서 VP 작성 요령 및 VP 템플릿 제출 일정 협의

○ 06. 9.15 : 협의된 6개 과제에 대해서 수정된 VP 템플릿 제출 완료

○ 06. 9.18 : 설계분석보고서, PM 등 검증작업에 필요한 서류 양식에 대해서 안전기술연구팀 회의

○ 06.11. 23-24, 12. 8 : 철도종합안전기술개발사업 공정회의에서 체계 구축 9개 과제와 기술개발 6개 과제에 대해서 작성된 성과물 검증 서류 양식 설명 및 2차년도 종료된 사업에 대해서 검증 일정 협의

○ 06.12. 8 : 철도종합안전기술개발사업 공정회의에서 기술개발 6개 과제에 대해서 작성된 성과물 검증 서류 양식 설명 및 2차년도 종료된 사업에 대해서 검증 일정 협의

○ 06.12. 27 : 철도종합안전기술개발사업 15개 과제 검증 서류 제출 완료

○ 06.12. 28 : 모든 과제 책임자들이 참석한 검증 회의에서 과제별 검증보고서, 검증결과표 배포 및 검증위원 선정

○ 07.1. 8 : 검증관련 추가 서류 검증위원에게 배포

○ 07.1.19 : 검증결과표 취합으로 1차 SE 검증 종료

○ 07. 2. 9, 15, 23 : 철도종합안전기술개발사업 공정회의에서 3차년도 연구성과물 검증계획 설명 및 검증방법, 기준 협의

○ 07. 3. 22 : 15개 과제 검증계획서 취합 완료

○ 07. 4. 6 : 15개 과제의 검증기준 SE 검토 후 검토안 작성 완료

○ 07. 4. 27 : 검증기준 최종 확정

○ 07. 5. 2: 검증 계획서 배포

(2) 철도종합안전기술개발사업 과제 성과물 검증 결과

2차년도 철도종합안전기술개발사업 성과물에 대해서 검증 보고서 작성이 완료되어 2007년 1월 19일 검증이 수행되었다. 검증위원은 15개 과제 책임자들로 선정하였으며, 검증위원은 3개씩의 과제에 대해서 검증 결과표를 사용하여 검증을 수행하였다. 선정된 검증위원은 <표 3-1-33>와 같다.

<표 3-1-33> 과제별 성과물 검증 위원

검증 대상 세부 과제명	과제 코드	검증 위원	
		소속	이름
철도안전 시스템엔지니어링 및 사업총괄	SE	한국철도기술연구원	왕종배
		한국철도기술연구원	류상환
		한양대학교	백동현
철도차량 안전기준 및 체계 구축	RS	한국철도기술연구원	이희업
		서울산업대학교	이수경
철도시설 안전기준 및 체계 구축	IS	한국철도기술연구원	정의진
		한국철도기술연구원	황종규
		한국철도기술연구원	정우성
철도소프트웨어 안전기준 및 체계구축	SW	한국원자력연구소	구인수
		한국철도기술연구원	류상환
		한국철도기술연구원	황종규
철도사고 및 비상대응 관리체계 구축	ER	한국원자력연구소	구인수
		한양대학교	백동현
		한국철도기술연구원	정우성
철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축	RA	한국철도기술연구원	정의진
		한국철도기술연구원	황종규
		한국철도기술연구원	정우성
안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성 평가기준 개발	HR	한국철도기술연구원	홍선호
		서울산업대학교	김시곤
		한양대학교	백동현
안전업무종사자 교육훈련 체계 구축	HT	한국철도기술연구원	왕종배
		한국철도기술연구원	조연옥
		서울산업대학교	이수경
위험물수송 안전기준 및 체계 구축	RT	한국원자력연구소	구인수
		서울산업대학교	김시곤
철도 안전성 평가 및 분석 프로그램 연구 개발	SA	서울산업대학교	이수경
		한양대학교	백동현
		한국철도기술연구원	정우성
철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술 개발	RC	한국철도기술연구원	왕종배
		한국철도기술연구원	조연옥
열차제어시스템 안전성능 평가 및 사고 방지기술 개발	TC	한국철도기술연구원	정의진
		한국철도기술연구원	권태수
		한국철도기술연구원	류상환
철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고 방지기술 개발	RD	한국철도기술연구원	홍선호
		한국철도기술연구원	이희업
		한국철도기술연구원	권태수
철도 건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발	LC	한국철도기술연구원	이희업
		한국철도기술연구원	권태수
		한국철도기술연구원	정우성
철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발	RF	한국철도기술연구원	홍선호
		서울산업대학교	김시곤
		한국철도기술연구원	조연옥

검증 위원은 검증을 수행 할 해당 과제의 검증 보고서를 수령하고 검증결과표를 사용하여 당해 연도 성과물이 도출되는 모든 SR에 대해서 검증을 수행하였다. 성과물 검증

결과표는 다음 <표 3-1-34>과 같으며, 그림과 같이 10개의 항목에 점수를 균등 배분하였다. 검증은 검증방법 선택의 적절성, WBS의 효율적 관리, 성과물이 추구하는 기능실현의 적합성, 성과물이 가지는 물리적 구조의 적합성, 성과물의 세부 내용이 담겨진 설계분석보고서의 적합성의 5가지 항목으로 이루어졌다. 성과물이 추구하는 기능실현이 적합한지를 판단하기 위해서 기능 아키텍처 상에서 기능이 충실하게 표현 되었는지 와 기능 솔루션의 레벨이 잘 설정되었는지를 검증 항목으로 설정하였다. 성과물이 가지는 물리적 구조가 적합한지를 판단하기 위해서 물리적 구조가 충실하게 표현 되었는지 와 해당 기능을 만족시키기 위해서 선택된 물리적 솔루션의 해당 항목이 적합하게 선택되었는지를 검증의 기준으로 삼았다. 성과물의 세부적인 내용이 표현되는 설계분석보고서는 해당 시스템 요구사항이 얼마나 만족되었는지, 설계근거는 적절한지, 독창적인 내용이 포함되어 있는지, 성과물의 내용은 충실한지를 통해서 검증할 수 있도록 하였다. 모든 항목은 A부터 E까지 5단계로 나뉘어 평가를 할 수 있도록 검증 결과표가 작성되었다.

<표 3-1-34> 과제별 성과물 검증 결과표

철도종합안전기술개발사업 성과물 검증 결과표

검증위원 소속 : 성명 (인)

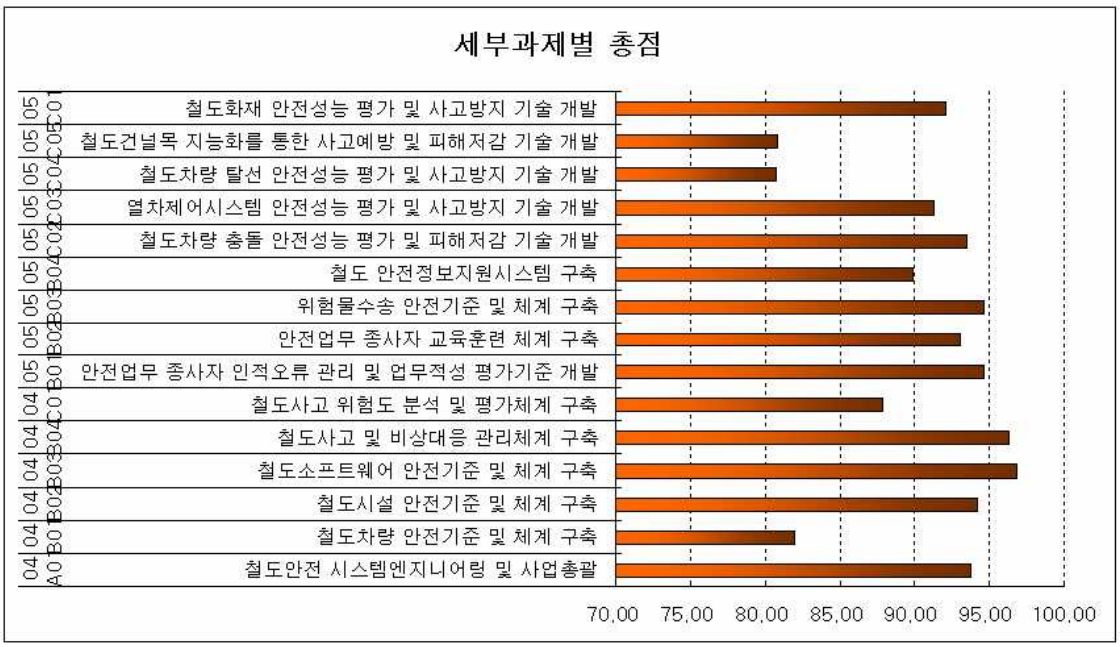
검증 과제명	
SR	
SSR	

해당 평가 등급에 √ 표시 해주시기 바랍니다.

평가 항목	평가 등급				
	A	B	C	D	E
해당 성과물 검증을 위한 검증 방법은 적절히 선택 되었는가					
업무분해구조 (WBS) 에 해당 작업을 위한 자원과 일정은 적절하게 할당되고 관리 되었는가					
검증기준 1: 기능 실현의 적합성					
성과물이 가져야할 기능이 충실히 잘 표시되어 있는가					
기능적 솔루션의 레벨은 잘 정리되어 있는가					
검증기준 2: 물리적 구조의 적합성					
성과물의 물리적 구조가 충실히 잘 표시되어 있는가					
선택된 DP는 해당 FR을 만족시킬 수 있도록 적절하게 선택되었는가					
검증기준 3: 설계분석보고서의 적합성					
구현된 성과물은 요구사항을 충분히 반영하고 있는가					
성과물의 설계근거는 잘 표시되어 있고 적정한가					
성과물은 독창적인 특징을 지니고 있는가					
성과물의 내용이 잘 표시되어 있는가					
기타 의견					

A : 100점, B : 80점, C : 60점, D : 40점, E : 20점, 각 항목 균등 배점

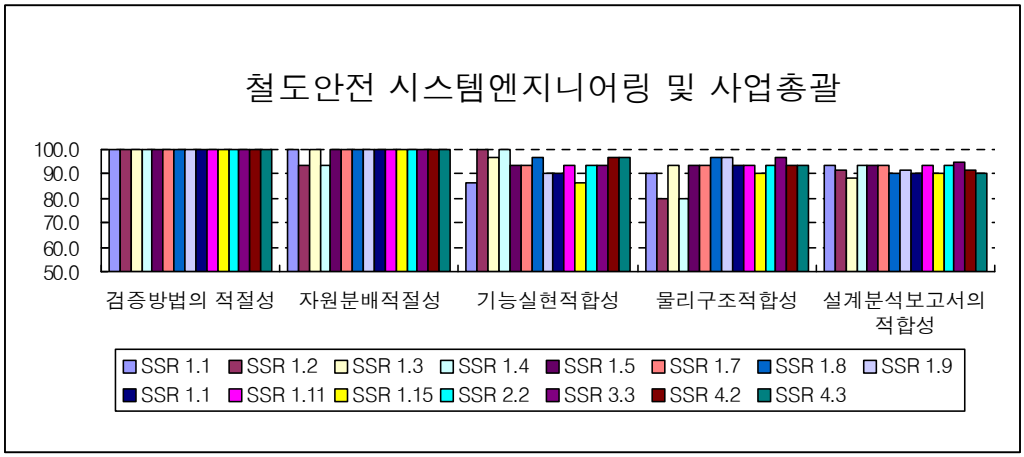
검증은 SSR별로 검증 결과표를 사용하여 이루어졌으며, 해당 과제의 SSR 수행에 따른 검증 점수를 모두 합하여 평균을 취함으로써 과제 점수를 집계하였다. 집계된 평균 점수는 <그림 3-1-146>과 같다. 모든 과제는 80점 이상의 높은 평가를 받았으며, 과제들이 전체적으로 잘 수행되고 있다고 볼 수 있다. 그러나 이번 검증에서는 과제별로 다른 검증위원이 참여 하였으므로, 평가위원 별 판단기준에 대한 특성이 전혀 고려되지 않은 단순 평균 점수로 과제의 달성도를 상호 비교 평가하기에는 곤란하다.



<그림 3-1-146> 15개 핵심과제 성과물 검증 종합 결과

각 핵심과제별 검증항목에 따른 검증 결과는 아래에 모두 나타내었으며, 과제별로 검증 항목의 달성도를 분석하고 추후 개선점을 파악하기 위해서 평가 위원의 판단기준이 고려된 표준점수를 사용하였다. 표준점수 50은 해당 과제가 획득한 평균 점수를 의미하므로, 50 이상은 해당 과제에서 상대적으로 잘 수행했다고 평가된 항목이고 50 이하는 보완이 필요한 항목을 의미한다. 따라서 표준점수는 과제별 비교를 위해서 사용될 수 없으며, 해당 과제에서 평가 항목 당 상대적 비교로만 사용될 수 있다.

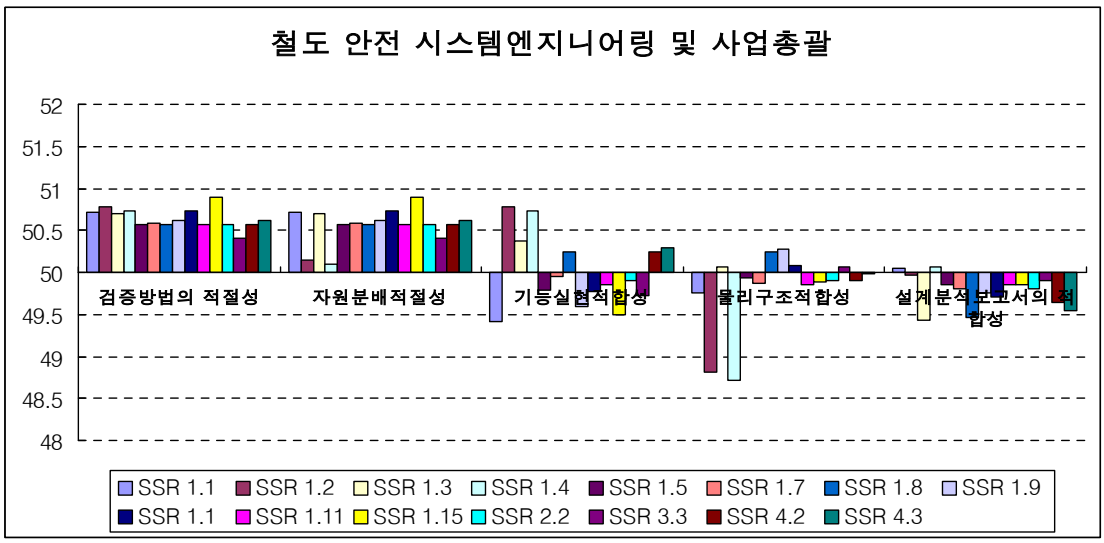
① 철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄 과제 검증 결과



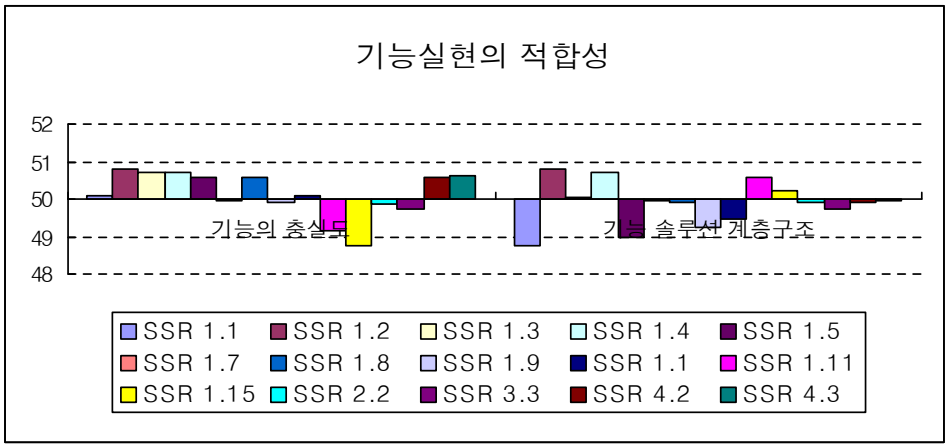
<그림 3-1-147> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (SE)

<표 3-1-35> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (SE)

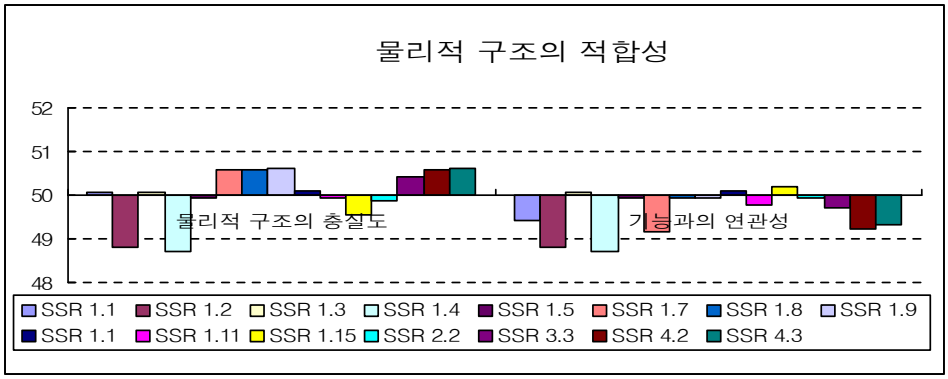
	검증방법의 적절성	자원분배적 절성	기능실현적 합성	물리구조적 합성	설계분석보고서의 적합성	평균
SSR 1.1	100.0	100.0	86.7	90.0	93.3	94.0
SSR 1.2	100.0	93.3	100.0	80.0	91.7	93.0
SSR 1.3	100.0	100.0	96.7	93.3	88.3	95.7
SSR 1.4	100.0	93.3	100.0	80.0	93.3	93.3
SSR 1.5	100.0	100.0	93.3	93.3	93.3	96.0
SSR 1.7	100.0	100.0	93.3	93.3	93.3	96.0
SSR 1.8	100.0	100.0	96.7	96.7	90.0	96.7
SSR 1.9	100.0	100.0	90.0	96.7	91.7	95.7
SSR 1.1	100.0	100.0	90.0	93.3	90.0	94.7
SSR 1.11	100.0	100.0	93.3	93.3	93.3	96.0
SSR 1.15	100.0	100.0	86.7	90.0	90.0	93.3
SSR 2.2	100.0	100.0	93.3	93.3	93.3	96.0
SSR 3.3	100.0	100.0	93.3	96.7	95.0	97.0
SSR 4.2	100.0	100.0	96.7	93.3	91.7	96.3
SSR 4.3	100.0	100.0	96.7	93.3	90.0	96.0



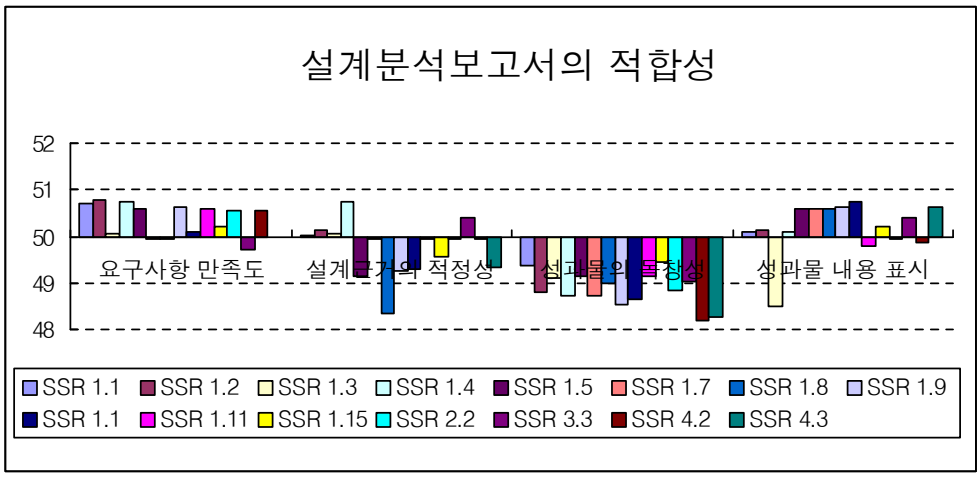
<그림 3-1-148> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (SE)



<그림 3-1-149> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SE)

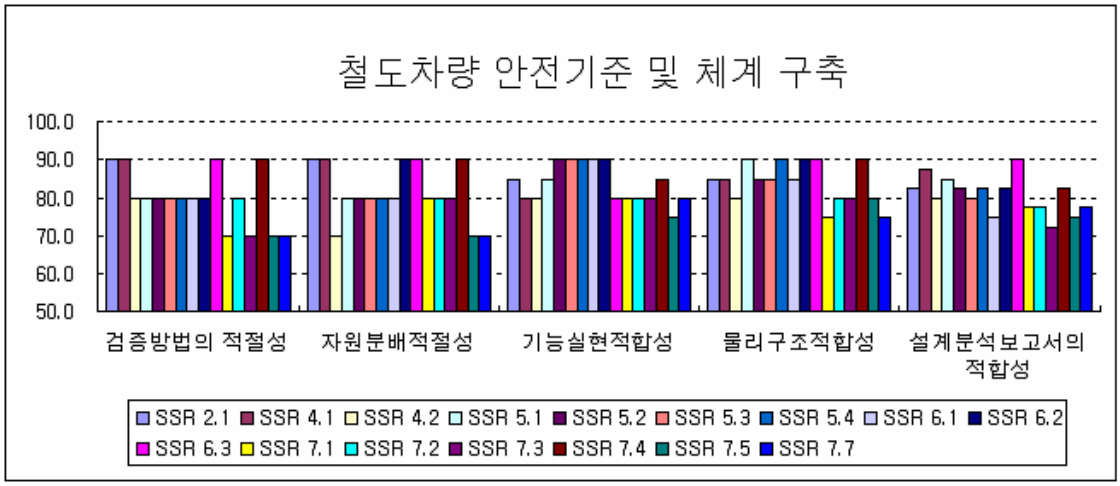


<그림 3-1-150> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SE)



<그림 3-1-151> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SE)

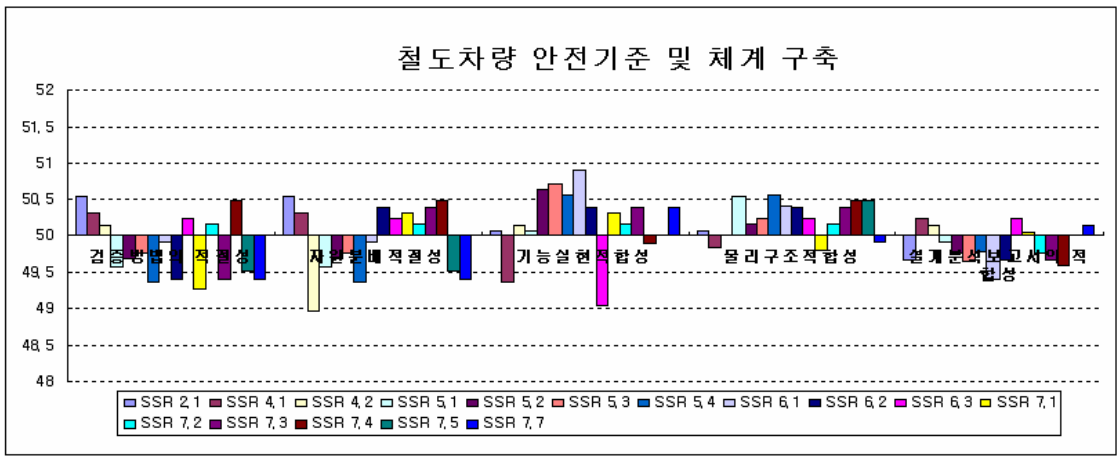
② 철도차량 안전기준 및 체계 구축 과제 검증 결과



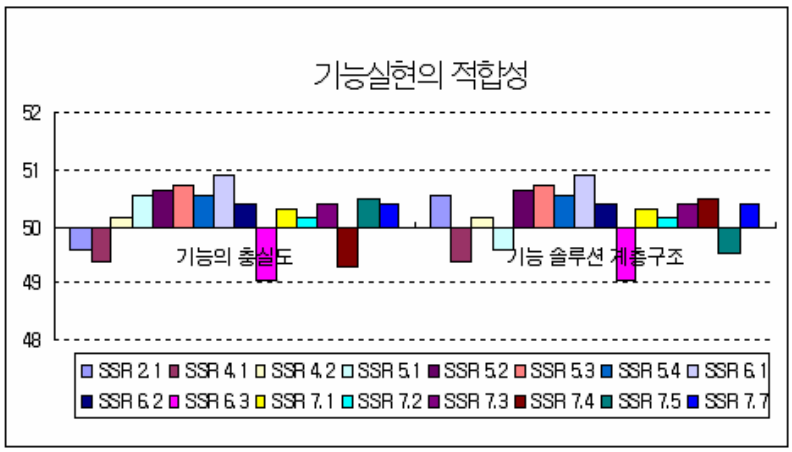
<그림 3-1-152> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (RS)

<표 3-1-36> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (RS)

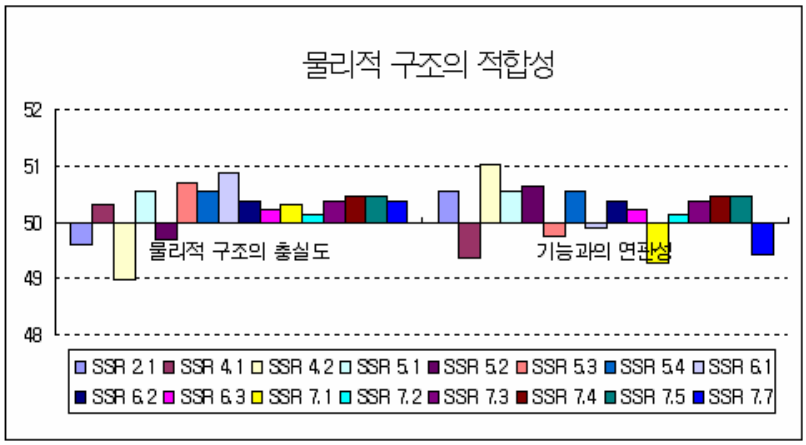
	검증방법의 적절성	자원분배적절성	기능실현적합성	물리구조적합성	설계분석보고서의 적합성	평균
SSR 2.1	90.0	90.0	85.0	85.0	82.5	86.5
SSR 4.1	90.0	90.0	80.0	85.0	87.5	86.5
SSR 4.2	80.0	70.0	80.0	80.0	80.0	78.0
SSR 5.1	80.0	80.0	85.0	90.0	85.0	84.0
SSR 5.2	80.0	80.0	90.0	85.0	82.5	83.5
SSR 5.3	80.0	80.0	90.0	85.0	80.0	83.0
SSR 5.4	80.0	80.0	90.0	90.0	82.5	84.5
SSR 6.1	80.0	80.0	90.0	85.0	75.0	82.0
SSR 6.2	80.0	90.0	90.0	90.0	82.5	86.5
SSR 6.3	90.0	90.0	80.0	90.0	90.0	88.0
SSR 7.1	70.0	80.0	80.0	75.0	77.5	76.5
SSR 7.2	80.0	80.0	80.0	80.0	77.5	79.5
SSR 7.3	70.0	80.0	80.0	80.0	72.5	76.5
SSR 7.4	90.0	90.0	85.0	90.0	82.5	87.5
SSR 7.5	70.0	70.0	75.0	80.0	75.0	74.0
SSR 7.7	70.0	70.0	80.0	75.0	77.5	74.5



<그림 3-1-153> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (RS)



<그림 3-1-154> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RS)

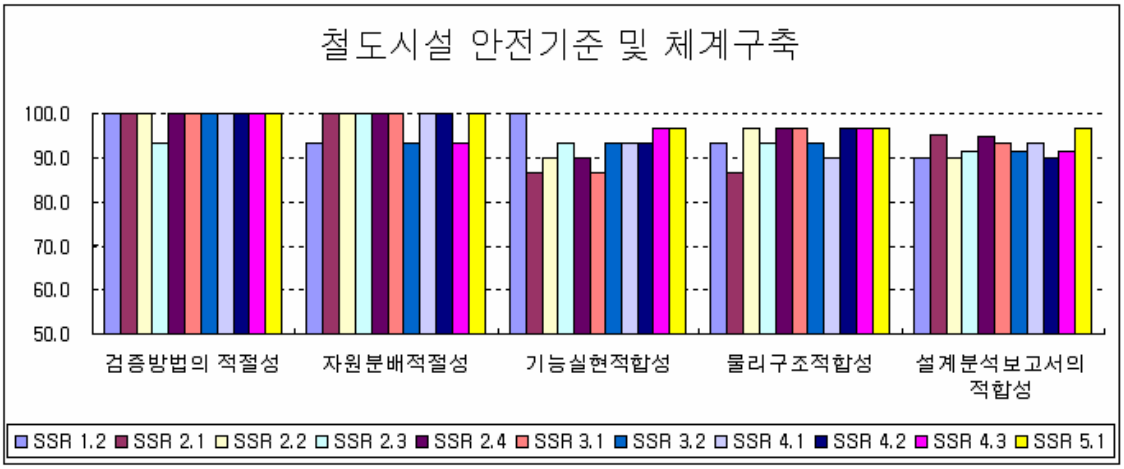


<그림 3-1-155> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RS)



<그림 3-1-156> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RS)

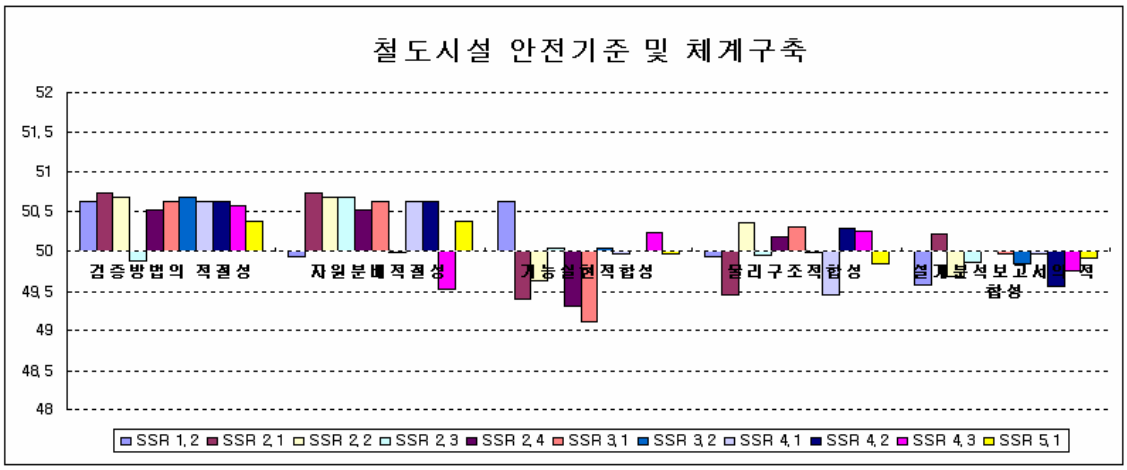
③ 철도시설 안전기준 및 체계 구축 과제 검증 결과



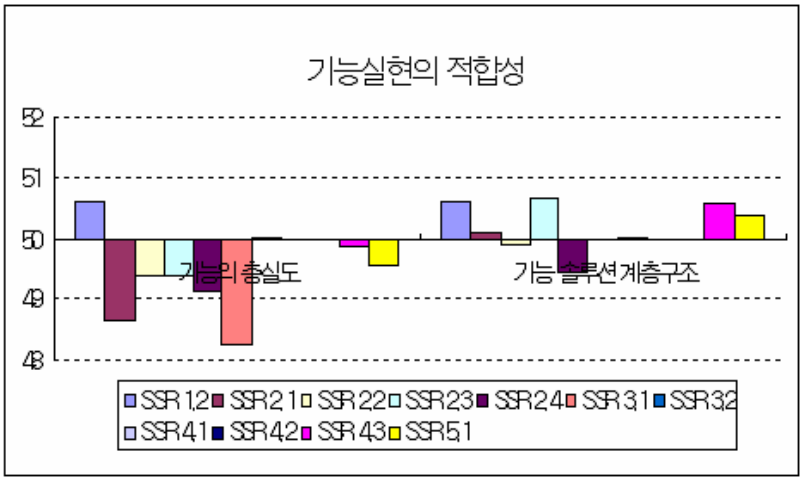
<그림 3-1-157> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (IS)

<표 3-1-37> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (IS)

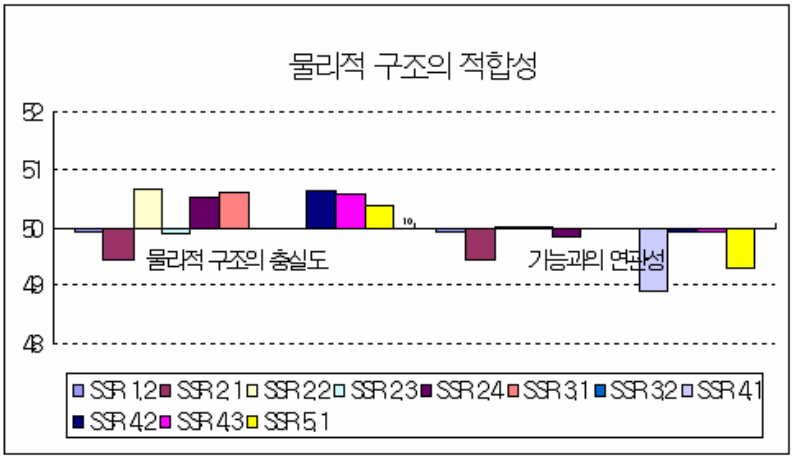
	검증방법의 적절성	자원분배적절성	기능실현적합성	물리구조적합성	설계분석보고서의 적합성	평균
SSR 1.2	100.0	93.3	100.0	93.3	90.0	95.3
SSR 2.1	100.0	100.0	86.7	86.7	95.0	93.7
SSR 2.2	100.0	100.0	90.0	96.7	90.0	95.3
SSR 2.3	93.3	100.0	93.3	93.3	91.7	94.3
SSR 2.4	100.0	100.0	90.0	96.7	95.0	96.3
SSR 3.1	100.0	100.0	86.7	96.7	93.3	95.3
SSR 3.2	100.0	93.3	93.3	93.3	91.7	94.3
SSR 4.1	100.0	100.0	93.3	90.0	93.3	95.3
SSR 4.2	100.0	100.0	93.3	96.7	90.0	96.0
SSR 4.3	100.0	93.3	96.7	96.7	91.7	95.7
SSR 5.1	100.0	100.0	96.7	96.7	96.7	98.0



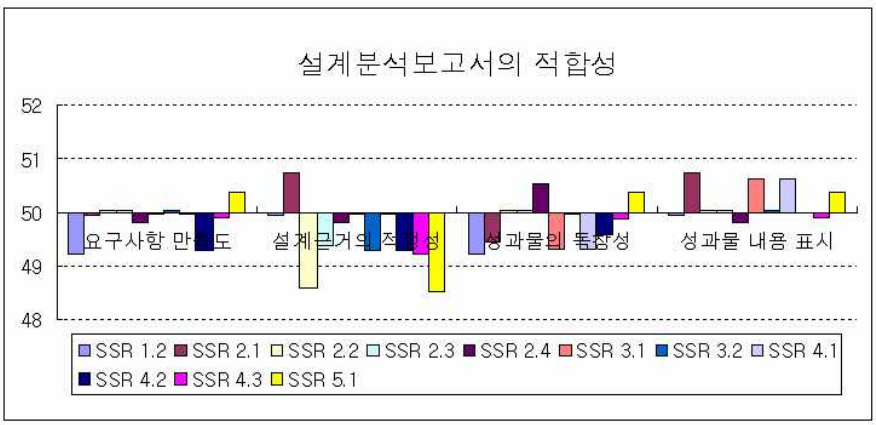
<그림 3-1-158> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (IS)



<그림 3-1-159> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (IS)

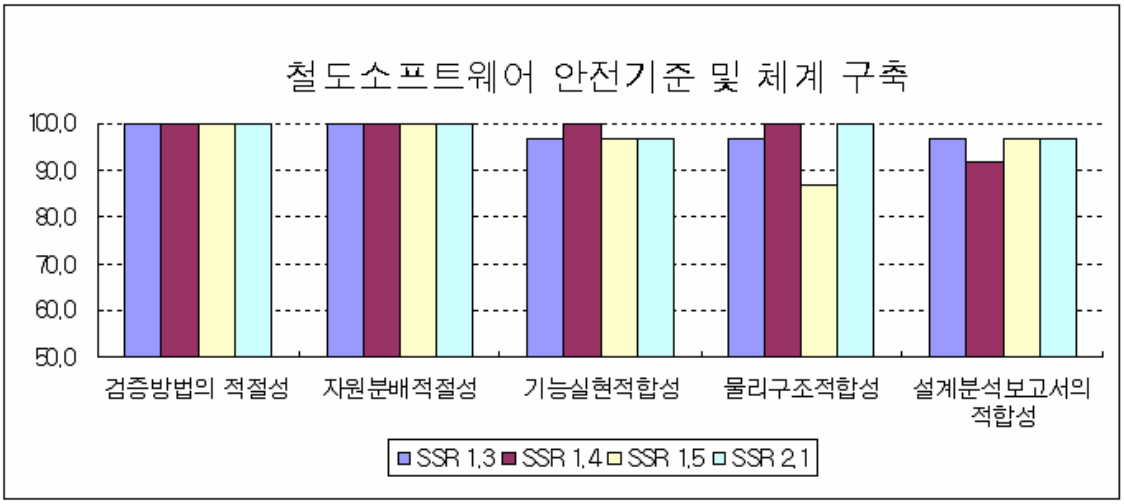


<그림 3-1-160> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (IS)



<그림 3-1-161> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (IS)

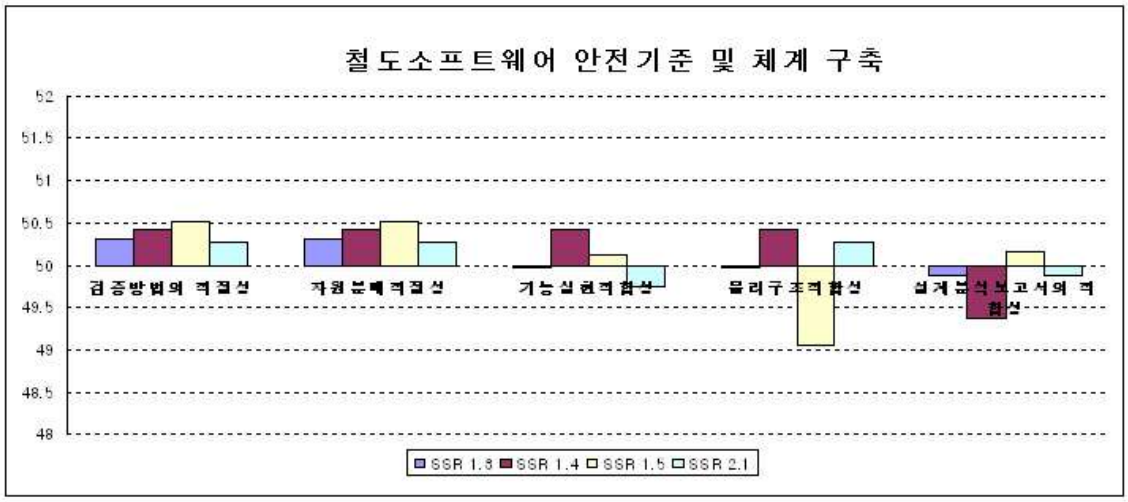
④ 철도 소프트웨어 안전기준 및 체계 구축 과제 검증 결과



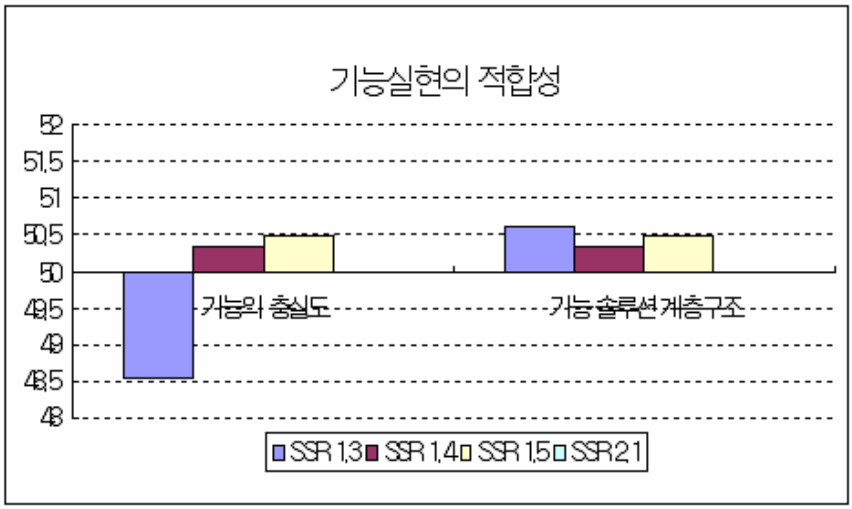
<그림 3-1-162> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (SW)

<표 3-1-38> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (SW)

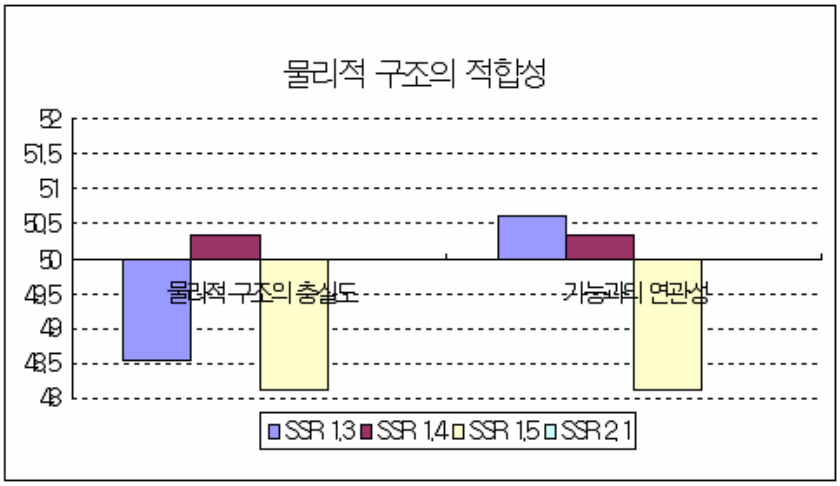
	검증방법의 적절성	자원분배적절성	기능실현적합성	물리구조적합성	설계분석보고서의 적합성	평균
SSR 1.3	100.0	100.0	96.7	96.7	96.7	**98.0**
SSR 1.4	100.0	100.0	100.0	100.0	91.7	**98.3**
SSR 1.5	100.0	100.0	96.7	86.7	96.7	**96.0**
SSR 2.1	100.0	100.0	96.7	100.0	96.7	**98.7**



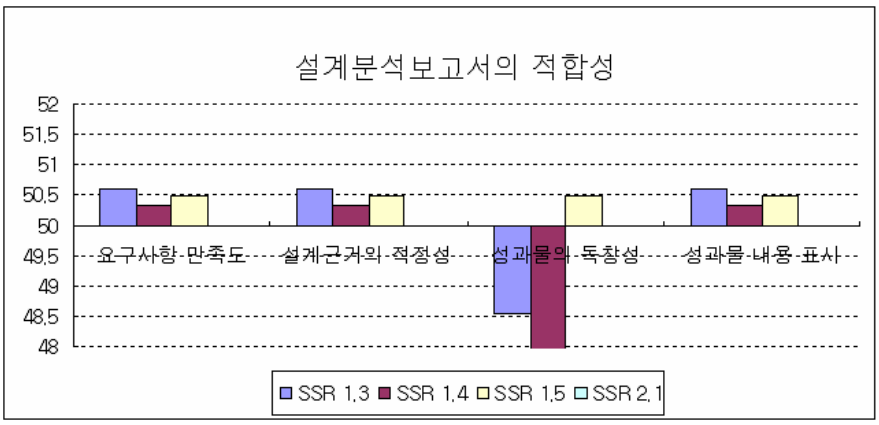
<그림 3-1-163> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (SW)



<그림 3-1-164> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SW)



<그림 3-1-165> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SW)

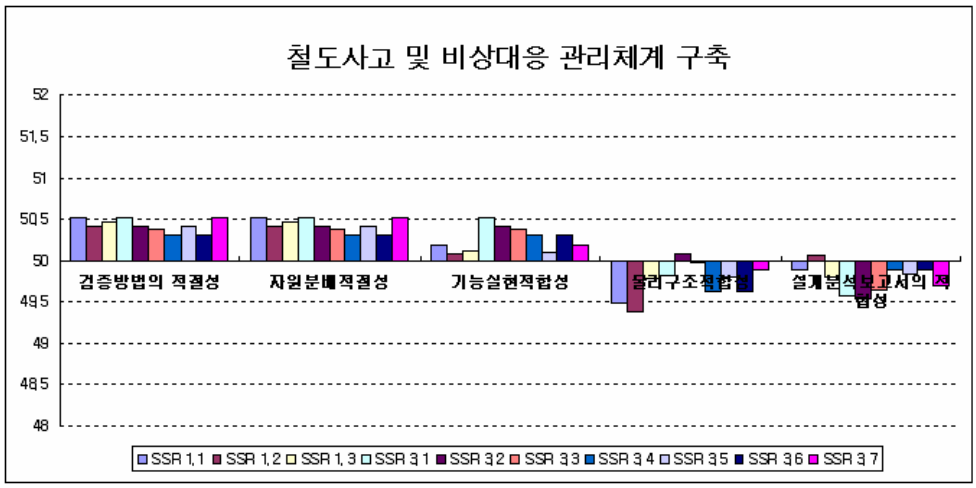


<그림 3-1-166> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SW)

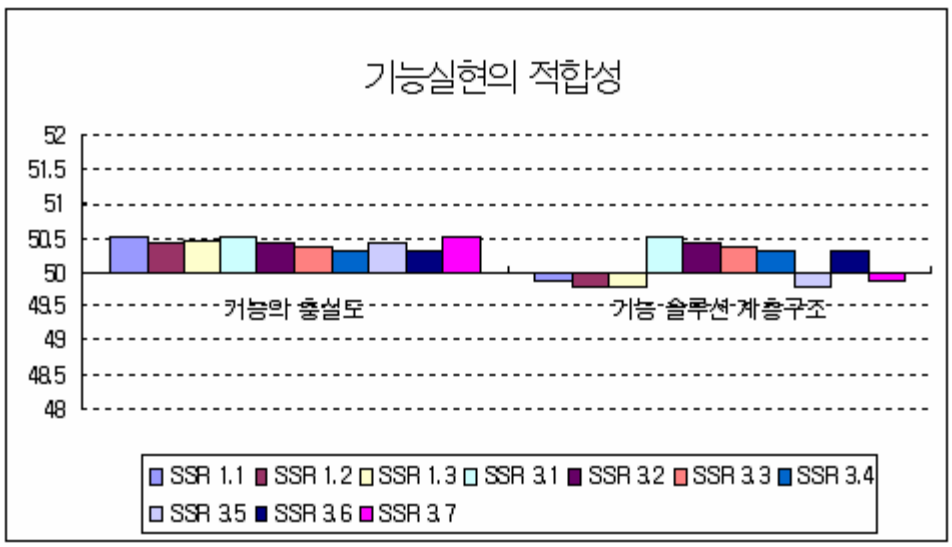
⑤ 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 과제 검증 결과

<표 3-1-39> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (ER)

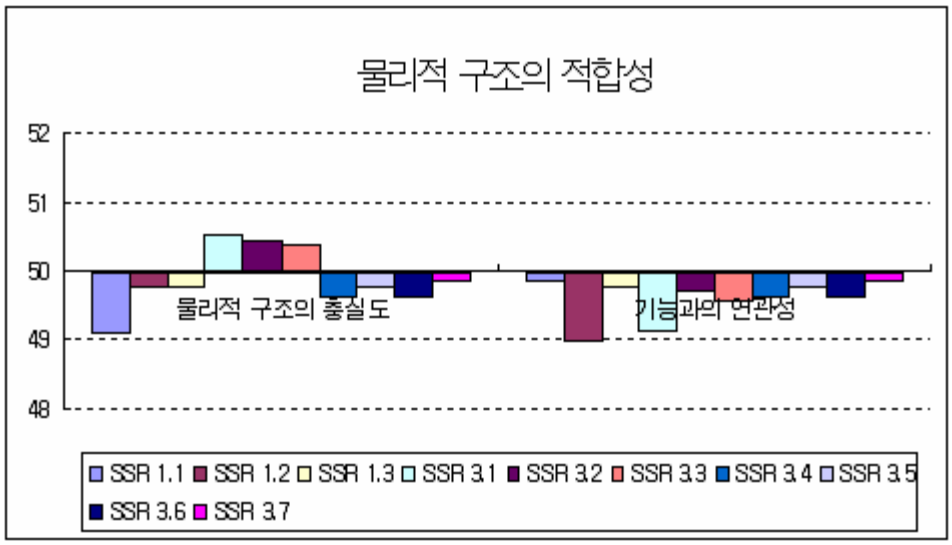
	검증방법의 적절성	자원분배적절성	기능실현적합성	물리구조적합성	설계분석보고서의 적합성	평균
SSR 1.1	100.0	100.0	96.7	90.0	95.0	96.3
SSR 1.2	100.0	100.0	96.7	90.0	96.7	96.7
SSR 1.3	100.0	100.0	96.7	93.3	95.0	97.0
SSR 3.1	100.0	100.0	100.0	93.3	91.7	97.0
SSR 3.2	100.0	100.0	100.0	96.7	93.3	98.0
SSR 3.3	100.0	100.0	100.0	96.7	95.0	98.3
SSR 3.4	100.0	100.0	100.0	93.3	96.7	98.0
SSR 3.5	100.0	100.0	96.7	93.3	95.0	97.0
SSR 3.6	100.0	100.0	100.0	93.3	96.7	98.0
SSR 3.7	100.0	100.0	96.7	93.3	93.3	96.7



<그림 3-1-167> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (ER)



<그림 3-1-168> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (ER)

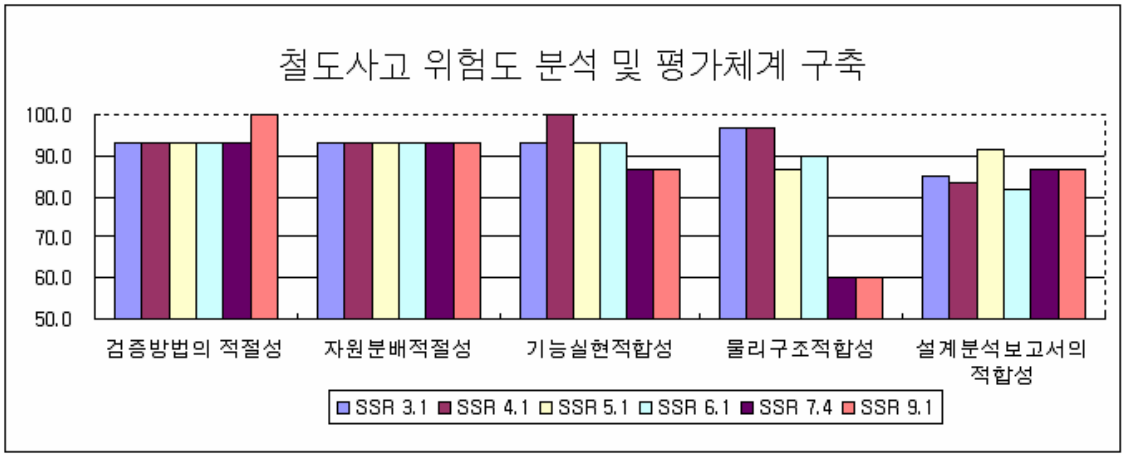


<그림 3-1-169> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (ER)



<그림 3-1-170> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (ER)

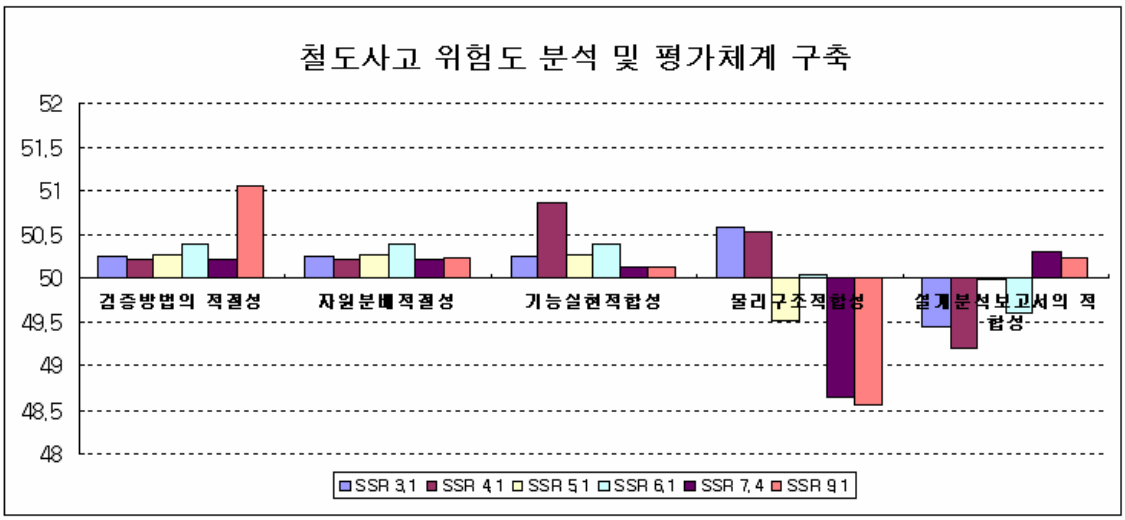
⑥ 철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축 과제 검증 결과



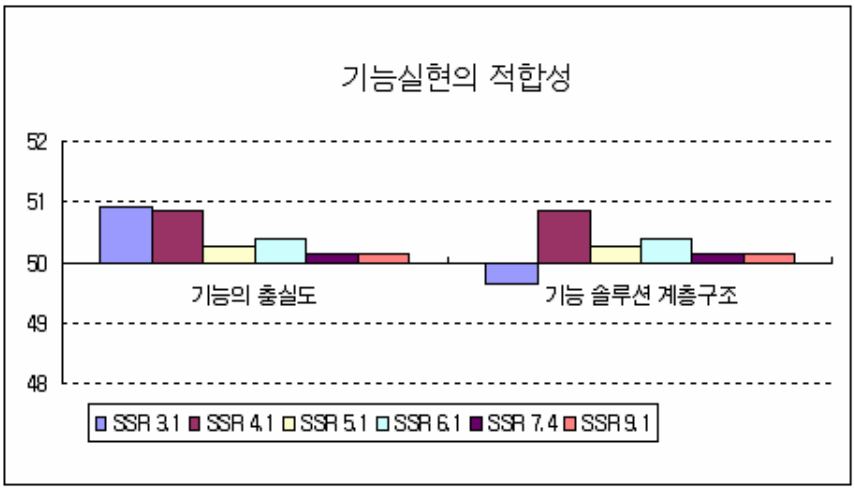
<그림 3-1-171> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (RA)

<표 3-1-40> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (RA)

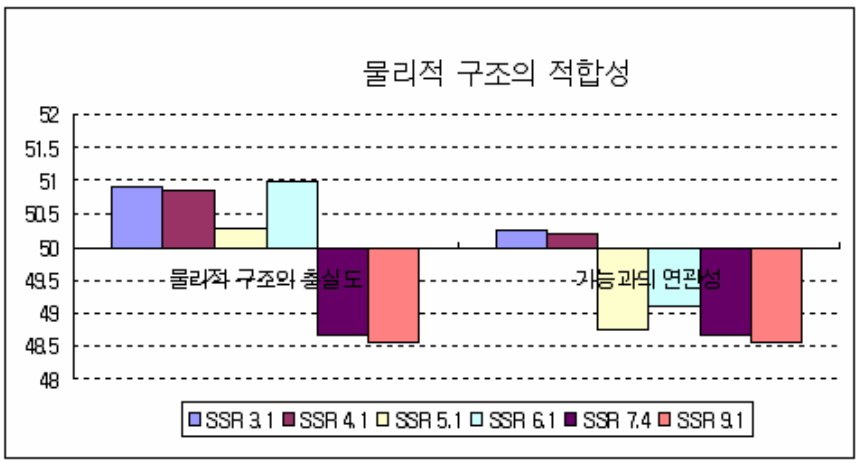
	검증방법의 적절성	자원분배적절성	기능실현적합성	물리구조적합성	설계분석보고서의 적합성	평균
SSR 3.1	93.3	93.3	93.3	96.7	85.0	**92.3**
SSR 4.1	93.3	93.3	100.0	96.7	83.3	**93.3**
SSR 5.1	93.3	93.3	93.3	86.7	91.7	**91.7**
SSR 6.1	93.3	93.3	93.3	90.0	81.7	**90.3**
SSR 7.4	93.3	93.3	86.7	60.0	86.7	**84.0**
SSR 9.1	100.0	93.3	86.7	60.0	86.7	**85.3**



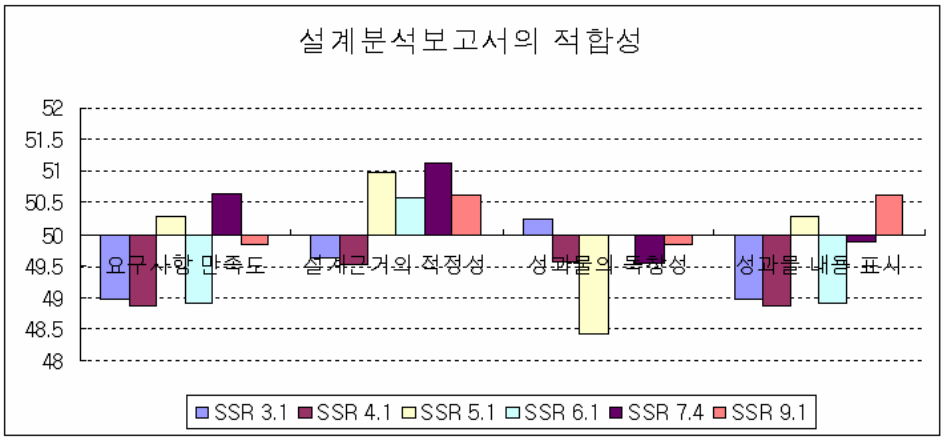
<그림 3-1-172> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (RA)



<그림 3-1-173> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RA)

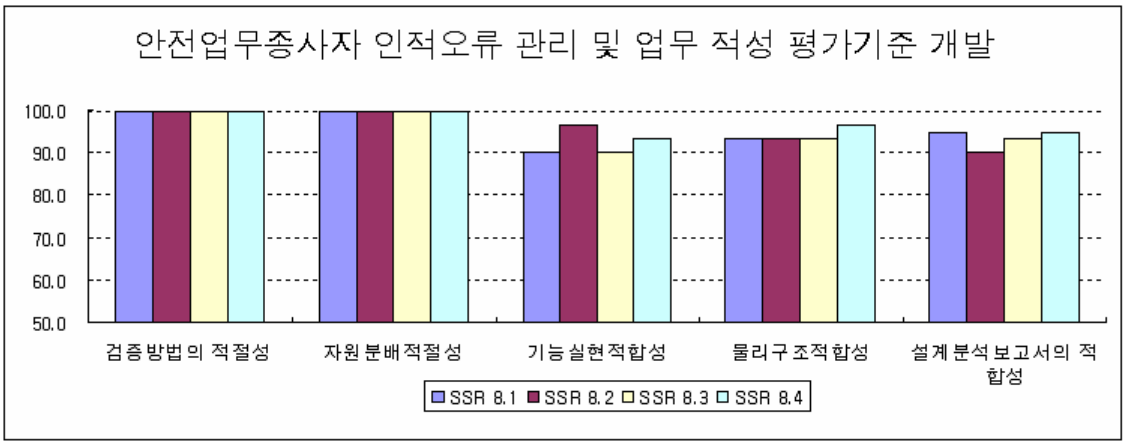


<그림 3-1-174> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RA)



<그림 3-1-175> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RA)

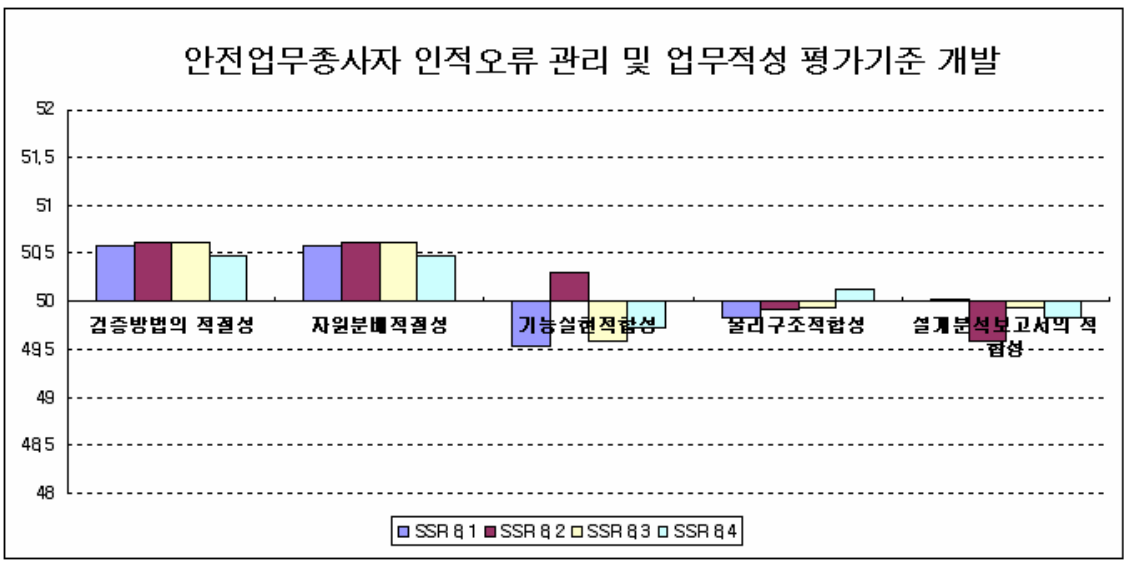
⑦ 안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성 평가기준 개발 과제 검증 결과



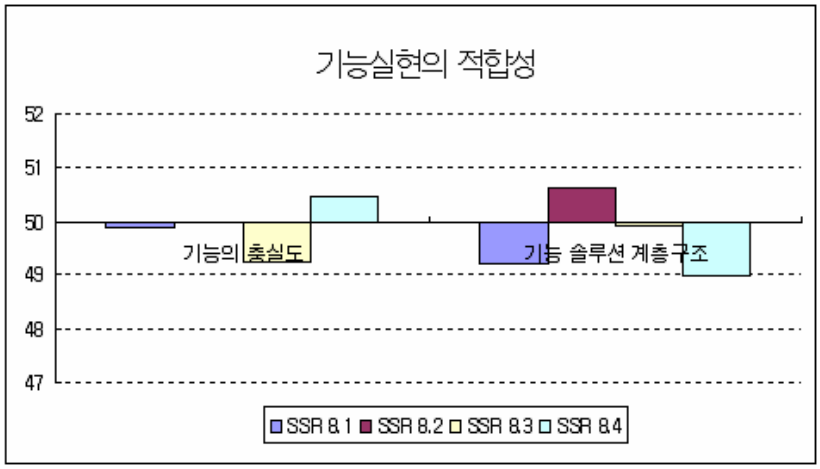
<그림 3-1-176> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (HR)

<표 3-1-41> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (HR)

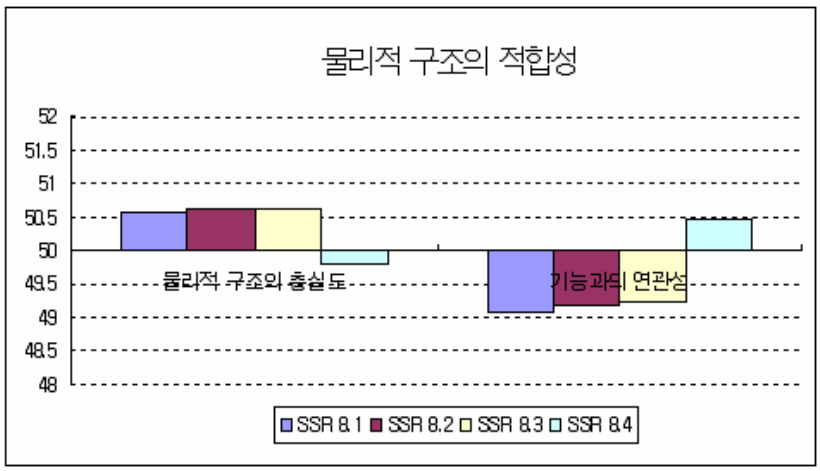
	검증방법의 적절성	자원분배적절성	기능실현적합성	물리구조적합성	설계분석보고서의 적합성	평균
SSR 8.1	100.0	100.0	90.0	93.3	95.0	**95.7**
SSR 8.2	100.0	100.0	96.7	93.3	90.0	**96.0**
SSR 8.3	100.0	100.0	90.0	93.3	93.3	**95.3**
SSR 8.4	100.0	100.0	93.3	96.7	95.0	**97.0**



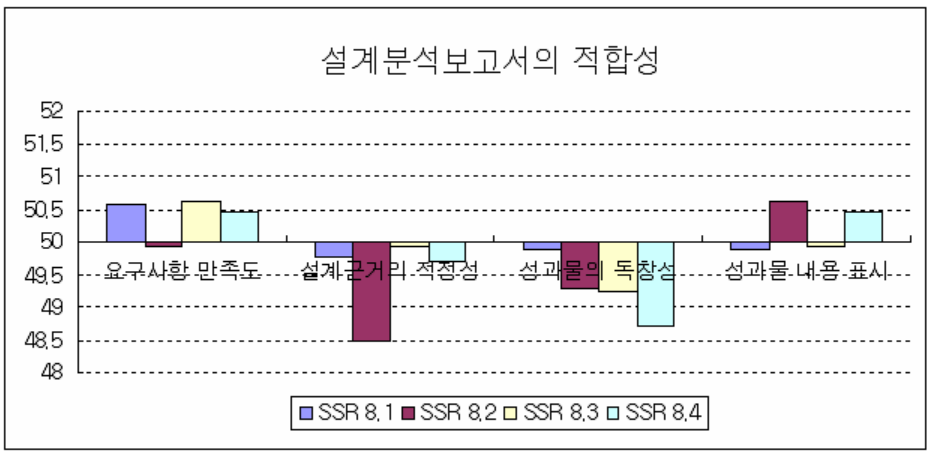
<그림 3-1-177> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (HR)



<그림 3-1-178> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (HR)

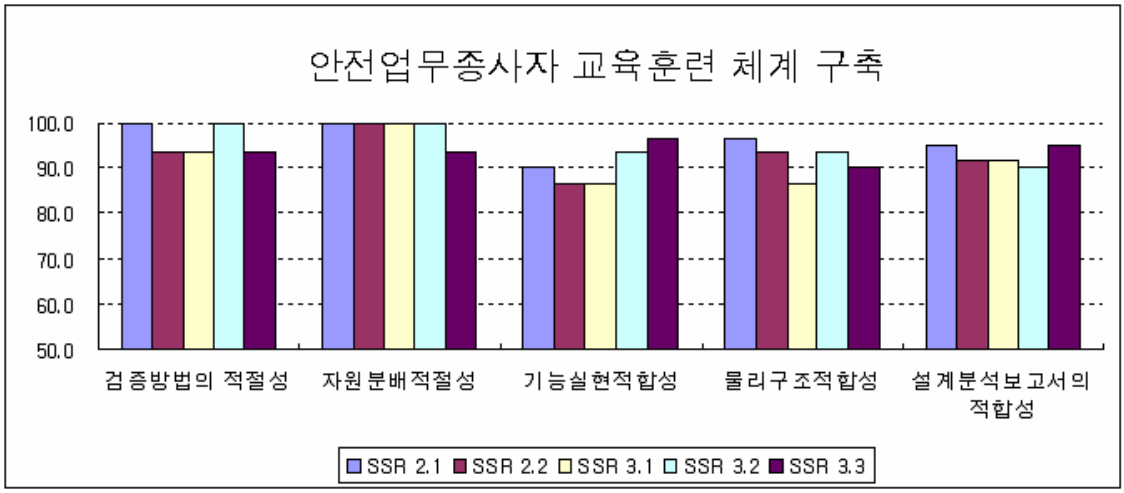


<그림 3-1-179> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (HR)



<그림 3-1-180> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (HR)

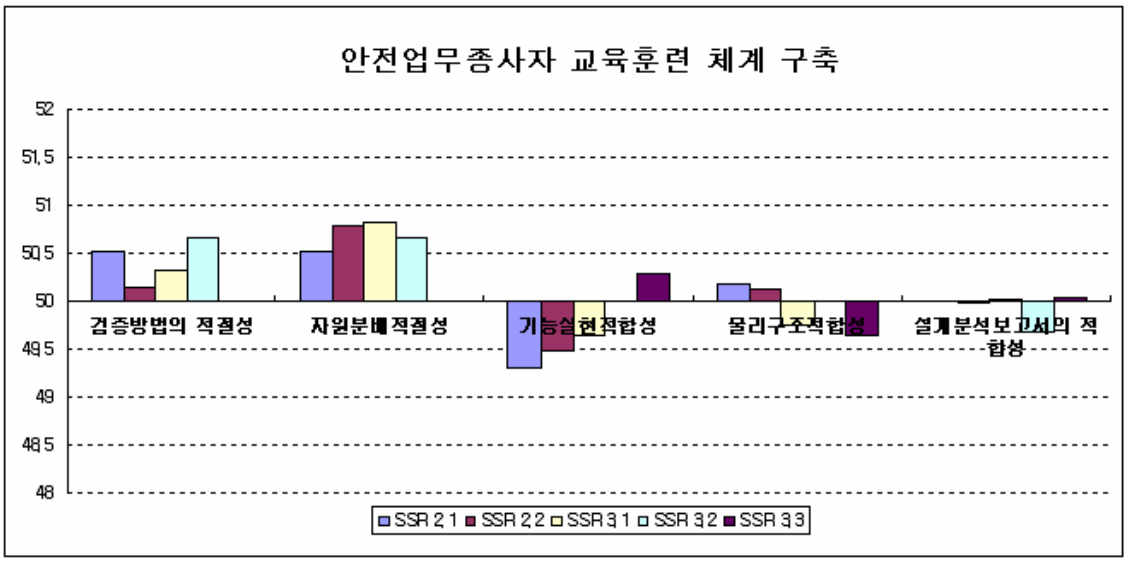
⑧ 안전업무종사자 교육훈련체계 구축 과제 검증 결과



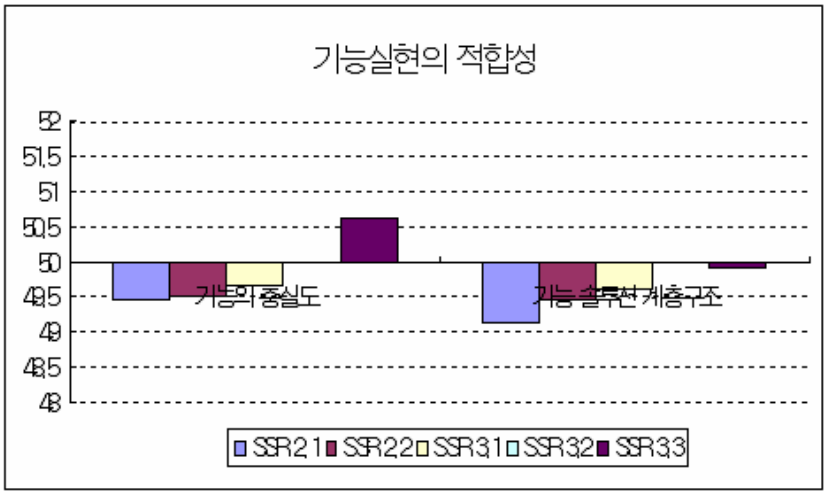
<그림 3-1-181> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (HT)

<표 3-1-42> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (HT)

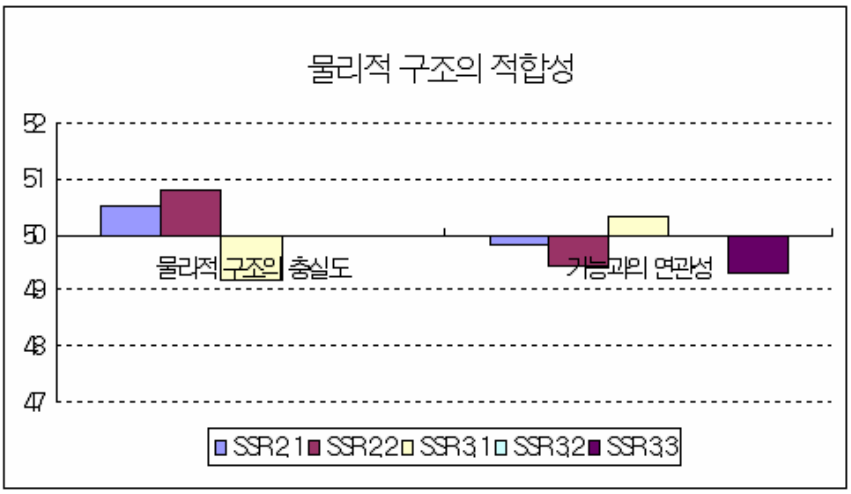
	검증방법의 적절성	자원분배적 절성	기능실현적 합성	물리구조적 합성	설계분석보고서의 적합성	평균
SSR 2.1	100.0	100.0	90.0	96.7	95.0	**96.3**
SSR 2.2	93.3	100.0	86.7	93.3	91.7	**93.0**
SSR 3.1	93.3	100.0	86.7	86.7	91.7	**91.7**
SSR 3.2	100.0	100.0	93.3	93.3	90.0	**95.3**
SSR 3.3	93.3	93.3	96.7	90.0	95.0	**93.7**



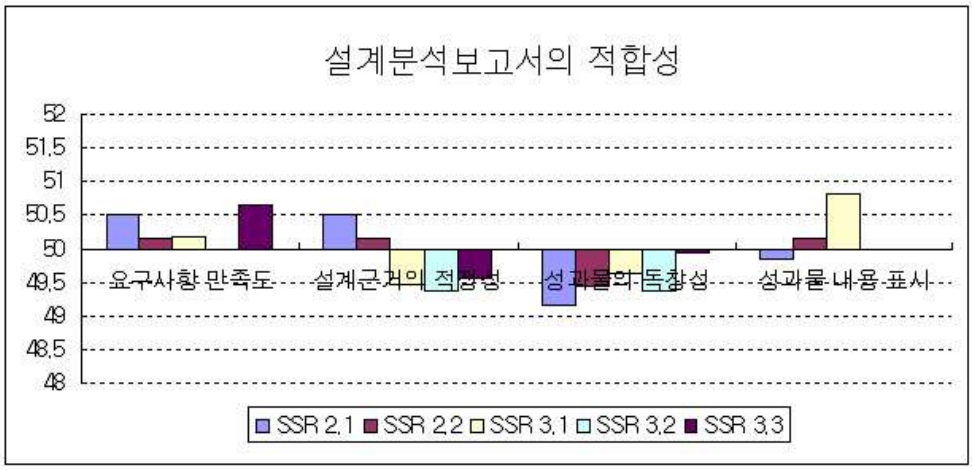
<그림 3-1-182> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (HT)



<그림 3-1-183> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (HT)

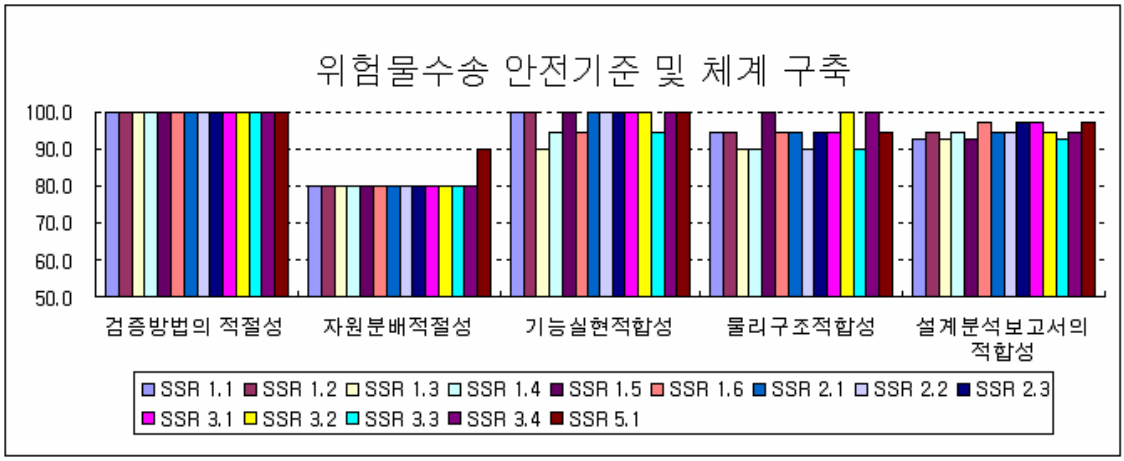


<그림 3-1-184> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (HT)



<그림 3-1-185> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (HT)

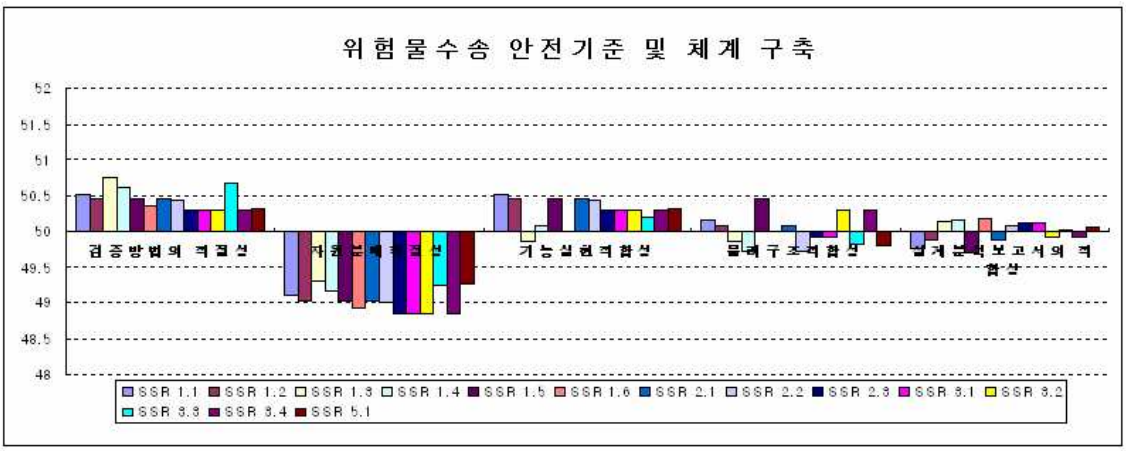
⑨ 위험물 수송 안전기준 및 체계 구축 과제 검증 결과



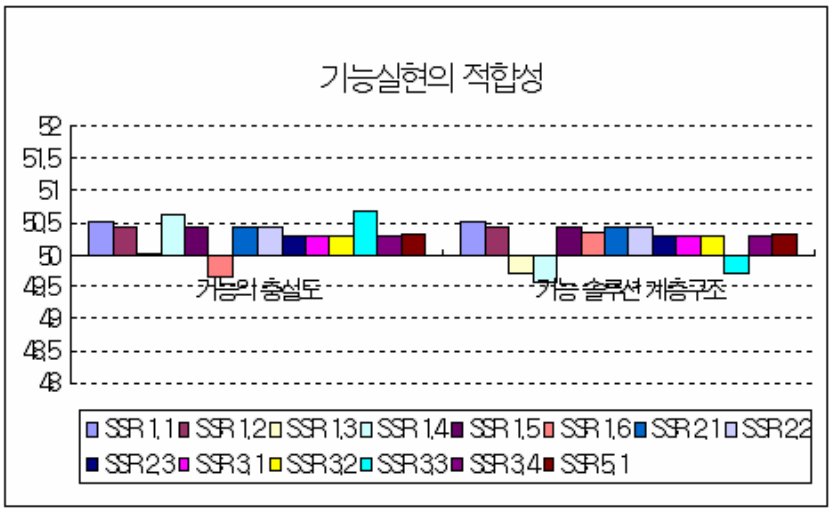
<그림 3-1-186> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (RT)

<표 3-1-43> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (RT)

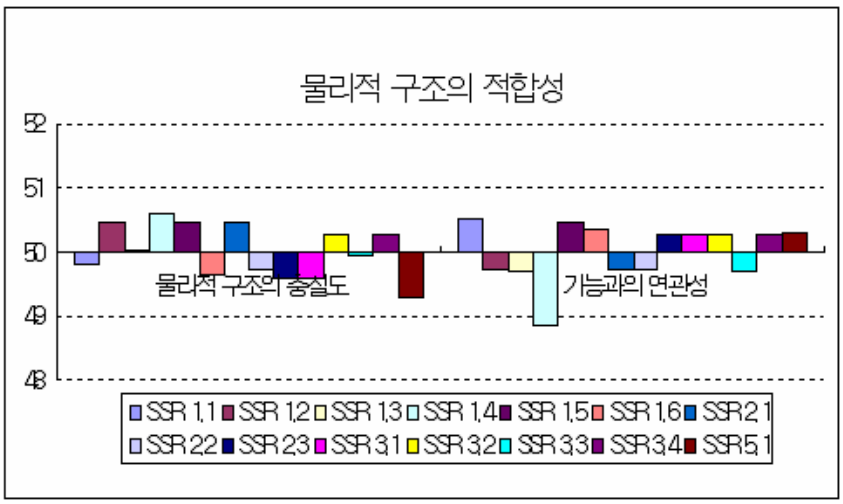
	검증방법의 적절성	자원분배적절성	기능실현적합성	물리구조적합성	설계분석보고서의 적합성	평균
SSR 1.1	100.0	80.0	100.0	95.0	92.5	93.5
SSR 1.2	100.0	80.0	100.0	95.0	95.0	94.0
SSR 1.3	100.0	80.0	90.0	90.0	92.5	90.5
SSR 1.4	100.0	80.0	95.0	90.0	95.0	92.0
SSR 1.5	100.0	80.0	100.0	100.0	92.5	94.5
SSR 1.6	100.0	80.0	95.0	95.0	97.5	93.5
SSR 2.1	100.0	80.0	100.0	95.0	95.0	94.0
SSR 2.2	100.0	80.0	100.0	90.0	95.0	93.0
SSR 2.3	100.0	80.0	100.0	95.0	97.5	94.5
SSR 3.1	100.0	80.0	100.0	95.0	97.5	94.5
SSR 3.2	100.0	80.0	100.0	100.0	95.0	95.0
SSR 3.3	100.0	80.0	95.0	90.0	92.5	91.5
SSR 3.4	100.0	80.0	100.0	100.0	95.0	95.0
SSR 5.1	100.0	90.0	100.0	95.0	97.5	96.5



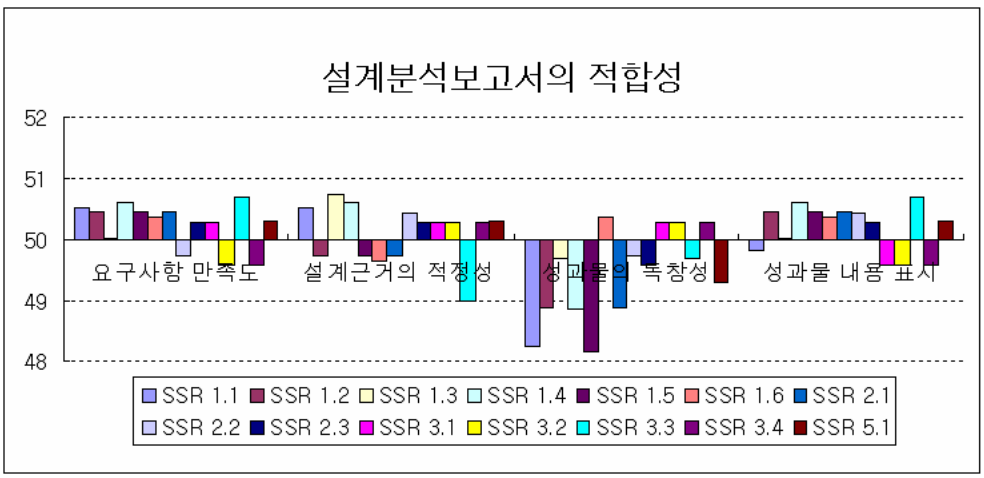
<그림 3-1-187> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (RT)



<그림 3-1-188> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RT)

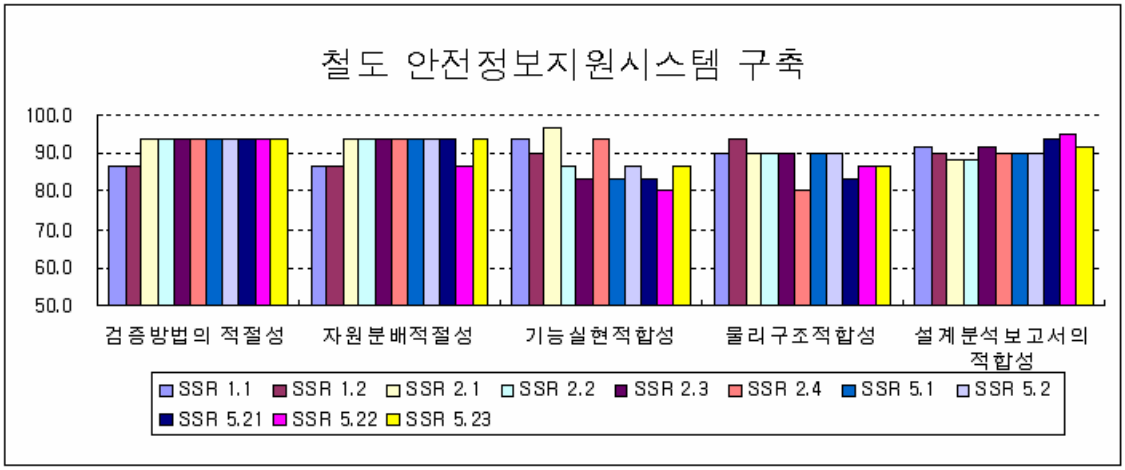


<그림 3-1-189> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RT)



<그림 3-1-190> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RT)

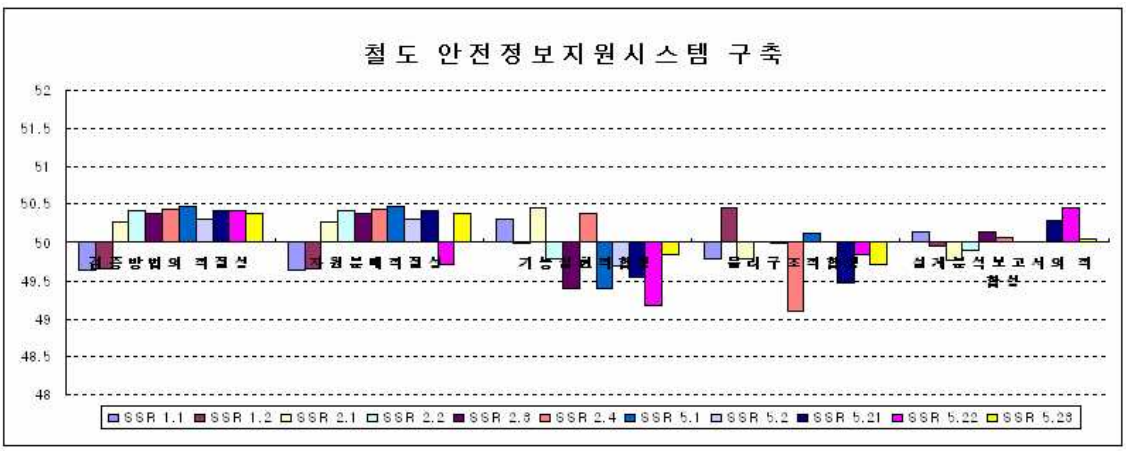
⑩ 철도 안전성 평가 및 분석프로그램 연구개발 과제 검증 결과



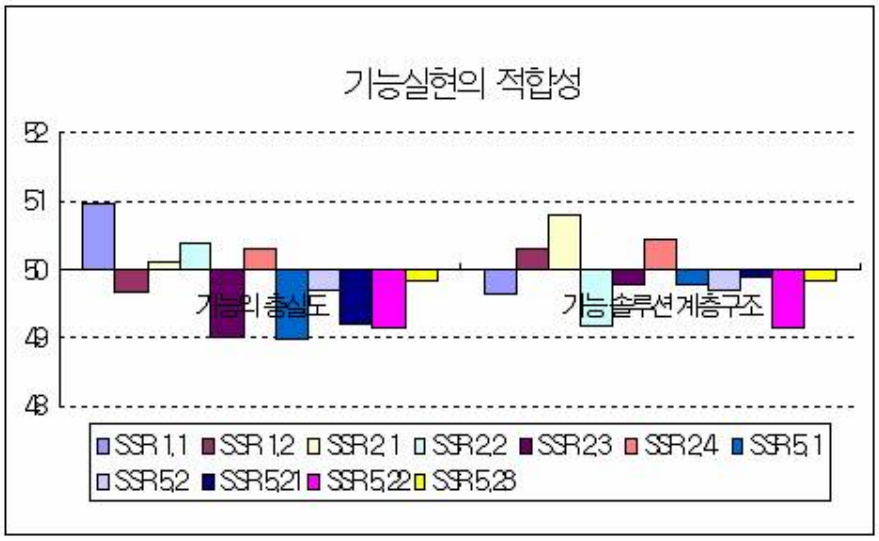
<그림 3-1-191> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (SA)

<표 3-1-44> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (SA)

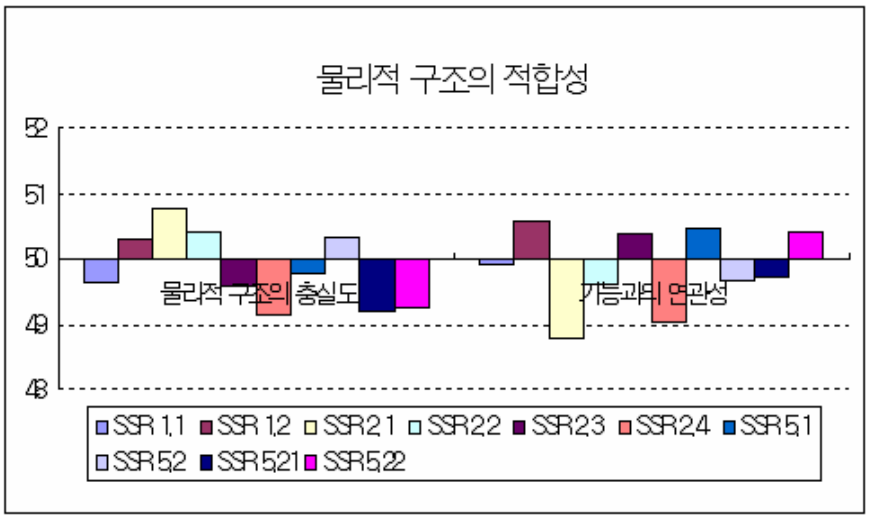
	검증방법의 적절성	자원분배적절성	기능실현적합성	물리구조적합성	설계분석보고서의 적합성	평균
SSR 1.1	86.7	86.7	93.3	90.0	91.7	**89.7**
SSR 1.2	86.7	86.7	90.0	93.3	90.0	**89.3**
SSR 2.1	93.3	93.3	96.7	90.0	88.3	**92.3**
SSR 2.2	93.3	93.3	86.7	90.0	88.3	**90.3**
SSR 2.3	93.3	93.3	83.3	90.0	91.7	**90.3**
SSR 2.4	93.3	93.3	93.3	80.0	90.0	**90.0**
SSR 5.1	93.3	93.3	83.3	90.0	90.0	**90.0**
SSR 5.2	93.3	93.3	86.7	90.0	90.0	**90.7**
SSR 5.21	93.3	93.3	83.3	83.3	93.3	**89.3**
SSR 5.22	93.3	86.7	80.0	86.7	95.0	**88.3**
SSR 5.23	93.3	93.3	86.7	86.7	91.7	**90.3**



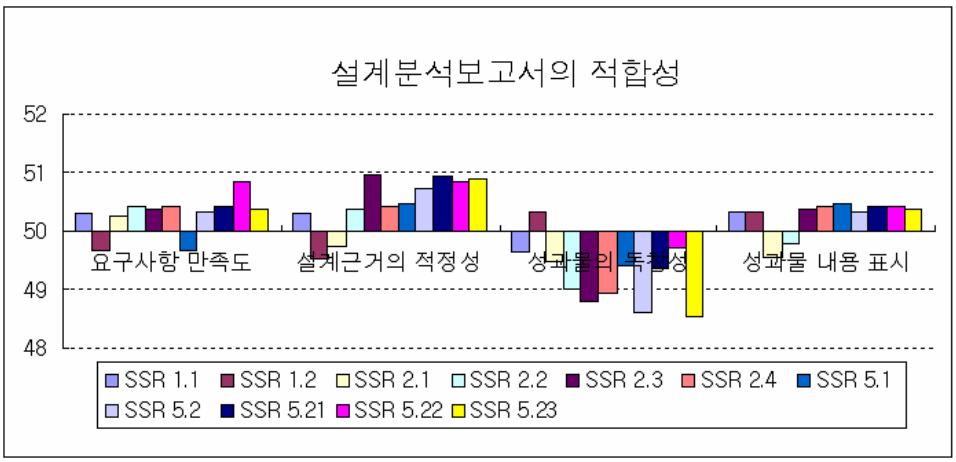
<그림 3-1-192> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (SA)



<그림 3-1-193> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SA)

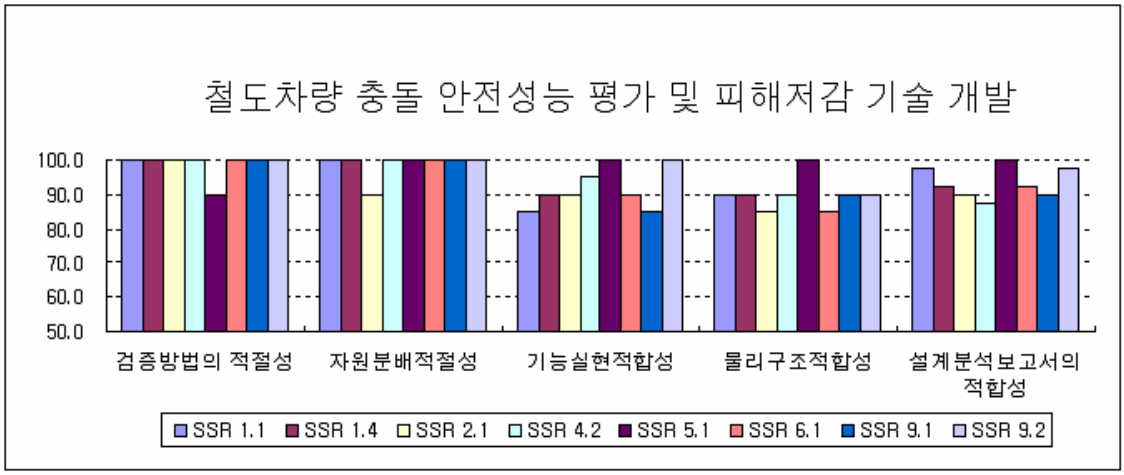


<그림 3-1-194> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SA)



<그림 3-1-195> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (SA)

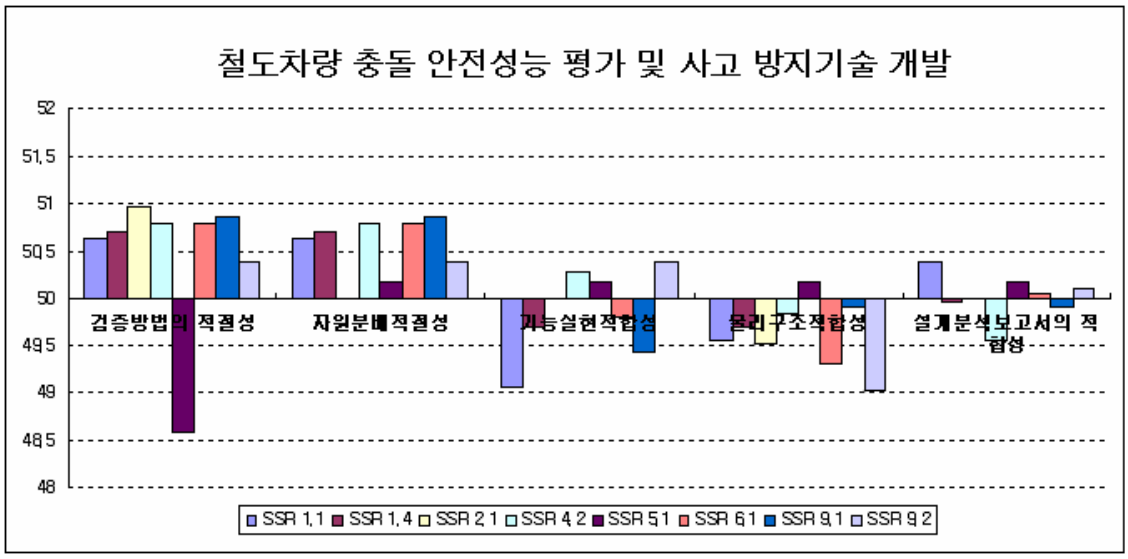
⑪ 철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술 개발 과제 검증 결과



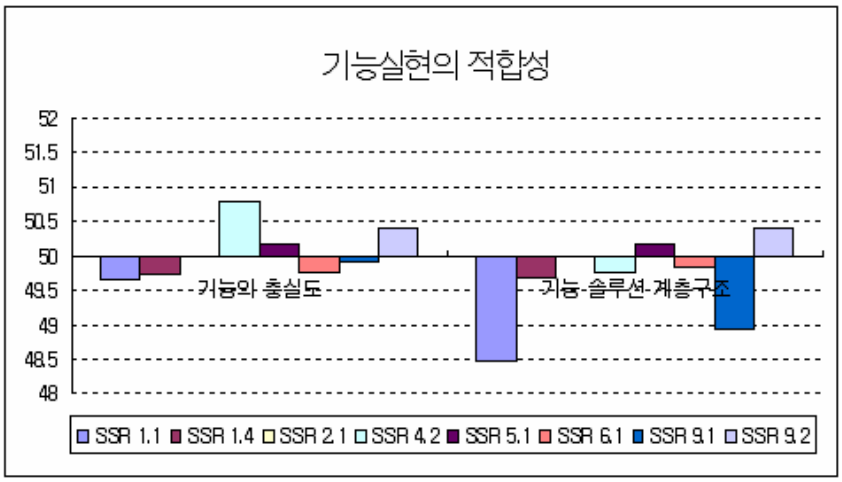
<그림 3-1-196> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (RC)

<표 3-1-45> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (RC)

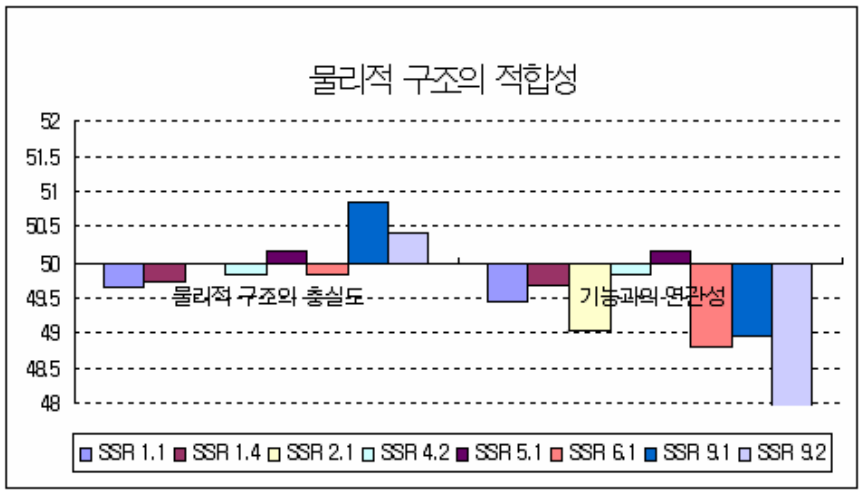
	검증방법의 적절성	자원분배적절성	기능실현적합성	물리구조적합성	설계분석보고서의 적합성	평균
SSR 1.1	100.0	100.0	85.0	90.0	97.5	94.5
SSR 1.4	100.0	100.0	90.0	90.0	92.5	94.5
SSR 2.1	100.0	90.0	90.0	85.0	90.0	91.0
SSR 4.2	100.0	100.0	95.0	90.0	87.5	94.5
SSR 5.1	90.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.0
SSR 6.1	100.0	100.0	90.0	85.0	92.5	93.5
SSR 9.1	100.0	100.0	85.0	90.0	90.0	93.0
SSR 9.2	100.0	100.0	100.0	90.0	97.5	97.5



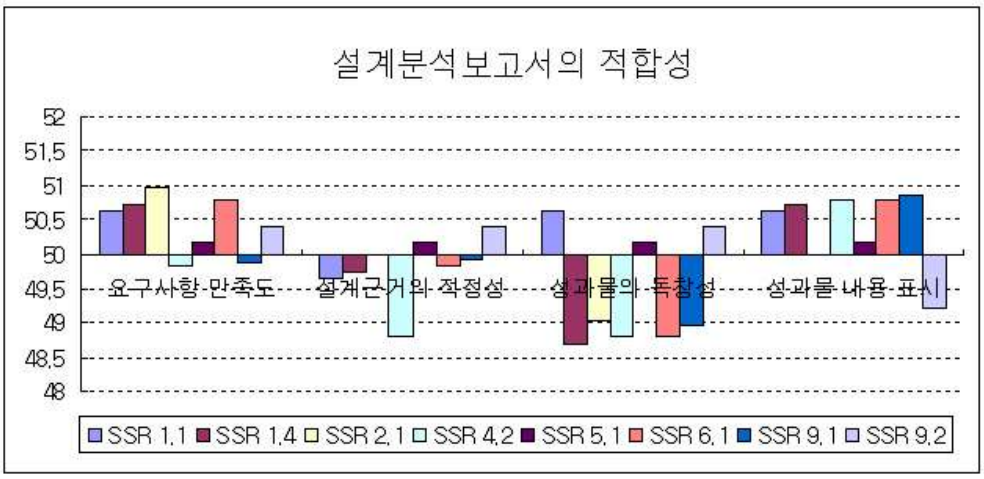
<그림 3-1-197> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (RC)



<그림 3-1-198> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RC)

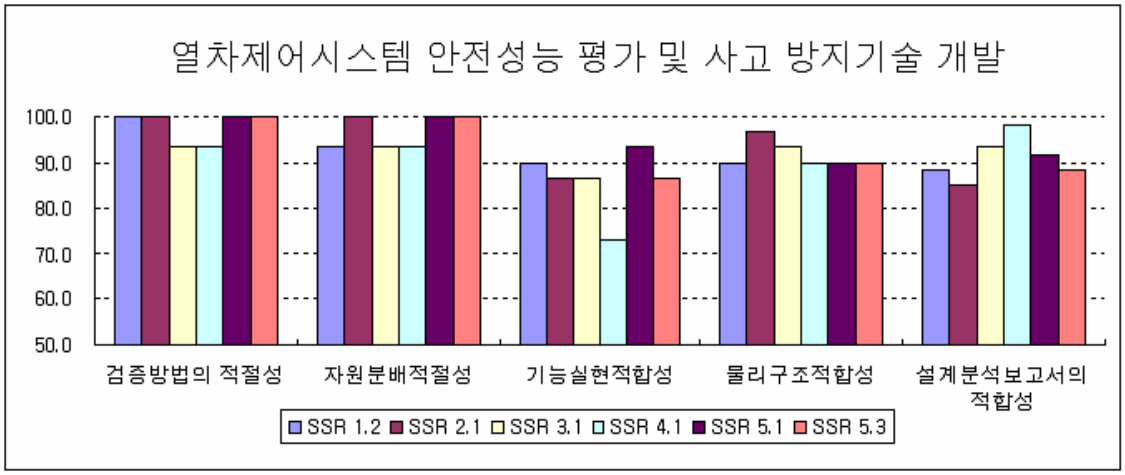


<그림 3-1-199> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RC)



<그림 3-1-200> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RC)

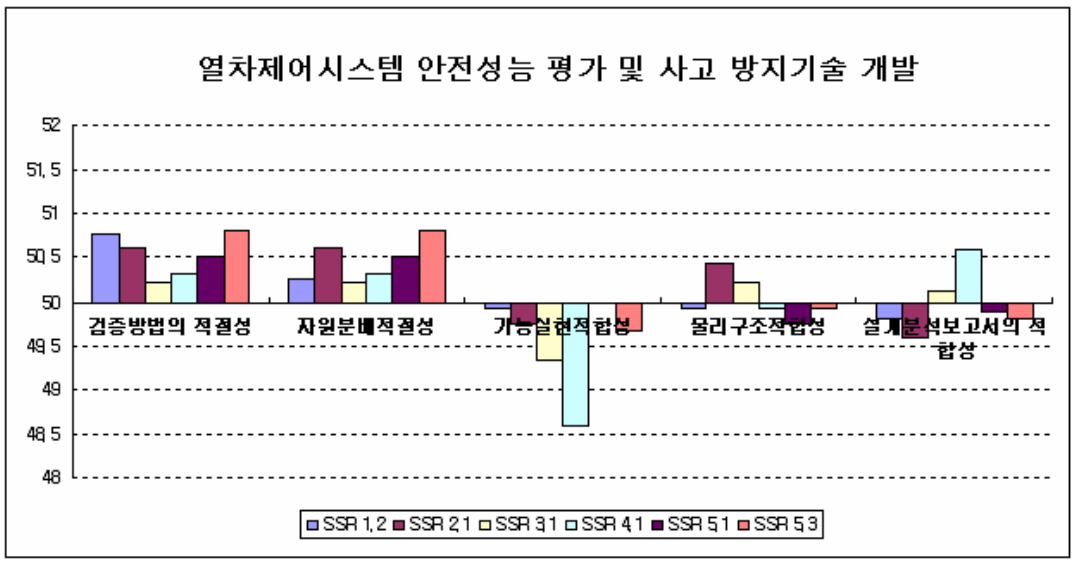
⑫ 열차제어시스템 안전성능 평가 및 사고방지기술 개발 과제 검증 결과



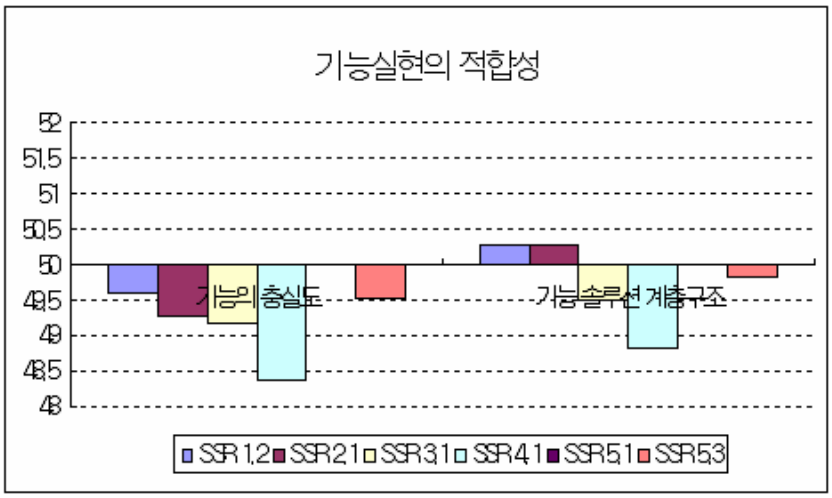
<그림 3-1-201> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (TC)

<표 3-1-46> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (TC)

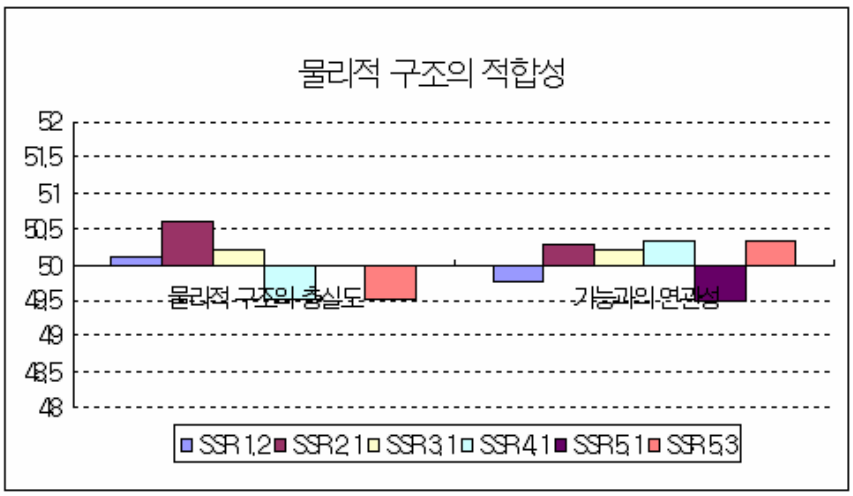
	검증방법의 적절성	자원분배적절성	기능실현적합성	물리구조적합성	설계분석보고서의 적합성	평균
SSR 1.2	100.0	93.3	90.0	90.0	88.3	**92.3**
SSR 2.1	100.0	100.0	86.7	96.7	85.0	**93.7**
SSR 3.1	93.3	93.3	86.7	93.3	93.3	**92.0**
SSR 4.1	93.3	93.3	73.3	90.0	98.3	**89.7**
SSR 5.1	100.0	100.0	93.3	90.0	91.7	**95.0**
SSR 5.3	100.0	100.0	86.7	90.0	88.3	**93.0**



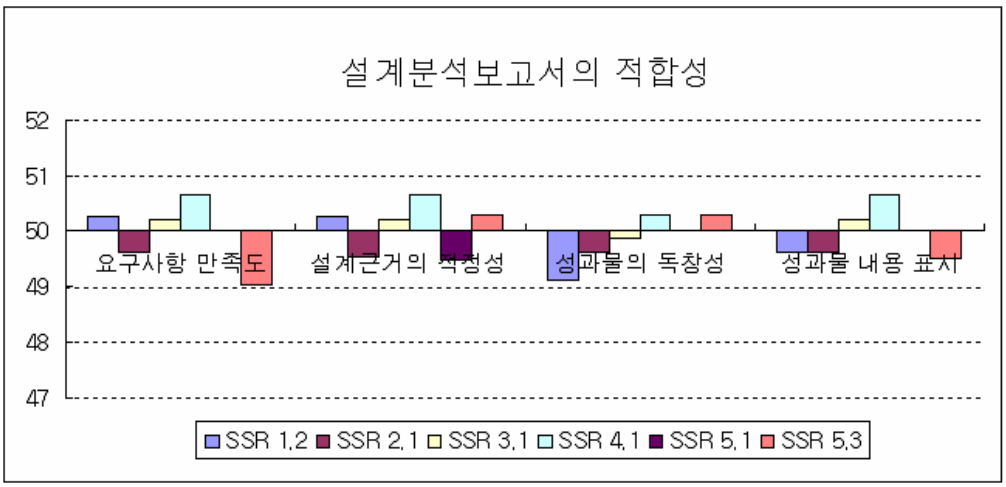
<그림 3-1-202> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (TC)



<그림 3-1-203> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (TC)

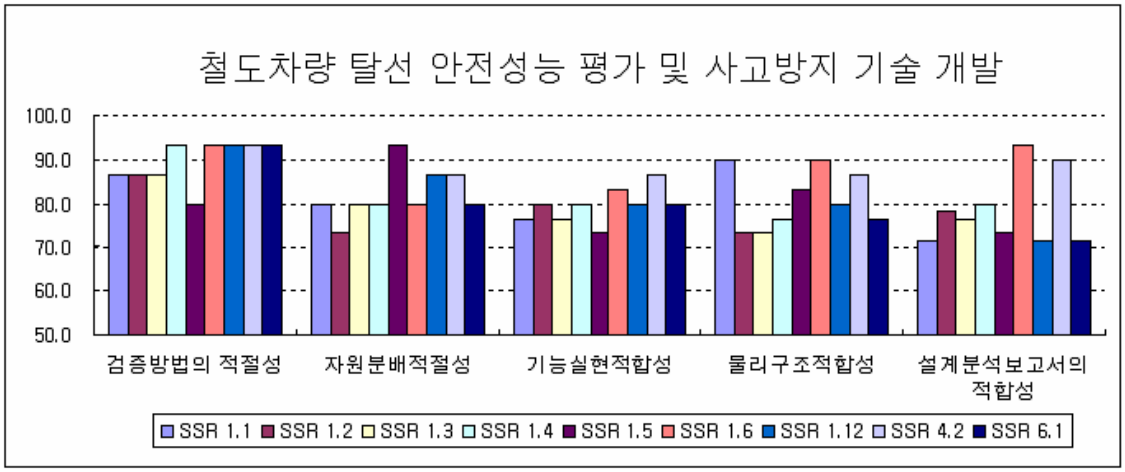


<그림 3-1-204> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (TC)



<그림 3-1-205> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (TC)

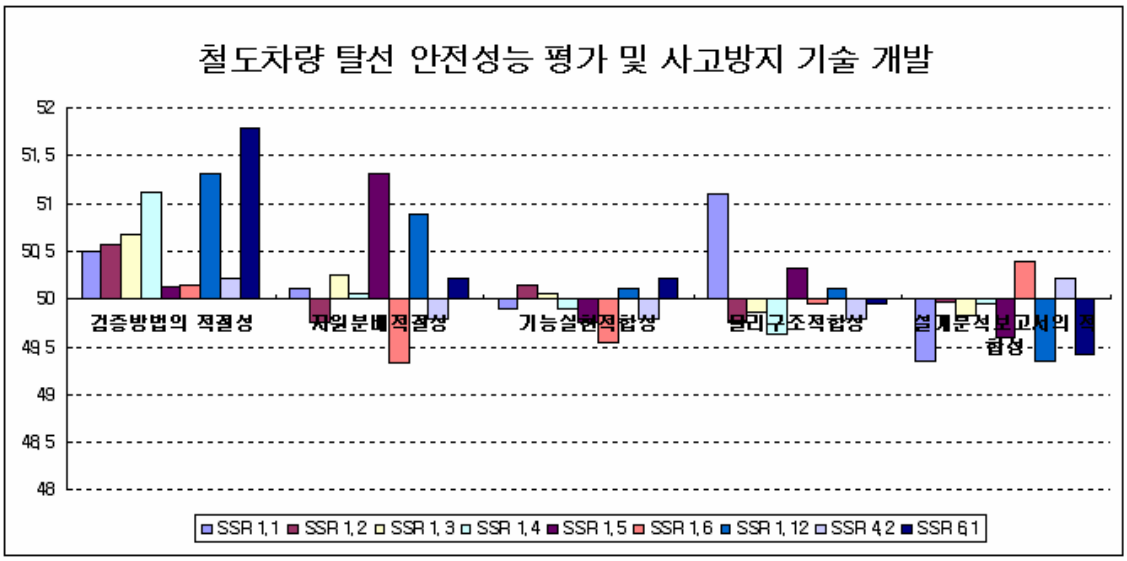
⑬ 철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발 과제 검증 결과



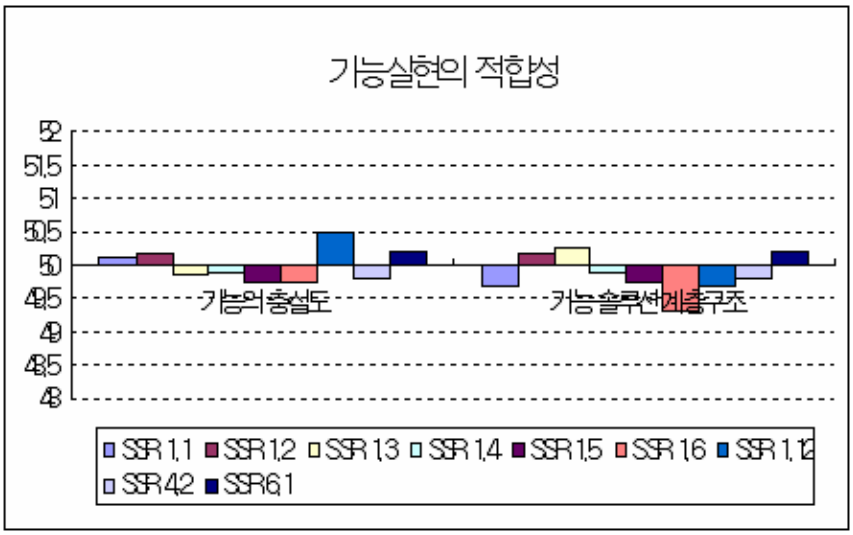
<그림 3-1-206> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (RP)

<표 3-1-47> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (RP)

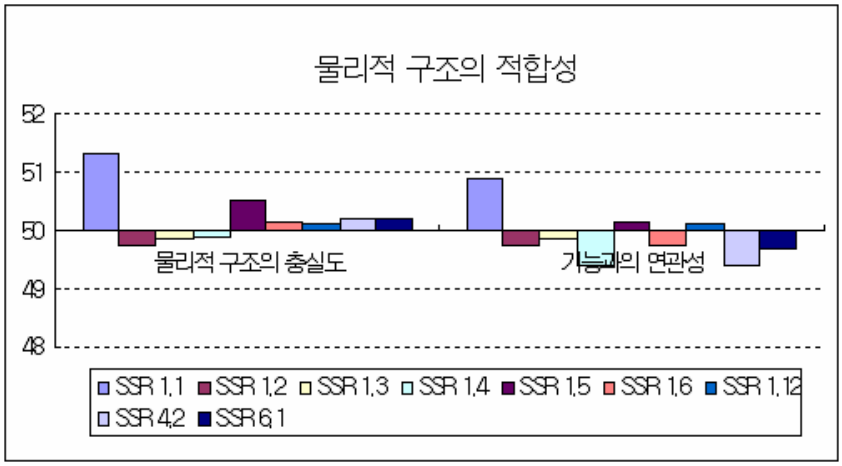
	검증방법의 적절성	자원분배적절성	기능실현적합성	물리구조적합성	설계분석보고서의 적합성	평균
SSR 1.1	86.7	80.0	76.7	90.0	71.7	81.0
SSR 1.2	86.7	73.3	80.0	73.3	78.3	78.3
SSR 1.3	86.7	80.0	76.7	73.3	76.7	78.7
SSR 1.4	93.3	80.0	80.0	76.7	80.0	82.0
SSR 1.5	80.0	93.3	73.3	83.3	73.3	80.7
SSR 1.6	93.3	80.0	83.3	90.0	93.3	88.0
SSR 1.12	93.3	86.7	80.0	80.0	71.7	82.3
SSR 4.2	93.3	86.7	86.7	86.7	90.0	88.7
SSR 6.1	93.3	80.0	80.0	76.7	71.7	80.3



<그림 3-1-207> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (RP)



<그림 3-1-208> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RP)

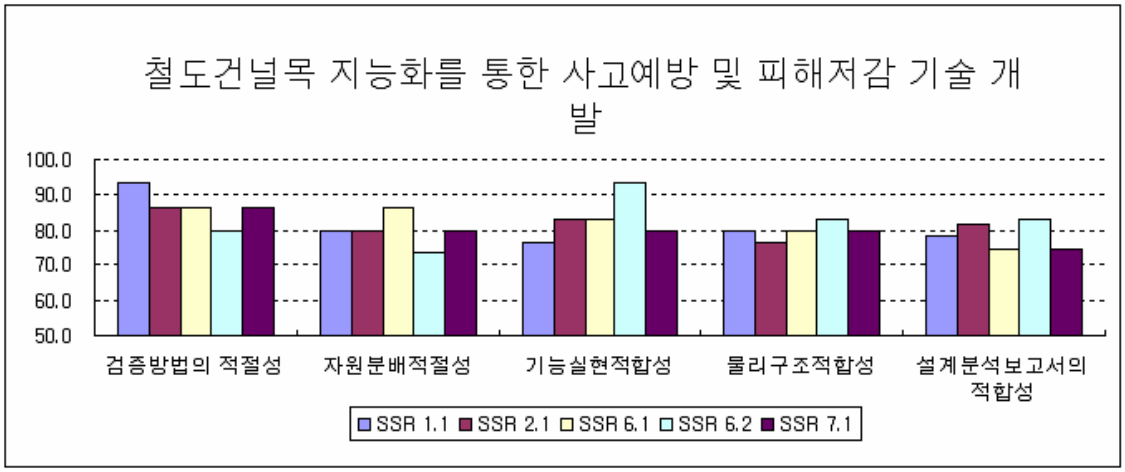


<그림 3-1-209> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RP)



<그림 3-1-210> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RP)

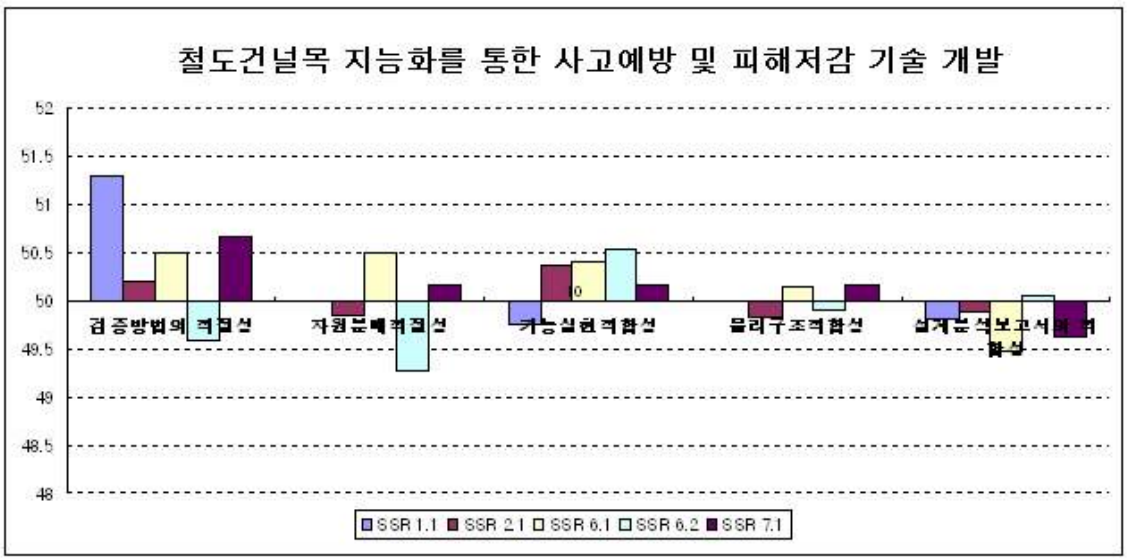
⑭ 철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발 과제 검증 결과



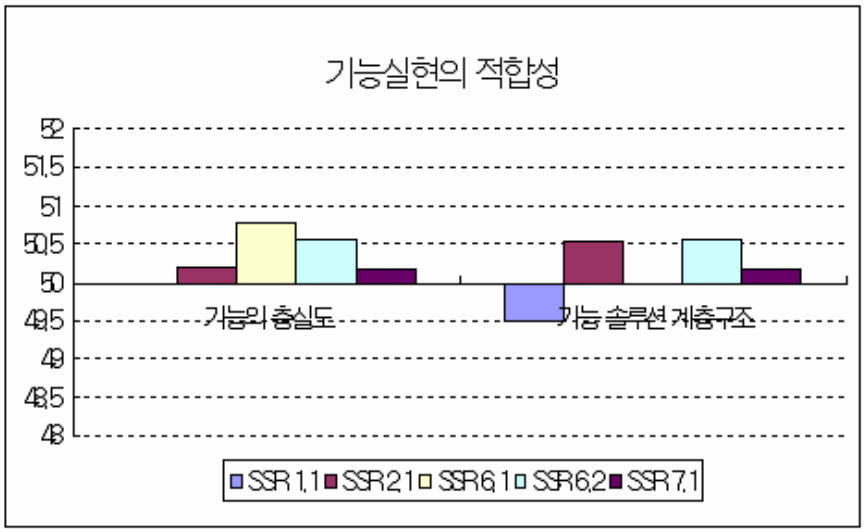
<그림 3-1-211> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (LC)

<표 3-1-48> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (LC)

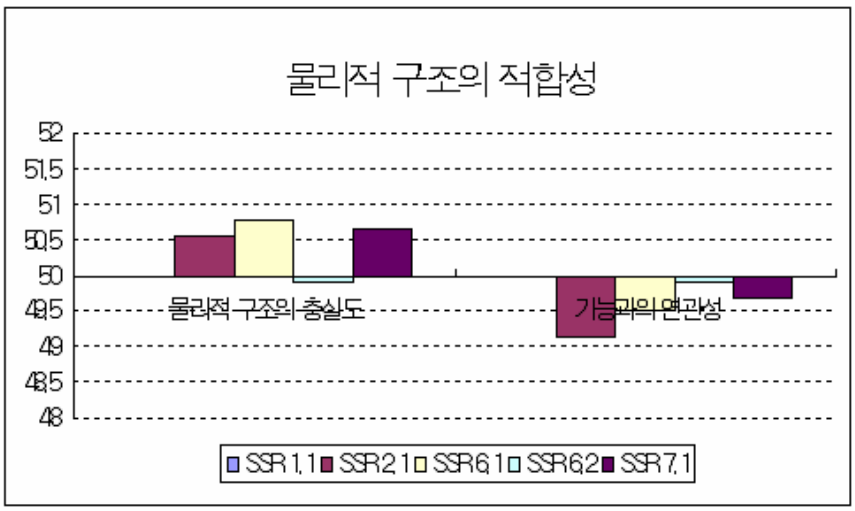
	검증방법의 적절성	자원분배적 절성	기능실현적 합성	물리구조적 합성	설계분석보고서의 적 합성	평균
SSR 1.1	93.3	80.0	76.7	80.0	78.3	**81.7**
SSR 2.1	86.7	80.0	83.3	76.7	81.7	**81.7**
SSR 6.1	86.7	86.7	83.3	80.0	75.0	**82.3**
SSR 6.2	80.0	73.3	93.3	83.3	83.3	**82.7**
SSR 7.1	86.7	80.0	80.0	80.0	75.0	**80.3**



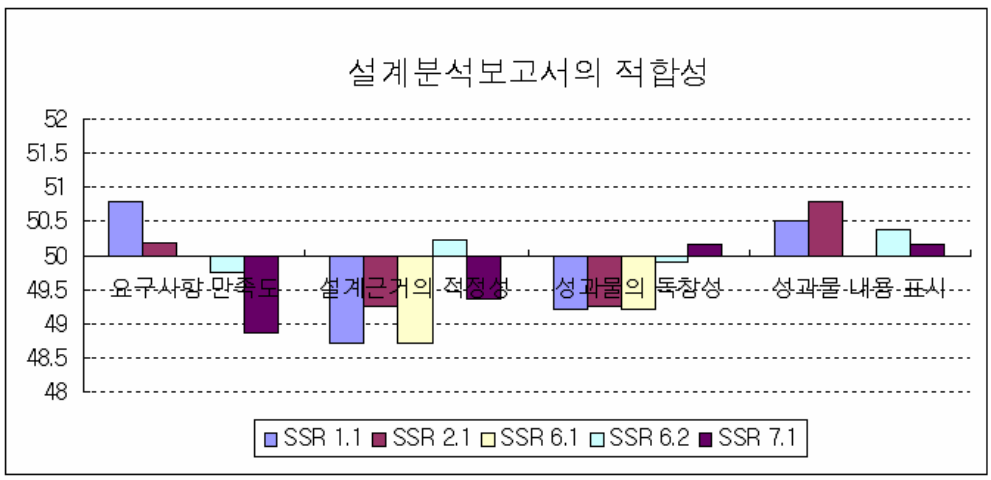
<그림 3-1-212> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (LC)



<그림 3-1-213> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (LC)

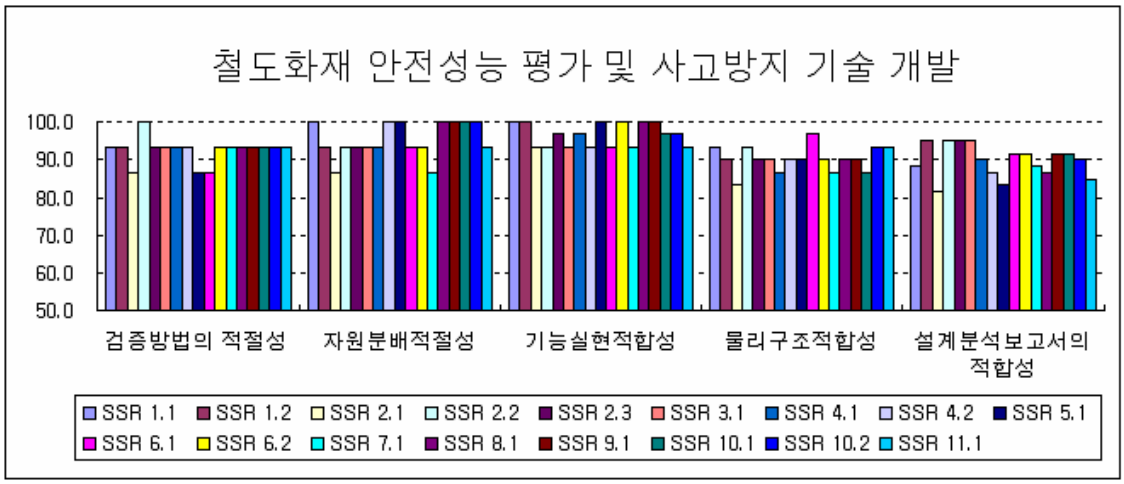


<그림 3-1-214> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (LC)



<그림 3-1-215> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (LC)

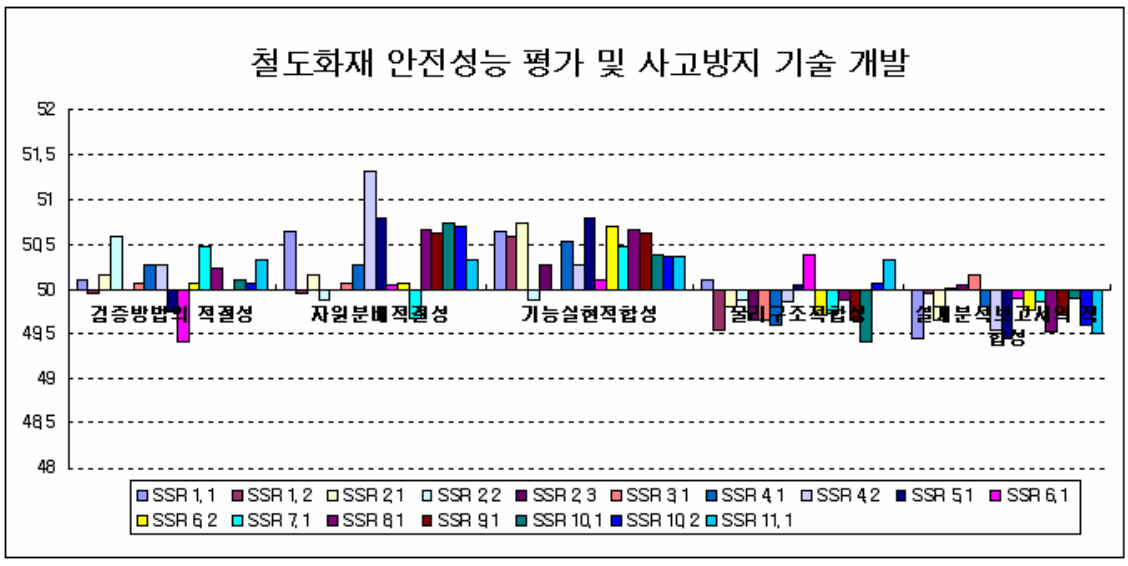
⑮ 철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발 과제 검증 결과



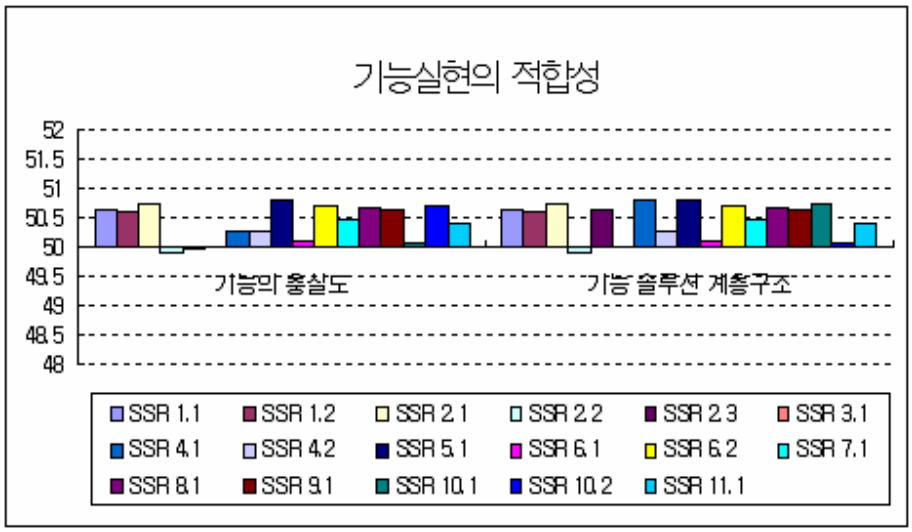
<그림 3-1-216> 검증 평가 항목 당 평균점수 분포도 (RF)

<표 3-1-49> 검증 평가 항목 당 평균점수 세부내역 (RF)

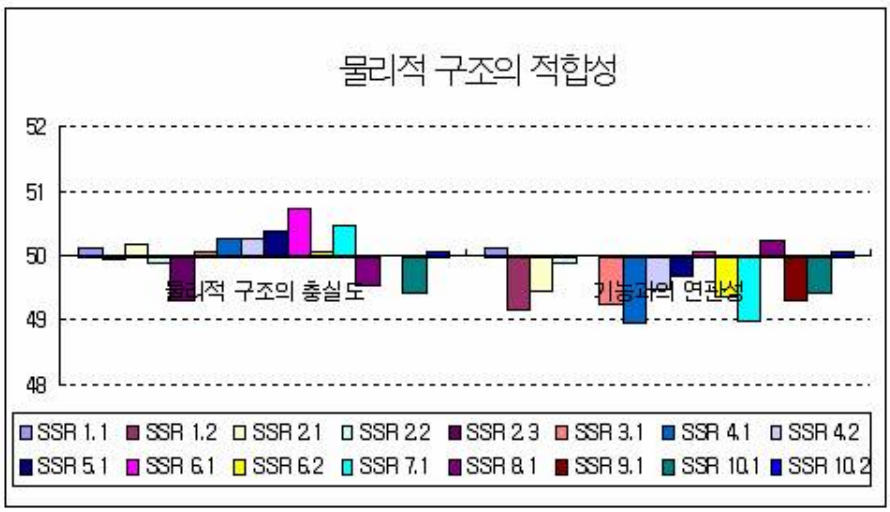
	검증방법의 적절성	자원분배적 절성	기능실현적 합성	물리구조적 합성	설계분석보고서의 적합성	평균
SSR 1.1	93.3	100.0	100.0	93.3	88.3	95.0
SSR 1.2	93.3	93.3	100.0	90.0	95.0	94.3
SSR 2.1	86.7	86.7	93.3	83.3	81.7	86.3
SSR 2.2	100.0	93.3	93.3	93.3	95.0	95.0
SSR 2.3	93.3	93.3	96.7	90.0	95.0	93.7
SSR 3.1	93.3	93.3	93.3	90.0	95.0	93.0
SSR 4.1	93.3	93.3	96.7	86.7	90.0	92.0
SSR 4.2	93.3	100.0	93.3	90.0	86.7	92.7
SSR 5.1	86.7	100.0	100.0	90.0	83.3	92.0
SSR 6.1	86.7	93.3	93.3	96.7	91.7	92.3
SSR 6.2	93.3	93.3	100.0	90.0	91.7	93.7
SSR 7.1	93.3	86.7	93.3	86.7	88.3	89.7
SSR 8.1	93.3	100.0	100.0	90.0	86.7	94.0
SSR 9.1	93.3	100.0	100.0	90.0	91.7	95.0
SSR 10.1	93.3	100.0	96.7	86.7	91.7	93.7
SSR 10.2	93.3	100.0	96.7	93.3	90.0	94.7
SSR 11.1	93.3	93.3	93.3	93.3	85.0	91.7



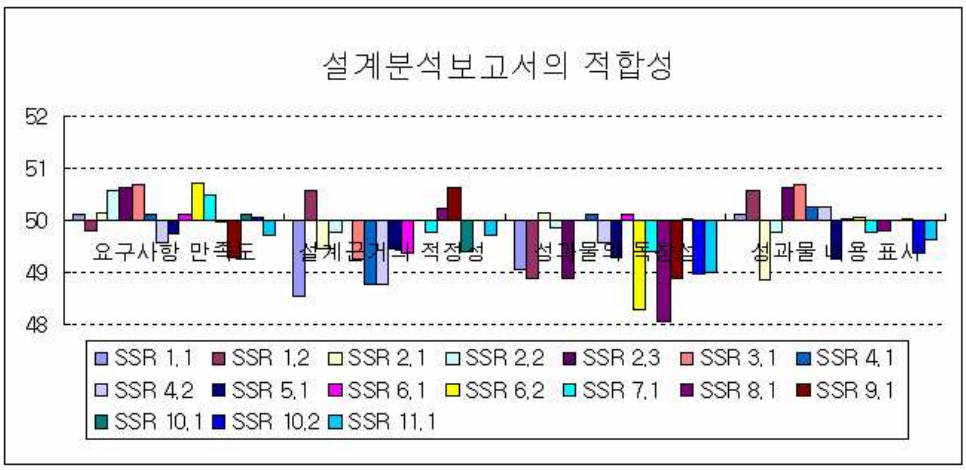
<그림 3-1-217> 과제 평가 항목 당 표준점수 분포 (RF)



<그림 3-1-218> 기능실현의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RF)



<그림 3-1-219> 물리적 구조의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RF)



<그림 3-1-220> 설계분석보고서의 적합성에 대한 표준점수 분포 (RF)

(가) 수정된 검증 요구사항 추적 매트릭스 (VRTM)

3차년도에 작성되고, 수정된 VRTM 및 최종VRTM은 **[부록 D]**에 실려 있다.

(3) 성과물 목록

각 과제별로 RFP에 대응하는 요구사항을 도출하고 이 요구사항을 달성하기 위해 수행해야 하는 연구 분야와 이를 수행에 따른 연구 성과물을 정리하여 이를 분기별로 업데이트하고 관리하였다. 이는 다음의 두 가지로 나뉘어져 있다.

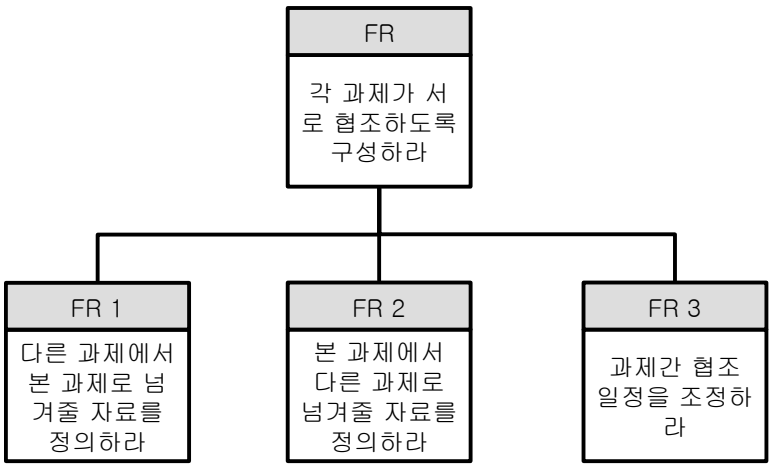
i) 과제별 세부 연구 수행에 따른 결과물 - 연구 진도 점검에 활용

ii) 과제별 연구 수행에 따른 성과물 - 정량적 연구 성과 점검에 활용

이 각각에 관한 자세한 내용은 **[부록 E]**의 표에 정리되어 있다.

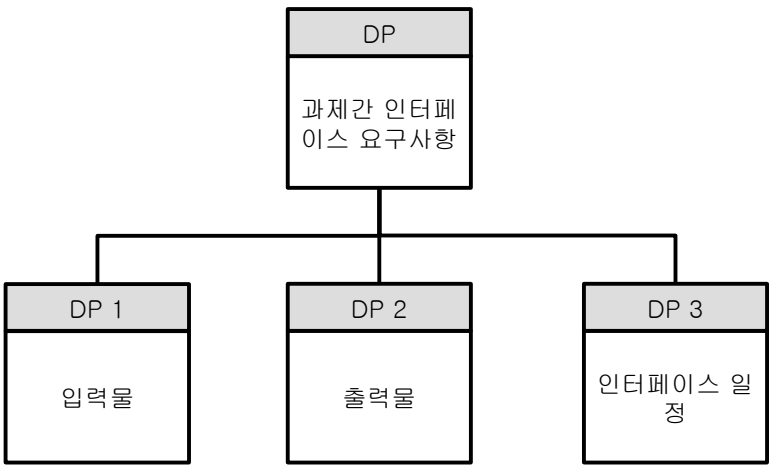
7. 과제간 인터페이스 정의 및 연계체계 구축

□ 기능 아키텍처



과제간 인터페이스 문서의 기능 아키텍처

□ 물리 아키텍처



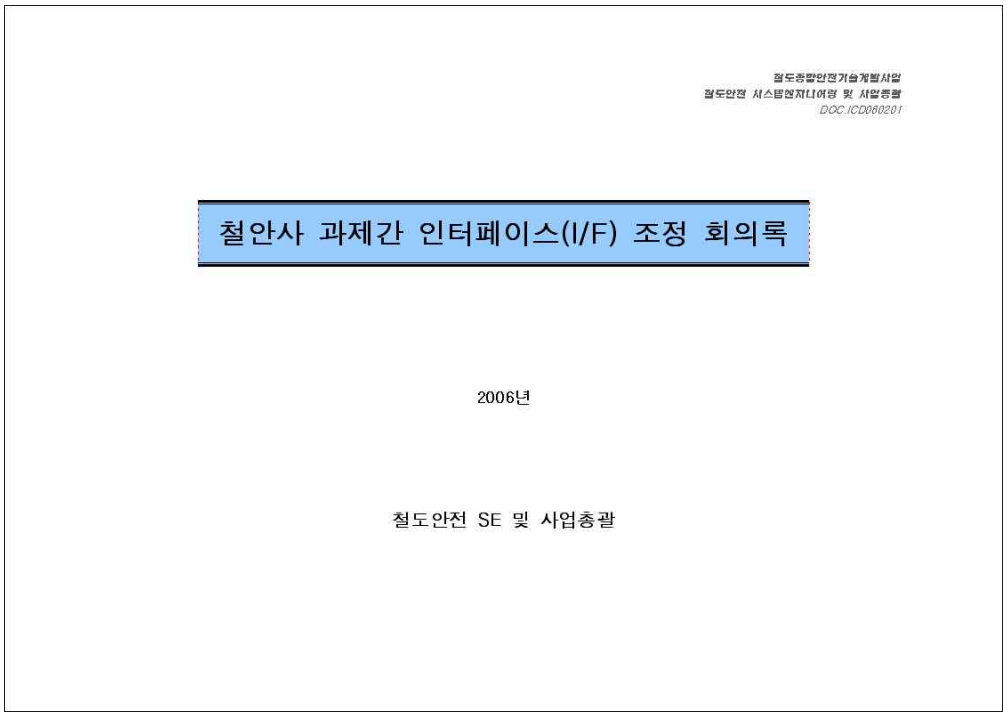
과제간 인터페이스 문서의 물리 아키텍처

본 절에서는 『SR 1. 프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.』 중 『SR 1.11 프로젝트는 과제간 인터페이스를 정의하고 연계체계를 구축한다.』에 해당되는 내용으로 시스템 요구사항을 만족시키기 위해서 8개 과제 간의 인터페이스를 정의하고 연계체계를 구축하고 운영 하였다.

National Airspace System 의 시스템 엔지니어링 매뉴얼, Nasa 시스템 엔지니어링 핸드북, Incose 시스템 엔지니어링 핸드북 등을 참고하여 과제간 인터페이스 업무가 수행되었다

(1) 과제간 인터페이스 요구사항 도출을 위한 템플릿 작성

본 사업은 6~14개(1차년도 6개, 2차년도~4차년도 14개, 5차년도~6차년도 8개, 7차년도 6개)의 과제가 서로 입력물, 결과물이 연관되어 있고, 크게 두 분야로 그룹화 되어 있다. 이러한 상황에서 상호 간의 인터페이스 식별 및 관리 프로세스를 수립하기 위해 RFP 및 각 과제와의 협의를 통해 1차년도~7차년도의 인터페이스 요구사항을 찾아내었고, 이를 시스템요구사항으로 변경하여 각 과제 연구책임자에게 승인을 받고서 이를 문서화 하였고, 인터페이스를 지원하였다. 이러한 Off-Line 활동을 반복적으로 수행하여 최종적인 인터페이스 요구사항을 확정하였다. 아래의 그림 3-1-221부터 3-1-224는 인터페이스를 식별하기 위해 개발한 템플릿이다. 이 템플릿의 특징은 건의 및 협조사항, 변경 및 특이사항을 수집하여 지속적인 요구사항 수정 작업에 반여하고 새로운 요구사항에 반영하는 원 요구사항이 된다. (**[부록 F]** 참조)



철도종합안전기술개발사업
철도안전 시스템엔지니어링 및 사업총괄
DOC.ICD080201

철안사 과제간 인터페이스(I/F) 조정 회의록

2006년

철도안전 SE 및 사업총괄

<그림 3-1-221> 인터페이스 요구사항 수집 템플릿-1



철도종합안전기술개발사업
철도안전 시스템엔지니어링 및 사업총괄
DOC.ICD080201

과제간 인터페이스(I/F) 조정 회의

- **일 시** : 2006. 2. 1(수) 17:00 ~ 18:00
- **장 소** : 철도연 시스템안전연구본부 회의실
- **회의 주제** : SE총괄과제/위험도분석/탈선과제의 I/F회의, 안전정보지원시스템 템플릿 작성요령 소개
- **참석 과제** : SE총괄/위험도분석/안전정보/차량탈선
- **참석자 명단**

성 명	소 속	직 책	근무처 전화	휴대폰	전자메일 주소	철안사 참여 과제명	서 명
1	KRRI	책임	031-460-	010-394-	@krri.re.kr	철도차량 탈선 안전성능평가 및 사고방지 기술개발	
2	KRRI	책임	031-460-	017-398-	@krri.re.kr	철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축	
3	KRRI	선임	031-460-	010-4784-	@krri.re.kr	철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축	
4	KRRI	선임	031-460-	016-9282-	@krri.re.kr	철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축	
5	KRRI	선임	031-460-	011-661-	@krri.re.kr	철도안전정보지원시스템 구축	
6	KRRI	연구원	031-460-	19-241-	@krri.re.kr	철도안전 SE 및 사업총괄	

2/4

작 성 : 최 요 철(작 인) / 승 인 : 조 연 욱(작 인)

<그림 3-1-222> 인터페이스 요구사항 수집 템플릿-2

● 과제간 I/F 회의 내용

Code	제안과제	회의 안건	의견	
			의견자	내용
0201I/F_01	위험도분석	위험도분석과제와 차량탈선과제와의 업무 I/F 조정	황	위험도분석결과 활용
0201I/F_02	SE총괄	탈선과제 SR I/O 및 WBS 검토	최	SR I/O 미세부적
0201I/F_03	SE총괄	탈선과제와 철안사 타과제와의 I/F 현황	최	I/F 회의 진행 미비

● I/F 조정 결과

조정 Code	해당과제	이견	조정결과	기한	동의자 확인
0201I/F_01	차량탈선	없음	세부적인 업무 I/F사항을 검토하여 재회의 동의	3월중	유
0201I/F_02	차량탈선	없음	탈선과제 SR I/O 및 WBS 검토 후 변경사항 발생 시 수정하여 SE총괄에 통보	02/22	유
0201I/F_03	차량탈선	내부 I/F 진행 중	내부 I/F회의는 진행 중이나 철안사 타과제와의 I/F회의 계획 수립 동의	02/22	유

작 성 : 최 요 철[확 인] / 승 인 : 조 연 욱[확 인]

<그림 3-1-223> 인터페이스 요구사항 수집 템플릿-3

● 건의 및 협조사항

건의 및 협조	내용	조치기한	조치내용	담당자 확인
FTA 내용 확인	차량탈선과제에서 FTA에 대한 연구 범위를 파악 요청	3월중	내용파악 동의	유
I/F 회의 제안	위험도분석/충돌/탈선/화재/건널목/인적오류과제간 I/F회의 제안	3월중	SE총괄에서 계획 후 통보	최
용어정의 필요	ETA/FTA	02/28	정의 후 홈피에 공지	최

● 변경 및 특이사항

변경 및 특이사항	내용	날짜	조치내용	담당자 확인
연구내용 변경 필요	차량탈선과제의 연구내용를 위험도분석 기반으로 맞추어 2차년 이후 RFP 변경 필요	02/01	2차년도 RFP 반영 예정	유

작 성 : 최 요 철[확 인] / 승 인 : 조 연 욱[확 인]

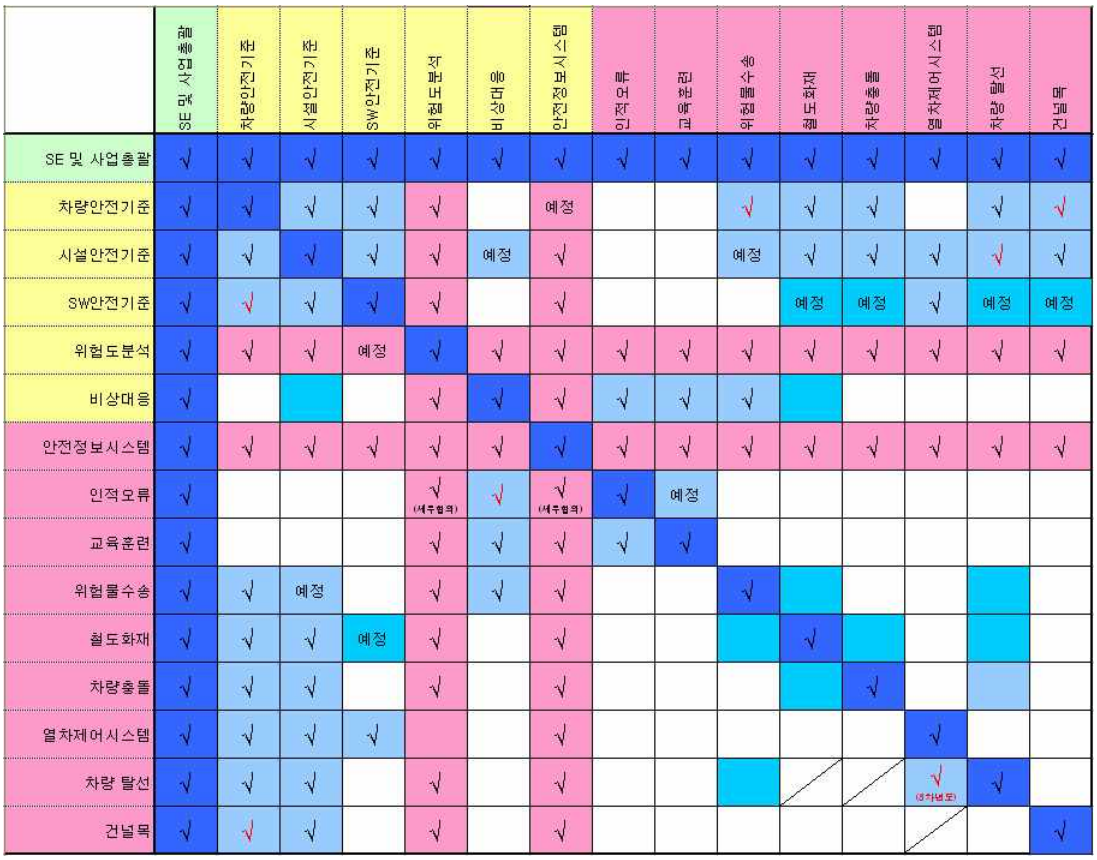
<그림 3-1-224> 인터페이스 요구사항 수집 템플릿-4

(2) 인터페이스 통제 매트릭스(Interface Control Matrix ; ICM)

과제간 인터페이스 요구사항을 찾아내기 위한 노력으로 ICM을 수립하였다. 15개의 단위과제가 매트릭스 형태를 이루면서 서로 관련된 과제와의 연관성을 일차적으로 쉽게 찾아내는데 도움을 준다. 이 ICM은 인터페이스 요구사항 분석을 통해 보다 구체화 되고 총괄적인 ICM를 수립하고 난 후에는 단위과제간 인터페이스 회의가 이루어지면서 전체적인 ICM는 세부적으로 분해되고 완성되어 간다. 시스템수준의 인터페이스 요구사항은 서브시스템 수준으로 분해되고 이를 위한 노력이 새로이 식별되고 수행되어 진다. 아래의 그림 3-1-225는 1차적인 ICM를 나타내고 있으며, 특징적인 내용을 몇 가지 언급하고자 한다. SE 및 사업총괄과제는 전 과제와 밀접한 관계를 가지고 있으며, 또한 체계구축과제들이 많은 인터페이스를 가지고 있다. 이는 사업의 중심이 SE 및 사업총괄을 중심으로 형성되고 이를 위한 체계구축과제가 핵심 활동을 수행하며, 기술개발과제에서는 위 결과를 바탕으로 기술개발을 수행해야 하는 사업 기본계획을 재확인하게 되었다.

		SE 및 사업총괄	차량안전기준	시설안전기준	SW안전기준	위험도분석	비상대응	안전정보시스템	인적오류	교육훈련	위험물수송	철도화재	차량충돌	열차제어시스템	차량 탈선	건널목
1																
2	SE 및 사업총괄	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√		√	
3	차량안전기준	√	√					√								
4	시설안전기준	√		√				√						√		
5	SW안전기준				√											
6	위험도분석	√				√	√	√			√	√			√	
7	비상대응	√				√	√	√			√					
8	안전정보시스템	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
9	인적오류	√				√		√	√							
10	교육훈련	√						√		√						
11	위험물수송	√				√	√	√			√					
12	철도화재	√				√		√				√				
13	차량충돌	√						√					√			
14	열차제어시스템													√		
15	차량 탈선	√				√		√							√	
16	건널목							√								√

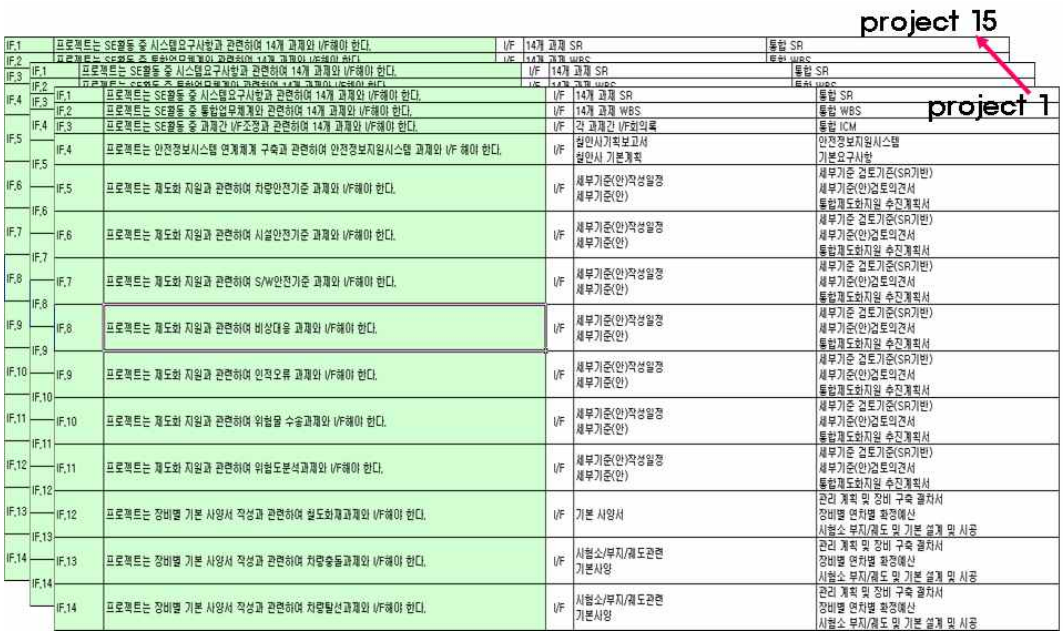
<그림 3-1-225> 1차 인터페이스 조정 매트릭스(ICM)



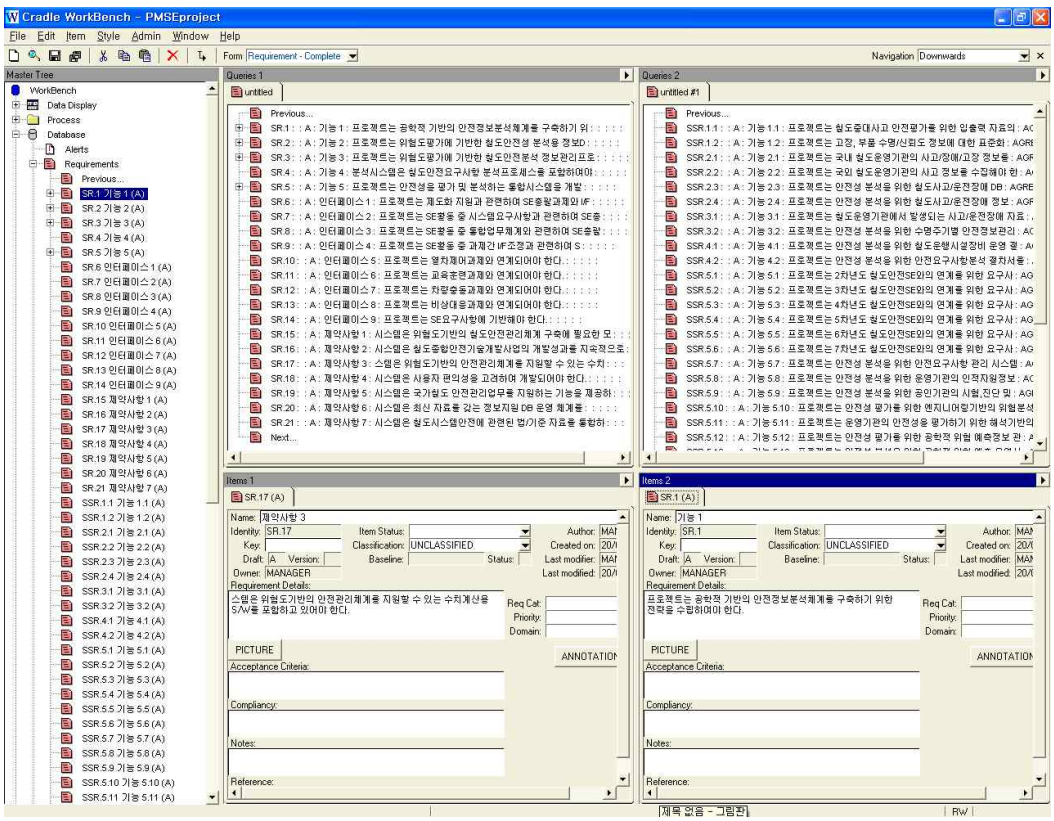
<그림 3-1-226> 2차 인터페이스 조정 매트릭스(ICM)

(3) 인터페이스 요구사항 정리

인터페이스 요구사항 도축 템플릿과 ICM을 통해서 도출된 인터페이스 요구사항을 아래 그림 3-1-227과 같이 템플릿에 정리하였다. 15개 과제의 인터페이스 요구사항은 템플릿을 통해 정리되었으며, 인터페이스 요구사항을 달성하기 위한 입력 및 출력물 또한 정리하였다. 모든 인터페이스 요구사항은 시스템엔지니어링 지원도구를 통해 그림 3-1-228과 같이 입력된다. 입력된 요구사항은 추적성 확보하기 위한 작업이 수행된 후 다른 요구사항과 연결되어 관리된다. 기존 프로젝트의 경우 데이터 양이 증가할수록 데이터 관리에 어려움이 발생하나, 본 과제에서는 발생된 모든 데이터를 도구 상에서 형상관리 하도록 체계를 세우고, 이를 위한 절차를 수립하였다.



<그림 3-1-227> 수집된 인터페이스 요구사항



<그림 3-1-228> 전산 지원 도구를 활용한 인터페이스 요구사항 관리

제 2 절 안전정보지원시스템 개발 연계체계 구축

1. 안전정보지원시스템 기본 요구사항 검토(2차년도)

가. 이해당사자 요구사항 수집

철도종합안전기술개발사업은 “범국가적 철도종합안전시스템 구축에 의한 대형 철도사고 예방 및 사고/사망율 저감” 을 목표로 사업 추진 중에 있으며, 철도안전SE, 철도안전관리체계, 중대사고기술개발 3가지 축으로 구성되는 연구추진체계에 따라 안전정보체계는 사업에서 연구되는 모든 안전기술을 대상으로 생산정보의 통합프로세스를 개발하는 영역을 담당하고 있음. 참고적으로 사업 내 15개 연구과제의 구성 체계는 철도안전SE를 필두로 크게 체계구축과 기술개발의 영역으로 구분되며, 체계구축영역은 사고발생 위험의 원인규명을 위한 인간과 기계시스템에 대한 기술적 안전관리체계를 담당하며, 기술개발영역에서는 체계구축영역에서 요구되는 안전성 평가, 중대사고의 피해저감을 위한 기술개발을 담당하도록 구성되어 있다. 이처럼 15개 연구과제로 구성된 철도종합안전기술개발사업의 모든 안전기술을 대상으로 생산정보의 통합프로세스를 개발하는 과정에서 요구사항을 수집하여 분석하고 기술적 요구사항으로 변환하는 활동은 매우 중요하다. 1996년 Standish Group에서 실시한 프로젝트 실패원인을 살펴보면 프로젝트의 13%이상이 불완전한 요구사항을 인해 실패하였다고 보고하였다. 또한 13%의 프로젝트의 경우 명확한 요구사항 분석 및 문서화를 통해서 프로젝트를 성공에 이르게 하였다고 보고하였다. 이러한 요구사항 수집 및 분석에 있어서 가장 중요한 일은 이해당사자를 명확히 선정하고 그들로부터 요구사항을 도출하여 분석하는 것이다. 일반적으로 이해당사자를 다음과 같이 구분하고 있다.

1차 이해당사자(Stakeholder) : 소요제기와 연관된 사람; 사용자, 운용자, 획득자, 개발자 등
2차 이해당사자 : 그 결과에 관심이 있는 사람; 정부, 기관 등
3차 이해당사자 : 1차 이해당사자에게 영향을 미치는 사람(것) ; 환경, 법률, 제도 등

본 연구는 시스템 개발의 초기단계에 있으므로 1차 이해당사자는 개발자, 획득자로 선정하고, 2차 이해당사자는 정부 및 기관, 그리고 3차 이해당사자는 법률로 선정하였다.

선정된 이해당사자로부터 요구사항을 도출하기 위해 철안사 기본 계획서, FRP, 연구계획서, 심사 및 기획위원회 결과, 법률(철도안전법), 운영사 요구등을 수집 및 분석하였다. 수집의 단계는 크게 RFP를 중심으로 하는 1단계와 시제품 제작을 위한 2단계로 구분하였다. 요구사항 수집과정에서 시스템과 서브시스템수준까지 요구사항을 정의하였으며, 보다 세부적인 요구사항 전개는 안전정보지원시스템을 개발과정을 통해 개발하고자 한다.

(1) 이해당사자 요구사항/RFP/Peer Review를 중심으로 한 1단계 요구사항 수집 및 분석

<표 3-2-1> 1단계 요구사항 수집 및 분석

SR번호	SR	SRR 번호	SSR	Class
SR.1	프로젝트는 공학적 기반의 안전정보분석체계를 구축하기 위한 전략을 수립하여야 한다.	SSR.1.1	프로젝트는 철도중대사고 안전평가를 위한 입출력 자료의 표준화를 위한 전략을 수립해야 한다.	기능
		SSR.1.2	프로젝트는 고장, 부품 수명/신뢰도 정보에 대한 표준화 방안을 연구해야 한다.	기능
SR.2	프로젝트는 위험도평가에 기반한 철도안전성 분석용 정보DB를 개발하여야 한다.	SSR.2.1	프로젝트는 국내 철도운영기관의 사고/장애/고장 정보를 수집해야 한다.	기능
		SSR.2.2	프로젝트는 국외 철도운영기관의 사고 정보를 수집해야 한다.	기능
		SSR.2.3	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도사고/운전장애 DB 시스템의 기본사양을 작성해야 한다.	기능
		SSR.2.4	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도사고/운전장애 정보 DB를 설계해야 한다.	기능
SR.3	프로젝트는 위험도평가에 기반한 철도안전분석 정보관리프로세스를 개발하여야 한다.	SSR.3.1	프로젝트는 철도운영기관에서 발생되는 사고/운전장애 자료를 분석해야 한다.	기능
		SSR.3.2	프로젝트는 안전성 분석을 위한 수명주기별 안전정보관리 절차서를 개발하여야 한다.	기능
SR.4	분석시스템은 철도안전요구사항 분석프로세스를 포함하여야 한다.	SSR.4.1	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도운행시설장비 운영 절차를 분석 해야 한다.	기능

SR번호	SR	SRR 번호	SSR	Class
		SSR.4.2	프로젝트는 안전성 분석을 위한 안전요구사항분석 절차서를 개발하여야 한다.	기능
SR.5	프로젝트는 안전성을 평가 및 분석하는 통합시스템을 개발해야 한다.	SSR.5.1	프로젝트는 2차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능
		SSR.5.2	프로젝트는 3차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능
		SSR.5.3	프로젝트는 4차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능
		SSR.5.4	프로젝트는 5차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능
		SSR.5.5	프로젝트는 6차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능
		SSR.5.6	프로젝트는 7차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능
		SSR.5.7	프로젝트는 안전성 분석을 위한 안전요구사항 관리 시스템을 개발하여야 한다.	기능
		SSR.5.8	프로젝트는 안전성 분석을 위한 운영기관의 인적자원정보 관리 절차를 분석해야 한다.	기능
		SSR.5.9	프로젝트는 안전성 분석을 위한 공인기관의 시험,진단 및 인증자료 관리 절차를 제시해야 한다.	기능
		SSR.5.10	프로젝트는 안전성 평가를 위한 엔지니어링기반의 위험분석,평가,대책,시행,검토,공학적 사고장애 해석 안전정보를 분석해야 한다.	기능
		SSR.5.11	프로젝트는 운영기관의 안전성을 평가하기 위한 해석기반의 시스템을 개발해야 한다.	기능
		SSR.5.12	프로젝트는 안전성 평가를 위한 공학적 위험 예측정보 관리절차를 제시해야 한다.	기능
		SSR.5.13	프로젝트는 안전성 분석을 위한 공학적 위험 예측 운영시스템을 개발해야 한다.	기능
		SSR.5.14	프로젝트는 안전성 향상을 위한 교육홍보자료 운영 절차를 분석해야 한다.	기능

SR번호	SR	SRR 번호	SSR	Class
		SSR.5.15	프로젝트는 안전성 향상을 위한 대책기술자료 관리 절차를 분석해야 한다.	기능
		SSR.5.16	프로젝트는 의사결정지원정보 관리 절차를 개발해야 한다.	기능
		SSR.5.17	프로젝트는 안전성 기반의 의사결정지원 시스템을 개발해야 한다.	기능
		SSR.5.18	프로젝트는 안전성 분석 통합 시스템 운영에 요구되는 절차를 제시해야 한다.	기능
		SSR.5.19	프로젝트는 안전성 분석 통합 시스템을 개발해야 한다.	기능
		SSR.5.20	프로젝트는 시제품 발주설계서를 작성해야 한다.	기능
		SSR.5.21	프로젝트는 착수년도에 시제품제작사와 총괄 계약을 해야 한다.	기능
		SSR.5.22	프로젝트는 안전성 분석을 위한 위험도 기반의 철도사고/운전장애 정보 DB를 개발해야 한다.	기능
		SSR.5.23	프로젝트는 안전성 분석을 위한 사고/운전장애 정보분석 DB운영시스템을 구축해야 한다.	기능
		SSR.5.24	분석시스템은 철도운영기관의 사고/운전장애 정보 시스템과 인터페이스 기능을 제공해야 한다.	기능
SR.6	프로젝트는 제도화 지원과 관련하여 SE총괄과제와 I/F해야 한다.			인터페이스
SR.7	프로젝트는 SE활동 중 시스템요구사항과 관련하여 SE총괄과제와 I/F해야 한다.			인터페이스
SR.8	프로젝트는 SE활동 중 통합업무체계와 관련하여 SE총괄과제와 I/F해야 한다.			인터페이스
SR.9	프로젝트는 SE활동 중 과제간 I/F조정과 관련하여 SE총괄과제와 I/F해야 한다.			인터페이스
SR.10	프로젝트는 열차제어과제와 연계되어야 한다.			인터페이스
SR.11	프로젝트는 교육훈련과제와 연계되어야 한다.			인터페이스
SR.12	프로젝트는 차량충돌과제와 연계되어야 한다.			인터페이스

SR번호	SR	SRR 번호	SSR	Class
SR.13	프로젝트는 비상대응과제와 연계되어야 한다.			인터페이스
SR.14	프로젝트는 SE요구사항에 기반해야 한다.			제약사항
SR.15	시스템은 위험도기반의 철도안전관리체계 구축에 필요한 모든 요소를 통합하기 위하여 철도종합안전기술개발사업의 모든 세부과제의 안전관련정보를 연계하여야 한다.			제약사항
SR.16	시스템은 철도종합안전기술개발사업의 개발성과를 지속적으로 관리해야 한다.			제약사항
SR.17	스템은 위험도기반의 안전관리체계를 지원할 수 있는 수치계산용 S/W를 포함하고 있어야 한다.			제약사항
SR.18	5시스템은 사용자 편의성을 고려하여 개발되어야 한다.			제약사항
SR.19	시스템은 국가철도 안전관리업무를 지원하는 기능을 제공하여야 한다.			제약사항
SR.20	시스템은 최신 자료를 갖는 정보지원 DB 운영 체계를 구축하여야 한다.			제약사항
SR.21	시스템은 철도시스템안전에 관련된 법/기준 자료를 통합하는 DB를 구축해야 한다.			제약사항

(2) 시스템 도입(시제품 발주)을 위한 2단계 요구사항 수집 및 분석

(가) 이해당사자 요구사항 추가 수렴을 위한 기획관리위원회 심의

1. 일 시 : 2005. 00. 0(월), 17:00 ~ 18:30
2. 장 소 : 한국철도기술연구원 본관동 대회의실
3. 참석인원 : 재적위원 00명 중 0명 참석
4. 심의결과

○ 안건 : 철도안전정보지원시스템 도입(안) 심의

- 일부사항 보완 후 통과

구분	위원1	위원2	위원3	위원4	위원5	위원6	위원7	위원8	평균
점수	85	75	75	80	85	75	75	75	78.57

※ 기획관리위원회 심의 통과 점수는 위원평가 평균점수 70점 이상임.

- 위원 평가의견을 반영하여 시행

[추가 요구사항 수렴]

1. 추후 시제품의 운영 및 소유에 대한 문제가 발생할 수 있으므로 건교부, 교통안전공단, 한국철도기술연구원의 역할 분담과 시스템 운용과 관련된 인터페이스 조정에 대한 협약이 선행된 후에 구매가 이루어지는 것이 바람직함.

2. 하드웨어 구축 이후 데이터 확보에 대한 문제 등 제반 문제 해결을 위해 시스템의 운영 및 활용 방안에 대해 구체적으로 선 수립 후 개발 착수

3. 시스템 요구사항에 대한 심도 있는 검토 후 발주하여야 함.

4. 정보시스템 개발 과정에서 별도의 전문 감리단 구성이 필요하며, 관련 기관의 협의체를 통한 주기적인 의견수렴절차가 보장되어야 함.

5. 개발 중인 KILAP 시스템과의 호환성이 고려되어야 함.

(나) 기획관리위원회 심의에 대한 의견 제시

<표 3-2-2> 기획관리위원회 심의에 대한 의견

	심의결과	총괄사업책임자 검토 의견	반영계획
1	추후 시제품의 운영 및 소유에 대한 문제가 발생될 수 있으므로 건교부, 교통안전공단, 연구원의 역할 분담과 시스템 운영과 관련된 인터페이스 조정에 대한 협약이 선행된 후에 구매가 이루어지는 것이 바람직함	종합안전심사규제기관인 교통안전공단과 역할분담에 대한 상호협력체계 구축과 관련된 협약 추진 중에 있으며, 1차년도 평가기간이 촉박하여 사업자 선정을 병행하여 추진.	2006년도 “철도안전 SE 과제” 에서 교통안전공단과 협약 관련 업무 추진
2	하드웨어 구축 이후 데이터 확보에 대한 문제 등 제반 문제해결을 위해 시스템의 운영 및 활용방안에 대해 구체적으로 선 수립 후 개발 착수	사고위험은 두가지 측면 고려 1) 운영기관의 기 발생된 사고율과 피해심각도의 자료에 대한 수집 권한은 철도안전법에 교통안전공단이 보유함. 해당 시스템의 자료를 입수토록 협약 사항에 추진 2) 발생되지 않은 위험사건과 관련된 발생가능성과 피해심각도 자료는 산업정보 시스템이나 전문가의 현장관찰로부터 수집되므로 운영기관과의 지속적인 상호협력이 필요함.	2006년 - 2007년도 산업정보시스템 구축과 관련되어 운영사와 구체적인 자료공유에 대한 협력관계 추진
3	시스템 요구사항에 대한 심도 있는 검토 후 발주하여야 함.	시스템 요구사항은 FFBD(기능흐름블럭 다이어그램)작성을 기반으로 추진계획, 기능, 제약, 설계 단계의 각 요구사항으로 재정립하여 설계서에 반영	설계서 반영
4	정보시스템 개발과정에서 별도의 전문감리단 구성이 필요하며, 관련 기관의 협의체를 통한 주기적인 의견수렴절차가 보장되어야 함.	현재 제안된 과제는 운영시스템이 아닌 시제품 제작 영역으로 연구개발의 과제 내에서 참여연구원들이 감리의 역할을 수행하고 있음. 내부 참여연구원이 해당 역할수행에 필요한 교육프로그램 등 참여 추진. 또한 관련 기관의 의견수렴은 사업총괄 및 SE과제에서 주도하는 관계기관 의견수렴시 반영할 사항임.	1-2번 항목과 동일
5	“철도사고위험평가체계구축”과제에서 개발 중인 KIRAP 시스템과의 호환성이 고려되어야 함.	본 시스템 개발 과제는 철도종합안전기술개발사업의 모든 연구성과를 정보화하는 과제이므로 KIRAP 시스템 또한 통합 및 연계의 대상임.	기 반영

(다) 기획관리위원회 심의를 통해 도출된 추가 요구사항

<표 3-2-3> 기획관리위원회 심의를 통해 도출된 추가 요구사항

SR번호	SR	SRR 번호	SSR	요구사항 Class
SR.1-1	프로젝트는 추후 시제품의 운영 및 소유에 대한 문제가 발생할 수 있으므로 건교부, 교통안전공단, 한국철도기술연구원의 역할 분담과 시스템 운용과 관련된 인터페이스 조정에 대한 협약이 선행된 후에 구매가 이루어지는 것이 바람직함.			제약사항
SR.1-2	프로젝트는 하드웨어 구축 이후 데이터 확보에 대한 문제 등 제반 문제 해결을 위해 시스템의 운영 및 활용 방안에 대해 구체적으로 선 수립 후 개발 착수			제약사항
SR.1-3	프로젝트는 시스템 요구사항에 대한 심도 있는 검토 후 발주하여야 함			제약사항
SR.1-4	프로젝트는 정보시스템 개발 과정에서 별도의 전문 감리단 구성이 필요하며, 관련 기관의 협의체를 통한 주기적인 의견수렴절차가 보장되어야 함.			제약사항
SR.1-5	시스템은 개발 중인 KILAP 시스템과의 호환성이 고려되어야 함.			기 능 인터페이스

(라) 기본 요구사항을 기반으로 한 시제품 개발 기능 요구사항 분석

<표 3-2-4> 시제품 개발 기능 요구사항 분석

SR번호	SR	SRR 번호	SSR	요구사항 Class
SR.1	프로젝트는 사고/장애 등 위험 정보 분석 시스템을 구축 해야 한다.	SSR.1.1	시스템은 철도 운영기관별 산재된 사고/장애정보를 분석하여 위험평가, 의사결정DB 항목구성, 의사결정을 지원할 수 있는 시스템의 기반을 구축해야 한다.	기능
		SSR.1.2	시스템은 위험 정보 입출력 및 분석할 수 있어야 한다.	
SR.2	프로젝트는 안전요구사항관리시스템을 구축해야 한다.	SSR.2.1	시스템은 시스템엔지니어링 기반의 요구사항관리 운용 기능이 있어야 한다.	
		SSR.2.2	시스템은 외부 시스템 연계 기능(산업정보/안전정보종합/기상정보 등)이 있어야 한다.	
		SSR.2.3	시스템은 사업의 이해관계자, 연구과제 담당자들 간의 의사소통을 위한 기능이 있어야 한다.	
		SSR.2.4	시스템은 안전성 분석을 위한 철도사고/운전장애 정보 DB를 가져야 한다.	
SR.3	프로젝트는 안전평가 시스템을 구축해야 한다.	SSR.3.1	시스템은 공학적 기반의 안전평가 기능분석을 해야 한다.	
		SSR.3.2	시스템은 시스템 공통관리 및 사용자 권한관리 기능이 있어야 한다.	
SR.4	프로젝트는 안전평가(위험예측지원)시스템 개발해야 한다.	SSR.4.1	시스템은 시뮬레이션을 통한 위험예측 기능이 있어야 한다.	
SR.5	프로젝트는 의사결정지원(비용효과분석/안전대책지원)시스템을 개발해야 한다.	SSR.5.1	시스템은 투자우선순위 및 비용효과분석 기능 이 있어야 한다.	
		SSR.5.2	시스템은 안전대책 및 목표설정 기능이 있어야 한다.	
SR.6	프로젝트는 철도종합안전정보지원통합시스템을 구축해야 한	SSR.6.1	시스템은 사업내 생산된 교육정보 및 홍보정보 관리 기능이 있어야 한다.	

SR번호	SR	SRR 번호	SSR	요구사항 Class
	다.			
		SSR.6.2	시스템은 시범운영 및 유지보수 지원을 해야 한다.	
		SSR.6.3	시스템은 개선사항 도출 및 검토, 반영을 해야 한다.	
		SSR.6.4	시스템은 사용자 교육 매뉴얼 개발 및 교육을 해야 한다.	

나. 요구사항 문장 확인 기준

요구사항 문장 확인을 위해서 아래의 10가지 속성을 정의하고 각 속성에 적합한 지를 분석한다.

(1) 정확성

먼저 정확성(correctness)이란 요건을 기술함에 있어서 어떠한 오류가 없다면 요건이 정확하게 기술되어 있다고 할 수 있다. 예를 들면, “인터페이스는 핀 DTE/DCEconnector와 AS2784-1985에 적합한 핀 할당기준을 사용해야 한다”라는 요건문장은 “적합한”이라는 표현에 정확성이 결여되어 있다. 즉 어떠한 핀인지를 정확하게 표현해야 한다.

(2) 완전성

완전성(completness)이란 대상시스템에 연관된 모든 제약사항과 조건을 포함한 요건문서가 작성되어야 한다. 이러한 요건을 충족시키기 위해 필요한 모든 정보가 제공될 때, 완전하다고 할 수 있다. 이러한 정보는 요건문서에 논리적으로 연계될 뿐만 아니라 추적가능한 기타 관련된 요건문서도 함께 적용된다. 잘 못된 요건의 예를 들면, “프린터는 다음과 같이 프로세서에 연결되어야 한다” 라고 표현항 경우, 프로세서와 프린터간에 어떻게 연결되어야 하는지가 빠져 있다는 것이다.

(3) 일관성

일관성(consistency)이란 요건문서와 요건, 또는 요건 set가 다른 요건과 서로 상충되지 않고 모든 표현이 연결상에 서로 대응되어 있을 때, 일관성이 있다고 한다. 예를 들면, 요건문장 6.3.1 “해당 시스템은 시간당 최대 2,000량의 기록을 처리해야 한다”고 되어 있고, 6.3.2에 “해당 시스템은 일일 최대 48,000량의 기록을 처리해야 한다”라고 하면 시간당 기준과 일일 기준이 서로 상충되어 일관성이 없다는 것이다. 두 가지 경우, 동일한 기간을 기준으로 표시해야 한다.

(4) 분명도

분명도(non-ambiguity)란 요건이 그 말의 의미가 하나로 해석될 때만 분명하다고 할 수 있다. 에를 들어, “운용자 입력 파라미터 #2에 대한 유효값은 0과 77사이에 있다”라고 하면 그 범위가 분명하질 않다.

(5) 추적가능성

추적가능성(traceability)이란 Parent 요건과 Child 요건 사이에 분명하게 서로 추적이 가능할 경우라야 추적성의 특성을 가지고 있다고 할 수 있다. 예를 들면, “해당 시스템은 안테나로부터 입력신호를 필터링하고 지연시간을 계산해야 한다”라고 표현하면 요건은 모자관계(parent-child relationship)가 분명하도록 구별하여 감사추적이 가능하도록 표현되게 해야 한다.

(6) 시험가능성

시험가능성(testability)이란 제품의 요건 충족여부를 검증하기 위하여 객관적이고 분명한 프로세스가 있어야 한다. 즉 시험으로 검증가능(verifiability)해야 한다. 예를 들면, “해당 시스템은 데이터베이스 엑세스 요청 시 실시간으로 응답을 제공해야 한다”라고 하면 실시간이란 시험기준이 있어야 한다.

(7) 유일성

유일성(singurarity)이란 요건이 단 한 번만 명시되거나, 단 한 가지의 주제나 활동, 활동목적이 표현될 때 유일하다고 정의된다. 예를 들어, “항공기와 해당 비행 시뮬레이터가 AM 밴드 공중-지상-공중 음성과 링크 11의 전술데이터를 송수신해야 한다“라고 한다면, AM밴드 공중, 지상 및 공중음성 세 가지로 분류되어 있어 유일성이 결여되어 있다.

(8) 실현가능성

실현가능성(feasibility)이란 다음과 같은 경우에 실현가능하다고 한다. 첫째, 자연의 법칙으로 나타난 물리적인 제약사항 내에서 실현가능할 경우, 둘째, 프로젝트에 적용가능한 기술상태에서 실현가능할 경우, 셋째, 프로젝트 일정 및 비용범위 내에서 실현가능할 경우, 넷째, 프로젝트에 적용되는 모든 제약조건 내에서 실현가능할 경우로 볼 수 있다. 실현 가능하지 않는 요건의 예를 살펴보면, “회로상호간의 지연시간이 50ms를 초과해서는 안된다” 이는 정지궤도 위성에서 사용하는 회로로서 50ms의 지연시간을 실현하기란 어렵다. “시스템 요건검토(SRR: System Requirement Review)는 유효일자 6주내에 완료되어야 한다” 이는 대형 프로젝트의 경우, 최소 3개월 이상 소요됨으로 요건정의가 잘못 되어 있다.

(9) 기능적인 오리엔테이션

다음과 같은 경우에 기능적인 오리엔테이션(functional orientation)속성을 지니고 있다고 할 수 있다. 첫 번째, 대상시스템이 무엇을 해야 하는지를 종합적으로 명시할 경우, 두 번째, 요건에 요구자가 주장하는 설계방법이 포함되어 있을 때나 특정 요건을 포함할 때 어떠한 이득이 발생될 경우를 들 수 있다.

(10) 프로세스 면제

프로세스에서 면제(freedom from process)되는 경우란 시스템에 적용되지 않는 프로세스인 경우로서 예를 들면, 시스템경계 밖의 고유특성인 경우에 해당 프로세스는 제품요건에서 면제된다. “시스템레벨 MTTR은 계약자가 제출한 것과 동일해야 한다”라고 표현되면 계약사항에 포함될 수 없는 시스템경계 밖의 요건임으로 프로세스 적용이 면제된다. <표 3-2-5>는 문장확인 평가를 위한 기준을 설정하였다.

<표 3-2-5> 문장확인 평가 기준

점수 / 기준	0	3	7
명확성 (Clarity)	읽은 즉시 문장 이해가 가능한 경우 (용어를 모르는 것은 찾아본 후에 읽은 즉시임)	2~3회 주의깊게 읽으면 이해가 가능한 경우	4회이상 주의하여 읽어도 요구사항이 이해되지 않으며 요구사항을 이해하기 위해 사용된 용어에 대한 별도의 해석이 필요한 경우

점수 / 기준	0	3	7
정확성 (Correctness)	사실에 대한 오류가 없을 경우	판별이 어려운 경우	요구사항 도출자의 필요를 표현한 문장이 의도를 다르게 기술한 오류가 존재하거나, 자연법칙에 위배되는 틀린 사실을 기술한 경우
타당성 (Feasibility)	요구사항의 분석결과가 프로그램 제약사항 내에서 구현 가능하다.	요구사항 내용의 분석 결과가 프로그램 제약사항(비용, 일정, 기술지원, 법규 등등)을 초과하는 조건하에서 실현될 가능성이 있다.	요구사항 내용의 분석 결과가 전혀 현실성이 없다.
설계 독립성 (Focus)	해당 수준의 문제(what)를 정의하는 경우	what, how 판단이 어려운 경우	해당 문제를 정의한 것이 아니며 방법(how)를 기술한 경우 (해당 수준이 아닌 하부 수준에 대한 기술인 경우)
완전성 (Implementability)	구현할 수 있도록 구체적이다. (해당 계층에서 말단 요구사항이다.)	판별이 어려운 경우	구현하기에는 정보가 부족 (모호, 구체성 결여)하거나 추상적이므로 구현할 수 있는 정보가 나타나도록 추상적 개념을 분해하거나 보완하여 구체화하여야 할 경우.
불확실성 (Unambiguous)	측정가능하며 하나의 해석만 가능함	복수로 해석 가능하거나 그 한계를 짐작할 수 있는 경우	복수로 해석 가능, 측정 불가 용어 사용
유일성 (Singularity)	요구사항이 상식적으로 단 하나의 행위자, 행동, 대상물 또는 기구 등을 갖도록 기술된 경우	판별이 어려운 경우	중의적이다. (한 문장에 둘 이상의 요구사항이 존재(다른 용어-주어, 목적어, 동사-가 복수로 존재 가능))

점수 / 기준	0	3	7
시험 가능성 (Testability)	요구사항을 만족하였음을 검증할 유한하고 객관적인 프로세스(측정 항목, 측정 방법, 절차)가 존재함	판별이 어려운 경우	요구사항을 만족하였음을 검증할 유한하고 객관적인 프로세스(측정 항목, 측정 방법, 절차)가 존재하지 않음

다. 요구사항 집합 확인 평가 기준

요구사항 문장확인이 단일 요구사항 내에서 발생하는데 비해 집합확인은 요구사항 문장들 간의 “중복성”, “상충”, “연결성” 문제를 평가하는 것으로 확인 기준이 3개이고 성격이 다르다.

(1) 중복성

“중복성”은 서로 다른 문장이 사실상 같은 내용을 서술하는 경우가 있는지를 판단하고 이를 “중복성” 속성에 점수로 기재하며 다른 확인 과정과 마찬가지로 이해관계자와의 조율에 의해 우선 순위가 낮은 요구사항을 삭제하는 수순으로 작업이 이루어진다. 중복성은 문장의 의미가 같은 경우이므로 판단에 큰 어려움이 없다.

(2) 상충

“상충”은 두 개 이상의 문장의 의미가 서로 충돌하는 것으로 중복성과 마찬가지로 이해관계자와의 조율에 의해 우선 순위에 따라 처리하거나 혹은 새로운 기술 도입이나 해결방안 정의로 해결할 수도 있다. 상충의 문제는 통상 문맥상의 의미만으로 파악되지 않는다. 따라서 이를 파악하는데는 각 분야 전문가들의 참여가 필요하다.

(3) 연결성

“연결성”은 위의 두 가지 요소와는 약간 다른 성격으로 요구사항의 표현이 연관관계를 갖는 다른 요구사항과 추적성을 가지는지에 대한 평가이다.

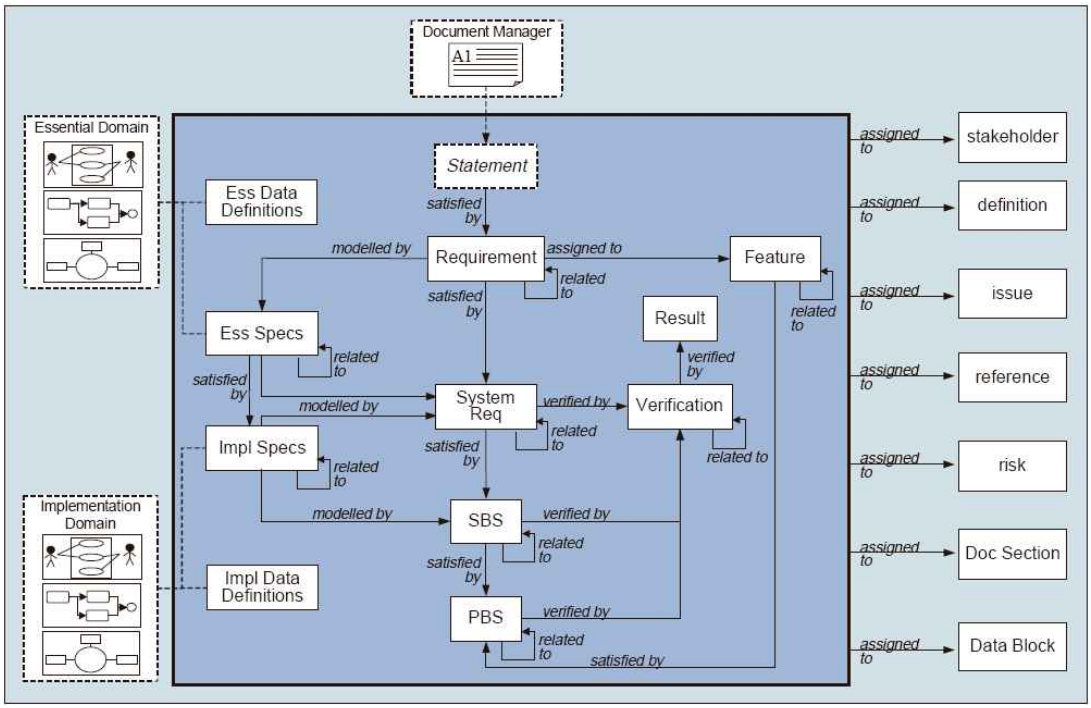
역시 문장확인과 마찬가지로 집합확인도 평가의 일관성을 기하기 위해 평가 기준을 정의하는 것이 좋다. 본 과제에서는 집합확인의 평가기준을 <표 3-2-6>과 같이 제시한다.

<표 3-2-6> 집합확인 평가 기준

기준 \ 점수	0	3	7
중복성 (No Redundancy)	중복 없음	-	중복인 경우
연결성 (Connectivity)	요구사항에 사용된 모든 단어 및 용어가 일관되게 사용되었다.	-	한 용어가 두 개 이상의 요구사항 문장에서 다른 의미로 사용된 경우
상충 (No Conflicts)	다른 요구사항과 상충되지 않는다.	상충 여부 판단 불가	다른 요구사항과 상충한다.

라. 요구사항 아키텍처 정의

아키텍처는 주어진 환경 내에서 시스템의 최상의 개념으로 정의한다. 철도안전정보지원시스템 개발을 위한 요구사항은 시스템 정의, 기능, 제약사항, 인터페이스 요구사항으로 분류하였으며, 각 요구사항은 수준별로 분해되고 연결되어 추적성이 확보되었다. 변경 사항이 발생 시 하나의 변경에 대해 서로 관련된 요구사항에 영향을 주도록 추적성이 확보되어 있기 때문에 요구사항 관리가 용이하다. 요구사항 아키텍처를 구축하기위해서는 우선 데이터들 사이의 관계를 설정한 스키마(Schema)를 개발해야 한다. 본 안전정보지원시스템 이해당사자 요구사항, 기능, 제약사항, 구성품, 인터페이스 관리, 문서화를 위한 스키마는 다음과 같다. <그림 3-2-1>의 스키마는 현재 과제의 데이터를 관리하기 위해 도입한 시스템엔지니어링 도구인 Cradle의 스키마를 활용하여 설정하였다.



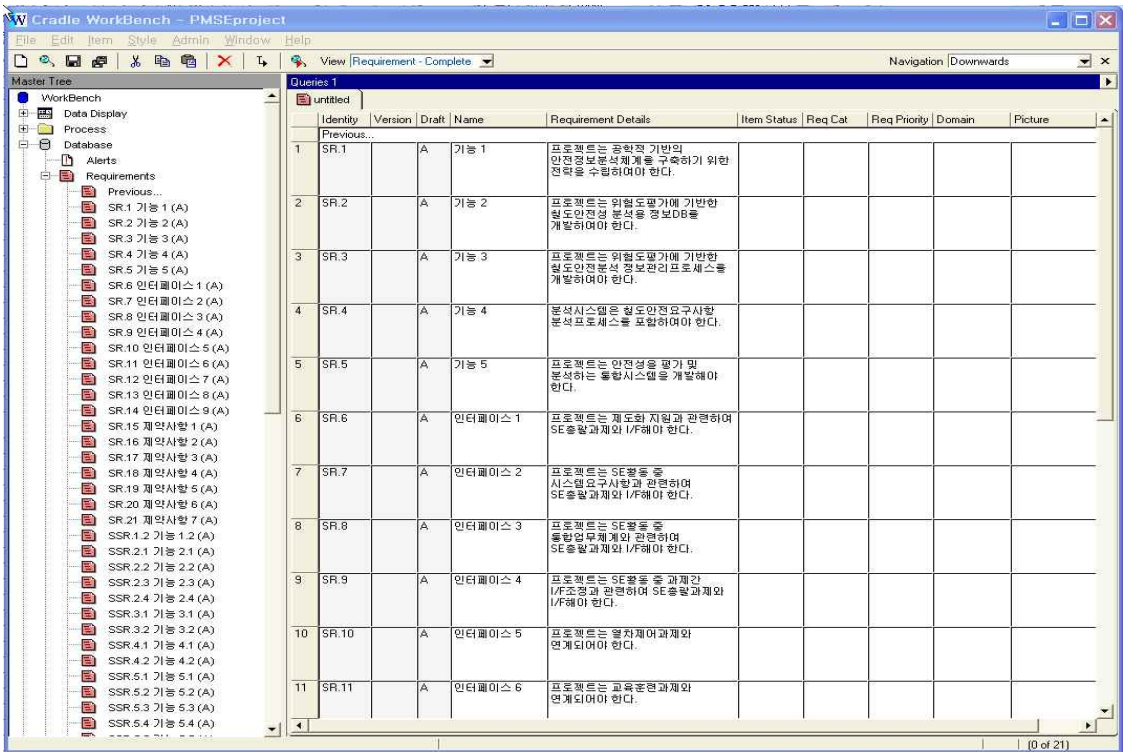
<그림 3-2-1> 요구사항 데이터베이스 관리를 위한 스키마 설정

요구사항 아키텍처를 개발하기 위해서 요구사항의 수집이 최우선이다. 수집의 대상이 되는 요구사항들은 이해당사자 요구사항, RFP 회의자료, 관련법률, 환경 등 여러 가지가 있다. 앞에서 수집된 요구사항을 대상으로 요구사항을 분류하고 시스템엔지니어링 지원도구에 입력하기 위해서 입력 템플릿을 사용 한다. 입력 템플릿의 사용은 과

거의 직접 데이터를 입력했던 방법과는 달리 한번에 많은 양의 데이터를 빠르고 편리하게 데이터베이스에 저장할 수 있게 해준다. 일반적인 워드프로세서를 활용하면 편리하다. <표 3-2-7>은 입력 템플릿을 나타내고 있다. 또한 <그림 3-2-2>는 SE 지원도구에 입력된 상태를 보여주고 있다.

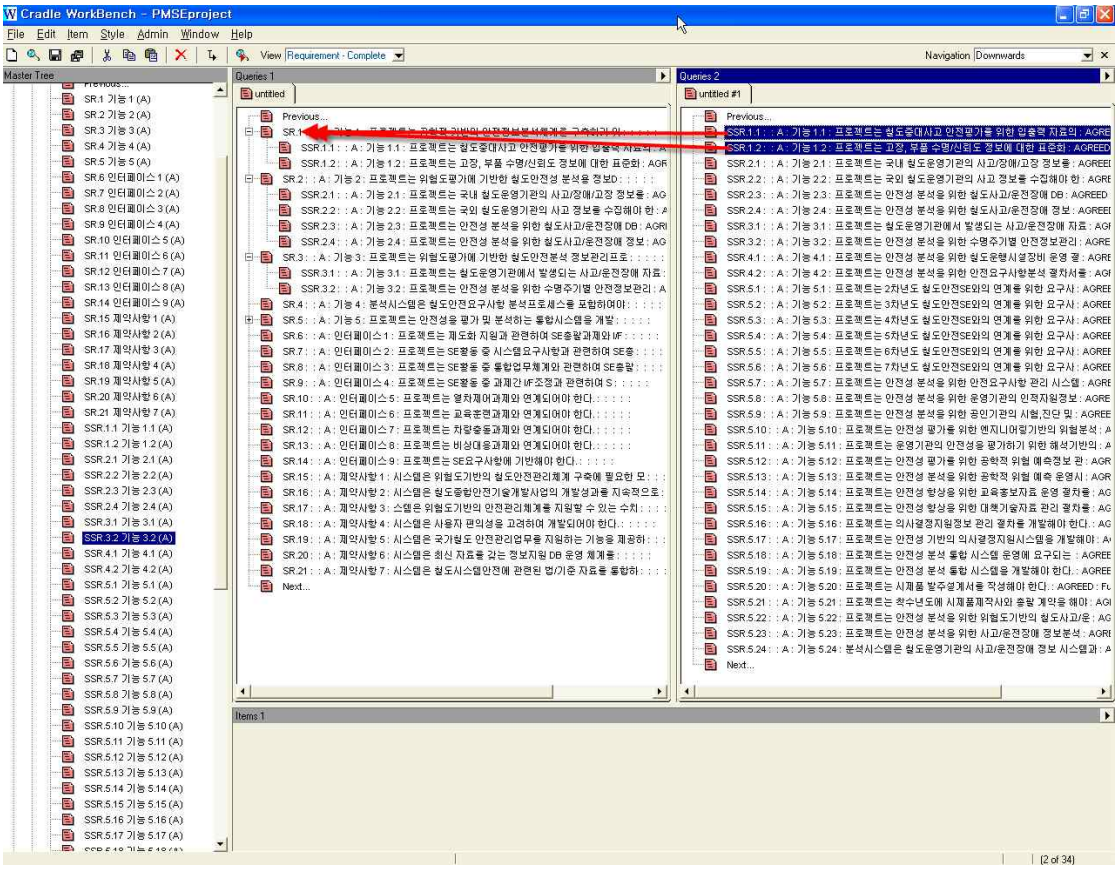
<표 3-2-7> 요구사항 입력 템플릿

Code	Name	Description
SSR.1.1	기능 1.1	프로젝트는 철도중대사고 안전평가를 위한 입출력 자료의 표준화를 위한 전략을 수립해야 한다.
SSR.1.2	기능 1.2	프로젝트는 고장, 부품 수명/신뢰도 정보에 대한 표준화 방안을 연구해야 한다.
SSR.2.1	기능 2.1	프로젝트는 국내 철도운영기관의 사고/장애/고장 정보를 수집해야 한다.
SSR.2.2	기능 2.2	프로젝트는 국외 철도운영기관의 사고 정보를 수집해야 한다.
SSR.2.3	기능 2.3	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도사고/운전장애 DB 시스템의 기본사양을 작성해야 한다.
SSR.2.4	기능 2.4	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도사고/운전장애 정보 DB를 설계해야 한다.
SSR.3.1	기능 3.1	프로젝트는 철도운영기관에서 발생되는 사고/운전장애 자료를 분석해야 한다.
SSR.3.2	기능 3.2	프로젝트는 안전성 분석을 위한 수명주기별 안전정보관리 절차서를 개발하여야 한다.
SSR.4.1	기능 4.1	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도운행시설장비 운영 절차를 분석 해야 한다.
SSR.4.2	기능 4.2	프로젝트는 안전성 분석을 위한 안전요구사항분석 절차서를 개발하여야 한다.
SSR.5.1	기능 5.1	프로젝트는 2차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.
SSR.5.2	기능 5.2	프로젝트는 3차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.
SSR.5.3	기능 5.3	프로젝트는 4차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.
SSR.5.4	기능 5.4	프로젝트는 5차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.
SSR.5.5	기능 5.5	프로젝트는 6차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.
SSR.5.6	기능 5.6	프로젝트는 7차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.
SSR.5.7	기능 5.7	프로젝트는 안전성 분석을 위한 안전요구사항 관리 시스템을 개발하여야 한다.
SSR.5.8	기능 5.8	프로젝트는 안전성 분석을 위한 운영기관의 인적자원정보 관리 절차를 분석해야 한다.
SSR.5.9	기능 5.9	프로젝트는 안전성 분석을 위한 공인기관의 시험,진단 및 인증자료 관리 절차를 제시해야 한다.
SSR.5.10	기능 5.10	프로젝트는 안전성 평가를 위한 엔지니어링기반의 위험분석,평가,대책,시행,검토,공학적 사고장애 해석 안전정보를 분석해야 한다.
SSR.5.11	기능 5.11	프로젝트는 운영기관의 안전성을 평가하기 위한 해석기반의 시스템을 개발해야 한다.
SSR.5.12	기능 5.12	프로젝트는 안전성 평가를 위한 공학적 위험 예측정보 관리절차를 제시해야 한다.
SSR.5.13	기능 5.13	프로젝트는 안전성 분석을 위한 공학적 위험 예측 운영시스템을 개발해야 한다.
SSR.5.14	기능 5.14	프로젝트는 안전성 향상을 위한 교육홍보자료 운영 절차를 분석해야 한다.
SSR.5.15	기능 5.15	프로젝트는 안전성 향상을 위한 대책기술자료 관리 절차를 분석해야 한다.
SSR.5.16	기능 5.16	프로젝트는 의사결정지원정보 관리 절차를 개발해야 한다.
SSR.5.17	기능 5.17	프로젝트는 안전성 기반의 의사결정지원시스템을 개발해야 한다.
SSR.5.18	기능 5.18	프로젝트는 안전성 분석 통합 시스템 운영에 요구되는 절차를 제시해야 한다.
SSR.5.19	기능 5.19	프로젝트는 안전성 분석 통합 시스템을 개발해야 한다.
SSR.5.20	기능 5.20	프로젝트는 시제품 발주설계서를 작성해야 한다.
SSR.5.21	기능 5.21	프로젝트는 착수년도에 시제품제작사와 총괄 계약을 해야 한다.
SSR.5.22	기능 5.22	프로젝트는 안전성 분석을 위한 위험도기반의 철도사고/운전장애 정보 DB를 개발해야 한다.
SSR.5.23	기능 5.23	프로젝트는 안전성 분석을 위한 사고/운전장애 정보분석 DB운영시스템을 구축해야 한다.
SSR.5.24	기능 5.24	분석시스템은 철도운영기관의 사고/운전장애 정보 시스템과 인터페이스 기능을 제공해야 한다.



<그림 3-2-2> 요구사항 데이터베이스 입력

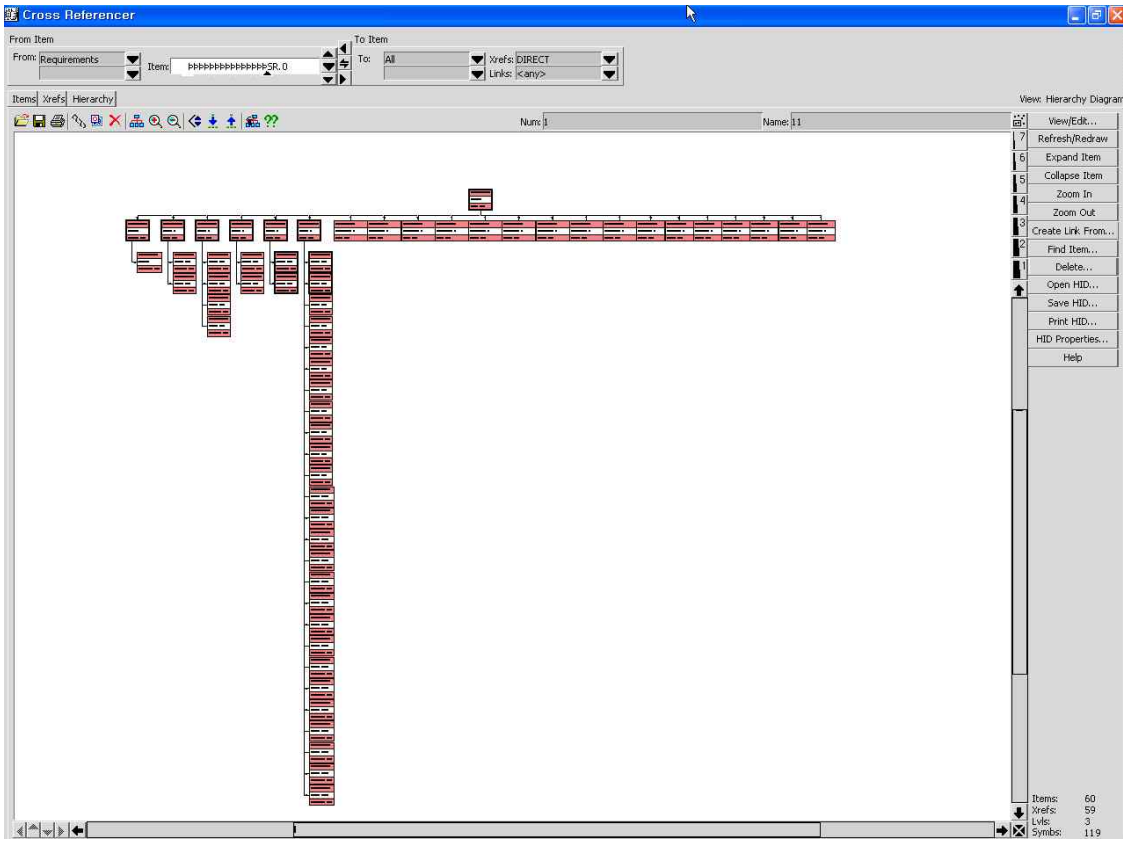
아래의 <그림 3-2-3>은 데이터베이스에 입력된 데이터 간의 추적성을 연결하는 모습니다. 시스템엔지니어링 도구를 통해 많은 양의 데이터를 손쉽게 수정할 수 있다. 요구사항 간의 추적성을 연결하는 작업도 매우 쉽게 수행할 수 있게 해준다. 요구사항 사이에 계층분석을 마치면 하위 요구사항을 하나씩 선택하거나 아니면 다중을 선택하여 상위 요구사항에 drag and drop하면 쉽게 추적성이 확보된다. 입력된 요구사항은 기능요구사항, 제약 요구사항 인터페이스 요구사항 등이며 모두 60개의 요구사항이 입력되어 추적성이 확보되었다.



<그림 3-2-3> 요구사항 추적성 설정

<그림 3-2-4>는 입력된 요구사항 간 추적성이 확보되어 나타나는 요구사항 아키텍처 있다. 시스템 수준에서 서브시스템까지 요구사항 분류 및 계층화를 통해 아키텍처가 구축되었다.

아래의 아키텍처를 통해서 개발하고자 하는 시스템에 대한 최상위 개념을 파악하고, 설정된 아키텍처의 문제점 등을 찾아내거나 수정하는데 편리하게 이용된다. 아키텍처는 지속적으로 변경이 되고 관리되어져야 하며, 아키텍처는 이를 이루는 요소간에 완벽한 추적성이 확보되어야만 가치가 있다. 이는 많은 요구사항 및 아키텍처 정의팀의 노력이 필요하다.



<그림 3-2-4> 요구사항 아키텍처

마. 시스템엔지니어링 지원도구를 통한 기본요구사항 작성

아래에 작성된 기본요구사항은 시스템엔지니어링 지원도구인 Cradle를 통해 자동 문서화한 것이다. 이는 고객이 요청한 문서 양식대로 출력이 가능하도록 지원한다.

안전정보지원시스템 기본요구사항서

SR.1기능1

프로젝트는 공학적 기반의 안전정보분석체계를 구축하기 위한 전략을 수립하여야 한다. (SR.1 Draft:A)

SSR.1.1기능1.1

프로젝트는 철도중대사고 안전평가를 위한 입출력 자료의 표준화를 위한 전략을 수립해야 한다. (SSR.1.1 Draft:A)

SSR.1.2기능1.2

프로젝트는 고장, 부품 수명/신뢰도 정보에 대한 표준화 방안을 연구해야 한다. (SSR.1.2 Draft:A)

SR.2기능2

프로젝트는 위험도평가에 기반한 철도안전성 분석용 정보DB를 개발하여야 한다. (SR.2 Draft:A)

SSR.2.1기능2.1

프로젝트는 국내 철도운영기관의 사고/장애/고장 정보를 수집해야 한다. (SSR.2.1 Draft:A)

SSR.2.2기능2.2

프로젝트는 국외 철도운영기관의 사고 정보를 수집해야 한다. (SSR.2.2 Draft:A)

SSR.2.3기능2.3

프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도사고/운전장애 DB 시스템의 기본사양을 작성해야 한다. (SSR.2.3 Draft:A)

SSR.2.4기능2.4

프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도사고/운전장애 정보 DB를 설계해야 한다. (SSR.2.4 Draft:A)

SR.3기능3

프로젝트는 위험도평가에 기반한 철도안전분석 정보관리프로세스를 개발하여야 한다. (SR.3 Draft:A)

SSR.3.1기능3.1

프로젝트는 철도운영기관에서 발생되는 사고/운전장애 자료를 분석해야 한다. (SSR.3.1 Draft:A)

SSR.3.2기능3.2

프로젝트는 안전성 분석을 위한 수명주기별 안전정보관리 절차서를 개발하여야 한다. (SSR.3.2 Draft:A)

SR.4기능4

분석시스템은 철도안전요구사항 분석프로세스를 포함하여야 한다. (SR.4 Draft:A)

SSR.4.1기능4.1

프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도운행시설장비 운영 절차를 분석 해야 한다. (SSR.4.1 Draft:A)

SSR.4.2기능4.2

프로젝트는 안전성 분석을 위한 안전요구사항분석 절차서를 개발하여야 한다. (SSR.4.2 Draft:A)

SR.5기능5

프로젝트는 안전성을 평가 및 분석하는 통합시스템을 개발해야 한다. (SR.5 Draft:A)

SSR.5.1기능5.1

프로젝트는 2차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다. (SSR.5.1 Draft:A)

SSR.5.2기능5.2

프로젝트는 3차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다. (SSR.5.2 Draft:A)

SSR.5.3기능5.3

프로젝트는 4차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다. (SSR.5.3 Draft:A)

SSR.5.4기능5.4

프로젝트는 5차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다. (SSR.5.4 Draft:A)

SSR.5.5기능5.5

프로젝트는 6차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한

다. (SSR.5.5 Draft:A)

SSR.5.6 기능5.6

프로젝트는 7차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다. (SSR.5.6 Draft:A)

SSR.5.7 기능5.7

프로젝트는 안전성 분석을 위한 안전요구사항 관리 시스템을 개발하여야 한다. (SSR.5.7 Draft:A)

SSR.5.8 기능5.8

프로젝트는 안전성 분석을 위한 운영기관의 인적자원정보 관리 절차를 분석해야 한다. (SSR.5.8 Draft:A)

SSR.5.9 기능5.9

프로젝트는 안전성 분석을 위한 공인기관의 시험,진단 및 인증자료 관리 절차를 제시해야 한다. (SSR.5.9 Draft:A)

SSR.5.10 기능5.10

프로젝트는 안전성 평가를 위한 엔지니어링기반의 위험분석,평가,대책,시행,검토,공학적 사고장애 해석 안전정보를 분석해야 한다. (SSR.5.10 Draft:A)

SSR.5.11 기능5.11

프로젝트는 운영기관의 안전성을 평가하기 위한 해석기반의 시스템을 개발해야 한다. (SSR.5.11 Draft:A)

SSR.5.12 기능5.12

프로젝트는 안전성 평가를 위한 공학적 위험 예측정보 관리절차를 제시해야 한다. (SSR.5.12 Draft:A)

SSR.5.13 기능5.13

프로젝트는 안전성 분석을 위한 공학적 위험 예측 운영시스템을 개발해야 한다. (SSR.5.13 Draft:A)

SSR.5.14 기능5.14

프로젝트는 안전성 향상을 위한 교육홍보자료 운영 절차를 분석해야 한다. (SSR.5.14 Draft:A)

SSR.5.15 기능5.15

프로젝트는 안전성 향상을 위한 대책기술자료 관리 절차를 분석해야 한다. (SSR.5.15 Draft:A)

SSR.5.16 기능5.16

프로젝트는 의사결정지원정보 관리 절차를 개발해야 한다. (SSR.5.16 Draft:A)

SSR.5.17기능5.17

프로젝트는 안전성 기반의 의사결정지원시스템을 개발해야 한다. (SSR.5.17 Draft:A)

SSR.5.18기능5.18

프로젝트는 안전성 분석 통합 시스템 운영에 요구되는 절차를 제시해야 한다. (SSR.5.18 Draft:A)

SSR.5.19기능5.19

프로젝트는 안전성 분석 통합 시스템을 개발해야 한다. (SSR.5.19 Draft:A)

SSR.5.20기능5.20

프로젝트는 시제품 발주설계서를 작성해야 한다. (SSR.5.20 Draft:A)

SSR.5.21기능5.21

프로젝트는 착수년도에 시제품제작사와 총괄 계약을 해야 한다. (SSR.5.21 Draft:A)

SSR.5.22기능5.22

프로젝트는 안전성 분석을 위한 위험도기반의 철도사고/운전장애 정보 DB를 개발해야 한다. (SSR.5.22 Draft:A)

SSR.5.23기능5.23

프로젝트는 안전성 분석을 위한 사고/운전장애 정보분석 DB운영시스템을 구축해야 한다. (SSR.5.23 Draft:A)

SSR.5.24기능5.24

분석시스템은 철도운영기관의 사고/운전장애 정보 시스템과 인터페이스 기능을 제공해야 한다. (SSR.5.24 Draft:A)

SR.6인터페이스1

프로젝트는 제도화 지원과 관련하여 SE총괄과제와 I/F해야 한다. (SR.6 Draft:A)

SR.7인터페이스2

프로젝트는 SE활동 중 시스템요구사항과 관련하여 SE총괄과제와I/F해야 한다. (SR.7 Draft:A)

SR.8 인터페이스3

프로젝트는 SE활동 중 통합업무체계와 관련하여 SE총괄과제와 I/F해야 한다. (SR.8 Draft:A)

SR.9 인터페이스4

프로젝트는 SE활동 중 과제간 I/F조정과 관련하여 SE총괄과제와 I/F해야 한다. (SR.9 Draft:A)

SR.10 인터페이스5

프로젝트는 열차제어과제와 연계되어야 한다. (SR.10 Draft:A)

SR.11 인터페이스6

프로젝트는 교육훈련과제와 연계되어야 한다. (SR.11 Draft:A)

SR.12 인터페이스7

프로젝트는 차량충돌과제와 연계되어야 한다. (SR.12 Draft:A)

SR.13 인터페이스8

프로젝트는 비상대응과제와 연계되어야 한다. (SR.13 Draft:A)

SR.14 인터페이스9

프로젝트는 SE요구사항에 기반해야 한다. (SR.14 Draft:A)

SR.15 제약사항1

시스템은 위험도기반의 철도안전관리체계 구축에 필요한 모든 요소를 통합하기 위하여 철도종합안전기술개발사업의 모든 세부과제의 안전관련정보를 연계하여야 한다. (SR.15 Draft:A)

SR.16 제약사항2

시스템은 철도종합안전기술개발사업의 개발성과를 지속적으로 관리해야 한다. (SR.16 Draft:A)

SR.17 제약사항3

스템은 위험도기반의 안전관리체계를 지원할 수 있는 수치계산용 S/W를 포함하고 있어야 한다. (SR.17 Draft:A)

SR.18 제약사항4

시스템은 사용자 편의성을 고려하여 개발되어야 한다. (SR.18 Draft:A)

SR.19 제약사항5

시스템은 국가철도 안전관리업무를 지원하는 기능을 제공하여야 한다. (SR.19 Draft:A)

SR.20 제약사항6

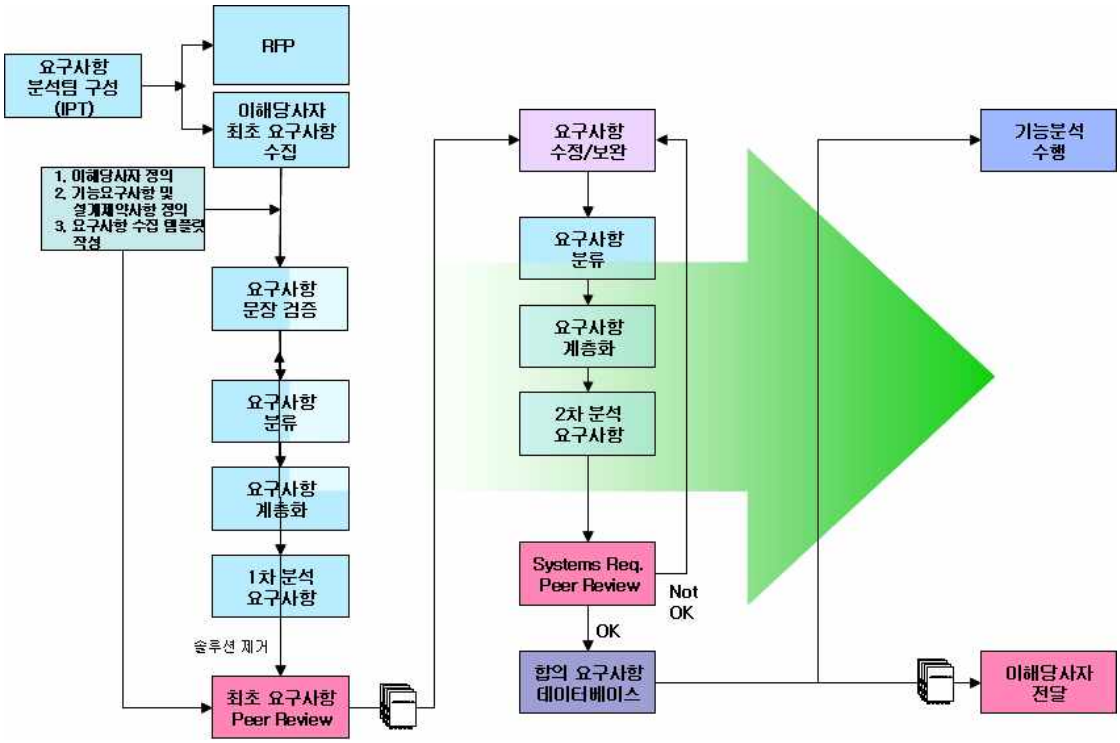
시스템은 최신 자료를 갖는 정보지원 DB 운영 체계를 구축하여야 한다. (SR.20 Draft:A)

SR.21 제약사항7

시스템은 철도시스템안전에 관련된 법/기준 자료를 통합하는 DB를 구축해야 한다.
(SR.21 Draft:A)

마. 기본요구사항 Peer Review

<그림 3-2-5>은 안전정보지원시스템의 기본요구사항은 Peer Review(동료 검토)하기 위한 프로세스이다. 앞 장에서 이에 대한 설명을 했으므로 여기서는 생략하기로 한다. 다음의 표 3.22는 Peer Review 프로세스를 활용하여 작성된 안전정보지원시스템 기본요구사항 Peer Review 결과를 나타내고 있다. 60개의 모든 요구사항은 기능, 제약사항, 인터페이스 요구사항으로 분류되고 각각에 대해 문장확인, 집합확인을 수행하여 최종 승인단계를 거쳐 확정되었으며 이는 시스템엔지니어링 도구에 의해 관리된다.



<그림 3-2-5> Peer Review 프로세스

<표 3-2-8> 안전정보지원시스템 요구사항 Peer Review 결과 문서

SR번호	SR	SRR 번호	SSR	요구사항 Class	문장확인	집합확인	승인
SR.1	프로젝트는 공학적 기반의 안전정보분석체계를 구축하기 위한 전략을 수립하여야 한다.	SSR.1.1	프로젝트는 철도중대사고 안전평가를 위한 입출력 자료의 표준화를 위한 전략을 수립해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.1.2	프로젝트는 고장, 부품 수명/신뢰도 정보에 대한 표준화 방안을 연구해야 한다.	기능	0	0	√
SR.2	프로젝트는 위험도평가에 기반한 철도안전성 분석용 정보DB를 개발하여야 한다.	SSR.2.1	프로젝트는 국내 철도운영기관의 사고/장애/고장 정보를 수집해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.2.2	프로젝트는 국외 철도운영기관의 사고 정보를 수집해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.2.3	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도사고/운전장애 DB 시스템의 기본사양을 작성해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.2.4	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도사고/운전장애 정보 DB를 설계해야 한다.	기능	0	0	√
SR.3	프로젝트는 위험도평가	SSR.3.1	프로젝트는 철도운영기관에	기능	0	0	√

SR번호	SR	SRR 번호	SSR	요구사항 Class	문장확인	집합확인	승인
	에 기반한 철도안전분석 정보관리프로세스를 개발하여야 한다.		서 발생되는 사고/운전장애 자료를 분석해야 한다.				
		SSR.3.2	프로젝트는 안전성 분석을 위한 수명주기별 안전정보관리 절차서를 개발하여야 한다.	기능	0	0	√
SR.4	분석시스템은 철도안전 요구사항 분석프로세스를 포함하여야 한다.	SSR.4.1	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도운행시설장비 운영 절차를 분석 해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.4.2	프로젝트는 안전성 분석을 위한 안전요구사항분석 절차서를 개발하여야 한다.	기능	0	0	√
SR.5	프로젝트는 안전성을 평가 및 분석하는 통합 시스템을 개발해야 한다.	SSR.5.1	프로젝트는 2차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.2	프로젝트는 3차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.3	프로젝트는 4차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.4	프로젝트는 5차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.5	프로젝트는 6차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.6	프로젝트는 7차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.7	프로젝트는 안전성 분석을 위한 안전요구사항 관리 시스템을 개발하여야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.8	프로젝트는 안전성 분석을 위한 운영기관의 인적자원정보 관리 절차를 분석해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.9	프로젝트는 안전성 분석을 위한 공인기관의 시험,진단 및 인증자료 관리 절차를 제시해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.10	프로젝트는 안전성 평가를 위한 엔지니어링기반의 위험분석,평가,대책,시행,검토,공학적 사고장애 해석 안전정	기능	0	0	√

SR번호	SR	SRR 번호	SSR	요구사항 Class	문장확인	집합확인	승인
			보를 분석해야 한다.				
		SSR.5.11	프로젝트는 운영기관의 안전성을 평가하기 위한 해석기반의 시스템을 개발해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.12	프로젝트는 안전성 평가를 위한 공학적 위험 예측정보 관리절차를 제시해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.13	프로젝트는 안전성 분석을 위한 공학적 위험 예측 운영 시스템을 개발해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.14	프로젝트는 안전성 향상을 위한 교육홍보자료 운영 절차를 분석해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.15	프로젝트는 안전성 향상을 위한 대책기술자료 관리 절차를 분석해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.16	프로젝트는 의사결정지원정보 관리 절차를 개발해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.17	프로젝트는 안전성 기반의 의사결정지원시스템을 개발해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.18	프로젝트는 안전성 분석 통합 시스템 운영에 요구되는 절차를 제시해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.19	프로젝트는 안전성 분석 통합 시스템을 개발해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.20	프로젝트는 시제품 발주설계서를 작성해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.21	프로젝트는 착수년도에 시제품제작사와 총괄 계약을 해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.22	프로젝트는 안전성 분석을 위한 위험도기반의 철도사고/운전장애 정보 DB를 개발해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.23	프로젝트는 안전성 분석을 위한 사고/운전장애 정보분석 DB운영시스템을 구축해야 한다.	기능	0	0	√
		SSR.5.24	분석시스템은 철도운영기관의 사고/운전장애 정보 시스템과 인터페이스 기능을 제공해야 한다.	기능	0	0	√
SR.6	프로젝트는 제도화 지원과 관련하여 SE총괄과제와 I/F해야 한다.			인터페이스	0	0	√

SR번호	SR	SRR 번호	SSR	요구사항 Class	문장확인	집합확인	승인
SR.7	프로젝트는 SE활동 중 시스템요구사항과 관련하여 SE총괄과제와 I/F 해야 한다.			인터페이스	0	0	√
SR.8	프로젝트는 SE활동 중 통합업무체계와 관련하여 SE총괄과제와 I/F해야 한다.			인터페이스	0	0	√
SR.9	프로젝트는 SE활동 중 과제간 I/F조정과 관련하여 SE총괄과제와 I/F 해야 한다.			인터페이스	0	0	√
SR.10	프로젝트는 열차제어과제와 연계되어야 한다.			인터페이스	0	0	√
SR.11	프로젝트는 교육훈련과제와 연계되어야 한다.			인터페이스	0	0	√
SR.12	프로젝트는 차량충돌과제와 연계되어야 한다.			인터페이스	0	0	√
SR.13	프로젝트는 비상대응과제와 연계되어야 한다.			인터페이스	0	0	√
SR.14	프로젝트는 SE요구사항에 기반해야 한다.			제약사항	0	0	√
SR.15	시스템은 위험도기반의 철도안전관리체계 구축에 필요한 모든 요소를 통합하기 위하여 철도종합안전기술개발사업의 모든 세부과제의 안전관련정보를 연계하여야 한다.			제약사항	0	0	√
SR.16	시스템은 철도종합안전기술개발사업의 개발성과를 지속적으로 관리해야 한다.			제약사항	0	0	√
SR.17	스템은 위험도기반의 안전관리체계를 지원할 수 있는 수치계산용 S/W를 포함하고 있어야 한다.			제약사항	0	0	√
SR.18	5시스템은 사용자 편의성을 고려하여 개발되어야 한다.			제약사항	0	0	√
SR.19	시스템은 국가철도 안전관리업무를 지원하는 기능을 제공하여야 한다.			제약사항	0	0	√

SR번호	SR	SRR 번호	SSR	요구사항 Class	문장확인	집합확인	승인
SR.20	시스템은 최신 자료를 갖는 정보지원 DB 운영 체계를 구축하여야 한다.			제약사항	0	0	√
SR.21	시스템은 철도시스템 안전에 관련된 법/기준 자료를 통합하는 DB를 구축해야 한다.			제약사항	0	0	√
SR.1-1	프로젝트는 추후 시제품의 운영 및 소유에 대한 문제가 발생할 수 있으므로 건교부, 교통안전공단, 한국철도기술연구원의 역할 분담과 시스템 운용과 관련된 인터페이스 조정에 대한 협약이 선행된 후에 구매가 이루어지는 것이 바람직함.			제약사항	0	0	√
SR.1-2	프로젝트는 하드웨어 구축 이후 데이터 확보에 대한 문제 등 제반 문제 해결을 위해 시스템의 운영 및 활용 방안에 대해 구체적으로 선 수립 후 개발 착수			제약사항	0	0	√
SR.1-3	프로젝트는 시스템 요구사항에 대한 심도있는 검토 후 발주하여야 함			제약사항	0	0	√
SR.1-4	프로젝트는 정보시스템 개발 과정에서 별도의 전문 감리단 구성이 필요하며, 관련 기관의 협의체를 통한 주기적인 의견수렴절차가 보장되어야 함.			제약사항	0	0	√
SR.1-5	시스템은 개발 중인 KILAP 시스템과의 호환성이 고려되어야 함.			기 능 / 인터페이스	0	0	√

2. 철도안전관리체계 구축 기본 요구사항 도출(2차년도)

철도안전관리체계 구축과제의 기본요구사항 검토 및 도출을 위하여 템플릿을 개발하였다. 템플릿은 과제명 및 템플릿 번호, 담당자, 사업 SR(시스템요구사항), 연구범위, 연구대상, 그리고 수명주기 Target 등의 기본 정보를 등록하는 부분과 입력물, 본 과제 활동 Activity, 그리고 결과물을 서술하는 부분으로 되어 있다. 본 템플릿을 통해서 RFP 분석 및 요구사항 분석을 통해 도출도 시스템요구사항을 달성하기 위한 입력물을 세부적으로 정의한다. 입력물은 입수 대상 기관, 입수 대상 위험원 자료명, 입수자료 공간적 범위, 입수자료 시간적 범위, 입수설계자료, 참고문헌 정보, 그리고 입수환경자료 등의 항목으로 구성되었다. 그리고 본 과제 활동 Activity는 세부 방법론, 직접 관련된 국제규격 및 기준 등, 그리고 참고 가능한 국제규격 및 기준 등의 항목을 구성되었다. 그리고 결과물은 산출물 유형 및 데이터 출력 형식, 데이터 예상 규모 등의 항목으로 구성되었다. 그리고 참고적으로 입력대상 수집 방법 및 도구, 연구 수행 방법 및 도구, 그리고 결과 관리 방법 및 도구에 대해서도 항목을 추가하여 조사하도록 하였다. 본 템플릿을 통해서 달성되는 시스템요구사항의 세부정보를 정확히 파악하고 기존 요구사항을 변경한 수정된 요구사항 정의를 위해 중요하게 쓰여 질 것이다.

3. 철도중대사고 평가기술개발 기본요구사항 검토/도출(2차년도)

철도중대사고 평가기술개발 과제의 기본요구사항 검토 및 도출을 위하여 위 철도안전 관리체계 구축과제에서와 같이 템플릿을 사용하였다. 본 템플릿을 통해서 RFP 분석 및 요구사항 분석을 통해 도출도 철도중대사고 평가기술개발 과제의 시스템요구사항을 달성하기 위한 입력물을 세부적으로 정의한다. 그리고 본 과제 활동 Activity는 세부 방법론, 직접 관련된 국제규격 및 기준 등, 그리고 참고 가능한 국제규격 및 기준 등의 항목을 구성되었다. 그리고 결과물은 산출물 유형 및 데이터 출력 형식, 데이터 예상 규모 등의 항목으로 구성되었다. 본 템플릿을 통해서 달성되는 철도중대사고 평가기술개발 과제의 시스템요구사항의 세부정보를 정확히 파악하고 기존 요구사항을 변경한 수정된 요구사항 정의를 위해 사용된다.

4. 철도안전관리체계구축과 중대사고평가기술개발을 위한 기능요구사항 검토

본 절에서는 『SR 1. 프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.』중 『SR 1.12 프로젝트는 철도안전관리체계구축과 중대사고평가기술개발을 위한 기능요구사항을 검토한다.』에 해당되는 내용으로 시스템 요구사항을 만족시키기 위해서 15개 과제의 기능 요구사항을 검토하였고, 위험사건에 따른 심각도를 평가하여 개선사항을 도출하였다.

철도종합안전기술개발 사업의 궁극적인 목표인 철도사고 및 사망자 감소를 위해서는 위험도 분석에 기반 하여 물적/인적 자원의 우선 투입 순위를 결정하는 것이 필수적이다. 이에 따라 본 사업의 '철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축'과제에서 작성한 '철도사고 및 주요 기여요인'을 참조하여 위험원 코드를 새로이 작성하였다. 아래에는 철도사고 및 주요 기여요인을 각 사고별로 정리해 놓은 표를 나열하였다. 여기에서는 1) 차량 충돌사고, 2) 차량 탈선사고, 3) 건널목사고, 4) 열차화재사고, 5) 사상사고의 5가지 주요 철도사고를 열거하였다. 이로부터 제 1절에서 언급한 신규 위험원 코드를 산출하였다.

가. 충돌사고의 사고 형식 및 주요 기여 요인 분류

<표 3-2-9> 충돌사고의 사고 형식 및 주요 기여 요인

사고 종류	사고 형식	위험원인		주요 기여요인	비고
충돌 사고	열차간 충돌 -정면 -측면 -후방	운전 취급 결함 -인적 오류 -취급 위반	교통관제 취급결함 (*이동/정지 진입/진출)	▪잘못된 이동/정지 권한의 승인/전달 ▪잘못된 선로전환 권한의 승인/전달 ▪잘못된 폐색취급 권한의 승인/전달 ▪잘못된 권한변경 및 변경사항 미 전달 ▪잘못된 이례상황 전파/열차방호 부재	육체/신체 -능력한계 -스트레스 정신/심리 -능력한계 -스트레스 지식-교육/경험 기능-훈련/지도 동기부여 -평가/보상부당 -강압/압박풍토 -처벌/단속부당
			신호지시 취급결함 (*정지위반)	▪잘못된 신호/지시 인지/접수 ▪잘못된 신호/지시 착각/판단 ▪고의적 신호/지시 무시/위반 -안전/경보장치 차단	
			과속운행 -최고속도 -제한속도	▪잘못된 속도 설정-열차운행/운전규제 ▪잘못된 신호/지시 전달/판단 ▪고의적 신호/지시 무시/위반 -안전/경보장치 차단	
			제동취급 결함	▪제동취급 미 시행 ▪제동취급 지연/부족	
			이선진입	▪잘못된 폐색/선로전환 취급 ▪고의적 신호/지시 무시/위반	
			열차퇴행	▪정지위치 어김/열차퇴행/이선진입 ▪잘못된 열차이동(무단이동) ▪열차방호시스템 미적용/오적용	
			열차분리 /차량구름	▪열차 조성(연결)/취급(주차) 결함 ▪열차 보안/안전점검 결함 ▪열차방호시스템 미적용/오사용	
		기술적 결함 -고장 -파손 -변형	신호제어 설비결함	▪주신호기/보조신호기/선로표지 -속도제한/거리/경사/한계 ▪선로전환기/궤도회로/연동/폐색장치 ▪자동열차정지장치(지상 ATS) ▪열차집중제어장치(CTC)-지상/차상 ▪선로안전시설: 지장물 검지장치	설계/제작 -재료/재질 불량 -품질/기능 불량 -설계 오류 도입/설치 -설치하지 않음 -잘못된 설치 (위치/기능/규격) -불필요한 설치 사용/취급 -사용하지 않음 -잘못된 적용 -불필요한 적용 유지관리 -하지 않음 -잘못된 적용 -불필요한 적용 외부요인 -환경/불법행위
			정보통신 설비결함	▪통신선로-유/무선, 전송설비 ▪열차무선설비, 역무용 통신설비	
			전철전력 설비결함	▪변전소, 급전소(구분소) ▪전차선로, 배전선로 ▪전기사령-통신설비/정보처리장치	
			열차/차량 설비결함	▪운행 제어장치 -추진제어, 제동제어, 집전제어 -속도표시, 신호보안, 열차통신 -고장경보장치: 시각/청각 ▪운전보안장치 -비상정지장치 -열차무선방호장치 ▪종합제어장치 -차상신호장치	

사고 종류	사고 형식	위험원인		주요 기여요인	비고
충돌 사고	열차간 충돌 -정면 -측면 -후방		열차/차량 설비결함	-컴퓨터 정보전송 계통 -운행상태 확인/고장경보 장치 ▪제동장치 -제동제어/제동차단 장치 -기초제동/주차제동/전기제동 장치 -압축공기 공급 장치/제동 압력관 -관통제동기/수용제동기 ▪전기장치 -집전장치, 주회로 차단기 -인버터/컨버터, 견인전동기 -보조전원장치, 축전기 -기타 고전압 기기 보호 장치 ▪연결기 장치: 자동/밀착/통로 연결기	
		외부 요인	기후/환경 악조건	▪기후조건: 강우/강설/강풍/안개/결빙 폭염/지진/낙뢰 등 ▪환경조건: 시계/조명 불량, 선로오염	
			불법행위	▪테러: 구조물/시설물의 파괴/변형 점거/탈취, 협박/폭행 ▪무단공사/임의작업 -공사열차/작업장비 무단운행 -매설물/시설물 파손 ▪운행방해: 차량/열차 파손 ▪간섭/교란: 통신/신호/전력	
		조직 감독 결함	조직구성	▪조직구성-임무/역할 ▪명령체계/권한위임 ▪비상대응/정보연락	*체계요인 (공통)
			자원관리	▪시설장비-구매조달/품질관리/유지보수 ▪인적자원-선발/고용, 인사관리 ▪예산-확보/집행/감사	
			운영관리	▪규정/지침-계획/절차 결함 ▪작업환경-작업장 설치/배치, 업무지원 ▪안전관리프로그램-위험평가, 사고조사, 안전심사/점검 ▪안전문화/풍토-압박, 은폐	
			감독결함	▪계획수립/관리실행 결함 ▪적발교정 결함 ▪감독위반	

사고 종류	사고 형식	위험원인		주요 기여요인	비고
충돌 사고	지장물 충돌	외부 요인	기후/환경 악조건	▪환경조건 -산사태, 낙석, 수목전도 -외부 지장물: 자동차, 낙하물 -시계/조명 불량, 선로오염 ▪기후조건: 강우/강설/강풍/안개/결빙 폭염/지진/낙뢰 등	
			불법행위	▪테러 -구조물/시설물의 파괴/변형 -지장물체 투척/발사 ▪무단공사/임의작업 -공사열차/작업 장비 무단운행 ▪무단설치/방치 -선로지장: 공사장비/도구/재료, 동물 -한계지장: 시설물 설치/방치 ▪간섭/교란: 통신/신호/전력	
		운전 취급 결함 -인적 오류 -취급 위반	화물추락	▪한계초과: 크기(길이/높이/폭) ▪적재불량: 중량분포/결박 불량, 유동 ▪관리감시: 출발 전 점검/운행 중 확인	육체/신체 -능력한계 -스트레스 정신/심리 -능력한계 -스트레스 지식-교육/경험 기능-훈련/지도 동기부여 -평가/보상부당 -강압/압박풍토 -처벌/단속부당
			점유권한 교통관제 취급결함	▪잘못된 이례상황 전파/열차방호 부재 ▪잘못된 이동/정지 권한의 승인/전달 ▪잘못된 권한변경 및 변경사항 미 전달	
			신호지시 취급결함	▪잘못된 신호/지시 인지/접수 ▪잘못된 신호/지시 착각/판단 ▪고의적 신호/지시 무시/위반	
			과속운행 -최고속도 -제한속도	▪잘못된 속도 설정-열차운행/운전규제 ▪잘못된 신호/지시 전달/판단 ▪습관적 무시/위반 ▪고의적 위반-안전/경보장치 차단	
			제동취급 결함	▪제동체결 미 시행-안전/경보장치 차단 ▪제동체결 지연/부족-전도주시 소홀	
		기술적 결함 -고장 -파손 -변형	선로/시설물 결함	▪구조물: 교량/터널 설비/구성품 탈락 ▪선로 변 구조물/역 시설물/건축물 붕괴	설계/제작 -재료/재질 불량 -품질/기능 불량 -설계 오류 도입/설치 -설치하지 않음 -잘못된 설치 (위치/기능/규격) -불필요한 설치 사용/취급 -사용하지 않음 -잘못된 적용 -불필요한 적용 유지관리 -하지 않음 -잘못된 적용 -불필요한 적용 외부요인
			신호제어 설비결함	▪주신호기/보조신호기/선로표지 -속도제한/거리/경사/한계 ▪선로안전시설: 지장물 검지/끌림 검지 ▪선로전환기/궤도회로/연동/폐색장치 ▪자동열차정지장치(지상 ATS) ▪열차집중제어장치(CTC)-지상/차상	
			정보통신 설비결함	▪통신선로-유/무선, 전송설비 ▪열차무선설비, 역무용 통신설비	
			전철전력 설비결함	▪변전소, 급전소(구분소) ▪전차선로, 배전선로 ▪전기사령-통신설비/정보처리장치	
충돌	지장물		열차/차량	▪운행 제어장치	

사고 종류	사고 형식	위험원인		주요 기여요인	비고
사고	충돌		설비결함	-추진제어, 제동제어, 집전제어 -속도표시, 신호보안, 열차통신 -고장경보장치: 시각/청각 ▪운전보안장치 -비상정지장치 -열차무선방호장치 ▪종합제어장치 -차상신호장치 -컴퓨터 정보전송 계통 -운행상태 확인/고장경보 장치 ▪제동장치 -제동제어/제동차단 장치 -기초제동/주차제동/전기제동 장치 -압축공기 공급 장치/제동압력 관 -관통제동기/수용제동기	-환경/불법행위
		조직 감독 결함	조직구성	▪조직구성-임무/역할 ▪명령체계/권한위임 ▪비상대응/정보연락	*체계요인 (공통)
			자원관리	▪시설장비-구매조달/품질관리/유지보수 ▪인적자원-선발/고용, 인사관리 ▪예산-확보/집행/감사	
			운영관리	▪규정/지침-계획/절차 결함 ▪작업환경-작업장 설치/배치, 업무지원 ▪안전관리프로그램-위험평가, 사고조사, 안전심사/점검 ▪안전문화/풍토-압박, 은폐	
			감독결함	▪계획수립/관리실행 결함-비상대응 ▪적발교정 결함 ▪감독위반	

사고 종류	사고 형식	위험원인		주요 기여요인	비고
충돌 사고	차단 구간 충돌 -종점 -작업 -입환	외부 요인	기후/환경 악조건	▪환경조건 -산사태, 낙석, 수목전도 -외부 지장물: 자동차, 낙하물 -시계/조명 불량, 선로오염, 투시방해 ▪기후조건: 강우/강설/강풍/안개/결빙	
			불법행위	▪구조물/시설물의 파괴/변형 ▪무단공사/임의작업 -공사열차/작업 장비 무단운행 ▪무단설치/방치 -선로지장: 공사 장비/도구/재료, 동물 -한계지장: 시설물 설치/방치 ▪운행방해: 차량파손, 비상제동 ▪간섭/교란: 통신/신호/전력	
		운전 취급 결함 - 인적 오류 - 취급 위반	한계초과 /간섭	▪차량한계, 건축한계 초과/간섭 -차량, 시설, 구조물, 장비/재료	육체/신체 -능력한계 -스트레스 정신/심리 -능력한계 -스트레스 지식-교육/경험 기능-훈련/지도 동기부여 -평가/보상부당 -강압/압박풍토 -처벌/단속부당
			열차조성 /취급결함	▪차량 배치/이동 결함-과속/제동위반 ▪열차 조성/취급 결함-돌방입환	
			교통관제 취급결함	▪잘못된 점유권한 전파/작업방호 부재 ▪잘못된 이동/정지 권한의 승인/전달 ▪잘못된 권한변경 및 변경사항 미 전달	
			신호지시 취급결함 (*정지위반)	▪잘못된 신호/지시 인지/접수 ▪잘못된 신호/지시 착각/판단 ▪고의적 신호/지시 무시/위반	
			과속운행 -제한속도	▪잘못된 속도 설정-열차운행/운전규제 ▪잘못된 신호/지시 전달/판단 ▪습관적 무시/위반 ▪고의적 위반-안전/경보장치 차단	
			선로전환 취급결함	▪잘못된 선로전환 설정/해제 ▪불완전한 조건/상황의 관리감시 결함 ▪선로전환전 임의이동, 진출후 재진입	
			제동취급 결함	▪제동체결 미시행-안전/경보장치 차단 ▪제동체결 지연/부족-전도주시 소홀	
			열차퇴행	▪정지위치 어김/열차퇴행/이선진입 ▪잘못된 열차이동(무단이동) ▪열차방호시스템 미적용/오적용	
			열차분리 /차량구름	▪열차 조성(연결)/취급(주차) 결함 ▪열차 보안/안전점검 결함 ▪열차방호시스템 미적용/오사용	
충돌 사고	차단 구간	기술적	선로/시설물 결함	▪교량/터널 설비/구성품 탈락 ▪선로변 구조물/역시설물/건축물 붕괴 ▪선로안전시설 결함	설계/제작 -재료/재질 불량 -품질/기능 불량

사고 종류	사고 형식	위험원인		주요 기여요인	비고
	충돌 -종점 -작업 -입환	결함 -고장 -파손 -변형		-안전측선/완충차막이 -종점표지/사구간표지 ▪구조적 결함: 급곡선/구배, 투시지장	-설계 오류 도입/설치 -설치하지 않음 -잘못된 설치 (위치/기능/규격) -불필요한 설치 사용/취급 -사용하지 않음 -잘못된 적용 -불필요한 적용 유지관리 -하지 않음 -잘못된 적용 -불필요한 적용 외부요인 -환경/불법행위
			신호제어 설비결함	▪주신호기/보조신호기/선로표지 -속도제한/거리/경사/한계 ▪선로전환기/궤도회로/연동/폐색장치 ▪자동열차정지장치(지상 ATS) ▪열차집중제어장치(CTC)-지상/차상	
			정보통신 설비결함	▪통신선로-유/무선, 전송설비 ▪열차무선설비, 역무용 통신설비	
			전철전력 설비결함	▪변전소, 급전소(구분소) ▪전차선로, 배전선로 ▪전기사령-통신설비/정보처리장치	
			열차/차량 설비결함	▪운행제어장치 -추진제어, 제동제어, 집전제어 -속도표시, 신호보안, 열차통신 -고장경보장치: 시각/청각 ▪운전보안장치 -비상정지장치 -열차무선방호장치 ▪종합제어장치 -차상신호장치 -컴퓨터 정보전송 계통 -운행상태 확인/고장경보 장치 ▪제동장치 -제동제어/제동차단 장치 -기초제동/주차제동/전기제동 장치 -압축공기공급장치/제동압력관 -관통제동기/수용제동기 ▪기타 장치: 연결기, 살사장치	

나. 탈선사고의 사고 형식 및 주요 기여 요인 분류

<표 3-2-10> 탈선사고의 사고 형식 및 주요 기여 요인

사고 종류	사고 형식	위험원인		주요 기여요인	비고
탈선 사고	본선 탈선 -일반 -선로 전환	외부 요인	기후/환경 악조건	▪환경조건 -산사태, 낙석, 수목전도 -외부지장물: 자동차, 낙하물 -시계/조명 불량, 선로오염, 투시방해 ▪기후조건: 강우/강설/강풍/안개/결빙 폭염/지진/낙뢰 등	
			불법행위	▪테러 -구조물/시설물의 파괴/변형 -지장물체 투척/발사, 설치 -열차/관제 점거/탈취, 협박/폭행 ▪무단공사/임의작업 -공사열차/작업장비 무단운행 ▪무단설치/방치 -선로지장: 공사장비/도구/재료, 동물 -한계지장: 시설물 설치/방치 ▪운행방해: 차량파손, 비상제동 ▪간섭/교란: 통신/신호/전력	
		운전 취급 결함 - 인적 오류 - 취급 위반	적재물 추락	▪한계초과: 크기(길이/높이/폭) ▪적재불량: 중량분포/결박 불량, 유동	육체/신체 -능력한계 -스트레스 정신/심리 -능력한계 -스트레스 지식-교육/경험 기능-훈련/지도 동기부여 -평가/보상 부당 -강압/압박 풍토 -처벌/단속 부당
			한계초과 /간섭	▪차량한계, 건축한계 초과/간섭 -차량, 시설, 구조물, 장비/재료	
			교통관제 취급결함	▪잘못된 이례상황 전파/열차방호 부재 ▪잘못된 이동/정지 권한의 승인/전달 ▪잘못된 권한변경 및 변경사항 미전달	
			신호지시 취급결함	▪잘못된 신호/지시 인지/접수 ▪잘못된 신호/지시 착각/판단 ▪고의적 신호/지시 무시/위반	
			과속운행 -최고속도 -제한속도	▪잘못된 속도 설정-열차운행/운전규제 ▪잘못된 신호/지시 전달/판단 ▪습관적 무시/위반 ▪고의적 위반-안전/경보장치 차단	
			선로전환 취급결함	▪잘못된 선로전환 설정/해제 ▪이동중 선로전환 설정/해제 ▪불완전한 조건/상황의 관리감시 결함 ▪선로전환전 임의이동, 진출후 재진입	
			제동취급 결함	▪제동체결 미시행-안전/경보장치 차단 ▪제동체결 지연/부족-전도주시 소홀	
			열차퇴행	▪정지위치 어김/열차퇴행/이선진입 ▪잘못된 열차이동(무단이동) ▪열차방호시스템 미적용/오적용	
			열차분리 /차량구름	▪열차 조성(연결)/취급(주차) 결함 ▪열차 보안/안전점검 결함 ▪열차방호시스템 미적용/오사용	
			구원결함	▪구원견인 취급결함-제동 불완해	

탈선 사고	본선 탈선 -일반 -선로 전환	기술 적 결함 -고 장 -파 손 -변 형	선로/시설물 결함	▪선로결함: 궤도(레일/침목), 노반 결함 ▪구조적 결함: 급곡선/구배, 투시지장 ▪교량/터널 설비/구성품 탈락 ▪선로변 구조물/역시설물/건축물 붕괴 ▪선로안전시설 결함 -안전측선 -차축온도검지, 지장물검지, 끌림검지 -지진감시, 기상검지, 레일온도검지	설계/제작 -재료/재질 불량 -품질/기능 불량 -설계 오류 도입/설치 -설치하지 않음 - 잘 못 된 설치 (위치/기능/규격) -불필요한 설치 사용/취급 -사용하지 않음 - 잘 못 된 적용 -불필요한 적용 유지관리 -하지 않음 - 잘 못 된 적용 -불필요한 적용 외부요인 -환경/불법 행위
			신호제어 설비결함	▪주신호기/보조신호기/선로표지 -속도제한/거리/경사/한계 ▪선로안전시설: 지장물검지/끌림검지 ▪선로전환기/궤도회로/연동/폐색장치 ▪자동열차정지장치(지상 ATS) ▪열차집중제어장치(CTC)-지상/차상	
			정보통신 설비결함	▪통신선로-유/무선, 전송설비 ▪열차무선설비, 역무용 통신설비	
			전철전력 설비결함	▪변전소, 급전소(구분소) ▪전차선로, 배전선로 ▪전기사령-통신설비/정보처리장치	
			열차/차량 설비결함	▪운행제어장치 -추진제어, 제동제어, 집전제어 -속도표시, 신호보안, 열차통신 -고장경보장치: 시각/청각 ▪운전보안장치 -비상정지장치 -열차무선방호장치 ▪종합제어장치 -차상신호장치 -컴퓨터 정보전송 계통 -운행상태 확인/고장경보 장치 ▪주행장치 -대차/고정축거 -차륜/차축/플렌지/윤축 -현수장치/차체지지장치 -구동장치 ▪제동장치 -제동제어/제동차단 장치 -기초제동/주차제동/전기제동 장치 -압축공기공급장치/제동압력관 -관통제동기/수용제동기 ▪전기장치 -집전장치, 주회로차단기 -인버터/컨버터, 견인전동기 -보조전원장치, 축전기 -기타 고전압 기기 보호장치 ▪기타 장치: 연결기, 배장기, 살사장치	

사고 종류	사고 형식	위험원인		주요 기여요인	비고
탈선 사고	차단 구간 탈선 -종점 -작업 -입환	외부 요인	기후/환경 악조건	▪환경조건 -산사태, 낙석, 수목전도 -외부지장물: 자동차, 낙하물 -시계/조명 불량, 선로오염, 투시방해 ▪기후조건: 강우/강설/강풍/안개/결빙	
			불법행위	▪구조물/시설물의 파괴/변형 ▪무단공사/임의작업 -공사열차/작업장비 무단운행 ▪무단설치/방치 -선로지장: 공사장비/도구/재료, 동물 -한계지장: 시설물 설치/방치 ▪운행방해: 차량파손, 비상제동 ▪간섭/교란: 통신/신호/전력	
		운전 취급 결함 - 인적 오류 - 취급 위반	적재물 추락	▪한계초과: 크기(길이/높이/폭) ▪적재불량: 중량분포/결박 불량, 유동	육체/신체 -능력한계 -스트레스 정신/심리 -능력한계 -스트레스 지식-교육/경험 기능-훈련/지도 동기부여 -평가/보상부당 -강압/압박 풍토 -처벌/단속부당
			한계초과 /간섭	▪차량한계, 건축한계 초과/간섭 -차량, 시설, 구조물, 장비/재료	
			열차조성 /취급결함	▪차량 배치/이동 결함-과속/제동위반 ▪열차 조성/취급 결함-돌방입환	
			교통관제 취급결함	▪잘못된 점유권한 전파/작업방호 부재 ▪잘못된 이동/정지 권한의 승인/전달 ▪잘못된 권한변경 및 변경사항 미전달	
			신호지시 취급결함 (*정지위반)	▪잘못된 신호/지시 인지/접수 ▪잘못된 신호/지시 착각/판단 ▪고의적 신호/지시 무시/위반	
			과속운행 -제한속도	▪잘못된 속도 설정-열차운행/운전규제 ▪잘못된 신호/지시 전달/판단 ▪습관적 무시/위반 ▪고의적 위반-안전/경보장치 차단	
			선로전환 취급결함	▪잘못된 선로전환 설정/해제 ▪이동중 선로전환 설정/해제 ▪불완전한 조건/상황의 관리감시 결함 ▪선로전환전 임의이동, 진출후 재진입	
			제동취급 결함	▪제동체결 미시행-안전/경보장치 차단 ▪제동체결 지연/부족-전도주시 소홀	
			열차퇴행	▪정지위치 어김/열차퇴행/이선진입 ▪잘못된 열차이동(무단이동) ▪열차방호시스템 미적용/오적용	
			열차분리 /차량구름	▪열차 조성(연결)/취급(주차) 결함 ▪열차 보안/안전점검 결함 ▪열차방호시스템 미적용/오사용	
			구원결함	▪구원견인 취급결함-제동 불완해	
탈선	차단	기술	선로/시설물	▪선로결함: 궤도(레일/침목), 노반 결함	설계/제작

사고 종류	사고 형식	위험원인		주요 기여요인	비고
사고	구간 탈선 -종점 -작업 -입환	적 결함 -고장 -파손 -변형	결함	▪구조적 결함: 급곡선/구배, 투시지장 ▪교량/터널 설비/구성품 탈락 ▪선로변 구조물/역시설물/건축물 붕괴 ▪선로안전시설 결함 -안전측선/완충차막이 -종점표지/사구간표지	-재료/재질 불량 -품질/기능 불량 -설계 오류 도입/설치 -설치하지 않음 - 잘 못 된 설치 (위치/기능/규격) -불필요한 설치 사용/취급 -사용하지 않음 - 잘 못 된 적용 -불필요한 적용 유지관리 -하지 않음 - 잘 못 된 적용 -불필요한 적용 외부요인 -환경/불법 행위
			신호제어 설비결함	▪주신호기/보조신호기/선로표지 -속도제한/거리/경사/한계 ▪선로전환기/궤도회로/연동/폐색장치 ▪자동열차정지장치(지상 ATS) ▪열차집중제어장치(CTC)-지상/차상	
			정보통신 설비결함	▪통신선로-유/무선, 전송설비 ▪열차무선설비, 역무용 통신설비	
			전철전력 설비결함	▪변전소, 급전소(구분소) ▪전차선로, 배전선로 ▪전기사령-통신설비/정보처리장치	
			열차/차량 설비결함	▪운행제어장치 -추진제어, 제동제어, 집전제어 -속도표시, 신호보안, 열차통신 -고장경보장치: 시각/청각 ▪운전보안장치 -비상정지장치 -열차무선방호장치 ▪종합제어장치 -차상신호장치 -컴퓨터 정보전송 계통 -운행상태 확인/고장경보 장치 ▪주행장치 -대차/고정축거 -차륜/차축/플렌지/윤축 -현수장치/차체지지장치 -구동장치 ▪제동장치 -제동제어/제동차단 장치 -기초제동/주차제동/전기제동 장치 -압축공기공급장치/제동압력관 -관통제동기/수용제동기 ▪전기장치 -집전장치, 주회로차단기 -인버터/컨버터, 견인전동기 -보조전원장치, 축전기 -기타 고전압 기기 보호장치 ▪기타 장치: 연결기, 배장기, 살사장치	

다. 건널목사고의 사고 형식 및 주요 기여 요인 분류

<표 3-2-11> 건널목사고의 사고 형식 및 주요 기여 요인

사고 종류	사고 형식	위험원인		주요 기여요인	비고
건널목사고	건널목 간힘	운전 취급 결함 - 인적 오류 - 취급 위반	엔진정지	▪운전부주의 ▪도로차량 결함	육체/신체 정신/심리 지식-교육/경험 기능-훈련/지도 동기부여 -처벌/단속부당
			보판이탈		
			한계지장	▪한계초과(차량 길이/높이/폭) 진입 ▪적재불량: 중량분포/결박 불량, 유동	
			진출입 통제결함	▪감시 소홀: 차단기, 경보기 작동 ▪진출입통제소홀: 교통정체, 출구혼잡	
			신호지시 취급결함	▪잘못된 신호/지시 인지/접수 ▪잘못된 신호/지시 착각/판단 ▪고의적 신호/지시 무시/위반	
			제동취급 결함	▪제동체결 미시행-안전/경보장치 차단 ▪제동체결 지연/부족-전도주시 소홀	
		기술적 결함 -고장 -파손 -변형	안전설비 결함	▪차단기(차단봉/제어장치) 고장 -출구측 차단/경보 오동작 ▪경보기(음향/시각) : 고장/시인성 부족 ▪전철/구간빔 스펜선 결함 ▪보판/경사판 결함: 포장상태/통과폭 ▪안전표지류 결함: 미설치/시인성 부족 -교통안전표지/고장표지 ▪조명설비 결함 : 고장/미설치 ▪지장물검지장치 결함 : 고장/오작동 ▪정시간제어기/원격감시장치 결함	설계/제작 -재료/재질 불량 -품질/기능 불량 -설계 오류 도입/설치 -설치하지 않음 - 잘 못 된 설치 (위치/기능/규격) -불필요한 설치 사용/취급 -사용하지 않음 - 잘 못 된 적용 -불필요한 적용 유지관리 -하지 않음 - 잘 못 된 적용 -불필요한 적용 외부요인 -환경/불법행위
			건널목 구조결함	▪상구배 추진부족, 하구배 제동부족 ▪투시지장: 급곡선/교차각/지장물	
			신호제어 설비결함	▪주신호기/보조신호기-지장검지신호 ▪자동열차정지장치(지상 ATS) ▪열차집중제어장치(CTC)-지상/차상	
			정보통신 설비결함	▪통신선로-유/무선, 전송설비 ▪열차무선설비, 역무용 통신설비	
			열차/차량 설비결함	▪운전보안장치 -비상정지장치, 열차무선방호장치 ▪제동장치 -제동제어/제동차단 장치 -기초제동/주차제동/전기제동 장치 -압축공기공급장치/제동압력관	

사고 종류	사고 형식	위험원인		주요 기여요인	비고
		외부 요인	기후/환경 악조건	▪환경조건 -투시방해: 초목, 급곡선/구배, 지장물 -시계/조명 불량, 선로오염 ▪기후조건: 강우/강설/강풍/안개/결빙	
			불법행위	▪무단공사/임의작업 -공사열차/작업장비 무단운행 ▪간섭/교란: 통신/신호/전력	
건널목 사고	차단기 돌파 (우회)	운전 취급 결함 - 인적 오류 - 취급 위반	일시정지 무시	▪운전자 위반	육체/신체 정신/심리 지식-교육/경험 기능-훈련/지도 동기부여 -처벌/단속부당
			진출입 통제결함	▪감시 소홀: 차단기, 경보기 작동 ▪진출입통제소홀: 교통정체/장시간차단	
			제동취급 결함	▪제동체결 미시행-안전/경보장치 차단 ▪제동체결 지연/부족-전도주시 소홀	
		기술적 결함 -고장 -파손 -변형	건널목 안전설비	▪경보기(음향/시각) : 고장/시인성 부족 ▪안전표지류 결함: 미설치/시인성 부족 -교통안전표지/고장표지 ▪조명설비 결함 : 고장/미설치	설계/제작 도입/설치 사용/취급 유지관리 외부요인
			건널목 구조결함	▪상구배 추진부족, 하구배 제동부족 ▪투시지장: 급곡선/교차각/지장물	
		외부 요인	기후/환경 악조건	▪환경조건 -투시방해: 초목, 급곡선/구배, 지장물 -시계/조명 불량, 선로오염 ▪기후조건: 강우/강설/강풍/안개/결빙	
			불법행위	▪무단공사/임의작업 -공사열차/작업장비 무단운행	
건널목 사고	경보중 진입	운전 취급 결함 - 인적 오류 - 취급 위반	일시정지 무시	▪운전자 위반	육체/신체 정신/심리 지식-교육/경험 기능-훈련/지도 동기부여 -처벌/단속부당
			진출입 통제결함	▪감시 소홀: 차단기, 경보기 작동 ▪진출입통제소홀: 교통정체/장시간차단	
			신호지시 취급결함	▪잘못된 신호/지시 인지/접수 ▪잘못된 신호/지시 착각/판단 ▪고의적 신호/지시 무시/위반	
			과속운행 -최고속도 -제한속도	▪잘못된 속도 설정-열차운행/운전규제 ▪잘못된 신호/지시 전달/판단 ▪고의적 신호/지시 무시/위반	
			제동취급 결함	▪제동체결 미시행-안전/경보장치 차단 ▪제동체결 지연/부족-전도주시 소홀	
		기술	건널목	▪차단기(차단봉/제어장치) 고장	설계/제작

사고 종류	사고 형식	위험원인		주요 기여요인	비고
		적 결함 -고장 -파손 -변형	안전설비	-출구측 차단/경보 오동작 ▪경보기(음향/시각) : 고장/시인성 부족 ▪안전표지류 결함: 미설치/시인성 부족 -교통안전표지/고장표지 ▪조명설비 결함 : 고장/미설치	도입/설치 사용/취급 유지관리 외부요인
			건널목 구조결함	▪상구배 추진부족, 하구배 제동부족 ▪투시지장: 급곡선/교차각/지장물	
			신호제어 설비결함	▪주신호기/보조신호기-지장검지신호 ▪자동열차정지장치(지상 ATS) ▪열차집중제어장치(CTC)-지상/차상	
			정보통신 설비결함	▪통신선로-유/무선, 전송설비 ▪열차무선설비, 역무용 통신설비	
			열차/차량 설비결함	▪운전보안장치 -비상정지장치, 열차무선방호장치 ▪제동장치 -제동제어/제동차단 장치 -기초제동/주차제동/전기제동 장치 -압축공기공급장치/제동압력관	
		외부 요인	기후/환경 악조건	▪환경조건 -투시방해: 초목, 급곡선/구배, 지장물 -시계/조명 불량, 선로오염 ▪기후조건: 강우/강설/강풍/안개/결빙	
			불법행위	▪무단공사/임의작업 -공사열차/작업장비 무단운행	
		조직 감독 결함	조직구성	▪조직구성-임무/역할 ▪명령체계/권한위임 ▪비상대응/정보연락	*체계요인 (공통)
			자원관리	▪시설장비-구매조달/품질관리/유지보수 ▪인적자원-선발/고용, 인사관리 ▪예산-확보/집행/감사	
			운영관리	▪규정/지침-계획/절차 결함 ▪작업환경-작업장 설치/배치, 업무지원 ▪안전관리프로그램-위험평가,사고조사, 안전심사/점검 ▪안전문화/풍토-압박, 은폐	
			감독결함	▪계획수립/관리실행 결함-비상대응 ▪적발교정 결함 ▪감독위반	

라. 열차화재사고의 사고 형식 및 주요 기여 요인 분류

<표 3-2-12> 열차화재사고의 사고 형식 및 주요 기여 요인

사고종류	사건형식	주요 기여요인	
열차화재	차량내부 화재	방화	불법행위
		대차부 고장	재질불량
			유지보수 소홀
			부적절한 사용
		기관실/전장품 고장	재질불량
			유지보수 소홀
			부적절한 사용
		전기합선	재질불량
			유지보수 소홀
	차량외부 화재	선로변 화재유입	부적절한 사용
			선로변 수목
		역사 화재유입	승강장
			에스컬레이터
			부대시설
			엘리베이터
			기타
		설비화재	변전소/터널/ 전차선
		기타	유독가스 유입

마. 사상사고의 사고 형식 및 주요 기여 요인 분류

<표 3-2-13> 사상사고의 사고 형식 및 주요 기여 요인

사고 종류	사건형식		주요 기여요인
사상 사고 (여객 사상, 공중 사상, 직무 사상)	추락	열차 추락	뛰어내림/뛰어탐
			열차출입문 개방/열차출입문 오동작(반대측 개방)
			열차출입문 오사용(반대측)
			열차출입문 매달림
		승강장 추락	안전설비(펜스, 경고장치) 결함
			떠밀림 추락(혼잡, 범죄)
			개인부주의(자살포함)
		작업장 추락	안전설비(펜스, 경고장치) 결함
			작업장비(사다리, 비계, 곤도라) 결함
			개인부주의
	전도/실족	열차내 전도/실족	급제동/급출발
			바닥 결함(미끄러움, 결빙)/통로 장애물 지장
			안전설비(손잡이) 결함
			개인부주의
		승강장 전도/실족	바닥 결함(미끄러움, 결빙)/통로 장애물 지장
			안전설비 결함
			개인부주의
		역구내 전도/실족 (계단/육교, 건널목, 개표구/집표구)	운반/이동 장비(승강기 등) 급제동/급출발
			바닥 결함(미끄러움, 결빙)/통로 장애물 지장
			안전설비 결함
			개인부주의
		작업장 전도/실족	바닥 결함(미끄러움, 결빙)/통로 장애물 지장
			안전설비 결함
			작업장비 결함
			개인부주의
	끼임 (끌림)	열차 외부출입문 끼임	출입문 고장/오작동
			개인부주의
		열차 내부출입문 끼임 (열차 통로문/화장실	출입문 고장/오작동
			개인부주의

사고 종류	사건형식		주요 기여요인
		문)	
		기타 출입문 끼임 (역구내 각종 출입문)	출입문 고장/오작동
			개인부주의
		열차-승강장 끼임	승강장 곡선부 간격 과다
			안전설비(발판) 결함
			개인부주의(승/하차 과정)
		작업장비 끼임	작업장비 결함
			개인부주의
	충격	열차/차량 충격	선로추락(열차/승강장/작업장)
			승강장 열차근접 통행/이동
			선로 무단 침입/통행
			선로(변) 이동/작업
			차량입환작업(돌방입환, 차량분리/구름)
		시설물 충격 (기둥, 건물, 표지, 창문)	시설물 붕괴/구성품 탈락
			안전설비(보호/방호) 결함
			개인부주의
		물체 충격	열차운행 비산물(자갈/눈, 궤도/열차 탈락물)
			열차내 화물 추락
			외부 물체 투사/낙하
			작업 도구/공구 투사/낙하
			재료/자재 낙하/붕괴
			기타 물체 충격
	화상	열차 화재	내장재 연소, 화물연소
		기기 과열	전기합선, 난방기 과열, 제동부 과열
		고온부 접촉	식당 온수, 뜨거운 물체
	감전	전철/전력 설비	설치/안전보호 결함(파손, 노출, 누전)
			개인부주의, 오사용
		열차내부 전기설비	설치/안전보호 결함(파손, 노출, 누전)
			개인부주의, 오사용
		승강장 전기설비	설치/안전보호 결함(파손, 노출, 누전)
			개인부주의, 오사용

사고 종류	사건형식		주요 기여요인
		작업장 전기설비	설치/안전보호 결함(파손, 노출, 누전)
			개인부주의, 오사용
		선로변 전기설비	설치/안전보호 결함(파손, 노출, 누전)
			개인부주의, 오사용
	질식	위험물 노출	독가스, 매연, 화학물질
	기타	질병	
		폭행/협박	

이로부터 다음과 같이 사고별 주요 기여요인에 의해 발생되는 위험사건을 나열하고, 각 사고마다 기여요인이 차지하는 비율과 이에 따른 사고 심각도에 대한 설문을 실시하기 위한 설문표를 작성하였다. 화재 사고의 예를 들어 이 설문표에 대해 설명하자면, 화재 사고가 100건 발생한다고 할 때 화재 사고의 5가지 위험 사건 각각은 어느 몇 건이나 발생할 것인가에 대해 묻고자 하는 것이다. 이는 바로 사고별로 위험사건이 차지하는 상대적 비율(%)을 묻는 것이기 때문에, 다른 사고간(ex) 충돌사고와 화재사고간)의 위험사건의 상대적 빈도를 비교하는 것은 무의미하다.

사건의 위험도는 사고의 빈도와 심각도의 곱으로 결정된다. 아래 설문표에서는 사고의 심각도를 '경상자발생'부터 '사망자다수'까지의 5단계로 나누었는데 위험도를 구하기 위해서는 각 심각도마다 적절한 피해 금액 비율을 할당해야 한다. 본 설문에서는 아래 <표 3-2-14>와 같이 피해 금액 비율을 산정하였다.

<표 3-2-14> 심각도에 따른 피해 금액 비율 산정표

심각도	경상자 발생	중상자 소수	중상자 다수	사망자 소수	사망자 다수
피해 금액비	1	10	50	100	500

철도 사고의 위험도 추정을 위한 설문표

* 조사대상은 충돌사고, 탈선사고, 건널목사고 및 열차화재사고 입니다.
* 위험도는 위험사건별 “발생빈도(년간 발생건수) × 심각도(인명사상자)”로서 정의하며
  - 발생빈도 예측은 우리나라 전체 철도시스템을 대상으로 추정하십시오.
    (본 설문에서는 붙임의 설문 작성예를 참조하셔서 개별 사고마다 해당 위험사건들의 상대적 발생빈도(%) 를 표시하여 주십시오. 사고별 위험사건의 상대적 발생빈도 총합이 가능한 한 100%가 되도록 작성하여 주십시오.)
  - 심각도 예측에서 관련열차는 여객열차를 대상으로 사상자를 예측하십시오.
* 사고종류별 위험사건의 발생은 붙임의 “위험요인(원인)-위험사건-사고발생” 시나리오를 참조하십시오.

과 제 명:_____

소　　속:_____

성　　명:_____

1. 충돌사고

충돌사고 위험사건 별 분류	충돌사고 중 개별 위험사건의 상대적 발생빈도 (총합 = 100%)										사고 심각도 (사고 1회 발생 시 심각도 추정치)				
											심각도 낮음 <----------> 심각도 높음				
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100 %	경상자만 발생	중상자 소수 (1-4명)	중상자 다수 (5명 이상)	사망자 소수 (1-4명)	사망자 다수 (5명 이상)
열차간 충돌 - 선행열차 이상(열차정지, 열차퇴행, 열차분리 등)에 의한 충돌															
열차간 충돌 - 후행열차의(신호지시위반 등) 폐색구간 오진입에 의한 열차간 충돌															
지장물 충돌 - 시설물 탈락/붕괴, 시설물의 한계 지장 등 선로지장 시설물과의 충돌															
지장물 충돌 - 외부 지장물(낙석, 수목 등)과의 충돌															
차단구간 충돌 - 종단구간, 작업구간 등의 차단구간 오진입에 의한 (작업차량, 공사장비 등과의) 충돌															
차단구간 충돌 - 입환/조성 과정의 취급 결함에 의한 충돌															

2. 탈선사고

탈선사고 위험사건 별 분류	탈선사고 중 개별 위험사건의 상대적 발생빈도 (총합 = 100%)										사고 심각도 (사고 1회 발생 시 심각도 추정치)				
											심각도 낮음 <----------> 심각도 높음				
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100 %	경상자만 발생	중상자 소수 (1-4명)	중상자 다수 (5명 이상)	사망자 소수 (1-4명)	사망자 다수 (5명 이상)
본선주행탈선 - 선로결함, 차량결함 등 기술적 결함에 의한 탈선															
본선주행탈선 - 급제동, 급가속, 과속 등 운전취급 결함에 의한 탈선															
지장물 탈선 - 시설물 탈락/붕괴, 시설물의 한계지장 등 선로지장 시설물에 의한 탈선															
지장물 탈선 - 외부 지장물(낙석, 수목 등)에 의한 탈선															
차단구간 탈선 - 종단구간, 작업구간 등의 차단구간 오진입에 의한 탈선															
차단구간 탈선 - 입환/조성 과정의 취급 결함에 의한 탈선															

3. 화재사고 (열차화재)

화재사고 위험사건 별 분류	화재사고 중 개별 위험사건의 상대적 발생빈도 (총합 = 100%)										사고 심각도 (사고 1회 발생 시 심각도 추정치)				
											심각도 낮음 <----------> 심각도 높음				
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100 %	경상자만 발생	중상자 소수 (1-4명)	중상자 다수 (5명 이상)	사망자 소수 (1-4명)	사망자 다수 (5명 이상)
차량내부 화재 - 불법행위(방화)에 의한 차량내부 화재															
차량내부 화재 - 차량기기 과열/합선에 의한 차량내부 화재															
외부전파 화재 - 산불 등 선로변 화재가 차량으로 전파되는 화재															
외부전파 화재 - 승강장/이동로 등 역사 화재가 차량으로 전파되는 화재															
외부전파 화재 - 변전소/전차선 등의 설비화재가 차량으로 전파되는 화재															

4. 건널목사고

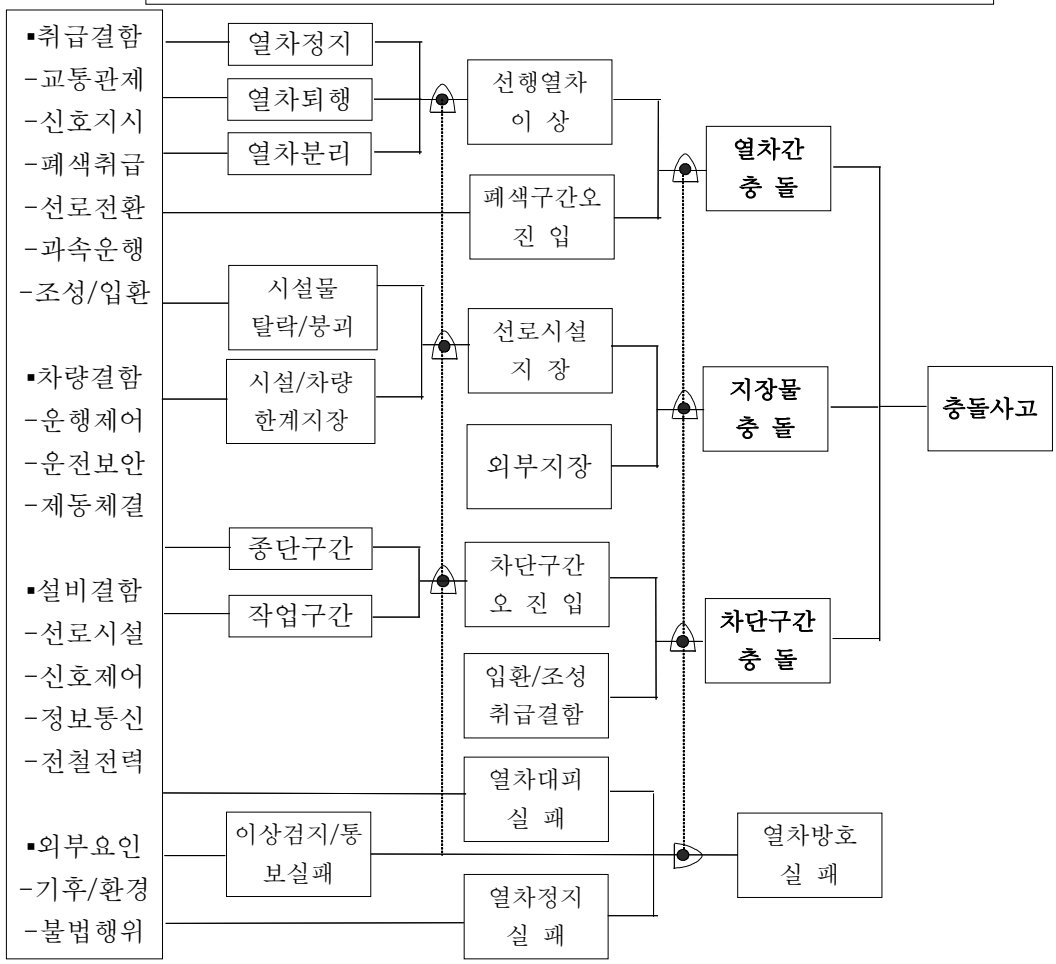
건널목사고 위험사건 별 분류	건널목사고 중 개별 위험사건의 상대적 발생빈도 (총합 = 100%)										사고 심각도 (사고 1회 발생 시 심각도 추정치)				
											심각도 낮음 <----------> 심각도 높음				
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100 %	경상자만 발생	중상자 소수 (1-4명)	중상자 다수 (5명 이상)	사망자 소수 (1-4명)	사망자 다수 (5명 이상)
건널목 갇힘 (경보 전) - 엔진정지, 보판이탈 등 도로차량 결함 및 운전자 부주의로 건널목에 갇힘															
건널목 갇힘 (경보 전) - 교통정체, 통제소홀 등 건널목 진출입 통제 결함으로 건널목에 갇힘															
건널목 갇힘 (경보 전) - 안전설비 결함(경보/차단기 오동작 등)으로 건널목에 갇힘															
경보중 진입 - 일단정지위반, 과속진입 등 운전자 위반이나 도로차량 결함으로 경보 중에 진입															
경보중 진입 - 경보/차단 오취급, 통제소홀 등 진출입 통제 결함으로 경보 중에 건널목 진입															
경보중 진입 - 안전설비결함(경보/차단기의 고장/오동작)으로 경보 중에 건널목 진입															
차단기 돌파/우회- 일단정지위반, 과속진입 등 운전자 위반이나 도로차량 결함으로 차단기 돌파/우회 진입															
차단기 돌파/우회- 차단/경보기 취급결함, 통제소홀 등 진출입 통제 결함으로 차단기 돌파/우회 진입															
차단기 돌파/우회- 안전설비결함(경보/차단기의 고장/오동작)으로 차단기 돌파/우회 진입															

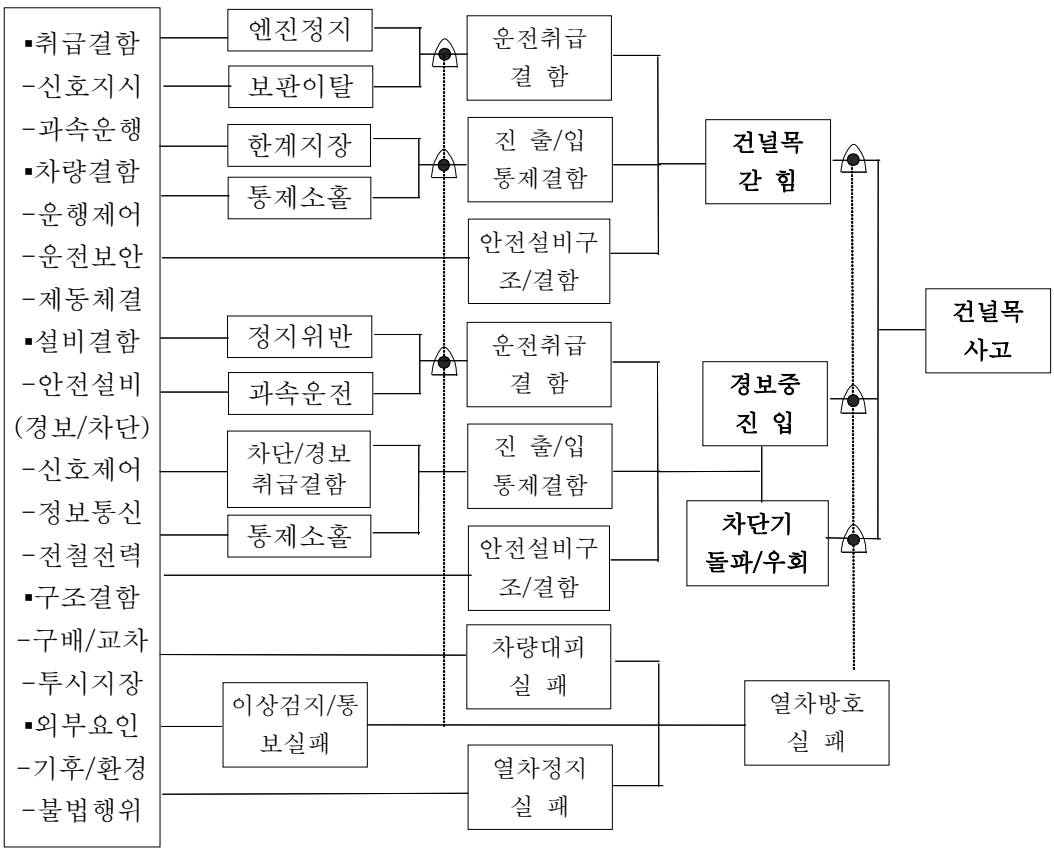
붙임 1: 설문 작성예

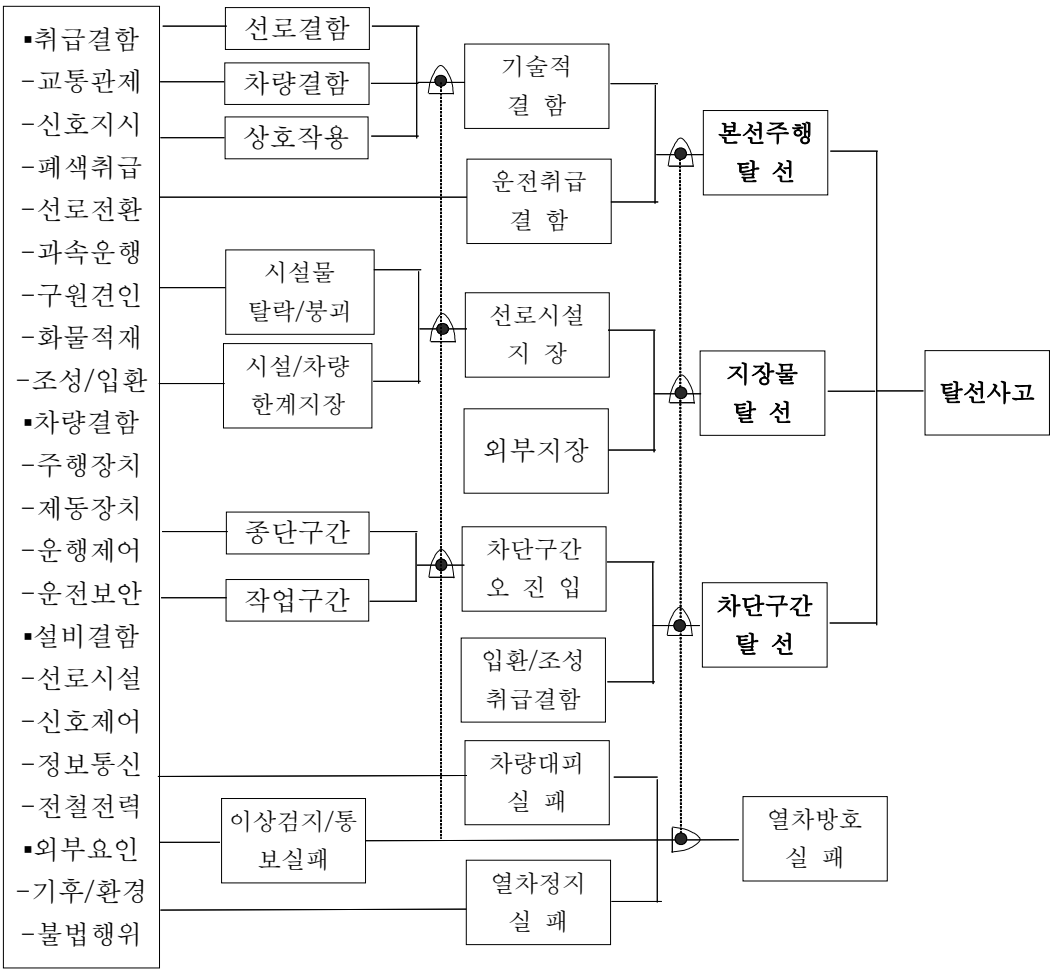
OO사고

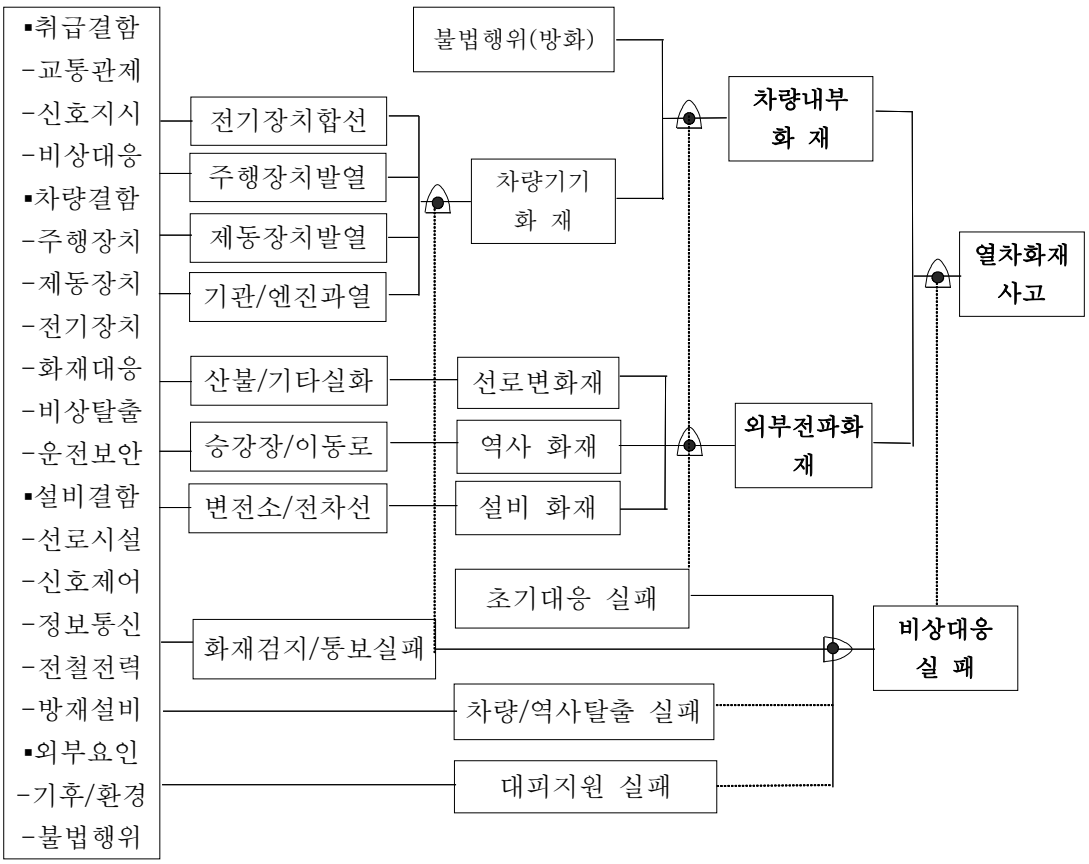
OO사고 위험사건 별 분류	OO사고 중 개별 위험사건의 상대적 발생빈도 (총합 = 100%)										사고 심각도 (사고 1회 발생 시 심각도 추정치)				
											심각도 낮음 <----------> 심각도 높음				
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100 %	경상자만 발생	중상자 소수 (1-4명)	중상자 다수 (5명 이상)	사망자 소수 (1-4명)	사망자 다수 (5명 이상)
A - ...					O						O				
B - ...	O												O		
C - ...		O										O			
D - ...	O													O	
E - ...	O												O		

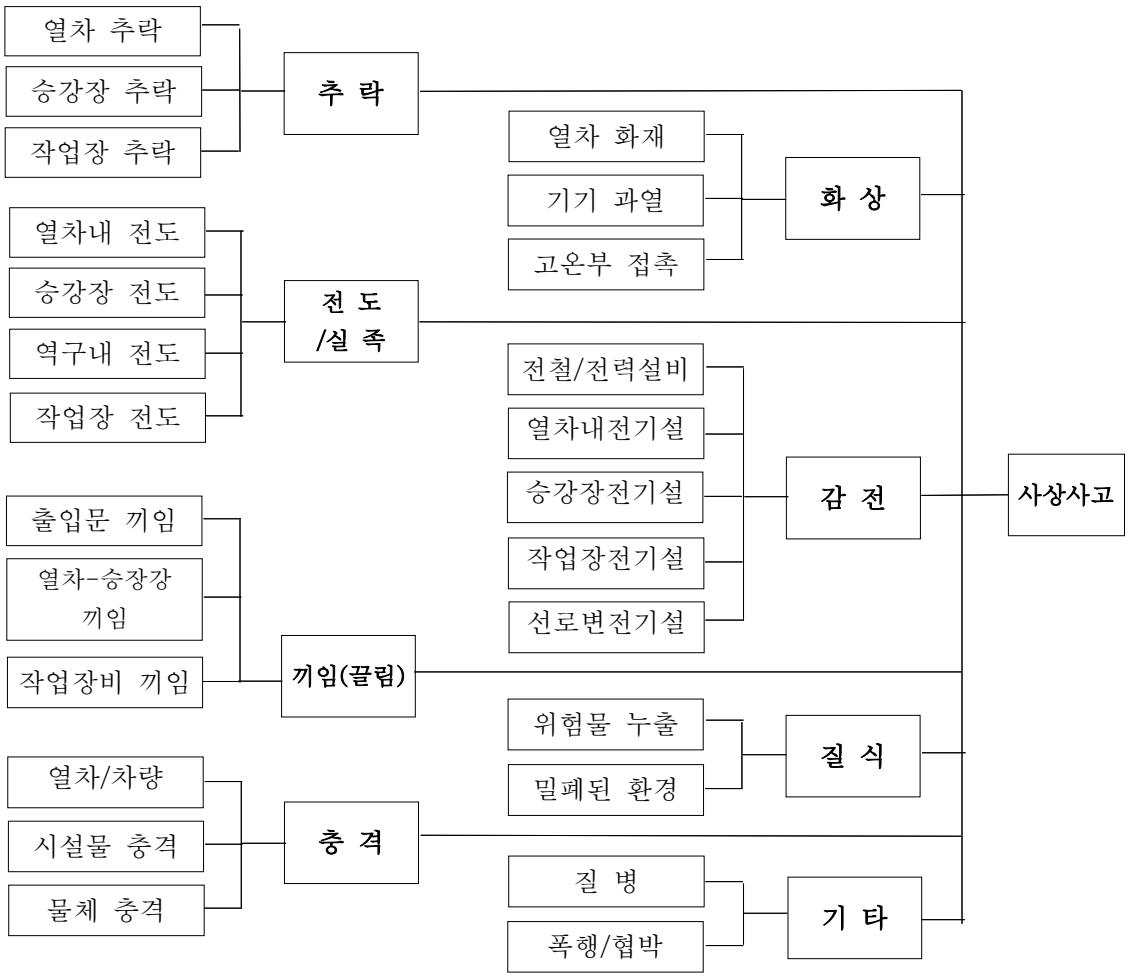
철도 사고발생 시나리오 전개






▪취급결함
-교통관제
-신호지시
-폐색취급
-선로전환
-과속운행
-구원견인
-화물적재
-조성/입환
▪차량결함
-주행장치
-제동장치
-운행제어
-운전보안
▪설비결함
-선로시설
-신호제어
-정보통신
-전철전력
▪외부요인
-기후/환경
-불법행위
선로결함
차량결함
상호작용
시설물 탈락/붕괴
시설/차량 한계지장
종단구간
작업구간
이상검지/통보실패
기술적 결 함
운전취급 결 함
선로시설 지 장
외부지장
차단구간 오 진 입
입환/조성 취급결함
차량대피 실 패
열차정지 실 패
본선주행 탈 선
지장물 탈 선
차단구간 탈 선
열차방호 실 패
탈선사고


▪취급결함
-교통관제
-신호지시
-비상대응
▪차량결함
-주행장치
-제동장치
-전기장치
-화재대응
-비상탈출
-운전보안
▪설비결함
-선로시설
-신호제어
-정보통신
-전철전력
-방재설비
▪외부요인
-기후/환경
-불법행위
전기장치합선
주행장치발열
제동장치발열
기관/엔진과열
산불/기타실화
승강장/이동로
변전소/전차선
화재검지/통보실패
차량/역사탈출 실패
대피지원 실패
불법행위(방화)
차량기기 화 재
선로변화재
역사 화재
설비 화재
초기대응 실패
차량내부 화 재
외부전파화 재
비상대응 실 패
열차화재 사고


열차 추락
승강장 추락
작업장 추락
추 락
열차내 전도
승강장 전도
역구내 전도
작업장 전도
전 도
/실 족
출입문 끼임
열차-승장강
끼임
작업장비 끼임
끼임(끌림)
열차/차량
시설물 충격
물체 충격
충 격
열차 화재
기기 과열
고온부 접촉
화 상
전철/전력설비
열차내전기설
승강장전기설
작업장전기설
선로변전기설
감 전
위험물 누출
밀폐된 환경
질 식
질 병
폭행/협박
기 타
사상사고

철도종합안전기술개발사업의 각 과제 담당자를 통해 과제 연구자들에게 배포하였으며 그 결과를 정리하면 아래와 같다. 설문의 총 응답자는 82명이다.

<표 3-2-15> 위험도 추정을 위한 설문 결과

철도사고 위험도 추정 설문 결과				
사고분류	**위험사건**	**상대적 발생 빈도 (%)**	**사고 심각도**	**사고 내 위험도**
충돌 사고	열차간 충돌 - 선행열차 이상	16	사망자 소수	1600
	열차간 충돌 - 후행열차 폐색구간 오진입	16	사망자 소수	1600
	지장물 충돌 - 선로지장 시설물	15	중상자 다수	750
	지장물 충돌 - 외부 지장물	16	중상자 소수	160
	차단구간 충돌 - 차단구간 오진입	18	중상자 다수	900
	차단구간 충돌 - 입환/조성 과정의 취급 결함	19	중상자 소수	190
탈선 사고	본선주행탈선 - 기술적 결함	19	사망자 소수	1900
	본선주행탈선 - 운전취급 결함	20	사망자 소수	2000
	지장물 탈선 - 선로지장 시설물	14	중상자 다수	700
	지장물 탈선 - 외부 지장물	14	중상자 다수	700
	차단구간 탈선 - 차단구간 오진입	15	중상자 다수	750
	차단구간 탈선 - 입환/조성 과정의 취급 결함	18	중상자 소수	180
건널목 사고	건널목 갇힘 (경보전) - 엔진정지, 보판 이탈	12	중상자 소수	120
	건널목 갇힘 (경보전) - 건널목 진출입 통제 결함	12	중상자 소수	120
	건널목 갇힘 (경보전) - 안전설비 결함	10	중상자 소수	100
	경보중 진입 - 운전자 위반	14	중상자 다수	700
	경보중 진입 - 진출입 통제 결함	11	중상자 다수	550
	경보중 진입 - 안전설비결함	10	중상자 다수	500
	차단기 돌파/우회 - 운전자 위반	11	사망자 소수	1100
	차단기 돌파/우회 - 진출입 통제 결함	10	사망자 소수	1000
	차단기 돌파/우회 - 안전설비 결함	9	중상자 다수	450
열차화재 사고	차량내부 화재 - 차량기기 과열/합선	28	중상자 다수	1400
	차량내부 화재 - 불법행위 (방화)	27	사망자 다수	13500
	외부전파 화재 - 선로변 화재	14	중상자 다수	700
	외부전파 화재 - 역사 화재	16	중상자 다수	800
	외부전파 화재 - 설비화재	15	중상자 소수	150

설문 결과를 보면, 상대적 발생빈도는 응답자 간에 큰 차이를 보이지 않지만 사고 심각도는 사건별로 확연히 경중을 주고 있다.

이 설문 결과를 바탕으로, 아래와 같은 '01 - '06 년 사이의 실제 사고현황 통계에서 각 사고별 발생 빈도를 곱하여 <표 3-2-16>과 같은 위험사건별 순위를 산출하였다. 사상사고는 별도의 설문을 수행하지 않았으나, 모든 위험사건의 심각도를 '중상자 소수'로 설정하고 가장 많이 일어나는 사상 사건인 '충격'의 상대적 발생빈도를 50%로 놓아서 위험사건별 순위를 산출하였다.

<표 3-2-16> '01-'06년 철도사고 현황 통계 (일부 발췌)

철도사고 현황 ('01-'06)

구분				6년('01~'06) 합계
철도사고(건)	철도교통사고	열차사고	열차충돌	4
			열차탈선	20
			열차화재	2
			소계	26
		건널목사고		280
		철도교통사상사고	여객교통사상	997
			공중교통사상	1006
			직무교통사상	118
			소계	2121
	철도안전사고	철도안전사상사고	여객안전사상	881
			공중안전사상	45
			직무교통사상	677
			소계	1603
		사상사고 계		3724

<표 3-2-17> 실제 사고 발생건수를 고려한 위험사건별 순위표

위험사건별 순위 (실제 사고 발생건수를 고려한)

순위	사고분류	위험사건 별 분류	위험도	사고발생건수(통계치)* 위험도
1	사상	충격	2500	9310000
2	사상	추락	500	1862000
2	사상	전도/실족	500	1862000
2	사상	끼임(끌림)	500	1862000
5	사상	화상	250	931000
5	사상	감전	250	931000
5	사상	질식	250	931000
5	사상	기타(질병,폭행/협박)	250	931000
9	건널목	차단기 돌파/우회 - 운전자 위반	1100	308000
10	건널목	차단기 돌파/우회 - 진출입 통제 결함	1000	280000
11	건널목	경보중 진입 - 운전자 위반	700	196000
12	건널목	경보중 진입 - 진출입 통제 결함	550	154000
13	건널목	경보중 진입 - 안전설비결함	500	140000
14	건널목	차단기 돌파/우회 - 안전설비 결함	450	126000
15	탈선	본선주행탈선 - 운전취급결함	2000	40000
16	탈선	본선주행탈선 - 기술적결함	1900	38000
17	건널목	건널목 갇힘 (경보전) - 엔진정지, 보판이탈	120	33600
17	건널목	건널목 갇힘 (경보전) - 진출입 통제 결함	120	33600
19	건널목	건널목 갇힘 (경보전) - 안전설비 결함	100	28000
20	열차화재	차량내부 화재 - 불법행위 (방화)	13500	27000
21	탈선	차단구간 탈선 - 차단구간 오진입	750	15000
22	탈선	지장물 탈선 - 선로지장 시설물	700	14000
22	탈선	지장물 탈선 - 외부 지장물	700	14000
24	충돌	열차간 충돌 - 선행열차 이상	1600	6400
24	충돌	열차간 충돌 - 후행열차 오진입	1600	6400
26	충돌	차단구간 충돌 - 차단구간 오진입	900	3600
26	탈선	차단구간 탈선 - 입환/조성 과정의 취급 결함	180	3600
28	충돌	지장물 충돌 - 선로지장 시설물	750	3000
29	열차화재	차량내부 화재 - 차량기기 과열/합선	1400	2800
30	열차화재	외부전파 화재 - 역사 화재	800	1600

31	열차화재	외부전파 화재 - 선로변 화재	700	1400
32	충돌	차단구간 충돌 - 입환/조성 과정의 취급 결함	190	760
33	충돌	지장물 충돌 - 외부 지장물	160	640
34	열차화재	외부전파 화재 - 설비화재	150	300

위의 결과를 보면, 통계상 실제 사고 빈도가 3724건으로 가장 많은 사상 사고의 위험 사건들이 상위 순위를 차지하고 있다. 그 다음으로는 건널목 사고의 순인데 이 또한 실제 사고 빈도가 많음에 기인한 것이라 하겠다.

최종적인 사건별 순위 산출을 위해서는 운영 기관의 보상 금액 비율을 고려하였다. 예를 들어 자살 사고와 같이 운영 기관의 명백한 배상 책임이 없는 경우의 보상 금액이 1이라고 하면, 건널목의 안전설비 결함에 의한 사고와 같이 운영 기관이 배상을 해야 하는 경우의 보상 금액을 100이라 놓고서 위험 사건별 순위를 산출한 것이다. 이는 아래 <표 3-2-18>에 정리되어 있다.

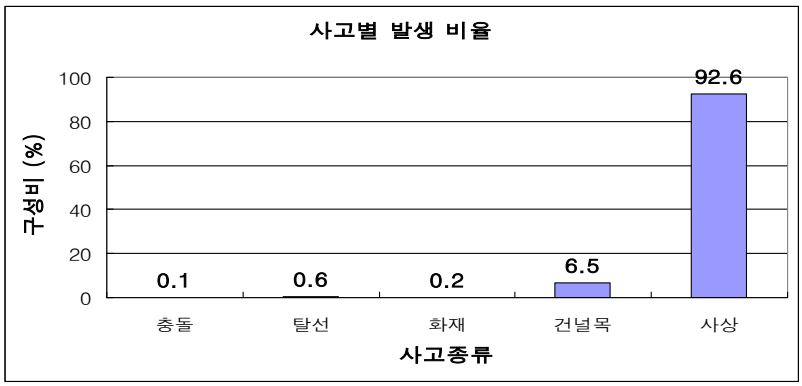
<표 3-2-18> 운영기관의 보상금액 비율을 고려한 위험 사건별 순위

위험사건별 순위 (운영기관의 보상금액 비율을 고려한)

순위	사고분류	위험사건 별 분류	위험도	사고발생건수(통계치)* 위험도 (i)	보상금액비율 (ii)	i * ii
1	건널목	경보중 진입 - 안전설비결함	500	140000	100	14000000
2	건널목	차단기 돌파/우회 - 안전설비 결함	450	126000	100	12600000
3	사상	충격(자살포함)	2500	9310000	1	9310000
4	탈선	본선주행탈선 - 운전취급결함	2000	40000	100	4000000
5	탈선	본선주행탈선 - 기술적 결함	1900	38000	100	3800000
6	건널목	건널목 갇힘 (경보전) - 엔진정지, 보판이탈	120	33600	100	3360000
7	건널목	건널목 갇힘 (경보전) - 안전설비 결함	100	28000	100	2800000
8	열차화재	차량내부 화재 - 불법행위 (방화)	13500	27000	100	2700000
9	사상	추락	500	1862000	1	1862000
9	사상	전도/실족	500	1862000	1	1862000
9	사상	끼임(끌림)	500	1862000	1	1862000
12	탈선	차단구간 탈선 - 차단구간 오진입	750	15000	100	1500000
13	탈선	지장물 탈선 - 선로지장 시설물	700	14000	100	1400000
13	탈선	지장물 탈선 - 외부 지장물	700	14000	100	1400000
15	사상	화상	250	931000	1	931000
15	사상	감전	250	931000	1	931000
15	사상	질식	250	931000	1	931000
15	사상	기타(질병, 폭행/협박)	250	931000	1	931000

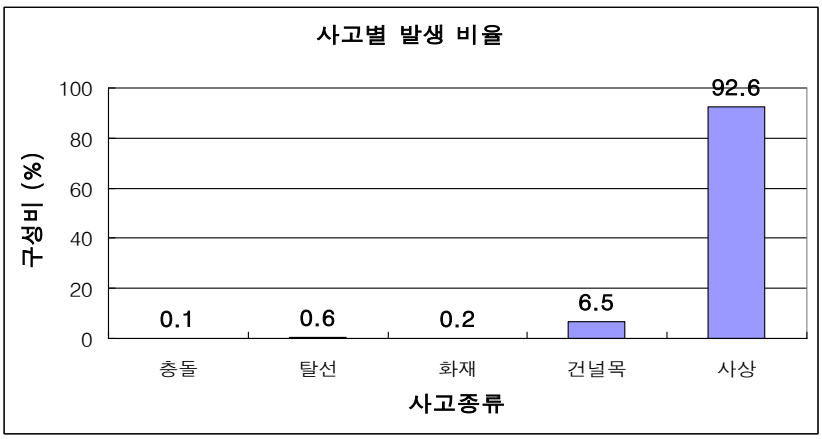
19	충돌	열차간 충돌 - 선행열차 이상	1600	6400	100	640000
19	충돌	열차간 충돌 - 후행열차 오진입	1600	6400	100	640000
21	충돌	차단구간 충돌 - 차단구간 오진입	900	3600	100	360000
21	탈선	차단구간 탈선 - 입환/조성 과정의 취급 결함	180	3600	100	360000
23	건널목	차단기 돌파/우회 - 운전자 위반	1100	308000	1	308000
24	충돌	지장물 충돌 - 선로지장 시설물	750	3000	100	300000
25	건널목	차단기 돌파/우회 - 진출입 통제 결함	1000	280000	1	280000
25	열차화재	차량내부 화재 - 차량기기 과열/합선	1400	2800	100	280000
27	건널목	경보중 진입 - 운전자 위반	700	196000	1	196000
28	열차화재	외부전파 화재 - 역사 화재	800	1600	100	160000
29	건널목	경보중 진입 - 진출입 통제 결함	550	154000	1	154000
30	열차화재	외부전파 화재 - 선로변 화재	700	1400	100	140000
31	충돌	차단구간 충돌 - 입환/조성 과정의 취급 결함	190	760	100	76000
32	충돌	지장물 충돌 - 외부 지장물	160	640	100	64000
33	건널목	건널목 갇힘 (경보전) - 진출입 통제 결함	120	33600	1	33600
34	열차화재	외부전파 화재 - 설비화재	150	300	100	30000

위의 위험사건별 순위로부터 각 사고의 발생 비율을 그래프로 나타내면 아래와 같다.

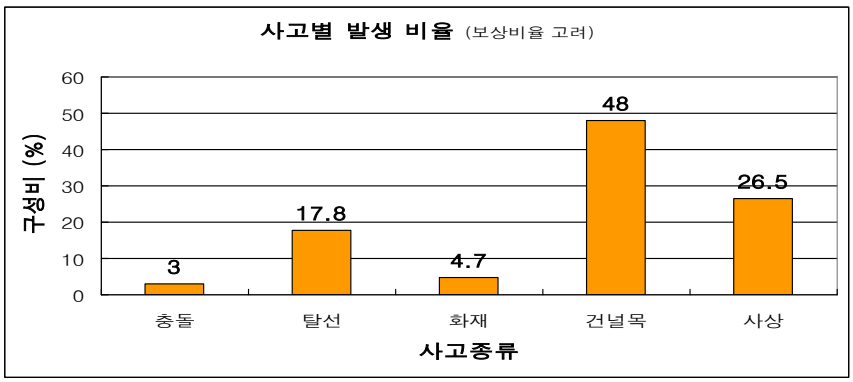


<그림 3-2-6> 사고별 발생 비율

위의 위험사건별 순위로부터 각 사고의 발생 비율을 그래프로 나타내면 아래와 같다.

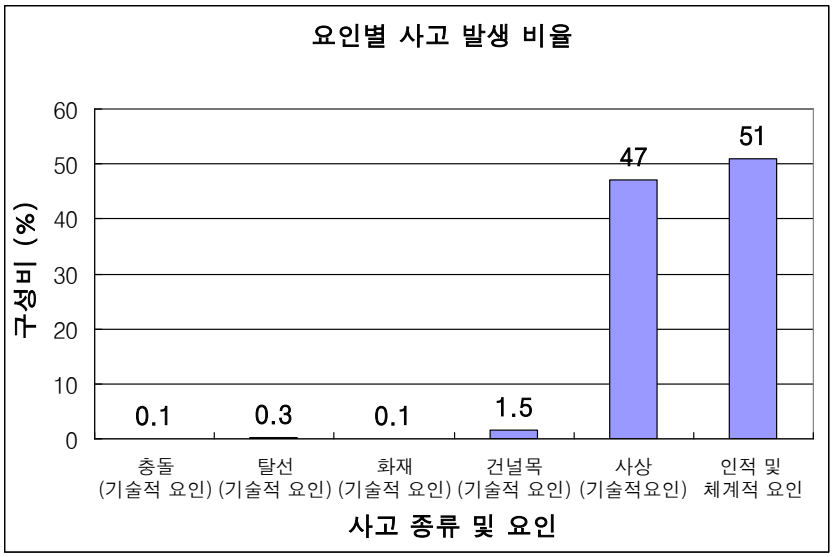


<그림 3-2-7> 사고별 발생 비율

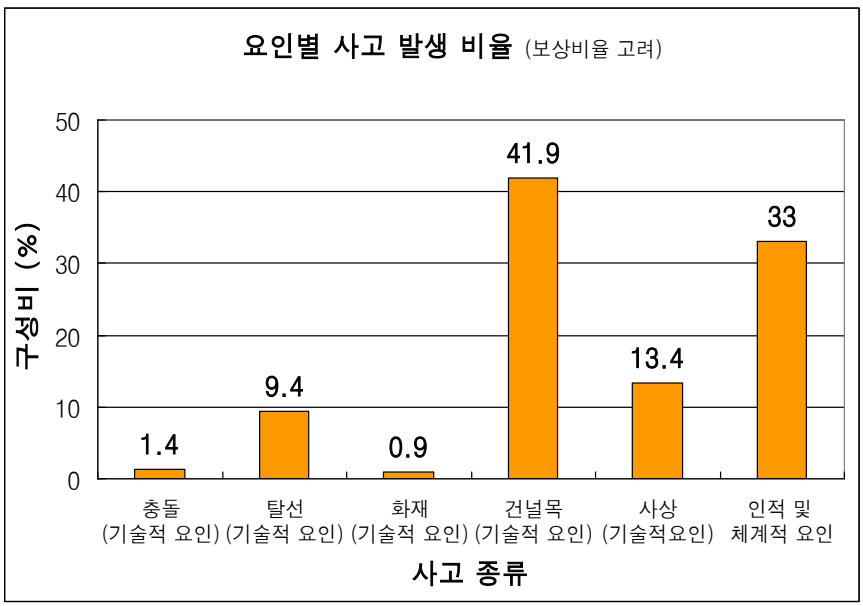


<그림 3-2-8> 운영기관의 보상 비율을 고려했을 때 각 사고별 경중

여기에서 나아가, 각 위험사건의 발생 요인을 기술적 요인과 인적/체계적 요인으로 양분하여 사고 발생 비율을 다시 그려보면 아래 <그림 3-2-9>, <그림 3-2-10>과 같다.



<그림 3-2-9> 발생요인에 따른 사고별 발생 비율



<그림 3-2-10> 발생 요인과 운영기관 보상 비율에 따른 사고별 경중

이 결과는 다음과 같은 점을 시사하고 있다.

1) 철도사고의 사망자 수 감소를 위해서는 사상 사고와 건널목 사고의 방지에 자원 투입의 우선순위가 부여되어야 한다.

2) 건널목 및 사상 사고의 발생을 막기 위해서는 사고 발생의 기술적 요인 제거에도 중점을 두어야 하지만, 이에 못지않게 인적요인(인적 오류 등에 의해 일어나는)을 제거하기 위한 노력을 경주해야 한다.

3) 차량 탈선 사고를 일으키는 기술적 요인 또한 시급히 제거되어야 한다.

5. 철도 안전성 분석시스템 기능 및 안전요구사항 분석

본 절에서는 『SR 1. 프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.』중 『SR 1.14 프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기능 및 안전요구사항을 검토해야 한다.』에 해당되는 내용으로 시스템 요구사항을 만족시키기 위해서 철도안전성 평가 및 분석 프로그램 개발 과제와 연계 체계 구축하고 운영 하였다.

철도 안전성 평가 및 분석 프로그램 연구 개발 과제와의 협의를 통해 기능 및 안전요구사항을 검토하여 문서화하였고, 이를 지원하였다. 이러한 Off-Line 활동은 과제 수행 중 반복적으로 수행되었다.

<u>회의록</u>

일　　시 : 2007년 3월 14일
장　　소 : 한국철도기술연구원 안전기술연구팀 회의실
내　　용 :

o 2차년도 안전요구사항분석관리 프로세스와 프로그램에 대한 보완요구에 대하여
- 안전요구사항 도출, 검토/보완 , 확정, 추적성 연결 등에 대한 프로세스를 보완하고 요구사항 검토에 대한 체크리스트 정의 기능등을 도출
- 도출된 프로세스와 기능에 대한 이미지 설명 (최요철)
- 작성된 안전요구사항분석 프로세스에 대한 조연옥 박사님께 협의 요청 (3/12)
- 기능위험분석, 안전성 평가 프로그램에 대해서는Yellow Book, ESM, Review of Techniques To Support the EATMP SAFETY ASSESSMENT METHODOLOGY를 참조하여 타스크 도출 및 프로세스, 기능 도출 요망
- 3월 13일 안전요구사항분석, 관리 프로세스에 대하여 조연옥 박사님과 합의 요청
- 3월 14일 기능위험분석, 안전성평가 타스크, 프로세스 도출 협의

o 2차년도 사업 요구사항 협의회의
- 2차년도 안전요구사항분석관리 프로세스에 대한 조연옥 박사님과의 협의결과 제시된 프로세스 안으로 구현을 요청함. (홍선호 선임)

- 기능위험분석 및 3차년도 안전성평가 프로그램에 대한 구축개념 등에 대한 정의 설명
- 시스템 안전성평가(SSA) 태스크 검토, 프로세스 및 기능을 도출하여 3차년도 기능과의 연관성 검토
- 안전요구사항분석과정에서 필요한 프로세스를 기능화 하려고 함 (원규식, 이우준)
- 구축기능에 대하여 너무 확장하지 말고, 가급적이면 타 과제에서 결과를 받아 관리하고, 시제품에서 안전요구사항 분석에 필요한 자료로 활용할 수 있는 기능을 구현하도록 요청(홍선호 선임) (예: 리스크평가 -> 리스크 평가결과관리, 옵션분석-> 옵션분석결과관리)

또한, 철도안전성 요구사항분석 프로그램 시제품 요구사항에 대한 검토가 수행되었다. 제출된 요건은 58개 항목으로서 개별 검토가 수행되었으며 다음과 같은 수정 요구사항이 협의되었다. SE 요건 검토결과 안전성 요구사항 분석 단계에서 다음의 요구사항에 대한 추가가 요구되는 것으로 식별되었다.

- 추적성 확보의 대상을 설정하여 확정된 요구사항을 포함한 변경된 요구사항으로 하여야 한다.
- 위험분석을 수행하기 이전 시스템 요구사항 분석이 요구되며 이때 SE의 검증을 반영할 것을 요구하였다.
- 요구사항의 추적성을 유지하기 위한 프로세스 단계에서의 제/개정 제안, 검토, 진행현황, 승인 기능 포함되어야 한다.
- 분석한 결과와 위험자료와의 추적이 되어야 한다.

상기 검토결과에 따라 철도안전성 평가 및 분석 프로그램 시제품에 반영한 요구사항은 다음과 같다.

<표 3-2-19> 보완 제출된 요구사항 기술서

주제	내용	반영 일자
추적성의 범위	안전요구사항에 대한 추적정보의 범위는 예비 안전요구 사항부터 확정된 요구사항을 포함한 변경된 요구사항으로 한다.	2007-02-28
안전요구사항 분석기능	안전요구사항분석기능에는 제/개정 제안, 검토, 진행현황, 승인 기능이 포함되어야한다.	2007-05-23
문장논증과 기술적분석	안전요구사항 분석 시 문장논증과 기술적분석을 포함한다.	2007-02-28
위험분석 결과와 연계	안전요구사항 분석결과와 위험분석결과가 상호 연계 되어 구성 되어져야 한다.	2007-05-23

<표 3-2-20> 4차년도 요구사항 분석 결과

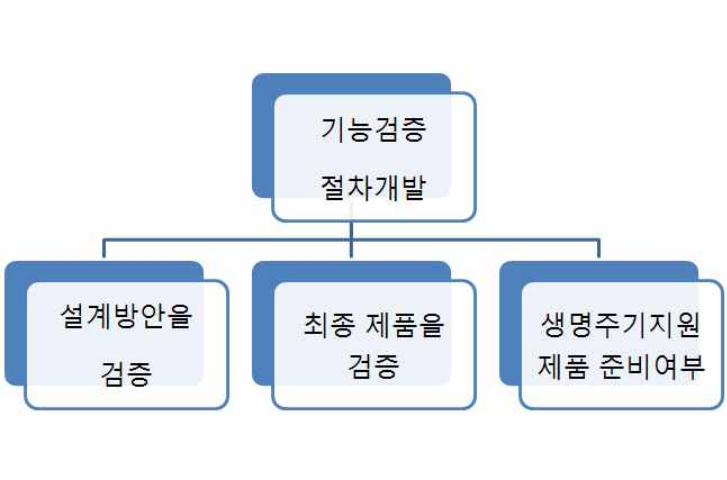
	분류	계약 요구사항	요구 기능	시스템 요구사항	검증 방법	검증참조기준
1	계약요건	- 위험도(원 자 력 연)S/W 기능 연계	시스템은 FTA 기능과 연계하여야 한다.			
	기능요건			시스템은 위험로그와 분석 모델을 연계, 추적사항 관리 기능을 관리자에게 제공하여야 한다	기능 시나리오 테스트	MIL-STD-882D
	기능요건			시스템은 계층화된 사고논리 모델에 대한 관리 기능을 관리자에게 제공하여야 한다	기능 시나리오 테스트	IEC61025
	기능요건			시스템은 계층화된 사고논리 모델에 대한 분석결과를 통계 기능에 연계하여 사용자에게 제공하여야 한다	비교 테스트	IEC61025

2	계약요건	HAZOP Study기능 확장	시스템은 FMEA분석기능을 제공하여야 한다.			
	기능요건			시스템은 기능모델에 기반한 사고모드취약 분석 기능을 사용자에게 제공하여야 한다	비교 테스트	IEC60812
	기능요건			시스템은 물리모델에 기반한 사고모드취약 분석 기능을 사용자에게 제공하여야 한다	비교 테스트	IEC60812
	기능요건			시스템은 영향분석결과를 통계 기능에 연계하여 사용자에게 제공하여야 한다	비교 테스트	IEC60812
3	계약요건	- 기능위험분석 항목 관리	시스템은 기능위험분석 관리 기능을 제공하여야 한다			
	기능요건		(안전성검증요구사항 도출을 목적)	시스템은 정형화 프로토클 모델체킹 기능을 사용자에게 제공하여야 한다	비교 테스트	IEC규격 880/9646/60601
	기능요건			시스템은 정형화 프로토클 가이드 기능을 사용자에게 제공하여야 한다	기능 시나리오 테스트	IEC규격
	기능요건			시스템은 기능위험분석결과를 통계 기능에 연계하여 사용자에게 제공하여야 한다.	기능 시나리오 테스트	MIL-STD-882D
4	계약요건	- 모델링환경 구축	시스템은 프로세스 모델링 기능을 제공하여야 한다			
	기능요건			시스템은 안전기능과 관련된 논리모델 관리 기능을 사용자에게 제공하여야 한다	기능 시나리오 테스트	미국방 C4ISR
	기능요건			시스템은 안전기능과 관련된 데이터모델 관리 기능을 관리자에게 제공하여야 한다	기능 시나리오 테스트	미국방 C4ISR
	기능요건			시스템은 안전기능과 관련된 도메인 관리 기능을 사용자에게 제공하여야 한다	기능 시나리오 테스트	미국방 C4ISR
	기능요건			시스템은 안전활동 프로세스 모델링 입출력 기능을 사용자에게 제공하여야 한다	기능 시나리오 테스트	미국방 C4ISR

5	계약요건	- 수치해석 검증결과 입출력관리 기능	시스템은 수치해석 관리 기능을 제공하여야 한다.			
	기능요건			시스템은 안전성 검증요구사항 항목 관리 기능을 사용자에게 제공하여야 한다	기능 시나리오 테스트	MIL-STD-882
	기능요건			시스템은 안전성 검증요구사항 근거 관리 기능을 사용자에게 제공하여야 한다	기능 시나리오 테스트	MIL-STD-882
	기능요건			시스템은 안전성 검증요구사항 가이드 기능을 사용자에게 제공하여야 한다	기능 시나리오 테스트	MIL-STD-882
	기능요건			시스템은 안전성 검증활동결과 관리 기능을 사용자에게 제공하여야 한다	기능 시나리오 테스트	MIL-STD-882
6	계약요건	- 사용자별 접근권한 관리기능 개발	시스템은 사용자 및 권한 관리 기능을 제공하여야 한다			
	기능요건			시스템은 사용자 역할 관리 기능을 관리자에게 제공하여야 한다	기능 시나리오 테스트	IEC 10164-9
	기능요건			시스템은 권한 영역에 따른 접근허가 기능을 관리자에게 제공하여야 한다	기능 시나리오 테스트	IEC 10164-9
	기능요건			시스템은 사용자 및 권한에 대한 변경기록을 관리자에게 제공하여야 한다	기능 시나리오 테스트	IEC 10164-9

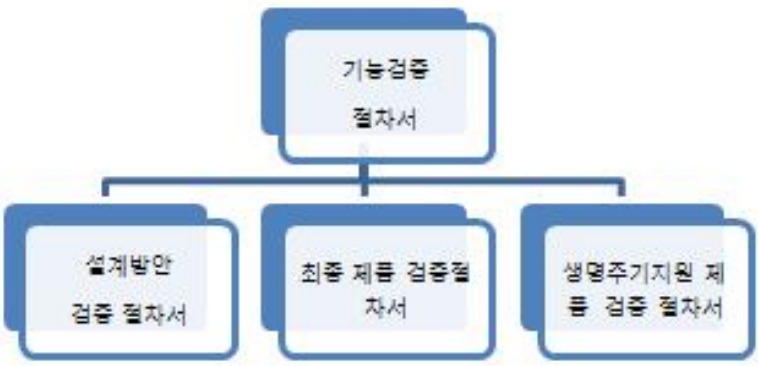
6. 철도 안전성 분석시스템 기능 검증 절차서 개발

□ 기능 아키텍처



시스템 검증 프로세스 요구사항

□ 물리 아키텍처



본 절에서는 『SR 1. 프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.』중 『SSR 1.16 프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기능검증 및 절차서를 개발, 적용하여야 한다.』에 해당되는 내용으로 안전성분석시스템 요구사항을 만족하는지에 대한 검증의 정의와 프로세스 및 산출물을 정의함으로써, 철도 안전성 평가 및 분석 프로그램 개발 과제와 연계 체계를 구축하고 운영하였다.

EIA-632 시스템 엔지니어링 표준, Nasa 시스템 엔지니어링 핸드북, Incose 시스템 엔지니어링 핸드북 등을 참고하여 시스템 검증에 대한 개념 정의를 준용하였다. 엔지니어링 과정의 결과인 산출물은 설계자의 의도, 사용자의 요구사항, 실제 적용 환경에서의 성능 등에 부합하는지를 판단함으로써 시스템의 성능을 평가, 검증한다. 본 연구는 그 절차의 개발을 목적으로 한다. 그 근거로 국제 산업 표준과 미 국방부(DoD)의 검토 사용되는 checklist를 사용하였다. 시스템 기능 검증 절차를 개발하기 위해 사용된 국제 표준들과 각 특징들은 <표 3-2-21>과 같다.

<표 3-2-21> 시스템 엔지니어링 국제 표준

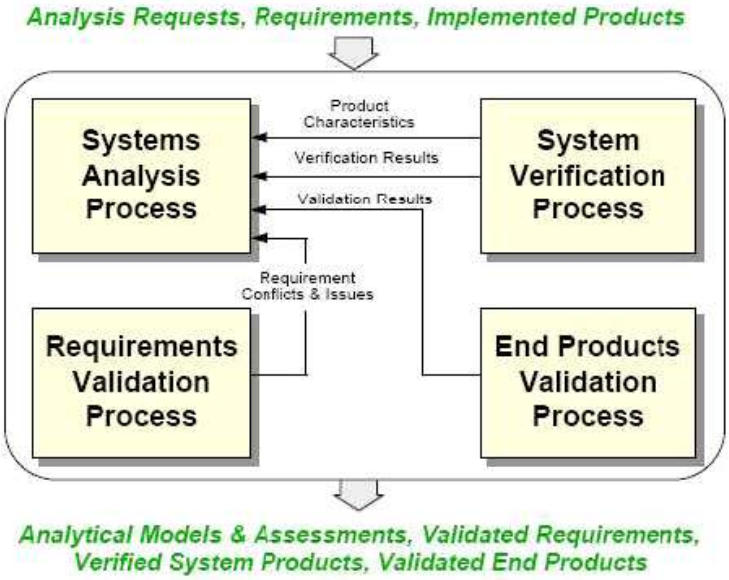
표준	EIA STANDARD (Processes for Engineering a System) EIA-632	기술 평가 프로세스 (Technical Evaluation Process)에 대한 상세한 기술이 되어있다.
	IEEE Standard for Application and Management of the Systems Engineering Process IEEE-15288	프로세스의 도식화가 잘 되어있다.
	ISO/IEC-15288 (Systems engineering-System life cycle)	과정별 달성 목표의 정의가 잘 되어있다.
check list	DoD Review checklist	각 단계별 검토에 해당하는 구제척 checklist를 제공

가. 기술 평가 프로세스 (Technical Evaluation Process)

EIA-632를 준용한 기술 평가 프로세스(Technical Evaluation Process)는 다음과 같은 4가지 프로세스를 거치게 된다.

- 시스템 분석(System analysis),
- 요구사항 확인(Requirement validation),
- 시스템 검증(System verification)
- 최종 산출물 확인(End products validation)

이 프로세스들 간의 관계는 다음과 같다.



<그림 3-2-11> Technical Evaluation Processes

(1) 시스템 분석 프로그램

시스템 분석 프로세스는 다음과 같은 목적을 달성하기 위해 수행한다.

(1) 기술과 관련된 의사결정, 요구사항 간의 충돌 해결 및 시스템의 물리적 해결방안의 대안 평가에 대한 엄격한 근거제공

(2) 시스템 기술 요구사항과 유도된 기술 요구사항을 충족시켜가는 진척도를 결정한다.

(3) 위험관리를 지원한다.

(4) 시스템을 엔지니어링 또는 리엔지니어링 시에 발생하는 비용, 일정, 성능 그리고 위험 등의 효과 평가 후에 결정 사항을 확실하게 한다.

(가) 효과성 분석

개발자는 의사결정에 필요한 정량적인 기준을 제공하기 위해 효과성 분석을 수행하여야 한다.

(나) 절충분석 (Trade-off Analysis)

개발자는 의사결정자에게 의사결정을 위한 제안 대안 선택에 따른 결과의 예측, 기타 최적의 활동방안 선택을 위한 정보를 제공하기 위해 절충 분석을 수행해야한다.

(다) 위험 분석

개발자는 의사결정 및 위험 관리를 지원하고 위험 관리 전략을 수립하기 위하여 위험 분석을 수행해야한다.

(2) 요구사항 확인 프로세스

요구사항 확인은 성공적인 시스템 개발 및 구현에 있어 매우 중요하다. 최종 시스템 제품이 요구사항과 목적을 만족 시킬 수 있도록 관련 요구사항이 입력 요구 사항과 목적을 서술 하고 있는 것이 확실할 때 요구사항은 획인된 것이다. 요구사항 확인 프로세스는 요구사항이 엔지니어링이나 리엔지니어링이 수행되는 적용 가능한 엔지니어링 생명주기 또는 기업기반 생명주기 단계의 완료 기준을 적절히 만족시키는 설계방안의 도출을 위한 필요충분조건임을 확신 할 수 있도록 도와준다.

(가) 요구사항서 확인

개발자는 기술 요구사항서와 규정된 요구사항서 각각 및 전체 세트가 잘 구성되어 있는지 확인해야 한다.

- 경쟁을 지속할 수 있는 능력
- 명확성
- 정확성
- 타당성
- 시험가능성 및 검증 가능성
- 중복성이 없는가
- 초점
- 구현가능성
- 수정의 용이성
- 애매모호함 재거

• 유일성

• 연결성

• 비교분석

(나) 획득자 요구사항 확인

개발자는 정의된 획득자 요구사항이 획득자의 필요와 기대에 부합하는 지를 확인해야 한다.

(다) 기타 이해 관계자 요구사항 확인

(라) 시스템 기술 요구사항 확인

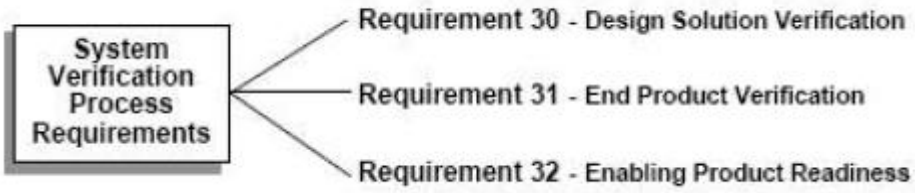
(마) 논리적 솔루션 요구사항 확인

(3) 시스템 검증 프로세스 (System verification process)

시스템 검증 프로세스는 다음 사항을 확인하기 위한 것이다.

1. 시스템 설계방안이 근거가 되는 요구사항(선택된 물리적 해결방안)과 일치하는가 2. 시스템 구조상의 각 수준에서 상향식으로 구현된 최종 제품들이 규정된 요구사항을 만족하는가 3. 각 관련 프로세스를 위한 생명주기지원 제품 개발 및 구매가 적절히 진행되는가 참고: 검증은 검증 계획에 따라 적용되는 검사, 검토, 해석, 시연, 시험, 또는 서비스 경험으로 이루어진다.

시스템 검증 프로세스와 관련된 세 개의 요구사항이 <그림 3-2-12>에 나타나 있다



<그림 3-2-12> 시스템 검증 프로세스 관련 요구사항

(가) 설계방안 검증(Design solution verification)

개발자는 시스템 설계방안에서 정의된 각 최종 제품이 선택된 물리적 해결방안의 요구사항에 부합하는지 검증해야 한다. 이를 달성하기 위한 계획을 세우고 그에 적합한 과업을 수행하는 것이 좋다. 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

a)검증계획에 적용할 기업기반 생명주기 단계 및 시스템 구조상의 수준에 맞는 설계방안 검증 계획을 다음과 같은 내용을 포함 시켜 수립한다.

- 적절한 방법의 선택 및 정의
- 선택된 방법을 수행할 검증 절차, 목적 및 목표, 기준
- 검증 방법과 이의 절차가 수행될 환경

(예: 기후 조건 장비 설비 및 측정 장비)

b) 다음과 같은 내용을 수행하기 위해 조성된 검증 환경 내 에서 선택된 방법 및 절차를 이용하여 계획된 설계방안 검증을 수행 한다.

- 선택된 물리적 해결방안의 요구사항과 부합하는가
- 차이점(추적성이 확보되지 않는 요구사항 및 제약 사항 이상 누락 및 상충)을 식별하기 위하여 검증 결과를 수집하고 평가한다.
- 차이점의 원인이 완전하게 묘사 되지 않은 설계에 기인할 경우, 적합성을 확보하기 위하여 변동을 해결하고 재검증한다.

c) 변동의 원인이 잘못된 검증 또는 적합하지 않은 검증 환경의 준비 때문이라고 결정 된 경우 재설계된 검증 계획 시험방법 및 절차에 다라 재검증을 수행한다.

d) 다음과 같은 내용을 포함하는 검증 결과를 정보 데이터베이스에 기록한다.

- 수행된 개선 활동
- 교훈
- 성취한 결과
- 완료된 절충 분석

- 효과성 분석 및 리스크 분석과 이에 따른 주요 의사결정
- 완료된 시험 활동
- 변동/검증된 설계방안이 요구사항을 달성함으로써 발생되는 결과물은 다음과 같은 내용을 확인해준다.

1. 시스템설계방안이 최종 제품, 생명 주기 지원 제품 및 외부 인터페이스 제품을 시스템 구조상의 수준과 기업기반의 생명주기 단계에 맞게 통합함
2. 선택된 물리적 해결방안의 기능 요구사항 및 성능 요구사항을 만족함
3. 선택된 물리적 해결방안의 기능이 올바르게 구현됨
4. 물리적, 기능적, 인적 인터페이스를 포함하는 시스템 제약사항이 만족됨.

(나) 최종 제품 검증 (End product verification)

개발자는 획득자에게 인도될 최종 제품이 규정된 요구사항에 부합하는지 검증해야 한다. 이를 달성하기 위한 계획을 세우고 그에 적합한 과업을 수행하는 것이 좋다. 고려해야 할 과업은 다음과 같다.

a) 검증 계획 합의 적용할 기업 기반 생명주기 단계 및 시스템 구조상의 수준에 맞는 최종 제품 검증 계획을 다음과 같은 내용을 포함시켜 수립한다.

- 최종 제품 검증을 위한 적절한 방법의 선택 및 정의
- 선택 된 방법을 수행할 검증 절차, 사전 시험 및 사후 시험의 목적 및 목표, 절차의 성공 또는 실패를 결정하기 위한 기준
- 검증 방법과 이의 절차가 수행될 환경(예: 기후조건, 장비, 설비 및 측정 장비) 조성 및 점검 (예: 완벽성 및 적합성)
- 검증 계획 및 일정에 따른 시험 대상물의 확보, 조립 또는 검증 환경과의 통합보장, 그리고 규정된 요구사항 중 관련된 부분이 가용한지를 보장.

b) 다음과 같은 내용을 수행하기 위하여 조성된 검증 환경 내에서 선택된 방법 및 절차를 이용하여 최종 제품에 대한 검증을 수행한다.

- 적합 여부를 보여주거나 변동(추적성이 확보되지 않는 요구사항 및 제약사항, 이상, 편차, 누락 및 상충)을 식별하기 위하여 검증 결과를 수집하고 평가한다.
- 변동의 원인이 잘못된 시험의 수행 또는 시험 조건에 기인하지 않을 경우 변동을 해결하기 위하여 기획 프로세스, 통제 프로세스, 요구사항 정의 프로세스 및 해결 방안 정의 프로세스와 관련된 적절한 업무를 완료하고 최종 제품 검증업무를 재수행 한다.

c) 변동의 원인이 잘못된 검증 또는 적합지 않은 검증 환경의 준비 때문이라고 결정된

경우 재설계된 검증 계획, 시험 방법 및 절차에 따라 재검증을 수행한다.

d) 다음과 같은 내용을 포함하는 검증 결과를 정보 데이터베이스에 기록한다. 수행된 개선활동, 교훈 ,성취한 결과, 완료된 절충 분석, 효과성 분석 및 리스크 분석과 이에 따른 주요 의사결정, 완료된 시험활동, 변동, 검증된 최종 제품

이 요구사항을 달성함으로써 발생되는 결과물은 통합된 최종 제품이 다음과 같은 내용을 만족함을 보여준다.

1) 규정된 요구사항에 부합함
2) 시스템의 다른 최종 제품 및 인터페이스 제품들과 성능범위 내에서 함께 기능을 수행함
3) 합의에 따란 획득자에게 인도될 준비가 완료됨

(다) 생명주기지원 제품 준비여부(Enabling product readiness)

개발자는 개발 생산 시험 배치/설비 훈련 운용지원/유지보수 및 폐기에 필요한 생명주기지원 제품의 준비여부를 결정해야 한다. 이를 달성하기 위한 계획을 세우고 그에 적합한 과업을 수행하는 것이 좋다. 고려해야할 과업은 다음과 같다.

a) 관련 계획 관련 최종 제품의 성숙도 합의 적용할 기업기반 생명주기 단계 및 시스템 구조상 수준에 맞는 생명주기지원 제품 준비 여부 결정을 위한 계획 및 관련 프로세스 입증 계획을 수립한다.

- 프로세스의 입증을 위한 적절한 방법의 선택 및 정의
- 선택된 방법을 수행할 준비여부 결정 절차, 목적 및 목표, 기준
- 준비여부 결정 방법 및 이의 절차가 수행될 환경 조성 및 점검
- 생명주기지원 제품의 개발 또는 요구사항 정의의 현황 및 성숙도에 관하여 요구되는 정보가 가용한가와 개발하지 않는 생명주기 지원 제품이 가용한가 그리고 이들이 관련 계획 및 일정에 따라 환경과 통합되었는가를 보장

b) 조성된 환경 내에서 선택된 방법 및 절차를 이용하여 계획된 생명주기지원 제품 준비여부 결정 및 관련 프로세스 입증을 다음과 같은 내용으로 수행한다.

- 적합 여부를 보여주거나 변동(추적성이 확보되지 않는 요구사항 및 제약사항, 이상, 편차, 누락 및 상충)을 식별하기 위하여 준비여부 결정 결과를 수집하고 평가한다.
- d변동의 원인이 잘못된 준비여부 결정 및 프로세스 입증의 잘못된 수행에 기인하지 않을 경우 변동을 해결하기 위하여 기획 프로세스 통제 프로세스 요구사항 정의 프로세스 및 해결방안 정의 프로세스와 관련된 적절한 업무를 완료하고 준비여부 결정 및 입증 업무를 재수행한다.

c) 변동의 원인이 잘못된 준비여부 결정 및 입증 업무의 수행 또는 적합지 않은 환경의 준비 에 기인한 것으로 파악된 경우 재설계된 계획 시험방법 및 절차에 따라 분비여부 결정을 재수행한다.

d) 다음과 같은 내용을 포함하는 준비여부 결정 및 프로세스 증명의 결과를 정보 데이터 베이스에 기록한다. 수행된 교정활동 교훈 성취한 결과 완료된 절충분석 효과성 분석 및 리스크 분석과 이에 따른 주요 의사결정 완료된 시험활동들 변동 검증된 생명주기지원 제품 및 관련 프로세스의 증명

이를 통해 발생되는 결과물은 다음과 같은 내용을 보여준다.

1) 생산 시험 배치 훈련 운용지원 및 폐기를 위한 관련 프로세스 요구사항이 식별됨
2) 각 관련 프로세스를 위한 계획과 선택된 방법 절차 및 도구가 주어진 목적을 달성할 수 있음
3) 최종 제품에 요구되는 지원기능을 제공하기 위해 각각의 관련 프로세스를 위한 생명주기지원 제품의 개발이 완료되고 필요시 가용 할 것이며 또는 요구되는 사항을 만족하는 개발하지 않는 제품이 가용하게 될 것임
4) 관련된 프로세스는 요구사항에 대해 적절히 입증되었으며 의도된 최종 제품의 지원과 관련된 목적을 수행할 수 있음

(라) 최종 제품 논증 프로세스 (End product validation)

개발자는 최종 제품 또는 최종 제품군이 확인된 획득자 요구사항에 부합함을 확인해야 한다. 수행 되어야 할 과업은 다음과 같다.

a) 최종 제품의 확인 방식과 완료 기준을 결정한다.
b) 적절한 확인 수행을 위해 시험 대상물 또는 최종 제품군을 획득한다.
c) 관련 요구사항에 합의에 따라 최종 제품을 확인을 계획에 의거하여 수행하고 결과 분석 및 병동을 해결하기 위해 적절한 업무를 수행하고 검증 및 확인을 반복한다.
d) 추적성 확보를 위해 확인결과, 절차, 교훈, 그리고 확인 및 결과에 대한 기타 정보를 기록한다.

※ 최종 제품 논증에는 다음과 같은 방식이 있다.

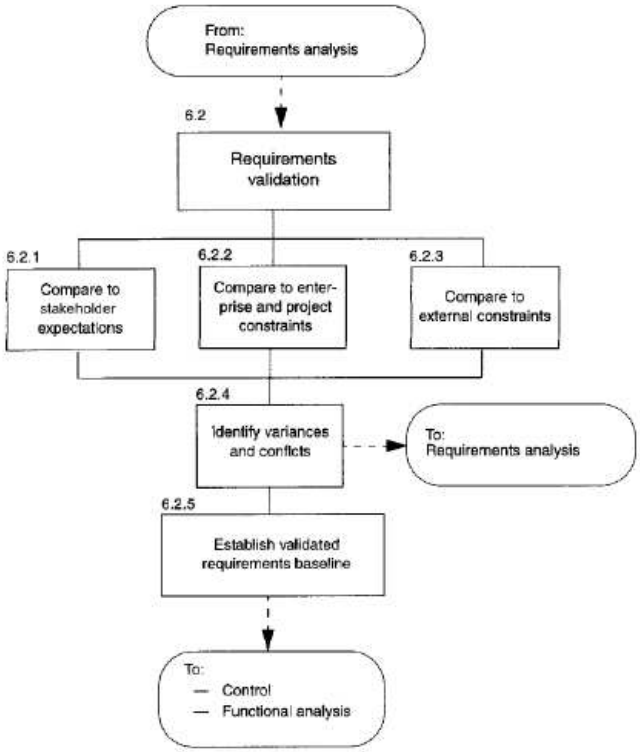
(1) 확인된 획득자 요구사항에 대해서 실제 운용 조건의 예상 범위에 맞는 시험조건 및 예측되는 사용 환경에서의 확인
(2) 확립된 인증 요구사항에 따른 인증시험
(3) 운용 환경에서 운용 프로세스와 운용 인력을 활용한 수락시험
(4) 합의에 규정된 대로 수행

[IEEE-12220]

• 요구사항 논증 (Requirements validation)

요구사항 논증 활동에서는 다음과 같은 일이 시행되어야 한다.

- 요구사항 분석을 통해 얻어진 요구사항들은 확인된 이해관계자의 요구사항, 프로젝트, 전체적 또는 외부적인 제약사항을 대표하는지 확실히 평가 되어야 한다. 공백이나 구속 등이 확인되거나 소요가 부적절하게 언급되었다면 명확한 요구사항 기준안이 생성될 때 까지 요구사항 분석과 요구사항 논증을 반복 수행한다. 각 과정의 일들의 관계는 다음의 그림과 같다.



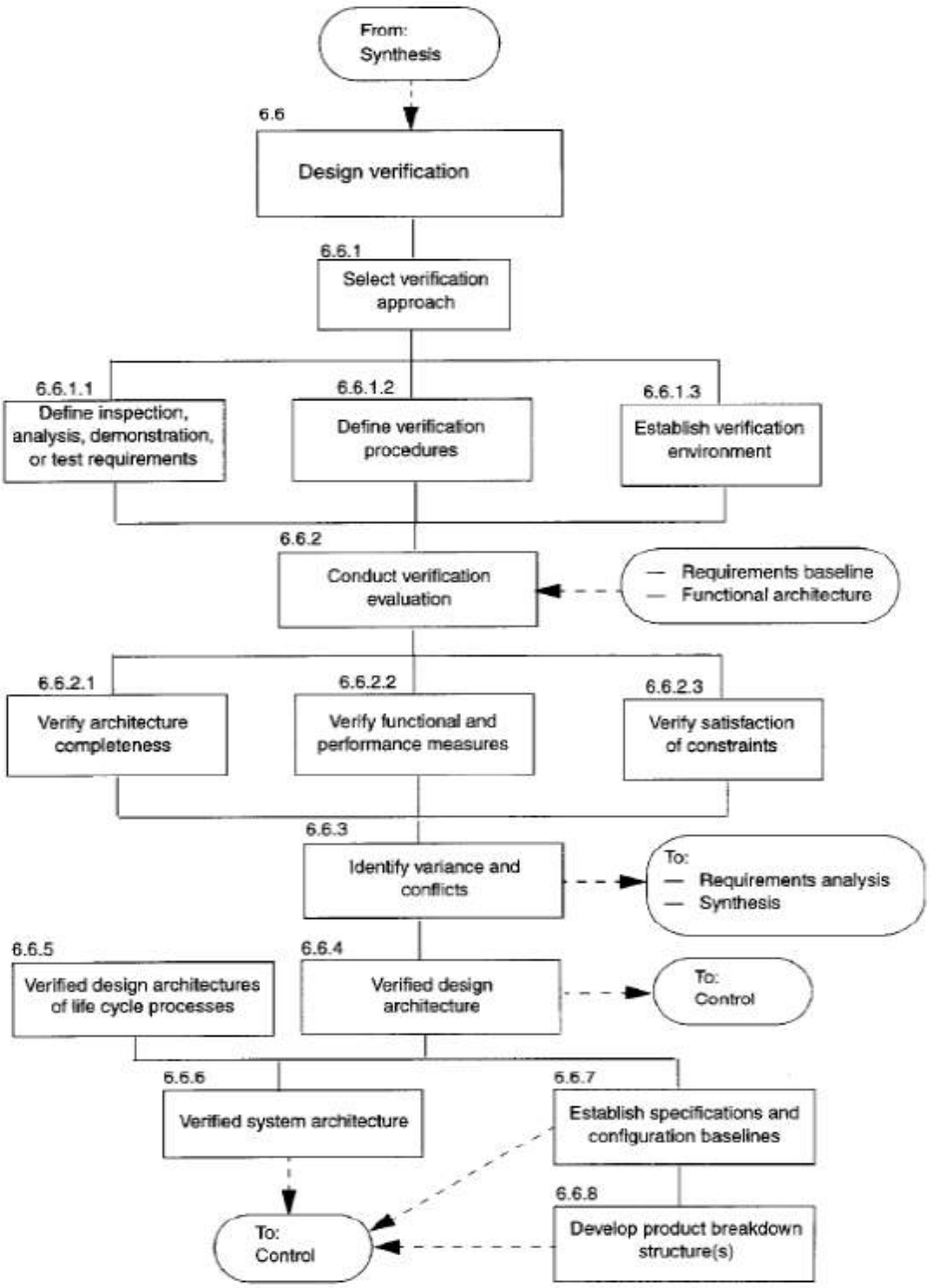
<그림 3-2-13> IEEE-1220의 Requirement validation process

• 설계 검증 (Design verification)

프로젝트에서는 다음을 확인하기 위해서 검증 과정을 수행해야 한다.

- 도출된 요구사항을 포함한 최하위 수준의 설계 아키텍처의 요구사항은 검증된 기능 아키텍처에 추적성을 갖는다.
- 설계 아키텍처는 확인된 요구사항을 만족한다.

각 과정의 일들의 관계는 다음의 그림과 같다.



<그림 3-2-14> Design verification process

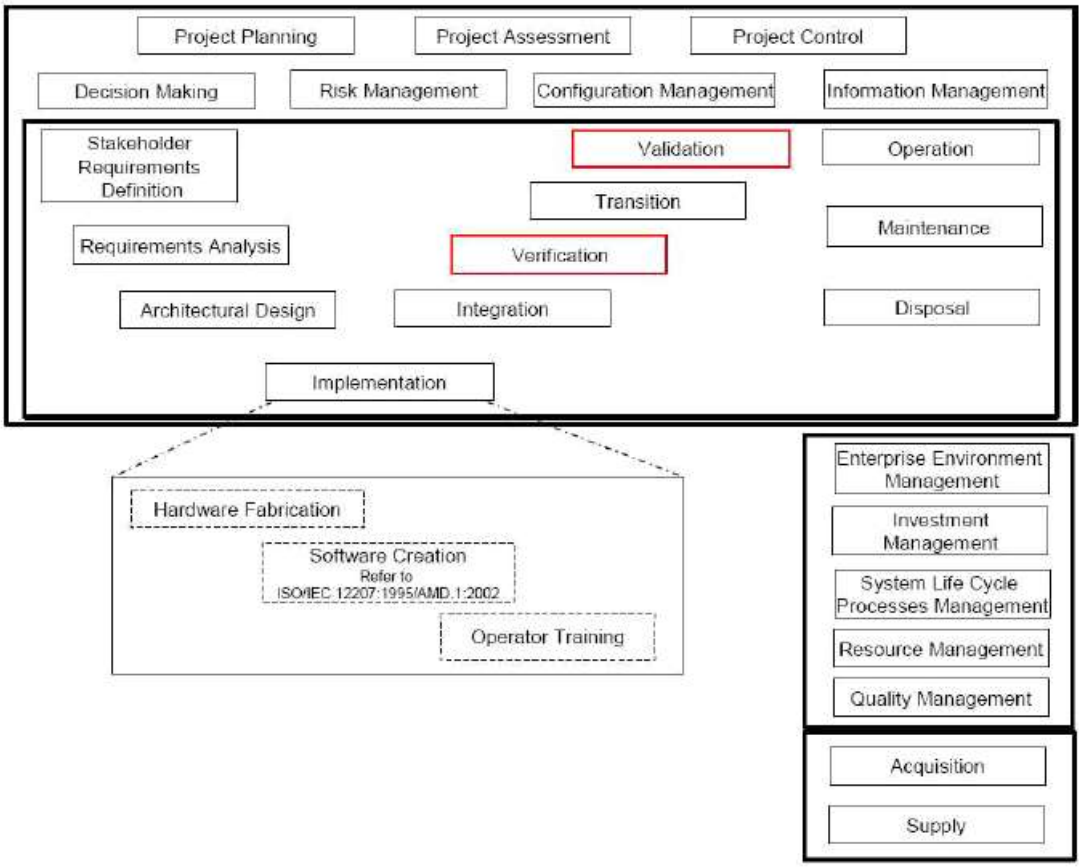
• 검증(Verification) 프로세스

1) 검증 프로세스의 목적

검증 프로세스의 목적은 명시된 설계 요구조건이 시스템에 의해 충족되는지 확인하는 것이다. 이 프로세스는 구현된 시스템의 요구조건 미 충족을 바로잡을 교정행동을 실행하는데 요구되는 정보와 그 정보에 행하여질 프로세스를 규정한다.

[ISO 15288]

Diagrammatic representation



2) 검증 프로세스의 결과

성공적인 검증 프로세스의 결과는:

a) 검증 전략이 설정된다.

b) 검증 제한사항이 요구조건에 대한 입력으로 제공된다.

c) 교정 행동을 위한 정보를 제공하는 데이터가 보고된다.

d) 구현된 제품이 시스템 요구조건과 아키텍처 설계를 충족한다는 객관적 증거가 제시된다.

3) 검증 프로세스 활동

프로젝트는 검증 프로세스에 관해 적용 가능한 조직의 정책과 절차에 따라 아래활동을 이행해야 한다.

a) 수명주기 동안 시스템을 검증할 전략을 정의한다.

b) 시스템 요구조건을 바탕으로 검증 계획을 작성한다.

c) 설계 의사결정에 대한 잠재적 제한사항을 식별하고 전파한다.

d) 검증 보조(enabling) 시스템이 이용 가능하고, 그와 관련된 시설, 장비 및 운용자가 검증을 수행할 준비가 되어 있는지 확인한다.
e) 검증을 수행하여 명시된 설계 요구조건이 충족되었음을 입증한다.
f) 시스템에 대한 검증 데이터가 이용 가능하도록 만든다.
g) 검증 활동, 요구조건 불일치, 교정 활동에 관한 정보를 분석, 기록, 보고한다.

나. 성과물의 내용 및 결과

철도안전성 분석시스템에 사용되는 기능검증 및 절차서를 개발하였으며 설계방안검증, 최종제품검증, 생명주기지원 제품 준비여부의 검증 단계의 대표되는 과업별 산출물을 도출하였다.

(1) 시스템 검증 프로세스

시스템 검증 프로세스는 다음 사항을 확인하기 위한 것이다:

(1) 개발자가 설계방안을 위한 요구사항을 규정한 결과로 발생된 시스템 설계방안이 근거가 되는 요구사항(선택된 물리적 해결방안)과 일치하는가;

(2) 시스템 구조상의 각 수준에서 상향식으로 구현된 최종 제품들이 규정된 요구사항을 만족하는가;

(3) 각 관련 프로세스를 위한 생명주기지원 제품 개발 및 구매가 적절히 진행되는가;

(4) 필요한 생명주기지원 제품이 시기적절하게 준비되고 가용할 것인가.

본 절에서는 시스템을 대상으로 하는 검증프로세스 상에 세가지 과업 즉, 설계방안, 제품, 생명주기지원 제품 검증에 대한 정의와 하위 거동에 대한 개념을 도출하고자 한다.

(가) 설계 방안 검증

개발자는 시스템 설계방안에서 정의된 각 최종 제품이 선택된 물리적 해결방안의 요구사항에 부합하는지 검증해야 한다.

참고로 검증은 검증 계획에 따라 적용되는 검사, 검토, 해석, 시연, 시험, 또는 서비스 경험으로 이루어진다.

개발자는 이 요구사항을 달성하기 위한 계획을 세우고 그에 적합한 과업을 수행하는 것이 좋다. 고려해야 할 과업은 다음과 같다.

a) 검증계획, 합의, 적용할 기업기반 생명주기 단계 및 시스템 구조상의 수준에 맞는 설계방안 검증 계획을 다음과 같은 내용을 포함시켜 수립한다.
   1) 설계방안 검증을 위한 적정한 방법의 선택 및 정의.
   2) 선택된 방법을 수행할 검증 절차; 각 절차, 사전시험 및 사후시험의 목적 및 목표; 절차의 성공 또는 실패를 결정하기 위한 기준.
   3) 검증방법과 이의 절차가 수행될 환경(예: 기후조건, 장비, 설비 및 측정장비) 조성 및 점검(예: 완벽성 및 적합성).

b) 다음과 같은 내용을 수행하기 위하여 조성된 검증 환경 내에서 선택된 방법 및 절차를 이용하여 계획된 설계방안 검증을 수행한다.
   1) 선택된 물리적 해결방안의 요구사항과 부합하는지 보여주거나 변동(추적성이 확보되지 않는 요구사항 및 제약사항, 이상, 편차, 누락 및 상충)을 식별하기 위하여 검증 결과를 수집하고 평가한다.
   2) 변동의 원인이 완전하게 묘사되지 않은 설계에 기인할 경우, 적합성을 확보하기 위하여 변동을 해결하고 재검증한다.

c) 변동의 원인이 잘못된 검증 또는 적합지 않은 검증 환경의 준비 때문이라고 결정된 경우, 재설계된 검증 계획, 시험방법 및 절차에 따라 재검증을 수행한다.

d) 다음과 같은 내용을 포함하는 검증 결과를 정보 데이터베이스에 기록한다: 수행된 개선활동; 성취한 결과; 완료된 절충 분석, 효과성 분석 및 리스크 분석과 이에 따른 주요 의사결정; 완료된 시험활동; 변동; 검증된 설계방안.

이 요구사항을 달성함으로서 발생되는 결과물은 다음과 같은 내용을 보여준다.

1) 시스템 설계방안이 최종 제품, 생명주기지원 제품 및 외부 인터페이스 제품을 시스템 구조상의 수준과 기업기반의 생명주기 단계에 맞게 통합함.
2) 선택된 물리적 해결방안의 기능 요구사항 및 성능 요구사항을 만족함.
3) 선택된 물리적 해결방안의 기능이 올바르게 구현됨.
4) 물리적, 기능적, 인적 인터페이스를 포함하는 시스템 제약사항이 만족됨.

(나) 최종 제품 검증

개발자는 획득자에게 인도될 최종 제품이 규정된 요구사항에 부합하는지 검증해야 한다. 개발자는 이 요구사항을 달성하기 위한 계획을 세우고 그에 적합한 과업을 수행하는 것이 좋다. 고려해야 할 과업은 다음과 같다.

a) 검증 계획, 합의, 적용할 기업기반 생명주기 단계 및 시스템 구조상의 수준에 맞는 최종 제품 검증 계획을 다음과 같은 내용을 포함시켜 수립한다.
   1) 최종 제품 검증을 위한 적절한 방법의 선택 및 정의.
   2) 선택된 방법을 수행할 검증 절차; 각 절차 사전시험 및 사후시험의 목적 및 목표; 절차의 성공 또는 실패를 결정하기 위한 기준.
   3) 검증방법과 이의 절차가 수행될 환경(예: 기후조건, 장비, 설비 및 측정장비) 조성 및 점검(예: 완벽성 및 적합성).
   4) 검증 계획 및 일정에 따른 시험 대상물의 확보, 조립 또는 검증 환경과의 통합 보장, 그리고 규정된 요구사항 중 관련된 부분이 가용한지를 보장.
b) 다음과 같은 내용을 수행하기 위하여 조성된 검증 환경 내에서 선택된 방법 및 절차를 이용하여 최종 제품에 대한 검증을 수행한다.
   1) 적합 여부를 보여주거나 변동(추적성이 확보되지 않는 요구사항 및 제약사항 이상, 편차, 누락 및 상충)을 식별하기 위하여 검증 결과를 수집하고 평가한다.
   2) 변동의 원인이 잘못된 시험의 수행 또는 시험 조건에 기인하지 않을 경우 변동을 해결하기 위하여 기획 프로세스, 통제 프로세스, 요구사항 정의 프로세 스 및 해결방안 정의 프로세스와 관련된 적절한 업무를 완료하고 최종 제품 검증 업무를 재수행한다.
c) 변동의 원인이 잘못된 검증 또는 적합지 않은 검증 환경의 준비때문이라고 결정된 경우 재설계된 검증 계획, 시험방법 및 절차에 따라 재검증을 수행한다.

d) 다음과 같은 내용을 포함하는 검증 결과를 정보 데이터베이스에 기록한다: 수행된 개선활동; 성취한 결과; 완료된 절충 분석, 효과성 분석 및 리스크 분석과 이에 따른 주요 의사결정; 완료된 시험활동; 변동; 검증된 최종 제품.

이 요구사항을 달성함으로써 발생되는 결과물은 통합된 최종 제품이 다음과 같은 내용을 만족함을 보여준다.

1) 규정된 요구사항에 부합함.
2) 시스템의 다른 최종 제품 및 인터페이스 제품들과 성능범위 내에서 함께 기능을 수행함.
3) 합의에 따라 획득자에게 인도될 준비가 완료됨.

(다) 생명주기지원 제품 준비여부

개발자는 개발, 생산, 시험, 배치/설치, 훈련, 운용지원/유지보수 및 폐기에 필요한 생명주기지원 제품의 준비여부를 결정해야 한다. 개발자는 이 요구사항을 달성하기 위한 계획을 세우고 그에 적합한 과업을 수행하는 것이 좋다. 고려해야 할 과업은 다음과 같다.

a) 관련 계획, 관련 최종 제품의 성숙도, 합의, 적용할 기업기반 생명 주기 단계 및 시스템 구조상의 수준에 맞는 생명주기지원 제품 준비여부 결정을 위한 계획 및 관련 프로세스 입증 계획을 수립한다. 여기에 다음과 같은 내용이 포함된다.
    1) 생명주기지원 제품 준비여부 결정 및 적용될 각 관련 프로세스의 입증을 위한 적절한 방법의 선택 및 정의.
    2) 선택된 방법을 수행할 준비여부 결정 절차; 각 절차, 사전시험 및 사후시험의 목적 및 목표; 절차의 성공 또는 실패를 결정하기 위한 기준.
    3) 준비여부 결정 방법 및 이의 절차가 수행될 환경(예: 기후조건, 장비, 설비 및 측정장비) 조성 및 점검(예: 완벽성 및 적합성).
    4) 생명주기지원 제품의 개발 또는 요구사항 정의의 현황 및 성숙도에 관하여 요구되는 정보가 가용한가와 개발하지 않는 생명주기지원 제품이 가용한가, 그리고 이들이 관련 계획 및 일정에 따라 환경과 통합되었는가를 보장.
b) 다음과 같은 내용을 수행하기 위하여 조성된 환경 내에서 선택된 방법 및 절차를 이용하여 계획된 생명주기지원 제품 준비여부 결정 및 관련 프로세스

입증을 수행한다.

1) 적합 여부를 보여주거나 변동(추적성이 확보되지 않는 요구사항 및 제약사항, 이상, 편차, 누락 및 상충)을 식별하기 위하여 준비 여부 결정 결과를 수집하고 평가한다.

2) 변동의 원인이 잘못된 준비여부 결정 및 프로세스 입증의 잘못된 수행에 기인하지 않을 경우 변동을 해결하기 위하여 기획 프로세스, 통제 프로세스, 요구사항 정의 프로세스 및 해결방안 정의 포르세스와 관련된 적절한 업무를 완료하고 준비여부 결정 및 입증 업무를 재수행한다.

c) 변동의 원인이 잘못된 준비여부 결정 및 업무의 수행 또는 적합지 않은 환경의 준비에 기인한 것으로 파악된 경우 재설계된 계획, 시험방법 및 절차에 따라 준비여부 결정을 재수행한다.

d) 다음과 같은 내용을 포함하는 준비여부 결정 및 프로세스 증명의 결과를 정보 데이터베이스에 기록한다: 수행된 교정활동; 교훈; 성취한 결과; 완료된 절충 분석, 효과성 분석 및 리스크 분석과 이에 따른 주요 의사결정; 완료된 시험활동들; 변동; 검증된 생명주기지원 제품 및 관련 프로세스의 증명.

이 요구사항을 달성함으로써 발생되는 결과물은 다음과 같은 내용을 보여준다.

1) 생산, 시험, 배치, 훈련, 운용지원 및 폐기를 위한 관련 프로세스 요구사항이 식별 되었음.

2) 각 관련 프로세스를 위한 계획과 선택된 방법, 절차 및 도구가 주어진 목적을 달성할 수 있음.

3) 최종 제품에 요구되는 지원 기능을 제공하기 위해 각각의 관련 프로세스를 위한 생명주기지원 제품의 개발이 완료되고 필요시 가용할 것이며, 또는 요구되는 사항을 만족하는 개발하지 않는 제품이 가용하게 될 것임.

4) 관련된 프로세스는 요구사항에 대해 적절히 입증되었으며(예를 들면, 예비생산을 위한 제조 프로세스의 입증시험), 의도된 최종 제품의 지원과 관련된 목적을 수행할 수 있음.

참고로 각 관련 프로세스를 위해 개발되어야 할 생명주기지원 제품에 대해서는 설계 방안 검증 및 최종 제품 검증이 수행될 것이다. 이는 본 표준의 프로세스들이 이러한 제품들의 개발을 위하여 수행되는 것이기 때문이다. 상용 제품 및 재사용 생명주기지원

제품에 대해서는 필요시 획득자 요구사항에 대한 확인이 수행된다. 이러한 비개발 생명주기지원 제품들에 대해서는 관련된 최종 제품 검증업무 수행 중에 최종 제품과의 물리적/기능적 인터페이스에 대한 검증이 수행되어야 한다.

(2) 철도안전성 분석 시스템 검증 절차(안) 도출

상기 3.1 절에서 검토한 바와 같이 시스템의 검증은 세 가지 과업으로 구성되며 각 하위 단계별 검증 절차를 도출하였다.

다음 수행 결과로 발생된 시스템 설계방안이 근거가 되는 요구사항(선택된 물리적 해결방안)과 일치 하는지를 검증

개발자는 설계방안을 위한 요구사항을 달성하기 위하여 계획과 그에 적합한 과업을 수행하는 것이 좋다. 고려하여야 할 과업은 다음과 같다.

a) 설계방안에 대한 특성을 완전히 기술한다.
b) 설계방안이 생성된 요구사항에 부합되는지 확인한다.
c) 엔지니어링 생명주기 단계에 적용할 수 있게끔 시스템, 시스템의 최종제품, 그리고 각 최종 제품의 하부시스템을 위한 요구사항을 규정한다.
d) 규정된 요구사항을 포함하는 설계방안 업무결과물을 구축되어 있는 정보데이터베이스에 기록한다. 이때 모든 절충 분석 결과, 설계근거, 가정, 그리고 핵심 의사결정 사항도 기록하는데 이는 시스템 구조의 상하 방향으로의 추적성을 확보하기 위해서이다.
e) 개발을 필요로 하는 생명주기지원 제품을 엔지니어링 하기 위해서나 상용 제품 또는 재사용될 것들을 구매하기 위한 프로젝트를 기획한다. 이 생명주기지원 제품들은 시스템의 최종 제품과 연관된 관련 프로세스에 대한 식별된 요구사항을 만족시킬 것이다.

상기 수행결과로 시스템 설계방안이 도출되어지며 이의 근거요구사항인 물리적 해결방안과 일치하는지를 검증하여야 한다.

시스템 구조상의 각 수준에서 상향식으로 구현된 최종 제품들이 규정된 요구사항을 만족하는지를 검증

적용핵심 개념에 대해 시스템 구조의 기초와 엔지니어링 생명주기의 기초를 만족하는지를 검증하는 과정이다.

시스템은 의도된 목적을 위해 획득자에 의해 사용되기 위한 최종 제품과, 최종 제품 또는 제품군의 생성, 배치 및 운용지원 그리고 사용을 지원하는 생명주기지원 제품, 이 두가지로 구성되어 있다. 생명주기지원 제품은 시스템의 다음과 같은 관련 프로세스 기능을 수행하기 위해 사용된다. 최종제품의 개발, 생산, 시험, 배치, 그리고 운용지원; 최종제품의 운용과 유지보수, 직원에 대한 훈련 더 이상사용하기 어려운 최종 제품에 대한 폐기
최종제품과 생명주기지원 제품은 모두 적절하게 개발되거나 재사용된다.

시스템은 빌딩블럭이라고 하는 하나의 큰 구조적 형태를 가지고 있다. 빌딩블럭은 프로세스를 적용하기 위한 틀을 제공한다.

‘빌딩블럭은 시스템, 하나 이상의 최종제품, 각 최종 제품에 대한 두 개 이상의 하부시스템, 그리고 생명주기지원 제품으로 구성된다. 각 최종 제품과 생명주기 지원 제품은 하나 이상의 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 인력, 설비, 데이터, 재료 서비스 그리고 프로세스를 가진다.

다음의 정보들은 빌딩블럭 안의 각 구성요소와 관련될 수 있는 사항이다.

a) 형상식별
b) 수집되어야 할 내용
c) 빌딩 블록 내외 인터페이스 구성요소 식별
d) 구성요소에 관련된 규격
e) 해야 할 일의 정의
f) 이밖에 관련 합의 정보

빌딩 블록의 시스템 구성요소는 개발자가 요구사항 정의 프로세스를 통해, 획득자 및 기타 이해관계자의 요구사항을 정의하는 대상이다.

최종제품은 시스템을 위해 운용기능을 수행한다. 이러한 제품은 해결방안 정의 프로세스로부터 개발되며, 시스템 검증 프로세스를 통해 규정된 요구사항에 대응되는지를 검증한다. 또한, 최종 제품 확인 프로세스를 통해 획득자 요구사항에 적합한지를 확인한다.
최종 제품은 리엔지니어링 되는 기존 제품이거나, 그 기업이 만들 수 있는 전문적 기술을 가지고 있으면서 이미 시장에 나와 있는 비슷한 제품이 될 수도 있다. 이러한 개발

을 선례가 있는, 파생 또는 차세대 개발이라고 한다. 특정 최종 제품이 이전에 알려져 있지 않을 때, 또는 그 기업이 새로운 시스템의 개발에 대한 경험이 한정되어 있을 때의 개발은 선례가 없는 또는 새로운 개념의 개발이라 한다. 이러한 각각의 제품 형태에 대한 시스템 설계 프로셋의 적용은 요구사항별로 확인 할 수 있다.

최종 제품은 사용과 운용의 관점에서 볼 때, 자율 구동형이 될 수 있다. 또한, 최종제품은 상부최종 제품의 외부에서는 사용할 수 없으나, 시스템 설계프로세스를 사용하여 하부시스템의 최종 제품으로 개발되는 하나의 품목 일 수 있다.

만약 최종 제품이 생산될 수 없거나, 다른 공급자로부터 재사용 또는 구매될 수 있는 상용제품이 아니라면, 최종 제품의 하부시스템은 본 표준의 프로세스를 사용하여 개발된다. 각각의 최종 제품은 두 개 이상의 하부시스템으로 구성된다. 하부시스템이 개발될 때, 다른 하부층 빌딩 블록이 만들어진다. 이러한 빌딩 블록의 계층을 시스템 구조라고 한다.

생명주기지원 제품은 시스템과 관련된 프로세스 또는 비운용적 기능을 수행한다. 이 생명주기지원 제품은 관련된 최종 제품 또는 최종 제품군에 대한 지원이 필요할 때, 의도된 기능을 수행할 수 있는 준비가 되어 있는지 검증을 받게 된다. 각 생명주기지원 제품들이 표준의 프로세스를 사용하여 개발될 때, 다른 빌딩 블록이 새로이 만들어진다. 생명주기지원 제품 빌딩블럭의 개발은 일반적으로 관련된 최종 제품이 완전히 정의된 후, 그리고 생명주기지원 제품을 위한 요구사항이 식별된 후에 시작되곤 한다. 하나의 관련 프로세스에 대한 빌딩블럭 구조는 상부시스템 빌딩 블록에만 관련되지, 전체 시스템 구조의 연관 프로세스와 관련된 모든 제품을 개발하는 것으로 생각해서는 안된다.

빌딩 블록은 다음과 같은 경우에 사용된다.

1) 시스템, 최종제품, 그리고 하부시스템 구성요소에 대한 규격 식별 및 할당
2) 인터페이스 관리
3) 다분야 협력지원
4) 리스크 평가
5) 기술검토회의 구조화
6) 비용수집 및 보고

데이터와 문서관리는 빌딩블럭에 의해 보다 더 잘 이루어질 수 있다. 왜냐하면, 각 시스템 구성요소가 그러한 데이터 및 문서의 근거를 보여주기 때문이다. 데이터 및 문서는 각 시스템 구성요소를 개발하기 위한 기술적 노력의 결과로서 업무 결과물 또는 인도품목으로 생성된다. 마찬가지로 각 시스템 구성요소는 팀이 계획된 기술적 노력을 하도록 팀에게 지시하기 위해 할당된 업무 패키지를 갖는다.

규격서는 해결방안 정의 프로세스로부터 얻어진 규정된 요구사항을 문서화 한 것이다. 규격서는 최종제품 및 제품군의 요구되는 특성을 서술하고 있다. 그 특성은 다음과 같은 사항을 포함한다.

a) 기능 및 성능 요구사항
b) 인터페이스 요구사항
c) 제품이 그 기능을 수행해야 하는 환경
d) 물리적 특성 및 속성
e) 시험 대상물을 평가하기 위한 기초
f) 검증에 필요한 방법
g) 의도된 사용
h) 생명주기지원 제품 요구사항

시스템, 최종제품, 그리고 하부시스템 구성요소를 위한 규격서는 세단계를 통해 발전된다. 즉 개념단계, 초기단계, 그리고 확정단계이다. 개념 규격서는 최상위 수준의 초기 규격에 의한 타당성을 보여주고, 개념적인 제품의 특성을 기록하기 위해 사용된다. 개념 규격서는 시스템 설계 프로세스의 적용에 의해 초기 규격서로 발전된다.

초기규격서는 하부시스템에 대한 한 수준 아래의 빌딩 블록개발의 지침으로 사용된다. 초기 규격서는 시스템 설계 프로세스의 적용에 의해 확정 규격서로 발전된다.

확정규격서는 한수준 아래의 빌딩블럭 개발을 위해 필요한 작업과 자원의 정단한 추정을 가능하게 한다. 개발 팀, 공급자, 그리고 고객간 의사소통의 기초를 제공한다.
시스템 검증 및 최종 확인 프로세스를 완수하기 위해 시험자들에게 지침을 제공한다.
엔지니어링 변경의 협상을 위한 기초를 제공한다.
상세도면 또는 소프트웨어 개발 파일 설계 정의의 준비를 안내한다.

한 수준 아래의 빌딩 블록 규격과 해결방안 정의, 즉, 도면, 부품 목록, 그리고 코드 목록의 개발을 가능하게 한다.
기술 요구사항을 만족하는 해결방안 정의를 위한 형상관리(통제 및 유지보수)를 가능하게 한다.
여유분, 대체부품, 훈련, 매뉴얼, 유지보수 활동, 진단 도구, 그리고 지원 장비를 위한 물류지원의 정의를 가능하게 한다.

성능규격서는 아래의 요구사항들을 서술하고자 할 때 사용된다.
a) 달성하기 위한 방법이 서술되지 않은 요구되는 결과
b) 기능과 성능
c) 제품이 이러한 기능을 수행해야 하는 환경
d) 인터페이스와 호환성의특성
e) 검증의 수단

상세규격서는 아래와 같은 내용으로 설계 요구사항을 서술하고자 할 때 사용된다.
a) 사용될 재료
b) 어떻게 요구사항이 달성되어야 하는지 서술
c) 어떻게 제품이 조립되고 만들어져야 하는지 서술

인터페이스 규격서는 빌딩블럭 내의 시스템 구성요소와 위, 아래, 그리고 개발의 동일층에 있는 다른 시스템과의 상호의존성을 명확히 하기 위해, 대부분의 시스템 개발활동에서 필수적인 것이다. 인터페이스 규격서는 다음과 같은 항목을 규정하고 정의하기 위해 사용된다.

a) 조작자를 포함하여 시스템 구성요소 사이의 물리적 및 기능적 연관성
b) 이러한 연관성으로부터 생성되는 기능 요구사항
c) 이러한 연관성으로부터 생성되는 성능 요구사항
d) 제약사항

빌딩블럭의 또 다른 역할은 다분야 협력을 가능하게 하는 것이다. 팀 할당에 대해 참조할 수 있는 구조는 팀 그 자체로는 협력을 확신할 수 없다. 숙련된 팀원을 절절히 잘 할당하는 것 만큼, 어떻게 팀이 통합되어야 하는지도 중요하다. 시스템 핵심 팀은 통상

최종 제품과 관련된 프로세스 팀에서 팀을 이끄는 위치를 할당받을 팀원들과 프로젝트 기술관리자들로 구성된다. 최종 제품팀은 그들의 각 하부시스템 팀의 리더가 될 수 있다. 생명주기지원 제품팀은 각 기능 분야를 대표하는 개인들이 될 수 있다. 이러한 기능 전문가는 하부시스템 팀에 적절히 할당된다. 통상적으로 하부시스템 팀은 기능전문가, 기타 요구되는 전문가, 그리고 해당 분야의 전문가들이다. 하부시스템 팀은 하부시스템 최종제품의 다음 하부층 빌딩블럭 개발을 위한 핵심 팀이 된다. 다분야 협력은 시험대상물, 예비시제품, 그리고 생산제품의 제조나 코딩의 근거가 되는 개발중의 기술적 데이터 패키지의 정확성과 완전성을 보증한다.

빌딩블럭의 또 다른 역할은 리스크를 평가하고 관리하기 위한 구조를 제공한다는 것이다. 각 최종 제품을 위한 해결방안 정의와 관련된 리스크는 최종 제품의 각 하부시스템에 할당되는 리스크의 함수이다. 마찬가지로 빌딩 블록의 시스템 개발과 관련된 리스크는 최종 제품 리스크와 연관된 생명주기지원 제품 리스크의 함수이다. 빌딩 블록은 하부시스템과 최종 제품 사이의 관계를 보여줄 뿐만 아니라 각 최종 제품 개발과 관련된 리스크를 결정하기 위해 고려되어야 할 관련 최종 제품들 간의 관계를 보여준다. 리스크의 정도와 빌딩블럭 구성요소간의 관계를 토대로 리스크 대책 계획이 만들어지고 추적된다.

각 엔지니어링 생명주기 단계 동안에 적절하게 기술검토 일정의 수립되고 수행된다. 기술 검토회는 계획, 이미 설정된 합의, 그리고 적합한 기업활동 생명주기 단계의 완료 기준에 대비하여 진척도를 검토하기 위한 것이다. 향후 엔지니어링 또는 기업활동 생명주기 단계에서의 투자를 지속할 것인지를 결정하기 위해 다음과 같은 사항을 근간으로 기술검토회는 수행된다.

a) 하부층 개발과 관련된 리스크 및 비용
b) 현재까지의 개발 성숙도
c) 추적되는 요구사항과 기술계획이 일정에 따라 수행되는지와 존재하는 프로젝트 내에서 가능한지의 여부
d) 하부층 프로젝트에서 요구되는 자원
e) 외부 공급자의 가용성 및 합의 준비를 포함한 진행 준비

빌딩블럭은 합의나 엔지니어링 계획에서 끌어낸 기술 검토회를 위한 편리한 틀이기도 하다. 검토 형태는 점진적 검토와 시스템 검토, 두가지로 수행된다. 점진적 검토는 하부

시스템, 관련 생명주기지원 제품군의 연관프로세스, 그리고 최종 제품에 대해 수행된다. 점진적 검토를 완료하게 되면, 시스템 검토가 수행된다.

특정기술 검토회의 시행, 검토주체, 그리고 발표자는 계획 프로세스 동안에 기술검토 계획을 통해 계획된다. 특정 검토와 관련된 팀에게는 기술검토를 준비하고 발표하는 일이 할당된다. 하부시스템 검토에서는 상위 최종 제품 팀이 검토주체가 되는 것이 일반적이다. 최종 제품팀원과 다른 연관 프로세스 팀에서 선택된 팀장은 관련 프로세스 검토에 대한 검토 주체가 된다. 이러한 검토는 연합 검토회로 개최될 수 있다. 핵심 팀은 최종 제품 검토에 대한 검토 주체이다. 기술 검토의 목적을 만족하기 위해 검토 주체에 프로젝트 외부 전문가를 적절히 충원할 수 있다. 시스템 검토에 대한 주체는 합의 또는 프로젝트 계획이나 엔지니어링 계획에서 지명 될 수 있다. 시스템 검토가 기업활동 생명주기 단계에 대한 완료기준을 만족하기 위한 목적일 때는 프로젝트 검토와 함께 개최될 수 있다.

이상의 요건이외에도 각 관련 프로세스를 위한 생명주기지원 제품 개발 및 구매가 적절히 진행되는지와 필요한 생명주기지원 제품이 시기적절하게 준비되고 가용할 것인지를 검증하여야 한다.

(3) 철도안전성 분석 시스템 검증 프로세스별 체크리스트

다음의 표는 상기에서 검토한 주요 시스템 검증절차를 과업별로 도출한 것이다.

<표 3-2-22 > 시스템 검증 프로세스 - 설계방안 검증

대표 task	결과물
a) 검증 계획, 합의, 적용할 기업 기반 생명주기 단계 및 시스템 구조상의 수준에 맞는 설계방안 검증 계획 수립	1) 시스템의 모든 특성을 규명한 설계 방안을 검증하기 위해 필요한 적절한 방법이 식별되고 정의된다. 참고 - 설계방안 검증 방법에는 다음과 같은 것들이 있다.:검사(예: 도면 검사), 분석(예: 시뮬레이션 또는 가상현실 시제품의 사용), 시연(예: 실물 모형 또는 물리적 모델의 사용), 또는 시험(예: 물리적 시제품, 브레드 보드, 또는 브래스보드의 시험) 2) 검증 절차가 다음과 같은 기반 위에서 정의 된다. (1)선택된 각 방법을 위한 절차,(2)각 절차의 목적 및 목표,(3) 시험 전/후 활동 및 (4) 각 절차의 성공 및 실패를 결정하기 위한 기준. 3) 검증 방법 및 절차가 수행될 검증 환경(예: 설비, 장비, 도구, 시뮬레이션, 측정 장치, 인력 및 기후 조건)이 조성 되고 이의 적합성, 완전성, 준비여부 및 통합에 대한 점검이 완료된다.
b) 조성된 검증 환경 내에서 선택된 방법 및 절차를 사용하여 계획된 설계 방안 검증을 수행	검증 목적의 달성을 보여주고, 추적성이 확보되지 않은 요구사항 및 제약사항, 누락, 상충, 편차, 이상을 결정하기 위한 검증 결과물이 수집되고 평가된다. 특히 다음과 같은 내용이 증명된다 1) 시스템 설계 방안서 및 인터페이스 (내부 및 외부).가 선택된 물리적 해결방안의 요구사항과 상부로의 추적성을 갖는다. 2) 원천 요구사항이 시스템 설계 방안서와 하부 추적성을 갖는다; 3) 설계방안이 할당되지 않는 식별된 시스템 기술요구사항(요구사항 17의 과업 c의 참고를 볼 것) 및 유도된 기술 요구사항의 기능 및 성능 요구사항을 만족시킴. 4) 의도된 기능이 정확히 구현된다; 5) 인터페이스를 포함한 제약사항을 만족시킨다. 정의된 변동이 원천 요구사항으로 부터의 하부 추적성이 확보되지 않은 경우, 이 누락을 정정하기 위해 요구사항 정의 및 해결방안 정의 프로세스상의 적절한 업무가 재수행된다. 정의된 변동이 원천 요구사항과 일관성이 없을 경우(상부 추적성이 확보되지 않은 경우), 다음과 같은 내용이 결정된다.: 왜 새로운 요구사항이 도입되었는지, 이들을 유도된 기술 요구사항으로 지정해야 하는지, 설계방안에서 삭제해야 하는지 또는 논리적 해결방안이나 시스템 기술

대표 task	결과물
	요구사항에 반영해야 하는지. 이러한 변동의 수정과 재검증을 위하여 요구사항 정의 및 해결방안 정의 프로세스 중 필요한 업무가 재수행된다.
c) 재검증 수행	시험 결과의 편차 및 이상이 잘못된 검증의 수행 또는 적합지 않은 검증 환경에 기인할 경우, 타당한 결과를 얻기 위한 검증이 재수행된다.
d) 검증 결과 기록	검증 계획 및 시험 절차의 요구사항에 따라 다음 내용이 프로젝트 정보데이터베이스에 기록된다. 검증 절차, 성취한 결과, 변동, 수행된 개선 활동, 설계 방안을 정당화하는 논리적 근거, 완료된 절충 분석과 효과성 분석 및 이에 따른 주요 의사결정, 검증된 설계 방안, 교훈 등. 참고 - 검증된 설계 방안 및 이와 관련된 규정된 요구사항은 형상 관리의 통제를 받게 된다.

<표 3-2-23> 시스템 검증 프로세스 - 최종 제품 검증

대표 과업	기대 결과물
a) 검증 계획, 합의, 적용할 기업 기반 생명주기 단계 및 시스템 구조상의 수준에 맞는 최종 제품 검증 계획 수립	1) 시스템의 최종 제품을 규정된 요구사항에 대해 검증하기 위해 필요한 적절한 방법이 선택되고 정의한다. 참고 - 설계방안 검증 방법에는 다음과 같은 것들이 있다.:검사(예: 도면 검사), 분석(예: 시뮬레이션 또는 가상현실 시제품의 사용), 시연(예: 실물 모형 또는 물리적 모델의 사용), 또는 시험(예: 물리적 시제품, 브레드 보드, 또는 브래스보드의 시험) 2) 검증 절차가 다음과 같은 기반 위에서 정의 된다. (1)선택된 각 방법을 위한 절차,(2)각 절차의 목적 및 목표,(3) 시험 전/후 활동 및 (4) 각 절차의 성공 및 실패를 결정하기 위한 기준. 3) 검증 방법 및 절차가 수행될 검증 환경(예: 설비, 장비, 도구, 시뮬레이션, 측정 장치, 인력 및 기후 조건)이 조성 되고 이의 적합성, 완전성, 준비여부 및 통합에 대한 점검이 완료된다. 4) 검증 계획 및 일정에 따라 시험 대상물이 확보되고, 조립되고, 검증 환경과 통합되며, 규정된 요구사항 중 관련된 부분이 가용하다.
b) 조성된 검증 환경 내에서 선택된 방법 및 절차를 사용하여 계획된 최종 제품 검증을 수행	검증 목적의 달성을 보여주기 위하여 검증 결과물이 수집 및 평가되고, 이 결과물이 다음 사항을 결정하기 위해 사용된다. 1) 편차, 이상 및 적합성 이탈 조건; 2) 데이터의 품질, 완전성, 정확성, 일관성 및 타당성; 3) 제작, 통합 및 구매된 최종 제품(구축된 최종 제품, 최종 제품 복합체, 소프트 웨서 또는 펌웨어 포함)이 각각에 규정된 요구사항과 부합하는지; 4) 최종 제품시험 대상물이 시험 환경과 적절히 통합 되었는지와 각 요구사항과 부합하는지; 5) 성능 범위 내에서 시스템의 최종 제품이 서로 작동하고, 이 제품이 인터페이스 제품과 작동하는지. 편차 및 이상이 잘못된 시험의 수행 또는 시험 조건에 기인하지 않을 경우, 이러한 불일치를 해결하기 위해 재계획, 요구사항 변경, 요구사항 및 설계 방안의 재정의, 검증 등 본 표준에 있는 프로세스의 적절한 업무들이 수행된다.
c) 재검증 수행	시험 결과의 편차 및 이상이 잘못된 검증의 수행 또는 적합지 않은 검증 환경에 기인할 경우, 타당한 결과를 얻기 위한 검증이 재수행된다.
d) 검증 결과 기록	검증 계획 및 시험 절차의 요구사항에 따라 다음 내용이 프로젝

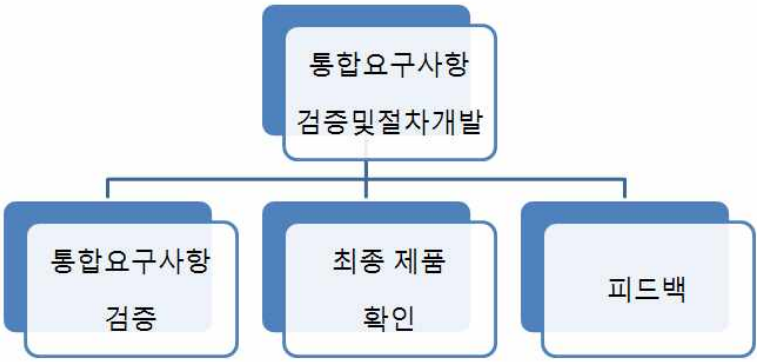
대표 과업	기대 결과물
	트 정보데이터베이스에 기록된다. 검증 방법 및 절차, 성취한 결과, 편차 및 이상, 수행된 개선 활동, 수정을 정당화하는 논리적 근거, 완료된 절충분석과 효과성 분석 및 이에 따른 주요 의사결정, 교훈 등. 기록된 시험 결과에는 다음 내용이 포함된다. 1) 사용한 규정된 요구사항(규격서)의 개정번호. 2) 시험된 최종 제품의 개정번호. 3) 사용된 공구 및 장비의 개정 번호 또는 관련 표준 및 적절한 교정 데이터. 4) 합격 여부의 판정을 포함하는 각 시험 결과. 5) 예상과 실계 결과의 차이 6) 시험 프로세스의 성공 여부에 대한 기술 및 검증 프로세스와의 연관성. 검증된 적합성 문서 및 데이터의 인도 및 처분은 획득자-공급자 협의, 검증 계획 지침 또는 프로젝트 지시 및 절차에 따라 완료된다.

<표 3-2-24> 시스템 검증 프로세스 - 생명주기지원 제품 준비여부

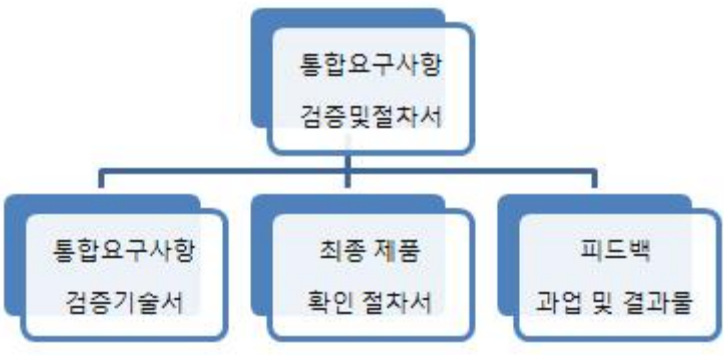
대표 과업	기대 결과물
a) 합의, 적용할 기업기반 생명주기 단계 및 시스템 구조상의 수준에 따라 생명주기지원제품 준비여부결정을 위한 계획 수립	1) 생명주기지원 제품의 준비여부와 개발 성숙도를 결정하기 위해 필요한 적절한 방법이 적용할 기업기반 생명주기 단계, 시스템 구조상의 수준, 선택된 각 방법의 목표 및 목적, 적절한 계획 및 획득자-공급자 합의에 따라 선택되고 정의된다. 2) 다음과 같은 기반에서 절차가 수립된다. (1) 선택된 각 방법, (2) 각 방법의 목표 및 목적, (3) 시험 전/후 활동 및, (4) 방법의 성공 및 실패를 결정하기 위한 기준 3) 방법 및 절차가 수행될 검증 환경(예, 설비, 장비, 도구. 시뮬레이션, 측정 장치, 훈련된 인력, 전문 기술 및 기후조건)이 조성되고, 이의 적합성, 완전성, 준비 여부 및 통합에 대한 점검이 완료된다. 4) 생명주기지원 제품의 개발 또는 요구사항 정의 에 대한 성숙도 및 현황과 관련된 필요 정보가 확보된다. 비개발 생명주기지원 제품이 확보되고 적절히 통합된다.
b) 선택된 방법 및 절차에 따라 계획된 생명주기지원 제품 준비여부 결정	결과물이 수집되고 평가되며, 생명주기지원 제품 준비여부의 이상, 편차 및 부적합한 조건(매뉴얼에 대한 요구사항, 훈련 장비에 대한 요구사항 또는 유해물질의 폐기에 대한 요구사항의 부재)등이 발견된다. 1) 요구되는 생명주기지원 제품의 개발이 만족스럽게 진행되는지 또는 필요시 생명주기상의 해당 기능을 수행할 준비가 되었는지 또는 부적합한 조건이 없는지 2) 각 관련 프로세스의 계획, 선택된 방법, 절차 및 도구가 의도된 목적을 완수할 수 있는지 3) 개발 일정이 준수되고 있으며, 그 일정이 주요 최종 제품의 요구를 만족시키고 있는지 4) 계획된 생명주기지원 제품과 이들이 지원하는 최종 제품 사이의 인터페이스에 구현 개념, 의도된 기능 또는 상호의존성에 대한 잠재적 충돌이 없다는 것 5) 생명주기지원 제품은 지원하고자 하는 최종 제품 또는 최종 제품의 조합에 대한 요구사항을 만족시킨다는 것 편차 및 이상이 잘못된 준비여부의 평가에 기인하지 않을 경우, 이러한 불일치를 해결하기 위해 재계획, 요구사항 변경, 요구사항 및 설계방안의 재정의, 준비여부 결정 등 본 표준에 있는 프로세스의 적절한 업무들이 수행된다.
c) 준비여부 결정의 재수행	불일치가 잘못된 준비여부 평가에 기인할 경우, 생명주기지원 제품 준비여부 결정의 적절한 업무들이 재수행된다.
d) 준비여부 결정 결과 기록	생명주기지원 제품 준비여부 결정의 결과물이 정보 데이터베이스에 기록된다.

7. 철도 안전성 분석시스템 통합 요구사항 검증절차 개발 및 적용

□ 기능 아키텍처



□ 물리 아키텍처

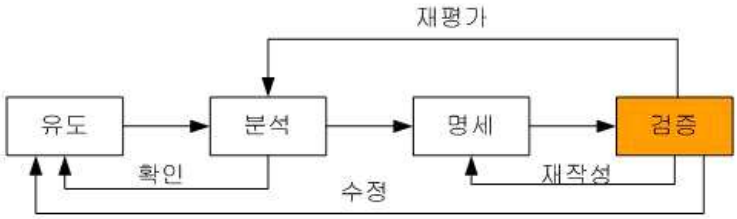


본 절에서는 『SR 1. 프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.』중 『SR 1.17 프로젝트는 철도안전성 분석시스템 통합 요구사항검증 및 절차 개발한다.』에 해당되는 내용으로 시스템 요구사항을 만족시키기 위해서 최종 확인검증절차를 정의하였으며 이에 따른 프로세스를 진행한다.

National Airspace System 의 시스템 엔지니어링 매뉴얼, Nasa 시스템 엔지니어링 핸드북, Incose 시스템 엔지니어링 핸드북 등을 참고하여 과제간 인터페이스 업무가 수행되었다

가. 성과물의 내용 및 결과

본 사업은 8개의 과제가 서로 입력물, 결과물이 연관되어 있고, 크게 두 분야로 그룹화 되어 있다. 이중 위험도 평가체계구축분야의 안전성 분석시스템은 체계구축분야에 대한 개발분야로서 이를 시스템요구사항으로 변경하여 각 과제 연구책임자에게 승인을 받고서 이를 문서화 하였고, 인터페이스를 지원하였다.



(1) 통합 요구사항검증 및 절차

검증은 요구사항 설명이 적절한지를 검토하고, 바람직한 품질특징을 알려주고 고객의 요구를 충족시킨다. SRS에서 읽을 때 적합한 것으로 보이는 요구사항들이 개발자들에게는 문제로 발혀질 수도 있다. 요구사항에서 테스트 케이스를 작성하면 종종 애매모호함과 무의미한 내용이 밝혀지는 경우가 많다. 요구사항이 시스템 테스트 또는 사용자 승인 테스트를 통해 설계와 최종 시스템 확인을 위한 안정적인 개발 역할을 해야 한다면, 이런 문제를 반드시 수정해야 한다.

(가) 요구사항 문서를 감사

요구사항 문서에 대한 정식검토는 현재 사용할 수 있는 가장 좋은 소프트웨어 품질 관행 중 하나다. 서로 다른 관점(분석가, 고객, 개발자와 테스터와 같은)을 대표하는 감사팀을 구성하고 SRS, 분석모델과 관련된 정보의 오류를 신중하게 검사한다. 요구사항 개발중의 비정규 사전검토도 가치가 있다. 이것이 실행할 수 있는 가장 쉬운 관행은 아니지만, 가장 가치있는 관행 중 하나이기 때문에 요구사항 감사를 포함시키도록 한다.

(나) 문서를 테스트

사용자 요구사항에서 기능 테스트 케이스를 추출하여 명시된 조건 하에서 제품의 예상되는 동작을 문서로 만든다. 고객과 테스트 케이스를 검토하여, 테스트 케이스가 원하는 시스템 동작을 반영하고 있는지를 확인한다. 기능 요구사항에 대해 테스트 케이스를 추적해서 어떤 요구사항도 간과되지 않도록 하고, 모든 요구사항이 대응되는 테스트 케이스를 가지고 있게 만든다. 테스트 케이스를 사용해서 분석모델과 프로토타입의 정확성을 검증한다.

(다) 승인기준을 정의

제품이 자신의 요구를 충족시키는지 그리고 유용한지를 어떻게 판단할 것인지 사용자에게 설명하도록 요청한다. 승인 테스트는 사용 시나리오(usage scenario)를 따른다.

(2) 최종 제품 확인 프로세스

개발자는 최종 제품 또는 최종 제품군이 확인된 획득자 요구사항에 부합함을 확인해야 한다. 최종 제품 확인 프로세스는 인도되었거나 인도될 최종 제품이 확인된 획득자 요구사항(예: 고객, 사용자 및 조작자 요구사항 또는 할당된 요구사항)을 만족함을 시연

하기 위한 것이다. 이러한 획득자 요구사항은 시스템 설계 프로세스의 입력사항으로 프로세스의 결과인 최종 제품에 적용되는 것이다.

개발자는 이 요구사항을 달성하기 위한 계획을 세우고 그에 적합한 과업을 수행하는 것이 좋다. 고려해야 할 과업은 다음과 같다.

a) 확인하고자 하는 시스템 최종 제품에 적용되는 획득자 요구사항을 포함하여 필요한 최종 제품의 확인 방식과 완료 기준을 결정한다.

참고) 1. 시스템이 여러개의 최종 제품으로 이루어진 경우(3장 6절에서 논의되는 빌딩 블록 참조) 최종 제품과 최종 제품군이 모두 확인되어야 한다.

2. 최종 제품 확인에는 다음과 같은 방식이 있다:

(1) 확인된 획득자 요구사항에 대해서 실제 운용 조건의 예상 범위에 맞는 시험 조건 및 예측되는 사용 환경에서의 확인;

(2) 확립된 인증 요구사항에 따른 인증시험;

(3) 운용 환경에서 운용 프로세스와 운용 인력을 활용한 수락시험;

(4) 합의에 규정된 대로 수행.

b) 기업기반 생명주기 단계 및 시스템 구조상의 수준에 적절한 확인 수행을 위하여 시험 대상물 또는 최종 제품군을 획득한다.

참고) 시험 대상물은 일반적으로 인도 예정 또는 이미 인도된, 검증된 제품, 또는 제품군이다. 기업기반 생명주기상의 개발 단계 초기에, 제품 또는 제품군의 확인은 가상 시제품, 브레드보드, 브레스보드 또는 모델에 대해 수행될 수 있다. 따라서 획득자의 인식을 평가하기 위하여 수행되는 상세 시뮬레이션이 확인 방법이 될 수 있다.

c) 관련 요구사항에 부합함을 증명하기 위하여 합의에 따라 최종 제품 확인을 계획에 의거하여 수행하고; 모든 변동을 식별하기 위하여 확인결과를 수집 및 분석하며; 변동을 해결하기 위하여 적절한 프로세스의 업무를 수행하고 적절한 검증 및 확인을 반복한다.

d) 변동이 빈약한 시험의 수행 또는 시험 조건에 기인할 경우, 수정되고 개정된 절차 및 장비를 사용하여 재확인한다.

e) 추적성 확보를 위하여 확인결과, 절차, 가정, 교훈 그리고 확인 및 결과에 대한 기타

정보를 기록한다.

이와 같은 대표적인 과업의 기대되는 결과물은 첨부에 서술되어 있다. 이 요구사항을 달성함으로써 발생되는 결과물은 합의에 의해 기록된 획득자 요구사항에 부합하는 최종 제품이다. 이러한 획득자 요구사항에는 필요에 따라 승인된 변경, 인증 또는 수락 기준 등이 포함된다.

참고)

1. 최종 제품 확인과 최종 제품 검증의 주요 차이점은 최종 제품 확인이 다음과 같은 질

   문에 대한 답을 제공한다는 것이다: 인도된 최종 제품이 확인된 입력 사항인 획득자 요구사항, 인증 기준, 수락 기준에 적절히 부합하는가? 최종 제품 검증은 다음과 같은 질문에 대한 답을 제공한다: 규정된 요구사항에 따라 구축, 코딩, 구매, 조립 및 통합된 최종 제품이 규정된 요구사항에 부합하는가?
2. 정의된 해결방안의 일부인 프로세스 또는 매뉴얼 절차서들도 제품의 한 종류이기 때문에 확인에 반드시 포함된다.
3. 확인된 획득자 요구사항에 대한 최종 제품 또는 최종 제품군의 확인을 다루고 있다. 기타 이해관계자의 요구사항에 대한 확인이 타당할 경우도 있을 수 있다.
4. 추가로, 실제 조건에서, 최종 사용자들의 실질적인 필요 및 기대에 대해 확인하는 것이 적절한 경우가 될 수 있다. 이는 다음과 같이 여러 가지로 불리운다: 시장시도, 현장 시험, 평가판 시험, 또는 운용 시험 및 평가.

(3) 최종 제품 확인 프로세스 및 체크리스트

<표 3-2-25> 최종 제품 확인 프로세스

대표 과업	기대 결과물
a) 확인 완료 기준 결정	요구되는 확인방식과 사용될 요구사항이 결정된다. 확인에는 다음과 같은 방식이 있다:(1) 실제 운용 조건의 예상 범위부터 현실적으로 가능한 범위까지의 시험 조건과 예측되는 사용 환경에서, 획득자 요구사항에 대해 이해관계자와 함께 적절히 확인; (2) 설정된 인증 요구사항에 따른 인증 시험; (3) 운용 환경에서 운용 프로세스와 운용 인력을 활용한 수락시험; (4) 합의에 규정된 대로 수행 참고 1. 확인시험은 엔지니어링 생명주기상의 시험 및 평가 단계에서 최종 제품이 규정된 요구사항에 대해 검증된 후, 확인된 획득자 요구사항을 만족시키기 위해 시스템 구조상의 최하부 수준에서 시작하여 시장으로 인도될 최종 제품에 대해 수행된다. 2. 1번부터 3번까지의 확인방식은 경우에 따라 동일한 시험에 의해 만족된다. 3. 확인은 단일 최종 제품 또는 동일한 빌딩 블록 내의 최종 제품군에 대해서 수행될 수 있다.
b) 적절한 시험 대상물 획득	확인을 위해 사용되는 시험 대상물 또는 시험 대상물들이 기업기반 생명주기 및 시스템 구조상의 수준에 적합한 것으로 결정된다. 참고 - 최종 제품의 확인은 기업기반 생명주기 및 제품의 특성을 고려하여, 가능한 실질적이고 필수적인 거의 최종 버전과 같은 제품(또는 제품들)의 버전을 사용한 여러 번의 시험으로 이루어진다. 만일 제품, 제품의 운용조건 또는 개발에 있어서의 기업기반 생명주기의 특성상 실제 제품이나 시제품의 사용이 배제된다면, 최종 제품확인에 브래드보드, 브래스보드, 루프 내 하드웨어(hardware-in-the-loop) 시뮬레이션, 가상현실 시뮬레이션, 또는 기타 모델 및 시뮬레이션이 적용가능하다.
c) 확인 수행	1) 확인이 협의에서 요구된 확인 계획에 따라 완료된다. 2) 확인 결과가 편집 및 분석되고, 확인 완료 기준에 대해 비교된다; 편차 및 이상이 식별되고; 수정 조치가 정의된다. 3) 결과의 완료 기준에 대한 변동이 부적합한 시험 조건, 확인 절차의 부적절한 수행 또는 부적절한 데이터의 수집에 기인하지 않을 경우, 재계획, 설계방안의 재정의 및 구현 프로세스가 적절히 재수행된다. 참고 - 해당 이해관계자와 조정을 하지 않은 상태에서, 변동을 제거하기 위해 유도된 요구사항이 획득자 또는ㄴ₩ 기타 이해관계자의 요구사항 또는 기타 확인된 기술 요구사항과 충돌하지 않는다고 확신하는 것은 조심스럽게 해야한다.
d) 재확인 수행	변동이 빈약한 시험의 수행에 기인할 경우 개정 또는 수정된 시험 장비 및 절차를 사용하여 재시험을 수행한다.
e) 확인 결과 기록	확인 절차, 적합성 데이터, 결과, 가정, 수정 조치, 교훈 등이 구축된 프로젝트 정보 데이터베이스에 기록된다.

상기 검토결과에 따라 철도안전성 평가 및 분석 프로그램 시제품에 반영한 요구사항은 다음과 같다.

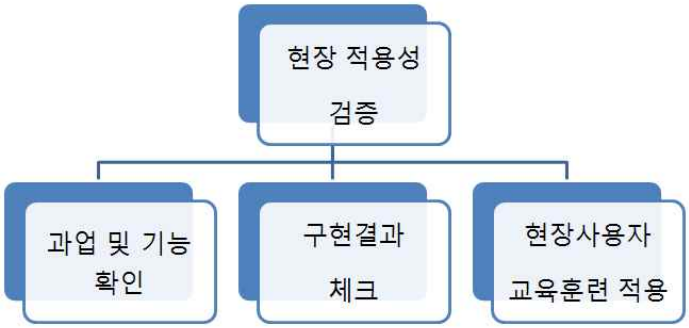
<표 3-2-26> 보완 제출된 요구사항 기술서

주제	내용	비고
추적성의 범위	안전요구사항에 대한 추적정보의 범위는 예비 안전요구 사항부터 확정된 요구사항을 포함한 변경된 요구사항으로 한다.	
안전요구사항 분석기능	안전요구사항분석기능에는 제/개정 제안, 검토, 진행현황, 승인 기능이 포함되어야한다.	
문장논증과 기술적분석	안전요구사항 분석 시 문장논증과 기술적분석을 포함한다.	
위험분석 결과와 연계	안전요구사항 분석결과와 위험분석결과가 상호 연계 되어 구성 되어져야 한다.	

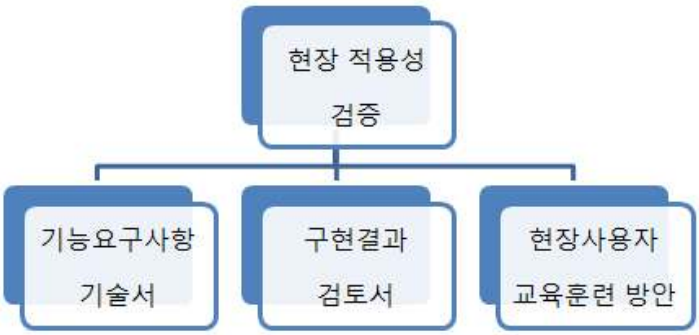
버전관리	전문가인 시스템 형상관리자의 검토 일정이 기록되어야 한다.	

8. 철도안전성 분석시스템 통합 및 현장적용성 검증

□ 기능 아키텍처



□ 물리 아키텍처



본 절에서는 『SR 3. 프로젝트는 철도안전법 체계를 지원하는 위험기반의 안전관리 체계를 구축한다.』 중 『SR 3.8 프로젝트는 철도안전성 분석시스템 통합 및 현장적용성을 검증(평가)해야 한다.』에 해당되는 내용으로 시스템 요구사항을 만족시키기 위한 사전검토와 구현결과를 체크 및 현장사용자 관점의 교육훈련방안을 도출하였다.

National Airspace System 의 시스템 엔지니어링 매뉴얼, Nasa 시스템 엔지니어링 핸드북, Incose 시스템 엔지니어링 핸드북 등을 참고하여 과제간 인터페이스 업무가 수행되었다

기능요구사항을 도출하여 6차년도 검증계획을 확정하였다. 또한 시스템 운영자 관점의 관리체계에 대한 검토를 수행하여 현장의 사용자 교육방안을 도출하였다.

(1) 시스템 기능의 확인

개발 추진 대상인 프로그램의 구축 목표와 추진방안, 그리고 이를 전담하는 모 연구과제에서 수행하는 역할과 이를 기반으로 하는 시제품의 기능요구사항과 제약사항은 다음과 같다.

가) 철도안전성평가 프로그램 개발

◉ 프로그램 목표

1) 안전성 검증 활동(ESM) 지원 모델 개발
2) 안전관리 데이터 연계 및 통합 관리체계 구축
3) 프로그램 운영을 위한 교육 매뉴얼 지원

◉ 프로그램 추진방안

1) 시스템 안전성 검증 프로세스에 따른 안전성 적합성 검증 모델 개발
2) 안전성 검증활동 관련 안전성기준정보 데이터베이스 개발
3) 웹 기반 안전성 적합성 검증 자료입력 및 평가결과 제공 기능 제공

◉ 시제품 주요 기능요구사항

1) 안전성 검증활동(ESM) 지원 모델 관리
- ESM 활동 평가프로세스 지원

- ESM 활동 문서평가 지원
- ESM 활동 평가결과보고서 작성 지원

2) 안전관리 데이터 연계 및 통합 관리체계 구축
- 안전관리 데이터 연계체계 구축
- 안전관리 데이터 통합 관리체계 구축
- 위험예측정보 데이터 통합 관리체계 구축

3) 프로그램 운영을 위한 교육 매뉴얼 지원
- 사고장애분석 교육매뉴얼 제공
- 안전요구사항분석 교육매뉴얼 제공
- 안전성평가 교육매뉴얼 제공
- 안전성 검증 및 인증 교육 매뉴얼 제공

나) 시스템 기능 요구사항

5차년도 요구사항 분석						
	분류	계약 요구사항	주요 요구 기능	시스템 요구사항	검증 방법	참조규격
1	계약 요건	안전성 검증 활동 모델을 제공하여야 한다.	시스템은 안전성검증활동모델 구성요소를 관리하여야 한다.			
	기능 요건			ESM 활동 평가 프로세스를 지원하여야 한다.	기능 시나리오 테스트	YELLOW BOOK4
	기능 요건			ESM 활동 문서평가를 지원하여야 한다.	기능 시나리오 테스트	YELLOW BOOK4
	기능 요건			ESM 활동 평가결과보고서 작성을 지원하여야 한다.	기능 시나리오 테스트	YELLOW BOOK4
2	계약 요건	안전관리 데이터 연계 및 통합 관리 모델을 제공하여야 한다.	시스템은 안전관리 데이터 연계 및 통합 관리 모델 구성요소를 관리하여야 한다.			
	기능 요건			안전관리 데이터 연계체계 구축을 지원하여야 한다.	기능 시나리오 테스트	위험도과제 보고서
	기능 요건			안전관리 데이터 통합관리체계 구축을 지원하여야 한다.	기능 시나리오 테스트	위험도과제 보고서
	기능 요건			위험예측정보 데이터 통합관리체계 구축을 지원하여야 한다.	기능 시나리오 테스트	위험도과제 보고서
3	계약 요건	프로그램 운영을 위한 교육매뉴얼 지원 모델을 제공하여야 한다.	시스템은 프로그램운영을 위한 교육매뉴얼 지원 모델 구성요소를 관리하여야 한다.			
	기능 요건			사고장애분석 교육매뉴얼을 제공하여야 한다.	기능 시나리오 테스트	SE과제 보고서
	기능 요건			안전요구사항분석 매뉴얼을 제공하여야 한다.	기능 시나리오 테스트	SE과제 보고서
	기능 요건			안전성평가 교육매뉴얼을 제공하여야 한다.	기능 시나리오 테스트	SE과제 보고서
	기능 요건			안전성 검증 및 인증 교육매뉴얼을 제공하여야 한다.	기능 시나리오테스트	SE과제 보고서

상기 요구사항 분석결과에 따른 기능요구사항 및 검증방법을 확인하였다. 확인방법은 CDR 설계검토회를 통해 사전 정의된 프로세스에 따라 수행되며, 3.2절 구현결과의 체크 단계에서 검토된다.

(2) 구현결과의 체크

하위 SW 기능은 시제품 개발사에서 제공, 검증 방법은 관련 참조규격 / 방법론 분석에 따른 SE 검증에 따라 확정된다. 구현결과는 다음과 같이 종료전 인수시험에 따른 확인이 수행되었다.





<사진 시제품 인수시험>

인수시험단계에서는 제6절에서 설정된 기능검증 및 절차개발에서 정의된 바에 따라 시나리오를 포함 하는 인수시험에 따른 성과물 검증이 수행되었으며 설계 방안에 대한 검토결과를 요약하면 다음과 같다.

대표task	결과물	해당 여부	관련근거자료
a)검증계획,합의,적용할 기업기반 생명주기 단계 및 생명주기 단계 및 시스템 구조상의 수준에 맞는 설계방안 검증 계획 수립	1) 시스템의 모든 특성을 규명한 설계 방안을 검증하기 위해… 2) 검증 절차가 다음과 같은 기반 위에서…. 3) 검증 방법 및 절차가 수행될 검증 환경이 조성되고…	○ ○ ○	CDR 인수테스트계획서 CDR
b)조성된검증환경내에서 선택된 방법 및 절차를 사용하여 계획된 설계 방안 검증을 수행	1) 시스템 설계 방안서 인터페이스가 선택된 물리적 해결방안의 … 2) 원천 요구사항이 시스템 설계 방안서와 하부… 3) 설계방안이 할당되지 않는 식별된 시스템 기술요구사항… 4) 의도된 기능이 정확히 구현된다.	○ ○ ○ ○	요구사항추적표 요구사항추적표 요구사항추적표 단위테스트체크리스트 통합테스트시나리오 인수테스트시나리오
c) 재검증 수행	시험결과의 편차 및 이상이 잘못된 검증의 수행…	○	단위테스트체크리스트 통합테스트시나리오 인수테스트시나리오
d) 검증 결과 기록	검증 계획 및 시험 절차의 요구사항에 따라 다음 내용이…	○	단위테스트보고서 통합테스트보고서 인수테스트보고서

제품 검증 단계에 대한 검증은 다음과 같이 확인되었다. 각 관련자료에 대한 계획은 CDR단계에서 수행된 사전계획에 근거하여 시행되었다.

대표task	결과물	해당 유무	관련자료
a)검증계획,합의,적용할 기업기반 생명주기 단계 및 시스템 구조상의 수준에 맞는 최종 제품 검증 계획 수립	1) 시스템의 최종 제품을 규정된 요구사항에 대해 검증하기…	○ (2009)	인수테스트계획서 인수테스트시나리오
	2) 검증 절차가 다음과 같은 기반 위에서 정의된다..	○	인수테스트시나리오
	3) 검증 방법 및 절차가 수행될 검증 환경이 조성되고 이의..	○	인수테스트계획및준비 (10.06.21~24)
	4) 검증 계획 및 일정에 따라 시험 대상물이 확보되고, 조립되고, 검증	○	인수테스트계획및준비 (10.06.21~24)
b)조성된검증환경내에서선택된방법및절차를 사용하여 계획된 최종 제품 검증을 수행	1) 편차, 이상 및 적합성 이탈 조건	○	인수테스트(10.06.24)
	2) 데이터의 품질, 완전성, 정확성, 일관성 및 타당성	○	인수테스트(10.06.24)
	3) 제작, 통합 및 구매된 최종제품이 각각에 규정된 요구사항에 부합하는지	○	인수테스트(10.06.24)
	4) 최종 제품시험 대상물이 시험 환경과 적절히 통합 되었는지….	○	인수테스트(10.06.24)
	5) 성능 범위 내에서 시스템의 최종 제품이 서로 작동하고…	○	인수테스트(10.06.24)
c) 재검증 수행	시험 결과의 편차 및 이상이 잘못된 검증의 수행 또는 적합치 않은..	○	인수테스트(10.06.24)
d) 검증 결과 기록	1) 사용한 규정되 요구사항의 개정번호	○	인수테스트실시 및 결과보고서(10.06.24)
	2) 시험된 최종 제품의 개정번호	○	인수테스트실시 및 결과보고서(10.06.24)
	3) 사용된 공구 및 장비의 개정번호 또는 관련 표준 및	○	인수테스트실시 및 결과보고서(10.06.24)
	4) 합격 여부의 판정을 포함하는 각 시험 결과	○	인수테스트실시 및 결과보고서(10.06.24)
	5) 예상과 설계 결과의 차이	○	인수테스트실시 및 결과보고서(10.06.24)
	6) 시험 프로세스의 성공 여부에 대한 기술 및 검증 프로세스와의 연관성	○	인수테스트실시 및 결과보고서(10.06.24)

최종제품 검증의 결과는 다음과 같다.

대표task	결과물	해당 유무	관련자료
a)합의,적용할기업기반생명주기단계및시스템 구조상의 수준에 따라 생명주기지원제품 준비여부결정을 위한 계획수립	1) 생명주기지원 제품의 준비여부와 개발 성숙도를 결정하기 위해…	○	과업수행계획서 착수보고 (09.09.10)
	2) 다음과 같은 기반에서 절차가 수립된다…	○	과업수행계획서
	3) 방법 및 절차가 수행될 검증환경이 조성되고…	○	과업수행계획서 착수보고
	4) 생명주기지원 제품의 개발또는 요구사항 정의에 대한 성숙도…	○	SRR(09.09.28)
b)선택된방법및절차에따라계획된생명주기지원 제품 준비여부 결정	1) 요구되는 생명주기지원 제품의 개발이 만족스럽게 진행되는지…	○	SRR(09.09.28)
	2) 각 관련 프로세스의 계획, 선택된 방법,…	○	SRR(09.09.28)
	3) 개발 일정이 준수되고 있으면, 그일정이 주요 최종제품의 요구를..	○	SRR(09.09.28)
	4) 계획된 생명주기지원 제품과 이들이 지원하는 최종 제품 사이의…	○	SRR(09.09.28)
	5) 생명죽지우너 제품은 지원하고자 하는 최종 제품 또는…	○	SRR(09.09.28)
c) 준비여부 결정의 재수행	불일치가 잘못된 준비여부 평가에 기인할 경우, 생명…	○	SRR(09.09.28)
d) 준비여부 결정결과 기록	생명주기지원 제품 준비여부 결정의 결과문이 정보 데이터베이스에 기록	○	SRR(09.09.28)

또한, 제7절에서 제시한 통합요구사항 검증 및 절차에 따른 검증은 다음과 같이 확인되었다.

대표task	결과물	해당유무	관련자료(날짜)
a) 확인 완료 기준 결정	요구되는확인방식과사용될요구사항이결정된다.확인에는 다음과같은방식이있다….	○	인수테스트
b) 적절한 시험 대상물 획득	확인을위해사용되는시험대상물또는시험대상물들이기업기반 생명주기및시스템구조상의수준에적합한것으로결정된다.	○	인수테스트계획 및준비
c) 확인 수행	1) 확인이 합의에서 요구된 확인 계획에 따라 완료된다. 2) 확인 결과가 편집 및 분석되고, 확인 완료 기준에 대해 비교된다. 3)결과의완료기준에대한변동이부적합한시험조건,확인절차의 부적절한수행또는부적절한데이터의수집에기인하지않을경우, 재계획,설계방안의재정의및구현프로제스가 적절히재수행된다.	○ ○ ○	인수테스트 인수테스트 인수테스트
d) 재확인 수행	변동이빈약한시험의수행에기인할경우개정또는수정된시험 장비및절차를사용하여재시험을수행한다.	○	인수테스트
e) 확인 결과 기록	확인절차,적합성데이터,결과,가정,수정조치,교훈등이구축된 프로젝트정보데이터베이스에기록된다.	○	인수테스트결과보고서

(3) 현장사용자 관점의 교육훈련 (안)

시스템의 사용자를 결정하는 인적자원관리자는 훈련시스템을 지도하는 책임을 지고 있다. 훈련시스템은 공학기반시스템에 내장된 기능과 더불어 사용자의 기본 과업을 직무대상으로 하여 준용한다.

- 시스템을 운영하는 규칙 정의
- 시스템내 다양한 구성요소의 운영관찰
- 훈련에 관계된 모든 사람을 지원하고 조언
- 훈련에 대한 기술적 고찰
- 훈련시스템 운영품질을 관찰
- 외부 조직과 접촉 수립
- 기업형성 계획을 강화
- 훈련에 대한 경영관리 수행

이것은 국가 훈련지침의 선택을 감독하고 약속을 고수할 것이라는 것을 보장한다.

(가) 기술 활동부서

직업관리자로서의 자질을 갖춘 기술기능 또는 활동부서는 전략적 지침을 수행하기 위해 필요한 진보된 기술 분석을 통하여 국가적 훈련지침을 정의한다.
기술 활동과의 훈련부는 훈련시스템과 향후 기술부의 교관들에게 정보를 제공한다.
이점에서 그들은 특정직업에 대한 기초훈련과정의 상술을 작성하는 책임을 지닌다.
각 중앙과는 훈련정책 및 훈련계획을 수립하고 그에 대한 감독과 평가를 수행하는 하나의 지역으로 간주된다. 각 과는 훈련요구, 개인훈련면접과 초안훈련계획을 평가하는 하나의 작업장과 같이 생각할 수 있다.

(나) 훈련센터

훈련센터는 특정 직원에 대한 훈련 활동 또는 최신 기술을 창출해내는 책임이 있다. 이것은 다음과 같은 교육자원센터로서 운영된다.
- 지역훈련센터를 지원하고
교육기법을 발전시키며
교육도구들을 개발한다.

(다) 지역단계에서의 관계자

인적자원을 관리하는 전체적인 책임은 지역과에 있으며, 훈련은 인적자원을 기술발전에 효율적으로 부합 되도록 하는 것이다.

이러한 효과를 거두기 위해 운영단위/작업장에 대한 자원센터로서 훈련에 관계되는 특정임무와 운용을 수행할 수 있는 전문기술지식이 필수적이다.

이 전문기술지식은 다음 사람들에 의해 제공된다.

- 훈련조언자
- 직업전문가

(라) 훈련조언자

현장 훈련시스템을 지도하며, 관계 당국에 의해 승인된 지역훈련정책을 제출하고 이 정책을 실행하고 평가하는 책임이 있다.

이와 관련하여

- 운영단위/작업장과 연대하여 훈련정책과 실행을 위해 이용될 수 있는 자원을 정의
- 지역훈련계획의 수행을 작성 및 관찰
- 훈련시스템의 여러 가지 지역적 구성요소의 수행관찰
- 지역훈련 관계자를 지원하고 조언
- 훈련시스템 운영의 품질 관찰
- 지역훈련예산을 준비, 관리 및 관찰
- 훈련에 대한 양과 질의 피드백 제공

(마) 현장 훈련센터

현장훈련센터는 운영/작업장에서 수행될 수 없는 훈련과정을 개설하는데 요구되는 교육자원의 범위와 비용, 운영단위 및 작업장에서이용 불가능한 기술, 다른 운영단위 및 작업장에서 온 직원 사이에 접촉을 필요로 하는 교육방법을 다룬다.

지역 훈련센터는 다음의 책임이 있다.

- 훈련의 명세와 부합되는 훈련활동 설계
- 지역단계에서 계획되거나 또는 다른 지역에서 주문된 훈련 활동을 수행
- 현장 제공훈련을 통해 운영단위 및 작업장을 지원하고 조언
- 교육세넡의 인적, 물적자원 최적화

- 교육감시에 참여
- 교육평가와 결과 분석

운영단위/작업장 수준에서의 관계자의 첫 단계 관리는, 해당 종업원의 자격과 훈련에 대한 책임을 맡는다. 이와 관련되는 책임은
- 능력 발전, 유지보수 및 개인훈련면접에 대한 필요성 분석
- 교육대상 종업원 결정
- 작업장에서 훈련 활동 참여
- 가능하면 개인교습 역할
- 작업현장에서 얻게되는 지식을 평가

(바) 훈련조정자

훈련조정자는 전체 훈련시스템을 감시하는 것으로 운영단위/작업장 매니저를 보조한다. 이와 관련하여 아래의 과업을 수행하여야 한다.
- 훈련계획을 가지고 운영관리를 보조하고 조언한다.
- 훈련조정자는 초안훈련계획의 작성 및 감시
- 운영단위 및 작업장 훈련자원을 관리
- 훈련시스템운영의 품질 감시
- 훈련에 관하여 운영단위/작업장의 내외부 교량 역할
- 훈련요구를 확인하고, 근무지에서 훈련과정을 설계하고 평가하기 위한 방법론에 대해 첫 번째 관리를 보조
- 초안훈련계획 관리 : 지역훈련센터와 같이 훈련과정을 조직하고 스케쥴 관리를 하고 초안훈련계획을 평가한다.

(사) 작업장/운영단위에서의 훈련과정 디자인 및 수행

제 3 절 위험도 기반의 안전관리체계 구축

1. 철도안전관리체계 관련주체별 권한과 책무의 분석, 정의 및 할당

가. 해당분야의 연구개발 요건관리 현황

(1) 요건의 정의(Define Originating Requirement)

분류코드(CODE1)	원요건(OriginatingRequirements(User Requirements))
PM-OR-1-2-1-0	시스템 안전요건(안전규정) 대상 정의 및 기술기준 개발 체계 정의
PM-OR-1-2-1-3	**관련자의 권한/책무 할당**

(2) 요건의 개정(Refine Originating Requirement)

분류코드(CODE2)	Refined User Requirtements	Responsibility	Project Output
PM-Ref-1-2-1-0	시스템 안전요건(안전규정) 대상 정의 및 기술기준 개발 체계 정의	연구책임자 기준체계 담당자	철도안전법 조항별 과제 할당서
PM-Ref-1-2-1-3	**관련자의 권한/책무 할당**	**연구책임자 안전관리시스템 담당자**	**철도안전체계 관련자(관련주체, 기관) 권한,책무 정의 및 할당 문서**

(3) 시스템 요건(System Requirement) 설정(개정된 요건의 최종 승인)

PM-Rew-1-2-1-0	철도안전법 조항 할당	총괄연구책임자 및 기준체계 담당자는 철도안전법 조항을 해당 과제별로 할당한다.
PM-Rew-1-2-1-1	철도안전법 요구사항 반영	해당 과제는 할당된 조항에 대한 시행주체의 요구사항을 연구계획에 반영하여야 한다.
PM-Rew-1-2-1-4	**권한과 책무**	**총괄연구책임자 및 안전관리시스템 담당자는 철도안전체계 관련자(관련주체, 기관)의 권한과 책무를 정의하고 할당하여야 한다.**

(4) 해당분야의 WBS

ID	이름	기간	시작 날짜	완료 날짜	선행작업	개요수준	메모
32	안전요구사항(규정)기준	87.d	2004-10-08	2005-02-07		2	
36	철도안전체계 관련주체의 권한/책무 분석, 정의, 할당	42.d	2005-02-08	2005-04-06	32	2	

(5) 2차년도 이후 해당분야의 관련 시스템 요건 개정 및 설정 현황

해당사항 없음.

※ 참고 : 사업총괄 분야와 관련된 시스템 요건 개정 및 설정 현황

(가) 사업의 정의

분류	제목(title)	원요건(Originating Requirements)	비고(Note)
FR_1.2.14	철도안전기술의 정의	철도운용시에 존재하는 위험원(Hazards)의 존재를 밝혀내고, 그 위험원에 의해서 발생할 수 있는 위험도(Risk)를 고려하여, 그 위험도를 보편적으로 허용할 수 있는 수준(ALRAP ; A Low As Reasonably Practicable)까지 낮추는 안전관리활동과 관련된 기술을 의미함	
FR_1.2.15	철도안전기술의 분류	철도안전기술의 범위는 사고예방과 사고시 대응방안을 정한 안전관리체계 구축에 관한 연구 / 안전규정을 의무적으로 이행할 수 있게 하는 안전기준의 기술적 지원 연구 / 객관적이고 주기적인 안전평가를 위한 안전도평가인프라 구축 및 운영 연구 / 위험요인영역에서 사고를 사전감지·관리하여 사고를 방지하는 사고발생방지기술(Active Safety) / 사고영역에서 비상시 사고가 발생하더라도 피해확대를 최소화시키는 사고확대억제기술(Passive Safety) / 철도안전시스템을 유기적으로 통합하는 통합정보기술	
FR_1.2.16	철도종합안전시스템 정의	4대요소(System, Infra, Technology, Information)로 구성되어 각 영역에서 강제적/검증적/동시적/통합적/상시적으로 철도안전활동을 수행할 수 있는 종합시스템으로 안전활동의 필요기반을 선진국 수준으로 확보하여 안전의 질적·양적 수준을 획기적으로 강화	
FR_1.2.17	철도종합안전시스템 분류	종합안전시스템의 기능적 분류는 안전정책수립, 사고억제기술, 피해저감기술, 사고수습대책으로 분류	
FR_1.2.17.1	안전정책수립(Safety Plan) 정의	안전관리절차 등을 수립하여 제도적으로 안전을 관리하도록 함 (안전규정/안전성능기준/안전관리프로그램)	
FR_1.2.17.2	사고억제기술(Active Safety) 정의	사고원인(Cause) 및 위험원(Hazard)을 제어하여 사고발생을 미연에 방지(자동검지/유지보수/위험차단)	
FR_1.2.17.3	피해저감기술(Passive Safety) 정의	사고가 발생하였을 때 피해를 최소화하여 사고를 억제(충돌안전장치/화재진압장치/승객보호장치)	
FR_1.2.17.4	사고수습대책(Accident Response) 정의	사고발생 후 절차에 따라 사고보고·긴급출동·복구 등을 행하는 활동 (사고조사/복구활동/보고활동)	
FR_1.2.18	대과제 도출	연구사업 총괄 철도안전관리체계 구축 분야 철도 중대사고 예방 및 피해저감 기술개발	철도종합안전시스템 정의로부터 도출된 4대기술의 범주분류를 사업목적달성에 필요한 명확한 목표설정을 위해

			체계 구축분야와 기술개발분야로 사업분야를 통폐합
FR_1.2.18.1	연구사업 총괄개요	사업목표인 세계수준의 철도안전 확보에 부합하도록 시스템엔지니어링 기반의 요구사항 정의/할당/검증/논증을 수행	시스템엔지니어링을 기반으로하는 국가연구개발사업 추진 목표달성을 위한 위한 연구사업 총괄의 역할에 대한 개념 정립
FR_1.2.18.2	철도안전관리체계 구축 대과제 개요	안전시스템 구성요소중 체계분야로 시스템기반의 안전활동의 동시성, 통합성, 강제성을 갖추기 위해서는 제도적 기반 및 체계를 필요로 함	
FR_1.2.18.3	철도 중대사고 예방 및 피해저감기술 개발 대과제 개요	안전시스템 구성요소중 기술 및 시설분야로 체계/시설/정보가 잘 갖추어지더라도 안전활동의 전 분야에 걸친 기반기술들의 뒷받침이 없으면 실질적인 안전도의 향상이 달성되지 않음. 또한 안전활동의 검증성, 상시성을 지원하기 위해서는 시험평가를 객관적으로 수행하는 대형시험시설필요. 특히, Passive Safety 경우 실제 사고상황을 재현할 만한 시험시설 필수	
FR_1.2.18.5	**연구사업 총괄 대과제 내용**	**사업목표인 세계수준의 철도안전 확보에 부합하도록 시스템엔지니어링 기반의 요구사항 정의/할당/검증/논증을 수행**	**철도안전SE과제 및 사업총괄과제의 연구범위 정의**

FR_1.2.20.1	연구사업 총괄분야 달성목표	#철도안전 요구사항관리체계 구축
		#철도안전관리실행절차 수립
		#철도화재/충돌/탈선 안전성 평가기술 개발에 요구되는 중대사고 안전성 시험평가 기반 구축 엔지니어링(계획, 설계, 감리 및 부대업무)
		#철도안전법 제도화 지원
		제5조(철도안전종합계획)
		제9조(종합안전심사)
		제7조(안전관리규정)
		제70조(안전지식 보급)
		제71조(안전정보 종합관리)
			철도안전SE 및 사업총괄과제의 달성목표를 설정하며, 철도안전법의 제도화 지원 대상 조항의 설정

FR_1.2.21.1	**연구사업 총괄분야 예상 결과물**	**#사업총괄 ?SE 기반의 철도안전요건관리체계 ?철도시스템 안전프로그램(안전시행계획 지침서, 철도안전인증 체계 통합 및 검증 절차서 외)**	**연구사업 총괄분야에서 예상되는 결과물 설정**
FR_1.2.22.1	**연구사업 총괄분야 예상결과물의 활용방안**	**#사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축 ?SE 기반의 철도안전요건관리체계 : 과제간 유기적 연계조정을 통한 목표달성효과 극대화 ?철도시스템 안전프로그램 : 국가 철도안전관리체계 구축(국가) 및 철도안전법의 효율적인 시행기반 마련(국가)**	**연구사업 총괄분야에서 예상되는 결과물의 활용방안 설정**

(나) 사업총괄 분야

분류	제목(title)	원요건(Originating Requirements)	비고(Note)
FR_2.1.2.2	철도안전SE과제 연구 목표	·철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정, 관리 및 제도화 지원 ·철도안전법체계하의 철도시스템 안전관리체계구축 지원	철도안전법 체계를 지원하는 사업목표 설정
FR_2.1.2.2.1	철도안전SE과제 주요연구내용	·시스템엔지니어링 절차를 준용한 사업 총괄조정 및 지원 ·철도안전법에 근거한 안전체계 및 기준의 제도화 지원 ·철도안전법 체계를 효율적으로 지원하는 기술기반 안전관리 체계화	철도안전법의 체계 및 공학적 용어 사용 -과제별 연구산출물 및 제도화 반영대상의 요구사항 논증 등 시스템엔지니어링 체계 적용 확대 -전 과제와의 연계조정 체계를 구축하기 위해 사업 내 모든 과제의 연차별 연구내용에 이와 관련된 사항 추가
FR_2.1.2.2.3	철도안전SE과제 기술의정의	사업목표인 세계수준의 철도안전 확보에 부합하도록 시스템엔지니어링 기반의 요구사항 정의/할당/검증/논증을 수행	
FR_2.1.2.2.4	철도안전SE과제 필요성	사업목표에 부합하는 세부목표의 정의, 기능정의 및 통합과정이 요구되며, 개발되는 다양한 기술 분야별 성과물의 기술적 검증 및 논증절차를 통한 체계적인 성과도출이 요구됨	

나. 철도안전관리체계 관련주체의 기능별 역할 정립

(1) 안전정책 기능 사례 분석

(가) 국내외 안전정책 사례 분석

① 영국 건강·안전국(HSE)내 안전정책국의 업무

- 철도의 안전성 확보
- 철도안전규정의 강화 : 규정/규칙 등의 작성 제안
  - 법규 제정 및 작성 사무에 있어 정책적 제안
  - 철도에 관한 규칙중 시대의 변화나 기술의 진보에 따른 재검토
  - 철도 구조개혁 및 민영화에 따른 규칙의 정비 및 제정
  - EC의 지침(Directive)에 맞추는 규칙의 정비 및 수정
  - 가이던스(지도요강)의 작성
- 안전제도의 효용성 감시
- 중대사고 및 위험발생의 조사에 대한 보고서 제공
- 새로운 철도공사의 승인

② 스웨덴의 철도 안전규제 체계 및 정책기능 역할 분석

㉮ 철도교통행정부(BV)

- 궤도용량 할당 결정 : 만일 당사자간에 열차투입 할당에 대한 협의가 불가능 할 시 궤도를 최대한으로 사용할 수 있도록 독립적인 결정을 내리는 책임을 가진다.
- 열차운행계획 수립 : 열차운행계획의 생성과 결정에 의해 상이한 수송운영자에 의해 주어지는 서비스 사이의 상호-협력에 대한 책임을 진다.

㉯ Banverket(BV) Traffic

- 열차서비스와 승객에 대한 정보(스피커, 게시판) 관리 책임
- “철도교통행정부”가 최종 결정하는 운행시간표 작성
- 궤도운영관리에 대한 책임(2002년 1월부터 포함)
- 철도교통행정부에 대한 궤도용량 배분의 제안
- 발생 가능한 어떤 혼란의 영향을 제한하는 합의된 안전 서비스 제공
- 지방노선 부분(Oresund와 Arlanda 노선)의 계약제 수송제어와 승객정보 제공업무

③ 호주의 철도 안전규제 체계 및 정책기능 역할 분석

모든 철도관리자와 철도운영자는 Transport Infrastructure Act (1994)에 따른 안전승

인을 받아야 하며, Queensland 주의 경우 Queensland Transport가 철도 관리자 및 철도 운영자와 함께 일을 하면서 승인 획득에 도움을 주는 모든 가능한 지침을 제공하고, 승인요건 지속성을 보장하며, 의무사항 준수를 위한 업무를 전담한다.

▪ 주정부내 철도안전 승인단체의 임무 역할
- 안전을 증진, 유지, 개선하는 전략적 정책의 집행
- 안전 D/B 관리와 안전 자료 분석
- 안전 승인 체계(절차)의 집행과 관리
- 철도 안전 시스템 감사
- 사고조사시 협조, 검토 및 적절한 참여

▪ 법령에 의한 철도 안전관리 요건 개발
- 경쟁의 조성과 다른 운영자의 접근 허용
- 시설관리자와 다른 운영자에게 기반시설과 차량의 효과적인 관리와 그 방법을 허용하는 체계의 제공
- 철도 교통산업에서 적절한 안전 수준을 유지하기 위한 안전 인증 시스템의 도입

▪ 철도 안전성능개선을 위한 안전관리 매뉴얼 제정 및 검토

철도 안전관리 매뉴얼의 재검토와 효과적인 유지는 철도의 안전성능 개선에서 중요한 역할을 한다. 이 매뉴얼은 철도 산업계에 대한 컨설팅적 양식으로 개발되어 최소 5년마다 매뉴얼이 재검토되며, 다음사항을 다룬다.
- 철도 안전정책 : 철도 안전에 대한 정부의 전략적 정책 기술
- 철도 안전승인 지침 : 현대적인 위험관리 원칙을 적용한 철도 안전관리 시스템 개발세부 요구사항, 철도 안전승인 획득 절차, 승인 유지를 위한 지속 요건
- 철도 중대사고/사건 대응전략 : 전략 목표는 적절한 사고조사와 재발방지
- 철도 일반사고/사건 보고지침 : 전략 목표는 경향분석에 의한 적절한 대응책 강구

④ 네덜란드의 철도 안전규제 체계 및 정책기능 역할 분석

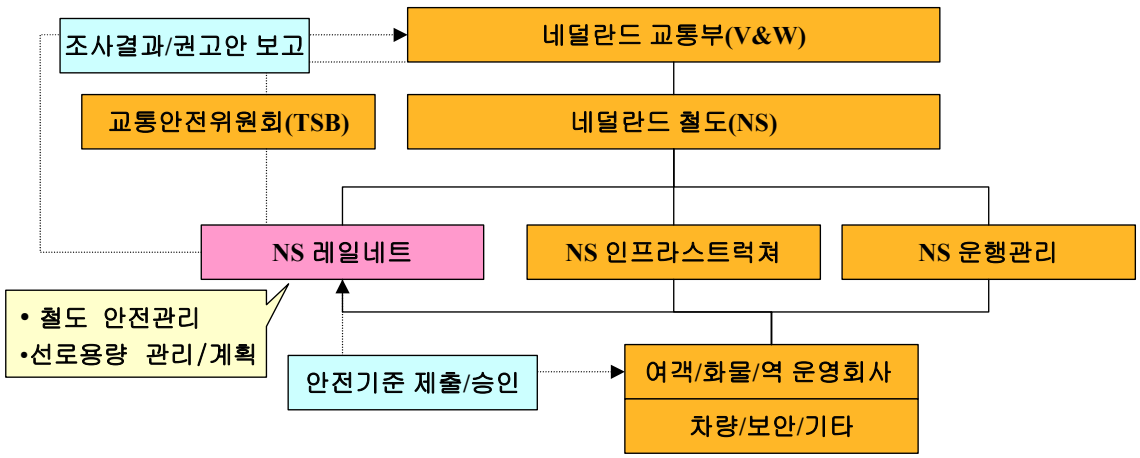
개혁된 네덜란드국철(NS)의 한 부문인 「레일네트」가 일차적으로 철도의 안전 확보를 맡으며 사고의 조사 권한도 갖고 있다(사고 조사의 결과를 NS의 각 부분에 권고)

▪ 노선 수송용량의 분배 및 수송 용량 계획의 입안, 그리고 철도 안전 관리 담당

▪ 레일네트는 국철의 일부이지만, 수익을 목표로 한 분야(여객 부문이나 화물 부문)와는 완전히 분리되며 정부의 예산으로 활동하여서 일정한 독립성을 유지한다.

▪ 철도의 안전이나 사고조사를 수행하고, 직접 네덜란드정부 및 NS 집행위원회(분할된 NS그룹을 통괄한 집행부)에 통보할 수 있는 권한 인정

▪ 정부 교통부의 철도감독관은 레일네트의 안전성 감독 및 이에 의한 열차운행회사를 간접적으로 감독하며, 또한 레일네트의 사고조사 보고서의 내용(권고 포함)을 심사한다.



<그림 3-3-1> 네덜란드의 철도 안전규제 체계

㉮ NS 레일네트의 철도안전국

NS 레일네트 안의「철도 안전국」은 독립성을 갖는 부국으로 되어 있다. 비수익 부문(TASK)으로 영리추구를 하지 않고 공익적 관점에서 네덜란드 철도의 운영에서 중요한 역할을 하고 있으며, 운영자금은 정부의 세수로부터 지출되고 있다.

▪ 운영자의 선로접근과 안전승인

운송회사의 선로 접근이 규제되고, 레일네트는 운송회사와 시설관리자의 권리와 의무를 명시한 “선로접근 계약서”를 체결한다. 그리고 각 운송회사는 자사의 안전관리시스템이 안전요구사항을 충족시키고, 서비스에 대한 안전운행을 통제할 수 있음을 증명하여 레일네트로부터 안전확인서를 획득해야 한다. “선로접근계약서”는 차량등록과 관련된 요구사항들을 규제하며, 요구사항들은 일반적으로 UIC표준을 따르며, “선로접근계약서”가 확정되고, 안전증명서가 획득되면 철도운영에 대한 공식적인 절차들을 마치게 된다.

▪ 선로배분

네덜란드의 선로배분은 여객수송이 우선이며, 도시지역 통근열차>국제열차>지역간 간선열차>지방지선열차>전세열차 순으로 우선순위를 부여, 운영하고 있다.

교통부의 선로배분 규칙을 토대로 각 철도운영회사는 스스로 시장의 기회와 상업적 성공을 위한 운행시간표를 작성하여 레일네트에 제출하면 레일네트가 종합 조정하여 최적화를 하게 된다.

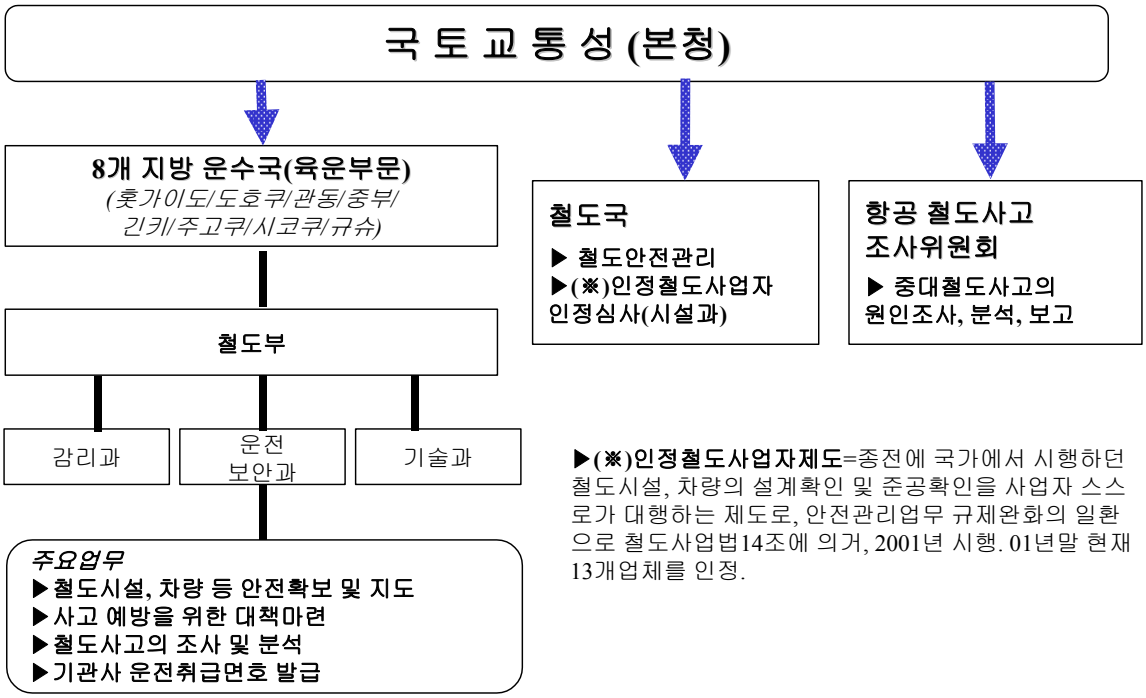
운송회사들의 개별적인 운행시간계획은 레일네트의 책임하에 종합하고, 회의를 통해 초

기의 운행시간계획을 조정한다. 그러나 합의가 이루어지지 않을 경우 레일네트는 정부에 의해 수립된 선로배분규칙에 근거하여 결정하며, 이 결정에 대한 이의제기가 있는 경우 최종결정은 법정에서 이루어진다.
시설관리자는 시설유지보수를 위해 필요로 하는 선로용량에 대해 우선권을 가지게 되는데 유지보수를 위해 필요로 하는 점유시간은 철도운영회사의 열차운행시간과 경쟁관계 상태에서 배분되며, 철도서비스 제공의 방해를 최소화하는 기간 동안만 점유하게 된다. 만약 철도운영회사가 할당된 선로용량을 사용하지 못하거나 다른 중요한 이유가 있다면 Railned는 선로용량을 철회할 수 있다.

▪ 철도의 안전관리
1차적인 철도의 안전이나 사고조사를 수행하며, 레일네트의 기관이나 다른 NS그룹을 통하지 않고 직접 네덜란드정부 및 NS 집행위원회(분할된 NS그룹을 통괄한 집행부)에 통보할 수 있는 권한을 인정받고 있으며, 철도의 안전 확보, 철도 수송에 있어서 인적·물적 손해의 발생을 방지한다.
- 철도의 안전과 관련된 정책의 입안이나 준비 작업에 종사
- 안전성 기준의 세목에 관하여 주석이나 지도 요강을 작성
- 규칙 제정 및 감사나 사찰 실시
- 철도사고를 원인조사 및 그 조사에 의한 권고의 실시 상황 감시
- 각 관계 기관에 조언

⑤ 일본의 철도 안전규제 체계 및 각 기관별 역할 분석

일본은 국토교통성의 철도국에서 철도사업에 관한 감독·감사업무를 맡고 있다. 철도국에는 현재 총무과, 간선철도과, 도시철도과, 재무과, 업무과, 기술기획과, 시설과의 7개 부서가 설치되어 있다. 이 중에 안전대책업무는 주로 기술기획과에 설치되어 있는 안전대책실에서 담당하고 있다.
각 지역에서의 안전관리와 사고조사는 지구별(8개)로 나누어진 국토교통성의 지방운수국에서 전담하고 있다. 각 지방운수국의 철도부 운전보안과에서는 철도시설, 차량 등의 안전검사 및 지도, 사고 예방을 위한 대책마련, 철도사고의 조사 및 분석, 동력차기관사 운전면허 발급 등의 철도안전관련 업무를 수행하고 있다.



<그림 3-3-2> 일본의 철도 안전규제 체계

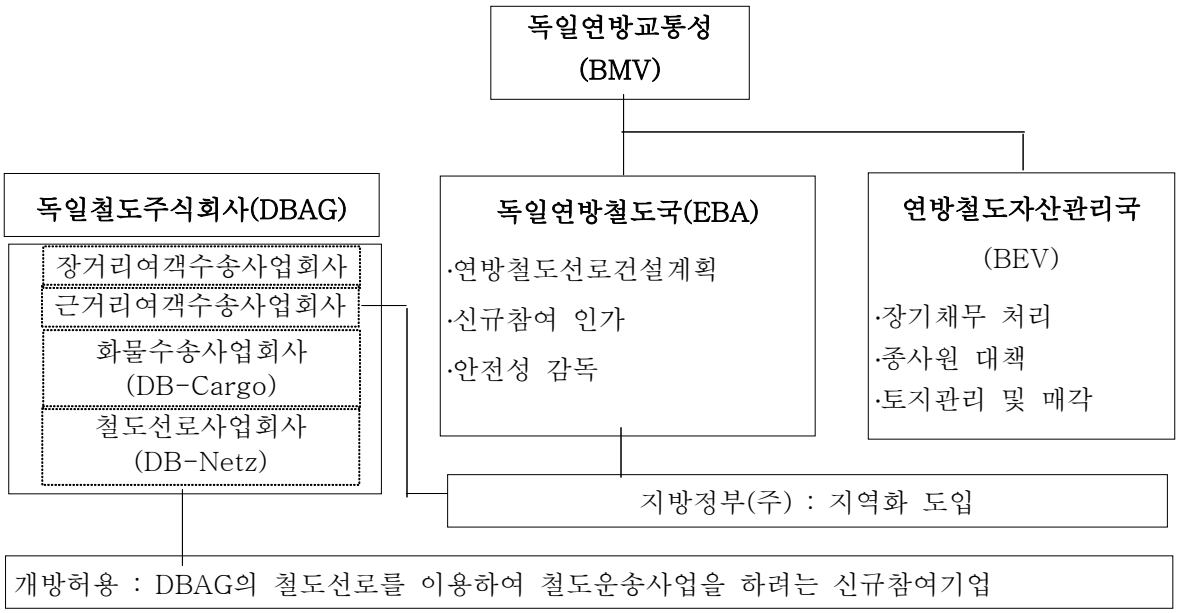
⑥ 독일의 철도 안전규제 체계 및 각 기관별 역할 분석

국가의 역할이 철도발전에 여전히 핵심적인 요인으로 남아 있으며, 국가는 기본적으로 철도사업자를 감독할 책무를 가지고 있다.

▪ 철도의 기반시설은 여전히 정부의 소유로 남아있으며 이들의 기반시설에 대한 투자재원도 정부가 부담하도록 되어 있다.

▪ 안전(구조물의 안전성, 운행안전성, 여객의 안전성)에 대한 책무가 중심이 되고 있다.

▪ 법률의 제정권을 가진 연방교통부하에 독일연방철도국(EBA)이 설치되어 있으며, 철도감독은 주정부로 권한이 넘겨져 있다. DBAG와 외국기업에 대해서는 연방정부가 감독하며, 지역철도에 대해서는 주정부가 감독권한을 가지고 있다.



<그림 3-3-3> 독일의 철도 안전규제 체계

㉮ 연방철도국(EBA)

1) 임무 : 연방교통부 하부에 있는 행정기관(DB와 연방교통성 직원으로 발족)으로서

▪ 철도선로 건설계획 및 철도선로 정비 정책의 결정

▪ 기술적인 관점에서 독일 국내 철도시설의 감독 및 안전 점검

▪ 자격을 만족한 철도사업자에게 DBAG 네트워크내의 수송사업 인가

2) 역할

▪ 철도의 신규계획이나 개량시 국가에 의한 사전 심의

- 철도 건설 및 개량 계획의 허가, 사용재료의 허가, 공사감독 및 최종허가를 내린다.
- 차량에 관해서는 설계시의 허가, 완성시 시험주행을 한다.

▪ 철도사업자에 대한 감독

- 서류감사 : 2년에 1회, 실시 2주전에 통보하고, 사업자 현장에 입회하여 서류확인
- 통상감사 : 년간 사업자의 전노선의 2%를 목표로 하며, 실제적인 현지 입회감사
- 특별감사 : 사고 등이 발생하는 경우에 실시

※ 감사내용 중 구조물 등 일정주기를 가지고 검사를 할 수 있는 것에 대해서는 사업자가 제출하는 검사계획(구조물 등에 대한 검사의 주기와 내용을 정한 것)에 기초하여 실시한다. 차량에 대해서는 정기적으로 차량공장을 방문하여 EBO에 정해진 검사를 실시하는 가를 검사기록의 확인 등을 하여 감사를 실시하고 있다.

▪ 국가규정 및 기술기준의 제정

- 일반철도법(AEG)의 제4조 제1항에서 철도회사는 “그 운행을 안전하게 실시하고, 철도인프라, 차량, 제반 설비를 안전하게 정비하며, 안전하게 운행 가능한 상태로 유지할 것”을 의무로 부가하고 있다.

- 연방교통부 수준에서 철도건설 운영규칙(EBO), 협궤철도건설운영규칙(ESBO)이 있고, 또한 운전·신호관계규정으로서 철도신호규칙(ESO)이 국가규정으로 정해져 있다.
- 각 철도사업자의 자체적인 기술기준에 대해서는 각 사업자가 단독으로 제정하고 있으며, 법적 관계에 있어서 국가는 관여하지 않지만, DBAG의 경우는 EBA에 대하여 실질적인 조정을 하고 있다.

(2) 안전감독 기능 사례 분석

(가) **국내외 안전감독 사례 분석**

① 영국의 철도감독국 HMRI(Her Majesty's Railway Inspector) 기능 분석

영국의 경우 철도감독자인 HMRI는 Railway Act 1993에 근거한 철도사업면허제도에 대한 양해각서를 통해 HSE로부터 안전심사 및 승인에 대한 권한을 부여받고 있다. HMRI는 HSE의 외부기관으로서 철도감독국장과 3인의 부국장 아래 3개의 부국이 조직되어 있으며, 각 운영자들이 제출한 Safety Case를 심사/승인하고 안전활동을 감시하고 있다.

▪ HMRI 제1부국(기술부) : 설비의 신설, 개량검사 승인

영불해협 터널선(유로스타 운영)의 개량, 런던지하철(LU)의 확대 갱신이나 연장 문제 등 기술문제를 담당하며, 계획 초기단계부터 차량운행의 승인과 자격부여 과정의 철저한 조사 및 심의

- 신선건설·신기술도입 또는 설비변경시의 심의와 승인수속 : 철도, 노면전차, 무궤도전차, 가이드부착 운송시스템(자기부상, 모노레일, 안내궤조식)
- 철도 운행안전에 영향을 미치는 사항에 대한 사전 완성검사
- 신규 철도 계획 및 개발에 있어 적정한 안전기준 조사 및 강화 연구

▪ HMRI 제2부국(정책입안부) : 전략, 정책, 민영화 업무, Safety case 인정심사

Railtrack社의 Safety Case에 대한 인정심사제도 운영, 다른 운영회사는 Railtrack社의 안전·케이스를 심사한 것에 의하여 간접적으로 심사

- Safety Case : 법률과 규칙이 정한 안전성 확보의 기준에 대하여, 각 사가 안고 있는 위험도에 관한 평가와 대처의 방법, 실제 운영시 방향과 그에 따르는 안전성 확보의 방법 등이 상세하게 기재
- 모든 철도운영자나 철도관련 자격취득 지원자는 Safety Case에 대한 충분한 이해와 자격승인의 전제조건으로서 HSE의 검토의견을 전적으로 수용하는 동의과정을 반드시 거쳐야한다.

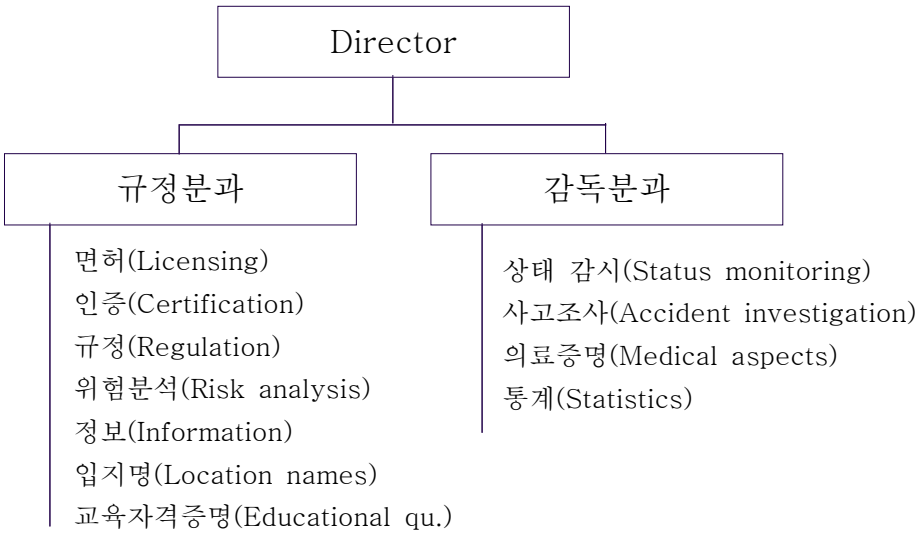
▪ HMRI 제3부국(사고조사담당부) : 사고조사, 보안감사

Riddor(사고보고규칙)에 의한 사고접수 및 사고정보의 데이터베이스 담당(보고범위, 보고내용, 추정사고요인 까지 포함)

② 스웨덴 철도감독국 Swedish Railway Inspectorate 기능 분석

스웨덴의 철도감독국은 철도사업자가 수행하는 중요 안전제어에 대한 점검과 감사를 수행한다. 감독/감사의 대상은 차량 유지보수 내부수행 절차, 하부-공급자의 품질관리, 궤도시설 유지보수의 감독과 특수적재 검사(교량, 궤도 변형) 등이며, 유사상황의 재발을 예방하는 조치계획을 작성하여 권고하고 있다.

▪ 허가와 승인
  - 차량의 승인업무를 담당하며, 정부지침에 따라 차량제작사와 협력하고 독일, 덴마크, 노르웨이와의 협력 뿐 아니라 유럽 검사국사이의 협조를 강화한다.
  - 철도차량의 승인규정 관련 업무 : 향후 유럽기준 관점에서의 위험도 분석, 차량에 대한 자체 규정 및 신규 차량의 승인 문제에 중점을 두고 있다.
  - 교육·훈련 기준과 안전지침 등의 승인 및 건강확인서 발행
▪ 감독 및 감사
  - 감독의 수단으로서 철도운영자가 구체적으로 수행하는 안전제어의 점검, 감사 수행
  - 대상 : 차량 유지보수 내부수행 절차 및 하부-공급자의 품질관리, 궤도 시설유지보수의 감독과 특수적재 검사(교량, 궤도 변형)
  - 열차운영, 선로소유, 열차제어 등의 면허 발행
  - 안전 위험의 경계 유지
  - 위험물의 철도수송 감독
  - 고속철도 기술항목의 유지 감독
  - 현재 유사 상황의 발생을 예방하는 조치계획 작성 권고
▪ 사고보고 및 조사
  - 보고대상 : 인명피해 사상사고, 최소 1백만 SEK의 재산손실 및 이와 동등한 피해 및 사상을 초래하는 사건
▪ 철도, 지하철, 노면전차의 기본규정 제정·개발
▪ 철도역과 다른 시설입지를 위한 적합한 명칭의 결정



<그림 3-3-4> 스웨덴 철도감독국 조직체계

③ 네덜란드 교통부 철도감독국 기능 분석

네덜란드는 NS 레일네트의 철도안전국과 교통부 철도감독국의 협력관계 속에서 철도관련 규칙의 제정, 안전 심사 승인, 인프라 설비(선로나 신호)의 신규 설치시의 사용전 검사, 필요시 열차운행 강제 정지를 포함한 안전조치 강구 등의 업무를 수행하고 있으며, 교통부 철도감독국은 철도안전정책의 수립과 레일네트 안전업무를 감독하고 있다.

㉮ 철도감독국의 역할

- 레일네트를 감독하는 것
- 레일네트의 감독에 의한 열차운행회사의 간접적 감독
- 레일네트나 NS 비지니스유니트의 사고 조사보고서의 내용(권고 포함)을 심사

㉯ 철도감독국의 권한

- 철도관련 사고 및 사건이 발생한 경우, 관계자는 반드시 철도사고 감독관에게 통보
- 중대사고의 경우, 즉시 현장에 급행하여 조사를 시작
  (1차적인 조사기관인 레일네트 철도안전국과 협력)
- 필요한 경우, 레일네트 철도안전국의 사고 조사회의에 출석, 의견 제시
- 레일네트 철도안전국으로부터 사고조사 보고서 수령
- 철도 시설이나 열차에 자유롭게 들어가서 검사 수행
- 철도 인프라 설비(선로나 신호)의 신규 설치시 사용이전 검사 수행
- 철도의 안전조치 강구 : 경우에 따라서는 열차운행 강제 정지도 가능
- 철도에 관한 규칙이 제정되기 전에, 그 내용을 심사하고 승인

④ 호주 주정부 철도안전감독국 기능 분석

호주 주정부 철도안전감독국은 Transport Infrastructure Act (1994)에 따라 모든 철도 관리자와 철도운영자의 안전관리 능력을 심사하여 사업을 승인하고 있으며, 이를 위해 안전승인 획득에 도움을 주는 가능한 국가지침의 제공, 승인요건의 지속성 보장 및 의무사항 준수를 위한 안전 감독/감사 업무를 전담한다.

⑤ 캐나다 교통부 철도안전 감독기능 분석

캐나다 교통부는 철도안전법에 규정한 안전관리시스템 지침서에 따라 철도사업자의 안전관리시스템 구성요소와 수행사항에 대한 안전 감독과 감사를 수행하고 있다.

▪ 중요 철도는 모든 구성요소들에 대한 감사를 매년 실시하고 보건 및 안전 위원회를 통하여 지속적인 안전 평가 활동을 실시한다.

▪ 대규모 철도운영자는 내부적으로 감사 프로그램을 수행하는 직원 및 전문기술을 확보하고 있으며, 특정 기술협조를 위한 외부자원을 고용하기도 한다.

▪ 소규모의 회사들은 협력관계에 있는 선임철도운영자를 포함한 다양한 곳으로부터 자문이나 전문 감사의 도움을 얻을 수 있다.

⑥ 프랑스의 철도안전 감독기능 분석

프랑스의 경우 SNCF가 통합운영체계를 유지하면서 본사→지방지사→현업사무소의 3단계로 조직되어 각 단계별로 안전책임을 구분하고 있으며, 본사차원에서 안전콘트롤 및 감사기능을 보유하고 있다.

▪ 기획 및 피드백 부서 : 시설운영상의 안전시스템 구상을 통한 시설, 장비, 인력운영에 따른 안전관리, 안전임무 규정 및 분야별 직무수칙 제정, 대형사고에 대한 Feedback 반영, 지방지사, 현업에 대한 안전점검이 이루어지고 있으며

▪ 콘트롤·감사부서(DAS) : 실행안전감사(ASNO), 기획안전감사(ASC), 직원안전감사(ASI), 화재일반 안전감사(IGSI)의 4개 부서로 나누어진다. .

▪ 1개 사무소에 대해 4년 주기로 약 15일간 안전감사를 주기적으로 시행하고 있다.

⑦ 독일의 철도안전 감독기능 분석

독일의 경우 연방철도국(EBA)에서 기술적인 관점에서 독일 국내 철도시설의 감독 및 안전 점검을 수행하고, 자격을 만족한 철도사업자에게 DBAG 네트워크내의 수송사업을 인가하고 있다.

▪ 감사내용 : 구조물 등 일정주기를 가지고 검사를 할 수 있는 것에 대해서는 사업자가 제출하는 검사계획(구조물 등에 대한 검사의 주기와 내용을 정한 것)에 기초하여 실시한다. 차량에 대해서는 정기적으로 차량공장을 방문하여 EBO에 정해진 검사를 실시하는 가를 검사기록의 확인 등을 하여 감사를 실시하고 있다.

- 서류감사 : 2년에 1회, 실시 2주전에 통보하고, 사업자 현장에 입회하여 서류확인

- 통상감사 : 년간 사업자의 전노선의 20%를 목표로 하며, 실제적인 현지 입회감사
- 특별감사 : 사고 등이 발생하는 경우에 실시

⑧ 국내 사례분석

㉮ 재난관리 분야

▪ 재난관리분야에서의 안전점검 및 진단분야에 대한 규정은 재난관리법에 근거하여 시행되고 있음. 재난관리법에서는 다음과 같이 구분하여 실시하도록 규정하고 있다.

- 재해사전대비 점검 : 3월에서 5월중 1회이상 실시
- 재해기간중 점검 : 6월에서 10월중 수시로 실시
- 기타 점검: 11월에서 2월중 겨울철 재해를 대상으로 1회이상 실시

▪ 점검을 실시한 결과 재해예방 및 안전성 확보 등을 위하여 보다 정밀한 진단이 필요하다고 인정되는 경우에는 안전진단을 실시하여야 하며, 이 경우 안전진단은 시설물의 안전관리에관한특별법 제9조의 규정에 의한 안전진단 전문기관 또는 동법 제25조의 규정에 의한 시설안전기술공단에 위탁하여 실시할 수 있다.

▪ 안전조치와 관련하여서는 동법에서 재난관리책임기관의 장(행정기관의 장)은 안전점검 결과 재난이 발생할 위험이 높다고 인정되는 민간 시설 등에 대하여는 대통령령이 정하는 바에 따라 그 소유자·관리자 또는 점유자에게 다음 각호의 안전조치를 취할 것을 명할 수 있다고 규정하고 있다.

- 정밀안전진단의 실시
- 보수 또는 보강 등 정비
- 재난을 발생시킬 위험요인의 제거

㉯ 교통안전 분야

▪ 교통안전법에서 안전점검을 수행하기 위한 법적근거를 제시하고 있으며, 지정행정기관의 장은 교통안전진단을 실시한 결과 필요하다고 인정되는 때에는 그 시설·장비의 관리자 또는 차량 등의 사용자에게 다음 사항의 조치를 명하도록 규정하고 있다.

- 교통안전시설의 개선 또는 사용제한
- 교통안전에 사용되는 장비 또는 차량 등의 개선 또는 사용제한
- 종사원의 근무시간 등 근무환경의 개선
- 그밖의 교통안전에 관한 업무의 개선

▪ 교통안전법시행령에서는 교통안전법에서 규정한 교통안전진단에 대한 세부 시행사항을 규정하고 있는데, 지정행정기관의 장이 법 규정에 의하여 교통안전진단을 실시하고자 하는 때에는 그 업무를 진단에 관한 연구기관에 위탁하거나 진단반을 구성하여 진단하게 하여야 한다고 규정하고 있음. 지정행정기관의 장이 진단을 실시한 때에는 진단자, 진단대상, 진단내용, 진단결과에 대한 조치 등을 보고하여야 하며, 진단결과 장기적으로

개선하여야 할 사항은 기본계획에 반영하여 연차적으로 추진하도록 하고 있음. 진단대상이 2이상의 지정행정기관과 관련되어 있는 때에는 관계기관 합동으로 진단할 수 있으며, 지정행정기관의 장은 진단의 효율적인 시행을 위하여 진단의 시기 및 대상업체의 선정에 관한 지침을 정할 수 있도록 규정하고 있다.

㉰ 해운 분야

▪ 해상교통안전법에 안전인증 및 심사가 규정되어 있으며, 동법 제10조의2에서 선박소유자는 안전관리체제에 대하여 해양수산부령이 정하는 바에 의하여 다음 각호의 구분에 따라 해양수산부장관의 인증심사를 받아야 하고, 선박소유자는 인증심사에 합격하지 아니하고 선박을 선행에 사용하여서는 아니된다고 규정하고 있다.

- 최초인증심사 : 안전관리체제의 수립·시행을 확인하기 위하여 최초로 행하는 심사
- 갱신인증심사 : 제10조의4제3항의 규정에 의한 선박안전관리증서 또는 안전관리적합증서의 유효기간이 만료된 때에 행하는 심사
- 중간인증심사 : 최초인증심사와 갱신인증심사 사이의 해양수산부령이 정하는 시기에 행하는 심사
- 수시인증심사 : 사업장을 신설하거나 새로운 선종을 추가하는 경우 또는 인증심사를 받은 안전관리체제에 해양수산부령이 정하는 변경사항이 발생한 경우 행하는 심사

▪ 사업장에 대한 지도·감독에 대해서는 해양수산부장관은 해난을 미연에 방지하고 해상교통안전업무를 효율적으로 수행하기 위하여 해양수산부령이 정하는 경우에는 선장·선박소유자·안전관리대행업자 기타 관계인에게 출석 또는 진술을 하게 하거나 관계서류의 제출 또는 해상교통안전에 관한 업무의 보고를 요구할 수 있으며, 소속공무원으로 하여금 선박 또는 사업장에 출입하여 관계서류를 검사하게 하거나 선박 또는 사업장의 안전관리체제 등을 확인 또는 진단하게 할 수 있도록 규정하고 있다.

(3) 국내 철도안전관리 규제체계 분석

“Safety management”는 1906년 US스틸(United States Steel Corporation)의 당시 사장 그리니가 내세운 '안전제일(安全第一)'이라는 표어에서 비롯되었다. 일반적으로 국가의 법령이나 노동조합과의 협력에 의해 규정하고 있으며 이미 발생한 재해나 사고 등의 통계자료를 정리하고 관계기관에 보고하는 사무나 노동자의 재해보상의 사무절차뿐만 아니라, 적극적으로 재해가 예상되는 생산과정을 분석·검토하여 예방조치를 강구하는 데 그 목적이 있다.

현재 국내 철도에서의 안전관리체계를 분석하기 위하여, 우선 법령에서 정의하는 안전계획분야의 요구사항을 아키텍쳐로 모델화하여 정의하는 것이 필요하다.

시스템 아키텍쳐는 단순한 시스템 구조 보다 넓은 의미로서 하나의 아키텍쳐는 다수의 구조를 포함할 수 있다. 시스템의 구조는 아키텍쳐와 동일한 것으로 묘사되지만 아키텍쳐와 구조는 본질적으로 일치하지 않는다. 아키텍쳐와 기반구조는 각종 기능들이 구성되고 통합하는 방법론을 적용함으로서 정의될 수 있다.

철도안전시스템은 사고위험과 밀접한 관련이 있으며, 각종 안전요구사항을 수명주기별로 정의하는 기반이 확보되어야 체계화가 가능해진다. 이를 구현하기 위해서는 전체 운영체계에 대한 물리적 구성요소와 기능분석을 통해 수명주기별 위험요인을 검출하는 절차가 요구되어진다. 그러나 이러한 운영시스템에 대한 전체 상세 아키텍쳐를 개발하는 연구는 운영기관별 특성이 상이하므로 각 운영기관의 측면에서 개발하는 것이 바람직하며 국가안전관리체계를 구축하기 위한 연구 측면에서는 위험요인 분석을 기반으로 핵심시스템의 아키텍쳐를 정의하는 것이 합리적인 방법이라고 할 수 있다.

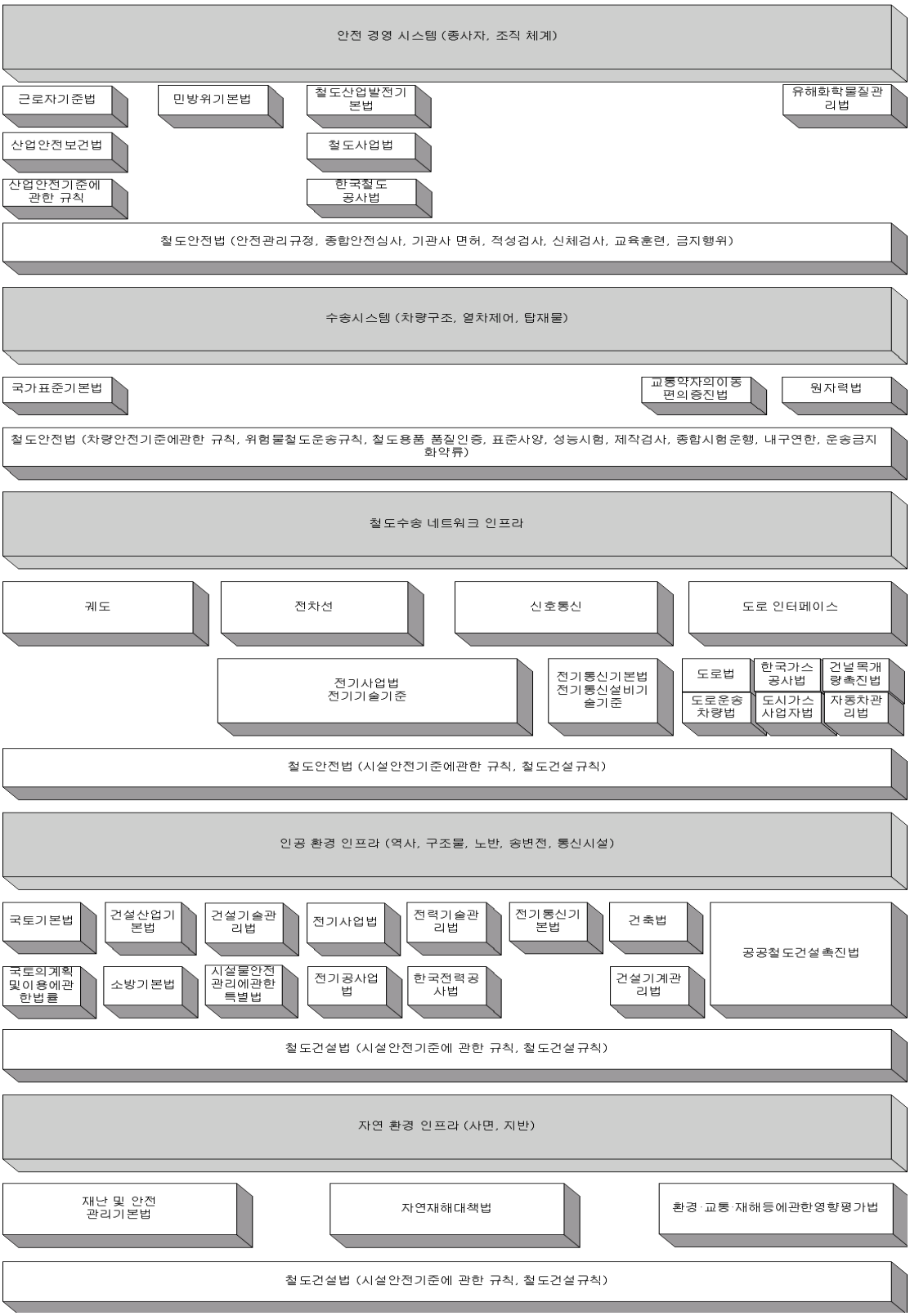
1차년도에는 철도시스템의 대표적인 물리적인 구성요소을 정의하며, 이와 관련된 체계화 방안에 대한 방법론 도출을 연구대상으로 한다.

국내 철도의 안전관리체계를 분석하기 위하여 법령 및 관련 규정의 분석을 통해 상기 아키텍쳐를 정의하였다. 그림에서 보는바와 같이 아키텍쳐의 최상위 요구사항인 헌법 제34조 6항에 의거 국가가 국민의 생명을 보호하기 위해 갖추어야 하는 요구사항에 의해 철도 이외에도 도시철도, 도로, 항공, 해운 등과 같은 교통시스템의 안전계획을 교통안전법의 교통안전기본계획에 따라 교통분야의 최상위 심의기구인 국무회의에서 심의하도록 구성되어 있으며, 각기 법령에서 이의 시행체계를 뒷받침하고 있다.

다시 도시철도와 철도의 안전 측면에서의 법령체계를 체계화 하면 다음 그림과 같다.

현재 국내 철도는 철도산업발전기본법에 의한 심의를 철도산업위원회에서 심의토록 하고 있다. 철도산업발전기본법의 제2조 (적용범위)에 따르면 한국철도시설공단(구 한국고속철도건설공단), 한국철도공사가 소유, 건설, 운영, 관리하는 철도를 대상으로 한다. 따라서, 도시철도 영역은 제외되어 있으나, 단서조항으로 제2장의 철도산업 발전기반의 조성 규정은 철도안전과 철도운영에 관한 중요정책 사항 등을 모든 철도에 대하여 적용하도록 되어 있다. 따라서 철도산업발전기본계획의 제3장 철도안전 및 이용자 보호는 도시철도법의 하위규칙에서 정의되고 있다. 따라서 철도산업위원회는 의 정책의 심의기능과 더불어 “시설투자확대, 산업지원, 전문인력교육훈련, 교육과정, 기술진흥, 정보화촉진, 국제협력”에 대한 도시철도와의 공동시책을 다루게 되며, 실제 안전관리 시행에 대해서는 도시철도법에 의해 다루어지고 있다.

여기서 정의한 물리적인 아키텍쳐는 철도시스템의 물리적 구성요소를 구분하여 계층화함으로서 시스템 내측에서의 기능을 정의한 것이다. 아키텍쳐는 일종의 생명체에 비유되며, 생명주기를 가지고 고착된 형태로 머물지 않고 발전을 위한 진화를 모색하게 되며 관리주체 또는 대상으로 작용하기도 한다. 따라서 시스템의 수명주기 단계별로 기능분석이 수행되어야 하나 전체 시스템의 기능분석은 비효율적이므로 여기서는 각기 시스템 안전을 고려한 물리적 아키텍쳐의 구성요소별 법률적 관계를 그룹화하여 정의하도록 하였다.



<그림 3-3-5> 철도시스템 물리적 아키텍처 구성요소별 관련 법령의 정의

(4) 안전정책 및 감독 기능 시사점

철도안전시스템 아키텍쳐 분석은 현재 법령에서 정의한 운영체계를 기반으로 전체 시스템의 물리적인 구성 체계를 정의한 것으로서, 실제 시스템 운영 측면에서 정의하기 위해서는 기능 분석을 통해 해당 역할을 명확히 하는 것이 요구되어 진다. 각기 운영중 발생되는 위험요인을 고려한 시스템의 기능분석은 2차년도부터 수행되며, 각국의 철도 정책 및 감독기능을 비교함으로서 국내 철도에서 고려하여야 할 사항을 검토하였다.

(가) 국외 철도안전정책 및 감독 기능 시사점

분야/대상국가	영국 HSE	호주 Queensland	스웨덴 철도교통행정부(BV), 감독국	네덜란드 교통부 (감독국, 레일네트)	일본 국토교통성 및 운수국	독일 연방철도국	국내 철도
안전정책	철도의 안전성 확보 전반, 철도안전규정의 강화, 개선	안전을 증진, 유지, 개선하는 전략적 정책의 집행 철도 안전성능개선을 위한 안전관리 매뉴얼 제정 및 검토(- 철도 안전정책 : 철도 안전에 대한 정부의 전략적 정책 기술 - 철도 안전승인 지침 : 현대적인 위험관리 원칙을 적용한 철도 안전관리 시스템 개발 세부 요구사항, 철도 안전승인 획득 절차, 승인 유지를 위한 지속 요건 - 철도 중대사고/사건 대응전략 : 전략 목표는 적절한 사고조사와 재발방지 - 철도 일반사고/사건 보고지침 : 전략 목표는 경향분석에 의한 적절	-	(감독국) : 철도에 관한 규칙이 제정되기 전에, 그 내용을 심사하고 승인	안전검사 및 지도	구조물의 안전성, 운행안전성, 여객의 안전성 확보	철도안전정책의 수립. 시행, (건널목개량에 관한 제도의 입안 등)

분야/대상 국가	영국 HSE	호주 Queensland	스웨덴 철도교통행정부(BV), 감독국	네덜란드 교통부 (감독국, 레일네트)	일본 국토교통성 및 운수국	독일 연방 철도국	국내 철도
		한 대응책 강구)					
(위임)	HMRI (정책입안부) 전략, 정책, 민영화 업무		(감독국) 철도, 지하철, 노면전차의 기본규정 제정·개발	안전성 기준의 세목에 관하여 주석이나 지도 요강을 작성, 규칙 제정 정책의 입안이나 준비 작업, 철도 안전 관리 담당	안전대책 수립	국가규정 및 기술기준의 제정	
제도 운영 및 감시	안전제도의 효용성 감시	-	(감독국) 철도사업자가 수행하는 중요 안전제어에 대한 점검과 감사; 차량 유지보수 내부수행 절차, 하부-공급자의 품질관리, 궤도시설 유지보수의 감독과 특수적재 검사(교량, 궤도 변형) 등이며, 유사상황의 재발을 예방하는 조치계획, 철도운영자가 구체적으로 수행하는 안전제어의 점검, 감사 수행	-	-	철도사업자에 대한 감독	철도안전법령 운용, 철도안전분야 전문자격제도, 철도안전 교육 및 훈련, 철도안전 전문기관 지정,육성관리, 철도사고조사제도 운용, 종합안전심사제도에 관한 시책수립 및 운용, 비상대응계획 수립 및 운용
(위임)	HMRI (정책	안전 승인 체계(절	-	감사나 사	-	-	종합안전심

분야/대상 국가	영국 HSE	호주 Queensland	스웨덴 철도 교통행정부 (BV), 감독국	네덜란드 교통부 (감독국, 레일네트)	일본 국토교통성 및 운수국	독일 연방 철도국	국내 철도
	입안부) Safety case 인정심사	차)의 집행과 관리, 철도 안전 시스템 감사, 기반시설과 차량의 효과적인 관리와 그 방법을 허용하는 체계의 제공		찰 실시, 각 관계 기관에 조언			사 등 관련 제도의 위탁
사고 분석	중대사고 및 위험발생의 조사에 대한 보고서 제공	-	(감독국) 인명피해 사상사고, 최소 1백만 SEK의 재산손실 및 이와 동등한 피해 및 사상을 초래하는 사건의 조사	(감독국) 레일네트나 NS 비지니스유니트의 사고 조사 보고서의 내용(권고 포함)을 심사	사고 예방을 위한 대책마련, 철도사고의 조사 및 분석	-	철도사고조사 및 통계 분석
(위임)	HMRI 제3부국(사고조사담당부) 사고조사, 보안감사	사고조사시 협조, 검토 및 적절한 참여, 안전 D/B 관리와 안전 자료 분석	-	철도안전이나 사고조사를 수행	-	-	
인증 체계	새로운 철도공사의 승인	(감독국) 모든 철도관리자와 철도운영자의 안전관리 능력을 심사	-	(감독국) : 철도 인프라 설비(선로나 신호)의 신규 설치시 사용 이전 검사 수행	-	철도의 신규계획이나 개량시 국가에 의한 사전 심의	
(위임)	HMRI 기술부 Railway Act 1993에 근거한 철도사업면허제도에 대한 양해각서를 통해 HSE로부터 안전심	철도 교통산업에서 적절한 안전 수준을 유지하기 위한 안전 인증 시스템의 도입	-	운영자의 선로접근과 안전승인(안전확인서)	-	-	

분야/대상 국가	영국 HSE	호주 Queensland	스웨덴 철도 교통행정부 (BV), 감독국	네덜란드 교통부 (감독국, 레일네트)	일본 국토 교통성 및 운수국	독일 연방 철도국	국내 철도
	사 및 승인에 대한 권한을 부여						
인터페이스	-	-	Banverket(BV) Traffic 합의된 안전 서비스 제공	-	-	-	

가) 안전정책

영국은 HSE에서 철도안전정책을 최종 결정하나, 실질적으로는 HMRI의 정책입안부에서 전략과 정책에 대한 역할을 담당하고 있음. 호주의 경우 철도안전에 대한 주정부 차원의 전략적 정책 기술을 자체 개발하도록 하고 있음. 국내 철도안전법에서 정의하는 안전정책은 철도안전기본계획 수립시에 반영하도록 구성 되어 있으나 안전정책의 입안 단계에서의 수행되는 기능에 대한 구체적인 정의가 설정되어야 함. 향후 철도종합안전기술개발사업에서 추진 중인 각종 연구개발성과의 수용을 위한 기능이 요구됨.

나) 제도 운영 및 감시

영국의 경우 HSE에서 각종 안전제도의 효용성을 감시하는 기능을 담당하고 있으며, HMRI의 정책입안부에서 기술적인 안전입증(Safety Case)에 대한 심사를 수행함으로서 그 제도적인 뒷받침을 하고 있음. 또한 스웨덴의 경우 철도감독국에서 철도사업자에 대한 중요 안전제어에 대한 안전점검과 감사를 직접 수행하고 있음. 국내 철도안전법에서는 종합안전심사제도, 종사자 자격제도 등 안전감독 및 시행에 대한 업무를 추진토록 하고 있으며, 시행령에서 이를 교통안전공단에 위탁토록 정의하고 있음. 영국과 같은 기술적 안전입증에 대한 체계가 구축되지 않고 있으므로 제도의 운영에 대한 기술적 뒷받침과 운영 현황에 대한 감시의 기능이 요구됨.

다) 사고분석 전문성

영국의 경우 중대사고 및 위험발생시 HSE에서는 보고서의 제공기능을 담당하며, HMRI 의 사고조사담당부에서의 전문성을 기반으로 실제 사고조사와 보안감사를 담당하

도록 역할과 임무가 구분되어 있음. 스웨덴의 감독국에서는 사고조사보고서의 내용을 심사하는 기능을 담당하며, 레일네트와 같은 독립적인 전문기관에서 실제 사고조사업무를 담당하고 있음. 국내 철도안전법에서는 철도사고조사위원회를 두어 건설교통부장관이 행정적인 지원을 하도록 설정하고 있으나 국내 철도사고조사위원회의 전문성 강화를 위한 체계적인 지원 대상을 명확히 설정할 필요가 있음.

라) 안전인증체계

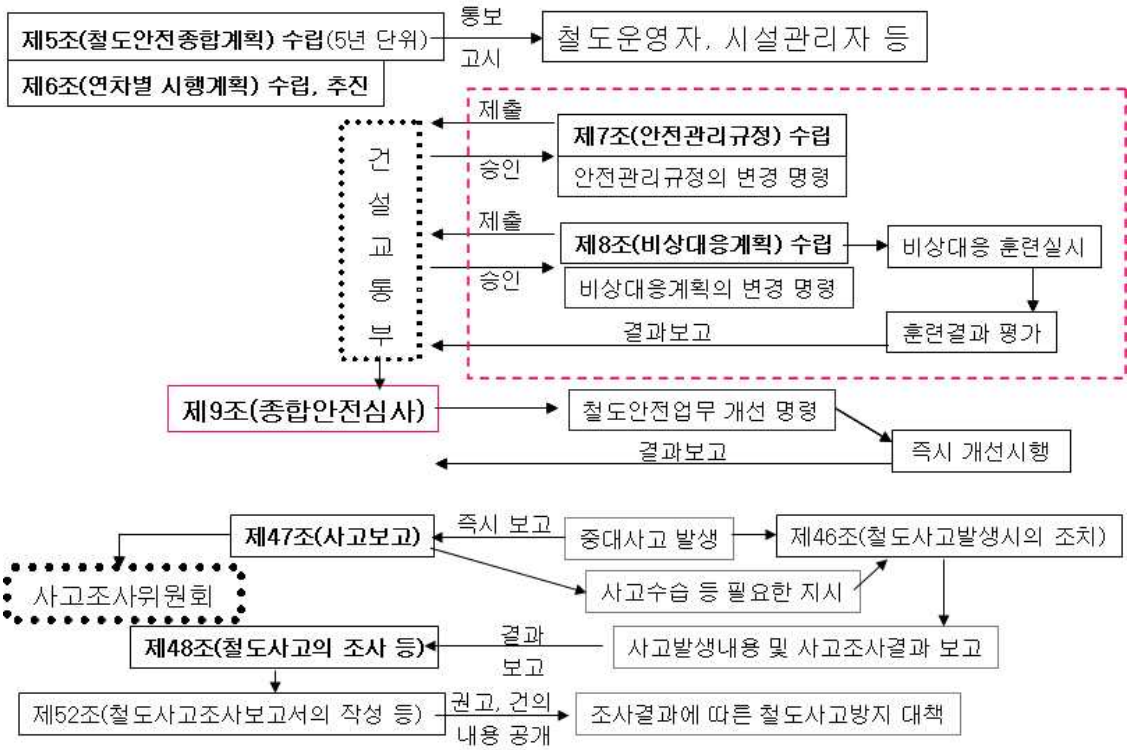
영국의 경우 HSE에서 신규 철도의 공사 승인시, HMRI 기술부에서 안전심사 및 승인에 대한 절차적인 권한을 보유하고 있음. 이는 기술적인 심사체계를 기반으로 안전승인이 가능하다는 것을 의미함. 호주에서는 감독국에서 안전관리 능력심사를 수행하며, 안준 수준을 유지하기 위한 안전인증시스템을 적용 중에 있음. 국내 철도안전법에서는 철도시설관리자는 철도노선을 새로 건설하거나 기존노선을 개량하여 운영하고자 할 때에는 철도시설의 설치상태 및 열차운행체계의 점검과 철도종사자의 업무숙달 등을 위하여 정상운행 이전에 종합시험운행을 실시하도록 설정하고 있으나, 신규시스템 및 기존노선의 안전요건 변경시 이를 기술적으로 심사하기 위한 안전인증체계의 구축이 요구됨.

마) 인터페이스

스웨덴의 Banverket(BV) Traffic 에서는 발생 가능한 어떤 혼란의 영향을 제한하는 합의된 안전 서비스를 제공하고 있으며, 사고발생시 문제소지를 최소화토록 준비하고 있음. 즉, 안전측면에서의 인터페이스 역할에 대한 협의 단계가 요구되며, 각종 협의체의 의견을 수렴토록 하는 체계와 계획 수립이 요구됨.

(나) 국내 철도안전정책 및 감독 기능 시사점

국내 철도에서는 2004년 11월에 법제화 되어 시행중인 철도안전법을 운영아키텍쳐로 모델링하면 다음과 같다. 앞서 정의한 아키텍쳐 구성요소중 철도안전종합계획에 의해 안전정책이 수립되며, 종합안전심사를 통해 안전정책에 따른 감독기능을 수행토록 체계가 구성되어 있다. 또한 중대사고 발생시 사고조사위원회의 활동을 통해 이를 안전정책에 반영토록 시행체계를 갖추고 있다.



<그림 3-3-6> 철도안전법 중심의 철도안전관리 체계 운영아키텍쳐

다. 철도안전관리체계 및 관련주체별 역할 정립

(1) 철도안전의 목적

철도종사자·철도시설·철도차량 및 열차운행 등의 안전에 관한 사항을 규정함으로써 철도에서의 안전을 확보하고 원활한 철도수송에 기여함을 목적으로 한다.

(2) 철도안전 전략 및 임무 설정

① 철도 안전정책

- 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하는 철도안전시책의 추진 및 소요 재원 확보
- 국가, 철도시설관리자, 철도운영자 및 철도종사자에 대한 명확한 책무와 역할 부여
- 철도안전정책심의위원회에 의한 기본계획·시행계획 및 철도안전에 관한 중요정책
- 철도 안전기본계획/시행계획에 근거한 안전규정의 승인 및 안전점검 체계 구축
- 철도교통의 안전수준을 증진, 유지, 개선하는 안전관리시스템 도입과 정책의 집행

② 철도 안전심사와 운영의 승인

- 안전성능 목표를 적용한 위험도 기반의 철도안전관리시스템 개발 및 세부요건 제시
- 철도시설관리자와 철도운영자를 위한 효과적인 철도안전관리 방법 및 체계의 제공
- 철도기관사 면허제도 등 안전승인 획득 절차 및 승인 유지에 대한 지속적 감독

③ 철도 안전규정

- 철도안전 확보를 위한 적용 법령, 규정 및 지침자료의 개발
- 철도시설 및 차량에 대한 안전기준의 제정과 신설노선의 종합시험운행 실시
- 철도 시설 및 차량의 표준사양 제정, 용품의 품질인증 및 성능시험 실시
- 열차의 안전운행 및 철도보호를 위한 안전규제 조치의 마련과 집행

④ 철도 중대사고 대응 및 조사

- 중대사건/사고 보고 및 대응체계 구축을 통한 인명, 재산피해 최소화 및 신속한 운영회복
- 철도사고 재발방지를 위한 독립성을 확보한 철도사고조사위원회 설치
- 철저한 사고원인 규명과 각 사고/사건의 교훈화에 의한 안전개선 및 강화

⑤ 철도 안전정보 관리

- 국가적인 안전정보 D/B구축과 자료분석을 통한 위험도 경감 및 안전성능 개선
- 철도안전에 관한 정보의 수집·관리·유통체제 구축

▪ 제도적인 사고/사건 관리 및 보고 요건의 개발

⑥ 철도 안전기술의 진흥 및 안전지식의 보급
▪ 철도안전에 관한 기술의 진흥을 위한 연구·개발의 촉진 및 그 성과의 보급
▪ 철도안전 전문인력의 확보와 전문성 제고를 위한 안전전문연구기관의 지도·육성
▪ 안전지식 보급과 안전의식 고취를 위한 다양한 매체를 활용한 안전교육 및 홍보

(3) 관련 주체별 안전 책무와 역할의 구분

① 국가의 책무 및 역할
국가 및 지방자치단체는 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 철도안전시책을 마련하여 추진하고, 이에 필요한 재원을 확보하도록 노력하여야 한다.

② 철도시설관리자 및 철도운영자의 책무 및 역할
철도 시설관리자 및 운영자는 철도 시설을 건설 또는 관리하거나 철도를 운영함에 있어서 법령이 정하는 바에 따라 철도안전을 확보하기 위하여 필요한 조치를 하고, 국가 또는 지방자치단체에서 시행하는 철도안전시책에 협조하여야 한다.

③ 철도종사자의 책무 및 역할
철도종사자는 철도안전을 위하여 이 법 및 이 법에 의한 명령을 준수하여야 하며, 철도운영자 또는 철도시설관리자의 철도안전에 관한 조치에 따라야 한다.

(4) 철도안전 정책기능의 역할 정립

철도산업 구조개혁에 따른 운영자와 시설관리자의 분리 이후에도 신규 선로의 증설, 각종 편의시설의 확대, 안전확보 등 다양한 시책이 시행되어야 하고, 만일의 사고 발생에 대비한 다양한 투자와 정책이 고려되어야만 철도운행의 안전성 확보를 통한 신뢰성 향상으로 수익률의 향상을 기대할 수 있다. 따라서 대규모 시설공사, 개량공사 및 유지보수에 의해 철도시설의 안전을 책임지는 시설관리자와 열차운행 안전확보 및 영업수익확보를 목적으로 하는 철도운영자 상호간의 원만한 업무협의와 조정을 유도하고, 사고발생이나 운행지연 등에 따른 분쟁발생시 이를 해결할 수 있는 정책 수립과 조정기능이 원활하게 작동하여야 한다.
따라서 정부 내에 충실한 철도 안전정책을 수립하여 시행하고, 이에 따른 시설관리자, 철도운영자, 간의 의견조율을 통해 원만한 합의를 유도하며, 최종적으로 결정을 내릴 수 있는 조직이 존재하여야 하며, 필요시 전문가들로 구성된 임시 또는 상시기구를 통해 객관적, 독립적인 논의와 검토가 이루어질 수 있도록 하여야 한다.

(5) 철도안전 감독기능의 역할 정립

안전 감독 또는 감사의 목적은 안전규정 및 안전관리계획, 선로의 배정 및 운영관리 등 정책 시행에 따른 안전활동의 준수여부를 감독하고 정기적 또는 비정기적 감사를 통해 철도 안전상의 위험요인을 도출하고 이에 대응한 안전개선을 도모하는데 있으며, 또한 이들 결과는 철도안전종합계획 및 시행계획으로 피드백 되어야 한다.
시설관리자 및 철도운영자는 철도안전법에 따라 자체적인 안전관리계획을 수립하고 심사/승인을 거쳐야 하고, 철도시설 및 차량에 대해서도 건설교통부령이 정하는 바에 따라 점검, 정비, 검사 또는 보수 등 안전관리를 하여 철도안전에 지장이 없도록 유지관리 하여야 한다.

따라서 국가는 철도의 안전을 감독/감사하는 감독기능(안전감독국)을 통해 운영자와 시설관리자의 자체적인 안전관리 능력과 안전관리현황을 심사(종합안전심사)해야 하고, 철도사업자가 안전책무를 성실히 이행하며 안전관리에 힘쓰고 있는지 정기적 또는 비정기적으로 감독/감사해야 할 의무가 있다. 또한 시설관리자 및 철도운영자등 안전확보를 위한 각계의 의견을 청취하여 이를 반영하도록 노력해야 한다.

① 국가적인 안전관리 및 지도감독의 역할 정의(철도안전법에서 정하고 있는 사항)

▪ 철도시설 등의 안전관리
  - 철도시설관리자는 철도시설 또는 차량을 점검·정비·검사 또는 보수하는 등 철도안전에 지장이 없도록 유지·관리하여야 한다.

- 철도시설 및 차량의 점검·정비·검사 또는 보수 등 철도시설 및 차량의 유지관리에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.

▪ 안전지도점검(종합안전심사)

- 건설교통부장관은 필요한 경우에 시·도지사, 철도시설관리자 등, 적성검사기관, 품질인증기관, 성능시험기관 및 업무수탁기관이 철도안전법에 의한 철도안전책무를 성실히 이행하고 있는지 여부를 확인하기 위하여 지도점검을 할 수 있다.
- 건설교통부장관은 철도관계기관에 대하여 철도안전에 관하여 필요한 보고를 하게 하거나 자료의 제출을 명할 수 있다.
- 건설교통부장관은 지도점검이나 보고 의무규정에 의한 보고 또는 자료를 받은 결과 위법 또는 부당한 사실이 있음을 발견한 때에는 철도관계기관에 대하여 그 시정을 명할 수 있다.
- 지도점검을 하는 공무원은 그 권한을 표시하는 증표를 지니고 이를 관계인에게 내보여야 한다.

② 종합안전심사 시행방안

㉮ 종합안전심사의 시기 등

▪ 건설교통부장관은 법 제9조제3항의 규정에 의한 종합안전심사를 2년마다 실시하여야 한다. 다만, 건설교통부령으로 정하는 경우에는 심사시기 또는 심사항목을 변경하여 시행할 수 있다.

▪ 건설교통부장관은 제1항의 규정에 의하여 종합안전심사를 실시할 때에는 심사시작일로부터 15일 이전까지 철도운영자등에게 심사기간 등을 포함한 심사계획을 문서로 통지하여야 한다.

㉯ 종합안전심사의 방법·절차 등

▪ 건설교통부장관은 종합안전심사를 체계적으로 시행하기 위하여 심사항목을 세분화하고 평가를 계량화할 수 있는 체크리스트를 작성하여 심사를 시행하여야 한다.

▪ 건설교통부장관은 종합안전심사의 효율성·전문성 및 공정성을 제고하기 위하여 철도의 각 분야별 전문적인 지식과 경험을 가진 자 및 건설교통부 소속공무원이 포함된 심사반을 구성하여야 한다.

▪ 제2항의 규정에 의하여 종합안전심사가 시행될 경우 건설교통부장관은 소속공무원으로 하여금 심사반을 지원할 수 있다.

▪ 제2항의 규정에 의한 심사반의 구성 및 운영 등에 관하여 필요한 세부사항은 건설교통부장관이 정한다.

㉰ 종합안전심사결과보고서의 작성

▪ 건설교통부장관은 종합안전심사를 종결한 때에는 그 결과를 정리하여 종합안전심사결과보고서(이하 “결과보고서”라 한다)를 작성하여야 한다.

▪ 제1항의 규정에 의한 보고서에는 다음 각호의 사항이 포함되어야 한다.
- 심사대상기관
- 심사자
- 심사내용
- 우수사례
- 문제점 및 개선필요사항
- 그 밖에 건설교통부장관이 필요하다고 인정하는 사항

▪ 건설교통부장관은 필요하다고 인정하는 때에는 제1항의 규정에 의한 결과보고서의 전부 또는 일부를 발표할 수 있다.

㉲ 종합안전심사결과의 평가 등

▪ 건설교통부장관은 종합안전심사결과 평가의 객관성 및 전문성을 제고하기 위하여 종합안전심사평가위원회(이하 “평가위원회“라 한다)를 구성하여 심의하도록 할 수 있다.

▪ 평가위원회의 구성, 의결 및 운영방법 등과 관련하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.

▪ 건설교통부장관은 필요하다고 인정하는 때에는 제1항의 규정에 의한 평가결과의 전부 또는 일부를 발표할 수 있다.

▪ 건설교통부장관은 제1항의 규정에 의한 평가결과 우수한 철도운영자등 또는 철도운영자등의 소속임직원에 대하여 포상할 수 있다.

③ 종합안전심사의 세부적인 실행방법과 절차 제시

㉮ 심사대상

철도운영자와 시설관리자에 대한 안전규정 및 안전관리계획, 선로배정/운영관리, 정책심의회 업무집행에 따른 안전활동 준수여부 심사

㉯ 심사의 종류와 시기

▪서류심사
- 매년 정기심사(안전규정/안전관리계획 준수여부 감사)
- 서류심사는 현재 절차가 적절한 지와 승인 문서에 요구되는 기록이 적절히 유지되고 있는지를 확인

▪ 현장심사
- 격년 현장점검
- 현장심사는 절차, 활동 및 지시사항의 실행여부를 확인

▪ 특별심사 : 사고시, 중대위반사항 발생시 서류심사/현장심사 통합 실시

㉰ 자체평가활동의 활용

심사자는 철도사업자의 자체적인 안전감사활동 계획과 실적을 문서로 제출받아 이를 안전감사에 활용할 수 있다.

㉮ 종합안전심사의 방법과 절차

▪ 종합안전심사는 원칙적으로 다음 2가지 안전목표를 가지고 수행되어야 한다.

- 안전 평가 : 안전관리의 수명주기에 중점을 두고 도입, 설치 및 유지관리와 관련된 위험도가 적절한 수준으로 유지 또는 감소되었는지를 확인
- 안전 감사 : 안전관리 시스템 절차에 중점을 두고 중요 요소들의 안전관리가 적절하게 수행되고 있는지를 확인

▪ 종합안전심사는 통상 다음 자료에서 안전 평가 및 감사 점검표를 개발하여 수행하도록 한다.

- 승인 문서
- 사건/사고 경향(사고통계 및 리스크 평가결과)
- 메뉴얼/기준규격
- 승인당시의 조건
- 사고조사 및 안전감사의 권고사항

▪ 종합안전심사 종료 시점에서 심사자와 철도사업자는 확인된 사실을 검토해야 하며, 심사자는 다음 내용의 심사결과보고서를 작성하여야 한다.

- 권고사항 작성
- 승인에 대한 추가사항 제기
- 승인문서와 승인조건에서 사소한 위반 사항이 있는 경우 시정조치 요구
- 승인문서와 승인조건에서 중대한 위반 사항이 있는 경우 중지 또는 제한 요구

▪ 모든 안전 감사 및 평가의 결과물은 식별하기 쉽도록 적절한 등급별 분류체계로 관리하여야 한다.

(6) 국가 철도안전 정책 및 감독기능의 보완

외국의 철도 정책 및 감독 시행체계 검토에 근거하여 우리 철도에서 보완하여야 하는 국가의 역할과 책무는 다음과 같이 정의할 수 있다.

분야	철도정책 및 감독 주체의 권한과 책무 분석 결과	철도정책 및 감독 주체의 역할 정의 및 임무 할당
안전정책	안전정책수립을 효율적으로 지원할 수 있는 기능 요구	안전정책이 효율적으로 시행될 수 있도록 하는 전략수립을 위한 정책 개발 및 제안을 위한 조직체계 구성 및 운영 필요. (현재 진행 중인 안전관리체계구축 분야의 연구가 일정 부분 진행된 시점에 필요한 기능과 역할을 정의한 이후 운영이 요구됨.)
제도 운영 및 감시	각종 위탁 시행중인 안전제도가 적절히 운영되는지 효용성을 확인할 수 있는 기능 요구	현재 종합안전심사 등 각종 제도를 위탁하여 수행토록 계획되어 있으나, 위탁된 제도에 대한 운영상의 적합성을 평가하는 제도적인 장치 또는 체계가 정의되지 않음. 종합안전심사제도의 경우 체계적으로 운영될 수 있도록 사업자 스스로 혹은 전문기관의 활용을 통해 안전을 입증토록 하는 체계의 구축이 필요하며, 제도적인 지원 또는 보완 절차가 필요.
사고분석	사고분석의 전문성 강화 전략 요구	사고발생이나 운행지연 등에 따른 분쟁발생시 이를 해결할 수 있는 정책 수립과 조정의 기능 측면에서의 전문성의 확보가 요구됨. 사고조사보고서 작성시 다양한 기술특성을 고려할 수 있도록 지원체계를 구성하여야 하며, 확보되는 사고분석경험을 지속적으로 관리 및 전파시키기 위한 제도적 프로그램의 운용 필요함.
안전인증 체계	신규철도 또는 중요 안전요건 변경시 이를 심사토록 하는 안전인증 체계 운영 요구	안전인증시스템의 구축 및 운영에 요구되는 운영사 또는 전문기관에 대한 제도적 지원체계 필요
인터페이스	각종 협의체의 지원 및 의견청취 요구	철도시설관리자와 운영자가 상호간의 원만한 업무협의와 조정을 유도, 시설관리자 및 철도운영자등 안전 확보를 위해 각계의 의견을 청취하여 이를 반영하도록 각종 협의체 운용지원 필요

2. 철도안전종합계획 수립절차 제시

가. 위험도 기반의 정량적 목표 수립방안 개발

위험도는 사고건수, 사고피해와 같은 단순 통계지표와 함께 안전관리의 주요지표로 사용중이다. 본 절에서는 위험도를 활용한 이상적인 안전목표의 설정방안과 위험도에 기반한 안전관리를 수행중인 국외의 사례를 분석하였다. 또한 이들 분석으로부터 도출된 위험도 기반의 안전관리를 위해 필요한 요건을 정의하여 국가안전 목표 수립에 반영하기 위한 내용을 수록하였다.

(1) 이상적인 안전목표 설정 및 안전관리지표의 도출

본 절에서는 정량적인 목표의 수립을 위해 필요한 이상적인 값과 목표값 설정의 합리적인 방법, 목표의 단위에 대해서 기술하였다.

(가) 철도안전 지표의 설정

안전지표 혹은 목표값에 따라 단위가 상이하다. 현재 안전에 대한 정량적인 지표중 대부분이 인명피해를 기준으로 하고 있으며, 일부 국가에서는 인명피해와 사고처리에 소요되는 간접비용을 고려하여 통화로 환산한 피해가치를 사용하고 있다.
안전지표의 경우 국제적으로 통일된 기준이 없어 국가별 안전수준의 비교가 용이하지 않은 문제를 해결하기 위해 EU 및 국제철도연맹(UIC)에서는 안전지표를 통일하고 있다. EU의 경우 EU 통합에 대비하기 위해 철도분야의 안전백서인 “White Paper"에 공통안전 지표 사용을 협의한 상태이다.
안전지표는 분류하는 방식에 따라 ①인적피해와 관련된 지표, ②물적피해와 관련된 지표, ③간접피해와 관련된 지표로 분류하는 방안과 보다 세부적으로 ①사고와 관련된 지표들, ②장애와 관련된 지표들, ③사고결과와 관련된 지표들, ④기반시설의 기술적 안전지표들, ⑤안전관리와 관련된 지표로 구분하는 방안이 있다. 이들 안전지표에 대해서는 안전과 관련하여 수행된 많은 연구에 기술되어 있어 본 절에서는 간단한 요약만 기술하였다.

① 인적피해와 관련된 지표

사고통계 처리시 사망자, 중상자, 경상자를 각각 나누어 표현이 가능하나, 안전 목표 수립시 혹은 전년도에 세웠던 목표와 수행결과를 평가할 때 사망자, 중상자, 경상자를

각각 비교하기 보다는 등가사망자(Equivalent Fatality or Equivalent Injury) 개념을 적용하여 피해정도에 따라 환산한 하나의 값으로 비교하는 것이 합리적이다. 등가사망자의 개념은 일반적으로 중상자 10명, 경상자 200명을 1명의 사망자로 환산하는 환산개념이다. 환산 수치는 운영기관이나 국가에 따라 상이하나 영국의 기준인 위의 값이 일반적으로 많이 사용된다.

② 물적피해와 관련된 지표

국제적으로 물적피해는 해당국가의 통화단위를 사용하거나 국제적인 비교를 위해 USD로 환산하여 사용하고 있다. 일반적으로 산업안전분야에서는 하인리히(Heinrich), 시몽(Simonds)의 방법을 이용하여 재해손실비용을 추정하고 있으나 철도산업에서는 많이 적용되지 않고 피해예방비용(Value for Preventing a Fatality)의 개념이 주로 이용된다. 피해예방비용은 등가 사망자 1인을 예방하기 위해 지불의사가 있는 비용으로 국가별, 산업체별로 상이하다. 또한 동일한 국가라고 할 경우라도, 안전투자의 경우에는 목적에 따라 이들 비용보다 2~3배 높은 금액을 기준으로 책정하기도 한다. 영국에서는 국가에서 이비용을 매년 고시하고 있으며, 철도산업에서는 안전개선투자시 이비용과 사망자수 저감 효과를 정량적으로 비교하여 활용하고 있다. 2004년을 기준으로 영국은 국가에서는 1.36백만파운드(약25억8천만원)를 VPF로 고시하고 있으며, 철도 시설관리자인 Network Rail은 이보다 많은 3.81백만파운드(약 72억 4천만원)를 안전개선 투자결정시 사용하고 있다.

③ 간접피해와 관련된 지표들

간접피해와 관련된 지표들 역시 물적피해와 함께 국가별로 상이하다. 철도산업의 상하분리와 경쟁이 있는 국가의 경우 철도영업권 손실을 주요인자로 고려하고 있으며, 스웨덴과 같이 환경을 우선시 하는 국가의 경우 환경피해를 주요인자로 고려하고 있다.

위에서 언급된 지표들중 인적피해와 관련된 지표들은 국제적으로 비교가 가능하나 이들 지표는 안전관리의 목적이 아닌 결과목표로 볼 수 있다. 다음은 계획수립시 사용할 수 있는 안전지표를 설명하였다. 이들 지표의 예시값은 EU에서 국가별 철도의 안전성 비교검토를 위해 Brussell에서 서명한 “White Paper"에 수록된 내용이다.

① 사고와 관련된 지표들

사고건수 및 열차운행키로당 상대적인 사고건수를 포함하며, 열차충돌 (장애물 충돌 포함), 열차탈선, 건널목사고(건널목의 보행자 사고 포함), 열차운행에 따른 인명 사고, 열차화재사고와 같은 내용이 포함된다. 사고의 주요원인을 기준으로 분류하여 일본 효고현 사고와 같이 탈선후 충돌로 인해 사상자가 발생한 경우 탈선사고로 고려하고 있다. 또한 전체 사상자수 및 열차운행키로당 상대적인 사상자수를 도출하여 철도의 승객,

운행 밀도를 고려하도록 하고 있다.

② 장애나 near-miss(부주의) 관련 지표

전체 및 열차운행키로당 선로결함, 선로좌굴, 선로변 신호기 고장, SPAD, 전체 및 열차운행키로당 차량윤축 고장 및 전체 차량의 윤축수와 같은 지표를 사용한다.

③ 사고결과와 관련된 지표

전체 및 열차운행키로당 비용, 사망 및 부상, 자산, 승객, 직원 혹은 제3자 및 환경손상을 고려한 보상비용, 고장차량 혹은 선로의 시설물 등의 교체 및 수리비용, 지연, 혼잡유발, 교통조정에 따른 손실 및 직원투입, 영업권손실 등의 추가비용, 전체 및 열차운행키로당 작업자의 근로시간 손실 및 계약자 시간 손실 등을 사용한다.

④ 기반시설의 기술적안전과 관련된 지표

운영선로중 ATP 사용 선로의 비율, ATP설치 구간의 열차운행키로 비율, 건널목의 개수 및 자동차단 건널목 비율, 수동차단 건널목 비율을 사용한다.

⑤ 안전관리와 관련된 지표

시설관리자에 의한 내부감사 성과, 안전관리시스템(SMS)과 관련된 문서화 수준, 감사완성 수행도(요구 혹은 계획사항 vs. 실적) 등이 포함된다.

<표 3-3-1> 공통안전관리지표에 따른 국가별 철도사고 발생율 비교(2009년도 발생기준)

국가	자살 사고/ 1억km	충돌 사고/ 1억km	탈선 사고/ 1억km	건널목 사고/ 1억km	화재 사고/ 1억km	직무 사고/ 1억km	1,2종 건널목 비율 (%)	여객 사망/ 10억인 km *
영국	38	3.1	2.2	3.0	1.1	0.2	24	0
프랑스	67	1.4	2.8	9.7	3.2	0.2	73	0.074
독일	88	1.6	0.7	6.4	0.4	0.4	59	0.037
이태리	32	2.0	1.7	2.0	2.6	1.4	84	0.108
스웨덴	47	0.7	4.9	9.1	0.7	0	22	0
오스트리아	66	3.3	0.7	23.6	0.7	0	30	0.095
헝가리	131	0	0.9	36.7	0.9	0.9	59	0
네덜란드	140	1.4	1.4	9.3	0	0.7	76	0
철도공사	58	0	0.8	16.8	0	-	92	0
대한민국	67	0	0.5	10.6	0	1.6	92	0

※ 자료출처 : 국외자료(유럽철도국 2011년 2월 기준), 국내자료(국토해양부)

사고율이 낮은 선진국 5개국(영국,프랑스,독일,이태리,스웨덴) 및 국내와 열차km가 유사한

국가(오스트리아, 헝가리, 네덜란드) 비교. 국제기준에 따라 국내 사고통계중 일부 수정, 여객 10억인km당 사망자수는 열차 충돌·탈선·화재·폭발로 인한 사망자만 계산

(나) 철도안전 목표의 설정

제5차 교통안전기본계획에서 사용되는 철도안전 목표는 사고빈도, 사고피해, 사고증감률등의 단순통계에 기초하고 있다. 그러나 철도선진국에서는 단순 통계지표보다는 위험도에 근거한 합리적인 방법을 사용하여 안전목표를 설정하고 있다. 이들 목표의 기본은 “개인은 자신이 사망할 위험도 혹은 년간 사망확률이 특정값 이하이면 안전하다고 생각한다.”라는 원칙에 근거하고 있다. 여기서 언급된 특정값은 해석에 따라 상이하며, 국가별, 산업별로 상이하다. 또한 수치 적용 대상에 따라 일년에 한번 철도를 이용하는 사람을 기준으로 하는냐? 철도를 이용하여 출퇴근하는 사람(년간 250회 철도탑승을 기준으로 설정)을 기준으로 하는가에 따라 상이할 수 있다. 국제적으로 사용되는 안전목표 설정방법을 다음에 기술하였다.

① 영국의 ALARP(As Low As Reasonably Practicable) 원칙 : 위험도를 “허용불가”, “허용가능”, “무시가능”의 3단계로 구분하여, “허용가능” 영역까지만 허용함.
② 프랑스의 GAMAB(Globalemant Au Moins Aussi Bon, globally at least as good) 원칙 : 신규로 도입된 시스템 혹은 변경된 시스템의 전체 위험도는 적어도 기존 시스템의 위험도 보다 낮은 경우에 허용함.
③ 독일의 MEM(Minimum Endogenous Mortality) 원칙 : 시스템 변경에 따른 사망률을 허용가능한 정도로 낮추는 허용 위험도를 정하는 기준이 설정된다. 즉 개인의 관점에서 년간 사망할 수 있는 위험도와 특정 시스템의 위험도를 비교하는 방법이다.
④ 위의 기본원칙의 복합적 사용 : 위의 3가지 기준을 복합적으로 사용하는 경우로 스웨덴이 있다. 스웨덴에서느 철도의 터널화재, 열차 충돌 및 탈선과 같은 중대사고는 100년에 1회 이하를 규정하는 ALARP 원칙을 적용하고 있으나, 시스템의 신설이나 개량의 경우 신규 시스템이 과거의 시스템보다 위험도가 낮아야 함을 입증하는 GAMAB의 개념을 도입하고 있다.

각 국가별 상기 허용 기준은 정책요소, 국민의 공감대 형성 및 안전문화 수준 등과 같은 복합적 요소를 고려하여 설정해야하며, 철도노선을 공유하는 유럽에서는 국가별 위험도 기준이 상이한 문제를 해결하기 위해 국제적인 협의를 통하여 운영자간 공통되는 허용 위험도를 도출하려 노력을 기울이고 있다.

(다) 제7차 국가교통안전기본계획 및 제2차 철도안전종합계획의 목표 설정

① 국가 철도안전목표 설정의 기본 방향 검토

국가철도안전목표에 반영된 열차충돌·탈선·화재사고는 지속적으로 감소하여 낮은 수준을 유지하고 있어 안전목표 설정의 중요성을 확인할 수 있다. 향후에는 선진국에 비해 높은 사고율을 보이는 선로불법침입, 공중사상사고, 건널목 사고에 대한 추가적인 관리가 요구된다. 그러나 이들의 사고율 감소를 위해서는 승강장 스크린도어설치, 선로변울타리 설치, 건널목 입체화, 도로교통운전자의 의식수준 개선 등 많은 예산과 시간이 소요될 것으로 예상된다. 승강장 스크린도어 및 승강기의 안전사고와 같이 안전설비 설치로 인한 추가적인 사고역시 증가할 것으로 예상된다. 전절에서 기술한 안전목표의 추세분석, 현황분석 등을 통하여 다음의 개선 요구사항이 제시되었다.

- 철도사고로 인한 인적피해를 세분화하여 설정
- 국제적인 비교가 가능하도록 하여 국내의 취약요인 도출에 활용하도록 설정
- 철도이용객의 변화(이동거리·운영기관·노령인구증가)를 고려하도록 설정
- 종사자의 안전목표는 산업안전보건법의 재해율과 연동하도록 설정
- 위험도정보를 활용한 안전목표의 설정
- 도시철도 운영기관의 특성을 반영한 안전목표의 설정
- 철도사고의 범위 및 대상에 대한 공감대 형성을 통한 안전목표 설정

② 현행 국가 철도안전목표에 대한 검토

현재 목표치인 철도사망자수는 철도운영기관의 안전관리 활동으로 예방이 어려운 자살자가 포함되어 있어 국가의 안전목표 관리가 어려운 실정으로 선진국의 사례분석, 국제기준, 국내여건 변화, 안전대책을 분석하여 새로운 안전목표를 설정할 필요가 있음. 안전목표를 선진국과 객관적으로 비교가 가능하도록 설정하여, 국내 철도의 취약분야를 도출에 활용할 수 있도록 개선이 필요함.
현행 사망자 및 사고건수 기준의 안전목표 설정에 따른 문제점 개선이 필요한 실정임. 자살자의 경우 철도운영기관의 노력보다 사회적 여건에 더 큰 영향을 받으며, 최근 건널목 사고 및 열차의 충돌·탈선 사고 등의 발생건수는 정체된 상태로 감소하지 않고 있음. 국내의 열차 충돌·탈선·화재 사고율은 선진국 수준에 도달하였음.
선진국과 비교 가능한 안전목표의 산출을 위해 유럽철도국에서 추진중인 공통안전목표 및 공통안전지표의 산출기준 및 통계자료 사용이 효과적이며, 향후 국내 철도시스템의

취약요인 도출에 활용이 가능함. 향후 국내철도사고 통계 역시 안전성이 정체될 것으로 예상되어 5년간 10% 이내의 사고율 감소치를 목표로 설정하는 것이 바람직한 것으로 분석되었다.

③ 국가철도 안전목표 변경안

본 절에서는 위에서 기술한 안전목표의 기본방향과 국가 안전목표에 대한 검토 내용, 사고율의 국제비교, 국외 안전목표 현황을 고려하여 다음과 같이 안전목표 변경안을 제시하였다.

1) 대형철도사고 발생 Zero화 달성 : 대구지하철 사고이후 적용된 강화된 중대사고 예방대책의 기대효과를 반영하였으며, 국내에서 10년 주기로 발생하는 대형철도사고 예방을 목표로 설정하였다.

2) 열차운행 1억km 당 사고율 10% 감축 : 기존 철도안전목표와의 연속성 유지하도록 하였다. 다만, 철도건널목사고의 경우 도로교통사고와 상관성이 높아 급격한 감소가 어려운 실정이다. 따라서 도로교통사고 감소율과 철도건널목 입체화 등의 안전대책의 기대효과를 반영하여 설정하였다. 향후 열차운행거리 증가를 고려하여 열차운행 1억km로 정규화한 지표로 설정하였다. 이는 유럽연합 가입국, 일본, 호주 등 주요 국가의 안전목표와 동일 목표이다.

3) 열차운행 1억km 당 사망자수 10% 감축 : 승강장 스크린도어 설치, 선로변 안전울타리 설치 등 강화된 사상사고 예방대책의 기대효과 반영하였며, 철도운영기관의 노력만으로 예방이 어려운 자살자를 제외하였다. 국외철도연맹 및 유럽연합 역시 자살자는 안전목표에서 제외하고 있는 실정이다. 또한 사망자의 종류를 정책수립에 활용하기 사상자를 여객, 직원, 공중으로 구분 후 공중을 다시 일반공중, 선로침입, 건널목 이용자로 세분화 하였다. 통계의 산출 및 관리가 어려운 부상자는 현재 철도안전지표로 관리중이어서 목표에서는 제외하였다.

(2) 위험도 기반의 국가안전계획 수립 사례 분석

본 절에서는 영국에서 수행중인 위험도 기반의 국가안전계획 수립 사례를 다루었다. 영국의 경우 철도안전법과 규제법에 위험도평가를 명시하고 있으며, 관련법령을 다음에 나타내었다

- The Health and Safety at Work Act, 1974 (HSWA)
- The Management of Health and Safety at Work Regulation, 1999
- The Railway Regulations, 2000

영국의 Railway Group Safety Plan은 약 70개의 회원사로 구성된 Railway Group의 의견을 반영하여 RSSB(Railway Safety & Standard Board)가 발행하는 Railway Group 안전관리지침서로 위험도에 관한 많은 연구결과가 공개되어 있는 영국의 경우 구체적인 수치가 포함되어 있다. 년단위의 계획(2004년 목표)와 장기적인 계획(아래표의 2009년 목표)로 구분하여 작성되었다. RSSB에서는 위험도 평가를 위한 전문가가 상주하고 있으며, 관련법령에 따라 운영기관, 시설관리자, 역사관리자들로 부터 위험도 평가에 필요한 자료를 접수하여 매년 위험도평가를 수행하고 있다. 수행된 위험도 평가 결과 및 기관별 투자계획, 예산을 고려하여 목표를 수립한 자료를 다음에 수록하였다. 세부적인 위험도평가 내용은 “Profile of safety risk on the UK mainline railway, 2003, Feb., Issue 3”에 세부적으로 언급되어 있으며, 위험도 개념의 안전관리를 국내에 적용하기 위해서는 많은 선결요건이 필요하여 본 절에서는 그 결과만을 수록하였다. 위험도 개념의 안전관리를 위한 선결요건에 대해서는 다음절에 기술하였다.

목표 대비 성능 요약					
	안전계획의 목표 및 핵심 조치				
	장기 수치 목표		1년 단위 수치지수	비 수치 목표	목표 달성을 위한 핵심조치 참고번호
	2009년	2004년			
1. 위험도 관리전략	1(a) ○ 1(b) ×				1(a)
2. 치명적 위험도	2(b) ○	2(c) ○	2(a) × 2(b) ○		2(a) 2(b) 2(c) 2(d)
3. 승객안전 및 보안	3(a) × 3(b) ○				3(a) 3(b)
4. 공중안전	4(a) ○	4(b) ×		4(c) ○	4(a) 4(b) 4(c)
5. 근로자 안전	5(b)	5(c)	5(a) ×	5(d) ○	5(a) 5(b) 5(c) 5(d)

안전계획 목표 및 2002/03 성능 요약				
목표 척도	2001/02 현황	2002/03 현황	2009 목표	비 고
1. 위험도 관리전략				
(a) 2009년 열차 백만마일당 0.3이내의 사고등가사망도 달성				
모든 사고등가사망도 / 백만 열차 마일당 사고등가사망도	0.507	0.461	0.3	·어느 정도 진전 있음 ·전년대비 9% 개선 ·10년-목표 달성까지 35%개선 요구
(b) R.G이 직접 제어하는 위험도에 대해 2009년 열차 백만마일당 0.1이내의 사고등가사망도 달성				
직접제어하는 사고등가사망도 / 백만 열차 마일당 사고등가사망도	0.29	0.29	0.1	·진전 없음 ·전년대비 동일 수준 ·10년-목표 달성까지 66%개선 요구
2. 치명적 위험도				
(a) 치명적 결과를 초래할 가능성을 가진 사건을 더욱 감소시키는 수단을 2002/03 기간동안 보충				
열차사고 전조지수 모델(주1 참조)	75.5	85.3	68 (2002/03목표)	·진전 없음 ·전년대비 13% 악화 ·목표보다 26% 악화
(b) 주행선상 또는 이에 영향을 미치는 SPAD의 위험도를 2009년에는 2000/01년 수준 대비 80% 감소				
위험도 순위(주2 참조)	100	47	20	·어느 정도 진전 있음 ·전년대비 53% 개선
A 범주 SPAD / 백만 열차 마일당 A범주 SPAD (심각도 수준 3-8만을 가짐)	0.48	0.39	NA	·어느 정도 진전 있음 ·전년대비 19% 개선
(c) 불법침입 선로수를 2004년 3월까지 2000/01년 대비 10% 감소 조치 지속 / 월간 HMRI 보고 "불법침입선로"	68.42	46.42	65.6 (2004 목표)	·어느 정도 진전 있음 ·전년대비 32% 개선 ·목표대비 29% 초과
(d) 궤도 조합체의 개선과 열차에 위험을 초래하는 궤도결함의 수 감소를 위한 공동협력				
파손레일	534	445	511	·어느 정도 진전 있음 ·전년대비 17% 개선 ·목표대비 13% 초과
3. 승객 안전 및 보안				
(a) 승객사망 위험도를 2009년까지 년간 133백만 승객여행지수당 1이내의 보장				
133MPJ당 승객사고 사망도	1.57	1.87	1.0	·진전 없음 ·전년대비 19%악화 ·10년-목표 달성까지 47%개선 요구
(b) 승객중상 위험도를 2009년까지 년간 7.53백만 승객여행지수당 1이내의 보장				
7.53MPJ당 승객사고 중상도	1.61	1.46	1.0	·어느 정도 진전 있음 ·전년대비 19% 개선 ·10년-목표 달성까지 32%개선 요구
* 주 1 : 목표 수치는 2002/03에 대한 것이며 년간 10%감소를 기반으로 함 2 : 100수치는 200/01과 관계되며. 2002/03의 수치는 2002년 12월말의 결과에 근거함.				

안전계획 목표 및 2002/03 성능 요약				
목표 척도	2001/02 현황	2002/03 현황	2009 목표	비 고
4. 공중 안전 (a) 공중사망 위험도를 2009년까지 백만 UK 인구당 0.7 이내로 보장 모든 공중 사고 사망자(주 3참조) 백만 UK 인구당 공중 사고 사망도	1.09	0.88	0.7	·어느 정도 진전 있음 ·전년대비 19% 개선 ·10년-목표 달성까지 21%개선 요구
(b) 모든 이용자-작동 건널목은 표준방법을 적용한 위험도 평가하여 필요한 개소에 타당하게 실제적인 제어장치를 도입	NA	NA	NA	·달성 못함 ·A범주와 B범주 건널목이 평가됨 ·A범주 2001년 12월까지 목표만족 못함 ·B주 2001년 3월 까지 목표만족 못함 ·C범주 2004년 12월까지 목표 진행
5. 근로자 안전 (a) 2002/03년 동안 Railtrack 제어 기반시설 및 역사에서 어떤 작업자 사고사망도 없도록 보장 (주4 참조)	4	5	0	·달성 못함
(b) 2009년 까지 Railtrack 제어 기반시설 및 역사에서 어떤 작업자 그룹에 대한 사고중상의 위험도를 750인당 1이하로 보장 750 선로직원당 선로직원 중상	2.14	2.27	1.0	·진전 없음 ·전년대비 6%악화 ·10년-목표 달성까지 56%개선 요구
(c) 2004년 3월까지 Railtrack 제어 기반시설 및 역사에서 직원에 대한 폭행 사건을 2002 4월 대비 10% 감소 기간대비 직원 폭행 (주5 참조)	192	238	173 (2004 목표)	·진전 없음 ·전년대비 24%악화 ·2004목표 달성까지 27%개선 요구
* 주 3 : 승객 불법횡단 사망을 포함 4 : 목표는 현행년도 동안 사망이 없는 것임 5 : 목표는 2004 목표 임				

(3) 리스크 기반의 안전목표 수립을 위한 기반요건 도출

위험도 개념을 철도안전관리에 활용하기 위해서는 기술적 기반 외에 사회적 기반까지 포함하는 다양한 요건이 필요하다. 국외의 사례분석을 통해 도출된 요건과 이의 국내 적용을 위한 요건을 다음에 기술하였다.

(가) 예비위험분석(Preliminary Hazard Analysis, PHA)의 수행

설계 및 개념과 관련된 초기단계의 예비위험분석은 물론 중요 영역, 기준, 위험부품, 인터페이스, 환경, 운영, 유지, 비상절차에 대한 분석을 수행하여 위험원을 도출하며, 도출된 위험원의 저감을 위한 활동 및 추적성 확보를 위해 위험일지를 생성하게 된다. 또한 기존에 발생된 사고의 재발 방지를 위해 시스템의 수명기간 혹은 전체 운행과 관련된 사고 및 장애자료를 PHA 수행 내용과 결합하여 위험원 관리에 활용한다.

(나) 사고분류 및 사고분석을 위한 DB 구축

현재 국내에서 사용중인 舊 철도청의 “사고보고 및 수습처리규정” 및 기타 규정에 포함된 사고분류체계는 상호 중복되어 위험평가에 활용하기 위해서는 재분류가 요구된다.6) 과거의 사고분석 자료 및 PHA 자료를 통해 상호 중복성 없는 사고분류체계를 구축하여야 위험도 평가시 효과적으로 활용될 수 있다. 과거의 사고분석 자료는 사고재발방지에 활용되며, PHA 자료는 환경변화 등으로 인해 과거에 발생되지 않은 사고를 예측하는데 활용될 수 있다. 사고에 대한 다양한 분류가 가능하며, 이론적인 분류외에 건널목사고 혹은 불법침입과 특정 유형의 사고가 빈발하는 경우 이들 사고의 중점적인 관리를 위해 분류를 수정할 수 있다. 영국의 경우 사고를 크게 ①열차사고, ②운행사고, ③비운행사고, ④불법침입으로 구분하고 있으며, 발생빈도가 높거나 사고발생시 큰 피해가 예상되는 14개의 중점관리 항목을 선정하여 특별 관리중이다. 또한 년간 1,000건 이상 발생되는 국내의 사고 및 장애와 관련된 자료의 효율적 분석을 위해서는 제시된 사고분류체계에 따라 구성된 DB의 활용이 필요하다.

(다) 사고 빈도 및 사고심각도 결정

사고분류체계에 따라 구분된 위험도 항목별 사고의 빈도와 피해시 심각도를 결정하여야 안전개선 투자의 우선순위 선정에 활용이 가능하다. 사고빈도나 심각도는 발생가능성이나 피해정도에 따라 몇 개의 단계로 구분하는 방법과 대상 구조물의 수명기간, 과거 10년 혹은 특정기간에 따른 값으로 표현하는 방법이 있다. 사고빈도는 FTA(Fault Tree Analysis)의 기법을 활용하여 결정할 수 있으며, 사고피해 심각도는 ETA(Event Tree Analysis)의 기법을 활용할 수 있다. 위험도를 활용한 안전목표의 설정에는 년간 등가사망자수와 같이 기간에 따른 발생빈도가 사용되며, 과거 사고이력이 체계적으로 관리된 경우 구조물 혹은 시설이나 차량의 수명기간 동안의 자료를 활용할 수 있다. 철도 중대사고와 같이 발생빈도가 낮고 발생시 다양한 분석이 가능한 경우는 기기별 고장

율, 위험요인 분석 등을 통해 결정하거나 확률론적 평가를 통하여 결정할 수 있다.

(라) 위험도 수준의 구분 및 허용 위험도의 결정

ALARP(As Low As Reasonably Practicable) 기준의 적용 시에는 심각도의 단계만 요구되고 있으나 위험도를 활용한 정량적 목표수립에는 연간 사망자수와 같이 정량적인 값이 요구된다. 원자력 산업이나 대형선박산업의 경우 사고 시나리오에 기초하여 시나리오별 사고피해를 정량적으로 예측하고 있으나, 국내 철도산업에는 사고심각도 단계분류도 결정되지 않은 실정이다. 예측된 위험도가 허용위험도를 넘는 경우 안전대책의 수립을 통한 위험도 저감활동을 수행하며, 허용위험도 보다 예측된 위험도가 낮은 경우 추가적인 안전대책의 수립이 요구되지 않는다고 할 수 있다. 그러나 허용위험도에 대한 국민적인 공감대의 형성이 되어 있지 않아, 연구결과를 통해 연간 10-6(영국의 기준)의 등가사망자와 같이 결정된 경우 이의 직접적인 적용이 용이하지 않다. 영국에서 사용중인 허용위험도의 상한값은 철도종사자에 대해 10-3, 철도승객 및 일반대중에 대해 10-4,이며, 하한값은 모두 10-6이다. 이러한 기준들은 보수적인 조건을 사용하여 도출된 것으로, 승객의 경우 한달에 한번 여행하는 승객을 기준으로 하지 않고, 철도를 이용하여 출퇴근하는 승객을 기준으로 한 수치이다. 원자력산업과 비교할 때 철도의 경우 국제적으로 사고가 비교적 자주 발생하여 허용위험도 결정이 유리하다고 할 수 있으나, 아직 연구가 미흡한 실정이다.

(마) 등가사망 및 피해가치 환산 기준의 제시

안전관리의 목표 설정시 사망, 중상, 경상에 대해 개별적으로 수립하기 보다는 중상자 및 경상자를 사망자로 환산하여 설정하는 기법이 효율적일 수 있다. 이들 수치를 환산하는 기준은 국가별, 운영사별로 상이하며, 국내에서는 아직 환산에 대한 구체적 기준이 없는 실정이다. 많은 운영기관들이 10명의 중상자를 1명의 등가사망자로, 100명에서 200명의 경상자를 1명의 등가사망자로 환산하여 안전목표 및 성과를 관리하고 있다. 철도안전 지표에서 설명되었던 바와 같이 피해에 대한 구체적이고 명확한 비용 산출이 요구된다.

(바) 안전개선 투자비용의 자료

위험도가 높은 사고에 대해서는 다양한 시나리오 분석을 통해 안전대책의 수립이 가능하다. 안전대책에 따라 소요되는 비용과 기간, 피해예방효과가 각각 상이하여 이들 수치의 직접적인 비교가 용이하지 않다. 따라서 위험도저감 및 안전대책의 수행에 요구되

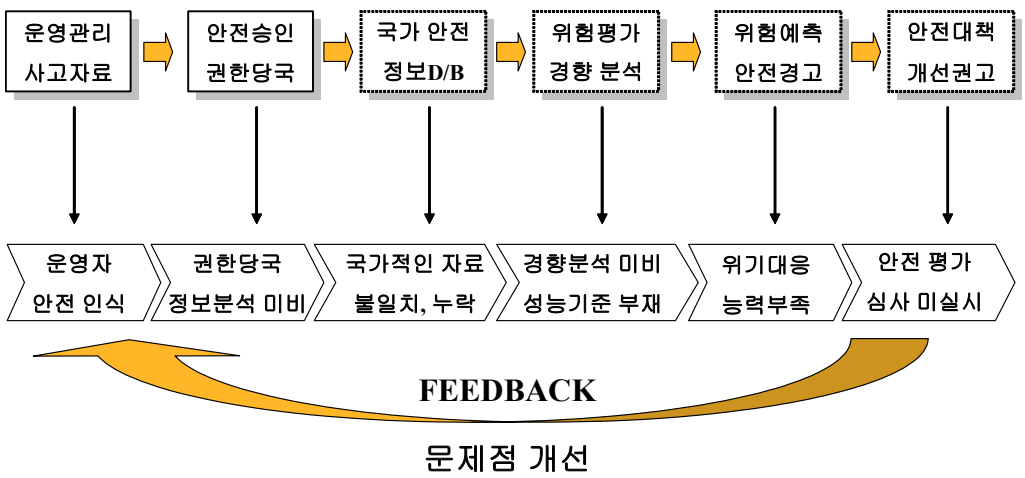
는 투자비용과 안전개선 투자의 효과를 정량화하는 안전개선 투자비용의 산출이 요구된다. 또한 안전에 대한 투자비용에 대한 명확한 기준과 투명한 관리가 추가적으로 필요하다 할 수 있다.

(사) 위험도 예측 모델의 구성 및 관리

철도시스템의 위험도평가 영향인자들은 많은 불확실성을 포함하고 있어, 위험도평가 결과의 신뢰성이 저하될 수 있다. 또한 일분 항목에 대해서는 자료가 부족하여 많은 가정이 포함될 수 있다. 위험도 평가를 지속적으로 수행할 경우 자료의 추가적인 확보나 수정될 시스템에 대해 예측된 위험도와 위험도 저감을 위한 안전시스템의 설치후 확인된 위험도의 비교를 통한 검증을 수행한다면 위험도 예측 모델의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 모델의 구성 및 지속적인 관리는 위험도 예측모델 외에 전절에서 기술한 많은 내용에도 해당된다고 할 수 있다.

(4) 위험도 기반의 안전관리 모델

위험도 기반의 안전관리모델은 철도사고율이 낮은 철도운영국의 현황을 분석하여 도출한 모델로 요약하면 아래 그림과 같다. 위험도 기반의 선진안전관리체계의 특징은 ① 시스템엔지니어링 개념을 활용한 안전관리, ② 전수명주기(설계-제작-시험-운행-유지보수)별 안전관리, ③ 사고원인별 위험도 예측 및 위험저감방안 마련, ④ 정기적인 위험도 평가와 시스템 도입/변경시 위험도 평가수행, ⑤ 활용가능한 모든 사고/장애자료의 활용(안전관리정보지원시스템), ⑥ 전문가 경험의 문서화 및 체계적 반영(사고시나리오, 인적요인분석), ⑦ 정량적인 안전개선 효과 및 안전투자 우선순위 결정이 있다.



위의 안전관리 구축을 위한 연구가 “철도사고 위험요인 분석기술개발” 과제에서 수행되

고 있으며, 해당과제의 결과물이 도출되면 본 과제에서 활용할 계획이다.

나. 철도안전종합계획 수립 방안

철도안전법 제5조에 의하면 “건설교통부 장관은 5년마다 철도안전에 관한 종합계획(철도안전종합계획)을 수립하여야 한다.” 철도안전종합계획 작성을 명기하고 있으며, 포함해야 할 사항에 대해 다음의 8가지를 포함하도록 규정하고 있다.

① 철도안전종합계획의 추진목표 및 방향
② 철도안전시설의 확충·개량 및 점검 등에 관한 사항
③ 철도차량의 정비 및 점검 등에 관한 사항
④ 철도안전관련 법령의 정비 등 제도개선에 관한 사항
⑤ 철도안전관련 전문인력의 양성 및 수급관리에 관한 사항
⑥ 철도안전관련 교육훈련에 관한 사항
⑦ 철도안전관련 연구 및 기술개발에 관한 사항
⑧ 그 밖의 철도안전에 관한 사항으로서 건설교통부장관이 필요하다고 인정하는 사항

안전계획의 목표 및 사례에 대해서는 전절에 기술하였으며, 본절에서는 위의 ②항부터 ⑧항까지에 대한 분야별 문제점을 기술하였다. 분야별 문제점은 건설교통부, 한국철도시설공단, 한국철도공사, 한국철도연구원에서 기존에 수행된 연구/용역 보고서와 현장안전점검 결과 내용을 취합하여 작성하였다.

(1) 철도안전시설의 확충·개량 및 점검 등에 관한 사항

(가) 철도안전시설물의 안전상태 유지를 위한 요인 분석 및 합리적 교환주기 선정필요
선로 및 구조물을 장기적으로 양호한 상태로 유지관리하기 위해서는 지속적인 점검/조사 실시 및 손상정도에 따른 순차적인 보수/보강이 요구됨. 획일적인 유지/보수 기준 적용으로 보수작업량의 증가를 초래함. 현재는 열차 통과 톤수 위주의 레일교환 등 교환주기 선정이 최적상태가 아닐 수 있음
유지보수예산에서 철도차량의 주기적인 유지보수와 개량사업의 목적과 적정성 판정에 대한 분석이 어렵고, 유지보수비의 총예산이 안전사업 예산으로 분류되어 안전도 향상에 필요한 개량사업의 집중투자가 어려움. 구조물 손상원인 분석 및 합리적인 유지관리 수행을 위한 체계 구축이 필요

(나) 건널목 사고는 크게 감소하는 추세이나, 선진국에 비해 월등히 높은 수준임. 건널

목의 입체화 및 개량 예산확보가 어려움.
투자우선 순위에 따른 건널목 입체화 및 개량 사업을 추진하며, 예산확보가 어려운 건널목의 경우 출구측 차단간 검지기, 원격감시장치, 정시간 제어기, 동작 기억장치 설치, 유니트 개량 및 고무보판 설치 등 건널목 안전시설 개량·정비 방안 수립이 필요함.
건널목 사고의 경우 도로차량 운전자의 기여요인이 큰 점을 고려하여 철도건널목 경보장치와 도로교통 신호와의 연동화 대책 및 홍보활동이 필요

(다) 선로주변 환경변화(택지개발, 도로확장 등으로 인한 하천 유량증가 및 통수단면 축소)로 인한 수해/지진해 취약개소 위험지역의 증가.
교량개량, 배수시설 설치, 노판 폭 확보, 옹벽 및 산사태 방지시설 설치 필요. 지진발생을 조기에 감지하여 대처하기 위한 시스템 필요

(라) 선로보안 취약구간의 증가
고속철도 선로변 안전설비 개량 및 시험선 구간 통합감시 시스템 구축필요. (선로변 낙석, 도로 차량 낙하로 인한 안전사고 발생가능 지점에 대한 차량낙하 방지턱 및 지장물 검지장치 보강 설치)
송전장치 고장 및 장애로 인한 열차 운행지연을 초래하고 있으며, 타공사 감시를 위한 관리체계 필요. 도시철도 구간의 자살자 예방을 위한 안전펜스, 스크린 도어 등 능동적인 선로보안 시설 확보필요

(마) 안전기준이 없어 선진국의 기술에 의존하여 확인하는 수준
차량안전과 관련한 탈선 등의 대형 사고를 예방하기 위한 안전기준이 없어 선진국의 기술에 의존하여 확인하는 수준임. 재해 사전예방을 위한 철도시설물 설계기준 강화가 필요함.
시설 및 차량 안전기준 작성을 위한 연구(철도종합안전기술개발사업의 차량 및 시설안전기준 개발과제)가 진행중이나, 연구의 결과가 나오는 2009전 까지의 공백기간의 안전확보 방안

(바) 지하철도 구간 및 터널구간의 화재안전 장치 설치 미흡(차량 제외)
기존에 설계된 구간에 승객 피난설비, 소방설비 및 공조설비(환기설비)의 설치가 어려워, 사고 발생시 대형참사 우려. 실시간 통제관리가 가능한 화재 구난시스템 구축 등 화재의 조기 진압 및 인명피해를 최소화하는 안전개선 대책 필요

(사) 역사 및 승강장의 보안장치(CCTV, 스크린도어) 확대설치 필요
철도역사내 이상행위자, 시청각 장애인의 안전확보, 혼잡시 승객 안전확보를 위한 안전

장치로 감시원배치, CCTV 설치, 스크린도어, 안전팬스, 사령실 긴급통화 장치 등의 효용성을 검토한 설치 필요

(2) 철도차량의 정비 및 점검 등에 관한 사항

(가) 주요차량 부품의 신뢰성 검증이 필수적
최저낙찰가 제도로 인해 열차운행중 사고나 장애 발생 위험의 증가. 차량 및 부품의 구입 시 최저낙찰로 취득물품의 수명기간내 고장발생. 제작업체의 자격요건에 대한 검증이 불가하며, 철도 차량용품의 품질수준이 낮으므로 적정한 사용수명에 대한 안전보증의 신뢰성이 떨어짐

(나) 차량 용품의 품질인증 및 확보기준의 부족(화재 및 소방안전 기준 포함)
도시철도/일반철도/고속철도/경량전철/틸팅차량 등 신규도입 차량 및 부품의 신뢰성 검증 방안은 물론 기존 차량의 내장재 교체, 소화기 설치 등 현재 진행중인 내용 정기적인 모니터 필요

(다) 차량 정비 및 점검 기준의 부족(현장에서 활용가능한 정비지침서 부족)
세부적인 정비지침서가 미비하여 점검자 개인의 경험에 의존하고 있는 상태로 검수불량으로 인한 사고위험이 높음. 부품별 내구연한/정비주기 또한 부족한 상태임.

(라) 차량안전과 관련된 주요부품의 설계·제작 기준이 미흡
현재 차량제작사의 사양에 의존하고 있는 실정으로 제3자의 검증이 필요한 상태이며, 차량의 제작검사 및 종합시운전 수행을 통해 안전확보가 필요.

(마) 기술수준에 대응한 차량 검수시설 보완이 수행되지 않음.
차량증가, 신종차량 도입시 검수시설이 동시에 건설되지 않아 시설부족으로 인한 안전한 정비에 어려움이 있음. 고속차량의 도입과 품질수준의 향상에 따른 검수시설의 대폭 확충과 고장진단의 자동화 및 현대화 기술 도입과 개발 필요
노후화된 검수장비의 개선, 적정 유지보수 시간의 확보(정비사무소별 수용능력 고려), 검수후 확인을 위한 시험선로의 확보와 연계되어야 함.

(바) 적정수명 마련에 의한 노후차량의 적기 대체 및 성능개량 필요
노후차량의 폐기에 따른 대체도입이 지연되고 내구연한이 경과한 차량이 증가하면서 안전성이 현저히 저하됨. 또한 이로 인해 유지보수 효율이 저하되며, 제동장치 등 주요기능에 손상이 발생되면 대형사고로 연결될 수 있음.

(3) 철도안전관련 법령의 정비 등 제도개선에 관한 사항

(가) 철도수송분담율 증대를 통한 교통의 종합적인 안전성 향상을 위해 일관된 국가적 철도안전정책 수립과 안전시책 추진이 요구됨

(나) 국가차원의 철도안전 평가/감사 기능의 강화와 제도적 시행기반 구축의 마련
운영기관별로 작성 운영중인 안전계획에 대한 국가기관의 승인과 검토체계가 필요함. 이를 위해 검토 및 평가 대상항목 선정이 필요함.

(다) 철도안전법의 시행을 위한 세부적인 기반구축 필요

(라) 철도안전관련 기준의 검증 및 시행절차
- 해당 규정, 규칙, 표준 및 명령에 대한 준수
- 철도안전 규정/규칙/표준/명령에 대한 준수여부를 증명하는 절차
- 변경사항 감시와 관련된 법적 의무사항의 준수를 보장하는 절차
- 이들 요건과의 적합성을 보장하는 절차
- 규제 요건과의 적합성 평가, 이들 평가 결과 보고 및 권고안 작성 절차

(마) 철도안전종사자의 책임범위와 한계 명확화 필요

(바) 법령 및 제도의 홍보

(4) 철도안전관련 전문인력 양성 및 수급관리에 관한 사항

(가) 전문인력/자격 현황 및 문제점
① 철도사고에서 철도안전 핵심종사자(운전업무종사자, 관제업무종사자, 정거장에서 철도신호기, 선로전환기 및 조작판 등을 취급하는 업무를 수행하는 자)에 대한 역할의 중요성과 위기관리 능력 부족이 중요문제로 부각됨
② 인적자원관리와 안전확보 측면에서 철도안전 핵심종사자에 대한 적성검사의 실시와 전문검사기관의 지정, 육성이 시급함
③ 철도안전 핵심종사자는 신체검사, 작성검사, 전문교육 및 실습교육 이수를 통한 해당 분야의 자격취득, 정기적 자격갱신 및 업무수행 적합성 유무를 확인하는 국가적으로 통

일된 자격검증 및 인적자원 관리제도 도입이 요구됨
④ 사고장애의 중요 위험요인을 차지하는 인간의 불완전한 행동에 의한 인적위험요소의 효과적 관리와 업무환경 개선을 위한 안전·보건 경영시스템 구축이 필요함

(나) 철도사고조사/인증 전문가의 확보 및 현장 경험의 사고예방활동 반영
① 국내 철도사고 자료는 너무 낮은 단계의 원인제시에 의해 동종 사고의 재발방지와 위험요인 도출에 따른 안전대책을 마련하는데 활용되지 못하는 실정이므로, 명확한 사고원인 규명 및 안전관리 문제요인 분석을 위한 전문가 양성이 시급히 요구됨
② 철도사고조사/안전인증심사의 전문가 육성, 업무 전문성 제고, 대외 공신력 확보를 위한 철도사고조사 및 안전심사 전문교육 프로그램 개발 및 전문가 육성

(다) 철도안전핵심 종사자의 자격요건 강화 조치에 대응한 세부기준 필요
① 운전업무종사자와 관제업무종사자에 대한 국가적 자격요건 및 결격사유를 정하여 인적안전 강화
- 적성검사·신체검사를 통과하고 일정한 교육훈련(이론·기능) 후 철도차량운전면허시험에 합격한자에 한하여 철도차량운전면허발급('06부터)
- 관제업무종사자의 경우 일정수준 이상의 실무교육과 전문교육훈련을 이수토록 자격강화('06부터)
② 철도안전핵심 종사자에 대한 신체검사 및 적성검사 등 인적 안전관리 강화
- 철도안전핵심 종사자에 대한 신체검사와 적성검사의 의무시행 및 운전취급 책임사고 발생 시 특별검사 시행
- 적성검사 사후관리 철저
  · 개인별 취약요인 집중 지도·교육 실시 및 합격자에 한하여 관련 업무 수행을 허가하는 근거규정을 마련
- 정기적인(5년 단위) 자격갱신과 업무수행상의 문제유무를 확인하는 인적자원 관리체계 구축
  · 안전성격검사, 업무피로 및 축적스트레스 징후검사에 의한 안전·보건경영 의사결정 지원
  · 종사자 피로·스트레스 관리, 적정/최대 작업시간 관리, 작업자 습관교정·결함관리, 종사자 안전의식 관리·개선 프로그램 개발 및 운영
③ 기관사, 운전사령, 신호취급자 등 안전핵심업무 종사자의 자질습득, 전문성 제고 및 위기대응능력 향상을 위한 교육·훈련 프로그램 개발
- 인적안전 위험관리
  · 작업자의 피로·스트레스 원인 및 관리방안
- 충돌·탈선위험관리/화재안전/자연재해대응예방관리/위험물운송안전

- 작업·보건 안전관리
  · 개인안전 및 공중안전
- 운전취급 관리/운행안전 관리/위기상황 관리 등 각종 상황을 모의하는 훈련실습용 시뮬레이터를 개발하여 활용하는 현장 직무실습을 강화
- 철도안전관리자 양성을 위한 철도대학 안전관리학과 개설 및 전문교육원 양성을 위한 일반대학 및 전문대학원 교육과정의 연계활용

(라) 신체검사 및 적성검사 등의 인적관리 필요성

(마) 업무전문성 검증방안

(5) 철도안전관련 교육훈련에 관한 사항

(가) 안전문화 정착을 통한 안전규정 위반사고 근절 필요
① 취급부주의에 의한 열차사고 및 장애가 근절되고 있지 않고, 특히 규정을 위반한 업무취급 도중에 발생하는 직무사고가 계속되고 있어, 기본과 원칙을 준수하기 위한 교육훈련의 강화가 요구됨
② 취급부주의로 인한 사고는 철저히 규정을 준수하면 충분히 방지할 수 있다는 점에서 적극적인 개선 노력이 요구되며, 취급부주의 사고를 방지하고 기본에 충실한 안전관리 문화 확립을 위한 적극적인 활동이 필요함
③ 신입사원은 물론 경영층에 걸친 안전교육과 안전문화의 정착 필요

(나) 비상대응을 교육 훈련의 현실화(사고유형별 수행)
① 실제상황을 모사한 비상대응 교육훈련의 필요성
② 발생가능성은 낮으나 발생시 심각도가 큰 중대사고(탈선, 충돌, 화재, 폭발) 대응을 위한 시뮬레이터 활용 교육 등 현실화된 교육 필요
③ 철도사고에 대비한 유사시 사고(재난) 수습체계의 정비, 인력 및 장비의 비상동원 체계 유지 및 평상시 지속적인 교육훈련을 통한 복구기량의 향상 등 위기관리 대처능력 배양 절실

(다) 사고의 취약점과 대비책에 대하여 사례·실기위주의 체험교육을 실시
안전관련 전문지식 습득을 통한 안전관리 수준을 향상 및 안전관리자(안전업무담당자)에게 전문교육 실시.

(라) 잘못된 취급관행에 기인된 사고사례 교육을 지속적 시행

(마) 안전관리 인력 및 예산확보
효율적 안전관리를 위한 안전관리담당부서의 인력과 예산확보가 필수적이며, 인력과 예산부족으로 사고조사, 안전관리 활동에 부정적이 영향을 미칠 수 있음

(6) 철도안전관련 연구 및 기술개발에 관한 사항

(가) 국가차원의 안전관리체계구축 연구
현재 수행중인 “철도종합안전기술개발 사업”의 연구 결과물 도출 시점까지의 시간차이 극복을 위한 방안이 필요함.

(나) 안전과 관련된 충분한 R&D 예산의 부족
안전연구는 국가 차원의 지원이 필요하여 시행되는 특히 안전과 관련하여 충분한 R&D 예산의 확보를 위해 안전관련 예산에 대한 우선적인 투자가 필요함.

(다) 신규시스템의 신뢰성 확보를 위한 RAMS 활동 필요
현재는 신호시스템 위주로 운영 중이나, 전체 시스템에서의 무결성을 확보하기 위해서는 차량 및 궤도분야 등 철도 전반에 대해 안전성을 입증하도록 확대 적용할 필요가 있음.

(라) 철도운영기관별 운영 환경 차이를 고려한 연구필요
기존의 많은 연구가 일반철도와 고속철도에 집중되어 도시철도, 경량전철의 안전연구로의 확대 필요. 운영기관 별로 필요시 연구용역 예산을 확보하여 전문기관에 의뢰함으로서 연구성과를 실무에 적용하고 있는 상황임.

(마) 국가차원의 안전R&D 투자비용의 지표화

(7) 사고조사 및 위기관리체계

(가) 철도사고조사 및 안전자문 전문가 인력풀 구성이 필요
철도사고 현장에 파견되어 활동이 가능한 인력풀을 구성하여, 필요시 즉각적으로 실질적인 지원과 조사가 이루어 질 수 있도록 전문가 집단 구성필요. 또한 전문인력의 활동범위, 권한에 대한 명확화 필요

(나) 철도사고조사 인력의 전문성/독립성 확보

기존에 발생된 사고의 재발 방지는 물론 새로운 위험원인을 도출하여 사고예방에 반영할 수 있도록 전문성/독립성 확보 필요.

(다) 철도사고조사 결과의 현장반영 경로의 설정
사고조사 결과로 얻어진 결과를 현장에 반영하기 위한 절차와 방법의 설정이 필요

(라) 사고유형별 비상대응 매뉴얼의 개발 및 현장보급필요
사고발생시 피해확산 방지를 위해 사고시나리오별 비상대응 매뉴얼을 개발하여 해당 업무 종사자에게 보급 및 교육 수행이 필요.

(마) 철도민영화, 상하분리 및 운영기관 증가에 따른 인터페이스관리
철도운영자간 혹은 시설관리자와 운영자간의 인터페이스 확보 및 안전정보 교환 필요

(바) 비상대응 관계기관 협력체계 구축
사고발생시 비상대응 관계기관간의 유기적인 협조 및 유기적인 비상동원 체계를 구축하여 위기대처 능력을 향상하여야 함

(사) 위험물 취급절차의 수립 및 검증
지역별, 선로별 특성을 고려한 위험물 취급절차의 수립. 지하구간, 터널구간, 교량구간, 인근 산업시설물 밀집구간 등의 고려

(8) 홍보활동 및 기타

(가) 선로불법 침입, 철도사고 대응 및 위반시 처벌에 대한 홍보
철도박물관, 교통안전 지도시설 등에 선로침입, 철도사고 대응절차 및 방법, 위반시 처벌내용을 홍보.

(나) 투명한 안전관리 활동에 대한 대국민 홍보
안전관련 국내외 행사 유치 및 친환경 이미지의 홍보

(다) 위험성이 높은 건널목 인근, 기존 사고 다발 지역에 대한 집중적인 관리와 홍보방안 필요
도로교통과 연계한 철도건널목 신호위반 예방을 위한 안전시설 설치 및 홍보활동

(라) 철도안전정보 공유를 통한 철도관련 산업체의 안전성 향상 기반 마련

현행 철도안전 정보는 사고건수 위주로 되어 있으며, 이를 더욱 발전시켜 사고 원인별 건수 및 계층별 사고 모델을 구성하여 중대성, 안전성, 경제성을 고려한 안전정보로 활용 필요

(마) 철도 직무사상 사고 예방을 위한 현장 안전관리 필요
철도사고는 감소하나 철도 현장의 직무사고는 감소하지 않고 있음. 공사현장의 안전지도 점검, 운행선 공사 안전관리, 위험예방 조치 점검을 강화하여 직무사고를 예방해야 함.

(사) 자살자 예방을 위한 관계기관과의 협조 필요
자살자 발생으로 인한 언론의 철도 이미지 개선, 기관사의 피해, 열차운행 지연이 증가하고 있어 이를 예방하거나 발생시 피해를 최소화 하는 대책필요.

(아) 철도 역사/승강장/열차내 이상 행위자 조기 감지 및 대응 방안 필요
열차/역사/승강장내 위험물 소지자, 이상 행위자의 사고유발전 사전감시 및 신고장치 마련 필요. 철도이용객이 이상행위자를 신속히 신고할 수 있는 장치 필요.

(자) 장애인 노약자 이용시설의 안전성 확보필요
장애인 이용시설물의 안전성에 대한 검토와 이용방법의 홍보

다. 문제점 해결을 위한 의견수렴

철도 현장의 의견을 수렴하기 위해 철도안전분야 전문가들의 모임을 통해 의견을 수렴하였다.

(가) 철도종합안전개술개발 사업 워크숍 개최

(나) 2004년 철도안전 워크숍 개최

(나) 2005년 철도안전 워크숍 개최

(3) 제1차 및 제2차 철도안전종합계획

철도안전법의 발효에 따라 국토해양부 철도기술안전과에서는 철도안전종합계획 수립을 위해 자료확보 및 관계자 회의를 2개월 단위로 개최하여 계획을 수립하였다.

주요 내용은 제1차 철도안전종합계획(2006-2010), 제2차 철도안전종합계획(2011-2015), 연차별 시행계획 등이 고시되었다.

<철도안전종합계획 수립관련 기관의 업무구분(안)>

순	항목		건교부	공단	운영기관	지자체	연구원	비고
1	I. 철도안전종합계획의 개요		●					
2	II. 현황 및 문제점	1. 안전실태	●	○	○	○		
3		2. 사고현황 및 원인분석	▲	○	○		●	
4		3. 안전관리의 문제점	●	○	○	○	▲	
5	III. 여건변화 및 전망	1. 대내외 여건변화	●	▲	▲	▲	○	
6		2. 기술의 변화		○	○		●	
7		3. 테러/파괴행위/선로보안 대책	●	○	○	○	○	
8		4. 안전확보의 애로사항	●	○	○	○		
9	IV. 기본 방향	1. 목표	●				▲	
10		2. 추진방향	●				▲	
11		3. 추진전략	●	▲	▲	▲	▲	
12	V. 분야별 추진계획	1. 안전시설의 확충/개량/점검		●	▲	▲		
13		2. 차량의 정비 및 점검		○	●		▲	
14		3. 법령의 정비 등 제도개선	●	○	○	○	▲	
15		4. 전문인력 양성 및 수급관리	●	○	○	▲		
16		5. 안전관련 교육훈련	●	○	○	▲	▲	
17		6. 연구 및 기술개발	▲	○	○		●	
18		7. 사고조사 및 위기관리체계	●	○	○	○	▲	
19		8. 홍보활동 및 기타	○	○	●	○	▲	
20	VI. 투자 및 재원확보	1. 안전투자 규모산정	●	○	○	○		
21		2. 재원조달 대책	●	○	○	○		
22	VII. 집행 및 관리	1. 수립 및 시행절차	●	○	○	○		
23		2. 시행계획 수립	●	○	○	○		
24		3. 수립 추진체계 역할 분담	●					
25		4. 상위계획과의 조정기능 활성화	●					

총괄 및 취합은 건교부에서 수행, 주관 작성(●), 해당분야 작성(○), 자료제공 및 협조(▲)

3. 철도종합안전계획 수립 지침서 작성

본 문서는『SR.3 프로젝트는 철도안전법체계를 지원하는 위험기반의 안전관리체계를 구축한다.』의 결과물중 『SR.3.3 프로젝트는 철도안전종합계획수립 지침서를 작성하여야 한다.』이며 요구사항과 연구 성과물이 정확히 일치한다.

각 과제별로 RFP에 대응하는 요구사항을 도출하고 이 요구사항에 따라 도출된 안전계획수립 지침을 작성하였다. 작성된 수립절차를 바탕으로 국토해양부, 국내 철도운영기관에서 철도안전계획을 수립중에 있다.
실제 2010년도에 국토해양부에서 관련 수립절차를 국내의 철도운영기관에 배포하였으며, 이에 따라 운영기관에서는 5년단위의 종합안전계획과 연차별 시행계획을 작성하고 있다. 수립지침은 계획의 작성요령, 중간 실적보고 요령, 계획의 평가요령 등을 포함하고 있다.

가. 철도안전종합시행계획 작성요령 제시

1. 계획의 개요
  1) 시행계획의 목적
  2) 시행계획의 주요내용
  - 시행계획의 목적과 주요내용을 기술
  - 철도운영기관에서 계획을 수립하는 당해 연도의 목적 및 계획의 주요 활용방안 기술
  - 주요내용은 당해 연도에 중점적으로 추진하고자 하는 방향을 기술하며, 목적과 부합하도록 작성.
  - 안전예산 투자 계획중 10% 이상을 차지하는 안전대책의 경우 반듯이 포함하여 작성하도록 한다.

2. 철도안전현황 및 문제점 분석
  1) 철도안전 여건변화와 전망
  2) 주요 철도안전설비 현황
  3) 철도사고현황 및 원인분석
  - 당해 연도에 예상되는 여건변화와 전망에는 노선변경·연장·개통 등 주요 사항을 기술

한다.

- 운영노선 주변의 교통량변화, 도로개통 등 철도운행환경 및 안전에 영향을 미칠 수 있는 사항이 있는 경우 기술한다.
- 철도안전설비 현황은 역사내 안전설비, 차량내 안전설비, 터널·교량구간의 안전설비, 선로변 안전펜스 등 철도안전과 직접된 안전설비의 전체적인 현황을 기술한다. 주요 변경이 발생한 경우 변경 발생 내역을 함께 기술한다.
- 철도사고현황은 기관별로 사고발생 추세, 최근의 사고현황 등을 기술한다.
- 철도사고원인분석은 최근 5년 혹은 3년간 발생한 사고의 원인 분석 결과를 기술하며, 전년도에 발생한 열차의 충돌·탈선·화재와 같은 중대사고의 경우 사고원인을 건별로 기술한다.

3. 계획의 목표 및 중점 추진방향

1) 목표 및 수립근거

2) 목표 달성도 측정을 위한 성과지표

- 동일한 기준에 따른 기관간의 비교를 위한 기초자료 입력

① 열차운행 거리

② 여객수송인km

③ 이용객수

④ 종사자수

⑤ 선로연장

3) 목표 달성을 위한 중점추진 방향

- 당해 연도 철도안전목표 및 목표설정의 근거를 기술한다.

  목표 설정의 근거는 최근 5년간의 추세분석, 타기관의 사례분석, 안전대책 적용시 기대효과예측 등의 내용을 반영하여 수립한다.
- 수립된 목표가 제2차 철도안전종합계획상의 국가철도안전목표와 부합하는지 여부를 검토하여 국가목표와 부합하지 않는 경우 사유를 세부적으로 기술한다.
- 목표 달성도 측정을 위한 성과지표는 목표를 세분화하여 수립된 지표로, 여객의 안전과 관련된 지표, 종사자의 안전과 관련된 지표, 일반공중의 안전과 관련된 지표로 구분된다. 이외에 기술적 안전과 관련된 지표, 운영과 관련된 지표, 안전관리와 관련된 지표 등 이 있다. 철도운영기관의 특성에 따라 설정된 지표를 사용할 수 있다.
- 도시철도운영기관의 경우 충돌·탈선·화재와 관련된 경우는 포함하나, 발생빈도가

매우 낮아 발생시에만 지표에 포함한다. 다만, 사상사고 관련된 지표를 다음과 같이 세분화 하여 운영한다.

- 승강장에서 열차와 사람의 접촉, 자살추정 사고, 선로에서 열차와 사람의 접촉(선로추락 및 선로침입), 객실내 안전사고, 범죄행위에 의한 사상사고, 역사내 자동계단/엘리베이터에서의 사고, 역사내 기타 사고 등으로 구분하여 설정한다.
- 목표 달성을 위한 중점추진 방향은 당해 연도에 적용되는 주요 안전대책에 대해 기술하며, 당해 연도에 착수하더라도 완료가 되지 않아 효과가 차년도 이후에 예상되는 경우는 대책이 완료되는 시점에 기술한다.

4. 부문별 추진계획

1) 철도안전관리 효율화 및 제도개선

2) 철도종사자의 안전역량 강화

3) 철도시설의 안전성 향상

3) 철도차량의 안전성 향상

5) 홍보 및 안전기술의 연구개발

6) 자율적으로 수행하는 안전대책

- 철도안전법 제5조에는 다음의 사항을 기술하도록 명시하고 있음

① 철도안전종합계획의 추진목표 및 방향

② 철도안전시설의 확충·개량 및 점검 등에 관한 사항

③ 철도차량의 정비 및 점검 등에 관한 사항

④ 철도안전관련 법령의 정비 등 제도개선에 관한 사항

⑤ 철도안전관련 전문인력의 양성 및 수급관리에 관한 사항

⑥ 철도안전관련 교육훈련에 관한 사항

⑦ 철도안전관련 연구 및 기술개발에 관한 사항

- 위의 내용은 국가차원의 철도안전종합계획수립에 반영하며, 철도운영기관 등에서는 이를 다시 다음과 같이 분류하여 작성하도록 한다

5. 부문별 추진계획의 작성항목

- 세부대책별로 다음 항목을 작성

① 현황 및 필요성

- 적용하려는 대책의 현황, 대책의 필요성을 기술

② 대책적용의 배경

- 해당 안전대책과 유사한 대책의 존재여부 및 해당 안전대책을 선택한 배경을 기술

③ 추진내용

- 추진하려는 대책의 주요 내용을 기술, 전문용어가 포함된 경우 용어해설을포함
- 적용대상, 적용노선, 대책의 적용기간, 대책의 수명 등에 대해 필요시 기술

④ 추진일정

- 대책의 전체 추진일정 및 당해 연도 주요 추진일정을 기술
- 대책적용 계획수립, 착수, 완공, 인수 및 준공, 유지보수 등 주요 사항을 기술

⑤ 투자예산

- 대책의 투자 예산을 백만원 단위로 기술,
- 장기간 적용되는 대책의 경우 해당기간동안의 예상되는 투자예산을 기입
- 해당 대책의 적용완료시까지 소요되는 예산(가능한 경우 기술)
- 예산표에는 정부, 지자체, 자체, 민간 등으로 구분하여 기술

⑥ 기대효과

- 대책의 적용으로 인해 예상되는 효과를 구체적으로 기술,
- 사망자 저감 대책의 경우 여객, 종사자, 일반 대중 혹은 전체로 구분하여 기대효과 기술
- 사고율 저감 대책의 경우 안전대책 적용으로 감소가 예상되는 사고의 수치를 제시. 예로서 A라는 설비를 교체하는 대책인 경우 A설비의 고장으로 인해 발생한 최근의 사고건수 등을 기입
- 해당 대책 적용으로 예상되는 부작용 및 타분야에서의 기대효과 기술. 예로서 종사자의 교육훈련 시행의 경우, 교육훈련으로 인한 비용/대체근무 설정 등의 사항을 기술

⑦ 성과지표(시행계획상에만 작성)

- 해당 안전대책 수행도 평가를 위한 평가지표에 대한 기술

6. 투자계획 및 재원확보방안

1) 투자규모 산정

2) 투자재원 확보방안

- 계획년도에 해당되는 안전대책 적용을 위해 소요되는 안전투자 예산의 산정 및 근거자료를 기술
- 투자재원의 확보방안을 국가, 지자체, 자체, 민간, 기타 등으로 구분하여 기술

7. 계획의 집행 및 관리

1) 기관별 역할분담

2) 안전대책의 기대효과 분석 방안

3) 안전계획 수립기초자료

4) 안전계획의 검증

- 기관별 역할분담의 경우 국가차원의 철도안전종합시행계획에 해당하는 부분으로, 다음과 같이 분류되며, 해당분야에 한해 기술.

① 국가 및 항공철도사고조사위원회

② 지자체

③ 철도시설공단

④ 철도운영기관

⑤ 교통안전공단

⑥ 철도기술연구원

⑦ 철도분야 전문기관

⑧ 기타

- 안전대책의 기대효과 분석방안은 안전대책의 수립시 사용된 기대효과 예측절차 및 자료를 기술
- 안전계획 수립기초자료 : 안전계획수립에 사용된 기초자료를 기술
- 안전계획의 검증 : 안전계획의 수립, 이해당사자 검토, 회사내 승인, 전문가 자문, 사고조사·안전점검·외부감사 등의 권고사항 반영 등에 대한 검증 내용을 기술

8. 부록 : 안전계획 수립을 위한 기초자료 입력 sheet(전자파일)

- 정부의 안전계획 수립담당자가 안전계획의 취합, 분석, 검토시 편의를 위해 매년 별도의 첨부양식에 제공되는 MS-EXCEL SHEET에 내용을 입력하여 전자파일 형태로 제출

<중간실적 보고 작성요령>

1. 배경 및 목적

- 정부의 요구에 따라 계획의 중간실적 보고가 필요한 경우 다음의 작성요령에 따라 작성한다. 중간실적보고의 목적은 철도운영자등이 제출한 시행계획 추진상의 문제점 검토 및 목표 달성도 점검으로 세부적인 사항에 대한 보고보다는 목표달성도와 대책 추진이 지연·취소 등의 변경이 발생된 사항에 대한 대책 수립에 초점을 두고

있다.

2. 중간실적보고서의 구성안

1) 목표달성도

- 분야별 목표달성도
- 사고 발생현황

2) 과제추진 현황 총괄표

3) 예산 집행 현황표

4) 주요 추진성과 요약표

5) 세부 과제별 추진현황

- 계획 대비 실적, 진도(%)
- 성과지표 현황
- 추진현황
- 예산 집행 현황
- 추진상의 문제점
- 주요 변경 사항(필요시)
- 향후 추진계획

6) 부록 : 과제별 예산총괄표(전자파일)

3. 중간실적보고 작성요령

1) 목표달성도

- 당해 연도 시행계획상의 목표대비 현시점의 달성도를 기술
- 목표 및 성과지표별로 기술
- 달성도는 실적을 목표로 나눈값을 백분율로 표기
- 주요사고 발생현황은 열차의 충돌·탈선·화재·건널목·폭발과 같이 대형 인명피해가 발생 할 수 있는 철도사고에 대해 건별로 기술
- 사상사고, 안전사고 등에 대해서는 전체적인 피해와 발생건수 등을 기술
- 특이한 사고, 새로운 형태의 사고 등에 대해서는 정보 공유 차원에서 기술
- 동일한 기준에 따른 기관간의 비교를 위한 중간보고시점의 기초자료
  ① 열차운행 거리
  ② 여객수송인km
  ③ 이용객수

④ 종사자수

⑤ 선로연장

2) 과제추진 현황 총괄표

- 기관명칭, 기준일자, 추진과제수, 과제추진현황을 다음표에 입력

oo 도시철도	추진현황	완료	정상	미흡	취소	합계
'11.7.31기준	건수	2	10	6	2	20

- 완료과제 : 당해 연도 계획 내용을 모두 완료한 과제수를 입력
- 정상과제 : 추진일정에 따라 진행중인 과제수를 입력
- 미흡과제 : 추진일정의 지연, 진행율이 낮은 과제수를 입력
  미흡사유는 세부과제별 추진현황에 기술
- 취소과제 : 대내외 사정으로 당해 연도계획 내용이 취소되거나, 차년도로 변경된 과제수를 입력
  취소사유는 세부과제별 추진현황에 기술
- 합계 : 당해 연도에 해당기관에서 추진키로 정한 과제 수의 합계

3) 과제추진 예산 총괄표

- 기관별로 해당과제의 예산집행현황을 다음과 같이 작성
  계획예산 ____백만원, 집행예산 ___백만원, 집행율___%

추진현황	완료	정상	미흡	취소	합계
건수	2	10	6	2	20

4) 주요 추진성과 요약표

- 보고시점을 기준으로 당해 연도의 주요 실적을 요약하여 기술
- 완료과제로 보고된 과제는 반듯이 포함하여 기술

5) 세부 과제별 추진현황

5.1 계획 대비 실적, 진도(%)

5.2 추진현황

5.3 성과지표 현황

5.4 예산 집행 현황

5.5 추진상의 문제점 및 변경 사항

5.6 향후 추진계획

- 과제번호, 과제명칭, 진행현황, 계획 대비 실적 등을 다음표에 입력

과제번호	1.1.1	담당자	ooo부 홍길동 ☏031-460-5544 ooo팀 강감찬 ☏031-460-5544	
과제명	승강장 스크린도어 설치 및 유지보수			
구분	계획	추진실적		진도
		실적	비율(%)	
예산 (백만원)				완료·정상· 미흡·취소
사업량 (식)				

- 성과지표 현황 : 계획수립시 기술된 성과지표의 현황을 기술
- 계획상의 주요 사항 : 당해 연도에 제출한 계획의 주요내용만을 요약기술
- 주요 추진실적 : 당해 연도 주요 추진실적에 대해 기술

※ 전문용어나 혼동하기 쉬운 용어가 포함된 경우 용어의 해설을 포함

- 추진상의 문제점 및 계획의 변경사항 : 과제의 추진상의 문제점, 과제 내용의 변경사유, 선결요건에 대해 기술

추진실적표에 미흡·취소 혹은 예산집행율이 낮은 경우 해당 사유를 기술

- 향후 추진계획 : 완료 및 정상 추진과제의 경우 기술할 필요가 없음

미흡·취소나 변경이 발생한 과제에 대해서는 만회 대책을 포함하여 기술

6) 부록 : 과제별 예산총괄표(전자파일)

- 과제별 예산 추진현황을 MS_Excel 형태의 파일로 제출

※ 시행계획의 중감점검을 통하여 신속한 문제 해결방안 제시를 위해서는 단시간에 분석하는 것이 필요하여 전자파일이 필요함

<철도안전종합시행계획 실적보고요령>

- 철도안전법에 따른 추진실적을 접수받아 주요 실적을 취합하여, 차년도 계획의 수립, 국가 철도안전정책의 기초자료 확보, 연차보고서 발간시 활용을 위해 필요시 세부자

료의 확인을 요청할 수 있음.

- 철도종합안전심사시 철도안전계획에 대한 평가시 제출된 추진실적을 매년 평가하여 철도종합안전심사시 안전계획에 대한 심사가 필요함.

1. 철도안전종합시행계획 추진실적 보고 목차

I. 총평

II. 주요 추진성과

III. 주요 사고 발생 현황

IV. 세부과제별 추진실적

V. 세부과제별 예산투자 실적

VI. 안전종합시행계획 작성을 위한 기초자료(전자파일)

2. 총평

- 당해 연도 추진실적에 대한 총평을 기술
- 목표달성도, 열차운행거리, 이용객수 등 기관별 실적평가를 위한 기초현황자료를 아래의 표에 입력

구분		2006	2007	2008	2009	2010	2011
철도사고 사망자수	계획						
	실적						
사고건수	계획						
	실적						
열차주행거리	백만km						
이용객수	천명						
목표달성여부	사망자						
	건수						

2. 주요 추진성과

- 당해 연도에 추진된 주요 추진대책과 이들로 인한 성과(차량고장율 감소, 선로장애율 감소, 사상사고율 감소 등)
- 추진대책의 실효성에 대한 평가 및 결과의 향후 활용방안

3. 주요사고 발생현황

- 계획기간중 발생한 주요사고 현황을 기술(주요사고는 반듯이 포함)
- 사고발생 추세 분석(최근 5년치 이상의 자료 기술)

4. 세부과제별 추진실적

- 과제번호, 과제명칭, 진행현황, 계획 대비 실적 등을 다음표에 입력

과제번호	1.1.1	담당자	ooo부 홍길동 ☏031-460-5544 ooo팀 강감찬 ☏031-460-5544	
과제명	승강장 스크린도어 설치 및 유지보수			
구분	계획	추진실적		추진결과
		실적	비율(%)	
예산 (백만원)				완료·정상· 미흡·취소
사업량 (식)				

- 성과지표 현황 : 계획수립시 기술된 성과지표의 현황을 기술
- 계획상의 주요 사항 : 당해 연도에 제출한 계획의 주요 내용을 기술
- 주요 추진실적 : 당해 연도 주요 추진실적에 대해 기술

  ※ 전문용어나 혼동하기 쉬운 용어가 포함된 경우 용어의 해설을 포함
- 추진상의 문제점 및 계획의 변경사항 : 과제의 추진상의 문제점, 과제 내용의 변경사유, 선결요건에 대해 기술

  추진실적표에 미흡·취소 혹은 예산집행율이 낮은 경우 해당 사유를 기술
- 대책의 기대효과 분석 : 추진한 대책의 기대효과를 구체적으로 기술. 정량화가 가능한 대책의 경우 정량적인 수치를 기술
- 사후관리 방안 : 추진 대책의 사후관리가 필요한 경우 사후관리 방안을 기술

5. 세부과제별 예산투자 실적

- 양식표에 맞추어 백만원 단위로 과제별로 작성
- 국가, 지자체, 자체, 민간, 기타 등으로 구분하여 기술

6. 안전종합시행계획 작성을 위한 기초자료(전자파일)

- 기관별 계획대비 추진실적 및 목표달성 현황표 작성
- 기관별 예산 추진실적표를 작성

<계획의 평가 및 승인 요령>

- 철도안전법 제6조에 따라 철도운영기관, 철도시설공단, 교통안전공단, 한국철도기술연구원 및 기타 철도안전과 관련된 기간은 매년 10월까지 차년도 계획안을 제출하여야 하며, 접수된 계획안에 대해 다음 사항을 검토하여 보완이 필요한 경우 보완을 지시할 수 있다.
- 기관별로 제시된 양식에 따라 안전계획을 작성중에 있으나, 제1차 계획기간중 기관별 자료를 검토한 결과 매년 많은 오류나 누락이 발견되어 비번한 보완을 요구하여 행정손실이 발생하였음.
- 접수된 기관별 시행계획을 다음의 항목을 기초로 평가하여 적합여부를 결정하기 위한 기초자료 제공이 목적임

1. 기관별 설정된 철도안전종합시행계획 목표 검토
   - 국가안전목표와 일치여부를 검토(특별한 사유가 없는한 국가안전목표와 동등하거나 강화된 목표를 설정하도록 유도)
   - 국가안전목표와 일치하지 않는 경우 불일치 사유를 기술
   - 2011년 이후 누적 수치의 검토를 통해 계획기간(2011~2015)중 목표 달성 여부의 검토(1차 년도에 목표를 미달하고 2차년도 이후 목표를 지속적으로 달성하여도 기간 전체에 대한 목표는 미달성할 수 있음)

2. 시행계획 수행을 위해 제출되는 기초자료에 대한 검토
   - 최근 5년간(신규 운영기관의 경우 최근 사고통계)의 사고 통계치 검토
   - 매년 보고되는 사고통계와 차이점 검토

3. 누락된 추진과제에 대한 검토
   - 제2차 철도안전종합계획의 추진주체에 포함된 기관과 비교하여 누락된 과제에 대한 검토(종합계획상에는 포함이 되어 있으나 기관 특성상 추진이 필요없거나, 조기종료된 경우는 해당 사실을 간략히 기술하도록 작성요령에 기술되어 있음)
   - 완료, 추진중단, 지연에 대한 사유 검토
   - 누락된 추진과제에 대한 보완여부 검토
   - 누락된 과제의 필요성에 대한 검토

4. 주요 현안사항 및 안전점검시 지적사항에 대한 검토

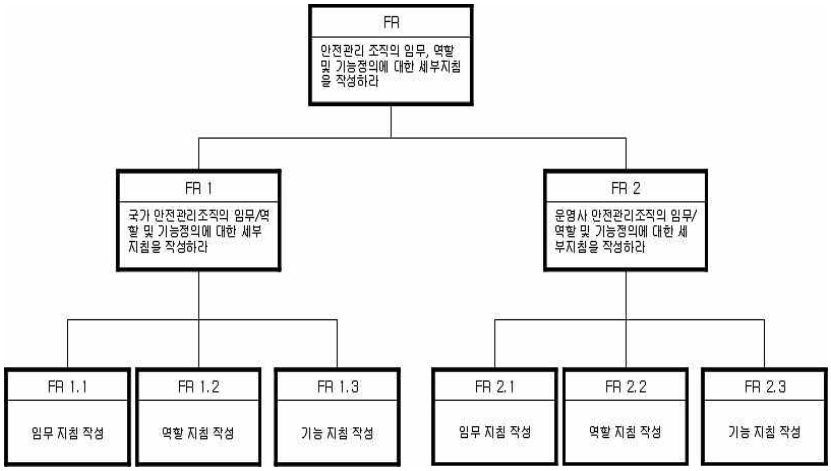
- 사고발생에 대한 조치결과, 사고조사 결과 조치사항 등의 반영여부 검토
- 주요 현안사항 및 타분야 계획과 일관성 검토

5. 예산집행에 대한 검토
- 전년도 예산집행 실적과 계획의 검토
- 예산집행율의 검토
- 예산 집행율이 낮은 과제의 만회 방안 수록 여부 검토

나. 안전관리조직의 임무, 역할 및 기능 정의와 세부지침 작성

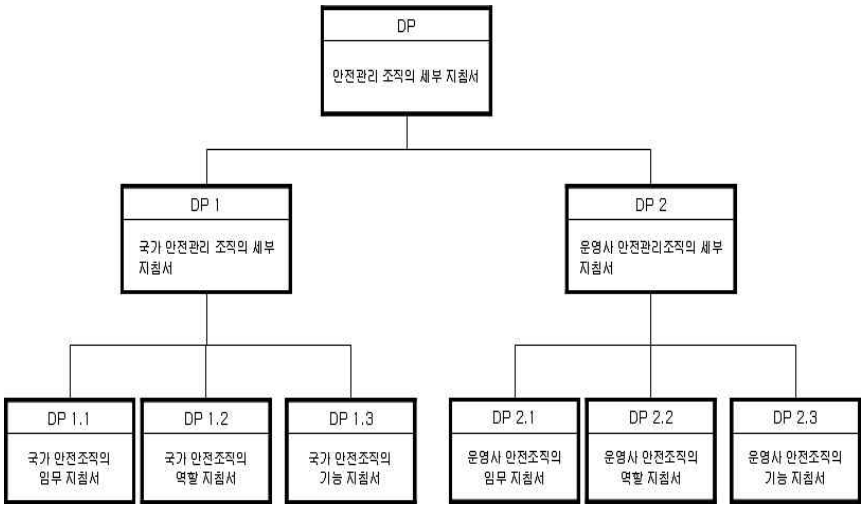
□ 기능 아키텍처

다음은 안전관리조직 구축에 대한 기능 아키텍처이다.



□ 물리 아키텍처

다음은 안전관리조직 구축에 대한 물리 아키텍처이다.



(1) 안전관리조직의 개념도 제시

o 본 시스템 요구사항은『SR 3. 프로젝트는 철도안전법 체계를 지원하는 위험기반의 안전관리체계를 구축한다.』중『SSR 3.5 프로젝트는 안전관리조직(국가, 운영기관)의 임

무, 역할 및 기능정의에 대한 세부지침을 작성하여야 한다.』이다. 따라서 기능 요구사항 “안전관리조직(국가, 운영기관)의 임무, 역할 및 기능정의”에 대한 설계 결과물로서 먼저 “안전관리체계(SMS)”를 제시하였고, 안전관리체계(SMS)를 바탕으로 “안전관리조직의 개념도”를 제시하였다.

o “안전관리체계(SMS)”는 철도안전법을 기반으로 한 국가수준의 안전관리체계를 제시하였고, “안전관리조직의 개념도”는 안전관리체계(SMS)와 현재 존재하고 있는 국가수준의 안전관리 조직, 철도 운영사의 안전관리 규정을 기초로 작성하여 제시하였다.

o 그리고 본 연구에서는 국가수준의 안전관리조직과 운영사수준의 안전관리조직을 제시하였으나, 운영사 안전조직 구성은 국가수준의 안전관리조직이 만들어지면, 그에 맞게 운영사 현실에 맞게 구성해야 한다.

o 또한 이번 과제에서는 안전관리조직 개념도를 작성하여 임무, 역할, 기능에 대한 구성과 개념을 정의하였다.

o 국내 철도안전법 분석, 국내 7개(철도공사, 서울메트로, 서울울도시철도, 인천지하철, 부산교통공사, 대구지하철, 광주도시철도공사)철도관련 운영사의 안전관리 규정을 분석, Yellow book의 3의 3장 엔지니어링 안전관리 기본사항 중 조직에 관련된 내용, Australia southern railroad의 2004년 출간된 RAIL SAFETY MANAGEMENT PLAN의 안전관리 조직에 대한 분석과 항공분야의 2006년에 발간된 FAA "SYSTEM SAFETY MANAGEMENT PROGRAM", 2000년에 발간된 FAA "SYSTEM SAFETY HANDBOOK", 2006년에 발간된 "공항 안전관리체계 매뉴얼", 2002년에 발간된 영국 CAP 730 "SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS FOR AIR TRAFFIC MANAGEMENT"의 안전관리 조직분야에 대한 분석과 전문가 자문을 통하여 안전관리조직의 개념도를 작성하였다.

또한 안전관리조직의 구성과 조직의 임무, 역할 및 기능을 정의하기 위하여 다음과 같은 자료를 활용하였다.

(가) 철도안전법

o 철도안전법은 본 연구의 철도안전관리체계를 구성하는 근간이 되는 법이며, 가급적 법의 테두리 안에서 철도안전관리체계를 구성하고, 철도안전관리체계 중 안전과 관련된 안전관리조직 추출하여, 조직의 임무, 역할 및 기능에 대한 정의를 내리고자 했음.

(나) 안전관리규정

o 국내 8개(철도공사, 한국철도 도시시설 공단, 서울메트로, 사울도시철도, 인천지하철, 부산지하철, 대구지하철, 광주지하철) 철도관련 운영사의 안전관리 규정을 분석하여 안전관리체계와 안전관리 조직을 구성하였음.

(다) Yellow book part 3,4

o Yellow book의 3의 3장 엔지니어링 안전관리 기본사항 중 조직에 관련된 내용을 참고하였음.

o Yellow book의 4의 경우 3장에서 부족하였던 유지보수부분을 보강하여 본 연구의 안전관리체계에 반영하였음.

(라) Australia southern railroad의 2004년 출간된 RAIL SAFETY MANAGEMENT PLAN을 참고하여 호주 안전관리체계 및 안전관리조직에 조사 본 연구의 안전관리체계 및 조직을 구성하는데 반영하였음.

(마) RAIL SAFETY TRANSPORT CANADA "SAFETY MANAGEMENT SYSTEM"

(바) 항 공

- 2006년에 발간된 FAA "SYSTEM SAFETY MANAGEMENT PROGRAM"
- 2000년에 발간된 FAA "SYSTEM SAFETY HANDBOOK"
- 2006년에 발간된 "공항 안전관리체계 매뉴얼"
- 2002년에 발간된 영국 CAP 730 "SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS FOR AIR TRAFFIC MANAGEMENT"

(사) 항 만

o 2003년에 발간된 PORT OF LONDON AUTHORITY "MAVIGATION SAFETY MANAGEMENT SYSTEM MANUAL"을 통하여 항만 안전관리체계 및 안전관리조직을 살펴봄.

(2) 국내 안전관리체계(국가수준)

○ 국내 안전관리체계(SMS)는 국내 철도안전법(시행령, 시행규칙 및 관련 고시 포함)을 근간으로 작성되었으며, 철도산업과 관련하여 캐나다, 영국, 호주의 안전관리시스템을 참고하였다. 또한 타 관련 산업으로 원자력 산업과 항공 산업의 안전관리시스템을 참고하였다<표 3-3-2>.

<표 3-3-2> 안전관리체계 작성의 설계기준

대상 산업	대상 국가		관계 법령	비고
철도	우리나라		철도안전법 제10조 - 제24조	
	캐나다		Railway Safety ACT.	
	호주		AS 4292:1995	
	EC 회원국	영국	Railways Act, 1993 Railway Safety Case, 1994	
		독일	일반철도법(AEG)	
		프랑스	운영사 자체규정 (철도안전일반규정, RGS)	
		스웨덴	Railway Safety Act, 1990	
	일본		철도사업법, 철도영업법	
원자력	우리나라		원자력법	
	미국		US Code 10, Part 55 NUREG	
항공	우리나라		항공법	
	미국		FAA ORDER 8040.4 (1998)	

(3) 국내 철도안전관리 조직 비교

○ 국내 안전관리조직은 국내 현존하는 정부의 철도 안전관련 조직을 근간으로 작성되었으며, 운영사의 안전관련 조직은 각 운영사의 안전관리 규정, 기존 안전관련 조직과 해외 철도 안전관련 조직을 근간으로 작성되었다.

국내외 철도 안전관리체계 비교표는 다음 <표 3-3-3>와 같으며, 이에 따른 조직을 비교분석한 자료는 다음 <표 3-3-4>와 같다.

<표 3-3-3> 국내외 철도 안전관리체계 비교

	국내		해외			타 산업			
						항공		선박	시설
	국가	운영사 (철도공사)	캐나다	영국	호주	영국, 미국, 캐나다, 호주		런던항만	원자력, 가스공사
관계 법령	철도안전법	안전관리규정	RAILWAY SAFETY ACT.	UK RAILWAY ACT.	AS 4292:1995	영국 CAP 728,726,168,642,700,712, 726,728,729,730 미국 FAA ORDER 8040.4(1998) 호주 AC 139-16(0) 캐나다		HS(G)65	
구성 요소	1.국가안전 방침 2.국가안전 목표 3.철도안전종합계획 4.철도시설안전 5.철도차량안전 6.전문 인력양성 및 수급관리 7.교육훈련 8.사고보고/조사 및 처리	1.경영 지침화 2.안전 목표 수립 3.철도종합안전계획 4.비상대응계획 5.철도시설안전 6.철도차량안전 7.전문 인력양성 및 수급 관리 8.교육훈련 9.사고보고/조사 및 처리 10.열차운행 및 철도보호 11.철도운영 및 시설안전 점검 12.위험도분석 및 평가	1.안전정책 2.책임과 권한 할당 3.근로자참여 4.연간안전 목표 및 안전우선순위 5.안전성능 데이터 수집 및 분석 6.사건 및 상황보고 조사 및 분석 7.규정, 규칙, 지시사항의 준수 8.안전감사 및 평가 9.교정 조치 개발, 승인 및 모니터링	1.안전정책 2.예비 안전계획 3.위험원 로그 작성 4.위험원도출 및 분석 5.리스크평가 6.안전요구사항작성 7.안전계획준비 8.안전계획실행 9.안전평가위임 10.종합 안전 대책 기술서 준비 11.안전 책임 이양	1.안전 정책 2.안전 목표설정 3.책임과 권한할당 4.위험과 사고관리 5.교육훈련 6.공학적 운영관리 7.자료 및 정보관리 8.프로세스실행 9.성과측정 10.안전효능분석	영국 1.안전 관리자 지정 2.안전관리절차 3.안전규정사업규정 4.안전개선계획 5.문서화 6.안전교육 7.계약업무 기준설정, 감시 8.시설업무시스템감시 9.위험요소분석, 위험성평가 10.비상대처계획 작성 11.교육훈련 12.정기적 점검 13.의사소통조정, 관리변화 14.비상자료 분석 15.안전사건, 문제점의 서면보고	미국 1.목적정의 2.시스템설명 3.위험요인 판별 4.위험성평가 5.의사결정 6.확인과 조정 7.문서화 8.시스템 및 절차의 점검 캐나다 1.안전관리계획 2.안전규정 3.최초위험성분석 4.심층조사 5.위험성분석	1.안전정책 2.조직과 책임 3.관리기준 4.성과향상 5.감사, 재검토	

	국내		해외			타 산업			
	국가	운영사 (철도공사)	캐나다	영국	호주	항공 영국, 미국, 캐나다, 호주		선박 런던항만	시설 원자력, 가스공사
		13.안전홍보	10.리스크관리절차 11.리스크관리전략 12.기술교육 및 감독		11.수정/보완 12.프로세스감사 13.요구사항재검토 14.외부감사 15.재검토	16.안전검사구성 17.결과공개 18.조정. 점검결과공개 19피드백 호주 1.정책 2.관리책임 3.위험성관리절차 4.보고시스템 5.훈련과 교육 6.안전점검 및 사고조사 7.자료와 문서조정 시스템구성 8.시스템 평가	6.근본원인결정 7.교정행동결정 및 실행 8.교정행동 감시 9.교정행동 확인 10.훈련/교육과 비상대응절차 11.정보관리 12.안전성평가 13.보고서작성		

<표 3-3-4> 국내·외 안전관리체계에 따른 조직비교표

	국내		해외			타 산업			
						항공		선박	시설
	국가	운영사 (철도공사)	캐나다	영국	호주	영국, 미국, 캐나다, 호주		런던항만	원자력, 가스공사
관계법령	철도안전법	안전관리규정	RAILWAY SAFETY ACT.	UK RAILWAY ACT.	AS 4292:1995	**영국** CAP 728,726,168,642,700,712, 726,728,729,730 **미국** FAA ORDER 8040.4(1998) **호주** AC 139-16(0) **캐나다** Q850		HS(G)65	
구성요소	1.국가안전방침 2.국가안전 목표 3.철도안전종합계획 4.철도시설안전 5.철도차량안전 6.전문 인력 양성 및 수급관리 7.교육훈련 8.사고보고/조사 및 처리	1.경영 지침 화 2.안전 목표 수립 3.철도종합안전계획 4.비상대응계획 5.철도시설안전 6.철도차량안전 7.전문 인력양성 및 수급관리 8.교육훈련 9.사고보고/조사 및 처리 10.열차운행 및 철도보호 11.철도운영 및 시설안전점검 12.위험도분석 및 평가 13.안전홍보	1.안전정책 2.책임과 권한 할당 3.근로자참여 4.연간안전 목표 및 안전우선순위 5.안전성능 데이터 수집 및 분석 6.사건 및 상황보고 조사 및 분석 7.규정, 규칙, 지시 사항의 준수 8.안전감사 및 평가 9.교정 조치 개발, 승인 및 모니터링 10.리스크관리절차 11.리스크관리전략	1.안전정책 2.예비안전 계획 3.위험원 로그 작성 4.위험원도출 및 분석 5.리스크평가 6.안전요구사항작성 7.안전계획준비 8.안전계획실행 9.안전평가위임 10.종합안전 대책 기술서 준비 11.안전책임이양	1.안전정책 2.안전 목표설정 3.책임과 권한할당 4.위험과 사고관리 5.교육훈련 6.공학적 운영관리 7.자료 및 정보관리 8.프로세스실행 9.성과측정 10.안전효능분석 11.수정/보완 12.프로세스감사 13.요구사항재검	**영국** 1.안전 관리자 지정 2.안전관리 절차 3.안전규정시업규정 4.안전개선계획 5.문서화 6.안전교육 7.계약업무 기준 설정, 감시 8.시설업무시스템감시 9.위험요소분석, 위험성평가 10.비상대처 계획 작성 11.교육훈련 12.정기적 점검 13.의사소통 조정, 관리변화 14.비상자료 분석 15.안전사건, 문제점의 서면보고 16.안전검사구성 17.결과공개 18.조정, 점검 결과공개 19피드백 **호주** 1.정책 2.관리책임	**미국** 1.목적정의 2.시스템설명 3.위험요인 판별 4.위험성평가 5.의사결정 6.확인과 조정 7.문서화 8.시스템 및 절차의 점검 **캐나다** 1.안전관리계획 2.안전규정 3.최초위험성분석 4.심층조사 5.위험성분석 6.근본원인결정 7.교정행동결정 및 실행 8.교정행동 감시 9.교정행동 확인	1.안전정책 2.조직과 책임 3.관리기준 4.성과향상 5.감사, 재검토	

	국내		해외			타 산업			
	국가	운영사 (철도공사)	캐나다	영국	호주	항공 영국, 미국, 캐나다, 호주		선박 런던항만	시설 원자력, 가스공사
			12.기술교육 및 감독		토 14.외부감사 15.재검토	3.위험성관리절차 4.보고시스템 5.훈련과 교육 6.안전점검 및 사고조사 7.자료와 문서조정 시스템구성 8.시스템 평가	10.훈련/교육과 비상대응절차 11.정보관리 12.안전성평가 13.보고서작성		
조직구성	건설교통부장관 철도운영자 철도시설관리자 철도종사자 철도사고조사위원회	사장,부사장,홍보실장,각본부단장,지역본부장,안전관리자 보건관리자,안전담당자,철도안전위원회,기획조정본부장,인사노무실장,수송안전실장,정보화기획실장,지역안전위원회,산업보건위원회,안전협의회	안전담당자 철도종사자 보건 및 안전위원회 안전감독 기관	관리감독관 안전담당자 시설물관리자 철도운영자	최고경영자 비서 운영담당자 마케팅담당자 사업개발담당자 장비관리자 교역관리자 안전담당자 지역운영담당자	**영국**(중간급실무자; 안전관리자; 최고경영자) **미국**(안전담당자; 안전기술자; 최고경영자) **호주**(안전담당관,실무책임자,최고실무경영자,관리감독관) **캐나다**(최고경영자; 안전담당자; 실무책임자)	최고경영자 집행위원회 재정 관리자 항구관리자 비서 인재개발과장 서비스지원과장 법률지원과장		
특징	-철도법령, 안전기준에 관한 규칙, 제작검사, 성능시험에 관한 지침 등 81개 조항 및 부칙으로 구성되어 있다. -철도안전종합계획(매5년) 및 시행계획(매년)을 수립하	-철도안전 관련법 제7조 및 소방관련 법령에 의한 한국철도공사의 철도 및 소방안전을 확보하기 위하여 필요한 사항을 . 보여주고 있다	-위험도 분류기법을 사용하여 발생빈도 및 심각도를 정성적 또는 정량적으로 평가하여 관련위험도가 수용가능한지, 경감하여 수용가능한지, 또는 수	-영국의 철도 안전관리는 철도안전규정에 의한 지배를 받아 기반구조물 관리자는 당국에 SAFETY CASE를 제출 승인 받아야 한다.(3년 주기)	-호주에서 철도소유자와 운영자에 대한 종합적인 안전 승인 계획의 개발, 실행 및 관리는 국가기준 AS4292에 기초하여 철도안전법 1996에 따라서	**영국** -안전관리체계의 절차를 안전관리정책과 전략,안전보장문서,위험성평가방법,조직의안전점검의 4가지 구성요소로 구성 -안전관리 체계를 위한 지침서와 검사를 위한 지침서를 구분해 지정 -검사관지정, 검사범위, 검사절차 등에 관한 사항들을 명	-level 1~3까지의 수준에 따른 SMS 구성요소를 보여주고 있다. -PLASMA, PLACID등의 SMS데이터베이스 저장 방법을 적용		

	국내		해외			타 산업			
	국가	운영사 (철도공사)	캐나다	영국	호주	항공 영국, 미국, 캐나다, 호주		선박 런던항만	시설 원자력, 가스공사
	고 있다 -철도차량운전면허 제 도입 및 운전업무 관제업무종사자 자격기준을 지정하고 있다. -열차 내 위험물 및 보호지구 안에서의 행위 수송관련 세부기준을 제시되어 있다		용 불가능한지 평가한다. -캐나다 철도의 안전관리시스템의 주요 구성요소 및 이들 간의 관계가 보정 피드백 루프를 보여주고 있다.	-위험성평가를 위한 방법론으로 ALA,RP 원칙을 적용하고 있다.	시행된다. -	확하게 지정하였다. **호주** -안전관리체계의 검사와 평가를 위한 점검내용은 있지만 검사관의 구성이나 검사 절차, 검사 시기에 대한 언급은 없다. -안전관리절차를 위해서 호주/뉴질랜드 표준을 사용하였다. -안전관리체계 지침서와 평가/검사 지침서를 AC 139-16(0)에 통합하여 발간 **미국** -NAS에 초점을 둔 시스템안전관리는 위험성평가와 의사결정절차에 대해 각 시스템의 성경에 맞추어 여러 가지 방법론과 절차를 공학적 측면으로 접근하여 표준화 정도를 높였다. **캐나다** -안전관리체계에 관한 원리와 구성요소, 절차는 법령에 명시하였다. -안전관리절차와 의사결정 절차에 중점을 두어 설명한 지침서를 발간하였다 -캐나다 표준인 QS850의 위험성 평가기준을 사용하기를 권고하고 있다. -안전관리체계의 세부적인 도입시기와 연차적 계획은 수립하였지만 법령에 도입하지 않았다.	하고 있다.		

(4) 안전관리 조직의 임무, 역할 및 기능 정의

본 연구에서는 국내 철도안전관련 법령과 해외사례 및 타 산업 사례를 분석하여 국내에 맞는 안전관리체계 작성하였고, 작성된 안전관리체계를 바탕으로 안전관리 조직을 추출하여, 조직의 임무, 역할 및 기능 정의를 하였다.

(가) 국내 철도 안전관리체계

국내 철도 안전관리체계 개선안은 <그림 3-3-7>과 같다

① 국가수준의 안전관리체계와 운영사수준의 안전관리체계의 유기적 관계

o 국가수준의 안전관리체계와 운영사수준의 안전관리체계는 별도로 구분되는 것이 아니고 상호 유기적으로 활동되어야 한다.

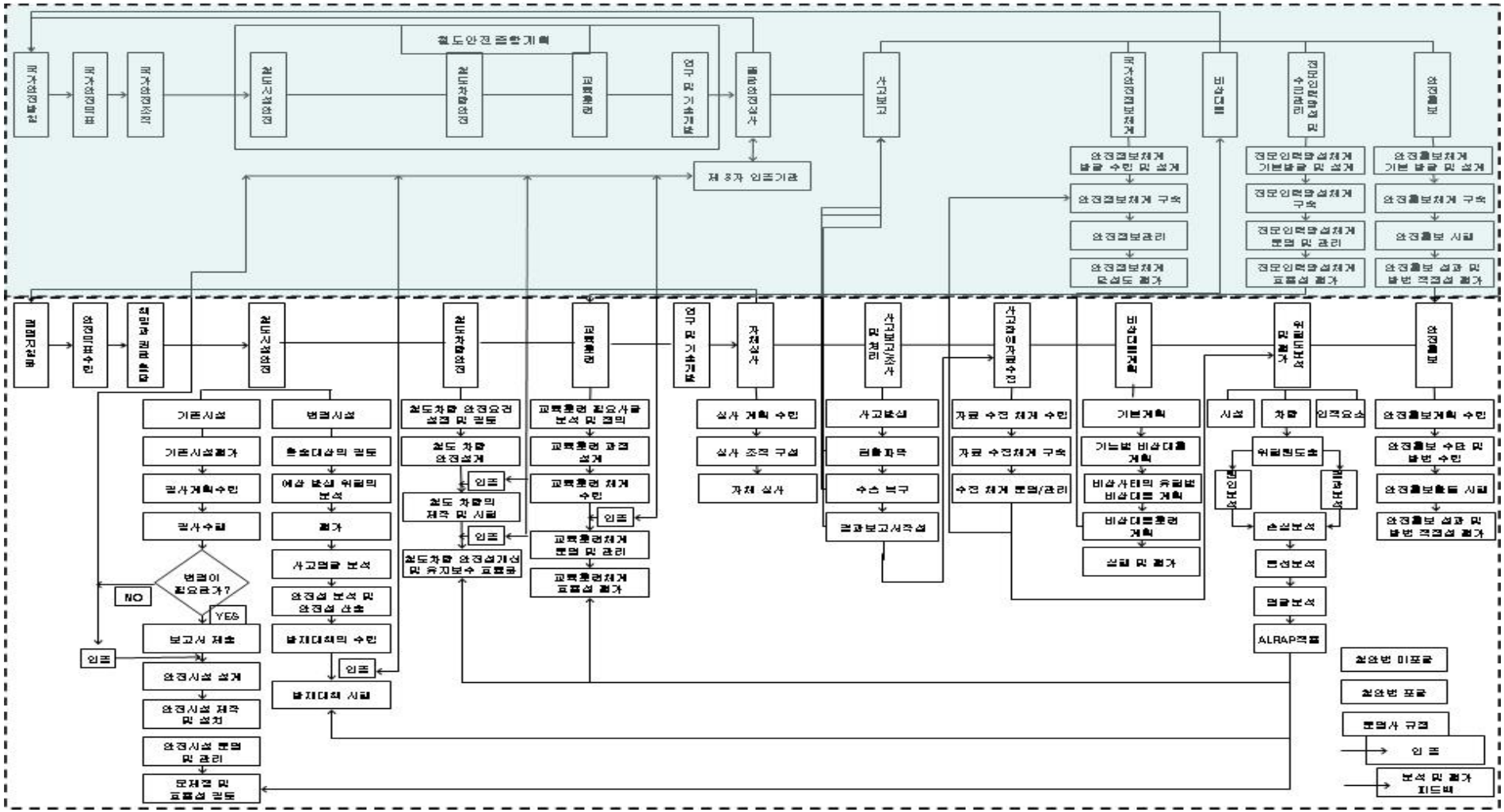
o 국가수준의 안전관리체계와 운영사수준의 안전관리체계의 유기적인 세부 도식은 아래의 그림들과 같다.

② 국가수준의 안전관리체계 구성

o 그림에서 윗부분은 국가수준의 안전관리체계를 나타낸 것으로 국가안전방침, 국가안전 목표, 국가안전조직, 철도안전종합계획, 종합 안전심사, 사고보고, 국가안전정보체계, 비상대응, 전문 인력 양성 및 수급관리, 안전홍보 등으로 구성되어 있다.

③ 운영사수준의 안전관리체계 구성

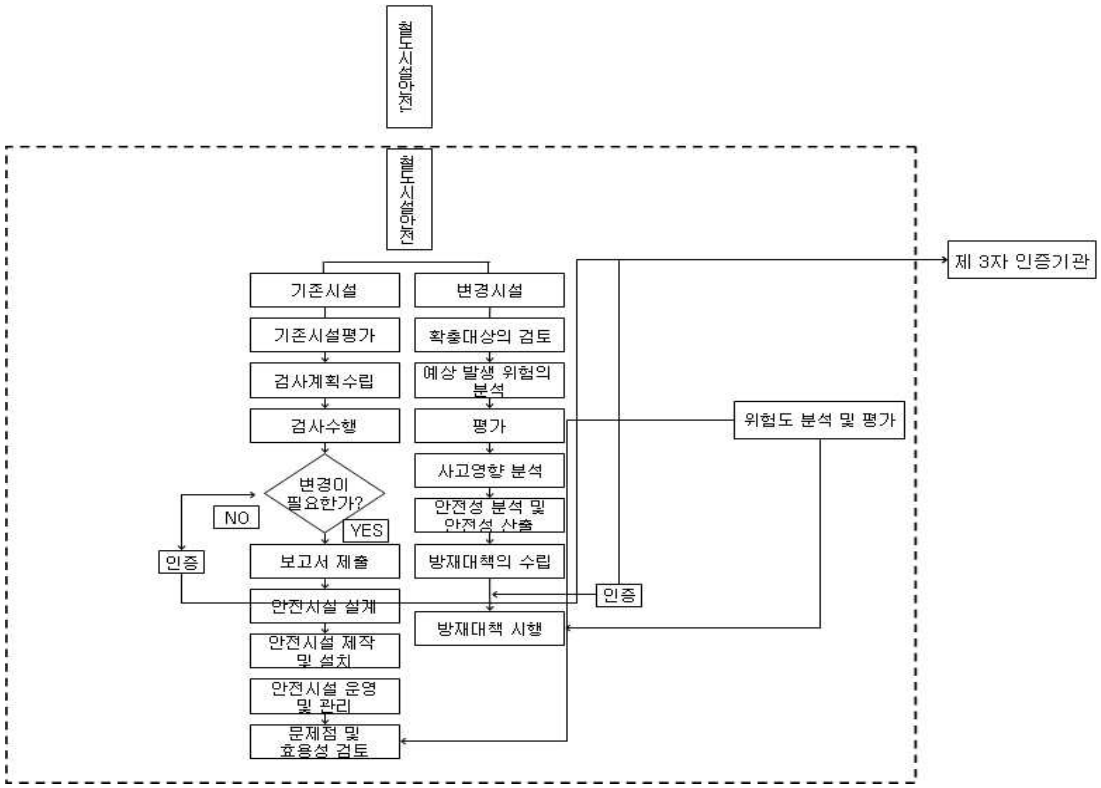
o 운영사수준의 안전관리체계는 경영 지침화, 안전 목표수립, 책임과 권한 할당, 철도시설 안전, 철도차량안전, 교육훈련, 연구 및 기술개발, 자체심사, 사고보고/조사 및 처리, 사고장애자료 수집, 비상대응계획, 위험도 분석 및 평가, 안전홍보 등으로 구성되어 있다.



<그림 3-3-7> 국내 철도 안전관리체계 개선안

I) 시설 부분

개선안중 시설 부분은 <그림 3-3-8>이다



<그림 3-3-8> 시설 부분 Architecture

운영사가 수행하는 철도시설 안전부분에 있어 시설의 도입과 변경에 대한 인증체계를 제시하였다.

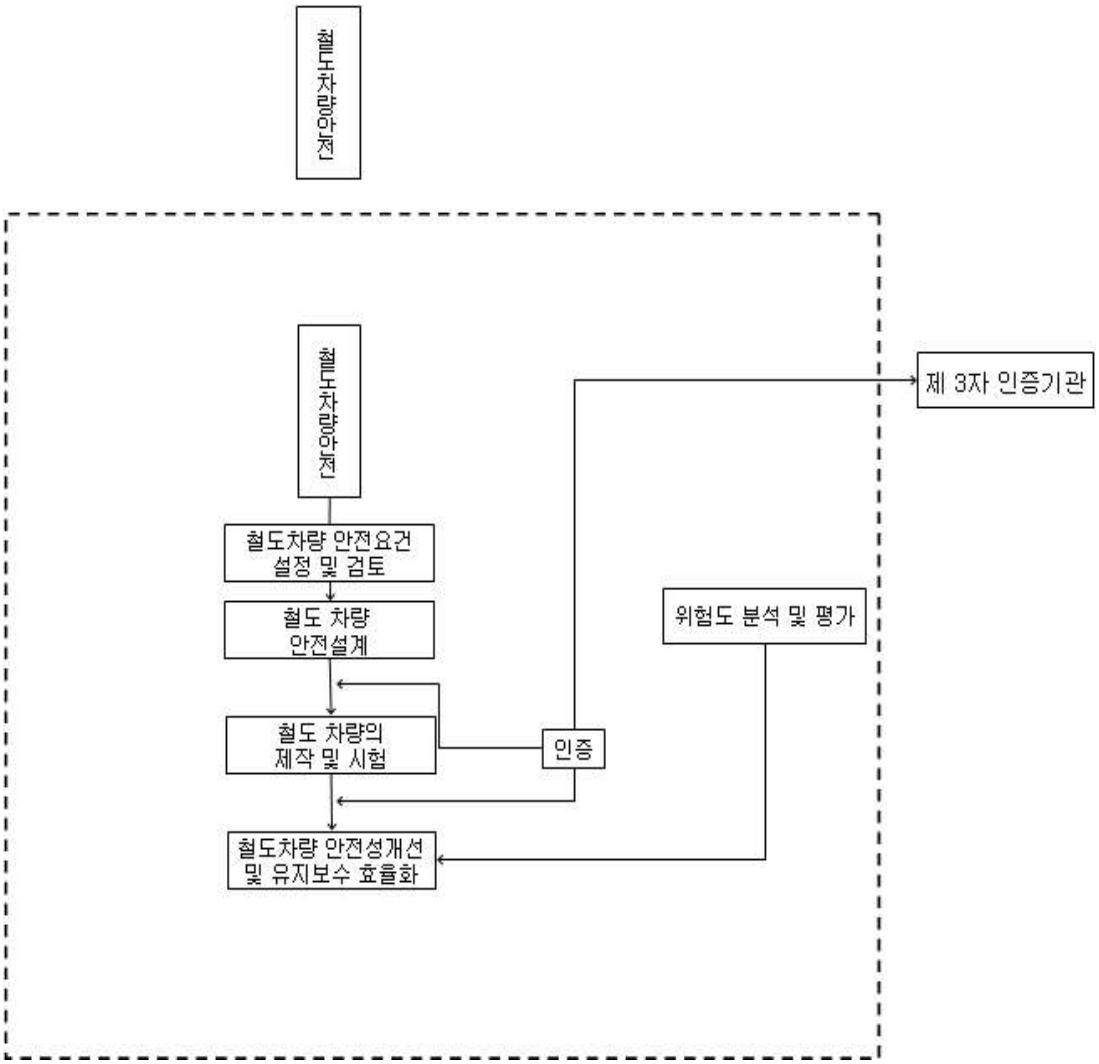
먼저 기존시설에 대해서는 시설에 대한 평가를 위한 계획 수립을 실시하여 시설에 대한 안전사항을 파악한 후 변경이 필요할 시 설계 단계에 들어간다. 설계 단계에서는 외부 인증기관에 인증을 받아야 한다.

시설에 대한 운영 및 관리는 위험도 분석 및 평가를 통해 계획수립과 설계과정에 재 반영 된다.

변경시설에 대해서는 현 시설에 대한 안전성분석을 통해 수용 가능한 위험성인지 아닌지를 판단하여야 한다. 안전성분석을 통해 산출된 결과를 통해 시설에 대한 방재 대책을 수립하고 시행한다.

ii) 차량 부분

개선안중 차량 부분은 <그림 3-3-9>이다



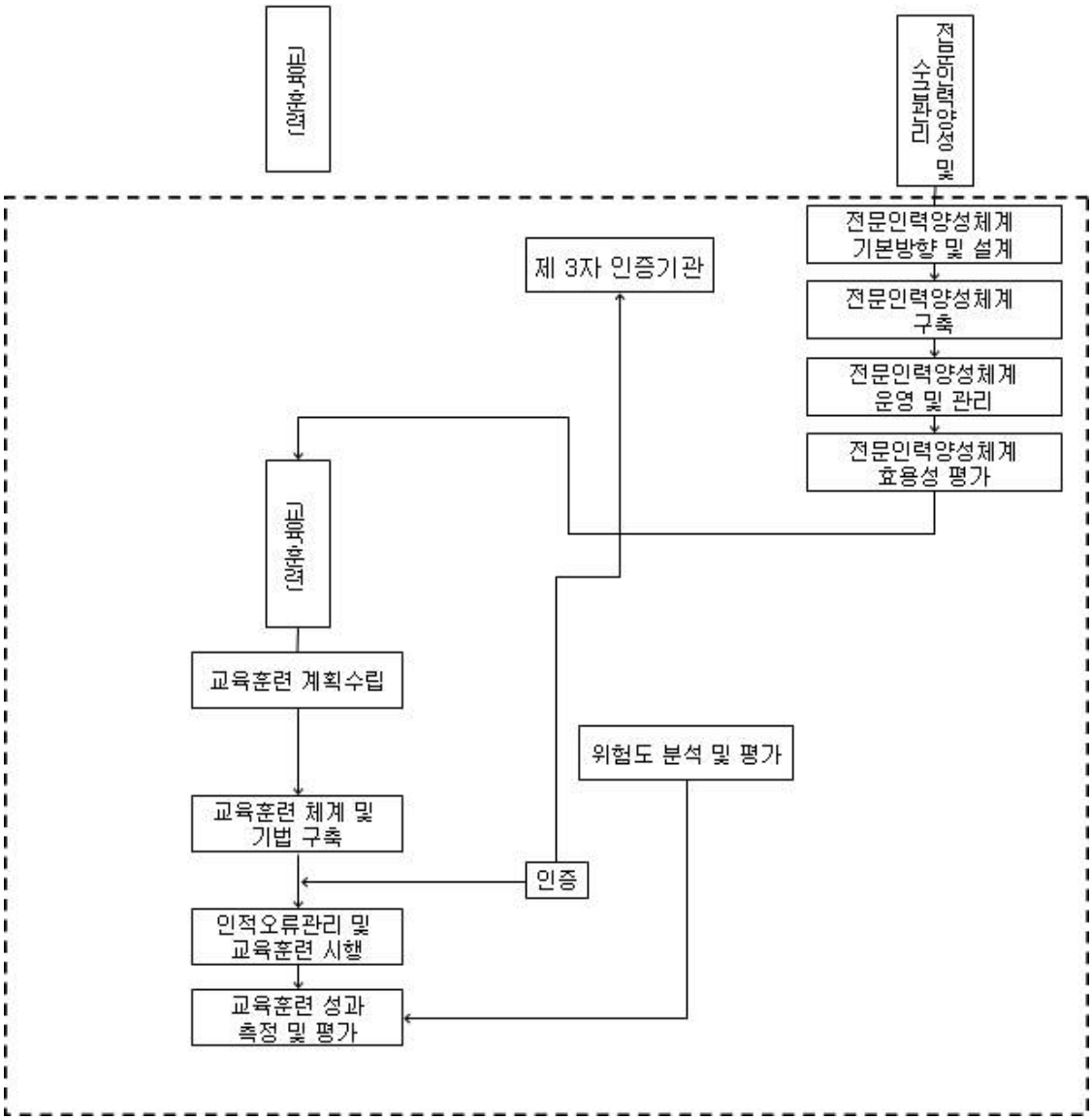
<그림 3-3-10> 차량 부분 Architecture

차량의 안전향상을 위한 철도차량이 안전기준에 적합하도록 철도차량을 점검・보수하고 안전성 평가를 하는 단계이다.

차량의 설계과정과 차량의 제작 및 시험과정에서 성능 및 안전성을 확보하기 위하여 인증기관에 인증을 획득해야 한다.

iii) 인력수급 및 교육훈련 부분

개선안중 인력수급 및 교육훈련 부분은 <그림 3-3-11>이다



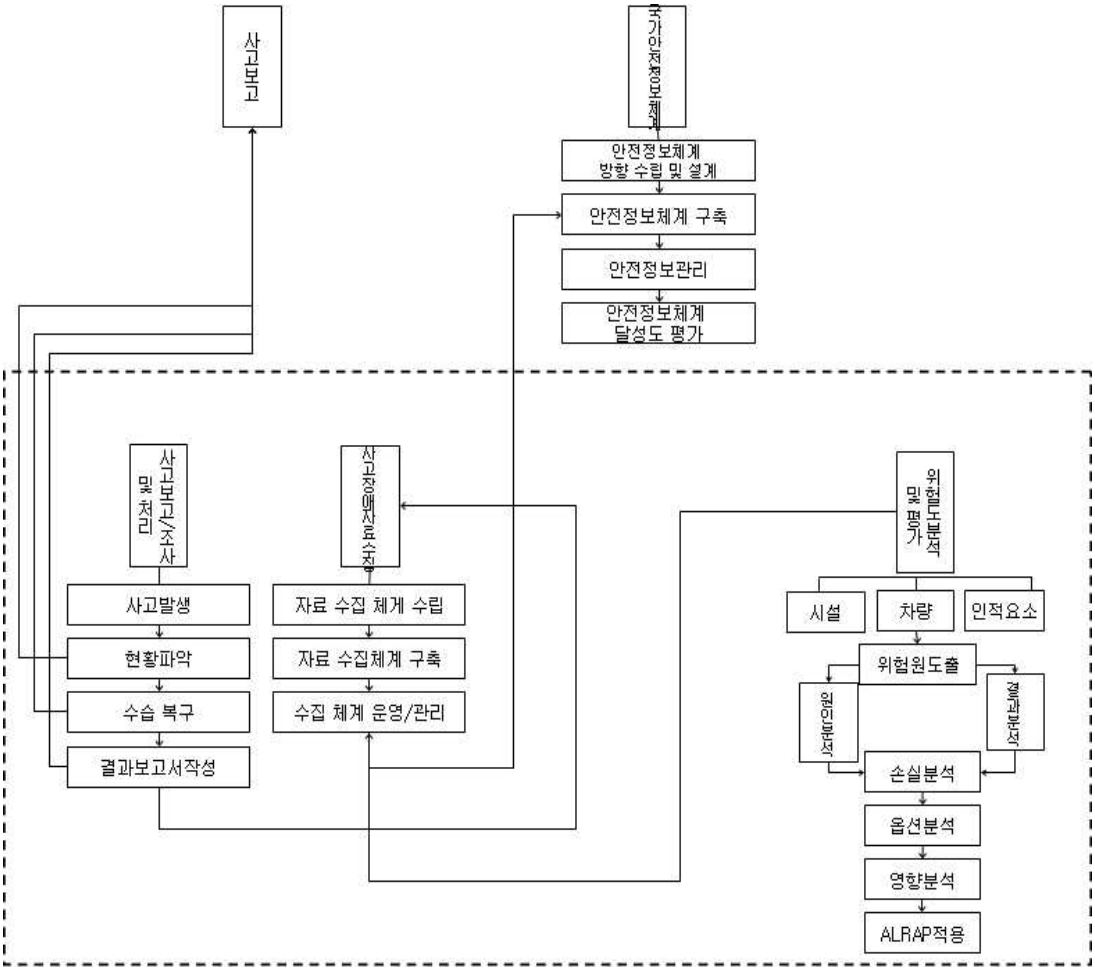
<그림 3-3-11> 인력수급 및 교육훈련 Architecture

교육훈련 계획에 포함되어져야 할 사항으로 교육 목표, 교육의 기본방향, 교육훈련의 기준, 최대교육가능 인원 및 수용계획, 교육과정별 세부계획, 교육시설 및 장비의 유지와 운용계획을 포함하고 교육 훈련 체계 및 기법 구축 단계에서는 실제 교육훈련 프로그램을 개발하는 단계이다. 인적오류관리 및 교육 훈련 시행 단계에

서는 실제 일반응시자, 경력자의 면허발급, 실무교육, 면허갱신까지의 내용을 포함한다. 측정 및 평가에서 도출된 결과물은 다시 피드백 된다.

iv) 사고자료 수집 / 보고 및 위험도 분석 부분

개선안중 사고자료 수집 / 보고 및 위험도 분석 부분은 <그림 3-3-12>이다

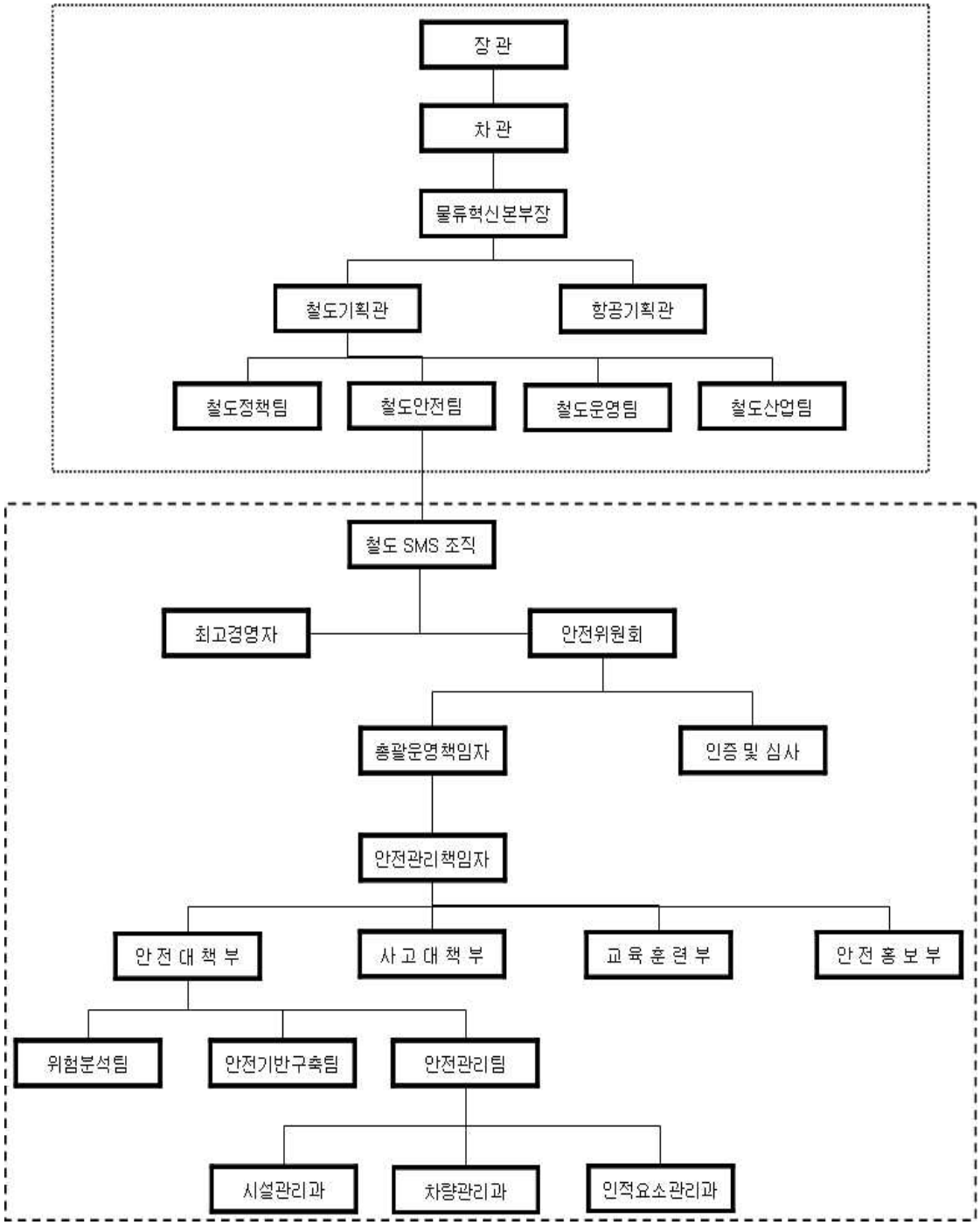


<그림 3-3-12> 사고자료 수집/보고 및 위험도 분석 Architecture

안전사고 발생 시 취해야 할보고, 조사, 처리의 수습단계를 나타내고 있다. 사고에 대한 결과보고서는 위험도 분석 및 평가의 데이터로 쓰이고 국가안전정보체계에 기록된다.

(나) 국내 철도 안전관리 조직 제시

위에 제시된 안전관리체계를 바탕으로 안전관리조직을 제시하면 <그림 3-3-13>와 같다.



<그림 3-3-13> 안전관리조직 제시안

(가) 철도정책 부문 업무내용

o 철도정책 부문의 업무내용은 아래와 같은 업무를 수행한다.

- 철도산업발전기본법, 한국철도시설공단법, 한국철도공사법 운용
- 철도산업정책의 입안 및 연구·발전
- 철도산업발전기본계획의 수립·조정
- 철도산업위원회의 운영
- 철도시설부문과 운영부문의 상호협력 및 조정에 관한 사항
- 철도경영개선에 관한 사항
- 철도노선의 지정고시 및 폐지에 관한 사항
- 철도노사협력 지원 및 파업대책 등의 수립시행
- 한국철도대학의 육성발전
- 한국철도시설공단 및 한국철도공사에 대한 지도감독
- 철도예산의 총괄조정
- 철도정책분야 비영리법인의 지도감독

(나) 철도안전 부문 업무내용

o 철도안전 부문의 업무내용은 아래와 같은 업무를 수행한다.

- 철도안전에 관한 정책의 총괄 조정
- 철도안전에 관한 제도의 입안 및 연구 발전
- 철도안전계획 및 대책의 수립 시행
- 건널목개량에 관한 제도의 입안 및 연구 발전
- 철도교통관제시설의 관리 및 운용
- 철도종합안전심사제도의 입안 및 연구발전
- 철도차량운전면허제도 및 자격제도에 관한 사항
- 철도안전에 관한 교육 및 훈련에 관한 사항
- 철도재난 및 대테러 대책에 관한 사항
- 위험물의 철도운송에 관한 사항
- 철도종합시험운행제도에 관한 사항
- 철도사고의 복구에 관한 사항
- 철도안전에 관한 정보의 수집 및 분석 관리

- 철도안전전문기관의 지정 및 육성
- 철도안전기술의 개발 및 진흥

(다) 철도운영부문 업무내용

o 철도운영부문의 업무내용은 아래와 같은 업무를 수행한다.

- 철도사업법 운용, 철도사업제도의 입안 및 연구 발전
- 철도사업(여객 및 화물 운송)면허 등 철도사업에 관한 각종 인허가
- 철도운임, 철도서비스의 평가 및 인증에 관한 사항
- 공익서비스(PSO) 비용의 부담에 관한 사항
- 철도역의 폐지와 철도서비스의 제한 또는 중지 조치의 승인에 관한 사항
- 철도수송정책, 철도물류체계의 개선에 관한 사항
- 국유철도재산관리(한국철도시설공단에 위탁관리) 및 현물출자에 관한 사항
- 국유철도자산 : 철길(선로), 승강장, 신호제어설비 등

* 한국철도공사에 출자된 자산(역사, 역 광장, 철도차량, 차량정비창 등)은 한국철도공사에서 관리

- 철도공안제도의 수립 및 연구 발전
- 다른 기관과의 철도범죄 수사업무의 협조에 관한 사항

(라) 철도산업부문 업무내용

o 철도산업팀의 업무내용은 아래와 같은 업무를 수행한다.

- 철도산업기술에 관한 연구 개발
- 철도시설 유지보수 계획 수립
- 철도차량관리제도 및 정책
- 고속철도차량 등의 기술개발
- 철도차량수급계획 및 철도차량부문 예산
- 철도용품 및 철도차량용품 표준규격 및 품질인증
- 철도차량 성능시험·제작검사 및 정밀진단제도
- 철도시설 · 열차운전보안장치 · 철도 전기·신호·통신시설 · 철도정보시스템 설치기준
- 철도산업정보화 기본계획 수립

- 철도산업정보센터 운영
- 철도시설 재해대책 수립
- 철도(시설·전기·신호·통신부문)기술 분야 비영리사단법인 지도·감독

(마) 운영안전 조직의 임무, 역할, 기능의 정의

이상의 국내 철도안전관리 조직체계를 바탕으로 각 조직의 임무, 역할, 기능이 정의될 수 있다.

o 또한 안전관리 업무영역 HSE(the Health and Safety Executive)의 “Successful Health and Safety Management"에서 권고하는 사항을 바탕으로 본 연구의 안전관리 조직의 역할 및 기능을 정의하였다.[<표 3-3-5> 참고]

<표 3-3-5> 안전관리 업무영역 HSE의 분류

안전관리업무영역	내 용
관리에 관한 사항	적절한 위험통제시스템을 결정하고 제공하기 위하여 조직이 설정하는 관리과정에 관한 사항이며, POPMAR 원칙으로 구성 - 정책(Policy) : 조직이 지향하여야 할 안전관리 방향의 설정 - 조직설정(Organizing) : 개인간의 책임 및 관계의 설계 및 조직구축으로서 조직내의 통제방법(control), 개인들간의 협동 확보수단(co-operation), 커뮤니케이션 방법(communication), 개인들의 능력확보(competence)가 주내용임. - 계획 및 시행(Planning and Implementation) : 정책시행의 목표 및 방법 결정 단계이며, 조직이 추구하여야 할 방향에서부터 위험평가, 표준설정, 특정위험의 통제에 이르기 까지 그 내용이 다양함. - 측정(Measuring) : 계획 및 표준의 실행, 효과에 관한 정보의 수집으로 다양한 점검 또는 감독활동이 포함됨. - 감사(Auditing) : 안전관리시스템 전체의 효율성, 효과, 신뢰성에 관한 독립적인 정보 수집의 구조화된 과정을 지칭. - 평가 및 개선(Reviewing) : 성과에 대한 판단, 성과 개선에 관한 의사결정을 포함하는 활동임. 검토의 토대는 측정 및 감사로부터 수집된 정보임.
위험통제시스템	위험통제시스템은 안전관리시스템이 작동되도록 하는 초석이 됨. 위험통제시스템은 투입(input), 전환과정(process), 산출(output)로 구분하여 관리됨
작업장에서의 주의	위험할 곳에 예방을 제공하는 것이 작업장에서의 주의라고 할 수 있음.

o 2차년도의 연구에서는 1차년도에 개발된 안전관리조직의 임무 및 역할에 대하여 정의를 내렸다.

o 안전관리조직의 임무 및 역할에 대한 정의는 국내 철도운영사의 임무 및 역할 분석과 해외 사례를 바탕으로 초안을 작성 후 철도 전문가 4인의 자문을 구하여 최종 완성되었다.

(1) 국내의 철도 안전관리 조직의 역할 및 기능

국내의 철도 안전관리 조직의 역할과 기능은 아래와 같다.

(가) 철도공사 안전관리 조직

철도공사 안전관리조직은 부사장 산하 수송안전실에서 안전관리 업무를 하고 있으며, 안전관리팀, 산업안전보건팀, 안전조사팀이 각자의 업무를 수행한다. 각 조직의 임무 및 역할은 아래와 같다.

o 사장

철도공사 사장은 조직의 안전확보를 위한 경영방침과 기업의 비전 등에 관한 전사적 정책을 수립하여야 한다.

o 부사장

부사장은 경영방침과 기업의 비전을 바탕으로 안전 확보를 위한 전사적 안전정책을 수립하여야 한다.

o 수송안전실

수송안전실은 철도공사의 안전과 관련된 계획을 수립하고 이행해야하며, 수송과 관련된 운행관련 제도, 지도·교육 및 계몽 할 의무를 지니고 있다. 또한 사고 발생시 원인조사와 이에 대한 조치를 실시해야 한다.

o 안전관리팀

조직내 안전관리팀은 안전관리 제도를 수립하고 이를 총괄하여야 한다. 또한 안전과 관련된 사항에 대해서 조직내 종사자들에게 교육홍보 실시와, 각종 안전점검 및 이를 사전에 예방하는 활동을 해야 한다. 이외에 안전관리팀은 철도공사 시설·인력에 대한 안전관리와 기타 재난 및 안전관련 법령에서 정하고 있는 안전업무를 이행해야 한다.

o 산업안전보건팀

산업안전보건팀은 조직내 산업안전보건과 관련된 계획을 수립하고 이를 총괄하여야 한다. 또한 과거의 산업재해를 분석하고 이를 예방 할 계획을 수립하여야 하

며, 종사자들에 대한 건강진단 실시계획과 산업안전보건에 관한 교육 및 지도점검을 실시해야 할 의무가 있다. 기타 산업안전보건과 관련하여 법령에서 정하고 있는 산업안전업무를 이행해야 한다.

o 안전조사팀

사고 발생 시 이를 조사하고 처리해야 할 임무를 지니고 있다. 또한 이를 위한 관리계획을 수립하여야 한다. 조직내 안전조사팀은 안전관리팀과 산업안전보건팀과 마찬가지로 과거사고 분석자료를 이용하여 종사자들에 대한 안전의식을 높이는데 앞장 서야 한다.

(나) 서울도시철도 안전관리 조직

각 조직의 해당하는 기능과 역할은 아래와 같다.

o 사장

서울도시철도 사장은 조직의 안전확보를 위한 경영방침과 기업의 비전 등에 관한 전사적 정책을 수립하여야 한다.

o 부사장

부사장은 경영방침과 기업의 비전을 바탕으로 안전확보를 위한 전사적 안전정책을 수립하여야 한다.

o 안전방재본부

조직내 안전방재본부는 철도안전사고를 사전에 예방하고 이를 위한 대책수립을 총괄 및 안전종합계획 수립과 안전교육에 대한 역할을 한다.

o 안전보건팀

안전보건팀은 조직내 산업안전보건과 관련하여 계획을 수립하고 보건에 대한 모든 업무를 총괄하고 있다. 또한 산업안전보건위원회를 운영하고 이와 관련된 규정을 관리하는 역할을 한다.

o 지도조사팀

철도장애나 사고가 발생 시 지도조사팀은 이에 대한 조사와 원인분석을 실시한

다. 이와 함께 조직과 종사자 개인이 준수하여야 하는 안전수칙 및 안전기준을 이행할 수 있도록 협조하고, 현업 및 공사장 안전지도 점검에 대한 역할을 가지고 있다.

o 재난관리팀

재난관리팀은 조직을 운영하면서 발생할 수 있는 방재기본계획을 수립하고 방제와 관련한 규정을 관리한다. 또한 만약의 발생할 수 있는 재난사고에 대비해 각종 재난대비 모의훈련을 주관 및 평가하고 재해예방 교육훈련을 실시한다. 이와 함께 재난 발생 사례를 바탕으로 재난 발생 시 신속히 재난 수습을 위한 수습 매뉴얼을 구축해야 한다.

o 환경팀

도시철도내 환경영향평가 및 조사분석에 관한 역할을 가지고 있으며, 규정에 맞는 환경기준을 설정하고 이를 관리할 수 있는 대책을 수립하여야 한다.

o 비상계획팀

비상계획팀은 비상대응계획 수립과 이에 대한 관리와 함께 시설물 방호계획을 수립하고 시행할 의무를 지니고 있다. 또한 민방위 및 예비군, 공익근무요원 관련 업무를 하고 있다. 기타 안전, 보건 및 환경, 재난관리, 비상계획에 관한 사항과 본부내 인력운영에 관한 사항을 유지·관리한다.

(다) 서울메트로 안전관리 조직

서울메트로의 안전관리 조직의 임무 및 기능은 아래와 같다.

o 안전관리실

조직내·외 안전을 확보하기 위한 종합적인 계획을 수립하고 총괄하는 업무를 한다.

o 안전계획팀

안전계획팀은 안전사고 예방 및 이에 관한 대책을 수립하며, 종사자들에 대한 안전교육을 책임진다.

o 방재팀

방재기본계획 수립 및 방재와 관련된 규정을 관리하며, 재해예방과 이를 위한 계획을 수립한다. 또한 과거 재난사고를 분석하여 종사자에게 재해예방 교육훈련을 실시한다.

o 안전관리팀

안전관리팀의 주된 역할은 장애나 사고발생시 이를 조사 및 처리하며, 현장에 대한 안전점검 지도 및 시정조치에 관한 역할을 한다.

(라) 인천지하철 안전관리 조직

인천지하철 본사차원 안전관리조직은 사장 산하에 있고 주요 역할 및 기능은 아래와 같다.

o 안전시설팀

토목·궤도·건축·기계·환경·스크린도어설비 등과 같은 시설물에 대한 안전을 관리하는 임무를 지니고 있다. 이와 함께 지하철내 환경개선을 위한 대책을 수립한다.

o 안전관리단

안전과 관련된 종합대책과 안전·보건교육에 대한 계획을 수립하고 이를 실행하는 임무를 가지고 있다. 이와 함께 산업보건과 관련된 업무, 사고조사에 대한 분석 통계를 분석하여 종사자에 대한 교육을 이행해야 한다. 안전보호장구류의 수급에 관한 지도 업무, 안전 감시활동 지도에 관한 업무, 도시철도 운영기관 안전관리협의회 운영에 관한 업무, 안전사고 사례 및 처리 실무교육에 관한 업무, 안전관련 외부인증에 관한 업무, 종합안전심사를 실시하고 이에 대한 안전지도 활동계획을 수립한다.

인천지하철 사업소 조직은 본사와 분리되어 있으며 주요 역할 및 기능은 아래와 같다.

o 북부관리사업소 안전시설팀

북부관리사업소의 안전시설팀은 토목·궤도·건축·기계·환경·스크린도어설비 시설물

유지관리, 담당시설물의 점검 및 보수 관련업무, 장애보고 및 통계분석, 지하철 인접굴착 및 연결통로 공사관리, 시설물 공사·용역 감독 및 하자관련 업무, 점검·보수용 장비 및 자재 수급관리, 지하 환경관련 업무수행, 정화조·집수정·물탱크·도상물청소 등 해당 용역업무, 부대사업 공사 감독 및 유지관리, 기타 시설 및 설비에 관한 관리 역할을 하고 있다.

o 남부관리사업소 안전시설팀

남부관리사업소 안전시설팀의 역할은 토목·궤도·건축·기계·환경·스크린도어설비 시설물 유지관리, 담당시설물의 점검 및 보수 관련업무, 장애보고 및 통계분석, 지하철 인접굴착 및 연결통로 공사관리, 시설물 공사·용역 감독 및 하자관련 업무, 점검·보수용 장비 및 자재 수급관리, 지하 환경관련 업무수행, 정화조·집수정·물탱크·도상물청소 등 해당 용역업무, 부대사업 공사 감독 및 유지관리, 기타 시설 및 설비에 관한 사항을 관리하는 역할을 하고 있다.

o 귤현기지사업소 안전지원팀

귤현기지사업소 안전지원팀의 역할은 열차운행 관련 전기·신호·통신·토목·궤도시설물 유지관리, 전기·신호·통신·토목·궤도시설물 점검 및 보수계획 수립 시행, 점검보수용 장비 및 자재수급 업무, 시설물 공사·용역 감독 및 하자관련 업무, 장애보고 및 통계분석, 임대시설물 유지관리에 관한 사항, 기지내 옹벽시설물 유지관리, 본선 신호취급실 운영계획수립 및 연동역 신호 취급, 무선국 인·허가 관련 기술업무, 부대사업 공사 입회 및 유지보수, 지하철 인접굴착 및 연결통로 공사관리에 관한 사항등을 관리하는 역할을 하고 있다.

(마) 부산교통공사 안전관리 조직

부산교통공사는 사장 산하 안전지원단이 있으며 그 아래 안전방재팀, 환경보건팀 비상계획팀이 있으며 주요 역할 및 기능은 아래와 같다.

o 사장

부산교통공사 사장은 조직의 안전확보를 위한 경영방침과 기업의 비전 등에 관한 전사적 정책을 수립하여야 한다.

o 안전방재팀

안전방재팀은 부산지하철에 대한 안전관리계획을 수립하고 사고 방지를 위한 대책을 수립·총괄하는 임무를 가진다. 또한 종사자에 대한 안전교육을 실시하고, 안전의식을 고취시키는 역할을 지니고 있다. 이밖에 시설과 장비 관리, 계절별, 시기별 특별안전지도점검 및 취약개소를 관리하고, 사고와 운행장애 발생 시 조사보고 처리 및 이에 대한 예방대책 수립을 수립한다.

o 환경보건팀

지하철내 소음, 진동, 공기질, 등 환경관련 업무를 총괄하며, 지하철 공기질 관리 및 오염방지 대책을 수립하고, 환경관련 설비시설물 관리대책을 수립하고 시행한다. 환경보건팀은 산업안전보건법 관련업무를 총괄한다.

o 비상계획팀

비상상황 발생시 이에 대응하기 위한 운영계획을 수립·운영·총괄하는 임무를 가지고 있다. 이와 함께 조직내외의 시설물에 대한 방호계획을 수립·이행한다. 또한 보안 업무계획을 수립하고 민방위 및 예비군, 청원경찰, 공익근무요원을 운영하고 관리하는 임무를 가지고 있다.

(바) 대구지하철 안전관리 조직도

대구지하철공사는 사장 산하 안전관리단이 있으며 그 아래 안전방재팀, 환경보건팀 있으며, 주요 임무 및 역할은 아래와 같다.

o 사장

대구지하철 사장은 조직의 안전확보를 위한 경영방침과 기업의 비전 등에 관한 전사적 정책을 수립하여야 한다.

o 안전방재팀

인력과 시설에 대한 안전관리와 재난, 재해 및 사고 발생 시 신속한 대응을 위한 종합대책을 수립하는 임무를 가진다. 안전사고를 조사하고 이를 분석하여 종사자에 대한 교육훈련을 실행하며, 지하철시설물, 방호, 소방, 비상대비 및 보안관리, 민방위 및 예비군 운영, 청원경찰, 공익근무요원을 운영하고 관리하는 임무를 가진다.

o 환경보건팀

환경영향평가 및 환경과 관련된 종합적인 대책을 수립하고 이를 교육시키고 환경개선을 위한 연구를 수행한다. 연구 분야로는 소음, 수질, 공기질 측정, 및 분석 개선 방안에 관한 일이다. 이와 함께 환경보건팀은 산업재해와 안전보건과 관련된 계획 수립과 이를 실행한다.

(사) 광주도시철도공사 안전관리 조직

광주도시철도공사는 사장 산하 안전관리실이 있으며 그 아래 감사팀, 안전관리팀 있으며, 주요 역할 및 기능은 아래와 같다.

o 사장

광주도시철도공사 사장은 조직의 안전확보를 위한 경영방침과 기업의 비전 등에 관한 전사적 정책을 수립하여야 한다.

o 안전감사실

안전감사실은 감사에 대한 종합계획을 수립하고 시행하는 역할을 담당한다.

o 감사팀

감사팀의 역할은 사정 및 감찰활동을 수행, 일상감사 및 감찰활동, 외부감사 총괄 및 결과처리, 방재 기타 내·외부 감사에 관한 사항을 관리 및 시행 하는 역할을을 수행한다.

o 안전관리팀

안전관리팀의 역할은 안전사고에 관한 조사 처리, 종합 안전지도・점검계획 수립 시행, 종합안전관리계획 수립, 재난관리종합계획 수립, 안전보건교육계획 수립, 보건관리운영계획 수립을 하는 역할을 하고 있다.

(2) 해외 철도 안전관리 조직

(가) 호주 철도안전관리 조직

호주 철도 조직의 조직별 역할 및 기능은 아래와 같다.

o 수송지역서비스부(DoTRS)

수송지역서비스부(DoTRS)에서는 교통안전에 대한 기본적인 헌법상의 역할을 하며, 철도, 도로에 대한 주정부와의 헌법상의 역할을 공유하고 있다.

o 호주교통안전국(ATSB)

호주교통안전국(ATSB)교통안전 및 사고조사 수행, 주(州) 상호운영 사고조사, 분석 및 보고, 국가 철도안전사고 D/B 개발의 역할을 한다.

o 주정부 철도안전감독국

주정부 철도안전감독국에서는 철도 안전승인 및 안전 규제, 안전 증진, 유지, 개선 정책 실행, 안전 D/B 관리와 안전 자료 분석, 안전 승인체계(절차)집행과 관리, 철도 안전시스템 감사, 사고조사 협조, 검토 및 참여의 역할을 하고 있다.

o 호주궤도철도회사(ARTC)

호주궤도철도회사(ARTC)에서는 주(州) 상호간 국가궤도에 대한 신규 접근승인 책임과 국가전략 교통망으로서 통합적, 지속적인 역할 보장하는 역할을 하고 있다.

o 호주철도운영단체(AROU)

호주철도운영단체(AROU)에서는 주(州) 상호간 철도망에 대한 국가통합 운영조건 개발, 산업계에 대한 철도정책 이해 촉구의 역할을 하고 있다.

o 호주철도협회(ARA)

호주철도협회(ARA)는 철도시설 소유 및 철도 운영자로서 철도운영자의 이익을 대표한다. 통합규격준비와 국가실행코드 개발 시 연방 및 주정부와 업무를 협력하며, 주(州)상호간 협정에 의해 제공되는 철도안전관리체계 개발참여와 철도관리자와 철도운영자는 규정에 따른 안전승인 획득의 역할을 하고 있다.

(나) 프랑스 철도안전관리 조직

철도안전에 대한 정책 및 제도는 건설주택교통관광부 산하의 철도교통국에서 마련하고 있으며, 철도운영회사인 SNCF가 통합운영체계를 유지하며 본사, 지방지사, 현업사무소의 3단계로 조직되어 각 단계별로 안전책임을 구분하고 본청 차원에서

안전통제 및 감사기능을 하고 있다.

프랑스 철도안전조직은 SNCF가 통합운영체계를 유지, 본사-지방지사-현업사무소의 3단계로 조직하여 각 단계별로 안전책임을 구분하고 있다.

o 철도교통국

철도교통국에서는 정책 및 제도에 대한 역할을 담당하고 있다.

o 철도운영회사(SNCF)

철도운영회사(SNCF)에서는 안전전반규정(RGS) 기획과 운영시설부문의 자료기획, 1개 사무소에 대해 4년 주기로 약 15일간 안전감사 실시의 역할을 담당하고 있다.

o 자사, 운영, 단위 사무소

안전경영에 대한 목표 방법 수단의 계약 및 평가 역할을 수행하고 있다. (본사사장-지방사무소장-운영사무소장-단위부서장 사이 계약) 또한, 운영사무소의 안전활동계획의 역할을 하며, 안전활동 현장 점검의 역할을 수행한다.

(다) 일본 철도안전관리 조직

o 국토교통성과 철도국

국토교통성과 철도국은 교통정책 및 제도에 대한 관리, 철도사업에 대한 감독 및 감사, 안전과 관련된 대책 수립의 역할을 하고 있다.

o 국토교통성, 지방운수국, 철도운전보안과

국토교통성, 지방운수국, 철도운전보안과는 안전규제의 실행, 안전관리와 사고조사, 철도시설 및 차량의 안전검사, 사고예방 대책, 기관사 운전면허 발급의 역할을 하고 있다.

(라) 영국 철도안전관리 조직

o 보건안전위원회

보건안전위원회는 EC나 다른 외국의 기관들과의 기준설정에 관한 교섭의 역할을 담당하고 있다.

o 보건안전국

보건안전국은 법률에 위임된 규칙을 작성하고, 안전제도의 효율성 감시, 중대사고 및 위험조사 보고서 제공 및 신규 철도작업에 대한 승인 역할을 하고 있다.

o 철도감독국

철도감독국에서는 개량검사 승인, Safety Case 인정심사, 정책, 전략, 사고조사 및 보안감사의 역할을 담당하고 있다.

o Railtrack

Railtrack은 철도기반시설의 유지 및 개선, 안전감독, Railway Group을 위한 기술기준 Standard 작성 및 제시의 역할을 하고 있다.

(3) 전문가 자문

안전관리조직의 역할 및 기능의 대한 정의를 하기 위해 철도분야 전문가 4인을 대상으로 과제검토회의를 열어 자문을 구하였다. 참석한 전문가는 4명으로 운영사 3인, 교수 1명이 참석하였다.

본격적인 회의에서 각 3인의 운영사 전문가는 소속 기관의 조직의 역할 및 기능에 대하여 발표하였으며, 교수 1명은 해외의 철도 조직의 역할 및 기능에 대하여 발표 하였다. 각자의 발표가 끝난 이후 본 연구에서 개발한 안전관리 조직에 설명하였고, 각 전문가의 의견을 수렴하였다. 또한 각 조직의 역할 및 기능에 대한 설명과 수정 및 보완 사항에 대해 의견을 수렴하였다.

4인의 교육훈련설계 전문가의 자문내용은 아래와 같다.

o 안전관리조직에 대한 자문

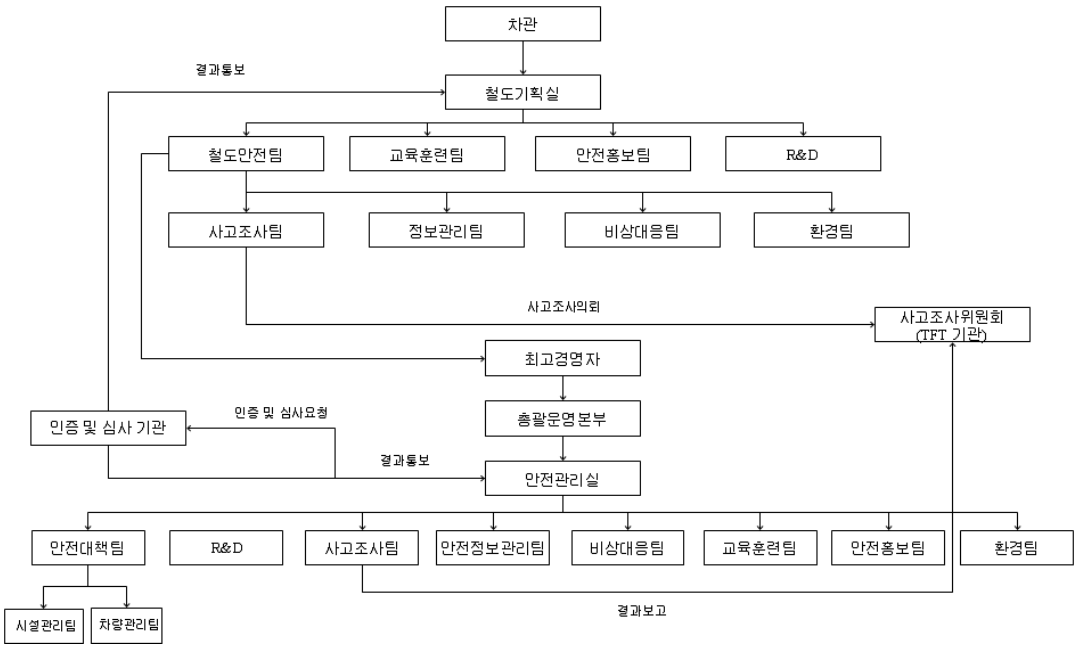
- 현재 진행하고 있는 SE의 안전관리체계에 부합하는지에 대한 재 검토가 필요함.
- 철도안전팀에 대한 하위 조직에 대한 재 정의가 필요함
- 운영사 조직의 R&D 조직이 필요한지에 대해서는 다시 한번 생각해 봐야함.
- 운영사 조직의 환경팀의 존재가 필요한지에 대해 고려해 봐야함.
- 국가 수준의 비상대응팀의 구체적인 역할이 무엇인지에 대해 다시 정의를 해

야함.

- 공중사상 사고를 막기 위해서는 안전홍보팀의 역할이 중요함.
- 안전관리 역할 및 기능에 대한 내용은 구체성을 띄어야한다.

라. 성과물의 내용 및 결과

1차년도에 제시된 안전관리 조직은 아래 <그림 3-3-14>와 같으며, 각 조직의 대한 역할 및 기능의 정의는 다음과 같이 하였다.



<그림 3-3-14> 안전관리조직 개념도

(1) 국가수준의 조직

o 차관

철도종합안전계획을 수립함에 있어 이에 대한 추진목표 및 방향을 정하며, 철도안전법에서 규정하고 있는 국토해양부장관의 승인에 관한 사항에 대해 이를 검토하고 이를 수정할 수 있도록 한다.

o 철도기획실

국가에 안전목표 달성을 위한 철도안전정책 및 안전조직의 업무 평가와 기획업

무를 총괄한다. 또한 조직 내와 운영사의 의견 및 국토해양부장관 및 대통령 지시사항에 대해 안전목표 및 정책에 반영한다.

o 철도안전팀

국가 차원의 철도 안전과 관련된 종합적인 안전업무를 총괄하는 조직으로 운영기관의 철도안전 목표를 수립하는 데 기반이 되는 아웃라인을 제시해준다. 철도안전팀이 총괄하는 안전업무에는 철도안전정책수립 및 제도운영, 건널목 개량사업 수립 및 시행, 철도안전업무 심사 등이 있다. 또한 철도교통관제 운영 및 시설관리, 철도차량운전 및 운영안전, 철도안전기술진흥 등에 관한 철도종합안전계획을 수립하는 업무를 수행한다.

철도안전팀의 하부 조직으로는 사고조사팀, 정보관리팀, 비상대응팀, 환경팀이 있으며, 이들의 업무를 관리하고 총괄·검토하는 업무를 수행한다.

o 교육훈련팀

철도차량운전면허 및 철도안전분야 지정 및 관리(신체검사, 적성검사, 교육훈련)에 관한 계획을 수립하고 운영하는 업무를 한다. 또한 교육훈련 전문기관의 선정과 관련된 규정과 절차를 정하여야 한다.

o 안전홍보팀

안전홍보팀은 국가 차원의 대국민 철도안전과 관련된 안전홍보계획을 수립하여야 한다. 또한 비상상황 발생 시 이용자들이 신속하고 질서 있는 대응으로 피해를 최소화 할 수 있도록 노력하여야 한다. 이러한 국가 안전홍보계획은 운영기관이 활용 할 수 있도록 공유하여야 한다.

o R&D

철도의 안전을 확보하기 위한 국가 차원의 연구개발 계획을 수립하고, 이를 시행한다. R&D부서는 안전확보를 위한 장·단기의 연구개발 과제를 정하고 이를 자체 실행 하거나 전문기관에게 위탁한다. 또한 운영기관과의 R&D부서와의 정보공유를 통해 운영기관이 자체 실행 할 수 없는 부분에 대해 이를 지원한다.

o 사고조사팀

사고 발생 시 국가차원의 긴급조치, 비상연락체계망 구축, 사고조사 보고 및 분석에 관한 절차 및 계획을 수립하여야 한다. 또한 운영사로부터 사고발생현황 등

초기보고와 사고수습·복구상황 등 중간보고, 사고수습·복구결과 등 종결보고를 받고 이를 종합하여야 국토해양부장관에 보고하여야 한다.

o 정보관리팀

국가의 안전목표를 달성하기 위하여 안전에 관한 자료 및 정보를 기록·관리하고 이를 운영사들이 공유 할 수 있는 통합된 정보체계를 구축하여야 한다.

o 비상대응팀

화재·폭발·열차 탈선 등 비상사태 발생 시 국가차원의 대책 및 계획을 수립하여야 한다. 또한 운영사의 비상대응 표준운영절차 및 비상대응훈련 등에 대해서 이를 검토하여야 한다.

o 환경팀

시설 및 차량 내 소음, 진동, 공기질 등 철도환경과 관련된 규정을 정하여, 운영사가 이를 따를 수 있도록 하여야 한다.

(2) 운영사 수준의 안전관리 조직

o 최고경영자

최고경영자는 조직을 운영함에 있어 승객과 종사자의 안전확보를 위해 국가차원의 안적계획을 고려하여 조직의 경영방침과 기업의 비전 등에 관한 전사적 차원의 안전정책을 수립하여야 한다.

o 총괄운영본부

기관내 안전과 관련된 업무를 총괄하는 조직으로 이를 위한 종합적인 계획을 수립하여야 한다. 종합적인 계획에는 안전확보를 위한 운영 및 예산과 각종 주요업무 계획을 수립하여 하부 조직이 이를 실행할 수 있도록 하여야 한다.

o 안전관리실

조직의 안적목표를 기반으로 종합적인 계획을 수립하고 이를 운영할 책임이 있다. 종합적인 안전계획에는 시설과 차량, 연구개발, 사고조사, 안전정보관리, 비상대응, 교육훈련, 안전홍보, 환경에 관련된 사항이 포함되어야 한다. 조직 내 업무상황에 대한 종합안전심사를 실시하고, 이에 대한 안전지도 활동계획을 수립하여야

한다.

o 안전대책팀

차량과 시설에 관한 위험도분석과 안전성분석을 실행하기 위한 요구사항을 정의하고 시행 방법 및 절차에 관한 세부계획을 수립하여야 한다. 그리고 분석결과에 대한 평가계획을 수립하여야 하며, 평가결과보고서를 작성하여 최고경영자에게 보고하여야 한다. 또한 안전대책팀은 분석을 실시하는 동안 비상상황이 발생하는 경우 승객 또는 승무원등의 대피 및 긴급구조에 관한 계획을 수립하여야 한다.

o R&D

R&D팀은 장·단기의 철도안전을 확보하기 위해 차량, 신호, 정보통신, 전기, 전자, 토목, 궤도, 환경설비, 건축 기타분야 기술 연구개발에 관한 계획을 수립하고 이를 시행하여야 한다.

o 사고조사팀

장애와 사고등이 발생할 때에는 사상자 구호, 유류품관리, 여객수송 및 시설 복구등 인명 및 재산피해를 최소화하기 위한 대책과 사고조사계획을 수립하여야 한다. 또한 사고조사팀은 비상대응팀과 연계하여 비상대응절차에 따라 응급처치, 이송, 유관기관과의 협조 등 신속한 조치를 위한 계획을 세워 운영하고, 사후 유사사고 방지를 위한 사후대책을 수립하여야 한다.

o 안전정보관리팀

안전정보관리팀은 조직의 안전목표를 효율적으로 추진하기 위하여 안전에 관한 자료 및 정보를 자체 실정에 맞도록 기록관리 하고 이에 대해 안전관리실에 관련 사항을 보고하여야 한다. 기록·관리되어져야 할 자료 및 정보로는 조직 운영현황 및 실적, 자산, 승객과 직원 공중에 대한 공적 위험보장대책, 교육훈련 및 자격관리 현황, 기타 필요한 안전정보와 자문 등과 관련된 내용이 포함되어야 한다.

o 비상대응팀

화재·폭발·열차 탈선 등 비상사태의 발생을 대비하기 위하여 비상대응을 위한 표준운영절차 및 비상대응훈련 등이 포함된 비상대응계획을 수립하여 국토해양부장관의 승인을 받아 이를 시행하여야 한다. 또한 비상대응훈련을 실시한 후 이에 대한 평가계획을 수립하고 훈련 후 훈련결과를 국토해양부장관에게 제출하여야 한다.

o 교육훈련팀

안전업무종사자에 대한 종합적인 교육훈련 계획을 수립하고 이를 시행하여야 한다. 교육훈련계획에 포함되어야 할 사항으로는 안전교육 대상자의 선정과 교육시간, 교육내용 및 방법, 교육훈련 평가에 관한 것이며, 그 외 '철도안전업무종사자 교육훈련실무지침'을 수행하기 위한 관련 사항에 대한 계획을 수립하고 이행하여야 한다.

o 안전홍보팀

안전홍보팀은 매년 철도안전과 관련된 홍보계획과 이에 대한 시행계획을 수립하여 철도안전사고를 예방하고 안전하고 편리한 서비스제공에 만전을 기하여야 한다. 또한 안전홍보는 대국민에 대한 홍보뿐만 아니라 현업에서는 자체실정에 맞도록 직원 및 이용자에 대한 안전홍보계획을 수립하여 시행하여야 한다.

o 환경팀

시설 및 차량 내 소음, 진동, 공기질, 등 환경관련 업무를 총괄하며, 이에 대한 오염방지 대책을 수립하여야 한다. 또한 환경 보건팀은 산업안전보건법에서 규정하고 있는 관련업무를 총괄하여야 한다.

o 시설관리팀

노후 시설 및 장비의 유지관리와 터널・교량・역시설・전차선・신호・궤도시설 등의 시설을 신설 또는 개량 시 이에 대한 계획 하에 안전성분석을 실시하여야 한다. 또한 시설관리팀은 안전성분석의 대상·절차·기준·방법 등에 관한 내용을 계획하고 분석 후 평가계획을 마련하여야 한다.

o 차량관리팀

신규로 제작되는 차량에 대하여 차량의 설계·제작·유지보수 및 운영환경 등에 대한 위험도분석을 실시하여야 한다. 또한 차량관리팀은 위험도분석의 대상·절차·기준·방법 등에 관한 내용을 계획하고 분석 후 평가계획을 마련하여야 한다.

(3) 제3자 기관

o 사고조사위원회

철도사고조사위원회는 '항공·철도 사고조사에 관한 법률'아래 다음의 업무를 수행하여야 한다. 사고조사, 사고조사보고서의 작성·의결 및 공포, 안전권고, 사고조

사에 필요한 조사 및 연구, 사고조사 관련 연구·교육기관의 지정 등이 있으며 이에 대한 업무를 효과적으로 수행하기 위한 계획과 대책을 수립하여야 한다.

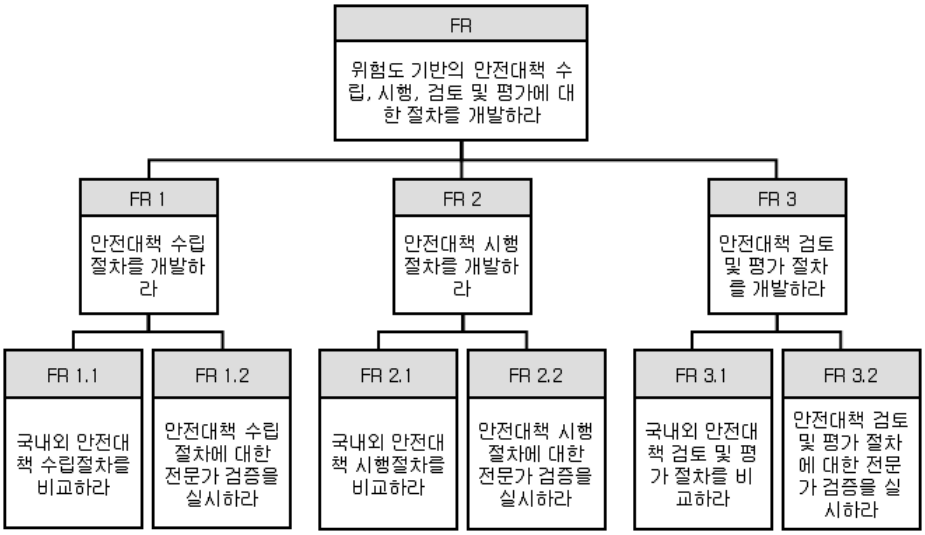
o 인증 및 심사기관

국토해양부장관이 인정하는 인증 및 심사기관은 국토해양부장관이 고시한 품질인증의 대상에 대한 품질인증 계획을 수립하고 시행하여야 한다. 그 외 인증대상 및 기준의 조사 및 검토, 인증대상 및 기준의 제정·개정요청, 인증품의 기록 보존 및 보호에 관한 업무를 수행한다. 또한 인증 및 심사기관은 안전에 관한 종합안전심사를 수행하며 이에 관한 계획을 수립하여야 한다.

제 4 절 위험도 기반의 안전대책 수립, 시행, 검토 및 평가 절차 개발

□ 기능 아키텍처

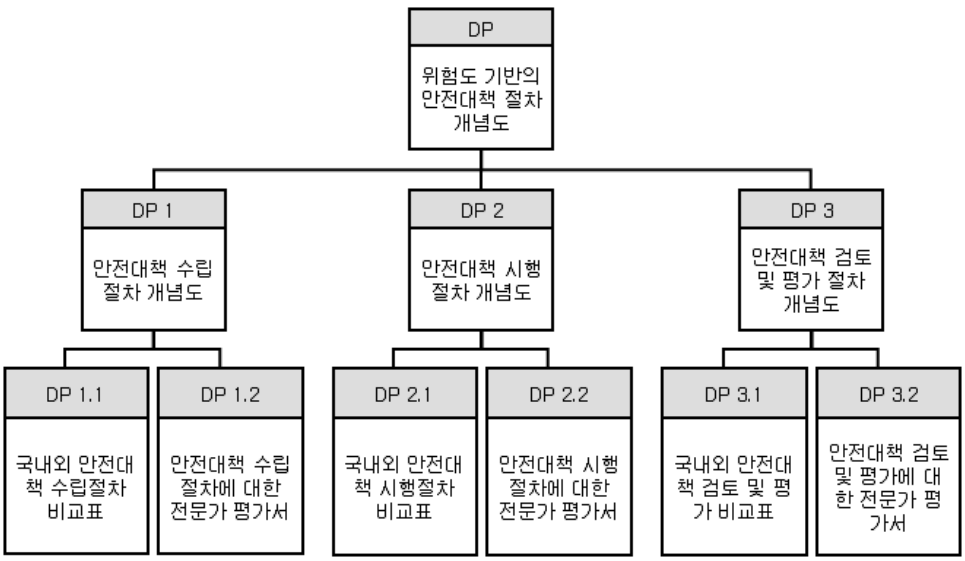
다음은 안전대책절차에 대한 기능아키텍처이다.



안전대책 수립, 시행, 검토 및 평가에 대한 기능아키텍처

□ 물리 아키텍처

다음은 안전대책절차에 대한 물리아키텍처이다.



안전대책 수립, 시행, 검토 및 평가에 대한 물리아키텍처

○ 과제 요구사항은『SR 3. 프로젝트는 철도안전법 체계를 지원하는 위험기반의 안전관리체계를 구축한다.』중『SSR 3.6 프로젝트는 위험도 기반의 안전대책 수립, 시행, 검토 및 평가에 대한 절차를 작성하여야 한다.』이다. 따라서 본 보고서에서는 국내 철도 안전관리체계(SMS)의 모델링을 통해 안전대책 수행절차를 개념적으로 기술하고 있다. 특히, 철도 안전관리체계 전반적인 측면보다는 세부적인 교육훈련 및 인증절차에 대한 개선안을 중점적으로 제시하였다. 국내 철도안전관리체계 전반적인 안전대책 수행절차는 이를 기반으로 보완 및 검증작업이 수행된다.

○ 위험도 기반의 안전대책 수립, 시행, 검토 및 평가에 대한 절차는 국내 철도안전법(시행령, 시행규칙 및 관련고시 포함)을 근간으로 작성되었으며, 개선안에 대한 비교 대상으로 국외 선진철도 국가(영국, 캐나다, 호주)의 안전대책과 국외 항공 산업의(영국, 미국, 캐나다, 호주)의 관련 법령 및 지침을 참고 하였다. 이상의 설계 기준을 정리하면 <표 3-4-1>과 같다.

<표 3-4-1> 안전대책 절차에 수립에 대한 설계 기준

대상 산업	대상 국가	관계 법령	비고
철도	우리나라	철도안전법	
	캐나다	Railway Act 1985 Railway Regulation	
	영국	Railway Act 1994	
	호주	Railway Act 1996 AS 4292	
항공 (공항)	우리나라	항공법	
	영국	CAP 168	
	호주	CASR Part 139	
	캐나다	CARs Part Ⅲ	
	미국	FAA 관련 지침	

○ 국내외 철도산업과 항공산업분야의 관련 지침서<표 3-4-2>의 비교 결과를 활용하여 안전 대책의 요구사항에 대한 전문가 검증을 통해 안전대책 제시안을 마련하였다. 검증에 대한 전문가로 철도 현직 종사자, 철도안전 관리 전문가, 그리고 학계 전문가 등으로 구성 되었다.

<표 3-4-2> 관련지침서

구분	관련 기술보고서 및 학계 논문
국내	- 건설교통부 “제1차 철도안전종합계획” - 교통안전공단 “해외 선진사례 분석 요약” - 손명선 “철도안전법에 근거한 철도안전관리체계 개선방안”(2005) - 한국철도기술연구원 “건설교통 안전관리 개선방안 철도안전부문 연구”(2003) - 한국철도기술연구원 “건설교통 안전관리 개선방안 철도안전부문 연구”
국외	- FAA "SYSTEM SAFETY MANAGEMENT PROGRAM"(2004) - FAA "SYSTEM SAFETY HANDBOOK"(2000) - NASA "SAFETY MANUAL"(2006) - NASA "SYSTEM ENGINEERING HANDBOOK"(1995) - "YELLOW BOOK PART 3, 4" - PORT OF LONDON AUTHORITY " NAVIGATION SAFETY MANAGEMENT SYSTEM MANUAL"(2003) - AUSTRALIA SOUTHERN RAILROAD "RAIL SAFETY MANAGEMENT PLAN"(2004) - LU UNDERGROUND "RAILWAY SAFETY CASE"(2005) - RAIL SAFETY TRANSPORT CANADA "SAFETY MANAGEMENT SYSTEM"
타산업	- 한국교통연구원 “항해안전시설 안전관리체계 지침서 개발 연구” - 신현삼 외 3명 “공항안전관리체계 구축방안” - 건설교통부, 항공안전본부 “공항 안전관리체계 매뉴얼”(2006)

1. 위험도 기반 안전관리 체계

가. 국내 안전관리체계 현황 검토

○ 현재의 철도 운영기관들이 자체 수립하는 안전에 대한 종합계획은 각각 상이한 경향이 있으며 이러한 상이한 점을 보완하기 위한 법/제도적인 안전기준과 시설, 차량 및 인적 안전관리, 위기관리 등에 대한 체계적인 계획이 필요하다.

○ 현재의 철도안전수준을 한 단계 높이기 위해 철도안전에 대한 중장기적인 비전과 목표 설정이 필요하며 이러한 중장기 계획은 각 운영사의 안전지침에 반영되어져야 한다.

(1) 철도안전종합계획과 관련된 계획

교통 안전법령에 따르면 모든 교통수단에 대해서 안전에 관한 종합적인 시책을 수립하고 이를 실시하도록 되어 있다. 따라서 철도에 대한 안전종합계획은 5년 단위로 수립하는 교통안전 기본계획에 포함되어 수립하고 있다. 운영사들은 매년 시행계획을 수립·추진하여야 한다.

○ 철도안전종합계획에는 다음과 같은 요구사항들을 포함하고 있다.

- 철도안전종합계획의 추진 목표 및 방향
- 철도안전시설의 확충, 개량 및 점검 등에 관한 사항
- 철도차량의 정비 및 점검 등에 관한 사항
- 철도안전관련 법령의 정비 등 제도개선에 관한 사항
- 철도안전관련 전문 인력의 양성 및 수급관리에 관한 사항
- 철도안전관련 교육훈련에 관한 사항
- 철도안전관련 연구 및 기술개발에 관한 사항
- 그 밖의 철도안전에 관한 사항으로서 국토해양부 장관이 필요하다고 인정 하는 사항

(가) 비상대응계획

철도를 운영함에 있어 철도에서 화재・폭발・열차 탈선 등 비상사태의 발생을 대비하기 위하여 표준운영절차 및 비상대응계획을 수립하여 승인을 받도록 하고 있다. 비상대응계획의 내용은 사고발생 등 비상 상황에 대비하기 위한 기능별, 유형별 계획, 사고에 대한 보고, 수습, 정보의 수집 그리고 비상대응의 평가에 대한 사항 등을 실시하고 있다.

철도안전을 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 제 1항의 규정에 의한 비상대응계획의 변경을 명할 수 있다. 이 경우 변경 명령을 받은 철도운영자등은 특별한 사유가 없는 한 이에 응해야 한다.

(나) 종합 안전심사

각 분야별 안전관리상태를 종합적으로 심사하고, 평가하여 안전관리에 있어 문제점을 도출, 개선하기 위하여 종합 안전심사를 실시하고 있다. 이러한 종합 안전심사의 결과물은 다시 검토되어 각 업무에 피드백 되고 있다.

(다) 철도 종사자의 안전관리

철도안전법에는 철도의 안전을 위한 인적오류를 제거하기 위하여 철도차량운전면허제도를 시행하고 있다. 운전면허를 취득하기 위한 신체적 요건, 적성 요건 등에 맞게 운전면허를 교부하게 하고 있으며, 또한 운전면허의 갱신과, 취소, 정지등에 대한 기준을 세워 실시하고 있다.

(라) 철도사고조사·처리

철도사고 등이 발생 시 재산・인명을 최소화하고 신속한 처리를 위한 사고 시 조치 사항과, 보고 등의 계획을 수립하여 실시하고 있다.

나. 국외 위험도 기반 안전관리체계 현황

○ 현재 철도에 대한 안전관리체계를 가장 적극적으로 도입하여 실시하고 있는 국가는 영국, 호주, 캐나다가 있다. 세 국가는 모두 철도정책 담당조직이 안전 관리체계의 기준을 연구・제안하고 있으며, 안전감독국에 의해 감독되어지고 있다.

○ 각국의 법령 체계와 규정, 지침서 <표 3-4-3>은 서로 다르기 때문에 안전관리체계에 필요한 구성요소와 요구사항들은 모두 각각의 특징을 지니고 있다. 각 국의 안전관리체계에 있어 기본적으로 유사한 면을 보이고 있으나, 각각의 요소의 세부 요건들은 각 국의 특징에 맞게 상이한 면을 가지기도 한다.

<표 3-4-3> 비교 국가의 철도관련 규정

가	관련법	규정	관련지침서
캐나다	Railway Act 1985	Railway Regulation	Railway Guidance
영국	Railway Act 1994	Railway Act 1994	Railway Group Standard
호주	Railway Act 1996	AS 4292	AS 4292 Section

(1) 캐나다

캐나다 철도안전관리체계는 정책 수립, 목표 설정, 권한 및 책무 할당, 안전 성능 분성, 위험도 평가, 위험도통제 전략 수립, 교육 및 감시의 단계가 상호 보정 피드백 루프를 통해 교정조치가 이루어지고 있다.

특히 캐나다의 리스크 평가 법은 미리 결정된 리스크 해결 매트릭스와 같은 리스크 분류법/기법을 이용하는데, 이는 미국 대중교통협회의 Manual for the Development of System Safety Program Plans for Commuter Railroads를 토대로 하여 수정 한 것이다. 또한 운영자의 안전성능평가를 위한 데이터 수집과 분석을 위한 절차가 지침서에 설명되어 있다.

다음은 캐나다 철도관리체계의 구성요소이다.

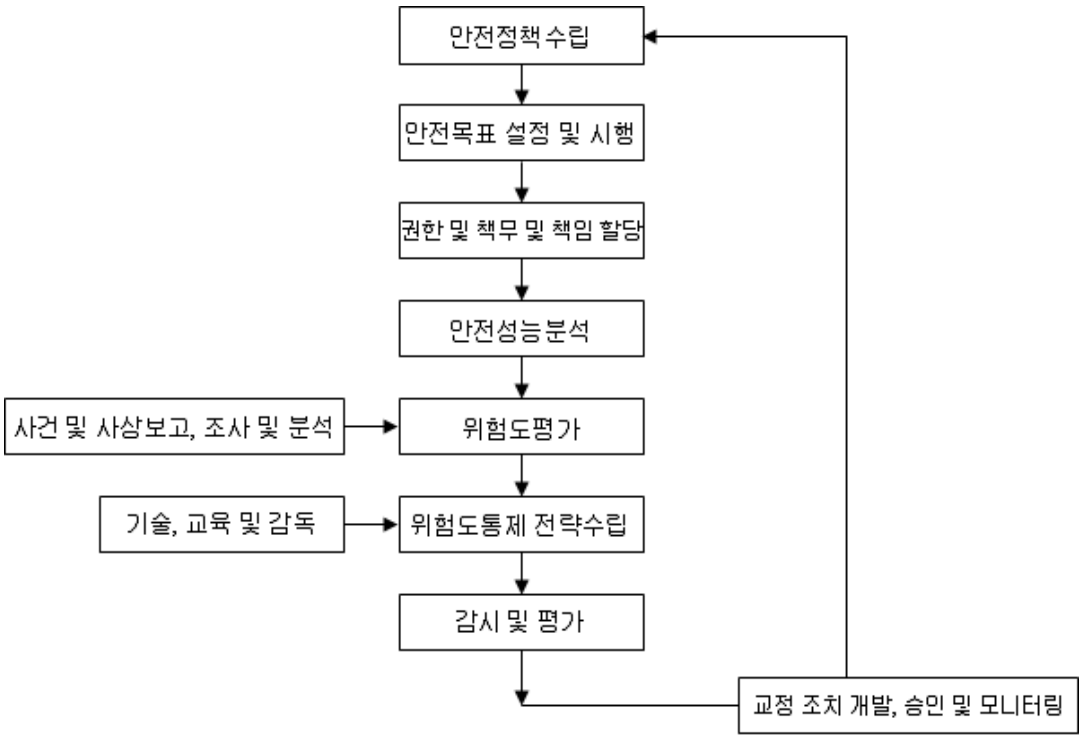
① 안전정책 수립

승객, 종사자등 안전에 영향을 미치는 모든 부분에 대한 적절한 대책을 마련하는 단계

- 안전 목표 설정 및 시행

- 안전 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 계획을 수립하는 단계이다. 궁극적인 목표는 사고를 완전히 없애는 것인데, 이는 궁극적인 목표를 달성하기까지의 중간 과정에 대한 연간 목표를 통해 중간 목표를 세우는데 효과적이다. 연간 목표는 회사가 자체 안전성취 목표를 준수하기 위하여 마련한 안전기술 계획과 공동으로 추진된다.
- 정량화가 가능하고, 의미가 있어야 하며, 실현 가능해야 한다.
- 지속적인 안전개선을 촉진시킬 수 있어야 한다.
- 조직의 요구에 알맞게 조정 되어야 한다.
- 조직 내 각각의 관련 계층에 따라 설정 된다.

<그림 3-4-1>은 캐나다 안전관리체계이다.



<그림 3-4-1> 캐나다 안전관리체계

② 권한, 책무 및 책임할당

- 모든 계층의 안전에 대한 명확한 권한, 책무, 책임을 정의하는 단계이다
- 권한, 책무 및 책임할당은 다음과 같은 사항을 포함하고 있다.

• 안전관리시스템을 유지보수하고 구축하기 위한 전반적인 책무를 갖는 선임관리자 지정

• 연간 안전기술 계획 및 다양한 안전관리시스템의 구성요소에 대한 책임 지정

• 안전 역할, 책임, 권한 및 모든 조직 내 부서 및 철도 안전에 영향을 주는 업무를 관리, 수행 및 검증하는 모든 계층의 근로자간의 관계

③ 안전성능 분석

- 철도의 안전성능평가를 위한 데이터 수집 및 분석을 위한 단계이다
- 안전성능 분석단계에서는 다음과 같은 사항을 포함하고 있다.

• 연간 안전 목표에 따라 안전성능을 평가하고 기타 통계요건을 충족시키기 위하여 수집하여야 하는 안전 데이터 파악

• 사고 및 안전관련 사건에 대한 데이터 수집 시스템

• 주기적인 데이터 분석 및 리스크 관리절차로의 피드백

• 조직의 연간 목표와 관련한 안전 성능 평가 및 적절한 통계기법을 사용한 안전경향 파악을 위한 안전데이터 분석

- 안전성능데이터는 검사활동 또는 보고 시스템을 통하여 자동화된 기법으로 결과를 얻을 수 있어야 하며, 시험 차량, 영향감지기, 교차로 시스템과 같은 현대적인 기술들을 통하여 합리적인 비용으로 여러 가지 종류 및 많은 양의 안전데이터를 얻을 수 있게 한다.

④ 위험도 평가

- 데이터를 바탕으로 관련 리스크가 수용가능한지, 경감하여 수용가능한지 또는 수용불가능한지를 평가하는 절차이다
- 평가는 미리 결정된 리스크 해결 매트릭스와 같은 리스크 분류법을 이용 하는데 이 기법은 미국 대중교통협회(Manual for the Development of System Safety Program Plans for Commuter Railroads)를 기초로 하여 수정되어진 것이다.
- 리스크 해결 매트릭스는 다양한 개수의 발생 가능성 및 심각도 분류 등급을 가지며, 등급의 개수 및 등급의 정의는 회사의 규모 및 경험에 근거하여 마련된다.

⑤ 위험도통제 전략 수립

- 신규운영이나, 기술, 직원 수준, 운영 종류 또는 철도 회사의 이력 데이터, 경험이 부족한 영역이 변경되는 경우, 정형화된 리스크 관리절차를 수행하도록 한다.
- 안전관리시스템 내에서 필요한 전략개발 절차, 적정한 관리계층에서의 승인, 그리고 효과적인 구축이 포함되도록 한다. 근로자 및 이들의 조직에게 리스크 관리전략, 특히 이들이 파악한 리스크에 대한 관리전략에 대하여 그에 따라 취하고 있는 조치 및 계획된 조치들을 통보하도록 한다.

⑥ 사고 및 사건보고, 조사 및 분석

- 내외부 사고 및 사건 통보 및 보고 절차
- 조사를 위한 절차, 형식 및 접근법
- 리스크 관리 절차와의 정형화된 연계
- 기록, 결론 및 권고안에 대한 보고 및 문서화 절차와 권고 및 교정조치를 실시하도록 보장하는 절차 등을 포함한다.

⑦ 기술, 교육 및 감독

- 기관사를 비롯한 철도업무종사자에 대한 모든 안전 요건을 준수할 수 있도록 적절한 기술 및 교육, 그리고 적절한 감독을 받아야 한다.
- 효율성 시험, 준수사항 평가, 리스크 평가, 사고/사건 조사 및 안전데이터 분석 결과를 고려하는 자격 요건에 대한 주기적 검토가 필요하다
- 종사자들이 필요한 교육 및 자격사항을 갖출 수 있도록 하고 자격사항이 최신의 것으로 유지 될 수 있도록 보장하는 절차가 필요하다
- 교육 및 자격 요건에 따른 종사자들의 현황을 비롯한 모든 사항을 기록해야 한다.

⑧ 감시 및 평가

- 기관사를 비롯한 철도업무종사자에 대한 모든 안전 요건을 만족시킬 수 있는 교육시스템이 마련되어야 한다.

- 안전 감사 및 평가는 안전관리시스템의 모든 조직상의 요소, 기능 및 절차가 올바르게 기능하도록 보장하는 중요한 요소이다. 내부 감사 및 평가는 시스템에 필요한 변경사항을 파악하는데 필요한 주요 피드백 루프로 이용된다.
- 감사 및 평가주기는 철도의 규모 및 복잡성, 관련 리스크 및 철도의 안전성능 이력에 따라 달라진다.

⑨ 교정조치 개발, 승인 및 모니터링

캐나다 안전관리시스템의 핵심 요소는 교정조치가 수행될 수 있도록 하는 피드백 루프이다. 캐나다 안전관리시스템에서는 교정조치 개발, 승인 및 모니터링 단계에서 다음과 같은 사항을 포함하고 있다.

- 문제점, 사건 및 사고가 재발하지 않도록 보장하는데 중점을 둔 교정조치 계획 개발 절차
- 권고한 교정조치에 대한 적절한 관리 승인 획득 절차
- 공식적인 실시 모니터링 및 관리자들이 승인한 교정 조치 준수 절차

(2) 영국 안전관리체계

영국 철도안전관리체계의 가장 큰 특징이라고 할 수 있는 점은 당국과 프로젝트, 안전평가자, 고객이 밀접한 관계를 가지면서도 독립적인 형태를 가지고 있다는 것이다. 이러한 요소들 간에는 안전승인이라는 절차를 거친 후 안전책임이 이양되게 된다. 안전관리체계 도입을 위한 지침서에는 이러한 안전책임을 이양하는데 있어 가장 중점을 두고 있는 요소가 바로 위험도 분석과 위험도 관리 전략이라고 할 수 있다. 위험도 분석을 위한 방법으로 지침서에 위험원 도출, 원인/결과 분석, 손실분석, 옵션 분석, 영향분석을 거쳐 ARLAP 원칙을 적용하고 있다.

- 철도사업면허요건으로서 Railway Safety Case의 승인(HMRI, Railtrack)필요하며, 이를 위한 지침과 기술을 보유해야 한다.
- 운영상 초래되는 위험을 관리하는 방법을 제시한 것으로서 회는 매 3년마다 Railway Safety Case를 재검토해야 한다.

다음은 영국의 안전대책 요구사항이다.

① 예비안전계획과 안전계획 준비 및 실행

- 예비 안전계획서는 프로젝트 개시 후 가능한 한 빠른 시기에 수립되는 것으로 안전계획서의 짧고, 높은 수준의 버전이다. 또한 안전 리스크 감소를 위한 전략과 접근법을 제시한다.
- 안전계획서에 포함되어져야 할 내용은 다음과 같다.

• 개요와 배경 : 철도에 가해진 변경사항의 목적, 범위 및 내용을 기술

• 안전 분석 : 시스템이나 장비에 나타나는 리스크를 결정할 때와 언전 요구사항을 수립 할 때 도입되는 기술을 설명해야 한다. 위험원 도출과 분석 작업을 수행하는 핵심 인력의 자격에 대해서도 상세히 기술한다.

• 주요인력 : 핵심 안전 역할 수행을 위해 제안된 요원의 수와 이들의 자격을 명료화

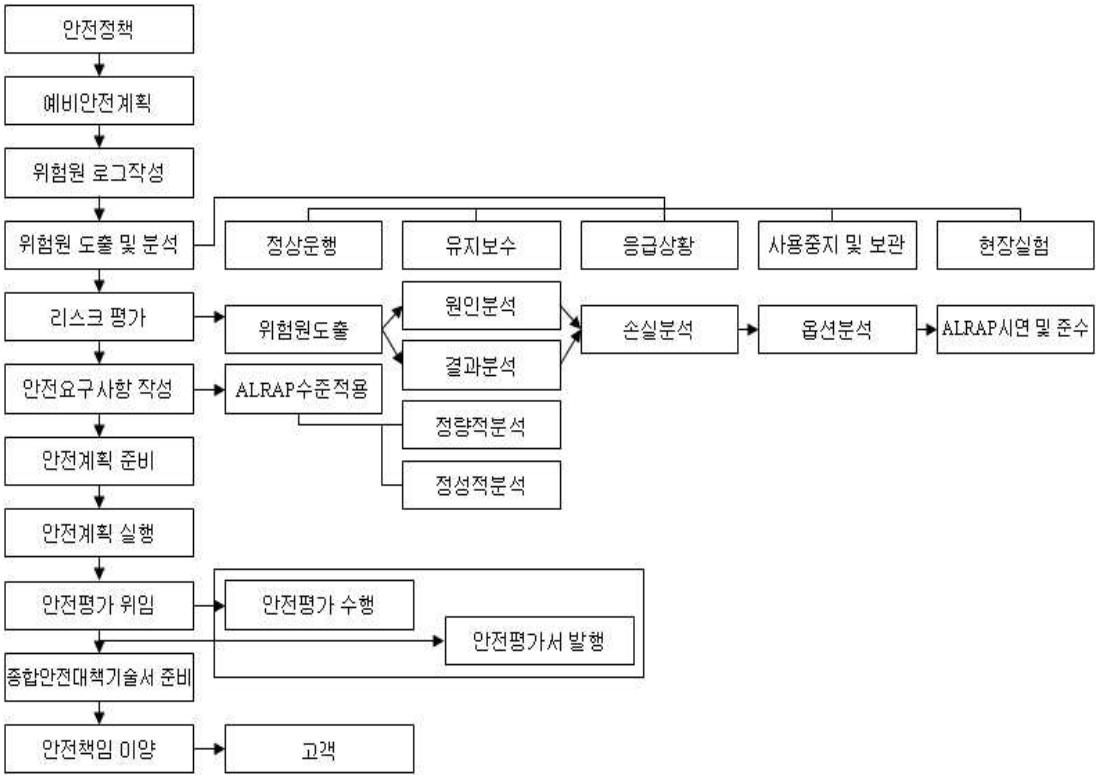
• 안전 진단과 평가 : 심사자와 평가자들의 능력과 독립성 요구사항을 명시.

• 안전문서 : 문서화 하는 과정으로 문서 목록으로는 위험원 로그, 안전계획 및 안전 분석 문서가 있고, 사용되는 종합안전대책기술서가 점진적이어야 하는 비점진적이어야 하는지를 포함한다.

• 안전 엔지니어링 : 높은 수준에서 리스크 감소를 위해 취해지는 중심 엔지니어링 단계

상세계획은 안전 요구사항이 설정 된 후 실행되고 안전계획서에 문서화 된다.

<그림 3-4-2>는 영국의 안전관리체계이다.



<그림 3-4-2> 영국의 안전관리체계

② 로그원 작성과 위험원 도출 및 분석

- 정상운행에서 발생 할 수 있는 사고, 유지 보수, 응급상황, 고장 등 일어 날 수 있는 모든 상황을 고려해야 한다.
- 위험원을 도출 할 때는 변경으로 인해 철도와 인근에 발생 할 수 있는 모든 영향요소를 고려해야 한다.

③ 리스크 평가

- 리스크는 발생할 수 있는 사고와 피해에 대한 가능성을 측정하는 것으로 사고와 피해에 대해서 고려하는 동시에 어떤 조직에 영향을 미치는지에 대해서도 고려해야한다.
- 영국은 리스크를 평가하기 위해 ALARP 원칙을 적용하고 있다.

※ ALRAP 원칙

○ 리스크가 수용 가능한 수준이 된다는 것을 증명하기 위한 방법

- 위험원 도출 : 위험원을 도출하고 순위를 정하는 것
- 원인분석 : 위험원을 발생시킬 수 있는 주된 원인요소를 설정하는 것과 각 위험원의 발생가능성을 추정하는 것
- 결과 분석 : 위험원으로부터 발생 할 수 있는 중간 조건과 최종결과를 설정하는 것과 각 위험원으로부터 발생하는 사고 가능성을 추정하는 것
- 손실분석 : 리스크 감소를 위한 옵션을 고려하기에 앞서 안전손실(인간에게 피해를 주는)에 대한 크기의 추정을 필요로 한다.
- 옵션분석 : 어떤 방법을 취할 것인지에 대한 결정과 수행비용 산정을 절충하는 것
- 영향분석 : 리스크 감소를 위하여 각 리스크 감소방법의 시행으로 발생된 순수 효과를 평가하는 것. 리스크 감소는 조치들의 효과를 고려하기 위하여 이전 단계를 수정하면서 얻어짐
- ALRAP 시연 및 준수 : 어떤 리스크 감소 조치가 도입되어야 하는지를 결정하고 나머지 리스크의 수용을 정당화는 것

④ 안전요구사항 작성

- 안전요구사항은 변경작업으로 인해 제시된 안전 리스크가 허용 가능한 수준까지 줄어들었다고 확신 할 때까지 계속된다. 규정과 표준을 충족시키기 위해 안전요구사항을 수립해야 하며, 기타 요구사항은 위험원을 도출하고 리스크 평가 및 감소를 하는 과정에서 발생한다.

⑤ 종합안전대책기술서 준비

- 종합안전대책기술서는 모든 자료(설계 원칙과 계산, 테스트 사항과 결과, 안전분석)를 포함하여 설계의 안전을 확인할 수 있는 기술적인 원칙을 설명
- 종합안전대책기술서에 포함되는 요소

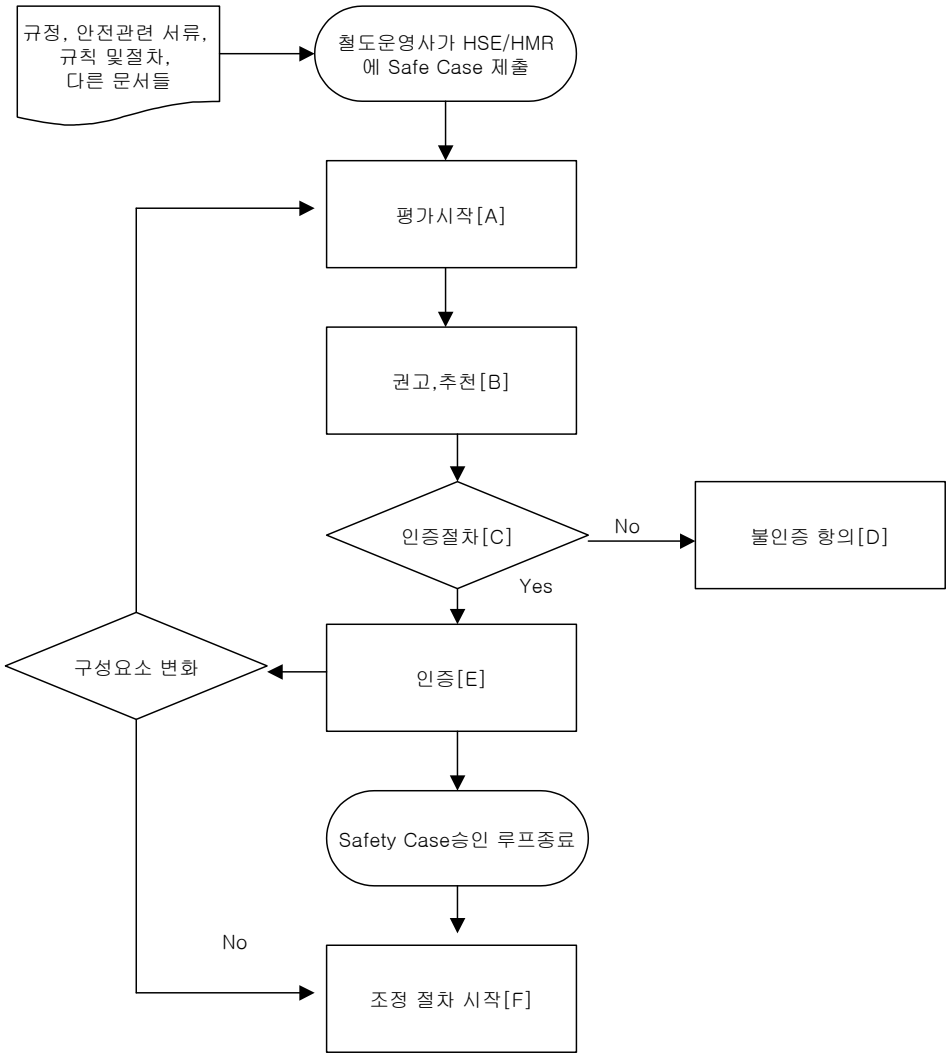
• 개요
• 정확한 기능 동작의 보장
• 결함의 영향
• 외적인 영향에 대한 운영
• 안전 관련 적용 조건

• 안전자격 테스트

• 기타 특수 안전 이슈

(3) 영국 시스템 인증 절차

<그림 3-4-3>는 영국의 인증절차 과정이다.



<그림 3-4-3> 인증 절차 Process

(가) 평가 절차

① HMRI 본부에서 RSC 제출서의 초기 수령, 완성도 체크. 등록 및 배포한다.

② 이러한 활동이 완료되면, RSC를 제출한 운영사를 책임지는 현장 팀(field team) 은 평가를 계획하고, 그것을 평가한다.

③ 현장 팀의 평가자은 전체 평가 담당자로서 활동하고, 평가책임자(lead Assessor)로 활동할 평가자를 임명한다. lead Assessor는 매일 평가활동을 관리한.

④ 평가책임자(Lead Assessor)는l 평가를 위해 충분한 내용인지를 확인하는 규정의 스케줄 1, 2에 따라 제출서를 처음 심사한다. 제출서가 요구하는 내용을 포함하고 있지 않다면, 운영사에 대해 다시 제출할 것을 요구한다.

⑤ 평가를 위한 제출서가 적절하다면, 평가책임자는 제출서의 평가를 계획하기 위해 다른 정보자료와 함께 초기 심사한 것을 사용한다. 대부분의 RSC는 HSE 평가 시간이 효율적으로 이용되도록 하기 위해 목표 대상에 접근하는 평가가 이뤄질 것이다.

⑥ 평가 계획은 평가책임자에 의해 이뤄지고, 제안된 평가의 동의를 얻기 위해 HSE의 평가자들에게 배포한다. 계획은 무엇이, 어느 평가자에 의해, 어떤 시간 척도 내에서 평가되어질지를 확인한다.

⑦ 평가의 목적은 해결해야 될 필요가 있는 issue와 제출서의 강점 및 나중의 조정에 관한사항을 확인하는 것이다. 모든 평가활동은 평가자들이 RSC가 규정의 스케줄 1,2에서 요구하는 정보를 포함하는지를 결정하는 것을 돕기 위해 'RSC를 위한 평가기준'을 이용하여 수행된다.

⑧ 평가자들은 그들의 결과물을 평가책임자에게 전달한다. 대부분의 경우 평가책임자는 HSE와 같이 제출서를 평가할 관련 사회기반시설 관리자에 의해 확인 될 이슈들에 대해 고려할 필요가 있을 것이다.

⑨ HSE는 인증이 진행되기 전에 요구되는 것들에 대해 상세히 기술하여 이슈경과 기록을(issue log) DH에게 전달할 것이다. 이슈경과기록의 복사본은 평가에 필요한 모든 관련 부서들에게 보내진다. DH는 조치를 취할 것이고, 평가책임자는 조치가 수용가능한지를 결정하기 위해 다른 평가자들과 의논할 것이다. 이 프로세스는 HSE의 이슈가 검토될 때까지 필요하다면 추가적인 이슈들을 제기 함으로써 계속될 것이다.

⑩ 평가책임자는 또한 관련 사회기반시설 관리자들에 의해 만들어진 보고서와 권고들을 평가할 것이다. 평가책임자는 평가 결과를 요약하는 최종 평가 보고서를 준비하고 평가매니저(assesment manager)에게 전한다. 평가매니저는 제공된 정보들을 고려하고 관련 general manager에게 제출서의 인증 또는 거부에 관해 권고한다.

⑪ 평가 절차를 통해 평가자들과 평가 매니저들은 잘못된 이해와 지연을 피하기 위해 DH와 이슈에 대해 반드시 토론해야한다.

⑫ 인증의 결정은 HSE가 효과적인 평가 및 사회기반시설 관리자들의 보고서, 권고들을 고려하여 설계된 인증절차에 따라 행해진다.

(나) 권고, 추천(recommendation)

① 평가 매니저는 최종 평가 보고서를 반드시 검토하고, 완성하고, 평가 매니저의 추천서에 사인한다.

② 평가 매니저는 현장 지원팀에 보낼 평가 매니저의 추천서, 최종평가 보고서를 정리한다.

③ safety case 담당 기관(administration)은 현장 지원팀부터 받은 문서들이 완전한지를 체크하고, 이메일로 현장지원팀의 문서수령을 확인하고 평가 기록들의 위치를 기록한다.

(다) 인증 절차

① safdty case/구성요소 개정(materia revision)의 수령

② safty case 담당기관이 RSC를 수령하면, safty case 담당기관은 인증 검토를 수행할 임명된 인증자 리스트를 조사하여 적절한 인증자를 선택할 것이다.

③ 요구되는 인증 수준의 결정

④ 평가 보고서 검토

⑤ HSE 패널의 safety case 검토

⑥ 인증 결정시 인증 결정을 DH, 관련 사회기반시설 관리자 및 평가 매니저에게 통보, safety case 담당기관은 인증서 준비, DH와 평가매니저에게 인증서 복사본 전달, safety case 담당기관은 평가 및 인증 절차 파일화 한다.

⑦ safety case담당기관은 safety case의 특성과 행해진 평가분야의 피드백을 제공하기 위해 safety case 인증자의 검토 보고서를 관련 general manager와 평가 매니저에게 보낸다.

(라) Non acceptance appeal 절차

HSE의 결정이 서면으로 DH에게 통보될 것이다. 거기에는 RSC가 인정되지 않는 이유가 설명되어져 있고, DH는 관련 general manager와 의논할 수 있고 또한 철도안전 감독(Director Rail Safety)과 검토할 수 있는 요구를 포함하는 DH의 항의(appeal)권리가 있다.

① DH는 불 인증 통보서한을 수령한 21일 내에 철도 안전 감독에 항의 신청서를 제출한다.

② DH는 리뷰미팅을 요구하면 철도안전 감독은 10일내에 시간과 장소를 통보한다.

③ 리뷰 미팅 실시

④ 리뷰 미팅을 위해 철도안전감독 및 철도안전 감독에서 지정한 general manager, HSE 소송대리인으로 구성된 선발그룹이 구성되고, 필요하다면 리뷰과정을 통보하기 위해 다른 이가 참석할 수 있다

⑤ 리뷰결과 평가

(마) 인증

RSC는 안전을 위한 문제가 해결될 때 인증되어지지만, safety case 전개 계획에서 다뤄져야 할 추가적인 문제가 있을 수 있다. 이러한 문제들은 covering letter에 포함되어야한다.

또한 인증절차에서 일어나는 추가적인 RSC 전개 계획문제들은 적절하다면 DH와의 토론을 위해 평가 매니저에게 전해져야한다.

○ 인증기준

- 인증 가능한 RSC의 유일한 모델은 없다.
- 인증 가능한 case는 R(SC)R2000 규정에서 요구하는 모든 정보와 증명을 포함하는 것이다
- 인증과 불 인증은 반드시 정밀히 조사되고 감독되어야 한다.

(바) 조정 절차

① DH를 위한 조정계획을 준비한다.

② 연간 검토 및 연간 계획의 조정

- 이전 년도 계획의 수행을 확인한다.
- 다음 년을 위한 계획에 (날짜, 수단, 방법, 자원 등과 같은)상세한 걸 추가한다.

- 중요한 사건 뒤 알게 된 교훈과 DH가 이러한 것들을 어떻게 평가하였는지를 포함한다.

(사) 역할과 책임

(가) 철도안전관리자(Director of Rail Safety)

효과적인 RSC 평가정책을 HSE의 집행정책과 운영처의 성가척도에 따라서 안전하게 발전시키고 유지하고 요구한다.

(나) 일반적인 관리운영(General Manger Operation-GMs 1to 4)

정해진 수행기준에 따라서 RSC의 모든 결정을 지원하기위해 충분한 평가의 적절하고 전문적인 완성과 효과적으로 자원을 관리한다. 중재계획이 전달되는 것을 확인한다. 공식적으로 HSE를 대신해서 RSC를 받아들인다.

(다) RSC 프로세스 오너

HMRI는 전반적인 RSC 평가정책과 전략에 대해 조언하고, RSC 운영과 평가시스템을 개선하는 것을 이끈다.

(라) 인증자(Acceptor)

RSC의 인수 프로세스를 수행하기 위해 그들은 평가하는 것을 약속한다. 그들은 이전에 중요하게 다루는 직무가 있었다면 그 수락으로부터 그들 스스로 제외한다.

(마) 평가관리자(Assessment Manager)

문제 해결과 신분증에 적절하고 알맞은 전문가의 평가를 넣은 것을 확인하기 위해 RSC에 할당된 평가를 관리하고, 원본과 대조하여 확인하고, 수행 기준에 따라서 수락된 추천물을 지원하기 위한 중요한 증거를 기록한다.

(바) 평가책임자(Lead Assessor)

적절한 신분과 문제 해결을 확인하여 개인적인 RSC 평가 입력을 관리하고, 명백하게 전달하고, 포괄적이고 안전한 것을 기초로 알맞은 품질기준을 보고한다.

(사) 평가자(Assessor)

개인적인 RSC를 위한 동의된 평가 범위 안에 적절한 기술적인 충고와 견해를 평가책임자(lead assessor)에게 제공한다.

(아) Safety Case Administration

평가기록 하드카피 키의 영구적인 보유와 RSC의 적절한 분배와 수령에 중심을 맞춘다.

(자) 현장지원팀(Field Support Team)

지원된 지역의 RSC 평가 활동들을 기관에 제공한다.

대부분의 경우에는 평가책임자가 조정계획 준비에 대한 책임이 있다. 그러나 그 계획은 차단에 발전시킬 필요가 없고 다른 것들은 포함하는 기여된 토픽에 책임이 있고, 수행 계획을 위한 그들이 이용할 수 있는 자원의 세부 항목을 제공하고 적당한 곳에서 정보를 기록한다.

평가책임자는 HMRI에 의한 조정계획과 사전 책임에 대한 정보를 제공하고(국제 전문가팀 포함해서 기타), 조사, 회계감사, 사건기록, RIDDOR과 다른 통지, 시행기록에 대한 사전 조정을 찾아 알려주고, 리드팀이 다가간 중요한 회사들의 계획을 제공하고, 조정계획의 개발을 위한 회의를 이끈다.

계획을 검토하기위해 안전관련평가팀을 재소집할 필요는 없지만 평가책임자는 전문가들과 다른 사람들에게 검토를 받을 필요는 있다.

계획에 배치된 모든 사람들은 그들의 의무를 다 할 수 없을 때 평가책임자에게 알릴 책임이 있다. 평가책임자는 그들의 조사책임관(이나 직속상관)과 함께 계획을 어떠한 교정에 동의하고, 모든 관련된 사람들에게 알린다.

조사책임관은 전체적인 운영팀 계획을 가지고 있어야하며 모든 조정계획 평가책

임자들을 통합시킨다. 팀 관리계획의 중요한 두 가지 목표가 있다. 팀은 합의된 조정계획의 운반하기 위한 중요한 자원을 가진 것을 확인하고 팀들은 구분운영 계획 영향력을 행사할 수 있다.

평가책임자는 그들의 조사책임 직속상관과 적어도 1년에 한 번씩 계획을 검토해야한다. 검토 시 조사 관리자는 자원과 제출된 조정 토픽 세부사항과 관계된 조정 사이에 다른DH와 우선순위 사이에서 판단해야한다. 그리고 그들의 팀 안에서 조정의 우선순위에 대해 내려진 결정에 책임이 있다.

몇몇의 계획된 조정은 평가책임자가 포함되지 않을 수도 있다. 그것들은 승인된 전문 조사관들에 의해 단독으로 수행한다. 국제 전문가팀 조정자들은 DH에 제안된 조정계획과 함께 조사책임관 특수한 운영팀에게 제공할 책임이 있다. 이 제안된 조정은 평가책임자의 조정 계획을 통합해야한다.

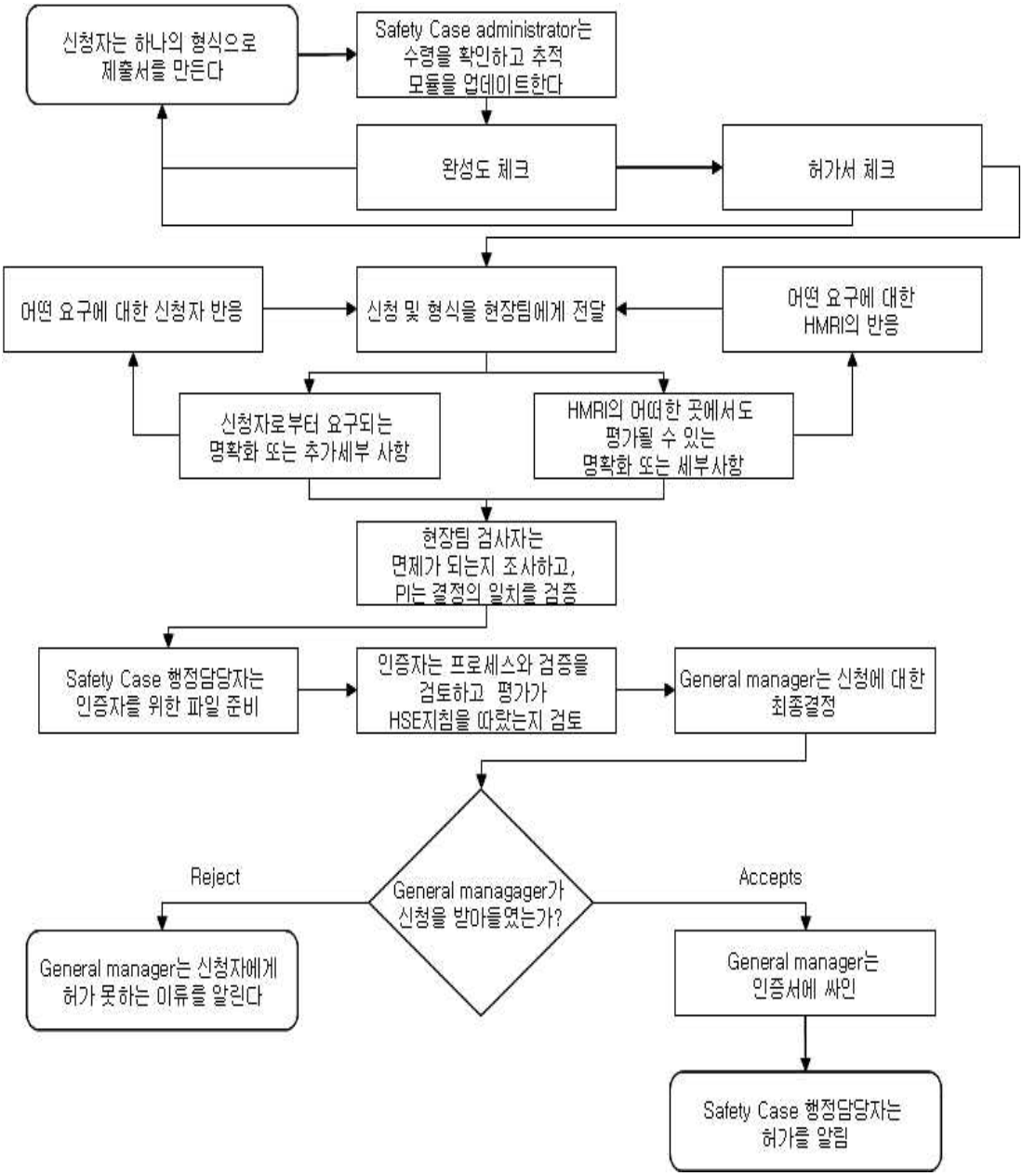
책임조사관은 계획의 수행한 것을 모니터 해야 한다. 이것은 매년 작업 계획 단계의 검토 중의 한부분이다.

일반 관리자는 확인된 조정계획은 운영팀에 의한 이 절차와 함께 수행하는 책임이 있다.

Director of Delivery는 조정계획 프로세스, 절차가 수행여부 및 현장 팀이 절차를 수행할 수 있게 이용 가능한 리소스가 전개되었는지를 궁극적으로 확인할 책임이 있다.

(아) Safety Case를 면제 받는 절차

<그림 3-4-4>는 Safety Case를 면제 받는 절차이다.



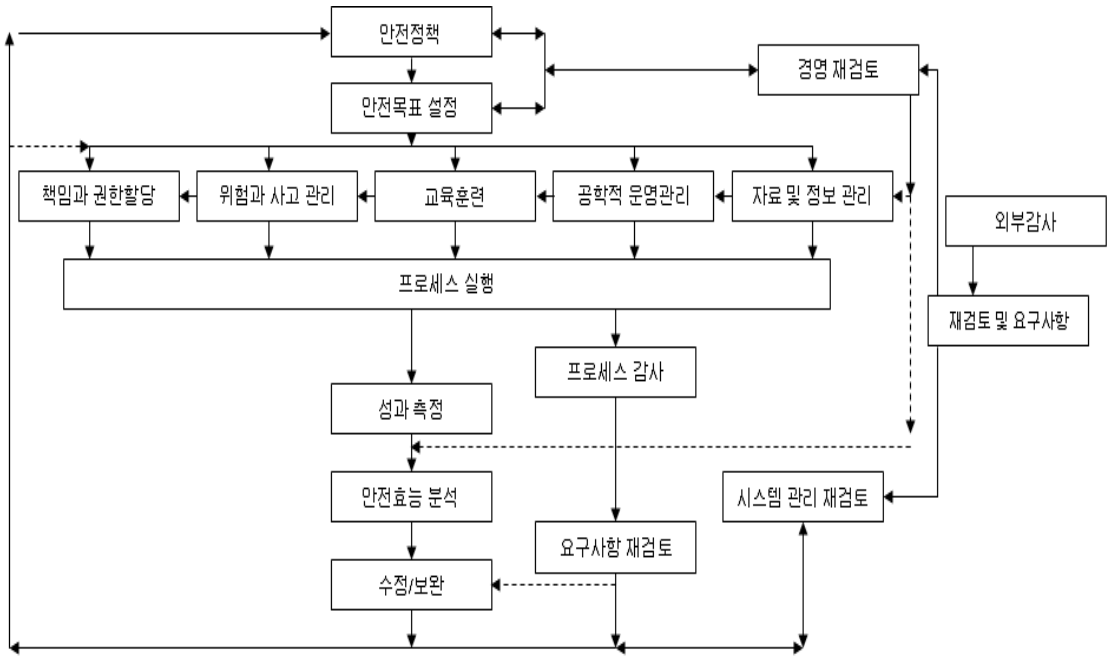
<그림 3-4-4> Safety Case를 면제 받는 절차

(4) 호주 운영자 안전관리체계

호주의 철도 소유자와 운영자에 대한 종합적인 안전승인계획의 개발, 실행 및 관리는 국가표준인 AS4292에 기초한 철도안전법(Rail Safety Act 1996)에 의해 실행되고 있다.

<그림 3-4-5>는 호주의 안전관리 절차이다.

안전정책과 목표단계 실행 단계 모든 단계에서 재검토 단계를 거치고 있으며 외부감사를 실시하고 있다. 각 단계에서 발생한 데이터들은 D/B에 보관되어 피드백되어 진다.



<그림 3-4-5> 호주안전관리체계

다. 국외 철도 교육훈련 및 자격 취득 체계

(1) 일본

(가) 기관사자격증 제도 법령

- 기관사자격증 취득 : 국토교통성에서 발행
- 철도관련법령 제21조 : 기관사에 관한 자격부여 기준정립
- 정기적인 철도운전 (자동차관리법 중 제8조 자격)
- 열차조작자는 운행자격을 취득하기 전에 개인적인 차량운행을 할 수 없다.
- 차량의 운행에 관련된 법률 (제6조 운행자격의 취소)
- 차량운행에 관한 법률을 위반한 경우, 육체적, 정신적으로 무능력한 경우차량 운행자격을 정지 또는 취소 할 수 있다.

(나) 기관사자격증 취득 방법

- 국토교통성에서 주관하는 시험에 직접 합격하는 방법
- 국토교통성이 지정한 기관에서 자격시험에 합격하는 방법

(동일본철도 종합훈련센터는 국토교통성에서 지정한 기관)

(다) 기관사자격증 종류

- 전기차 운전자격증
- 디젤차 운전자격증
- 증기기관차 운전자격증
- 신간센열차 운전자격증

(라) 기관사 자격증 획득을 위한 검사 시스템

- 운전적성검사 : 직원에게 운전적성에 관한 시험시행
- 신체검사 : 동일본철도에서 지정한 의료기관
- 동일본종합훈련센터에서 학과 및 기술교육 후 평가

이론 및 실기시험 70점이상시 합격

※ 국토교통성 주관 시험합격자는 기술교육만 시행

- 평가결과 합격자는 국토교통성에 자격증 신청
- 종합훈련센터 교육 후 기관사자격증 취득(약 10개월 소요)
- 영구 라이센스 자격증 취득 (약3개월 정도 견습 후)

(마) 교육훈련 방법

선구별 및 차량특성에 따른 훈련, 전철의 정차위치 합치 훈련 반복습득 훈련 구간(복선, 단선)에 따른 사고처치요령 반복훈련, 폭설지역 또는 산악, 특수지역에 대한 특별 운전 취급법 훈련

○ 종합훈련센터 교육체계

- 학과수업 : 8과목 총 400시간 (3개월)

• 철도 일반 21시간
• 정비 119시간
• 운전규정 92시간
• 신호 및 선로 42시간
• 전차선 40시간
• 운전이론 60시간
• 검사 및 응급조치 18시간
• 안전관리 8시간

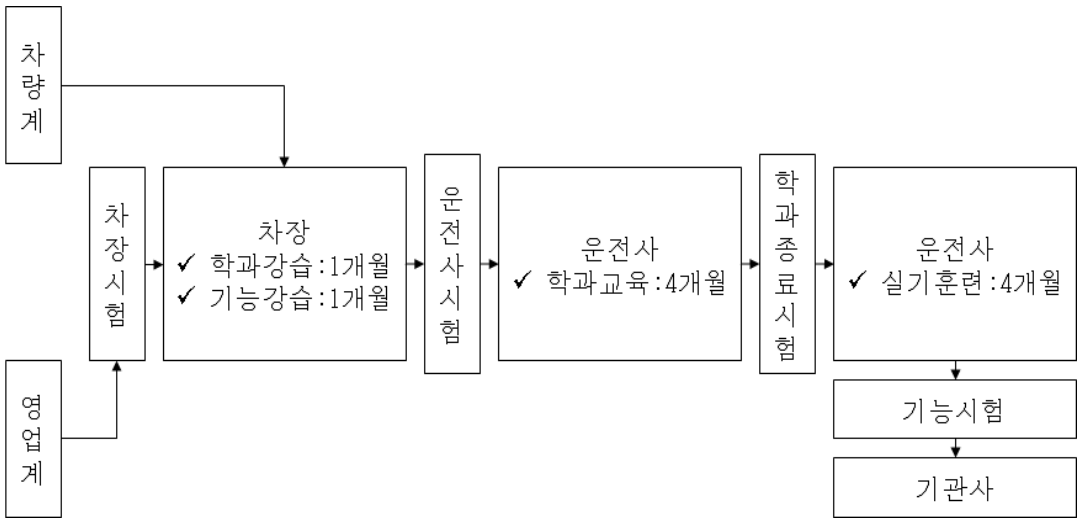
- 기술 강의 : 4과목 515시간 (4개월)

• 기초강의 15시간
• 열차검사 후 정거장외 본선운전 10시간
• 열차의 실승무 강의 440시간
• 비상응급조치 50시간
• 종합훈련센터 입교 후 단독승무까지 약 10개월 정도소요
• VTR을 통한 기술 강의

기관사 훈련의 진행, 운전실습, 차량검사 등의 학습방법, 시험에 통과, 운전 지도, 국토교통성에서의 운전면허의 취득과정 등을 교육받는다.

일본에서 기관사가 되고자 한다면 학과시험, 운전적성검사, 신체적성검사를 통과해야 하며, 학과교육을 이수 후 실기시험에 합격해야 면허를 부여 받을 수 있다.

다음 <그림 3-4-6>은 일본의 기관사 면허취득의 과정이다.



<그림 3-4-6> 철도기관사 교육 절차

(바) 기관사 능력향상 교육

기관사 운전면허 취득 후 JR Training Center : 3개월, 6개월, 1년, 2년 단위 능력 향상 교육 훈련, JR East General Education Center 4년, 6년 후에는 훈련센터에 입교하여 교육 훈련 (사고 시에는 한 달 동안 현업소속에서 법규지정 훈련)

○ 기관사 교육훈련 내용

- 1년 이내 : 기초 부분, 규칙, 고장처리능력
- 2년 이내 : 정신교육강화와 신 차량 기술습득
- 3년 이상 : 전 분야 훈련

(현업소속에서 매월 2시간 신 차량 및 규정 등 자체교육 시행)

(2) 미국

(가) 기관사 교육 방법

○ 추천으로 입사 후 이론교육 5주, 시뮬레이터 교육 3주 시행

- 교과목 : 철도시스템, 동력차 구조, 엔진구조 등 Amtrak과 동일
- 교육인원 : 15-20명
- 수습기관사 승무

야드(정거장)에서 60회 이상 승무 : 약 1년 소요

- 기존기관사와 달리 색깔이 다른 옷을 착용하여 신규직원으로 확인용이
- 교육수료와 수습 후 기관사로서의 진로는 본인이 결정
- 정식 기관사 평균 임용 기간 : 약 3년 소요

(나) 기관사 자격 취득

① 수습이 끝나고 본인이 선택

② 기관사 평가 과정을 통과 (시뮬레이터 및 이론 시험)

③ Simulator 3주 : 매일 시험

④ 이론과정 평가시 : 85% 이하 탈락

⑤ 평가 결과 합격시 정식직원으로 입사

⑥ OJT교육 이수 : 2년 정도

⑦ 슈퍼바이저와 메니저 승인시 연방 라이센스 자격증 취득

⑧ 3년 후 재차 테스트 실기시험 : 실패시 자격상실

(다) 경력기관사 교육 및 평가

- 3개월 마다 시행
- 기관사 자질을 향상하기 위한 자체평가 지속적 시행
- 평가 후 성적 불량시 기관사자격(라이센스) 상실

<표 3-4-4>는 국내외 기관사의 교육훈련 방법/평가 비교이다. 이론교육과 현장 교육에 대한 각 나라의 현황을 보여 주고 있다.

<표 3-4-4> 국내외 기관사 교육훈련 방법 / 평가 비교

교육구분	한국철도	미 국	일본
교육원 교 육	- 5년 주기 교육 ·선택전문교육	- 1년마다 3주 교육 (동부 연수센타)	- 기관사 운전면허 취득 후 3개월, 6개월, 1년, 2년 단위

교육구분	한국철도	미 국	일본
	(신차량 기술교육)	- 2일 교육 신차량 도입시 기술교육 및 정신교육 (수시교육)	능력 향상 교육 훈련 - 4년, 6년 후 교육
현 장 교 육	-OJT교육 -CYBER교육 -매월 2시간 신차량 및 규정교육	- 기관사 능력 평가 ·3개월마다 1회 시행 ·평가 후 탈락시(2회차시) 전직 또는 퇴직	- 현장에서 매월 2시간 신차량 및 규정 교육
기 타	-책임사고 발생시 현업 소속 지상교육	-슈퍼바이저에 의해 위규 사항 적발시 30일 운전정지	- 사고 시에는 한 달 동안 법규지정 훈련(현업소속)

<표 3-4-5> 교육훈련 시스템

비교항목	1) 한국철도	2) 미 국 (암트랙 기준)	3) 일 본 (동일본 종합훈련센타)
기관사 임용	부기관사 경력 2년 이상 근무자	수시공개 채용, 내부직원 채용	역근무, 차장직에서 채용
등용기관사 교육훈련기간	이론교육 위주 11주 시행	이론교육 7주 실습교육 3주	이론 3개월 실기 4개월
등용기관사 교육인원	50-60명	10-15명	30명
용기관사 교육 평가	이론교육 60점 이상	이론 85점 실기 100점	이론 및 실기시험 70점 이상
교육훈련방법	강의식 위주	이론 및 컴퓨터 지원학습에 의한 교육	이론 및 실물 강의 후 CAI에 의한 체계적인 교육
시뮬레이터 운용	시뮬레이터 6대	시뮬레이터 4대	시뮬레이터 90대 (3개의 강의실에 각 30대씩) 절차 및 운전시뮬레이터
선로영상	LDP (실제 선로화면)	CGI (실제선로를 영상 그래픽으로 처리)	CGI (선로영상변동 가능)
강의 자료	교재 사용	교재 및 CAI에 의한 교육	교재 및 컴퓨터지원학습 CAI에 의한 교육

비교항목	1) 한국철도	2) 미 국 (암트랙 기준)	3) 일 본 (동일본 종합훈련센타)
승무원 교육 내용 구분	디젤동력차, 전동차로 구분	디젤동력차 교육 후 전기차 추가교육	전동차, 디젤동력차, 증기기관차, 신간센, AC-DC혼용 전동차
기관사자격증	철도청 발행 규격양식	국토 교통성 발행 수첩형식	미 연방에서 발행 자동차 면허증과 동일

<표 3-4-5>은 세 나라의 교육훈련시스템의 비교이다. 교육훈련센터의 시설 및 교육 방법 그리고 교육 기재에 대한 비교 내용을 보여 주고 있다.

(3) 타 분야 안전관리체계 현황

(가) 국외 항공 분야

각 국의 법령 제정에 있어 공통점은 우선 공항인증을 위한 법률에 안전관리체계가 명시되어 있으며, 기타부문으로 영국은 안전관리체계의 포괄적 개념만을 법령에 명시하였고, 호주는 도입시한과 간략한 구성요소만을 법령에 명시하였으며, 캐나다는 공항안전관리체계에 관한 지침서가 없고 전 항공분야에 활용하는 지침서만 가지기 때문에 안전관리체계의 구성요소와 내용을 법령에 명시하였다는 것이다.<표 3-4-6>

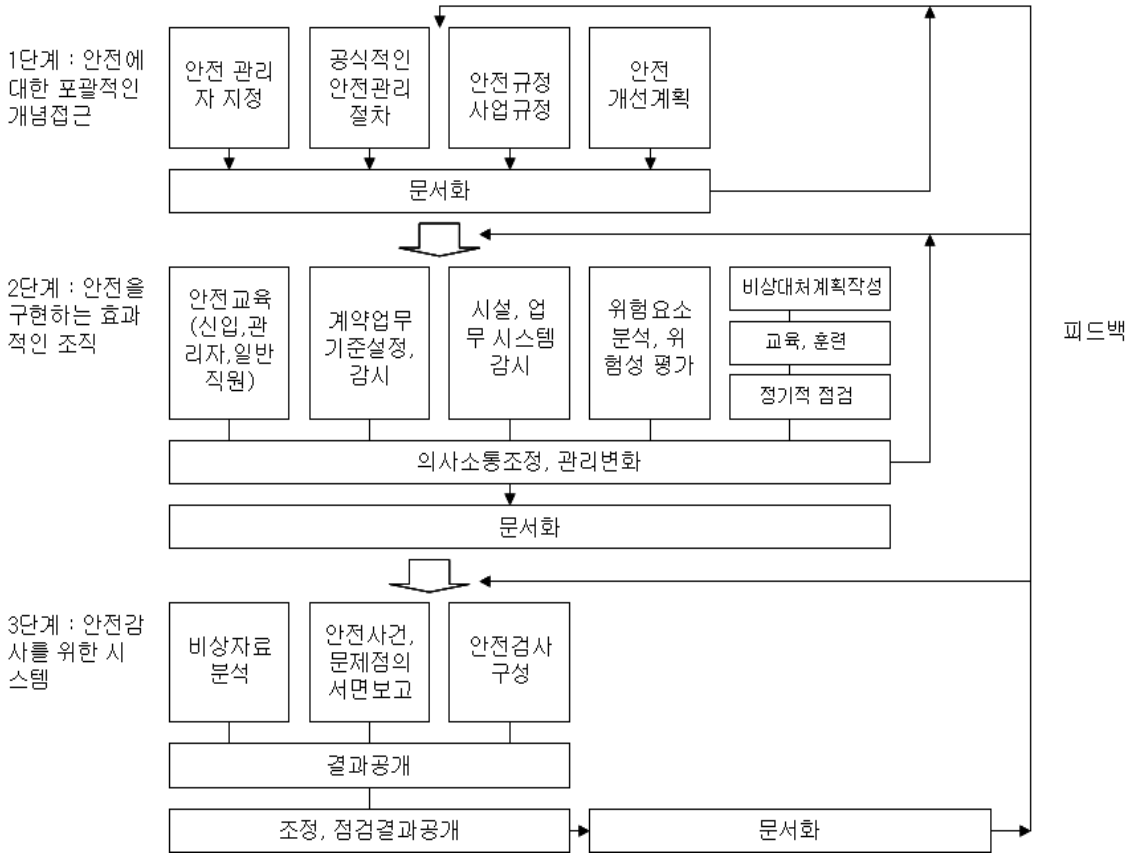
각 국은 지침서를 지정함에 있어, 필요에 따라 지침서를 사업부문(운항, 관제, 공항, 정비) 또는 내용별(안전관리체계 구성, 안전관리체계 평가)로 작성하였다. 지침서는 의무규정이 아닌 권고로서 각 사업장이 자율적으로 시행할 수 있도록 하였다. 캐나다와 미국은 감사지침서가 없는 상태이며, 영국과 호주만이 감사지침서를 구성하였다.

<표 3-4-6> 항공 산업의 안전관리규정과 특징

제정 년도	국가	제정 기관	공항인증 관련법	관련 지침서	특징
2002년	영국	CAA / SRG	CAP 168	CAP 726 CAP 712 CAP 730	- CAP 726은 안전관리체계의 개발과 감사에 관한 지침서 - CAP 712는 상업항공운영에 대한 안전관리체계 - CAP 730은 항공교통관리에 대한 안전관리체계
2002년	캐나다	TCCA	CARs Part Ⅲ	TP 13739 TP 13881 TP 13095	- 안전관리체계의 개요 - 안전관리체계 매뉴얼 - 위험성관리와 의사결정
2002년	호주	CASA	CASR Part 139	AC 139-16(0) AC 119-270	- AC 133-16(0)은 공항안전관리체계 - AC 119-270은 항공안전관리체계 • 2003년 호주항공법 수정안 139.250에 ICAO 공항인증과 관련된 공항안전관리체계 구축을 명시 • 139.900에 항공 업무에 대한 안전관리체계 구축을 명시

<영국>

<그림 3-4-7>은 영국 항공의 안전관리체계이다.



<그림 3-4-7> 영국 항공 안전관리체계

○ 구성요소

안전관리체계를 도입하게 되는 조직의 경영자를 지침하기 위해 4가지 요소(안전관리정책 및 전략, 안전보장문서(SAD; Safety Assurance Document), 위험성 평가 방법, 조직의 안전검사)를 중심으로 권고하였다.

영국의 안전관리체계는 크게 정책, 조직, 계획을 수립하는 1단계, 조직과 안전관리 절차를 운영하게 되는 2단계, 안전관리를 점검하고 분석하는 3단계로 구성된다. 안전의 위험평가기준을 권고하고 있으며 평가지침서인 CAP 726에서는 감사에 관한 사항들을 명확하게 지정하였으나 공항의 규모 운영의 복잡성에 따라 달라질 수 있는 조직이나 보고체계, 교육훈련에 대한 기준을 제시하지 않음으로써 CAP 728과

마찬가지로 운영의 규모와 복잡성이 서로 다른 조직에서도 적용할 수 있도록 하였다.<그림 3-4-8>

○ 타 분야와의 협력

영국은 안전관리체계(SMS)와 관련한 안전규정의 제정, 안전관련 활동, 조사검사에 대해 민간항공청(CAA UK)과 산업안전보건청(HSE)간 협정서 (1998년)를 교환하여 공동의 노력을 기울이고 있다.

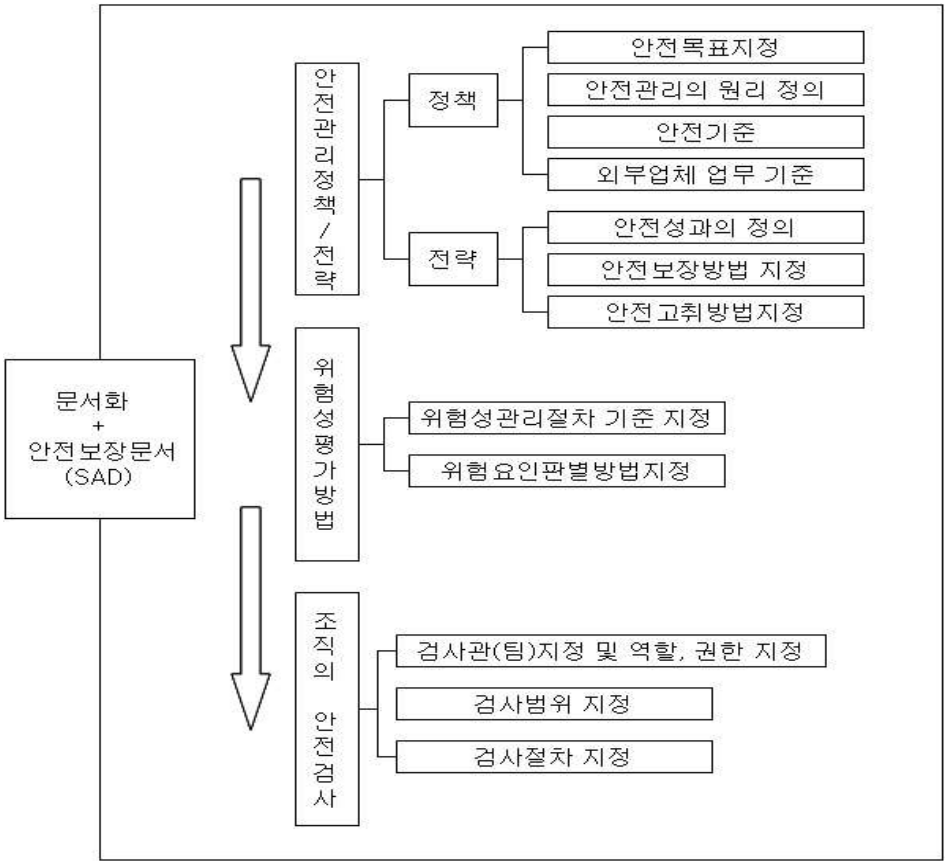
○ 위험성 평가기준

영국은 위험성 평가기준으로서 발생가능성 5단계, 심각도 4단계, 위험성 3단계로 구분한 JAR(Joint Aviation Requirements)25를 활용하도록 권고하고 있다.

○ 지침서 구성

안전관리 도입지침서(CAP 728), 평가지침(CAP 726)을 개발하여 배포하고 있으며, 이외의 다음과 같은 관련 법률 및 지침을 지속적으로 개발하고 있다.

- CAP 168 (공항인증, Licensing of Aerodromes)
- CAP 642 (에어사이드 안전관리, Airside Safety Management)
- CAP 700 (안전운영자격, Operational Safety Competences)
- CAP 712 (상업항공운영에 대한 안전관리체계)
- CAP 726 (공식적 안전관리체계에 대한 개발과 검사 지침서)
- CAP 728 (공항과 항공교통관제기관의 안전관리체계의 개발 지침서)
- CAP 729 (공항개발 지침서)
- CAP 730 (항공교통관제에 대한 안전관리체계)



<그림 3-4-8> 영국 CAP 728의 공항안전관리체계 구성

○ 영국의 공항안전관리체계의 특징

공항안전관리체계의 절차와 구성요소를 4가지 구성요소로 지정하였다.

- 안전관리정책과 전략
- 안전보장 문서(SAD)
- 위험성 평가방법
- 조직의 안전검사

○ 공항안전관리체계의 이해를 위한 지침서(CAP 728)와 검사를 위한 지침서(CAP 726)를 구분해 지정하였다.

○ 안전관리절차(위험요인판별, 위험성분석, 안전관리)의 기준으로 JAR (Joint aviation Requirements)을 사용하였다.

○ 검사관(팀)지정, 검사범위, 검사절차 등에 관한 사항들을 명확하게 지정하였다.

○ 공항의 규모, 운영의 복잡성에 따른 예외적 조건의 명시가 없다(조직이나 보고체계, 교육훈련에 대해 기준 제시 없음). 즉, 조직구성을 제한하지 않아 각 조직에 적절한 SMS를 구성할 수 있도록 하였다.

<호주>

○ 구성요소

안전관리체계의 도입을 위해 단순화된 8단계의 구성을 지니고 있다. 또한 지침서 구성에 있어 도입자가 원리를 쉽게 하고 적용하기 위해 구성요소들을 단계적으로 설명하고 있으며, 안전관리체계의 원리와 구성을 위한 지침서인 AC 139-16(0)은 영국과 달리 평가와 감사에 대한 내용도 통합되어 구성되어 있다. 안전관리절차(위험요인판별, 위험성평가, 안전관리)를 위해 서 사용하는 위험성 평가기준으로 호주 / 뉴질랜드 표준(AS/NZS)을 사용 중이다.

○ 위험성 평가기준

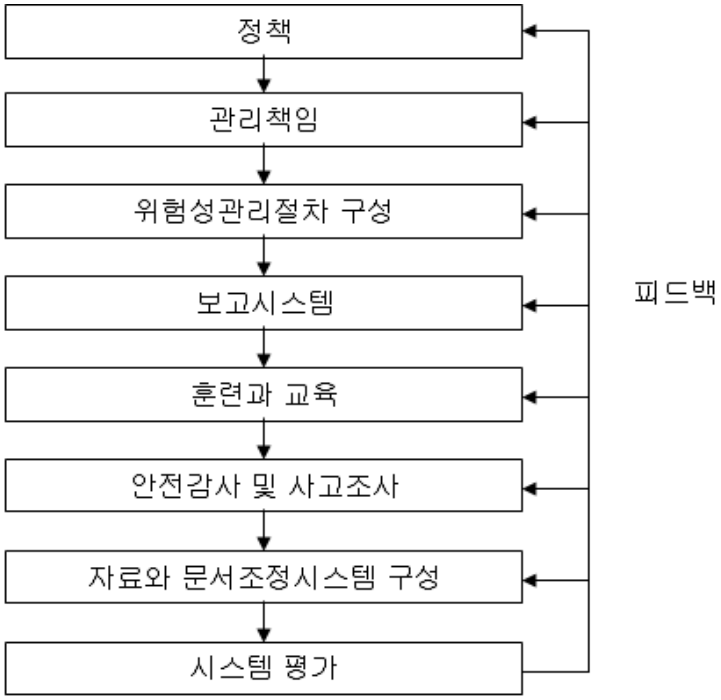
- 위험관리절차로서 호주/뉴질랜드 표준(AS/NZS)를 사용하길 권고.
- 호주/뉴질랜드 표준은 심각도와 발생가능성을 각각 5단계로 구분하고 이를 조합하여 위험성을 4단계(매우 높은 위험성, 높은 위험성, 보통 위험성, 낮은 위험성)로 구분하였다

○ 호주 공항안전관리체계의 특징

- 법령(CASR)에 안전관리체계에 대한 명시가 적다.
- 안전관리체계의 도입을 위해 단순화된 8단계의 구성을 제시하였다.
- 안전관리체계 지침서와 평가/검사 지침서를 AC 139-16(0)에 통합하여 발간하였다.
- 안전관리절차(위험요인판별, 위험성평가, 안전관리)를 위해서 호주/뉴질랜드 표준(AS/NZS)을 사용하고 있다.

○ 안전관리체계의 검사와 평가를 위한 점검 내용은 있지만, 검사관의 구성이 나, 검사절차, 검사 시기에 관한 언급이 없다.

<그림 3-4-9>는 호주 항공 안전관리체계 이다.



<그림 3-4-9> 호주 항공 안전관리체계

<캐나다>

○ 구성요소

공항안전관리체계에 관한 원리와 구성요소, 절차에 대하여 지침서를 구성하지 않고 법령에 제시하였기 때문에 안전관리체계 도입을 위한 지침서에는 안전관리절차(위험요인판별, 위험성평가, 안전관리)와 의사결정 절차에 중점을 두어 설명하고 있다. 조직구성이나 안전관련 규정보다 안전관리절차를 강조한 캐나다의 안전관리체계는 미국의 시스템안전과 안전관리체계의 중간 형태로 볼 수 있다. 안전관리절차에 사용하는 위험평가기준으로는 캐나다 표준인 Q850의 위험성 평가기준을 사용하며, 공항, 관제, 정비 분야를 나누어 지침서를 별도로 구성하지 않고 있다.

○ SMS 인증단계

캐나다는 SMS를 다음과 같이 3년에 걸쳐 순차적으로 도입하고 있다.<표 3-4-7>

<표 3-4-7> SMS 인증단계

법령발효 일자	1단계	2단계	3단계	4단계
	+ 90일4단계	+ 1년	+ 2년	+ 3년
	최초 인증+ 3년	1년차	2년차	3년차

- 1단계 : 최초 인증

SMS 규정이 공표된 후 3개월 이내에, 최초 인증을 위해 캐나다 교통성에 다음의 사항 제출이 필요하다.

책임 있는 경영자의 성명 : SMS 시행의 책임을 가진 자의 성명

책임 있는 경영자가 승인한 시행 확인서

조직의 기존 시스템과 SMS 규정의 요구조건과 차이점을 분석한 서류.

면제 요구조건에 기초한 조직의 도입시행계획 문서와 인증 소지자 내부의 최초 차이분석.

- 2단계 : 1년차 시행

인증 소지자는 다음의 요소들을 포함하는 시스템을 제시하여야 한다.

문서화된 안전관리계획

SMS 필요요소들과 관련된 문서화된 정책과 절차

교육훈련, 자료의 수집, 저장, 배포 방법과 위험성 관리절차와 같은 지원 요소와 연관된 보고절차

- 3단계 : 2년차

인증 소지자는 2단계에서 시범한 요소들에 추가하여 사후 위험요소 판별 절차와 자료의 수집, 분석, 배포 방법과 위험성 관리 절차에 관한 절차를 갖추어야 한다. 필요요소는 다음과 같다.

- 문서화된 안전관리 계획
- 문서화된 정책과 절차
- 보고와 교육의 순환절차

• 위험요소의 사후 판별절차

- 4단계: 3년차
  인증 소지자는 2-3단계에 추가하여 다음을 갖추어야 한다.

• 교육훈련
• 품질 보증
• 비상대처 준비

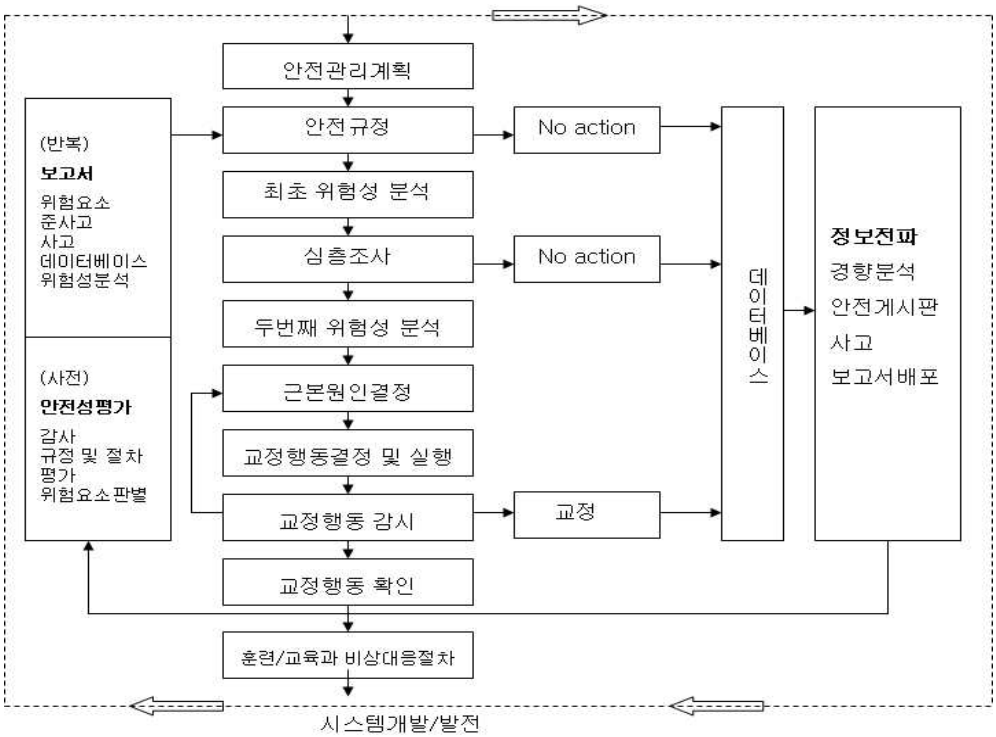
○ 캐나다 공항안전관리체계의 특징

- 공항안전관리체계에 관한 원리와 구성요소, 절차는 법령에 명시하였다.
- 안전관리절차(위험요인판별, 위험성평가, 안전관리)와 의사결정 절차에 중점을 두어 설명한 지침서를 발간하였다.

○ 캐나다 표준인 Q850의 위험성 평가기준을 사용하기를 권고하고 있다.

○ 안전관리체계의 세부적인 도입 시기와 연차적 계획은 수립하였지만, 법령에 도입하지 않았다.

<그림 3-4-10>은 캐나다 항공 안전관리체계 이다.



<그림 3-4-10> 캐나다 항공 안전관리체계

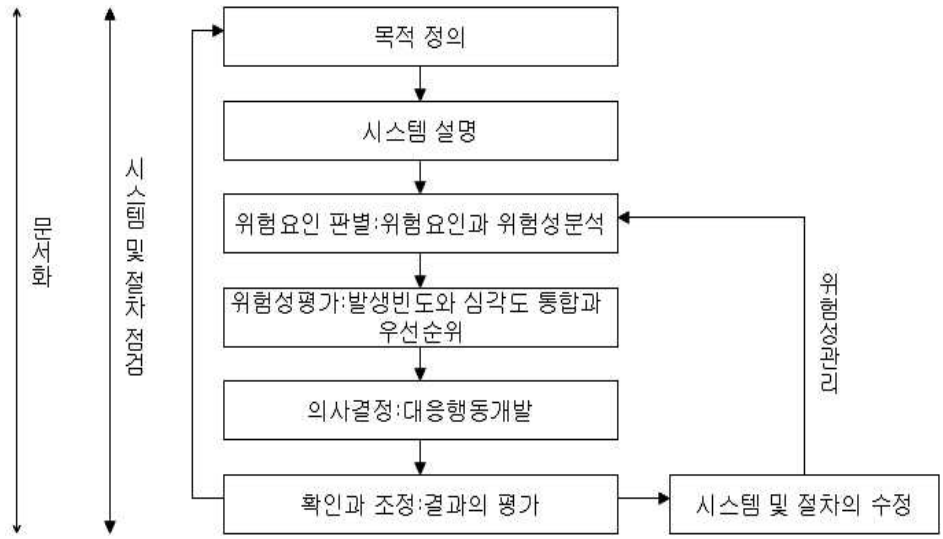
<미국>

○ 구성요소

미국은 안전관리체계와 유사한 개념으로 NAS(국가공역체계)에 초점을 둔 시스템 안전관리에 대한 지침서를 개발하였다.(FAA System Safety Handbook, 2000) 시스템안전관리는 안전관리체계의 안전관리절차 부분의 내용과 유사하며, 표준화가 어려운 경영적 측면이나 조직구성의 측면보다는 위험성평가와 의사결정 절차에 대해 각 시스템(상위, 하위)의 성격에 맞추어 여러 가지 방법론과 절차를 공학적 측면으로 접근하여 표준화 정도를 높였다.

미국 관련 법령에는 안전관리체계가 명시되어 있지 않으나, 중장기 정책계획인 Flight Plan 2004~2008에서는 항공교통관제 부문에서 ICAO의 안전관리체계 기준을 시스템안전에 적용하여 시행할 방침을 가지고 있다.

<그림 3-4-11>은 FAA의 안전관리체계이다.



<그림 3-4-11> FAA 안전관리체계

(나) 국내 항공 분야 안전관리체계

○ 구성요소

국내의 안전관리체계의 경우 2005년 2월 '항공법 제111조 공항운영증명'에 의거해 개정된 공항안전운영기준에 안전관리체계 도입을 명시하였다. 공항안전운영기준에 명시된 안전관리 체계는 8가지의 구성요소를 지니고 있다.

○ 경영진참여

경영자의 책임과 역할을 지정함으로써 시작되며, 경영자의 안전에 관한 인식과 의지를 전 직원에게 알려 참여를 유도하도록 적절한 문서에 경영자의 책임과 역할을 명시하여야 한다. 경영자의 인식 전환이 중요하다.

○ 안전관리방침

운영자가 안전 목표를 정의하고, 수립하여 이를 달성하기 위한 전략과 세부계획을 수립하는 것이다. 안전관리방침은 조직 내에서 명확히 수립되고 전파 될 수 있도록 문서화하여 조직의 안전관리가 지속적으로 개선되도록 명확한 목표와 성과를 지정해 효과적인 안전관리절차나 위험성평가를 수행할 수 있도록 수립되어야 한다.

○ 조직구성

조직의 규모에 적절한 안전관리담당자 또는 안전관리조직을 지정하고, 이에 관한 세부 역할, 임무, 책임을 지정해야 하고, 조직구성에 있어 가장 중요한 점은 안전관리조직이 실무부서나 상급자의 간섭을 받지 않고 중립적으로 업무를 수행 할 수 있도록 해당 안전관리조직과 안전관리자의 책임과 업무를 명확히 보재해주는 구조를 가져야 한다. 조직구성은 보고 체계와 동시에 구축되고 활용되어야 한다. 효과적이지 못한 조직구조는 보고체계의 혼란이나 비효율을 유발할 것이며, 경영진의 의사결정 지연이나 보고정보의 왜곡과 같은 결과를 초래 할 수 있다.

○ 안전관리절차 및 실행

각 작업장에서 실행되며 실무에서 가장 중요한 요소이다. 안전관리절차는 위험성평가, 비상대응체계 구축, 교육 및 훈련, 자격관리 등의 방법으로 실행되게 되며,

이중 가장 중요한 위험성 평가는 사전적으로 잠재된 위험요인을 찾아, 위험성을 분석하고, 위험성이 높다고 결정되면, 의사 결정하여 대응하는 체계적인 절차이다.

일반적으로 잠재위험요인을 체크리스트, 전문가 설문, 브레인스토밍 등의 방법으로 찾아내고, 이를 발생빈도와 심각성에 따라 분류한 후 위험정도를 분석하게 된다. 분석된 위험정도는 의사결정과정을 거쳐 대처방안을 시행하게 된다. 안전관리 절차는 시행되면서 문서화 되어야 하고, 위험정보자료는 데이터베이스화하여 활용하여야 한다.

○ 보고체계 설침 및 감시

투명성과 신속성, 편리성의 원칙을 가져야 하며, 정식보고체계는 경영자까지의 투명한 보고가 원칙이며 이를 최대한 보장할 수 있어야 한다. 비공식적 의사소통체계는 신속하고, 원활하게 모든 안전정보에 관한 의사소통이 이루어져야 한다.

○ 검사 및 점검

안전관리시스템을 평가하고 분석하는 단계로 감사계획, 감사실행, 보고서 작성의 순으로 시행된다. 감사계획은 감사시기, 감사관, 감사방법 등을 정하고 삼사실행은 업무감사와 문서감사로 이루어지게 되며, 보고서 작성은 문서화를 하는 단계로서 이때 중요한 안전관련 정보는 데이터베이스화하고, 배포하여 안전정보를 활용한다.

○ 경영진 검토

보고체계나 감사의 결과로 보고된 안전관련 문제들에 관하여 경영진이 의사결정하여 피드백 하는 단계이다. 안전관련 최종책임은 경영진이 지게 되며 경영진의 결정은 명확히 문서화하며, 안전관련 정보를 직원에게 배포하여 직원들의 안전의식을 고취시켜야 한다.

○ 문서화

안전관리시스템은 모든 단계에서 문서화 과정을 거친다. 필요한 사항이 적절한 문서에 명확하게 명시되어야 하며, 문서를 확인하거나 필요한 경우, 최대한 빨리 찾아 활용할 수 있도록 체계적으로 구축하여야 한다.

라. 국내외 철도안전관리체계 비교

(1) 국내외 철도 안전관리 법령

국내외 철도 안전관리에 대한 관계 법령과 SMS Manual등을 관계법령, 구성요소, 그리고 각국의 안전관리체계의 특징은 <표 3-4-8>와 같다.

<표 3-4-8> 국내외 철도안전체계 비교

	국내		해외		
	국가	운영사 (철도공사)	캐나다	영국	호주
관계법령	철도안전법	안전관리규정	RAILWAY SAFETY ACT.	UK RAILWAY ACT.	AS 4292:1995
구성요소	1.국가안전방침 2.국가안전목표 3.철도안전종합계획 4.철도시설안전 5.철도차량안전 6.전문인력 양성 및 수급관리 7.교육훈련 8.사고보고/조사 및 처리	1.경영지침화 2.안전목표수립 3.철도종합안전계획 4.비상대응계획 5.철도시설안전 6.철도차량안전 7.전문인력양성 및 수급관리 8.교육훈련 9.사고보고/조사및 처리 10.열차운행 및 철도보호	1.안전정책 2.책임과 권한 할당 3.근로자참여 4.연간안전목표 및 안전우선순위 5.안전성능 데이터 수집 및 분석 6.사건 및 상황보고 조사 및 분석 7.규정,규칙,지시사항의 준수 8.안전감사 및 평가 9.교정 조치 개발, 승인 및 모니터링	1.안전정책 2.예비안전계획 3.위험원로그작성 4.위험원도출및분석 5.리스크평가 6.안전요구사항작성 7.안전계획준비 8.안전계획실행 9.안전평가위임 10.종합안전대책기술서준비 11.안전책임이양	1.안전정책 2..안전목표설정 3.책임과권한할당 4.위험과사고관리 5.교육훈련 6.공학적운영관리 7.자료및정보관리 8.프로세스실행 9.성과측정 10.안전효능분석

	국내		해외		
	국가	운영사 (철도공사)	캐나다	영국	호주
		11.철도운영 및 시설안전점검 12.위험도분석 및 평가 13.안전홍보	10.리스크관리절차 11.리스크관리전략 12.기술교육 및 감독		11.수정/보완 12.프로세스감사 13.요구사항재검토 14.외부감사 15.재검토
특징	-철도법령, 안전기준에 관한 규칙, 제작검사, 성능시험에 관한 지침 등 81개 조항 및 부칙으로 구성되어 있다. -철도안전종합계획(매5년) 및 시행계획(매년)을 수립하고 있다 -철도차량운전면허제 도입 및 운전업무 관제업무종사자 자격기준을 지정하고 있다. -열차 내 위험물 및 보호 지구 안 에서의 행위 수송관련 세부기 준을 제시되어 있다	-철도안전관련법 제7조 및 소방관련법령에 의한 한국철도공사의 철도 및 소방안전을 확보하기 위하여 필요한 사항을 .보여주고 있다	-위험도 분류기법을 사용하여 발생빈도 및 심각도를 정성적 또는 정량적으로 평z가하여 관련위험도가 수용 가능한지, 경감하여 수용가능한지, 또는 수용불가능한지 평가한다. -캐나다 철도의 안전관리시스템의 주요 구성요소 및 이들간의 관계가 보정 피드 백 루프를 보여주고 있다.	-영국의 철도 안전관리는 철도안전규정에 의한 지배를 받아 기반구조물 관리자는 당국에 SAFETY CASE를 제출 승인 받아야 한다. (3년 주기) -위험성평가를 위한 방법론으로 ALA,RP 원칙을 적용하고 있다.	-호주에서 철도 소유자와 운영자에 대한 종합적인 안전 승인 계획의 개발, 실행 및 관리는 국가기준 AS4292에 기초하여 철도 안전법 1996에 따라서 시행된다.

(2) 국내외 철도 안전관리 체계 비교 결과

<표 3-4-9>는 안전관리체계 비교 결과 이다.

<표 3-4-9> 국내외 철도 안전관리 체계 비교 결과

SMS 구현 단계	SMS general components	국 외			국 내	분석결과
		영국	호주	캐나다		
안전에 대한 개념 수립단계	1.안전정책	○	○	○	○	-안전을 향상 시키는 것을 최우선으로 하는 안전에 대한 계획 수립단계에서는 국외 철도 정책과 크게 다르지 않았으나 시스템 시행단계와 검토 및 평가 시스템 구현 단계에서 상이한 부분과 벤치마킹 할 부분이 나타났다. 대표적인 부분이 위험도 분석과 외부감사 시스템이다. -
	안전 시스템 시행단계	○	○	○	○	
	안전 검토 및 평가 단계	○		○		
	3.안전조직구성	○	○	○	○	
안전 시스템 시행단계	4.차량 안전관리	○	○	○	○	
	5.시설. 안전관리	○	○	○	○	
	6.교육 훈련	○	○	○	○	
	7.위험도 분석	○	○	○		
	7-1.위험도 측정 방법	○	○	○		
	7-2.위험도 관리 전략	○	○	○		
	8.연구 및 기술개발				○	
	9.사고보고/조사 및 처리	○	○	○	○	
	10.자료 및 정보관리	○	○	○		
	10-1.안전성능 데이터 수집 및 분석	○	○	○		
	11.비상대응계획	○	○	○	○	
	12.종사자 안전관리	○	○	○	○	
	13.전문인력양성 및 수급관리				○	
	14.안전홍보				○	
안전 검토 및 평가단계 시스템 구현단계	15.안전감사 및 평가	○	○	○	○	
	16.교정 및 모니터링	○	○	○		

(3) 국내 철도 안전관리와 타 산업 (항공분야)의 안전관리 비교

국내외 철도 안전관리와 타 산업 안전관리 체계에 대한 관계 법령과 SMS Manual등을 관계법령, 구성요소, 그리고 각국의 안전관리체계의 특징은 <표 3-4-10>과 같다.

<표 3-4-10> 국내 철도 안전관리와 타 산업 (항공분야)의 안전관리 비교

	국내		타 산업	
	국가	운영사 (철도공사)	항공	
			영국, 미국, 캐나다, 호주	
관계법령	철도안전법	안전관리규정	**영국** CAP 728,726,168,642,700,712, 726,728,729,730 **미국** FAA ORDER 8040.4(1998) **호주** AC 139-16(0) **캐나다** TP 13739, TP 13881, TP 13095	
구성요소	1.국가안전방침 2.국가안전목표 3.철도안전종합계획 4.철도시설안전 5.철도차량안전 6.전문인력 양성 및 수급관리 7.교육훈련 8.사고보고/조사및 처리	1.경영지침화 2.안전목표수립 3.철도종합안전계획 4.비상대응계획 5.철도시설안전 6.철도차량안전 7.전문인력양성 및 수급관리 8.교육훈련 9.사고보고/조사및 처리 10.열차운행 및 철도보호 11.철도운영 및 시설안전점검 12.위험도분석 및 평가 13.안전홍보	**영국** 1.안전관리자지정 2.안전관리절차 3.안전규정사업규정 4.안전개선계획 5.문서화 6.안전교육 7.계약업무기준설정,감시 8.시설업무시스템감시 9.위험요소분석,위험성평가 10.비상대처계획작성 11.교육훈련 12.정기적점검 13.의사소통조정,관리변화 14.비상자료분석 15.안전사건,문제점의 서면보고 16.안전검사구성 17.결과공개 18.조정.점검결과공개	**미국** 1.목적정의 2.시스템설명 3.위험요인 판별 4.위험성평가 5.의사결정 6.확인과조정 7.문서화 8.시스템 및 절차의 점검 **캐나다** 1.안전관리계획 2.안전규정 3.최초위험성분석 4.심층조사 5.위험성분석 6.근본원인결정 7.교정행동결정 및 실행 8.교정행동감시

			19피드백 **호주** 1.정책 2.관리책임 3.위험성관리절차 4.보고시스템 5.훈련과교육 6.안전점검 및 사고조사 7.자료와 문서조정 시스템구성 8.시스템 평가	9.교정행동확인 10.훈련/교육과 비상대응절차 11.정보관리 12.안전성평가 13.보고서작성
특징	-철도법령,안전기준에관한 규칙, 제작검 사, 성능시험에 관한 지침등 81개조항 및 부칙으로 구성되어 있다. -철도안전종합계획(매5년) 및 시행계획(매년)을 수립하고 있다 -철도차량운전면허제 도입 및 운전업무 관제업무종사자 자격기준을 지정하고 있다. -열차내 위험물 및 보호지구안에서의 행위 수송관련 세부기준을 제시되어 있다	-철도안전관련법 제7조 및 소방관련법령에 의한 한국철도공사의 철도 및 소방안전을 확보하기 위하여 필요한 사항을 보여주고 있다	**영국** -안전관리체계의 절차를 안전관리정책과 전략,안전보장문서,위험성평가 방법,조직의안전점검의 4가지 구성요소로 구성 -안전관리체계를위한 지침서와 검사를 위한 지침서를 구분해 지정 -검사관지정,검사범위,검사절차등에 관한 사항들을 명확하게 지정하였다. **호주** -안전관리체계의 검사와 평가를 위한 점검내용은 있지만 검사관의 구성이나 검사절차,검사시기에 대한 언급은 없다. -안전관리절차를 위해서 호주/뉴질랜드 표준을 사용하였다. -안전관리체계 지침서와 평가/검사 지침서를 AC 139-16(0)에 통합하여 발간 **미국** -NAS에 초점을 둔 시스템안전관리는 위험성평가와 의사결정절차에 대해 각 시스템의 성경에 맞추어 여러 가지 방법론과 절차를 공학적 측면으로 접근하여 표준화 정도를 높였다. **캐나다** -안전관리체계에 관한 원리와 구성요소,절차는 법령에 명시하였다. -안전관리절차와 의사결정 절차에 중점을 두어 설명한 지침서를 발간하였다 -캐나다 표준인 QS850의 위험성 평가기준을 사용하기를 권고하고 있다. -안전관리체계의 세부적인 도입시기와 연차적 계획은 수립하였지만 법령에 도입하지 않았다.	

(4) 국내 철도 안전관리와 타 산업(항공분야)의 안전관리 비교결과

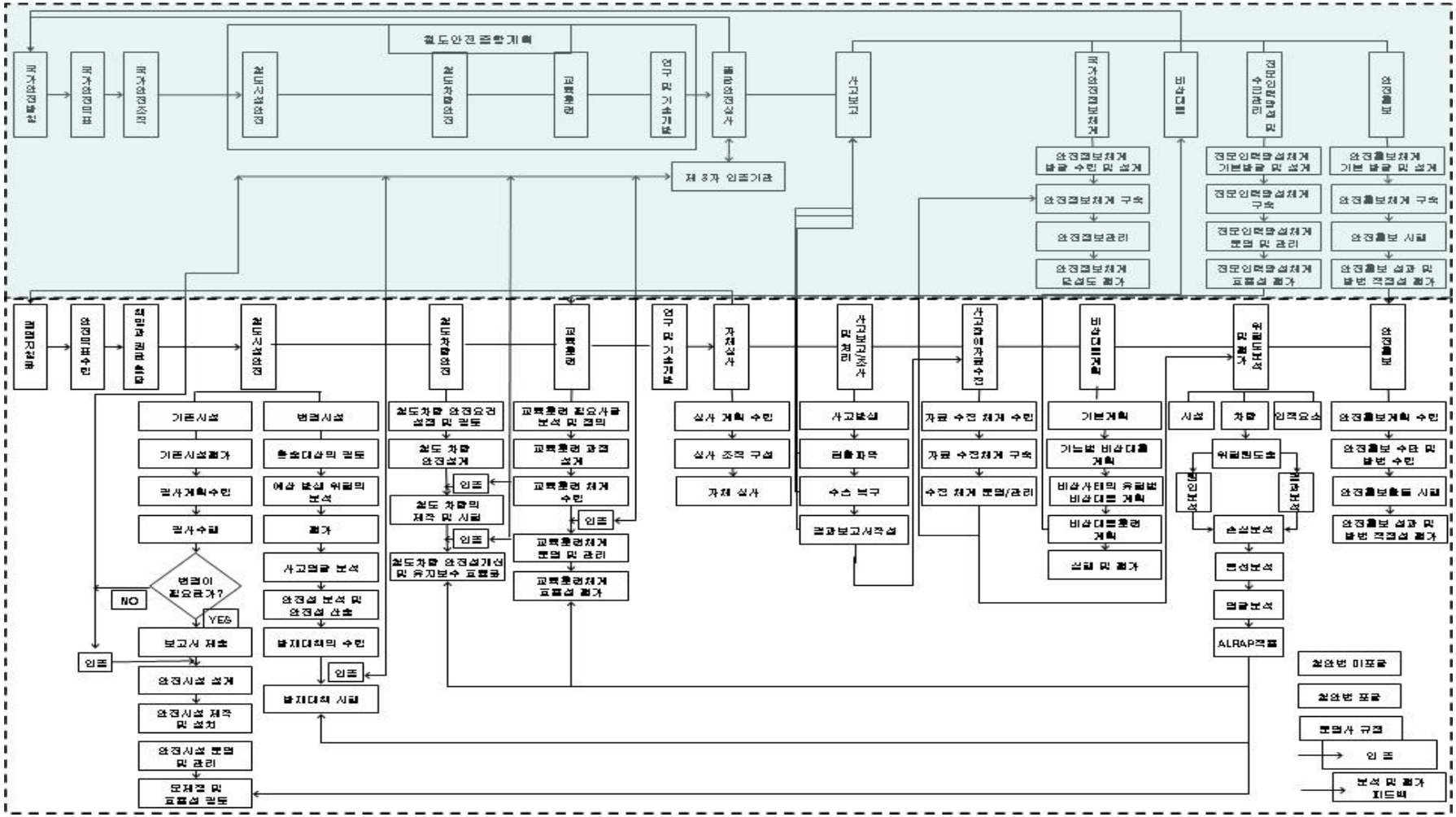
<표 3-4-11>은 국내 철도 안전관리와 타산업의 안전관리 비교결과이다.

<표 3-4-11> 국내 철도 안전관리와 타산업의 안전관리 비교결과

SMS 구현 단계	SMS general components	국 외				국 내	분석결과
		영국	호주	캐나다	미국		
안전에 대한 개념 수립단계	1.안전정책	○	○	○	○	○	-사고보고/조사 및 처리 단계는 타산업과 국내 안전관리 체계 모두 요구사항으로 포함하고 있지만, 타산업의 경우 국내 철도 안전관리체계와 비교 시 중요성의 더 높은 결과가 나왔다.
	2.안전목표설정	○	○	○	○	○	
	2-1.안전우선순위						
	3.안전조직구성	○				○	
안전 시스템 시행단계	4.차량 안전관리					○	
	5.시설. 안전관리	○				○	
	6.교육 훈련	○	○	○	○	○	
	7.위험도 분석	○	○	○	○		
	7-1.위험도 측정 방법	○	○	○	○		
	7-2.위험도 관리 전략	○	○	○	○		
	8.연구 및 기술개발				○	○	
	9.사고보고/조사 및 처리	○	○	○	○	○	
	10.자료 및 정보관리	○	○	○	○		
	10-1.안전성능 데이터 수집 및 분석	○	○	○	○		
	11.비상대응계획	○		○		○	
	12.종사자 안전관리	○	○	○	○	○	
	13.전문인력양성 및 수급관리					○	
	14.안전홍보					○	
안전 검토 및 평가 단계	15.안전감사 및 평가	○	○	○	○	○	
	16.교정 및 모니터링	○	○	○	○		

(5) 국내 철도 안전관리체계

이상의 국내외 비교연구 및 전문가 평가를 통해 국내 철도 안전관리체계를 다음 <그림 3-4-12>과 같이 제안하였다.



<그림 3-4-12> 국내 철도 안전관리체계

○ <그림 3-4-13>의 Architecture는 국외 철도안전관리체계와 타 산업 안전관리체계를 비교, 분석하여 도출한 국내 안전관리체계 제시안이다.

○ 국가수준의 안전관리체계와 국가수준의 안전관리체계를 바탕으로 한 운영사수 준의 안전관리체도이다.

○ 기존의 철도안전법과 시행규칙 등의 국내 관계 법령의 요구사항 중 중요성에 비해 부족했던 절차를 보완하고, 비교대상과의 비교를 통해 국내에 없는 요구 사항에 대해서는 추가로 국내 실정에 맞게 적용하였다.

○ 안전관리체계 내의 모든 구성요소(인력, 절차, 도구, 장비, 시설, 소프트웨어 ,환경 등)의 관계가 시스템적으로 검토되어야 하며, 모든 필요자료(규정의 효과, 문서화된 목표의 효과 등)는 안전정보체계에 분석 자료로 활용되어야 한다.

○ 오랜 국영화에서 비롯된 안전 규제가 부실하다는데 있고, 대부분 철도 내부훈련으로 추진되고 있다. 따라서 안전관리체계는 보다 안전에 대한 관리를 효과 적으로 규제하고 관리할 수 있는 체계를 구축해야 하며, 규제를 위한 일환으로 안전업무와 안전관리실태에 대하여 정기적으로 점검・평가・인증하는 제3의 조직을 구성하여 안전을 관리할 필요가 있다.

○ 다음으로 안전관리절차가 미흡하다는 것이다. 안전관리절차는 차량・시설관리 ,교육훈련, 비상대응계획, 위험성 평가, 종사자 안전관리 등의 방법으로 진행되고 있으며, 그 중에서 위험성 평가는 안전의 실행에 앞서 사전에 위험의 잠재적 요인을 찾아 위험성을 관리하는 전략중 하나로 우리나라 체계에 맞는 위험성 평가 방법을 도입 할 필요가 있다. 또한 위험성 평가를 통해 도출된 결과를 문서화하여 자료를 데이터베이스화 하여 활용하여야 한다.

○ 철도안전관리체계를 도입・운용하는 운영자는 안전관리방침과 안전 목표에 부합하는 안전관리체계를 시행하고 있는지 자체적으로 심사를 시행하여야 한다. 자체검사는 특정부서나 특정인에게 영향을 받지 않고 독립적으로 시행되어 정확성을 유지해야 한다.

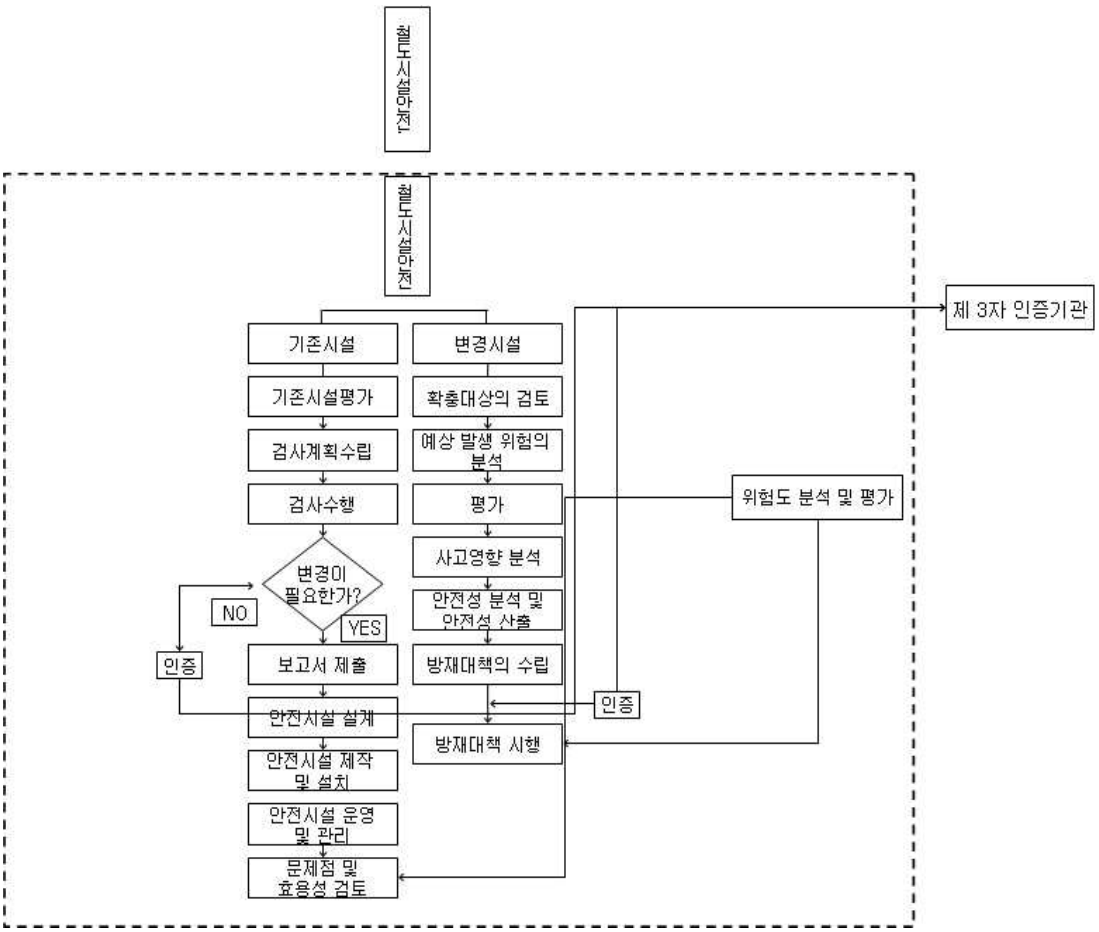
○ 심사는 검사계획, 검사실행, 보고서작성의 순서로 이루어지며, 정기적인 검사를 수행하고, 미비점이나 문제가 발견될 시 추가적인 재검사를 실시하게 된다.

○ 보고체계로 수집된 정보는 지속적으로 감시하고, 문서로 기록・유지하여야 하며, 안전관련 정보를 데이터베이스화 하여야 한다. 또한, 안전관련 정보는 홍보물로 공개하거나 배포하여 유사한 사고・재해를 방지하여야 한다.

○ 외국의 안전관리체계는 공정성과 투명성을 높이기 위하여 운영자와 시설관리자 등에게 안전 목표를 부여하고 안전계획을 승인하는 안전정책국과 안전관리 활동을 점검, 감시하는 안전감독국으로 이원화된 국가 안전관리 전담조직을 운영하고 있다. 감사 및 평가는 안전관리시스템의 조직상의 기능과 요소 그리고 절차가 올바르게 운영되고 있는지를 관리하는 요소이며 시스템에 대한 재검토 요구사항을 파악하여 피드백 될 필요가 있다.

(가) 시설

<그림 3-4-13>는 개선안 중 시설 Architecture 부분이다



<그림 3-4-13> 시설 Architecture

○ 운영사가 수행하는 철도시설 안전부분에 있어 시설의 도입과 변경에 대한 인증체계를 제시하였다.

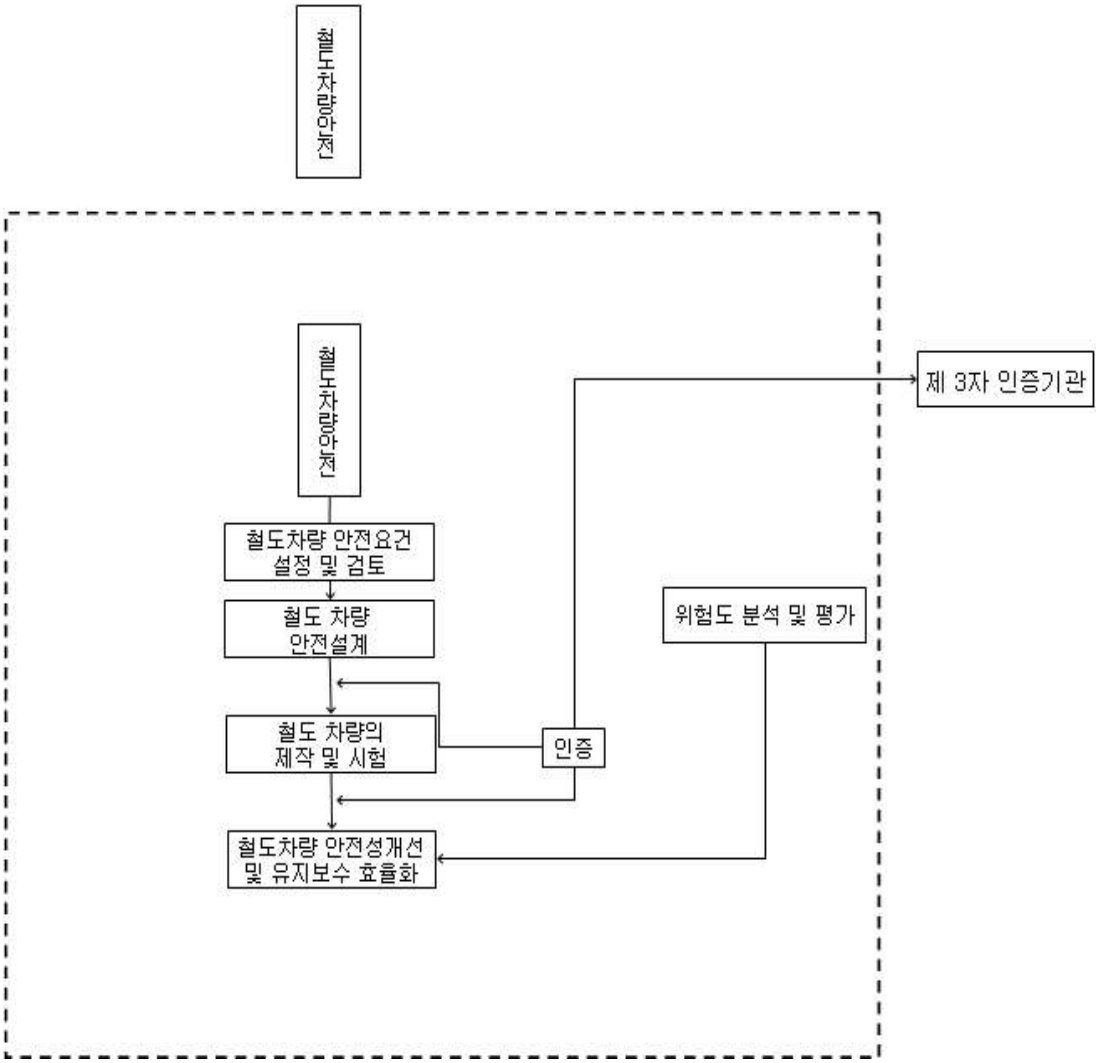
○ 먼저 기존시설에 대해서는 시설에 대한 평가를 위한 계획 수립을 실시하여 시설에 대한 안전사항을 파악한 후 변경이 필요할 시 설계 단계에 들어간다. 설계 단계에서는 외부 인증기관에 인증을 받아야 한다.

○ 시설에 대한 운영 및 관리는 위험도 분석 및 평가를 통해 계획수립과 설계과정에 재 반영되어진다.

○ 변경시설에 대해서는 현 시설에 대한 안전성분석을 통해 수용 가능한 위험성 인지 아닌지를 판단하여야 한다. 안전성분석을 통해 산출된 결과를 통해 시설에 대한 방재 대책을 수립하고 시행한다.

(나) 차량

<그림 3-4-14>는 개선안 중 차량 Architecture 부분이다

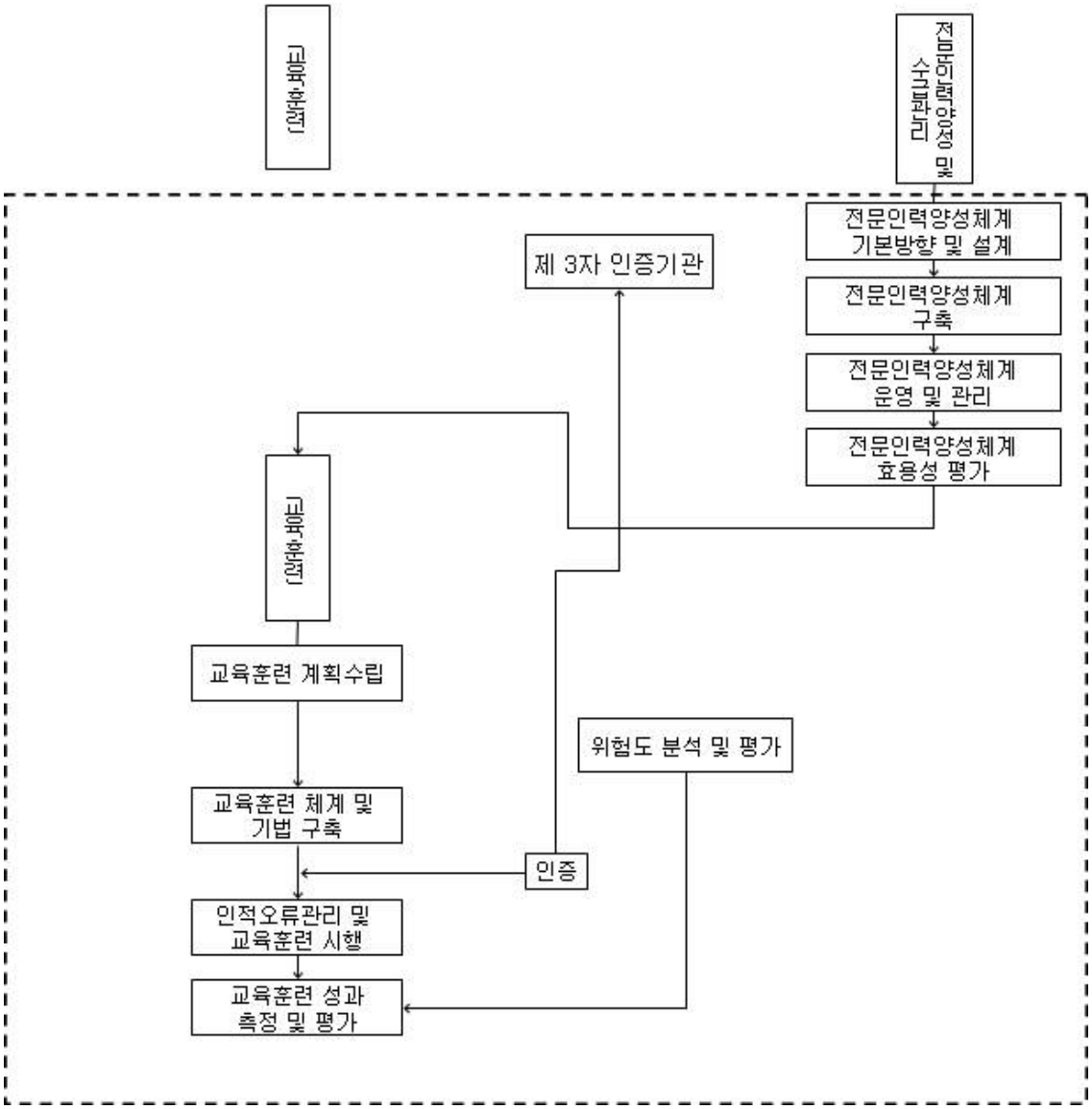


<그림 3-4-14> 차량 Architecture

○ 차량의 안전향상을 위한 철도차량이 안전기준에 적합하도록 철도차량을 점검·보수하고 안전성 평가를 하는 단계이다. 차량의 설계과정과 차량의 제작 및 시험과정에서 성능 및 안전성을 확보하기 위하여 인증기관에 인증을 획득해야 한다.

(다) 인력수급 및 교육훈련

<그림 3-4-15>는 개선안 중 인력수급 및 교육훈련 Architecture 부분이다

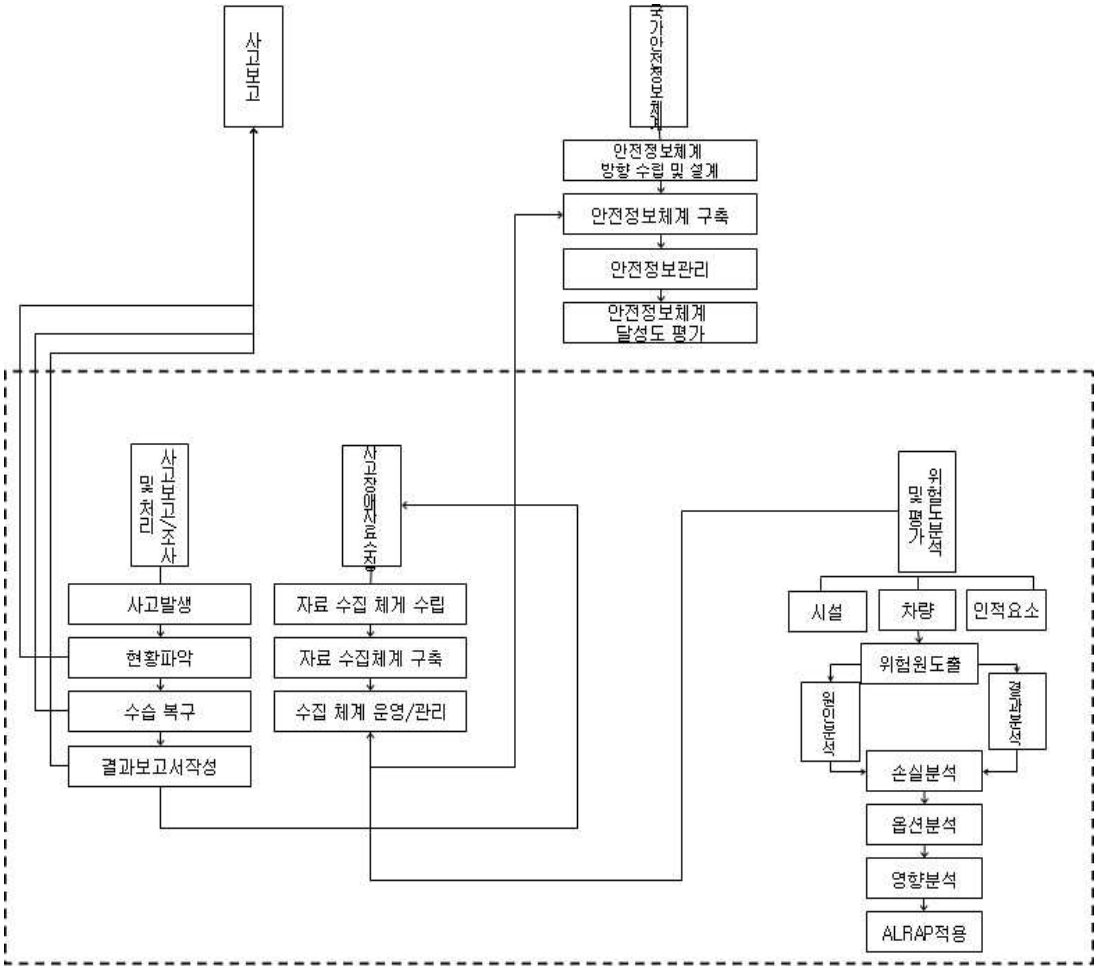


<그림 3-4-15> 인력수급 및 교육훈련 Architecture

○ 교육훈련 계획에 포함되어져야 할 사항으로 교육 목표, 교육의 기본방향, 교육훈련의 기준, 최대교육가능 인원 및 수용계획, 교육과정별 세부계획, 교육시설 및 장비의 유지와 운용계획을 포함하고 교육 훈련 체계 및 기법 구축 단계에서는 실제교육훈련 프로그램을 개발하는 단계이다. 인적오류관리 및 교육 훈련 시행 단계에서는 실제 일반응시자, 경력자의 면허발급, 실무교육, 면허갱신까지의 내용을 포함한다. 측정 및 평가에서 도출된 결과물은 다시 피드백 되어 진다.

(라) 사고자료 수집 / 보고 및 위험도 분석

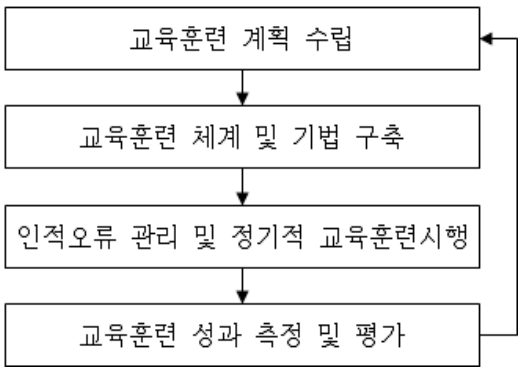
<그림 3-4-16>은 개선안 중 사고자료 수집/보고 및 위험도분석 Architecture 부분이다



<그림 3-4-16> 사고자료 수집 / 보고 및 위험도분석 Architecture

○ 안전사고 발생 시 취해야할 보고, 조사, 처리의 수습단계를 나타내고 있다. 사고에 대한 결과보고서는 위험도 분석 및 평가의 데이터로 쓰이고 국가안전정보체계에 기록된다.

(6) 국내 철도 교육훈련 체계



<그림 3-4-17> 국내 철도시스템의 교육 훈련 Architecture

<그림 3-4-17>은 교육 훈련에 대한 전체적인 Architecture를 보여주고 있다. 각 단계에 대한 세부적인 Architecture의 내용은 다음과 같다.

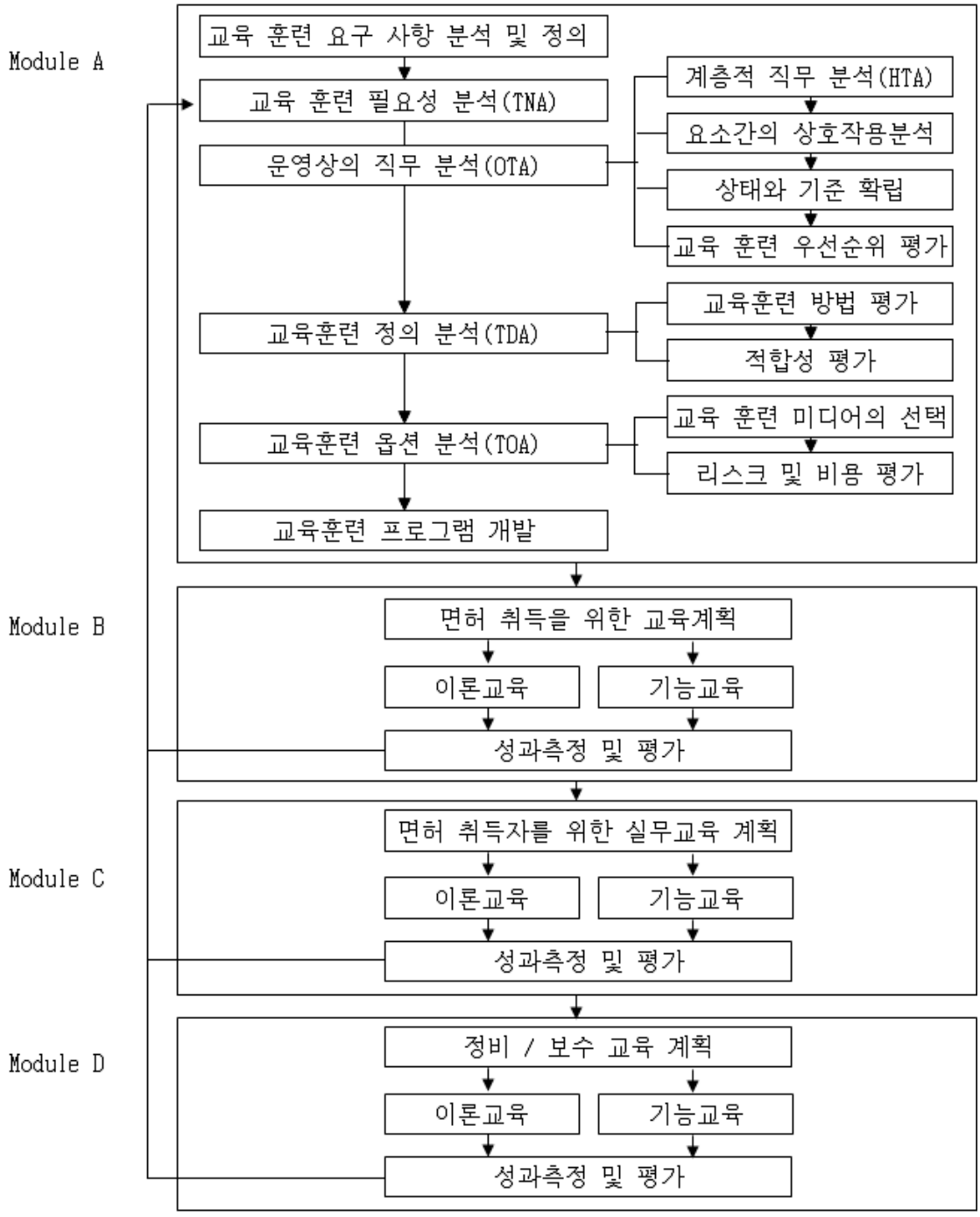
○ 교육훈련 체계 및 기법 구축(Module A)

TNA 기법을 통한 교육훈련 개발 절차로 교육훈련의 요구 사항 및 교육훈련의 정의 분석을 통해 TNA가 수행된다. TNA의 기법의 단계로 운영사의 직무분석(OTA), 교육훈련 정의 분석 (TDA), 교육훈련 정의 분석을 통해 교육훈련 프로그램이 개발된다.

○ 교육훈련 요구사항 분석 및 정의

교육훈련 과정을 계획하기 전에 무엇이 필요로 하고 어떻게 이것이 전달되고 평가되어야 할지를 결정한다.

<그림 3-4-18>은 교육훈련 프로그램이 개발되고, 수행, 검토 및 평가 피드백 되어지는 과정을 나타낸 것이다.



<그림 3-4-18> 교육훈련 Architecture

○ 교육훈련 필요성 분석(TNA)
개인이나 팀의 교육훈련 요구사항을 확인하고 가장 적합한 방안을 결정함으로써 어떻게 요구사항들을 충족시킬지를 결정한다.

○ 운영상의 직무 분석(OTA)
개인의 직무를 수행하는데 필요한 모든 업무와 하위 업무의 내용을 정하는 것이다.

○ 계층적 직무분석(HTA)
개인이 수행하여야 할 역할, 활동을 정의함으로써 직무수행에 있어 요구되는 활동들을 정의한다.

○ 요소간의 상호 작용 분석
HTA가 완료되면, 직무구성요소들의 원인과 결과를 통해 요소간의 상호작용을 분석한다.

○ 상태와 기준 확립
직무구성요소 각각의 상태에 대한 기준을 확립함으로써 활동수준, 절차 및 정확성과 같은 것들을 확인할 수 있게 한다.

○ 교육훈련 우선순위 평가
운영상의 환경에서 직무를 수행하는데 있어 요구되는 것들을 확인하여, 활동의 난이도, 중요성, 빈도 등을 고려하여 어느 교육훈련들이 우선순위가 되어야 하는지를 평가한다.

○ 교육훈련 정의 분석(TDA)
요구되는 자질에 필요한 배경지식을 정의함으로써 교육훈련 내용 요구사항들을 확인하고, 교육훈련 환경에서 요구되는 충실도, 현실성을 평가한다.

○ 교육훈련 자질 평가
교육훈련에 요구 되는 각각 항목에 대한 자질을 평가한다.

○ 적합성평가
교육훈련에 대한 개개인의 적합도를 평가한다.

○ 교육훈련 옵션분석(TOA)
효율적이고 효과적으로 문제를 해결하기 위한 성과 기준, 이해력, 평가 방법, 교육훈련

요구 사항들을 분석한다.

○ 교육훈련 미디어의 선택

복잡성과 비용 그리고 시간에서 자유로울 수 있고 교육 훈련 문제를 해결하는데 최적의 미디어를 선택 한다.

○ 리스크 및 비용평가

새로운 교육 훈련법에 대한 확실하고 구체적인 리스크와 미디어를 이용함으로써 발생하게 되는 비용을 평가하는 단계

(7) 인적 오류 관리 및 정기적 교육훈련 시행(Module B, C, D)

(가) 철도기관사의 교육훈련

철도운전면허제도는 국가가 통일적인 기준을 세워 운전면허를 부여, 체계적으로 인적요소를 관리하고 기관사의 자질 향상과, 기관사의 과실로 인한 철도사고를 최소화시키기 위함이다. 이러한 철도면허제도와 함께 인적 오류를 최소화하기 위해 교육훈련의 방법과 기간을 정의하였다.

① 국내 철도운전면허의 종류

- 고속철도차량운전면허 : 고속철도차량 및 철도장비 운전면허에 의하여 운전할 수 있는 차량
- 제1종 전기차량운전면허 : 전기기관차 및 철도장비 운전면허에 의하여 운전할 수 있는 차량
- 제2종 전기차량운전면허 : 전기동차 및 철도장비 운전면허에 의하여 운전할 수 있는 차량
- 디젤차량운전면허 : 디젤기관차, 디젤동차, 증기기관차 및 철도장비 운전면허에 의하여 운전할 수 있는 차량
- 철도장비운전면허

• 철도건설 및 유지보수에 필요한 기계 또는 장비
• 철도시설의 검측장비
• 철도, 도로를 모두 운행할 수 있는 철도복구장비
• 전용철도에서 시속 25킬로미터 이하로 운전하는 차량

• 사고복구용 기중기

② 법적 근거(철도안전법 제 7245호)

- 철도차량을 운전하고자 하는 자는 건설교통부장관으로부터 철도차량운전면허(이하 “운전면허”라 한다)를 받아야 한다.
- 운전면허를 받고자 하는 자는 철도차량의 운전에 필요한 지식,능력 습득을 위하여 건설교통부장관이 실시하는 교육훈련을 받아야 한다.

앞에서 정의한 교육훈련 개발 결과물을 바탕으로 전기열차, 일반열차, 고속열차, 그리고 업무를 구분하여 각각의 실행 절차를 구분한다.

③ 일반응시자(Module B)

디젤차량, 제 1종 전기차량, 제 2종 전기차량, 철도장비 운전면허 소지를 원하는 응시자는 다음과 같은 교육훈련 과정을 따라야 한다.

○ 면허 취득을 위한 교육과정 이수

건설교통부장관이 지정한 교육훈련기관에서 관련법규, 전문이론교육, 기능교육으로 구분되어 420시간~1,120시간 이수하여야 한다.

- <표 3-4-12>과 같이 경력과 면허종류별로 교육과정이 이루어진다.

<표 3-4-12> 소지면허별 교육시간

소지면허	교육과정	이론 시간	주	기능 시간	주	합계 시간	주
디젤차량 제1종전기차량 제2종전기차량	고속철도차량	140	4	280	8	420	12
디젤차량	제1종 전기차량	70	2	35	1	105	3
	제2종 전기차량	70	2	35	1	105	3
제1종전기차량	디젤차량	70	2	35	1	105	3
	제2종전기차량	70	2	35	1	105	3
제2종전기차량	디젤차량	140	4	70	2	210	6
	제1종전기차량	140	4	70	2	210	6
철도장비	디젤차량	440	13	260	7	700	20
	제1종전기차량	340	10	260	7	600	17
	제2종전기차량	250	7	170	5	420	12

- 필기 / 기능 시험

• 필기시험 : 교통안전공단에서 면허종류별로 시행하는 5개 과목에서 과목 당 40점 이상 평균 60점 이상 점수를 획득하여야 합격(철도관련법의 경우 60점 이상)

• 기능시험 : 면허종류별로 시행하는 5개 과목에서 과목당 60점 이상 평균 80점 이상 점수를 획득하여야 합격

- 면허증 발급

- 실무 교육

200시간 이상 또는 10,000km 이상의 실무수습을 마치고 해당 운영기관에 배치

<표 3-4-13> 경력별 교육시간

경력	교육과정	이론 시간	주	기능 시간	주	합계 시간	주
철도차량운전업무보조경력 1년 이상 또는 철도장비운전업무수행경력 3년 이상	디젤 차량 또는 제1종 전기 차량	270	8	100	3	370	11
철도차량운전업무보조경력 1년 이상 또는 전동차차장경력2년 이상	제2종 전기 차량	230	7	100	3	330	10
철도차량운전업무보조경력 1년 이상	철도장비	85	2	20	1	105	3
철도건설 및 유지보수에필요한기계 또는 장비작업경력1년 이상	철도장비	100	3	65	2	165	5
조작판취급자,철도시설관리자,열차조성승무,역무서비스제공자,철도차량을정비하는업무경력3년 이상	디젤 차량	485	14	145	4	630	18
	제1종 전기 차량	485	14	145	4	630	18
	제2종 전기 차량	350	10	110	3	460	13
	철도장비	160	5	85	2	245	7

④ 운전면허소지자(Module C)

디젤 차량, 제 1종 전기차량, 제 2종 전기차량, 철도장비 운전면허 소지자는 상위 면허를 획득하기 위해서는 일반 응시자와 같은 교육훈련 과정을 거치게 된다.

○ 예외

- 고속전기차량 운전면허시험 응시자는 법 제21조의 규정에 의한 디젤차량, 제1종 전기차량, 제2종 전기차량에 대한 운전업무 수행 경력이 3년 이상 있어야 한다.

- 법 제21조의 규정에 의하여 디젤 차량의 운전업무수행의 경력이 2년 이상 있고 제1종 전기차량 운전면허에 필요한 교육훈련을 받은 자는 필기 및 기능시험을 면제 한다
- 운전면허 소지자가 다른 종류의 운전면허를 취득하기 위하여 운전면허 시험에 응시하는 때에는 신체검사 및 적성검사의 증명서류를 운전면허증 사본으로 갈음한다. 다만, 철도장비 운전면허 소지자의 경우에는 적성검사 증명서류를 첨부하여야 한다.

- 고속전기차량은 차량의 특수성과 인적 오류의 측면을 고려하여 교육훈련 방법, 시간에서 차이점을 보인다.

• 이론과 기능 교육에 있어 보다 많은 시간이 할애 되어야 할 것이다.
• 교육훈련 이수 과정에서 시뮬레이터 사용에 있어 적극적이어야 할 것이다.
• 실제차량을 운행하면서 이례사항 발생시, 처리사항에 관한 기관사와 차장간 합동훈련
• 학습보조프로그램(CAI) 등 적극 활용으로 교육효과 극대화

(나) 철도관제사의 교육훈련

관제업무에 종사하길 원하는 자는 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 전문교육훈련과정을 이수 등 관제업무에 필요한 요건을 갖추어야 한다.

○ 관제업무의 교육 내용 및 방법
- 관제사에 대한 교육은 일반인 360시간, 철도경력자 105시간으로 하고 있다.
- 철도안전법령 및 제 규정
- 철도안전, 운전, 차량, 시설, 전철, 신호, 통신 등 철도시스템
- 열차운행선 지장 공사, 시행을 위한 협의 및 승인 절차 등 안전관리
- 운행정보시스템의 구성 및 운영
- 철도사고 등 비상상황 발생 시 대응
- 열차 운행 스케줄, 조작판 취급 등 관제설비의 운영 등
- 기타 철도관제시스템 일반

○ 실무수습의 방법

철도운영자는 관제교육에 관한 실무수습, 교육항목에 관한 세부교육 기준을 마련, 시행하여야 한다.

- 열차집중제어(CTC)장치 및 콘솔의 운용(시스템의 운용을 포함한 현장설비의 제어 및 감시능력 포함)
- 운행정리 및 작업의 통제와 관리(작업수행을 위한 협의, 승인 및 통제 포함)
- 규정, 절차서, 지침 등의 적용능력
- 각종 이례상황의 처리 및 운행 정상화 능력
(사고 및 장애의 수습과 운행정상화 업무포함)
- 작업의 통제와 이례상황 발생 시 조치 요령
- 기타 관제 업무 수행을 위한 필요 사항

○ 도입과 변경
- 철도운영자들은 운전업무수행 경력자가 기기취급 방법이나 작동원리 및 조작방식 등이 다른 철도차량을 신규 도입하여 운행하고자 하는 때에는 조작방법 등에 관한 교육을 실시하여야 한다.
- 철도운영자들은 운전업무수행 경력자가 영업운행하고 있는 구간을 연장 운행하거나 이설구간을 운전하고자 할 때에는 실무수습·교육을 실시하여야 한다.

(8) 교육훈련 성과 측정 및 평가

(가) 철도기관사

○ 평가방법

철도운영자들은 철도차량운전면허 취득자에 대한 실무수습을 종료하는 경우에는 다음 각 호의 항목이 포함된 평가를 실시하여 운전업무수행에 적합여부를 종합평가 하여야 한다.

- 기본업무
- 제동취급 및 제동기 이외 기기취급
- 운전속도, 운전시분, 정지위치, 운전충격
- 선로, 신호 등 시스템의 이해
- 이례사항, 고장처치, 규정 및 기술에 관한 사항
- 기타 운전업무수행에 필요하다고 인정되는 사항

(나) 철도관제사

○ 평가방법

철도운영자들은 관제업무에 종사하고자 하는 자에 대한 실무수습을 종료하는 경우에는 제8조 제2항의 규정에 의한 실무수습 교육 내에 대하여 평가를 실시하여 관제업무 수행에 적합여부를 종합평가하여야 한다.

성과측정 및 평가 과정의 모든 자료들은 교육 훈련 개발과정인 교육훈련 필요성 분석(TNA) 단계로 피드백 되어 교육훈련 개발 과정을 지원한다.

2. 교육훈련체계 구축 및 지침서 작성

가. 개요

국내 철도 교육훈련체계 및 지침에 대한 분석보고서는 철도종사자의 안전 향상을 위한 교육훈련체계 구축 및 체계에 대한 지침서를 작성함으로써 교육훈련을 통한 철도종사자의 안전의 제고라는 요구사항과 적합하다고 말할 수 있다.

o 국내 철도 안전교육훈련체계 개발은 교육훈련설계에 관한 이론적인 검토와 전문가 자문을 통하여 구축되었다.

o 국내 및 해외의 교육훈련 체계를 살펴보면, 안전과 관련된 교육훈련 체계가 아닌 Knowledge, Skill, Attitude에 대한 개선을 목적으로 한 교육훈련 체계이며, 내용은 운전면허종사자, 관제사등의 면허교육 및 지식습득의 목적으로 이루어져 있다. 안전에 대한 행위를 개선할 수 있는 교육훈련체계는 조사되지 않았기 때문에 교육훈련체계 설계이론과 전문가 자문을 이용하여 안전에 대한 행위를 변경할 수 있는 교육훈련 체계를 설계하였다.

o 본 연구에서 개발된 국내 철도 안전교육훈련체계에 대한 교육훈련 지침의 개발은 국내 철도안전법, 철도안전법 시행규칙, 철도종사자 등에 관한 교육훈련시행 지침을 분석과 국내 철도운영사들의 안전관리 규정을 분석하여 설계하였으며, 국외는 선진철도 국가(영국, 캐나다, 호주)의 철도안전관리지침서, AS4292 , 런던 지하철의 안전관리지침서, 영국 Railway Group Standards, 호주의 (Independent Transportation Safety and Regulator)TSRR Quarterly Report를 분석한 내용을 바탕으로 했으며, 타산업에서는 ISO9001의 교육훈련과 미 국방부의 Mil-Std-1379D 및 U.S. Department of Transportation의 교육훈련 프로그램 분석을 토대로 국내 교육훈련 지침을 개발하였다.

o 또한 교육훈련체계 및 지침 개발을 위하여 교육공학 분야의 교육훈련 과정의 개발, 교육방법 및 평가의 사항과 교육훈련담당자(교수)와 철도업무종사자들의 심리적인 부분을 고려하여 개발되었다.

o 전문가 검증 및 피드백을 통해 교육훈련 체계 및 지침이 일부 수정되었다.

o 철도종사자의 안전향상을 위해 사고가 발생된 원인 및 사례 데이터를 기반으로 철도종합안전기술개발사업에서 개발된 사고종류별 위험도 기반의 위험사건-위험요인 분류체계를 반영하여 안전교육훈련체계를 개발하였다.

o 설계기준으로 사용되었던 관련 법령, 규정, 지침 및 이론적 근거들의 세부 사항은 **[부록 H-1]**와 같다.

(1) 교육훈련체계 설계 이론 및 방법들

교육훈련의 목적은 현재 또는 미래에 발생될 안전에 대한 문제를 해결하기 위해 철도업무종사자들의 교육훈련을 통해 부족한 지식 또는 기술, 태도를 습득하는 것을 말한다. 이러한 교육훈련을 개발하기 위해서는 구체적인 체계 설계가 필요하며, 교육훈련체계 설계 과정을 거치면 우리는 왜 교육을 하며, 무슨 내용을 제공하고, 어떻게 전달하며, 무슨 교재와 보조자료를 가지고 교육시키고, 어떻게 평가할 것인가에 대한 의사결정을 할 수 있게 되는 것이다.

본 연구에서 개발된 교육훈련체계 및 지침은 교육공학에서 교육을 설계하는 근본원리인 체제적 접근(System Approach)이 고려되었다. 그 이유는 현행 교육훈련 설계에 있어 안전에 초점을 맞춘 교육훈련체계가 국내 및 해외연구에서 차지하는 비율이 미미하여 이 한계점을 극복하기 위해 교육공학의 체제적 접근을 고려하였다. 교육공학에서 체제적이란 교육훈련의 전체 체계적인 시스템을 설계하는 것으로 교육훈련 체계의 의미와 같다고 할 수 있다. 체제적 접근이 교육훈련 설계에 주는 이점에 대해 Briggs, Gustafson & Tillman(1991)은 그의 연구에서 이점을 다섯 가지로 정리하였다.

① 효과성이다. 여기에서 효과성은 교육에 대해 체제적인 접근을 할 경우 더 많은 교육생들이 학습목표를 성취함을 의미한다.

② 효율성이다. 이것은 학습에 소요되는 시간이 단축되고 경제적으로도 적은 비용이 들고, 투입하는 노력의 양도 절감하면서 기대하는 목표를 성취하게 됨을 말한다.
③ 매력성이다. 이것은 학습자의 흥미를 유발시켜주고 유지시켜주는 것을 말한다.
④ 관련성이다. 관련성은 학습자들이 획득하기를 원하거나 반드시 획득해야 되는 필수적인 지식이나 기능 등을 획득하도록 함을 말한다.
⑤ 일관성이다. 이것은 교육목적과 교육방법과 교육평가 등이 기대하는 목표수준을 성취하는데 최적의 교육-학습과정이 이루어지도록 상호유기적인 관련성을 맺고 수업이 전개되도록 함을 말한다.

또한, Gustafson & Tillman(1991) 교육설계 시 지켜야할 근본원리를 기반으로 교육훈련 체계와 지침을 개발하였다.

① 체제는 서로 상호작용하는 일련의 요소가 통합되어 이루어진 것이다. 체제의 구성요소는 역동적이고 한 요소의 활동은 다른 요소에 영향을 미친다.
② 체제접근에 의한 교육계획이란 체제의 구성요소들이 서로 어떻게 상호작용하는가를 분석하는 것을 시사하고, 또한 설계자이 총체적인 노력을 통합할 것을 요구한다.
③ 체계적인 교육설계 과정은 순차적이면서도 융통성이 있는 계열을 따른다.
④ 교육설계 절차는 가능한 한 연구에 그 기반을 두어야 한다.
⑤ 교육설계는 현장적용을 통한 경험적인 검증과 이에 기초한 전체 교육계획의 개선을 요구한다.
⑥ 교육설계는 최종 산출물을 다른 대안이나 최소한 원래 목표와 비교할 것을 요구한다.

(가) 교육체제개발 모형

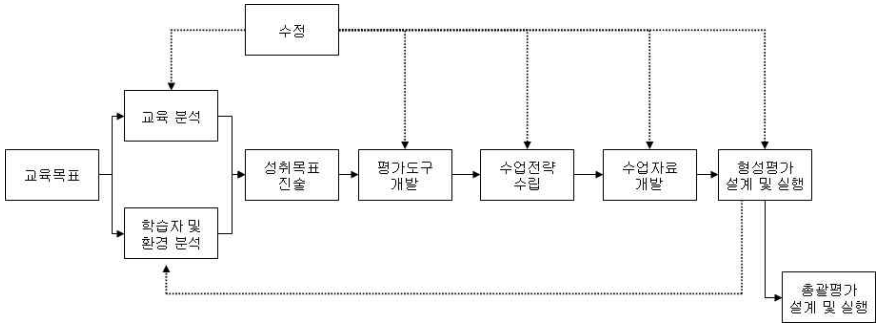
교육체계개발 모형이란 효율적이고 효과적인 교육체계를 개발하기 위해서 이에 관련되는 주요들과 그 요소들 간의 관계를 중심으로 개발 과정 및 절차를 도식화하여 나타내는 것을 말한다.

Dick, W., Carey, L., & Carey,J.(2000)의 연구에서는 교육훈련체제설계 단계를 요

구분석, 직무과제분석, 설계, 개발, 실행, 평가의 6단계 접근 모델을 제시한다. 요구분석(Needs analysis) 단계에서는 학습자 및 환경적 요구를 분석함으로써 왜 교육을 해야 하는지를 분석한다. 현재 무엇이 문제인지, 무엇이 부족한지, 무엇을 기대하는지를 밝히는 단계이다. 직무과제분석(Job and Task analysis) 단계에서는 교육목적을 달성하기 위해 무엇을 가르쳐야 할지를 분석한다. 직무분석을 통해 교육내용(지식, 기술, 태도)과 학습목표가 도출된다. 설계(Design) 단계에서는 직무과제분석에서 도출된 내용을 어떻게 가르쳐야 할지를 설계하는 단계이다. 개발(Development) 단계에서는 학습자들이 가지고 학습할 자료를 개발하는 것이다. 개발의 결과로 교재, 보조 학습자료, 평가자료 등의 다양한 자료가 만들어 진다. 실행(Implementation) 단계에서는 개발된 교제를 활용하여 설계된 교안에 따라 학습자들과 교수들의 교육활동을 실시하게 되는 단계이다. 평가(Evaluation) 단계에서는 학습자가 설정된 학습목표를 얼마나 달성했는지를 측정하는 단계이다. 만약, 학습자가 학습목표를 달성하지 못했다면 앞의 단계로 돌아가 부족한 곳을 보완하여 다시 실시한다.

Romiszowski, A.(1981)는 교육에 대한 과정 중심의 체제론적인 접근을 하였다. 과정 중심의 접근이라는 것은 교육에 관련된 ① 문제정의, ② 문제의 분석, ③ 문제를 해결하는 방안의 설계 및 개발, ④ 해결방안의 실행, ⑤평가와 교정의 다섯 가지 활동으로 이루어져 있다.

Dick & Carey는 1996년 교육체제설계 모형을 체제 접근에 입각하여 교육 설계, 교육 개발, 교육 실행, 교육 평가의 과정을 제시하는 대표적인 모형이다. 이 모형은 절차적 모형으로, 효과적인 교육 프로그램을 개발하는데 필요한 일련의 단계들과 그 단계들 간의 역동적인 관련성에 초점을 맞추고 있다. 모형의 구성요소는 아래 <그림 3-4-19>와 같다.



<그림 3-4-19> Dick & Carey의 체제적 교육 설계 모형

o 교육목표라고 하는 것은 학습자가 학습을 마친 후에 무엇을 할 수 있게 되는가를 결정하는 것이다. 최종 교육 목표는 학습목표나 요구분석의 결과 등으로부터 추출된다.

o 교육 분석이라는 것은 교육 목표가 설정된 뒤에 그 목표가 어떤 교육 유형에 속하는가를 결정하는 것이다. 이 유형이 확인되면, 그 목표를 성공적으로 달성하기 위해 교육자가 교육 받아야하는 하위 기능을 분석하고, 그 기능들이 어떤 절차로 학습되어야 하는지를 밝히는 것이다.

o 학습자 및 환경 분석이라는 것은 교육을 시작하기 위해서 학습자들이 사전에 획득하고 있어야 하는 기능을 분석한 것이다. 특히 가르치고자 하는 학습 내용을 시작하기 전에 학습자가 할 수 있어야만 하는 구체적인 기능을 찾는 것이 중요하다.

o 성취목표 진술이라는 것은 교육이 종결되었을 때 학습자가 할 수 있으리라고 기대되는 것을 구체적으로 진술하는 것이다. 이 성취 목표는 교육될 성취행동, 그 성취 행동이 실행될 조건, 교육이 성공적인지 아닌지를 가름 할 수 있는 준거로 구성된다.

o 평가도구개발이라는 것은 목표에서 가르치고자 했던 기능을 학습자가 성취했는가를 알아 볼 수 있는 검사문항을 개발하는 것이다. 이 때, 문항에서 측정하고 있는 것과 목표에서의 성취 행동이 반드시 일치해야 한다.

o 수업전략수립이라는 것은 교육훈련 프로그램의 최종 목표를 성취하기 위해서 이용하고자 하는 전략을 설정하는 것이다. 교육 전 활동, 정보제시, 연습 및 피드백, 추후 활동 등의 교육전략이 나와야 한다.

o 형성평가 설계 및 실행이라는 것은 교육 프로그램의 초안이 완성되면, 프로그램의 질을 개선하는데 필요한 자료를 수집하는 평가를 의미한다. 여기에는 일대일 평가, 소집단 평단, 현장 평가가 있다.

o 교육프로그램의 수정이라는 것은 형성평가의 결과를 바탕으로 하여 교육프로그램이 가지고 있는 결점을 수정 보완한다. 또한 교육분석의 타당성, 학습자의 출발점 행동 및 특성 분석의 정확성, 성취 목표 진술의 적절성, 검사 문항의 타당성, 절약의 효과등을 검

토하여 수정한다.

o 총괄평가 설계 및 실행이라는 것은 교육프로그램의 절대적 혹은 상대적 가치를 평가하기 위한 것으로, 충분한 수정이 이루어진 뒤에 실시된다.

Dick & Carey의 모형에서 나타난 아홉 가지의 교수 설계 단계들은 효과적이고 효율적인 교육프로그램을 만들기 위해서 역동적으로 상호작용을 한다. 즉, 계획, 실행, 평가, 수정의 과정이 하나의 통합된 체제 속에서 파악됨을 알 수 있다.

(나) 교수설계이론

Reigeluth(1983)는 교수설계를 특정의 학습내용과 특정의 학습자가 주어졌을 때 기대하는 학습자의 변화를 일으킬 수 있는 최적의 교수방법이 무엇인가를 결정해나가는 과정이라고 설명하고 있다. Reigeluth(1999) 연구에서 교수설계이론은 사람들이 배우고 발달할 수 있도록 더 잘 도와주는 방법에 대하여 명백한 지침을 제공하는 이론이다 는 정의를 내렸다.

Reigeluth(1999)는 교수이론들이 가지는 공통된 주요 특징을 4가지로 설명하고 있는데, 첫째, 교수설계이론은 서술지향적(decription-oriented)이 아니라 설계지향적(design-oriented)이다. 즉, 주어진 사태의 결과에 초점을 두기보다는 학습 또는 발달을 위한 주어진 목적달성의 수단에 초점을 두는 것이다. 설계지향적인 것은 목적달성의 방법에 대해 직접적인 안내를 제공하기 때문에 교육자에게는 이론이 더 직접적으로 유용하게 한다. 둘째, 교수설계이론은 수업의 방법 즉, 학습을 지원하고 촉진하는 방법과 그 방법이 사용되고 사용되지 말아야 할 상황을 규명한다. 여기에서 상황은 방법의 선정에 영향을 주는 맥락의 여러 측면을 의미한다. 그러므로 교수설계이론에서의 방법은 보편적이기보다는 상황적이다. 셋째, 모든 교수설계이론에서는 수업방법들은 더 단순한 요소방법으로 나눠질 수 있는데 이렇게 되면 교육자에게는 더 많은 정보가 제공된다. 수업방법은 다르게 행하여 질 수 있고 여러 가지의 다른 요소들로 구성 될 수 있기 때문에 요소적(componential)이다. 넷째, 수업방법들은 결정적(deterministic)이기보다는 개연적(probabilistic)이다. 즉 수업방법들은 목적달성을 보장하기보다는 목적달성의 가능성이나 확률을 높여줄 뿐이라는 것이다.

Gagne-Briggs(1979)가 제시하고 있는 교수설계이론은 인간학습의 세 영역인 인지적, 정의적, 심리와 신체적 영역을 포괄적으로 다룬다. 이 이론은 교수를 위한 구체적인 처방을 제시하고 있어 그 적용범위가 광범위하여 현재 교육훈련의 실제현장에서 매우 많이 활용되고 있다.

(2) (2) 전문가 자문

교육훈련 설계에 대한 국내·외 이론적 바탕을 근거로 현행 철도안전법, 시행규칙, 철도종사자 등에 관한 교육훈련시행지침을 분석하여 철도종합안전기술개발사업의 국가안전관리체계내의 교육훈련체계 목적에 맞게 개발된 체계와 지침을 교육 전문가와 교육공학 전문가 3인을 대상으로 심층면담(In-depth interview)를 통해 전문가 의견을 수렴하였다. 김영천(2006)은 심층면담이란 참여자로부터 정보나 의견에 대한 자신의 관점을 표현하도록 유도하는 언어적 의사교환 또는 목적을 가진 대화를 뜻한다고 한다. 심층면담은 여러 종류가 존재하는데 데 본 연구에서는 심층면답 중 핵심주제면담을 통하여 자문을 구하였다. 핵심주제 면담은 연구자가 특정한 연구주제에 대하여 그 집단의 사람들이 어떻게 생각하고 느끼는지를 소집단을 구성하여 면담을 하는 방법이다.

여러 경로를 통해 소개받은 전문가 3인을 대상으로 먼저 전화를 걸어 면담에 응해 줄 수 있는지의 여부를 확인하였으며, 가능하다는 답변을 들은 후 시간과 장소를 정하여 직접 개별 만남을 가졌다. 직접적인 면담에 들어가기 전에 양질의 면담을 이끌어내기 위해 친밀감을 형성하는 것이 중요하였으므로 인사와 감사의 말로 시작하여 일상적인 대화를 많이 나누었다.

본격적인 면담에 들어가면서 다음과 같은 접촉 방법과 진행 과정에 따라 면담에 임했는데, 그것을 정리하면 다음과 같다.

① 먼저 연구자 개인의 소개와 아울러 어떻게 해서 철도업무종사자의 안전교육훈련체계에 관심이 있는지 알려 주었고, 이 연구 결과가 어떻게 이용이 될 것인지에 대해 알려주었다.

② 형식이 없는 자유로운 면담을 해줄 것을 부탁했다.

③ 녹음에 대한 허락을 받고 본격적인 인터뷰에 들어갔다. 녹음은 보이스 펜과 같은 디지털 기기를 사용하였다.

④ 처음으로 인사와 더불어 교육훈련체계에 대한 전반적인 설명을 부탁하였다. 그리고 교육훈련체계 설계 시 가장 중요하게 생각하는 부분을 질문함으로써 본 내용에 들어갔

다.

⑤ 본 연구에서 작성한 안전교육훈련체계에 대한 이론적인 설명과 함께 체계 초안을 보여주고 본인의 견해를 형식 없이 얘기해줄 것을 부탁했다.

⑥ 최종적으로 의견에 대한 감사의 말을 전하였고, 추후 문의 사항에 대해서는 도움을 주셨으면 좋겠다는 말로 면담을 마감하였다.

3인의 교육훈련설계 전문가의 자문내용은 아래와 같다.

o 교육훈련체계 모형에 대한 자문
  - 전체 모형의 흐름은 체계이론의 내용에 충실히 되었음.
  - 철도업무종사자의 교육훈련체계에 대한 자문 통해 구체적인 요구사항을 반영할 필요가 있음.
  - 철도종사자 안전교육체계의 목적에 맞는 체계 구축이 필요함.
  - 안전교육 목적에 맞게 하기 위해서는 하위수준에서 안전행위변경에 대한 교육 방법론의 제시가 필요함.

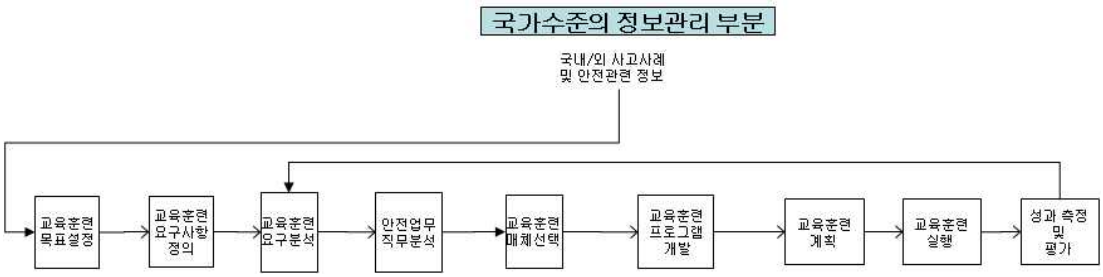
o 교육훈련체계 세부 기능에 대한 자문
  - 교육훈련체계 각 기능에 대한 내용은 구체성을 띄어야한다.
  - 교육훈련체계 각 내용에 대한 용어는 내용의 구체성을 담아야 한다.
  - 각 세부내용은 안전과 관련된 의미들이 있어야 한다.

나. 철도 업무종사자 교육훈련 실무 지침 개발

본 연구는 교육훈련과 관련된 이론과 전문가 자문을 통하여 안전교육훈련 체계를 설계하였고, 철도안전법, 시행규칙, 철도종사자 등에 관한 교육훈련실행지침 및 해외 지침을 분석하여 철도 업무종사자 교육훈련 실무 지침을 개발하였다.

(1) 안전교육훈련체계

안전교육훈련체계는 교육훈련 목표설정, 교육훈련 요구사항 정의, 교육훈련 요구분석, 안전업무 직무 분석, 교육훈련 매체 선택, 교육훈련 프로그램 개발, 교육훈련 계획, 교육훈련 실행, 교육훈련에 대한 성과 측정 및 평가의 9단계로 구성되어있다.[<그림 3-4-20> 참고]



<그림 3-4-21> 안전교육훈련체계

(가) 교육훈련 목표설정

o 교육훈련 목표설정의 목적, 실시주체 및 목표설정 시 고려사항에 대한 내용이다. 교육훈련 목표설정은 철도 업무 종사자의 직무오류에 기인하는 안전사고를 사전에 예방하기 위해 대응 인력을 운용하는 기관의 교육훈련 목표를 설정 하는데 목적이 있다. 교육훈련 목표 설정의 실시주체는 전문교육훈련기관, 철도운영기관, 철도안전전문교육훈련기관의 장으로 하고 있다. 교육훈련 목표설정에 대한 상세한 내용은 **[별책. 철도안전 통합 매뉴얼 제8장]**에 기술되어 있다.

(나) 교육훈련 요구사항 정의

o 교육훈련 요구사항 정의의 목적, 교육훈련의 요구사항 정의 시 고려해야할 사항, 교육훈련 요구사항 정의에 기술되어야 할 내용으로 구성되어 있다. 교육훈련 요구사항은 교육훈련 목표에 따른 교육훈련의 요구사항 정의 시 포함되어야 할 내용을 규정하는데 있다. 교육훈련 요구사항 정의에 대한 부분은 **[별책. 철도안전 통합 매뉴얼 제8장]**에 제시하였다.

(다) 교육훈련 요구분석

o 철도업무종사자에 대한 안전 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식, 기술, 능력 파악하여 교육훈련의 내용과 필요 정도를 파악하는 데 목적과 교육훈련 요구분석 절차에 대한 내용으로 구성되어 있으며 **[별책. 철도안전 통합 매뉴얼]**에 제시하였다.

(라) 안전업무 직무분석

o 안전업무 직무 분석은 철도업무종사자의 안전에 대한 교육훈련에 관하여 직무분석의 실시 및 활용과 교육훈련의 우선순위를 도출할 목적으로 기술되었다. 직무분석의 절차 내용 및 직무분석의 실시와 관련된 자문과 지원의 내용이 기술되어 있고 구체적인 내용은 **[별책. 철도안전 통합 매뉴얼]**에 기술되어 있다.

(마) 교육훈련 매체선택

o 안전과 관련된 교육훈련을 실시 할 때의 효율적인 매체 선택에 대한 방법 및 고려사항을 다루고 있으며 상세한 내용은**[별책. 철도안전 통합 매뉴얼]**에 기술되어 있다.

(바) 교육훈련 프로그램 개발

o 교육훈련 프로그램 개발 시 필요한 요건에 대한 내용과 프로그램 개발 절차의 내용으로 구성되어 있으며 상세한 내용은 **[별책. 철도안전 통합 매뉴얼]**에 기술되어 있다.

(사) 교육훈련 계획

o 교육훈련 계획에 관한 실시주체, 적용규정, 교육훈련 수립 시 준수사항에 대한 내용, 계획에 포함되어야 할 내용, 교육생 선발, 교재, 교육훈련 계획 수립 시 교육 유형을 선택할 수 있도록 하는 내용으로 구성되어 있다. 상세한 내용은 **[별책. 철도안전 통합 매뉴얼]**에 기술되어 있다.

(아) 교육훈련 실행

o 교육훈련 실행 시 준수해야할 사항, 안전교육 담당자의 자격기준, 실행 시 고려사항, 교육방법, 결과 기록 및 사후관리에 관한 내용으로 구성되어 있다.

(자) 성과측정 및 평가

o 교육훈련 성과측정의 내용과 교육훈련 평가 모델의 내용으로 구성되어 있으며, 세부사항은 **[별책. 철도안전 통합 매뉴얼]과** 같다.

(2) 교육훈련체계 설계 검증

철도안전업무종사자의 안전을 위한 4차년도 연구개발내용인 교육훈련체계의 검증을 목적으로 한다. 이에 본 연구는 교육훈련 목표 설정단계에서부터 매체분석까지의 단계에 대하여 현장검증을 실시하였으며, 실시된 결과를 바탕으로 교육훈련체계에 대한 수정보완, 지침에 대한 수정 보완 및 안전관리자를 위한 교육훈련 교재를 개발하였다.

※ 설계기준

o 철도안전업무종사자 교육훈련체계 검증은 현행 철도운영사의 교육훈련체계를 비교분석과 철도안전업무종사자 교육훈련체계 사례연구 및 현장 적용을 통하여 교육훈련체계의 개선 사항을 도출한다.

o 철도안전업무종사자 교육훈련체계 비교분석을 위해 기 개발된 교육훈련지침을 체크리스트로 개발해야 한다.

o 개발한 철도안전업무종사자 교육훈련체계의 사례연구 및 현장 적용을 위해 교육훈련체계 및 지침을 일부 적용하여 1단계 교육훈련 목표설정부터 5단계 교육훈련 매체분석을 실시하여 현장 적용 및 검토를 실시한다.

o 교육훈련체계의 사례연구 및 현장 적용을 위해 각 철도운영 본사의 안전관리실 팀원을 대상으로 SMS에 대한 교육훈련 요구분석을 실시하여 전문적인 교육용 교재 개발을 한다.

o 교육용 교재개발을 하면서 획득된 데이터들은 최종 철도안전업무종사자 교육훈련 지침 보완 및 개선에 반영한다.

(가) 국내 관련 법령, 규정, 지침

- 국내 항공교통관제 교육훈련 실무지침
- 철도안전법 및 시행규칙
- 철도종사자등에 관한 교육훈련 지침
- 비상대비종합훈련 지침/국가기획위원회

- 철도안전 종합 시행계획(안)

(나) 해외 관련 법령, 규정, 지침

- 유럽연합의 철도안전지침(Safety Directive) 및 공통안전방법론(SAMRAIL)
- 미국 Railway Safety의 교육훈련의 분석, 설계, 실행, 관리에 대한 지침(Good Practice in Training)
- 영국 런던 지하철의 위험도 기반의 철도 안전시스템 구축을 위한 가이드라인(LU Case Study)
- MIL-Std-1397D 교육훈련
- Canada SMS
- 미국 교통부에서 발간한 FAA 학생 파일럿 가이드
- ISO 9001 교육훈련 규정
- 미 해군의 전략적인 교육훈련 계획 수립에 대한 가이드라인
- 영국 YELLOWBOOK 3

(다) 국·내외 문헌 및 보고서

- Railway Safety (2001), A review of a driver training programme
- RSSB(2004), Rail specific human reliability assessment technique for driving tasks T270 final report
- RSSB(2005), Railway group workforce safety report
- Kozma (1991), Learning with media - Review of Educational Research, 61(2)_ 교육훈련매체에 따른 교육훈련 유형에 대한 연구와 함께 이에 대한 실질적 효과를 분석연구
- Rosenberg, M. J. (1990), Performance technology - Handbook of human performance technology_요구분석을 실시 한 후 이에 대한 요구분석 도구를 선정하는 것으로 교육훈련을 통해 달성하고자 하는 목적에 따라 성과지표와 도구가 달라지고 있다고 설명하고 있다.

검증 방법에 따른 증거자료 추가 내용은 **[부록 H-1]**과 같다.

(라) 의견수렴 및 전문가 검토

교육훈련체계에 대한 교통안전공단, 인천지하철인재개발원, 공항철도, 서울 메트로, 철도공사, 철도공사인재개발원, 대전지하철공사의 교육훈련 담당자를 대상으로 교육훈련 체계 각 항목에 대한 의견수렴 및 전문가 검토를 실시하였다.

의견수렴 및 전문가 검토의 내용은 **[부록 H-1]**와 같다.

(마) 교육훈련 체계 분석 평가

본 연구는 4차년도 교육훈련 체계 검증을 위하여 각 철도운영기관의 전문가를 대상으로 개발된 교육훈련체계에 대한 평가를 받았다. 그리고 교육훈련체계에 대한 사례연구 및 현장적용을 위해 교육훈련 체계의 단계 중 1단계부터 5단계까지의 교육훈련체계의 내용을 현장에 적용시켜 안전관리자를 교육할 수 있는 SMS 교재를 개발하였다.

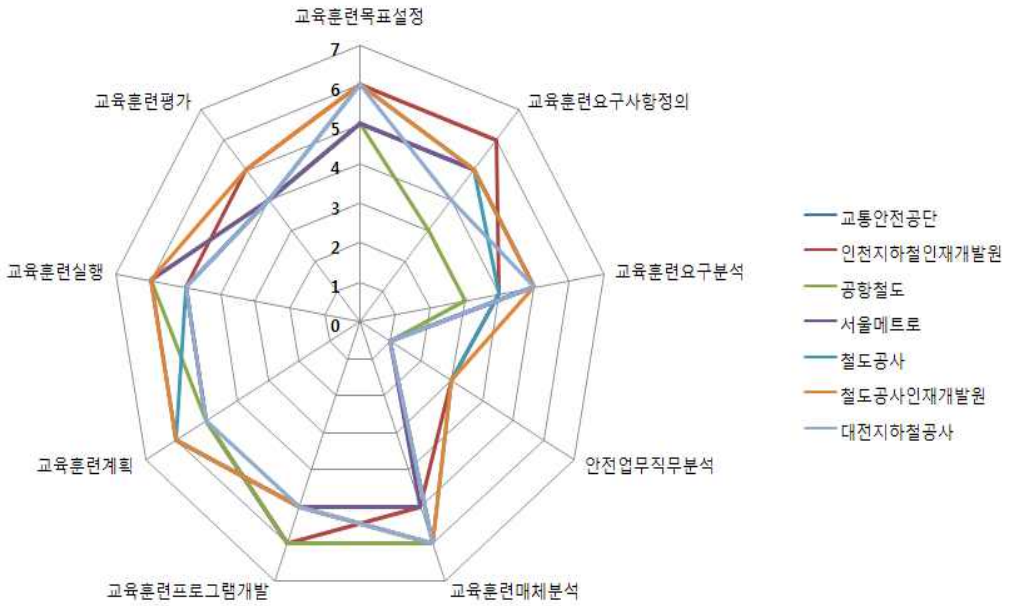
(바) 교육훈련체계의 철도운영사와의 현황 비교

교통안전공단, 철도공사 인재개발원 및 서울메트로, 공항철도 등 7개 철도관련기관을 대상으로 경희대에서 개발한 교육훈련체계를 기준으로 현재 기관에서의 교육훈련체계와 경희대개발 교육훈련체계를 비교하였다.

철도운영기관 및 철도운영사 본사 안전관리실의 안전관리자를 대상으로 경희대학교에서 개발한 교육훈련 체계(교육훈련 목표설정, 교육훈련 요구사항 정의, 교육훈련 요구분석, 안전업무 직무분석, 교육훈련 매체 분석, 교육훈련 프로그램 개발, 교육훈련 계획, 교육훈련 실행, 교육훈련 평가)를 운영사의 현재 교육훈련 내용과 비교하여 평가하였다. 경희대의 기준을 비교한 이유는 현재 교육훈련체계에 대해 문서화된 내용이 철도기관에 존재하지 않았기 때문이다.

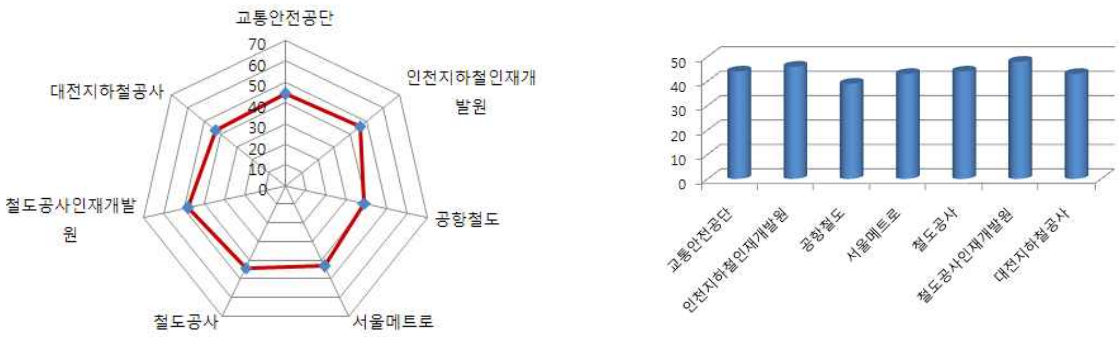
비교 기준으로 사용되었던 체크리스트들과 결과는 **[부록 H-2]**와 같다.

비교결과 대전지하철공사, 공항철도, 서울 메트로, 교통안전공단등 대부분 운영사에서 직무분석과 교육훈련평가 부분이 부족한 것으로 조사되었다<그림 3-4-22>.



<그림 3-4-22> 각 철도운영사 체크리스트 내용별 분포

또한, 각 운영사별 교육훈련체계 현황을 비교해본 결과 최고점수 7점을 기준으로 대부분 5점 이하의 점수로 조사되었다<그림 3-4-23>.



<그림 3-4-23> 각 운영사별 교육훈련체계 현황 비교

위의 결과로 경희대 교육훈련 지침 개선 시 교육훈련 직무분석 및 평가에 대한 부분을 집중적으로 개선해야함을 확인할 수 있었다. 또한 운영사에서 필요한 교육훈련체계에 대한 보완점 및 교육훈련체계 각 단계에 대한 개선점을 도출할 수 있었다.

경희대 교육훈련체계에 대한 개선점은 **[부록 H-3]**와 같다.

(3) 교육훈련체계 사례연구 및 현장 적용

(가) 철도 안전관리자 교육을 위한 교육요구 분석

철도안전업무종사자 교육훈련체계에 대한 사례 연구 및 현장 적용을 위해 1단계 교육훈련 목표설정부터 5단계 매체분석단계를 실제 운영사를 대상으로 실시하였다. 교육훈련 목표는 SMS(안전관리체계)에 대한 인식의 향상을 목표로 교육훈련 요구분석과 매체분석을 실시하였다.

교육훈련 요구분석의 경우 철도안전관리자들의 안전관리체계(SMS) 항목들에 대한 교육훈련분석을 통해 현실적으로 가장 필요한 교육요구내용을 분석하여 교육우선순위 도출을 하는데 목적이 있다.

※ 본 연구에서의 철도안전관리자들이란 철도운영사들 중 본사 조직의 안전관리팀의 팀원을 말한다.

※ 교육훈련 요구분석(Training Needs Analysis; TNA): 교육훈련 요구분석이란 교육효과를 증진시키기 위해 피교육자의 교육요구를 조사 및 반영하기 위한 제반 방법론을 의미함.

요구분석(needs analysis)은 교육 및 훈련 분야에 널리 사용되고 있는 개념으로, 교육과정 설계에서 교육의 효과를 증진하기 위한 중요한 단계로 인식되고 있다. 요구라는 것은 기대상태(what should be)와 현재 상태(what is)의 차이(또는 격차)를 의미하는 것이며, 요구분석이란 기대되는 성과수준과 현재의 성과수준의 차이를 찾아내고, 이 차이를 줄이기 위해 현재 자원배분의 우선순위를 정하도록 하는 것이다. 따라서 요구분석은 찾아낸 요구를 기반으로 조직성과 증진과 자원배분에 관한 우선순위를 결정하도록 하도 시스템적인 과정이라고 정의된다(Witkin & Altschuld, 1995).

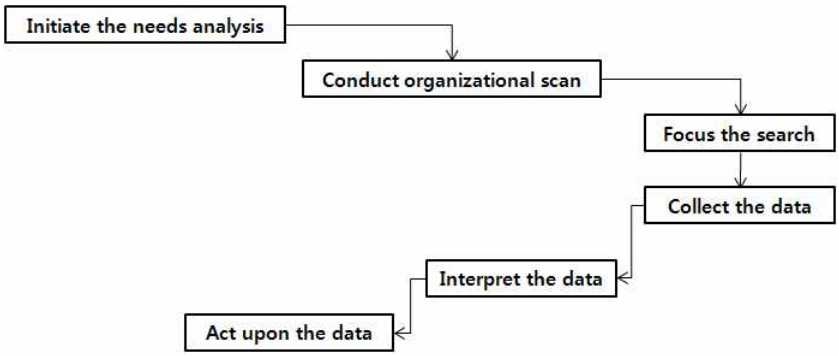
교육훈련 요구분석에 대해 많은 학자들이 중요성을 언급하고 있다.

Keeneth M. Nowack(1991), Geoff Anderson(1994)연구에서 교육훈련요구분석은 교육훈련프로그램 및 컨텐츠를 개발하기 위한 가장 첫 단계이며, 반드시 거쳐야 할 단계로 규정하고 있다. 또한 Gupta, Sleezer, & Russ-Eft, 2007; Rossett, 1999; Stolovitch & Keeps, 1999 의 연구에서 교육훈련 요구조사는 교육훈련과 human performance 향상을 위한 중요한 단계임을 명시하였으며, Catherine M. Sleeze, Kathleen D. Kelsey, and Thomas E. Wood의 "Safety Training Needs“의 사례연구에서 그 중요성을 증명하였음.

요구분석에 대해 이론적인 접근도 중요하나 현장에서 종사자들의 요구(needs)를 반영하여 교육훈련프로그램을 개발하는 것이 매우 중요함을 언급하고 있다.(Olshefski & Joseph, 1991).

교육훈련 요구분석의 효용성에 대한 연구로서 (I. L. Goldstein & Ford, 2002; Kraiger & Aguinis, 2001; McGehee & Thayer, 1961)의 학자들의 연구에서 체계적인 교육훈련 요구 분석은 교육훈련프로그램의 전체적인 효과와 질(quality)에 많은 영향을 주고 있음을 강조하고 있다.

Geoff Anderson(1994)은 효과적인 교육훈련 요구분석을 위한 통합 모델을 제시하고 있다. 통합모델의 특징은 기존의 개인의 막연한 교육훈련의 요구(wants)보다는 좀 더 구체적인 요구사항을 확인(identified needs)할 수 있는 프로세스로 구성되어 있는 것이 특징이다.



<그림 3-4-24> The Training Needs Analysis Cycle

<표 3-4-14> 요구분석 기법의 장단점

기법요약	장점	단점
관찰 · 시간-동작연구처럼 기술적이 될 수 있고 회의중 상호작용하는 참석자들을 관찰하는 경우 기능적·행동적으로 구체적일 수 있다. · 의사소통상 장애가 무엇인지 보기 위해 남의 사무실 앞으로 지나가면서 슬쩍 보는 것처럼 비구조적일 수 있다. · 효과적·비효과적인 행동, 조직구조 및 과정을 파악하기 위해 규범적으로 사용될 수 있다.	· 일상적인 작업의 흐름 또는 집단활동에 대한 방해를 최소화할 수 있다. · 상황이 진행되는 가운데 발생하는 자료를 얻을 수 있다. 그러한 상황은 훈련오구사항에 대한 조치가 어떤 결과를 가져올지를 보여줄 수 있는 상황들이다. · (피드백단계와 결합될 경우) 관찰자의 생각과 반응자의 생각 간에 비교점을 제공할 수 있다.	· 과정과 내용지식에 있어서 고도로 스킬이 있는 관찰자를 필요로 한다. · 작업장면에서만 자료수집이 가능하다는 단점이 있다. · 반응자가 보기에 관찰 활동은 스파이 행위로 인식될 수 있는 가능성이 있다.

기법요약	장점	단점
설문 · 표본조사, 전화조사, 층화 표집에 대한 조사, 또는 전체 모집단에 대한 조사에서 사용할 수 있다. · 여러 가지 질문양식의 사용 가능 : 개방형, 투사형, 강제선택형, 우선순위 매기기.	· 단기간에 많은 사람들에게 접근할 수 있다. 비교적 비용이 저렴하다. · 반응자가 두려움 없이 표현할 수 있다. · 쉽게 요약되고 보고될 수 있는 자료를 제공한다.	· 기대되지 않은 반응을 자유롭게 표현할 수 있는 여지가 별로 없다. · 효과적인 도구를 개발하는데 많은 시간이 걸린다(특히 표본조사일 경우 고급적인 스킬도 필요하다). · 문제의 원인 또는 가능한 해결에 대한 아이디어를 얻는 데에는 제한적이다.
핵심인사 활용 · 특정집단의 훈련요구가 무엇인지를 알고 있는 조직내외 인사들로부터 정보를 입수한다. 회사의 이사, 훈련서비스 제공자, 전문가협회의 회원, 컨설팅서비스 집단의 구성원. · 일단 이들을 식별하고 나면 면접, 집단토론, 또는 설문 등에 의해 이들로부터 자료를 얻을 수 있다.	· 비교적 간단하고 비용이 저렴하다. · 많은 사람들로부터 각각의 관점에 대한 입력 및 상호작용적인 정보를 얻을 수가 있다. · 참여자 사이에 의사소통의 통로가 만들어지고 활성화된다.	· 훈련요구를 자신의 또는 자신이 속한 조직의 관점에서 보는 경향이 있으므로, 핵심인사들은 나름대로의 편견을 가지고 있다. · 핵심인사들은 대표성이 부족하므로(통계적 의미에서)훈련요구에 대하여 부분적인 그림만을 제공할 수 있다.
인쇄매체 · 전문적인 잡지, 법률뉴스, 산업 내 잡지, 조직내 간행물 등이 사용된다.	· 훈련요구에 대한 원천적인 내용을 발견하고 분명히 할 수 있는 중요한 정보원이 된다. · 미래적인 것은 아니지만 현재상태에 대한 정보를 제공한다. · 쉽게 이용가능하고 발간시에 이미 검토 받았을 가능성이 있다.	· 자료분석 및 종합을 하고자 할 때 어려움이 발생할 수 있다.
면접 · 공식적/비공식적, 구조적/비구조적, 또는 그 중간에 위치할 수 있다. · 특정집단에게 사용될 수도	· 고객이 직면하고 있는(또는 앞으로 닥쳐올) 문제에 대한 느낌, 원인 및 가능한 해결안에 대해 잘 알려준다.	· 통상 시간이 많이 걸린다. · 결과를 수량화하고 분석하는 데 어려움이 있다. · 면접자가 스킬이 있지 않는 한 피면접자가 소극적이거나

기법요약	장점	단점
있고 또는 관계자 모두에게 실시할 수도 있다. · 개인적으로 만나서, 전화로, 직무현장에서, 또는 직무에서 벗어난 장소에서 실시될 수 있다.		의구심을 가질 수가 있다. · 면접이 성공적이려면 피면접자를 위축되게 하지 않고서 자료를 끌어낼 수 있는 스킬이 있는 면접자가 있어야 한다.
집단토론 · 면대면 면접기법과 비슷하다. 형태로 봐서 구조적/비구조적, 공식적/비공식적, 또는 그 중간에 있다. · 직무분석, 집단문제분석, 집단목표설정, 집단과제, 또는 주제 등에 대한 분석에 초점을 둔다. · 몇 가지 친숙한 집단활성화 기법을 사용한다 : 브레인스토밍, 명목집단과정, 합의적 서열매기기, 조직거울, 모의상황, 조각기법	· 다양한 관점을 현장에서 종합할 수가 있다. · 집단에서의 결정에 근거해서 이루어지는 일에 대해 지지가 형성된다. · 자료분석이 요구분석자와 조직구성원 간에 공유하는 기능이 되므로 조직이 외부분석자에게 의존하는 행동이 감소된다. · 참여자들이 보다 문제해석을 잘 하고 보다 좋은 경청자가 되는 데 도움이 된다.	· 시간이 많이 걸린다. · 수량화하고 종합하기에 어려운 자료가 산출된다(상대적으로 덜 구조화된 토론일 경우 이런 문제가 증가한다).
테스트 · 설문의 응용형태이다. · 관련자들 또는 위원회 구성원들의 일처리 역량 테스트를 중심으로 한다. · 학습된 아이디어와 사실들을 알아보기 위해 사용된다. · 조수의 도움이 없이도 실시될 수 있다.	· 어떤 문제의 원인이 지식이나 스킬의 부족인지 또는 태도의 문제인지를 파악하는 데 특히 도움이 된다. · 결과는 쉽게 수량화되고 비교가능하다.	· 특정의 상황에 대해 타당화된 테스트가 비교적 적은 편이다. · 측정된 지식과 스킬이 실제로 현장에서 사용될 것인지(전이될 것인지)를 나타내는 것은 아니다.
기록, 보고서 · 조직도, 기획서류, 정책매뉴얼, 감사 및 예산보고서 등으로 구성된다. · 종업원기록(고정, 이직, 사고 등) · 회의록, 주간/월간 프로그램	· 문제점에 대해 탁월한 단서를 제공한다. · 집단내 문제의 결과에 대한 객관적인 증거가 된다. · 최소의 노력과 작업과정에 대한 최소한의 침해를 하면서 수집될 수 있다.	· 문제의 원인이나 가능한 해결책은 거기에 없을 수가 있다. · 현재보다는 과거 상황을 나타내는 관점이 주가 될 수 있다.

기법요약	장점	단점
보고서, 메모, 외부용역기관의 보고서, 프로그램 평가 연구결과		·기술적이고 산발적인 원자료를 통해서 어떠한 패턴이나 추세를 찾아내고자 한다면 스킬이 있는 자료분석자를 필요로 한다.
작업사례 ·관찰과 유사한데, 서면을 통한 관찰이라고 할 수 있다. ·컨설턴트가 실시하는 가설적인 그러나 직무관련의 사례연구에 대한 서면반응이다. ·조직에서의 작업과정에서 도출되는 내용의 한 부분일 수 있다. 예로서 프로그램 프로포절, 시장분석, 훈련설계 등.	·기록 및 보고서 자료의 장점을 모두 가지고 있다. ·모두가 조직 자체에서 만들어진 자료들이다.	·사례 연구방식은 조직 내에서 실제 작업과정에서 시간을 할애하게끔 한다. ·전문화된 내용분석자를 필요로 한다. ·사례에서 제시되는 강점, 약점을 분석자가 평가할 경우 “너무 주관적‘이라는 비판을 들을 수 있다.

출처 : “Learning to Select a Needs Assessment Strategy," by S. V. Steadham. In Training and Development Journal, January 1980, 30, pp. 56-61. Copyright 1980 by the American Society for Training and Development, Inc. Reprinted by permission.

(나) 설문지 설계

o 교육훈련교재를 개발하기 위한 요구분석에 사용된 설문 항목들은 철도기술연구원에서 개발중인 안전관리체계의 안전관리 요소와 영국 SAMRAIL/SM/D2.2.2/V4.0 "Guidelines for the safety management system"에서 제시한 11개의 SMS 구성요소를 기반으로 향후 국내 철도운영사들이 갖춰야할 SMS의 요인으로 설문 항목을 구성하였다.

<표 3-4-15> SAMRAIL SMS 구성 요소

No	Element	Requirement
1.	철도운영자 사업의 특성과 범위	철도운영자는 비즈니스 운영에 대한 영역과 특징을 확인해야 한다. 특별히 철도운송시스템에 대한 요소들을 명확히 확인해야하고 철도운영자는 철도운송시스템에 대한 개발, 운영 및 유지의 의무가 있다. 철도운영자는 안전 지침 및 다른 국가의 안전요구사항에 대하여 알아야 할 의무가 있다. 특별히 철도운영자는 그들이 이해하고 있는 부분에 대하여 다른 부서 및 기관들과 책임을 공유해야한다.

No	Element	Requirement
2.	안전 정책	관리책임자는 자신에게 위임된 안전 보증에 대한 명확한 의견을 제공해야 한다. 위임된 내용은 철도운영조직을 통해 효율적인 커뮤니케이션을 해야 한다. 그 내용은 다음과 같다. • 관리의 가시적인 행동들 • 각자의 위치에서의 관리내용들에 대한 과정과 절차 • 그들의 할당된 자원 • 철도운영자 조직과 다른 철도운영자 그리고 산업 stakeholder들과의 연합
3.	조직적 구조 및 책임	각 철도운영자들은 명확하고 확실한 권한의 체계를 만들어야 하고, 조직 안에서 모든 수준의 안전에 대한 책임과 의무를 가져야 한다. IM(Infrastructure Managers)와 RU(Railway Undertaking) 같은 다른 조직들과의 인터페이스에 대한 의무는 조직의 라인 관리 안에서 서로 적절히 통합되어졌는지를 확인해야 한다.
4.	능력, 훈련 그리고 적합성	각 철도운영자는 종사자들이 적절한 경험, 지식, 스킬, 능력 그리고 그들의 의무사항을 이행하고 있는지에 대해 보증해야 한다. 종사자들의 능력은 정기적으로 평가되어야하고, training, recruitment and/or 조직적인 변화를 통해 나타나는 종사자들의 부족한 부분을 확인해야 한다.
5.	위험관리	철도운영자는 확인된 리스트의 영역에서 조직, 조직의 평가 그리고 리스크를 줄이거나 제거할 수 있는 효과적인 측정 부분에 대한 절차를 가져야 한다. 리스크 평가는 Common Safety Methods(CSM)를 이용하여 수행되고 남아있는 리스크들은 Common Safety Targets(CST)를 구성해야한다.
6.	안전 보증	철도운영자의 의무영역전체 안에 있는 리스크는 직접 통제되지 않는다. 그래서 그들은 리스크 관리를 할 있도록 안전 보증을 해야 한다. 철도운영자는 보증에 대한 제대로 된 절차를 가져야하며 그러한 활동은 SMS 전체와 일치되는 활동들이어야 한다. 그리고 적절한 리스크 수준을 이루어야 한다. 그런 고려들은 계약으로 보증되어야 한다.
7.	사건 및 사고 보고 그리고 학습	철도운영자는 관례, 보고 그리고 사고 조사 및 사건에 대하여 적절한 절차를 가지고 있어야한다. 그러한 과정은 스탭들 사이에서 보고에 대한 자신감을 가지게 한다. 철도운영자는 또한 사건과 사고로부터 배울 수 있는 절차를 가져야한다. 사건 및 사고에서 발견된 내용들은 해당 조직 그리고 다른 관련조직에게 전파되어야 한다.

No	Element	Requirement
8.	비상 사태 관리	철도운영자들은 미리 알 수 있는 긴급상황 관리에 대한 명확한 절차 그리고 긴급상황에 대응 관리할 수 있는 명확한 절차와 프레임웍을 가지고 있어야 한다. 이러한 절차들은 긴급상황 발생 시 리스크를 최소화 할 수 있으며, 철도의 안정성과 운영, 운영의 저하를 시키지 않고, 정상 운영에 대한 회복을 가져온다.
9.	안전 의사소통과 정보 통합	안전에 대한 의사소통과 정보는 정의되어지고 문서화 되어야한다. 모든 철도운영자들은 그들 조직 안에서 발생할 수 있는 다양한 커뮤니케이션의 문제들에 대해 인식하고 있음을 보증해야한다. 안전에 대한 의사소통과 정보의 통합은 심각도 수준에서 적절히 관리되어야 한다. 모든 안전과 관련된 문서화는 변화 상황에 맞게 면밀히 다뤄져야 한다.
10.	법 이행을 포함한 규칙 및 표준의 관리	철도운영자들은 그들의 활동과 관련된 규칙, 규범, 표준 그리고 기술 요구사항에 대하여 확인해야 한다. 철도운영자들은 또한 이러한 요구사항이 잘 실행되고 있는지 보증할 수 있는 절차를 마련해야한다. 절차들은 또한 조직 전체의 SMS 그리고 리스크 기준과 함께 리스크 기반의 프로세스를 통해 보증되어야 한다.
11.	모니터링, 감사, 교정, 측정 그리고 연간 리포트	철도운영자들은 모니터링, SMS의 감사에 대한 절차를 마련해야 한다. 그러한 조사는 규정에 의해 실행되어야 한다. 철도운영자들의 SMS는 한쪽으로 치우친 감사와 모니터링을 올바르게 측정할 수 있도록 피드백과 실행에 있어 보증된 절차를 가져야 한다. 철도운영자는 안전 Authority/Authorities와 관련되어 연간 안전 보고서를 발간하고 준비할 수 있는 절차를 가지고 있어야 한다.

철도안전관리자에 대한 SMS 설문 항목의 구성은 다음과 같다.

1.안전정책 수립, 2.안전성능목표 설정, 3.연간 안전계획의 수립, 4.안전책임 및 권한의 할당, 5.안전성능 분석, 6.위험도 관리, 7.위험도 관리전략 수립, 8.기술, 교육훈련 및 통제체계의 수립, 9.안전정보관리, 10.안전평가 및 피드백, 11.사고보고, 사고조사 및 처리, 12.철도안전홍보, 13.인적오류의 관리, 14.철도안전관련 전문인력의 양성 및 수급관리의 항목으로 구성하였으며, 각 항목에 대한 세부항목으로 구성되었다.

또한 교육훈련 요구사항 조사를 위해 설문지 구성하여 철도 SMS 전문가들로부터 SMS 요소들이 안전관리에 있어 중요성(Importance)과, 안전관리를 하는 직원의 직무의 숙련도(proficiency)를 평가하게 하였다.

본 연구에서 설문지는 아래와 같다.

<표 3-4-16> 교육훈련 요구조사 설문지 예제(전문가용)

교육훈련 요구조사 설문지

아래의 내용은 아래의 내용은 SMS(안전관리시스템)의 안전을 위해 필요한 직무들입니다. 각 직무에 대하여 두 가지의 판단을 내려주시면 됩니다. 첫 번째는 안전관리를 함에 있어 각 직무의 **중요성**에 대해 (1=중요하지 않다, 5=매우 중요하다)체크를 해주시면 됩니다. 두 번째는 각 해당 직무에 대해 그 동안의 경험과 평가를 바탕으로 운영사의 안전관리 직원들의 **숙련**도를(1=매우 높다, 5=매우 낮다)체크해 주시면 됩니다.

안전관리 직무 항목	**중요성 (IMPORTANCE)** 안전관리에 있어 해당직무의 중요성 **1=전혀중요하지않다 2=중요하지않다 3=보통 4=중요하다 5=매우 중요하다**					**숙련도 (PROFICIENCY)** 안전관리에 있어 안전관리 직원의 직무의 숙련도 **1=매우 낮다 2=낮다 3=보통 4=높다 5=매우 높다**				
1. 안전정책 수립										
경영목표 수립	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
안전정책의 종사자 홍보	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
안전에 필요한 자원의 할당	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
2. 안전성능목표 설정										
위험도 관리에 따른 안전개선활동 평가보고서 검토	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
분야별(사고별, 시스템별)리스크 관리 목표를 설정	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
국가에 제출하여 승인	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
국가로부터 승인받은 리스크 할당 목표의 검토 및 설정	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤

<표 3-4-17> 교육훈련 요구조사 설문지 예제(실무자용)

교육훈련 요구조사 설문지

아래의 내용은 SMS(안전관리시스템)의 안전관리 직무를 하면서 필요한 내용들입니다. 각 직무에 대하여 체크하는 방법은 아래와 같습니다.

첫 번째 단계는 각 직무에 대해 현재 조직에서의 수행여부를 체크해주시고, 두 번째 단계(본인의 해당업무)로 넘어가시어 체크해주시면 됩니다. 만약 첫 번째 단계에서 "아니오"로 체크되시면 다음 단계로 갈 수 없습니다. 두 번째 단계가 체크가 끝나시면 3번째 단계인 숙련도 부분으로 넘어가시어 해당업무의 숙련도를 체크해주시면 됩니다. 숙련도는 (1=매우 낮다, 5=매우 높다)를 기준으로 합니다.

안전관리 직무 항목	현재 조직의 수행 여부		본인의 해당 업무		proficency (숙련도) 해당업무의 숙련도 1=매우 낮다 2=낮다 3=보통 4=높다 5=매우 높다
	예	아니오	예	아니오	
1. 안전정책 수립					
경영목표 수립					① ② ③ ④ ⑤
안전정책의 종사자 홍보					① ② ③ ④ ⑤
안전에 필요한 자원의 할당					① ② ③ ④ ⑤
2. 안전성능목표 설정					
위험도 관리에 따른 안전개선활동 평가보고서 검토					① ② ③ ④ ⑤
분야별(사고별, 시스템별)리스크 관리 목표를 설정					① ② ③ ④ ⑤
국가에 제출하여 승인					① ② ③ ④ ⑤
국가로부터 승인받은 리스크 할당 목표의 검토 및 설정					① ② ③ ④ ⑤

본 연구에서 사용된 설문항목과 설문종류(전문가용, 실무자용)는 철도기술연구원의

SMS 전문가를 통해 설문항목의 검토를 통해 배포용 최종 설문을 작성하였다.

요구분석을 하기 위해 아래와 같은 조사 설계를 하였다.

■ 조사 목적 : 안전관리체계(SMS)에 대한 안전관리자들의 교육훈련 요구 조사

■ 조사 대상 : 설문대상은 두 부류로 구분된다. 첫째는 철도분야 SMS 전문가를 대상으로 하였다. 둘째는 본 연구의 조사 목적에 충실하기 위해 철도운영사의 안전관리실(팀)의 구성원 중 SMS에 대해 알고 있거나 관련된 업무를 하는 직원으로 하였다.

■ 조사 방법 : 설문지 조사(직접 방문하여 조사 대상에 해당되는 직원들을 선별)

■ 통계분석 방법 : 통계분석은 전문가용 설문지에 대한 통계치와 실문자용 설문지에 대한 통계치를 별도로 구하여 추후 최종 요구분석값을 도출하기 위해 두 집단의 통계치를 사용하였다.

o 전문가용 설문문항 분석은 EXCEL을 이용하여 SMS 항목에 대한 중요도 점수(IMPORTANCE) x 숙련도(PROFICIENCY)_(5-체크점수)를 하여 교육훈련 요구값을 도출하였다. Joyce D. Geier(1995) 연구에서 사용된 중요성과 숙련도에 대한 데이터 분석 방법론을 이용하였다.

o 실무자용 설문문항 분석은 EXCEL을 이용하여 조직의 수행여부, 본인의 수행여부, 본인이 수행 시 숙련도에 대하여 조사하였지만, 본인의 수행 여부와 숙련도의 경우 통계적으로 이용할 만큼 데이터가 확보되지 않아 조직의 수행여부만을 통계적 변수로 이용하였다.

o 조직의 수행여부에 대한 통계처리는 각 운영사의 안전관리실 인원 대비하여 점수를 산출하였으며, 그 산출된 값을 전체 점수로 나누어 가중치를 부여하였다.

o 철도공사 69명, 서울도시철도 29명, 서울메트로 48명, 인천지하철 13명, 대구지하철공사 19, 부산지하철 20명, 대전지하철 10명, 공항철도 5명에 대하여 공항철도를 1로 기준으로 하여 각 기관에 대한 비율값을 산정하였다.

o 각 운영사별 안전관리실의 현황은 아래 표에서 살펴볼 수 있다.

<표 3-4-18> 각 운영사별 안전관리 인원 비율

철도공사	서울도시철도	서울메트로	인천지하철	대구지하철	부산지하철	대전지하철	공항철도
13.8	5.8	9.6	2.6	3.8	4	2	1

o 조직의 수행여부에 대한 조직 관점의 요구분석을 실시함으로 각 운영사별 응답자의 인원과 관계없이 기관이 SMS 각 항목에 응답이 되어있으면 위의 각 기관별로 위의 값을 주는 것으로 하였다.

o 마지막으로 전문가 집단의 요구분석 값 × 실무자 집단의 조직수행 여부 요구분석 값을 최종 SMS에 대한 교육훈련 요구분석값으로 하였다.

o 또한 SPSS를 이용하여 응답자의 인구통계적 내용을 확인하였다.

■ 조사 기간 : 2009. 03. 23 ~ 2009. 04. 03(10일)

(다) SMS에 대한 교육훈련 요구분석 결과

응답자의 연령, 안전분야경력, SMS에 대한 교육경험 여부의 살펴보면, 총 응답자 중 50대는 20명, 30대와 40대는 각 15명, 20대의 경우 1명으로 조사되었다. 안전분야 경력을 살펴보면 5년 미만이 35명(67.3%), 5-10년 사이가 5명(9.6%), 11-15년 사이가 4명(7.7%), 16년-20년인 경우 3명(5.8%), 20년이상 5명(1.9%)로 조사되었다. SMS에 대한 교육경험 여부를 살펴보면 교육을 받았다는 응답자가 30명(57.7%), 교육을 받지 않다는 응답자가 22명(42.3)을 차지하고 있었다.

인구통계적 분석을 통하여 확인해본 결과 30대 50대 사이, 5년미만의 사람들이 안전관리를 많이 하고 있는 것으로 조사되었다. 이는 안전관리실의 직원은 계속해서 다른 부서로 발령이 되며, 안전과 같은 중요한 분야의 직원의 연속성이 부족함을 알 수 있다.

SMS에 대한 교육훈련 요구분석 결과 인적오류의 관리가(0.211) 가장 높은 것으로 조사되었다. 그 뒤로는 안전성능목표 설정(0.199), 안전정책 수립(0.168), 위험도 관리(0.160), 철도안전관련 전문인력의 양성 및 수급관리(0.153), 기술, 교육훈련 및 통제체계의 수립(0.136), 안전평가 및 피드백(0.135), 철도안전홍보(0.130), 안전정보관리(0.117), 안전성능분석(0.110), 연간 안전계획의 수립(0.071)로 조사되었다.

자세한 내용은 **[부록 H-5]** 참조

(라) 안전관리자를 위한 SMS 교육교재

교육훈련 요구분석 결과를 바탕으로 13개 항목 안전정책 수립, 안전성능목표 설정, 연간 안전계획의 수립, 안전책임 및 권한의 할당, 안전성능 분석, 위험도 관리, 위험도 관리전략 수립, 기술·교육훈련 및 통제체계의 수립, 안전정보관리, 안전평가 및 피드백, 사고보고, 사고조사 처리, 철도안전홍보, 인적오류의 관리, 철도안전관련 전문인력의 양

성 및 수급관리에 대하여 매체분석을 실시하였다. 매체분석은 행렬표**[별책. 철도안전 통합 매뉴얼 제8장 7-1-6]**를 이용하는 방법을 사용하였다. 각 항목의 평가결과 대부분 강의식의 이론교육으로 가능한 내용들이며, 강의의 장점은 교수가 학습자를 대상으로 짧은 시간에 동시에 가르칠 수 있어 경제적이면서 용이한 교수법으로 강사와 학생이 직접적으로 대면하고 상호작용이 용이하기 때문에 양자간의 감정교류가 활발할 수 있어 동기 유발이 비교적 용이하며, 전체적으로 전망을 제시하거나 요약, 강조하고자 할 때 용이하다.

강의식 교육을 위해 SMS각 항목에 대한 요구분석 결과를 바탕으로 교재의 구성 범위를 정하였으며, 교재는 **[부록 I]**와 같다.

(마) 교육훈련체계 최종 지침 및 해설서

교육훈련체계에 대한 각 운영사와의 비교분석 결과와 교육훈련체계의 사례연구 및 현장적용의 결과를 바탕으로 교육훈련체계에 대한 최종 지침 및 해설서를 작성하였다.

최종 지침에 대한 검토의견 및 개선방향은 **[부록 H-3]**]에 나타나 있다.

또한 최종 교육훈련 지침 개선안은 **[부록 H-4]**에 나타나 있다. 최종 교육훈련 지침 개선안의 구성은 지침 내용에 대한 개선 전과 개선 후 수정내용으로 구성되어 있다.

다. 교육훈련 현장 적용

본 과제의 요구사항은『SR 3. 프로젝트는 철도안전법 체계를 지원하는 위험기반의 안전관리체계를 구축한다.』이며, 안전관리체계 분야 중 교육훈련 분야의 구축을 지원하기 위해 5차 년도에 1차 구축되어진 철도안전업무종사자의 안전을 위한 교육훈련체계에 대한 일부를 적용하여 현장 검증을 하였다. 교육훈련 목표 설정단계에서부터 매체분석까지의 단계에 대한 현장 검증이 이루어졌으며, 실시된 결과를 바탕으로 교육훈련 체계에 대한 수정보완 및 지침에 대한 보완 그리고 안전관리자를 위한 교육훈련 교재를 개발하였다.

6차 년도에서는 5차 년도에 적용하지 못한 현장 검증과 교재 보완이 이루어졌으며, 별도로 SMS 제도화를 위한 지원이 이루어졌다. 6차년도의 체계 현장 적용 및 제도화라는 연구개발내용은 SR3.7의 내용과 적합하다고 할 수 있다.

(1) 철도안전업무종사자 교육훈련 현장 적용

철도안전업무종사자 교육훈련 현장 적용을 위해 철도공사와 협의하여 교육훈련 매뉴얼을 수정 및 보완하였다. 수정 및 보완의 기준은 1) 현재 철도공사에서 현실적으로 할 수 있는 내용으로 하였다. 2) 교육훈련 요구분석 조사 설문지를 개발하였다. 요구분석 조사 설문지는 철도안전법과 산업안전보건법에서 제시한 교육의 내용과 교육훈련에 대해 현재 문제점을 확인 할 수 있는 내용으로 되어 있으며, 마지막으로 향후 개선 사항에 대한 내용으로 구성되어 있다. 3) 교육훈련 평가 설문지를 개발하였다. 교육훈련 평가 설문지는 반응평가의 내용으로 구성되어 있으며, 교육의 효과, 다루어진 내용, 교육매체를 평가할 수 있도록 되어있다.

현장적용을 위한 교육훈련 과정을 담은 매뉴얼 및 교육훈련 교재의 개발은 완료되었다. 교육훈련의 현장 적용은 매뉴얼의 내용을 실행하는데 목적이 있었지만, 철도공사의 내부 사정으로 인해 교육훈련 실행 및 평가가 이루어지지 못하였다. 교재를 이용한 교육훈련 실행 및 평가에 대한 부분은 추후 연구에서 수행되어야 할 것이다.

(2) 철도안전업무종사자 교육훈련 교재

철도안전업무종사자에 대한 교육훈련 교재는 SMS에 대한 내용으로 구성되어 있다. SMS에 대한 각 항목들에 대해서는 철도종합안전기술개발사업이 작성한 SMS에 대한 내용과 항목, 항공 분야의 ICAO DOC 9859, Canada 교통부에서 발간한 Canada 철도

안전관리시스템 지침서, SAMRAIL/SM/D2.2.2/V4.0 "Guidelines for Safety Management System"의 내용을 반영하였다.

(3) 설계 검증

철도안전관리체계 중 교육훈련 분야의 현장 적용을 위해 사용된 자료는 아래와 같다.

1) 국내 관련 법령, 규정, 지침

- 철도안전법 및 시행규칙
- 산업안전보건법
- 철도종사자등에 관한 교육훈련 지침
- 철도안전 종합 시행계획(안)
- 건설교통부 항공안전본부 안전관리 운영매뉴얼

2) 해외 관련 법령, 규정, 지침

- 유럽연합의 철도안전지침(Safety Directive) 및 공통안전방법론(SAMRAIL)
- 미국 Railway Safety의 교육훈련의 분석, 설계, 실행, 관리에 대한 지침(Good Practice in Training)
- 영국 런던 지하철의 위험도 기반의 철도 안전시스템 구축을 위한 가이드라인(LU Case Study)
- MIL-Std-1397D 교육훈련
- Canada SMS Guidelines
- SAMRAIL/SM/D2.2.2/V4.0 Guidelines for Safety Management System
- 미 해군의 전략적인 교육훈련 계획 수립에 대한 가이드라인
- 영국 YELLOWBOOK 3 fundamental & guidance

3) 국·내외 문헌 및 보고서

- 철도종합안전기술개발사업 SE 3차, 4차년도 보고서
- Kirkpatrick, D.L.(1994), Evaluation training programs
- Railway Safety (2001), A review of a driver training programme
- RSSB(2004), Rail specific human reliability assessment technique for driving tasks T270 final report
- RSSB(2005), Railway group workforce safety report
- Rosenberg, M. J. (1990), Performance technology - Handbook of human

검증자료 추가 내용은 **[부록 H-1]**과 같다.

(4) 철도안전업무종사자 교육훈련 현장 적용 활동

철도공사(Korail)의 SMS 시범구축은 2010, 2, 22 ~ 2010. 3, 31(총 6주)에 철도안전관리자를 대상으로 교육훈련 체계에 대한 실무 인터뷰 방식으로 진행되었다. 자세한 진행 사항은 아래와 같다.

(가) 교육훈련 매뉴얼 수정

4차례의 실무자 회의를 통해 철도공사에 맞는 교육훈련 매뉴얼을 개발하였다. 실무회의 내용은 [6차년도 위탁보고서]에 수록되어 있다. 개발된 교육훈련 매뉴얼은 5차년도에 개발된 교육훈련 매뉴얼을 기초로 하였다. 철도공사에 맞춤화된 교육훈련 매뉴얼은 위해 각 지사에 배부하여 검증 작업을 거쳤으며, 각 지사에서 취합된 주 내용은 문구의 명확성, 교육훈련 계획 및 시행절차서의 목적의 명확성, 문구 수정 및 설문지 예시 추가 부분이 있었다. 의견 수렴 내용은 [6차년도 위탁보고서]에 수록하였다.

각 지사의 의견을 반영하여 최종 철도공사에 맞춤화된 교육훈련 매뉴얼이 생산되었으며, 매뉴얼은 매뉴얼의 목적과 일반적인 사항에 관한 부분, 교육훈련 목표설정, 교육훈련 계획 수립, 교육훈련 실행, 교육훈련 평가로 구성되었으며, 세부내용은 **[별책. 철도안전 통합 매뉴얼 제8장]**와 같다.

(나) 요구분석 설문지 개발

교육훈련에 대한 실행 및 평가를 위해 중요한 과정이 요구분석이다. 교육훈련 요구분석이 필요한 경우는 다음과 같다.

① 설계된 훈련프로그램의 재평가

이미 설정되어 사용되고 있는 훈련프로그램에서의 강조점을 현재 실시한 요구분석 정보와 비교할 수 있다. 이런 비료를 통해서 기존 프로그램에서의 강조점과 중요하고 직무상 쉽게 배울 수 없는 과업이 주어져 있는지를 판단할 수 있다.

② 피훈련자 평가도구의 설계

요구분석 정보를 보면 해당 직무를 수행하는 피훈련자의 역량을 알아볼 수 있다. 그런 의미에서 요구분석 절차는 훈련종료 후 피훈련자의 역량 및 직무상 역량을 평가하기 위한 평가도구의 설계에 정보를 제공한다. 또한 어떤 종사자가 좀 더 훈련을 필요로 하는지를 파악하기 위한 평가도구의 설계도 가능하다.

③ 선발시스템 및 훈련시스템 사이의 상호작용에 대한 입력

직무분석, KSA(Knowledge, Skill, Attitude) 분석, 개인분석의 결과는 많은 직무상 과업을 수행하는데 필요한 KSA를 명세함으로서 선발시스템에 중요한 입력이 될 수 있다. 선발시스템이 얼마나 다양한 KSA를 가진 사람을 식별하고 고용할 수 있느냐에 따라 훈련시스템의 설계도 달라진다. 예로서, 훈련프로그램에서는 이미 훈련자의 역량으로 자리잡은 KSA에 대해서는 특별히 강조할 필요가 없다. 이렇게 되면 훈련프로그램은 좀 더 재미있어지고 시간 소모가 적어질 것이다.

요구 분석을 위한 설문지는 **[부록 H-5]**와 같이 개발되었으며, 개발을 위해 철도안전법과 산업안전보건법에서 규정하고 있는 교육내용을 기반으로 작성되었다. 그 이외의 항목에 대하여는 현행 교육훈련을 파악할 수 있는 문항, 향후 개선되어야 할 사항으로 작성하였다.

(5) 철도 운영기관을 위한 교육훈련 평가 설문지 개발

교육훈련 평가 설문지는 반응평가를 위해 개발되었다. 일반적으로 반응평가는 교육과정의 종류나 특성에 관계없이 사용되는 평가 방법으로 대부분 표준적인 반응평가 설문지를 사용한다.

반응평가 설문의 영역은 아래 <표 3-4-19>과 같다.

<표 3-4-19> 반응평가 설문 영역

반응평가 문항 설계 내용	
평가 영역	반응평가 주요 내용
학습자 요인	• 학습 동기: 교육 참가 전 관심/ 기대 정도, 교육목표이해도 행동변화 필요성, 자기개발 중요성 인식 • 학습 준비: 교육 참여도, 교육과정에 대한 사전 지식
강사 요인	• 강의 전문성, 강의 기술, 강의 태도
교육 내용 및 교수 설계 요인	• 교육 내용의 가치: 내용 만족도, 자기개발 및 업무 유용성/ 적용성/ 활용성, 시기 적절성 • 교육 내용의 구성: 교육 목표 명확성, 내용 구성 일관성, 교과목 편성 적절성, 교재 구성, 과목별 시간배분 적절성 • 교육 수준: 교육 전반에 대한 이해도, 교육 내용의 질 • 교수 설계: 교육 흥미 유발 방법, 교수 기법 등
학습 위생 요인	• 피로: 교육 기간, 일과 편성, 휴식 시간 적절성 • 교육 흥미도, 심리적 안정성
학습 환경 요인	• 교육 분위기: 전반적 분위기, 교육 진행자의 학습 촉진 활동 정도, 수강 인원의 적절성 • 물리적 환경: 숙박시설, 식사, 강의장 만족도

반응평가는 학습자요인, 강사요인, 교육 내용 및 교수 설계 요인, 학습 위생 요인, 학습 환경요인을 기반으로 설문이 개발되었으며, 작성 기준은 아래와 같다.

① 표현의 명료성을 검토하면서 문항을 제작하였다.

② 하나의 질문에 두 가지 의미를 포함하지 않도록 하였다.

③ 참가자들의 의견을 글로 표현할 수 있는 개방형 설문을 포함하였다.

④ 참가자들이 자유롭게 응답할 수 있도록 참가자의 인적 사항을 기록하는 문항들은 설문지에 포함시키지 않았다.

본 연구에서 제시한 교육훈련 반응평가의 경우 Kirkpatrick, D.L.(1967)의 내용을 기본골격으로 전문가와 실무자와의 협의를 통해 교육훈련의 효과, 교육훈련에서 다루어진 내용, 교육매체에 대한 부분으로 재구성하여 설문을 개발하였다.

Kirkpatrick(1967)이 제안한 교육훈련 평가 모형은 반응·학습·행동·결과의 교육훈련평가 4단계(four levels of evaluation)를 규정하고 있다<표 3-4-20>.

<표 3-4-20> Kirkpatrick(1967)의 4단계 평가

구분	1단계(반응)	2단계(학습)	3단계(행동)	4단계(결과)
평가목적	반응도 평가, 프로그램 개선	목표달성도, 효과성 판단	현업적용도, 학습전이도, 근무조건 판단	경영성과기여도, 교육 투자가치 확보
평가시기	교육(중)후	교육 전, 교육 중, 교육직후	교육종료 3~6개월 후	교육종료6~12개월 후
평가기능	총괄적	총괄적	총괄적	총괄적
평가대상	학습자, 강사, 교육진행자, 교육프로그램	학습자의 지식, 기능, 태도의 습득정도	근무조건 및 적용된 지식, 기능, 태도	경영성과 중에서 교육이 기여한 부분
평가방법	설문지, 면적, 관찰	교육 전, 6개월 후, 9개월 후	설문지, 관찰, 인터뷰	ROI, 설문지, 인터뷰

Kirkpatrick의 평가방법에 대해 미국 훈련개발협회(American Society for Training & Development : ASTD)의 최근 조사연구(Sugrue & Kim, 2004)에서 각 평가 단계별 실시현황을 보여주고 있다. 조사된 344개 기관의 8%가 제 4수준인 결과평가를, 14%가 제 3수준인 교육훈련 프로그램 후 현장에서의 행동변화평가를, 그리고 74%가 제1수준인 프로그램 종료 후 참가자의 프로그램만족도에 관한 반응평가를 실시하고 있음을 보고하고 있다. 그리고 이들 결과는 조사연구에 참가한 많은 교육훈련기관이 프로그램평가에서 교육훈련 프로그램 종료와 함께 즉시 실시하는 프로그램 참가자의 반응과 의견을 수집하여 프로그램에 참가한 학습자 만족도를 평가하고 있음을 보여주고 있다고 밝혔다.

반응평가 설문지는 **[별책. 철도안전 통합 매뉴얼 제8장]**에 수록하였다.

(6) 안전관리자를 위한 교육훈련 교재 개발

(가) SMS(Safety Management System)의 구성

4차년도 국내외 철도 안전관리체계 비교결과 국외와 국내의 SMS의 구성요소를 확인할 수 있었다[표 3.1-3]. 또한 5차년도 교육훈련 요구분석 및 현장의견을 반영하여 최종 교육훈련 교재의 목차를 결정하였다.

SAMRAIL의 경우 11가지로 구성되어 있으며 구성요소 및 내용은 아래와 같다.

① 철도운영자 사업의 특성과 범위

철도운영자는 비즈니스 운영에 대한 영역과 특징을 확인해야 한다. 특별히 철도운송시스템에 대한 요소들을 명확히 확인해야하고 철도운영자는 철도운송시스템에 대한 개발, 운영 및 유지의 의무가 있다. 철도운영자는 안전 지침 및 다른 국가의 안전요구사항에 대하여 알아야 할 의무가 있다. 특별히 철도운영자는 그들이 이해하고 있는 부분에 대하여 다른 부서 및 기관들과 책임을 공유해야한다.

② 안전정책

관리책임자는 자신에게 위임된 안전 보증에 대한 명확한 의견을 제공해야 한다. 위임된 내용은 철도운영조직을 통해 효율적인 커뮤니케이션을 해야 한다. 그 내용은 다음과 같다.

- 관리의 가시적인 행동들
- 각자의 위치에서의 관리내용들에 대한 과정과 절차
- 그들의 할당된 자원
- 철도운영자 조직과 다른 철도운영자 그리고 산업 stakeholder들과의 연합

③ 조직적 구조 및 책임

각 철도운영자들은 명확하고 확실한 권한의 체계를 만들어야 하고, 조직 안에서 모든

수준의 안전에 대한 책임과 의무를 가져야 한다. IM(Infrastructure Managers)와 RU(Railway Undertaking) 같은 다른 조직들과의 인터페이스에 대한 의무는 조직의 라인 관리 안에서 서로 적절히 통합되어졌는지를 확인해야 한다.

④ 능력, 훈련 그리고 적합성

각 철도운영자는 종사자들이 적절한 경험, 지식, 스킬, 능력 그리고 그들의 의무사항을 이행하고 있는지에 대해 보증해야 한다. 종사자들의 능력은 정기적으로 평가되어야하고, training, recruitment and/or 조직적인 변화를 통해 나타나는 종사자들의 부족한 부분을 확인해야 한다.

⑤ 위험관리

철도운영자는 확인된 리스트의 영역에서 조직, 조직의 평가 그리고 리스크를 줄이거나 제거할 수 있는 효과적인 측정 부분에 대한 절차를 가져야 한다. 리스크 평가는 Common Safety Methods(CSM)를 이용하여 수행되고 남아있는 리스크들은 Common Safety Targets(CST)를 구성해야한다.

⑥ 안전 보증

철도운영자의 의무영역전체 안에 있는 리스크는 직접 통제되지 않는다. 그래서 그들은 리스크 관리를 할 있도록 안전 보증을 해야 한다. 철도운영자는 보증에 대한 제대로된 절차를 가져야하며 그러한 활동은 SMS 전체와 일치되는 활동들이어야 한다. 그리고 적절한 리스크 수준을 이루어야 한다. 그런 고려들은 계약으로 보증되어야 한다.

⑦ 사건 및 사고보고 그리고 학습

철도운영자는 관례, 보고 그리고 사고 조사 및 사건에 대하여 적절한 절차를 가지고 있어야한다. 그러한 과정은 스탭들 사이에서 보고에 대한 자신감을 가지게 한다. 철도운영자는 또한 사건과 사고로부터 배울 수 있는 절차를 가져야한다. 사건 및 사고에서 발견된 내용들은 해당 조직 그리고 다른 관련조직에게 전파되어야 한다.

⑧ 비상 사태 관리

철도운영자들은 미리 알 수 있는 긴급상황 관리에 대한 명확한 절차 그리고 긴급상황에 대응 관리할 수 있는 명확한 절차와 프레임웍을 가지고 있어야 한다. 이러한 절차들은 긴급상황 발생 시 리스크를 최소화 할 수 있으며, 철도의 안정성과 운영, 운영의 저하를 시키지 않고, 정상 운영에 대한 회복을 가져온다.

⑨ 안전 의사소통과 정보 통합

안전에 대한 의사소통과 정보는 정의되어지고 문서화 되어야한다. 모든 철도운영자들은 그들 조직 안에서 발생할 수 있는 다양한 커뮤니케이션의 문제들에 대해 인식하고 있음을 보증해야한다. 안전에 대한 의사소통과 정보의 통합은 심각도 수준에서 적절히 관리되어야 한다. 모든 안전과 관련된 문서화는 변화 상황에 맞게 면밀히 다뤄져야 한다.

⑩ 법 이행을 포함한 규칙 및 표준의 관리

철도운영자들은 그들의 활동과 관련된 규칙, 규범, 표준 그리고 기술요구사항에 대하여 확인해야 한다. 철도운영자들은 또한 이러한 요구사항이 잘 실행되고 있는지 보증할 수 있는 절차를 마련해야한다. 절차들은 또한 조직 전체의 SMS 그리고 리스크 기준과 함께 리스크 기반의 프로세스를 통해 보증되어야 한다.

⑪ 모니터링, 감사, 교정, 측정 그리고 연간 리포트

철도운영자들은 모니터링, SMS의 감사에 대한 절차를 마련해야 한다. 그러한 조사는 규정에 의해 실행되어야 한다. 철도운영자들의 SMS는 한쪽으로 치우친 감사와 모니터링을 올바르게 측정할 수 있도록 피드백과 실행에 있어 보증된 절차를 가져야 한다. 철도운영자는 안전 Authority/Authorities와 관련되어 연간 안전 보고서를 발간하고 준비할 수 있는 절차를 가지고 있어야 한다.

그 이외의 각 국가의 SMS의 구성내용은 아래 [표 3.1-3]과 같다.

<표 3-4-21> 국내외 SMS 구성 내용 비교

SMS 구현 단계	SMS general components	국 외			국 내
		영국	호주	캐나다	
안전에 대한 개념 수립단계	1.안전정책	○	○	○	○
	안전 시스템 시행단계	○	○	○	○
	안전 검토 및 평가 단계	○		○	
	2.안전조직구성	○	○	○	○
안전 시스템 시행단계	3.차량 안전관리	○	○	○	○
	4.시설· 안전관리	○	○	○	○
	5.교육 훈련	○	○	○	○
	6.위험도 분석	○	○	○	
	6-1.위험도 측정 방법	○	○	○	
	6-2.위험도 관리 전략	○	○	○	
	7.연구 및 기술개발				○
	8.사고보고/조사 및 처리	○	○	○	○
	9.자료 및 정보관리	○	○	○	
	9-1.안전성능 데이터 수집 및 분석	○	○	○	
	10.비상대응계획	○	○	○	○
	11.종사자 안전관리	○	○	○	○
	12.전문인력양성 및 수급관리				○
	13.안전홍보				○
안전 시스템 검토단계	14.안전감사 및 평가	○	○	○	○
안전 시스템 평가 단계	15.교정 및 모니터링	○	○	○	

(나) 철도안전관리자를 위한 SMS 교재의 구성

철도안전관리자를 위한 SMS교재는 총 9장으로 구성되어 있다. 각 장의 세부내용은 아래 [표 3.1-4]와 같으며 교재는 **[부록 I]**에 수록되어 있다.

교재의 구성은 5차년도의 SMS 교재항목의 중요 내용으로 지적된 인적오류, 위험도 관리를 포함하여 안전관리시스템, 안전정보의 관리, 안전문화, 안전정책, 안전책임, 안전관리 교육훈련, 안전감독, 안전조사의 내용으로 구성되었다.

<표 3-4-22> SMS 교재의 구성

구 분	내 용
제1장 안전관리시스템	· 안전의 개념 · 안전관리방식의 변화 · 안전관리시스템의 필요성 · 안전관리시스템 정의와 목적 · 안전관리시스템의 구성요소 · 안전관리시스템 수립절차 · 안전관리시스템 사례
제2장 위험도 관리	· 위험관리 · 해저드의 발굴 · 리스크 평가 · 위험도 평가의 절차 · 사고결과의 심각도 · 리스크 수용 · 리스크 경감 · 방어막 분석 · 리스크 경감 전략 · 리스크 경감 방안의 평가 · 리스크 커뮤니케이션 · 당국의 리스크 관리 · 국가 행정기관에 의한 리스크 관리의 장점
제3장 인적오류	· 인적오류의 정의 · 인적요인 · 인적오류의 중요성 · 인적오류에 대한 10가지 오해 · 인적오류의 발생요인 및 상황 · 오류의 분류 · 인적오류 분석기법 · 인적오류에 대한 대책 · 인적오류 사고사례
제4장 안전정보의 관리	· 안전정보 관리 개요 · 데이터베이스에 대한 이해
제5장 안전정책	· 안전정책의 개요 · 안전정책의 책임 · 안전정책 실행 · 안전정책 모니터링 · 선진철도운영국의 국가안전계획 분석을 통한 안전정책 방향 설정 · 안전정책 사례

구 분	내 용
제6장 안전책임	· 개요 · 여러 종류의 안전책임 · 안전책임 할당 · 조직 내에서 안전책임 이관 · 조직간 안전책임 이양 · 정보전달
제7장 안전관리 교육훈련	· 개요 · 안전관리 교육훈련의 종류
제8장 안전감독	· 개요 · 보고 · 조사 · 사건과 사고로부터의 학습
제9장 안전조사	· 개요 · 국가의 조사

3. 철도안전규정의 기술적 안전심사 통합 및 검증

본 연구성과물은 철도안전 시스템 엔지니어링 과제의 『SR.3 프로젝트는 철도안전법 체계를 지원하는 위험기반의 안전관리체계를 구축한다.』중 『SSR. 3.7 프로젝트는 안전규정 및 철도안전기준의 추적관리에 필요한 기술적 안전심사를 통합하고 검증한다.』에 해당하는 내용이다.

※ 설계기준

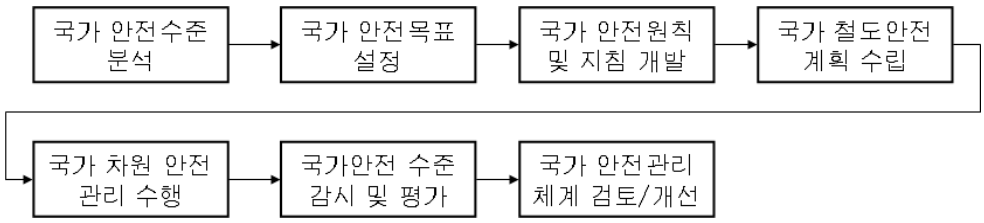
-. RSSB, Engineering Safety Management (The Yellow Book) (2007)

-. Australian Standard AS4292

※ 국가 안전관리체계 아키텍처

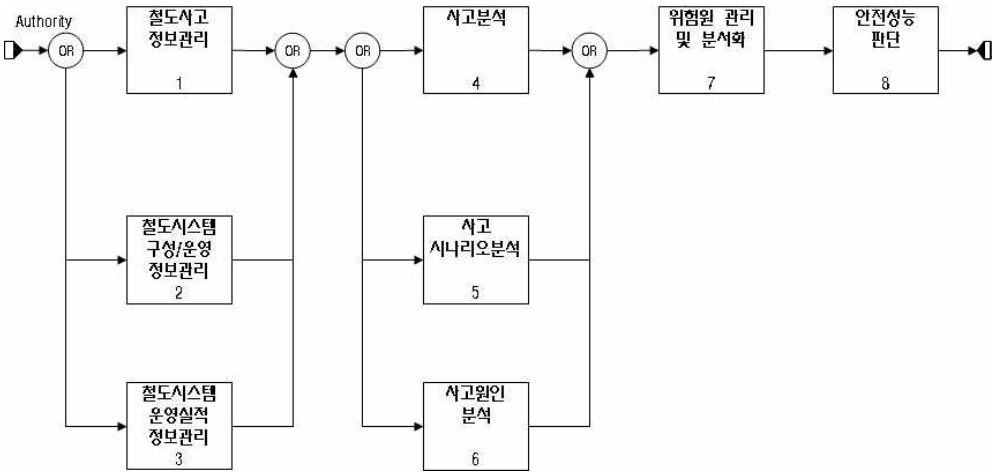
본 절에서 언급하는 요구사항인 '철도 안전규정 및 안전기준의 추적관리를 위한 기술적 안전심사 통합 및 검증'을 수행하기 위해서는 우선 국가적인 철도 안전관리체계의 정립이 필요하다. 그 중에서도 국가(정부)의 철도 안전관리에 대한 세부적인 역할을 우선적으로 수립하여 철도 안전규정 및 안전기준의 작성 근거로 삼을 필요가 있다. 이를 위해 본 과제에서는 3차년도에 수립된 국가 안전관리체계를 확장하여 철도 안전에 관련된 국가의 세부 역할을 수립하였다. 이를 최상위 수준으로부터 하위 수준까지 단계적으로 명시하면 다음과 같다.**[부록 G]**

A. 수준 1 (최상위 수준)

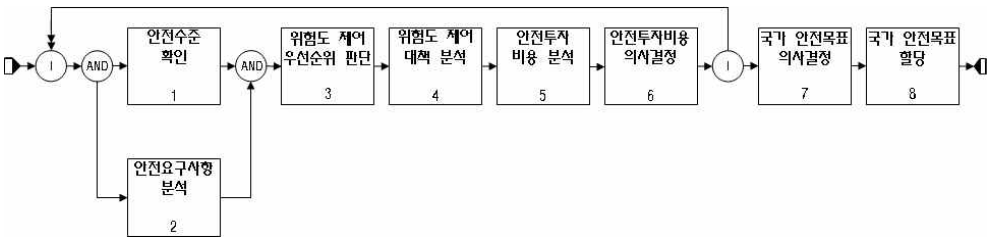


B. 수준 2 (상위 수준)

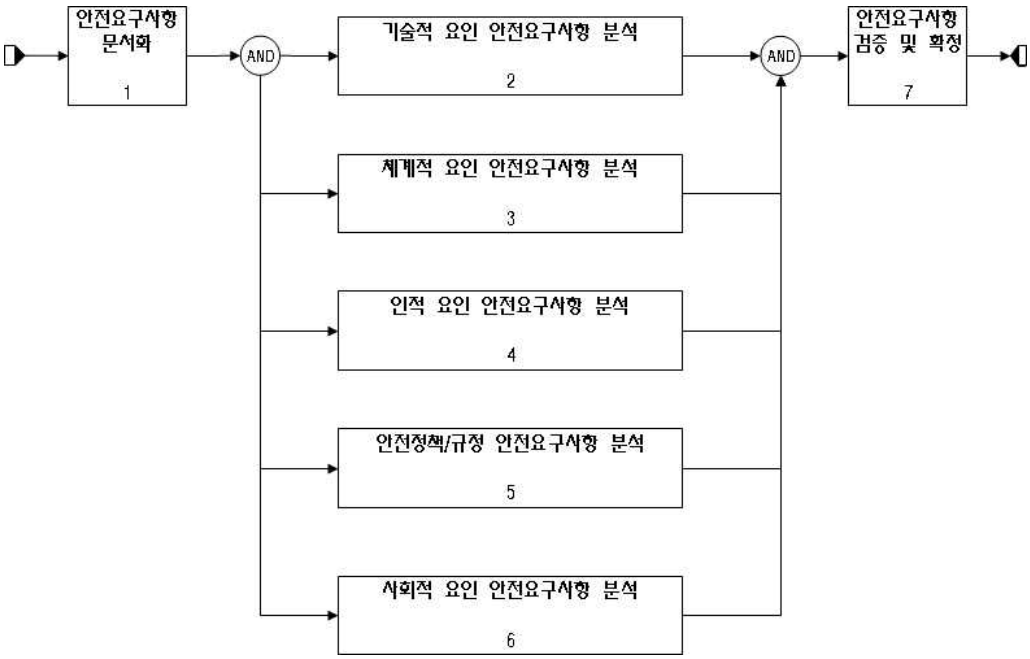
1. 국가 안전수준 분석



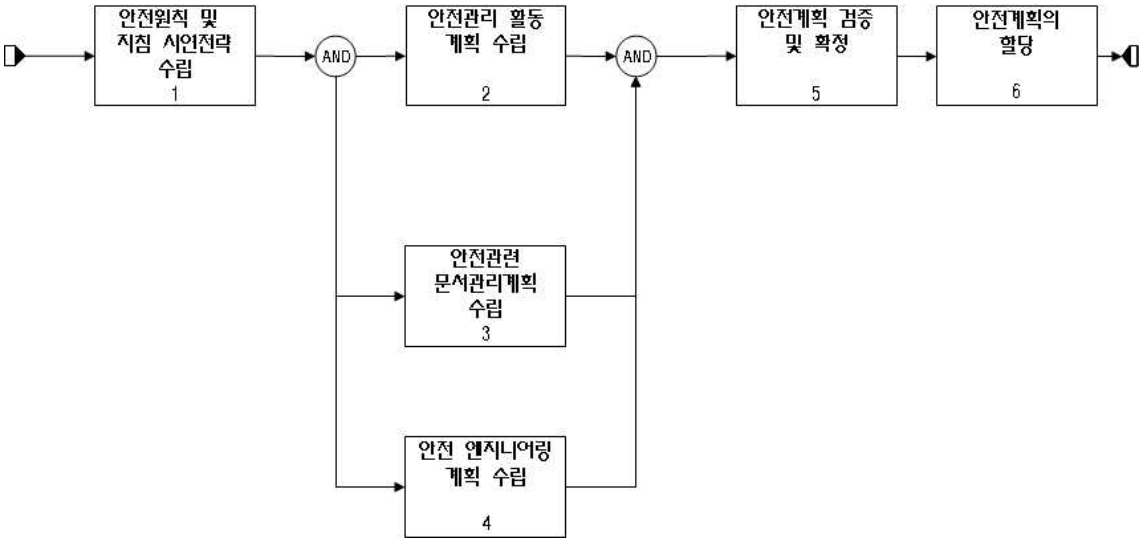
2. 국가 안전목표 설정



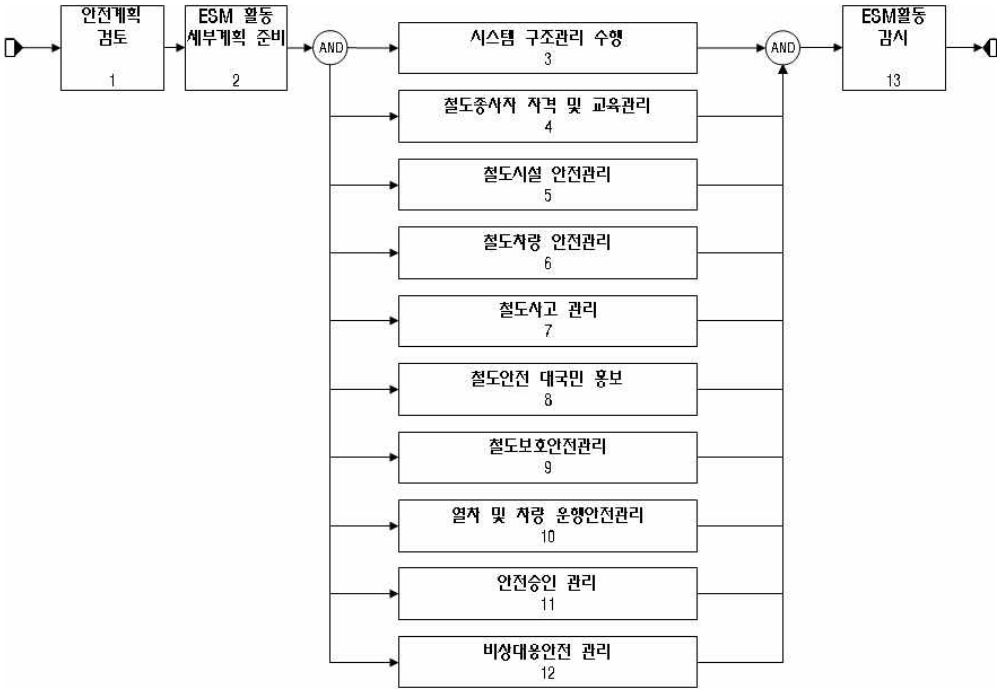
3. 초기 안전요구사항 개발



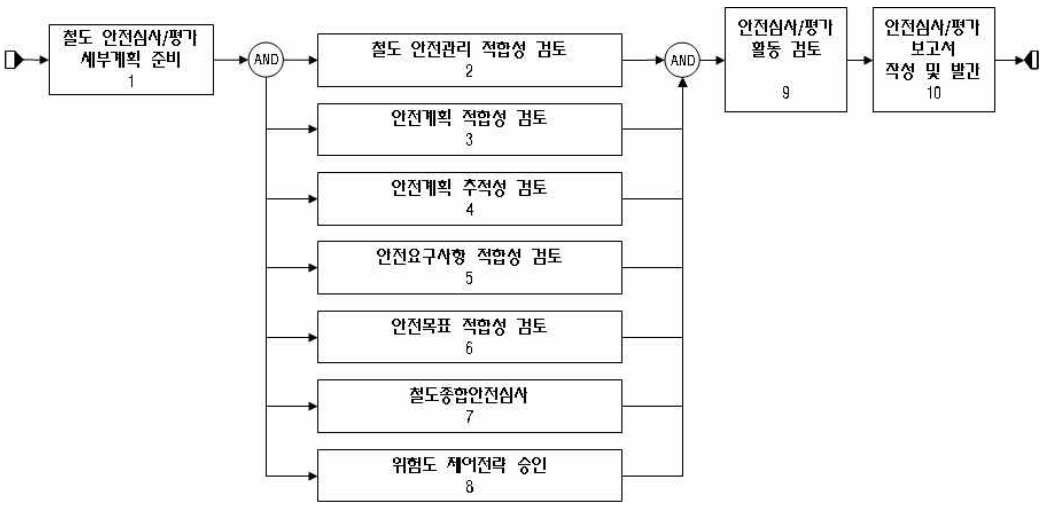
4. 국가 철도안전계획 수립



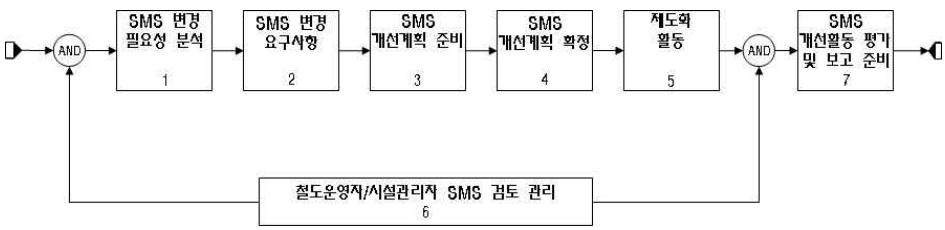
5. 국가차원의 안전관리 수행



6. 안전수준 심사 및 평가



7. 국가 안전관리체계 검토 및 개선



C. 수준 3 (세부 수준)

1. 국가 안전수준 분석

(목적) 국가 안전목표의 달성과 안전수준의 확인을 위하여 위험분석 및 위험도 평가에 의한 국가의 안전성능 수준을 분석한다.

1.1 철도사고 정보 관리

(목적) 철도사고 자료를 수집, 분석 및 관리하여 국가 안전수준 분석에 필요한 정보를 제공한다.

A. 철도사고/장애 정보관리 체계 구축
- 국가 철도사고 분류 체계
- 국가 철도사고 보고 및 조사에 대한 절차 및 규정
- 국가 철도 사고/장애 정보관리에 대한 체계, 절차 및 규정

B. 철도사고/장애 관련 국내외 자료 수집 및 관리
- 사고통계자료, 안전성능보고서
- 사고조사보고서, 사고분석보고서, 관련 연구보고서
- 안전(관리)계획서, 종합안전대책기술서 등

C. 사고분류체계에 따른 철도사고 발생 정보 관리

D. 철도사고 종류별 직접원인 및 배경원인 관리

E. 철도사고 종류별 피해/손실 정보관리

1.2 철도시스템 구성/운영 정보관리

(목적) 철도시스템 구성/구조 자료를 수집, 분석 및 관리하여 국가 안전수준 분석에 필요한 정보를 제공한다.

A. 철도시스템 구성/운영정보관리 체계구축

B. 철도시스템 구성 및 안전 책무의 판별

C. 철도 하부시스템 구성, 기능, 운영 자료의 수집, 분석 및 관리

D. 철도시스템 구성/운영 정보 제공

1.3 철도시스템 운영실적 정보관리

(목적) 철도시스템 운영실적을 수집, 분석 및 관리하여 국가 안전수준 분석에 필요한 정보를 제공한다.

A. 철도시스템 운영실적 정보관리 체계 구축

B. 철도시스템 운영실적의 수집, 분석 및 관리 : 철도 종류별 수송실적, 운영실적, 기타실적

C. 철도시스템 운영실적 정보 제공

1.4 사고분석

(목적) 안전수준 분석에 필요한 철도사고의 유형을 분석한다.

A. 철도사고 정보, 시스템 구성/운영정보 및 운영실적 정보관리자료 분석

B. 철도사고/운행장애/철도재난의 유형별 분류

- 철도교통사고: 열차사고(충돌/탈선/화재/기타열차), 건널목사고, 철도교통사상사고(여객/공중/직원)
- 철도안전사고: 철도화재사고, 철도안전사상사고(여객/공중/직원), 철도시설파손사고, 기타철도안전사고
- 운행장애: 위험사건(무허가 구간 열차운행 등 10가지 사건), 지연운행(차량탈선/파손 등 12가지 사건)
- 철도재난: 자연현상 또는 대규모 화재/폭발

C. 철도사고 유형 검증 및 확정

1.5 사고시나리오 분석

(목적) 철도사고 정보, 시스템 구성/운영 정보 및 운영실적 정보를 기반으로 사고시나리오를 구성하고 타당성을 검토

A. 아래 항목을 포함한 철도사고 종류별 시나리오 개발, 개정 및 검토

- 위험분석을 위한 대상 시스템 구성/기능 및 경계 설정
  (정상운영, 저하운영, 비상상황 포함, 인터페이스 고려)
- 사고 관련자 및 인명피해 대상 확인
- 사고 종류별 위험사건 정의 및 위험요인 식별
- 사고 진전에 따른 안전방벽 확인 및 피해심각도 영향인자 식별
- 사고 종류별 시나리오의 작성 및 자료 관리

B. 모든 분석 대상 철도사고에 대한 시나리오 유형 할당

C. 할당된 시나리오 유형의 검증 및 확정

1.6 사고원인 분석

(목적) 사고유형별 위험사건의 발생원인과 피해심각도에 미치는 영향을 분석한다.

A. 분석대상 사고별 위험사건 식별

B. 분석대상 사고별 위험(직접원인, 배경원인) 분석

- 인적 위험요인: 업무수행 및 안전활동 실행상의, 오류(인지, 기억, 판단, 행동, 의사소통), 위반(고의적, 습관적)
- 기술적 위험요인: 시스템 구성요소별 고장, 파손, 틀림 (설계, 제작, 설치, 운영, 유지관리의 수명주기 단계별 활동 고려)
- 운영/체계 위험요인: 자원관리(인력/시설/장비/재원), 조직구성(임무/역할/권한), 절차/규정의 준수, 안전규제/감독, 문서/기록관리

1.7 위험원 관리 및 문서화

(목적) 위험분석 결과를 관리하고 문서화한다.

A. 분석대상 사고별 위험사건 및 위험요인 확정

B. 식별된 위험목록(Hazard Log) 작성 및 관리

1.8 안전성능(Safety performance) 판단

(목적) 철도시스템 위험도를 평가하여 국가 안전성능 수준을 판단한다.

A. 철도사고 종류별 위험도 평가 모델 작성: 이력자료 기반의 위험도 평가, 공학적 해석 기반의 위험도 평가

B. 안전지표별 위험도 비교기준(reference index) 설정 : 수송실적 및 운용실적

C. 국가수준의 안전성능 판단: 연간 등가사망(EF) 위험도 평가

D. 국가 철도 안전성능(Risk-profile) 보고서 작성 및 배포

2. 국가 안전목표 설정

(목적) 지속적 안전개선을 위하여 위험도 기반의 실행 가능한 국가 안전 목표를 설정한다.

2.1 안전수준 확인

(목적) 평가된 안전성능 수준을 국가 위험도 관리기준과 비교하여 안전수준을 확인한다.

A. 위험도 관리기준 설정을 위한 국내외 관련자료 조사 및 분석

B. 국가 위험도 관리대상 선정:

- 종합 위험도 관리기준: 여객, 공중, 직원의 위험도

- 개인 위험도 관리기준: 승객, 기관사, 작업원 등의 위험도
- 안전지표별 위험도 관리기준: 열차사고, 사상사고별 위험도
- 특별지표별 위험도 관리기준: 위험사건, 안전관리시스템 운영

C. 국가 위험도 관리기준 설정: 허용불가/허용가능 위험도 수준
- 정량적 F-N 커브 또는 정성적 Risk-Matrix 관리기준 설정

D. 평가된 안전성능(위험도)의 안전수준 확인 및 추세분석
- 국가 위험도 관리기준과의 비교에 의한 안전수준 확인
- 연간 안전성능의 변화추세 분석 및 예측

E. 안전수준 분석 결과 관리 및 정보 제공

2.2 안전 요구사항 분석

(목적) 위험도 제어가 필요한 영역과 위험사건에 대하여 안전 요구사항을 분석한다.

A. 안전수준 분석에 따른 안전 요구사항 분석 및 검토
- 국내외 안전 요구사항 관련 자료 조사 및 분석
- 위험도 통제의 용이성과 안전투자의 비용-효율성 고려
- 안전정책, 법규정 또는 사회적 요구사항 검토

B. 안전수준 미달 영역 및 위험도 제어 대상의 검토 및 확인

C. 안전수준 분석-안전 요구사항 분석결과 관리 및 정보제공

2.3 위험도 제어 우선순위 판단

(목적) 안전요구사항 분석결과에 따라위험도 제어 우선순위를 판단한다.

A. 안전 요구사항 분석 결과 검토 및 이해당사자 의견수렴

B. 위험도 제어가 필요한 위험영역(피해대상) 및 위험사건의 확인

C. 식별된 위험영역/위험사건별 위험도 제어 순위 판단 및 정보관리

2.4 위험도 제어 대책 분석

(목적) 안전 요구사항에 따라 위험도 경감 전략과 적용 가능한 경감대책을 분석한다.

A. 안전 요구사항에 따른 위험도 제어 전략 수립
- 발생빈도 최소화: 시스템 결함 제거, 안전설계 접근법 적용
- 피해심각도 최소화: 방호 및 안전협력 대책 마련

B. 위험도 제어 대책 분석 (※시스템 수명주기 단계를 고려한)
- 시스템 안전설계: 위험제거, 이중화, Fail-safe, 자동화, 안전설비

- 운영/관리 체계/절차 보완: 규정, 확인 및 지시, 점검 및 감독
- 인적 오류의 관리: 선발, 교육훈련, 직무배치, 피로관리 등

C. 위험도 제어 대책 분석결과 관리 및 정보 제공

2.5 안전투자비용 분석

(목적) 위험도 제어 대책별 비용-효과 측면의 타당성을 검토하고 안전투자 비용을 분석한다.

A. 등가사망(EF) 위험도의 VPF 환산기준 설정

B. 위험도 제어 대책의 안전투자비용 분석

C. 위험도 제어 대책별 위험도 경감효과(민감도) 분석

D. 위험 제어 대책별 타당성(비용-효과) 분석

E. 위험도 제어 대책별 안전투자비용 정보관리

2.6 안전투자비용 의사결정

(목적) 위험도 제어 우선순위에 따른 합리적이고 실행 가능한 안전대책을 결정하고 안전투자비용을 산정한다.

A. 위험도 제어/안전투자의 주체 및 책임영역 식별

B. 이해당사자 의견수렴 및 안전투자 의사결정
- 위험도 허용불가 영역: 위험도 경감대책 우선조치
- 위험도 중간 영역: 비용-효율적 경감대책 판단 및 ALARP 입증
- 위험도 허용가능 영역: 통제된 위험도의 지속적 유지 보장

C. 안전투자계획 수립 및 관련 정보관리
- 투자주체, 투자재원 확보방안, 투자시기 등

2.7 국가 안전목표 의사결정

(목적) 안전개선을 위한 정량적 또는 정성적인 국가 안전목표를 설정한다.

A. 안전수준 확인: 연간 안전성능평가 및 안전수준 분석

B. 안전투자비용 의사결정에 따른 실현 가능한 목표수준 검토
- 국가 안전목표: 여객, 공중, 직원에 대한 등가사망(EF) 위험도
- 안전지표 별 목표: 열차사고, 사상사고 등

C. 이해당사자 의견수렴, 국가 안전목표 결정 및 공지

2.8 국가 안전목표 할당

(목적) 위험 영역별, 책임 주체별로 국가 안전목표를 할당한다.

A. 국가 안전목표와 연계한 위험도 할당 계획 수립
   - 국가 안전목표(등가사망위험도)의 기여 영역(기관)별 할당
   - 기여 영역(기관)별 안전책임 및 안전지표로의 할당

B. 이해당사자 의견수렴 및 국가 안전목표 할당

C. 인터페이스 영역의 상호협력 협약 체결

3. 국가 안전 원칙 및 지침 개발

3. 1. 초기 안전요구사항 문서화

(목적) 안전요구사항 관리 방안을 마련하여 안전성 확보 또는 안전을 시연하기 위한 모든 것을 정리해 두어야 함.

A. 문제점 분석 단계에서 도출된 안전대책을 초기 안전요구사항으로 등재

B. 초기 안전요구사항 코드화 및 표준화

C. 초기 안전요구사항 추적 자료 문서화 관련 안전활동 문서, 관련 분석 자료, 관련 검토 및 회의자료, 안전대책 순위 분석 문서, 안전대책 책임/권한/조직 할당 문서

D. 초기 안전요구사항 이행 확인 계획 수립 이행 확인 책임 / 권한 / 조직/방법 설정

3.2 기술적 안전요구사항 검토

(목적) 기술적 안전요구사항의 적합성을 검토

A. 기술적 제약사항, 기술적 환경 조건, 기술적 현황 등의 조사 및 정리

B. 기술적 안전요구사항의 적합성 판정을 위한 전문가 검토

C. 부적합으로 판정된 기술적 안전요구사항의 대안 도출

D. 대안에 대한 영향 분석 및 ALARP 시연

E. 기술적 안전요구사항 업데이트

3.3 체계적 요인 안전요구사항 검토

(목적) 체계적 요인 안전요구사항의 적합성을 검토

A. 체계적 요인 제약사항, 체계적 요인 환경 조건, 체계적 요인 현황 등의 조사 및 정리

B. 체계적 요인 안전요구사항의 적합성 판정을 위한 전문가 검토

C. 부적합으로 판정된 체계적 요인 안전요구사항의 대안 도출

D. 대안에 대한 영향 분석 및 ALARP 시연

E. 체계적 요인 안전요구사항 업데이트

3.4 인적 요인 안전요구사항 검토

(목적) 인적 요인 안전요구사항의 적합성을 검토

A. 인적 요인 제약사항, 인적 요인 환경 조건, 인적 요인 현황 등의 조사 및 정리

B. 인적 요인 안전요구사항의 적합성 판정을 위한 전문가 검토

C. 부적합으로 판정된 인적 요인 안전요구사항의 대안 도출

D. 대안에 대한 영향 분석 및 ALARP 시연

E. 인적 요인 안전요구사항 업데이트

3.5 안전정책/규정 요인 안전요구사항 검토

(목적) 안전정책/규정 요인 안전요구사항의 적합성을 검토

A. 안전정책/규정 요인 제약사항, 안전정책/규정 요인 환경 조건, 안전 정책/규정 요인 현황 등의 조사 및 정리

B. 안전정책/규정 요인 안전요구사항의 적합성 판정을 위한 전문가 검토

C. 부적합으로 판정된 안전정책/규정 요인 안전요구사항의 대안 도출

D. 대안에 대한 영향 분석 및 ALARP 시연

E. 안전정책/규정 요인 안전요구사항 업데이트

3.6 사회적 요구 요인 안전요구사항 검토

(목적) 사회적 요구 요인 안전요구사항의 적합성을 검토

A. 사회적 요구 요인 제약사항, 사회적 요구 요인 환경 조건, 사회적 요구 요인 현황 등의 조사 및 정리

B. 사회적 요구 요인 안전요구사항의 적합성 판정을 위한 전문가 검토

C. 부적합으로 판정된 사회적 요구 요인 안전요구사항의 대안 도출

D. 대안에 대한 영향 분석 및 ALARP 시연

E. 사회적 요구 요인 안전요구사항 업데이트

3.7 안전 요구사항 검증 및 확정

(목적) 안전계획을 수립하기 위하여 안전요구사항을 개발/확정함으로써 안전성 확보 또는 안전을 시연하기 위한 모든 것을 정리

A. 요구사항의 적합성 검토 요구사항 검토자의 자격/검토방법/대안 요구사항/문서 구성 적합성
B. 요구사항의 확정(의사결정)
C. 안전 원칙 및 지침 (안전 요구사항 업데이트) 작성 개요/배경/안전 원칙 및 지침 소개/안전 요구사항 리스트, 안전요구사항 증명, 안전 요구사항 소개를 뒷받침하는 가설과 계산, 사용된 기법과 적용 목록 방법, 안전문서 관련 참조문서, 사용된 모든 관련문서(버전 표시)
D. 안전원칙 및 지침 분야별 할당

4. 국가 철도안전계획 수립

(목적) 국가의 철도안전목표를 달성하기 위해 안전 원칙 및 지침에 따라서 국가의 철도안전성 확보 계획을 수립함

4.1 안전 원칙 및 지침 시연 전략 수립

(목적) 국내/외 철도 산업 환경을 반영하여 원칙과 지침의 효율적 실행을 위한 전략 수립

A. 국내외 철도안전 정책 및 전략 조사 분석 교통안전 기본계획 /철도 종합안전계획/타 분야 안전관련 정책/국가 재난방재기본계획/해외 국가수준의 안전계획 등을 조사, 분석
B. 중점 관리 안전 원칙 및 지침 선정 국내외 철도안전 정책 및 전략 조사 분석 자료를 기반으로 하여 사회적 이슈/위험도평가 결과 안전성 개선에 효과 극대화/안전홍보 효과 극대화 등을 고려
C. 국가 철도안전 원칙 및 지침 시연 전략에 관한 이해당사자의 의견 수렴 주) 의사결정에 관련된 프로세스에는 반드시 이 항목 추가

4.2 안전관리 활동계획 수립

(목적) 시연 전략을 반영하여 국가의 안전원칙 및 지침의 이행계획 수립

A. 원칙 및 지침을 이행하기 위한 국내외 관련자료 조사 및 분석 국내외 분야별 안전계획/안전활동보고서/안전성능보고서/안전대책기술보고서 등
B. 예비 안전계획 수립 - 안전관리활동의 대상/시행주체/시행기간/예산/ 시행방법/

효과 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토

C. 예비 안전계획의 이해당사자 배포 및 검토

4.3 안전관련 문서관리계획 수립

(목적) 수립된 안전계획의 타당성 및 준수 입증을 위한 자료 관리 계획 수립

A. 안전관련 문서관리 계획의 국내외 관련자료 조사 관련 문서관리계획, 이전 문서관리 이행 실적 등

B. 예비 문서관리 계획 수립 문서관리활동의 대상/시행주체/시행기간/ 예산/시행방법/효과 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토

C. 예비 문서관리 계획의 이해당사자 배포 및 검토

4.4 안전 엔지니어링 계획 수립

(목적) 기존 안전활동의 문제점 분석 및 신규 안전활동 사항을 식별하여 안전성 향상을 위한 안전 엔지니어링 활동 계획을 체계적으로 수립한다.

A. 안전 엔지니어링 계획의 국내외 관련자료 조사 관련 안전 엔지니어링 계획, 이전 안전 엔지니어링 이행 실적 등

B. 예비 안전 엔지니어링 계획 수립 안전 엔지니어링 활동의 대상/시행주체/시행기간/예산/시행방법/효과 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토

C. 예비 안전 엔지니어링 계획의 이해당사자 배포 및 검토

4.5 안전계획의 검증 및 확정

(목적) 예비 안전관리활동계획/예비 안전문서관리계획/예비 안전엔지니어링 계획 검증하여 안전계획으로 확정함

A. 안전계획의 적합성 검토 안전계획 검토자의 자격/검토방법/대안 /문서구성 적합성, 법적/철도시스템적 제약조건, 사회적 요구, 국가 재원(fund)

B. 안전계획의 확정(의사결정) '철도안전 위원회(가칭)'의 심의

C. 안전계획 문서화 개요/배경/안전 목표/원칙 및 지침/조직 및 책무/ 안전활동 리스트, 안전계획 증명, 안전계획을 뒷받침하는 가설과 계산, 사용된 기법과 적용 목록 방법, 안전문서 관련 참조문서, 사용된 모든 관련문서(버전 표시)

4.6 안전계획의 할당

(목적) 안전 목표 달성을 위해 안전관리 실행 주체 별로 안전계획을 할당함 으로써 분야

별/기관별 '안전실행계획'을 작성토록 함

A. 분야별/기관별 안전계획 할당을 위한 조사, 분석 안전목표, 안전관리활동을 분야별/기관별로 할당하기 위한 조사, 분석
B. 이해당사자 검토 및 의견수렴
C. 안전계획의 배포
D. 분야별/기관별 안전계획의 접수 및 승인

5. 국가차원의 안전관리 수행

5.1 안전계획의 검토

(목적) 안전관리의 성공적인 수행을 위한 안전계획 상의 요구사항 검토, 문제점 도출 및 해결 방안 모색

A. 안전관리 요구사항 검토 조직, 시간, 공간, 예산 등의 적정성을 검토
B. 문제점 도출 및 해결 방안 모색 이해당사자 및 관련 전문가 검토
C. 안전계획수행 검토보고서 작성 및 승인

5.2 공학적 안전관리 활동 종합 세부계획 준비

(목적) 안전계획수행 검토보고서를 반영하여 세부적인 안전관리 활동 계획을 작성

A. 안전관리활동 종합 세부계획의 국내외 관련자료 조사 관련 안전관리 활동 종합 세부계획, 이전 안전관리활동 이행 실적 등
B. 예비 안전관리활동 계획 수립 안전관리활동의 대상/시행주체/시행 기간/예산/시행방법/효과 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토
C. 예비 안전관리활동 계획의 이해당사자 배포 및 검토
D. 안전관리활동 세부계획서 검증 및 확정

5.3 시스템 구조관리 수행

(목적) 시스템 구조관리 방안을 마련하여 위험도를 허용가능한 수준으로 감소시켰음을 시연하기 위해 필요한 모든 문서와 자료를 정리함

A. 구조관리활동의 국내외 관련자료 조사 관련 구조관리활동 세부계획, 이전 구조관리활동 이행 실적 등
B. 구조관리활동의 시행주체/시행기간/예산/시행방법/효과 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토

C. 구조 관리에서 안전성을 입증하기 위해 제공되는 모든 문서 및 자료들을 설정 또는 정의하여야 한다 안전관련 항목(시스템 등), 타 시스템과의 인터페이스 문서 및 자료, 국가의 안전원칙 및 지침 개발/목표설정/요구사항 개발/안전계획수립 단계의 산출물로 도출된 문서 및 자료, 보존가치가 있는 사양서/설계서/도면/시험사양서/기술 매뉴얼 등의 문서, 변경이 예상되는 문서 및 자료(소프트웨어 등), 타 기관으로부터 제공되는 문서 및 자료 등

D. 구조 관리 세부계획을 수립한다 구조 관리 항목, 구조 관리 책임자 지정, baseline 설정(안전요구사항 관련 제약사항, 안전요구 사항으로 부터 도출되는 모든 구조관리 항목, 구조관리항목들의 근거), 버전관리, 변경 통제 절차, 소프트웨어 구조관리 장치, 구조관리 도구

E. 구조관리 세부계획의 이해당사자 배포 및 검토

F. 구조관리 세부계획의 검증 및 확정

G. 안전관리 기록 유지 위험목록, 안전계획, 안전관리활동실적

H. 위험목록 관리 및 통제 갱신 프로세스 설정(추가적인 위험 또는 사고가 식별되거나 추가적인 사고가 발생하거나 기존의 위험 및 사고에 관련된 더 많은 정보가 입수되거나 또는 안전 관련 문서가 변경될 때마다 갱신)

5.4 철도종사자 자격 및 교육 관리

(목적) 안전관리활동에 대한 책임을 지는 모든 철도종사자는 업무수행에 필요한 자격이 있도록 하여야 하며, 충분한 자원과 권한을 주어 책임을 다할 수 있도록 하고, 업무 수행을 감독하여야 한다.

A. 철도종사자의 자격 및 교육관리 활동 관련 국내외 관련자료 조사 관련 자격 및 교육관리 활동, 이전 자격 및 교육관리 활동 실적 등

B. 철도종사자의 자격 및 교육관리 활동 세부계획 수립 자격 및 교육관리 활동의 대상/시행주체/시행기간/예산/시행방법/효과 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토

C. 철도종사자의 자격 및 교육관리 활동 세부계획의 이해당사자 배포 및 검토

D. 철도종사자의 자격 및 교육관리 활동 세부계획서 검증 및 확정

E. 철도종사자의 자격 요건 수립 교육, 전문자격, 경력 등

F. 철도종사자의 자격 평가 기준 수립

G. 철도안전관련 기관의 교육훈련 추진 실태 관리

H. 철도안전관련 기관의 교육훈련 실적 검토 및 평가

I. 철도안전관련 기관의 교육훈련 체계 요건 수립

J. 철도안전 자격관리 및 교육훈련기관의 지정요건 수립, 지정 및 평가

5.5 철도시설 안전관리

(목적) 시설에 관련된 위험도를 안전계획의 목표수준으로 감소시키기 위하여 철도시설 세부 안전관리 계획을 작성하고 추진실태 및 실적을 평가함.

A. 철도시설 안전관리 활동 관련 국내외 관련자료 조사 관련 철도시설 안전관리 활동, 이전 철도시설 안전관리 활동 실적 등

B. 철도시설 안전관리 활동 세부계획 수립 철도시설 안전관리 활동의 대상/시행주체/시행기간/예산/시행방법/효과 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토

C. 철도시설 안전관리 활동 세부계획의 이해당사자 배포 및 검토

D. 철도시설 안전관리 활동 세부계획서 검증 및 확정

E. 철도시설 안전관리 활동의 평가 기준 수립

F. 철도시설 안전관리 활동의 추진 실태 관리

G. 철도시설 안전관리 활동의 실적 검토 및 평가

5.6 철도차량 안전관리

(목적) 차량에 관련된 위험도를 안전계획의 목표수준으로 감소시키기 위하여 철도차량 세부 안전관리 계획을 작성하고 추진실태 및 실적을 평가함.

A. 철도차량 안전관리 활동 관련 국내외 관련자료 조사 관련 철도차량 안전관리 활동, 이전 철도차량 안전관리 활동 실적 등

B. 철도차량 안전관리 활동 세부계획 수립 철도차량 안전관리 활동의 대상/시행주체/시행기간/예산/시행방법/효과 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토

C. 철도차량 안전관리 활동 세부계획의 이해당사자 배포 및 검토

D. 철도차량 안전관리 활동 세부계획서 검증 및 확정

E. 철도차량 안전관리 활동의 평가 기준 수립

F. 철도차량 안전관리 활동의 추진 실태 관리

G. 철도차량 안전관리 활동의 실적 검토 및 평가

5.7 철도사고 관리

(목적) 철도사고와 관련된 자료 및 조사결과 이행실태 등을 관리하여 국가의 안전수준을 분석하고 사고 예방 활동을 수행함으로써 국가의 철도안전목표를 달성하기 위함.

A. 철도사고 관리 활동 관련 국내외 관련자료 조사 관련 철도사고 활동, 이전 철도사고 관리 활동 실적 등

B. 철도사고 관리 활동 세부계획 수립 철도사고 관리 활동의 대상 /시행 주체/시행기간/예산/시행방법/효과 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토

C. 철도사고 관리 활동 세부계획의 이해당사자 배포 및 검토

D. 철도사고 관리 활동 세부계획서 검증 및 확정

E. 철도사고 관리 활동의 평가 기준 수립

F. 철도사고 관리 활동의 추진 실태 관리

G. 철도사고 관리 활동의 실적 검토 및 평가

H. 철도사고 접수 및 조치

I. 사고 자료 수집 및 관리

J. 철도사고 조사결과 권고사항 이행실태 관리

K. 철도사고 예방 특별 안전점검 시행

5.8 철도안전 대국민 홍보

(목적) 철도를 이용하는 여객 및 공중과 관련된 위험도를 안전계획의 목표수준으로 감소시키기 위하여 철도안전 대국민 홍보 계획을 작성하고 추진실태 및 실적을 평가함.

A. 철도안전 대국민 홍보 활동 관련 국내외 관련자료 조사 관련 철도안전 대국민 홍보 안전관리 활동, 이전 철도안전 대국민 홍보 활동 실적 등

B. 철도안전 대국민 홍보 활동 세부계획 수립 철도안전 대국민 홍보 활동의 대상/시행주체/시행기간/예산/시행방법/효과 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토

C. 철도안전 대국민 홍보 활동 세부계획서 검증 및 확정

D. 철도안전 대국민 홍보 활동의 평가 기준 수립

E. 철도안전 대국민 홍보 활동의 추진 실태 관리

F. 철도안전 대국민 홍보 활동의 실적 검토 및 평가

5.9 안전승인 관리

(목적) 철도차량 또는 시설의 안전성을 확보하기 위해 신규 또는 주요 변경 설치되는 차량 또는 시설의 안전성을 심사하여 사용을 승인함.

A. 안전승인 활동 관련 국내외 관련자료 조사 관련 안전승인 활동, 이전 안전승인

활동 실적 등

B. 안전승인 활동 세부계획 수립 안전승인 활동의 대상/시행주체/시행 기간/예산/시행방법/효과 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토

C. 안전승인 활동 세부계획서 검증 및 확정

D. 위험원 식별 및 분석 승인

E. 위험도 평가 승인

F. 안전성 요구사항 승인

G. 안전성 계획 승인

H. 안전성 평가 보고서 승인

I. 종합안전대책기술서 승인

J. 안전승인 기관의 지정요건 수립, 지정 및 평가

K. 안전승인 기관의 안전승인 업무 수행 실태 관리

L. 안전승인 기관의 안전승인 실적 검토 및 평가

M. 안전승인 기관의 안전승인 체계 요건 수립

5.10 열차 및 차량 운행 안전관리

(목적) 열차 및 차량의 운행에 관련된 위험도를 안전계획의 목표수준으로 감소시키기 위하여 운행안전관리에 관한 세부 안전관리 계획을 작성하고 추진실태 및 실적을 평가함.

A. 운행안전관리 활동 관련 국내외 관련자료 조사 관련 운행안전관리 활동, 이전 운행안전관리 활동 실적 등

B. 운행안전관리 활동 세부계획 수립 운행안전관리 활동의 대상/시행 주체/시행기간/예산/시행방법/효과 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토

C. 운행안전관리 활동 세부계획의 이해당사자 배포 및 검토

D. 운행안전관리 활동 세부계획서 검증 및 확정

E. 운행안전관리 활동의 평가 기준 수립

F. 운행안전관리 활동의 추진 실태 관리

G. 운행안전관리 활동의 실적 검토 및 평가

5.11 철도보호 안전관리

(목적) 철도보호에 관련된 위험도를 안전계획의 목표수준으로 감소시키기 위하여 철도보호 안전관리에 관한 세부 안전관리 계획을 작성하고 추진실태 및 실적을 평가함.

A. 철도보호 안전관리 활동 관련 국내외 관련자료 조사 관련 철도보호 안전관리 활동, 이전 철도보호 안전관리 활동 실적 등

B. 철도보호 안전관리 활동 세부계획 수립 철도보호 안전관리 활동의 대상/시행주체/시행기간/예산/시행방법/효과 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토

C. 철도보호 안전관리 활동 세부계획의 이해당사자 배포 및 검토

D. 철도보호 안전관리 활동 세부계획서 검증 및 확정

E. 철도보호 안전관리 활동의 평가 기준 수립

F. 철도보호 안전관리 활동의 추진 실태 관리

G. 철도보호 안전관리 활동의 실적 검토 및 평가

5.12 비상대응 안전관리

(목적) 비상대응에 관련된 위험도를 안전계획의 목표수준으로 감소시키기 위하여 비상대응 안전관리에 관한 세부 안전관리 계획을 작성하고 추진실태 및 실적을 평가함.

A. 비상대응 안전관리 활동 관련 국내외 관련자료 조사 관련 비상대응 안전관리 활동, 이전 비상대응 안전관리 활동 실적 등

B. 비상대응 안전관리 활동 세부계획 수립 비상대응 안전관리 활동의 대상/시행주체/시행기간/예산/시행방법/효과 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토

C. 비상대응 안전관리 활동 세부계획의 이해당사자 배포 및 검토

D. 비상대응 안전관리 활동 세부계획서 검증 및 확정

E. 비상대응 안전관리 활동의 평가 기준 수립

F. 비상대응 안전관리 활동의 추진 실태 관리

G. 비상대응 안전관리 활동의 실적 검토 및 평가

5.13 공학적 안전관리활동 감시

(목적) 종합 세부안전계획서와 대비하여 분야별로 안전관리가 계획대로 이루어졌는지를 분석

A. 공학적 안전관리 활동 평가 관련 국내외 자료 조사 관련 공학적 안전관리 활동 평가, 이전 공학적 안전관리 활동 평가 실적, 국내외 안전성 관리활동 평가기법 등

B. 공학적 안전관리활동 중요도 분석 분야별 안전관리 활동에 따른 위험도 감소 효과 분석

C. 종합 안전관리 실적 보고서 작성 - 분야별 안전관리활동의 실적 및 평가 결과를

종합 분석

6. 안전수준 심사 및 평가

(목적) 국가의 철도 안전관리가 적절한지, 안전계획서에 맞춰서 잘 실행되고 있는 지를 점검하고, 국가 철도시스템에 관련된 위험도가 적절한 수준으로 감소되었는지를 판단

6.1 철도 안전심사/평가 세부계획 준비

(목적) 안전 심사/평가를 수행하기 위한 심사/평가자, 일정, 기간, 심사/평가대상, 심사/평가 요구사항, 심사활동 종류 등을 정함

A. 안전심사/평가 세부계획서 작성 심사/평가자 지정, 일정, 심사/평가 기준, 심사/평가 절차, 검토 대상 문서, 심사 요구사항, 수행할 심사 활동, 보고서 배포 및 발행 일자

B. 안전심사/평가 세부계획서 검증 및 확정

C. 안전심사/평가 관련 국내외 자료 조사 관련 안전심사/평가 활동, 이전 안전심사/평가 활동 실적 등

D. 안전심사/평가 기준, 절차, 안전심사/평가자 자격 기준 제정 및 갱신

6.2 철도 안전관리 적합성 검토

(목적) 국가의 철도 안전관리가 위험도를 허용 가능한 수준으로 낮추기 위하여 효율적으로 이루어졌는지를 검토

A. 안전관리의 제약사항, 환경 조건, 현황 등의 조사 및 정리

B. 안전관리 활동에 관련된 자료 수집 및 정리

C. 전문가를 통한 안전관리 적합성 검토

6.3 안전계획 적합성 검토

(목적) 국가의 철도 안전계획이 위험도를 허용 가능한 수준으로 낮추기 위하여 효율적으로 수립되었는지를 검토

A. 안전계획의 제약사항, 환경 조건, 현황 등의 조사 및 정리

B. 안전계획에 관련된 자료 수집 및 정리

C. 전문가를 통한 안전계획 적합성 검토

6.4 안전계획 추적성 검토

(목적) 국가 철도 안전계획이 위험 분석에 의한 안전요구사항에 추적 가능한 지를 검토

A. 안전 요구사항과 안전 계획과의 추적성 매트릭스 작성

B. 추적성 매트릭스에 대한 전문가 검토

C. 추적성 부적합인 경우 대안 검토

6.5 안전요구사항 적합성 검토

(목적) 국가의 철도 안전 요구사항이 위험도를 허용 가능한 수준으로 낮추기 위하여 효율적으로 도출되었는지를 검토

A. 안전 요구사항의 제약사항, 환경 조건, 현황 등의 조사 및 정리

B. 안전 요구사항에 관련된 자료 수집 및 정리

C. 전문가를 통한 안전 요구사항 적합성 검토

6.6 안전목표 적합성 검토

(목적) 국가의 철도 안전목표가 위험도를 허용 가능한 수준으로 낮추기 위하여 효율적으로 설정되었는지를 검토

A. 안전목표의 제약사항, 환경 조건, 현황 등의 조사 및 정리

B. 안전목표에 관련된 자료 수집 및 정리

C. 전문가를 통한 안전목표 적합성 검토

6.7 철도 종합안전심사

(목적) 국가의 통합적인 위험도를 허용가능한 수준으로 감소시키기 위하여 철도운영자 등이 철도 안전에 관한 업무를 성실하게 수행하고 있는지를 종합적으로 심사/평가함

A. 철도 종합안전심사의 주체, 심사 대상, 심사 범위, 심사 기간, 심사 시기, 심사 기준, 심사 절차 등에 관한 사항을 제정 및 갱신

B. 종합안전심사기관의 지정요건 수립, 지정 및 평가

C. 종합안전심사기관의 안전심사 업무 수행 실태 관리

D. 종합안전심사기관의 안전심사 실적 검토 및 평가

E. 종합안전심사기관의 안전심사 체계 요건 수립

F. 철도 종합안전심사 결과 심의 및 승인

G. 철도 종합안전심사 심의 결과에 따른 안전개선명령 발부 및 사후 관리

6.8 위험도 제어전략 승인

(목적) 철도 운영자 등의 위험도 관리 전략을 승인

A. 철도 운영자 등의 위험도 관리 전략 검토 보고서 작성 위험 분석 관련 자료, 요구사항 개발 자료, 운영 제약 환경 자료, 국가로부터의 안전목표 할당 자료, 허용 위험도 수준 등을 검토

B. 철도 운영자 등의 위험도 관리 전략 적합성 전문가 심의 및 승인

C. 부적합 위험도 관리 전략 개선 권고 및 사후관리

6.9 안전심사/평가활동 검토

(목적) 국가 철도 안전심사/평가 활동이 적절하게 수행되었는지를 검토하여 차년도 안전심사/평가활동에 반영하기 위함

A. 안전심사/평가활동 검토 보고서 작성

B. 안전심사/평가활동 검토 보고서 전문가 심의 및 승인

C. 부적합 안전심사/평가활동 개선 권고 및 사후관리

6.10 안전심사/평가 보고서 작성 및 발간

(목적) 국가의 철도안전수준이 허용 가능한 수준으로 통제되고 있다는 것을 국민들이 인지할 수 있도록 국가의 철도안전관리 및 철도안전성 수준을 공개함

A. 안전심사/평가 보고서 작성 국가 철도안전 정책 비전, 철도안전 관리체계, 철도안전 중장기 개선전략, 철도안전 현황, 안전목표, 안전계획, 위험도 관리 전략, 안전목표 달성도, 기관별/분야별/노선별 안전개선 현황 실적

B. 안전심사/평가 보고서 전문가 심의 및 승인

C. 안전심사/평가 보고서 발간

7. 국가 안전관리체계 검토 및 개선

7. 1. 안전관리시스템 변경 필요 분석

(목적) 수행된 국가 철도 안전관리체계를 개선하기 위하여 보완이 필요한 부분의 변경 필요를 분석함

A. 안전관리시스템을 변경하기 위한 국내외 관련자료 조사 및 분석 국내외 분야별 안건관리시스템/안전 감사, 평가 보고서/내외부의 요구사항/사회적, 법적 요구사항 등

B. 중점 관리 안전관리시스템 변경 필요 선정 사회적 이슈/위험도 제어 결과 안전성 개선에 효과 극대화/안전홍보 효과 극대화 등을 고려

C. 안전관리시스템 변경 필요에 관한 이해당사자의 의견 수렴

7. 2. 안전관리시스템 변경 요구사항 준비

(목적) 안전관리시스템 개선계획을 수립하기 위하여 안전관리시스템 변경 요구사항을 개발/검토함

A. 안전관리시스템 변경 필요 분석 단계에서 도출된 안전관리시스템 변경안을 초기 안전관리시스템 변경 요구사항으로 등재

B. 제약사항, 환경조건, 현황 등의 조사 및 정리

C. 안전관리시스템 변경 요구사항의 적합성 판정을 위한 전문가 검토

D. 부적합으로 판정된 안전관리시스템 변경 요구사항의 대안 도출

E. 대안에 대한 영향 분석 및 ALARP 시연

F. 안전관리시스템 변경 요구사항 업데이트

7. 3. 안전관리시스템 개선계획 준비

(목적) 안전관리시스템 변경 요구사항을 반영하여, 수행된 안전관리시스템의 문제점 분석 및 안전관리시스템 개선 사항을 식별하여 안전관리시스템 개선계획을 수립함

A. 안전관리시스템 개선계획의 국내외 관련자료 조사 관련 안전관리시스템 개선계획, 이전 안전관리시스템 이행 실적 등

B. 예비 안전관리시스템 개선계획 수립 안전관리시스템 개선 활동의 대상/시행주체/시행기간/예산/시행방법/효과 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토

C. 예비 안전관리시스템 개선계획의 이해당사자 배포 및 검토

7. 4. 안전관리시스템 개선계획 확정

(목적) 예비 안전관리시스템 개선계획을 검증하여 안전관리시스템 개선계획으로 확정함

A. 안전관리시스템 개선계획의 적합성 검토 안전관리시스템 개선계획 검토자의 자격/검토방법/대안 /문서구성 적합성, 법적/철도시스템적 제약조건, 사회적 요구, 국가 재원(fund)

B. 안전관리시스템 개선계획의 확정(의사결정) '철도안전 위원회(가칭)'의 심의

C. 안전관리시스템 개선계획 문서화

7. 5. 제도화 활동

(목적) 확정된 안전관리시스템 개선계획을 관련 기관에게 공식적으로 통보함

A. 분야별/기관별 안전관리시스템 개선계획 할당을 위한 조사, 분석 확정된 안전관리시스템 개선계획을 만족시키기 위하여 분야별/기관별 로 할당하기 위한 조사, 분석

B. 이해당사자 검토 및 의견수렴

C. 안전관리시스템 개선계획 배포

D. 분야별/기관별 안전관리시스템 개선계획의 접수 및 승인

7. 6. 철도운영자/시설관리자의 안전관리 시스템 검토관리

(목적) 안전관리시스템 수행 주체인 철도운영자와 시설관리자의 자체 검토 현황을 관리함

A. 분야별/기관별 안전관리시스템 검토 결과 조사, 분석 전문가 검토 결과, 안전관리시스템 이행 결과 등

B. 안전관리시스템 이행 확인 및 개정 요청 자료 문서화 관련 안전관리시스템 활동 문서, 관련 분석 자료, 관련 검토 및 회의자료, 안전관리시스템 책임/권한/조직 할당 문서

7. 7. 안전관리시스템 개선활동 평가 및 보고 준비

(목적) 안전관리시스템 개선을 위한 일련의 활동을 평가하고, 보고를 위한 관련 자료 문서화

A. 안전관리시스템 개선활동 자료 수집 관련 안전관리시스템 개선활동 자료

B. 안전관리시스템 개선활동 평가회 개최 '철도안전 위원회(가칭)'의 심의

C. 안전관리시스템 개선활동 문서화 개요/배경/변경 필요 분석서/ 변경 요구사항/개선계획/운영기관의 안전관리시스템 검토서 등

제 5 절 철도안전법에 근거한 안전관리체계 구축 및 제도화 지원

1. 시스템 안전요건 대상 및 기술기준 개발체계 정의

가. 철도안전법에 근거한 시스템 안전 요구사항 분석

(1) 철도안전법 추진배경 및 목적

Title	내용	Note1 (설명)
요약 - 철도안전법입법추진배경 1	철도산업구조개혁으로 철도의 건설과 운영이 분리됨에 따라 기존의 철도안전관리체계 정비 필요	- 건설은 철도시설공단('04년 1월 설립)이 담당, 운영은 철도공사('05년 1월 설립)가 담당 ※ 기존에는 舊 철도청이 철도건설(유지보수 포함)과 운영을 모두 수행 - 철도건설과 철도운영의 상호 인터페이스 안정적 관리가 중요 - 철도운영자와철도시설관리자의안전관리 책무 범위 명확화 - 전문적이고 객관적이며 공정한 철도사고 조사를 위해 철도사고 전담기구(철도사고조사위원회) 설치 필요 - 舊 철도청의 공사(公社) 전환에 따라 그동안 철도청 내부규정(훈령, 지침 등)으로 시행해오던 주요 안전관리제도 법규화
요약 - 철도안전법입법추진배경 2	고속철도 개통, 도시철도 및 일반철도 건설 확대 등으로 철도시설·차량 및 철도운영에서의 안전위협요소 증가	- 철도고속화에 따른 각종 신기술 도입 및 고속차량의 운행으로 인한 각종 위험요소 증가로 기술기준 및 안전관리기준 정비 필요 - 도시철도운행 확대(광주지하철 개통 '04년 4월), 간선철도(중앙선 복선전철화 사업 등) 확충 및 민간철도시대(인천국제공항철도 등) 도래로 안전기준 등 안전관리 제도 정비 필요
요약 - 철도안전법입법추진배경 3	최근의 크고 작은 철도사고에서 드러난 현행 안전관리체계의 한계 및 문제점 보완 필요	- 철도안전핵심종사자(기관사, 운전사령 등)의 자질향상 및 국가적 관리시스템 도입 필요 - 철도차량운전면허제 도입, 철도차량운전자 및 철도교통관제업무종사자의 자격요건 법규화 ※ 기존에는 각 운영기관(舊 철도청, 지하철 공사 등)에서 자체적 기준에 따라 선발하

Title	내용	Note1 (설명)
		여 관리 - 철도시설 및 철도차량의 안전기준 강화 - 역사 및 터널 방재시설, 철도차량 내장재 등 안전기준 제시, 철도용품 품질인증제 도입, 철도차량 성능시험 및 제작검사 의무화 등 - 무기류, 폭발물, 유해화학물질 등 위해물품 열차내 휴대에 대한 규제 강화 필요 - 우발적 또는 고의적 범죄 이용 가능성 차단 필요 - 철도인접지역 공사시행에 따른 안전관리 강화 - 구조물 공사 등 각종 행위시 신고 및 안전조치이행 등을 의무화하여 열차운행 안전 확보 필요
요약 - 철도안전법안 내용구성	- 현행 철도법상 안전관련규정은 철도안전법에 모두 반영 - 舊 철도청 내부규정(훈령 등)중 안전관련 주요규정 법규화 - 철도안전관리 강화를 위한 새로운 제도 도입 ☞ 현행 철도법은 『철도사업법』과 『철도안전법』으로 대체입법	
요약 - 추진경과	철도안전규제제도개선방안연구용역실시(2001.4.~2001.12) 철도안전법제정 실무작업팀 구성·운영(2002.6~2002.11) - 실무작업팀 회의 3회 개최, 법률시안 마련 철도안전향상 프로그램개발 연구용역 실시(2002.7~2003.4) 철도안전법시안에 대한 토론회 개최(2002.11.18) - 건교부, 舊 철도청, 고속철도공단, 교통개발연구원, 철도기술연구원 관계자 참석 철도안전법시안 관계기관 의견조회(2002.12~2003.1) - 舊 철도청, 시·도, 지하철운영기관 등에 의견조회 대구지하철화재사고 관련 전문가 회의개최(2003.3.12) - 철도안전법 제정에 따른 의견수렴 대구지하철 화재사고 발생에 따라 철도관계기관에 철도안전법 제정시 반영할 의견수렴(2003.2~2003.3) 『철도안전기획단』(산·학·연전문가6인)구성·운영(2003.3~2003.6) - 제도개선사항을 포함한 철도안전개선방안 마련 철도안전법(안) 관계부처 협의(2003.6~2003.7) 철도안전법(안) 입법예고(2003.8.16~9.6) 철도안전법(안) 입법 공청회(2003.11.7) 철도안전법(안) 규제개혁위원회 심사(2003.10.24~2003.12.04) 철도안전법(안) 법제처 심사(2004.3~6)	

Title	내용	Note1 (설명)
	철도안전법(안) 국무회의(2004.6.22) 철도안전법(안) 국회 제출(2004.6.30) 철도안전법(안) 국회 건설교통위원회 의결(2004.9.15)	
요약 - 철도안전종합계획	철도안전종합계획(매 5년) 및 시행계획(매년) 수립·시행	- 건설교통부장관은 5년마다 철도안전에 관한 종합계획을 수립하고, 건설교통부장관과 관계 시·도지사 및 철도운영자등은 철도안전종합계획의 단계적 시행에 필요한 연차별 시행계획을 수립하도록 함(안 제5조 및 제6조)
요약 - 비상대응계획	안전관리규정 제정 및 비상대응계획 수립·시행	- 철도운영자 및 철도시설관리자(철도운영자등)는 자체 안전관리규정을 정하여 이를 준수하고, 철도에서의 비상사태 발생에 대비한 비상대응계획을 수립하여 시행하도록 함(안 제7조 및 제8조)
요약 - 종합심사평가	종합안전심사 실시	- 건설교통부장관은 철도운영자등의 철도안전업무에 대하여 종합심사하고 평가하여 필요시 개선명령(안 제9조)
요약 - 안전핵심종사자자격	철도차량운전면허제 도입과 운전업무 및 관제업무 종사자 자격요건 마련	- 철도차량운전면허제를 도입하여 시험을 통과한 사람에게 면허를 부여하여 관리하고, 실제 철도차량을 운전하는 운전업무종사자 및 철도교통관제업무종사자에 대하여는 자격요건(실무경력 등)을 정하여 안전핵심종사자에 대한 안전관리 강화(안 제10조, 제21조 및 제22조)
요약 - 시설및차량안전기준	철도시설 및 철도차량안전기준 마련	- 철도시설관리자는 건설교통부령이 정하는 안전기준에 적합하게 철도시설을 설치·관리하고, 철도운영자등은 건설교통부령이 정하는 안전기준에 적합한 철도차량을 운행하고

Title	내용	Note1 (설명)
		관리하여야 함(안 제25조 및 제26조)
요약 - 품질인증제도	철도용품 품질인증 및 사후관리제도 시행	- 철도에 사용되는 부품·기기 또는 장치 등에 대하여 품질인증제도를 도입하여 철도용품의 품질저하 또는 결함으로 인한 사고를 사전예방(안 제27조 및 제31조)
요약 -종합시험운행	철도차량의 성능시험, 제작검사, 사용내구연한 도입 및 종합시험운행 시행	- 차량제작에 따른 성능시험 및 제작검사를 시행하여 차량고장 및 장애를 사전에 방지하고, 차량사용내구연한 도입으로 노후차량의 무리한 운행으로 인한 사고를 예방하며, 철도노선 신설 또는 개량시 종합시험운행을 실시하여 운행개시 전 충분한 안전성 확보(안 제35조 내지 제38조)
요약 - 약품복용	철도종사자의 음주, 마약류 복용 금지	- 철도차량운전, 관제업무 등에 종사하는 철도종사자는 술을 마시거나 마약류를 사용한 상태에서 업무를 할 수 없도록 규정하고, 필요시 건설교통부장관이 음주 또는 마약류 복용 여부에 대하여 확인 또는 검사함(안 제41조)
요약 - 위해물품휴대금지	열차안에서 무기, 폭발물, 독극물 등 위해물품 휴대금지	- 열차안에서 휴대할 수 없는 위해물품(무기,화약류, 유해화학물질 또는 인화성이 높은 물질 등)의 종류를 명확히 하고 위반시 벌칙을 강화(안 제42조)

Title	내용	Note1 (설명)
요약 - 철도보호지구 안전조치	철도보호지구안에서의 안전관리 강화를 위한 행위제한	- 철도보호지구안(가장 바깥쪽 궤도의 끝선에서부터 30미터이내의 지역)에서 일정 행위시 건설교통부장관에게 의무적으로 신고하도록 하고 필요시 건설교통부장관은 행위의 금지·제한 또는 필요한 안전조치를 명함(안 45조)
요약 - 철도사고조사위원회	철도사고조사위원회 설치	- 철도사고 및 운행장애(철도사고등)의 원인규명과 예방을 위하여 철도사고조사위원회를 설치하고, 위원회는 철도사고등의 방지대책을 권고 또는 건의를 할 수 있도록 함(안 제51조 및 제52조)
요약 - 안전전문기관 육성	철도안전기술 진흥, 안전전문기관 육성, 안전지식 보급 및 안전정보 종합관리	- 건설교통부장관은 철도안전에 관한 기술의 연구·개발 촉진 및 보급 등에 대한 시책을 수립하고, 철도안전에 관한 전문기관 또는 단체를 지도·육성하며, 안전지식을 보급하는 등 철도안전정보를 종합관리함(안 제68조 내지 제71조)
요약 - 철도안전법 주요쟁점1	철도법 폐지에 따른 문제점 여부	- 현행 철도법 규정은 대체입법인 철도사업법과 철도안전법에 모두 반영 ※ 철도법은 철도사업법 부칙으로 폐지 - 철도기본법으로서의 역할은 철도산업발전기본법이 담당
요약 - 철도안전법 주요쟁점2	철도안전법 시행에 따른 추가 소요예산	-특별히 추가로 소요되는 예산은 없음 - 각종 기준(품질인증기준, 제작검사기준, 성능시험기준 등)은 도시철도 기준 및 舊 철도청 규정 등을 참조하여 우선 제정하고 시행하면서 장기적으로 연구용역을 통하여 보완 - 철도차량운전면허, 교육훈련, 적성검사, 품질인증, 성능시험, 제작검사 등은 수수료를 징수하여 충당 - 철도차량안전기준, 시설안전기준 강화에 따른 추가비용은 철도운영자등이 자체적으로 확보
요약 - 철도안전법 주요쟁점3	철도안전법과 도시철도법과의 관계	- 철도안전법은 기본적으로 모든 철도에 적용 - 철도안전에 관한 일반법으로서의 성격 - 다만, 도시철도법에서 특별히 규정하고 있

Title	내용	Note1 (설명)
		는 사항(품질인증, 성능시험, 표준사양, 차량·시설안전기준 등)은 도시철도법을 우선 적용 - 현행 철도법과 도시철도법과의 관계와 동일하게 도시철도법이 철도안전법에 대해 특별법 성격
요약 - 철도안전법 주요쟁점4	행정자치부소관 재난및안전관리기본법과의 관계	- 재난및안전관리기본법은 재난의 예방·대응에 관한 기본법적 성격을 지니고 있음 - '철도안전법'은 재난및안전관리기본법과 상충되지 않는 범위내에서 철도안전에 관하여 필요한 사항을 규정
요약 - 철도안전법 주요쟁점5	일반인의 철도차량운전면허 취득가능 여부	- 일반인도 철도차량운전면허를 취득할 수는 있으나 엄격한 교육훈련과정을 이수 받아야 하고, - 면허를 받아 철도차량운전업무에 종사하는 자는 운전실무수습경력 등 일정한 자격요건을 갖추어야 함. ※ 면허취득요건 : ①신체검사 ②적성검사 ③교육이수 후 평가 합격(이론·기능) ※ 실제운전자격요건 : ①면허취득 ②운전실무수습(수습운전)
요약 - 철도안전법 주요쟁점6	철도차량운전면허제의 시행의미	- 종전에는 철도차량운전업무종사자에 대한 선발기준이 철도운영기관별로 제각각 이었음 - 법령으로 통일적인 기준을 정하여 철도차량의 분류에 따라 면허를 부여하고 체계적으로 관리 - 면허소지자 중 실제 운전업무에 종사하는 자는 법에서 제시하는 운전실무수습경력 등의 자격요건을 갖춘 자로 한정 ※ 미국, 일본 등 대부분 국가에서 철도차량운전자 자격제도 시행중
요약 - 철도안전법 주요쟁점7	철도시설의 안전기준 내용	- 역사내 소화·제연설비, 구난장비 및 터널내 피난시설, 소화설비, 구난장비 등 방재설비 및 각종 철도시설에 대한 국가적 안전기준

Title	내용	Note1 (설명)
		및 유지보수지침 제시 ※ 부령 제정 및 각종 기술기준 고시(현행 국유철도건설규칙 보완 및 '철도시설 안전기준에 관한 규칙' 제정)
요약 - 철도안전법 주요쟁점8	철도차량 안전기준의 내용	- 철도차량의 안전기준 적합성 확인절차 마련 - 철도차량의 총중량, 축중 등 일반적인 구조안전기준 - 사용재료기준, 소화설비 등 화재안전기준 - 전기장치의 설치 및 안전관리 등에 관한 전기안전기준 - 차체, 주행장치, 제동장치 등 장치별 안전기준 등 - 안전기준에 따른 유지보수지침 제정 ※ 별도 부령(철도차량안전기준에관한규칙)으로 제정·시행
요약 - 철도안전법 주요쟁점9	철도용품 품질인증제도 필요성	- 철도시설 및 철도차량의 부품에 대한 엄격한 품질확보 및 관리를 위한 품질인증제도를 시행하여 철도의 안전성 확보 ※ 舊 철도청 훈령에 근거하여 철도물품규격(KRS) 900여종을 정하고 총81개의 품목에 대하여 품질보장을 시행중 ⇒ 법적 근거 마련 필요
요약 - 철도안전법 주요쟁점 10	철도차량 제작검사, 성능시험으로 통상마찰 여부	- 철도차량은 차량이 운행되는 선로 구조물과 맞게 설계·제작되어야 하므로 운행 국가의 기술기준과의 적합여부를 확인하기 위한 제작검사 및 성능시험은 필수적 - 철도차량에 대한 검사·시험은 외국에서도 자체적인 기준을 마련하여 시행되고 있는 제도이므로 통상마찰 우려는 없음
요약 - 철도안전법 주요쟁점 11	철도차량 표준사양이 차량제작자의 창의성·자율성 저해 여부	- 부품·기기·장치 등 철도용품의 호환성이 없어 철도운영자가 차량 유지관리에 어려움을 겪고 있고, 차량제작기술의 외국 의존도가 높은 실정 - 표준사양개발로 차량 유지관리 용이, 기술투자 중복방지, 차량제작기술 자립 등 효과 기대

Title	내용	Note1 (설명)
		- 표준사양을 정할 경우에도 안전·성능·서비스 측면의 기본적 공통요소만 정하여 기술발전이나 차량제작자의 창의성 저해 방지
목적 - 법안내용	- 이 법은 철도안전을 확보하기 위하여 필요한 사항을 규정하고 철도안전관리체계를 확립함으로써 공공복리의 증진에 기여함을 목적으로 한다.	
목적 - 의미	- 철도안전확보를 위해 필요한 사항을 규정하고 철도안전관리체계를 확립하여 '공공복리의 증진에 기여함'을 최종 목적으로 함	
목적 - 입법사례1	◇ 교통안전법 제1조(목적) ◇ 해상교통안전법 제1조(목적) ◇ 선박안전법 제1조(목적)	◇ 교통안전법 제1조(목적) 이 법은 교통안전에 관한 시책의 기본을 규정함으로써 그 종합적계획적인 추진을 도모하여 공공복리의 증진에 기여함을 목적으로 한다. ◇ 해상교통안전법 제1조(목적) 이 법은 선박의 안전운항을 위한 안전관리체제를 확립하고, 해상에서 일어나는 선박항해상의 모든 위험과 장해를 제거함으로써 해상에서의 안전 및 원활한 교통을 확보함을 목적으로 한다. ◇ 선박안전법 제1조(목적) 이 법은 선박으로 하여금 감항성을 보지하고 인명과 재화의 안전보장에 필요한 시설을 하게 함으로써 해상에 있어서의 제위험을 방지함을 목적으로 한다.
정의- 법안내용	법령에서 사용하는 용어의 정의 (철도산업발전기본법(이하 "기본법"이라 한다) 정의는 그대로 인용)	
정의- 철도의 정의	- '철도'라 함은 여객 또는 화물을 운송하는데 필요한 철도시설과 철도차량 및 이와 관련된 운영지원체계가 유기적으로 구성된 운송체계를 말한다.	
정의- 철도시설의 정의	- '철도시설'이라 함은 다음 각목의 1에 해당하는 시설(부지를 포함한다)을 말한다.	
정의- 철도시설의 범위	가. 철도의 선로(선로에 부대되는 시설을 포함한다), 역시설(물류시설환승시설 및 편의시설 등을 포함한다) 및 철도운영을 위한 건축물건축설비 나. 선로 및 철도차량을 보수정비하기 위한 선로보수기지, 차량정비기지 및 차량유치시설 다. 철도의 전철전력설비, 정보통신설비, 신호 및 열차제어설비 라. 철도노선간 또는 다른 교통수단과의 연계운영에 필요한 시설 마. 철도기술의 개발시험 및 연구를 위한 시설 바. 철도경영연수 및 철도전문인력의 교육훈련을 위한 시설 사. 그밖에 철도의 건설유	- 철도산업발전기본법시행령 에서 정한 철도시설의 범위1. 철도의 건설 및 유지보수에 필요한 자재를 가공조립운반 또는 보관하기 위하여 당해 사업기간중에 사용되는 시설 2. 철도의 건설 및 유지보수를 위한 공사에 사용되는 진입도로주차장야적장토석채취장 및 사토장과 그 설치 또는 운영에 필요한 시설 3. 철도의 건설 및 유지보수를 위하여 당해 사업기간중에 사용되는 장비와 그 정비점검 또는 수리를 위한 시설 4. 그 밖에 철도안전관련시설 안내시설 등 철도의 건설유지보수 및 운영을

Title	내용	Note1 (설명)
	지보수 및 운영을 위한 시설로서 대통령령으로 정하는 시설	위하여 필요한 시설로서 건설교통부장관이 정하는 시설
정의- 철도운영의 정의	- '철도운영'이라 함은 철도와 관련된 다음 각목의 1에 해당하는 것을 말한다.	
정의- 철도운영의 범위	가. 철도 여객 및 화물 운송 나. 철도차량의 정비 및 열차의 운행관리 다. 철도시설철도차량 및 철도부지 등을 활용한 부대사업개발 및 서비스	
정의- 철도차량의 정의	- '철도차량'이라 함은 선로를 운행할 목적으로 제작된 동력차객차화차 및 특수차를 말한다.	- 열차의 정의사례 - 열차 : 국유철도운전규칙 및 도시철도차량안전기준에관한규칙을 참조하여 정의 ('열차'라 함은 선로를 운행할 목적으로 철도운영자가 편성하여 열차번호를 부여한 철도차량을 말한다.), ▷ 국유철도운전규칙 제3조제4호 : "열차"라 함은 정거장의 본선을 운전할 목적으로 조성한 차량을 말한다. , ▷ 도시철도차량안전기준에관한규칙 제2조제1호 : "열차"라 함은 여러 차량이 하나의 편성을 이루어 본선에서 운전할 목적으로 열차번호를 부여받은 도시철도차량을 말한다.
정의- 선로의 정의	- "선로"라 함은 철도차량을 운행하기 위한 궤도와 이를 받치는 노반 또는 공작물로 구성된 시설을 말한다.	
정의- 철도운영자의 정의	- "철도운영자"라 함은 철도운영에 관한 업무를 수행하는 자를 말한다.	
정의- 철도시설관리자의 정의	- "철도시설관리자"라 함은 철도시설의 건설 또는 관리에 관한 업무를 수행하는 자를 말한다.	
정의- 철도종사자의 정의	일반적인 의미인 '철도에 종사하는 전 종사자'의 개념과 달리 질서유지와 관련한 권한부여를 고려 철도안전법에 별도로 정의(철도안전핵심종사자로 한정)	①철도차량의 운전업무에 종사하는 자(운전업무종사자) ②철도차량의 운행을 집중 제어 통제감시하는 업무(관제업무)에 종사하는 자(관제업무종사자) ③여객을 상대로 승무 및 역무서비스를 제공하는 자(승무원, 역무원 등) ④그 밖의 철도운영 및 철도시설관리와 관련하여 철도차량의 안전운행 또는 질서유지에 관한 업무에 종사하는 자로서 대통령령이 정하는 자(현재 철도공안원의 업무를 수행하게 되는 자 등)
정의- 철도사고 정	- "철도사고"라 함은 철도운영 및 철도시설관리와 관련하여 발생한 사람의 사상 또는 물건의 손괴를 말한다.	

Title	내용	Note1 (설명)
의		
정의- 운행장애의 정의	- “운행장애”라 함은 철도차량의 운행에 지장을 초래하는 것으로서 철도사고에 해당되지 아니하는 것을 말한다.	
다른 법률과의 관계 - 법안내용	- 철도안전에 관하여 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 법이 정하는 바에 따른다.	
다른 법률과의 관계 - 철도안전법 적용범위	- 일반철도, 고속철도, 도시철도 등 모든 철도에 대하여 적용, 다만, 도시철도법 시특법 등에서 규정하고 있는 안전관련 규정은 도시철도법을 우선 적용	
국가 등의 책무 - 법안내용	①국가와 지방자치단체는 국민의 생명신체 및 재산을 보호하기 위하여 철도안전시책을 마련하여 성실히 추진하여야 한다. ②철도운영자 및 철도시설관리자(이하 “철도운영자등”이라 한다)는 철도운영 또는 철도시설관리를 함에 있어서 법령이 정하는 바에 의하여 철도안전을 위하여 필요한 조치를 하고, 국가 또는 지방자치단체가 시행하는 철도안전시책에 적극 협조하여야 한다.	
국가 등의 책무 - 법안에 규정된 책무	- 국가(건교부)의 책무 : ①철도안전종합계획 및 시행계획의 수립, ②안전관리규정 및 비상대응계획 검토승인, ③종합안전심사, ④철도차량운전면허, ⑤철도시설의 안전기준 제정, ⑥차량의 안전기준 제정, ⑦차량의 성능시험기준 고시, ⑧종합시험시행기준 제정, ⑨신체검사병원면허교육기관적성검사기관품질인증기관성능시험기관제작검사기관정밀진단기관의 지정 및 관리, ⑩철도안전 정보관리, ⑪철도안전기술의 진흥, ⑫철도안전 전문기관의 육성, ⑬철도안전지식의 보급, ⑭재정지원, ⑮일반적인 지도감독 등, - 시도지사의 책무 : ①철도안전 시행계획의 수립, ②지하철에 대한 안전심사, ③사고보고 접수관리, ④철도사고 복구 지원, ⑤지하철 건설 및 운영 일반적인 지도감독, - 철도운영자시설관리자의 책무 : ①철도안전시행계획 수립, ②안전관리규정 제정, ③비상대응계획 수립, ④적성검사 실시, ⑤신체검사 실시, ⑥교육훈련 실시, ⑦철도시설 및 차량 안전기준 준수, ⑧종합시험운행 실시, ⑨철도종사자 안전관리, ⑩철도시설차량 안전관리, ⑪위험물 안전운송, ⑫열차안전운행 및 철도시설 보호, ⑬철도여객 보호 및 질서유지, ⑭철도사고 보고 및 조사, ⑮사고수습 및 복구 등 - 철도종사자의 책무 : ①공중 또는 여객에 대한 퇴거조치, ②직무성실 의무 등	

(2) 철도안전종합계획 및 시행계획

Title	내용	Note1 (설명)
철도안전종합계획 - 법안내용	①건설교통부장관은 5년마다 철도안전에 관한 종합계획(이하 “철도안전종합계획”이라 한다)을 수립하여야 한다. ②철도안전종합계획에는 다음 각호의 사항이 포함되어야 한다.	- 체계적인 계획수립이 선행되어야 효율적인 안전관리 추진가능, - 철도안전종합계획에는 철도안전법상의 모든 책무를 포함할 계획, ▷ 대통령령으로 정하여야 할 사항 : - 종합

Title	내용	Note1 (설명)
	: 1. 철도안전종합계획의 추진목표 및 방향 2. 철도안전시설의 확충개량 및 점검 등에 관한 사항 3. 철도차량의 정비 및 점검 등에 관한 사항 4. 철도안전관련 법령의 정비 등 제도개선에 관한 사항 5. 철도안전관련 전문인력의 양성 및 수급관리에 관한 사항 6. 철도안전관련 교육훈련에 관한 사항 7. 철도안전관련 연구 및 기술개발에 관한 사항 8. 그 밖의 철도안전에 관한 사항으로서 건설교통부장관이 필요하다고 인정하는 사항 ③건설교통부장관은 철도안전종합계획을 수립하는 때에는 미리 관계 중앙행정기관의 장 및 철도운영자등과 협의한 후 기본법 제6조제1항의 규정에 의한 철도산업위원회의 심의를 거쳐야 한다. 수립된 철도안전종합계획을 변경(대통령령이 정하는 경미한 변경을 제외한다)하고자 하는 때에도 또한 같다. ④건설교통부장관은 철도안전종합계획을 수립 또는 변경하기 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 관계 중앙행정기관의 장 및 특별시장광역시장 또는 도지사(이하 “시도지사”라 한다)에게 관련자료의 제출을 요구할 수 있다. 자료제출의 요구를 받은 관계 중앙행정기관의 장 또는 시도지사는 특별한 사유가 없는 한 이에 응하여야 한다. ⑤건설교통부장관은 제3항의 규정에 의하여 철도안전종합계획을 수립 또는 변경한 때에는 이를 관보에 고시하여야 한다.	계획의 변경시 심의를 받지 않아도 되는 경미한 사항 - 교통안전계획은 모든 교통수단을 대상으로 한 종합안전계획인 반면, 철도안전종합계획은 철도만을 대상으로 한 안전계획 - 철도안전종합계획은 교통안전계획의 하위계획이자 철도에 관한 세부계획으로서의 위상을 가지며, 계획수립시 교통안전계획과 조화를 이루도록 하고, 교통안전계획을 더욱 충실하게 하는 보완적 역할을 하게 됨 - 철도안전종합계획은 철도안전에 관하여 교통안전계획보다 더욱 광범위한 내용을 수록 ⇒ 철도안전법상 국가철도시설관리자철도운영자 등의 모든 책무를 포괄하여 계획 수립
철도안전종합계획 - 유사 입법사례	◇ 항공안전및보안에관한법률 제9조(항공안전 및 보안의 기본계획) ◇ 교통안전법 제14조(교통안전기본계획) , ◇ 철도산업발전기본법 제5조 (철도산업발전기본계획의 수립 등)	◇ 항공안전및보안에관한법률 제9조(항공안전 및 보안의 기본계획) ①건설교통부장관은 항공안전 및 보안에 관한 기본계획(이하 "기본계획"이라 한다)을 수립하여야 한다. ②제1항의 규정에 의한 기본계획에는 항공안전 및 보안에 관한 종합적·장기적인 추진방향이 포함되어야 한다. ③제1항의 규정에 의한 기본계획을 수립하는 경우 관련행정기관과 협의를 하여야 한다. ◇ 교통안전법 제14조(교통안전기본계획)

Title	내용	Note1 (설명)
		①정부는 교통안전기본계획(이하 "기본계획"이라 한다)을 수립하여야 한다. ②제1항의 규정에 의한 기본계획에는 교통안전에 관한 종합적·장기적인 추진 방안이 포함되어야 한다. ③제1항의 규정에 의한 기본계획은 국무회의의 심의를 거쳐 이를 공고하여야 한다. ◇ 철도산업발전기본법 제5조 (철도산업발전기본계획의 수립 등) ①건설교통부장관은 철도산업의 육성과 발전을 촉진하기 위하여 5년 단위로 철도산업발전기본계획(이하 "기본계획"이라 한다)을 수립하여 시행하여야 한다. ②기본계획에는 다음 각호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 철도산업 육성시책의 기본방향에 관한 사항 2. 철도산업의 여건 및 동향전망에 관한 사항 3. 철도시설의 투자·건설·유지보수 및 이를 위한 재원확보에 관한 사항 4. 각종 철도간의 연계수송 및 사업조정에 관한 사항 5. 철도운영체계의 개선에 관한 사항 6. 철도산업 전문인력의 양성에 관한 사항 7. 철도기술의 개발 및 활용에 관한 사항 8. 그밖에 철도산업의 육성 및 발전에 관한 사항으로서 대통령령이 정하는 사항 ③기본계획은 교통체계효율화법제3조의 규정에 의한 국가기간교통망계획, 동법 제5조의 규정에 의한 교통시설투자계획 및 동법 제19조의2의 규정에 의한 국가교통기술개발계획과 조화를 이루도록 하여야 한다. ④건설교통부장관은 기본계획을 수립하고자 하는 때에는 미리 기본계획과 관련이 있는 행정기관의 장과 협의한 후 제6조의 규정에 의한 철도산업위원회의 심의를 거쳐야 한다. 수립된

Title	내용	Note1 (설명)
시행계획 - 법안내용	①건설교통부장관, 시도지사 및 철도운영자등은 철도안전종합계획에 따라 소관별로 철도안전종합계획의 단계적 시행에 필요한 연차별 시행계획(이하 “시행계획”이라 한다)을 수립추진하여야 한다. ②시행계획의 수립 및 시행절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.	- 철도안전종합계획에 대해 매년도 시행계획을 수립하여 추진하도록 함으로써 추진상황을 확인점검할 수 있고, 부진한 부분에 대해서는 보완조치를 하여 종합계획을 차질없이 추진할 수 있음 ▷ 대통령령으로 정할 사항 (시행계획 수립절차) 1. 시행계획안 작성 제출(시도지사, 철도운영자등→건교부장관) 2. 의견제시(건교부장관) 3. 계획확정(건교부장관, 시도지사, 철도운영자등)
시행계획 - 유사 입법사례	◇ 항공안전및보안에관한법률 제10조(항공안전 및 보안의 시행계획), ◇ 교통안전법 제15조(교통안전시행계획) , ◇ 교통안전법 제16조(교통안전세부시행계획) , ◇ 철도산업발전기본법 제5조 (철도산업발전기본계획의 수립 등)	

(3) 안전관리규정 및 비상대응계획

Title	내용	Note1 (설명)
안전관리규정 - 법안내용	①철도운영자등은 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 철도안전관리에 관한 규정(이하 “안전관리규정”이라 한다)을 정하여 건설교통부장관의 승인을 얻어야 한다. 승인을 얻은 안전관리규정을 변경(건설교통부령이 정하는 경미한 사항의 변경을 제외한다)하고자 하는 때에도 또한 같다. ②안전관리규정에는 경영지침, 조직관리, 자료정보관리, 안전점검, 안전성 평가, 시설관리 등 철도안전을 확보할 수 있도록 필요한 사항이 포함되어야 한다. ③철도운영자등은 안전관리규정을 준수하여야 한다. ④건설교통부장관은 철도안전을 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 안전관리규정의 변경을 명할 수 있다. 이 경우 변경명령을 받은 철도운영자등은 특별한 사유가 없는 한 이에 응하여야 한다.	- 철도운영자등이 철도안전법에서 정하고 있는 안전책무를 체계적이고 지속적으로 추진하도록 하기 위해서는 자체 안전관리 추진체계 및 시행절차 등에 관한 자체 안전관리규정을 정하고 이를 준수하도록 할 필요가 있음 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항(안전관리규정에 포함하여야 할 사항) - 자체 안전관리조직(안전관리책임자 등) - 철도안전종합계획의 시행계획 수립시행에 관한 사항 - 비상대응계획의 수립시행에 관한 사항 - 적성검사 및 신체검사 실시에 관한 사항 - 철도종사자 안전교육에 관한 사항 - 철도시설 및 차량 점검보수 등 안전관리에 관한 사항 - 차량 제작검사, 성능시험 및 종합시험운행에 관한 사항 - 위험물 운송에 관한 사항 - 열차운행안전 및 철도보호에 관한 사항 - 사고보고조사수습복구에 관한 사항 - 철도안전관련 정보관리에 관한 사항 등
안전관리규정 - 유사 입법사례	◇ 도시가스사업법 제26조(안전관리규정), ◇ 송유관안전관리법 제6조(안전관리규정) , ◇ 고압가스안전관리법 제11조(안전관리규정)	◇ 도시가스사업법 제26조(안전관리규정) ①도시가스사업자는 그 사업개시전에 가스공급시설 및 가스사용시설의 안전유지에 관한 안전관리규정을 정하여 이를 산업자원부

Title	내용	Note1 (설명)
		장관 또는 시・도지사에게 제출하여야 한다. 이 경우 공사의 의견서를 첨부하여야 한다. ②제1항의 규정에 의한 안전관리규정에는 경영방침, 조직관리, 자료・정보관리, 안전성 평가, 시설관리등 전체 경영활동에 있어서 안전을 우선으로 하고 이를 통하여 종합적으로 안전이 확보될 수 있도록 하기 위하여 필요한 사항을 포함하여야 한다. ③산업자원부장관 또는 시・도지사는 안전 확보를 위하여 필요하다고 인정할 때에는 제1항의 규정에 의한 안전관리규정의 변경을 명할 수 있다. ④도시가스사업자 및 그 종사자는 안전관리규정을 준수하고 그 실시기록을 작성・보존하여야 한다. ⑤산업자원부장관 또는 시・도지사는 산업자원부령이 정하는 바에 따라 도시가스사업자 및 그 종사자가 제1항의 규정에 의한 안전관리규정을 준수하고 있는지의 여부를 확인하고 이를 평가하여야 한다. ⑥제1항의 규정에 의한 안전관리규정의 작성요령 및 공사의 의견표시에 관하여 필요한 사항은 산업자원부령으로 정한다. ◇ 송유관안전관리법 제6조(안전관리규정) ①송유관설치자 또는 송유관관리자(이하 "송유관설치자등"이라 한다)는 송유관의 안전을 확보하기 위한 안전관리규정을 정하여 송유관을 운영하기 전에 산업자원부장관의 인가를 받아야 한다. 이를 변경하고자 하는 때에도 또한 같다. ②송유관설치자등과 그 종사자는 제1항의 규정에 의한 안전관리규정을 준수하여야 한다. ③산업자원부장관은 송유관설치자등과 그 종사자가 제1항의 규정에 의한 안전관리규정을 준수하고 있는지의 여부를 확인하여야 한다.

Title	내용	Note1 (설명)
		◇ 고압가스안전관리법 제11조(안전관리규정) ①사업자등은 그 사업의 개시 또는 저장소의 사용전에 고압가스의 제조·저장·판매의 시설 또는 용기등의 제조시설의 안전유지에 관하여 산업자원부령이 정하는 사항을 포함한 안전관리규정을 정하고 이를 허가관청·신고관청 또는 등록관청에 제출
안전관리 규정 - 외국사례	◇ 영국 : 철도안전규정(Railway Safety Case, 1994)에 의거 기반구조물관리자(Railtrack 및 런던지하철)는 HSA/HMRI에 철도 Safety Case를 제출하여 승인을 받아야 함 ◇ 호주 : 철도시설관리자와 운영자는 Transport Infrastructure Act(1994)에 따라 안전승인을 받아야 함 ◇ 프랑스 : 안전전반규정 ◇ 스웨덴 : 안전규칙에 관한 일반 규정	
비상대응 계획 - 법안내용	①철도운영자등은 철도에서 화재, 폭발, 열차탈선 등 비상사태의 발생을 대비하기 위하여 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 비상대응을 위한 표준운영절차 및 비상대응훈련 등이 포함된 비상대응계획(이하 “비상대응계획”이라 한다)을 수립하여 건설교통부장관의 승인을 얻어야 한다. 승인을 얻은 비상대응계획을 변경(건설교통부령이 정하는 경미한 사항의 변경을 제외한다)하는 때에도 또한 같다. ②건설교통부장관은 철도안전을 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 제1항의 규정에 의한 비상대응계획의 변경을 명할 수 있다. 이 경우 변경명령을 받은 철도운영자등은 특별한 사유가 없는 한 이에 응하여야 한다. ③철도운영자등이 비상대응훈련을 실시한 경우에는 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 이를 평가하고, 그 결과를 건설교통부장관에게 제출하여야 한다.	- 평시 각종 사고발생에 대비하여 비상대응계획을 수립하고, 주기적으로 비상대응훈련을 실시하도록 함으로써, 위험상황 발생시 신속한 초동조치로 사고의 확산 및 2차 사고를 방지할 수 있고, 신속하고 적절한 대응으로 사고피해를 최소화할 수 있음 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항(비상대응계획의 내용) - 사고 유형별 예방·대비·대응·복구 시나리오 - 비상대응계획에 포함되는 기관 및 업체 - 철도운영자 및 구조·지원기관의 역할과 책임 - 비상요원의 역할과 책임 - 비상사태 발생시 연락망 - 비상대응계획의 교육·훈련 등
비상대응 계획 - 유사 입법사례	◇ 항공안전및보안에관한법률 제31조 (비상계획의 수립), ◇ 원자력시설등의방호및방사능방재대책법 제20조 (원자력사업자의 방사선비상계획), ◇ 재난관리법 제30조(긴급구조	◇ 항공안전및보안에관한법률 제31조 (비상계획의 수립) ①공항운영자등은 민간항공안전 및 보안에

Title	내용	Note1 (설명)
	에 관한 교육훈련), ◇ 철도사고보고및수습처리규정(舊 철도청 훈령)	위협을 주는 불법행위에 대응하기 위하여 행동요령, 통신체제 구축 및 교육훈련 등을 포함한 비상계획을 수립·시행하여야 한다. ②제1항의 규정에 의하여 비상계획을 수립하는 경우에는 건설교통부장관의 승인을 얻어야 한다. ③제1항 및 제2항의 규정에 의한 비상계획의 구체적인 내용, 수립기준 및 승인절차 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다. ◇ 원자력시설등의방호및방사능방재대책법 제20조 (원자력사업자의 방사선비상계획) ①원자력사업자는 원자력시설등에 방사능재난등이 발생할 경우에 대비하여 대통령령이 정하는 바에 따라 방사선비상계획(이하 "방사선비상계획"이라 한다)을 수립하여 원자력시설등의 사용개시전에 과학기술부장관의 승인을 얻어야 하고, 이를 변경하고자 하는 때에도 또한 같다. 다만, 과학기술부장관이 정하는 경미한 사항을 변경하고자 하는 때에는 이를 과학기술부장관에게 신고하여야 한다. ②원자력사업자는 제1항의 규정에 따른 방사선비상계획을 수립하거나 변경하고자 하는 때에는 미리 그 내용을 방사선비상계획구역의 전부 또는 일부를 관할구역으로 하는 시·도지사, 시장·군수·구청장 및 지정기관의 장에게 알려야 한다. 이 경우 해당 시·도지사, 시장·군수·구청장 및 지정기관의 장은 해당 원자력사업자의 방사선비상계획에 대한 의견을 과학기술부장관에게 제출할 수 있다. 다만, 과학기술부장관이 정하는 경미한 사항을 변경하고자 하는 때에는 그러하지 아니하다. ③제1항의 방사선비상계획의 수립에 관한 세부기준은 과학기술부령으로 정한다.

Title	내용	Note1 (설명)
		◇ 재난관리법 제30조(긴급구조에 관한 교육훈련) ①중앙긴급구조본부 및 지역긴급구조본부의 본부장 (이하 "각급 구조본부장"이라 한다)은 대통령령이 정하는 바에 의하여 정기 또는 수시로 긴급구조기관이 합동으로 참여하는 긴급구조훈련을 실시하여야 한다. ②각급 구조본부장은 제1항의 규정에 의한 훈련을 실시한 후에는 그 훈련성과를 측정하여
비상대응 계획 - 외국사례	◇ 미국 : 국가는 긴급상황대비 안전에 관한 지침을 주고, 철도운영자는 비상대비계획을 수립	

(4) 종합안전심사

Title	내용	Note1 (설명)
종합안전심사 - 법안내용	①건설교통부장관은 철도운영자등이 이 법에 따라 철도안전에 관한 업무를 성실하게 수행하고 있는지에 대하여 종합적으로 심사·평가(이하 “종합안전심사”라 한다)하고, 그 결과 필요하다고 인정하는 때에는 철도시설물의 개선, 철도차량의 수선, 운영방법의 개선 등 철도안전에 관한 업무의 개선을 명할 수 있다. ②철도운영자등은 제1항의 규정에 의하여 건설교통부장관으로부터 개선명령을 받은 경우 지체없이 이를 개선하고 그 결과를 건설교통부장관에게 보고하여야 한다. ③종합안전심사의 시기·방법 및 절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.	- 중앙정부가 철도운영자등의 철도안전관리 실태에 대하여 조사·점검 및 심사 등 보다 종합적이고 전문적으로 지도·감독할 수 있는 제도적 장치를 마련하여 철도안전에 관한 중앙정부의 책임과 권한을 명확히 할 필요가 있음 ▷ 대구지하철 화재사고 이후 감사원 감사에서도 철도안전에 관한 중앙정부의 지도감독 기능이 매우 미약함을 지적 ▷ 종합안전심사의 내용(대통령령에서 구체적으로 규정) ·안전관리규정 제정 및 비상대응계획 수립·시행 실태 ·철도안전종합계획의 시행계획 수립·추진 실태 ·철도종사자 교육훈련, 적성검사, 신체검사 이행 실태 ·철도시설·차량의 제작·설치시 안전기준 이행 및 유지관리 실태 ·역사·터널 등 취약시설 안전관리 이행 실태 ·열차운행 안전 및 철도시설 보호 이행 실태 ·철도사고 조사·처리 실태 ·철도안전관련 정보관리 실태 등 ⇒ 철도안전법에서 정하고 있는 철도운영자 및 철도시설관리자의 안전책무 전반에 대하여 점검하고 심사하여 평가를 하게 됨
종합안전심사 - 유사 입법사례	◇ 교통안전법 제21조의2(교통안전진단), ◇ 교통안전법 제21조의3(개선명령), ◇ 해상교통안전법 제11조(사업장에 대한 지도·감독), ◇ 해상교통안전법 제11조의2(개선명령), ◇ 항공법 제153조 (보고의 요구등), ◇ 항공법시행규칙 제326조(정기안전성 검사), ◇ 시설물의안전관리에관한특별법 제6조(안	◇ 교통안전법 제21조의2(교통안전진단) ①지정행정기관의 장은 교통안전시설, 교통안전에 사용되는 장비 또는 차량등이나 그 시설·장비의 관리자 또는 차량등의 사용자의 교통안전에 관한 업무에 대하여 교통안전진단을 실시할 수 있다.

Title	내용	Note1 (설명)
	전점검의 실시)	②제1항의 시설·장비의 관리자나 차량등의 사용자는 교통안전진단업무에 적극 협조하여야 하며 정당한 사유없이 이를 거부·방해 또는 기피하여서는 아니된다. ③제1항의 교통안전진단에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ◇ 교통안전법 제21조의3(개선명령) 지정행정기관의 장은 제21조의2제1항의 규정에 의하여 교통안전진단을 실시한 결과 필요하다고 인정되는 때에는 그 시설·장비의 관리자 또는 차량등의 사용자에게 다음 각호의 조치를 명할 수 있다. 1. 교통안전시설의 개선 또는 사용제한 2. 교통안전에 사용되는 장비 또는 차량등의 개선 또는 사용제한 3. 종사원의 근무시간등 근무환경의 개선 4. 그밖의 교통안전에 관한 업무의 개선 * 현재 '교통안전진단'은 교통안전공단에 위탁하여 버스·택시등 민간운송사업체에 한하여 무료로 실시되고 있음 ·철도 종합안전심사는 철도에 특화된 종합적이고 전문적인 심사제도 ◇ 해상교통안전법 제11조(사업장에 대한 지도·감독) ①해양수산부장관은 해난을 미연에 방지하고 해상교통안전업무를 효율적으로 수행하기 위하여 해양수산부령이 정하는 경우에는 선장・선박소유자・안전관리대행업자 기타 관계인에게 출석 또는 진술을 하게 하거나 관계서류의 제출 또는 해상교통안전에 관한 업무의 보고를 요구할 수 있으며, 소속공무원으로 하여금 선박 또는 사업장에 출입하여 관계서류를 검사하게 하거나 선박 또는 사업장의 안

Title	내용	Note1 (설명)
		전관리체제등을 확인 또는 진단하게 할 수 있다. ②제1항의 규정에 의하여 선박 또는 사업장을 검사·확인 또는 진단하는 자는 그 권한을 표시하는 증표를 지니고 이를 관계인에게 내보여야 한다. ◇ 해상교통안전법 제11조의2(개선명령) ①해양수산부장관은 제11조제1항의 규
종합안전심사 - 외국사례	◇ 영국 : 철도감독국에서 보안감사 ◇ 독일 : 연방철도국에서 안전점검 시행 ◇ 호주 : 주정부 철도안전감독국에서 안전관리 능력 심사	

(5) 운전면허제 및 자격요건

Title	내용	Note1 (설명)
철도차량 운전면허 - 외국사례	·일본 : 국토교통성 지방운수국장이 동력차조종사(기관사) 운전면허 ·미국 : 연방정부 및 도시수송협회에서 자격증 발급 ·기타 대부분의 나라에서 관계법령에 의하여 자격제도 운영중	
철도차량 운전면허 - 유사 입법 사례	◇ 도로교통법 제68조(운전면허), ◇ 건설기계관리법 제26조(건설기계조종사면허), ◇ 선박직원법 제4조(면허의 직종 및 등급), ◇ 항공법 제25조(자격증명등), ◇ 항공법 제26조(자격증명의 종류)	◇ 도로교통법 제68조(운전면허) ①자동차등을 운전하고자 하는 사람은 지방경찰청장의 운전면허를 받아야 한다. ②제1항의 규정에 의한 운전면허는 다음 각호와 같이 구분한다. 1. 제1종 운전면허 대형면허 보통면허 소형면허 특수면허 2. 제2종 운전면허 보통면허 소형면허 원동기장치자전거면허 3. 연습운전면허 제1종 보통연습면허 제2종 보통연습면허 ③지방경찰청장은 운전면허를 받을 사람의 신체상태 또는 운전능력에 따라 행정자치부령이 정하는 바에 의하여 운전할 수 있는 자동차등의 구조를 한정하는 등 운전면허에 필요한 조건을 붙일 수 있다. ④지방경찰청장은 제74조 및 제74조의2의 규정에 의하여 적성검사를 받은 사람의 신체상태 그밖의 운전능력에 따라 제3항의 규정에 의한 조건을 새로이 붙이거나 바꿀 수 있다. ⑤제2종 운전면허를 받은 사람은 여객자동차운수사업법 또는 화물자동차운수사업법에서 규정한 사업용자동차를 운전할 수 없다. 다만, 여객자동차운수사업법에 의한 대여사업용자동차를 임차하여 운전하는 경우에는 그러하지 아니하다. ⑥제1항 및 제2항의 규정에 의하여 운전면허(연습운전면허를 제외한다)를 받은 사람이 운전할 수 있는 자동차등의 종류는 자동차관리법 및 건설기계관리법에서 정한 자동차등의 종류에 따라 행정자치부령으로 정한다.

Title	내용	Note1 (설명)
		◇ 건설기계관리법 제26조(건설기계조종사면허) ①건설기계를 조종하고자 하는 자는 시·도지사의 건설기계조종사면허를 받아야 한다. 다만, 건설교통부령이 정하는 건설기계를 조종하고자 하는 자는 도로교통법 제68조의 규정에 따른 운전면허를 받아야 한다. ②제1항 본문의 규정에 불구하고 건설교통부령이 정하는 소형건설기계의 경우로서 시·도지사가 지정한 교육기관에서 당해 건설기계의 조종에 관한 교육과정을 이수한 경우에는 건설교통부령이 정하는 바에 따라 건설기계조종사면허를 받은 것으로 본다. ③제1항 본문의 규정에 의한 건설기계조종사면허를 받고자 하는 자는 국가기술자격법에 의한 해당 분야의 기술자격을 취득하고 적성검사에
철도차량 운전면허 - 외국사례	◇ 일본 : 국가에서 자격증 발급 ◇ 미국 : 연방정부 및 도시수송협회에서 자격증 발급 ◇ 독일·프랑스 : 운영회사 자체에서 기관사 인증 ▷ 일본의 동력차조종사 운전면허 제도 - 법적근거 : 철도영업법 제21조, 동력차조종사 운전면허에 관한 성령 - 면허자 : 지방운수국장 - 운전면허의 종류 및 운전가능 동력차 · 갑종 증기기관차 운전면허(신간선을 제외한 사업용 증기기관차) · 갑종 전기차 운전면허(신간선을 제외한 사업용 전기차) · 갑종 내연차 운전면허(신간선을 제외한 사업용 내연차) · 신간선 전기차 운전면허(신간선 전기차) 등 · 기타 을종 3개, 무레일전차 운전면허(무레일 전차) - 운전면허시험 · 동력차 조종에 필요한 신체검사 · 동력차 조종에 필요한 적성검사 ·동력차 조종에 관한 법령 및 동력차구조 및 기능에 관한 필기시험 · 동력차 기능에 관한 기능시험 ※ 적성검사 및 필기시험은 신체검사에 합격한 자에 대하여 실시 - 시험실시 주기 : 매년 2회 실시 - 강습과정 : 1류(학과 및 기능), 2류(학과)	

Title	내용	Note1 (설명)
	※ 지정강습소 : 지방운수국장을 경유하여 국토교통대신이 지정	
결격사유 - 법안내용	다음 각호의 1에 해당하는 자는 운전면허를 받을 자격이 없다. 1. 20세 미만인 자 2. 정신병자·정신미약자·간질병자 3. 마약·대마·향정신성의약품 또는 알콜 중독자 4. 듣지 못하는 자, 앞을 보지 못하는 자 그밖에 대통령령이 정하는 신체장애인 5. 운전면허가 취소된 날부터 2년이 경과되지 아니하였거나 운전면허의 효력정지기간중에 있는 자	- 미성년자 철도차량운전면허 취득 제한 - 운전업무에 종사하게 될 경우 철도차량운전업무의 특성상 안전운전에 문제점이 생길 수 있는 결격요건을 정할 필요가 있음. - 면허취소자 또는 효력정지기간 중에 있는 자는 열차운전업무를 하지 못하도록 함으로써 제재처분의 실효성을 확보 ▷ 대통령령으로 정할 사항 - 운전면허를 받을 수 없는 신체장애인에 대한 세부사항 규정 ·머리, 다리, 척추 그 밖의 신체장애로 긴급상황발생시 승객을 업거나 부축하여 대피시키기 어려운 자 등
결격사유 - 유사 입법사례	◇ 선박직원법 제6조(결격사유), ◇ 건설기계관리법 제27조(건설기계조종사면허의 결격사유), ◇ 항공법 제25조(자격증명등), ◇ 도로교통법 제70조(운전면허의 결격사유)	◇ 선박직원법 제6조(결격사유) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 해기사가 될 수 없다. 1. 18세미만의 자 2. 면허가 취소된 날로부터 2년이 경과되지 아니한 자 ◇ 건설기계관리법 제27조(건설기계조종사면허의 결격사유) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 건설기계조종사면허를 받을 자격이 없다. 1. 18세미만인 사람 2. 정신병자・정신미약자・간질병자 3. 앞을 보지 못하는 사람, 듣지 못하는 사람 그밖에 건설교통부령이 정하는 장애인 4. 마약・대마・향정신성의약품 또는 알콜중독자 5. 건설기계조종사면허가 취소된 날부터 1년(제28조제1호 및 제2호의 사유로 취소된 경우에는 2년)이 지나지 아니하였거나 건설

Title	내용	Note1 (설명)
		기계조종사면허의 효력정지처분을 받고 있는 자 ◇ 항공법 제25조(자격증명등) ②다음 각호의 1에 해당하는 자는 자격증명을 받을 수 없다. 1. 다음 각목의 연령미만인 자 가. 자가용조종사의 자격의 경우에는 17세(자가용활공기조종사의 경우에는 16세) 나. 사업용조종사·항공사·항공기관사 및 항공정비사의 자격의 경우에는 18세 다. 운송용조종사·항공교통관제사·항공공장정비사 및 운항관리사의 자격의 경우에는 21세 2. 제33조제1항의 규정에 의하여 자격증명의 취소처분을 받고 그 취소일부터 2년이 경과되지 아니한 자 ◇ 도로교통법 제70조(운전면허의 결격사유) ①다음 각호의 1에 해당하는 사람은 운전면허를 받을 자격이 없다. 1. 18세미만인 사람. 다만, 원동기장치자전거는 16세미만인 사람 2. 정신병자·정신미약자·간질병자 3. 듣지 못하는 사람(제1종 운전면허에 한한다), 앞을 보지 못하는 사람 그밖의 대통령령이 정하는 신체장애인 4. 양팔의 팔꿈치관절이상을 잃은 사람 또는 양팔을 전혀 쓸 수 없는 사람. 다만, 본인의 신체장애 정도에 적합하게 제작된 자동차를 이용하여 정상적인 운전을 할 수 있는 경우에는 예외로 한다. 5. 마약·
결격사유 - 외국사례	◇ 일본(동력차조종사 운전면허에 관한 성령 제7조) - 20세 미만인자	

Title	내용	Note1 (설명)
	- 운전면허 취소 받은 날로부터 1년이 경과하지 않은 자는 시험응시를 할 수 없음.	
신체검사 - 법안내용	①운전면허를 받고자 하는 자는 철도차량 운전에 적합한 신체상태를 갖추고 있는지의 여부를 판정하기 위하여 건설교통부장관이 실시하는 신체검사에 합격하여야 한다. ②제1항의 규정에 의한 신체검사의 합격기준과 검사의 방법·절차 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.	- 열차안전운행의 핵심적 역할을 담당하고 있는 철도차량 운전자의 신체상 결함에 의하여 발생할 수 있는 사고를 미연에 방지하기 위함. ▷ 종전에도 철도운영기관의 자체규정에 따라 철도차량운전자 채용예정자에 대하여 신체검사를 실시(⇒법규화 조치)
신체검사 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제31조(항공기승무원신체검사증명) ◇ 선원법 제79조(건강진단서)	◇ 항공법 제31조(항공기승무원신체검사증명) ①제26조제1호 내지 제5호의 규정에 의한 자격증명을 받은 자중 항공기에 탑승하여 항공업무에 종사하는 자와 동조제6호의 규정에 의한 항공교통관제사의 자격증명을 받은 자중 항공업무에 종사하는 자(이하 "항공기승무원"이라 한다)는 건설교통부령이 정하는 바에 따라 항공의학에 관한 전문교육을 받은 의사로서 건설교통부장관이 지정한 자(이하 "항공신체검사전문의사"라 한다)로부터 자격증명별로 항공기승무원신체검사증명을 받아야 한다. ②제1항의 규정에 의한 항공신체검사 전문의사의 지정기준, 항공기승무원신체검사증명의 신체검사기준 및 유효기간은 건설교통부령으로 정한다. ※ 시행규칙 제95조(항공기승무원 신체검사기준 및 유효기간등) ◇ 선원법 제79조(건강진단서) ①선박소유자는 의료법에 의한 병원급이상의 의료기관의 의사가 승무에 적당하다는 것을 증명한 건강진단서를 가진 자가 아니면 선원으로 승무시켜서는 아니된다. 다만, 연근해

Title	내용	Note1 (설명)
		어선의 경우에는 의료법에 의한 의원급 의료기관의 의사가 증명한 건강진단서를 가진 자를 선원으로 승무시킬 수 있다. ②건강진단서의 발급 그밖에 건강진단에 관하여 필요한 사항은 해양수산부령으로 정한다.
신체검사 - 외국사례	◇ 일본 : 동력차조종사 운전면허에 관한 성령 제8조의2(신체검사) - 동력차조종자 운전면허에 관한 성령 제8조의2 ◇ 미국 : 기관사 계통으로 입사시 신체검사 시행 ◇ 프랑스 : 신체검사 시행	
신체검사 지정병원의 지정 - 법안내용	①건설교통부장관은 건설교통부령이 정하는 바에 따라 전문의료기관(이하 “신체검사지정병원”이라 한다)을 지정하여 신체검사를 실시하게 할 수 있다. ②신체검사지정병원의 지정기준·지정절차 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.	- 전문인력, 시설을 갖춘 신체검사지정병원을 지정·운영함으로써 신체검사의 내실화 도모 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항 - 신체검사지정병원의 지정기준, 지정절차 등 ·지정신청(명칭 및 소재지, 시설현황, 인력현황 등) ·심사 및 지정
신체검사 지정병원의 지정 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제31조(항공기승무원신체검사증명), ◇ 선원법 제79조(건강진단서), ◇ 도로교통법시행규칙 제25조의2(의료기관의 신고등)	◇ 항공법 제31조(항공기승무원신체검사증명) ◇ 선원법 제79조(건강진단서) ◇ 도로교통법시행규칙 제25조의2(의료기관의 신고등) ①영 제45조제2항의 규정에 의하여 신체검사서를 발행하고자 하는 의료기관은 별지 제21호의2서식의 신고서에 다음 각호의 서류를 첨부하여 책임운영기관의설치·운영에관한법률 제4조의 규정에 의하여 설치된 책임운영기관으로서 운전면허를 관리하는 기관의 소속기관의 장(이하 "운전면허시험장장"이라 한다)에게 제출하여야 한다. 1. 신체검사를 담당하는 의사의 면허증 사본

Title	내용	Note1 (설명)
		2. 의료기관 개설신고필증 또는 개설허가증 사본 3. 적성검사기기의 설치설명서 4. 의료기관에서 사용하는 직인의 인영과 신체검사를 담당하는 의사의 인장의 인영 및 서명 5. 의료기관의 위치 및 시설개요서 ②운전면허시험장장은 제1항의 규정에 의하여 의료기관이 신고를 한 때에는 신고인에게 별지 제21호의3서식의 신고필증을 교부하고, 그 사실을 당해운전면허시험장의 게시판에 공고하여야 한다. ③신고필증을 교부받은 의료기관은 입구에 그 사실을 게시하여야 한다. ④운전면허시험장장은 제1항의 규정에 의하여 신고한 의료기관이 영 제45조제3항의 규정에 의한 운전면허시험장장의 지시를 위반한 경우에는 신고필증을 회수한 후 그 사실을 당해 운전면허시험장의 게시판에 공고하여야 한다. 이 경우 운전면허시험장장은 미리 10일 이상의 기간을 정하여 의견진술의 기회를 부여하여야 한다.
신체검사 지정병원의 지정취소정지 - 법안 내용	①건설교통부장관은 신체검사지정병원이 다음 각호의 1에 해당하는 때에는 그 지정을 취소하거나 6월 이내의 기간을 정하여 그 업무의 전부 또는 일부의 정지를 명할 수 있다. 다만, 제1호 및 제2호에 해당하는 때에는 그 지정을 취소하여야 한다. 1. 거짓 그 밖의 부정한 방법으로 지정을 받은 때 2. 업무정지 명령에 위반하여 그 정지기간 중 신체검사업무를 행한 때 3. 제13조제2항의 규정에 의한 지정기준에 적합하지 아니하게 된 때 4. 이 법 또는 이 법에 의한 명령에 위반한 때 ②제1항의 규정에 의한 지정취소 및 업무정지의 기준 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다. ③건설교통부장관은 제1항의 규정에 의하여 신체검사지정병원의 지정이 취소된 신체검사지정병원 또는 그 병원의 설립·운영자 및 그 대표 또는 임원이 그 지정이 취소된 날부터 2년이 지나지 아니하고 설립·운영하는 의료기관을 신체검사지정병원으로 지정하여서는 아니된다.	
신체검사 지정병원의 지정취소정	- 신체검사지정병원이 부정한 방법으로 지정을 받거나, 이 법의 지정기준에 적합하지 아니할 경우 제재를 할 수 있도록 함으로써 신체검사를 효율적으로 추진	

Title	내용	Note1 (설명)
지 - 제정 사유		
적성검사 - 법안내용	①운전면허를 받고자 하는 자는 철도차량 운전에 적합한 적성을 갖추고 있는지의 여부를 판정하기 위하여 건설교통부장관이 실시하는 적성검사에 합격하여야 한다. ②제1항의 규정에 의한 적성검사의 합격기준과 검사의 방법·절차 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다. ③건설교통부장관은 제1항의 규정에 의한 적성검사에 관한 전문기관(이하 “적성검사기관”이라 한다)를 지정하여 적성검사를 실시하게 할 수 있다. ④적성검사기관의 지정기준·지정절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ⑤제14조의 규정은 적성검사기관의 지정취소 및 업무정지에 관하여 이를 준용한다. 이 경우 “신체검사지정병원”은 “적성검사기관”으로 본다.	- 철도종사자 취급부주의로 인한 사고가 다발하고 있으며, 최근에는 사고피해가 대형화하고 있어 철도종사자의 안전관리가 더욱 중요 ▷ 최근 5년간(`99~`03) 열차사고(21건)의 71.4%가 종사자 취급부주의에 기인 - 적성검사를 통하여 신체적·정신적으로 운전취급업무에 적합한 자를 선발하여 운영함으로써 취급부주의 등 인적과실로 인한 사고를 줄일 수 있음 ▷ 舊 철도청은 자체훈령에, 지하철기관은 도시철도운전규칙 제4조의 규정에 따라 시행중(⇒법적 시행근거 및 세부기준 마련 필요, 감사원 지적사항) ▷ 대통령령으로 정할 사항 - 적성검사기관의 지정기준 ·검사장비·검사인력 등 요건을 갖춘 기관을 검사기관으로 지정 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항 - 적성검사의 합격기준 ·지필검사와 기구검사의 판정기준 점수 - 적성검사 시기와 검사방법 ·신체검사 후, 지필검사와 기구검사로 구분 시행
적성검사 - 유사 입법사례	◇ 여객자동차운수사업법 제26조(운수종사자의 요건) ①여객자동차운송사업의 운전업무에 종사하고자 하는 자는 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 연령・운전경력등 운전업무에 필요한 요건을 갖추어야 하며, 운전적성에 대한 정밀검사기준에 적합하여야 한다. 이 경우 운전적성에 대한 운전정밀검사는 건설교통부장관이 시행한다. ◇ 건설기계관리법 제26조(건설기계조종사면허) ⑤건설기계조종사면허증의 교부, 적성검사의 기준 기타 건설기계조종사면허에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.	
적성검사 - 외국사례	◇ 일본 : 운전취급요원에 대한 적성검사 시행(철도운전규칙 제10조) ◇ 프랑스 : SNCF 취직희망자 전원에 대하여 적성검사(심리검사)시행	
교육훈련	①운전면허를 받고자 하는 자는 철도차량 운	- 전문인력, 시설을 갖춘 교육훈련기관을 지

Title	내용	Note1 (설명)
- 법안내용	전에 필요한 지식·능력 습득을 위하여 건설교통부장관이 실시하는 교육훈련을 받아야 한다. ②제1항의 규정에 의한 교육훈련의 기간·방법 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다. ③건설교통부장관은 철도차량운전에 관한 전문교육훈련기관(이하 “교육훈련기관”이라 한다)을 지정하여 교육훈련을 실시하게 할 수 있다. ④교육훈련기관의 지정기준·지정절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ⑤제14조의 규정은 교육훈련기관의 지정취소 및 업무정지에 관하여 이를 준용한다. 이 경우 “신체검사지정병원”은 “교육훈련기관”으로 본다.	정·운영함으로써 운전업무종사자에 대한 교육훈련의 내실화 도모 - 교육훈련기관이 부정한 방법으로 지정을 받거나, 이 법의 지정기준에 적합하지 아니할 경우 제재를 할 수 있도록 함으로써 교육훈련 및 교육훈련기관 관리를 효율적으로 추진
교육훈련 - 유사 입법사례	◇ 도로교통법 제71조 (운전면허시험등) ◇ 도로교통법 제71조의2 (자동차운전전문학원의 지정 등) ◇ 항공법 제29조의3 (전문교육기관의 지정) ◇ 선원법 제107조 (선원의 교육훈련의 위탁) ◇ 항만운송사업법 제27조의3 (교육훈련기관의 설립등)	◇ 도로교통법 제71조 (운전면허시험등) ④제1항제2호의 규정에 의한 운전면허시험에 응시하고자 하는 사람은 그 운전면허시험에 응시하기 전에 제49조제1항의 규정에 의한 교통안전교육을 받거나 제71조의2제1항의 규정에 의한 전문학원에서 학과교육을 수료하여야 한다. ◇ 도로교통법 제71조의2 (자동차운전전문학원의 지정 등) ①지방경찰청장은 자동차운전에 관한 교육수준을 높이고 운전자의 자질향상을 도모하기 위하여 제70조의2의 규정에 의하여 등록된 학원으로서 다음 각호의 기준에 적합한 학원을 행정자치부령이 정하는 바에 의하여 자동차운전전문학원(이하 "전문학원"이라 한다)으로 지정할 수 있다. 1. 제71조의3의 규정에 의한 자격요건을 갖춘 학감(전문학원의 학과 및 기능에 관한 교육과 학사운영을 담당하는 사람을 말한다.

Title	내용	Note1 (설명)
		이하 같다)을 두어야 한다. 다만, 학원을 설립·운영하는 자가 그 자격요건을 갖춘 경우에는 학감을 겸임할 수 있다. 이 경우 학감을 보좌하는 부학감을 두어야 한다. 2. 대통령령이 정하는 기준에 따라 제71조의4의 규정에 의한 기능검정원(제71조의6의 규정에 의한 기능검정을 실시하는 사람을 말한다. 이하 같다) 및 제71조의5의 규정에 의한 강사를 두어야 한다. 3. 대통령령이 정하는 기준에 적합한 시설·설비등을 갖추어야 한다. 4. 교육방법, 졸업자의 운전능력등 당해 전문학원의 운영이 대통령령이 정하는 기준에 적합하여야 한다. ②지방경찰청장은 다음 각호의 1에 해당하는 학원을 전문학원으로 지정할 수 없다. 1. 제71조의15(제1항제2호 내지 제4호를 제외한다)의 규정에 의하여 등록이 취소된 학원 또는 전문학원을 설립·운영하는 자, 학감 또는 부학감이었던 자가 그 등록이 취소된 날부터 3년 이내에 설립·운영하는 학원 2. 제71조의15(제1항제2호 내지 제4호를 제외한다)의 규정에 의하여 등록이 취소된 경우 그 취소된 날부터 3년 이내에 같은 장소에서 설립·운영되는 학원 ③제1항의 규정에 의하여 지정받은 전문학원이 대통
교육훈련 - 외국사례	◇ 일본 : 동력차조종자 운전면허에 관한 성령 제17조(지정의 신청)	
운전면허 시험 - 법안내용	①운전면허를 받고자 하는 자는 건설교통부장관이 실시하는 철도차량운전면허시험(이하 “운전면허시험”이라 한다)에 합격하여야 한다. ②운전면허시험에 응시하고자 하는 자는 제12조의 규정에 의한 신체검사 및 제15조의 규정에 의한 적성검사에 합격한 후 제16조의 규정에 의한 교육훈련을 받아야 한다. ③운전면허시험의 과목·절차 등에 관하여 필	- 운전면허를 취득하고자 하는 자는 신체검사, 적성검사 및 교육훈련을 마치고 시험에 합격하도록 함 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항 - 운전면허시험의 과목 및 절차

Title	내용	Note1 (설명)
	요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.	
운전면허 시험 - 유사 입법사례	◇ 선박직원법 제5조(면허의 요건) ◇ 도로교통법 제71조 (운전면허시험등) ◇ 항공법 제29조(시험의 실시 및 면제)	◇ 선박직원법 제5조(면허의 요건) ①해양수산부장관은 다음 각호의 요건을 갖춘 자에 대하여 면허를 한다. 다만, 외국으로부터 면허를 받은 자에 대하여는 대통령령이 정하는 바에 따라 요건의 일부를 면제할 수 있다. 1. 해기사시험에 합격하고, 그 합격한 날부터 3년이 경과하지 아니할 것 2. 등급별 면허의 승무경력이 있을 것 3. 선원법에 의하여 승무에 적당하다는 건강상태가 확인될 것 4. 등급별 면허에 필요한 교육·훈련을 이수할 것 ②제1항제1호·제2호 및 제4호의 규정에 의한 해기사시험·승무경력 및 교육에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ◇ 도로교통법 제71조 (운전면허시험등) ①운전면허시험(제1종 보통면허시험 및 제2종 보통면허시험을 제외한다)은 지방경찰청장 또는 책임운영기관의설치·운영에관한법률 제4조의 규정에 의하여 설치된 책임운영기관으로서 운전면허를 관리하는 기관의 소속기관의 장(이하 "운전면허시험기관의 장"이라 한다)이 다음 각호의 사항에 대하여 운전면허의 종류별로 실시한다. 다만, 지방경찰청장이 실시하는 운전면허시험은 대통령령이 정하는 면허에 한한다. 1. 자동차등의 운전에 관하여 필요한 적성 2. 자동차등의 운전에 관하여 필요한 기능 3. 자동차등 및 도로교통에 관한 법령에 대한 지식 4. 자동차등의 취급방법 및 안전운전에 필요한 점검요령 ②제1종 보통면허시험과 제2종 보통면허

Title	내용	Note1 (설명)
		시험은 제1종 보통연습면허 또는 제2종 보통연습면허를 받은 사람에 대하여 운전면허시험기관의 장이 자동차의 운전에 관하여 필요한 도로상 운전능력에 대하여 운전면허의 종류별로 실시한다. ③제70조의 규정에 의하여 운전면허를 받을 자격이 없는 사람은 운전면허시험에 응시할 수 없다. ④제1항제2호의 규정에 의한 운전면허시험에 응시하고자 하는 사람은 그 운전면허시험에 응시하기 전에 제49조제1항의 규정에 의한 교통안전교육을 받거나 제71조의2제1항의 규정에 의한 전문학원에서 학과교육을 수료하여야 한다. ⑤제1항
운전면허증의 교부등 - 법안 내용	①건설교통부장관은 제17조의 규정에 의한 운전면허시험에 합격한 자에 대하여 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 철도차량운전면허증(이하 “운전면허증”이라 한다)을 교부하여야 한다. ②제1항의 규정에 의하여 운전면허를 받은 자(이하 “운전면허취득자”라 한다)가 운전면허증을 잃어버렸거나 운전면허증이 헐어 못 쓰게 된 때 또는 운전면허증의 기재사항에 변경이 있는 때에는 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 운전면허증을 재교부 또는 기재사항의 변경을 신청할 수 있다.	- 운전면허시험에 합격한 자에 대한 운전면허증 교부와 운전면허증 분실, 훼손 등의 사유 발생시 재교부하도록 함 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항 - 재교부 절차
운전면허증의 교부등 - 유사 입법사례	◇ 도로교통법 제69조(면허증 교부등) ◇ 선박직원법 제5조(면허의 요건)	◇ 도로교통법 제69조(면허증 교부등) ①운전면허를 받고자 하는 사람은 운전면허시험에 합격하여야 하며, 그 합격한 사람에 대하여는 행정자치부령이 정하는 바에 의하여 운전면허증을 교부한다. ②운전면허의 효력은 제1항의 규정에 의한 운전면허증을 본인 또는 그 대리인에게 교부한 때부터 발생한다. ◇ 선박직원법 제5조(면허의 요건) ③해양수산부장관은 제1항의 규정에 의하여 면허를 하는 때에는 해양수산부령이 정하

Title	내용	Note1 (설명)
		는 바에 의하여 해기사면허증(이하 "면허증"이라 한다)을 교부하여야 한다. ④해기사가 면허증을 잃어버렸거나 헐어 못쓰게 된 때 또는 면허증의 기재사항에 변경이 있는 때에는 해양수산부령이 정하는 바에 의하여 면허증의 재교부 또는 기재사항의 변경을 신청할 수 있다.
운전면허의 갱신 - 법안내용	①운전면허의 유효기간은 5년으로 한다. ②운전면허취득자로서 제1항의 규정에 의한 유효기간 이후에도 그 운전면허의 효력을 계속시키고자 하는 자는 운전면허의 유효기간 만료전에 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 운전면허의 갱신을 받아야 한다. ③건설교통부장관은 제2항 및 제5항의 규정에 의하여 운전면허의 갱신을 신청한 자가 다음 각호의 1에 해당하는 경우에는 이를 갱신한 후 운전면허증을 갱신교부하여야 한다. 1. 운전면허의 갱신을 신청하는 날 전 5년 이내에 건설교통부령이 정하는 철도차량운전업무에 종사한 경력이 있거나 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 이와 동등 이상의 경력이 있다고 인정되는 경우 2. 건설교통부령이 정하는 교육훈련을 받은 경우 ④운전면허취득자가 제2항의 규정에 의한 운전면허의 갱신을 받지 아니한 때에는 당해 운전면허의 유효기간이 만료되는 날의 다음날부터 그 운전면허의 효력이 정지된다. ⑤제4항의 규정에 의하여 운전면허의 효력이 정지된 자가 6월의 범위내에서 대통령령이 정하는 기간내에 운전면허의 갱신을 신청하여 운전면허의 갱신을 받지 아니한 때에는 그 기간이 종료되는 날의 다음날부터 당해 운전면허의 효력은 실효된다. ⑥건설교통부장관은 운전면허취득자에게 당해 운전면허의 유효기간만료전에 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 운전면허갱신에 관한 내용을 통지하여야 한다.	- 철도차량운전면허의 위·변조 등 불법사용을 방지하고, 철도차량운전자교육, 적성검사 등 철도차량운전자로서 갖추어야할 지식 및 기능 등을 주기적으로 확인함으로써 철도차량운전면허관리 체계를 확립 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항 - 면허갱신에 필요한 운전경력(5년이내 운전경력 1년 이상) - 면허갱신에 필요한 능력(경력) 인정 ·철도차량 실무수습운전 감독업무 수행 경력 ·운전면허기능시험 감독업무 수행 경력 등 - 교육훈련(면허갱신교육 과정 신설 운영) 등

Title	내용	Note1 (설명)
	⑦건설교통부장관은 제5항의 규정에 의하여 운전면허의 효력이 실효된 자가 운전면허를 다시 취득하고자 하는 경우 대통령령이 정하는 바에 의하여 운전면허취득절차의 일부를 면제할 수 있다.	
운전면허의 갱신 - 유사 입법 사례	◇ 선박직원법 제7조(면허의 갱신) ◇ 도로교통법 제74조(정기적성검사 및 면허증의 갱신)	◇ 선박직원법 제7조(면허의 갱신) ①면허의 유효기간은 5년으로 한다. ②면허를 받은 자로서 그 면허의 효력을 계속시키고자 하는 자는 해양수산부령이 정하는 바에 의하여 면허의 갱신을 받아야 한다. ③해양수산부장관은 제2항의 규정에 의하여 면허의 갱신을 신청한 자가 다음 각호의 1에 해당하는 경우에는 이를 갱신하여야 한다. 1. 면허의 갱신을 신청하는 날 전부터 5년 이내에 선박직원으로 1년이상 승무한 경력이 있거나 대통령령이 정하는 바에 의하여 이와 동등이상의 능력이 있다고 인정되는 경우 2. 해양수산부령이 정하는 교육을 받은 경우 ◇ 도로교통법 제74조(정기적성검사 및 면허증의 갱신) ①운전면허(연습운전면허를 제외한다. 이하 이 조 및 제74조의2에서 같다)를 받은 사람은 제2항의 규정에 의한 기간내에 대통령령이 정하는 바에 의하여 운전면허시험기관의 장이 실시하는 정기적성검사를 받아야 한다. 다만, 제2종 운전면허를 받은 사람은 그러하지 아니하다. ②제1종 운전면허의 정기적성검사기간은 다음 각호와 같다. 1. 최초의 정기적성검사기간은 제71조제1항 또는 동조제2항의 규정에 의한 운전면허시험에 합격한 날부터 기산하여 7년(65세이상인 사람은 5년)이 되는 날부터 3월이내 2. 제1호외의 정기적성검사기간은 직전의 정기적성검사기간이 시작되는 날부터 기산하

Title	내용	Note1 (설명)
		여 7년(65세이상인 사람은 5년)이 되는 날부터 3월이내 ③지방경찰청장은 제1종 운전면허를 받은 사람이 정기적성검사에 합격한 경우에는 운전면허증을 갱신교부하여야 한다. ④제2종 운전면허를 받은 사람은 다음 각호의 규정에 의한 운전면허증 갱신기간내에 지방경찰청장으로부터 운전면허증을 갱신교부받아야 한다. 1. 최초의 운전면허증 갱신기간은 제71조제1항 또는 제2항의 규정에 의한 운전면허시험에 합격한 날부터 기산하여 9년이 되는 날부터 3월 이내 2. 제1호외의 운전면허증 갱신기간은 직전의 운전면허증 갱신기간이 시작되는 날부터 기산하여 9년이 되는 날부터 3월 이내
운전면허의 갱신 - 외국사례	◇ 미국(Amtrack, Union Pacific) - 3개월마다 평가, 2회 성적 불량시 자격 상실 ◇ 일본(JR) - 3, 6개월, 1년, 2년 단위 능력향상 교육 - 4년, 6년 훈련센터에 입교하여 교육훈련	
운전면허의 취소정지 등 - 법안내용	①건설교통부장관은 운전면허취득자가 다음 각호의 1에 해당하는 때에는 운전면허를 취소하거나 1년 이내의 기간을 정하여 운전면허의 효력을 정지시킬 수 있다. 다만, 제1호 내지 제4호에 해당하는 때에는 운전면허를 취소하여야 한다. 1. 거짓 그 밖의 부정한 방법으로 운전면허를 받은 때 2. 제11조제2호 내지 제4호에 해당하게 된 때 3. 운전면허의 효력정지기간중 철도차량을 운전한 때 4. 운전면허증을 타인에게 대여한 때 5. 철도차량을 운전중 고의 또는 중과실로 철도사고를 일으킨 때 6. 제41조제1항의 규정에 위반하여 술을 마시거나 마약류를 사용한 상태에서 철도차량	- 부정한 방법으로 면허를 받았거나, 무자격자 운전, 음주·마약운전, 운전업무에 종사하던 중 고의 또는 중대한 과실이 있는 경우 면허취소 또는 면허의 효력을 정지시킴으로써 불법면허 취득 방지 및 철도차량운전업무종사자의 안전의식 고취 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항 - 면허의 취소 ·정지 등 행정처분 세부기준

Title	내용	Note1 (설명)
	을 운전한 때 7. 제41조제2항의 규정에 위반하여 술을 마시거나 마약류를 사용한 상태에서 업무를 하였다고 인정할 만한 상당한 이유가 있음에도 불구하고 건설교통부장관의 확인 또는 검사에 불응한 때 8. 이 법 또는 이 법에 의한 명령·처분에 위반한 때 ②건설교통부장관이 제1항의 규정에 의하여 운전면허의 취소 및 효력정지처분을 한 때에는 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 그 내용을 당해 운전면허취득자와 운전면허취득자를 고용하고 있는 철도운영자등에게 알려야 한다. ③제2항의 규정에 의한 운전면허의 취소 또는 효력정지통지를 받은 운전면허취득자는 그 통지를 받은 날부터 15일 이내에 운전면허증을 건설교통부장관에게 반납하여야 한다. ④건설교통부장관은 제3항의 규정에 의하여 운전면허의 효력을 정지받은 자로부터 운전면허증을 반납받은 때에는 이를 보관하였다가 정지기간이 끝난 즉시 돌려주어야 한다. ⑤제1항의 규정에 의한 행정처분의 세부기준 및 절차는 그 위반행위의 유형과 위반의 정도에 따라 건설교통부령으로 정한다. ⑥건설교통부장관은 건설교통부령이 정하는 바에 따라 운전면허의 교부·갱신·취소 등에 관한 자료를 유지·관리하여야 한다.	
운전면허의 취소정지 등 - 유사 입법사례	◇ 선박직원법 제8조(면허의 실효 및 정지) ◇ 선박직원법 제9조(면허의 취소 등) ◇ 도로교통법 제78조(면허의 취소·정지) ◇ 건설기계관리법 제28조(건설기계조종사 면허의 취소·정지) ◇ 항공법 제33조(자격증명·항공기승무원신체검사증명의 취소등)	◇ 선박직원법 제8조(면허의 실효 및 정지) ①다음 각호의 1에 해당하는 면허는 그 효력을 상실한다. 1. 상급자격의 면허를 받은 때의 그 하급자격의 면허. 다만, 한정된 상급면허를 받은 자가 그 한정된 상급면허로 한정되지 아니한 하급면허에 의한 승무자격이 없는 경우에는 그러하지 아니하다. 2. 전파법령에 의한 전파통신기사·전파전자기사·전파통신기능사·전파전자기능사 또는

Title	내용	Note1 (설명)
		특수급무선통신사(무선전화갑)의 자격을 상실한 때의 통신사의 면허 ②제7조의 규정에 의한 면허의 갱신을 받지 아니한 때에는 그 면허의 유효기간이 만료되는 날의 다음날부터 그 면허의 효력이 정지된다. ◇ 선박직원법 제9조(면허의 취소 등) ①해양수산부장관은 해기사가 다음 각호의 1에 해당할 때에는 면허를 취소하거나 1년이내의 기간을 정하여 업무의 정지를 명하거나 견책을 할 수 있다. 다만, 당해 사유와 관련된 해양사고에 대하여 해양안전심판원이 심판을 개시한 때에는 그러하지 아니하다. 1. 이 법 또는 이 법에 의한 명령에 위반한 때 2. 제5조제1항 단서의 규정에 의하여 면허를 받은 경우로서 외국에서 받은 면허가 정지된 때 3. 선박직원으로서 직무를 수행함에 있어 비행이 있거나 인명 또는 재산에 위험을 초래하거나 해양환경보전에 장해를 미치는 행위를 한 때 4. 업무의 정지처분을 받고 제4항의 규정에 의한 기간내에 면허증을 제출하지 아니한 때 ②해양수산부장관은 해기사가 사위 기타 부정한 방법으로 면허를 받은 경우 또는 제5조제1항 단서의 규정에 의하여 면허를 받은 경우로서 외국에서 받은 면허가 취소·철회된 때에는 각각 그 면허를 취소하여야 한다. ③해양수산부장관은 제1항 또는 제2항의 규정에 의하여 면허의 취소·업무의 정지처분 또는 견책을 한 때에는 해양수산부령이 정하는 바에 의하여 그 처분내용을 당해 해기사에게 통지하여야 한다. 이 경우 해양수산부장관은 당해 해기사가 선박직원으로 승무중인 때에는 선박소유자에게도 통지하여야 한다. ④제3항의 규정에 의한 면허의

Title	내용	Note1 (설명)
운전면허의 취소정지 등 - 외국사례	◇ 일본 - 운전면허의 취소 등(동력차조종자 운전면허에 관한 성령 제6조)	
운전업무 종사자의 자격요건 - 법안내용	①운전면허취득자가 철도차량운전업무에 종사하고자 하는 때에는 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 운전실무수습 등 철도차량의 운전업무에 필요한 요건을 갖추어야 한다. ②철도운영자등은 제1항의 규정에 의한 요건을 갖추지 아니한 자를 철도차량의 운전업무에 종사하게 하여서는 아니된다.	- 철도차량운전업무에 종사하는 자는 운전면허를 취득하였다 하더라도 수많은 승객 및 화물의 안전을 확보하기 위하여 사업노선을 운전하는데 필요한 신호기위치, 선로구배, 역구내 배선상태 등 전문지식을 습득하도록 소정의 운전실무수습을 거쳐 운전기량을 배양하도록 함 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항 - 철도차량운전업무종사자 자격요건 ·철도차량 운전면허 종류별 및 운행노선별 운전실무수습경력 ※ 운전실무수습은 각 운영기관에 위탁시행
운전업무 종사자의 자격요건 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제35조(항공기의 조종연습) ◇ 항공법 제51조(조종사의 운항자격)	◇ 항공법 제35조(항공기의 조종연습) ①제27조제1항·제2항 및 제28조제3항의 규정은 다음 각호의 규정에 의한 조종연습을 위한 조종에 관하여는 이를 적용하지 아니한다. 1. 제26조제1호 내지 제3호의 규정에 의한 자격증명 및 항공기승무원신체검사증명을 받은 자가 한정받은 등급 또는 형식외의 항공기(한정받은 종류의 항공기에 한한다)에 탑승하여 행하는 조종연습으로서 그 항공기를 조종할 수 있는 자격증명 및 항공기승무원신체검사증명을 받은 자(그 항공기를 조종할 수 있는 지식 및 능력이 있다고 인정하여 건설교통부장관이 지정한 자를 포함한다)의 감독하에 행하는 조종연습 2. 제34조제2항제1호의 규정에 의한 조종연습으로서 그 조종연습에 관하여 건설교통부장관의 허가를 받고 조종교육증명을 받은

Title	내용	Note1 (설명)
		자의 감독하에 행하는 조종연습 3. 제34조제2항제2호의 규정에 의한 조종연습으로서 조종교육증명을 받은 자의 감독하에 행하는 조종연습 ②건설교통부장관은 제1항제2호의 규정에 의한 허가의 신청이 있는 경우 신청인이 항공기의 조종연습을 하기에 필요한 능력이 있다고 인정되는 경우에 건설교통부령이 정하는 바에 따라 이를 허가한다. ③제1항제2호의 규정에 의한 허가는 신청인에게 항공기조종연습허가서를 교부함으로써 행한다. ④제31조 내지 제33조의 규정은 제1항제2호의 규정에 의한 허가를 받은 자에 대하여 이를 준용한다. ◇ 항공법 제51조(조종사의 운항자격) ①항공운송사업에 사용되는 항공기의 기장은 경험(건설교통부령이 정하는 공항 및 노선에 관한 것에 한한다)·지식 및 기량에 관하여, 기장 외의 조종사는 기량에 관하여 건설교통부장관의 자격인정을 받아야 한다. ②건설교통부장관은 제1항의 규정에 의한 자격인정을 받은 자에 대하여 그 경험·지식 및 기량의 유무를 정기적으로 심사하여야 하며, 특히 필요하다고 인정하는 경우에는 수시로 이를 심사할 수 있다. ③건설교통부장관은 제1항의 규정에 의한 자격인정을 받은 자가 제2항의 규정에 의한 심사를 받지 아니하거
관제업무 종사자의 자격요건 - 법안내용	①관제업무에 종사하고자 하는 자는 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 관제업무에 필요한 요건을 갖추어야 한다. ②철도운영자등은 제1항의 규정에 의한 요건을 갖추지 아니한 자를 관제업무에 종사하게 하여서는 아니된다.	- 철도교통관제업무에 종사하는 자는 열차운행을 집중 제어·조정·통제하는 열차의 안전운행과 관련하여 중추적인 역할을 수행할 뿐만 아니라, 사고발생 시에는 초동지휘를 하는 중요한 자이므로 - 철도교통관제업무를 제대로 수행하기 위해서는 운전경력 등 일정수준 이상의 관련분

Title	내용	Note1 (설명)
		야 업무경험과 지식이 필요함 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항 - 철도교통관제사의 자격기준 <공통사항> ·적성검사 합격 ·철도교통관제사 양성과정 전문교육 이수 ·운전취급경력 등
관제업무 종사자의 자격요건 - 유사 입법 사례	◇ 항공법 제70조(교통항공의 지시) ◇ 개항질서법 제28조(항만관제 등)	◇ 항공법 제70조(교통항공의 지시) ①관제권 또는 관제구안에서 비행하고자 하는 자는 건설교통부장관이 지시하는 이륙·착륙의 순서 및 시기와 비행의 방법 등에 따라 이륙·착륙 또는 비행하여야 한다. ②관제권안의 비행장에서 항공업무등에 종사하는 자(당해 비행장의 공사에 관한 업무에 종사하는 자를 포함한다)는 그 업무에 관하여 건설교통부장관이 항공교통의 안전을 위하여 행하는 지시에 따라야 한다. ③다음 각호의 비행을 하고자 하는 자는 건설교통부령이 정하는 바에 따라 그 사실을 미리 건설교통부장관에게 통보한 후 제1항의 규정에 의한 건설교통부장관의 지시에 따라 비행하여야 한다. 1. 관제권안의 비행장에서의 이륙·착륙·상승·강하 또는 통과 2. 제1호의 비행외의 관제권에서의 비행 3. 제1호의 규정에 의한 비행이 연결되는 관제구중 건설교통부장관이 지정하는 공역에서의 계기비행방식에 의한 비행 4. 제3호의 규정에 의한 비행외에 관제구에서의 계기비행방식에 의한 비행 5. 관제구안의 특별관제구역에서 제69조 단서의 규정에 의한 허가를 받아 행하는 계기비행방식에 의하지 아니하는 비행 ◇ 개항질서법 제28조(항만관제 등) ①선박이 개항의 항계안을 입·출항하거나 항계안에서 이동하는 때에는 해양수산부령이

Title	내용	Note1 (설명)
		정하는 항만관제에 따라야 한다. ②개항의 항계안에서 예인선·급수선·급유선·통선 및 공사 또는 작업에 종사하는 선박은 해양수산부령이 정하는 무선설비를 설치하여야 한다.
관제업무 종사자의 자격요건 - 외국사례	◇ 일본 : 철도운전규칙 제10조(계원의 교육과 훈련) ◇ 프랑스 : SNCF의 고속선 운전사령 - 실무요원 : 총 18개월 기본교육(3개월)/보충교육(9개월)/주기교육(6개월)/종합평가 - 감독/간부요원 : 총 36개월 기본교육(3개월)/보충교육(9개월)/감독요원교육(12개월)/책임자 교육(12개월)	
운전업무 종사자 등의 관리 - 법안내용	①철도차량운전·관제업무 등 대통령령이 정하는 업무에 종사하는 철도종사자는 신체검사와 적성검사를 받아야 한다. ②제1항의 규정에 의한 신체검사·적성검사의 합격기준·실시시기·실시방법 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다. ③철도운영자등은 제1항의 규정에 의한 업무를 수행하는 철도종사자가 제2항의 규정에 의한 신체검사·적성검사 합격기준에 맞지 아니하게 되어 해당업무의 수행에 부적합하다고 인정되는 때에는 해당 업무에 종사하게 하여서는 아니된다. ④철도운영자등은 제1항의 규정에 의한 신체검사와 적성검사를 신체검사지정병원 및 적성검사기관에 위탁하여 실시할 수 있다.	- 안전핵심 철도종사자에 대하여 정기적으로 신체검사·적성검사를 실시하여 업무수행 적합성을 점검함으로써 인적안전관리를 강화할 수 있음 ▷ 현재도 각 운영기관 자체규정에 따라 인적안전관리 실시(⇒법적 의무화) ▷ 대통령령으로 정할 사항 - 신체검사 및 적성검사의 대상 철도종사자 ▷ 건교부령으로 정할 사항 - 신체검사 및 적성검사의 합격기준, 실시주기 등 - 검사 시기 ·신규검사(신규채용시), 지정검사(전보시), 정기검사, 특별검사(사고발생시) 등
운전업무 종사자 등의 관리 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제32조(항공기승무원에 대한 신체검사명령) ◇ 항공법 제48조(신체장애) ◇ 도로교통법 제74조(정기적성검사 및 면허증의 갱신) ◇ 도로교통법 제74조의2(수시적성검사) ◇ 도시철도운전규칙 제4조(직원의 교육)	◇ 항공법 제32조(항공기승무원에 대한 신체검사명령) 건설교통부장관은 항공기승무원신체검사증명의 유효기간이 경과되지 아니한 항공기승무원에 대하여 특히 필요하다고 인정되는 경우에는 제31조의 규정에 의한 신체검사를 받을 것을 명할 수 있다. ◇ 항공법 제48조(신체장애) 제31조제2항의 규정에 의한 신체검사기준에 적합하지 아니한 항공기승무원은 신체검

Title	내용	Note1 (설명)
		사증명의 유효기간이내인 경우에도 항공업무에 종사하여서는 아니된다. ◇ 도로교통법 제74조(정기적성검사 및 면허증의 갱신) ①운전면허(연습운전면허를 제외한다. 이하 이 조 및 제74조의2에서 같다)를 받은 사람은 제2항의 규정에 의한 기간내에 대통령령이 정하는 바에 의하여 운전면허시험기관의 장이 실시하는 정기적성검사를 받아야 한다. 다만, 제2종 운전면허를 받은 사람은 그러하지 아니하다. ②제1종 운전면허의 정기적성검사기간은 다음 각호와 같다. 1. 최초의 정기적성검사기간은 제71조제1항 또는 동조제2항의 규정에 의한 운전면허시험에 합격한 날부터 기산하여 7년(65세이상인 사람은 5년)이 되는 날부터 3월이내 2. 제1호외의 정기적성검사기간은 직전의 정기적성검사기간이 시작되는 날부터 기산하여 7년(65세이상인 사람은 5년)이 되는 날부터 3월이내 ◇ 도로교통법 제74조의2(수시적성검사) ①운전면허를 받은 사람(국제운전면허증을 받은 사람을 포함한다)이 안전운전에 장애가 되는 후천적 신체장애등 대통령령이 정하는 사유에 해당되는 때에는 운전면허시험기관의 장이 실시하는 수시적성검사를 받아야 한다. ②제1항의 규정에 의한 수시적성검사의 기간·통지 그밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ◇ 도시철도운전규칙 제4조(직원의 교육) ①도시철도경영자는 도시철도의 운전과 관련된 업무에 종사하는 직원에 대하여 적성검사와 소정의 교육을 실시하여 도시철도의 운

Title	내용	Note1 (설명)
		전에 대한 지식과 기능을 습득한 것을 확인한 후 그 업무에 종사하도록 하여야 한다. 다만, 당해업무와 관련이 있는 자격을 갖춘 자에 대하여는 적성검사
운전업무 종사자 등의 관리 - 외국사례	◇ 일본 : 신체검사, 적성검사, 필기시험, 기능시험 - 동일본 철도(종합훈련센타) 채용(역근무) → 차장 → 동력차조종사 신체검사→적성검사→교육훈련 후 평가(자체)→국토교통성에 동력차조종사 자격증 신청 ※ 국토교통성 주관 시험합격자는 기술교육만 시행 ◇ 미국(Amtrack) : 적성검사 미시행 - Amtrack : 검수원 채용 → 차장 → 부기관사 → 기관사(교육 후 평가하여 합격시 자격증 취득) - Union Pacific : 채용 → 기관사 교육수료와 수습(정거장 입환기관사) → 기관사평가과정 → OJT교육(2년) →기관사 자격증 취득	
철도종사자의 안전교육 -법안 내용	①철도운영자등은 자신이 고용하고 있는 철도종사자에 대하여 정기적으로 철도안전에 관한 교육을 실시하여야 한다. ②제1항의 규정에 의하여 철도운영자등이 실시하여야 하는 교육대상자·교육과정 및 교육시기 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다. ③철도운영자등은 제1항의 규정에 의한 교육을 제16조의 규정에 의한 교육훈련기관에 위탁하여 실시할 수 있다.	- 철도종사자에 대하여 안전교육을 실시함으로써 자신의 직무에 대한 지식과 기능을 익히고, 안전의식을 고취시켜 철도사고예방에 기여 ▷ 종전에도 자체규정에 따라 안전교육 실시(⇒법적 의무화) ▷ 건교부령으로 정할 사항 - 교육대상자, 교육과정, 교육훈련 주기 등
철도종사자의 안전교육 -유사 입법사례	◇ 고압가스안전관리법 제23조(안전교육) ◇ 도시가스사업법 제30조(안전교육) ◇ 액화석유가스의안전관리및사업법 제31조(안전교육) ◇ 원자력법 제88조(피폭관리등) ◇ 유선및도선사업법 제24조(유·도선사업자등의 안전교육) ◇ 원자력법 제105조(교육훈련) ◇ 재난관리법 제30조(긴급구조에 관한 교육훈련) ◇ 국유철도운전규칙 제4조(교육훈련)	◇ 고압가스안전관리법 제23조(안전교육) ①사업자등・특정고압가스사용신고자・수탁관리자 및 제35조의 규정에 의한 검사기관의 안전관리에 관계되는 업무를 행하는 자는 시・도지사 또는 시장・군수・구청장이 실시하는 교육을 받아야 한다. ②사업자등・특정고압가스사용신고자・수탁관리자 및 제35조의 규정에 의한 검사기관은 그가 고용하고 있는 자중 제1항의 규정에 의한 안전교육대상자에 대하여 안전교육을 받게 하여야 한다.

Title	내용	Note1 (설명)
		③제1항의 규정에 의한 안전교육대상자의 범위・교육기간 및 교육과정 기타 교육에 관하여 필요한 사항은 산업자원부령으로 정한다. ◇ 도시가스사업법 제30조(안전교육) ①도시가스사업자・시공자 및 특정가스사용시설 사용자의 안전관리에 관계되는 업무를 행하는 자는 산업자원부장관 또는 시・도지사가 실시하는 안전교육을 받아야 한다. ②도시가스사업자・시공자 및 특정가스사용시설 사용자는 그가 고용하고 있는 자중 제1항의 규정에 의한 안전교육대상자에 대하여 안전교육을 받게 하여야 한다. ③제1항의 규정에 의한 안전교육대상자의 범위・교육기간 및 교육과정 기타 교육에 관하여 필요한 사항은 산업자원부령으로 정한다.
	◇ 선박안전조업규칙 제27조(해상조업질서 유지 및 안전에 관한 교육)	◇ 액화석유가스의안전관리및사업법 제31조(안전교육) ①사업자등과 시공자 및 액화석유가스특정사용자의 안전관리에 관계되는 업무를 행하는 자는 시・도지사가 실시하는 교육을 받아야 한다. ②사업자등과 시공자 및 액화석유가스특정사용자는 그가 고용하고 있는 자중 제1항의 규정에 의하여 교육을 받아야 하는 자(이하 이 조에서 "안전교육대상자"라 한다)에 대하여 안전교육을 받게 하여야 한다. ③안전교육대상자의 범위・교육기간 및 교육과정 기타 교육에 관하여 필요한 사항은 산업자원부령으로 정한다. ◇ 원자력법 제88조(피폭관리등) 원자력관계사업자는 방사성물질등의 운반에 관계하는 작업자에 대하여 방사선피폭여부의 점검과 안전교육을 실시하여야 한다.

Title	내용	Note1 (설명)
		◇ 유선및도선사업법 제24조(유·도선사업자 등의 안전교육) ①유・도선사업자, 선원 기타 종사자는 대통령령이 정하
철도종사자의 안전교육 -외국사례	◇ 일본 : 계원의 교육과 훈련(철도운전규칙 제10조) ◇ 스웨덴 : 교육훈련 규정	

(6) 철도시설안전기준

Title	내용	Note1 (설명)
철도시설의 안전기준 - 법안 내용	철도시설관리자는 건설교통부령이 정하는 안전기준에 적합하게 철도시설을 설치하고 유지관리하여야 한다.	- 종전에는 철도시설의 안전에 관하여는 철도법 제3조(설치와 운전)에 근거하여 '국유철도건설규칙'에 규정되어 있음 - 그러나, 현행 '국유철도건설규칙'은 안전측면 보다 선로, 정거장 등 철도시설물의 구조기준 중심으로 규정되어 있고, 안전설비·시설의 설치에 관하여는 선언적으로만 규정하고 있음 - 또한, 대구지하철 화재사고를 통하여 지하역사·터널 내에 피난시설, 구난장비 등이 부족한 것으로 나타나 안전시설 설치기준을 별도로 마련할 필요가 있음. ▷ 별도 부령(철도시설의 안전기준에 관한 규칙) 제정하고 현행 국유철도건설규칙을 일부 보완 ☞ 현행 철도법 제3조(설치와 운전)에 건설기준과 안전기준을 통합하여 규정되어 있는 것을 분리하여 규정하려는 것임 ▷ 현행 관련규정 ◇ 철도법 제3조(설치와 운전) 철도의 건설, 차량기구의 구조 및 운전에 관하여는 건설교통부령으로 정하는 바에 의한다. ◇ 국유철도건설규칙 : 제20조(구조물의 안전설비), 제21조(터널안의 재난설비), 제22조(철도횡단시설), 제23조(선로의 방호설비) ◇ 국유철도운전규칙 : 제6조 내지 제18조 ▷ 대구지하철 화재사고를 통하여 나타난 보완 필요 시설 · 터널내 비상조명등 설치 · 계단·에스컬레이터 입구에제연경계벽설치및제연용량 확대 · 지하역사 승강장의 비상피난통로 설치 · 지하역사 마감재 사용기준(불연재 사용) 수립

Title	내용	Note1 (설명)
		· 지하역간 터널구간에 연결송수관 설치 · 승강장에 비상도어폰 설치 · 철도교통관제실에서 승강장을 확인할 수 있는 CCTV 설치 등 ▷ 대구지하철 사고이후 감사원감사에서도 터널내 방화·방재시설 및 승강장 피난시설 실치 등에 관한 규정 보완 필요성 지적(2003.9) ▷ 하위법령으로 정할 사항 1. 역사 및 터널내 방재·방화설비 기준 2. 건축물 유지보수 기준, 건축설비 유지관리 기준 3. 선로정비, 선로검사, 도상자갈 규정 4. 전철전력·정보통신·신호제어 시설 및 보수기준 등
철도시설의 안전기준 - 유사 입법사례	◇ 항만법 제25조의 2 (시설장비의 자체점검 등) ◇ 항만법 제26조 (항만시설의 기술기준) ◇ 도로법 제39조 (도로의 구조·시설 등) ◇ 항공법 제75조 (비행장 및 항행안전시설의 설치) ◇ 항공법 제80조 (비행장 및 항행안전시설의 관리) ◇ 시설물의안전관리에관한특별법	◇ 항만법 제25조의 2 (시설장비의 자체점검 등) ①시설장비관리자는 매년 1회이상 해양수산부령이 정하는 바에 따라 그가 사용·관리하는 시설장비에 대하여 자체점검을 실시하여야 하며, 자체점검 결과 정비·보수가 필요한 시설장비에 대하여는 지체없이 필요한 조치를 하여야 한다. ②시설장비관리자는 해양수산부령이 정하는 바에 따라 그가 사용·관리하는 시설장비의 자체점검 및 정비·보수에 관한 기록을 작성·관리하여야 한다. ◇ 항만법 제26조 (항만시설의 기술기준) ①수역시설·외곽시설·계류시설 기타 대통령령이 정하는 항만시설은 다른 법령에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 해양수산부령이 정하는 기술기준에 적합하도록 설치·유지되어야 한다. ②항만공사의 시행자가 항만시설을 설계하는 때에는 해양수산부장관이 정하여 고시하는 내진설계의 기준에 적합하도록 하여야

Title	내용	Note1 (설명)
		한다. ◇ 도로법 제39조 (도로의 구조·시설 등) ①도로의 구조 및 시설과 도로의 유지·안전점검 및 보수는 건설교통부령이 정하는 기준에 의한다. ②건설교통부장관은 제1항의 규정에 의한 기준을 정하고자 하는 때에는 도로공사에 따르는 자연생태계의 훼손을 최소화하고, 도로의 구조나 교통의 안전을 확보할 수 있도록 하여야 한다. ◇ 항공법 제75조 (비행장 및 항행안전시설의 설치) ①건설교통부장관은 비행장 또는 항행안전시설(제89조 내지 제111조의 규정에 의하여 설치하는 비행장시설 또는 항행안전시설외의 것을 말한다. 이하 같다)을 설치한다. ②건설교통부장관외의 비행장 또는 항행안전시설을 설치하고자 하는 자는 건설교통부령이 정하는 바에 따라 건설교통부장관의 허가를 받아야 한다. 이 경우 건설교통부장관은 허가를 함에 있어 시설의 설치에 필요한 조건을 붙일 수 있다. ③제1항 및 제2항의 규정에 의한 비행장 및 항행안전시설의 설치기준등 이의 설치에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ◇ 항공법 제80조 (비행장 및 항행안전시설의 관리) ①건설교통부장관이나 비행장 또는 항행안전시설을 관리

(7) 철도차량안전기준

Title	내용	Note1 (설명)
철도차량의 안전기준 - 법안 내용	①철도차량은 대통령령이 정하는 구조 및 장치가 건설교통부령이 정하는 안전기준에 적합하지 아니하면 이를 운행하지 못한다. ②철도운영자등은 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 제1항의 규정에 의한 안전기준에 적합하도록 철도차량을 점검·보수하는 등 유지관리하여야 한다.	- 기존의 철도차량의 안전기준에 관한 법조항은 선언적 규정으로 명확한 기준이 제시되지 않아, 차량운영기관별로 차량구매계약서나 자체규정에 의해 차량을 제작·관리하여 기준적용에 객관성 및 일관성이 결여 ⇒ 국가에서 법적근거를 마련하고 최소안전기준 제시가 필요함 ▷ 도시철도차량의 안전기준은 도시철도법령에 별도로 규정 - 특히, 대구지하철 화재사고의 사례에서 보듯이 기존 철도차량의 안전기준이 경제성(제작비 등) 및 국내기술수준 등을 우선 고려한 결과 해외철도차량의 수준과 비교할 때 매우 미흡한 것으로 나타나 이에 대한 보완이 필요함 ▷ 대구지하철 화재사고를 통하여 나타난 보완 필요사항 · 차량내장재 안전기준 강화 · 차량내 소화기 보완 · 비상사태발생시 행동요령(출입문 수동개폐요령 등) 게시 · 비상탈출장비(망치, 산소마스크 등)비치, 비상통신설비(인터폰 등) 설치 ▷ 하위법령으로 정할 사항 <철도안전법시행령> - 철도차량의 구조 및 장치의 정의 및 분류기준 <철도차량안전기준에관한규칙> : 건설교통부령 - 철도차량의 구조 및 장치의 안전기준 · 구조 안전기준(차량한계, 화재안전기준, 전기안전기준, 충돌안전기준 등) · 장치별 안전기준(차체, 주행장치, 제동장치, 추진제어장치 등) · 기타 기준(차량의 표기 등) - 철도차량의 점검·보수에 관한 사항 · 철도운영자등의 준수사항(유지보수규

Title	내용	Note1 (설명)
		정의 승인 등) · 철도차량 점검·보수의 절차 및 기준 현행 관련 규정 ◇ 국유철도건설규칙 제61조 내지 80조 ◇ 국유철도운전규칙 제19조 내지 제30조
철도차량의 안전기준 - 유사 입법사례	◇도시철도법 제22조의2(도시철도차량의 안전기준) ◇자동차관리법 제29조(자동차의 구조 및 장치) ◇자동차관리법 제36조(자동차의 점검 및 정비) ◇자동차관리법 제43조(자동차검사) ◇항공법 제15조(감항증명) ◇항공법 제22조(항공기의 정비 또는 수리·개조) ◇건설기계관리법 제12조(건설기계의 안전기준) ◇건설기계관리법 제13조(검사등) ◇건설기계관리법 제16조의2 (건설기계의 정비)	◇도시철도법 제22조의2(도시철도차량의 안전기준) ①도시철도차량은 대통령령이 정하는 구조 및 장치가 안전운행에 필요한 기준(이하 "안전기준"이라 한다)에 적합하지 아니하면 이를 운행하지 못한다. ②도시철도차량의 안전기준은 건설교통부령으로 정한다. ◇자동차관리법 제29조(자동차의 구조 및 장치) ①자동차는 대통령령이 정하는 구조 및 장치가 안전운행에 필요한 성능과 기준(이하 "안전기준"이라 한다)에 적합하지 아니하면 이를 운행하지 못한다. ②제1항의 규정에 의한 안전기준은 건설교통부령으로 정한다. ◇자동차관리법 제36조(자동차의 점검 및 정비) ②사업용자동차소유자는 일정한 차령이 경과한 경우 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 정기점검을 받아야 한다. ③자동차소유자는 제2항의 규정에 의한 점검결과 당해 자동차가 안전기준에 적합하지 아니하거나 안전운행에 지장이 있다고 인정될 때에는 당해 자동차를 정비하여야 한다. ④자동차사용자가 자동차를 정비하고자 할 때에는 건설교통부령이 정하는 범위안에서 이를 하여야 한다. ◇자동차관리법 제43조(자동차검사)

Title	내용	Note1 (설명)
		①자동차소유자(제1호의 경우에는 신규등록 예정자를 말한다)는 당해 자동차에 대하여 다음 각호의 구분에 따라 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 건설교통부장관이 실시하는 검사를 받아야 한다. 1. 신규검사 : 제8조의 규정에 의한 신규등록을 하고자 할 때 실시하는 검사 2. 정기검사 : 신규등록후 일정기간마다 정기적으로 실시하는 검사 3. 구조변경검사 : 제34조의 규정에 의하여 자동차의 구조 및 장치를 변경한 때에 실시하는 검사 4. 임시검사 : 이 법 또는 이 법에 의한 명령이나 자동차소유자의 신청에 의하여 비정기적으로 실시하는 검사 ②건설교통부장관은 제1항의 규정에 의하여 자동차검사(이하 "자동차검사"라 한다)를 실시할 때에는 당해 자동차의 구조 및 장치가 건설교통부령이 정하는 안전기준에 적합한지의 여부와 차대번호 및 원동기형식이 자동차등록증에 기재된 것과 동일한지의
철도차량의 안전기준 - 외국사례	◇ 일본 : 궤도법,철도영업법 및 철도영업법에 근거하여 국토교통성령으로 세부기준을 제정·운영 <철도에관한기술상의기준을정하는성령> - 시설 및 차량의 구조 및 취급에 관해 필요한 기술기준을 정한 법령 · 제8장 차량(총28개조[64 ~ 91조]로 구성) : 차량한계, 차량의 중량 등 <궤도운전규칙> - 법령내에서 차량의 정비 및 검사에 관해 필요한 사항 규정 · 제2장제2절 차량(총16개조[25 ~ 40조]로 구성) : 차량의 정비 등 ◇ 미국 : 연방철도국(FRA)관리법에서 차량안전 관련기준을 제정·운영 - 교통분야(Title 49)분류내 연방철도국소관 법령(Code200 ~ 299) · 화물차량(Code215), 기관차(Code229), 여객설비(Code238) 등	

(8) 품질인증 및 사후관리제도

Title	내용	Note1 (설명)
철도용품의 품질인증- 법안내용	①건설교통부장관은 철도에 사용되는 부품·기기 또는 장치 등(이하 “철도용품”이라 한다)의 성능 및 안전성을 확보하기 위하여 철도용품에 대한 품질인증을 할 수 있다. 다만, 공인시험기관의 인증을 받은 철도용품 등 대통령령이 정하는 철도용품의 경우에는 품질인증절차의 일부 또는 전부를 면제할 수 있다. ②제1항의 규정에 의하여 품질인증을 받은 자는 품질인증을 받은 철도용품(제1항 단서의 규정에 의하여 품질인증절차의 전부를 면제받은 철도용품을 포함한다. 이하 “인증품”이라 한다)의 제품·포장 또는 용기에 건설교통부령이 정하는 바에 따라 인증품임을 나타내는 표시를 할 수 있다. ③제1항의 규정에 의한 품질인증의 대상·기준 및 절차 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.	- 철도용품 중 안전 및 성능에 직접 영향을 미치는 주요용품에 대해 제작단계에서 양질의 품질을 확보하기 위한 제도를 마련하여 대중교통수단인 철도의 품질저하 또는 결함으로 인한 사고를 예방하고자 함 - 특히, 고속철도의 운영에 따라 안전 확보의 중요성이 더욱 부각되는 시점에서 관련 철도용품의 품질을 확보하기 위한 실효성이 있는 제도적 보완장치 마련이 필요함 ▷ 현재 도시철도용품에 대한 품질인증은 도시철도법령에 규정하여 운영중이며, 舊 철도청도 자체훈령에 근거하여 품질인증제도를 운영하고 있으나, 법적근거가 미흡하고 관련 법령 및 제도정비 등의 뒷받침이 부족하여 운영취지와는 달리 실효성이 떨어짐 ▷ 하위법령으로 정할 사항 <철도안전법시행령·시행규칙> - 인증품의 간주 또는 예외사항 - 품질인증의 대상 및 기준 - 품질인증의 유효기간 및 인증절차(신청, 심사 등) - 품질인증 표시에 관한 사항 <철도용품품질인증요령> : 고시 - 품질인증의 품목대상 및 세부기준을 고시 · 철도시설용품과 차량용품을 구분
철도용품의 품질인증- 현행 관련규정	◇ 철도용품품질보장에관한규정(舊 철도청 훈령) ◇ 도시철도법 제22조의4(도시철도용품의 품질인증)	
철도용품의 품질인증- 유사 입법사례	◇ 자동차관리법 제32조(부품등의 인증) ◇ 도시철도법 제22조의4(도시철도용품의 품질인증) ◇ 항공법 제20조의2(부품등제작자증명) ◇ 중소기업진흥및제품구매촉진에관한법률 제11조의2(중소기업 제품의 품질인증)	◇ 자동차관리법 제32조(부품등의 인증) ①건설교통부장관은 제작자등이 국가간 상호인증 등을 위하여 자동차에 사용되는 부품 또는 장치의 인증을 신청하는 때에는 그 부품 또는 장치에 대하여 안전 및 성능에 관한 시험(이하 "성능시험"이라 한다)을 실시한 후

Title	내용	Note1 (설명)
	【참조】舊 철도청 품질보장물품 지정절차(예 : 일반철도차량용품)	이를 인증할 수 있다. ②건설교통부장관은 건설교통부령이 정하는 지정기준에 적합한 자로서 건설교통부장관이 지정하는 자로 하여금 성능시험을 대행하게 할 수 있다. ③제2항의 규정에 따라 성능시험을 대행하는 자(이하 "성능시험대행자"라 한다)는 성능시험을 행한 때에는 그 평가서를 작성하여 이를 건설교통부장관에게 제출하여야 한다. ④자동차에 사용되는 부품 또는 장치의 인증과 관련하여 국가간 상호인증협약에서 그 인증절차 등에 관하여 달리 정하고 있는 때에는 제1항 내지 제3항의 규정에 불구하고 그 협약이 정하는 바에 따른다. ◇ 도시철도법 제22조의4(도시철도용품의 품질인증) ①건설교통부장관은 도시철도에 사용되는 부품·기기 또는 장치등(이하 "도시철도용품"이라 한다)의 성능 및 안전성확보 등을 위하여 도시철도용품에 대한 품질인증을 실시할 수 있다. 다만, 산업표준화법 제11조 내지 제13조의 규정에 의하여 규격표시허가를 받은 도시철도용품에 대하여는 그러하지 아니하다. ②건설교통부장관은 도시철도를 건설 또는 운영하는 자와 차량제작자등에게 품질인증을 받은 도시철도용품의 우선구매를 권장할 수 있다. ③제1항의 규정에 의한 품질인증의 대상·기준 및 절차등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ◇ 항공법 제20조의2(부품등제작자증명) ①항공기등에 사용할 장비품 또는 부품을 제작하고자 하는 자는 건설교통부령이 정하는 바에 따라 기술기준에 적합하게 장비품 또는 부품을 제작할 수 있는 인력·설비·기술

Title	내용	Note1 (설명)
		및 검사체계 등을 갖추고 있는지 여부에 대하여 건설교통부장관의 증명(이하 "부품등제작자증명"이라 한다)을 받아야 한다. 다만, 다음 각호의 1에 해당하는 장비품 또는 부품을 제작하는 경우에는 그러하지 아니하다.
품질인증기관 - 법안내용	①건설교통부장관은 제27조제1항의 규정에 의한 품질인증을 효율적으로 실시하기 위하여 품질인증에 관한 전문기관(이하 “품질인증기관”이라 한다)을 지정하여 품질인증을 실시하게 할 수 있다. ②제1항의 규정에 의한 품질인증기관의 지정기준, 지정절차, 업무의 범위 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ③건설교통부장관은 품질인증기관이 다음 각호의 1에 해당하는 때에는 그 지정을 취소하거나 6월 이내의 기간을 정하여 업무의 정지를 명할 수 있다. 다만, 제1호 및 제2호에 해당하는 때에는 지정을 취소하여야 한다. 1. 거짓 그 밖의 부정한 방법으로 지정을 받은 때 2. 업무정지 명령에 위반하여 그 정지기간 중 품질인증업무를 행한 때 3. 정당한 이유 없이 1년 이상 계속하여 품질인증업무를 하지 아니한 때 4. 제2항의 규정에 의한 지정기준에 적합하지 아니하게 된 때 5. 제31조제1항제3호의 규정에 의한 조사 또는 시험결과 품질인증기관의 고의 또는 중대한 과실로 품질인증기준에 적합하지 아니한 철도용품에 대하여 품질인증을 한 것으로 인정되는 때 6. 이 법 또는 이 법에 의한 명령에 위반한 때 ④제3항의 규정에 의한 지정취소 및 업무정지의 기준 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.	- 철도용품의 품질인증업무를 효율적으로 수행하기 위하여 전문기관을 지정하여 시행하도록 하고 이를 관리하여 품질인증제도가 실효성 있도록 하기 위함. ▷ 하위법령으로 정할 사항 <철도안전법시행령·시행규칙> - 품질인증기관의 지정에 관한 사항(기준, 절차, 요건 등)
품질인증기관 - 유사 입법사	◇ 자동차관리법 제32조(부품등의 인증) ◇ 중소기업진흥및제품구매촉진에관한법률 제11조의2(중소기업 제품의 품질인증)	◇ 자동차관리법 제32조(부품등의 인증) ②건설교통부장관은 건설교통부령이 정하는 지정기준에 적합한 자로서 건설교통부장

Title	내용	Note1 (설명)
례		관이 지정하는 자로 하여금 성능시험을 대행하게 할 수 있다. ③제2항의 규정에 따라 성능시험을 대행하는 자(이하 "성능시험대행자"라 한다)는 성능시험을 행한 때에는 그 평가서를 작성하여 이를 건설교통부장관에게 제출하여야 한다. ◇ 중소기업진흥및제품구매촉진에관한법률 제11조의2(중소기업 제품의 품질인증) ⑥중소기업청장은 제품의 생산조건 또는 품질에 대한 심사를 주된 업는 법인 또는 단체로서 중소기업청장의 지정을 받은 자(이하 "시험연구원"이라 한다)로 하여금 제3항의 규정에 의한 공장에 대한 심사와 제품에 대한 검사를 대행하게 할 수 있다.
승계 - 법안내용	①인증품을 생산하는 자가 그 사업을 양도하거나 사망한 때 또는 법인의 합병이 있는 때에는 양수인, 인증품을 계속하여 생산하고자 하는 상속인 또는 합병후 존속하는 법인이나 합병에 의하여 설립되는 법인은 대통령령이 정하는 바에 의하여 인증품을 생산하는 자의 지위를 승계할 수 있다. ②제1항의 규정에 의하여 인증품을 생산하는 자의 지위를 승계한 자는 승계일부터 1월 이내에 이를 건설교통부장관 또는 품질인증기관에 신고하여야 한다.	- 인증품 생산자가 사업합병, 양도·양수시 품질인증과 관련된 지위(권리·의무)를 승계할 수 있도록 하여 업무를 공백없이 할 수 있는 법적근거를 마련하고자 함 ▷ 하위법령으로 정할 사항 <철도안전법시행령·시행규칙> - 지위승계의 신고에 관한 사항(신고절차, 첨부서류, 행정조치 등)
승계 - 유사 입법사례	◇ 산업표준화법 제17조 (승계) ◇ 고압가스안전관리법 제8조 (승계)	◇ 산업표준화법 제17조 (승계) ①인증기관이나 제11조제1항・제12조제1항 또는 제13조제1항의 규정에 의한 인증을 받은 자(이하 "인증받은 자"라 한다)가 그 사업을 양도하거나 사망한 때 또는 법인의 합병이 있은 때에는 양수인・상속인 또는 합병후 존속하는 법인이나 합병에 의하여 설립되는 법인은 인증기관 또는 인증받은 자의 지위를 승계한다. ②제1항의 규정에 의하여 인증기관의 지위를 승계한 자는 산업자원부장관에게 그 사실을 신고하고, 인증받은 자의 지위를 승계한

Title	내용	Note1 (설명)
		자는 그 사실을 해당 인증기관에 신고하여야 한다. ③제2항의 규정에 의한 신고에 관하여 필요한 사항은 산업자원부령으로 정한다. ◇ 고압가스안전관리법 제8조 (승계) ①사업자등이 사망하거나 그 사업 또는 저장소를 양도한 때와 법인인 사업자등의 합병이 있는 때에는 그 사업 또는 저장소의 상속인·양수인 또는 합병후 존속하는 법인과 합병에 의하여 설립된 법인은 사업자등의 지위를 승계한다.
부정행위 금지 등 - 법안내용	누구든지 인증품이 아닌 철도용품에 품질인증표시 또는 이와 유사한 표시를 하여서는 아니된다.	- 비인증품에 유사표시를 하는 행위를 방지하고자 함
부정행위 금지 등 - 유사 입법 사례	◇ 산업표준화법 제14조 (수입등의 금지) ◇ 농산물품질관리법 제9조 (허위표시등의 금지)	◇ 산업표준화법 제14조 (수입등의 금지) ①수입업자는 제13조제1항의 규정에 의한 인증을 받지 아니하고 규격에 맞는 것임을 나타내는 표시 또는 이와 유사한 표시를 한 지정품목의 제품 또는 지정가공기술을 사용한 제품(그 포장·용기·송장에 당해 표시를 한 경우를 포함한다)을 수입하거나 판매하여서는 아니된다. ◇ 농산물품질관리법 제9조 (허위표시등의 금지) ①누구든지 다음 각호의 행위를 하여서는 다. 1. 표준규격품이 아닌 농산물에 제4조제2항의 규정에 의한 표준규격품의 표시 또는 이와 유사한 표시를 하는 행위 2. 품질인증품이 아닌 농산물에 제5조제3항의 규정에 의한 품질인증의 표시 또는 이와 유사한 표시를 하는 행위 3. 지리적 특산품이 아닌 농산물 및 그 가공품에 제8조제3항의 규정에 의한 지리적 표시 또는 이와 유사한 표시를 하는 행위
품질인증	①건설교통부장관은 인증품의 품질수준을	- 국가 및 품질인증기관이 품질인증제도의

Title	내용	Note1 (설명)
의 사후관리 - 법안 내용	유지하기 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 소속공무원 또는 품질인증기관으로 하여금 다음 각호의 조치를 하게 할 수 있다. 1. 인증품의 품질인증기준 적합성 조사 2. 품질인증 표시자의 관계장부 또는 서류의 열람 3. 품질인증 표시품의 시료의 수거·조사 또는 전문시험연구기관 등에 시험의뢰 ②제1항의 규정에 의하여 조사·열람 또는 수거를 하는 때에는 인증품의 소유자·점유자 또는 관리인은 정당한 사유없이 이를 거부·방해 또는 기피하여서는 아니된다. ③제1항의 규정에 의하여 조사·열람 또는 수거를 하는 자는 그 권한을 표시하는 증표를 관계인에게 내보여야 한다. ④제3항의 규정에 의한 증표에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.	공정성 및 투명성을 확보하기 위해 품질인증 실태 및 인증품의 유통과정에 불법·부당한 사실여부에 대하여 확인점검하고, 필요한 경우 적정한 제재 또는 시정하는 장치가 필요함 - 또한, 품질인증품 지정 이후 관리절차의 근거를 제정하여 이해당사자의 이의신청을 받은 경우에 합리적으로 처리하는 방안을 마련함 ▷ 하위법령으로 정할 사항 <철도안전법시행규칙> - 증표에 관한 사항
품질인증의 사후관리 - 유사 입법사례	◇ 농산물품질관리법 제10조(표준규격품등의 사후관리)	◇ 농산물품질관리법 제10조(표준규격품등의 사후관리) ①농림부장관은 표준규격품, 품질인증품 및 지리적 특산품의 품질수준의 유지와 소비자보호를 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 관계공무원으로 하여금 다음 각호의 조사등을 하게 할 수 있다. 1. 표시품(표준규격품의 표시를 한 표준규격품, 품질인증표시를 한 품질인증품 또는 지리적표시를 한 지리적 특산품을 말한다. 이하 같다)의 규격·품질 또는 인증·등록의 기준에의 적합성 등의 조사 2. 표시자의 관계장부 또는 서류의 열람 3. 표시품의 시료를 수거하여 조사를 하거나 전문시험연구기관등에의 시험의뢰 ②제1항의 규정에 의하여 조사·열람 또는 수거를 하는 때에는 농산물 또는 그 가공품의 소유자·점유자 또는 관리인은 정당한 사유없이 이를 거부·방해 또는 기피하여서는 아니된다. ③제1항의 규정에 의하여 조사·열람 또는

Title	내용	Note1 (설명)
		수거를 하는 공무원은 그 권한을 표시하는 증표를 관계인에게 내보여야 한다.
표시제거 등의 명령 - 법안내용	건설교통부장관은 제31조제1항의 규정에 의한 조사 또는 시험의뢰를 한 결과 인증품이 품질인증기준에 적합하지 아니하다고 인정하는 때에는 품질인증을 받은 자에게 그 인증품의 표시의 제거·정지 또는 판매의 정지 등 필요한 조치를 명할 수 있다.	- 인증품의 사후관리측면에서 인증품이 부적격품으로 인정될 때 행정제재 근거를 마련함
표시제거 등의 명령 - 유사 입법사례	◇ 산업표준화법 제25조(표시제거등의 명령) 산업자원부장관은 제22조제5항의 규정에 의하여 보고를 받거나 제24조의 규정에 의한 시판품조사 등을 실시한 결과 그 지정품목의 제품이나 지정가공기술이 표시된 제품 또는 기술적 생산조건 등이 규격에 맞지 아니하다고 인정하는 때에는 인증받은 자에게 그 제품의 표시의 제거·표시의 정지 또는 판매의 정지 기타 필요한 조치를 명할 수 있다.	
품질인증의 취소 - 법안내용	건설교통부장관은 품질인증을 받은 자가 다음 각호의 1에 해당하는 때에는 그 인증을 취소할 수 있다. 다만, 제1호에 해당하는 때에는 인증을 취소하여야 한다. 1. 거짓 그 밖의 부정한 방법으로 인증을 받은 때 2. 제31조제1항의 규정에 의한 조사 또는 시험의뢰결과 품질인증기준에 현저하게 맞지 아니한 때 3. 정당한 사유없이 제32조의 규정에 의한 표시제거·표시정지 또는 판매정지 등의 명령에 따르지 아니한 때	- 부정한 방법으로 품질인증을 받은 경우 등에 대해 인증을 취소하도록 함으로써 품질인증의 신뢰도를 제고하고 철도안전 향상에 기여
품질인증의 취소 - 유사 입법사례	◇ 산업표준화법 제26조(인증의 취소) 인증기관은 인증받은 자가 다음 각호의 1에 해당하는 경우에는 그 인증을 취소할 수 있다. 다만, 제1호의규정에 해당하는 때에는 인증을 취소하여야 한다. 1. 사위 기타 부정한 방법으로 인증을 받은 때 2. 제22조제1항의 규정에 의한 정기심사를 받지 아니한 때 3. 제22조제1항의 규정에 의한 정기심사 또는 제24조의 규정에 의한 시판품조사의 결과 규격에 현저히 맞지 아니한 때 4. 정당한 사유없이 제25조의 규정에 의한 표시제거등의 명령에 따르지 아니한 때	
표준화 - 법안내용	①건설교통부장관은 철도의 안전과 호환성의 확보 등을 위하여 철도차량 및 철도용품의 표준규격을 정하여 철도운영자등 또는 철도차량을 제작·조립 또는 수입하고자 하는 자 등(이하 “차량제작자등”이라 한다)에게 이를 권고할 수 있다. 다만, 산업표준화법에 의한	- 철도투자 확대 및 철도구조개혁에 의한 다수 운영자의 철도시장 진입 가능성이 조성됨에 따라 철도차량 및 부품·기기·장치 등 용품의 표준화 및 호환성 확보의 중요성이 증대 - 현재 국가표준규격(KS)이 철도차량과 같은 고유한 기술특성을 가진 주문제작분야의

Title	내용	Note1 (설명)
	한국산업규격이 제정되어 있는 사항에 대하여는 그 규격에 따른다. ②제1항의 규정에 의한 표준규격의 제정·개정 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.	규격을 포괄하지 못하므로 기존 舊 철도청이 운영하는 한국철도규격(KRS)과 같은 철도관리표준을 제정·관리함으로서 기술 표준화를 통한 기반기술을 확립시키고 유지보수의 호환성을 보장 ▷ 철도차량의 표준사양을 정할 경우 철도시설 구조물과의 연계성등 최소한의 안전성을 고려한 기준을 규정하여 운영자의 서비스 제공과 제작자의 기술발전 및 창의성을 저해하지 않는 방향으로 추진 ▷ 하위법령으로 정할 사항 <철도표준규격> : 고시 - 철도차량의 형식 및 종류 - 기술규격(차량운행조건, 성능규격 등) - 주요구성요소의 규격(차체, 주행장치, 제동장치 등) - 그 외 주요시설용품의 표준규격 제정 등
표준화 - 유사 입법 사례	◇ 도시철도법 제22조(도시철도차량의 표준사양) ▷ 전동차 표준사양(건설교통부 고시 제1998-53호, '98.2.26) ◇ 물품관리법 제6조(표준화)	◇ 도시철도법 제22조(도시철도차량의 표준사양) ①건설교통부장관은 도시철도의 효율적인 운영과 호환성의 확보등을 위하여 도시철도차량의 표준사양을 정하여 도시철도차량을 제작·조립 또는 수입하고자 하는 자(이하 "차량제작자등"이라 한다) 및 도시철도를 건설 또는 운영하는 자에게 이를 권고할 수 있다. 다만, 산업표준화법에 의한 한국산업규격이 제정되어 있는 사항에 대하여는 그 규격에 따른다. ②건설교통부장관은 도시철도차량의 표준사양을 정한 때에는 이를 고시하여야 한다. ▷ 전동차 표준사양(건설교통부 고시 제1998-53호, '98.2.26) · 전동차 성능 규격(전기방식, 승객정원, 최대차량중량 등) · 전동차 주요구성요소 규격(차체, 대차, 전기장치 등)

Title	내용	Note1 (설명)
		◇ 물품관리법 제6조(표준화) ①각 중앙관서의 장은 당해 관서 및 그 소속기관에서만 사용하는 주요물품에 관하여, 조달청장은 정부 각 기관에서 공통적으로 사용하는 주요물품에 관하여 각각 그 표준을 정하여야 한다. ②제1항의 규정에 의한 표준을 정함에 있어서 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.
표준화 - 외국사례	◇ 호주 <Code of Practice for Interstate Rail Network> - 제5편 차량(Rollingstocks)에서 국가내 철도망에서의 철도차량이 갖추어야 할 사양 및 유지보수에 관한 사항을 차종별로 제시·관리 ·총 8장으로 구성(개요, 일반조건, 화차, 탱크차, 기관차, 여객차, 기타 특수차량 ◇ EU - 유럽의 철도의 건설 및 운영에 관한 전반에 대해 상호운영호환성을 고려한 기술사양을 협의를 통해 결정하여 제정·운영 ·통합유럽 고속철도시스템에서 차량시스템의 상호운영성을 고려한 차량시스템의 기술사양 ·통합유럽 기존철도시스템의 상호운영서에 관한 유럽의회의 의결	

(9) 성능시험 및 제작검사, 사용내구연한, 종합시험운행

Title	내용	Note1 (설명)
철도차량의 성능시험 - 법안 내용	①차량제작자등은 제작·조립 또는 수입한 철도차량을 판매하고자 할 때에는 철도차량의 성능과 구조·장치의 형상 및 규격 등(이하 “성능등”이라 한다)이 철도차량의 안전 및 기능확보에 적합한지의 여부를 검사하기 위하여 건설교통부장관이 실시하는 시험(이하 “성능시험”이라 한다)을 받아야 한다. 성능시험을 받은 차량의 성능등을 변경(건설교통부령이 정하는 경미한 사항의 변경을 제외한다)한 때에도 또한 같다. ②건설교통부장관은 제1항의 규정에 불구하고 시험·연구의 목적으로 제작·조립된 철도차량 등 대통령령이 정하는 철도차량은 성능시험의 전부 또는 일부를 면제할 수 있다. ③성능시험의 대상·기준 및 절차 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다. ④건설교통부장관은 성능시험을 효율적으로 실시하기 위하여 철도차량의 성능시험에 관한 전문기관(이하 “성능시험기관”이라 한다)을 지정하여 성능시험을 실시하게 할 수 있다. ⑤성능시험기관의 지정기준, 지정절차, 업무의 범위 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ⑥건설교통부장관은 성능시험기관이 다음 각호의 1에 해당하는 때에는 그 지정을 취소하거나 6월 이내의 기간을 정하여 업무의 정지를 명할 수 있다. 다만, 제1호에 해당하는 때에는 지정을 취소하여야 한다. 1. 거짓 그 밖의 부정한 방법으로 지정을 받은 때 2. 정당한 이유 없이 1년 이상 계속하여 성능시험업무를 하지 아니한 때 3. 제5항의 규정에 의한 지정기준에 적합하지 아니하게 된 때 4. 성능시험기관의 고의 또는 중대한 과실로 인하여 제26조제1항의 규정에 의한 안전기준에 적합하지 아니한 철도차량에 대하여 성능	- 철도노선 신규개통 및 차량 도입시 법령에 의한 철도차량 구성품 및 완성차량에 대한 일정수준의 성능 및 신뢰성 검증절차를 반드시 거치도록 함으로써 차량고장 및 장애를 최소화하고 사고를 미연에 방지하고자 함. ▷ 종전에는 철도법상에 명확한 근거규정 없이 국유철도운전규칙(건설교통부령)에 철도차량의 시험에 관하여 선언적으로 규정 ⇒ 법적 근거의 명확화 및 세부시행기준의 마련 ※ 최근 5년간 운전장애(연평균 492건)의 46.5%가 차량고장(229건)이 원인 * 운전장애 : 열차운행에 일시적인 지장을 준 것으로서 사고의 범주에 포함되지 않으나 사고로 직결되는 예비원인 ▷ 도시철도차량의 성능시험은 도시철도법령에 규정하여 시행중에 있음 ▷ 하위법령으로 정할 사항 <철도안전법시행령·시행규칙> - 성능시험기관의 지정에 관한 사항 - 성능시험대상의 분류 - 성능시험의 종류 <철도차량성능시험기준> : 고시 - 철도차량의 성능시험에 관한 세부 기준 및 절차 ·구조체하중, 대차, 구조검사, 속도시험 등 시험기준

Title	내용	Note1 (설명)
	시험의 적합판정을 한 때 5. 이 법 또는 이 법에 의한 명령에 위반한 때 ⑦제6항의 규정에 의한 지정취소 및 업무정지의 기준 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.	
철도차량의 성능시험 - 현행 관련규정	◇ 신조저항/인버터전기동차검사기준(舊 철도청 훈령)	
철도차량의 성능시험 - 유사 입법사례	◇ 도시철도법 제22조의3(도시철도차량의 성능시험) ①차량제작자등이 제작·조립 또는 수입한 도시철도차량을 판매하고자 할 때에는 도시철도차량의 구조와 장치의 형상 및 규격등(이하 "도시철도차량형식"이라 한다)과 성능에 관하여 건설교통부장관이 지정하는 자가 실시하는 시험(이하 "성능시험"이라 한다)을 받아야 한다. 성능시험을 받은 도시철도차량형식 또는 성능을 변경(건설교통부령이 정하는 경미한 사항의 변경인 경우를 제외한다)한 때에도 또한 같다. ②성능시험의 대상·기준·절차 및 성능시험을 실시하는 자의 지정 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ▷ 도시철도차량성능시험에관한기준(고시 제2000-126호, '00.5.17) · 제1장 총칙 / 제2장 성능시험/ 제3장 성능시험자 * 별표1 ~ 별표29(구조체 하중, 대차, 구조검사, 속도시험 등 시험기준) ◇항공법 제15조(감항증명) ①항공기가 안전하게 비행할 수 있는 성능이 있다는 증명(이하 "감항증명"이라 한다)을 받고자 하는 자는 건설교통부령이 정하는 바에 따라 건설교통부장관에게 이를 신청하여야 한다. ②제1항의 규정에 의한 감항증명은 대한민국의 국적을 가진 항공기가 아니면 이를 받을 수 없다. 다만, 건설교통부령이 정하는 항공기의 경우에는 그러하지 아니하다. ③감항증명을 받지 아니한 항공기는 이를 항공에 사용하여서는 아니된다. 다만, 시험비행 등을 위하여 건설교통부장관의 허가를 받은 경우에는 그러하지 아니하다. ④감항증명의 유효기간은 1년으로 한다. 다만, 항공기의 형식 및 소유자등의 정비능력(제138조제2항의 규정에 의하여 정비등을 위탁하는 경우에는 정비조직인증을 받은 자의 정비능력을 말한다) 등을 고려하여 건설교통부령이 정하는 바에 따라 그 기간을 연장할 수 있다. ⑤건설교통부장관은 제1항의 규정에 의한 감항증명을 함에 있어서 항공기가 건설교통부장관이 고시한 안전을 확보하기 위한 기술상의 기준(이하 "기술기준"이라 한다)에 적합한지의 여부를 검사한 후 당해 항공기의	

Title	내용	Note1 (설명)
철도차량의 제작검사 - 법안 내용	①차량제작자등은 철도차량의 제작에 착수한 때부터 철도차량의 품질 및 안전성이 확보되고 있는지의 여부에 대하여 건설교통부장관이 실시하는 검사(이하 "제작검사"라 한다)를 받아야 한다. ②건설교통부장관은 제1항의 규정에 불구하고 시험·연구의 목적으로 제작·조립된 철도차량 등 대통령령이 정하는 철도차량은 제작검사의 전부 또는 일부를 면제할 수 있다. ③제작검사의 대상·기준 및 절차 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다. ④건설교통부장관은 제작검사를 효율적으로 실시하기 위하여 철도차량의 제작검사에 관한 전문기관(이하 "성능시험기관"이라 한다)을 지정하여 제작검사를 실시하게 할 수 있다. ⑤성능시험기관과 제작검사기관은 동일한 철도차량에 대한 성능시험과 제작검사를 겸하여 실시할 수 없다. ⑥제작검사기관의 지정기준, 지정절차, 업무의 범위 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ⑦제35조제6항 및 동조제7항의 규정은 제작검사기관의 지정취소 및 업무정지의 기준에 관하여 이를 준용한다. 이 경우 "성능시험기관"은 "제작검사기관"으로 본다.	- 철도차량을 양산·제작하는 과정에서 제작자가 관계법령에 의한 안전기준이나 설계서, 계약서의 내용을 제대로 이행하고 있는지에 대한 제작검사를 하게 함으로써 운행중 고장 또는 사고를 방지할 수 있음 ▷ 철도차량은 수많은 소재와 부품의 조합으로 구성되며, 소재·부품·차량의재질·구조·기능·외관·용접·조립 등이 관계법령이나 설계서, 계약서 등에 따라 적합하게 제작되고 있는 지 제작과정에서 확인하는 조치가 필요함 ▷ 특히, 철도차량제작이 완성된 이후에는 철도차량이 안전기준에 따라 적합하게 제작되었는지 확인하는데 한계가 있으므로, 철도차량을 제작하는 중간 중간에 공장에서 채취한 검사시료를 공인시험기관에 시험의뢰하는 등 제작검사를 철저히 할 필요가 있음 ▷ 차량제작절차 ▷ 2003.2.18 대구지하철 화재의 철도차량 재료시험 결과 일부용품이 안전기준에 미달된 것으로 확인 ⇒ 제작검사 중요성 증가 ▷ 성능시험과 제작검사의 차이점 ▷ 하위법령으로 정해야 할 사항 <철도안전법시행령·시행규칙> - 제작검사기관의 지정에 관한 사항 - 제작검사의 분류 및 종류 <철도차량제작검사기준> : 고시 - 철도차량의 제작검사에 관한 세부 기준 및 절차
철도차량의 제작검사 - 현행 관련규정	◇ 신조저항/인버터전기동차검사기준(舊 철도청 훈령) ◇ 신조객화차검사규정(舊 철도청 훈령)	
철도차량의 제작검사 - 유사 입법사례	◇ 선박안전법 제6조(제조검사) ◇ 국가를당사자로하는계약에관한법률 제13조(감독) ◇ 국가를당사자로하는계약에관한법률 제14조(검사)	◇ 선박안전법 제6조(제조검사) ①선박을 제조하는 자는 여객선, 길이 24미터이상의 선박 기타 해양수산부령이 정하는 특수재질로 제조되는 선박에 대하여는 제2조제1호·제2호·제4호·제5호 및 제12호의 시설에 관하여, 제3조의 규정에 의한 선박에 대하

Title	내용	Note1 (설명)
		여는 만재흘수선에 관하여 각각 선박의 제조에 착수한 때부터 해양수산부령이 정하는 바에 의하여 해양수산부장관의 제조검사를 받아야 한다. 다만, 해양수산부령이 정하는 선박에 대하여는 그러하지 아니하다. ②제1항의 규정에 의한 선박외의 선박의 제조자도 그 선박에 대하여 해양수산부령이 정하는 바에 의하여 제1항의 규정에 의한 제조검사를 받을 수 있다. ③제2조 각호의 규정에 의한 시설에 설치할 물건(이하 "선박용물건"이라 한다)중 해양수산부령이 정하는 물건을 제조·개조·수리·정비 또는 수입하고자 하는 자는 그 선박용물건을 설치하여야 할 선박이 특정되기 전에 해양수산부령이 정하는 바에 의하여 그 선박용물건에 대하여 해양수산부장관의 검사(이하 "예비검사"라 한다)를 받을 수 있다. ④제1항 및 제2항의 규정에 의한 제조검사에 합격된 부분에 대하여는 제5조제1항제1호 및 제2항의 규정에 의한 정기검사중 최초로 실시하는 검사는 이를 생략한다. ⑤제3항의 규정에 의한 예비검사에 합격된 선박용물건에 대하여는 다음 각호의 1에 해당하는 검사중 최초로 실시하는 검사는 이를 생략한다. 1. 제5조제1항 및 제2항의 규정에 의한 선박의 검사(특별검사를 제외한다. 이하 "선박검사"라 한다) 2. 제1항 또는 제2항의 규정에 의한 제조검사 ⑥다른 법령에 의하여 검사에 합격하거나 형식승인을 얻어 검정에 합격한 선박용물건에 대하여는 당해 검사 또는 검정의 기준이 이법에 의한 기준과 동등이상의 요건인 경우 다음 각호의 1에 해당하는 검사중 최초로 실시하는 검사는 이를 생략한다. 1. 선박검사 2. 제1항 또는 제2항의 규정에 의한 제조검

Title	내용	Note1 (설명)
		사 ◇ 국가를당사자로하는계약에관한법률 제13조(감독) ①각 중앙관서의 장
철도차량의 사용내구연한 - 법안내용	①철도운영자등은 건설교통부령이 정하는 사용내구연한을 초과한 철도차량을 운행할 수 없다. 다만, 건설교통부장관이 실시하는 정밀진단을 받아 안전운행에 적합하다고 인정되는 경우에는 그 사용내구연한을 연장할 수 있다. ②제1항의 규정에 의한 정밀진단의 실시 및 사용내구연한의 연장 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다. ③건설교통부장관은 제1항의 규정에 의한 정밀진단을 효율적으로 실시하기 위하여 철도차량의 정밀진단에 관한 전문기관(이하 “정밀진단기관”이라 한다)을 지정하여 정밀진단을 실시하게 할 수 있다. ④제3항의 규정에 의한 정밀진단기관의 지정기준, 지정절차, 업무의 범위 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ⑤제35조제6항 및 동조제7항의 규정은 정밀진단기관의 지정취소 및 업무정지에 관하여 이를 준용한다. 이 경우 “성능시험기관”은 “정밀진단기관”으로 본다.	- 노후차량의 무리한 운행으로 인한 사고를 미연에 방지하고자 사용내구연한이 경과되는 차량은 공인된 기관의 정밀진단으로 안정성을 입증한 후에 사용하도록 하여 차량신규 구입에 따른 경제적 부담을 줄여주고 안전을 확보할 수 있게 함 ▷ 현재 각 차종 및 운영기관별로 내구연한을 산정하여 운영중 · 舊 철도청 : 객차/전동차 20년, 화차 25년, 기관차 40년 등 ▷ 하위법령으로 정할 사항 <철도안전법시행령·시행규칙> - 정밀진단기관의 지정에 관한 사항 - 정밀진단 대상 및 절차 - 차종별 사용내구연한 지정 및 연장에 관한 사항 <철도차량정밀진단지침> : 고시 - 철도차량의 정밀진단의 세부기준 및 절차 - 정밀진단 시행에 관한 세부요령
철도차량의 사용내구연한 - 현행 관련 규정	◇ 철도차량폐차기준규정(舊 철도청) ▷ 舊 철도청 자체로 “내용년수경과차량에 대한 특별관리검수지침”을 마련하여 정밀진단 합격차량에 대한 사후관리 시행	
철도차량의 사용내구연한 - 유사 입법사례	◇ 도시철도법 제22조의5(도시철도차량의 사용내구연한)	◇ 도시철도법 제22조의5(도시철도차량의 사용내구연한) ①도시철도를 운영하는 자는 건설교통부령이 정하는 사용내구년한을 초과한 도시철도차량을 운행할 수 없다. 다만, 대통령령이 정하는 바에 따라 건설교통부장관이 지정한 자가 실시하는 정밀진단을 받아 안전운행에 적

Title	내용	Note1 (설명)
		합하다고 인정되어 사용내구년한이 연장된 도시철도차량의 경우에는 그러하지 아니하다. ②제1항의 규정에 의한 정밀진단의 실시 및 사용내구년한의 연장에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.
종합시험운행 - 법안내용	①철도시설관리자는 철도노선을 새로 건설하거나 기존노선을 개량하여 운영하고자 할 때에는 철도시설의 설치상태 및 열차운행체계의 점검과 철도종사자의 업무숙달 등을 위하여 정상운행을 하기전에 종합시험운행을 실시하여야 한다. ②제1항의 규정에 의한 종합시험운행의 실시시기·방법 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.	- 철도노선을 새로 건설하거나 기존노선을 개량한 경우에는 개통전에 충분한 시험운행을 통하여 철도시설(신호설비, 전력설비, 통신설비, 역무설비, 기계설비, 궤도 등)과 차량간 연계성, 열차운행체계 등에 대하여 철저히 확인하여 완벽하게 안전성을 확보한 후 운행개시토록 하여야 함 - 따라서 종합시험운행의 법적 의무화와 시험항목, 시험절차 등에 관한 세부시행기준 마련 필요 ▷ 하위법령으로 정할 사항 <철도안전법시행규칙> - 종합시험운행 실시시기 - 철도시설관리자와 운영자간의 업무협의절차 - 철도운영자의 지원에 관한 사항 <종합시험운행시행지침> : 고시 - 철도시설물과 차량간 인터페이스 확인사항 등 · 신호설비, 전력설비, 통신설비, 역무설비, 기계설비, 궤도 등 - 개통전 차량과 관련된 여객업무취급에 관한 점검사항 등
종합시험운행 - 현행 관련규정	◇ 국유철도운전규칙 제8조(선로의 검사 및 시험운전) 제21조(차량의 시험운전) ◇ 철도차량시험운용규정(舊 철도청 훈령)	
종합시험운행 - 유사 입법사례	◇ 도시철도운전규칙 제9조(신설구간등의 시운전)	도시철도경영자는 선로·전차선로 또는 운전보안장치를 신설·이설 또는 개조한 경우 그 설치상태 또는 운전체계의 점검과 종사자의 업무숙달을 위하여 정상운전을 하기 전에 60일이상 시운전을 하여야 한다. 다만, 이미 운

Title	내용	Note1 (설명)
		영하고 있는 구간을 확장·이설 또는 개조한 경우에는 관계전문가의 안전진단을 거쳐 시운전기간을 단축할 수 있다.
종합시험운행 - 외국사례	◇ 일본 : 궤도운전규칙 제14조(신선선로, 중지선로등의 검사) 제18조(신설전력설비, 중지전력설비등의 검사)	
철도차량의 운행 - 법안내용	열차의 편성, 철도차량운전 및 신호방식 등 철도차량의 안전운행에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.	- 철도차량의 운전 및 취급에 필요한 조건 및 기준을 정하여 시행함으로써 철도차량운행의 안전성을 확보 ▷ 철도법 폐지에 따라 종전 철도법 제3조 규정의 대체 입법임 ▷ 건교부령으로 정할 사항 - 별도부령(가칭 “철도안전운행에관한규칙”) 제정·시행 ⇒ 종전 국유철도운전규칙 전면 보완하여 제정
철도차량의 운행 - 유사입법사례	◇ 도시철도법 제10조의2 (건설 및 운전) ◇ 도시철도운전규칙	◇ 도시철도법 제10조의2 (건설 및 운전) 도시철도의 건설 및 운전에 관하여는 건설교통부령이 정하는 바에 의한다. ◇ 도시철도운전규칙
철도차량의 운행 - 외국사례	◇ 일본 철도영업법 제1조 철도 건설, 차량 기구의 구조 및 운전은 국토교통성령에 정하는 규정에 의하여야 한다. ◇ 일본 철도에 관한 기술상의 기준을 정하는 성령	
열차운행의 일시중지 - 법안내용	철도운영자는 다음 각호의 1에 해당하는 경우로서 열차의 안전운행에 지장이 있다고 인정하는 때에는 열차운행을 일시 중지할 수 있다. 1. 지진·태풍·폭우 등 천재지변 또는 악천후로 인하여 재해가 발생하였거나 재해가 발생할 것으로 예상되는 경우 2. 그 밖의 열차운행에 중대한 장애가 발생하였거나 발생할 것으로 예상되는 경우	- 천재지변이나 악천후시 열차운행을 일시중지시킴으로써 무리한 운행으로 인한 사고를 예방 ▷ 하위법령으로 정할 사항 - "재해가 발생할 것으로 예상되는 경우"에 대한 예시 - "그 밖의 열차운행에 중대한 장애가 발생하였거나 예상되는 경우"에 대한 예시 ▷ 철도법 제9조의2(열차운행의 일시중지) 대체 입법

(10) 종사자의 음주, 마약류 복용금지

Title	내용	Note1 (설명)
철도종사자의 음주 제한 등 - 법안내용	①철도차량운전·관제업무 등 대통령령이 정하는 업무에 종사하는 철도종사자(실무수습중인 자를 포함한다)는 술을 마시거나 마약류(마약류관리에관한법률에 의한 마약류를 말한다)를 사용한 상태에서 업무를 하여서는 아니된다. ②건설교통부장관은 철도안전과 위험방지를 위하여 필요하다고 인정하거나 제1항의 규정에 의한 철도종사자가 술을 마시거나 마약류를 사용한 상태에서 업무를 하였다고 인정할 만한 상당한 이유가 있는 때에는 제1항의 규정에 의한 철도종사자에 대하여 술을 마셨거나 마약류를 사용하였는지 여부에 대한 확인 또는 검사를 할 수 있으며, 이 경우 해당 철도종사자는 건설교통부장관의 확인 또는 검사를 거부하여서는 아니된다. ③제2항의 규정에 의한 확인 또는 검사의 기준·방법 등에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.	- 음주 또는 마약류를 사용한 상태에서 열차를 운전하거나 관제업무를 할 경우 대형사고를 유발할 가능성이 매우 높으므로 이를 금지하고 위반시는 처벌할 수 있도록 함
철도종사자의 음주 제한 등 - 현행 관련 규정	◇ 승무원졸음방지에관한집무요령(舊 철도청 훈령) 제4조(금주)	①승무원은 근무중은 물론, 승무를 위한 출무전에는 음주하여서는 아니된다. ②출무전 금주는 출무시각에 혈중 알콜농도가 완전소실된 시간이 확보됨을 기준으로 한다.
철도종사자의 음주 제한 등 - 유사입법 사례	◇ 도로교통법 제41조(주취 중 운전금지) ◇ 도로교통법 제42조(과로한 때등의 운전금지) ◇ 해상교통안전법 제8조의2 (주취 중의 조타기 조작 등 금지) ◇ 항공법 제47조(주정음료등)	◇ 도로교통법 제41조(주취 중 운전금지) ①누구든지 술에 취한 상태에서 자동차등(건설기계관리법 제26조제1항 단서의 규정에 의한 건설기계외의 건설기계를 포함한다. 이하 이 조·제42조·제43조 및 제107조의2에서 같다)을 운전하여서는 아니된다. ②경찰공무원은 교통안전과 위험방지를 위하여 필요하다고 인정하거나 제1항의 규정에 위반하여 술에 취한 상태에서 자동차등을 운전하였다고 인정할 만한 상당한 이유가 있는 때에는 운전자가 술에 취하였는지의 여부를 측정할 수 있으며, 운전자는 이러한 경찰공무원의 측정에 응하여야 한

Title	내용	Note1 (설명)
		다. ③제2항의 규정에 의하여 술에 취하였는지의 여부를 측정한 결과에 불복하는 운전자에 대하여는 그 운전자의 동의를 얻어 혈액채취등의 방법으로 다시 측정할 수 있다. ④제1항의 규정에 의하여 운전이 금지되는 술에 취한 상태의 기준은 대통령령으로 정한다. ◇ 도로교통법 제42조(과로한 때등의 운전금지) 자동차등의 운전자는 제41조의 규정에 의한 경우외에 과로·질병·약물(마약·대마·향정신성의약품 그밖의 행정자치부령이 정하는 것을 말한다. 이하 같다)의 영향 그밖의 사유로 인하여 정상적으로 운전하지 못할 염려가 있는 상태에서 자동차등을 운전하여서는 아니된다. ◇ 해상교통안전법 제8조의2 (주취 중의 조타기 조작 등 금지) ①누구든지 술에 취한 상태에서 운항을 위하여 조타기를 조작하거나 그 조작을 지시하여서는 아니된다. ②해양경찰청소속 경찰공무원은 다음 각호의 1에 해당하는 경우에는 운항을 위하여 조타기를 조작하거나 그 조작을 지시하는 자(이하 "운항자"라 한다)가 술에 취하였는지의 여부를 측정할 수 있으며, 당해 운항자는 해양경찰청소속 경찰공무원의 측정에 응하여야 한다. 1. 해상교통안전과 위험방지를 위하여 필요하다고 인정되는 경우 2. 제1항의 규정에 위반하였다고 인정할 만한 상당한 이유가 있는 경우 ③제2항의 규정에 의하여 술에 취하였는지의 여부를 측정한 결과에 불복하는 운항자에 대하여는 당해 운항자의 동의를 얻어 혈

(11) 열차안의 위해물품 휴대금지

Title	내용	Note1 (설명)
위해물품 휴대금지 - 법안내용	①누구든지 무기·화약류·유해화학물질 또는 인화성이 높은 물질 등 공중 또는 여객에게 위해를 끼치거나 끼칠 우려가 있는 물건 또는 물질(이하 “위해물품”이라 한다)을 열차안에서 휴대하거나 적재할 수 없다. 다만, 건설교통부장관의 허가를 받은 경우 또는 건설교통부령이 정하는 특정한 직무를 수행하기 위한 경우에는 그러하지 아니하다. ②제1항의 규정에 의한 위해물품의 종류, 휴대 또는 적재허가를 받은 경우의 안전조치 등에 관하여 필요한 세부사항은 건설교통부령으로 정한다.	- 열차안에는 많은 승객들이 타고 있으므로 무기, 도검류, 폭발물 등 위험한 물건을 이용한 범죄행위를 사전예방하고, 화재 등 각종 불의의 사고를 미연에 방지하기 위해 위험물 휴대금지 필요 ▷ 철도법 제18조(객차내에의 휴대물의 금지와 제한) 대체 입법 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항(위해물품이지만 휴대할 수 있는 경우) - 경찰관, 철도종사자 등이 직무집행을 위하여 무기 등을 휴대하는 경우
위해물품 휴대금지 - 유사입법 사례	◇ 항공법 제61조(폭발물 등의 운송 또는 휴대의 금지) ◇ 항공안전및보안에관한법률 제21조(위해물품 휴대 금지) ◇ 선원법 제25조(위험물 등에 대한 조치)	◇ 항공법 제61조(폭발물 등의 운송 또는 휴대의 금지) ①폭발성 또는 연소성이 높은 물건 기타 다른 사람에게 위해를 주거나 다른 물건을 손괴할 우려가 있는 물건으로서 건설교통부령이 정하는 것은 이를 항공기에 의하여 운송하여서는 아니된다. 다만, 건설교통부장관의 허가를 받은 경우에는 그러하지 아니하다. ②삭제 <2002.8.26> ③누구든지 무기 또는 제1항의 규정에 의한 물건을 항공기안에 가지고 들어가서는 아니된다. 다만, 건설교통부령이 정하는 바에 따라 특정한 직무를 수행하기 위한 경우에는 그러하지 아니하다. ④제3항 단서의 규정에 의하여 무기 또는 물건을 휴대하고자 하는 자는 항공기내의 보안업무를 담당하는 자를 제외하고는 탑승전에 이를 당해 항공기의 기장에게 보관시키고 목적지에 도착한 후 이를 반환받아야 한다. ⑤경찰관직무집행법 제2조의 경찰관 직무를 행하는 자 또는 경비업법 제2조제3호 나목의 특수경비원은 제1항 및 제3항의 규정에 의한 무기 또는 물건의 휴대 여부를 확인하기 위하여 여객의 신체 또는 물건을 검색할 수 있다.

Title	내용	Note1 (설명)
		◇ 항공안전및보안에관한법률 제21조(위해물품 휴대 금지) ①항공기에는 무기(탄저균・천연두균 등 생화학무기 등을 포함한다), 도검류, 폭발물, 독극물 또는 연소성이 높은 물건 등을 휴대하거나 탑재할 수 없다. 다만, 항공법 제61조제1항 단서의 규정에 의하여 건설교통부장관의 허가를 받은 경우 및 동조제3항 단서의 규정에 의하여 특정한 직무를 수행하는 경우에는 그러하지 아니하다. ②제1항 단서의 규정에 의하여 무기 또는 물건 등을 휴대하고자 하는 자는 탑승전에 이를 당해 항공기의 기장에게 보관시키고 목적지에 도착한 후 이를 반환받아야 한다. 다만, 제14조제2항의 경우에는 그러하지 아니하다. ③제2항의 규정에 의하여 휴대할 수 있는 무기의 종류 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ◇ 선원법 제25조(위험물 등에 대한 조치) ①흉기, 폭발하거나 불붙기 쉬운 물건, 유해화학물질관리법에 의한 유독물 그밖에
운송금지 위험물 - 법안내용	점화, 점폭약류를 붙인 폭약, 니트로글리세린과 건조한 기폭약, 뇌홍질화연에 속하는 것 등 대통령령이 정하는 위험물은 이를 철도로 운송할 수 없다.	- 폭발성 또는 연소성이 높은 화약류 등 위험물은 철도로 운송하지 못하게 함으로써 철도이용객 및 철도시설을 보호 ▷ 종전 철도법 제57조(운송금지 화약류)의 대체 입법 ▷ 대통령령으로 정할 사항 - 철도에 의하여 운송할 수 없는 위험물 분류 및 범위 ※ 니트로글리세린(nitroglycerin) : 글리세롤의 질산에스테르. 무색의 기름 모양의 액체이며, 폭발성이 강하여 다이너마이트의 원료로 쓰임 ※ 기폭-약 : 보통 폭약으로 폭발을 일으킬 수 없는 경우에 사용하며, 작은 에너지로 쉽게 폭발을 일으키는 데 쓰이는 아주 예민한

Title	내용	Note1 (설명)
		폭약. 뇌홍(雷汞) 및 아지드화납이 대표적인 기폭약임 ※ 뇌홍 : 기폭제의 하나. 수은을 진한 질산에 녹이고, 알코올을 작용시켜 얻은, 백색의 결정. 쉽게 폭발하므로 뇌관의 기폭제로 사용함. ※ 아지드화납 : 납아지드, 질화납이라고도 한다. 화학식 Pb(N3)2. 순수한 것은 무색 결정으로, 사방정계의 안정한 것과 단사정계의 불안정한 것이 존재
운송금지 위험물 - 유사입법 사례	◇ 항공법 제61조(폭발물등의 운송 또는 휴대 금지) ◇ 항공안전및보안에관한법률 제21조(위해물품 휴대 금지) ◇ 선박안전법 제16조의2(위험물등의 운송등) ◇ 선원법 제25조(위험물 등에 대한 조치)	
운송금지 위험물 - 외국사례	◇ 일본 철도영업법 - 제5조 화약 및 기타 폭발성 위험품은 철도나 기타 운송 취급 공고를 한 경우 외에 이 운송을 거절할 수 있다. - 제31조 철도 운송에 관한 법령에 반하여 화약류 및 기타 폭발성 위험품을 탁송하거나 또는 차안에 휴대한 자는 50엔 이하의 벌금 또는 과태료에 처한다.	
위험물 운송 - 법안 내용	①철도운영자는 대통령령이 정하는 위험물을 운송하고자 할 때에는 건설교통부령이 정하는 바에 따라 운송중의 위험방지 및 인명의 안전에 적합하도록 포장·적재하고 운송하여야 한다. ②철도로 위험물을 탁송하는 자는 위험물의 안전한 운송을 위하여 철도운영자의 안전조치에 따라야 한다.	- 철도를 이용하여 위험물을 운송할 경우에는 미리 신고를 받아 위험물을 안전하게 운송하는데 적합하도록 포장하고 적재하게 함으로써 운송도중 발생할 수 있는 각종사고를 미리 예방 ▷ 철도법 제56조(화약류), 제58조(운반허가증 검열), 제59조(화약류의 포장), 제61조(화약류 도착 후의 조치) 의 대체 입법 ▷ 대통령령으로 정할 사항 - 위험물의 범위, 운반허가증 검열 - 위험물의 탁송, 탁송신청 접수와 지시 - 위험물의 포장 - 위험물의 적재·운송, 호송인 요구 - 위험물 취급관련 사항 - 위험물 적재차량의 연결 및 제한사항 - 위험물 도착 후의 조치 - 위험물의 운송신고 등
위험물 운송 - 유사	◇ 국유철도화물영업규칙(舊 철도청 고시) 제3조(정의)	◇ 국유철도화물영업규칙(舊 철도청 고시) 제3조(정의)

Title	내용	Note1 (설명)
입법 사례	舊 철도청 위험물 운송현황(국유철도화물영업규칙) : 화학공업, 화약류, 폭약류, 화공품류, 산류, 가스류, 액화가스류, 가연성물질, 가연성고체류, 산화부식제류, 독물류, 휘산성독물류 ◇ 항공법 제61조(폭발물 등의 운송 또는 휴대의 금지) ◇ 선원법 제25조(위험물 등에 대한 조치) ◇ 개항질서법 제20조(위험물의 반입), ◇ 개항질서법 제21조(위험물 적재선박의 정박 등) ◇ 개항질서법 제22조(위험물의 하역) ◇ 개항질서법 제23조(위험물 취급시의 안전조치등) ◇ 선박안전법 제16조의2(위험물등의 운송 등)	11. "위험품"이라 함은 다음 성질의 화물로 화물최저톤수기준표(별표2)에서 정한 품목을 말한다. 가. 철도운송을 할 때에 폭발 염려가 있는 것 나. 마찰, 충격, 흡습(吸濕) 등 주위의 상황으로 인하여 발화할 염려가 있는 것 다. 인화성, 산화성 등이 강하여 그 물질 자체의 성질에 따라 발화할 염려가 있는 것 라. 용기가 파손될 경우 내용물이 누출되어 철도차량, 레일, 기구 또는 다른 화물 등을 부식 침해하는 것 마. 유독성 가스를 발생할 우려가 있는 것 舊 철도청 위험물 운송현황(국유철도화물영업규칙) 화학공업, 화약류, 폭약류, 화공품류, 산류, 가스류, 액화가스류, 가연성물질, 가연성고체류, 산화부식제류, 독물류, 휘산성독물류 ◇ 항공법 제61조(폭발물 등의 운송 또는 휴대의 금지) ◇ 선원법 제25조(위험물 등에 대한 조치) ◇ 개항질서법 제20조(위험물의 반입), ①위험물을 개항의 항계안으로 반입하고자 하는 자는 입항전에 해양수산부령이 정하는 바에 따라 지방해양수산청장에게 신고하여야 한다. ②지방해양수산청장은 제1항의 규정에 의한 신고를 받은 때에는 항만의 안전·오염방지 및 저장능력을 고려하여 해양수산부령이 정하는 바에 따라 반입하는 위험물의 종류 및 수량을 제한하거나 안전에 필요한 조치를 할 것을 명할 수 있다.

Title	내용	Note1 (설명)
		◇ 개항질서법 제21조(위험물 적재선박의 정박 등) 위험물을 적재한 선박은 지방해양수산청장이 지정한 장소외의 장소에 정박하거나 정류하여서는 아니된다. ◇ 개항질서법 제22조(위험물의 하역) ①개항의 항계안에서 위험물을 하역하고자 하는 자는 자체안전관리계획을 수립하여 지방해양수산청장의 승인을 얻어야 한다. 승인을 얻은 사항중 대통령령이 정하는 사항을 변경하고자 하는 때에도 또한 같다. ②지방해양수산청장은 항만의 안전을 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 제1항의 규정에 의한 자체안전관리계획을 변경할 것을 명할 수
위험물 운송 - 외국 입법사례	◇ 일본 화약류 운송규칙 제2조(특수의 화약류의 운송방법), 제3조(화약류의 수수 등), 제4조(포장), 제5조(표시), 제7조(적재 화차 등), 제8조(적재방법) ◇ 일본 철도운수규정 제2조 여객, 화주 및 공중은 철도 계원의 직무상 지도에 따라야 한다.	

(12) 보호지구 행위제한

Title	내용	Note1 (설명)
철도보호지구안에서의 행위제한 - 법안 내용	①철도경계선(가장 바깥쪽 궤도의 끝선을 말한다)으로부터 30미터 이내의 지역(이하 "철도보호지구"라 한다)에서 다음 각호의 1에 해당하는 행위를 하고자 하는 자는 대통령령이 정하는 바에 따라 건설교통부장관에게 신고하여야 한다. 1. 토지의 형질변경 및 굴착 2. 토석·자갈 및 모래의 채취 3. 건축물의 신축·개축·증축 또는 공작물의 설치 4. 나무의 식재(대통령령이 정하는 것에 한한다) 5. 그 밖의 철도시설의 손괴 또는 철도차량의 안전운행을 저해할 우려가 있는 행위로서 대통령령이 정하는 행위 ②건설교통부장관은 철도차량의 안전운행 및 철도보호를 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 제1항 각호의 1의 행위를 하는 자에 대하여 당해 행위의 금지 또는 제한을 명하거나 대통령령이 정하는 필요한 조치를 하도록 명할 수 있다. ③철도운영자등은 철도차량의 안전운행 및 철도보호를 위하여 필요한 경우 건설교통부장관에게 제2항의 규정에 의한 당해 행위의 금지·제한 또는 필요한 조치를 명할 것을 요청할 수 있다.	- 철도보호지구안에서 공사 또는 건축행위 등을 할 때에는 미리 신고하도록 하여 사전에 안전대책을 강구함으로써 철도시설을 보호하고 사고를 미연에 방지 ▷ 철도법 제76조(철도선로인접지역안의 건축·굴착공사등의 제한)대체 입법 ▷ 대통령령으로 정할 사항 - 철도보호지구의 범위 및 협의 또는 신고대상행위 세부기준 - 철도보호지구안에서의 건축·굴착공사 등의 신고절차 - 신고사항의 검토 및 안전조치 사항 등
철도보호지구안에서의 행위제한 - 유사 입법 사례	◇ 개항질서법 제33조(공사 등의 허가) ◇ 항공법 제82조(장애물의 제한 등) ◇ 항공법 제84조(유사등화의 제한) ◇ 도로법 제50조의2(입체적 도로구역) ◇ 도로법 제50조의3(도로보전립체구역) ◇ 도로법 제50조의4(도로보전립체구역안에서의 행위제한등) ◇ 해상교통안전법 제48조(공사 또는 작업) ◇ 해상교통안전법 제50조의2(항로 등의 보전)	◇ 개항질서법 제33조(공사 등의 허가) ①개항의 항계안 또는 항계의 부근에서 대통령령이 정하는 공사 또는 작업을 하고자 하는 자는 해양수산부령이 정하는 바에 따라 지방해양수산청장의 허가를 받아야 한다. ②지방해양수산청장이 제1항의 규정에 의한 허가를 할 때에는 선박교통의 안전과 화물의 보전 및 항만의 안전을 위하여 필요한 조치를 명할 수 있다. ◇ 항공법 제82조(장애물의 제한 등)

Title	내용	Note1 (설명)
		①누구든지 제76조(제78조제2항에서 준용하는 경우를 포함한다)의 규정에 의한 비행장의 설치가 고시된 후에는 그 고시에 표시된 진입표면·수평표면·원추표면 또는 전이표면(이들의 투영면이 일치되는 부분에 관하여는 이들 중 가장 낮은 표면으로 한다)의 높이 이상인 건축물·구조물(고시 당시에 건설중에 있는 건축물 또는 구조물을 제외한다)·식물 기타 장애물을 설치·재배하거나 방치하여서는 아니된다. 다만, 가설물 기타 건설교통부령이 정하는 장애물(진입표면 또는 전이표면에 걸리는 것을 제외한다)로서 비행장설치자의 승인을 얻어 설치 또는 방치하거나 당해 비행장의 사용개시예정일전에 제거 예정인 장애물에 대하여는 그러하지 아니하다. ②비행장설치자는 제1항의 규정에 위반하여 설치·재배 또는 방치한 장애물(식물이 성장하여 진입표면·수평표면·원추표면 또는 전이표면위로 나오는 경우를 포함한다)에 대한 소유권 기타의 권리를 가진 자에 대하여 당해 장애물의 제거를 요구할 수 있다. ③비행장설치자는 제1항의 규정에 의한 고시 당시 진입표면·수평표면·원추표면 또는 전이표면의 높이이상인 장애물에 대한 소유권 기타의 권리를 가진 자에 대하여 당해 장애물의 진입표면·수평표면·원추표면 또는 전이표면 위에 나오는 부분의 제거를 요구할 수 있다. 이 경우 비행장설치자는 대통령령이 정하는 바에 따라 당해 장애물에 대한 소유권 기타의 권리를 가진 자에게 손실을 보상하여야 한다. ④제3항의 규정에 의한 장애물 또는 장애물이 설치되어 있는 토지의 소유자는 그 장애물의 제거로 인하여 그 장애물 또는 토지의 사용·수익이 곤란하게
손실보상 - 법안내용	①건설교통부장관 또는 철도운영자등은 제45조제2항의 규정에 의한 행위의 금지 또는 제한으로 인하여 손실을 받은 자가 있을 때에	- 철도보호지구안에서의 행위금지 또는 제한으로 인해 손실을 받은 자에 대한 보상 근거, 기준, 절차 및 방법 등을 정함.

Title	내용	Note1 (설명)
	는 그 손실을 보상하여야 한다. ②제1항의 규정에 의한 손실의 보상에 관하여는 건설교통부장관 또는 철도운영자등이 그 손실을 받은 자와 협의하여야 한다. ③제2항의 규정에 의한 협의가 성립되지 아니하거나 협의를 할 수 없을 때에는 대통령령이 정하는 바에 의하여 관할 토지수용위원회에 재결을 신청할 수 있다. ④공익사업을위한토지등의취득및보상에관한법률 제83조 내지 제86조의 규정은 제3항의 재결에 대한 이의신청에 관하여 이를 준용한다.	- 철도운영자나 철도시설관리자 일방의 필요에 의하여 행위금지 또는 제한을 하는 경우는 원인제공자가 손실보상 - 철도운영자 및 철도시설관리자 모두의 필요에 의하여 행위금지 또는 제한을 하는 경우는 상호 협의하여 보상 ▷ 철도법 제76조제3항 대체 입법
손실보상 - 유사입법사례	◇ 도로법 제50조의2(입체적 도로구역) ◇ 도로법 제50조의5(접도구역안의 토지의 매수청구) ◇ 도로법 제50조의6(매수청구의 절차 등) ◇ 도로법 제50조의7(비용의 부담) ◇ 도로법 제50조의8(협의에 의한 토지의 매수) ◇ 항공법 제82조(장애물의 제한 등) ◇ 항공법 제84조(유사등화의 제한)	◇ 도로법 제50조의2(입체적 도로구역) ②도로의 관리청은 입체적 도로구역을 정하는 때에는 토지소유자, 토지에 관한 소유권외의 권리를 가진 자 및 그 토지에 있는 물건에 관하여 소유권 기타의 권리를 가진 자(이하 "소유자등"이라 한다)와 구분지상권의 설정 또는 이전을 위한 협의를 거쳐야 하며, 협의(지상부분의 경우에 한한다)가 이루어지지 아니하는 때에는 입체적 도로구역으로 정할 수 없다. 이 경우 협의의 목적이 되는 소유권 기타의 권리, 구분지상권의 범위등 협의의 내용에 포함되어야 할 사항은 대통령령으로 정한다. ③도로의 관리청은 제2항의 규정에 의하여 토지의 지상부분 또는 지하부분의 사용에 관한 협의가 성립된 때에는 구분지상권을 설정 또는 이전한다. ④도로의 관리청은 입체적 도로구역의 지하부분에 대하여 공익사업을위한토지등의취득및보상에관한법률에 의하여 구분지상권의 설정 또는 이전을 내용으로 하는 관할 토지수용위원회의 수용 또는 사용의 재결을 받은 경우에는 부동산등기법 제115조 및 동법 제157조의 규정을 준용하여 단독으로 당해 구분지상권의 설정 또는 이전등기를 신청할 수

Title	내용	Note1 (설명)
		있다. ⑤토지의 지상부분 또는 지하부분의 사용에 관한 구분지상권의 등기절차에 관하여 필요한 사항은 대법원규칙으로 정한다. ⑥제3항의 규정에 의한 구분지상권의 존속기간은 민법 제280조 및 제281조의 규정에 불구하고 도로의 존속시까지로 한다. ◇ 도로법 제50조의5(접도구역안의 토지의 매수청구) ①고속국도 그 밖에 대통령령이 정하는 도로에 대하여 제50조의 규정에 의하여 접도구역이 지정되는 경우 접도구역의 지정으로 인하여 접도구역안의 토지를 종래의 용도로 사용할 수 없어 그 효용이 현저하게 감소한 토지 또는 당해 토지의 사용 및 수익이 사실상 불가능한 토지(이하 "매수대상토지"라 한다)의 소유자로서 다음 각호의 1에 해당하는 자는 도로의 관리청에게 당해 토지의 매수를 청구할 수 있다. 1. 접도구역의 지정 당시부터 당해 토지를 계속 소유한 자 2. 토지의 사용·수익이 불가
여객열차 안에서의 금지행위 - 법안내용	여객은 여객열차안에서 다음 각호의 1에 해당하는 행위를 하여서는 아니된다. 1. 정당한 사유없이 건설교통부령이 정하는 여객출입금지장소에 출입하는 행위 2. 정당한 사유없이 운행중에 비상정지버튼을 누르거나 철도차량의 측면에 있는 승강용 출입문을 여는 등 철도차량의 장치 또는 기구등을 조작하는 행위 3. 여객열차 밖에 있는 사람에게 위험을 끼칠 염려가 있는 물건을 여객열차 밖으로 던지는 행위 4. 그 밖의 공중 또는 여객에게 위해를 끼치거나 끼칠 우려가 있는 행위로서 건설교통부령이 정하는 행위	- 일부 열차(KTX, 새마을호동차, 전기동차 등)의 경우 객실에서 운전실로 통하는 출입문이 있고, 별도의 발전차를 연결한 경우에도 객실에서 발전실로 통하는 출입문이 있으므로 무단출입시 위험을 초래하는 행위를 할 우려가 있음. - 열차운행 중에 비상정지버튼 등 차량의 장치 또는 기구를 임의 조작하게 되면 열차가 급정차하여 열차지연을 초래하거나 여객사상사고 발생의 우려가 있음. - 일부 도시철도 차량의 경우 개방형 창문이 있어 열차 밖으로 물건을 던지는 경우 사상사고로 이어질 우려가 높음. ▷ 철도법 제17조(열차 안에서의 여객의

Title	내용	Note1 (설명)
		금지행위)의 대체 입법
여객열차 안에서의 금지행위 - 유사입법 사례	◇ 항공안전및보안에관한법률 제23조(승객의 안전유지협조 의무) ◇ 삭도·궤도법 제22조(여객의 금지행위)	◇ 항공안전및보안에관한법률 제23조(승객의 안전유지협조 의무) ①운항중인 항공기 안에 있는 승객은 항공기와 승객의 안전한 운항과 여행을 위하여 다음 각호의 1에 해당하는 행위를 하여서는 아니된다. 1. 폭언・고성방가 등 소란행위 2. 흡연(흡연구역에서의 흡연은 제외한다) 3. 주류를 음용하거나 약물을 복용하고 타인에게 위해를 초래하는 행위 4. 성적 수치심을 유발하는 행위 5. 항공법 제61조의2의 규정에 위반하여 전자기기를 사용하는 행위 6. 기장의 승낙 없이 조종실 출입을 기도하는 행위 ②승객은 운항중인 항공기의 안전운항을 해하는 폭행・협박, 위계행위 또는 출입문・탈출구・기기의 조작을 하여서는 아니된다. ③승객은 항공기가 착륙한 후 항공기에서 내리지 아니하고 항공기를 점거하거나 항공기 안에서 농성하여서는 아니된다. ④운항중인 항공기안의 승객은 항공기 안전운항을 저해하는 행위를 금지하는 기장등의 정당한 직무상 지시에 따라야 한다. ⑤항공운송사업자는 금연 등 항공기와 승객의 안전한 운항과 여행을 위한 규제로 인하여 승객이 받는 불편이 감소되도록 필요한 방안을 강구하여야 한다. ⑥기장등은 승객이 항공기안에서 제1항제1호 내지 제5호에 해당하는 행위를 하거나 할 우려가 있는 경우 이를 중지하게 하거나 하지 말 것을 계고하여 사전에 방지하도록 노력하여야 한다. ⑦항공운송사업자는 보안검색을 거부하는 자 등 건설교통부령이 정하는 항공기 안전운항을 해할 우려가 있는 자에 대하여 탑승을 거절할 수 있다.

Title	내용	Note1 (설명)
		◇ 삭도·궤도법 제22조(여객의 금지행위) 여객은 다음 각호의 행위를 하여서는 아니된다. 1. 다른 여객에게 위해 또는 불쾌감을 줄 화약류·동물등을 운반기구 또는 거내에 반입하는 행위 2. 주행중의 운반기구 또는 거내에서 운전에 방해가 되는 행위 3. 신체를 운반기구 또는 거외에 노출하는 행위 4. 기타 운반기구 또는 거내의 질서를 문란하게 하는 행위
여객열차 안에서의 금지행위 - 외국 입법 사례	◇ 일본 철도영업법 제33조 다음과 같은 행위를 한 여객은 30엔 이하의 벌금 또는 과태료에 처한다. 1.열차 운전중 승강했을 때 2. 열차 운전중 차량 측면에 있는 문을 열었을 때 3. 열차 내에서 여객용이 아닌 곳에 앉았을 때	
철도보호 및 질서유지를 위한 금지행위 - 법안내용	누구든지 정당한 사유없이 철도보호 및 질서유지를 해치는 다음 각호의 1에 해당하는 행위를 하여서는 아니된다. 1. 철도시설 또는 철도차량을 손괴하여 철도차량운행에 위험을 발생하게 하는 행위 2. 철도차량을 향하여 돌 그 밖의 위험한 물건을 던져 철도차량운행에 위험을 발생하게 하는 행위 3. 궤도의 중심으로부터 양측으로 폭 3미터 이내의 장소에 철도차량의 운행안전에 지장을 초래할 물건을 방치하는 행위 4. 철도교량 등 건설교통부령이 정하는 구역 또는 시설에 건설교통부령이 정하는 폭발물 또는 인화성이 높은 물건을 적치하는 행위 5. 선로(철도와 교차된 도로를 제외한다) 또는 건설교통부령이 정하는 철도시설안에 철도운영자등의 승낙없이 통행하거나 출입할 수 없다. 6. 역시설 등 공중이 이용하는 철도시설 또는 철도차량안에서 폭언 또는 고성방가 등 소란	- 철도시설을 손괴하거나 열차운행에 지장을 초래하는 행위에 대하여 처벌함으로써 철도시설을 보호하고 안전한 열차운행을 도모 - 역사 등 철도시설내에서 고성방가, 노숙행위, 오물투척행위 등을 방지하기 위하여 이러한 행위에 대한 제재 필요 ▷ 하위법령으로 정하여야 할 사항 - 통행금지 또는 출입금지 철도시설의 범의 ⇒ 철도용지및퇴거지역의범위에관한규정을 참조하여 정함

Title	내용	Note1 (설명)
	을 피우는 행위 7. 건설교통부령이 정하는 철도시설안에 유해물 또는 오물을 버리는 행위 8. 역시설 또는 철도차량안에서 노숙하는 행위 9. 열차가 운행중이거나 승강용 출입문이 닫힐 때 타거나 내리는 행위 10. 그 밖의 철도시설 또는 철도차량에서 공중의 안전을 위하여 질서유지가 필요하다고 인정되어 건설교통부령으로 정하는 금지행위	
철도보호 및 질서유지를 위한 금지행위 - 유사입법 사례	◇ 항공법 제85조(금지행위) ◇ 항만법 제44조 (금지행위) ◇ 항공안전및보안에관한법률 제23조(승객의 안전유지협조 의무)	◇ 항공법 제85조(금지행위) ①누구든지 활주로·유도로 기타 건설교통부령이 정하는 비행장의 중요한 시설 또는 항행안전시설을 손괴하거나 이들의 기능을 저해할 우려가 있는 행위를 하여서는 아니된다. ②누구든지 비행장안에서 항공기를 향하여 물건을 던지거나 기타 항공의 위험을 일으킬 우려가 있는 행위를 하여서는 아니된다. ③누구든지 특별한 사유없이 착륙대·유도로·계류장·격납고 또는 항행안전시설이 설치된 지역에 출입하여서는 아니된다. ◇ 항만법 제44조 (금지행위) 누구든지 정당한 사유없이 항만에 대하여 다음 각호의 행위를 하여서는 아니된다. 1. 항만에 유독물 또는 동물의 사체를 버리는 행위 2. 다량의 토석 또는 쓰레기를 버리는 등 항만의 깊이에 영향을 줄 우려가 있는 행위 3. 기타 항만의 보전 또는 그 사용에 지장을 줄 우려가 있는 것으로서 대통령령이 정하는 행위 ◇ 항공안전및보안에관한법률 제23조(승객의 안전유지협조 의무) ①운항중인 항공기 안에 있는 승객은 항공기와 승객의 안전한 운항과 여행을 위하여 다음 각호의 1에 해당하는 행위를 하여서는 아

Title	내용	Note1 (설명)
		니된다. 1. 폭언・고성방가 등 소란행위 2. 흡연(흡연구역에서의 흡연은 제외한다) 3. 주류를 음용하거나 약물을 복용하고 타인에게 위해를 초래하는 행위 4. 성적 수치심을 유발하는 행위 5. 항공법 제61조의2의 규정에 위반하여 전자기기를 사용하는 행위 6. 기장의 승낙 없이 조종실 출입을 기도하는 행위 ②승객은 운항중인 항공기의 안전운항을 해하는 폭행・협박, 위계행위 또는 출입문・탈출구・기기의 조작을 하여서는 아니된다. ③승객은 항공기가 착륙한 후 항공기에서 내리지 아니하고 항공기를 점거하거나 항공기 안에서 농성하여서는 아니된다. ④운항중인 항공기안의 승객은 항공기 안전운항을 저해하는 행위를 금지하는 기장등의 정당한 직무상 지시에 따라야 한다. ⑤항공운송사업자는 금연 등 항공기와 승객의 안전한 운항과 여행을 위한 규제로 인하
철도보호 및 질서유지를 위한 금지행위 - 외국의 입법사례	◇ 일본 철도영업법 제33조 ◇ 일본 철도운수규정 제21조	
철도종사자의 직무상 지시 준수 - 법안 내용	①열차 또는 철도시설을 이용하는 자는 철도종사자의 직무상 지시에 따라야 한다. ②누구든지 폭행·협박으로 철도종사자의 직무집행을 방해하여서는 아니된다.	- 운행중인 열차안 또는 다중이용시설인 철도시설내에서는 사고 발생시 초기대응조치가 필요하므로 철도종사자의 힘만으로는 안전조치가 어려울 경우 공중 또는 여객에 직무상 지시를 할 수 있는 권한 부여 필요 ▷ 철도법 제8조 및 제90조 대체 입법
철도종사자의 직무상 지시 준수 - 유사 입법 사례	◇ 항공법 제50조(기장) ◇ 항공안전및보안에관한법률 제23조(승객의 안전유지협조 의무) ◇ 도로교통법 제54조(위해방지 등의 조치)	◇ 항공법 제50조(기장) ③기장은 항공기 또는 여객에 위난이 생긴 때 또는 위난이 생길 우려가 있다고 인정되는 때에는 항공기안에 있는 여객에 대하여 피난방법 기타 안전에 필요한 사항을 명할 수 있

Title	내용	Note1 (설명)
		다. ④기장은 항행중 그 항공기에 위난이 생긴 때에는 여객의 구조, 지상 또는 수상에 있는 사람이나 물건에 대한 위난의 방지에 필요한 수단을 강구하여야 하며, 여객 기타 항공기안에 있는 자를 당해 항공기로부터 떠나게 한 후가 아니면 항공기를 떠나서는 아니된다. ◇ 항공안전및보안에관한법률 제23조(승객의 안전유지협조 의무) 운항중인 항공기안의 승객은 항공기 안전운항을 저해하는 행위를 금지하는 기장 등의 정당한 직무상 지시에 따라야 한다. ◇ 도로교통법 제54조(위해방지 등의 조치) 경찰공무원은 도로의 파손이나 교통사고의 발생 그 밖의 사정으로 교통이 위험·혼잡하거나 또는 그러할 염려가 있는 때에는 이의 방지와 교통의 안전 및 원활한 소통을 확보하기 위하여 진행중인 자동차의 통행을 일시 금지 또는 제한하거나 그 자동차의 운전자에게 필요한 조치를 명할 수 있다.
공중 또는 여객에 대한 퇴거조치 - 법안 내용	철도종사자는 다음 각호의 1에 해당하는 자 또는 물건을 열차밖이나 대통령령이 정하는 지역밖으로 퇴거시키거나 철거할 수 있다. 1. 제42조의 규정을 위반하여 여객열차안에서 위해물품을 휴대한 자 및 그 위해물품 2. 제43조의 규정을 위반하여 운송금지 위험물을 탁송 또는 운송하는 자 및 그 위험물 3. 제45조제2항의 규정을 위반하여 건설교통부장관의 행위금지·제한 또는 조치명령에 따르지 아니하는 자 및 그 물건 4. 제47조의 규정을 위반하여 금지행위를 한 자 및 그 물건 5. 제48조의 규정을 위반하여 금지행위를 한 자 및 그 물건 6. 제49조의 규정을 위반하여 철도종사자의 직무상 지시를 따르지 아니하거나 직무집행	- 위험물품 휴대금지 및 철도보호지구내에서의 행위제한 위반자, 금지행위를 한 자 및 철도종사자의 직무상 지시에 불응한 자 및 관련 물건에 대하여 강제 퇴거하거나 철거함으로써 안전사고를 미연에 방지 ▷ 철도법 제79조(공중 또는 여객에 대한 퇴거집행) 대체 입법

Title	내용	Note1 (설명)
	을 방해하는 자	
공중 또는 여객에 대한 퇴거조치 - 외국의 입법사례	◇ 일본의 철도영업법 제33조	

(13) 사고조사위원회

Title	내용	Note1 (설명)
철도사고 조사위원회의 설치 - 법안내용	①철도사고 및 운행장애(이하 “철도사고등”이라 한다)의 원인규명과 예방을 위하여 건설교통부에 철도사고조사위원회(이하 “위원회”라 한다)를 둔다. ②건설교통부장관은 일반적인 행정사항에 대하여는 위원회를 지휘·감독하되 철도사고등의 조사에는 관여하지 못한다	- 고속열차 운행·도시철도 확충 등으로 안전위협요소 증가, 철도산업구조개혁으로 철도의 건설·운영주체 분리 등 철도환경 변화에 따라 건설·운영주체간 빈번한 분쟁발생이 예상됨에 따라 철도사고 발생시 정확한 원인규명과 책임소재를 가릴 필요가 있음 - 사고조사는 사고에 책임이 있는 기관(舊 철도청)이 사고조사를 하고 있어(철도사고보고및수습처리규정, 舊 철도청 훈령) 철저한 원인규명에 한계가 있고, 공정성 확보도 어려우므로 객관성·공정성·전문성을 갖춘 철도사고 전담기구를 설치할 필요가 있음 ※ 철도사고 전담기구를 설치토록 법령규정(철도산업기본법제14조4항) - 국가는 객관적이고 공정한 철도사고조사를 추진하기 위한 전담기구와 전문인력을 확보하여야 한다 - 항공, 해양부문의 경우 전문조사기관(항공사고조사위원회, 해양안전심판원)이 있으나, 철도는 전문적인 조사기구 부재 외국의 교통사고조사기구
철도사고 조사위원회의 설치 - 유사 입법 사례	◇ 항공법 제152조의2 (항공사고조사위원회의 설치) ◇ 해양사고의조사및심판에관한법률 제3조 (심판원의 설치)	◇ 항공법 제152조의2 (항공사고조사위원회의 설치) ①제50조제5항 각호의 규정에 의한 사고(이하 "항공사고"라 한다)의 원인규명 및 예방을 위하여 건설교통부에 항공사고조사위원회(이하 "위원회"라 한다)를 둔다. ◇ 해양사고의조사및심판에관한법률 제3조 (심판원의 설치) 해양사고사건을 심판하기 위하여 해양수산부장관소속하에 해양안전심판원(이하 "심판원"이라 한다)을 둔다
위원회의 업무 - 법	위원회의 소관업무는 다음 각호와 같다. 1. 대통령령이 정하는 철도사고등의 조사	- 철도사고중 위원회가 조사할 철도사고의 범위를 정하고, 사고조사에 필요한 연구 및

Title	내용	Note1 (설명)
안내용	2. 제66조제1항의 규정에 의한 철도사고조사보고서의 작성 및 의결 3. 철도사고등의 조사에 필요한 조사·연구 4. 제66조제2항의 규정에 의한 철도사고등의 방지대책의 권고 또는 건의	철도사고등의 방지대책을 정부 등에 권고할 수 있도록 함 ▷ 대통령령으로 정할 사항 - 위원회가 조사하여야 하는 철도사고등의 범위
위원회의 업무 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제152조의3 (항공사고조사위원회의 업무)	◇ 항공법 제152조의3 (항공사고조사위원회의 업무) 위원회의 소관업무는 다음 각호와 같다. 1. 항공사고의 조사 2. 제152조의16제1항의 규정에 의한 항공사고조사보고서의 작성 및 의결 3. 항공사고조사에 필요한 조사・연구 4. 제152조의16제2항의 규정에 의한 항공사고 방지대책의 권고 또는 건의
위원회의 구성 등 - 법안내용	①위원회는 위원장 1인을 포함한 7인 이내의 위원으로 구성한다. ②위원장 및 위원은 건설교통부장관이 임명 또는 위촉하되, 위원중 1인은 건설교통부 소속공무원중에서 대통령령이 정하는 바에 의하여 건설교통부장관이 임명한다. ③위원장은 위원회를 대표하고 위원회의 업무를 총괄한다. ④위원장이 불가피한 사유로 인하여 직무를 수행할 수 없을 때에는 위원장이 미리 지명한 위원이 그 직무를 대행한다. ⑤건설교통부 소속공무원인 위원을 제외한 위원은 다음 각호의 1에 해당하는 자로 한다. 1. 변호사의 자격을 취득한 후 15년 이상 된 자 2. 대학에서 철도 및 안전관리분야 과목을 가르치는 부교수 이상의 직에 5년 이상 있거나 있었던 자 3. 행정기관의 4급 이상 공무원으로 2년 이상 있었던 자 4. 철도관련 전문기관에서 10년 이상 근무한 박사학위 소지자 5. 철도관련분야에서 15년 이상 근무한 경력이 있는 자로서 최근 3년 이전에 퇴직한 자	- 위원회 위원은 철도관련분야의 전문가 중에서 건설교통부장관이 임명 또는 위촉하며, 위원중 1인은 건설교통부 소속공무원중에서 임명토록 하여 위원회 운영의 효율성 제고 ▷ 대통령령으로 정할 사항 - 건설교통부 소속공무원인 위원의 임명에 관한 사항

Title	내용	Note1 (설명)
위원회의 구성 등 - 유사 입법 사례	◇ 항공법 제152조의4 (항공사고조사위원회의 구성 등) ◇ 해양사고의조사및심판에관한법률 제9조의2 (심판관의 임명 및 자격)	◇ 항공법 제152조의4 (항공사고조사위원회의 구성 등) ①위원회는 위원장 1인을 포함한 7인 이내의 위원으로 구성하되, 위원중 대통령령이 정하는 수의 위원은 상임으로 한다. ②위원장 및 상임위원은 대통령이 임명하며, 비상임위원은 건설교통부장관이 위촉한다. ③위원장은 위원회를 대표하고, 위원회의 업무를 총괄한다. ④위원장이 불가피한 사유로 인하여 직무를 수행할 수 없는 때에는 위원장이 미리 지명한 위원이 그 직무를 대행한다. ⑤위원이 될 수 있는 자는 항공관련 전문지식이나 경험을 가진 자로서 다음 각호의 1에 해당하는 자로 한다. 1. 변호사의 자격을 취득한 후 15년 이상이 된 자 2. 대학에서 항공분야 관련과목을 가르치는 부교수 이상의 직에 5년 이상 있거나 있었던 자 3. 행정기관의 3급 이상 공무원으로서 2년 이상 있었던 자 4. 항공관련 연구기관에서 10년 이상 근무한 박사학위 소지자 5. 항공사에서 15년 이상 근무한 경력이 있는 항공종사자 자격증명을 소지한 자로서 최근 3년 이전에 퇴직한 자 ⑥상임위원의 직급에 관하여는 대통령령으로 정한다. ◇ 해양사고의조사및심판에관한법률 제9조의2 (심판관의 임명 및 자격) ①각급 심판원의 심판관은 중앙심판원장의 추천과 해양수산부장관의 제청에 의하여 대통령이 임명한다. ②중앙심판원의 심판관이 될 수 있는 자는 다음 각호의 1에 해당하는 자이어야 한다.

Title	내용	Note1 (설명)
		1. 지방심판원의 심판관으로 4년이상 근무한 자 2. 2급이상의 항해사 · 기관사 또는 운항사의 해기사면허(이하 "2급이상의 해기사면허"라 한다)를 받은 자로서 4급이상의 일반직 국가공무원으로 4년이상 근무한 자 3. 해양수산행정에 3급이상의 일반직 국가공무원으로 3년이상 근무한 자 4. 제1호 내지 제3호의 경력년수를 합산하여 4년이상인 자 ③ 지방심판원의 심판관이 될 수 있는 자는 다음 각호의 1에 해당하는 자이어야 한다. 1. 1급 항해사, 1급 기관사 또는 1급 운항사의 해기사면허를 받은 자로서
위원의 임기 - 법안 내용	위원의 임기는 3년으로 하되 연임할 수 있다.	
위원의 임기 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제152조의5 (항공사고조사위원회 위원의 임기) ◇ 해양사고의조사및심판에관한법률 제13조 제2항 (심판관의 신분 및 임기)	◇ 항공법 제152조의5 (항공사고조사위원회 위원의 임기) 위원의 임기는 3년으로 하되, 연임할 수 있다. ◇ 해양사고의조사및심판에관한법률 제13조제2항 (심판관의 신분 및 임기) ②심판원장과 심판관의 임기는 3년으로 하며, 연임할 수 있다.
위원의 결격사유 - 법안내용	다음 각호의 1에 해당하는 자는 위원이 될 수 없다. 1. 금치산자·한정치산자 또는 파산자로서 복권되지 아니한 자 2. 금고이상의 형의 선고를 받고 그 집행이 종료되거나 집행을 받지 아니하기로 확정된 후 3년이 경과하지 아니한 자 3. 법원의 판결 또는 법률에 의하여 자격이 상실 또는 정지된 자 4. 철도운영자등, 차량제작자등, 철도건설관련 시공업자 또는 철도용품·장비 판매사업자 그 밖의 철도관련 사업을 운영하는 자 및 그 임직원	- 일반적인 사항 외에 철도사고와 관련 가능성이 있는 자를 위원의 결격사유로 규정하여 사고조사의 공정성과 객관성을 확보
위원의 결	◇ 항공법 제152조의6 (항공사고조사위원의	◇ 항공법 제152조의6 (항공사고조사위원의

Title	내용	Note1 (설명)
격사유 - 유사 입법 사례	결격사유)	결격사유) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 위원이 될 수 없다. 1. 금치산자・한정치산자 또는 파산자로서 복권되지 아니한 자 2. 금고 이상의 형의 선고를 받고 그 집행이 종료되거나 집행을 받지 아니하기로 확정된 후 3년을 경과하지 아니한 자 3. 법원의 판결 또는 법률에 의하여 자격이 상실 또는 정지된 자 4. 항공운송사업자, 항공기 또는 항공기 장비품의 제조・개조・정비 및 판매사업 그 밖에 항공관련 사업을 운영하는 자 및 그 임직원
위원의 신분보장 - 법안내용	①위원은 임기중 직무와 관련하여 독립적으로 권한을 행사한다. ②위원은 다음 각호의 1에 해당하는 경우를 제외하고는 그 의사에 반하여 해임 또는 해촉되지 아니한다. 1. 제55조 각호의 1에 해당하는 경우 2. 심신장애로 인하여 직무를 수행할 수 없다고 인정되는 경우 3. 이 법에 의한 직무상의 의무를 위반하여 위원으로서의 직무수행이 부적당하게 된 경우	- 위원은 결격사유에 해당하는 등의 경우를 제외하고는 본인의 의사에 반하여 해임 또는 해촉되지 않고 직무와 관련하여 독립적으로 권한을 행사할 수 있도록 규정함으로써 철도사고 조사 등의 객관성과 공정성을 유지할 수 있도록 함
위원의 신분보장 - 유사 입법 사례	◇ 항공법 제152조의7 (항공사고조사위원의 신분보장)	◇ 항공법 제152조의7 (항공사고조사위원의 신분보장) ①위원은 임기중 직무와 관련하여 독립적으로 권한을 행사한다. ②위원은 다음 각호의 1에 해당하는 경우를 제외하고는 그 의사에 반하여 해임 또는 해촉되지 아니한다. 1. 제152조의6 각호의 1에 해당하는 경우 2. 심신장애로 인하여 직무를 수행할 수 없다고 인정되는 경우 3. 이 법에 의한 직무상의 의무를 위반하여 위원으로서의 직무수행이 부적당하게 된 경우

Title	내용	Note1 (설명)
회의 및 의사 - 법안 내용	①위원회의 회의는 위원장이 소집한다. ②위원회의 회의는 재적위원 3분의 2 이상의 찬성으로 의결한다. 이 경우 제58조의 규정에 의하여 위원회의 회의에 참석할 수 없는 위원은 재적위원의 수에서 제외한다.	- 위원회의 결정의 중요성을 감안 재적위원 3분의 2 이상의 찬성으로 의결하되, 당해 철도사고등의 원인과 관련이 있어 회의에 참석할 수 없는 위원은 재적위원의 수에서 제외함으로써 원활한 의사결정을 할 수 있도록 함
회의 및 의사 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제152조의8 (항공사고조사위원회 회의 및 의사)	◇ 항공법 제152조의8 (항공사고조사위원회 회의 및 의사) ①위원회의 회의는 위원장이 소집한다. ②위원회의 회의는 재적위원 3분의 2 이상의 찬성으로 의결한다.
직무종사의 제한 - 법안내용	①위원회는 철도사고등의 원인과 관계가 있거나 있었던 자와 밀접한 관계를 갖고 있다고 인정되는 위원에 대하여는 당해 철도사고등의 회의에 참석시켜서는 아니된다. ②제1항의 규정에 의한 위원은 당해 철도사고등과 관련한 위원회의 회의를 회피할 수 있다.	- 철도사고등의 원인과 관계가 있거나 있었던 자는 철도사고등의 회의에 참석시켜서는 아니되며, 이 경우 당해 위원은 회의를 회피할 수 있도록 하여 회의의 객관성과 공정성을 확보할 수 있도록 함
직무종사의 제한 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제152조의9 (직무종사의 제한)	◇ 항공법 제152조의9 (직무종사의 제한) ①위원회는 항공사고의 원인과 관계가 있거나 있었던 자와 밀접한 관계를 갖고 있다고 인정되는 위원에 대하여는 당해 항공사고의 회의에 참석시켜서는 아니된다. ②제1항의 규정에 의한 위원은 당해 항공사고와 관련한 위원회의 회의를 회피할 수 있다.
사무기구 - 법안내용	위원회의 사무처리를 위한 사무기구의 조직 및 운영 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다	- 위원회의 사무처리를 위한 사무기구가 필요한 바 그 조직 및 운영 등에 관하여는 대통령령으로 정하도록 함 ▷ 대통령령으로 정할 사항 - 사무기구의 조직 및 운영에 관한 사항
사무기구 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제152조의10 (사무국) ◇ 노동위원회법 제14조 (사무국)	◇ 항공법 제152조의10 (사무국) ①위원회의 사무를 처리하기 위하여 위원회에 사무국을 둔다. ②사무국은 사무국장, 사고조사관 그 밖의 직원으로 구성한다. ③사무국장은 위원장의 명을 받아 사무국 업무를 처리한다. ④그 밖에 사무국의 조직 및 운영 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

Title	내용	Note1 (설명)
		◇ 노동위원회법 제14조 (사무국) ①노동위원회에 사무국을 둔다. ②사무국의 조직·운영에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.
철도사고 등의 발생시 조치 - 법안내용	①철도운영자등은 철도사고등이 발생한 때에는 사상자 구호, 유류품 관리, 여객수송 및 철도시설 복구 등 인명 및 재산피해를 최소화하고 열차를 정상적으로 운행할 수 있도록 필요한 조치를 하여야 한다. ②철도사고등이 발생한 때의 사상자 구호, 여객수송 및 철도시설 복구 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ③건설교통부장관은 제61조의 규정에 의하여 사고보고를 받은 후 필요하다고 인정하는 경우에는 철도운영자등에게 사고수습 등에 관하여 필요한 지시를 할 수 있다. 이 경우 지시를 받은 철도운영자등은 특별한 사유가 없는 한 이에 응하여야 한다.	- 철도사고가 발생하였을 경우 사상자 구호, 철도시설 복구 등 인명 및 재산피해를 최소화하고 열차를 정상적으로 운행할 수 있도록 조치할 사항을 규정 ▷ 종전에는 舊 철도청 훈령에 따라 처리 (⇒법규화 조치) ◇ 철도사고보고 및 수급처리규정 ◇ 운전취급규정 제4조, 제389조, 제390조, 제391조, 제392조 ◇ 철도사상자처리규정 ▷ 대통령령으로 정할 사항 - 철도사고등의 발생시 사상자 구호, 여객수송 및 철도시설 복구 등에 관한 사항
철도사고 등의 발생시 조치 - 유사 입법 사례	◇ 재난관리법 제27조(현장지휘) ◇ 도로교통법 제50조(사고발생시의 조치) ◇ 여객자동차운수사업법 제21조 (사고시의 조치 등) ◇ 해상교통안전법 제9조(해양사고가 발생한 경우의 조치)	◇ 재난관리법 제27조(현장지휘) ①재난현장에서의 긴급구조활동의 지휘(이하 "현장지휘"라 한다)는 시·군·구긴급구조본부의 통제관이 행한다. 다만, 시·군·구긴급구조본부의 본부장은 필요하다고 인정하는 경우에는 직접 현장지휘를 할 수 있다. ②제1항의 규정에 의한 현장지휘는 다음 각호의 사항에 관하여 행한다. 1. 긴급구조기관 및 자원봉사자등에 대한 임무의 부여 2. 사상자의 응급처치 및 의료기관으로의 이송 3. 긴급구조에 필요한 물자의 관리 4. 현장접근 통제, 현장주변의 교통정리 기타 효율적인 긴급구조활동을 위하여 필요한 사항 ◇ 도로교통법 제50조(사고발생시의 조치) ①차의 교통으로 인하여 사람을 사상하거

Title	내용	Note1 (설명)
		나 물건을 손괴(이하 "교통사고"라 한다)한 때에는 그 차의 운전자 그밖의 승무원(이하 "운전자등"이라 한다)은 곧 정차하여 사상자를 구호하는 등 필요한 조치를 하여야 한다. ③제2항의 신고를 받은 경찰공무원은 부상자의 구호 그밖에 교통위험 방지상 필요하다고 인정하는 때에는 그 신고를 한 운전자등에 대하여 경찰공무원이 현장에 도착할 때까지 현장에서 대기할 것을 명할 수 있다. ④경찰공무원은 현장에서 교통사고를 낸 차의 운전자등에 대하여 부상자구호와 교통안전상 필요한 지시를 명할 수 있다. ⑤긴급자동차 또는 부상자를 운반중인 차 및 우편물자동차등의 운전자는 긴급한 경우에는 승무원으로 하여금 제1항과 제2항에 규정된 조치 또는 신고를 하게하고 운전을 계속할 수 있다. ◇ 여객자동차운수사업법 제21조 (사고시의 조치 등) ①운송사업자는 천재지변이나 교통사고로 인하여 여객중에 사상자가 발생한 때에는 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 신속하게 유류품관리·대체운송수단의 확보등 필요한 조치를 하여야 한다. ◇ 해상교통안전법 제9조(해양사고가 발생한 경우의 조치) ③해양경찰서장은 선장 또는 선박소유자가 제1항의 규정에 의한 조치를 취하지 아니하였거나 취한 조치가 적당하지 아니하다고 인정되는 경우에는 당해 선박의 선장 또는 선박소유자에
사고보고 - 법안내용	①철도운영자등은 제52조제1호의 규정에 의한 철도사고등이 발생한 때에는 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 즉시 건설교통부장관에게 보고하여야 한다. ②건설교통부장관은 제1항의 규정에 의하여	- 철도사고조사위원회가 조사하는 중대한 철도사고에 대해서는 건설교통부장관에게 즉시 보고하도록 하여 중앙정부 차원에서도 사고수습 등에 대하여 신속하게 적절한 조치를 할 수 있도록 하고, 그 외의 철도사고등이 발

Title	내용	Note1 (설명)
	보고를 받은 철도사고등에 대하여는 지체없이 위원회에 그 사실을 통보하여야 한다. ③철도운영자등은 제52조제1호의 규정에 의한 철도사고등을 제외한 철도사고등이 발생한 때에는 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 사고내용을 조사하여 그 결과를 건설교통부장관에게 보고하여야 한다.	생한 때에는 철도운영자등이 사고내용을 조사하여 건설교통부장관에게 보고하도록 함 ▷ 종전에는 도시철도법령 및 舊 철도청 훈령에 규정하여 시행(⇒철도안전법으로 관련 규정 일원화) ◇ 철도사고보고및수습처리규정 제8조(급보책임자), 제9조(급보계통), 제10조(급보의 범위), 제11조(급보내용), 제12조(보고방법) ◇ 舊 철도청안전관리규정 제92조(사고의 급보) ◇ 도시철도법 제25조의2(사고의 조사·보고) ◇ 도시철도운전규칙 제7조(운전사고등의 보고) ▷ 건설교통부령으로 정할 사항 - 사고보고 절차 등 - 철도운영자등의 사고조사 보고 절차 등
사고보고 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제50조(기장) ◇ 항공법 제50조의2(준사고보고 등) ◇ 도로교통법 제50조(사고발생시의 조치) ◇ 여객자동차운수사업법 제21조 (사고시의 조치 등) ◇ 해상교통안전법 제9조(해양사고가 발생한 경우의 조치)	◇ 항공법 제50조(기장) ⑤기장은 다음 각호의 규정에 의한 사고가 발생한 때에는 건설교통부령이 정하는 바에 따라 건설교통부장관에게 그 사실을 보고하여야 한다. 다만, 기장이 보고할 수 없는 경우에는 당해 항공기의 소유자등이 이를 보고하여야 한다. 1. 항공기의 추락·충돌·화재 2. 항공기로 인한 사람의 사상 또는 물건의 손괴 3. 항공기안에 있는 사람의 사망 또는 행방불명 3의2. 항공기의 위치를 확인할 수 없는 경우 4. 기타 건설교통부령이 정하는 항공기에 관한 사고 ⑥기장은 다른 항공기에 관하여 제5항제1호의 규정에 의한 사고가 발생한 것을 안 때에는 건설교통부령이 정하는 바에 따라 건설교통부장관에게 그 사실을 보고하여야 한다. 다만, 무선설비에 의하여 그 사실을 안 때에

Title	내용	Note1 (설명)
		는 그러하지 아니하다. ⑦기장은 항행중 항행안전시설의 기능장애 기타 건설교통부령이 정하는 항공기의 안전에 영향을 미칠 우려가 있는 상태가 발생한 것을 안 때는 지체없이 건설교통부장관에게 그 사실을 보고하여야 한다. ◇ 항공법 제50조의2(준사고보고 등) ①제50조제5항 각호의 규정에 의한 사고외에 항공기의 안전을 저해하거나 저해할 우려가 있는 경우로서 건설교통부령이 정하는 상태(이하 "준사고"라 한다)를 발생시킨 자는 그 발생일부터 10일이내에 건설교통부령이 정하는 바에 따라 건설교통부장관에게 그 사실을 보고하여야 한다. ②건설교통부장관은 제1항의 규정에 의한 보고를 받은 때에 그 내용을 분석하여 항공기의 안전을 저해할 수 있는 사항이 포함되어 있는 경우에는 항공종사자등 관계인에게 이를 알려야 한다. ③건설교통부장관은 제1항의 규정에 의하여 준사고를 보고한 자의 의사에 반하여 보고자의 신분을 공개하여서는 아니된다. ④준사고를 발생시킨 자가 당해준사고로 인하여 제33조제1항제3호 또는 제4호에 해당하게 된 경우 제1항의 규정에 의한 보고를 한 때에는 제33조제1항제3호 및 제4호의 규정에 의한 처분을 하지 아니할 수 있다. ◇ 도로교통법 제5
사고보고 - 외국사례	◇ 스웨덴 - 사고보고 대상(정부사고조사위원회와 철도감독국이 합의한 지침) - 중대사고/중상자/사망자/막대한 손상/심각한 손상 ◇ 프랑스 - 사고보고 및 지방청 사령(PC)의 조치 - 상황 보고/복구책임 ◇ 일본 - 항공·철도사고조사위원회설치법제16조 (사고 발생의 통보)	

Title	내용	Note1 (설명)
	- 철도사업법 제19조의2(철도사업자의 신고) ◇ 호주 - 중대 철도 사건/사고, 보고의무, 보고 요건의 정의 (Queensland Transport)	
철도사고 등의 조사 등 - 법안 내용	①위원회는 제61조제2항의 규정에 의한 통보를 받은 때에는 대통령령이 정하는 바에 의하여 지체없이 당해 사고와 관련된 자료를 수집·분석하고 그 원인을 조사하여야 한다. ②위원회는 제61조제3항의 규정에 의한 철도사고등에 대하여 필요하다고 인정하는 경우에는 대통령령이 정하는 바에 의하여 자료를 수집·분석하고 그 원인을 조사할 수 있다. ③위원회는 제1항 및 제2항의 규정에 의한 철도사고등의 조사를 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 위원 또는 사무기구의 직원으로 하여금 다음 각호의 1에 해당하는 사항을 조치하게 할 수 있다. 1. 당해 철도사고등과 관련된 철도운영자등, 철도종사자, 철도사고등의 현장에서 구조활동을 하는 자 그 밖의 관계인(이하 "관계인"이라 한다)에 대한 철도사고등과 관련한 보고 또는 자료의 제출 요구 2. 철도사고등의 현장 그 밖에 필요하다고 인정되는 장소의 출입 및 철도사고등과 관련된 철도시설·철도차량·서류 또는 물건(이하 "관계물건"이라 한다)의 검사 3. 관계인의 출석요구 및 질문 4. 관계물건의 소유자·소지자 또는 보관자에 대한 해당 물건의 제출요구 및 제출한 물건의 유치 5. 관계물건의 소유자·소지자 또는 보관자에 대한 해당물건의 보존요구 6. 철도사고등의 현장 출입통제 ④제3항제5호의 규정에 의한 보존의 요구를 받은 자는 해당 물건을 이동시키거나 변경·훼손하여서는 아니된다. 다만, 인명구조 등 긴급한 사유가 있는 경우에는 그러하지 아니하다. ⑤제3항의 규정에 의한 조치를 하는 자는 그	- 철도사고조사위원회가 철도사고등의 조사를 위하여 위원 또는 사무기구의 직원이 취할 수 있는 조치사항을 규정하여 정확한 사고원인 규명을 할 수 있도록 함. - 관계물건의 조사·유치·보존요구, 현장 출입통제, 관계인의 출석요구·질문 등 - 정확한 사고원인규명을 위하여 위원회의 사고조사가 종결된 이후라도 사고와 관련된 중요한 증거 등이 추가로 발견될 경우 재조사를 할 수 있도록 함 ▷ 대통령령으로 정할 사항 - 사고조사 절차 등

Title	내용	Note1 (설명)
	권한을 표시하는 증표를 지니고 관계인의 요구가 있는 때에는 이를 내보여야 한다. ⑥위원회는 사고조사가 종결된 이후에 사고와 관련된 중요한 증거 등이 추가로 발견된 경우에는 사고조사를 다시 실시할 수 있다.	
철도사고 등의 조사 등 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제152조의12(항공사고조사 등) ◇ 해양사고의조사및심판에관한법률 제34조(해양사고의 조차 및 처리) ◇ 해양사고의조사및심판에관한법률 제35조(증거보전)	◇ 항공법 제152조의12(항공사고조사 등) ①위원회는 제152조의11의 규정에 의하여 건설교통부장관으로부터 항공사고 발생의 통보를 받은 때에는 지체없이 국제민간항공조약의 규정과 동조약의 부속서로 채택된 표준과 방식에 따라 당해 사고와 관련된 자료를 수집 · 분석하고 그 원인을 조사하여야 한다. ②위원회는 제1항의 규정에 의한 항공사고조사를 위하여 필요하다고 인정되는 때에는 위원 또는 사무국 직원으로 하여금 다음 각호의 1에 해당하는 사항을 조치하게 할 수 있다. 1. 당해 항공사고에 관련된 소유자등, 항공기승무원, 객실승무원, 항공사고 현장에서 구조활동을 하는 자 그 밖의 관계인(이하 "관계인"이라 한다)에 대한 항공사고관련 보고 또는 자료의 제출 요구 2. 항공사고현장 그 밖에 필요하다고 인정되는 장소의 출입 및 항공기 그 밖에 항공사고와 관계가 있는 장부 · 서류 또는 물건의 검사 3. 관계인의 출석요구 및 질문 4. 항공기 그 밖에 항공사고와 관계가 있는 물건의 소유자 · 소지자 또는 보관자에 대한 해당 물건의 제출요구 및 제출한 물건의 유치 5. 항공기 그 밖에 항공사고와 관계가 있는 물건의 소유자 · 소지자 또는 보관자에 대한 해당 물건의 보존요구 6. 항공사고현장의 출입통제 요구 ③제2항제5호의 규정에 의한 보존의 요구를 받은 자는 이를 이동시키거나 변경·훼손하여서는 아니된다. 다만, 인명구조 등 긴급한 사유가 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

Title	내용	Note1 (설명)
		④제2항의 규정에 의한 조치를 하는 자는 그 권한을 표시하는 증표를 지니고 관계인의 요구가 있는 때에는 이를 내보여야 한다. ⑤위원회는 사고조사가 종결된 이후에 사고와 관련된 중요한 증거 등이 추가로 발견된 경우에는 사고조사를 다시 실시할 수 있다. ◇ 해양사고의조사및심판에관한법률 제34조(해양사고의 조차 및 처리) ①조사관은 해양사고가 발생한 사실을 알게 된 때에는 즉시 그 사실을 조사하고 증거를 수집하여야 한다. ②조사관은 조사의 결과 사건을 심판에 붙일 필요가 없다고
철도사고 등의 조사 등 - 외국의 입법사례	◇ 일본의 항공·철도사고조사위원회설치법 제15조(사고 등 조사)	◇ 일본의 항공·철도사고조사위원회설치법 제15조(사고 등 조사) 1. 위원회는 국제민간항공조약의 규정 및 동 조약의 부속서)로서 채택된 표준, 방식 및 수속에 준거하여 제3조 제1호 및 제2호에 규정하는 조사를 실시하는 것으로 한다. 2. 위원회는 사고 등 조사를 실시하기 위해 필요하다고 인정될 때는 다음과 같이 처분할 수 있다. 가. 항공기 사용자, 항공기에 탑승 중이던 자, 항공 사고에 즈음해 인명 또는 항공기의 구조에 참가한 자 및 기타 항공 사고 등의 관계자(이하 “항공 사고 등 관계자”라고 한다.)로부터 보고를 모으는 것. 나. 철도 사업자, 궤도 경영자, 열차 또는 차량에 승무 중이던 자, 철도 사고에 즈음해 인명 구조에 참여한 자 및 기타 철도 사고 등의 관계자(이하 “철도 사고 등 관계자”라고 한다.)로부터 보고를 모으는 것. 다. 사고 등의 현장 및 기타 필요하다고 인정되는 장소에서 항공기, 철도 시설 및 기타 항공 사고에 관계가 있는 물건(이하 “관계 물건”이라고 한다.)을 검사하거나 또는 항공 사고 등 관계자 혹은 철도 사고 등 관계자(이하

Title	내용	Note1 (설명)
		“관계자”라고 한다.)에게 질문하는 것. 라. 관계자에게 출두를 요구해 질문하는 것. 마. 관계 물건을 소유자, 소지자 혹은 보관자에 대해 해당 물건의 제출을 요구하거나 또는 제출 물건을 유치하는 것. 바. 관계 물건의 소유자, 소지자 혹은 보관자에 대해 해당 물건의 보전을 명하거나 또는 그 이동을 금지하는 것. 사. 사고 등의 현장에 공무 상 출입하는 자 및 위원회가 지장이 없다고 인정하는 자 이외의 자가 들어가는 것을 금지하는 것. 3. 위원회는 필요하다고 인정될 때는 위원장, 위원 또는 사무국 직원에게 전항 각 호에 언급한 처분을, 전문위원에게 동항 제3호로 언급한 처분을 시킬 수가 있다. 4. 전항의 규정에 의해 제2항 제3호에 언급한 처분을 하는 자는 그 신분을 표시하는 증표를 휴대하고 또한 관계자의 청구가 있을 때는 이를 제시하여야 한다. 5.
건설교통부장관의 지원 - 법안내용	①위원회는 철도사고등의 조사를 수행하기 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 건설교통부장관에게 관련 공무원의 파견 등 필요한 지원을 요청할 수 있다. ②건설교통부장관등은 제1항의 규정에 따라 사고조사의 지원을 요청받은 때에는 철도사고등의 조사가 원활하게 진행될 수 있도록 필요한 지원을 하여야 한다.	- 위원회가 사고조사를 효율적으로 할 수 있도록 하기 위하여 위원회는 건설교통부장관에게 관련 공무원의 파견 등 필요한 지원을 요청할 수 있고, 위원회의 지원요청이 있을 경우 건설교통부장관은 필요한 지원을 할 수 있도록 함
건설교통부장관의 지원 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제152조의13(건설교통부장관의 지원)	◇ 항공법 제152조의13(건설교통부장관의 지원) ①위원회는 항공사고의 조사를 수행하기 위하여 필요하다고 인정되는 때에는 건설교통부장관에게 관련 공무원의 파견 등 필요한 지원을 요청할 수 있다. ②건설교통부장관은 제1항의 규정에 따라 조사의 지원을 요청받은 때에는 항공사고의 조사가 원활하게 진행될 수 있도록 필요한 지

Title	내용	Note1 (설명)
		원을 하여야 한다.
건설교통부장관의 지원 - 외국의 입법사례	◇ 일본의 항공·철도사고조사위원회법 제17조(국토교통대신의 원조) - 위원회는 사고 등을 조사하기 위해 필요하다고 인정될 때는 국토교통대신에게 사고 등에 대한 사실의 조사 또는 물건수집 원조 및 그 외의 필요한 원조를 요구할 수 있다.	
관계행정기관 등의 협조 - 법안내용	위원회는 철도사고등의 조사를 수행하기 위하여 관계 중앙행정기관의 장 또는 관계 지방자치단체의 장에게 사고와 관련된 자료 또는 정보의 제공 및 관계물건의 보존 또는 사상자의 신원확인 등 그 밖의 필요한 협조를 요청할 수 있다. 이 경우 관계 중앙행정기관의 장 또는 관계 지방자치단체의 장은 특별한 사유가 없는 한 이에 응하여야 한다.	- 사고조사위원회와 관계 중앙행정기관 또는 지방자치단체 간에 철도사고와 관련된 자료 또는 정보의 제공과 물건의 보존을 위하여 긴밀한 협조체제를 유지함으로써 철도사고 조사를 신속하고 원활하게 할 수 있도록 함
관계행정기관 등의 협조 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제152조의14(관계 행정기관 등의 협조)	◇ 항공법 제152조의14(관계 행정기관 등의 협조) 위원회는 항공사고의 조사를 수행하기 위하여 관계 행정기관의 장 또는 지방자치단체의 장에게 사고와 관련된 자료 또는 정보의 제공, 물건의 보존 또는 사상자의 신원확인 등 그 밖의 필요한 협조를 요청할 수 있다. 이 경우 관계 행정기관의 장 또는 지방자치단체의 장은 특별한 사유가 없는 한 이에 응하여야 한다.
관계행정기관 등의 협조 - 외국의 입법사례	◇ 일본의 항공·철도사고조사위원회법 제18조(관계 행정기관 등의 협력) - 위원회는 사고 등 조사를 실시하기 위해 필요가 있다고 인정될 때는 관계 행정 기관의 장, 관계 지방공공단체의 장 또는 관계 독립행정법인의 장에 대해 자료 또는 정보의 제공 및 그 외의 필요한 협력을 요구할 수 있다.	
관계인 등의 의견청취 - 법안내용	①위원회는 철도사고등의 조사를 종결하기 전에 당해 철도사고등과 관련된 건설교통부령이 정하는 관계인에게 의견을 진술할 기회를 줄 수 있다. ②위원회는 필요하다고 인정하는 경우에는 철도사고등의 조사를 종결하기 전에 공청회를 개최하여 관계인 또는 전문가로부터 당해 철도사고등의 조사에 관하여 의견을 들을 수 있다.	- 사고조사를 종결하기 전에 사고관련 관계자에게 의견진술기회를 주고, 필요시 공청회를 통하여 관계인 또는 전문가로부터 당해 철도사고의 조사에 관하여 의견을 들을 수 있게 함. - 조사결과에 대하여 정확성을 제고함으로써 사고관계인의 이의제기 등으로 인한 행정력 소모 방지 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항 - 의견청취 관련 관계인의 범위 등

Title	내용	Note1 (설명)
관계인 등의 의견청취 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제152조15(관계인 등의 의견청취)	◇ 항공법 제152조15(관계인 등의 의견청취) ①위원회는 항공사고조사를 종결하기 전에 당해 항공사고와 관련된 관계인에게 의견을 진술할 기회를 주어야 한다. ②위원회는 필요하다고 인정되는 경우에는 항공사고의 조사를 종결하기 전에 공청회를 개최하여 관계인 또는 전문가로부터 당해 항공사고의 조사에 관하여 의견을 들을 수 있다.
철도사고 조사보고서의 작성 등 - 법안내용	①위원회는 철도사고등의 조사를 종결한 때에는 다음 각호의 사항이 포함된 철도사고조사보고서를 작성하여야 한다. 이 경우 위원회는 철도사고등의 재발을 방지하기 위하여 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 그 내용을 발표할 수 있다. 1. 철도사고등의 조사 경위 2. 철도사고등과 관련하여 확인된 사실 3. 철도사고등의 원인 분석 4. 철도안전에 관한 권고사항 ②위원회는 철도사고등의 조사결과 필요하다고 인정하는 때에는 조사결과에 따른 철도사고등의 방지를 위한 대책을 관계 중앙행정기관의 장 또는 관계 지방자치단체의 장에게 권고 또는 건의할 수 있다. ③관계 중앙행정기관의 장 또는 관계 지방자치단체의 장은 제2항의 규정에 따라 위원회의 권고 또는 건의에 대한 조치계획 및 결과를 위원회에 통보하여야 한다.	- 위원회가 사고원인분석 및 조사결과에 대한 보고서를 작성하도록 하고, 필요시에는 철도사고등의 방지를 위한 대책을 관계 중앙행정기관 또는 지방자치단체에 권고 또는 건의할 수 있도록 함으로써 동종사고 예방과 교육훈련 등에 활용할 수 있도록 함 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항 - 철도사고조사보고서의 발표에 관한 사항
철도사고 조사보고서의 작성 등 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제152조16(항공사고조사보고서의 작성등)	◇ 항공법 제152조16(항공사고조사보고서의 작성등) ①위원회는 항공사고조사를 종결한 때에는 다음 각호의 사항이 포함된 항공사고조사보고서를 작성하여야 한다. 이 경우 위원회는 항공사고의 재발을 방지하기 위하여 건설교통부령이 하는 바에 의하여 그 내용을 발표할 수 있다.

Title	내용	Note1 (설명)
		1. 항공사고 조사의 경위 2. 항공사고와 관련하여 확인된 사실 3. 항공사고원인의 분석 4. 항공안전에 관한 권고사항 ②위원회는 항공사고 조사결과 필요하다고 인정되는 경우에는 조사결과에 따른 항공사고 방지를 위한 대책을 관계 행정기관의 장에게 권고 또는 건의할 수 있다. ③관계 행정기관의 장은 제2항의 규정에 따라 위원회의 권고 또는 건의에 대한 조치계획 및 결과를 위원회에 통보하여야 한다.
정보의 공개금지 - 법안내용	①건설교통부장관은 철도사고조사 과정에서 얻은 정보가 공개됨으로써 당해 철도사고의 조사나 장래의 철도사고의 조사에 영향을 줄 수 있다고 판단하는 경우에는 이를 공개하지 아니할 수 있다. ②제1항의 규정에 의하여 공개하지 아니할 수 있는 정보의 범위는 건설교통부령으로 정한다.	- 조사과정 또는 내부검토과정에 있는 사고관련 정보가 공개될 경우 사고조사의 공정한 수행이나 사고조사에 현저한 지장을 초래한다고 판단되는 자료에 대한 공개를 제한함 - 참고인이 사고조사과정 중에 진술한 내용의 공개로 고용주로부터 해고 또는 기타 불이익한 처우를 받지 않게 함 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항 - 공개하지 아니할 수 있는 정보의 범위
정보의 공개금지 - 유사 입법 사례	◇ 항공법 제152조17(정보의 공개금지)	◇ 항공법 제152조17(정보의 공개금지) ①위원회는 항공사고조사과정에서 얻은 정보가 공개됨으로써 당해 항공사고의 조사나 장래의 항공사고의 조사에 영향을 줄 수 있다고 판단되는 경우에는 이를 공개하지 아니할 수 있다. ②제1항의 규정에 의하여 공개하지 아니할 수 있는 정보의 범위는 건설교통부령으로 정한다 ※ 항공법시행규칙 제324조의5 (정보의 공개금지등) ①법 제152조의17제2항의 규정에 의하여 공개하지 아니할 수 있는 정보의 범위는 다음 각호와 같다. 1. 사고조사과정에서 관계인들로부터 청취한 모든 진술 2. 항공기 운항과 관계되었던 자들 사

Title	내용	Note1 (설명)
		이에 행해진 모든 통신 3. 항공기 사고와 관계되었던 자들에 대한 의학적인 정보 또는 사생활 정보 4. 조종실음성기록물 및 조종실음성기록물의 번역물 5. 비행기록장치 정보를 포함한 정보의 분석에서 제시된 의견 ②제1항 각호의 기록들은 사고의 분석에 관계된 경우에만 항공사고조사보고서나 그 부록에 포함시킬 수 있다.

(14) 안전기술의 진흥 및 정보관리

Title	내용	Note1 (설명)
철도안전 기술의 진흥 - 법안 내용	건설교통부장관은 철도안전에 관한 기술의 진흥을 위하여 연구·개발의 촉진 및 그 성과의 보급 등 필요한 시책을 강구하여야 한다.	- 궤도, 신호, 전기, 차량 등 철도시설 및 차량 등의 설치·제작·관리에 관한 기술의 진흥을 통하여 철도사고를 방지하고, 편리하고 안전한 열차서비스 제공 가능
철도안전 기술의 진흥 - 유사 입법사례	◇ 교통안전법 제26조(과학기술의 진흥 등)	◇ 교통안전법 제26조(과학기술의 진흥 등) ①정부는 교통안전에 관한 과학기술의 진흥을 위하여 시험연구체제의 정비, 연구·개발의 추진 및 그 성과의 보급등 필요한 시책을 강구하여야 한다. ②정부는 교통사고원인의 과학적인 규명 및 교통체제등에 관한 종합적인 연구·조사의 실시등 필요한 시책을 강구하여야 한다
철도안전 전문기관 등의 육성 - 법안내용	①건설교통부장관은 철도안전에 관한 전문기관 또는 단체를 지도·육성하여야 한다. ②건설교통부장관은 철도안전분야에 종사하는 전문인력을 원활하게 확보할 수 있는 시책을 마련하여 추진하여야 한다. ③철도안전 전문인력의 분야·자격기준·자격부여 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.	- 철도안전에 관한 전문인력 및 기관을 체계적으로 육성·관리함으로써 전문인력의 수급관리를 원활히 하고, 철도안전기술의 발전을 유도 - 철도안전 전문인력 육성시책의 실효성을 제고하기 위하여 철도차량운전자와 철도교통관제업무종사자외에 철도에 특수한 분야인 전차선, 철도신호 및 궤도 등의 분야에 대한 전문인력을 국가에서 육성하고 관리하도록 근거 마련
철도안전 전문기관 등의 육성	◇ 전기통신기본법 제10조 (연구기관등의 육성) ①정보통신부장관은 전기통신의 진흥을 위하여 전기통신을 연구하는 기관 및 단체를 지도·육성하여야 한다.	

Title	내용	Note1 (설명)
- 유사 입법사례	②정부는 제1항의 규정에 의한 기관 및 단체에 재정적 지원을 할 수 있다. ③삭제<2000.1.28> ④제1항의 규정에 의한 기관 및 단체의 범위와 그 지도·육성의 방법 기타 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ◇ 문화재보호법 제48조의4(매장문화재조사 전문기관의 육성·지원) 국가 및 지방자치단체는 매장문화재의 조사・발굴 및 보존을 위하여 매장문화재조사전문기관의 설립을 적극 육성・지원하여야 한다. ◇ 국민체육진흥법 제11조(체육지도자의 양성) ①국가는 국민체육진흥을 위한 체육지도자의 양성과 자질향상을 위하여 필요한 시책을 강구하여야 한다. ②체육지도자의 종류·등급·자격기준·연수·검정 및 자격부여 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.	
철도안전 지식의 보급 등 - 법안내용	건설교통부장관은 철도안전에 관한 지식의 보급과 철도안전의식을 고취시키기 위한 필요한 시책을 마련하여 추진하여야 한다.	- 철도안전에 관한 지식의 보급과 홍보를 통하여 일반국민의 철도안전에 관한 의식을 고취
철도안전 지식의 보급 등 - 유사 입법사례	◇ 교통안전법 제19조(교통안전에 관한 지식의 보급 등)	◇ 교통안전법 제19조(교통안전에 관한 지식의 보급 등) 정부는 교통안전에 관한 지식의 보급과 교통안전사상의 제고를 위하여 학교 및 필요한 교육기관을 통하여 교통안전교육의 진흥과 교통안전홍보활동의 충실을 기하고 교통안전에 관한 국민의 건전하고 자주적인 조직적 활동이 촉진되도록 필요한 시책을 강구하여야 한다.
철도안전 정보의 종합관리 - 법안내용	①건설교통부장관은 이 법에 의한 철도안전 시책을 효율적으로 추진하기 위하여 철도안전에 관한 정보를 종합관리하고, 관계 지방자치단체의 장 또는 철도운영자등·적성검사기관·교육훈련기관·품질인증기관·성능시험기관·제작검사기관·정밀진단기관 및 제77조제2항의 규정에 의하여 업무를 위탁받은 기관·협회 또는 단체(이하 “철도관계기관등”이라 한다)에게 이를 제공할 수 있다. ②건설교통부장관은 제1항의 규정에 의한 정보의 종합관리를 위하여 관계 지방자치단체	- 건설교통부장관은 철도사고관련자료, 사고분석자료 등 철도안전에 관한 자료를 수집·분석하고 자료를 데이터베이스화하여 체계적으로 관리하고, 철도관련기관과 상호 공유하여 철도사고예방 및 안전교육에 활용할 수 있도록 함

Title	내용	Note1 (설명)
	의 장 또는 철도관계기관등에게 필요한 자료의 제출을 요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 자는 특별한 사유가 없는 한 이에 응하여야 한다.	
철도안전 정보의 종합관리 - 유사 입법 사례	◇ 건설기술관리법 제15조(건설기술정보체제의 구축) ◇ 보건의료기본법 제53조(보건의료통계·정보관리시책)	◇ 건설기술관리법 제15조(건설기술정보체제의 구축) 건설교통부장관은 건설기술에 관한 자료 및 정보의 종합적인 유통체제를 갖추고, 그 보급과 확산을 위하여 필요한 조치를 강구하여야 한다 ◇ 보건의료기본법 제53조(보건의료통계·정보관리시책) 국가 및 지방자치단체는 보건의료에 관한 통계 및 정보를 수집·관리하여 이를 보건의료정책에 활용할 수 있도록 필요한 시책을 수립·시행하여야 한다.

(15) 기타

Title	내용	Note1 (설명)
재정지원 - 법안내용	정부는 다음 각호의 기관 또는 단체에 대하여 보조 등 재정적 지원을 할 수 있다. 1. 적성검사기관 2. 교육훈련기관 3. 품질인증기관 4. 성능시험기관 5. 제작검사기관 6. 정밀진단기관 7. 제69조제1항의 규정에 의한 철도안전에 관한 전문기관 또는 단체 8. 제77조제2항의 규정에 의하여 업무를 위탁받은 철도관계기관등	- 철도안전업무를 수행하는 기관·단체에 대하여 필요시 재정지원을 할 수 있도록 함으로써 경제성이 떨어지는 철도안전관련 업무를 수행하거나 위탁받은 기관 또는 단체가 철도안전관련 업무를 성실히 추진할 수 있도록 함
재정지원 - 유사 입법사례	◇ 여객자동차운수사업법 제51조(재정지원) ◇ 관광진흥법 제71조(재정지원) ◇ 화물자동차운수사업법 제29조(재정지원)	◇ 여객자동차운수사업법 제51조(재정지원) ①국가는 여객자동차운수사업을 경영하는 자(이하 "여객자동차운수사업자"라 한다)가 다음 각호의 1에 해당하는 사업을 수행하는 경우에 재정적 지원이 필요하다고 인정되는 때에는 대통령령이 정하는 바에 의하여 그 여

Title	내용	Note1 (설명)
		객자동차운수사업자에 대하여 소요자금의 일부를 보조 또는 융자할 수 있다. 1. 자동차의 고급화·터미널의 현대화 2. 수익성이 없는 노선의 운행 3. 공동시설 및 안전관리시설의 확충·개선 4. 낡은 차량의 대체 5. 터미널의 이전과 규모·구조 또는 설비의 확충·개선 6. 여객자동차운수사업의 서비스 향상을 위한 시설·장비의 확충·개선 7. 기타 여객자동차운수사업의 진흥을 위한 사항으로서 건설교통부령이 정하는 사항 ②특별시·광역시 또는 도(이하 "시·도"라 한다)는 다음 각호의 1의 사유가 있는 경우에는 여객자동차운수사업자에 대하여 소요자금의 일부를 보조 또는 융자할 수 있다. 이 경우 보조 또는 융자의 대상·방법과 보조금 또는 융자금의 상환등에 관하여 필요한 사항은 당해 시·도의 조례로 정한다. 1. 여객자동차운수사업자가 제1항 각호의 1에 해당하는 사업을 수행하는 경우 2. 여객의 안전을 위한 교통안전시설을 확충하기 위하여 필요한 경우 ◇ 관광진흥법 제71조(재정지원) ①문화관광부장관은 관광에 관한 사업을 하는 지방자치단체·관광사업자단체 또는 관광사업자에게 대통령령이 정하는 바에 의하여 보조금을 지급할 수 있다. ②지방자치단체는 그 관할구역 안에서 관광에 관한 사업을 하는 관광사업자단체 또는 관광사업자에게 조례가 정하는 바에 의하여 보조금을 지급할 수 있다 ◇ 화물자동차운수사업법 제29조(재정지원) 국가는 지방자치단체·사업자단체 또는 운

Title	내용	Note1 (설명)
		수사업자가 다음 각호의 1에 해당하는 사업을 수행하는 경우로서 재정적 지원이 필요하다고 인정되는 때에는 대통령령이 정하는 바에 따라 소요자금의 일부를 보조 또는 융자할 수 있다. 1. 공동차고지 건설 2. 물류정보화 사업
보고 및 검사 - 법안 내용	①건설교통부장관 또는 관계 지방자치단체의 장은 필요하다고 인정하는 때에는 대통령령이 정하는 바에 의하여 철도관계기관등에 대하여 필요한 사항을 보고하게 하거나 자료의 제출을 명할 수 있다. ②건설교통부장관은 필요하다고 인정하는 때에는 소속공무원으로 하여금 철도관계기관등의 사무소 또는 사업장에 출입하여 관계자에게 질문하게 하거나 서류를 검사하게 할 수 있다. ③제2항의 규정에 의하여 출입·검사를 하는 공무원은 건설교통부령이 정하는 바에 그 권한을 표시하는 증표를 관계인에게 내보여야 한다. ④제3항의 규정에 의한 증표에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.	- 건설교통부장관 또는 관계 지방자치단체의 장은 철도관계기관등에 대하여 보고 및 자료의 제출 등을 명하거나 검사를 할 수 있도록 하여, 철도안전에 대한 행정지도가 효율적으로 이루어 질 수 있도록 함 ▷ 대통령령으로 정할 사항 - 보고 및 검사 절차 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항 - 출입·검사를 하는 공무원의 증표에 관한 사항
보고 및 검사 - 유사 입법 사례	◇ 항공법 제153조 (보고의 요구등)	◇ 항공법 제153조 (보고의 요구등) ①건설교통부장관은 다음 각호의 자에 대하여 그 업무에 관한 보고 또는 서류의 제출을 하게 할 수 있다. 1. 항공기 또는 장비품의 제작·개조·수리 또는 정비를 하는 자 2. 공항시설·비행장 또는 항행안전시설의 설치자 및 관리자 3. 항공종사자 4. 정기항공운송사업자(외국인국제항공운송사업자를 포함한다. 이 조에서 같다)·부정기항공운송사업자·항공기사용사업자·항공기취급업자·항공운송총대리점사업·상업서류송달업자·도심공항터미널업자

Title	내용	Note1 (설명)
		5. 제1호 내지 제4호외의 자로서 항공기 또는 항공시설을 계속하여 사용하는 자 ②삭제<1999.4.15> ③건설교통부장관은 이 법의 시행을 확보하기 위하여 특히 필요한 경우에는 소속공무원으로 하여금 제1항 각호의 자의 사무소·공장 기타 사업장, 공항시설·비행장·항행안전시설 또는 그 시설의 공사장, 항공기의 정치장 또는 항공기에 출입하여 항공기·항행안전시설·장부·서류 기타의 물건을 검사하게 하거나 관계인에게 질문하게 할 수 있다. 이 경우 건설교통부장관은 검사등의 업무의 효율적인 수행을 위하여 특히 필요하다고 인정하는 경우에는 건설교통부령이 정하는 자격을 갖춘 항공안전에 관한 전문가를 위촉하여 검사등의 업무의 자문에 응하게 할 수 있다. ④건설교통부장관은 정기항공운송사업자가 취항하고 있는 공항에 대하여 건설교통부령이 정하는 바에 따라 정기적인 안전성검사를 실시하여야 한다. ⑤건설교통부장관은 상업서유송달업자가 우편법을 위반할 현저한 우려가 있다고 인정하여 정보통신부장관이 요청하는 경우에는 정보통신부 소속공무원으로 하여금 상업서유송달업자에 대하여 우편법과 관련된 사항에 관한 검사 또는 질문을 하게 할 수 있다. ⑥제3항 내지 제5항의 경우에 당해 공무원은 그 권한을 표시하는 증표를 지니고 이를 관계인에게 내보여야 한다. ⑦제6항의 규정에 의한 증표에 관하여 필요한 사항은 건설교통부령으로 정한다.
수수료 - 법안내용	①이 법의 규정에 의한 교육훈련·면허·검사·시험·정밀진단 등을 신청하는 자는 건설교통부령이 정하는 수수료를 납부하여야 한다. 다만, 이 법의 규정에 의하여 건설교통부장관의 지정을 받은 신체검사지정병원·적성검사기관·교육훈련기관·성능시험기관·제작검사기관·정밀진단기관(이하 이 조에서 “대행기관”	- 품질인증기관, 성능시험기관 및 업무수탁기관 등은 업무수행에 소요되는 경비를 수수료로 받을 수 있도록 함으로써 관련기관의 재정 건전화로 업무의 성실한 수행을 유도 ▷ 건설교통부령으로 정할 사항 - 수수료를 납부할 자와 납부금액

Title	내용	Note1 (설명)
	이라 한다) 또는 제77조제2항의 규정에 의하여 건설교통부장관의 업무를 위탁받은 기관(이하 “수탁기관”이라 한다)의 경우에는 대행기관 또는 수탁기관이 정하는 수수료를 대행기관 또는 수탁기관에 납부하여야 한다. ②제1항 단서의 규정에 의하여 대행기관 또는 수탁기관이 수수료를 정하고자 하는 때에는 그 기준을 정하여 건설교통부장관의 승인을 얻어야 한다. 승인을 얻은 사항을 변경하고자 하는 때에도 또한 같다.	
수수료 - 유사입법사례	◇ 선박안전법 제16조의4(수수료)	◇ 선박안전법 제16조의4(수수료) ①다음 각호의 1에 해당하는 자는 해양수산부령이 정하는 바에 의하여 해양수산부장관에게 수수료를 납부하여야 한다. 다만, 대행검사기관이 이 법에 의한 검사 · 확인 · 검정 · 승인 등의 업무를 대행한 경우에는 당해 대행검사기관이 정하는 수수료를 당해 대행검사기관에 납부하여야 한다. 1. 제5조제1항제1호 내지 제4호 및 제2항의 규정에 의한 선박검사를 신청하는 자 2. 제6조제1항 및 제2항의 규정에 의한 제조검사를 신청하는 자 3. 제6조제3항의 규정에 의한 예비검사를 신청하는 자 4. 제6조의2제1항의 규정에 의한 우수사업장의 인정을 신청하는 자 5. 제6조의2제2항의 규정에 의한 확인을 신청하는 자 6. 제6조의3제1항의 규정에 의한 형식승인을 신청하는 자 7. 제6조의3제3항의 규정에 의한 검정을 신청하는 자 8. 제9조제1항 내지 제4항 및 제16조의 규정에 의한 증서의 교부 또는 재교부를 신청하는 자 9. 제10조제2항의 규정에 의한 선박검사증서의 유효기간 연장을 신청하는 자

Title	내용	Note1 (설명)
		10. 제14조의 규정에 의한 한국선박이 아닌 선박에 대하여 이 항 각호의 1에 해당하는 신청을 하는 자 11. 제16조의 규정에 의한 조약에 의하여 검사등을 신청하는 자 12. 제16조의2의 규정에 의한 검사 또는 승인을 신청하는 자 ②제1항 단서의 규정에 의하여 대행검사기관이 수수료를 정하는 경우에는 그 기준을 정하여 해양수산부장관의 승인을 얻어야 한다. 승인얻은 사항을 변경하고자 할 때에도 또한 같다. ③대행검사기관이 제1항 단서의 규정에 의하여 수수료를 징수한 경우 그 수입은 대행검사기관의 수입으로 한다. ④해양수산부장관은 제13조의2제1항의 규정에 의한 항만국 통제를 받아 그 결함이 지적된 선박에 대하여는 해양수산부령이 정하는 바에 의하여 결함의 시정여부 확인등에 필요한 수수료를 징수할 수 있다.
청문 - 법안내용	건설교통부장관은 다음 각호의 1에 해당하는 처분을 하는 경우에는 청문을 실시하여야 한다. 1. 제15조제5항의 규정에 의한 적성검사기관의 지정취소 2. 제16조제5항의 규정에 의한 교육훈련기관의 지정취소 3. 제20조제1항의 규정에 의한 운전면허의 취소 4. 제28조제3항의 규정에 의한 품질인증기관의 지정취소 5. 제33조의 규정에 의한 품질인증의 취소 6. 제35조제6항의 규정에 의한 성능시험기관의 지정취소 7. 제36조제7항의 규정에 의한 제작검사기관의 지정취소 8. 제37조제5항의 규정에 의한 정밀진단기관의 지정취소	- 운전면허취소, 적성검사기관 등 각종 기관의 지정취소 등 행정처분시 충분한 의견진술의 기회를 줌으로써 민주적이고 공정한 행정처분이 이루어 질 수 있도록 함

Title	내용	Note1 (설명)
청문 - 유사 입법사례	◇ 항공법 제154조의2 (청문)	◇ 항공법 제154조의2 (청문) 건설교통부장관은 다음 각호의 1에 해당하는 처분을 하고자 하는 경우에는 청문을 실시하여야 한다. 1. 제33조제1항·제2항의 규정에 의한 자격증명등 또는 항공기승무원 신체검사증명의 취소 2. 제110조의 규정에 의한 공항개발사업의 시행 및 관리에 관한 허가·승인 또는 지정의 취소 2의2. 제111조의5제1항의 규정에 의한 공항운영증명의 취소 3. 제129조의 규정에 의한 정기항공운송사업면허의 취소 4. 제132조제4항의 규정에 의하여 준용되는 제129조의 규정에 의한 부정기항공운송사업등록의 취소 5. 제134조제3항의 규정에 의하여 준용되는 제129조의 규정에 의한 항공기사용사업등록의 취소 5의2. 제138조의2제1항의 규정에 의한 정비조직인증의 취소 5의3. 제29조의3제3항의 규정에 의한 전문교육기관지정의 취소 6. 제142조제1항의 규정에 의하여 준용되는 제129조의 규정에 의한 항공기취급업등록의 취소 7. 제142조제3항의 규정에 의하여 준용되는 제129조의 규정에 의한 상업서류송달업·항공운송총대리점업 및 도심공항터미널업의 영업소의 폐쇄 8. 제150조의 규정에 의한 외국인국제항공운송사업허가의 취소
벌칙적용에 있어서의 공무원의제 - 법	다음 각호의 1에 해당하는 자는 형법 제129조 내지 제132조의 적용에 있어서는 이를 공무원으로 본다. 1. 제15조제3항의 규정에 의하여 적성검사	- 품질인증업무, 성능시험업무, 기타 수탁업무 등을 수행하는 자에게도 형법상 공무원에게 적용되는 뇌물관련죄를 적용할 수 있도록 함으로써 공정한 업무처리를 유도

Title	내용	Note1 (설명)
안내용	업무에 종사하는 적성검사기관의 임직원 2. 제16조제3항의 규정에 의하여 교육훈련업무에 종사하는 교육훈련기관의 임직원 3. 제28조제1항의 규정에 의하여 품질인증업무에 종사하는 품질인증기관의 임직원 4. 제35조제4항의 규정에 의하여 성능시험업무에 종사하는 성능시험기관의 임직원 5. 제36조제4항의 규정에 의하여 제작검사업무에 종사하는 제작검사기관의 임직원 6. 제37조제3항의 규정에 의하여 정밀진단업무에 종사하는 정밀진단기관의 임직원 7. 제53조제2항의 규정에 의하여 위촉된 비상임위원 8. 제77조제2항의 규정에 의하여 위탁업무에 종사하는 철도관계기관등의 임직원	
벌칙적용에 있어서의 공무원 의제 - 유사사례	◇ 자동차관리법 제77조의2 (벌칙적용에 있어서의 공무원 의제) ◇ 고압가스안전관리법 제37조의2(벌칙적용에 있어서의 공무원 의제)	◇ 자동차관리법 제77조의2 (벌칙적용에 있어서의 공무원 의제) 제44조·제45조 및 제47조의 규정에 의한 자동차검사 및 택시미터검정업무에 종사하는 자와 제77조제4항·제6항 및 제7항의 규정에 의하여 위탁받은 업무에 종사하는 자는 형법 제129조 내지 제132조의 적용에 있어서 이를 공무원으로 본다. ◇ 고압가스안전관리법 제37조의2(벌칙적용에 있어서의 공무원 의제) 제36조의 규정에 의하여 위탁한 업무에 종사하는 공사 또는 검사기관의 임원 및 직원은 형법 제129조 내지 제132조의 적용에 있어서는 이를 공무원으로 본다.
권한의 위임위탁 - 법안내용	①이 법에 의한 건설교통부장관의 권한은 그 일부를 대통령령이 정하는 바에 의하여 시·도지사에게 위임할 수 있다. ②이 법에 의한 건설교통부장관의 업무는 그 일부를 대통령령이 정하는 바에 의하여 철도관계기관등에 위탁할 수 있다.	- 관할구역이 방대하고 단순한 집행업무는 시·도지사에게 위임할 수 있게 하고, 운전면허시험 등 전문성을 요하는 업무는 관련 전문기관 등에 위탁할 수 있게 함으로써 업무의 경제성과 효율성 제고 ▷ 대통령령으로 정할 사항 - 위임 또는 위탁업무의 범위 등 ▷ 위임·위탁 대상업무

Title	내용	Note1 (설명)
		- 시·도 위임업무 : 도시철도운영기관의 안전관리규정 접수·검토, 비상대응계획 접수·검토접수, 사고보고 접수 - 위탁업무 : 운전면허시험 등
권한의 위임위탁 - 유사 입법 사례	◇ 항공법 제154조(권한의 위임·위탁)	◇ 항공법 제154조(권한의 위임·위탁) ①이 법에 의한 건설교통부장관의 권한은 그 일부를 대통령령이 정하는 바에 따라 시·도지사 또는 건설교통부장관 소속기관의 장에게 위임할 수 있으며, 소속기관의 장은 대통령령이 정하는 바에 따라 그 권한의 일부를 재위임할 수 있다. ②건설교통부장관은 제15조 내지 제20조의 규정에 의한 검사에 관한 권한을 대통령령이 정하는 전문검사기관에 위탁할 수 있다. ③건설교통부장관은 제120조제2항 단서(제132조제4항 및 제134조제3항에서 준용하는 경우를 포함한다) 및 제134조제4항의 규정에 의한 업무를 대통령령이 정하는 바에 따라 제143조의 규정에 의한 한국항공진흥협회 등에 위탁할 수 있다. ④건설교통부장관은 다음 각호의 업무를 대통령령이 정하는 바에 따라 교통안전공단에 위탁할 수 있다. 1. 제29조의 규정에 의한 자격증명시험업무 및 자격증명한정심사업무와 자격증명서의 교부에 관한 업무 2. 제34조의 규정에 의한 계기비행증명업무 및 조종교육증명업무와 증명서의 교부에 관한 업무 3. 제50조의2의 규정에 의한 준사고보고의 접수 · 분석 및 전파에 관한 업무
벌칙1 - 법안내용	①제49조제2항의 규정을 위반하여 폭행·협박으로 철도종사자의 직무집행을 방해한 자는 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금에 처한다. ▷ 철도법 대체 입법 제81조 (직무집행 방해에 대한 벌칙) 폭행, 협박으로 철도직원의 직무집행을 방해한 자는 7년 이하의 징역에 처한다.	

Title	내용	Note1 (설명)
벌칙1 - 유사 입법 사례	◇ 형법 제136조 (공무집행방해) ◇ 형법 제137조(위계에 의한 공무집행방해) ◇ 항공안전및보안에관한법률 제40조(항공기납치죄 등) ◇ 항공안전및보안에관한법률 제43조 (직무집행방해죄) ◇ 문화재법 제91조 (관리행위방해등의 죄)	◇ 형법 제136조 (공무집행방해) ①직무를 집행하는 공무원에 대하여 폭행 또는 협박한 자는 5년이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금에 처한다. ②공무원에 대하여 그 직무상의 행위를 강요 또는 조지하거나 그 직을 사퇴하게 할 목적으로 폭행 또는 협박한 자도 전항의 형과 같다. ◇ 형법 제137조(위계에 의한 공무집행방해) 위계로써 공무원의 직무집행을 방해한 자는 5년이하의 징역 또는 1천만원이하의 벌금에 처한다. ◇ 항공안전및보안에관한법률 제40조(항공기납치죄 등) ①폭행 또는 협박 그 밖의 방법으로 운항중인 항공기를 강탈하거나 그 운항을 강제한 자는 무기 또는 7년 이상의 징역에 처한다. ②제1항의 죄를 범하여 사람을 사상에 이르게 한 자는 사형 또는 무기징역에 처한다. ③제1항 또는 제2항의 미수범은 처벌한다. ④제1항 또는 제2항의 죄를 범할 목적으로 예비 또는 음모한 자는 5년 이하의 징역에 처한다. 다만, 그 목적한 죄의 실행에 이르기 전에 자수한 자는 그 형을 감경 또는 면제할 수 있다. ◇ 항공안전및보안에관한법률 제43조 (직무집행방해죄) 폭행·협박 또는 위계로써 기장등의 정당한 직무집행을 방해하여 운항중인 항공기와 승객의 안전을 해한 자는 10년 이하의 징역에 처한다. ◇ 문화재법 제91조 (관리행위방해등의 죄) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 2년이하의

Title	내용	Note1 (설명)
		징역 또는 2천만원이하의 벌금에 처한다. 1. 정당한 사유없이 제45조의 규정에 의한 매장문화재의 발굴을 거부·방해 또는 기피한 자 2. 제16조제4항(제58조제2항의 규정에 의하여 준용되는 경우를 포함한다)의 규정을 위반하여 관리단체의 관리행위를 방해하거나 그 밖에 정당한 사유없이 지정문화재 또는 가지정문화재의 관리권자의 관리행위를 방해한 자 3. 제41조제3항 본문(제58조제2항의 규정에 의하여 준용되는 경우를 포함한다)의 규정을 위반하여 협조를 거부하거나 그 밖에 정당한 사유없이 이 법에 의한 공무원의 직무집행을 거부·방해 또는 기피하거나 거짓
벌칙2 - 법안내용	②다음 각호의 1에 해당하는 자는 3년 이하의 징역 또는 3천만원 이하의 벌금에 처한다. 1. 제43조의 규정을 위반하여 운송금지 위험물을 운송한 자 2. 제44조의 규정을 위반하여 위험물을 운송한 자 3. 제48조제2호 내지 제4호의 규정을 위반하여 금지행위를 한 자 4. 제62조제3항제1호의 규정을 위반하여 철도사고등에 관하여 보고를 하지 아니하거나 허위로 보고를 한 자 또는 정당한 사유없이 자료의 제출을 거부·기피 또는 방해한 자 5. 제62조제3항제2호의 규정을 위반하여 철도사고등의 현장 그 밖의 필요하다고 인정되는 장소의 출입 또는 관계물건의 검사를 거부 또는 방해한 자 6. 제62조제3항제4호의 규정을 위반하여 관계물건의 제출이나 제출한 물건의 유치를 거부 또는 방해한 자 7. 제62조제3항제5호 및 동조제4항 본문의 규정을 위반하여 관계물건을 정당한 사유없이 보존하지 아니하거나 이를 이동·변경 또는 훼손시킨 자	
벌칙2 - 관련법 규정 내용	◇ 철도법 제84조(법령위반위험품탁송자에 대한 벌칙) ◇ 철도법 제85조(발포하거나 돌등을 던진 자에 대한 벌칙) ◇ 철도법 제85조의2(물건방치에 대한 벌칙) ◇ 항공법 제178조의2(항공사고조사 등에 관한 죄) ◇ 농산물품질관리법 제38조(과태료) ◇ 전기용품안전관리법 제18조(과태료) ◇ 수산물품질관리법 제56조(과태료)	◇ 철도법 제84조(법령위반위험품탁송자에 대한 벌칙) 철도운송에 관한 법령에 위반하여 화약류, 기타 폭발위험품을 탁송하거나 차중에 휴대한 자는 1년이하의 징역 또는 50만원이하의 벌금에 처한다. ◇ 철도법 제85조(발포하거나 돌등을 던진 자에 대한 벌칙)

Title	내용	Note1 (설명)
		다음의 행위를 한 자는 1년이하의 징역 또는 50만원이하의 벌금이나 구류 또는 과료에 처한다. 1. 법령에 의하지 아니하고 차내, 역 기타 철도지역내에서 발포한 자 2. 열차를 향하여 돌 기타 위험한 물건을 던진 자 ◇ 철도법 제85조의2(물건방치에 대한 벌칙) 철도선로(궤도 및 이에 부속되는 보선용 통로 기타 시설로서 궤도의 중심으로부터 양측으로 폭 3미터이내의 장소에 있는 것을 말한다)에 물건을 방치한 자는 1년이하의 징역 또는 50만원이하의 벌금이나 구류 또는 과료에 처한다. ◇ 항공법 제178조의2(항공사고조사 등에 관한 죄) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 3년 이하의 징역 또는 2천만원 이하의 벌금에 처한다. 1. 제152조의12제2항제1호의 규정에 위반하여 항공사고에 관하여 허위로 보고하거나 정당한 사유없이 자료의 제출을 거부 또는 방해한 자 2. 제152조의12제2항제2호의 규정에 위반하여 항공사고와 관련된 항공기 그 밖에 항공사고와 관계가 있는 장부·서류 또는 물건의 검사를 거부 또는 방해한 자 3. 제152조의12제2항제4호의 규정에 위반하여 항공기 그 밖에 항공사고와 관계가 있는 물건의 제출이나 유치를 거부 또는 방해한 자 4. 제152조의12제2항제5호 및 동조제3항 본문의 규정에 위반하여 항공기 그 밖에 항공사고와 관계가 있는 물건을 정당한 사유없이 보존하지 아니하거나 이를 이동·변경 또는 훼

Title	내용	Note1 (설명)
		손시킨 자 ◇ 농산물품질관리법 제38조(과태료) ①다음 각호의 1에 해당하는 자는 1천만원 이하의 과태료에 처한다. 1. 제10조제2항·제13조제2항·제18조제3항 또는 제25조제2항의 규정에 위반하여 수거·조사·열람 등을 거부·방해 또는 기피한 자
벌칙3 - 법안내용	③다음 각호의 1에 해당하는 자는 2년 이하의 징역 또는 2천만원 이하의 벌금에 처한다. 1. 거짓 그 밖의 부정한 방법으로 제15조제3항, 제16조제3항, 제28조제1항, 제35조제4항, 제36조제4항 또는 제37조제3항의 규정에 의한 기관의 지정을 받은 자 2. 제14조제1항(제15조제5항 및 제16조제5항에서 준용하는 경우를 포함한다), 제28조제3항 및 제35조제6항(제36조제7항 및 제37조제5항에서 준용하는 경우를 포함한다)의 규정에 의한 업무정지기간중에 해당 업무를 한 자 3. 거짓 그 밖의 부정한 방법으로 제27조의 규정에 의한 품질인증을 받은 자 4. 제30조의 규정을 위반하여 품질인증표시 또는 이와 유사한 표시를 한 자 5. 제32조의 규정에 의한 인증품 표시의 제거·정지 또는 판매의 정지 등의 명령에 따르지 아니하는 자 6. 제41조제1항의 규정을 위반하여 술을 마시거나 마약류를 사용한 상태에서 업무를 한 자 7. 제41조제2항의 규정에 의한 확인 또는 검사에 불응한 자 8. 정당한 사유없이 제42조제1항 본문의 규정을 위반하여 위해물품을 휴대하거나 적재한 자 9. 제45조제1항의 규정에 의한 신고를 하지 아니하거나 동조제2항에 의한 명령에 따르지 아니하는 자	
벌칙3 - 관련법 규정 내용	◇ 친환경농업육성법 제25조(벌칙) ◇ 친환경농업육성법 제25조의2(벌칙) ◇ 산업표준화법 제39조(벌칙) ◇ 농산물품질관리법 제35조(벌칙) ◇ 전기용품안전관리법 제15조(벌칙) ◇ 전기용품안전관리법 제16조(벌칙) ◇ 품질경영및공산품안전관리법 제21조(벌칙) ◇ 해상교통안전법 제53조(벌칙) ◇ 항공법 제107조의2 (벌칙) ◇ 항공법 제163조(항공종사자를 승무시키지 아니한 죄) ◇ 항공법 제173조(명령위반등의 죄)	◇ 친환경농업육성법 제25조(벌칙) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 3년 이하의 징역 또는 3천만원 이하의 벌금에 처한다. 1. 제17조의5제1호의 규정에 위반하여 사위 기타 부정한 방법으로 친환경농산물인증을 받은 자 2. 제17조의5제2호의 규정에 위반하여 친환경농산물표시 또는 이와 유사한 표시를 한 자 3. 제17조의5제3호의 규정에 위반하여 인증품에 인증품이 아닌 농산물을 혼합하여 판매하거나 판매할 목적으로 보관·운반 또는 진

Title	내용	Note1 (설명)
		열한 자 4. 제17조의5제4호의 규정에 위반하여 친환경농산물표시 또는 이와 유사한 표시를 한 인증품이 아닌 농산물임을 알고 판매하거나 판매할 목적으로 보관·운반 또는 진열한 자 ◇ 친환경농업육성법 제25조의2(벌칙) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금에 처한다. 1. 제17조의2제1항 전단의 규정에 의하여 인증기관으로 지정받은 자가 제17조의6제1항제1호의 규정에 의한 사위 기타 부정한 방법으로 인증기관의 지정을 받은 자 2. 제17조의2제1항 전단의 규정에 의한 인증기관으로 지정을 받지 아니하고 친환경농산물인증을 행한 자 3. 제17조의2제1항 전단의 규정에 의하여 인증기관으로 지정받은 자가 제17조의6제1항의 규정에 의한 업무정지기간중에 친환경농산물인증을 행한 자 4. 제18조제1항의 규정에 위반하여 친환경농산물표시의 변경·사용정지 또는 판매금지처분 등에 따르지 아니한 자 ※ 제17조의2(인증기관의 지정), 제17조의6 (인증기관의 지정취소 등), 제18조(표시변경의 명령 등) ◇ 산업표준화법 제39조(벌칙) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 2년이하의 징역 또는 1천만원이하의 벌금에 처한다. 1. 제11조제2항 및 제12조제2항의 규정에 위반하여 표시를 하거나 이와 유사한 표시를 한 자 2. 제11조제3항 및 제12조제3항의 규정에 위반하여 판매 또는 진열·보관·운반을 한 자
	◇ 항공안전및보안에관한법률 제44조(항공기위험물건탑재죄) ◇ 선원법 제146조(과태료) ◇ 선박안전법 제20조(벌칙) ◇ 철도법 제84조(법령위반위험품탁송자에 대한 벌칙) ◇ 철도법 제86조(보호지역안의 금지·제한등의 위반에 대한 벌칙)	

Title	내용	Note1 (설명)
		3. 제14조제1항의 규정에 위반하여 동조
벌칙4 - 법안내용	④다음 각호의 1에 해당하는 자는 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금에 처한다. 1. 제10조제1항의 규정에 의한 운전면허를 받지 아니하고(운전면허의 효력이 정지된 경우를 포함한다) 철도차량을 운전한 자 및 그로 하여금 철도차량의 운전업무를 하게 한 자 2. 거짓 그 밖의 부정한 방법으로 제10조제1항의 규정에 의한 운전면허를 받은 자 3. 제21조의 규정을 위반하여 철도차량의 운전업무에 필요한 요건을 갖추지 아니하고 철도차량의 운전업무에 종사한 자 및 그로 하여금 철도차량의 운전업무를 하게 한 자 4. 제22조의 규정을 위반하여 관제업무에 필요한 요건을 갖추지 아니하고 관제업무에 종사한 자 및 그로 하여금 관제업무를 하게 한 자 5. 제23조제1항의 규정에 의한 신체검사와 적성검사를 받지 아니하거나 동조제3항의 규정을 위반하여 신체검사와 적성검사에 합격하지 아니하고 제23조제1항의 규정에 의한 업무를 한 자 및 그로 하여금 동 업무를 하게 한 자 6. 제35조제1항의 규정에 의한 성능시험을 받지 아니하고 철도차량을 판매한 자 7. 제36조제1항의 규정에 의한 제작검사를 받지 아니하거나 제작검사를 받지 아니한 철도차량을 판매한 자 8. 제37조제1항의 규정을 위반하여 사용내구연한을 초과한 철도차량을 운행한 자 9. 제38조제1항의 규정에 의한 종합시험운행을 실시하지 아니하고 철도노선을 운영한 자	
벌칙4 - 관련법 규정 내용	◇ 선박직원법 제27조 (벌칙) ◇ 선박직원법 제28조(벌칙) ◇ 선박직원법 제29조(벌칙) ◇ 도로교통법 제109조(벌칙) ◇ 도로교통법 제109조(벌칙) 제113조 (벌칙) ◇ 건설기계관리법 제41조 (벌칙) ◇ 선원법 제140조(벌칙) ◇ 항공법 제163조(항공종사자를 승무시키지 아니한 죄) ◇ 항공법 제164조(무자격자의 항공업무종사등의 죄) ◇ 도시철도법 제26조의3(벌칙)	◇ 선박직원법 제27조 (벌칙) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 1년이하의 징역 또는 500만원이하의 벌금에 처한다. 1. 허위 기타 부정한 방법으로 면허를 받은 자 2. 제4조의 규정에 의한 면허를 받지 아니하고 선박직원으로 승무한 자 및 이를 승무시킨 자 2의2. 승무경력을 허위로 증명하여 준 자 3. 제9조 또는 해양사고의조사및심판에관한법률에 의하여 업무의 정지처분중에 있는 자를 선박직원으로 선박에 승무시킨 자 4. 제11조제1항의 규정에 위반하여 해기사를 승무시킨 자 5. 제12조제3항 또는 제17조제3항의 규정에 의한 명령에 위반한 자 ◇ 선박직원법 제28조(벌칙) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 300만원이

Title	내용	Note1 (설명)
		하의 벌금에 처한다. 1. 제8조제2항의 규정에 의하여 면허의 효력이 정지된 자를 선박직원으로 선박에 승무시킨 자 2. 제9조 또는 해양사고의조사및심판에관한법률에 의한 업무의 정지처분에 위반하여 선박직원으로 승무한 자 3. 제14조의 규정에 위반한 자 ◇ 선박직원법 제29조(벌칙) 제12조제2항·제15조·제21조 또는 제22조(대여의 경우에 한한다)의 규정에 위반한 자는 100만원이하의 벌금에 처한다. ◇ 도로교통법 제109조(벌칙) 다음 각호의 1에 해당하는 사람은 1년이하의 징역이나 300만원이하의 벌금의 형으로 벌한다. 1. 제40조제1항의 규정을 위반하여 제68조의 규정에 의한 운전면허(원동기장치자전거면허를 제외한다. 이하 이 조에서 같다)를 받지 아니하거나(운전면허의 효력이 정지된 경우를 포함한다) 또는 제80조의 규정에 의한 국제운전면허증을 받지 아니하고(운전이 금지된 경우와 유효기간이 지난 경우를 포함한다) 자동차를 운전한 사람 2. 제40조제2항의 규정을 위반하여 자동차등을 운전한 사람 3. 제52조제2항의 규정을 위반하여 운전면허를 받지 아니한 사람(운전면허의 효력이 정지된 사람을 포함한다)에게 자동차를 운전하도록 시킨 고용주등 ◇ 도로교통법 제109조
형의가중	①제78조제1항, 동조제3항제8호 및 제9호의 죄를 범하여 열차운행에 지장을 일으키게 한	

Title	내용	Note1 (설명)
- 법안내용	자는 그 죄에 정한 형의 2분의 1까지 가중한다. ②제78조제3항제8호 및 제9호의 죄를 범하여 사람을 사상에 이르게 한 자는 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금에 처한다.	
형의가중 - 종전 철도법 관련 규정	◇ 철도법 제93조(형의 가중)	◇ 철도법 제93조(형의 가중) ①제80조, 제81조, 제85조 또는 제86조의 죄를 범하여 열차운행에 지장을 일으키게 한 자는 그 죄에 정한 형의 2분의 1까지 가중한다. ②제85조의2의 죄를 범하여 열차운행에 지장을 일으키게 한 자는 3년이하의 징역에 처한다. ③제86조의 죄를 범하여 사람을 사상에 이르게 한 자는 5년이하의 징역 또는 2천만원 이하의 벌금에 처한다. ※ 제80조(신호기등에관한벌칙), 제81조(직무집행방해에대한벌칙), 제85조(발포하거나 돌등을 던진 자에 대한 벌칙), 제85조의2(물건방치에 대한 벌칙),제86조(보호구역안의 금지·제한 등의 위반에 대한 벌칙)
형의가중 - 유사 입법사례	◇ 형법 제34조(간접정범, 특수한 교사, 방조에 대한 형의 가중) ◇ 병역법 제97조(전시등에 있어서의 형의 가중) ◇ 밀항단속법 제5조(형의 가중)	◇ 형법 제34조(간접정범, 특수한 교사, 방조에 대한 형의 가중) ①어느 행위로 인하여 처벌되지 아니하는 자 또는 과실범으로 처벌되는 자를 교사 또는 방조하여 범죄행위의 결과를 발생하게 한 자는 교사 또는 방조의 예에 의하여 처벌한다. ②자기의 지휘, 감독을 받는 자를 교사 또는 방조하여 전항의 결과를 발생하게 한 자는 교사인 때에는 정범에 정한 형의 장기 또는 다액에 그 2분의 1까지 가중하고 방조인 때에는 정범의 형으로 처벌한다. ◇ 병역법 제97조(전시등에 있어서의 형의 가중) 전시·사변 또는 동원령이 선포된 때에 이 법에 규정된 죄를 범한 사람에 대하여는 각 본조(본조)에 정한 형의 장기의 2분의 1까지

Title	내용	Note1 (설명)
		가중한다. ◇ 밀항단속법 제5조(형의 가중) ①이 법 시행후 제3조 및 제4조의 죄를 2회 이상 범한 때에는 그 형을 2배까지 가중한다. ②제1항의 경우에 그 범죄에 공여되었거나 공여하려던 선박등 도구로서 범인이외의 자의 소유에 속하지 아니하는 것은 이를 몰수한다.
양벌규정 - 법안내용	법인의 대표자, 법인 또는 개인의 대리인·사용인 그밖의 종업원이 그 법인 또는 개인의 업무에 관하여 제78조제2항, 동조제3항제1호 내지 제7호·제9호 및 동조제4항제1호·제3호 내지 제9호의 위반행위를 한 때에는 행위자를 벌하는 외에 그 법인 또는 개인에 대하여도 각 해당 조항의 벌금형을 과한다.	
양벌규정 - 유사 입법사례	◇ 도시철도법 제26조의5(양벌규정) ◇ 시설물의안전관리에관한특별법 제43조(양벌규정) ◇ 항공법 제179조(양벌규정) ◇ 친환경농업육성법 제26조(양벌규정) ◇ 산업표준화법 제41조(양벌규정) ◇ 해상교통안전법 제55조(양벌규정) ◇ 항공법 ◇ 도로교통법 제116조(양벌규정)	◇ 도시철도법 제26조의5(양벌규정) 법인의 대표자나 법인 또는 개인의 대리인·사용인 기타의 종업원이 그 법인 또는 개인의 업무와 관련하여 제26조의2 내지 제26조의4의 위반행위를 한 때에는 행위자를 벌하는 외에 그 법인 또는 개인에 대하여도 각 해당조의 벌금형을 과한다. ◇ 시설물의안전관리에관한특별법 제43조(양벌규정) ①법인의 대표자 법인 또는 개인의 대리인·사용인 기타 종업원이 그 법인 또는 개인의 업무에 관하여 제39조의 위반행위를 한 때에는 행위자를 벌하는 외에 당해 법인 또는 개인을 10억원이하의 벌금에 처한다. ②법인의 대표자, 법인 또는 개인의 대리인·사용인 기타 종업원이 그 법인 또는 개인의 업무에 관하여 제39조의2 및 제40조의 위반행위를 한 때에는 행위자를 벌하는 외에 당해 법인 또는 개인에 대하여도 각 해당 조의 벌금형을 과한다. ◇ 항공법 제179조(양벌규정)

Title	내용	Note1 (설명)
		법인의 대표자 또는 법인이나 개인의 대리인·사용인 기타 종업원이 그 법인 또는 개인의 업무에 관하여 제162조·제163조·제165조·제170조 내지 제178조의 규정 및 제178조의2의 규정에 위반한 때에는 행위자를 벌하는 외에 그 법인 또는 개인에 대하여도 각 해당 조의 벌금형을 과한다. ◇ 친환경농업육성법 제26조(양벌규정) 법인의 대표자, 법인 또는 개인의 대리인·사용인 기타의 종업원이 그 법인 또는 개인의 업무에 관하여 제25조 또는 제25조의2의 위반행위를 한 때에는 행위자를 벌하는 외에 그 법인 또는 개인에 대하여도 각 해당 조의 벌금형을 과한다. ◇ 산업표준화법 제41조(양벌규정) 법인의 대표자 또는 법인이나 개인의 대리인, 사용인 기타 종업원이 그 법인 또는 개인의 업무에 관하여 제39조의 위반행위를 한 때에는 그 행위자를 벌하는 외에 법인 또는 개인에 대하여도 동조의 벌금형을 과한다. ◇ 해상교통안전법 제55조(양벌규정) 법인의 대표자와 법인 또는 개인의 대리인·사용인 기타 종업원이 그 법인 또는 개인의 업무에 관하여 제52조의2 내지 제54조
과태료 - 법안내용	①다음 각호의 1에 해당하는 자는 1천만원 이하의 과태료에 처한다. 1. 제7조의 규정에 의하여 안전관리규정의 승인을 얻지 아니하거나 안전관리규정의 변경명령에 따르지 아니한 자 2. 제8조의 규정에 의하여 비상대응계획의 승인을 얻지 아니하거나 비상대응계획의 변경명령에 따르지 아니한 자 3. 제9조제1항의 규정에 의한 개선명령을 따르지 아니하거나 동조제2항의 규정에 의하여 개선결과를 보고하지 아니한 자 4. 제20조제3항의 규정을 위반하여 운전면허증을 반납하지 아니한 자 5. 제24조제1항의 규정을 위반하여 교육을 실시하지 아니한 철도운영자등 6. 제29조제2항의 규정에 의한 신고를 하지 아니한 자 7. 제31조제2항의 규정에 의한 조사·열람 또는 수거를 거부·방해 또는 기피한 자	

Title	내용	Note1 (설명)
	8. 제47조의 규정을 위반한 자 9. 정당한 사유없이 제48조제5호의 규정을 위반한 자 10. 제48조제6호 내지 제10호의 규정을 위반한 자 11. 제49조제1항의 규정을 위반한 자 12. 제61조제1항 및 제3항의 규정을 위반하여 보고를 하지 아니하거나 허위로 보고한 자 13. 제62조제3항제6호의 규정을 위반하여 위원회의 철도사고현장 등의 출입통제에 따르지 아니한 자 14. 제73조제1항의 규정에 의한 보고를 하지 아니하거나 허위로 보고한 자 15. 제73조제1항의 규정에 의한 자료제출요청을 거부·기피 또는 방해한 자 ②제1항의 규정에 의한 과태료는 대통령령이 정하는 바에 의하여 건설교통부장관이 부과·징수한다. ③제2항의 규정에 의한 과태료처분에 불복이 있는 자는 그 처분의 고지를 받은 날부터 30일 이내에 건설교통부장관에게 이의를 제기할 수 있다. ④제2항의 규정에 의한 과태료 처분을 받은 자가 제3항의 규정에 의하여 이의를 제기한 때에는 건설교통부장관은 지체없이 관할법원에 그 사실을 통보하여야 하며, 통보를 받은 관할법원은 비송사건절차법에 의한 과태료의 재판을 한다. ⑤제3항의 규정에 의한 기간내에 이의를 제기하지 아니하고 과태료를 납부하지 아니한 때에는 국세체납처분의 예에	
과태료 - 관련법 규정 내용	◇ 해상교통안전법 제53조(벌칙) ◇ 개항질서법 제46조(벌칙) ◇ 교통안전법 제30조(과태료) ◇ 가맹사업거래의공정화에관한법률 41조(벌칙) ◇ 건축법 제80보(벌칙) ◇ 낙동강수계물관리및주민지원등에관한법률 제44조(벌칙) ◇ 농산물품질관리법 제38조(과태료) ◇ 항공법 제182조(과태료) ◇ 건축법 제82조(과태료) ◇ 고용정책기본법 제32조(과태료) ◇ 공업배치및공장설립에관한법률 제55조(과태료) ◇ 공유수면매립법 제43조(과태료) ◇ 도시개발법 제83조(과태료) ◇ 별정우체국법 제37조(과태료) ◇ 에너지이용합리화법 제96조(벌칙) ◇ 철도법 제91조(직무태만 또는 의무위반철도직원에 대한 벌칙)	◇ 해상교통안전법 제53조(벌칙) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 1년이하의 징역 또는 1천만원이하의 벌금에 처한다. 1의4. 제11조의2의 규정에 의한 명령에 위반한 자 ※ 제11조의2 (개선명령) ①해양수산부장관은 제11조제1항의규정에 의한 확인 및 진단의 결과 필요하다고 인정되거나 해양사고의 발생빈도와 경중등을 고려하여 필요하다고 인정할 때에는 당해 선박의 선장·선박소유자·안전관리대행업자 기타 관계인에게 다음 각호의 조치를 명할 수 있다. 1. 선박시설의 보완 또는 대체 2. 소속직원의 근무시간등 근무환경의 개선 3. 소속직원에 대한 교육·훈련의 실시 4. 기타 해상교통안전에 관한 업무의 개선

Title	내용	Note1 (설명)
	◇ 철도법 제92조(차단, 횡도개통의 태만과 왕래방해에 대한 벌칙)	②해양수산부장관은 제1항제1호의 규정에 의한 조치를 명할 경우에는 선박시설의 보완 또는 대체를 완료할 때까지 당해 선박의 출항정지를 함께 명할 수 있다. ◇ 개항질서법 제46조(벌칙) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 300만원이하의 벌금에 처한다. 1. 제5조 본문, 제13조제1항 내지 제5항, 제24조제1항, 제33조제1항, 제34조제1항 또는 제37조의 규정에 위반한 자 2. 제20조제2항, 제33조제2항, 제38조제2항 또는 제42조의 규정에 의한 명령이나 처분에 위반한 자 ※ 제42조 (개선명령) 지방해양수산청장은 제41조제1항의 규정에 의한 검사 또는 확인결과 개항의 질서유지를 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 그 선박의 소유자·선장 기타 관계인에게 다음 각호의 사항을 명할 수 있다. 1. 시설의 보강 및 대체 2. 공사 또는 작업의 중지 3. 인원의 보강 4. 장해물등의 제거, 선박의 이동 및 선박 척삭의 제한등 개항의 질서유지를 위하여 필요한 사항 ◇ 교통안전법 제30조(과태료) ①다음 각호의 1에 해당하는 자는 300만원이하의 과태료에 처한다. 2. 제21조의3의 규
과태료 - 외국사례	◇ 일본 철도영업법 제33조 다음과 같은 행위를 한 여객은 30엔 이하의 벌금 또는 과태료에 처한다. 1. 열차 운전중 승강했을 때 2.열차 운전중 차량 측면에 있는 문을 열었을 때 3.열차 내에서 여객용이 아닌 곳에 앉았을 때	

Title	내용	Note1 (설명)
부칙 - 법안내용	제1조(시행일) 이 법은 2005년 1월 1일부터 시행한다. 다만, 제10조·제17조 내지 제23조 및 제35조 내지 제38조의 규정은 2006년 7월 1일부터 시행한다. 제2조(철도시설의 안전기준에 관한 적용례) 제25조의 규정에 의한 철도시설의 안전기준은 이 법 시행후 최초로 기본설계에 착수하는 사업부터 적용한다. 제3조(철도차량의 안전기준에 관한 적용례) 제26조제1항의 규정은 이 법 시행후 최초로 구매계약하는 철도차량부터 적용한다. 제4조(철도안전에 관한 일반적 경과조치) 이 법 시행 당시 종전의 철도법의 규정에 의하여 행하여진 행정기관의 행위 또는 행정기관에 대한 행위는 그에 해당하는 이 법에 의한 행정기관의 행위 또는 행정기관에 대한 행위로 본다. 제5조(안전관리규정에 관한 경과조치) 이 법 시행 당시 관계법률에 의하여 철도운영 또는 철도시설관리 업무를 하고 있는 자는 이 법 시행 후 1년 이내에 제7조의 규정에 의한 안전관리규정을 정하여 건설교통부장관의 승인을 얻어야 한다. 제6조(비상대응계획에 관한 경과조치) 이 법 시행 당시 관계법률에 의하여 철도운영 또는 철도시설관리 업무를 하고 있는 자는 이 법 시행 후 1년 이내에 제8조의 규정에 의한 비상대응계획을 수립하여 건설교통부장관의 승인을 얻어야 한다. 제7조(운전면허에 관한 경과조치) ①2006년 7월 1일 당시 대통령령이 정하는 요건을 갖춘 자에 대하여는 제10조의 규정에 의한 해당 운전면허를 받은 것으로 본다. ②제1항의 규정에 해당하는 자는 2006년 7월 1일부터 1년 이내에 대통령령이 정하는 바에 의하여 건설교통부장관에게 운전면허증의 교부를 신청하여야 한다. 제8조(자격요건에 관한 경과조치) ①2006년	- 철도청이 공사화 시점인 2005년 1월 1일부터 시행하도록 하여 철도안전에 관한 제도적 모순이 발생하지 않도록 함 - 철도차량운전면허, 성능시험, 제작검사, 차량내구연한 등은 전문기관지정, 시험시행준비, 각종 기준 마련 등에 필요한 기간을 감안하여 시행일을 2006년 7월 1일로 함 - 철도시설의 안전기준, 차량의 안전기준은 어느 시점부터 적용할 것인지 적용시점 명확화 필요 - 안전관리규정 제정, 비상대비계획 수립 등은 이 법 시행후 12월 이내에 하도록 유예기간 설정 - 운전면허는 현 종사자에 대하여 받은 것으로 인정하되 법 시행일 1년 이내에 운전면허증 교부를 받도록 함 - 운전과 관제에 대한 자격요건의 경우에도 현 종사자와 일정한 경력이 있는 자에 대하여는 요건을 갖춘 것으로 인정함 - 신체검사 및 적성검사는 종전에도 철도운영기관별로 시행하여 왔으므로 법안 제23조제1항에 따라 시행될 신체검사 및 적성검사와 관련하여 동조에 의한 철도종사자 중 2006년 7월 1일 기존에 업무에 종사하고 있는 자는 최초 검사를 받은 것으로 보도록 함 - 이 법 시행이전 철도청장이 품질보장한 철도용품은 이 법에 의하여 품질인증을 받은 것으로 조치

Title	내용	Note1 (설명)
	7월 1일 당시 대통령령이 정하는 요건을 갖춘 자에 대하여는 제21조제1항의 해당 운전업무종사자의 요건을 갖춘 것으로 본다. ②2006년 7월 1일 당시 관제업무에 종사하고 있는 자 및 이 법 시행일 전 5년 이내에 관제업무에 1년 이상 종사한 경력이 있는 자는 제22조의 규정에 의한 관제업무종사자의 요건을 갖춘 것으로	

나. 시스템 안전 요구사항 분석에 따른 시스템 안전요건의 대상 정의

(1) 철도안전법 시행에 요구되는 시스템 안전요건

주제	시스템 안전요건
철도안전 법입법추진 배경	건설 및 운영 주체의 분리에 따른 공동구역 발생 확인 필요 철도운영자와 철도시설관리자의 안전관리책무 범위의 명확화 철도사고전담기구가 전문성, 객관성, 공정성을 지닐수 있도록 지원하는 연구대상 도출 기존 舊 철도청 내부규정을 법규화 시킬경우 규제기관의 역할과 제3자의 역할과 범위 정의
	신기술도입 및 고속차량 운행에 따른 위험요소를 확인하여 기준으로 정비 도시철도, 간선철도, 민간철도에 대한 안전기준을 포괄적으로 하기위한 제도정비
	안전핵심종사자의 자질을 향상시킬수 있는 방법 연구, 국가적인 관리시스템의 도출 방안 운전면허제 도입에 따른 자격요건의 도출 연구 필요 역사 및 터널 방재시설, 철도차량 내장재 등 안전기준 제시 필요 철도용품 풀질인증제도의 활성화 방안 철도차량 성능시험 및 제작검사 의무화 시 안전기준과 연계성 문제 무기류 등 위해물품 열차내 휴대에 대한 규제를 지원하는 연구 철도인접지역 공사시행에 따른 안전관리 강화 방안 및 감시기능의 연구 필요
철도안전 법안 내용 구성	철도법상 안전관련규정이 철도안전법과 연계되어 있는지 추적성 확인 舊 철도청 내부규정중 훈령 형태도 안전관련규정과 동일하게 추적성 확인 대체입법된 철도사업법과 철도안전법의 연계성 확인
철도안전 종합계획	위험도 예측을 위한 위험요인 분류, 위험평가, 예측 시 방대한 수치계산이 수반되어 사용자 편이성을 고려한 S/W가 요구됨 .· 철도사고를 유발할 수 있는 위험요인의 사전파악 · 위험분석에 기반한 객관적인 사고예방대책 및 안전기준 요건의 제시 · 철도사고 원인-결과 전개단계별 위험확률의 정량평가 및 위험도관리 · 철도시스템 구성요소의 신규도입이나 중요사항의 개량, 변경에 따른 위험예측을 통한 사전 사고예방 · 위험도 평가에 기반한 객관적, 비용-효과적인 안전개선 대책 마련 · 위험도 평가결과에 근거한 위험제거 및 안전개선투자 우선순위 판단
비상대응 계획	· 사고 발생 직후 효과적 대응시, 사고피해의 경감 및 연발사고 방지가 가능함. 경험 많은 기관사 또는 철도안전 종사자의 경우에도 사고에 대한 경험은 부족하여, 비상상황에는 적절히 대응하기 어려움. 효과적인 사고피해 저감을 위해서는 중대사고에 대한 비상대응 절차를 개발하여 현장에 보급할 필요가 있음 · 자동차 사고와 같이 철도사고에 대한 사고예방과 사고대응 교육훈련을 통한 민간인의 피해저감 방안을 마련할 필요가 있음
안전핵심 종사자자격	국내 철도 사고 및 사건의 주요 원인 중 하나인 인적오류를 체계적으로 분석, 평가, 관리할 수 있는 철도인적오류관리체계를 구축하고, 자격을 갖춘 안전업무종사자를

주제	시스템 안전요건
	업무적성에 적합하게 배치함으로써 철도사고를 저감시키는 제도적 장치 마련 필요 - 국내 철도 안전업무종사자와 운영조직의 작업 및 환경 특성을 반영한 인적오류 관리체계를 개발하여 인적오류를 유발시킨 근본원인을 규명하고 재발을 방지하기 위한 인적오류 관리 기준 및 지침 필요 - 인적오류를 방지함과 동시에 철도운영의 효율화를 도모할 수 있도록 자격과 능력을 갖춘 기관사 선별을 위한 평가 기준과 지침 필요 - 인적오류는 비상상황에서 크게 발생하므로 종사자가 비상상황에 적절히 대응할 수 있는 능력과 업무적성을 갖추었는지를 평가할 수 있는 평가 기술기준과 지침 필요 - 교육훈련용 시뮬레이터는 다양한 비상상황을 연출할 수 있는 능력을 구비해야 하나, 국내의 경우 모의 운전주행연습기 수준임 - 다기능 복합 돌발 비상상황을 유발시킬 수 있는 시뮬레이터를 개발하고, 이를 활용하여 기관사의 비상대응 운전 직무수행능력을 정량적으로 평가함과 동시에 기관사의 인적오류 대처능력을 향상시켜야함 · 사고에 내포된 인적오류는 은닉되는 경향이 있어 인적오류 재발방지 및 대응책 마련에 장애가 되므로 인적오류의 원인을 현업 종사자가 자발적으로 분석 및 보고하는 인적오류 분석체계 개발 필요 - 전 세계의 전력산업에서 활용하고 있는 HPES와 같이 기술과 이론이 입증된 인적오류의 분석 및 보고체계인 KR-HPES(Korea Rail - Human Performance Enhancement System) 개발이 필요함 · 현실세계에서 특정 사고분석의 결말로 나타나는 인적오류의 원인은 제한적인 것으로 유사사고의 재발을 위한 교육훈련의 원천으로 한계가 있음. 따라서 다양한 인적오류를 유발시키도록 유도하고 이에 대응하는 기관사의 행위를 관측 분석하고, 분석결과를 바탕으로 교육훈련의 시행, 설비 및 환경의 개선을 추구할 수 있는 시험시설이 필요함 - 기관사의 동공 움직임, 뇌파
시설및차량안전기준	안전기준 및 개발성과를 지속적으로 제공할 정보지원시스템 구축 필요 철도산업 구조개편 및 고속화에 따른 운행여건의 변화와 철도안전법 제정에 따른 세부시행기준이 필요 · 현재 도시철도에 국한된 철도차량 안전기준을 일반철도와 고속철도에 대한 안전기준 제정이 필요 · 철도안전관련 규정 정비와 철도차량에 대한 안전기준을 국제수준으로 강화하여 국제적인 경쟁력 확보 · 철도산업 구조개편 및 고속화에 따른 운영여건의 변화는 철도시스템의 위험도를 증가시키므로 이에 대처할 수 있는 적정한 철도시설 안전기준의 개발과 현장적용이 필요 · 철도시설에 대한 안전관련 규정을 정비하고, 안전기준을 국제수준으로 강화하는 동시에 우리실정에 적합한 기준마련 · 철도시스템의 유연성을 높이기 위해 모든 시스템에 컴퓨터기반 제어기에 소프트웨

주제	시스템 안전요건
	어 채용이 기하급수적으로 증가 · 시스템의 고장에는 컴퓨터 기반 제어기의 소프트웨어 잠재결함이 많은 비중을 차지 · 안전성이 확보된 시스템의 적용이 요구되고 있으며, 객관적인 소프트웨어의 안전성 검증을 위한 안전기준의 수립 필요 · 지하철 화재사고 사례 - London 지하철 킹스크로스역 화재사고 (1987, 30명 사망) / 아데르바이잔 열차화재사고(1995, 340명 사망) / 오스트리아 산악열차 화재(1999, 132명 사망) 등 대형사고 · 기존 국내 철도재료는 기본 난연 기준에 의하여 사용되어 대구지하철 화재사고를 (2003, 192명 사망) 통하여 볼 때 연기, 화염전파, 가스유독성 등의 선진국 수준의 평가체계 확립이 요구 · 철도차량 및 대형 시설물에 대한 화재안전도 평가 기법이 표준화되지 않았고, 국가별로 자의적이며 상이한 방법을 사용 · 선진수준의 철도안전성을 확보하기 위해서는 다양한 철도재료의 내화특성 데이터베이스를 구축하여 신규 설계 당시부터 화재안전도를 고려한 제작이 되어야 함 · 대구화재 사고이후 지하역사 및 차량재료 등에 강화된 관리기준이 적용되고 있지만 상대적으로 장대 터널에 대한 구난대책 등은 미흡 · 기존에 도로터널 등에 개별적으로 연구된 화재관리 기법을 철도시스템에 합리적으로
위해물품 휴대금지	· 이리역 폭파사고, 북한의 용천역 폭파사고와 같은 위험물질 폭파 사고는 대량의 인명과 자산의 손실을 초래하고 위험물질의 누설은 환경오염원의 하나임 · 위험물질 수송차량은 최근 급증하고 있는 테러리스트들의 공격 대상의 하나로 떠오르고 있음 · 선진국의 경우 위험물질 수송에 대한 안전대책은 가장 중요한 안전정책 분야의 하나임 · 국내의 경우 열차가 대단위 주택가나 아파트 근처를 통과하는 경우가 많아 상대적으로 더 큰 위험에 노출되어 있어 충분한 대비가 필요함
법안내용	철도안전법이 안전을 확보하기 위해 필요한 사항을 규정하였는지 상기 관리체계 확인방안 도출 필요 철도안전관리체계를 확립하기 위한 제도화 의지에 대한 피드백 절차 반영 필요(철도복합시스템의 특성을 반영할 수 있도록 체계적인 시스템안전프로그램 구축 필요)
의미	공공복리의 증진에 기여하기 위한 사항을 열거, 해당 사항의 추적성 확인 필요
법안내용	용어정의의 일치성 확인하는 정보화시스템 기능 필요
철도의 정의	철도 운영, 지원체계를 유기적으로 정의하는 기능분석 및 정의 필요
철도시설의 범위	철도시설의 범주에 대한 명확한 정의와 Breakdown를 통한 문제점 확인 필요
철도운영의 범위	철도운영의 범주에 대한 명확한 정의와 Breakdown를 통한 문제점 확인 필요
철도차량	철도차량의 범주에 대한 명확한 정의와 Breakdown를 통한 문제점 확인 필요

주제	시스템 안전요건
의 정의	
선로의 정의	철도선로의 범주에 대한 명확한 정의와 Breakdown를 통한 문제점 확인 필요
철도운영자의 정의	철도운영자의 범주에 대한 명확한 정의와 Breakdown를 통한 문제점 확인 필요
철도시설관리자의 정의	철도시설관리자의 범주에 대한 명확한 정의와 Breakdown를 통한 문제점 확인 필요
철도종사자의 정의	철도안전핵심종사자의 범주에 대한 명확한 정의와 Breakdown를 통한 문제점 확인 필요
철도사고 정의	철도사고의 범주를 명확히 설정 필요
운행장애의 정의	운행장애의 범주를 명확히 설정 필요
다른 법률과의 관계	철도안전과 관련되어 다른 법률에서 정의하고 있는 범주를 명확히 설정 필요 대상 철도시설의 특이성에 대한 정의와 범주를 명확히 설정 필요
국가 등의 책무	국가 등의 책무중 법령내용과 다른 법령에서 정의하는 내용에 대한 추적성 설정 필요 운영 및 시설관리자가 철도안전법에 따라 취해야 하는 조치내역 정의 필요 국가 또는 지방자치단체가 시행하는 철도안전시책의 현황을 명확히 정의하여 관리 필요
법안에 규정된 책무	국가의 책무와 시도지사의 책무간의 정보체계의 범주 각 책무에 필요한 운영지원체계의 구축 여부 각 책무간의 정보 연결시 취할수 있는 장단점 분석 필요 각 책무를 수행하는데 요구되는 연구대상의 정의 필요

(2) 기술기준 개발체계 정의

R&D 사업추진 대상 시스템 안전요건	과제 구성 체계	연구분야	구성체계
· 철도운영자와 철도시설관리자의 안전관리책무 범위의 명확화 · 기존 舊 철도청 내부규정을 법규화 시킬경우 규제기관의 역할과 제3자의 역할과 범위 정의 · 철도복합시스템의 특성을 반영할 수 있도록 체계적인 시스템안전프로그램 구축 필요	철도안전시스템 엔지니어링	사업총괄	Ⅰ. 연구사업 총괄
· 국내 철도 사고 및 사건의 주요 원인 중 하나인 인적오류를 체계적으로 분석, 평가, 관리할 수 있는 철도인적오류관리체계를 구축하고, 자격을 갖춘 안전업무종사자를 업무적성에 적합하게 배치함으로써 철도사고를 저감시키는 제도적 장치 마련 필요 - 국내 철도 안전업무종사자와 운영조직의 작업 및 환경 특성을 반영한 인적오류 관리체계를 개발하여 인적오류를 유발시킨 근본원인을 규명하고 재발을 방지하기 위한 인적오류 관리 기준 및 지침 필요 - 인적오류를 방지함과 동시에 철도운영의 효율화를 도모할 수 있도록 자격과 능력을 갖춘 기관사 선별을 위한 평가 기준과 지침 필요 - 인적오류는 비상상황에서 크게 발생하므로 종사자가 비상상황에 적절히 대응할 수 있는 능력과 업무적성을 갖추었는지를 평가할 수 있는 평가 기술기준과 지침 필요 · 시뮬레이터는 작업수행자의 직무수행 능력을 향상시킴과 동시에 인적오류 저감 및 예방을 위한 효과적인 교육훈련체계임 - 교육훈련용 시뮬레이터는 다양한 비상상황을 연출할 수 있는 능력을 구비해야 하나, 국내의 경우 모의 운전주행연습기 수준임 - 다기능 복합 돌발 비상상황을 유발시킬 수 있는 시뮬레이터를 개발하고, 이를 활용하여 기관사의 비상대응 운전 직무수행능력을 정량적으로 평가함과 동시에 기관사의 인적오류 대처능력을 향상시켜야함 · 사고에 내포된 인적오류는 은닉되는 경향이 있어 인적오류 재발방지 및 대응책 마련에 장애가 되므로 인적오류의 원인을 현업 종사자가 자발적으로 분석 및 보고하는 인적오류 분석체계 개발 필요 - 전 세계의 전력산업에서 활용하고 있는 HPES와 같이 기	인적오류 및 업무적성 평가 기준 개발 인적오류 관리 및 교육훈련 체계 구축	안전업무 종사자 사고예방 안전관리 체계 구축	Ⅱ. 철도안전관리체계 구축

술과 이론이 입증된 인적오류의 분석 및 보고체계인 KR-HPES(Korea Rail - Human Performance Enhancement System) 개발이 필요함 · 현실세계에서 특정 사고분석의 결말로 나타나는 인적오류의 원인은 제한적인 것으로 유사사고의 재발을 위한 교육훈련의 원천으로 한계가 있음. 따라서 다양한 인적오류를 유발시키도록 유도하고 이에 대응하는 기관사의 행위를 관측 분석하고, 분석결과를 바탕으로 교육훈련의 시행, 설비 및 환경의 개선을 추구할 수 있는 시험시설이 필요함 - 기관사의 동공 움직임, 뇌파 및 심전도, 정신부하, 피로도 등을 관측, 측정, 분석할 수 있는 시험평가시설이 필요함 · 철도안전사고 방지를 위한 대국민 철도안전 홍보 및 교육 프로그램 개발 필요			
· 철도산업 구조개편 및 고속화에 따른 운행여건의 변화와 철도안전법 제정에 따른 세부시행기준이 필요 · 현재 도시철도에 국한된 철도차량 안전기준을 일반철도와 고속철도에 대한 안전기준 제정이 필요 · 철도안전관련 규정 정비와 철도차량에 대한 안전기준을 국제수준으로 강화하여 국제적인 경쟁력 확보 · 철도산업 구조개편 및 고속화에 따른 운영여건의 변화는 철도시스템의 위험도를 증가시키므로 이에 대처할 수 있는 적정한 철도시설 안전기준의 개발과 현장적용이 필요 · 철도시설에 대한 안전관련 규정을 정비하고, 안전기준을 국제수준으로 강화하는 동시에 우리실정에 적합한 기준마련 · 철도시스템의 유연성을 높이기 위해 모든 시스템에 컴퓨터 기반 제어기에 소프트웨어 채용이 기하급수적으로 증가 · 시스템의 고장에는 컴퓨터 기반 제어기의 소프트웨어 잠재결함이 많은 비중을 차지 · 안전성이 확보된 시스템의 적용이 요구되고 있으며, 객관적인 소프트웨어의 안전성 검증을 위한 안전기준의 수립 필요 · 이리역 폭파사고, 북한의 용천역 폭파사고와 같은 위험물질 폭파 사고는 대량의 인명과 자산의 손실을 초래하고 위험물질의 누설은 환경오염원의 하나임 · 위험물질 수송차량은 최근 급증하고 있는 테러리스트들의 공격 대상의 하나로 떠오르고 있음 · 선진국의 경우 위험물질 수송에 대한 안전대책은 가장 중요한 안전정책 분야의 하나임 · 국내의 경우 열차가 대단위 주택가나 아파트 근처를 통과하는 경우가 많아 상대적으로 더 큰 위험에 노출되어 있어 충	철도차량 안전기준 및 체계 구축 철도시설 안전기준 및 체계 구축 철도S/W 안전기준 및 체계 구축 위험물수송 안전기준 및 체계 구축	철도시스템 사고예방 안전 관리 체계 구축	

분한 대비가 필요함			
· 철도사고를 유발할 수 있는 위험요인의 사전파악 · 위험분석에 기반한 객관적인 사고예방대책 및 안전기준 요건의 제시 · 철도사고 원인-결과 전개단계별 위험확률의 정량평가 및 위험도관리 · 철도시스템 구성요소의 신규도입이나 중요사항의 개량, 변경에 따른 위험예측을 통한 사전 사고예방 · 위험도 평가에 기반한 객관적, 비용-효과적인 안전개선 대책 마련 · 위험도 평가결과에 근거한 위험제거 및 안전개선투자 우선순위 판단 · 사고 발생 직후 효과적 대응시, 사고피해의 경감 및 연발사고 방지가 가능함. 경험 많은 기관사 또는 철도안전 종사자의 경우에도 사고에 대한 경험은 부족하여, 비상상황에는 적절히 대응하기 어려움. 효과적인 사고피해 저감을 위해서는 중대사고에 대한 비상대응 절차를 개발하여 현장에 보급할 필요가 있음 · 자동차 사고와 같이 철도사고에 대한 사고예방과 사고대응 교육훈련을 통한 민간인의 피해저감 방안을 마련할 필요가 있음	철도사고위험도 분석 및 평가체계 구축 사고모델별 비상대응 절차 개발	철도사고 위험도평가 및 비상 대응 체계 구축	
· 안전기준 및 개발성과를 지속적으로 제공할 정보지원시스템 구축 필요 · 위험도 예측을 위한 위험요인 분류, 위험평가, 예측 시 방대한 수치계산이 수반되어 사용자 편이성을 고려한 S/W가 요구됨.	1. 철도안전정보 지원시스템 구축	철도안전 정보지원 시스템구축	
· 지하철 화재사고 사례 - London 지하철 킹스크로스역 화재사고 (1987, 30명 사망) / 아데르바이잔 열차화재사고 (1995, 340명 사망) / 오스트리아 산악열차 화재(1999, 132명 사망) 등 대형사고 · 기존 국내 철도재료는 기본 난연 기준에 의하여 사용되어 대구지하철 화재사고를(2003, 192명 사망) 통하여 볼 때 연기, 화염전파, 가스유독성 등의 선진국 수준의 평가체계 확립이 요구 · 철도차량 및 대형 시설물에 대한 화재안전도 평가 기법이 표준화되지 않았고, 국가별로 자의적이며 상이한 방법을 사용 · 선진수준의 철도안전성을 확보하기 위해서는 다양한 철도재	철도화재 안전성능평가 및 사고방지 기술개발	철도화재 사고방지 기술 개발	Ⅲ. 철도 중대사고 예방 및 피해저감 기술개발

료의 내화특성 데이터베이스를 구축하여 신규 설계 당시부터 화재안전도를 고려한 제작이 되어야 함 · 대구화재 사고이후 지하역사 및 차량재료 등에 강화된 관리기준이 적용되고 있지만 상대적으로 장대 터널에 대한 구난대책 등은 미흡 · 기존에 도로터널 등에 개별적으로 연구된 화재관리 기법을 철도시스템에 합리적으로 적용하기 위한 시스템엔지니어링 관리방안 필요 · 연소재료의 연소특성 평가를 통한 화재규모(Fire Size) 및 화재시나리오 해석을 통한 성능위주 평가기법 도입이 필요			
· 대형충돌사고는 사고발생빈도(frequency)는 적지만 심각도(fatality)가 매우 큼 · 철도선진국에서는 충돌사고 발생시 심각도를 줄이기 위한 피해저감대책에 주력하고 있음 · 또한, 빈도가 많이 발생하는 경충돌사고(건널목, 장애물)나 공중사상사고에 대한 대책도 중요함 · 이와 같이 충돌안전대책을 개발하고, 충돌안전성능을 평가하는 국가적인 관리시스템이 요구됨 ·열차제어시스템의 고장에 의해 열차의 충추돌 사고로 이어지는 등 대형 철도사고로 확대되어 사회적 파장이 매우 큼 ·선진국 수준의 열차운행의 안전성 확보를 위해서는 열차제어시스템의 안전성 향상 및 평가를 위한 체계 및 기술의 확보가 필수적임 ·열차제어시스템 외적인 요인에 의하여 시스템장애 발생 시 이를 최소화하여 2차적인 사고발생을 방지함 ·높은 안전수준이 요구되는 열차제어시스템에 적용되는 안전핵심 소프트웨어의 안전성 평가기술에 대한 개발 필요성 증대	철도차량 충돌 안전성능평가 및 피해저감기술개발 열차제어시스템 안전성능평가 및 사고방지기술개발	열차충돌 사고방지 기술 개발	
· 국내의 탈선사고는 舊 철도청에서만 연평균 50건에 달하고 있고, 철도차량의 탈선은 발생 시 대형 사고로 발전할 수 있기 때문에 탈선안전기술은 사고를 방지할 수 있는 수준으로 발전되어야 할 필요성이 있으며 신뢰성 있는 탈선안전도 평가기법이 요구되고 있음. · 철도차량의 고속화·고출력화 추세에 따라 철도차량의 탈선 가능성을 미리 예측하고 방지할 수 있는 시스템 개발의 필요성이 증가하고 있음. · 우리나라도 지진이나 강풍 및 강우 등에 의한 자연재해가 증가되고 있는 바, 이에 대비한 철도차량 주행안전성 확보 및 탈선·전복 방지대책의 확보가 필수적인 것으로 지적되고	철도차량 탈선 안전성능평가 및 사고방지기술개발	열차탈선 사고방지 기술 개발	

있음. · 선진국 수준의 철도안전성을 확보하기 위하여 국내 철도환경에서의 탈선안전도를 평가함과 동시에 방지대책 수립을 가능케 하는 기술 확보가 필수적임. · 탈선안전을 평가하기 위한 탈선안전 성능평가설비가 필수적임.			
· 철도의 복선화·전철화·고속화 및 도로 교통량의 증가로 인해 철도와 도로교통의 교차가 증가되고, 사고의 위험 역시 증가 할 수 있으므로 현재의 건널목 보안설비보다 진일보한 철도건널목 안전대책이 필요함 · 기존 열차검지시스템은 열차의 속도와 무관한 정거리 방식과 열차의 가감속을 고려하지 않은 등속도의 정시간 방식을 사용함으로써 효율적인 건널목제어에 한계가 있음 · 현재 철도건널목제어는 열차위주의 일률적인 차단이 대부분이며, 철도건널목의 안전성에 지대한 영향을 미치는 인접교차로 등과의 신호연계가 전무함 · 전자, 통신, 제어기술의 발달로 과거보다 우수한 정보전달체계가 개발되어 있으나 이를 이용하여 다양한 상황에서 철도건널목 사고를 방지하고 안전을 향상시키기 위한 철도건널목 정보화/지능화는 국내에서는 연구가 거의 이루어지지 않은 상태이나 선진국들은 연구개발에 적극적임 · 따라서, 대량수송능력을 가지고 있는 철도교통 및 도로교통 이용자의 안전성 제고를 위해 첨단화 된 기술을 사용한 철도건널목 안전 향상 시스템의 구축이 필요함	철도건널목지능화를 통한 사고예방 및 피해저감기술개발	철도건널목 사고방지 기술 개발	

2. 안전관리규정의 체계화 방안 도출

가. 철도안전관리규정 작성요령(안) 도출

(1) 안전관리규정 작성을 위한 용어 정의

아래 <표 3-5-1>은 철도관련 법령에서 정의하고 있는 용어들을 정리한 것이다. 안전관리규정을 작성하는데 있어서 여러 가지 용어가 사용되는데, 각 철도관련 법령에서 용어에 대한 정의를 다소 다르게 하는 경우가 있어 이에 대한 이해를 돕고자 아래와 같이 정리하였다. 용어를 정리하기 위해 철도산업발전기본법, 철도 안전법, 철도 안전법 시행령, 철도안전관리규정의 검토·승인에 관한 지침(안)에서 정의한 용어들을 정리하였으며, 한국철도시설공단, 한국철도공사, 서울매트로, 서울도시철도, 인천지하철, 부산교통공단, 대구지하철, 광주지하철 등 철도 운영사에서 초안으로 제출한 철도안전관리규정에서 발췌하여 통합하였다. 중복성이 있는 용어는 가장 상위 법령을 기준으로 채택하였으며, 용어에 대한 정의는 철도안전 전문가의 검토를 거쳐 목록화 되었다.

<표 3-5-1> 안전관리규정 작성을 위한 용어 정의

용 어	정 의	관련법
철도	"철도"라 함은 여객 또는 화물을 운송하는 데 필요한 철도시설과 철도차량 및 이와 관련된 운영·지원체계가 유기적으로 구성된 운송체계를 말한다.	철도산업발전기본법
선로	"선로"라 함은 철도차량을 운행하기 위한 궤도와 이를 받치는 노반 또는 공작물로 구성된 시설을 말한다.	철도산업발전기본법
철도시설	"철도시설"이라 함은 다음 각목의 1에 해당하는 시설(부지를 포함한다)을 말한다. 가. 철도의 선로(선로에 부대되는 시설을 포함한다), 역시설(물류시설·환승시설 및 편의시설 등을 포함한다) 및 철도운영을 위한 건축물·건축설비 나. 선로 및 철도차량을 보수·정비하기 위한 선로보수기지, 차량정비기지 및 차량유치시설 다. 철도의 전철전력설비, 정보통신설비, 신호 및 열차제어설비 라. 철도노선간 또는 다른 교통수단과의 연계운영에 필요한 시설 마. 철도기술의 개발·시험 및 연구를 위한 시설 바. 철도경영연수 및 철도전문인력의 교육훈련을 위한	철도산업발전기본법

용 어	정 의	관련법
	시설 사. 그 밖에 철도의 건설·유지보수 및 운영을 위한 시설로서 대통령령이 정하는 시설	
정거장	“정거장”이라 함은 여객의 승강(여객 이용시설 및 편의시설을 포함한다), 화물의 적하(積下), 열차의 조성(組成, 철도차량을 연결하거나 분리하는 작업을 말한다), 열차의 교행(交行) 또는 대피를 목적으로 사용되는 장소를 말한다.	철도차량운전규칙
전차선	"전차선"이라 함은 전기차의 집전장치에 직접 접촉되어 전기를 공급하는 전선을 말한다.	국유철도건설규칙
전차선로	“전차선로”라 함은 전차선 및 이를 지지하는 공작물을 말한다.	철도차량운전규칙
건널목	"건널목"이라 함은 철도와 도로법에서 정한 도로(사도를 포함한다)가 평면교차되는 곳을 말한다.	건널목개량촉진법
안전시설	“안전시설”이라 함은 유해/위험방지를 위한 각종 시설과 안전표지판 등 사고방지를 위하여 설치하는 제반 시설물을 말한다.	한국철도시설공단
안전표지	“안전표지”라 함은 사고예방을 위하여 위험개소 기타 필요한 장소에 소정의 규격/색채/도안으로 표시하여 사전에 경고를 주는 표지판을 말한다.	한국철도시설공단
철도시설의 건설	"철도시설의 건설"이라 함은 철도시설의 신설과 기존 철도시설의 직선화·전철화·복선화 및 현대화 등 철도시설의 성능 및 기능향상을 위한 철도시설의 개량을 포함한 활동을 말한다.	철도산업발전기본법
철도시설의 유지보수	"철도시설의 유지보수"라 함은 기존 철도시설의 현상유지 및 성능향상을 위한 점검·보수·교체·개량 등 일상적인 활동을 말한다.	철도산업발전기본법
소방시설	"소방시설”이라 함은 소화설비/경보설비/피난설비/소화용수설비 그 밖에 소화활동설비로서 「소방사설설치유지 및 안전관리에 관한 법률」시행령 제3조에 정한 시설을 말한다.	한국철도공사
철도차량	"철도차량"이라 함은 선로를 운행할 목적으로 제작된 동력차·객차·화차 및 특수차를 말한다.	철도산업발전기본법
열차	“열차”라 함은 선로를 운행할 목적으로 철도운영자가 편성하여 열차번호를 부여한 철도차량을 말한다.	철도안전법
고속철도차량	“고속철도차량”이라 함은 선로를 시속 200킬로미터 이상의 최고운행속도로 주행할 수 있는 철도차량을 말한다.	철도차량 안전기준에 관한

용 어	정 의	관련법
		규칙안
지하철 차량	"지하철 차량"이라 함은 선로를 운행할 목적으로 제작된 전동차 및 특수차를 말한다.	부산교통공단
도시철도	"도시철도"라 함은 도시교통의 원활한 소통을 위하여 도시교통권역에서 건설·운영하는 철도·모노레일등 궤도에 의한 교통시설 및 교통수단을 말한다.	도시철도법
공사열차	“공사열차”라 함은 철도시설의 건설 또는 시설 유지관리를 위하여 운행하는 철도차량을 말한다.	한국철도시설공단
철도운영	"철도운영"이라 함은 철도와 관련된 다음 각목의 1에 해당하는 것을 말한다. 가. 철도 여객 및 화물 운송 나. 철도차량의 정비 및 열차의 운행관리 다. 철도시설·철도차량 및 철도부지 등을 활용한 부대사업개발 및 서비스	철도산업발전기본법
안전관리	“안전관리”라 함은 사고의 원인이 되는 불안전한 상태나 행동 등의 위험요소를 발견하고 이를 시정 또는 제거함으로써 사고를 예방하고, 사고 발생 시 피해확산 방지 및 사후 복구와 현장조사, 보고, 사고원인 분석과 그 대책수립을 위해 행하는 모든 조치를 말한다.	한국철도시설공단
	“안전관리”라 함은 불안전한 행동 또는 조건이 존재하지 않도록 직원과 시설장비를 관리 또는 통제하여 각종사고와 산업재해 및 재난의 예방과 재발방지를 위한 계획의 수립/추진/분석/평가/지도 등을 행하는 일련의 관리활동을 말한다.	인천지하철
	“안전관리”라 함은 사고를 근절하기 위하여 행하는 합리적이며 조직적인 일련의 관리활동을 말한다.	광주지하철
안전담당자	“안전담당자”라 함은 각 부서의 현업파트, 역 및 현업기관(이하 “현업소속”이라 한다)에서 작업을 직접 지휘/감독하는 부역장, 부파트장 및 그와 동등한 직위에 있는 자를 말한다.	인천지하철
	“안전담당자” 라 함은 근무조책임자로서 작업원을 직접 지휘/감독하는 작업단위의 책임자를 말한다.	부산교통공단
	“안전담당자” 라 함은 근무조책임자로서 조원을 직접 지휘/감독하는 자를 말한다.	대구지하철
안전관리자	“안전관리자”라 함은 안전에 관한 기술적인 사항에 대하여 안전관리책임자를 보좌하고 관리감독자 및 안전담당자에 대하여 이에 관한 지도/조언을 하는 자를 말한다.	인천지하철

용 어	정 의	관련법
안전관리책임자	“안전관리책임자”라 함은 공사의 안전에 관한 업무를 총괄/관리하는 자를 말한다.	인천지하철
	“안전관리책임자” 라 함은 본사 및 현업기관의 부서장으로 안전업무를 책임 관리하는 자를 말한다.	부산교통공단
	“안전관리책임자” 라 함은 각 부서장(이하 본사의 경우 “주관부서장”, 현업의 경우 “소장”이라 한다)으로서 안전업무를 책임 관리하는 자를 말한다.	대구지하철
안전관리총괄책임자	“안전관리총괄책임자” 라 함은 공사내 안전업무를 총괄 관리하는 자를 말한다.	부산교통공단/대구지하철
안전관리전담부서	"안전관리전담부서"라 함은 사고의 원인이 되는 불안전한 상태나 행동 등의 위험요소를 발견하고 이를 시정 또는 제거함으로써 사고를 예방하고, 사고 발생 시 피해확산 방지 및 사후 복구와 현장조사, 보고, 사고원인 분석과 그 대책수립을 위해 행하는 조치등의 업무를 모두 담당하는 부서를 말한다.	신규정의
안전관리전담부서장	"안전관리전담부서장"이라 함은 안전관리전담부서의 업무를 총괄, 관리하는 자를 말한다.	신규정의
철도종사자	“철도종사자”라 함은 다음 각목의 1에 해당하는 자를 말한다. 가. 철도차량의 운전업무에 종사하는 자(이하 “운전업무종사자”라 한다) 나. 철도차량의 운행을 집중 제어/통제/감시하는 업무(이하 “관제업무”라 한다)에 종사하는 자(이하 “관제업무종사자”라 한다) 다. 여객을 상대로 승무 및 역무서비스를 제공하는 자 라. 그 밖의 철도운영 및 철도시설관리와 관련하여 철도차량의 안전운행 또는 질서유지에 관한 업무에 종사하는 자로서 대통령령이 정하는 자	철도안전법
철도운영자	"철도운영자"라 함은 제21조제3항의 규정에 의하여 설립된 한국철도공사 등 철도운영에 관한 업무를 수행하는 자를 말한다.	철도산업발전기본법
	“철도운영자”라 함은 철도운영에 관한 업무를 수행하는 자를 말한다.	철도안전법
철도시설관리자	철도시설관리자라 함은 철도시설의 건설 및 관리 등에 관한 업무를 수행하는 자로서 다음 각목의 1에 해당하는 자를 말한다.	철도산업발전기본법

용 어	정 의	관련법
	가. 제19조의 규정에 의한 관리청 나. 제20조제3항의 규정에 의하여 설립된 한국철도시설공단 다. 제26조제1항의 규정에 의하여 철도시설관리권을 설정받은 자 라. 가목 내지 다목의 자로부터 철도시설의 관리를 대행·위임 또는 위탁받은 자	
	“철도시설관리자”라 함은 철도시설의 건설 또는 관리에 관한 업무를 수행하는 자를 말한다.	철도안전법
위험도분석	“위험도분석”이라 함은 분석대상이 가질 수 있는 위험과 사고를 식별하고 그 원인 및 영향을 분석/정량화하여 그 결과를 설계/제작 등에 반영하여 치명적인 고장 등으로 인한/ 위해와 손실을 최소화시킬 수 있는 과학적인 기법을 말한다.	철도차량 안전기준에 관한 규칙안
위험도분석 및 안전성평가	“위험도분석 및 안전성평가”라 함은 분석대상이 가질 수 있는 위험과 사고를 식별하고 그 원인 및 영향을 분석 후 정량화 된 결과를 설계 및 시공 등에 반영하여 치명적인 결함 또는 고장으로 인한 안전의 위해와 손실을 최소화시키는 과학적인 기법을 말한다.	운영사 공통
(철도시설) 안전성분석	"안전성분석"이라 함은 철도시설을 설치하는 경우 당해 철도시설이 가질 수 있는 위험을 식별하고 그 원인 및 영향을 분석하여 정량화한 결과를 설계 및 시공 등에 반영함으로써 철도시설의 결함 또는 고장 등으로 인한 철도사고의 발생가능성을 최소화시키는 과학적인 기법을 말한다.	철도시설 안전기준에 관한 규칙
철도사고	“철도사고”라 함은 철도운영 또는 철도시설관리와 관련하여 발생한 사람의 사상 또는 물건의 손괴를 말한다.	철도안전법
운전사고	"운전사고"라 함은 열차가 운행중에 발생하는 충돌, 화재, 탈선, 그리고 건널목사고를 말한다.	신규정의
운행장애	“운행장애”라 함은 철도차량의 운행에 지장을 초래하는 것으로서 철도사고에 해당되지 아니하는 것을 말한다.	철도안전법
재해	“재해”라 함은 사고로 인하여 인명 및 재산에 피해가 발생한 것을 말한다.	인천지하철/광주지하철
재해우려	"재해우려”라 함은 태풍/홍수/호우/폭풍/해일/폭설/지진 기타 이에 준하는 자연현상으로 인한 피해가 예상되어 열차안전운행에 지장의 우려가 있는 경우를 말한다.	한국철도공사
위험물	위험물”이라 함은 철도안전법 제44조제1항의 규정에 의	철도안전법

용 어	정 의	관련법
	한 위험물을 말한다. 철도안전법 제44조제1항 - 철도운영자는 대통령령이 정하는 위험물을 철도로 운송하고자 할 때에는 건설교통부령이 정하는 바에 따라 운송중의 위험방지 및 인명의 안전에 적합하도록 포장/적재하고 운송하여야 한다. 1 철도운송중 폭발할 우려가 있는 것 2. 마찰/충격/흡습(吸濕) 등 주위의 상황으로 인하여 발화할 우려가 있는 것 3. 인화성/산화성 등이 강하여 그 물질 자체의 성질에 따라 발화할 우려가 있는 것 4. 용기가 파손될 경우 내용물이 누출되어 철도차량/레일/기구 또는 다른 화물 등을 부식시키거나 침해할 우려가 있는 것 5. 유독성 가스를 발생시킬 우려가 있는 것 6. 그 밖에 화물의 성질상 철도시설/철도차량/철도종사자/여객 등에 위해 또는 손상을 끼칠 우려가 있는 것	/시행령45조
위험지역	"위험지역"이라 함은 시설물 유지 보수자 또는 보수자가 이용하는// 공구(또는 장비)가 열차운행 시 충돌할 가능성이 있거나 열차 운행으로 발생하는 풍압, 자갈비산 등으로 작업자를 보호하기 위해 설정하는 구간으로 운행중인 선로의 가장바깥쪽 레일에서 2미터이내의 지역을 말한다.	한국철도공사
종합시험	"종합시험"이라 함은 철도노선을 새로 건설하거나 기존노선을 개량하여 운행하고자 할 경우 철도시설의 설치상태 및 열차운행체계의 점검과 철도종사자의 업무숙달을 위하여 시행하는 시험으로 종합안전점검, 시설물검증시험 및 영업시운전을 말한다.	한국철도시설공단
종합시험차량	"종합시험차량"이라 함은 신호, 궤도, 전차선 등의 철도시설과 차량과의종합시험을 위한 목적으로 사용하는 차량을 말한다.	한국철도시설공단
종합안전심사	“종합안전심사”라 함은 철도안전에 관한 업무를 성실하게 수행하고 있는지에 대하여 종합적으로 심사·평가하는 것을 말한다.	철도안전법
관계법령	"관계법령"이라 함은 철도안전법과 동법에 의하여 제정	서울매트로

용 어	정 의	관련법
	공포된 시행령, 시행규칙등 관련규정을 말한다.	/서울도시철도 인천지하철/대구지하철/광주지하철
관계인	"관계인"이라 함은 소방대상물의 소유자/관리자 또는 점유자를 말한다.	한국철도공사
관계지역	"관계지역"이라 함은 소방대상물이 있는 장소 및 그 이웃 지역으로서 화재의 예방/경계/진압, 구조/구급 등의 활동에 필요한 지역을 말한다.	한국철도공사
궤도	"궤도"라 함은 레일과 그 부속품, 침목 및 도상(道床)으로 구성된 시설을 말한다.	국유철도건설규칙
기지	"기지"라 함은 화물취급 또는 차량의 유치 등을 목적으로 시설한 장소로서 화물기지 / 차량기지 / 주박(駐泊)기지 / 보수기지 및 궤도기지 등을 말한다.	국유철도건설규칙
비상대응계획	“비상대응계획”이라 함은 철도에서 화재/폭발/열차탈선 등 비상사태의 발생에 대비하기 위하여 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 비상대응을 위한 표준운영절차 및 비상대응훈련이 포함된 계획을 말한다.	부산교통공단/광주지하철
사고	“사고”라 함은 공사의 귀책유무를 불문하고 인명피해와 재산의 손실, 운영에 지장이 초래된 것을 말한다.	서울도시철도
	“사고”라 함은 공사의 귀책유무를 불문하고 공사의 운영과 관련하여 발생한 인명피해와 재산의 손실 또는 공사가 운영하는 열차의 운영에 지장을 초래한 것을 말한다.	인천지하철
소방대상물	"소방대상물"이라 함은 건축물, 차량 등 그밖의 공작물 또는 물건을 말한다.	한국철도공사
소방시설	"소방시설"이라 함은 소화설비/경보설비/피난설비/소화용수설비 그 밖에 소화활동설비로서 「소방사설설치유지 및 안전관리에 관한 법률」시행령 제3조에 정한 시설을 말한다.	한국철도공사
소방시설 등	"소방시설 등" 소방시설과 비상구/방화문/영상음향차단장치/누전차단기 및 피난유도선을 말한다.	한국철도공사
폐색구간	"폐색구간"이라 함은 일정 구간에 동시에 2이상의 열차를 운전시키지 아니하기 위하여 정한 구역을 말하며, “운전허용구간”이라고도 한다.	한국철도공사

(2) 철도안전관리규정 작성요령(안) 작성

□ 안전관리규정의 목적

○ 철도안전관리규정(RSC)은 운영의 성격 및 범위를 기술하고 아래의 사항을 입증하기 위하여 충분한 “특별사항”으로 알려진 특정정보를 제공한다.
- 철도운영사등은 운영 전반에 대한 충분한 위험도평가를 수행하고, 종사자 및 일반대중의 안전에 대한 위험을 제어하기 위해 취해지는 대책을 규명하고, 이들 대책들이 실행 유지될 수 있도록 하는 체계를 보유하여야 한다.
- 철도운영사등은 관련 모든 법정규정을 준수하면서 정규 및 비정규 운영(비상사태 포함)에 대한 효율적인 제어를 하는 효율적인 안전관리체계를 보유하거나 설치하여야 한다.

○ 철도안전관리규정(RSC)의 목적은 아래 사항들을 설명하기 위한 것이다.
- 무엇(what)이 안전 위험인지, 어떻게(how) 위험을 평가할 것인지;
- 무엇(what)을 철도운영사등이 위험을 관리하기 위해 할 것인지;
- 누가(who), 어떻게(how), 언제(when) 그것을 수행할 것인지;
- 어떻게(how) 철도운영사등이 그것이 수행되었다는 것을 알고, 어떻게(how) 올바른 조치가 취해졌는지,
- 왜(why) 이것이 충분한지.

○ 제공된 설명의 정도는 수행하는 운영의 범위와 위험의 정도에 비례하여야 한다. RSC는 다른 참고자료의 세부사항을 반복하는 것보다는 간명하게 요약하는 것이 적절하나, RSC는 추가적인 근거가 되는 정보의 중요성을 설명함으로써 제시된 논리에 확신을 주도록 하여야 한다.

○ 위험을 합리적으로 가능한 범위에서 제어하도록 보장하는 의무는 항상 철도운영기관 또는 기타 의무보유자에게 부과된다. 이것은 철도운영사등이 RSC를 준비 및 승인이 안전을 보장하고, 그 의무를 면제하고, 다른 기관에 그 의무를 전가하는 것이 아니라는 것을 의미한다.

□ 안전관리규정 작성요령의 목적

○ 건설교통부에서 고시된 철도안전관리규정(RSC) 작성지침에서는 철도운영사등이 철도안전관리규정(RSC)에 무엇을 포함하여야 할 것인지를 설정하고 있다. 철도안전관리

규정(RSC)작성요령은 국가 감독기관이 이들 요구조건에 관련된 철도안전관리규정(RSC)에 기술된 위험관리대책과 안전관리체계의 적정성을 판단하는 것을 지원하는 지침을 제공한다.

○ 이 요령은 기존 철도시스템을 기술하는 철도안전관리규정(RSC)의 평가, 주기적으로 검토되고 수정 철도안전관리규정(RSC)의 평가 및 신규 철도에도 동일하게 적용된다.

□ 안전관리규정 작성요령의 구조

○ 철도안전관리규정(RSC) 작성요령은 기존의 철도 규정 및 지침과 “영국 보건안전청(HSE) HMRI의 철도안전규정 평가기준”과 같은 자료를 참고하였다.

○ 작성요령에 제공된 입증사례는 규정적인 것이 아니며, 철도운영사등은 평가기준을 만족하는 다른 입증자료를 제출할 수 있다.

① 철도안전의 경영지침화에 관한 사항

□ 기준 1.1: 안전관리규정은 최고경영층이 서명하여야 하는 높은 안전수준을 달성한다는 약속을 포함하여, 운영에 의해 영향을 받는 사람들의 안전과 관련하여 철도운영자 및 철도시설관리자(이하 “철도운영자등”이라 한다)의 일반 정책에 대한 ‘안전경영지침 성명서’를 포함하여야 한다.

- 경영지침과 관련된 문서에는 이사회 수준 이상에서 서명되었으며, 적절한 시기에 개정된다는 것을 입증하기 위하여 적정한 이사 또는 최고경영층의 서명과 서명날짜를 포함한다.
- 운영에 영향을 받는 직원 및 직원 이외의 일반대중에게 안전정책이 어떠한 영향을 미치는지 포함 한다.
- 성명서는 높은 안전수준을 달성한다는 철도운영자등의 약속과, 이것이 개선계획과 어떤 관계가 있고, 필요한 자원을 어떻게 준비할 것인지를 제시하여야 한다.

□ 기준 1.2: 안전관리규정은 철도운영자등이 달성할 의도를 가진 안전 목적과 어떻게 이들 목적을 달성할 것인지에 대한 성명서를 포함하여야 한다.

- 대상을 지정하고(Specific), 측정가능하고(Measurable), 획득가능하고(Attainable), 실

현가능하고(Realistic), 시간일정을 가진(Timescales) 목적을 설정하고 짧은, 중간의 그리고 긴 목적으로 적절하게 그룹지게 한다.

- 철도운영자등의 안전 목적이 교통안전기본계획, 철도안전종합계획, 재난및위기관리기본법 및 타 법령과 기준에 부합하여야 한다.
- 일반적인 목적 외에 철도운영자등의 특성을 고려한 목적이 포함되어야 한다.
- 조직 내의 다양한 수준에 어떻게 적용될 것인지, 부서 수준의 목적이 회사 차원의 목적에 어떤 관계가 있는지 표현해야 한다.
- 일반 정책 진술서, 목적과 조직 내의 위험 사이의 명확한 링크가 있어야 한다.
- 회사의 안전계획과 목적이 어떻게 계획으로 전환되는지 기술되어야 한다.

□ 기준 1.3: 안전관리규정에는 이해당사자에 대한 전체적인 정책과 계약자 및 공급자의 관리가 포함되어야한다.

- 계약자와 같은 외부의 이해당사자에게 안전정책이 언제, 어떻게, 어떠한 방법으로 반영되는지와 계약자의 안전관리를 포함하여야 한다.

□ 기준 1.4: 최고경영층에서 서명된 안전정책은 게시판에 공고되어 모든 직원들이 볼 수 있도록 한다.

- 안전 경영지침의 공고 및 홍보

② 철도안전목표 수립에 관한 사항

□ 기준 2.1: 안전관리규정은 정량화가 가능하고, 실현가능하고, 국가의 안전정책과 부합하는 철도안전목표를 포함하여야 한다.

- 정량화가 가능하고 실현가능하여야 한다.
- 지속적인 안전개선을 촉진시킬 수 있어야 한다.
- 철도사고 장애 분석 및 안전관리활동의 평가를 통해 정량적인 안전목표를 설정하여야 한다.
- 국가의 교통 및 안전정책과 부합하는 전략적 안전목표를 수립하여 안전성 향상을 도모할 수 있어야 한다.

- 목표의 중간확인 및 추적을 위한 주기적인 검토 및 개정 또는 재확인 과정이 마련되어야한다.

③ 철도안전관련 조직에 관한 사항

□ 기준 3.1: 안전관리규정은 위험도관리에서 모든 필요한 역할을 명확하게 할당하고, 그들 역할 내에서 책임을 명확하게 정의한다는 것을 증명하여야 한다.

- 안전관리체계는 최고 경영층에서 중간 간부층을 통해 그리고 현장 업무에까지 적용된다는 것을 보장한다.
- 적당한 곳에 조직도의 예시를 통해, 위험도관리가 회사의 이사 또는 최고 경영층으로부터 감독 층에까지의 다양한 관리 수준에 할당된다.
- 역할이 이사, 지역 관리자, 운영관리자, 프로젝트 관리자, 설계팀, 유지보수 관리자, 인력 관리자, 훈련 직원, 위험도 평가자에 할당된다.
- 위험도관리는 일선 관리 기능이며, 안전요원은 일선의 위험도 관리를 지원한다.
- 안전관리책임을 직무기술서에 명확하게 표현한다.
- 모든 핵심적인 책임을 규명하고 적절하게 할당한다.
- 위에서 기술한 역할과 책임은 아래와 같다.
  - 이사회 수준에서 안전을 선도한다는 경영지침
  - 안전관리체계의 개발, 설치, 유지를 위한 인적자원을 포함한 자원확보
  - 위험원의 규명, 관련 위험도의 평가, 관리대책의 규명
  - 안전목적 달성을 위한 세부계획의 작성
  - 종사자, 계약자 및 기타 철도운영자등이 안전 위험도를 알고 있고 그들을 관리하는데 시스템 내에서 능력이 있다는 것을 보장
  - 설계 및 구매
  - 교정 및 개선 조치의 규명, 기록, 추적
  - 성능저하, 비정상 및 비상 상황 관리
  - 주요 위험관리시스템 및 위험도평가에 의해 규명된 제어대책의 실행, 감시 및 검토
  - 안전관리규정 및 안전개선에 대한 제안의 실행 및 감시
  - 안전관리체계의 이행을 협조하고 최고경영층에 보고
  - 안전 정보를 타 철도운영자등에 전파
  - 실적의 감시, 감사, 검토 수행

• 비상사태에 대한 적절하고 능력 있는 자원의 지원 및 작업 부하 검토

- 계약자등 이해당사자가 높은 위험도의 작업을 수행할 경우 안전성능확보를 위한 방법의 기술(안전기준, 작업기준, 작업결과의 검증/확인 등)

□ 기준 3.2: 안전관리규정은 일반 안전정책을 실행하고 관련 법정규정을 만족시키기 위해서 철도운영자등이 어떻게 충분한 자원을 할당하는지를 설명하여야 한다.

- 위험도를 관리하기 위한 인적, 재정적 자원 할당방법
- 중요 위험도 관리시스템 및 개선계획의 자원할당방법
- 능력 있는 사람으로 주요 직책을 채우는 장치
- 주요 직원 결함의 규명 및 능력 있는 직원의 충당을 위한 장치
- 감독 수준의 적정성에 대한 보장방법

□ 기준 3.3: 안전관리규정은 안전관리에서 역할을 가진 사람의 실적을 어떻게 측정하고, 어떻게 그들의 실적에 대해서 책임질 수 있는지를 설명하여야 한다.

- 안전 목적을 설정하고, 목적달성의 정도를 측정하는 공식적인 인적실적 검토 및 평가 시스템
- 만족할만한 안전실적의 미달성에 대한 규명 및 조치
- 상벌체계
- 일선 관리자에 대한 안전 실적기준과 목표를 설정하는 장치

□ 기준 3.4: 안전관리규정은 철도운영자가 운영에 대해 연간 감사수행기관 및 시설관리자와 어떻게 협조하는지를 설명하여야 한다.

- 평가기관 감사에 완전하게 참여한다는 약속
- 감사 준비 장치
- 다음에 대한 장치
  • 적절한 사람 및 적절한 속도로 협조요청을 적절하게 고려한다는 보장
  • 요청의 성격에 따라서 적절한 방법으로 협조를 구하는 당사자를 지원
  • 시설관리자가 운영을 감시하는 것이 가능하도록 보장
  • 합리적인 안전 요구사항을 준수한다는 것을 보장

□ 기준 3.5: 안전관리규정은 다른 조직과의 효율적인 협조 및 협조의 보장을 위한 철도운영자등의 장치에 대한 증거를 제공하여야 한다.

- 기관간의 안전관련 인터페이스의 규명
- 다음을 포함한 타 기관과의 협조를 위한 장치
  - 운영에 의해 영향을 받는 타 철도운영자등
  - 계약자, 하청 계약자 및 그들의 종사자
  - 교통업무 수행 경찰을 포함한 비상사태 서비스
  - 재난계획의 준비 및 유지에 책임이 있는 관할기관
  - 법집행기관
  - 노동조합의 안전업무 담당기관
  - 기타 관련기관

□ 기준 3.6: 안전관리규정은 피고용인이나 그의 안전분야 대표가 위험도의 관리에 적극적으로 참여하도록 보장하기 위해 철도운영자의 시스템을 정당화하여야 한다.

- 훈련 제공 및 참여 보장방법을 포함하여 안전분야 대표 및 피고용인 대표로 지명된 노동조합의 역할
- 노동인력이 자문기관, 안전위원회, 안전부서에 어떻게 관여하고 있는지
- 기관이 어떻게 종사자나 안전분야 대표를 격려하고 지원하는지
- 위험도의 관리와 관련된 정보의 상부 보고를 권장하고 보고하는 장치
- 다음에 대한 종사자의 참여방법
  - 위험도의 관리에 관련된 기준설정
  - 신규 장비 및 재산의 설계 및 구매
  - 통상 및 비상 절차 및 지침의 고안, 검토 및 개선
  - 위험도평가
  - 사고, 사고조사, 안전 여객수송을 포함한 업무의 실적측정
  - 감사 및 검토업무
  - 안전관리규정의 작성 및 검토

□ 기준 3.7: 안전관리규정은 안전 정보와 관련하여 타 철도운영자등과 대화하기 위한 철

도운영자의 장치에 대한 증거를 제공하여야 한다.

- 다음에 대한 철도운영자등의 장치
  - 속도제한, 엔지니어링 작업 및 단선 작업에 대한 정보 통신
  - 열차지연 통보
  - 사고보고서 및 사고조사 정보 통신
  - 비상사태계획 정보 통신

□ 기준 3.8: 안전관리규정은 피고용인 및 그들과의 자문결과를 자문할 철도운영자등의 장치에 대한 증거를 제공하여야 한다.

- 안전관리규정 및 기타 안전 문제 및 그 자문의 결과에 대해서 피고용인을 자문할 장치
- 자문의 결과를 어떻게 고려하는지를 포함하여 기타 안전 문제에 대해서 피고용인을 자문하기 위한 장치
- 자문 결과의 피고용인에 대한 통보 장치
- 자문에서 노동조합 안전대표 및 피고용인 대표의 역할

④ 안전관리책임자 지정에 관한 사항

□ 기준 4.1: 안전관리규정은 안전관리시스템의 구축, 실행, 유지관리 업무를 총괄하는 안전관리 책임자와 구성요소별로 안전관리를 책임지는 안전관리자의 지정 및 역할과 책임에 관한 사항을 기술하여야 한다.

○ 안전관리시스템의 구축, 실행, 유지관리 전반의 책무를 갖는 책임자 지정
○ 연간 안전계획 및 다양한 안전관리시스템의 구성요소별 책임자 지정
  - 모든 조직 내 부서 및 철도 안전에 영향을 주는 영향을 주는 업무를 관리, 수행 및 검증하는 안전관리책임자의 역할, 책임, 권한 및 자격요건 등 지정
○ 의사교환, 전달체계와 안전책무 실행을 보장하는 절차 및 자원 지정(사람, 기능, 기술 및 재원조달 포함)
○ 기타 권한, 책무 및 책임검증을 위한 세부사항
  - 책무에 대한 이해를 보장하고 “오해를 유발하지”않도록 하는 안전책무 사슬 및 연결 관계를 보여주는 조직 구성도

- 안전책무 및 권한을 포함하는 세부업무 내용

⑤ 안전관리계획의 수립 및 추진에 관한 사항

□ 기준 5.1: 안전관리규정은 “교통안전법”, “철도안전법”, “재난및위기관리법” 등 타 법률과 기준에서 요구하는 계획과 부합하여야 한다.

- 안전관리계획의 수립절차 및 수립 주체
- 계획의 주요내용에 대한 요약의 포함 여부확인
- 계획의 범위 및 기간에 대한 기술
- 안전실태 및 문제점 기술
- 위험도평가에 대한 기술
- 안전지표의 도입 및 평가
- 계획의 추진전략 및 정량적 평가방안
- 계획의 변경 절차 및 변경이력 관리
- 계획의 공포 및 홍보
- 계획수립의 근거 및 입증자료 확보

⑥ 철도안전과 관련한 자료 및 정보관리에 관한 사항

□ 기준 6.1: 안전관리규정은 철도안전과 관련한 운영 현황 및 실적 자료의 관리체계 및 절차・방법 등에 관한 사항을 기술하여야 한다.

○ 철도운영자등은 다음의 운영개요를 제공한다.
  - 운영성격(화물, 여객, 시설등)에 대한 정보
  - 철도운영의 안전에 핵심적인 직원의 수 및 관련 업무기능을 포함하는 종사자의 수(계약자 포함)
  - 수행업무의 범위
  - 회사 소유권에 대한 정보
○ 지리적인 운영한계 및 타 철도운영자와의 인터페이스를 명확하게 제시한다.
  - 지리적 경계
  - 경계선 내부에서 수행하는 운영의 위치 및 형태

- 타 철도운영자와의 인터페이스
- 철도운영자의 운행경로 정보
- 안전운영에 관계되는 특성(주요 환승역, 건널목, 역사, 궤도구배 등)
- 업무범위의 요약이 어려운 경우, 근거 문서를 인용

○ 인터페이스, 위험 및 관리대책을 분석하기 위해 보유하고 있는 체계에 대한 개요를 제시한다.
- 모든 위험도가 평가될 수 있다는 것을 보장하는데 필요한 안전정보 획득 체계
- 이해하기 용이한 형태로 직원 등에게 안전정보를 제공하는 체계
- 신규 운영으로 인한 위험도평가 절차
- 타 철도운영자등과의 인터페이스와 통신절차
- 효율적인 관리대책 확립절차

○ 운영의 규모 및 범위에 대한 개요를 제시 한다.
- 열차운행의 빈도 및 속도, 운영선로에서의 일주일단위의 운행열차 수
- 운영되는 열차의 형태(여객, 화물등)
- 철도운영자가 운영하는 열차의 종류
- 열차의 소유권
- 수송의 형태(적재하중 및 위험물 종류등)
- 운영선로별 수송여객의 수
- 역사의 개수
- 궤도의 연장
- 신호방식 및 제어시스템의 종류
- 세부적인 업무활동을 용이하게 요약할 수 없는 경우 근거 문서를 인용

○ 명칭 및 주소는 명확하게 기술하고 법적으로 정확하다.
- 법적 책임을 가지는 기관의 명칭, 등록주소 및 회사 등록 세부사항을 기술하는 정보

○ 철도안전관리규정의 정보를 취득하고자 하는 사람들에게 접근가능 하다.
- 철도안전관리규정의 배포목록
- 정보시스템을 이용한 철도안전관리규정의 배포
- 직원 및 기타 용도로 철도안전관리규정 요약문 작성
- 철도안전관리규정의 이용자가 요구할 때 근거가 되는 참고자료가 완전하고 이용 가능

□ 기준 6.2: 안전관리규정은 철도안전과 관련된 철도자산의 관리체계 및 절차·방법 등에 관한 사항을 기술하여야 한다.

○ 운영에 사용되는 철도시설, 유지보수 시설, 토지에 대한 개요를 제시한다.

- 운영에 필요한 유지보수 시설 및 토지
- 역사의 출입구
- 직원이 상주하는 역사
- 차량, 중장비, 고정 장비 등을 포함하는 열차
- 통신장비
- 궤도 및 신호를 포함하는 시설
- 운영 재산(역사 이외의 정비창, 화물창고등)

□ 기준 6.3: 안전관리규정은 철도안전과 관련한 여객, 직원, 공중에 대한 공적 위험보장 대책의 관리체계 및 절차·방법 등에 관한 사항을 기술하여야 한다.

○ 철도안전과 관련한 재정능력 및 여객, 직원, 공중에 대한 위험보장 조치를 제시한다.

- 경영성적 및 철도사고를 책임지는 재정능력
- 공적인 위험도 보장 조치 및 보험대책 등(여객, 직원, 공중 대상)

□ 기준 6.4: 안전관리규정은 철도운영자등이 관련 안전 정보에 대해서 조직 내의 사람들과 자문할 장치를 가지고 있다는 것을 입증하여야 한다.

- 정보의 준비, 적절한 처리 및 배포를 위한 철도운영자등의 장치
  - 일반 안전정책, 그것에 놓인 가치와 신념
  - 안전정책, 회사의 규칙 및 위험도 관리를 실행하는 역할과 책임
  - 안전 목적, 관련 계획, 표준, 절차, 진로 정보, 안전 매뉴얼, 지침, 위험도 평가 및 관리대책 등
  - 실적 감시 및 감사로부터의 정보
- 개인 및 팀으로부터 안전개선에 대한 논평, 제안, 아이디어의 수집 및 조치 장치
- 서면 정보(안전관리규정을 포함하여)의 수정, 개정, 배포 및 관리장치
- 위험도의 관리와 관련된 공식 및 비공식 토론에 대한 정보
  - 안전이 주제인 경영회의
  - 안전 정보가 종사자로부터 피드백 되는 팀 브리핑
  - 안전위원회 회의

• 사고조사팀 회의

- 위험도관리와 관련된 정보의 상부보고 권장 장치
- 자문에서 노동조합 안전대표 및 피고용인 대표의 역할

□ 기준 6.5: 안전관리규정은 안전규정은 운영절차, 지시 및 규칙이 전달, 실행, 선택 및 통제되는지를 포함하여야 한다.

- 안전한 열차운전
- 승하차 절차, 보안, 화재, 비상사태, 승강장 안전 및 승객증가를 포함한 안전한 역사 운영
- 내 외부 통신
- 화물보안을 포함한 적재 요구조건
- 위험물질
- 낮은 레일 점착력
- SPAD
- 열차운전 보안
- 열차보호시스템, 고장, 차상장치의 결함
- 작업 승인
- 열차 승무원 표준(자격, 능력, 경험, 근무시간, 모니터링, 속도 점검)
- 안전 감시
- 기술 감사
- 안전 핵심 작업을 수행하는 직원의 규명 및 관리
- 열차로부터의 탈출 및 대피
- 시설공사 현장 관리
- 계약자의 이용

⑦ 철도운영, 철도시설의 건설 또는 관리와 관련한 안전점검에 관한 사항

□ 기준 7.1: 안전관리규정은 철도운영 및 시설관리(건설)에 필요한 법정 안전점검 및 진단 요구에 관한 사항을 기술하여야 한다.

- “교통안전법”, “철도안전법”, “재난및위기관리법”, “시설물안전관리에관한특별법”, “산업안전보건법” 등에 따른 안전점검 및 안전진단 요구에 대응하는 절차 및 방법에 관한

사항을 기술한다.

□ 기준 7.2: 안전관리규정은 철도운영 및 시설관리(건설)에 필요한 철도운영 관련 안전점검에 관한 사항을 기술하여야 한다.

- 철도 재난관리 시설물의 지정, 재해우려 및 악천 후 시 열차안전 운행에 관한 사항을 기술한다.
- 객차운영기준, 화물수송기준, 열차설정기준, 속도정수사정기준에 관한 사항을 기술한다.
- 동력차 승무원 작업 및 지도운용 기준, 열차운전취급 기준에 관한 사항을 기술한다.
- 운전사령 업무기준절차, 역구내 작업기준 등에 관한 사항을 기술한다.

□ 기준 7.3: 안전관리규정은 철도운영 및 시설관리(건설)에 필요한 철도시설의 건설 또는 관리 관련 안전점검에 관한 사항을 기술한다.

○ 법정 안전점검 및 진단 요구 대응에 관한 사항을 기술한다.
  - 일일점검, 주별점검, 월별점검, 순회점검, 특별점검 등
○ 분야별 세부점검계획의 수립 및 점검에 관한 사항과, 점검결과와 조치내용을 기록·유지 하는 방안을 기술하여야 한다.
  - 철도선로영업개시, 철도공사시행, 운행선 인접공사 시행
  - 보선작업표준절차 및 장비관리, 선로점검 및 사항
  - 철도건축물 및 건축설비(정거장, 기지 등) 유지관리
  - 철도건널목의 설치 및 보전, 입체교차시설 구조기준
  - 전철전력설비의 설치 및 보전에 따른 안전점검
  - 운전보안사항(신호, 통신 관련 설비 및 시설)의 설치 및 보전
○ 해당기관장(안전관리책임자)이 소속별, 분야별 안전관리상태를 종합적으로 심사·평가하고, 안전관리 상 문제점을 도출, 개선할 수 있도록 하는 종합안전심사에 관한 사항을 기술하여야 한다.
○ 안전점검 또는 종합안전심사시 시정 지시한 사항은 지체 없이 시정하여야 하며, 자체적으로 시정할 수 없는 사항은 그 사유와 보완책 등을 명시하여 관련소속 또는 관련기관의 장에게 요구하도록 하는 사항에 대해 기술하여야 한다.

□ 기준 7.4: 안전관리규정은 철도운영 및 시설관리(건설)에 필요한 관련 규정의 목록 및

주요내용을 요약하여 기술한다.

⑧ 철도운영, 철도시설의 건설 또는 관리와 관련한 위험도 분석 및 안전성 평가에 관한 사항

□ 기준 8.1: 안전관리규정은 위험요인의 분석 및 위험도의 평가를 위한 철도운영자등의 조직 및 사항에 대한 세부적인 사항을 제시하여야 한다.

○ 철도운영자등은 위험도 평가의 범위를 설정한다.
- 철도 운영으로부터 발생하는 모든 위험요인
- 운영에 의해 영향을 받는 사람 분석
- 전반적인 절차는 개별 위험도 및 사회적인 우려사항(테러, 자연재해 등)을 고려
- 위험평가는 정상 운전, 비정상/비상 운전, 유지보수, 계획된 변경, 제3자 업무활동 및 기타 통상적이지 않은 업무활동을 포함
- 신규의 업무활동 및 신규 기술을 포함
- 계약자, 기타 철도운영자등 및 시설관리기관 고려

○ 다음 사항을 제시한다.
- 위험도 평가자 및 평가자의 자격수준
- 자문의 역할 및 자격설정 방법
- 종사자의 평가 참여방안
- 인터페이스 하는 기관의 평가 참여방법
- 고위 또는 중간 간부 및 직원에 대한 결과물의 홍보방법

□ 기준 8.2: 안전관리규정은 계산방법, 사용된 모든 가정 및 데이터를 인용하여 위험분석 및 위험도평가에 사용된 방법을 검증하여야 한다.

○ 철도운영자등은 다음을 제시한다.
- 선정된 위험분석 및 위험도평가 기법 선정사유
- 위험분석방법에 사용된 위험의 성격 및 규모
- 중요 위험도에 대한 관련 사고이력 자료, 신뢰성 자료 및 사용된 예측기법
- 위험도 평가와 관련하여 인간 신뢰성 고려
- 낮은 빈도와 높은 피해 심각도를 초래하는 중대사건은 결과의 불확실성을 고려
- 사용한 가정과 그 가정을 지원하기 위해 사용한 자료의 출처

□ 기준 8.3: 철도안전관리규정은 위험도평가의 중요한 결과물을 기술하여야 하며, 관리대책이 합리적으로 가능한 수준에서 적절하게 위험이 관리된다는 것을 입증하여야 한다.

○ 위험도평가 결과물에 관한 사항을 기술한다.
- 위험도평가 절차의 적절성
- 중요 위험요인의 분석
- 실제적인 상황의 반영
- 결과와 인용된 확률 및 전반적인 결과물이 실제 사고발생이력과 유사하다는 것을 분석
- 최근 발생 사고의 근본 원인을 취급
- 타 철도운영자등과 관련된 중요 위험도의 반영 여부

○ 위험의 관리대책에 관한 사항을 기술한다.
- 중요 위험도에 대한 관리대책의 확립
- 위험도평가와 철도안전관리규정의 연관성
- 비용효과측면에서의 관리 대책의 합리성
- 인간 신뢰성에 관련하여 관리대책의 유효성 및 신뢰성의 고려 여부

○ 개선에 대한 장단점분석을 기술한다.
- 철도운영자등의 의사결정단계에서 위험도평가 및 관리대책의 반영
- 관리대책의 취약요인에 대한 반영
- 관련 법정 규정을 만족하기 위하여 대책이 필요한 경우의 조치

○ 철도운영자등은 합리적으로 가능한 수준에서 적절하게 위험을 저감시킨다는 것을 입증하여야 한다. 이를 위해서, 철도안전관리규정은 다음을 포함한다.
- 위험관리대책의 합리성평가절차의 기술
- 위험도평가의 결과로서, 도입 또는 수정된 모든 추가적인 관리대책과 관련된 결과물의 요약
- 합리적으로 가능한지가 명확하지 않은 추가적인 관리대책으로서 비용효과분석과 관련된 전략의 기술

□ 기준 8.4: 안전관리규정은 위험도평가가 유효하게 유지되고 새로운 정보, 신기술, 사고, 또는 위험도에 영향을 미칠 수 있는 기타 변경사항의 관점에서 검토되고 있다는 것을 입증하여야 한다.

- 위험평가 및 관련 관리대책이 유효하게 유지되는지에 대한 보장
- 위험도평가 검토의 빈도
- 새로운 정보, 신기술, 사고, 또는 위험도에 영향을 미칠 수 있는 기타 변경사항의 관점에서 위험도평가 검토

⑨ 철도안전 시설의 확충에 관한 사항

□ 기준 9.1: 안전관리규정은 철도사고, 화재, 재해 등의 예방을 위한 안전시설의 확충, 개선 및 유지보수장비의 현대화 등에 관한 사항을 기술하여야 한다.

○ 운영사별 사고발생 위험이 높은 분야의 안전시설 확충 및 개선 사항
○ 운영사별 사고예방에 기여되는 유지보수 장비의 현대화 방안
○ 예외적인 기후조건 중에 시설을 관리할 방안을 기술한다.
- 정확한 기상정보 확보
- 운전에 대한 영향을 평가하기 위한 시설관리자와 열차운영자 사이의 접촉, 악천후에서의 안전한 운전 장치를 합의

○ 접근이 안전하도록 승인된 선로접근 관리방안을 기술한다.
- 합법적으로 선로접근을 요구하는 사람과 그것을 관리하는 사람 사이에서의 통신을 위한 장치
- 작업자 및 비상대응 기관에 대한 선로의 지정 또는 접근을 위한 장치

○ 원하지 않은 무단침입 및 승인되지 않은 접근으로부터 선로를 보호하는 방안을 설명한다.
- 철도 울타리에 대한 규정 및 기준
- 다음 장치:
  · 울타리의 상태감시
  · 무단침입으로부터 시설의 보호
  · 선로에의 무단침입을 방지하기 위한 필요성을 평가하고 보호 구조물을 제공
  · 무단침입에 취약한 선로 부분의 규명과 감시

□ 기준 9.2: 안전관리규정은 철도시설의 설치•제작•관리에 관한 안전성 확보에 관한 사항을 기술하여야 한다.

○ 신호시스템의 안전한 열차의 진로결정, 이격거리 확보 방안을 입증한다.

- 신호시스템의 설계철학 및 아키텍처(구조 및 기능) 제시와 관련 안전규정 준수
- 지속적인 안전규정 준수
- 변화하는 운전환경과 관련하여 시스템 기능의 지속적인 적정성 감시 및 평가
- 신호시스템의 고장시 안전운전
- 신규 및 개량된 신호시스템의 안전성 확보
- 신호시스템의 안전성을 확보하기 위해 수행되는 인적요인 평가 및 인적오류분석
- 신호제어실 설계의 적정성을 확보하기 위한 인간공학적 분석 방안

○ 궤도가 열차를 안전하게 유도하고 지지하는 방안을 제시한다.
- 궤도 및 지지 구조물의 설계, 설치, 유지보수 안전기준 준수 보장
- 궤도의 지속적인 적정성 및 안전성 감시 및 보장
- 궤도결함의 검지 및 안전운전 확보
- 철도운영자 사이의 궤도정보 및 궤도에 부과된 모든 제약사항의 공유
- 신규 차량에 대한 궤도적정성 평가

○ 터널 및 기타 밀폐공간의 안전한 환경 제공과 대피 방안을 기술한다.
- 터널의 설계, 설치, 유지보수 및 조사 안전기준 준수
- 터널 구조물에 대한 위험도 평가
- 터널 내의 사람들에의 위험도 평가, 승객 및 승무원의 안전한 탈출 보장, 터널을 이용하는 모든 열차의 비상사태에 대한 응급지원 접근 안전성 확보
- 터널 내부에서의 안전한 열차 운전 보장
- 터널열화가 의심될 때 안전운전을 보장하기 위해 터널 및 주위 지면 상태의 평가 및 감시

○ 궤도 하부의 토구조물 및 구조물이 어떻게 하중을 유지하고, 열차가 가하는 힘을 전달시키는지를 기술한다.
- 토구조물 및 구조물의 설계, 설치, 유지보수 및 조사 안전기준 준수
- 환경과 기타 외부 원인으로부터의 토구조물 및 구조물의 위험요인 및 위험도평가
- 토구조물 및 구조물 상태의 평가 및 감시

○ 궤도 상부 또는 근접하는 토구조물 및 구조물(교량 포함)이 어떻게 그들에 가해지는 하중을 지지할 수 있고 철도를 보호할 수 있는지를 기술한다.
- 설계 및 건설에 사용되는 안전기준 준수, 철도 상부 또는 근접의 토구조물 및 구조물 평가
- 환경과 기타 외부 원인으로부터의 토구조물 및 구조물의 위험요인 및 위험도 평가
- 토구조물 및 구조물 상태의 평가 및 감시
- 열차와 교량 사이의 접촉 보호, 모든 원인에 의한 충격 하중으로부터의 교량 보호

○ 열차 과주의 경우에 열차를 저지하고 사람과 역사를 보호하기 위해서 궤도가 종단되는 역사의 장치를 기술한다.

- 위험을 완화하는데 필요한 관리대책을 포함하여, 종단궤도를 가진 역사에서의 운전에 대한 위험평가의 중요 결과
- 충격완화장치에 대한 기술 및 관련 설계규정의 인용

○ 역사에서의 승객 및 대중의 안전을 확보하기 위한 방안과 절차를 기술한다.

- 역사에서의 위험을 합리적으로 가능한 수준으로 감소시킬 시스템을 기술한다.(지하, 지표 밑, 또는 주요 역사의 운전에 의해 나타난 위험도에 대해 적합하고 충분한 평가를 이행하고 있음을 보여주고, 또한 철도종사자가 그러한 역사에서 종사자들과 승객 모두에 대한 위험도를 최소화하기 위해 관리대책을 수행한다는 것을 기술한다.)
- 화재 및 비상상황에 대해 안전규정을 유지하고 원인의 발생위험을 줄이기 위한 방안을 기술한다.
- 역사를 유지보수하기 위해 필요한 유지보수 방안을 요약한다.
- 역사에 존재하는 위험의 특성을 기술하고, 이 위험도를 합리적으로 가능한 수준으로 감소시키기 위한 위험도관리 체계 및 작업지역 사전 위험저감 대책기술
- 화재방지 및 화재예방 전략의 이론적 근거를 기술한다.
- 역사에 승객 및 대중이 안전하게 접근하고, 역사로부터 안전하게 탈출하는 방안을 기술한다.
- 사람들이 안전하게 열차를 대기, 승하차할 수 있음을 보증하기 위한 방안을 기술한다.
- 열차승객 및 철도종사자의 위험 없이 안전하게 열차를 급파하고 도착할 수 있게 하기 위해 구축된 방안을 기술한다.
- 다음과 같은 사항을 기술한다.
  - 혼잡을 관리하기 위한 방안
  - 역사에서 사람들을 안전하게 이동시킬 수 있는 방안
- 열차운행에 따른 역무원과 일반 대중 모두에게 놓인 위험이 합리적으로 실행 가능한 수준으로 감소되었다는 것을 보증하기 위해 승강장 차량의 운전 관리에 대한 사항을 기술한다.
- 승객들에게 정보를 제공하고 역사 안전을 감시하기 위해 직원이 배정된 역사와 그렇지 않은 역사 모두에 취해진 조치를 요약하여 기술한다.(안전지원 폐쇄회로 TV 등)
- 철도종사자에 대한 폭력 관련 정책 및 이러한 문제들을 해결하기 위한 관리사항을 기술한다.
- 무단침입과 기물파손의 사례가 합리적으로 실행 가능한 수준으로 낮추어질 수 있

도록, 무단침입과 기물파손을 제거하기 위한 일반 정책과, 이러한 문제들을 식별하고 규명하기 위한 방안을 기술한다.

○ 탑승 대기 승객들의 안전한 대기 및 이동과 안전한 승하차를 위한 역사 승강장의 설계 및 건설 방안을 제시한다.

- 승강장의 설계 및 건설에 대한 안전기준의 준수
- 안전기준의 준수를 감시하고 보장하는 장치
- 승강장 안전기준을 만족할 수 없는 경우에도 지속되는 운전에 대한 정당화

○ 건널목에서 사람들의 위험도를 최소화하기 위한 방안을 기술한다.

- 건널목에 적용되는 안전기준의 준수
- 접근열차에 대한 가시 및 가청 경고 제공
- 철도선로 무단침입 방지
- 건널목 보호를 위한 신호시스템
- 저속차량에 관련한 효율적 통신 확보
- 건널목 이용자가 건널목에 갇혔을 경우의 위험 회피
- 비표준 건널목에서의 안전을 확보하기 위한 시설 및 장치의 위치

○ 전철전력시스템에의 노출에 의해 가해지는 사람에 대한 위험을 어떻게 합리적으로 가능한 범위에서 감소시킬 것인지를 기술한다.

- 급전시스템 및 그것을 사용하는 열차의 성격, 급전계통의 지리 및 환경 조건
- 발전기, 도체, 차단기 및 보호 하우징 또는 기타 구조물을 적절하게 조사하고 유지한다는 것을 보장
- 시스템의 통전하는 부분의 관리 및 감시
- 통전하는 도체 경로에의 부적절한 노출에 영향을 받을 수 있는 작업자의 보호, 그러한 시스템의 관리 및 기타 관련 관리대책에 위험도평가의 역할을 제시
- 사람들이 급전시스템에 의해 부주의하게 해를 입지 않는다는 보장, 위험지역 또는 장비의 표시 및 방지 방법
- 급전시스템에서 운전하는 차량은 다음과 같이 적절하게 설계되고 유지된다.
  - 차량 내의 사람들의 안전 확보
  - 차량과 집전장치 사이에서 일어나는 동적 이동을 허용
  - 모든 회생제동시스템 효과를 안전하게 수용
- 급전시스템이 안전에 영향을 미칠 시설과 간섭하지 않도록 한다.
- 도체, 선로 및 급전시스템과 관련된 구조물이 사람, 차량에 미치는 위험을 회피하도록 설계되고 유지되도록 한다.

- 시스템의 안전을 확보하기 위한 품질 기준, 그러한 기준의 허용기준, 불만족한 경우 취할 조치

○ 철도의 위치 및 구조물에 대한 유일한 식별을 보장하기 위해 사용되는 수단을 요약한다.
- 적정한 산업표준 준수 (철도용품 품질인증 등)
- 종사자, 계약자, 대중의 요구에 따라 그들을 정확하게 식별할 수 있도록 위치 및 구조물을 유일하게 식별하는 수단

□ 기준 9.3: 안전관리규정은 철도시설의 점검, 정비, 검사 등 안전관리 활동의 절차, 방법, 점검, 검사 및 기록유지 등에 관한 사항을 기술하여야 한다.

○ 위험도를 적절하게 관리하도록 철도시설을 운영하기 위한 모든 필요한 관리 및 기술적 능력을 확보 방안을 기술한다.
- 핵심 전문분야를 외주할 것인지에 대한 규명
- 철도 운전에 대한 전반적인 회사 경험

○ 철도 작업자와 열차 사이에 안전한 이격거리를 어떻게 유지하는지를 기술한다.
- 적정한 산업표준 준수
- 적절한 이격거리와 철도 운전 중에 사람 접근이 통상적으로 요구되는 곳에 안전장소를 제공하도록 시설을 설계
- 철도 운전 개통허가 전에 신규 또는 개량 차량의 구조 치수한계를 고려한다.
- 이격거리가 설계기준 이하인 곳에 대한 절차를 포함하여, 선로변 접근 및 작업관리
- 선로변 접근/작업 중 열차운전의 관리/제한

○ 철도시설의 유지보수작업을 수행하는 사람들과 그 작업에 의해 영향을 받을 수 있는 사람들의 위험도를 합리적으로 가능한 범위에서 감소시킨다는 것을 보장할 방안을 기술한다.
- 철도시설 유지보수 정책
- 유지보수 단계에서의 선로의 안전에 대한 관리구조 및 책임을 포함한 철도시설 유지보수조직
- 철도시설 유지보수를 위한 안전기준의 준수
- 적절하고 시의적절한 유지보수를 확보하기 위한 다른 기관과의 협조 장치
  • 건널목 관할 도로 관리기관
  • 철도에 근접하여 통과하는 가스 등 배관설비, 교량 등의 소유자
- 유지보수 직원의 위험도를 평가하고 관리하는 방안

○ 급전시스템을 관리할 방안을 기술한다.
- 급전시스템의 운전 및 유지보수를 위해 안전한 작업체계를 확립하고 유지
- 급전시스템에 영향을 미칠 수 있는 예측 가능한 운전 사고에 대응
- 임무와 능력을 분류하고, 훈련 받은 적절한 자격이 있고 경험이 있는 사람들에 대한 자격부여
- 유지보수 또는 비상 접근을 위한 발전기 및 장비 가동/중단
- 급전시스템에 대한 작업의 관리, 급전시스템 및 인근에서의 작업
- 안전작업에 대한 품질표준 및 인수기준의 정의
- 작업장 위험도 평가 수행
- 배전반, 개폐기, 자동보호장치, 연동장치, 선로, 전신주, 모선 및 도체의 설치, 검사, 시험 및 운전

○ 작업 승인과 허용된 작업을 어떻게 관리하는지에 대해서 기술한다.

○ 작업시간 관리방안을 기술한다.

□ 기준 9.4: 안전관리규정은 철도를 건설하거나 개량하였을 때 시설의 설치상태, 시설과 차량 간의 연계성 및 열차운행체계 등의 확인을 위한 시험운행 등의 실시 방법, 절차 및 기록유지 등 세부사항에 관하여 기술하여야 한다.

○ 비상사태를 포함하여 안전한 철도시설의 관리와 철도운영자, 타 철도운영자등 사이의 협조된 관리를 확보하기 위해서 어떻게 효율적이고 충분한 장치를 제공하고 있는지를 설명한다.
- 궤도 및 교통관리, 역사, 측선, 건널목 등을 포함한 철도시설의 정상, 비정상, 비상사태를 포함하여 모든 주요 측면을 포함하는 철도시설 관리방안
- 예측 가능한 조건에서 효율적인 철도시설 관리를 확보하기 위한 타 기관과의 통신 및 접촉을 위한 방안

○ 철도시설 및 열차의 치수 적합성 확보방안을 기술한다.
- 이격거리기준 등을 만족할 수 있도록 철도운영자등과 철도시설관리자의 통신절차
- 성능저감요인(예를 들어 서스펜션 고장)에서의 운전이 안전한계 내에 있도록 보장하는 것을 포함하여, 시설에서의 열차의 동적성능을 확립하기 위한 방안
- 한 개 이상의 철도시설이 근접하여 운전할 때, 적합성에 대한 방안을 명확하게 설정할 필요가 있다.

○ 채택된 설계기준 및 운전방안이 열차와 고정된 구조물 및 장비 사이의 이격거리가 안

전한 통과를 보장하는 방안을 기술한다.

○ 채택된 설계기준 및 운전장치가 근접 궤도에서 운전하는 열차들 사이의 이격거리가 안전한 통과를 보장하는 방안을 기술한다.

⑩ 철도차량의 정비 등 철도차량안전에 관한 사항

□ 기준 10.1: 안전관리규정은 철도차량의 점검, 정비 및 검사 등 안전관리 활동에 대한 점검주기, 절차, 방법 및 기록유지 등에 대해서 기술하여야 한다.

○ 다음에 대한 방안 및 절차
- 설계변경을 요구하는 철도차량의 정비절차의 규명, 개발, 평가, 승인 및 실행
- 유지보수를 수행하기 위한 시설, 도구, 장비 및 자원의 정의
- 유지보수 직원의 능력 확보
- 계약자, 자문자 및 전문가 용역제공자의 이용 및 관리
- 유지보수에 적용되는 작업방식의 규정
- 시설 또는 장비가 기준에 부적합시에 적용되는 기준과 취해지는 조치의 설정
- 안전관련 유지보수에서 승인된 예비부품, 구성품, 도구 및 유지보수절차만을 사용한다는 것을 보장
- 정비에 부적합한 차량, 시설 및 장치의 규명
- 차량, 안전관련 장비 또는 정비작업에 대한 변경 관리
- 자체동력원, 이동차량 또는 기타 위험원에 의해 영향을 받는 작업자 등을 보호하기 위해 제공되는 안전장치의 정의
- 유지보수 작업에 적용 가능한 작업장 위험도평가 및 이의 검토 및 보고방안의 작성
- 고장파손에 대한 대응, 결함의 유지보수, 고장발견 및 비일상적 작업에 대한 기획
- 유지보수 결과의 검토 및 감시

○ 다음의 유지보수 절차 및 방안
- 법정 안전기준을 만족하기 위한 작업의 규명
- 안전운전 확보에 필요한 작업의 규정, 기획, 우선순위 결정 및 일정계획
- 품질기준 및 인수기준의 설정
- 작업장 위험도평가 수행
- 위험도평가 수행을 위한 임무 및 능력의 분류

- 임무 분류에 따른 작업의 승인 및 통제
- 안전관련 작업에 요구되는 도구 및 장비의 교정
- 작업의 통제 대책 및 안전장치의 확립
- 유지보수 이후 차량, 시설 또는 장치의 인수
- 작업장의 안전접근, 탈출 및 조명의 제공과 공장내부 및 선로변작업의 안전방호
- 차량, 시설 및 장치의 검사, 시험 및 유지보수
- 정비이전의 상태와 실제 수행된 작업에 대한 기록의 작성 및 유지, 안전관련 시설, 차량 및 장치에 대한 유지보수 기록
- 차량, 시설 및 장치의 시운전과 유지보수 후에 운전복귀
- 유지보수에 대한 비정상적 형태를 규명하기 위한 유지보수 작업에 대한 일정간격의 검토

□ 기준 10.1.1: 안전관리규정은 차량의 안전성능이 일상적으로 적정한 시간간격으로 시험된다는 것을 보장하는 방안을 기술하여야 한다.

○ 일상적 예방유지보수, 운행복귀 및 결함정비에 대한 체계 및 절차를 설정한다.
- 일상유지보수에서의 기관사, 차량작업자, 감독자 및 기술자의 역할 및 책임
- 특정 수준의 시험에 필요한 능력 및 자격부여 절차
- 시험항목, 시험 목적 및 작업지침
- 적절히 교정된 도구 및 장비만 시험에 사용된다는 것을 보장하는 방안
- 유지보수 이후 차량, 시설 및 장치의 재운행 요구조건

□ 기준 10.1.2: 안전관리규정은 긴급정비, 유지보수 및 고장발견이 열차의 안전성을 저하하지 않는 방법으로 수행되고 있다는 것을 기술하여야 한다.

□ 기준 10.1.3: 안전관리규정은 유지보수 활동이 설계관련 안전문제의 영향을 미치지 않는다는 것을 보장하는 방안을 기술하여야 한다.

○ 다음을 보장하기 위한 체계 및 절차
- 설계기준 규명
- 기준을 만족하지 않는 장치의 규명
- 설계기준에 부적합한 장비의 인수/거절 기준

- 운전정지가 요구되는 안전관련 장비 결함의 검토
- 안전제어가 가능하지 않은 경우에 지속된 운전을 허용하는 대책확립

□ 기준 10.2: 안전관리규정은 철도차량 및 부품의 품질확보 및 안전성검증을 위한 설계, 제작 단계의 적합성 평가 및 안전인증시행에 관한 사항 등을 기술하여야 한다.

□ 기준 10.2.1: 안전관리규정은 열차의 정지신호 통과 및 과속주행시 자동적으로 제동장치의 체결을 유발하기 위해 설치되는 열차보호장치(TPE)를 기술하여야 한다.

○ TPE의 설계, 설치 및 유지보수와 이들 인자의 기능 및 신뢰도의 평가 및 시험방법
○ 의도된 TPE의 기능중단의 경우에 준수하여야 하는 절차

□ 기준 10.2.2: 안전관리규정은 예비부품, 구성품, 작업 및 도구가 목적에 부합되는지를 보장하기 위한 방안을 기술하여야 한다.

○ 다음에 대한 절차
- 안전중요도(등급)로 분류한 모든 예비부품, 구성품 및 도구에 대한 명확한 사양
- 승인된 공급자 및 물품의 규명과 그들 물품의 인수조건
- 안전핵심 장비에 사용되는 예비부품, 구성품 및 도구가 그들의 안전기능을 만족한다는 관점에서 평가된다는 요구조건
- 예비부품, 구성품 및 도구의 저장수명 및 저장조건이 그들의 지속적인 운전수명을 만족하기 위해 관리된다는 것을 보장하는 방안
- 예비부품, 구성품 및 도구의 사용이전 재검사 및 승인 방안

□ 기준 10.2.3: 안전관리규정은 차량구매 혹은 중수선 이후 최초 운전시 그들이 안전하다는 것을 보장하는 방안을 기술하여야 한다.

○ 차량인수에 대한 다음의 방안
- 차량성능 시험인증기관이 운전성능을 인증한다는 확인
- 시설관리자가 서면으로 차량을 인수한다는 것을 인정한다는 보장

- 시설에서 차량의 운행이 금지되어야하는 상황에 대한 검토
- 차량을 시설에 도입전 세부적인 차량검사의 수행 및 적정한 시운전 및 기타 안전 점검의 수행

□ 기준 10.2.4: 안전관리규정은 안전에 영향을 미치는 변경에 대한 적절한 설계 및 실행 방안을 기술하여야 한다.

○ 안전관련 시설, 장비 및 절차의 변경에 대한 다음의 방안
- 변경절차를 받아야 할 업무의 형태
- 변경에 대한 안전등급의 분류 방안
- 분류에 따른 작업진도 승인획득을 위한 절차
- 설계에서 최종인수까지의 다양한 단계의 작업을 수행하기 위한 직원의 능력
- 실행중에 변경작업을 관리하는 수단
- 변경 시운전 조건 및 인수수단
- 변경을 반영하기 위한 매뉴얼, 작업지침, 도면 및 기록의 개정을 확보하기 위한 방안

□ 기준 10.2.5: 안전관리규정은 승객들이 차량에 안전하게 승하차하고 이동한다는 것을 보장하는 방안을 기술하여야 한다.

□ 기준10.2.6: 안전관리규정은 차량이 구조적으로 건전한 상태를 유지한다는 것을 보장하는 방안을 기술해야 한다.

□ 기준10.2.7: 안전관리규정은 모든 형태의 동력계통(기계, 전기, 공압 및 유압)은 서로간에 조화를 이루어서 사람 및 기타 장비가 위험에 처하지 않도록 하여야 한다. 안전 규정은 위와 같은 사항이 어떻게 성취될 수 있는지 요약하여 설명해야 한다.

□ 기준10.2.8: 안전관리규정은 제동시스템이 인적상해의 위험도 및 시설손상을 예방하기 위해 설계되고 설치된다는 것을 보장하기 위해 취해지는 주의사항을 기술하여야 한다.

□ 기준10.2.9: 안전관리규정은 안전핵심 운영자료를 지속적으로 수집하여, 사고시 그 정보를 이용 가능할 수 있도록 하기 위해 열차에 제공되는 자료기록계의 기능 및 운전을 요약해야 한다.

□ 기준10.2.10: 안전관리규정은 안전핵심 결함이 신속하게 보고되고 수정된다는 것을 입증하여야 한다.

□ 기준10.2.11: 안전관리규정은 서비스로부터 차량을 폐기하기 위한 세부방안을 제시해야 한다.

□ 기준10.2.12: 타 운영기관에서 차량을 임대하는 철도운영자등의 안전관리규정은 그 차량들이 안전하게 운영된다는 것을 보증하는 체계 및 절차를 기술하여야 한다.

□ 기준10.2.11: 안전관리규정은 유지보수 작업의 품질이 요구된 기준을 충족하는 것을 보장하는 체계를 기술하여야 한다.

⑪ 열차운행안전 및 철도보호에 관한 사항

□ 기준11.1: 안전관리규정은 열차운전이 안전하도록 보장할 장치를 기술하여야 한다.

□ 기준11.2: 안전관리규정은 신호오진(SPAD) 위험을 합리적으로 가능한 수준으로 감소시킬 시스템을 기술하여야 한다.

□ 기준11.3: 안전관리규정은 주행선로에서 동력추진 이동이 승인될 수 있는 조건과 상황을 기술하여야 한다.

□ 기준11.4: 안전관리규정은 작업을 승인할 상황을 기술하여야 한다. 또한, 작업 허용을 어떻게 관리하는지에 대해서 기술하여야 한다.

□ 기준11.5: 안전관리규정은 열차에게 SPAD 승인 및 잘못된 방향으로의 이동 승인 이전에 열차의 안전을 확보하기 위한 주의사항을 기술하여야 한다.

□ 기준11.6: 안전관리규정은 열차에게 SPAD 승인 및 잘못된 방향으로의 이동 승인 이전에 열차의 안전을 확보하기 위한 주의를 기술하여야 한다.

□ 기준11.7: 안전관리규정은 단선을 사용하는 열차들이 안전을 확보하는 절차를 기술하여야 한다.

□ 기준11.8: 안전관리규정은 낮은 차륜/레일 점착력으로 발생하는 위험을 제어하는 절차를 기술하여야 한다.

□ 기준11.9: 안전관리규정은 비상사태를 포함하여, 열차에의 안전한 접근 및 대피 수단을 제공할 장치를 기술하여야 한다.

□ 기준11.10: 안전관리규정은 열차가 환경에 적합하도록 하는 장치의 세부사항을 제시하여야 한다.

□ 기준11.11: 안전관리규정은 일인 열차운전으로 발생하는 추가적인 위험을 합리적으로 가능한 수준으로 감소시킬 시스템을 기술하여야 한다.

□ 기준11.12: 안전관리규정은 시설 손상 또는 고장의 경우 열차의 안전과 열차의 안전한 이동을 확보할 장치를 기술하여야 한다.

□ 기준11.13: 안전관리규정은 주행중 안전 관련 차상장치에 결함이 발생하였을 때 안전을 확보할 절차를 기술하여야 한다.

□ 기준11.14: 안전관리규정은 승객과 열차 승무원 사이에 사용되는 통신수단을 기술하여야 한다.

□ 기준11.15: 안전관리규정은 열차 승무원 사이의 통신을 위한 보안시스템을 기술하여야 한다.

□ 기준11.16: 안전관리규정은 열차와 제어센터 사이에 제공된 통신시스템을 기술하여야

한다.

□ 기준11.17: 안전관리규정은 작업시간을 관리할 장치를 기술하여야 한다.

□ 기준11.18: 안전관리규정은 화물 처리에 관련된 위험의 평가절차를 기술하여야 한다.

□ 기준11.19: 안전관리규정은 화물 컨테이너, 탱크 내용물, 탱크 차량의 적정성을 확보하는 장치를 기술하여야 한다.

□ 기준11.20: 안전관리규정은 위험물질을 수송하는데 참여하는 모든 관련 당사자에 대해서 어떻게 필요한 수준의 능력을 달성할 것인지를 요약하여야 한다.

□ 기준11.21: 안전관리규정은 위험물질 수송에 관련된 중대한 운전 위험을 최소화하기 위한 장치를 기술하여야 한다.

□ 기준11.22: 안전관리규정은 위험물질 수송에 관련한 감시, 감사 및 검토절차를 기술하여야 한다.

□ 기준11.23: 안전관리규정은 열차의 준비절차를 요약하여야 한다.

□ 기준11.24: 안전관리규정은 적절한 운전보안이 있다는 것을 제시하여야 한다.

□ 기준11.25: 안전관리규정은 입환 운전을 안전하게 수행할 수 있는 절차를 기술하여야 한다.

□ 기준11.26: 안전관리규정은 열차가 주행 중에 계속적인 이동을 안전하게 수행하도록 지원을 요청할 때 다른 열차의 제공 방법을 기술하여야 한다.

□ 기준11.27: 안전관리규정은 정상 이동이 부적합한 것으로 밝혀진 차량이 결함에 대응되는 상황으로만 이동하도록 하는 방안을 기술하여야 한다.

⑫ 철도안전 교육훈련에 관한 사항

□ 기준 12.1: 안전관리규정은 안전 범위의 작업을 수행하기 위한 모든 직원의 능력을 관리하기 위한 정책을 요약하여야 한다.

○ 경영 기대치를 설정하고 종사자에게 확고한 능력관리시스템의 약속을 입증하는 데 필요한 정책을 기술한다.
○ 높은 수준의 안전관리 달성을 위한 능력 있는 직원의 기본적인 중요성을 인식한다.
○ 다음에 대한 장치를 마련한다.
- 안전종사자의 자격의 확보방안
- 운영 안전, 직무안전 및 관리자격 달성방안
- 개인/팀 평가 및 자격 개발에 요구되는 자원의 확보방안
- 직책에 대한 물리적 및 심리적 적정성 평가방안
- 자격 평가방안
- 기준 미달 안전종사자 관리방안
- 안전종사자의 업무변경 시 자격 확보방안
- 비정상 운전 중 대응에 관한 안전종사자의 능력 확보방안
- 안전작업에 적용 가능한 자격기준 평가방안
- 피로 및 작업의 적합성 문제의 관리방안

□ 기준 12.2: 안전관리규정은 능력관리와 관련하여 모든 계약자와의 협조를 확보하기 위한 장치를 기술하여야 한다.

○ 계약 및 기타 비핵심 종사자가 규정된 임무를 수행하고 위험을 발생시키지 않도록 하는 능력의 확보 방안을 마련한다.
○ 계약자가 적절한 능력관리시스템을 지키도록 하는 방안을 마련한다.
○ 안전 핵심 작업에 요구되는 능력기준을 만족하고 능력의 결함을 규명하고 개선하는 방안을 마련한다.

□ 기준 12.3: 안전관리규정은 능력관리시스템을 실행하는 적절한 계획을 보여야 한다.

○ 다음에 대한 인용
- 기능분석, 임무분석, 훈련수요분석, 직무평가 및 직원 경력 분석이 필요한 방법 및 시기

- 개별 종사자 및 팀의 능력개발의 설계 및 실행
- 전략적 고위 및 총괄 관리자 수준의 능력 개발의 실행
- 능력평가 실행
- 능력개발 표준의 평가
- 실행된 결과의 감사 및 검토 프로그램 및 능력관리시스템 자체의 검토

□ 기준 12.4: 안전관리규정은 능력관리시스템을 실행하는데 적절하고 충분한 자원, 절차 및 표준이 있다는 것을 입증하고 적절한 능력수준을 달성하고 유지한다는 것을 보장하여야 한다.

○ 절차/표준은 다음에 적용된다.
- 채용
- 직무 사양 및 성과지표
- 안전 능력개발수요의 규명
- 안전 훈련 및 개발의 실행
- 능력평가 준비
- 계약자의 능력 확보
- 능력관리시스템 감시, 감사 및 검토 수행
- 능력관리시스템 관련 계획의 작성
- 비 경험자의 감독
- 안전 핵심 직무 규명 및 그 임무를 위한 적절한 자원 확보
- 평가가 능력의 결핍을 나타낼 때 직원의 처리
- 작업의 적정성
- 보수 교육

○ 능력 요구조건을 위험평가 절차에 링크하는데 사용하는 방안을 보장한다.

○ 개인 및 팀의 훈련방안과 개발수요의 결정방법 및 관련 안전요소의 처리방안을 보장한다.
- 작업에 대한 관련 산업 표준 자문 방안
- 특정한 직무 측면에 관련된 위험평가 자문 방안
- 작업 수행방법에 대하여 경험 있는 종사자의 자문 방안
- 종사자가 무엇을 왜 하는지를 이해하기 위하여 작업시 관찰 방안
- 공식적인 임무/오류 분석 수행
- 의료 적정성 확보

- 목적에 만족하는지를 결정하기 위하여 훈련의 효율성 평가

□ 기준 12.5: 안전관리규정은 능력관리시스템을 적극적으로 감시할 장치를 기술하여야 한다.

○ 조직/시스템 수준의 적극적인 감시를 위한 장치
- 능력관리시스템 설계 및 실행
- 시스템 계획 및 목적/목표의 달성관리로써 능력관리시스템의 운영

○ 직무 및 개인/팀 수준에서, 작업 감시/평가 계획/성과 기준

○ 평가가 진행되는 개인 및 팀의 참여를 보장

○ 능력을 판단하는데 사용되는 사양 및 평가방법

□ 기준 12.6: 안전관리규정은 능력관리시스템을 검토하고 안전 실적에의 영향을 평가하기 위한 장치의 세부사항을 제시하여야 한다.

○ 검토 절차에는 다음의 요소를 다룬다.
- 인력(능력/숙련도 및 책임)
- 적용된 성과기준
- 공식적인 검토에서 안전 실적 자료를 포함하여 활용 가능한 능력과 관련 정보
- 검토수행계획
- 추천사항을 제안하는 기구

□ 기준 12.7: 안전관리규정은 종사자의 훈련과 능력에 관한 기록을 작성하고 유지하는 장치를 기술하여야 한다.

○ 모든 종사자에 대한 훈련 및 개발 기록을 작성, 유지 및 갱신하는 장치

□ 기준 12.8: 안전관리규정은 철도종사자 안전의식 고취 및 안전문화 정착을 통한 위반사고를 근절하여야 한다.

○ 취급부주의나, 규정위반 사고를 예방하는 직무능력 향상 교육훈련 강화
- 안전관련 전문지식 습득을 통한 안전관리 수준 향상

· 안전관리자(안전업무담당자)에게 전문교육 실시

· 소그룹(분임, 반, 학습조 등) 활동을 통한 전문지식 연구 토론

- 사고의 취약점과 대비책에 대하여 사례 · 실기위주의 체험교육 실시

○ 현업직원 안전관리교육 강화

- 시고 예방사례 발표, 예방사례집, 발간 및 전파교육을 적극 실시
- 신규자, 전입자, 작업내용 변경자에 대한 특별 교육 및 적응훈련 실시
- 안전수칙 교육 등 작업현장 교육 강화

□ 기준 12.9: 안전관리규정은 비상대응 교육 훈련의 내실화 및 위기대처능력을 배양하여야 한다.

○ 비상대응 및 사고(재난) 수습체계의 정비

- 화재 · 폭발 · 열차 탈선 등의 비상대응을 위한 표준운영절차 확립

○ 인력 및 장비의 비상동원 체계 유지 및 평상시 지속적인 교육훈련 실시

- 직원 동원체제, 복구 장비 · 자재 비치상태의 점검 등 사고 대비체계 확립
- 인력 · 장비업체, 시 · 군, 경찰서, 소방서, 군부대 등 유관기관의 협조체제 항시 유지
- 불시에 가상사고 메시지 부여 등 모의사고 복구 · 수습훈련 실시

○ 대테러 대비능력 향상

- 테러상황별 체계적인 대응을 위하여 비상대응매뉴얼 수립
  · 고속철도 테러, 승객납치 등 유형별 테러상황에 대비하여 신고, 현장보존, 승객대피 등 대응절차 수립
- 유관기관과 합동 모의훈련 및 교육 정례화
  · 고속철도 등 주요철도시설에 대하여 군 · 경 등 유관기관과 합동 모의 대테러 훈련 계획 수립 및 시행
  · 철도종사자의 비상시 조치요령 등 대비능력 강화교육 시행

○ 중대사고(탈선, 충돌, 화재, 폭발) 대응을 위한 시뮬레이터 활용 교육 등 현실화된 교육 프로그램 개발

□ 기준 12.10: 안전관리규정은 무재해/무사고 운동을 추진하여야 한다.

○ 해당기관별 실정에 맞는 추진체계를 확립하여 무재해 운동 생활화
○ 위험요인 사전 발굴 및 위험 예지훈련 실시
○ 무재해 운동 실천상태 확인 · 지도 독려와 습관화 유도
○ 열차 안전운행 확보 생활화 : 열차감시, 운전정보 교환 습성화 등
○ 계절적 취약요인의 적극 대처 및 근무일 대비 충분한 휴식 보장

⑬ 사고보고·조사 및 처리에 관한 사항

□ 기준 13.1: 안전관리규정은 사고/사건들을 조사하기 위한 정책의 세부사항을 제시하여야 한다.

○ 철도운영자등은 다음의 요소를 다룬다.
- 종사자 및 기타 관계자들이 안전에 영향을 주었거나, 그러한 가능성이 있는 사전 사고 및 기타 사건들을 보고할 수 있도록 장려 한다.
- 종사자 및 기타 관계자들이 안전에 영향을 주었거나, 그러한 가능성이 있는 사전 사고 및 기타 사건들을 보고 할 수 있도록 확실한 보고 절차를 제시한다.
- 조사의 결과로 행위분석이 요구되는 사람들에 대한 공정하고 동등한 취급이 보장되도록 한다.
- 근본적인 원인을 판단하기 위한 사건 사고(잠재적이고 사실적 예제 포함) 조사
- 공정하고 효율적인 조사에 착수하기 위해 적절한 능력, 경력, 권한을 가진 조사자 투입
- 사고조사 대응을 잠재적인 심각도에 부합하도록 한다.
- 사고조사 교훈의 공유, 실행, 학습을 보장하기 위한 타 철도운영기관들과의 효율적인 협력
- 기술 및 관리의 부적절성에 대한 수정을 보장하기 위한 조사결과의 주기적인 검토
- 조사결과를 종사자 및 기타 관계자들 업무에 반영
- 모든 조사절차를 제공

□ 기준 13.1.1: 안전관리규정은 특히 제어대책의 실패 및 안전요구에 대한 종사자의 준수 실패를 포함하여 사고, 사건, 준사고(Near-miss)를 보고하는 체계를 입증하여야 한다.

○ 철도운영사 등은 아래와 같은 사항들이 내부적으로 인지 및 보고되는지를 검토해야 한다.

- 사고 및 중대 사건 발생
- 부상 및 질병 사례들
- 피해 및 손실의 가능성이 있는 개인적 행위를 포함한 사건들
- 위험 식별
- 위험관리 방법의 취약점 및 누락 부분
- 철도종사자들이 운영사의 안전 요구사항을 따르지 못한 경우의 사건들

□ 기준 13.2: 안전관리규정은 사고로부터의 학습을 약속한다는 것을 증명하여야 한다.

○ 다음에 관한 약속

- 안전을 지속적으로 개선하기 위한 정확하고 공정한 조사
- 사건 정보의 일일관리, 감시 및 검토에 대한 고위 관리자 책임 할당.
- 해당 고위 관리자가 중역회의에 보고하도록 한다.
- 조사과정을 유지하기 위한 자체 자원(방법)을 개발하거나 외부기관에 의해 공급되거나 획득된 모든 형태의 조사, 자료 수집, 저장 및 분석결과를 평가하기 위한 능력 및 자원을 보유한다.

□ 기준 13.3: 안전관리규정은 사건을 조사하기 위해 필요한 능력과 이를 확보하기 위한 방법을 기술하여야 한다.

○ 다음 분야에서 훈련되고 능력을 갖춘 조사자들을 제공하는 조직과 방안

- 사고 현장 보안을 포함하여, 증거의 보존 및 수집
- 사고 조사
- 비밀 유지
- 변론 및 인터뷰 기술
- 인적 수행 분석
- 근본적 원인 분석

□ 기준 13.4: 안전관리규정은 사고 및 사건을 조사하기 위한 절차를 기술하여야 한다.

○ 사람들을 위험에 처하게 하는 사건에 대해서 조사 절차는 다음에 대한 방안을 기술한다.

- 조사를 위한 인용 용어의 설정
- 적절한 사건의 분류(실제 결과에 관계없이 사건의 잠재적 심각도 고려), 조사, 보고
- 공정한 조사팀 구성원(내부, 외부, 안전 대표자)의 선정 및 임명
- 조사에 대한 행정처리 절차와 관리
- 사건에 대한 정보를 적절한 시간 내에 조사 및 보고 책임자가 수행하는 방안
- 설비, 절차, 장비를 적절한 시기로 조절(변경)하는 방안
- 국가 사고조사보고 관련 요구사항들을 충족하기 위한 방안
- 기타 철도 운영자, 계약자, 설계자, 대중, 국가 및 기타 규제자들을 포함한 모든 출처로부터 생산된 안전관련 정보의 분석, 검토, 관리 방안
- 조사된 결과들을 전파할 필요성이 있는 대상자에게 전달하는 방안

□ 기준 13.5: 안전관리규정은 조사를 주도하기 위한 방안을 기술하여야 한다.

○ 다음의 방안

- 다른 조직 소속의 이해당사자간 상호 의견교환
- 국가 규제기관과의 접촉
- 하나 이상의 철도운영사등(특히, 철도시설관리자)이 참여한 조사를 위한 행정처리 관리 및 공급
- 한 사건이 한 기관 이상의 철도운영사등에게 영향을 줄 때 타 철도운영사의 고려 및 검토
- 획득된 정보를 극대화하기 위한 조사자들의 협력 및 관리
- 기타 운영기관 및 국가기관이 유용한 자료가 될 수 있는 증거 보존
- 공식 보고서 공표되기 전, 조사 팀의 모든 구성원들과 함께 권고사항 및 시정조치 개발 및 동의
- 공표 시점을 넘지 않은 기간 내 다른 의견을 가지고 있는 조사팀 구성원들의 의견 표현을 허용
- 다른 조직체로부터 받은 적절한 정보를 적절하게 받고 실천할 수 있는 시스템 구축
- 종사자 대표와 함께 효과적인 상호의견교환 촉진

□ 기준 13.6: 안전관리규정은 다른 조직에 의해 주도되는 조사에 참여하기 위한 방안을 기술하여야 한다.

○ 다음과 같은 사항에 대한 절차
- 다른 철도 운영 기관 및 국가 규제기관이 수행하는 조사의 협력 및 참여 절차
- 주도 조직에 적절한 자원이 공급되고 있음을 확실히 하기 위해 철도운영사등의 조직 내에서 적절한 관리 할당 절차
- 주도 조직을 가진 철도운영자를 대표하기 위해 지명된 사람에게 공식적인 권한 부여 절차
- 조사로부터 얻어진 초기 결과반영에 근거하여 시기적절한 방법을 획득하고 수행하는 절차

□ 기준 13.8: 안전관리규정은 사고 및 사건 조사를 분석하고 검토하기 위한 방안을 기술하여야 한다.

○ 다음과 같은 사항을 포함하는 분석 시스템
- 내/외부에서 작성된 사건에 대한 정보 획득 및 검토
- 사용된 가정 및 위험 평가로부터의 결과 검토
- 자료 저장 및 검색 시스템 내의 관련된 사건과 정보의 대조
- 사건자료에 대한 경향 및 패턴 분석 수행
- 중복을 피하기 위한 실행 계획을 공식화하기 위한 관련 정보 및 배치의 정기적 검토
- 적절한 시점을 넘지 않는 범위 내에서 실행 계획이 완전하게 착수되는 것을 보장
- 안전관리에서 수행되는 교정단계의 효율성 검증

□ 기준 13.9: 안전관리규정은 조사 결과와 절차의 변경사항에 대해 종사자 및 다른 사람들과 의사소통할 수 있는 장치를 기술하여야 한다.

○ 공급 계획/준비
- 조사 결과를 알 필요가 있는 종사자, 계약자, 철도운영사 등에 직접적인 자료 제공
- 모든 종사자들에게 정기적으로 안전 보고서를 제공하고 기타 운영기관, 계약자, 설계자, 공급자들과의 자료 공유

- 정기적 직원 교육 훈련
- 관리자, 안전 대표자 및 직원 사이의 정기적 토론 및 정보 교환

⑭ 철도안전관련 전문인력의 양성 및 수급관리에 관한 사항

□ 기준 14.1: 안전관리규정은 철도안전핵심 종사자의 자격요건 관리에 의한 인적안전을 강화하는 방안을 기술하여야 한다.

□ 기준 14.2: 안전관리규정은 안전핵심 종사자에 대한 신체검사 및 적성검사 등 인적 안전관리를 강화하는 방안을 기술하여야 한다.

□ 기준 14.3: 안전관리규정은 기관사, 운전사령, 신호취급자 등 안전핵심업무 종사자의 자질습득, 전문성 제고 및 위기대응능력 향상을 위한 교육 · 훈련 프로그램 개발 방안을 기술하여야 한다.

○ 인적안전 위험관리 : 작업자의 피로 · 스트레스 원인 및 관리방안
○ 작업 · 보건 안전관리 : 개인안전 및 공중안전
○ 운전취급 관리/운행안전 관리/위기상황 관리 등 각종 상황을 모의하는 훈련실습용 시뮬레이터를 활용한 현장 직무실습 강화
○ 철도안전관리자 양성을 위한 철도대학 안전관리학과 개설 및 전문교육원 양성을 위한 일반대학 및 전문대학원 교육과정의 연계활용

⑮ 철도안전홍보에 관한 사항

□ 기준 15.1: 안전관리규정은 선로불법침입, 철도사고 대응 및 위반시 처벌에 대한 홍보를 강화하는 방안을 제시하여야 한다.

○ 철도박물관, 교통안전 지도시설 등에 선로침입, 철도사고 대응절차 및 방법, 위반시 처벌내용 홍보.

□ 기준 15.2: 안전관리규정은 안전관련 국내외 행사 유치 및 친환경 이미지의 대국민 홍보 방안을 제시하여야 한다.

□ 기준 15.3: 안전관리규정은 위험성이 높은 건널목 인근, 기존 사고 다발 지역에 대한 집중적인 관리와 홍보방안을 제시하여야 한다.

○ 취약 건널목 · 역광장 · 철도 가도교 등에 안전위험 경고판 설치
○ TV · 신문 등 대중매체와 간행물을 통한 안전계도 활동 적극 전개
○ 안전홍보 캠페인, 지역 방문 교육 등 안전교육 실시

□ 기준 15.4: 안전관리규정은 자살자 예방을 위한 안전설비 확충 및 관계기관과 협조방안을 제시하여야 한다.

○ 자살방지 설비 확충 및 철도피해에 대한 언론 홍보

□ 기준 15.5: 안전관리규정은 철도 역사/승강장/열차내 거동수상자 신고 및 대응 방안 홍보에 관한 사항을 제시하여야 한다.

○ 열차/역사/승강장내 위험물 소지자, 이상 행위자의 사고 유발전 사전감시
및 신고장치 마련

□ 기준 15.6: 안전관리규정은 장애인 및 노약자 편익시설의 안전성 확보 및 이용방법 홍보방안을 제시하여야 한다.

○장애인/노약자 이용시설물의 안전성 검토와 이용방법의 홍보

□ 기준 15.7: 안전관리규정은 승강장 및 객차내 취객 안전관리 계도 및 홍보 방안을 제시하여야 한다.

○ 철도 승강장에서 취객의 추락사고 예방
○ 철도 객실내 취객의 불법행위, 운행방해 예방

□ 기준 15.8: 안전관리규정은 철도운영자등이 어떻게 긍정적인 안전문화를 창조하였고 특히, 안전 리더십을 회사 내에서 어떻게 입증할 것인지를 설명하여야 한다.

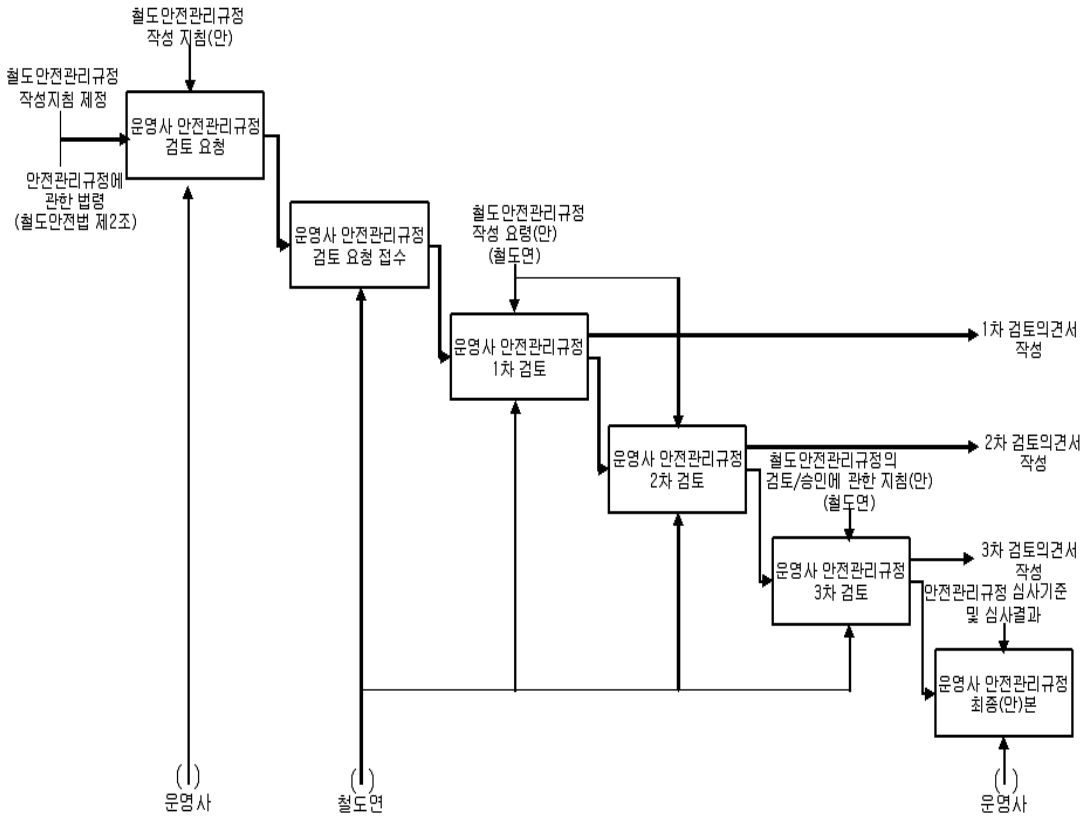
- 이사회와 최고경영층의 참여방법을 포함하여, 철도운영자등이 긍정적 안전문화를 개발하고 유지하기 위하여 취한 대책
  - 감시 활동
  - 감사
  - 안전 위원회의
  - 안전 브리핑
- 고위 직원의 책임에 포함된 안전 리더십
- 노동인력의 적극적인 참여를 권장하는 문화 개발 방법
- 안전 문제에서의 최고 경영층 리더십이 안전정책에 포함되었다.

16 그 밖에 철도운영자등이 필요하다고 인정하는 사항

□ 기준 16.1: 안전관리규정은 철도안전관련 기술진흥 및 지식의 보급 등 철도운영 및 시설관리자가 철도의 안전관리를 위해 필요한 사항을 기술하여야 한다.

(3) 안전관리규정 검토 절차 수립

운영사의 안전관리규정을 검토하기 위한 절차를 <그림 3-5-1>과 같이 도식화 하였다. 각 활동에 대한 자세한 설명은 아래를 참고하기 바란다.



<그림 3-5-1> 안전관리규정의 검토 절차

(가) 운영사 안전관리규정 검토 요청

한국철도공사, 한국시설관리공단, 그리고 지방 6개 철도 운영사들은 철도안전규정 작성지침 제정 지시와 안전관리규정에 관한 법령(철도안전법 제2조)에 준하여 운영사 별 안전관리규정 검토를 요청한다. 요청을 하기전에 각 운영사는 건설교통부에서 공표한 철도안전규정 작성 지침(안)에 준하여 각자의 안전관리규정(안)을 작성하게 된다. 각 운영사는 작성된 안전관리규정(안)을 1차적으로 검토하기 위해서 한국철도기술연구원에 검토 요청을 한다. 검토 요청을 직접 방문이나 전화 또는 이메일을 통해서 이루어진다.

(나) 운영사 안전관리규정 검토 요청 접수

운영사는 작성된 안전관리규정(안)을 검토 받기 위해 한국철도기술연구원에 요청을 하면 철도연은 출력된 문서나 전자파일 형태로 안전관리규정(안)을 접수한다.

(다) 운영사 안전관리규정 1차 검토

운영사별 안전관리규정(안)이 접수되면 한국철도기술연구원의 안전관리규정의 분야별 전문가 풀(POOL)을 구성한다. 전문가 풀은 철도연에서 기 작성한 철도안전규정 작성요령(안)을 기반으로 접수된 운영사별 안전관리규정(안)을 면밀히 검토한다. 1차 검토한 결과에 대해 검토의견서를 작성하고 이를 운영사에 송부한다.

(라) 운영사 안전관리규정 2차 검토

철도연에서 작성한 1차 검토의견서를 참고하여 운영사는 제출한 안전관리규정(안)을 수정한다. 운영사는 수정한 안전관리규정(안)을 다시 철도연에 송부하고 2차 검토를 요청한다. 철도연은 1차 수정된 운영사별 안전관리규정(안)에 대해 2차 검토를 수행한다. 2차 검토를 수행하고 난후 1차 수정요청에 대한 결과를 2차 검토의견서에 작성하고 그 반영 여부를 기록한다.

(마) 운영사 안전관리규정 3차 검토

2차 검토의견서를 기반으로 3차 수정을 거친 안전관리규정(안)은 3차 검토를 요청한다. 3차 검토를 요청 받은 철도연은 건교부에서 작성한 철도안전규정의 검토/승인에 관한 지침(안)을 토대로 3차 검토의견서를 작성하게 된다. 3차 검토의견서까지 반영된 각 운영사별 안전관리규정(안)은 안전관리규정 확정을 위한 마지막 과정을 수행한다.

(바) 운영사 안전관리규정 최종(안)본

운영사는 3차 검토의견서를 반영한 안전관리규정(안)은 건교부에서 작성한 안전관리규정 심사기준 및 심사결과 과정을 통해 최종 안전관리규정이 확정된다. 이처럼 안전관리규정은 여러번의 검토회를 통해서 수정 및 보완되며, 최종적으로 국가가 의도한 철도안전관리규정을 만족시키는 방향으로 발전하게 된다.

(4) 안전관리규정 검토 요청 상황

안전관리규정 검토를 진행은 운영사의 요청에 의해 진행된다. 운영사별 기 작성된 안전관리규정에 대해 직접 방문이나 이메일을 통해 검토 요청을 하게 되면 철도연 안전기술

연구팀 연구원들은 안전관리규정 검토를 위한 TFT를 구성하여 검토를 수행한다. 각 분야에 따라 전문가를 선정하고 검토 요청에 대해 분야별로 검토한 후 검토 의견을 제출하게 된다. 취합된 검토 의견은 검토 의견서 양식으로 제 편집되어 각 운영사에 보내지게 된다. 이러한 과정을 2~3차례 거치게 되면 일차적인 검토가 끝나게 된다. 아래의 표3.6은 운영사별 검토 요청 상황을 날짜와 내용으로 정리하였으며, 그에 대한 검토 결과를 아래의 정리하였다.

<표 3-5-2> 운영사별 검토 요청 및 검토 내용

No.	운영사	요청 날짜	검토 날짜	검토 내용
1	철도안전관리규정 작성지침(안)		05. 10. 04	철도연 내부 검토회의
2	한국철도시설공단	05. 10. 11	05. 10. 12	안전관리규정 1차 검토의견서
3	한국철도시설공단		05. 10. 17	안전관리규정 2차 검토의견서
4	서울특별시지하철공사	05. 10. 25	05. 10. 26	안전관리규정 1차 검토의견서
5	한국철도공사	05. 11. 10	05. 11.11	안전관리규정 1차 검토의견서
6	인천광역시도시철도공사	05. 11. 20	05. 11. 21	안전관리규정 1차 검토의견서
7	서울매트로	05. 11. 20	05. 11. 21	안전관리규정 1차 검토의견서
8	부산교통공사	05. 11. 20	05. 11. 21	안전관리규정 1차 검토의견서
9	서울매트로		05. 11. 29	안전관리규정 2차 검토의견서
10	광주광역시도시철도공사	05. 11. 28	05. 11. 29	안전관리규정 1차 검토의견서
11	운영사 별 안전관리규정		05. 12. 09	안전관리규정 최종접수본(8건)
12	운영사 별 안전관리규정		05. 12. 14	안전관리규정 3차 검토의견서 (8건)
13	대전광역시도시철도공사	06. 02. 07	06. 02. 08	안전관리규정 1차 검토의견서
14	철도안전관리규정 작성(안)	05. 11. 11	05. 11. 29	안전관리규정 검토 및 심사기준 작성

나. 운영기관 철도안전관리규정 검토

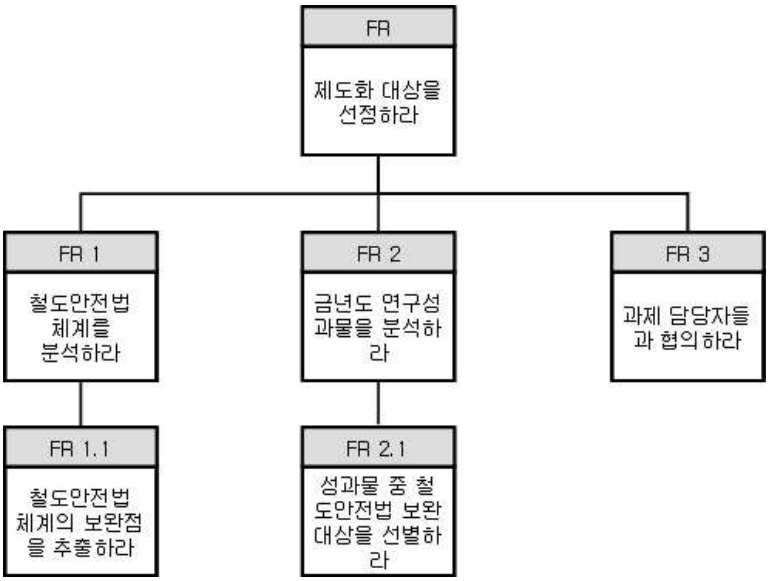
철도 운영기관은 한국철도기술연구원에서 작성한 철도안전관리규정 작성지침(안)을 기반으로 각 운영사별 철도안전관리규정(안)을 작성한다. 작성된 안전관리규정(안)을 가지고 한국철도기술연구원은 작성 지침(안)과 철도 시스템 각 분야별 전문가 검토를 통해 검토 의견서를 문서화한다.

다. 운영기관 철도안전관리규정 최종 검토의견서

한국철도기술연구원에서 작성한 철도안전관리규정의 검토/승인에 관한 지침(안)을 토대로 철도 운영기관에서 2차에 걸쳐 검토 및 수정 보완한 철도안전관리규정을 대상으로 최종 검토 의견서를 작성하였다. (상세한 내용은 **[부록 J]** 참조)

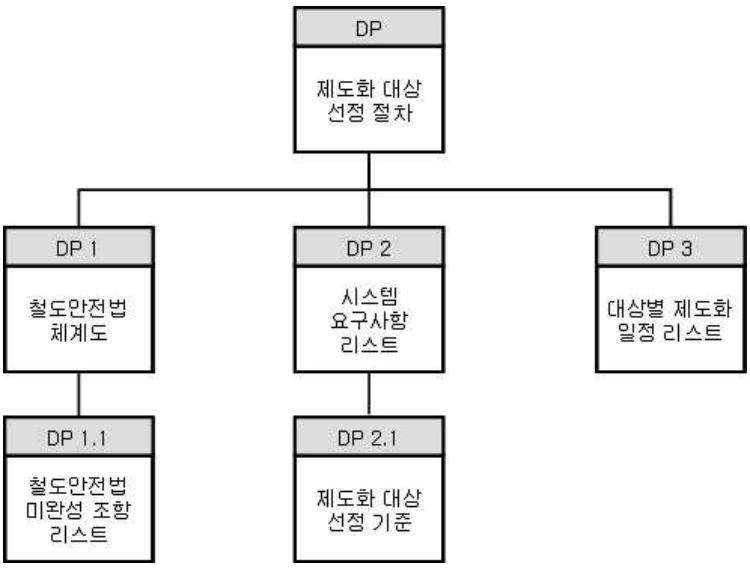
3. 연차별 제도화 대상 연구성과물 선정

□ 기능 아키텍처



제도화 대상 연구 성과물 목록의 기능 아키텍처

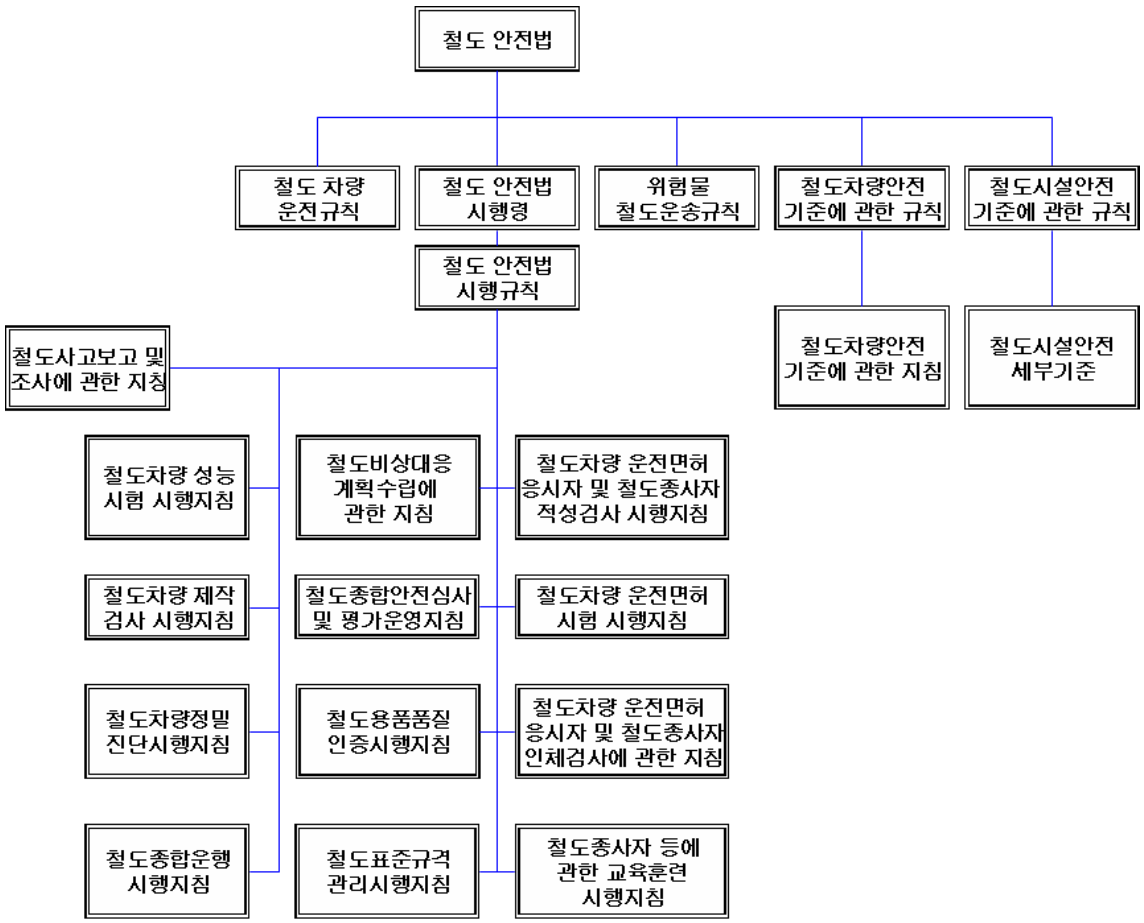
□ 물리 아키텍처



제도화 대상 연구 성과물 목록의 물리 아키텍처

작성된 년차별 제도화 대상 연구성과물 선정 결과는 철도안전 시스템 엔지니어링 및 총괄 과제의 『SR.2 프로젝트는 철도안전법에 근거하여 안전기준의 제도화를 지원해야 한다.』중 『SSR. 2.3 프로젝트는 년차별 제도화 대상 연구성과물을 선정해야 한다.』에 해당하는 내용이며 요구사항과 성과물이 정확히 일치한다.

각 당해 연도에 최종적인 성과를 얻게 되는 연구 결과물 중에서 철도안전법 체계의 세부 기준 보완에 필요한 성과물들을 금년도의 제도화 대상으로 선정하였다. 철도안전법 체계를 도식화하면 다음과 같다.



<그림 3-5-2> 철도 안전법 체계

(1) 제도화 관련 프로젝트 일정의 구분

(가) 중간 제도화 대상 목록

철도종합안전기술개발사업의 전체 SR 별 제도화 대상 및 제도화될 경우의 세부지침 및 기준명에 대해서 정리하면 다음과 같다. 여기에서 회색으로 표시되어 있는 SR은 이미 제도화되어 철도안전법 체계에 반영된 사항들이다.

<표 3-5-3> 철도차량 안전기준 및 체계 구축 과제 세부지침/ 기준명

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료시점	제도화 (예상) 시점
1.1	프로젝트는 철도차량 안전규정 체계를 구축하여야 한다.		2008	2008
2.1	프로젝트는 객차 안전기준을 수립하여야 한다.	객차 안전기준(안)	2006	2008
2.2	프로젝트는 동력차 안전기준을 정립하여야 한다.	동력차 안전기준(안)	2007	2008
2.3	프로젝트는 화차 안전기준을 수립하여야 한다.	화차 안전기준(안)	2008	2008
4.1	프로젝트는 열차의 비상제동거리 기준을 정립하여야 한다.	열차 비상제동거리 세부기준	2006	2006
4.2	프로젝트는 탈선계수 측정 및 산정기준을 정립하여야 한다.	탈선계수 측정 및 산정기준(안)	2006	2008
4.3	프로젝트는 철도차량의 전복방지 기준을 정립하여야 한다.	철도차량 전복방지 기준(안)	2007	2007
4.4	프로젝트는 대차프레임의 결함검사기준을 정립하여야 한다.	대차 프레임의 결함검사 기준(안)	2007	2007
4.5	프로젝트는 차륜의 결함검사기준을 정립하여야 한다.	차륜의 결함검사 기준(안)	2007	2007
4.6	프로젝트는 차축의 결함검사기준을 정립하여야 한다.	차축의 결함검사 기준(안)	2007	2007
4.7	프로젝트는 윤축용 베어링 성능기준을 정립하여야 한다.	윤축용 베어링 성능기준(안)	2008	2008
4.8	프로젝트는 현수장치 안전기준을 정립하여야 한다.	현수장치 안전기준(안)	2008	2008

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료시점	제도화 (예상) 시점
5.1	프로젝트는 차체구조 강도기준을 정립하여야 한다.	차종별 하중조건 세부기준	2006	2006
5.2	프로젝트는 연결기 안전세칙을 정립하여야 한다.	연결기 연결부의 형태 세부기준	2006	2006
5.3	프로젝트는 유리창 안전기준을 정립하여야 한다.	유리창 안전기준(안)	2006	2008
5.4	프로젝트는 타고오름 방지장치 안전기준을 정립하여야 한다.	타고오름 방지장치 안전기준(안)	2006	2008
5.5	프로젝트는 충돌안전도 설계통칙을 정립하여야 한다.(표준충돌사고 각본)	충돌안전도 설계통칙(안)	2007	2007
5.7	프로젝트는 차량실내 충돌안전기준을 정립하여야 한다.	차량실내 충돌안전 기준(안)	2007	2007
5.8	프로젝트는 의자 안전기준을 정립하여야 한다.	의자 안전기준(안)	2007	2007
5.9	프로젝트는 승강용 출입문 안전세칙을 정립하여야 한다.	승강용 출입문 안전세칙(안)	2007	2007
5.10	프로젝트는 장애물제거기 충돌안전기준을 정립하여야 한다.	장애물제거기 충돌안전기준(안)	2008	2008
5.11	프로젝트는 완충차막이 안전기준을 정립하여야 한다.	완충차막이 안전기준(안)	2008	2008
5.13	프로젝트는 전두부 충격 관통방지기준을 정립하여야 한다.	전두부 충격 관통방지기준(안)	2008	2008
6.1	프로젝트는 철도차량용 내장 재료의 난연기준을 정립하여야 한다.	객차 등의 실내설비의 화재성능 세부기준	2006	2006
6.2	프로젝트는 철도차량 소화기 비치 기준을 정립하여야 한다.	철도차량의 소화기 설치 세부기준	2006	2006
6.3	프로젝트는 열차비상용품(종류와 수량) 기준을 정립하여야 한다.	열차비상용품(종류와 수량) 세부기준(안)	2006	2006
6.5	프로젝트는 철도차량용 전선 난연성 및 연소가스 안전기준을 정립하여야 한다.	전선 난연성 및 연소가스 안전기준(안)	2007	2007
6.6	프로젝트는 비상창문 기준을 정립하여야 한다.	비상창문 기준(안)	2007	2008
6.7	프로젝트는 객실내 공기 질 기준을 정립하여야	객실내 공기 질 기준	2007	2007

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료시점	제도화 (예상) 시점
	한다.	(안)		
6.8	프로젝트는 철도차량용 화재감지/경보장치 성능 기준을 정립하여야 한다.	철도차량용 화재감지/경보장치 성능기준(안)	2008	2008
6.9	프로젝트는 화재시 탈출 및 대피 기준을 정립하여야 한다.	화재시 탈출 및 대피 기준(안)	2008	2008
6.10	프로젝트는 화재차단막 기준을 정립하여야 한다.	화재차단막 기준(안)	2008	2008
6.11	프로젝트는 자동소화장치 설비 기준을 정립하여야 한다.	자동소화장치 설비기준(안)	2008	2008
7.1	프로젝트는 철도차량 유지관리계획의 작성기준 및 수립절차를 정립하여야 한다.	철도차량 유지관리계획 세부기준	2006	2006
7.2	프로젝트는 철도차량 유지보수기록관리 절차를 수립하여야 한다.	철도차량 유지보수 기록관리 세부기준	2006	2006
7.3	프로젝트는 철도차량 표기 기준을 정립하여야 한다.	철도차량의 표기 세부기준	2006	2006
7.4	프로젝트는 객차의 기압변화에 따른 세부 기준을 정립하여야 한다.	객차 등의 기압변화 세부기준	2006	2006
7.5	프로젝트는 철도차량 제원 산정기준을 정립하여야 한다.	철도차량 구조의 제원 산정 세부기준	2006	2006
7.7	프로젝트는 차량-궤도 인터페이스를 수립하여야 한다.	차량-궤도 인터페이스 기준(안)	2006	2008
7.9	프로젝트는 차량-승무원 인터페이스를 수립하여야 한다. (운전실 기기배치 안전기준)	차량 승무원 인터페이스 기준(안)	2007	2008
7.10	프로젝트는 차량-전력 인터페이스를 수립하여야 한다.	차량-전력 인터페이스 기준(안)	2007	2008
7.12	프로젝트는 차량-신호 인터페이스를 수립하여야 한다.	차량-신호 인터페이스 기준(안)	2008	2008
7.13	프로젝트는 차량전기 안전세칙을 수립하여야 한다.	차량전기 안전세칙(안)	2008	2008

<표 3-5-4> 철도시설 안전기준 및 체계구축 과제 세부지침/ 기준명

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료시점	제도화 (예상) 시점
2.1	프로젝트는 궤도 안전기준을 작성하여야 한다.	궤도 안전기준(안)	2008	2008
2.2	프로젝트는 노반 안전기준을 작성하여야 한다.	노반 안전기준(안)	2008	2008
2.3	프로젝트는 구조물(화재포함) 안전기준을 작성하여야 한다.	구조물(화재포함) 안전기준(안)	2008	2006, 2008
2.4	프로젝트는 역시설(화재포함) 안전기준을 작성하여야 한다.	역시설(화재포함) 안전기준(안)	2008	2008
3.1	프로젝트는 건널목 구조 및 설치기준을 작성하여야 한다.	건널목 구조 및 설치기준(안)	2008	2008
3.2	프로젝트는 건널목 안전설비 및 관리기준을 작성하여야 한다.	건널목 안전설비 및 관리기준(안)	2008	2008
4.1	프로젝트는 전철전력설비 안전기준을 작성하여야 한다.	전철전력설비 안전기준(안)	2008	2008
4.2	프로젝트는 정보통신설비 안전기준을 작성하여야 한다.	정보통신설비 안전기준(안)	2008	2008
4.3	프로젝트는 신호제어설비 안전기준을 작성하여야 한다.	신호제어설비 안전기준(안)	2008	2008
5.1	프로젝트는 종합시험운행 지침/절차서를 작성하여야 한다.	종합시험운행 절차서(안)	2008	2006, 2008
5.2	프로젝트는 차량/선로구조물 인터페이스 관련 기준을 작성하여야 한다.	차량/선로구조물인터페이스 관련 기준(안)	2008	2010

<표 3-5-5> 철도 소프트웨어 안전기준 및 체계구축 과제 세부지침/ 기준명

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료시점	제도화 (예상) 시점
1.7	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 구조기준(안)을 제시하여야 한다.	철도안전 SW 구조기준(안)	2007	2010
1.8	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 설계 및 실행기준(안)을 제시하여야 한다.	철도안전 SW 설계 및 실행기준(안)	2007	2010
1.9	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 검증 및 시험기준(안)을 제시하여야 한다.	철도안전 SW 검증 및 시험기준(안)	2007	2010
1.10	프로젝트는 철도안전 소프트웨어/하드웨어 통합기준(안)을 제시하여야 한다.	철도안전 SW/HW 통합기준(안)	2007	2010

<표 3-5-6> 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 과제 세부지침/ 기준명

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료시점	제도화(예상) 시점
1.3	프로젝트는 Worst case 시나리오를 설정하여야 한다.	비상대응 시나리오(안)	2007	2009
2.1	프로젝트는 심각도 평가 모델을 정립해야 한다.	비상대응 시나리오(안)	2007	2009
2.2	프로젝트는 ESF 평가 모델을 정립하여야 한다.	비상대응 시나리오(안)	2007	2009
3.1	프로젝트는 오감에 의한 비상사태 초기인식 방안 및 전파체계를 구축하여야 한다.	비상대응 오감인지대응(안)	2007	2009
3.2	프로젝트는 비상대응 시나리오 이벤트의 Activity - Action diagram을 정의하고 도출하여야 한다.	Activity-Action Diagram 구축(안)	2007	2009
3.3	프로젝트는 Activity-Action Diagram을 활용하여 비상대응 절차를 개발하여야 한다.	비상대응절차(안)	2007	2009
3.5	프로젝트는 비상대응 현장 지휘체계를 구축하여야 한다.	비상대응 현장지취체계도	2007	2009
3.6	프로젝트는 비상대응 통신망 운영체제/자동안내방송체계/비상대응지도 등을 구축하여야 한다.	비상대응통신망 운영체제(안) 자동안내방송체계(안) 비상대응지도(안)	2007	2009
3.7	프로젝트는 비상대응 표준운영절차의 전산모델을 구축하여야 한다.	철도비상사태대응관리시스템 구축(안)	2007	2009
4.1	프로젝트는 비상대응 모의 훈련 시나리오를 구축하여야 한다.	비상대응 모의 훈련시나리오(안)	2008	2009
4.2	프로젝트는 비상대응 메뉴얼 교육프로그램을 구축하여야 한다.	비상대응 매뉴얼 교육프로그램(안)	2008	2009
4.3	프로젝트는 비상대응 훈련 평가지침서를 구축하여야 한다.	비상대응 훈련 평가지침서(안)	2008	2009

<표 3-5-7> 안전업무종사자 교육훈련체계 구축 과제 세부지침/ 기준명

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료시점	제도화 (예상) 시점
1.6	프로젝트는 철도기관사 운전직무 수행능력 평가시뮬레이터의 구조를 개발해야 한다.	시뮬레이터 구조기준(안)	2009	2010년 이후

<표 3-5-8> 위험물수송 안전기준 및 체계구축 과제 세부지침/ 기준명

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료시점	제도화 (예상) 시점
3.3	프로젝트는 위험물 수송차량의 운행현황 및 설계안전 기준을 개발하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2008	2009
3.4	프로젝트는 국내 위험물 수송차량의 안전기준을 제시하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2006	2009
3.5	프로젝트는 국내 위험물 수송차량의 안전기준을 제시하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2007	2008
3.6	프로젝트는 위험물질 수송차량의 정적 하중에 대한 취약부 평가기준을 개발하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2008	2009
3.7	프로젝트는 위험물질 수송차량의 피로 하중에 대한 취약부 평가기준을 개발하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2008	2009
3.8	프로젝트는 위험물질 수송차량의 비파괴 진단기술을 개발하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2008	2009
4.1	프로젝트는 국내 위험물 수송용기 및 장치의 안전기준을 점검하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2007	2009
4.2	프로젝트는 위험물 수송용기 및 장치의 운행현황 및 설계안전 기준을 개발하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2008	2009
4.3	프로젝트는 위험물질 적재 및 하역설비의 안전성 평가 기준을 개발하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2008	2009

<표 3-5-9> 철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술개발 과제 세부지침/ 기준명

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료시점	제도화 (예상) 시점
1.3	철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지 장치 제작 및 시범구축을 하여야 한다.	건널목 안전설비 및 관리기준(안) 건널목 구조 및 설치기준(안)	2010	2010
2.3	프로젝트는 열차로의 정보전송을 위한 정보전송 시스템을 제작하고 시범구축 하여야 한다.	건널목 안전설비 및 관리기준(안) 건널목 구조 및 설치기준(안)	2009	2010
3.3	프로젝트는 열차와의 인터페이스 모듈을 제작하고 시범구축 하여야 한다.	건널목 안전설비 및 관리기준(안) 건널목 구조 및 설치기준(안) 동력차 안전기준(안)	2010	2010
5.2	프로젝트는 철도건널목을 통과하는 차량에의 실시간 정보현시 장치를 제작하고 시범구축 하여야 한다.	건널목 안전설비 및 관리기준(안) 건널목 구조 및 설치기준(안) 도로교통법 시행규칙(안)	2010	2010
6.2	프로젝트는 건널목 지장 철도측 현시 신호기의 시인성 평가용 검지장치를 개발하여야 한다.	건널목 안전설비 및 관리기준(안) 건널목 구조 및 설치기준(안)	2006	2008
8.3	프로젝트는 건널목 인접교차로 연계신호 장치를 시범구축 하여야 한다.	건널목 안전설비 및 관리기준(안) 건널목 구조 및 설치기준(안) 도로교통법 시행규칙(안)	2010	2010

상기의 제도화 대상 및 제도화 일정은 각 핵심과제의 책임자들과 협의하여 결정하였다. “철도차량 안전기준 및 체계 구축”과제의 경우 제도화 대상의 근거가 되는 철도안전법 관계 조항과 제도화 대상 중에서 제도화할 부분을 정리하면 다음 표와 같다. 즉, 제도화 대상은 ‘철도차량 안전기준에 관한 규칙’의 세부 시행 지침의 미비한 부분을 보완하는 것으로서, 선정된 제도화 대상은 ‘철도차량 안전기준에 관한 지침’(이하 지침)의 세부 조

항으로 신설될 것이다. 제도화 대상 및 해당되는 근거 조항을 상세히 기술하면 다음과 같다.(3차년도)

<표 3-5-10> 3차년도 제도화 대상 및 해당되는 근거 조항

SSR NO.	SSR	세부지침/기준명 - 세부조항 명	근거 상위 조항
4.3	프로젝트는 철도차량의 전복방지 기준을 정립하여야 한다.	철도차량 안전기준에 관한 지침 - 철도차량 전복방지 기준(안)	철도차량 안전기준에 관한 규칙 제 34조
4.4	프로젝트는 대차프레임의 결함검사 기준을 정립하여야 한다.	철도차량 안전기준에 관한 지침 - 대차 프레임 결함검사 기준(안)	철도차량 안전기준에 관한 규칙 제 52조 2항
4.5	프로젝트는 차륜의 결함검사 기준을 정립하여야 한다.	철도차량 안전기준에 관한 지침 - 차륜의 결함검사 기준(안)	철도차량 안전기준에 관한 규칙 제 54조 6항
4.6	프로젝트는 차축의 결함검사 기준을 정립하여야 한다.	철도차량 안전기준에 관한 지침 - 차축의 결함검사 기준(안)	철도차량 안전기준에 관한 규칙 제 56조 2항
5.5	프로젝트는 충돌안전도 설계통칙을 정립하여야 한다. (표준충돌사고 각본)	철도차량 안전기준에 관한 지침 - 충돌안전도 설계통칙(안)	철도차량 안전기준에 관한 규칙 제 35조 3항
5.7	프로젝트는 차량실내 충돌안전기준을 정립하여야 한다.	철도차량 안전기준에 관한 지침 - 차량실내 충돌안전기준(안)	철도차량 안전기준에 관한 규칙 제 35조 2항 및 4항
5.8	프로젝트는 의자 안전기준을 정립하여야 한다.	철도차량 안전기준에 관한 지침 - 의자 안전기준(안)	철도차량 안전기준에 관한 규칙 제 48조 2항
5.9	프로젝트는 승강용 출입문 안전세칙을 정립하여야 한다.	철도차량 안전기준에 관한 지침 - 승강용 출입문 안전세칙(안)	철도차량 안전기준에 관한 규칙 제 44조 1항
6.5	프로젝트는 철도차량용 전선 난연성 및 연소가스 안전기준을 정립하여야 한다.	철도차량 안전기준에 관한 지침 - 전선 난연성 및 연소가스 안전기준(안)	철도차량 안전기준에 관한 규칙 제 8조 6항
6.7	프로젝트는 객실내 공기질 기준을 정립하여야 한다.	철도차량 안전기준에 관한 지침 - 객실내 공기질 기준(안)	철도차량 안전기준에 관한 규칙 제 49조 4항

상기 표에서 언급한 근거 상위 조항을 해당 규칙에서 발췌하여 정리하면 다음과 같다.

<표 3-5-11> 해당 규칙에서 발췌한 근거 상위 조항

규칙 명	조항	조문
철도차량 안전기준에 관한 규칙	제8조(철도차량의 화재안전 등) 6항	차체에 배선되는 전선은 제 3항의 규정에 의한 재료 또는 전선의 성능을 고려한 난연(爛然) 규격을 적용하고, 필요한 경우 전선관 또는 차단막으로 보호되어야 한다.
	제34조(철도차량의 전복방지 등)	철도차량은 건설교통부장관이 정한 기준에 따라 설정된 최대 캔트의 곡선구간을 규정된 속도로 운행하는 경우 전복하지 아니하고 통과할 수 있는 구조와 장치를 갖추어야 한다.
	제35조(철도차량의 충돌안전설계 등) 1항	철도차량은 충돌사고에 대비하여 다음 각 호의 기준에 적합하게 설계되어야 한다. 1. 충돌사고가 발생한 경우 철도차량운전업무종사자 및 여객이 위치하는 부분의 변형 및 철도차량 간 올라타는 현상 등을 최소화하도록 할 것 2. 충돌사고가 발생한 경우 철도차량의 차체구조물 등이 여객 등이 위치한 장소에 침입하는 것을 최소화하도록 할 것 4. 연결기의 허용하중을 초과하는 충돌사고가 발생한 경우 여객 및 승무원의 피해를 최소화할 수 있도록 차체부위에 구조적으로 약한 부위를 설계하여 충돌에너지가 흡수되도록 할 것
	제35조(철도차량의 충돌안전설계 등) 2항	철도차량제작자 및 철도운영자등은 객차 등이 건설교통부장관이 정하는 표준충돌사고각본(충돌안전도 설계 및 시험평가를 위하여 과학적이고 통계적인 근거에 의해 열차의 충돌속도·피 충돌체 종류 등을 정하는 표준 시나리오를 말한다. 이하 같다)에 의하여 제1항의 규정에 의한 기준을 만족하는 지의 여부를 확인하여야 한다.
	제35조(철도차량의 충돌안전설계 등) 3항	제 2항의 규정에 따른 표준충돌사고각본의 방법·조건·평가 등에 관하여 필요한 세부사항은 건설교통부장관이 정하여 고시한다.
	제44조(여객용 출입문) 1항	여객용 출입문 장치는 여객에 의한 하중과 운행 중에 발생하는 하중을 견딜 수 있는 구조이어야 한다.
	제48조(의자 및 선반 등)	객실의 의자는 여객의 안전을 위하여 주행하거나 충돌사고가 발생한 경우에 충격을 흡수할 수 있는 구조로 설계되어야 한다.
	제49조(객실 냉난방장치) 4항	객실에는 공기의 질을 적절한 수준으로 관리할 수 있는 장치 또는 설비를 갖추어야 한다.
	제52조(주행장치틀) 2항	주행장치틀은 용접 후 열응력(熱應力)제거가 시행되

규칙 명	조항	조문
		어야 하고, 주행장치틀의 주요부위의 표면 및 내부에는 운행의 안전에 지장을 주는 흠 또는 균열 등 결함이 없어야 하며, 결함 여부에 대한 검사를 위하여 자분탐상검사·초음파검사·방사선검사 등 건설교통부장관이 정하는 비파괴검사가 시행되어야 한다.
	제54조(차륜) 6항	차륜의 내부결함을 확인하기 위하여 적절한 비파괴검사가 시행되어야 한다.
	제56조(차축) 2항	차축의 내부결함을 확인하기 위하여 적절한 비파괴검사가 시행되어야 한다.

(나) 4차년도 이후 제도화 대상 성과물

철도종합안전기술개발사업의 전체 SR 별 제도화 대상 및 제도화될 경우의 세부지침 및 기준명에 대해서 정리하면 다음과 같다. 여기에서 회색으로 표시되어 있는 SR에 따른 세부지침/기준이 4차년도 이후에 산출될 제도화 대상 성과물이다.

<표 3-5-12> 4차년도 제도화 대상 성과물 (철도차량 안전기준 및 체계구축 과제)

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료 시점	제도화 (예상) 시점	비고
1.1	프로젝트는 철도차량 안전규정 체계를 구축하여야 한다.		2008	2008	
2.1	프로젝트는 객차 안전기준을 수립하여야 한다.	객차 안전기준(안)	2006	2008	
2.2	프로젝트는 동력차 안전기준을 정립하여야 한다.	동력차 안전기준(안)	2007	2008	
2.3	프로젝트는 화차 안전기준을 수립하여야 한다.	화차 안전기준(안)	2008	2008	
4.1	프로젝트는 열차의 비상제동거리 기준을 정립하여야 한다.	열차 비상제동거리 세부기준	2006	2006	
4.2	프로젝트는 탈선계수 측정 및 산정기준을 정립하여야 한다.	탈선계수 측정 및 산정기준(안)	2006	2008	
4.3	프로젝트는 철도차량의 전복방지 기준을 정립하여야 한다.	철도차량 전복방지 기준(안)	2007	2007	
4.4	프로젝트는 대차프레임의 결함검사기준을 정립하여야 한다.	대차 프레임의 결함검사 기준(안)	2007	2007	
4.5	프로젝트는 차륜의 결함검사기준을 정립하여야 한다.	차륜의 결함검사 기준(안)	2007	2007	
4.6	프로젝트는 차축의 결함검사기준을 정립하여야 한다.	차축의 결함검사 기준(안)	2007	2007	

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료 시점	제도화 (예상) 시점	비고
4.7	프로젝트는 윤축용 베어링 성능 기준을 정립하여야 한다.	윤축용 베어링 성능기준(안)	2008	2008	
4.8	프로젝트는 현수장치 안전기준을 정립하여야 한다.	현수장치 안전기준(안)	2008	2008	
5.1	프로젝트는 차체구조 강도기준을 정립하여야 한다.	차종별 하중조건 세부기준	2006	2006	
5.2	프로젝트는 연결기 안전세칙을 정립하여야 한다.	연결기 연결부의 형태 세부기준	2006	2006	
5.3	프로젝트는 유리창 안전기준을 정립하여야 한다.	유리창 안전기준(안)	2006	2008	
5.4	프로젝트는 타고오름 방지장치 안전기준을 정립하여야 한다.	타고오름 방지장치 안전기준(안)	2006	2008	
5.5	프로젝트는 충돌안전도 설계통칙을 정립하여야 한다.	충돌안전도 설계통칙(안)	2007	2007	
5.7	프로젝트는 차량실내 충돌안전 기준을 정립하여야 한다.	차량실내 충돌안전 기준(안)	2007	2007	
5.8	프로젝트는 의자 안전기준을 정립하여야 한다.	의자 안전기준(안)	2007	2007	
5.9	프로젝트는 승강용 출입문 안전세칙을 정립하여야 한다.	승강용 출입문 안전세칙(안)	2007	2007	
5.10	프로젝트는 장애물제거기 충돌안전기준을 정립하여야 한다.	장애물제거기 충돌안전기준(안)	2008	2008	
5.11	프로젝트는 완충차막이 안전기준을 정립하여야 한다.	완충차막이 안전기준(안)	2008	2008	
5.13	프로젝트는 전두부 충격 관통방지기준을 정립하여야 한다.	전두부 충격 관통방지기준(안)	2008	2008	
6.1	프로젝트는 철도차량용 내장재료의 난연기준을 정립하여야 한다.	객차등의 실내설비의 화재성능 세부기준	2006	2006	
6.2	프로젝트는 철도차량 소화기 비치 기준을 정립하여야 한다.	철도차량의 소화기 설치 세부기준	2006	2006	
6.3	프로젝트는 열차비상용품(종류와 수량) 기준을 정립하여야 한다.	열차비상용품(종류와 수량) 세부기준(안)	2006	2006	
6.5	프로젝트는 철도차량용 전선 난연성 및 연소가스 안전기준을 정립하여야 한다.	전선 난연성 및 연소가스 안전기준(안)	2007	2007	
6.6	프로젝트는 비상창문 기준을 정립하여야 한다.	비상창문 기준(안)	2007	2008	
6.7	프로젝트는 객실내 공기질 기준을 정립하여야 한다.	객실내 공기질 기준(안)	2007	2007	
6.8	프로젝트는 철도차량용 화재감지/경보장치 성능기준을 정립하	철도차량용 화재감지/경보장치 성능기준(안)	2008	2008	

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료 시점	제도화 (예상) 시점	비고
	여야 한다.				
6.9	프로젝트는 화재시 탈출 및 대피 기준을 정립하여야 한다.	화재시 탈출 및 대피 기준(안)	2008	2008	
6.10	프로젝트는 화재차단막 기준을 정립하여야 한다.	화재차단막 기준(안)	2008	2008	
6.11	프로젝트는 자동소화장치 설비기준을 정립하여야 한다.	자동소화장치 설비기준(안)	2008	2008	
7.1	프로젝트는 철도차량 유지관리 계획의 작성기준 및 수립절차를 정립하여야 한다.	철도차량 유지관리계획 세부기준	2006	2006	
7.2	프로젝트는 철도차량 유지보수 기록관리 절차를 수립하여야 한다.	철도차량 유지보수 기록관리 세부기준	2006	2006	
7.3	프로젝트는 철도차량 표기 기준을 정립하여야 한다.	철도차량의 표기 세부기준	2006	2006	
7.4	프로젝트는 객차의 기압변화에 따른 세부 기준을 정립하여야 한다.	객차등의 기압변화 세부기준	2006	2006	
7.5	프로젝트는 철도차량 제원 산정 기준을 정립하여야 한다.	철도차량 구조의 제원산정 세부기준	2006	2006	
7.7	프로젝트는 차량-궤도 인터페이스를 수립하여야 한다.	차량-궤도 인터페이스 기준(안)	2006	2008	
7.9	프로젝트는 차량-승무원 인터페이스를 수립하여야 한다.	차량 승무원 인터페이스 기준(안)	2007	2008	
7.10	프로젝트는 차량-전력 인터페이스를 수립하여야 한다.	차량-전력 인터페이스 기준(안)	2007	2008	
7.12	프로젝트는 차량-신호 인터페이스를 수립하여야 한다.	차량-신호 인터페이스 기준(안)	2008	2008	
7.13	프로젝트는 차량전기 안전세칙을 수립하여야 한다.	차량전기 안전세칙(안)	2008	2008	

<표 3-5-13> 4차년도 제도화 대상 성과물 (철도시설 안전기준 및 체계구축 과제)

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료시점	제도화 (예상) 시점	비고
1.2	프로젝트는 광역철도 안전관리 체계를 구축하여야 한다.		2006	2008	
2.1	프로젝트는 궤도 안전기준을 작성하여야 한다.	궤도 안전기준(안)	2008	2008	
2.2	프로젝트는 노반 안전기준을 작성하여야 한다.	노반 안전기준(안)	2008	2008	
2.3	프로젝트는 구조물(화재포함) 안전기준을 작성하여야 한다.	구조물(화재포함) 안전기준(안)	2008	2006, 2008	

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료시점	제도화 (예상) 시점	비고
2.4	프로젝트는 역시설(화재포함) 안전기준을 작성하여야 한다.	역시설(화재포함) 안전기준(안)	2008	2008	
3.1	프로젝트는 건널목 구조 및 설치기준을 작성하여야 한다.	건널목 구조 및 설치기준(안)	2008	2008	
3.2	프로젝트는 건널목 안전설비 및 관리기준을 작성하여야 한다.	건널목 안전설비 및 관리기준(안)	2008	2008	
4.1	프로젝트는 전철전력설비 안전기준을 작성하여야 한다.	전철전력설비 안전기준(안)	2008	2008	
4.2	프로젝트는 정보통신설비 안전기준을 작성하여야 한다.	정보통신설비 안전기준(안)	2008	2008	
4.3	프로젝트는 신호제어설비 안전기준을 작성하여야 한다.	신호제어설비 안전기준(안)	2008	2008	
5.1	프로젝트는 종합시험운행 지침/절차서를 작성하여야 한다.	종합시험운행 절차서(안)	2008	2006 2008	
5.2	프로젝트는 차량/선로구조물 인터페이스 관련기준을 작성하여야 한다.	차량/선로구조물인터페이스 관련 기준(안)	2008	2010	

<표 3-5-14> 4차년도 제도화 대상 성과물 (철도SW 안전기준 및 체계구축 과제)

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료 시점	제도화 (예상) 시점	비고
1.1	프로젝트는 철도시스템 소프트웨어 안전규정을 조사 분석하여야 한다.		2006	2010	
1.3	프로젝트는 철도소프트웨어 안전성 수명주기별 관리기준(안)을 제시하여야 한다.		2006	2010	
1.4	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전성 요구사양 기준(안)을 제시하여야 한다.		2006	2010	
1.5	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전규정 프로세스 DB를 구축하여야 한다.		2006	2010	
1.7	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 구조기준(안)을 제시하여야 한다.	철도안전 SW 구조기준(안)	2007	2010	
1.8	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 설계 및 실행기준(안)을 제시하여야 한다.	철도안전 SW 설계 및 실행 기준(안)	2007	2010	
1.9	프로젝트는 철도안전 소프트웨	철도안전 SW 검증 및 시험	2007	2010	

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료 시점	제도화 (예상) 시점	비고
	어 검증 및 시험기준(안)을 제시하여야 한다.	기준(안)			
1.10	프로젝트는 철도안전 소프트웨어/하드웨어 통합기준(안)을 제시하여야 한다.	철도안전 SW/HW 통합기준(안)	2007	2010	
1.11	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 확인기준(안)을 제시하여야 한다.		2008	2010	
1.12	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 평가기준(안)을 제시하여야 한다.		2008	2010	
1.13	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 품질보증기준(안)을 제시하여야 한다.		2008	2010	
1.14	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 유지보수기준(안)을 제시하여야 한다.		2008	2010	
1.15	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 DB를 구축하여야 한다.		2005	2010	
1.17	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전규정 개발관련 DB를 구축하여야 한다.		2007	2010	
1.18	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전규정 평가관련 DB를 구축하여야 한다.		2008	2010	
2.1	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전관리 조직체계 및 책임기준을 제시하여야 한다.		2006	2010	
2.2	프로젝트는 Programmable 제어설비 RAMS 관련규격의 기본 적용방안을 제시하여야 한다.		2006	2010	
2.3	프로젝트는 철도시스템에 사용되는 Programmable 제어설비의 RAMS 체계 적용을 위한 개발자 프로세스를 제시하여야 한다.		2007	2010	
2.4	프로젝트는 철도시스템에 사용되는 Programmable 제어설비의 RAMS 체계 적용을 위한 평가자 프로세스를 제시하여야 한다.		2008	2010	
2.5	프로젝트는 철도시스템에 사용		2006	2010	

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료 시점	제도화 (예상) 시점	비고
	되는 Programmable 제어설비의 RAMS 검증체계를 조사 분석하여야 한다.				

<표 3-5-15> 4차년도 제도화 대상 성과물 (철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 과제)

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료시점	제도화 (예상) 시점	비고
1.1	프로젝트는 대응 시나리오의 레벨을 설정하여야 한다.		2007	2009	
1.2	프로젝트는 대응 시나리오의 중요 이벤트를 설정하여야 한다.		2007	2009	
1.3	프로젝트는 Worst case 시나리오를 설정하여야 한다.	비상대응 시나리오(안)	2007	2009	
2.1	프로젝트는 심각도 평가 모델을 정립해야 한다.	비상대응 시나리오(안)	2007	2009	
2.2	프로젝트는 ESF 평가 모델을 정립하여야 한다.	비상대응 시나리오(안)	2007	2009	
3.1	프로젝트는 오감에 의한 비상사태 초기인식 방안 및 전파체계를 구축하여야 한다.	비상대응 오감인지대응(안)	2007	2009	
3.2	프로젝트는 비상대응 시나리오 이벤트의 Activity-Action diagram을 정의하고 도출하여야 한다.	Activity-Action Diagram 구축(안)	2007	2009	
3.3	프로젝트는 Activity-Action Diagram을 활용하여 비상대응 절차를 개발하여야 한다.	비상대응절차(안)	2007	2009	
3.4	프로젝트는 비상대응직원의 책임과 역할을 정립하여야 한다.		2007	2009	
3.5	프로젝트는 비상대응 현장 지휘체계를 구축하여야 한다.	비상대응 현장지취체계도	2007	2009	
3.6	프로젝트는 비상대응 통신망 운영체제/자동안내방송체계/비상대응지도 등을 구축하여야 한다.	비상대응통신망 운영체제(안) 자동안내방송체계(안) 비상대응지도(안)	2007	2009	
3.7	프로젝트는 비상대응 표준운영절차의 전산모델을 구축하여야 한다.	철도비상사태대응관리시스템 구축(안)	2007	2009	
4.1	프로젝트는 비상대응 모의 훈련 시나리오를 구축하여야 한다.	비상대응 모의 훈련시나리오(안)	2008	2009	

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료시점	제도화 (예상) 시점	비고
4.2	프로젝트는 비상대응 메뉴얼 교육프로그램을 구축하여야 한다.	비상대응 매뉴얼 교육프로그램(안)	2008	2009	
4.3	프로젝트는 비상대응 훈련 평가지침서를 구축하여야 한다.	비상대응 훈련 평가지침서(안)	2008	2009	

<표 3-5-16> 4차년도 제도화 대상 성과물 (안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성 평가기준 개발 과제)

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료 시점	제도화 (예상) 시점	비고
1.6	프로젝트는 기관사, 사령, 핵심안전취급자의 인적오류 특성을 분석해야 한다.		2007	2008	
1.7	프로젝트는 기관사, 사령, 핵심안전취급자의 인적오류 관리 기술기준을 정립하여야 한다.		2007	2008	
2.4	프로젝트는 국철 기관사, 도시철도 기관사의 자격관리 기술기준을 정립하여야 한다.		2007	2008	
3.6	프로젝트는 신체, 피로, 스트레스, 환경 등과 업무적성 평가와의 상관관계를 분석하여야 한다.		2007	2008	
3.7	프로젝트는 기관사, 사령, 핵심안전취급자의 업무적성 평가 기술 기준을 정립하여야 한다.		2007	2008	
4.1	프로젝트는 일반철도 기관사의 인적오류 관리 시행지침을 정립하여야 한다.		2008	2008	
4.2	프로젝트는 고속철도 기장의 인적오류 관리 시행지침을 정립하여야 한다.		2008	2008	
4.3	프로젝트는 도시철도 기관사의 인적오류 관리 시행지침을 정립하여야 한다.		2008	2008	
4.4	프로젝트는 사령(관제요원)의 인적오류관리 시행지침을 정립하여야 한다.		2008	2008	
4.5	프로젝트는 핵심안전취급자의 인적오류관리 시행지침을 정립하여야 한다.		2008	2008	

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료 시점	제도화 (예상) 시점	비고
5.1	프로젝트는 일반철도 기관사의 자격관리 시행지침을 수립하여야 한다.		2008	2008	
5.2	프로젝트는 고속철도 기장의 자격관리 시행지침을 수립하여야 한다.		2008	2008	
5.3	프로젝트는 도시철도 기관사의 자격관리 시행지침을 수립하여야 한다.		2008	2008	
6.1	프로젝트는 일반철도 기관사의 업무적성 평가 시행지침을 수립하여야 한다.		2008	2008	
6.2	프로젝트는 고속철도 기장의 업무적성 평가 시행지침을 수립하여야 한다.		2008	2008	
6.3	프로젝트는 도시철도 기관사의 업무적성 평가 시행지침을 수립하여야 한다.		2008	2008	
6.4	프로젝트는 사령(관제요원)의 업무적성 평가 시행지침을 수립하여야 한다.		2008	2008	
6.5	핵심안전취급자의 업무적성 평가 시행지침		2008	2008	
7.1	프로젝트는 비상대응절차서 검토 기준을 수립하여야 한다.		2007		
7.4	프로젝트는 비상대응절차의 행위별 적정 수행시간요건을 도출하여야 한다.		2007		
7.5	프로젝트는 인적오류 측면의 비상대응시나리오를 검토하여 의견을 제시하여야 한다.		2007		
8.1	프로젝트는 인적오류 관리 및 업무적성 평가의 제도화에 대한 현업종사자의 의견을 수렴해야 한다.		2006		
8.2	프로젝트는 철도안전작업수행자의 직무특성 분석 및 오류관리 제도화요건을 도출하여야 한다.		2006		
8.3	프로젝트는 운행작업수행자 자격요건에 대한 사례분석 및 기		2006		

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료 시점	제도화 (예상) 시점	비고
	본요건을 개발해야 한다.				
8.4	프로젝트는 철도 안전작업수행의 업무적성 평가 사례분석 및 기본요건을 도출해야 한다.		2006		
8.5	프로젝트는 각종 산업계의 인적오류 분석 및 평가 관리 관련 고시, 기술기준을 분석하여야 한다.		2007		

<표 3-5-17> 4차년도 제도화 대상 성과물 (안전업무종사자 교육훈련 체계 구축 과제)

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료 시점	제도화 (예상) 시점	비고
1.1	프로젝트는 기관사 자격요건 관리기준 및 지침을 분석해야 한다.		2007		
1.2	프로젝트는 안전업무종사자 업무적성평가기준 및 지침을 분석해야 한다.		2007		
1.3	프로젝트는 해외훈련시뮬레이터의 구조를 분석해야 한다.		2007		
1.4	프로젝트는 기존 국내 시뮬레이터의 재활용 구성요소를 분석해야 한다.		2007		
1.5	프로젝트는 철도기관사 운전직무 수행능력 평가시뮬레이터 개발환경을 구축해야한다.		2008		
1.6	프로젝트는 철도기관사 운전직무 수행능력 평가시뮬레이터의 구조를 개발해야 한다.	시뮬레이터 구조기준(안)	2009	2010년 이후	
1.7	프로젝트는 철도기관사 운전직무 수행능력 평가시뮬레이터를 개발해야 한다.		2010		
2.1	프로젝트는 국내외 산업계의 인적오류 분석체계 현황을 분석해야 한다.		2006		
2.2	프로젝트는 철도 인적오류 분석체계의 기본구조를 설계해야 한다.		2006		
2.3	프로젝트는 철도 인적오류 분석체계의 절차를 개발해야 한다.		2007		인적오류 과제에
2.4	프로젝트는 철도 인적오류 분석		2007		

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료 시점	제도화 (예상) 시점	비고
	체계의 분석 및 보고양식을 개발해야 한다.				서 제도화 추진
2.5	프로젝트는 철도안전업무 종사자 인적오류 행위 개선체계를 현업에 적용하여 피드백을 받아야 한다.		2008		
2.6	프로젝트는 인적오류 분석 체계와 시뮬레이터간의 인터페이스 기본구조를 설계해야 한다.		2008		
2.7	프로젝트는 현업 적용 결과를 토대로 인적오류 행위 개선체계를 개선해야 한다.		2009		
2.8	프로젝트는 인적오류 개선체계와 시뮬레이터 연계 교육방안을 설계해야 한다.		2009		
2.9	프로젝트는 인적오류 행위 개선체계를 현장에 보급해야 한다.		2010		
3.1	프로젝트는 철도기관사의 직무수행능력 시험평가 요건을 도출해야 한다.		2006		
3.2	프로젝트는 시험평가를 위한 H/W, S/W 구성 요소를 도출해야 한다.		2006		
3.3	프로젝트는 멀티미디어 데이터 관리 개념을 설계해야 한다.		2006		
3.4	프로젝트는 기관사 운전감시 및 제어 행위 관측 수집 구조를 설계해야 한다.		2007		
3.5	프로젝트는 오디오/비디오 및 신체거동 관측 수집 구조를 설계해야 한다.		2007		
3.6	프로젝트는 직무행위 관측 및 수집자료 관리체계의 개념을 설계해야 한다.		2007		
3.7	프로젝트는 철도기관사 직무수행 시험설비를 개발해야 한다.		2008		
3.8	프로젝트는 직무수행 시험설비와 시뮬레이터간의 인터페이스 기본구조를 설계해야 한다.		2009		
3.9	프로젝트는 직무수행 시험설비와 시뮬레이터를 통합해야 한		2010		

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료 시점	제도화 (예상) 시점	비고
	다.				

<표 3-5-18> 4차년도 제도화 대상 성과물 (위험물 수송 안전기준 및 체계구축 과제)

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료시점	제도화 (예상) 시점	비고
1.1	프로젝트는 위험물 사고의 원인 및 사고 MODE를 분석하여야 한다.		2006		
1.2	프로젝트는 위험물의 성상 및 위험물 수송사고 발생 빈도를 분석하여야 한다.		2006		
1.3	프로젝트는 위험물 사고 시나리오를 분석하여야 한다.		2006		
1.4	프로젝트는 위험물 사고 피해 영향을 분석하여야 한다.		2008		
1.5	프로젝트는 위험물 사고 위험성 평가를 수행하여야 한다.(F-N Curve작성)		2008		
1.6	프로젝트는 위험물 수송사고 안전성 평가 연계 소프트웨어를 개발하여야 한다.		2008		
2.1	프로젝트는 위험물 수송, 취급 및 관리의 국제 안전기준을 분석하여야 한다.		2006		
2.2	프로젝트는 위험물 수송차량의 운행현황, 수송경로 및 인구 밀도 분석을 통해 최적의 수송시스템 안전체계를 구축하여야 한다.		2006		
2.3	프로젝트는 위험물 수송사고 예방 Checklist를 개발하여야 한다.		2007		
2.4	프로젝트는 위험물 수송차량 테러리스트 공격에 대한 대응방안을 수립하여야 한다.		2008		
2.5	프로젝트는 위험경감대책 및 방안을 DB화하여야 한다.		2008		
2.6	프로젝트는 소프트웨어 신뢰성 및 논리성을 검토하여야 한다.		2008		
3.1	프로젝트는 기존 위험물 수송차량의 설계 안전기준을 분석하여		2007		

SR No.	SR	세부지침/기준명	과제 완료시점	제도화 (예상) 시점	비고
	야 한다.				
3.2	프로젝트는 현 위험물 수송차량의 각 차종별 설비 및 문제점을 조사하여야 한다.		2006		
3.3	프로젝트는 위험물 수송차량의 운행현황 및 설계안전기준을 개발하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2008	2009	
3.4	프로젝트는 국내 위험물 수송차량의 안전기준을 제시하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2006	2009	
3.5	프로젝트는 국내 위험물 수송차량의 안전기준을 제시하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2007	2008	
3.6	프로젝트는 위험물질 수송차량의 정적 하중에 대한 취약부 평가기준을 개발하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2008	2009	
3.7	프로젝트는 위험물질 수송차량의 피로 하중에 대한 취약부 평가기준을 개발하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2008	2009	
3.8	프로젝트는 위험물질 수송차량의 비파괴 진단기술을 개발하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2008	2009	
4.1	프로젝트는 국내 위험물 수송용기 및 장치의 안전기준을 점검하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2007	2009	
4.2	프로젝트는 위험물 수송용기 및 장치의 운행현황 및 설계안전기준을 개발하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2008	2009	
4.3	프로젝트는 위험물질 적재 및 하역설비의 안전성 평가 기준을 개발하여야 한다.	위험물 수송차량 안전기준(안)	2008	2009	
5.1	프로젝트는 위험물 수송, 취급 및 관리 안전기준을 개발하여야 한다.		2008		
5.2	프로젝트는 수송용기의 안전기준 항목을 도출하여야 한다.		2007		

(2) 제도화 성과물의 내용 및 결과

최종년도 제도화 성과는 다음 표와 같다.

<표 3-5-19> 최종 제도화 대상 성과 목록

제도화 대상 성과(고시 등 법제화)

* 법, 시행령, 시행규칙

* 국토해양부 소관 행정규칙(훈령, 지침, 고시) 등의 제정, 개정

과제		성과물	구분 (시행령,시행규칙, 훈령,지침,고시등)	제도화 완료성과		제도화 추진성과 추진현황			성과번호
				고시일	고시번호	현상태	고시예정일	제도화방법	
철도차량 안전기준	1	철도차량 안전기준 지침 및 해설서	철도차량안전기준에 관한지침	2010.9.17	국토해앵부 고시 제 2010-637호			일부개정	제도-차량1
	2	객차 등의 차체 및 실내 외 설비의 화재성능 세부기준	철도차량안전기준에 관한지침	2008.10.29	국토해양부 고시 제 2008-610호			일부개정	제도-차량2
	3	철도차량의 소화기 설치 및 성능 세부기준	철도차량안전기준에 관한지침	2005.12.22	국토해양부 고시 제 2005-438호			일부개정	제도-차량3
	4	표준 충돌사고 각본	철도차량안전기준에 관한지침	2007.7.9	국토해양부 고시 제 2007-278호			일부개정	제도-차량4

과제		성과물	구분 (시행령,시행규칙, 훈령,지침,고시등)	제도화 완료성과		제도화 추진성과 추진현황			성과번호
				고시일	고시번호	현상태	고시예정일	제도화방법	
	5	철도차량 구조의 제원 산정 세부기준	철도차량안전기준에 관한지침	2205.12.22	국토해양부 고시 제 2005-438호			일부개정	제도-차량5
	6	철도차량의 표기 세부기준	철도차량안전기준에 관한지침	2010.9.17	국토해앵부 고시 제 2010-637호			일부개정	제도-차량6
	7	객차 등의 기압변화 세부기준	철도차량안전기준에 관한지침	2205.12.22	국토해양부 고시 제 2005-438호			일부개정	제도-차량7
	8	열차의 비상제동거리 세부기준	철도차량안전기준에 관한지침	2008.10.29	국토해양부 고시 제 2008-610호			일부개정	제도-차량8
	9	연결기 연결부의 형태 세부기준	철도차량안전기준에 관한지침	2008.10.29	국토해양부 고시 제 2008-610호			일부개정	제도-차량9

과제		성과물	구분 (시행령,시행규칙, 훈령,지침,고시등)	제도화 완료성과		제도화 추진성과 추진현황			성과번호
				고시일	고시번호	현상태	고시예정일	제도화방법	
	10	열차 비상용품 세부기준	철도차량안전기준에 관한지침	2008.10.29	국토해양부 고시 제 2008-610호			일부개정	제도-차량10
	11	철도차량 유지관리계획 작성 세부기준	철도차량안전기준에 관한지침	2008.10.29	국토해양부 고시 제 2008-610호			일부개정	제도-차량11
	12	철도차량 유지보수 기록관리 세부기준	철도차량안전기준에 관한지침	2008.10.29	국토해양부 고시 제 2008-610호			일부개정	제도-차량12
철도시설 안전기준	1	철도시설 안전기준에 관한 규칙 제정	규칙	2005.10.27	국토해양부령 제00476호				제도-시설1
	2	철도시설 안전기준 세부지침 제정	지침	2006.9.22	건설교통부 고시 제 2006-395호				제도-시설2
	3	종합시험운행 시행지침 제정	지침	2006.6.27	지침 고시				제도-시설3
	4	철도시설 안전기준에 관한 규칙 전부개	규칙			관보게시	2011.6	전부개정	제도-시설4

과제		성과물	구분 (시행령,시행규칙, 훈령,지침,고시등)	제도화 완료성과		제도화 추진성과 추진현황			성과번호
				고시일	고시번호	현상태	고시예정일	제도화방법	
		정				(법제처 검토 중)			
	5	철도시설 안전기준 세부지침 개정	지침			규칙 전부 개정과 동시	2011.6	일부개정	제도-시설5
	6	종합시험운행 시행지침 개정	지침	2010.7.23	국토해양부 고시 제 2010-5085호			일부개정	제도-시설6
철도사고 및 비상대응	1	비상대응계획수립에관한매뉴얼	비상대응계획수립에 관한매뉴얼			국토부 검토 중	국토부 검토 중	국토부 검토 중	제도-비상1
위험물수송 안전기준	1	철도위험물 운송규칙 일부개정안	고시	2011.1.17	국토해양부령 제 325호				제도-위험물1
인적오류관리	1	철도차량 운전면허 시행지침(제20조 3항 관련)	고시(일부 개정)	2010.07.14	국토해양부 고시 제 2010-478호				제도-오류1
	2	철도차량운전면허응시자 및 철도종사자 적성검사 시행지침	고시(일부 개정)	2008.08.13	건설교통부 고시 제 2006-114				제도-오류2
총괄과제	1	철도안전관리규정 작성 및 승인에 관한	지침	2006.9.22	건설교통부				제도-SE1

과제		성과물	구분 (시행령,시행규칙, 훈령,지침,고시등)	제도화 완료성과		제도화 추진성과 추진현황			성과번호
				고시일	고시번호	현상태	고시예정일	제도화방법	
(SE)		지침			공문 철도안전팀 -1432(2006.9.22)				
위험도	1	철도사고보고 및 조사에 관한 지침	지침	2006.1.5	건교부 제 2006-제3호				제도-위험도1
	2	철도사고 등의 보고에 관한 지침 (전면개정)	지침	2007.11.19	건교부 제 2007-512호				제도-위험도2
	3	철도차량 안전기준에 관한 지침 15조의 철도차량 안전기준 세부기준-철도차량의 위험도분석 방법 등	고시	2007.7.9	건교부 제 2007-278호				제도-위험도3
	4	『철도시설 안전기준에 관한 규칙』제4조의 철도시설 안전기준 세부기준-철도시설의 안전성 분석 등	고시	2006.9.22	건교부 제 2006-395호				제도-위험도4
철도화재	1	차량내장재 화재안전기준	철도차량안전기준에 관한지침 별표1			유관기관 협의중		부분개정	제도-화재1
	2	철도차량 차체 내화성능 기준	철도차량안전기준에 관한지침 별표1	2008.10.29	국토부고시 2008-610호	제도화 완료		부분개정	제도-화재2

과제		성과물	구분 (시행령,시행규칙, 훈령,지침,고시등)	제도화 완료성과		제도화 추진성과 추진현황			성과번호
				고시일	고시번호	현상태	고시예정일	제도화방법	
	3	철도차량용 화재감지기 성능평가 방법	철도차량용품기준 (KRS)			유관기관 협의 중		제정	제도-화재3
	4	철도차량용 소화설비 성능평가 방법	철도차량용품기준 (KRS)			유관기관 협의 중		제정	제도-화재4
철도차량 충돌	1	철도차량 충돌안전기준	지침	2007.7.9	2007-278				제도-충돌1
	2	철도의자 충돌안전기준	지침	2010.9.17	2010-637				제도-충돌2

<표 3-5-20> 최종 매뉴얼 배포 대상 성과 목록

법제화 미추진 규격, 해설서, 절차서(통칭 매뉴얼)

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
철도차량 안전기준	1	차량-승무원 I/F 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량1
	2	차량-궤도 I/F 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량2
	3	차량-신호 I/F 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량3
	4	차량-전력 I/F 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량4
	5	객차 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량5
	6	동력차 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량6
	7	화차 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량7
	8	철도차량용	2008.08		미배포	국토부	2011.06	사업단 주관	철도운영기관		매뉴얼-

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
		화재감지/경보장치 성능 세부기준				제출		"통합매뉴얼"에 포함	및 차량제작사		차량8
	9	철제차륜 철도차량 탈선계수 측정 및 산정 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량9
	10	철제차륜 철도차량 전복방지 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량10
	11	차량실내 충돌안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량11
	12	타고 오름 방지장치 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량12
	13	차체 전복강도 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량13
	14	완충차막이 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량14
	15	전두부 충격관통방지 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량15
	16	철도차량 전기 안전 세부기준	2009.08		미배포	국토부 제출	2012.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량16
	17	철도차량의 차량한계	2008.08		미배포	국토부	2011.06	사업단 주관	철도운영기관		매뉴얼-

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
		세부기준				제출		"통합매뉴얼"에 포함	및 차량제작사		차량17
	18	철도차량의 축중 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량18
	19	차종별 하중조건 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량19
	20	유리창 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량20
	21	여객용 출입문 강도 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량21
	22	객실의자 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량22
	23	객실내 공기질 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량23
	24	철도차량 비상조명등 성능 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량24
	25	주행장치틀의 비파괴검사 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량25
	26	철제차륜의 안전 및	2008.08		미배포	국토부	2011.06	사업단 주관	철도운영기관		매뉴얼-

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
		비파괴검사 세부기준				제출		"통합매뉴얼"에 포함	및 차량제작사		차량26
	27	차축의 비파괴검사 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량27
	28	윤축용 베어링 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량28
	29	현가장치 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량29
	30	차체-대차 연결강도 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량30
	31	철도차량 추진 및 보조전원장치 안전지침	2009.08		미배포	국토부 제출	2012.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량31
	32	철도차량 차상신호장치 및 운전자 보안장치 안전지침	2010.08		미배포	국토부 제출	2013.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량32
	33	철도차량 종합제어장치 안전지침	2011.08		미배포	국토부 제출	2014.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량33
	34	철도차량 연결장치 안전지침	2012.08		미배포	국토부 제출	2015.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-차량34

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
철도시설 안전기준	1	가드레일 설치 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설1
	2	궤도중심간격 및 시공기면의 폭 산정 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설2
	3	선로의 유지보수 및 정기검사 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설3
	4	강우시 열차운전규제 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설4
	5	홍수시 열차 교량통과 규제 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설5
	6	강풍시 열차운전규제 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설6
	7	설빙시 피해방지 및 열차운전규제 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설7
	8	선로의 안전설비 설치 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설8
	9	피난시설 안전 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설9

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
	10	철도 변압기 설치 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설10
	11	전철전력시스템 보호장치 설치 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설11
	12	전철전력시스템 구분장치 설치 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설12
	13	철도통신설비 설치 및 취급 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설13
	14	철도 신호설비 구조 및 설치 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설14
	15	철도터널 화재사고 예방시설물 부설 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설15
	16	철도터널 화재사고 피해저감시설물 부설 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설16
	17	철도터널 화재사고 대피촉진시설물 부설 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설17
	18	철도터널 화재사고 구조촉진시설물 부설 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설18

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
	19	고속철도 안전설비 설치 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설19
	20	승강장 안전시설 부설 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설20
	21	건널목 종류 및 분류 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설21
	22	건널목 안전설비 설치 세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설22
	23	주행안전성 시험세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설23
	24	궤도/차량 IF시험세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설24
	25	교량/차량 IF 시험세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설25
	26	전차선 시운전 시험세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설26
	27	전압불평형 검증 시험세부기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설27

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
	28	유도장애(EMI) 시험세부기준	2008.08		미배포	국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설28
	29	연장급전 시험세부기준	2008.08		미배포	국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설29
	30	급전계통/비상열차운행 시나리오 시험세부기준	2008.08		미배포	국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설30
	31	SCADA실증 시험세부기준	2008.08		미배포	국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설31
	32	고조파 검증 시험세부기준	2008.08		미배포	국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설32
	33	궤도회로(A/F궤도회로)장치의통합시험세부기준	2008.08		미배포	국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설33
	34	자동폐색장치의 통합시험세부기준	2008.08		미배포	국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설34
	35	열차집중제어장치(CTC)의 통합시험 세부기준	2008.08		미배포	국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-시설35
철도소프트웨어안전기준	1	**철도소프트웨어 안전지침**	2008.08		미배포	국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W1

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
	2	소프트웨어 품질보증에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W2
	3	소프트웨어 형상관리에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W3
	4	소프트웨어 개발계획에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W4
	5	소프트웨어 확인 및 검증계획에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W5
	6	소프트웨어 위험도분석 및 안전등급 설정에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W6
	7	소프트웨어 요구사항에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W7
	8	소프트웨어 요구사항의 확인 및 검증에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W8
	9	소프트웨어 요구사항 안전성 분석에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W9
	10	소프트웨어 안전계획 수립에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W10

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
	11	소프트웨어 설계에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W11
	12	소프트웨어 설계의 확인 및 검증에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W12
	13	소프트웨어 설계 안전성 분석에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W13
	14	소프트웨어 구현에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W14
	15	소프트웨어 구현의 확인 및 검증에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W15
	16	소프트웨어 구현 안전성 분석에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W16
	17	소프트웨어 단위시험에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W17
	18	소프트웨어 통합시험에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W18
	19	소프트웨어-하드웨어 통합시험에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W19

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
	20	소프트웨어 시스템시험에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W20
	21	소프트웨어 시험의 확인 및 검증에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W21
	22	소프트웨어 시험 안전성 분석에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W22
	23	소프트웨어 유지보수에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W23
	24	소프트웨어 유지보수의 확인 및 검증에 관한 기준	2008.08		미배포		2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관 및 차량제작사		매뉴얼-S/W24
철도사고 및 비상대응	1	비상대응계획 작성에 관한 매뉴얼	2010.06		미배포	국토부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상1
	2	목적, 근거 및 적용범위	2010.06		미배포	국토부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상2
	3	비상대응 시나리오(비상사고 유형 및 표준화)	2010.06		미배포	국토부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상3
	4	비상대응계획에 포함되는 기관 및 업체	2010.06		미배포	국토부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상4

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
								에 포함			
	5	철도운영자 및 구조·지원기관의 역할과 책임	2010.06		미배포	국 토 부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상5
	6	비상사태 발생 시 비상대응지원의 역할과 책임	2010.06		미배포	국 토 부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상6
	7	비상사태 발생 시 지휘체계	2010.06		미배포	국 토 부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상7
	8	비상대응 통신망	2010.06		미배포	국 토 부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상8
	9	비상시 자동안내방송체계	2010.06		미배포	국 토 부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상9
	10	승객 긴급신고 요령 안내	2010.06		미배포	국 토 부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상10
	11	화재발생 시 연기확산 억제 및 배연대책	2010.06		미배포	국 토 부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상11
	12	비상연락망	2010.06		미배포	국 토 부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상12
	13	사고발생시 구조 및	2010.06		미배포	국 토 부	2011.06	SOP성과배포,	국토해양부		매뉴얼-

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
		지원기관				제출		사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관		비상13
	14	선로주변의 비상지원 협정기관	2010.06		미배포	국토부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상14
	15	선로주변의 비상지원 협정기관의 지원능력	2010.06		미배포	국토부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상15
	16	사고대책본부, 사고대책지역본부의 설치 및 운영절차	2010.06		미배포	국토부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상16
	17	철도운영자 등과 구조·지원기관과의 협조절차	2010.06		미배포	국토부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상17
	18	사고전파체계 및 보고절차	2010.06		미배포	국토부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상18
	19	사고유형, 위치, 대상을 고려한 예방·대비·대응·복구 절차	2010.06		미배포	국토부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상19
	20	비상대응지도	2010.06		미배포	국토부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상20
	21	비상대응훈련	2010.06		미배포	국토부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼"	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상21

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
								에 포함			
	22	비상대응훈련평가	2010.06		미배포	국 토 부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼" 에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상22
	23	비상대응기관 자료 제공	2010.06		미배포	국 토 부 제출	2011.06	SOP성과배포, 사업단 주관 "통합매뉴얼" 에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-비상23
위험물수송 안전기준	1	위험물수송차량의정량적위험평가및절차	2008.08			국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼" 에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-위험물1
	2	철도수송 위험물 분류 및 표시	2008.08			국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼" 에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-위험물2
	3	위험물수송적재,하역, 취급및관리	2008.08			국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼" 에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-위험물3
	4	위험물철도수송차량의 설계안전	2008.08			국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼" 에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-위험물4
	5	정적하중에대한취약부 평가	2008.08			국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼" 에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-위험물5
	6	피로하중에 대한 취약부 평가	2008.08			국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼" 에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-위험물6
	7	비파괴진단기술	2008.08			국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼" 에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-위험물7
	8	위험물수송용기 안전	2008.08			국 토 부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼" 에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-위험물8
	9	위험물수송 탱크차의	2008.08			국 토 부	2011.06	사업단 주관	국토해양부		매뉴얼-

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
		탱크				제출		"통합매뉴얼"에 포함	철도운영기관		위험물9
	10	위험물 철도수송차량의 탱크 및 상/하역장치 성능시험	2008.08			국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-위험물10
인적오류 관리	1	인적오류 관리 기술기준	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함			매뉴얼-오류1
	2	철도 안전업무종사자의 직무부하 분석 및 관리에 대한 매뉴얼	2008.08		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-오류2
	3	비상대응절차서 검토기준	2008.08			국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-오류3
	4	비상대응행위별 시간요건	2008.08			국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	국토해양부 철도운영기관		매뉴얼-오류4
교육훈련	1	철도 인적행위개선시스템의 구축 및 운용에 대한 매뉴얼	2009.1	철도공사		국토부 및 철도공사 배포	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함			매뉴얼-교육1
	2	시뮬레이터용 철도안전 홍보 및 교육 프로그램	2010.6		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함			매뉴얼-교육2
	3	강의실용 교육 프로그램	2010.6		미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함			매뉴얼-교육3
	4	직무수행능력 측정설비 사용 절차서	2010.6	연구개발 보고서 배포대상 기관	미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함			매뉴얼-교육4

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
총괄과제(SE)	1	안전관리규정 작성 지침	2005.7	전 운영기관	건설교통부 공문 철도안전과-984(2005.07.29)						매뉴얼-SE1
	2	안전관리규정 작성 요령	2005.1	전 운영기관, 교통안전공단							매뉴얼-SE2
	3	SMS매뉴얼	2010.6	한국철도공사	철도종합안전기술개발사업단-92(2010.3.18) 철도종합안전기술개발사업단-106(2010.3.26) 철도종합안전기술개발사업-124(2010.4.9)	서울매트로SMS 구축 진행중 전지하철운영기관SMS 교육추진예정	2011.06	SMS매뉴얼 SMS교육자료	운영기관 및 국토부	안전관리에 직접 활용(추후 운영기관 안전인증 제도 도입 시 곧바로 적용 가능)	매뉴얼-SE3
	4	교육훈련 목표설정	2010.6	연구개발	미배포	국토부	2011.06	사업단 주관			매뉴얼-

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
				보고서 배포대상 기관		제출		"통합매뉴얼"에 포함			SE4
	5	교육훈련 요구사항 정의	2010.6	연구개발 보고서 배포대상 기관	미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함			매뉴얼-SE5
	6	안전업무 직무 분석	2010.6	연구개발 보고서 배포대상 기관	미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함			매뉴얼-SE6
	7	교육훈련 요규분석	2010.6	연구개발 보고서 배포대상 기관	미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함			매뉴얼-SE7
	8	교육훈련 매체 선택	2010.6	연구개발 보고서 배포대상 기관	미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함			매뉴얼-SE8
	9	교육훈련 프로그램 개발	2010.6	연구개발 보고서 배포대상 기관	미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함			매뉴얼-SE9
	10	교육훈련 계획	2010.6	연구개발 보고서 배포대상 기관	미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함			매뉴얼-SE10

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
	11	교육훈련 실행	2010.6	연구개발 보고서 배포대상 기관	미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함			매뉴얼-SE11
	12	교육훈련 성과 측정	2010.6	연구개발 보고서 배포대상 기관	미배포	국토부 제출	2011.06	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함			매뉴얼-SE12
위험도	1	철도시스템 위험도 평가 매뉴얼	2010.06	철도운영기관	미배포	철도공사 시범적용 완료, 국토부 제출	2011.06	SE통합매뉴얼 배포방법에 따름	운영기관 및 국토부	운영기관 검토 후 사규반영	매뉴얼-위험도1
철도화재	1	철도차량 화재위험도 평가 매뉴얼	2010.12	철도운영기관 및 차량제작사	미배포	유관기관 협의중	2011.06	사업단 통합매뉴얼 배포	철도운영기관 및 차량제작사	철도차량 위험도 평가 시 활용	매뉴얼-화재1
	2	철도차량 화재 시뮬레이션 매뉴얼	2010.12	철도운영기관 및 차량제작사	미배포	유관기관 협의중	2011.06	사업단 통합매뉴얼 배포	철도운영기관 및 차량제작사	철도차량 위험도 평가 시 활용	매뉴얼-화재2
	3	철도차량 승객 피난 평가 매뉴얼	2010.12	철도운영기관 및 차량제	미배포	유관기관 협의중, 사업단	2011.06	사업단 통합매뉴얼 배포	철도운영기관 및 차량제작사	철도차량 위험도 평가 시 활용	매뉴얼-화재3

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
				작사		제출					
	4	철도차량 실차 화재 시험 수행 매뉴얼	2011.4	철도운영기관 및 차량제작사	미배포	유관기관 협의중	2011.06	사업단 통합 매뉴얼 배포	철도운영기관 및 차량제작사	철도차량 실물화재 시험 시 활용	매뉴얼-화재4
	5	철도시설 화재안전성 평가 매뉴얼	2010.12	철도시설공단 및 철도시설 건설사	미배포	유관기관 협의중, 사업단, 부처 초안 제출	2011.06	사업단 통합 매뉴얼 배포	철도시설공단 및 철도시설 건설사	철도터널 화재안전성 평가시 활용	매뉴얼-화재5
	6	철도터널 화재피난시뮬레이션 수행 매뉴얼	2010.12	철도시설공단 및 철도시설 건설사	미배포	유관기관 협의중	2011.06	사업단 통합 매뉴얼 배포	철도시설공단 및 철도시설 건설사	철도터널 화재안전성 평가시 활용	매뉴얼-화재6
	7	철도터널 축소모형 시험 수행 매뉴얼	2010.12	철도시설공단 및 철도시설 건설사	미배포	유관기관 협의중	2011.06	사업단 통합 매뉴얼 배포	철도시설공단 및 철도시설 건설사	화재해석 결과 검증 시 활용	매뉴얼-화재7
	8	철도터널 현장화재시험 수행 매뉴얼	2010.06	철도시설공단 및 철도시설 건설사	미배포	사업단 제출 완료	2011.06	사업단 통합 매뉴얼 배포	철도시설공단 및 철도시설 건설사	철도터널 배연설비 성능검증 시 활용	매뉴얼-화재8
	9	초장대터널 구난역 표준설계 화재안전 요구조건	2011.03	철도시설공단 및 철도시설 건설사	미배포	유관기관 협의중	2011.06	사업단 통합 매뉴얼 배포	철도시설공단 및 철도시설 건설사	운영기관 선별적 사규화	매뉴얼-화재9

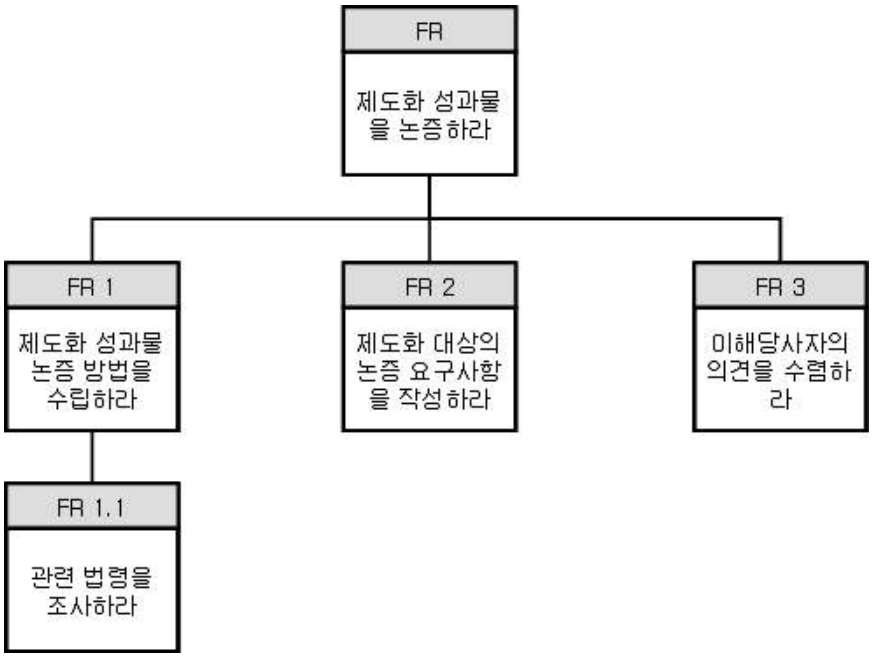
과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
	10	승강장 간이 매점 설치 요구조건(안)	2010.06	철도시설공단 및 철도시설건설사	미배포	사업단 제출 완료	2011.06	사업단 통합 매뉴얼 배포	철도시설공단 및 철도시설건설사	운영기관 선별적 사규화	매뉴얼-화재10
	11	지하역사 스크린도어 설치시 화재안전 요구조건	2010.06	철도시설공단 및 철도시설건설사	미배포	사업단 제출 완료	2011.06	사업단 통합 매뉴얼 배포	철도시설공단 및 철도시설건설사	운영기관 선별적 사규화	매뉴얼-화재11
	12	철도차량용 공조설비 화재안전성 평가 방법	2010.12	철도운영기관 및 차량제작사	미배포	사업단 제출 완료	2011.06	사업단 통합 매뉴얼 배포	철도운영기관 및 차량제작사	운영기관 선별적 사규화	매뉴얼-화재12
	13	역사용 화재진압장치 성능평가 방법	2010.12	철도시설공단 및 철도시설건설사	미배포	사업단 제출 완료	2011.06	사업단 통합 매뉴얼 배포	철도시설공단 및 철도시설건설사	역사용 화재진압설비 설계시 활용	매뉴얼-화재13
	14	철도터널 내화성능 평가기준	2010.12	철도시설공단 및 철도시설건설사	미배포	유관기관 협의중	2011.06	사업단 통합 매뉴얼 배포	철도시설공단 및 철도시설건설사	운영기관 선별적 사규화	매뉴얼-화재14
	15	철도시설 배연설비 내열성능 시험 매뉴얼	2011.03	철도시설공단 및 철도시설건설사	미배포	유관기관 협의중	2011.06	사업단 통합 매뉴얼 배포	철도시설공단 및 철도시설건설사	운영기관 선별적 사규화	매뉴얼-화재15
철도차량 충돌	1	충돌안전해석평가절차서	2010.06	운영기관 및	미배포	절차서 작성중	2011.12.28	사업단 통합메뉴얼 배포	운영기관및제작사	운영기관 검토후 반영	매뉴얼-충돌1

과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
				관련업체							
	2	충돌시험 절차서	2010.06	운영기관 및 관련업체	미배포	6차년도 보고서에 작성	2011.6.30	사업단 통합메뉴얼 배포	운영기관및제작사	운영기관 검토 후 반영	매뉴얼-충돌2
	3	철도승객 Sled 시험 절차서	2010.06	운영기관 및 관련업체	미배포	6차년도 보고서에 작성	2011.6.30	사업단 통합메뉴얼 배포	운영기관및제작사	운영기관 검토 후 반영	매뉴얼-충돌3
열차제어	1	열차제어시스템 안전성 활동 매뉴얼	2011.6.30	운영기관 및 관련업체	미배포	보완 작성 중	2011.6.30	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	운영기관및제작사	운영기관 및 제작사 매뉴얼로 활용	매뉴얼-제어1
	2	열차제어시스템 안전성 평가 매뉴얼	2011.6.30	운영기관	미배포	공사와 협의 및 TUV 기술자문 중	2011.6.30	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	운영기관	운영기관 검토 후 매뉴얼로 활용	매뉴얼-제어2
	3	철도 소프트웨어 테스팅 기술지침	2011.6.30	운영기관	미배포	1차 전문가 검토의견 수렴 완료 및 보완 중	2011.6.30	사업단 주관 "통합매뉴얼"에 포함	운영기관	운영기관 검토 후 매뉴얼로 활용	매뉴얼-제어3
철도차량 탈선	1	차축 비파괴 검사주기 개선(안)	2011.3.11	철도공사	주행추진연구실-38	완료		공문과 함께 해설서 포함 배포			매뉴얼-탈선1
	2	차륜 유지관리 개선 매뉴얼(안)	2011.3.7	서울도시철도공사	주행추진연구실-32	완료		공문과 함께 해설서 포함 배포			매뉴얼-탈선2
	3	강풍 시	2011.3.1	철도공	주행추진연	완료		공문과 함께			매뉴얼-

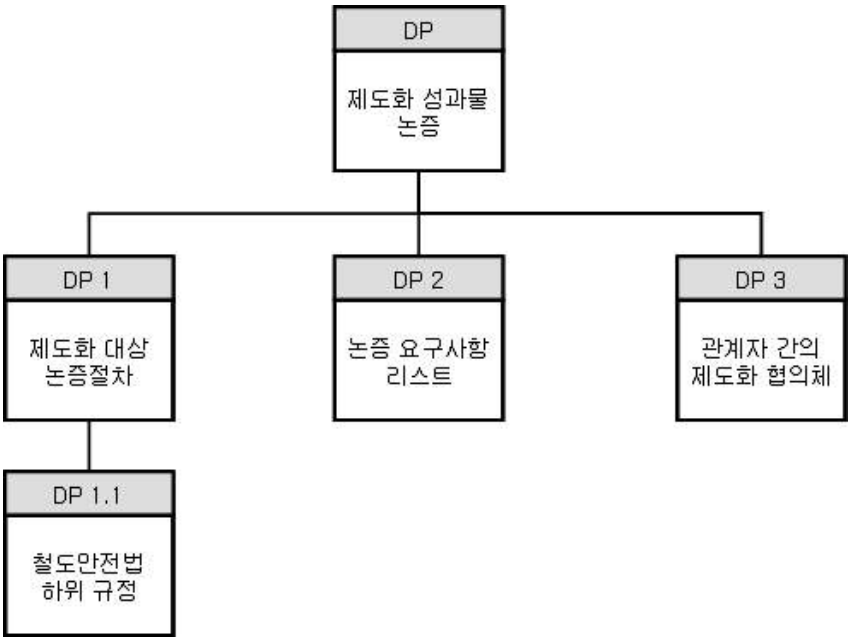
과제		성과물	완료성과			실용화 추진현황					성과 번호
			완료일	배포처	공문번호	현상태	배포예정일	배포방법	배포처	활용방법	
		열차운전규제기준	1	사	구실-40			해설서 포함 배포			탈선3
	4	지진 시 열차운전규제기준	2011.3.11	철도공사	주행추진연구실-39	완료		공문과 함께 해설서 포함 배포			매뉴얼-탈선4
	5	흑서기 열차운전규제기준	(2011.5.30)	철도공사	미배포	협의 중		(공문과 함께 해설서 포함 배포)			매뉴얼-탈선5

4. 제도화 대상 연구성과물 논증 절차서 작성 및 수행

□ 기능 아키텍처



□ 물리 아키텍처



작성된 년차별 제도화 대상 연구성과물 선정 결과는 철도안전 시스템 엔지니어링 및 총괄 과제의 『SR.2 프로젝트는 철도안전법에 근거하여 안전기준의 제도화를 지원해야 한다.』중 『SSR. 2.4 프로젝트는 제도화 대상 연구성과물의 논증 요구사항을 작성하고 논증한다.』에 해당하는 내용이며 요구사항과 성과물이 정확히 일치한다.

성과물의 논증을 위한 프로세스는 미국 연방항공청(FAA)에서 발간한 'National Airspace System - System Engineering Manual'의 4.12절 'Validation(논증) and verification(검증)' 을 참조하였다. 또한 문서화되어 있지는 않지만 그간에 여러 과제 담당자들이 수행해 오던 제도화 절차를 토대로 하였다.

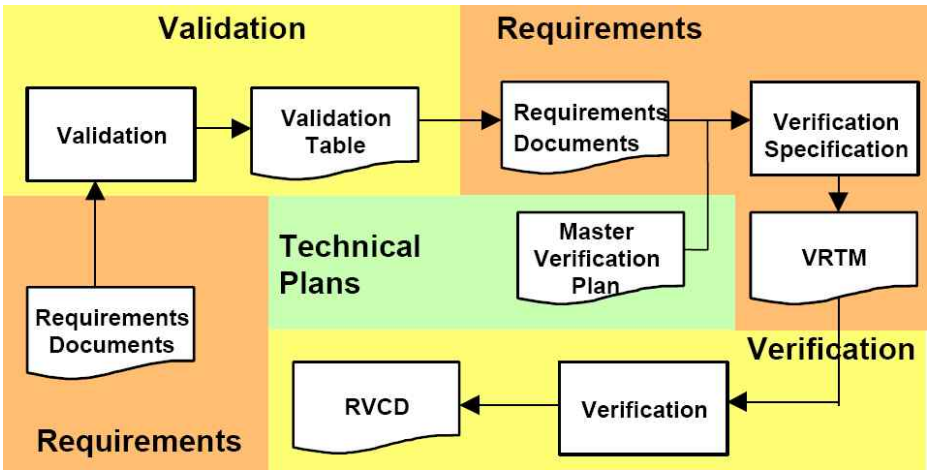
(1) 논증 프로세스의 구축

(가) 시스템 엔지니어링 프로세스에서 논증(validation)의 의미

논증 및 검증은 시스템 엔지니어링 프로세스의 하나로서 시스템 요구사항들이 올바르고 만족되어졌는지를 확증하는 과정이다(<그림 3-5-3> 및 <그림 3-5-4>). 이 중에서 논증 프로세스(validation process)는 올바른 시스템이 만들어졌는지를 확인하게 된다. 논증 과정에서 시스템 요구사항들이 명백하고, 정확하고, 완벽하며, 일관성이 있으며, 운영적 으로나 기술적으로 타당하며, 검증 가능한지에 대해 검토하게 된다. 논증 과정은 개발자가 시스템의 요구사항을 명확히 이해하고 있는지와 가능한 모든 기술적/재정적 자원과 개발 일정 내에서 요구사항을 만족시킬 수 있는 설계를 수행할 수 있는가를 확인하기 위해 필요하다.



<그림 3-5-3> 시스템엔지니어링 개발 프로세스 내 확인 및 검증의 역할



<그림 3-5-4> 논증 및 검증 활동

(나) 논증을 위한 입력물(inputs)

FAA의 매뉴얼에 따르면 일반적인 시스템 엔지니어링 과정에서 논증을 위해서는 다음과 같은 입력물들이 필요하다.

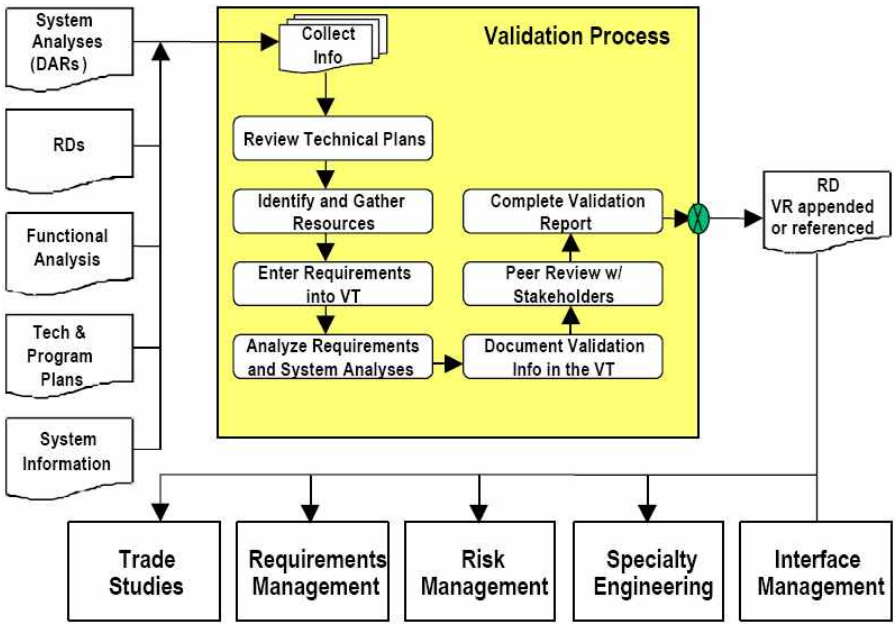
- 이해관계자들의 필요성
- 표준들
- 기술 계획서, 시스템 아키텍처, 프로그램 시스템엔지니어링 관리계획서
- 요구사항들
- 기능 분석- 기능 아키텍처, 운영 개념서
- 운영 개념 실연(Demonstrations)
- 인터페이스 요구사항 문서
- 실연(Demonstrations)
- 설계 분석 보고서
- 시스템엔지니어링 계획서(NAS SEMP)
- 물리적 아키텍처

이 중에서 본 과제에서는 제도화 대상 성과물의 논증을 위해 필요한 입력물을 다음과 같이 설정하였다.

- 제도화 요구사항 문서 (제 8절의 '다'항에 기술)
- 물리적 아키텍처
- 관계 법령
- 관련 기존 기준/지침
- 논증 대상 성과물의 내용이 기술되어 있는 설계분석보고서

(다) 논증 절차

FAA 매뉴얼에서 정의한 일반적인 논증 프로세스는 다음 <그림 3-5-5>와 같다.



<그림 3-5-5> 일반적인 논증 과정과 그 산출물

위의 그림에서 가운데 상자 부분에 들어 있는 내용이 논증 과정을 요약한 것인데, 이에 대해 상세히 기술하면 다음과 같다.

a. 현재 식별된 요구사항 및 제약조건의 수집
b. 현재의 기술계획서의 검토
c. 가용 자원의 식별 및 모집
d. 다음과 같은 형식의 논증표 작성 및 요구사항 입력

<표 3-5-21> 논증표의 작성 예

(PUI)	Requirement	Requirements Document or specification?	Validated? Y/N	Source(s)	Location in Source	Conformance information	Corrective Action Owner
Program Unique Iden-tifier. Enter a unique number here to ID the Require-ment. This ID is the paragraph number from the require-ments document.	Copy the Requirement here verbatim from the requirements document and specification.	Identify where the Requirement is found.	Indicate whether the Requirement was validated.	Explain the source of the Validation, (e.g., a safety analysis or other means).	Where specifically in the source the Requirement is validated.	State conformance basis. If nonconformance is found, state recommended or required corrective action.	Organization or individual that owns the conformance or corrective action
3.2.1.1.1	The ADS-B system shall continue to operate nor-mally in icing conditions up to heavy icing, as defined in 14 CFR FAR 25. (example only)	iRD	YES or check	IRD, ADS-B, OSA	IRD: Paragraph 3.2.1.1.1 OSA: Paragraph 2.5.5	System safety confirms that icing is expected in the operational environment description.	En Route Service

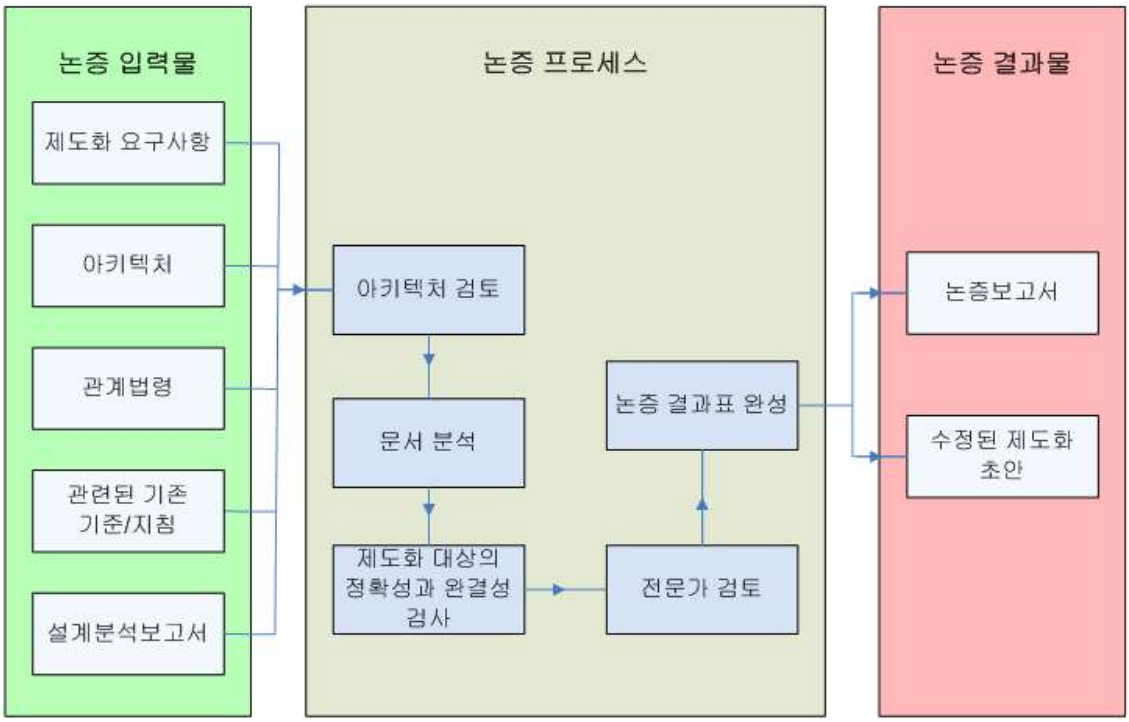
e. 요구사항의 분석

f. 논증 정보를 논증표 (표 1의 양식)에 입력

g. 이해당사자와 검토

h. 논증 보고서 작성

이러한 점을 바탕으로 본 과제에서는 제도화 대상 성과물의 논증을 위해 다음과 같은 과정을 수립하였다.



<그림 3-5-6> 제도화 성과물 논증 절차

이는 <그림 3-5-5>의 일반적인 논증 과정과 유사하지만, '제도화 대상의 정확성과 완결성 검사'라는 과정이 추가되었다. 여기에서 '정확성'이란 제도화 대상에 불명료함이나 오류가 없음을, '완결성'이란 핵심적인 사항이 누락되지 않고 포함되어 있음을 의미한다.

(라) 제도화 대상 성과물의 논증 요구사항 도출

그림 <그림 3-5-6>에 나타낸 논증 입력물(자료)와 그간의 제도화 절차를 바탕으로 다음 표와 같은 제도화 대상 성과물의 논증 요구사항을 도출하였다.

<표 3-5-22> 제도화 대상 성과물의 논증 요구사항

과제명	제도화 대상 성과물	위험원	논증 요구사항	논증 자료
* 및 체계 구축	**안전기준	충돌*	** 안전기준은 위험도 평가를 기반으로 하여야 한다.	위험도 과제와의 협의록
		탈선*	** 안전기준은 관계 법령에 기준하여야 한다.	관계 법령 (최상위법, 령/규칙 등)
		체계*	과제 책임자는 제도화 대상의 수준을 결정하여야 한다.	관계 법령
			과제 책임자는 철도안전체계 구축 과제	관련 과제 책임자들과의

			의 책임자들과 인터페이스 하여야 한다.	I/F 협의록
			과제 책임자는 ** 안전기준의 유관기관과 사전 조율하여야 한다.	유관기관과의 회의록
			과제 책임자는 ** 안전기준의 필요성을 설득하여야 한다	건교부 과제 담당관과의 회의록
			과제 책임자는 제도화 일정을 제시하여야 한다.	제도화 일정
			(기존 기준을 개정하여야 하는 경우) 과제 책임자는 개정 사유를 제시하여야 한다.	기존 기준 및 개정 사유 문서
			과제 책임자는 성과물 간의 제도화 우선 순위를 부여하여야 한다.	

(가) 논증을 위한 요구사항의 전산관리체계 구축

(가) 요구사항 관리의 필요성

요구사항(Requirement)이란 이해관계자(고객, 사용자, 개발자, 시험자, 특수분야 전문가 등등) 측면에서 필요(need)로 하는 서비스나 기능을 제공하는 시스템이나 제품의 성취 수준으로 정의한다. 이해관계자, 특히 고객이나 사용자의 필요(need)를 기술적으로 성취 가능한 수준으로 변경한 것이 요구사항이다. 이처럼 모든 요구사항은 고객이나 사용자의 필요에 의해서 생성이 되고, 이는 시스템이나 제품을 통해 구현되는 것이다. 시스템이나 제품의 규모나 복잡도, 또는 개발 기간에 따라 요구사항의 개수와 난이도에 차이가 날 수 있으며, 이러한 요구사항은 시스템이나 제품의 진화단계에 따라 성숙해져간다. 또는 진화단계에 따라 삭제되거나 많은 변경이 이루어지기도 한다. 고객이나 사용자의 최초 필요가 명확히 요구사항으로 전환되어야 하는 것이 무엇보다 중요하며, 이러한 요구사항이 시스템이나 제품으로 완벽하게 전환될 수 있도록 지속적인 관리 또한 중요하다. 요구사항을 관리하는 과정에서 많은 활동들; 요구사항 수집, 분석, 요구사항 도출, 요구사항 추적, 요구사항 베이스라인 설정 및 문서화, 그리고 요구사항 변경관리, 등이 이루어지게 된다. 다음의 <표 3-5-23>은 요구사항 개발과 관리 측면에서 설명한 표이다.

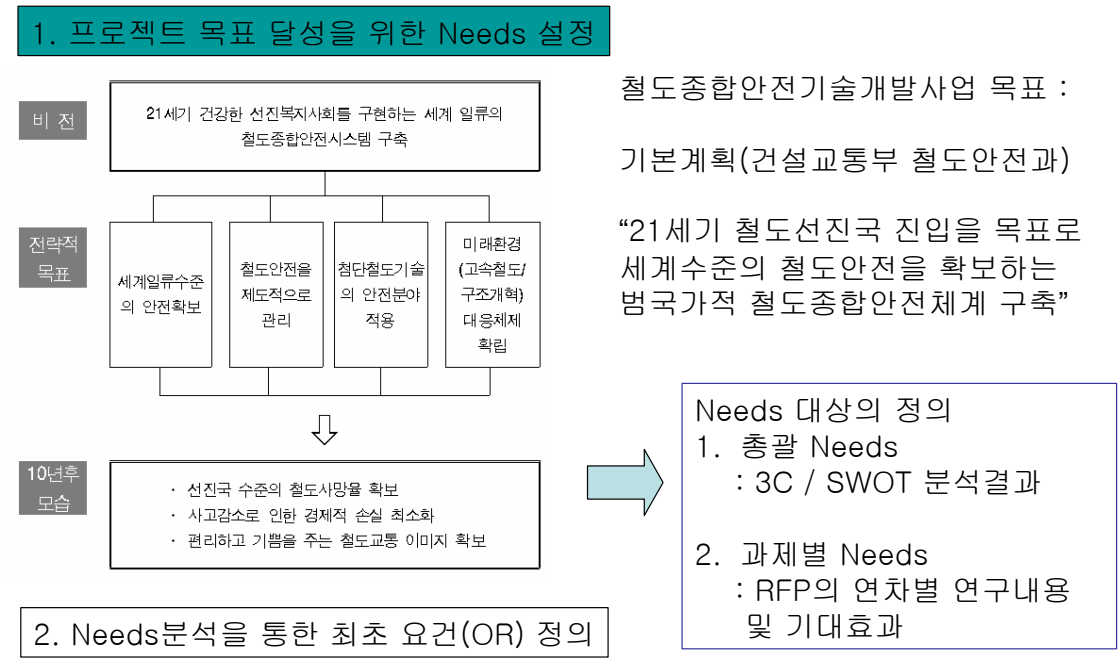
<표 3-5-23> 요구사항 개발과 관리

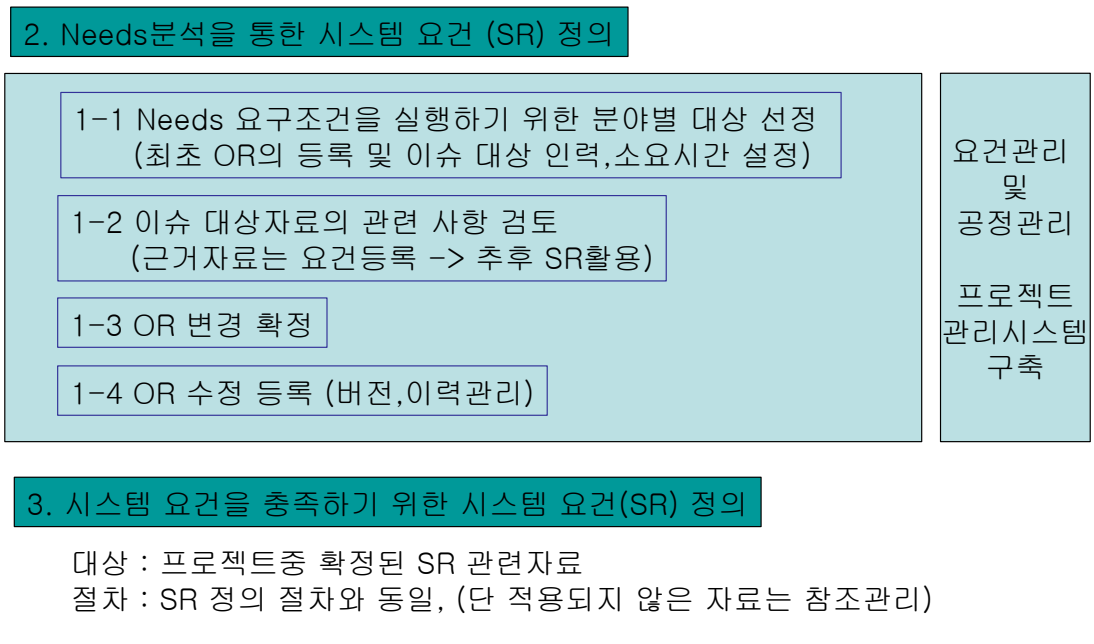
요구사항 개발	요구사항 관리
• 이해관계자 필요(need)식별 및 수집 • 필요를 최상위 제품 요구사항으로 전환 • 분석 및 분해 수행 • 요구사항 할당 • 요구사항 도출 • 제품 요구사항 및 설계 제약사항 재정의	• 요구사항 평가(assess) • 고객 요구사항의 추적성 제공 • 문서 작성 및 관리 • 베이스라인 및 변경 관리 • 요구사항 검증(verify) • 요구사항 확인(validate)

(나) 요구사항 관리체계 구축

a. 고객 요구사항 도출 및 시스템요구사항 설정 프로세스

고객 요구사항 도출 및 시스템요구사항 설정 프로세스는 크게 3단계로 정의하였다. 첫 번째, 사업의 목표를 기반으로 프로젝트의 목표를 달성하기 위한 필요(needs)를 설정하는 단계. 두 번째, 필요분석을 통한 시스템요구사항(System Requirement) 정의단계, 그리고 마지막으로 시스템요구사항을 충족하기 위한 사용자 상세요구사항 정의단계로 구분하였다. 이를 통해 사업의 목표를 분석하여 고객의 요구사항을 도출하고 이를 다시 시스템요구사항으로 전환하여 최종적으로 사업의 세부과제에서 수행해야할 요구사항을 개발하였다. 세부과제는 요구사항별 검증요구사항을 개발하고, 최종적으로 요구사항의 달성 여부를 판정하게 된다. 다음은 고객 요구사항 도출 및 시스템요구사항 설정 프로세스를 단계적으로 표현하였다.

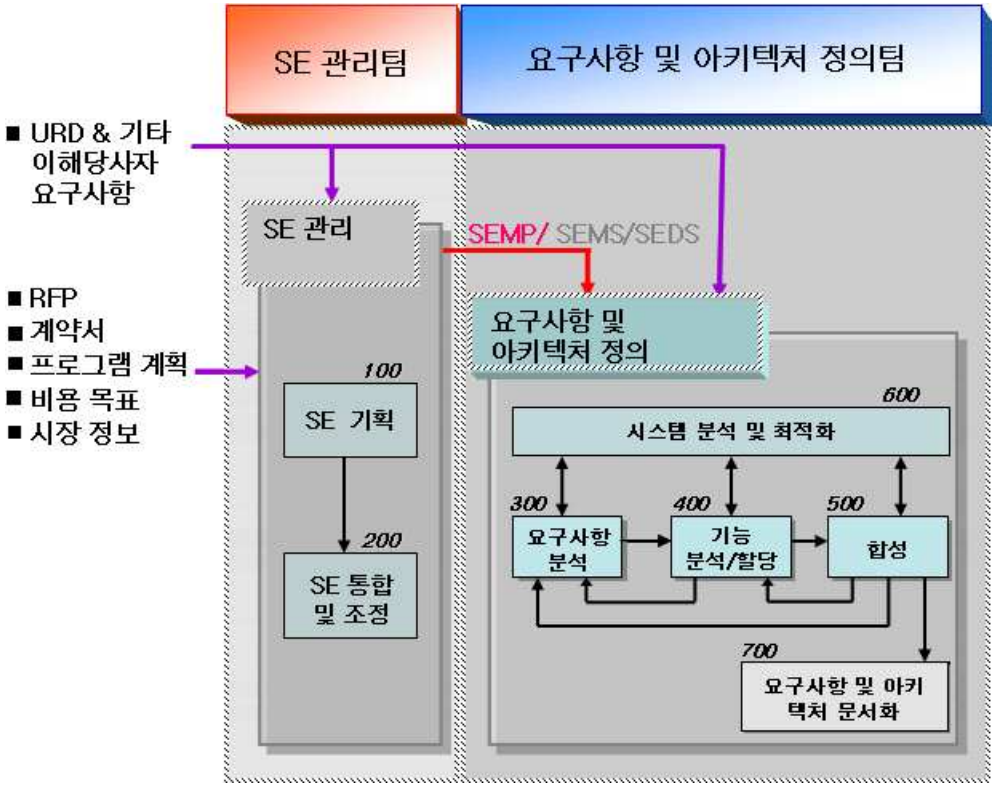




b. 요구사항 관리 및 담당조직 체계 정의

일반적으로 프로젝트들은 초기 사업 기획보고서나 RFP를 기반으로 프로젝트 정의하고 이를 달성하기 위한 프로젝트 추진계획을 세워 진행한다. 그러나 이러한 과정 중에 경영진의 관심 부족, 설계 변경, 불완전한 요구사항, 설계 능력 부족, 적절치 못한 관리를 통해 초기 의도했던 목표가 변경되거나 전혀 다른 결과물이 생성되기도 한다. 이러한 원인 중에 하나는 일차적으로 프로젝트 업무의 추적활동이 없었기 때문이다.

철도종합안전기술개발사업의 한 과제인 철도안전 SE 및 사업총괄과제에서는 사업 기획보고서 및 제안요청서(RFP), 그리고 수차례의 포럼/세미나/공정회의를 통해 제기된 의견들을 종합하여 각 과제별 요구사항을 확정하였다. 요구사항 분석 활동은 요구사항 파악, 정의, 분석, 검토, 그리고 확정의 순으로 진행하였다. 프로젝트의 임무를 명확히 하고, 년차별 목표를 세부적으로 작성하였으며, 과제간 영향을 주는 인터페이스(I/F)를 세부적으로 정의 하였다. 철도종합안전기술개발사업에서는 보다 효율적이고 효과적으로 요구사항을 변경, 추적, 수정할 수 있는 관리체계를 구축하여 적용하였다. <그림 3-5-7>은 요구사항 및 아키텍처를 관리할 수 있는 체계를 도식적으로 보여주고 있다. 체계를 구축하기 위해 사업의 목적 및 목표룰 명확히 정의한 후에 이를 달성하기 위한 조직을 수립하였다. 사업 초반에는 사업 초기 요구사항을 관리하기 위한 SE 관리팀을 구성하였으며, 이후 시스템요구사항을 개발하고 아키텍처를 구축하기 위한 요구사항 및 아키텍처 정의팀을 구성하였다. SE 관리팀은 SE 기획, SE 통합 및 조정역할을 중점으로 수행하고, SE 관리를 위해 필수적으로 요구되는 시스템엔지니어링관리계획(SEMP)를 작성하여 요구사항 및 아키텍처 정의팀에게 전달하게 된다. 요구사항 및 아키텍처 정의팀은 엔진 프로세스라고 불리는 절차에 따라 요구사항 및 아키텍처 정의 활동을 수행한다. 엔진 프로세스는 요구사항 분석, 기능 및 할당, 합성, 시스템 분석 및 최적화 활동을 통해 이루어지며, 이 과정에서 생성되는 데이터를 문서화함으로서 요구사항 및 아키텍처 정의 활동은 완료된다.



<그림 3-5-7> 시스템엔지니어링 요구사항 관리 및 담당조직 체계

c. 요구사항 엔지니어링(분석 및 평가) 프로세스

요구사항이 생성되어 확정되기까지 여러 단계의 절차를 거쳐야 하는데 이를 요구사항 엔지니어링 프로세스 또는 요구사항 분석 및 평가 프로세스라 한다. <그림 3-5-8>과 같이 요구사항 엔지니어링 프로세스는 요구사항 파악, 요구사항 저의, 요구사항 분석, 요구사항 검토, 요구사항 확정의 단계를 거쳐 수행된다. 각 단계에 대한 설명은 아래와 같다.

첫째로, Need 분석에서 출발하는 요구사항 파악단계는 아키텍처상의 선택 사항을 검토하고 대상 시스템의 해결책을 개발하기 위한 정의과정이다.

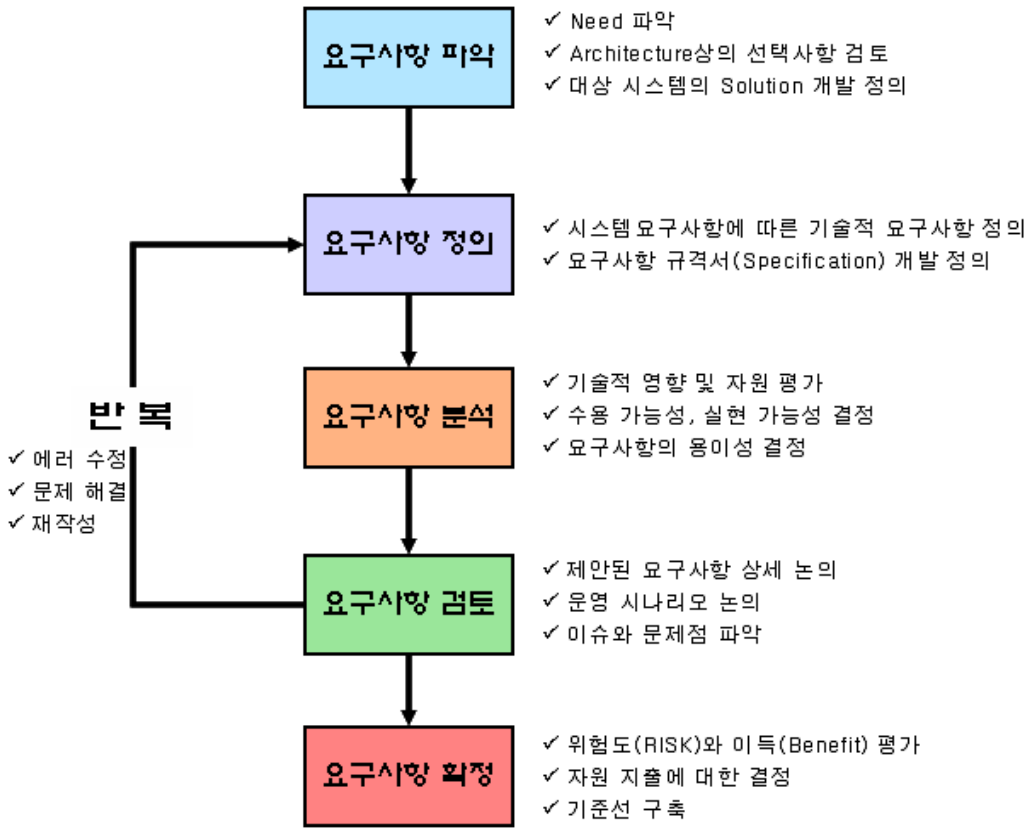
둘째로, 시스템요구사항에 따른 기술적 요구사항 정의 및 규격서 개발을 위한 정의과정을 수행하는 요구사항 정의단계가 있다.

셋째로, 요구사항 엔지니어링 프로세스 중에서 가장 중요한 단계인 요구사항 분석이 있다. 이 단계에서는 기술적 영향 및 자원을 평가하고, 수용 가능성, 실현 가능성을 결정하게 된다. 또한 요구사항의 용이성을 결정하는 과정이다.

넷째로, 요구사항 검토단계이다. 제안된 요구사항 상세 논의 및 운영 시나리오 논의, 그리고 이슈와 문제점 파악 등의 과정이 요구사항 검토단계에서 이루어진다.

마지막으로, 요구사항 확정단계이다. 이 단계를 거친 요구사항은 문서화되어 관리되며,

개발을 위한 문서로 사용되게 된다. 이 단계에서는 위험도와 이득 평가가 이루어지며, 자원 지출에 대한 결정, 베이스라인 구축 등의 활동이 이루어진다.



<그림 3-5-8> 요구사항 엔지니어링 프로세스

d. 요구사항 전산화 체계 구축

i) 사업별 요구사항 그룹 코드화

사업을 수행하는 세부과제별 요구사항을 전산화하기 위해서 여러 가지 설정; 요구사항 구분 코드, 요구사항 세부 관리 속성 정의, 요구사항 추적 설정, 요구사항 조회 설정 등; 이 필요하다. 요구사항을 과제별 특징을 고려하여 구분코드를 생성해야만 요구사항 입력, 분석, 그룹화, 추적성 설정, 그리고 문서 출력 시 편리성을 제공하게 된다. 다음의 <표 3-5-24>는 철도종합안전기술개발사업의 14개 세부과제명과 검증코드명을 나타낸 것이다. 시스템엔지니어링 도구에 요구사항을 입력할 경우 아래의 기준에 따라 구분하여 DB화 한다.

<표 3-5-24> 철도종합안전기술개발사업의 14개 세부과제명과 검증코드

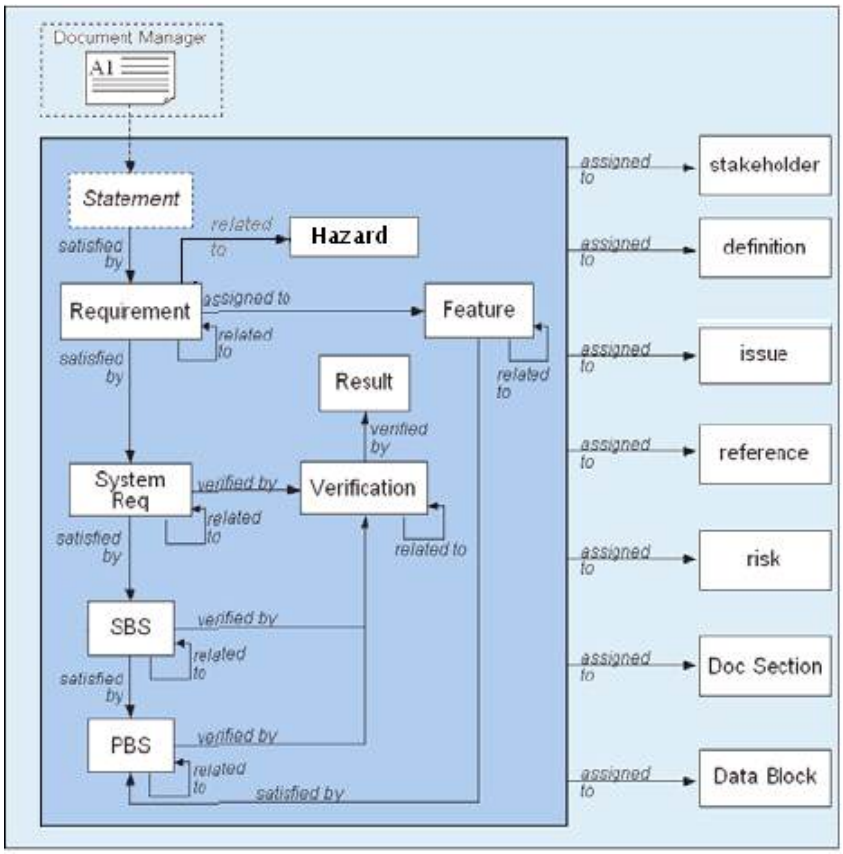
과제번호	세부과제명	검증 코드명
04철도안전A01	철도안전 시스템엔지니어링 및 사업총괄	SE
04철도안전B01	철도차량 안전기준 및 체계 구축	RS
04철도안전B02	철도시설 안전기준 및 체계구축	IS
04철도안전B03	철도소프트웨어 안전기준 및 체계 구축	SW
04철도안전B04	철도사고 및 비상대응 관리체계 구축	ER
04철도안전C01	철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축	RA
05철도안전B01	안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성 평가기준 개발	HR
05철도안전B02	안전업무종사자 교육훈련 체계 구축	HT
05철도안전B03	위험물수송 안전기준 및 체계 구축	RT
05철도안전C02	철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술 개발	RC
05철도안전C03	열차제어시스템 안전성능 평가 및 사고방지기술 개발	TC
05철도안전C04	철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발	RD
05철도안전C05	철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발	LC
05철도안전C01	철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발	RF

ii) 요구사항 관리 스키마 설정

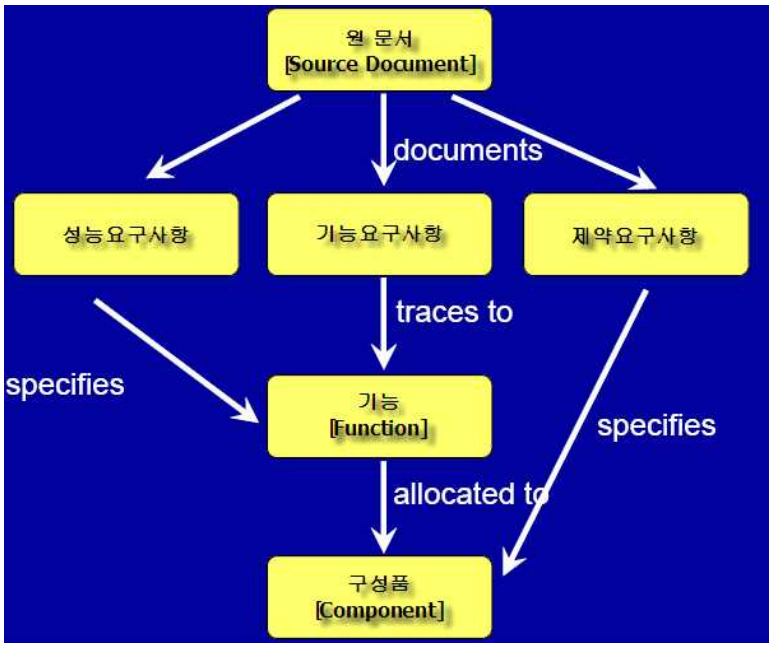
방대하게 산출되는 데이터를 관리하고 문서화하기 위해 시스템엔지니어링 지원도구를 사용 했으며, 모든 요구사항 및 아키텍처가 추적성을 가지도록 체계를 형성하였다. 도구를 통해서 언제든지 데이터 및 아키텍처 형상관리가 용이하게 됐으며, 데이터 및 아키텍처의 변경 사항에 대한 영향을 신속히 분석 할 수 있다. 시스템엔지니어링 도구를 활용하여 시스템 설계 활동과 데이터를 관리하기 위해 논리 데이터 모델이 필요한데, 이를 스키마라 부른다. 스키마는 시스템 설계를 구성하는 요소(element), 요소의 특성(attribute), 그리고 요소간 관계(relationship)으로 표현되어 지는 구조를 가지고 있다.

프로젝트의 규모와 복잡도에 따라 특정 스키마 구조를 개발하여 사용하는 경우가 많으나, 본 사업에서는 요구사항 관리체계를 완성하기 위해서는 추가적인 스키마 구조의 개발이 요구되지 않아 새로운 요구사항 스키마를 개발하지 않고 기존 시스템엔지니어링 도

구에서 기본적으로 지원하는 스키마를 활용하여 데이터 구조를 설정하여 관리하고 있다. 그러나 요구사항과 관련된 위험(Hazard)를 관리하고 요구사항과의 추적성을 확보하기 위해서 <그림 3-5-9>와 같이 Hazard 요소를 추가하고 요구사항과의 관계를 related로 설정하였다. <그림 3-5-9>는 본 사업에서 활용하는 시스템 엔지니어링 도구의 스키마를 제시한 것이다. 또한 <그림 3-5-10>은 요구사항 관리 활동에서 가장 중요한 활동은 요구사항 분석 과정에서 분류되는 요구사항의 형태(type)와 기능, 그리고 구성품(물리적 아키텍처)의 스키마 구조를 나타내고 있다. 최초 요구사항을 이해당사자로부터 폭넓게 수집하고, 이를 정확히 분류화, 계층화, 범주화함으로서 요구사항의 관리를 용이하게 하는데 기본이며 가장 핵심적인 활동이다.



<그림 3-5-9> 시스템엔지니어링(Cradle) 스키마 구조

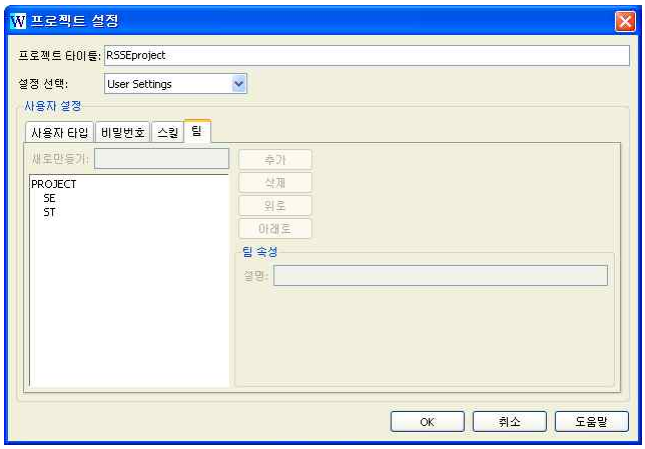


<그림 3-5-10> 요구사항-기능-구성품 스키마

e. 요구사항 형상관리 체계

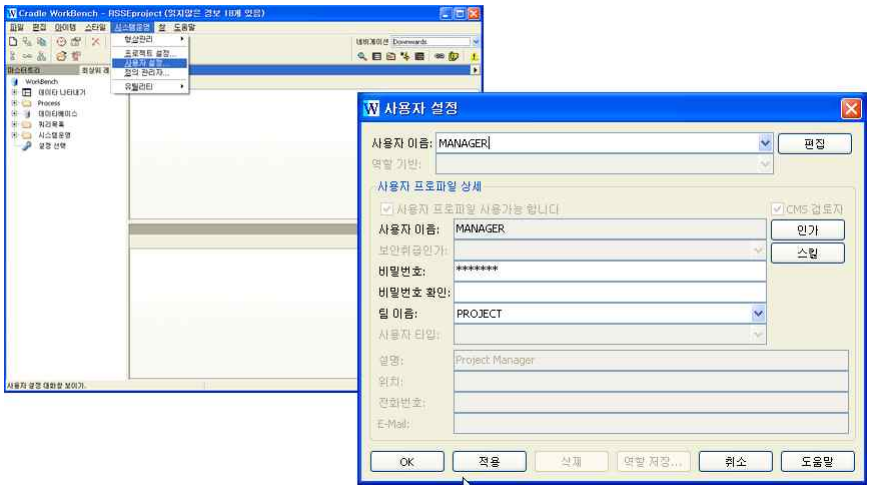
i) 요구사항 관리 권한 및 팀 설정

요구사항 관리를 체계적이고 효율적으로 관리하기 위해 요구사항을 실제적으로 관리하는 실무자, 프로젝트 리더, 그리고 요구사항 변경 및 승인을 책임지는 관리자에 대한 권한을 설정하였다. 다음의 <그림 3-5-11>은 사업을 “PROJECT"로 설정하고 하위에 2개의 조직(시스템엔지니어링 팀/안전기술팀)을 설정하였다. 각 팀에는 여러 명의 참여연구원이 소속되었다.



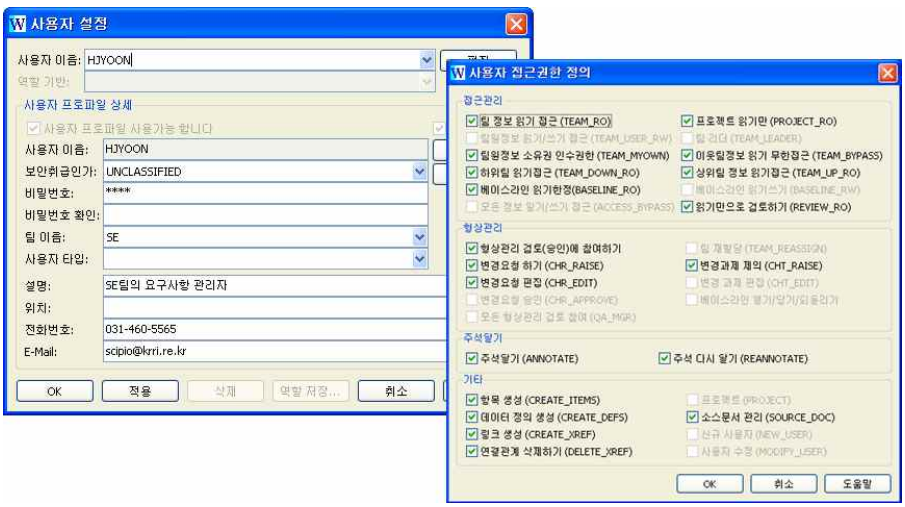
<그림 3-5-11> 프로젝트 및 팀 설정

다음의 <그림 3-5-12>는 프로젝트 요구사항 관리자의 아이디를 나타내는 화면이다. 이는 도구에서 기본적으로 제공이 되며, 이를 통해 요구사항에 대한 관리자의 역할을 수행할 수 있다.



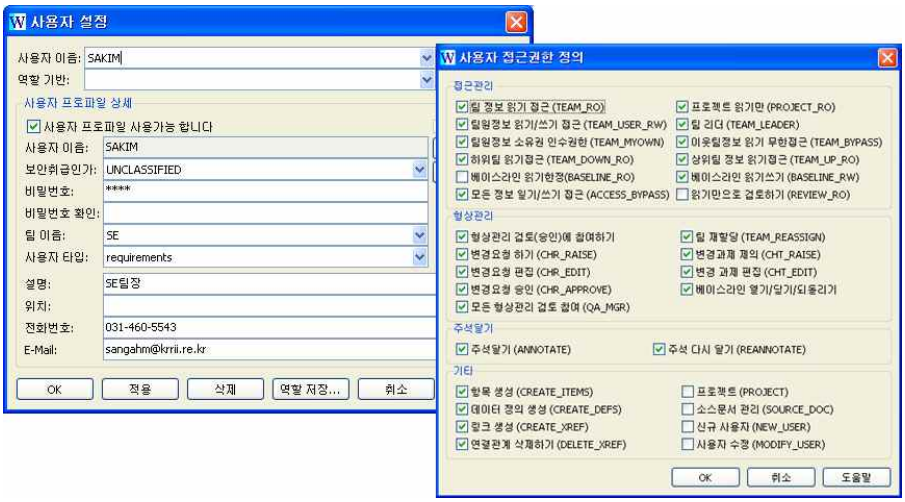
<그림 3-5-12> 프로젝트 요구사항 관리자 아이디 생성

다음의 <그림 3-5-13>은 프로젝트 요구사항 관리 실무자의 아이디와 권한을 생성하는 화면이다. 이를 통해 요구사항에 대한 실무자의 역할을 수행할 수 있다. 요구사항 실무자는 요구사항을 생성하고, 중요 요구사항 변경을 요청하며, 요구사항 베이스라인을 요청하게 된다. 기타 요구사항 내용변경 등의 업무도 수행한다.



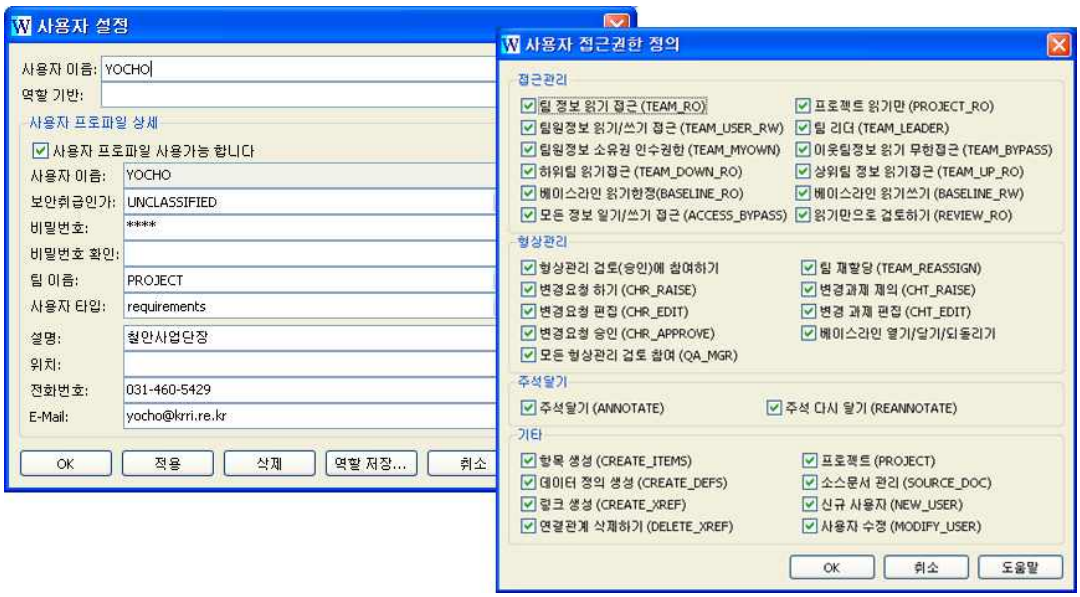
<그림 3-5-13> 요구사항 관리 실무자의 아이디와 권한을 생성

다음의 <그림 3-5-14>는 프로젝트 요구사항 관리 중간 담당자(프로젝트 팀 리더)아이디와 권한을 생성하는 화면이다. 이를 통해 요구사항에 대한 관리 중간담당자의 역할을 수행할 수 있다. 요구사항 관리 중간 담당자는 요구사항을 변경 요청에 대한 중간 승인, 요구사항 베이스라인을 요청에 대한 중간 승인, 그리고 팀 데이터의 관리 책임 업무 등을 담당하게 된다.



<그림 3-5-14> 요구사항 관리 중간 담당자의 아이디와 권한을 생성

다음의 <그림 3-5-15>는 프로젝트 요구사항 관리 책임자의 아이디와 권한을 생성하는 화면이다. 이를 통해 요구사항에 대한 관리 책임자의 역할을 수행할 수 있다. 요구사항 관리 중간 담당자는 요구사항을 변경 요청에 대한 최종 승인, 요구사항 베이스라인을 요청에 대한 최종 승인, 그리고 사업(프로젝트) 데이터의 관리 책임 업무 등을 담당하게 된다.



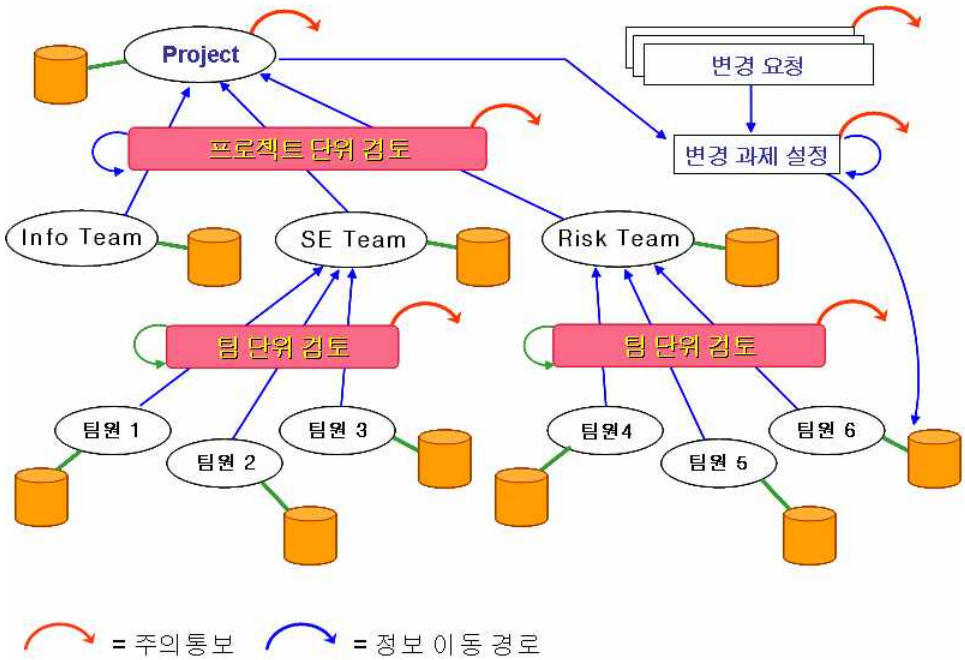
<그림 3-5-15> 요구사항 관리 책임자의 아이디와 권한을 생성

ii) 요구사항 베이스라인 관리

형상관리는 프로젝트 상에서 발생하는 중요 업무나 정보의 변경 필요 시 이에 대한 확인절차를 체계적으로 수행하는 과정을 말하며, 이는 확인 절차상에 있는 요청자, 승인자

등의 정의로부터 시작된다. 그리고 변경 관리는 프로젝트의 어느 단계에서 또는 어느 시점에서든지 변경사항이 발생할 경우 이에 대한 이력(History)을 기록하여 이를 지속적으로 모니터링 하는 활동이다.

형상 관리의 첫 단계는 형상 식별이다. 형상항목 및 형상문서 선정, 식별자의 할당 및 적용, 버전관계 유지, 형상항목간의 인터페이스 관리, 각종 문서 작성 및 배포 등이 수행된다. 형상관리의 두 번째 단계로 형상 통제 활동을 수행한다. 배포된 형상문서의 변경이 적절히 식별되어 문서화되고, 변경에 따른 형향이 평가되어 적적한 승인권자에 의해 승인되고, 검증되어지는가를 명확히 하는 체계적인 관리하는 활동을 제안된 변경에 대한 정의, 평가, 조정 및 처리, 승인된 변경이 이행 등이 있다. 변경된 항목에 따른 영향을 받는 모든 형상항목에 대해서는 주의 통보가 시스템적으로 이루어지므로 변경에 따른 업무누락을 방지하도록 한다. <그림 3-5-16>은 형상 통제 절차를 나타낸 것이다.



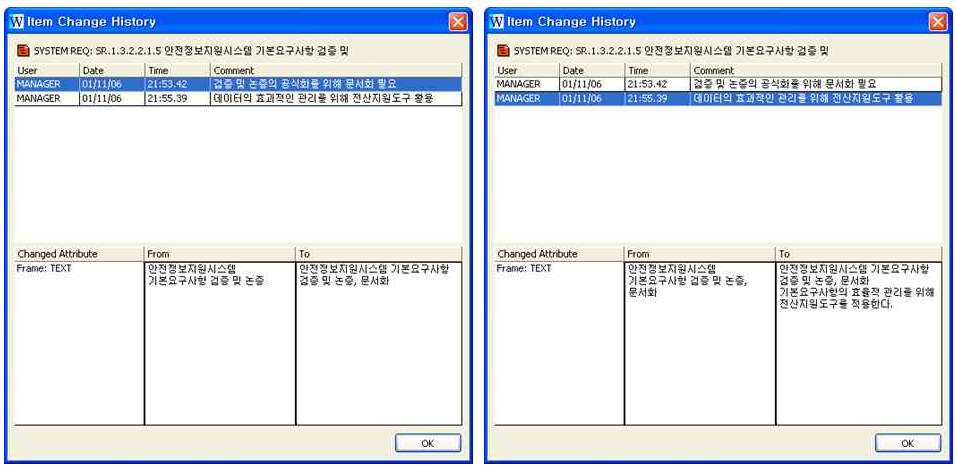
<그림 3-5-16> 형상 통제 절차

형상 관리의 세 번째 단계는 형상 현황 유지 단계로 형상식별을 통해 선정된 형상항목에 대해 승인된 형상문서의 목록, 형상기준에 대해 제안된 설계변경/면제/완화 등의 현황, 형상통제를 통해 승인된 형상변경의 이행 현황 등을 포함하여 형상을 효율적으로 관리하기 위해 필요한 정보를 기록하고 보고하여 관련 형상자료를 유지, 상호연관, 배포, 및 저장하는 기능을 수행한다. 형상 관리의 마지막 단계는 형상 검증 및 감사 단계로 형상

검증은 만들어진 제품/시스템이 요구속성을 만족하는지, 그리고 설계가 정확히 문서화 또는 DB화 되었는지를 검증하는 것이며, 형상감사는 물리적 형상감사와 기능적 형상감사를 통해 문서, 제품/시스템, 기록 등을 검사하거나 절차, 과정, 시스템을 검토함으로써 수행하는 형상검증 활동이다. 즉, 모든 형상 항목이 정해진 절차에 따라 승인된 기술 자료와 부합하는지를 확인하는 절차이다. 전산지원 시스템엔지니어링 전산지원 도구는 모든 형상 항목의 이력관리와 검토 및 승인의 모든 과정에 대한 이력을 관리하고 있으며, 문서로 출력할 수 있도록 함으로 형상 검증 및 감사를 철저히 지원한다.

iii) 요구사항 변경관리

프로젝트를 진행하는 동안에 많은 요구사항 변경과 설계 변경, 기타 여러 가지 관리 요인들이 변화하게 된다. 이에 대한 철저한 변경관리가 이루어져야 향후 분석의 소스를 준비할 수 있고, 변경의 사유에 대해서 기록을 남길 수 있다. 먼저 변경항목이 선정되고 변경을 수행하면 도구는 경고를 주고 변경이력에 대해 관리를 진행한다. 지속적으로 변경활동이 수행될 경우 변경에 대한 히스토리는 데이터베이스에 정리되게 된다. 저장된 변경 히스토리에는 데이터 변경 수행 결과를 순차적으로 확인할 수 있도록 해주며, 이를 기초로 추가 변경 조치를 할 수 있다. <그림 3-5-17>은 요구사항 변경에 대한 히스토리를 시스템엔지니어링 도구에서 지원하는 기능을 보여주고 있다. 이를 통해 프로젝트에 관련된 모든 사람이 실시간적으로 요구사항의 변경 이력을 실시간으로 확인 및 의견을 제시할 수 있도록 하였다.



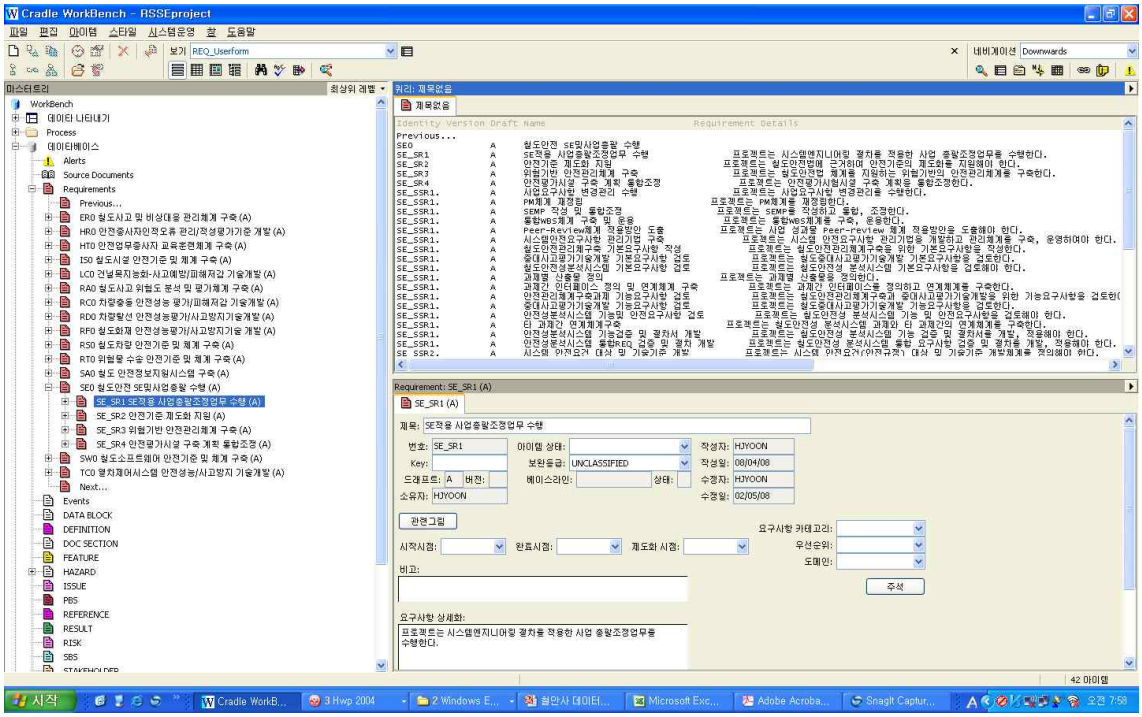
<그림 3-5-17> 변경 수행 결과 확인

(다) 요구사항 관리체계 적용사례

a. 철도종합안전기술개발사업 시스템요구사항 입력 및 관리

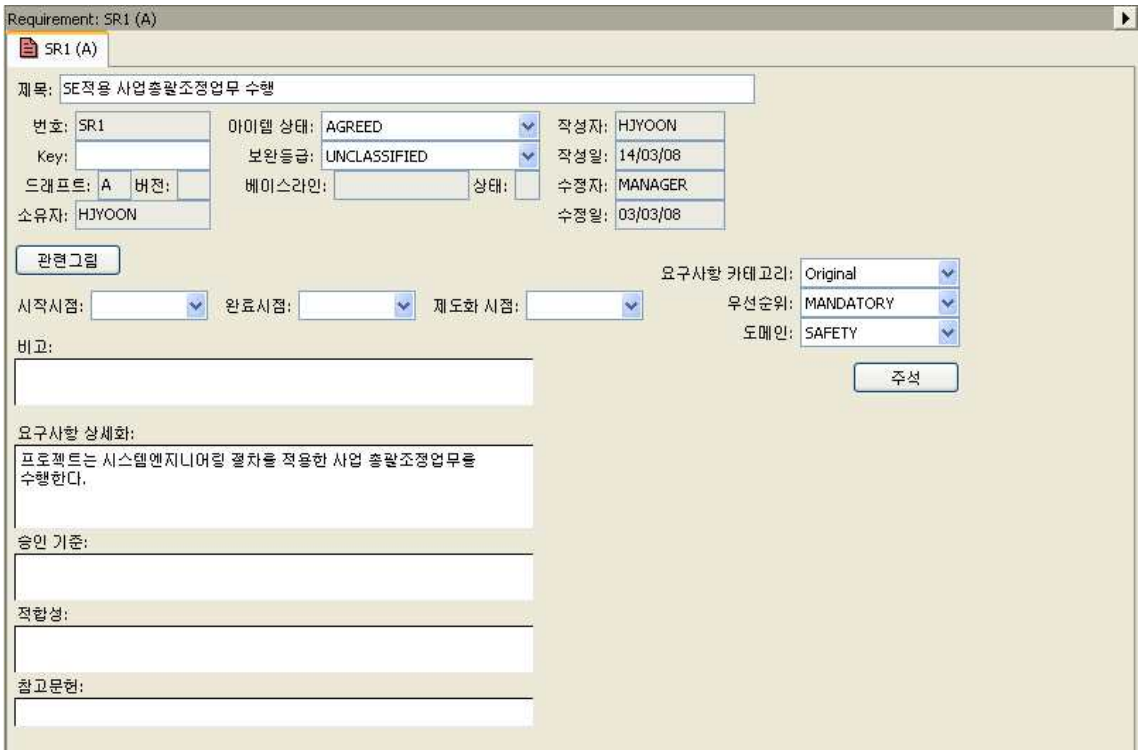
철도종합안전기술개발사업을 수행하는 세부 14개 과제 별 시스템요구사항을 분석하여

시스템엔지니어링 도구에 입력하였으며, 요구사항 관리 화면을 사용자의 특성에 맞게 수정하였다. 향후 추가되거나 변경되는 요구사항에 대해 실시간적으로 그리고 효율적으로 대처할 수 있는 기반을 마련하였다.



<그림 3-5-18> 사업 세부 14개 과제 별 시스템요구사항 입력

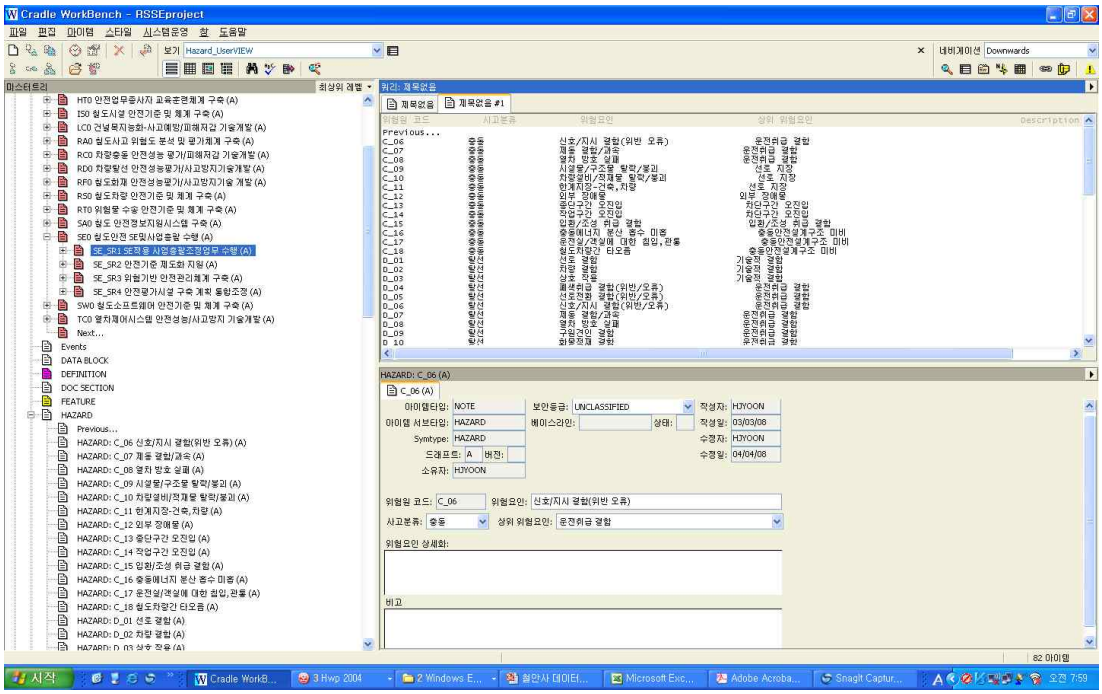
다음의 <그림 3-5-19>은 요구사항의 세부 속성 화면이다. 프로젝트의 요구사항 관리 체계 방안에 따라 요구사항 수행 시작시점, 요구사항 완료시점, 제도화 시점, 요구사항 상세화, 요구사항 승인기준, 적합성, 그리고 참고문헌 등 상세화 메뉴를 요구사항 편리성을 부가하여 설정하였다. 메뉴의 변경 요청에 대해서는 간단한 조작으로 신속하게 대응할 수 있는 절차를 도구적으로 제공하고 있다.



<그림 3-5-19> 요구사항의 세부 속성 화면

b. 철도종합안전기술개발사업 위험(Hazard) 입력 및 관리

과거 철도사고 사례나 위험분석 활동을 통해 도출된 위험들을 식별하고 이를 체계적으로 관리하기 위해 시스템엔지니어링 도구에 이들을 입력하고, 위험 관리 화면을 사용자의 특성에 맞게 수정하였다. 향후 추가되거나 변경되는 위험에 대해 실시간적으로 그리고 효율적으로 대처할 수 있는 기반을 마련하였다.



<그림 3-5-20> 시스템요구사항 관련 위험(Hazard) 입력

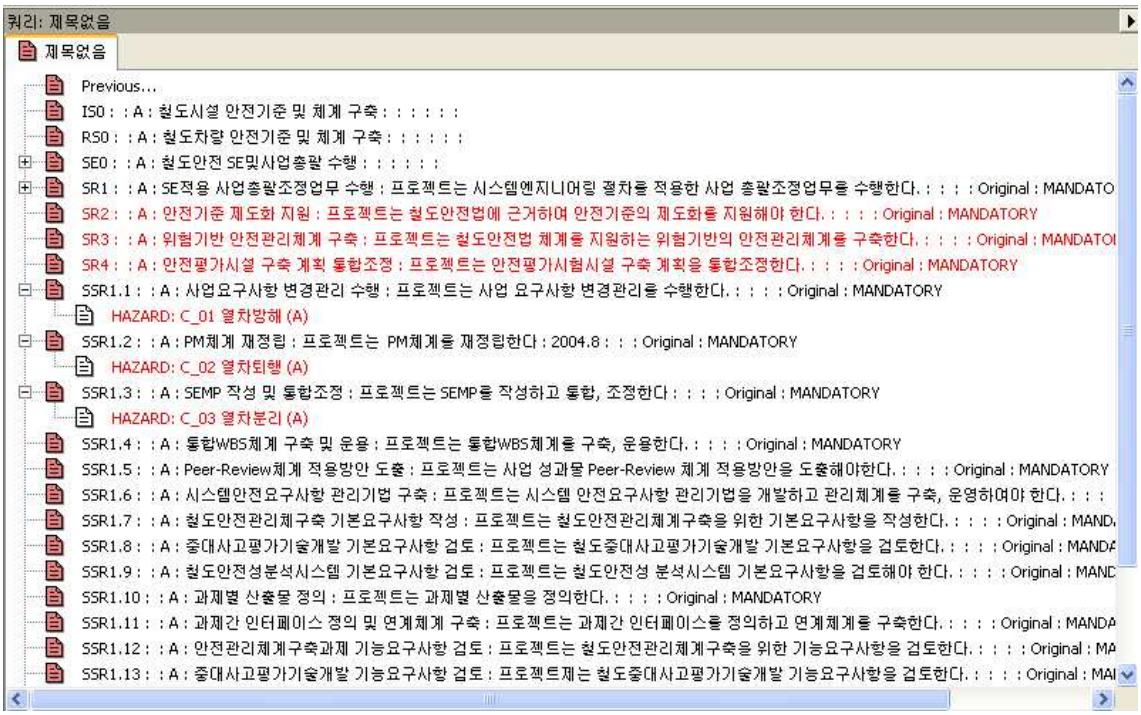
다음의 <그림 3-5-21>은 위험의 세부 속성 화면이다. 프로젝트의 위험 관리 특성에 따라 위험원 코드, 위험요인, 사고분류, 상위 위험요인, 그리고 위험요인 상세화 메뉴를 설정하였다. 메뉴의 변경 요청에 대해서는 간단한 조작으로 신속하게 대응할 수 있는 절차를 도구적으로 제공하고 있다.



<그림 3-5-21> 위험의 세부 속성 화면

c. 시스템요구사항과 위험간 추적성 확보

고객의 요구사항으로부터 개발된 시스템요구사항과 위험분석을 통해 도출된 위험(Hazard)을 시스템엔지니어링 도구에 입력한 후 요구사항과 위험간 추적을 설정하였다.(<그림 3-5-22>) 요구사항에 대해 하나 이상의 위험이 추적되어야 하는 개념을 기반으로 추적 설정이 이루어져 있으며, 요구사항에 연결된 위험을 지속적으로 관리하고, 이들 간의 영향을 분석하는 활동 시 활용할 수 있다.

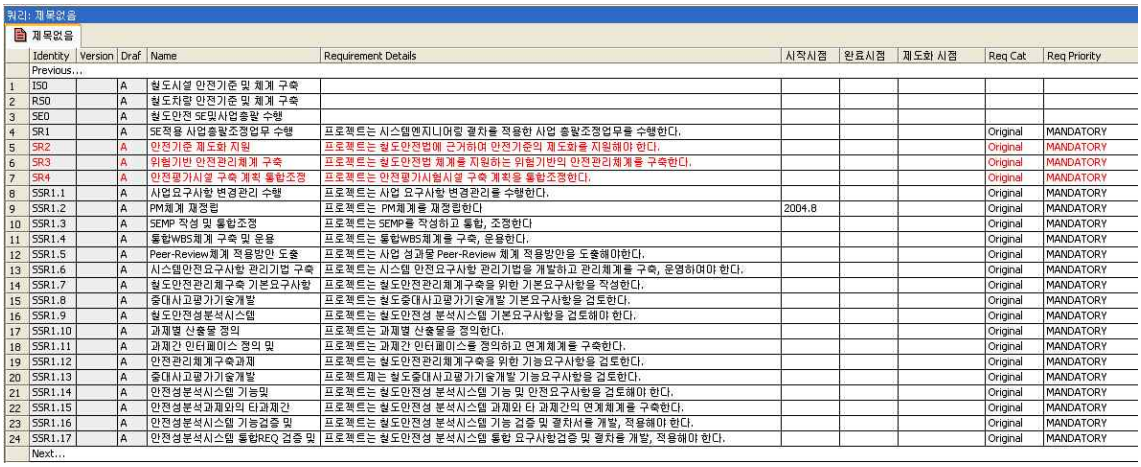


<그림 3-5-22> 시스템요구사항과 위험간 추적성 확보

(라) 요구사항과 위험원 조회

a. 요구사항 조회(Query) 설정

고객 요구사항(RFP)를 기반으로 분석된 시스템요구사항을 시스템엔지니어링 도구에 입력한 후 지속적인 변경에 원활히 대응하고, 상위 관리자를 위한 요구사항 조회 기능을 제공하기 위해 요구사항 조회 메뉴를 설정하여 실시간적으로 요구사항 확인 및 의견을 제공할 수 있도록 하였다.



쿼리: 제목없음

제목없음

	Identity	Version	Draf	Name	Requirement Details	시작시점	완료시점	제도화 시점	Req Cat	Req Priority
	Previous...									
1	ISO		A	철도시설 안전기준 및 체계 구축						
2	RSO		A	철도차량 안전기준 및 체계 구축						
3	SE0		A	철도안전 SE및사업총괄 수행						
4	SR1		A	SE적용 사업총괄조정업무 수행	프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.				Original	MANDATORY
5	SR2		A	안전기준 제도화 지원	프로젝트는 철도안전법에 근거하여 안전기준의 제도화를 지원해야 한다.				Original	MANDATORY
6	SR3		A	위험기반 안전관리체계 구축	프로젝트는 철도안전법 체계를 지원하는 위험기반의 안전관리체계를 구축한다.				Original	MANDATORY
7	SR4		A	안전평가시설 구축 계획 통합조정	프로젝트는 안전평가시험시설 구축 계획을 통합조정한다.				Original	MANDATORY
8	SSR1.1		A	사업요구사항 변경관리 수행	프로젝트는 사업 요구사항 변경관리를 수행한다.				Original	MANDATORY
9	SSR1.2		A	PM체계 재정립	프로젝트는 PM체계를 재정립한다	2004.8			Original	MANDATORY
10	SSR1.3		A	SEMP 작성 및 통합조정	프로젝트는 SEMP를 작성하고 통합, 조정한다				Original	MANDATORY
11	SSR1.4		A	통합WBS체계 구축 및 운용	프로젝트는 통합WBS체계를 구축, 운용한다.				Original	MANDATORY
12	SSR1.5		A	Peer-Review체계 적용방안 도출	프로젝트는 사업 성과물 Peer-Review 체계 적용방안을 도출해야한다.				Original	MANDATORY
13	SSR1.6		A	시스템안전요구사항 관리기법 구축	프로젝트는 시스템 안전요구사항 관리기법을 개발하고 관리체계를 구축, 운영하여야 한다.				Original	MANDATORY
14	SSR1.7		A	철도안전관리체구축 기본요구사항	프로젝트는 철도안전관리체계구축을 위한 기본요구사항을 작성한다.				Original	MANDATORY
15	SSR1.8		A	중대사고평가기술개발	프로젝트는 철도중대사고평가기술개발 기본요구사항을 검토한다.				Original	MANDATORY
16	SSR1.9		A	철도안전성분석시스템	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기본요구사항을 검토해야 한다.				Original	MANDATORY
17	SSR1.10		A	과제별 산출물 정의	프로젝트는 과제별 산출물을 정의한다.				Original	MANDATORY
18	SSR1.11		A	과제간 인터페이스 정의 및	프로젝트는 과제간 인터페이스를 정의하고 연계체계를 구축한다.				Original	MANDATORY
19	SSR1.12		A	안전관리체계구축과제	프로젝트는 철도안전관리체계구축을 위한 기능요구사항을 검토한다.				Original	MANDATORY
20	SSR1.13		A	중대사고평가기술개발	프로젝트는는 철도중대사고평가기술개발 기능요구사항을 검토한다.				Original	MANDATORY
21	SSR1.14		A	안전성분석시스템 기능및	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기능 및 안전요구사항을 검토해야 한다.				Original	MANDATORY
22	SSR1.15		A	안전성분석과제와의 타과제간	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 과제와 타 과제간의 연계체계를 구축한다.				Original	MANDATORY
23	SSR1.16		A	안전성분석시스템 기능검증 및	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기능 검증 및 절차서를 개발, 적용해야 한다.				Original	MANDATORY
24	SSR1.17		A	안전성분석시스템 통합REQ 검증 및	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 통합 요구사항검증 및 절차를 개발, 적용해야 한다.				Original	MANDATORY
	Next...									

<그림 3-5-23> 요구사항 조회(Query) 설정 화면

b. 위험 조회(Query) 설정

위험분석을 통해 도출된 위험(Hazard)을 시스템엔지니어링 도구에 입력한 후 지속적인 변경에 원활히 대응하고, 상위 관리자를 위한 요구사항 조회 기능을 제공하기 위해 요구사항 조회 메뉴를 설정하여 실시간적으로 위험 확인 및 의견을 제공할 수 있도록 하였다.



쿼리: 제목없음

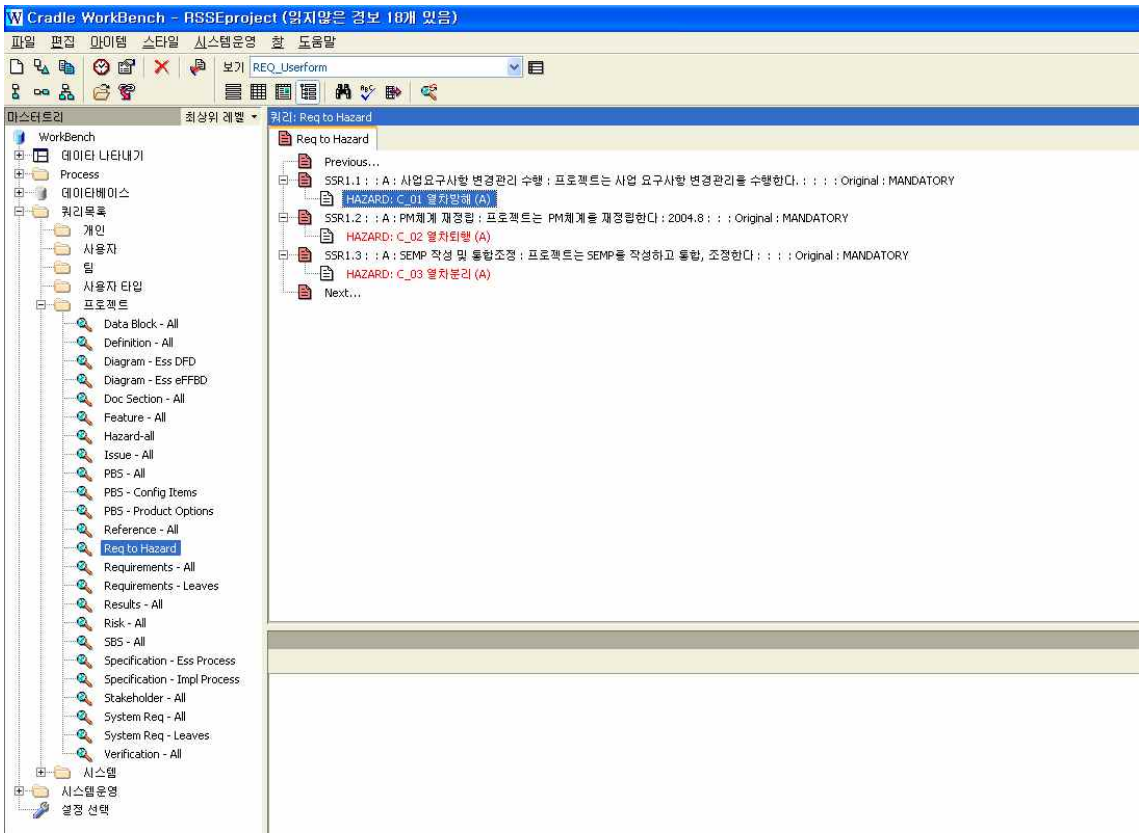
제목없음 #1

	위험원 코드	사고분류	위험요인	상위 위험요인	Description
	Previous...				
1	C_01	충돌	열차방해	선행열차 이상	
2	C_02	충돌	열차퇴행	선행열차 이상	
3	C_03	충돌	열차분리	선행열차 이상	
4	C_04		폐색취급 결함(위반/오류)		
5	C_05		선로전환 결함(위반/오류)		
6	C_06		신호/지시 결함(위반 오류)		
7	C_07		제동 결함/과속		
8	C_08		열차 방호 실패		
9	C_09		시설물/구조물 탈락/붕괴		
10	C_10		차량설비/적재물 탈락/붕괴		
11	C_11		한계지장-건축,차량		
12	C_12		외부 장애물		
13	C_13		종단구간 오진입		
14	C_14		작업구간 오진입		
15	C_15		입환/조성 취급 결함		
16	C_16		충돌에너지 분산 흡수 미흡		
17	C_17		운전실/객실에 대한 침입,관통		
18	C_18		철도차량간 타모름		
	Next...				

<그림 3-5-24> 위험 조회(Query) 설정 화면

c. 요구사항과 위험간 추적 조회(Query) 설정

고객의 요구사항으로부터 개발된 시스템요구사항과 위험분석을 통해 도출된 위험(Hazard)을 시스템엔지니어링 도구에 입력한 후 요구사항과 위험간 추적을 설정하였으며, 이들의 지속적인 변경에 원활히 대응하고, 상위 관리자를 위한 요구사항과 위험간의 추적 상황을 실시간적으로 제공할 수 있도록 요구사항-위험간 조회를 설정하였다.



<그림 3-5-25> 요구사항과 위험간 추적 조회(Query) 설정 화면

(마) 요구사항 관리체계의 기여

1) 요구사항 관리체계는 최상위 수준의 프로젝트 요구사항을 정의하므로 서 하부프로젝트에 요구사항을 명확히 할당하여 전체적인 목표를 달성하는데 기준을 마련.
2) 요구사항 관리체계는 원 요구사항(Originating Requirement)인 제안요청서(RFP)가 시스템요구사항으로 진화하는 과정을 체계적으로 관리.
3) 시스템요구사항에 대한 기능적, 그리고 물리적 아키텍처 개발의 기반 제공.
4) 요구사항 관리 체계는 프로젝트 초기에 시스템엔지니어링 세부 활동을 정의하는데 지원하기도 하며, 원 요구사항(고객 요구사항)이 기술적으로 표현된 시스템요구사항으로 진화하는 과정 및 결과를 포함.
5) 요구사항의 형상관리(권한 관리, 베이스라인 관리. 변경관리)를 체계적으로 지원.
6) 프로젝트 단계 별 요구사항 문서(시스템요구사항/서브시스템요구사항 문서 등) 생성 지원.
7) 구축된 요구사항 관리 DB는 프로젝트 참여자들간의 정보 공유 신속한 의견 반영.
8) 체계적이고 효과적인 요구사항 관리체계는 유사관련 프로젝트에 재사용 가능.

(나) 법령, 조문 및 지침 검토를 위한 Checklist 개발

□ 기능 아키텍처

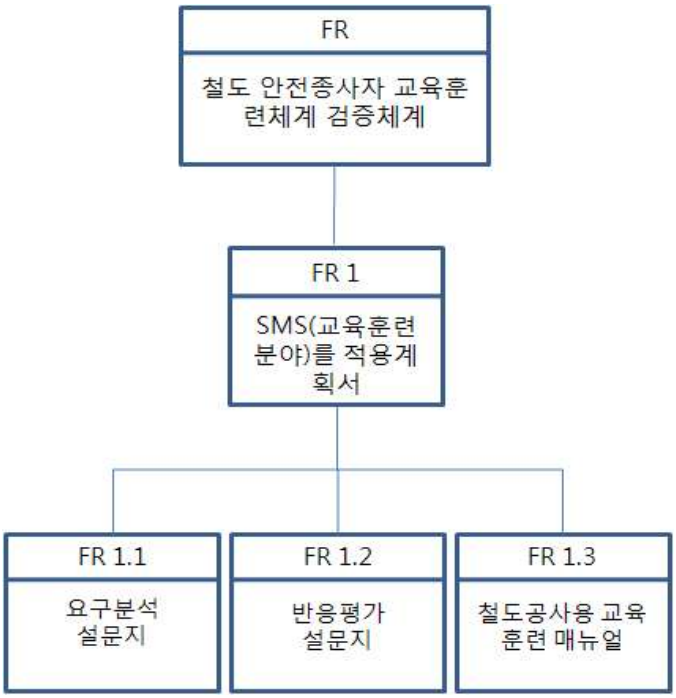
다음은 제도화 지원에 대한 기능아키텍처이다.



제도화 지원
기능아키텍처

□ 물리 아키텍처

다음은 제도화지원에 대한 기능아키텍처이다.



제도화 지원 물리아키텍처

철도종합안전기술개발사업은 철도안전관리체계에 대한 제도화를 목적으로 하고 있다. 제도화를 위해 SE는 철도안전관리체계 각 세부내용에 대한 법령 및 지침을 작성하였다. 작성된 법령 및 지침에 대해 문장 구성 및 용어 검토가 필요하였다. 본 위탁과제의 시스템 요구사항에는 포함되지 않지만, 철도안전관리체계 제도화 지원에 대해 SE 요구에 의해 본 철도안전관리체계에 대한 제도화 지원을 하였다.

철도안전관리체계 제도화 지원을 위해 SE 법령, 조문 및 지침 내용의 적정성을 확인할 수 있도록 Checklist를 개발하였다. 개발된 체크리스트를 통해 SE에서 요구한 법령 및 조문 등을 수정 및 검토를 하였다.

철도안전관리체계 제도화 지원을 위해 사용된 자료는 아래와 같다.

□ 국내 관련 법령, 규정, 지침
- 철도안전법 및 시행규칙
- 산업안전보건법
- 철도종사자등에 관한 교육훈련 지침
- 철도안전 종합 시행계획(안)
- 건설교통부 항공안전본부 안전관리 운영매뉴얼

□ 해외 관련 법령, 규정, 지침
- 유럽연합의 철도안전지침(Safety Directive) 및 공통안전방법론(SAMRAIL)
- 미국 Railway Safety의 교육훈련의 분석, 설계, 실행, 관리에 대한 지침(Good Practice in Training)
- 영국 런던 지하철의 위험도 기반의 철도 안전시스템 구축을 위한 가이드라인(LU Case Study)
- MIL-Std-1397D 교육훈련
- Canada SMS Guidelines
- SAMRAIL/SM/D2.2.2/V4.0 Guidelines for Safety Management System
- 미 해군의 전략적인 교육훈련 계획 수립에 대한 가이드라인
- 영국 YELLOWBOOK 3 fundamental & guidance

□ 국·내외 문헌 및 보고서

- 철도종합안전기술개발사업 SE 3차, 4차년도 보고서
- Kirkpatrick, D.L.(1994), Evaluation training programs
- Railway Safety (2001), A review of a driver training programme
- RSSB(2004), Rail specific human reliability assessment technique for driving tasks T270 final report
- RSSB(2005), Railway group workforce safety report
- Rosenberg, M. J. (1990), Performance technology - Handbook of human

(라) 성과물의 내용과 결과

본 6차년도 연구는 철도종합안전기술개발사업 중 SE의 제도화를 지원하는 것을 목적으로 하고 있다. 제도화 지원을 위해 1) 법령, 조문 및 지침 내용의 적정성을 확인하기 위한 Checklist를 개발하였다. 2) 체크리스트를 통해 SE에서 요구한 법령 및 조문등을 수정 및 검토를 하였다.

1) 법령, 조문 및 지침에 검토를 위한 Checklist 개발

법령 및 조문 내용의 적정성을 확인하기 위한 정비기준은 아래와 같다.

가) 쉬운 법령

어려운 한자어, 일본식 표현, 전문 용어, 외래어나 외국어 등은 '정확하고 알기 쉬운 우리말'로 순화해서 누구나 이해할 수 있는 쉬운 법령이 되게 한다.

· 법령문은 직접적으로 그 적용 대상이 되거나 필요해서 찾아보는 모든 사람들이 편안하게 읽으면서 정확하게 이해할 수 있도록 일반적이고 표준적인 용어로 알기 쉽게 써야 한다.

· 이를 위해 먼저 한자(漢字)로 표기(表記)된 법령은 원칙적으로 한글로 바꾸되, 한글만으로는 이해하기 어렵거나 다른 단어와 그 뜻이 혼동될 우려가 있는 단어가 있으면, 예외적으로 괄호 안에 한자를 함께 쓰도록 한다.

· 어려운 한자어와 용어, 일본식 한자어, 외국어, 번역 투 문장, 지나치게 줄여 쓴 말은 법령문을 쉽게 이해하는 것을 가로막는 요소이므로 기본적인 교육을 받은 보통 수준의 국민이면 누구든지 잘 이해할 수 있게 까다롭지 않고 쉬운 법령문이 되도록 해야 한다. 물론 그 과정에서 어렵다는 것의 기준은 법률 전문가의 관점이 아닌, 법령의 수요자인 일반 국민의 눈높이가 되어야 한다.

· 그러나 법령이 간결하고 함축적이어야 할 필요도 있지만, 해석 면에서 조금이라도 논란의 소지가 있으면 문장의 간결성과 함축성보다는 입법 의도를 정확하고 충분히 나타내는 내용이 법령문에 반영되도록 하는 측면에 더 중점을 두어야 한다.

· 예를 들어, 조세나 기술 관계 법령 등과 같이 그 제도 자체가 복잡할 뿐만 아니라 전문성과 기술성이 반영되어야 하는 법령은 내용이 어느 정도 복잡하고 어려워지는 것을 피할 수 없다. 그러나 이런 경우에도 논리의 흐름에 따라 그 내용을 쉽게 서술하면서 정확성과 치밀성을 높이는 노력을 포기해서는 안 된다.

· 일반인에게 적용되는 조항과 특정인에게 적용되는 조항을 구분한다든지, 실체 규정과 절차 규정을 나눈다든지, 수식과 도표를 적절히 활용한다든지 하는 방법 등으로 조항을 체계적으로 나누고 조항 배열의 순서도 조정해서 알기 쉬운 법령이 되도록 해야 한다.

나) 뚜렷한 법령

모호하거나 번잡한 표현은 명확하고 논리에 어긋나지 않으며, 나타내려는 뜻을 한눈에 알 수 있을 정도로 뚜렷한 법령이 되게 한다.

· 법령문은 용어와 표현 등이 명확해야 하며, 논리에 어긋나지 않아야 한다. 법령문을 적용하는 국가기관이나 그 적용을 받는 국민이 법령문의 의미를 정확하게 알고 이해할 수 있도록 만들어야 한다.

· 법령은 국민 생활의 대부분을 규제하고 국민 생활에 많은 영향을 미치는 것인 만큼 그 내용을 명확하게 하여 조금이라도 달리 해석할 여지가 없게 만들어야 한다.

· 그렇게 하기 위해서는 모든 법령문이 한눈에 보아서 그 입법 의도가 무엇인지 잘 드러날 수 있어야 하고, 자세히 읽어 보아도 용어와 표현 등이 명확하고 논리적이어서 혼동이나 오해의 여지가 없어야 한다.

다) 반듯한 법령

한글맞춤법, 표준어 규정, 외래어 표기법 등의 어문 규범을 충실히 지켜 반듯한 법령이 되게 한다.

· 원칙적으로 어문 규정에 따라야 하고, 법령문의 특수성을 고려한다고 하더라도 어문 규정에서 인정하고 있는 예외기준의 범위에서 예외를 인정해야 한다. 또한 어문 규정 자체의 예외적인 적용은 '특별한 사유가 있는 경우로서 일반적으로 공감할 수 있는 사항'으로 엄격히 한정되어야 한다.

· 법령문을 모두 한글로 표기하고, 법령의 문장과 용어를 되도록 쉬운 일상어에 가깝게 바꾸고 다듬으며, 어문 규정에 어긋난 부분이 없도록 법령을 만들고 바로잡아야 한다.

라) 자연스러운 법령

어색한 문어체나 번역체 문장을 일상생활에서 사용하는 매끄러운 문체로 다듬어 자연스럽고 친숙한 법령 문장이 되게 한다.

· 법령문의 문체도 일상생활에서 쓰는 문체와 가깝게 만들어서 읽는 사람이 보 다 잘 이해할 수 있도록 해야 한다.

· 이해하기 쉽지 않은 고어체(古語體)에 가까운 문어적(文語的) 표현이 법령의 위엄과 무게 그리고 중요성을 더해 주는 것으로 생각하는 사람이 적지 않았다. 그러나 그런 법령문은 법령의 수요자인 국민의 눈높이에 맞추기 위해서라도 자연스럽고 부드럽게 다듬어야 한다.

위의 정비기준을 기준으로 체크리스트가 개발되었으며, 세부 체크리스트는 법령용어 정비, 아라비아 숫자 표기, 법령 문장(명확한 문장, 간결한 문장), 어문규범(띄어쓰기), 외래어 표기, 입법 기술에 관한 사항으로 구성하였으며, 내용에 대한 OK, Discrepancy, N/A를 체크하도록 하였다.**[부록 K]**

2) 법령 및 지침 수정

지침에 대한 제도화 지원을 위해 개발된 체크리스트를 기반으로 안전성 검증 및 인증 지침서를 대상**[부록 L]** 및 기타 SE에서 검토 및 수정을 요청한 문서에 대해 문장 및 세부 내용을 검토 및 수정을 하였다. 기타 수정한 문서에 대해서는 분량이 많은 관계로 별책으로 발간하였다.

또한, 차량안전기준변경 지침에 대해 체크리스트의 기준을 통해 Discrepancy의 내용을 도출하였다.

체크 결과 불필요한 한자어의 사용과 조사의 잘못된 사용 접속어의 잘못된 사용, 숫자의 잘못된 사용, 가운데점의 잘못된 사용, 뜻의 중복사용 등이 있었다.**[부록 M]**

3) 철도안전업무종사자 교육훈련 지침 최종 반영

교육훈련체계의 철도공사 시범구축의 결과물은 철도공사용 교육훈련 매뉴얼이고, 제도화의 결과물은 법령 및 지침 수정 내용이다.

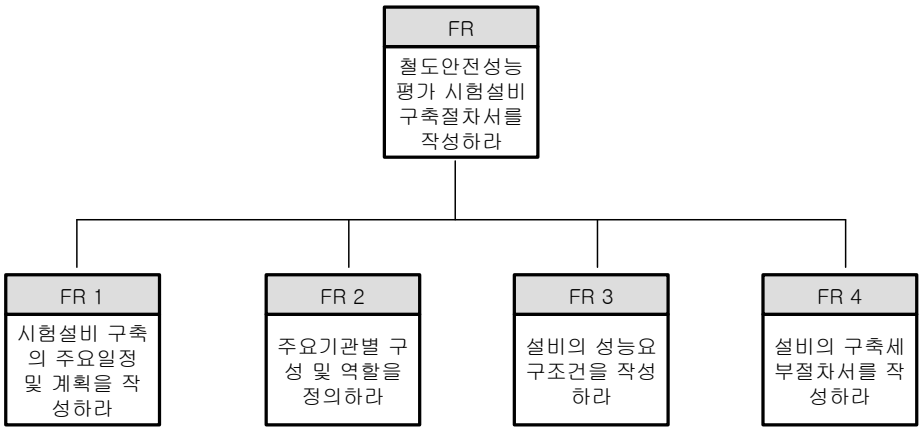
본 연구에서는 시범구축의 결과와 제도화의 결과물에 대해 최종 교육훈련 지침을 작성하는데 반영하였다.

이전 지침과의 차이점은 현실 적용가능한 부분 위주의 기술과 요구분석 및 평가에 대한 현실 가능한 설문지를 개발하였다는데 있다. 자세한 지침은 **[별책. 철도안전 통합 매뉴얼 제8장]**에 수록되어 있다.

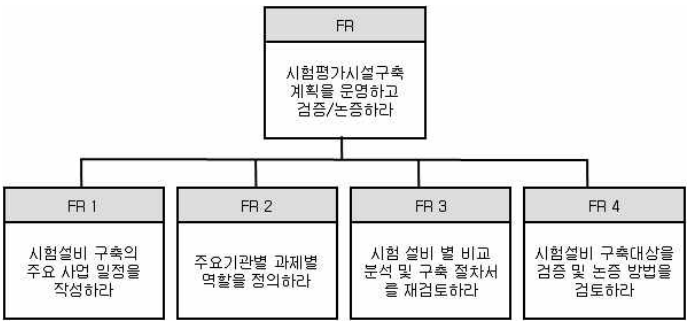
제 6 절 철도 안전평가 시험시설 구축 계획 통합 조정

1. 시험설비 구축 계획 수립 및 운영

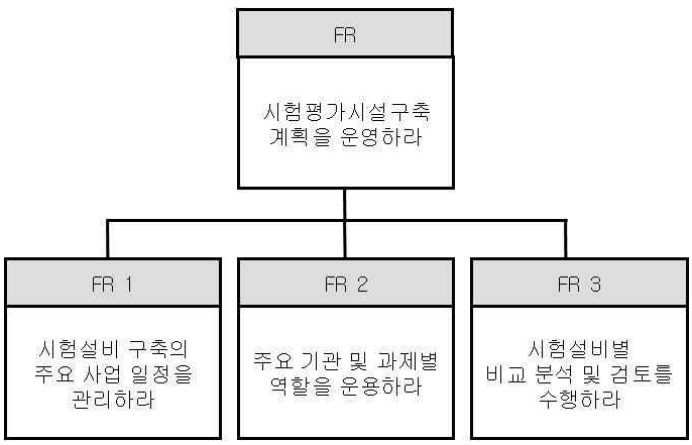
□ 기능 아키텍처



<구축 절차서의 기능 아키텍처>

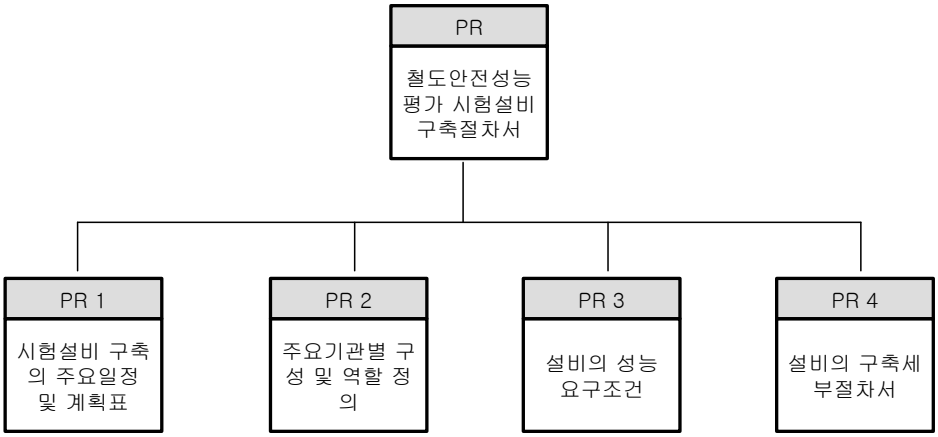


<구축 계획 운영 검증/논증 아키텍처>

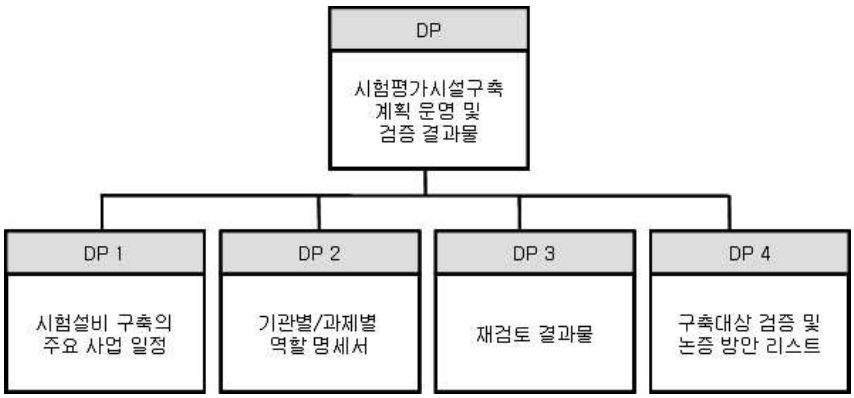


<구축 계획 운영 아키텍처>

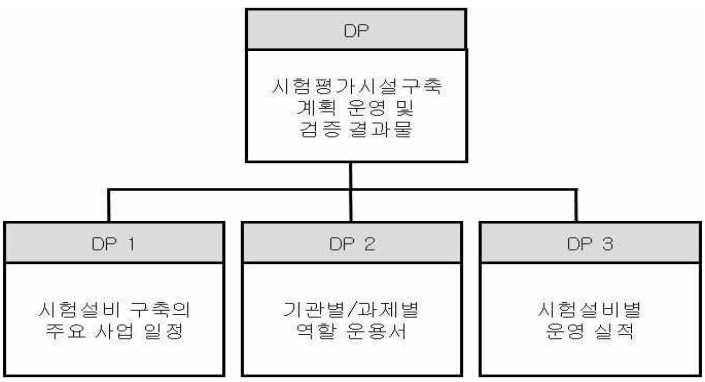
□ 물리 아키텍처



< 구축 절차서의 물리 아키텍처 >



< 구축 계획 운영 및 검증/논증 물리 아키텍처 >



< 구축 계획 운영 물리 아키텍처 >

철도안전평가 시험설비 구축절차서는 『SR 4. 프로젝트는 안전평가시험시설 구축의 총괄 조정을 한다.』 중 『4.1 프로젝트는 안전평가시험시설의 구축 계획을 운영해야 한다.』에 해당하는 내용이다. 본 과제에서는 철도안전평가 시험설비의 구축 계획을 운영함으로써 이를 토대로 시험설비를 구축하고자 한다.

분야	설비명	계획예산(백만원)	용 도	안전법규/규칙/지침
충돌	1.철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비	2,850	-열차 충돌 및 사고 상황 재현 -안전장치 및 구조작동 평가 -사고/피해 예측 및 평가 활용 <종합 대형 시험평가>	1.철도차량안전기준에 관한 규칙(건455호) 2.도시철도차량 안전기준에관한 규칙(!)
탈선	2. 차륜탈선 안전성능 평가 시험설비	4,000	-차량탈선 위험도평가 및 시험기준 -차륜거동변화 탈선위험 시험 -플랜지 진입각별 탈선현상 규명 <종합 대형 시험평가>	1.철도차량안전기준에관한규칙(건455호,06/7) 2.철도차량안전기준에관한지침(07/7고시추진)
화재	3. 중/소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험 설비	2,050	-의자,도어등 중형화재 평가 -국제기준의 일반장비 및 소형 시편 성능시험 -내장재별 화재특성 평가시험 -중/소형 배기 및 집진 설비 <중소형 시험평가, 일부 노후장비 교체>	1.차량 화재 안전도 평가 2.철도안전법 시행규칙(건456호,05/7) 3.철도차량안전기준에관한규칙(건455호,06/7) 4.철도차량안전기준에관한지침(건438,05/12) 5.철도시설안전기준에관한규칙(건476,05/10) 6.철도시설안전기준에관한지침(건395,06/9) 7.도시철도차량 화재안전기준(건,04/12)
소 계		8,900	3종, 우선 구축-관계기관('07. 6)	

본 과제는 안전평가시험시설 구축사업을 시작하면서 사업 운영의 효율성을 높이고 체계적인 관리 프로세스를 만들어 이를 활용하기 위하여 시스템 엔지니어링 측면의 인력 활용 방법론을 적용하고 있다. 우선 과제를 수행하는 인력을 이원화하여 과제의 세부 분야는 해당 분야의 전문가들이 철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄 과제 책임자 및 실무자 승인 하에 구체적인 연구 및 업무를 수행하도록 하였다. 이러한 인력 관리 체계 활용을 통해 해당 분야에서는 전문 인력이 연구 및 업무 활동에 집중할 수 있으며, 관리 차원에서도 과제의 진행 방향을 점검하고 연구 내용에 대한 검증 활동을 보다 객관적이고 체계적으로 수행할 수 있다.

현재 안전평가시험시설 구축사업에 대한 검증은 과제 차원의 총체적인 시스템 엔지니어링 접근법을 적용하고 각 단계에서 생성된 결과물을 모델기반시스템엔지니어링도구(이하, 전산도구)를 이용하여 데이터베이스화함으로써, 데이터에 대한 접근성을 높이고 제작 및 설치 단계에 이르기까지 일관성 및 추적성을 확보하는 것이다. 이를 위해 먼저 지금까지의 연구 자료를 토대로 데이터베이스화해야 할 중요 자료를 식별해야 한다. 사업을 시작하며 처음 선정했던 요구사항 및 RFP 관련 자료를 베이스로 설정한 후, 사업 초기 조사 활동 및 결과물·검토 자료·관련 설비 현황 등의 데이터를 중요

도 순으로 분류한다. 데이터 분류가 이루어지면 실질적인 데이터를 토대로 개략적인 프로젝트 데이터관리체계 구축계획을 수립하고, 이 내용이 프로젝트를 구성하는 스키마의 토대가 된다. 본 연구에서 사용하는 전산도구 Cradle®은 기본적인 스키마를 가지고 있고, 프로젝트 구축 상세 내용에 따라 스키마를 확장하여 사용 가능하다. 전산도구 내에 프로젝트를 생성한 후, 구축 방향에 맞게 환경을 설정하고 데이터를 적절하게 입력한다. 데이터 입력이 끝나면 각 항목 간 관계를 설정함으로써 추적성을 관리할 수 있으며, 이 관계를 바탕으로 변경사항이 발생했을 때 변경 및 형상 관리도 가능하다. 향후 데이터 구축 모델이 완성되면, 해당 프로젝트에서 사용했던 아키텍처 · 설계 데이터 및 스키마의 재사용성 문제 등에 대한 본격적인 논의가 이루어질 것이다.

안전평가시험시설 구축사업은 철도 중대사고 예방 및 피해저감을 위해 철도화재 사고방지 및 평가기술개발과 충돌 및 탈선 안전평가 기술개발 향상을 위한 중대사고 안전평가 기반 구축을 목적으로 하고 있다. 실질적인 연구 활동 및 결과물은 2005년 수행된 철도종합안전기술개발사업 기획연구에서 수립한 철도안전시험평가시설 세부 구축계획(안)에 기반을 두고 있다. 철도안전시험평가시설 세부 구축계획(안)은 국내외 철도안전 시험평가 근거자료와 국내외 철도안전 대형시험평가시설을 조사하여 이를 토대로 총 13종의 설비와 구축 기본구상을 세웠고, 보다 심층적인 조사 및 분석을 위해 해당 설비에 대한 우선적 검토 후, 전문가 자문 회의·과제 총괄 위원회·장비 심의 위원회 등의 심의가 진행되었다. 이를 토대로 화재 · 충돌 · 탈선 각 분야 과제 책임자 및 실무자가 시험설비를 구축하기 위한 업무를 수행하고 있다. 이후 매 연차별로 안전평가시험시설 구축사업이 충돌·탈선·화재 분야에서 각각 세부 구축 내역이 진행되고 데이터 및 연구 결과물이 업데이트 되면서 본 연구의 내용도 이를 반영하고 업데이트가 진행되고 있다.

전산도구 내 철도안전시험설비 구축 프로세스를 설정하게 되면 각각의 해당 프로세스에서 입출력되어야 하는 결과물을 좀 더 구체화할 수 있으므로 좀 더 간편한 데이터 식별 작업이 이루어질 수 있다. 시험 설비 구축 목적 및 필요성을 정의한 후 이에 맞는 시험 설비 목록을 도출하고 제작사를 선정해 구체적인 설계가 이루어지는 단계는 구축 요구사항 및 예비조사 · 일반사양 · 기본사양 · 기본설계단계에 해당된다. 이후 실질적인 제작과 설치 후 시운전과 검증 시험 후 이를 실용화 시키는 단계인 제작 · 설치 · 시운전 단계를 거쳐 구축 프로세스가 완료된다.



<그림 3-6-1>시험설비 구축 프로세스

세부 항목

위에서 정의한 구축 프로세스에 따라 각 단계에서 필요한 데이터를 우선순위로 식별한다. 구축 요구사항 및 예비조사 단계에서는 초기 요구사항에 관한 자료, 예비조사가 이루어져야 할 목록 및 조사 결과에 관한 내용이 우선적으로 구축되어야 한다. 이에 해당되는 데이터를 분류하고 이 때 근거가 되는 실제 문서도 도구 내에 직접적으로 첨부할 수 있다. 또한 해당 단계를 마치고 다음 단계로 넘어가는 데 필요한 근거가 되는 내용은 예비조사 완료 검토회의에서 장비심의 및 외부자문 항목에 맞게 분류한다. 그 다음 단계인 일반사양에서는 탈선 · 화재 · 충돌 분야 별로 카테고리를 나눈 후 이전 프로세스에서 제일 타당하다고 생각되는 장비를 선정하고 그에 대한 일반사양을 도출하게 되며, 그에 대한 데이터를 다시 분류하게 된다. 각 분야에 대한 장비의 일반사양이 문서로 삽입되며, 일반사양에 대한 장비심의 요청 및 결과 데이터도 이 단계에 필요하다. 이와 같이 각 프로세스 별로 입출력되는 데이터를 정의한 후, 데이터 분류를 시작하면 좀 더 신속하고 효율적으로 작업을 수행할 수 있다.

안전평가시험시설 구축사업을 시작하면서 이원화된 과제 수행 인력 활용을 통해 전문 인력이 연구 및 업무 활동에 보다 집중할 수 있도록 하며, 관리 차원에서도 과제의 진행 방향을 점검하고 연구 내용에 대한 검증 활동을 보다 객관적이고 체계적으로 수행하고자 하였다. 이러한 인력 관리 체계 활용을 통해 기관 및 과제별 역할을 분담하여 구축이 진행되는 주요 일정을 관리하고 있는 실정이다. 또한 사업이 시작된 초기 시점부터 진행된 초기 기획단계에서의 보고서와 연구 내용부터 추가·변경되는 장비 목록 및 구축 현황 관련 내용까지 전산도구를 이용한 데이터베이스화 작업이 진행 되고 있다.

<철도안전성능평가 시험설비 구축 계획>

1. 목적

철도안전법의 시행기반을 마련하고, 철도종합안전기술개발사업 연구결과의 효용성 및 활용도를 극대화하기 위한 '철도안전 성능평가 시험설비'의 구축

2. 사업개요

■ 총 사업기간 : 2004. 10 ~ 2011. 7

■ 총 사업비 : 89억원

■ 구축 시험설비 (우선구축 3종) (2010.6.30)

분야	설비명	추정예산 (백만원)	용 도
충돌	1.철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비	2,850	-열차 충돌 및 사고 상황 재현 -안전장치 및 구조작동 평가 -사고/피해 예측 및 평가 활용 **<종합 대형 시험평가>**
탈선	1.차륜탈선 안전성능 평가 시험설비	4,000	-차량탈선 위험도평가 및 시험기준 -차륜거동변화 탈선위험 시험 -플랜지 진입각별 탈선현상규명 **<종합 대형 시험평가>**
화재	1.중/소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험설비	2,050	-의자, 도어 등 중형화재 평가 -국제기준의 일반장비 및 소형 시편 성능시험 -내장재별 화재특성 평가시험 -중/소형 배기 및 집진 설비 **<중소형 시험평가, 일부 노후장비 교체>**
총 계		8,900	

< 구축 시험설비(2007.8.7) >

분야	설비명	추정예산 (백만 원)	용 도
충돌	2.차량구조 압괴 안전성 평가 설비	2,850	-차체 압괴 변형도 시험 -차체 에너지 흡수 시험 -연결기 등의 압괴 시험 [대형구조물의 단순한 강도측정이 주목적 아님]
탈선	1.차륜탈선 안전성능 평가 시험설비	5,000	-차량탈선 위험도평가 및 시험기준 -차륜거동변화 탈선위험 시험 -플랜지 진입각별 탈선현상규명 **<종합 대형 시험평가>**
화재	3.중/소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험설비	2,050	-의자, 도어 등 중형화재 평가 -국제기준의 일반장비 및 소형 시편 성능시험 -내장재별 화재특성 평가시험 -중/소형 배기 및 집진 설비 **<일부 노후장비 교체>**
총 계		9,900	

3. 기관별, 과제별 역할

■ 주요 기관별 역할※

조 직	구 성	역 할
주관부처 (국토해양부)	-철도기술안전과 (철도정책관)	-철도종합안전성능평가 기반 마련 -기술개발투자재원 확보
전문기관 (건설교통기술평가원)	-교통사업 1실	-사업관리 및 연구성과 보급 -사업 시행계획 수립
총괄주관기관 (철도연/사업단)	-철도종합안전기술개발사업단	-설비구축 계획 작성 -설비별 기본사양/요구기술사양 검증 -입찰, 발주, 구축업체 선정 및 계약 지원 -설비 구축 절차의 모니터링 및 승인
주관연구기관 (화재/충돌/탈선 연구사업 수행)	-연구책임자(과업수행자) -시험설비 설계 전문가 -설비 감독자	-철도안전 SE와 협력체계 구축 -설비별 기본사양 및 요구기술사양 작성 -구축에 필요한 기술적 지원 -설비구축에 필요한 예산의 집행
산업체 (제작사)	-시험장비 설계자 -시험장비 제작자 -외국 전문 제작자	-시작품 제작 기본사양 분석 -설계 및 평가장비 제작(감독 검증-독립) -평가장비 성능시험 규격/시운전 -설비 유지보수 및 평가 매뉴얼
자문위원회 (전문가)	-안전 평가설비 전문가 -안전 제어설비 전문가 -안전 시험평가 전문가	-안전성능 평가설비 선정 자문 -안전도 평가설비 구축 시행 자문

■ 과제별 역할 (사업단)※

과 제 명	과제 코드	과제 책임자	시험 설비	역 할
철도안전 SE 및 사업총괄	SR08001	조연옥	3종	- 설비구축 계획 작성 - 설비별 기본사양/요구기술사양 검증 - 입찰, 발주, 구축업체 선정 및 계약 지원 (철도연 담당부서 협력) - 설비 구축 절차의 모니터링 및 승인
철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술개발	SR08008	권태수	충돌 1종	- 철도안전 SE와 협력체계 구축 (추진절차별 SE 승인 및 검증) - 설비별 기본사양 및 요구기술사양 작성 - 구축에 필요한 기술적 지원 - 설비구축에 필요한 예산의 집행 (계약자 상세설계 및 구축 감독)
철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발	SR08009	유원희	탈선 1종	
철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발	SR08014	정우성	화재 1종	

※ 철도종합안전기술개발사업의 사업단 발족 후에는 사업단이 '총괄주관기관'과 '철도안전 SE 및 사업총괄과제'의 역할을 대체함

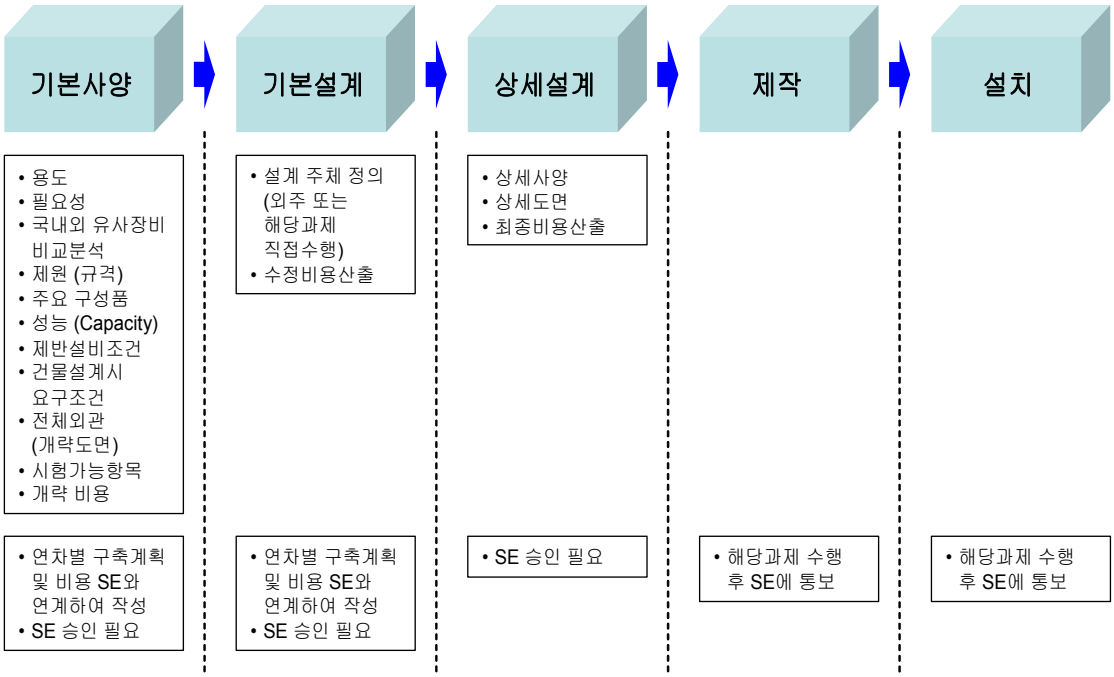
4. 일정 및 추진 계획

■ 전체 사업의 주요 일정

- 사업기본계획 및 기본사양 작성(6종) : 2004.10 ~ 2007. 6(철도연 수행)
- 발주 및 장비구입 계약(2종 우선 추진) : 2007.3 ~ 2008. 7(기본설계 검토)
- 상세설계 및 제작·설치·시운전 : 2007.8 ~ 2010. 7(전문제조기업 구축)
- 종합안전시험 평가기술 구축 : 2009.8 ~ 2011. 7(평가기반 구축, 시운전)

■ 설비구축 단계별 주요 일정 및 사업계획(Master Plan)

2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	장비별 예상비용 (백만원)
2005.10~06.9	06.10~07.9	07.10~08.9	08.10~09.9	09.10~10.9	10.10~11.9	
0	300	2,100	2,500	2,550	1,450	8,900



<그림 3-6-2> 설비 구축 절차

■ 시험설비별 주요 사업 운영 현황

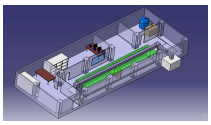
☞ 철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비

구 분 (백만원)	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도
	2007.8.8~08.8.7	2008.8.8~09.6.30	2009.7.1~10.6.30	2010.7.1~11.6.30
계 획	800	1,000	1,050	[500]
누 계	550	2,650	(2,850)	[3,350]
추진내용	-08.07 실차충돌시험시설 계측장비 발주(3종,고속카메라, DAS 32ch, 인체모형)	-09.4 실차충돌시험시설 설계 용역/확정 -09.05 실차충돌시험시설 발주	-09.12 충돌고정벽 설치 중(동절기 지연) -10.05 충돌고정벽 완공 및 인수시험 -계측장비 추가 구매	<추가> -실차충돌시험설비 시범운용 추가 구성품 및 시험 소모품 구매

☞ 차륜탈선 안전성능평가 시험설비

구 분 (백만원)	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도
	2007.8.8~08.8.7	2008.8.8~09.6.30	2009.7.1~10.6.30	2010.7.1~11.6.30
계획	800	1,000	1,000	1,200
예산누계	800	1,780	(2,437)	(4,000)
추진내용	-08.06 구매 발주	-08.12 계약 -09. 6 설계/제작	-10.06 제작/시험	-10.12 설치/시운전/교육

☞ **중소형 철도 화재 안전성능평가 시험설비**

구 분 (백만원)	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도
	2006.11.11~07.8.7	2007.8.8~08.8.7	2008.8.8~09.6.30	2009.7.1~10.6.30	2010.7.1~11.6.30
계획	300	500	500	500	250
예산누계	300	800	1,300	1,800	2,050
추진내용	1.연기밀도시험기  2.수평화염전파  3.수직화염전파 	4.중형화재안전성능평가설비(룸코너) 	5.독성평가시스템(FTIR,NFX70100)  6.기초연소특성평가시스템(산소지수OXI, 열전도율시험기)  7.화재거동평가시스템(온도,연기,유동분석) 	8.감지 및 소화성능평가 시험설비  - 10.03 기본사양 검토 및 수정 - 10.04 도입심의 - 10.05 구매발주	9.시편단위발열량평가설비(콘칼로리미터,마이크로발열량)

■ 주요 운영 현황

<1차~4차년도-2005.8~2007.8>

- 1차년도 보고서 (2005. 8) : 화재 5, 충돌 5, 탈선 3, 총13종 설비구축 검토 및 계획
- 1차 자문회의 (2006. 5. 30) : 철도종합안전성능평가설비 구축사업의 목적에 부합성이 적은 소규모 장비 제외 및 유사시설 통합을 통하여 총 9개 장비(화재 3, 충돌 3, 탈선 3) 선정 및 우선순위 결정
- 철도연 연구업무심의회 (2006. 7. 10) : 필요성 및 경제성 고려 및 전체 설비구축 예산 180억 원에 맞추어 6개 설비 선정 (화재 3, 충돌 2, 탈선 1)
- 2차 자문회의 (2006. 10. 12) : 선정 설비의 활용성 및 경제성 제고방안 검토
- 3차 자문회의 (2007. 4. 24) : 선정 설비의 활용성 및 필요성 검토
- 건기평, 건교부, SE 종합검토회의 (2007. 5. 2) : 자문회의 결과 종합 6종 최종 선정

  (자문회의 결과를 종합하여 3종 우선 발주 - 나머지 3종은 추후 추진)
- 철도연 장비심의위원회 (2007. 7. 2) : 발주전 철도연 내부 심의

  (충돌 : 심의 유보, 탈선 : 보완 재심, 화재 : 보완 후 시행)
- 철도연 장비심의위원회 (2007.12.12) : 탈선 원내 내부 심의
- 충돌분야 우선구축 변경제안(2008.4.25, 연구책임자) - 차량제작사 구축 추진(압괴)

  (운영위 보고 시행 : '철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비'로 구축)

<3차년도-2006.8~2007.8>

1) SE 총괄(안전기술연구팀)
- 기본사양의 검증 및 시험설비 구축 추진 공정 협의

  (화재/충돌/탈선 기본사양 작성 및 기본설계 요건 제시)
- 시험설비의 구축절차 검증 및 협조 (건기평/건교부/철도연 내부)
- 우선발주 설비 3종에 대한 설비 입찰 및 계약 (예정)
- 나머지 구축대상 설비(3종)에 대해서는 추후 추진

2) 화재/충돌/탈선 과제
- 장비별 기본설계 준비/구매 시방서 작성 및 장비심의위원회 제출 : 연구책임자
- 기본설계 발주 및 협조(SE승인) : 절차(장비별/분야별 분할 검토 후 추진)

<4차년도-2007.8~2008.8>

1) SE 총괄(안전기술연구팀/철도종합안전기술개발사업단)

- 기본사양의 검증 및 시험설비 구축 추진 공정 협의
  (화재/충돌/탈선 기본사양 재작성 보완 및 기본설계 요건 제시)
- 시험설비의 구축절차 검증 및 협조 (철도연/건기평/국토해양부)
- 우선 발주설비 3종에 추진계획에 대한 논증/검증 재검토
- 설비 입찰 및 계약 추진(일부 시행 예정)
- 나머지 구축대상 설비(3종)에 대해서는 차후 추진 준비

2) 화재/충돌/탈선 과제
- 장비별 기본설계/구매시방서 작성 및 장비심의위원회 제출 : 연구책임자
- 우선 구축 시험설비 변경에 의한 기본사양서 재작성
- 발주후 기본설계 및 지원(SE승인) : 절차(장비별/분야별 분할 검토 후 추진)

3) 장비심의위원회 심의 결과

다. 제3호 안건/결과 : 차량구조압괴 성능평가 시험설비 도입심의

- 해당과제(철도차량 충돌안전성능평가 및 피해저감기술개발/연구기자재 및 시설비)의 과제책임자가 상기장비 도입을 차년도에 시행할 것을 희망하고 있으나 과제총괄측에서는 현시점에서 도입을 요구하고 있어 해당사업내에서 이견을 조정하여 추후 상정토록 함 (심의대상에서 제외)

라. 제4호 안건/결과 : 차륜탈선 안전성능평가 시험설비 도입심의/도입보류(80점 미만)

*** 주요심의의견**

•장비의 설치장소 마련방안 및 의사결정 계획 수립 제출
•장비의 설치계획 및 이와 관련한 예산확보방안 마련/제출
•활용계획/유지보수계획의 구체화 요망
•기존 대차시험기를 활용할 수 있는 방안검토
•구축시점과 활용성 검토 및 예산의 적정성을 검토 후 구입 필요
•설비의 필요성은 인정되나 현 제시사양으로는 설비활용과 과제목표 달성 곤란
•사전검토서에 지적한 사항에 대한 검토 요망
•사양에 요구성능을 시험할 수 있는 내용도 추가 요망

마. 제5호 안건/결과 : 중/소형 철도설비 화재안전성능평가 시험설비 도입심의/도입승인

*** 주요심의의견**

•설치공간 확보방안 마련 요망(설치장소 확보에 따라 순차적으로 구매요망)
•설치장소 및 시급성을 고려하여 각 개별장비별로 분리하여 발주요망
  - 연기시험기, 화염전파시험기(수직형), 표면전파시험기(수평형) 이상 3종 우선구매(약3억원)
•도입제품의 요구성능 검증방안 마련 요망
•심의서의 필요성에 명시된 인증시험 모두에 대하여 활용이 가능하여야 하는지 구매사양서에 명시 요망

* 해당과제의 종료일이 2007.08.07로 시간적 여유가 없음에 따라 총11종의 장비 중에서 예산의 범위내에서 3종(연기시험기, 화염전파시험기, 표면전파시험기)에 대하여 우선발주, 연구업무심의회에는 사후보고

<6차년도-2009.7~2010.6>

1) SE 총괄(사업단)

SR1 : 시험시설 구축 총괄조정 활동

☞ 분야별 시험시설 구축 기술 지원 및 검증 활동

- 충돌 : 기본사양 재검증 및 기본/상세설계 자료(10. 5월 용역)
- 탈선 : 기본설계 검토/승인에 설계자료(09.12월 제출/검토)
  배치 검토(2010. 2) - 추진제어시험동 -> 신규 시험동(철도연 5동 주차장)
- 화재 : 중소형 발주(7대) 기본사양 재검증 및 2대 보완 -> 일부 시운전

☞ 시험설비 구축 추진 공정 협의

- 시험설비의 구축 현황 보고 및 협력[운영위(2009.10월), 건교평 보고(2010.4월)]
- 충돌 시험설비 설치장소 협의(철도공사/시설공단-영동보수기지 14번 선로)
- 시험설비 관리체계 구축 방안 협의(09.11월)

☞ 설치 및 시운전 지원 활동(3종)

- 추진절차에 의한 검증/논증/시운전 시험인증 지원

2) 설비 별 주요 발주 및 주요 추진 요약(2010. 4월 현재)

시험설비 명	세부추진		
	주요 사업 진행	현황	승인/검증/시운전
1. 철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비	○기본사양 - 보완	△ (부분)	-SE 검토
	○기본설계 (벽체 일부 발주) -설치장소 협의 : 공사/공단(09.5) -철도연 장심위/계약 추진(09.5)	△ (부분)	-SE 협조
	○상세설계	△ (부분)	-SE 협조
	○시공/시험	△ (부분)	
2. 차륜탈선 안전성능 평가 시험설비	○기본사양 - 작성 완료 -장심위 심의(07.12) -조달청 발주/심의(08.10)	○	-SE 승인 -SE 협조 필 -조달청 계약(08.12)
	○기본설계	△	-설계도 작성(09.12월) -배치공간 협의(철도연)
	○상세설계	△ (부분)	
	○시공/시험		-제작사 조립(10.6월)
3. 중소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험설비 (9대)	○기본사양 - 작성완료(9대) -장심위 심의(07.7월) -중소형 부분 발주(7대, 09.6월) -감지/소화성능평가(1대, 10.5월)	△ (부분)	-SE승인/협조 - 수시
	○기본설계 -감지 및 소화성능평가시험(1대)	△	-SE 협조(10.04월)
	○상세설계	△ (부분)	-SE 협조
	○시공/시험(7대) -연기밀도시험기외2대(07.8.7) -중형 화재시험성능평가설비 설치(08.11) -독성평가시스템외2대(09.6.30)	△	-SE 협조/검증

<“철도 종합안전 성능 시험평가 설비” 구축 절차서>

1. 개 요

1.1 목 적

- 본 절차서는 “철도 종합안전 성능 시험평가 설비”(이하 ‘안전평가설비’라 한다.)를 구축하기 위하여 제반 안전 평가설비에 대한 사업추진사항을 절차로 정하여 시행하도록 한다.
- 장비구축과 국가 철도의 종합안전기술개발의 효용성 및 활용도를 극대화하기 위한 전공정을 SE체계의 요구조건에 충족하는 절차서로 제시하는 데 그 목적이 있다.

1.2 적용범위

1.2.1 일반사항

본 절차서에 포함한 적용범위는 안전평가설비를 구축하는 데 요구조건을 만족하기 위한 기본사양, 기본 및 상세설계, 개발 및 제작, 설치, 시운전, 평가매뉴얼에 필요한 기술적 사항의 지원을 포함한다.

1.2.2 범위

다음의 기술사항이 절차서에 포함되어야 한다.

(1) 설비의 단계별 구축절차 지원 및 승인에 관한 기술적 사항

(2) 설비의 기본사양에 관한 적용항목

(3) 설비의 기본 및 상세설계의 적용항목

(4) 설비의 개발 및 제작에 관한 기술문서 및 제작시험에 관련한 사항

(5) 설비의 설치 및 시운전에 관한 기술문서

(6) 안전 성능시험 평가매뉴얼에 관한 사항

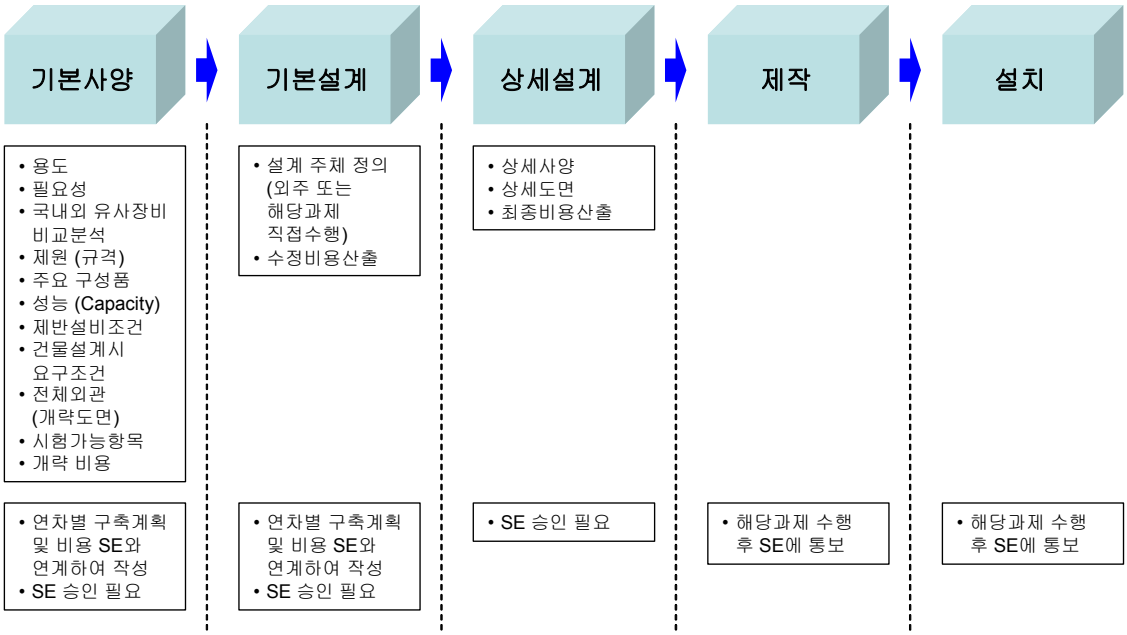
(6) 기타, 설비를 구축하기 위한 인프라시설과의 인터페이스에 관련한 지원 및 협조사항

1.2.3 주요 단계별 구축 프로세스

종합안전평가설비를 구축하는 과업수행자는 철도종합안전기술개발사업의 주요 일정에 따라 과업을 완료하여야 한다.

■ 주요일정 및 단계별 구축 프로세스(Master Plan)

2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년
2005.10~06.9	06.10~07.9	07.10~08.9	08.10~09.6	09.7~10.6	10.7~11.6



1.2.4 주요 기관별 구성 및 역할

조 직	구 성	역 할
주관부처 (건교부->국토해양부)	-철도기술안전과 (철도안전팀 변경>	-철도종합안전성능평가 기반 마련 -기술개발투자재원 확보
전문기관 (건설교통기술평가원)	-교통사업 1실	-사업관리 및 연구성과 보급 -사업 시행계획 수립
총괄주관기관 (철도연/사업단)	-철도종합안전기술개발사업단 (안전기술연구팀 변경)	-설비구축 계획 작성 -설비별 기본사양/요구기술사양 검증 -입찰, 발주, 구축업체 선정 및 계약 지원 -설비 구축 절차의 모니터링 및 승인
주관연구기관 (화재/충돌/탈선 연구사업 수행)	-연구책임자(과업수행자) -시험설비 설계 전문가 -설비 감독자	-철도안전 SE와 협력체계 구축 -설비별 기본사양 및 요구기술사양 작성 -구축에 필요한 기술적 지원 -설비구축에 필요한 예산의 집행
산업체 (제작사)	-시험장비 설계자 -시험장비 제작자 -외국 전문 제작자	-시작품 제작 기본사양 분석 -설계 및 평가장비 제작(감독 검증) -평가장비 성능시험 규격/시운전 -설비 유지보수 및 평가 매뉴얼
자문위원회 (전문가)	-안전 평가설비 전문가 -안전 제어설비 전문가 -안전 시험평가 전문가	-안전성능 평가설비 선정 자문 -안전도 평가설비 구축 시행 자문

2. 성능의 요구조건 및 구축 세부 절차서

2.1 성능 요구조건

2.1.1 신뢰성 요구조건

안전평가설비의 신뢰성은 이를 검증하기 위한 계획을 제출하고 계산방법과 검증시험은 국제적으로 인정된 규격에 기초를 두어야 한다.

2.1.2 가용성 요구조건

설비의 가용성은 20년간 98.5% 이상이어야 한다

부품을 교환하기 위하여 필요한 고장진단하고 수정하는 시간은 최소한으로 하되 특별한 요구조건이 없는 한 1 일 이하라야 한다.

2.2 설계 요구조건

2.2.1 기본설계 요건

특수시험 및 평가장비는 연구결과에 의존하여 직접 수행 방안

(1) 설계요소 설명, 기본사양의 수치계산 및 연구결과의 반영

(2) 운영과 기능적 요구조건을 만족하는 전기, 제어, 운전 개념도와 S/W 설계

(3) 시작품(proto type)의 1차 시험 검증(연구과제)

2.2.2 상세설계 요건

전문 제작업체에서 제작과 관련한 세부 설계를 시행하도록 한다.(과제별 감독)

2.3 세부 절차서

2.3.1 절차서 일반사항

(1) 안전평가설비의 구축절차는 그림에서와 같이 기본사양, 기본설계, 상세설계, 제작, 설치, 시운전, 평가매뉴얼의 주요항목에 대하여 적용한다.

(2) 화재, 충돌, 탈선의 중대사고에 의한 시험설비 구축에 필요한 절차는 안전평가설비의 특성에 따라 연구사업기간의 범위내에서 설계, 제작, 설치의 기간을 조정하게 되며, 주요항목에서 전문업체에 의뢰하여 시행하도록 한다.

2.3.2 기본사양서 작성 요건

(1) 안전평가설비의 기본사양서에 작성하는 주요항목은 다음과 같다.

용도, 필요성, 국내외 유사장비 비교분석, 가능시험평가항목(안전/연구/형식/인증) 및 활용도(연간사용빈도 × 사용시간) 제원(규격), 주요구성품, 성능(capacity), 제반 부대설비조건, 건물설계시 요구조건, 전체외관(개략도면), 개략비용(견적서 포함)

(2) 설비에 대한 연차별 구축계획 및 예산

(3) 철도안전기술개발사업의 SE총괄과제와 SR 및 SSR과 연계하여 작성한다.

(4) 기본 설계의 주체를 직접수행 또는 전문업체에 외주수행 여부를 명시하여야 한다.

(5) 기본사양서는 SE의 승인을 득해야 한다.

2.3.3 설계

(1) 기본 설계

기본 설계는 2.1항 성능요구조건 및 2.2.1항의 기본설계 요건을 갖추어야 하며, 설비의 안전성능 평가시험을 시행하기 위한 모든 결과를 예측하고 기술적 안전성을 충분히 검증할 수 있어야 한다. 기본 사양을 근거로 설계되어야 하며, 안전성능 시험평가를 수행하기 위한 코드 및 평가매뉴얼을 제공해야 한다.

(2) 상세 설계

상세 설계는 2.1항 성능요구조건 및 2.2.2항의 상세설계 요건을 갖추어야 하며, 제작에 필요한 설계로서 전문업체에서 제작을 고려하여 상세하게 설계되어야 하고, 설비의 안전 및 신뢰성, 가연성을 충분히 고려하여 설계되어야 한다.

(3) 승인

성과물은 평가시험 설비 및 기본/상세 설계로 구분하여 SE의 승인을 득해야 한다.

2.3.4 제작 및 설치

(1) 제작 및 제작 시험

제작은 상세설계서에 의해 제작되어지며, 부품 및 조립품에 대하여는 제작 공장에서 충분한 제작 시험을 감독자의 입회하에 시행하고 제작 시험성적서를 제출해야 한다.

(2) 설치

설치는 제작 후 부품 및 조립품에 대한 제작 시험을 합격한 후에 시험공간에 설치하여야 한다.

(3) 승인

설비별 감독자를 지정(원장 승인)하여 수행하고, 그 결과는 SE의 승인을 득해야 한다.

2.3.5 시운전 및 평가 매뉴얼

(1) 시운전

시운전은 안전 성능평가 시험의 설비별로 시험운전을 하여 이상이 없어야 한다. 시운전의 적용규격은 화재, 충돌, 탈선 과제별 안전도 평가의 지표에 반영하기 위한 시험항목별 시험코드를 제안해야 한다.

(2) 평가 매뉴얼

안전평가설비에 대하여 시험항목별 평가 절차 및 시험코드별 사용설명서를 평가

매뉴얼로 작성하여 제출해야 한다.

(3) 승인

장비별로 감독자를 과제별로 지정(원장 승인)하여 수행하고, 그 결과는 SE의 승인을 득해야 한다.

가. 시험시설 구축 관리계획 작성(2~3차년도)

(1) 관리계획

중대사고의 안전성능 평가시험 시설을 구축하는 데 있어 제반 절차와 분야별 장비의 우선순위 선정, 소요장비의 경제적, 기술적인 판단 등 시험시설 구축에 필요한 관리계획을 수립하므로서 안전성능 평가시설을 효과적으로 구축하는 데 그 목적이 있다.

관리계획에는 구축절차서를 통하여 중대사고인 화재, 충돌, 탈선분야의 연구과제와 SE총괄 및 주요 관계 부처간의 주요장비를 구축하는 데 필요한 인터페이스 및 역할분담을 명확하게 하므로서 구축사업에 충실하도록 하였다.

(2) 시험시설 범위

시험시설 구축의 범위는 2005년도 “철도안전 시험평가시설 구축 엔지니어링” 최종보고서를 기초로 하여 설비의 필요성 및 활용성, 전체 활용 가능 예산 등을 고려하여 2006년 일련의 조정 절차(“3. 시험시설 총괄조정 지원연구” 참조)를 거쳐 최종적으로 화재 3개 설비, 충돌 2개 설비, 탈선 1개 설비 등 총 6개 설비가 구축 대상이다.(<표 3-6-1> 참조)

<표 3-6-1> 철도안전성능평가설비 주요내용 (2006년 8월 현재(안), 억원)

분야	장비명	추정예산	부대시설(추가)
화재	1. 철도차량 화재안전성능 평가 시험설비	63	공동활용 (건기연-화성실험센타)
	2. 철도시설(터널/역사) 화재안전성능평가 시험설비		폐선터널 활용 (협의 필요)
	3. 중/소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험설비		기존시설 활용 (의왕시험동 외)
충돌	1. 철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비	67	선로시설 활용 (협의 필요, 의왕역 구내 유치선 및 측선 등)
	2. 차량구조 압괴 안전성 평가설비		
탈선	3. 차륜탈선 안전성능평가 시험설비	50	기존시설 활용 (현 대차시험동)
총계		180	

(3) 설비구축 주요일정 및 추진계획

○ 본 사업은 2차년도인 2005년 10월부터는 본격적으로 기본사양을 작성하여 3차년도 부터 발주를 목표로 하고 있고, 중대 사고 분야 및 장비별로 특성이 있으므로 이를 고려하여 총사업기간에 구축이 가능하도록 연계하여 추진하도록 한다.

- 기본계획 및 기본사양 작성 : 2004.10 ~ 2006. 8 (철도연 수행 및 SE검토)
- 발주 및 장비구입 계약 : 2006. 8 ~ 2007. 8 (기본/상세 설계 분할 : 검토)
- 상세설계 및 제작·설치·시운전 : 2007. 8 ~ 2011. 8 (전문 제조기업 구축/시험)

(4) 주요기관별 구성 및 역할

<표 3-6-2> 시험설비구축 주요기관별 구성 및 역할(2차년도)

조 직	구 성	역 할
주관부처 (건설교통부)	-철도안전팀	-철도종합안전성능평가 기반 마련 -기술개발투자재원 확보
전문기관 (건기평)	-교통사업 1실	-사업관리 및 연구성과 보급 -사업 시행계획 수립
총괄주관기관 (철도연 SE)	-안전기술연구팀	-총괄과제 수행(관리계획 및 절차서) -안전평가설비 사업자 선정 -안전평가설비 계약 -안전평가설비 구축 및 절차 승인
주관연구기관 (화재/충돌/탈선 연구사업 수행)	-연구책임자(과업수행) -시험설비 설계 전문가 -설비 감독자	-철도안전SE와 협력체계 구축 -시작품 제작 기본사양서 작성 -설계/제작 기술의 지도감독
산업체 (제작사)	-시험장비 설계자 -시험장비 제작자	-시작품 제작 및 기본사양 분석 -설계 및 평가장비 제작(감독 검증) -제작 및 성능시험 규격/시운전 -설비 유지보수 및 평가 매뉴얼
자문위원회 (전문가)	-안전 평가설비 전문가 -안전 제어설비 전문가 -안전 시험평가 전문가	-안전성능 평가설비 선정 자문 -안전도 평가설비 구축 시행 자문

(5) 평가설비 성능 및 설계 요구조건

(1) 성능 요구조건

○ 신뢰성 및 가용성 요구조건

1) 신뢰성은 검증용 계획, 계산방법과 검증시험은 국제적 규격에 기초한다.

2) 가용성은 20년간 98.5% 이상이어야 한다. 주요부품 교환주기를 제시한다.

○ 기본 사양서 요구조건

1) 연구개발에 의한 개념 설계로서 구매시방서에 적용할 수 있어야 한다.

(2) 설계 요구조건

○ 기본설계 요건 : 특수시험 및 평가설비는 연구결과에 의존하여 직접 수행 방안

1) 설계요소 설명, 기본 사양 수치계산 및 연구결과 반영

2) 운용과 기능적 요구조건을 만족하는 전기, 제어, 운전 개념도와 S/W 설계

3) 시작품(proto type)의 1차 시험 검증(연구과제)

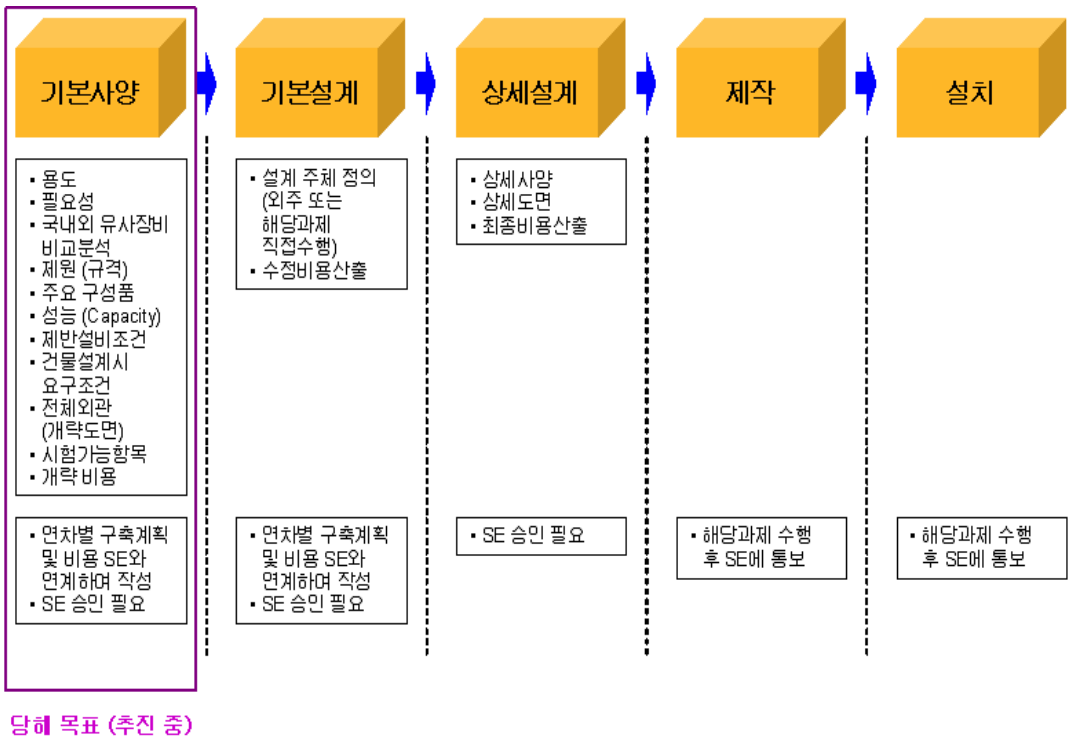
○ 상세설계 요건 : 전문 제작업체에 입찰 조치(연구과제 수행 및 감독)

(6) 구축 절차서(부록 참조)

안전성능 평가설비의 구축의 기본적인 절차는 SE총괄연구사업과 화재/충돌/탈선 등의 과제간에 역할을 설정하고 절차를 다루므로서 시험시설의 원활한 구축을 지원하도록 하며, 연구사업과 국가기반시설인 안전성능 평가시험 시설을 구축하는 데 유기적인 관계를 명확히 하는 데 있다. 자세한 내용은 부록 2를 참조하라.

그림 3-6-3은 안전성능 평가설비의 구축절차 개념도를 보여주고 있으며, 연차별 연구성과와 시설구축 사업예산의 확보에 따라 조정되어지며, 특이한 경우를 제외하고 본 구축 절차서에 의해 기술적 수행체계가 이루어지도록 한다.

2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	장비별 예상비용 (억원)
2005.10~06.9	06.10~07.9	07.10~08.9	08.10~09.9	09.10~10.9	10.10~11.9	
SE	5	97	38	31	9	180



<그림 3-6-3> 안전성능 평가설비의 구축 절차 개념도

부록 1. "철도 종합안전 성능 시험평가 설비" 구축 절차서(안)

1. 개 요

1.1 목 적

본 절차서는 “철도 종합안전 성능 시험평가 설비”(이하 ‘안전평가설비’라 한다.)를 구축하기 위하여 제반 안전 평가설비에 대한 사업추진사항을 절차로 정하여 시행하도록 한다.

장비구축과 국가 철도의 종합안전기술개발의 효용성 및 활용도를 극대화하기 위한 전 공정을 SE체계의 요구조건에 충족하는 절차서로 제시하는 데 그 목적이 있다.

1.2 적용범위

1.2.1 일반사항

본 절차서에 포함한 적용범위는 안전평가설비를 구축하는 데 요구조건을 만족하기 위한 기본사양, 기본 및 상세설계, 개발 및 제작, 설치, 시운전, 평가매뉴얼에 필요한 기술적 사항의 지원을 포함한다.

1.2.2 범위

다음의 기술사항이 절차서에 포함되어야 한다.

(1) 설비의 단계별 구축절차 지원 및 승인에 관한 기술적 사항

(2) 설비의 기본사양에 관한 적용항목

(3) 설비의 기본 및 상세설계의 적용항목

(4) 설비의 개발 및 제작에 관한 기술문서 및 제작시험에 관련한 사항

(5) 설비의 설치 및 시운전에 관한 기술문서

(6) 안전 성능시험 평가매뉴얼에 관한 사항

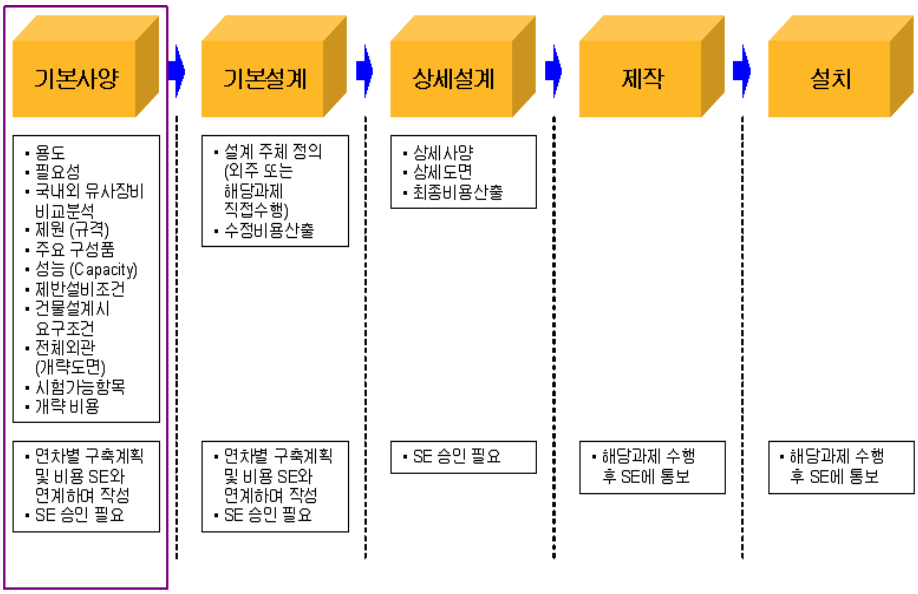
(6) 기타, 설비를 구축하기 위한 인프라시설과의 인터페이스에 관련한 지원 및 협조 사항

1.2.3 주요일정

종합안전평가설비를 구축하는 과업수행자는 철도종합안전기술개발사업의 주요 일정에 따라 과업을 완료하여야 한다.

■ 설비구축 주요 일정 및 계획(Master Plan)

2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	장비별 예상비용 (백만원)
2005.10~06.9	06.10~07.9	07.10~08.9	08.10~09.9	09.10~10.9	10.10~11.9	
220	2,000	10,500	5,980	2,000	2,300	23,000



1.2.4 주요 기관별 구성 및 역할

조 직	구 성	역 할
주관부처 (건설교통부)	-철도안전팀	-철도종합안전성능평가 기반 마련 -기술개발투자재원 확보
전문기관 (건기평)	-교통사업 1실	-사업관리 및 연구성과 보급 -사업 시행계획 수립
총괄주관기관 (철도연 SE)	-안전기술연구팀	-총괄과제 수행(관리계획 및 절차서) -안전평가설비 사업자 선정 -안전평가설비 계약 -안전평가설비 구축 및 절차 승인
주관연구기관 (화재/충돌/탈선 연구사업 수행)	-연구책임자(과업수행자) -시험설비 설계 전문가 -설비 감독자	-철도안전 SE와 협력체계 구축 -시작품 제작 기본사양서 작성 -설계/제작 기술의 지도감독
산업체 (제작사)	-시험장비 설계자 -시험장비 제작자 -외국 전문 제작자	-시작품 제작 기본사양 분석 -설계 및 평가장비 제작(감독 검증) -평가장비 성능시험 규격/시운전 -설비 유지보수 및 평가 매뉴얼
자문위원회 (전문가)	-안전 평가설비 전문가 -안전 제어설비 전문가 -안전 시험평가 전문가	-안전성능 평가설비 선정 자문 -안전도 평가설비 구축 시행 자문

2. 성능의 요구조건 및 구축 세부 절차서

2.1 성능 요구조건

2.1.1 신뢰성 요구조건

안전평가설비의 신뢰성은 이를 검증하기 위한 계획을 제출하고 계산방법과 검증 시험은 국제적으로 인정된 규격에 기초를 두어야 한다.

2.1.2 가용성 요구조건

설비의 가용성은 20년간 98.5% 이상이어야 한다

부품을 교환하기 위하여 필요한 고장진단하고 수정하는 시간은 최소한으로 하되 특별한 요구조건이 없는 한 1일 이하라야 한다.

2.2 설계 요구조건

2.2.1 기본설계 요건

특수시험 및 평가장비는 연구결과에 의존하여 직접 수행 방안

(1) 설계요소 설명, 기본사양의 수치계산 및 연구결과의 반영

(2) 운영과 기능적 요구조건을 만족하는 전기, 제어, 운전 개념도와 S/W 설계

(3) 시작품(proto type)의 1차 시험 검증(연구과제)

2.2.2 상세설계 요건

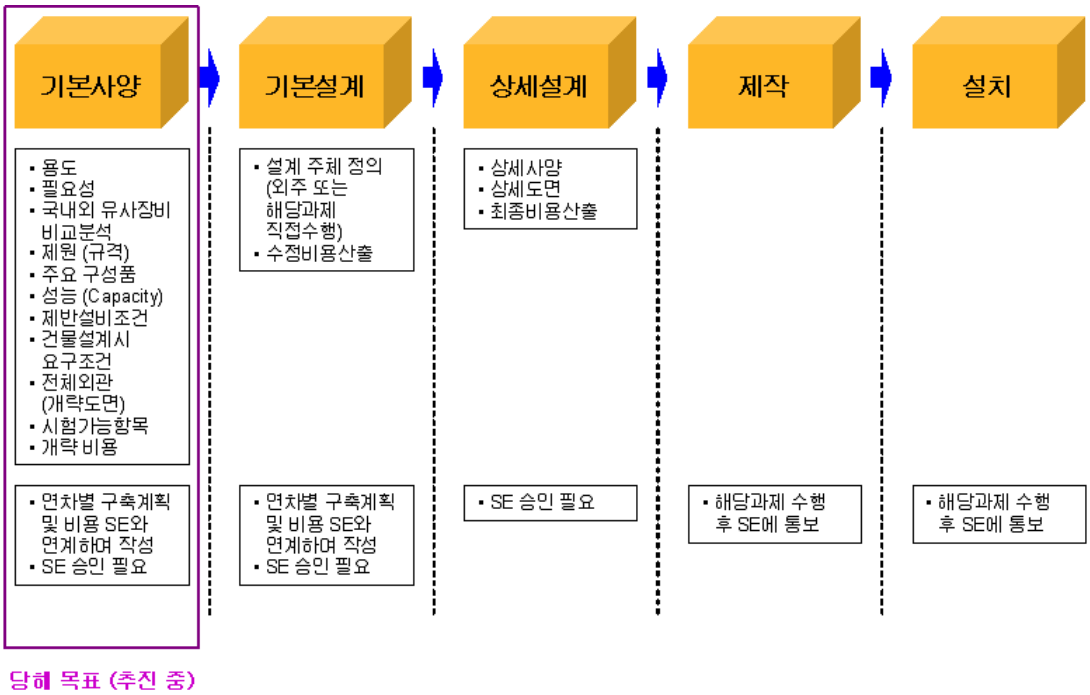
전문 제작업체에서 제작과 관련한 세부 설계를 시행하도록 한다.(과제별 감독)

2.3 세부 절차서

2.3.1 절차서 일반사항

(1) 안전평가설비의 구축절차는 아래 그림에서와 같이 기본사양, 기본설계, 상세설계, 제작, 설치, 시운전, 평가매뉴얼의 주요항목에 대하여 적용한다.

(2) 화재, 충돌, 탈선의 중대사고에 의한 시험설비 구축에 필요한 절차는 안전평가설비의 특성에 따라 연구사업기간의 범위내에서 설계, 제작, 설치의 기간을 조정하게 되며, 주요항목에서 전문업체에 의뢰하여 시행하도록 한다.



<그림 3-6-4> 안전성능 평가설비의 구축절차 개념도

2.3.2 기본사양서 작성 요건

(1) 안전평가설비의 기본사양서에 작성하는 주요항목은 다음과 같다.

용도, 필요성, 국내외 유사장비 비교분석, 가능시험평가항목(안전/연구/형식/인증) 및 활용도(연간사용빈도 × 사용시간) 제원(규격), 주요구성품, 성능(capacity), 제반부대설비조건, 건물설계시 요구조건, 전체외관(개략도면), 개략비용(견적서 포함)

(2) 설비에 대한 연차별 구축계획 및 예산

(3) 철도안전기술개발사업의 SE총괄과제와 SR 및 SSR과 연계하여 작성한다.

(4) 기본 설계의 주체를 직접수행 또는 전문업체에 외주수행 여부를 명시하여야 한다.

(5) 기본사양서는 SE의 승인을 득해야 한다.

2.3.3 설계

(1) 기본 설계

기본 설계는 2.1항 성능요구조건 및 2.2.1항의 기본설계 요건을 갖추어야 하며, 설비의 안전성능 평가시험을 시행하기 위한 모든 결과를 예측하고 기술적 안전성을 충분히 검증할 수 있어야 한다. 기본 사양을 근거로 설계되어야 하며, 안전성능 시험평가를 수행하기 위한 코드 및 평가매뉴얼을 제공해야 한다.

(2) 상세 설계

상세 설계는 2.1항 성능요구조건 및 2.2.2항의 상세설계 요건을 갖추어야 하며,제작에 필요한

설계로서 전문업체에서 제작을 고려하여 상세하게 설계되어야 하고, 설비의 안전 및 신뢰성, 가연성을 충분히 고려하여 설계되어야 한다.

(3) 승인

성과물은 평가시험 설비 및 기본/상세 설계로 구분하여 SE의 승인을 득해야 한다.

2.3.4 제작 및 설치

(1) 제작 및 제작 시험

제작은 상세설계서에 의해 제작되어지며, 부품 및 조립품에 대하여는 제작 공장에서 충분한 제작 시험을 감독자의 입회하에 시행하고 제작 시험성적서를 제출해야 한다.

(2) 설치

설치는 제작후 부품 및 조립품에 대한 제작 시험을 합격한 후에 시험공간에 설치하여야 한다.

(3) 승인

설비별 감독자를 지정(원장 승인)하여 수행하고, 그 결과는 SE의 승인을 득해야 한다.

2.3.5 시운전 및 평가 매뉴얼

(1) 시운전

시운전은 안전 성능평가 시험의 설비별로 시험운전을 하여 이상이 없어야 한다. 시운전의 적용규격은 화재, 충돌, 탈선 과제별 안전도 평가의 지표에 반영하기 위한 시험항목별 시험코드를 제안해야 한다.

(2) 평가 매뉴얼

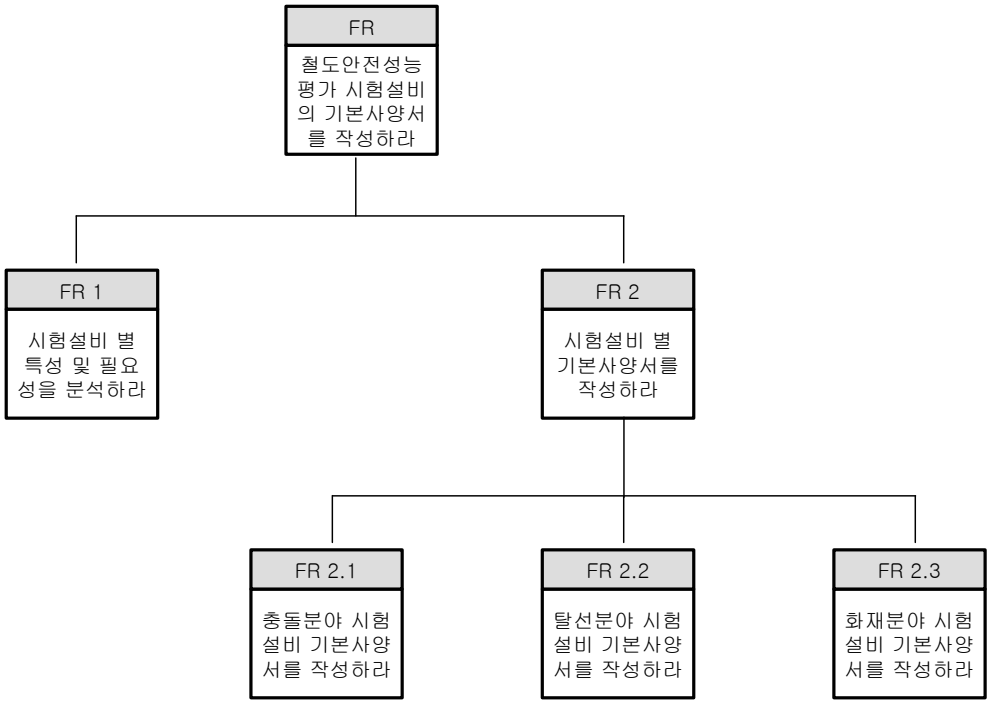
안전평가설비에 대하여 시험항목별 평가 절차 및 시험코드별 사용설명서를 평가 매뉴얼로 작성하여 제출해야 한다.

(3) 승인

장비별로 감독자를 과제별로 지정(원장 승인)하여 수행하고, 그 결과는 SE의 승인을 득해야 한다.

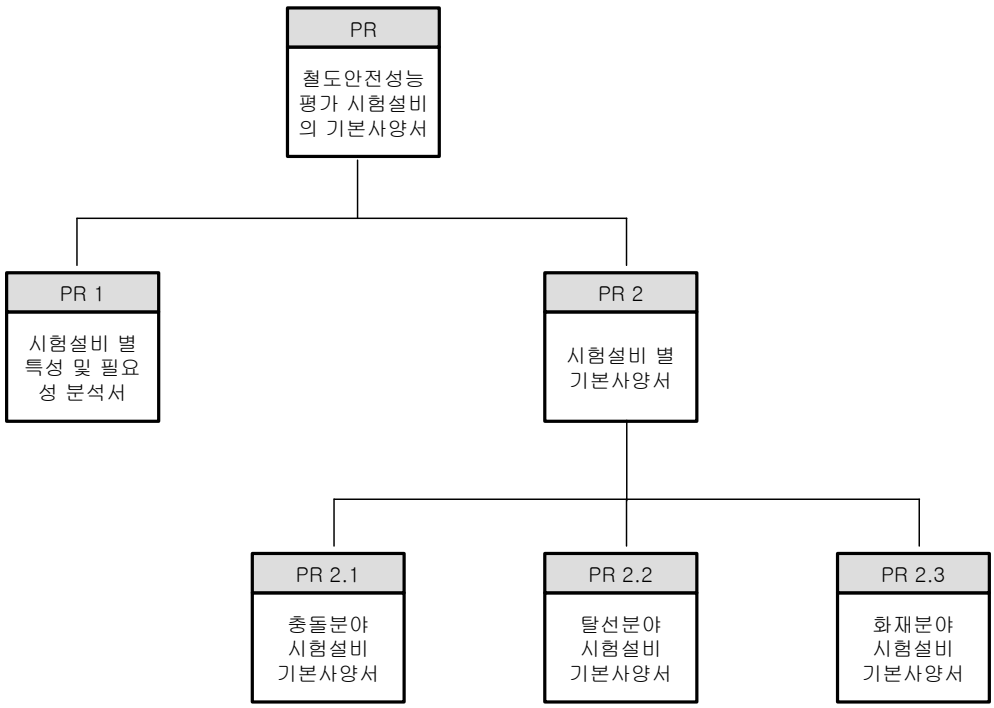
2. 시험시설 기본(일반) 사양서 작성

□ 기능 아키텍처



< 설비별 기본사양서의 기능 아키텍처

□ 물리 아키텍처



< 설비별 기본사양서의 물리 아키텍처

가. 시험시설 기본 사양서 작성

(1) 철도안전성능 시험평가 설비 구축의 필요성

‘철도안전법’의 시행기반을 마련하기 위한 안전성능평가 기술을 개발하고, 철도종합안전기술개발사업 연구결과의 효용성 및 활용도를 극대화하기 위하여 ‘철도안전성능평가설비’를 구축하는 데 그 목적이 있다.

현재 국내에는 화재, 충돌, 탈선 등 중대사고에 대하여 안전성능을 종합적으로 평가할 수 있는 대형시험시설은 전무하며, 일부 소재 및 구성품에 대한 소규모의 인증시험에 머물러 있는 것이 현실이다.

특히 철도의 중대사고는 대량수송의 교통수단으로서 대형의 인명과 재산의 피해가 발생하므로 이를 예방하고 피해를 저감하기 위하여 중대사고에 대한 안전성능을 평가할 수 있는 고도화된 시험평가 시험설비를 구축할 필요가 있다.

본 연구는 성능시험 평가설비를 구축하는 데 필요한 시험시설 구축의 체계적인 관리계획을 수립하여 효과적인 시설 구축과 향후 활용도를 극대화하는 데 기여하고자 하는 데 그 목적이 있다.

특히, 철도안전기술개발사업의 중대사고에 대한 안전성능 평가시설에 대하여 국내 기반을 구축하는 데 있어 SE체계로 효과적인 구축 관리계획을 수립하여 화재, 충돌, 탈선의 전문적 연구분야와 유기적인 구축 절차를 통하여 연구개발과 시설구축사업의 성과를 최대한 연계활용하므로서 철도안전기술개발사업이 원활하게 시행되도록 하였다.

(2) 국내외 철도안전성능 시험시설 현황

(가) 국내 시험평가시설 현황

현재, 국내에는 화재, 충돌, 탈선 등 중대사고에 대한 철도시스템의 안전도를 종합적으로 평가할 수 있는 대형 시험시설은 전무하며, 일부 소재 및 구성품에 대한 중소규모의 시험을 수행할 수 있는 장비를 몇몇 국공립 기관 및 기업 연구소 등이 보유하고 있다.

먼저, 철도 내장재 및 조립체의 화재안전도를 시험할 수 있는 중소형 화재시험기는 소방검정공사, 방재시험연구원, 한국건자재시험연구원 등이 보유하고 있으며, 이들 기관이 보유한 장비들은 주로 건축자재의 연소성 평가를 목적으로 구성되어 있다. 그리고, 철도차량의 화재시나리오에 따른 화염전파특성 분석 및 차량 내장재의 교체 및 차량화재 검지, 진압설비 성능평가 등 종합적인 안전도 평가를 수행할 수 있는 실규

모 차량화재 시험은 목업 차량의 화재시험으로 대체하고 있거나 초보적인 컴퓨터 시뮬레이션에 의존하고 있다.

충돌시험의 경우 건설기술연구원에 차체변형을 시험할 수 있는 정적압괴시험설비와 한국기계연구원에 차체충격을 시험할 수 있는 SHPB시험설비가 있으나, 철도차량에 적용하기에는 용량이 부족하고 적용성이 검증되지 않은 상태이다. 또한, 한국자동차성능시험연구소에 승객상해치시험기와 의자안전도시험기가 있으나 자동차 전용으로 설계되었기 때문에 철도차량에의 적용이 쉽지 않은 실정이다.

탈선분야에 있어서는 한국철도기술연구원에 정적 하중 상태에서의 윤중/횡압을 측정할 수 있는 윤축정하중시험설비가 있으나, 실제 탈선상황에서 나타나는 동적 하중을 모사할 수 있는 시험기는 없는 실정이다.

이 밖에 현재 구축 대상 설비로서는 한국철도기술연구원의 대차동특성시험기, 풍동시험기, 한국건설기술연구원의 대형 칼로리미터 등이 있다.

철도시스템의 안전과 관련하여 필요한 시험을 수행할 수 있는 국내 시험설비를 아래 <표 3-6-3>과 같이 조사하였다. 철도안전 시험평가와 관련된 국내 시설/장비는 총 14건이며 이중 화재 관련 9건, 충돌 관련 4건, 탈선 관련 1건으로 주로 국공립 연구소나 기관이 보유하고 있다.

<표 3-6-3> 국내 철도안전 시험시설/장비 현황

보유국	보유 기관	장비명	주요제원	시험명
국내	소방검정공사	LOI측정기, 연소시험기 외 기초 시편시험기	-	시편연소시험
		연기밀도시험기	-	시편가스시험
	방재시험연구원	화재저항성 시험기 외 기초 시편시험기	-	시편연소시험
		중형 칼로리미터	-	시편연소시험 조립연소시험
	건설기술연구원	대형 칼로리미터	(건설 중)	차량화재연소거동시험
	건자재시험연구원	생쥐유독성 시험기 외	-	시편연소시험 시편가스시험
		연기밀도 시험기	-	시편가스시험
	한국철도기술연구원	콘칼로리미터 외 기초 시편시험기	-	시편연소시험 시편가스시험
		가스유독성 시험기	-	시편가스시험
	건설기술연구원	정적압괴시험설비	시험하중 1000ton, 압괴길이 1.2m	차체압괴특성시험
	한국기계연구원	SHPB 충격 시험설비	변형률속도 102~104/s	재료 충돌특성시험
	한국자동차성능시험연구소	자동차승객상해치시험	최대속도 75km/h, 견인무게 2ton	승객상해치평가
	한국자동차성능시험연구소	의자안전도시험	최대속도 75km/h, 견인무게 2ton	의자 안전도시험
	철도기술연구원	윤축정하중시험설비	50 ton	윤중/횡압 측정시험

(나) 국외 시험평가시설 현황

화재분야에 있어서는 세계적으로 미국 NIST, 영국 BRE, 스웨덴 SP, 호주 CSIRO, 핀란드 VTT 등의 연구소에서 대형 평가 시스템을 보유하고 화재특성 평가 시험 및 연구를 수행하고 있으며, 해외 시험소의 경우 중대형 평가설비 및 대형 칼로리미터등을 보유하여 화재시험을 대형화하여 실제상황과 근사시켜 평가하는 추세이다.

대형 화재시험설비의 경우 선진 평가기준도 상세 규격을 가지지 못한 상황이며, 철도차량의 경우에는 ASTM E 2061(철도차량 화재안전도 평가 가이드라인) 등과 같이 개괄적인 가이드라인 정도만 제시된 상태이다. 중형 설비는 Room Corner(ISO 9705) 또는 Single Burning Item(prEN 13823), Train Saloon 등의 설비가 활용되고 있다. 소형 시편 시험설비는 BS 6853(영국), NF F 16-101(프랑스), NFPA 130(미국), UIC 564-2 등의 내장재 시험기준에 따라 국가별로 적용 운용하고 있음. 기타 외국의 경우에도 위의 기준 중에 선택하여 운용하고 있으며, 해외수출 차량의 경우 차량수요처의 요구사양을 따라 시험평가를 수행하여야 한다.

충돌 분야에 있어서는 프랑스, 미국, 폴란드 등에서 실차충돌시험설비를 이용하여 철도차량의 종합적인 충돌안전도를 평가하고 있으며, 모형시험기, 재료 및 구조시험기 등 다양한 장비를 운용중인 것으로 나타났다.

탈선을 모사할 수 있는 대형시험기는 일본과 영국, 독일, 미국 등에서 운용 중이며, 차축 및 차륜의 피로, 마모를 시험할 수 있는 설비도 갖추고 있다. 특히 일본은 JR 산하 철도총합연구소(RTRI) 등에서 7종의 탈선 관련 시험설비를 갖추고 있는 것으로 나타났다.

철도시스템의 안전과 관련하여 필요한 시험을 수행할 수 있는 국외 시험설비를 아래 <표 3-6-4>와 같이 조사하였다. 철도안전 시험평가와 관련된 국외시설/장비는 총 47건으로 화재, 충돌, 탈선 분야에서 각각 23건, 13건, 11건이 조사되었으며, 화재 분야는 국가별로 고른 보유분포를 보이고 있으나, 충돌 부분은 프랑스와 미국, 탈선 부분은 일본이 다양한 장비를 보유하고 있는 것으로 나타났다.

<표 3-6-4> 국외 철도안전 시험시설/장비 현황

보유국	보유 기관	장비명	주요제원	시험명
호주	CSIRO	Train Saloon	10×2.1×2 m	차량화재연소거동시험 차량화재가스거동시험
		목업 타워	-	터널화재연소거동시험 터널화재가스거동시험

		벽난로형 화로	3×3 m	시편연소시험 조립연소시험
		바닥형 화로	4.57×3.66 m	시편연소시험 조립연소시험
		수평화염전파장치	-	터널화재연소거동시험실
		화재거동 시편 시험기	라지칼로리미터	시편연소시험
영국	BRE	대형칼로리미터 (10MW)	배출후드크기 9×9 m	차량화재연소거동시험
		룸 코너	3.6×2.4×2.4	조립연소시험
		단품 소화시험기 외	-	시편연소시험 시편가스시험
		3입방미터 발연시험기	3m3	시편가스시험 조립가스시험
		화재전파시험기	1.2×1.5×2	시편연소시험
		화재거동 시편 시험기	-	시편연소시험
스웨덴	SP	목업 타워	3.6×2.4×2.4	터널화재연소거동시험 터널화재가스거동시험
		단품 소화시험기 외	-	시편연소시험 시편가스시험
		3입방미터 발연시험기	3m3	시편가스시험 조립가스시험
		수평형 화로	3×5	시편연소시험 조립연소시험
		화재거동 시편 시험기	-	시편연소시험
미국	NIST	대형 화재열량계 외	27×37m	차량화재연소거동시험
		대형 발화·화염 전파 시험기	시편크기 162×806 mm?	차량화재연소거동시험
		화재거동 시편 시험기	-	시편연소시험
		Fire Emulator / Detector Evaluator (FE/DE)	2cm/s에서 최고 1.5m/s까지 흐름속도 조절	시편가스시험 조립가스시험
스위스	Hagerbach Test Gallery Ltd	Hagerbach Test Gallery 화재시험시설	총연장 5km, 단면적 130m^2	차량화재연소거동시험 차량화재가스거동시험 차량화재성능평가시험 터널화재연소거동시험 터널화재가스거동시험 터널화재성능평가시험
헝거리	EMI	화재 규모 계측 시험 시설	높이 25m, 길이 13m	시편연소시험 조립연소시험
영국	AEA Technology	정적압괴시험설비	엑추에이터 속도 50km/h, 반력벽 1000ton	차체압괴특성시험 에너지흡수구조시험
	Cranfield 연구소	충돌모의시험설비	-	에너지흡수구조시험 안티클라이머 안전성능시험
	BRR	승객상해시험	-	승객상해치평가시험 의자 안전도시험

프랑스	VITRY 연구소	정적압괴시험설비	시험하중 1,000ton 엑추에이터 속도 50km/h	차체압괴특성시험 에너지흡수구조시험
	ECN,	충돌모의시험설비	-	에너지흡수구조시험 안티클라이머 안전성능시험
		SHPB 충격 시험설비	변형률속도 102~104/s	재료 충돌특성시험
	SNCF	승객상해시험	-	승객상해치평가시험 의자 안전도시험
		실차충돌시험설비	충돌속도 97km/h, 장애물무게 20ton	실차충돌시험 에너지흡수구조시험 연결기 충돌안전도시험 승객상해치평가 실차충돌후탈선시험 안티클라이머 안전성능시험
미국	TTCI	실차충돌시험설비	충돌속도 시속 26마일 강체반력벽 10,000파운드	실차충돌시험 에너지흡수구조시험 연결기 충돌안전도시험 승객상해치평가 실차충돌후탈선시험 안티클라이머 안전성능시험
	Sandia National Lab.,	SHPB 충격 시험설비	변형률속도 102~104/s	재료 충돌특성시험
	FRA Volpe Center	승객상해시험	-	승객상해치평가시험 의자 안전도시험
핀란드	Institute of Material Science	SHPB 충격 시험설비	-	재료 충돌특성시험
폴란드	Zmigord CNTK	실차충돌시험설비	트랙길이 3km, 최대충돌속도 120km/h	실차충돌시험 에너지흡수구조시험 연결기 충돌안전도시험 승객상해치평가 실차충돌후탈선시험 안티클라이머 안전성능시험
일본	RTRI	윤축 피로시험장치	시험차축 회전속도 120km/h	차축내구성시험
	RTRI	레일/차륜고속접촉피로시험장치 (rail/wheel high-speed contact fatigue testing machine)	-Test wheel 직경:250~550mm -Test Rail 직경: 500mm -Test speed : 310km/h -Radial load : 90kN -Thrust Load : 50kN -Slip Ratio : -10 ~100% -Torque : 0~1950Nm -Attack angle : -3~+3 -Contact angle : 0~3deg -Test atmosphere : Dry, water and oil lubrication	차륜/레일 작용력시험
	RTRI	차량탈선모의시험장치	차륜 : 750-900mm, 하중 : 50kN, 공격각 3도, rolling speed : 100mm/sec	차륜/레일 작용력시험 윤중/횡압 측정시험 탈선계수시험

	Sumitomo Metal Industries, Ltd	대형 차축 피로시험기	변동하중 0-157 kN 1500rpm	차축내구성시험
	DB R&D center Minden	윤축 피로시험장치	굽힘 모멘트 80kNm, Rotating unbalanced mass Frequency : 10~50Hz	차축내구성시험
	운륜성 교통공해연구소	급곡선부 탈선 모의 시험대	수직하중 : Max 15 tonf, 좌우하중 : Max. 10 tonf, 좌우변위 : Max. 15 mm, 좌우가진 : Max. 5 Hz(at 5mm), Max. ±15 mm(2.5 Hz), 요잉(yawing) 각 : Max. ±3°, 궤조(철로) 바퀴 회전수 : 995rpm, 철로바퀴지름 : 1600mm, 가속성능 : 0~995rpm 273 sec, 전동기 : DCM 250KW	차륜/레일 작용력시험
	JR_East	차륜손상마모시험장치	-Test wheel 직경: 실물의 1/2(430mm) -Test speed : 100~2000rpm -Radial load : 100kN -Thrust Load : 40kN -환경조건 : 공기, 물, 윤활시	차륜/레일 작용력시험
중국	CNR Sifang Rolling Stock Research Institute	차축 피로시험기	cantilever rotary bending test stand Max. test bending moment (kN·m) : 280 Max. test rotating speed of driving motor (r/min) : 1500	차축내구성시험
영국	Sheffield 대학	Railway wheel/rail simulator	-Maximum rolling speed -Maximum contact pressure: 1500MPa -Slide roll ratios: 0.1%-20%	차륜/레일 작용력시험
독일	Stress&Strength GmbH	차륜/레일피로시험기	-	차륜/레일 작용력시험
미국	TTCI	탈선체 모사장비	길이 : Max. 30m 시험체 운용, 무게 : Max. 160ton, 운전범위 : 0.2~30Hz(x, y and z direction)	차륜/레일 작용력시험 윤중/횡압 측정시험 탈선계수시험

(3) 국외 시험평가시설 부지 현황 조사

(가) 미국 TTCI(Transportation Technology Center, Inc)

① FRA의 철도연구개발 전략사업의 연구내용 및 예산(2001-2003)

<표 3-6-5> FRA의 철도연구개발 전략사업의 연구내용 및 예산(2001-2003)

연구분야	연구 과제	연구 예산(천달러)		
		2001	2002	2003
연구개발 시설 및 장비	- 시험장비의 확보 및 시험소 유지관리(TTC내 134.6 ㎢) - 시험차 확보 및 유지보수 - 시험선 확보 및 유지보수(TTC내 80.45 km)	923	925	1,425

② TTCI 시험선로 현황

TTCI 는 여러종류의 차량, 신호, 궤도 및 그 구성품에 대하여 시험을 할 수 있도록 약 77 km의 선로를 보유하고 있다.

트랙의 종류에는 TTT, RTT(고속차량용), PTT(불안정한 트랙상에서의 차량시험용), HTL(트랙구성품의 마모, 피로연구용), WRM(정적 및 동적 상태의 곡선시험), FAST 등의 선로를 갖추고 있다. 이 선로들의 특성은 아래와 같다.

- TTT(Transit Test Track)

1) LOOP 트랙 길이 : 14.56 km(타원형)

2) 전원공급 : DC 750V(Third Rail/Over Head Catenary)
1,000V/3,500A

3) 시험최고속도 : 128 km/h

4) 시험 항목 : Spin/Slide, 추진 및 제동장치의 특성을 포함한
차량의 형식시험과 승인시험

- RTT(Railroad Test Track)

1) LOOP 트랙 길이 : 21.6 km(타원형)

2) 전원공급 : DC 750V(Catenary System)
- 주파수 : 1ϕ, 60 Hz
- 전력량 : 12.5, 25, 50 KV
- ·Catenary Height : 4.75 m, 7.31m

3) 시험최고속도 : 200 km/h

4) 시험항목 : 신호 및 통신에 대한 유도장애, 주행안전성시험
(견인전동기, 제동, 내구성, 휠마모 등)

- PTT(Precision Test Track)

1) 트랙 길이 : 9.92 km

2) 시험 항목 : 동특성 거동, 안전, 승인시험, 충돌시험

- HTL(High Tonnage Loop)

1) LOOP 트랙 길이 : 4.32 km

2) 허용축하중 : 39 ton

3) 제한속도 : 64 km/h

4) 시험 항목 : 신뢰도, 마모, 피로연구

- WRM(Wheel/Rail Mechanism Track)

1) LOOP 트랙 길이 : 5.6 km

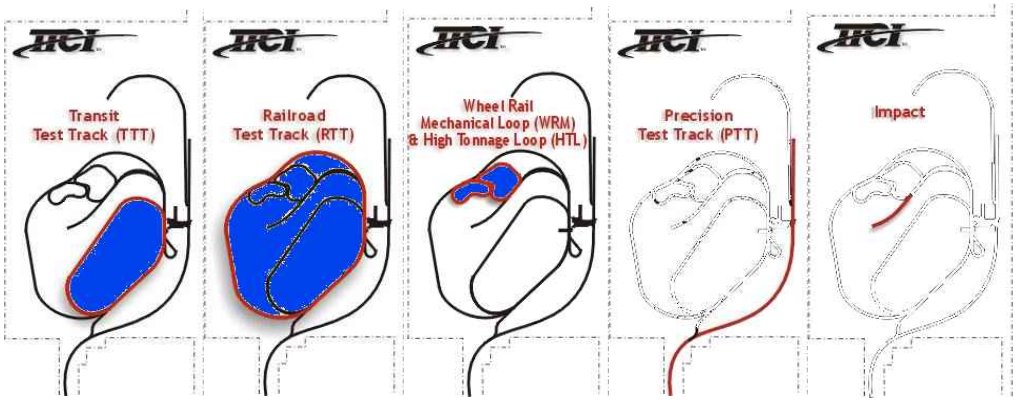
2) 시험항목 : 곡선에서의 차량의 안전성 승인시험

- FAST(Facility For Accelerated Service Testing)

1) FAST LOOP 트랙 길이 : 7.68 km

2) 허용 축하중 : 33 ton

3) 시험 항목 : 여러 종류의 레일, 체결구, 침목, 자갈, 지반재료,
휠, 화차 등에 대한 내구성 시험



-Third rail power system 을 구비한 1.5km(9.1Mile) Track -속도 128km/h	-21.6km(13.5Mile)의 Loop Track AC 25KV -속도 256km/h(160Mile)	- 7.7km(4.8Mile) track - 4.3km(2.7Mile) track - 속도 64km(40mile)	-10km(6.2mile) -충격시험용 시험선	-1.1km(0.7mile) -충돌시험용 시험선

<그림 3-6-5> TTCI Loop Track Lay-Out






<그림 3-6-6> TTCI 열차 충돌 시험

(나) 독일 Siemens의 Test Center 현황 조사 분석결과

철도산업의 선진국들은 이미 오래전부터 시험소 뿐만아니라 시험소를 확보하여 운영하고 있으며, 시험선에서의 실차시험을 통하여 기본적인 차량의 각종 성능향상 및 여러 종류의 노반 및 궤도 등 철도차량의 시스템 전반에 관한 기술을 개발하고 있다. 그러나 우리나라의 경우는 1899년 9월 18일 경인선 철도가 개통된 이래 100년의 역사를 맞이하는 동안 철도는 기간산업으로서 여객 및 화물의 수송에 중추적 역할을 담당하였지만 도로교통에 비하여 적절한 투자 및 기술개발의 기회를 제대로 갖지 못하였다.

이러한 이유로 오늘날까지도 공식적인 시험선이 없이 영업노선에서 시간계획에 의하여 땜질식 기술개발 및 부분적인 차량의 납품성능시험을 실시하였다. 그러던 중 최근에 전라선 개량계획에 의한 폐선부지 활용방안에 따라 본격적인 시험선 활용대상구간이 만들어질 계획인데, 이는 현재 전라북도 임실군, 남원군 일원의 오류역과 서도역 구간으로 총 연장은 약 15.1km이며 단선으로 구성되어 있다(전라선 폐선부지 활용방안 연구, 1997.10). 이 구간은 직선 및 곡선 구간 등이 적절히 배합되어 있고, 전라선 개량선과의 접근이 매우 용이하여 차량이동 등에 문제가 없어 시험선 구간으로 매우

용이하다. 우리나라가 시험선을 갖는 것은 앞으로의 철도산업육성에 있어 의미있는 일이므로 효율적인 시험선 활용을 위하여 최근에 조사한 독일 Siemens사의 Test Center현황을 살펴보고, 우리의 시험설비구축 계획에 참고하고자 한다.

현재 우리나라의 시험선이라고 하면 현대정공과 대우중공업이 가지고 있는 소규모의 시험선을 들 수 있다. 현대정공이 가지고 있는 Test구간은 단지 경부고속철도인 TGV-K의 완성시 공장구내에서 간단한 시험을 위하여 진입선을 포함하여 약 3km로 구성되어 있다. 이 시험선에서 실제로 차량이 주행되는 거리는 약 1.3km로 이는 최고속도 50km/h까지 가속시킨 후 다시 제동할 수 있는 정도의 거리이며, 열차의 정지여부를 검사할 수 있는 ATC시험만이 가능하다. 그리고 대우중공업은 1.5km의 선로를 보유하고 있는 실정이다. 그러나 외국의 경우에는 이미 1960년대에 체코의 Velim에 원형루프형태의 시험트랙이 세워졌으며, 중국 철도부과학연구부에는 약 10km의 시험선을 보유하여 생산되는 차량은 이 시험선에서 약 2개월 동안 철저한 시험을 통과한 후에 투입되고 있다. 이외에도 미국의 TTC, 독일의 Siemens 및 ADtranz, 일본, 러시아 등 철도 선진국이 운영하고 있는 시험선들은 우리나라에 비하여 그 규모 및 활용방안이 매우 높다.

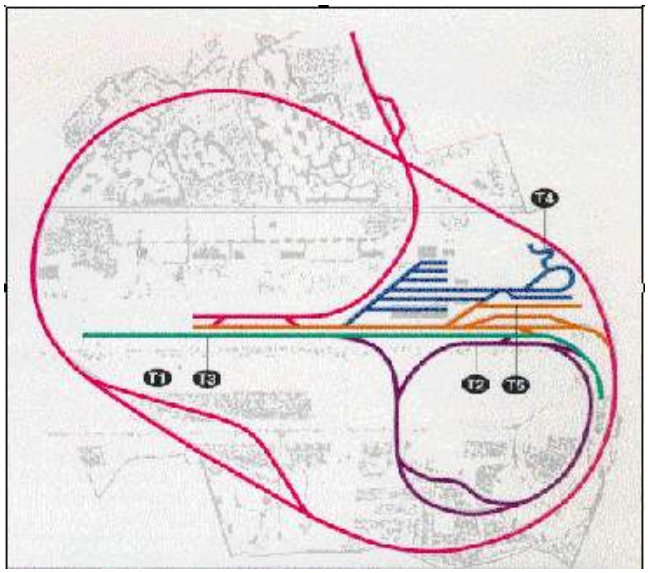
① 독일 Siemens사의 Test Center 현황

독일 SIEMENS사의 Wildenrath Test Center는 1997년 1월에 전 영국군의 Royal Air Force의 기지였던 자리에 세워졌다. 2차대전후 이 지역에 세워졌던 군사시설의 철수로 시설물의 활용을 위하여 주 정부의 도움아래 Siemens사에서 철도차량의 시험을 위한 시험선 및 Test Center를 건립하게 되었다. 이는 Siemens사가 ICE-3 및 ICT차량 등의 DB AG의 물량과 지하철 및 수출을 목표로 하여 향후 충분한 시설활용 물량을 확보하게 됨으로써 가능하게 되었다. 또한 이 시험선은 약 30년 전에 건립된 베를린에 위치한 4km의 ADtranz 시험선과 체코의 Velim에 200km/h 원형시험선이 시설의 노후화로 충분한 역할을 못하고 있기 때문에 이를 보완하기 위하여 세워진 것이다. 이렇게 약 2년간의 공사로 1997년 1월에 문을 연 Test Center는 지리적으로 독일의 중서부인 D sseldorf에서 Krefeld-Uerdingen까지의 광역도시권에 위치하여, 차량회사로 Siemens 자회사인 DUEWAG와, 주변의 Aachen 공과대학 등에 근접하고 있어 지리적으로나 인력 활용면에 있어서도 매우 유리한 입지 조건을 갖추고 있다.

35ha의 부지에 5개의 시험선과 철도차량기지, 실험실, 연구실, 세미나실, 회의실을 갖춘 11,000m2의 건물로 구성된 이 시험센터는 각종 철도장비와 차량, 관련시스템들

을 시험한다 (<그림 3-6-7> 참조).

이러한 시험허가를 위하여 Siemens사는 연방철도국(Eisenbahn Bundesamt)으로부터 시험 및 인정기관으로 허가를 받고 있다.



<그림 3-6-7> Wildenrath Test Center

Wildenrath의 시험선들은 AC와 DC(750/400…4000V/15/25KV) 모두에서 운용이 가능하도록 인입되는 20kV/50Hz를 변압기를 통하여 변환하여 공급하도록 설계되었다. 시험선은 5종류의 다양한 형태의 진입선을 포함하여 총연장 약 13km의 시험선으로 구성되어 있다. Test track 1은 커다란 원형모양으로 최소곡선반경 700m, 총연장 약 6km의 곡선선로를 가지며, 최고속도 160km/h까지 시험할 수 있고, 350m의 S자 Curve도 포함하고 있다. Test track 2는 작은 원의 형태로 Test track 1과 마찬가지로 S자 형태의 곡선선로를 가진다. Test track 3는 1.4km의 직선노선으로 구배와 캔트가 없이 구성되어 있다. Test track 4는 급곡선 형태의 노선이며, Test track 5는 최대캔트 40/70 를 가진 노선과 작은 곡선반경 및 S자 형태를 가진 노선으로 구성된다. 또한 Test track 2~Test track 5의 선로는 1435mm의 표준궤간내에 1000mm의 협궤가 준비되어 있어 유럽에서 혼용되고 있는 표준궤도뿐만이 아니라 협궤차량에 대하여도 시험을 할 수 있는 설비를 갖추고 있다. (표 3.26 참조)

이러한 설비조건으로 다양한 열차 및 극한의 궤도조건하에서도 모든 시험이 가능하게 된다.

현재까지의 시험은 DBAG의 BR152 기관차의 테스트와 Aachen공대의 프로젝트인 고

속에서의 한축 대차시험이 행하여 졌다. 그리고 외국의 프로젝트인 OSE기관차(그리스) 25KV/50Hz의 시험과 영국의 전차인 Heathrow-Express의 시험이 이루어졌다. 이러한 테스트 과정을 거침으로서 극한의 상황에서 추진 및 제동Control을 위한 빠른 Optimierung과, 다양한 파라미터를 변화시키는 상황에서의 시험 및 테스트가 가능해지며, 나아가 개발시간을 약 50%까지 절약할 수 있어 새로운 열차의 개발시간을 단축시킬 수 있다.

이 시험소에는 현재 유지보수와 시험소운영을 위한 최소한의 인원인 25명이 종사하고 있으며, 프로젝트에 따라 수행할 전문인력이 프로젝트를 수행하는 기관으로부터 충원되고 있다. 또한 동시에 4~5개의 프로젝트가 동시에 수행될 수 있으며, 실내에서 수행되거나 준비할 수 있도록 2개의 차고를 확보하고 있다. 위의 시설은 임의로 임대할 수 있는데, 그 가격은 하루에 약 8,000DM(1DM = 800원)으로 추정된다고 한다.

<표 3-6-6> Wildenrath Test Center의 Test track의 종류 및 특성

시험선 / 특징	Test track T1	Test track T2	Test track T3	Test track T4	Test track T5
최고속도(km/h)	160	100	100	25	25
연장(m)	6083	2485	1400	553	410
최소곡선반경(m)	700	300	∞	15	∞
최대구배(‰)	3.8	6	0	0	40/70
캔트(mm)	최고 150				
건축한계	1 SM/DR				
궤 간 1435mm	○	○	○	○	○
1000mm		○	○	○	○
축 중 22.5 t		○	○	○	○
26 t	○				
현수식	○	○	○	○	○
모노레일		○	○		

Test Center에서 계획하고 있는 시험의 종류는 최고속도 160km/h까지의 다양한 시험이며, 이 속도는 차량의 개발 후 파악되고 보완될 수 있는 대부분의 현상내에 있는 것이다. 따라서 실제로 고속차량에서는 주행 가능한 선로에서 최고속도주행시험만 수행하면 되기 때문에 차량의 개발이나 개발 후 성능보완을 위한 많은 시간을 절약할 수 있다. <표 3-6-7>은 이 Test Center에서 가능한 시험과 현재 계획되고 있는 시험의 종류를 도식적으로 나타낸 것이다.

차량의 개발 및 선진화를 위하여 시험선을 확보하고 운영하는 것이 미래지향적인 투자로서 매우 바람직한 일임에 틀림이 없다. 그러나 확보하기 위한 당위성을 앞세울 것이 아니라 우리는 먼저 시험선의 활용계획을 구축하여야 할 것이다. 이를 위해서는

시험선으로 계획된 구간에서 시험하고자 하는 시험의 종류를 우리의 현실과 철도차량의 수급계획에 맞추어서 확립하여야 한다. 나아가 시험선 활용 구간의 곡선반경, 구배, 교량·터널 등의 노선상태 및 노반상태, 전차선 설치시의 문제, 개량선과의 교차지점의 처리문제 및 시험장비 보관과 설치 장소 등에 대한 정밀조사가 선행되어야 된다. 또한 시험목적에 따라 배전소의 설치 장소, 필요시의 차고 및 작업장, 대기실 등의 계획을 세워야 할 것이다.

<표 3-6-7> Wildenrath Test Center의 시험 종류

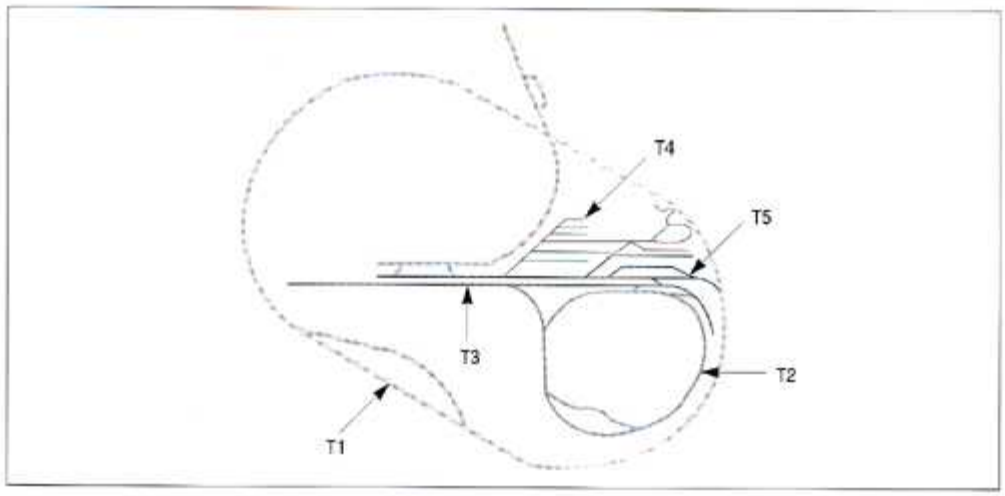
역학적 시험		전기적 시험	
정적시험	동적시험	정적시험	동적시험
차량치수검사	제동시험	차단시험	추진/제동 성능
차량기울기	동적 고유진동수	공기조화장치	미끄럼 방지
압축공기제동	주행시험	고장, 진단시스템	전기시스템 전환
명차상태 시험	진동	안전시스템	집전, 신호의 인터페이스
소음	소음측정	보조전원장치	열 부하
밀폐시험	열적 반응	접지 및 보호	환경영향 측정
열적시험	추진시험	내부 전력망	
기기 작동시험	기타 역학시험		

시험선을 운영, 유지하기 위해서는 전문적인 시험인원 및 연구개발전문가의 육성을 위한 프로그램이 개발되어야 하고, 시험선의 정기적인 점검 및 유지보수를 위한 인원계획과 전차선 및 시험선을 위한 예산문제도 풀어야 될 중요한 문제이다. 그러나 새로운 시험선을 건설할 경우 km당 약 100억원(시외지역 비전철건설비용 기준)이 소요될 것으로 추정되므로 기존선을 이용하는 것이 매우 바람직한 일이 될 것이다. 통독 이후 어려운 경제적인 여건하에서도 독일의 Siemens가 약 110Mio. DM(약 900억원)을 투자하여 Test Center를 건립한 것은 우리에게 매우 큰 의미를 부여하고 있다.

② 독일 Wildenrath 시험센터의 시험선 현황

각 시험선들의 특징

특징 \ 시험선	Test track T1	Test track T2	Test track T3	Test track T4	Test track T5
최고속도(kph)	160	100	100	25	25
연장(m)	6083	2485	1400	553	410
최소곡선반경(m)	700	300	∞	15	∞
최대구배(‰)	3.8	6	0	0	40/70
캔트(mm)	최고 150				
건축한계	1 SM/DR				
궤간 1435mm	○	○	○	○	○
1000mm		○	○	○	○
축중 22.5t		○	○	○	○
25t	○				
직수식	○	○	○	○	○
모노레일		○	○		



각 시험선들의 구조

<그림 3-6-8> 독일 Wildenrath 시험센터의 시험선 현황

(다) 중국 철도부과학연구원의 Loop Track Test Center

중국의 철도부과학연구원은 철도관련 기초, 기반기술의 연구와 고용량 화차의 개발, 승차권 예매 시스템 개발, 철도의 속도향상 연구 등을 수행하고 있으며, 산하에 10개의 연구소와 Loop Track Test Center를 가지고 있다. Loop Track Test Center는 표 3.28과 같이 궤도의 동력학적 특성과 궤도강도 및 내구성을 측정하기 위한 궤도동력학 시험설비와 차량주행시험을 위한 시험전용선로인 원형시험선로를 보유하고 있다.

<표 3-6-8> Loop Track Test Center의 주요 설비에 대한 정보

	궤도 동력학 시험대	원형시험선로
완공년도	1993년	1952년
목적	궤도의 동력학적 특성, 궤도강도 및 내구성 측정	차량주행시험을 위한 시험전용선로
시험항목 및 특성	- traffic volume에 대한 영향연구 - 축중에 대한 궤도의 변형량 시험 - 궤도부품에 대한 수명 시험 - 궤도구조물에 대한 실물규모의 동응력 측정 시험 - 300R 이상시 곡선에 대한 마모 성능 시험 - 도상과 노반응력 및 변형 시험 - 레일의 길이방향, 열하중에 대한 영향 시험 - 레일, 침목, 분기기에 대한 균열 진전 시험 - 차량 · 궤도 시스템의 진동모드 및 상호작용 시험	- 철도부 소속의 모든 차량에 대한 시험평가 - 현재 X2000시험을 위해 조정중 - 원형의 Loop형태 - 반경 1432mm - 캔트190mm - PC침목 사용 - 1984년 급곡선부 추가(200R, 350R, 1000R) - 최고속도 : 212km(1997년)

국내·외에서 제작된 차량에 대한 신뢰시험 및 인수시험을 시험운용 요원(194명 정도)이 수행하고 있으며 최근의 중점시험 분야는 중국자체에서 개발한 전기기관차 및 디젤기관차에 대해 최고시속 220kn 까지 시험하고 있으며 스웨덴의 X2000 틸팅차량을 임대하여 시험하고 있음

① 주요시설

1) 궤도 조건

- Loop track : 9 km (R 1,432m)
- 궤 간 : 1,432 mm
  - 내부에 곡선궤도(R350m, 600m, 1000m)와 직선궤도(1,000m) 구비

2) 전원 공급 : AC 25,000V

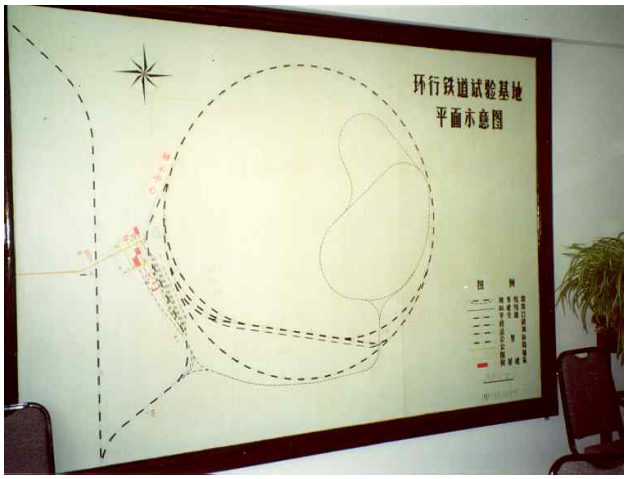
3) 신호시스템 :

- Manual Control
- Digital ATC 시험가능

② 시험항목

- 신호/통신 성능시험
- 전차선에 의한 신호-통신 성능 및 간섭시험,
- 카테나리 지지방법 연구 및 시험
- 트랙구조 및 강도시험, 트랙관련 구성품 성능시험,
- 휠-레일상호작용 연구 및 시험
- 중수선 열차시험, 객차 편성시험
- 조합차량의 동기제어시험
- 안전운행관련시험

③ Loop Track Lay-Out





<그림 3-6-9> 중국 철도부과학연구원의
Loop Track Lay-Out

(라) SNCF(프랑스 철도청) 열차시험소의 역할

일반적으로 철도 운영 기관은 열차 이용 고객, 개인 및 단체에 대하여 이들이 요구하는 고도의 안전성을 보장해야 한다. 이는 단지 열차 운행의 안전뿐만 아니라 열차의 개발 및 철도 시스템의 영속을 결정하는 중요한 사항이기 때문이다. SNCF는 안전 관련 이론 및 실무 절차를 위해 정부나 지역 단체에서 위임된 상업 활동 및 공공 서비스 업무를 실행하는 운송업자와 RFF(프랑스 철도 공사)의 이익을 위한 철도시설물 관리자 등으로 구성된 안전 관련 전문가 그룹 또는 안전 관련 담당 부서를 구성하였다.
일반적으로 열차 시스템은 아래와 같이 네 가지로 구성된 복잡한 시스템으로 주어진다. 이는 열차 시스템의 개념, 설계는 물론 시스템의 수명 주기에 따라 잘 융합되고 결합되는데 필요한 구성 요소를 나타낸다. 이들 사항에 대한 안전 및 통제는 정부에 의해 명확하게 결정된 운영 기관에서 사용된다.

- 인간 : 시스템의 다양한 요소에 대한 정의, 허용 및 개념 확립을 통해 관련 시스템의 사용 및 유지 주체이며, 동시에 이러한 활동을 조직하는 주체.
- 설비 : 철도 시설물 구성 요소, 차량 구성 및 지상-차상간의 통신.
- 절차 : 시스템의 정의, 개념, 운영 및 유지보수에 대해 정해진 규칙.
- 환경 : 환경은 자연과 시스템 운영 결과에 영향을 인가할 수 있으며, 이는 물리적 요소와 인간적 요소(고객, 제3자)로 구성.

① 안전에 대한 접근법

안전에 대한 접근 방법은 크게 다음과 같이 네 가지 면으로 정의된다 :

- 내부적 접근법 : 교통 안전을 확보하도록 대중 교통에서 이미 검증된 안전성과 (전반적으로 최소한 양호함을 의미하는 GAMAB[Globalement Au Moins Aussi Bon] 원리)와 비교.

- 중간적 접근법 : 현재까지 발생된 많은 사건들이 통계적으로 명확한 결과를 나타내지 않는다는 가정 하에 예측 불능한 자연적인 대규모 사건이 출현할 가능성을 비교.

- 외부적 접근법 : 일상적으로 각 개인이 살고있는 주변 환경의 위험 요소와 비교. 이러한 위험의 일부를 구성하는 교통 수단은 모든 이용 가능한 새로운 서비스로 인해 주위의 위험 요인을 증가하지 않아야 한다.(최소 사망률의 MEM[Mortalite Endogene Minimum] 원리)

- 운영적 접근법 : 확률적인 법칙을 제시. 모든 시스템은 사고가 유발될 수 있는 가능성을 보유하고 있다. 따라서, 개선 가능한 방법에 의해 사고가 일어날 가능성을 최소화 해야 한다(ALARP[As Low As reasonably Practicable] 원리)

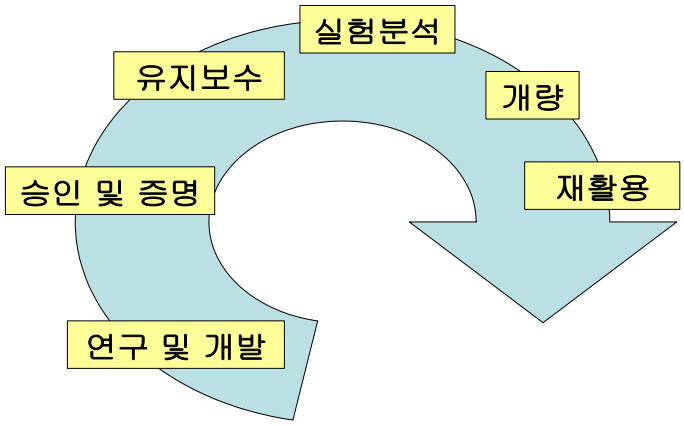
SNCF에서 채택한 접근법은 운영면에서 새로운 시스템 또는 모두 개량된 시스템이 이와 비교 가능한 서비스를 제공하는 기존의 시스템에 최소한 등가 이상의 전반적인 안전 수준을 제공하는 지를 인식하기 위해 구체화 한다(전반적으로 최소한 동등함을 의미하는 GAME [Globalement Au Moins Equivalent] 원리). 이러한 접근법은 자주 유발될 수 있는 위험 요소를 최소화하면서 안전성을 개선할 수 있는 장점과 혁신적인 하부 시스템 기술의 경우 필요한 정적인 접근 방식을 제거하지 않고 기존의 기준값에 기초를 두기 때문에 근본적으로 매우 중요하다.

각각의 새로운 프로젝트(새로운 시스템 도입 또는 기존 시스템 개량) 관련 전반적인 시스템에 대한 접근법은 다음과 같은 모든 시스템의 구성 요소에 적용된다.

- 시설물
- 기술적 설비 및 안전 관련 설비의 설치
- 차량
- 운영자
- 안전 규정 및 절차
- 각각의 구성 요소간의 인터페이스

이러한 접근법은 각각의 구성요소의 수명 주기의 진행 곡선에 대한 정의, 개념, 시험, 적용, 운영, 유지보수, 선택, 기술자 양성, 자격부여 그리고 운영자 교육 등으로 주어진다.

② 열차 운행 안전에 대한 시험의 의미



<그림 3-6-10> 열차시험소의 활동 영역

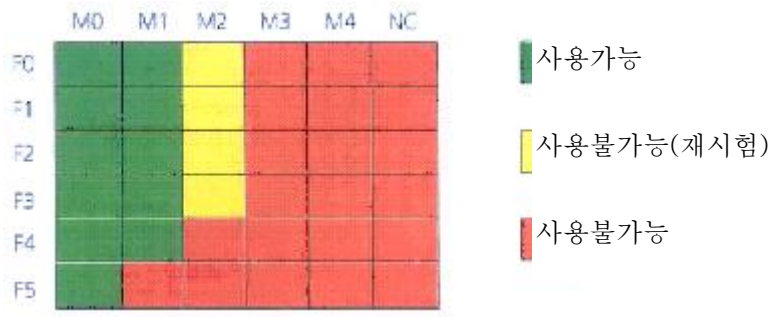
프랑스 철도청 산하의 Vitry-sur-Seine 지역에 위치한 열차시험소(AEF)는 열차 운행의 안전뿐 아니라 사용 소재의 수명 사이클의 관점에서, 특히 차량과 이들 차량의 구성 요소에 대해 실행되는 시험을 통해 앞에서 언급한 접근법에 대한 중요한 역할을 수행한다. 이들 시험소의 활동 영역은 시스템 구성 요소에 있어서 기기의 최종 순간까지 이들 관련 소재를 재활용하기 위한 기본 개념으로 해석된다(그림 3-6-10).
열차시험소는 또한 기술 개념이 확실하고 실용적인 측면에서 효력을 발휘할 수 있는 프랑스 철도청의 혁신적인 프로젝트에 대한 시험도 함께 실행한다. 한 예로, 프랑스 동남부의 론(Rhone) 지역을 관통하는 발랑스(Valence)와 지중해에 위치한 마르세이유(Marseille)를 연결하는 지중해선(LN5[Ligne Nouvelle 5])의 건설은 프랑스 고속열차(TGV[Train a Grande Vitesse]) 운행 안전을 위해 180Km/h 이상에 달하는 강한 돌풍인 미스트랄(Mistral : 프랑스 남부지방의 강한 북서풍)의 영향을 고려해야만 하였다. 이를 위해, 운행 열차 속도-열차 운행 안전성-횡축 바람 속도 관련 등가 방정식의 관계를 다음과 같이 7 단계로 설정하였다.

- 철도의 지형학적 분석 (육교, 매립, 사면..)
- 지난 4년간의 기상학 연구
- 차량의 송풍장치 연구 및 운행 관련 한정된 수식표 계산

- 중요 지점을 결정하기 위해 수식표에 주어진 기상 관측소의 위치
- 가장 중요한 지점의 물리적인 보호설비 설치
- 날씨가 추워질 경우의 수식표
- 실험이 허용하는 최고의 기능을 갖도록 수식표 조정

위의 마지막 단계는 TGV가 운행될 때의 바람의 속도 및 방향 그리고 선로에서의 각각의 차륜에 의해 유발되는 수직력을 동시에 측정하였다. AEF는 TGV 차량에서의 시험은 물론 지상에서 실행한 시험의 결과를 기본으로 상업 운행시 강한 돌풍이 발생할 경우 신호시스템에 의해 열차 운행 속도를 감속할 수 있는 감속 스위치의 사용 필요성을 증명하였다.

차량에서의 중요한 시험 중의 하나는 차량이 탈선의 위험이 없음을 확인하거나, 또는 열차 운행시 선로에서 미끄러지지 않도록 점검하는 차량의 역학과 관련된다. 속도, 배열, 곡률반경, 궤도의 바깥쪽을 안쪽보다 높게 설치하기, 등에 관한 특정 시험을 시행할 때 선로 위에서 동작하는 차륜에 의해 유발되는 수직, 수평력을 측정하는 것은 진동 상태로 정확하게 가속도를 측정하는 것과 병행하여 실행된다



<그림 3-6-11> 제질 승인 시험표 예

사용된 소재의 내소, 내연성도 안전에 있어서 매우 중요한 요소로 고려된다. 그러나, 이러한 분야에 대한 연구는 많은 발전이 이루어졌고 승인 기준도 매우 엄격하게 주어진다. 임의의 차량 객실에서 불이 붙은 신문조각에 의해 30분만에 차량을 완전히 소각한 1978의 시험 결과에 따라, 내소, 내연성을 갖지 않는 차량은 더 이상 받아들일 수 없도록 규정되어 있다. 내소, 내연성 소재의 선택은 선호하는 소재의 적용 기준, 비산화(등급 M 또는 I) 및 독성과 산화시 발생되는 연기의 불투명 정도를 고려하여 신중히 작성된 승인도표(그림 3-6-11)을 참조한다(등급 F). 현재는 자연 소등 점화장치에 대한 연구가 진행 중에 있다.

③ 안전과 유지보수

차량의 수명에 따라 회전기기의 신뢰성을 보장하기 위해 비파괴 제어(CND[controles non destructifs])를 실시할 필요가 있다. 향상된 감시 기능은 주어진 열차 운행 또는 주어진 열차 운행 시간 동안에 사용될 기기가 유지할 수 있는 가변 및 역학 작용에 따라 구성된다. 또한 차체와 조정 손잡이의 부식과 같이 파손 요인이 열차 운행 중에 나타나는 차축은 초음파와 자기 테이프에 의해 감시된다. 차축은 우선 내부적 결함과 초음파 투과에 따른 실제적인 결함 상태에 대한 연구를 제조 과정에 부여한다. 제조 과정에서의 이러한 사항에 대한 통제 결과는 각각의 차축 번호에 함께 기록된다. 이는 유지보수 발전 과정에 대한 투자 차원에서 분석되며, 통제 방식은 검사부품, 원하는 검지 요소에 대한 감도, 및 목표 접근 능력에 대한 기능으로 선택된다. 이는 COFREND(비파괴 시험을 위한 프랑스 연합) 레벨 3의 전문가에 의해 인증된다. 참고로 AEF는 COFREND의 CFCM(유지보수 자격 관련 철도 위원회) 자격센터로서의 역할을 함께 수행하며, 일부 유지보수 센터는 차륜과 차축을 초음파로 제어하기 위한 자동화 설비를 보유하고 있다.

(마) 체코 Loop Track

① 궤도 조건

1) 트랙 길이 : 13.276 km (직선구간 : 1.983 km (양쪽), 곡선(R=1400 m) : 4.655 km(양쪽))

2) 구 배 : 상구배 : 2 ‰, 하구배 : 1.4 ‰

3) 궤 간 : 1,435 mm , 4) 허용축하중 : 25 ton

5) 허용침목 : 200 km/h

6) 내부에 곡선궤도(R150m), 이완곡선(258m)

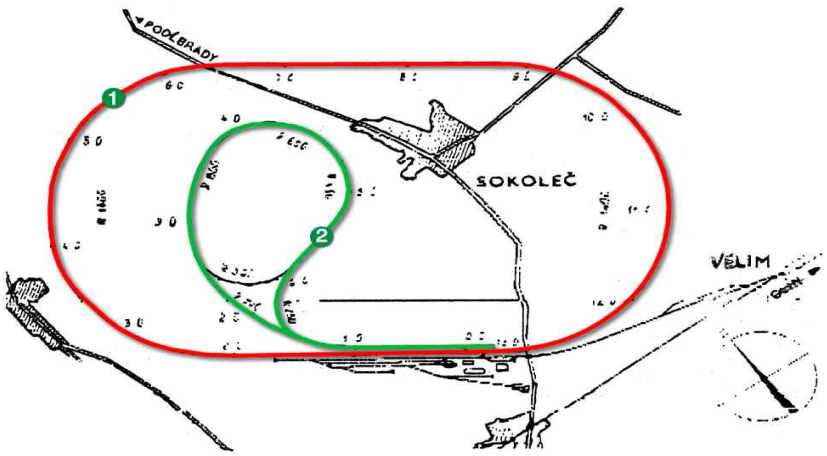
② 전원 공급

1) AC 50 Hz 25,000V, 10/13.3 MVA

2) DC 3,000V, 1,500/2,200 A

3) DC 1,000V, 3,000/6,000 A

③ Loop Track Lay-Out



<그림 3-6-12> 체코 Loop Track Lay-out

(바) 러시아 Test Track

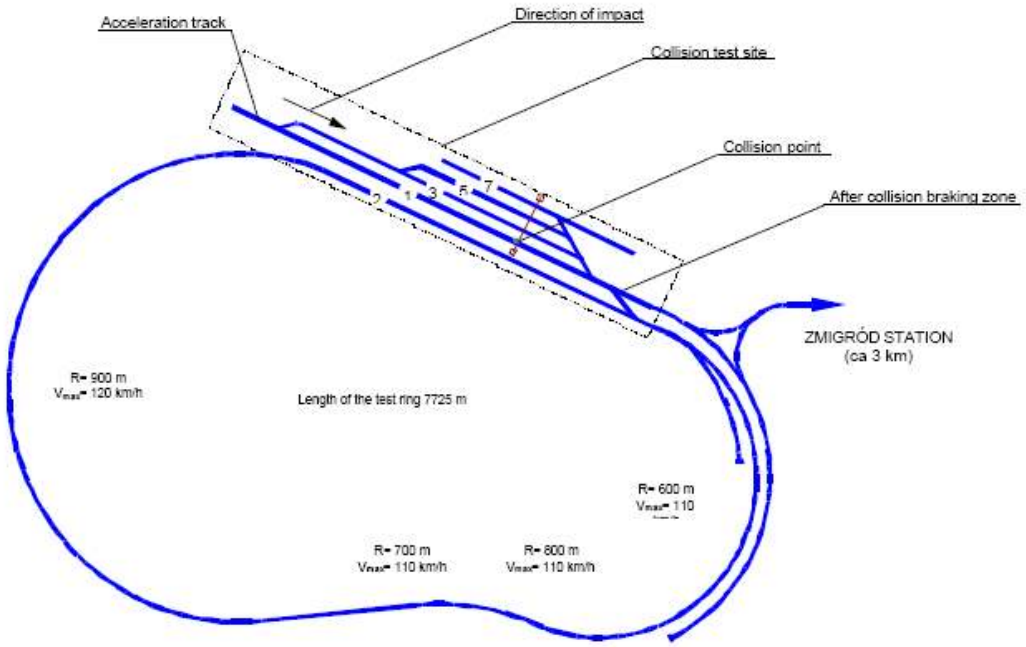
① 궤도 조건

1) 트랙 길이 : 24km (직선구간: 10km(양쪽), 곡선(R=350-2,000m))

2) 최대속도 : 230 km/h 3) 위치 : Beloretschenskaja ~ Maikop

② 전원 공급 : 1) AC 50 Hz 25,000V 2) DC 3,000V

(사) 폴란드 시험선



<그림 3-6-13> 폴란드 시험선 Loop Track

나. 구축 대상 장비 상세 내역







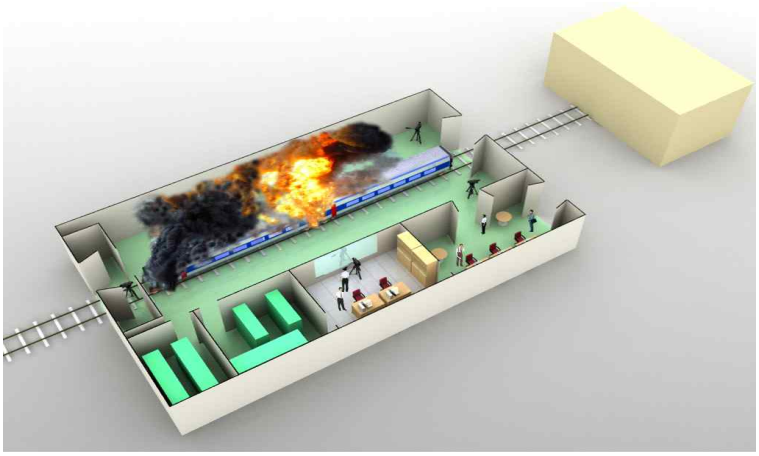
<그림 3-6-14> 열차 운전석 실물 사이즈 모형 충돌 시험 사례(폴란드)

본 절에서는 검토된 국내외 철도안전성능 평가시험설비 현황을 참조하여 철도안전성능 평가시험설비의 구축 목적에 부합되는 평가시험설비 목록을 작성하였다. 작성된 설비는 화재 분야 3개, 충돌 분야 2개, 탈선 분야 1개로 총 6개의 설비로 구성되어 있으며 각각의 설비 별로 장비 개요, 필요성 및 활용도 등을 조사하였다.

(1) 철도차량 화재 안전성능 평가 시험설비

(가) 시험장비 개요

- 장비의 목적: 철도차량의 실대형 및 모형 화재시험 평가 및 차량내부 화재제어 설비(감지, 소화장치 등) 성능을 종합적으로 평가함.
- 장비의 원리 : 철도차량의 화재안전 성능을 종합적으로 평가하기 위한 실 대형 시험 설비로 대형 칼로리미터 설비와, 내화 모형차량 및 계측장비, 배연처리 설비 등으로 구성된다.



<그림 3-6-15> 차량 화재안전 성능 시험설비 구성도

(나) 구축 필요성

화재안전도는 궁극적으로 실물 시험을 통하여 직접 검증되거나, 신뢰성이 확보된 가상 시뮬레이션을 통하여 검증된다. 그동안 국내에는 철도차량을 시험할 만한 시험설비가 부재하여 3년간 약 7천여 억원의 사업비가 소요되는 내장재 개조사업 등에서도 여러 가지 한계가 많은 목합차량에 대한 노천시험 등을 통하여 평가하여 왔다.

노천시험의 경우 1회시험당 1억원 이상 소요되나 시험결과에 한계가 있으며 실제 화재현장에서 검토가 요청되고 있는 차량 간 화재전파, 도어개방 영향, 내장재 변화에 따른 화재거동 및 연소가스 평가, 차량내부의 화재감지, 소화장치와 같은 화재제어설비의 성능평가 등의 다양한 평가를 위하여 내화구조의 모형 객차와 대형 칼로리미터를 축으로 하는 평가 설비의 구축이 필요하다.

(다) 수행가능 시험명 (S:안전, R:연구, T:인증, Tr:형식)

- 차량화재 연소거동 시험(S/R/T)
- 차량화재 가스거동, 연기,독성분석 시험(S/R/T)
- 차량화재 안전성능평가 시험(S/R/T)
- 차량화재 시뮬레이션 검증 시험(S)
- 차량용 화재제어장치 성능평가 시험(Tr)

(라) 예상 활용 빈도

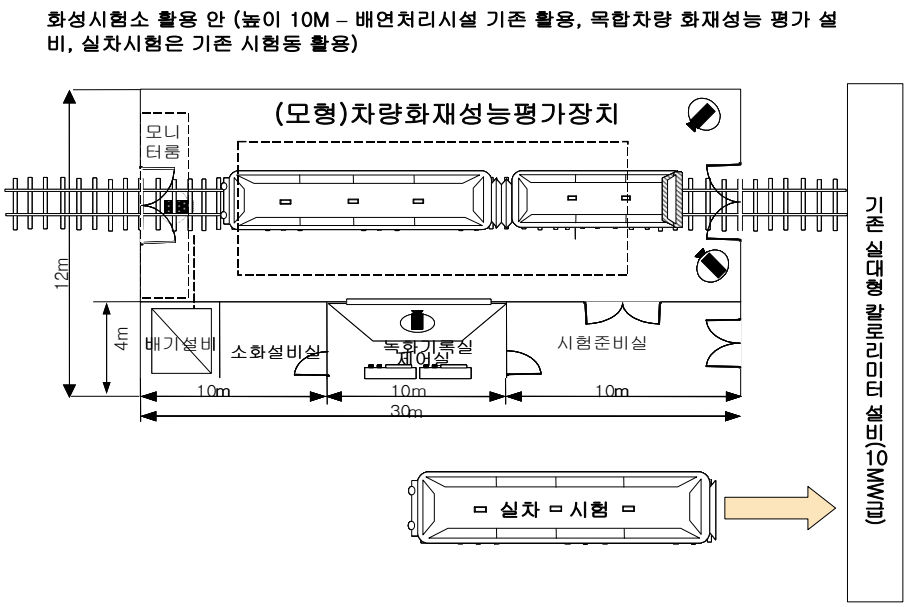
- 연 5회 (실차에 대한 화재위험 분석 및 차량 실내의 화재거동 시험 등)

(마) 국내외 보유 유사장비 현황

<표 3-6-9> 철도차량 화재 안전성능 평가 시험설비 국내외 보유 유사장비 현황

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
호주	CSIRO	Train Saloon	내화복도형	- 간단한 차량디자인 내부공간에서의 연기 거동평가 가능, 차량화재 종합시험불가 (차량화재 전용 종합안전 성능시험기 공동개발 가능)

(바) 화성시험소 내 설비 배치 계획안



<그림 3-6-16> 화성 시험소 내 화재 시험 설비 배치 계획안

(2) 철도시설(터널/역사) 화재 안전성능 평가 시험설비

(가) 시험장비 개요

- 장비의 목적: 현장 터널 화재시험시 각종 물리량을 계측하기위함
- 장비의 원리: 지하 터널에서 화재시 환기가 어려우며 화염의 강도가 그대로 유지되어 인명 및 시설에 치명적 영향을 끼침. 따라서, 터널에서 화염 전파 경로 및 연기의 유동을 정확히 예측하는 것은 화재에 대처하는 필수적 요소임. 본 장비들은 이러한 화재와 관련된 물리량들을 정확히 계측하는데 필요한 장비들이다.



<그림 3-6-17> 실물 화재시험

(나) 구축필요성

본 장비들은 철도터널의 열차화재 시 발생하는 스모크 및 실제 화원에 대한 화재시험 연구를 수행하여 배연설비 설계 및 피난대책 수립 등 철도터널 화재 안전대책을 마련하기 위한 시험 장비들이다. 터널 내 열차화재 시에 화재의 조기소화와 승객의 안전한 대피에 대한 요구가 점점 증가하는 추세이나 터널 화재안전 및 승객의 피난시간을 확보해 주는 시설은 미비한 실정이므로, 이에 대한 화재안전 관련 설계기준의 강화와 화재 안전성능의 평가를 위해 터널에서의 시험 및 실험 data가 필요하다

(다) 수행가능 시험명 (S:안전, R:연구, T:인증, Tr:형식)

- 터널 화재 안전성능평가 시험(S/R)
- 터널/역사화재 시뮬레이션 실증(S/R/Tr)

- 터널화재 가스 및 연소거동 시험(S/R)
- 터널화재 제연장치 시험(S/R)
- 터널화재 배연장치 시험(S/R)
- 터널화재 조기탐지 방법 시험(S/R)
- 제연경계벽, 제연커튼 방법 시험(S/R)

(라) 예상 활용 빈도

- 연 3회 (장대터널 건설수요 증가로 인하여 빈도 증가 예상)

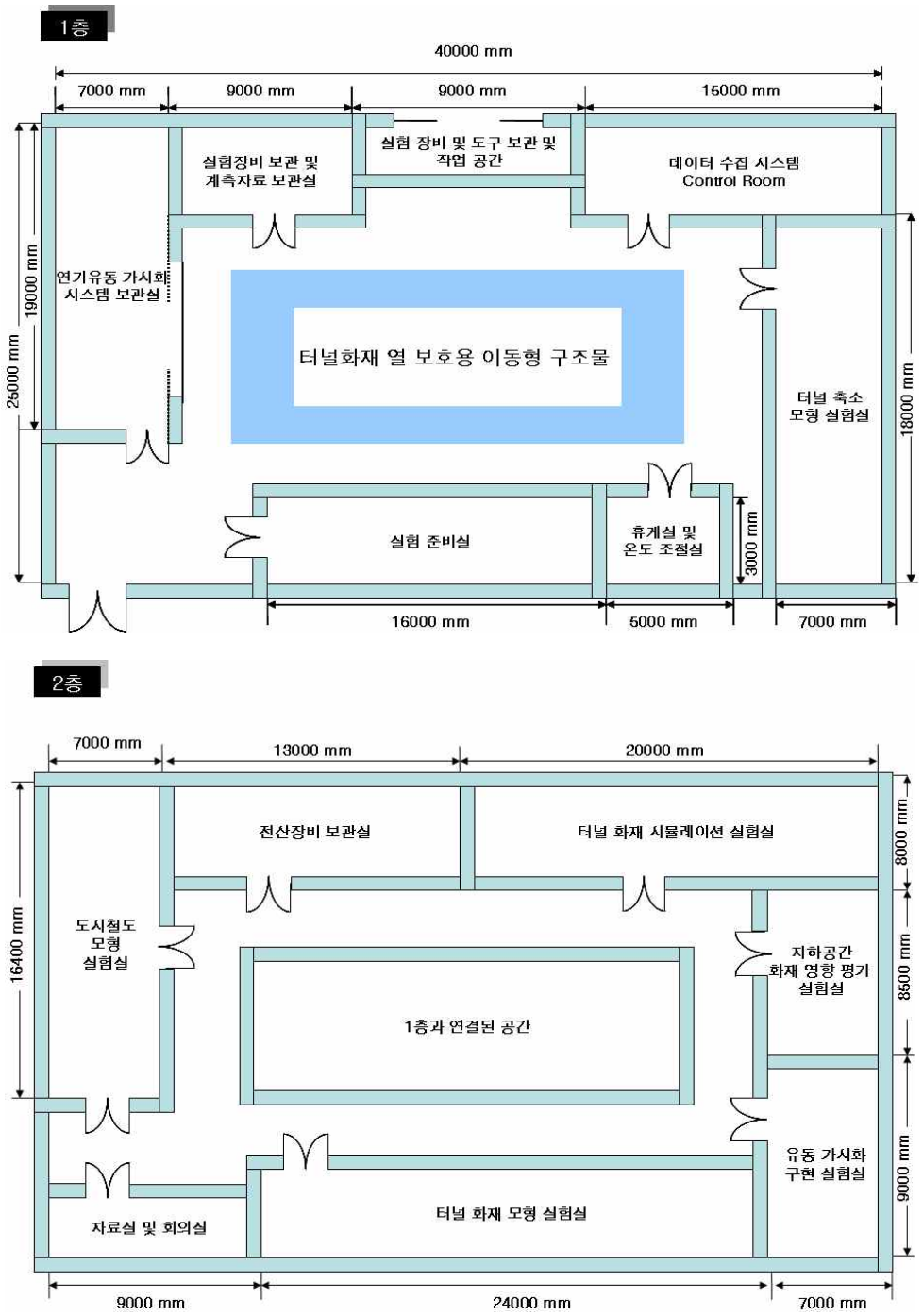
(마) 국내외 보유 유사장비 현황

<표 3-6-10> 철도시설(터널/역사) 화재 안전성능 평가 시험설비 국내외 보유 유사장비 현황

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
스위스	Hagerbach Test Gallery Ltd	Hagerbach Test Gallery 화재시험시설	총연장 5km, 단면적 130m^2	- 시험의뢰 비용은 한국에서의 시설 건설 비용에 견주됨
헝거리	EMI	화재 규모 계측 시험 시설	높이 25m, 길이 13m	- 헝거리의 시험장비로는 철도터널 안전 규칙(안)을 만족시키지 못함

(바) 건물, 부지 필요 조건

- 건물 : 25m×40m×25m(터널화재 시험장비 보관 및 터널 모형 화재 시험 장소)
- 전체 외관 및 평면도

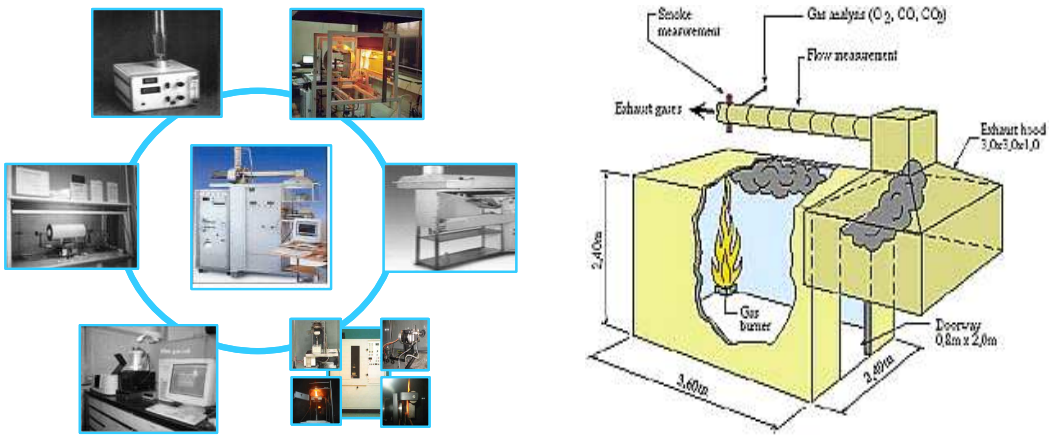


<그림 3-6-18> 철도시설(터널/역사) 화재안전 성능평가 시험설비(1,2층)

(3) 중/소형 철도설비 화재 안전성능 평가 시험설비

(가) 시험장비 개요

- 장비의 목적: 철도차량 및 역사, 터널의 화재안전도 평가의 신뢰성 향상을 위하여 차량 및 시설재료 조립체의 화재시험 및 도시철도차량안전기준에관한 규칙 및 철도차량 및 터널 안전기준에관한규칙에서 규정되었거나 규정하게 될 내외장 재료의 화재시험 수행
- 장비의 원리: 철도차량 및 시설물 내외장재에 대한 불연, 난연 기준에 따라 각 재료들은 소형 시편시험을 수행하여야 함. 재료기준으로 화재안전을 확보해온 것은 매우 오래전부터 행해지던 고전적인 방법으로 발열량, 산소지수, 화염전파, 착화시간 등과 같은 연소성 평가 시험과 연기발생량, 연소가스 독성과 같이 가스 유해성을 평가하는 방법이 동시에 검토되고 있다. 그러나 시편의 연소특성이 조립체나 구조물에서는 배치 형상 등에 영향을 받기 때문에 철도차량 및 시설물 재료의 화재특성을 보다 신뢰성 있게 평가하기 위해서는 기본재료의 시편단위에서의 연소성 평가 시험 외에도 의자, 도어 등과 같은 주요 부품의 조립품 상태의 발열량평가지수(FIGRA), 연소가스 평가지수(SMOGRA) 등의 중형 설비를 이용한 평가가 요구된다. 룸 코너 장비는 국제기준으로 정해진 중형화재시험 평가 장비이다.



<그림 3-6-19> 소형 시편재료 안전성능평가 시험 장치(좌) 및 중형 룸코너(ISO 9705) 시험기 구성도(우)

(나) 구축필요성

본 장비들은 국내 도시철도차량안전기준에관한 규칙, 철도차량안전기준에관한지침 및 철도터널 방재기준에서 규정되었거나 규정하게 될 내외장 재료의 화재시험수행용 장비로 결정되었거나 검토되고 있는 장비들이다. 현재 도시철도차량안전기준으로 수행되고 있는 전동차 내장재 교체 작업에서도 국내 시험설비 여건이 충분치 않은 사유로 많은 기업체가 상당한 시간과 비용을 소비하며 영국, 미국, 캐나다 등의 해외 시험소에서 시험을 수행하여 왔다. 상기 편성된 시편 시험장비의 경우 국내 시험 연구기관에서도 일부 보유하고 있는 점, 철도차량안전기준에관한규칙, 철도터널안전기준에관한규칙 등에서 내장재 시험장비(안)의 결정 사항에 따라 세부 장비내역은 다소 변동 가능성이 있다.

특히, 철도시스템의 화재안전도 평가를 위해서 소형시편 시험의 구조적 한계와 대형 실물시험 비용문제를 타협하는 중형시험에 가장 많이 활용될 것으로 추정된다.

(다) 수행가능 시험명 (S:안전, R:연구, T:인증 Tr:형식)

-조립체 연소거동[FIGRA 등](S/T/Tr)

-가스거동[SMOGRA 등] 시험(S/T/Tr)

-시편연소성[화염전파성 외] 및 시편가스 성분분석[동성지수 외] 시험(S/T/Tr)

-중/소형 연소시험(S/R/T)

(라) 예상 활용 빈도

- 연 200회 (연간 빈도 매우 많음)

(마) 국내외 보유 유사장비 현황

- 중형 화재안전성능 시험설비

<표 3-6-11> 중형 화재안전성능 시험설비 현황

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
미국	NIST, FM, ATF etc	룸코너 SBI	ISO 9705, prEN 13823	- 시험빈도가 높아 해외시설 이용은 비효율적임. 국내 설비 활용은 가능 (건기연 설비 공동활용 시는 본 사업의 중형설비는 5MW급 칼로리미터 제작으로 변경하여 공동 활용 가능)
호주	CSIRO			
영국	BRE			
스웨덴	SP			
핀란드	VTT			
기 타	-			
국내	건설기술연구원			

- 유럽에서 사용되는 SBI(Single Burning Item)는 룸을 이동할 수 있는 가변성을 두면 보다 보편적인 연소시험에 활용되어 질수 있다. 약 5MW급 정도의 열량계(Calorimeter)로 활용된다.

- 소형 화재안전성능 시험설비

<표 3-6-12> 소형 화재안전성능 시험설비 현황

보유국	보유기관	활용가능성
국 내	방재시험연구원, 소방검정공사, 건설기술연구원, 건자재시험연구원, 철도기술연구원, 원사직물시험연구원	- 화재관련 시험 및 연구기관의 기초시험장비로 기관의 성격에 따라 장비 차등 또는 공통 보유하고 있음. 공동 활용 가능 하지만 사용빈도가 높은 기초 장비의 경우 개별 보유가 효율적임.
국 외	각 국의 화재시험 및 연구기관	- 화재관련 기초 장비임. 해외 장비활용은 소요시간 및 비용 측면에서 비효율적임.

(바) 건물, 부지 조건

- 소형 장비로 구성요소는 일반 시험동에 배치 가능함(의왕 실험동 외)

(4) 철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비

(가) 시험장비 개요

- 장비의 목적: 열차의 충돌 및 충격사고의 상황을 재현, 안전장치 및 구조가 제대로 작동하는지를 평가하여 인명과 자원의 보호에 기여한다.
- 장비의 원리: 이 장비의 원리는 그림 3-6-20에서 보는 것처럼 계측기나 고속카메라 등이 장착된 열차를 고속으로 주행시켜 강체벽이나 혹은 피충돌물체에 부딪히게 한 다음 여러 가지 물리량을 측정함



<그림 3-6-20> 강체벽 충돌시험

(나) 구축필요성

철도차량의 충돌안전도를 종합적으로 평가하기 위한 필수적 대형 시험설비임

분류		내용
연구용 활용	사업 진행중	본 사업의 기술개발과제에서 안전구조 및 장치를 개발할 때, ·제품의 설계→평가→수정의 반복과정에서 연구개발용 ·개발된 안전장치의 성능검증용 ·충돌안전도 평가기법개발에서의 연구용으로 사용
인증용 활용	사업 완료후	안전기준의 세부시행지침을 수행하기 위해 차량의 인증용 장비로 사용

(다) 수행가능 시험명 (S:안전, R:연구, T:형식, 인증)

- 안티클라이머 안전성능시험(S/R/T)
- 표준충돌사고각본 검증시험(S/R/T)
- 여객 및 승무원 상해치 시험(S/R/T)
- 경충돌 안전확보 성능시험(S/R/T)
- 연결기 동하중시험(S/R/T/Tr)
- 완충차막이 성능시험(S/R)
- 선로장애물 안전 성능시험(S/R)

(라) 예상 활용 빈도

- 국내발주차량 연간 2회 이상
- 해외발주차량 연간 2회 이상

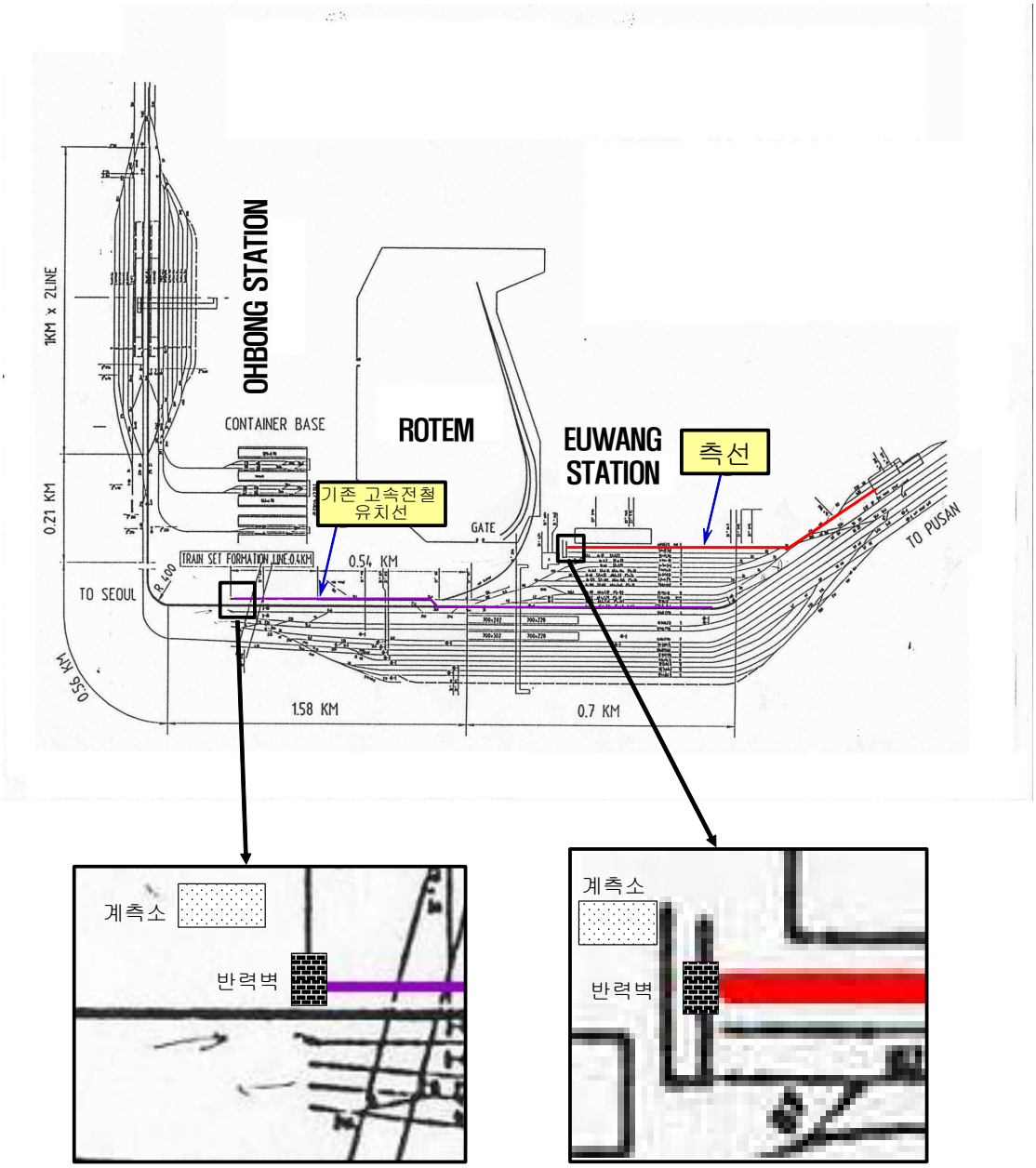
(마) 국내외 보유 유사장비 현황

<표 3-6-13> 철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비 국내외 보유 유사장비 현황

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
미국	TTCI	실차충돌시험장비	충돌속도 26마일 강체반력벽 10,000파운드	- 너무 멀어서 철도차량을 이동후 시험비용은 막대함 - 국내의 1회시험비 1억원예상 - 미국에서 1회 시험은 5억원 비용과 1년 이상의 시험 및 운반등의 소요기간 예상
폴란드	Zmigord CNTK	실차충돌시험설비	트랙길이 3km, 최대 충돌속도 120km/h	- 너무 멀어서 철도차량을 이동후 시험비용은 막대함

(바) 건물, 부지 조건

- 의왕역 기존 고속전철 유치선 및 측선 활용 충돌 시험 설비 배치 계획안을 검토하고 있으며, 시공기간중에 검토 및 관계부처 협의후 추진이 필요함.(그림 3-6-21 참조)

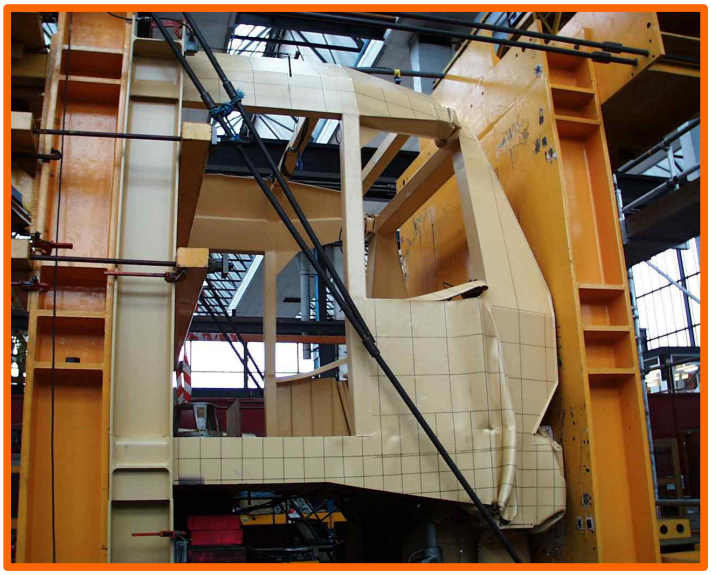


<그림 3-6-21> 의왕역 유치선 및 측선 활용 충돌 시험 설비 배치 계획안

(5) 차량구조 압괴 안전성 평가 시험설비

(가) 시험장비 개요

- 장비의 목적: 대형구조물의 단순한 강도를 측정하는 것이 주 목적이 아니라, 철도차량차체를 완전히 붕괴시켜 압괴특성과 관련된 물리량을 측정한다. 정적하중 시험장비이다.
- 장비의 원리: 이 장비의 원리는 지그에 설치된 엑추에이터를 유압과 제어기로 가동하여 차체 등을 붕괴시킨다.



<그림 3-6-22> 정적압괴시험 (SafeTrain)

(나) 구축필요성

철도차량의 충돌안전도를 종합적으로 평가하기 위한 필수적 대형 시험설비임.

분류		내용
연구용 활용	사업 진행중	본 사업의 기술개발과제에서 안전구조 및 장치를 개발할 때, ·제품의 설계→평가→수정의 반복과정에서 연구개발용 ·개발된 안전장치의 성능검증용 ·충돌안전도 평가기법개발에서의 연구용으로 사용
인증용 활용	사업 완료후	안전기준의 세부시행지침을 수행하기 위해 차량의 인증용 장비로 사용

(다) 수행가능 시험명 (S:안전, R:연구, T:형식, 인증)

- 차체압괴특성시험(S/R)
- 충돌안전 장치 부품별 압괴특성 시험(S/R)

(라) 예상 활용 빈도

- 국내발주차량 개발시험 연간 2회 이상
- 해외발주차량 개발시험 연간 2회 이상

(마) 국내외 보유 유사장비 현황

<표 3-6-14> 차량구조 압괴 안전성 평가 시험설비 국내외 보유 유사장비 현황

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
한국	건기연	대형압괴 시험장비	시험하중 1000ton, 압괴길이 1.2m	- 열차충돌시를 모사한 압괴시험을 하기에는 압괴길이(스트로크) 및 부가하중이 부족 함
영국	AEA Technology	정적압괴 시험설비	반력벽 1000ton 엑추에이터 속도 50km/h,	- 비용이 많이 들어 활용하기 어려움
프랑스	VITRY 연구소	정적압괴 시험설비	시험하중 1,000ton 엑추에이터 속도 50km/h	- 비용이 많이 들어 활용하기 어려움

(바) 건물, 부지 조건

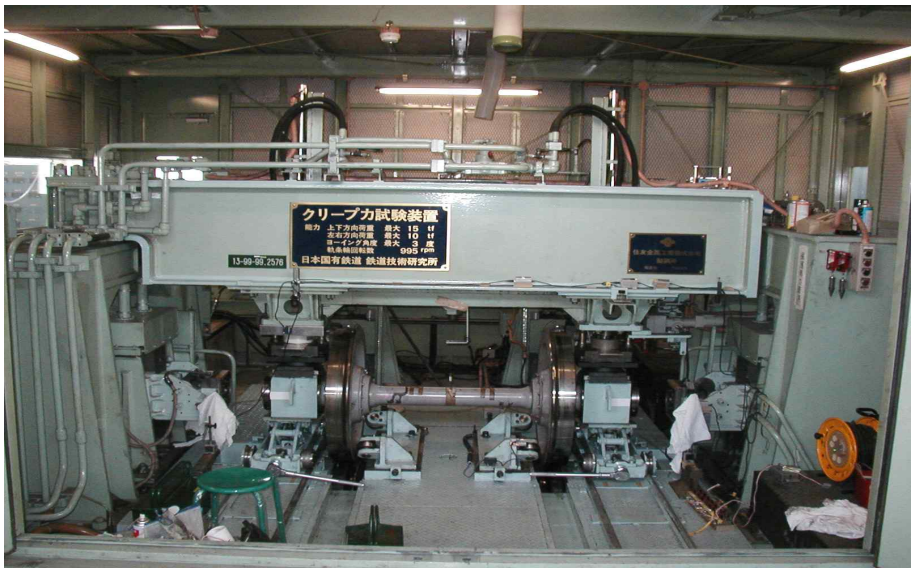
- 단일 형태 장비로 충돌 시험설비의 설치와 같이 고려하여 배치 .

(6) 차륜탈선 안전성능 평가 시험설비

(가) 시험장비 개요

- 장비의 목적: 본 장비의 목적은 차륜/레일의 단면 형상, 주행속도, 수직하중, 수평하중, 차륜/레일의 좌우접촉위치, 공격각에 따라 탈선을 야기하는 크리프력이 어떻게 변화하는지를 측정함에 있으며, 아울러 탈선현상 특히 Climbing Derailment의 현상을 보다 정확히 규명함에 있다.
- 장비의 원리: 실물 윤축을 장착하고 레일과 동일한 형상을 가지는 궤조륜으로 제작하여 주행 시 차륜과 레일이 접촉하는 현상을 실차 주행상황과 동일하게 구현하는 것을 기본으로 한다. 차량의 속도와 동일하도록 궤조륜을 회전시키고 차륜이 받는 수직하중과 수평하중을 유압실린더에 의해 윤축에 가해주며 레일과 차륜간의 공격각(Attack Angle)도 별도의 세팅에 의해 구현할 수 있도록 하며, 레일과 차륜의 슬립을 구현할 수 있다.

(나) 구축필요성



<그림 3-6-23> 탈선메카니즘 모의시험기 외관도

(다) 수행가능 시험명 (S:안전, R:연구, T:형식, 인증)

- 철도차량-궤도 상호 적합성 시험(S/R/Tr)
- 차륜/궤도 상호작용력 시험(S/R/Tr)
- 윤중, 횡압 측정시험(S/R/T/Tr)
- 탈선계수 시험(S/R/T)

(라) 예상 활용 빈도

- 연간 4회 (1회 시험 4개월 소요)
  - 차량/선로 작용력 측정
  - 윤중감소량,횡압 및 탈선계수

(마) 국내외 보유 유사장비 현황

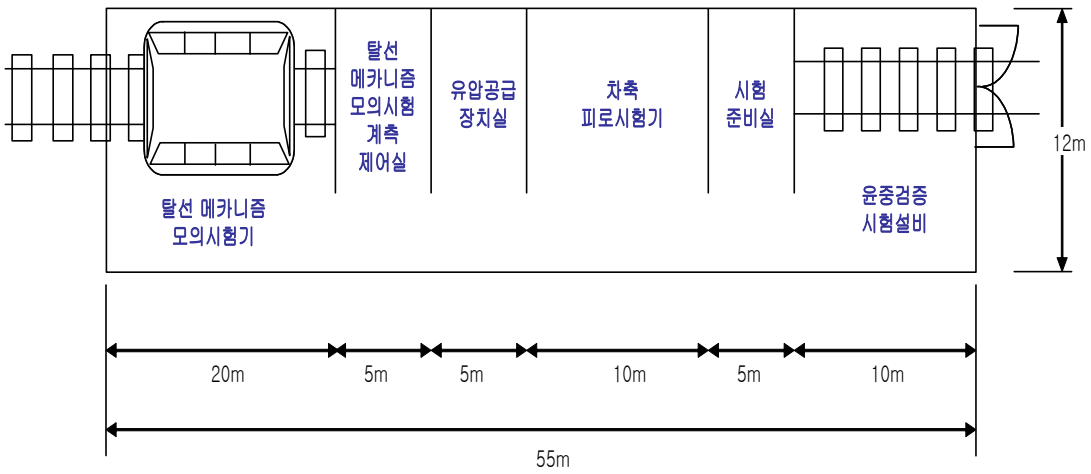
<표 3-6-15> 차륜탈선 안전성능 평가 시험설비 국내외 보유 유사장비 현황

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
일본	RTRI	Creep force test bed	최고차량속도 300Km/h의 차륜/레일 크리프력 측정	-20년 된 노후화 장비로 성능개량이 필요한 장비 -탈선현상규명시험은 장기간이 소요되며, 본 장비의 장기간 활용은 불가
일본	RTRI	Wheel-rail contact reciprocating motion unit	저속의 차량속도시 실제 레일과 차륜간의 Tribology 시험	-저속에서의 whee-rail 접촉부의 재료적 특성을 파악하기 위한 장비 -중고속의 탈선현상규명시험 불가
미국	TTCI	Vibration Test Unit	실차량 진동시험대로 차량의 동역학적 파라미터 도출을 위한 시험기	-차량의 동특성분석을 위한 기본 파라미터 도출 가능 -실질적인 주행동특성 시험은 불가

(바) 건물, 부지 조건

- 단일 형태 장비로 일반 연구시험동 또는 의왕 실험동 배치 추진

탈선시험장비 배치도



<그림 3-6-24> 의왕 시험동 탈선 시험 시설배치 계획안

(7) 종합 검토

안전성능 평가 설비의 종합검토사항으로 정리한 결과는 다음과 같다. 여기서 S(Safety : 안전 기준), R(Research : 연구개발), T(Test : 형식시험 ,인증시험)을 나타내고 있다.

○ 화재 분야

<표 3-6-16> 안전성능 평가 설비의 종합검토사항 - 화재 분야

장비명	용 도	시험항목
1.철도차량 화재안전 성능평가 시험설비	-내화구조 모형 철도차량 활용 -철도차량의 화재안전도 -화재진압 설비의 안전성능 **<종합 대형 시험평가>**	-차량화재 연소거동 시험(S/R/T) -차량화재 가스거동, 연기,독성분석 시험(S/R/T) -차량화재 안전성능평가 시험(S/R/T) -차량화재 시뮬레이션 검증 시험(S) -차량용 화재제어장치 성능평가 시험(T)
2.철도시설(터널/역사) 화재안전 성능평가 시험설비	-철도터널의 화재안전도 시험 -화재진압 설비의 안전성능 -연소거동 가시화 시스템	-터널 화재 안전성능평가 시험(S/R) -터널/역사화재 시뮬레이션 실증(S/R) -터널화재 가스 및 연소거동 시험(S/R) -터널화재 제연장치 시험 -터널화재 배연장치 시험 -터널화재 조기탐지 방법 시험 -제연경계벽,제연커튼 방법 시험
3.중/소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험설비	-의자,도어등 중형화재평가시험 -국제기준의 일반장비 및 소형 시편의 성능시험 -내장재별 화재특성 평가시험 -중/소형 배기 및 집진 설비	-조립체 연소거동[FIGRA 등](S/T) -가스거동[SMOGRA 등] 시험(S/T)) -시편연소성[화염전파성 외] 및 시편가스성분분석[동성지수 외] 시험(S/T) -중/소형 연소시험(S/R/T)

○ 충돌 분야

<표 3-6-17> 안전성능 평가 설비의 종합검토사항 - 충돌 분야

장비명	용 도	시험항목
1.철도차량 실물 충돌 안전성 평가 시험설비	-실차량 반력벽 직접 충돌 시험 -사고/피해예측 및 평가 활용 **<종합 대형 시험평가>**	-안티클라이머 안전성능시험(S/R/T) -표준충돌사고각본 검증시험(S/R/T) -여객 및 승무원 상해치 시험(S/R/T) -경충돌 안전확보 성능시험(S/R/T) -연결기 동하중시험(S/R/T) -완충차막이 성능시험(S/R) -선로장애물 안전 성능시험(S/R)
2.차량구조 압괴 안전성 평가 시험설비	-차체압괴 변형도 시험 -차체 에너지 흡수 시험 -연결기 등의 압괴시험	-차체압괴특성시험(S/R/T) -충돌안전 장치 부품별 압괴특성 시험(S/R/T)

○ 탈선 분야

<표 3-6-18> 안전성능 평가 설비의 종합검토사항 - 탈선 분야

장비명	용 도	시험항목
1.차륜탈선 안전성능 평가 시험설비	-탈선 안전도 평가 및 기준설정 -차륜거동변화 탈선 평가 -차륜플랜지 진입각별 탈선안전 **<종합 대형 시험평가>**	-철도차량-궤도 상호 적합성 시험(S/R) -차륜/궤도 상호작용력 시험(S/R) -윤중,횡압 측정시험(S/R/T) -탈선계수 시험(S/R/T)

<표 3-6-19> 구축 계획 평가시험설비 별 추정예산

분야	장비명	추정예산 (백만원)	용 도	시험항목	유사장비 (국내외)
화재	1.철도차량 화재안전 성능평가 시험설비	2,150	-내화구조 모형 철도차량 활용 -철도차량의 화재안전도 -화재진압 설비의 안전성능 <종합 대형 시험평가>	-차량화재 연소거동 -차량화재 가스거동 -차량화재 성능평가	-호주CSIRO
	2.철도시설(터널/역사) 화재안전 성능평가 시험설비	2,100	-철도터널의 화재안전도 시험 -터널화재진압 설비 안전성능 -연소거동 가시화 시스템	-터널화재 안전성능 -터널/역사화재 실증 -터널 가스/연소 거동	-스위스 -헝거리
	3.중/소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험 설비	2,050	-의자,도어등 중형화재평가시험 -국제기준의 일반장비 및 소형 시편 성능시험 -내장재별 화재특성 평가시험 -중/소형 배기 및 집진설비	-조립체 연소/가스거동 (의자,도어,윈도마스크) -시편연소 및 가스시험 -중/소형 연소시험	[소형]] -각국화재시험 -국내6개기관[중형] -미국,호주외 -건기연(설치중)
	소 계	6,300			
충돌	1.철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비	3,850	-열차 충돌 및 사고사황 재현 -안전장치 및 구조작동 평가 -사고/피해예측 및 평가 활용 <종합 대형 시험평가>	-안티클라이머 안전성능 -표준충돌사고각본 검증 -승객/승무원 상해치평가 -경충돌 안전확보 성능 -연결기 동하중 -완충차막이 성능 -선로 장애물 안전성능	-미국TTCI -폴란드 (Z-CNTK)
	2.차량구조 압괴	2,850	-차체압괴 변형도 시험 -차체 에너지 흡수 시험	-차체 압괴 특성시험	-건기연 (용량부족)

	안전성 평가설비		-연결기 등의 압괴시험	-충돌안전장치 부품 압괴	-영국 -프랑스
	소 계	6,700			
탈선	1.차륜탈선 안전성능 평가 시험설비	5,000	-탈선안전도평가 및 기준설정 -차륜거동변화 탈선위험도 평가 -차륜플랜지 진입각별 탈선안전 <종합 대형 시험평가>	-차륜/궤도간 작용력 -윤중/횡압 측정시험 -탈선계수 규명시험	-일본RTRI -미국TTCI
	소 계	5,000			
총 계		18,000			

<표 3-6-20> 철도안전성능평가설비의 주요 항목 비교분석<검토요약>

분야	항목 / 장비명	순위	용도	시험항목(S:안전/R:연구/T:인증/Tr:형식)	안전/연구/인증활용(사용빈도x시간, 연간)	안전기준/규격	국내외 보유 유사 장비 현황	국내기술 설계,제작국외 도입 기술분석	기존시설 활용 가능 여부	추정예산 (백만원)
화재	철도차량 화재 안전성능 평가 시험설비	1	내화구조 모형 철도차량을 활용하여 철도차량의 화재안전도와 화재진압 설비의 안전성능을 종합적으로 평가하는 대형 시험설비	-차량화재 연소거동 시험(S/R/T) -차량화재 가스거동, 연기,독성분석 시험(S/R/T) -차량화재 안전성능평가 시험(S/R/T) -차량화재 시뮬레이션 검증 시험(S) -차량용 화재제어장치 성능평가시험(Tr)	1.사용빈도(5회/년) - 실차에 대한 화재위험 분석 - 차량실내의 화재거동 시험 2.연구내용의 화재 안전평가 직접 관련	1.차량 안전기준에관한규칙 -제 6조(위험도 분석) -제10조(철도차량의 화재안전 등) -제12조(화재전파의 방지) -제13조(화재의 감지 및 경보) -제15조(화재시 진압설비)	-호주 CSIRO: Train Saloon	1.국내 개념설계 -설계:대형배기/집진/소화 ☞건물:건기연-화성실험센타 2.외국협동 기본/상세 설계 -계측장비 및 시험법개발	1.국내:불가 (배연처리 용량 부족) -노천실험 약1억원/회소요 (배연장치 공동활용) 2.외국:일부 가능 (비용과다 및 효율저하)	2,150
	철도시설(터널/역사) 화재 안전성능 평가 시험설비	6	철도터널의 화재안전도 시험평가 및 화재진압 설비의 안전성능을 종합적으로 평가하기 위한 현장시험 장비	-터널 화재 안전성능평가 시험(S/R) -터널/역사화재 시뮬레이션 실증(S/R/Tr) -터널화재 가스 및 연소거동 시험(S/R) -터널화재 제연장치 시험(S/R) -터널화재 배연장치 시험(S/R) -터널화재 조기탐지 방법 시험(S/R) -제연경계벽,제연커튼 방법 시험(S/R)	1.사용빈도(3회/년) -장대터널 건설수요증가 (연간 사용빈도 추정 불가) 2.연구내용의 화재 안전 평가 직접 관련	1.철도터널안전기준에 관한 규칙 -제 2장 터널 안전대책 -2.2.1연소방지시설 -2.2.4 터널내부의 화재/연기 탐지 -2.2.6 연기배출 및 환기 시스템 -2.3.2 대피거리, 2.3.5 횡갱	-스위스: Hagerbach Test Gallery 화재시험(L:5km, A:130㎡) -헝가리(EMI): 화재규모 계측시험 (h:25m. L:13m)	1. 국내 설계 2. 국내제작 가능 -계측장비 도입 -분석 프로그램 도입 ☞건물비 10억 별도	1.국내:불가 2.외국:불가 (경제성 없음및 효율저하) (국내기준 미흡,헝가리)	2,100
	중/소형 철도설비 화재 안전성능 평가 시험설비	3	의자, 도어 등 중형유니트의 화재성능을 평가하기 위해 사용되는 국제기준의 보편적 장비 및 소형 시편을 이용, 내장재별 화재특성을 조사하는 현행 철도안전기준에서 요구하는 내장재 시편시험에 필요한 장비	-조립체 연소거동[FIGRA 등](S/T/Tr) -가스거동[SMOGRA 등] 시험(S/T/Tr) -시편연소성[화염전파성 외] 및 시편가스 성분분석[동성지수 외] 시험(S/T/Tr) -중/소형 연소시험(S/R/T)	1.사용빈도(200회/년) (연간 빈도 매우 많음) 2.연구내용의 화재 안전 평가 관련	1.차량 안전기준에관한규칙 -제 6조(위험도 분석) -제10조(철도차량의 화재안전 등) -제11조(화재발생의 예방) -제12조(화재전파의 방지) -제13조(화재의 감지 및 경보) -제15조(화재시 진압설비) 2.도시철도차량안전에관한규칙 -10조(화재예방을 위한 기준)	[소형] -국내 6곳 (방재시험연구원, 소방검정공사, 건설기술연구원, 건자재시험연구원 철도기술연구원, 원사작물시험연구원) -국외 각국의 화재시험 및 연구기관 [중형] -미국, 호주, 영국, 스웨덴, 핀란드 등: 룸코너 SBI -국내: 건설기술연구원(설치중)	1.외국 설계 2.국내 조립 가능 -시편시험용 도입구성 -중형설치조립경험활용	1.국내 -소형:활용가능하나 빈도높은 기초장비의 경우 개별 보유가 효율적임 -중형:국내설비(건기연) 이용 가능 2.외국:일부가능 (비용과다 및 효율저하)	2,050
충돌	철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비	2	열차의 충돌 및 충격사고의 상황을 재현, 안전장치 및 구조가 제대로 작동하는지를 평가하는 장비	-안티클라이머 안전성능시험(S/R/T) -표준충돌사고각본 검증시험(S/R/T) -여객 및 승무원 상해치 시험(S/R/T) -경충돌 안전확보 성능시험(S/R/T) -연결기 동하중시험(S/R/T/Tr) -완충차막이 성능시험(S/R) -선로장애물 안전 성능시험(S/R)	1.연구기간 5년간 12회 이상 (2회 이상/년) -고속철도 차체 충돌 시험 (3회 이상) -일반철도 차체 충돌시험(4회 이상) -전동차 차체 충돌시험(2회 이상) -연결기 충돌시험(1회 이상) -완충차막이 충돌시험(1회 이상) -선로장애물 검지 및 완충장치 충돌 시험(1회 이상) 2. 연구종료후 -국내발주차량 2회 이상/년 -해외발주차량 2회 이상/년 3.연구내용중 안전평가 기술에 직접적 관계	1.철도안전법 차량안전기준에 관한 규칙 -제35조(철도차량의충돌안전설계 등) -제35조1(안티클라이머 안전성능시험) -제35조2(표준충돌사고각본 검증시험) -제35조3('여객 및 승무원 상해치 시험) -제35조4(경충돌 안전확보 성능시험) -제36조(연결기 동하중 시험) 2.도시철도차량 안전기준에관한 규칙 -제21조(여객 및 승무원 상해치 시험) -제23조(연결기 동하중 시험) 3.연구개발품 성능검증시험(향후 제안) -완충차막이 성능시험 -선로 장애물 안전성능시험	-미국 TTCI -폴란드 Zmigord CNTK -영국 AEA -프랑스 Vitry Lab -인도 국영철도	1.국내 설계/외국 자문 2.국내 제작 가능 -계측장비 도입 -분석 프로그램 개발 ☞건물 및 선로비 별도	1.국내:불가 (장비없음) 2.외국:가능 (비용 과다 및 효율저하)	3,850
	차량구조 압괴 안전성 평가 시험설비	5	대형구조물의 단순한 강도를 측정하는 것이 주목적이 아니라, 철도차량차체를 완전히 붕괴시켜 압괴특성과 관련된 물리량을 측정하는 정적하중 시험장비	-차체압괴 특성시험(S/R/T) -충돌안전 장치 부품별 압괴특성 시험(S/R/T)	1.연구기간 5년간 13회 이상(2회 이상/년) -고속철도 에너지 흡수능력 시험(3회 이상) -일반철도 에너지 흡수능력시험(4회 이상) -전동차 에너지 흡수능력시험(2회 이상) -연결기 부품시험(2회 이상) -완충차막이 부품시험(2회 이상) 2. 연구종료후 -국내발주차량 개발시험 2회 이상/년 -해외발주차량 개발시험 2회 이상/년 3.연구내용중 안전평가 기술에 직접적 관계	1. 차체압괴특성시험 -철도안전법 차량안전기준 제35조 3 -연구개발시에 수시활용 2. 충돌안전장치 부품별 압괴특성시험 -철도안전법 차량안전기준 제35조 3 -연구개발시에 수시활용	-건기연: 대형압괴시험장비 -영국: 정적압괴시험설비 -프랑스: 정적압괴시험설비	1.외국 설계 2.국내 제작 가능 -계측장비 도입 -분석 프로그램 개발 ☞건물비 별도	1.국내:불가 (용량부족) 2.외국:가능 (비용 과다 및 효율저하)	2,850
탈선	차륜탈선 안전성능 평가 시험설비	4	차륜거동을 다양하게 구현하면서 레일과 접촉 시 차량탈선의 위험도를 평가하기 위한 장비로서, 차량탈선 방지대책수립을 위한 차륜 플랜지의 진입각에 따른 탈선현상을 규명하는데 갖추어야 할 필수적인 장비임	-철도차량-궤도 상호 적합성 시험(S/R) -차륜/궤도 상호작용력 시험(S/R/Tr) -윤중,횡압 측정시험(S/R/T/Tr) -탈선계수 규명시험(S/R/T)	1.사용빈도(4회/년) -1회시험 4개월 소요(준비 2개월) -차량/선로 작용력 측정 -윤중, 횡압 측정 및 탈선계수 예측 -국내 운용차량의 안전도 향상 2.연구내용의 탈선안전도 평가 직접 관련	1.철도차량 안전기준에관한규칙 -제 9조(운행환경과의 상호연관성) -제31조(철도차량과선로간의작용력등) -제32조(윤중감소량) -제33조(횡압) -제34조(탈선계수)	-일본 RTRI: Creep force test bed -일본 RTRI: Wheel-rail contact reciprocating motion unit -미국 TTCI: Vibration Test Unit	1.외국 설계 (국내 설계경험 무) 2.국내 제작 불가 -선진국의 10% 수준 ☞건물(현 시험동 활용)	1.국내:불가 2.외국:불가 -시험요구사항 충족불가 (차량모델 달라 불가) -국내기술의 해외 유출 (개발비용 과다지급 필요) -장기간 소요로 활용 불가 (최소 10개월 소요)	5,000

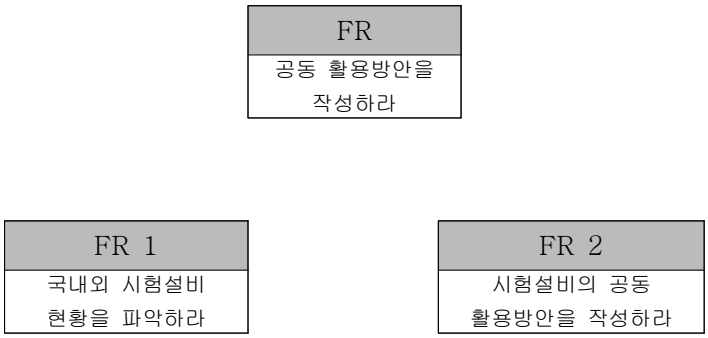
※ 순위는 2006. 5. 30 자문회의에 기초한 순위임

(8) 기본사양서 작성

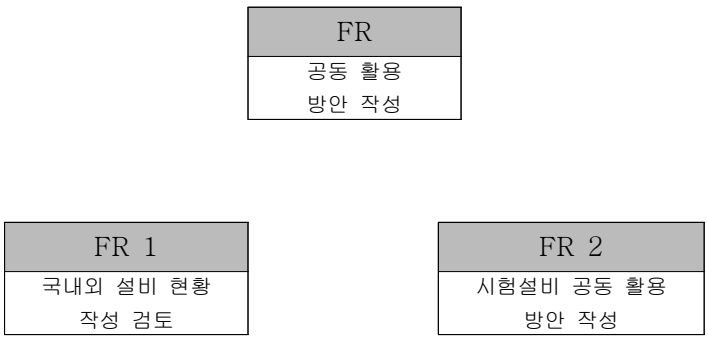
선정된 설비들의 설계 및 구축을 위해서는 각 설비들의 용도, 필요성, 국내외 유사장비 비교분석, 가능시험평가항목(안전/연구/형식/인증) 및 활용도 (연간사용빈도×사용시간), 제원(규격), 주요구성품, 성능(capacity), 제반부대설비 조건, 건물설계시 요구조건, 전체외관(개략도면), 개략비용(견적서 포함) 등의 기본 요구사항에 대한 정리가 필요하다. 이러한 요구사항의 정리를 목적으로 설비별 기본사양서를 주요항목에 대하여 작성하였으며 본 보고서의 부록에서 확인할 수 있다. (단, 배포처는 총괄연구기관의 필요시 협의 후 배포하도록 함)

다. 국내외 시험설비 공동활용 방안

□ 기능 아키텍처



□ 물리 아키텍처



(1) 국내외 시험설비 공동 활용방안 연구

가. 국내외 시험설비 목록

(1) 화재

○ 철도차량 화재안전성능 시험평가 시스템

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
호주	CSIRO	Train Saloon	내화복도형	-간단한 차량디자인 내부공간에서의 연기 거동평가 가능, 차량화재 종합시험불가 (차량화재 전용 종합안전 성능시험기 공동개발 가능)

○ 철도시설(터널/역사) 화재안전 성능평가 시험설비

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
스위스	Hagerbach Test Gallery Ltd	Hagerbach Test Gallery 화재시험시설	총연장 5km, 단면적 130㎡	-시험의뢰 비용은 한국에서의 시설 건설 비용에 견주됨
헝거리	EMI	화재 규모 계측 시험 시설	높이 25m, 길이 13m	-헝거리의 시험장비로는 철도터널 안전 규칙(안)을 만족시키지 못함

○ 중/소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험 설비

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
미국	NIST, FM, ATF etc	룸코너 SBI	ISO 9705, prEN 13823	-시험빈도가 높아 해외시설 이용은 비효율적임. 국내 설비 활용은 가능 (건기연 설비 공동활용 시는 본 사업의 중형설비는 5MW급 칼로리미터 제작으로 변경하여 공동 활용 가능)
호주	CSIRO			
영국	BRE			
스웨덴	SP			
핀란드	VTT			
기 타	-			
국내	건설기술연구원			

(2) 충돌

○ 철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
미국	TTCI	실차충돌시험장비	충돌속도 26마일 강체반력벽 10,000 파운드	-너무 멀어서 차량을 싣고 가서 시험하려면 비용이 많이 들어 활용하기 어려움
폴란드	Zmigord CNTK	실차충돌시험설비	트랙길이 3km, 최대 충돌속도 120km/h	-너무 멀어서 차량을 싣고 가서 시험하려면 비용이 많이 들어 활용하기 어려움

○ 차량구조 압괴 안전성 평가설비

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
한국	건기연	대형압괴시험장비	시험하중 1000ton, 압괴길이 1.2m	-열차충돌시를 모사한 압괴시험을 하기에는 압괴길이(스트로크) 및 부가하중이 부족 함
영국	AEA Technology	정적압괴시험설비	엑추에이터 속도 50km/h, 반력벽 1000ton	-비용이 많이 들어 활용하기 어려움
프랑스	VITRY 연구소	정적압괴시험설비	시험하중 1,000ton 엑추에이터 속도 50km/h	-비용이 많이 들어 활용하기 어려움

○ 재료 충격특성 평가 시험설비

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
한국	기계연	SHPB 충격 시험설비	변형률속도 102~104/s	-활용가능하나, 신뢰성이 검증되지 않았으므로 구입비용이 얼마되지 않는 관계로 상용화된 장비를 구입하는 것이 좋을 것으로 판단
프랑스	ECN	SHPB 충격 시험설비	변형률속도 102~104/s	- 비용이 많이 들어 활용불가능
미국	Sandia National Lab	SHPB 충격 시험설비	변형률속도 102~104/s	- 비용이 많이 들어 활용불가능
핀란드	Institute of Material Science	SHPB 충격 시험설비	-	- 비용이 많이 들어 활용불가능

(3) 탈선

○ 차륜탈선 안전성능 평가 시험설비

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
일본	RTRI	Creep force test bed	최고차량속도 300Km/h의 차륜/레일 크리프력 측정	-20년 된 노후화 장비로 성능 개량이 필요한 장비 -탈선현상규명시험은 장기간이 소요되며, 본 장비의 장기간 활용은 불가
일본	RTRI	Wheel-rail contact reciprocating motion unit	저속의 차량속도시 실제 레일과 차륜간의 Tribology 시험	-저속에서의 whee-rail 접촉부의 재료적 특성을 파악하기 위한 장비 -중고속의 탈선현상규명시험 불가
미국	TTCI	Vibration Test Unit	실차량 진동시험대로 차량의 동역학적 파라미터 도출을 위한 시험기	-차량의 동특성분석을 위한 기본 파라미터 도출 가능 -실질적인 주행동특성 시험은 불가

○ 탈선계수 평가기준 조정설비

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
대한민국	한국철도기술연구원	윤축정하중 시험기	수직하중 : 20t 수평하중 : 5t 회전각 : 검출불가	-회전각에 따른 변위를 측정하기 위해 수동으로 윤축을 회전시키면서 숙련된 감각에 의지하여 시험 실시. -인적인 요소의 오차 발생.
일본 영국 프랑스 독일 미국	RTRI AEAT VITRY DB민덴 TTCI	탈선시험설비		-측정용 로드셀을 제작하는 노하우가 포함된 장비이기 때문에 제작기술을 포함한 구체적인 장비의 제원을 공개하지는 않고 주문제작형태로 측정용 윤축을 판매하고 있음.

○ 차축 안전성능 평가 시험설비

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
일본	RTRI	윤축피로 시험장치	시험차축 회전속도 120km/h	-일본의 윤축피로시험장치는 대차 전체를 올려놓고 시험하는 장비이므로 시험을 위하여 너무 많은 비용 소모
독일	DB R&D center Minden	윤축피로 시험장치	굽힘 모멘트 80kNm, Rotating unbalanced mass Frequency : 10~50Hz	-차축의 피로시험을 위하여 많은 시간(최소 6개월 이상)이 소요되므로 시험 의뢰 시 비용이 시험기 구축비용 이상으로 소요될 것으로 예상됨

(2) 시험설비 Need 분석

(1) 화재

○ 철도차량 화재안전성능 시험평가 시스템

화재안전도는 궁극적으로 실물 시험을 통하여 직접 검증되거나, 신뢰성이 확보된 가상 시뮬레이션을 통하여 검증된다. 그동안 국내에는 철도차량을 시험할 만한 시험설비가 부재하여 3년간 약 7천여 억원의 사업비가 소요되는 내장재 개조사업 등에서도 여러 가지 한계가 많은 목합차량에 대한 노천시험 등을 통하여 평가하여 왔다. 이러한 시험의 경우 상당한 시험 비용이 소요되는데 비하여(시험당 1억원 이상 소요) 이로부터 얻어지는 결과에 한계가 있으며 실제 화재현장에서 검토가 요청되고 있는 차량 간 화재전파, 도어개방 영향, 내장재 변화에 따른 화재거동 및 연소가스 평가, 차량내부의 화재감지, 소화장치와 같은 화재제어설비의 성능평가 등의 다양한 시험평가를 위하여 내화구조의 모형 객차와 대형 칼로리미터를 축으로 하는 평가 설비의 구축이 필요하다.

○ 철도시설(터널/역사) 화재안전 성능평가 시험설비

본 장비들은 철도터널의 열차화재 시 발생하는 스모크 및 실제 화원에 대한 화재시험연구를 수행하여 배연설비 설계 및 피난대책 수립 등 철도터널 화재 안전대책을 마련하기 위한 시험 장비들이다. 터널 내 열차화재 시에 화재의 조기소화와 승객의 안전한 대피에 대한 요구가 점점 증가하는 추세이나 터널 화재안전 및 승객의 피난시간을 확보해 주는 시설은 미비한 실정이므로, 이에 대한 화재안전 관련 설계기준의 강화와 화재 안전성능의 평가를 위해 터널에서의 시험 및 실험 data가 필요하다.

○ 중/소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험 설비

본 장비들은 국내 도시철도차량안전기준에관한 규칙, 철도차량안전기준에관한지침 및 철도터널 방재기준에서 규정되었거나 규정하게 될 내외장 재료의 화재시험수행용 장비로 결정되었거나 검토되고 있는 장비들이다. 현재 도시철도차량안전기준으로 수행되고 있는 전동차 내장재 교체 작업에서도 국내 시험설비 여건

이 충분치 않은 사유로 많은 기업체가 상당한 시간과 비용을 소비하며 영국, 미국, 캐나다 등의 해외 시험소에서 시험을 수행하여 왔다. 상기 편성된 시편 시험장비의 경우 국내 시험 연구기관에서도 일부 보유하고 있는 점, 철도차량안전기준에관한규칙, 철도터널안전기준에관한규칙 등에서 내장재 시험장비(안)의 결정 사항에 따라 세부 장비내역은 다소 변동가능성이 있다.

특히, 철도시스템의 화재안전도 평가를 위해서는 소형시편 시험의 구조적 한계와 대형 실물시험의 비용문제를 타협하는 중형 시험의 경우 가장 많이 활용될 것으로 추정된다.

(2) 충돌

○ 철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비

철도차량의 충돌안전도를 종합적으로 평가하기 위한 필수적 대형 시험설비임. 장비의 활용은 두 가지로 나뉠 수 있다. 연구용과 인증용 활용으로 활용계획은 아래와 같다.

분류		내용
연구용 활용	사업 진행중	본 사업의 기술개발과제에서 안전구조 및 장치를 개발할 때, ·제품의 설계→평가→수정의 반복과정에서 연구개발용 ·개발된 안전장치의 성능검증용 ·충돌안전도 평가기법개발에서의 연구용으로 사용
인증용 활용	사업 완료후	안전기준의 세부시행지침을 수행하기 위해 차량의 인증용 장비로 사용

<표 3-6-21> 철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비 활용계획

구분	시험명	시험종류		희망시험회수
향후 계획된 시험	건널목 충돌시험	고속철도		1.5회
		일반철도		1.5회
	열차대 열차 충돌시험	고속철도		1.5회
		일반철도		1.5회
		도시철도		1.5회
	에너지 흡수구조시험	고속철도	전두부	1회
			동력객차	1회
			운전자보호구조	2회
		일반철도	전두부	1회
			객차	1회
			발전차	1회
			운전자보호구조	2회
		도시철도	전두부	1.5회
	충돌안전장치 실차시험	완충차막이 성능시험		2회
		연결기 안전성능시험		2회
		선로침입자 구명장치시험		3회
		타고오름방지장치 성능시험		1회
향후 가능성있는 시험	에너지 흡수구조시험	객차 전복압괴 시험		2회
	충돌안전장치 실차시험	배장기 시험		1회

○ 차량구조 압괴 안전성 평가설비

철도차량의 충돌안전도를 종합적으로 평가하기 위한 필수적 대형 시험설비. 장비의 활용은 두 가지로 나뉠 수 있다.

분류		내용
연구용 활용	사업 진행중	본 사업의 기술개발과제에서 안전구조 및 장치를 개발할 때, · 제품의 설계→평가→수정의 반복과정에서 연구개발용 · 개발된 안전장치의 성능검증용 · 충돌안전도 평가기법개발에서의 연구용으로 사용
인증용 활용	사업 완료후	안전기준의 세부시행지침을 수행하기 위해 차량의 인증용 장비로 사용

- 인증용 활용은 (6)항에서 언급함.
- 연구용 활용 계획은 아래와 같다.

<표 3-6-22> 차량구조 압괴 안전성 평가설비 활용계획

구분	시험명	시험종류		희망시험회수
향후 계획된 시험	에너지 흡수구조시험	고속철도	전두부	2회
			동력객차	2회
			운전자보호구조	2회
		일반철도	전두부	2회
			객차	2회
			발전차	2회
			운전자보호구조	2회
		도시철도	전두부	2회
	충돌안전장치 실차시험	객실의자 강도시험		4회
		연결기 강도시험		3회
		타고오름방지장치 시험		3회
향후 가능성 있는 시험	에너지 흡수구조시험	객차 지붕 전복압괴 시험		2회

○ 재료 충격특성 평가 시험설비

고온 및 고변형률속도 조건하에서 재료의 응답은 차량의 충돌 시 발생하는 재료의 동적 손상 및 파손을 설명하기 위한 재료모델의 개발이 필수적이다. 충격하중조건에서는 정적인 경우와는 다른 재료의 거동을 나타므로 정량적으로 충분히 규명이 되어있지 못한 형편이며, 통상적인 실험방법으로는 102/s 이상의 고변형률 속도를 얻기가 어렵다. 따라서 102/s 이상의 고변형률 속도를 얻기 위한 SHPB 충격봉 실험을 통해 재료의 고변형률 속도데이터를 체계적으로 정리하여 충돌안전도 모델개발에 활용해야 한다. 본 실험장비는 고온 및 고변형률속도 조건하에서 온도가 재료 특성의 변화에 미치는 영향을 분석하고 충돌안전도 설계 및 해석에 있어서 중요한 데이터를 확보하는데 반드시 필요하다.

- 주요시험 항목

① Stress-Strain data

② 충돌속도 별 Stress 변화

③ 102/s ~ 104/s 범위의 변형률속도 구현

④ 변형률 속도에 따른 응력변화

(3) 탈선

○ 차륜탈선 안전성능 평가 시험설비

- 탈선을 발생시키는 모든 영향인자에 대해 실험적으로 현상을 규명하는 것은 탈선방지대책 수립을 위해 필수사항임.
- 궤도와 차륜의 최적의 유지보수조건을 본 시험설비를 통해 도출할 수 있으므로 차량 및 궤도의 효율적인 관리를 위해 시험장비가 필요
- 철도안전법의 시행을 위한 차량안전기준 특히, 탈선안전기준 제정과 이에 대한 인증시험을 위해 본 장비는 필수적임
- 일본의 경우, 2000년 3월에 발생한 영단 히비야선 탈선사고를 계기로 주행시의 타오름 탈선발생에 대한 연구가 본 시험설비를 통해 수행되고 있으며, 국내에서도 탈선의 현장 실차시험은 비용과 기간이 과다 소요되므로 효율적인 원인파악 및 대책마련에 본 장비가 필요함.

○ 탈선계수 평가기준 조정설비

차량과 열차의 탈선은 열차운행 중에 발생하는 동력학적인 현상이 차륜과 궤도에서 궤도를 이탈하는 현상으로, 궤도와 차량의 관계는 레일과 차륜 사이의 횡압, 윤중, 횡압/윤중 비율 등으로 관리되고 있다. 이것들은 새로운 설계차량의 시험 및 속도향상 시에 측정되고, 또 궤도의 검사시에 측정하여 일정 기준치 이하인 것을 확인하고 있다. 그러므로 차상 및 지상에서의 탈선계수 시험장치는 열차주행의 안전성 확인을 위하여 반드시 필요한 것이다. 이러한 열차의 주행안전성을 정확히 평가하기 위해서는 측정데이터의 신뢰도를 확보하기 위한 Calibration장비가 필수적이다.

○ 차축 안전성능 평가 시험설비

이 시험장비는 고속전철 및 일반철도에 사용되는 차축의 피로시험 및 성능평가에 필요한 장비이다. 철도차량 운행 시 차축의 차륜 압입부에 작용하는 응력이 매우 크기 때문에 이 부분의 안전성 및 내구성 등을 시험하고 새로운 차량 개발 시 또는 차량의 속도향상을 위하여 차축의 내구성 시험은 반드시 시행하여야 한다. 이와 같이 차축의 개발 및 성능평가, 차축에 발생하는 프레팅 피로 등의 연구 등에

필요한 장비이다.

(3) 시험설비 공동 활용 방안 작성

(1) 화재

<표 3-6-23> 시험설비 공동 활용 방안 작성 - 화재

장비명	공동 활용 방안	비고
철도차량 화재안전 성능평가 시험장비	-배연 및 정화처리 장치(10MW급 이상) ○ 건설기술연구원 설비 공동활용	-30억원의 비용절감효과
중/소형 철도설비 화재 안전 성능평가 시험설비	-칼로리미터 관련 계측장비 -연소가스 처리 및 정화장치 (channel 200) ○ 건설기술연구원 설비 공동활용	- 8억원의 비용절감효과

(2) 충돌

○ 철도차량 실물 충돌 안전성 평가 시험설비

국내에는 차량안전기준의 법령을 시행하기 위하여 중요하며 긴급히 필요하며, 장비의 구축이 지연되면 충돌과제 수행에 막대한 영향을 미치게 된다.
국내에 없는 장비이며, 철도차량을 외국인 미국의 TTCI나 폴란드의 Zmigord CNTK로 운반하여 성능시험을 평가해야 한다. 기술의 선진성에 대하여 안전을 선진국 수준으로 끌어올릴 때 꼭 필요한 장비이며, 충돌안전도 기준의 무역장벽으로 수출에 지장이 있고, 과다한 예산비용과 효율성 저하가 예상된다.

(3) 탈선

○ 차륜 탈선 안전성능 평가 시험설비

국내에는 없으며, 외국의 경우 일본 RTRI 및 독일 DBR & D center 민덴에 의뢰할 경우 비용의 과다함과 유사장비로서 국내 차량과의 호환성 및 제반 기능

들이 서로 다르다. 탈선에 관한 차륜/레일 접촉 종합시험이 가능한 시험장비를 갖추어 탈선안전도 평가 및 방지 대책을 마련할 수 있도록 확보되어야 한다.

○ 차축 안전성능 평가 시험설비

차축의 피로로 인한 탈선사고를 방지하기 위해 필수적으로 구축해야 하는 장비이다. 국내에는 유사장비가 없으며, 해외는 여러 국가에서 보유하고 있다. 피로시험 항목은 약 4개월이상의 시험시간을 필요로 한다. 따라서 국외에 시험을 의뢰하는 것은 매우 어렵고 국내기술의 해외 유출우려도 배제할 수 없다.

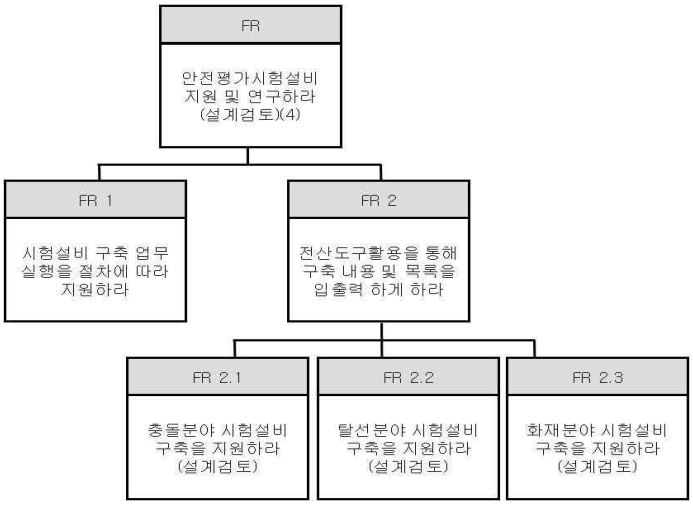
○ 탈선계수 평가기준 교정설비

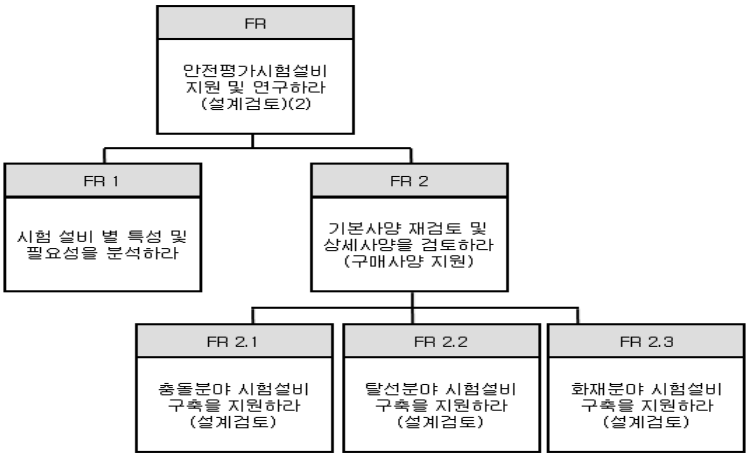
국내에는 구형 윤축교정시험기가 있지만 구형으로 연속적인 실동응력을 차륜에서 시험이 불가능하므로 Calibration이 부정확하고 실차의 연속 운동에 비하면 충분한 탈선 안전도 확보와 방지대책을 수립하는 데 어려움이 많다.

외국에서의 활용성은 비용과다 및 장시간 소요(국내 1개월 외국 3개월이상)으로 효과적 연구가 불가하며, 국내 차량의 기술자료가 해외로 유출되는 문제가 발생한다.

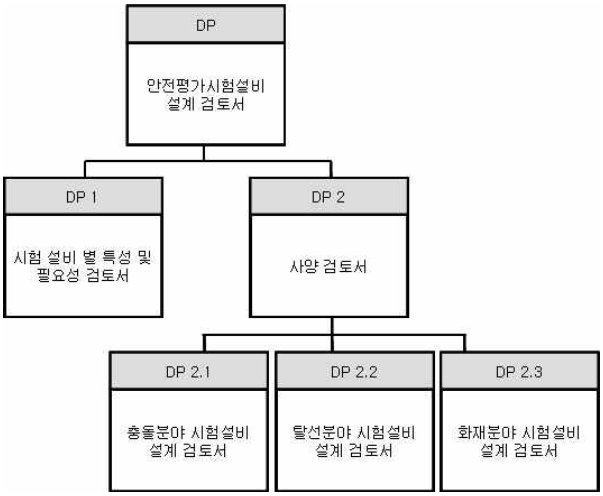
라. 시험시설 통합 총괄조정업무 지원연구(사양/설계검토)

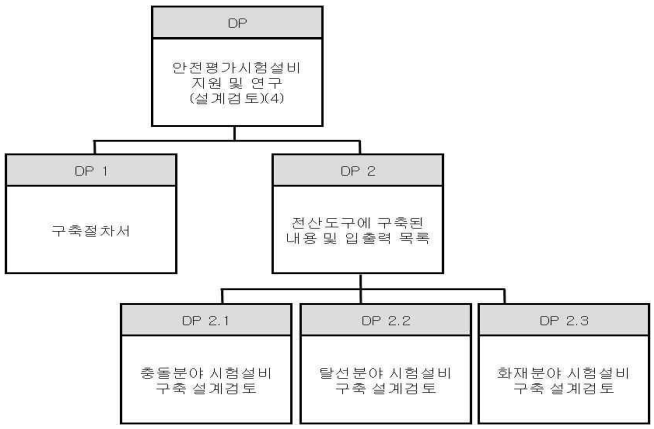
□ 기능 아키텍처





□ 물리 아키텍처


DP
안전평가시험설비
설계 검토서
DP 1
시험 설비 별 특성 및
필요성 검토서
DP 2
사양 검토서
DP 2.1
충돌분야 시험설비
설계 검토서
DP 2.2
탈선분야 시험설비
설계 검토서
DP 2.3
화재분야 시험설비
설계 검토서


DP
안전평가시험설비
지원 및 연구
(설계검토)(4)
DP 1
구축절차서
DP 2
전산도구에 구축된
내용 및 입출력 목록
DP 2.1
충돌분야 시험설비
구축 설계검토
DP 2.2
탈선분야 시험설비
구축 설계검토
DP 2.3
화재분야 시험설비
구축 설계검토

철도안전평가 시험설비 구축절차서는 『SR 4. 프로젝트는 철도안전 시험평가시설 구축의 총괄조정을 한다.』『4.4 프로젝트는 안전평가 시험설비 구축을 지원하기 위한 연구(기본사양, 기본설계 검토)를 수행해야 한다』에 해당하는 내용이다. 본 과제에서는 철도안전평가 시험설비의 사양 및 설계의 검토 및 재검토의 목적으로 기본사양서를 검토하고자 한다. 또한 현재까지 연구된 과제 내용과 목록을 전산도구를 활용하여 관리할 수 있는 체계를 만들고자 하였다.

(가) 설계기준

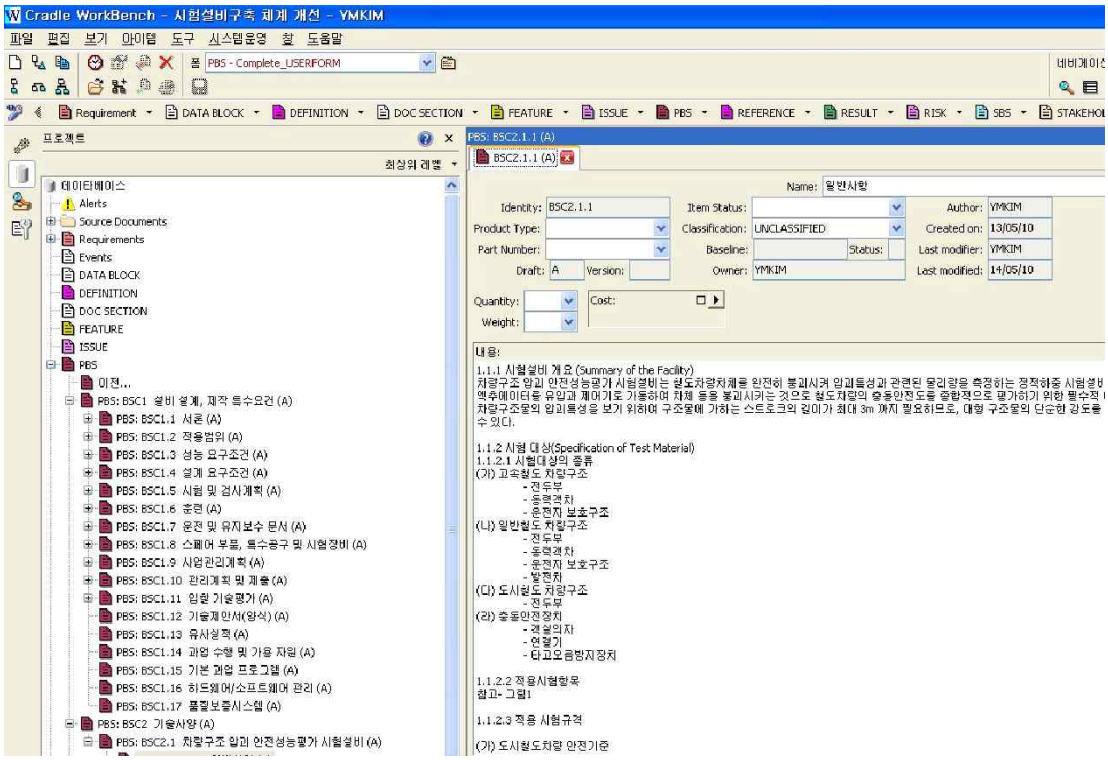
- 구매사양서(일반사양서), 한국철도기술연구원, 2007년 6월
- 기본사양서 및 기본설계/상세설계
- 제작 및 성능시험
- 시운전

(나) 검증

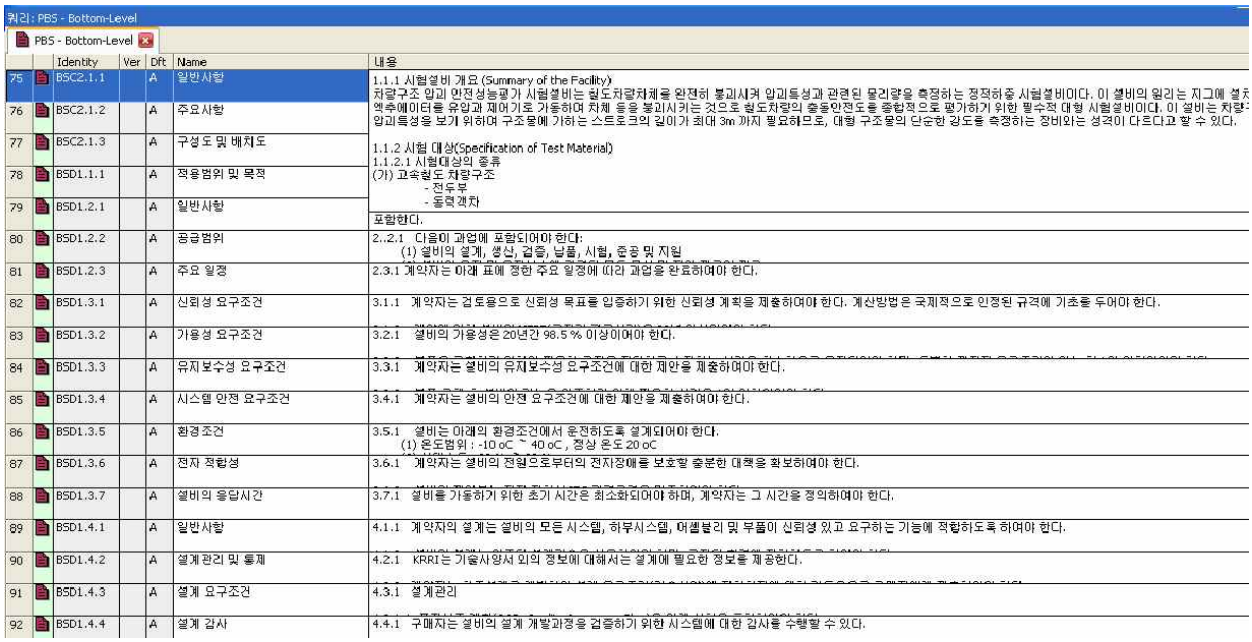
- 일반사양서에서 제시한 시험설비별 구축 계획을 중심으로 추진하며, 발주와 계약서 및 기본설계와 상세설계 및 제작에 따른 기본사양의 설계내용을 검토하여 변경과 절충을 추진하고자 하였다. 설치장소와 관련하여 한국철도공사 및 철도연구원의 협조와 규정 및 절차에 따라 안전성능 시험설비 구축에 차질이 없도록 검토하였다. 또한 검토된 내용을 전산도구를 활용하여 현재까지 수행된 설비 구축 내용과 목록을 입출력할 수 있도록 하는 체계를 개발한다.

(다) 성과물의 내용 및 결과

- 기본설계 : 충돌/탈선/화재 시험설비 3종
- 제작품 : 화재분야 6종
- 안전성능 시험설비 재검토 : 3종



<그림 3-6-25> 기본설계 내용의 전체 구조



<그림 3-6-26> 도구에 입력된 기본설계의 상세내용

(라) 시험시설 총괄조정 지원연구(사양 및 설계 검토)

I. 철도 안전성능 시험평가 시험설비 설계 검토(계속)

(2) 철도차량 실물충돌특성 평가 시험설비(충돌분야)

(가) 시험장비 개요

- 장비의 목적: 열차의 충돌 및 충격사고의 상황을 재현, 안전장치 및 구조가 제대로 작동하는지를 평가하여 인명과 자원의 보호에 기여한다
- 장비의 원리: 원리는 그림에서 보는 것처럼 계측기나 고속 카메라 등이 장착된 열차를 일정 속도로 주행시켜 강체벽이나 혹은 피충돌물체에 부딪히게 한 다음 여러 가지 물리량을 측정한다



<그림 3-6-27> 강체벽 충돌시험

(나) 구축 필요성

- 철도차량의 충돌안전도를 종합적으로 평가하기 위한 필수적 대형 시험설비

분류		내용
연구용 활용	사업 진행중	본 사업의 기술개발과제에서 안전구조 및 장치를 개발할 때, ·제품의 설계→평가→수정의 반복과정에서 연구개발용 ·개발된 안전장치의 성능검증용 ·충돌안전도 평가기법개발에서의 연구용으로 사용
인증용 활용	사업 완료후	안전기준의 세부시행지침을 수행하기 위해 차량의 인증용 장비로 사용

(다) 수행가능 시험명 (S:안전, R:연구, T:인증, Tr:형식)

- 안티클라이머 안전성능시험(S/R/T)
- 표준충돌사고각본 검증시험(S/R/T)
- 여객 및 승무원 상해치 시험(S/R/T)
- 경충돌 안전확보 성능시험(S/R/T)
- 연결기 동하중시험(S/R/T/Tr)
- 완충차막이 성능시험(S/R)
- 선로장애물 안전 성능시험(S/R)

(라) 예상 활용 빈도

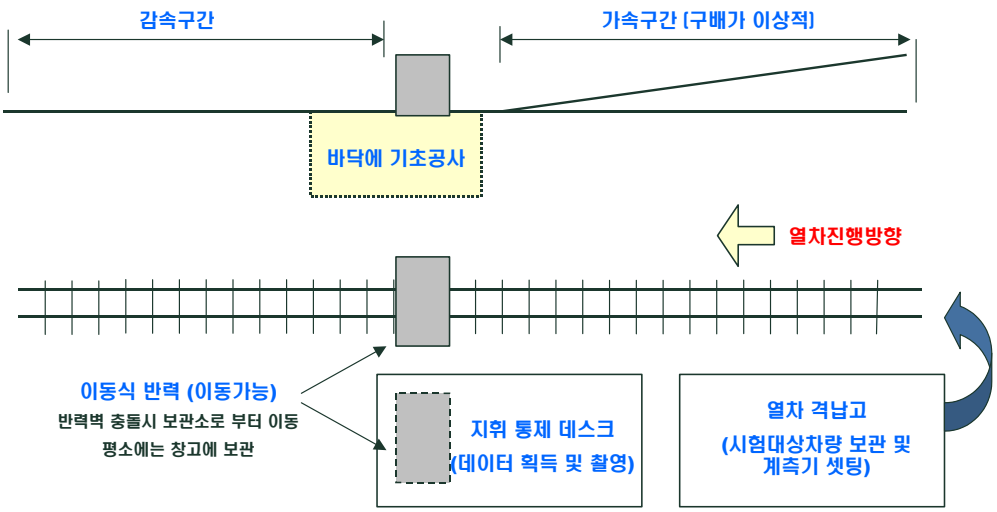
- 국내발주차량 연간 2회 이상
- 해외발주차량 연간 2회 이상

(마) 국내외 보유 유사장비 현황

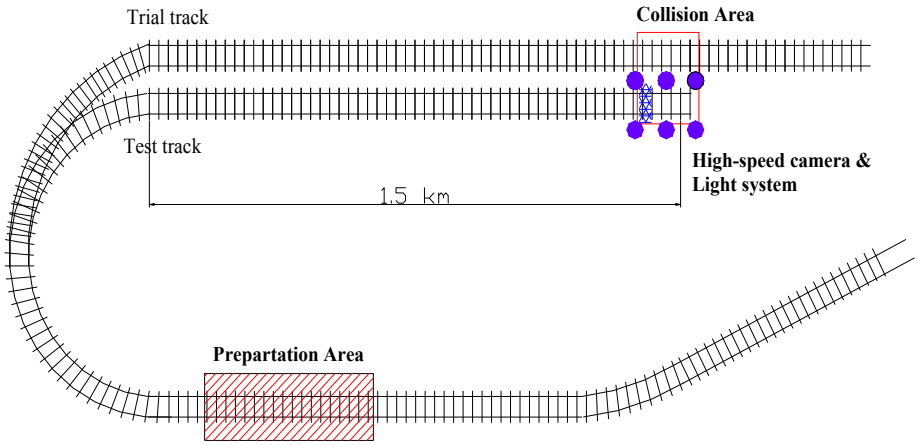
보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용 가능성
미국	TTCI	실차충돌 시험장비	충돌속도 26마일 강체반력벽 10,000파운드	- 차량이동과 시험 비용이 많이 들어 활용하기 어려움
폴란드	Zmigord CNTK	실차충돌 시험설비	트랙길이 3km, 최대 충돌속도 120km/h	- 차량이동과 시험 비용이 많이 들어 활용하기 어려움

(바) 건물, 부지 조건

- 의왕역의 고속전철 유치선 또는 측선 활용 충돌 시험 설비 배치 계획(안) 검토
- 기본/상세 설계 시 및 시공기간 중 세부검토 및 관계부처 협의 추진



<그림 3-6-28> 실차 충돌 시험설비 Collision Area 상세 예



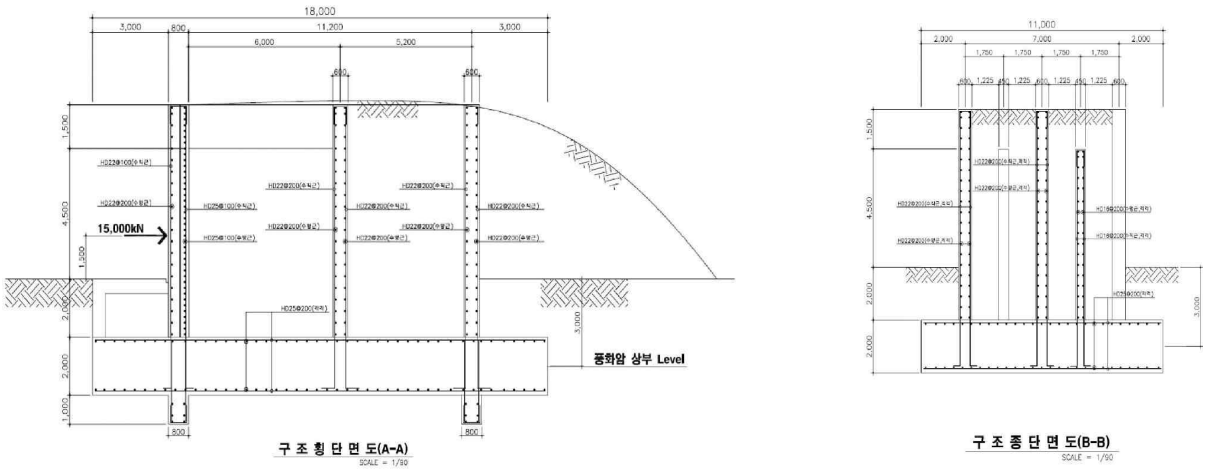
<그림 3-6-29> 실차 충돌 시험설비 개요도 - 평탄구간 가속 시

- 실물충돌 시험설비 구축 부지 협의 (변경안)-‘09.3.24일(협의)

□ 영동보수기지 14번 선로 구축



□ 충돌고정벽 설계(안)



<그림 3-6-30> 충돌 시험동 배치도

<표 3-6-24> 철도차량 실물충돌 시험설비 주요장치 구축 현황

분류	품명	용도	수량	비고
충돌 고정벽	열차충돌 시험용 반력벽	- 시험체를 장착한 차량이 시험속도로 충돌	1	
영상촬영 및 분석 시스템	고속카메라	- 차량 외부 및 내부에 장착하여 시험체 및 인체모형의 거동을 기록하기 위한 고속영상 촬영용	12	
	캠코더	- 차량 외부에서 시험체의 거동을 기록하기 위한 일반 동영상 촬영용	3	
	구성품	- 고정장치, 전원장치, 케이블, Trigger 장치, 조명장치, 분석 S/W, 등	1식	
데이터 획득장치	DAS	- 시험차량에 탑재하여 충돌하중, 가속도, 변위, 인체상해 등의 측정데이터를 저장	7	
	구성품	- 고정장치, 전원장치, 케이블, Trigger 장치, 속도측정장치, 분석 S/W, 등	1식	
인체모형	50% Hybrid III Pedestrian	- 접촉사고자 상해평가	1	
	95% Hybrid III	- 의자 충격강도 평가	1	
	50% Hybrid III	- 표준 남성 상해평가	2	
	5% Hybrid III	- 표준 여성 상해평가	2	
	6세 어린이	- 표준 어린이 상해평가	1	
	3세 어린이	- 표준 유아 상해평가	1	
하중 측정장치	로드셀	- 시험체 충격하중 측정	6	
시험차량	시험차량	- 시험체를 장착하고 고정벽에 충돌하는 시험용 차량	2	

(3) 차륜탈선 안전성능평가 시험설비 (탈선분야)

(가) 시험장비 개요

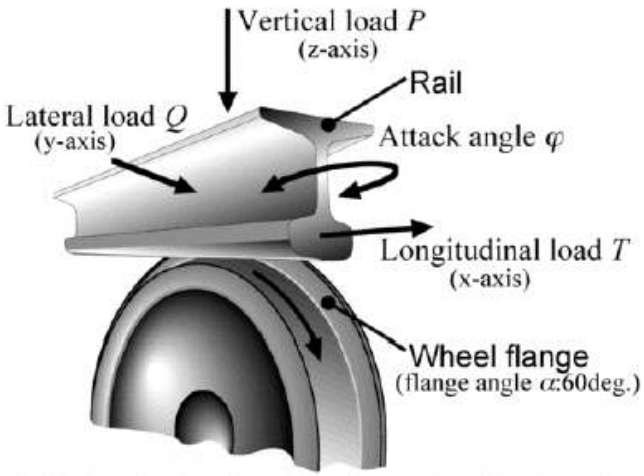
- 장비의 목적: 본 장비의 목적은 차륜/레일의 답면 형상, 주행속도, 수직하중, 수평하중, 차륜/레일의 좌우접촉위치, 공격각에 따라 탈선을 야기하는 크리프력이 어떻게 변화하는지를 측정함에 있으며, 아울러 탈선현상 특히 Climbing Derailment의 현상을 보다 정확히 규명함에 있다.
- 장비의 원리: 실물 윤축을 장착하고 레일과 동일한 형상을 가지는 궤조륜으로 제작하여 주행 시 차륜과 레일이 접촉하는 현상을 실차 주행상황과 동일하게 구현하는 것을 기본으로 한다. 차량의 속도와 동일하도록 궤조륜을 회전시키고 차륜이 받는 수직하중과 수평하중을 유압실린더에 의해 윤축에 가해주며 레일과 차륜간의 공격각(Attack Angle)도 별도의 세팅에 의해 구현할 수 있도록 하며, 레일과 차륜의 슬립을 구현할 수 있다.

(나) 구축 필요성

- 철도차량의 탈선은 대형사고로 이어질 수 있는 가능성을 항상 내포하고 있다. 최근에 일본과 인도 등에서의 탈선사고는 모두 속도 및 곡선부와 관련된 차륜/레일 접촉 메카니즘에 대한 이해의 부족에 있다. 차륜/레일의 접촉 상황이 탈선에 어떻게 영향을 주는가를 시험설비를 이용한 시험을 통해 분석하고, 이로부터 차륜과 레일의 접촉위치, 마모 정도, 공격각, 답면형상, 수평하중 및 수직하중 등의 영향에 따른 탈선안전도를 평가하는 한편, 철도차량의 안전도를 향상시킬 수 있는 방안을 구체적으로 제시할 수 있게 된다.
- 일본의 경우 이미 오래전부터 탈선에 관련된 시험설비를 확보하여 현재는 4종의 탈선 관련 시험설비를 보유하고 있으며, 때로는 탈선사고의 원인규명이 여의치 않을 경우가 있기 때문에 새로운 시험설비를 계획하고 있다. 우리나라는 아직까지 탈선원인 규명 및 탈선안전도 평가를 위한 시험설비가 확보되어 있지 않기 때문에 탈선원인 규명 및 탈선안전도 평가가 불가능한 상태에 있다. 철도차량의 탈선사고를 최소화하기 위해서는 탈선에 대한 원인 규명 및 탈선안전도 평가가 필수적이다.



(a) 고속부



(b) 저속부

<그림 3-6-31> 탈선안전성능 평가 시험설비 1

- 독일과 이태리에서의 구축하여 사용하고 있는 탈선 안전성 시험설비의 일반 사양은 아래 표와 같다.

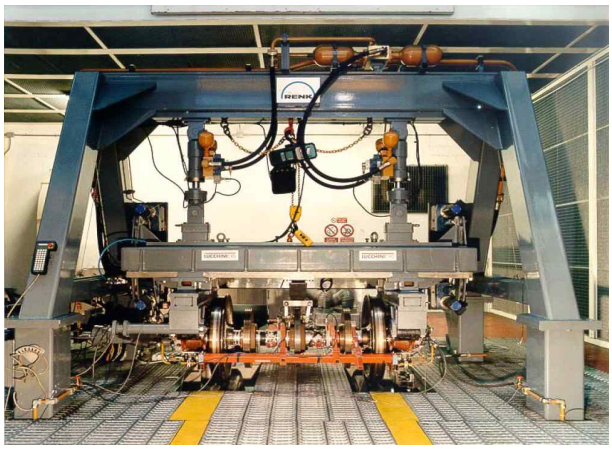
① Mechanics

- Hydraulic Actuators

2x Radial load(vertical) - (N)		max. value
Max. force	static and dynamic load	± 200 kN
	static load	± 150 kN
Max. frequency		0.1~5 Hz
Max. displacement	at 2.5 Hz	± 30 mm
	at 5 Hz	± 10 mm
Max. displacement (offset)[2]		± 40 mm
Working pressure		290 bar

1x Axial load(lateral) - (Y)		max. value
Max. force	static and dynamic load	± 150 kN
	static load	± 100 kN
Max. frequency		0.1~5 Hz
Max. displacement	at 2.5 Hz	± 15 mm
	at 5 Hz	± 5 mm
Max. displacement (offset)		± 30 mm
Working pressure		290 bar

3x Axial load (Z)		max. value
Max. force		± 90 kN
Max. frequency		0.1~8 Hz
Max. yawing angle (at 50 mm stroke)		± 1.7 °
Max. displacement	at 1 Hz	± 20 mm
	at 8 Hz	± 5 mm
Max. displacement (offset)		± 50 mm
Working pressure		290 bar



<그림 3-6-32> 탈선안전성능 평가 시험설비 2

(다) 수가능 시험명 (S:안전, R:연구, T:인증, Tr:형식)

- 철도차량 차륜/레일 상호 적합성 시험(S/R/T/Tr)
- 차륜/궤도 상호 작용력 시험(S/R/T/Tr)
- 윤중, 횡압 측정시험(S/R/T/Tr)
- 탈선계수 시험(S/R/T)
- 해석 모델 입증시험(S/R)
- 준-정적 시험(Quasi-Static Test)(S/R) : 레일용 Roller를 회전시키면서 좌우 및 상하방향 운동 시 Roller 위의 차륜에 작용하는 작용력 및 탈선계수를 측정
- 외부가진 시의 윤축의 작용력 및 탈선계수 시험(S/R)
- 시험용 윤축을 이용한 최적 윤축 개발 시험(S/R)
- 공격각에 따른 횡 크리프력 및 타오름 탈선시험(S/R)
- 차륜의 마모 및 답면형상에 따른 작용력 및 탈선계수 시험(S/R)
- 저속의 레일의 마모 및 두부형상에 따른 작용력 및 탈선계수 시험(S/R)

(라) 예상 활용 빈도

- 연간 3회 (1회 시험 4개월 소요)

· 차량/선로 작용력 측정

· 윤중감소량, 횡압 및 탈선계수

· 표면조도 변화에 따른 타오름 탈선현상 분석

· 마찰계수 변화에 따른 타오름 탈선현상 분석

· 공격각 변화에 따라 발생되는 타오름 탈선현상 분석

· 운전조건에 따른 타오름 탈선현상 분석

(마) 국내외 보유 유사장비 현황

국가	기관	장비명	주요제원	활용가능성
일본	RTRI	Creep force test bed	최고속도 300Km/h 차륜/레일 크리프력 측정	-20년 된 노후화 장비로 성능개량이 필요한 장비 -탈선현상규명시험은 장기간이 소요되며, 본 장비의 장기간 활용은 불가
일본	RTRI	Wheel-rail contact reciprocating motion unit	저속의 차량속도시 실제 레일과 차륜간의 Tribology 시험	-저속에서의 whee-rail 접촉부의 재료적 특성을 파악하기 위한 장비 -중고속의 탈선현상규명시험 불가
미국	TTCI	Vibration Test Unit	실차량 진동시험대 차량의 동역학적 파라미터 도출	-차량의 동특성분석을 위한 기본 파라미터 도출 가능 -실질적인 주행동특성 시험은 불가
독일	DB	Test rig for research on wheel-rail contact area	레일의 타이어 형식 최고속도 332kph 로울러 경 2,100mm 최대V변위 ±50mm (20Hz-±2mm)	-차륜과 레일 사이에서 발생하는 접촉력측정 시스템을 롤러에 설치 -가장 최근에 구축한 설비이나 아직 공개하지 않고 있어 활용 불가함
이태리	Lucchini CRS	Wheelset Test System	요잉각 서보모터제어 최고속도 300kph 로울러 경 2,100mm 최대V변위 ±35mm (5Hz-±2mm)	-1997년경 설치후 3년간의 튜닝 후에 사용중, -독자적 개발로 시험방법의 미공개와 활용 불가

(바) 건물, 부지 조건

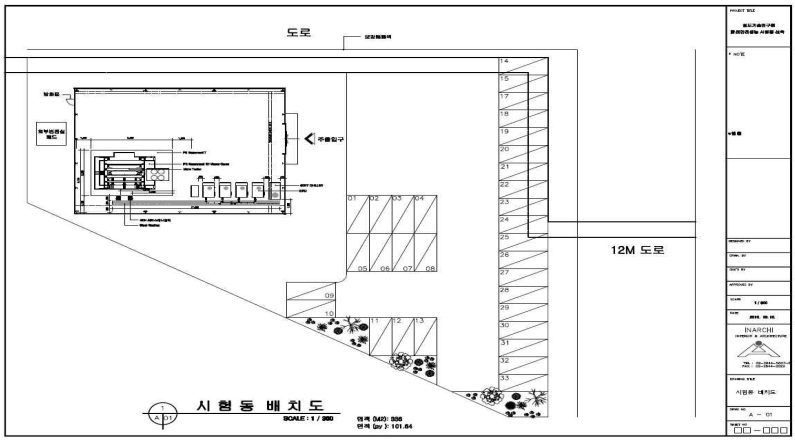
- 단일 형태 장비로 기본설계 결과 및 설치장소 공간을 재검토하여 설치장소 추진

- 일반 대차시험동 및 기존 연구동 배치(안) - 설비 높이 제한 및 공간 확보로 변경 필요

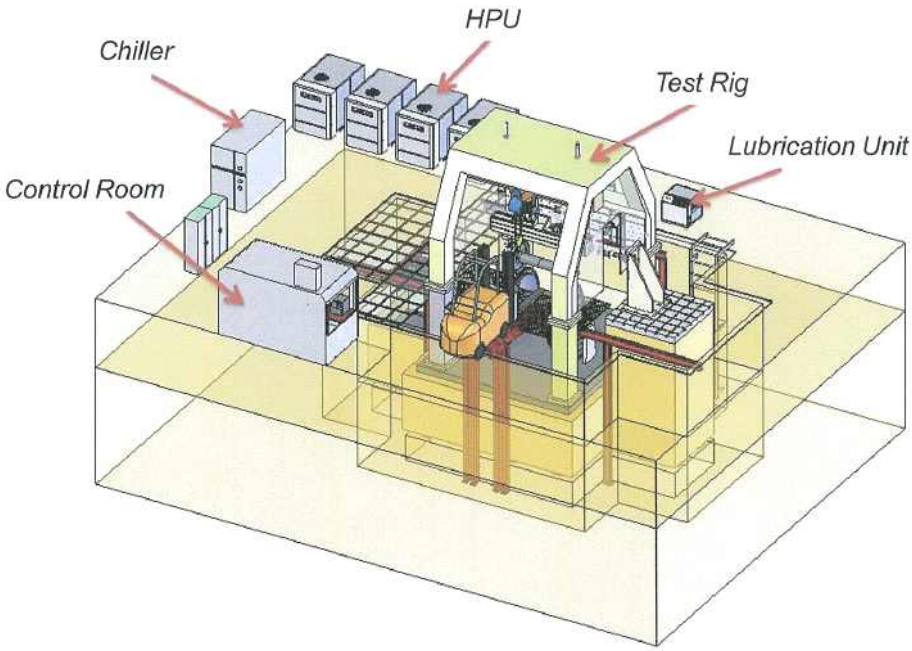
(1차 기본설계 배치도 작성에 의하여 2009.2~2010.2월 협의 진행)

- 장비의 배치 2차 변경 협의 - 철도연 내부 설치공간 협의(2010. 3월)

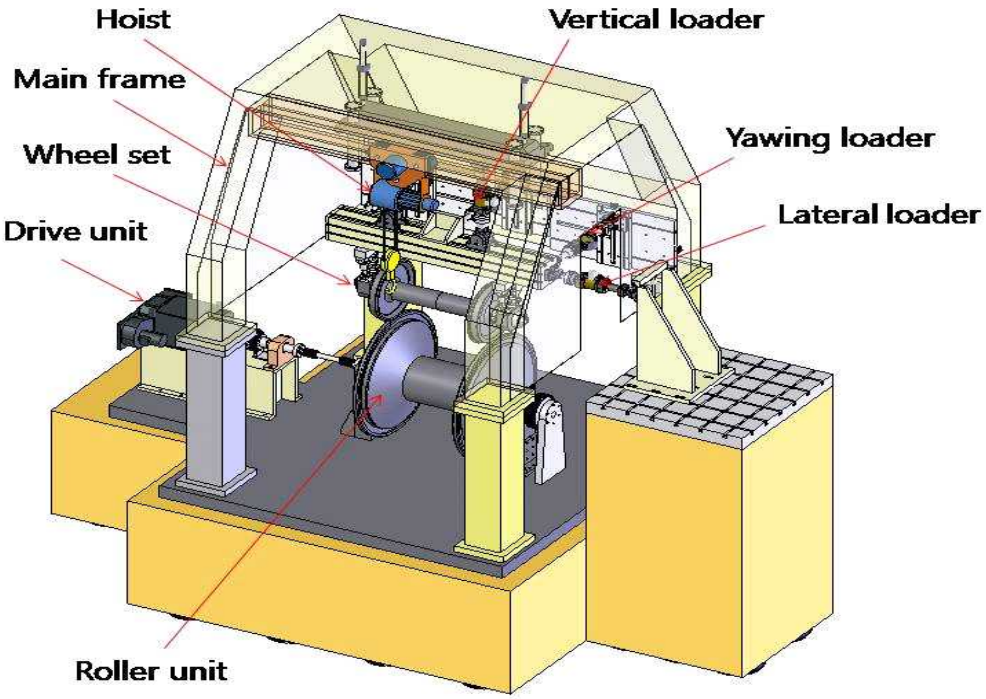
(철도연 주차장 신규 시험동 구축 - 2010.4월 적립금 사업 추진 진행중)



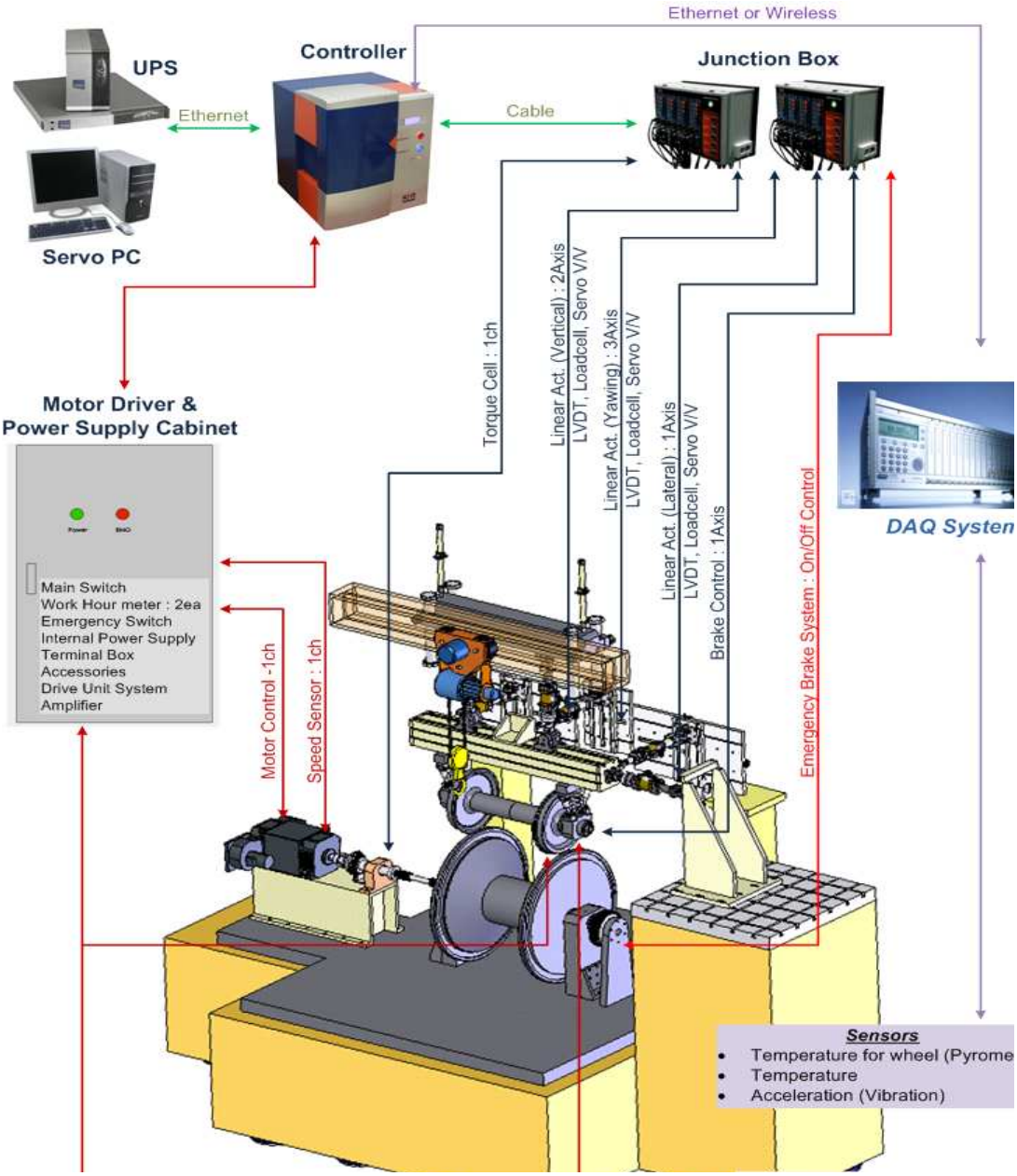
<그림 3-6-33> 시험동 신축 배치도



<그림 3-6-34> 시험설비 입체 배치도



<그림 3-6-35> 차륜탈선 안전성능 시험설비 입체 외형도



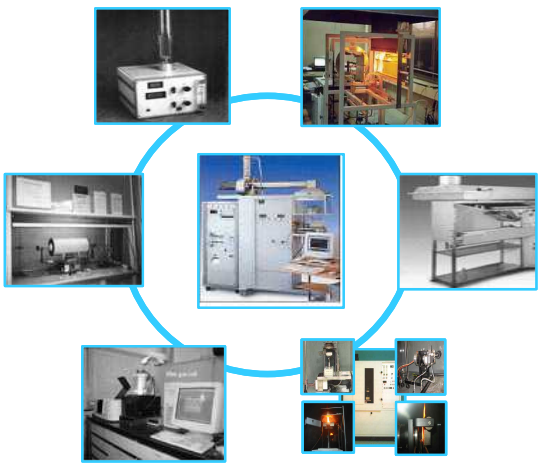
<그림 3-6-36> 시험설비 제어 블록 다이어그램

(4) 중/소형 철도설비 화재 안전성능평가 시험설비(화재분야)

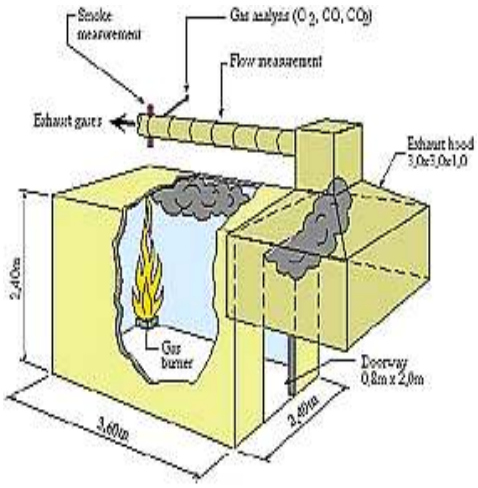
(가) 시험장비 개요

- 장비의 목적: 철도차량 및 역사, 터널의 화재안전도 평가의 신뢰성 향상을 위하여 차량 및 시설재료 조립체의 화재시험 및 도시철도차량안전기준에관한 규칙 및 철도차량 및 터널 안전기준에관한규칙에서 규정되었거나 규정하게 될 내외장재료의 화재시험 수행

- 장비의 원리: 철도차량 및 시설물 내외장재에 대한 불연, 난연 기준에 따라 각 재료들은 소형 시편시험을 수행하여야 함. 재료기준으로 화재안전을 확보해 온 것은 매우 오래전부터 행해지던 고전적인 방법으로 발열량, 산소지수, 화염전파, 착화시간 등과 같은 연소성 평가 시험과 연기발생량, 연소가스 독성과 같이 가스 유해성을 평가하는 방법이 동시에 검토되고 있다. 그러나 시편의 연소특성이 조립체나 구조물에서는 배치 형상 등에 영향을 받기 때문에 철도차량 및 시설물 재료의 화재특성을 보다 신뢰성 있게 평가하기 위해서는 기본재료의 시편단위에서의 연소성 평가 시험 외에도 의자, 도어 등과 같은 주요 부품의 조립품 상태의 발열량평가지수(FIGRA), 연소가스 평가지수(SMOGRA) 등의 중형 설비를 이용한 평가가 요구된다. 룸 코너 장비는 국제기준으로 정해진 중형화재시험 평가 장비이다.



<소형 시편재료 안전성능평가 시험 장치>



<중형 룸코너(ISO 9705) 시험기 구성도>

(나) 구축 필요성

본 장비들은 국내 도시철도차량안전기준에관한 규칙, 철도차량안전기준에관한 지침 및 철도터널 방재기준에서 규정되었거나 규정하게 될 내외장 재료의 화재 시험수행용 장비로 결정되었거나 검토되고 있는 장비들이다. 현재 도시철도차량 안전기준으로 수행되고 있는 전동차 내장재 교체 작업에서도 국내 시험설비 여건이 충분치 않은 사유로 많은 기업체가 상당한 시간과 비용을 소비하며 영국, 미국, 캐나다 등의 해외 시험소에서 시험을 수행하여 왔다. 상기 편성된 시편 시험장비의 경우 국내 시험 연구기관에서도 일부 보유하고 있는 점, 철도차량안전기준에관한규칙, 철도터널안전기준에관한규칙 등에서 내장재 시험장비(안)의 결정 사항에 따라 세부 장비내역은 다소 변동가능성이 있다.

특히, 철도시스템의 화재안전도 평가를 위해서 소형시편 시험의 구조적 한계와 대형 실물시험 비용문제를 타협하는 중형시험에 가장 많이 활용될 것으로 추정된다.

(다) 수행가능 시험명 (S:안전, R:연구, T:인증, Tr:형식)

- 조립체 연소거동[FIGRA 등](S/T/Tr)
- 가스거동[SMOGRA 등] 시험(S/T/Tr)
- 시편연소성[화염전파성 외] 및 시편가스 성분분석[동성지수 외] 시험(S/T/Tr)
- 중/소형 연소시험(S/R/T)

(라) 예상 활용 빈도

- 연 100회 이상 (연간 빈도 매우 많음)

(마) 국내외 보유 유사장비 현황

- 중형 화재안전성능 시험설비

보유국	보유기관	장비명	주요제원	활용가능성
미국	NIST, FM, ATF etc	룸코너 SBI	ISO 9705, prEN 13823	- 시험빈도가 높아 해외시설 이용은 비효율적임. 국내 설비 활용은 가능 (건기연 설비 공동활용 시는 본 사업의 중형설비는 5MW급 칼로리미터 제작으로 변경하여 공동 활용 가능)
호주	CSIRO			
영국	BRE			
스웨덴	SP			
핀란드	VTT			
국내	건설기술연구원			

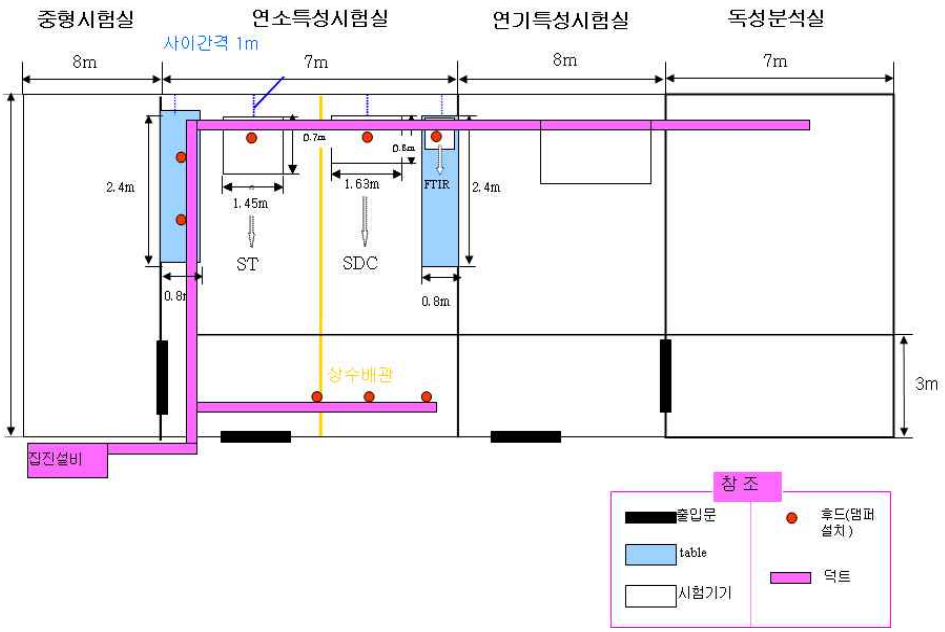
- 유럽에서 사용되는 SBI(Single Burning Item)는 룸을 이동할 수 있는 가변성을 두면 보다 보편적인 연소시험에 활용되어 질수 있다. 약 5MW급 정도의 열량계(Calorimeter)로 활용된다.

- 소형 화재안전성능 시험설비

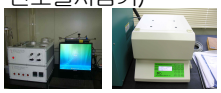
보유국	보유기관	활용가능성
국 내	방재시험연구원, 소방검정공사, 건설기술연구원, 건자재시험연구원, 철도기술연구원, 원사직물시험연구원	- 화재관련 시험 및 연구기관의 기초시험장비로 기관의 성격에 따라 장비 차등 또는 공통 보유하고 있음. 공동 활용 가능 하지만 사용빈도가 높은 기초 장비의 경우 개별 보유가 효율적임.
국 외	각 국의 화재시험 및 연구기관	- 화재관련 기초 장비임. 해외 장비활용은 소요시간 및 비용 측면에서 비효율적임.

(바) 건물, 부지 조건

- 소형 장비로 구성요소는 일반 시험동에 배치 추진(의왕 실험동)
- 장비별 소요면적에 의한 세부 배치도 작성은 기본설계 및 상세설계에서 보완



- 장비별 중/소형 화재안전성능평가 설치 추진 현황

구 분	3차년도 2006.11.11 -2007.8.7	4차년도 2007.8.8 -2008.8.7	5차년도 2008.8.8 -2009.6.30	6차년도 2009.7.1 -2010.6.30	7차년도 2010.7.1 -2011.6.30
계획 (백만원)	300	500	500	500	250
예산누계 (백만원)	300	800	1,300	1,800	2,050
대상장비	1.연기밀도시험기  2.수평화염전파  3.수직화염전파 	4.중형화재안전성능평가설비(룸코너) 	5.독성평가시스템(FTIR,NFX70100)  6.기초연소특성평가시스템(산소지수OXI, 열전도율시험기)  7.화재거동평가시스템(온도,연기,유동분석) 	8.감지 및 소화성능평가 시험설비  -10.03 기본사양 검토 및 수정 -10.04 도입심의 -10.05 구매발주	9.시편단위발열량평가설비(콘칼로리미터,마이크로발열량)
단계 완료					

<검토 요약> 철도안전성능평가 시험설비의 주요 검토항목 분석

2010.4.13일

분야	항목 / 장비명	용도	시험항목 (S:안전/R:연구/T:인증/Tr:형식)	안전법규/규칙/지침	안전/연구/인증활용 (사용빈도x시간, 연간)	국내외 보유 유사 장비 현황	국내 설계 및 제작 기술분석 (국내 기술/국외 도입)	기존시설 활용 가능 여부	추정 예산 (백만원)
충돌	철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비	-열차 충돌 및 사고사황 재현 -안전장치 및 구조작동 평가 -사고/피해예측 및 평가 활용 **<종합 대형 시험평가, 옥외>**	-안티클라이머 안전성능시험(S/R/T) -표준충돌사고각본 검증시험(S/R/T) -여객 및 승무원 상해치 시험(S/R/T) -경충돌 안전확보 성능시험(S/R/T) -연결기 동하중시험(S/R/T/Tr) -완충차막이 성능시험(S/R) -선로장애물 안전 성능시험(S/R)	1.철도차량 안전기준에 관한 규칙(건455호) -제35조(철도차량의 충돌안전설계 등) -제36조(철도차량의 연결) -제42조(운전실), 제47조(실내설비 등) -제48조(의자및 선반등), 제88조(장애물제거) -안전기준 지침 고시 추진중 2.도시철도차량 안전기준에관한 규칙(!) -제21조(승객 및 운전자 보호) -제23조(차체의충돌안전성),제33조(실내설비) -제37조(의자및 선반), 제39조(운전실)	1.연구기간중 -4회/년 소요(대형 4회, 소형 12회) -고속철도(4), 일반철도(4), 전동차(1) 차체충돌 -연결기/완충차막이/타고오름 시험(1회이상) 2. 연구종료후 -국내발주차량 2회/년, 해외발주 2회/년 이상	-미국(TTCI) <대형 : 약50만 USD/1회> -폴란드 Zmigord CNTK <소형 : 약10만 EURO/1회> -영국 AEA -프랑스 Vitry Lab -인도 국영철도	1.국내 : 설계/외국 자문 2.국내 : 제작 가능 -계측장비 도입 -분석 프로그램 개발 ☞철도 부지 및 시설활용 -영동보수기지 설치중 -계측장비 구입 및 실험	1.국내 : 불가 (장비없음) 2.외국 : 가능 (비용 과다 및 효율저하)	2,850 <3,042>
탈선	차륜탈선 안전성능 평가 시험설비	-차량탈선 위험도평가 시험기준 -차륜거동변화 탈선위험 시험 -플랜지 진입각별 탈선현상규명 **<종합 대형 시험평가>**	-철도차량-궤도 상호 적합성 시험(S/R) -차륜/궤도 상호작용력 시험(S/R/Tr) -윤중,횡압 측정시험(S/R/T/Tr) -탈선계수 규명시험(S/R/T)	1.철도차량 안전기준에관한규칙(건455호,06/7) -제29조(철도차량과선로간의작용력등) -제30조(윤중감소량) -제31조(횡압) -제34조(탈선계수) 2.철도차량안전기준에관한지침 -탈선계수 측정 및 산정기준(안) 등	1.사용빈도(3회/년) -1회시험 4개월 소요(준비 2개월) -차량/선로 작용력, 윤중, 횡압, 탈선계수 예측 2.연구종료후(5회/년) -신차종 3회, 탈선차량 2회 이상	-일본 RTRI: Creep force test bed -일본 RTRI: Wheel-rail contact reciprocating motion unit -미국 TTCI: Vibration Test Unit -독일 DB:Test rig for research on wheel-rail contact area -이태리 Lucchini CRS: Wheelset Test System	1.외국 : 설계 (국내 설계경험 무) 2.국내 : 제작 불가(제휴) -선진국의 10% 수준 ☞기존건물 활용 -설계 및 제작중 -5동 부지 신축	1.국내 : 불가 2.외국 : 불가 -시험요구사항 충족불가 (차량모델 달라 불가) -국내기술의 해외 유출 (개발비용 과다지급 필요) -장기간소요활용불가(10개월)	4,000 <5,300>
화재	중/소형 철도설비 화재 안전성능 평가 시험설비	-의자,도어등 중형화재 평가 -국제기준의 일반장비 및 소형 시편 성능시험 -내장재별 화재특성 평가시험 -중/소형 배기 및 집진설비 **<일부 노후장비교체>**	-연기밀도시험(S/R/T/Tr) -가스독성시험(S/R/T/Tr) -화염 전파시험(수평/수직)(S/R/T/Tr) -발열량/발연량 시험(S/R/T/Tr) -산소지수시험 등(S/R/T/Tr)	1.차량 화재 안전도 평가 -ASTM-E 2061(미), BS 6853(영) -SMT4-CT 96-2136(EU), -NIST6536(미) 2.철도안전법 시행규칙(건456호,05/7) -제59조(성능시험의 대상 및 기준) -제60조(성능시험의 절차) 3.철도차량안전기준에관한규칙(건455호,06/7) -제 6조(위험도 분석) -제 8조(철도차량의 화재안전 등) -제 9,10조(화재발생예방, 화재전파의 방지) -제11조(화재의 감지 및 경보) -제12,13조(화재발생시 대피, 진압설비) -제14조(작동상태의 표시) 4.철도차량안전기준에관한지침(건438,05/12) -제 4조(철도차량의 불연 및 난연재료) 5.철도시설안전기준에관한규칙(건476,05/10) -제14조(전기시설물의보호) 6.철도시설안전기준에관한지침(건395,06/9) -제16조(터널구조물의 보호) -제17조(전기시설물의 보호) 7.도시철도차량 화재안전기준(건,04/12) -10조 (화재예방을 위한 기준)	1.연구기간중 -연기밀도시험외 8항목 : 100회/년 -본사업의 안전도평가용 기초화재 특성시험 2.사업후 인증용 -안전기준지침, 인증시험 9항 : 200회/년 (연간 빈도 매우 많음) -안전기준 연구개발용 활용 3.철도소재 화재시험(사례) -'06년 242회(4.0억원) -'05년 600회(6.5억원) -'04년 448회(3.9억원), '03년 116회(1.0억)	**[중형]** 1.호주, 미국, 영국, 스웨덴, 핀란드 등 : 룸 코너 SB 2.국내: 건설기술연구원(설치 중) **[소형]** 1.국내 : 5개 기관 -방재시험연, 건설기술연구원 -소방검정공사, 건자재시험연구원 -철도기술연구원,원사직물시험연 2.국외 : 각국 화재시험/연구기관	1.외국 : 설계 2.국내 : 조립 및 도입 -시편시험용 도입 구성 -중형설치조립경험활용 ☞기존 건물 활용 -7종 구축 시험중 -2종 설계 및 발주 (감지및 소화성능평가) (시편발열량평가설비)	1.국내 -소형 : 활용가능 (고빈도 기초장비보유 효율) -중형 : 건기연 이용 가능 (고빈도 장비보유 효율적) 2.외국 : 일부가능 (비용과다 및 효율저하)	2,050 <2,750>

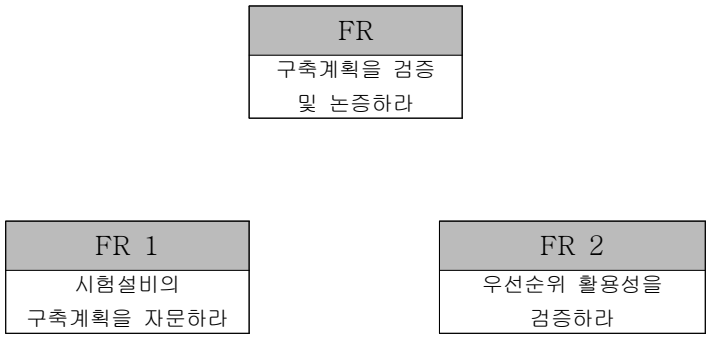
마. 철도안전성능평가 시험설비 기본사양서 - [부록 N] 참조

(3종 수정검토)

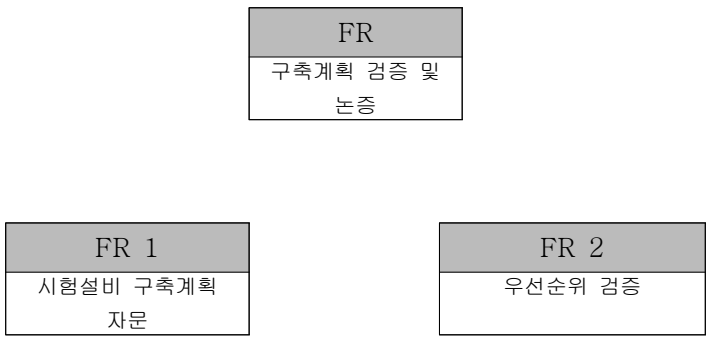
분야	설비명	추정예산 (백만원)	용 도
충돌	1.철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비	2,850	-열차 충돌 및 사고 상황 재현 -안전장치 및 구조작동 평가 -사고/피해 예측 및 평가 활용 **<종합 대형 시험평가>**
탈선	1.차륜탈선 안전성능 평가 시험설비	4,000	-차량탈선 위험도평가 및 시험기준 -차륜거동변화 탈선위험 시험 -플랜지 진입각별 탈선현상규명 **<종합 대형 시험평가>**
화재	1.중/소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험 설비	2,050	-의자,도어등 중형화재 평가 -국제기준의 일반장비 및 소형 시편 성능시험 -내장재별 화재특성 평가시험 -중/소형 배기 및 집진 설비 **<중소형 시험평가, 일부 노후장비 교체>**
총 계		8,900	

바. 시험시설 구축계획에 대한 검증 및 논증

□ 기능 아키텍처



□ **물리 아키텍처**



철도안전평가 시험설비 구축절차서는 『SR 4. 프로젝트는 철도안전 시험평가시설 구축의 총괄조정을 한다.』『4.5 프로젝트는 안전평가 시험시설 구축계획에 대한 검증 및 논증을 수행하여야 한다.』 에 해당하는 내용이다. 본 과제에서는 철도안전평가 시험설비의 국축계획에 대하여 자문을 통하여 검증 및 논증을 수행하고자 한다.

※ 설계방법론

- 일반사양서, 한국철도기술연구원, 2007년 6월
- 시험설비 조사자료
- 검증 및 논증 항목 작성 확인
- 자문위원회 운영 및 기타 전문가 활용

- 일반사양서에서 제시한 시험설비별 구축 계획을 중심으로 추진하며, 검토하여 변경과 절충을 추진하고자 하였다. 설치장소와 관련하여 한국철도공사 및 철도연구원의 협조와 규정 및 절차에 따라 안전성능 시험설비 구축에 차질이 없도록 자문하였다.

성과물의 내용 및 결과

- 우선순위 6종 선정
- 1차 운선 구축 3종 선정

3. 시험시설 구축계획 자문

가. 기본사양 자문 계획

철도종합안전기술개발사업에서 추진하고 있는 '철도안전성능평가설비' 구축에 대하여 국가의 철도안전에 대한 정책방향과 연계하기 위해 철도 전문가 여론을 수렴하고 효율적인 철도안전성능평가설비를 구축하는 데 기여하고자 아래와 같이 추진하였다.

○ 2006. 4. 3일 : '철도안전성능평가설비 구축 추진' 작성

○ 2006. 4. 4~ 4.30 : 철도안전성능평가설비 구축 추진계획 및 절차서 초안 작성

○ 2006. 5. 1~ 5.31 : 연구원의 여론수렴 및 검토

○ 2006년 5. 30 : 자체 자문 회의

○ 2006년 6. 2 : 철도기술연구원 기획위원회 --> 구축설비 1차 확정

○ 2006년 8월 : 설비별 기본사양서 작성

나. 시험평가시설 구축을 검증을 위한 전문가 자문회의

(1) 자문회의 개최 목적

철도 중대사고에 대한 안전성 평가 기반 구축을 위하여 철도종합안전기술개발사업의 '철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄' 과제에서 중대사고 예방 및 피해저감기술 분야의 3개 과제와 연계하여 구축 계획 중인 철도안전 시험평가시설에 대한 관련분야 전문가의 의견 청취

(2) 일시 및 장소

- 일 시 : '06. 05. 30 (화) 11:00~12:30
- 장 소 : 한국철도기술연구원 전기신호연구본부(ATC/집전장치시험동) 회의실

(3) 참석자

- 외부 전문가 (4명)
- 연구원 내부 분야별 전문가 (8명)

• 총괄과제 및 관련과제 참여자 (7명)

(4) 자문회의 대상 설비 목록 (9개 설비 - 2006. 5)

<표 3-6-25> 철도안전 시험평가시설 구축을 위한 자문회의 대상 설비 목록

분야	장 비 명	개 요
화재	철도차량 화재안전 성능평가 시험장비	내화구조 모형 철도차량을 활용하여 철도차량의 화재 안전도와 화재진압 설비의 안전성능을 종합적으로 평가하는 대형 시험설비
	중/소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험설비	의자, 도어 등 중형 유닛의 화재성능을 평가하기 위해 사용되는 국제기준의 보편적 장비 및 소형 시편을 이용하여 내장재별 화재특성을 조사하는 현행 철도안전기준에서 요구하는 내장재 시편시험에 필요한 장비
	철도시설(터널/역사) 화재안전 성능평가 시험설비	철도터널의 화재안전도 시험평가 및 화재진압 설비 안전성능을 종합적으로 평가하기 위한 현장시험장비
충돌	철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비	열차의 충돌 및 충격사고의 상황을 재현, 안전장치 및 구조가 제대로 작동하는지를 평가하는 장비
	차량구조 압괴 안전성 평가 시험설비	대형구조물의 단순한 강도를 측정하는 것이 주목적이 아니라, 철도차량차체를 완전히 붕괴시켜 압괴특성과 관련된 물리량을 측정하는 정적하중 시험장비
	재료 충격특성 평가 시험설비	고온 및 고속변형률속도 조건하에서 재료의 응답은 충격하중조건에서는 정적인 경우와는 다른 재료의 거동을 나타내므로 고속변형률 조건하에서 재료의 특성을 얻기 위한 시험장비

분야	장 비 명	개 요
탈선	탈선계수 평가기준 조정 설비	탈선계수 측정 시험/평가 시 정확한 평가를 위해 윤축에 작용하는 응력 측정용 센서 및 측정 장비를 Calibration 하는 장비로서 탈선계수 시험윤축의 안전기준을 설정하고 평가하기 위해 필요한 필수장비임
	차축 안전성능 평가 시험설비	탈선의 직접적인 원인이 되는 차축의 피로누적에 의한 차축절손사고 및 위험도를 평가하기 위한 장비임
	차륜탈선 안전성능 평가 시험설비	차륜거동을 다양하게 구현하면서 레일과 접촉 시 차량탈선의 위험도를 평가하기 위한 장비로서, 차량탈선 방지대책수립을 위한 차륜 플랜지의 진입각에 따른 탈선현상을 규명하는데 갖추어야 할 필수적인 장비임

(5) 자문회의 중점 검토 사항

<표 3-6-26> 철도안전 시험평가시설 구축을 위한자문회의 중점 검토 사항

검토항목	세부검토항목	평가기준
필요성	안전도 평가 분야	철도시스템 안전도 평가에의 적합성
	인증시험 분야	안전성 인증에의 적합성
	연구개발 분야	향후 연구개발에의 필요성
	국내설비 유사 여부	국내 유사 설비와의 차별성
경제성	활용계획	법, 규정, 과제적용 계획
	비용대비 효과	투자대비 수익률
	국내기술 적용 가능성	국내 기술로 개발 가능 여부

(6) 자문회의 장비 별 의견

● 철도차량 화재안전 성능평가 시험설비

- 화재현장에서 검토가 요청되고 있는 화재전파, 화재거동 등을 종합적으로 시험할 수 있는 대형 설비구축이 필요하나 활용측면에서 더 많은 검토가 필요함.
- 철도차량 내 화재 성능 등을 평가하는 것으로 장비명 수정은 고려할 것이 좋겠음
- 철도차량의 화재안전 인증을 위해 꼭 필요한 장비로 판단 됨.
- 국내 설치된 기술 장비와 중복 회피 필요
- 철도차량 1량을 화재 시험할 수 있는 설비구축 필요
- 집진설비의 효율적 공동 활용계획 필요함
- 화재진압 설비의 안전성능평가에 기여
- 차량화재 성능평가 위해 필요한 장비이나 반복수행의 필요성과 비용 고려하여 수익성을 검토 바람

● 중소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험설비

- 국제적 시험기준(예 : ISO 기준)에 부합하는 장비구축 바람직함

- 시험 인증에 필수 장비
- 국제적으로 실시되고 있는 실제규모 실험 필요

• 철도시설(터널/역사) 화재안전 성능평가 시험설비
- 실제규모에서 실험되는 데이터 확보 필요
- 계측기기 위주로 도입 사용 고려
- 장대터널 중심의 화재성능 평가 바람직
- 발생가능성이 많아 연구 및 활용가치가 크다고 생각됨

• 철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비
- 예산 측정 시 부지 관련 예산을 고려해야 바람직
- 실제 안전 평가 인증 시설 여부 미흡
- '철도차량 실물 충돌 안전성 평가 설비' 가 바람직할 듯
- 운영유지비의 경제성 분석 요망
- 철도차량의 충돌안전인증을 위해 꼭 필요한 장비로 판단
- 시험설비의 구축장소의 확보가 시급한 것으로 판단됨
- 승객 상해치, 실차충돌 충격치 등 충돌분야에 있어 기본적인 설비이며, 활용도가 많지는 않지만 꼭 필요한 장비. 다만, 설치장소를 잘 선정할 필요성 있음

• 차량구조 압괴 안전성 평가 시험설비
- 차체 압괴 특성 에너지흡수구조 성능 등 활용도가 높을 것으로 기대됨
- 대형구조 등의 설비가 예산대비 확보가능 할 것인지 검토 요구됨
- 필요성은 인정되나 유지보수 비용이 추가될 것으로 판단됨
- 실물충돌 특성평가가 우선이고, 이 장비는 기계연이나 ADD설비활용 검토

• 재료 충격특성 평가 시험설비
- 일반 시험기기로 도입 여부 재검토
- 비용대비 효과가 뛰어날 것으로 판단됨
- 충격량 시험을 위해 필요한 장비임

• 탈선계수평가 기준 조정 설비
- 탈선계수 측정을 본선에서 수행하기 전에 calibrate 장비로 꼭 필요한 장비이며 활용도가 높을 것으로 기대됨
- 대차동특성시험설비와 연계성을 고려하여 구축이 요구됨
- 철도차량의 탈선안전인증을 위해 꼭 필요한 장비로 판단됨
- 탈선기준 교정시험장비
- 자동으로 Tuning 할 수 있는 장비로 구축요망
- 기 설치된 설비의 교체 또는 업그레이드 개념으로 볼 때 노후화장비 교체사업으로 예산요구하고 해당 예산은 타 장비를 보다 높은 사양으로 함이 바람직하다고 판단됨

• 차축 안전성능 평가 시험설비
- 피로누적과 차축의 경량화를 위해 선진철도국에서 활용도가 높은 장비임
- 차축피로 시험장비
- 시험인증용으로 사용불가
- '차축 안전성능평가 시험설비'가 바람직함

• 차륜탈선 안전성능 평가 시험설비
- 차륜구동을 다양하게 구현하는 장비이나 Rollering equipment와 부대설비 등을

검토하여야 하며 실차에서 시험할 수 있는 조건 등을 충분히 검토 요망

- 필요성은 인정되나 비용을 더 투자하여 더 좋은 설비 구축이 필요함
- 탈선위험도 휠-레일 접촉 메커니즘 규명에 필수 장비로서 운영유지비 검토 요망
- 탈선계수평가 설비와의 시험 차별성 모호
- 대차 동특성 시험기와의 차별성 보강 요망
- 설비명을 '차륜탈선 안전성능 평가 시험설비'로 하는 것이 바람직함

• 기타의견

- 짧은 시간, 제한된 내용 평가하기에는 어려움이 많은 사안임
- 장비구축장소, 활용도, 향후 유지보수 방안 등에 대한 구체적 검토가 요구됨
- 충돌분야의 경우 시험선로 확보가 선행되어야 할 것으로 사료됨

(7) 장비별 자문 결과(검토)

• 평가 방법

- 총 9개 설비를 각각 7개 평가항목에 대하여 평가를 수행하며 각 항목은 그 중요도에 따라서 10점 또는 20점의 배점이 할당됨 (장비당 총 100점)
- 평가항목 당 총 9개 장비를 A 3개, B 3개, C 3개로 강제 배분
- A=1.0, B=0.8, C=0.6 으로 계산하여 할당된 배점에 곱한 후 총 7개 항목에 대한 총점을 구함

◆ 참고 : 설비검토 자문회의 (2006. 5. 30) 시 우선순위 결정 배점 기준

<표 3-6-27> 설비검토 자문회의 (2006. 5. 30) 시 우선순위 결정 배점 기준

검토항목	세부검토항목	평가기준	배점
필요성	안전도 평가분야	철도시스템 안전도평가에의 적합성	20
	인증시험분야	안전성 인증에의 적합성	20
	연구개발분야	향후 연구개발에의 필요성	10
	국내설비 유사 여부	국내 유사 설비와의 차별성	10
	소계		**60**
경제성	활용계획	법, 규정, 과제적용 계획	20
	비용대비효과	투자대비 수익률	10
	국내기술적용 가능성	국내 기술로 개발 가능 여부	10
	소계		**40**
합계 (100점)			100

□ 철도종합안전기술개발사업 철도안전 시험평가설비 자문위원 의견표

* 수록된 점수는 자문위원 12명의 평균점수임

검토항목	세부검토항목	평가기준	배점	평가항목 당 총 9개 장비를 A 3개, B 3개, C 3개로 강제 배분하여 계산한 점수의 평균점수 (A=1.0, B=0.8, C=0.6 으로 계산하여 배점에 곱함)								
				화재분야			충돌분야			탈선분야		
				철도차량 화재안전 성능평가 시험설비	중소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험설비	철도시설 (터널/역사) 화재안전 성능평가 시험설비	철도차량 설물충돌 안전성 평가 시험설비	차량구조 압괴 안전성 평가 시험설비	재료 충격특성 평가 시험설비	탈선계수평가 기준 조정 설비	차축 안전성능 평가 시험설비	차륜탈선 안전성능 평가 시험설비
필요성	안전도 평가분야	철도시스템 안전도평가에의 적합성	20	18.00	16.67	14.67	17.67	13.67	13.00	17.33	16.00	17.00
	인증시험분야	안전성 인증에의 적합성	20	17.67	18.33	14.67	16.33	15.33	13.00	18.33	15.67	14.67
	연구개발분야	향후 연구개발에의 필요성	10	8.17	8.00	7.83	8.83	8.50	7.00	7.67	7.33	8.67
	국내설비 유사 여부	국내 유사 설비와의 차별성	10	8.50	7.33	7.83	9.50	8.00	6.50	8.00	8.00	8.17
	소계		**60**	52.33	50.33	45.00	52.33	45.50	39.50	51.33	47.00	48.50
경제성	활용계획	법, 규정, 과제적용 계획	20	18.00	17.33	15.00	17.33	15.00	14.00	17.00	15.33	15.00
	비용대비효과	투자대비 수익률	10	8.50	8.83	7.83	7.67	7.83	7.33	8.67	8.17	7.17
	국내기술적용 가능성	국내 기술로 개발 가능 여부	10	8.33	8.17	7.50	7.83	7.83	7.50	8.67	8.67	7.50
	소계		**40**	34.83	34.33	30.33	32.83	30.67	28.83	34.33	32.17	29.67
합계 (100점)			**100**	87.17	84.67	75.33	85.17	76.17	68.33	85.67	79.17	78.17

(1) 기획위원회 목적

철도종합안전기술개발사업에서 추진하고 있는 '철도안전성능평가설비' 구축에 대하여 국가의 철도안전에 대한 정책방향과 연계하기 위해 철도연 내외 여론을 수렴하고 효율적인 철도안전성능평가설비를 구축하는 데 기여

(2) 일시 및 장소

- 일시 : 2006. 6. 2
- 장소 : 한국철도기술연구원 대회의실

(3) 기획위원회 결과

필요성 및 경제성을 고려한 자문회의 순위 및 전체 예산 180억원에 맞추어 6개 장비로 축소 (표 3.49 참조)

<표 3-6-28> 구축 계획 평가시험설비 기획위원회 결정 안 (2006. 6)

분야	우선순위 (자문회의 안)	장비명	추정예산 (백만원)
화재	1	철도차량 화재안전 성능평가 시험설비	2,150
	6	철도시설(터널/역사) 화재안전 성능평가 시험설비	2,100
	4	중/소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험설비	2,050
		소 계	0
충돌	3	철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비	3,850
	5	차량구조 압괴 안전성 평가설비	2,850
		소 계	6,700
탈선	2	차륜탈선 안전성능 평가 시험설비	5,000
		소 계	5,000
총 계			18,000

<표 3-6-29> 구축 계획 설비 목록 및 예산 조정 이력 (2005. 8 ~ 2006. 9)

분야	1차년도 보고서 (2005. 8)		자문회의 (2006. 5. 30)		철도연 기획위원회 (2006. 6)	
	장비명	추정예산 (백만원)	장비명	추정예산 (백만원)	장비명	추정예산 (백만원)
화재	철도차량 화재안전성능 평가 시험 설비	2,550	철도차량 화재안전 성능평가 시험장비	2,550	철도차량 화재안전 성능평가 시험설비	2,150
	터널/역사 화재 피난시뮬레이터	900	철도시설(터널/역사) 화재안전 성능평가 시험설비	2,700	철도시설(터널/역사) 화재안전 성능평가 시험설비	2,100
	터널화재 현장시험 장비	1,800				
	시편 재료시험 장비	1,420	중/소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험설비	2,750	중/소형 철도설비 화재안전 성능평가 시험설비	2,050
	중형화재 시험평가 장비	1,480				
	소 계	**8,150**	**소 계**	**8,000**	**소 계**	**6,300**
충돌	실차 충돌시험 장비	4,900	철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험설비	4,815	철도차량 실물충돌 안전성 평가 시험 설비	3,850
	대형 압괴시험 장비	3,100	차량구조 압괴 안전성 평가 시험설비	3,042	차량구조 압괴 안전성 평가 시험설비	2,850
	SHPB 충격시험 장비	200	재료 충격특성 평가 시험설비	244	삭 제	
	Sled시험 장비	3,400	삭 제			
	유리창 충격시험 장비	100				
	소 계	**11,700**	**소 계**	**8,101**	**소 계**	**6,700**
탈선	윤중 검증시험 설비	600	탈선계수 평가기준 조정 설비	1,000	삭 제	
	차축 피로시험기	600	차축 안전성능 평가 시험설비	700		
	탈선 메카니즘 모의 시험기	5,300	차륜탈선 안전성능 평가 시험설비	5,300	차륜탈선 안전성능 평가 시험설비	5,000
	소 계	**6,500**	**소 계**	**7,000**	**소 계**	**5,000**
	총 계	**26,350**	**총 계**	**23,101**	**총 계**	**18,000**

제 7 절 실용화 지원

1. 위험도 기반 안전관리체계 현장 적용성 검토

□ 기능 아키텍처



□ 물리 아키텍처



본 절에서는 『SR 1. 프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.』 중 『SR 1.14 프로젝트는 위험도기반 안전관리체계 현장 적용성을 검토하여야 한다..』에 해당되는 내용으로 시스템 요구사항을 만족시키기 위해서 국내외 규정 및 관련 문헌을 통한 적용 대상을 검토하였다.

National Airspace System 의 시스템 엔지니어링 매뉴얼, Nasa 시스템 엔지니어링 핸드북, Incose 시스템 엔지니어링 핸드북, 캐나다, 유럽공통, 영국의 SMS 가이드라인 등을 참고하여 비교검토 업무가 수행되었다

(1) 성과물의 내용 및 결과

현행 안전관리시스템은 철도안전법 제7조, 동 시행규칙 제2조에 법적 근거를 가지고 있으며 포함되는 요소는 16개 요소를 가지고 있다. 이를 국제 수준에 적합한 요소를 기반으로 재정의하면 11개요소로 정의할 수 있으며 해당 변경관리가 수행중에 있다.

시행규칙 개정안(SMS에 대한 법적인 필수 요구사항)

현 행	개정(안)	개정사유
1. 철도안전의 경영지침에 관한 사항	1. 철도안전의 경영지침에 관한 사항	
2. 철도안전목표 수립에 관한 사항	2. 철도안전목표 수립 및 절차에 관한 사항	
3. 철도안전관련 조직에 관한 사항	(삭제)	조직에 관한 사항은 경영지침의 일부이므로 1항으로 통합하여 규정.
4. 안전관리책임자 지정에 관한 사항	(삭제)	안전관리책임자 지정에 관한 사항은 경영지침의 일부이므로 1항으로 통합하여 규정.
5. 안전관리계획의 수립 및 추진에 관한 사항	3. 안전관리계획의 수립 및 추진에 관한 사항	현행 5항과 동일
	(신설) 4. 안전법령 준수에 관한 사항	규칙 제7조 이외에 법에서 명시하고 있

		는 철도안전에 관한 요구사항 준수방법을 통합하여 규정하고자 함.
	5. 철도의 운영, 철도시설의 건설 또는 관리와 관련된 위험도 분석 및 안전성 평가에 관한 사항	현행 8항과 동일(세부사항 지침 제정)
	6. 종사자의 교육 및 자격 관리에 관한 사항	현행 12항에 자격관리에 관한 사항 추가(세부사항 지침 제정)
6. 철도안전과 관련된 자료 및 정보관리에 관한 사항	7. 철도안전과 관련된 자료 및 정보관리에 관한 사항	현행 6항과 동일
7. 철도의 운영, 철도시설의 건설·관리와 관련된 안전점검에 관한 사항	(삭제)	
	8. 사고·장애의 조사, 보고 및 처리에 관한 사항	현행 13을 포함하여 보다 광범위한 사고·장애의 조사, 보고 및 처리에 관한 사항 규정
	(신설) 9. 비상대응 계획 수립에 관한 사항	비상대응은 안전관리에 주요 구성요소로인데 현행 안전관리규정 의무사항에 누락되어 있어서 추가하여 규정
8. 철도의 운영, 철도시설의 건설 또는 관리와 관련된 위험도 분석 및 안전성 평가에 관한 사항		개정 6항으로 이동
9. 철도안전시설의 확충에 관한 사항	(삭제)	법령을 준수하거나 철도운영자의 자율적 판단에 따라야 할 사항으로 안전관리의 대상에서 삭제
10. 철도차량의 정비 등 철도차량안전에 관한 사항	(삭제)	철도운영자의 고유업무로서 안전관리의 대상에서 삭제
11. 열차운행안전 및 철도보호에 관한 사항	(삭제)	법령 준수사항으로 통합
12. 철도안전에 대한 교육훈련에 관한 사항		개정 7항으로 이동
13. 법 제2조제10호의 규정에 의한 철도사고 또는 법 제2조제11호의 규		개정 9항으로 이동

정에 의한 운행장애(이하 “철도사고등”이라 한다)의 보고·조사 및 처리에 관한 사항		
14. 철도안전과 관련된 전문인력의 양성 및 수급관리에 관한 사항	(삭제)	법령 준수사항에서 규정되거나, 교육/자격관리 사항에서 규정되도록 삭제/통합
15. 철도안전의 홍보에 관한 사항	(삭제)	법령을 준수하거나 철도운영자의 자율적 판단에 따라야 할 사항으로 안전관리의 대상에서 삭제
16. 그 밖에 철도운영자등이 필요하다고 인정하는 사항	(삭제)	법령을 준수하거나 철도운영자의 자율적 판단에 따라야 할 사항으로 안전관리의 대상에서 삭제
	(신설) 10. 안전관리체계의 개선을 위한 내부 감사 및 평가에 관한 사항	강건한 SMS의 지속적 유지관리를 위한 피드백 절차 규정
	(신설) 11. 외부기관과의 협조에 관한 사항	안전관리의 중요한 구성요소로서 국가적으로 일관성있는 종합안전관리시스템의 구축, 위험도정보의 공유, 협조 및 분쟁 해결을 위한 사항 규정

(가) 철도안전의 경영지침에 관한 사항

	현행	개정방향
요구사항 1. (Requirement 1)	철도안전의 경영지침에 관한 사항	(초안 2009.7) 안전정책에 관한 사항 (제출안 2009.10) 철도안전의 경영지침에 관한 사항

① □ 작성, 심사 및 승인 체크리스트

가. 안전관리시스템(이하 SMS)이 적절하게 작동하고 있는지 또는 작동할 수 있는지를 입증하기 위하여 전체적인 안전관리시스템의 도식적 개요를 기술하고 있는가?

나. 지속적인 안전성 개선을 통한 공공복리의 증진과 철도안전문화 향상을 위한 기관별 자체적인 안전경영계획 및 방침에 대하여 기술하고 있는가?

1) 높은 수준의 안전을 달성한다는 목표가 경영지침에 포함되어 있는가?

2) 안전목표를 달성하기 위한 경영전략이 경영지침에 포함되어 있는가?

3) 1), 2)를 만족하는 경영지침이 모든 종사자에게 전파될 수 있는 방안을 가지고 있으며, 최고경영자(CEO)에 의해 서명되었는가?

다. SMS를 문서화하는 방안 및 범위에 대해 기술하고 있는가?(참조문서에 대한 인용 포함)

라. SMS 관련 조직의 구조, 역할 및 책임의 할당을 기술하고 이를 보여주는 체계도가 있는가?

마. SMS의 지속적 개선을 촉진하기 위해 새로운 안전증진과 사고 등으로부터 획득한 교훈을 이행하는 방안이 있는가?

바. 안전성능을 감시하고 식별된 결함을 교정하는 방법이 있는가?

사. 계약자 등 이해당사자에 대한 전체적인 관리정책이 포함되어 있는지 검토.

아. 경영지침에 영향을 받는 종사자, 일반대중 등이 어떠한 영향을 받는지에 대한 내용이 포함되어 있는가?

자. 합리적으로 가능하게(As Low As Reasonably Practical) 위험도를 제어하기 위해 사용하는 절차 및 메커니즘을 사용하는가?

※ 경영지침 이행과 관련된 사후 안전심사 및 평가 체크리스트

○ 최근의 사고조사 권고에 따른 효과적인 안전성 또는 SMS 개선 사례 검토
○ 종업원 참여에 의한 위험도 제어 개선사례 검토
○ 특정 안전문제가 보다 광의의 경영체계에 통합된 입증 사례 검토
○ 위험도 프로파일의 중대한 변경을 관리한 방법에 대한 입증 사례 검토
○ SMS 개발계획의 추진사항 검토

② □ 해외사례

○ 캐나다 SMS 안전 경영지침

임무선언

철도 설비나 운영사 자산을 이용하여 여행하는 일반적인 의미의 승객, 근로자, 그리고 공중의 보호를 보장할 수 있도록 모든 적절한 대책을 마련하는 것이 운영사의 방침이다.

이 방침에 따라 운영사는 모든 현행 법적 요건을 준수하고 화재, 재산 및 환경에 대한 손상, 보안 손실, 그리고 인적 부상/질병을 초래할 수 있는 모든 예측 가능한 위험을 제거하기 위해 노력한다.

모든 사람들은 자신들의 성공적인 직무 수행시 안전을 최우선으로 고려하여야 한다. 관리자들은 안전한 실무 및 절차를 개발 및 실행하는데 있어 특별한 책임을 갖는다.

각 계층의 모든 관리자들은 표준에 미달되는 실무 내용들과, 즉각적이고 적절한 교정 조치를 취하는데 있어 필요할 수 있는 상황들을 파악하기 위하여 상황을 지속적으로 모니터 할 것이다. 건강 및 안전/손실 관리는 관리효과를 평가할 때 사용하는 기준 중 하나이다.

근로자들은 고객의 안전을 위태롭게 하거나 자신 및 동료들의 건강, 안전 및 신체적 안녕에 악영향을 주지 않는 방식으로 직무를 수행해야 할 책임을 갖는다. 각 근로자들은 자신들이 취급하는 운영사의 재산 및 설비를 보호할 수 있도록 합리적인 사전 주의조치를 취하도록 한다.

운영사는 모든 부분에 대한 전반적인 노력을 통해서만 작업장의 보건 및 안전이 달성될 수 있다는 것을 확고히 인식하여야 한다. 그러므로 운영사 방침에 따라 적절하게 조직된 공동 보건 및 안전 위원회를 설립하도록 한다. 안전에 대한 책임을 서로 공유하는 이러한 철학을 통하여 앞서 말한 목표를 달성하고 더욱 안전한 작업환경을 만들어 갈 수 있을 것이다.

b) 안전 권한, 책무 및 책임

2. (b) 철도운영사 내 모든 계층의 안전에 대한 명확한 권한, 책무 및 책임

안전관리시스템은 다음 사항을 포함하도록 한다.

- 안전관리시스템을 유지보수하고 구축하기 위한 전반적인 책무를 갖는 선임관리자 지정
- 년간 안전기술 계획 및 다양한 안전관리시스템의 구성요소에 대한 책임 지정
- 안전 역할, 책임, 권한 및 모든 조직내 부서 및 철도 안전에 영향을 주는 업무를 관리, 수행 및 검증하는 모든 계층의 근로자간의 관계
- 의사교환 책무 체계
- 이들 책무에 대한 책임을 보장하기 위한 절차
- (사람, 기능, 기술 및 재원 조달을 포함하여) 책무가 수행될 수 있도록 보장하는 전용자원 지정

일반적으로 안전을 위한 권한, 책무 및 책임은 다음을 통하여 검증할 수 있다.

- 책무에 대한 이해를 보장하고 “오해를 유발하지” 않도록 하는 안전 책무 사슬 및 연결관계를 보여주는 조직 차트
- 안전 책무 및 권한을 포함하는 업무 내용

• 안전기준을 포함하는 성능평가시스템

• 안전목표 달성과 함께 안전행동 및 작업숙련도를 강화하는 보상 및 표창 프로그램

○ 독일 SMS 임무 선언문

본 매뉴얼에서는 철도 운영자(열차, 역사의 운영 및 차량/시설의 유지보수)인 운영사의 안전관리시스템(이하 SMS)을 기술한다. 운영사는 본 매뉴얼을 통해 국가의 대표적인 철도운영자로서 철도운영에 관한 안전능력을 입증하고 유지시키기 위하여 안전과 관련된 사내 규정, 조직, 업무 절차를 세부적으로 지원하고, 필요한 경우 조직과 개인의 책임을 구체적으로 할당한다.

SMS는 국가와 운영사일의 공통 철도안전목표 달성을 지원한다. 이들 목표와 SMS는 일반적으로 법적, 사회적 환경과 운영사의 조건을 고려한다.

SMS는 합리적이고 정량적인 목표 달성을 위해 안전활동의 방향을 제시하고 해당 직원의 적절하고 책임지는 조치활동을 보장하는데 실제적으로 기여해야 한다.

해당 절차의 책임자는 그 절차의 운영을 체계화하여, 통제되고 재현가능한 조건으로 절차를 실행하고, 지속적으로 개선해야 한다.

SMS는 철도운영의 효율적인 안전보장과 직접, 간접적으로 관련되는 모든 활동을 포함한다.

안전관리시스템(SMS)은 운영사의 모든 종사원에 적용된다.

③ □ 매뉴얼(안)

안전정책 안전관리 스텝조직(예 : 철도안전위원회)과 대상 관리시스템이 목적하는 지침을 반영하기 위하여 그러한 정책을 만들어 내는 것은 관리 시스템의 특성이다. 안전 정책은 3가지 항목으로 구성할 수 있다. 즉 비전, 임무 및 원칙 코드이다.

안전 정책
Vision 해당 조직이 장기간에 걸쳐 안전에 관해 달성하기를 희망하는 전략적 목적
Mission 조직의 목표로서 “철도 운영” 개념 내에 안전을 포함시키는 것
Code 해당 기업의 운영에 따른 가치를 실행하기 위한 선제적인 지침으로서 제공되는 일련의 원칙들을 기술하는 것.

안전정책은 일반적인 기업 정책과 조화를 이루어야 하고, 법적, 사회적 요구사항에 근거해야 하며, 기업 관리에 의해 직원들에게 전달되고 모든 사람이 따라야 한다. 기업의 안전 전략은, SMS의 다른 구성요소들의 도움을 받아서 형성되고 실행되는 것이며, 반드시 안전정책으로부터 추론될 수 있어야 한다.

안전 정책 가이드 원칙의 사례

비젼
• 안전은 영원한 안전문화를 요구한다.
• 안전은 지속적으로 개선된다.
• 우리의 고객과 직원의 이익을 위하여, 우리의 목적은 개발하고 향상한다.
• 우리는 언제나 가장 안전한 철도 운영사되는 것이 목적이다.

미션
• 안전을 통해서, 우리는 시장에서 파트너로 인정받고 미래를 가진다.
• 안전은 우리 기업 목적 중 하나이다.
• 안전관리는 우리가 제공하는 서비스의 품질 기준과 밀접히 연관된다.

원칙 코드
• 모든 직원은 안전에 대하여 공동으로 책임을 느낀다.
• 우리는 집합적으로 안전을 개발하고, 생각하며 그리고 실행한다.
• 나는 안전에 대한 개인적인 책임을 가진다.
• 안전은 집합적으로 형성된다.
• 안전은 관리자의 의무이다.
• 우리는 지속적인 학습과 개선에 의한 안전 향상을 목적으로 한다.
• 스스로 측정 가능한 목표를 분명하게 세우고, 그 달성을 감시한다.

④ □ 권고안

1. SMS 목적과 주제

본 문서의 주제는 코레일 안전관리시스템(이하 SMS)의 기본원칙을 기술하는 것이며, 안전관리절차 부분에 주요 강조사항을 둔다. “여객, 화물수송 및 시설의 유지보수” 분야는 그들의 상호 인터페이스와 상호-분야별 수단(instrument)을 고려하여 포함시킨다.

본 문서의 목적은 다음과 같은 의도를 가진 SMS를 기술하고 제시하는 것이다.
- 코레일 SMS에 대한 전체적인 이해를 제공
- SMS의 적극적 활용을 통한 지속적인 안전 개선

본 문서는 다음 사항을 근거로 하고 있다.

- 법령
- 지침
- 철도운영사의 내부규정
- 매뉴얼

본사(Group) 수준의 관련 안전문제는 사장이 대표한다. 최고 안전관리 조직으로서, 관리위원회는 SMS에 주어진 요건이 만족되고 지속적으로 준수됨을 보장한다. 이와 관련하여 다음 사항을 책임진다.

- SMS(매뉴얼)의 효력 발생
- 안전 경영방침 정의 및 이것에서 도출되는 안전요건 정의
- 진행 중인 안전현황의 평가
- 연간 안전목표 정의
- 해당 SMS의 효율성과 유효성의 평가

안전에 대한 운영상의 책임은 해당 분야별로 주어진다.

2. 안전관리시스템(SMS)

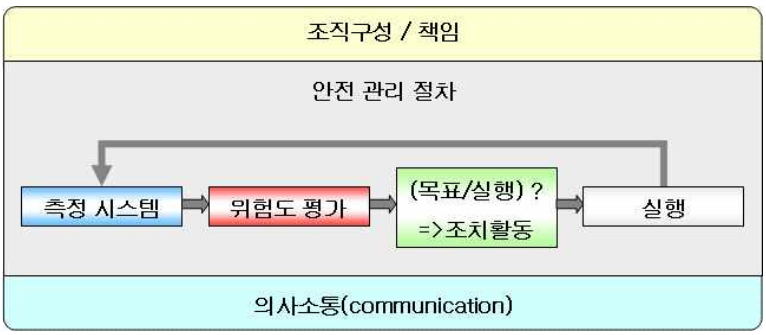
2.1 정의

안전관리시스템(SMS)은 핵심적으로 다음 4가지 요소로 구성된 피드백을 가진 안전관리 절차로 구성한다. (그림 3-7-1. 참조)

- 감시 시스템 : 해당 안전수준의 확인
- 위험도 평가 : 해당 안전수준의 평가
- (목표/실행) 조치활동 : 요구되는 조치활동의 정의, 전략 및 안전계획/프로그램 작성
- 실행 : 요구되는 조치활동의 실행

SMS의 목적은 안전수준의 효율적인 유지관리와 개선에 있다.

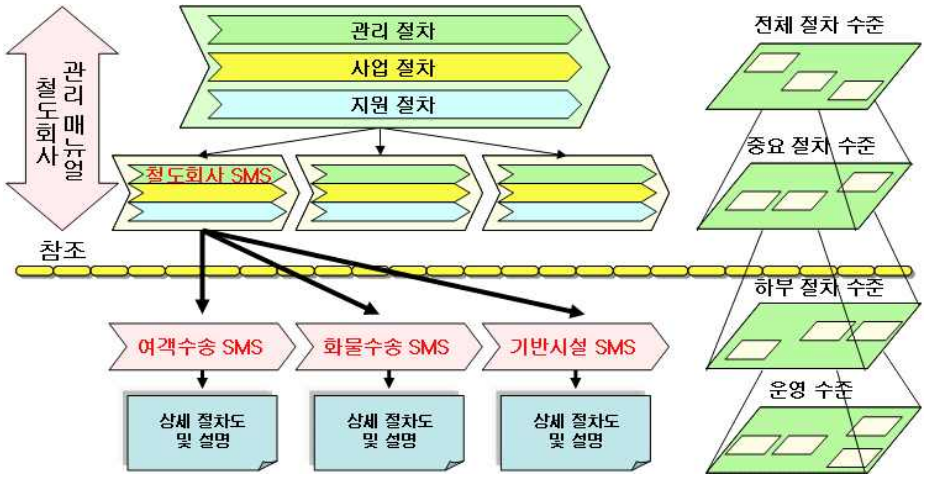
SMS의 목적은 필요한 관리 수단을 제공하고, 안전-관련 문제를 지원하며, 이들을 의미있는 내용으로 가져가는 것이다.



<그림 3-7-1> 철도운영사 안전관리시스템의 기본원칙

2.2 경영관리와의 관계

안전관리절차는 경영 관리절차의 일부이다. 본 안전관리규정은 아래 <그림 3-7-2>의 중요 절차 수준에서의 문서화를 제시한다.



<그림 3-7-2> 전체 경영관리시스템 개념

2.3 윤곽(Delineation)

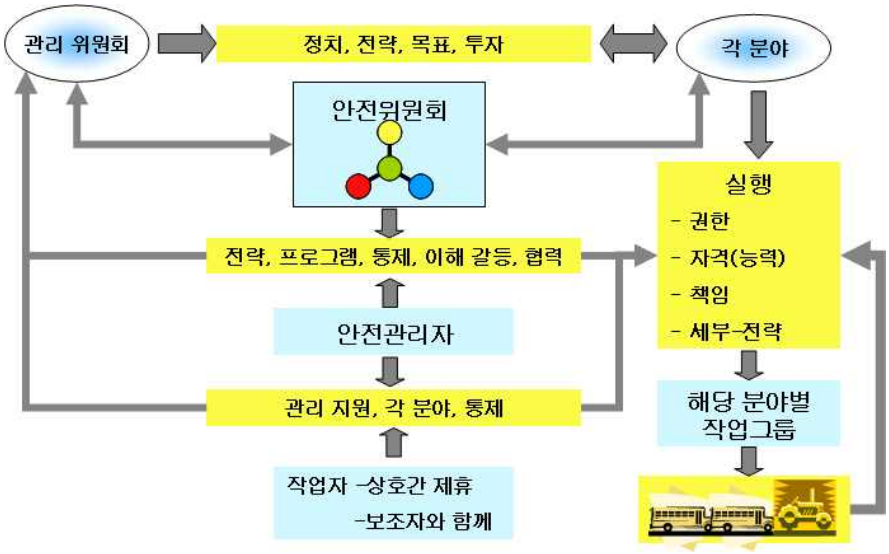
안전은 “철도” 경영의 필수적인 속성(attributes)의 하나이다. 결국, 안전은 (예를 들면, 개인 절차로서) 철도운영사의 모든 관리, 사업 및 지원 절차의 중요한 측면이다. 이들 절차가 SMS의 요소를 구성한다. 아래 사항과 이들 절차와의 인터페이스가 다루어진다. 즉 해당 절차 자체를 다루고 각각 분리하여 기술한다.

■ 참조 문서

문서번호 xx-oo-yy	철도운영사 (경영)관리 매뉴얼
문서번호 xx-oo-yy	인사관리 매뉴얼
문서번호 xx-oo-yy	재정관리 매뉴얼
문서번호 xx-oo-yy	IT 프로젝트 매뉴얼(예)
문서번호 xx-oo-yy	분야별(여객, 화물수송, 시설유지보수) 안전관리 시스템
문서번호 xx-oo-yy	분야별 (조직/경영)관리 시스템

3. 안전 조직 및 책임

3.1 기본원칙



<그림 3-7-3> 안전 조직 / 책임 / 절차

■ 계통(Line) : 선임 관리자는 안전정책 및 안전전략을 정의하고, 안전목표를 설정하며 안전투자에 관한 의사결정을 책임진다.

본사(Group) 수준의 관련 안전문제는 사장이 대표한다. 최고 안전관리 조직으로서, 관리위원회는 SMS에 주어진 요건이 만족되고 지속적으로 준수됨을 보장한다. 이와 관련하여 다음 사항을 책임진다.

- SMS(매뉴얼)의 효력 발생
- 안전 경영방침 정의 및 이것에서 도출되는 안전요건 정의
- 진행 중인 안전현황의 평가
- 연간 안전목표 정의
- 해당 SMS의 효율성과 유효성의 평가

안전에 대한 운영상의 책임은 해당 분야별로 주어진다.

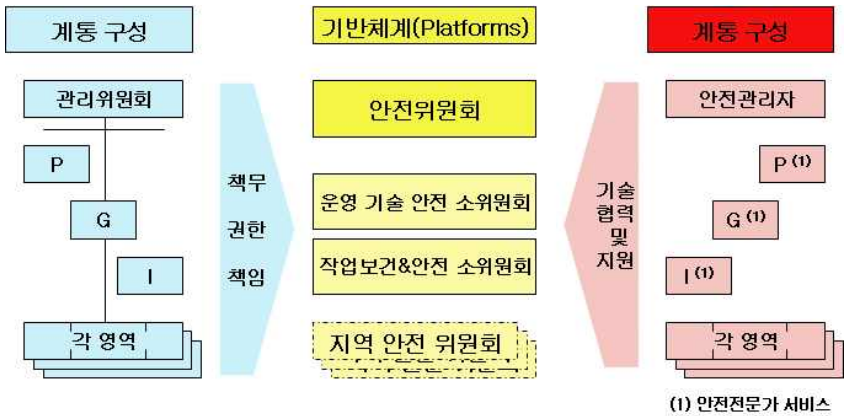
■ 전문가 지원 : 다음 요소를 계통에서 지원으로 이용할 수 있다.

- 기반체계(Platforms)와 본사 수준의 철도운영사 소속 안전관리자
- 전문가 지원
- 통제 문서의 생성
- 해당 계통에 위임된 임무의 수행

해당 SMS와 관리 매뉴얼에 기술한 분야별 수준의 작업 단위

3.2 철도운영사 안전 기반체계(Platforms)

기반체계는 계통과 해당 전문가 지원 사이의 연결을 구성한다. 그들은 운영사 전체에 걸쳐서 이익을 보호하고, 시너지(병합) 효과를 활용하며 그리고 각 분야사이의 인터페이스를 통제하는데 기여한다.



<그림 3-7-4> 기반체계의 역할

1) 안전위원회

■ 안전위원회는 다음과 같은 책무를 가진다.

• 전략적/개념적 안전요건, 안전목표 및 이사회 제출용 안전프로그램을 준비한다.

• 안전 현황을 평가하고 필요한 안전 프로젝트를 시작한다. (선임 프로젝트관리자 포함)

• 분야-상호간의 안전문제에서 이해 갈등을 조정하고 해결한다.

■ 안전위원회 위원

• 해당 분야별로 안전에 실질적인 영향력을 가진 조직단체장이나 분야-상호간 안전의무를 보유한 직원단체장을 위원으로 한다.

• 안전위원회는 이사회 의장의 대표로서 철도운영사 소속 안전관리자를 위원장으

로 한다.

2) 운영기술안전 소위원회(OTSS)

■ 임무, 기능

• 운영기술안전 분야의 본사-차원의 조치활동 조정협력, 캠페인, 그리고 이사회 요구사항과 법정대책의 작성 및 실행

• 기술 지식과 경험의 의사소통, 시너지(병합) 효과 및 지식 정보(pool)의 활용

• OTSS는 특히 “위험도 할당(mapping)”, 위험도를 내포한 상황의 체계적인 판별과 평가를 처리한다.

■ OTSS 위원

• 위원회는 분야별 운영기술안전에 대한 전문가 단체나 전문부서의 대표자를 포함하며 또한 철도운영사 소속 안전관리자의 관리를 받는 작업자 대표를 포함한다.

3) 작업 보건&안전 소위원회(OHSS) --> 별도의 보건안전규정이 있는 경우 안전관리규정에서 다루지 않아도 되지만, 상호 인터페이스는 규정하여야 함.

■ 임무, 기능

• 작업 보건&안전 분야의 본사-차원의 조치활동 조정협력, 캠페인, 그리고 이사회 요구사항과 법정대책의 작성 및 실행

• 기술 지식과 경험의 의사소통, 시너지(병합) 효과 및 지식 정보(pool)의 활용

■ OHSS 위원

• 위원회는 분야별 작업보건&안전에 대한 전문가 단체나 전문부서의 대표자를 포함하며 또한 철도운영사 소속 안전관리자의 관리를 받는 법정 사고-예방 규정에 따른 의료서비스 및 복지 또는 작업자 참여조직 대표자를 포함한다.

4) 기타 일반적인 임시 위원회(OHSS)

• 검지/장애 규정 집행위원회와 같은 특별 주제를 다루기 위하여 기타 일반적인

임시 위원회를 구성한다.

5) 지역(지사) 안전위원회

• 해당 분야별로 지역 안전위원회를 구성한다. (예를 들면, SMS 및 관리매뉴얼)

3.3 안전관리자

코레일 소속 안전관리자는 분야-상호간 안전관리를 책임진다. 그는 또한 안전관리 방법론과 기술적 관리에 대한 문제에 대해 계통을 지원한다.

주요 기능은

• 본사차원의 안전정책 및 안전전략의 준비
• 연간 안전 프로그램 작성
• 분야별-고유 실행계획 수립 지원
• 선택된 분야에서 법적 요구사항의 본사-차원 실행에 대한 조정협력 (예를 들면, 사고규정, 직업 보건&안전)
• 선택된 분야에서 국가 권한당국과의 조정협력뿐 아니라 안전 분야에서 국제 기구와 인접 철도와의 조정협력
• 각 분야에 특별 권고(조언) 제시
• 안전문제에 관한 전문가 교육훈련 지원
• 안전-관련 자료의 총괄 관리 (통계 분석/관리)
• 안전-관련 소위원회의 지도 및 관리
• 안전성능 감시와 SMS에 대한 이사회 지원

3.4 안전 책임

■ 안전의 수직적 책임

본 문서 3.1절에 제시된 안전조직의 기본원칙과 안전책임에 추가하여, 코레일 내부규정(철도운영사 절차/책임 규정(Code of Procedures and Responsibilities))에서 설정한 해당 권한과 책임을 또한 안전-관련 문제에 적용한다. 해당 절차/책임 규정

은 각 계층조직 사이의 권한과 책임 경계를 정의한다.

■ 안전의 수평적 책임

안전-관련 문제에 대한 명확하고 완전히 포괄적인 권한은 적절한 철도운영을 위한 기본 요건이며, 법적 원칙(철도 법령 및 시행규정)을 따라서 정의해야 한다.

조직구성과 상세한 지역 규정의 기반으로서 운영상의 안전 책임은 “철도운영사 운영 안전&보안에 대한 내부 책임 규정”으로 정의한다. 기본원칙으로서, 철도운영사의 각 분야는 그것에 할당된 설비, 장치 및 차량의 적절한 설치, 안전운영 및 유지관리를 책임진다. 그 책임은 안전에 대한 지역적, 조직 구성적 그리고 기능적 측면과 관련된다.

3.5 관계기관, 협력업체 및 주요 프로젝트 안전관리

다음 목적을 달성하기 위하여, 국내외 지원기관 및 협력 운영사들은 해당 SMS에서 도출된 점진적 모델로서 설정된 최소한의 표준규격을 준수해야 한다.

- 국가가 요구하는 최소한의 안전기준 및 표준규격 준수
- 철도운영사가 가진 안전 간극의 조기 검출
- 지원 기관 및 국가별로 분리된 상세한 안전성과 도출
- 본사 차원의 자료 수립
- 외국 지원기관의 경쟁 제한 해소

■ 책임

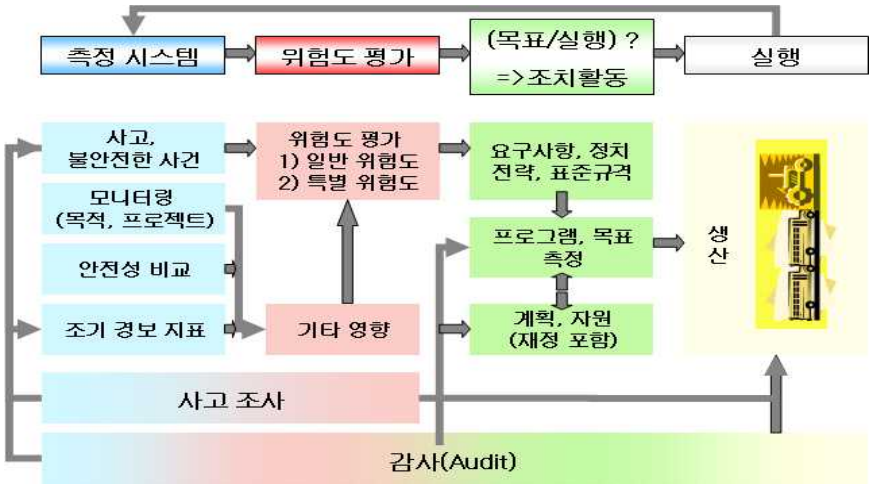
- 안전 책임의 통제는 “행정관리 위원회에 대한 철도운영사 대표자” 규정으로 지정되는 철도운영사나 그 소속 분야에서 수행한다. 도입된 SMS 수단은 기본적으로 안전관리 절차 안에서 실행되는 것이다.(제4절 참조)
- 지원기관 및 협력 운영사는 EU 요구사항과 같은 지역 표준규격을 준수할 책임이 있다.

■ 추가 문서

- 상세한 절차과 방법은 “외부기관의 협조”에 관한 규정/매뉴얼과 안전핵심 프로

젝트에서의 계약자(Constractor)의 관계 등은 “위험도 평가” 및 “안전성 검증 및 인증”에 관한 규정/매뉴얼을 참고한다.

4. 안전관리 절차의 구조



<그림 3-7-5> 코레일 안전관리 절차

■ 구조

안전관리 절차는 SMS의 핵심 요소이다. 안전관리 절차는 그 자체적인 권한으로 하부시스템을 구성한 시스템이다. 측정 시스템은 점진적인 규모로 직접/간접적으로 안전에 관련된 정보를 수집하고 기록하는 것을 포함한다. 측정 시스템으로 수립된 정보는 위험도 평가 단계에서 분석된다. 위험도 평가는 특정 영역으로 한정될 수도 있고 일반적으로 적용할 수도 있다. 그 입력은 측정 시스템으로 확인한 자료뿐만 아니라 “환경”이라는 일반적인 제목하의 모든 가능한 영향 인자들을 포함한다. 사고조사와 감사의 발견사항 또한 고려해야 한다. 내부/외부 안전 요구사항과 연계되는 위험도 평가를 기반으로, 요구되는 조치활동(목표/실행?, 조치활동)을 판별한다. 비용-이익의 고려는 그런 심의(deliberation)에서 중심적인 역할을 하여, 활용 가능한 유한한 자원으로부터 최대의 안전성능을 달성하는 것을 보장해 준다.

■ 목적

안전관리 절차의 목적은 생산에서의 안전-관련 인자를 정확하고 효율적으로 통제

하고 역할을 부여하는 것이다. SMS의 지속적 개선을 위한 모든 노력을 그런 목적을 위해 기울인다.

■ 책임

철도운영사 소속 안전관리자는 본사-차원에서의 안전관리 절차에 대한 책임을 진다.

3.2 철도안전목표 수립 및 절차에 관한 사항

	현행	개정방향
요구사항 2. (Requirement 2)	철도안전목표 수립에 관한 사항	철도안전목표 수립 및 절차에 관한 사항

□ 작성, 심사 및 승인 체크리스트

가. 철도 전반의 안전에 기여하면서 안전을 유지하고 개선하기 위한 정량적이고 정성적인 목표를 설정하는 절차와 SMS에 의한 그 목표달성의 방안이 기술되어 있는가?

1) 위험도 기반의 철도안전목표를 설정하도록 규정하고 있는가?

2) 전체적인 안전목표에 따른 분야별 안전목표가 할당되고 있는가?

3) 반복적인 평가를 통한 안전목표의 주기적인 개정 등 피드백에 관한 규정과 절차가 있는가?

4) 목표 달성계획 대비 실적을 평가하고, 그 결과를 차기 목표 수립에 활용하도록 규정되어 있는가?

5) 목표가 달성이 안 될 때 목표를 감시하고 시정조치를 이행하는 절차가 있는가?

6) SMS가 어떻게 중요한 목표를 달성하게 하는지에 대한 입증자료 등을 문서화하도록 되어 있는가?

나. 철도 안전목표의 수립기준 및 절차에 대해서 다음 사항을 고려하여 기술하고

있는가?

1) 안전목표는 실현가능하고 지속적인 안전개선을 촉진시킬 수 있어야 하며, 국가의 교통 및 안전정책과 부합하도록 수립기준과 절차가 기술되어 있는가?

2) 철도사고(장애)분석 및 안전관리활동의 평가를 통해 정량적인 안전목표를 설정하도록 하고 있는가?

3) 안전목표는 철도에서 최소한 달성해야 하는 안전수준(이하 허용안전수준)으로서 여객위험도, 직원위험도, 건널목사고위험도, 불법행위로 인한 공중사상위험도, 공중사상위험도 등의 개별위험도와 개별위험도를 합산한 종합위험도로 나타내는 안전목표를 매년 정하여야 한다.

가) 개별위험도 : 여객, 공중 및 직원의 연간 등가사망위험도로 정의한다.

나) 종합위험도 : 개별위험도를 종합한 연간 등가사망위험도로 정의한다.

4) 3)항에서의 허용안전수준은 최소한 현재의 안전수준보다 동등하거나 높아야 함을 원칙으로 하며, 현재의 안전수준은 최소 5년 이상의 안전수준 평가결과의 가중평균값을 근거로 하고 있는가?

다. 안전목표를 열거하고 기술한 자료는 문서화하고 있는가?

□ 해외사례

캐나다 SMS 안전 방침 및 목표(목표 부분 발췌)

안전 방침과 더불어, (SMS)규정은 철도로 하여금 년간 안전 성취 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 계획을 수립하도록 하고 있다. 궁극적인 목표는 사고를 완전히 없애는 것인데 비해 이는 궁극적인 목표를 달성하기까지의 중간 과정에 대한 년간 목표를 통해 중간 목표를 세우는데 효과적이다. 년간 목표는 운영사가 자체 안전성취 목표를 준수하기 위하여 마련한 안전기술 계획과 공동으로 추진한다.

년간 안전 성취 목표는

- 정량화가 가능하고, 의미가 있어야 하며, 실현 가능하도록 한다.
- 지속적인 안전 개선을 촉진시키도록 한다.
- 조직에 요구에 알맞게 조정하도록 한다.

• 조직내 각각의 관련 계층에 따라 설정한다.

목표 설정 절차는

• 철도의 리스크 관리절차와 연계한다.

• 목표를 달성하기 위하여 수행해야할 안전기술 계획, 관련된 시간 계획 및 절차를 측정하기 위해 수집하여야 하는 데이터들을 파악한다.

• 목표에 따른 년간 성취도 평가계획을 포함한다.

• 안전성취 목표에 대한 년간 검토 및 개정 또는 재확인을 제공한다.

안전 성취 목표

	1999	*2000*	*2001*	*2002*
20만 시간당 발생한 대인사고				
FRA 부상자	*3.80*	*3.50*	*3.20*	*3.00*
비FRA 부상자	*6.10*	*5.50*	*5.20*	*4.80*
100만 운행마일당 열차사고				
FRA 열차 사고(건널목 제외)	*2.50*	*2.30*	*2.10*	*2.00*
도로 열차 사고	*1.25*	*1.15*	*1.05*	*1.00*
조차장 열차 사고	*1.25*	*1.15*	*1.05*	*1.00*
비FRA 열차 사고(건널목 제외)	*38.0*	*36.0*	*32.0*	*30.0*
건널목 사고	*4.15*	*4.01*	*3.89*	*3.77*

□ 매뉴얼(안)

국가 안전목표와의 연계 국가 수준의 안전목표와 대비하여, 이것은 기업-관련 목표를 말하며, 국가 안전목표를 근거로 할 것이다.

철도안전목표

① 철도에서 최소한 달성해야 하는 안전수준(이하 허용안전수준)으로서 여객위험도, 직원위험도, 건널목사고위험도, 불법행위로 인한 공중사상위험도, 공중사상위험도 등의 개별위험도와 개별위험도를 합산한 종합위험도로 나타내는 안전목표를 매년 정해야 한다.

1) 개별위험도 : 여객, 공중 및 직원의 연간 등가사망위험도로 정의한다.

2) 종합위험도 : 개별위험도를 종합한 연간 등가사망위험도로 정의한다.

3) 여객사상위험도 등등 향후 추가할 것

② ①항에서의 허용안전수준은 최소한 현재의 안전수준보다 동등하거나 높아야 하는 것을 원칙으로 하며, 현재의 안전수준은 최소 5년 이상의 안전수준 평가결과의 가중평균값을 근거로 해야 한다.

안전 목표에 대한 기본적인 고려사항

- 이익단체의 요구사항에 대한 체계적인 판별
- 전체 기업 목적의 체계 내에서 안전 목표의 선정
- 목표 합의를 위한 투명한 절차
- 목표는 도전적이어야 하지만 달성 가능해야 한다.
- 목표는 정량화 가능해야 하고 최종 기한을 두어야 한다.
- 실현가능한 목표 수립을 위하여 운영상의 경험을 이용한다.

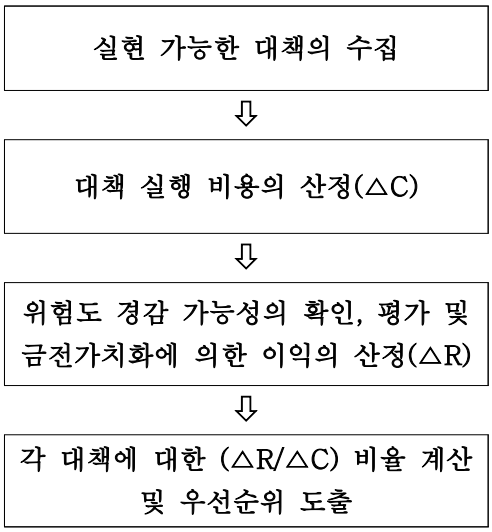
가능한 정성적 목표

- 안전 운영을 보장하기 위하여
  예로서, 페일세이프 원칙을 적용하여
- 도덕적, 사회적, 법적 또는 경제적 이유로 필요한 경우 위험도 감소를 위한 사전조치를 실행하기 위하여
- 다른 안전-중요 산업에 적용된 적절한 기법(방법)을 사용하기 위하여
  예로서, 직원 선발을 위한 적성 시험

가능한 정량적 목표

- 다양한 시스템 수준에서 계량화 가능한 개인 및 사회적으로 허용 가능한 기존 위험도
  예로서, 조차장 사고 연간 8.5% 경감
- 하부시스템 의존 위험도 허용가능 기준
  예로서, EN 50126에 따름
- 다른 교통수단의 안전성능
  예로서, 여객 킬로미터 혹은 여객 시간당 더 적은 사망자

안전 대책 이것은 목표 선정뿐 아니라 목표달성을 위한 계획과 절차를 요구한다.



이 둘은 모두 기업 안전 전략의 필수 요소이다. 계획과 절차는 안전 프로그램의 형식을 취하여 안전 개선 대책과 목표달성 상세히 설명하고, 또한 대책의 제안, 선택 및 우선순위 부여, 실행되는 절차를 기술해야 하며, 지속적인 개선 절차의 요구에 따라서 그들의 준수와 실행을 관찰한다.

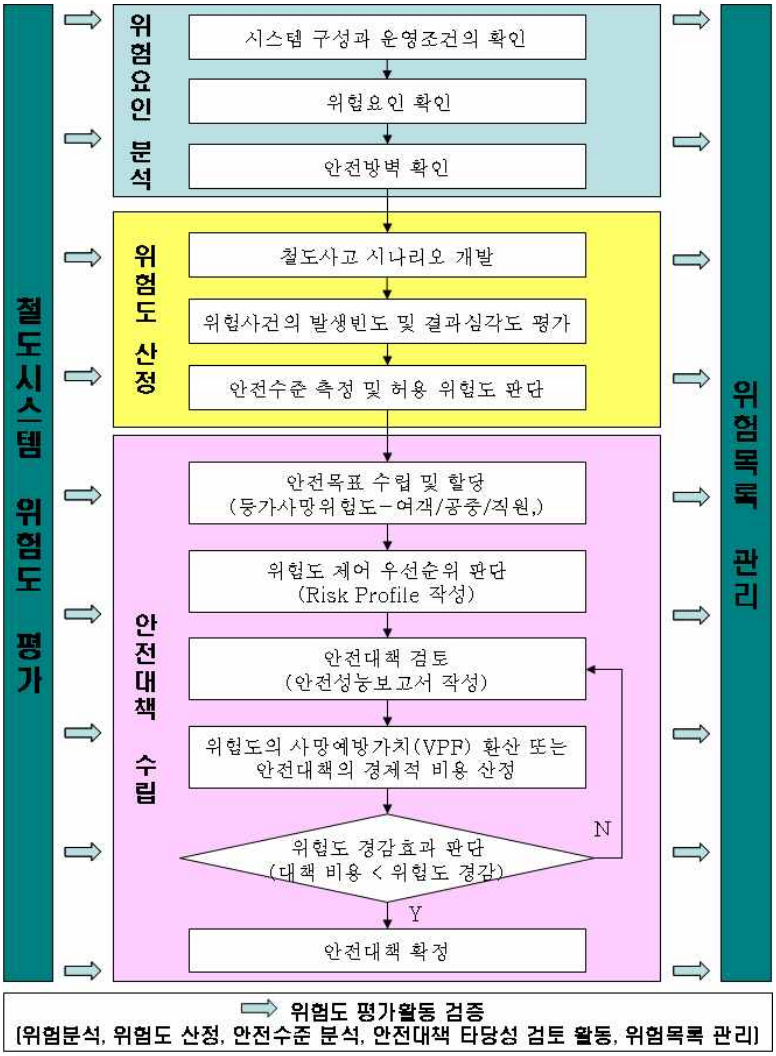
대책의 선정과 우선순위는 비용-이익분석이 지원하는 “합리적인 판단”을 근거로 해야 하며, 그래서 경제적 실현성, 고객 필요 및 사회적 요구를 고려해야 한다.

□권고안

5. 안전목표의 수립, 기준 및 절차

5.1 기본원칙

철도시스템의 위험도 평가는 <그림 3-7-6>와 같이 위험요인 분석, 위험도 산정, 안전대책 수립 및 위험도 평가활동 검증의 단계적 절차를 따르고, 안전목표의 수립은 통합적인 위험도 평가 절차의 일부로서 안전대책 수립 단계에서 실행된다.(상세한 사항은 매뉴얼 참조)



<그림 3-7-6> 철도시스템 위험도 평가 절차

5.2 안전수준의 측정 및 허용 위험도 판단

■ 안전수준의 측정 : 국제적으로 철도시스템 위험도는 다음 두 가지 위험도를 적용하고 있다.

• 개인 위험도(Individual risk) : 여객, 공중, 직원이 경험하는 연간 등가사망(EF) 위험도

• 종합 위험도(Collective risk) : 철도운영에서 초래되는 연평균 사망자 또는 등가사망(EF) 위험도의 총합 (∑ (여객+공중+직원) 연간 등가사망 위험도)

■ 공통안전목표(CST) : 철도시스템의 개별 부분과 전체 시스템에서 최소한 달성해야 하는 안전수준을 정의한 것이다.

• 개인 위험도(여객, 직원, 공중)와 종합 위험도의 허용기준으로 표현된다.

• 목표 달성도의 평가는 공통안전지표(CSIs)에 의해 촉진되며, 공통안전방법(CSM)을 따라서 수행한다.

■ 허용 위험도 판단-적용원칙

허용 위험도 판단을 위하여 다음과 같은 원칙의 적용을 권고한다.

• 기존의 위험도 평가 이력이 없는 경우, GAMAB[1]원칙을 기본적으로 적용하여 '변경 위험도가 기존의 위험도 보다 높지 않도록 보장'할 것을 제안한다.

• 연간 개인 위험도의 허용수준 판단은 MEM[2] 원칙을 적용하여 절대적 한계를 검토하고, 종합 위험도의 허용수준 판단은 F-N Curve를 작성하여 상대적 수준이 이전보다 높지 않도록 관리해야 한다.

• 위험도 평가 실적이 어느 정도 축적되면 ALARP[3] 원칙과 같이 국가적인 위험도 허용기준을 제시하는 것이 가능할 것이다.

각각의 적용사례 등 상세한 설명은 "위험도 평가 매뉴얼"에 따른다.

6. 안전목표의 수립과 할당

■ 안전목표의 수립 : 철도시스템 안전목표는 현재의 안전수준보다 높거나 최소한 동등해야 함을(GAME원칙) 기본원칙으로 하며, 현재의 안전수준은 최소 5년 이상의 위험도 추이에 대한 분석을 근거로 해야 한다.

• 국제 공통안전목표(CST) : 철도시스템에서 최소한 달성해야 하는 안전수준으로서, 연간 등가사망 위험도로서 다음 안전목표를 설정해야 한다.

- 개인 위험도 : 여객, 공중 및 직원의 연간 등가사망(EF) 위험도
- 종합 위험도 : 개별위험도를 종합한 연간 등가사망(EF) 위험도

• 국가 안전목표 : 국가는 철도종합안전계획에서 5년 단위의 안전목표와 연간 안

---

1) GAMAB은 프랑스어 "Globalement Au Moins Aussi Bon"의 약자이며, 영문으로 "globally at least as good"을 의미한다.
2) MEM은 "Minimum Endogenous Mortality"의 약자이다.
3) ALARP은 "As Low As Reasonable Practicable"의 약자이다

전목표를 수립해야 한다.

- 제1차 계획 : 철도사고 사망자, 운전사고 발생건수/열차운행백만km
- 제2차 계획(안) : 철도사고 사망자, 중대사고 발생건수//열차운행백만km

• 고유 안전목표 : 철도운영자 등은 공통안전목표(CST)나 국가 안전목표의 요구사항을 반영하는 자체적인 안전목표를 수립해야 한다.

■ 안전목표의 할당 : 국가 또는 철도운영자 등은 위험도 기여 책임원칙에 따라 책임영역별 위험도 기여율을 기준으로 안전목표를 할당하도록 한다.

■ 안전지표(CSI)의 선정 : 국가 또는 철도운영자 등은 안전목표의 달성도를 평가하고, 철도시스템의 운영, 관리에 따른 상대적인 안전성능(Safety Performance)을 측정, 확인하기 위한 관리지표를 선정해야 한다.

• 안전지표는 여객, 직원, 공중의 등가사망을 초래하는 철도사고나 핵심 위험사건을 안전지표로서 선정하는 것이 적절할 것이다.

• 안전지표는 가능하면 국제적, 국가적 비교가 가능한 공통지표로서 개발하여, 여러 기관의 안전성능을 측정, 비교할 수 있어야 한다.

• 결국 안전지표의 선정은 안전목표와 연계하여 핵심 위험도를 관리하고, 안전성능을 확인 할 수 있는 대상을 지표로 선정하는 것이 핵심이다.

7. 안전성능 분석 및 안전대책 검토

■ 안전성능(Safety performance) 분석 : 효과적인 안전관리와 안전계획의 수립은 핵심 위험도 영역(KRA)의 상세한 이해와 중요 위험사건의 발생 및 위험도에 대한 안전성능 분석을 기반으로 한다. 즉 여객, 직원 및 공중에 대한 등가사망(EF) 위험도가 가장 큰 영역의 위험사건 발생과 결과적인 피해심각도를 지배하는 조건, 활동 또는 환경에 집중하는 위험도 통제를 해야 한다.

• 철도사고 Risk Profile 작성 : 최근 5년간의 사고, 장애발생 이력을 기반으로 철도사고 위험도 평가모델을 적용하여, 현재 국내 철도의 위험도 수준과 핵심 위험영역별 안전성능 수준을 제시하는 Risk Profile을 작성한다.

• 핵심 위험영역(KRA) 확인 및 위험도 제어 우선순위 선정 : 여객, 공중, 직원의 등가사망(EF) 위험도를 초래한 위험사건 발생의 원인적 특성에 주목하는 핵심 위험도 영역(KRA)을 살펴보고, 이들 위험사건이 가지는 위험도 순위를 평가하여 위험도 제어의 우선순위를 선정한다.

■ 안전대책의 검토

• 철도사고 Risk Profile을 근거로 여객, 직원 및 공중의 등가사망 위험도를 초래하는 핵심 위험영역별 인적 행동, 기술적 결함 등의 발생조건에 따른 중요 위험사건의 발생원인과 관련 위험도 정보를 파악해야 한다.

• 철도사고 Risk Profile을 근거로 핵심 위험영역별 적용 가능한 제반 안전대책을 조사하고, 적용 타당성을 검토하여 장, 단기 안전계획 수립의 기본 자료로 활용해야 한다.

- 국가 철도종합안전계획/시행계획에 따른 안전대책의 검토
- 철도운영자 등이 기존 시행중인 안전대책의 검토
- 적용 가능한 국내외 관련 안전대책의 검토

적용가능한 안전대책의 조사, 타당성 검토 및 계획 수립의 기초자료는 “위험도 평가 매뉴얼”의 부록을 참고한다.

3.3 안전관리계획의 수립 및 추진에 관한 사항

	현행	개정방향
요구사항 (Requirement)	안전관리계획의 수립 및 추진에 관한 사항	안전관리계획의 수립 및 추진에 관한 사항

□ 매뉴얼(안)

1. 안전계획 수립을 위한 사전 준비활동

안전계획의 수립은 철도운영정보, 사고분석, 기존의 계획수립과 관련된 자료, 사고시나리오 분석 및 위험요인관리와 같은 다양한 안전활동을 토대로 이루어진다. 이러한 안전활동의 결과로 분야별 안전요구사항(기술적 요구사항, 체계적 요구사항, 인적요구사항, 정책적 요구사항, 사회적 요구사항 등)이 도출되며, 이러한 요구사항 충족을 위해 위험도 관리, 안전대책의 투자우선 순위 설정, 비용효과 분석 등의 다양한 분석을 토대로 의사결정이 이루어진다. 안전계획은 의사결정 사항의 효율적 이행을 위한 실행전략을 수립하여 안전대책의 실행을 담당하는 부서에 업무를 할당하고 문서화하는 과정이 포함된다.

2. 안전계획수립의 절차

철도공사 사장은 철도공사의 안전 목표를 달성하기 위하여 본 Manual에 따라 안전계획을 수립한다. 안전계획은 크게 목표 달성을 위한 중점 추진 과제의 수립과 중점 추진 과제의 시행을 위한 세부 추진과제의 수립으로 이루어진다. 주요 절차는 다음의 5가지로 구성되며, 각각의 세부내용은 본문에 기술하였다.

1) 중점 추진과제 수립
2) 세부 추진과제 수립
3) 안전문서 관리방안 수립

4) 안전계획의 검증 및 확정

5) 분야별 세부 추진계획 수립 및 계획 시행

3. 안전계획 수립의 세부 절차

3.1 중점 추진과제 수립

(목적) 철도 산업 환경 변화를 예측하여 계획기간 중 한국철도공사의 안전목표 달성을 위한 중점 추진 과제를 수립

1) 철도안전 정책 및 전략 조사 분석 : 이에는 다음과 같은 자료가 포함될 수 있다.

- 국가안전관리기본계획, 교통안전 기본계획, 철도안전종합계획, 타 분야 안전 관련 정책

- 공사의 안전활동과 관련된 정책 등을 조사/분석

- 기타 철도안전계획 수립에 대한 공사 및 국가의 작성요령

2) 현행 철도안전활동의 현황 및 문제점 분석

- 철도공사의 사고원인분석, 안전활동의 문제점 등에 대한 분석

- 전년도 안전계획 수립 및 시행상의 문제점

- 안전활동의 주요 성과 및 주요 성과지표에 대한 수치제공

3) 안전계획 총론 작성

- 철도안전활동의 여건 및 전망 기술

- 안전계획의 범위

- 안전계획의 기본방향

4) 중점 추진 과제 선정 : 정책 및 전략 조사 분석 자료를 기반으로 하여 선정하며 다음의 사항을 고려한다.

- 상위 계획과의 일관성 유지

- 사회적 현안사항

- 위험도평가 결과 안전성 개선효과가 큰 사항

- 철도안전에 대한 홍보 효과가 큰 사항

3.2 세부 추진과제 수립

(목적) 철도공사 중점 추진과제의 이행을 위한 중점 추진 과제 별 세부 추진 내

용 및 계획을 수립

1) 중점 추진과제를 이행하기 위한 국내외 관련자료 조사 및 분석: 이에는 다음과 같은 자료가 포함될 수 있다.

- 분야별 안전계획(전년도 계획의 수립과 관련된 자료)
- 안전활동보고서
- 안전성능보고서
- 안전대책기술보고서
- 국가 및 외부 기관의 안전심사에 대한 의견(종합안전심사 등의 외부 감사 결과)
- 위험도 평가 결과

2) 세부 추진과제 및 시행계획 수립

- 안전관리활동의 대상/시행주체/시행기간/예산/시행방법을 작성한다. 이때 다음의 사항을 고려한다.

① 상위 계획 요구사항: 국가안전관리기본계획, 국가교통안전계획, 철도안전종합계획 등 상위계획의 내용 중 철도공사와 관련성이 있는 부분을 반영하며, 반영하기 어려운 경우 그 사유를 작성하고 근거 자료를 확보한다.

② 선로를 공유하거나 공동 대응이 필요한 기관과의 협력 여부

③ 철도공사 사장이 필요하다 판단되는 기관에 대해 계획 수립과 관련된 자료 공유 여부

④ 자체 업무계획과의 일관성

⑤ 실행 가능성 및 제약사항

⑥ 과제 추진에 필요한 관련 자원 확보 방안

- 다음 사항을 고려하여 세부 추진과제 별 일정, 성과지표, 투자비용, 기대효과 등에 대해 기술한다.

① 세부 추진과제의 성과지표는 안전계획의 평가, 진행상황 점검 등을 고려하여 설정한다. 이때 정량적으로 산출 가능한 지표는 정량적으로, 그 밖의 자료는 정성적으로 작성하되 필요한 경우 외부 기관에 기술 지원 등을 요청할 수 있다.

② 소요 투자비용은 주체별로 기술한다.

③ 안전대책의 기대효과에 대해 분야별로 나누어 정량적으로 기술하되 정량적 기술이 불가능한 경우에는 정성적으로 기술한다. 특히 기대효과가 성과지표와

연관성이 있는 경우 구체적으로 기술한다.

3) 세부 추진과제 별 평가방안 수립

- 세부 추진과제 별 진행 상황 중간 점검 방안 수립
- 세부 추진과제 별 목표 달성도 측정 방안 수립

3.3 안전문서 관리방안 수립

(목적) 계획의 타당성 입증을 위해 계획수립과 관련된 자료의 체계적인 관리방안을 수립하며, 향후 계획의 변경, 계획의 미집행 사유작성, 계획의 실적평가 등의 활동에 활용할 수 있도록 함

1) 안전문서 관리방안의 국내외 관련자료 조사

- 관련 문서관리계획
- 이전 문서관리 이행실적 등

2) 안전문서 관리방안 수립

- 관리 대상 문서/관리주체/관리기간/예산/관리방법 등에 대해서 세부적인 사항을 분석 또는 검토
- 안전계획의 수립 및 평가에 필요한 기초자료, 회의자료, 의사결정 자료, 안전요건에 대한 관리 방안, 외부기관과의 협력 등 관련된 문서를 체계적으로 관리하기 위한 계획을 수립
- 자료의 신뢰성확보 방안, 국가통계 산출, 관련기관(정부포함)에 보고를 위한 자료의 작성 및 관리방안

3.4 안전계획의 검증 및 확정

(목적) 중점 추진과제/세부 추진과제/안전문서 관리방안을 검증하여 안전계획으로 확정

1) 안전계획 내부검토

- 수립된 안전계획에 대해 관련부서에서 검토하고 필요한 경우 그 결과를 반영한다. 안전계획 검토 시에는 다음의 사항을 고려한다.

① 검토자의 자격

② 검토근거 문서의 적합성

③ 법적/철도시스템적 제약조건, 사회적 요구, 재원(fund)

④ 국가 및 외부기관의 개선에 대한 의견의 반영여부 확인

2) 국가 검증

- 내부 검토 및 수정이 끝난 안전계획을 국가에서 검증한다.

3) 안전계획 확정

3.5 분야별 세부 추진계획 수립 및 계획 시행

(목적) 안전 목표 달성을 위해 안전관리 실행 주체 별로 안전계획을 할당하여 주체별로 '세부추진계획'을 작성토록 함

1) 분야별/조직별 안전계획 할당을 위한 조사, 분석

- 안전목표, 안전관리활동을 분야별/조직별로 할당하기 위한 조사, 분석

2) 안전계획의 안전관리 실행주체 별 배포 및 검토

3) 분야별/조직별 안전계획의 접수 및 시행

□ 권고안

8. 안전계획의 수립

8.1 안전계획 수립 기준 및 절차

■ 철도공사 사장은 사전 준비활동을 거쳐 국가의 안전목표와 종합계획, 운영사의 안전목표 등을 고려하여 연간 안전계획을 수립한다. 그 절차는 다음을 따른다.

- 안전계획 수립을 위한 사전 준비활동
- 중점 추진과제 수립
- 세부 추진과제 수립
- 안전문서 관리방안 수립
- 안전계획의 검증 및 확정

계획 수립절차 각 단계의 세부적인 사항은 안전관리 매뉴얼을 참고한다.

■ 철도안전종합시행계획에는 별표 1의 계절별 기간 및 취약요인 등을 반영한 계절

별 안전관리대책을 포함하여야 한다.

8.2 안전계획 수립 일정

■ 각 본부・실・단장은 제9조제2항 각 호의 사항을 포함한 다음연도 철도안전종합시행계획 수립을 위한 자료를 매년 9월말까지 수송안전실장에게 제출한다.
■ 수송안전실장은 각 본부・실・단의 다음연도 철도안전종합시행계획 자료를 종합하여 철도안전종합시행계획을 작성하여야 한다.
■ 수송안전실장은 제2항의 철도안전종합시행계획을 관련본부・실・단장의 협의를 거쳐 확정하여 10월말까지 국토해양부장관에게 제출하고, 각 본부・실・단장 및 소속장에게 통보하여야 한다.
■ 소속장은 철도안전종합시행계획에 따라 소속 실정에 맞는 철도안전종합세부시행계획을 수립하여 시행하여야 한다.

8.2 안전계획 추진 및 국가 보고

■ 각 본부・실・단장 및 소속장은 철도안전종합시행계획 및 철도안전종합세부시행계획을 차질없이 추진하도록 소속 및 산하현장에 대하여 지도·감독한다.
■ 각 본부・실・단장 및 소속장은 철도안전종합시행계획 또는 철도안전종합세부시행계획의 추진실적을 분기별로 평가・분석하여 필요한 조치를 강구하여야 한다.
■ 각 본부・실・단장 및 소속장은 철도안전종합시행계획 또는 철도안전종합세부시행계획의 추진실적 중 상반기 추진실적은 매년 7월말 까지, 년간 추진실적은 매년 1월말 까지 별지 제1호서식에 따라 작성하여 수송안전실장에게 제출하여야 한다.
■ 수송안전실장은 전년도 추진실적을 종합하여 매년 2월말까지 국토해양부장관에게 보고하여야 한다.

[별표 3]

계절별 기간 및 취약요인(제8장 1절 관련)

계절별	기 간	취 약 요 인
봄 철 (해빙기)	3. 1 ~ 5. 31	- 해빙 시 붕괴, 균열, 파손, 낙석 등으로 인한 운행선 장애 - 졸음으로 인한 주의력 저하 - 짙은 안개, 황사현상으로 인한 전도주시 및 열차접근여부 확인곤란 - 사상사고 및 건널목사고 우려
여름철	6. 1 ~ 8. 31	- 레일 장출 우려 - 태풍, 해일, 호우로 인한 수해, 선로노반 붕괴, 산사태 등 우려 - 피서객 수송
가을철	9. 1 ~ 11. 30	- 가을철 행락객 및 추석 귀성객 수송 - 짙은 안개로 전도주시 및 열차접근여부 확인곤란
겨울철	12. 1 ~ 2. 28	- 추위로 인한 행동둔화 - 혹한, 폭설, 결빙 등으로 운행조건 악화 - 시설 장비의 동결·동파 - 연말연시, 설날 귀성객 수송 - 각종 화재발생 우려

[별지 제1호서식]

추진실적 및 평가분석 보고서(제12조제3항 관련)

과제번호		세부과제명			
주관기관		과제 총 추진기간		담당자 (연락처)	

1. 현황 및 필요성

2. 사업내용

3. 추진실적 및 예산(투자액)

완 료		정상추진		추진미흡	

가. 추진실적 :

나. 추진미흡사유 :

다. 예 산

1) 예산계획 : 백만원(정부, 공사, 민자 등 예산 성격 구분)

2) 예산집행 : 백만원(예산집행 누계: 백만원)

4. 향후계획

3.4 (신설) 안전법령 준수에 관한 사항

	현행	개정방향
요구사항 (Requirement)		(신설) 안전법령 준수에 관한 사항

□ 작성, 심사 및 승인 체크리스트

가. 국가 철도안전법규, 기술표준 및 관련 법적 요구사항을 준수하는 방안을 기술한다.

나. 운영에 적용되는 관련 국가안전법규 및 기타 규격의 식별을 위한 절차를 기술한다.

다. 국가안전법규 및 기타 규격을 장비 또는 운영의 일생주기를 통해 어떻게 적용하는 지를 보여주는 이들 기준 및 규격의 이행 및 이행감시 절차(적용하고는 있지만 주어진 업무에 부적절한 규격과 오류를 포함하고 있는 규격을 어떻게 다루는 지에 대한 것도 포함)를 기술한다.

라. 규격이나 기타 요구사항이 준수되지 않을 때 교정조치 방안을 기술한다.

마. 철도안전법규 및 일반 적용 가능한 보건 안전법규 준수의 식별, 이행 및 보장 절차를 기술한다.

※ 안전법령 준수에 관련된 사후 안전심사 및 평가 체크리스트

○ 운영에 적용되는 규격의 준수를 보장하는 체계 및 절차의 세부적인 검토

○ 중요한 규격을 어떻게 적용하는 지에 대한 입증자료의 검토

○ 중요한 규격이 준수되지 않았을 때 어떻게 SMS가 조치했는지에 대한 입증자료 검토

○ 철도법규 또는 기타 관련 보건안전법규의 준수에 관한 모든 사항 검토

□ 해외사례

●영국 SMS 사례

간선수송사업자 기준5: 기준과 법적인 요구사항

법적의무

Regulation 5(1)(a)(ii) & 5(1)(c),

5.(1) 3(1)(a)호에서 언급된 안전 관리 시스템에 대한 요구사항은 다음과 같다. -

(a) (2)항의 영향을 받아, 간선철도 시스템이 다음과 같다고 보장하도록 수립된다.

(ii) 관련 국가 안전 규칙과 상호 운용성을 위한 기술규약(TSIs)에 나타난 관련 안전요구사항과 일치한다.

(c) 요구사항을 충족시키고 관련 운영의 속성, 범위 그리고 기타 특성에 맞게 조정된

부칙 1에 제시된 요소를 포함한다. ;

Schedule1 (2)(c);

부칙1.안전관리시스템

2. 안전 관리 시스템의 기본 요소는 다음과 같다. -

(c) 관련 기술 및 운영 표준을 충족시키기 위한 절차나 다음에서 제시된 다른 요구사항 -

(i) 상호 운용성을 위한 기술 세부사항 ;

(ii) 국가 안전 규칙 ;

(iii) 기타 관련 안전 요구사항 ; 그리고

(iv) 관련 교통 운영기관에 전달되는 철도감독국(ORR)의 결정, 그리고 관련 장비의 수명주기나 관련 요구사항에 영향을 받는 운영 활동 중에 이 절에 나열되는 요구사항에의 준수를 보장하기 위한 절차.

기준

지원자는 어떻게 안전관리시스템이 '상호 운용성을 위한 기술규약'(TSIs-

Technical Specifications for Interoperability)과 여타 기준 그리고 관련된 법적 요구사항을 확실하게 따르는지 설명해야 한다

● 캐나다 사례

D) 해당 규정, 규칙, 표준 및 명령에 대한 준수

2. (d) 적용 가능한 다음 사항들을 파악하는 시스템

(i) 철도안전 규정, 규칙, 표준 및 명령, 그리고 이들에 대한 준수여부를 증명하는 절차

(ii) 면제 및 면제 통보서에 규정된 조건과의 적합성 여부를 증명하는 절차

현재 어떠한 철도 안전 규칙, 규정 및 표준 근거도 안전관리시스템 규정으로 대체되지 않고 있으며 기존의 철도 안전 요건은 이들 기존 형식에 계속 적용될 것이다. 안전관리시스템은 법적인 의무 파악, 이에 대한 변경사항 모니터링 및 적합성 증명, 그리고 평가 근거를 제공한다.

안전관리시스템은 다음 사항을 포함하도록 한다.

- 조직이 철도 안전 및 변경사항 모니터와 관련된 법적 의무사항을 인식하고 있다는 것을 보장하는 절차
- 이들 요건과의 적합성을 보장하는 절차
- 규제 요건과의 적합성 평가, 이들 평가 결과 보고 및 권고안 작성 절차

규칙, 규정, 기준 및 명령에 포함된 법적 의무와 함께, Railway Association of Canada(RAC), American Association of Railroads(AAR) 또는 American Railway Engineering and Maintenance of Way Association(AREMA)이 발행한 것들과 같이 철도 운영사가 개발해 왔고 자발적으로 채택하고 있는 기타 기준을 문서화하도록 한다.

운영사가 획득한 어떤 면제사항 및 운영사의 운영에 적용되는 명령을 비롯한 현재 적용가능한 철도 안전 법, 규정, 규칙 및 기준의 목차에는 이 요건을 충족하기

위한 출발점을 제공한다. 부록서 C에는 1999년 10월 5일 현재 철도안전 규정, 규칙 및 일반 명령에 대한 샘플 목차가 포함되어 있다.

목적

기준들은 철도의 운영 및 운영의 안전에 있어서 중심적인 역활을 한다. 따라서, 모든 지원자들은 필수적으로 기준을 실행하고 모니터 하고 유지할 수 있는 절차와 시스템을 가지고 있어야 한다. 기준들은 '상호 운용성을 위한 기술규약(TSIs-Technical Specifications for Interoperability)'에 주로 포함되지만, 포함되지 않는 경우에는 이러한 규정들이 '다른 관련된 안전 요구사항'으로 간주되는 목적으로 '철도통합 기준(RGSs-Railway Group Standards)'이 적용된다

'국가안전규칙(National safety rules)' 및 '입법 및 다른 요구사항'들이 각각의 국가 안전 규제처에 의해 유럽연합(European Commission)에 통보되었다.
영국이 일반적인 의무들을 HSW Act와 ROGS의 다른 철도 입법부분, the Level Crossings Regulations 1997 과 the Transport and Works Act.의 조항 에 의거 포함하는 경우, 지원자의 절차는 이렇게 다루어져야 한다

'다른 관련있는 안전 요구사항'이란 용어는 보건안전 입법 및 관련있는 '철도통합 기준(RGSs-Railway Group Standards)'에 널리 적용되어 진다.
신청자는 무엇이 관련있고 실행되는지 확인하기 위한 절차를 가지고 있어야 한다.

'철도감독국의 결정'은 '노동보건안전법(HSWA / Health and Safety at Work etc Act,1974)' 하의 시행통보의 의미로써, 국내법으로 해석되어 진다.
이것은 철도감독국에 위해 요구되어지는 가장 적절한 조치로써, 공식적인 사고 또는 사고조사 그리고 증거는 기준9에 의해 제공되어져야 한다. 그러나,
감사자가 신청자의 SMS의 다른 부분들이 건전하다고 판단하는 한, 여기서 다른 구체적 증거는 요구되지 않는다

서술적 요약 / 기대되는 증거

다음에 대한 개요

- 관련된 TSIs와 사업자에게 적용할 수 있는 RGSs를 포함한 다른 기준들의 확인에 대한 절차 (이것이 인증의 PART B에서 요구되어지는 증거의 부분을 구성하기 때문에, 구체적인 기준들이나 기준들의 그룹에 대한 상세한 정보는 요구되어지지 않는다)
- 실행의 과정과 관계있는 TSIs 및 다른 기준들의 실행에 대한 모니터링은, 어떻게 이것들이 장비나 운영의 수명주기에 걸쳐 적용되는지 적절하게 보여준다. 이것은 신청자가 비록 적용은 했지만, 에러가 포함되어져 있고 주어진 과업에 적절치 않은 기준들을 어떻게 처리하는지에 대한 참조가 포함되야 한다.
- 기준들이 준수되어지지 않을 때, 어떻게 안전관리시스템이 시정조치를 가능하게 하는지
- 다음의 것들과 확인, 실행 및 준수를 확실하게 하는 과정

o 철도 안전 법률과

o 일반적으로 적용할 수 있는 보건 안전 법률

잠재적인 감사 사항들

- 신청자의 운영의 모든 부분에 관련한 기준들의 준수를 확실하게 하기위한 시스템 및 절차에 대한 자세한 감사
- 어떻게 중요한 기준 또는 기준의 설정이 실행되었는가에 대한 증명
- 중요한 기준 또는 기준의 설정이 적절히 준수되어지지 않을 때, 어떻게 안전관리시스템이 수정조치를 취하는지에 대한 증명
- 철도 법률 또는 다른 보건안전법률에 대한 준수의 모든 측면

□ 매뉴얼(안)

아래에 규정된 기존, 신규 및 대체 기술적/운영상의 표준규격 또는 그 밖의 규정 조건(조항)을 만족하기 위한 절차

- 철도안전법 제25조 제26조와 하위규정에 언급된 안전관리사항
- 다른 관련 규정
- 권한당국 결정

그리고 장비 및 운영의 수명주기 전체에 걸쳐서 표준규격과 그 밖의 규정 조건을 준수하는 것을 보장하기 위한 절차

지속적인 위험도 통제 정상&저하 운영에 대한 규정과 정상운영으로 돌아오는 과정에서의 과도조건에 대한 규정을 준수하는 것은 철도 운영에 존재하는 위험도의 지속적인 관리에서 핵심 요소이다. 법적 요건으로서 관련 직무 및 프로세스 지시를 공유하는 것은 안전 운영을 가능하게 해준다. 해당 운영사는 모든 안전 관련 절차와 운영에 대한 규정을 확실히 수립할 것을 요구받고, 포괄적인 문서가 존재해야 하며, 문서와 자료의 통제를 위한 특별한 목적의 절차가 있어야 한다. 또한 모든 사람이 그들과 관련된 문서에 접근할 수 있어야 한다. 다시 말하면, 여기서 활용할 수 있는 다른 관리 시스템들과의 공동(상승) 효과가 존재한다. 신규 또는 개정된 표준규격, 규정 및 법령을 준수하는 것을 보증하기 위하여, 해당 기업은 반드시 문서와 운영사 규정을 상시 갱신해야 한다. 이를 위하여, 내•외적으로 면허 상황, 개정 및 신규 도입을 등록하는데 적절한 절차를 가져야 한다.

사용자-관련 규정 완성과 갱신에 덧붙여, 규칙과 규정은 반드시 정확하고, 사용자와 관련되어야 하며, 실행 가능한 것이어야 한다. 이것은 장비와 운영의 수명주기 전체에 걸친 준수성 보장이라는, 두 번째 구성 요소 부분과 관련이 있다. 이 내용상의 의미에서 사용자-관련이란 명확히 이해할 수 있는 언어로서 구성되는 사용자 및 그들의 업무 내용에 관한 것이다. 사례로서 입증된 방법을 규정에 포함해야 하며, 반면에 새로운 규정은 그 효력발생 이전에 실제로 시험되어야 한다. 실행 능력이란 실현성을 가지도록 해당 규정을 수립하여 해당 기업이 이를 준수하는데 필요한 자원을 제공할 수 있어야 한다는 것을 의미한다. 이때 이러한 자원을 실제로 이용할 수 있어야 한다. 준수성 감시에 덧붙여, 해당 절차를 반드시 검사할 수 있도록 해야 하고, 표준규격과 규정 모두를 준수할 수 있는지 아니면 개정 적용이 요구되는 것인지를 확립해야 한다. 이러한 요구사항은 직원이 해당 규정을 준수하고 안전문화

에서 중요한 인터페이스를 하도록 동기를 부여하는데 있어 결정적인 역할을 한다.

관리 시스템, 사전 위험도 통제 모든 위험도에 대한 체계적인 문서화가 필요하다. 바꾸어 말하면 만일 그들이 적절히 수행되지 않거나 올바르게 기능하지 않을 경우에는 중대한 결과 심각도를 가져올 수도 있는 이러한 SMS 구성요소를 실행하는데 있어서 모든 중요 활동과 기술을 포함한다. 위험도 존재하는 중대한 영역들과 모든 관리 수준에서 요구되는 조치활동은 정량적인 안전 평가, 적절한 핵심 수치를 사용하는 감시 및 통제 수단으로서 확인할 수 있으며, 적합한 지표를 가진 조기 경보 시스템에 의하여 신속하게 강조할 수 있다.

유지보수 표준규격, 요구사항 및 규정의 준수는, 철도안전법에 명확하게 언급하지 않았지만, 유지보수 절차를 또한 포함한다. 만약 기업이 철도안전지침이 요구하는 대로 장비와 운영의 전체 수명주기에 걸쳐서 표준규격과 요구사항을 만족한다면, 제작자의 사양서와 해당 기업의 유지보수 규칙이 포함된다. 또한 하청업체(계약자)의 문제도 포함되며, 이것과 관련하여, 계약자 부분에 대한 규정의 준수를 감시하기 위한 절차를 반드시 규정해야 한다.

□ 권고안

9. 안전 법령, 표준 및 규격의 준수

9.1 안전 책임

■ 안전의 수직적 책임

본 문서 3.1절에 제시된 안전조직의 기본원칙과 안전책임에 추가하여, 코레일 내부규정(철도운영사 절차/책임 규정(Code of Procedures and Responsibilities))에서 설정한 해당 권한과 책임을 또한 안전-관련 문제에 적용한다. 해당 절차/책임 규정은 각 계층조직 사이의 권한과 책임 경계를 정의한다.

■ 안전의 수평적 책임

안전-관련 문제에 대한 명확하고 완전히 포괄적인 권한은 적절한 철도운영을 위한 기본 요건이며, 법적 원칙(철도 법령 및 시행규정)을 따라서 정의해야 한다.

조직구성과 상세한 지역 규정의 기반으로서 운영상의 안전 책임은 “철도운영사 운영 안전&보안에 대한 내부 책임 규정”으로 정의한다. 기본원칙으로서, 철도운영사의 각 분야는 그것에 할당된 설비, 장치 및 차량의 적절한 설치, 안전운영 및 유지관리를 책임진다. 그 책임은 안전에 대한 지역적, 조직 구성적 그리고 기능적 측면과 관련된다.

9.2 관계기관, 협력업체 및 주요 프로젝트 안전관리

다음 목적을 달성하기 위하여, 국내외 지원기관 및 협력 운영사들은 해당 SMS에서 도출된 점진적 모델로서 설정된 최소한의 표준규격을 준수해야 한다.

- 국가가 요구하는 최소한의 안전기준 및 표준규격 준수
- 철도운영사가 가진 안전 간극의 조기 검출
- 지원 기관 및 국가별로 분리된 상세한 안전성과 도출
- 본사 차원의 자료 수립
- 외국 지원기관의 경쟁 제한 해소

■ 책임

- 안전 책임의 통제는 “행정관리 위원회에 대한 철도운영사 대표자” 규정으로 지정되는 철도운영사나 그 소속 분야에서 수행한다. 도입된 SMS 수단은 기본적으로 안전관리 절차 안에서 실행되는 것이다.(제4절 참조)
- 지원기관 및 협력 운영사는 국가 및 국제 표준규격을 준수할 책임이 있다.

■ 추가 문서

- 상세한 기본 개념과 “안전성 검증 및 인증”에 관한 사항에 대해서는 별도의 매뉴얼을 참고한다.

3.5 철도의 운영, 철도시설의 건설 또는 관리와 관련된 위험도 분석 및 안전성 평가에 관한 사항

	현행	개정방향
요구사항 (Requirement)		철도의 운영, 철도시설의 건설 또는 관리와 관련된 위험도 분석 및 안전성 평가에 관한 사항

□ 작성, 심사 및 승인 체크리스트

가. 유지보수 및 재료의 공급과 계약자의 이용을 포함하는 운영에 관련된 모든 종류의 위험도의 제어를 확보하는 방안과 타인의 활동에 의한 위험도를 고려하는 방안을 기술한다.

나. 철도운영 또는 시설관리(건설)와 관련한 위험요인 분석, 위험도 평가, 위험도 관리수준 결정 및 안전성 판단에 대하여 기술한다.

다. 변경관리절차의 목적, 변경관리의 적용범위, 변경관리절차의 이용을 보장하고 존재를 알리기 위한 체계를 기술한다.

라. 신규 위험도를 평가하고 신규 제어대책을 이행하기 위한 절차 및 방법을 기술한다.

마. 변경 도입이전의 확인 및 변경 이후의 점검 절차를 기술한다.

※ 철도의 운영, 철도시설의 건설 또는 관리와 관련된 사후 안전심사 및 평가 체크리스트

○ 여객・공중・종사자와 재산에 위해를 미칠 염려가 있는 위험요인의 분석절차・방법・측정(점검)주기 등에 대해서 기술하고 있는 지 검토.

- 철도의 운영에 의해 발생하는 모든 위험요인과 인적오류에 대해 ‘사고발생확률’과 ‘사고의 심각도’를 정량적으로 평가하여 위험도를 정량화하는 절차・방법 등에 대해서 기술하고 있는지 검토.

- 위험도평가의 범위는 신규시스템(시설)의 도입(설치), 기존시설의 변경 및 정상

적인 운영상태를 포함하여야 함.

○ 철도시스템의 결함, 인간의 실수 등으로부터 위험도가 수용가능한지, 경감하여 수용가능한지 또는 수용불가한지를 평가하는 관리기준이 있는지 검토.

○ 위험도평가의 중요한 결과물을 기술하여야 하며, 이에 따른 안전대책이 “합리적으로 가능한 수준에서 적절하게(ALARP;As Low As Reasonably Practicable)” 위험요인이 관리되고 있는지 입증하고 있는지 검토.

○ 위험도평가에 사용된 계산방법, 데이터 및 공학적 가정에 대해서 기술하고 있는지 검토.

○ 위험도평가가 유효하게 유지되고 새로운 정보, 신기술, 사고 또는 위험도에 영향을 미칠 수 있는 기타 변경사항을 검토·반영하는 절차에 대하여 기술하고 있는지 검토.

○ 안전대책이 실제 현장에 적용된 후에도 관련 위험원에 대한 위험도를 관리하고 주기적으로 재평가하는 절차가 있는지 검토.

○ 최근의 변경절차 사례

○ 적용하는 대책의 합리적인 실효성을 보장하기 위한 위험도 평가 방법에 관한 검토

○ 최근에 변경된 설계 및 건설 규격의 검토

○ 변경된 위험도 또는 신규 위험도를 어떻게 식별하였고 제어되었는지를 기술한 최근의 변경관리 절차의 입증자료의 검토

□ 해외사례

● 영국 SMS 사례

간선수송사업자 기준3: 모든 범주의 위험 및 다른이의 활동으로부터
발생하는 위험의 통제
법적의무

Regulation 5(1)(d) & (e)

5.(1) 3(1)(a)호에서 언급된 안전 관리 시스템에 대한 요구사항은 다음과 같다. -

(d) (2)항에 영향을 받아, 관련 운영에 새롭거나 기존의 위험도를 포함한

모든 위험도 유형의 통제가 다음과 관련된 위험도를 포함해야 한다고 보장한다. -

(i) 유지보수 및 재료의 공급 ;

(ii) 계약자의 이용 ; 그리고

(iii) 교통 시스템에 이미 사용 중인 차량과 비교해서 중대한 변형을 구체적으로 나타내고 그 변화가 기존의 위험도를 크게 증가시키거나 중대한 안전 위험도를 발생시킬 수 있게 설계되고 건설된 새롭거나 변형된 차량의 서비스 배치 ;

(e) 적절하고 타당한 경우에, 다른 사람에 의해서 계속되는 활동의 결과로 발생하는 위험도를 고려한다. ; 그리고

기준

신청자는 안전관리시스템이 어떻게 운영과 관련한 모든 종류의 위험의 통제를 보장하는지에 대해 개관을 작성해야 한다. 이러한 개관의 작성은 새로운 또는 증가된 위험이 있을 수 있는 재료의 공급과 관리, 계약자의 사용, 새로운/교체 차량의 소개 등을 포함해야 한다. 것은 또한, 적절하고 합리적이야 하며, 다른이의 활동으로부터 발생할 수 있는 위험을 어떻게 고려하고 있는지 보여주어야 한다

목적

이 기준은 신청자들이 자신의 활동과 타인의 활동으로부터 발행하는 위험들을 확인하고, 평가하고 통제할수 있는 능력을 가지고 있슴을 증명할 수 있는가에 대해 관련하고 있다. 이것은 위험평가에 대한 단순한 질문이나 신청자와 관련한 모든 위험의 목록 또는 위험의 범주를 요구하는 것이 아니다. 이것은 신청자에게 위험의 평가와 그 이후의 통제를 운영할 수 있는 시스템과 절차가 어떻게 디자인 되고 구성되어져 있는지 보여주기를 요구한다.

규정 5(1)(d) 는 위의 (i), (ii)에 있는 공급망과, (iii)에 있는 신규/교체 차량에 관련한 특정주안점을 포함한 “운영과 관련된 모든 범주의 위험의 통제”에 대한 일반적인 사안들을 분명하게 해야 한다. 이 기준은 일반적인 주안점을 만족시키기 위

해 높은 기준의 정보를 요구하지만, 다음의 주안점을 위해서 구체적인 정보를 요구하진 않는다. 다음의 주안점은 인증 이후의 검사와 기준6의 point(iii), '새로운 위험의 통제'와 관련되어 있다.

규정 5(e)의 의무는 또 다른 범주의 위험, 하지만 운영과 직접적으로 연관되지 않은(예. 위반자),과 관련되어 있다. 이 기준은 이러한 방법으로 발생하는 위험의 관리 및 이런 형식의 위험에 관련된 특별한 조치의 표시에 대한 높은 수준의 목적(주안점)이 보여져야 만족될수 있다.

서술적 요약 / 기대되는 증거

● 어떻게 신청자가 운영과 관련된 위험들을 확인하는지
● 어떻게 '다른 사람'들의 활동으로부터 발생하는 위험을 확인하는지
● 어떻게 위험평가의 적절한 방법을 선택하는지
● 어떻게 적절한 위험 경감 수단을 선택하고, 관리 절차를 마련하고 실행하고, 적절한 교육을 제공해서 위험을 조절하는지

● 어떤 시스템들이 위험 관리 조치들의 유효성을 모니터링 하는지

잠재적인 감사 사항들

● 신청자의 위험 평가
● 관련된 위험 및 위험 범주에 대한 위험 관리 조치들에 대한 감사
● 전체 또는 선택된 위험에 대한 위험관리 조치들의 구성에 대한 감사
예) 계획 또는 실행
● 어떻게 지원자들이 다음으로부터 위험의 통제를 확실하게 하는지
(i) 안전이 중요한 업무 영역의 유지
(ii) 안전이 중요한 업무 영역에서의 재료의 공급
(iii) 안전이 중요한 업무 영역에서의 계약자의 이용

● 캐나다 사례

E) 리스크 관리 절차

2. (e) 다음 사항을 위한 절차

(i) 인적 요인, 제삼자 및 철도 운영과 관련된 중대한 변경사항과 관련된 것들을 포함하는 안전 문제 및 관심사 파악

(ii) 리스크 평가법을 통한 리스크 평가 및 분류

리스크 관리는 리스크를 수용한다는 뜻이 아니고 리스크를 파악하고 이를 감소 또는 제거하기 위한 작업을 한다는 것이다. 안전관리시스템에는 다음 단계들을 포함하는 정형화된 리스크 관리절차가 포함되어 있다.

제 1 단계 안전 문제 및 관심사 파악

• 높은 가시성 및 참여도를 갖도록 일상적이고 지속적인 형태로 근로자들이 안전 문제 및 관심사를 식별하는 과정

• 사건/사고 조사를 통합 입력 데이터, 안전 데이터 수집 및 분석

• 경험 및 안전이력이 적용 불가능한 경우 신규 설비, 시스템 및 실무 및 절차를 위한 고장 모드 및 효과 분석, 위험 및 운영 연구, 그리고 고장수목분석 및 이벤트수목분석과 같은 분석 기법

• 인적 요인, 제삼자 인터페이스 및 철도 운영에 대한 중대한 변경사항과 관련한 안전 문제 및 관심사에 대한 특수 고려사항

• 사건 및 사고 조사, 안전 데이터 수집 및 분석, 숙련도 시험, 그리고 내부 감사와 같은 안전관리시스템 절차를 통한 피드백

• 축상발열감지장치, 차륜충격감지장치, 고수위감지기 및 차상 모니터링 시스템과 같은 안전 모니터링 기술

• 공중(무료 전화), 고객(불만사항 모니터링) 및 규제 기관(비분수(규정위반) 사항 및 불안전 상황에 대한 결과)으로부터의 입력

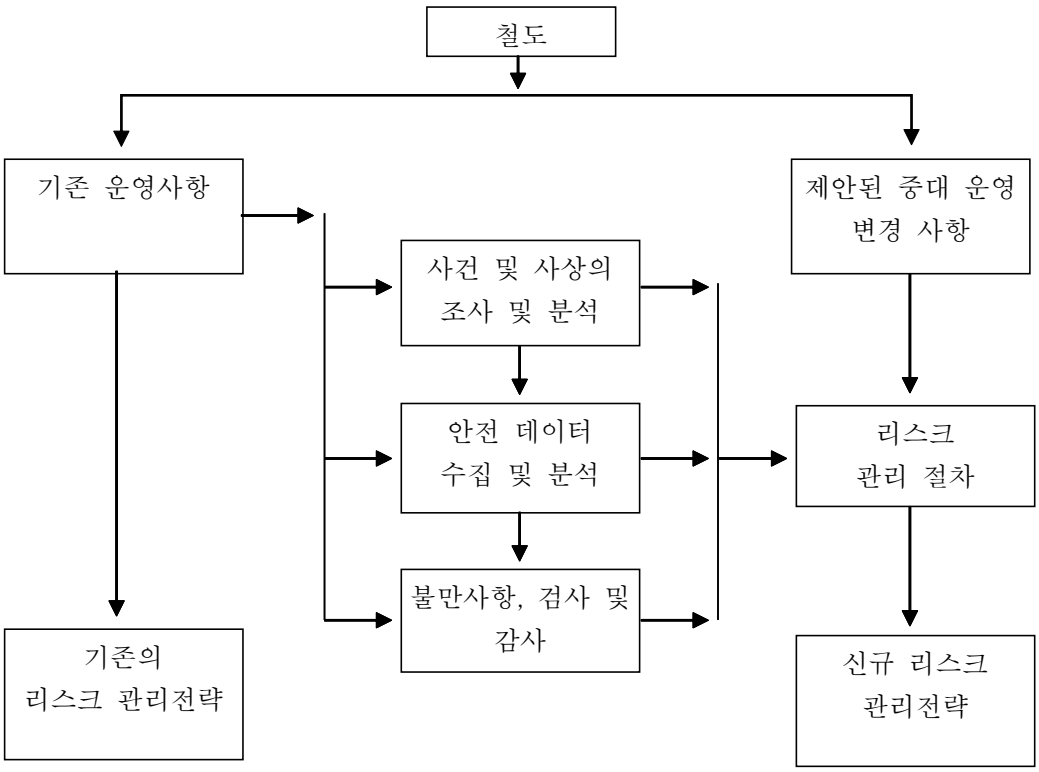
철도는 신규 운영사항 및 기존 운영사항과 관련한 중대한 변경사항 모두에 대한 전반적인 분석을 하도록 되어 있다. 경험 및 안전 이력이 적용 불가한 경우 신규

설비, 시스템, 운영, 실무 및 절차에 대해서 정형화된 분석 기법을 적용하도록 한다. 이들 기법은 데이터, 시간, 노력 및 전문기술이 더욱 요구된다. 그러나 신규 설비, 시스템, 운영, 실무 및 절차에 대해서 이러한 추가적인 노력은 정당화되며, 변경사항을 실행하는 절차의 정상적인 일부분으로 고려하도록 한다.

리스크 평가 절차가 필요한 중대한 변경사항의 예를 들면 다음과 같다.

- 철도운영사의 합병
- 중요 조직의 이전
- 신기술의 도입(LED 등)
- 중요 운행 변경사항(신규 통근노선, 속도 변경)

기존의 리스크 절감 전략이 문서화되어 있는 경우(구성요소 2(f) 참조) 기존 운영사항에 대한 전체적인 분석이 필요치는 않다. 사고 및 사건 조사 입력 사항, 안전성능데이터 수집 및 분석, 그리고 불만사항, 검사 및 감사내용은 전체적인 분석이 필요한 기존 운영내용 분야 파악시 사용하도록 한다.



<그림 3-7-7> 기존 및 신규/중대 변경운영사항에 대한 리스크 관리법 적용

제 2 단계 리스크 추정

안전 문제/관심사의 발생 가능성 및 심각도를 정성적 또는 정량적으로 평가

안전 문제/관심사의 발생 가능성 및 심각도의 정량적 추정은 종종 안전성능 데이터, 질병 및 부상 기록 등을 통하여 개발할 수 있다. 이력 데이터에 근거한 발생 가능성 추정시 향후 미래의 조건이 과거의 그것을 반영한다고 가정한다. 사용 가능한 관련 이력 데이터가 없는 경우, 고장수목 또는 사건수목 분석법과 같은 기타 기법을 추정시 이용할 수 있다.

심각도는 일반적으로 특정 기간동안의 운영사 및 산업의 경험에 근거한 평균치에 따른 사망자 및 부상자수, 재산 손실액, 또는 처리비용 및 환경 영향에 따라 측정한다. 운영사의 명성 및 고객 서비스에 대한 품질 및 스케줄 악화와 같이 비교적 쉽게 측정할 수 없는 사망 및 부상 관련 기타 손실 종류도 리스크 심각도 평가시 평가대상이 되어야 한다. 관련 자료가 부족하여 정량적 발생 가능성 및 심각도를 추정하기 어려운 경우 전문가의 판단에 근거한 정성적 추정으로 이를 대체할 수 있다.

제 3 단계 리스크 평가

미리 결정된 운영사 리스크 분류법을 사용하여 관련 리스크가 수용가능한지, 경감하여 수용가능한지, 또는 수용불가한지 평가한다.

리스크 평가는 리스크의 중대성을 평가하고 리스크가 수용가능한지, 경감하여 수용가능한지, 또는 수용불가한지 판단하는 절차이다. 이들 판단은 미리 결정된 리스크 해결 매트릭스와 같은 리스크 분류법/기법을 이용하는데, 이는 미국 대중교통협회의 Manual for the Development of System Safety Program Plans for Commuter Railroads를 토대로 하여 수정한 것이다.

리스크 해결 매트릭스들은 다양한 개수의 발생 가능성 및 심각도 분류 등급(행렬)을 가질 수 있다. 등급의 개수 및 등급의 정의는 운영사의 규모 및 경험에 근거

하여 마련하도록 한다. 어떤 캐나다 철도 운영사가 사용하는 분류 정의가 다음 페이지에 소개되어 있다(예 5 참조). 이 경우 심각도 분류는 몇 가지 서로 다른 차원을 가지며, 안전 문제는 모든 차원에서 “가장 높은” 심각도 등급과 관련된 심각도 분류를 할당받았다.

안전관리시스템에는 다음이 포함된다.

- 리스크 분석 문서화
- 분석 갱신 절차
    - 주기적으로
    - 중요 사고 이후
    - 안전 성능이 개선되지 않을 때(안전데이터 분석에 나타나는 바에 따라)
- 선임관리자의 주기적인 분석내용 검토

예 4 - 리스크 해결 매트릭스

	심각도			
발생 가능성	*재난*	*치명적*	*한계*	*무시 가능*
빈번히 발생	*수용불가*	*수용불가*	*수용불가*	*경감시 수용*
종종 발생	*수용불가*	*수용불가*	*경감시 수용*	*경감시 수용*
가끔 발생	*수용불가*	*경감시 수용*	*경감시 수용*	*수용 가능*
발생가능성은 존재	*경감시 수용*	*경감시 수용*	*경감시 수용*	*수용 가능*
거의 발생불가	*경감시 수용*	*경감시 수용*	*경감시 수용*	*수용 가능*

심각도 분류	
재난	*사망 또는 영구적인 전체 장애, 중대한 재산 손상 또는 시스템 손실*
치명적	*영구적인 부분적 장애, 3개월 초과하는 일시적인 전체 장애, 중대한 재산 손상 도는 중대한 시스템 손상*
경미	*경상, 경미한 직업적 질병, 휴무를 초래한 사고, 경미한 재산 손상 또는 경미한 시스템 손상*
무시 가능	*응급 치료 및 경미한 검진, 또는 매우 경미한 시스템 손상*

발생 가능성 분류	
빈번히 발생	*빈번히 발생할 것으로 예측(개별)* *계속적으로 발생(열차/자산)*
종종 발생	*부품의 수명주기 동안 수차례 발생할 것으로 예측*
가끔 발생	*부품의 수명주기 동안 언제가 발생할 것으로 예측*
발생가능성은 존재	*발생할 것 같지 않지만 부품의 수명주기 동안 발생할 수도 있음*
거의 발생불가	*거의 발생할 것 같지 않아 발생하지 않는 것으로 가정*

예 5 - 리스크 분류정의

	심각도 분류					
	최소	경미	한계	심각	치명적	재난
사망자					1명	다수
중상				1명	다수	
경상			1명	다수		
중대한 조차장/선로 방해		20-60분	1-6시간	6-24시간	24-72시간	1주일
경미한 조차장/선로 방해			6시간	6-48시간	1주일	1달
주 선로 불통		20-60분	1-6시간	6-24시간	24-72시간	1주일
역, 정류장 방해	20분	3 ~ 4 시간	1일	2-3일	1주일	1달
위험한 사건		1개의 차륜 이탈	탈선, 차량 관통 없음	차량 탈선 및 관통, 적은 수의 제품 손실	차량 탈선 및 관통, 심각한 제품 손실, 인적 부상, 환경 손상, 중대한 탈출	차량 탈선 및 관통, 심각한 제품 손실, 인적 부상, 환경 손상, 중대한 탈출
재산 손실	100$ 초과	1천$ 초과	1만$ 초과	10만$ 초과	1백만$ 초과	1천만$ 초과

발생가능성 등급	사건의 발생 빈도	재발 가능성
A	자주 발생	높음
B	예전에 발생한 적이 있음	높음
C	발생할 수 있음	중간
D	예전 언젠가 발생한 적이 있음	중간
E	예전엔 발생한 적이 없음(최초)	낮음

F) 리스크 관리 전략

2. (f) 리스크 관리 전략

리스크 관리전략은 수용이 불가능하거나 경감시 수용 가능한 것으로 분류된 리스크에 대하여 필요하다. 일반적으로 이들 전략은 다음 사항에 대하여 집중할 수 있다.

- 리스크를 발생시킬 수 있는 상황, 물건, 조건 또는 활동을 제거
- 발생 가능성을 감소
- (사고/사건의) 결과를 경감

철도는 다음 페이지의 표에 포함된 몇 가지 또는 모든 리스크를 수용불가능 하거나 경감시 수용 가능한 것으로 판단한 것으로 예상된다. 이 목록이 전부가 아니며, 이는 공통적인 리스크와 일반적인 관리전략의 예를 들고, 각 철도 운영사가 수행해야하는 절차를 지시하기 위한 것이다.

기존 운영사항에 대하여 많은 리스크들이 다루어지게 될 것이며, 리스크 관리전략이 철도의 기존 규칙, 기준, 절차 및 운영 실무의 일부를 구성할 것이다. 이러한 경우 리스크 평가 절차는 이 관련성들을 문서화 할 것이며 리스크가 수용 가능한 수준으로 경감될 수 있도록 사고의 결과 및 사건 조사, 안전 데이터 분석, 불만사항 처리, 검사, 그리고 감사에 중점을 둘 것이다. 이 분석을 통하여 전반적인 안전 성능을 개선하기 위한 철도 운영사들의 기존의 실무내용을 넘어서는 안전기술을 구축할 수 있는 영역에 집중하도록 한다.

신규 운영이나, 기술, 직원 수준, 운영 종류 또는 철도 운영사의 이력 데이터나 경험이 부족한 기타 영역이 변경되는 경우, 구성요소 2(e)에 명시된 정형화된 리스크 관리절차를 거의 항상 수행하도록 한다.

안전관리시스템에 필요한 전략개발 절차, 적정한 관리계층에서의 승인, 그리고 효과적인 구축이 포함되도록 한다. 근로자 및 이들의 조직에게 리스크 관리전략, 특히 이들이 파악한 리스크에 대한 관리전략에 대하여 그에 따라 취하고 있는 조치 및 계획된 조치들을 통보하도록 한다.

※ 리스크 및 리스크 관리전략

영역	리스크	리스크 관리전략
열차 및 설비 운영	-탈선 -충돌 -인적 신뢰도(경계, 설비 및 이후 절차 수행 능력) -의도하지 않은 이동(폭주) -통신을 놓치거나 오해 -규칙이나 절차 이행 실패 -신호 확인/준수 실패 -시간표상의 속도 변경 -운행횟수 또는 시간 변경	-운영 규칙 및 절차에 대한 균등하고 협조적인 개발 및 구축 -운영 규칙 및 절차에 대한 주기적인 재검토 및 개정 -교육 프로그램 -근로자 및 감독과의 모니터링 -규칙 위반 모니터링 -인적요인 분석 -작업절차의 도표화
설비, 철도 기반시설 및 시설	-충돌, 탈선 및/또는 근로자 부상을 초래하는 설비의 고장 -불안전한 설비 -안전 기기 -여객 차량 -레일 불량(파손, 팽창) -근래에 작업한 지역의 궤도 조건(침목, 도상, 분기기, 용수철, 선로밀착) -교량 불량 -경사면 불량 -유실로 인한 붕괴 장소 -침수 -눈사태 -중대한 운행변경으로 인한 영향(운행 종류, 속도, 횟수, 중량) -신호 시스템 고장 -건널목 자동보호장치고장 -불안전한 시설 -여객 역사 -상점 -위험물 적하 및 저장시설(디젤 연료, 메탄올, 프로판 등) -파이프라인 및 파이프라인 접합부	-수명주기, 기록관리 절차 및 보정 조치, 그리고 구축 모니터링 절차를 포함하는 검사 및 유지보수 기준 및 절차 -설계 및 제작 기준 및 절차 -변경 검토 및 승인 절차 -설비, 시스템, 철도기반시설 등에 대한 검토 및 변경 승인 절차 -설치완료 도면(as-built drawings)을 포함한 설비 및 시스템 변경사항 문서화 절차 -결함이 있거나 불완전한 자재 및 보급품, 또는 승인되지 않은 위험물의 반입을 방지할 수 있는 획득 절차 -구매 문서 및 사양서를 통하여 공급자들에게 전달된 관련 안전 방침, 요건 및 기준 -위험물 식별 및 제거 절차, 수명주기, 기록-관리 절차 및 교정 조치, 그리고 실행 추적절차를 포함하는 시설 검사 절차 -안전 기술 -선로변 장치(축상발열감지장치, 차륜충격하중감지기, 소음측정기, 열화상감지기, 첨단열차제어시스템용 자동 무선 레이다, 유실 및 사태 감지기) -차상 설비 (현가장치 베어링, 감지기(기관차), 차륜 및 베어링 감지기(철도 차량), 열차정보제동시스템(TIBS), 근접감지장치, 음성데이터기록, 기관차 사건기록기, 안전관리장치 리셋) -철도 교통제어판 및 컴퓨터 시스템 -신호 및 교통통제 시스템
건널목	-차량과의 충돌(사망, 부상, 탈선, 설비 손상) -보행자 사망 및 부상	-건널목 제작 및 유지보수 기준 -검사 주기 및 절차 -평가 주기를 포함한 건널목 안전 평가(통행량,

영역	리스크	리스크 관리전략
	-비상 제동 체결을 야기한 아차 사고 -응급수리가 필요한 건널목 파손 -열차와 무관한 사고를 야기하는 건널목 상태 -건널목 소음이 인근 거주민들에게 미치는 영향 -경적사용금지로 인한 영향 -운행 횟수 및 시간 변경	통행종류, 시선, 건널목 표면, 장애물 빈도, 보행자 보호) -건널목 위험에 대한 리스크 관리절차 및 위치에 따른 적절한 관리법 개발 적용 -도로 관리당국 및 기타 관련 기관과 연계한 건널목 안전 관련 대중 홍보/교육 프로그램 -건널목에 부착된 숫자
불법 침입	-불법 침입자의 사망 및 부상 -사고 및 아차사고와 관련한 열차 승무원의 정신적 충격	-문제가 있는 지점을 파악하는 절차 -불법침입 위험에 대한 리스크 관리절차 및 해당 위치에 적합한 리스크 관리법 개발 및 적용 -불법침입과 관련한 대중 안전의식/교육 프로그램 -지방 정부당국의 관여 -펜스 및 물리적 장벽 설치 -선로변 이물질 제거
다른 철도 및 고객과의 인터페이스	-충돌 -비승인 궤도/조차장 점유 -충돌 위험이 있는 채로 방치된 설비 -기준 규칙 및 절차에 따라 자격을 갖추었거나 준수하지 않고 있는 경우 -결함이 있는 설비를 도입 또는 수송 -최소기준에 미달하는 유지보수를 받는 철도기반시설 -열차 정지시간의 제한	-철도간 그리고 철도와 고객간 인터페이스의 안전을 보장하는 절차 -다른 철도나 고객이 자신들의 안전 책임을 인식하도록 할 수 있는 방법 -고객 및 철도 안전에 직접적인 영향을 줄 수 있는 다른 당사자들의 교육 및 자격요건을 평가하는 절차 -감독 및 숙련도 시험
계약자	-운영사 규칙이나 절차를 이해하지 못하거나 위반 -안전 설비 제공 및 사용 실패 -운영사 직원/열차 운영과 협조 실패 -특정 자재, 설비 및 절차 사용 실패	-계약자들이 조직의 안전 절차에 따라 교육을 받고 안전 설비 요건 및 이들의 안전 책임을 숙지할 수 있도록 보장하는 절차 -안전 요건들이 업무 및 적성 요건에 대한 계약자 선언문에 포함되도록 보장 -안전 요건 및 안전 절차 준수를 만족하는 능력을 고려한 계약자 선정, 관리 및 능력 검토 -계약자가 조직의 안전 절차를 준수하지 않는 경우 조치를 취함
근로자 안전	-사망	-캐나다 노동법(PartII)의 요건을 만족하는 근로

영역	리스크	리스크 관리전략
	-부상 -사건(안전 사고) -직무 적합성 -확인 또는 교정되지 않은 불안전 조건 -안전 설비 파악, 제공 및 사용 실패 -작업장 내 위험물	자 안전 프로그램 및 보건관리 -근로자에 대한 리스크 관리 조치, 안전 성능 및 안전 감사 결과의 피드백 절차 -정형화된 직무 브리핑 -안전 의식 및 증진 프로그램 -작업장 위험물정보시스템(WHMIS) 요건을 충족하는 작업장 위험물 프로그램 -안전 교육, 특별히 신규 설비, 과정 및 절차와 관련하여 -올바른 행위 및 안전한 작업 실무를 표창하는 표창 및 보상 시스템 -안전 상담원(ombudsman)
위험한 물건 및 위험물질 운송	-유출, 누수 및 컨테이너 사고로 야기된 근로자에 대한 리스크 -대규모 사고 및 사건으로 야기된 공중 및 지역 공동체에 대한 리스크 -결함 및 누수가 있는 탱크 차량 또는 컨테이너 도입 및 수송 -운행에 악영향을 주는 일반 시민의 부정적 선입견	-해당 기준, 규칙 및 규정에 대한 인지 및 준수 -저장사고 데이터 및 유지보수 결함사항을 파악하고 이를 해당 위험물의 하주(荷主)에게 피드백하는 절차 -조직을 산업내에 통합시키고 절차와 공동체 인식 및 비상대응(CAER) 프로그램 -위험상황 발생시 외부 자원을 지정하고 활동을 개시시키는 기준 -위험상황 발생시 외부 자원과의 연락 및 관리 절차 -캐나타 화학물제조자협회의 “대응조치” 기술계획에 참여
환경 영향	-지속적인 운영으로 인한 환경 손상 -위험물 및 연료 유출을 포함하는 사고로 인한 환경 손상 -소음 및 배기가스	-해당 기준, 규칙 및 규정에 대한 인지 및 준수
야만행위, 테러 및 사보타주(파괴행위)	-악의적인 행위로 인한 근로자 및 운영상의 리스크 -선로상의 이물질 -오정렬된 전철기 -이물질 투척 -선로 설비 -사보자주로 손상된 설비 -폭발물/업무방해 협박	-리스크 식별(협박 평가) 및 보안 계획 및 절차 개발(보안을 적절히 유지 -보안 리스크 및 절차에 대한 직원 교육 및 숙지 -보안청과 연계한 보안 훈련
비상상황	-탈선	-비상상황 준비 및 대응

□ 매뉴얼(안)

운영조건의 변경이나 새로운 재료(material)의 도입이 기반시설이나 운영조건에 대해 새로운 위험도를 가져오는 경우에는 언제든지 위험도 평가를 수행하고 위험도 통제 대책을 실행하기 위한 절차와 방법

위험도 통제 철도의 운영을 지속하는 과정에서의 위험도 관리를 언급하는 반면에, 이 구성요소는 운영 조건의 변경이나 새로운 장비가 도입되는 경우의 위험도 통제와 관련이 있다. 결국 기업은 반드시 위험도 분석과 변경 관리의 내용들을 다루어야만 한다. 위험도 평가는 반드시 안전목표와 연계하여 이미 요구되는 것으로서 위험도 허용 기준에 대한 집중적인 토의를 사전에 진행해야 한다. 위험도 통제는 또한 변경을 평가하고 정량화하기 위하여 관련 잠재 위험도에 대한 체계적인 문서화를 요구한다. 문서화는 모든 위험도 요소가 밝혀질 수 있도록 관련되는 장비나 절차에 영향을 미치는 모든 단계와 영역에 결처서 수행해야 한다.

위험도 평가 위험도 평가 절차는 상이한 위험도 분석 및 평가의 근거가 되는 해당 자료와 운영 시나리오를 각각의 경우마다 판별할 수 있고 비교할 수 있음을 보장해야 한다. 결국 각 부서간의 협력 단체를 구성하는 것이 유용하다. 모든 운영사는 한편으로는 필요한 안전 수준을 보장하기 위하여 다른 한편으로는 불필요한 지출을 피하기 위하여 위험도 평가의 필요성과 그 범위에 대한 기준을 수립해야 한다.

등가 안전의 증거 신규 또는 수정된 장비나 운영절차의 허용과 승인을 포함하여, 특별히 적합한 위험도 평가 방법은 최소한의 등가 안전을 입증하는 것이다. 이것은 허용 가능한 위험도 수준이 이전의 기술이나 절차를 가질 때 존재한 것보다 낮거나 동일한 것임을 보여준다. (참고 3. 철도차량/시설 안전성 분석 및 검증/인증 매뉴얼 참조)

불-명확한 위험도 변화 위험도 평가를 수행하는 절차는 운영조건의 변경이나 신규 장비의 도입 과정에서의 불-명확한 위험도 변화를 판별하는 방법을 포함해야 한다. 조직특성의 변경이나 일반적인 사회적 조건의 변화의 결과로써 나타나는 위험도 변

화의 가능성을 고려해야 한다.

□ 권고안

10. 위험도 평가

10.1 일반 설명

철도운영사는 국가적 요구사항과 적절한 안전 문화를 기반으로 출발하는, 안전관리에 대한 위험도-기반의 접근법을 적용한다. 그것은 어떤 잔류 위험도 수준이 허용되고 최적의 비용-효과 분석이 제공하는 안전대책이 실행됨을 의미한다. 그런 방식으로, 안전에 이용할 수 있는 한정된 자원을 가능한 최대의 안전성능을 만들어 내도록 사용할 수 있다. 이 접근법은 전체적인 관점에서의 안전성 비교를 요구한다. 그러한 이유로, 철도운영사는 모든 위험도 영역에 걸쳐서 연간 위험도 수준을 검토한다. 유사한 방식으로, 특별 위험도에 대한 조치활동의 평가를 포함한 위험도 평가가 특별 프로젝트로서 시행된다.

10.2 일반 위험도 평가

연간 철도운영사 안전 위험도 평가는 철도운영사의 안전 위험도에 대한 전체적인 관점을 제공하기 위하여 수행한다. 위험도의 그러한 전체적인 조망은 가능한 시나리오의 분류와 발생빈도 및 피해 정도의 평가를 기반으로 한다. 시나리오는 직접적인 피해 결과를 초래할 수 있는 어떤 사건을 대상으로 한다. 평가된 시나리오는 발생빈도와 피해심각도에 따른 아래 제시된 위험도 매트릭스를 적용하며, 이때 위험도 매트릭스의 각 구획(cell)은 위험도 등급을 나타낸다. 위험도 평가를 기반으로, 최고의 위험도 수준을 가진 시나리오에 대한 조치활동 계획을 수립하여 연간 안전 프로그램에 이것을 포함시킨다.

■ 책임

- 일반적인 위험도 평가에 대한 책임은 철도운영사 소속 안전관리자가 가진다.

정성적 등급	연간 빈도	빈도 등급	위험도 등급					
빈번히 발생함	100이상	I						
	10-100	II						
가끔 발생함	1-10	III						
	0..1-1	IV						
드물게 발생함	0.01-0.1	V						
	0.01이하	VI						

심각도 등급	A	B	C	D	E	F
실제 CHF 가치(유로)	10,000이하	10,000 -100,000	100,000 -1백만	1백만 -1천만	1천만 -1억	1억 이상
인명 사상	1명 부상, 괴롭힘/폭행	다수 부상 1명 중상	1명 중상 (RK4) 또는 1명 사망 (RK2)	다수 중상 또는 1명 사망 (RK4)	2-10명 사망 또는 대량 중상	10명이상 사망
정성적 등급	적음(S)		보통(M)		높음(H)	

<그림 3-7-8> 위험도 매트릭스

10.3 특별 위험도 평가

만일 측정시스템이 철도운영사 위험도 전망에서 정량적인 집중지점을 판별한다면, 특별 위험도 평가를 시작한다. 특별 위험도 평가는 과거부터 터널화재, 위험물 수송의 안전, 열차감시장치 네트워의 확장, 제3자의 개인안전, 입환 안전과 같이 제한된 문제 영역에 대해 수행되었다. 철도운영사는 예상되는 위험도 경감의 이익과 그 비용사이의 관계성을 결정하는 요소로서 위험도-기반 접근법을 적용한다. 결론적으로 철도운영사는 경제적으로 허용 가능한 비용-이익 비율이 나오는 경우에는 특정 위험도를 경감하기 위한 대책의 실행을 예방적 차원에서 촉진한다.

■ 책임

• 철도운영사 안전관리자는 위험도 평가 시스템을 책임진다. 그는 특별 위험도 평가 수행을 위한 기술적 조언을 제공해야 한다.

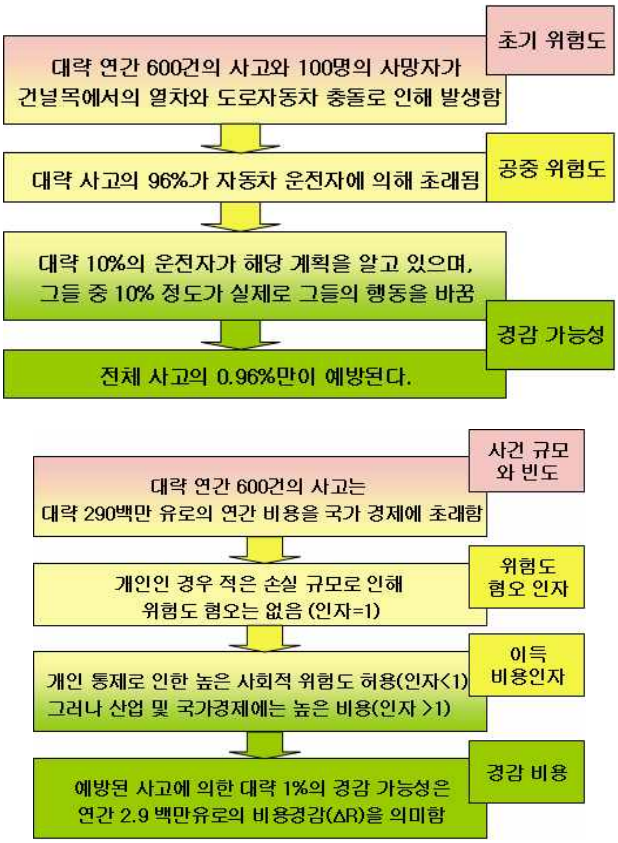
■ 가능한 조치활동의 평가 사례

가능한 조치활동의 선택 절차에 대한 사례로서, 차단기로 폐쇄된 건널목의 불법 통행에서 초래된 대략 연간 600건의 사고와 100명의 사망자를 경감하기 위하여 실행중인 계획을 대상으로 한다. 운전 교관을 위한 우편물, 공보물, 영화를 포함한 캠페인과 무료로 내려 받을 수 있는 협력기관 웹사이트상의 정보 문서는 자동차 운전자들의 경각심을 고취하기 위한 목적이다. 이 계획의 실행 비용은 연간 100,000유로의 재정투자를 하며, 유지관리나 운영비용은 없다.

위험도 경감 가능성인 r의 평가는 알려진 위험도 또는 위험 가능성에 근거한다. 이 계획은 종류와 규모에 따라 특정 위험도 부분에 영향을 주어 경감시키려고 한다.

위험도의 금전적인 정량화는 사건 빈도와 규모, 위험도 혐오 및 이득 비용 등의 인자를 기반으로 하는 계산절차의 도움으로 수행된다. 이득 비용은 위험도 경감 전략을 도입하려는 의지를 측정하는 것이다. 그들은 해당 위험도 발생의 사회적 허용을 구성한다. 즉 더 많은 돈이 개인의 선택으로 유발되는 개인 위험도 보다는 통제-불가능한 사회적 위험도에 소비되고, 잠재적인 사업 손실과 결과적으로 국가 경제에 비용을 초래한다.

r에 대한 %값으로서 예방된 위험도 R(유로화)에 대한 절감비용을 곱하는 것은 금전적인 항목으로 ΔR(유로화)의 위험도 경감 가능성을 만들어 낸다. 이 절차는 경제적 실현성, 고객의 요구 및 사회적 요구에 대한 기준을 사건의 규모, 위험도 혐오 및 이득 비용의 인자들을 결정하는데 고려하기 때문에, “합리적으로 실행 가능한 경우” 해당 개선을 실행할 수 있는 것임을 제시해야 한다. 금전가치로 나타낸 비용-이익 비율, ΔC/ΔR을 근거로 하여, 운영사의 자원에 따른 가장 경제적으로 효과적인 대책으로서 어떤 선택을 할 수 있다



ΔC/ΔR = 100,000유로/2.9백만유로, ΔC/ΔR≪0.1	
ΔC/ΔR < 0.1	매우 좋은 비율
0.1≤ ΔC/ΔR < 0.5	좋은 비율
0.5≤ ΔC/ΔR < 2.0	균형 유지 비율
2.0≤ ΔC/ΔR < 5.0	빈약한 비율
ΔC/ΔR ≥ 0.5	매우 빈약한 비율

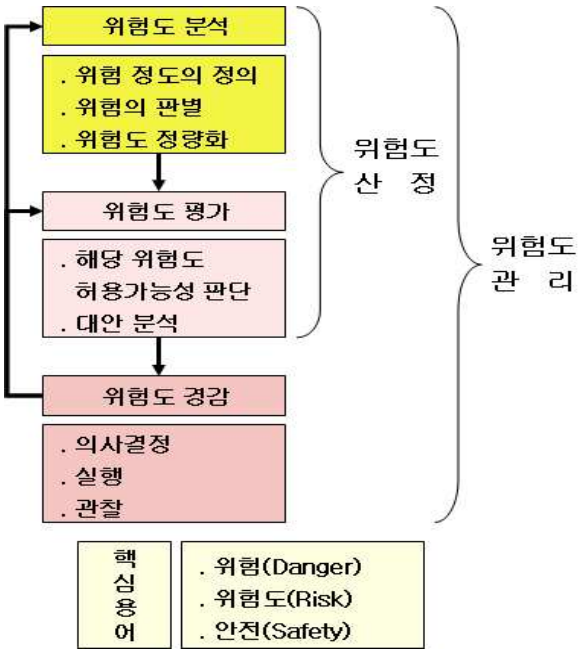
10.4 위험도 평가와 조치활동(Action) 평가의 방법론

• 위험도 평가의 첫 번째 단계-위험도 분석은 위험도의 판별과 정량화를 목적으로 수 많은 접근법이 조합된다. 우선, 자료 분석과 평가에 의해 위험과 위험도를 결정하는 통계적인 접근법이 있다. 자료량이 너무 적어 통계적 결론을 내릴 수 없는 경우에는, 전문가 의견을 포함시킨 직관적(intuitive) 접근법으로 통계적 접근을 보충한다.

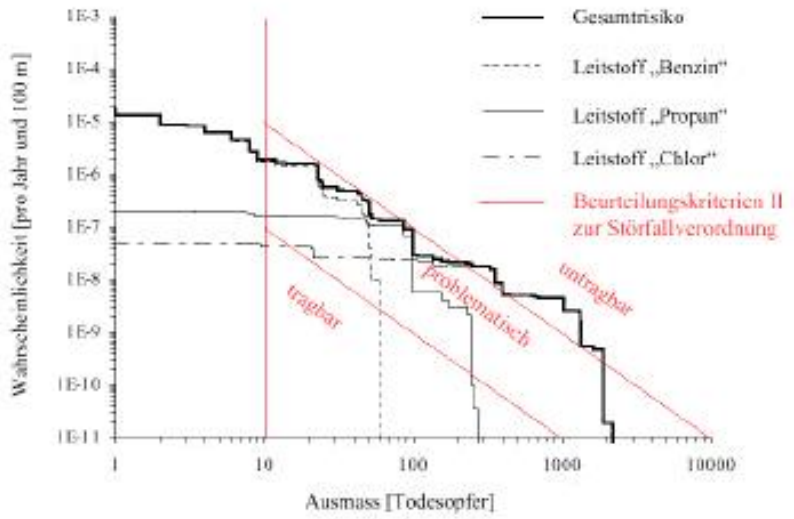
또 다른 접근법은 논리적 지시자의 도움으로 중대 사건을 초래할 수 있는 원인이나 원인의 조합을 판별할 수 있는 고장수목(FT)분석이 있다.

위험도 정량화를 위하여, 해당 위험도는 ISO Guide 23, 2002에 따라서 발생빈도의 함수로서 위험도를 측정하는 것으로 정의한다. 여기서 F는 위험의 발생빈도이며, C는 그 가능한 결과심각도로서, 통상적인 공식(aversion) : R(F,C) = F × C 이다.

• 두 번째 단계-위험도 평가는 고려대상 위험에 초래하는 판별된 위험도가 위험도 규모 매트릭스나 위험도 규모 도표(그림 3-7-9 참조)에서 설정된다. 해당 위험도 평가에 대한 정의된 기준을 사용하여, 위험도 매트릭스/도표에서 허용가능 선/영역으로 제시되는, 해당 위험도의 허용가능성을 결정한다.



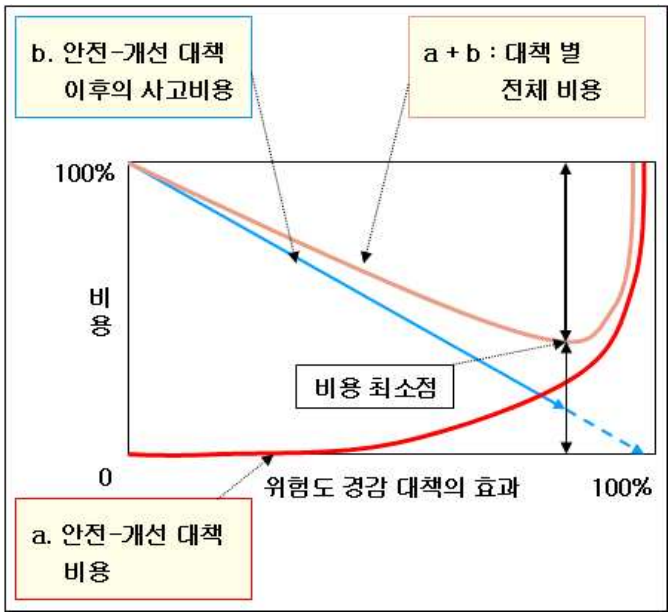
<그림 3-7-9> 위험도 평가절차(EN IEC 56(Sec(410 1995-03)



<그림 3-7-10> 위험물 수송에 대한 위험도 규모 도표 사례

만일 해당 위험도가 허용불가라면, 해당 위험도 경감을 위한 대안을 분석한다. 가능한 조치활동은 비용-이익 최적화의 관점으로 고려된다. (그림 3-7-11 참조)

최적 비율은 안전-개선 대책에 투자되는 자금과 회피된 사고비용의 총합이 가장 낮아지도록 하는 것이다. 가장 높은 안전 수준을 목표로 하지 않는다. 다시 말해서, ALARP/ALARP원칙을 따른다.



<그림 3-7-11> 비용-이익 최적화

• 세 번째 단계-위험도 경감은 취해야 하는 조치활동에 대한 의사결정을 한다. 이 때 그 실행을 보장하고, 안전효과를 관찰해야 한다. 만일 해당 위험도가 기대한 정도로 경감되지 않으면, 위험도 분석과 평가를 반복한다.

■ 책임

• 표준화된 방법론은 철도운영사 소속 안전관리자가 책임진다.(개발, 적용, 분야별 조언)

■ 추가문서

• 위험도 평가와 관련된 표준화된 방법론은 기본적으로 별도로 제공되는 “위험도 평가 매뉴얼”이며, 평가대상 시스템의 특성, 운영환경 등을 고려하여 필요시 세부사항을 수립하여 적용한다.

(나) 종사자의 교육 및 자격 관리에 관한 사항

	현행	개정방향
요구사항 (Requirement)		종사자의 교육 및 자격 관리에 관한 사항

□ 작성, 심사 및 승인 체크리스트

가. 관리직원의 능력 향상을 위한 제도를 기술한다.

나. 교육훈련계획의 수립 및 시행절차에 대하여 기술한다.

다. 교육훈련의 시기, 과목 및 시간에 대하여 기술한다.

라. 교육훈련을 위한 시설 및 장비에 대하여 기술한다.

마. 교육훈련의 평가방법 및 결과의 기록유지에 대하여 기술한다.

바. 능력의 유지 및 훈련 보장책임에 관한 역할; 능력의 유지 및 달성에 어떻게 기여하는지를 보여주는 직원의 채용, 훈련, 능력 감시 및 기록 유지에 대한 절차를 기술한다.

사. 안전핵심 업무를 포함한 안전 요소를 가진 업무의 식별을 보장하는 체계를 기술한다.

아. 직원의 훈련 및 작업지시서 준수를 조장하는 제도를 기술한다.

※ 교육훈련과 자격 관리에 관련된 사후 안전심사 및 평가 체크리스트

○ 안전관련 교육훈련계획의 수립 및 시행절차에 대하여 다음 사항을 고려하여 기술하고 있는지 검토.

- 인적 위험요소를 분석·평가하는 절차와 방법 및 평가결과를 교육훈련에 반영할 수 있는 제도적 장치

- 종사자 등의 직무능력을 관리하기 위한 조직, 재원조달 및 목표관리방안 등에 대한 세부계획의 수립·운영절차

○ 교육훈련의 시기, 과목 및 시간에 대하여 기술하고 있는지 검토.
○ 비상대응 교육・훈련에 관한 규정이 있는지 검토.
○ 교육훈련을 위한 시설 및 장비에 대하여 기술하고 있는지 검토.
○ 교육훈련의 평가방법 및 결과의 기록유지에 대하여 기술하고 있는지 검토.
○ 종사자 안전의식 고취 및 안전문화 정착을 위한 홍보 제도(예 : 무재해/무사고 운동 추진 등)가 있는지 검토.
○ 안전핵심 업무를 수행하는 직원에 관련된 제도의 검토
○ 능력의 유지 및 훈련절차에 대해서 타 산업표준과의 비교 검토
○ 기준이 기본적으로 달성되었다는 것을 시험하기 위한 실적 감시절차의 검토
○ 직원 능력기록 에 대한 조사 검토
○ 표준 이하의 실적을 관리하기 위한 절차 검토
○ 변경(기술, 절차 등) 기간 동안 그리고 직원이 업무를 변경할 때 능력을 보장하기 위한 절차
○ 안전 의사결정에서 고위 관리자의 능력 검토
○ 요구되는 능력에 관련하여 직원의 실적에 관해 입증하는 최근의 사고조사 결과 검토
○ 특정 훈련의 표준 및 실효성 평가실적 및 평가결과 취해진 조치에 대한 특정 사례 검토
○ 안전 핵심 및 관련 작업자 및 안전 핵심 및 관련 작업을 수행하는 직원에 책임이 있는 관리자 및 감독자에 대한 능력의 정의 및 평가 방안 검토
○ 훈련 및 능력 관련사항에 대한 정보를 다루는 고위 관리자를 유지하는 제도 검토

□ 해외사례

● 영국 SMS 사례

간선수송사업자 기준7: 역량의 교육 및 유지

법적의무

Regulation 5(1)(c),

5.(1) 3(1)(a)호에서 언급된 안전 관리 시스템에 대한 요구사항은 다음과 같다. -

(c) 요구사항을 충족시키고 관련 운영의 속성, 범위 그리고 기타 특성에 맞게 조정된 부칙 1에 제시된 요소를 포함한다. ;

Schedule 1, 2(e)

부칙1. 안전관리시스템

2. 안전 관리 시스템의 기본 요소는 다음과 같다. -

(e) 업무나 운영과 시스템에 직접적으로 관련이 있는 자발적인 업무를 수행하는 사람들의 훈련프로그램에 대한, 그 사람들이 자격이 관리되고 그에 따른 직무를 수행할 수 있도록 보장하기 위한, 조항 ;

기준

신청자는 직원 역량 관리를 위한 조치를 요약해야 한다

목적

역량은 활동들이 만족스럽게 수행될 수 있도록 확실히 하는 중심적인 역할을 해야한다. 역량에 대한 필요는 일선지원(보건안전관련 서비스의 계약자, 상담자 및 공급자를 포함) 및 관리인력 모두에 해당된다. 관리자들이 보건안전에 대해 근본적이고 폭 넓은 영향을 미치는 중요한 결정을 하지만, 관리자의 역량에 대한 요구사항들은 종종 간과되어 진다.

따라서, 역량 관리를 위한 충분한 조치가 마련되고 지원되어져야 한다. 이 조치들은 상황(직원가용성 및 교체등)에 관계없이 역량을 유지하고 요구되어지는 기준에 따른 역량의 수준을 모니터링하기위해, 요구되어지는 안전 기준에 대해 모든 임직원의 교육 준비를 포함해야 한다.

서술적 요약 / 기대되는 증거

다음에 대한 요약

- 교육을 확실하게하고 역량을 유지하기위해 주된 책임과 더불은 운영사내에서의

역할들; 채용, 교육, 평가, 역량 모니터링과 어떻게 이 모든 것들이 역량을 얻고 유지하는데 기여하는지에 대해 나타내는 기록-유지에 대한 절차들

- 시스템은 안전요소와 관련된 과업들을(안전에 대한 중요한 과업들이 포함되어진 과업)확실히 구분해야 한다
- 조치들은 임직원들이 그들의 훈련 및 업무 지시를 따르도록 보장해야 한다

만일, 지원자가 정식의 '역량 관리 시스템(CMS-Competence Management System-CMS)'을 지니고 있는 경우에는, '역량 관리 시스템(CMS)'의 목적에 대한 설명과 상위관리자 수준에서 어디에 전체적인 책임이 할당되어있는지를 보여주는 그 구조에 대한 설명으로써 points 1 과 2가 해결될 수 있다.

잠재적인 감사 사항들

- 안전에 중요한 과업을 수행하는 특정 임직원 그룹과 관련된 조치들에 대한 조사
- 산업 표준과 지원자 절차의 비교
- 기준들이 현장에서 얻어졌는지 테스트하기 위한 활동 모니터링 절차에 관한 조사
- 특정 임직원의 역량 기록에 대한 조사
- 수준이하 활동 관리에 대한 절차
- 변화시기(기술적, 절차적) 동안이나 임직원들이 직무를 바꾸었을 때, 역량을 보장하는 절차
- 격하된 또는 비정상적인 운영중에도 역량을 보장하는 절차
- 안전에 대한 의사결정에 있어 고위 관리자의 역량
- 그들에게 요구되어지는 역량과 관련되어 임직원들 활동에 대한 증거를 제공해주는 최근 사건의 조사 결과
- 어떻게 특정한 훈련의 기준 및 효과가 평가되어지고, 그 결과로써 어떤 조치들이 취해지는지에 대한 특별한 경우들
- 안전과 관련된 중요한 직원들을 책임지는 관리자와 감독들 및 안전과 관련된 중요한 업무를 담당하는 실무자에 대해 어떻게 역량이 정의되어지고 평가되는지
- 고위관리자들이 교육과 역량에 관한 사안들에 정보를 유지 할 수 있게 하는데 대한 조치

● 캐나다 사례

H) 기술, 교육 및 감독

2. (h) 철도운영사가 자체 소유지에 대한 접근을 허용하고 있는 근로자 및 기타 모든 사람들이 모든 안전 요건을 준수하도록 보장케 하기 위한 적절한 기술 및 교육, 그리고 적절한 감독을 받고 있다는 것을 보장하는 시스템

안전관리시스템은 다음 사항을 포함하도록 한다.

- 직위에 따라 필요한 자격사항 확인
- 해당 활동이 철도 안전에 직접적으로 영향을 줄 수도 있는 고객, 계약자, 기타 철도 및 제삼자에게 필요한 자격 및 교육사항 확인
- 효율성 시험, 준수사항 평가, 리스크 평가, 사고/사건 조사 및 안전데이터분석 결과를 고려하는 자격 요건에 대한 주기적 검토
- 근로자들이 필요한 교육 및 자격사항을 갖출 수 있도록 하고 자격사항이 최신의 것으로 유지될 수 있도록 보장하는 절차
- 교육 및 자격 요건에 따른 근로자들의 상태를 비롯하여 이들 사항을 기록하는 절차
- 모든 훈련에 있어서의 준수 및 효율성 시험과 추가 교육과 같은 교정 조치 유지 기록 절차
- 지도 및 현장에서의 직접 관찰을 포함한 책무을 판단하는 감독관 직무 설명
- 이들 책무에 대한 책임을 보장하는 시스템
- 감독을 위한 적절한 자원

예 8은 “운영 및 인적 요인”에 의한 사고 예방시 감독의 중요성을 구체적으로 설명하고 있다.

예 8 – 운영 및 인적요인에 의한 사고 예방시 감독 역할

부적절한 운영실무, 판단착오, 규칙 위반이 사고를 야기할 수 있다. 규칙 위반은 심각한 것이긴 하지만 언제나 사고의 원인이 되지는 않는다. 이와 마찬가지로

규칙 및 운영실무를 준수한다고 해서 철도사고원인 그룹 중 “운영 및 인적 요인”으로 인한 열차사고원인이 제거되지는 않는다. 다른 2가지 그룹은 “설비”와 “궤도”이다.

감독관 및 근로자는 대부분의 사고가 예방가능 하다는 원칙을 받아들여야만 한다. 감독관은 이들 원인들을 예방하기 위하여 자기 휘하의 사람들을 적절하게 관리하여야만 한다. 근로자들은 직무 수행방법에 대하여 교육을 받아야만 하고, 무엇을 해야할 지에 대하여 명확한 지침을 받아야만 한다. 매일 매일의 접촉을 통하여 직무 지식 및 준수 여부를 검증하기 위해 공식적인 규칙 검토, 효율성 시험 및 관찰을 하여야만 한다. 근로자에게 결점이 있는 것으로 발견된 경우 추가 교육을 받아야만 한다.

출전 : 열차사고원인 조사 매뉴얼
(열차사고 예방 및 시험)

□ 매뉴얼(안)

직원의 자격능력 유지와 그에 따른 업무 수행을 보장하기 위한 직원의 교육훈련 프로그램과 시스템에 대한 대책

인적 자원 기술의 사용 증가에도 불구하고 철도 운영의 대부분은 여전히 사람에 의해 수행되고 관리되기 때문에, 안전 문제에 있어서 직원들에 대한 초기 및 지속적인 교육훈련에 각별한 주의를 기울여야 한다. 안전 관련 기능에서 직원의 교대시에 직면하는 숙련된 직원의 확보와 기능 및 지식의 보유는 철도 운영자에게 특히 중요한 사항이기 때문에, 인적 자원 분야에서의 안전 주제는 특별한 역할을 수행한다.

안전 경각심 고취 교육 프로그램은 문제되는 직무에 대한 정신적 적합성과 육체적 적합성을 검사받아야 하는 향후의 직원에 대한 요건부터 시작되어야 한다. 자격 수

준의 유지 및 향상을 위한 최초 교육과 그 후에 행하는 직무 교육 양자 모두는 안전 경각심 고취를 목적으로 해야 한다. 다른 산업과 마찬가지로 철도 산업에서도 각 개인들은 안전에 대한 사회적 책임을 다해야 한다. 이것은 교육 과정, 검사 방법 및 시험 내용 그리고 문서화 등에 반드시 반영되어야 한다. 또한 교육훈련은 반드시 특정-기능의 안전이 전체 안전에 대해 미치는 영향을 강조해야 한다. 규정된 자격 수준에 부합하는 방식으로 직무가 수행되고 있음을 보장하기 위하여, 직원이 동의한 목표 안에 안전 측면(aspect)을 통합하는 가능성이 또한 존재한다. 그러한 내용은 시뮬레이터 교육이나 컴퓨터 기반 교육(CBT)에 의하여 전달될 수 있다.

직원 자격 수준과 직무 활동에 대한 관찰은 일반적인 직원 평가 절차의 부분으로 수행될 수 있으며 반드시 문서화 되어야 한다. 교육 과정의 수준과 교육의 질은 시험 결과를 분석하여 평가할 수 있을 것이다.

안전관리규정 교육 과정 마지막으로 안전관리규정 실행에 특별히 참여하는 직원들에 대한 교육훈련 과정이 있어야 한다. 예로서 안전 관련 절차를 책임지고 있거나 안전관리자로서의 직책에 있는 사람이 수행한다.

□ 권고안

11. 종사자의 자격 유지 및 능력 제고를 위한 교육훈련

11. 1 자원

안전 계획과 관련한 자원 계획은 운영사 예산 계획 절차에 포함된다.

대부분의 경우, 안전 프로그램에 포함된 프로젝트 자금조달은 보증된다. 그러나 조치활동의 필요성은 확인하였지만 아직 자금을 확보하지 못한 경우에, 해당 안전 프로그램은 재정적으로 허용가능한 단계를 계획한 적절한 계획 순서를 포함한다.

■ 인적 자원, 안전 교육훈련

초기 교육과 지속 교육을 포함한 인적 자원 대책을 인사관리가 보증하며, 계획,

채용, 관리, 개발 밑 통제를 다룬다(인사 관리 매뉴얼에 언급한다). 인사관리는 운영 사전략과 함께 조정된다. 이것은 능력, 기능, 필요성 및 종사원의 동기부여를 운영사의 요구사항과 조화시키고자 하는 모든 대책을 포함한다.

그것은 또한 안전 문제의 교육훈련을 포함한다. 해당 분야별로 안전 교육훈련을 책임진다. 안전관리자는 선정된 문제 영역에서의 안전 교육훈련을 지원한다(예를 들면 작업 건강&안전, 사고조사 방법론, ESI 안전 D/B 적용).

■ 책임

해당 계통은 안전계획을 위한 적당한 자원 준비를 책임진다.

■ 추가 문서

재무관리 매뉴얼, 인사관리 매뉴얼

(다) 철도안전과 관련된 자료 및 정보관리에 관한 사항

	현행	개정방향
요구사항 (Requirement)	철도안전과 관련된 자료 및 정보관리에 관한 사항	철도안전과 관련된 자료 및 정보관리에 관한 사항

□ 작성, 심사 및 승인 체크리스트

가. 운영기관 내부 및 동일 시설에서 운전하는 타 운영기관과 사이의 안전 정보를 통제하고 문서화하고 교류하는 체계를 기술한다. 특히, 핵심 안전 정보의 배치 및 변경에 대한 특정한 절차를 기술한다.

나. 철도안전과 관련한 다음과 같은 자료의 관리체계 및 절차, 방법 등에 관한 사항을 기술한다.

1) 철도운영 현황 및 실적

2) 철도자산 관리 현황

3) 위험보장 대책

- 보험대책 등 공적 위험보장 대책(여객, 직원, 공중 대상)

4) 종사자 교육훈련 및 자격관리 현황

5) 운영에 관련해서 안전정보의 제공에 대한 장치 및 절차(정보의 접수, 식별, 선정, 보급, 기록과 관련 문서화 및 포맷 방안 포함)

6) 타 운영기관과 안전정보의 교류 장치

7) 핵심 안전정보의 배치 및 변경관리 장치

※ 자료 및 정보관리와 관련된 사후 안전심사 및 평가 체크리스트

○ 철도운영 현황 및 실적의 관리체계 및 관리절차·방법 등이 기술되어 있는지 검토.

- 운영노선별/연도별 역수, 영업키로

- 직원현황 : 소속/직급/직종

- 노선별/연도별 여객수송(인원, 인키로)/소화물수송/화물수송

- 영업사고 및 운전사고, 무재해 또는 무사고 실적
- 운행실적 : 선구별/열차종별 운행횟수, 차량키로, 운전실적 등

○ 철도안전과 관련된 철도자산의 관리체계 및 절차·방법 등이 기술되어 있는지 검토.

- 선로설비 및 선로보수장비
- 역사, 구조물, 시설물 : 터널, 교량, 건널목 등
- 열차제어센터, 선로보수기지, 차량정비기지 등
- 철도차량(객차, 동력차, 화물차 등) 및 기타차량
- 전기시설, 전철전력, 정보통신, 신호제어설비 등

○ 승객, 철도종사자, 공중을 대상으로 한 위험보장 대책의 관리체계 및 절차·방법 등이 기술되어 있는지 검토.

○ 종사자 교육훈련 및 자격관리체계 의 관리체계 및 절차·방법 등이 기술되어있는지 검토.

○ 철도안전과 관련한 자료의 관리 및 보고체계가 상세히 구성되었고, 자료가 주기적으로 업데이트 되도록 기술되어 있으며, 통제 가능한 절차가 있는지 검토.

- 정보관리절차가 안전규정에서 규정하고 있는 각종 절차, 지시 및 규칙들을 제대로 전달, 실행 및 통제할 수 있는지 검토.

○ 정보관리시스템의 적정성에 대해서 평가하여 개선하는 방안과 절차가 있는지 검토.

○ 시설관리자 또는 타 운영기관으로부터의 안전정보 통고의 기록 배포 방안에 대한 세부적인 사항 검토

○ 문서 버전 및 변경 통제 절차 검토

○ 통고된 오류의 문서화, 결함 기록 및 이들 정보의 이용 사항 검토

○ 아래에 관련하여 충분한 정보의 통신 방안 검토

- 운행안전에 영향을 주는 급한 문제(타 운영기관에서 통보한 문제도 포함)
- 사고보고서 및 사고조사의 결과 얻은 교훈
- 비상대응계획
- 속도제한, 분기진로, 엔지니어링 작업, 단선작업, 장비고장 및 결함

□ 해외사례

● 영국 SMS 사례

간선수송사업자 기준8: 안전정보

법적의무

Regulation 5(1)(c),

5.(1) 3(1)(a)호에서 언급된 안전 관리 시스템에 대한 요구사항은 다음과 같다. -

(c) 요구사항을 충족시키고 관련 운영의 속성, 범위 그리고 기타 특성에 맞게 조정된 부칙 1에 제시된 요소를 포함한다. ;

Schedule 1, 2(f)-(h)

부칙1.안전관리시스템

2. 안전 관리 시스템의 기본 요소는 다음과 같다. -

(f) 안전에 관련된 충분한 정보에 대한 규정의 대비 -

(i) 관련 운영활동 내에서 ; 그리고

(ii) 관련 운영기관과 다른 교통 운영기관이나 동일한 기반시설 상의 운영을 수행하거나

수행하고자 하는, 안전 인증이나 안전 허가의 신청자 사이에서 ;

(g) 안전 정보의 기록의 절차나 그 기록 형식 ;

(h) 필수적인 안전 정보의 설계와 그 변경을 관리하는 절차 ;

기준

지원자는 충분한 안전정보를 통제하고 문서화하고 상호소통할 수 있는 조치들에 대해 설명해야 한다

a) 그것의 자체적인 운영안에서 그리고

b) 그것과, 같은 기반시설에서 운영하는(운영하고자 하는) 다른 수송 운영자사이에서

양쪽의 경우 모두 필수적인 안전 정보에 대한 구조와 변경을 통제하는 특별한 절차

를 강조해야 한다.

목적

안전정보에 대한 내부적인 적절한 관리와, 열차 및 역 운영자 그리고 기반시설 통제자간의 안전정보의 교환이 안전 위험 통제의 필수적인 부분이다. 서술적 요약 / 기대되는 증거

다음에 대한 요약

- 신청자 자체 운영하에서 안전정보 준비에 대한 신청자의 조치 및 절차. 이것은 정보의 수령, 확인, 선택, 보급 및 관련 문서화의 방법 및 형식을 다루어야 한다. 또한 이것은 기존의 정보에 대한 변경이 어떻게 통제되었는지를 설명해야 한다
- 같은 기반시설에서의 운영을 위한 인증이나 허가에 대한 신청을 포함한, 신청자와 다른 운송 운영자간의 안전 정보 제공에 대한 신청자의 조치들
- 필수적인 안전정보의 배치 및 이러한 정보가 관리되기위해 어떻게 변경되는지에 대한 신청자의 조치

잠재적인 감사 사항들

- 시설관리자 또는 다른 운송 운영자로부터의 통보가 어떻게 기록되고 보급되는지에 대한 세부사항
- 서류의 버전(version)과 변경 통제 절차
- 통지된 결함과 결함 보고의 서류화와 이러한 정보의 이용
- 어떻게 그리고 누구에게 다음의 사항을 고려한 충분한 정보가 전달되는지

o 운영안전에 영향을 미치는 긴급한 사안들(신청자의 자체적인 운영안에서와 다른 곳의 통보로부터 발생한)

o 사고 보고서와 사건 조사로부터 배워진 교훈들

o 비상계획

o 속도 제한, 전환경로(diversionary routes), 엔지니어링 작업, 단일경로작업(single line working), 장비결함 또는 다른 결함들.

● 캐나다 사례

I) 안전성능데이터 수집 및 분석

2. (i) 철도운영사의 안전성능평가를 위한 데이터 수집 및 분석을 위한 절차

안전관리시스템은 다음 사항을 포함하여야 한다.

- 운영사의 연간 안전목표에 따라 안전성능을 평가하고 기타 통계요건을 충족시키기 위하여 수집하여야 하는 안전 데이터 파악
- 사고 및 안전관련 사건에 대한 데이터 수집 시스템
- 주기적인 테이터 분석 및 리스크 관리절차에로의 피드백 절차
- 조직의 연간 목표와 관련한 안전 성능 평가 및 적절한 통계기법을 사용한 안전 경향 파악을 위한 안전데이터 분석
- 안전데이터분석에 대한 주기적인 선임관리자의 검토

안전성능은 정확한 보고를 보장하도록 구성된 척도 범위를 통하여 측정하도록 한다(활동측정 샘플목록이 나열된 예 9 참조). 안전 성능 척도는 다음에 따라야 한다.

- 단순하고 쉽게 이해할 수 있도록 한다.
- 정의가 명확하고 일관적으로 적용되도록 한다.
- 가능한 경우 비율 형태를 통하여 년간 및 장소별 비교를 가능토록 한다.

안전성능데이터는 검사활동 또는 보고 시스템을 통하여 자동화된 기법으로 결과를 얻을 수 있어야 한다. 시험 차량, 영향 감지기, 교차로 시스템과 같은 현대적인 기술들을 통하여 합리적인 비용으로 여러가지 종류 및 많은 량의 안전 데이터를 얻을 수 있게 되었다.

예 9 - 철도안전분석을 위한 활동측정

백만열차마일(캐나다)	월간, 년간
백만열차마일(주별)	월간, 년간
서비스 노선별 열차 마일	분기별
궤도 마일	년간 - 캐나다, 년간 - 주별
밀집도 보고(하부 분류별 총 톤수)	년간

조차장 선두 기관차 스위칭 마일	조차장별 월간, 조차장별 년간
연료 소비	월간, 년간
근로자 시간(200,000 당)	년간
직종별 근로자	년간
하부 분류	년간
사고/사건	각 사고/사건에 따른 원인, 월간, 년간

□ 매뉴얼(안)

안전 정보를 문서화하기 위한 절차와 양식, 그리고 핵심 안전 정보의 구성 관리를 위한 절차의 지정

양식의 조화 이 영역에서는, 특히 양식에 관한, 조화에 대한 근본적인 필요성이 존재하며, 이것은 기존 관리시스템에서 입증된 문서화 절차를 고려해야 한다. 또 다시 내부적으로만 중요한 안전 정보와 운영사들 간의 절차에 영향을 주는 안전 정보 의 두 가지 측면을 포함한다. 후자의 경우, 조화가 가장 중요하다. 운영사의 내부적인 문서화인 경우, 장소와 기간의 항목으로 판별과 보유를 위한 의무 및 책임을 정의해야 하는 절대적인 필요성을 인식하는 것이 중요하다. (예, 감사기록에 대한) 법적으로 규정되지 않은 보유기간은 유럽의 수준으로 조화되어야 할 것이다.

문서 및 자료 관리 문서 및 자료관리 절차를 반드시 정의해야 하며, 기존 관리시스템에 근거해야만 한다. 문서 및 기록은 영구적으로 이용할 수 있고, 성능의 유지와 개선에 기여하며 그리고 교정 조치활동의 즉각적인 시행을 가능하도록 해주는 방법으로 파일을 만들거나 전자적으로 저장해야 한다.

기반시설관리자의 특별 의무 저장이 필요한 정보를 생성하는 각 기업들을 포함한 절차의 경우, 기반시설관리자는 언어 및 내용의 포괄성과 문서화 가능성을 보장해야 한다. 예로서 지시사항이나 사고기록에 대한 표준 양식의 사용을 목표로 해야

한다. 그 밖의 사례로서 유지보수나 수리 이후의 철도차량 승인, 역사 감독관의 업무 및 의사소통 기록부를 포함한다. 하나 이상의 철도망에서 운영하는 철도운영운영사들은 다양한 상이한 양식으로 인한 상충사항이 없도록 해야 한다.

□ 권고안

12. 안전 의사소통

12.1 보고 시스템

운영사 차원에서, 아래 표에 상술한 안전 보고서를 만든다. 이 보고 시스템의 목적은 다음과 같다.

- 수준별로 적절한 안전 현황의 전체적 검토
- 높은 관리 경계(vigilance)가 요구되는 곳의 신속한 지시
- 안전 문제에 대한 상시 인식(awareness)

보고	내용	보고대상	출처	개인/단체	빈도
운영사 연간 안전보고서	운영사 연간 안전보고서는 안전과 해당 SMS의 연간 평가이다. 이것은 또한 안전목표의 달성수준과 안전프로그램 지시사항의 실행정도를 점검하며, 적절한 경우 필요한 추가대책을 설정한다.	이사회 관리위원회 분야별 전문가 안전단체 모든 종사원 (-인트라넷)		안전 관리자	연간
안전프로그램	안전프로그램은 개별 안전대책과 프로젝트를 실행하기 위한 업무 및 관리 수단이다. 안전프로그램은 안전목표와 경험을 기반으로 주기적으로 검토된다.	이사회 안전위원회 OTSS 모든 종사원 (-인트라넷)	사업별 보고서, ESI	안전 관리자	분기
운영사 안전동향보고	조기 경보 지표			안전 관리자, OTSS 병합그룹	반기
관리정보 시스템(MIS)	AFUS(작업 및 휴식중 사고) ESI(안전-관련 지표)		ESI, AFUS	안전 관리자	월간

12. 2 내부 안전 의사소통

안전의 유지와 개선을 위하여, 안전 문제에 대한 공개적이며 객관적인 의사소통이 절대적으로 필요하다. “비난없는 문화”의 기반에서 출발하여, 철도운영사는 안정정보를 공개적으로 다루어야 한다. 어떤 형식이든 모든 안전정보는 안전 문제의 경각심을 높이기 위한 수단으로 간주된다.

항구적인 “위험도 차단” 캠페인은 직원의 안전인식을 개발한다(일반적인 안전 실행사례에서 직원을 교육을 위한 수단으로서 작업 보건&안전을 중요하게 강조한다.)

12. 3 요구사항의 의사소통

1) 기본 원칙, 규정, 문서

“복사본”의 배포만이 아니라, 기본 원칙, 규정 및 문서 또한 ″내부규정“으로서 인트라넷상으로 전자적으로 이용할 수 있도록 하였다.

규정에 대한 요구사항의 판별과 작성, 규정의 배포, 교체 및 폐기는 “철도운영사 규정-구조, 정의 및 책임”과 “철도운영사 규정 관리-철도운영사 직원과 제3자에 대한 규정 배포”에 규정한 대로 실행한다.

2) 요구사항

운영사차원의 안전영역별 요구사항은 안전 프로그램을 통해 의사소통되며, 이것은 인트라넷으로 모든 직원이 이용할 수 있다.

■ 추가 문서

운영사지침 “철도운영사 규정-구성, 정의 및 책임”

규정 GS 04/02 “철도운영사 규정 관리 - 철도운영사 직원 및 제3자에 대한 규정의 배포”

3.8 사고·장애의 조사, 보고 및 처리에 관한 사항

	현행	개정방향
요구사항 (Requirement)	법령 규정	사고·장애의 조사, 보고 및 처리에 관한 사항

□ 작성, 심사 및 승인 체크리스트

가. 사고, 장애, 준사고 및 기타 위험사건을 보고하고 분석하고 모든 필요한 예방대책을 취할 수 있도록 하는 절차를 기술한다.

나. 사고발생시 보고내용 및 방법, 절차에 대하여 기술한다.

다. 사고조사를 위한 절차, 방법, 보고 및 방지대책의 수립, 시행 등에 대하여 기술한다.

라. 철도사고조사 체계 구축, 전문성 향상대책 및 문서화 절차 등에 대하여 기술한다

마. 사고조사 수행자에 제공되는 자원의 할당 및 훈련에 대해 기술한다.

바. 공식적인 국가 사고조사에 의해 요구되는 이행조치 절차를 기술한다.

사. 종업원, 기타 운영기관을 포함한 모든 원인으로부터의 사고, 장애, 준사고 및 위험사건의 보고서의 검토 절차를 기술한다.

아. 모든 사고원인 관련 정보의 검토 및 분석에 따른 예방대책의 고려 및 이행 절차를 기술한다.

※ 사고·장애와 관련된 사후 안전심사 및 평가 체크리스트

○ 사고 및 장애 발생 시 보고내용 및 방법, 절차에 대하여 기술하고 있는지 검토

○ 사고조사를 위한 절차, 방법, 보고 및 방지대책의 수립, 시행 등에 대하여 다음 사항을 참고로 기술하고 있는지 검토.

- 장애정보의 상시 수집・분석
- 사고 및 장애정보의 원인・결과 분류코드는 위험도평가의 원인분석 및 결과분석

분류체계와 일관성을 유지

- 사고조사 데이터를 분석하고 검토하여 정확한 원인을 찾기 위한 방안·절차 및 공학적 기법

- 사고조사 결과와 절차의 변경사항이 있을 경우 모든 종사자 및 다른 기관에 통보하는 절차

- 사고조사결과에 의한 대책이 현장에 적용되고 있는지를 감시하는 체계

○ 철도사고조사 체계 구축, 전문성 향상대책 및 문서화 절차 등에 대하여 다음을 참고로 기술하고 있는지 검토.

- 사고와 관련된 증거보존, 자료의 수집 및 관리에 관한 사항

- 유형별 사고조사 매뉴얼 작성 및 사고조사 체크리스트 작성에 관한 사항

- 사고조사 내용의 검증 및 보고절차에 관한 사항

- 사고조사 결과의 현장 피드백 및 교육에 관한 사항

- 철도사고조사 활동의 전문성/독립성 확보에 관한 사항

○ 사고, 장애, 준사고의 기록 검토

○ 1차적 원인 및 징후의 식별을 보장하기 위한 조사 방법을 포함한 보고서의 조사 검토

○ 사고조사자의 능력 검토

○ 준사고 보고기준의 적정성 및 운영직원 사이에서의 인식에 대한 검토

○ 필요한 예방대책을 취하기 이전에 실제 사고, 장애 또는 준사고의 보고, 조사, 분석 방법에 대한 정보 검토

○ 사고, 장애 또는 준사고 후에 요구하는 예방대책의 식별 방안 검토

○ 조사 과정에 기타 운영기관의 참여 실적 검토

□ 해외사례

● 영국 SMS 사례

간선수송사업자 기준9: 사건,사고,근접사고 및 다른 위험한 경우

법적의무

Regulation 5(1)(c),

5.(1) 3(1)(a)호에서 언급된 안전 관리 시스템에 대한 요구사항은 다음과 같다. -

(c) 요구사항을 충족시키고 관련 운영의 속성, 범위 그리고 기타 특성에 맞게 조정된 부칙 1에 제시된 요소를 포함한다. ;

Schedule 1, 2(i)

부칙1. 안전관리시스템

2. 안전 관리 시스템의 기본 요소는 다음과 같다. -

i) 사고, 사건, 근접사고(near-miss) 그리고 다른 위험 사건이 보고되고,
조사되고 분석되며 필수적인 예방 대책이 취해지는 것을 보장하는 절차 ;

(c) 관련 기술 및 운영 표준을 충족시키기 위한 절차나 다음에서 제시된
다른 요구사항 -

(iv) 관련 교통 운영기관에 제기된 철도감독국(ORR)의 결정,

기준

신청자는 사건, 사고, 근접사고 그리고 다른 위험한 경우들이 확실하게 보고되어지고, 조사되어지고, 분석되어지고 그리고 필요한 예방 조치들이 취해지는 절차를 설명해야 한다

목적

조사를 위한 조치들과 사건, 사고, 근접사고로 부터의 교훈들은 위해(harm)를 효과적인 보건안전관리시스템의 중심부분으로 이끈다. 사고와 사건 조사 절차는, 잠재적인 원인들이 분명하게 구분되어지고 문제를 개선할 수 있는 조치들이 효과적으로 실행될 수 있도록, 충분히 철저하고 포괄적이어야한다. 근접사고에 대해서는, 자료의 수집과 분석이 사건과 사고를 예방하기위한 실제 가치를 제공할 수 있어야 한다.

조사조치가 적절하기 위해서는, 사람들을 위험하게 할 수 있는 잠재성을 가진 사고들이 효과적으로 검사되어져야 하며, 더 심각한 결과로 이끌수 있는 사고들이 실제로 위해를 일으키는 사건에 적용되는것과 같은 정도의 엄격함으로 다루어져야 하는 것이 필수적이다. 신청자는 사건과 사고의 보고에 대해 법으로 정해진 책임을

인지하고 있음과 , 어떻게 사건,사고 이후 철도감독국 (HMRI)에 의해 만들어진 집행결정에 따라 조치를 취하고 있는지를 입증 할 필요가 있다

서술적 요약 / 기대되는 증거

다음에 대한 요약

- 사건, 사고, 근접사고 그리고 다른 위험한 경우에 대한 보고와 조사, 분석에 관한 절차; 법적으로 '철도감독국(ORR)'과 '철도사고조사국(RAIB-Rail Accident Investigation Branch)'에 보고토록 되어 있는 사건, 사고의 보고 절차
- 조사를 수행하도록 제공되어지는 자원의 배분과 교육
- 다음에 대한 절차:

o 공식적(RAIB and/or HMRI) 조사에 따라 철도감독국에 의해 요구되어지는 실행 조치

o 직원, 다른 운송 운영자, 공공회원을 포함한 모든 다른 원인으로부터 발생할 수 있는 사건, 사고, 근접사고 그리고 위험한 경우에 대한 보고서의 조사

o 철도감독국 (HMRI)의 결정사항에 속하지 않는 다른 모든 출처로부터, 관련있는 정보의 분석 및 조사에 따른 예방 조치의 고려 및 실행

잠재적인 감사 사항들

- 사건,사고 또는 근접사고의 기록
- 근본원인과 전조를 확실하게 구분하기위한 조사 방법을 포함한 조사 보고서
- 조사자의 역량
- 근접사고 보고 기준의 적절성과 인지(운영 직원들의)

- 필요한 예방조치를 취하기에 앞서, 어떻게 실제 사건, 사고 또는 근접사고가 보고, 조사되어지고 분석되어지는지에 대한 정보
- 신청자의 운영 또는 다른 운영에 대한 관여가 전적으로 실행되는지 안되는지, 어떻게 사건,사고 또는 근접사고 후 요구되어지는 예방조치들이 구분되어 지는지
- 어떻게 직원 또는 그들의 대표가 조사 절차에 관여되어 있는지
- 어떻게 다른 운영자가 조사 과정에 관여되어 있는지

● 캐나다 사례

G) 사고 및 사건 보고, 조사 및 분석

2. (g) 사고 및 사건 보고, 조사, 분석 및 교정 조치 시스템

안전관리시스템은 다음 사항을 포함하도록 한다.

- 제삼자 보고를 포함한 내외부 사고 및 사건 통보 및 보고 절차
- 조사를 위한 절차, 형식(현장 의전) 및 접근법(환경, 근로자 부상, 위험물 운송)
- 리스크 관리 절차와의 정형화된 연계
- 기록, 결론 및 권고안에 대한 보고 및 문서화 절차와 권고 및 교정 조치를 실시하도록 보장하는 절차

종합 철도사고조사절차에 포함될 요소 목록이 예 6에 나열되어 있다. 예 7은 사고 원인 결과 및 교정 조치가 사고 예방에 있어 어떠한 역할을 하는지 구체적으로 명시하고 있다.

예 1 - 종합철도사고조사의 요소

- 머리말
- 조사 및 보고 절차
    - 조사팀
    - 양식 및 자료
    - 초기 데이터 수집
    - 기상 정보
    - 현장 도착
    - 정부기관 대응
- 원인 조사 절차
- 차량 검사
- 기관차 검사
- 궤도 검사

- 운영 및 인적 요인
- 궤도 차량 동역학
- 열차 역학
- 기소가 가능한 사고
- 부록
    - 열차사고 조사 및 보고 절차
    - 열차사고비용 정책
    - 사실 규명 및 사고 형태
    - 열차사고원인
    - 선정된 열차사고원인에 대한 설명
    - 궤도 표준

예 2 - 사고방지를 위한 사고원인조사 및 교정조치 역할

대부분의 (열차)사고는 예방이 가능하다. 사고의 경중과는 관계없이 각 사고에 대한 원인 규명은 재발을 방지하기 위하여 필수적이다. 조사팀은 필요한 교정조치 수행에 대한 책임을 가지고 있는 열차사고방지협회장(Train Accident Prevention Chairperson)에게 예방조치를 비롯한 사고원인을 제시하여야만 한다. 예방조치에는 2가지 종류가 있다. 즉각적인 예방과 장기 교정조치가 그것이다.

즉각적인 예방조치는 유사한 열차사고 리스크를 즉각적으로 감소하기 위한 것이다. 예를 들면 궤도선형 결함이 사고원인인 현장에서 부근의 차량 속도를 임시로 10 mph만큼 감소시키거나, 높은 속도에서는 불안정할 것 같은 차량의 경우 40 mph 만큼 속도를 감소시킨다. 필요한 경우 운행 재개 이전에 조사팀을 통하여 즉각적인 조치를 취해야만 한다.

일단 사고의 원인이 밝혀지고 모든 관련 조건 및 고장이 파악되고 나면 장기적인 교정조치를 실시한다. 이들 조치의 목적은 향후 이와 유사한 열차사고의 재발 가능성을 감소시키는 것이다. 장기 교정조치의 예를 들면, 평면 찰상된 차륜의 조기 제거 및 특정 종류의 차량 대차를 정밀검사 및 수리하는 것 등이다.

출전 : 열차사고원인 조사 매뉴얼
(열차사고 예방 및 시험)

□ 매뉴얼(안)
사고, 장애, 아차사고 및 그 밖의 위험사건 발생이 보고되고, 조사되며 그리고 분석되는 것을 보장하기 위한 절차와 필요한 예방 대책들이 취해지는 것을 보장하는 절차

반응형 위험도 관리(reactive risk control) 사고, 결함, 아차사고 그리고 그 밖의 위험 사건의 보고와 사고조사는 이미 법령과 규정으로 철저히 통제를 받는 안전관리의 구성요소이다. 그 외에도 모든 운영사는, 직원이 실수를 하거나 혹은 그 이후의 교정 절차를 따르지 못하는 경우를 포함하는, 결함이나 아차사고의 보고를 촉진할 수 있는 가능성을 관찰해야 한다.

다른 운영사들과의 협력 : 다른 철도 운영사들과 경험을 공유하는 것은 운영사의 내부 전략 계획에 대한 현명한 보충물이다. 하나 이상의 철도운영운영사가 포함된 사고의 조사와 평가는 반드시 전체적으로 시스템적 접근방식을 공동으로 유지하면서 수행해야 하며, 이것을 허용되는 법적인 조건을 마련하도록 한다.

적절한 사고조사 능력 : 문서화에 사용가능한 자료를 획득하기 위하여, “사소한” 사고와 보다 뿌리-깊은 시스템 고유 결함을 포함한 사건을 구분할 필요가 있음을 고려하여, 운영사는 적합한 조사 능력을 제공할 수 있어야 한다. 후속적인 사고 원인분석은 자격능력과 가능한 기술적 능력을 요구한다. 이 분석이 안전성능 개선과 불가분의 관계가 있음에 틀림없다.
사고조사 방법 모든 사건의 조사는 경향이나 시스템적 결함의 판별을 위해 중요하다. 예를 들어 적절한 방법은 사고통계의 정기적인 분석이나 운행 기록에 대한 규칙적인 점검을 포함한다. 다른 방법으로서 발견사실을 문서화하고 해당 사건 및 후속 조치계획의 개발에 직접 연루되지 않는 직원의 요구사항을 문서화하기 위한 직접적인 워크샵 체제를 통한 근본-원인 분석이 있다. 사고조사는 본 자료 부록의

매뉴얼에서 중요한 주제이기도 하다.

예방 대책 실제 사건 원인분석 혹은 사고 및 그 밖의 사건-관련 데이타베이스의 분석 결과는 예방 조치를 할 필요가 있다. 예방대책은 즉각적인 조치일 수도 있고 장기-계획된 전략의 효과를 취할 수 있을 것이다. 이 경우에 즉각적인 조치는 사고 현장에서의 피해 경감이나 제한에 관한 것 보다는, 필요한 자원공급의 지원을 지체 없이 실행하는데 필요한 조치활동을 말한다. 이런 조치의 시작은 직원의 개별 책임을 증진하는 적절한 절차가 있어야 한다. 어떤 사건에서 불필요한 대책과 필요 조치의 누락을 방지하기 위하여 전략을 개발하고 실행하는 절차를 전문가가 이용할 수 있어야 한다.

교육훈련 전략에 포함 원인분석 절차에서 얻은 발견사실을 교육훈련 전략에 포함시킬 수 있도록 적절한 형식으로 활용해야 한다. 그것들은 법적 제약이 허용하면 공개적으로 다루어야 하며 직원은 문제-해결 절차에 능동적으로 참여해야 한다.

□ 권고안

13. 사고, 장애의 조사 및 조치

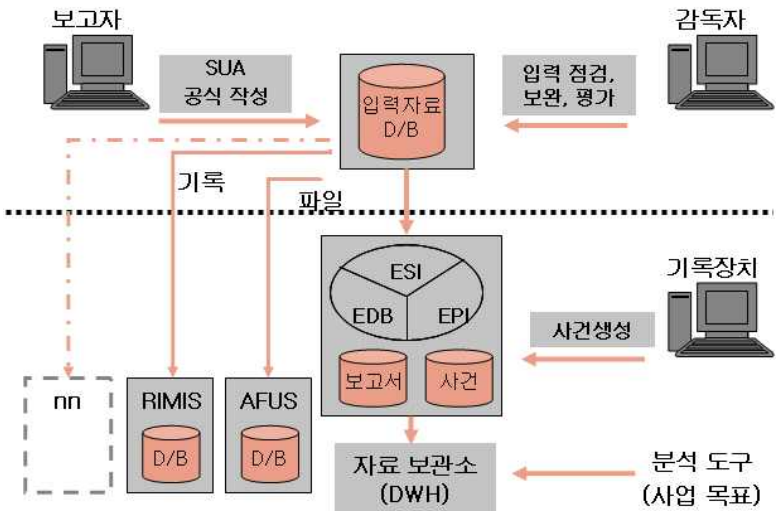
13.1 사고, 불안전 사건

ESI(안전-관련 정보에 대한 사건 D/B)는 컴퓨터-기반 정보시스템으로서, 철도운영사의 모든 안전-관련 사건들(사고, 아차사고, 불안전한 행동)의 상세사항을 보관한다. 결국, 자료의 범위는 범주(범죄 사고, 사고, 운영자 오류 등)에 관한 제약이 없으며 또한 운영영역(철도운영, 변전소, 주요기지, 지역, 철도망 등)으로만 제한하지 않는다. 특히, ESI는 실제 철도운영에 직접 관련되는 자료뿐만 아니라 작업 보건&안전을 포함한 철도운영사의 모든 안전-관련 활동으로 확대된다.

ESI는 모든 수준에서 안전-관련 업무수행의 전체적인 조망을 가능케 해주며, 그래서 통계적인 분석과 발견사항에 근거하여 특별한 목표를 부여한 개선 대책을 만들어 낼 수 있도록 해준다.

ESI가 제공하는 또 다른 목적은 다음과 같다.

- 가능한 완벽하게 안전-관련 사건과 자료의 기록
- 전문가 단체를 위한 정보 제공
- 중심적이고 포괄적인 D/B 기반의 통계자료 이용 (예를 들면, 안전 프로젝트, 국가권한당국, UIC를 위한)
- 분야 및 범주별로 통합된 자료의 생산
- 안전 발전의 동향 파악
- 위험도 분석을 위한 기반으로서 장기간의 D/B 형성
- 다양한 안전-관련 발생사건에 관한 전문가 단체의 실시간(online) 조회
- 국가 감독당국을 위한 보고대상 사건에 관한 초기 정보에의 접근



<그림 3-7-12> ESI 시스템

보고자가 입력한 보고서는 보고자의 감독으로 평가하고, 명확히 하여, 인터페이스를 거쳐 관련 연결 시스템으로 보낸다(예를 들면, RIMIS 보증 사건 D/B, AFUS 작업 및 휴식 중 사고 D/B). 해당 보고서를 정리한 후, 기록 장치(DEM 분산식 사건 자료 관리자)는 이것으로부터 한 사건을 만들어 낸다. 해당 사건은 자료 저장소(Warehouse)로 이송되고 여기서 분석 도구(사업 목적)를 사용하여 그들을 분석할 수 있다.

대부분의 안전-관련 사건은 ESI D/B에 기록된다. 그러나 직접적인 또는 최소한 간접적인 안전-관련 자료는 또한 기반시설과 차량의 조건을 관찰하기 위한 시스템

에 저장된다. ESI와의 연계가 계획된다.

■ 책임

• 사고 및 사건 기록 시스템에 대한 책임은 철도운영사 소속 안전관리자에게 있다.

• 모든 종사원은 확인한 이상사태와 사고를 적절한 형식을 사용한 문서나 전자적으로 보고할 의무가 있다.

• 정확하고 신속한 자료 기록의 책임은 해당 계통이 가진다.

■ 추가 문서

• 상세사항은 운영사지침 “이상사태 및 사고의 내부 보고 및 해명 절차”에 수립되어 있다.

13.2 모니터링

목적, 계획된 대책 및 프로젝트의 관찰은 분기별로 수행한다. 해당 입력은 분야별로 영향을 받는 조직구성 단체가 제공한다. 그 결과는 해당 안전프로그램에 대한 보고서에 그 상황을 간략히 평가하여 문서화 한다. 해당 상황에 대한 안전위원회의 대응 이후에, 그 결과는 이사회에서 다루어지며, 여기서 필요한 교정 조치활동을 결정한다.

안전 프로그램으로 관찰되는 몇 가지 핵심 수치는 다음과 같다.

• 보유자 전략에서 나온 사양들

• 위험물 수송의 안전

• 탈선, 충돌, 충격

• 입환 안전

더욱이, 각각의 핵심 수치는 관리정보시스템 AFUS(작업 및 휴식중 사고)과 ESI(불안전한 행동, UIC가 정의한 사고)를 사용하여 매월 추적한다. 그러한 관리정보시스템은 해당 핵심 수치를 각 분야 수준으로 세분화 한다.

그러한 표준화된 관찰 운영을 보조하기 위하여, 특정 문제 영역을 점검하기 위한 특별 분석이 이루어진다(예를 들면, 기원인자에 따라서 조정된 '사고/철도운영사고/충돌' 사건형식의 모든 원인).

■ 책임

- 철도운영사 안전관리자가 본사-차원의 관찰 시스템을 책임진다. 그는 또한 안전-관련 자료의 관찰과 특별 분석의 수행에 대한 전문가 지원을 제공한다.
- 정확하고 신속한 자료 수집과 대책마련 그리고 대책실행의 책임은 해당 계통에 있다.

보고서의 작성 및 주기에 대한 책임의 상세사항은 10.1절, 보고시스템에 제시한다.

13.3 안전성 비교

철도운영사는 높은 안전성을 유지하기 위하여, 단순히 내부적 비교 기반의 자기-비판만으로는 불충분하다. 대신에 다른 철도에서 얻은 교훈과 개발을 학습하는 기회가 반드시 있어야 한다.

다른 철도와 안전성을 비교할 수 있는 방법은 기본적으로 두 가지가 있다. 첫째, UIC D/B를 사용하는 비교로서, 이것은 아직 확립되지 않았다. 둘째, 모든 관련자가 신뢰성 있게 측정할 수 있으며 동시에 철도안전에 어떤 중요성을 가지는 안전 기준을 정기적으로 비교하는 것이다. 안전성 비교는 가능한 최고의 신뢰성을 얻기 위하여 기록된 사건의 단순한 정의를 기반으로 한다. 참고기준량 또한 명료성의 장점을 가지도록 단순하게 선정하지만, 그러나 비교능력은 제한되는 약점이 있다. 결국 안전성 비교는 기본적으로 더욱 상세한 분석이 요구되는 필요한 조치활동의 지표로서 역할을 한다. 기반체계(platform)는 철도운영사 소속 안전관리자가 대표로서 활동하는 ERMS(유럽철도안전관리자) 작업단체이다. 개별 회원들의 요구에 따라, 안전성 비교는 공표되지 않을 수도 있으며 단지 익명의 형식으로 내부적으로만 배포되는 정도의 기밀로서 다루어진다.

■ 책임

• 안전관리자는 안전성 비교를 수행할 책임이 있다.

13.4 조기 경보 지표

조기 경보지표는 본사, 각 분야 및 조직단체가 장기적으로 안전에 긍정적/부정적 영향을 미치는 환경에 대한 지표를 얻고자 하는 수단이다.

사고/사건에 대한 핵심 수지와 비교하면, 조기 경보지표는 위험도 성장을 판별하고 교정 조치를 정의하기 위하여 사고가 누적되기 이전에 분석할 수 있는 징후를 파악하려는 시도를 나타낸다. 조기 경보지표는 직접, 간접적으로 안전에 관련되는 자료를 기반으로 하며, 기본적으로 안전보다는 다른 목적을 위해 독자적으로 수집된다.

조기 경보지표는 경향을 파악하는데 도움을 준다. 장기적인 전망예측은 경솔하고 빈약하게 조치활동을 수립하는 어떤 경향에 대한 반작용을 기대한다.

■ 책임

• 해당 계통이 핵심 수치를 기록하고, 이를 철도운영사 소속 안전관리자에게 보고한다(6개월 수치).

• 안전관리자가 핵심 수치를 처리하고, 통계적으로 분석한다. “자료 제공자”와 함께 안전관리자는 각각의 지표를 검토하고 해석한다.

• 통합팀(안전관리자 및 OTSS위원)은 철도운영사 안전의 전체적인 관점을 얻기 위하여, 그들의 상호관계성을 고려하여 해당 지표를 해석한다.

• 안전위원회는 이사회의 위임에 따라 동향 보고서를 적용한다.

• 이사회는 후속-조치활동을 결정한다(추가 상세분석, 가능한 조치의 점검).

■ 가능한 조기 경보지표 사례

가능한 지표	설명 및 측정가능량
종사자 스트레스	결근(absenteeism), 시간초과, 동기부여, 만족도
기술적 자격능력	자격등급, 기능, 경험수준, 완료한 훈련 과정
경험	종사 기간
시스템 안정성	규정된 조건 벗어남, 고객 압력, 지연
불법행위	사회와 철도시스템의 상관성, 재산 피해
절차 준수성	규정의 해석과 적용, 감사 결과
화물차/여객차의 기술적 안전성	유지관리 자료
화물수송용 기관차의 가용성	기관차 대수
여객수송용 철도차량의 신뢰성	이용가능 차량, 유지관리 자료
주행기어의 상태	측상 발열(hot-box) 위치 시스템
궤도의 상태	기반시설 품질 자료, 레일 손상
불안전한 행동	기록된 사건
위험측 신호통과	장에 D/B

14. 사고조사

이상사태와 사고에서 조치활동의 필요성을 판별하기 위하여, SAI(시스템적 사고조사) 수단을 도입한다. SAI는 기능적으로 안전 절차에서 측정과 위험도 평가 단계를 보충한다. 또한 SAI 기반으로 안전대책을 직접 시행할 정도로 생산단계에 직접적인 영향을 미친다.

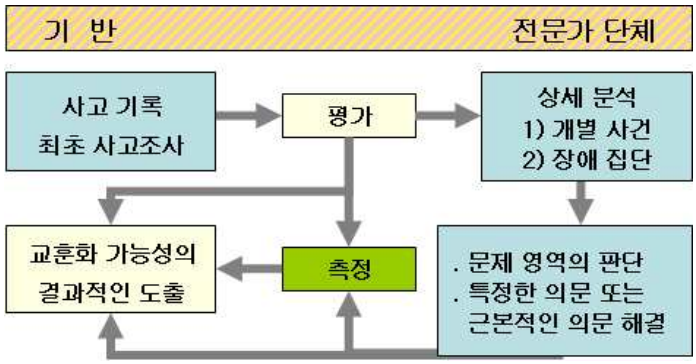
다음의 기본적인 교리(tenets)를 시스템적 사고조사에 대한 원칙과 절차로서 적용한다.(시스템 모델 참조)

1) 모든 사고를 기록, 조사한다. 표준양식을 사용하여 ESI D/B에 지역적으로 기록한다. 즉 후속적인 추가활동은 해당 사건의 중요성에 따라서 지역적 또는 통합적으로 시행된다.
2) 단순한 사건수준인 경우 표준화된 절차를 따라서 곧바로 사건 평가를 수행한다. 복잡한 사건의 경우에는 전문가 단체가 처리한다. 광범위한 중요성과 복잡성을 가진 분야-상호간의 사건인 경우에는 철도운영사 소속 안전관리자의 지휘로서 수행한다.
3) 평가의 핵심 목적은 비난을 하는 것이 아니라 학습해야 할 교훈을 판별하는 것

이다.

4) 개별 사건이나 장애 유형에 관해서 전문가 단체의 보다 상세한 분석이 이루어진다. 그러한 분석은 또한 위험도 수준의 저하와 새로운 위험도 발생의 심각성에 대한 지식을 얻는 것과 관련된다.

철도운영사의 시스템적 사고조사는 해당 사건을 단기간(1개월 권고)에 처리하고 내부적 상황을 고려함으로써 공식적인 사고조사를 보충한다.



■ 책임

- 시스템에 대한 책임 : 철도운영사 소속 안전관리지
- 사고조사 : 관련 분야, 안전관리지

■ 추가 문서

- SAI(시스템적 사고조사) 매뉴얼
- 운영사지침 “이상사태 및 사고의 내부 보고 및 해명 절차”
- 운영사지침 “이상사태 및 사고의 안전당국 보고”

(라) 비상대응 계획 수립에 관한 사항

	현행	개정방향
요구사항 (Requirement)		비상대응 계획 수립에 관한 사항

□ 작성, 심사 및 승인 체크리스트

가. 비상대응 주요절차, 시설관리자 및 동일 시설에서 운행하는 타 운영기관과의 연계 방안을 기술하여야 한다.

나. 비상대응의 종류를 기술한다.

다. 철도 중대사고에 대해 비상대응기관들이 대응계획수립을 가능하게 하는 제공되는 정보를 기술한다.

라. 비상대응장치에 직접 관련된 SMS의 특정 사항들(비상대응훈련 및 비상대응계획 등)을 기술한다.

마. 효과적인 통신과 능력을 유지하기 위한 계획, 역할 및 책임, 훈련 및 제도를 기술한다.

※ 비상대응 계획과 관련된 사후 안전심사 및 평가 체크리스트

○ 예상되는 비상사태에 관련된 위험도평가의 자료의 검토

○ 비상대응기관과의 연락에 관련된 세부 절차 검토

○ 비상대응훈련 기록 검토

○ 기타 운영기관과의 협력 및 협조 활동을 위한 제도 검토

○ 비상대응훈련 참여 실적 검토

○ 비상대응절차의 발효 시간 사례에 대한 조사 검토

○ 결과로서 발생했던 모든 조치를 포함한 비상대응절차의 검증사례 검토

○ 검토 이유와 검토결과 향상된 사항을 포함한 비상대응절차의 세부적 검토 사항

검토

□ 해외사례

● 영국 SMS 사례

간선수송사업자 기준10: 비상계획

법적의무

Regulation 5(1)(c),
5.(1) 3(1)(a)호에서 언급된 안전 관리 시스템에 대한 요구사항은 다음과 같다. -
(c) 요구사항을 충족시키고 관련 운영의 속성, 범위 그리고 기타 특성에 맞게 조정된 부칙 1에 제시된 요소를 포함한다. ;

Schedule 1, 2(j)
부칙1 안전관리시스템
2. 안전 관리 시스템의 기본 요소는 다음과 같다. -
(j) 공공 기관과 합의될, 비상상황에 관계될 수 있는 비상 서비스를 포함한,
비상 상황의 조치, 경고 그리고 정보를 위한 계획 조항 ;

기준

신청자는 비상절차의 주요 요소와 그것이 어떻게 설비관리자 및 같은 설비 와 공공기관을 통해 운영되는 다른 운송사업자의 비상절차의 주요 요소들과 연동되는지 설명해야 한다

목적

비상 계획에 대한 강력한 시스템이 모든 신청자들에게 필수적이며, 그 시스템은 철도에 있어 중요한 사건에 대응하기 위한, 그들의 계획을 수립하고, 비상 서비스를 가능하게 할 수 있도록, 제공이 요구되어지는 정보를 다루어야만 한다. 그 밖에 중요한 사항으로는 비상 대응 조치와 직접적으로 관련되는 안전관리시스템의 해

당부분이다. 예) 비상과 관련한 훈련 및 비상 계획의 테스트

서술적 요약 / 기대되는 증거

다음의 개관이다

• 다루어지는 비상의 형태

• 신청자로부터 제공되어 지는 정보는, 시민비상사태 규정 (Civil Contingencies Regs)하에서의 의무를 적절히 참조하여, 철도에 있어 중요한 사건에 대해 그들의 대응을 계획하고, 비상 서비스를 가능하게 할 수 있어야 한다.

• 안전관리시스템의 특별한 부분들은 비상 대응 조치와 직접적으로 관련된다. 예) 비상과 관련한 훈련 및 비상 계획의 테스트

• 역량을 유지하기 위한 계획, 역할과 책임, 훈련과 조치 및 효과적인 의사소통을 위한 조치

잠재적인 감사 사항들

• 예측가능한 비상과 관련한 위험 평가의 발견사항들
• 비상 서비스와 연락에 대한 세부적인 절차
• 비상 훈련과 연습의 기록
• 다른 철도운영자와의 협력 및 조정 활동에 대한 조치
• 비상훈련에의 참가
• 신청자의 비상대응절차가 시행되었을 때 사례 대한 검사
• 결과로써 발생하는 조치를 포함하여, 비상 대응 절차 테스트 계정
• 왜 점검되었으며, 점검을 통해 무엇이 개선되었는지를 보여주는 신청자 비상 절차 점검의 세부사항들

□ 매뉴얼(안)

적절한 공적 권한당국과 합의한, 비상 상황시의 조치, 경보 및 정보전달에 대한 계획의 마련

SMS와 비상대응관리의 관계성 법적 요구사항으로서, 철도는 이미 적절한 조치,

경보 및 정보전달 계획을 가진 비상대응관리 시스템을 가지고 있다. 이들 계획을 정기적으로 점검하고 갱신하는 것이 중요하다. 비상대응관리와 SMS사이의 인터페이스와 관련하여, 해당 인터페이스를 정의하거나 혹은 기능적 관점에서 SMS내에 비상대응관리를 포함시키는 것 중 하나의 결정을 해야 한다.

위기 관리 운영사에 대한 추가적인 재정 손실이나 이미지 손상을 방지할 목적으로 현장 관리 책임과는 독립적으로 신속하게 결정을 내릴 수 있는 비상대응관리를 확대한 차원으로서 안전관리규정은 위기관리를 제공할 수 있다.

□ 권고안

15. 비상대응 관리

15.1 비상대응 관리

운영상의 사건에 발생한 경우, 철도운영사 현장 비상대응 관리는 시설관리 부서가 담당한다. 해당 사건 현장의 조직구성은 시설관리 부서의 요구사항을 따른다.

운영이외의 사건인 경우, 관련 조직이 담당한다.

철도운영사 비상대응 관리는 자체적인 시민 비상대응 서비스를 구성해야 한다. 필요한 모든 보안 및 구조 활동을 제약없이 수행할 수 있어야 한다. 철도운영사 비상대응 관리는 관련 범죄 수사당국이나 공식 사고조사 단체가 그 출입을 허용하기 전 까지는 사고 현장이 달리 변경되지 않도록 보장해야 한다.

■ 추가 문서

시설관리 시스템-운영상의 사건 관리 절차

15. 2 위기 관리

위기 관리의 목적은 효율적이며 목적에 부합하는 조직구성을 통해 극한 상황의 조건을 통제하는 것으로서, 최대한 피해를 줄이면서 가능한 신속하게 정상조건으로 회복될 수 있도록 하는 것이다.

위기 관리팀이 위기관리의 핵심 구성요이다. 대형 사건인 경우 위기관리는 기반 시설 분야에서 담당한다. 해당 상황이 악화되면, 위기관리팀이 소집되고, 그 경우에 핵심 팀이 그 본래 책무를 소유한다.

■ 추가 문서

위기 관리 매뉴얼

(마) 안전관리체계의 개선을 위한 내부 감사 및 평가에 관한 사항

	현행	개정방향
요구사항 (Requirement)		안전관리체계의 개선을 위한 내부 감사 및 평가에 관한 사항

□ 작성, 심사 및 승인 체크리스트

가. 안전관리체계의 내부감사 규정과 감사결과를 포함한 정보를 이용하여 SMS의 유효성을 검토함으로써 지속적인 개선을 확보하는 방안을 기술한다.

나. SMS 및 주요 위험도 제어체계의 내부감사에 대한 제도를 기술한다.

다. SMS의 향상을 위해 감사결과의 활용 방안을 기술한다.

라. 지속적인 개선을 위한 관점에서 수행되는 SMS의 정규적인 검토 제도를 기술한다.

※ 내부 감사 및 평가와 관련된 사후 안전심사 및 평가 체크리스트

○ 감사의 목적, 적용범위, 빈도 및 감사와 적극적인 감시 사이의 차이를 검토

○ 감사 프로그램 전반 및 프로그램 내에서의 각 감사에 대한 할당된 책임 검토

○ 전문성, 운영 독립성 및 기술적 지원을 고려한 각 감사에 요구되는 자원 및 인력 검토

○ 위험도 기반으로 우선순위를 정했다는 것을 나타내는 감사계획 검토

○ 적용하는 실제 감사 방법(문서의 점검, 측정 및 관측과 더불어 질문서, 점검표, 공개 및 구조화된 인터뷰의 이용이 포함 가능) 검토

○ 감사결과 보고절차 검토

○ 감사결과 권고의 이행의 후속조치 및 추적 절차 검토

○ 감사 장치 자체의 적정성 및 정확도의 검토 절차 검토

○ 감사결과 SMS의 향상 사례 검토

○ 지속적인 향상을 입증하기 위한 SMS 검토 사례 검토

□ 해외사례

● 캐나다 사례

J) 안전 감사 및 평가

2. (j) 주기별 내부 안전 감사, 관리자 검토, 모니터링 및 안전관리시스템을 통한 평가 절차

안전관리시스템의 안전 감사 및 평가는 안전관리시스템의 모든 조직상의 요소, 기능 및 절차가 올바르게 기능하도록 보장하는 중요한 제도이다. 내부 감사 및 평가는 시스템에 필요한 변경사항을 파악하는데 필요한 주요 피드백 루프이다.

안전관리시스템은 다음 사항을 포함하도록 한다.

- 감사 주기, 방법, 책임 및 보고절차를 포함하여, 조직의 안전관리시스템 구성요소 수행사항에 대한 주기적 감사
- 공평하고 객관적으로 적절한 자격을 갖춘 자를 통한 감사
- 인터뷰, 무작위 선정 확인 등을 통한 검증을 포함하는 인정받은 감사 기법 사용
- 교정조치를 위한 권고안을 포함한 감사 보고서
- 감사 결과를 선임관리자에게 보고
- 캐나다 교통부의 검토를 위한 감사 보고 보류
- 환경 변화 및 준수사항 평가, 리스크 평가, 사고/사건 조사, 안전 성능 분석 및 감사 결과를 고려한 시스템의 지속적인 적절성, 적합성, 방침의 효과, 년간 안전 목표, 절차 및 기타 구성요소를 보장하는 안전관리시스템의 주기적 평가
- 근로자 및 기타 관련 이해당사자가들이 수집한 피드백
- 선임관리자의 결과 권고를 포함한 평가 보고서의 고려사항 및 승인

감사 및 평가 주기는 철도의 규모 및 복잡성, 관련 리스크 및 철도의 안전 성능 이력에 따라 달라지게 된다. 어떤 주요 캐나다 철도는 모든 구성요소들에 대한 감

사를 매년 실시하고 보건 및 안전 위원회를 통하여 지속적인 안전 평가 활동을 실시한다. 큰 규모의 철도운영사들의 경우 특정 기술 및 협조를 위하여 외부 자원을 고용하기도 하지만 감사 절차 및 팀을 수립하기 위해 필요한 직원 및 전문기술을 확보하고 있는 경우가 많다. 내부적으로 감사 프로그램을 수행할 자원이 없을 수 있는 소규모의 운영사들은 이들이 상호교류하고 있는 선임 철도운영사를 포함한 다양한 곳으로부터 자문 및 전문 감사 등의 도움을 얻을 수도 있다.

□ 매뉴얼(안)

안전관리 시스템의 정기적 내부 감사를 위한 준비

절차의 유효성 정기적인 내부 감사는 SMS와 그 절차를 지속적으로 개선시키는데 기여한다. 시스템 감사는 필요와 요구에 따른 절차와 과정뿐만 아니라 그것들의 적용과 유효성도 점검한다. 내부 감사는 감사대상 조직과는 독립적인 내·외부 감사자들에 의하여 시행되어야 한다. 기반으로서 기존 관리시스템을 사용하는 것은 분명한 접근법이다.

□ 권고안

16. 감사

감사자는 안전-관련 활동 및 성과가 정의된 사양을 만족하는지 그리고 SMS 매뉴얼에 기술된 시스템이 효과적인지 여부를 검사하기 위하여 내부적인 안전 감사를 수행한다. 내부적인 시스템 감사의 범위는 감사계획상으로는 1년에 한번 시행한다. 감사의 내용과 일정은 감사 프로그램으로 수립한다. 감사 결과와 어떤 필요한 조치활동은 감사 보고서로 상세히 제시한다. 발견사항은 측정시스템으로서 고려하거나 조치활동 계획에 반영한다. 감사는 또한 즉각적인 실행 조치를 발령할 수도 있다.

안전 감사는 다음과 같은 종류로 구분한다.

1) 내부적인 시스템 감사

내부적인 시스템 감사는 철도운영사 소속 안전관리자가 SMS매뉴얼에 기술된 해당 시스템의 유효성을 점거하기 위하여 적용한다.

2) 내부적인 기술 감사

내부적인 기술 감사는 개별적인 SMS 절차나 각각의 생산 (예를 들면, 통신 감사, 열차 운전자 감사, 위험물 감사 등)을 점검하기 위하여 적용한다.

내부적인 기술 감사는 다른 사업단위에 의한 기술적 감사와 관리수단을 병행한 시너지(병합) 효과를 활용하여 해당 사업단위별로 관련 전문가에 의해 수행된다.

■ 추가 문서

• 사업단위별 내부감사 절차 설명서

3) 감사부서에 의한 조사

철도운영사내의 독립적인 기구로서 감사부서는 모든 안전-관련 사업 활동에 대한 안전 감사를 수행한다. 일반적으로 상당히 장기간에 걸친 상세히 점검을 하며, 내부 감사에 대한 국제적인 표준규격을 준수하는 방법론적 절차를 따른다.

■ 추가 문서

• “내부 감사 정책” 규정

4) 국가 감독당국에 의한 안전관리시스템 감사

그 감독 의무의 한 부분으로서, 국가 감독당국은 경우에 따라 필요한 안전 감사를 수행한다.

국가 감독당국에 의한 안전 감사의 목적은 기본적으로, 최고위 관리수준부터 말단 운영 요원에 이르기 까지, 항구적으로 안전한 운영을 보장할 수 있는 능력을 가지는 방식으로 해당 운영사가 구성되어 있는지 여부를 점검하는 것이다. 결국, 체계적이고 절차를 갖춘 조직구성을 점검하고 또한 해당 운영상의 실행능력을 모든 수준에서 무작위로 점검하여 확인하는 것이다.

(바) 외부기관과의 협조에 관한 사항

	현행	개정방향
요구사항 (Requirement)		외부기관과의 협조에 관한 사항

□ 작성, 심사 및 승인 체크리스트

가. 철도운영 관련 당사자들이 안전법규 및 기준에 따라 안전하게 철도를 운영할 수 있도록 타 운영기관들과의 협조방안을 기술한다.

나. 시설관리자와의 안전 요구사항에 관한 정보교환 방안(국가안전기준, 기타 관련 안전요구사항 및 SMS 요구사항을 만족하기 위한 사항을 포함)을 기술한다.

다. 시설관리자 및 기타 운영기관과 연계되는 위험도를 관리하기 위한 연락 및 협조 장치(논쟁해결 절차 포함)를 기술한다.

라. 동일한 인프라에서 운행하는 타 운영기관과의 연락 및 협조체계를 기술한다.

마. 상기 사항에 대해서는 이들 관계를 지배하는 관련 합의서나 합의서의 세부사항을 보여주는 문서를 제공하여야 한다.

※ 외부기관의 협조와 관련된 사후 안전심사 및 평가 체크리스트

○ 연계 운영기관과의 관계를 보여주는 합의서 사례, 또는 작동하는 관계에 대한 실제적인 사례 검토

○ 차륜과 궤도 또는 열차와 신호 등과 같은 연계 위험도 문제에 대한 자세한 사항 검토

○ 효과적인 연계로 시설관리자가 운영기관이 산업표준 또는 기타 규정을 준수할 수 있도록 한 경우와 같은 운영기관에 의해 시작된 최근의 변경에 대한 정보 검토

○ 최근의 저감 운행 중 안전운행을 확보하기 위하여 취해진 대책에 대한 자세한 사항(최악의 날씨조건 또는 주요 엔지니어링 작업 등) 검토

□ 매뉴얼(안)

조직 내부와 적절한 경우 같은 기반시설을 사용하는 운영조직 사이에 충분한 정보를 제공하기 위한 조치

통제된 보고 경로 안전 행동의 조장은 반드시 안전관련 대책과 규정에 대한 필요성의 인식이 선행되어야 한다. 그것은 필요한 모든 안전관련 정보를 필요할 때 이용할 수 있고, 문서화 되며 그리고 완성됨을 보장할 수 있도록 운영사 내에서의 조직적인 정보 소통을 요구한다. 이에 관한 중요 요소는 체계적인 위험도 문서로 부터의 정보전달이나 조기 경보시스템과 운영사 전체에 통하는 표준 언어 규칙들에 의한 정보전달을 위해 무선 연결과 같은 운영활동 과정에서의 안전관련 장애들에 대한 보고경로를 통해 관리된다.

운영사 간 자문협력 절차 운영사사이의 정보 흐름을 통제하는데 있어 결정적인 요소는 기반시설관리자와 그 시설을 사용하는 철도운영운영사 사이의 조직화된 자문협력 절차이다. 몇몇 국가에서는 이미 운영사 간 협력에 대한 법적 책임을 두고 있다. 그 외에도 운영사-상호 위원회와 실행 조직(working party)은 경우에 따라 자문협력과 조정을 위한 효과적인 수단들이다.

정보화 의무 정보의 제공과 획득에 대한 책임은 기반시설관리자와 철도운영운영사 사이의 계약적인 관계로서 명확히 해야 한다. 그러나 기반시설관리자는 반드시 관련된 철도운영운영사에게 모든 필요한 기술 또는 운영 정보를 일치하도록 전달해야 한다. 철도운영운영사는 기반시설관리자에 직접 정보를 제공해야 하고, 기반시설관리자는 관련된 다른 모든 철도운영사들에 그 정보를 전달해야 한다. 또한 기업들 간에도 명확한 보고(상부) 경로를 가진 정의된 인터페이스를 경유하는 안전 관련 정보의 문서화 교환이 반드시 필요하다. 이 정보는 반드시 자체적인 운영 절차로서 운영사가 이것을 실행할 수 있는 방식으로 구성해야 한다.

□ 권고안

① 외부 안전 의사소통

철도운영사는 외부 안전 의시소통에서 가능하면 최대 개방 정책을 추구한다. 그 목적은 공중이 해당 사실에 대하여 철도운영사의 안전에 대한 의견을 형성할 수 있도록 하는 것이다. 전체 환경에 대한 의사소통이 핵심적인 역할을 한다.

1) 공중 : 철도운영사의 언론매체 관계는 중앙언론관계 사무소 및 지사의 대변인, 그리고 및 해당 사업단위별 의사소통 조정자의 책임이다. 안전 보고서는 공식적으로 배포하지 않는다. 확립된 실행사례는 보고서 준비를 위하여 “홍보 기관”에 제공되는 안전보고서이다.

2) 국가 규제 당국 : 안전-관련 사건에 대한 정보 : “사고조사 규정”에 따른 보고 의무를 만족하기 위한 요건은 정부와 상호 협의하여 정의하고 철도운영사 지침인 “이상상황 및 사고의 규제당국으로의 보고”에 규정한다.

3) 지배자 : 성능 합의, 지배 전략의 통제

■ 규제기관과 철도운영사 사이의 성능 합의
성능 합의서의 목표 달성 여부를 확인한다.

■ 규제전략-철도운영사에 대한 규제기관의 전략 목적
철도운영사는 다음 문서화된 보고서를 작성한다.

- 연간 보고 및 회계보고
- 전략 목표의 달성(반년마다)
- 자금조달 및 중기 계획(연간)

해당 보고서의 기반은 지배자와 철도운영사 사이에 합의된 핵심 수치 시스템이다. 이것은 성능 합의에 대한 핵심 수치 시스템과 함께 조정된다.

② 시설관리자가 철도운영자에게 제공하는 정보

시설관리자는 철도망 접근에 대한 기본정보를 의사소통 한다. 즉 프로파일(구배),

곡선 반경, 측선의 길이, 승강장 길이, 궤도등급 및 안전 장치와 같은 선로의 핵심적인 기술적 사항을 '철도시설관리자의 철도망 접근 규정"에 상술하지 않은 것으로 가정한다. 그 목적은 첫째, 시설관리자와 철도운영자 사이에 맺어진 철도망 접근 합의에 의해 이루어지며, 둘째, 인터넷상의 철도운영사 규정에서 발췌한 공지사항을 통해 달성된다.

■ 책임

시설관리자와 철도운영자 사이의 의사소통 책임은 시설관리 분야에 주어진다.

■ 추가 문서

철도망 접근 규정

③ 대외적인 접촉연락

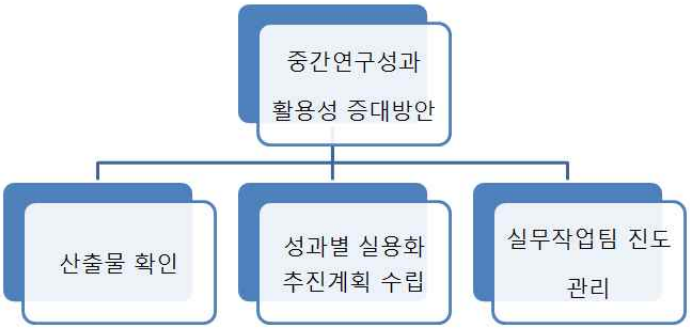
■ 안전관리자를 위한 안전 기반체계

철도운영사는 '안전관리자를 위한 안전 기반체계'의 회원이며 철도운영사 소속 안전관리자가 그 기관을 대표한다.

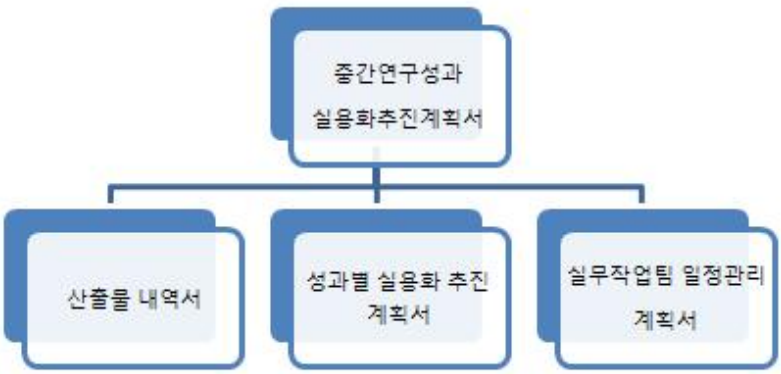
'안전 기반체계의 목적은 국제적인 기구와의 정보 교환, 근본적인 안전 문제 토의, 전문가 의견의 의사소통에 있다.

2. 중간연구성과 활용성 증대방안

□ 기능 아키텍처



□ 물리 아키텍처



본 절에서는 『SR 1. 프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.』중 『SR 1.11 프로젝트는 과제간 인터페이스를 정의하고 연계체계를 구축한다.』에 해당되는 내용으로 시스템 요구사항을 만족시키기 위해서 8개 과제 간의 인터페이스를 정의하고 연계체계를 구축하고 운영 하였다.

National Airspace System 의 시스템 엔지니어링 매뉴얼, Nasa 시스템 엔지니어링 핸드북, Incose 시스템 엔지니어링 핸드북 등을 참고하여 과제간 인터페이스 업무가 수행되었다

(1) 성과물의 내용 및 결과

본 사업은 8개의 과제가 서로 입력물, 결과물이 연관되어 있고, 크게 두 분야로 그룹화 되어 있다. 완료과제를 포함한 성과물 활용방안의 수립과 계획과제의 제도화를 준비하기 위하여 각 분야별 법령정비의 대상, 각 성과별 실용화 추진계획의 수립, 구성된 실무작업팀의 진도관리가 계획되어 국토해양부 TF팀 활동을 지원하였으며 하위 과제별 활동이 수행되었다.

(가) 요구사항별 산출물 확인

안전관리체계 실용화를 위해 국토해양부를 주관으로 사업단, 건교통, 안전규제기관, 핵심연구기관 및 철도운영자 등이 공동 참여하는 “철안사 연구성과 실용화 TFT"가 구성(위원회 및 7개 실무작업팀)되어 ‘10년 1월부터 가동되고 있으며, 사업단에서 총괄 지원이 수행되었다.

기획단계에서부터 추진되었던 철도안전법령과의 부합을 위하여 각 분야별 산출물에 대한 반영계획을 확인하여 갱신하였으며, 체계구축 및 중대사고피해저감분야별 실용화 대상은 다음과 같다.

① 안전기준 제·개정안 및 안전관리체계 구축 분야

법령명	내용	추진일정	
		현황	완료일
ㅇ철도안전법 시행규칙 개정	- 제2조 안전관리규정의 내용 : SMS 도입	진행중	‘10.6
ㅇ철도차량 안전기준에 관한 규칙 개정	- 철도차량, 화재안전, 주행안전, 충돌안전, 전기안전, 구조안전, 주행장치 안전, 제동장치 안전, 연결장치 안전, 유지관리 등 일부 내용 개정	진행중	‘10.6
ㅇ철도차량 안전기준에 관한 지침 개정	- 철도차량 실내설비 화재성능, 하중조건, 열차의 비상제동거리, 유지보수 등 10개 세부안전기준 고시	완료	‘05.12
	- 철도차량 구조 제원 세부기준 고시	완료	‘06.7
	- 철도차량 위험도분석 및 충돌시나리오 세부기준 고시	완료	‘07.7
	- 객차 실내설비 화재성능 세부기준 개정	완료	‘08.4
(편람 발간)	- 충돌, 탈선, 화재사고를 예방하고 피해를 저감하기 위한 25개 분야 세부안전기준 마련	진행중	‘10.6
ㅇ철도시설 안전기준에 관한 규칙 개정	- 철도시설안전기준에 관한 규칙 제정시 터널 방재에 관한 사항 등 연구성과 반영	완료	‘05.7
	- 철도시설 선로.지하시설.전철전력시설 등 궤도토목 및 전력시설 안전기준, 역사.승강장.통신.신호.관제시설 등 여객 진출입 및 열차통제시설 안전기준 및 철도시설 유지관리에 관한 기준 등의 내용 추가	진행중	‘10.6
ㅇ철도시설 안전기준에 관한 지침 개정	- 철도시설 안전세부기준 고시	완료	‘06.9
	- 철도종합시험운행 시행지침 고시	완료	‘06.7

법령명	내용	추진일정	
		현황	완료일
(편람 발간)	- 철도종합시험운행 시행지침 일부 개정	완료	'08.1
	- 철도시설 안전성 검증절차, 철도시설에 사용되는 소프트웨어의 안전 확보 및 철도기반시설, 전철전력시설, 여객진출입, 열차신호통신설비 등에 관한 22개 세부안전기준마련	진행중	'10.6
ㅇ철도 소프트웨어 안전기준에 관한 지침 제정 (편람 발간)	- 철도소프트웨어 안전 일반, 소프트웨어 안전관리조직의 구성 및 업무, 안전계획.안전성평가 등 철도소프트웨어 안전관리체계, 철도소프트웨어 개발, 시험, 검증 및 유지보수에 관한 세부기준 마련	진행중	'10.6
ㅇ위험물 철도운송규칙 개정	- 국제기준에 맞는 위험물 분류체계 도입, 위험물 종류별 취급기준 등 마련	진행중	'10.6
ㅇ위험물 철도운송에 관한 지침 제정	- 위험물의 종류별 특성에 따른 위험물 취급에 관한 세부사항 마련	진행중	'10.6

과제	성과물 구분	성과물 설명	실용화 방법	실용화 대상	시범적용방법	추진일정
철도 안전 SE	국가 지침	- 위험도 기반 철도안전관리 규정 작성에 관한 지침	- 고시 - 안전협의회 기술전파	국토부 교통안전공단	- 위험도를 포함한	-10년 3월 코레일 협의 -10년 6월, SMS시범구축결과 반영
	통합 편람	- 국가철도안전관리프로그램 매뉴얼 - 안전관리규정 작성에 관한 매뉴얼 - 위험도평가분야통합 -종사자안전관리매뉴얼	- 관계자 교육, 매뉴얼 보급	-교통안전공단 -코레일 -시설공단 -도시철도 운영기관		-10년 6월 SMS시범구축 -11년 6월 SMS 역할기반 프로세스 피드백
철도 사고 위험 분석 및 평가 체계 구축	운영 지침	■Risk-Profile 작성 및 안전목표 설정지침 ■사상회피가치(VPF) 선정절차/지침 ■철도안전지표관리지침	- 안전관리통합 메뉴얼에 통합 -위험도 평가지침 고시	-국토부 -교통안전공단 -코레일 -시설공단 -도시철도 운영기관	-국토부철도종합안전계획수립에 반영 -교통안전공단철도안전정보관리시스템에 반영 -철도운영기관 적용/교육	-09년 7월 관계기관 협의 -09년 7-10월 운영기관적용 -09년11월 철도종합안전 계획반영 -09년12월 위험도평가 지침고시
	운영 지침	■안전대책 비용-효과분석(CBA) 절차/지침 ■철도시스템 위험도 평가 지침/매뉴얼	-안전관리통합 메뉴얼에 통합 -위험도 평가지침 고시 -현장보급	-국토부 -교통안전공단 -코레일 -시설공단 -도시철도 운영기관	-국토부철도종합안전계획수립에 반영 -교통안전공단철도안전정보관리시스템에 반영 -철도운영기관 현장적용	-09년7월 관계기관 협의 -09년 7-10월 운영기관/교육 -09년12월 철도종합안전 계획반영 -09년12월

과제	성과물 구분	성과물 설명	실용화 방법	실용화 대상	시범적용방법	추진일정
			교육훈련		-사용교육실시	위험도평가 지침고시
	시제품	■철도 핵심 위험요인-안전요건관리체계(RVM) 절차,전산모듈 ■교육/사용자 매뉴얼	-기능시험/인터페이스 검증 -위험평가/안전계획수립에 반영 - 현장보급 교육훈련	-국토부 -교통안전공단 -코레일 -시설공단 -도시철도 운영기관	-철도종합안전계획 수립 반영 -교통안전공단철도안전정보관리시스템에 반영 -Rail-PRISM 공개/RVM보급 -사용교육실시	-09년12월 최종시험검증 -09년3월 철도종합안전정보관리시스템 적용 -10년3월 운영기관보급/교육
	시제품	■사상회피가치(VPF)산정 전산모듈 ■안전대책비용편익분석(CBA)전산모듈 ■철도위험도평가통합분석(Rail-PRISM)연계프로그램 ■통합교육 및 사용자매뉴얼	-기능시험/인터페이스 검증 -철도위험도 평가사례적용검증 -Rail-PRISM 공개/보급 -교육/훈련	-국토부 -교통안전공단 -코레일 -시설공단 -도시철도 운영기관	-교통안전공단철도안전정보관리시스템에 반영 -Rail-PRISM 공개/SW보급 -사용교육실시	-09년12월 VPF/CBA모듈 시험/검증 -09년12월 Rail-PRISM검증 -10년1월 Rail-PRISM공개 -10년3월 운영기관교육
철도안전검증 및 인증모델 개발	시제품	■안전성 검증 및 인증 모델 시제품 ■검증/인증모델 운영용 교육매뉴얼	-기능시험/인터페이스 검증 -철도안전성 사례적용검증 -교육/훈련	-교통안전공단 -운영기관 -연구기관	-예비적용방안 도출(운영기관 대상) -사용교육실시방안 도출	-09년12월 예비적용방안도출(관계기관협의) -10년3월 사용교육실시방안도출
	운영지침	■위험예측지원 모델 ■안전성 검증 및 인증 모델과 연계프로그램 ■운영용 교육매뉴얼	-기능시험/인터페이스 검증 -철도위험예측사례적용검증	-교통안전공단 -운영기관 -연구기관	-예비적용방안도출(운영기관대상) -사용교육실시방안 도출	-09년12월 예비적용방안도출(관계기관협의) -10년3월 사용교육실시방안도출
	운영지침	■안전요구사항 적합성 판정 모델 ■안전성 검증 및 인증 모델과 연계프로그램 ■운영용 교육매뉴얼	-기능시험/인터페이스 검증 -철도요구사항서사례적용검증	-교통안전공단 -운영기관 -연구기관	-예비적용방안도출(운영기관대상) -사용교육실시방안 도출	-09년12월 예비적용방안도출(관계기관협의) -10년3월 사용교육실시방안도출

과제	성과물 구분	성과물 설명	실용화 방법	실용화 대상	시범적용방법	추진일정
	운영 지침	■안전요구사항 적합성 판정 모델 ■안전성 검증 및 인증 모델과 연계프로그램 ■운영용 교육매뉴얼	-기능시험/인터페이스 검증 -철도안전대책사례적용검증	-교통안전 공단 -운영기관 -연구기관	-예비적용방안도출(운영기관대상) -사용교육실시방안도출	-09년12월 예비적용방안도출(관계기관협의) -10년3월 사용교육실시방안도출

② 중대사고 사고방지 및 피해저감 기술 분야

중대사고 사고방지 및 피해저감 기술 분야의 실용화 대상은 다음과 같다.

과제	성과물 구분	성과물 설명	실용화 방법	실용화 대상	시범적용방법	추진일정
안전업무종사자 교육훈련체계 구축	1.시제품	운전기능 시뮬레이터 -인적오류 저감훈련기능 -비상대응 훈련기능 등	상용화 등	코레일 서울메트로 교통안전공단 등	시제품기능 현장 적용 후 기능보완 등	09.12 관계기관 협의 10.05 시범적용 완료 ~10.8 시범운용 등
	2.운영지침	철도 인적오류 분석체계 - (HEAR) 절차, 서식	분석방법 상용화	국토해양부 항공철도사고조사위원회, 철도운영기관(코레일 등)	HEAR 사용자매뉴얼 개발 및 배포, 현장 교육 후 '안전관리규정'(제도화 진행중)에 근거하여 각 운영기관에서 적용하도록 함. 적용 후 지속적인 개선	09.11 HEAR 현장 교육, 사용자매뉴얼 배포 ~10.06 시범운용 및 지속적인 개선
	3.시험설비	생체신호를 이용한 모듈형 직무수행능력 측정 설비 - 시뮬레이터에 통합한 시제품	기관사 직무수행능력 평가수단으로 활용	코레일 시설공단 서울메트로 등	기관사 직무수행능력 향상 및 평가의 부분적 대체 가능성을 향상하여 현행 적성검사 실시 기관과상하여를 거쳐 활용성이 극대화 되도록 한다.	~10.06 인적오류 저감 및 직무수행능력 측정 평가가 가능한 시뮬레이터 시스템 통합 완료 ~10.06 직무설비를 이용한 직무수행능력 평가 시나리오 완성
	4.운영지침	시뮬레이터용 철도안전 홍보 및 교육 프로그램 강의실용 교육 프로그램	철도안전 포털 및 인쇄물 배포	학교 사회단체 철도관련기관	시범 교육 시행 및 평가/보완	09.12 콘텐츠 개발 및 시뮬레이터 통합 10.02 시범 교육 실시 10.04 평가 및 보완
철도화재안전성능평가및사고방지기술개발	1.평가지침	철도차량 화재 위험도 평가 메뉴얼	시험방법	철도차량 제작사 및 운영처	차량별 위험도 평가 수행	09.07 ~ 10.6 시범적용
	2.평가지침	철도차량 화재 시뮬레이션 수행 매뉴얼	시험방법	철도차량 제작사 및 운영처	차량별 시뮬레이션 수행 및 보완	09.07 ~ 10.6 시범적용
	3.평가지침	철도차량 승객 피난 평가 매뉴얼	시험방법	철도차량 제작사 및 운영처	차량별 피난평가 수행 및 보완	09.07 ~ 10.6 시범적용
	4.평가지침	철도차량 실차 화재시험 수행 매뉴얼	시험방법	철도차량 제작사 및 운영처	실차화재시험 수행 보완	10.6 시범 적용 실차 준비 10.10 실차시험 수

과제	성과물 구분	성과물 설명	실용화 방법	실용화 대상	시범적용방법	추진일정
						행 11.4 지침 최종안 제시
	5.평가 지침	철도터널 화재 위험도 평가 매뉴얼	시험방법	철도터널 시공사 및 운영기관	신규 터널위험도 평가 시범 수행	09.10-10.4 시범수행 적용 11.6 지침 최종안 제시
	6.평가 지침	현장 화재 시험 수행 매뉴얼	시험방법	철도터널 시공사 및 운영기관	터널 현장화재 시험 시범 수행	10.6 시범적용
	7.평가 지침	철도터널 화재시뮬레이션 수행 매뉴얼	시험방법	철도터널 시공사 및 운영기관	시범수행 및 보완	09.08-10.4 시범수행 적용 11.6 지침 최종안 제시
	8.국가지침	철도차량용 감지기/소화설비 성능평가 기준	성능평가기준 제도화	감지기 및 소화설비 제작업체	설비 적용 운영	09.12 기초설계 10.3 설비발주 10.8 설비완공
	9.시험설비	터널현장 화재시험설비	성능평가시험	터널시공사 및 운영기관	신규 터널위험도 평가 시범 수행	09.10 평가시스템 특허출원 10.5 시스템 완료
	10.설계표준	구난역 표준 설계(안)-사갱,교차통로 부분	시험방법	철도터널 시공사 및 운영기관	안전성 평가	10.6 표준설계(안) 제출
	11.시제품	철도화재피해저감기술 1) 철도차량용 지능형 복합식 화재감지 시스템 2) 지능형 배연시스템 시제품 3) 역사용 안전설비 모니터링 인터페이스 모델	시험방법	차량제작사, 감기지 및 소화설비 제작사	시범 평가 시험 및 보완	10.6 성능평가 기준안 제시
	12.시험설비	화재성능 평가설비 1) 소형화재성능평가시험시스템 2) 터널현장화재시험시험시스템 3) 철도차량용 감지기/소화설비 성능평가시험설비(중형) 4) 룸코너화재성능평가시험 설비(중대형)	성능평가시험	철도운영기관	성능평가 시험 수행	10.6 시제품 11.6 성능평가보고서 제출
철도차량 충돌안전 성능평가 및 피해저	1.설계표준	해석/시험보고서 단부 개선 설계안	해석/시험기법 단부설계 적용	현대로템 현대로템	운영처와 협의하여 실제 설계에 적용 추진	10.7 이후 발주 고속전철 물량 적용 협의
	2.운영지침	제동장치의 제동력, 반응성,내구성, 차량거동에 미치는 영향을 고려한 제동장치 통합제어알고리즘	차량 제동 장치 설계의 기본 지침 수립	현대로템 KORAIL	시험 차량 제작시 제어 전략 적용	11년 이후 제작하는 트램에 적용 검토

과제	성과물 구분	성과물 설명	실용화 방법	실용화 대상	시범적용방법	추진일정
감기술개발	3.평가지침	타고오름 해석용 수치 모델 및 절차서	철도차량안진기준 시행지침 16조 평가에 적용	현대로템 KORAIL	운영처 및 현대로템과 협의하여 실제 설계 및 법규 평가에 적용 추진	10.7 이후 발주되는 철도안전법 적용 철도차량 물량 적용 검토 및 협의
	4.평가지침	충돌 원인 탈선 해석용 수치 모델 및 절차서	철도차량안진기준 시행지침 16조 평가와 전두부에너지 흡수부품/완충차막이 설계에 적용	현대로템 KORAIL 차량부품회사	운영처 및 현대로템과 협의하여 실제 설계 및 법규 평가에 적용 추진	10.7 이후 발주되는 철도안전법 적용 철도차량 물량 적용 검토 및 협의
	5.운영지침	완충차막이 연속압축공정을 이용한 열차 제동기법/절차서	철도차량의 제동장치 개발	코레일 서울메트로 등	시제품 현장적용 후 운영/유지보수 방안 마련 및 기능 보완 등	10.02 관계기관 협의 10.03 시범설치 등
	6.운영지침	티어링 공정을 이용한 열차의 제동 기법/절차서	철도차량의 제동장치 개발	코레일 서울 메트로 등	시제품 현장적용 후 운영/유지보수 방안 마련 및 기능 보완 등	10.02 관계기관 협의 10.03 시범설치 등
	7.검증	의자해석/평가모델 시험보고서	철도차량의 좌석에 배치	국토부 대원강업 현대로템	운영처와 협의하여 실제 시험 시 적용 추진	철도차량 제작사와 협의 후 추진
	8.검증	테스트벤치를 이용한 완충차막이의 충돌안전 성능 실차실험 절차서	시험 방법 및 조건 제도화	코레일 서울메트로 등	성능시험	09.07 관계기관 협의 10.01 실험수행
	9.평가지침	전두부구조 수치 모델 및 평가 절차서	가상으로 충돌안전도를 평가할 수 있는 해석모델 개발	한국철도기술연구원 현대로템	새로개발되는 차량을 가상적으로 평가	10, 6까지 신뢰성 있는 해석모델 개발
	10.	해석/전두부구조 충돌시험	충돌안전도설계를 적용한 차량개발	한국철도기술연구원 현대로템	새로개발되는 차량에 적용	10, 6까지 시험시제품 개발 및 충돌시험완수
	11.검증	해석/열차실물충돌시범시험	충돌시험평가 모델에 적용	철도기술연구원 KATRI 현대로템	업체와 협의를 통해 실차생산에 적용	철도안전법 이행을 위한 지침서작성에 활용
	12.	해석평가서 충돌시험설비 인수시험	국내 철도차량의 시험수행	국내 철도차량 생산업체	시험평가	10.7 이후 철도안전법에 따라 업체와 협의 후 이행
	13..평가지침	철도 좌석평가 절차서	평가방법 규정(법규) 화	국토부 대원강업	운영처와 협의하여 실제 시험 시	철도안전법 법규화 시시험방법 반영

과제	성과물 구분	성과물 설명	실용화 방법	실용화 대상	시범적용방법	추진일정
				현대로템	적용 추진	
	14..검증	안전의자의 인체상해 평가해석 모델, 검증 시뮬레이션	컴퓨터 시뮬레이션을 통해 안전좌석 개발 지원 및 상해치기준 지원	대원강업 / 국토해양부	안전좌석 완충장치 개발지원	09. 10월까지 완충장치 적용 시뮬레이션 개발 09. 10월이후 완료시까지 안전좌석 완충장치 설계 개발 지원
	15..운영지침	인명감지 및 판단 알고리듬	운전자용 위험감지 신호시스템, 자동 위험인식 및 위험회피장치 (지능형 차량감속제어)	KORAIL 차량제작사 도시철도공사	실차운행시험	'09.07~'10.05 승합/상용차량을 이용한 가상시험
	16.시험설비	50톤GFRP튜브 및 200톤 GFRP튜브에너지흡수모듈	전두부 에너지 흡수설계 적용	현대로템 차량부품회사	운영처 및 현대로템과 협의하여 실제 설계에 적용 추진	11.7 이후 발주되는 철도차량 물량 적용 협의
	17.시험설비	경충돌 안전장치 모듈	실체차량의 연결기 후방에 적용	현대로템 한국철도기술연구원	기존차량에 적용	10, 6까지 실용화 모델개발 및 실험
	18.시험설비	고속전철/일반철도 운전자보호구조 시제품 해석/시험보고서	해석/시험기법 고속철도 전두부 설계 적용	철도기술연구원 현대로템	시행처와 협의하여 실제설계에 적용 추진	철도차량 제작업체와 협의 후 추진
	19.시험설비	에너지흡수전두부시제품 해석/시험보고서	해석/시험기법 전동차 전두부 설계 적용	현대로템 현대로템	운영처와 협의하여 실제 설계에 적용 추진	10.7 이후 발주되는 철도안전법 적용 전동차 물량 적용 검토 및 협의
	20.시제품	구명장치 작동을 위한 신호처리장치	자율판단 신호송출 시스템	KORAIL 차량제작사 도시철도공사	인터페이스 시험	'09.07~'10.05 구명장치와 인터페이스 시험
	21.시제품	공중사상 관련 슬라이드 에어백 지지구조 해석/시	전두부에 적용	KORAIL	철도차량전두부구조에 적용	10.07월까지 적용

과제	성과물 구분	성과물 설명	실용화 방법	실용화 대상	시범적용방법	추진일정
		험보고서	가능한 구조 개발	차량제작사 도시철도공사		시험 수행
	22.시제품	공중사상 관련 접촉사고자 보호 에어백 해석/시험보고서	전두부에 적용 가능한 구조 개발	KORAIL 차량제작사 도시철도공사	철도차량전두부구조에 적용	10.07월까지 적용 시험 수행
철도차량 탈선안전성 능평가 및 사고방지 기술개발	1	-측풍 시 열차 운전규제 지침	메뉴얼	코레일, 시설공단	관계기관과의 협의를 거쳐 지침 마련	'10.7~'11.6 관계기관 협의 및 의견수렴 '11.7 제도화
	2.운영지침	-지진 시 열차 운전규제 지침	메뉴얼	코레일, 시설공단, 서울메트로 등	관계기관과의 협의를 거쳐 지침 마련	'10.7~'11.6 관계기관과의 협의 및 의견 수렴 '11.7 제도화
	3.	-혹서기 장대레일 장출 시 열차 운전규제지침	메뉴얼	코레일, 시설공단, 서울메트로 등	관계기관과의 협의를 거쳐 지침 마련	'10.7~'11.6 관계기관 협의 및 의견수렴 '11.7 제도화
	4.	-윤축피로손상 평가기준 (유지보수메뉴얼) -피로손상에 의한 레일삭정기준(유지보수메뉴얼)	제도화	코레일, 시설공단, 서울메트로 등	관계기관과의 협의를 거쳐 지침 마련	'10.7~'11.6 관계기관 협의 및 의견수렴 '11.7 제도화
	5.운영지침	-차륜플랜지 삭정 및 유지보수 메뉴얼	제도화	코레일, 서울메트로 등	관계기관과의 협의를 거쳐 지침 마련	'10.7~'11.6 관계기관 협의 및 의견수렴 '11.7 제도화
	6.	-곡선부탈선방지 매뉴얼(안)	매뉴얼 현장적용	코레일, 시설공단, 서울메트로 등	관계기관과의 협의를 거쳐 지침 마련	'10.7~'11.6 관계기관 협의 및 의견수렴 '11.7 제도화
	7.	-분기기선단가드레일장치 -분기기할출할입방지장치	현장적용	코레일, 시설공단, 서울메트로 등	철도운영처 1곳을 대상으로 현장적용시험	'08.10~'10.6현장적용시험 '10.10 현장적용 완료
	8.	-레일횡변위검지장치	시범적용	코레일, 서울메트로 등	철도운영처 1곳을 대상으로 현장적용시험	'09.7~'10.10 현장적용시험 및 시범적용
	9.	-차륜이상감시장치	시범적용	코레일, 서울메트로 등	철도운영처 1곳을 대상으로 현장적용시험	'10.7~'11.6 현장적용시험 및 시범적용
	10.	-차축압입부피로손상검지장치	시범적용	코레일, 서울메트로 등	철도운영처 1곳을 대상으로 현장적	'08.7~'09.6 현장적용시험 완료

과제	성과물 구분	성과물 설명	실용화 방법	실용화 대상	시범적용방법	추진일정
					용시험	
	11.	-차량하부결함 감시장치	시범적용	코레일, 서울메트로 등	철도운영처 1곳을 대상으로 현장적용시험	'09.7~'11.6 현장적용시험 및 시범적용
	12.	-대차진동이용궤도이상감시장치	시범적용	코레일, 시설공단, 서울메트로 등	철도운영처 1곳을 대상으로 현장적용시험	'10.7~'11.6 현장적용시험 및 시범적용
	13.시제품	-레일절손감시장치	시범적용	코레일, 시설공단, 서울메트로 등	철도운영처 1곳을 대상으로 현장적용시험	'10.4~'10.5 현장적용시험 및 시범적용
열차제어시스템 안전성능 평가 및 사고방지기술 개발	1.운영지침	안전성 평가 기술지침	-매뉴얼 -기술교육을 통한 개발기술산업계전파	제작사 운영기관	-철도운영처를 대상으로 의견수렴과정을 거쳐 제도화 추진 -기술교육을 통한 개발기술의 보급	'10.6 초안 작성 '10.8~'11.7 의견수렴 '11.8 제도화
	2운영지침	안전성 활동 기술지침	-매뉴얼 -기술교육을 통한 개발기술산업계에 전파	제작사	-철도운영처를 대상으로 의견수렴과정을 거쳐 제도화 추진 -기술교육을 통한 개발기술의 보급	'10.6 초안 작성 '10.8~'11.7 의견수렴 '11.8 제도화
	3시험설비	열차제어용 S/W 테스팅 자동화 도구	상용화 (기술이전 추진)	기업	평가대상 열차제어시스템 S/W 테스팅에 적용	~'11.6:도구개발 완료 ~'11.6:평가대상 시스템에 순차적인 적용 '10.7~:모듈별 기술이전 추진
	4시험설비	열차제어용 S/W 테스팅 기술지침	-매뉴얼	운영기관	-철도운영처를 대상으로 의견수렴과정을 거쳐 제도화 추진	'10.6 초안 작성 '10.8~'11.7 의견수렴 '11.8 제도화
	5시제품	열차제어용 고안전성 연산처리장치	상용화	기업	Safety Case 준비	'10.6:Safety Case 작성 '10.6~:실증시험 추진
	6시제품	플랫폼 공중사상사고 저감 안전설비	상용화 추진	철도공사	현장적용시험	~'10.4:관계기관 협의 ~'10.9:시범설치 ~'11.6:시범운용
	7	작업자 사상사고 저감 안전설비	상용화 추진	서울메트로	시범설치 및 운용시험	~'10.2:시제품보완 '10.3~6:시범설치 및 운용 시험 '10.7~:상용화 추진
철도건	1시제품	건널목 지장물	현장시범구축,	철도건널목	시범구축 및	07.1~: 통합 IF시험

과제	성과물 구분	성과물 설명	실용화 방법	실용화 대상	시범적용방법	추진일정
널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술개발		영상검지장치	운영 및 평가를 통한 실효성 검증 및 제도화	지상설비 운영기관(한국철도공사, 시설공단 등)	운영을 위해서는 실제 영업노선의 건널목과 영업 열차 설치운영	08.1~: 설치건널목조사 09.1~:관계부처협의 10.1~: 시범구축 및 평가
		열차-건널목간 양방향 무선전송 장치		철도건널목 및 열차 운영기관		
		열차내 모니터링장치		철도건널목 구간을 통과하는 열차운영기관(한국철도공사 등)		
		건널목 통합서버 실시간 정보현시장치 인접교차로연계신호장치		건널목 지상설비 운영기관(철도시설공단 등) 지방자치단체, 경찰청, 국토관리청 등		

(나) 성과별 실용화 추진계획 수립

3.1에서 정의한 바와 같이 각 유형별 성과와 요구사항과의 관련성을 정의 관계자원을 관리토록 국토해양부의 계획에 부합하는 추진계획을 수립하였다.

과제명	순번	연구성과명	실용화 형태	과제책임자	관련 SSR	TF실무작업팀
철도안전 SE	1-1	위험도 기반 철도안전관리 지침 - 안전관리규정 작성에 관한 지침	국가/운영기관 안전관리 지침	조연옥	SSR11.1 SSR11.2 SSR8.4 SSR7.10 SSR12.10 SSR12.11 SSR14.4 SSR14.5	
	1-2	안전관리 메뉴얼> - 국가철도안전 관리프로그램 매뉴얼, - 안전관리규정 작성에 관한 매뉴얼, - 위험도평가 매뉴얼 - 종사자 안전관리 매뉴얼	국가/운영기관 안전관리 매뉴얼			

과제명	순번	연구성과명	실용화 형태	과제책임자	관련 SSR	TF실 무작업팀
철도차량 안전기준 및 체계 구축	2-1	철도차량 안전기준에 관한 규칙 개정 - 철도차량 안전세부기준 개정(안) - 철도차량 안전기준에 관한 규칙 및 세부기준 해설(안)	제도화	이관섭	종료과제	
철도시설 안전기준 및 체계 구축	3-1	철도시설 안전기준에 관한 규칙 개정 - 철도시설 안전세부기준 개정(안) - 철도시설 안전기준에 관한 규칙 및 세부기준 해설(안) - 철도종합시험운행 시행지침 및 해설(시설물 검증시험Manual)	제도화	이희업	종료과제	
철도소프트웨어 안전기준 및 체계 구축	4-1	철도소프트웨어 안전에 관한 지침 제정(안)	제도화	정의진	종료과제	
안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성 평가기준 개발	5-1	안전업무종사자 인적오류 관리 매뉴얼	제도화	한국원자력연구소 구인수	종료과제	
철도사고 및 비상대응 관리체계 구축	6-1	- 철도비상대응계획 작성에 관한 매뉴얼 - 운영기관용 비사대응 매뉴얼(고속, 일반, 도시철도)	제도화	서울산업대 김시곤 교수	종료과제	
위험물수송 안전기준 및 체계구축	7-1	철도 위험물수송 운송규칙 개정 - 철도위험물 운송안전에 관한 지침 제정	제도화	서울산업대 이수경 교수	종료과제	

과제명	순번	연구성과명	실용화 형태	과제책임자	관련 SSR	TF실무작업팀
안전업무종사자 교육훈련 체계 구축	8-1	인적오류 분석체계(HEAR) - 인적오류 분석체계 및 양식 - 인적오류 분석체계 사용자 매뉴얼	현장적용 (시범적용)	KAIST 윤완철 교수	SSR2.9	
	8-2	운전직무 수행능력 평가 시뮬레이터 - 인적오류 기반 기관사 훈련 및 비상대응 훈련 시뮬레이터	상용화		SSR1.7	
	8-3	생체신호를 이용한 직무수행능력 측정 설비 -기관사 생체신호 습득용 직무수행능력 측정설비 -측정 및 신호 분석/저장 알고리즘	시뮬레이터 훈련 시 병행사용		SSR3.9	
	8-4	대국민 철도안전 홍보 및 교육 프로그램 -시뮬레이터용 홍보 및 교육 자료 및 학습지도안 -강의실용 교육자료 및 강사지도안	현장적용		SSR4.2	

과제명	순번	연구성과명	실용화 형태	과제책임자	관련 SSR	TF실무작업팀
철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발	9-1	철도화재 안전평가기술 1) 철도차량 화재 위험도 평가 매뉴얼 2) 철도차량 화재시뮬레이션 수행 매뉴얼 3) 철도차량 승객 피난 평가 매뉴얼 4) 철도차량 실차 화재시험 수행 매뉴얼 5) 철도터널 화재위험도 평가 매뉴얼 6) 철도터널 화재시뮬레이션 수행 매뉴얼 7) 축소모형 시험 수행 매뉴얼 8) 현장 화재 시험 수행 매뉴얼 9) 철도차량용 화재감지/소화설비 성능평가 기준 10) 구난역 표준 설계	제도화 /현장 보급	정우성	SSR1.1 SSR2.2 SSR2.2 SSR2.5 SSR3.1 SSR3.2 SSR4.2 SSR8.2 SSR9.4 SSR10.3 SSR11.2 SSR12.1 SSR9.1/3	
	9-2	철도화재피해저감기술 1) 철도차량용 지능형 복합식 화재감지 시스템 2) 지능형 배연시스템 시제품 3) 역사용 안전설비 모니터링 인터페이스 모델	현장적용 실용화(보급) 현장적용 현장적용 (시범적용)		SSR10.2 SSR10.5 SSR11.2	
	9-3	화재성능 평가설비 1) 소형화재성능평가시험시스템 2) 터널현장화재시험시험시스템 3) 철도차량용 감지기/소화설비 성능평가시험설비(중형) 4) 룸코너화재성능평가 시험 설비(중대형)	시험설비		SSR5.1 SSR6.1 SSR7.1 SSR7.2 SSR7.3 SSR7.4	

과제명	순번	연구성과명	실용화 형태	과제책임자	관련 SSR	TF실무 작업팀
철도차량 충돌안전성능 평가 및 피해저감 기술 개발	10-1	열차충돌성능 평가지침 1) 타고오름 해석용 수치 모델 및 절차서 2) 전두부구조 수치 모델 및 평가 절차서 3) 철도 좌석평가 절차서 4) 충돌 원인 탈선 해석용 수치 모델 및 절차서 5) 단부개선 표준설계안 6) 완충차막이의 충돌안전 성능평가매뉴얼 7) 의자시제품제작-해석서 8) 완충차막이-연속압축공정을 이용한 열차의 제동기법 9) 완충차막이-티어링 공정을 이용한 열차의 제동 기법 10) 제동장치 통합제어 알고리즘 11) 인체상해 컴퓨터 시뮬레이션 인체상해 평가해석 모델 12) 인명감지및 판단 알고리듬 13) 구명장치 작동을 위한 신호처리장치	제도화	권태수	SSR3.1 SSR5.1 SSR1.2 SSR7.3 SSR4.1 SSR4.3 SSR4.5 SSR9.1 SSR9.2	
	10-2	충돌피해저감 장치 - 50톤 GFRP 튜브 및 200톤 GFRP튜브 에너지 흡수모듈 - 경충돌 안전장치 모듈 - 고속전철/일반철도 운전자보호구조 시제품 - 에너지흡수 전두부 시제품	현장적용/기술보급		SSR1.1 SSR1.3 SSR1.8 SSR4.4	
	10-3	공중사상 안전장치 1) 슬라이딩 에어백 지지구조 시제품-해석/시험보고서 2) 접촉사고자 보호 에어백 시제품제작-해석/시험보고서	현장적용		SSR9.2	

과제명	순번	연구성과명	실용화 형태	과제책임자	관련 SSR	TF실무작업팀
철도차량 탈선안전성능 평가 및 사고방지 기술개발	11-1	열차탈선 평가 매뉴얼 - 측풍 시 열차 운전규제 지침 - 지진 시 열차 운전규제 지침 - 혹서기 장대레일 장출시 열차 운전규제 지침	운영기관 열차운전 규제 지침	유원희	SSR1.6 1.7 1.11 1.12 1.13	
		- 윤축피로 손상 평가 매뉴얼 - 레일삭정 매뉴얼 - 차륜플랜지 삭정 및 유지보수매뉴얼 - 곡선부 탈선방지 매뉴얼	운영기관 안전관리 매뉴얼 (기술보급)		SSR1.2 1.3 1.5 1.7 1.8 1.10	
	11-2	분기기 탈선방지장치 - 분기기 선단 가드레일 장치 - 분기기 할출할입 방지장치	현장적용 (시범적용)		SSR1.4 1.9	
	11-3 11-4	탈선위험모니터링 기술 - 레일횡변위검지장치 - 차량하부결함 강시장치 - 차륜이상감시장치 - 차축압입부 피로손상검지장치 - 대차진동이용궤도이상감시장치 - 레일절손감시장치	현장적용 (시범적용)		SSR 1.13 6.1 6.2 6.3 6.4 6.5	

과제명	순번	연구성과명	실용화 형태	과제책임자	관련 SSR	TF실무작업팀
열차제어시스템 안전성능 평가 및 사고방지기술 개발	12-1	열차제어시스템 안전성 평가지침 - 안전성 평가 매뉴얼 - 안전성 활동 프로세스 및 세부 수행기술 - Safety Case 작성 가이드라인	실용화(산업계 보급)	황종규	SSR2.2 안전성 평가 지침/절차서, SSR7.3 Safety Case작성 가이드라인	
	12-2	열차제어시스템 안전성 평가장치 - 열차제어용 S/W 테스팅 자동화 도구 - 열차제어용 고안전성 연산처리장치 시제품 - 열차제어시스템 d나전성 시험시뮬레이터	실용화(기술이전)		SSR7.3 SSR5.2 고안전성 연산처리장치	
	12-3	사상사고 저감기술 - 플랫폼 공중사상사고 저감 안전설비 - 작업자 사상사고 저감 안전설비	현장적용(시범적용) 실용화(기술이전)		SSR10.1 공중사상사고 저감 안전설비) SSR10.2 작업자 사상사고 저감 안전설비	

과제명	순번	연구성과명	실용화 형태	과제 책임 자	관련 SSR	TF실무작업팀
철도건널목지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술개발	13-1	철도건널목지능화 시스템 - 건널목 지장물 영상검지장치 - 열차-건널목간 양방향 무선전송장치 - 열차내 모니터링 장치 - 실시간 정보현시 장치 및 인접교차로 연계신호장치	시범 적용	류상환	SSR1.3 SSR2.3 SSR3.3 SSR4.3 SSR5.2 SSR8.3	

(다) 실무작업팀 진도관리 및 SMS시범구축

각 분야별 세부일정계획을 수립하여 주간단위의 진도관리를 수행하였다. 차년도 계획의 변경여부에 따라 진도관리를 갱신 및 현황을 관리토록 하였다. 해당 계획은 부록에 기재하였다.

이중 사업단에서 담당하고 있는 안전관리체계 실용화를 위해 수행된 안전관리 제도화에 대한 검토 결과는 다음과 같다.

① 철도안전법 기반의 안전관리체계 개요

○ 2004년 10월 제정·공포된 철도안전법은

- 총칙, 철도안전관리체계, 종사자 안전관리, 철도시설 및 차량 안전관리, 철도차량 운행안전 및 철도보호, 철도사고조사·처리, 철도안전기반 구축 등 크게 7개 분야로 이루어져 있음.

- 국가, 철도운영자, 시설관리자, 철도종사자, 국가의 철도안전 관련 업무 위탁기관, 품질인증·성능시험·제작검사·정밀진단 지정기관, 철도안전 전문기관 등 관련 기관 또는 주체의 책무 및 역할 명시

- 동법 시행령, 규칙, 지침 및 고시 등을 통한 세부 시행절차, 차량·시설 세부 안전기준 등을 정하고 이를 국가가 관리

○ 철도안전관리체계(Railway Safety Management System)는

- 철도안전법 제2장 제5조～제9조에 명시된 바에 따르면 국가, 운영기관 및 시설관리자 등이 철도안전의 유지 및 증진을 위해 장·단기적으로(5년 단위 또는 연단위) 반드시 수행하여야 하는 주기적인 활동의 집합

② 현행 안전관리체계 분석

○ 국가 : 안전계획(종합계획 및 연단위 시행계획), 안전관리규정, 비상대응계획, 종합안전심사

- 철도안전의 유지 및 증진을 위해 국가 차원의 계획 수립, 안전관리규정 및 비상대응계획 승인을 통한 운영기관 관리·감독, 종합안전심사를 통한 심사 및 평가의 순환적 활동

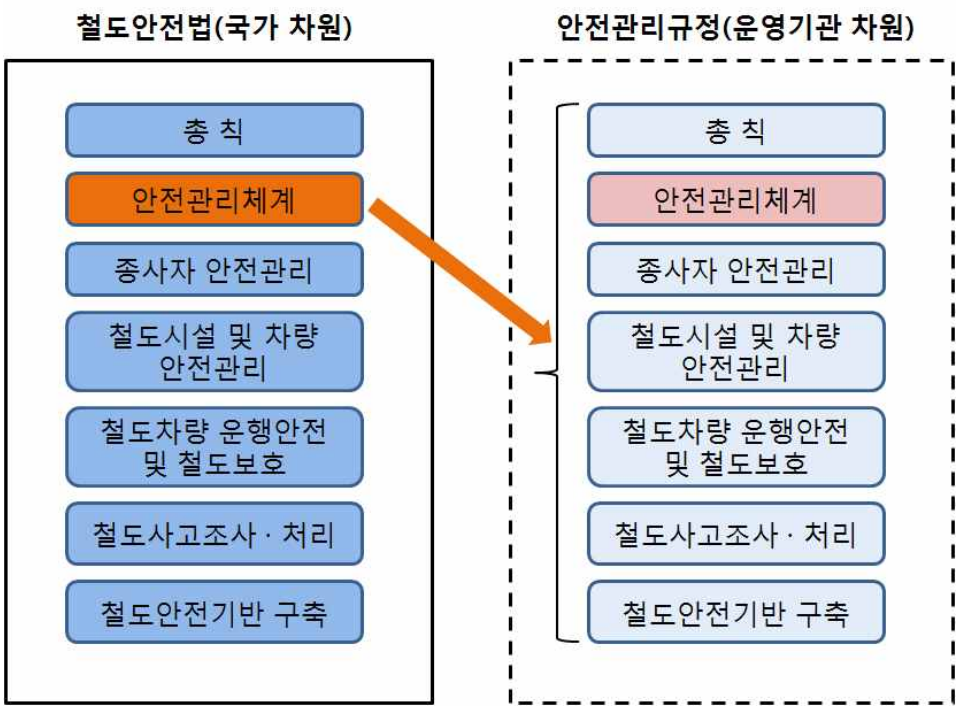
※ 철도안전법의 내용으로 보아 철도안전관리체계는 계획 수립, 운영기관 관리·감독(안전관리규정, 비상대응계획), 종합안전심사 업무로 구성되어 있으며, 령 및 규칙에 이에 대한 세부절차와 내용이 기술되어 있음

○ 운영기관 및 시설관리자

- 철도안전법에서는 철도안전의 유지 및 증진을 위한 운영기관의 책무 및 역할로서, 안전관리규정의 작성 및 준수, 비상대응계획 수립 및 승인, 종사자 자격 유지관리, 철도시설 및 차량 안전규정 준수, 철도차량의 품질·성능 유지관리, 운전규칙 준수, 철도보호, 철도사고조사·처리, 철도안전의 홍보, 전문인력의 양성 등 안전기반 구축을 요구하고 있음.

③ 안전관리규정 분석

○ 현행 철도안전법에서 정의하고 있는 철도안전관리체계(SMS)로 비추어 볼 때, 안전관리규정은 운영기관이 철도안전의 유지 및 증진을 위해 SMS 기본 요구사항 이외에 철도안전법 전반에 걸쳐 지켜야 할 사항들을 반복적으로 포함하고 있음(<그림 3-7-13> 참조)



<그림 3-7-13> 철도안전법 내용과 안전관리규정 내용 비교

- 안전관리체계는 계획 수립, 규정 작성/준수, 비상대응, 심사/평가의 요소이므로, 그 외에 종사자의 교육훈련, 차량・시설의 안전점검, 안전시설의 확충, 운행안전 및 철도보호, 사고조사, 홍보, 전문인력의 양성 등은 SMS 구성요소라고 할 수 없음

- 즉, 위 <그림 3-7-13>에서 알 수 있듯이 운영기관과 시설관리자가 법에 따라 작성하고 준수하여야 하는 안전관리규정은 시행규칙 제2조의 내용으로 보아 철도안전법에 명시되어 있는 전반적인 사항들이 모두 포함되어 있음

- 다른 차원에서 보면, 국가 차원에서 수립하는 철도안전종합계획(제5조)의 내용을 포함하면서, 추가적으로 경영지침, 안전목표 수립, 조직 구성, 위험도평가, 운행안전 및 철도보호, 사고조사・처리 등을 요구하고 있음. (<표 3-6-30> 참조)

<표 3-6-30> 철도안전법, 종합안전계획 및 안전관리규정 요구사항 비교

철도안전법		종합안전계획(법 제5조)	안전관리규정	
구성요소	세부사항	세부사항	구성요소	세부사항
총칙	목적 정의 다른법률과의 관계 국가 등의 책무	철도안전종합계획의 목표 및 방향	총칙	목적 적용범위 용어정의 안전업무 우선원칙 안전규정 준수 의무
안전관리 체계	철도종합안전계획 시행계획 안전관리규정 비상대응계획 종합안전심사	철도안전 관련 법령 정비 등 제도 개선	안전관리 체계 철도안전 관리	철도안전경영지침화 철도안전목표 수립 철도안전관련 조직 안전관리책임자 지정 안전관리계획 수립 및 추진 철도안전관련 자료 및 정보 관리 철도운영,시설건설/관리 관련 위험도분석 및 안전성평가
종사자 안전관리	철도차량운전면허 신체검사 교육훈련 운전면허시험 운전업무요건 관제업무요건 운전업무종사자관리 철도종사자안전교육	철도안전 관련 교육훈련	철도안전 관리	철도안전관련 교육훈련
철도시설 및 차량 안전관리	철도시설안전기준 철도차량안전기준 철도용품품질인증 표준화 철도차량성능시험 철도차량제작검사 철도차량내구연한 종합시험운행	철도안전시설의 확충,개량 및 점검 철도차량의 정비 및 점검	철도안전 관리	철도운영,,시설 건설/관리 관련 안전점검 철도안전시설 확충 등철 도시설안전 철도차량의 정비 등 철도차량안전
철도차량 운행안전 및 철도보호	철도차량운행 열차운행중지 종사자음주제한 위험물품/위험물휴대/탁송금지 위험물운송 보호지구행위제한 열차내금지행위		철도안전 관리	열차운행안전 및 철도보호
철도사고 조사 처리	철도사고 조사 처리		철도사고 조사 처리	철도사고 보고, 조사 및 처리
철도안전 기반 구축	철도안전기술진흥 철도안전전문기관육성 철도안전지식보급 철도안전정보관리 재정지원	철도안전관련 전문인력의 양성 및 관리 철도안전관련 연구 및 기술개발	인력관리 및 홍보	철도안전관련 전문인력양성 및 관리 철도안전홍보

④ 안전관리체계 문제점 분석

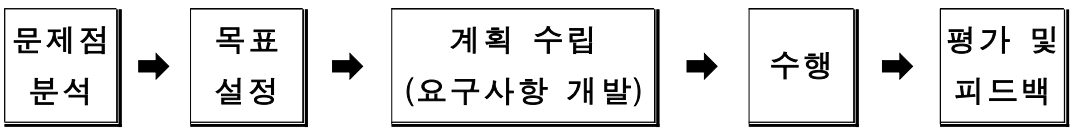
○ 안전관리체계는 문제점 분석, 요구사항 분석, 목표 및 계획 수립, 안전관리활동(위험도 통제), 심사 및 평가의 순환시스템으로 이루어지는게 원칙임(<참고1> 참조)

<참고1> 위험도 기반의 철도안전관리체계

○ 철도를 건설하거나 운영할 때 계획단계부터 전 수명주기에 걸쳐 위험분석(Hazard Analysis)을 기반으로, 철도사고 위험도(Risk)를 허용가능한 영역으로 낮추고, 이를 지속적으로 관리하는 체계

- 『철도의 건설』은 경량전철시스템의 건설, 신조차량의 구매와 같은 철도시스템의 신규 설치, 도입과 신호시스템 개량사업 등 중대한 변경을 의미함.
- 사고발생 위험도 = 위험원의 발생빈도(Frequency) × 사고의 심각도(Consequence)

○ 위험도를 관리하기 위한 활동은 아래 그림과 같이 국가, 운영기관, 시설관리자 등 안전관리 주체별로 담당영역 안전현황에 대한 위험분석(Hazard Analysis)을 바탕으로 관리목표를 설정하고 안전요구사항을 개발함으로써 효율적인 수행이 가능.



<그림 3-7-14> 위험도 기반 안전관리체계

근거 1. 미국 국방규격 Mil-Std 882 C, D
2. 국제 전기전자규격 IEC 62278, 61508 등
3. 영국 Yellow Book issue 3, 4

○ 외국의 사례, 특히 유럽의 철도안전법을 살펴보면 정책, 안전목표 및 계획 수립, 위험도평가, 직원의 교유훈련 및 자격관리, 조직간 협조, 안전정보 관리 및 문서화, 사고조사 및 분석, 비상대응, 내부감사 등의 요소가 SMS에 필수적으로 포함되도록 법에서 요구하고 있고,

○ 국가는 운영기관이 SMS를 갖추고 지속적으로 안전을 증진할 수 있도록 관리・감독하고 있음(<참고2> 참조)

<참고 2> 유럽 철도안전법(04/49/EC) 안전관리시스템(SMS)

1) 안전관리시스템의 요건
- 안전관리시스템은 반드시 문서화 되어야 한다.
- 해당 분야별로 조직내의 책임소재를 명확히 하여야 한다
- 수준별로 안전관리의 책임과 종사자의 대표가 포함되어야 한다.
- 안전관리시스템의 지속적인 발전을 확인할 수 있도록 하여야 한다.

2) 10개의 기본 요건

a) 안전정책은 조직의 최고경영자의 승인을 받아야 하며, 모든 직원에게 알리고 이해시켜야 한다.

b) 안전성의 개선과 유지를 위한 조직의 정량적/정성적 목표의 수립과 목표달성을 위한 절차와 계획을 수립하여야 한다

c) 기존의 기준 및 신규로 작성된 기준의 충족을 위한 절차, 운영규정은 다음을 참고하여야 한다.
- TSI
- National safety rule in Article 8 and Annex II
- 기타 관련규정
- 권한당국의 의사결정

운영되는 수명기간동안의 규정 및 관련사항의 충족을 입증할 수 있는 절차의 적용

d) 위험도평가와 위험도관리 대책의 수립과 관련된 방법 및 절차를 수립하여야 한다.

e) 직원에 대한 교육과 직원의 자격관리를 확인할 수 있는 체계의 준비

f) 조직 내 충분한 정보 준비와 운영을 위한 조직간 연계사항과 관련된 준비(협조)

g) 안전과 관련된 정보의 문서화 및 중요한 안전정보의 관리를 위한 절차와 양식, 사양

h) 사고, 장애, near-miss 및 기타 위험한 사건에 대한 보고, 조사, 분석에 대한 절차와 이의 예방대책이 수행됨에 대한 증거자료

i) 공식적인 기관의 승인을 받은 비상시 경보 및 활동계획의 준비

j) 안전관리시스템의 개선을 위한 지속적인 내부감사활동

○ 위를 종합해 보면 국가는 철도 안전정책을 장기적으로 추진하기 위한 제도로서 철도안전종합계획(제5조)을 가지고 있으며,

○ 기본계획(철도안전종합계획)을 차근차근 단기적(예 : 연단위)으로 구현하기 위한 프로세스로써 시행계획 작성, 안전관리규정 승인, 비상대응계획 승인, 종합안전심사 제도를 운영하고 있음.

- 시행계획은 1년, 안전관리규정・비상대응계획은 주기 없음

○ 운영기관의 안전관리규정은 SMS를 갖추도록 요구하지만, 그 외에 추가적인 사항들을 요구하고 있음.

(라) 철도안전법 시행규칙 개정(안)

○ 철도안전법 제7조(안전관리규정)에 의한 안전관리시스템(SMS) 제도를 효율적・체계적으로 운영하고 철도안전을 증진하기 위하여 선진국형 위험도 기반(Risk-informed) 안전관리시스템으로 개편하고자 함

○ 동 시행규칙 제2조 ②항에 규정되어 있는 “안전관리규정에 포함되어야 사항들”은 위험도 기반 안전관리절차와 비교할 때 반드시 필요한 사항(비상대응, 내부감사 등)이 누락되어 있고, 불필요한 사항이 포함되어 있어 제도 개선이 필요함

① 철도 운영기관 및 시설관리기관의 위험도 기반 선진 안전관리체계 도입

1) 철도운영자 등이 안전관리규정 작성 시 안전정책, 안전목표, 안전법령 준수,

위험도 평가, 종사자 관리, 안전정보 관리, 안전관리 문서화, 사고 조사 및 보고, 비상 대응, 내부 감사 및 평가 등을 종합적으로 분석하여 위험도 기반의 안전관리 체계 및 향후 도입될 선진 국가철도안전관리 프로그램에 적합한 “안전관리체계”를 갖추도록 함.

2) 상기 내용을 실행하기 위해 시행규칙 제2조②항에 명시되어 있는 안전관리규정에 포함되어야 16개의 요소들을 위험도 기반의 안전관리에 적합한 철도안전관리 프로그램의 13개 요소로 개정

3) 안전관리규정 작성에 필요한 세부적인 사항과 안전관리규정 승인절차와 방법을 규정하는 “안전관리규정의 작성에 관한 지침”을 마련

② 철도 안전관리시스템 매뉴얼 보급

1) SMS 제도를 효율적으로 실행하기 위해 철도운영자 등의 철도운영의 특성을 반영한 위험도평가, 종사자 관리(교육훈련, 인적오류 관리 등), 안전관리계획, 철도프로젝트 안전성 검증체계 및 비상대응에 대한 이론, 절차와 방법을 상세하게 안내하는 “철도 안전관리시스템 매뉴얼” 보급

※ SMS 제도는 공학적인 위험분석 및 관리기법(ESM)을 적용하여 철도사고 위험요인을 찾아내고, 이에 대한 리스크를 경감시키는 일련의 순환과정이며, 이러한 과정을 경영활동과 연계하여 안전개선효과를 극대화할 수 있음.

※ 또한, 매뉴얼을 활용하여 국가의 안전목표를 효과적으로 달성하고, 인적오류를 유발하는 직무요소들을 관리하는 최신기법을 적용할 수 있으며, 안전성 검증체계를 적용하여 새로운 위험원에 대해 효율적으로 대처하는 체계를 확립할 수 있음.

③ 안전관리시스템(SMS) 구성사례

(1) 영국 Network Rail(철도시설관리자) SMS
- 19개 항목에 대해 세부적으로 기술

① 안전 정책 : 안전에 대한 공통적인 태도와 접근법을 기술, 전반적인 사업 수행과 이해당사자의 요구, 법적요건의 요구사항 충족, 안전

목표 및 공개적이고 정식적인 안전향상 확인의 기초를 기술

② 조직 : 정책의 효율적 수행을 위한 역할 책임 할당

③ 안전목표 및 계획수립 : 장기목표, 단기목표, 국가목표, 조직의 목표, 관리자의 목표 등에 대한 기술 및 6개월 단위의 진도평가

④ 위험도평가 : 위험도 저감 및 위험도평가, 위험관리 수행절차 기술

⑤ 안전기준 : 열차, 시설, 발전소, 장비, 타기관과 연계된 각종 기준

⑥ 의사소통 및 협의 절차 : 정기적인 회의, 회의 방법 등 기술

⑦ 운영관리 : 열차운영, 선로유지보수, 종사자 자격관리 등 운영관리

⑧ 자산관리 : 철도운영과 관련된 7개분야(전기, 신호, 토목, 통신, 궤도, 차량, 종사자)의 관리

⑨ 시설관리 대책 수행

⑩ 외부 계약자 관리

⑪ 역사운영자, 열차운영자 등 유관기관 협력

⑫ 작업자 안전관리 : 산업안전측면의 작업자 관리

⑬ 변경관리

⑭ 외부 위험요인 관리

⑮ 화재안전대책 수행

⑯ 비상대응 계획 수립 및 관리

⑰ 안전성능의 측정

⑱ 감사

⑲ 안전관리시스템의 검토 및 개선

(2) 유럽 철도안전지침(EU Directive 49/EC)의 SMS 요구사항

원문 : Directive 2004/49/EC Of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004. Annex III

주) 유럽 철도안전지침은 우리 철도안전법과 같이 철도안전에 관한 유럽 전체의 최상위법

1) 안전관리시스템의 요건

- 안전관리시스템은 반드시 문서화 되어야 한다.
- 해당 분야별로 조직내의 책임소재를 명확히 하여야 한다
- 수준별로 안전관리의 책임과 종사자의 대표가 포함되어야 한다.
- 안전관리시스탬의 지속적인 발전을 확인할 수 있도록 하여야 한다.

2) 10개의 기본요건

a) 안전정책은 조직의 최고경영자의 승인을 받아야 하며, 모든 직원에게 알리고 이해시켜야 한다.

b) 안전성의 개선과 유지를 위한 조직의 정량적/정성적 목표의 수립과 목표달성을 위한 절차와 계획을 수립하여야 한다

c) 기존의 기준 및 신규로 작성된 기준의 충족을 위한 절차, 운영규정은 다음을 참고하여야 한다.

- TSI
- National safety rule in Article 8 and Annex II
- 기타 관련규정
- 권한당국의 의사결정

운영되는 수명기간동안의 규정 및 관련사항의 충족을 입증할 수 있는 절차의 적용

d) 위험도평가와 위험도관리 대책의 수립과 관련된 방법 및 절차를 수립하여야 한다.

e) 직원에 대한 교육과 직원의 자격관리를 확인할 수 있는 체계의 준비

f) 조직내 충분한 정보 준비와 운영을 위한 조직간 연계사항과 관련된 준비

g) 안전과 관련된 정보의 문서화 및 중요한 안전정보의 관리를 위한 절차와 양식, 사양

h) 사고, 장애, near-miss 및 기타 위험한 사건에 대한 보고, 조사, 분석에 대한 절차와 이의 예방대책이 수행됨에 대한 증거자료

i) 공식적인 기관의 승인을 받은 비상시 경보 및 활동계획의 준비

j) 안전관리시스템의 개선을 위한 지속적인 내부감사활동

(3) 영국 철도안전규정 2006(ROGS)의 SMS 요구사항 분석

원문 : The Railway and Other Guided Transport Systems (Safety) Regulations 2006 (ROGS) Nov. 2007

분석의 배경 : ROGS는 영국의 철도안전법으로서 EU Directive 49/EC에 따라 안전관리시스템, 안전검증, 인증 및 공인, 위험도평가, 년차보고서의 작성, 상호협력, 안전핵심 작업의 7가지 항목에 대해 기술하고 있으며, 1장에 SMS 요구사항을 다루고 있음. 본 분석에서는 1장의 SMS에 대해서 기술

1) SMS의 목적

- 시스템이 안전하게 운영될 수 있도록 보장하는 역할과 책임의 정의
- 안전관리자가 안전관리 시스템을 관리하는 방법의 설정
- 종사자와 종사자의 대표가 SMS에 관여하는 것을 입증
- 안전성이 지속적으로 향상됨을 입증(목표설정 및 년차별 평가 수행 등)

2) 철도운영자의 임무

- 안전정책의 수립 : CEO의 승인, 작업자에 안전성의 강조, 종사자의 안전성에 대한 관심의 증대, 안전관리 조직 담당자의 역할에 대한 정의

3) 안전목표의 설정

- 안전성 향상목표의 설정과 이의 달성을 위한 계획의 수립
- 안전목표는 다른 목표들과 연관성이 있어야 한다.
- 안전목표는 안전성능의 향상을 포함해야하며, 이를 위해

a) 안전계획에 안전목표의 설정과 이의 실행을 위해 모든 직원에 안전목표의 할당

b) 종사자와 안전관리자가 안전목표가 현실적이며, 측정 가능하도록 설정되었음을 확인

c) 안전관리자의 개별적인 목표의 설정

d) 정기적인 진도보고

4) 안전규정 준수를 위한 절차

- 안전관련 법령, 규제요건의 충족에 대한 확인
- 가장 적합한 규정의 식별 및 이의 개발을 위한 지원
- 규정별로 규정 준수여부에 대한 감시자의 지정과 책임의 명확한 할당
- 종사자 개인 및 조직이 규정을 준수하고 있음을 입증하는 시스템
- 규정이 유효한지 정기적으로 확인

5) 위험도평가와 위험도 관리

- 시스템에 변화가 발생하였을 경우이에 따른 위험도를 효과적으로 관리하기위한 절차수립

a) 신규프로젝트, 새로운 노선의 운행 등 시스템 변화로 인해 발생하는 위험도의 확인

b) 새로운 위험도의 관리를 위한 대책의 확인 및 이들로 인해 안전성이 저하되지 않음을 확인

c) 위험도 분석 수준이 해당 위험도를 평가하는데 적합한지 확인

d) 위험도 저감 대책을 책임있게 완수하기 위한 종사자와 안전관리자의 자질 확보 여부 및 자원의 활용가능성 확인. 종사자의 자질이 부족한 경우 교육훈련 계획의 수립이 추가

e) 안전대책이나 새로운 활동은 위험도 평가이후에 수행되도록 일정을 확인

f) 관련된 종사자 및 필요한 전문가가 프로젝트에 참여하여 의견을 개진하였는지 확인

g) 관련된 기준의 충족여부에 대한 확인

h) 의사결정을 위해 관련된 사항에 대한 문서화와 주요 현안사항이 포함되었는지 확인

i) 변경으로 인한 영향에 대한 검토가 포함되었는지 확인

j) 위의 사항에 대한 변경이 발생 전후의 책임자 명확화

6) 관리자의 자격에 대한 확인

7) 안전관련 정보의 관리

a) 안전관리시스템의 개발시 직원과 종사자의 의견이 반영될 수 있도록 참여해야 한다

b) 보건안전분야의 담당자와 협의하여야한다

c) 주요 안전현안사항에 대해 종사자와 관리자의 토론이 이루어 져야한다

d) 관리자와 직원이 안전에 대해 적절한 교육과 지시를 받도록 하여야 한다

e) 정기적인 안전협의회의를 개최하고 시설관리자나 다른 교통운영기관과 협력하여야 한다.

8) 사고와 장애관련 대응

- 사고와 장애로 얻는 시행착오와 교훈이 안전의 개선으로 연결되도록 한다.

a) 보고절차와 보고의 중요성에 대해 직원에 알림

b) 사고조사를 위해 교육받은 관리자의 지정

c) 사고/장애 처리를 위한 담당자는 특별히 지정하여 관리

d) 이러한 조치를 시행하기 위한 일정계획을 수립

e) 사고와 장애의 빈도와 이를 예방하기 위한 조치를 고위급의 관리자가 감독할 수 있도록 한다

9) 비상계획 수립시의 고려사항

a) 역사나 열차에서의 화재

b) 선로의 중대한 결함

c) 비상시 비상대응 기관/인력/장비의 접근

d) 방치된 위험한 물질의 처리

e) 위험한 물질의 이동(유독물, 환경파괴 물질 등)

f) 악천후

10) 내부감사 시스템

a) 안전관리 시스템이 운영되는지 확인하기 위한 표본의 추출과 면담

b) 직원의 안전관리 시스템의 준수여부 평가

c) 감사시 발견된 사항의 권고/개선에 대한 평가

d) 안전관리 시스템의 장점 및 우수사례의 발굴

e) 개선이 필요한 분야의 선정

f) 안전관리시스템의 단점 및 이를 보완하기 위해 상부의 관리자에게 보고하기 위한 활동

(4) ICAO 항공 SMS

분석의 배경 : 항공분야는 높은 수준의 안전관리체계를 요구하고 있을 뿐 아니라 국제적으로 인정되고 있는 통일된 안전관리체계와 국가 차원의 안전관리제도를 운영하고 있음.

○ ICAO는 국제적으로 항공교통을 운항하고자 하는 모든 국가에게 국가 차원의 안전관리체계인 “안전 프로그램”과 운영기관의 SMS를 구분하여 요구

- 안전 프로그램 : 안전증진을 목표로 하는 법률과 활동의 종합적 체계로 정의
- SMS : 조직 구성, 책임, 정책과 절차 등을 포함하는 안전관리에 대한 조직적 접근 방법으로 정의

○ 유관기관

- 국가 : “항공 안전 프로그램”의 작성, SMS 검토/승인/감독
- 항공사, 정비조직, 항공교통관제기관, 인가된 공항운영자 : SMS의 작성/승인요청/운영

○ SMS 요구사항

a) 안전위험요소를 인식할 수 있어야 하고,

b) 위험과 위험요소 완화에 필요한 교정활동이 이행되는지 확인할 수 있어야 하고,

c) 달성한 안전수준에 대한 지속적인 감시와 정기적인 평가가 이루어져야 함.

(5) 보건안전경영시스템 OHSAS 18001

분석의 배경 : OHSAS 18001은 많은 나라에서 활용하고 있는 보편적으로 인정되고 있는 안전관리제도임.

○ 경영전반에서 활용되고 있는 현대의 관리(경영)체계 즉 품질경영체계나 환경관리체계 등과 마찬가지로 지속적 개선을 위해 계속 순환하는 P→D→C→A(Plan, Do, Check, Act) 체계를 기반으로 하고 있으며, 유럽 49/EC 철도안전법이나 ICAO SMS에도 공통으로 적용되는 개념임.

④ 철안사 연구성과 실용화 지원 협의회(TF) 운영현황

	일시	장소	회의명	목적 및 주요논의내용	회의 결과 (TF 회의에 따른 성과)	개최주최 (공문여부)	참석범위
1	‘10.1.14	국토해양부	현장적용 및 실용화 지원 협의회 1차 회의	-TF 구성필요성 및 운영계획 안내 -과제별 추진현황, 문제점 및 대책, 지원요구사항 논의	-연구성과 실용화 지원 방안 마련 필요 -현장적용 및 실용화 과제에 대한 구체적 추진방안 마련 -관련기관 협조 체계 구축	국토해양부 (철도기술안전과-28, ‘10.1.7)	TF 위원, 실무작업반 전원
2	‘10.1.26	한국철도공사	실용화 지원을 위한 현장설명회	-연구성과 공유, 현장적용 및 실용화 방안 의견 수렴	-연구성과별 안전성평가를 수행하여 필요시 선별적 적용 -운영기관에서 성과를 적용하기 위해서는 국가 예산 지원 필요 -분야별 철도공사 담당부서 설정	국토해양부 (철도기술안전과-251, ‘10.1.20)	TF 위원 및 철도공사 및 시설공단 관련부서장
	’10.1.19	한국철도공사	SMS 시범구축 관련 업무협의	-SMS 시범구축 상세계획 협의	o안전성능보고서 -(사업단) 위험분석, 위험도평가 및 문제점 분석 결과에 따른 체계적인 safety performance report가 필요함. SMS 운영매뉴얼에 보고서 작성절차 및 양식 추가 필요 -(공사) 조속한 SMS 시범구축이 급선무임. 위험분석/위험도평가 결과보고서(’09.12 완료)에 결과분석, 안전대책이 요약되어 있으므로 시범구축단계의 안전성능보고서로 간주할 수 있음. 현 시점에서 안전성능보고서 추진은 시		한국철도공사 수송안전실 실무자, 사업단 SE 및 위험도 핵심과제 실무자

	일시	장소	회의명	목적 및 주요논의내용	회의 결과 (TF 회의에 따른 성과)	개최주최 (공문여부)	참석범위
					범구축 일정에 차질을 빚을 수 있으므로, 향후 추진하는 것이 바람직함. o안전계획 -3월까지 주요항목으로 추진 사업단/철도공사 공조체계하에 계획을 수립하여 시행 o안전성검증체계 -(공사/사업단) 조속한 SMS 시범구축이 급선무임. 사규정비 차원에서 관련 절차를 국가 지침에 따른 “안전관리규정” 작성시 추가하여 문서화하고, 이에 따른 시행은 관련 집행부서(차량/전기술단 등)에서 개선된 국가기준/사규에 따라 업무를 수행하는 것으로 SMS 시범구축 활동에 갈음. o종사자 교육훈련체계(교육훈련계획 수립) -(공사) 교육대상 선정에 이견 연구진이 사용하는 “안전업무종사자” 용어는 운전/관제/신호취급 업무에 종사하는 safety-critical 직군을 의미하지만, 안		

	일시	장소	회의명	목적 및 주요논의내용	회의 결과 (TF 회의에 따른 성과)	개최주최 (공문여부)	참석범위
					전관리팀에서 통제하는 “안전업무종사자”는 현업에서 안전관리업무를 담당하는 스탭/직원을 의미함. 따라서 안전관리팀에서 다루는 교육훈련계획 역시 안전관리업무를 담당하거나 현업 “안전관리자” 자격소지자 대상의 법정교육(철도안전법, 산업안전보건법 등), 직무교육 및 특별교육 등에 해당함. -(공사/사업단) SMS 시범구축에 따른 교육훈련절차 개선, 교육훈련계획 수립은 상기의 기존 안전관리팀 업무에 해당하는 부분만을 대상으로 하고, 이에 대해 상세일정을 수립하여 추진 oSMS 시범구축 추진 배경 및 원칙 -(사업단) 운영기관 안전활동을 지침과 기준에 따른 국가규제에서 자율규제체계로 개선하고, Risk 기반 관리체계를 문서화/절차화/체계화하는 것을 제1원칙으로 함. -(공사) SMS 시범구		

	일시	장소	회의명	목적 및 주요논의내용	회의 결과 (TF 회의에 따른 성과)	개최주최 (공문여부)	참석범위
					축은 짧은 시범구축 기간 동안 모든 것을 이루기는 어려우므로, 선택과 집중 전략을 통해 가능한 것들을 선정하여 추진함을 제2원칙으로 함. -(사업단/공사) 아래 분야별 공사/사업단 담당자를 할당하고, 주별 상세추진일정을 정하고, 이에 따라 신속·정확한 추진함을 제3원칙으로 함.		
	'10.2.2	한국철도공사	SMS 시범구축 관련 업무협의	-안전목표/지표 수립 절차 협의	-제공된 안전목표-지표 수립방안으로 진행하되, 안전지표에서 세부적인 사고분류는 어려움 -안전대책 분석시 세부적인 사고분류를 반영 -다음 회의 때까지 "안전목표-지표 수립 방법 및 절차서"을 보강하여 송부 -Risk Profile에서 사상사고의 경우 자살자를 포함하여 공식적으로 철도공사에서 발표한 사고통계와 분류가 다를 수 있으나 Risk Profile 작성시의 자료는 기존의 자료를 2차 가공한 것이므로 Risk Profile작성시 통계는 현재 자료를 유지함		한국철도공사 수송안전실 실무자, 사업단 SE 및 위험도 핵심과제 실무자

	일시	장소	회의명	목적 및 주요논의내용	회의 결과 (TF 회의에 따른 성과)	개최주최 (공문여부)	참석범위
					-장애자료는 분석이 완료되는 대로 6년간 자료를 철도공사에 제공		
	'10.2.3	한국철도공사	SMS 시범구축 관련 업무협의	-SMS(안전관리규정) 및 운영매뉴얼 작성 협의	-SMS를 구축하고 지속적으로 유지할 책임이 있는 안전관리 담당자가 신규 위험도 제어를 위한 안전성검증체계를 안전관리규정 및 매뉴얼화 하는 역할만 하고 실제 활용은 관련부서(기술본부 등)에서 이루어지도록 독려 -검토 후 안전관리규정(안)에서는 가급적 제외 ※SMS시범구축 분야별 철도연 담당자 및 주간일정 수립 -월요일(왕종배) : 안전목표 설정 및 안전지표 선정, 운영매뉴얼(오후) -화요일(한순우, 박만수) : 안전계획 수립(오전), 비상대응계획(오후) -수요일(홍선호, 김상암) : 안전심사(오전), 안전관리규정(오후) -금요일(김정호) : 종사자 안전교육(오후) 및 종합보고 -전체적으로 각 업무별 매뉴얼 제정(3월		한국철도공사 수송안전실 실무자, 사업단 SE 및 위험도 핵심과제 실무자

	일시	장소	회의명	목적 및 주요논의내용	회의 결과 (TF 회의에 따른 성과)	개최주최 (공문여부)	참석범위
					말) 및 준비작업은 6월말까지 진행하고 이후 안전업무에 적용(국토해양부 승인 및 시행)		
	'10.2.4	한국철도공사	SMS 시범구축 관련 업무협의	-안전감사 절차	-안전감사의 절차 및 대상 설명 -감사 대상 절차서 항목별 사례 검토 방안 협의 -내부 ERP 자료 검토 후 자료 제공		한국철도공사 수송안전실 실무자, 사업단 SE 및 위험도 핵심과제 실무자
	'10.2.9	한국철도공사	SMS 시범구축 관련 업무협의	-안전계획 수립 절차	-위험도 관리체계는 중장기적 체계로 보는 것이 타당하다고 판단됨 -현재 코레일의 안전 수립계획 절차는 '안전종합계획 -> 지표설정 -> 자료 요청 -> 잠정안 작성 -> 의견 수렵 -> 확정' 이며 위험도 기반의 안전계획 수립 시에도 이러한 기존 절차를 일부 반영하여 주기 바람 -큰 맥락에서는 안전계획 수립 절차 수정안과 현재 안이 비슷한 점이 많으므로 위험도 기반 안전계획 절차로 변경하여도 큰 무리없이 운영 가능하다고 판단됨		한국철도공사 수송안전실 실무자, 사업단 SE 및 위험도 핵심과제 실무자
	'10.2.1	한국철	SMS 시범	-안전목표/지표	-철도 충돌/탈선/화재		한국철도

	일시	장소	회의명	목적 및 주요논의내용	회의 결과 (TF 회의에 따른 성과)	개최주최 (공문여부)	참석범위
	0	도공사	구축 관련 업무협의	수립 절차 협의	사고의 경우 철도장애(준사고) 자료를 이용하여 철도공사 내부 SMS 안전목표/안전지표에 반영하도록 함 -위의 내용을 위하여 철도 충돌/탈선/화재 사고의 철도종합안전기술개발 사업단에서 개발한 연구모형을 활용 -2차 철도종합안전계획의 안전목표를 반영하여 철도공사 내부 SMS 안전목표를 설정하되, 철도장애(준사고) 자료의 자료는 내부 SMS 안전지표의 특별지표로 관리하는 방향으로 함 -대책의 경제적 분석은 VPF 값 설정 및 종합안전계획 등의 사유로 시범구축단계에서는 실행하기 어려움이 있으므로 시범구축단계에서는 현재 실행하는 대책을 검토하는 수준으로 함 -안전목표-지표 수립 방법 및 절차서에서는 대책의 경제적 분석을 명시하여 반영하되, 시범구축단계에서는 생략이 가능하도록 함. 단, 생략 시		공사 수송안전실 실무자, 사업단 SE 및 위험도 핵심과제 실무자

	일시	장소	회의명	목적 및 주요논의내용	회의 결과 (TF 회의에 따른 성과)	개최주최 (공문여부)	참석범위
					사유를 명시함 -KRRI에서 보강한 “안전목표-지표 수립 방법 및 절차서”를 철도공사에 설명		
	’10.2.17	한국철도공사	SMS 시범구축 관련 업무협의	-안전목표/지표 수립 절차 협의	-본 회의에서는 기존에 철도연과 한국철도공사가 공동 작성한 철도사고 Risk Profile을 토대로 핵심 위험사건 및 위험영역을 검토하였음 -또한 현재 진행 중인 2차 종합안전계획에서 논의되고 있는 안전추진대책과 한국철도공사의 2008년도 사고분석보고서에서 정리되어 있는 사고예방대책을 검토함 -2008년도 사고분석보고서에서 검토된 사고예방대책과 2차 종합안전계획의 안전추진대책이 연관관계가 있어야 하므로 대책간 연계작업이 필요하며, 철도공사에서 기존 대책 외 추가되어야 할 사고예방대책의 별도의 검토 작업이 필요함 -2010년 2월 26일(금)까지 한국철도공사에서 대책의 연계작업 및 추가 검토작업을 시행하여 철도연에 송부된 자료를 철도		한국철도공사 수송안전실 실무자, 사업단 SE 및 위험도 핵심과제 실무자

	일시	장소	회의명	목적 및 주요논의내용	회의 결과 (TF 회의에 따른 성과)	개최주최 (공문여부)	참석범위
					연에서 검토하여, 2010년 3월 4일(목)에 안전대책의 확정 회의를 철도연과 한국철도공사가 진행함 -안전대책의 확정작업이 완료되면, Risk Profile을 토대로 핵심 위험사건 및 위험영역 별 안전대책의 위험도 감소효과를 검토 -이와 같은 작업진행 후 위험도평가매뉴얼 상의 예제를 수정하여 매뉴얼을 보강함 -철도공사의 위험도평가 코드와 교통안전공단의 사고분류코드와의 연관관계 검토가 필요하며, 2010년 2월 25일(목)에 해당 주제로 교통안전공단, 한국철도공사, 한국철도기술연구원이 참석하여 관계기관 업무협의회의를 개최토록 함		
	'10.2.25	한국철도공사	SMS 시범구축 관련 업무협의	-안전목표/지표 수립 절차 협의	-본 회의에서는 철도종합안전기술개발사업의 연구성과물로써 한국철도공사의 위험도평가 시범적용 시 검토되어, 현재 한국철도공사 SMS 시스템 구축에 적용 중인 철도 사상사고 시나리오와 교통안전공단		한국철도공사 수송안전실 실무자, 사업단 SE 및 위험도 핵심과제 실무자

	일시	장소	회의명	목적 및 주요논의내용	회의 결과 (TF 회의에 따른 성과)	개최주최 (공문여부)	참석범위
					의 철도사상사고의 위험사건의 연계방안을 검토하였음 -연계방안으로 한국철도공사의 철도 사상사고 시나리오와 교통안전공단의 철도사상사고의 위험사건의 연계DB(Table)을 한국철도공사 SMS 시스템에 구축하여 사고자료에 철도 사상사고 시나리오를 입력하면 교통안전공단의 해당 위험사건에 Mapping 하도록 참석기관이 모두 합의함 -교통안전공단에서는 Excel 등의 문서 Format과 사상사고 위험사건 코드를 제공하고, 한국철도공사에서 해당 문서 Format에 맞추어 데이터를 제공하면, 교통안전공단 정보시스템에 사고의 입력자료가 자동으로 Upload될 수 있는 방안이 검토되었음. 향후 교통안전공단과 한국철도공사의 세밀한 검토가 필요함 -교통안전공단에서는 한국철도공사의 철도사상사고 시나리오를 검토하여 교통안전공		

	일시	장소	회의명	목적 및 주요논의내용	회의 결과 (TF 회의에 따른 성과)	개최주최 (공문여부)	참석범위
					단 위험사건코드에 반영할 수 있도록 함		
	'10.3.23~26	한국철도공사	SMS 시범구축 관련 업무협의	-SMS 운영매뉴얼 작성 협의	-한국철도공사 SMS 운영매뉴얼 초안 완료	국토해양부 공문 철도기술안전과-704(연구성과 실용화 지원을 위한 협의회(T/F) 및 실무작업팀 변경, 2010.02.26) 철도종합안전기술개발사업단-99(2010.3.22)	한국철도공사 수송안전실 실무자, 사업단 SE 및 위험도 핵심과제 실무자 및 교통안전공단 실무자
	'10.2.24	인재개발원	교육훈련 실용화 관련 요청사항 및 지원범위 논의를 위한 실무담당자 회의	1) 시뮬레이터 및 직무설비 관련 요청사항 - 실제 기관사/운전 연습자 등 검증실험 및 기초데이터 구축을 위한 피험자 요청 - 현재 적성검사 매뉴얼 및 적성검사 센터에서 연구되었던 연구자료 요청 2) 철도 인적오류 분석체계 관련 요청사항 - HEAR 시범운용관련 요청	-		참여연구원, 철도공사 관계자

	일시	장소	회의명	목적 및 주요논의내용	회의 결과 (TF 회의에 따른 성과)	개최주최 (공문여부)	참석범위
	’10.1.20	한양대학교	철도 인적 오류 분석 체계(HEAR) 현장 확산 및 보급을 위한 자문회의	HEAR 제도화와 현장 운용을 위한 방안과 요구사항 논의	- 자료 접근과 시기성 등에서 운영기관에서 HEAR를 운용하는 것이 바람직하므로 실용화 TF팀에 시범운용 요청 - 조사 주체와 현장 지원 등의 방안 논의	한국과학기술원	TF 실무작업팀, 연구책임자, 안전관리/사고조사 전문가
	’10.3.18~19	한국철도공사	철도사고 인적오류 분석 전문가 교육과정(2차)	HEAR 현장보급의 일환으로 철도운영기관 사고분석 담당자 교육 HEAR 소개와 철도 사고사례 분석 실습	한국철도공사 등 10여개 운영기관과 유관기관에 HEAR 교육 및 사용자 매뉴얼 배포	교통안전공단, 한국과학기술원	철도공사, 각 지하철 및 도시철도공사 등 운영기관 사고조사 분야 핵심 담당자
-	‘10.2.12	-	계획마련	-부문별(과제별) 실용화대상 연구성과 실용화 추진계획 마련	-	사업단	-
-	‘10.2.26	-	-	-연구성과 실용화 지원을 위한 협의회(T/F) 및 실무작업팀 변경	-연구성과 실용화 효율적 지원을 위한 실무작업팀 인원변경	국토해양부(철도기술안전과-704, ‘10.2.26)	
-	‘10.3.4	-	현황작성	-철안사 연구성과 실용화 추진현황 작성	-철도공사 SMS 관련 규정 검토 및 수정보완(‘10.2 완료) -철도안전관련 부령개정 및 고시 제개정 -체계구축분야별 최종안 국토부 제출	사업단	
-	‘10.7.12 ‘10.8.31	-	현황작성	-체계구축과제 연구성과 제도화 추진현황	-	사업단	
	‘10.10.		추진현황	-실용화 TF 운	-	사업단	

	일시	장소	회의명	목적 및 주요논의내용	회의 결과 (TF 회의에 따른 성과)	개최주최 (공문여부)	참석범위
	18		보고	영현황 국토부 보고			
-	'10.7.29 '10.8.31	한국철도공사	열차제어분야 S/W 테스팅 도구 시범적용관련 협조요청	-열차제어시스템 S/W 테스팅 자동화 도구 시범적용 대상선정 협의 -시범적용 시험을 위한 사전 내용 검토	-철도공사 인재개발원 전자연동장치 적용대상 검토 -상기 적용대상에 대한 현지 조사 분석 (시범적용 불가로 분석됨) -시범적용 대상 재선정(철도공사 운용 전자연동장치)	철도연	실용화 TF 담당자 및 철도연 참여연구원
-	'11.1.24	한국철도공사	열차제어분야 S/W 테스팅 자동화 도구 시범적용 결과 점검 및 매뉴얼 작성 내용 검토	-S/W 테스팅 자동화 도구의 철도공사 운용 전자연동장치 적용시험 결과 검토 -안전성 활동 및 평가 매뉴얼 작성 내용 검토 및 협조 지원요청	-열차제어 S/W 테스팅 자동화 도구의 적용확대를 위한 테스팅 기술지침(안) 내용 구체화 협의 -안전성 활동 및 평가 매뉴얼 검토의견 수렴에 대한 협조 지원 요청	철도연	실용화 TF 담당자 및 철도연 참여연구원
-	'10.10.19	서울메트로	작업자 사상사고 저감 안전설비의 추진현황 및 시범구축 결과 보고	-작업자 사상사고 저감 안전설비의 서울메트로 차량기지 시범구축 현황 검토 -시범구축시 설문조사 결과에 대한 내용 검토 및 분석	-작업자 사상사고 저감 안전설비의 시범구축 설문조사 결과 반영여부에 대한 협의	철도연	실용화 TF 담당자 및 철도연 참여연구원
3	'10.11.2	철도연	철도화재연구성과 실용화 지원 TF 회의	-화재 연구성과 실용화 추진현황 보고 -철도차량 위험도 평가 매뉴		사업단 (화재과제) (철도환경연구실-488, '10.10.26)	실용화 TF 화재분야 실무작업팀

	일시	장소	회의명	목적 및 주요논의내용	회의 결과 (TF 회의에 따른 성과)	개최주최 (공문여부)	참석범위
				얼, 화재감지기 및 소화설비 성능평가 지침(안)검토 -시제품 실용화 방안 검토 -설비 구축현황 소개 및 시연			
4	‘10.11.16	한국철도공사	탈선분야 제도화/실용화 TF 회의	-탈선분야 제도화/실용화 추진 협의		사업단 (탈선과제) (주행추진연구실-237, ‘10.11.12)	실용화 TF 탈선분야 실무작업팀
5	‘10.12.7	한국철도공사	열차제어분야 실용화 TF 회의	-열차제어분야 연구성과 실용화 추진협의	-연구성과 실용화 지원 현황 보고 (SW 테스팅 도구 적용시험 협의) -매뉴얼 및 기술지침 초안내용 발표, 활용 방안에 대한 검토 -관련기관 검토의견 협조 요청	사업단 (제어과제) (열차제어통신연구실-477, ‘10.12.1)	실용화 TF 담당자 및 세부과제 참여연구원
6	‘11.2.10~11	철도연	실용화 추진현황 및 계획 점검 TF 워크샵	-계속과제 분야별 실용화 대상 성과 및 실용화 추진현황 점검	-연구성과를 실용화하기 위해서는 현장의 견의 반영 필요 -종료과제(8개) 실용화, 제도화 추진현황 및 계획 제출 요망 -과제종료시점까지 바로 실용화 가능한 수준으로 연구성과 제시	사업단 (철도종합안전기술개발사업단-11, ‘11.1.19)	TF 위원, 실무작업반

(마) 과제별 실용화 추진 현황

1. 철도안전 시스템 엔지니어링 / 사업단 총괄과제

□ 과제현황

o 연구기관 : 한국철도기술연구원 등 3기관(연구책임자 : 조연옥)

o 연구기간 : 2004년 10월 8일 ~ 2011년 06월 30 (6년 9월)

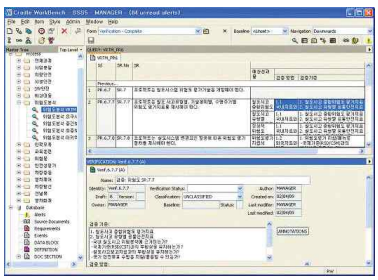
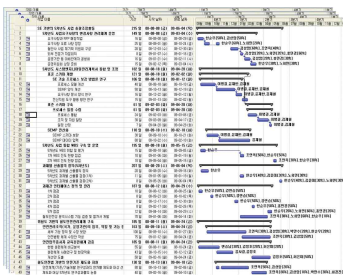
o 연구비 : 총 50.8억원

o 연구목표 : 철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정, 관리 및 제도화 지원

□ 주요연구내용

o 사업 총괄조정 및 관리

- 사업요구사항의 변경사항 관리체계 운영(요구사항 및 VRTM 전산관리)
- 시스템 엔지니어링 관리계획서(SEMP) 통합 및 조정
- 사업통합 WBS 구축 및 운영
- 과제별 산출물, 인터페이스 정의 및 관리

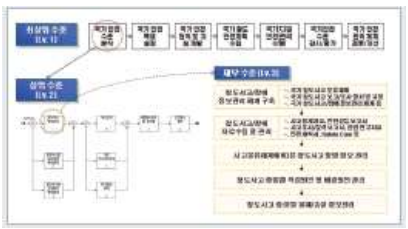

⇨ 성과관리 로드맵, 연구진도 미일스톤 등을 통한 사업 전체 성과물 정의 및 관리(공정회의를 통한 진도관리 및 과제간 인터페이스 조정)



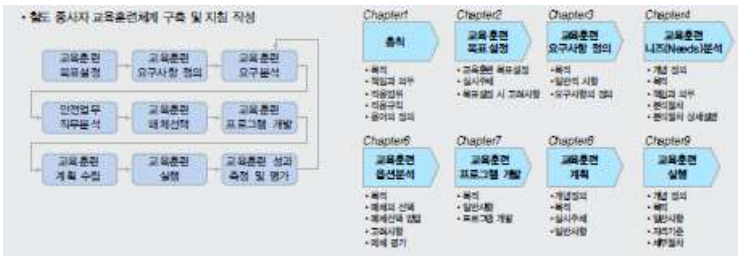

o 위험도 기반의 철도안전관리체계 구축

- 위험도 기반 철도안전관리체계 세부절차 개발, 제도화 지원
- 철도 안전업무종사자 교육훈련체계 구축, 지침 작성 및 검증

* 현장철도안전관리시스템(SMS) 시범구축 완료(코레일, '10.6), 전 운영기관 확대 구축 중



<위허도 기반 안전관리체계 아키텍처>



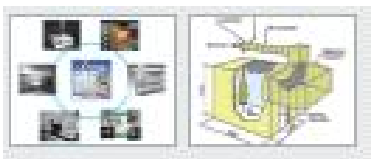
<철도 종사자 교육훈련 매뉴얼>

o 국가 철도안전관리체계 제도화 방안 도출

- 위험도 기반 국가 철도안전관리체계의 제도적 시행 및 사업 연구성과로서 도출된 분야별 세부안전기준의 법제화를 위해 국토해양부와의 지속적인 논의를 거쳐 방안 도출
- 위험도 기반의 시스템 안전관리가 작동할 수 있는 철도 안전법령체계(법-시행령-시행규칙-지침-고시-매뉴얼/해설서)로 개선할 수 있는 방안 완성
- 본 사업을 통해 얻어진('08.8 완료) 분야별(차량, 시설, SW, 인적오류, 비상대응, 위험물수송) 연구결과의 제도화 방안 수립

o 시험평가시설 구축 지원 연구

- 기본사양 검증 등 연차별 시험설비 구축절차 검증 및 협조



<화재 분야>



<충돌 분야>



<탈선 분야>

2. 철도차량 안전기준 및 체계구축

□ 과제현황

o 연구기관 : 한국철도기술연구원 (연구책임자 : 이 관 섭)

o 연구기간 : 2005년 9월 28일 ~ 2008년 08월 7일 (2년 10월)

o 연구비 : 총 23.9 억원

□ 연구개발목표

○ 최종목표

1. 철도차량 안전체계 구축

가. 일반/고속/도시철도 차량 안전규정 재정립

나. 차량별(동력차/객차/화차) 안전기준 개발

○ 주요기술개발 내용(RFP 대비)

2. 분야별 세부안전기준 개발

가. 충돌분야 세부안전기준 개발

나. 화재분야 세부안전기준 개발

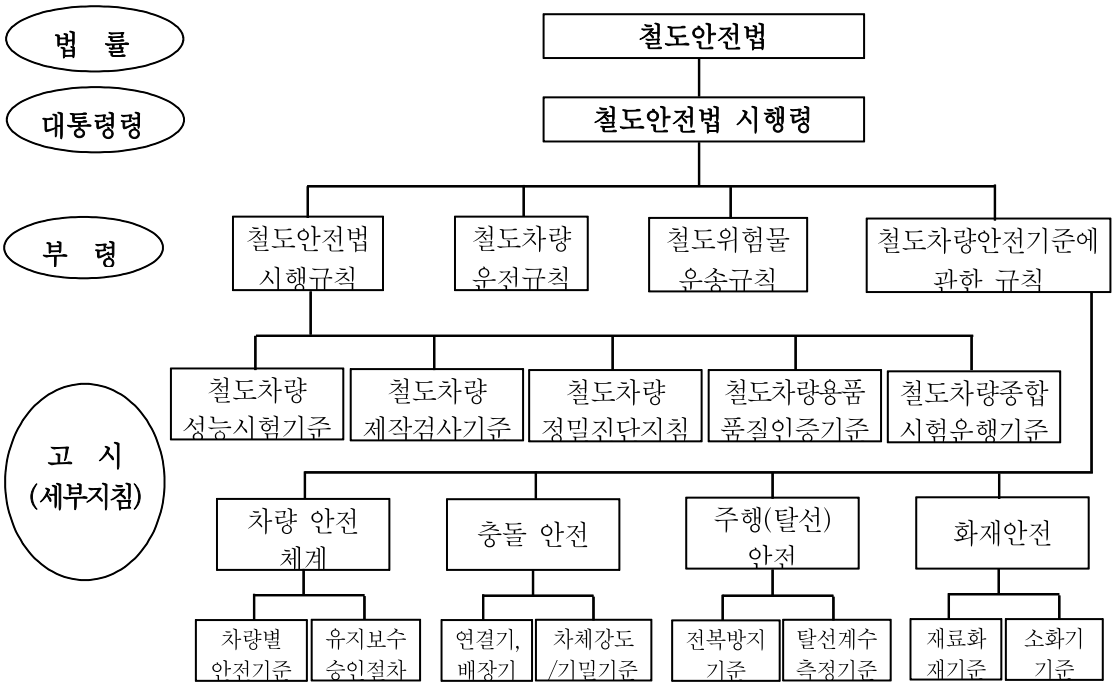
다. 탈선분야 세부안전기준 개발

라. 체계 및 인터페이스 분야 세부안전기준 개발

□ 주요 성과물 개요

1) 철도차량 안전기준

가. 일반/고속/도시철도 차량 안전규정 재정립



<그림 3-7-15> 일반/고속철도 안전규정체계

○ 동력차 안전기준 및 해설서 제시
: 동력차 안전의 일반요건 및 안전 운행에 필요한 구조 및 장치에 대한 기준과 차량의 점검·보수 등 유지관리에 필요한 사항을 규정

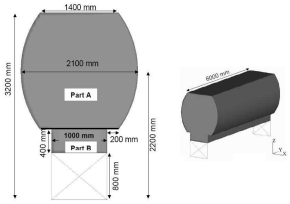
○ 객차 안전기준 및 해설서 제시
: 객차 안전의 일반요건 및 안전 운행에 필요한 구조 및 장치에 대한 기준과 차량의 점검·보수 등 유지관리에 필요한 사항을 규정

○ 화차 안전기준 및 해설서 제시
: 화차 안전의 일반요건 및 안전 운행에 필요한 구조 및 장치에 대한 기준과 차량의 점검·보수 등 유지관리에 필요한 사항을 규정

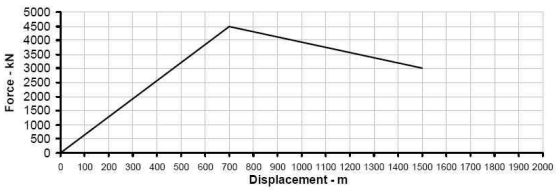
2) 철도차량안전기준 해설 매뉴얼

가. 충돌분야 세부안전기준 개발

① 차종별 하중조건 및 해설서
② 표준 충돌사고 시나리오 및 해설서

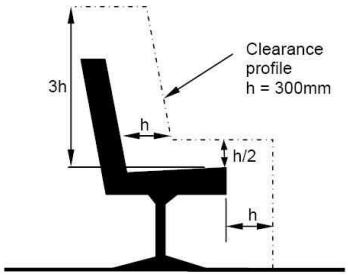


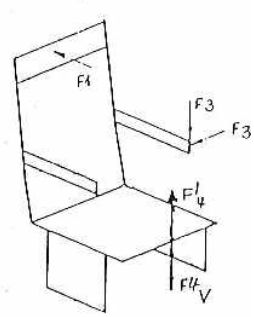
대형장애물의 형상



대형장애물의 충돌하중-변위 특성

③ 연결기 연결부의 형태 및 해설서
④ 객실의자 안전기준 및 해설서
⑤ 유리창 안전기준 및 해설서
⑥ 차량 실내 충돌안전기준 및 해설서
⑦ 차체-대차 연결강도기준 및 해설서
⑧ 여객용 출입문 강도기준 및 해설서
⑨ 차체 전복강도기준 및 해설서
⑩ 전두부 충격관통방지 안전기준 및 해
⑪ 타고오름 방지장치 안전기준 및 해설
⑫ 완충차막이 안전기준 및 해설서

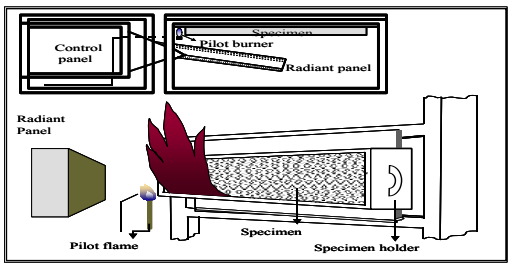




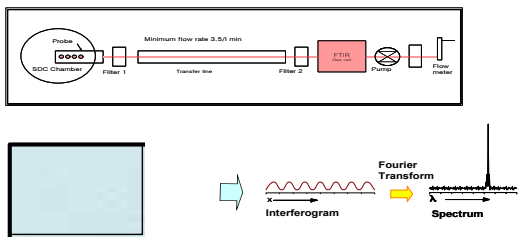
운전석 생존공간

나. 화재분야 세부안전기준 개발

① 객차 등의 실내설비의 화재성능 기준 및 해설서
② 철도차량의 소화기 설치 기준 및 해설서
③ 열차비상용품(안) 및 해설서
④ 객차 등의 전선 화재성능 안전기준 및 해설서



Fire Spread of Test

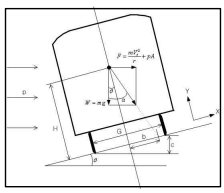


가스유독성평가시스템구성도

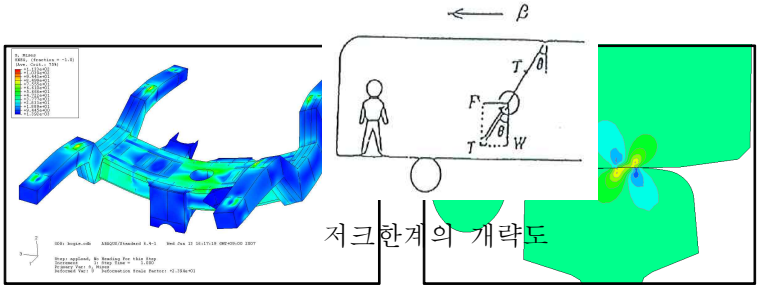
⑤ 차량커튼 화재성능기준 및 해설서
⑥ 철도차량용 화재감지/경보장치 성능기준 및 해설서
⑦ 화재시 탈출 및 대피구조 기준 및 해설서
⑧ 객차 등의 비상창문 설치 기준 및 해설서
⑨ 객차내 공기질 안전기준 및 해설서

다. 탈선분야 세부안전기준 개발

① 열차의 비상제동거리(안) 및 해설서
② 철도차량 전복방지 기준 및 해설서
③ 탈선계수 측정 및 산정 기준 및 해설서
④ 주행장치틀 비파괴검사 기준 및 해설서



선로상 열차 부하



대차 프레임에 발생하는 응력 분포

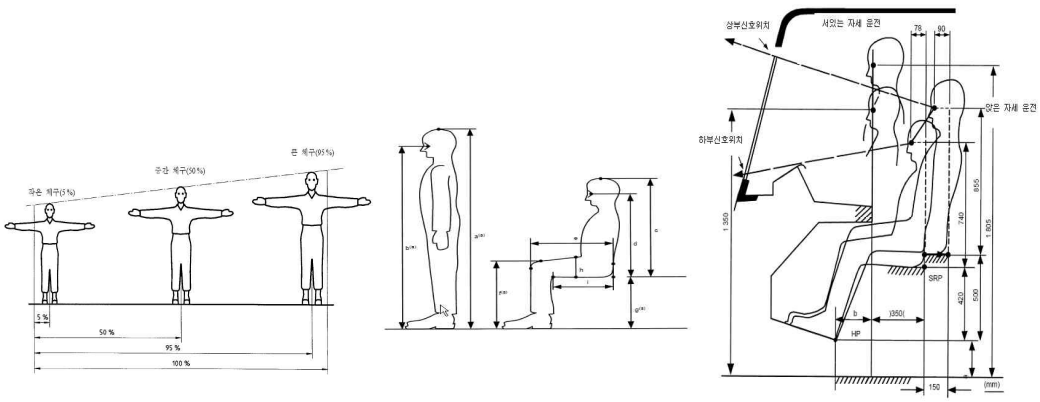
저크한계의 개략도

차륜-레일 접촉면에서의 전단응력 분포

⑤ 차륜의 비파괴 검사 기준 및 해설서
⑥ 차축의 비파괴검사 기준 및 해설서
⑦ 윤축용 베어링 안전기준 및 해설서
⑧ 현가장치 안전기준 및 해설서
⑨ 제동장치 안전기준 및 해설서

라. 체계 및 인터페이스 분야 세부안전기준 개발

① 철도차량의 위험도분석 세부기준 및 해설서
② 철도차량 유지관리계획 작성 세부기준 및 해설서
③ 철도차량 유지보수 기록관리 세부기준 및 해설서
④ 철도차량 구조의 제원 산정 기준 및 해설서
⑤ 철도차량의 표기 및 해설서
⑥ 객차 등의 기압변화 기준 및 해설서
⑦ 차량-궤도 인터페이스 안전기준 및 해설서
⑧ 차량-신호 인터페이스 안전기준 및 해설서
⑨ 차량-전력 인터페이스 안전기준 및 해설서
⑩ 차량-승무원 인터페이스 안전기준 및 해설서



⑪ 차량 전기 안전기준 및 해설서

3. 철도시설 안전기준 및 체계구축

□ 과제현황

o 연구기관 : 한국철도기술연구원 등 6기관(연구책임자 : 이 희 업)
o 연구기간 : 2005년 9월 28일 ~ 2008년 08월 7일 (2년 10월)
o 연구비 : 총 24 억원

□ 연구개발목표

○ 최종목표 : 철도안전법 시행을 위한 철도시설의 안전체계 구축 및 기술분야별 안전기준 개발

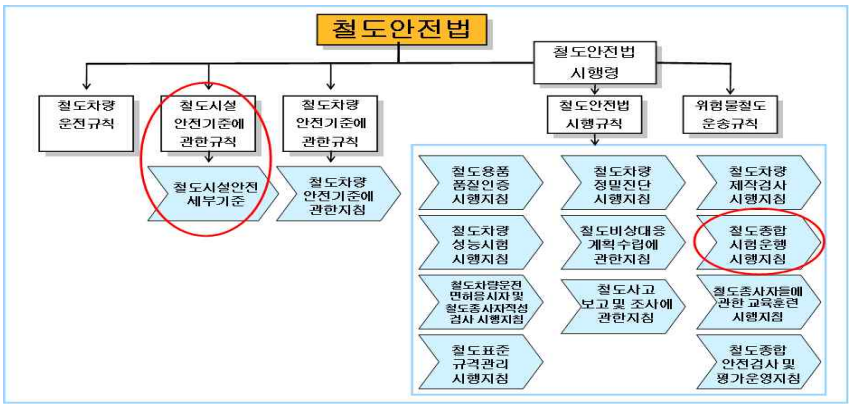
○ 주요기술개발 내용(RFP 대비)

- 철도시설 안전관리 체계 구축
- 선로구조물 안전기준(안) 및 해설
- 건널목 안전기준(안) 및 해설
- 전기신호 안전기준(안) 및 해설
- 종합시험운행 지침 및 절차서 제시

□ 주요 성과물 개요

1) 철도시설 안전기준

가. 철도시설 안전기준의 적용 범위 제시



- 철도시설 안전원칙 및 안전성분석 대상 도출

구분	세부항목	세부사항
안전원칙	철도기반시설	선로의보호, 사람에 대한 안전간격 확보, 열차 안전간격 확보, 위치 파악, 궤도, 궤도 상하부 구조물, 터널 및 유사구조물
	역시설	사람의 안전, 승강장 안전, 선로의 종단에 설치된 궤도, 제어, 대피, 화재 예방
	건널목	이용자 및 열차를 위한 안전
	전력공급시스템	사람의 안전, 관리, 상호작용
	신호	상호작용, 성능저하상태
안전성분석	궤도, 교량, 터널, 역시설, 전차선, 신호	

가. 규칙 및 세부지침의 구성/체계를 수정
  - 규칙은 포괄적인 성능규정화
  - 세부지침은 수치적 규정 및 세부사항으로 hierarchy 를 조정

나. 철도안전법에서 요구하는 철도시설의 주요대상별로 규정을 마련
  - 신설 : 선로, 노반, 교량, 역시설, 전철전력설비, 신호 및 통신 설비

다. 철도시설의 안전성 분석 : 대상항목 수정 및 생략 근거 마련

라. 철도터널 : 전기시설물, 비상조명등, 단전 및 접지기구 수정(전기분야 의견반영)

마. 철도 횡단시설
  - 규칙에 규정된 대부분의 수치적 사항은 세부지침으로 내림
  - 차단기, 관리대장 국토부 제출 등 수정 (운영기관 의견반영)

바. 용어정의 수정(타분야 규정에서 통용되는 용어로 통일)

2) 철도시설안전기준 해설 매뉴얼

가. 선로구조물 안전기준 제시

가) 궤도

구분	세부항목	세부사항
궤도	선형	궤간, 선로선형, 곡선반경, 직선 및 원곡선의 최소길이, 캔트, 슬랙, 완화곡선, 선로의 기울기, 종곡선
	선로구조	궤도
	안전간격	궤도중심간격, 시공기면의 폭, 건축한계
	안전설비	선로내의 진입 방지, 선로 진입로, 차량탈선 등의 방지, 피난용 설비, 선로변 감지기, 선로표지
	유지보수	선로의 보전, 신설 및 개량 선로의 검사 및 시운전, 선로의 정기 검사, 기록

나) 노반 및 구조물

구분	세부항목	세부사항
노반	노반	토공일반, 사면, 세굴 및 침식방지공, 토공배수, 접속구간, 연약지반,
	재해시 운전규제기준	강우시 열차운전규제기준, 홍수시 교량통과에 대한 열차운전규제기준, 온도에 대한 열차운전규제, 강설시 열차운전규제기준, 지진시 열차운전규제기준
교량	교량	교량일반, 탈선대책, 방호시설, 횡단교량, 세굴, 난간 등
터널	사고예방 시설물	분기기의 배치, 터널의 출입구, 비상통신장비, 안전스위치, 터널안의 표지판, 정기점검
	사고피해저감 시설물	터널구조물의 보호, 전기시설물의 보호, 방재를 위한 터널의 형태, 소화기, 방연문 등, 배연 설비, 대피통로 접속부의 안전기준, 선로 배수시스템
	구조촉진 시설물	단전 및 접지기구 설치, 터널 입출구부로의 진입로, 방재구난지역, 연결송수관설비, 콘센트 설비
안전설비	차막이 및 차륜막이, 안전측선, 낙하물 방호설비, 교량전낙 방지망, 선로방호책, 보수자 횡단장치, 교량열차탈선 방호벽, 지장물 검지장치, 끌림물체 검지장치, 레일온도 검지장치, 분기기 히터장치, 기상 감시설비, 차축온도 검지장치	

다) 역시설

구분	세부항목	세부사항
승강장	승강장 길이	열차유효길이, 정차위치의 편차
	승강장 폭	형식, 폭 산정, 장애물과의 이격거리
	승강장 높이	열차 종류별 높이, 승강장 마감면
	승강장 끝단	진입통제설비
	승강장 연단	경계선, 바닥면 처리, 장애물 이격거리, 통과열차 속도
	안전설비	안전팬스-난간높이, 난간 재질, 이동설비 위치
		스크린도어-승강장 연단과 이격거리, 높이와 너비, 재질
		안전발판-이격거리, 경고표시, 장애인 인지 여부
	대피장소	공간위치, 공간 크기, 장애물
공통 시설	대합실	승객 동선 분리, 장애인설비 설치위치
	집·개표구	대기공간, 이동공간, 통행분리
	안내표지 및 안내설비	설치위치, 역 이용정보 제공, 표시 방법, 승객이동 흐름, 장애인용 안내표지
	역광장	역 접근 동선, 긴급차량 공간
	침수방지설비 및 배수설비	개구부, 차수시설, 배수시설
	통제실	배치계획, 통제실 역할 및 기능
	출입구 및 문	출입구 크기, 출입구, 비상출구 안내표시, 장애인 출입 위한 유효폭, 형태 및 부착물
	피난로 및 피난설비	피난출입구, 피난계단, 제연설비, 유도등, 유도표지, 비상조명등, 조명도, 독립전원
	내화구조	불연재료, 최소방화시간, 내화구조
	화재경보	수동조작, 장애인용 경보설비, 경보전달 장비, 위치
	소화설비	소화설비 종류, 위치, 용량
	제연설비	제연설비 종류, 위치, 용량
	방재설비	구조물의 구조, 지진하중
	통로	최소폭, 경사도, 바닥재질, 이동동선, 장애인 편의시설
	계단 및 램프	계단치수, 계단수, 계단참, 난간손잡이, 경사로, 바닥면 재질, 직통계단, 피난계단, 장애인 시설
	에스컬레이터 및 수평보행기	위치, 폭, 속도, 대기 공간크기, 비상시 정지설비, 벽과 이격거리,
	승강기	설치제한, 비상조명장치, 대기공간, 위치, 화물승강기, 장애인용 편이장치, 비상경보장, 보행동선

나. 건널목 안전기준 제시

구 분	세부항목
건널목의 구조 및 설치기준	건널목의 설치기준 건널목의 신설 및 폐지
건널목의 설비기준	건널목의 종류별 설비기준 고장시의 조치 차단기의 설치 및 접지설비 경보기의 설치 건널목의 안전설비(지장물검지장치, 출구측차단간검지기, 정시간제어기, 고장검지 및 감시장치, 정보분석 및 원격감시장치, 기타필요하다고 판단되는 장치) 관리원없음 표지와 게시
교통안전 표지	건널목 교통안전표지의 종류와 설치
보판 및 차량 진입 금지 설비	건널목 보판의 여유폭과 차량진입 금지설비
건널목 관리	관리원 배치기준 건널목 대장의 비치 관리원 근무시간 지정 교통량 조사

다. 전기신호 안전기준 제시

가) 전철전력설비

구분	세부항목	세부사항
전철 전력	시설물 구조 안전	경고 신호
		무단 출입 제한
	송·변전설비 안전	변압기(급전용/단권변압기)
		개폐기(단로기,차단기,GIS 등)
		보호계전기
		피뢰기
		접지설비
	배전 설비 안전	축전지
		정류기
		외함
		고조파억제장치
		배전반
		소화설비시설
		비상장치
		레일전위억제장치
	전차선 설비 안전	전식방지시설
		케이블
		판토그래피

나) 신호통신설비 안전기준

구분	세부항목	세부사항
신호	철도신호설비 일반	- 철도신호설비의 임부, - 철도신호설비의 선정 - 철도신호설비의 구조, -철도신호설비의 설치및보호 - 철도신호설비의 성능저하 - 철도신호설비의 변경 및 추가
	철도신호설비의 안전성 활동	- 안전성활동 - 철도신호설비와 관련한 사고 - 열차충·추돌사고관련 위험원 - 열차와 지장물간 충돌사고관련 위험원 - 열차와 차막이 충돌사고관련 위험원 - 열차탈선사고관련 위험원 - 열차와 건널목사고관련 위험원 - 인명사상사고관련 위험원 - 화재 및 폭발사고관련 위험원 - 전기 및 전자파
	철도신호설비 구성품의 임무, 설치 및 취급	- 철도교통관제센터, - 차상신호설비 - 신호기, - 열차위치검지장치 - 열차이동, - 연동설비 - 신호설비설치, - 철도안전설비와의 연계
	철도신호설비 유지관리	- 교육훈련, - 관리
통신	일반사항	- 철도통신설비의 임무 - 철도통신설비의 구조 - 철도통신설비의 설치 및 보호 - 철도통신설비의 변경 및 추가
	철도통신설비의 안전성 활동	- 안전성활동 - 위험원 분석
	철도통신설비 구성품의 임무, 설치 및 취급	- 통신선로 , - 전송설비 - 사령전화설비, - 연선전화 - 열차무선, - 교환설비 - 안내방송설비, - 영상감시설비
	철도통신설비 유지관리 교육	- 교육훈련 - 관리

4. 철도소프트웨어 안전기준 및 체계구축

□ 과제현황

o 연구기관 : 한국철도기술연구원 등 2기관(연구책임자 : 정의진)
o 연구기간 : 2005년 9월 28일 ~ 2008년 08월 7일 (2년 10월)
o 연구비 : 총 17.3 억원

□ 연구개발목표

○ 최종목표

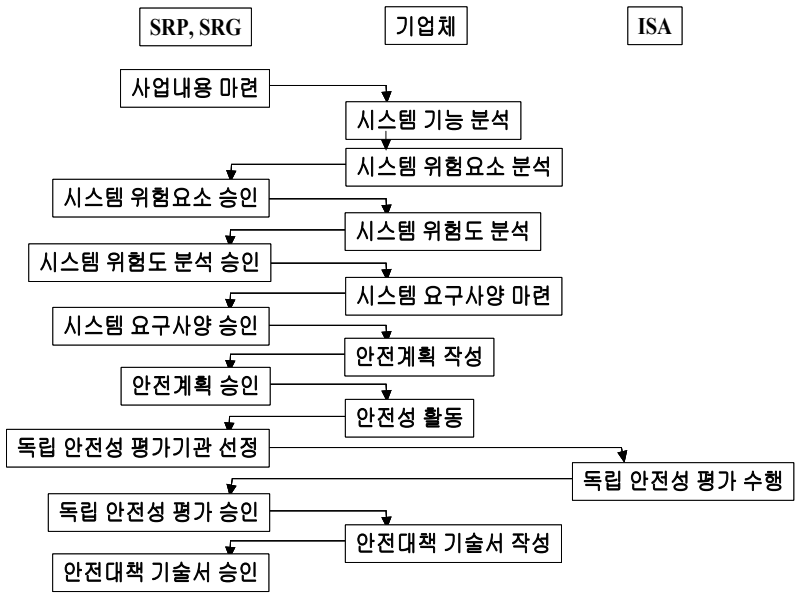
철도에 사용되는 컴퓨터 기반 제어기의 소프트웨어 안전성 확보를 위한 안전규제 체계 개발

○ 주요기술개발 내용(RFP 대비)

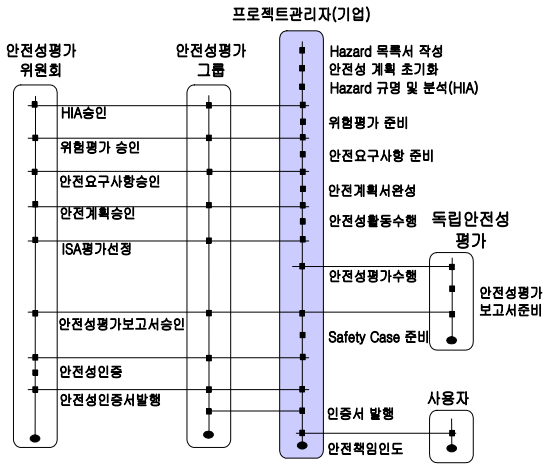
- 철도시스템 S/W 안전규정 요건도출
· 규격조사
· 적용대상조사
· 안전관련 S/W조사
- 철도시스템 소프트웨어 안전규정 관리체계 구축
· 철도시스템이 사용되는 Programmable 제어설비의 RAMS체계 제도화 연구
· 철도시스템 소프트웨어 안전성 활동 기술 권고(안) 제시
· 철도시스템에 사용되는 Programmable 제어설비의 개발자 지원 RAMS체계 제도화 연구
· 철도소프트웨어 평가시의 적절성 판단기준(안) 제시
· 철도시스템이 사용되는 Programmable 제어설비의 평가자 지원 RAMS체계 제도화 연구

□ 주요 성과물 개요

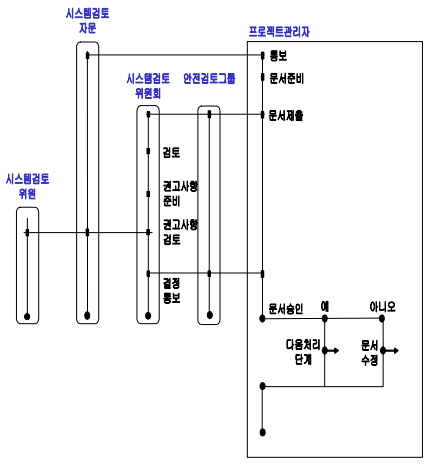
1) 철도소프트웨어 안전지침



철도시스템의 안전성 인증체계



안전성 인증절차 흐름도



안전성 조직간의 행정절차

나. 소프트웨어 안전기준 해설 매뉴얼

장	구성	세부 지침
1장. 총칙	1조 목적	
	2조 정의	
	3조 적용범위	
	4조 세부기준 등	
2장. 철도소프트웨어 안전 일반	5조 품질보증	소프트웨어 품질보증에 관한 세부기준
	6조 형상관리	소프트웨어 형상관리에 관한 세부기준
3장 조직의 구성 및 업무	7조 개발자	
	8조 개발자 하부 조직	
	9조 사업자	
4장 철도소프트웨어 안전관리	10조 안전 관리	
	11조 안전관리자의 자격	
5장. 철도소프트웨어의 계획 수립	12조 안전등급 설정	소프트웨어 안전등급 설정에 관한 세부기준
	13조 개발계획 수립	소프트웨어 개발계획에 관한 세부기준
	14조 확인및검증계획수립	소프트웨어 확인 및 검증계획에 관한 세부기준
	15조 안전계획 수립	소프트웨어 안전계획 수립에 관한 세부기준
6장. 철도소프트웨어 요구사항 정의	16조 요구사항의 마련	소프트웨어 요구사항에 관한 세부기준
	17조 요구사항의 확인 및 검증	소프트웨어 요구사항의 확인 및 검증에 관한 세부기준
	18조 요구사항의 안전성분석	소프트웨어 요구사항 안전성 분석에 관한 세부기준
7장. 철도소프트웨어 설계	19조 설계	소프트웨어 설계에 관한 세부기준
	20조 설계의 확인 및 검증	소프트웨어 설계의 확인 및 검증에 관한 세부기준
	21조 설계의 안전성분석	소프트웨어 설계 안전성 분석에 관한 세부기준
8장. 철도소프트웨어 구현	22조 구현	소프트웨어 구현에 관한 세부기준
	23조 구현의 확인 및 검증	소프트웨어 구현의 확인 및 검증에 관한 세부기준
	24조 구현의 안전성분석	소프트웨어 구현 안전성 분석에 관한 세부기준
9장. 철도소프트웨어 시험	25조 시험계획 및 절차	소프트웨어 단위시험에 관한 세부기준 소프트웨어 통합시험에 관한 세부기준
	26조 시험 보고	소프트웨어-하드웨어 통합시험에 관한 세부기준 시스템시험에 관한 세부기준
	27조 시험의 확인 및 검증	소프트웨어 시험의 확인 및 검증에 관한 세부기준
	28조 시험의 안전성 분석	소프트웨어 시험 안전성 분석에 관한 세부기준
10장. 철도소프트웨어 설치	29조 설치	
	30조 설치의 확인 및 검증	
	31조 설치의 안전성분석	
11장. 철도소프트웨어 유지보수	32조 유지보수	소프트웨어 유지보수에 관한 세부기준
	33조 유지보수의 확인 및 검증	소프트웨어 유지보수의 확인 및 검증에 관한 세부기준
	34조 유지보수의 안전성분석	

5. 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축

□ 과제현황

o 연구기관 : 한국철도기술연구원 등 4기관(연구책임자 : 김 시 곤)

o 연구기간 : 2005년 9월 28일 ~ 2008년 08월 07일 (2년 10월)

o 연구비 : 총 30.1 억원

□ 연구개발목표

○ 최종목표

- 비상대응을 위한 비상사고 유형 분류
- 비상사고 유형별 비상대응 시나리오 작성
- 비상대응 시나리오 기반 비상대응 표준운영절차서 개발
- 비상대응 표준운영절차서의 교육•훈련 프로그램 개발

○ 주요기술개발 내용(RFP 대비)

▪ 비상대응을 위한 철도사고 유형 분류(비상사고의 분류)

▪ 국내외 철도 비상사고의 전개 및 비상대응 사례분석

▪ 비상사고 유형별 시나리오 프로토타입 작성

▪ 철도종류별 비상사고유형별 시나리오작성(Worst Case Combination 도출)

▪ 도시철도 비상사고별 비상대응 표준운영절차 개발

· 지하철 화재발생에 대한 비상대응절차 조기작성

· 지하철 기관사, 역무원, 관제업무종사자 등 관련 종사자의 행동요령(기관사 행동요령은 조기 완료)

▪ 비상대응 표준운영절차 전산 모델 개발

▪ 철도종류별 인적 오류 및 심각도평가 모델을 적용한 비상사고 유형별 시나리오 작성

▪ 일반철도/고속철도 비상사고별 비상대응 표준운영절차 개발

· 일반철도 및 고속철도 기관사, 역무원, 관제업무종사자 등 관련 종사자의 행동요령

· 철도사고 환경 및 결과 (심각도평가) 모델을 적용한 중대사고 대응 절차 개발

▪ 시나리오 기반 상황 및 대응 주체별 비상대응절차 전산 모델 개발

▪ 현장보급 적용성 검토 및 교육 및 훈련의 현장적용

· 상황 및 대응 주체별 비상대응절차 교육훈련 프로그램 운영 방안제시 및 제도화 지원

· 비상대응주체별 매뉴얼 현장 보급 및 담당자 교육

▪ 비상대응 모의훈련 프로그램 실행방안 제시

▪ 비상대응 교육 및 훈련 프로그램 개발

□ 주요 성과물 개요

1) 철도사고 및 비상대응 절차 표준화

가. 철도 비상사고 유형의 분류

비상대응을 위한 철도사고 유형을 철도사고의 종류, 형태, 대상, 위치를 변수로 하여 세분화·그룹화가 가능하도록 분류하고 이를 비상사고유형으로 정의

철도 비상사고유형 분류

철도사고 종류	철도사고 형태	철도사고 종류	철도사고 형태
충돌 (C)	① 정면충돌	시설 (I)	① 급전장애
	② 후면충돌		② 선로장애
	③ 측면충돌		③ 신호장애
	④ 장애물충돌		④ 통신장애
	ⓞ 기타		⑤ 검지장치 작동시
탈선 (D)	① 열차탈선		⑤ 시설물 붕괴
	② 차량탈선		⓪ 기타
	ⓞ 기타	위험물 (H)	① 프로필렌사고
화재 (F)	① 열차화재		② 화약사고
			③ 휘발유사고
	② 차량화재		④ 황산사고
			⓪ 기타
	③ 건물화재	자연재해 (N)	① 낙석
	④ 시설화재		② 침수 / 호우
	⓪ 기타화재		③ 강풍 / 태풍
사상 (P)	① 공중사상		④ 강설
	② 여객사상		⑤ 지진
	③ 직무사상		⑥ 해일
	⓪ 기타		⑦ 낙뢰
차량 (R)	① 주행장치		⑧ 안개
	② 제동장치		⓪ 기타
	③ 운전실 운전장치	테러 (T)	① 폭탄테러
	④ 동력장치		② 방화테러
	⑤ 출입문		③ 화학테러
	⑥ 냉난방장치		④ 방사능테러
	⑦ 조명장치		⑤ 인질테러
	⑧ 방송통신장치		⑥ 사이버테러
	⓪ 기타		⓪ 기타

나. 철도 비상사고 유형의 표준화

철도사고의 종류, 형태, 대상, 위치를 4자리의 코드 조합으로 제시하여 기존 철도사고 유형과 과거 발생되지 않았던 사고유형을 모두 포함할 수 있도록 제시

비상사고 유형 코드분류 체계

코드 번호	F	1	1	4

분 류	철도사고종류	철도사고형태	철도사고대상	철도사고위치
	문 자	숫 자	숫 자	숫자
표 기 방 법	▪C : Collision ▪D : Derailment ▪F : Fire ▪P : Person ▪R : Rolling stock ▪I : Infrastructure ▪H : Hazard ▪N : Nature ▪T : Terror	▪세부적인 사고유형을 오름차순 숫자로 표현 [화재비상사고 예시] 1. 열차화재 2. 차량화재 3. 시설화재 4. 건물화재 0. 기타화재	1. 여객열차 2. 일반화물열차 3. 위험물수송열차 4. 여객-일반화물열차 5. 여객-위험물수송열차 6. 일반화물-위험물수송 7. 차량외 시설	1. 역 내 2. 일반구간 3. 교량구간 4. 터널구간 5. 건널목 6. 차량기지

디. 비상사고유형별 대응시나리오 작성

1. 비상대응 Level : Level 0(오감인지대응), Level 1(초기대응), Level 2(자체대응), Level 3(외부대응)로정의.

<표> 화재 비상사고 시나리오 Level 정의(도시철도·광역철도 예시)

비상 등급		Level 0 (오감인지대응)	Level 1 (초기대응)	Level 2 (자체대응)	Level 3 (외부대응)
정 의		1. 오감으로 인지하여 출동시 대응할 수 있는 단계	1. 심각적인 피해를 동반하지 않는 초기단계. -화재사고 발생단계. -방화범에 의한 화재가 발생. -자동화재탐지설비와 승객에 의한 경보에 따른 화재 확인 및 확산되지 않는 화재 단계.	1. 연소확대에 의한 화재확산 초기단계. 2. 화재 발생 시 승객, 승무원 자체소방조직에 의한 초기진화 및 제어가 가능한 정도.	1. 화재 확산에 의해 철도시설물 및 승객 피해 발생, 승객 대피 상황. 2. 자체소방대 화재진압 불가능.
관계인원	내부	승객, 기관사, 역무원	승객, 기관사, 역무원	기관사, 역내 근무자, 자체소방대	화재상황에 따라 소방대에 보조적 역할을 한다.
	외부	-	-	-	소방대, 경찰서, 병원
대응		소화기 등 화재진압을 위한 장비를 위치 파악하여 사용이 용이하도록 준비를 한다.	기관사 또는 승객이 열차 내에 있는 소화기로 초기소화 시도를 한다.	자체 소방대에 의한 화재진압시도	소방대가 화재현장에 출동하면 산곡역장은 소방대와의 연락을 원활하게 하고 화재상황에 따라 소방대의 보조적 역할을 한다.
피난		화염/ 연기의 발생 반대방향으로 이동	승객은 화재현장 장소를 신속히 피난실시 (Ex:화재 칸 ⇨ 다른 옆칸)	열차 정차 시 승객을 신속히 역내 근무자들의 피난유도에 따라 피난실시	화재의 규모가 더욱 커질 경우 역내 근무자들로 피난을 실시
판단 기준		1. 오감으로 인지하여 가능한 경우 2. 열기, 연기 등 화재로 전 이 가능한 경우	1. 초기가연물만 연소하고 있는 경우(단, 초기가연물 외 추가로 가연물 존재하면 이는 레벨의 판단 기준을 따른다.) 2. 자동화재탐지설비와 승객에 의한 화재 확인되지 않은 화재의 경우 3. 기관사 또는 비상대응직원에 의한 초기대응이 가능한 경우	1. 초기가연물 이외의 가연물 확산된 경우 2. Level 1에서 초기진화를 실패하여 화재가 확산된 경우 3. 인명피해가 발생한 경우 4. 자체소방조직에 의한 대응 및 제어가 가능한 경우	1. 화재가 인접 창량기지 등 장에 확산된 경우 2. Level 2단계에서 자체소방조직에 의해 대응 및 제어를 실패한 경우 3. 외부관계기관에 의한 지원이 필요한 경우

2. 중요 Event 설정

비상대응 시나리오 전개시 사고가 진행되기 위한 내·외부 환경에 따라 비상대응 시나리오 상황이 바뀔 수 있는 것을 중요 Event로 설정함.

<표 > 화재 비상사고에 대한 중요 Event(도시철도·광역철도)

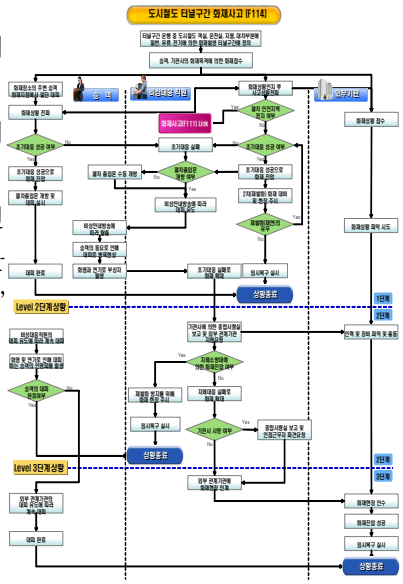
화재사고 진행과정	이 벤 트 도 출	배 경 설 명
Level 1	화재상황 인지	오감에 의한 화재상황 인지
	화재상황 전파	화재상황 전파
	안전지역 정지여부	열차의 정차 위치에 따른 코드진행
	초기대응 성공여부	초기대응의 성공여부에 따른 상황전개
	열차 출입문 개방여부	열차출입문 개방여부에 따른 피난로 재설정
	재발화(재연) 유무	재발화 유무에 따른 대응 재전개
Level 2	자체소방대에 의한 화재진압 여부	자체대응의 성공여부에 따른 상황전개
	승객의 대피 완료 여부	승객의 대피 완료 여부에 따른 상황 전개
	기관사 사망 여부	기관사 사망 여부에 따른 기관사 역할 대행
Level 3	외부관계기관에 의한 화재진압	외부대응에 의한 화재진압
	화재상황 종료	상황종료

3. 비상대응시나리오 작성

중요 Event마다 비상대응 방법이 2개 이상 발생하기 때문에 비상대응 시나리오는 중요 Event마다 경우의 수가 발생.

이를 고려하여 화재사고의 Worst Case에 대하여 비상대응시나리오 구축

우선순위 분석에서 제시된 화재사고의 Worst Case 는 코드번호 F114 [화재사고(F)→열차화재①→여객열차①→터널구간④]이며, '도시철도 화재사고 worst case 비상대응 시나리오'는 그림과 같음.

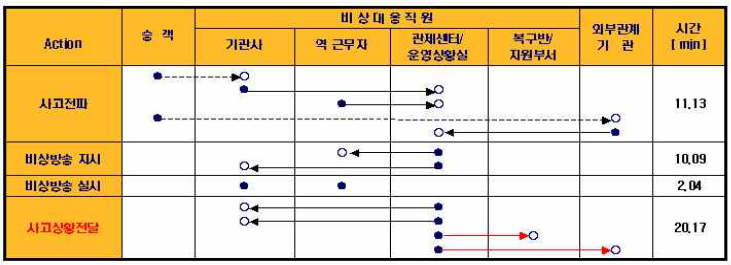


라. 비상대응 표준운영절차(SOP) 수립

비상사고 초기인식 및 전파

오감인지 대응

시나리오기반 '액티비티(Activity)-액션(Action)'도출



<그림> 열차 내 사고전파 Activity-Action Diagram

비상사고유형별 비상대응절차 및 행동요령 : 시나리오 상에서 비상대응 조치가 필요한 이벤트에 필요한 Activity를 연결시켜 비상대응절차를 구성.

비상대응주체별 역할과 책임

시간경과에 따른 비상대응주체별 역할과 책임 도출

비상대응직원별 행동요령

마. 비상대응지원 체계

비상대응계획에 포함되는 기관 및 업체

철도운영자 및 구조·지원기관의 역할과 책임

비상사고 발생 시 지휘체계

비상대응 통신망

비상시 자동안내방송체계

비상대응지도

승객 긴급 신고요령

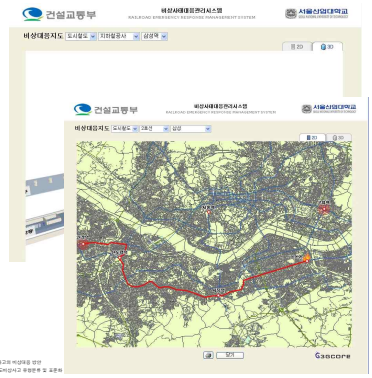
화재발생시 연기 확산 억제 및 배연대책

바. 철도 비상사고 비상대응 교육 프로그램 개발

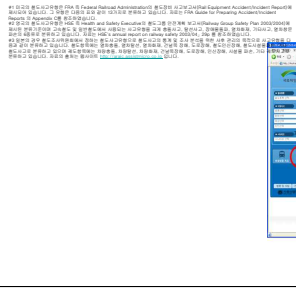
철도 비상대응 Off-Line 교육교재 개발

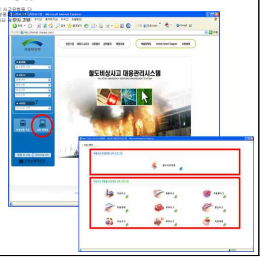
철도 비상대응 On-Line 교육 스토리보드 개발

철도 비상대응 교육 프로그램 사용설명서 개발









철도 비상대응 훈련 프로그램 개발

철도비상대응 교육 및훈련 평가지표 개발(AHP 활용)

비상대응 표준운영절차 전산모델 개발

AAD 기반 비상대응주체별 역할과 책임 자동 생성 프로그램

KTX 승객용 비상대응 행동요령 개발

철도 비상대응절차(SOP)의 검증

7. 안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성 평가기준 개발

□ 과제현황

o 연구기관 : 한국원자력연구원 등 4기관(연구책임자 : 구인수)

o 연구기간 : 2005년 9월 28일 ~ 2011년 08월 7일 (2년 10월)

o 연구비 : 총 22.1 억원

□ 연구개발목표

○ 최종목표

- 안전업무종사자 인적오류 관리기준 및 지침 개발
- 운전업무종사자 자격요건 관리기준 및 지침 개발
- 안전업무종사자 업무적성 평가기준 및 지침 개발

○ 주요기술개발 내용(RFP 대비)

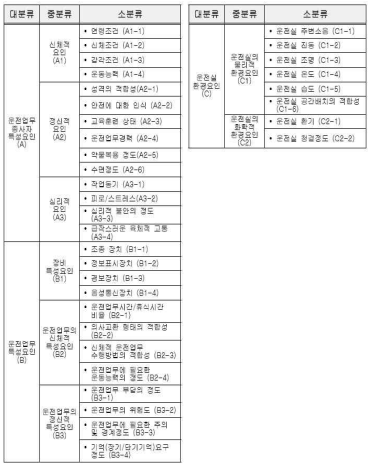
- 안전업무종사자 인적오류, 자격요건 및 업무적성 관련 사례분석 및 요건도출
- 안전업무종사자 인적오류, 자격요건 및 업무적성 관련 관리 기술기준 도출
- 안전업무종사자 인적오류, 자격요건 및 업무적성 관련 관리 시행지침 도출

□ 주요 성과물 개요

1) 철도인적오류 관리 매뉴얼

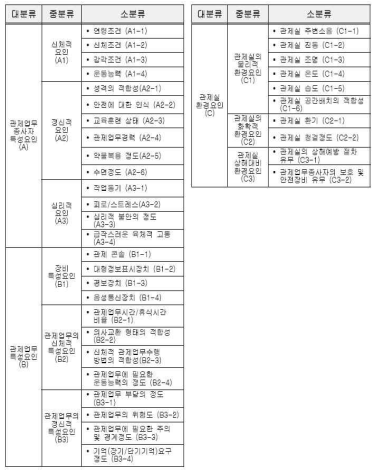
가. 상위수준의 제도화 요건 도출

인적오류형성인자(ESF: Error Shaping Factors) : 인적오류의 관점에서 작업수행시 인적오류에 영향을 줄 수 있는 요인 조사 및 분류



대분류	중분류	소분류
운전업무 종사자 특성요인 (A)	신체적 요인 (A1)	• 연령조건 (A1-1)
		• 신체조건 (A1-2)
		• 감각조건 (A1-3)
		• 운동능력 (A1-4)
	정신적 요인 (A2)	• 성격의 적합성(A2-1)
		• 안전에 대한 인식 (A2-2)
		• 교육훈련 상태 (A2-3)
		• 운전업무경력 (A2-4)
		• 약물복용 정도(A2-5)
		• 수면정도 (A2-6)
	심리적 요인 (A3)	• 작업동기 (A3-1)
		• 피로/스트레스(A3-2)
		• 심리적 불안의 정도 (A3-3)
		• 급격스러운 육체적 고통 (A3-4)
운전업무 특성요인 (B)	장비 특성요인 (B1)	• 조종 장치 (B1-1)
		• 정보표시장치 (B1-2)
		• 경보장치 (B1-3)
		• 음성통신장치 (B1-4)
	운전업무의 신체적 특성요인 (B2)	• 운전업무시간/휴식시간 비율 (B2-1)
		• 의사교환 형태의 적합성 (B2-2)
		• 신체적 운전업무 수행방법의 적합성 (B2-3)
		• 운전업무에 필요한 운동능력의 정도 (B2-4)
	운전업무의 정신적 특성요인 (B3)	• 운전업무 부담의 정도 (B3-1)
		• 운전업무의 위험도 (B3-2)
		• 운전업무에 필요한 주의 및 경계정도 (B3-3)
		• 기억(장기/단기기억)요구 정도 (B3-4)

대분류	중분류	소분류
운전실 환경요인 (C)	운전실의 물리적 환경요인 (C1)	• 운전실 주변소음 (C1-1)
		• 운전실 진동 (C1-2)
		• 운전실 조명 (C1-3)
		• 운전실 온도 (C1-4)
		• 운전실 습도 (C1-5)
		• 운전실 공간배치의 적합성 (C1-6)
	운전실의 화학적 환경요인 (C2)	• 운전실 환기 (C2-1)
		• 운전실 청결정도 (C2-2)

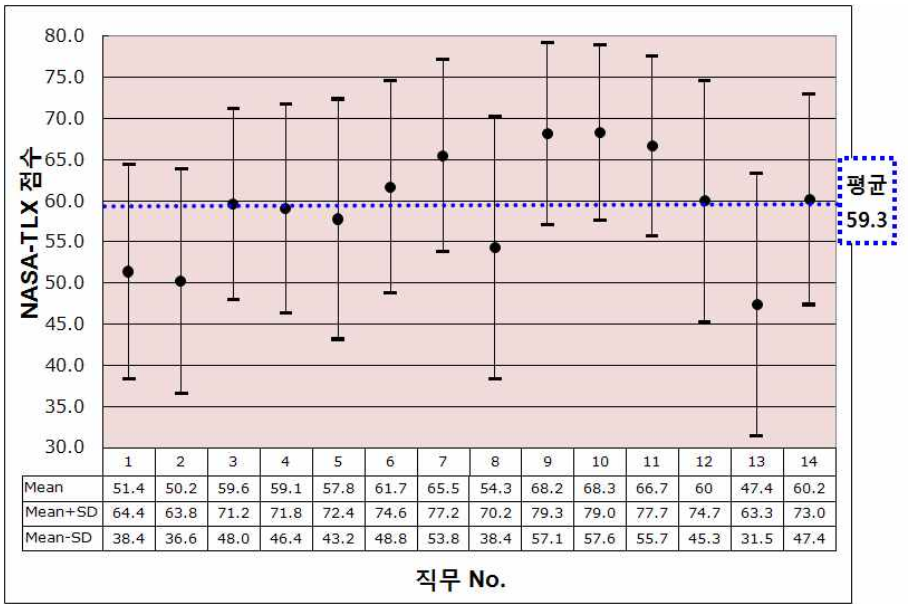


대분류	중분류	소분류
관제업무 종사자 특성요인 (A)	신체적 요인 (A1)	• 연령조건 (A1-1)
		• 신체조건 (A1-2)
		• 감각조건 (A1-3)
		• 운동능력 (A1-4)
	정신적 요인 (A2)	• 성격의 적합성(A2-1)
		• 안전에 대한 인식 (A2-2)
		• 교육훈련 상태 (A2-3)
		• 관제업무경력 (A2-4)
		• 약물복용 정도(A2-5)
		• 수면정도 (A2-6)
	심리적 요인 (A3)	• 작업동기 (A3-1)
		• 피로/스트레스(A3-2)
		• 심리적 불안의 정도 (A3-3)
		• 급격스러운 육체적 고통 (A3-4)
관제업무 특성요인 (B)	장비 특성요인 (B1)	• 관제 콘솔 (B1-1)
		• 대형정보표시장치 (B1-2)
		• 경보장치 (B1-3)
		• 음성통신장치 (B1-4)
	관제업무의 신체적 특성요인 (B2)	• 관제업무시간/휴식시간 비율 (B2-1)
		• 의사교환 형태의 적합성 (B2-2)
		• 신체적 관제업무수행 방법의 적합성(B2-3)
		• 관제업무에 필요한 운동능력의 정도 (B2-4)
	관제업무의 정신적 특성요인 (B3)	• 관제업무 부담의 정도 (B3-1)
		• 관제업무의 위험도 (B3-2)
		• 관제업무에 필요한 주의 및 경계정도 (B3-3)
		• 기억(장기/단기기억)요구 정도 (B3-4)

대분류	중분류	소분류
관제실 환경요인 (C)	관제실의 물리적 환경요인 (C1)	• 관제실 주변소음 (C1-1)
		• 관제실 진동 (C1-2)
		• 관제실 조명 (C1-3)
		• 관제실 온도 (C1-4)
		• 관제실 습도 (C1-5)
		• 관제실 공간배치의 적합성 (C1-6)
	관제실의 화학적 환경요인 (C2)	• 관제실 환기 (C2-1)
		• 관제실 청결정도 (C2-2)
	관제실 설정(경비) 환경요인 (C3)	• 관제실의 감정예방 절차 유무 (C3-1)
		• 관제업무종사자의 보호 및 안전장비 유무 (C3-2)

대분류	중분류	소분류	국내 철도	해외 철도	원자력 산업	비고
운전업무 종사자 특성요인	신체적 요인	연령요인	O	O	O	o 업무적성 과제에서 평가
		신체요인	O	O	O	
		감각조건	O	O		
		운동능력	O	O		
	정신적 요인	성격의 적합성	O	O	X	o 수면 관련 규정이 없음
		안전에 대한 인식	O	O	O	
		교육 훈련 상태	O	O	O	
		경력	O	O	O	
		약물 복용 정도	O	O	O	
		수면정도	X	O	X	
	심리적 요인	피로/ 스트레스	△	O	◎	
		심리적 불안의 정도	△	O	◎	
운전업무특성요인	장비 특성 요인	조종장치	△	O	O	o 장비에 대한 인적요소와 관련 규정이 없음
		정보표시장치	△	O	O	
		경보장치	△	O	O	
	업무의 신체적 특성 요인	업무시간/휴식시간 비율	△	O	◎	o 의사교환 형태의 적합성과 관련된 규정이 없음
		의사교환 형태의 적합성	X	O	◎	
	업무의 정신적 특성 요인	업무에 필요한 주의 및 경계정도	O	O	◎	
		기억 요구 정도	△	O	◎	
작업장 환경요인	물리적 환경 요인	주변 소음	O	O	O	o 진동, 온도, 습도, 공간 배치의 적합성에 대한 인적요소와 관련된 규정이 없음
		진동	△	O	O	
		온도	△	O	O	
		습도	△	O	O	
		공간 배치의 적합성	△	O	O	
	화학적 환경 요인	환기	△	O	O	o 운전실 청결과 관련된 규정 없음
		청결 정도	X	X	O	

나. 안전업무종사자 인적오류 관리기준 및 지침 개발



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Mean	51.4	50.2	59.6	59.1	57.8	61.7	65.5	54.3	68.2	68.3	66.7	60	47.4	60.2
Mean+SD	64.4	63.8	71.2	71.8	72.4	74.6	77.2	70.2	79.3	79.0	77.7	74.7	63.3	73.0
Mean-SD	38.4	36.6	48.0	46.4	43.2	48.8	53.8	38.4	57.1	57.6	55.7	45.3	31.5	47.4

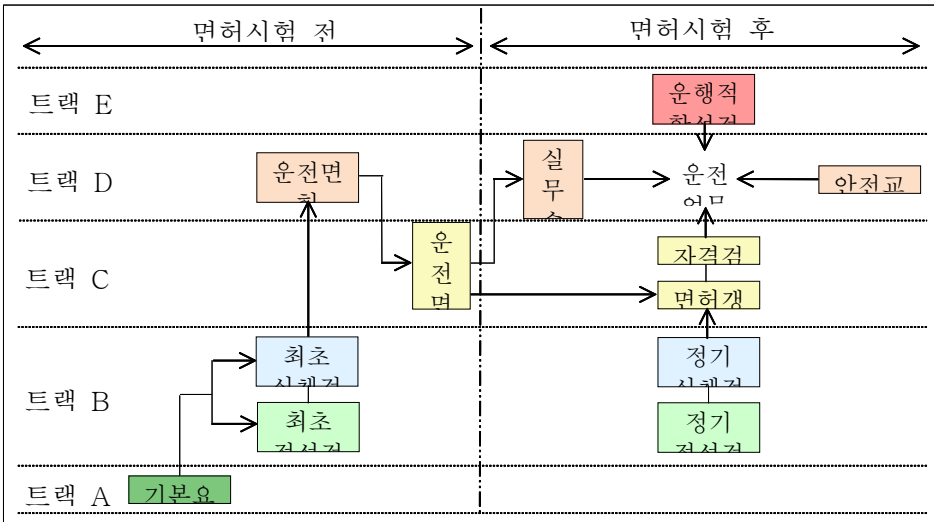
KTX 기장 운전직무에 대한 직무부하 평가 결과 적용

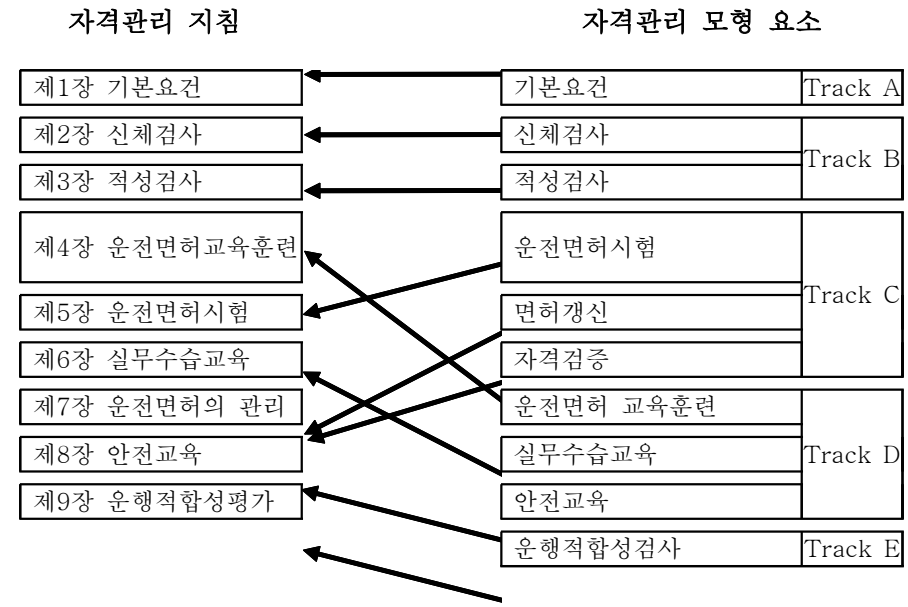
직무 No.	열차운용원 직무명	직무부하 평균값	직무부하 순위	High ← Low					
7	선로차단공사	67.3	1	EF	MD	TD	FR	PD	PE
5	임시 대피열차 대피 후 통과열차 취급	62.2	2	EF	MD	TD	FR	PD	PE
1	입환	61.2	3	EF	TD	MD	FR	PD	PE
2	입환(보조업무)	60.1	4	EF	PD	TD	MD	FR	PE
6	정규 대피열차 대피 후 통과열차 취급	59.2	5	EF	MD	TD	FR	PD	PE
4	정차열차 취급	58.9	6	EF	MD	TD	FR	PD	PE
10	행정	58.6	7	EF	MD	TD	FR	PD	PE
9	점검	57.3	8	EF	MD	PD	TD	FR	PE
3	통과열차 취급	54.5	9	EF	MD	TD	FR	PD	PE
8	인수인계	50.4	10	MD	EF	TD	FR	PD	PE

열차운용원 직무에 대한 직무부하 원인요소 분석 결과

=> 인적오류 관리 지침 제시

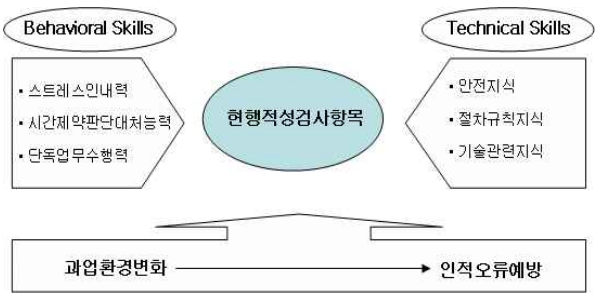
다. 운전업무종사자 자격요건 관리기준 및 지침 개발





자격관리 지침과 모형화 요소

라. 안전업무종사자 적성검사 평가기준 개발



바. 안전업무종사자 신체검사 평가기준 개발

신체검사 항목 / 신체 기능	일반결함	비·구강·인후계통	치아계통	피부질환	흡기질환	순환기계통	소화기계통	생식또는비뇨기계통	내분비계통	혈액또는혈액계통	신경계통	사지	귀	눈	정서계통
시각	-								○	○	○			○	○
색각	-										○			○	
청각	-		○										○		○
의사소통	-	○	○								○		○		○
공간이동	-		○		○	○		○	○	○	○	○			○
조작	-		○				○		○		○	○			○
기록	-		○								○	○			

철도안전법 시행규칙		개선안	
현행		최초·특별검사	정기검사
1. 일반결함	가. 신체 각 장기 및 각 부위의 악성 종양	가. (현행과 같음)	가. 업무수행에 지장이 있는 악성종양
	나. 난치의 사상균성 장기질환 및 사상충병	나. <삭 제>	나. <삭 제>
	다. 중증인 고혈압증(수축기 혈압 180mmHg 이상, 확장기 혈압 110mmHg 이상인 자)	다. (현행과 같음)	다. 조절되지 않는 중증인 고혈압증
	라. 이 표에서 달리 정하지 아니한 법정 전염병	라. 이 표에서 달리 정하지 아니한 법정 전염병으로서 전염성이 없어지지 아니한 자	라. 이 표에서 달리 정하지 아니한 법정 전염병으로서 전염성이 없어지지 아니한 자
2. 비·구강·인후계통	가. 말을 하지 못하는 자 및 호흡에 장애를 가져오는 비, 구강, 인후, 식도의 변형 및 기능장애	의사소통에 지장이 있는 언어장애 또는 호흡에 장애를 가져오는 비, 구강, 인후, 식도의 변형 및 기능장애	의사소통에 지장이 있는 언어장애 또는 호흡에 장애를 가져오는 비, 구강, 인후, 식도의 변형 및 기능장애
	나. 정상적인 섭취가 곤란한 식도협착	나. <삭 제>	나. <삭 제>

사. 인적행위 측면의 비상대응절차 개발요건 생산 및 검토기준 제시

비상대응 행위별 액션에 서블릭 기호를 적용하여 세분하고, 항목에 대한 수행시간은 WF 분석법을 적용하여 표준 동작시간을 도출

Activity	도시·광역철도 열차 내 사고전파		
Action	상황전파		
행위자	운전업무종사자(기관사) -> 종합사령실/운영상황실		
서블릭 기호	문자 기호	내용	WFU
⬭	Sh	통신설비(전화기, 방송설비 등)가 어디에 있는지를 찾는다.	Fo 20
	F		0
→	St	여러 개의 통신설비(전화기, 방송설비 등) 중에서 1개를 선택한다.	Fo 20

8. 안전업무종사자 교육훈련체계 구축

□ 과제현황

o 연구기관 : 한국철도기술연구원 등 4기관(연구책임자 : 윤 완 철)
o 연구기간 : 2005년 9월 28일 ~ 2010년 06월 30일 (5년 9월)
o 연구비 : 총 73.9 억원

□ 연구개발목표

○ 최종목표
- 철도 안전업무종사자의 직무수행능력 향상과 인적오류 저감 및 예방을 지원하는 교육훈련체계 구축.

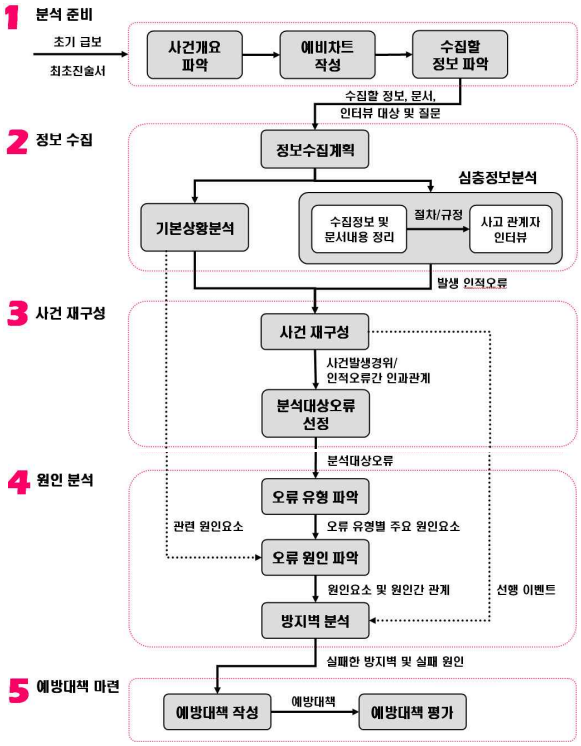
○ 주요기술개발 내용(RFP 대비)
- 철도 인적오류 분석체계 기본구조 설계 및 제시
- 철도 인적오류 분석체계 분석/보고양식 개발
- 기관사 운전 감시 및 제어 행위 관측수집구조 설계
- 오디오/비디오 및 신체거동 관측수집구조 설계
- 신체거동, 시선추적, 생체신호 측정설비 개발
- 기관사 직무행위 분석방법 개발
- 시뮬레이터 기반의 교육훈련 프로그램 기본 설계
- 국내 철도 모의 전동차 CAB 모형 설계
- 강사 모델 구조 개발, 기관사 운전직무 시뮬레이션 구조 및 절차 개발
- 철도 기관사 운전직무수행 평가 모델 개발
- 대국민 철도안전 홍보 및 교육 프로그램 개발

□ 주요 성과물 개요

1) 철도 인적오류 분석체계 개발



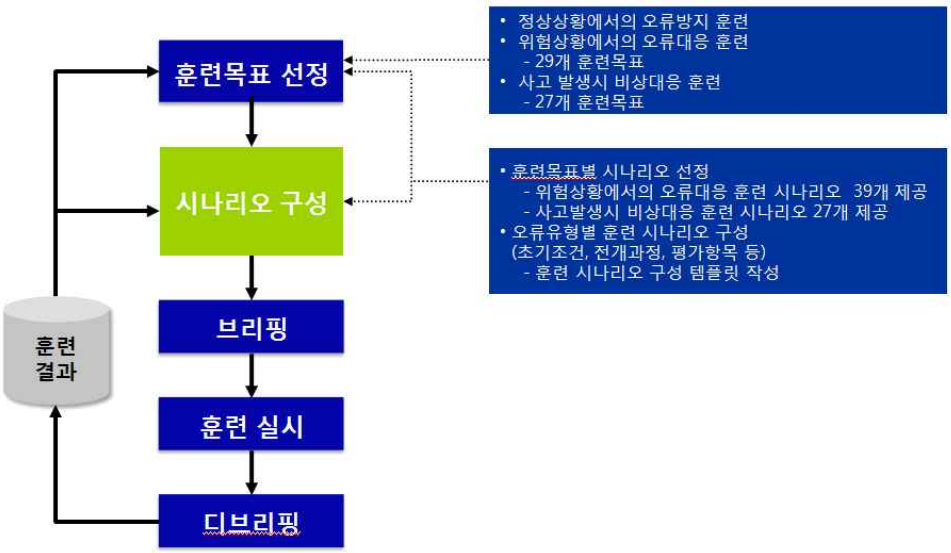
철도 인적오류 분석체계 기본구조



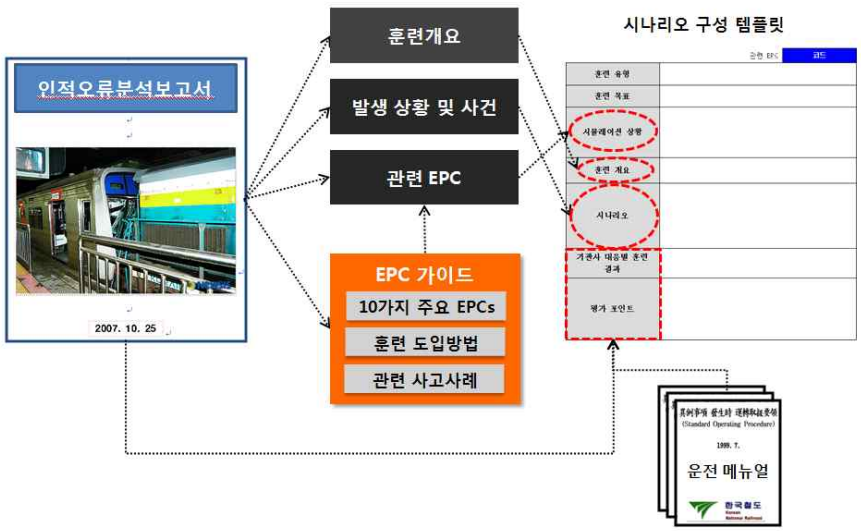
철도 인적오류 분석체계 기본구조의 정보 흐름

2) 교육훈련 시뮬레이터 시제품 개발

가. 시뮬레이터 기반 기관사 교육훈련 프로그램 개발



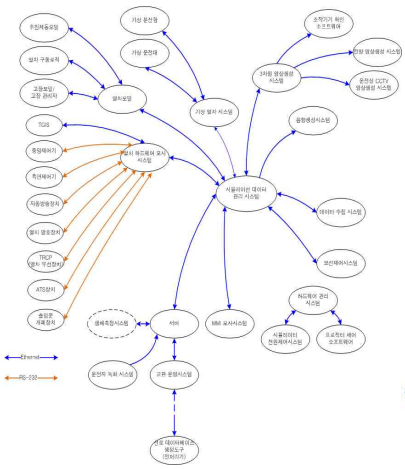
인적오류분석 기반 시뮬레이터 훈련의 절차



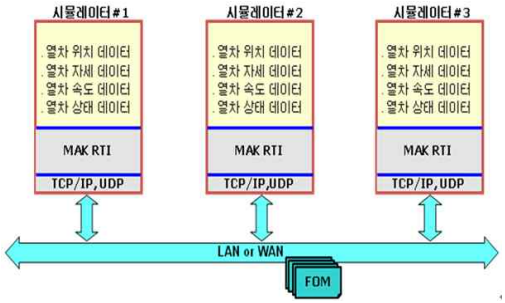
훈련 시나리오 구성 프로세스

3) 기관사 운전직무 평가용 시스템 구축

가. 기관사 운전직무 시뮬레이션 소프트웨어 개발



소프트웨어 구성도



HLA 연동 개념도

전동차 훈련 시뮬레이터 간의 데이터 및 상호작용을 통하여 동일한 상호 연동훈련 환경을 제공하기 위한 소프트웨어 개발

나. 기관차 모의운전장치용 전동차 모형설비 개발



시뮬레이터 캐빈 외형



6자유도 전기식 모션 플랫폼

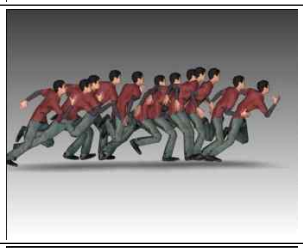
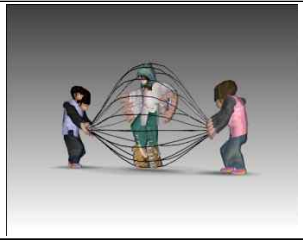
다. 사고 및 사건 유발 강사 소프트웨어 개발



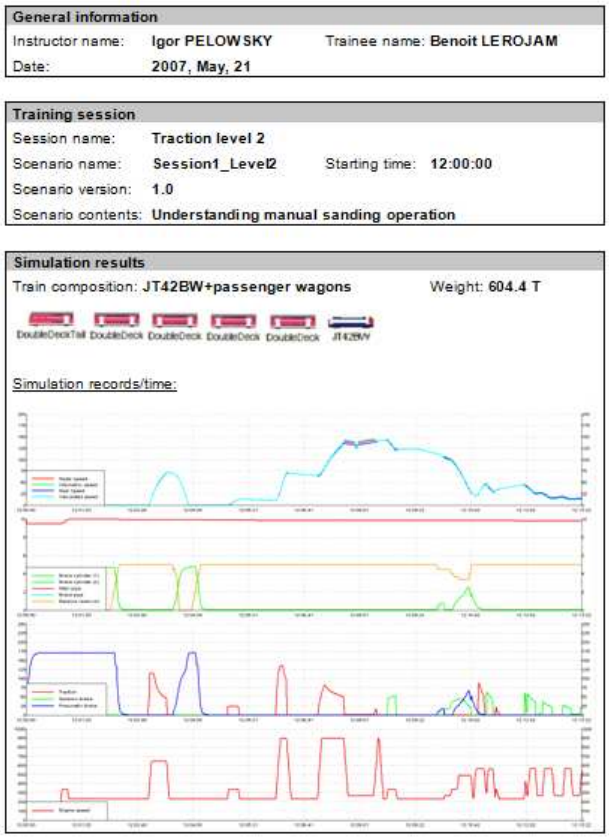
Maintenance 정보 화면

라. 기관사 철도운행 자연환경 모의표본 소프트웨어 개발

장애물 데이터베이스 구성

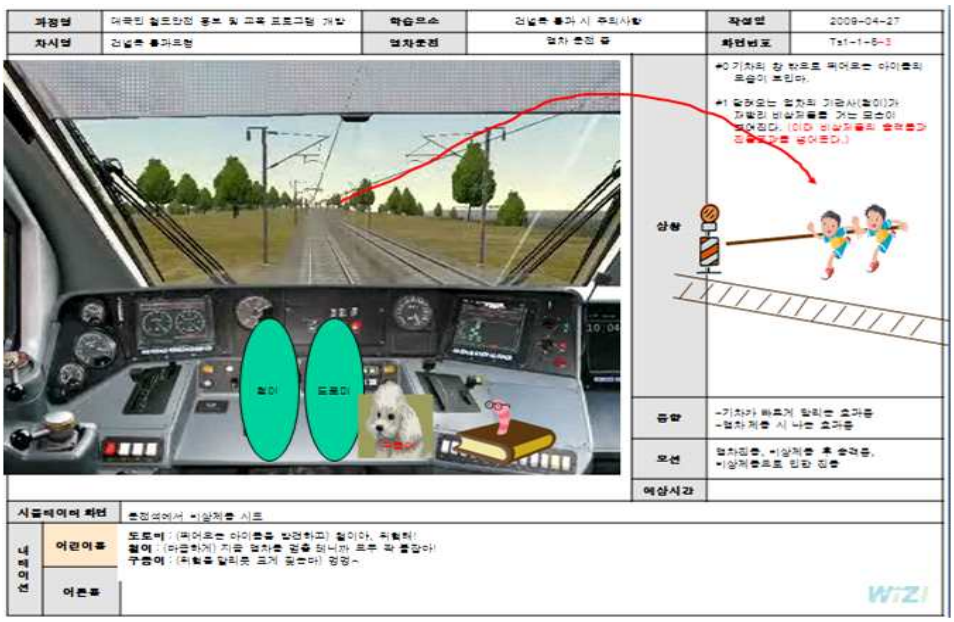
항 목	참고 이미지	항 목	참고 이미지
수신호3		수신호4	
돌 던지는 사람		뛰어가는 사람	
승강장 실족		줄넘기하는 아이들	

마. 철도기관사 운전직무수행 평가모델 개발



자동평가 결과 1

바. 대국민 철도안전 홍보 및 교육 프로그램 개발



실제 시뮬레이터에 탑재될 화면 1 - 어린이용 시안

9. 위험물 수송 안전기준 및 체계구축

□ 과제현황

o 연구기관 : 서울산업대학교 등 2기관(연구책임자 : 이 수 경)
o 연구기간 : 2005년 9월 28일 ~ 2008년 08월 07일 (2년 10월)
o 연구비 : 총 9.6 억원

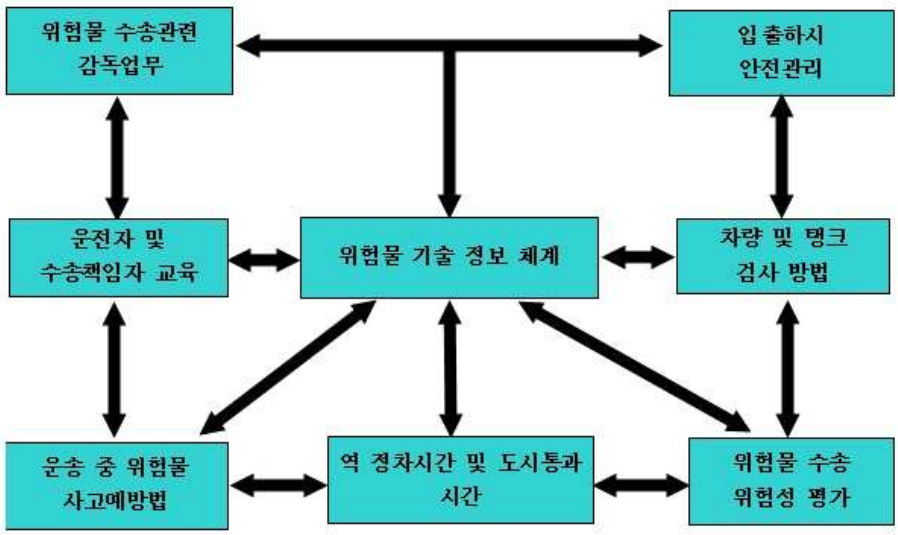
□ 연구개발목표

○ 최종목표
- 철도 위험물 수송에 관한 안전기준 개발 및 안전체계 구축

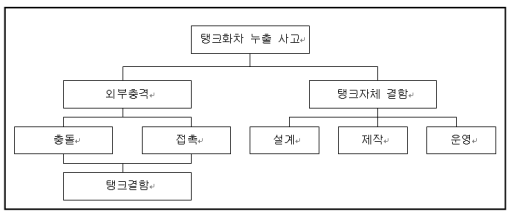
○ 주요기술개발 내용(RFP 대비)
- 철도 위험물 사고의 원인과 피해 영향 평가
- 국내외 자료조사 및 분석
  ▪ 철도안전법, 철도차량안전기준규칙, 위험물수송규칙, 국내 철도차량 안전기준 및 정밀진단기준, 철도공사 철도화물운송관련 사규, 압력용기 제작기준·안전기준 및 검사기준, 고압가스안전관리법 등 (차량 및 수송용기 관련 조사)
  ▪ ASME B&PV, DOT, AAR 및 FRA의 위험물 수송 화차 관련 안전기준, 유럽 및 일본의 관련 규정 (차량 및 수송용기 관련 자료조사)
- 위험물질 수송차량의 운행정보 수집 및 분석
- 위험물 수송사고 평가를 위한 DB구축 및 소프트웨어 개발
- 위험물 수송사고 분석을 통안 대응방안(Checklist 개발, 테러 대응 방안, 위험경감 대책) 도출
- 분야별 안전기준 개발

□ 주요 성과물 개요

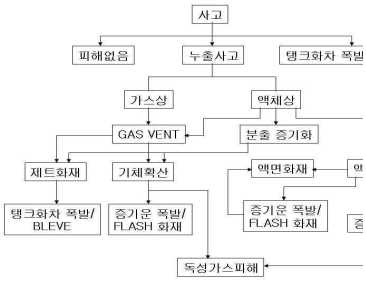
1) 철도위험물 수송 안전기준



위험물 수송 평가기술 체계



탱크화차 누출사고 발생요인

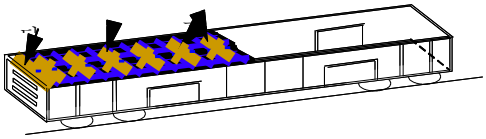


사고 유형의 흐름 전개도

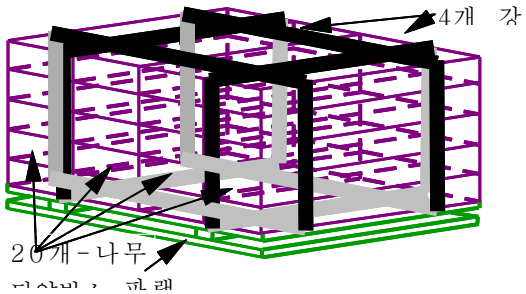
- 국내 위험물 관리 및 분류 체계 분석
- 국내의 위험물수송 관리 체계 정리
- 위험물 D/B 조사(해사, 항공, 육상, RID)
- 국제 위험물 관리 및 분류체계 비교 분석(ADR, RID, IMDG, ICAD, GHS)
- 사용빈도가 높은 위험 물질 분석
- 사용빈도가 높은 위험물질 관리 설정
- 위험물질 안전기준평가 작성

2) 철도 위험물 수송 안전기준 매뉴얼

가. 위험물 수송차량의 운행현황 및 설계 안전기준 개발



무개화차 탄약적재 방법



탄약 포장 방법(예: 105mm 탄약)

나. 국내 위험물 수송차량의 안전기준 제시

위험물 수송차량의 차종별 축간거리 제시 사례

차종	제작년도	축간거리(mm)
프로필렌	2005	1,800
황산수송탱크화차	2001	1,800
아스팔트탱크화차	1996	1,676
유류탱크화차	1995	1,676
방카시유탱크화차	1996	1,676

다. 위험물질 수송차량의 정적 하중에 대한 취약부 평가기준 제시

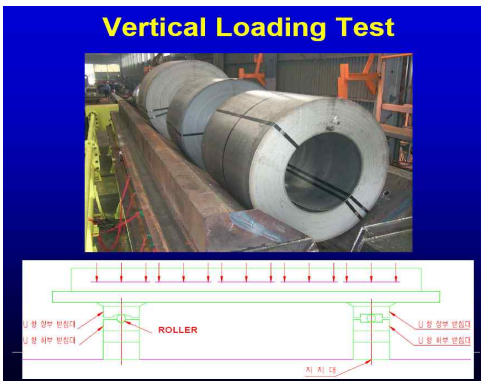


그림 수직 하중 시험

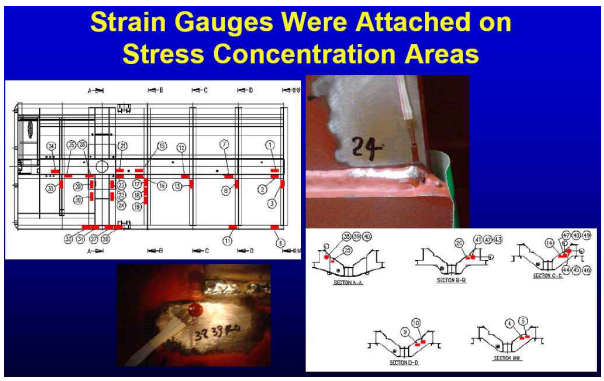
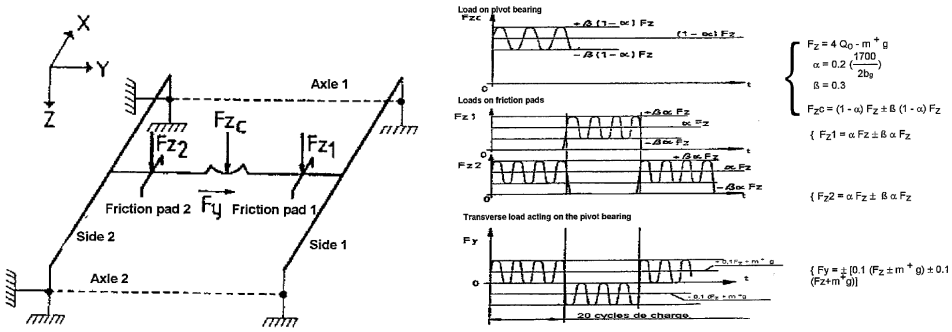
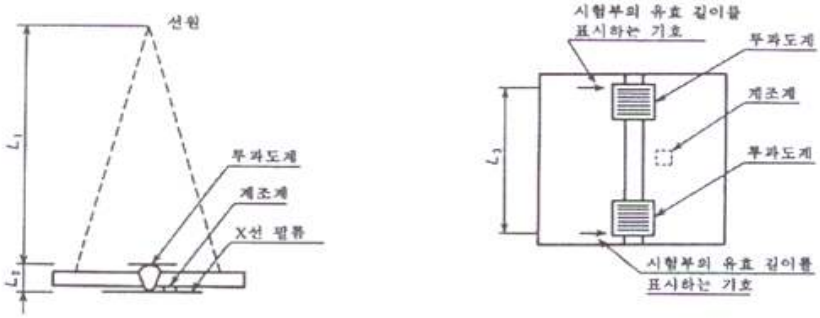


그림 응력집중부의 스트레인 측정

라. 위험물질 수송차량의 피로하중에 대한 취약부 평가기준 개발



마. 위험물질 수송차량의 비파괴 진단 기술 개발

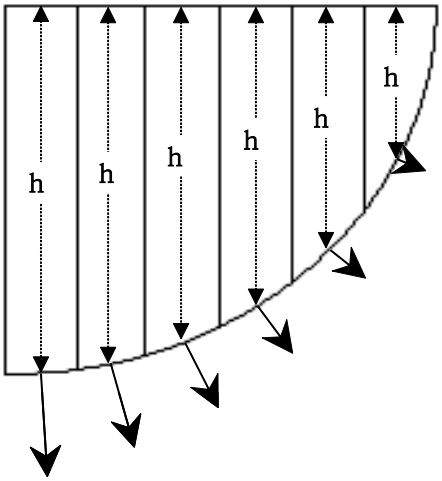


비파괴 탐상 촬영배치(맞대기 용접 이음부)

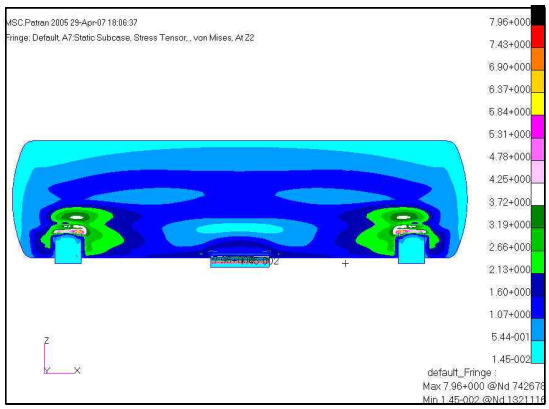
바. 위험물 수송용기 및 장치의 운행현황 및 설계 안전기준 개발

국내 산업안전 보건법	철도안전법시행령 제46조의 규정에 의한 철도위험물운송규칙(안)의 철도운송취급주의 위험물		
	대 분 류	중 분 류	품 목 명
1. 폭발성물질	화학공업	유 류	납사, 솔벤트, 휘발유, 항공유, 윤류 기타
	화 약 류	화약류	총포도검화약류등단속법 제2조제3항제1호 및 동법 시행령 제5조제1항의 규정에 의한 화약
		폭약류	총포도검화약류등단속법 제2조제3항제2호 및 동법 시행령 제5조제2항의 규정에 의한 폭약
		화공품류	총포도검화약류등단속법 제2조제3항제3호의 규정에 의한 화공품
2.발화성물질	산 류	산 류	황산, 염산, 발연질산, 축전지(약액을 넣은 것), 산류 기타
3. 산화성물질	가스류	압축가스류	압축산소, 압축수소, 아세틸렌가스, 압축가스류 기타
4. 인화성물질		액화가스류	액체공기, 액체질소, 액체산소, 부탄가스, 프로판렌, 액화암모니아, LPG, 액화가스류 기타
5. 가연성가스	가연성물질	가연성액체류	알콜, 도료희석제, 가연성액체류 기타
		가연성고체류	금속칼륨, 마그네슘, 카바이드, 인화칼슘, 황, 기름종이, 가연성고체류 기타
6. 부식성물질	산화부식제류	산화부식제류	염소산칼리, 염소산소다(1, 11, 15, 21), 염화린(2, 5, 15, 21), 과산화소다(6, 12, 21), 질산암모늄(1, 16, 21), 과산화비륨(2, 6, 12, 21), 피크린산(1, 16), 표백분(1, 16, 32), 산화부식제류 기타
7. 독성물질	독 물 류	방사능물질류	제1종방사성물질, 제2종방사성물질, 방사성물질류 기타
		회산성독물류	파라티온원액, 농약, 독물류 기타

국내 철도 주요 위험물 운송 항목과 산업안전보건법에서의 위험물 분류 대응표



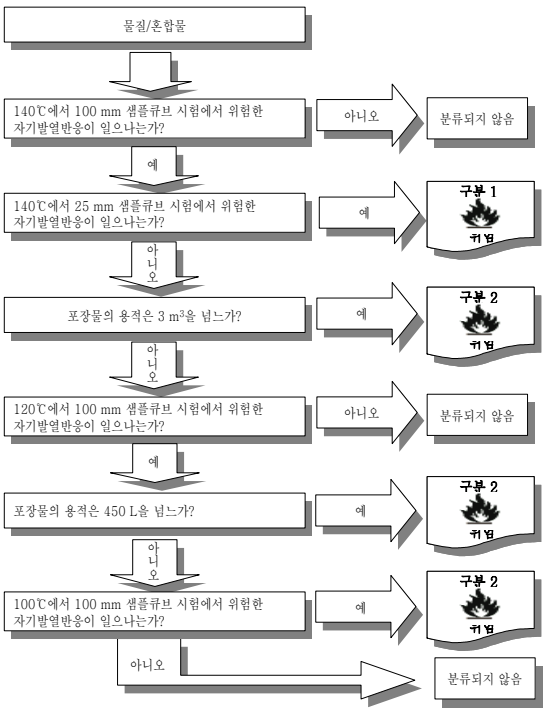
탱크 내 유체하중 부여방법



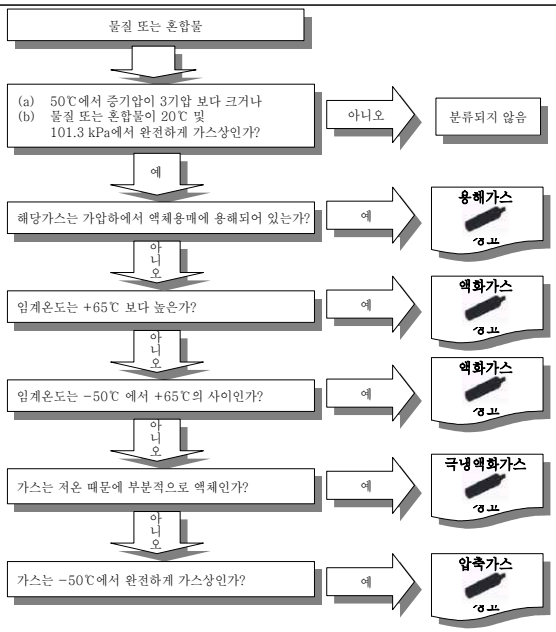
수직하중에 의한 전체 모델의 Von-Mises 등가응력 분포

사. 위험물질 적재 및 하역설비의 안전성 평가기준 개발

아. 위험물 수송, 취급 및 관리 안전기준 개발



자기발열성물질의 판정 논리



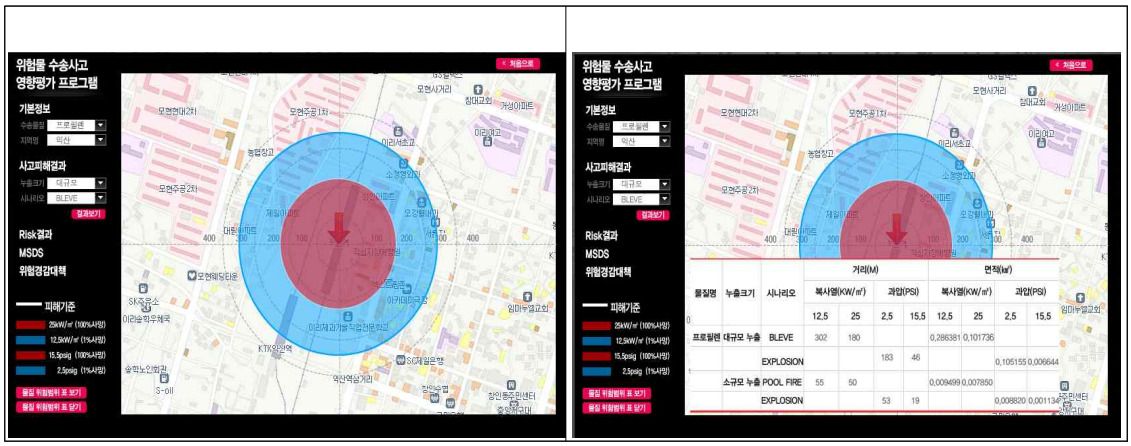
산화성가스의 판정 논리 고압가스의 판정 논리

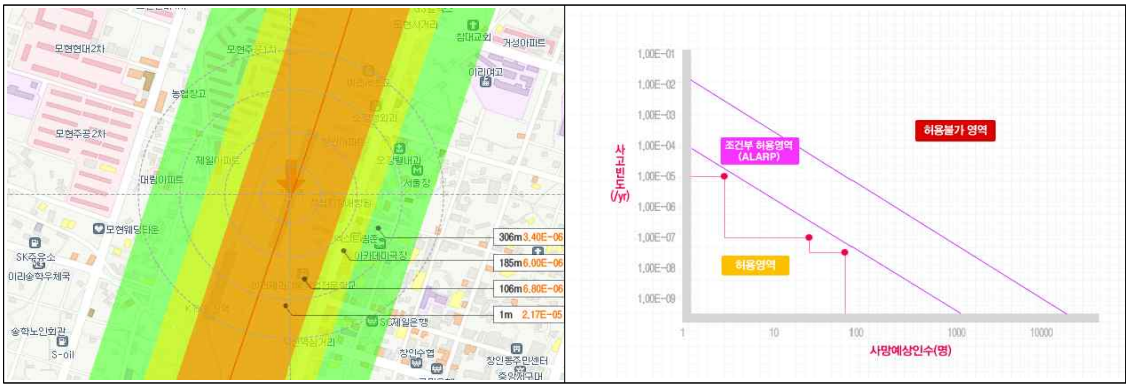
3) 위험물 수송 영역평가 소프트웨어

경유, 등유, 휘발유, 황산, 프로필렌 등에 대한 사고유형별 피해범위 탐색

검색조건	화재폭발시나리오	누출계통	결과
사고지역 수송물질 누출성상	Jet fire BLEVE 기계적 과압폭발 UVCE Pool fire	안전변 배관부속 Tank	과압 및 복사열에 의한 피해범위도출

위험물 수송 피해 영역 평가 절차





익산역 사례 Individual Risk(좌) 및 Societal Risk(우) 전경

10. 철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축

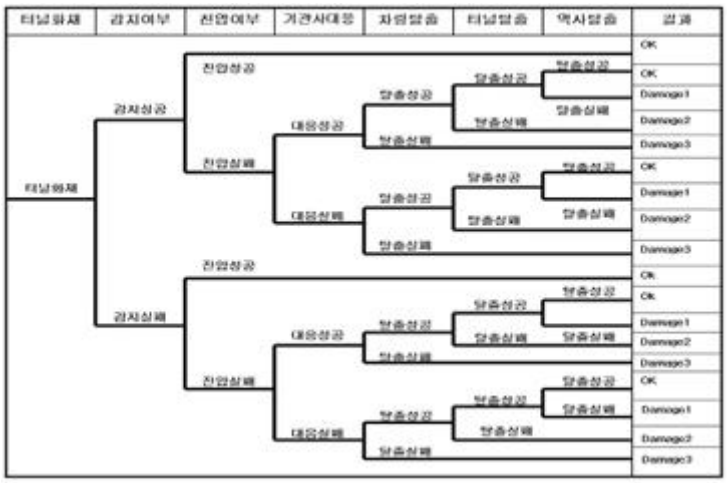
□ 과제 개요

○ 주관기관 : 한국철도기술연구원
○ 연구책임 : 한국철도기술연구원 왕종배 책임연구원
○ 세부참여기관 : 한국원자력연구원, 경희대, 아주대, 대구대
○ 연구기간 : 04년 10월 8월 ~ 11년 6월 30 (6년 7월)
○ 예산 : 총 100억원('10년 7차년도 5.3억원)

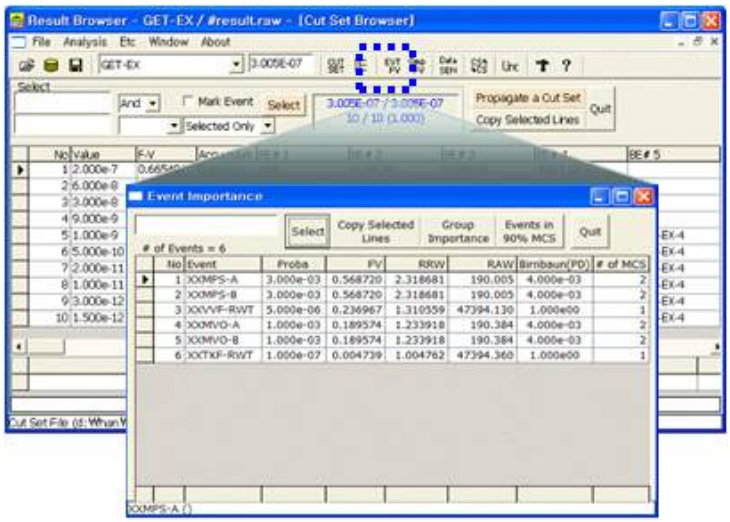
□ 연구개발목표

○ 최종목표
- 철도사고위험 표준분류모델 개발 및 시스템 위험도 평가기술 개발
- 철도시스템 안전성 검증 및 인증 모델 개발

○ 주요기술개발 내용
· 철도사고위험 표준분류모델 개발 및 시스템 위험도 평가기술 개발
- 철도 기본위험분석(PHA), 사고진전 시나리오 및 위험추적 기술

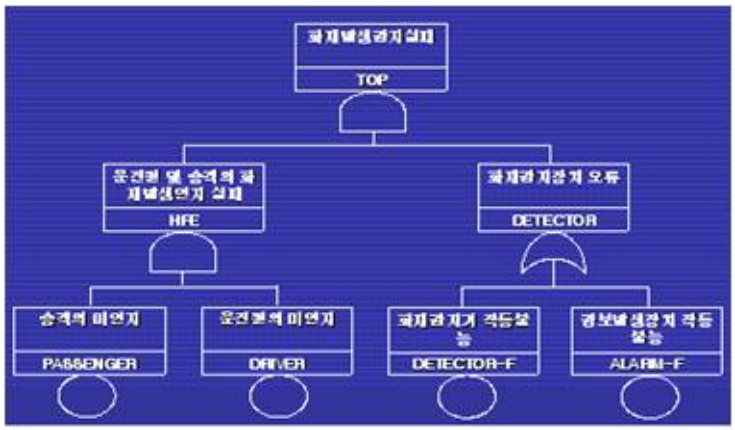


- 철도 사고유형별 위험발생확률, 결과심각도 및 위험도 평가기술



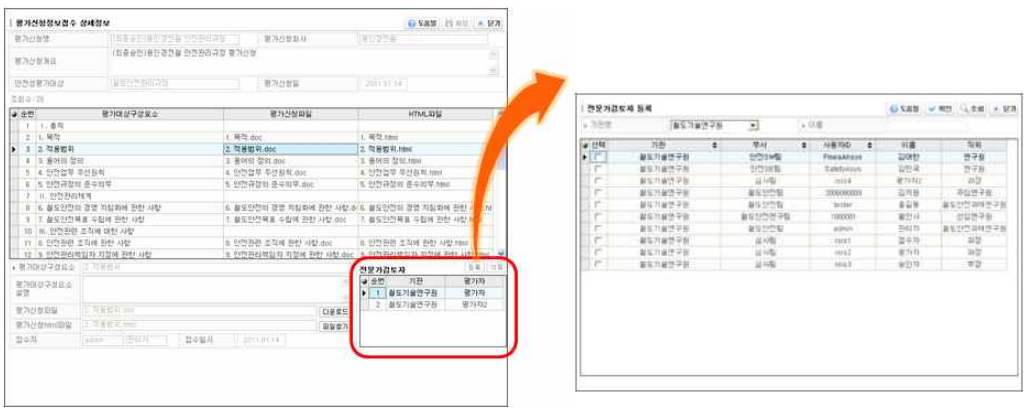
- 철도시스템 핵심위험요인-안전요건 관리기술(RVM)

- 철도 사고/장애 표준분류코드 및 위험분류체계 구축



- 철도시스템 안전투자 비용/편익 분석기술

· 철도시스템 안전성 검증 및 인증 모델 개발



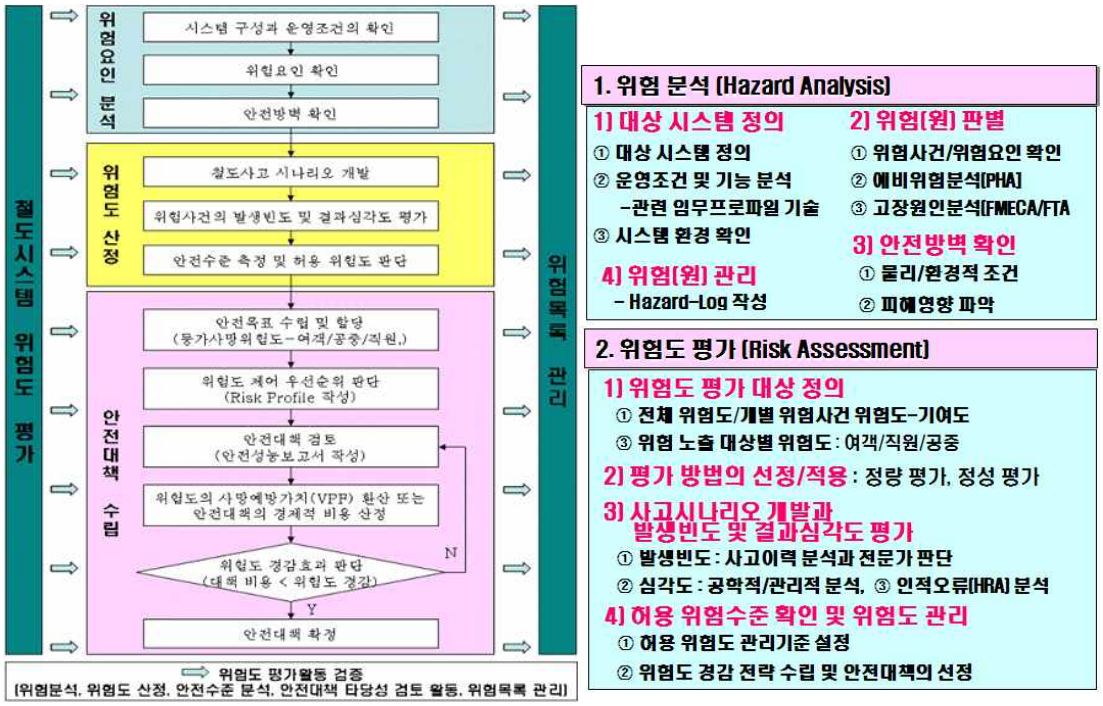
□ 연구성과물 설명

1) 철도시스템 위험도 평가 절차 / 매뉴얼

- 성과물 개요 : 철도 사고/장애 위험요인의 체계적인 분석과 정량적인 위험도 평가를 통해,

  - 핵심 위험영역(Key Risk Areas) 확인과 비용-합리적인 안전의사결정 지원
  - 안전정보의 지식화를 통한 예방중심의 안전관리 및 지속적인 안전개선 도모

<철도사고 위험도 평가 절차>



□ Rail-PRISM(Program for Risk Informed Safety Management)

- 소개 : 고장수목(FT)과 사건수목(ET)을 기반으로 철도사고시나리오를 구성하여 개별 위험사건의 위험분석, 위험도 산정, 민감도 분석 등의 통합적 수행을 지원하는 “철도전용 위험도평가 전산시스템”
- 이용 조건 : 기술이전 실시 협약 체결(공익적 목적 사용은 무상보급 가능)
- 시스템 구성 및 사용 환경



(1) 사용 가능한 OS

- Windows XP 및 Windows Vista 환경에서 수행
- Net framework 3.5 이상을 설치해야 함 (Microsoft 홈페이지에서 down받음)

(2) PC 사양

- Main memory 1GB 이상(2GB 이상 추천)

(3) License Key

- License key 발급 필요, 1년 단위로 갱신함

☞ **자세한 내용은 아래 연락처로 문의바람**

- 적용/활용
  - 시스템 안전관리(SMS) 활동 기반으로서 철도시스템의 운영, 관리에 따른 철도사고 위험분석, 위험도 평가 및 안전성능 확인(safety performance)
  - 공학적 안전관리(ESM) 활동 기반으로서 철도시스템의 도입, 개량에 따른 프로젝트 위험분석, 위험도 평가 및 안전성 검증(safety verification)

- 실용화 현황 : 매뉴얼 개발, '10년 6월 완료, 한국철도공사 철도사고 위험도평가 시범구축 지원, '10년 6월 완료, 매뉴얼 교육, 현장적용, 프로그램지원 완료, 한국철도공사 목표 및 지표 절차매뉴얼 실용화 지원, '10년 1월 - 3월 완료, 철도위험도 평가 교육프로그램 개발 및 현장 보급, 서울메트로 69명, 교통안전공단 심사관 보수교육 2회
- 조치계획 : 서울메트로 위험분석 / 위험도 평가 시행 작업 진행 기술자문, '11년 2월 - 5월) 이력 및 모델기반 위험도 산정 등 위험분석/평가 전반, 도시철도 운영기관 대상 SMS 워크샵 및 교육프로그램 추진, '11.2월 - 3월중 5일 , SMS운영매뉴얼 작성 및 위험도 평가 실습을 통한 추진

i) 사업내 개발된 위험평가프로그램들의 위험도분야 시스템 위험 우선순위 배분 문제 해결영역, 화재분야의 토목터널구조물 설계시 피난시간 산정을 통한 시설물 설계파라미터 분석 문제해결 영역. 열차제어분야 소프트웨어 평가과정 상 FTA 입력물은 코드 규칙 평가 위한 영역 등으로 용도에 대한 구분

ii) 위험도 평가, SMS 매뉴얼 등 현장에 적용시 향후 로드맵 설정 등 SMS 활성화를 위한 검토와 보완 필요. 소규모 운영기관 SMS 적용이 용이하게 위험도평가 교육 및 SMS 매뉴얼 완성도 강화.

2) 안전성 평가 프로그램

- 성과물 개요 : 공학안전관리 기반 자동평가, 수명주기별 기준자료DB 구성

□ 철도 안전성 검증 프로그램(Railway Safety Verification System)

- 소개 : 공학적 안전관리(ESM)와 시스템 안전관리(SMS) 문서의 검증/인증 및 철도 안전성 평가 업무를 지원하는 “안전성 검증/인증 통합 프로그램”
- 이용 조건 : 프로그램 사용/관리 협약 체결(공익적 목적 사용은 기술료 면제)
  - 한국철도기술연구원에 유닉스 서버 설치/운영
  - Web 상으로 사용자 접속권한/시스템 관리권한 부여I
- 시스템 구성 및 사용 환경



- 적용/활용
  - 독립안전평가자의 철도 신설, 개량/변경 프로젝트의 안전성 검증(ESM 활동)
  - 안전권한당국의 철도운영자/시설관리자에 대한 안전인증/승인(SMS 체계)
  - 안전권한당국의 철도종합안전심사, 철도 안전관리규정의 검증/승인
  - 프로젝트관리자의 철도 해외진출/기술이전 사업의 안전성 검증/인증 활동 관리

- 실용화 추진현황 : 용인경전철 안전관리규정 심사 사례 프로그램 적용 결과 분석, 검토내역관리 기능 보완 및 개선, 시스템 사용자 환경 개선 진행 중

- 조치계획 : 교통안전공단 사용자 요구사항 확인 및 시스템 성과물 이전, 사용자

교육 과정 시행

□ 안전성 검증 프로그램의 공단 활용 및 적용

업무구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
- 1차 기능개선 요구사항 반영 및 확인 • 사용자 화면 개선 • 다수평가자 등록 및 관리 개선 • 전문가의견 이력관리 개선 • 결과보고서 사용자 중심으로 개선 ※ 교통안전공단 개선사항 요청 (철도항공안전본부 심사처) ※ 철도기술연구원 개선조치												
- 2차 기능개선 요구사항 반영 및 확인 • 검증(승인) 전후 문서 비교 보고서 출력 개선 • 공단에 검증자 권한 부여 및 기능 개선점 도출하여 반영(공단 확인: 신형진, 송보영)												
- 기능개선 완료 후 시범 사용												
- 사용자 검토 및 적용성 검토(건기평 평가)												
- 양 기관 업무협약 체결												
- 권한부여 및 공동관리 시행												

□ 위험분석, 안전성 평가 프로그램 및 관련 연구성과를 콘텐츠화하여 철도안전포탈에 게시 및 홍보

업무구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
- 연구성과물 활용방안 협의 (철도안전정보포탈에 성과물 소개)												
- 철도연 요구사항 분석 ※ 철도연은 연구성과물 파트별 소개 콘텐츠(안) 작성하여 공단에 전달												
- 철도안전정보포탈 화면 디자인(공단)												
- 소개화면 개선 사항 도출 및 조치												
- 성과물 게시 및 홍보 서비스 시행												

11. 철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발

□ 과제 개요

○ 주관기관 : 철도연

○ 연구책임 : 한국철도기술연구원 정우성 수석연구원

○ 세부참여기관 : 현대로템, 건기연, 중앙대, 이플러스티, 다담마이크로, 리트코, 투아이스시

○ 연구기간 : 05년 11월 11월 ~ 11년 6월 30 (5년 8월)

○ 예산 : 총 138억원('10년 7차년도 17.65억원)

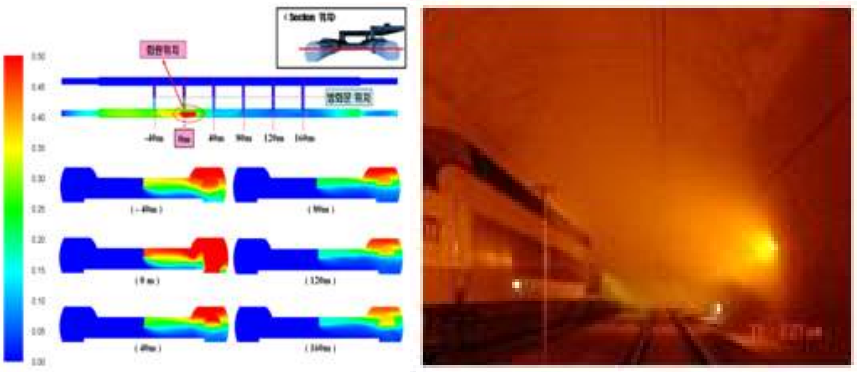
□ 연구개발목표

○ 최종목표

- 철도화재 안전도 평가기법 및 시험평가 시스템을 개발
- 철도화재 안전성 향상을 위한 핵심 기술 개발

○ 주요기술개발 내용

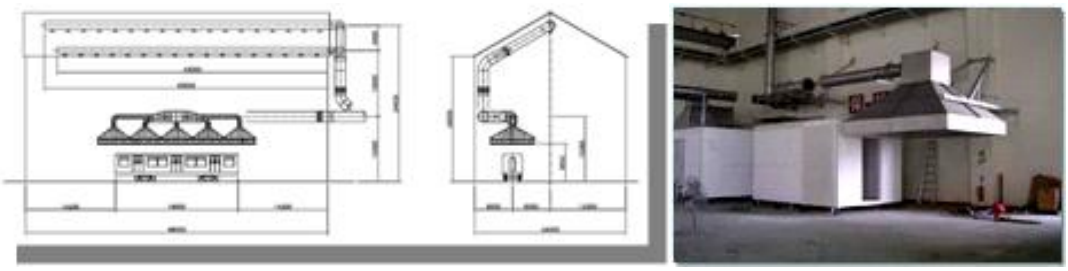
- 철도시스템 화재안전도 예측 기법



- 철도화재 안전성능 시험평가 시스템



- 철도 화재 안전시설 표준화
- 철도차량 및 역사/터널 화재제어 장치 및 성능평가 방법 개발
- 역구내 공중사상 저감 최적화 기술 개발



□ 연구성과물 설명

1) 제도화/매뉴얼/기준(안)

성과물 개요 : 철도차량 화재위험도 평가 매뉴얼(부속서 3종 포함), 철도터널 화재안전성 평가 매뉴얼(부속서 3종 포함), 구난역 표준 모델 설계안, 철도차량용 화재감지/소화설비 성능평가 기준(안), 승강장 간이매점 설치요구조건(안), 철도차량 내화구조 표준(안)

현황 : 철도차량 내화구조 표준(안)은 고시 완료(국토부고시 2008-610호), 그 외 기준/매뉴얼(안)은 각 안별로 완료 및 검증 중

조치계획 : 과제 종료 전까지 검증 완료 및 대상기관 배포(철도안전 통합 매뉴얼

형태)

2) 철도화재 사고방지기술(시제품)

성과물 개요 : 지능형 복합식 화재감지기, 철도터널 지능형 배연시스템, 영상화재 감지시스템, 철도차량용 연기 확산 방지장치

현황 : 총 4종에 대하여 개발/검증 완료되었으며, 기술이전 및 실시계약 추진 중

조치계획 : 지능형 복합식 화재감지기 기술실시계약 체결 (다담/이플러스티, 11.4), 철도터널 지능형 배연시스템 기술실시계약 체결 (리트코, 11.4), 영상화재 감지시스템 기술실시계약 체결(투아이시스, 11.4), 철도차량용 연기 확산 방지장치 기술실시계약 체결(H2K, 11.2)

3) 시험설비/장치 구축

성과물 개요 : 중대형 화재안전성능 평가시스템(룸코너설비, 철도차량용 화재감지 및 소화설비 성능평가설비), 터널현장 화재시험설비, 중소형 화재안전 성능평가설비

현황 : 시편단위 발열량 평가설비를 제외한 모든 설비 기 구축 및 활용 중

조치계획 : 시편단위 발열량 평가설비 11년 2월 중 구축 완료

12. 철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술개발

□ 과제 개요

○ 주관기관 : 철도연

○ 연구책임 : 한국철도기술연구원 권태수 책임연구원

○ 세부참여기관 : 서울산업대학교, 교통안전공단, 로템, 대원강업, FM전자, 오토리브

○ 연구기간 : 05년 10월 8월 ~ 11년 6월 30 (5년 7월)

○ 예산 : 총 146억원('10년 7차년도 14.54억원)

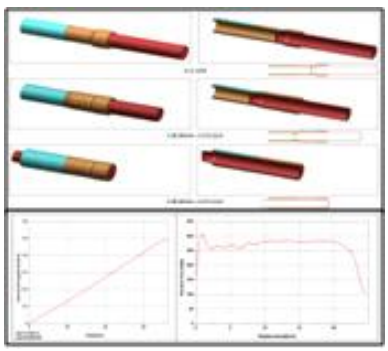
□ 연구개발목표

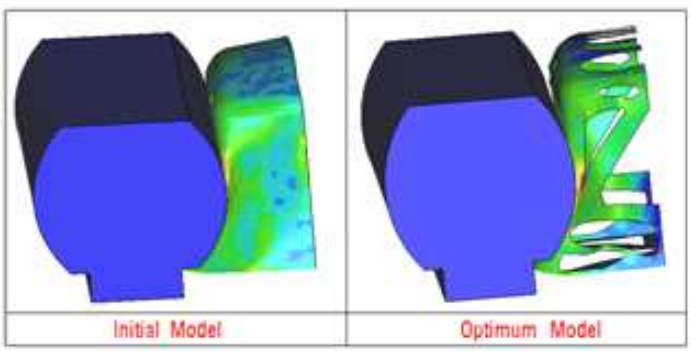
○ 최종목표

- 열차 충돌사고 시 승객의 안전과 차량의 안전을 확보하기 위한 충돌안전성 평가기술을 개발하고, 충돌 피해저감을 위한 기술 개발

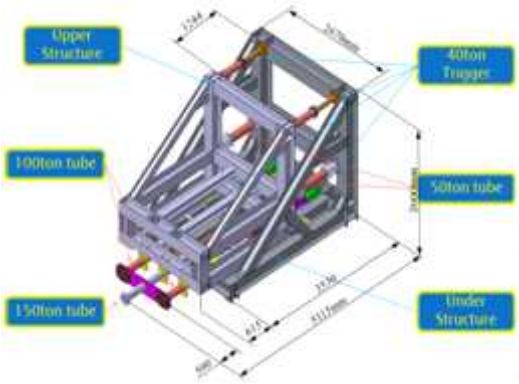
○ 주요기술개발 내용

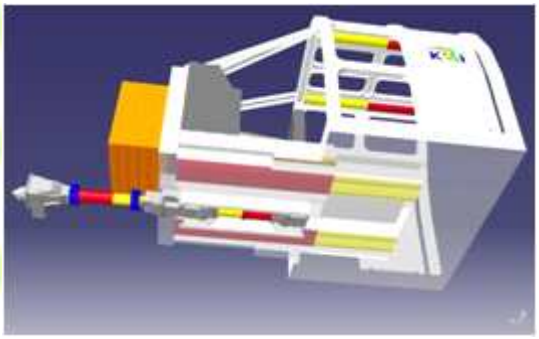
- 충돌안전도를 개선한 차체표준모델개발
- 충돌시 승객의 생존가능성 증대방안
- 충돌에 의한 탈선 및 타고오름 사고 예측기술 개발





- 에너지 흡수식의 충돌안전장치 표준모델개발



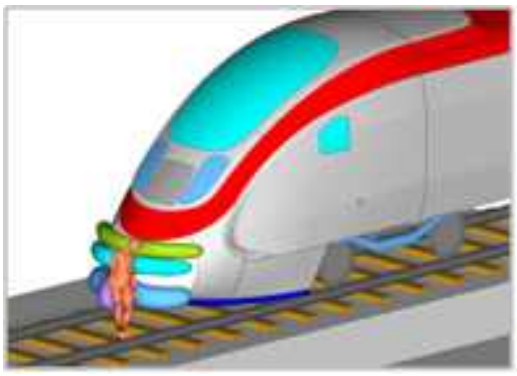


- 차체구조 충돌안전성능평가, 승객충돌상해치 평가기술 및 인프라 구축





- 공중사상자의 피해저감 방안 제시





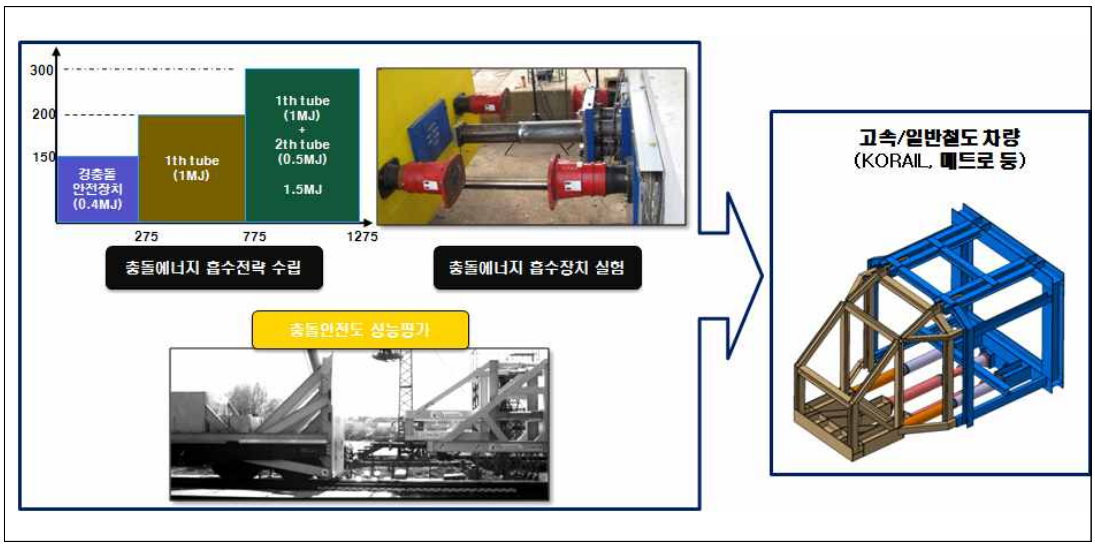
□ 연구성과물 설명

* 철도차량 표준충돌사고각본 세부기준 및 철도차량 실물충돌시험설비 구축

- 성과물 개요 : 운행조건 차종분류, 사고각본, 성능평가 방법 제시, 충돌고정벽, 변위측정기, 고속카메라, 가속도계, 속도측정기, 충돌대차 구축
- 현황 : 차량안전기준 2007년 7월 고시완료, 충돌시험시설구축 및 시범운영 '11년 6월, 국내시험 '11년 12월 인증체계 구축 '12년

T1) 고속전철/일반철도 충돌안전용 전두부 구조시험 기술, 시제품

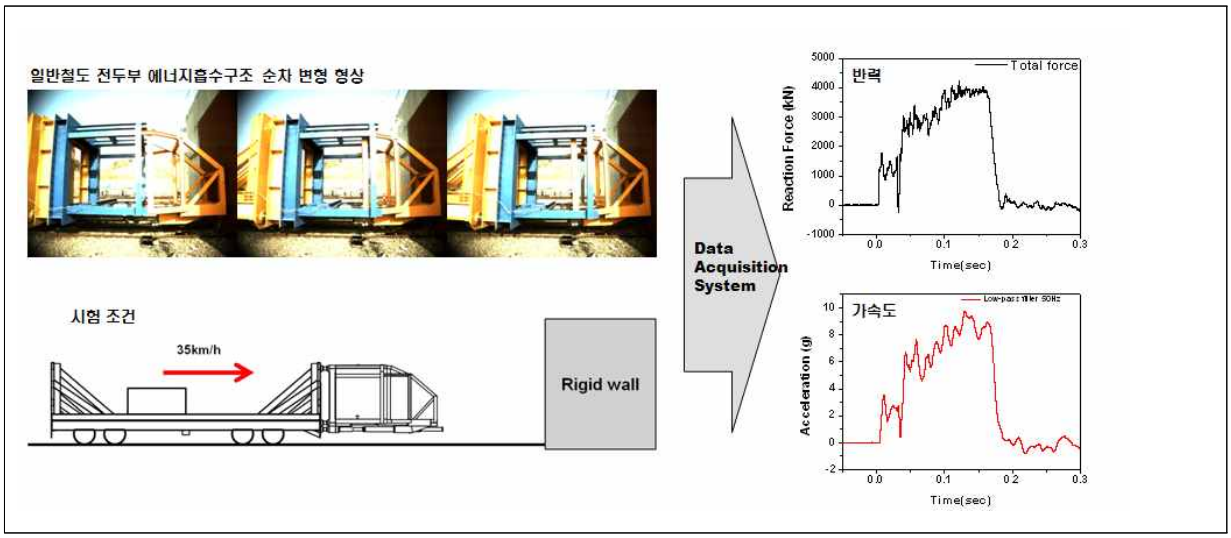
- 성과물 개요 : 전두부 에너지흡수전략 및 메커니즘, 시험시제품 제작



- 실용화 추진현황 : 시제품 제작 완료
- 조치계획 : '11년 4월 운전자보호구조 검증시험

T2) 전두부 구조 충돌시험 평가기술

- 성과물 개요 : 전두부 충돌시험시 계측량 측정 및 분석, 평가기술

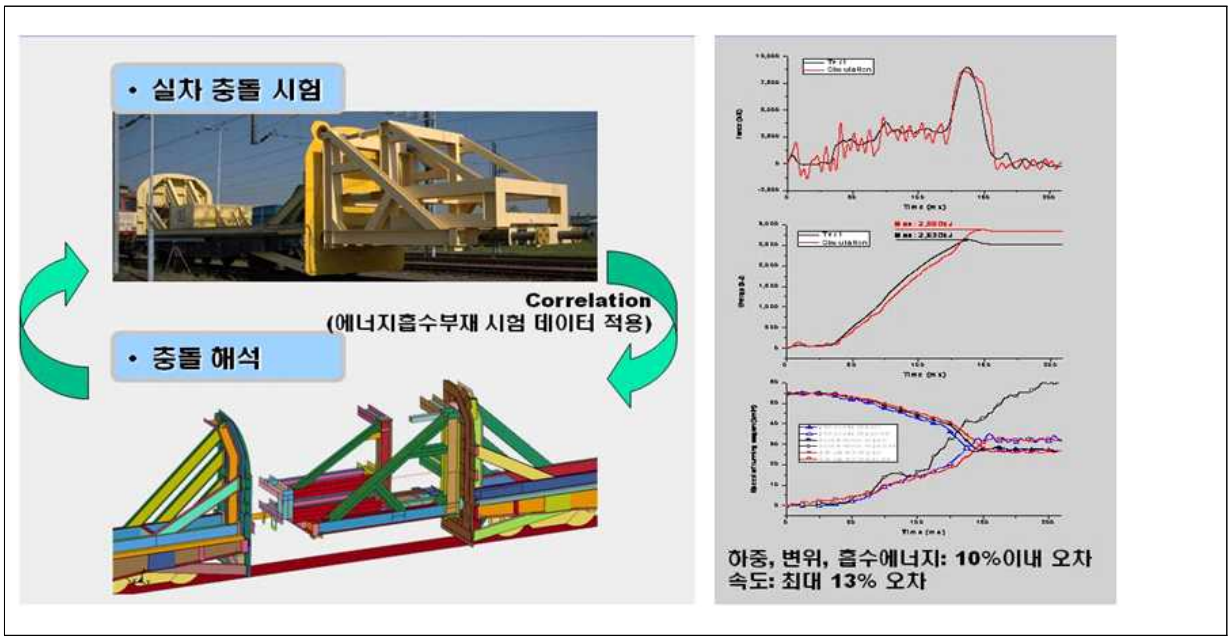


- 실용화 추진현황 : '10년 6월, 12월 일반철도 전두부 충돌시험 평가 2회 수행

- 조치계획 : '11년 4월 일반철도 운전자보호구조 충돌시험 평가

T3) 전두부 구조 수치모델 및 평가 기술절차서

- 성과물 개요 : 전두부 에너지 흡수구조 수치 모델링 기술, 평가절차, 검증

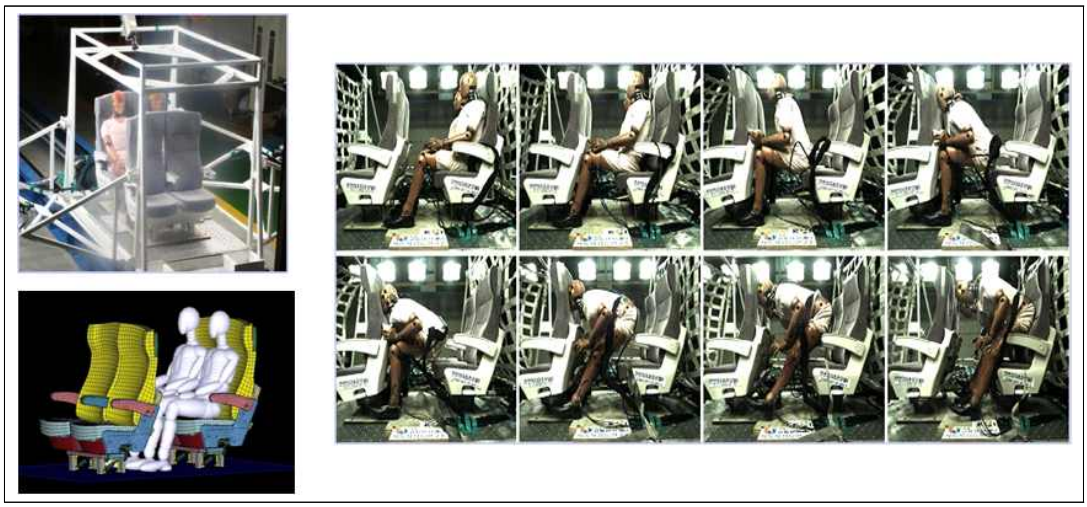


- 현황 : 계획 대비 90% 달성

- 조치계획 : 사업단 통합매뉴얼 방침에 따른 매뉴얼에 반영

T4) 안전의자 충격강도 및 인체 상해치 평가 기술

- 성과물 개요 : 수치해석 및 실험평가기술

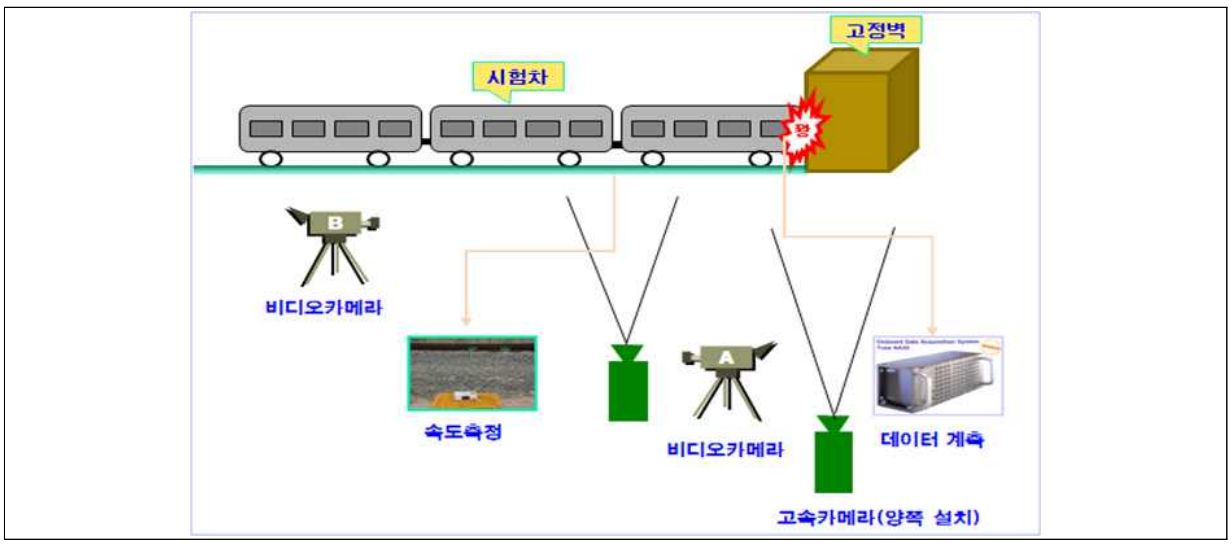


- 현황 : '09년 10월 완충장치적용 시뮬레이션, '09년 10월 - '10년 6월 안전장치 완충장치 설계개발 지원, '10년 9월 철도차량 안전기준 의자강도기준 제도화 완료

- 조치계획 : 실용화 완료. 안전장치 개발 지원체계 유지

T5) 열차실물충돌시험 절차서(매뉴얼)

- 성과물 개요 : 시험절차 확립, 충돌시험 수행

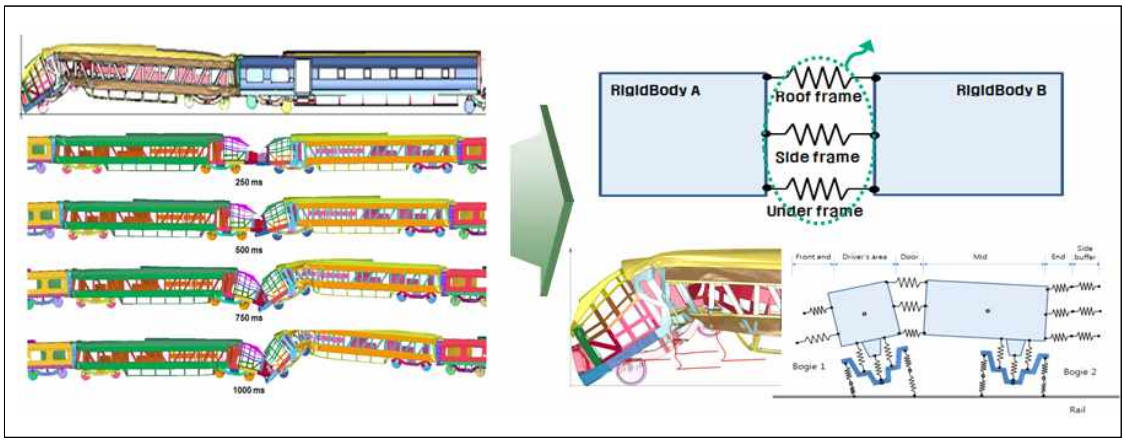


- 현황 : '10년 6월 시험설비 인수시험 완료, 시험절차 확립, 2010년 충돌시험 수행

- 조치계획 : 열차충돌 안전성능 평가지침 내 13개 세부기준/절차/모델/방법 등이 모두 제도화 대상인지 검토하여 정립

T6) 타고오름 해석 및 충돌원인 탈선 해석용 수치모델 및 절차서

- 성과물 개요 : (서울과학기술대) 절차서

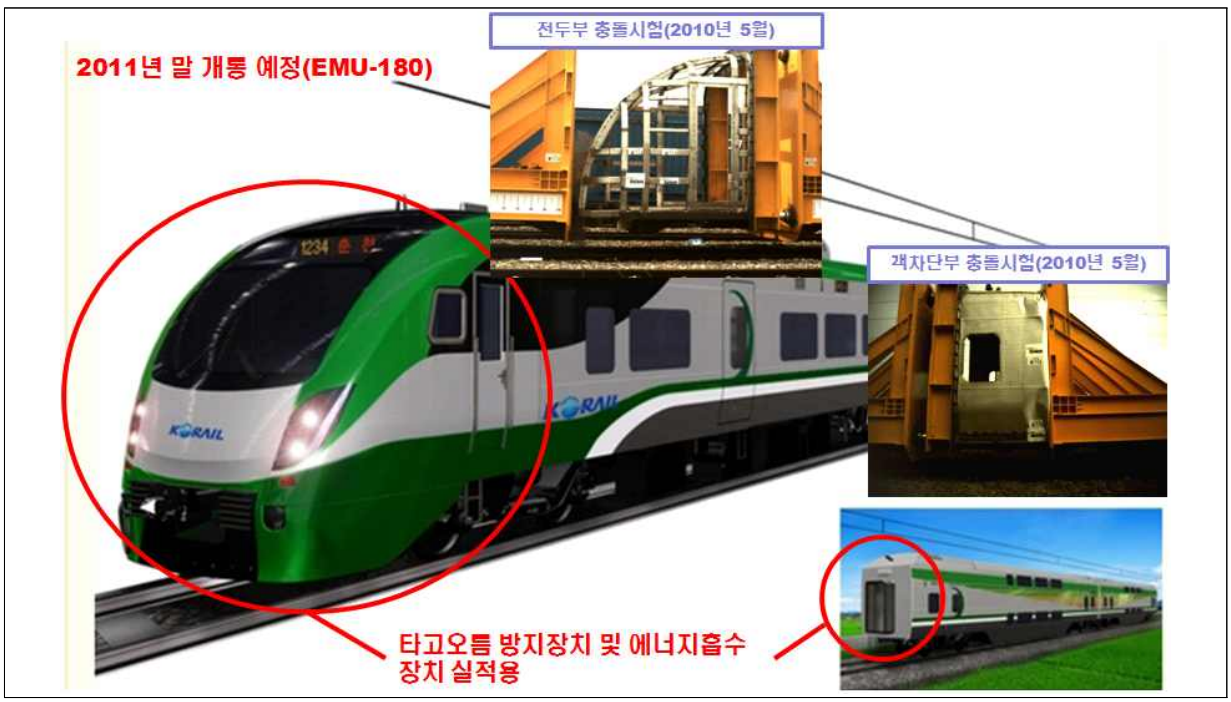


- 현황 : 90%

- 조치계획 : 사업단 통합매뉴얼 방침에 따른 절차서 매뉴얼 작성

P1) 전동차 에너지 흡수 전두부/단부 시제품,

- 성과물 개요 : 시제품

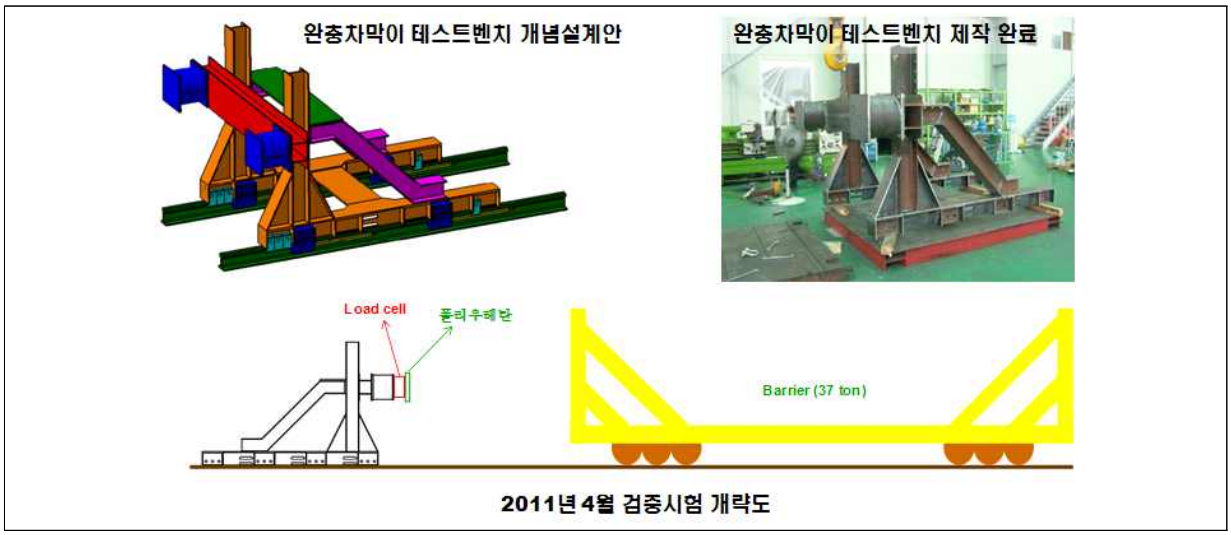


- 현황 : '11년 말 개통 대상 차량 시험,

- 조치계획 : 현장 적용성 문제 검토 후 적용

P2) 완충차막이 시범적용

- 성과물 개요 : 시제품

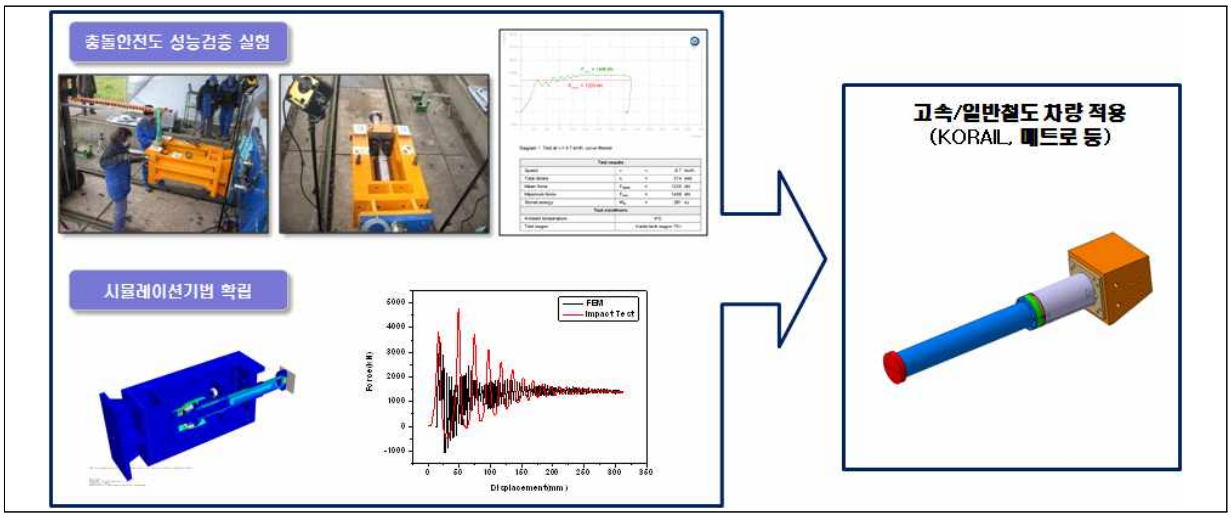


- 현황 : '10년 11월 완충차막이 테스트벤치 및 시험시제품 제작완료, '11년 4월 완충차막이 실차충돌시험 실시, 검증후 전동차 선로 단부에 무상 설치(서울매트로)

- 조치계획 : 국내 차량 적용성 문제 설계사양 검토 후 적용

P3) 경충돌 안전장치 모듈

- 성과물 개요 : (철도연) 시제품



- 현황 : 2010년 6월 경충돌안전장치 모듈 실차 충돌시험 및 검증완료, '11년 11월 경충돌안전 장치용 에너지흡수부재 검증시험, (완료) 차량제작업체 협의중

- 조치계획 : 현장 적용성 문제 설계사양 검토 후 과제 종료 이전 적용

P4) 충돌안전의자 시제품

- 성과물 개요 : (철도연) 시제품

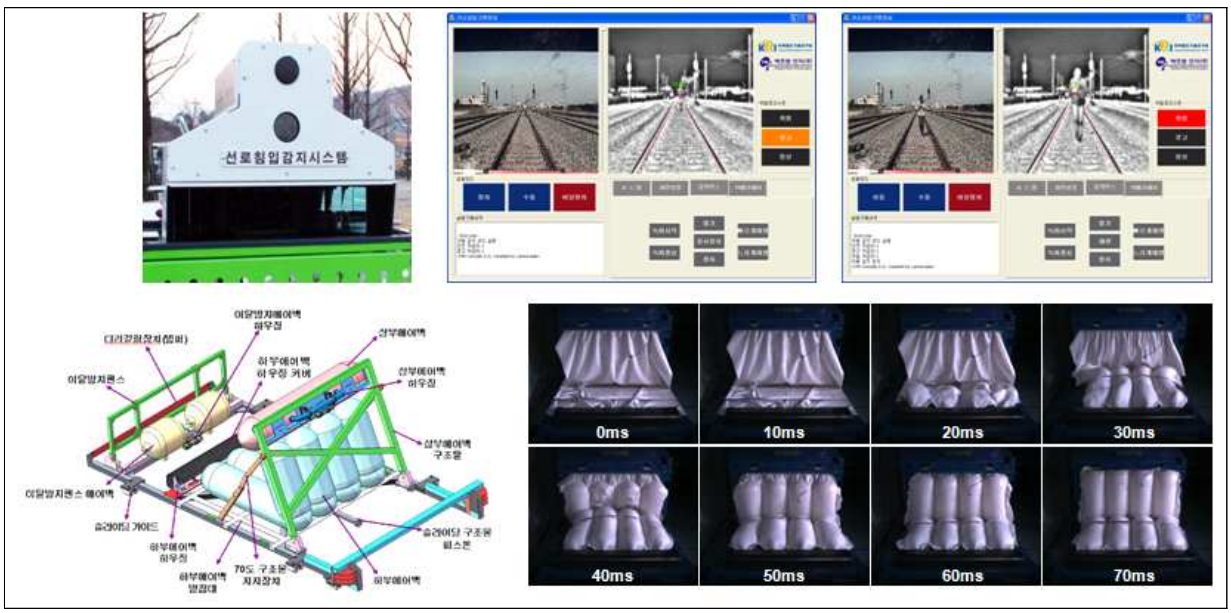


- 현황 : 의자 시제품 제작완료, 검증완료, '10년 9월 철도차량안전기준 의자강도기준 포함, 기술실시계약 완료

- 조치계획 : 현장 적용성 문제 설계사양 검토 후 적용

P5) 선로침입자 감시 및 접촉사고자 보호구조 시제품

- 성과물 개요 : (FM전자, 오토리브) 시제품



- 현황 : '10년 6월 실차충돌시험을 통한 성능검증 완료, '11년 기술실시계약

- 조치계획 : 기술적용 대상 명확화 (감지거리 영역 및 서행진출입 구간 적용성 검토) 후 과제 종료 이전 적용 완료

13. 열차제어시스템 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발

□ 과제 개요

○ 주관기관 : 철도연

○ 연구책임 : 한국철도기술연구원 황종규 책임연구원

○ 세부참여기관 : 대아티아이(주), LS산전(주), 에이알텍(주)

○ 연구기간 : 05년 09월 28일 ~ 11년 6월 30일 (5년 9개월)

○ 예산 : 총 65.4억원 ('10년 7차년도 5.34억원)

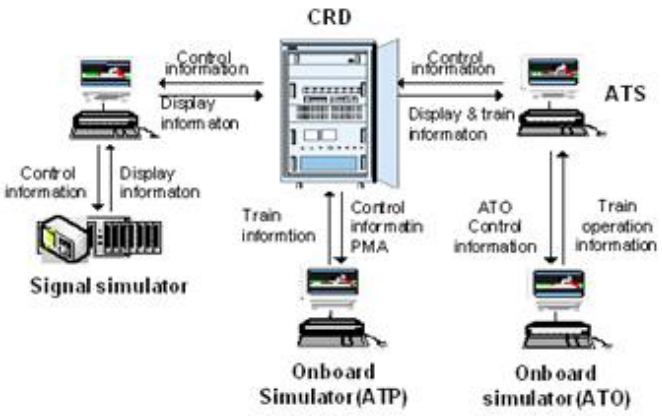
□ 연구개발목표

○ 최종목표

- 열차제어시스템 안전성 평가기술 및 향상기술 개발
- 열차제어측면의 사상사고 저감기술 개발

○ 주요기술개발 내용

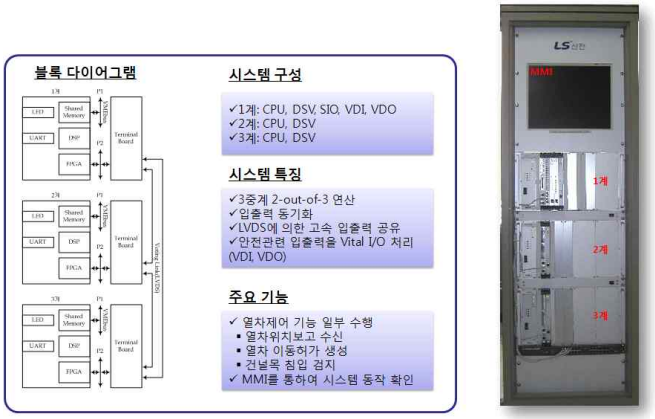
- 열차제어시스템 안전성 평가기술 적용성 연구를 위한 대상시스템 및 시뮬레이터 제작



- 열차제어시스템 S/W 테스팅 자동화 도구 개발



- 열차제어시스템을 위한 고안전성 연산처리 시스템 기술개발



- 열차제어시스템 바이탈 S/W를 위한 정형기법 적용성 기술개발
- 열차제어장치에 의한 열차분리 검지기술 분석 및 요구사항 제시
- 선로전환결함 방지기술 분석 및 요구사항 제시
- 열차제어측면의 사상사고 저감 안전설비 개발

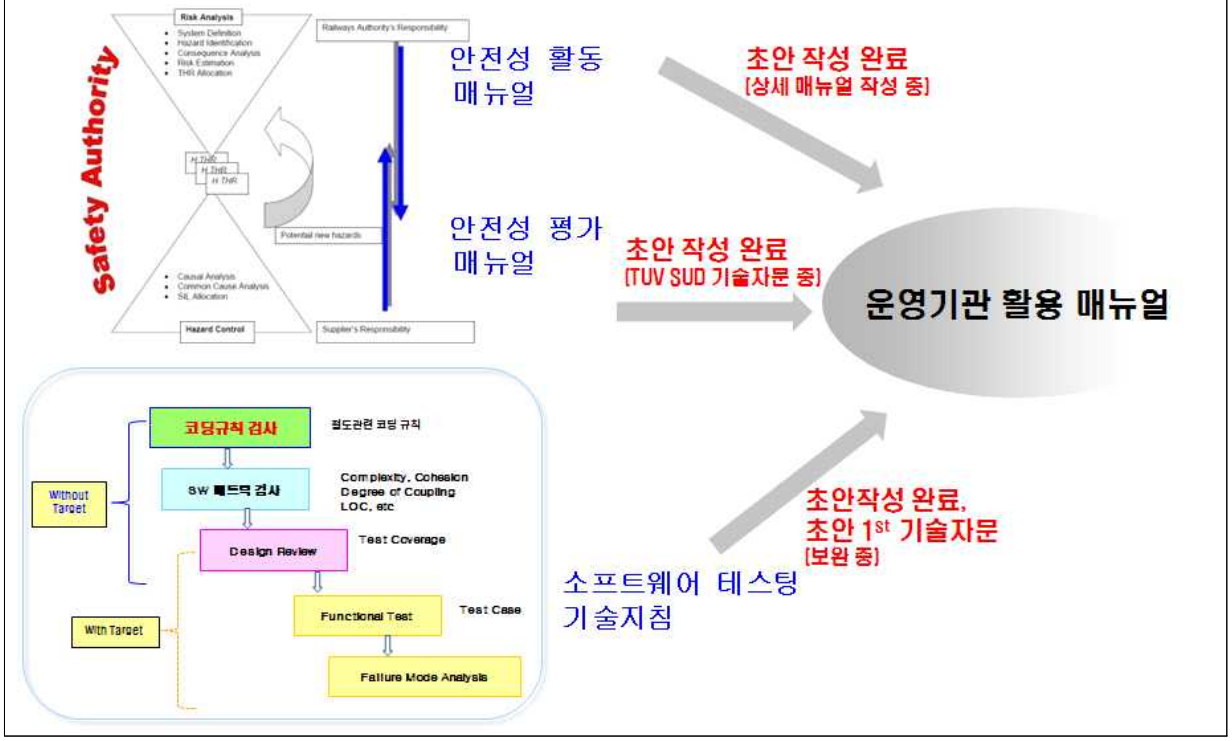


□ 연구성과물 설명

1) 열차제어시스템 안전성 활동 및 평가 매뉴얼

성과물 개요 : 열차제어시스템 안전성 활동 매뉴얼, 열차제어시스템 안전성 평가 매뉴얼, 철도 안전핵심 소프트웨어 소프트웨어 테스팅 기술지침

- 열차제어시스템 안전성 활동 및 평가 매뉴얼 : 열차제어시스템의 위험원 분석 및 리스크 평가 등을 통한 안전성 활동을 위한 매뉴얼 및 이의 결과를 평가하기 위한 매뉴얼
- 열차제어시스템 소프트웨어 테스팅 기술지침 : 열차제어시스템 소프트웨어의 테스팅을 위한 절차 및 항목, 판단기준 등이 포함된 기술지침



- 실용화 추진현황 : 초안 작성 완료 및 검증 및 보완 진행 중(해외 안전전문가 의견수렴 진행 중, 국내 운영기관 전문가 의견 수렴)
- 향후 조치계획 : 사업단 통합매뉴얼 방침에 따른 절차서 매뉴얼 작성

<열차제어시스템 안전성 활동 및 평가 매뉴얼 실용화 일정>

일정	계획
2010년 7월 ~ 2011년 6월	• SW 테스팅 도구 2개 모듈제작 완료 • SW 테스팅 자동화 도구 통합화 및 상용화 추진
2010년 8월 ~ 2011년 1월	• 시범적용 협의 - KORAIL 운용 열차제어장치 SW
2011년 1월 ~ 2011년 2월	• 시범적용 수행 - KORAIL 운용 전자연동장치 SW 적용
2011년 2월 ~ 2011년 4월	• 세부2과제(대아티아이) 대상시스템 SW 적용 시험
2011년 상반기	• 2011년 상반기 건설교통신기술(NET)인증 및 기술이전 추진
주요 추진 실적	• **시범적용 협의**(KORAIL, '10.7.~10.) • **시범적용시험 수행** (KORAIL 운용 열차제어장치 SW 대상, '11.1.) • **제2세부과제 대상시스템 SW 대상 적용 예정**('11.2.~4.) • **건설교통신기술인증(NET) 추진** ('11.3.~) • **개발도구 통합화** ('11.4.~6.) • **동적테스팅 모듈의 기술이전 협의 중** (2011년 상반기)

<열차제어시스템 소프트웨어 테스팅 기술지침 실용화 일정>

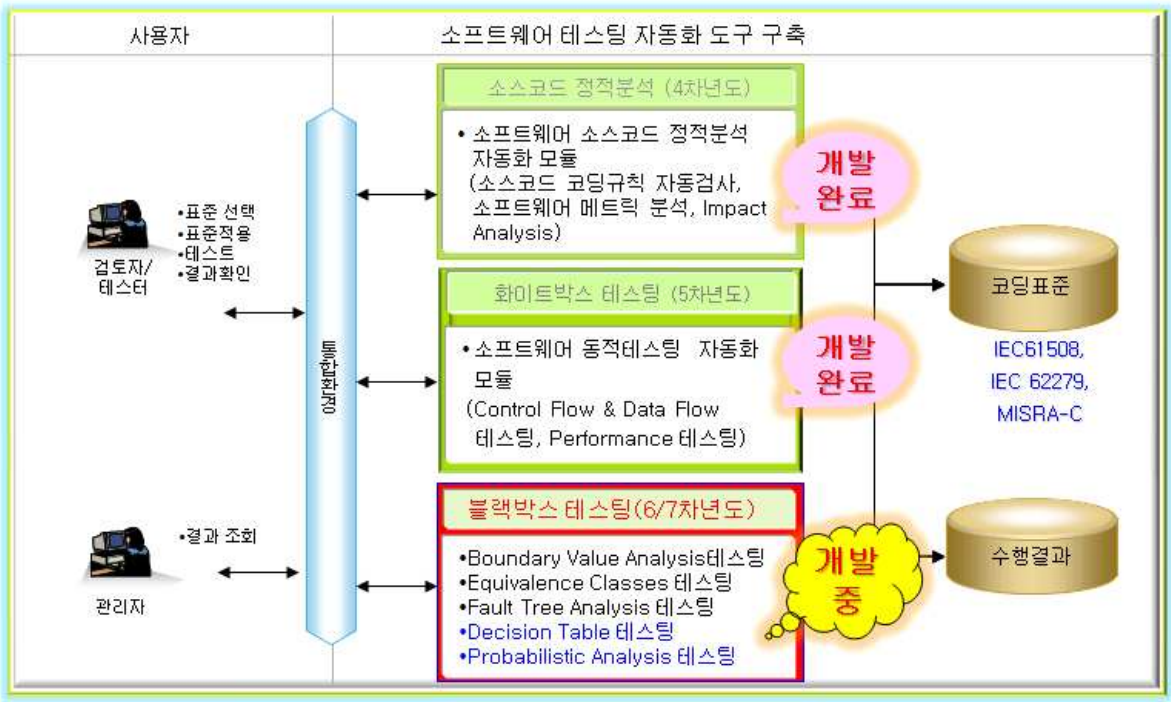
일정	계획
2010년 10월	• 열차제어시스템 소프트웨어 테스팅 기술지침(안) 초안 작성
2010년 10월 ~ 2011년 2월	• 기술지침 초안 1st 전문가 의견수렴 - 교수 및 SW 관련 연구소 전문가 6인 - 기술자문 의견 정리 및 기술지침(안) 보완 중
2011년 2월	• 기술지침 초안 2nd 작성
2011년 3월 ~ 2011 7월	• 기술지침 초안 2nd 운영기관 전문가 의견수렴 • 관계기관 협의 및 기술지침 최종(안)도출

2) 열차제어 소프트웨어 테스팅 자동화 도구

성과물 개요 : 소스코드 분석 도구, 화이트박스 테스팅 도구, 블랙박스 테스팅 도구

IEC 61508 및 IEC 62279에서 요구하는 열차제어시스템 소프트웨어의 안전성을 위한 소프트웨어의 테스팅 및 분석을 지원하는 도구로 크게 소스코드 정적분석 모듈, 화이트박스 테스팅 모듈, 블랙박스 테스팅 모듈로 구성되어 있음

- 소스코드 정적분석 모듈 : IEC 61508, IEC 62279 및 MISRA-C에서 요구하는 코딩규칙의 위배 여부를 자동으로 검사, 소프트웨어의 복잡도 등 메트릭 분석 기능 수행
- 화이트박트 테스팅 자동화 모듈 : 소프트웨어 Control Flow & Data Flow 분석을 통한 테스트 커버리지 측정 등의 기능을 수행하는 모듈
- 블랙박스 테스팅 모듈 : 경계값 분석을 통한 테스트케이스 도출 등 블랙박스 테스팅을 위한 지원 모듈



현황 : 개발기술의 상용화

- 소스코드 정적분석 도구 기술이전 완료(2009년 10월)
- 화이트박스 테스팅 도구 기술이전 진행 중(2011년 상반기)
- 개발도구의 시범적용 수행(한국철도공사 운용 열차제어시스템 소프트웨어 테스팅에 시범적용 수행, '10.10~'11.1)

조치계획 : 과제 종료 전까지 기술이전 협약을 통한 상용화

<열차제어시스템 소프트웨어 테스팅 자동화 도구 실용화 일정>

일정	계획
2010년 7월 ~ 2011년 6월	• SW 테스팅 도구 2개 모듈제작 완료 • SW 테스팅 자동화 도구 통합화 및 상용화 추진
2010년 8월 ~ 2011년 1월	• 시범적용 협의 - KORAIL 운용 열차제어장치 SW
2011년 1월 ~ 2011년 2월	• 시범적용 수행 - KORAIL 운용 전자연동장치 SW 적용
2011년 2월 ~ 2011년 4월	• 세부2과제(대아티아이) 대상시스템 SW 적용 시험
2011년 상반기	• 2011년 상반기 건설교통신기술(NET)인증 및 기술이전 추진
주요 추진 실적	• **시범적용 협의**(KORAIL, '10.7.~10.) • **시범적용시험 수행** (KORAIL 운용 열차제어장치 SW 대상, '11.1.) • **제2세부과제 대상시스템 SW 대상 적용 예정**('11.2.~4.) • **건설교통신기술인증(NET) 추진** ('11.3.~) • **개발도구 통합화** ('11.4.~6.) • **동적테스팅 모듈의 기술이전 협의 중** (2011년 상반기)

3) 사상사고 저감 안전설비

성과물 개요 : 선로변 작업자 보호 양방향 검지 안전설비, 플랫폼 사상사고 저감 안전설비

철도 선로변 작업자와 접근하는 열차와의 충추돌 사상사고 예방을 위한 무선통신을 이용한 양방한 안전설비의 개발

- 시제품 제작 후 서울메트로 차량기지에 시범설치 및 시험 완료
- 기술이전을 통한 상용화 추진 중









현황 : 선로변 작업자 보호 안전설비는 시범적용 완료 및 기술이전 진행 중(행정처리 중), 플랫폼 사상사고 저감 안전설비는 시제품 제작 완료

<선로변 작업자 사상사고 저감을 위한 양방향 검지 안전설비 실용화 일정>

일정	계획
2010년 1월 ~ 3월	• 시범설치 협의(서울메트로)
2010년 3월 ~ 7월	• 시범설치
2010년 8월 ~ 9월	• 현장 사용자 의견수렴
2011년 1월	• 기술이전 협약확정 및 행정처리 완료
2011년 2월 말	• 기술서적 발간 - 제목 : "*Wireless Communication*" 중 1 chap. - 출판사 : InTech
주요 추진 실적	• **시제품 제작 및 현장시험** (서울메트로, 2008.12. ~ 2009.8 .) • **시제품 설명회 및 시연회** (서울메트로 본사, 2009.9.14) • **시범설치 및 사용자 설문조사 실시** (서울메트로 3개 차량기지, 2010.3.~9.) • **기술이전 계약** (2011.2.)

14. 철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발

□ 과제현황

o 연구기관 : 한국철도기술연구원 등 4기관(연구책임자 : 유원희)

o 연구기간 : 2005년 9월 28일 ~ 2011년 06월 30 (5년 9월)

o 연구비 : 총 150.91억원('11년 7차년도 26.47억원)

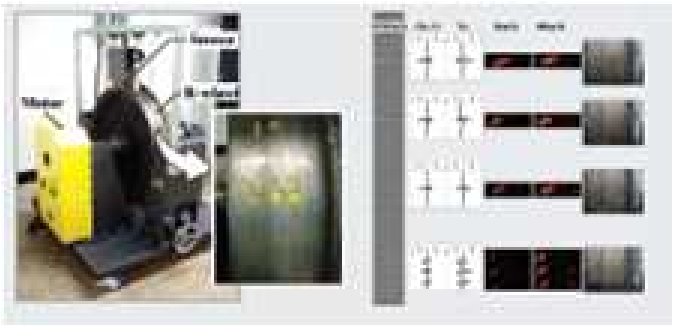
□ 연구개발목표

○ 최종목표

- 차량/궤도 결함 및 주요 자연요인에 의한 철도차량 탈선안전도 평가기술 개발
- 탈선안전도 향상기술 개발 및 탈선위험 모니터링시스템 구축

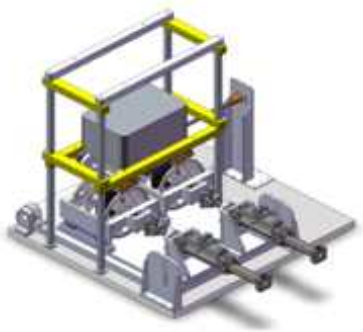
○ 주요기술개발 내용(RFP 대비)

- 윤축 피로손상 규명 및 방지대책 개발
- 곡선부 탈선방지대책 개발
- 레일구름접촉 피로손상 규명 및 방지대책 개발

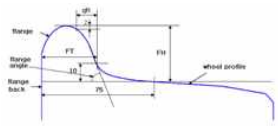


- 분기부 열차주행안전성 향상대책 수립

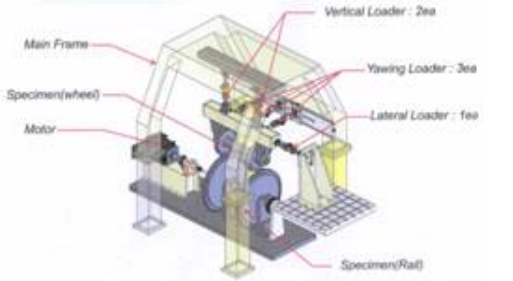




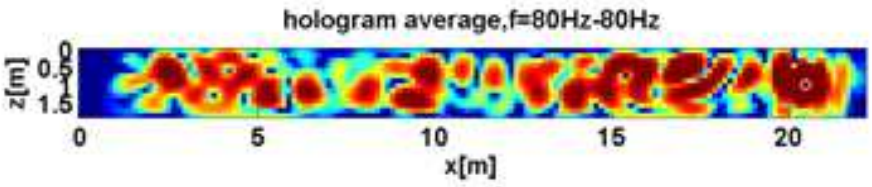
- 탈선방지를 위한 차륜플랜지 관리기술 개발







- 지진에 의한 열차 주행안전성 평가기술 개발
- 측풍 시 전복위험 평가기술 개발
- 혹서기 장대레일 장출 위험 평가기술 개발
- 탈선안전도 시험평가시설 구축
- 차량하부결함 검지장치 개발
- 차륜이상(표면균열, 찰상) 감시장치 개발



- 차축압입부 접촉피로손상 검지장치 개발
- 대차이상진동 감시경보기술 개발

- 레일절손 감시경보시스템 개발

□ 주요 성과물

1) 자연요인 열차운전규제기준

성과물 개요

가. 지진/측풍/혹서기 열차운전규제기준

1. 지진 시 열차운전규제기준 ① 지진 발생 시 운행속도와 운행중지 기준은 다음과 같다. 고속철도 지진감시시스템에 의한 진동 가속도값(gal)으로 운행속도와 운행중지를 결정한다. ㉮ 지진황색경보 (55gal~80gal 미만) : 최초열차 90km/h 이하, ㉯ 지진적색경보 (80gal 이상) : 운행 중지 2. 측풍 시 열차운전규제기준 ① 영업속도 180km/h 이상의 선로에서 운행하는 절편형 전두부※1를 가진 동력분산형 열차(EMU-type)에 대해 별도의 운전규제기준을 마련한다. - 풍속 20m/s 초과 시 150km/h로 서행운행 - 풍속 25m/s 이상 30km/h 시 80km/h로 서행운행 - 풍속 30m/s 이상 시 운전 중지 ② 단, ①항의 조건 중 유선형 전두부※2를 갖는 열차의 경우에는 풍동시험 혹은 전산유체해석을 이용한 별도의 안전성 평가를 실시하여 운전규제기준을 완화할 수 있다.

실용화 추진현황 : 지진 및 측풍에 대한 기준은 해설서와 함께 공문으로 철도공사에 송부(2011. 3. 11)하였으나, 혹서기 운전규제기준(안)은 현재 철도공사와 협의 중

조치계획 : 혹서기 운전규제기준(안) 과제 종료 이전까지 협의 종료 및 철도공사 적용 완료

<혹서기 탈선 방지 대책 - 혹서기 운전규제기준(안) 실용화 일정>

월	계획
2010년 4월~5월	• 장대레일 좌굴 감시 시스템 시험 부설(1차)
2010년 6월~9월	• 장대레일 좌굴 감시 시스템 시험 운영
2010년 10월 ~2011년 2월	• 장대레일 좌굴 감시 시스템 수정 보완
2011년 3월~4월	• 흑서기 열차 서행 기준 제안 및 의견 수렴 • 장대레일 좌굴 감시 시스템 시험 부설 (2차)
2011년 4월~6월	• 흑서기 열차 서행 기준 확정 • 장대레일 좌굴 감시 시스템 현장 시연 및 교육

2) 분기부 탈선방지장치

성과물 개요 : 할출할입 방지장치, 분기부 선단 가드레일장치

1. 할출할입 방지장치
   - 분기부 텅레일의 밀착불량 또는 할출 발생과 동시에 인근 열차에 분기기 상태를 무선 송신하여 사전에 열차 탈선 위험을 통보하는 시스템
   - 시작품 현장적용 성능시험 완료, 기술이전 협의 중



2. 분기부 선단 가드레일장치
   - 열차의 차륜이 분기기 곡선 외측레일로 가는 것을 막아주어 분기기 유지보수 감소와 분기구간의 열차주행안전성을 높이는 장치
   - 시작품 현장적용 성능시험 완료, 기술이전 협의 중





실용화 추진현황 : 해당 기업(세화, 영중)에 기준 이전 협의 중

조치계획 : 2011년 4월까지 기술 이전 및 실시계약 체결

<분기기 할출 할입 방지 장치 실용화 일정>

월 별	추 진 계 획 및 실 적
2007년 8월	• 분기기 이중계형 할출/할입 방지 장치 시제품 제작완료
2008년 4월	• 시험부설 장소 협의(KORAIL 대전지사 승무팀)
2008년 7월	• 사전테스트 설치 시행
2009년 02월	• 성능검사 시험부설 시행 (KORAIL 대전역 구내)
'09년 3월 ~ '10년 3월	• 분기기 단일계형 할출/할입 방지장치 시제품 제작 완료
2010년 12월	• 분기기 단일계형 할출/할입 방지장치 시제품 성능 검증 완료
2011년 4월	• 기술이전 완료 예정

<분기기 선단 가드레일 장치 실용화 일정>

월 별	추 진 계 획 및 실 적
2006년 7월 ~ 8월	• 철도종합안전기술개발사업단과의 협의 (실용화 주제 선정)
2006년 8월	• 분기기 선단 가드레일 도면 및 자재시방서 작성
2006년 9월	• 분기기 선단 가드레일 시제품 제작 완료
2007년 4월~5월	• 시험부설 장소 협의 (KORAIL 서울지사)
2007년 6월	• 시험부설 시행 (50kg 분기기 2개소 – 수색역 차량기지 구내)
'07년 9월 ~ '09년 8월	• 시제품 부설 점검 검증
'09년 9월 ~ '09년 10월	• 시제품 보완 제작후 시험부설 (수색역구내)
'09년 11월 ~ '10년 10월	• 성능검증 완료
2011년 4월	• 기술이전 완료 예정

3) 탈선 위험 모니터링 기술

성과물 개요 : 차축압입부 피로손상 검지장치, 레일 횡변위 검지장치, 대차진동이용 궤도이상 감시장치, 레일절손 감시장치, 차량하부결함 감시장치, 차륜이상 감시장치 (총 6종)

1. 차축압입부 피로손상 검지장치
   - 차축 압입부의 피로손상에 의한 균열을 검지하는 장치
     · 차축 압입부 균열깊이 1.5mm 이상 검출 가능
     · 균열의 위치 및 크기 검출
   - 기술이전 완료(업체명 : 네드텍)



2. 레일 횡변위 검지장치
   - 흑서기 장대레일의 좌굴을 감시하기 위해 레일의 횡변위를 검지하는 장치
   - 광센서를 이용한 레일 횡변위 모니터링





3. 대차진동이용 궤도이상 감시장치

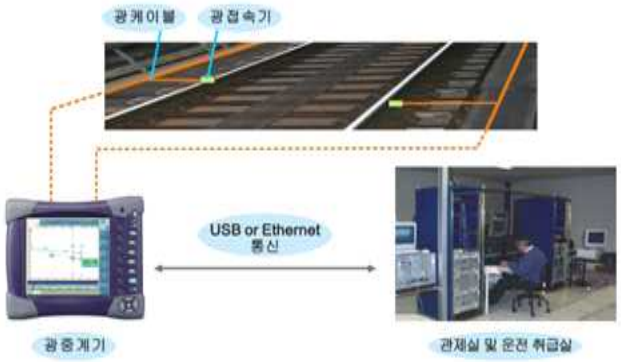
- 대차의 진동으로부터 궤도의 이상개소를 감시하기 위한 장치
- 대차에 가속도계를 부착 일정 수준 이상의 진동이 발생하는 궤도의 이상개소 모니터링
- 운행 중인 열차에 적용 가능한 패키지 상용제품화
- 기술이전 추진 중(업체명 : 한국유지관리)





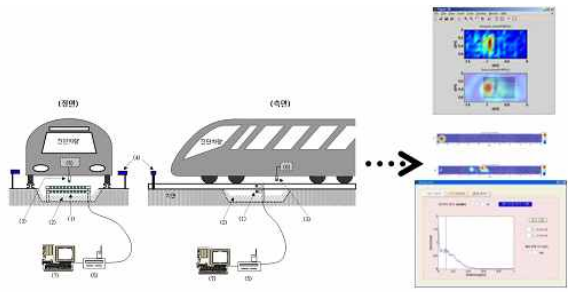
4. 레일절손 감시장치

- 탈선을 예방하기 위하여 레일의 절손 상태를 감시하는 장치
- 광센서를 이용한 감시정보시스템



5. 차량하부결함 감시장치

- 철도차량 주행 시 이상소음 위치 규명 및 특성분석을 통한 진단 - 철도차량 기기류 소음지도 작성을 통한 상태진단 및 점검
- 철도차량의 상태에 따른 기기류 소음 DB구축



6. 차륜이상 감시장치

- 철도차량이 정비공장에 진입 시 레일상에 배열된 센서로부터 찰상, 균열 등 차륜 답면의 이상유무를 감시하는 장치
- 데이터베이스를 구축하는 동시에 결함의 모양, 크기, 위치 등을자동으로 분석
- 직경 2mm, 깊이 1mm 이상의 원형결함 탐상 가능
- 차량의 속도 30km/h까지 탐상 가능





실용화 추진현황 : 차축압입부 피로손상 검지장치 기술이전 완료(네드텍), 그 외 5종의 모니터링 기술 성과물은 현재 성능시험 보완 및 기술이전 협의 중에 있음(네드텍, 한국유지관리, 서울과기대 등)

조치계획 : 과제 종료 전까지 기술 이전 및 실시계약 체결

<레일절손 감시장치 실용화 일정>

월	계획
2011년 1월 ~2011년 2월	• 레일절손 감시장치 부설 및 시험(서울메트로, 2차)
2011년 3월~6월	• 레일절손 감시장치 기술이전 완료

<차륜이상 감시장치 실용화 일정>

월	계획
2010년 2월~3월	• 시제작 시스템의 수정보완
2010년 3월~4월	• 시제작 시스템의 시험 및 영향인자 평가(고양기지) • 기술이전 완료(네드텍)
2010년 4월~6월	• 시험결과의 피드백(현장 적용시 문제점 검토)

<대차진동 이용 궤도이상 감시장치 실용화 일정>

월 별	추 진 계 획 및 실 적
2011년 2~4월	• 현차주행시험 및 대차 이상진동 실시간 평가시스템 고도화
2011년 5월	• 성능검증 완료 예정 • 기술이전 완료예정(유지관리-참여기업)

<철도차량 하부결함 감시장치 실용화 일정>

월	계획
2011년 4월~6월	• 보완시험 실시 (고덕차량기지) • 사용자 매뉴얼 작성 • 철도 운영기관에서 시범 운용 및 의견수렴

4) 차륜/차축 유지보수 기준

성과물 개요 : 차축 비파괴 검사주기, 차륜플랜지 유지보수기준

현황 :

- 차축 비파괴 검사주기
  - 철도공사에 공문 및 해설서와 함께 송부 완료(2011.3.11)
- 차륜 유지관리 개선 매뉴얼
  - 서울 도시철도공사에 공문 및 해설서와 함께 송부 완료(2011.3.7)

<차축 비파괴 검사주기(안) 실용화 일정>

월	계획
2011년 2~3월	• 철도공사 실무자 협의 - 차량기술단 엔지니어링팀
2011년 4월	• 매뉴얼 공문 송부

<차륜 마모관리 개선 매뉴얼 실용화 일정>

월	계획
2011년 2~3월	• 도시철도공사 실무자 협의 - 차량계획팀
2011년 4월	• 매뉴얼 공문 송부

15. 철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술개발

□ 과제 개요

○ 주관기관 : 한국철도기술연구원

○ 연구책임 : 한국철도기술연구원 류상환 책임연구원

○ 세부참여기관 : 한국교통연구원, 서울대학교, 윈스로드(주)

○ 연구기간 : 2005년 9월 28일 ~ 2010년 6월 30일 (4년 9월)

○ 예산 : 총 23.17원(과제 종료)

□ 연구개발목표

○ 최종목표

- 철도건널목 제어시스템의 지능화를 통한 통행자(열차, 자동차, 사람 등)의 사고 방지 및 피해저감 기술 개발

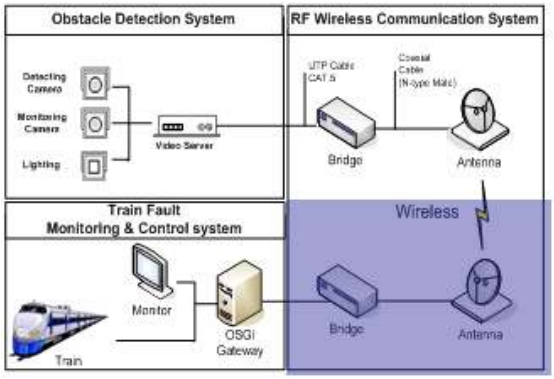
○ 주요기술개발 내용

- 철도건널목을 통과하는 차량에의 실시간 정보현시장치 개발



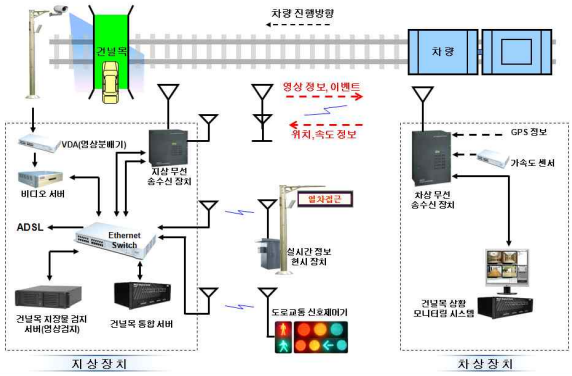
- 건널목 시인성 평가 장치 및 인접교차로 연계신호장치 개발

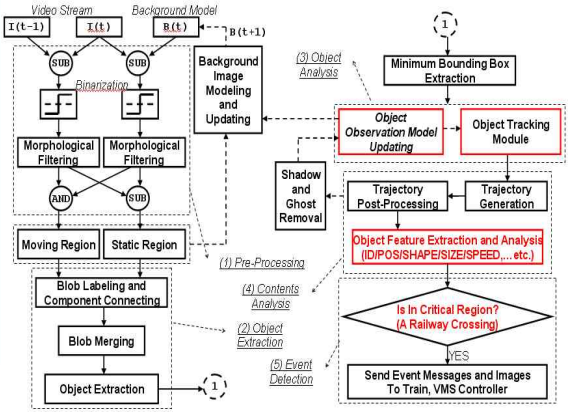
- 철도건널목 지장물 검지시스템 개발



□ 주요 성과물 개요

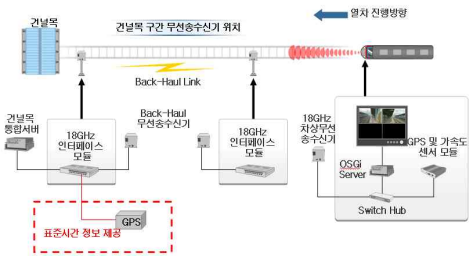
가. 철도 건널목 지능화 시스템 구성도



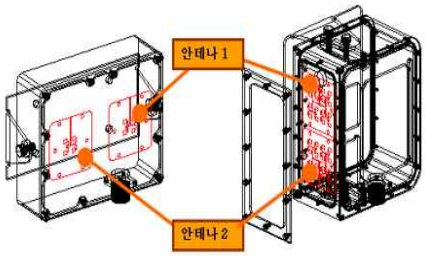


철도건널목 상황을 열차에 전송하는 경보장치 개발 철도건널목 지장물 영상 검지 알고리즘 개발

열차로의 정보전송 방안 개발

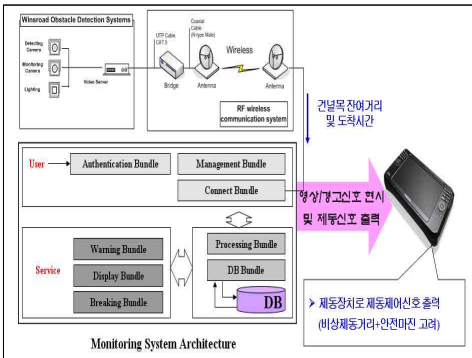


건널목과 열차간 양방향 무선 전송 시스템 구성

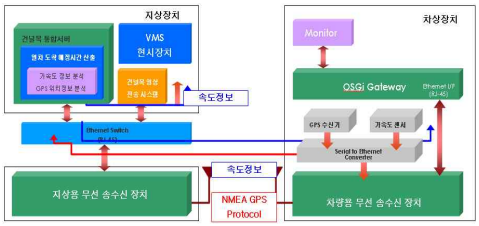


열차로의 정보전송시스템

열차와의 연계를 통해 안전 확보 기술 개발



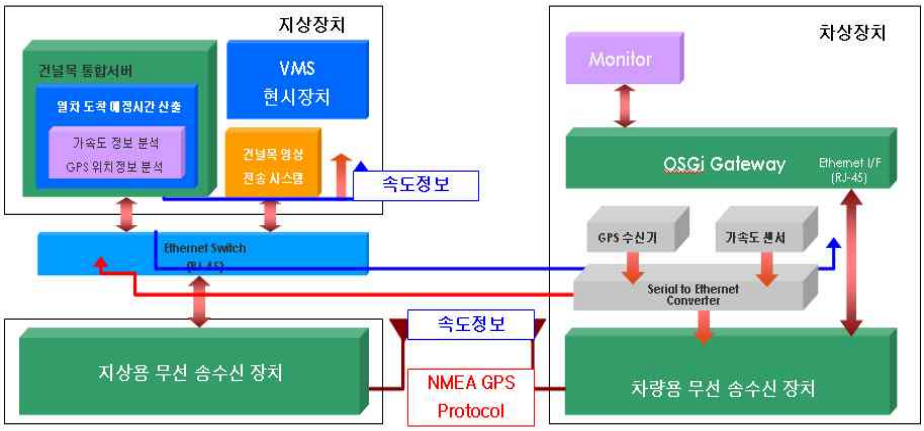
모니터링 프로그램 구성



열차의 가감속을 고려한 속도 및 도달 시간 측정장치

철도건널목을 통과하는 차량에의 실시간 정보현시장치

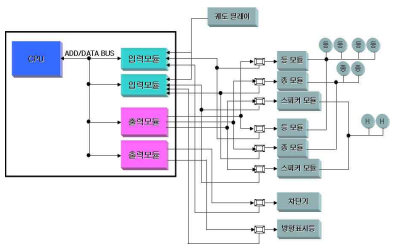
도로에 설치된 VMS(Variable Message Sign)로 건널목 관련 열차정보들을 전송해 주기 위한 정보송신장치가 설치되며, 도로변에는 전송된 열차의 건널목 접근정보를 운전자에게 제공해 주는 데이터 처리장치 및 정보표시 장치로 구성



건널목 시인성 평가용 검지장치 개발



시인성 평가 프로그램



건널목 동작해석 시뮬레이터 내부 인터페이스 구성도

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 목표 달성도

1. 계획대비 진도

<표 4-1-1> 계획대비 진도

세부 연구개발목표	달성내용	달성도 (%)
○ SE 기반의 6차년도 사업 총괄조정활동	-7차년도 사업요구사항의 변경사항 관리체계 운영 -7차년도 시스템엔지니어링 관리계획서 (SEMP) 통합 및 조정 -7차년도 사업 통합 WBS 구축 및 운영 -과제별 산출물의 정의 (6차년도) -과제간 인터페이스 정의 및 관리 (6차년도) -철도안전성 분석시스템 기능 검증 및 절차서 개발 -철도안전성 분석시스템 통합 요구사항 검증 및 절차 개발, 적용 -철도안전 시험평가시설 구축의 총괄조정	100
○ 위험도 기반의 철도안전관리체계 구축	-안전규정 및 철도 안전기준의 추적관리에 필요한 기술적 안전심사 통합 및 검증 -철도안전성 분석시스템 통합 및 현장적용성 검증	100
○ 철도안전법 기반의 안전기준 제도화 지원	-안전체계/기준/기술개발 연구성과의 연차별 제도화 대상 선정 및 보완 -제도화 대상 7차년도 연구성과물의 검증/논증 요구사항 작성 및 논증	100

제 2 절 관련분야 기술발전에의 기여도

1. 기술적 기여도

- 시스템 엔지니어링 기법에 의한 전체사업의 공정관리를 통한 단계별 및 최종목표 달성 및 사업비용 절감효과
- SE 기반 철도안전 요건관리, 사업총괄조정 및 관리를 통한 전 과제간 유기적인 연계 및 연구성과의 신속하고 효율적인 현장적용
- 철도시스템의 위험요인, 안전요건, 안전규정/안전기준 및 사고/장애 관련 안전정보 등 기술개발결과의 관리체계를 수립함으로써 사업종료 후 활용효과 극대화
- 철도안전에 대한 체계적 연구를 통한 철도기술 인프라 조성
  - 업체·운영기관 등에서 자체 보유·운영이 곤란한 안전도 시험평가설비를 공동 활용하게 함으로서 기술개발 및 안전성 향상 기반 제공

2. 정책적 기여도

- 철도시스템에 대한 국가안전체계의 확립과 관련주체(운영, 시설관리, 규제)별 임무와 역할의 정의로 구조개혁에 따른 안전인터페이스 혼란 해소
- 철도안전법에 의거한 분야별 세부안전기준 작성 및 제도화 지원을 통한 효율적인 철도안전규제 시행기반 마련
- 리스크 기반 안전 엔지니어링을 근간으로 하는 시스템안전프로그램 및 국가표준 원칙 및 지침서의 개발로 신기술의 적용, 시스템 변경시에도 안전을 확보하고 관리할 수 있는 사고예방환경 구현
- 전체 교통의 안전성을 향상시키기 위해서 안전성 높은 철도교통의 수송분담률을 증대시키고, 이에 따른 정책적 안전목표를 설정
  - 철도안전목표 설정과 주기적 실적평가를 통한 안전정책의 연속성 확보
  - 안전목표 설정시 위험도 및 사고심각도와 같이 정량화된 지표를 활용
- 안전목표 달성을 위해 철도안전법을 근거로 일관된 국가 안전관리체계를 수립하여 철저히 안전규제 시행
  - 국가에서 제시한 철도안전목표에 미달되는 운영자는 엄격히 제재

- 사고예방, 대응체계 및 안전규제를 위한 체계적인 기술기준 확보
- 인적요소, 열차, 선로시설, 운영·제어, 유지보수 등 철도시스템 차원의 위험분석과 안전성평가를 기초로 안전 위협요인을 사전에 제거하거나 적정한 수준으로 관리

3. 산업적 기여도

▪ 국가 기간산업인 철도의 안전성 확보 및 향상된 서비스 제공을 위하여 국가차원의 정책적인 투자 확대

▪ 철도업계의 안전기술수준 상승 계기 마련

▪ 철도안전관리의 공정성·투명성 확보를 위해, 이원화된 국가 안전관리 전담조직 운영

- 안전정책 및 감독기능 강화: 여객운영/화물운송/시설관리 종사자에게 안전목표를 부여하고, 해당 조직의 여건과 상황을 고려한 안전계획을 승인, 안전관리 활동 점검 및 감시

▪ 위험평가 및 안전관리 정보지원시스템을 운영하여 시스템 최적화, 위험도 평가와 대책의 선정, 단위 비용당 위험도 감소율을 계산하여 효율적인 안전투자 시행

※ 철도종합안전기술개발사업의 비용효과분석

□ 비용효과분석을 위한 정량화지수 항목

o 연구개발비

- 948억원(국고 883억원, 민간 65억원), 연평균 158 억원 투입
- 연평균 물가상승률 3%를 고려 시 총 1,171 억원 투입('05년 기준)

o 연구개발효과(성과지표)

- 직접 경제적 효과
- 간접 경제적 효과

① 목표 달성에 따른 사회·문화적 효과의 정량화

② 목표 달성에 따른 과학기술적 파급효과의 정량화

□ 철도종합안전기술개발사업 성과지표에 의한 비용효과분석

o 사업기획(사업계획)상의 기대성과

▪ 직·간접 경제적 효과

① 사망/부상자 수 감소에 따른 기대성과

· '99년~'03년 舊 철도청통계자료를 기준으로 연평균 철도사고 사망자는 245명이며, 부상자 수는 451명임

· 현재 추세가 계속 유지된다면, 연구종료(2010년) 시점이후 향후 10년간 사망자 2450명과 부상자 4510명이 발생할 것으로 예상됨

· 연구종료(2010년) 시점에서 사업목표 달성(목표 100% 달성 가정) 시, 철도사고 사망자 80% 감소하여 사망자수는 연간 50명수준으로 유지될 것이며, 사고율이 50%감소하여 부상자 수는 225.5명 선으로 유지될 것으로 예상됨

· 따라서 연구종료(2010년) 시점에서 사업목표 달성 시 향후 10년간 사망자 수는 500명이 될 것이며, 부상자 수는 2,255명으로 감소할 것임

· 1999년 기준 1인당 교통사고비용 사망자 31,769만원, 부상자 2,439만원과 연평균 물가상승률 3%를 고려 시 7,871 억원의 편익이 발생할 것임

→ 사망자 감소 편익 = (2,450명 - 500명) × (31,769만원 × 1.03^5)

≒ 71,816 억원

→ 부상자 감소 편익 = (4510명 - 2,255명) × (2,439만원 × 1.03^5)

≒ 690 억원

· 영국 철도에서는 대중 교통수단으로써 철도사고 중요성을 반영하여 생명가치를 ￥3,640,000으로 평가하고, 1명의 부상자에 대해 1/10의 등가사망자기준을 사용 중

· 영국 철도를 기준으로 환율과 1인단 GDP 반영 시 56,323억원의 편익 발생할 것임

→ 사망자 감소 편익 = (2,450명 - 500명) × (￥3,640,000 × ₩1,936 × ($10,980/$30,140))

≒ 50,061 억원

→ 부상자 감소 편익 = (4510명 - 2,255명) × (￥3,640,000 × ₩1,936 ×

($10,980/$30,140)× 10^{-1})

≒ 6,261 억원

· 영국 도로교통 분야에서는 생명가치를 ￥1,300,000을 사용하고, 1명의 부상자에 대해 1/10의 등가사망자 기준을 사용 중.

· 영국 도로교통 분야를 기준으로 환율과 1인당 GDP 반영 시 20,115 억원의 편익 발생할 것임

→ 사망자 감소 편익 = (2,450명 - 500명) × (￥1,300,000 × ₩1,936 × ($10,980/$30,140))

≒ 17,879 억원

→ 부상자 감소 편익 = (4510명 - 2,255명) × (￥1,300,000 × ₩1,936 × ($10,980/$30,140)× 10^{-1})

≒ 2,236 억원

▪ 전체 교통의 안전성을 향상시키기 위해서 안전성 높은 철도교통의 수송분담률을 증대시키고, 이에 따른 정책적 안전목표를 설정

- 철도안전목표 설정과 주기적 실적평가를 통한 안전정책의 연속성 확보
- 안전목표 설정시 위험도 및 사고심각도와 같이 정량화된 지표를 활용

▪ 안전목표 달성을 위해 철도안전법을 근거로 일관된 국가 안전관리체계를 수립하여 철저히 안전규제 시행

- 국가에서 제시한 철도안전목표에 미달되는 운영자는 엄격히 제재
- 사고예방, 대응체계 및 안전규제를 위한 체계적인 기술기준 확보
- 인적요소, 열차, 선로시설, 운영·제어, 유지보수 등 철도시스템 차원의 위험분석과 안전성평가를 기초로 안전 위협요인을 사전에 제거하거나 적정한 수준으로 관리

▪ 중대열차 사고율 50% 감소 : 백만km당 0.06건 → 0.03건

· 인명피해저감의 누적에 따른 경제적 이익이 10년간 약 6천억원 이상 발생함 (1999년 기준 1인당 교통사고비용 사망자 31,769만원, 부상자 2,439만원과 연평균 물가상승률 3%를 고려함. 본 사업으로 인한 연구투자비용 948억원 소요)

· 영국 철도공중사망사고 기준 사용 시 경제적 이익이 10년간 약 1조3만천만원 이상 발생함(영국 철도공중사상)

② 본 사업이 완수되고 Rolling Plan이 운영되면 인명피해저감의 누적에 따른 경제적 이익은 20년 뒤 1조7천억원 이상 발생하며, 30년 뒤에는 3조2500억원 이상 발생함(Rolling Plan 운영 비용이 매10년간 1천억원 소요된다고 가정함)

③ 10년 주기로 발생하던 대형참사방지효과까지 고려하게 된다면, 사고방지효과로만 30년 동안 약 5조원 이상의 경제적 이익 발생

④ 안전투자 내실화에 따른 비효율요소 절감(투자액 3조 8천억원 중 비효율 요소 5% 제거 시 5년간 1,900억원 절감 가능)

⑤ 도시철도차량 내장재 개발의 경우, 수입대체효과가 연간 250차량 신규발주시 75억원 절감효과

⑥ 선진국 수준 철도안전기술 확보와 국제표준 시험규격/안전심사기준 개발로 해외수출에 기여(제품원가 10% 저감 및 해외시장 10% 확대 가능)

o 연구개발비 효율

- 1999년 1인당 교통사고비용 기준= $\frac{7,871억 + 75억 + 1,900억}{1,171억}$ = 8.4

- 영국 철도 기준= $\frac{56,323억 + 75억 + 1,900억}{1,171억}$ = 49.78

- 영국 도로교통분야 기준= $\frac{20,115억 + 75억 + 1,900억}{1,171억}$ = 18.86

o 성과지표 개발시 고려사항

사업기간 : 6년

사업목표(사망자수 감소)에 따른 직접 경제적 효과(사망자, 부상자수, 목표달성시점의 일인당 사망회피가치, 연구개발효과의 지속기간 등을 고려하여 계산)

※ 연구종료(2010년) 시점에서 아래의 목표 달성(목표 100% 달성 가정)

- 철도사고 사망자 80% 감소 : 년간 252명('04년) → 50명('09년)
- 중대열차 사고율 50% 감소 : 백만km당 0.06건 → 0.03건
- 열차운전 사고율 50% 감소 : 백만km당 0.8건 → 0.4건

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

제 1 절 향후 전망

- 선진국의 경우, 20여년 전부터 화재, 충돌, 탈선과 같은 중대사고 안전도를 평가하여, 사고 발생시 피해를 저감시킬 수 있는 시험평가 설비와 기술을 확보하고 있음. 그러나 국내에서는 예산상의 문제로 이러한 연구개발이 뒷전으로 밀려나 있었음. 본 철도종합안전기술개발 사업이 이루어지면 선진국과 대등한 수준의 중대사고 안전도 시험평가 시설과 기술을 보유하게 됨.
- 철도교통의 안전도를 획기적으로 높이려면 무엇보다도 철도 시설 및 차량의 설계, 시공, 제작 유지보수 단계에서 위험원 발생을 근원적으로 차단하는 수준 높은 공학적 기술이 요구됨. 그 동안 국내에서는 철도기술 개발에 대한 투자가 상대적으로 소홀하고 일천하여 설계 원천 기술 및 유지보수 노하우가 확보가 미흡한 편임. 본 사업을 통하여 충돌/탈선/화자 등 중대사고에 대한 방지기술 및 안전도 평가기술이 확보되어 철도 전반에 걸친 기반기술 수준도 한 단계 높아질 것으로 사료됨.
- 본 사업에서 통합안전정보시스템이 구축되면, 그 동안 운영기관별로 또는 성능평가 검증기관별로 따로 관리되던 안전관련자료들이 축적되고, 신뢰성 평가 인증 자료 및 유지 보수 정보의 공유, 객관적인 안전성 평가 비교분석, 운영기관의 안전 대책 미흡에 대한 비교평가, 안전정보의 공유 등이 가능하여 철도 운영자와 이용자들이 함께 하는 철도안전문화의 정착 기반이 마련될 것임.
- 단기적으로는(사업착수 후 2년간) 철도안전법 시행에 필요한 시스템 수준의 철도안전체계 구축 및 철도안전기준 작성에 필요한 시스템안전요건 등 연구성과를 도출하여 철도안전법 시행기반을 지원하고, 안전도 시험평가 설비 구축, 화재/충돌/탈선 등 중대사고로 우선순위가 높은 안전기술 개발을 수행
  - 중대사고를 중심으로 안전기준, 운행안전기술 등의 연구결과는 매년 제도화하거나 안전대책에 반영·시행
  - 대구지하철 사고로 제기된 철도 및 지하철안전기획단의 단기대책을 기술적으로 지원

▪ 중기적으로는(사업착수 후 3년~4년) 하부시스템 수준의 세부적인 철도안전기준 및 철도안전평가 기술을 개발함으로써, 이 결과를 활용하여 안전인증전문기관이 안전심사 및 안전평가를 효율적으로 수행 가능하도록 지원하며,

- 차량 및 시설관련 안전기준 들을 제도화하고, 운영기관의 안전관리체계를 분석하여 새로운 안전관리 기법을 개발 적용
- 중대사고 중심으로 안전도 시험평가 기준 및 절차, 시험 방법 등을 개발하여 시범적으로 현장에 적용

▪ 장기적으로는(사업착수 후 5년~6년) 정부, 안전인증전문기관 및 운영기관들이 철도안전관리를 효율적으로 수행하도록, 철도안전평가시험시설을 구축하고 중대사고방지기술을 확립하며, 또한 세부적인 철도안전기준의 현장 적용에 대한 검토 및 개정, 종합적인 안전정보시스템의 가동 등 종합적인 철도안전관리체계 확립 및 운영을 위한 연구지원을 수행함으로써 사업목표를 달성하고자 함.

▪ 사업이 완료된 후에는 영국, 미국 등과 같이 5년마다 기술발전 수준을 반영한 Rolling Plan형 상시 기술개발 프로그램으로 선진국 수준의 항구적인 철도안전 확보.

제 2 절 활용방안

□ 사업내용별 달성목표

사업 내용	달성목표
철도 종합안전 기술 개발사업의 총괄적 조정, 관리 및 제도화 지원	- 시스템엔지니어링 절차를 준용한 사업 총괄 조정 및 지원 - 철도안전법에 근거한 안전체계 및 기준의 제도화 지원 - 철도안전법 체계를 효율적으로 지원하는 기술기반안전관리 체계화 - 철도 안전평가 시험시설 통합 조정 - 연구성과 실용화 지원

□ 예상결과물 및 활용방안

사업수행내용		예상 결과물	활용방안
연구사업 총괄	철도안전 SE	요구사항 목록	사업 전체 요구사항의 변경 관리 및 변경 이력 추적
		7차년도 SEMP	사업 전체의 시스템 엔지니어링 관리 계획 수립
		철도 안전성 분석시스템 기능 검증 절차서	철도 안전성 분석시스템의 기능 검증
		철도 안전 시험평가시설 구축계획	철도 중대사고 방지 및 평가기술의 검증 을 위한 시험평가 시설 구축
		연구성과 실용화 지원	국가, 운영기관 등에서의 사업 성과 실질적 활용을 위한 지원

제 6 장 참고문헌

1. 3SL, Cradle®, Default Project Schema
2. A G Hessami and AG Foord(2001), "System Safety : A Real Example(European Rail Traffic Management System, ERTMS)
3. Alan Walker, Steve Bailey(2002), "Integrating simulation into-driver training Simulation"
4. Andrew D Livingston and Nicola L Cowell(1997), “Design and Evaluation of Evacuation Exercises”
5. Andrew W, Evans(2006), "Rail safety and rail privatizations in Britain"
6. AUS NTC "Improving The Regulatory Framework for rail safety in Australia Discussion Pafer"
7. AUSTRALIA SOUTHERN RAILROAD(2004) "RAIL SAFETY MANAGEMENT PLAN"
8. Banathy, B. H. 'Educational systems design
9. Blanchard, B. S., System Engineering Management, John Wiley & Sons, Inc, 1998
10. Briggs, L. J., Gustafson, K. L., & Tillman, M. H. (Eds.). (1991). Instructional design: Principles and applications (2nd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
11. Brown, James.(1995), The Elements of Language Curriculum. Boston: Heinle and Heinle.
12. C Siler(1994), "Europe puts raiload safety on the right track"

13. Cecilia Haskins, Systems Engineering Handbook, INCOSE, 2006

14. Clifton A. Ericson, II, Hazard Analysis Techniques for System Safety, John Wiley & Sons, INC., 2005

15. D A Lessaware(1990), "Safety in British Rail - Seen from Outside"

16. Decision making in course planning and curriculum design. New York

17. Dennis M. Buede, The Engineering Design of Systems, John Wiley & Sons, INC., 2000

18. Department of Defense, MIL-STD-882C: System Safety Program Requirements, Department of Defense, USA, 1993

19. Department of Defense, MIL-STD-961D: Standard Practice for Defense Specification, Department of Defense, USA, 1995

20. Dick, W. & Carey. L (1996), The sysmatic design of instruction

21. DoD, " Work Breakdown Structure", MIL-STD-881, 2 Jan 1998

22. EIA, EIA-632: Processes for Engineering a System, Electronic Industries Alliance, 1998

23. Engineering Safety Mangement, Issue 3, “Yellow Book 3”, Vol. 1-2, Fundamentals and Guidance, Railtrack PLC 2000

24. European Transport Safety Council(2001), "Transport Accident and incident investigation in the european union"

25. F Schmid and L Collis (1999), Case studies on human centred design for railways

26. Federal Aviation Administration ATO Operations Planning, "National Airspace System- System Engineering Manual", 2004

27. Gary Davis Associates Ltd(1994), Anthropometric limits of British Rail cabs: An independent ergonomics study

28. Graham D. Ekins, Clare M. Pollock(1996), "Pro-Active Safety Management"

29. Graves, Kathleen. (1996), Teachers as Course developers. New York: Cambridge university Press.

30. Grow, G (1996), Teaching Learners to be Self-Directed.

31. H. Zerkin, R. N. Dumolo, V. Ho, “Benchmarking of the Risk Management Indices"

32. Horbury, C.R.J and Booth, R.T(1996), "Communication and Safety Culture"

33. HSC, Railway Safety Priciples and Guidance, 1996

34. HSC, Railway Safety Critical Work, 1999

35. HSC, Railway Safety 2000/2001

36. HSC, Railway (Safety Case) Regulations, 2000

37. HSE(2004), "Annual report on railway safety"

38. HSL(2005), "An Asset Management Model for UK Railway Safety - Literature Review and Discussion Document"

39. http://www.hse.gov.uk/railway/manual/intro.htm

40. http://www.kcose.org/

41. http://www.tc.gc.ca/railway/SMSGuide,

42. I Dunbar(1999), "Review of the Safety Briefing Process"

43. INCOSE, "Systems Engineering Handbook" ver 2.0, July 2000

44. Independent Transportation Safety and Reliability Regulator, ITSRR Quarterly Report

45. ISO/IEC, “Systems engineering-System life cycle processes, ISO/IEC 15288”, 2002

46. James N. Martin, Systems Engineering Guidebook, CRC Press, 1997

47. John R. Wilson Æ Beverley J. Norris(2006), "Human factors in support of a successful railway: a review

48. JY Lee, YW Park, A Sublayer Generation of System Architecture Using the Model Based Systems Engineering Tool, INCOSE 12th, 2002

49. JY Lee, YW Park, Application of Computer-Aided Systems Engineering to Develop Automated Train Control(ATC) System, INCOSE 12th, 2002

50. Kirkpatrick, D.L.(1994), Evaluation training programs: The four levels, San Francisco, CA: Berrett-Koehler.

51. Kozma (1991), Learning with media

52. M Halliday (1993), A review of the lessons learned from the human factors' role in ATP

53. Matthew Woodward, Karen Wright and David Embrey(1999), A Human Factors Assessment of the Change in Risk Due to High Speed Train Operations

54. Mil-std-1379D "Military Training Program"

55. MIL-STD-882B(1977), "System Safety Program Requirement"

56. O. Nordland, F. Renpenning, “Risk Acceptability Criteria"

57. Oklahoma State University(2006), "Aviation Education"

58. OPC(2001), "Special Monitoring System : Identifying and Managing Behavioral Factors"

59. ORR(2003), "HM Railway Inspectorate Railway Safety Assessment Part 1~2 Manual"

60. P. Proctor, “Infrastructure Risk Modelling - Elcetrification and Plant”, Railtrack EE&CS Report IRM_31～37, 1997

61. Project Management Institute (PMI), Project Management Body of Knowledge, PMI, 2004

62. Raggett L.(2001), Human factors contribution to quantitative methods survey

63. Rail safety transport canada, "Safety Management System", Railtrack

64. Railroad Safety Statistics - Annual Report, 1999

65. Railtrack, “Rrofile of safety risk on Railtrack PLC-contraolled infrastructure issue 1”, January 2001

66. Railway Safety (2001), A review of a driver training programme

67. Railway Safety (2002), Good Practice in Training : A Guide to the analysis, design, delivery and management of training

68. Rao V. Koluru, et. al,, “Risk Assessment and Management HandBook, Mcgrow-Hill”, Inc., 1996

69. Relan (1992), Motivational strategies in computer-based instruction

70. Richard, J.C. (2001), Curriculum development in language teaching. Cambridge: Cambridge University Press.

71. Roblyer (1991), Computer in education

72. Scerbo, M.W. (1998), 50 years of vigilance research: new horizons

73. Scriven, M. (1967), The Methodology of evaluation. In R. E. Stake (Ed.), Curriculum evaluation. (American Educational Research Association Monograph Series on Evaluation, No. 1, pp.39-83). Chicago: Rand McNally

74. T.Farrington-Darby(2005), "Safety Culture in Railway Maintenance"

75. T.M.J.Lenior (1993), Analyses of cognitive processes in train traffic control(304)

76. Train Driver Training Needs Analysis (2000)

77. US DOT(1999), "Development of interactive multimedia instruction"

78. US DOT(2000), "The Effects of Performance Feedback on Air Traffic Control Team Coordination : A Simulation Study"

79. US DOT(2001), "Understanding How Train Dispatchers Manage and Control Trains"

80. US DOT(2003), "Railroad Dispatcher Communications Training Materials"

81. US DOT(2006), "Student Pilot Guide"

82. US DOT(2007) "Rail Crew Resource Management"

83. Vassiloos A. Profillidis "Separation of Railway Infrastructure and Operations"

84. Verner Andersen(2001), "Training of medical teams on-site for individual and coordinated response in emergency management"

85. William B. Rouse, Fellow, ZEEE, Janis A. Cannon-Bowers, and Eduardo Salas(1992), "The Role of Mental Models in Team Performance in Complex Systems"

86. Witkin, R. and J. Altschuld (1995). Planning and conducting Needs assessments. Thousand Oaks, CA, Sage.

87. Y.K. Chan, P. Gaffney, K. Neailey and, W.H. Ip(1998), "The establishment of an integrated management system ?a paradigm for railway engineering management"

88. YELLOW BOOK PART 3, 4

89. 건설교통부(2007), “2007년도 철도안전 종합 시행계획(안)”

90. 건설교통부, “철도안전 시스템엔지니어링 및 사업총괄 2차년도 보고서”, 2006

91. 건설교통부, “철도안전향상프로그램 개발연구(1단계)”, 2003.4

92. 건설교통부, “철도종합안전기술개발사업 기획보고서”, 2003

93. 대한민국 플랜트 협의회, 플랜트 산업의 프로젝트 매니지먼트, 2001

94. 박성익외 3인(1999), 교육방법의 교육공학적 이해, 서울, 교육과학사,

95. 배두본 (1997), 외국어 교육 과정론, 서울, 한국 문화사

96. 손명선(2005), “철도안전법에 근거한 철도안전관리체계 개선방안”

97. 오인경(2005), 교육 프로그램 개발 방법론, 학지사

98. 왕종배 외, ‘철도사고방지 및 안전확보를 위한 핵심기술개발 연구“, 한국철도기술연구원, 2003.12

99. 윤재한, 고속철도시스템의 안전 요구사항 적용을 위한 통합 아키텍처 구축 사례, KOCSE, 2006

100. 이병길, 철도안전정보지원시스템 요구사항 개발을 위한 엔터프라이즈 아키텍처 활용 사례, KCOSE, 2006

101. 이화식, 데이터 아키텍처 솔루션 1, 엔코아정보컨설팅, 2003

102. 이화여자대학교 교육공학과(2002), 21세기 교육방법 및 교육공학, 교육과학사.

103. 조연옥 외, “철도시스템 안전성 평가체계 구축사업 기획보고서”, 한국철도기술

연구원, 2001.12

104. 철도청, “철도청법규관리시스템”, 철도통계연보 각년도

105. 최길수, 지방공무원 교육훈련수요조사를 위한 모형에 관한 연구

106. 최요철, 조연옥, “철도안전프로젝트를 위한 시스템엔지니어링 적용 체계 연구”, 한국철도학회논문집 제9권 4호 pp. 487-492, 2006

107. 최요철, 조연옥, “철도안전프로젝트에 적용한 시스템엔지니어링 관리계획서 작성에 관한 연구”, 한국철도학회논문집 제9권 4호 pp. 482-486, 2006

108. 한국철도기술연구원 철도종합안전개선대책반 분석보고서, "대구지하철 화재참사 원인추정 및 개선사항 검토", 2003년 2월

109. 한국철도기술연구원(2003), “건설교통 안전관리 개선방안 철도안전부문 연구”

110. 한국철도기술연구원, 고속철도 성능기준 및 안전체계 기술개발 4차년도 연차보고서, 2006

111. 함수곤·김종식 ·권응환 ·왕경순 (2003), 교육과정 개발의 이론과 실제, 서울: 교육과학사

112. 황인수, 배응환(2004), 고위공무원단 핵심역량 강화를 위한 교육훈련 프로그램 개발

113. 홍용기 외, “철도안전성능평가기술개발사업 1차년도 연구보고서“, 한국철도기술연구원, 2002.12

[부록 A] 요구사항 분석서

<1차년도>

1. Originating Requirments

① 철도안전SE 및 총괄

CODE1	OriginatingRequirements(User Requirements)
PM-OR-1-0-0-0	철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정, 관리, 제도화 지원, 철도시스템 안전프로그램 구축 및 국가표준절차서의 개발
PM-OR-1-1-0-0	철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정 및 관리
PM-OR-1-1-1-0	철도안전 시스템엔지니어링 요건관리 및 연계조정체계 구축
PM-OR-1-2-0-0	철도안전법에 근거한 SE 안전관리체계 구축 및 제도화 지원
PM-OR-1-2-1-0	시스템 안전요건(안전규정) 대상 정의 및 기술기준 개발 체계 정의
PM-OR-1-2-1-1	성능기반의 정량적 목표수립
PM-OR-1-2-1-2	안전관리시스템 구성요소(계획/심사/시행/감사)
PM-OR-1-2-1-3	관련자의 권한/책무 할당
PM-OR-1-2-2-0	안전성능 정량화 목표 설정방안 제시
PM-OR-1-2-3-0	철도종합안전계획 수립절차 제시
PM-OR-1-2-4-0	시스템안전프로그램 핵심단계 정의 및 제도화 지원
PM-OR-1-2-4-1	비상대응 프로그램
PM-OR-1-2-4-2	화재방지 프로그램
PM-OR-1-2-4-3	소프트웨어안전 프로그램
PM-OR-1-2-4-4	검사/시험/유지보수 프로그램
PM-OR-1-2-4-5	개인자격요건(기관사면허, 교육훈련 등)
PM-OR-1-2-4-6	운영규칙요건
PM-OR-1-2-4-7	시스템특성(일반철도, 고속철도)
PM-OR-1-2-4-8	기술분야별 안전요건
PM-OR-1-2-4-9	시스템안전프로그램계획(SSPP)
PM-OR-1-2-5-0	시스템안전프로그램 연계 조정 및 제도화 지원(1)
PM-OR-1-2-6-0	시스템안전프로그램 연계 조정 및 제도화 지원(2)
PM-OR-1-2-7-0	시스템안전프로그램 연계 조정 및 제도화 지원(3)
PM-OR-1-2-8-0	위험제거/허용안전수준관리
PM-OR-1-2-9-0	안전개선반영/반복비용 회피 관리
PM-OR-1-2-10-0	철도안전 시스템프로그램 제시 및 국가 표준관리절차 제도화 지원
PM-OR-1-3-0-0	철도안전규정체계 및 철도안전정보관리 적용방안 검토
PM-OR-1-3-1-0	법령/규정/지침 체계 마련
PM-OR-1-3-2-0	안전 규정, 규칙, 표준 및 명령의 준수여부 증명절차
PM-OR-1-3-2-1	변경사항 관리 및 법적 의무사항의 준수보장
PM-OR-1-3-2-2	요건의 적합성 보장 절차
PM-OR-1-3-2-3	규제요건 적합성 평가
PM-OR-1-3-2-4	결과보고 및 권고안 작성
PM-OR-1-3-3-0	법령/규정/지침 체계 마련
PM-OR-1-3-4-0	제도화 및 현장적용 지원

② 철도시설 안전기준 및 체계 구축

CODE1	OriginatingRequirements(User Requirements)
IS-OR-1-0-0-0	철도안전법 시행을 위한 철도시설 안전체계 구축 및 기술 분야별 세부 안전기준 개발/정립
IS-OR-1-1-0-0	철도시설 안전체계 구축
IS-OR-1-1-1-0	일반철도/고속철도를 포괄하는 철도시설 안전관리 체계
IS-OR-1-1-2-0	철도시설 안전규정 요건
IS-OR-1-2-0-0	기술분야별 안전기준 개발
IS-OR-1-2-1-0	선로구축물 안전기준
IS-OR-1-2-2-0	건널목 안전기준
IS-OR-1-2-3-0	전기신호 안전기준

③ 철도차량 안전기준 및 체계 구축

CODE1	OriginatingRequirements(User Requirements)
RS-OR-1-0-0-0	철도안전법 시행을 위한 철도차량의 안전체계 구축 및 기술분야별 세부 안전기준 개발
RS-OR-1-1-0-0	철도차량 안전체계 구축
RS-OR-1-1-1-0	차량별 안전기준 제정
RS-OR-1-1-2-0	일반/고속/도시철도차량 안전규정 통합화
RS-OR-1-2-0-0	기술분야별(장치별) 안전기준 개발
RS-OR-1-2-1-0	탈선 안전(차축결함기준 등)
RS-OR-1-2-2-0	충돌 안전기준(차체강도기준 등)
RS-OR-1-2-3-0	화재 안전기준(불연/난연재료 기준 등)
RS-OR-1-2-4-0	인터페이스

④ 철도소프트웨어 안전기준 및 체계 구축

CODE1	OriginatingRequirements(User Requirements)
SS-OR-1-0-0-0	철도에 사용되는 프로그래머블한 제어기의 소프트웨어의 안전성 확보를 위한 안전기준 수립
SS-OR-2-0-0-0	철도분야 안전핵심 소프트웨어 안전성 관리체계 구축
SS-OR-3-0-0-0	철도적용분야 분석
SS-OR-4-0-0-0	소프트웨어 기술체계
SS-OR-5-0-0-0	소프트웨어 평가체계구축
SS-OR-6-0-0-0	철도시스템 소프트웨어 안전규정 요건도출
SS-OR-6-1-0-0	!해외 각국(영국/미국/일본 외)의 S/W 안전규정 분석, 공통요건 도출 및 필수요건 제시
SS-OR-6-2-0-0	!기술분야별 S/W 기술기준 대상 항목 정의
SS-OR-7-0-0-0	철도시스템 소프트웨어 안전규정 관리체계 구축 및 기술기준 개발
SS-OR-7-1-0-0	!소프트웨어 안전 수명주기 기준
SS-OR-7-2-0-0	!소프트웨어 안전관리 조직 및 책임기준
SS-OR-7-3-0-0	!소프트웨어 안전요구사항 기준
SS-OR-8-0-0-0	철도시스템 소프트웨어 안전규정 및 기술기준 개발

	(소프트웨어 안전기준 개발)
SS-OR-8-1-0-0	!소프트웨어 구조기준
SS-OR-8-2-0-0	!소프트웨어 설계 및 실행기준
SS-OR-8-3-0-0	!소프트웨어 검증 및 시험기준
SS-OR-8-4-0-0	!소프트웨어/하드웨어 통합기준
SS-OR-9-0-0-0	철도시스템 소프트웨어 안전규정 및 기술기준 개발(2) (소프트웨어 안전기준 개발)
SS-OR-9-1-0-0	!소프트웨어 확인기준
SS-OR-9-2-0-0	!소프트웨어 평가기준
SS-OR-9-3-0-0	!소프트웨어 품질보증기준
SS-OR-9-4-0-0	!소프트웨어 유지보수기준
SS-OR-9-5-0-0	!철도안전응용프로그램의 포팅기준
SS-OR-10-0-0-0	철도시스템 소프트웨어 안전규정 및 기술기준 개발
SS-OR-10-1-0-0	!소프트웨어 수명주기별 기준에 대한 보완
SS-OR-10-2-0-0	!소프트웨어 안전유효화기준/소프트웨어 수정기준
SS-OR-10-3-0-0	!소프트웨어 인증기준
SS-OR-10-4-0-0	!철도안전 소프트웨어 안전요구사양 관리분야 조사
SS-OR-10-5-0-0	!철도안전 소프트웨어 안전관리 조직 및 책임기준
SS-OR-10-6-0-0	!철도안전 소프트웨어 안전 요구사양 기준
SS-OR-10-7-0-0	!철도안전 소프트웨어 구조기준
SS-OR-10-7-0-0	!철도안전 소프트웨어 설계 및 실행기준
SS-OR-10-9-0-0	!철도안전 소프트웨어 검증 및 시험기준
SS-OR-10-1-0-0	!철도안전 소프트웨어/하드웨어 통합기준
SS-OR-10-11-0-0	!철도안전 소프트웨어 확인기준
SS-OR-10-12-0-0	!철도안전 소프트웨어 평가기준
SS-OR-10-13-0-0	!철도안전 소프트웨어 품질보증기준
SS-OR-10-14-0-0	!철도안전 소프트웨어 유지보수 기준
SS-OR-10-15-0-0	!철도안전응용프로그램의 포팅기준
SS-OR-11-0-0-0	규격분석에 근거한 기본방향 설정
SS-OR-12-0-0-0	주관기관 및 협동기관 추진체계
SS-OR-13-0-0-0	주관기관 추진체계
SS-OR-14-0-0-0	주관기관 추진체계
SS-OR-15-0-0-0	협동기관 및 위탁기관 추진체계
SS-OR-16-0-0-0	철도시스템의 유연성을 높이기 위해 모든 시스템에 컴퓨터기반 제어기에 소프트웨어 채용이 기하급수적으로 증가
SS-OR-17-0-0-0	시스템의 고장에는 컴퓨터 기반 제어기의 소프트웨어 잠재결함이 많은 비중을 차지
SS-OR-18-0-0-0	안전성이 확보된 시스템의 적용이 요구되고 있으며, 객관적인 소프트웨어의 안전성 검증을 위한 안전기준의 수립 필요
SS-OR-19-0-0-0	철도분야에서 국산화되는 소프트웨어 기술에 대하여 국제규격을 준수하는 안전요구사항의 관리와 평가를 위한 체계를 확보
SS-OR-20-0-0-0	국내기술 국외시장 진출시 국외 인증기관에 지급되는 고액의 안전-필수 소

	프트웨어 안전성관리 및 평가에 대한 비용절감 기대
SS-OR-21-0-0-0	철도시스템 안전관련 안전핵심 소프트웨어 안전성 관리체계 수립

⑤ 비상대응

CODE1	OriginatingRequirements(User Requirements)
EP-OR-1-0-0-0	철도안전법시행을 위한 철도사고 비상대응 체계구축
EP-OR-1-0-0-0	철도 사고원인 분석 및 요인 규명
EP-OR-1-1-0-0	
EP-OR-1-2-0-0	
EP-OR-1-3-0-0	
EP-OR-1-4-0-0	
EP-OR-2-0-0-0	철도 사고원인별 중대사고 시나리오 전개
EP-OR-2-1-0-0	
EP-OR-2-2-0-0	중대사고 시나리오 작성
EP-OR-3-0-0-0	철도중대사고 DB구축
EP-OR-3-1-0-0	
EP-OR-3-2-0-0	
EP-OR-4-0-0-0	철도중대사고 시나리오 재생프로그램 개발

⑥ 철도사고위험요인

CODE1	OriginatingRequirements(User Requirements)
HA-OR-1-0-0-0	철도사고 위험 표준분류 모델 개발 및 시스템 위험도 평가기술 개발
HA-OR-1-1-0-0	철도 사고유형분류 및 기본위험분석(PHA)
HA-OR-1-1-1-0	국내외 철도 사고사례 수집 및 사고원인 분석
HA-OR-1-1-2-0	철도 사고유형별 원인분류 표준모델 제시
HA-OR-1-1-3-0	철도 시스템 기본위험분석(PHA)-수명주기별/기술분야별 위험분석
HA-OR-1-2-0-0	철도 사고진전 시나리오 개발 및 위험추적기술
HA-OR-1-2-1-0	철도사고 진행단계별 사고발생 시나리오 기술개발
HA-OR-1-2-1-1	초기위험사상-결과적 사고발생에 이르는 단계별 사고진전기구 전개
HA-OR-1-2-1-1	철도사고 고장수형분석(FTA) 및 사건수형분석(ETA) 수행
HA-OR-1-2-2-0	철도사고 진행단계별 위험추적 및 발생빈도산정 기술개발
HA-OR-1-2-2-1	사고 진행단계별 위험요인의 단계별 추적성 부여 및 발생빈도 산출
HA-OR-1-2-2-1	철도사고 고장수형분석(FTA) 및 사건수형분석(ETA) 수행
HA-OR-1-5-0-0	철도 사고유형별 위험발생확률 평가기술
HA-OR-1-5-1-0	철도사고 유형별 위험추적 및 위험확률의 정량평가 기술개발
HA-OR-1-5-1-1	사고유형별 위험요인의 단계별 추적성 부여 및 위험확률 평가
HA-OR-1-5-2-0	철도사고 원인-결과 전개단계별 위험확률의 정량평가 기술개발
HA-OR-1-6-0-0	철도 사고유형별 결과심각도 평가기술
HA-OR-1-6-1-0	국내외 사례분석을 통한 사고 심각도 및 위험도 평가 시스템 분석

HA-OR-1-6-1-1	국내외 사고사례 통계 및 결과피해 자료 수집 및 분석
HA-OR-1-6-2-0	철도사고 유형별-원인별 결과 심각도 평가모델 기술개발
HA-OR-1-6-2-1	철도사고 유형별 위험요인 진전에 따른 심각도 평가 모델 전개·
HA-OR-1-6-2-2	철도시스템 안전요건의 변경에 따른 심각도 평가 모델 전개
HA-OR-1-6-3-0	사고유형별 발생확률(P) 및 피해심각도(S) 평가지표 설정
HA-OR-1-7-0-0	철도시스템 위험도 평가기술
HA-OR-1-7-1-0	국내외 사례분석을 통한 사고 심각도 및 위험도 평가 시스템 분석
HA-OR-1-7-2-0	국내외 위험도 평가시스템 기술개발 현황 분석
HA-OR-1-7-3-0	철도 사고유형별 적정수준의 위험도 관리기준 제시
HA-OR-1-7-4-0	사고유형별 발생확률-피해심각도 평가를 통한 위험도 평가기술 개발
HA-OR-1-7-4-1	사고유형별 위험도(R=P*S) 평가 및 평가결과의 적합성 검토
HA-OR-1-7-5-0	철도시스템 위험도 평가 프로그램 구축
HA-OR-1-7-5-1	철도 사고유형별, 기술분야별, 수명주기별 위험도 평가지표 제시
HA-OR-1-7-5-2	철도시스템 변경요인 발생에 따른 위험도 평가 및 관리 절차 제시
HA-OR-1-7-6-0	사고유형별 위험도 평가결과의 사고 D/B와의 연계성 검토
HA-OR-1-7-7-0	안전요건관리체계 및 사고 D/B체계와의 연계성 유지 및 적합성 검증
HA-OR-1-8-0-0	철도시스템 핵심위험요인-안전요건 관리기술(RVM)
HA-OR-1-8-1-0	철도시스템 위험요인 할당과 안전규정 요건과의 연계성 부여
HA-OR-1-8-2-0	철도시스템 위험요인 할당과 사고 D/B와의 적합성 부여
HA-OR-1-8-3-0	철도시스템 핵심 위험요인-안전요건 관리체계(RVM) 구축
HA-OR-1-8-3-1	철도시스템 위험요인의 안전기준 요건 할당 및 일치성 평가
HA-OR-1-8-4-0	철도시스템 위험요인 및 안전요건 관리체계의 현장 적용성 검증
HA-OR-1-8-4-1	철도시스템 위험요인과 안전기준의 연계성 평가
HA-OR-1-8-4-2	철도시스템 위험요인과 사고D/B와의 적합성 검증
HA-OR-1-9-0-0	철도 사고/장애 표준분류코드 및 위험분류체계 구축
HA-OR-1-9-1-0	사고/장애 표준분류(보고)코드 및 위험분류 지침(안) 제시
HA-OR-1-1-0-0	철도시스템 안전투자 비용/편익 분석기술
HA-OR-1-10-1-0	철도시스템 위험우선순위 선정 및 안전투자 비용/편익 분석기준 수립
HA-OR-1-10-2-0	철도시스템 위험우선 순위 선정 및 생명가치(VPF) 기술 개발
HA-OR-1-10-3-0	위험예방 대책의 비용-효과 평가에 의한 안전개선 목표 제시

⑦ 시험시설구축엔지니어링

CODE1	OriginatingRequirements(User Requirements)
FE-OR-1-0-0-0	철도화재 사고방지 및 평가기술 개발과 충돌 및 탈선 안전평가 기술개발을 위한 중대사고 안전평가기반 구축
FE-OR-1-1-0-0	철도안전시험평가시설 기초기술조사 및 검토
FE-OR-1-1-1-0	국내외 철도안전 시험평가기술 및 대형시험평가시설 조사
FE-OR-1-1-2-0	철도안전시험평가설비 최적 선정 연구
FE-OR-1-2-0-0	철도안전시험평가시설 기본계획(Master Plan) 수립
FE-OR-1-2-1-0	기본구상 및 검토
FE-OR-1-2-2-0	부지조사

FE-OR-1-2-3-0	토지이용계획 수립
FE-OR-1-2-4-0	건물 및 시설배치 계획
FE-OR-1-2-5-0	시설구축 시행계획
FE-OR-1-3-0-0	철도안전시험평가시설 설계
FE-OR-1-3-1-0	철도안전시험평가시설 설계
FE-OR-1-3-2-0	철도안전시험평가장비 세부사양 작성
FE-OR-1-3-3-0	구축/제외대상 시험설비 국내외 공동 활용방안 연구
FE-OR-1-3-4-0	철도안전시험평가 공통/표준 운영절차서 개발

2. Requirement Refine 절차

① 철도안전SE 및 사업총괄

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
PM-Ref-1-0-0-0	철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정, 관리, 제도화 지원, 철도시스템안전프로그램 구축 및 국가표준절차서의 개발	연구책임자 참여연구원 전원	(철도시스템안전프로그램 국가표준절차서)
PM-Ref-1-1-0-0	철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정 및 관리	연구책임자 SE 담당자	연구수행체계도
PM-Ref-1-1-1-0	철도안전 시스템엔지니어링 요건관리 및 연계조정체계 구축	연구책임자 SE 담당자	철도안전 시스템엔지니어링 요건관리 및 연계조정 체계 구축용 S/W & H/W 구매 검토서 철도종함안전기술개발사업 PM-SE-00P 단위 과제별 요구사항 문서 위험요소 분석서
PM-Ref-1-2-0-0	철도안전법에 근거한 SE 안전관리체계 구축 및 제도화 지원	연구책임자 SE 담당자	연구수행체계도 SE 안전관리체계 구축 계획서
PM-Ref-1-2-1-0	시스템 안전요건(안전규정) 대상 정의 및 기술기준 개발 체계 정의	연구책임자 기준체계 담당자	철도안전법 조항별 과제 할당서
PM-Ref-1-2-1-1	성능기반의 정량적 목표수립	연구책임자 안전관리시스템 담당자	성능기반의 정량적 목표 산출문서
PM-Ref-1-2-1-2	안전관리시스템 구성요소(계획/심사/시행/감사)	연구책임자 안전관리시스템 담당자	안전관리시스템 구성요소(계획/심사/시행/감사)정의 문서
PM-Ref-1-2-1-3	관련자의 권한/책무 할당	연구책임자 안전관리시스템 담당자	철도안전체계 관련자(관련주체, 기관) 권한, 책무 정의 및 할당 문서
PM-Ref-1-2-2-0	안전성능 정량화 목표 설정방안 제시	연구책임자 안전관리시스템 담당자	성능기반의 정량적 목표 수립 방법론 검토보고서
PM-Ref-1-2-3-0	철도종합안전계획 수립절차 제시	연구책임자 안전관리시스템 담당자	철도종합안전계획 수립 절차서
PM-Ref-1-2-4-0	시스템안전프로그램 핵심단계 정의 및 제도화 지원	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자	철도시스템 안전프로그램 핵심단계 정의 문서 철도안전법 분야별 세

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
		제도화지원 담당자	부안전기준 작성 지원 결과 문서
PM-Ref-1-2-4-1	비상대응 프로그램	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자	비상대응 프로그램 필수요건 산출서
PM-Ref-1-2-4-2	화재방지 프로그램	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자	화재방지 프로그램의 필수요건 산출 서
PM-Ref-1-2-4-3	소프트웨어안전 프로그램	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자	소프트웨어 안전 프로그램의 필수요건 산출서
PM-Ref-1-2-4-4	검사/시험/유지보수 프로그램	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자	검사/시험/유지보수 프로그램 필수요건 산출서
PM-Ref-1-2-4-5	개인자격요건(기관사면허, 교육훈련 등)	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자	개인자격요건(기관사면허, 교육훈련계획 등) 필수요건 산출서
PM-Ref-1-2-4-6	운영규칙요건	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자	운영기관의 자체 안전규정 필수요건 산출서
PM-Ref-1-2-4-7	시스템특성(일반철도, 고속철도)	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자	일반철도, 도시철도, 고속철도의 일반적 시스템특성 정의 문서 시스템안전 프로그램 반영 결과서
PM-Ref-1-2-4-8	기술분야별 안전요건	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자	기술분야별 안전요건 정의 및 할당서
PM-Ref-1-2-4-9	시스템안전프로그램계획(SSPP)	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자	시스템안전프로그램계획의 필수요건 정의서
PM-Ref-1-2-5-0	시스템안전프로그램 연계 조정 및 제도화 지원(1)	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자 제도화지원 담당자	(4차년, 5차년도) 연구성과 보급 및 현장적용성 검증보고 문서
PM-Ref-1-2-6-0	시스템안전프로그램 연계 조정 및 제도화 지원(2)	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자 제도화지원 담당자	
PM-Ref-1-2-7-0	시스템안전프로그램 연계 조정 및 제도화 지원(3)	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자 제도화지원 담당자	

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
PM-Ref-1-2-8-0	위험제거/허용안전수준관리	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자	위험제거 및 허용안전수준 관리방안 연구 보고 문서
PM-Ref-1-2-9-0	안전개선반영/반복비용 회피 관리	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자	안전개선 및 반복비용 회피 관리방안 보고문서
PM-Ref-1-2-10-0	철도안전 시스템프로그램 제시 및 국가 표준관리절차 제도화 지원	연구책임자 시스템안전프로그램 담당자	철도시스템 안전프로그램 및 국가표준절차서
PM-Ref-1-3-0-0	철도안전규정체계 및 철도안전정보관리 적용방안 검토	연구책임자 기준체계 담당자 시스템안전프로그램 담당자	철도안전규정체계 정비 및 철도안전정보관리 적용방안 검토서
PM-Ref-1-3-1-0	법령/규정/지침 체계 마련	연구책임자 기준체계 담당자 제도화지원 담당자	안전 법령/규정/지침 체계도(안)
PM-Ref-1-3-2-0	안전 규정, 규칙, 표준 및 명령의 준수여부 증명절차	연구책임자 기준체계 담당자 제도화지원 담당자	안전규정, 규칙, 표준 및 명령의 준수여부 증명절차 계획서(안)
PM-Ref-1-3-2-1	변경사항 관리 및 법적 의무사항의 준수보장	연구책임자 기준체계 담당자 제도화지원 담당자	변경사항 관리 및 법적 의무사항 준수 보장 절차서
PM-Ref-1-3-2-2	요건의 적합성 보장 절차	연구책임자자 SE 담당자 사업내 전 과제의 SE 요건관리 담당자	기술, 사회적 안전 위협요소 정의 문서 위협요소의 안전요건 할당 적합성 보장절차 문서
PM-Ref-1-3-2-3	규제요건 적합성 평가	연구책임자 SE 담당자	규제요건 적합성 평가 방안 문서
PM-Ref-1-3-2-4	결과보고 및 권고안 작성	연구책임자 SE 담당자	결과보고 및 권고안 작성방안 권고안
PM-Ref-1-3-3-0	법령/규정/지침 체계 마련	연구책임자 기준체계 구축 담당자	
PM-Ref-1-3-4-0	제도화 및 현장적용 지원	연구책임자 제도화지원 담당자 시설구축 총괄조정 담당자	단계별 현장적용 연구체계 구성계획서
PM-Ref-1-4-0-0	철도안전 시험평가시설 구축 총괄	연구책임자	철도안전 시험평가시설

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
	조정	시설구축 총괄조정 담당자	구축 총괄 조정결과 문서

② 철도시설안전기준 및 체계 구축

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
IS-Ref-1-0-0-0	철도안전법 시행을 위한 철도시설 안전체계 구축 및 기술분야별 세부 안전기준 개발/정립	연구책임자 참여연구원 전원	
IS-Ref-1-1-0-0	철도시설 안전체계 구축	철도시설 안전체계 구축 담당자	
IS-Ref-1-1-1-0	일반철도/고속철도를 포괄하는 철도시설 안전규정관리 체계 방안 제시	안전관리 체계 담당자	철도시설 안전규정 관리체계 구성(안) 문서
IS-Ref-1-1-2-0	철도시설 안전규정 요건	안전규정 요건 담당자	철도시설안전규정 공통요건 및 필수요건
IS-Ref-1-2-0-0	기술분야별 안전기준 개발	안전기준 개발 담당자	
IS-Ref-1-2-1-0	궤도, 노반, 구조물, 역시설과 관련된 안전기준 개발	선로구축물 안전기준 담당자	궤도 안전기준, 노반 안전기준, 화재포함 구조물 안전기준, 화재포함 역시설 안전기준
IS-Ref-1-2-2-0	구조/시설/설치/관리와 관련된 안전기준 개발	건널목 안전기준 담당자	건널목 설치기준, 구조 및 시설기준, 안전설비 기준, 그리고 관리기준
IS-Ref-1-2-3-0	전철전력설비, 정보통신설비, 신호/제어설비와 관련된 안전기준 개발	전기신호 안전기준 담당자	전기신호분야 전철전력설비 안전기준, 정보통신설치 안전기준, 신호/제어설비 안전기준

③ 철도차량안전기준 및 체계 구축

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
RS-Ref-1-0-0-0	철도안전법 시행을 위한 철도차량의 안전체계 구축 및 기술분야별 세부 안전기준 개발	연구책임자 참여연구원 전원	
RS-Ref-1-1-0-0	철도차량 안전체계 구축	철도차량 안전체계 구축 담당자	
RS-Ref-1-1-1-0	기관차, 객차, 화차 안전기준 개발	차량별 안전기준 담당자	기관차, 화차, 객차 국내외 안전기준 조사 분석서 차량별 안전기준
RS-Ref-1-1-2-0	일반/고속/도시철도차량 안전규정 통합화	안전규정통합 담당자	통합 차량안전체계 구축방안 문서
RS-Ref-1-2-0-0	기술분야별(장치별) 안전기준 개발	안전기준개발 담당자	
RS-Ref-1-2-1-0	차량한계, 동적하중(수직) 허용기준, 방향하중 허용기준, 탈선계수 산정기준, 제동 안전, 탈선계수 측	탈선안전기준 담당자	탈선 관련 국내외 안전기준 조사 분석보고서 차량한계, 동적하중(수

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
	정방법, 주행장치 유해물질 기준, 차륜 비파괴검사 기준차축결함기준, 윤축/주행장치 분리방지 강도, 현수장치 설계기준, 전복방지 기준		직) 허용기준, 방향하중 허용기준, 탈선계수 산정기준, 제동 안전, 탈선계수 측정방법, 주행장치 유해물질 기준, 차륜 비파괴검사 기준차축결함기준, 윤축/주행장치 분리방지 강도, 현수장치 설계기준, 전복방지 기준 개발서
RS-Ref-1-2-2-0	차체강도 측정기준, 차량기밀기준, 연결기 기준, 치수, 면적, 용적, 자중 산정 기준, 전면/객실유리창 강도기준, 표준충돌각본, 운전실/의자틀 강도기준, 장애물제거기 기준, 승강용 출입문 강도기준, 에너지 분산흡수구조, 차체의 부식,노후,마모기준, 전기부식 기준, 운전실/계기판 조도기준	충돌안전기준 담당자	충돌 관련 국내외 안전기준 조사 분석보고서 차체강도 측정기준, 차량기밀기준, 연결기 기준, 치수, 면적, 용적, 자중 산정 기준, 전면/객실유리창 강도기준, 표준충돌각본, 운전실/의자틀 강도기준, 장애물제거기 기준, 승강용 출입문 강도기준, 에너지 분산흡수구조, 차체의 부식,노후,마모기준, 전기부식 기준, 운전실/계기판 조도기준 개발서
RS-Ref-1-2-3-0	소화기 기준, 열차 비상장비, 불연/난연재료 기준, 화염전파, 연기밀도, 독성기 준 제시, 차량전기 안전, 비상시 차량탈출장치, 전선용 난연재료, 연로탱크 설치기준, 발열량 기준제시화재시 탈출구조, 공조/환기장치 설비기준, 화재감지기 성능기준, 자동소화설비 성능기준	화재안전기준 담당자	화재 관련 국내외 안전기준 조사 분석보고서 소화기 기준, 열차 비상장비, 불연/난연재료 기준, 화염전파, 연기밀도, 독성기 준 제시, 차량전기 안전, 비상시 차량탈출장치, 전선용 난연재료, 연로탱크 설치기준, 발열량 기준제시

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
			화재시 탈출구조, 공조/환기장치 설비기준, 화재감지기 성능기준, 자동소화설비 성능기준 개발서
RS-Ref-1-2-4-0	차량과 궤도 인터페이스, 차량과 전력 인터페이스, 차량과 신호 인터페이스	인터페이스 담당자	궤도, 전력, 신호시스템 연계 차량에 필요한 안전요구조건 문서

④ 철도소프트웨어 안전기준 및 체계 구축

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
SS-Ref-1-0-0-0	철도에 사용되는 프로그래머블한 제어기의 소프트웨어의 안전성 확보를 위한 안전기준 수립	연구책임자 참여연구원 전원	개발자용 소프트웨어 안전성활동 Flow 인증기관 인증절차서
SS-Ref-2-0-0-0	철도분야 안전핵심 소프트웨어 안전성 관리체계 구축	연구책임자 참여연구원 전원	인증체계 문서 소프트웨어 개발방법 (기술권고안, 수명주기별 요구사항) 소프트웨어 적용 및 평가방법의 적합성 평가기준 (적용개념의 적합성판단기준, 적용프로세스의 적합성판단기준) 프로그래머블 제어시스템에서의 하부시스템 안전등급할당방법 문서
SS-Ref-3-0-0-0	철도적용분야 분석	연구책임자 참여연구원 전원	철도용 프로그래머블 제어기 수요 조사서 (내장형시스템 중심으로)
SS-Ref-4-0-0-0	소프트웨어 기술체계	연구책임자 참여연구원 전원	
SS-Ref-5-0-0-0	소프트웨어 평가체계구축	연구책임자 참여연구원 전원	안전필수, 안전관련, 안전무관 분류체계별 평가체계 방안 보고서
SS-Ref-6-0-0-0	철도시스템 소프트웨어 안전규정 요건도출	연구책임자 참여연구원 전원	철도소프트웨어 안전규정 (기술권고안, 수명주

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
			기별 요구사항), 소프트웨어 적용 및 평가방법의 적합성 평가 요건
SS-Ref-6-1-0-0	!해외 각국(영국/미국/일본 외)의 S/W 안전규정 분석, 공통요건 도출 및 필수요건 제시	연구책임자 참여연구원 전원	EN5012x, IEC62278,9, IEC61508분석서 RIA 23분석서 Yellow book분석서 인증체계조사서
SS-Ref-6-2-0-0	!기술분야별 S/W 기술기준 대상 항목 정의	연구책임자 참여연구원 전원	수명주기별 기준조사 문서 철도적용기능조사 문서 소프트웨어 기술 및 적용사례조사 문서(철도설비분야, 철도차량분야, 철도안전설비(지진, 일기, Hot Box detector 등))
SS-Ref-7-0-0-0	철도시스템 소프트웨어 안전규정 관리체계 구축 및 기술기준 개발	연구책임자 참여연구원 전원	
SS-Ref-7-1-0-0	!소프트웨어 안전 수명주기 기준	연구책임자 참여연구원 전원	IEC62278과 ENV50129 부합기준정의(수명주기별 단계, 단계별 입출력, 단계별 요구사항, 수명주기별 문서화)
SS-Ref-7-2-0-0	!소프트웨어 안전관리 조직 및 책임기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 책임자별 임무 및 책임 정의 문서
SS-Ref-7-3-0-0	!소프트웨어 안전요구사항 기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 요구사양서 소프트웨어 요구사항 시험사양서
SS-Ref-8-0-0-0	철도시스템 소프트웨어 안전규정 및 기술기준 개발 (소프트웨어 안전기준 개발)	연구책임자 참여연구원 전원	
SS-Ref-8-1-0-0	!소프트웨어 구조기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 구조사양서
SS-Ref-8-2-0-0	!소프트웨어 설계 및 실행기준	연구책임자	소프트웨어 설계사양서

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
		참여연구원 전원	소프트웨어 모듈설계사양서 소프트웨어 모듈 시험사양서 소프트웨어 소스코드 및 지원문서 소프트웨어 모듈시험 보고서
SS-Ref-8-3-0-0	!소프트웨어 검증 및 시험기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 확인계획 소프트웨어 요구사항 확인보고서 소프트웨어 구조사양서 및 설계확인보고서 소프트웨어 모듈 확인 보고서 소프트웨어 소스코드 확인보고서 소프트웨어 통합시험 보고서 소프트웨어 통합시험 보고서
SS-Ref-8-4-0-0	!소프트웨어/하드웨어 통합기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어/하드웨어 통합시험계획 소프트웨어/하드웨어 통합시험 보고서
SS-Ref-9-0-0-0	철도시스템 소프트웨어 안전규정 및 기술기준 개발(2) (소프트웨어 안전기준 개발)	연구책임자 참여연구원 전원	
SS-Ref-9-1-0-0	!소프트웨어 확인기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 확인계획서 소프트웨어 검증보고서
SS-Ref-9-2-0-0	!소프트웨어 평가기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 평가보고서
SS-Ref-9-3-0-0	!소프트웨어 품질보증기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 품질인증 계획서 소프트웨어 구조관리 계획서
SS-Ref-9-4-0-0	!소프트웨어 유지보수기준	연구책임자	소프트웨어 유지보수

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
		참여연구원 전원	계획서 소프트웨어 변경기록 소프트웨어 유지보수 기록서
SS-Ref-9-5-0-0	!철도안전응용프로그램의 포팅기준	연구책임자 참여연구원 전원	프로그래머블 로직별 소프트웨어 수명주기 권고안
SS-Ref-10-0-0-0	철도시스템 소프트웨어 안전규정 및 기술기준 개발	연구책임자 참여연구원 전원	
SS-Ref-10-1-0-0	!소프트웨어 수명주기별 기준에 대한 보완	연구책임자 참여연구원 전원	철도안전소프트웨어 수명주기별 요구사항 및 권고안
SS-Ref-10-2-0-0	!소프트웨어 안전유효화기준/소프트웨어 수정기준	연구책임자 참여연구원 전원	변경문서관리체계 구성방안
SS-Ref-10-3-0-0	!소프트웨어 인증기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 인증체계 적용개념의 적합성판단기준 적용프로세서의 적합성 판단기준
SS-Ref-10-4-0-0	!철도안전 소프트웨어 안전요구사양 관리분야 조사	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 관련 안전 요구사항 관리방법 및 기준 조사 문서
SS-Ref-10-5-0-0	!철도안전 소프트웨어 안전관리 조직 및 책임기준	연구책임자 참여연구원 전원	철도소프트웨어관련 국제규격의 수명주기 단계 요구사항 분석서 철도소프트웨어관련 국제규격의 수명주기 안전무결성레벨에 따른 권고사항 조사분석서 철도소프트웨어관련 국제규격의 수명주기 단계의 요구사항 및 권고사항 준수여부의 판단기준
SS-Ref-10-6-0-0	!철도안전 소프트웨어 안전 요구사양 기준	연구책임자 참여연구원 전원	철도소프트웨어관련 국제규격의 수명주기 입력문서 양식

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
			철도소프트웨어관련 국제규격의 수명주기 출력문서 양식
SS-Ref-10-7-0-0	!철도안전 소프트웨어 구조기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 구조사양서
SS-Ref-10-7-0-0	!철도안전 소프트웨어 설계 및 실행기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 설계사양서 소프트웨어 모듈설계사양서 소프트웨어 모듈 시험사양서 소프트웨어 소스코드 및 지원문서 소프트웨어 모듈시험 보고서
SS-Ref-10-9-0-0	!철도안전 소프트웨어 검증 및 시험기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 확인계획 소프트웨어 요구사항 확인보고서 소프트웨어 구조사양서 및 설계확인보고서 소프트웨어 모듈 확인 보고서 소프트웨어 소스코드 확인보고서 소프트웨어 통합시험 보고서 소프트웨어 통합시험 보고서
SS-Ref-10-1-0-0	!철도안전 소프트웨어/하드웨어 통합기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어/하드웨어 통합시험계획 소프트웨어/하드웨어 통합시험 보고서
SS-Ref-10-11-0-0	!철도안전 소프트웨어 확인기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 확인계획서 소프트웨어 검증보고서
SS-Ref-10-12-0-0	!철도안전 소프트웨어 평가기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 평가보고서
SS-Ref-10-13-0-0	!철도안전 소프트웨어 품질보증기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 품질인증계획

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
			소프트웨어 구조관리 계획
SS-Ref-10-14-0-0	!철도안전 소프트웨어 유지보수 기준	연구책임자 참여연구원 전원	소프트웨어 유지보수 계획서 소프트웨어 변경기록 소프트웨어 유지보수 기록
SS-Ref-10-15-0-0	!철도안전응용프로그램의 포팅기준	연구책임자 참여연구원 전원	프로그래머블 로직별 소프트웨어 수명주기 권고안
SS-Ref-11-0-0-0	규격분석에 근거한 기본방향 설정	연구책임자 참여연구원 전원	
SS-Ref-12-0-0-0	주관기관 및 협동기관 추진체계	연구책임자 참여연구원 전원	
SS-Ref-13-0-0-0	주관기관 추진체계	연구책임자 참여연구원 전원	
SS-Ref-14-0-0-0	주관기관 추진체계	연구책임자 참여연구원 전원	
SS-Ref-15-0-0-0	협동기관 및 위탁기관 추진체계	연구책임자 참여연구원 전원	
SS-Ref-16-0-0-0	철도시스템의 유연성을 높이기 위해 모든 시스템에 컴퓨터기반 제어기에 소프트웨어 채용이 기하급수적으로 증가	연구책임자 참여연구원 전원	
SS-Ref-17-0-0-0	시스템의 고장에는 컴퓨터 기반 제어기의 소프트웨어 잠재결함이 많은 비중을 차지	연구책임자 참여연구원 전원	
SS-Ref-18-0-0-0	안전성이 확보된 시스템의 적용이 요구되고 있으며, 객관적인 소프트웨어의 안전성 검증을 위한 안전기준의 수립 필요	연구책임자 참여연구원 전원	
SS-Ref-19-0-0-0	철도분야에서 국산화되는 소프트웨어 기술에 대하여 국제규격을 준수하는 안전요구사항의 관리와 평가를 위한 체계를 확보	연구책임자 참여연구원 전원	
SS-Ref-20-0-0-0	국내기술 국외시장 진출 시 국외 인증기관에 지급되는 고액의 안전-필수 소프트웨어 안전성관리 및 평가에 대한 비용절감 기대	연구책임자 참여연구원 전원	

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
SS-Ref-21-0-0-0	철도시스템 안전관련 안전핵심 소프트웨어 안전성 관리체계 수립	연구책임자 참여연구원 전원	

⑤ 비상대응 매뉴얼

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
EP-Ref-1-0-0-0	철도안전법시행을 위한 철도사고 비상대응 체계구축	연구책임자 및 참여연구진 전원	철도사고 비상대응 체계 절차서 철도사고 비상대응 기준 철도사고 비상대응 체계 요구장비 사양서 철도사고 비상대응 체계 지침서
EP-Ref-1-0-0-0	철도사고 비상대응의 유형분류	비상대응분류 담당자	
EP-Ref-1-1-0-0	철도사고유형의 분류 및 중대사고의정의	중대사고분석 담당자	중대사고 정의 문서
EP-Ref-1-2-0-0	철도사고의 원인분석	사고원인분석 담당자	철도사고 원인분석서
EP-Ref-1-3-0-0	철도사고 보고체계	비상대응분류 담당자	비상대응 유형별 외부 대응기관 관계 정의 문서
EP-Ref-1-4-0-0	철도비상대응 유형의 CODE 표준화	비상대응분류 담당자	비상대응 유형 CODE 설계서
EP-Ref-2-0-0-0	철도중대사고 시나리오 분석	시나리오 담당자	
EP-Ref-2-1-0-0	철도중대사고 유형별 ETA분석	시나리오 담당자	철도중대사고 ETA분석
EP-Ref-2-2-0-0	철도중대사고의시나리오 분석		
EP-Ref-3-0-0-0	철도중대사고의 DB운용방안	철도사고 DB담당자	
EP-Ref-3-1-0-0	기존 중대철도사고 GIS DB 구축	철도사고 DB담당자	철도중대사고 GIS DB 개발설계서
EP-Ref-3-2-0-0	철도사고 입지를 고려한 GIS DB운용방안	철도사고 DB담당자	철도중대사고 GIS DB 활용계획서
EP-Ref-4-0-0-0	철도중대사고 시나리오 재생프로그램 개발	철도비상대응 재생프로그램 담당자	
EP-Ref-4-1-0-0	철도중대사고 시나리오 설정 모듈 개발	철도비상대응 재생프로그램 담당자	철도중대사고 시나리오 재생 프로그램 모듈
EP-Ref-4-2-0-0	철도사고 비상대응유형별 시나리오 설정모듈개발	철도비상대응 재생프로그램 담당자	철도사고 비상대응 유형별 시나리오 재생 프로그램 모듈

⑥ 철도사고위험원인분석

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
HA-Ref-1-0-0-0	철도사고 위험 표준분류 모델 개발 및 시스템 위험도 평가기술 개발	연구책임자 참여연구원	철도사고 위험 표준분류 모델 개발서 시스템 위험도 평가 보고서
HA-Ref-1-1-0-0	철도 사고유형분류 및 기본위험분	PHA 담당자	

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
	석(PHA)		
HA-Ref-1-1-1-0	국내외 철도 사고사례 수집 및 사고원인 분석	PHA 담당자	국내외 철도 사고사례 수집결과 및 사고원인 분석서
HA-Ref-1-1-2-0	철도 사고유형별 원인분류 표준모델 제시	PHA 담당자 안전규정 담당자 기술분야별 담당자	철도 사고유형별 원인분류 표준모델 제안서
HA-Ref-1-1-3-0	철도 시스템 기본위험분석(PHA)-수명주기별/기술분야별 위험분석	PHA 담당자 기술분야별 담당자	철도 시스템 기본위험분석(PHA)-수명주기별/기술분야별 위험분석 결과 문서
HA-Ref-1-2-0-0	철도 사고진전 시나리오 개발 및 위험추적기술	시스템 모델링 담당자	
HA-Ref-1-2-1-0	철도사고 진행단계별 사고발생 시나리오 기술개발	시스템 모델링 담당자 PHA 담당자	
HA-Ref-1-2-1-1	초기위험사상-결과적 사고발생에 이르는 단계별 사고진전기구 전개	시스템 모델링 담당자 기술분야별 담당자	
HA-Ref-1-2-1-1	철도사고 사건수형분석(ETA) 수행	시스템 모델링 담당자 기술분야별 담당자	철도사고 사건수형분석(ETA) (중대사고는 비상대응과제결과반영)
HA-Ref-1-2-2-0	철도사고 진행단계별 위험추적 및 발생빈도산정 기술개발	확률 평가 담당자	
HA-Ref-1-2-2-1	철도사고 진행단계별 위험요인의 단계별 추적성 부여 및 발생빈도 산출	확률 평가 담당자 기술분야별 담당자	
HA-Ref-1-2-2-1	철도사고 고장수형분석(FTA) 수행	확률 평가 담당자 기술분야별 담당자	철도사고 고장수형분석(FTA) 문서 (중대사고는 비상대응과제결과반영)
HA-Ref-1-5-0-0	철도사고 유형별 위험발생확률 평가기술	확률 평가 담당자	
HA-Ref-1-5-1-0	철도사고 유형별 위험추적 및 위험확률의 정량평가 기술개발	확률 평가 담당자	
HA-Ref-1-5-1-1	철도사고유형별 위험요인의 단계별 추적성 부여 및 위험확률 평가	시스템 모델링 담당자 확률 평가 담당자	철도사고유형별 위험요인 단계별 추적성 부여 및 위험확률 평가 문서
HA-Ref-1-5-2-0			
HA-Ref-1-6-0-0	철도 사고유형별 결과심각도 평가	심각도 평가 담당	

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
	기술	자	
HA-Ref-1-6-1-0	국내외 사례분석을 통한 사고 심각도 평가 시스템 분석	심각도 평가 담당자	
HA-Ref-1-6-1-1	**국내외 사고사례 통계 및 결과피해 자료 수집 및 분석**	심각도 평가 담당자	국내외 사고사례 통계 및 결과피해 자료 수집 및 분석서
HA-Ref-1-6-2-0	철도사고 유형별-원인별 결과 심각도 평가모델 기술개발	심각도 평가 담당자	
HA-Ref-1-6-2-1	철도사고 유형별 위험요인 진전에 따른 심각도 평가 모델 전개·	심각도 평가 담당자 기술분야별 담당자	철도사고 유형별 위험요인 진전에 따른 심각도 평가 모델 전개 문서
HA-Ref-1-6-2-2	철도시스템 안전요건의 변경에 따른 심각도 평가 모델 전개	심각도 평가 담당자 기술분야별 담당자	철도시스템 안전요건의 변경에 따른 심각도 평가 모델 전개 문서
HA-Ref-1-6-3-0	철도사고유형별 피해심각도(S) 평가지표 설정	심각도 평가 담당자 기술분야별 담당자	철도사고유형별 피해심각도(S) 평가지표
HA-Ref-1-7-0-0	철도시스템 위험도 평가기술	위험도 평가 담당자	
HA-Ref-1-7-1-0	국내외 사례분석을 통한 철도사고 위험도 평가 시스템 분석	위험도 평가 담당자	국내외 사례분석을 통한 철도사고 위험도 평가 시스템 분석 문서
HA-Ref-1-7-2-0	국내외 위험도 평가시스템 기술개발 현황 분석	위험도 평가 담당자	국내외 위험도 평가시스템 기술개발 현황 분석 문서
HA-Ref-1-7-3-0	철도 사고유형별 적정수준의 위험도 관리기준 제시	위험도 평가 담당자	철도 사고유형별 적정수준의 위험도 관리기준
HA-Ref-1-7-4-0	철도사고 유형별 발생확률-피해심각도 평가를 통한 위험도 평가기술 개발	위험도 평가 담당자	
HA-Ref-1-7-4-1	철도사고 유형별 위험도(R=P*S) 평가 및 평가결과의 적합성 검토	위험도 평가 담당자	철도사고 유형별 위험도(R=P*S) 평가 및 평가결과의 적합성 검토 문서
HA-Ref-1-7-5-0	철도시스템 위험도 평가 프로그램	위험도 평가 담당자	

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
	구축	정보담당자	
HA-Ref-1-7-5-1	철도사고 유형별, 기술분야별, 수명주기별 위험도 평가지표 제시	위험도 평가 담당자 기술분야별 담당자	철도사고 유형별, 기술분야별, 수명주기별 위험도 평가지표
HA-Ref-1-7-5-2	철도시스템 변경요인 발생에 따른 위험도 평가 및 관리 절차 제시	위험도 평가 담당자 기술분야별 담당자	철도시스템 변경요인 발생에 따른 위험도 평가 및 관리 절차
HA-Ref-1-7-6-0	사고유형별 위험도 평가결과의 사고 D/B와의 연계성 검토	위험도 평가 담당자 정보담당자	사고유형별 위험도 평가결과의 사고 D/B와의 연계성 검토 결과
HA-Ref-1-7-7-0	안전요건관리체계 및 사고 D/B체계와의 연계성 유지 및 적합성 검증	위험도 평가 담당자 정보담당자	안전요건관리체계 및 사고 D/B체계와의 연계성 유지 및 적합성 검증서
HA-Ref-1-8-0-0	철도시스템 핵심위험요인-안전요건 관리기술(RVM)	정보담당자	
HA-Ref-1-8-1-0	철도시스템 위험요인 할당과 안전규정 요건과의 연계성 부여	정보담당자 안전규정 담당자	철도시스템 위험요인 할당 및 안전규정 요건과 연계성 부여 문서
HA-Ref-1-8-2-0	철도시스템 위험요인 할당과 사고 D/B와의 적합성 부여	정보담당자 PHA 담당자	철도시스템 위험요인 할당과 사고 D/B와 적합성 부여 문서
HA-Ref-1-8-3-0	철도시스템 핵심 위험요인-안전요건 관리체계(RVM) 구축	정보담당자	철도시스템 핵심 위험요인-안전요건 관리체계(RVM) 문서
HA-Ref-1-8-3-1			
HA-Ref-1-8-4-0	철도시스템 위험요인 및 안전요건 관리체계의 현장 적용성 검증	정보담당자	
HA-Ref-1-8-4-1	철도시스템 위험요인과 안전기준의 연계성 평가	정보담당자 안전규정 담당자	철도시스템 위험요인과 안전기준의 연계성 평가 결과 문서
HA-Ref-1-8-4-2	철도시스템 위험요인과 사고D/B와의 적합성 검증	정보담당자 PHA 담당자	철도시스템 위험요인과 사고D/B와의 적합성 검증 결과 문서
HA-Ref-1-9-0-0	철도 사고/장애 표준분류코드 및 위험분류체계 구축	PHA 담당자	
HA-Ref-1-9-1-0	철도 사고/장애 표준분류(보고)코	PHA 담당자	철도 사고/장애 표준분

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
	드 및 위험분류 지침(안) 제시		류(보고)코드 및 위험분류 지침(안)
HA-Ref-1-1-0-0	철도시스템 안전투자 비용/편익 분석기술	B-C 분석 담당자	
HA-Ref-1-10-1-0	철도시스템 위험우선순위 선정 및 안전투자 비용/편익 분석기준 수립	B-C 분석 담당자	철도시스템 위험우선순위 선정 및 안전투자 비용/편익 분석기준
HA-Ref-1-10-2-0	철도시스템 위험우선 순위 선정 및 생명가치(VPF) 기술 개발	B-C 분석 담당자	철도시스템 위험우선 순위 선정 및 생명가치(VPF) 기술 개발
HA-Ref-1-10-3-0	위험예방 대책의 비용-효과 평가에 의한 안전개선 목표 제시	B-C 분석 담당자	위험예방 대책의 비용-효과 평가에 의한 안전개선 목표

⑦ 철도시험평가시설구축엔지니어링

CODE2	Refined User Requirements	Responsibility	Project Output
FE-Ref-1-0-0-0	철도화재 사고방지 및 평가기술 개발과 충돌 및 탈선 안전평가 기술 개발을 위한 중대사고 안전평가기반 구축	연구책임자 참여연구원 전원	
FE-Ref-1-1-0-0	철도안전시험평가시설 기초기술조사 및 검토	기초기술조사 및 검토 담당자	
FE-Ref-1-1-1-0	국내외 철도안전 시험평가기술 및 대형시험평가시설 조사	분야별 시험시설 조사 담당자	국내외 철도안전 시험평가기술과 대형시험평가시설 현황 조사서
FE-Ref-1-1-2-0	철도안전시험평가설비 최적 선정 연구	기초기술조사 및 검토 담당자 분야별 시험시설 조사 담당자	철도안전시험평가를 위한 최적설비를 선정하기 위한 조사분석 연구 문서
FE-Ref-1-2-0-0	철도안전시험평가시설 기본계획(Master Plan) 수립	기본계획수립 담당자	
FE-Ref-1-2-1-0	기본구상 및 검토	기본구상 담당자	철도안전시험평가시설 기본계획 수립을 위한 체계, 방법, 절차 검토 문서
FE-Ref-1-2-2-0	부지조사	부지조사 담당자	부지 대상 후보지 조사 문서
FE-Ref-1-2-3-0	토지이용계획 수립	토지이용계획 수립 담당자	조사분석 연구결과 부합 설치부지 대상 후보지 검토 결과서
FE-Ref-1-2-4-0	건물 및 시설배치 계획 수립	건물 및 시설배치 계획 수립 담당자	건물 및 시설 배치계획 문서
FE-Ref-1-2-5-0	시설구축 시행계획 수립	시행계획 수립 담당자	시험시설구축 시행계획 문서
FE-Ref-1-3-0-0	철도안전시험평가 기반구축 설계	설계 담당자	
FE-Ref-1-3-1-0	철도안전시험평가시설 설계(전문기업 참여)	설계 담당자	철도안전시험평가시설 설계서
FE-Ref-1-3-2-0	철도안전시험평가장비 세부사양 작성	분야별 시험시설 구축 담당자	철도안전시험평가장비 세부사양서
FE-Ref-1-3-3-0	구축/제외대상 시험설비 국내외 공동 활용방안 연구	설계 담당자	구축 및 제외대상 시험설비에 대한 국내외 공동 활용방안
FE-Ref-1-3-4-0	철도안전시험평가 공통/표준 운영절차서 개발	설계 담당자 분야별 시험시설 구축 담당자	철도안전시험평가 운영을 위한 공통 및 표준 운영절차서

3. System Requirement 설정 (Final OR의 총괄연구책임자 승인)

① 철도안전SE 및 사업총괄

PM-Rew-1-0-0-0	사업총괄조정	총괄연구책임자 및 참여연구원은 철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정을 한다.
PM-Rew-1-0-0-1	사업관리	총괄연구책임자 및 참여연구원은 철도종합안전기술개발사업을 관리한다.
PM-Rew-1-0-0-2	제도화	총괄연구책임자 및 참여연구원은 철도종합안전기술개발사업결과물의 제도화 지원을 수행한다.
PM-Rew-1-0-0-3	안전프로그램	총괄연구책임자 및 참여연구원은 철도시스템안전프로그램 을 개발한다.
PM-Rew-1-0-0-4	표준절차서	총괄연구책임자 및 참여연구원은 철도종합안전기술개발사업의 결과물을 실행할수 있는 국가표준절차서를 개발한다.
PM-Rew-1-1-0-0	조분평 자료	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 “국가연구개발사업 조사분석평가 및 사전조정”을 위한 관련자료를 수집한다.
PM-Rew-1-1-0-1	조분평 작성	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 “국가연구개발사업 조사분석평가 및 사전조정” 작성을 지원한다.
PM-Rew-1-1-0-2	조분평 기술조정	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 “국가연구개발사업 조사분석평가 및 사전조정”을 위한 기술조정을 수행한다.
PM-Rew-1-1-0-3	조분평 총괄지원	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 “국가연구개발사업 조사분석평가 및 사전조정”을 위한 총괄 지원의 역할을 수행한다.
PM-Rew-1-1-0-4	기술보급 현장적용	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 SE기반 철도안전 요건관리, 사업총괄조정 및 관리를 통한 전 과제간 유기적인 연계 및 철도시스템 안전평가 시설기반 구축 및 사고방지기술의 단계별 현장적용이 되도록 연구성과의 신속하고 효율적인 현장적용이 되도록 노력하여야 한다.
PM-Rew-1-1-0-5	연구수행체계	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 연구수행체계 구축 문서를 작성하여야 한다.
PM-Rew-1-1-0-6	전문기관 기획지원	총괄연구기관은 연구개발사업의 기획 지원
PM-Rew-1-1-0-7	전문기관 성과관리 활용지원	전문기관 요청시 연구개발사업의 성과 관리 및 활용
PM-Rew-1-1-0-8	전문기관 산업화 촉진지원	산업화 촉진에 관한 사항
PM-Rew-1-1-0-9	전문기관 효율적 수행지원	기타 연구개발사업의 효율적 수행
PM-Rew-1-1-1-0	시스템엔지니어링	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 시스템 엔지니어링 기

	기법	법을 적용한 기술개발 및 성과관리를 하여야 한다.
PM-Rew-1-1-1-1	SI 협력체계	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 시스템 인터페이스 협력체계를 구축하여야 한다.(사업참여 주관연구기관과의 긴밀한 협력체제 유지)
PM-Rew-1-1-1-2	SE 설비 설치와 운용	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 철도안전 시스템엔지니어링 요건관리 및 연계조정 체계 구축을 위한 S/W & H/W를 구매/설치/운용하여야 한다.
PM-Rew-1-1-1-3	SEMP	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 철도종합안전기술개발사업의 PM-SEMP 작성를 작성하여야 한다.
PM-Rew-1-1-1-4	요구사항 문서획득	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 단위 과제별 요구사항 문서를 획득하여야 한다.
PM-Rew-1-1-1-5	위험요소 분석보고서	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 위험요소 분석보고서를 작성하여야 한다.
PM-Rew-1-2-0-0	SSP 제시	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 사업기간내 철도안전법에 근거한 시스템안전관리체계를 제시하여야 한다.
PM-Rew-1-2-0-1	SSP 제도화지원	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 사업기간내 철도안전법에 근거한 시스템안전관리체계 제도화를 지원하기 위한 업무를 수행하여야 한다.
PM-Rew-1-2-0-2	SE기반 철도안전관리체계	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 시스템안전프로그램에 의한 SE기반 철도안전관리체계 구축(안전계획, 안전기준, 안전심사승인, 안전실행, 안전평가점검, 사고대응, 개선 및 권고, 비용-효과분석)을 위한 연구수행체계를 갖추어야 한다.
PM-Rew-1-2-0-3	SE기반 철도안전관리체계 문서화	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 SE 안전관리체계 구축 문서를 개발하여야 한다.
PM-Rew-1-2-1-0	철도안전법 조항 할당	총괄연구책임자 및 기준체계 담당자는 철도안전법 조항을 해당 과제별로 할당한다.
PM-Rew-1-2-1-1	정량적 목표	총괄연구책임자 및 안전관리시스템 담당자는 성능기반의 정량적 목표를 수립하여야 한다.
PM-Rew-1-2-1-1	철도안전법 요구사항 반영	해당 과제는 할당된 조항에 대한 시행주체의 요구사항을 연구계획에 반영하여야 한다.
PM-Rew-1-2-1-2	안전관리시스템 구성요소	총괄연구책임자 및 안전관리시스템 담당자는 안전관리시스템 구성요소(계획/심사/시행/감사)를 정의한다.
PM-Rew-1-2-1-2	철도안전법 세부안전기준	총괄연구책임자 및 기준체계 구축 담당자는 분야별 세부안전기준 작성 지원을 하여야 한다.
PM-Rew-1-2-1-3	안전관리시스템 필수요건	총괄연구책임자 및 안전관리시스템 담당자는 안전관리시스템 구성요소별 필수요건 및 구체적인 내용에 대해 기술하여야 한다.
PM-Rew-1-2-1-4	권한과 책무	총괄연구책임자 및 안전관리시스템 담당자는 철도안전체계 관련자(관련주체, 기관)의 권한과 책무를 정의하고 할당하여야 한다.

PM-Rew-1-2-2-0	정량적 목표 수립 방법론	총괄연구책임자 및 안전관리시스템 담당자는 성능기반의 정량적 목표 수립 방법론에 대하여 연구하여야 한다.
PM-Rew-1-2-3-0	철도종합안전계획 수립절차	총괄연구책임자 및 안전관리시스템 담당자는 철도종합안전계획 수립절차를 제시하여야 한다.
PM-Rew-1-2-4-0	SSP 핵심단계정의	총괄연구책임자 및 시스템안전프로그램 담당자는 철도시스템 안전프로그램의 핵심단계를 정의하고 핵심단계의 내용들이 제도화될 수 있도록 지원해야 한다.
PM-Rew-1-2-4-1	SSP 핵심단계 제도화 지원	총괄연구책임자 및 시스템안전프로그램 담당자는 철도시스템 안전프로그램의 핵심단계의 내용들이 제도화될 수 있도록 지원해야 한다.
PM-Rew-1-2-4-10	기술분야별 안전요건 정의 및 할당	총괄연구책임자 및 시스템안전프로그램 담당자는 기술분야별 안전요건에 대해 정의하고 필요한 과제에 할당하여야 한다.
PM-Rew-1-2-4-11	SSP 필수요건 정의	총괄연구책임자 및 시스템안전프로그램 담당자는 시스템안전프로그램계획의 필수요건을 정의하여야 한다.
PM-Rew-1-2-4-2	철도안전법 세부안전기준 제도화 지원	총괄연구책임자 및 제도화지원 담당자는 철도안전법에 의거한 분야별 세부안전기준 작성 지원을 통한 효율적인 시행기반 마련하도록 노력하여야 한다.
PM-Rew-1-2-4-3	비상대응 프로그램 필수요건	총괄연구책임자 및 시스템안전프로그램 담당자는 비상대응 프로그램의 필수요건을 개발하고 적용하여야 한다.
PM-Rew-1-2-4-4	화재방지 프로그램 필수요건	총괄연구책임자 및 시스템안전프로그램 담당자는 화재방지 프로그램의 필수요건을 개발하고 적용하여야 한다.
PM-Rew-1-2-4-5	소프트웨어 안전프로그램 필수요건	총괄연구책임자 및 시스템안전프로그램 담당자는 소프트웨어 안전 프로그램의 필수요건을 개발하고 적용하여야 한다.
PM-Rew-1-2-4-6	검사/시험/유지보수 프로그램 필수요건	총괄연구책임자 및 시스템안전프로그램 담당자는 검사/시험/유지보수 프로그램의 필수요건을 개발하고 적용하여야 한다.
PM-Rew-1-2-4-7	개인자격요건 필수요건	총괄연구책임자 및 시스템안전프로그램 담당자는 개인자격요건(기관사면허, 교육훈련계획 등) 필수요건을 개발하고 적용하여야 한다.
PM-Rew-1-2-4-8	운영기관 자체안전규정 필수요건	총괄연구책임자 및 시스템안전프로그램 담당자는 운영기관의 자체 안전규정 필수요건을 개발하고 적용하여야 한다.
PM-Rew-1-2-4-9	전체철도 시스템특성 정의를 SSP에 반영	총괄연구책임자 및 시스템안전프로그램 담당자는 일반철도, 도시철도, 고속철도의 일반적인 시스템특성에 대해 정의하고 시스템안전 프로그램에 적용하여야 한다.
PM-Rew-1-2-5-0	제도화를 위한 현장	총괄연구책임자, 시스템안전프로그램 및 제도화지원 담

	적용 검증	당자는 3차년도 이후 현장 적용성 검증체계 구축을 위하여 건설교통부, 철도시설공단, 철도운영기관 및 철도산업체 대상의 연구성과 보급 및 현장 적용성을 검증하여야 한다.
PM-Rew-1-2-6-0	위험제거	총괄연구책임자 및 시스템안전프로그램 담당자는 위험제거방안에 대하여 연구하여야 한다.
PM-Rew-1-2-6-1	허용안전수준관리	총괄연구책임자 및 시스템안전프로그램 담당자는 허용안전수준 관리방안에 대하여 연구하여야 한다.
PM-Rew-1-2-7-0	안전개선 및 반복비용 회피관리	총괄연구책임자 및 시스템안전프로그램 담당자는 안전개선 및 반복비용 회피 관리방안에 대하여 연구하여야 한다.
PM-Rew-1-2-8-0	SSP 제도화 지원	총괄연구책임자 및 시스템안전프로그램 담당자는 최종년도에 철도시스템 안전프로그램 및 국가표준절차서를 제시하고 제도화될 수 있도록 지원해야 한다.
PM-Rew-1-3-0-0	철도안전규정체계 정비	총괄연구책임자, 기준체계 담당자 및 제도화지원 담당자는 사업중 철도안전규정체계 정비방안을 제시하여야 한다.
PM-Rew-1-3-0-1	철도안전정보관리문서	총괄연구책임자, 기준체계 및 제도화지원 담당자는 철도안전정보관리 문서를 작성하여야 한다.
PM-Rew-1-3-1-0	안전 법령 체계	총괄연구책임자, 기준체계 담당자 및 제도화지원 담당자는 법령/규정/지침의 체계를 마련해야 한다.
PM-Rew-1-3-2-0	안전 준수여부 증명절차 개발	총괄연구책임자, 기준체계 담당자 및 제도화지원 담당자는 안전규정, 규칙, 표준 및 명령의 준수여부 증명절차 등을 개발하여 제시해야 한다.
PM-Rew-1-3-2-1	변경사항 관리절차	총괄연구책임자, 기준체계 담당자 및 제도화지원 담당자는 변경사항 관리 절차를 개발하여 제시해야 한다.
PM-Rew-1-3-2-2	준수 보장 절차	총괄연구책임자, 기준체계 담당자 및 제도화지원 담당자는 법적 의무사항 준수 보장 절차를 개발하여 제시해야 한다.
PM-Rew-1-3-2-3	안전 위협요소	총괄연구책임자, SE 담당자 및 각 과제별 SE 요건관리 담당자는 급변하는 기술적, 사회적 안전 위협요소를 정의한다.
PM-Rew-1-3-2-4	안전요건 적합성 보장 절차	정의된 위협요소를 안전요건에 할당하여 적합성을 보장할 수 있는 절차를 개발/적용한다.
PM-Rew-1-3-2-5	안전요건 일정반영	할당된 안전요건에 대한 연구계획을 추진일정에 반영하여 총괄과제에게 보고하여야 한다.
PM-Rew-1-3-2-6	규제요건 적합성 평가	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 규제요건 적합성 평가방안을 제시하여야 한다.
PM-Rew-1-3-2-7	규제 결과보고	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 결과보고 작성방안을 제시하여야 한다.
PM-Rew-1-3-2-8	규제 권고안	총괄연구책임자 및 SE 담당자는 권고안 작성방안을 제

		시하여야 한다.
PM-Rew-1-3-3-0	현장적용 연구체계	총괄연구책임자, 제도화지원 및 시설구축 총괄조정 담당자는 철도시스템 안전평가 시설기반 구축 및 사고방지기술의 단계별 현장적용이 되도록 연구체계를 갖추어야 한다.
PM-Rew-1-4-0-0	시험평가시설구축 총괄조정	총괄연구책임자 및 시설구축 총괄조정 담당자는 철도안전 시험평가시설 구축에 관련된 총괄조정업무를 수행한다.
PM-Rew-1-4-0-1	시험평가기설구축 부대업무	총괄연구책임자 및 시설구축 총괄조정 담당자는 철도안전 시험평가시설 구축에 관련된 부대업무를 수행한다.

② 철도시설안전기준 및 체계구축

IS-Rew-1-0-0-0	시설안전체계 구축	연구책임자 및 참여연구원은 철도안전법 시행을 위한 철도시설의 안전체계를 구축한다.
IS-Rew-1-0-0-1	시설안전체계 안전기준	연구책임자 및 참여연구원은 철도안전법 시행을 위한 철도시설의 기술 분야별 세부 안전기준을 개발하고 정립한다.
IS-Rew-1-1-0-0	시설안전체계 구축 총괄	철도시설 안전체계 구축 담당자는 철도안전법 시행과 관련하여 철도시설의 안전체계 구축을 총괄 수행한다.
IS-Rew-1-1-1-0	통합 철도시설안전체계	철도시설 안전규정 관리체계 담당자는 일반철도/고속철도의 철도시설을 포괄하는 안전체계를 구축한다.
IS-Rew-1-1-2-0	철도시설안전규정 공통요건	철도시설 안전규정 요건 담당자는 국내외의 연구규정을 분석 및 비교하여 국내 철도시설 안전규정에 필요한 공통요건을 제시한다.
IS-Rew-1-1-2-1	철도시설안전규정 필수요건	철도시설 안전규정 요건 담당자는 국내외의 연구규정을 분석 및 비교하여 국내 철도시설 안전규정에 필요한 필수요건을 제시한다.
IS-Rew-1-2-0-0	기술분야별 시설안전기준	안전기준 개발 담당자는 각 기술 분야별 안전기준 개발을 총괄한다.
IS-Rew-1-2-1-0	선로구축물 안전기준	선로구축물 안전기준 담당자는 선로구축물과 관련된 국내외 안전기준을 조사 분석하여 대상항목을 도출한다.
IS-Rew-1-2-1-1	궤도안전기준	궤도 안전기준을 개발하며 현장 적용성을 검증한다.
IS-Rew-1-2-1-2	노반안전기준	노반 안전기준을 개발하며 현장 적용성을 검증한다.
IS-Rew-1-2-1-3	구조물안전기준	화재를 포함한 구조물 안전기준을 개발하며 현장 적용성을 검증한다.
IS-Rew-1-2-1-4	역시설안전기준	화재를 포함한 역시설 안전기준을 개발하며 현장 적용성을 검증한다.
IS-Rew-1-2-2-0	건널목 안전기준 대상 항목	건널목 안전기준 담당자는 건널목과 관련된 국내외 안전기준을 조사 분석하여 대상항목을 도출한다.
IS-Rew-1-2-2-1	건널목설치기준	건널목 설치기준을 개발하며 현장 적용성을 검증한다.
IS-Rew-1-2-2-2	건널목 구조(시설)기준	건널목 구조 및 시설기준을 개발하며 현장 적용성을 검증한다.
IS-Rew-1-2-2-3	건널목 안전설비기준	건널목 안전설비기준을 개발하며 현장 적용성을 검증한다.
IS-Rew-1-2-2-4	건널목관리기준	건널목 관리기준을 개발하며 현장 적용성을 검증한다.
IS-Rew-1-2-3-0	전기신호 안전기준 대상 항목	전기신호 안전기준 담당자는 전기신호와 관련된 국내외 안전기준을 조사 분석하여 대상항목을 도출한다.
IS-Rew-1-2-3-1	전철전력설비안전기준	전철전력설비 안전기준을 개발하며 현장 적용성을 검증한다.
IS-Rew-1-2-3-2	정보통신설비안전기준	정보통신설비 안전기준을 개발하며 현장 적용성을 검증한다.
IS-Rew-1-2-3-3	신호제어설비안전기준	신호/제어설비 안전기준을 개발하며 현장 적용성을 검증한다.

③ 철도차량안전기준 및 체계구축

RS-Rew-1-0-0-0	철도차량안전체계	연구책임자 및 참여연구원은 철도안전법 시행을 위한 철도차량의 안전체계를 구축한다.
RS-Rew-1-0-0-1	철도차량 세부안전기준	연구책임자 및 참여연구원은 철도안전법 시행을 위한 철도차량 기술분야별 세부 안전기준을 개발한다.
RS-Rew-1-1-0-0	철도차량안전체계 총괄	철도차량 안전체계 구축 담당자는 철도안전법 시행과 관련하여 철도차량의 안전체계 구축을 총괄 수행한다.
RS-Rew-1-1-1-0	차량 안전기준 조사	차량별 안전기준 담당자는 기관차, 화차, 객차와 관련된 국내외 안전기준을 조사 분석한다.
RS-Rew-1-1-1-1	차량별 안전기준	차량별 안전기준 담당자는 차량별로 안전기준을 개발한다.
RS-Rew-1-1-2-0	통합 철도차량안전체계	안전규정 통합 담당자는 일반/고속/도시철도차량의 안전규정을 통합하는 차량안전체계를 구축한다.
RS-Rew-1-2-0-0	차량 안전기준 총괄	안전기준개발 담당자는 각 기술 및 장치와 관련된 안전기준 개발을 총괄한다.
RS-Rew-1-2-1-0	탈선안전기준	탈선 안전기준 담당자는 탈선과 관련된 국내외 안전기준을 조사 분석
RS-Rew-1-2-1-1	차량한계기준	차량한계 기준
RS-Rew-1-2-1-10	현수장치 설계기준	현수장치 설계기준
RS-Rew-1-2-1-11	전복방지 기준	전복방지 기준
RS-Rew-1-2-1-2	동적하중(수직)허용기준	동적하중(수직) 허용기준 개발
RS-Rew-1-2-1-3	방향하중 허용기준	방향하중 허용기준
RS-Rew-1-2-1-4	탈선계수 산정기준	탈선계수 산정기준
RS-Rew-1-2-1-5	제동 안전 기준	제동 안전 기준
RS-Rew-1-2-1-6	탈선계수 측정방법	탈선계수 측정방법
RS-Rew-1-2-1-7	주행장치 유해물질 기준	주행장치 유해물질 기준
RS-Rew-1-2-1-8	차륜 비파괴검사 기준차축결함기준	차륜 비파괴검사 기준차축결함기준
RS-Rew-1-2-1-9	윤축/주행장치 분리방지 강도기준	윤축/주행장치 분리방지 강도기준
RS-Rew-1-2-2-0	충돌안전기준	충돌 안전기준 담당자는 충돌과 관련된 국내외 안전기준을 조사 분석
RS-Rew-1-2-2-1	차체강도 측정기준	차체강도 측정기준
RS-Rew-1-2-2-10	에너지 분산흡수구조	에너지 분산흡수구조
RS-Rew-1-2-2-11	차체의 부식,노후,마모기준	차체의 부식,노후,마모기준
RS-Rew-1-2-2-12	전기부식 기준	전기부식 기준
RS-Rew-1-2-2-13	운전실/계기판 조도기준	운전실/계기판 조도기준
RS-Rew-1-2-2-2	차량기밀기준	차량기밀기준

RS-Rew-1-2-2-3	연결기 기준	연결기 기준
RS-Rew-1-2-2-4	치수, 면적, 용적, 자중 산정 기준	치수, 면적, 용적, 자중 산정 기준
RS-Rew-1-2-2-5	전면/객실유리창 강도기준	전면/객실유리창 강도기준
RS-Rew-1-2-2-6	표준충돌각본	표준충돌각본
RS-Rew-1-2-2-7	운전실/의자틀 강도기준	운전실/의자틀 강도기준
RS-Rew-1-2-2-8	장애물제거기 기준.	장애물제거기 기준
RS-Rew-1-2-2-9	승강용 출입문 강도기준	승강용 출입문 강도기준
RS-Rew-1-2-3-0	화재안전기준	화재 안전기준 담당자는 화재와 관련된 국내외 안전기준을 조사 분석
RS-Rew-1-2-3-1	소화기	소화기 기준
RS-Rew-1-2-3-10	자동소화설비 성능기준	자동소화설비 성능기준
RS-Rew-1-2-3-2	열차비상장비	열차 비상장비
RS-Rew-1-2-3-3	불연/난연재료 기준	불연/난연재료 기준
RS-Rew-1-2-3-4	화염전파, 연기밀도, 독성기준	화염전파, 연기밀도, 독성기준
RS-Rew-1-2-3-5	차량전기 안전, 비상시 차량탈출장치, 전선용 난연재료, 연로탱크 설치기준	차량전기 안전, 비상시 차량탈출장치, 전선용 난연재료, 연로탱크 설치기준
RS-Rew-1-2-3-6	발열량 기준	발열량 기준
RS-Rew-1-2-3-7	화재시 탈출구조	화재시 탈출구조
RS-Rew-1-2-3-8	공조/환기장치 설비기준	공조/환기장치 설비기준
RS-Rew-1-2-3-9	화재감지기 성능기준	화재감지기 성능기준
RS-Rew-1-2-4-0	궤도인터페이스	인터페이스 담당자는 궤도시스템과 연계하여 차량에 필요한 안전요구조건을 개발한다.
RS-Rew-1-2-4-1	전력인터페이스	인터페이스 담당자는 전력과 연계하여 차량에 필요한 안전요구조건을 개발한다.
RS-Rew-1-2-4-2	신호인터페이스	인터페이스 담당자는 신호시스템과 연계하여 차량에 필요한 안전요구조건을 개발한다.

④ 철도소프트웨어 안전기준 및 체계 구축

SS-Rew-1-0-0-0	소프트웨어 안전성 활동FLOW	개발자를 위한 소프트웨어 안전성활동 Flow제공
SS-Rew-10-0-0-0	규격검토	IEC규격 및 IEEE규격을 검토한다.
SS-Rew-1-0-0-1	소프트웨어 안전성	개발자를 위한 소프트웨어 안전성활동 Flow 규격화

	활동FLOW규격	
SS-Rew-1-0-0-2	소프트웨어 안전성 활동FLOW인증기준	인증기관 판단기준 제공
SS-Rew-1-0-0-3	소프트웨어 안전성 활동FLOW인증절차	인증기관 판단 인증절차 제공
SS-Rew-11-0-0-0	원자력체계	프로그래머블 제어기의 소프트웨어에 대한 체계를 안전필수분야인 원자력분야의 체계와 비교분석하여 추진
SS-Rew-12-0-0-0	소프트웨어 위험원	철도소프트웨어 요구사항의 도출을 위한 기능분석 및 HIA는 수행하지 않으며, PHA과제에서 제공되는 위험원 리스트를 토대로 소프트웨어관련 요구사항을 도출
SS-Rew-13-0-0-0	안전인증 절차	철도소프트웨어의 안전성에 대한 평가를 안전인증의 절차에 부합하도록 국제규격(IEC62279)를 참조하여 추진
SS-Rew-14-0-0-0	소프트웨어 적용기술	안전필수분야 소프트웨어의 적용기술을 조사분석
SS-Rew-2-0-0-0	내장형시스템 프로그래머블 제어기 수요	철도에 사용되는 프로그래머블 제어기의 수요를 조사하고, 프로그래머블 제어기의 범위를 내장형시스템 중심으로 제한
SS-Rew-3-0-0-0	소프트웨어 분류	프로그래머블 제어기에 사용되는 소프트웨어를 개발환경(컴파일러), 시스템프로그램, 응용프로그램, 하드웨어 언어프로그램으로 분류하여 접근
SS-Rew-4-0-0-0	소프트웨어 안전분류	프로그래머블 제어기에 사용되는 소프트웨어를 안전필수, 안전관련, 안전무관으로 분류한다.
SS-Rew-4-0-0-1	소프트웨어 안전평가체계	프로그래머블 제어기에 사용되는 소프트웨어 평가체계를 구축
SS-Rew-5-0-0-0	소프트웨어 안전규정 기술권고	철도소프트웨어 안전규정 기술권고안 제공
SS-Rew-5-0-0-1	소프트웨어 수명주기별 안전 요구사항	철도소프트웨어 안전규정 수명주기별 요구사항 제공
SS-Rew-5-0-0-1	소프트웨어 적합성 평가기준	철도소프트웨어 안전규정의 적용을 위해 소프트웨어 적용 및 평가방법의 적합성 평가기준을 함께 제공
SS-Rew-5-1-0-0	소프트웨어 국제기준 인증체계	EN5012x, IEC62278,9, IEC61508분석, RIA 23분석, Yellow book분석, 인증체계조사
SS-Rew-5-2-0-0	소프트웨어 수명주기 기준	수명주기별 기준조사
SS-Rew-5-2-0-1	소프트웨어 철도적용기능	철도적용기능조사
SS-Rew-5-2-0-2	소프트웨어 기술 및 적용사례	소프트웨어 기술 및 적용사례조사
SS-Rew-5-2-0-3	소프트웨어 철도설비현황	철도설비분야조사
SS-Rew-5-2-0-4	소프트웨어 철도차	철도차량분야조사

	량현황	
SS-Rew-5-2-0-5	소프트웨어 철도안전설비 현황	철도안전설비(지진, 일기, Hot Box detector 등)분야 조사
SS-Rew-6-1-0-0	소프트웨어 수명주기별 단계정의	IEC62278과 ENV50129에 부합하는 수명주기별 단계 정의
SS-Rew-6-1-0-1	소프트웨어 단계별 입출력기준	IEC62278과 ENV50129에 부합하는 단계별 입출력의 기준을 정의
SS-Rew-6-1-0-2	소프트웨어 단계별 요구사항	IEC62278과 ENV50129에 부합하는 단계별 요구사항을 정의
SS-Rew-6-1-0-3	소프트웨어 수명주기별 문화화 기준	IEC62278과 ENV50129에 부합하는 수명주기별 문서화의 기준을 정의
SS-Rew-6-2-0-0	소프트웨어 책임자	소프트웨어에 대한 책임을 지는 모든 사람의 임무내용과 책임
SS-Rew-6-3-0-0	S/W 시스템요구사항 문서화	SM-TF-SWIL에서 요구하는 시스템요구사항을 소프트웨어의 요구사항이 완벽하게 일치하도록 문서로 정의
SS-Rew-7-1-0-0	소프트웨어 안전무결성 구조	소프트웨어 안전무결성 레벨에 의해 요구되는 소프트웨어 요구사양서의 요구사항들에 대한 소프트웨어적인 구조를 개발
SS-Rew-7-1-0-2	시스템구조적 소프트웨어 요구사항	시스템구조에 대한 소프트웨어의 요구사항들에 대한 검토
SS-Rew-7-1-0-3	상호관계 증명 및 평가	안전성에 대한 하드웨어/시스템 상호관계에 대한 증명과 평가
SS-Rew-7-1-0-4	미정의 사항 설계	사전에 정의되지 않은 사항에 대한 설계방안 선택
SS-Rew-7-2-0-0	소프트웨어 설계 요구사항	소프트웨어의 설계와 실행은 소프트웨어 요구사양서와 소프트웨어 구조사양서의 SM-TF-SWIL에 따라야 한다.
SS-Rew-7-2-0-1	소프트웨어 용이성	소프트웨어가 분석용이성, 시험용이성, 확인용이성 그리고 유지보수성을 갖도록 한다.
SS-Rew-7-2-0-2	소프트웨어 안전무결성 수명주기 관리	사용언어와 컴파일러를 포함한 적합한 도구의 선택은 소프트웨어 안전무결성 레벨을 만족하도록 전체수명주기 동안 관리되어야 한다
SS-Rew-7-3-0-0	유구사항 결과 일관성	SM-TF-SWIL에 의한 요구사항 한계와 주어진 단계의 시험 및 평가 결과가 해당하는 단계에 기대되는 결과와 표준규격에서 제공하는 단계의 입력에 대하여 정확하고 일관성이 있는지를 확인
SS-Rew-7-4-0-0	통합 요구 기능 수행	소프트웨어와 하드웨어의 적합한 통합에 의해 요구되는 기능이 수행됨을 보임

SS-Rew-8-1-0-0	소프트웨어 중요기능 만족여부	통합된 시스템의 분석과 시험을 통해 소프트웨어 요구사양서의 특별한 중요기능과 소프트웨어 안전무결성 레벨에 따른 안전관련 사항의 만족여부를 확인
SS-Rew-8-2-0-0	소프트웨어 결과물 만족여부	수명주기 과정과 그 과정에서 발생된 소프트웨어와 같은 결과물이 정의된 SM-TF-SWIL에 대한 만족여부와 의도한 응용분야에 대한 만족여부를 평가
SS-Rew-8-3-0-0	행위 증명	모든 행위가 실행되었다는 것을 증명하기 위함
SS-Rew-8-4-0-0	소프트웨어 보증	소프트웨어가 자체적인 정정, 향상 또는 적응기에 SM-TF-SWIL과 시스템 종속성에서 요구된 사항을 충실히 만족하는지를 보증
SS-Rew-8-5-0-0	소프트웨어 수명주기	프로그래머블 로직에 대한 정의(내장형, PC, 서버, PLD, PLC 등)에 따른 소프트웨어 수명주기 적용기준 수립
SS-Rew-9-1-0-0	요구사항정리	산출된 기준, 기술권고안, 수명주기별 요구사항의 정리
SS-Rew-9-10-0-0	안전무결성 레벨만족	통합된 시스템의 분석과 시험을 통해 소프트웨어 요구사양서의 특별한 중요기능과 소프트웨어 안전무결성 레벨에 따른 안전관련 사항의 만족여부를 확인
SS-Rew-9-11-0-0	SM-TF-SWIL만족	수명주기 과정과 그 과정에서 발생된 소프트웨어와 같은 결과물이 정의된 SM-TF-SWIL에 대한 만족여부와 의도한 응용분야에 대한 만족여부를 평가
SS-Rew-9-12-0-0	실행증명	모든 행위가 실행되었다는 것을 증명하기 위함
SS-Rew-9-13-0-0	SM-TF-SWIL보증	소프트웨어가 자체적인 정정, 향상 또는 적응기에 SM-TF-SWIL과 시스템 종속성에서 요구된 사항을 충실히 만족하는지를 보증
SS-Rew-9-14-0-0	소프트웨어 수명주기 적용기준	프로그래머블 로직에 대한 정의(내장형, PC, 서버, PLD, PLC 등)에 따른 소프트웨어 수명주기 적용기준 수립
SS-Rew-9-2-0-0	변경문서관리	변경문서관리체계 수립
SS-Rew-9-3-0-0	소프트웨어 적합성 평가기준	소프트웨어 적용 및 평가방법의 적합성 평가기준 제공
SS-Rew-9-4-0-0	소프트웨어 안전요구사항 관리	철도 및 원자력분야 소프트웨어관련 안전요구사항 관리 방법 및 기준에 대한 조사
SS-Rew-9-5-0-0	소프트웨어 수명주기 요구사항	철도소프트웨어관련 국제규격인 IEC62279에서 제공하는 수명주기에 대한 수명주기 단계의 요구사항 분석
SS-Rew-9-5-0-1	소프트웨어 안전무결성 권고	철도소프트웨어관련 국제규격인 IEC62279에서 제공하는 수명주기에 대한 안전무결성레벨에 따른 권고사항 조사분석
SS-Rew-9-5-0-2	소프트웨어 요구사항 준수 판단기준	철도소프트웨어관련 국제규격인 IEC62279에서 제공하는 수명주기에 대한 단계의 요구사항 및 권고사항 준수여부의 판단기준 마련
SS-Rew-9-6-0-0	소프트웨어 수명주	철도소프트웨어관련 국제규격인 IEC62279에서 제공하

	기 입력문서	는 수명주기에 대한 입력문서 양식조사 및 제정
SS-Rew-9-6-0-1	소프트웨어 수명주기 출력문서	철도소프트웨어관련 국제규격인 IEC62279에서 제공하는 수명주기에 대한 출력문서 양식조사 및 제정
SS-Rew-9-6-0-2	소프트웨어 수명주가 요구사항	철도소프트웨어관련 국제규격인 IEC62279에서 제공하는 수명주기에 대한 수명주기 단계의 요구사항 분석
SS-Rew-9-6-0-3	소프트웨어 안전무결성레벨	철도소프트웨어관련 국제규격인 IEC62279에서 제공하는 수명주기에 대한 안전무결성레벨에 따른 권고사항 조사분석
SS-Rew-9-6-0-4	준수 판단기준	철도소프트웨어관련 국제규격인 IEC62279에서 제공하는 수명주기에 대한 단계의 요구사항 및 권고사항 준수 여부의 판단기준 마련
SS-Rew-9-7-0-0	소프트웨어 요구사항 구조	소프트웨어 안전무결성 레벨에 의해 요구되는 소프트웨어 요구사양서의 요구사항들에 대한 소프트웨어적인 구조를 개발
SS-Rew-9-7-0-1	시스템구조적 소프트웨어 요구사항	시스템구조에 대한 소프트웨어의 요구사항들에 대한 검토
SS-Rew-9-7-0-2	상호관계 증명 및 평가	안전성에 대한 하드웨어/시스템 상호관계에 대한 증명과 평가
SS-Rew-9-7-0-3	미정의 사항 설계	사전에 정의되지 않은 사항에 대한 설계방안 선택
SS-Rew-9-8-0-0	입출력 결과 확인	SM-TF-SWIL에 의한 요구사항 한계와 주어진 단계의 시험 및 평가 결과가 해당하는 단계에 기대되는 결과와 표준규격에서 제공하는 단계의 입력에 대하여 정확하고 일관성이 있는지를 확인
SS-Rew-9-9-0-0	소프트웨어 하드웨어 통합	소프트웨어와 하드웨어의 적합한 통합에 의해 요구되는 기능이 수행됨을 보임

⑤ 비상대응절차

코드	제목	Review Requirements
EP-Rew-1-0-0-0	비상대응체계절차	연구책임자 및 참여 연구원은 철도안전법 시행을 위한 철도사고 비상대응 체계절차를 구축한다.
EP-Rew-1-0-0-0	비상대응 유형분류	비상대응 분류 담당자는 기존 철도사고 유형에 기반하여 철도사고 비상대응 유형을 분류한다
EP-Rew-1-0-0-1	비상대응체계기준	연구책임자 및 참여 연구원은 철도안전법 시행을 위한 철도사고 비상대응 체계 기준을 구축한다.
EP-Rew-1-0-0-2	비상대응체계장비	연구책임자 및 참여 연구원은 철도안전법 시행을 위한 철도사고 비상대응 체계 장비를 구축한다.
EP-Rew-1-0-0-2	비상대응체계지침서	연구책임자 및 참여 연구원은 철도안전법 시행을 위한 철도사고 비상대응 체계 지침서를 구축한다.
EP-Rew-1-1-0-0	사고유형분류	중대사고 담당자는 기존 철도사고의 유형을 분류한다.
EP-Rew-1-1-0-1	중대사고정의	중대사고 담당자는 기존 철도사고 유형 중에서 중대사

		고를 정의하여 향후 비상대응 유형의 기초가 되도록 한다
EP-Rew-1-2-0-0	사고원인분석	사고원인분석 담당자는 철도사고의 원인분석을 수행한다
EP-Rew-1-3-0-0	비상대응 외부대응기관	비상대응 분류 담당자는 철도사고의보고체계를 숙지하여 비상대응 유형별로 외부대응기관을 설정한다
EP-Rew-1-4-0-0	비상대응 유형 코드	비상대응분류 담당자는 향후 기계적인 대응을 위하여 비상대응 유형을 CODE화한다
EP-Rew-2-0-0-0	중대사고 시나리오	시나리오 담당자는 철도중대사고에 국한하여 비상대응 유형중 대분류별로 시나리오를 작성한다
EP-Rew-2-1-0-0	ETA분석	시나리오 담당자는 철도중대사고 시나리오를 철도사고 원인과 결부하여 ETA분석을 수행한다
EP-Rew-2-2-0-0		
EP-Rew-3-0-0-0	중대사고 DB 분석	철도사고 DB담당자는 기존의 철도사고중 중대 사고에 국한하여 DB를 분석한다
EP-Rew-3-1-0-0	GIS DB 구축	철도사고 DB담당자는 철도중대사고를 사고지점과 결부한 GIS DB를 구축한다.
EP-Rew-3-2-0-0	GIS DB 활용방안	철도사고 DB담당자는 철도중대사고 GIS DB 활용방안을 제시한다.
EP-Rew-4-0-0-0	재상프로그램 구축	재생프로그램 담당자는 철도중대사고 시나리오을 재생할 수 있는 프로그램을 구축한다
EP-Rew-4-1-0-0	중대사고 시나리오 재생프로그램 모듈	재생프로그램 담당자는 철도중대사고 시나리오을 재생할 수 있는 프로그램 모듈을 구축한다
EP-Rew-4-2-0-0	비상대응 시나리오 재생프로그램 모듈	재생프로그램 담당자는 철도사고 비상대응 유형별 시나리오을 재생할 수 있는 프로그램 모듈을 구축한다

⑥ 철도사고위험요인분석

HA-Rew-1-0-0-0	표준분류모델	연구책임자 및 참여연구원은 철도사고 위험 표준분류 모델을 개발한다.
HA-Rew-1-0-0-1	시스템 위험도 평가	연구책임자 및 참여연구원은 철도 시스템 위험도 평가 기술을 개발한다.
HA-Rew-1-1-0-0	사고유형분류	PHA 담당자은 철도 사고유형분류를 수행한다.
HA-Rew-1-1-0-0		B-C 분석 담당자는 철도시스템 안전투자 비용/편익 분석기술을 총괄 수행한다.
HA-Rew-1-1-0-1	기본위험분석	PHA 담당자은 기본위험분석(PHA)을 총괄 수행한다.
HA-Rew-1-10-1-0		B-C 분석 담당자는 철도시스템 위험우선순위 선정 및 안전투자 비용/편익 분석기준을 수립한다.
HA-Rew-1-10-2-0		B-C 분석 담당자는 철도시스템 위험우선 순위 선정 및 생명가치(VPF) 기술 개발을 수행한다.
HA-Rew-1-10-3-0		B-C 분석 담당자는 위험예방 대책의 비용-효과 평가에 의한 안전개선 목표를 제시한다.

HA-Rew-1-1-1-0	사고사례수집	PHA 담당자는 국내외 철도 사고사례 수집을 수행한다.
HA-Rew-1-1-1-1	사고원인분석	PHA 담당자는 국내외 철도 사고원인 분석을 수행한다.
HA-Rew-1-1-2-0		PHA 담당자, 안전규정 담당자 및 기술분야별 담당자는 철도 사고유형별 원인분류 표준모델을 제시한다.
HA-Rew-1-1-3-0		PHA 담당자 및 기술분야별 담당자는 철도 시스템 기본 위험분석(PHA)-수명주기별/기술분야별 위험분석을 수행한다.
HA-Rew-1-2-0-0		시스템 모델링 담당자는 철도 사고진전 시나리오 개발 및 위험추적기술을 총괄 수행한다.
HA-Rew-1-2-1-0		시스템 모델링 담당자 및 PHA 담당자는 철도사고 진행단계별 사고발생 시나리오 기술개발을 수행한다.
HA-Rew-1-2-1-1		시스템 모델링 담당자 및 기술분야별 담당자는 초기위험사상-결과적 사고발생에 이르는 단계별 사고진전기구를 전개한다.
HA-Rew-1-2-1-1		시스템 모델링 담당자 및 기술분야별 담당자는 철도사고 사건수형분석(ETA)을 수행한다.
HA-Rew-1-2-2-0		확률 평가 담당자는 철도사고 진행단계별 위험추적 및 발생빈도산정 기술개발을 수행한다.
HA-Rew-1-2-2-1		확률 평가 담당자 및 기술분야별 담당자는 철도사고 진행단계별 위험요인의 단계별 추적성 부여 및 발생빈도를 산출한다.
HA-Rew-1-2-2-1		확률 평가 담당자 및 기술분야별 담당자는 철도사고 고장수형분석(FTA) 수행한다.
HA-Rew-1-5-0-0		확률 평가 담당자는 철도사고 유형별 위험발생확률 평가기술을 총괄 수행한다.
HA-Rew-1-5-1-0		확률 평가 담당자는 철도사고 유형별 위험추적 및 위험확률의 정량평가 기술개발을 수행한다.
HA-Rew-1-5-1-1		시스템 모델링 담당자 및 확률 평가 담당자는 철도사고 유형별 위험요인의 단계별 추적성 부여 및 위험확률 평가를 수행한다.
HA-Rew-1-5-2-0		
HA-Rew-1-6-0-0		심각도 평가 담당자는 철도 사고유형별 결과심각도 평가기술을 총괄 수행한다.
HA-Rew-1-6-1-0		심각도 평가 담당자는 국내외 사례분석을 통한 사고 심각도 평가 시스템 분석을 수행한다.
HA-Rew-1-6-1-1		심각도 평가 담당자는 국내외 사고사례 통계 및 결과피해 자료 수집 및 분석을 수행한다.
HA-Rew-1-6-2-0		심각도 평가 담당자는 철도사고 유형별-원인별 결과 심각도 평가모델 기술개발을 수행한다.
HA-Rew-1-6-2-1		심각도 평가 담당자 및 기술분야별 담당자는 철도사고 유형별 위험요인 진전에 따른 심각도 평가 모델 전개한다.

HA-Rew-1-6-2-2		심각도 평가 담당자 및 기술분야별 담당자는 철도시스템 안전요건의 변경에 따른 심각도 평가 모델 전개한다.
HA-Rew-1-6-3-0		심각도 평가 담당자 및 기술분야별 담당자는 철도사고 유형별 피해심각도(S) 평가지표 설정한다.
HA-Rew-1-7-0-0		위험도 평가 담당자는 철도시스템 위험도 평가기술 을 총괄 수행한다.
HA-Rew-1-7-1-0		위험도 평가 담당자는 국내외 사례분석을 통한 철도사고 위험도 평가 시스템 분석을 수행한다.
HA-Rew-1-7-2-0		위험도 평가 담당자는 국내외 위험도 평가시스템 기술 개발 현황 분석을 수행한다.
HA-Rew-1-7-3-0		위험도 평가 담당자는 철도 사고유형별 적정수준의 위험도 관리기준을 제시한다.
HA-Rew-1-7-4-0		위험도 평가 담당자는 철도사고 유형별 발생확률-피해심각도 평가를 통한 위험도 평가기술을 개발한다.
HA-Rew-1-7-4-1		위험도 평가 담당자는 철도사고 유형별 위험도(R=P*S) 평가 및 평가결과의 적합성 검토를 수행한다.
HA-Rew-1-7-5-0		위험도 평가 담당자 및 정보담당자는 철도시스템 위험도 평가 프로그램 구축을 수행한다.
HA-Rew-1-7-5-1		위험도 평가 담당자 및 기술분야별 담당자는 철도사고 유형별, 기술분야별, 수명주기별 위험도 평가지표를 제시한다.
HA-Rew-1-7-5-2		위험도 평가 담당자 및 기술분야별 담당자는 철도시스템 변경요인 발생에 따른 위험도 평가 및 관리 절차를 제시한다.
HA-Rew-1-7-6-0		위험도 평가 담당자 및 정보담당자는 사고유형별 위험도 평가결과의 사고 D/B와의 연계성 검토를 수행한다.
HA-Rew-1-7-7-0		위험도 평가 담당자 및 정보담당자는 안전요건관리체계 및 사고 D/B체계와의 연계성 유지 및 적합성 검증을 수행한다.
HA-Rew-1-8-0-0		정보담당자는 철도시스템 핵심위험요인-안전요건 관리기술(RVM)을 총괄 수행한다.
HA-Rew-1-8-1-0		정보담당자 및 안전규정 담당자는 철도시스템 위험요인 할당과 안전규정 요건과의 연계성을 부여한다.
HA-Rew-1-8-2-0		정보담당자 및 PHA 담당자는 철도시스템 위험요인 할당과 사고 D/B와의 적합성을 부여한다.
HA-Rew-1-8-3-0		정보담당자는 철도시스템 핵심 위험요인-안전요건 관리체계(RVM)를 구축한다.
HA-Rew-1-8-3-1		
HA-Rew-1-8-4-0		정보담당자는 철도시스템 위험요인 및 안전요건 관리체계의 현장 적용성 검증을 수행한다.
HA-Rew-1-8-4-1		정보담당자 및 안전규정 담당자는 철도시스템 위험요인

		과 안전기준의 연계성 평가를 수행한다.
HA-Rew-1-8-4-2		정보담당자 및 PHA 담당자는 철도시스템 위험요인과 사고D/B와의 적합성 검증을 수행한다.
HA-Rew-1-9-0-0		PHA 담당자는 철도 사고/장애 표준분류코드 및 위험분류체계 구축을 총괄 수행한다.
HA-Rew-1-9-1-0		PHA 담당자는 철도 사고/장애 표준분류(보고)코드 및 위험분류 지침(안) 제시한다.

⑦ 철도시험시설구축 엔지니어링

FE-Rew-1-0-0-0	화재 중대사고 안전평가기반	연구책임자 및 참여연구원은 철도화재 사고방지 및 평가기술 개발에 요구되는 중대사고 안전평가기반을 구축한다.
FE-Rew-1-0-0-1	충돌 중대사고 안전평가기반	연구책임자 및 참여연구원은 충돌 안전평가 기술개발에 요구되는 중대사고 안전평가기반을 구축한다.
FE-Rew-1-0-0-2	탈선 중대사고 안전평가기반	연구책임자 및 참여연구원은 탈선 안전평가 기술개발에 요구되는 중대사고 안전평가기반을 구축한다.
FE-Rew-1-1-0-0	평가기초기술조사	기초기술조사 및 검토 담당자는 국내외 철도안전시험평가 기초기술조사 검토를 총괄 수행한다.
FE-Rew-1-1-1-0	국내평가기술	분야별 시험시설조사담당자는 국내 철도안전 시험평가 기술현황을 조사한다.
FE-Rew-1-1-1-1	국외평가기술	분야별 시험시설조사담당자는 국외 철도안전 시험평가 기술현황을 조사한다.
FE-Rew-1-1-1-2	국내평가시설	분야별 시험시설조사담당자는 국내 대형시험평가시설 현황을 조사한다.
FE-Rew-1-1-1-3	국외평가시설	분야별 시험시설조사담당자는 국외 대형시험평가시설 현황을 조사한다.
FE-Rew-1-1-2-0	최적설비 선정 조사분석	기초기술조사 및 검토 담당자 및 분야별 시험시설조사담당자는 철도안전시험평가를 위한 최적설비를 선정하기 위한 조사분석 연구를 수행한다.
FE-Rew-1-2-0-0	기본계획 수립	기본계획수립분야 담당자는 철도안전시험평가시설을 구축하기 위한 기본계획을 수립한다.
FE-Rew-1-2-1-0	기본계획 체계	기본구상 담당자는 철도안전시험평가시설 기본계획 수립을 위한 체계를 구상하여 검토한다.
FE-Rew-1-2-1-1	기본계획 방법	기본구상 담당자는 철도안전시험평가시설 기본계획 수립을 위한 방법을 구상하여 검토한다.
FE-Rew-1-2-1-2	기본계획 절차	기본구상 담당자는 철도안전시험평가시설 기본계획 수립을 위한 절차를 구상하여 검토한다.
FE-Rew-1-2-2-0	후보지 조사	부지조사 담당자는 최적설비를 설치하기 위한 부지 대상 후보지를 조사한다.
FE-Rew-1-2-3-0	조사분석 결과 부합 후보지	토지이용계획 수립 담당자는 최적설비 선정 조사분석 연구결과에 부합하는 설치부지 대상 후보지를 조사한

		다.
FE-Rew-1-2-4-0	건물 및 시설배치	건물 및 시설배치계획 수립 담당자는 건물 및 시설 배치계획을 수립한다.
FE-Rew-1-2-5-0	시험시설구축	시행계획 수립 담당자는 시험시설구축 시행계획을 수립한다.
FE-Rew-1-3-0-0	시설 설계	설계담당자는 철도안전시험평가 기반의 구축을 위한 설계를 수행한다.
FE-Rew-1-3-1-0	시설 설계	설계 담당자는 기본계획을 근거로 하여 설계전문기업을 참여시켜 철도안전시험평가시설의 설계를 수행한다.
FE-Rew-1-3-2-0	장비 세부사양	분야별 시험시설 구축 담당자는 철도안전시험평가장비 세부사양을 작성한다.
FE-Rew-1-3-3-0	공동 활용방안	설계 담당자는 구축 및 제외대상 시험설비에 대한 국내외 공동 활용방안을 도출한다.
FE-Rew-1-3-4-0	공통(표준) 운영 절차서	설계 담당자 및 분야별 시험시설 구축 담당자는 철도안전시험평가 운영을 위한 공통운영절차서를 작성한다.

4. 2차년도 이후 System Requirement 설정을 위한 Requirement Definition Document

(1) 사업목표 및 체계의 설정

(가) 전체사업체계

① 추진체계

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
1.	사업체계	추진체계와 사업의 정의	1.r1	사업체계	추진체계와 사업의 정의	1.r2	사업체계	추진체계와 사업의 정의	1.f	사업체계	추진체계와 사업의 정의	
1.1.	추진체계	주관부처, 전담기관, 총괄주관기관, 운영기관, 연구수행기관, 대학및전문연구기관, 해외연구기관, 산업체별 역할 정의	1.1.r1	추진체계	주관부처, 전담기관, 총괄주관기관, 운영기관, 연구수행기관, 대학및전문연구기관, 해외연구기관, 산업체별 역할 정의	1.1.r2	추진체계	주관부처, 전담기관, 총괄주관기관, 운영기관, 연구수행기관, 대학및전문연구기관, 해외연구기관, 산업체별 역할 정의	1.1.f	추진체계	주관부처, 전담기관, 총괄주관기관, 운영기관, 연구수행기관, 대학및전문연구기관, 해외연구기관, 산업체별 역할 정의	
1.1.1.	주관부처 역할 정의	기본계획 및 사업추진 방향 수립 예산 확보 및 출연 기타 사업추진에 필요한 정책수립 등	1.1.1.r1	주관부처 역할 정의	기본계획 및 사업추진 방향 수립 예산 확보 및 출연 기타 사업추진에 필요한 정책수립 등	1.1.1.r2	주관부처 역할 정의	기본계획 및 사업추진 방향 수립 예산 확보 및 출연 기타 사업추진에 필요한 정책수립 등	1.1.1.f	주관부처 역할 정의	기본계획 및 사업추진 방향 수립 예산 확보 및 출연 기타 사업추진에 필요한 정책수립 등	
1.1.2.	전문기관 역할 정의	철도종합안전기술개발사업 출연금 관리, 지급 및 감독 연구과제의 선정 및 연구성과에 대한 조사/분석 및 최종 평가 수	1.1.2.r1	전문기관 역할 정의	연구개발사업의 총괄기획·조정, 관리·감독 연구개발사업의 기본계획 및 연도별 시행계획 수립·변경 연구개발결과의 선정	1.1.2.r2	전문기관 역할 정의	연구개발사업의 총괄기획·조정, 관리·감독 연구개발사업의 기본계획 및 연도별 시행계획 수립·변경 연구개발결과의 선정	1.1.2.f	전문기관 역할 정의	연구개발사업의 총괄기획·조정, 관리·감독 연구개발사업의 기본계획 및 연도별 시행계획 수립·변경 연구개발결과의 선정 및 연구결과의 평가에 관한 사항	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		행 총괄주관기관 및 연구수행기관에 대한 지원 운영위원회 및 평가위원회의 구성 및 지원 개발사업의 중장기계획 및 연차별 시행계획 수립			및 연구결과의 평가에 관한 사항 연구성과의 이용·관리, 활용 및 산업화 촉진에 관한 사항 연구개발비의 지급·관리·정산 및 관리자 지정 등 기타 연구개발사업을 효율적으로 수행하기 위해 필요한 사항			및 연구결과의 평가에 관한 사항 연구성과의 이용·관리, 활용 및 산업화 촉진에 관한 사항 연구개발비의 지급·관리·정산 및 관리자 지정 등 기타 연구개발사업을 효율적으로 수행하기 위해 필요한 사항			연구성과의 이용·관리, 활용 및 산업화 촉진에 관한 사항 연구개발비의 지급·관리·정산 및 관리자 지정 등 기타 연구개발사업을 효율적으로 수행하기 위해 필요한 사항	
1.1.3.	총괄주관기관 역할 정의	철도종합안전기술개발사업의 총괄기획, 조정 및 진도관리 개발사업의 연도별 사업계획 수립 및 제안요구서 작성 세부연구과제의 연구개발결과에 대한 1차 평가 세부연구과제 수행에 대한 종합적인 관리 및 책임	1.1.3.r1	총괄주관기관 역할 정의	연구개발사업의 기획 지원 연구개발사업의 성과 관리 및 활용, 산업화 촉진에 관한 사항 기타 연구개발사업의 효율적 수행을 위해 전문기관이 요청하는 사항 세부연구과제 수행에 대한 종합적인 관리 및 책임	1.1.3.r2	총괄주관기관 역할 정의	연구개발사업의 기획 지원 연구개발사업의 성과 관리 및 활용, 산업화 촉진에 관한 사항 기타 연구개발사업의 효율적 수행을 위해 전문기관이 요청하는 사항 세부연구과제 수행에 대한 종합적인 관리 및 책임	1.1.3.f	총괄주관기관 역할 정의	연구개발사업의 기획 지원 연구개발사업의 성과 관리 및 활용, 산업화 촉진에 관한 사항 기타 연구개발사업의 효율적 수행을 위해 전문기관이 요청하는 사항 세부연구과제 수행에 대한 종합적인 관리 및 책임	
1.1.4.	운영위원회 역할 정의	사업기획, 평가, 관리 등 전반적인 사항에 대한 최종 검토, 심의 및 조정	1.1.4.r1	운영위원회 역할 정의	사업기획, 평가, 관리 등 전반적인 사항에 대한 최종 검토, 심의 및 조정	1.1.4.r2	운영위원회 역할 정의	사업기획, 평가, 관리 등 전반적인 사항에 대한 최종 검토, 심의 및 조정	1.1.4.f	운영위원회 역할 정의	사업기획, 평가, 관리 등 전반적인 사항에 대한 최종 검토, 심의 및 조정	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
1.1.4.1.	운영위원회 구성	위원회의 구성은 위원장 1인을 포함하여 산·학·연·관 등 10~15인 내외로 구성 당연직은 건설교통부 사업담당과장, 전담기관 및 총괄주관기관의 사업책임자 각 1명 당연직의 임기는 개발사업 종료시까지로, 위촉 위원의 임기는 2년으로 하되, 연임 가능	1.1.4.r1	운영위원회 구성	위원회의 구성은 위원장 1인을 포함하여 산·학·연·관 등 10~15인 내외로 구성 당연직은 건설교통부 사업담당과장, 전담기관 사업책임자 2명 위촉직은 분야별 전문가 10명 당연직의 임기는 개발사업 종료시까지로, 위촉 위원의 임기는 2년으로 하되, 연임 가능 간사는 전문기관 및 총괄주관기관 각 1명	1.1.4.r2	운영위원회 구성	위원회의 구성은 위원장 1인을 포함하여 산·학·연·관 등 10~15인 내외로 구성 당연직은 건설교통부 사업담당과장, 전담기관 사업책임자 2명 위촉직은 분야별 전문가 10명 당연직의 임기는 개발사업 종료시까지로, 위촉 위원의 임기는 2년으로 하되, 연임 가능 간사는 전문기관 및 총괄주관기관 각 1명	1.1.4.1.f	운영위원회 구성	위원회의 구성은 위원장 1인을 포함하여 산·학·연·관 등 10~15인 내외로 구성 - 당연직은 건설교통부 사업담당과장, 전담기관 사업책임자 2명 - 위촉직은 분야별 전문가 10명 - 당연직의 임기는 개발사업 종료시까지로, 위촉 위원의 임기는 2년으로 하되, 연임 가능 - 간사는 전문기관 및 총괄주관기관 각 1명	

② 사업의 정의

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
1.2.	사업의 정의	사업의 정의에는 목적, 방향, 목표, 기간, 총사업비, 규모, 철도안전법과의 연계성, 철도안전기술의 정의/분류, 철도종합안전시스템의 정의/분류에	1.2.r1	사업의 정의	사업의 정의에는 목적, 방향, 목표, 기간, 총사업비, 규모, 철도안전법과의 연계성, 철도안전기술의 정의/분류, 철도종합안전시스템의 정의/분류에	1.2.r2	사업의 정의	사업의 정의에는 목적, 방향, 목표, 기간, 총사업비, 규모, 철도안전법과의 연계성, 철도안전기술의 정의/분류, 철도종합안전시스템의 정의/분류에	1.2.f	사업의 정의	목적, 방향, 목표, 기간, 총사업비, 규모, 철도안전법과의 연계성, 철도안전기술의 정의/분류, 철도종합안전시스템의 정의/분류에 대해 정의한다	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		대해 정의한다			대해 정의한다			대해 정의한다				
1.2.1.	사업의 목적	21세기 건강한 선진 복지사회를 구현하는 세계수준의 철도안전을 확보하는 범국가적 철도종합안전체계 구축	1.2.1.r1	사업의 목적	21세기 건강한 선진 복지사회를 구현하는 세계수준의 철도안전을 확보하는 범국가적 철도종합안전체계 구축	1.2.1.r2	사업의 목적	21세기 건강한 선진 복지사회를 구현하는 세계수준의 철도안전을 확보하는 범국가적 철도종합안전체계 구축	1.2.1.f	사업의 목적	21세기 건강한 선진복지사회를 구현하는 세계수준의 철도안전을 확보하는 범국가적 철도종합안전체계 구축	
1.2.2.	사업의 방향	철도안전 관리체계와 기술기반을 선진국 수준으로 제고하여 급증하는 기술적·사회적 안전 위협요소에 적극 대응, 철도시스템에 대한 종합 안전대책과 현재 입법 추진 중에 있는 철도안전법의 효율적·기술적 시행기반 마련	1.2.2.r1	사업의 방향	철도안전 관리체계와 기술기반을 선진국 수준으로 제고하여 급증하는 기술적·사회적 안전 위협요소에 적극 대응, 철도시스템에 대한 종합 안전대책과 현재 입법 추진 중에 있는 철도안전법의 효율적·기술적 시행기반 마련	1.2.2.r2	사업의 방향	철도안전 관리체계와 기술기반을 선진국 수준으로 제고하여 급증하는 기술적·사회적 안전 위협요소에 적극 대응, 철도시스템에 대한 종합 안전대책과 현재 입법 추진 중에 있는 철도안전법의 효율적·기술적 시행기반 마련	1.2.2.f	사업의 방향	철도안전 관리체계와 기술기반을 선진국 수준으로 제고하여 급증하는 기술적·사회적 안전 위협요소에 적극 대응, 철도시스템에 대한 종합 안전대책과 현재 입법 추진 중에 있는 철도안전법의 효율적·기술적 시행기반 마련	
1.2.3.	사업의 목표	범국가적 철도종합안전시스템 구축에 의한 대형 철도사고 예방 및 사고/사망율 저감 (철도사고 사망자 80% 감소 (년간 '03년 252명 을 '09년 50명), 중대열차 사고율 50% 감소 (백만	1.2.3.r1	사업의 목표	범국가적 철도종합안전시스템 구축에 의한 대형 철도사고 예방 및 사고/사망율 저감 (철도사고 사망자 80% 감소 (년간 '03년 252명 을 '09년 50명), 중대열차 사고율 50% 감소 (백만	1.2.3.r2	사업의 목표	범국가적 철도종합안전시스템 구축에 의한 대형 철도사고 예방 및 사고/사망율 저감 (철도사고 사망자 80% 감소 (년간 '03년 252명 을 '09년 50명), 중대열차 사고율 50% 감소 (백만	1.2.3.f	사업의 목표	범국가적 철도종합안전시스템 구축에 의한 대형 철도사고 예방 및 사고/사망율 저감 (철도사고 사망자 80% 감소 (년간 '03년 252명 을 '09년 50명), 중대열차 사고율 50% 감소 (백만km당 0.06건 → 0.03건), 열차운전 사고율 50% 감소(백만km당 0.8건 → 0.4건))	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		km당 0.06건 → 0.03건), 열차운전 사고율 50% 감소(백만km당 0.8건 → 0.4건))			km당 0.06건 → 0.03건), 열차운전 사고율 50% 감소(백만km당 0.8건 → 0.4건))			km당 0.06건 → 0.03건), 열차운전 사고율 50% 감소(백만km당 0.8건 → 0.4건))				
1.2.4.	추진배경	국내 대형철도사고가 10년 주기로 발생하여 인명・재산피해・복구비용이 막대하고, 영업손실, 대내외적 국가 이미지 추락 등 간접 피해도 심각한 수준임, 고속철도개통, 철도구조개혁 등 철도교통환경의 변화에 따른 기술적·사회적·문화적 안전위협요소가 날로 증가하는 반면, 안전불감증은 여전, 철도안전에 대한 국민적 기대의 부응과 선진국 수준으로의 철도사망/사고율 저감을 위한 국가적인 철도안전 연구 및 기술개발 투자 미흡	1.2.4.r1	추진배경	국내 대형철도사고가 10년 주기로 발생하여 인명・재산피해・복구비용이 막대하고, 영업손실, 대내외적 국가 이미지 추락 등 간접 피해도 심각한 수준임, 고속철도개통, 철도구조개혁 등 철도교통환경의 변화에 따른 기술적·사회적·문화적 안전위협요소가 날로 증가하는 반면, 안전불감증은 여전, 철도안전에 대한 국민적 기대의 부응과 선진국 수준으로의 철도사망/사고율 저감을 위한 국가적인 철도안전 연구 및 기술개발 투자 미흡	1.2.4.r2	추진배경	국내 대형철도사고가 10년 주기로 발생하여 인명・재산피해・복구비용이 막대하고, 영업손실, 대내외적 국가 이미지 추락 등 간접 피해도 심각한 수준임, 고속철도개통, 철도구조개혁 등 철도교통환경의 변화에 따른 기술적·사회적·문화적 안전위협요소가 날로 증가하는 반면, 안전불감증은 여전, 철도안전에 대한 국민적 기대의 부응과 선진국 수준으로의 철도사망/사고율 저감을 위한 국가적인 철도안전 연구 및 기술개발 투자 미흡	1.2.4.f	추진배경	국내 대형철도사고가 10년 주기로 발생하여 인명・재산피해・복구비용이 막대하고, 영업손실, 대내외적 국가 이미지 추락 등 간접 피해도 심각한 수준임, 고속철도개통, 철도구조개혁 등 철도교통환경의 변화에 따른 기술적·사회적·문화적 안전위협요소가 날로 증가하는 반면, 안전불감증은 여전, 철도안전에 대한 국민적 기대의 부응과 선진국 수준으로의 철도사망/사고율 저감을 위한 국가적인 철도안전 연구 및 기술개발 투자 미흡	
1.2.5.	추진필요성	철도산업구조개혁 및 고속철도 운행 등 환	1.2.5.r1	추진필요성	철도산업구조개혁 및 고속철도 운행 등 환	1.2.5.r2	추진필요성	철도산업구조개혁 및 고속철도 운행 등 환	1.2.5.f	추진필요성	철도산업구조개혁 및 고속철도 운행 등 환경변화에 따른 국가차원의	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		경변화에 따른 국가차원의 안전체계 수립과 강력한 안전규제의 집행 필요, 철도전반에 대한 위험분석과 안전성 평가 및 위험도 관리를 위한 시스템 차원의 안전확보 기술개발 필요, 철도 안전의식 개선과 안전문화 정착을 위한 전략적 안전목표 및 중장기 안전프로그램의 확보가 시급, 향후 해외시장 진출을 위한 선진국 수준의 안전기술 확보 및 국제 품질인증을 위한 국가간 기술교류기반 구축, 철도시스템에 대한 종합 안전대책과 현재 입법 추진 중에 있는 철도안전법의 효율적·기술적 시행기반 마련			경변화에 따른 국가차원의 안전체계 수립과 강력한 안전규제의 집행 필요, 철도전반에 대한 위험분석과 안전성 평가 및 위험도 관리를 위한 시스템 차원의 안전확보 기술개발 필요, 철도 안전의식 개선과 안전문화 정착을 위한 전략적 안전목표 및 중장기 안전프로그램의 확보가 시급, 향후 해외시장 진출을 위한 선진국 수준의 안전기술 확보 및 국제 품질인증을 위한 국가간 기술교류기반 구축, 철도시스템에 대한 종합 안전대책과 현재 입법 추진 중에 있는 철도안전법의 효율적·기술적 시행기반 마련			경변화에 따른 국가차원의 안전체계 수립과 강력한 안전규제의 집행 필요, 철도전반에 대한 위험분석과 안전성 평가 및 위험도 관리를 위한 시스템 차원의 안전확보 기술개발 필요, 철도 안전의식 개선과 안전문화 정착을 위한 전략적 안전목표 및 중장기 안전프로그램의 확보가 시급, 향후 해외시장 진출을 위한 선진국 수준의 안전기술 확보 및 국제 품질인증을 위한 국가간 기술교류기반 구축, 철도시스템에 대한 종합 안전대책과 현재 입법 추진 중에 있는 철도안전법의 효율적·기술적 시행기반 마련			안전체계 수립과 강력한 안전규제의 집행 필요, 철도전반에 대한 위험분석과 안전성 평가 및 위험도 관리를 위한 시스템 차원의 안전확보 기술개발 필요, 철도 안전의식 개선과 안전문화 정착을 위한 전략적 안전목표 및 중장기 안전프로그램의 확보가 시급, 향후 해외시장 진출을 위한 선진국 수준의 안전기술 확보 및 국제 품질인증을 위한 국가간 기술교류기반 구축, 철도시스템에 대한 종합 안전대책과 현재 입법 추진 중에 있는 철도안전법의 효율적·기술적 시행기반 마련	
1.2.6.	추진경위	-2003년 2월 18일 : 대구지하철 중앙로역 열차방화사고발생(사	1.2.6.r1	추진경위	-2003년 2월 18일 : 대구지하철 중앙로역 열차방화사고발생(사	1.2.6.r2	추진경위	-2003년 2월 18일 : 대구지하철 중앙로역 열차방화사고발생(사	1.2.6.f	추진경위	-2003년 2월 18일 : 대구지하철 중앙로역 열차방화사고발생(사망 198명, 부상 146명, 직접피해 516억원,	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		망 198명, 부상 146명, 직접피해 516억원, 간접피해 7,053억원 추산), -2003년 2월 28일 : 대한민국국회, 건교부가 제안한 '철도안전에 관한 법률'을 의원입법으로 처리하기로 함, -2003년 3 - 6월 : 건설교통부 주관 "건설·교통 안전기획단" 및 "지하철 안전개선기획단" 구성 및 활동(철도종합안전시스템 구축 및· 철도안전기술개발(R&D)사업의 필요성 제기), -2003년 5월 22일 : "철도종합안전기술개발사업"추진계획 결정, -2003년 6 - 12월 : 국가과학기술위원회 심의 및 예산협의(2004년 "교통핵심기			망 198명, 부상 146명, 직접피해 516억원, 간접피해 7,053억원 추산) -2003년 2월 28일 : 대한민국국회, 건교부가 제안한 '철도안전에 관한 법률'을 의원입법으로 처리하기로 함 -2003년 3 ~ 6월 : 건설교통부 주관 "건설·교통 안전기획단" 및 "지하철 안전개선기획단" 구성 및 활동(철도종합안전시스템 구축 및 철도안전기술개발(R&D)사업의 필요성 제기) -2003년 5월 22일 : "철도종합안전기술개발사업"추진계획 결정 -2003년 6 -12월 : 국가과학기술위원회 심의 및 예산협의(2004년 "교통핵심기			망 198명, 부상 146명, 직접피해 516억원, 간접피해 7,053억원 추산) -2003년 2월 28일 : 대한민국국회, 건교부가 제안한 '철도안전에 관한 법률'을 의원입법으로 처리하기로 함 -2003년 3 ~ 6월 : 건설교통부 주관 "건설·교통 안전기획단" 및 "지하철 안전개선기획단" 구성 및 활동(철도종합안전시스템 구축 및 철도안전기술개발(R&D)사업의 필요성 제기) -2003년 5월 22일 : "철도종합안전기술개발사업"추진계획 결정 -2003년 6 -12월 : 국가과학기술위원회 심의 및 예산협의(2004년 "교통핵심기			간접피해 7,053억원 추산) -2003년 2월 28일 : 대한민국국회, 건교부가 제안한 '철도안전에 관한 법률'을 의원입법으로 처리하기로 함 -2003년 3 ~ 6월 : 건설교통부 주관 "건설·교통 안전기획단" 및 "지하철 안전개선기획단" 구성 및 활동(철도종합안전시스템 구축 및 철도안전기술개발(R&D)사업의 필요성 제기) -2003년 5월 22일 : "철도종합안전기술개발사업"추진계획 결정 -2003년 6 -12월 : 국가과학기술위원회 심의 및 예산협의(2004년 "교통핵심기술개발사업"에 통합하여 정부지원 13억원 인정 -2004년 4월 30일 : "철도종합안전기술개발사업"추진방침 결정(2004년 신규사업으로 기획했던 사업계획을 조정하여 '05년 신규사업(R&D)으로 추진) 4개 분야 34개 과제(10년, 4,000억원)을 3개 분야 16개 과제(6년, 948억원)로 조정 -2004년 6월 1일 : 철도종합안전기술개발사업 기획보고서 발간 -2004년 6월 17일 : 2005년 신규	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		술개발사업"에 통합하여 정부지원 13억원 인정, -2004년 4월 30일 : "철도종합안전기술개발사업" 추진방침 결정(2004년 신규사업으로 기획했던 사업계획을 조정하여 2005년 신규사업(R&D)으로 추진), 4개 분야 34개 과제(10년, 4,000억원) 를 3개 분야 13개 과제(6년, 948억원)로 조정 -2004년 현재 : 건설교통부 "철도안전법" 입법추진(음)			술개발사업"에 통합하여 정부지원 13억원 인정 -2004년 4월 30일 : "철도종합안전기술개발사업"추진방침 결정(2004년 신규사업으로 기획했던 사업계획을 조정하여 '05년 신규사업(R&D)으로 추진) 4개 분야 34개 과제(10년, 4,000억원)을 3개 분야 16개 과제(6년, 948억원)로 조정 -2004년 6월 1일 : 철도종합안전기술개발사업 기획보고서 발간 -2004년 6월 17일 : 2005년 신규사업 국과위 평가, 철도종합안전기술개발사업 2005년도 예산 100억 인정(A등급) -2004년 7월 20일 : "철도종합안전기술개			술개발사업"에 통합하여 정부지원 13억원 인정 -2004년 4월 30일 : "철도종합안전기술개발사업"추진방침 결정(2004년 신규사업으로 기획했던 사업계획을 조정하여 '05년 신규사업(R&D)으로 추진) 4개 분야 34개 과제(10년, 4,000억원)을 3개 분야 16개 과제(6년, 948억원)로 조정 -2004년 6월 1일 : 철도종합안전기술개발사업 기획보고서 발간 -2004년 6월 17일 : 2005년 신규사업 국과위 평가, 철도종합안전기술개발사업 2005년도 예산 100억 인정(A등급) -2004년 7월 20일 : "철도종합안전기술개			사업 국과위 평가, 철도종합안전기술개발사업 2005년도 예산 100억 인정(A등급) -2004년 7월 20일 : "철도종합안전기술개발사업 기본계획" 및 "2004년도 철도종합안전기술개발사업 시행계획"의 운영위원회 상정 및 의결 -2004년 8. 25 - 9. 21 : 사업공모 및 2004년도 신규과제 선정평가 -2004년 10월 8일 : 1차년도 과제협약 체결(총괄과제 포함 7개 과제) -2004년 10월 22일 : "철도안전법" 제정·공포 -2004년 11월 12일 : 착수보고회 개최 -2005년 1월 11일 : 차관주재 내부간담회 결과 육상및철도분야 과제 전문 재검토 지시 -2005년 5월 10일 : 기본계획 변경(안) 전문가 자문회의	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					발사업 기본계획" 및 "2004년도 철도종합 안전기술개발사업 시행계획"의 운영위원회 상정 및 의결 -2004년 8. 25 - 9. 21 : 사업공모 및 2004년도 신규과제 선정평가 -2004년 10월 8일 : 1차년도 과제 협약 체결(총괄과제 포함 7개 과제) -2004년 10월 22일 : "철도안전법" 제정·공포 -2004년 11월 12일 : 착수보고회 개최 -2005년 1월 11일 : 차관주재 내부간담회 결과 육상및철도분야 과제 전문 재검토 지시			발사업 기본계획" 및 "2004년도 철도종합 안전기술개발사업 시행계획"의 운영위원회 상정 및 의결 -2004년 8. 25 - 9. 21 : 사업공모 및 2004년도 신규과제 선정평가 -2004년 10월 8일 : 1차년도 과제 협약 체결(총괄과제 포함 7개 과제) -2004년 10월 22일 : "철도안전법" 제정·공포 -2004년 11월 12일 : 착수보고회 개최 -2005년 1월 11일 : 차관주재 내부간담회 결과 육상및철도분야 과제 전문 재검토 지시				
1.2.7.	관련근거	철도산업발전기본법 제11조(철도기술의 진흥), 제14조(철도의 안전),국유철도운영에	1.2.7.r1	관련근거	철도산업발전기본법 제11조(철도기술의 진흥), 제14조(철도의 안전),국유철도운영에	1.2.7.r2	관련근거	철도산업발전기본법 제11조(철도기술의 진흥), 제14조(철도의 안전),국유철도운영에	1.2.7.f	관련근거	철도산업발전기본법 제11조(철도기술의 진흥), 제14조(철도의 안전),국유철도운영에관한특례법 제32조(철도기술의 진흥),철도안전법	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		관한특례법 제32조(철도기술의 진흥),철도안전법 제5조(철도안전 종합계획의 수립), 제54조(철도안전기술의 진흥)			관한특례법 제32조(철도기술의 진흥),철도안전법 제5조(철도안전 종합계획의 수립), 제54조(철도안전기술의 진흥)			관한특례법 제32조(철도기술의 진흥),철도안전법 제5조(철도안전 종합계획의 수립), 제54조(철도안전기술의 진흥)			제5조(철도안전 종합계획의 수립), 제54조(철도안전기술의 진흥)	
1.2.8.	사업의 기간	2004년 - 2009년(6년간)	1.2.8.r1	사업의 기간	2004년 - 2010년(5년 8개월간)	1.2.8..r2	사업의 기간	2004년 - 2010년(5년 8개월간)	1.2.8.f	사업의 착수	2004-10-08	
									1.2.8.1.f	사업의 기간	2010-07-31	
1.2.9.	총사업비	948억원(국고 883억원, 민간투자 65억원, 국고(민간)배분 총 883(65)억, 04년도(13억), 05년도100억,06년도214억,07년도229(7)억,08년도205(32)억,09년도122(26)억)	1.2.9.r1	총사업비	948억원(국고 883억원, 민간투자 65억원, 국고(민간)배분 총 883(65)억, 04년도(13억), 05년도100억,06년도214억,07년도229(7)억,08년도205(32)억,09년도122(26)억)	1.2.9.r2	총사업비	총 1133.5억원(+185.5, 16.7%), 당해연도('05) 120억원(+20), 민간 56억원(-9)	1.2.9.f	총사업비	94,800,000,000	
									1.2.9.1.f	2005년도 사업비	10,000,000,000	
									1.2.9.2.f	총 민간 투자비	6,500,000,000	
1.2.10.	사업규모	국내 기건설된 또는 향후 건설될 일반철도, 고속철도, 도시철	1.2.10.r1	사업규모	국내 기건설된 또는 향후 건설될 일반철도, 고속철도, 도시철	1.2.10.r2	사업규모	국내 기건설된 또는 향후 건설될 일반철도, 고속철도, 도시철	1.2.10.f	사업규모	국내 기건설된 또는 향후 건설될 일반철도, 고속철도, 도시철도를 포함한 종합안전관리시스템 구축을 목	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		도를 포함한 종합안전관리시스템 구축을 목표로 철도안전체계의 구축과 중대사고 방지 및 안전성능 평가기술의 개발 추진			도를 포함한 종합안전관리시스템 구축을 목표로 철도안전체계의 구축과 중대사고 방지 및 안전성능 평가기술의 개발 추진			도를 포함한 종합안전관리시스템 구축을 목표로 철도안전체계의 구축과 중대사고 방지 및 안전성능 평가기술의 개발 추진			표로 철도안전체계의 구축과 중대사고 방지 및 안전성능 평가기술의 개발 추진	
1.2.11.	사업지원형태	출연, 지원조건 : 국고재원부담(제품개발 및 실용화 민간 Matching Fund)	1.2.11.r1	사업지원형태	출연, 지원조건 : 국고재원부담(제품개발 및 실용화 민간 Matching Fund)	1.2.11.r2	사업지원형태	출연, 지원조건 : 국고재원부담(제품개발 및 실용화 민간 Matching Fund)	1.2.11.f	사업지원형태	출연, 지원조건 : 국고 재원부담(제품개발 및 실용화 민간 Matching Fund)	
1.2.12.	사업시행주체	주관부처-건설교통부, 전담기관-건설교통기술평가원	1.2.12.r1	사업시행주체	주관부처-건설교통부, 전담기관-건설교통기술평가원	1.2.12.r2	사업시행주체	주관부처-건설교통부, 전담기관-건설교통기술평가원	1.2.12.f	사업시행주체	주관부처-건설교통부, 전담기관-건설교통기술평가원	
1.2.13.	철도안전법 연계성	현재 입법 추진중인 철도안전법의 '제10조 안전규정, 제22조 철도용품의 품질인증, 제27조 철도차량의 안전기준, 제28조 차량의 성능시험, 제48조 철도사고의 조사, 제57조 철도안전정보체계의 구축'과 직접 연계됨	1.2.13.r1	철도안전법 연계성	철도안전법(04.10.22 공포) 제5조(철도안전종합계획), 제7조(안전관리규정), 제8조(비상대응계획), 제9조(종합안전심사), 제15조(적성검사), 제16조(교육훈련), 제24조(철도종사자의 안전교육), 제25조(철도시설의 안전기준), 제26조(철도차량의 안전기준), 제27조(철도용품의 품질인증),	1.2.13.r2	철도안전법 연계성	철도안전법(04.10.22 공포) 제5조(철도안전종합계획), 제7조(안전관리규정), 제8조(비상대응계획), 제9조(종합안전심사), 제15조(적성검사), 제16조(교육훈련), 제24조(철도종사자의 안전교육), 제25조(철도시설의 안전기준), 제26조(철도차량의 안전기준), 제27조(철도용품의 품질인증),	1.2.13.f	철도안전법 연계성	철도안전법(04.10.22 공포) 제5조(철도안전종합계획), 제7조(안전관리규정), 제8조(비상대응계획), 제9조(종합안전심사), 제15조(적성검사), 제16조(교육훈련), 제24조(철도종사자의 안전교육), 제25조(철도시설의 안전기준), 제26조(철도차량의 안전기준), 제27조(철도용품의 품질인증), 제35조(철도차량의 성능시험), 제44조(위험물의 운송), 제68조(철도안전기술의 진흥), 제69조(철도안전 전문기관의 육성), 제71조(철도안전정보의 종합관리 등) 등과 직접 연계	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					제35조(철도차량의 성능시험), 제44조(위험물의 운송), 제68조(철도안전기술의 진흥), 제69조(철도안전전문기관의 육성), 제71조(철도안전정보의 종합관리 등) 등과 직접 연계			제35조(철도차량의 성능시험), 제44조(위험물의 운송), 제68조(철도안전기술의 진흥), 제69조(철도안전전문기관의 육성), 제71조(철도안전정보의 종합관리 등) 등과 직접 연계				
1.2.14.	철도안전기술의 정의	철도운용시에 존재하는 위험원(Hazards)의 존재를 밝혀내고, 그 위험원에 의해서 발생할 수 있는 위험도(Risk)를 고려하여, 그 위험도를 보편적으로 허용할 수 있는 수준(ALRAP ; A Low As Reasonably Practicable)까지 낮추는 안전관리활동과 관련된 기술을 의미함	1.2.14.r1	철도안전기술의 정의	철도운용시에 존재하는 위험원(Hazards)의 존재를 밝혀내고, 그 위험원에 의해서 발생할 수 있는 위험도(Risk)를 고려하여, 그 위험도를 보편적으로 허용할 수 있는 수준(ALRAP ; A Low As Reasonably Practicable)까지 낮추는 안전관리활동과 관련된 기술을 의미함	1.2.14.r2	철도안전기술의 정의	철도운용시에 존재하는 위험원(Hazards)의 존재를 밝혀내고, 그 위험원에 의해서 발생할 수 있는 위험도(Risk)를 고려하여, 그 위험도를 보편적으로 허용할 수 있는 수준(ALRAP ; A Low As Reasonably Practicable)까지 낮추는 안전관리활동과 관련된 기술을 의미함	1.2.14.f	철도안전기술의 정의	철도운용시에 존재하는 위험원(Hazards)의 존재를 밝혀내고, 그 위험원에 의해서 발생할 수 있는 위험도(Risk)를 고려하여, 그 위험도를 보편적으로 허용할 수 있는 수준(ALRAP ; A Low As Reasonably Practicable)까지 낮추는 안전관리활동과 관련된 기술을 의미함	
1.2.15.	철도안전기술의 분류	철도안전기술의 범위는 사고예방과 사고시 대응방안을 정한 안전관리체계 구축에 관한 연구 / 안전규정을 의	1.2.15.r1	철도안전기술의 분류	철도안전기술의 범위는 사고예방과 사고시 대응방안을 정한 안전관리체계 구축에 관한 연구 / 안전규정을 의	1.2.15.r2	철도안전기술의 분류	철도안전기술의 범위는 사고예방과 사고시 대응방안을 정한 안전관리체계 구축에 관한 연구 / 안전규정을 의	1.2.15.f	철도안전기술의 분류	철도안전기술의 범위는 사고예방과 사고시 대응방안을 정한 안전관리체계 구축에 관한 연구 / 안전규정을 의무적으로 이행할 수 있게 하는 안전기준의 기술적 지원연구 / 객관	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		무적으로 이행할 수 있게 하는 안전기준의 기술적 지원연구 / 객관적이고 주기적인 안전평가를 위한 안전도평가인프라 구축 및 운영 연구 / 위험요인영역에서 사고를 사전감지·관리하여 사고를 방지하는 사고발생방지기술(Active Safety) / 사고영역에서 비상시 사고가 발생하더라도 피해확대를 최소화시키는 사고확대억제기술 (Passive Safety) / 철도안전시스템을 유기적으로 통합하는 통합정보기술			무적으로 이행할 수 있게 하는 안전기준의 기술적 지원연구 / 객관적이고 주기적인 안전평가를 위한 안전도평가인프라 구축 및 운영 연구 / 위험요인영역에서 사고를 사전감지·관리하여 사고를 방지하는 사고발생방지기술(Active Safety) / 사고영역에서 비상시 사고가 발생하더라도 피해확대를 최소화시키는 사고확대억제기술 (Passive Safety) / 철도안전시스템을 유기적으로 통합하는 통합정보기술			무적으로 이행할 수 있게 하는 안전기준의 기술적 지원연구 / 객관적이고 주기적인 안전평가를 위한 안전도평가인프라 구축 및 운영 연구 / 위험요인영역에서 사고를 사전감지·관리하여 사고를 방지하는 사고발생방지기술(Active Safety) / 사고영역에서 비상시 사고가 발생하더라도 피해확대를 최소화시키는 사고확대억제기술 (Passive Safety) / 철도안전시스템을 유기적으로 통합하는 통합정보기술			적이고 주기적인 안전평가를 위한 안전도평가인프라 구축 및 운영 연구 / 위험요인영역에서 사고를 사전감지·관리하여 사고를 방지하는 사고발생방지기술(Active Safety) / 사고영역에서 비상시 사고가 발생하더라도 피해확대를 최소화시키는 사고확대억제기술(Passive Safety) / 철도안전시스템을 유기적으로 통합하는 통합정보기술	
1.2.16.	철도종합안전시스템 정의	4대요소(System, Infra, Technology, Information)로 구성되어 각 영역에서 강제적/검증적/동시적/통합적/상시적으로 철도안전활동을 수행할	1.2.16.r1	철도종합안전시스템 정의	4대요소(System, Infra, Technology, Information)로 구성되어 각 영역에서 강제적/검증적/동시적/통합적/상시적으로 철도안전활동을 수행할	1.2.16.r2	철도종합안전시스템 정의	4대요소(System, Infra, Technology, Information)로 구성되어 각 영역에서 강제적/검증적/동시적/통합적/상시적으로 철도안전활동을 수행할	1.2.16.f	철도종합안전시스템 정의	4대요소(System, Infra, Technology, Information)로 구성되어 각 영역에서 강제적/검증적/동시적/통합적/상시적으로 철도안전활동을 수행할 수 있는 종합시스템으로 안전활동의 필요기반을 선진국 수준으로 확보하여 안전의 질적·	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		수 있는 종합시스템으로 안전활동의 필요기반을 선진국 수준으로 확보하여 안전의 질적·양적 수준을 획기적으로 강화			수 있는 종합시스템으로 안전활동의 필요기반을 선진국 수준으로 확보하여 안전의 질적·양적 수준을 획기적으로 강화			수 있는 종합시스템으로 안전활동의 필요기반을 선진국 수준으로 확보하여 안전의 질적·양적 수준을 획기적으로 강화			양적 수준을 획기적으로 강화	
1.2.17.	철도종합안전시스템 분류	종합안전시스템의 기능적 분류는 안전정책수립, 사고억제기술, 피해저감기술, 사고수습대책으로 분류	1.2.17.r1	철도종합안전시스템 분류	종합안전시스템의 기능적 분류는 안전정책수립, 사고억제기술, 피해저감기술, 사고수습대책으로 분류	1.2.17.r2	철도종합안전시스템 분류	종합안전시스템의 기능적 분류는 안전정책수립, 사고억제기술, 피해저감기술, 사고수습대책으로 분류	1.2.17.f	철도종합안전시스템 분류	종합안전시스템의 기능적 분류는 안전정책수립, 사고억제기술, 피해저감기술, 사고수습대책으로 분류	
1.2.17.1.	안전정책수립 (Safety Plan) 정의	안전관리절차 등을 수립하여 제도적으로 안전을 관리하도록 함 (안전규정/안전성능기준/안전관리프로그램)	1.2.17.1.r1	안전정책수립 (Safety Plan) 정의	안전관리절차 등을 수립하여 제도적으로 안전을 관리하도록 함 (안전규정/안전성능기준/안전관리프로그램)	1.2.17.1.r2	안전정책수립 (Safety Plan) 정의	안전관리절차 등을 수립하여 제도적으로 안전을 관리하도록 함 (안전규정/안전성능기준/안전관리프로그램)	1.2.17.1.f	안전정책수립 (Safety Plan) 정의	안전관리절차 등을 수립하여 제도적으로 안전을 관리하도록 함 (안전규정/안전성능기준/안전관리프로그램)	
1.2.17.2.	사고억제기술 (Active Safety) 정의	사고원인(Cause) 및 위험원(Hazard)을 제어하여 사고발생을 미연에 방지(자동검지/유지보수/위험차단)	1.2.17.2.r1	사고억제기술 (Active Safety) 정의	사고원인(Cause) 및 위험원(Hazard)을 제어하여 사고발생을 미연에 방지(자동검지/유지보수/위험차단)	1.2.17.2.r2	사고억제기술 (Active Safety) 정의	사고원인(Cause) 및 위험원(Hazard)을 제어하여 사고발생을 미연에 방지(자동검지/유지보수/위험차단)	1.2.17.2.f	사고억제기술 (Active Safety) 정의	사고원인(Cause) 및 위험원(Hazard)을 제어하여 사고발생을 미연에 방지(자동검지/유지보수/위험차단)	
1.2.17.3.	피해저감기술 (Passive Safety	사고가 발생하였을 때 피해를 최소화하여 사고를 억제 (충돌안전장치/화재진압장치/승객보호장치)	1.2.17.3.r1	피해저감기술 (Passive Safety	사고가 발생하였을 때 피해를 최소화하여 사고를 억제 (충돌안전장치/화재진압장치/승객보호장치)	1.2.17.3.r2	피해저감기술 (Passive Safety	사고가 발생하였을 때 피해를 최소화하여 사고를 억제 (충돌안전장치/화재진압장치/승객보호장치)	1.2.17.3.f	피해저감기술 (Passive Safety	사고가 발생하였을 때 피해를 최소화하여 사고를 억제 (충돌안전장치/화재진압장치/승객보호장치)	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	) 정의			) 정의			) 정의			) 정의		
1.2.17.4.	사고수습대책(Accident Response) 정의	사고발생 후 절차에 따라 사고보고·긴급출동·복구 등을 행하는 활동 (사고조사/복구활동/보고활동)	1.2.17.4.r1	사고수습대책(Accident Response) 정의	사고발생 후 절차에 따라 사고보고·긴급출동·복구 등을 행하는 활동 (사고조사/복구활동/보고활동)	1.2.17.4.r2	사고수습대책(Accident Response) 정의	사고발생 후 절차에 따라 사고보고·긴급출동·복구 등을 행하는 활동 (사고조사/복구활동/보고활동)	1.2.17.4.f	사고수습대책(Accident Response) 정의	사고발생 후 절차에 따라 사고보고·긴급출동·복구 등을 행하는 활동 (사고조사/복구활동/보고활동)	
1.2.18.	대과제도출	안전관리체계 구축 분야 안전도시험평가시설 구축 분야 안전기술개발 분야 통합안전정보시스템 분야	1.2.18.r1	대과제도출	철도안전관리체계 구축 분야 철도 중대사고 예방 및 피해저감기술 개발 분야	1.2.18.r2	대과제도출	연구사업 총괄 및 정보지원시스템 통합 구축 분야 철도안전관리체계 구축 분야 철도 중대사고 예방 및 피해저감기술 개발 분야	1.2.18.f	대과제도출	연구사업 총괄 철도안전관리체계 구축 분야 철도 중대사고 예방 및 피해저감 기술개발	철도종합안전시스템 정의로부터 도출된 4대기술의 범주 분류를 사업목적달성에 필요한 명확한 목표설정을 위해 체계 구축분야와 기술개발분야로 사업분야를 통폐합 시스템엔지니어링을 기반으로하는 국가연구개발사업 추진 목표달성을 위한 위한 연구사업 총괄의 역할에 대한 개념 정립
									1.2.18.1.f	연구사업 총괄 개요	사업목표인 세계수준의 철도안전 확보에 부합하도록 시스템엔지니어링 기반의 요구사항 정의/할당/검증/논증을 수행	
1.2.1	안전관	안전시스템 구성요소	1.2.1	철도안	안전시스템 구성요소	1.2.18	철도안	안전시스템 구성요소	1.2.18	철도안	안전시스템 구성요소중 체계분야	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
8.1.	리체계 구축 분야 대과제 내용	중 체계분야로 안전활동의 동시성, 통합성, 강제성을 갖추기 위해서는 제도적 기반 및 체계를 필요로 함	8.1.r1	전관리 체계 구축 대과제 내용	중 체계 및 정보분야로 안전활동의 동시성, 통합성, 강제성을 갖추기 위해서는 제도적 기반 및 체계를 필요로 하며, 안전활동의 특징(동시성/통합성/상시성)을 확보하기 위한 통합된 정보망 필요	.1.r2	전관리 체계 구축 대과제 내용	중 체계분야로 시스템 기반의 안전활동의 동시성, 통합성, 강제성을 갖추기 위해서는 제도적 기반 및 체계를 필요로 함	.2.f	전관리 체계 구축 대과제 개요	로 시스템기반의 안전활동의 동시성, 통합성, 강제성을 갖추기 위해서는 제도적 기반 및 체계를 필요로 함	
1.2.1 8.2.	안전도 시험평가시설 구축 분야 대과제 내용	안전시스템 구성요소중 시설분야로 안전활동의 검증성, 상시성을 지원하기 위해서는 시험평가를 객관적으로 수행하는 대형시험시설필요. 특히, Passive Safety 경우 실제 사고상황을 재현할 만한 시험시설 필수	1.2.1 8.2.r1	철도 중대사고 예방 및 피해저감기술 개발 대과제 내용	안전시스템 구성요소중 기술 및 시설분야로 체계/시설/정보가 잘 갖추어지더라도 안전활동의 전 분야에 걸친 기반기술들의 뒷받침이 없으면 실질적인 안전도의 향상이 달성되지 않음. 또한 안전활동의 검증성, 상시성을 지원하기 위해서는 시험평가를 객관적으로 수행하는 대형시험시설필요. 특히, Passive Safety 경우 실제 사고상황을 재현할 만한 시험시설	1.2.18 .2.r2	철도 중대사고 예방 및 피해저감기술 개발 대과제 내용	안전시스템 구성요소중 기술 및 시설분야로 체계/시설/정보가 잘 갖추어지더라도 안전활동의 전 분야에 걸친 기반기술들의 뒷받침이 없으면 실질적인 안전도의 향상이 달성되지 않음. 또한 안전활동의 검증성, 상시성을 지원하기 위해서는 시험평가를 객관적으로 수행하는 대형시험시설필요. 특히, Passive Safety 경우 실제 사고상황을 재현할 만한 시험시설	1.2.18 .3.f	철도 중대사고 예방 및 피해저감기술 개발 대과제 개요	안전시스템 구성요소중 기술 및 시설분야로 체계/시설/정보가 잘 갖추어지더라도 안전활동의 전 분야에 걸친 기반기술들의 뒷받침이 없으면 실질적인 안전도의 향상이 달성되지 않음. 또한 안전활동의 검증성, 상시성을 지원하기 위해서는 시험평가를 객관적으로 수행하는 대형시험시설필요. 특히, Passive Safety 경우 실제 사고상황을 재현할 만한 시험시설 필수	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					필수			필수				
1.2.18.3.	안전기술개발분야 대과제 내용	안전시스템 구성요소 중 기술분야로 체계/시설/정보가 잘 갖추어지더라도 안전활동의 전 분야에 걸친 기반기술들의 뒷받침이 없으면 실질적인 안전도향상이 달성되지 않음	1.2.18.3.r1	안전기술개발분야 대과제 내용	통합삭제(철도 중대사고 예방 및 피해저감 기술 개발 대과제)	1.2.18.3.e	안전기술개발분야 대과제 내용	통합삭제(철도 중대사고 예방 및 피해저감 기술 개발 대과제)	1.2.18.3.e	안전기술개발 분야 대과제 내용		
1.2.18.4.	통합안전정보시스템 대분야 내용	안전시스템 구성요소 중 정보분야로 안전활동의 특징(동시성/통합성/상시성)을 확보하기 위한 통합된 정보망 필요	1.2.18.4.r1	통합안전정보시스템 대분야 내용	통합삭제(철도안전관리체계 구축 대과제)	1.2.18.4.e	통합안전정보시스템 대분야 내용	통합삭제(철도안전관리체계 구축 대과제)	1.2.18.4.e	통합안전정보시스템 대분야 내용		
						1.2.18.5.r2	연구사업 총괄 및 정보지원시스템 통합 구축 대과제 내용	안전시스템 구성요소 중 정보분야로서 통합된 체계하에서 주어진 요구사항과 연구성과물(표준분류체계/안전기준/시험평가데이터)을 논증(검증) 관리할 수 있는 시스템 엔지니어링 체계의 적용과, 각종 안전활동 엔지니어링 성과물과	1.2.18.5.f	연구사업 총괄 대과제 내용	사업목표인 세계수준의 철도안전 확보에 부합하도록 시스템엔지니어링 기반의 요구사항 정의/할당/검증/논증을 수행	철도안전SE 과제및 사업총괄과제의 연구범위 정의

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
								사고/장애 데이터를 실시간 업데이트 제공함으로서 정책입안자 및 안전담당자의 의사결정을 지원할 수 있는 기능을 제공하는 정보시스템 구축을 필요로 함				
1.2.19.	전체 사업구성 및 분야	철도종합안전기술개발사업은 3개분야 11개 세부기술에 대해서 추진 -철도안전 시스템엔지니어링 및 사업총괄 -철도안전체계 구축 - 인적요인 관리체계 구축 - 철도사고 예방안전 기준체계 구축 - 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 - 철도안전 정보시스템 개발구축 -철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발 - 철도 위험분석 및 위험도 평가도구 개발	1.2.19.r1	전체 사업구성 및 분야	3개 분야 10개 기술에 대해서 총 18개 세부과제 추진 -연구사업 총괄 분야 - 철도안전 시스템엔지니어링 및 사업총괄 -철도안전체계 구축 - 인적요인 관리체계 구축 - 철도사고 예방안전 기준 체계 구축 - 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 - 철도안전 정보시스템 개발 -철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발 - 철도사고 위험도 평가기술 개발	1.2.19.r2	전체 사업구성 및 분야	3개 분야 8개 기술에 대해서 총 14개 세부과제 추진 -연구사업 총괄 및 정보지원시스템 통합 구축 분야 - 사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축 -철도안전체계 구축 - 인적요인 관리체계 구축 - 철도사고 예방안전 기준 체계 구축 - 철도사고 및 비상대응 관리체계 개발 -철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발 - 철도사고 위험도 평	1.2.19.f	사업분야 및 기술개발 대상	3개 분야 9개 기술에 대해서 총 15개 세부과제 추진 -연구사업 총괄 분야 - 사업총괄 -철도안전관리체계 구축 - 안전업무종사자 사고예방 안전관리 체계 구축 - 철도시스템 사고 예방 안전관리 체계 구축 - 철도사고 위험도 평가 및 비상대응 체계 구축 - 철도안전정보 통합 시스템 구축 -철도 중대사고 방지	각 세부과제의 역할정의 및 성과의 유형에 따라 분류 대상을 재설정

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		- 인적요인 사고방지 및 평가기술 개발 - 철도소프트웨어 사고방지 및 평가기술 개발 - 철도화재 사고방지 평가기술 개발 - 충돌/탈선 사고방지 및 평가기술 개발 - 철도안전 시험평가 기반 구축			- 철도 안전핵심 소프트웨어 평가 및 인증 기술 개발 - 철도화재 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발(철도차량 및 역사/터널화재 방지기술 개발) - 충돌사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발 - 탈선사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발 - 철도안전 시험평가 기반 구축			가기술 개발 - 철도화재 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발(철도차량 및 역사/터널 화재방지 기술개발) - 충돌사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발 - 탈선사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발			및 피해저감기술 개발 - 철도화재 사고방지 기술 개발 - 열차충돌 사고방지 기술 개발 - 열차탈선 사고방지 기술 개발 - 철도건널목 사고방지기술 개발	
1.2.20.	사업내용별 달성목표	3개분야 11개 세부기술에 대해서 달성목표 할당	1.2.20.r1	사업내용별 달성목표	3개 분야 10개 기술에 대해서 총 18개 세부과제에 대해서 달성목표 할당	1.2.20.r2	사업내용별 달성목표	3개 분야 8개 기술에 대해서 총 14개 세부과제에 대해서 달성목표 할당	1.2.20.f	분야별 달성목표	3개 분야 9개 기술에 대해서 총 15개 세부과제에 대해서 달성목표 할당	
1.2.20.1.	철도안전 시스템엔지니어링 및 사업총괄 달	철도시스템안전관리 제도화 지원	1.2.20.1.r1	철도안전 시스템엔지니어링 및 사업총괄 달	-철도안전 요건관리 체계 구축 -철도안전관리실행절차 수립 -철도안전법 제도화 지원 제5조(철도안전종합	1.2.20.1.r2	연구사업 총괄 및 정보지원시스템 통합 구	-철도안전 요건관리 체계 구축 -철도안전관리실행절차 수립 -철도화재/충돌/탈선 안전성 평가기술 개발에 요구되는 중대사고	1.2.20.1.f	연구사업 총괄분야 달성목표	-철도안전 요구사항 관리체계 구축 -철도안전관리실행절차 수립 -철도화재/충돌/탈선 안전성 평가기술 개발에 요구되는 중대사고	철도안전SE 및 사업총괄 과제의 달성목표를 설정하며, 철도안전법의 제도화 지원 대상 조항의 설정

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	성 목 표			성 목 표	계획) 제9조(종합안전심사) 제7조(안전관리규정)		축 분 야 달 성 목 표	안전성 시험평가 기반 구축 엔지니어링(계획, 설계, 감리 및 부대업무) -철도안전평가 및 SE 기반 정보지원 DBMS를 통한 안전정보 공유 활용 및 위험도 평가기반 안전투자 우선순위 결정에 활용 -철도안전법 제도화 지원 제5조(철도안전종합계획) 제9조(종합안전심사) 제7조(안전관리규정) 제70조(안전지식 보급) 제71조(안전정보 종합관리)			안전성 시험평가 기반 구축 엔지니어링(계획, 설계, 감리 및 부대업무) -철도안전법 제도화 지원 제5조(철도안전종합계획) 제9조(종합안전심사) 제7조(안전관리규정) 제70조(안전지식 보급) 제71조(안전정보 종합관리)	
1.2.20.2.	철도안전체계 구축 달성 목표	- 공통 : 철도종합안전시스템구축 - 인적요인 관리체계 구축 : 제10조(철도기관사면허), 제17조(운전사령자격기준), 제	1.2.20.2.r1	철도안전체계 구축 달성 목표	- 공통 : 철도종합안전시스템구축(철도안전법 시행기반확보) - 인적요인 관리체계 구축 - 철도사고에 내재된	1.2.20.2.r2	철도안전체계 구축 달성 목표	- 공통 : 철도종합안전시스템구축(철도안전법 시행기반확보) - 인적요인 관리체계 구축 - 철도사고에 내재된	1.2.20.2.f	철도안전관리체계 구축분야 달성 목	- 공통 : 철도종합안전시스템구축(철도안전법 시행기반확보) - 인적요인 관리체계 구축 - 철도사고에 내재된	철도안전관리체계 구축분야 달성목표를 설정하며, 관련되는 철도안전법의 제도화 지원 대상 조항

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		15조(교육훈련기관지정, 제20조(교육훈련) - 철도사고 예방안전 기준체계 구축 : 제7조(안전관리규정), 제21조(철도시설안전기준), 제22조(차량 안전기준) - 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 : 제8조(비상대응계획), 제46조(철도사고발생시조치), 제48조(철도사고 조사) - 철도안전 정보시스템 개발구축 : 제56조(안전지식 보급), 제57조(안전정보 종합관리)			인적오류 관리를 위한 규제요건 개발 - 철도 안전종사자 자격요건 유지를 위한 규제 및 평가요건 개발 - 피로 및 스트레스 평가 관리 제도화 요건 개발 - 대국민 철도안전 홍보 및 교육 프로그램 개발 - 안전종사자 참여 지향적 철도사고 인적오류 분석 관리체계 확립 - 실세계 모의 교육훈련체계 및 안전종사자 작업수행도 실험평가 설비개발 - 철도안전법 제10조(철도기관사면허), 제16조(교육훈련), 제22조(관제업무수행요건), 제24조(철도종사자안전교육) - 철도사고 예방안전			인적오류 관리를 위한 규제요건 개발 - 철도 안전종사자 자격요건 유지를 위한 규제 및 평가요건 개발 - 대국민 철도안전 홍보 및 교육 프로그램 개발 - 안전종사자 참여 지향적 철도사고 인적오류 분석 관리체계 확립 - 실세계 모의 교육훈련체계 및 안전종사자 작업수행도 실험평가 설비개발 - 철도안전법 제10조(철도기관사면허), 제16조(교육훈련), 제22조(관제업무수행요건), 제24조(철도종사자안전교육) - 철도사고 예방안전 기준 체계 구축 - 철도시스템 차량, 기반시설 및 안전핵심		표	인적오류 관리를 위한 규제요건 개발 - 철도 안전종사자 자격요건 유지를 위한 규제 및 평가요건 개발 - 대국민 철도안전 홍보 및 교육 프로그램 개발 - 안전종사자 참여 지향적 철도사고 인적오류 분석 관리체계 확립 - 실세계 모의 교육훈련체계 및 안전종사자 작업수행도 실험평가 설비개발 - 철도안전법 제10조(철도기관사면허), 제16조(교육훈련), 제22조(관제업무수행요건), 제24조(철도종사자안전교육) - 철도사고 예방안전 기준 체계 구축 - 철도시스템 차량, 기반시설 및 안전핵심	의 설정

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					기준 체계 구축 - 철도시스템 차량, 기반시설 및 안전핵심 S/W 안전규제요건 개발 - 제25조(철도시설안전기준) - 제26조(차량 안전기준) - 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 -·중대사고 시나리오에 따른 비상대응절차 개발 및 현장적용 - 제8조(비상대응계획) - 제60조(철도사고발생시조치) - 철도안전 정보시스템 개발 -·철도안전평가 및 SE기반 정보지원 DBMS를 통한 안전정보 공유 활용 및 위험도 평가기반 안전투자 우선순위 결정에 활용 - 제70조(안전지식			S/W 안전규제요건 개발 - 제25조(철도시설안전기준) - 제26조(철도차량안전기준) - 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 -·중대사고 시나리오에 따른 비상대응절차 개발 및 현장적용 - 제8조(비상대응계획) - 제60조(철도사고발생시조치)			S/W 안전규제요건 개발 - 제25조(철도시설안전기준) - 제26조(철도차량안전기준) - 철도사고 위험도 평가 및 비상대응 관리체계 구축 - 철도사고위험 표준분류 모델 개발 - 철도위험도(발생확률, 심각도) 평가기술 개발 - 철도사고 생명가치(VPF)기준 정립 및 안전투자 비용-효과 분석 - 중대사고 시나리오에 따른 비상대응절차 개발 및 현장적용 - 제8조(비상대응계획) - 제60조(철도사고발생시조치) - 철도안전정보지원 시스템구축	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					보급) - 제71조(안전정보 종합관리)						- 철도안전평가 및 SE기반 정보지원 DBMS를 통한 안전정보 공유 활용 및 위험도 평가기반 안전투자 우선순위 결정에 활용 - 제71조(안전정보 종합관리)	
1.2.20.3.	철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발 달성 목표	사고감소: 철도사고사망자 80% 감소 년간 247명을 50명, 중대 열차사고율 50% 감소 백만km당 0.06건을 0.03건, 열차운전사고율 50% 감소 백만km당 0.8건을 0.4건 철도안전법하 제도화 지원 : 제5조(철도안전종합계획), 제9조(종합안전심사), 제30조(차량의 성능시험), 제31조(차량의 제작검사), 제32조(종합시험운행), 제33조(차량의 내구연한)	1.2.20.3.r1	철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발 달성 목표	- 공통 : 대형 철도사고 예방, 사고/사망율 저감 및 철도시스템 안전성 시험평가 기반 확보 - 철도사고 위험도 평가기술 개발 ·철도사고위험 표준분류 모델 개발 ·철도위험도(발생확률, 심각도) 평가기술 개발 ·철도사고 생명가치(VPF)기준 정립 및 안전투자 비용-효과 분석 - 철도 안전핵심 소프트웨어 평가 및 인증	1.2.20.3.r2	철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발 달성 목표	- 공통 : 대형 철도사고 예방, 사고/사망율 저감 및 철도시스템 안전성 시험평가 기반 확보 - 철도사고 위험도 평가기술 개발 ·철도사고위험 표준분류 모델 개발 ·철도위험도(발생확률, 심각도) 평가기술 개발 ·철도사고 생명가치(VPF)기준 정립 및 안전투자 비용-효과 분석 - 철도화재 사고방지 및 안전성능 평가기술	1.2.20.3.f	철도 중대사고 방지 및 피해저감 기술 개발분야 달성 목표	- 공통 : 대형 철도사고 예방, 사고/사망율 저감 및 철도시스템 안전성 시험평가 기반 확보 - 철도화재 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발 ·철도화재 안전성 향상 방안 및 평가기술 개발 ·화재 안전성 시험평가 시설 구축 - 열차충돌 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발 ·충돌안전성 향상기술 개발 (차량 및 열차제	철도중대사고 방지 및 피해저감 기술개발 분야 달성목표를 설정

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					기술 개발 ·철도시스템에 적용되는 컴퓨터 기반 제어기의 소프트웨어 안전성 향상기술 개발 - 철도화재 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발 ·철도화재 안전성 향상 방안 및 평가기술 개발 ·화재 안전성 시험평가시설 구축 - 충돌사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발 ·충돌안전성 향상기술 개발 (차량 및 열차제어 분야) ·충돌안전성 평가기술 개발 ·충돌안전성 시험평가시설 구축 - 탈선사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발 ·탈선안전성 향상기술			개발 ·철도화재 안전성 향상 방안 및 평가기술 개발 ·화재 안전성 시험평가시설 구축 - 충돌사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발 ·충돌안전성 향상기술 개발 (차량 및 열차제어, 건널목, 위험물수송 분야) ·충돌안전성 평가기술 개발 (차량 및 열차제어, 위험물수송 분야) ·충돌안전성 시험평가시설 구축 - 탈선사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발 ·탈선안전성 향상기술 개발 ·탈선안전성 평가기술 개발 ·탈선안전성 시험평가시설 구축			어) ·충돌안전성 평가기술 개발 (차량 및 열차제어) ·충돌안전성 시험평가시설 구축 - 열차탈선 사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발 ·탈선안전성 향상기술 개발 ·탈선안전성 평가기술 개발 ·탈선안전성 시험평가시설 구축 - 철도건널목 안전성 향상기술 개발 ·제어시스템의 지능화를 통한 철도건널목 통행자(열차, 자동차, 사람 등)의 안전성향상 기술 개발	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					개발 (차량 및 선로구축물 분야) ·탈선안전성 평가기술 개발 (차량 및 선로구축물 분야) ·탈선안전성 시험평가 시설 구축 ·위험물수송 안전성 향상 및 평가기술 개발 - 철도안전 시험평가 기반 구축 ·철도화재/충돌/탈선 안전성 평가기술 개발에 요구되는 중대사고 안전성 시험평가 기반 구축 엔지니어링(계획, 설계, 감리 및 부대업무)							
			1.2.21.r1	예상결과물 설정	대과제별로 예상결과물을 정의	1.2.21.r2	예상결과물 설정	대과제별로 예상결과물을 정의	1.2.21.f	분야별 예상결과물	사업분야별로 예상결과물을 정의	
			1.2.21.1.r1	연구사업총괄 분야 예상 결과물	-철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄 ·SE 기반의 철도안전 요건관리체계 ·철도시스템 안전프로	1.2.21.1.r2	연구사업 총괄 및 정보지원시스	-사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축 ·SE 기반의 철도안전 요건관리체계	1.2.21.1.f	연구사업 총괄 분야 예상 결	-사업총괄 ·SE 기반의 철도안전 요건관리체계 ·철도시스템 안전프로그램(안전시행계획 지	연구사업 총괄 분야에서 예상되는 결과물 설정

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					그램		템 통합 구축 분야 예상 결과물	·철도시스템 안전프로그램(안전시행계획 지침서, 철도안전인증 체계 통합 및 검증 절차서 외) ·철도사고/장애 통합 DB(도시/일반/고속철도) ·철도안전엔지니어링 통합D/B(안전기준정보D/B, 시험평가D/B) ·철도안전정보지원 통합시스템(철도시스템 안전요건 관리 프로그램, 철도시스템 위험도 평가 프로그램, Risk평가를 통한 안전대책, 안전목표설정 지원시스템, B-C분석을 통한 투자우선순위 선정을 위한 의사결정 지원시스템)		과물	침서, 철도안전인증 체계 통합 및 검증 절차서 외)	
			1.2.2 1.2.r1	철도안전체계 구축 예상결과물	-인적요인 관리체계 구축 ·확률론적 오류해석 기반의 인간신뢰도분석(HRA)을 이용한 철	1.2.21 .2.r2	철도안전체계 구축 예상결과물	-인적요인 관리체계 구축 ·철도안전종사자(기관사/관제요원 등) 인적 오류 관리 기술기준,	1.2.21 .2.f	철도안전관리체계 구축 예상결	-인적요인 관리체계 구축 ·철도안전종사자(기관사/관제요원 등) 인적 오류 관리 기술기준,	철도안전관리체계구축 분야에서 예상되는 결과물 설정

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					도안전종사자(기관사/관제요원 등) 규제 가이드라인 ·취급 오류/오조작 방지, 피로/스트레스 경감을 위한 MMI 안전 설계요건 ·대국민 홍보 및 교육 프로그램(건널목, Vandalism, 불법침입 등에 의한 철도사고 방지) ·철도 안전종사자(기관사/관제요원/안전 핵심) 모의 교육훈련 체계(시뮬레이터) ·KR-HPES(인적행위 강화시스템) ·안전종사자 작업수행도 평가설비 -철도사고 예방 안전 기준 체계 구축(차량/시설/소프트웨어) ·엔지니어링 안전관리(ESM) 준수절차를 적용한 기술분야별 국가 규제요건			시행지침 ·기관차 운행작업수행자 자격관리 기술기준, 시행지침 ·안전작업수행자 업무적성 평가 기술기준, 시행지침 ·도시철도 기관사 운전직무수행 평가용 직무평가기준, 운전직무평가소프트웨어 ·대국민 홍보 및 교육 프로그램(건널목, Vandalism, 불법침입 등에 의한 철도사고 방지) ·기관사 운전직무 시뮬레이션 소프트웨어, 기관사 모의 운전장치용 전동차모형설비, 사고 및 사건 유발 강사 모델 구현 소프트웨어, 기관사 철도운행 자연환경 모의 소프트웨어 ·KR-HPES(인적행위 강화시스템) 분석절차		과물	시행지침 ·기관차 운행작업수행자 자격관리 기술기준, 시행지침 ·안전작업수행자 업무적성 평가 기술기준, 시행지침 ·기관사 운전직무수행 평가용 직무평가기준, 운전직무평가소프트웨어 ·대국민 홍보 및 교육 프로그램(건널목, Vandalism, 불법침입 등에 의한 철도사고 방지) ·기관사 운전직무 시뮬레이션 소프트웨어, 기관사 모의 운전장치용 전동차모형설비, 사고 및 사건 유발 강사 모델 구현 소프트웨어, 기관사 철도운행 자연환경 모의 소프트웨어 ·인적오류 행위개선체계 분석절차서	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					- 차량(기관차/객차/화차, 도시/일반/고속) - 시설(선로구축물, 건널목, 전기신호) - 소프트웨어(개발/인증) -철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 ·중대사고(화재/충돌/탈선/위험물 수송/테러) 피해확산 시나리오 ·대응주체별 비상대응 매뉴얼(철도운영기관, 시설관리자, 유관기관) ·비상대응 모의훈련 절차서/교육지침서 -철도안전 정보시스템 개발 ·철도사고 통합DB(도시/일반/고속철도) ·철도시스템 안전요건 관리 프로그램 ·철도시스템 위험도 평가 프로그램			서 ·도시철도 기관사 직무행위측정 및 직무행위관측용 정신부하 측정설비, After Action Review 소프트웨어 -철도사고 예방 안전기준 체계 구축(차량/시설/소프트웨어) ·엔지니어링 안전관리(ESM) 준수절차를 적용한 기술분야별 국가규제요건 - 차량(기관차/객차/화차, 도시/일반/고속, 탈선/화재/충돌) - 시설(선로구축물, 건널목, 전기신호, 종합시험운행) - 소프트웨어(안전핵심 소프트웨어) -철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 ·중대사고(화재/충돌/탈선/위험물 수송/테러) 피해확산 시나리오			·철도 기관사 직무행위측정 및 직무행위관측용 정신부하 측정설비, After Action Review 소프트웨어 -철도사고 예방 안전기준 체계 구축(차량/시설/소프트웨어/위험물수송) ·엔지니어링 안전관리(ESM) 준수절차를 적용한 기술분야별 국가규제요건 - 차량(기관차/객차/화차, 도시/일반/고속, 탈선/화재/충돌) - 시설(선로구축물, 건널목, 전기신호, 종합시험운행) - 소프트웨어(안전핵심 소프트웨어) - 위험물수송(철도위험물 수송기준) -철도사고 위험도평가 및 비상대응 관리체계 구축 ·철도사고 원인-결과	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
								·대응주체별 비상대응 절차서(철도운영기관, 시설관리자, 유관기관) ·비상대응 모의훈련 매뉴얼/교육지침서			위험분석모델 개발 및 표준 분류체계 ·철도사고 위험도(발생빈도 및 피해심각도) 평가도구 및 위험관리지수(RMI) 개발 ·철도사고 위험요인-안전요건의 연계성 부여 및 추적성 관리 체계(RVM) ·철도사고생명가치(VPF) 산정기준 정립 및 안전투자 비용-효과분석 절차 ·중대사고(화재/충돌/탈선/위험물 수송/테러) 피해확산 시나리오 ·대응주체별 비상대응 절차서(철도운영기관, 시설관리자, 유관기관) ·비상대응 모의훈련 매뉴얼/교육지침서 -·철도사고/장애 통합 DB(도시/일반/고속철도)	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
											·철도안전엔지니어링 통합D/B(안전기준정보D/B, 시험평가D/B) ·철도안전정보지원 통합시스템(철도시스템 안전요건 관리 프로그램, 철도시스템 위험도 평가 프로그램, Risk평가를 통한 안전대책, 안전목표설정 지원시스템, B-C분석을 통한 투자우선순위 선정을 위한	
			1.2.2 1.3.r1	철도 중대사고 방지 및 평가기술개발 예상 결과물	-철도사고 위험도 평가기술 개발 ·철도사고 원인-결과 위험분석모델 개발 및 표준 분류체계 제시 ·철도사고 위험도(발생빈도 및 피해심각도) 평가도구 및 위험관리지수(RMI) 개발 ·철도사고 위험요인-안전요건의 연계성 부여 및 추적성 관리 체계(RVM) 구축 ·철도사고생명가치	1.2.21 .3.r2	철도 중대사고 방지 및 평가기술개발 예상 결과물	-철도사고 위험도 평가기술 개발 ·철도사고 원인-결과 위험분석모델 개발 및 표준 분류체계 ·철도사고 위험도(발생빈도 및 피해심각도) 평가도구 및 위험관리지수(RMI) 개발 ·철도사고 위험요인-안전요건의 연계성 부여 및 추적성 관리 체계(RVM) ·철도사고생명가치	1.2.21 .3.f	철도 중대사고 방지 및 피해저감기술 개발 예상 결과물	-철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발(화재/충돌/탈선/건널목) ·중대사고 예방 및 피해저감 기술/장비 - 철도터널 지능형 배연시스템 - 충돌 성능향상 장치(충돌안전의자, 에너지흡수식 자동연결기, 공중인명구명장치, 에너지흡수용량별 차막이) - 탈선감시경보시스	철도중대사고 방지 및 피해저감 기술개발 분야에서 예상되는 결과물 설정

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					(VPF) 산정기준 정립 및 안전투자 비용-효과분석 -철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발(화재/충돌/탈선/소프트웨어/위험물수송) ·중대사고 예방 및 피해저감 기술/장비 - 철도차량 화재안전도 평가 장치 - 화재진압 및 피난 시뮬레이터 (Fire Cube) - 충돌성능향상 장치(연결기, 배장기, 완충차막이, 타고오름방지장치) - 차륜 이상감지장치 - 선로구축물 위험요인 저감(실시간 궤도 이상 감지, 지진/강풍 조기검지시스템) - 전기신호 위험요인 저감(비상시 급전통제 S/W 개발, 화상처리식 추락자 검지 시스			(VPF) 산정기준 정립 및 안전투자 비용-효과분석 절차 -철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발(화재/충돌/탈선/소프트웨어/위험물수송) ·중대사고 예방 및 피해저감 기술/장비 - 철도터널 지능형 배연시스템, 승객용 가상피난 시뮬레이터 - 충돌 성능향상 장치(충돌안전의자, 에너지흡수식 자동연결기, 공중인명구명장치, 에너지흡수용량별 차막이) - 탈선감시경보시스템 (차량결함 감시경보시스템, 궤도 이상 개소 감시경보시스템, 레일절손 검지시스템) - 자연요인(지진, 강풍, 강우, 혹서) 탈선 위험 감시경보기술 및 운전규제기준			템 (차량결함 감시경보시스템, 궤도 이상 개소 감시경보시스템, 레일절손 검지시스템) - 자연요인(지진, 강풍, 강우, 혹서) 탈선 위험 감시경보기술 및 운전규제기준 - 열차제어시스템 안전성평가 시험용 시뮬레이터 - 건널목 갇힘 검지장치, 열차및사령 정보전송장치, 철도건널목 통과 열차의 속도, 도달 시간 등의 측정장치, 열차의 속도, 도달 시간 등을 전송하는 장치, 도로교통(자동차, 보행자 등) 측에 진입경고, 건널목 동작해석시뮬레이터) ·중대사고 위험도 평가 기술 - 중대사고 위험도 평가기술 및 평가절차서(화재, 충돌, 탈선,	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					템) - 소프트웨어 위험요인 저감기술(고장위험 회피, 오류제거, Fail-Safe) - 위험물질 수송차량의 안전장치(압력 완해 밸브, 차단판, 등) ·중대사고 위험도 평가 기술 - 중대사고 위험도 평가기술 및 평가절차서(화재, 충돌, 탈선, 위험물수송, 소프트웨어) - 선로구축물 요인에 의한 주행안전성 평가기술(궤도이상, 지진, 강풍, 강우) - 전기신호 요인에 의한 안전성 평가기술(급전, 전철전력, 열차제어) - 중대사고 위험도 시험평가 장비(화재, 충돌, 탈선) -철도안전 시험평가			- 열차제어시스템 안전성평가 시험용 시뮬레이터 - 건널목 갇힘 검지장치, 열차및사령 정보전송장치, 철도건널목 통과 열차의 속도, 도달 시간 등의 측정장치, 열차의 속도, 도달 시간 등을 전송하는 장치, 도로교통(자동차, 보행자 등) 측에 진입경고, 건널목 동작해석시뮬레이터) - 위험물질 수송차량의 안전장치(전두부, 후두부 파열방지 구조, 주입구, 배출구 파열방지 구조, 충격, 충돌, 탈선 시 피해저감용 화차용 연결기, 고압발생 시 피해저감용 안전밸브, 밀폐부 누설 방지장치) ·중대사고 위험도 평가 기술 - 중대사고 위험도			위험물수송, 열차제어시스템) - 자연 요인에 의한 주행안전성 평가기술(지진, 강풍, 강우) - 열차제어 요인에 의한 안전성 평가기술(열차제어 고장위험 회피, 오류제거, Fail-Safe) - 중대사고 위험도 시험평가 장비(화재 : 차량화재 실대형 시험평가 장치, 터널화재 실대형 시험평가 장치, 중형화재시험 장치 구축, 소형시편시험 장치, 충돌 : 충돌 시험용 트랙, 정적압괴장치, 재료동적거동 특성 시험기, 탈선 : 윤축검증 시험설비, 차축피로시험기, 차륜/레일접촉시험기, 탈선시험기)	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					기반 구축 ·철도안전 시험평가설비(충돌/탈선/화재) 최적 선정(안) ·철도안전 시험평가설비 기본사양			평가기술 및 평가절차서(화재, 충돌, 탈선, 위험물수송, 열차제어시스템) - 자연 요인에 의한 주행안전성 평가기술(지진, 강풍, 강우) - 열차제어 요인에 의한 안전성 평가기술(열차제어 고장위험 회피, 오류제거, Fail-Safe) - 중대사고 위험도 시험평가 장비(화재 : 차량화재 실대형 시험평가 장치, 터널화재 실대형 시험평가 장치, 중형화재시험 장치 구축, 소형시편시험 장치, 충돌 : 충돌 시험용 트랙, 정적압괴장치, 재료동적거동특성 시험기, 탈선 : 윤축검증 시험설비, 차축피로시험기,				
			1.2.22.r1	대과제별로	대과제별로 예상결과물에 대한 활용방안을	1.2.22.r2	대과제별로	대과제별로 예상결과물에 대한 활용방안을	1.2.22.f	분야별 예상결	사업분야별로 예상결과물에 대한 활용방안을 도출	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
				예상결과물의 활용방안을 도출	도출		예상결과물의 활용방안을 도출	도출		과물의 활용방안을 도출		
			1.2.2 2.1.r1	연구사업총괄 예상결과물의 활용방안	-철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄 ·SE 기반의 철도안전 요건관리체계 : 과제 간 유기적 연계조정을 통한 목표달성효과 극대화 ·철도시스템 안전프로그램 : 국가 철도안전 관리체계 구축(국가) 및 철도안전법의 효율적인 시행기반 마련 (국가)	1.2.22 .1.r2	연구사업 총괄 및 정보지원시스템 통합 구축 분야 예상결과물의 활용방안	-사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축 ·SE 기반의 철도안전 요건관리체계 : 과제 간 유기적 연계조정을 통한 목표달성효과 극대화 ·철도시스템 안전프로그램 : 국가 철도안전 관리체계 구축(국가) 및 철도안전법의 효율적인 시행기반 마련 (국가) ·안전대책 수립 기초 DB자료 (국가/운영기관) ·주기적 철도안전 프로그램 시행(국가) ·시설투자 우선순위 결정 (국가/운영기관) ·국가 표준의 일원화	1.2.22 .1.f	연구사업 총괄 분야 예상결과물의 활용방안	-사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축 ·SE 기반의 철도안전 요건관리체계 : 과제 간 유기적 연계조정을 통한 목표달성효과 극대화 ·철도시스템 안전프로그램 : 국가 철도안전 관리체계 구축(국가) 및 철도안전법의 효율적인 시행기반 마련 (국가)	연구사업 총괄 분야에서 예상되는 결과물의 활용방안 설정

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
								된 철도사고/장애 자료수집 및 안전정보 관리				
			1.2.2 2.2.r1	철도안전체계 구축 예상결과물의 활용방안	-인적요인 관리체계 구축 ·철도 안전 종사자 인적오류 관리 및 업무 적성 평가(운영기관) ·철도 안전종사자 피로/스트레스 측정/관리/시험평가(운영기관) ·국민 안전의식 향상(국가) ·안전핵심종사자 교육훈련 및 자격평가(국가/운영기관) ·인적자원 관리체계 구축 (운영기관) ·철도사고의 인적유발요인 규명 및 설비개선 항목도출(운영기관) -철도사고 예방 안전기준 체계 구축(차량/시설/소프트웨어) ·위험도 기반 국가 철	1.2.22 .2.r2	철도안전체계 구축 분야 예상결과물의 활용방안	-인적요인 관리체계 구축 ·철도 안전 종사자 인적오류 관리 및 업무 적성 평가(운영기관) ·국민 안전의식 향상(국가) ·안전핵심종사자 교육훈련 및 자격평가(국가/운영기관) ·인적자원 관리체계 구축 (운영기관) ·철도사고의 인적유발요인 규명 및 설비개선 항목도출(운영기관) -철도사고 예방 안전기준 체계 구축(차량/시설/소프트웨어) ·위험도 기반 국가 철도안전관리체계의 기술적 시행기반 마련(국가), 국제안전기준에 적합한 철도차량	1.2.22 .2.f	철도안전관리체계 구축 분야 예상결과물의 활용방안	-인적요인 관리체계 구축 ·철도 안전 종사자 인적오류 관리 및 업무 적성 평가(운영기관) ·국민 안전의식 향상(국가) ·안전핵심종사자 교육훈련 및 자격평가(국가/운영기관) ·인적자원 관리체계 구축 (운영기관) ·철도사고의 인적유발요인 규명 및 설비개선 항목도출(운영기관) -철도사고 예방 안전기준 체계 구축(차량/시설/소프트웨어) ·위험도 기반 국가 철도안전관리체계의 기술적 시행기반 마련(국가), 국제안전기준에 적합한 철도차량	철도안전관리체계구축 분야에서 예상되는 결과물의 활용방안 설정

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					도안전관리체계의 기술적 시행기반 마련 (국가), 국제안전기준에 적합한 철도차량 등의 제작을 통한 수출경쟁력 제고(기업) -철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 ·중대사고 대응체계 수립 (국가) ·비상 시 사고현장의 체계적인 비상대응(운영기관) ·비상대응 모의훈련 (운영기관) -철도안전 정보시스템 개발 ·안전대책 수립 기초자료 (국가/운영기관) ·주기적 철도안전 프로그램 시행(국가) ·시설투자 우선순위 결정 (국가/운영기관)			등의 제작을 통한 수출경쟁력 제고(기업) -철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 ·중대사고 대응체계 수립 (국가) ·비상 시 사고현장의 체계적인 비상대응(운영기관) ·비상대응 모의훈련 (운영기관)			등의 제작을 통한 수출경쟁력 제고(기업) -철도사고 위험도평가 및 비상대응 관리체계 구축 ·중대사고 대응체계 수립 (국가) ·비상 시 사고현장의 체계적인 비상대응(운영기관) ·비상대응 모의훈련 (운영기관) ·체계적인 사고원인 분석 및 위험요인 도출에 의한 사고재발 방지 ·철도 시스템의 정량적인 위험도 관리 및 안전대책 우선순위 평가 ·철도 사고 예방을 위한 RVM 기반의 안전요건 도출 및 안전설계 적합성 인증 ·VPF 기준의 국제적인 안전성능 수준 비교 및 효율적인 위험	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
											예방-안전개선 대책 수립 -철도안전정보지원시스템 구축 ·안전대책 수립 기초 DB자료 (국가/운영기관) ·주기적 철도안전 프로그램 시행(국가) ·시설투자 우선순위 결정 (국가/운영기관) ·국가 표준의 일원화된 철도사고/장애 자료수집 및 안전정보 관리	
			1.2.2 2.3.r1	철도 중대사고 방지 및 평가기술개발 예상 결과물의 활용방안	-철도사고 위험도 평가기술 개발 ·국가 표준의 일원화된 철도사고/장애 자료수집 및 안전정보 관리 ·체계적인 사고원인 분석 및 위험요인 도출에 의한 사고재발 방지 ·철도 시스템의 정량적인 위험도 관리 및	1.2.22 .3.r2	철도 중대사고 방지 및 평가기술개발 분야 예상 결과물의 활용방안	-철도사고 위험도 평가기술 개발 ·체계적인 사고원인 분석 및 위험요인 도출에 의한 사고재발 방지 ·철도 시스템의 정량적인 위험도 관리 및 안전대책 우선순위 평가 ·철도 사고 예방을 위한 RVM 기반의 안전	1.2.22 .3.f	철도 중대사고 방지 및 피해저감 기술개발 분야 예상 결과물의 활용방안	-철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발(화재/충돌/탈선/열차제어) ·중대사고로 인한 대형 인명/재산 피해 예방 및 저감(국가/운영기관) ·주요 안전기술의 산업화, 국산화로 부가가치 유발 (기업) ·중대사고 안전기준의	철도중대사고 방지 및 피해저감 기술개발 분야에서 예상되는 결과물의 활용방안 설정

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					안전대책 우선순위 평가 ·철도 사고 예방을 위한 RVM 기반의 안전 요건 도출 및 안전설계 적합성 인증 ·VPF 기준의 국제적인 안전성능 수준 비교 및 효율적인 위험 예방-안전개선 대책 수립 -철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발(화재/충돌/탈선/소프트웨어/위험물수송) ·중대사고로 인한 대형 인명/재산 피해 예방 및 저감(국가/운영기관) ·주요 안전기술의 산업화, 국산화로 부가가치 유발 (기업) ·중대사고 안전기준의 기술적 시행기반 및 인프라 확보(국가) -철도안전 시험평가 기반 구축			요건 도출 및 안전설계 적합성 인증 ·VPF 기준의 국제적인 안전성능 수준 비교 및 효율적인 위험 예방-안전개선 대책 수립 -철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발(화재/충돌/탈선/소프트웨어/위험물수송) ·중대사고로 인한 대형 인명/재산 피해 예방 및 저감(국가/운영기관) ·주요 안전기술의 산업화, 국산화로 부가가치 유발 (기업) ·중대사고 안전기준의 기술적 시행기반 및 인프라 확보(국가) ·중대사고 안전도 시험평가 및 인증(국가) ·중대사고 예방 및 피해저감안전기술 연구개발(기업)			기술적 시행기반 및 인프라 확보(국가) ·중대사고 안전도 시험평가 및 인증(국가) ·중대사고 예방 및 피해저감안전기술 연구개발(기업)	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					·중대사고 안전도 시험평가 및 인증(국가) ·중대사고 예방 및 피해저감안전기술 연구개발(기업)							

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
2.	사업의 구성	연구사업 총괄, 철도안전체계 구축, 철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발 3개 분야로 구성	2.r1	사업의 구성	연구사업 총괄, 철도안전체계 구축, 철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발 3개 분야로 구성	2.r2	사업의 구성	연구사업 총괄, 철도안전체계 구축, 철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발 3개 분야로 구성	2.f	사업의 구성	연구사업 총괄, 철도안전관리체계 구축, 철도 중대사고 예방 및 피해저감 기술 개발 3개 분야로 구성	

(나) 연구사업총괄

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
2.1	연구사업 총괄 분야 연구 대상(중과제)	철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄	2.1.r1	연구사업 총괄 분야 연구 대상(중과제)	철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄	2.1.r2	연구사업 총괄 및 정보지원시스템 통합 구축 분야 연구 대상(중과제)	사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축	2.1f	연구사업 총괄 분야 연구 대상(중과제)	철도안전시스템엔지니어링 및 연구사업 총괄	
2.1.1.	연구사업 총괄 분야 연구기간 및 예산	`04년 - `09년(6년간), 21억원	2.1.1.r1	연구사업 총괄 분야 연구기간 및 예산	'04년 - '09년(5년 8개월간), 63억원	2.1.1.r2	연구사업 총괄 및 정보지원시스템 통합 구축 분야 연구기간 및 예산	`04년 - `10년(5년 8개월), 총 117억원, 당해연도('05) 17억원	2.1.1.f	연구사업 총괄 분야 총 예산	5,300,000,000	시스템엔지니어링에서 정의하는 V 모델에 따른 논증 및 검증 절차를 모든 과제에서 발생되는 제도화 대상 기준에 설정하여 각종 지침 및 기준을 체계화하며, 5차년

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
												도 이후 기준개발과제가 종료되는 시점이후의 기술개발성과의 제도화 추진과 관련된 각 연구비 조정,“철도안전 시험평가 기반 구축” 과제의 경우 시설 및 장비 구축을 위한 Master Plan과 구축대상 장비의 기본사양 도출이 종료되는 2차년도부터 발주, 감리 등 부대업무만 남게 되어 “철도안전 SE” 과제에서 수

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
												행
									2.1.1.1.f	연구사업 총괄 분야 민간투자 예산	0	
									2.1.1.2.f	연구사업 총괄 분야 2005 년도 예산	900,000,000	
2.1.2	연구사업 총괄 분야 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.1.2.r1	연구사업 총괄 분야 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.1.2.r2	연구사업 총괄 분야 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.1.2f	연구사업 총괄 분야 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	
2.1.2.1.	철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄 대상	철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄	2.1.2.1.r1	철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄 대상	철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄	2.1.2.1.r2	사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축 소과제	사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축	2.1.2.1.f	연구사업 총괄 분야 발주과제 대상	·철도안전SE 및 사업총괄 ·철도안전시험평가시설구축엔지니어링	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	(소과제)			(소과제)			대상					
2.1.2.2.	철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄 연구 목표	철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정, 관리 및 제도화 지원 철도시스템안전프로그램 구축 및 표준절차서 개발	2.1.2.2.r1	철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄 연구 목표	철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정, 관리 및 제도화 지원 철도시스템안전프로그램 구축 및 표준절차서 개발	2.1.2.2.r2	사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축 연구 목표	철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정, 관리 및 제도화 지원 철도 안전정보지원시스템 구축 및 안전평가 시험시설 통합 조정	2.1.2.2.f	철도안전SE 과제 연구 목표	·철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정, 관리 및 제도화 지원 ·철도안전법체계하의 철도시스템 안전관리 체계구축 지원	철도안전법 체계를 지원하는 사업목표 설정
2.1.2.2.1	철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄 주요연구내용	철도안전법에 근거한 시스템안전관리체계 제시 및 제도화 지원 철도안전규정체계 정비 및 철도안전정보관리 적용방안 제시 철도안전 시스템엔지니어링 요건관리 및 연계조정 체계 구축	2.1.2.2.1.r1	철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄 주요연구내용	철도안전법에 근거한 시스템안전관리체계 제시 및 제도화 지원 철도안전규정체계 정비 및 철도안전정보관리 적용방안 제시 철도안전 시스템엔지니어링 요건관리 및 연계조정 체계 구축 철도안전 시험평가시설 구축 총괄조정	2.1.2.2.1.r2	사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축 주요연구내용	철도안전법에 근거한 안전기준 법제화 지원 철도시스템 안전인증체계구축을 위한 요구사항 통합 및 조정(절차서개발) 철도 안전평가 시험시설 통합 조정 사고장애 DB 및 안전엔지니어링 DB기반의 안전정보지원시스템 구축 시스템엔지니어링 절차를 준용한 사업 총괄조정 및 지원	2.1.2.2.1.f	철도안전SE 과제 주요연구내용	·시스템엔지니어링 절차를 준용한 사업 총괄조정 및 지원 ·철도안전법에 근거한 안전체계 및 기준의 제도화 지원 ·철도안전법 체계를 효율적으로 지원하는 기술기반 안전관리 체계화	철도안전법의 체계 및 공학적 용어 사용 -과제별 연구 산출물 및 제도화 반영대상의 요구사항 논증 등 시스템엔지니어링 체계 적용 확대 -전 과제와의 연계조정 체계를 구축

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
												하기 위해 사업 내 모든 과제의 연차별 연구 내용에 이와 관련된 사항 추가
2.1.2.2.2.	철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄 연구기간 및 예산	`04년 - `09년(6년간), 21억원	2.1.2.2.2.r1	철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄 주요연구기간 및 예산	'04년 - '09년(5년 8개월간), 63억원	2.1.2.2.2.r2	사업총괄 및 철도안전정보 지원시스템 구축 주요연구기간 및 예산	`04년 - `10년(5년 8개월), 총 117억원, 당해연도('05) 17억원	2.1.2.2.2.f	철도안전SE 과제 착수	2004-10-08	
									2.1.2.2.2.1.f	철도안전SE 과제 종료	2010-07-31	
									2.1.2.2.2.2.f	철도안전SE 과제 총 예산	5,300,000,000	시스템엔지니어링에서 정의하는 V 모델에 따른 논증 및 검

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
												증 절차를 모든 과제에서 발생되는 제도화 대상 기준에 설정하여 각종 지침 및 기준을 체계화하며, 5차년도 이후 기준개발과제가 종료되는 시점이후의 기술개발성과의 제도화 추진과 관련된 각 연구비 조정
									2.1.2. 2.2.3.f	철도안전SE 과제 민간투자분	-	
									2.1.2. 2.2.4.f	철도안전SE 과제 2005	900,000,000	2005년도 연구수행내용 체계화에 따른 예산

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										년도 예산		조정 - 안전체계/기준/기술개발성과 제도화 대상 조항별 요구사항 논증 (전체공통) SE 총괄조정 활동 - SE 요건관리 프로세스를 준용한 관리체계 및 PM체계구축 및 운영 - 사업총괄 SE활동정의 및 SE절차준용 (SEMP,WBS,산출물) - 사업기획 지원 및 국과위 조분평 총괄 조정 지원

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
												- 철도안전 종합계획 지침서 작성 - 사업 성과물 Peer-Review 체계 적용 방안 도출 - 안전정보 지원시스템 요구사항분석
									2.1.2.2.3.f	철도안전SE 과제 기술의 정의	사업목표인 세계수준의 철도안전 확보에 부합하도록 시스템엔지니어링 기반의 요구사항 정의/할당/검증/논증을 수행	
									2.1.2.2.4.f	철도안전SE 과제 필요성	사업목표에 부합하는 세부목표의 정의, 기능정의 및 통합과정이 요구되며, 개발되는 다양한 기술 분야별 성과물의 기술적 검증 및 논증절차를 통한 체계적인 성과도출이 요구됨	
									2.1.2.3.f	철도안전시험평가시설엔지	철도화재 사고방지 및 평가기술개발과 충돌 및 탈선 안전평가 기술개발 향상을	2차년도부터 철도안전SE에 통합되어 1차년도 연

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										니어링 과제 연구 목표	위한 중대사고 안전 평가 기반 구축을 위한 마스터 플랜 제시	구목표로 변경
									2.1.2.3.1f	철도안전시험평가시설엔지니어링 과제 주요연구내용	철도안전시험평가 기반구축을 위한 기본조사	2차년도 이후 “철도안전시험평가 시설 구축 엔지니어링” 과제를 종료하고 시설구축 관련 부대업무 및 현장적용 업무를 철도안전SE총괄과제에서 수행
									2.1.2.3.2.f	철도안전시험평가시설엔지니어링 과제 착수	2004-10-08	
									2.1.2.3.2.1.f	철도안전시험평가시	2005-08-07	사업통폐합에 따른 연구 종료

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										설엔지니어링과제 종료		
									2.1.2.3.2.2.f	철도안전시험평가시설엔지니어링과제 예산	100,000,000	사업통폐합에 따른 연구 종료
									2.1.2.3.2.3.f	철도안전시험평가시설엔지니어링과제 민간투자분	-	
									2.1.2.3.2.4.f	철도안전시험평가시설엔지니어링과제 2005년도	100,000,000	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										예산		
									2.1.2.2.3.f	철도안전시험평가시설엔지니어링 과제 기술의 정의	사업에서 요구하는 차량충돌, 탈선, 화재 등 안전시험평가시설의 구축을 위한 마스터플랜의 수립	
									2.1.2.2.4.f	철도안전시험평가시설엔지니어링 과제 필요성	철도안전시험평가시설의 기본계획(Master Plan) 수립을 위해 관계법령, 규정, 지침에 위배되지 않도록 사업기본조사 및 검토를 수행하고 단계별 및 부문별 전문가 협의 및 계획 수립이 요구됨.	

(다) 철도안전관리체계구축

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
						2.2.r2	철도안전관리체계 구축 연구 대상 (중과제)	인적요인 관리체계 구축 철도사고예방안전기준체계구축 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 철도안전정보시스템 구축	2.2.f	철도안전관리체계 구축 연구 대상 (중과제)	안전업무종사자 사고예방 안전관리체계 구축 철도시스템 사고예방 안전관리 체계 구축 철도사고 위험도평가 및 비상대응 체계 구축 철도안전정보시스템 구축	
2.2.1.	철도안전체계 구축 연구 분야 연구기간 및 예산	`05년 - `09년(6년간), 245억원 (민간 10억원 포함)	2.2.1.r1	철도안전체계 구축 연구 분야 연구기간 및 예산	'05년 - '09년(5년 8개월간), 262억원 (민간13억원 포함)	2.2.1.r2	철도안전체계 구축 연구 분야 연구기간 및 예산	'05년 - '09년(5년 8개월간), 262억원 (민간13억원 포함)	2.2.1.f	철도안전관리체계 구축 연구 분야 총예산	31,000,000,000	신규과제(위험물수송안전기준및 체계구축) 추가 및 위험도평가기술개발 과제의 체계 분야 이동
									2.2.1.1.f	철도안전관리체계 구축 연구 분야 민간투자 예산	1,100,000,000	시뮬레이터 개발 민간투자비 확대, 사고모델별 비상대응 표준운영절차 개발과제는 국가를 대상으로 하므로 2차년도부터 민간투자비 삭제
									2.2.1.2.f	철도안전관리체계 구축 연구 분야	5,500,000,000	신규과제(위험물수송안전기준및 체계구축) 추가 및 위험도평가기술개발

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										2005년도 예산		과제의 체계 분야 이동

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
2.2.2.	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.2.2.r1	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.2.2.r2	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.2.2.f	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	
2.2.2.1.	인적요인 관리체계 구축 연구대상	인적오류 및 업무적성 평가 체계 구축 시뮬레이터 활용 교육훈련체계 구축	2.2.2.1.r1	인적요인 관리체계 구축 연구대상	인적오류 및 업무적성 평가 체계 구축 시뮬레이터 활용 교육훈련체계 구축 차량운행안전기준 및 체계 구축	2.2.2.1.r2	인적요인 관리체계 구축 연구대상	인적오류 및 업무적성 평가 체계 구축 시뮬레이터 활용 교육훈련체계 구축	2.2.2.1.f	안전업무종사자 사고예방 안전관리 체계 구축 분야 발주과제 대상	안전업무종사자 인적오류 및 업무적성 평가 기준 개발 안전업무종사자 인적오류 관리 및 교육훈련 체계 개발	연구지향목표가 동일한 중대사고발지기술에 속해있던 인적오류 방지 및 업무적성 평가기술개발의 시뮬레이터 개발을 시뮬레이터 활용 교육훈련 체계구축 과제와 통폐합
2.2.2.2.	인적오류 및 업무적성평가 체계 구축 연구목표	철도 중대사고의 근본원인인 인적오류 위험예방 및 철도 중요 안전업무 종사자의 업무적성 평가체계 및 기준 수립 (안전관리조직, 업무 및 절차 포함)	2.2.2.2.r1	인적오류 및 업무적성평가 체계 구축 연구목표	철도사고의 인적오류 관리체계 확립을 위한 철도 안전업무종사자의 업무적성 평가 및 자격 규제요건 개발	2.2.2.2.r2	인적오류 및 업무적성평가 체계 구축 연구목표	철도사고의 인적오류 관리체계 확립 철도 안전업무종사자의 업무적성 평가 기준체계 확립	2.2.2.2.f	안전업무종사자 인적오류 및 업무적성평가 기준 개발 연구	· 철도사고의 인적오류 관리 기준 개발 · 철도 안전업무종사자의 업무적성 평가 기준 및 체계 확립	연구목표의 체계화

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										목표		
2.2.2.2.1.	인적오류 및 업무적성평가 체계 구축 주요연구내용	안전 종사자 업무적성 평가절차 및 평가기준 수립 안전 종사자의 피로/스트레스 평가절차 및 평가 기준 수립 안전 종사자 비상상황 대응능력 평가절차 및 평가기준 수립	2.2.2.2.1.r1	인적오류 및 업무적성평가 체계 구축 주요연구내용	철도사고에 내포된 인적오류 관리 제도화 요건 개발 철도 안전작업자 자격요건 유지 제도화 요건 개발 피로 및 스트레스 평가 관리 제도화 요건 개발	2.2.2.2.1.r2	인적오류 및 업무적성평가 체계 구축 주요연구내용	철도 안전작업수행자 인적오류 관리 기준 및 지침 개발 기관차 운행작업수행자 자격요건 관리 기준 및 지침 개발 철도 안전작업수행자 업무적성 평가 기준 및 지침 개발	2.2.2.2.1.f	안전업무종사자 인적오류 및 업무적성평가 기준 개발 주요연구내용	· 철도 안전작업수행자 인적오류 관리 기준 및 지침 개발 · 기관차 운행작업수행자 자격요건 관리 기준 및 지침 개발 · 철도 안전작업수행자 업무적성 평가 기준 및 지침 개발	단기간 내 제도화가 어려운 피로/스트레스 평가 분야 연구범위 삭제, 기관차 운행작업수행자 자격요건 관리 기준 및 지침 개발을 추가
2.2.2.2.2.	인적오류 및 업무적성평가 체계 구축 연구기간 및 예산	`05년 - `09년(5년간), 19억원	2.2.2.2.2.r1	인적오류 및 업무적성평가 체계 구축 연구기간 및 예산	'05년 - '09년(5년간), 23억원	2.2.2.2.2.r2	인적오류 및 업무적성평가 체계 구축 연구기간 및 예산	'05년 ~ '08년(2년 10개월), 23억원, 당해연도('05년) 5억원	2.2.2.2.2.f	안전업무종사자 인적오류 및 업무적성평가 기준 개발 착수	2005-08-08	
									2.2.2.2.2.1.f	안전업무종사자 인적오류 및 업무적성평가 기준 개발 종료	2008-07-31	안전체계 및 기준 개발과제는 철도안전법 하위 안전기준과 밀접한 관련이 있으므로, 조기에 성과를 도출하도록 수행기간 단축 조정
									2.2.2.2.2.2.f	안전업무종사	2,100,000,000	주요연구내용변경에 따

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										자 인 적오류 및 업 무적성 평가 기준 개발 예산		른 예산 조정
									2.2.2. 2.2.3.f	안전업 무종사 자 인 적오류 및 업 무적성 평가 기준 개발 민간투 자분	-	
									2.2.2. 2.2.4.f	안전업 무종사 자 인 적오류 및 업 무적성 평가 기준 개발 2005 년도 예산	500,000,000	
									2.1.2. 2.3.f	안전업 무종사 자 인 적오류 및 업	철도 사고 및 사건의 주요 원인 중 하나인 인적오류를 체계적으로 분석, 평가, 관리할 수 있도록 인적오류관리기준의 개발과 안전업무종사자를 업무적성에 적합하게 배치하	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										무적성 평가 기준 개발기술의정의	기 위한 평가기준 개발	
									2.1.2.2.4.f	안전업무종사자 인적오류 및 업무적성 평가 기준 개발필요성	비상상황에서 크게 발생하는 인적오류의 원인규명 관리체계의 구축과 종사자가 비상상황에 적절히 대응할 수 있는 능력과 업무적성을 갖추었는지를 평가할 수 있는 평가 기준 및 지침 필요	
2.2.2.3.	시뮬레이터 활용 교육훈련체계 구축 연구 목표	안전취급종사자의 자격제도 유지 및 대국민 철도안전 홍보 및 교육 프로그램 제시	2.2.2.3.r1	시뮬레이터 활용 교육훈련체계 구축 연구 목표	안전종사자 참여지향적 철도사고 인적오류 분석 관리체계 확립 실세계 모의 교육훈련체계 및 안전종사자 작업수행도 실험평가 설비 개발	2.2.2.3.r2	시뮬레이터 활용 교육훈련체계 구축 연구 목표	도시철도 기관사 운전직무수행능력 평가 시뮬레이터 개발 현업 종사자 참여지향적 철도사고 인적오류 분석 관리체계 개발 도시철도 기관사 직무수행능력 시험설비 개발 대국민 철도안전 홍보 및 교육 프로그램 개발	2.2.2.3.f	안전업무종사자 인적오류 관리 및 교육훈련체계 개발 연구 목표	· 현업종사자 참여지향적 철도사고 인적오류분석 관리체계 개발 · 철도 기관사 운전직무수행능력 평가 시뮬레이터 개발 · 철도 기관사 직무수행능력 시험설비 개발 · 대국민 철도안전 홍보 및 교육 프로그램 개발	연구지향목표가 동일한 중대사고발지기술에 속해있던 인적오류 방지 및 업무적성 평가기술개발의 시뮬레이터 개발을 시뮬레이터 활용 교육훈련체계구축 과제와 통폐합
2.2.2.3.1.	시뮬레이터 활용 교육훈련체계 구축	운전 시뮬레이터 활용 기관사 업무적성 교육 및 훈련체계 구축 주요 안전취급종사자 비상상황대응능력 교육 및 훈련체계 구축	2.2.2.3.1.r1	시뮬레이터 활용 교육훈련체계 구축	국내 철도 환경에 적합한 인적오류의 원인-결과 분석 및 대응방안 도출을 위한 KR-HPES(Korea Rail - Human	2.2.2.3.1.r2	시뮬레이터 활용 교육훈련체계 구축	국제 산업표준 M&S(Modeling and Simulation) 기술 기반의 도시철도 기관사 운전직무수행능력 평가 시뮬레이터 개발	2.2.2.3.1.f	안전업무종사자 인적오류 관리 및 교	· 국제 산업표준 M&S(Modeling and Simulation) 기술 기반의 일반철도 기관사 운전직무수행능력 평가 시뮬레이터 개발	연구수행내용 체계화 및 대상설비 용도 정의

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	주요연구내용	대국민 철도안전 홍보 및 교육 프로그램 개발		주요연구내용	Performance Enhancement System) 개발 국제 산업표준 M&S(Modeling and Simulation) 기술 기반의 철도안전종사자 모의교육훈련체계 개발 안전종사자의 작업수행도 저해 인적요인 분석 및 평가를 위한 통합 실험평가 설비 구축 대국민 철도안전 홍보 및 교육 프로그램 개발		주요연구내용	국내 철도 환경에 적합한 인적오류의 원인-결과 분석 및 대응방안 도출을 위한 KR-HPES(Korea Rail - Human Performance Enhancement System) 개발 도시철도 기관사의 운전직무수행도 저해 인적요인 분석 및 평가를 위한 시험평가 설비 구축		육훈련체계 개발 주요연구내용	· 국내 철도 환경에 적합한 인적오류의 원인-결과 분석 및 대응방안 도출을 위한 인적오류행위 개선체계 개발 · 철도 기관사의 운전직무수행도 저해 인적요인 분석 및 평가를 위한 시험평가 설비 구축	
2.2.2.3.2.	시뮬레이터 활용 교육훈련체계 구축 연구기간 및 예산	'05년 ~ '09년 (5년간), 83억원(민간 10억 포함)	2.2.2.3.2.r1	시뮬레이터 활용 교육훈련체계 구축 연구기간 및 예산	'05년 ~ '09년 (5년간), 83억원(민간 10억 포함)	2.2.2.3.2.r2	시뮬레이터 활용 교육훈련체계 구축 연구기간 및 예산	'05년 ~ '10년 (4년 10개월), 83억원(민간 10억원 포함), 당해연도('05) 6억원	2.2.2.3.2.f	안전업무종사자 인적오류관리 및 교육훈련체계 개발 착수	2005-08-08	
									2.2.2.3.2.1.f	안전업무종사자 인적오류관리 및 교육훈련체계 개발	2010-07-31	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										종료		
									2.2.2.3.2.2.f	안전업무종사자 인적오류 관리 및 교육훈련 체계 개발예산	7,100,000,000	
									2.2.2.3.2.3.f	안전업무종사자 인적오류 관리 및 교육훈련 체계 민간 투자분	1,068,000,000	
									2.2.2.3.2.4.f	안전업무종사자 인적오류 관리 및 교육훈련 체계 2005년도 예산	600,000,000	
									2.1.2.2.3.f	안전업무종사자 인	국제 산업표준 기술기반의 철도기관사 운전직무수행능력 평가 시뮬레이터의 개발과 인적오류의 원인-	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										적오류 관리 및 교육훈련 체계 기술의 정의	결과 분석 및 대응방안 도출을 위한 인적오류 행위개선시스템 개발	
									2.1.2.2.4.f	안전업무종사자 인적오류 관리 및 교육훈련 체계 필요성	다기능 복합 돌발 비상상황을 유발시킬 수 있는 시뮬레이터를 개발하여 기관사의 비상대응 운전 직무수행능력을 정량적 평가 및 인적오류 대처능력 향상에 활용 필요.	
			2.2.2.4.r1	차량운행안전기준 및 체계 구축 연구목표	차량운행 안전기준체계의 수립 열차운행관련 안전핵심 종사자별 운전취급 매뉴얼 개발	2.2.2.4.e	차량운행안전기준 및 체계 구축 연구목표	삭제(분야별 분산내용은 사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축 과제에서 취합)	2.2.2.4.e	차량운행안전기준 및 체계 구축 연구목표		
			2.2.2.4.1.r1	차량운행안전기준 및 체계 구축 주요연구내용	차량별/임무별 열차운행 안전요건 개발 차량운행 안전기준체계의 수립 열차운행관련 안전핵심 종사자별 운전취급 매뉴얼 개발	2.2.2.4.1.e	차량운행안전기준 및 체계 구축 주요연구내용	삭제(분야별 분산내용은 사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축 과제에서 취합)	2.2.2.4.1.e	차량운행안전기준 및 체계 구축 주요연구내용		
			2.2.2.4.2.r1	차량운행안전기준 및 체	'05년 - '06년(2년간), 10억원	2.2.2.4.2.e	차량운행안전기준 및 체	삭제(분야별 분산내용은 사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축 과제에서 취합)	2.2.2.4.2.e	차량운행안전기준 및 체계 구축 연구기간 및 예산		

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
				계 구축 연구기간 및 예산			계 구축 연구기간 및 예산					

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
2.2.3.	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.2.3.r1	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.2.3.r2	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.2.3.f	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	
2.2.3.1.	철도사고 예방안전기준체계 구축 연구 대상	시설 및 차량, 소프트웨어 안전기준(화재 및 건널목 안전기준 포함)	2.2.3.1.r1	철도사고 예방안전기준체계 구축 연구 대상	시설 및 차량, 소프트웨어 안전기준(화재 및 건널목 안전기준 포함)	2.2.3.1.r2	철도사고 예방안전기준체계 구축 연구 대상	시설 및 차량, 소프트웨어 안전기준(화재 및 건널목 안전기준 포함)	2.2.3.1.f	철도시스템 사고예방 안전관리체계 구축 발주과제 대상	철도차량 안전기준 및 체계 구축 철도시설 안전기준 및 체계 구축 철도S/W 안전기준 및 체계 구축 위험물수송 안전기준 및 체계 구축	국제권고사항이며, 테러리스트의 집중 공격대상이며, 국내 수도권과 같은 대단위 주택가나 아파트를 통과하는 위험물 수송차량의 안전 기준 및 체계 연구 추가
2.2.3.2.	시설 및 차량안전기준 연구 목표	시설 및 차량안전기준의 세부시행기준 제시(현장검증)와 일반철도/고속철도 안전규정 체제 정비 및 도시철도 안전규정과의 통합화를 위한 철도 시설	2.2.3.2.r1	철도차량 안전기준 및 체계 구축 연구목표	철도안전법 시행을 위한 철도차량의 안전규제체계 구축 및 기술분야별 세부 안전규제 요건 개발	2.2.3.2.r2	철도차량 안전기준 및 체계 구축 연구목표	철도안전법 시행을 위한 철도차량의 안전규정체계 구축 및 분야별(장치별) 세부 안전기준 개발	2.2.3.2.f	철도차량 안전기준 및 체계 구축 연구목표	철도안전법 시행을 위한 철도차량의 안전규정체계 구축 및 분야별(장치별) 세부 안전기준 개발	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		및 차량 안전기준 수립 (화재 및 건널목 안전기준 포함)										
2.2.3.2.1.	시설 및 차량안전기준개발 주요연구내용	일반철도/도시철도/고속철도를 포괄하는 체계적인 안전규정 체제 정비방안 도출, 시설 및 차량 안전기준의 세부시행기준 작성(안전기술개발 내용과 연계, 도시철도제외), 시설 및 차량 안전기준의 현장 적용성 검토와 보완	2.2.3.2.1.r1	철도차량 안전기준 및 체계 구축 주요연구내용	-철도차량 안전규제 체계 구축 - 차량별(기관차/객차/화차) 안전요건 개발 - 일반/고속철도 차량 안전기준 체계화 -기술분야별(장치별) 안전규제요건 개발 - 탈선 안전(차축결함기준 등) - 충돌 안전(차체강도기준 등) - 화재 안전기준(불연/난연재료 기준 등) - 인터페이스(시설 등)	2.2.3.2.1.r2	철도차량 안전기준 및 체계 구축 주요연구내용	-철도차량 안전규정 체계 구축 - 차량별(기관차/객차/화차) 안전기준 개발 - 일반/고속/도시철도 차량 안전규정 체계화 -분야별(장치별) 세부안전기준 개발 - 탈선 안전(차축결함기준 등) - 충돌 안전(차체강도기준 등) - 화재 안전(불연/난연재료 기준 등) - 인터페이스(차량-궤도 등)	2.2.3.2.1.f	철도차량 안전기준 및 체계 구축 주요연구내용	· 철도차량 안전규정 체계 구축 - 차량별(기관차/객차/화차) 안전기준 개발 - 일반/고속/도시철도 차량 안전규정 체계화 · 분야별(장치별) 세부안전기준 개발 - 탈선 안전(차축결함기준 등) - 충돌 안전(차체강도기준 등) - 화재 안전(불연/난연재료 기준 등) - 인터페이스(차량-궤도 등)	설정된 목표에 부합하는 주요연구내용 체계화
2.2.3.2.2.	시설 및 차량안전기준개발 연구기간 및 예산	`04년 - `09(6년간), 60억원	2.2.3.2.2.r1	철도차량 안전기준 및 체계 구축 연구기간 및 예산	'04년 - '07(3년 8개월간), 총 25억원	2.2.3.2.2.r2	철도차량 안전기준 및 체계 구축 연구기간 및 예산	`04년 - `08(3년 8개월), 총 25억원, 당해연도('05) 7억원	2.2.3.2.2.f	철도차량 안전기준 및 체계 구축 연구 착수	2004-10-08	
									2.2.3.2.1.f	철도차량 안전기준 및 체계 구	2008-07-31	안전체계 및 기준 개발과제는 철도안전법 하위 안전기준과 밀

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										축 연구 종료		접한 관련이 있으므로, 조기에 성과를 도출하도록 수행기간 단축 조정
									2.2.3.2.2.2.f	철도차량 안전기준 및 체계 구축 연구 총 예산	2,500,000,000	
									2.2.3.2.2.3.f	철도차량 안전기준 및 체계 구축 연구 민간투자분	0	
									2.2.3.2.2.4.f	철도차량 안전기준 및 체계 구축 연구 2005년도 예산	700,000,000	
									2.1.2.2.3.f	철도차량 안	철도안전법의 시행을 기술적으로 지원하기 위한 철도차량(기관차/객	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										전기준 및 체계 구축 연구 기술의정의	차/화차)의 안전규정 체계 구축 및 분야별(장치별) 세부 안전기준 개발 ※ 탈선(차축결함기준 등), 충돌(차체강도기준 등), 화재(불연/난연 재료 기준 등), 인터페이스(차량-궤도 등)	
									2.1.2.2.4.f	철도차량 안전기준 및 체계 구축 연구 필요성	철도산업 구조개편 및 고속화에 따른 운행여건의 변화와 철도안전법 제정에 따른 세부시행기준이 필요. 철도안전관련 규정 정비와 철도차량에 대한 안전기준을 국제수준으로 강화하여 국제적인 경쟁력 확보	
			2.2.3.3.r1	철도시설 안전기준 및 체계 구축 연구 목표	철도안전법 시행을 위한 철도시설 분야 안전규제체계 구축 및 기술분야별 세부 안전규제요건 개발	2.2.3.3.r2	철도시설 안전기준 및 체계 구축 연구 목표	철도안전법 시행을 위한 철도시설의 안전체계 구축 및 기술분야별 안전기준 개발	2.2.3.3.f	철도시설 안전기준 및 체계 구축 연구 목표	철도안전법 시행을 위한 철도시설의 안전체계 구축 및 기술분야 별 안전기준 개발	
			2.2.3.3.1.r1	철도시설 안전기준 및 체계 구축 주요연구내용	-일반/고속/도시철도를 포괄하는 체계적인 철도시설(시설물화재 및 건널목 포함) 안전관리체계 구축 -철도시설 안전규제 요건 개발(철도 중대사고 저감기술 개발과제와 연계) - 선로구축물(궤도, 노반, 구조물, 역시설)	2.2.3.3.1.r2	철도시설 안전기준 및 체계 구축 주요연구내용	-일반철도/도시철도/고속철도를 포괄하는 체계적인 철도시설(시설물화재 및 건널목 포함) 안전관리체계 구축 -철도시설 안전기준 작성(중대사고 방지 및 평가기술 개발과제와 연계) - 선로구축물(궤도, 노반, 구조물, 역시설)	2.2.3.3.1.f	철도시설 안전기준 및 체계 구축 주요연구내용	· 일반철도/도시철도/고속철도를 포괄하는 체계적인 철도시설(시설물화재 및 건널목 포함) 안전관리체계 구축 · 철도시설 안전기준 작성(중대사고 방지 및 평가기술 개발과제와 연계) - 선로구축물(궤도, 노반, 구조물, 역시설)	세부시행기준의 범위를 대상 기술분야를 명확히 정의(선로구축묵,건널목,전기신호) 인터페이스 및 종합시험 운행절차 개발 추가

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					- 건널목 - 전기·신호(전철전력설비, 정보통신설비, 신호제어설비) - 인터페이스			- 건널목 - 전기·신호(전철전력설비, 정보통신설비, 신호제어설비) - 인터페이스 및 시설분야 종합시험운행 절차서 개발			- 건널목 - 전기·신호(전철전력설비, 정보통신설비, 신호제어설비) - 인터페이스 및 시설분야 종합시험운행 절차서 개발	
			2.2.3.3.2.r1	철도시설 안전기준 및 체계 구축 연구기간 및 예산	`04년 - `07(3년 8개월간), 총 25억원	2.2.3.3.2.r2	철도시설 안전기준 및 체계 구축 연구기간 및 예산	`04년 - `08(3년 8개월), 총 25억원, 당해연도('05) 7억원	2.2.3.3.2.f	철도시설 안전기준 및 체계 구축 연구 착수	2004-10-08	
									2.2.3.3.2.1.f	철도시설 안전기준 및 체계 구축 연구 종료	2008-07-31	안전체계 및 기준 개발과제는 철도안전법 하위 안전기준과 밀접한 관련이 있으므로, 조기에 성과를 도출하도록 수행기간 단축 조정
									2.2.3.3.2.2.f	철도시설 안전기준 및 체계 구축 연구 예산	2,500,000,000	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
									2.2.3.3.2.3.f	철도시설 안전기준 및 체계 구축 연구 민간투자분	0	
									2.2.3.3.2.4.f	철도시설 안전기준 및 체계 구축 연구 2005년도 예산	700,000,000	
									2.1.2.2.3.f	철도시설 안전기준 및 체계 구축 연구 기술의정의	철도안전법의 효율적인 시행을 위한 기술기반의 철도시설의 안전체계 구축 및 기술분야별 (선로구축물/건널목/전기신호/인터페이스/종합시험운행절차) 안전기준 개발	
									2.1.2.2.4.f	철도시설 안전기준 및 체계 구축 연구 필	국가차원의 종합안전심사체계에 요구되는 안전규정 및 안전기준을 정비하여 국제수준으로 강화하는 동시에 우리 실정에 적합한 기준 요구	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										요성		
2.2.3.3.	소프트웨어 안전기준 연구 목표	철도에 사용되는 프로그래머블한 제어기의 소프트웨어의 안전성 확보를 위한 철도 소프트웨어 안전기준 수립 및 체계 구축	2.2.3.4.r1	소프트웨어 안전기준 연구 목표	철도에 사용되는 프로그래머블한 제어기의 소프트웨어의 안전성 확보를 위한 철도 소프트웨어 안전기준 수립 및 체계 구축	2.2.3.4.r2	소프트웨어 안전기준 연구 목표	철도에 사용되는 컴퓨터 기반 제어기의 소프트웨어 안전성 확보를 위한 안전규제체계 개발	2.2.3.4.f	철도 S/W 안전기준 및 체계 구축 연구 목표	철도에 사용되는 컴퓨터 기반 제어기의 소프트웨어 안전성 확보를 위한 안전규제체계 개발	
2.2.3.3.1.	소프트웨어 안전기준 구축 주요연구내용	철도분야 안전핵심 소프트웨어 안전성 관리체계 구축	2.2.3.4.1.r1	소프트웨어 안전기준 구축 주요연구내용	철도분야 안전핵심 소프트웨어 안전성 관리체계 구축	2.2.3.4.1.r2	소프트웨어 안전기준 구축 주요연구내용	철도분야 안전핵심 소프트웨어 안전성 관리체계 구축	2.2.3.4.1.f	철도 S/W 안전기준 및 체계 구축 주요연구내용	철도분야 안전핵심 소프트웨어 안전성 관리체계 구축 - 철도안전 소프트웨어 안전관리 조직 및 책임기준 - 철도안전 소프트웨어 안전 요구사양 기준 - 철도안전 소프트웨어 구조기준, 설계 및 실행기준 - 철도안전 소프트웨어 검증 및 시험기준 - 철도안전 소프트웨어/하드웨어 통합기준 - 철도안전 소프트웨어 확인, 평가기준 - 철도안전 소프트웨어 품질보증, 유지보수기준	설정된 목표에 부합하는 주요연구내용 체계화, 국제규격인 IEC62279, 62278의 수명주기에 따른 체계 재정립
2.2.3.3.2.	소프트웨어	`04년 - `09년(6년간), 19억원	2.2.3.4.2.r1	소프트웨어	`04년 - `07년(3년 8개월), 총 18억원,	2.2.3.4.2.r2	소프트웨어	`04년 - `08년(3년 8개월), 총 18억원,	2.2.3.4.2.f	철도 S/W	2004-10-08	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	안전기준 구축 연구기간 및 예산			안전기준 구축 연구기간 및 예산	당해연도('05) 6억		안전기준 구축 연구기간 및 예산	당해연도('05) 6억		안전기준 및 체계 구축 연구 착수		
2.2.3.3.2.	소프트웨어 안전기준 구축 연구기간 및 예산	`04년 - `09년(6년간), 19억원	2.2.3.4.2.r1	소프트웨어 안전기준 구축 연구기간 및 예산	`04년 - `07년(3년 8개월), 총 18억원, 당해연도('05) 6억	2.2.3.4.2.r2	소프트웨어 안전기준 구축 연구기간 및 예산	`04년 - `08년(3년 8개월), 총 18억원, 당해연도('05) 6억	2.2.3.4.2.1.f	철도 S/W 안전기준 및 체계 구축 연구 종료	2008-07-31	
2.2.3.3.2.	소프트웨어 안전기준 구축 연구기간 및 예산	`04년 - `09년(6년간), 19억원	2.2.3.4.2.r1	소프트웨어 안전기준 구축 연구기간 및 예산	`04년 - `07년(3년 8개월), 총 18억원, 당해연도('05) 6억	2.2.3.4.2.r2	소프트웨어 안전기준 구축 연구기간 및 예산	`04년 - `08년(3년 8개월), 총 18억원, 당해연도('05) 6억	2.2.3.4.2.2.f	철도 S/W 안전기준 및 체계 구축 예산	1,800,000,000	
2.2.3.3.2.	소프트웨어 안전기준 구축 연구기간 및 예산	`04년 - `09년(6년간), 19억원	2.2.3.4.2.r1	소프트웨어 안전기준 구축 연구기간 및 예산	`04년 - `07년(3년 8개월), 총 18억원, 당해연도('05) 6억	2.2.3.4.2.r2	소프트웨어 안전기준 구축 연구기간 및 예산	`04년 - `08년(3년 8개월), 총 18억원, 당해연도('05) 6억	2.2.3.4.2.3.f	철도 S/W 안전기준 및 체계 구축 연구 민간투자분	0	
2.2.3.3.2.	소프트웨어 안전기준 구	`04년 - `09년(6년간), 19억원	2.2.3.4.2.r1	소프트웨어 안전기준 구	`04년 - `07년(3년 8개월), 총 18억원, 당해연도('05) 6억	2.2.3.4.2.r2	소프트웨어 안전기준 구	`04년 - `08년(3년 8개월), 총 18억원, 당해연도('05) 6억	2.2.3.4.2.4.f	철도 S/W 안전기준 및	600,000,000	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	축 연구기간 및 예산			축 연구기간 및 예산			축 연구기간 및 예산			체계 구축 연구 2005 년도 예산		
									2.1.2.2.3.f	철도 S/W 안전기준 및 체계 구축 연구 기술의 정의	철도에 사용되는 컴퓨터 기반 제어기(ATC, ATP 등 신호시스템)의 소프트웨어 안전성 확보를 위한 안전규제체계 개발	
									2.1.2.2.4.f	철도 S/W 안전기준 및 체계 구축 연구 필요성	○ 철도시스템의 유연성을 높이기 위해 모든 시스템에 컴퓨터기반 제어기에 소프트웨어 채용이 기하급수적으로 증가 ○ 안전성이 확보된 시스템의 적용이 요구되고 있으며, 객관적인 소프트웨어의 안전성 검증을 위한 안전기준의 수립 필요	
									2.2.3.5.f	위험물 수송 안전기준 및 체계 구축 연구 목표	철도를 통한 위험물 수송에 관한 안전기준 개발 및 안전체계 구축	국제권고사항이며, 테러리스트의 집중 공격대상이며, 국내 수도권과 같은 대단위 주택가나 아파트를 통과하는 위험물 수송차량의 안전 기준

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
												및 체계 연구 추가
									2.2.3.5.1.f	위험물 수송 안전기준 구축 주요연구내용	· 위험물질 수송 안전체계 구축 - 위험물 수송사고 평가기술 개발 - 위험물 수송 시스템의 안전체계 구축 · 분야별 안전기준 개발 - 위험물 수송 화물차량의 안전기준 - 수송용기 및 장치의 안전기준 - 위험물 수송, 취급 및 관리 안전기준	
									2.2.3.5.2.f	위험물 수송 안전기준 구축 연구 착수	2005-08-08	
									2.2.3.5.2.1.f	위험물 수송 안전기준 구축 연구 종료	2008-07-31	
									2.2.3.5.2.2.f	위험물 수송 안전기준 구축 연구 예산	1,000,000,000	
									2.2.3.	위험물	0	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
									5.2.3.f	수송 안전기준 구축 연구 민간투자분		
									2.2.3.5.2.4.f	위험물 수송 안전기준 구축 연구 2005년도 예산	300,000,000	
									2.1.2.2.3.f	위험물 수송 안전기준 구축 연구 기술의정의	철도를 통해 운송되는 위험물의 누출 및 폭발사고 발생에 대비하기 위한 국제 권고 수준의 안전기준 개발 및 안전체계 구축	
									2.1.2.2.4.f	위험물 수송 안전기준 구축 연구 필요성	이리역 폭파사고, 북한의 용천역 폭파사고와 같은 위험물질 폭파사고는 대량의 인명과 자산의 손실을 초래하고 위험물질의 누설로 인한 환경오염피해 가능성 존재	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
2.2.4.	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.2.4.r1	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.2.4.r2	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.2.4.f	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	
2.2.4.1.	철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 연구 대상	사고 및 비상대응 관리체계 (위험물 수송/테러 대책 포함)	2.2.4.1.r1	철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 연구 대상	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송/테러 대책 포함)	2.2.4.1.r2	철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 연구 대상	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송/테러 대책 포함)	2.2.4.1.f	철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 발주과제 대상	철도사고위험도 분석 및 평가체계 구축 사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송/테러 대책 포함)	산출물의 특성을 분류하여 사고위험도 분석 및 평가체계 구축과제를 체계분야로 이동
2.2.4.2.	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송 및 테러 대책 포함) 연구 목표	중대사고에 대한 시나리오를 분석하여 사고피해를 최소화 할 수 있는 비상대응 절차를 수립하여 현장에 보급	2.2.4.2.r1	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송 및 테러 대책 포함) 연구 목표	중대사고에 대한 시나리오를 분석하여 사고피해를 최소화 할 수 있는 비상대응 절차를 수립하여 현장에 보급	2.2.4.2.r2	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송 및 테러 대책 포함) 연구 목표	중대사고에 대한 시나리오를 분석하여 사고피해를 최소화 할 수 있는 비상대응 절차를 수립하여 현장에 보급	2.2.4.2.f	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송 및 테러 대책 포함) 연구 목표	중대사고에 대한 시나리오를 분석하여 사고피해를 최소화 할 수 있는 비상대응절차를 수립하여 현장에 보급	
2.2.4.2.1.	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송	철도 사고원인별 중대사고 시나리오 전개 사고 시나리오 분석을 통한 사고대응절차의 작성 사고대응절차 개발, 현장적용 및 보급	2.2.4.2.1.r1	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송	철도 중대사고(위험물 수송/테러 사고 포함) 피해확산 시나리오 전개 중대사고 피해확산 시나리오별 사고대응절차 작성 중대사고 비상대응절	2.2.4.2.1.r2	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송	철도 중대사고(위험물 수송/테러 사고 포함) 피해확산 시나리오 전개 중대사고 피해확산 시나리오별 사고대응절차 작성 중대사고 비상대응절	2.2.4.2.1.f	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송	· 철도 중대사고(위험물 수송/테러 사고 포함) 피해확산 시나리오 전개 · 중대사고 피해확산 시나리오별 사고대응절차 작성 · 중대사고 비상대응절차서 개발, 현장적용 및 보급	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	및 테러 대책 포함) 주요연구내용			및 테러 대책 포함) 주요연구내용	차서 개발, 현장적용 및 보급		및 테러 대책 포함) 주요연구내용	차서 개발, 현장적용 및 보급		및 테러 대책 포함) 주요연구내용		
2.2.4.2.2.	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송 및 테러 대책 포함) 연구기간 및 예산	`04년 - `09년(6년간), 43억원(민간 10억 포함)	2.2.4.2.2.r1	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송 및 테러 대책 포함) 연구기간 및 예산	`04년 - `07년(3년 8개월간), 38억원, 당해연도('05) 7억원	2.2.4.2.2.r2	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송 및 테러 대책 포함) 연구기간 및 예산	`04년 - `08년(3년 8개월간), 38억원, 당해연도('05) 7억원	2.2.4.2.2.f	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송 및 테러 대책 포함) 연구 착수	2004-10-08	
									2.2.4.2.2.1.f	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송 및 테러 대책 포함) 연구 종료	2008-07-31	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
									2.2.4.2.2.2.f	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송 및 테러 대책 포함) 연구 예산	3,300,000,000	
									2.2.4.2.2.3.f	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송 및 테러 대책 포함) 연구 민간투자분	32,000,000	비상대응 체계구축 분야는 국가차원의 철도비상대응안전체계 구축이 주요 목적이므로 당초 계획된 민간참여분 삭제.
									2.2.4.2.2.4.f	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물	700,000,000	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										수송 및 테러 대책 포함) 연구 2005 년도 예산		
									2.1.2. 2.3.f	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송 및 테러 대책 포함) 연구 기술의정의	중대사고에 대한 시나리오를 분석하여 사고피해를 최소화 할 수 있는 비상대응절차를 수립하여 현장에 보급	
									2.1.2. 2.4.f	사고모델별 비상대응 절차 개발(위험물 수송 및 테러 대책 포함) 연	사고 직후 효과적 대응시, 사고피해의 경감 및 연발사고 방지가 가능하나 대부분 종사자가 사고경험 부족함. 비상상황에 따른 사고피해 저감을 위해 중대사고 비상대응 절차 개발과 보급 필요	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										구 필요성		
									2.2.4.3.f	철도사고위험도 분석 및 평가체계 구축 연구 목표	철도사고 위험 표준분류 모델 개발 및 시스템 위험도 평가 기술 개발	연구성격과 지향목표가 동일한 2개 과제 통폐합
									2.2.4.3.1.f	철도사고위험도 분석 및 평가체계 구축 주요연구내용	· 철도 사고유형분류 및 기본위험분석(PHA) · 철도 사고진전 시나리오 개발 및 위험추적기술 · 철도 사고유형별 위험발생확률 평가기술 · 철도 사고유형별 결과심각도 평가기술 · 철도시스템 위험도 평가기술 · 철도시스템 핵심위험요인-안전요건 관리기술(RVM) · 철도 사고/장애 표준분류코드 및 위험분류체계 구축 · 철도시스템 안전투자 비용/편익 분석기술	
									2.2.4.3.2.f	철도사고위험도 분석 및 평가체계 구축 연구 착수	2004-10-08	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
									2.2.4.3.2.1.f	철도사고위험도 분석 및 평가체계 구축 연구 종료	2010-07-31	철도 위험분석 및 위험도 평가도구 개발 24억 감액 (대상 과제 통폐합)
									2.2.4.3.2.2.f	철도사고위험도 분석 및 평가체계 구축 연구 예산	5,000,000,000	
									2.2.4.3.2.3.f	철도사고위험도 분석 및 평가체계 구축 연구 민간투자분	0	
									2.2.4.3.2.4.f	철도사고위험도 분석 및 평가체계 구축 연	900,000,000	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										구 2005 년도 예산		
									2.1.2.2.3.f	철도사고위험도 분석 및 평가체계 구축 연구 기술의정의	철도사고 위험을 정량적으로 분석하기 위한 표준분류 모델 개발 및 시스템 위험도 평가 기반의 안전관리 체계 구축	
									2.1.2.2.4.f	철도사고위험도 분석 및 평가체계 구축 연구 필요성	선진국은 철저한 위험규명과 단계적 추적관리로 사고유발요인의 사전제거나 적정수준으로 관리하는 예방안전체계를 구축 철도시스템의 변경사항과 위험요인에 대한 적정 수준의 안전확보를 위한 고유한 주기적, 정량적 위험도 평가체계 확보가 필요함.	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
2.2.5.	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.2.5.r1	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.2.5.r2	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.2.5.f	중과제별 연구목표 등		
2.2.5.1.	철도안전평가	철도사고 D/B 구조설계 및 구축	2.2.5.1.r1	철도안전정보	철도안전 정보시스템 개발	2.2.5.1.e	철도안전정보	통합삭제(사업총괄 및 철도안전정보지원시	2.2.5.1.f	철도안전정보	철도 안전정보지원시스템 구축	안전정보지원용 소프트

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	지원정보시스템 구축 연구대상	위험도 평가 프로그램 개발		시스템 구축 연구대상			시스템 구축 연구대상	스템 구축)		시스템 구축 발주 대상		웨어를 통합 시스템으로 개발, 안전정보 활용성 증대. 정보화 대상 성과물의 효율적으로 반영하기 위한 기능통합
2.2.5.2.	철도사고 DB 구조 설계 및 구축 연구 목표	각 기관에 분산 운영 중인 철도안전과 관련된 DBMS 자료 수집, 철도안전평가 및 SE 기반의 정보지원 DBMS 구축하고 철도사고 DB를 활용한 국내철도의 위험도평가, 사고대응 방안, 안전개선투자 우선순위 제시와 연계를 위한 철도사고 D/B 구조 설계 및 구축	2.2.5.2.r1	철도안전정보시스템 개발 연구 목표	위험도기반 철도사고 안전관리 정보시스템을 구축함으로써 철도사고이력관리, 사고위험도 예측, 안전개선을 위한 시설투자 우선순위 결정 및 통합환경에서의 안전관리 지원 목표 달성	2.2.5.2.e	철도안전정보시스템 개발 연구 목표	통합삭제(사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축)	2.2.5.2.f	철도안전정보지원시스템 개발 연구 목표	공학적기반의 철도 안전정보지원시스템 구축	중대사고방지 및 피해저감기술개발 과제의 성과를 활용 공학적 기반의 철도안전정보지원시스템 구축으로 요구기능을 명확히 정의
2.2.5.2.1	철도사고 DB 구조 설계 및 구축 주요연구내용	철도사고 DBMS 사용자 요구분석 및 DB 확보/유지방안 마련 철도사고 DBMS의 요건 도출 및 DB유지보수 방안 수집자료 신뢰성 확보 및 사용자 요구에 따른 DBMS구조 설계 시설관리, 운영, 차량제작/설계, 안전주요시설/부품 요건의 다양한 정보의 수집/관	2.2.5.2.1.r1	철도안전정보시스템 개발 주요연구내용	철도 유관기관과의 사고 DB를 통합한 DB 구축 SE 요건분석 및 관리 프로그램 개발 사고 DB를 바탕으로 한 위험도 평가 자동화 프로그램 개발 비용/편익 분석을 통한 시설투자 우선순위 결정	2.2.5.2.1.e	철도안전정보시스템 개발 주요연구내용	통합삭제(사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축)	2.2.5.2.1.f	철도안전정보지원시스템 개발 주요연구내용	·사고/운전장애 및 안전엔지니어링 DB기반의 안전정보지원시스템 구축 o 공학적 기반의 안전엔지니어링 전산관리체계 개발 o 철도 사고/운전장애 DB 및 시스템 구축 (※시제품 제작) o 철도안전SE 요구사항관리 시스템 구축 (※ 시제품제작)	기능통합에 따른 정보지원시스템의 모듈별 기능의 재정의 및 확대

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		리 방안									o 안전정보지원시스템 통합정보시스템 구축(※ 시제품 제작)	
2.2.5.2.2	철도사고 DB 구조 설계 및 구축 연구기간 및 예산	`05년 - `09년(5년간), 50억원	2.2.5.2.2.r1	철도안전정보시스템 개발 연구기간 및 예산	`05년 - `08년(4년 8개월간), 50억원	2.2.5.2.2.e	철도안전정보시스템 개발 연구기간 및 예산	통합삭제(사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축)	2.2.5.2.2.f	철도안전정보지원시스템 개발 연구 착수	2005-08-08	
									2.2.5.2.2.1.f	철도안전정보지원시스템 개발 연구 종료	2010-07-31	
									2.2.5.2.2.2.f	철도안전정보지원시스템 개발 연구 예산	5,700,000,000	
									2.2.5.2.2.3.f	철도안전정보지원시스템 개발 연구 민간투자분	0	
									2.2.5.	철도안		

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
									2.2.4.f	전정보지원시스템 개발 연구 2005년도 예산	500,000,000	
									2.1.2.2.3.f	철도안전정보지원시스템 개발 연구 기술의 정의	사업목표인 선진국 수준의 철도안전 확보에 부합하도록 공학적 기반의 중대사고위험평가 과정을 체계적으로 지식정보화	
									2.1.2.2.4.f	철도안전정보지원시스템 개발 연구 필요성	전 과제 간 정보 흐름을 원활히 하고 도출된 결과물을 효율적인 지식체계로 정립하기 위한 통합 정보체계구축 필요	
2.2.5.3.	위험도평가 프로그램 개발 목표	철도사고 DB와 위험도 평가기법 연계 국내철도 위험도 평가와 정량적인 위험도에 기초한 안전개선/시설투자의 우선순위 결정과 철도선진국과 국내의 위험도 비교를 위한 위험평가 프로그램 개발 및 D/B 연계	2.2.5.3.r1	위험도평가 프로그램 개발 목표	통합삭제(철도안전정보시스템 개발)	2.2.5.3.e	위험도평가 프로그램 개발 목표	통합삭제(철도안전정보시스템 개발)	2.2.5.3.e	위험도평가 프로그램 개발 목표		
2.2.5.3.1.	위험도평가	철도의 위험도평가 기법의 현황 및 국내외	2.2.5.3.1.r1	위험도평가	통합삭제(철도안전정보시스템 개발)	2.2.5.3.1.e	위험도평가	통합삭제(철도안전정보시스템 개발)	2.2.5.3.1.e	위험도평가 프로그램 개발 주요연구내용		

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	프로그램 개발 주요연구내용	적용사례 분석, 국내 철도 시스템의 위험도 예측 및 위험도 예측 S/W 개발, 철도사고 위험도 저감을 위한 안전개선 우선 순위의 제시		프로그램 개발 주요연구내용			프로그램 개발 주요연구내용					
2.2.5.3.2.	위험도평가 프로그램 개발 연구기간 및 예산	`05년 - `09년(5년간), 43억원	2.2.5.3.2.r1	위험도평가 프로그램 개발 연구기간 및 예산	통합삭제(철도안전정보시스템 개발)	2.2.5.3.2.e	위험도평가 프로그램 개발 연구기간 및 예산	통합삭제(철도안전정보시스템 개발)	2.2.5.3.2.e	위험도평가 프로그램 개발 연구기간 및 예산		

(라) 중대사고방지 기술개발 분야

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
2.3.	철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발 연구 대상	철도 위험(Hazard)분석 및 위험도(Risk) 평가도구 개발 인적요인 사고방지 및 업무적성 평가기술 개발 철도 소프트웨어 사고방지 및 평가기술 개발 철도화재 사고방지 및 평가기술 개발 충돌/탈선 사고방지 및 평가기술 개발 철도안전 시험평가 기반 구축	2.3.r1	철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발 연구 대상	철도사고 위험도 평가기술 개발 철도 안전핵심 소프트웨어 평가 및 인증기술 개발 철도화재 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발(철도차량 및 역사/터널 화재방지 기술개발) 충돌사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발 탈선사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발 철도안전 시험평가 기반 구축	2.3.r2	철도 중대사고 방지 및 평가기술 개발 연구 대상	철도사고 위험도 평가기술 개발 철도화재 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발(철도차량 및 역사/터널 화재방지 기술개발) 충돌사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발 탈선사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발 위험물 수송 차량 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발 건널목사고 방지 기술 개발	2.3.f	철도 중대사고 방지 및 피해저감기술 개발 연구 대상	철도화재 사고방지 기술 개발 열차충돌 사고방지 기술 개발 열차탈선 사고방지 기술 개발 철도건널목 사고방지 기술 개발	철도위험분석 및 위험도 평가도구 개발과제는 체계분야의 위험도평가 체계 및 안전정보지원 시스템구축 과제로 이동, 인적요인 사고방지 및 업무적성 평가기술개발 과제는 체계분야에 통폐합, 소프트웨어 사고방지 및 평가기술 개발 과제는 열차충돌 사고방지 기술개발과제로 확대, 건널목 사고방지 기술개발과제 신설, 안전시험평가 기반구축과제는 총괄과제로 이관
2.3.1.	철도 중대사고 방	`04년 - `08년(6년간), 682억원 (민간 65억원 포함)	2.3.1.r1	철도 중대사고 방	`04년 - `09년(5년 8개월간), 620억원 (민간 52억원 포함)	2.3.1.r2	철도 중대사고 방	`04년 - `10년(5년 8개월간), 620억원 (민간 52억원 포함)	2.3.1.f	철도 중대사고 방	`04년 - `10년(5년 8개월간), 584억원 (민간 54억원 포함)	위험도평가 기술개발과제를 체계구

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	지 및 평가기술 개발 연구기간 및 예산			지 및 평가기술 개발 연구기간 및 예산			지 및 평가기술 개발 연구기간 및 예산			지 및 피해저감기술 개발 연구기간 및 예산		축 분야로 이동 및 해당 분야 예산 조정

① 철도사고 위험분석 및 위험도평가체계 구축

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
2.3.2.	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.2.r1	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.2.r2	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.2.e	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	
2.3.2.1.	철도 위험(Hazard)분석 및 위험도(Risk) 평가도구 개발 연구 대상	철도사고 위험요인 분석기술 개발 및 철도사고 심각도 및 위험도 평가기술 개발	2.3.2.1.r1	철도 위험(Hazard)분석 및 위험도(Risk) 평가도구 개발 연구 대상	철도사고 위험도 평가기술 개발	2.3.2.1.r2	철도 위험(Hazard)분석 및 위험도(Risk) 평가도구 개발 연구 대상	철도사고 위험도 평가기술 개발	2.3.2.1.e	철도 위험(Hazard)분석 및 위험도(Risk) 평가도구 개발 연구 대상		
2.3.2.2.	철도사고 위험요인(PHA) 분석기술 개발 연구 목표	철도사고위험 표준분류 모델 개발 및 위험발생확률 평가	2.3.2.2.r1	철도사고 위험도 평가기술 개발 연구 목표	철도사고 위험 표준분류 모델 개발 및 시스템 위험도 평가기술 개발	2.3.2.2.r2	철도사고 위험도 평가기술 개발 연구 목표	철도사고 위험 표준분류 모델 개발 및 시스템 위험도 평가기술 개발	2.3.2.2.e	철도사고 위험도 평가기술 개발 연구 목표		
2.3.2.2.1.	철도사고 위험요인(PHA) 분석기술 개발 주요연구내용	예비위험분석(PHA) 기술 위험추적 및 정의(단계별 사고진전기구 전개, 철도사고 원인분류 모델의 개발, 위험감시, 예측, 취약요인 도출) 위험/안전요소 할당	2.3.2.2.1.r1	철도사고 위험도 평가기술 개발 주요연구내용	철도 사고유형분류 및 기본위험분석(PHA) 철도 사고진전 시나리오 개발 및 위험추적 기술 철도 사고유형별 위험발생확률 평가기술 철도 사고유형별 결과심각도 평가기술	2.3.2.2.1.r2	철도사고 위험도 평가기술 개발 주요연구내용	철도 사고유형분류 및 기본위험분석(PHA) 철도 사고진전 시나리오 개발 및 위험추적 기술 철도 사고유형별 위험발생확률 평가기술 철도 사고유형별 결과심각도 평가기술	2.3.2.2.1.e	철도사고 위험도 평가기술 개발 주요연구내용		

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		사고/장애분류 표준코드체계 구축			철도시스템 위험도 평가기술 철도시스템 핵심위험요인-안전요건 관리기술(RVM) 철도 사고/장애 표준분류코드 및 위험분류체계 구축 철도시스템 안전투자 비용/편익 분석기술			철도시스템 위험도 평가기술 철도시스템 핵심위험요인-안전요건 관리기술(RVM) 철도 사고/장애 표준분류코드 및 위험분류체계 구축 철도시스템 안전투자 비용/편익 분석기술				
2.3.2.2.2.	철도사고 위험요인(PHA) 분석기술 개발 주요 연구 기간 및 예산	`04년 - `08년(5년간), 33억원	2.3.2.2.2.r1	철도사고 위험도 평가기술 개발 연구 기간 및 예산	`04년 - `09년(5년 8개월), 총 50억원, 당해연도('05) 10억원	2.3.2.2.2.r2	철도사고 위험도 평가기술 개발 연구 기간 및 예산	`04년 - `10년(5년 8개월), 총 50억원, 당해연도('05) 10억원	2.3.2.2.2.e	철도사고 위험도 평가기술 개발 연구 기간 및 예산		
2.3.2.3.	철도사고 심각도 및 위험도 평가기술 개발 연구 목표	철도사고의 정량적 위험관리를 위한 피해심각도 평가기술 개발	2.3.2.3.r1	철도사고 심각도 및 위험도 평가기술 개발 연구 목표	통합삭제(철도사고 위험도 평가기술 개발)	2.3.2.3.e	철도사고 심각도 및 위험도 평가기술 개발 연구 목표	통합삭제(철도사고 위험도 평가기술 개발)	2.3.2.3.e	철도사고 심각도 및 위험도 평가기술 개발 연구 목표		
2.3.2.3.1.	철도사고 심각도 및 위	철도사고 결과 심각도 평가 기술개발 사고유형별 위험도 평가절차 및 평가지표	2.3.2.3.1.r1	철도사고 심각도 및 위	통합삭제(철도사고 위험도 평가기술 개발)	2.3.2.3.1.e	철도사고 심각도 및 위	통합삭제(철도사고 위험도 평가기술 개발)	2.3.2.3.1.e	철도사고 심각도 및 위험도 평가기술 개발 주요 연구내용		

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	험도 평가기술 개발 주요 연구내용	수립 위험도평가 프로그램 구축(위험분석 및 발생확률 연계) 위험우선순위 선정 및 안전투자 비용/편익 분석기준 수립 위험예방 대책의 비용 효과 평가 - 안전목표 수립		험도 평가기술 개발 주요 연구내용			험도 평가기술 개발 주요 연구내용					
2.3.2.3.2.	철도사고 심각도 및 위험도 평가기술 개발 연구 기간 및 예산	`05년 - `09년(5년간), 41억원	2.3.2.3.2.r1	철도사고 심각도 및 위험도 평가기술 개발 연구 기간 및 예산	통합삭제(철도사고 위험도 평가기술 개발)	2.3.2.3.2.e	철도사고 심각도 및 위험도 평가기술 개발 연구 기간 및 예산	통합삭제(철도사고 위험도 평가기술 개발)	2.3.2.3.2.e	철도사고 심각도 및 위험도 평가기술 개발 연구 기간 및 예산		
2.3.3.	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.3.r1	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.3.e	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.3.e	중과제별 연구목표 등		
2.3.3.1.	인적요인 사고방지 및 업무적성 평가기술 개발 연구대상	인적오류 방지 및 업무적성 평가기술 개발	2.3.3.1.r1	인적요인 사고방지 및 업무적성 평가기술 개발 연구대상	대과제이동 (철도안전체계구축>인적요인 관리체계 구축 연구대상으로 이동)	2.3.3.1.e	인적요인 사고방지 및 업무적성 평가기술 개발 연구대상	대과제이동 (철도안전체계구축>인적요인 관리체계 구축 연구대상으로 이동)	2.3.3.1.e	인적요인 사고방지 및 업무적성 평가기술 개발 연구대상		
2.3.3	인적요	철도사고의 인간공학	2.3.3.	인적요	대과제이동 (철도안전	2.3.3.	인적요	대과제이동 (철도안전	2.3.3.	인적요인 사고방지 및 업무적성 평가기술		

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
.2.	인 사 고방지 및 업 무적성 평가기 술 개 발 연 구 목 표	적 결함사항 분석 및 대응방안 도출	2.r1	인 사 고방지 및 업 무적성 평가기 술 개 발 연 구 목 표	체계구축>인적요인 관리체계 구축 연구대상으로 이동)	2.e	인 사 고방지 및 업 무적성 평가기 술 개 발 연 구 목 표	체계구축>인적요인 관리체계 구축 연구대상으로 이동)	2.e	개발 연구 목표		
2.3.3 .2.1.	인적요인 사 고방지 및 업 무적성 평가기 술 개 발 주 요 연 구내용	철도운전 및 작업중의 사고내용 분석 인적오류 분석체계 개발 인적요인 도출 사고에 미치는 인적요인별 대응방안 개발 (사고관리체계, 훈련 모형개발, 인터페이스 개선, 작업절차서개선)	2.3.3. 2.1.r1	인적요인 사 고방지 및 업 무적성 평가기 술 개 발 주 요 연 구내용	대과제이동 (철도안전 체계구축>인적요인 관리체계 구축 연구대상으로 이동)	2.3.3. 2.1.e	인적요인 사 고방지 및 업 무적성 평가기 술 개 발 주 요 연 구내용	대과제이동 (철도안전 체계구축>인적요인 관리체계 구축 연구대상으로 이동)	2.3.3. 2.1.e	인적요인 사고방지 및 업무적성 평가기술 개발 주요 연구내용		
2.3.3 .2.2.	인적요인 사 고방지 및 업 무적성 평가기 술 개 발 연 구 기 간 및 예산	'05년 ~ '09년 (5년간), 67억원(민간 10억 포함)	2.3.3. 2.2.r1	인적요인 사 고방지 및 업 무적성 평가기 술 개 발 연 구 기 간 및 예산	대과제이동 (철도안전 체계구축>인적요인 관리체계 구축 연구대상으로 이동)	2.3.3. 2.2.e	인적요인 사 고방지 및 업 무적성 평가기 술 개 발 연 구 기 간 및 예산	대과제이동 (철도안전 체계구축>인적요인 관리체계 구축 연구대상으로 이동)	2.3.3. 2.2.e	인적요인 사고방지 및 업무적성 평가기술 개발 연구 기간 및 예산		
2.3.4.	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.4. r1	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.4. e	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.4. e	중과제별 연구목표 등		

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
2.3.4.1.	철도 소프트웨어 사고방지 및 평가기술 개발 연구 대상	철도 안전핵심 소프트웨어 평가 및 인증기술 개발	2.3.4.1.r1	철도 안전핵심 소프트웨어 평가 및 인증기술 개발 연구 대상	철도 안전핵심 소프트웨어 평가 및 인증기술 개발	2.3.4.1.e	철도 안전핵심 소프트웨어 평가 및 인증기술 개발 연구 대상	통합삭제(열차제어시스템 안전성능 향상 및 평가기술개발)	2.3.4.1.e	철도 안전핵심 소프트웨어 평가 및 인증기술 개발 연구 대상		
2.3.4.2.	철도 소프트웨어 사고방지 및 평가기술 개발 연구 목표	철도시스템에 적용되는 프로그래머블한 제어기의 소프트웨어 안전성평가기술 개발	2.3.4.2.r1	철도 소프트웨어 사고방지 및 평가기술 개발 연구 목표	철도시스템에 적용되는 컴퓨터 기반 제어기의 소프트웨어 안전성 향상기술 개발	2.3.4.2.e	철도 소프트웨어 사고방지 및 평가기술 개발 연구 목표	통합삭제(열차제어시스템 안전성능 향상 및 평가기술개발)	2.3.4.2.e	철도 소프트웨어 사고방지 및 평가기술 개발 연구 목표		
2.3.4.2.1.	철도 소프트웨어 사고방지 및 평가기술 개발 주요연구내용	철도시스템 중대사고 방지를 위한 안전 핵심 소프트웨어 사고방지기술 개발 철도시스템 중대사고 방지를 위한 안전핵심 소프트웨어 안전성 평가기술 개발	2.3.4.2.1.r1	철도 소프트웨어 사고방지 및 평가기술 개발 주요연구내용	철도시스템 중대사고 방지를 위한 안전핵심 S/W 안전성 향상기술 개발 · 철도시스템 중대사고 방지를 위한 안전핵심 S/W 안전성 평가기술 개발 · 안전핵심 소프트웨어 안전성 인증기술 개발	2.3.4.2.1.e	철도 소프트웨어 사고방지 및 평가기술 개발 주요연구내용	통합삭제(열차제어시스템 안전성능 향상 및 평가기술개발)	2.3.4.2.1.e	철도 소프트웨어 사고방지 및 평가기술 개발 주요연구내용		
2.3.4.2.2.	철도 소프트웨어	`05년 - `09년(5년간), 37억원	2.3.4.2.2.r1	철도 소프트웨어	`05년 - `09년(5년간), 37억원	2.3.4.2.2.e	철도 소프트웨어	통합삭제(열차제어시스템 안전성능 향상 및 평가기술개발)	2.3.4.2.2.e	철도 소프트웨어 사고방지 및 평가기술 개발 연구 기간 및 예산		

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	사고방지 및 평가기술 개발 연구 기간 및 예산			사고방지 및 평가기술 개발 연구 기간 및 예산			사고방지 및 평가기술 개발 연구 기간 및 예산					

② 철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
2.3.5.	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.5.r1	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.5.r2	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.5.f	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	
2.3.5.1.	철도화재 사고방지 및 평가기술 개발 연구 대상	철도차량 및 시설재료 내화성능 향상 및 시험평가기술 개발	2.3.5.1.r1	철도화재 사고방지 및 평가기술 개발 연구 대상	철도화재 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발(철도차량 및 역사/터널 화재방지 기술개발)	2.3.5.1.r2	철도화재 사고방지 및 평가기술 개발 연구 대상	철도화재 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발(철도차량 및 역사/터널 화재방지 기술개발)	2.3.5.1.f	철도화재 사고방지 기술개발 발주 대상	철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발	
2.3.5.2.	철도차량 및 시설재료 내화성능 향상 및 시험평가기술	철도차량 및 시설재료 화재안전기준 제시 및 안전성 평가기술 체계 구축과 철도 내화성능 향상 방안 도출을 위한 철도차량, 시설재료의 내화성능향상 및 시험평가기술 개발	2.3.5.2.r1	철도화재 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발(철도차량	철도화재 안전성 향상 시스템 핵심기술 개발과 시험평가시스템 구축을 통한 철도화재 종합관리 방안 수립	2.3.5.2.r2	철도화재 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발(철도차량	철도화재안전 평가시스템 구축 및 안전성 향상 핵심기술 개발(철도화재 안전도 평가기법 및 시험평가 시스템을 개발하여 철도차량 및 역사/터널의 설계단계에서 화재안전도를 정량적	2.3.5.2.f	철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발 연구 목	철도화재 안전성 향상 시스템 핵심기술 개발과 시험평가시스템 구축을 통한 철도화재 종합관리 방안 수립	※ 과제범위를 차량 및 재료분야에서 역사/터널분야 포함 확장 (중복사항은 배제)

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	개발 연구 목표			및 역사/터널 화재방지 기술개발) 연구 목표			및 역사/터널 화재방지 기술개발) 연구 목표	으로 평가할 수 있도록 하며, 철도화재 안전성 향상을 위한 핵심 기술 및 안전설비를 개발하고자 함.)		표		
2.3.5.2.1.	철도차량 및 시설재료 내화성능 향상 및 시험평가 기술 개발 주요연구내용	국내외 철도차량 화재특성 평가방법 및 안전기준 조사 분석 차량별 내장재료 사용현황 조사 및 화재특성 DB 구축 철도차량 및 시설재료 내장재료 사용기준 작성 철도차량 및 시설재료 화재안전성능 시험평가 시스템 구축 철도차량 및 시설물의 화재거동 분석 기술 개발 불연성 신소재 응용 및 불연/난연 내외장재 개발 화재 방지(예방/검지/진화) 시스템 기술 개발 소재/구조에 대한 화재안전 최적사양 제시 및 화재안전종합지침 작성	2.3.5.2.1.r1	철도화재 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발(철도차량 및 역사/터널 화재방지 기술개발) 주요연구내용	-철도시스템 화재안전도 예측 및 평가시스템 개발 - 철도내장재 연소특성을 반영한 성능중심 해석 및 평가기법 연구 - 철도차량 실대형 화재시험 설비 구축 지원 연구 등 -철도화재 안전관리 핵심기술 및 표준코드 개발 (구조/재료/감지/소화/배연/피난/구난 포함) - 구난역 설계기준, 화재제어설비 설치기준 및 지능화 기술 - 연소가스 유독성 평가 시스템 개발 - 승객용 가상 피난 시뮬레이터(Fire Cube) 기술 등	2.3.5.2.1.r2	철도화재 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발(철도차량 및 역사/터널 화재방지 기술개발) 주요연구내용	-철도시스템 화재안전성능 예측 및 평가시스템 개발 · 철도시스템(차량, 역사, 터널) 화재안전도 예측 기법 개발 - 철도차량 화재안전도 시험 및 평가 기법 개발 - 철도차량 화재 시나리오 분석 및 시뮬레이션 예측 기법 정립 - 철도 터널/역사 화재안전도 시험 및 평가 기법 개발 - 철도 터널/역사 화재시나리오 분석 및 시뮬레이션 예측 기법 정립 · 철도차량 및 터널 화재안전성능 시험평가 시스템 개발 - 차량화재 실대형 시험평가 장치 개발 - 터널화재 실대형 시험평가 장치 개발 - 중형화재시험 장	2.3.5.2.1.f	철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발 주요연구내용	○ 철도시스템 화재안전성능 예측 및 평가시스템 개발 · 철도시스템(차량, 역사, 터널) 화재안전도 예측 기법 개발 · 철도차량 및 터널 화재안전성능 시험평가 시스템 개발 ○ 철도화재 안전성 향상 핵심기술 및 안전설비 개발 · 철도 화재 안전시설 및 설비 표준화 · 철도 차량 및 역사/터널 화재제어 장치 성능평가 방법 개발	※ 화재안전 종합(관리)지침 작성은 안전기준 및 체계구축 과제 및 총괄 수행사항 ※ 기술개발 항목별로 필요시 용어를 조정/반영: 철도터널을 (초)장대터널로 명시. 연장 15 km 이상의 초장대 철도터널 방재기준 마련 내용을 RFP에 삽입

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
								치 구축 - 소형시편시험 장치 구축 -철도화재 안전성 향상 핵심기술 및 안전설비 개발 · 철도 화재 안전 시설 및 설비 표준화 - 철도차량 화재안전 설비표준화(내화구조/안전용품/통신/대피설비) - 철도역사/터널 화재안전시설 표준화(내화구조/재료/구난역) · 철도 차량 및 역사/터널 화재제어 장치 성능평가 방법 개발 - 철도차량 및 역사용 화재제어 핵심장치 및 성능평가 방법 개발 (감지/진화/공조 장치) - 철도 터널용 지능형 배연시스템 및 성능평가방법 개발 · 승객용 가상피난 시뮬레이터 개발 - 표준모듈 및 VR 체험 장치 개발 - 성능평가 기법 및 확장 알고리즘 개발				
2.3.5	철도차	`05년 - `09년(5년	2.3.5.	철도화	`05년 - `09년(5년	2.3.5.	철도화	'05 ~ '10년(4년 10	2.3.5.	철도화	2005-08-08	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
.2.2.	량 및 시설재료 내화성능 향상 및 시험평가 기술 개발 연구기간 및 예산	간), 177억원(민간 13억 포함)	2.2.r1	재 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발(철도차량 및 역사/터널 화재방지 기술개발) 연구기간 및 예산	간), 165억원(민간 18억 포함)	2.2.r2	재 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발(철도차량 및 역사/터널 화재방지 기술개발) 연구기간 및 예산	개월간), 총 185억원(민간 18억 포함), 당해연도('05) 7억원	2.2.f	재 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발 연구 착수		
									2.3.5. 2.2.1.f	철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발 연구 종료	2010-07-31	
									2.3.5. 2.2.2.f	철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발 연구 예	16,500,000,000	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										산		
									2.3.5.2.2.3.f	철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발 연구 민간투자분	1,800,000,000	
									2.3.5.2.2.4.f	철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발 연구 2005년도 예산	700,000,000	
									2.1.2.2.3.f	철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발 연구 기술의정의	철도차량 및 역사/터널의 정량적 화재안전도 평가기술개발을 기반으로 하는 안전성 향상 핵심기술과 화재예방 안전설비 개발	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
									2.1.2.2.4.f	철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발 연구 필요성	대구지하철 화재 사고 이후 지하역사 및 차량재료 등에 강화된 관리기준이 적용되고 있지만 상대적으로 장대 터널에 대한 구난대책 등은 미흡, 선진수준의 철도안전성을 확보하기 위해 다양한 철도재료의 내화특성분석을 통해 화재안전도를 고려한 설계 필요	

③ 철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술개발

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
2.3.6.	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.6.r1	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.6.r2	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.6.f	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	
2.3.6.1.	충돌/탈선 사고방지 및 평가기술 개발 연구대상	충돌 안전도 성능향상 및 시험평가기술 개발, 탈선방지 및 안전성능 평가기술 개발	2.3.6.1.r1	충돌사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발 연구 대상	열차제어 안전성능 향상 및 안전성능 평가기술 개발, 철도차량 안전성능 향상 및 안전성능 평가기술 개발	2.3.6.1.r2	충돌사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발 연구 대상	열차제어 안전성능 향상 및 안전성능 평가기술 개발, 철도건널목 정보화를 통한 안전성 향상 기술 개발, 위험물수송 안전성 향상 및 평가 기술 개발	2.3.6.1.f	열차충돌사고 방지 기술 개발 연구 대상	철도차량 충돌 안전성능평가 및 피해저감기술 개발 열차제어 안전성능 평가 및 사고방지기술 개발	열차제어시스템의 고장에 의해 열차의 충추돌 사고로 이어지는 등 대형 철도사고로 확대되어 사회적 파장이 매우 큼 선진국 수준의 열차운행의 안전성 확보를 위해서는 열차제어시스템의 안전성 향상 및

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
												평가를 위한 체계 및 기술의 확보가 필수적임 열차제어시스템 외적인 요인에 의하여 시스템장애 발생 시 이를 최소화하여 2차적인 사고발생을 방지함 높은 안전수준이 요구되는 열차제어시스템에 적용되는 안전핵심 소프트웨어의 안전성 평가기술에 대한 개발필요성 증대
2.3.6.2.	충돌 안전도 성능향상 및 시험평가기술 개발 연구 목표	열차 충돌사고시 승객 안전과 차량 안전을 확보하기 위한 사고방지기술 및 충돌안전도 평가기술의 개발과 시험시설의 구축	2.3.6.2.r1	열차제어 안전성능 향상 및 안전성능 평가기술 개발 연구 목표	열차제어시스템 분야의 사고원인별 안전성 향상기술 및 평가기술 개발	2.3.6.2.r2	열차제어 안전성능 향상 및 안전성능 평가기술 개발 연구 목표	열차제어시스템 안전성능 향상 및 평가기술개발	2.3.6.2.f	열차제어 안전성능 평가 및 사고방지기술 개발 연구 목표	열차제어시스템 안전성능 평가 및 사고방지기술 개발	
2.3.6.2.1.	충돌/탈선	사고시나리오 설정 및 안전도 설정	2.3.6.2.1.r1	열차제어 안	-열차제어 시스템의 안전성 향상을 위한	2.3.6.2.1.r2	열차제어 안	-열차제어시스템 (HW/SW)안전성 분석	2.3.6.2.1.f	열차제어 안	·열차제어시스템 안전성 향상 및 평가를 위한 기반기술 연구	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	사고방지 및 평가기술 개발 주요연구내용	충돌에 의한 탈선 및 타고오름 사고 예측기술 개발 운전자 및 승객의 2차 충돌 상해저감 기술 개발 열차 구조물의 충돌에너지 흡수 구조 및 부재 기술 개발 선로 장애물 충돌 안전도 확보 기술 개발 충돌이나 탈선, 전복시 차량의 충격흡수, 손상평가 기술개발 실차시험을 위한 시험설비 구축 압괴시험시설 구축 / SHPB시험시설 구축		전성능 향상 및 안전성능 평가기술 개발 주요연구내용	기술 개발 - 사고방지를 위한 열차검지 및 속도검지 관련 안전성 향상 기술 개발 -열차제어시스템의 안전성 평가기술 개발 -열차제어장치 안전성 평가기법 분석 - 열차제어장치 안전성 평가기법 개발 - 저밀도 구간의 위험원 분석 및 평가기법 개발		전성능 향상 및 안전성능 평가기술 개발 주요연구내용	및 평가기반구축 - 열차제어시스템의 안전성 특성 분석 및 도출 - 안전등급별 테스트 절차서 개발 (HW/ SW) -안전성 평가체계 개발 - 열차제어시스템 안전성/신뢰성/보안성 평가체계 개발 -안전성 시험용 열차제어시뮬레이터개발 및 적용 - 안전성 평가 시험용 시뮬레이터 및 적용대상시스템 설계 (HW/ SW) - 안전성 평가 시험용 시뮬레이터 제작 - 안전성 평가 적용대상 열차제어시스템 제작 - 시뮬레이터 적용 열차제어시스템 안전성/신뢰성 평가 -안정성 평가/인증 체계 개발 - 안전성 평가 및 인증절차서 개발		전성능 평가 및 사고방지 기술 개발 주요연구내용	- 열차제어시스템 사고발생 현황 분석 - 열차제어시스템 안전성 향상 및 평가기술 연구 - 열차제어시스템 안전핵심 소프트웨어 설계기술 개발 ·열차제어시스템 안전성 평가 기술 개발 - 열차제어시스템 확률론적 종합 안전성 평가기술 개발 - 열차제어시스템 하드웨어 및 소프트웨어 안전성평가 기술개발 ·안전성 향상 및 평가를 위한 열차제어시스템 및 시험기 개발 - 대상 열차제어시스템 설계 및 제작 - 대상 안전성 평가를 위한 시험기 제작 ·열차제어시스템 안전성 평가 및 인증기술 개발 - 열차제어시스템 안전성 평가체계 및 기술 개발 - 열차제어시스템 소프트웨어 검증체계 및 인증절차서 개발	
2.3.6.2.2.	충돌/탈선 사고방지 및 평가기	`05년 - `09년(5년간), 207억원(민간 15억 포함)	2.3.6.2.2.r1	열차제어 안전성능 향상 및 안	`05년 - `09년(5년간), 27억원(민간 3억 포함)	2.3.6.2.2.r2	열차제어 안전성능 향상 및 안	`05년 ~ `10년(4년 10개월간), 총 80억원(민간 10억원 포함), 당해연도('05) 8억원	2.3.6.2.2.f	열차제어 안전성능 평가 및 사	2005-08-08	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	술 개발 연구기간 및 예산			전성능 평가기술 개발 연구기간 및 예산			전성능 평가기술 개발 연구기간 및 예산			고방지 기술 개발 연구 착수		
									2.3.6.2.2.1.f	열차제어 안 전성능 평가 및 사 고방지 기술 개발 연구 종료	2010-07-31	
									2.3.6.2.2.2.f	열차제어 안 전성능 평가 및 사 고방지 기술 개발 연구 예산	6,500,000,000	
									2.3.6.2.2.3.f	열차제어 안 전성능 평가 및 사 고방지 기술 개발	1,200,000,000	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										연구 민간투자분		
									2.3.6.2.2.4.f	열차제어 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발 연구 2005년도 예산	600,000,000	
									2.1.2.2.3.f	열차제어 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발 연구 기술의 정의	대형 충돌사고의 원인을 제공하는 열차제어시스템 안전성을 확보하기 위한 안전성 평가 및 인증기술의 개발과 기술개발성과의 검증시험용 시험기 개발	
									2.1.2.2.4.f	열차제어 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발 연구	높은 안전수준이 요구되며, 안전성에 대한 기술적 인증이 요구되는 열차제어시스템의 안전성 평가기술에 대한 개발 필요성 증대 열차제어시스템 외적인 요인에 의하여 시스템장애 발생 시 이를 최소화하여 2차적인 사고발생 방지	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										필요성		
			2.3.6.3.r1	철도차량 안전성능 향상 및 안전성능 평가기술 개발 연구 목표	열차 충돌사고 시 승객의 안전과 차량의 안전을 확보하기 위한 충돌안전성 향상기술을 개발하고, 안전성을 평가하기 위한 기술을 개발	2.3.6.3.r2	철도차량 충돌 안전향상 및 평가기술 개발 연구 목표	열차 충돌사고 시 승객의 안전과 차량의 안전을 확보하기 위한 충돌안전성 향상기술을 개발하고, 안전성을 평가하기 위한 기술을 개발	2.3.6.3.f	철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술 개발 연구 목표	열차 충돌사고 시 승객의 안전과 차량의 안전을 확보하기 위한 충돌안전성 향상기술을 개발하고, 안전성을 평가하기 위한 기술을 개발	
			2.3.6.3.1.r1	철도차량 안전성능 향상 및 안전성능 평가기술 개발 주요연구 내용	사고시나리오 설정 및 설계 가이드라인 작성 충돌에 의한 탈선 및 타고오름 사고 예측기술 개발 운전자 및 승객의 2차 충돌 상해저감 기술 개발 열차 구조물의 충돌에너지 흡수 구조 및 부재 기술 개발 선로 장애물 충돌 안전도 확보 기술 개발 충돌이나 탈선, 전복시 차량의 충격흡수, 손상평가 기술개발 실차시험을 위한 시험설비 구축에 관한 연구	2.3.6.3.1.r2	철도차량 충돌 안전향상 및 평가기술 개발 주요연구내용	충돌안전도를 혁신적으로 개선한 차체표준모델개발 충돌시 승객의 생존가능성 증대방안 에너지 흡수식의 충돌안전장치 표준모델개발 차체구조 충돌안전성능평가기술 및 인프라 구축 승객의 충돌상해치 평가기술개발 및 인프라 구축 공중사상자의 피해저감 방안 제시	2.3.6.3.1.f	철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술 개발 주요연구내용	· 충돌안전도를 혁신적으로 개선한 차체표준모델개발 · 충돌시 승객의 생존가능성 증대방안 · 에너지 흡수식의 충돌안전장치 표준모델개발 · 차체구조 충돌안전성능평가기술 및 인프라 구축 · 승객의 충돌상해치 평가기술개발 및 인프라 구축 · 공중사상자의 피해저감 방안 제시	충돌, 전복시 차량의 충격흡수, 손상평가기술은 “차체구조 충돌안전성능평가기술”에 반영
			2.3.6.3.2.r1	철도차량 안전성능 향상	`05년 - `09년(5년간), 187억원(민간 20억 포함)	2.3.6.3.2.r2	철도차량 충돌 안전향상	`05년 ~ `10년(4년 10개월간), 총 192.5억원 (민간 14억 포함), 당해연도('05)	2.3.6.3.2.f	철도차량 충돌 안전성능	2005-08-08	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
				및 안전성능 평가기술 개발 연구기간 및 예산			및 평가기술 개발 연구기간 및 예산	10억원		평가 및 피해저감 기술 개발 연구 착수		
									2.3.6.3.2.1.f	철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술 개발 연구 종료	2010-07-31	
									2.3.6.3.2.2.f	철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술 개발 연구 예산	17,100,000,000	
									2.3.6.3.2.3.f	철도차량 충돌 안전성능 평가	1,400,000,000	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										및 피해저감 기술 개발 연구 민간투자분		
									2.3.6.3.2.4.f	철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술 개발 연구 2005년도 예산	1,000,000,000	
									2.1.2.2.3.f	철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술 개발 연구 기술의 정의	열차 충돌 및 접촉 사고 시, 인적·물적 피해의 심각도 최소화를 위한 활동으로, 차량의 에너지흡수구조 및 장치를 개발하는 한편, 안전도 평가를 위해 하드웨어적으로 시험설비를 구축하는 동시에 소프트웨어적으로 시험평가기법을 개발하는 연구개발 활동	
									2.1.2.2.4.f	철도차량 충돌 안	충돌사고에 의한 피해가 전체 사고의 피해 중 가장 심각하며, 철도선진국에서는 충돌사고 심각도를 줄	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										전성능 평가 및 피해저감 기술 개발 연구 필요성	이기 위한 노력에 많은 투자가 이루어지고 있으나, 국내 충돌사고 안전대책은 거의 없음	
			2.3.6.4.r1	위험물 수송 사고방지 및 평가기술 개발 연구 목표	위험물질을 수송하는 철도차량의 안전성 향상기술 개발과 위험물질 수송시스템의 안전성 평가기술을 개발하여 위험물질 수송의 안전성을 제고	2.3.6.4.r2	위험물 수송 안전성 향상 및 평가 기술 개발 연구 목표	위험물질을 수송하는 철도차량의 안전성향상기술개발과 위험물질 수송시스템의 안전성평가기술을 개발하여 위험물질수송의 안전성을 제고	2.3.6.4.f	위험물수송 안전성 향상 및 평가 기술 개발 연구 목표		
			2.3.6.4.1.r1	위험물 수송 사고방지 및 평가기술 개발 주요연구내용	위험물질 수송차량의 구조안전성, 피로내구성 및 노후도 평가기술개발 위험물질 안전수송을 위한 철도차량의 구조설계, 장치개발 및 평가기술 개발 위험물질 수송 안전관리 정보시스템 개발 위험물질 수송차량의 안전성 평가장비 개발	2.3.6.4.1.r2	위험물 수송 안전성 향상 및 평가 기술 개발 주요연구내용	위험물질 수송사고 평가기술 개발 위험물질 수송차량의 구조안전성 향상 및 평가기술 개발 위험물질 수송사고 피해 저감기술 개발	2.3.6.4.1.f	위험물수송 안전성 향상 및 평가 기술 개발 주요연구내용		
			2.3.6.4.2.r1	위험물 수송 사고방지 및 평가기	`05년 - `09년(5년간), 20억원	2.3.6.4.2.r2	위험물 수송 안전성 향상 및 평	`05년 - `10년(4년 10개월간), 총 45억원, 당해연도('05) 3억원	2.3.6.4.2.f	위험물수송 안전성 향상 및 평가 기술 개발 연구 기간 및 예산		

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
				술 개발 연구기간 및 예산			가 기술 개발 연구 기간 및 예산					
						2.3.6.5.r2	철도건널목 정보화를 통한 안전성 향상 기술 개발 연구 목표	철도건널목 제어시스템의 정보화를 통하여 철도건널목을 통과하는 자동차 등의 안전성을 향상시키기 위한 기술의 개발	2.3.6.5.f	철도건널목 정보화를 통한 안전성 향상 기술 개발 연구 목표		
						2.3.6.5.1.r2	철도건널목 정보화를 통한 안전성 향상 기술 개발 주요연구내용	-철도건널목 상황을 열차 및 사령에 전송하는 경보장치의 개발 - 철도건널목에서 정지된 차량(대기행렬, 고장 등)을 검지하기 위한 기술 개발 - 열차 및 사령으로의 정보전송을 위한 최적 구축 방안 개발 - 열차제어장치와의 연계를 통한 안전 확보 기술 개발 -철도건널목을 통과하는 차량에의 정보현시 장치 개발 - 철도건널목 통과 열차의 속도, 도달 시간 측정 및 전송 장치 개	2.3.6.5.1.f	철도건널목 정보화를 통한 안전성 향상 기술 개발 주요연구내용		

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
								발 - 차량 운전자에게 진입경고를 하기 위한 방안 -건널목 동작해석 시뮬레이터 개발 - 정시간 제어시 정체해소효과 예측 기술 개발 - 건널목 동작해석시뮬레이터 개발				
						2.3.6.5.2.r2	철도건널목 정보화를 통한 안전성 향상 기술 개발 연구기간 및 예산	`05년 ~ `10년(4년 10개월간), 총 25억원, 당해연도('05) 3.5억원	2.3.6.5.2.f	철도건널목 정보화를 통한 안전성 향상 기술 개발 연구기간 및 예산		

④ 철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
2.3.7.	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.7.r1	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.7.r2	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.7.f	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	
2.3.7.1.	탈선사고 방지 및	철도차량 탈선 방지 및 평가기술 개발	2.3.7.1.r1	탈선사고 방지 및	선로구축물 탈선 사고 방지 및 안전성능 평가기술 개발, 철도차	2.3.7.1.r2	탈선사고 방지 및	철도차량 탈선 방지 및 평가기술 개발, 위험물수송 안전성 향상	2.3.7.1.f	열차탈선사고방지기	철도차량 탈선 안전성능평가 및 사고방지기술 개발	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	안전성능 평가기술 개발 연구 대상			안전성능 평가기술 개발 연구 대상	량 탈선 방지 및 평가 기술 개발, 위험물 수송 사고방지 및 평가 기술 개발		안전성능 평가기술 개발 연구 대상	및 평가 기술 개발		술개발 발주 대상		
2.3.7.2.	탈선방지 및 안전성능 평가기술 개발 연구목표	탈선 안전평가 기준 설정 및 탈선 예측 기술 개발을 통한 탈선 방지 및 탈선안전도 향상	2.3.7.2.r1	선로구축물 탈선 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발 연구 목표	선로구축물 분야 주요 사고 발생요인에 대한 안전성 향상기술 및 평가기술 개발을 통한 철도시스템 안전성 향상	2.3.7.2.e	선로구축물 탈선 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발 연구 목표	통합삭제(철도차량 탈선 방지 및 평가기술 개발)	2.3.7.2.e	선로구축물 탈선 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발 연구 목표		
2.3.7.2.1.	탈선방지 및 안전성능 평가기술 개발 주요연구내용	유형별 탈선현상 규명 및 방지대책 연구 탈선 안전 시험평가 및 탈선가능성 예측 기술 개발 탈선 안전평가 기준 및 탈선 안전도 관리 기준 개발 탈선 복구 및 구원 방안 연구 탈선 안전성능 평가설비 구축	2.3.7.2.1.r1	선로구축물 탈선 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발 주요연구내용	-궤도 결함에 따른 사고방지 및 평가기술 - 실시간 궤도이상 개소 평가기술 개발 - 장대레일 장출 안정성 평가기술 개발 - 분기부 안전성 향상 기술 개발 -선로구축물 중대사고 발생요인(지진, 강풍, 강우)에 대한 사고방지 및 평가기술 - 조기 검지시스템 개발(지진, 강풍) - 외부발생요인(지진, 강풍, 강우)에 의한 열차운행 규제기술 개발	2.3.7.2.1.e	선로구축물 탈선 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발 주요연구내용	통합삭제(철도차량 탈선 방지 및 평가기술 개발)	2.3.7.2.1.e	선로구축물 탈선 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발 주요연구내용		
2.3.7	탈선방	`05년 - `09년(5년	2.3.7.	선로구	`05년 - `09년(5년	2.3.7.	선로구	통합삭제(철도차량 탈	2.3.7.	선로구축물 탈선 사고방지 및 안전성능 평		

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
.2.2.	지 및 안전성능 평가기술 개발 연구기간 및 예산	간), 102억원(민간 17억 포함)	2.2.r1	축물 탈선 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발 연구기간 및 예산	간), 35억원(민간 3억 포함)	2.2.e	축물 탈선 사고방지 및 안전성능 평가기술 개발 연구기간 및 예산	선 방지 및 평가기술 개발)	2.2.e	가기술 개발 연구기간 및 예산		
			2.3.7.3.r1	철도차량 탈선 방지 및 평가기술 개발 연구 목표	탈선사고 감소를 위한 탈선안전성 향상 및 평가기술 개발	2.3.7.3.r2	철도차량 탈선 방지 및 평가기술 개발 연구목표	차량/궤도 결함 및 주요 자연요인에 의한 철도차량 탈선안전도 평가 및 대책기술 개발과 탈선위험 통합 모니터링 시스템 구축	2.3.7.3.f	철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발 연구목표	차량/궤도 결함 및 주요 자연요인에 의한 철도차량 탈선안전도 평가 및 대책기술 개발과 탈선위험 통합 모니터링 시스템 구축	
			2.3.7.3.1.r1	철도차량 탈선 방지 및 평가기술 개발 주요연구내용	-탈선유발 인자별 탈선현상 규명 - 차륜/레일 인터페이스 상태 - 곡선부 및 완화곡선부 통과속도 - 입환 및 분기기 통과 메카니즘 - 사행동 및 플랜지 마모 -주요 인자별 탈선사고방지 기술개발 -실시간 탈선감시 기술개발	2.3.7.3.1.r2	철도차량 탈선 방지 및 평가기술 개발 주요연구내용	-탈선안전도 평가 및 대책기술 개발 - 차량/궤도 결함에 따른 탈선안전도 평가 및 대책기술 개발 - 자연요인에 따른 탈선안전도 평가기술 개발 -탈선안전도 시험평가기술 개발 및 시설 구축 - 탈선안전도 시험평가기술 개발 - 탈선안전도 시험	2.3.7.3.1.f	철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발 주요연구내용	· 탈선안전도 평가 및 대책기술 개발 - 차량/궤도 결함에 따른 탈선안전도 평가 및 대책기술 개발 - 자연요인에 따른 탈선안전도 평가기술 개발* · 탈선안전도 시험평가기술 개발 및 시설 구축 - 탈선안전도 시험평가기술 개발 - 탈선안전도 시험	※ 철도차량의 고속화·고출력화 추세에 따라 철도차량의 탈선 가능성을 미리 예측하고 방지할 수 있는 시스템 개발의 필요성이 증가 ※ 우리나라도 지진이나 강풍 및 강우

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
					-탈선안전평가 기술 개발 -탈선안전 성능평가 설비 구축			평가시설 구축 -탈선위험 통합 모니터링시스템 개발 - 차량결함(차륜이상, 낙실, 이상진동) 감시경보시스템 개발 - 궤도 이상개소 감시경보시스템 개발 - 레일 절손 감시경보시스템 개발 - 자연요인(지진, 강풍, 강우, 혹서) 감시경보기술 개발			평가시설 구축 · 탈선위험 통합 모니터링시스템 개발 - 차량결함(차륜이상, 낙실, 이상진동) 감시경보시스템 개발 - 궤도 이상개소 감시경보시스템 개발 - 레일 절손 감시경보시스템 개발 - 자연요인(지진, 강풍, 강우, 혹서) 감시경보기술 개발*	등에 의한 자연재해가 증가되고 있는 바, 이에 대비한 철도차량 주행안전성 확보 및 탈선·전복 방지대책의 확보가 필수적인 것으로 지적. · 선진국 수준의 철도안전성을 확보하기 위하여 국내 철도환경에서의 탈선안전도를 평가함과 동시에 방지대책 수립을 가능케 하는 기술 확보가 필수. · 탈선안전을 평가하기 위한 탈선안전성능평가설비가 필수.
			2.3.7.3.2.r1	철도차량 탈선 방지 및 평가기술 개	`05년 - `09년(5년간), 97억원(민간 8억 포함)	2.3.7.3.2.r2	철도차량 탈선 방지 및 평가기술 개	`05년 ~ `10년(4년 10개월년간), 총 227억원(민간 4억원 포함), 당해연도 23.5억원	2.3.7.3.2.f	철도차량 탈선 안전성능평가 및 사	2005-08-08	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
				발 연구기간 및 예산			발 연구기간 및 예산			고방지 기술 개발 연구 착수		
									2.3.7.3.2.1.f	철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사 고방지 기술 개발 연구 종료	2010-07-31	
									2.3.7.3.2.2.f	철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사 고방지 기술 개발 연구 예산	15,400,000,000	자연요인에 따른 주행안전성 평가기술개발 분야 49억원 포함
									2.3.7.3.2.3.f	철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사 고방지 기술	800,000,000	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										개발 연구 민간투자분		
									2.3.7.3.2.4.f	철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발 연구 2005년도 예산	1,000,000,000	
									2.1.2.2.3.f	철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발 연구 기술의 정의	차량/궤도의 결함 및 주요 자연요인에 의한 철도차량 탈선안전도 평가 및 대책기술 개발과 탈선위험 통합 모니터링 기술 개발	
									2.1.2.2.4.f	철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사	국내 탈선사고는 한국철도공사만 연평균 50건 발생, 탈선사고는 대형사고 진전 가능성 높음. 국가 전략적으로 사고방지대책 수립을 위한 신뢰성 있는 탈선안전도 평가 기법과 평가기술, 성능평가설비,	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										고방지 기술 개발 연구 필요성	모니터링 기술 확보 요구	

⑤ 철도안전성능 평가 시설구축 엔지니어링

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
2.3.8.	중과제 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.8.r1	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.8.e	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	2.3.8.e	중과제별 연구목표 등		
2.3.8.1.	철도안전 시험평가 기반 구축 연구 대상	철도안전시험평가시설 구축 엔지니어링	2.3.8.1.r1	철도안전 시험평가 기반 구축 연구 대상	철도안전시험평가시설 구축 엔지니어링	2.3.8.1.e	철도안전 시험평가 기반 구축 연구 대상	통합삭제(사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축)	2.3.8.1.e	철도안전 시험평가 기반 구축 발주 대상	통합삭제(철도안전SE 및 사업총괄)	
2.3.8.2.	철도안전 시험평가 기반 구축 연구 목표	철도화재 사고방지 및 평가기술개발과 충돌 및 탈선 안전평가 기술개발 향상을 위한 중대사고 안전평가 기반 구축	2.3.8.2.r1	철도안전 시험평가 기반 구축 연구 목표	철도화재 사고방지 및 평가기술개발과 충돌 및 탈선 안전평가 기술개발 향상을 위한 중대사고 안전평가 기반 구축	2.3.8.2.e	철도안전 시험평가 기반 구축 연구 목표	통합삭제(사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축)	2.3.8.2.e	철도안전 시험평가 기반 구축 연구 목표	통합삭제(철도안전SE 및 사업총괄)	
2.3.8.2.1.	철도안전 시험평가 기반 구축 주요연구내용	철도안전시험평가 기반구축을 위한 기본조사, 철도안전시험평가 기반구축을 위한 설계, 철도안전시험평가 기반구축을 위한 감리	2.3.8.2.1.r1	철도안전 시험평가 기반 구축 주요연구내용	철도안전시험평가 기초기술조사 및 검토 철도안전시험평가시설 기본계획 수립 철도안전시험평가시설 사양 작성	2.3.8.2.1.e	철도안전 시험평가 기반 구축 주요연구내용	통합삭제(사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축)	2.3.8.2.1.e	철도안전 시험평가 기반 구축 주요연구내용	통합삭제(철도안전SE 및 사업총괄)	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
2.3.8.2.2.	철도안전 시험평가 기반 구축 연구기간 및 예산	`04년 - `09년(6년간), 18억원	2.3.8.2.2.r1	철도안전 시험평가 기반 구축 연구기간 및 예산	`04년 - `05년(1년 8개월간), 5억원	2.3.8.2.2.e	철도안전 시험평가 기반 구축 연구기간 및 예산	통합삭제(사업총괄 및 철도안전정보지원시스템 구축)	2.3.8.2.2.e	철도안전 시험평가 기반 구축 연구기간 및 예산	통합삭제(철도안전SE 및 사업총괄)	
									2.3.9.f	중과제별 연구목표 등	중과제의 대상을 구분하여, 연구목표/내용/기간을 설정 할당	
									2.3.9.1.f	철도건널목사고 방지기술 개발 발주 대상	철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발	철도의 복선화·전철화·고속화 및 도로교통량의 증가로 인해 철도와 도로교통의 교차가 증가되고, 사고의 위험 역시 증가 할 수 있으므로 현재의 건널목 보안설비보다 진일보한 철도건널목 안전

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
												대책이 필요함 전자, 통신, 제어 기술의 발달로 과거보다 우수한 정보전달 체계가 개발되어 있으나 이를 이용하여 다양한 상황에서 철도건널목 사고를 방지하고 안전을 향상시키기 위한 철도건널목 정보화/지능화는 국내에서는 연구가 거의 이루어지지 않은 상태이나 선진국들은 연구개발에 적극적임

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
												대량수송 능력을 가지고 있는 철도교통 및 도로교통 이용자의 안전성 제고를 위해 첨단화 된 기술을 사용한 철도건널목 안전 향상 시스템의 구축이 필요
									2.3.9.2.f	철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발 연구목표	철도건널목 제어시스템의 정보화를 통하여 철도건널목 통행자(열차, 자동차, 사람 등)의 안전성을 향상시키기 위한 기술 개발	
									2.3.9.2.1.f	철도건널목 지능화를 통	· 철도건널목 상황을 열차 및 사령에 전송하는 경보장치의 개발 - 철도건널목에 정지된 차량(대기행렬, 고장 등)의 검지 기술	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										한 사고예방 및 피해저감 기술 개발 주요연구내용	개발 - 열차 및 사령으로의 정보전송을 위한 최적 구축 방안 개발 - 열차제어장치와의 연계를 통한 안전 확보 기술 개발 · 철도건널목을 통과하는 차량에의 실시간 정보현시 장치 개발 - 철도건널목 통과 열차의 가감속을 고려한 실시간 속도, 도달시간 측정 및 전송 장치 개발 - 차량 운전자에게 진입경고를 하기 위한 방안 · 건널목시뮬레이터 및 시인성 평가용 검지장치 개발 - 건널목 시인성 평가용 검지장치 개발 - 건널목 동작해석 시뮬레이터 개발 · 건널목 인접교차로 연계신호장치 개발 - 인접교차로 연계신호장치 개발	
									2.3.9.2.2.f	철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발 연구 착수	2005-08-08	
									2.3.9.	철도건	2010-07-31	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
									2.2.1.f	널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발 연구 종료		
									2.3.9. 2.2.2.f	철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발 연구 예산	2,200,000,000	
									2.3.9. 2.2.3.f	철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발 연구 민간투자분	200,000,000	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
									2.3.9.2.2.4.f	철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발 연구 2005년도 예산	300,000,000	
									2.1.2.2.3.f	철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발 연구 기술의 정의	철도건널목 제어시스템의 지능화를 통하여 철도건널목 통행자(열차, 자동차, 사람 등)의 안전성을 향상시키기 위한 기술	
									2.1.2.2.4.f	철도건널목 지능화	전철화·고속화 및 도로교통량 증가 지역은 사고위험 증가. 사고다발지역 건널목은 진일보	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발 연구 필요성	한 철도건널목안전대책으로 강화 요구. 사고다발 건널목에 요구되는 지능형 설비 개발 및 적용 필요	

(2) 추진전략

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
3.	추진전략	철도종합안전기술개발사업을 효율적이고 체계적으로 추진하기 위한 정책적 전략, 기술확보 전략, 자체개발 전략에 대해 기술한다.	3.r1	추진전략	철도종합안전기술개발사업을 효율적이고 체계적으로 추진하기 위한 정책적 전략, 기술확보 전략, 자체개발 전략에 대해 기술한다.	3.r2	추진전략	철도종합안전기술개발사업을 효율적이고 체계적으로 추진하기 위한 정책적 전략, 기술확보 전략, 자체개발 전략에 대해 기술한다.	3.f	추진전략	철도종합안전기술개발사업을 효율적이고 체계적으로 추진하기 위한 정책적 전략, 기술확보 전략, 자체개발 전략에 대해 기술한다.	
3.1.	정책적 전략	장·단기 목표를 수립하고, 시급성과 중요도를 평가하여 단계별 추진, 매년 기술개발 성과의 제도 반영 및 운영기관 보급, Rolling Plan에 의한 지속적인 안전관리와 안전기술 선진화	3.1.r1	정책적 전략	장·단기 목표를 수립하고, 시급성과 중요도를 평가하여 단계별 추진, 매년 기술개발 성과의 제도 반영 및 운영기관 보급, Rolling Plan에 의한 지속적인 안전관리와 안전기술 선진화	3.1.r2	정책적 전략	장·단기 목표를 수립하고, 시급성과 중요도를 평가하여 단계별 추진, 매년 기술개발 성과의 제도 반영 및 운영기관 보급, Rolling Plan에 의한 지속적인 안전관리와 안전기술 선진화	3.1.f	정책적 전략	장·단기 목표를 수립하고, 시급성과 중요도를 평가하여 단계별 추진, 매년 기술개발 성과의 제도 반영 및 운영기관 보급, Rolling Plan에 의한 지속적인 안전관리와 안전기술 선진화	
3.1.1.	단기목표 수립 전략	단기목표로 중점추진분야인 “철도안전관리체계 구축”, “철도안전시험시설 구축”과 “철도안전기술개발”중에서 철도안전법의 효율적으로 시행하기 위하여 시급성이 요구되는 “철도안전관리체계 구축”분야를 중점 지원	3.1.1.r1	단기목표 수립 전략	단기목표로 중점추진분야인 “철도안전관리체계 구축”, “철도안전시험시설 구축”과 “철도안전기술개발”중에서 철도안전법의 효율적으로 시행하기 위하여 시급성이 요구되는 “철도안전관리체계 구축”분야를 중점 지원	3.1.1.r2	단기목표 수립 전략	단기목표로 중점추진분야인 “철도안전관리체계 구축”, “철도안전시험시설 구축”과 “철도안전기술개발”중에서 철도안전법의 효율적으로 시행하기 위하여 시급성이 요구되는 “철도안전관리체계 구축”분야를 중점 지원	3.1.1.f	단기목표 수립 전략	단기목표로 중점추진분야인 “철도안전관리체계 구축”, “철도안전시험시설 구축”과 “철도안전기술개발”중에서 철도안전법의 효율적으로 시행하기 위하여 시급성이 요구되는 “철도안전관리체계 구축”분야를 중점 지원	
3.1.2.	시급성과 중요도	사업종료시점인 2009년까지는 철도운영기관 안전관리 프로그램	3.1.2.r1	시급성과 중요도	사업종료시점인 2009년까지는 철도운영기관 안전관리 프로그램	3.1.2.r2	시급성과 중요도	사업종료시점인 2009년까지는 철도운영기관 안전관리 프로그램	3.1.2.f	시급성과 중요도	사업종료시점인 2009년까지는 철도운영기관 안전관리 프로그램 개발, 안전도 시험평가 설비 및 응용	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	평가 전략	개발, 안전도 시험평가 설비 및 응용기술을 개발완료하여 현장 적용·실용화, 통합안전정보시스템 운용을 통하여 철도종합안전시스템 구축이라는 장기목표 달성		평가 전략	개발, 안전도 시험평가 설비 및 응용기술을 개발완료하여 현장 적용·실용화, 통합안전정보시스템 운용을 통하여 철도종합안전시스템 구축이라는 장기목표 달성		평가 전략	개발, 안전도 시험평가 설비 및 응용기술을 개발완료하여 현장 적용·실용화, 통합안전정보시스템 운용을 통하여 철도종합안전시스템 구축이라는 장기목표 달성		평가 전략	기술을 개발완료하여 현장적용·실용화, 통합안전정보시스템 운용을 통하여 철도종합안전시스템 구축이라는 장기목표 달성	
3.1.3.	매년 기술개발 성과의 제도 반영 전략	철도안전을 총체적으로 규율하는 철도안전법의 제도적 정착을 위하여 국내 실정에 맞는 안전설계기준 개발 및 국가가 관리하는 상시적 안전인증체계 구축	3.1.3.r1	매년 기술개발 성과의 제도 반영 전략	철도안전을 총체적으로 규율하는 철도안전법의 제도적 정착을 위하여 국내 실정에 맞는 안전설계기준 개발 및 국가가 관리하는 상시적 안전인증체계 구축	3.1.3.r2	매년 기술개발 성과의 제도 반영 전략	철도안전을 총체적으로 규율하는 철도안전법의 제도적 정착을 위하여 국내 실정에 맞는 안전설계기준 개발 및 국가가 관리하는 상시적 안전인증체계 구축	3.1.3.f	매년 기술개발 성과의 제도 반영 전략	철도안전을 총체적으로 규율하는 철도안전법의 제도적 정착을 위하여 국내 실정에 맞는 안전설계기준 개발 및 국가가 관리하는 상시적 안전인증체계 구축	
						3.1.3.1.r2	시스템 엔지니어링 체계 반영 추진 전략	모든 과제는 사업착수 1개월 이내 총괄과제에서 요구하는 SE 활동 정의 및 절차 구축 계획 반영 (법제화 대상이 도출되는 계속과제는 1개월 내 법제화 대상 요구사항에 대한 검증 및 논증 활동에 참여 및 지원, 완료과제는 완료전 1개월 전 시행)	3.1.3.1.f	시스템 엔지니어링 체계 반영 추진 전략	모든 과제는 사업착수 1개월 이내 총괄과제에서 요구하는 SE 활동 정의 및 절차 구축 계획 반영 (법제화 대상이 도출되는 계속과제는 1개월 내 법제화 대상 요구사항에 대한 검증 및 논증 활동에 참여 및 지원, 완료과제는 완료전 1개월 전 시행)	
									3.1.3.2.f	안전정보지원 시스템	철도안전SE에서 요구하는 V모델 프로세스에 의한 시스템 구축	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
										개발 추진 전략		
3.1.4.	매년 기술개발 성과의 운영기관 보급 전략	도시철도, 일반철도, 고속철도에 대한 안전관리체계를 종합적으로 개발·시행토록 함으로써 철도안전을 국가차원에서 관리	3.1.4.r1	매년 기술개발 성과의 운영기관 보급 전략	도시철도, 일반철도, 고속철도에 대한 안전관리체계를 종합적으로 개발·시행토록 함으로써 철도안전을 국가차원에서 관리	3.1.4.r2	매년 기술개발 성과의 운영기관 보급 전략	도시철도, 일반철도, 고속철도에 대한 안전관리체계를 종합적으로 개발·시행토록 함으로써 철도안전을 국가차원에서 관리	3.1.4.f	매년 기술개발 성과의 운영기관 보급 전략	도시철도, 일반철도, 고속철도에 대한 안전관리체계를 종합적으로 개발·시행토록 함으로써 철도안전을 국가차원에서 관리	
3.1.5.	Rolling Plan에 의한 지속적인 안전관리 전략	사회·기술적 환경변화에 대응, 철도안전의 상시적 확보를 위한 Rolling Plan의 일환으로 추진	3.1.5.r1	Rolling Plan에 의한 지속적인 안전관리 전략	사회·기술적 환경변화에 대응, 철도안전의 상시적 확보를 위한 Rolling Plan의 일환으로 추진	3.1.5.r2	Rolling Plan에 의한 지속적인 안전관리 전략	사회·기술적 환경변화에 대응, 철도안전의 상시적 확보를 위한 Rolling Plan의 일환으로 추진	3.1.5.f	Rolling Plan에 의한 지속적인 안전관리 전략	사회·기술적 환경변화에 대응, 철도안전의 상시적 확보를 위한 Rolling Plan의 일환으로 추진	
3.1.6.	안전기술 선진화 전략	안전기술의 국제적 수요증대에 대응하고 기술의 선진화를 통한 관련산업의 기술력 확보	3.1.6.r1	안전기술 선진화 전략	안전기술의 국제적 수요증대에 대응하고 기술의 선진화를 통한 관련산업의 기술력 확보	3.1.6.r2	안전기술 선진화 전략	안전기술의 국제적 수요증대에 대응하고 기술의 선진화를 통한 관련산업의 기술력 확보	3.1.6.f	안전기술 선진화 전략	안전기술의 국제적 수요증대에 대응하고 기술의 선진화를 통한 관련산업의 기술력 확보	
3.2.	기술확보 전략	산·학·연 공동연구체제 구축에 의한 자체 기술개발, 중간진입 전략의 적극적인 구사, 국제적인 연구교류의 활성화	3.2.r1	기술확보 전략	산·학·연 공동연구체제 구축에 의한 자체 기술개발, 중간진입 전략의 적극적인 구사, 국제적인 연구교류의 활성화	3.2.r2	기술확보 전략	산·학·연 공동연구체제 구축에 의한 자체 기술개발, 중간진입 전략의 적극적인 구사, 국제적인 연구교류의 활성화	3.2.f	기술확보 전략	산·학·연 공동연구체제 구축에 의한 자체 기술개발, 중간진입 전략의 적극적인 구사, 국제적인 연구교류의 활성화	
3.2.1.	산·학·연 공동연구체제 구축에	산·학·연 특성별 연구협조체제 구축, 철도안전기술개발을 위한 연구 컨소시엄의 구성, 정기적인 연구발	3.2.1.r1	산·학·연 공동연구체제 구축에	산·학·연 특성별 연구협조체제 구축, 철도안전기술개발을 위한 연구 컨소시엄의 구성, 정기적인 연구발	3.2.1.r2	산·학·연 공동연구체제 구축에	산·학·연 특성별 연구협조체제 구축, 철도안전기술개발을 위한 연구 컨소시엄의 구성, 정기적인 연구발	3.2.1.f	산·학·연 공동연구체제 구축에	산·학·연 특성별 연구협조체제 구축, 철도안전기술개발을 위한 연구 컨소시엄의 구성, 정기적인 연구발표를 통한 활발한 기술교류	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	의한 자체 기술개발 전략	표를 통한 활발한 기술교류		의한 자체 기술개발 전략	표를 통한 활발한 기술교류		의한 자체 기술개발 전략	표를 통한 활발한 기술교류		의한 자체 기술개발 전략		
3.2.2.	중간진입 전략의 적극적인 구사	철도선진국과의 연구협력체제 구축 및 기술개발 결과 습득, 국제 공동연구와 위탁연구의 선별적 추진, 국내 철도분야에서 기개발된 안전기술뿐만 아니라 자동차, 건설 등 타분야에서 개발된 안전기술도 적극 도입하여 철도종합안전시스템 구축에 활용	3.2.2.r1	중간진입 전략의 적극적인 구사	철도선진국과의 연구협력체제 구축 및 기술개발 결과 습득, 국제 공동연구와 위탁연구의 선별적 추진, 국내 철도분야에서 기개발된 안전기술뿐만 아니라 자동차, 건설 등 타분야에서 개발된 안전기술도 적극 도입하여 철도종합안전시스템 구축에 활용	3.2.2.r2	중간진입 전략의 적극적인 구사	철도선진국과의 연구협력체제 구축 및 기술개발 결과 습득, 국제 공동연구와 위탁연구의 선별적 추진, 국내 철도분야에서 기개발된 안전기술뿐만 아니라 자동차, 건설 등 타분야에서 개발된 안전기술도 적극 도입하여 철도종합안전시스템 구축에 활용	3.2.2.f	중간진입 전략의 적극적인 구사	철도선진국과의 연구협력체제 구축 및 기술개발 결과 습득, 국제 공동연구와 위탁연구의 선별적 추진, 국내 철도분야에서 기개발된 안전기술뿐만 아니라 자동차, 건설 등 타분야에서 개발된 안전기술도 적극 도입하여 철도종합안전시스템 구축에 활용	
3.2.3.	국제적인 연구교류의 활성화	해외 전문가 DB구축과 선별적 초청에 의한 기술지도, 해외 한인과학자 초청, Post-Doc. 등 해외 파견 과학자의 활용, 국제학술대회 참가를 통한 연구교류	3.2.3.r1	국제적인 연구교류의 활성화	해외 전문가 DB구축과 선별적 초청에 의한 기술지도, 해외 한인과학자 초청, Post-Doc. 등 해외 파견 과학자의 활용, 국제학술대회 참가를 통한 연구교류	3.2.3.r2	국제적인 연구교류의 활성화	해외 전문가 DB구축과 선별적 초청에 의한 기술지도, 해외 한인과학자 초청, Post-Doc. 등 해외 파견 과학자의 활용, 국제학술대회 참가를 통한 연구교류	3.2.3.f	국제적인 연구교류의 활성화	해외 전문가 DB구축과 선별적 초청에 의한 기술지도, 해외 한인과학자 초청, Post-Doc. 등 해외 파견 과학자의 활용, 국제학술대회 참가를 통한 연구교류	
3.3.	자체개발 전략	산·학·연 역할분담과 공조에 의한 연구개발 추진체계의 효율화	3.3.r1	자체개발 전략	산·학·연 역할분담과 공조에 의한 연구개발 추진체계의 효율화	3.3.r2	자체개발 전략	산·학·연 역할분담과 공조에 의한 연구개발 추진체계의 효율화	3.3.f	자체개발 전략	산·학·연 역할분담과 공조에 의한 연구개발 추진체계의 효율화	
3.3.1.	산업체 역할 범위 정의	안전제품 설계기술 확보, 응용제품 개발	3.3.1.r1	산업체 역할 범위 정의	안전제품 설계기술 확보, 응용제품 개발	3.3.1.r2	산업체 역할 범위 정의	안전제품 설계기술 확보, 응용제품 개발	3.3.1.f	산업체 역할 범위 정의	안전제품 설계기술 확보, 응용제품 개발	
3.3.2	연구소	안전관리체계, 안전	3.3.2.	연구소	안전관리체계, 안전	3.3.2.	연구소	안전관리체계, 안전	3.3.2.f	연구소	안전관리체계, 안전기준 등 제도기	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
.	역할 범위 정의	기준 등 제도기반 연구와 시험평가시설 및 기술 확보, 연구 방향 설정·조정	r1	역할 범위 정의	기준 등 제도기반 연구와 시험평가시설 및 기술 확보, 연구 방향 설정·조정	r2	역할 범위 정의	기준 등 제도기반 연구와 시험평가시설 및 기술 확보, 연구 방향 설정·조정		역할 범위 정의	반 연구와 시험평가시설 및 기술 확보, 연구방향 설정·조정	
3.3.3.	대학 역할 범위 정의	대학은 요소기술의 확보, 연구인력의 양성	3.3.3.r1	대학 역할 범위 정의	대학은 요소기술의 확보, 연구인력의 양성	3.3.3.r2	대학 역할 범위 정의	대학은 요소기술의 확보, 연구인력의 양성	3.3.3.f	대학 역할 범위 정의	대학은 요소기술의 확보, 연구인력의 양성	

(3) 기대효과

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
4.	기대효과	철도종합안전기술개발사업이 국민생활이나 산업경제 및 과학기술에 미치는 영향 및 효과를 검토하기 위해 사회·문화적 효과, 경제적 효과, 과학기술적 효과등으로 기술한다.	4.r1	기대효과	철도종합안전기술개발사업이 국민생활이나 산업경제 및 과학기술에 미치는 영향 및 효과를 검토하기 위해 사회·문화적 효과, 경제적 효과, 과학기술적 효과등으로 기술한다.	4.r2	기대효과	철도종합안전기술개발사업이 국민생활이나 산업경제 및 과학기술에 미치는 영향 및 효과를 검토하기 위해 사회·문화적 효과, 경제적 효과, 과학기술적 효과등으로 기술한다.	4.f	기대효과	철도종합안전기술개발사업이 국민생활이나 산업경제 및 과학기술에 미치는 영향 및 효과를 검토하기 위해 사회·문화적 효과, 경제적 효과, 과학기술적 효과등으로 기술한다.	
4.1.	사회·문화적 효과	국민이 원하는 안전하고 쾌적한 철도 교통 구현, 철도교통의 안전에 대한 무결성 확보로 국가의 대외 이미지 제고, 철도안전법규나 제도에 대한 기술적 근거를 마련하여 국가안전관리체계확립에 기여함	4.1.r1	사회·문화적 효과	국민이 원하는 안전하고 쾌적한 철도 교통 구현, 철도교통의 안전에 대한 무결성 확보로 국가의 대외 이미지 제고, 철도안전법규나 제도에 대한 기술적 근거를 마련하여 국가안전관리체계확립에 기여함	4.1.r2	사회·문화적 효과	국민이 원하는 안전하고 쾌적한 철도 교통 구현, 철도교통의 안전에 대한 무결성 확보로 국가의 대외 이미지 제고, 철도안전법규나 제도에 대한 기술적 근거를 마련하여 국가안전관리체계확립에 기여함	4.1.f	사회·문화적 효과	국민이 원하는 안전하고 쾌적한 철도 교통 구현, 철도교통의 안전에 대한 무결성 확보로 국가의 대외 이미지 제고, 철도안전법규나 제도에 대한 기술적 근거를 마련하여 국가안전관리체계확립에 기여함	
4.1.1.	국민이 원하는 안전하고 쾌적한 철도 교통 구현 효과	현재, 일본에 비해 거의 2배 수준(1999년 기준, 한국 0.06건 대비 일본 0.038건)인 100만 킬로미터당 중대열차사고(사상자 10명 이상 또는 차량탈선 10량 이상)율을 일본수준으로 저감, 운전사고의 50% 이상 감소가능 (0.8건 → 0.4건/백만km), 철도시스템의 안전성·신뢰성·운영효율성 향상으로	4.1.1.r1	국민이 원하는 안전하고 쾌적한 철도 교통 구현 효과	현재, 일본에 비해 거의 2배 수준(1999년 기준, 한국 0.06건 대비 일본 0.038건)인 100만 킬로미터당 중대열차사고(사상자 10명 이상 또는 차량탈선 10량 이상)율을 일본수준으로 저감, 운전사고의 50% 이상 감소가능 (0.8건 → 0.4건/백만km), 철도시스템의 안전성·신뢰성·운영효율성 향상으로	4.1.1.r2	국민이 원하는 안전하고 쾌적한 철도 교통 구현 효과	현재, 일본에 비해 거의 2배 수준(1999년 기준, 한국 0.06건 대비 일본 0.038건)인 100만 킬로미터당 중대열차사고(사상자 10명 이상 또는 차량탈선 10량 이상)율을 일본수준으로 저감, 운전사고의 50% 이상 감소가능 (0.8건 → 0.4건/백만km), 철도시스템의 안전성·신뢰성·운영효율성 향상으로	4.1.1.f	국민이 원하는 안전하고 쾌적한 철도 교통 구현 효과	현재, 일본에 비해 거의 2배 수준(1999년 기준, 한국 0.06건 대비 일본 0.038건)인 100만 킬로미터당 중대열차사고(사상자 10명 이상 또는 차량탈선 10량 이상)율을 일본수준으로 저감, 운전사고의 50% 이상 감소가능 (0.8건 → 0.4건/백만km), 철도시스템의 안전성·신뢰성·운영효율성 향상으로 대국민 서비스 및 복지 증진, 국민에게 객관적인 철도안전정보를 제공하여 안전의식을 문화적으로 정착	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		대국민 서비스 및 복지 증진, 국민에게 객관적인 철도안전정보를 제공하여 안전의식을 문화적으로 정착			대국민 서비스 및 복지 증진, 국민에게 객관적인 철도안전정보를 제공하여 안전의식을 문화적으로 정착			대국민 서비스 및 복지 증진, 국민에게 객관적인 철도안전정보를 제공하여 안전의식을 문화적으로 정착				
4.1.2.	국가의 대외 이미지 제고 효과	대형철도 참사 발생시 직접피해뿐만 아니라 전세계적인 뉴스거리로 국가 이미지 실추 등 간접피해 막심	4.1.2.r1	국가의 대외 이미지 제고 효과	대형철도 참사 발생시 직접피해뿐만 아니라 전세계적인 뉴스거리로 국가 이미지 실추 등 간접피해 막심	4.1.2.r2	국가의 대외 이미지 제고 효과	대형철도 참사 발생시 직접피해뿐만 아니라 전세계적인 뉴스거리로 국가 이미지 실추 등 간접피해 막심	4.1.2.f	국가의 대외 이미지 제고 효과	대형철도 참사 발생시 직접피해뿐만 아니라 전세계적인 뉴스거리로 국가 이미지 실추 등 간접피해 막심	
4.1.3.	국가안전관리체계확립 기여효과	도시철도법, 국유철도운영에 관한 특례법 및 마련 중인 철도안전법 등 관련 법규에 의거, 철도 안전관리체계를 조기에 정착	4.1.3.r1	국가안전관리체계확립 기여효과	도시철도법, 국유철도운영에 관한 특례법 및 마련 중인 철도안전법 등 관련 법규에 의거, 철도 안전관리체계를 조기에 정착	4.1.3.r2	국가안전관리체계확립 기여효과	도시철도법, 국유철도운영에 관한 특례법 및 마련 중인 철도안전법 등 관련 법규에 의거, 철도 안전관리체계를 조기에 정착	4.1.3.f	국가안전관리체계확립 기여효과	도시철도법, 국유철도운영에 관한 특례법 및 마련 중인 철도안전법 등 관련 법규에 의거, 철도 안전관리체계를 조기에 정착	
4.2.	경제적·산업적 측면 효과	대형철도사고예방으로 인명, 재산피해 및 복구비용 절감, 철도안전투자의 내실화와 연구성과의 실용화로 경제적 이익 발생, 선진국 수준의 철도안전기술 확보와 국제표준의 시험규격 및 안전심사기준 개발로 해외수출에 기여	4.2.r1	경제적·산업적 측면 효과	대형철도사고예방으로 인명, 재산피해 및 복구비용 절감, 철도안전투자의 내실화와 연구성과의 실용화로 경제적 이익 발생, 선진국 수준의 철도안전기술 확보와 국제표준의 시험규격 및 안전심사기준 개발로 해외수출에 기여	4.2.r2	경제적·산업적 측면 효과	대형철도사고예방으로 인명, 재산피해 및 복구비용 절감, 철도안전투자의 내실화와 연구성과의 실용화로 경제적 이익 발생, 선진국 수준의 철도안전기술 확보와 국제표준의 시험규격 및 안전심사기준 개발로 해외수출에 기여	4.2.f	경제적·산업적 측면 효과	대형철도사고예방으로 인명, 재산피해 및 복구비용 절감, 철도안전투자의 내실화와 연구성과의 실용화로 경제적 이익 발생, 선진국 수준의 철도안전기술 확보와 국제표준의 시험규격 및 안전심사기준 개발로 해외수출에 기여	
4.2.1.	피해 및 복구비용 절감	선진국 수준의 철도사망사고율 달성으로 연평균 266명 수준인 사망자를 50명 이	4.2.1.r1	피해 및 복구비용 절감	선진국 수준의 철도사망사고율 달성으로 연평균 266명 수준인 사망자를 50명 이	4.2.1.r2	피해 및 복구비용 절감	선진국 수준의 철도사망사고율 달성으로 연평균 266명 수준인 사망자를 50명 이	4.2.1.f	피해 및 복구비용 절감	선진국 수준의 철도사망사고율 달성으로 연평균 266명 수준인 사망자를 50명 이하로 감소 가능(일본에 비해 인·킬로미터 당 사망자	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
	경제효과	하로 감소 가능(일본에 비해 인·킬로미터 당 사망자 수는 9배 수준, 2002년의 경우 총 철도사고 사상자는 535명에 사망 237명), 인명피해저감의 누적에 따른 경제적 이익이 10년간 약 6천억원 이상 발생함(1999년 기준 1인당 교통사고비용 사망자 31,769만원, 부상자 2,439만원과 연평균 물가상승률 3%를 고려함. 본 사업으로 인한 연구투자비용 4천억원 소요), 본 과제가 완수되고 Rolling Plan이 10년간 운영되면 인명피해저감의 누적에 따른 경제적 이익은 20년 뒤 1조7천억원 이상 발생하며, 30년 뒤에는 3조2500억원 이상 발생함(Rolling Plan 운영 비용이 매 10년간 1천억원 소요된다고 가정함), 10년 주기로 발생하던 대형참사방지효과까지 고려하게 된다면, 사고방지효과로만 30년 동안 약 5조원 이상의 경제적		경제효과	하로 감소 가능(일본에 비해 인·킬로미터 당 사망자 수는 9배 수준, 2002년의 경우 총 철도사고 사상자는 535명에 사망 237명), 인명피해저감의 누적에 따른 경제적 이익이 10년간 약 6천억원 이상 발생함(1999년 기준 1인당 교통사고비용 사망자 31,769만원, 부상자 2,439만원과 연평균 물가상승률 3%를 고려함. 본 사업으로 인한 연구투자비용 4천억원 소요), 본 과제가 완수되고 Rolling Plan이 10년간 운영되면 인명피해저감의 누적에 따른 경제적 이익은 20년 뒤 1조7천억원 이상 발생하며, 30년 뒤에는 3조2500억원 이상 발생함(Rolling Plan 운영 비용이 매 10년간 1천억원 소요된다고 가정함), 10년 주기로 발생하던 대형참사방지효과까지 고려하게 된다면, 사고방지효과로만 30년 동안 약 5조원 이상의 경제적		경제효과	하로 감소 가능(일본에 비해 인·킬로미터 당 사망자 수는 9배 수준, 2002년의 경우 총 철도사고 사상자는 535명에 사망 237명), 인명피해저감의 누적에 따른 경제적 이익이 10년간 약 6천억원 이상 발생함(1999년 기준 1인당 교통사고비용 사망자 31,769만원, 부상자 2,439만원과 연평균 물가상승률 3%를 고려함. 본 사업으로 인한 연구투자비용 4천억원 소요), 본 과제가 완수되고 Rolling Plan이 10년간 운영되면 인명피해저감의 누적에 따른 경제적 이익은 20년 뒤 1조7천억원 이상 발생하며, 30년 뒤에는 3조2500억원 이상 발생함(Rolling Plan 운영 비용이 매 10년간 1천억원 소요된다고 가정함), 10년 주기로 발생하던 대형참사방지효과까지 고려하게 된다면, 사고방지효과로만 30년 동안 약 5조원 이상의 경제적		경제효과	수는 9배 수준, 2002년의 경우 총 철도사고 사상자는 535명에 사망 237명), 인명피해저감의 누적에 따른 경제적 이익이 10년간 약 6천억원 이상 발생함(1999년 기준 1인당 교통사고비용 사망자 31,769만원, 부상자 2,439만원과 연평균 물가상승률 3%를 고려함. 본 사업으로 인한 연구투자비용 4천억원 소요), 본 과제가 완수되고 Rolling Plan이 10년간 운영되면 인명피해저감의 누적에 따른 경제적 이익은 20년 뒤 1조7천억원 이상 발생하며, 30년 뒤에는 3조2500억원 이상 발생함(Rolling Plan 운영 비용이 매 10년간 1천억원 소요된다고 가정함), 10년 주기로 발생하던 대형참사방지효과까지 고려하게 된다면, 사고방지효과로만 30년 동안 약 5조원 이상의 경제적 이익 발생	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		이익 발생			이익 발생			이익 발생				
4.2.2.	경제적 이익 효과	제5차 교통안전기본계획 중 철도안전분야 투자의 일환으로 연구개발사업을 시행함으로써 안전투자효율의 극대화 도모(투자액 3조 8천억원중에서 비효율 요소 5% 제거 시 5년간 1,900억원 절감 가능), 안전 성능 인증으로 철도용품의 국산화개발 촉진, 도시철도차량 내장재 개발의 경우, 수입대체효과가 연간 250차량 신규발주시 75억원 절감효과	4.2.2.r1	경제적 이익 효과	제5차 교통안전기본계획 중 철도안전분야 투자의 일환으로 연구개발사업을 시행함으로써 안전투자효율의 극대화 도모(투자액 3조 8천억원중에서 비효율 요소 5% 제거 시 5년간 1,900억원 절감 가능), 안전 성능 인증으로 철도용품의 국산화개발 촉진, 도시철도차량 내장재 개발의 경우, 수입대체효과가 연간 250차량 신규발주시 75억원 절감효과	4.2.2.r2	경제적 이익 효과	제5차 교통안전기본계획 중 철도안전분야 투자의 일환으로 연구개발사업을 시행함으로써 안전투자효율의 극대화 도모(투자액 3조 8천억원중에서 비효율 요소 5% 제거 시 5년간 1,900억원 절감 가능), 안전 성능 인증으로 철도용품의 국산화개발 촉진, 도시철도차량 내장재 개발의 경우, 수입대체효과가 연간 250차량 신규발주시 75억원 절감효과	4.2.2.f	경제적 이익 효과	제5차 교통안전기본계획 중 철도안전분야 투자의 일환으로 연구개발사업을 시행함으로써 안전투자효율의 극대화 도모(투자액 3조 8천억원중에서 비효율 요소 5% 제거 시 5년간 1,900억원 절감 가능), 안전 성능 인증으로 철도용품의 국산화개발 촉진, 도시철도차량 내장재 개발의 경우, 수입대체효과가 연간 250차량 신규발주시 75억원 절감효과	
4.2.3.	해외수출 기여 효과	선진국 수준의 철도안전기술 확보와 국제표준의 시험규격 및 안전심사기준 개발로 제품원가 10% 저감 및 해외시장 10% 확대 가능	4.2.3.r1	해외수출 기여 효과	선진국 수준의 철도안전기술 확보와 국제표준의 시험규격 및 안전심사기준 개발로 제품원가 10% 저감 및 해외시장 10% 확대 가능	4.2.3.r2	해외수출 기여 효과	선진국 수준의 철도안전기술 확보와 국제표준의 시험규격 및 안전심사기준 개발로 제품원가 10% 저감 및 해외시장 10% 확대 가능	4.2.3.f	해외수출 기여 효과	선진국 수준의 철도안전기술 확보와 국제표준의 시험규격 및 안전심사기준 개발로 제품원가 10% 저감 및 해외시장 10% 확대 가능	
4.3.	과학·기술적 측면 효과	고속철도개통과 철도산업구조개혁에 대응하는 안전기술 기반 마련, 철도안전에 대한 체계적 연구를 통한 철도기술 인프라 조성, 철도업계의 안전기술수준 상승 계기 마련, 철도안전기	4.3.r1	과학·기술적 측면 효과	고속철도개통과 철도산업구조개혁에 대응하는 안전기술 기반 마련, 철도안전에 대한 체계적 연구를 통한 철도기술 인프라 조성, 철도업계의 안전기술수준 상승 계기 마련, 철도안전기	4.3.r2	과학·기술적 측면 효과	고속철도개통과 철도산업구조개혁에 대응하는 안전기술 기반 마련, 철도안전에 대한 체계적 연구를 통한 철도기술 인프라 조성, 철도업계의 안전기술수준 상승 계기 마련, 철도안전기	4.3.f	과학·기술적 측면 효과	고속철도개통과 철도산업구조개혁에 대응하는 안전기술 기반 마련, 철도안전에 대한 체계적 연구를 통한 철도기술 인프라 조성, 철도업계의 안전기술수준 상승 계기 마련, 철도안전기술 개발사업을 통한 학계·연구계·산업계의 철도안전분야의 기반기술 연구지원	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		술 개발사업을 통한 학계·연구계·산업계의 철도안전 분야의 기반기술 연구지원			술 개발사업을 통한 학계·연구계·산업계의 철도안전 분야의 기반기술 연구지원			술 개발사업을 통한 학계·연구계·산업계의 철도안전 분야의 기반기술 연구지원				
4.3.1.	첨단 안전기술 기반 마련 효과	운행/작업안전, 사고심각도 평가 및 위험도 예측, 오류평가로 철도사고 예방 관리기술 확보, 신선 개통 시 철도 안전성 평가 및 사고조사의 자체 전문성 확보	4.3.1.r1	첨단 안전기술 기반 마련 효과	운행/작업안전, 사고심각도 평가 및 위험도 예측, 오류평가로 철도사고 예방 관리기술 확보, 신선 개통 시 철도 안전성 평가 및 사고조사의 자체 전문성 확보	4.3.1.r2	첨단 안전기술 기반 마련 효과	운행/작업안전, 사고심각도 평가 및 위험도 예측, 오류평가로 철도사고 예방 관리기술 확보, 신선 개통 시 철도 안전성 평가 및 사고조사의 자체 전문성 확보	4.3.1.f	첨단 안전기술 기반 마련 효과	운행/작업안전, 사고심각도 평가 및 위험도 예측, 오류평가로 철도사고 예방 관리기술 확보, 신선 개통 시 철도 안전성 평가 및 사고조사의 자체 전문성 확보	
4.3.2.	철도기술 인프라 조성, 철도업계의 안전기술수준 상승계기 마련 효과	업체·운영기관에서 자체 보유·운영이 곤란한 안전도 시험평가설비를 공동 활용하게 함으로서 기술개발 및 안전성 향상 기반 제공	4.3.2.r1	철도기술 인프라 조성, 철도업계의 안전기술수준 상승계기 마련 효과	업체·운영기관에서 자체 보유·운영이 곤란한 안전도 시험평가설비를 공동 활용하게 함으로서 기술개발 및 안전성 향상 기반 제공	4.3.2.r2	철도기술 인프라 조성, 철도업계의 안전기술수준 상승계기 마련 효과	업체·운영기관에서 자체 보유·운영이 곤란한 안전도 시험평가설비를 공동 활용하게 함으로서 기술개발 및 안전성 향상 기반 제공	4.3.2.f	철도기술 인프라 조성, 철도업계의 안전기술수준 상승계기 마련 효과	업체·운영기관에서 자체 보유·운영이 곤란한 안전도 시험평가설비를 공동 활용하게 함으로서 기술개발 및 안전성 향상 기반 제공	
4.3.3.	학계·연구계·산업계의 철도안전 분야의 기반기술 연구지원 효과	국가교통핵심기술개발 사업('03~'07)에서 개발된 철도방재 핵심요소기술의 실용화·제품화를 연계추진하고, 도시철도표준화사업('95~'05)에 안전기준연구, 정보화연구 결과를 지원하는 등 관련 연구개발사업들의 통합추진	4.3.3.r1	학계·연구계·산업계의 철도안전 분야의 기반기술 연구지원 효과	국가교통핵심기술개발 사업('03~'07)에서 개발된 철도방재 핵심요소기술의 실용화·제품화를 연계추진하고, 도시철도표준화사업('95~'05)에 안전기준연구, 정보화연구 결과를 지원하는 등 관련 연구개발사업들의 통합추진	4.3.3.r2	학계·연구계·산업계의 철도안전 분야의 기반기술 연구지원 효과	국가교통핵심기술개발 사업('03~'07)에서 개발된 철도방재 핵심요소기술의 실용화·제품화를 연계추진하고, 도시철도표준화사업('95~'05)에 안전기준연구, 정보화연구 결과를 지원하는 등 관련 연구개발사업들의 통합추진	4.3.3.f	학계·연구계·산업계의 철도안전 분야의 기반기술 연구지원 효과	국가교통핵심기술개발 사업('03~'07)에서 개발된 철도방재핵심요소기술의 실용화·제품화를 연계추진하고, 도시철도표준화사업('95~'05)에 안전기준연구, 정보화연구 결과를 지원하는 등 관련 연구개발사업들의 통합추진으로 국가연구개발사업들의 연구성과 극대화 실현	

분류	title	OR	분류2	title2	OR2	분류3	title3	OR3	분류4	title4	OR4	Note
		으로 국가연구개발사업들의 연구성과 극대화 실현			으로 국가연구개발사업들의 연구성과 극대화 실현			으로 국가연구개발사업들의 연구성과 극대화 실현				

<2차년도>

통합 요구사항 분석서

1. 철도안전 SE 및 사업총괄								
SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	시스템은 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.	1.1	시스템은 사업 요구사항 변경관리를 수행한다.	체계_13	1차년도	7차년도		Modify
		1.2	시스템은 PM체계를 재정립한다	체계_13	1차년도	2차년도		Maintain
		1.3	시스템은 SEMP를 작성한다.	체계_13	1차년도	2차년도		Maintain
			시스템은 SEMP를 통합, 조정한다.		3차년도	7차년도		Maintain
		1.4	시스템은 통합WBS체계를 구축, 운용한다.	체계_13	1차년도	7차년도		Maintain
		1.5	시스템은사업성과물Peer-Review체계적용방안을도출해야한다.	체계_13	1차년도	2차년도		Maintain
		1.6	시스템은시스템안전요구사항관리기법을개발하고관리체계를구축,운영하여야한다.	체계_13	3차년도	7차년도		Add
		1.7	시스템은 철도안전관리체계구축을 위한 기본요구사항을 작성한다.	체계_13	2차년도	2차년도		Maintain
		1.8	시스템은 철도중대사고평가기술개발 기본요구사항을 검토한다.	체계_13	2차년도	2차년도		Maintain
		1.9	시스템은 철도안전성 분석시스템 기본요구사항을 검토해야 한다.	체계_14 ~18	2차년도	2차년도		Modify
		1.10	시스템은 과제별 산출물을 정의한다.	체계_13	2차년도	7차년도		Maintain
		1.11	시스템은 과제간 인터페이스를 정의한다.	체계_13	2차년도	7차년도		Modify

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		1.12	시스템은 철도안전관리체계구축을 위한 기능요구사항을 검토한다.	체계_13	3차년도	3차년도		Maintain
		1.13	프로젝트제는 철도중대사고평가기술개발 기능요구사항을 검토한다.	체계_13	3차년도	3차년도		Maintain
		1.14	시스템은 철도안전성 분석시스템 기능 및 안전요구사항을 검토해야 한다.	체계_13	3차년도	4차년도		Modify
		1.15	시스템은 철도안전성 분석시스템 과제와 타 과제간의 연계체계를 구축한다.	체계_13	2차년도	7차년도		Modify
		1.16	시스템은 철도안전성 분석시스템 기능 검증 및 절차서를 개발, 적용해야 한다.	체계_13	5차년도	6차년도		Modify
		1.17	시스템은 철도안전성 분석시스템 통합 요구사항검증 및 절차를 개발, 적용해야 한다.	체계_13	6차년도	7차년도		Modify
2	시스템은 철도안전법에 근거하여 안전기준의 제도화를 지원해야 한다.	2.1	시스템 안전요건(안전규정) 대상 및 기술기준 개발체계 정의	체계_01 ~06, 체계_13	1차년도	1차년도		Maintain
		2.2	안전관리규정의 체계화 방안 도출	체계_01 ~06, 체계_13	2차년도	2차년도		Maintain
		2.3	시스템은 년차별 제도화 대상 연구성과물을 선정해야 한다.	체계_01 ~06, 체계_13	3차년도	7차년도		Add
		2.4	시스템은 제도화 대상 연구성과물의 논증 요구사항을 작성해야 한다.	체계_01 ~06, 체계_13	3차년도	7차년도		Modify
		2.5	시스템은 선정된 제도화 대상 연구성과물을 논증한다.	체계_01 ~06, 체계_13	3차년도	7차년도		Modify
3	시스템은 철도안전법 체계를 지원하는 위험기반의 안전관리체계를 구축한다.	3.1	철도안전체계주체 권한/책무분석, 정의 및 할당	체계_07 ~12	1차년도	1차년도		Maintain

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		3.2	철도안전종합계획 수립절차 제시	체계_07 ~12	1차년도	1차년도		Maintain
		3.3	철도안전종합계획 지침서 작성	체계_07 ~12	2차년도	2차년도		Maintain
		3.4	리스크평가/안전성능 기반 정량적 목표 수립 방안	체계_07 ~12	1차년도	1차년도		Maintain
		3.5	안전관리조직(국가, 운영기관)의 임무, 역할 및 기능 정의에 대한 세부지침 작성	체계_07 ~12	3차년도	4차년도		Add
		3.6	위험도 기반의 안전대책 수립, 시행, 검토 및 평가에 대한 절차 작성	체계_07 ~12	3차년도	4차년도		Add
		3.7	안전규정 및 철도안전기준의 추적관리에 필요한 기술적 안전심사 통합 및 검증	체계_01 ~13	4차년도	7차년도		Modify
		3.8	시스템은 철도안전성 분석시스템을 통합하고 현장적용성에 대하여 검증(평가)해야 한다.	체계_13 ~18	6차년도	7차년도		Modify
4	시스템은 안전평가시험시설 구축 계획을 통합 조정한다.	4.1	시스템은 안전평가시험시설의 구축계획을 수립하고 운영해야 한다.	체계_01 , 체계_02 , 체계_12 , 체계_13	3차년도	7차년도		Modify
		4.2	시스템은 시험시설의 기본(일반) 사양서를 작성하여야 한다.	체계_01 , 체계_02 , 체계_12 , 체계_13	2차년도	2차년도		Maintain

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		4.3	시스템은 국내외 시험설비 공동 활용 방안을 제시한다.	체계_01 , 체계_02 , 체계_12 , 체계_13	2차년도	2차년도		Maintain
		4.4	시스템은 시험시설 통합을 위한 총괄조정업무를 지원하기 위한 연구(사양검토, 설계검토)를 수행해야 한다.	체계_01 , 체계_02 , 체계_12 , 체계_13	3차년도	7차년도		Maintain
		4.5	안전평가시험시설 구축 요구사항 분석	체계_01 , 체계_02 , 체계_12 , 체계_13	3차년도	3차년도		Maintain
		4.6	안전평가시험시설 구축 검증/논증 요구사항 작성	체계_01 , 체계_02 , 체계_12 , 체계_13	3차년도	3차년도		Maintain

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		4.7	안전평가시험시설 구축계획의 검증 및 논증	체계_01 , 체계_02 , 체계_12 , 체계_13	4차년도	4차년도		Maintain
2. 철도차량 안전기준 및 체계 구축								
SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	시스템은 일반/고속/도시철도 차량안전규정체계를 구축한다.	1.1				6차년도	6차년도	M
2	시스템은 기관차/객차/화차 안전기준을 개발한다.	2.1						
3	시스템은 장치별 세부안전기준을 개발한다.	3.1						
		3.2						
		3.3						
4	탈선 안전에 대한 세부 안전기준을 개발한다.	4.1	주행장치안전기준 -차륜의결함검사기준 -차축의결함검사기준 -윤축용베어링성능기준 -현수장치안전기준 -대차프레임의결함검사기준	충/탈-03		3차년도 3차년도 3차년도 3차년도 3차년도 3차년도	3차년도 3차년도 3차년도 3차년도 3차년도 3차년도	A M M M M M
		4.2	제동장치안전기준 -열차의비상제동거리기준 -제동장치결함검사기준	충/탈-04,05,21,22		5차년도 5차년도	5차년도 5차년도	A M A

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		4.3	철도차량의전복방지기준 -전복탈선방지기준 -탈선계수측정및산정기준 -경사선상구름방지기준	충/탈-1 4,18,19, 20		5차년도 4차년도 2차년도 5차년도	5차년도 4차년도 2차년도 5차년도	A M M A
5	충돌 안전에 대한 세부 안전기준을 개발한다.	5.1	충돌안전도설계기준 -충돌안전도설계통칙 -차체구조강도기준 -타고오름방지장치안전기준 -연결기안전기준 -장애물제거기안전기준 -완충차막이안전기준 -전두부충격관통방지기준 -차체구조충돌안전기준 -전복강도기준	충/탈-1 3,21,22 충/탈-1 8,19		6차년도 3차년도 3차년도 일부완료 2차년도 일부완료 4차년도 4차년도 4차년도 - -	6차년도 3차년도 일부완 료 2차년도 일부완 료 4차년도 - -	A M M M M M M M D(차체구 조강도기 준포함), D
		5.2	차량실내안전기준 -유리창안전기준 -의자안전기준 -승강용출입문안전세칙	충/탈-2 1		4차년도 2차년도 3차년도 3차년도	4차년도 2차년도 3차년도 3차년도	A M M M
6	화재 안전에 대한 세부 안전기준을 개발한다.		철도차량용재료기준 -불연/난연재료기준 -전선용난연재료기준 -재료독성가스안전기준	화재-01 -12, 14		3차년도 2차년도 3차년도 2차년도	3차년도 2차년도 3차년도 2차년도	A M M M
			화재장치안전기준 -소화기설치기준 -열차비상장비기준 -철도차량용화재감지/경보장치성능기준 -자동소화장치기준 -화재차단막기준	화재-03 -15		4차년도 완료 완료 4차년도 4차년도 4차년도	4차년도 완료 완료 4차년도 4차년도 4차년도	A M M M M M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
			화재시탈출및대피기준 -탈출및대피설비기준 -비상창문기준	화재-01 -16		5차년도 4차년도 3차년도	5차년도 4차년도 3차년도	M A M
			객실내공기질기준 -냉난방장치기준 -객차기밀기준	화재-12		5차년도 5차년도 완료	5차년도 5차년도 완료	A A M
7	인터페이스에 대한 세부안전기준을 개발한다.		철도차량유지관리계획의작성기준	충/탈-01-22		완료	완료	M
			철도차량 유지보수기록관리 절차	충/탈-01-22		완료	완료	M
			철도차량 명칭 및 표기의 분류와 방법	충/탈-01-22		완료	완료	M
			철도차량 제원 산정기준	충/탈-01-22		2차년도	2차년도	M
			객차 안전기준	충/탈-3,4,5 충/탈-18,19 충/탈-20,21,22		2차년도	2차년도	M
			동력차 안전기준	충/탈-3,4,5 충/탈-18,19 충/탈-20,21,22		3차년도	3차년도	M
			화차 안전기준	충/탈-3,4,5 충/탈-18,19 충/탈-20,21,22		4차년도	4차년도	M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
			차량-승무원인터페이스 (운전실기기배치안전기준)	충/탈-01-22		3차년도	3차년도	M
			차량-궤도 인터페이스	충/탈-01-22		2차년도	2차년도	M
			차량-신호 인터페이스	충/탈-01-22		4차년도	4차년도	M
			차량-전력 인터페이스	충/탈-01-22		3차년도	3차년도	M
			차량전기안전세칙	충/탈-01-22		4차년도	4차년도	M
3. 철도시설 안전기준 및 체계 구축								
SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
0	철도안전SE과제와의 연계사항 관리 및 조정							M
1	철도시설 안전체계 구축	1.1	국내외 철도시설 안전관리 체계 분석	HAZ-충돌/탈선/화재	1차년도	2차년도		M
		1.2	일반철도/고속철도/도시철도를 포괄하는 안전관리 체계 구축	HAZ-충돌/탈선/화재	1차년도	4차년도	4차년도	M
		1.2.1	광역철도 안전관리 체계 구축	HAZ-충돌/탈선/화재	2차년도	2차년도	3차년도	M
2	선로구조물 안전기준 작성	2.1	궤도 안전기준 작성 : 궤도구조, 선로변, 안전구역 등	HAZ-충/탈-01,02,19,20,21	2차년도	4차년도	4차년도	M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		2.2	노반 안전기준 작성 : 토공(제방 및 절토), 선로지하횡단시설 등	HAZ-충/탈-15,16	2차년도	4차년도	4차년도	M
		2.3	구조물(화재포함) 안전기준 작성 : 교량, 터널, 건축한계/진입통제 등	HAZ-충/탈-09,15,16,20, 화재-17,19,20	2차년도	4차년도	2, 4차년도	M
		2.4	역시설(화재포함) 안전기준 작성 : 승강장, 출입구, 방화시설/대책 등	HAZ-충/탈-09,16, 화재-12,18,20	2차년도	4차년도	4차년도	M
3	건널목 안전기준 작성	3.1	건널목 구조 및 설치기준 작성 : 일반지침, 설치기준 등	HAZ-건널목-02,03,05,06,08	2차년도	4차년도	4차년도	M
		3.2	건널목 안전설비 및 관리기준 작성 : 설비기준(교통안전표지, 차단기, 경보기, 고장표시 등)	HAZ-건널목-02,03,05,06,08	2차년도	4차년도	4차년도	M
4	전기신호 안전기준 작성	4.1	전철전력설비 안전기준 작성 : 전력, 변전, 송전, 전철 등	HAZ-화재-01,12,18,19	2차년도	4차년도	4차년도	M
		4.2	정보통신설비 안전기준 작성 : 선로변/역사 화재방지, 터널/역사 탈출, 비상대응관련 등	HAZ-화재-15	2차년도	4차년도	4차년도	M
		4.3	신호제어설비 안전기준 : 열차진로제어, 열차속도제어, 선로장애물감지, 열차이선진로진입방지	HAZ-충/탈-06,07,08,09,10,11,12	2차년도	4차년도	4차년도	M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
5	인터페이스 및 종합시험 운행 절차서 작성	5.1	차량/선로구조물 인터페이스 관련기준 작성	HAZ-충/탈-19,21, 화재-12,20	3차년도	4차년도	4차년도	M
		5.2	종합시험운행 지침/절차서 작성 : 종합시험운행 총괄, 시설물검증시험, 영업시운전 등	HAZ-충돌/탈선/화재	2차년도	4차년도	2, 4차년도	M
4. 철도소프트웨어 안전기준 및 체계 구축								
SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	시스템은 철도분야 안전핵심 소프트웨어 안전성 관리체계를 구축해야 한다.	1.1	철도시스템 소프트웨어 안전규정을 조사 분석하여야 한다.	제어장치결함 충탈04,05,07,08,09,10,11,12,20,21	1차년도	4차년도	2010년	
		1.2	철도안전 소프트웨어 안전관리 조직체계 및 책임기준을 제시하여야 한다.	제어장치결함 건널목05,08	2차년도	2차년도	2010년	
		1.3	철도안전 소프트웨어 안전성 활동조직의 안전관리 조직체계 및 책임기준을 제시하여야 한다.	제어장치결함 화재13,15	3차년도	3차년도	2010년	
		1.4	철도안전 소프트웨어 안전성 평가조직의 안전관리 조직체계 및 책임기준을 제시하여야 한다.		4차년도	4차년도	2010년	

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		1.5	철도소프트웨어안전성수명주기별관리기준(안)을제시하여야한다.		2차년도	2차년도	2010년	
		1.6	철도안전소프트웨어안전성요구사양기준(안)을제시하여야한다.		2차년도	2차년도	2010년	
		1.7	철도안전 소프트웨어 구조기준(안)을 제시하여야 한다.		3차년도	3차년도	2010년	
		1.8	철도안전소프트웨어설계및실행기준(안)을제시하여야한다.		3차년도	3차년도	2010년	
		1.9	철도안전 소프트웨어 검증 및 시험기준(안)을 제시하여야 한다.		3차년도	3차년도	2010년	
		1.1	철도안전 소프트웨어/하드웨어 통합기준(안)을 제시하여야 한다.		3차년도	3차년도	2010년	
		1.11	철도안전 소프트웨어 확인기준(안)을 제시하여야 한다.		4차년도	4차년도	2010년	
		1.12	철도안전 소프트웨어 평가기준(안)을 제시하여야 한다.		4차년도	4차년도	2010년	
		1.13	철도안전 소프트웨어 품질보증기준(안)을 제시하여야 한다.		4차년도	4차년도	2010년	
		1.14	철도안전 소프트웨어 유지보수기준(안)을 제시하여야 한다.		4차년도	4차년도	2010년	
2	시스템은 철도시스템이 사용되는 Programmable 제어설비의 RAMS 검증체계를 구축해야 한다.	2.1	철도시스템에 사용되는 Programmable제어설비의 RAMS 검증체계를 조사 분석하여야 한다.		1차년도	4차년도	2010년	
		2.2	Programmable제어설비관련규격의적용방안을제시하여야한다.		2차년도	2차년도	2010년	
		2.3	철도시스템에사용되는Programmable제어설비의RAMS체계적용을위한개발자프로세스를제시하여야한다.		3차년도	3차년도	2010년	
		2.4	철도시스템에사용되는Programmable제어설비의RAMS체계적용을위한평가자프로세스를제시하여야한다.		4차년도	4차년도	2010년	

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
5. 철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축								
SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	시스템은 철도 사고유형을 분류해야 한다.	1.1	시스템은 철도 사고유형별 원인분류 표준모델 제시한다.	체계_14,체계_16	1차년도	1차년도	2009	M
2	시스템은 철도사고 기본위험분석(PHA)을 수행해야 한다.	2.1	시스템은 국내외 철도 사고사례 수집해야 한다.	체계_14,체계_16	1차년도	1차년도	2009	M
		2.2	시스템은 국내외 철도 사고원인 분석해야 한다.	체계_14,체계_16	1차년도	1차년도	2009	M
		2.3	시스템은 철도 시스템 기본위험분석(PHA)-수명주기별/기술분야별 위험분석을 해야한다.	체계_14,체계_16	1차년도	1차년도	2009	M
3	시스템은 철도 사고진전 시나리오를 개발해야 한다.	3.1	시스템은 철도사고 진행단계별 사고발생 시나리오 기술개발을 해야한다.	체계_16	2차년도	2차년도	2009	M
		3.2	시스템은 철도사고 위험요인의 중대사고(충돌, 탈선, 화재 등) 진전기구를 전개해야 한다.	체계_16	3차년도	3차년도	2009	M
4	시스템은 철도사고 위험추적기술을 개발해야 한다.	4.1	시스템은 철도사고 진행단계별 위험추적 기술개발을 해야한다.	체계_16	2차년도	2차년도	2009	M
		4.2	시스템은 철도사고 유형별 위험추적 기술개발을 해야한다.	체계_16	2차년도	2차년도	2009	M
5	시스템은 철도 사고유형별 위험발생확률 평가기술을 개발해야 한다.	5.1	시스템은 철도사고 고장수형분석(FTA)을 수행해야 한다.	체계_16	2차년도	2차년도	2009	M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		5.2	시스템은 철도사고 유형별 위험확률의 정량평가 기술개발을 해야한다.	체계_16	3차년도	3차년도	2009	M
		5.3	시스템은 철도사고 원인-결과 전개단계별 위험확률의 정량평가 기술개발을 해야한다.	체계_16	4차년도	4차년도	2009	M
6	시스템은 철도 사고유형별 결과심각도 평가기술을 개발해야 한다.	6.1	시스템은 철도사고 사건수형분석(ETA)을 수행해야 한다.	체계_16	2차년도	2차년도	2009	M
		6.2	시스템은 철도사고 유형별 위험요인 진전에 따른 심각도 평가 모델을 전개해야한다.	체계_16	3차년도	3차년도	2009	M
		6.3	시스템은 철도시스템 안전요건의 변경에 따른 심각도 평가 모델을 전개해야 한다.	체계_16	3차년도	3차년도	2009	M
7	시스템은 철도시스템 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	7.1	시스템은 국내외 사고사례 통계를 수집/분석해야 한다.	체계_14	2차년도	2차년도	2009	M
		7.2	시스템은 국내외 사고사례 결과피해 자료 수집/분석해야 한다.	체계_16	2차년도	2차년도	2009	M
		7.3	시스템은 국내외 위험도 평가시스템 기술개발 현황 분석해야 한다.	체계_16	2차년도	2차년도	2009	M
		7.4	시스템은위험도평가전산모듈을개발해야한다.	체계_16	3차년도	5차년도	2009	A
		7.5	시스템은 사고유형별 발생확률-피해심각도 평가를 통한 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	체계_16	4차년도	4차년도	2009	M
		7.6	시스템은 사고유형별 위험도 평가결과의 사고 D/B와의 연계성 검토를 해야한다.	체계_16	4차년도	4차년도	2009	M
		7.7	시스템은 철도 사고유형별, 기술분야별, 수명주기별 위험도 평가지표를 제시해야 한다.	체계_16	5차년도	5차년도	2009	M
		7.8	시스템은 철도시스템 변경요인 발생에 따른 위험도 평가 절차를 제시해야 한다.	체계_16	5차년도	5차년도	2009	M
		7.9	시스템은 철도시스템 변경요인 발생에 따른 위험도 관리를 절차 제시해야 한다.	체계_16	5차년도	5차년도	2009	M
		7.1	시스템은 위험도평가 전산 통합 전산 모듈 개발해야 한다.	체계_16	5차년도	5차년도	2009	A

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
8	시스템은 철도시스템 핵심위험요인-안전요건 관리기술(RVM)을 개발한다.	8.1	시스템은철도시스템위험요인할당과안전규정 요건과의연계성을부여해야한다.	체계_01~06, 체계_13,,체계_16	3차년도	3차년도	2009	M
		8.2	시스템은 철도시스템 위험요인의 안전기준 요건 할당해야 한다.	체계_01~06, 체계_13,,체계_16	4차년도	4차년도	2009	M
		8.3	시스템은 철도시스템 위험요인과 안전기준의 연계성을 평가해야 한다.	체계_01~06, 체계_13,,체계_16	5차년도	5차년도	2009	M
		8.4	시스템은철도시스템위험요인과사고D/B와의 적합성을검증해야한다.	체계_01~06, 체계_13,,체계_16	5차년도	5차년도	2009	M
9	시스템은 철도 사고/장애 표준분류코드를 개발해야 한다.	9.1	시스템은 사고/장애 표준분류(보고)코드를 제시해야 한다.	체계_14	2차년도	2차년도	2009	M
10	시스템은 철도 사고/장애 위험분류체계를 구축해야 한다.	10.1	시스템은 시스템은 사고/장애 위험분류 지침(안)을 제시해야 한다.	체계_14	2차년도	2차년도	2009	M
11	시스템은 철도시스템 안전투자 비용/편익 분석 기술을 개발해야 한다.	11.1	시스템은 철도시스템 위험우선 순위 선정 및 생명가치(VPF) 기술을 개발해야 한다.	체계_10,체계_11,체계_12,체계_16	6차년도	6차년도	2009	M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		11.2	시스템은 위험예방 대책의 비용-효과 평가에 의한 안전개선 목표를 제시해야 한다.	체계_10,체계_11,체계_12,체계_16	6차년도	6차년도	2009	M
		11.3	시스템은철도위험도평가최적화전산모듈개발해야한다.	체계_10,체계_11,체계_12,체계_16	4차년도	4차년도	2009	A
6. 사고모델별 비상대응 절차 개발								
SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	시스템은 철도 비상사태(위험물 수송/테러 사고 포함)에 대한 비상사태대응 시나리오를 개발해야 한다.	1.1	대응 시나리오의 레벨설정	충/탈_01~22 건널목_01~09 화재_01~20	1차년도	2007. 08	2009	
		1.2	대응 시나리오의 중요 이벤트 설정	충/탈_01~22 건널목_01~09 화재_01~21	1차년도	2007. 08	2009	

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		1.3	Worst case 시나리오 설정	충/탈_01~22 건널목_01~09 화재_01~22	1차년도	2007. 08	2009	
2	시스템은 비상사태 피해 확산 시나리오별 사고대응절차를 개발해야 한다.	2.1	심각도 평가 모델 정립	충/탈_01~22 건널목_01~09 화재_01~23	3차년도	2007. 08	2009	
		2.2	신뢰도 평가 모델 정립	충/탈_01~22 건널목_01~09 화재_01~24	3차년도	2007. 08	2009	
3	시스템은 비상사태 비상대응절차서를 개발해야 한다.	3.1	오감에 의한 비상사태 초기인식	충/탈_01~22 건널목_01~09 화재_01~25	2차년도	2007. 08	2009	

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		3.2	비상대응 절차 구축	충/탈_01~22 건널목_01~09 화재_01~26	2차년도	2007. 08	2009	
		3.3	비상대응직원의 책임과 역할 정립	충/탈_01~22 건널목_01~09 화재_01~27	2차년도	2007. 08	2009	
		3.4	비상대응직원의 행동요령 구축	충/탈_01~22 건널목_01~09 화재_01~28	2차년도	2007. 08	2009	
		3.5	비상대응 현장 지휘체계 구축	충/탈_01~22 건널목_01~09 화재_01~29	2차년도	2007. 08	2009	
		3.6	비상대응 지도 구축	체계_03	2차년도	2007. 08	2009	

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		3.7	비상대응 표준운영절차 전산모델 구축	충/탈_01~22 건널목_01~09 화재_01~29	2차년도	2007. 08	2009	
4	시스템은 비상대응절차서의 교육 및 훈련에 관한 현장보급하는 방안을 수립해야 한다.	4.1	비상대응 모의 훈련 시나리오 구축	충/탈_01~22 건널목_01~09 화재_01~29	4차년도	2008. 08	2009	
		4.2	비상대응 메뉴얼 교육프로그램 구축	충/탈_01~22 건널목_01~09 화재_01~30	4차년도	2008. 08	2009	
		4.3	비상대응 훈련 평가지침서 구축	충/탈_01~22 건널목_01~09 화재_01~31	4차년도	2008. 08	2009	
7. 철도 안전성 평가시스템 연구개발(구: 철도안전정보지원시스템 구축)								

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	시스템은 공학적 기반의 안전정보분석체계를 구축하기 위한 전략을 수립하여야 한다.	1.1	1.1 시스템은 철도중대사고 안전평가를 위한 입출력 자료의 표준화를 위한 전략을 수립해야 한다.	체계_16	2006.09	2011.08	Maintain	2차년도
		1.2	1.2 시스템은 고장, 부품 수명/신뢰도 정보에 대한 표준화 방안을 연구해야 한다.	체계_16	2006.09	2011.08	Maintain	2차년도
2	시스템은 위험도평가에 기반한 철도안전성 분석용 정보DB를 개발하여야 한다.	2.1	2.1 시스템은 국내 철도운영기관의 사고/장애/고장 정보를 수집해야 한다.	체계_14	2006.09	2011.08	Maintain	2차년도
		2.2	2.2 시스템은 국외 철도운영기관의 사고 정보를 수집해야 한다.	체계_14	2006.09	2011.08	Maintain	2차년도
		2.3	2.3 시스템은 안전성 분석을 위한 철도사고/운전장애 DB 시스템의 기본사양을 작성해야 한다.	체계_14	2006.09	2011.08	Maintain	2차년도
		2.4	2.4 시스템은 안전성 분석을 위한 철도사고/운전장애 정보 DB를 설계해야 한다.	체계_14	2006.09	2011.08	Maintain	2차년도
3	시스템은 위험도평가에 기반한 철도안전분석 정보관리프로세스를 개발하여야 한다.	3.1	3.1 시스템은 철도운영기관에서 발생되는 사고/운전장애 자료를 분석 해야 한다.	체계_14	2007.08	2011.08	Maintain	3차년도
		3.2	3.2 시스템은 안전성 분석을 위한 수명주기별 안전정보관리 절차서를 개발하여야 한다.	체계_14	2007.08	2011.08	신규	3차년도
4	분석시스템은 철도안전 요구사항 분석프로세스를 포함하여야 한다.	4.1	4.1 시스템은 안전성 분석을 위한 철도운행 시설장비 운영 절차를 분석 해야 한다.	체계_15	2007.08	2011.08	신규	3차년도
		4.2	4.2 시스템은 안전성 분석을 위한 안전요구사항분석 절차서를 개발하여야 한다.	체계_15	2007.08	2011.08	신규	3차년도

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
5	시스템은 안전성을 평가 및 분석하는 통합시스템을 개발해야 한다.	5.1	5.1 시스템은 2차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	체계_16	2006.09	2011.08	신규	2차년도
		5.2	5.2 시스템은 3차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	체계_16	2007.08	2011.08	신규	3차년도
		5.3	5.3 시스템은 4차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	체계_16	2008.08	2011.08	신규	4차년도
		5.4	5.4 시스템은 5차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	체계_16	2009.08	2011.08	신규	5차년도
		5.5	5.5 시스템은 6차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	체계_16	2010.08	2011.08	신규	6차년도
		5.6	5.6 시스템은 7차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	체계_16	2011.08	2011.08	신규	7차년도
		5.7	5.7 시스템은 안전성 분석을 위한 안전요구사항 관리 시스템을 개발하여야 한다.	체계_17	2007.08	2011.08	신규	3차년도
		5.8	5.8 시스템은 안전성 분석을 위한 운영기관의 인적자원정보 관리 절차를 분석해야 한다.	체계_18	2008.08	2011.08	신규	4차년도
		5.9	5.9 시스템은 안전성 분석을 위한 공인기관의 시험,진단및 인증자료 관리 절차를 제시해야 한다.	체계_17	2008.08	2011.08	신규	4차년도
		5.10	5.10 시스템은 안전성 평가을 위한 엔지니어링기반의 위험분석,평가,대책,시행,검토,공학적 사고장애 해석 안전정보를 분석해야 한다.	체계_16	2008.08	2011.08	신규	4차년도
		5.11	5.11 시스템은 운영기관의 안전성을 평가하기 위한 해석기반의 시스템을 개발해야 한다.	체계_16	2009.08	2011.08	신규	5차년도
		5.12	5.12 시스템은 안전성 평가를 위한 공학적 위험 예측정보 관리절차를 제시해야 한다.	체계_16	2009.08	2011.08	신규	5차년도
		5.13	5.13 시스템은 안전성 분석을 위한 공학적 위험 예측 운영시스템을 개발해야 한다.	체계_16	2009.08	2011.08	신규	5차년도

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		5.14	5.14 시스템은 안전성 향상을 위한 교육홍보자료 운영 절차를 분석해야 한다.	체계_19	2010.08	2011.08	신규	6차년도
		5.15	5.15 시스템은 안전성 향상을 위한 대책기술자료 관리 절차를 분석해야 한다.	체계_19	2010.08	2011.08	신규	6차년도
		5.16	5.16 시스템은 의사결정지원정보 관리 절차를 개발해야 한다.	체계_16	2010.08	2011.08	신규	6차년도
		5.17	5.17 시스템은 안전성 기반의 의사결정지원 시스템을 개발해야 한다.	체계_16	2010.08	2011.08	신규	6차년도
		5.18	5.18시스템은안전성분석통합시스템운영에요구되는 절차를 제시해야 한다.	체계_16	2011.08	2011.08	신규	7차년도
		5.19	5.19 시스템은 안전성 분석 통합 시스템을 개발해야 한다.	체계_16	2011.08	2011.08	신규	7차년도
		5.20	5.20시스템은시제품발주설계서를작성해야한다.	체계_14	2006.09	2011.08	Maintain	2차년도
		5.21	5.21 시스템은 착수년도에 시제품제작사와 총괄 계약을 해야 한다.	체계_14	2006.09	2011.08	Maintain	2차년도
		5.22	5.22 시스템은 안전성 분석을 위한 위험도 기반의 철도사고/운전장애 정보 DB를 개발해야 한다.	체계_14	2006.09	2011.08	Maintain	2차년도
		5.23	5.23 시스템은 안전성 분석을 위한 사고/운전장애 정보분석 DB운영시스템을 구축해야 한다.	체계_14	2006.09	2011.08	Maintain	2차년도
		5.24	5.24 분석시스템은 철도운영기관의 사고/운전장애 정보 시스템과 인터페이스 기능을 제공해야 한다.	체계_14	2007.08	2011.08	Maintain	3차년도

8. 안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성 평가기준 개발

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	시스템은 철도 안전작업 수행자의 인적오류 관리 기준을 개발해야한다.	1.1	일반철도기관사인적오류관리기준	충/탈_05/07/08/09/10/11/12/15/21/22 건널목_01/02/07/08 화재_13/15/16	2006. 9.	2007.8.	2007.8.	M
		1.2	고속철도 기장 인적오류 관리 기준		2006. 9.	2007.8.	2007.8.	M
		1.3	도시철도 기관사 인적오류 관리 기준		2006. 8.	2007.8.	2007.8.	M
		1.4	사령(관제요원)의 인적오류관리 기준	화재_15/20	2006. 8.	2007.8.	2007.8.	M
		1.5	핵심안전취급자의 인적오류관리 기준	충/탈_01/05/07/08/13/14/15/18 건널목_01/02/03/08 화재_13	2006. 8.	2007.8.	2007.8.	M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
2	시스템은 기관차 운행작업수행자 자격요건 관리기준을 개발해야 한다.	2.1	일반철도 기관사 자격관리기술 기준	충/탈_05/07/08/09/10/11/12/15/21/22 건널목_01/02/07/08 화재_13/15/16	2006. 9.	2007.8.	2007.8.	M
		2.2	고속철도 기장 자격관리기술 기준		2006. 9.	2007.8.	2007.8.	M
3	시스템은 철도 안전작업수행자 업무적성 평가기준을 개발해야 한다.	3.1	일반철도 기관사의 업무적성 평가기술 기준	충/탈_05/07/08/09/10/11/12/15/21/22 건널목_01/02/07/08 화재_13/15/16	2006. 9.	2007.8.	2007.8.	M
		3.2	고속철도 기관사의 업무적성 평가기술 기준		2006. 9.	2007.8.	2007.8.	M
		3.3	도시철도 기관사의 업무적성 평가기술 기준		2006. 9.	2007.8.	2007.8.	M
		3.4	사령(관제요원)의 업무적성 평가기술 기준	화재_15/20	2006. 9.	2007.8.	2007.8.	M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		3.5	핵심 안전취급자의 업무적성 평가기술 기준	충/탈_01/05/07/08/13/14/15/18 건널목_01/02/03/08 화재_13	2006. 9.	2007.8.	2007.8.	M
4	시스템은 철도 안전작업 수행자의 인적오류 관리 시행지침을 개발해야한다.	4.1	일반철도 기관사 인적오류 관리 시행지침	충/탈_05/07/08/09/10/11/12/15/21/22 건널목_01/02/07/08 화재_13/15/16	2007. 8.	2008.8	2008.8	M
		4.2	고속철도 기장 인적오류 관리 시행지침		2007. 8.	2008.8	2008.8	M
		4.3	도시철도 기관사 인적오류 관리 시행지침		2007. 8.	2008.8	2008.8	M
		4.5	사령(관제요원)의 인적오류관리 시행지침	화재_15/20	2007. 8.	2008.8	2008.8	M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		4.6	핵심안전취급자의 인적오류관리 시행지침	충/탈_01/05/07/08/13/14/15/18 건널목_01/02/03/08 화재_13	2007. 8.	2008.8	2008.8	M
5	시스템은 기관차 운행 작업수행자 자격요건 관리 시행지침을 개발해야 한다.	5.1	일반철도 기관사 자격관리 시행지침	충/탈_05/07/08/09/10/11/12/15/21/22 건널목_01/02/07/08 화재_13/15/16	2007. 8.	2008.8	2008.8	M
		5.2	고속철도 기장 자격관리 시행지침		2007. 8.	2008.8	2008.8	M
		5.3	도시철도 기관사 자격관리 시행지침		2007. 8.	2008.8	2008.8	M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
6	시스템은 철도 안전작업 수행자 업무적성 평가 시행지침을 개발해야 한다.	6.1	일반철도기관사의업무적성평가시행지침	충/탈_05/07/08/09/10/11/12/15/21/22 건널목_01/02/07/08 화재_13/15/16	2007. 8.	2008.8	2008.8	M
		6.2	고속철도 기장의 업무적성 평가 시행지침		2007. 8.	2008.8	2008.8	M
		6.3	도시철도 기관사의 업무적성 평가 시행지침		2007. 8.	2008.8	2008.8	M
		6.4	사령(관제요원)의 업무적성 평가 시행지침	화재_15/20	2007. 8.	2008.8	2008.8	M
		6.5	핵심안전취급자의 업무적성 평가 시행지침	충/탈_01/05/07/08/13/14/15/18 건널목_01/02/03/08 화재_13	2007. 8.	2008.8	2008.8	M
7	시스템은 운전메뉴얼 및 훈련에 대한 안전기준을 개발해야 한다.	7.1	비상대응절차서 개발 기준	화재_15	2006.9	2007.8	2007.8	A
		7.2	운전메뉴얼 개발 기준		2007.8	2008.8	2008.8	A
		7.3	안전업무종사자 훈련프로그램 개발기준	화재_15	2007.8	2008.8	2008.8	A

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
9. 안전업무종사자 교육훈련체계 구축								
SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	시스템은 개발 연계 현안 관리 및 시스템 통합을 한다.	1.1	철도안전 SE과제와의 연계사항 관리 및 조정		2005.9	2010.8		Maintain
		1.2	시뮬레이터개발, 인적오류 행위개선 체계 개발, 실험설비 개발 공정관리		2005.9	2010.8		Maintain
		1.3	대국민 철도안전 홍보 및 교육프로그램 개발	건널목_01, 건널목_03, 건널목_04,건널목_07, 건널목_08, 건널목_09	2008.9	2009.8		Maintain

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		1.4	대국민 철도 홍보 및 교육프로그램 보급	건널목_01, 건널목_03, 건널목_04,건널목_07, 건널목_08, 건널목_09	2009.9	2010.8		Maintain
2	시스템은 국제산업표준 MNS(Modeling and Simulation)기술 기반의 철도기관사 운전직무 수행능력 평가 시뮬레이터를 개발한다.	2.1	철도기관사 운전직무 수행능력 평가 시뮬레이터 개발환경 구축	충/탈_10, 충/탈_11,충/탈_12,충/탈_15,충/탈_21, 충/탈_22, 화재_01,화재_03,화재_04,화재_06,화재_12, 화재_13,화재_15,화재_16,화재_20	2007.9	2008.8		Maintain

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		2.2	철도기관사 운전직무 수행능력 평가시뮬레이터 구조개발	충/탈_10, 충/탈_11,충/탈_12,충/탈_15,충/탈_21, 충/탈_22, 화재_01,화재_03,화재_04,화재_06,화재_12, 화재_13,화재_15,화재_16,화재_20	2008.9	2009.8		Maintain

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		2.3	철도기관사 운전직무 수행능력 평가시뮬레이터 개발	충/탈_10, 충/탈_11,충/탈_12,충/탈_15,충/탈_21, 충/탈_22, 화재_01,화재_03,화재_04,화재_06,화재_12, 화재_13,화재_15,화재_16,화재_20	2009.9	2010.8		Maintain
3	시스템은 국내 철도환경의 적합한 인적오류의 원인-결과 분석 및 대응방안 도출을 위한 인적오류 행위 개선 기법을 개발한다.	3.1	철도안전업무 종사자 인적오류 행위 개선체계 개발	충/탈_08,충/탈_09,충/탈-10, 충/탈_11,화재_13,화재_14,화재_15, 화재_16,화재_20	2005.9	2007.8		Maintain

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		3.2	철도안전업무종사자인적오류행위개선체계현업적용및Feedback	충/탈_08,충/탈_09,충/탈-10,충/탈_11,화재_13,화재_14,화재_15,화재_16,화재_20	2007.9	2008.8		Maintain
		3.3	인적오류 분석 체계와 시뮬레이터간의 인터페이스 기본구조 설계	충/탈_10,충/탈_11,충/탈_12,충/탈_15,충/탈_21,충/탈_22,화재_01,화재_03,화재_04,화재_06,화재_12,화재_13,화재_15,화재_16,화재_20	2007.9	2008.8		Add

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		3.4	인적오류 행위 개선체계 개선	충/탈_08,충/탈_09,충/탈-10, 충/탈_11,화재_13,화재_14,화재_15, 화재_16,화재_20	2008.9	2009.8		Add
		3.5	인저오류 개선체계와 시뮬레이터 연계 교육 방안 설계	충/탈_10, 충/탈_11,충/탈_12,충/탈_15,충/탈_21, 충/탈_22, 화재_01,화재_03,화재_04,화재_06,화재_12, 화재_13,화재_15,화재_16,화재_20	2008.9	2009.8		Add

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		3.6	인적오류 행위 개선체계 현장 적용	충/탈_10, 충/탈_11,충/탈_12,충/탈_15,충/탈_21, 충/탈_22, 화재_01,화재_03,화재_04,화재_06,화재_12, 화재_13,화재_15,화재_16,화재_20	2009.9	2010.8		Add

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
4	시스템은 철도기관사의 운전 직무 수행도 저해 인적용인 분석 및 평가를 위한 시험평가 설비를 구축한다.	4.1	철도기관사 직무수행 능력 시험설비 구조설계	충/탈_10, 충/탈_11,충/탈_12,충/탈_15,충/탈_21, 충/탈_22, 화재_01,화재_03,화재_04,화재_06,화재_12, 화재_13,화재_15,화재_16,화재_20	2005.9	2007.8		Maintain

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		4.2	철도기관사 직무수행 시험설비 개발	충/탈_10, 충/탈_11,충/탈_12,충/탈_15,충/탈_21, 충/탈_22, 화재_01,화재_03,화재_04,화재_06,화재_12, 화재_13,화재_15,화재_16,화재_20	2007.9	2008.8		Maintain

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		4.3	직무수행 시험설비와 시뮬레이터간의 인터페이스 기본구조 설계	충/탈_10, 충/탈_11,충/탈_12,충/탈_15,충/탈_21, 충/탈_22, 화재_01,화재_03,화재_04,화재_06,화재_12, 화재_13,화재_15,화재_16,화재_20	2008.9	2009.8		shift

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		4.4	직무수행 시험설비와 시뮬레이간의 통합	충/탈_10, 충/탈_11,충/탈_12,충/탈_15,충/탈_21, 충/탈_22, 화재_01,화재_03,화재_04,화재_06,화재_12, 화재_13,화재_15,화재_16,화재_20	2009.9	2010.8		shift
10. 위험물 수송 안전기준 및 체계 구축								
SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	철도안전SE과제와의 연계사항 관리 및 조정							M
1	위험물 수송사고 안전성평가 기술 개발	1.1	위험물 사고의 원인분석 및 사고MODE 분석	HAZ-화재-1-4,5,14	1차년도	1차년도		M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		1.2	위험물의 성상 및 위험물 수송사고 발생 빈도 분석	HAZ-화재-1-4,5,14	1차년도	1차년도		M
		1.3	위험물 사고 시나리오 분석	HAZ-화재-1-4,5,14	1차년도	1차년도		M
		1.4	위험물 사고 피해 영향 분석	HAZ-화재-1-4,5,14	1차년도	3차년도		M
		1.5	위험물 사고 위험성 평가(F-N Curve작성)	HAZ-화재-1-4	1차년도	3차년도		M
		1.6	위험물 수송사고 안전성 평가 연계 소프트웨어 개발	HAZ-화재-1-4	1차년도	3차년도		M
2	위험물 수송시스템의 안전체계 구축	2.1	위험물 수송, 취급 및 관리의 국제 안전기준	HAZ-화재-1-4,5,14	1차년도	1차년도		M
		2.2	위험물 수송차량의 운행현황, 수송경로 및 인구 밀도 분석을 통해 최적의 수송시스템의 안전체계 구축	HAZ-화재-1-4,5,14	1차년도	1차년도		M
		2.3	위험물 수송차량 테러리스트 공격 대응방안	HAZ-화재-1-4,5,14	2차년도	3차년도		M
		2.4	위험물 수송사고 예방 Checklist 개발	HAZ-화재-1-4,5,14 -충/탈-15	1차년도	2차년도		M
		2.5	위험경감대책 및 방안 DB화	HAZ-화재-1-4,5,14	3차년도	3차년도		M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		2.6	소프트웨어 신회성 및 논리성 검토	HAZ-화재-1-4,5,14	3차년도	3차년도		M
3	위험물 수송 화물차량의 안전 기준 개발	3.1	기존 위험물 수송차량의 설계 안전기준 및 분석	HAZ-충/탈-1-3,4,5	1차년도	2차년도		M
		3.2	현 위험물 수송차량의 각 차종별 설비 및 문제점 조사	HAZ-충/탈-1-3,4,5, -건널목-1-1	1차년도	1차년도		M
		3.3	위험물 수송차량의 운행현황 및 설계안전기준 개발	HAZ-충/탈-1-3,4,5	1차년도	3차년도		M
		3.4	차량의 안전기준 항목도출	HAZ-충/탈-1-3,4,5	1차년도	1차년도		M
		3.5	국내 위험물 수송차량의 안전기준 제시	HAZ-충/탈-1-3,4,5	1차년도	2차년도		M
		3.6	위험물질 수송차량의 정적 하중에 대한 취약부 평가기준 개발	HAZ-충/탈-1-3,4,5	2차년도	3차년도		M
		3.7	위험물질 수송차량의 피로 하중에 대한 취약부 평가기준 개발	HAZ-충/탈-1-3,4,5	2차년도	3차년도		M
		3.8	위험물질 수송차량의 비파괴 진단기술 개발	HAZ-충/탈-1-3,4,5	2차년도	3차년도		M
4	위험물 수송용기 및 장치의 안전 기준 개발	4.1	국내 위험물 수송용기 및 장치의 안전기준 점검	HAZ-화재-1-4,5,14	1차년도	2차년도		M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		4.2	위험물 수송용기 및 장치의 운행현황 및 설계안전기준 개발	HAZ-화재-1-4,5,14	1차년도	3차년도		M
		4.3	위험물질 적재 및 하역설비 안전성 평가 기준 개발	HAZ-화재-1-4,5,14	2차년도	3차년도		M
5	위험물 수송, 취급 및 관리 안전 기준 개발	5.1	위험물 수송, 취급 및 관리 안전기준 개발	HAZ-화재-1-4,5,14	1차년도	3차년도		M
		5.2	수송용기의 안전기준 항목도출	HAZ-화재-1-4,5,14	1차년도	2차년도		M

11. 열차제어시스템 사고방지 및 평가기술 개발

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	시스템은 열차제어시스템에 의한 국내외 사고발생 현황을 분석해야 한다.	1.1	국내 열차제어시스템 운용현황 및 사고발생 현황 분석	충/탈-06~14	2차년도	3차년도		
		1.2	열차제어시스템 기능 모델링 및 위험원 분석	충/탈-06~14	2차년도	6차년도(년차별 보완)		
2	시스템은열차제어시스템 하드웨어 안전성 평가기술을 개발해야 한다	2.1	열차제어시스템 안전성 평가기술 조사분석	충/탈-06~14	2차년도	3차년도		
		2.2	열차제어시스템 안전성 평가기술 개발	충/탈-06~12	3차년도	6차년도		
		2.3	열차제어시스템 안전성 평가체계 및 방법 제시	충/탈-06~12	3차년도	6차년도		

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
3	시스템은 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.	3.1	열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가기술 개발	충/탈-06~12	2차년도	6차년도		
		3.2	열차제어시스템 안전핵심 소프트웨어 테스팅 기술개발	충/탈-06~12	3차년도	6차년도		
4	시스템은 열차제어시스템 사고방지에 관련된 기술을 조사분석해야 한다	4.1	열차제어시스템 사고방지기술 조사분석	충/탈-06~14	2차년도	4차년도		
5	시스템은 열차제어시스템 안전향상 핵심기술을 개발하여야 한다	5.1	열차제어시스템을 위한 결함허용 시스템 기술 분석	충/탈-06~12	2차년도	6차년도		
		5.2	열차제어시스템을 위한 결함허용 시스템 기술 개발	충/탈-06~13	3차년도	3차년도		
		5.3	열차제어시스템 안전핵심 소프트웨어 설계 기술조사분석	충/탈-06~12	2차년도	3차년도		
		5.4	열차제어시스템안전핵심소프트웨어의정형기법에의한설계기술개발	충/탈-06~12	3차년도	6차년도		
		5.5	선로전환결함 방지기술 분석 및 요구사항 제시	충/탈-06~7	4차년도	5차년도		Add
		5.6	열차제어장치에 의한 열차분리 검지 기술 분석 및 요구사항 제시	충/탈-13~14	4차년도	5차년도		Add
6	시스템은 열차제어시스템 확률론적 종합안전성 평가기술을 개발해야 한다	6.1	열차제어시스템 확률론적 종합 안전성 평가 체계 개발	충/탈-06~12	3차년도	6차년도		Delete SSR2.2/2.3에포함됨
7	시스템은 열차제어시스템 안전성 평가 및 사고방지기술개발을 위한 모의열차제어시스템을 설계제작하여야 한다	7.1	안전성평가기술 적용을 위한 대상 열차제어시스템 선정	충/탈-06~12	3차년도	3차년도		

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		7.2	안전성평가기술 적용을 위한 모의열차제어 시스템 설계 및 제작	충/탈-06~13	3차년도	5차년도		
		7.3	모의 열차제어장치 설계 및 제작을 위한 적용성 기술 개발	충/탈-06~14	3차년도	6차년도		
8	시스템은 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 소프트웨어 시험장치를 개발해야 한다.	9.1	열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가를 위한 시험기 분석 및 설계	충/탈-06~12	4차년도	4차년도		
			열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가를 위한 시험기 제작		6차년도	5차년도		
			모의열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가		3차년도	6차년도		
9	시스템은 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 안전성능평가모의시험기를 개발해야 한다	10.1	안전성 평가를 위한 열차제어시스템 안전성능평가모의시험기 분석 및 설계	충/탈-06~12	4차년도	5차년도		
		10.2	안전성 평가를 위한 열차제어시스템 안전성능평가모의시험기 제작	충/탈-06~12	6차년도	6차년도		
		10.3	모의열차제어시스템 안전성 평가	충/탈-06~12		6차년도		
10	시스템은 열차제어시스템 소프트웨어 안전성인증시설을 구축해야 한다.	11.1	열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가기술 개발	충/탈-06~12		6차년도		SR 3/8과 중복
		11.2	열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가를 위한 시험기 제작	충/탈-06~12		5차년도		
		11.3	모의열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가	충/탈-06~12		6차년도		
11	시스템은 열차제어시스템 안전성 평가시설을 구축해야 한다.	12.1	열차제어시스템 안전성 평가기술 개발	충/탈-06~12		6차년도		SR 2/9과 중복

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		12.2	안전성 평가를 위한 열차제어시스템 안전성 능평가모의시험기 제작	충/탈-06~12		5차년도		
		12.3	모의열차제어시스템 안전성 평가	충/탈-06~12		6차년도		
12. 철도차량 충돌 사고방지 및 피해저감 기술개발								
SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	시스템은충돌안전도를개선한차체표준성능모델을 개발해야한다.	1.1	고속철도 전두부 충돌에너지 흡수구조	충/탈-23, 24, 25, 50		3차년도		
		1.2	고속철도 동력객차 충돌에너지 흡수구조	충/탈-23, 24, 25, 50		4차년도		
		1.3	고속철도 운전자 보호구조 모듈	충/탈-23, 24, 25, 50		6차년도		
		1.4	일반철도 전두부 충돌에너지 흡수구조	충/탈-23, 24, 25, 50		3차년도		
		1.5	일반철도 객차 충돌에너지 흡수구조	충/탈-23, 24, 25, 50		4차년도		
		1.6	일반철도 발전차 충돌에너지 흡수구조	충/탈-23, 24, 25, 50		4차년도		
		1.7	일반철도 운전자 보호구조 모듈	충/탈-23, 24, 25, 50		6차년도		
		1.8	전동차 전두부 하부구조	충/탈-23, 24, 25, 50		6차년도		

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
2	시스템은 충돌 시 승객의 생존가능성 증대방안을 수립해야 한다.	2.1	표준 충돌사고 시나리오	충/탈-23,24,25,50 건널목-01,02,03,04,05,06		2차년도		
		2.2	차종별 충돌설계 가이드라인	충/탈-23,24,25,50 건널목-01,02,03,04,05,06		7차년도		
3	시스템은 충돌에 의한 탈선 및 타고오름 사고 예측기술을 개발해야 한다.	3.1	충돌 후 비정상적 거동 예측	충/탈-24, 25		6차년도		

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
4	시스템은 에너지 흡수식 충돌안전장치 표준성능 모델을 개발해야 한다.	4.1	에너지 흡수식 연결기	충/탈-13, 15, 24, 25, 26, 50		5차년도		
		4.2	완충차막이	충/탈-30, 50		4차년도		
		4.3	승객보호용 충격에너지 흡수식 의자	충/탈-29		6차년도		
		4.4	에너지 흡수식 연결기 충돌안전 성능평가기술	충/탈-13, 15, 24, 25, 50		5차년도		
		4.5	완충차막이 충돌안전 성능평가기술	충/탈-28, 50		6차년도		
5	시스템은 차체구조 충돌안전성능평가기술을 개발해야 한다.	5.1	에너지 흡수구조의 해석적 평가기술	충/탈-23, 24, 25, 50		5차년도		
		5.2	에너지 흡수구조의 시험적 평가기술	충/탈-23, 24, 25, 50		7차년도		
		5.3	열차 전복시 객실 압괴 평가기술	충/탈-23, 25		7차년도		

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
6	시스템은 차체구조 충돌안전성능평가 시험설비를 구축해야 한다.	6.1	장비 설계 엔지니어링	충/탈-23, 24, 25, 28, 29, 30, 50		3차년도		
		6.2	실차 충돌시험장비	충/탈-23, 24, 25, 50		7차년도		
		6.3	정적압괴장비	충/탈-23, 50		7차년도		
		6.4	SHPB	충/탈-50		7차년도		
7	시스템은 탑승자의 충돌상해치 평가기술을 개발해야 한다.	7.1	철도차량용 의자의 충돌안전 성능평가기술	충/탈-29		6차년도		
		7.2	철도승객 Sled test 시험기법연구	충/탈-29		5차년도		
		7.3	열차 승객상해치 기준연구	충/탈-28, 29		3차년도		
8	시스템은 탑승자의 충돌상해평가 시험설비를 구축해야 한다.	8.1	자동차 Sled test 장비와의 시험 연계 방안	충/탈-29		5차년도		
9	시스템은 공중사상자의 피해저감 방안을 제시해야 한다.	9.1	충돌시 공중인명 거동 분석	충/탈-15, 28		3차년도		
		9.2	구명장치 feasibility 연구	충/탈-15, 28		4차년도		
		9.3	구명장치 실용화	충/탈-15, 28		6차년도		
13. 철도차량 탈선 안전성 향상 및 평가기술 개발								

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	시스템은 차량/궤도 결함에 따른 탈선안전성 평가기술을 개발해야 한다.		(시스템은 탈선 위험도 평가 및 대책기술을 개발해야 한다.)		2차년도	7차년도		Modify
		1.1	시스템은 차륜-궤도 접촉력 및 접촉위치에 따른 주행안전성을 분석해야 한다.		2차년도	2차년도		Delete
		1.2	시스템은 윤축피로 및 레일구름접촉 피로손상에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	차륜결함, 차축결함, 축상결함	2차년도	5차년도	2009	
		1.3	시스템은 곡선부 통과 시 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	곡선부 캔트부족, 곡선부 캔트과다, 선로결함	2차년도	7차년도	2011	
		1.4	시스템은 분기부에 대한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	조정부 결함, 과속주행	2차년도	7차년도	2011	

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		1.5	시스템은 플랜지 마모에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	차륜결함, 속도준수 위반, 현가장치 결함	2차년도	7차년도	2011	
		1.6	시스템은 측풍에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	선로결함, 차량결함	2차년도	6차년도	2010	Add
		1.7	시스템은 윤축피로 및 레일구름접촉 피로손상에 의한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	차륜결함, 차축결함, 축상결함	2차년도	5차년도	2009	
		1.8	시스템은 곡선부 통과 시 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	곡선부 캔트부족, 곡선부 캔트과다, 선로결함	2차년도	7차년도	2011	
		1.9	시스템은 분기부에 대한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	조정부 결함, 과속주행	2차년도	7차년도	2011	

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		1.10	시스템은 플랜지 마모에 의한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	차륜결함, 속도준수 위반, 현가장치 결함	2차년도	7차년도	2011	
		1.11	시스템은 측풍에 의한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	선로결함, 차량결함	2차년도	6차년도	2010	Add
2	시스템은 차량/궤도 결함에 따른 탈선안전성 향상기술을 개발해야 한다.							Delete(1에 통합)
3	시스템은 자연요인에 따른 탈선안전성 평가기술을 개발해야 한다.							Delete
4	시스템은 탈선안전성 시험평가기술을 개발해야 한다.		(시스템은 탈선안전성 시험평가시설 및 시험평가기술을 개발해야 한다.)		2차년도			Modify
		4.1	시스템은 탈선안전성 시험평가시설을 구축하여야 한다.	궤도틀림, 레일마모, 차륜결함	2차년도	6차년도	2010	
		4.2	시스템은 탈선안전성 시험평가기술을 개발하여야 한다.	ALL	2차년도	7차년도	2011	

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
5	시스템은 탈선안전성 시험평가시설을 구축해야 한다.	5.1	시스템은 기존 시험설비를 활용한 탈선시험 장비 구축방안을 연구해야 한다.					Delete(4에 통합)
6	시스템은 탈선사고 위험 감시시스템을 개발해야 한다.	6.1	시스템은 탈선사고 위험 감시시스템을 개발해야 한다.	차량탈락물, 레일결함, 주행장치 결함	2차년도	7차년도	2011	
14. 열차화재 안전성 향상 및 평가기술 개발								
SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	철도안전SE과제와의 연계사항 관리 및 조정							M
1	철도차량화재안전도시험 및평가기법개발	1.1	차량 구조/재료/피난 평가 및 정량화 기법 정립	HAZ-화재-1-11,13,14,15,16	1차년도	4차년도		M
		1.2	철도차량 실차 화재시험 평가 절차 및 평가 측정항목 정립	HAZ-화재-1-11, 13, 14	1차년도	2차년도		M
		1.3	연소특성 평가기법 조사 분석(발열량, 발연량 등)	HAZ-화재-4, 11,14	1차년도	4차년도		M
		1.4	질량감소율(mass loss rate) 평가기법 정립		3차년도	3차년도	깍자!	DELETE

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		1.5	안전도 시험평가 수행 검증 및 보완	HAZ-화재-1-11,13,14	4차년도	5차년도		M
2	철도차량 화재 시나리오 분석 및 시뮬레이션 예측 기법 정립	2.1	철도차량 화재안전도 평가를 위한 차량화재 시나리오 정립	HAZ-화재-1-11,13,14,15,16	1차년도	1차년도		M
		2.2	차량내장재별 연소특성 평가 및 자료저장체계 구축(I)	HAZ-화재-4,11,14	1차년도	2차년도		M
		2.3	철도차량 화재발생 요인별 가연물 특성 조사 및 DB 구축	HAZ-화재-4,11,15	2차년도	3차년도		M
		2.4	감도분석에 의한 화재시뮬레이션 주요 입력인자 분석	HAZ-화재-1-11,13,14,15,16	2차년도	2차년도		M
		2.5	철도차량 화재안전도 평가 절차 정립	HAZ-화재-1-11,13,14,15,16	1차년도	3차년도		M
		2.6	주행철도차량 화재해석 및 안전대책 분석	HAZ-화재-14,15,20	3차년도	3차년도		ADD
		2.7	차량화재시뮬레이션 수행 및 신뢰성 검증 현장시험 절차 작성	HAZ-화재-4,11,13,14	3차년도	4차년도		M
		2.8	차량화재시뮬레이션 수행 및 신뢰성 검증 현장시험 보완	HAZ-화재-4,11,13,15	4차년도	6차년도		M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
3	철도장대터널/역사화재안전도시험및평가기법개발	3.1	터널 화재원인에 대한 확률적 평가 기법 분석	HAZ-화재-12,17	1차년도	2차년도		M
		3.2	철도 터널/역사 화재요인별 평가 모델 선정	HAZ-화재-12,13,17,18	2차년도	2차년도		M
		3.3	철도터널 현장 화재 시험평가기법 개발	HAZ-화재-12,13,17,18	2차년도	4차년도		M
		3.4	장대철도터널 현장 화재 시험평가 및 평가기법 검증 보완	HAZ-화재-12,13,17,18	4차년도	6차년도		M
4	(초)장대터널/구난역화재시나리오분석및시뮬레이션예측기법정립	4.1	화재시나리오에대한피난루트계획기법,탈출분석기법연구	HAZ-화재-17,18,19,20	1차년도	2차년도		M
		4.2	다중구조 터널 에 대한 1D, 3D 시뮬레이션 예측기법 분석	HAZ-화재-17,20	2차년도	4차년도		M
		4.3	주행열차 화재에 대한 터널내 화재해석 기법 개발	HAZ-화재-17,20	3차년도	3차년도		M
		4.4	철도터널 화재안전도 분석기법 개발	HAZ-화재-17,18,19,20	1차년도	3차년도		M
5	차량화재실대형시험평가장치개발	5.1	모형 차량화재 설비 기초(사양) 설계	HAZ-화재-1-11,13,14	1차년도	1차년도		M
		5.2	모형 차량화재 설비 상세설계	HAZ-화재-1-11,13,14	2차년도	2차년도		M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		5.3	연기/독성 평가 시스템 개발 요건 분석	HAZ-화재-4,6,11,14,15,17,18	1차년도	1차년도		M
		5.4	모형 차량화재 설비 제작 및 부속장치 개발	HAZ-화재-1-11,13,14	2차년도	3차년도		M
		5.5	온도 및 연소거동 평가 장치 제작	HAZ-화재-4,6,11,14,15,17,18	2차년도	3차년도		M
		5.6	모형차량화재설비제작및부속장치평가및성능개선	HAZ-화재-1-11,13,14	4차년도	6차년도		M
		5.7	발열량, 연기/독성 평가 시스템 제작	HAZ-화재-4,6,11,14,15,17,18	2차년도	3차년도		M
		5.8	모형 차량화재 설비 활용 성능평가 시험 및 설비 보완	HAZ-화재-1-11,13,14	4차년도	6차년도		M
6	터널화재실대형시험평가장치개발	6.1	터널화재 승객피난 시험장치 및 화재 제어 설비 시험 요건 분석	HAZ-화재-17,18,19,20	1차년도	1차년도		M
		6.2	터널화재 실대형 시험장치 기본(사양) 설계	HAZ-화재-17,18,19,21	1차년도	1차년도		M
		6.3	터널화재 실대형 시험장치 개발(제작완료 및 실대형 시험 수행)	HAZ-화재-17,18,19,23	1차년도	3차년도		M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		6.4	터널화재 실대형 시험 수행 검증 및 설비 보완	HAZ-화재-17,18,19,24	4차년도	6차년도		M
7	중소형 화재안전 성능 평가 장치 구축	7.1	중소형 화재시험설비 활용요구조건 및 활용 방안 검토	HAZ-화재-4,6,11,14,15,17,18	1차년도	2차년도		중형/소형 통합 변경
		7.2	중소형 화재시험설비 구매사양 작성	HAZ-화재-4,6,11,14,15,17,19	2차년도	3차년도		중형/소형 통합 변경
		7.3	건축 및 배연설비 보완	HAZ-화재-4,6,11,14,15,17,20	3차년도	4차년도		중형/소형 통합 변경
		7.4	중소형 화재시험설비 구매 설치	HAZ-화재-4,6,11,14,15,17,21	3차년도	4차년도		중형/소형 통합 변경
9	철도차량 화재안전 설비표준화(내화/대피)	9.1	철도차량 대피지원 설비 관련 표준화	HAZ-화재-16	1차년도	1차년도		M
		9.2	철도차량 내화구조 관련 표준설계 요건 분석	HAZ-화재-4,6,7,8	2차년도	2차년도		M
		9.3	철도차량 안전설비 설계사양서 작성 및 검증	HAZ-화재-4,6,7,8,16	3차년도	3차년도		M
10	(초)장대터널 화재안전 시설 표준화(피난루트/구난시설)	10.1	철도시설 화재안전 설계기준 및 설계 동향 조사/분석	HAZ-화재-17,18,19,20	1차년도	1차년도	자료검토	DELETE

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		10.2	(초)장대철도터널 및 지하 구난역의 화재안전 설계기법 분석	HAZ-화재-17,18,19,20	1차년도	1차년도	자료검토	DELETE
		10.3	(초)장대 철도터널 및 지하구난역 표준모델 개발	HAZ-화재-17,18,19,20	2차년도	4차년도		M
		10.4	철도 지하역사/승강장내 매점 표준 모델 제시	HAZ-화재-12	3차년도	4차년도		M
		10.5	철도 역사/터널 화재안전시설 설계 사양 작성(스크린도어)	HAZ-화재-12,13,14,17,18	2차년도	3차년도		완료시점 변경
		10.6	초장대터널(구난역 포함) 안전시설 설계사양 검증 및 방재기준 작성	HAZ-화재-17,18,19,20	4차년도	4차년도		M
11	철도차량및역사화재감지/소화장치성능평가방법개발	11.1	철도차량 및 역사 (자동)소화 장치별 사양 특성 분석	HAZ-화재-13,14,16	1차년도	1차년도		M
		11.2	철도차량용 (자동)소화설비 전역방출 소화성능 향상	HAZ-화재-13,14,16	2차년도	2차년도		M
		11.3	철도차량용 화재감지기 성능 개선	HAZ-화재-13,14,16	1차년도	3차년도		M
		11.4	철도차량용 화재감지기 성능평가 방법 개발	HAZ-화재-13,14,16	4차년도	4차년도		M
		11.5	철도차량용 화재진화 장치 성능평가 방법 개발	HAZ-화재-13,14,16	2차년도	4차년도		M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		11.6	역사용 화재진화 장치 국부방출 및 광역방출 성능 개선	HAZ-화재-13,14,17,18	4차년도	4차년도		M
		11.7	역사용 화재진화 장치 성능평가 방법 개발	HAZ-화재-13,14,17,18	2차년도	4차년도		M
		11.8	철도차량용 공조설비 화재안전성능 평가방법 개발	HAZ-화재-13,14	5차년도	5차년도		M
		11.9	성능평가 기준안에 따른 최적 소화설비 사양 작성	HAZ-화재-13,14,16, 17, 18	5차년도	6차년도		ADD
12	철도 터널용 지능형 배연시스템 /성능평가방법 개발	12.1	철도터널 유형 분석 및 열차운행 화재 연관 시나리오 정립	HAZ-화재-13,14,17,18,20	1차년도	2차년도		M
		12.2	터널 화재형태별 지능 배연 제어 프로그램 개발	HAZ-화재-13,14,17,18,20	3차년도	4차년도		M
		12.3	터널용 화재감시 시스템 및 오작동 방지 장치 개발	HAZ-화재-13,14	3차년도	4차년도		M
		12.4	지능형 배연시스템 성능평가 시험 및 평가방법 개발	HAZ-화재-13,14,17,18,20	4차년도	4차년도		M

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		12.5	지능형 배연시스템 성능평가 시험 및 시스템 보완	HAZ-화재-13,14,17,18,20	5차년도	6차년도		M
15. 건널목 지능화에 따른 사고방지 및 피해저감 개발								
SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	시스템은 철도건널목 상황을 열차에 전송하는 경보장치 설계	1.1	철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지장치 기술검토	건널목-01~06	2차년도	2차년도		
			철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지장치 설계	건널목-01~06	3차년도	4차년도		
		1.2	철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지장치 제작 및 시범구축	건널목-01~06	5차년도	6차년도		
2	시스템은 열차로의 정보전송 방안을 개발해야 한다.	2.1	고속으로 이동하는 열차와의 원활한 통신을 위한 RF 특성에 대한 선행분석	건널목-01~06	2차년도	2차년도		
		2.2	열차로의 정보전송을 위한 정보전송시스템 기술검토 및 설계	건널목-01~06	3차년도	4차년도		
		2.3	열차로의 정보전송을 위한 정보전송시스템 제작 및 시범구축	건널목-01~06	5차년도	6차년도		
3	시스템은 열차와의 연계를 통해 안전을 확보하는 기술을 개발해야 한다.	3.1	열차와의 연계를 통한 안전성 확보방안 수립	건널목-01~06	4차년도	4차년도		
		3.2	건널목 정보송신장치와의 인터페이스 모듈 제작 및 시범구축	건널목-01~06	5차년도	6차년도		

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		3.3	열차와의 인터페이스 모듈 제작 및 시범구축	건널목-01~06	5차년도	6차년도		
4	시스템은 철도건널목 통과 열차의 가감속을 고려하여 실시간 속도 및 도달 시간을 측정하고 전송할 수 있는 장치를 개발해야 한다.	4.1	도로이용자에게 가변정보시스템을 이용하여 정보를 제공하기 위한 방안 작성 및 기본설계	건널목-03,04,07,08,09	3차년도	3차년도		
		4.2	철도건널목 통과 열차의 가감속을 고려하여 실시간 속도 및 도달 시간을 측정하고 전송할 수 있는 장치 설계	건널목-03,04,07,08,09	4차년도	4차년도		
		4.3	철도건널목 통과 열차의 가감속을 고려하여 실시간 속도 및 도달 시간을 측정하고 전송할 수 있는 장치 제작 및 시범구축	건널목-03,04,07,08,09	5차년도	6차년도		
5	시스템은 도로교통운전자에게 건널목 진입을 경고하는 방안을 개발해야 한다.	5.1	철도건널목을 통과하는 차량에의 실시간 정보현시 장치 설계	건널목-03,04,07,08,09	4차년도	4차년도		
		5.2	철도건널목을 통과하는 차량에의 실시간 정보현시 장치 제작 및 시범구축	건널목-03,04,07,08,09	5차년도	6차년도		
6	시스템은 건널목 시인성 평가용 검지장치를 개발해야 한다.	6.1	건널목 지장 철도측 현시 신호기의 시인성 평가기법 개발	건널목-04,07	2차년도	2차년도		
		6.2	건널목 지장 철도측 현시 신호기의 시인성 평가용 검지장치 개발	건널목-04,07	2차년도	2차년도		
7	시스템은 건널목 동작을 해석할 수 있는 시뮬레이터를 개발해야 한다.	7.1	건널목동작해석시뮬레이터설계	건널목-05,08	2차년도	2차년도		
		7.2	건널목 동작 해석 시뮬레이터 제작	건널목-05,08	3차년도	3차년도		

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
8	시스템은 건널목 인접 교차로 연계신호장치를 개발해야 한다.	8.1	건널목 인접교차로 연계신호장치 기술검토 및 설계	건널목-03	4차년도	4차년도		
		8.2	건널목 인접교차로 연계신호장치 제작	건널목-03	5차년도	5차년도		
		8.3	건널목 인접교차로 연계신호장치 시범구축	건널목-03	6차년도	6차년도		

<3차년도>

3차년도 과제별 요구사항 분석서

(1) 철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄

No.	SR	위험원 (신규)	시작시점	완료시점	비고
1	프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.				
1.1	프로젝트는 사업 요구사항 변경관리를 수행한다.		2004.10	2011.08	Modify
1.2	프로젝트는 PM체계를 재정립한다.		2004.10	2006.08	
1.3	프로젝트는 SEMP를 작성하고 통합, 조정한다.		2004.10	2011.08	
1.4	프로젝트는 통합WBS체계를 구축, 운용한다.		2004.10	2011.08	
1.5	프로젝트는 사업 성과물 Peer - Review 체계 적용방안을 도출해야한다.		2004.10	2006.08	
1.7	프로젝트는 철도안전관리체계구축을 위한 기본요구사항을 작성한다.		2005.08	2006.08	
1.8	프로젝트는 철도중대사고평가기술개발 기본요구사항을 검토한다.		2005.08	2006.08	
1.9	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기본요구사항을 검토해야 한다.		2005.08	2006.08	Modify
1.10	프로젝트는 과제별 산출물을 정의한다.		2005.08	2011.08	
1.11	프로젝트는 과제 간 인터페이스를 정의하고 연계체계를 구축한다.		2005.08	2011.08	Modify
1.12	프로젝트는 철도안전관리체계구축과 중대사고 평가기술개발을 위한 기능요구사항을 검토한다.		2006.08	2007.08	Modify
1.14	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기능 및 안전요구사항을 검토해야 한다.		2006.08	2008.08	Modify

No.	SR	위험원 (신규)	시작시점	완료시점	비고
1.16	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기능 검증 및 절차서를 개발, 적용해야 한다.		2008.08	2010.08	Modify
1.17	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 통합 요구사항검증 및 절차를 개발, 적용해야 한다.		2009.08	2011.08	Modify
2	프로젝트는 철도안전법에 근거하여 안전기준의 제도화를 지원해야 한다.				
2.1	시스템 안전요건(안전규정) 대상 및 기술기준 개발체계 정의	체계 _15, 17	2004.10	2005.08	
2.2	안전관리규정의 체계화 방안 도출		2005.08	2006.08	
2.3	프로젝트는 년차별 제도화 대상 연구 성과물을 선정해야 한다.		2006.08	2011.08	Add
2.4	프로젝트는 제도화 대상 연구 성과물의 논증 요구사항을 작성하고 논증한다.		2006.08	2011.08	Modify
3	프로젝트는 철도안전법 체계를 지원하는 위험기반의 안전관리체계를 구축한다.				

No.	SR	위험원 (신규)	시작시점	완료시점	비고
3.1	철도안전체계주체 권한/책무분석, 정의 및 할당	체계 _15,17	2004.10	2005.08	
3.2	철도안전종합계획 수립절차 제시		2004.10	2005.08	
3.3	철도안전종합계획 지침서 작성		2005.08	2006.08	
3.4	리스크평가/안전성능 기반 정량적 목표 수립 방안		2004.10	2005.08	
3.5	프로젝트는 안전관리조직(국가, 운영기관)의 임무, 역할 및 기능 정의에 대한 세부지침을 작성하여야 한다.		2006.08	2008.08	Add
3.6	프로젝트는 위험도 기반의 안전대책 수립, 시행, 검토 및 평가에 대한 절차를 작성하여야 한다.		2006.08	2008.08	Add
3.7	안전규정 및 철도안전기준의 추적관리에 필요한 기술적 안전심사 통합 및 검증		2007.08	2011.08	Modify
3.8	프로젝트는 철도안전성 분석시스템을 통합하고 현장적용성에 대하여 검증(평가)해야 한다.		2009.08	2011.08	Modify
4	프로젝트는 안전평가시험시설 구축 계획을 통합 조정한다.				
4.1	프로젝트는 안전평가시험시설의 구축계획을 수립하고 운영해야 한다.	체계 _06,07	2006.08	2011.08	Modify
4.2	프로젝트는 시험시설의 기본(일반) 사양서를 작성하여야 한다.		2005.08	2006.08	
4.3	프로젝트는 국내외 시험설비 공동 활용 방안을 제시한다.		2005.08	2006.08	
4.4	프로젝트는 시험시설 통합을 위한 총괄조정 업무를 지원하기 위한 연구(요구사항 분석, 설계검토)를 수행해야 한다.		2006.08	2011.08	
4.7	안전평가시험시설 구축계획의 검증 및 논증		2007.08	2008.08	

(2) 철도차량 안전기준 및 체계 구축

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1	프로젝트는 일반/고속/도시철도 차량안전규정체계를 구축해야 한다.				
1.1	프로젝트는 철도차량 안전규정 체계를 구축하여야 한다.	체계_07, 화재_01	2007.08	2008.08	
2	프로젝트는 동력차/객차/화차 안전기준을 개발해야 한다.				
2.1	프로젝트는 객차 안전기준을 수립하여야 한다.	체계_07, 화재_01~02	2005.08	2006.08	
2.2	프로젝트는 동력차 안전기준을 정립하여야 한다.	체계_07, 화재_01~03	2006.08	2007.08	
2.3	프로젝트는 화차 안전기준을 수립하여야 한다.	체계_07, 충돌_10, 탈선_10, 탈선_12	2007.08	2008.08	
4	프로젝트는 탈선 안전에 대한 세부안전 기준을 개발해야 한다.				
4.1	프로젝트는 열차의 비상제동거리 기준을 정립하여야 한다.	충돌_01, 탈선_02, 탈선_07	2005.08	2006.08	
4.2	프로젝트는 탈선계수 측정 및 산정기준을 정립하여야 한다.	탈선_03	2005.08	2006.08	
4.3	프로젝트는 철도차량의 전복방지 기준을 정립하여야 한다.	체계_07, 탈선_02	2006.08	2007.08	
4.4	프로젝트는 대차프레임의 결함검사기준을 정립하여야 한다.		2006.08	2007.08	
4.5	프로젝트는 차륜의 결함검사기준을 정립하여야 한다.		2006.08	2007.08	
4.6	프로젝트는 차축의 결함검사기준을 정립하여야 한다.		2006.08	2007.08	
4.7	프로젝트는 윤축용 베어링 성능기준을 정립하여야 한다.		2007.08	2008.08	
4.8	프로젝트는 현수장치 안전기준을 정립하여야 한다.		2007.08	2008.08	
5	프로젝트는 충돌 안전에 대한 세부안전 기준을 개발해야 한다.				
5.1	프로젝트는 차체구조 강도기준을 정립하여야 한다.(차종별 하중조건에 따른 세부기준)	체계_07, 충돌_16	2005.08	2006.08	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
5.2	프로젝트는 연결기 안전세칙을 정립하여야 한다.(연결부 형태 포함)	충돌_16	2005.08	2006.08	
5.3	프로젝트는 유리창 안전기준을 정립하여야 한다.	체계_07, 충돌_17	2005.08	2006.08	
5.4	프로젝트는 타고 오름 방지장치 안전기준을 정립하여야 한다.	충돌_18	2005.08	2006.08	
5.5	프로젝트는 충돌안전도 설계통칙을 정립하여야 한다.(표준충돌사고각본)	충돌_16~17	2006.08	2007.08	
5.7	프로젝트는 차량실내 충돌안전기준을 정립하여야 한다.	충돌_16~17	2006.08	2007.08	
5.8	프로젝트는 의자 안전기준을 정립하여야 한다.	체계_07, 충돌_17	2006.08	2007.08	
5.9	프로젝트는 승강용 출입문 안전세칙을 정립하여야 한다.	체계_07, 충돌_17	2006.08	2007.08	
5.10	프로젝트는 장애물제거기 충돌안전기준을 정립하여야 한다.	체계_07, 충돌_17	2007.08	2008.08	
5.11	프로젝트는 완충차막이 안전기준을 정립하여야 한다.	체계_07, 충돌_17	2007.08	2008.08	
5.13	프로젝트는 전두부 충격 관통방지기준을 정립하여야 한다.	충돌_17	2007.08	2008.08	
6	프로젝트는 화재 안전에 대한 세부안전 기준을 개발해야 한다.				
6.1	프로젝트는 철도차량용 내장 재료의 난연 기준을 정립하여야 한다.(내장판, 의자, 통로 연결 막, 바닥재, 단열재 등)		2005.08	2006.08	
6.2	프로젝트는 철도차량 소화기 비치기준을 정립하여야 한다.	화재_09	2005.08	2006.08	
6.3	프로젝트는 열차비상용품(종류와 수량) 기준을 정립하여야 한다.	화재_09	2005.08	2006.08	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
6.5	프로젝트는 철도차량용 전선 난연성 및 연소가스 안전기준을 정립하여야 한다.	화재_09	2006.08	2007.08	
6.6	프로젝트는 비상창문 기준을 정립하여야 한다.	화재_10	2006.08	2007.08	
6.7	프로젝트는 객실 내 공기 질 기준을 정립하여야 한다.	화재_10, 사상_08	2006.08	2007.08	A
6.8	프로젝트는 철도차량용 화재감지/경보장치 성능기준을 정립하여야 한다.	화재_08	2007.08	2008.08	
6.9	프로젝트는 화재 시 탈출 및 대피 기준을 정립하여야 한다.	화재_10	2007.08	2008.08	A
6.10	프로젝트는 화재차단막 기준을 정립하여야 한다.	화재_09	2007.08	2008.08	
6.11	프로젝트는 자동소화 장치 설비 기준을 정립하여야 한다.	화재_09	2007.08	2008.08	
7	프로젝트는 인터페이스에 대한 세부안전 기준을 개발해야 한다.				
7.1	프로젝트는 철도차량 유지관리계획의 작성기준 및 수립절차를 정립하여야 한다.	체계_07, 탈선_02	2005.08	2006.08	
7.2	프로젝트는 철도차량 유지보수기록관리 절차를 수립하여야 한다.		2005.08	2006.08	
7.3	프로젝트는 철도차량 표기 기준을 정립하여야 한다.		2005.08	2006.08	
7.4	프로젝트는 객차의 기압변화에 따른 세부 기준을 정립하여야 한다.		2005.08	2006.08	
7.5	프로젝트는 철도차량 제원 산정기준을 정립하여야 한다.		2005.08	2006.08	
7.7	프로젝트는 차량-궤도 인터페이스를 수립하여야 한다.	체계_07, 탈선_02, 탈선_03	2005.08	2006.08	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
7.9	프로젝트는 차량-승무원 인터페이스를 수립하여야 한다. (운전실 기기배치 안전기준)	사상_04	2006.08	2007.08	
7.10	프로젝트는 차량-전력 인터페이스를 수립하여야 한다.	체계_07, 탈선_02	2006.08	2007.08	
7.12	프로젝트는 차량-신호 인터페이스를 수립하여야 한다.		2007.08	2008.08	
7.13	프로젝트는 차량전기 안전세칙을 수립하여야 한다.		2007.08	2008.08	

(3) 철도시설 안전기준 및 체계 구축

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1	프로젝트는 철도시설 안전체계를 구축하여야 한다.				
1.1	프로젝트는 국내외 철도시설 안전관리 체계 분석하여야 한다.		2004.10	2006.08	
1.2	프로젝트는 광역철도 안전관리 체계를 구축하여야 한다.	체계_18~21, 화재_06,12 사상_01~03	2005.08	2006.08	Add
2	프로젝트는 선로구조물 안전기준을 작성하여야 한다.				
2.1	프로젝트는 궤도 안전기준을 작성하여야 한다. (궤도구조, 선로변, 안전구역 등)	체계_06,18~21, 탈선_01	2005.08	2008.08	
2.2	프로젝트는 노반 안전기준을 작성하여야 한다. (토공(제방 및 절토), 선로지하횡단시설 등)	체계_06,18~21, 탈선_01	2005.08	2008.08	
2.3	프로젝트는 구조물(화재포함) 안전기준을 작성하여야 한다. (교량, 터널, 건축한계/진입통제 등)	체계_06, 18~21, 충돌_11, 탈선_13	2005.08	2008.08	
2.4	프로젝트는 역 시설(화재포함) 안전	체계_06,	2005.08	2008.08	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
	기준을 작성하여야 한다. (승강장, 출입구, 방화시설/대책 등)	18~21, 화재_06			
3	프로젝트는 건널목 안전기준을 작성하여야 한다.				
3.1	프로젝트는 건널목 구조 및 설치기준을 작성하여야 한다. (일반지침, 설치기준 등)	체계_08~10, 건널목_01~09	2005.08	2008.08	
3.2	프로젝트는 건널목 안전설비 및 관리기준을 작성하여야 한다. (설비기준(교통안전표지, 차단기, 경보기, 고장표시 등))		2005.08	2008.08	
4	프로젝트는 전기신호 안전기준을 작성하여야 한다.				
4.1	프로젝트는 전철전력설비 안전기준을 작성하여야 한다. (전력, 변전, 송전, 전철 등)	체계_10	2005.08	2008.08	
4.2	프로젝트는 정보통신 설비 안전기준을 작성하여야 한다. (선로 변/역사 화재방지, 터널/역사 탈출, 비상대응 관련 등)	체계_09, 화재_05	2005.08	2008.08	
4.3	프로젝트는 신호제어설비 안전기준을 작성하여야 한다. (열차진로제어, 열차속도제어, 선로장애물감지, 열차이선진로진입방지)	체계_08 충돌_01~03,10,12 탈선_12, 14	2005.08	2008.08	
5	프로젝트는 인터페이스 및 종합시험운행 절차서를 작성하여야 한다.				
5.1	프로젝트는 종합시험운행 지침/절차서를 작성하여야 한다. (종합시험운행 총괄, 시설물검증시험, 영업시운전 등)		2005.08	2008.08	
5.2	프로젝트는 차량/선로구조물 인터페이스 관련기준을 작성하여야 한다.	체계_06, 충돌_09, 탈선_11	2006.08	2008.08	

(4) 철도 소프트웨어 안전기준 및 체계 구축

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1	프로젝트는 철도분야 안전핵심 소프트웨어 안전성 관리체계를 구축해야 한다.				
1.1	프로젝트는 철도시스템 소프트웨어 안전규정을 조사 분석하여야 한다.	탈선_02 체계 _07~09,17	2004.10	2006.08	
1.3	프로젝트는 철도소프트웨어 안전성 수명주기별 관리기준(안)을 제시하여야 한다.		2005.08	2006.08	(SSR Num. 변동)
1.4	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전성 요구사양 기준(안)을 제시하여야 한다.		2005.08	2006.08	(SSR Num. 변동)
1.5	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전규정 프로세스 DB를 구축하여야 한다.		2005.08	2006.08	Add
1.6	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전성 활동조직의 안전관리 조직체계 및 책임기준을 제시하여야 한다.		2006.08	2007.08	Delete (SSR 1.3에서 이동)
1.7	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 구조기준(안)을 제시하여야 한다.		2006.08	2007.08	
1.8	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 설계 및 실행기준(안)을 제시하여야 한다.		2006.08	2007.08	
1.9	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 검증 및 시험기준(안)을 제시하여야 한다.		2006.08	2007.08	
1.10	프로젝트는 철도안전 소프트웨어/하드웨어 통합기준(안)을 제시하여야 한다.		2006.08	2007.08	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1.11	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 확인기준(안)을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	
1.12	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 평가기준(안)을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	
1.13	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 품질보증기준(안)을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	
1.14	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 유지보수기준(안)을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	
1.15	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 DB를 구축하여야 한다.		2004.10	2005.08	Add
1.17	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전규정 개발관련 DB를 구축하여야 한다.		2006.08	2007.08	Add
1.18	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전규정 평가관련 DB를 구축하여야 한다.		2007.08	2008.08	Add
1.19	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전성 평가조직의 안전관리 조직체계 및 책임기준을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	Delete (SSR 1.4에서 이동)
2	프로젝트는 철도시스템이 사용되는 Programmable제어설비의 RAMS 검증체계를 구축해야 한다.				
2.1	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전관리 조직체계 및 책임기준을 제시하여야 한다.	탈선_02 체계 _07~09,17	2005.08	2006.08	Add (SSR 1.2에서 이동)
2.2	프로젝트는 Programmable제어설비 RAMS관련규격의 기본 적용방		2005.08	2006.08	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
	안을 제시하여야 한다.				
2.3	프로젝트는 철도시스템에 사용되는 Programmable제어설비의 RAMS 체계 적용을 위한 개발자 프로세스를 제시하여야 한다.		2006.08	2007.08	
2.4	프로젝트는 철도시스템에 사용되는 Programmable제어설비의 RAMS 체계 적용을 위한 평가자 프로세스를 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	
2.5	프로젝트는 철도시스템에 사용되는 Programmable제어설비의 RAMS 검증체계를 조사 분석하여야 한다.		2004.10	2006.08	(SSR Num. 변동)

(5) 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1	프로젝트는 철도 비상사태(위험물 수송/테러 사고 포함)에 대한 비상사태대응 시나리오를 개발해야 한다.				
1.1	프로젝트는 대응 시나리오의 레벨을 설정하여야 한다.	체계_18 충돌_08 탈선_08 화재_04, 08~11	2004.10	2007. 08	
1.2	프로젝트는 대응 시나리오의 중요 이벤트를 설정하여야 한다.		2004.10	2007. 08	
1.3	프로젝트는 Worst case 시나리오를 설정하여야 한다.		2004.10	2007. 08	
2	프로젝트는 비상사태 피해확산 시나리오별 사고대응절차를 개발해야 한다.				
2.1	프로젝트는 심각도 평가 모델을 정립해야 한다.	체계_18	2006.08	2007. 08	
2.2	프로젝트는 ESF 평가 모델을 정립하여야 한다.		2006.08	2007. 08	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
3	프로젝트는 비상사태 비상대응절차를 개발해야 한다.				
3.1	프로젝트는 오감에 의한 비상사태 초기 인식 방안 및 전파체계를 구축하여야 한다.	체계_15,19 충돌_08, 탈선_08, 화재_04, 08~11	2005.08	2007. 08	
3.2	프로젝트는 비상대응 시나리오 이벤트의 Activity-Action diagram을 정의하고 도출하여야 한다.		2005.08	2007.08	
3.3	프로젝트는 Activity-Action Diagram을 활용하여 비상대응 절차를 개발하여야 한다.		2005.08	2007. 08	
3.4	프로젝트는 비상대응직원의 책임과 역할을 정립하여야 한다.		2005.08	2007. 08	
3.5	프로젝트는 비상대응 현장 지휘체계를 구축하여야 한다.		2005.08	2007. 08	
3.6	프로젝트는 비상대응 통신망 운영체제/자동안내방송체계/비상대응지도 등을 구축하여야 한다.		2005.08	2007. 08	
3.7	프로젝트는 비상대응 표준운영절차의 전산모델을 구축하여야 한다.		2005.08	2007. 08	
4	프로젝트는 비상대응절차서의 교육 및 훈련에 관한 현장 보급하는 방안을 수립해야 한다.				
4.1	프로젝트는 비상대응 모의 훈련 시나리오를 구축하여야 한다.	체계_19, 충돌_08, 탈선_08, 화재_04, 08~11	2007.08	2008. 08	
4.2	프로젝트는 비상대응 매뉴얼 교육프로그램을 구축하여야 한다.		2007.08	2008. 08	
4.3	프로젝트는 비상대응 훈련 평가지침서를 구축하여야 한다.		2007.08	2008. 08	

(6) 철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1	프로젝트는 철도 사고유형을 분류해야 한다.				

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1.1	프로젝트는 철도 사고유형별 원인분류 표준모델 제시한다.	체계_17,19	2004.01	2005.08	
2	프로젝트는 철도사고 기본위험분석(PHA)을 수행해야 한다.				
2.1	프로젝트는 국내외 철도 사고사례 수집해야 한다.	체계_17	2004.01	2005.08	
2.2	프로젝트는 국내외 철도 사고원인 분석해야 한다.	체계_17	2004.01	2005.08	
2.3	프로젝트는 철도 시스템 기본위험분석(PHA)-수명주기별/기술 분야별 위험분석을 해야 한다.	체계_17	2004.01	2005.08	
3	프로젝트는 철도 사고 진전 시나리오를 개발해야 한다.				
3.1	프로젝트는 철도사고 진행단계별 사고발생 시나리오 기술개발을 해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	
3.2	프로젝트는 철도사고 위험요인의 중대사고(충돌, 탈선, 화재 등) 진전기구를 전개해야 한다.	체계_17	2006.08	2007.08	
4	프로젝트는 철도사고 위험추적기술을 개발해야 한다.				
4.1	프로젝트는 철도사고 유형/ 진행단계별 위험추적 기술개발을 해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	
5	프로젝트는 철도 사고유형별 위험발생확률 평가기술을 개발해야 한다.				
5.1	프로젝트는 철도사고 고장수형분석(FTA)을 수행해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	
5.2	프로젝트는 철도사고 유형별 위험확률의 정량평가 기술개발을 해야 한다.	체계_17	2006.08	2007.08	
5.3	프로젝트는 철도사고 원인-결과 전개단계별 위험확률의 정량평가 기술개발을 해야 한다.	체계_17	2007.08	2008.08	
6	프로젝트는 철도 사고유형별 결과심각도 평가기술을 개발해야 한다.				
6.1	프로젝트는 철도사고 사건수형분석(ETA)을 수행해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
6.2	프로젝트는 철도사고 유형별 위험요인 진전에 따른 심각도 평가 모델을 전개해야 한다.	체계_17	2006.08	2007.08	
6.3	프로젝트는 철도시스템 안전요건의 변경에 따른 심각도 평가 모델을 전개해야 한다.	체계_17	2006.08	2007.08	
7	프로젝트는 철도시스템 위험도 평가기술을 개발해야 한다.				
7.1	프로젝트는 국내외 사고사례 통계를 수집/분석해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	
7.2	프로젝트는 국내외 사고사례 결과피해 자료 수집/분석해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	
7.3	프로젝트는 국내외 위험도 평가시스템 기술개발 현황 분석해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	
7.4	프로젝트는 위험도평가 전산 모듈을 개발해야 한다.	체계_17	2005.08	2009.08	A
7.5	프로젝트는 사고유형별 발생확률-피해심각도 평가를 통한 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	체계_17	2007.08	2008.08	
7.6	프로젝트는 사고유형별 위험도 평가결과의 사고 D/B와의 연계성 검토를 해야 한다.	체계_17	2007.08	2008.08	
7.7	프로젝트는 철도 사고유형별, 기술 분야별, 수명주기별 위험도 평가지표를 제시해야 한다.	체계_17	2008.08	2009.08	
7.8	프로젝트는 철도시스템 변경요인 발생에 따른 위험도 평가 절차를 제시해야 한다.	체계_17	2008.08	2009.08	
7.9	프로젝트는 철도시스템 변경요인 발생에 따른 위험도 관리를 절차 제시해야 한다.	체계_17	2008.08	2009.08	
7.10	프로젝트는 위험도평가 전산 통합 전산모듈 개발해야 한다.	체계_17	2008.08	2009.08	A

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
8	프로젝트는 철도시스템 핵심위험요인-안전요건 관리기술(RVM)을 개발한다.				
8.1	프로젝트는 철도시스템 위험요인 할당과 안전규정 요건과의 연계성을 부여해야 한다.	체계_17	2006.08	2007.08	
8.2	프로젝트는 철도시스템 위험요인의 안전기준 요건 할당해야 한다.	체계_17	2007.08	2008.08	
8.3	프로젝트는 철도시스템 위험요인과 안전기준의 연계성을 평가해야 한다.	체계_17	2008.08	2009.08	
8.4	프로젝트는 철도시스템 위험요인과 사고D/B와의 적합성을 검증해야 한다.	체계_17	2008.08	2009.08	
9	프로젝트는 철도 사고/장애 표준분류코드를 개발해야 한다.				
9.1	프로젝트는 사고/장애 표준분류(보고)코드를 제시해야 한다.	체계_19	2005.08	2006.08	
11	프로젝트는 철도시스템 안전투자 비용/편익 분석기술을 개발해야 한다.				
11.1	프로젝트는 철도시스템 위험우선 순위 선정 및 생명가치(VPF) 기술을 개발해야 한다.	체계_17,18	2009.08	2010.08	
11.2	프로젝트는 위험예방 대책의 비용-효과 평가에 의한 안전개선 목표를 제시해야 한다.	체계_17,18	2009.08	2010.08	
11.3	프로젝트는 철도 위험도평가 최적화 전산 모듈 개발해야 한다.	체계_17,18	2007.08	2008.08	A

(7) 안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성 평가기준 개발

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1	프로젝트는 철도 안전작업수행자의 인적오류 관리 기준을 개발해야한다.				
1.1	프로젝트는 일반철도 기관사의 인적오류 관리 기준을 정립하여야 한다.	체계 _01~05 충돌 _04~07, 13~15 탈선 _04~07, 15~17 건널목 _05,08	2006. 9.	2007.8.	D
1.2	프로젝트는 고속철도 기장의 인적오류 관리 기준을 정립하여야 한다.		2006. 9.	2007.8.	D
1.3	프로젝트는 도시철도 기관사의 인적오류 관리 기준을 정립하여야 한다.		2006. 9.	2007.8.	D
1.4	프로젝트는 사령(관제요원)의 인적오류관리 기준을 정립하여야 한다.		2006. 9.	2007.8.	D
1.5	프로젝트는 핵심안전취급자의 인적오류관리 기준을 정립하여야 한다.		2006. 9.	2007.8.	D
1.6	프로젝트는 기관사, 사령, 핵심안전취급자의 인적오류 특성을 분석해야 한다.		2006.9	2007.8	A
1.7	프로젝트는 기관사, 사령, 핵심안전취급자의 인적오류 관리 기술기준을 정립하여야 한다.		2006.9	2007.8	A
2	프로젝트는 기관차 운행 작업 수행자 자격요건 관리 기준을 개발해야 한다.				
2.1	프로젝트는 일반철도 기관사의 자격관리기술 기준을 정립하여야 한다.	체계 _01~05 충돌 _04~07, 13~15 탈선 _04~07, 15~17	2006. 9.	2007.8.	D
2.2	프로젝트는 고속철도 기장의 자격관리기술 기준을 정립하여야 한다.		2006. 9.	2007.8.	D
2.3	프로젝트는 도시철도 기관사의 자격		2006. 9.	2007.8.	D

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
	관리기술 기준을 정립하여야 한다.				
2.4	프로젝트는 국철 기관사, 도시철도 기관사의 자격관리 기술기준을 정립하여야 한다.		2006.9.	2007.8	A
3	프로젝트는 철도 안전작업수행자 업무적성 평가기준을 개발해야 한다.				
3.1	프로젝트는 일반철도 기관사의 업무적성 평가기술 기준을 정립하여야 한다.	체계 _01~05 충돌 _04~07, 13~15 탈선 _04~07, 15~17	2006. 9.	2007.8.	D
3.2	프로젝트는 고속철도 기관사의 업무적성 평가기술 기준을 정립하여야 한다.		2006. 9.	2007.8.	D
3.3	프로젝트는 도시철도 기관사의 업무적성 평가기술 기준을 정립하여야 한다.		2006. 9.	2007.8.	D
3.4	프로젝트는 사령(관제요원)의 업무적성 평가기술 기준을 정립하여야 한다.		2006. 9.	2007.8.	D
3.5	프로젝트는 핵심 안전취급자의 업무적성 평가기술 기준을 정립하여야 한다.		2006. 9.	2007.8.	D
3.6	프로젝트는 신체, 피로, 스트레스, 환경 등과 업무적성 평가와의 상관관계를 분석하여야 한다.		2006.9	2007.8	A
3.7	프로젝트는 기관사, 사령, 핵심 안전취급자의 업무적성 평가 기술 기준을 정립하여야 한다.		2006.9	2007.8	A
4	프로젝트는 철도 안전작업수행자의 인적오류 관리 시행지침을 개발해야한다.				
4.1	프로젝트는 일반철도 기관사의 인적오류 관리 시행지침을 정립하여야 한	체계 _01~05	2007. 8.	2008.8	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
	다.				
4.2	프로젝트는 고속철도 기장의 인적오류 관리 시행지침을 정립하여야 한다.	충돌_04~07, 13~15 탈선_04~07, 15~17 건널목_05,08	2007. 8.	2008.8	
4.3	프로젝트는 도시철도 기관사의 인적오류 관리 시행지침을 정립하여야 한다.		2007. 8.	2008.8	
4.4	프로젝트는 사령(관제요원)의 인적오류관리 시행지침을 정립하여야 한다.		2007. 8.	2008.8	
4.5	프로젝트는 핵심안전취급자의 인적오류관리 시행지침을 정립하여야 한다.		2007. 8.	2008.8	
5	프로젝트는 기관차 운행 작업 수행자 자격요건 관리 시행지침을 개발해야 한다.				
5.1	프로젝트는 일반철도 기관사의 자격관리 시행지침을 수립하여야 한다.	체계_01~05 충돌_04~07, 13~15 탈선_04~07, 15~17	2007. 8.	2008.8	
5.2	프로젝트는 고속철도 기장의 자격관리 시행지침을 수립하여야 한다.		2007. 8.	2008.8	
5.3	프로젝트는 도시철도 기관사의 자격관리 시행지침을 수립하여야 한다.		2007. 8.	2008.8	
6	프로젝트는 철도 안전작업수행자 업무적성 평가 시행지침을 개발해야 한다.				
6.1	프로젝트는 일반철도 기관사의 업무적성 평가 시행지침을 수립하여야 한다.	체계_01~05 충돌_04~07, 13~15 탈선_04~07,	2007. 8.	2008.8	
6.2	프로젝트는 고속철도 기장의 업무적성 평가 시행지침을 수립하여야 한다.		2007. 8.	2008.8	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
6.3	프로젝트는 도시철도 기관사의 업무적성 평가 시행지침을 수립하여야 한다.	15~17	2007. 8.	2008.8	
6.4	프로젝트는 사령(관제요원)의 업무적성 평가 시행지침을 수립하여야 한다.		2007. 8.	2008.8	
6.5	핵심안전취급자의 업무적성 평가 시행지침		2007. 8.	2008.8	
7	프로젝트는 비상대응절차서의 검토기준을 제시해야 한다.				
7.1	프로젝트는 비상대응절차서 검토 기준을 수립하여야 한다.	체계 _01~05	2006.9	2007.8	
7.2	프로젝트는 운전메뉴얼 개발 기준을 수립하여야 한다.		2006.9	2007.8	D
7.3	프로젝트는 안전업무종사자 훈련프로그램 개발기준을 수립하여야 한다.		2006.9	2007.8	D
7.4	프로젝트는 비상대응절차의 행위별 적정 수행시간요건을 도출하여야 한다.		2006.9	2007.8	A
7.5	프로젝트는 인적오류 측면의 비상대응시나리오를 검토하여 의견을 제시하여야 한다.		2006.9	2007.8	A
8	프로젝트는 안전업무종사자의 인적오류 관리 및 업무적성 평가에 대한 제도화 요건을 도출하여야 한다.				
8.1	프로젝트는 인적오류 관리 및 업무적성 평가의 제도화에 대한 현업종사자의 의견을 수렴해야 한다.	체계 _01~05 충돌 _04~07, 13~15 탈선 _04~07, 15~17	2005. 9	2006. 9	
8.2	프로젝트는 철도안전작업수행자의 직무특성 분석 및 오류관리 제도화 요건을 도출하여야 한다.		2005. 9	2006. 9	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
8.3	프로젝트는 운행작업 수행자 자격요건에 대한 사례분석 및 기본요건을 개발해야 한다.		2005. 9	2006. 9	
8.4	프로젝트는 철도 안전작업수행의 업무적성 평가 사례분석 및 기본요건을 도출해야 한다.		2005. 9	2006. 9	
8.5	프로젝트는 각종 산업계의 인적오류 분석 및 평가 관리 관련 고시, 기술기준을 분석하여야 한다.		2006.9	2007.8	A

(8) 안전업무종사자 교육훈련체계 구축

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1	프로젝트는 국제산업표준 MNS (Modeling and Simulation)기술 기반의 철도기관사 운전직무 수행능력 평가 시뮬레이터를 개발하여야 한다.				
1.1	프로젝트는 기관사 자격요건 관리기준 및 지침을 분석해야 한다.	체계_16,19	2006.9	2007.8	Add
1.2	프로젝트는 안전업무종사자 업무적성 평가기준 및 지침을 분석해야 한다.		2006.9	2007.8	Add
1.3	프로젝트는 해외훈련시뮬레이터의 구조를 분석해야 한다.		2006.9	2007.8	Add
1.4	프로젝트는 기존 국내 시뮬레이터의 재활용 구성요소를 분석해야 한다.		2006.9	2007.8	Add
1.5	프로젝트는 철도기관사 운전직무 수행능력 평가시뮬레이터 개발환경을 구축해야한다.		2007.8	2008.8	Add
1.6	프로젝트는 철도기관사 운전직무 수행능력 평가시뮬레이터의 구조를 개발해야 한다.		2008.9	2009.8	
1.7	프로젝트는 철도기관사 운전직무 수행		2009.9	2010.8	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
	능력 평가시뮬레이터를 개발해야 한다.				
2	프로젝트는 국내 철도환경에 적합한 인적오류의 원인-결과 분석 및 대응방안 도출을 위한 인적오류 행위 개선 기법을 개발한다.				
2.1	프로젝트는 국내외 산업계의 인적오류 분석체계 현황을 분석해야 한다.	체계 _01~05 충돌 _04~07 탈선 _04~10 기타_2	2005.9	2006.8	Add
2.2	프로젝트는 철도 인적오류 분석체계의 기본구조를 설계해야 한다.		2005.9	2006.8	Add
2.3	프로젝트는 철도 인적오류 분석체계의 절차를 개발해야 한다.		2006.9	2007.8	Add
2.4	프로젝트는 철도 인적오류 분석체계의 분석 및 보고양식을 개발해야 한다.		2006.9	2007.8	Add
2.5	프로젝트는 철도안전업무 종사자 인적오류 행위 개선체계를 현업에 적용하여 피드백을 받아야 한다.		2007.9	2008.8	
2.6	프로젝트는 인적오류 분석 체계와 시뮬레이터간의 인터페이스 기본구조를 설계해야 한다.		2007.9	2008.8	
2.7	프로젝트는 현업 적용 결과를 토대로 인적오류 행위 개선체계를 개선해야 한다.		2008.9	2009.8	
2.8	프로젝트는 인적오류 개선체계와 시뮬레이터 연계 교육 방안을 설계해야 한다.		2008.9	2009.8	
2.9	프로젝트는 인적오류 행위 개선체계를 현장에 보급해야 한다.		2009.9	2010.8	
3	프로젝트는 철도기관사의 운전 직무 수행도 저해 인적요인 분석 및 평가를 위한 시험평가 설비를 구축한다.				
3.1	프로젝트는 철도기관사의 직무수행능	체계_16,19	2005.9	2006.8	Add

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
	력 시험평가 요건을 도출해야 한다.				
3.2	프로젝트는 시험평가를 위한 H/W, S/W 구성 요소를 도출해야 한다.		2005.9	2006.8	Add
3.3	프로젝트는 멀티미디어 데이터 관리 개념을 설계해야 한다.		2005.9	2006.8	Add
3.4	프로젝트는 기관사 운전감시 및 제어 행위 관측 수집 구조를 설계해야 한다.		2006.9	2007.8	Add
3.5	프로젝트는 오디오/비디오 및 신체거동 관측 수집 구조를 설계해야 한다.		2006.9	2007.8	Add
3.6	프로젝트는 직무행위 관측 및 수집자료 관리체계의 개념을 설계해야 한다.		2006.9	2007.8	Add
3.7	프로젝트는 철도기관사 직무수행 시험설비를 개발해야 한다.		2007.9	2008.8	
3.8	프로젝트는 직무수행 시험설비와 시뮬레이터간의 인터페이스 기본구조를 설계해야 한다.		2008.9	2009.8	
3.9	프로젝트는 직무수행 시험설비와 시뮬레이터를 통합해야 한다.		2009.9	2010.8	

(9) 위험물 수송 안전기준 및 체계 구축

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1	프로젝트는 위험물 수송사고 안전성평가 기술을 개발해야 한다.				
1.1	프로젝트는 위험물 사고의 원인 및 사고 MODE를 분석하여야 한다.	기타_01,02 사상_08	2005.10	2006.10	
1.2	프로젝트는 위험물의 성상 및 위험물 수송사고 발생 빈도를 분석하여야 한다.		2005.10	2006.10	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1.3	프로젝트는 위험물 사고 시나리오를 분석하여야 한다.		2005.10	2006.10	
1.4	프로젝트는 위험물 사고 피해 영향을 분석하여야 한다.		2005.10	2008.10	
1.5	프로젝트는 위험물 사고 위험성 평가를 수행하여야 한다.(F-N Curve작성)		2005.10	2008.10	
1.6	프로젝트는 위험물 수송사고 안전성 평가 연계 소프트웨어를 개발하여야 한다.		2005.10	2008.10	
2	프로젝트는 위험물 수송시스템의 안전체계를 구축해야 한다.				
2.1	프로젝트는 위험물 수송, 취급 및 관리의 국제 안전기준을 분석하여야 한다.		2005.10	2006.10	
2.2	프로젝트는 위험물 수송차량의 운행현황, 수송경로 및 인구 밀도 분석을 통해 최적의 수송시스템 안전체계를 구축하여야 한다.		2005.10	2006.10	
2.3	프로젝트는 위험물 수송사고 예방 Checklist를 개발하여야 한다.	기타_02	2005.10	2007.10	
2.4	프로젝트는 위험물 수송차량 테러리스트 공격에 대한 대응방안을 수립하여야 한다.		2006.10	2008.10	
2.5	프로젝트는 위험경감대책 및 방안을 DB화하여야 한다.		2007.10	2008.10	
2.6	프로젝트는 소프트웨어 신뢰성 및 논리성을 검토하여야 한다.		2007.10	2008.10	
3	프로젝트는 위험물 수송 화물차량의 안전 기준을 개발해야 한다.				
3.1	프로젝트는 기존 위험물 수송차량의 설계 안전기준을 분석하여야 한다.	기타_01	2005.10	2007.10	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
3.2	프로젝트는 현 위험물 수송차량의 각 차종별 설비 및 문제점을 조사하여야 한다.		2005.10	2006.10	
3.3	프로젝트는 위험물 수송차량의 운행현황 및 설계 안전기준을 개발하고 제시하여야 한다.		2005.10	2008.10	Modify
3.4	프로젝트는 차량의 안전기준 항목을 도출하여야 한다.		2005.10	2006.10	
3.5	프로젝트는 국내 위험물 수송차량의 안전기준을 제시하여야 한다.		2006.10	2007.10	Delete (3.3과 통합)
3.6	프로젝트는 위험물질 수송차량의 정적 하중에 대한 취약부 평가기준을 개발하여야 한다.		2006.10	2008.10	
3.7	프로젝트는 위험물질 수송차량의 피로 하중에 대한 취약부 평가기준을 개발하여야 한다.		2006.10	2008.10	
3.8	프로젝트는 위험물질 수송차량의 비파괴 진단기술을 개발하여야 한다.		2006.10	2008.10	
4	프로젝트는 위험물 수송용기 및 장치의 안전 기준을 개발하여야 한다.				
4.1	프로젝트는 국내 위험물 수송용기 및 장치의 안전기준을 점검하여야 한다.	기타_01 사상_08	2006.10	2007.10	
4.2	프로젝트는 위험물 수송용기 및 장치의 운행현황 및 설계 안전기준을 개발하여야 한다.	기타_01 사상_08	2006.10	2008.10	
4.3	프로젝트는 위험물질 적재 및 하역설비의 안전성 평가 기준을 개발하여야 한다.	기타_02 사상_08	2006.10	2008.10	
5	프로젝트는 위험물 수송, 취급 및 관리 안전 기준을 개발하여야 한다.				

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
5.1	프로젝트는 위험물 수송, 취급 및 관리 안전기준을 개발하여야 한다.	기타_01 사상_08	2005.10	2008.10	
5.2	프로젝트는 수송용기의 안전기준 항목을 도출하여야 한다.	기타_02 사상_08	2006.10	2007.10	

(10) 철도 안전성 평가 및 분석프로그램 연구개발

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1	프로젝트는 공학적 기반의 안전정보 분석체계를 구축하기 위한 전략을 수립하여야 한다.				
1.1	프로젝트는 철도중대사고 안전평가를 위한 입출력 자료의 표준화를 위한 전략을 수립해야 한다.	체계_06~11,18~21	2005.08	2006.09	
1.2	프로젝트는 고장, 부품 수명/신뢰도 정보에 대한 표준화 방안을 연구해야 한다.	체계_06~11,18~21	2005.08	2006.09	
2	프로젝트는 위험도평가에 기반한 철도안전성 분석용 정보DB를 개발하여야 한다.				
2.1	프로젝트는 국내 철도운영기관의 사고/장애/고장 정보를 수집해야 한다.	체계_06~11,18~21	2005.08	2006.09	
2.2	프로젝트는 국외 철도운영기관의 사고 정보를 수집해야 한다.	체계_06~11,18~21	2005.08	2006.09	
2.3	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도사고/운전 장애 DB 시스템의 기본사양을 작성해야 한다.	체계_06~11,18~21	2005.08	2006.09	
2.4	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도사고/운전 장애 정보 DB를 설계해야 한다.	체계_06~11,18~21	2005.08	2006.09	
3	프로젝트는 위험도평가에 기반한 철도안전 분석 정보관리프로세스를 개발하여야 한다.				
3.1	프로젝트는 철도시스템 분류에 따른 위험분석 연계 방안을 도출하여야 한다.	체계_06~11,18~21	2006.08	2007.08	Modify
3.2	프로젝트는 철도 중대사고 안전성 평가 통합방안을 개발하여야 한다.	체계_06~11,18~21	2006.08	2007.08	Modify

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
4	분석시스템은 철도안전요구사항 분석프로세스를 포함하여야 한다.				
4.1	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도운행시설장비 운영 절차를 분석 해야 한다.	체계_06~11,18~21	2006.08	2007.08	신규
4.2	프로젝트는 안전성 분석을 위한 안전요구사항분석 절차서를 개발하여야 한다.	체계_06~11,18~21	2006.08	2007.08	신규
5	프로젝트는 안전성을 평가 및 분석하는 통합시스템을 개발해야 한다.				
5.1	프로젝트는 2차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	체계_06~11,18~21	2005.08	2006.09	신규
5.2	프로젝트는 3차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	체계_06~11,18~21	2006.08	2007.08	신규
5.3	프로젝트는 4차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	체계_06~11,18~21	2007.08	2008.08	신규
5.4	프로젝트는 5차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	체계_06~11,18~21	2008.08	2009.08	신규
5.5	프로젝트는 6차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	체계_06~11,18~21	2009.08	2010.08	신규
5.6	프로젝트는 7차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	체계_06~11,18~21	2010.08	2011.08	신규
5.7	프로젝트는 안전성 분석을 위한 안전요구사항 관리 시스템을 개발하여야 한다.	체계_06~11,18~21	2006.08	2007.08	신규
5.8	프로젝트는 안전성 분석을 위한 운영기관의 인적자원정보 관리 절차를 분석해야 한다.	체계_06~11,18~21	2007.08	2008.08	신규

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
5.9	프로젝트는 안전성 분석을 위한 공인기관의 시험, 진단및 인증자료 관리 절차를 제시해야 한다.	체계_06~11,18~21	2007.08	2008.08	신규
5.10	프로젝트는 안전성 평가를 위한 엔지니어링기반의 위험분석,평가,대책,시행,검토,공학적 사고장애 해석 안전정보를 분석해야 한다.	체계_06~11,18~21	2007.08	2008.08	신규
5.11	프로젝트는 운영기관의 안전성을 평가하기 위한 해석기반의 시스템을 개발해야 한다.	체계_06~11,18~21	2008.08	2009.08	신규
5.12	프로젝트는 안전성 평가를 위한 공학적 위험 예측정보 관리절차를 제시해야 한다.	체계_06~11,18~21	2008.08	2009.08	신규
5.13	프로젝트는 안전성 분석을 위한 공학적 위험 예측 운영시스템을 개발해야 한다.	체계_06~11,18~21	2008.08	2009.08	신규
5.14	프로젝트는 안전성 향상을 위한 교육홍보자료 운영 절차를 분석해야 한다.	체계_06~11,18~21	2009.08	2010.08	신규
5.15	프로젝트는 안전성 향상을 위한 대책기술자료 관리 절차를 분석해야 한다.	체계_06~11,18~21	2009.08	2010.08	신규
5.16	프로젝트는 의사결정지원정보 관리 절차를 개발해야 한다.	체계_06~11,18~21	2009.08	2010.08	신규
5.17	프로젝트는 안전성 기반의 의사결정지원시스템을 개발해야 한다.	체계_06~11,18~21	2009.08	2010.08	신규
5.18	프로젝트는 안전성 분석 통합 시스템 운영에 요구되는 절차를 제시해야 한다.	체계_06~11,18~21	2010.08	2011.08	신규

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
5.19	프로젝트는 안전성 분석 통합 시스템을 개발해야 한다.	체계_06~11,18~21	2010.08	2011.08	신규
5.20	프로젝트는 시제품 발주 설계서를 작성해야 한다.	체계_06~11,18~21	2005.08	2006.09	
5.21	프로젝트는 착수년도에 시제품제작사와 총괄 계약을 해야 한다.	체계_06~11,18~21	2005.08	2006.09	
5.22	프로젝트는 안전성 분석을 위한 위험도기반의 철도사고/ 운전 장애 정보 DB를 개발해야 한다.	체계_06~11,18~21	2005.08	2006.09	
5.23	프로젝트는 안전성 분석을 위한 사고/운전 장애 정보 분석 DB운영시스템을 구축해야 한다.	체계_06~11,18~21	2005.08	2006.09	
5.24	프로젝트는 안전성 분석에 요구되는 위험도 기반의 의사결정시스템 프레임 개발방안을 도출하여야한다.	체계_06~11,18~21	2006.08	2007.08	Modify

(11) 철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술 개발

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1	프로젝트는 충돌안전도를 개선한 차체표준 성능모델을 개발해야 한다.				
1.1	프로젝트는 고속철도 전두부 충돌에너지 흡수 구조를 개발하여야 한다.	충돌_16 충돌_16	2005.09	2010.08	
1.2	프로젝트는 고속철도 동력객차 충돌에너지 흡수 구조를 개발하여야 한다.		2007.08	2010.08	
1.3	프로젝트는 고속철도 운전자 보호구조 모듈을 개발하여야 한다.		2008.08	2010.08	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1.4	프로젝트는 일반철도 전두부 충돌에너지 흡수 구조를 개발하여야 한다.		2005.09	2010.08	
1.5	프로젝트는 일반철도 객차 충돌에너지 흡수 구조를 개발하여야 한다.		2007.08	2010.08	
1.6	프로젝트는 일반철도 발전차 충돌에너지 흡수 구조를 개발하여야 한다.		2008.08	2010.08	
1.7	프로젝트는 일반철도 운전자 보호구조 모듈을 개발하여야 한다.		2008.08	2010.08	
1.8	프로젝트는 전동차 전두부 하부구조를 개발하여야 한다.		2007.08	2010.08	
2	프로젝트는 충돌 시 승객의 생존가능성 증대방안을 수립해야 한다.				
2.1	프로젝트는 표준 충돌사고 시나리오를 수립하여야 한다.	충돌_16,18 사상_04	2005.09	2007.08	
2.2	프로젝트는 차종별 충돌설계 가이드라인을 수립하여야 한다.		2006.09	2007.08	
2.3	프로젝트는 급제동시 열차의 충돌안전성능 향상 방안을 수립하여야 한다.		2006.09	2008.08	Add
3	프로젝트는 충돌에 의한 탈선 및 타고오름 사고 예측기술을 개발해야 한다.				
3.1	프로젝트는 충돌 후 비정상적 거동을 예측하여야 한다.	충돌_18	2007.08	2010.08	
4	프로젝트는 에너지 흡수식 충돌안전장치 표준 성능모델을 개발해야 한다.				
4.1	프로젝트는 완충차막이를 개발하여야 한다.	충돌_16 사상_04	2006.09	2009.08	
4.2	프로젝트는 에너지 흡수식 연결기를 개발하여야 한다.	충돌_16,17 사상_04	2005.09	2009.08	
4.3	프로젝트는 승객보호용 충격에너지 흡수식 의자를 개발하여야 한다.	충돌_16 사상_04	2007.08	2010.08	
4.4	프로젝트는 에너지 흡수식 연결기의 충돌안전 성능평가기술을 개발하여야 한	충돌_16 사상_04	2006.09	2009.08	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
	다.				
4.5	프로젝트는 완충차막이의 충돌안전 성능평가기술을 개발하여야 한다.	충돌_16 사상_04	2008.08	2009.08	
5	프로젝트는 차체구조 충돌안전성능평가기술을 개발해야 한다.				
5.1	프로젝트는 에너지 흡수구조의 해석적 평가기술을 개발하여야 한다.	충돌_16	2005.09	2010.08	
5.2	프로젝트는 에너지 흡수구조의 시험적 평가기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.08	
5.3	프로젝트는 열차 전복시 객실 압괴 평가기술을 개발하여야 한다.		2009.08	2010.08	
6	프로젝트는 차체구조 충돌안전성능평가 시험설비를 구축해야 한다.				
6.1	프로젝트는 장비 설계 엔지니어링을 수행하여야 한다.	충돌_16	2005.09	2008.08	
6.2	프로젝트는 실차 충돌시험 장비를 구축하여야 한다.		2007.08	2010.08	
6.3	프로젝트는 정적압괴장비를 구축하여야 한다.		2007.08	2010.08	
6.4	프로젝트는 SHPB를 구축하여야 한다.		2009.08	2010.08	
7	프로젝트는 탑승자의 충돌 상해치 평가기술을 개발해야 한다.				
7.1	프로젝트는 철도차량용 의자의 충돌안전 성능평가기술을 개발하여야 한다.	충돌_17 사상_04	2008.08	2010.08	
7.2	프로젝트는 철도승객 Sled test 시험기법을 연구하여야 한다.		2007.08	2009.08	
7.3	프로젝트는 열차 승객 상해치 기준을 연구하여야 한다.		2006.09	2008.08	
8	프로젝트는 탑승자의 충돌상해평가 시험설비를 구축해야 한다.				
8.1	프로젝트는 자동차 Sled test 장비와의 시험 연계 방안을 수립하여야 한다.	충돌_17 사상_04	2007.08	2009.08	
9	프로젝트는 공중사상자의 피해저감 방안을 제시해야 한다.				

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
9.1	프로젝트는 충돌시 공중인명 거동을 분석하여야 한다.	충돌_17 사상_04	2005.09	2008.08	
9.2	프로젝트는 구명장치 feasibility를 연구하여야 한다.		2005.09	2009.08	
9.3	프로젝트는 구명장치 실용화를 수행하여야 한다.		2009.08	2010.08	

(12) 열차제어시스템 안전성능 평가 및 사고방지기술 개발

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1	프로젝트는 열차제어시스템에 의한 국내외 사고발생 현황을 분석해야 한다.				
1.1	프로젝트는 국내 열차제어시스템 운용현황 및 사고발생현황을 분석하여야 한다.	충돌 _01~15 탈선 _04~17	2005.09	2006.9.	
1.2	프로젝트는 열차제어시스템 위험원을 분석하여야 한다.		2005.09	2010.09	
2	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가기술을 개발해야 한다				
2.1	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가기술을 조사 분석하여야 한다.	충돌 _01~15 탈선 _04~17	2005.09	2007.09	
2.2	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.09	
3	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.				
3.1	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.	충돌 _01~15 탈선 _04~17	2005.09	2010.09	
3.2	프로젝트는 열차제어시스템 안전핵심 소프트웨어 테스팅 기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.09	
4	프로젝트는 열차제어시스템 사고방지에 관련된 기술을 조사 분석해야 한다.				
4.1	프로젝트는 열차제어시스템 사고방지기술을 조사 분석하여야 한다.	충돌 _01~15 탈선 _04~17	2005.09	2006.9.	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
5	프로젝트는 열차제어시스템 안전향상 핵심기술을 개발하여야 한다				
5.1	프로젝트는 열차제어시스템을 위한 결함허용 시스템 기술을 분석하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17 충돌	2005.09	2006.8.	
5.2	프로젝트는 열차제어시스템을 위한 결함허용 시스템 기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.9.	
5.3	프로젝트는 열차제어시스템 안전핵심 소프트웨어의 설계기술을 조사 분석하여야 한다.		2005.09	2007.09	
5.4	프로젝트는 열차제어시스템 안전핵심 소프트웨어의 정형기법에 의한 설계기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.09	
5.5	프로젝트는 선로전환결함 방지기술을 분석하고 요구사항을 제시하여야 한다.		2009.09	2010.09	Add
5.6	프로젝트는 열차제어장치에 의한 열차분리 검지 기술을 분석하고 요구사항을 제시하여야 한다.		2008.09	2010.09	Add
7	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가 및 사고방지기술개발을 위한 모의열차제어시스템을 설계 제작하여야 한다.				
7.1	프로젝트는 안전성평가기술 적용을 위한 대상 열차제어시스템을 선정하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2006.09	2007.09	
7.2	프로젝트는 안전성평가기술 적용을 위한 모의열차제어시스템을 설계하고 제작하여야 한다.		2006.09	2009.09	
7.3	프로젝트는 모의 열차제어장치 설계 및 제작을 위한 적용성 기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.09	
8	프로젝트는 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 소프트웨어 시험장치를 개발해				

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
	야 한다.				
8.1	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가를 위한 시험기를 분석하고 설계하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2007.09	2008.09	
8.2	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가를 위한 시험기를 제작하여야 한다.		2008.09	2009.09	
8.3	프로젝트는 모의열차제어시스템 소프트웨어의 안전성을 평가하여야 한다.		2009.08	2010.09	
9	프로젝트는 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 안전성능평가 모의 시험기를 개발해야 한다.				
9.1	프로젝트는 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 안전성능평가 모의 시험기를 분석하고 설계하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2007.09	2009.09	
9.2	프로젝트는 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 안전성능평가 모의 시험기를 제작하여야 한다.		2009.09	2010.09	
9.3	프로젝트는 모의열차제어시스템의 안전성을 평가하여야 한다.		2009.09	2010.09	

(13) 철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1	프로젝트는 차량/궤도 결함에 따른 탈선안전성 평가기술을 개발해야 한다.				
1.2	프로젝트는 윤축피로 및 레일구름접촉피로손상에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2005.09	2008.09	
1.3	프로젝트는 곡선부 통과 시 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	탈선_01	2005.09	2009.09	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1.4	프로젝트는 분기부에 대한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	탈선_01,05	2005.09	2009.09	
1.5	프로젝트는 플랜지 마모에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2005.09	2009.09	
1.6	프로젝트는 측풍에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	체계_12 탈선_03	2005.09	2010.09	Add
1.7	프로젝트는 윤축피로 및 레일구름접촉피로손상에 의한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2008.09	2009.09	
1.8	프로젝트는 곡선부 통과 시 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈선_01	2010.09	2011.09	
1.9	프로젝트는 분기부에 대한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈선_01,05	2009.09	2011.09	
1.10	프로젝트는 플랜지 마모에 의한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2010.09	2011.09	
1.11	프로젝트는 측풍에 의한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	체계_12 탈선_03	2010.09	2011.09	Add
1.12	프로젝트는 지진에 의한 탈선 위험도 평가 및 규제기준을 개발해야 한다.	체계_13 탈선_01	2005.09	2011.09	Add
1.13	프로젝트는 혹서기 장대레일에 의한 탈선 위험도 평가 및 규제기준을 개발해야 한다.	체계_12 탈선_01	2006.09	2011.09	Add
4	프로젝트는 탈선안전성 시험평가기술을 개발해야 한다.				
4.1	프로젝트는 탈선안전성 시험평가시설을 구축하여야 한다.	탈선_03	2005.09	2010.09	
4.2	프로젝트는 탈선안전성 시험평가기술을 개발하여야 한다.	탈선_03	2005.09	2011.09	
6	프로젝트는 탈선사고 위험 감시시스템을 개발해야 한다.				
6.1	프로젝트는 차량하부결함 감시경보시	탈선_02	2005.09	2011.09	Modify

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
	스템을 개발해야 한다.				
6.2	프로젝트는 차륜이상 감시장치를 개발해야 한다.	탈선_02	2006.09	2011.09	Add(0701)
6.3	프로젝트는 차축압입부 접촉피로 손상 검지장치를 개발해야 한다.	탈선_02	2006.09	2009.09	Add(0701)
6.4	대차진동을 이용한 궤도 이상감시경보 기술을 개발해야 한다.	탈선_01	2006.09	2011.09	Add(0701)
6.5	프로젝트는 레일절손 감시경보시스템을 개발해야 한다.	탈선_01	2007.09	2011.09	Add(0701)

(14) 철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1	프로젝트는 철도건널목 상황을 열차에 전송하는 경보장치를 설계해야 한다.				
1.1	프로젝트는 철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지 장치 기술을 검토해야 한다.	건널목_01~03 사상_04	2005.09	2006.09	
1.2	철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지 장치 설계를 하여야 한다.		2006.09	2007.09	
1.3	철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지 장치 제작 및 시범구축을 하여야 한다.		2007.09	2010.09	
2	프로젝트는 철도건널목 상황을 열차에 전송하는 경보장치를 설계해야 한다.				
2.1	프로젝트는 고속으로 이동하는 열차와의 원활한 통신을 위한 RF 특성에 대해 선행 분석해야 한다.	건널목_01~03	2005.09	2006.09	
2.2	프로젝트는 열차로의 정보전송을 위한 정보전송시스템을 기술검토하고 설계하여야 한다.		2006.09	2008.09	
2.3	프로젝트는 열차로의 정보전송을 위한 정보전송시스템을 제작하고 시범 구축하여야 한다.		2008.09	2009.09	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
3	프로젝트는 철도건널목 상황을 열차에 전송하는 경보장치를 설계해야 한다.				
3.1	프로젝트는 열차와의 연계를 통한 안전성 확보방안을 수립하여야 한다.	건널목_01~03 사상_04	2007.09	2008.09	
3.2	건널목 정보송신장치와의 인터페이스 모듈을 제작하고 시범 구축하여야 한다.		2008.09	2010.09	
3.3	프로젝트는 열차와의 인터페이스 모듈을 제작하고 시범 구축하여야 한다.		2008.09	2010.09	
4	프로젝트는 철도건널목 상황을 열차에 전송하는 경보장치를 설계해야 한다.				
4.1	프로젝트는 도로이용자에게 가변정보시스템을 이용하여 정보를 제공하기 위한 방안을 작성하여야 한다.	건널목_04~09 사상_04	2006.09	2007.09	
4.2	프로젝트는 철도건널목 통과 열차의 가감속을 고려하여 실시간 속도 및 도달 시간을 측정하고 전송할 수 있는 장치를 설계하여야 한다.		2007.09	2008.09	
4.3	프로젝트는 철도건널목 통과 열차의 가감속을 고려하여 실시간 속도 및 도달 시간을 측정하고 전송할 수 있는 장치를 제작하고 시범 구축하여야 한다.		2008.09	2010.09	
5	프로젝트는 철도건널목 상황을 열차에 전송하는 경보장치를 설계해야 한다.				
5.1	프로젝트는 철도건널목을 통과하는 차량에의 실시간 정보현시 장치를 설계하여야 한다.	건널목_04~09 사상_04	2006.09	2008.09	
5.2	프로젝트는 철도건널목을 통과하는 차량에의 실시간 정보현시 장치를 제작하고 시범 구축하여야 한다.		2008.09	2010.09	
6	프로젝트는 철도건널목 상황을 열차에 전송하는 경보장치를 설계해야 한다.				
6.1	프로젝트는 건널목 지장 철도측 현시 신호기의 시인성 평가기법을 개발하여야 한다.	건널목_04~06 사상_04	2005.09	2006.09	
6.2	프로젝트는 건널목 지장 철도측 현시 신호기		2005.09	2006.09	

No.	SR	위험원	시작시점	완료시점	비고
	의 시인성 평가용 검지장치를 개발하여야 한다.				
7	프로젝트는 철도건널목 상황을 열차에 전송하는 경보장치를 설계해야 한다.				
7.1	프로젝트는 건널목 동작 해석 시뮬레이터를 설계하여야 한다.	건널목 _04~06	2005.09	2006.09	
7.2	프로젝트는 건널목 동작 해석 시뮬레이터를 제작하여야 한다.		2006.09	2007.09	
8	프로젝트는 철도건널목 상황을 열차에 전송하는 경보장치를 설계해야 한다.				
8.1	프로젝트는 건널목 인접교차로 연계신호장치의 기술을 검토하고 설계하여야 한다.	건널목 _07~09	2007.09	2008.09	
8.2	프로젝트는 건널목 인접교차로 연계신호 장치를 제작하여야 한다.		2008.09	2009.09	
8.3	프로젝트는 건널목 인접교차로 연계신호 장치를 시범 구축하여야 한다.		2009.09	2010.09	

(15) 철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발

No.	SSR	위험원	시작시점	완료시점	비고
1	프로젝트는 철도차량 화재안전도 시험 및 평가 기법을 개발해야 한다.				
1.1	프로젝트는 철도차량 화재안전도 평가 절차서를 개발하여야 한다.	화재_08	2005.11	2010.11	Modify
2	프로젝트는 철도차량 화재 시나리오를 분석하고 및 시뮬레이션 예측 기법을 정립해야 한다.				
2.1	프로젝트는 차량내장재별 연소특성을 평가하고 및 자료저장체계를 구축하여야 한다.(I)	화재 _08,09,10	2005.11	2006.11	
2.2	프로젝트는 철도차량 화재안전도 평가를 위한 차량화재 시뮬레이션예측 평가 매뉴얼(Guideline)을 개발하여야 한다.	화재_08,10 화재_08,10 화재_08,10 화재_08,10	2005.11	2008.11	Modify
2.6	프로젝트는 주행철도차량의 화재를 해석하고 안전대책을 분석하여야 한다.		2007.11	2008.11	ADD
2.7	프로젝트는 차량화재시뮬레이션을 수행하고		2007.11	2009.11	

No.	SSR	위험원	시작시점	완료시점	비고
	신뢰성 검증 현장시험 절차를 작성하여야 한다.				
2.8	프로젝트는 차량화재시뮬레이션을 수행하고 신뢰성 검증 현장시험을 보완하여야 한다.		2008.11	2011.11	
3	프로젝트는 철도 장대터널/역사 화재안전도 시험 및 평가 기법을 개발해야 한다.				
3.1	프로젝트는 철도 장대터널/역사 화재안전도 평가 절차서를 개발해야 한다.	화재 _06,10,11	2005.11	2007.11	Modify
3.3	프로젝트는 철도터널 현장 화재 시험평가기법을 개발하여야 한다.	화재_10,11	2006.11	2009.11	
3.4	프로젝트는 장대 철도터널 현장 화재를 시험평가하고 평가기법을 검증 보완하여야 한다.	화재_10,11	2008.11	2011.11	
4	프로젝트는 (초)장대터널/구난역 화재시나리오를 분석하고 시뮬레이션 예측기법을 정립해야 한다.				
4.2	프로젝트는 철도터널 화재안전도 평가를 위한 시뮬레이션 분석기법을 개발하여야 한다. (주행열차 화재해석 기법 검토 포함)	화재_10,11	2005.11	2009.11	Modify
5	프로젝트는 차량화재 실대형 시험평가 장치를 개발해야 한다.				
5.1	프로젝트는 실대형 차량화재 설비 기초(사양)을 설계하여야 한다.	화재_08~10 사상_05	2005.11	2006.11	
5.2	프로젝트는 실대형 차량화재 설비를 상세 설계하여야 한다.		2006.11	2008.11	Modify
5.6	프로젝트는 모형 차량화재 설비를 제작하고 부속장치를 평가 및 성능 개선하여야 한다.		2008.11	2011.11	
5.8	프로젝트는 모형 차량화재 설비 활용 성능평가 시험 및 설비를 보완하여야 한다.		2008.11	2011.11	
6	프로젝트는 터널화재 실대형 시험평가 장치를 개발해야 한다.				
6.1	터널화재 실대형 시험장치 기본(사양) 설계	화재_10,11	2005.11	2006.11	

No.	SSR	위험원	시작시점	완료시점	비고
6.2	프로젝트는 터널화재 승객피난 시험장치 및 화재 제어설비 시험 요건을 분석하여야 한다.		2005.11	2006.11	
6.3	프로젝트는 터널화재 실대형 시험장치를 개발하여야 한다.(제작완료 및 실대형 시험 수행)		2006.11	2009.11	
6.4	프로젝트는 터널화재 실대형 시험 수행을 검증하고 설비를 보완하여야 한다.		2008.11	2011.11	
7	프로젝트는 중소형 화재안전 성능평가 장치를 구축해야 한다.				
7.1	프로젝트는 중소형 화재시험설비의 배연설비 및 독성시스템 설치 사양을 작성하여야 한다.	화재_09	2005.11	2008.11	Modify
7.3	프로젝트는 건축 및 배연설비를 보완하여야 한다.		2007.11	2009.11	
7.4	프로젝트는 중소형 화재시험설비를 구매하고 설치하여야 한다.		2007.11	2009.11	
8	프로젝트는 철도차량 화재안전 설비를 표준화해야 한다.(내화/대피)				
8.1	프로젝트는 철도차량 대피지원 설비 관련 표준화를 수행하여야 한다.	화재_10 사상_05	2005.11	2006.11	
8.2	프로젝트는 철도차량 내화구조 관련 표준설계 요건을 분석하여야 한다.	화재_09 사상_05	2007.11	2008.11	
8.3	프로젝트는 철도차량 안전설비 설계사양서를 작성하고 검증하여야 한다.	화재_09,10 사상_05	2007.11	2008.11	
9	프로젝트는 (초)장대터널 화재안전시설을 표준화해야 한다.(피난루트/구난시설)				
9.1	프로젝트는 (초)장대 철도터널 및 지하 구난역의 화재안전 설계기법을 분석하여야 한다.	화재_10,11	2005.11	2006.11	
9.3	프로젝트는 (초)장대 철도터널 및 지하구난역의 표준모델을 개발하여야 한다.		2006.11	2009.11	
9.4	프로젝트는 철도 지하역사/승강장내 매점의 표준 모델을 제시하여야 한다.		2007.11	2009.11	

No.	SSR	위험원	시작시점	완료시점	비고
9.5	프로젝트는 철도 역사/터널 화재안전시설 설계 사양을 작성하여야 한다.(스크린도어)		2006.11	2008.11	완료시점 변경
9.6	프로젝트는 초장대터널(구난역 포함) 안전시설 설계사양을 검증하고 방재기준을 작성하여야 한다.		2008.11	2009.11	
10	프로젝트는 철도차량 및 역사 화재 감지/소화 장치의 성능평가 방법을 개발해야 한다.				
10.1	프로젝트는 철도차량 및 역사 (자동)소화 장치별 사양 특성을 분석하여야 한다.	화재_06,09 사상_05	2005.11	2006.11	
10.2	프로젝트는 철도차량용 화재감지기 및 통합제어장치 성능을 개선하여야 한다.	화재 _06,08,09 사상_05	2005.11	2008.11	Modify
10.4	프로젝트는 철도차량용 화재감지기의 성능평가 방법을 개발하여야 한다.	화재 _06,08,09 사상_05	2008.11	2009.11	
10.5	프로젝트는 철도차량 및 역사용 화재진화 장치의 성능평가 방법을 개발하여야 한다.	화재_06,09 사상_05	2006.11	2009.11	Modify
10.6	프로젝트는 역사용 화재진화 장치의 국부방출 및 광역방출 성능을 개선하여야 한다.		2008.11	2009.11	
10.8	프로젝트는 철도차량용 공조 설비 화재안전성능의 평가방법을 개발하여야 한다.		2009.11	2010.11	
10.9	프로젝트는 성능평가 기준안에 따른 최적 소화설비 사양을 작성하여야 한다.		2009.11	2011.11	ADD
11	프로젝트는 철도 터널용 지능형 배연시스템 및 성능평가방법을 개발해야 한다.				
11.1	프로젝트는 철도터널 유형을 분석하고 열차운행 화재 연관 시나리오를 정립하여야 한다.	화재_10,11	2005.11	2007.11	

No.	SSR	위험원	시작시점	완료시점	비고
11.2	프로젝트는 터널 화재형태별 지능 배연 제어 프로그램을 개발하여야 한다.		2007.11	2009.11	
11.3	프로젝트는 터널용 화재감시 시스템 및 오작동 방지 장치를 개발하여야 한다.		2007.11	2009.11	
11.4	프로젝트는 지능형 배연시스템의 성능평가 시험 및 평가방법을 개발하여야 한다.		2008.11	2009.11	
11.5	프로젝트는 지능형 배연시스템의 성능평가 시험을 수행하고 시스템을 보완하여야 한다.		2009.11	2011.11	

<4차년도>

4차년도 과제별 요구사항 분석서

(1) 철도 안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄 과제 요구사항 문서

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.					
1.1	프로젝트는 사업 요구사항 변경관리를 수행한다.		2004.10	2011.08		Modify
1.2	프로젝트는 PM체계를 재정립한다		2004.10	2006.08		
1.3	프로젝트는 SEMP를 작성하고 통합, 조정한다		2004.10	2011.08		
1.4	프로젝트는 통합WBS체계를 구축, 운용한다.		2004.10	2011.08		
1.5	프로젝트는 사업 성과물 Peer-Review 체계 적용방안을 도출해야한다.		2004.10	2006.08		
1.6	프로젝트는 시스템 안전요구사항 관리기법을 개발하고 관리체계를 구축, 운영하여야 한다.		2006.08	2011.08		Delete (1.1에 통합)
1.7	프로젝트는 철도안전관리체계구축을 위한 기본 요구사항을 작성한다.		2005.08	2006.08		
1.8	프로젝트는 철도중대사고평가기술개발 기본요구사항을 검토한다.		2005.08	2006.08		
1.9	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기본요구사항을 검토해야 한다.		2005.08	2006.08		Modify
1.10	프로젝트는 과제별 산출물을 정의한다.		2005.08	2011.08		
1.11	프로젝트는 과제간 인터페이스를 정의하고 연계체계를 구축한다.		2005.08	2011.08		Modify
1.12	프로젝트는 철도안전관리체계구축과 중대사고 평가기술개발을 위한 기능요구사항을 검토한다.		2006.08	2007.08		Modify
1.13	프로젝트제는 철도중대사고평가기술개발 기능 요구사항을 검토한다.		2006.08	2007.08		Delete (1.12에 통합)
1.14	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기능 및 안전요구사항을 검토해야 한다.		2006.08	2008.08		Modify
1.15	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 과제와 타 과제간의 연계체계를 구축한다.		2005.08	2011.08		Delete (1.11에 통합)
1.16	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기능 검증 및 절차서를 개발, 적용해야 한다.		2008.08	2010.08		Modify
1.17	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 통합 요구사항검증 및 절차를 개발, 적용해야 한다.		2009.08	2011.08		Modify
2	프로젝트는 철도안전법에 근거하여 안전기준의 제도화를 지원해야 한다.					

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
2.1	시스템 안전요건(안전규정) 대상 및 기술기준 개발체계 정의	체계_15, 17	2004.10	2005.08		
2.2	안전관리규정의 체계화 방안 도출		2005.08	2006.08		
2.3	프로젝트는 년차별 제도화 대상 연구성과물을 선정해야 한다.		2006.08	2011.08		Add
2.4	프로젝트는 제도화 대상 연구성과물의 논증 요구사항을 작성하고 논증한다		2006.08	2011.08		Modify
2.5	프로젝트는 선정된 제도화 대상 연구성과물을 논증한다.		2006.08	2011.08		Delete (SR 2.4로 통합)
3	프로젝트는 철도안전법 체계를 지원하는 위험기반의 안전관리체계를 구축한다.					
3.1	철도안전체계주체 권한/책무분석, 정의 및 할당	체계_15,17	2004.10	2005.08		
3.2	철도안전종합계획 수립절차 제시		2004.10	2005.08		
3.3	철도안전종합계획 지침서 작성		2005.08	2006.08		
3.4	리스크평가/안전성능 기반 정량적 목표 수립 방안		2004.10	2005.08		
3.5	프로젝트는 안전관리조직(국가, 운영기관)의 임무, 역할 및 기능 정의에 대한 세부지침을 작성하여야 한다.		2006.08	2008.08		Add
3.6	프로젝트는 위험도 기반의 안전대책 수립, 시행, 검토 및 평가에 대한 절차를 작성하여야 한다.		2006.08	2008.08		Add
3.7	안전규정 및 철도안전기준의 주적관리에 필요한 기술적 안전심사 통합 및 검증		2007.08	2011.08		Modify
3.8	프로젝트는 철도안전성 분석시스템을 통합하고 현장적용성에 대하여 검증(평가)해야 한다.		2009.08	2011.08		Modify
4	프로젝트는 안전평가시험시설 구축 계획을 통합조정한다.					
4.1	프로젝트는 안전평가시험시설의 구축계획을 수립하고 운영해야 한다.	체계_06,07	2006.08	2011.08		Modify
4.2	프로젝트는 시험시설의 기본(일반) 사양서를 작성하여야 한다.		2005.08	2006.08		
4.3	프로젝트는 국내외 시험설비 공동 활용 방안을 제시한다.		2005.08	2006.08		
4.4	프로젝트는 시험시설 통합을 위한 종괄조정업무를 지원하기 위한 연구(요구사항 분석, 설계 검토)를 수행해야 한다.		2006.08	2011.08		
4.5	안전평가시험시설 구축 요구사항 분석		2006.08	2007.08		Delete (SSR 4.4에 통합)
4.6	안전평가시험시설 구축 검증/논증 요구사항 작성		2006.08	2007.08		Delete (SSR 4.4에 통합)

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
4.7	안전평가시험시설 구축계획의 검증 및 논증		2007.08	2008.08		

(2) 철도차량 안전기준 및 체계 구축

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	프로젝트는 일반/고속/도시철도 차량안전규정체계를 구축해야 한다.					
1.1	프로젝트는 철도차량 안전규정 체계를 구축하여야 한다.	체계_07, 화재_01	2007.08	2008.08	2008.08	M
1.2						
2	프로젝트는 동력차/객차/화차 안전기준을 개발해야 한다.					
2.1	프로젝트는 객차 안전기준을 수립하여야 한다.	체계_07, 화재_01~02	2005.08	2006.08	2006	
2.2	프로젝트는 동력차 안전기준을 정립하여야 한다.	체계_07, 화재_01~03	2006.08	2007.08	2007	
2.3	프로젝트는 화차 안전기준을 수립하여야 한다.	체계_07, 중돌_10, 탈선_10, 탈선_12	2007.08	2008.08	2008	
3	프로젝트는 장치별 세부안전기준을 개발해야 한다.					
3.1						Delete
3.2						Delete
3.3						Delete
4	프로젝트는 탈선 안전에 대한 세부안전 기준을 개발해야 한다.					
4.1	프로젝트는 열차의 비상제동거리 기준을 정립하여야 한다.	중돌_01, 탈선_02, 탈선_07	2005.08	2006.08	2006	M
4.2	프로젝트는 탈선계수 측정 및 산정기준을 정립하여야 한다.	탈선_03	2005.08	2006.08	2006	M
4.3	프로젝트는 철도차량의 전복방지 기준을 정립하여야 한다.	체계_07, 탈선_02	2006.08	2007.08	2007	M
4.4	프로젝트는 대차프레임의 결함검사기준을 정립하여야 한다.		2006.08	2007.08	2007	M

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
4.5	프로젝트는 차륜의 결함검사기준을 정립하여야 한다.		2006.08	2007.08	2007	M
4.6	프로젝트는 차축의 결함검사기준을 정립하여야 한다.		2006.08	2007.08	2007	M
4.7	프로젝트는 윤축용 베어링 성능기준을 정립하여야 한다.		2007.08	2008.08	2008	M
4.8	프로젝트는 현수장치 안전기준을 정립하여야 한다.		2007.08	2008.08	2008	M
5	프로젝트는 충돌 안전에 대한 세부안전 기준을 개발해야 한다.					
5.1	프로젝트는 차체구조 강도기준을 정립하여야 한다.(차종별 하중조건에 따른 세부기준)	체계_07, 충돌_16	2005.08	2006.08	2006	M
5.2	프로젝트는 연결기 안전세칙을 정립하여야 한다.(연결부 형태 포함)	충돌_16	2005.08	2006.08	2006	M
5.3	프로젝트는 유리창 안전기준을 정립하여야 한다.	체계_07, 충돌_17	2005.08	2006.08	2006	M
5.4	프로젝트는 타고오름 방지장치 안전기준을 정립하여야 한다.	충돌_18	2005.08	2006.08	2006	M
5.5	프로젝트는 충돌안전도 설계통칙을 정립하여야 한다.(표준충돌사고 각본)	충돌_16~17	2006.08	2007.08	2007	M
5.6	프로젝트는 차체구조 충돌안전기준을 정립하여야 한다.	충/탈-13,21,22 충/탈-18,19	2006.08	2007.08	2007	D(SSR 5.1에 포함)
5.7	프로젝트는 차량실내 충돌안전기준을 정립하여야 한다.	충돌_16~17	2006.08	2007.08	2007	M
5.8	프로젝트는 의자 안전기준을 정립하여야 한다.	체계_07, 충돌_17	2006.08	2007.08	2007	M
5.9	프로젝트는 승강용 출입문 안전세칙을 정립하여야 한다.		2006.08	2007.08	2007	M
5.10	프로젝트는 장애물제거기 충돌안전기준을 정립하여야 한다.		2007.08	2008.08	2008	M
5.11	프로젝트는 완충차막이 안전기준을 정립하여야 한다.		2007.08	2008.08	2008	M
5.12	프로젝트는 전복강도기준을 정립하여야 한다.	충/탈-13,21,22 충/탈-18,19	2007.08	2008.08	2008	D
5.13	프로젝트는 전두부 충격 관통방지기준을 정립하여야 한다.	충돌_17	2007.08	2008.08	2008	M
6	프로젝트는 화재 안전에 대한 세부안전 기준을 개발해야 한다.					
6.1	프로젝트는 철도차량용 내장재료의 난연기준을 정립하여야 한다.(내장판, 의자, 통로연결막, 바닥재, 단열재 등)		2005.08	2006.08	2006	M
6.2	프로젝트는 철도차량 소화기 비치 기준을 정립하여야 한다.	화재_09	2005.08	2006.08	2006	M
6.3	프로젝트는 열차비상용품(종류와 수량) 기준을		2005.08	2006.08	2006	M

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	정립하여야 한다.					
6.4	프로젝트는 철도차량 재료 독성가스 안전기준을 정립하여야 한다.	화재-01-12,14	2005.08	2006.08	2006	D(SSR 6.1에 포함)
6.5	프로젝트는 철도차량용 전선 난연성 및 연소가스 안전기준을 정립하여야 한다.	화재_09	2006.08	2007.08	2007	M
6.6	프로젝트는 비상창문 기준을 정립하여야 한다.	화재_10	2006.08	2007.08	2007	M
6.7	프로젝트는 객실내 공기질 기준을 정립하여야 한다.	화재_10, 사상_08	2006.08	2007.08	2007	A
6.8	프로젝트는 철도차량용 화재감지/경보장치 성능기준을 정립하여야 한다.	화재_08	2007.08	2008.08	2008	M
6.9	프로젝트는 화재시 탈출 및 대피 기준을 정립하여야 한다.	화재_10	2007.08	2008.08	2008	A
6.10	프로젝트는 화재차단막 기준을 정립하여야 한다.	화재_09	2007.08	2008.08	2008	M
6.11	프로젝트는 자동소화장치 설비 기준을 정립하여야 한다.		2007.08	2008.08	2008	M
7	프로젝트는 인터페이스에 대한 세부안전기준을 개발해야 한다.					
7.1	프로젝트는 철도차량 유지관리계획의 작성기준 및 수립절차를 정립하여야 한다.	체계_07, 탈선_02	2005.08	2006.08	2006	M
7.2	프로젝트는 철도차량 유지보수기록관리 절차를 수립하여야 한다.		2005.08	2006.08	2006	M
7.3	프로젝트는 철도차량 표기 기준을 정립하여야 한다.		2005.08	2006.08	2006	M
7.4	프로젝트는 객차의 기압변화에 따른 세부 기준을 정립하여야 한다.		2005.08	2006.08	2006	M
7.5	프로젝트는 철도차량 제원 산정기준을 정립하여야 한다.		2005.08	2006.08	2006	M
7.6	프로젝트는 객차 안전기준을 수립하여야 한다.	충/탈-3,4,5 충/탈-18,19 충/탈-	2005.08	2006.08	2006	D (SSR 2.1에 포함)
7.7	프로젝트는 차량-궤도 인터페이스를 수립하여야 한다.	충/탈-01-22	2005.08	2006.08	2006	M
7.8	프로젝트는 기관차 안전기준을 정립하여야 한다.	체계_07, 탈선_02, 탈선_03	2006.08	2007.08	2007	D (SSR 2.2에 포함)
7.9	프로젝트는 차량-승무원 인터페이스를 수립하여야 한다. (운전실 기기배치 안전기준)	사상_04	2006.08	2007.08	2007	M
7.10	프로젝트는 차량-전력 인터페이스를 수립하여야 한다.	체계_07, 탈선_02	2006.08	2007.08	2007	M
7.11	프로젝트는 화차 안전기준을 수립하여야 한다.	충/탈-3,4,5 충/탈-18,19 충/탈-	2007.08	2008.08	2008	D (SSR 2.3에 포함)
7.12	프로젝트는 차량-신호 인터페이스를 수립하여	체계_07, 탈선	2007.08	2008.08	2008	M

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	야 한다.					
7.13	프로젝트는 차량전기 안전세칙을 수립하여야 한다.	_02	2007.08	2008.08	2008	M

(3) 철도시설 안전기준 및 체계 구축

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	철도안전SE과제와의 연계사항 관리 및 조정					M
1	프로젝트는 철도시설 안전체계를 구축하여야 한다.					
1.1	프로젝트는 국내외 철도시설 안전관리 체계 분석하여야 한다.		2004.10	2006.08		M
1.2	일반철도/고속철도/도시철도를 포괄하는 안전관리 체계 구축	HAZ-충돌/탈선/화재	2004.10	2008.08	2008	Delete (SSR 1.2 변경)
	1.2.1 광역철도 안전관리 체계 구축	HAZ-충돌/탈선/화재	2005.08	2006.08	2007	Delete (SSR 1.2 변경)
1.2	프로젝트는 광역철도 안전관리 체계를 구축하여야 한다.	체계_18~21, 화재_06,12 사상_01~03	2005.08	2006.08	2007	Add
2	프로젝트는 선로구조물 안전기준을 작성하여야 한다.					
2.1	프로젝트는 궤도 안전기준을 작성하여야 한다. (궤도구조, 선로변, 안전구역 등)	체계_06,18~21, 탈선_01	2005.08	2008.08	2008	M
2.2	프로젝트는 노반 안전기준을 작성하여야 한다. (토공(제방 및 절토), 선로지하횡단시설 등)		2005.08	2008.08	2008	M
2.3	프로젝트는 구조물(화재포함) 안전기준을 작성하여야 한다. (교량, 터널, 건축한계/진입통제 등)	체계_06, 18~21, 충돌_11, 탈선_13	2005.08	2008.08	2006, 2008	M
2.4	프로젝트는 역시설(화재포함) 안전기준을 작성하여야 한다. (승강장, 출입구, 방화시설/대책 등)	체계_06, 18~21, 화재_06	2005.08	2008.08	2008	M
3	프로젝트는 건널목 안전기준을 작성하여야 한다.					
3.1	프로젝트는 건널목 구조 및 설치기준을 작성하여야 한다. (일반지침, 설치기준 등)	체계_08~10, 건널목_01~09	2005.08	2008.08	2008	M
3.2	프로젝트는 건널목 안전설비 및 관리기준을 작성하여야 한다. (설비기준(교통안전표지, 차단기, 경보기, 고장표시 등))		2005.08	2008.08	2008	M
4	프로젝트는 전기신호 안전기준을 작성하여야 한다.					
4.1	프로젝트는 전철전력설비 안전기준을 작성하여야 한다. (전력, 변전, 송전, 전철 등)	체계_10	2005.08	2008.08	2008	M
4.2	프로젝트는 정보통신설비 안전기준을 작성하여야 한다. (선로변/역사 화재방지, 터널/역사 탈출, 비상대응관련 등)	체계_09, 화재_05	2005.08	2008.08	2008	M
4.3	프로젝트는 신호제어설비 안전기준을 작성하여야 한다. (열차진로제어, 열차속도제어, 선로	체계_08 충 돌	2005.08	2008.08	2008	M

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	장애물감지, 열차이선진로진입방지)	_01~03,10,12 탈선_12, 14				
5	프로젝트는 인터페이스 및 종합시험운행 절차서를 작성하여야 한다.					
5.1	프로젝트는 종합시험운행 지침/절차서를 작성하여야 한다. (종합시험운행 총괄, 시설물검증시험, 영업시운전 등)		2005.08	2008.08	2006, 2008	M
5.2	프로젝트는 차량/선로구조물 인터페이스 관련 기준을 작성하여야 한다.	체계_06, 충돌_09, 탈선_11	2006.08	2008.08	2008	M

(4) 철도 소프트웨어 안전기준 및 체계 구축

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	프로젝트는 철도분야 안전핵심 소프트웨어 안전성 관리체계를 구축해야 한다.					
1.1	프로젝트는 철도시스템 소프트웨어 안전규정을 조사 분석하여야 한다.	탈선_02 체계 _07~09,17	2004.10	2006.08	2010년	
1.2	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전관리 조직체계 및 책임기준을 제시하여야 한다.		2005.08	2006.08	2010년	Delete (SR 2로 이동)
1.3	프로젝트는 철도소프트웨어 안전성 수명주기별 관리기준(안)을 제시하여야 한다.		2005.08	2006.08	2010년	(SSR Num. 변동)
1.4	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전성 요구사양 기준(안)을 제시하여야 한다.		2005.08	2006.08	2010년	(SSR Num. 변동)
1.5	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전규정 프로세스 DB를 구축하여야 한다.		2005.08	2006.08	2010년	Add
1.6	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전성 활동 조직의 안전관리 조직체계 및 책임기준을 제시하여야 한다.		2006.08	2007.08	2010년	Delete (SSR 1.3에서 이동)
1.7	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 구조기준(안)을 제시하여야 한다.		2006.08	2007.08	2010년	
1.8	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 설계 및 실행기준(안)을 제시하여야 한다.		2006.08	2007.08	2010년	
1.9	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 검증 및 시험기준(안)을 제시하여야 한다.		2006.08	2007.08	2010년	
1.10	프로젝트는 철도안전 소프트웨어/하드웨어 통합기준(안)을 제시하여야 한다.		2006.08	2007.08	2010년	
1.11	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 확인기준(안)을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	2010년	
1.12	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 평가기준(안)을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	2010년	

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1.13	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 품질보증기준(안)을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	2010년	
1.14	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 유지보수기준(안)을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	2010년	
1.15	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 DB를 구축하여야 한다.		2004.10	2005.08	2010년	Add
1.17	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전규정 개발관련 DB를 구축하여야 한다.		2006.08	2007.08	2010년	Add
1.18	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전규정 평가관련 DB를 구축하여야 한다.		2007.08	2008.08	2010년	Add
1.19	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전성 평가 조직의 안전관리 조직체계 및 책임기준을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	2010년	Delete (SSR 1.4에서 이동)
2	프로젝트는 철도시스템이 사용되는 Programmable제어설비의 RAMS 검증체계를 구축해야 한다.					
2.1	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전관리 조직체계 및 책임기준을 제시하여야 한다.	탈선_02 체계_07~09,17	2005.08	2006.08	2010년	Add (SSR 1.2에서 이동)
2.2	프로젝트는 Programmable제어설비 RAMS 관련규격의 기본 적용방안을 제시하여야 한다.		2005.08	2006.08	2010년	
2.3	프로젝트는 철도시스템에 사용되는 Programmable제어설비의 RAMS 체계 적용을 위한 개발자 프로세스를 제시하여야 한다.		2006.08	2007.08	2010년	
2.4	프로젝트는 철도시스템에 사용되는 Programmable제어설비의 RAMS 체계 적용을 위한 평가자 프로세스를 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	2010년	
2.5	프로젝트는 철도시스템에 사용되는 Programmable제어설비의 RAMS 검증체계를 조사 분석하여야 한다.		2004.10	2006.08	2010년	(SSR Num. 변동)

(5) 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	프로젝트는 철도 비상사태(위험물 수송/테러 사고 포함)에 대한 비상사태대응 시나리오를 개발해야 한다.					
1.1	프로젝트는 대응 시나리오의 레벨을 설정하여야 한다.	체계_18 충돌_08 탈선_08 화재_04, 08~11	2004.10	2007.08	2009	
1.2	프로젝트는 대응 시나리오의 중요 이벤트를 설정하여야 한다.		2004.10	2007.08	2009	
1.3	프로젝트는 Worst case 시나리오를 설정하		2004.10	2007.08	2009	

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	여야 한다.					
2	프로젝트는 비상사태 피해확산 시나리오별 사고대응절차를 개발해야 한다.					
2.1	프로젝트는 심각도 평가 모델을 정립해야 한다.	체계_18	2006.08	2007.08	2009	
2.2	프로젝트는 ESF 평가 모델을 정립하여야 한다.		2006.08	2007.08	2009	
3	프로젝트는 비상사태 비상대응절차를 개발해야 한다.					
3.1	프로젝트는 오감에 의한 비상사태 초기인식 방안 및 전파체계를 구축하여야 한다.	체계_15,19 중돌_08, 탈선_08, 화재_04, 08~11	2005.08	2007.08	2009	
3.2	비상대응 절차 구축		2005.08	2007.08	2009	Delete (아래의 항목으로 SSR 수정)
3.2	프로젝트는 비상대응 시나리오 이벤트의 Activity-Action diagram을 정의하고 도출하여야 한다.		2005.08	2007.08	2009	
3.3	비상대응직원의 행동요령 구축		2005.08	2007.08	2009	Delete (아래의 항목으로 SSR 수정)
3.3	프로젝트는 Activity-Action Diagram을 활용하여 비상대응 절차를 개발하여야 한다.		2005.08	2007.08	2009	
3.4	프로젝트는 비상대응직원의 책임과 역할을 정립하여야 한다.		2005.08	2007.08	2009	
3.5	프로젝트는 비상대응 현장 지휘체계를 구축하여야 한다.		2005.08	2007.08	2009	
3.6	프로젝트는 비상대응 통신망 운영체제/자동안내방송체계/비상대응지도 등을 구축하여야 한다.		2005.08	2007.08	2009	
3.7	프로젝트는 비상대응 표준운영절차의 전산모델을 구축하여야 한다.		2005.08	2007.08	2009	
4	프로젝트는 비상대응절차서의 교육 및 훈련에 관한 현장보급하는 방안을 수립해야 한다.					
4.1	프로젝트는 비상대응 모의 훈련 시나리오를 구축하여야 한다.	체계_19, 중돌_08, 탈선_08, 화재_04, 08~11	2007.08	2008.08	2009	
4.2	프로젝트는 비상대응 메뉴얼 교육프로그램을 구축하여야 한다.		2007.08	2008.08	2009	
4.3	프로젝트는 비상대응 훈련 평가지침서를 구축하여야 한다.		2007.08	2008.08	2009	

(6) 철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	프로젝트는 철도 사고유형을 분류해야 한다.					
1.1	프로젝트는 철도 사고유형별 원인분류 표준모델 제시한다.	체계_17,19	2004.01	2005.08	2009	
2	프로젝트는 철도사고 기본위험분석(PHA)을 수행해야 한다.					
2.1	프로젝트는 국내외 철도 사고사례 수집해야 한다.	체계_17	2004.01	2005.08	2009	
2.2	프로젝트는 국내외 철도 사고원인 분석해야 한다.		2004.01	2005.08	2009	
2.3	프로젝트는 철도 시스템 기본위험분석(PHA)-수명주기별/기술분야별 위험분석을 해야한다.		2004.01	2005.08	2009	
3	프로젝트는 철도 사고진전 시나리오를 개발해야 한다.					
3.1	프로젝트는 철도사고 진행단계별 사고발생 시나리오 기술개발을 해야한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	
3.2	프로젝트는 철도사고 위험요인의 중대사고(충돌, 탈선, 화재 등) 진전기구를 전개해야 한다.		2006.08	2007.08	2009	
4	프로젝트는 철도사고 위험추적기술을 개발해야 한다.					
4.1	프로젝트는 철도사고 유형/ 진행단계별 위험추적 기술개발을 해야한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	
4.2	프로젝트는 철도사고 유형별 위험추적 기술개발을 해야한다.	체계_16	2005.08	2006.08	2009	Delete (SSR 4.1과 중복)
5	프로젝트는 철도 사고유형별 위험발생확률 평가기술을 개발해야 한다.					
5.1	프로젝트는 철도사고 고장수형분석(FTA)을 수행해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	
5.2	프로젝트는 철도사고 유형별 위험확률의 정량평가 기술개발을 해야한다.		2006.08	2007.08	2009	
5.3	프로젝트는 철도사고 원인-결과 전개단계별 위험확률의 정량평가 기술개발을 해야한다.		2007.08	2008.08	2009	
6	프로젝트는 철도 사고유형별 결과심각도 평가기술을 개발해야 한다.					
6.1	프로젝트는 철도사고 사건수형분석(ETA)을 수행해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	
6.2	프로젝트는 철도사고 유형별 위험요인 진전에 따른 심각도 평가 모델을 전개해야한다.		2006.08	2007.08	2009	
6.3	프로젝트는 철도시스템 안전요건의 변경에 따른 심각도 평가 모델을 전개해야 한다.		2006.08	2007.08	2009	

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
7	프로젝트는 철도시스템 위험도 평가기술을 개발해야 한다.					
7.1	프로젝트는 국내외 사고사례 통계를 수집/분석해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	
7.2	프로젝트는 국내외 사고사례 결과피해 자료수집/분석해야 한다.		2005.08	2006.08	2009	
7.3	프로젝트는 국내외 위험도 평가시스템 기술개발 현황 분석해야 한다.		2005.08	2006.08	2009	
7.4	프로젝트는 위험도평가 전산 모듈을 개발해야 한다.		2005.08	2009.08	2009	A
7.5	프로젝트는 사고유형별 발생확률-피해심각도 평가를 통한 위험도 평가기술을 개발해야 한다.		2007.08	2008.08	2009	
7.6	프로젝트는 사고유형별 위험도 평가결과의 사고 D/B와의 연계성 검토를 해야한다.		2007.08	2008.08	2009	
7.7	프로젝트는 철도 사고유형별, 기술분야별, 수명주기별 위험도 평가지표를 제시해야 한다.		2008.08	2009.08	2009	
7.8	프로젝트는 철도시스템 변경요인 발생에 따른 위험도 평가 절차를 제시해야 한다.		2008.08	2009.08	2009	
7.9	프로젝트는 철도시스템 변경요인 발생에 따른 위험도 관리를 절차 제시해야 한다.		2008.08	2009.08	2009	
7.10	프로젝트는 위험도평가 전산 통합 전산 모듈 개발해야 한다.		2008.08	2009.08	2009	A
8	프로젝트는 철도시스템 핵심위험요인-안전요건 관리기술(RVM)을 개발한다.					
8.1	프로젝트는 철도시스템 위험요인 할당과 안전규정 요건과의 연계성을 부여해야 한다.	체계_17	2006.08	2007.08	2009	
8.2	프로젝트는 철도시스템 위험요인의 안전기준 요건 할당해야 한다.		2007.08	2008.08	2009	
8.3	프로젝트는 철도시스템 위험요인과 안전기준의 연계성을 평가해야 한다.		2008.08	2009.08	2009	
8.4	프로젝트는 철도시스템 위험요인과 사고D/B와의 적합성을 검증해야 한다.		2008.08	2009.08	2009	
9	프로젝트는 철도 사고/장애 표준분류코드를 개발해야 한다.					
9.1	프로젝트는 사고/장애 표준분류(보고)코드를 제시해야 한다.	체계_19	2005.08	2006.08	2009	
10	프로젝트는 철도 사고/장애 위험분류체계를 구축해야 한다.					
10.1	프로젝트는 프로젝트는 사고/장애 위험분류 지침(안)을 제시해야 한다.	체계_14	2005.08	2006.08	2009	Delete (SSR 9.1과 중복)
11	프로젝트는 철도시스템 안전투자 비용/편익 분석기술을 개발해야 한다.					
11.1	프로젝트는 철도시스템 위험우선 순위 선정	체계_17,18	2009.08	2010.08	2009	

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	및 생명가치(VPF) 기술을 개발해야 한다.					
11.2	프로젝트는 위험예방 대책의 비용-효과 평가에 의한 안전개선 목표를 제시해야 한다.		2009.08	2010.08	2009	
11.3	프로젝트는철도 위험도평가 최적화 전산 모듈 개발해야 한다.		2007.08	2008.08	2009	A
12	프로젝트는 안전성 검증 및 인증 모델을 개발하여야 한다.					
12.1	프로젝트는 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	체계_16	2007.08	2011.08	2011.08	과제 통합
12.2	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증을 위한 인적자원정보관리 절차를 분석하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	과제 통합
12.3	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증을 위한 위험분석, 평가, 대책, 시행, 검토 절차를 검토하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	과제 통합
12.4	프로젝트는 안전성 검증 및 인증시험/해석에 요구되는 자료체계를 분석하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	과제 통합
12.5	프로젝트는 안전성 검증 및 인증 시험/해석에 요구되는 검증방안을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	과제 통합
12.6	프로젝트는 안잔 무결성 요구 수준 설정에 요구되는 정량적 분석 방법론을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	과제 통합
12.7	프로젝트는 안전성 검증 및 인증 모델에 대한 위험도 평가모델 인터페이스 방안을 연구하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	과제 통합
12.8	프로젝트는 분산DB구조의 작동장애 대처방안 및 신뢰성 유지방안을 연구하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	과제 통합
12.9	프로젝트는 안전성 검증 및 인증 정보 접근권한 분류체계를 개발, 연구하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	과제 통합
12.10	프로젝트는 철도시스템 안전성 검증 및 인증 운영 모델을 개발하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	과제 통합
12.11	프로젝트는 안전성 검증 및 인증을 기반으로 하는 위험예측 지원 방안을 제시하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	과제 통합
12.12	프로젝트는 비용-편익 데이터 신뢰성 확보 방안을 연구하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	과제 통합
12.13	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증을 위한 위험 예측 운영 시뮬레이션 모델 개발 방안을 연구하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	과제 통합
12.14	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증용 시스템 시뮬레이션 방안을 연구하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	과제 통합
12.15	프로젝트는 안전성 향상을 위한 홍보자료 운영 절차를 분석하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011.08	과제 통합
12.16	프로젝트는 안전성 향상을 위한 대책기술자료 관리 절차를 분석하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011.08	과제 통합
12.17	프로젝트는 모델 운영을 위한 교육 매뉴얼을 개발하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011.08	과제 통합

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
12.18	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증을 위한 이산형 시뮬레이션을 수행하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011.08	과제 통합
13	프로젝트는 의사결정지원 모델을 개발하여야 한다.					
13.1	프로젝트는 의사결정을 위한 모델용 자료를 수집하고 분석하여야 한다.	체계_16	2007.08	2008.08	2011.08	과제 통합
13.2	프로젝트는 개발된 의사결정 방법론을 검증하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	과제 통합
13.3	프로젝트는 위험도 기반의 의사결정지원 모델을 설계하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	과제 통합
13.4	프로젝트는 위험도 기반의 의사결정지원 모델을 개발하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	과제 통합
13.5	프로젝트는 의사결정지원 모델의 검증 방안을 연구하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	과제 통합
13.6	프로젝트는 위험도 기반 의사결정지원 절차를 개발하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	과제 통합
14	프로젝트는 안전성 인증용 모델을 개발하여야 한다.					
14.1	프로젝트는 위험원 적합성 판정 모델 개발하여야 한다.	체계_16	2008.08	2009.08	2011.08	과제 통합
14.2	프로젝트는 위험원 분석 적합성 판정 모델을 개발하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	과제 통합
14.3	프로젝트는 사고시나리오 적합성 판정 모델을 개발하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	과제 통합
14.4	프로젝트는 안전요구사양서 적합성 판정 모델을 개발하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011.08	과제 통합
14.5	프로젝트는 안전종합대책 적합성 판정 모델을 개발하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011.08	과제 통합
15	프로젝트는 철도시스템 안전성 모델 운영 방안을 연구하여야 한다.					
15.1	프로젝트는 시스템 안전성 확보를 위한 수명주기별 자료 분석 절차를 제시하여야 한다.	체계_16	2010.08	2011.08	2011.08	과제 통합
15.2	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증 모델 운영 방안을 연구하여야 한다.		2010.08	2011.08	2011.08	과제 통합

(7) 안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성 평가기준 개발

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	프로젝트는 철도 안전작업수행자의 인적오류 관리 기준을 개발해야한다.					

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1.1	프로젝트는 일반철도 기관사의 인적오류 관리 기준을 정립하여야 한다.	체계_01~05 중돌_04~07, 13~15 탈선_04~07, 15~17 건널목_05,08	2006.09	2007.08	2007.08	D
1.2	프로젝트는 고속철도 기장의 인적오류 관리 기준을 정립하여야 한다.		2006.09	2007.08	2007.08	D
1.3	프로젝트는 도시철도 기관사의 인적오류 관리 기준을 정립하여야 한다.		2006.09	2007.08	2007.08	D
1.4	프로젝트는 사령(관제요원)의 인적오류관리 기준을 정립하여야 한다.		2006.09	2007.08	2007.08	D
1.5	프로젝트는 핵심안전취급자의 인적오류관리 기준을 정립하여야 한다.		2006.09	2007.08	2007.08	D
1.6	프로젝트는 기관사, 사령, 핵심안전취급자의 인적오류 특성을 분석해야 한다.		2006.09	2007.08	2008.08	A
1.7	프로젝트는 기관사, 사령, 핵심안전취급자의 인적오류 관리 기술기준을 정립하여야 한다.		2006.09	2007.08	2008.08	A
2	프로젝트는 기관차 운행작업수행자 자격요건 관리 기준을 개발해야 한다.					
2.1	프로젝트는 일반철도 기관사의 자격관리기술 기준을 정립하여야 한다.	체계_01~05 중돌_04~07, 13~15 탈선_04~07, 15~17	2006.09	2007.08	2007.08	D
2.2	프로젝트는 고속철도 기장의 자격관리기술 기준을 정립하여야 한다.		2006.09	2007.08	2007.08	D
2.3	프로젝트는 도시철도 기관사의 자격관리기술 기준을 정립하여야 한다.		2006.09	2007.08	2007.08	D
2.4	프로젝트는 국철 기관사, 도시철도 기관사의 자격관리 기술기준을 정립하여야 한다.		2006.09	2007.08	2008.08	A
3	프로젝트는 철도 안전작업수행자 업무적성 평가기준을 개발해야 한다.					
3.1	프로젝트는 일반철도 기관사의 업무적성 평가기술 기준을 정립하여야 한다.	체계_01~05 중돌_04~07, 13~15 탈선_04~07, 15~17	2006.09	2007.08	2007.08	D
3.2	프로젝트는 고속철도 기관사의 업무적성 평가기술 기준을 정립하여야 한다.		2006.09	2007.08	2007.08	D
3.3	프로젝트는 도시철도 기관사의 업무적성 평가기술 기준을 정립하여야 한다.		2006.09	2007.08	2007.08	D
3.4	프로젝트는 사령(관제요원)의 업무적성 평가기술 기준을 정립하여야 한다.		2006.09	2007.08	2007.08	D
3.5	프로젝트는 핵심 안전취급자의 업무적성 평가기술 기준을 정립하여야 한다.		2006.09	2007.08	2007.08	D
3.6	프로젝트는 신체, 피로, 스트레스, 환경 등과 업무적성 평가와의 상관관계를 분석하여야 한다.		2006.09	2007.08	2008.08	A
3.7	프로젝트는 기관사, 사령, 핵심 안전취급자의 업무적성 평가 기술 기준을 정립하여야 한다.		2006.09	2007.08	2008.08	A
4	프로젝트는 철도 안전작업수행자의 인적오류 관리 시행지침을 개발해야한다.					
4.1	프로젝트는 일반철도 기관사의 인적오류 관리 시행지침을 정립하여야 한다.	체계_01~05 중돌_04~07, 13~15	2007.08	2008.08	2008.08	

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
4.2	프로젝트는 고속철도 기장의 인적오류 관리 시행지침을 정립하여야 한다.	탈선_04~07, 15~17 건널목_05,08	2007.08	2008.08	2008.08	
4.3	프로젝트는 도시철도 기관사의 인적오류 관리 시행지침을 정립하여야 한다.		2007.08	2008.08	2008.08	
4.4	프로젝트는 사령(관제요원)의 인적오류관리 시행지침을 정립하여야 한다.		2007.08	2008.08	2008.08	
4.5	프로젝트는 핵심안전취급자의 인적오류관리 시행지침을 정립하여야 한다.		2007.08	2008.08	2008.08	
5	프로젝트는 기관차 운행작업수행자 자격요건 관리 시행지침을 개발해야 한다.					
5.1	프로젝트는 일반철도 기관사의 자격관리 시행지침을 수립하여야 한다.	체계_01~05 충돌_04~07, 13~15 탈선_04~07, 15~17	2007.08	2008.08	2008.08	
5.2	프로젝트는 고속철도 기장의 자격관리 시행지침을 수립하여야 한다.		2007.08	2008.08	2008.08	
5.3	프로젝트는 도시철도 기관사의 자격관리 시행지침을 수립하여야 한다.		2007.08	2008.08	2008.08	
6	프로젝트는 철도 안전작업수행자 업무적성 평가 시행지침을 개발해야 한다.					
6.1	프로젝트는 일반철도 기관사의 업무적성 평가 시행지침을 수립하여야 한다.	체계_01~05 충돌_04~07, 13~15 탈선_04~07, 15~17	2007.08	2008.08	2008.08	
6.2	프로젝트는 고속철도 기장의 업무적성 평가 시행지침을 수립하여야 한다.		2007.08	2008.08	2008.08	
6.3	프로젝트는 도시철도 기관사의 업무적성 평가 시행지침을 수립하여야 한다.		2007.08	2008.08	2008.08	
6.4	프로젝트는 사령(관제요원)의 업무적성 평가 시행지침을 수립하여야 한다.		2007.08	2008.08	2008.08	
6.5	핵심안전취급자의 업무적성 평가 시행지침		2007.08	2008.08	2008.08	
7	프로젝트는 비상대응절차서의 검토기준을 제시해야 한다.					
7.1	프로젝트는 비상대응절차서 검토 기준을 수립하여야 한다.	체계_01~05	2006.09	2007.08		
7.2	프로젝트는 운전메뉴얼 개발 기준을 수립하여야 한다.		2006.09	2007.08		D
7.3	프로젝트는 안전업무종사자 훈련프로그램 개발기준을 수립하여야 한다.		2006.09	2007.08		D
7.4	프로젝트는 비상대응절차의 행위별 적정 수행시간요건을 도출하여야 한다.		2006.09	2007.08		A
7.5	프로젝트는 인적오류 측면의 비상대응시나리오를 검토하여 의견을 제시하여야 한다.		2006.09	2007.08		A
8	프로젝트는 안전업무종사자의 인적오류 관리 및 업무적성 평가에 대한 제도화 요건을 도출하여야 한다.					
8.1	프로젝트는 인적오류 관리 및 업무적성 평가의 제도화에 대한 현업종사자의 의견을 수렴해야 한다.	체계_01~05 충돌_04~07, 13~15	2005.09	2006.09		
8.2	프로젝트는 철도안전작업수행자의 직무특성	탈선_04~07,	2005.09	2006.09		

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	분석 및 오류관리 제도화요건을 도출하여야 한다.	15~17				
8.3	프로젝트는 운행작업수행자 자격요건에 대한 사례분석 및 기본요건을 개발해야 한다.		2005.09	2006.09		
8.4	프로젝트는 철도 안전작업수행의 업무적성 평가 사례분석 및 기본요건을 도출해야 한다.		2005.09	2006.09		
8.5	프로젝트는 각종 산업계의 인적오류 분석 및 평가 관리 관련 고시, 기술기준을 분석하여야 한다.		2006.09	2007.08		A

(8) 안전업무종사자 교육훈련체계 구축

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	프로젝트는 개발 연계 현안을 관리하고 시스템을 통합하여야 한다.					
1.1	철도안전 SE과제와의 연계사항 관리 및 조정	건널목_01, 건널목_03, 건널목_04,건널목_07,건널목_08, 건널목_09	2005.09	2010.08		Delete
1.2	시뮬레이터개발, 인적오류 행위개선 체계 개발, 실험설비 개발 공정관리		2005.09	2010.08		Delete
1.3	대국민 철도안전 홍보 및 교육프로그램 개발		2008.09	2009.08		Delete
1.4	대국민 철도 홍보 및 교육프로그램 보급		2009.09	2010.08		Delete
1	프로젝트는 국제산업표준 MNS (Modeling and Simulation)기술 기반의 철도기관사 운전직무 수행능력 평가 시뮬레이터를 개발하여야 한다.					
2.1	철도기관사 운전직무 수행능력 평가 시뮬레이터 개발환경 구축	충/탈_10, 충/탈_11,충/탈_12,충/탈_15, 충/탈_21,충/탈_22, 화재_01, 화재_03,화재_04,화재_06, 화재_12,화재_13,화재_15, 화재_16,화재_20	2007.09	2008.08		Delete
1.1	프로젝트는 기관사 자격요건 관리기준 및 지침을 분석해야 한다.	체계_16,19	2006.09	2007.08		Add
1.2	프로젝트는 안전업무종사자 업무적성평가기준 및 지침을 분석해야 한다.		2006.09	2007.08		Add
1.3	프로젝트는 해외훈련시뮬레이터의 구조를 분		2006.09	2007.08		Add

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	석해야 한다.					
1.4	프로젝트는 기존 국내 시뮬레이터의 재활용 구성요소를 분석해야 한다.		2006.09	2007.08		Add
1.5	프로젝트는 철도기관사 운전직무 수행능력 평가시뮬레이터 개발환경을 구축해야한다.		2007.08	2008.08		Add
1.6	프로젝트는 철도기관사 운전직무 수행능력 평가시뮬레이터의 구조를 개발해야 한다.		2008.09	2009.08		
1.7	프로젝트는 철도기관사 운전직무 수행능력 평가시뮬레이터를 개발해야 한다.		2009.09	2010.08		
2	프로젝트는 국내 철도환경에 적합한 인적오류의 원인-결과 분석 및 대응방안 도출을 위한 인적오류 행위 개선 기법을 개발한다.					
3.1	철도안전업무 종사자 인적오류 행위 개선체계 개발	중/탈_08,중/탈_09,중/탈-10,중/탈_11,화재_13,화재_14,화재_15,화재_16,화재_20	2005.09	2007.08		Delete
2.1	프로젝트는 국내외 산업계의 인적오류 분석체계 현황을 분석해야 한다.	체계_01~05 충돌_04~07 탈선_04~10 기타_2	2005.09	2006.08		Add
2.2	프로젝트는 철도 인적오류 분석체계의 기본구조를 설계해야 한다.		2005.09	2006.08		Add
2.3	프로젝트는 철도 인적오류 분석체계의 절차를 개발해야 한다.		2006.09	2007.08		Add
2.4	프로젝트는 철도 인적오류 분석체계의 분석 및 보고양식을 개발해야 한다.		2006.09	2007.08		Add
2.5	프로젝트는 철도안전업무 종사자 인적오류 행위 개선체계를 현업에 적용하여 피드백을 받아야 한다.		2007.09	2008.08		
2.6	프로젝트는 인적오류 분석 체계와 시뮬레이터 간의 인터페이스 기본구조를 설계해야 한다.		2007.09	2008.08		
2.7	프로젝트는 현업 적용 결과를 토대로 인적오류 행위 개선체계를 개선해야 한다.		2008.09	2009.08		
2.8	프로젝트는 인적오류 개선체계와 시뮬레이터 연계 교육방안을 설계해야 한다.		2008.09	2009.08		
2.9	프로젝트는 인적오류 행위 개선체계를 현장에 보급해야 한다.		2009.09	2010.08		
3	프로젝트는 철도기관사의 운전 직무 수행도 저해 인적요인 분석 및 평가를 위한 시험평가 설비를 구축한다.					
4.1	철도기관사 직무수행 능력 시험설비 구조설계	중/탈_10, 중/탈_11,중/탈_12,중/탈_15,중/탈_21,중/탈_22, 화재_01,화재_03,화재_04,화재_06,	2005.09	2007.08		Delete

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
		화재_12,화재_13,화재_15,화재_16,화재_20				
3.1	프로젝트는 철도기관사의 직무수행능력 시험평가 요건을 도출해야 한다.	체계_16,19	2005.09	2006.08		Add
3.2	프로젝트는 시험평가를 위한 H/W, S/W 구성요소를 도출해야 한다.		2005.09	2006.08		Add
3.3	프로젝트는 멀티미디어 데이터 관리 개념을 설계해야 한다.		2005.09	2006.08		Add
3.4	프로젝트는 기관사 운전감시 및 제어 행위 관측 수집 구조를 설계해야 한다.		2006.09	2007.08		Add
3.5	프로젝트는 오디오/비디오 및 신체거동 관측 수집 구조를 설계해야 한다.		2006.09	2007.08		Add
3.6	프로젝트는 직무행위 관측 및 수집자료 관리 체계의 개념을 설계해야 한다.		2006.09	2007.08		Add
3.7	프로젝트는 철도기관사 직무수행 시험설비를 개발해야 한다.		2007.09	2008.08		
3.8	프로젝트는 직무수행 시험설비와 시뮬레이터간의 인터페이스 기본구조를 설계해야 한다.		2008.09	2009.08		
3.9	프로젝트는 직무수행 시험설비와 시뮬레이터를 통합해야 한다.		2009.09	2010.08		

(9) 위험물 수송 안전기준 및 체계 구축

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	철도안전SE과제와의 연계사항 관리 및 조정					
1	프로젝트는 위험물 수송사고 안전성평가 기술을 개발해야 한다.					
1.1	프로젝트는 위험물 사고의 원인 및 사고 MODE를 분석하여야 한다.	기타_01,02 사상_08	2005.10	2006.10		
1.2	프로젝트는 위험물의 성상 및 위험물 수송사고 발생 빈도를 분석하여야 한다.		2005.10	2006.10		
1.3	프로젝트는 위험물 사고 시나리오를 분석하여야 한다.		2005.10	2006.10		
1.4	프로젝트는 위험물 사고 피해 영향을 분석하여야 한다.		2005.10	2008.10		
1.5	프로젝트는 위험물 사고 위험성 평가를 수행하여야 한다.(F-N Curve작성)		2005.10	2008.10		
1.6	프로젝트는 위험물 수송사고 안전성 평가 연계 소프트웨어를 개발하여야 한다.		2005.10	2008.10		
2	프로젝트는 위험물 수송시스템의 안전체계를 구축해야 한다.					
2.1	프로젝트는 위험물 수송, 취급 및 관리의 국제 안전기준을 분석하여야 한다.	기타_02	2005.10	2006.10		
2.2	프로젝트는 위험물 수송차량의 운행현황, 수송경로 및 인구 밀도 분석을 통해 최적의 수송시스템 안전체계를 구축하여야 한다.		2005.10	2006.10		
2.3	프로젝트는 위험물 수송사고 예방 Checklist를 개발하여야 한다.		2005.10	2007.10		
2.4	프로젝트는 위험물 수송차량 테러리스트 공격에 대한 대응방안을 수립하여야 한다.		2006.10	2008.10		
2.5	프로젝트는 위험경감대책 및 방안을 DB화하여야 한다.		2007.10	2008.10		
2.6	프로젝트는 소프트웨어 신뢰성 및 논리성을 검토하여야 한다.		2007.10	2008.10		
3	프로젝트는 위험물 수송 화물차량의 안전 기준을 개발해야 한다.					
3.1	프로젝트는 기존 위험물 수송차량의 설계 안전기준을 분석하여야 한다.	기타_01	2005.10	2007.10		
3.2	프로젝트는 현 위험물 수송차량의 각 차종별 설비 및 문제점을 조사하여야 한다.		2005.10	2006.10		
3.3	프로젝트는 위험물 수송차량의 운행현황 및 설계안전기준을 개발하고 제시하여야 한다.		2005.10	2008.10		Modify
3.4	프로젝트는 차량의 안전기준 항목을 도출하여야 한다.		2005.10	2006.10		

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
3.5	프로젝트는 국내 위험물 수송차량의 안전기준을 제시하여야 한다.		2006.10	2007.10		Delete (3.3과 통합)
3.6	프로젝트는 위험물질 수송차량의 정적 하중에 대한 취약부 평가기준을 개발하여야 한다.		2006.10	2008.10		
3.7	프로젝트는 위험물질 수송차량의 피로 하중에 대한 취약부 평가기준을 개발하여야 한다.		2006.10	2008.10		
3.8	프로젝트는 위험물질 수송차량의 비파괴 진단 기술을 개발하여야 한다.		2006.10	2008.10		
4	프로젝트는 위험물 수송용기 및 장치의 안전 기준을 개발하여야 한다.					
4.1	프로젝트는 국내 위험물 수송용기 및 장치의 안전기준을 점검하여야 한다.	기타_01 사상_08	2006.10	2007.10		
4.2	프로젝트는 위험물 수송용기 및 장치의 운행 현황 및 설계안전기준을 개발하여야 한다.	기타_01 사상_08	2006.10	2008.10		
4.3	프포젝트는 위험물질 적재 및 하역설비의 안전성 평가 기준을 개발하여야 한다.	기타_02 사상_08	2006.10	2008.10		
5	프로젝트는 위험물 수송, 취급 및 관리 안전 기준을 개발하여야 한다.					
5.1	프로젝트는 위험물 수송, 취급 및 관리 안전기준을 개발하여야 한다.	기타_01 사상_08	2005.10	2008.10		
5.2	프로젝트는 수송용기의 안전기준 항목을 도출하여야 한다.	기타_02 사상_08	2006.10	2007.10		

(10) 철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술 개발

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	프로젝트는 충돌안전도를 개선한 차체표준성능모델을 개발해야 한다.					
1.1	프로젝트는 고속철도 전두부 충돌에너지 흡수구조를 개발하여야 한다.	충돌_16	2005.09	2009.08		Modify (완료시점 변경)
1.2	프로젝트는 고속철도 동력객차 충돌에너지 흡수구조를 개발하여야 한다.		2007.08	2009.08		Modify (완료시점 변경)
1.3	프로젝트는 고속철도 운전자 보호구조 모듈을 개발하여야 한다.		2008.08	2010.08		
1.4	프로젝트는 일반철도 전두부 충돌에너지 흡수구조를 개발하여야 한다.		2005.09	2007.08		Modify (완료시점 변경)
1.5	프로젝트는 일반철도 객차 충돌에너지 흡수구조를 개발하여야 한다.		2007.08	2010.08		Delete
1.6	프로젝트는 일반철도 발전차 충돌에너지 흡수구조를 개발하여야 한다.		2008.08	2010.08		Delete

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1.7	프로젝트는 일반철도 운전자 보호구조 모듈을 개발하여야 한다.		2008.08	2010.08		
1.8	프로젝트는 전동차 전두부 하부구조를 개발하여야 한다.		2006.8	2010.08		
2	프로젝트는 충돌 시 승객의 생존가능성 증대방안을 수립해야 한다.					
2.1	프로젝트는 표준 충돌사고 시나리오를 수립하여야 한다.	충돌_16,18 사상_04	2005.09	2007.08		
2.2	프로젝트는 차종별 충돌설계 가이드라인을 수립하여야 한다.		2006.09	2007.08		
2.3	프로젝트는 급제동시 열차의 충돌안전성능 향상 방안을 수립하여야 한다.		2006.09	2008.08		Add
3	프로젝트는 충돌에 의한 탈선 및 타고오름 사고 예측기술을 개발해야 한다.					
3.1	프로젝트는 충돌 후 비정상적 거동을 예측하여야 한다.	충돌_18	2007.08	2010.08		
4	프로젝트는 에너지 흡수식 충돌안전장치 표준성능모델을 개발해야 한다.					
4.1	프로젝트는 완충차막이를 개발하여야 한다.	충돌_16 사상_04	2006.09	2010.08		Modify (종료시점 변경)
4.2	프로젝트는 에너지 흡수식 연결기를 개발하여야 한다.	충돌_16,17 사상_04	2005.09	2009.08		
4.3	프로젝트는 승객보호용 충격에너지 흡수식 의자를 개발하여야 한다.		2008.08	2010.08		Modify (시작시점 변경)
4.4	프로젝트는 에너지 흡수식 연결기의 충돌안전성능평가기술을 개발하여야 한다.	충돌_16 사상_04	2006.09	2010.08		Modify (종료시점 변경)
4.5	프로젝트는 완충차막이의 충돌안전 성능평가기술을 개발하여야 한다.		2008.08	2009.08		
5	프로젝트는 차체구조 충돌안전성능평가기술을 개발해야 한다.					
5.1	프로젝트는 에너지 흡수구조의 해석적 평가기술을 개발하여야 한다.	충돌_16	2005.09	2010.08		
5.2	프로젝트는 에너지 흡수구조의 시험적 평가기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.08		
5.3	프로젝트는 열차 전복시 객실 압괴 평가기술을 개발하여야 한다.		2009.08	2010.08		
6	프로젝트는 차체구조 충돌안전성능평가 시험설비를 구축해야 한다.					
6.1	프로젝트는 장비 설계 엔지니어링을 수행하여야 한다.	충돌_16	2005.09	2007.08		Modify (종료시점 조정)
6.2	프로젝트는 실차 충돌시험장비를 구축하여야 한다.		2007.08	2010.08		Delete
6.3	프로젝트는 정적압괴장비를 구축하여야 한다.		2007.08	2010.08		Delete

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
6.4	프로젝트는 SHPB를 구축하여야 한다.		2009.08	2010.08		Delete
6.5	프로젝트는 충돌시험 시설 및 장비를 구축하여야 한다.		2007.08	2010.08		Add
7	프로젝트는 탑승자의 충돌상해치 평가기술을 개발해야 한다.					
7.1	프로젝트는 철도차량용 의자의 충돌안전 성능 평가기술을 개발하여야 한다.	충돌_17 사상_04	2008.08	2010.08		
7.2	프로젝트는 철도승객 Sled test 시험기법을 연구하여야 한다.		2007.08	2010.08		Modify (종료시점 조정)
7.3	프로젝트는 열차 승객상해치 기준을 연구하여야 한다.		2006.09	2010.08		Modify (종료시점 조정)
8	프로젝트는 탑승자의 충돌상해평가 시험설비를 구축해야 한다.					
8.1	프로젝트는 자동차 Sled test 장비와의 시험 연계 방안을 수립하여야 한다.	충돌_17 사상_04	2007.08	2009.08		
9	프로젝트는 공중사상자의 피해저감 방안을 제시해야 한다.					
9.1	프로젝트는 충돌시 공중인명 거동을 분석하여야 한다.	충돌_17 사상_04	2005.09	2008.08		
9.2	프로젝트는 구명장치 feasibility를 연구하여야 한다.		2005.09	2009.08		
9.3	프로젝트는 구명장치 실용화를 수행하여야 한다.		2009.08	2010.08		

(11) 열차제어시스템 안전성능 평가 및 사고방지기술 개발

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	프로젝트는 열차제어시스템에 의한 국내외 사고발생 현황을 분석해야 한다.					
1.1	프로젝트는 국내 열차제어시스템 운용현황 및 사고발생현황을 분석하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2005.09	2006.9.		
1.2	프로젝트는 열차제어시스템 위험원을 분석하여야 한다.		2005.09	2010.09		
2	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가기술을 개발해야 한다					
2.1	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가기술을 조사분석하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2005.09	2007.09		
2.2	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.09		
2.3	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가체계		2006.09	2010.09		Delete SSR 2.2에

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	및 방법을 제시하여야 한다.					포함됨
3	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.					
3.1	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2005.09	2010.09		
3.2	프로젝트는 열차제어시스템 안전핵심 소프트웨어 테스팅 기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.09		
4	프로젝트는 열차제어시스템 사고방지에 관련된 기술을 조사분석해야 한다					
4.1	프로젝트는 열차제어시스템 사고방지기술을 조사분석하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2005.09	2006.9.		
5	프로젝트는 열차제어시스템 안전향상 핵심기술을 개발하여야 한다					
5.1	프로젝트는 열차제어시스템을 위한 결함허용 시스템 기술을 분석하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2005.09	2006.8.		
5.2	프로젝트는 열차제어시스템을 위한 결함허용 시스템 기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.9.		
5.3	프로젝트는 열차제어시스템 안전핵심 소프트웨어의 설계기술을 조사분석하여야 한다.		2005.09	2007.09		
5.4	프로젝트는 열차제어시스템 안전핵심 소프트웨어의 정형기법에 의한 설계기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.09		
5.5	프로젝트는 선로전환결함 방지기술을 분석하고 요구사항을 제시하여야 한다.		2009.09	2010.09		Add
5.6	프로젝트는 열차제어장치에 의한 열차분리 검지 기술을 분석하고 요구사항을 제시하여야 한다.		2008.09	2010.09		Add
6	프로젝트는 열차제어시스템 확률론적 종합안전성 평가기술을 개발해야 한다					
6.1	프로젝트는 열차제어시스템 확률론적 종합 안전성 평가체계를 개발하여야 한다.	충/탈-06~12	2006.09	2010.09		Delete SSR 2.2/2.3에 포함됨
7	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가 및 사고방지기술개발을 위한 모의열차제어시스템을 설계제작하여야 한다					
7.1	프로젝트는 안전성평가기술 적용을 위한 대상 열차제어시스템을 선정하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2006.09	2007.09		
7.2	프로젝트는 안전성평가기술 적용을 위한 모의 열차제어시스템을 설계하고 제작하여야 한다.		2006.09	2010.08		Modify (종료기간 변경)
7.3	프로젝트는 모의 열차제어장치 설계 및 제작을 위한 적용성 기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.09		
8	프로젝트는 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 소프트웨어 시험장치를 개발해야 한다.					

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
8.1	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가를 위한 시험기를 분석하고 설계하여야 한다.	중돌_01~15 탈선_04~17	2007.09	2008.09		
8.2	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가를 위한 시험기를 제작하여야 한다.		2008.09	2009.09		
8.3	프로젝트는 모의열차제어시스템 소프트웨어의 안전성을 평가하여야 한다.		2009.08	2010.09		
9	프로젝트는 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 안전성능평가모의시험기를 개발해야 한다					
9.1	프로젝트는 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 안전성능평가모의시험기를 분석하고 설계하여야 한다.	중돌_01~15 탈선_04~17	2007.09	2009.09		
9.2	프로젝트는 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 안전성능평가모의시험기를 제작하여야 한다.		2009.09	2010.09		
9.3	프로젝트는 모의열차제어시스템의 안전성을 평가하여야 한다.		2009.09	2010.09		
10	프로젝트는 공중사상에 관련한 열차제어 측면에서의 기술을 개발하여야 한다.					
10.1		중/탈-06~12	2007.08	2010.08		ADD
11	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성인증시설을 구축해야 한다.					
11.1	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어의 안전성 평가 기술을 개발하여야 한다.	중/탈-06~12		6차년도		D(SR 3/8과 중복)
11.2	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어의 안전성 평가를 위한 시험기를 제작하여야 한다.			5차년도		D(SR 3/8과 중복)
11.3	프로젝트는 모의열차제어시스템 소프트웨어의 안전성을 평가하여야 한다.			6차년도		D(SR 3/8과 중복)
12	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가시설을 구축해야 한다.					
12.1	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가 기술을 개발하여야 한다.	중/탈-06~12		6차년도		D(SR 2/9과 중복)
12.2	프로젝트는 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 안전성능평가모의시험기를 제작하여야 한다.			5차년도		D(SR 2/9과 중복)
12.3	프로젝트는 모의열차제어시스템의 안전성을 평가하여야 한다.			6차년도		D(SR 2/9과 중복)

(12) 철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	프로젝트는 차량/궤도 결함에 따른 탈선안전성 평가기술을 개발해야 한다.					
	(프로젝트는 탈선 위험도 평가 및 대책기술을 개발해야 한다.)		2차년도	7차년도		Modify
1.1	프로젝트는 차륜-궤도 접촉력 및 접촉위치에 따른 주행안전성을 분석해야 한다.		2005.09	2006.09		Delete
1.2	프로젝트는 윤축피로 및 레일구름접촉 피로 손상에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2005.09	2008.09	2009	
1.3	프로젝트는 곡선부 통과 시 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	탈선_01	2005.09	2009.09	2011	
1.4	프로젝트는 분기부에 대한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	탈선_01,05	2005.09	2009.09	2011	
1.5	프로젝트는 플랜지 마모에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2005.09	2009.09	2011	
1.6	프로젝트는 측풍에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	체계_12 탈선_03	2005.09	2010.09	2010	Add
1.7	프로젝트는 윤축피로 및 레일구름접촉 피로 손상에 의한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2008.09	2009.09	2009	
1.8	프로젝트는 곡선부 통과 시 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈선_01	2010.09	2011.09	2011	
1.9	프로젝트는 분기부에 대한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈선_01,05	2009.09	2011.09	2011	
1.10	프로젝트는 플랜지 마모에 의한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2010.09	2011.09	2011	
1.11	프로젝트는 측풍에 의한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	체계_12 탈선_03	2010.09	2011.09	2011	Add
1.12	프로젝트는 지진에 의한 탈선 위험도 평가 및 규제기준을 개발해야 한다.	체계_13 탈선_01	2005.09	2011.09	2011	Add
1.13	프로젝트는 흑서기 장대레일에 의한 탈선 위험도 평가 및 규제기준을 개발해야 한다.	체계_12 탈선_01	2006.09	2011.09	2011	Add
2	프로젝트는 차량/궤도 결함에 따른 탈선안전성 향상기술을 개발해야 한다.					
						Delete(SR.1에 통합)
3	프로젝트는 자연요인에 따른 탈선안전성 평가기술을 개발해야 한다.					
						Delete(SR.1에 통합)
4	프로젝트는 탈선안전성 시험평가기술을 개발해야 한다.					
	(프로젝트는 탈선안전성 시험평가시설 및 시험평가기술을 개발해야 한다.)		2차년도			Modify

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
4.1	프로젝트는 탈선안전성 시험평가시설을 구축하여야 한다.	탈선_03	2005.09	2010.09	2010	
4.2	프로젝트는 탈선안전성 시험평가기술을 개발하여야 한다.		2005.09	2011.09	2011	
5	프로젝트는 탈선안전성 시험평가시설을 구축해야 한다.					
5.1	프로젝트는 기존 시험설비를 활용한 탈선시험장비 구축방안을 연구해야 한다.					Delete(4에 통합)
6	프로젝트는 탈선사고 위험 감시시스템을 개발해야 한다.					
6.1	프로젝트는 탈선사고 위험 감시시스템을 개발해야 한다.	차량탈락물, 레일결함, 주행장치 결함	2차년도	7차년도	2011	Delete(SSR 6.1 변경)
6.1	프로젝트는 차량하부결함 감시경보시스템을 개발해야 한다.	탈선_02	2005.09	2011.09	2011	Modify
6.2	프로젝트는 차륜이상 감시장치를 개발해야 한다.		2006.09	2011.09	2011	Add(0701)
6.3	프로젝트는 차축압입부 접촉피로 손상검지장치를 개발해야 한다.		2006.09	2009.09	2009	Add(0701)
6.4	대차진동을 이용한 궤도 이상감시경보기술을 개발해야 한다.	탈선_01	2006.09	2011.09	2011	Add(0701)
6.5	프로젝트는 레일절손 감시경보시스템을 개발해야 한다.		2007.09	2011.09	2011	Add(0701)

(13) 철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	프로젝트는 철도건널목 상황을 열차에 전송하는 경보장치를 설계해야 한다.					
1.1	프로젝트는 철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지 장치 기술을 검토해야 한다.	건널목_01~03 사상_04	2005.09	2006.09		
1.2	철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지 장치 설계를 하여야 한다.		2006.09	2007.09		
1.3	철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지 장치를 제작하여야 한다.		2007.09	2009.08		Modify
2	프로젝트는 열차로의 정보전송 방안을 개발해야 한다.					
2.1	프로젝트는 고속으로 이동하는 열차와의 원활한 통신을 위한 RF 특성에 대해 선행 분석해야 한다.	건널목_01~03	2005.09	2006.09		
2.2	프로젝트는 열차로의 정보전송을 위한 정보전		2006.09	2008.09		

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	송시스템을 기술검토하고 설계하여야 한다.					
2.3	프로젝트는 열차로의 정보전송을 위한 정보전송시스템을 제작하여야 한다.		2008.09	2009.09		
3	프로젝트는 열차와의 연계를 통해 안전을 확보하는 기술을 개발해야 한다.					
3.1	프로젝트는 열차와의 연계를 통한 안전성 확보방안을 수립하여야 한다.	건널목_01~03 사상_04	2007.09	2008.09		
3.2	건널목 정보송신장치와의 인터페이스 모듈을 제작하고 장치간 인터페이스 적용방안을 검토하고 구현하여야 한다.		2008.09	2010.09		Modify
3.3	프로젝트는 열차와의 인터페이스 모듈을 제작하여야 한다.		2008.09	2010.09		
4	프로젝트는 철도건널목 통과 열차의 가감속을 고려하여 실시간 속도 및 도달 시간을 예측하고 전송할 수 있는 장치를 개발해야 한다.					
4.1	프로젝트는 도로이용자에게 가변정보시스템을 이용하여 정보를 제공하기 위한 방안을 작성하여야 한다.	건널목_04~09 사상_04	2006.09	2007.09		
4.2	프로젝트는 철도건널목 통과 열차의 가감속을 고려하여 실시간 속도 및 도달 시간을 측정하고 전송할 수 있는 장치를 기본설계하여야 한다.		2007.09	2008.09		
4.3	프로젝트는 철도건널목 통과 열차의 가감속을 고려하여 실시간 속도 및 도달 시간을 측정하고 전송할 수 있는 장치를 상세설계하고 제작하여야 한다.		2008.09	2010.09		Modify
5	프로젝트는 도로교통운전자에게 건널목 진입을 경고하는 방안을 개발해야 한다.					
5.1	프로젝트는 철도건널목을 통과하는 차량에의 실시간 정보현시 장치를 설계하여야 한다.	건널목_04~09 사상_04	2006.09	2008.09		
5.2	프로젝트는 철도건널목을 통과하는 차량에의 실시간 정보현시 장치를 제작하고 단독시험하여야 한다.		2008.09	2010.09		Modify
6	프로젝트는 건널목 시인성 평가용 검지장치를 개발해야 한다.					
6.1	프로젝트는 건널목 지장 철도측 현시 신호기의 시인성 평가기법을 개발하여야 한다.	건널목_04~06 사상_04	2005.09	2006.09		
6.2	프로젝트는 건널목 지장 철도측 현시 신호기의 시인성 평가용 검지장치를 개발하여야 한다.		2005.09	2006.09		
7	프로젝트는 건널목 동작을 해석할 수 있는 시뮬레이터를 개발해야 한다.					
7.1	프로젝트는 건널목 동작 해석 시뮬레이터를	건널목_04~06	2005.09	2006.09		

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	설계하여야 한다.					
7.2	프로젝트는 건널목 동작 해석 시뮬레이터를 제작하여야 한다.		2006.09	2007.09		
8	프로젝트는 건널목 인접교차로 연계신호장치를 개발해야 한다.					
8.1	프로젝트는 건널목 인접교차로 연계신호장치의 기술을 검토하고 설계하여야 한다.	건널목_07~09	2007.09	2008.09		
8.2	프로젝트는 건널목 인접교차로 연계신호장치를 제작하여야 한다.		2008.09	2009.09		
8.3	프로젝트는 건널목 인접교차로 연계신호장치를 시범구축하여야 한다.		2009.09	2010.09		

(14) 철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	철도안전SE과제와의 연계사항 관리 및 조정					
1	프로젝트는 철도차량 화재안전도 시험 및 평가 기법을 개발해야 한다.					
1.1	프로젝트는 철도차량 화재안전도 평가 절차서를 개발하여야 한다.	화재_08	2005.11	2010.11		Modify
1.2	프로젝트는 철도차량 실차 화재시험 평가 절차 및 평가 측정항목을 정립하여야 한다.	H A Z - 화 재 -1-11, 13, 14	2005.11	2007.11		Delete (1.1로 통합)
1.3	프로젝트는 연소특성 평가기법을 조사 분석하여야 한다.(발열량, 발연량 등)	H A Z - 화 재 -4,11,14	2006.11	2009.11		Delete (1.1로 통합)
1.4	프로젝트는 질량감소율(mass loss rate) 평가기법을 정립하여야 한다.		2007.11	2008.11		DELETE
1.5	프로젝트는 안전도 시험평가를 수행하고 검증 및 보완하여야 한다.	H A Z - 화 재 -1-11,13,14	2008.11	2010.11		Delete (1.1로 통합)
2	프로젝트는 철도차량 화재 시나리오를 분석하고 및 시뮬레이션 예측 기법을 정립해야 한다.					
2.1	프로젝트는 차량내장재별 연소특성을 평가하고 및 자료저장체계를 구축하여야 한다.(I)	화재_08,09,10	2005.11	2006.11		
2.2	프로젝트는 철도차량 화재안전도 평가를 위한 차량화재 시뮬레이션예측 평가 매뉴얼(Guideline)을 개발하여야 한다.	화재_08,10	2005.11	2008.11		Modify
2.3	프로젝트는 철도차량 화재안전도의 평가 절차를 정립하여야 한다.	H A Z - 화 재 -4,11,15	2005.11	2008.11		Delete (2.2로 통합)
2.4	프로젝트는 감도분석에 의한 화재시뮬레이션의 주요 입력인자를 분석하여야 한다.	H A Z - 화 재 -1-11,13,14,15,16	2006.11	2007.11		Delete (2.2로 통합)
2.5	프로젝트는 철도차량 화재발생 요인별 가연물		2006.11	2008.11		Delete (2.2로

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	특성을 조사하고 및 DB를 구축하여야 한다.					통합)
2.6	프로젝트는 주행철도차량의 화재를 해석하고 안전대책을 분석하여야 한다.	화재_08,10	2007.11	2008.11		ADD
2.7	프로젝트는 차량화재시뮬레이션을 수행하고 신뢰성 검증 현장시험 절차를 작성하여야 한다.		2007.11	2009.11		
2.8	프로젝트는 차량화재시뮬레이션을 수행하고 신뢰성 검증 현장시험을 보완하여야 한다.		2008.11	2011.11		
3	프로젝트는 철도 장대터널/역사 화재안전도 시험 및 평가 기법을 개발해야 한다.?					
3.1	프로젝트는 철도 장대터널/역사 화재안전도 평가 절차서를 개발해야 한다.	화재_06,10,11	2005.11	2007.11		Modify
3.2	프로젝트는 철도 터널/역사 화재요인별 평가 모델을 선정하여야 한다.	H A Z - 화 재 -12,13,17,18	2006.11	2007.11		Delete (3.1로 통합)
3.3	프로젝트는 철도터널 현장 화재 시험평가기법을 개발하여야 한다.	화재_10,11	2006.11	2009.11		
3.4	프로젝트는 장대철도터널 현장 화재를 시험평가하고 평가기법을 검증 보완하여야 한다.		2008.11	2011.11		
4	프로젝트는 (초)장대터널/구난역 화재시나리오를 분석하고 시뮬레이션 예측기법을 정립해야 한다.					
4.1	프로젝트는 화재 시나리오에 대한 피난루트 계획 기법 및 탈출 분석기법을 연구하여야 한다.	H A Z - 화 재 -17,18,19,20	2005.11	2007.11		Delete (4.2로 통합)
4.2	프로젝트는 철도터널 화재안전도 평가를 위한 시뮬레이션 분석기법을 개발하여야 한다. (주행열차 화재해석 기법 검토 포함)	화재_10,11	2005.11	2009.11		Modify
4.3	프로젝트는 주행열차 화재에 대한 터널내 화재해석 기법을 개발하여야 한다.	H A Z - 화 재 -17,20	2007.11	2008.11		Delete (4.2로 통합)
4.4	프로젝트는 다중구조 터널에 대한 1D, 3D 시뮬레이션 예측기법을 분석하여야 한다.		2006.11	2009.11		Delete (4.2로 통합)
5	프로젝트는 차량화재 실대형 시험평가 장치를 개발해야 한다.					
5.1	프로젝트는 실대형 차량화재 설비 기초(사양)을 설계하여야 한다.	화재_08~10 사상_05	2005.11	2006.11		
5.2	프로젝트는 실대형 차량화재 설비를 상세설계하여야 한다.		2006.11	2007.08		Modify (종료기간 조정)
5.3	프로젝트는 연기/독성 평가 시스템 개발 요건을 분석하여야 한다.	H A Z - 화 재 -4,6,11,14,15, 17,18	2006.11	2007.11		Delete (5.2로 통합)
5.4	프로젝트는 모형 차량화재 설비를 제작하고 부속장치를 개발하여야 한다.	H A Z - 화 재 -1-11,13,14	2006.11	2008.11		Delete (5.2로 통합)
5.5	프로젝트는 온도 및 연소거동 평가 장치를 제작하여야 한다.	H A Z - 화 재 -4,6,11,14,15, 17,18	2006.11	2008.11		Delete (5.2로 통합)
5.6	프로젝트는 모형 차량화재 설비를 제작하고 부속장치를 평가 및 성능개선하여야 한다.	화재_08~10 사상_05	2008.11	2011.11		Delete

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
5.7	프로젝트는 발열량 및 연기/독성 평가 시스템을 제작하여야 한다.	H A Z - 화 재 -4,6,11,14,15, 17,18	2006.11	2008.11		Delete (5.2로 통합)
5.8	프로젝트는 모형 차량화재 설비 활용 성능평가 시험 및 설비를 보완하여야 한다.	화재_08~10 사상_05	2009.08	2010.08		Modify (기간)
5.9	프로젝트는 차량화재 화재안전성능평가 시험지침을 개발하여야 한다.	H A Z - 화 재 -1-11,13,14	2007.08	2008.08		ADD
5.10	프로젝트는 모형 차량화재 설비 활용 시험기법을 개발하여야 한다.		2007.08	2008.08		ADD
5.11	프로젝트는 차량 화재 실대형 시험평가 장치를 구성하여야 한다.		2007.08	2009.08		ADD
5.12	프로젝트는 집진설비와 평가 장치의 연결 및 제어 시스템을 구성하여야 한다.	H A Z - 화 재 -1-11,13,14	2008.08	2009.08		ADD
5.13	프로젝트는 시험평가 요소별 시험평가 및 문제점을 보완하여야 한다.		2009.08	2010.08		ADD
6	프로젝트는 터널화재 실대형 시험평가 장치를 개발해야 한다.					
6.1	터널화재 실대형 시험장치 기본(사양) 설계	화재_10,11	2005.11	2006.11		
6.2	프로젝트는 터널화재 승객피난 시험장치 및 화재 제어설비 시험 요건을 분석하여야 한다.		2005.11	2006.11		
6.3	프로젝트는 터널화재 실대형 시험장치를 개발하여야 한다.		2006.11	2007.08		Modify (종료기간 조정)
6.4	프로젝트는 터널화재 실대형 시험 수행을 검증하고 설비를 보완하여야 한다.		2008.11	2011.11		Delete
7	프로젝트는 중소형 화재안전 성능평가 장치를 구축해야 한다.					
7.1	프로젝트는 중소형 화재시험설비의 배연설비 및 독성시스템 설치 사양을 작성하여야 한다.	화재_09	2005.11	2008.11		Modify
7.2	프로젝트는 중소형 화재시험설비의 구매사양을 작성하여야 한다.		2006.11	2008.11		Delete (7.1로 통합)
7.3	프로젝트는 건축 및 배연설비를 보완하여야 한다.		2007.11	2009.11		
7.4	프로젝트는 중소형 화재시험설비를 구매하고 설치하여야 한다.		2007.11	2009.11		
8	프로젝트는 철도차량 화재안전 설계사양을 작성하여야 한다.(내화/대피)					
8.1	프로젝트는 철도차량 대피지원 설비 관련 표준화를 수행하여야 한다.	화재_10 사상_05	2005.11	2006.11		
8.2	프로젝트는 철도차량 내화구조 설계사양을 작성하여야 한다.	화재_09 사상_05	2007.11	2008.11		Modify
8.3	프로젝트는 철도차량 안전설비 설계사양을 작성하여야 한다.	화재_09,10 사상_05	2007.11	2008.11		Modify
9	프로젝트는 (초)장대터널 화재안전시설 설계 사양을 작성하여야 한다.(피난루트/구난시설)					

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
9.1	프로젝트는 (초)장대철도터널 및 지하 구난역의 화재안전 설계기법을 분석하여야 한다.	화재_10,11	2005.11	2006.11		
9.2	철도시설 화재안전 설계기준 및 설계 동향 조사/분석		2005.11	2006.11		DELETE
9.3	프로젝트는 (초)장대 철도터널 및 지하구난역의 화재안전 설계사양을 개발하여야 한다.		2006.11	2009.11		Modify
9.4	프로젝트는 철도 지하역사/승강장내 매점의 화재 안전 설계 사양을 개발하여야 한다.		2007.11	2009.11		Modify
9.5	프로젝트는 철도 철도 승강장용 스크린도어 설계/설치 사양을 작성하여야 한다.		2006.11	2008.11		완료시점 변경
9.6	프로젝트는 초장대터널(구난역 포함) 안전시설 설계사양을 검증하고 방재기준을 작성하여야 한다.		2008.11	2009.11		
10	프로젝트는 철도차량 및 역사 화재 감지/소화 장치의 성능평가 방법을 개발해야 한다.					
10.1	프로젝트는 철도차량 및 역사 (자동)소화 장치별 사양 특성을 분석하여야 한다.	화재_06,09 사상_05	2005.11	2006.11		
10.2	프로젝트는 철도차량용 화재감지기 및 통합제어장치 성능을 개선하여야 한다.	화재_06,08,09 사상_05	2005.11	2008.11		Modify
10.3	프로젝트는 철도차량용 (자동)소화설비의 전역방출 소화성능을 향상시켜야 한다.	H A Z - 화 재 -13,14,16	2006.11	2007.11		Delete (10.2로 통합)
10.4	프로젝트는 철도차량용 화재감지기의 성능평가 방법을 개발하여야 한다.	화재_06,08,09 사상_05	2008.11	2009.11		
10.5	프로젝트는 철도차량 및 역사용 화재진화 장치의 성능평가 방법을 개발하여야 한다.	화재_06,09 사상_05	2006.11	2009.11		Modify
10.6	프로젝트는 역사용 화재진화 장치의 국부방출 및 광역방출 성능을 개선하여야 한다.		2008.11	2009.11		
10.7	프로젝트는 역사용 화재진화 장치의 성능평가 방법을 개발하여야 한다.	H A Z - 화 재 -13,14,17,18	2006.11	2009.11		Delete (10.5로 통합)
10.8	프로젝트는 철도차량용 공조설비 화재안전성능의 평가방법을 개발하여야 한다.	화재_06,09 사상_05	2009.11	2010.11		
10.9	프로젝트는 성능평가 기준안에 따른 최적 소화설비 사양을 작성하여야 한다.		2009.11	2011.11		ADD
11	프로젝트는 철도 터널용 지능형 배연시스템 및 성능평가방법을 개발해야 한다.					
11.1	프로젝트는 철도터널 유형을 분석하고 열차운행 화재 연관 시나리오를 정립하여야 한다.	화재_10,11	2005.11	2007.11		
11.2	프로젝트는 터널 화재형태별 지능 배연 제어 프로그램을 개발하여야 한다.		2007.11	2009.11		
11.3	프로젝트는 터널용 화재감시 시스템 및 오작동 방지 장치를 개발하여야 한다.		2007.11	2009.11		
11.4	프로젝트는 지능형 배연시스템의 성능평가 시험 및 평가방법을 개발하여야 한다.		2008.11	2009.11		
11.5	프로젝트는 지능형 배연시스템의 성능평가 시		2009.11	2011.11		

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
	험을 수행하고 시스템을 보완하여야 한다.					

<5차년도>

(1) 시스템 엔지니어링

SR Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화시점	비고
1	프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.					
1.1	프로젝트는 사업 요구사항 변경관리를 수행한다.	체계_15, 17	2004.10	2011.06		Modify
1.2	프로젝트는 PM체계를 재정립한다		2004.10	2006.08		
1.3	프로젝트는 SEMP를 작성하고 통합, 조정한다		2004.10	2011.06		
1.4	프로젝트는 통합WBS체계를 구축, 운용한다.		2004.10	2011.06		
1.5	프로젝트는 사업성과물 Peer-Review체계 적용방안을 도출해야 한다.		2004.10	2006.08		
~~1.6~~	~~프로젝트는 시스템 안전 요구사항 관리기법을 개발하고 관리체계를 구축, 운영하여야한다.~~		2006.08	2011.06		Delete (1.1에 통합)
1.7	프로젝트는 철도안전관리체계구축을 위한 기본요구사항을 작성한다.		2005.08	2006.08		
1.8	프로젝트는 철도중대사고평가기술개발 기본요구사항을 검토한다.		2005.08	2006.08		
1.9	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기본요구사항을 검토해야 한다.		2005.08	2006.08		Modify
1.10	프로젝트는 과제별 산출물을 정의한다.		2005.08	2011.06		
1.11	프로젝트는 과제간 인터페이스를 정의하고 연계체계를 구축한다.		2005.08	2011.06		Modify

1.12	프로젝트는 철도안전관리체계구축과 중대사고평가기술개발을 위한 기능요구사항을 검토한다.		2006.08	2007.08		Modify
~~1.13~~	~~프로젝트에는철도중대사고평가기술개발기능요구사항을검토한다.~~		2006.08	2007.08		Delete(1.12에 통합)
1.14	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기능 및 안전요구사항을 검토해야 한다.		2006.08	2008.08		Modify
~~1.15~~	~~프로젝트는 철도안전성 분석 시스템과 계의 더 과계간의 연계체계를 구축한다.~~		2005.08	2011.08		Delete(1.11에 통합)
1.16	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기능 검증 및 절차서를 개발, 적용해야 한다.		2008.08	2010.06		Modify
1.17	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 통합 요구사항검증 및 절차를 개발, 적용해야 한다.		2009.07	2011.06		Modify
2	프로젝트는 철도안전법에 근거하여 안전기준의 제도화를 지원해야 한다.					
2.1	시스템 안전요건(안전규정) 대상 및 기술기준 개발체계 정의	체계_15, 17	2004.10	2005.08		
2.2	안전관리규정의 체계화 방안 도출		2005.08	2006.08		
2.3	프로젝트는 년차별 제도화 대상 연구성과물을 선정해야 한다.		2006.08	2011.06		Add
2.4	프로젝트는 제도화 대상 연구성과물의 논증 요구사항을 작성하고 논증한다		2006.08	2011.06		Modify
~~2.5~~	~~프로젝트는 선정된 제도화 대상 연구성과물을 논증한다.~~		2006.08	2011.06		Delete(SR 2.4로 통합)
3	프로젝트는 철도안전법 체계를 지원하는 위험기반의 안전관리체계를 구축한다.					
3.1	철도안전체계주체 권한/책무분석, 정의 및 할당	체 계 _15,17	2004.10	2005.08		
3.2	철도안전종합계획 수립절차 제시		2004.10	2005.0		

				8		
3.3	철도안전종합계획 지침서 작성		2005.08	2006.08		
3.4	리스크평가/안전성능 기반 정량적 목표 수립 방안		2004.10	2005.08		
3.5	프로젝트는 안전관리조직(국가, 운영기관)의 임무, 역할 및 기능 정의에 대한 세부지침을 작성하여야 한다.		2006.08	2008.08		Add
3.6	프로젝트는 위험도 기반의 안전대책 수립, 시행, 검토 및 평가에 대한 절차를 작성하여야 한다.		2006.08	2008.08		Add
3.7	안전규정 및 철도안전기준의 추적관리에 필요한 기술적 안전심사 통합 및 검증		2007.08	2011.06		Modify
3.8	프로젝트는 철도안전성 분석시스템을 통합하고 현장적용성에 대하여 검증(평가)해야 한다.		2009.07	2011.06		Modify
4	프로젝트는 안전평가시험시설 구축 계획을 통합조정한다.					
4.1	프로젝트는 안전평가시험시설의 구축계획을 수립하고 운영해야 한다.	체 계 _06,07	2006.08	2011.06		Modify
4.2	프로젝트는 시험시설의 기본(일반) 사양서를 작성하여야 한다.		2005.08	2006.08		
4.3	프로젝트는 국내외 시험설비 공동 활용 방안을 제시한다.		2005.08	2006.08		
4.4	프로젝트는 시험시설 통합을 위한 총괄조정업무를 지원하기 위한 연구(요구사항 분석, 설계검토)를 수행해야 한다.		2006.08	2011.06		
~~4.5~~	~~안전평가 시험시설 구축 요구사항 분석~~		2006.08	2007.08		Delete (SR 4.4에 통합)
~~4.6~~	~~안전평가 시험시설 구축검증/논증 요구사항작성~~		2006.08	2007.08		Delete (SR 4.4에 통합)
4.7	안전평가 시험시설 구축계획의 검증 및 논증		2007.08	2008.08		

(2) 철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축

SR. Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화시점	비고
1	프로젝트는 철도 사고유형을 분류해야 한다.					
1.1	프로젝트는 철도 사고유형별 원인분류 표준모델을 제시한다.	체계_17,19	2004.01	2005.08	2009	
2	프로젝트는 철도사고 기본위험분석(PHA)을 수행해야 한다.					
2.1	프로젝트는 국내외 철도 사고사례를 수집해야 한다.	체계_17	2004.01	2005.08	2009	
2.2	프로젝트는 국내외 철도 사고원인을 분석해야 한다.		2004.01	2005.08	2009	
2.3	프로젝트는 철도 시스템 기본위험분석(PHA)-수명주기별/기술분야별 위험분석을 해야한다.		2004.01	2005.08	2009	
3	프로젝트는 철도 사고진전 시나리오를 개발해야 한다.					
3.1	프로젝트는 철도사고 진행단계별 사고발생 시나리오 기술개발을 해야한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	
3.2	프로젝트는 철도사고 위험요인의 중대사고(충돌, 탈선, 화재 등) 진전기구를 전개해야 한다.		2006.08	2007.08	2009	
4	프로젝트는 철도사고 위험추적기술을 개발해야 한다.					
4.1	프로젝트는 철도사고 유형/ 진행단계별 위험추적 기술개발을 해야한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	
~~4.2~~	~~프로젝트는 철도사고 유형별 위험추적 기술개발을 해야 한다.~~	~~체계_16~~	~~2005.08~~	~~2006.08~~	~~2009~~	Delete (SR 4.1과 중복)
5	프로젝트는 철도 사고유형별 위험발생확률 평가기술을 개발해야					

	한다.					
5.1	프로젝트는 철도사고 고장수형분석(FTA)을 수행해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	
5.2	프로젝트는 철도사고 유형별 위험확률의 정량평가 기술개발을 해야한다.		2006.08	2007.08	2009	
5.3	프로젝트는 철도사고 원인-결과 전개단계별 위험확률의 정량평가 기술개발을 해야 한다.		2007.08	2008.08	2009	
6	프로젝트는 철도 사고유형별 결과심각도 평가기술을 개발해야 한다.					
6.1	프로젝트는 철도사고 사건수형분석(ETA)을 수행해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	
6.2	프로젝트는 철도사고 유형별 위험요인 진전에 따른 심각도 평가 모델을 전개해야한다.		2006.08	2007.08	2009	
6.3	프로젝트는 철도시스템 안전요건의 변경에 따른 심각도 평가 모델을 전개해야 한다.		2006.08	2007.08	2009	
7	프로젝트는 철도시스템 위험도 평가기술을 개발해야 한다.					
7.1	프로젝트는 국내외 사고사례 통계를 수집/분석해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	
7.2	프로젝트는 국내외 사고사례 결과피해 자료 수집/분석해야 한다.		2005.08	2006.08	2009	
7.3	프로젝트는 국내외 위험도 평가 시스템 기술개발 현황 분석해야 한다.		2005.08	2006.08	2009	
7.4	프로젝트는 위험도 평가 전산 모듈을 개발해야한다.		2005.08	2008.08	2009	A
7.5	프로젝트는 사고유형별 발생확률-피해심각도 평가를 통한 위험도 평가기술을 개발해야 한다.		2007.08	2008.08	2009	
7.6	프로젝트는 사고유형별 위험도 평가결과의 사고 D/B와의 연계성 검토를 해야 한다.		2007.08	2008.08	2009	
7.7	프로젝트는 철도 사고유형별, 기술분야별, 수명주기별 위험도 평가지표를 제시해야 한다.		2008.08	2009.06	2009	
7.8	프로젝트는 철도시스템 변경요인 발생에 따른 위험도 평가 절차를 제시해야 한다.		2008.08	2009.06	2009	

7.9	프로젝트는 철도시스템 변경요인 발생에 따른 위험도 관리를 절차 제시해야 한다.		2008.08	2009.06	2009	
7.10	프로젝트는 위험도평가 전산 통합 전산 모듈 개발해야 한다.		2008.08	2009.06	2009	A
8	프로젝트는 철도시스템 핵심위험요인-안전요건 관리기술(RVM)을 개발한다.					
8.1	프로젝트는 철도시스템 위험요인 할당과 안전규정 요건과의 연계성을 부여해야 한다.	체계_17	2006.08	2007.08	2009	
8.2	프로젝트는 철도시스템 위험요인의 안전기준 요건 할당해야 한다.		2007.08	2008.08	2009	
8.3	프로젝트는 철도시스템 위험요인과 안전기준의 연계성을 평가해야 한다.		2008.08	2009.06	2009	
8.4	프로젝트는 철도시스템 위험요인과 사고D/B와의 적합성을 검증해야 한다.		2008.08	2009.06	2009	
9	프로젝트는 철도 사고/장애 표준분류코드를 개발해야 한다.					
9.1	프로젝트는 사고/장애 표준분류(보고)코드를 제시해야 한다.	체계_19	2005.08	2006.08	2009	
10	프로젝트는 철도 사고/장애 위험분류체계를 구축해야 한다.					
~~10.1~~	~~프로젝트는 프로젝트는 사고/장애위험 분류지침(안)을 제시해야 한다.~~	~~체계_14~~	~~2005.08~~	~~2006.08~~	~~2009~~	Delete (SR 9.1과 중복)
11	프로젝트는 철도시스템 안전투자 비용/편익 분석기술을 개발해야 한다.					
11.1	프로젝트는 철도시스템 위험우선순위 선정 및 생명가치(VPF) 기술을 개발해야 한다.	체계_17,18	2009.08	2010.08	2009	
11.2	프로젝트는 위험예방 대책의 비용-효과 평가에 의한 안전개선 목표를 제시해야 한다.		2008.08	2010.06	2009	
11.3	프로젝트는 철도위험도 평가 최적화 전산모듈을 개발해야 한다.		2008.08	2009.06	2009	A
12	프로젝트는 안전성 검증 및 인증 모델을 개발하여야 한다.					

12.1	프로젝트는 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	체계_16	2007.08	2011.08	2011	과제통합
12.2	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증을 위한 인적자원정보관리 절차를 분석하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011	과제통합
12.3	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증을 위한 위험분석, 평가, 대책, 시행, 검토 절차를 검토하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011	과제통합
12.4	프로젝트는 안전성 검증 및 인증 시험/해석에 요구되는 자료체계를 분석하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011	과제통합
12.5	프로젝트는 안전성 검증 및 인증 시험/해석에 요구되는 검증방안을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011	과제통합
12.6	프로젝트는 안전 무결성 요구 수준 설정에 요구되는 정량적 분석 방법론을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011	과제통합
12.7	프로젝트는 안전성 검증 및 인증 모델에 대한 위험도 평가모델 인터페이스 방안을 연구하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011	과제통합
12.8	프로젝트는 분산DB구조의 작동 장애 대처방안 및 신뢰성 유지방안을 연구하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011	과제통합
12.9	프로젝트는 안전성 검증 및 인증 정보 접근 권한 분류체계를 개발, 연구하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011	과제통합
12.10	프로젝트는 철도시스템 안전성 검증 및 인증 운영 모델을 개발하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011	과제통합
12.11	프로젝트는 안전성 검증 및 인증을 기반으로 하는 위험예측 지원 방안을 제시하여야 한다.		2008.08	2009.06	2011	과제통합
12.12	프로젝트는 비용-편익 데이터 신뢰성 확보 방안을 연구하여야 한다.		2008.08	2009.06	2011	과제통합
12.13	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증을 위한 위험 예측 운영 시뮬레이션 모델 개발 방안을 연구하여야 한다.		2008.08	2009.06	2011	과제통합
12.14	프로젝트는 시스템 안전성 검증		2008.08	2009.0	2011	과제

	및 인증용 시스템 시뮬레이션 방안을 연구하여야 한다.			6		통합
12.15	프로젝트는 안전성 향상을 위한 홍보자료 운영 절차를 분석하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011	과제 통합
12.16	프로젝트는 안전성 향상을 위한 대책기술자료 관리 절차를 분석하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011	과제 통합
12.17	프로젝트는 모델 운영을 위한 교육 매뉴얼을 개발하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011	과제 통합
12.18	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증을 위한 이산형 시뮬레이션을 수행하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011	과제 통합
13	프로젝트는 의사결정지원 모델을 개발하여야 한다.					
13.1	프로젝트는 의사결정을 위한 모델용 자료를 수집하고 분석하여야 한다.	체계_16	2007.08	2008.08	2011	과제 통합
13.2	프로젝트는 개발된 의사결정 방법론을 검증하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011	과제 통합
13.3	프로젝트는 위험도 기반의 의사결정지원 모델을 설계하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011	과제 통합
13.4	프로젝트는 위험도 기반의 의사결정지원 모델을 개발하여야 한다.		2008.08	2009.06	2011	과제 통합
13.5	프로젝트는 의사결정지원 모델의 검증 방안을 연구하여야 한다.		2008.08	2009.06	2011	과제 통합
13.6	프로젝트는 위험도 기반 의사결정지원 절차를 개발하여야 한다.		2008.08	2009.06	2011	과제 통합
14	프로젝트는 안전성 인증용 모델을 개발하여야 한다.					
14.1	프로젝트는 위험원 적합성 판정 모델 개발하여야 한다.	체계_16	2008.08	2009.06	2011	과제 통합
14.2	프로젝트는 위험원 분석 적합성 판정 모델을 개발하여야 한다.		2008.08	2009.06	2011	과제 통합
14.3	프로젝트는 사고시나리오 적합성 판정 모델을 개발하여야 한다.		2008.08	2009.06	2011	과제 통합
14.4	프로젝트는 안전요구사양서 적합성 판정 모델을 개발하여야 한다.		2009.07	2010.06	2011	과제 통합
14.5	프로젝트는 안전종합대책 적합성 판정 모델을 개발하여야 한다.		2009.07	2010.06	2011	과제 통합

15	프로젝트는 철도시스템 안전성 모델 운영 방안을 연구하여야 한다.					
15.1	프로젝트는 시스템 안전성 확보를 위한 수명주기별 자료 분석 절차를 제시하여야 한다.	체계_16	2010.07	2011.06	2011	과제 통합
15.2	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증 모델 운영 방안을 연구하여야 한다.		2010.07	2011.06	2011	과제 통합

(3) 안전업무종사자 교육훈련체계 구축

SR. Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	프로젝트는 개발 연계 현안을 관리하고 시스템을 통합하여야 한다.					
~~1.1~~	~~철도안전 SE과제와의 연계사항 관리 및 조정~~	~~체 계_16,19~~	~~2005.09~~	~~2010.08~~		Delete
~~1.2~~	~~시뮬레이터 개발, 인적오류행위 계산체계 개발, 실험설비 개발 공정관리~~		~~2005.09~~	~~2010.08~~		Delete
~~1.3~~	~~대국민 철도안전 홍보 및 교육프로그램 개발~~		~~2008.09~~	~~2009.08~~		Delete
~~1.4~~	~~대국민 철도 홍보 및 교육 프로그램 보급~~		~~2009.09~~	~~2010.08~~		Delete
1	프로젝트는 국제산업표준 MNS (Modeling and Simulation)기술 기반의 철도기관사 운전직무 수행능력 평가 시뮬레이터를 개발하여야 한다.					
1.1	프로젝트는 기관사 자격요건 관리기준 및 지침을 분석해야 한다.	체 계_16,19	2006.09	2007.08		Add
1.2	프로젝트는 안전업무종사자 업무적성평가기준 및 지침을 분석해야 한다.		2006.09	2007.08		Add

1.3	프로젝트는 해외훈련시뮬레이터의 구조를 분석해야 한다.		2006.09	2007.08		Add
1.4	프로젝트는 기존 국내 시뮬레이터의 재활용 구성요소를 분석해야 한다.		2006.09	2007.08		Add
1.5	프로젝트는 철도기관사 운전직무수행능력 평가 시뮬레이터 개발환경을 구축해야한다.		2007.08	2008.08		Add
1.6	프로젝트는 철도기관사 운전직무수행능력평가 시뮬레이터의 구조를 개발해야 한다.		2008.09	2009.06		
1.7	프로젝트는 철도기관사 운전직무수행능력 평가 시뮬레이터를 개발해야 한다.		2009.07	2010.06		
2	프로젝트는 국내 철도환경에 적합한 인적오류의 원인-결과 분석 및 대응방안 도출을 위한 인적오류 행위 개선 기법을 개발한다.					
2.1	프로젝트는 국내외 산업계의 인적오류 분석체계 현황을 분석해야 한다.	체계_01~05 충돌_04~07 탈선_04~10 기타_2	2005.09	2006.08		Add
2.2	프로젝트는 철도 인적오류 분석체계의 기본구조를 설계해야 한다.		2005.09	2006.08		Add
2.3	프로젝트는 철도 인적오류 분석체계의 절차를 개발해야 한다.		2006.09	2007.08		Add
2.4	프로젝트는 철도 인적오류 분석체계의 분석 및 보고양식을 개발해야 한다.		2006.09	2007.08		Add
2.5	프로젝트는 철도 안전업무 종사자 인적오류행위 개선체계를 현업에 적용하여 피드백을받아야 한다.		2007.09	2008.08		
2.6	프로젝트는 인적오류 분석체계와 시뮬레이터간의 인터페이스 기본구조를 설계해야 한다.		2007.09	2008.08		
2.7	프로젝트는 현업적용 결과를 토대로 인적오류 행위 개선체계를 개선해야 한다.		2008.09	2009.06		
2.8	프로젝트는 인적오류 개선체계와 시뮬레이터 연계 교육방안을 설계해야 한다.		2008.09	2009.06		
2.9	프로젝트는 인적오류행위 개선체		2009.07	2010.0		

	계를 현장에 보급해야 한다.			6		
3	프로젝트는 철도기관사의 운전 직무 수행도 저해 인적요인 분석 및 평가를 위한 시험평가 설비를 구축한다.					
3.1	프로젝트는 철도기관사의 직무수행능력 시험평가 요건을 도출해야 한다.	체계_16,19	2005.09	2006.08		Add
3.2	프로젝트는 시험평가를 위한 H/W, S/W 구성 요소를 도출해야 한다.		2005.09	2006.08		Add
3.3	프로젝트는 멀티미디어 데이터 관리 개념을 설계해야 한다.		2005.09	2006.08		Add
3.4	프로젝트는 기관사 운전감시 및 제어 행위 관측 수집 구조를 설계해야 한다.		2006.09	2007.08		Add
3.5	프로젝트는 오디오/비디오 및 신체기동 관측 수집 구조를 설계해야 한다.		2006.09	2007.08		Add
3.6	프로젝트는 직무행위 관측 및 수집자료 관리체계의 개념을 설계해야 한다.		2006.09	2007.08		Add
3.7	프로젝트는 철도기관사 직무 수행시험 설비를 개발해야 한다.		2007.09	2008.08		
3.8	프로젝트는 직무수행시험설비와 시뮬레이터간의 인터페이스 기본 구조를 설계해야 한다.		2008.09	2009.06		
3.9	프로젝트는 직무수행시험설비와 시뮬레이터를 통합해야 한다.		2009.07	2010.06		
4	프로젝트는 대국민 철도안전 홍보 및 교육 프로그램을 개발하여 보급한다.					
4.1	프로젝트는 대국민 철도안전 홍보 및 교육 프로그램을 개발하여 보급한다.	체계_16,19	2008.09	2010.06		Add

(4) 철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술개발

SR. Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화시점	비고
1	프로젝트는 충돌안전도를 개선한 차체 표준성능모델을 개발해야 한다.					
~~1.1~~	~~프로젝트는 고속철도 전두부 충돌에너지 흡수구조를 개발하여야 한다.~~	충돌_16	2005.09	2009.08		Delete
1.2	프로젝트는 고속철도 동력객차 충돌에너지 흡수구조를 개발하여야 한다.		2007.08	2009.06		Modify (완료시점 변경)
1.3	프로젝트는 고속철도 운전자 보호구조 모듈을 개발하여야 한다.		2008.08	2010.06		
1.4	프로젝트는 일반철도 전두부 충돌에너지 흡수구조를 개발하여야 한다.		2005.09	2007.08		Modify (완료시점 변경)
~~1.5~~	~~프로젝트는 일반철도 객차 충돌에너지 흡수구조를 개발하여야 한다.~~		2007.08	2010.08		Delete
~~1.6~~	~~프로젝트는 일반철도 발전차 충돌에너지 흡수 구조를 개발하여야 한다.~~		2008.08	2010.08		Delete
1.7	프로젝트는 일반철도 운전자 보호구조 모듈을 개발하여야 한다.		2008.08	2010.06		
1.8	프로젝트는 전동차 전두부 하부구조를 개발하여야 한다.		2006.08	2010.06		
2	프로젝트는 충돌 시 승객의 생존가능성 증대방안을 수립해야 한다.					
2.1	프로젝트는 표준 충돌사고 시나리오를 수립하여야 한다.	충돌_16,18 사상_04	2005.09	2007.08		
2.2	프로젝트는 차종별 충돌설계 가이드라인을 수립하여야 한다.		2006.09	2007.08		
2.3	프로젝트는 급제동시 열차의 충돌안전성능 향상 방안을 수립하여야 한다.		2006.09	2008.08		Add
3	프로젝트는 충돌에 의한 탈선 및 타고오름 사고 예측기술을 개발					

	해야 한다.					
3.1	프로젝트는 충돌 후 비정상적 거동을 예측하여야 한다.	충돌_18	2007.08	2010.06		
4	프로젝트는 에너지 흡수식 충돌안전장치 표준성능모델을 개발해야 한다.					
~~4.1~~	~~프로젝트는 완충차막이를 개발하여야 한다.~~	충돌_16 사상_04	2006.09	2010.08		Modify (종료시점 변경)
~~4.2~~	~~프로젝트는 에너지 흡수식 연결기를 개발하여야 한다.~~	충돌_16,17 사상_04	2005.09	2009.08		
4.3	프로젝트는 승객보호용 충격에너지 흡수식 의자를 개발하여야 한다.	충돌_16 사상_04	2008.08	2010.06		Modify (시작시점 변경)
4.4	프로젝트는 에너지 흡수식 연결기의 충돌안전 성능평가기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.06		Modify (종료시점 변경)
4.5	프로젝트는 완충차막이의 충돌안전 성능평가기술을 개발하여야 한다.		2008.08	2009.06		
5	프로젝트는 차체구조 충돌안전성능평가기술을 개발해야 한다.					
5.1	프로젝트는 에너지 흡수구조의 해석적 평가기술을 개발하여야 한다.	충돌_16	2005.09	2010.06		
5.2	프로젝트는 에너지 흡수구조의 시험적 평가기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.06		
5.3	프로젝트는 열차 전복시 객실 압괴 평가기술을 개발하여야 한다.		2009.07	2010.06		
6	프로젝트는 차체구조 충돌안전성능평가 시험설비를 구축해야 한다.					
6.1	프로젝트는 장비 설계 엔지니어링을 수행하여야 한다.	충돌_16	2005.09	2007.08		Modify (종료시점 조정)
~~6.2~~	~~프로젝트는 실차 충돌시험장비를~~		2007.08	2010.0		Delete

	~~구축하여야한다.~~			8		
~~6.3~~	~~프로젝트는 경사압괴장비를 구축하여야 한다.~~		2007.08	2010.08		Delete
~~6.4~~	~~프로젝트는 SHPB를 구축하여야 한다.~~		2009.08	2010.08		Delete
6.5	프로젝트는 충돌시험 시설 및 장비를 구축하여야 한다.		2007.08	2010.06		Add
7	프로젝트는 탑승자의 충돌상해치 평가기술을 개발해야 한다.					
7.1	프로젝트는 철도차량용 의자의 충돌안전 성능평가기술을 개발하여야 한다.	충돌_17 사상_04	2008.08	2010.06		
7.2	프로젝트는 철도승객 Sled test 시험기법을 연구하여야 한다.		2007.08	2010.06		Modify (종료시점 조정)
~~7.3~~	~~프로젝트는 열차 승객상해치 기준을 연구하여야 한다.~~		2006.09	2010.06		Delete
8	프로젝트는 탑승자의 충돌상해평가 시험설비를 구축해야 한다.					
~~8.1~~	~~프로젝트는 자동차 Sled test 장비와의 시험 연계방안을 수립하여야 한다.~~	충돌_17 사상_04	2007.08	2009.08		Delete
9	프로젝트는 공중사상자의 피해저감 방안을 제시해야 한다.					
9.1	프로젝트는 충돌시 공중인명 거동을 분석하여야 한다.	충돌_17 사상_04	2005.09	2008.08		
9.2	프로젝트는 구명장치 feasibility를 연구하여야 한다.		2005.09	2009.06		
9.3	프로젝트는 구명장치 실용화를 수행하여야 한다.		2009.07	2010.06		

(5) 열차제어시스템 안전성능 평가 및 사고방지기술 개발

SR.Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화시점	비고
1	프로젝트는 열차제어시스템에 의한 국내외 사고발생 현황을 분석해야 한다.					
1.1	프로젝트는 국내 열차제어시스템 운용현황 및 사고발생현황을 분석하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2005.09	2006.9.		
1.2	프로젝트는 열차제어시스템 위험원을 분석하여야 한다.		2005.09	2010.09		
2	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가기술을 개발해야 한다					
2.1	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가기술을 조사분석하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2005.09	2007.09		
2.2	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.06		
~~2.3~~	~~프로젝트는 열차제어 시스템 안전성 평가체계및 방법을 제시하여야 한다.~~		2006.09	2010.09		Delete SSR 2.2에 포함됨
3	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.					
3.1	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2005.09	2010.06		
3.2	프로젝트는 열차제어시스템 안전핵심 소프트웨어 테스팅 기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.09		
4	프로젝트는 열차제어시스템 사고방지에 관련된 기술을 조사분석해야 한다					
4.1	프로젝트는 열차제어시스템 사고	충돌	2005.09	2006.9.		

	방지기술을 조사분석하여야 한다.	_01~15 달 선 _04~17				
5	프로젝트는 열차제어시스템 안전 항상 핵심기술을 개발하여야 한다					
5.1	프로젝트는 열차제어시스템을 위한 결함허용 시스템 기술을 분석하여야 한다.	충 돌 _01~15 달 선 _04~17	2005.09	2006.8.		
5.2	프로젝트는 열차제어시스템을 위한 결함허용 시스템 기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.06		
5.3	프로젝트는 열차제어시스템 안전 핵심 소프트웨어의 설계기술을 조사분석하여야 한다.		2005.09	2007.09		
5.4	프로젝트는 열차제어시스템 안전 핵심 소프트웨어의 정형기법에 의한 설계기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.06		
5.5	프로젝트는 선로전환결함 방지기술을 분석하고 요구사항을 제시하여야 한다.		2009.07	2010.06		Add
5.6	프로젝트는 열차제어장치에 의한 열차분리 검지 기술을 분석하고 요구사항을 제시하여야 한다.		2008.09	2010.06		Add
~~6~~	~~프로젝트는 열차제어시스템 확률론적 종합안전성 평가기술을 개발하여야 한다~~					
~~6.1~~	~~프로젝트는 열차제어 시스템 확률론적 종합안전성 평가체계를 개발하여야 한다.~~	충 / 달 -06~12	2006.09	2010.09		Delete (SR2.2/2.3에 포함)
7	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가 및 사고방지기술개발을 위한 모의열차제어시스템을 설계제작하여야 한다					
7.1	프로젝트는 안전성평가기술 적용을 위한 대상 열차제어시스템을 선정하여야 한다.	충 돌 _01~15 달 선 _04~17	2006.09	2007.09		
7.2	프로젝트는 안전성평가기술 적용을 위한 모의열차제어시스템을 설계하고 제작하여야 한다.		2006.09	2010.06		Modify (종료기간

						변경)
7.3	프로젝트는 모의 열차제어장치 설계 및 제작을 위한 적용성 기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.06		
8	프로젝트는 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 소프트웨어 시험장치를 개발해야 한다.					
8.1	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가를 위한 시험기를 분석하고 설계하여야 한다.	충 돌_01~15 탈 선_04~17	2007.09	2008.09		
8.2	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가를 위한 시험기를 제작하여야 한다.		2008.09	2009.09		
8.3	프로젝트는 모의열차제어시스템 소프트웨어의 안전성을 평가하여야 한다.		2009.08	2010.09		
9	프로젝트는 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 안전성능평가모의시험기를 개발해야 한다					
9.1	프로젝트는 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 안전성능평가모의시험기를 분석하고 설계하여야 한다.	충 돌_01~15 탈 선_04~17	2007.09	2009.06		
9.2	프로젝트는 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 안전성능평가모의시험기를 제작하여야 한다.		2009.07	2010.06		
9.3	프로젝트는 모의열차제어시스템의 안전성을 평가하여야 한다.		2009.07	2010.06		
10	프로젝트는 공중사상에 관련한 열차제어 측면에서의 기술을 개발하여야 한다.					
10.1	프로젝트는 공중사상에 관련한 열차제어 측면에서의 기술을 개발하여야 한다.	충 돌_01~15 탈 선_04~17	2007.08	2010.06		ADD
~~11~~	~~프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 인증시험을 구축해야 한다.~~					
~~11.1~~	~~프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어의 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.~~	충 / 탈 -06~12		6 차 년도		Delete (S R 3 / 8 과 중복)
~~11.2~~	~~프로젝트는 열차제어시스템 소프~~			5 차 년		Delete

	~~드웨어의 안전성 평가를 위한 시험기를 제작하여야 한다.~~			도		(S R 3/8과 중복)
~~11.3~~	~~프로젝트는 모의 열차제어시스템 소프트웨어의 안전성을 평가하여야 한다.~~			6차년도		Delete (S R 3/8과 중복)
~~12~~	~~프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가시험을 구축해야 한다.~~					
~~12.1~~	~~프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.~~	충 / 탈 -06~12		6차년도		Delete (S R 2/9과 중복)
~~12.2~~	~~프로젝트는 안전성평가를 위한 열차제어시스템 안전성능평가 모의시험기를 제작하여야 한다.~~			5차년도		Delete (S R 2/9과 중복)
~~12.3~~	~~프로젝트는 모의 열차제어시스템의 안전성을 평가하여야 한다.~~			6차년도		Delete (S R 2/9과 중복)

(6) 철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고방지 기술개발

SR. Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	프로젝트는 차량/궤도 결합에 따른 탈선안전성 평가기술을 개발해야 한다.					
~~1.1~~	~~프로젝트는 차륜 궤도 접촉력 및 접촉 위치에 따른 주행안전성을 분석해야 한다.~~		2005.09	2006.09		Delete
1.2	프로젝트는 윤축피로 및 레일구름접촉 피로손상에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2005.09	2008.09	2009	
1.3	프로젝트는 곡선부 통과 시 탈선	탈선_01	2005.09	2009.0	2011	

	위험도 평가기술을 개발해야 한다.			6		
1.4	프로젝트는 분기부에 대한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	탈 선 _01,05	2005.09	2009.06	2011	
1.5	프로젝트는 플랜지 마모에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2005.09	2009.06	2011	
1.6	프로젝트는 측풍에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	체계_12 탈선_03	2005.09	2010.06	2010	Add
1.7	프로젝트는 윤축피로 및 레일구름접촉 피로손상에 의한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2008.09	2009.06	2009	
1.8	프로젝트는 곡선부 통과 시 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈선_01	2010.07	2011.06	2011	
1.9	프로젝트는 분기부에 대한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈 선 _01,05	2009.07	2011.06	2011	
1.10	프로젝트는 플랜지 마모에 의한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2010.07	2011.06	2011	
1.11	프로젝트는 측풍에 의한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	체계_12 탈선_03	2010.07	2011.06	2011	Add
1.12	프로젝트는 지진에 의한 탈선 위험도 평가 및 규제기준을 개발해야 한다.	체계_13 탈선_01	2005.09	2011.06	2011	Add
1.13	프로젝트는 흑서기 장대레일에 의한 탈선 위험도 평가 및 규제기준을 개발해야 한다.	체계_12 탈선_01	2006.09	2011.06	2011	Add
2	프로젝트는 차량/궤도 결함에 따른 탈선안전성 향상기술을 개발해야 한다.					Delete (SR.1에 통합)
3	프로젝트는 자연요인에 따른 탈선안전성 평가기술을 개발해야 한다.					Delete (SR.1에 통합)
4	프로젝트는 탈선안전성 시험평가 기술을 개발해야 한다.					
4.1	프로젝트는 탈선안전성 시험평가 시설을 구축하여야 한다.	탈선_03	2005.09	2010.06	2010	
4.2	프로젝트는 탈선안전성 시험평가 기술을 개발하여야 한다.		2005.09	2011.06	2011	

5	프로젝트는 탈선안전성 시험평가시설을 구축해야 한다.					
5.1	프로젝트는 기존 시험설비를 활용한 탈선시험장비 구축방안을 연구해야 한다.					Delete (4 에 통합)
6	프로젝트는 탈선사고 위험 감시 시스템을 개발해야 한다.					
~~6.1~~	~~프로젝트는 탈선사고 위험 감시 시스템을 개발해야 한다.~~	차량탈락물, 레일결함, 주행장치 결함	2차년도	7차년도	2011	Delete (SSR 6.1 변경)
6.1	프로젝트는 차량하부결함 감시정보시스템을 개발해야 한다.	탈선_02	2005.09	2011.06	2011	Modify
6.2	프로젝트는 차륜이상 감시장치를 개발해야 한다.		2006.09	2011.06	2011	Add(0701)
6.3	프로젝트는 차축압입부 집촉피로 손상검지장치를 개발해야 한다.		2006.09	2009.06	2009	Add(0701)
6.4	대차진동을 이용한 궤도 이상감시정보기술을 개발해야 한다.	탈선_01	2006.09	2011.06	2011	Add(0701)
6.5	프로젝트는 레일질손 감시정보시스템을 개발해야 한다.		2007.09	2011.06	2011	Add(0701)

(7) 철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술개발

SR. Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화 시점	비고
1	프로젝트는 철도건널목 상황을 열차에 전송하는 경보장치를 설계해야 한다.					
1.1	프로젝트는 철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지 장치 기술을 검토해야 한다.	건널목_01~03 사상_04	2005.09	2006.09		
1.2	철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지 장치 설계를 하여야		2006.09	2007.09		

	한다.					
1.3	철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지 장치를 제작하여야 한다.		2007.09	2009.06		Modify
2	프로젝트는 열차로의 정보전송 방안을 개발해야 한다.					
2.1	프로젝트는 고속으로 이동하는 열차와의 원활한 통신을 위한 RF 특성에 대해 선행 분석해야 한다.	건널목_01~03	2005.09	2006.09		
2.2	프로젝트는 열차로의 정보전송을 위한 정보전송시스템을 기술검토하고 설계하여야 한다.		2006.09	2008.09		
2.3	프로젝트는 열차로의 정보전송을 위한 정보전송시스템을 제작하여야 한다.		2008.09	2009.06		
3	프로젝트는 열차와의 연계를 통해 안전을 확보하는 기술을 개발해야 한다.					
3.1	프로젝트는 열차와의 연계를 통한 안전성 확보방안을 수립하여야 한다.	건널목_01~03 사상_04	2007.09	2008.09		
3.2	건널목 정보송신장치와의 인터페이스 모듈을 제작하고 장치간 인터페이스 적용방안을 검토하고 구현하여야 한다.		2008.09	2010.06		Modify
3.3	프로젝트는 열차와의 인터페이스 모듈을 제작하여야 한다.		2008.09	2010.06		
4	프로젝트는 철도건널목 통과 열차의 가감속을 고려하여 실시간 속도 및 도달 시간을 예측하고 전송할 수 있는 장치를 개발해야 한다.					
4.1	프로젝트는 도로이용자에게 가변정보시스템을 이용하여 정보를 제공하기 위한 방안을 작성하여야 한다.	건널목_04~09 사상_04	2006.09	2007.09		
4.2	프로젝트는 철도건널목 통과 열차의 가감속을 고려하여 실시간 속도 및 도달 시간을 측정하고 전송할 수 있는 장치를 기본설계하여야 한다.		2007.09	2008.09		

4.3	프로젝트는 철도건널목 통과 열차의 가감속을 고려하여 실시간 속도 및 도달 시간을 측정하고 전송할 수 있는 장치를 상세설계하고 제작하여야 한다.		2008.09	2010.06		Modify
5	프로젝트는 도로교통운전자에게 건널목 진입을 경고하는 방안을 개발해야 한다.					
5.1	프로젝트는 철도건널목을 통과하는 차량에의 실시간 정보현시 장치를 설계하여야 한다.	건널목_04~09 사상_04	2006.09	2008.09		
5.2	프로젝트는 철도건널목을 통과하는 차량에의 실시간 정보현시 장치를 제작하고 단독시험하여야 한다.		2008.09	2010.06		Modify
6	프로젝트는 건널목 시인성 평가용 검지장치를 개발해야 한다.					
6.1	프로젝트는 건널목 지장 철도측 현시 신호기의 시인성 평가기법을 개발하여야 한다.	건널목_04~06 사상_04	2005.09	2006.09		
6.2	프로젝트는 건널목 지장 철도측 현시 신호기의 시인성 평가용 검지장치를 개발하여야 한다.		2005.09	2006.09		
7	프로젝트는 건널목 동작을 해석할 수 있는 시뮬레이터를 개발해야 한다.					
7.1	프로젝트는 건널목 동작해석 시뮬레이터를 설계하여야 한다.	건널목_04~06	2005.09	2006.09		
7.2	프로젝트는 건널목 동작 해석 시뮬레이터를 제작하여야 한다.		2006.09	2007.09		
8	프로젝트는 건널목 인접교차로 연계신호장치를 개발해야 한다.					
8.1	프로젝트는 건널목 인접교차로 연계신호장치의 기술을 검토하고 설계하여야 한다.	건널목_07~09	2007.09	2008.09		
8.2	프로젝트는 건널목 인접교차로 연계신호장치를 제작하여야 한다.		2008.09	2009.06		
8.3	프로젝트는 건널목 인접교차로 연계신호장치를 시범구축하여야 한다.		2009.07	2010.09		

(8) 철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발

SR. Num	SR	위험원	시작시점	완료시점	제도화시점	비고
1	프로젝트는 철도차량 화재안전도 시험 및 평가 기법을 개발해야 한다.					
1.1	프로젝트는 철도차량 화재안전도 평가 절차서를 개발하여야 한다.	화재_08	2005.11	2010.06		Modify
~~1.2~~	~~프로젝트는 철도차량 실차화재 시험평가 절차 및 평가측정 항목을 정립하여야 한다.~~	~~HAZ 화재 1,11,13,14~~	~~2005.11~~	~~2007.11~~	—	Delete (1.1로 통합)
~~1.3~~	~~프로젝트는 연소특성평가기법을 조사분석하여야 한다.(발열량, 발연량등)~~	~~HAZ 화재 4,11,14~~	~~2006.11~~	~~2009.11~~	—	Delete (1.1로 통합)
~~1.4~~	~~프로젝트는 질량감소율(mass loss rate)평가기법을 정립하여야 한다.~~	—	~~2007.11~~	~~2008.11~~	—	DELETE
~~1.5~~	~~프로젝트는 안전도 시험평가를 수행하고 검증 및 보완하여야 한다.~~	~~HAZ 화재 1,11,13,14~~	~~2008.11~~	~~2010.11~~	—	Delete (1.1로 통합)
2	프로젝트는 철도차량 화재 시나리오를 분석하고 및 시뮬레이션 예측 기법을 정립해야 한다.					
2.1	프로젝트는 차량내장재별 연소특성을 평가하고 및 자료저장체계를 구축하여야 한다.(I)	화재_08, 09, 10	2005.11	2006.11		
2.2	프로젝트는 철도차량 화재안전도 평가를 위한 차량화재 시뮬레이션 예측 평가 매뉴얼(Guideline)을 개발하여야 한다.	화재_08,10	2005.11	2008.08		Modify
~~2.3~~	~~프로젝트는 철도차량 화재안전도의 평가 절차를 정립하여야 한다.~~	~~HAZ 화재 4,11,15~~	~~2005.11~~	~~2008.11~~	—	Delete (2.2로

						통합)
~~2.4~~	~~프로젝트는 감도분석에 의한 화재 시뮬레이션의 주요 입력인자를 분석하여야 한다.~~	~~HAZ 화재 1,11,13,14,15,16~~	~~2006.11~~	~~2007.11~~	—	Delete (2.2로 통합)
~~2.5~~	~~프로젝트는 철도차량 화재발생 요인별 거연물특성을 조사하고 DB를 구축하여야 한다.~~		~~2006.11~~	~~2008.11~~	—	Delete (2.2로 통합)
2.6	프로젝트는 주행철도차량의 화재를 해석하고 안전대책을 분석하여야 한다.	화재_08,10	2007.08	2008.08		ADD
2.7	프로젝트는 차량화재시뮬레이션을 수행하고 신뢰성 검증 현장시험 절차를 작성하여야 한다.		2007.08	2009.06		
2.8	프로젝트는 차량화재시뮬레이션을 수행하고 신뢰성 검증 현장시험을 보완하여야 한다.		2008.08	2011.06		
3	프로젝트는 철도장대 터널/역사화재안전도 시험 및 평가기법을 개발해야 한다.					
3.1	프로젝트는 철도 장대터널/역사 화재안전도 평가 절차서를 개발해야 한다.	화재_06, 10, 11	2005.11	2007.08		Modify
~~3.2~~	~~프로젝트는 철도터널/역사화재 요인별 평가모델을 선정하여야 한다.~~	~~HAZ 화재 12,13,17,18~~	~~2006.11~~	~~2007.11~~	—	Delete (3.1로 통합)
3.3	프로젝트는 철도터널 현장 화재 시험평가기법을 개발하여야 한다.	화재_10,11	2006.11	2009.06		
3.4	프로젝트는 장대철도터널 현장 화재를 시험평가하고 평가기법을 검증 보완하여야 한다.		2008.08	2009.06		
4	프로젝트는(초)장대터널/구난역 화재 시나리오를 분석하고 시뮬레이션 예측기법을 정립해야 한다.					
~~4.1~~	~~프로젝트는 화재시나리오에 대한 피난루트 계획기법 및 탈출분석기법을 연구하여야 한다.~~	~~HAZ 화재 17,18,19,20~~	~~2005.11~~	~~2007.11~~	—	Delete (4.2로 통합)
4.2	프로젝트는 철도터널 화재안전도 평가를 위한 시뮬레이션 분석기법을 개발하여야 한다. (주행열차	화재_10,11	2005.11	2009.06		Modify

	화재해석 기법 검토 포함)					
~~4.3~~	~~프로젝트는 주행열차화재에 대한 터널내 화재 해석기법을 개발하여야 한다.~~	~~HAZ 화재 17,20~~	~~2007.11~~	~~2008.11~~	—	Delete (4.2로 통합)
~~4.4~~	~~프로젝트는 다중구조터널에 대한 1D, 3D 시뮬레이션 해석기법을 분석하여야 한다.~~		~~2006.11~~	~~2009.11~~	—	Delete (4.2로 통합)
5	프로젝트는 차량화재 실대형 시험평가 장치를 개발해야 한다.					
5.1	프로젝트는 실대형 차량화재 설비 기초(사양)을 설계하여야 한다.	화재_08~10 사상_05	2005.11	2006.11		
5.2	프로젝트는 실대형 차량화재 설비를 상세설계하여야 한다.		2006.11	2007.08		Modify (종료기간 조정)
~~5.3~~	~~프로젝트는 연기/독성평가 시스템 개발요건을 분석하여야 한다.~~	~~HAZ 화재 4,6,11,14, 15,17,18~~	~~2006.11~~	~~2007.11~~	—	Delete (5.2로 통합)
~~5.4~~	~~프로젝트는 모형차량 화재설비를 제작하고 부속장치를 개발하여야 한다.~~	~~HAZ 화재 1 11,13, 14~~	~~2006.11~~	~~2008.11~~	—	Delete (5.2로 통합)
~~5.5~~	~~프로젝트는 온도 및 연소가등평가 장치를 제작하여야 한다.~~	~~HAZ 화재 4,6,11,14, 15,17,18~~	~~2006.11~~	~~2008.11~~	—	Delete (5.2로 통합)
~~5.6~~	~~프로젝트는 모형차량 화재설비를 제작하고 부속장치를 평가 및 성능개선하여야 한다.~~	~~화재 _08~10 사상_05~~	~~2006.11~~	~~2011.11~~	—	Delete
~~5.7~~	~~프로젝트는 발열량 및 연기/독성평가시스템을 제작하여야 한다.~~	~~HAZ 화재 4,6,11,14, 15,17,18~~	~~2006.11~~	~~2008.11~~	—	Delete (5.2로 통합)
5.8	프로젝트는 모형 차량화재 설비 활용 성능평가 시험 및 설비를 보완하여야 한다.	화재_08~10 사상_05	2009.08	2010.08		Modify (기간)
5.9	프로젝트는 차량화재 화재안전성능평가 시험지침을 개발하여야 한		2007.08	2008.08		ADD

	다.					
5.10	프로젝트는 모형 차량화재 설비 활용 시험기법을 개발하여야 한다.		2007.08	2008.08		ADD
5.11	프로젝트는차량화재실대형시험평가장치를구성하여야한다.		2007.08	2009.08		ADD
5.12	프로젝트는 집진설비와 평가 장치의 연결 및 제어 시스템을 구성하여야 한다.		2008.08	2009.08		ADD
5.13	프로젝트는 시험평가 요소별 시험평가 및 문제점을 보완하여야 한다.		2009.08	2010.08		ADD
6	프로젝트는 터널화재 실대형 시험평가 장치를 개발해야 한다.					
6.1	터널화재 실대형 시험장치 기본(사양) 설계	화 재 _10,11	2005.11	2006.11		
6.2	프로젝트는 터널화재 승객피난 시험장치 및 화재 제어설비 시험 요건을 분석하여야 한다.		2005.11	2006.11		
6.3	프로젝트는 터널화재 실대형 시험장치를 개발하여야 한다.		2006.11	2009.06		Modify (종료기간 조정)
6.4	프로젝트는 터널화재 실대형 시험수행을 검증하고 설비를 보완하여야 한다.		2008.08	2011.06		
7	프로젝트는 중소형 화재안전 성능평가 장치를 구축해야 한다.					
7.1	프로젝트는 중소형 화재시험설비의 배연설비 및 독성시스템 설치사양을 작성하여야 한다.	화재_09	2005.11	2008.11		Modify
~~7.2~~	~~프로젝트는 중소형 화재시험설비의 구매사양을 작성하여야 한다.~~		~~2006.11~~	~~2008.11~~	—	Delete (7.1로 통합)
7.3	프로젝트는 건축 및 배연설비를 보완하여야 한다.		2007.08	2009.06		
7.4	프로젝트는 중소형 화재시험설비를 구매하고 설치하여야 한다.		2007.08	2009.06		
8	프로젝트는 철도차량 화재안전 설비를 표준화하여야 한다.(내화/내피)					

8.1	프로젝트는 철도차량 대피지원 설비 관련 표준화를 수행하여야 한다.	화재_10 사상_05	2005.11	2006.11		
8.2	프로젝트는 철도차량 내화구조 설계사양을 작성하여야 한다.	화재_09 사상_05	2007.08	2008.08		Modify
8.3	프로젝트는 철도차량 안전설비 설계사양을 작성하여야 한다.	화재_09,10 사상_05	2007.08	2008.08		Modify
9	프로젝트는 (초)장대터널 화재안전시설 설계 사양을 작성하여야 한다.(피난루트/구난시설)					
9.1	프로젝트는 (초)장대철도터널 및 지하 구난역의 화재안전 설계기법을 분석하여야 한다.	화재_10,11	2005.11	2006.11		
~~9.2~~	~~철도시설 화재안전 설계기준 및 설계동향 조사/분석~~		2005.11	2006.11		DELETE
9.3	프로젝트는 (초)장대 철도터널 및 지하구난역의 화재안전 설계사양을 개발하여야 한다.		2006.11	2009.06		Modify
9.4	프로젝트는 철도 지하역사/승강장 내 매점의 화재 안전 설계 사양을 개발하여야 한다.		2007.11	2009.06		Modify
9.5	프로젝트는 철도 철도 승강장용 스크린도어 설계/설치 사양을 작성하여야 한다.		2006.11	2008.08		완료시점 변경
9.6	프로젝트는 초장대터널(구난역 포함) 안전시설 설계사양을 검증하고 방재기준을 작성하여야 한다.		2008.08	2009.06		
10	프로젝트는 철도차량 및 역사화재 감지/소화장치의 성능평가방법을 개발해야 한다.	—				
10.1	프로젝트는 철도차량 및 역사 (자동)소화 장치별 사양 특성을 분석하여야 한다.	화재_06,09 사상_05	2005.11	2006.11		
10.2	프로젝트는 철도차량용 화재감지기 및 통합제어장치 성능을 개선하여야 한다.	화재_06,08,09 사상_05	2005.11	2008.08		Modify
~~10.3~~	~~프로젝트는 철도차량용(자동)소화설비의 간역방출 소화성능을 향상시켜야 한다.~~	~~HAZ 화재 13,14,16~~	~~2006.11~~	~~2007.11~~	—	Delete (10.2로 통합)
10.4	프로젝트는 철도차량용 화재감지	화재	2008.08	2009.06		

	기의 성능평가 방법을 개발하여야 한다.	_06,08,09 사상_05				
10.5	프로젝트는 철도차량 및 역사용 화재진화 장치의 성능평가 방법을 개발하여야 한다.	화 재 _06,09 사상_05	2006.11	2009.06		Modify
10.6	프로젝트는 역사용 화재진화 장치의 국부방출 및 광역방출 성능을 개선하여야 한다.		2008.08	2009.06		
~~10.7~~	~~프로젝트는 역사용 화재진화장치의 성능평가방법을 개발하여야 한다.~~	~~HAZ 화재 13,14,17,18~~	~~2006.11~~	~~2009.11~~	—	Delete (10.5로 통합)
10.8	프로젝트는 철도차량용 공조설비 화재안전성능의 평가방법을 개발하여야 한다.	화 재 _06,09 사상_05	2009.08	2010.06		
10.9	프로젝트는 성능평가 기준안에 따른 최적 소화설비 사양을 작성하여야 한다.		2009.07	2011.06		ADD
11	프로젝트는 철도 터널용 지능형 배연시스템 및 성능평가방법을 개발해야 한다.					
11.1	프로젝트는 철도터널 유형을 분석하고 열차운행 화재 연관 시나리오를 정립하여야 한다.	화 재 _10,11	2005.11	2007.11		
11.2	프로젝트는 터널 화재형태별 지능배연 제어 프로그램을 개발하여야 한다.		2007.08	2009.06		
11.3	프로젝트는 터널용 화재감시 시스템 및 오작동 방지 장치를 개발하여야 한다.		2007.08	2009.06		
11.4	프로젝트는 지능형 배연시스템의 성능평가 시험 및 평가방법을 개발하여야 한다.		2008.08	2009.06		
11.5	프로젝트는 지능형 배연시스템의 성능평가 시험을 수행하고 시스템을 보완하여야 한다.		2009.07	2011.06		
12	프로젝트는 역구내 공중사상 저감을 위한 최적화 기술을 개발하여야 한다.					
12.1	프로젝트는 역구내 공중사상 저감을 위한 최적화 기술을 개발하여야 한다.	화 재 _10,12	2008.08	2010.06		

<최종년도>

최종 요구사항 분석서

철도안전 SE 및 사업총괄

SR.Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원 (신규)	시작시점	완료시점	담당	비고
1	프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업총괄조정업무를 수행한다.	1.1	프로젝트는 사업 요구사항 변경관리를 수행한다.		2004.10	2011.06	곽상록	Modify
		1.2	프로젝트는 PM체계를 재정립한다		2004.10	2006.08		
		1.3	프로젝트는 SEMP를 작성하고 통합, 조정한다		2004.10	2011.06		
		1.4	프로젝트는 통합WBS체계를 구축, 운용한다.		2004.10	2011.06		
		1.5	프로젝트는사업성과물Peer-Review체계적용방안을도출해야한다.	체계_15,17	2004.10	2006.08		
		1.7	프로젝트는 철도안전관리체계구축을 위한 기본요구사항을 작성한다.		2005.08	2006.08		
		1.8	프로젝트는 철도중대사고평가기술개발 기본요구사항을 검토한다.		2005.08	2006.08	홍선호	
		1.9	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기본요구사항을 검토해야 한다.		2005.08	2006.08		Modify
		1.10	프로젝트는 과제별 산출물을 정의한다.		2005.08	2011.06		
		1.11	프로젝트는 과제간 인터페이스를 정의하고 연계체계를 구축한다.		2005.08	2011.06	곽상록	Modify
		1.12	프로젝트는 철도안전관리체계구축과 중대사고평가기술개발을 위한 기능요구사항을 검토한다.		2006.08	2007.08	홍선호	Modify
		1.14	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기능 및 안전요구사항을 검토해야 한다.		2006.08	2008.08		Modify
		1.16	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기능 검		2008.08	2010.06		Modify

			증 및 절차서를 개발, 적용해야 한다.					
		1.17	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 통합 요구사항검증 및 절차를 개발, 적용해야 한다.		2009.08	2011.06		Modify
2	프로젝트는 철도안전법에 근거하여 안전기준의 제도화를 지원해야 한다.	2.1	시스템 안전요건(안전규정) 대상 및 기술기준 개발체계를 정의하여야 한다.	체계_15, 17	2004.10	2005.08	김상암	
		2.2	포르젝트는 안전관리규정의 체계화 방안을 도출하여야 한다.		2005.08	2006.08		
		2.3	프로젝트는 년차별 제도화 대상 연구성과물을 선정해야 한다.		2006.08	2011.06		Add
		2.4	프로젝트는 제도화 대상 연구성과물의 논증요구사항을 작성하고 논증한다		2006.08	2011.06	홍선호	Modify
3	프로젝트는 철도안전법 체계를 지원하는 위험기반의 안전관리체계를 구축한다.	3.1	프로젝트는 철도안전체계 관련주체의 권한과 책무를분석, 정의 및 할당하여야 한다.	체계_15,17	2004.10	2005.08	곽상록 (SSR3.1,3.4김상암)	
		3.2	프로젝트는 철도안전종합계획 수립절차를 제시하여야 한다.		2004.10	2005.08		
		3.3	프로젝트는 철도안전종합계획 지침서를 작성하여야 한다.		2005.08	2006.08		
		3.4	프로젝트는 리스크평가/안전성능 기반 정량적 목표 수립 방안을 제시하여야 한다.		2004.10	2005.08		
		3.5	프로젝트는 안전관리조직(국가, 운영기관)의 임무, 역할 및 기능 정의에 대한 세부지침을 작성하여야 한다.		2006.08	2008.08	김상암	Add
		3.6	프로젝트는 위험도 기반의 안전대책 수립, 시행, 검토 및 평가에 대한 절차를 작성하여야 한다.		2006.08	2008.08		Add
		3.7	프로젝트는 안전규정 및 철도안전기준의 추적관리에 필요한 기술적 안전심사를 통합 및 검증하여야 한다.		2007.08	2011.06	홍선호	Modify
		3.8	프로젝트는 철도안전성 분석시스템을 통합하고 현장적용성에 대하여 검증(평가)해야 한다.		2009.08	2011.06		Modify

4	프로젝트는 안전평가시험시설 구축 계획을 통합조정한다.	4.1	프로젝트는 안전평가시험시설의 구축계획을 수립하고 운영해야 한다.	체계_06,07	2006.08	2011.06	최경진	Modify
		4.2	프로젝트는 시험시설의 기본(일반) 사양서를 작성하여야 한다.		2005.08	2006.08		
		4.3	프로젝트는 국내외 시험설비 공동 활용 방안을 제시한다.		2005.08	2006.08		
		4.4	프로젝트는 시험시설 통합을 위한 총괄조정 업무를 지원하기 위한 연구(요구사항 분석, 설계검토)를 수행해야 한다.		2006.08	2011.06		
		4.7	프로젝트는 안전평가시험시설 구축계획에 대한 검증 및 논증을 수행하여야 한다.	체계_06,07	2007.08	2008.08		
5	프로젝트는 연구성과 실용화를 지원하여야 한다.	5.1	프로젝트는 위험도 기반 안전관리체계에 대한 현장 적용성을 검토하여야 한다.(SMS 시범구축 활동)		2009.7	2010.6	홍선호	Add
		5.2	프로젝트는 중대사고 방지기술 연구성과 활용성 증대 및 시범적용 활동을 지원하여야 한다.		2009.7	2010.6		Add
6	프로젝트는 무인운전 대비 관련 철도안전기준 개선안을 도출하여야 한다.	6.1	프로젝트는 무인운전과 관련하여 SMS, 차량안전기준, 시설안전기준, 비상대응계획 및 위험물 취급에 대한 안전기준 개선안을 도출하여야 한다.		2010.7	2011.6	박만수	Add

철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화시점	비고
1	프로젝트는 철도 사고유형을 분류해야 한다.	1.1	프로젝트는 철도 사고유형별 원인분류 표준모델 제시한다.	체계_17,19	2004.01	2005.08	2009	M
2	프로젝트는 철도사고 기본위험분석(PHA)을 수행해야 한다.	2.1	프로젝트는 국내외 철도 사고사례 수집해야 한다.	체계_17	2004.01	2005.08	2009	M
		2.2	프로젝트는 국내외 철도 사고원인 분석해야 한다.	체계_17	2004.01	2005.08	2009	M

		2.3	프로젝트는 철도 시스템 기본위험분석(PHA)-수명주기별/기술분야별 위험분석을 해야한다.	체계_17	2004.01	2005.08	2009	M
3	프로젝트는 철도 사고진전 시나리오를 개발해야 한다.	3.1	프로젝트는 철도사고 진행단계별 사고발생 시나리오 기술개발을 해야한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	M
		3.2	프로젝트는 철도사고 위험요인의 중대사고(충돌, 탈선, 화재 등) 진전기구를 전개해야 한다.	체계_17	2006.08	2007.08	2009	M
4	프로젝트는 철도사고 위험추적기술을 개발해야 한다.	4.1	프로젝트는 철도사고 유형/ 진행단계별 위험추적 기술개발을 해야한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	M
5	프로젝트는 철도 사고유형별 위험발생확률 평가기술을 개발해야 한다.	5.1	프로젝트는 철도사고 고장수형분석(FTA)을 수행해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	M
		5.2	프로젝트는 철도사고 유형별 위험확률의 정량평가 기술개발을 해야한다.	체계_17	2006.08	2007.08	2009	M
		5.3	프로젝트는 철도사고 원인-결과 전개단계별 위험확률의 정량평가 기술개발을 해야한다.	체계_17	2007.08	2008.08	2009	M
6	프로젝트는 철도 사고유형별 결과심각도 평가기술을 개발해야 한다.	6.1	프로젝트는 철도사고 사건수형분석(ETA)을 수행해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	M
		6.2	프로젝트는 철도사고 유형별 위험요인 진전에 따른 심각도 평가 모델을 전개해야한다.	체계_17	2006.08	2007.08	2009	M
		6.3	프로젝트는 철도시스템 안전요건의 변경에 따른 심각도 평가 모델을 전개해야 한다.	체계_17	2006.08	2007.08	2009	M
7	프로젝트는 철도시스템 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	7.1	프로젝트는 국내외 사고사례 통계를 수집/분석해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	M
		7.2	프로젝트는 국내외 사고사례 결과피해 자료수집/분석해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	M
		7.3	프로젝트는 국내외 위험도 평가시스템 기술개발 현황 분석해야 한다.	체계_17	2005.08	2006.08	2009	M
		7.4	프로젝트는위험도평가전산모듈을개발해야한다.	체계_17	2005.08	2009.08	2009	A

		7.5	프로젝트는 사고유형별 발생확률-피해심각도 평가를 통한 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	체계_17	2007.08	2008.08	2009	M
		7.6	프로젝트는 사고유형별 위험도 평가결과의 사고 D/B와의 연계성 검토를 해야한다.	체계_17	2007.08	2008.08	2009	M
		7.7	프로젝트는 철도 사고유형별, 기술분야별, 수명주기별 위험도 평가지표를 제시해야 한다.	체계_17	2008.08	2009.08	2009	M
		7.8	프로젝트는 철도시스템 변경요인 발생에 따른 위험도 평가 절차를 제시해야 한다.	체계_17	2008.08	2009.08	2009	M
		7.9	프로젝트는 철도시스템 변경요인 발생에 따른 위험도 관리를 절차 제시해야 한다.	체계_17	2008.08	2009.08	2009	M
		7.10	프로젝트는 위험도평가 전산 통합 전산 모듈 개발해야 한다.	체계_17	2008.08	2009.08	2009	A
8	프로젝트는 철도시스템 핵심위험요인-안전요건 관리기술(RVM)을 개발한다.	8.1	프로젝트는철도시스템위험요인할당과안전규정 요건과의연계성을부여해야한다.	체계_17	2006.08	2007.08	2009	M
		8.2	프로젝트는 철도시스템 위험요인의 안전기준 요건 할당해야 한다.	체계_17	2007.08	2008.08	2009	M
		8.3	프로젝트는 철도시스템 위험요인과 안전기준의 연계성을 평가해야 한다.	체계_17	2008.08	2009.08	2009	M
		8.4	프로젝트는철도시스템위험요인과사고D/B와의 적합성을검증해야한다.	체계_17	2008.08	2009.08	2009	M
9	프로젝트는 철도 사고/장애 표준분류코드를 개발해야 한다.	9.1	프로젝트는 사고/장애 표준분류(보고)코드를 제시해야 한다.	체계_19	2005.08	2006.08	2009	M
11	프로젝트는 철도시스템 안전투자 비용/편익 분석 기술을 개발해야 한다.	11.1	프로젝트는 철도시스템 위험우선 순위 선정 및 생명가치(VPF) 기술을 개발해야 한다.	체계_17,18	2009.08	2010.08	2009	M
		11.2	프로젝트는 위험예방 대책의 비용-효과 평가에 의한 안전개선 목표를 제시해야 한다.	체계_17,18	2009.08	2010.08	2009	M
		11.3	프로젝트는철도위험도평가최적화전산모듈개발 해야한다.	체계_17,18	2007.08	2008.08	2009	A

12	프로젝트는 안전성 검증 및 인증 모델을 개발하여야 한다.	12.1	프로젝트는 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.		2007.08	2011.08	2011.08	
		12.2	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증을 위한 인적자원정보관리 절차를 분석하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	
		12.3	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증을 위한 위험분석, 평가, 대책, 시행, 검토 절차를 검토하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	
		12.4	프로젝트는 안전성 검증 및 인증시험/해석에 요구되는 자료체계를 분석하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	
		12.5	프로젝트는 안전성 검증 및 인증 시험/해석에 요구되는 검증방안을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	
		12.6	프로젝트는 안잔 무결성 요구 수준 설정에 요구되는 정량적 분석 방법론을 제시하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	
		12.7	프로젝트는 안전성 검증 및 인증 모델에 대한 위험도 평가모델 인터페이스 방안을 연구하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	
		12.8	프로젝트는 분산DB구조의 작동장애 대처방안 및 신뢰성 유지방안을 연구하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	
		12.9	프로젝트는 안전성 검증 및 인증 정보 접근 권한 분류체계를 개발, 연구하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	
		12.10	프로젝트는 철도시스템 안전성 검증 및 인증 운영 모델을 개발하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	
		12.11	프로젝트는 안전성 검증 및 인증을 기반으로 하는 위험예측 지원 방안을 제시하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	
		12.12	프로젝트는 비용-편익 데이터 신뢰성 확보 방안을 연구하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	
		12.13	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증을 위한 위험 예측 운영 시뮬레이션 모델 개발 방안을 연구하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	

		12.14	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증용 시스템 시뮬레이션 방안을 연구하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	
		12.15	프로젝트는 안전성 향상을 위한 홍보자료 운영 절차를 분석하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011.08	
		12.16	프로젝트는 안전성 향상을 위한 대책기술자료 관리 절차를 분석하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011.08	
		12.17	프로젝트는 모델 운영을 위한 교육 매뉴얼을 개발하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011.08	
		12.18	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증을 위한 이산형 시뮬레이션을 수행하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011.08	
13	프로젝트는 의사결정지원 모델을 개발하여야 한다.	13.1	프로젝트는 의사결정을 위한 모델용 자료를 수집하고 분석하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	
		13.2	프로젝트는 개발된 의사결정 방법론을 검증하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	
		13.3	프로젝트는 위험도 기반의 의사결정지원 모델을 설계하여야 한다.		2007.08	2008.08	2011.08	
		13.4	프로젝트는 위험도 기반의 의사결정지원 모델을 개발하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	
		13.5	프로젝트는 의사결정지원 모델의 검증 방안을 연구하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	
		13.6	프로젝트는 위험도 기반 의사결정지원 절차를 개발하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	
14	프로젝트는 안전성 인증용 모델을 개발하여야 한다.	14.1	프로젝트는 위험원 적합성 판정 모델 개발하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	
		14.2	프로젝트는 위험원 분석 적합성 판정 모델을 개발하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	
		14.3	프로젝트는 사고시나리오 적합성 판정 모델을 개발하여야 한다.		2008.08	2009.08	2011.08	
		14.4	프로젝트는 안전요구사양서 적합성 판정 모델을 개발하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011.08	

		14.5	프로젝트는 안전종합대책 적합성 판정 모델을 개발하여야 한다.		2009.08	2010.08	2011.08	
15	프로젝트는 철도시스템 안전성 모델 운영 방안을 연구하여야 한다.	15.1	프로젝트는 시스템 안전성 확보를 위한 수명주기별 자료 분석 절차를 제시하여야 한다.		2010.08	2011.08	2011.08	
		15.2	프로젝트는 시스템 안전성 검증 및 인증 모델 운영 방안을 연구하여야 한다.		2010.08	2011.08	2011.08	

철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술 개발

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화시점	비고
1	프로젝트는충돌안전도를 개선한차체표준성능모델을개발해야한다.	~~1.1~~	~~프로젝트는고속철도전두부충돌에너지흡수구조를개발하여야한다.~~	충돌_16	~~2005.09~~	~~2009.08~~		Delete
		1.2	프로젝트는 고속철도 동력객차 충돌에너지 흡수구조를 개발하여야 한다.		2007.08	2009.08		Modify (완료시점 변경)
		1.3	프로젝트는 고속철도 운전자 보호구조 모듈을 개발하여야 한다.		2008.08	2010.08		
		1.4	프로젝트는 일반철도 전두부 충돌에너지 흡수구조를 개발하여야 한다.		2005.09	2007.08		Modify (완료시점 변경)
		~~1.5~~	~~프로젝트는일반철도객차충돌에너지흡수구조를개발하여야한다.~~		~~2007.08~~	~~2010.08~~		Delete
		~~1.6~~	~~프로젝트는일반철도발전차충돌에너지흡수구조를개발하여야한다.~~		~~2008.08~~	~~2010.08~~		Delete
		1.7	프로젝트는 일반철도 운전자 보호구조 모듈을 개발하여야 한다.		2008.08	2010.08		
		1.8	프로젝트는 전동차 전두부 하부구조를 개발하여야 한다.		2006.8	2010.08		
2	프로젝트는 충돌 시 승객의 생존가능성 증대방안	2.1	프로젝트는 표준 충돌사고 시나리오를 수립하여야 한다.	충돌_16,18 사상_04	2005.09	2007.08		

	을 수립해야 한다.	2.2	프로젝트는 차종별 충돌설계 가이드라인을 수립하여야 한다.		2006.09	2007.08		
		2.3	프로젝트는 급제동시 열차의 충돌안전성능 향상 방안을 수립하여야 한다.		2006.09	2009.08		Modify(종료시점 변경)
3	프로젝트는 충돌에 의한 탈선 및 타고오름 사고 예측기술을 개발해야 한다.	3.1	프로젝트는 충돌 후 비정상적 거동을 예측하여야 한다.	충돌_18	2007.08	2010.08		
4	프로젝트는 에너지 흡수식 충돌안전장치 표준성능모델을 개발해야 한다.	~~4.1~~	~~프로젝트는완충차막이를개발하여야한다.~~	~~충돌_16 사상_04~~	~~2006.09~~	~~2010.08~~		Delete
		~~4.2~~	~~프로젝트는에너지흡수식연결기를개발하여야한다.~~	~~충돌_16,17 사상_04~~	~~2005.09~~	~~2009.08~~		Delete
		4.3	프로젝트는 승객보호용 충격에너지 흡수식 의자를 개발하여야 한다.	충돌_16 사상_04	2008.08	2010.08		Modify (시작시점 변경)
		4.4	프로젝트는 에너지 흡수식 연결기의 충돌안전 성능평가기술을 개발하여야 한다.	충돌_16 사상_04	2006.09	2010.08		Modify (종료시점 변경)
		4.5	프로젝트는 완충차막이의 충돌안전 성능평가 기술을 개발하여야 한다.	충돌_16 사상_04	2008.08	2009.08		
5	프로젝트는 차체구조 충돌안전성능평가기술을 개발해야 한다.	5.1	프로젝트는 에너지 흡수구조의 해석적 평가 기술을 개발하여야 한다.	충돌_16	2005.09	2010.08		
		5.2	프로젝트는 에너지 흡수구조의 시험적 평가 기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.08		
		5.3	프로젝트는 열차 전복시 객실 압괴 평가기술을 개발하여야 한다.		2009.08	2010.08		
6	프로젝트는 차체구조 충돌안전성능평가 시험설비를 구축해야 한다.	6.1	프로젝트는 장비 설계 엔지니어링을 수행하여야 한다.	충돌_16	2005.09	2007.08		Modify (종료시점 조정)
		~~6.2~~	~~프로젝트는실차충돌시험장비를구축하여야한다.~~		~~2007.08~~	~~2010.08~~		Delete

		~~6.3~~	~~프로젝트는정적압괴장비를구축하여야한다.~~		~~2007.08~~	~~2010.08~~		Delete
		~~6.4~~	~~프로젝트는SHPB를구축하여야한다.~~		~~2009.08~~	~~2010.08~~		Delete
		6.5	프로젝트는 충돌시험 시설 및 장비를 구축하여야 한다.		2007.08	2010.08		Add
7	프로젝트는 탑승자의 충돌상해치 평가기술을 개발해야 한다.	7.1	프로젝트는 철도차량용 의자의 충돌안전 성능평가기술을 개발하여야 한다.	충돌_17 사상_04	2008.08	2010.08		
		7.2	프로젝트는 철도승객 Sled test 시험기법을 연구하여야 한다.		2007.08	2010.08		Modify (종료시점 조정)
		~~7.3~~	~~프로젝트는열차승객상해치기준을연구하여야한다.~~		2006.09	2010.08		Delete
8	프로젝트는 탑승자의 충돌상해평가 시험설비를 구축해야 한다.	~~8.1~~	~~프로젝트는자동차Sledtest장비와의시험연계방안을수립하여야한다.~~	~~충돌_17 사상_04~~	~~2007.08~~	~~2009.08~~		Delete
9	프로젝트는 공중사상자의 피해저감 방안을 제시해야 한다.	9.1	프로젝트는 충돌시 공중인명 거동을 분석하여야 한다.	충돌_17 사상_04	2005.09	2008.08		
		9.2	프로젝트는 구명장치 feasibility를 연구하여야 한다.		2005.09	2009.08		
		9.3	프로젝트는 구명장치 실용화를 수행하여야 한다.		2009.08	2010.08		

열차제어시스템 안전성능 평가 및 사고방지기술 개발

SR.Num	SR	SSR.Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화시점	비고
1	프로젝트는 열차제어시스템에 의한 국내외 사고발생 현황을 분석해야 한다.	1.1	프로젝트는 국내 열차제어시스템 운용현황 및 사고발생현황을 분석하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2005.09	2006.9.		
		1.2	프로젝트는 열차제어시스템 위험원을 분석하여야 한다.		2005.09	2008.06		Modify
2	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가기술을 개발해야 한다	2.1	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가기술을 조사분석하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2005.09	2007.09		
		2.2	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.09		

3	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.	3.1	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2005.09	2010.09		
		3.2	프로젝트는 열차제어시스템 안전핵심 소프트웨어 테스팅 기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2008.08		Modify
4	프로젝트는 열차제어시스템 사고방지에 관련된 기술을 조사분석해야 한다	4.1	프로젝트는열차제어시스템사고방지기술을 조사분석하여야한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2005.09	2006.9.		
5	프로젝트는 열차제어시스템 안전향상 핵심기술을 개발하여야 한다	5.1	프로젝트는 열차제어시스템을 위한 고안전성 열차에어 연산처리 장치기술을 분석하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2005.09	2006.8.		Modify
		5.2	프로젝트는 열차제어시스템을 위한 고안전성 열차제어 연산처리 장치 기술을 개발하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2006.09	2010.9.		Modify
		5.3	프로젝트는 열차제어시스템 안전핵심 소프트웨어의 설계기술을 조사분석하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2005.09	2007.09		
		5.4	프로젝트는열차제어시스템안전핵심소프트웨어의정형기법에의한설계기술을개발하여야한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2006.09	2010.09		
		5.5	프로젝트는 선로전환결함 방지기술을 분석하고 요구사항을 제시하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2009.09	2010.09		Add
		5.6	프로젝트는 열차제어장치에 의한 열차분리 검지 기술을 분석하고 요구사항을 제시하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2008.09	2010.09		Add
7	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가 및 사고	7.1	프로젝트는 안전성평가기술 적용을 위한 평가대상 시스템을 선정하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2006.09	2007.09		

	방지기술개발을 위한 모의열차제어시스템을 설계제작하여야 한다	7.2	프로젝트는 안전성평가기술 적용을 위한 평가대상시스템을 설계하고 제작하여야 한다.		2006.09	2010.08		
		7.3	프로젝트는 평가대상시스템을 통한 적용성 기술을 개발하여야 한다.		2006.09	2010.09		
8	프로젝트는 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 소프트웨어 시험장치를 개발해야 한다.	8.1	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가를 위한 시험기를 분석하고 설계하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2007.09	2008.09		
		8.2	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가를 위한 시험기를 제작하여야 한다.		2008.09	2010.09		Modify
		8.3	프로젝트는 모의열차제어시스템 소프트웨어의 안전성을 평가하여야 한다.		2009.08	2010.09		
9	프로젝트는 안전성 평가를 위한 열차제어시스템 안전성능평가모의시험기를 개발해야 한다	9.1	프로젝트는 평가대상시스템 시험을 위한 시뮬레이터를 분석하고 설계하여야 한다.	충돌_01~15 탈선_04~17	2007.09	2009.09		
		9.2	프로젝트는 평가대상시스템 시험을 위한 시뮬레이터를 제작하여야 한다.		2008.09	2010.09		
		9.3	프로젝트는 평가대상시스템의 안전성을 평가하여야 한다.		2009.09	2010.09		
10	프로젝트는 공중사상에 관련한 얼차제어 측면에서의 기술을 개발하여야 한다.	10.1	프로젝트는 공중사상과 관련한 열차제어 측면의 기술을 개발하여야 한다.	충/탈-06~12	2007.08	2010.08		ADD

철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화시점	비고
1	프로젝트는 차량/궤도 결함에 따른 탈선안전성 평가기술을 개발해야 한다.	1.2	프로젝트는 윤축피로 및 레일구름접촉 피로손상에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2005.09	2008.09	2009	
		1.3	프로젝트는 곡선부 통과 시 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	탈선_01	2005.09	2009.09	2011	
		1.4	프로젝트는 분기부에 대한 탈선 위험도 평가	탈선_01,05	2005.09	2009.09	2011	

			기술을 개발해야 한다.					
		1.5	프로젝트는 플랜지 마모에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2005.09	2009.09	2011	
		1.6	프로젝트는 측풍에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	체계_12 탈선_03	2005.09	2010.09	2010	Add
		1.7	프로젝트는 윤축피로 및 레일구름접촉 피로손상에 의한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2008.09	2009.09	2009	
		1.8	프로젝트는 곡선부 통과 시 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈선_01	2010.09	2011.09	2011	
		1.9	프로젝트는 분기부에 대한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈선_01,05	2009.09	2011.09	2011	
		1.10	프로젝트는 플랜지 마모에 의한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	탈선_02	2010.09	2011.09	2011	
		1.11	프로젝트는 측풍에 의한 탈선 대책기술을 개발해야 한다.	체계_12 탈선_03	2010.09	2011.09	2011	Add
		1.12	프로젝트는 지진에 의한 탈선 위험도 평가 및 규제기준을 개발해야 한다.	체계_13 탈선_01	2005.09	2011.09	2011	Add
		1.13	프로젝트는 혹서기 장대레일에 의한 탈선 위험도 평가 및 규제기준을 개발해야 한다.	체계_12 탈선_01	2006.09	2011.09	2011	Add
4	프로젝트는 탈선안전성 시험평가기술을 개발해야 한다.	4.1	프로젝트는 탈선안전성 시험평가시설을 구축하여야 한다.	탈선_03	2005.09	2010.09	2010	
		4.2	프로젝트는 탈선안전성 시험평가기술을 개발하여야 한다.	탈선_03	2005.09	2011.09	2011	
6	프로젝트는 탈선사고 위험 감시시스템을 개발해야 한다.	6.1	프로젝트는 차량하부결함 감시경보시스템을 개발해야 한다.	탈선_02	2005.09	2011.09	2011	Modify
		6.2	프로젝트는 차륜이상 감시장치를 개발해야 한다.	탈선_02	2006.09	2011.09	2011	Add(0701)
		6.3	프로젝트는 차축압입부 접촉피로 손상검지장치를 개발해야 한다.	탈선_02	2006.09	2009.09	2009	Add(0701)
		6.4	대차진동을 이용한 궤도 이상감시경보기술을 개발해야 한다.	탈선_01	2006.09	2011.09	2011	Add(0701)

		6.5	프로젝트는 레일절손 감시경보시스템을 개발해야 한다.	탈선_01	2007.09	2011.09	2011	Add(0701)

철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발

SR. Num	SR	SSR. Num	SSR	위험원	시작시점	완료시점	제도화시점	비고
	철도안전SE과제와의 연계사항 관리 및 조정							
1	프로젝트는철도차량화재안전도시험및평가기법을개발해야한다.	1.1	프로젝트는 철도차량 화재안전도 평가 절차서를 개발하여야 한다.	화재_08	2005.11	2010.11		Modify
2	프로젝트는 철도차량 화재 시나리오를 분석하고 및 시뮬레이션 예측 기법을 정립해야 한다.	2.1	프로젝트는 차량내장재별 연소특성을 평가하고 및 자료저장체계를 구축하여야 한다.(I)	화재_08,09,10	2005.11	2006.11		
		2.2	프로젝트는 철도차량 화재안전도 평가를 위한 차량화재 시뮬레이션예측 평가 매뉴얼(Guideline)을 개발하여야 한다.	화재_08,10	2005.11	2008.11		Modify
		2.6	프로젝트는 주행철도차량의 화재를 해석하고 안전대책을 분석하여야 한다.	화재_08,10	2007.11	2008.11		ADD
		2.7	프로젝트는 차량화재시뮬레이션을 수행하고 신뢰성 검증 현장시험 절차를 작성하여야 한다.	화재_08,10	2007.11	2009.11		
		2.8	프로젝트는 차량화재시뮬레이션을 수행하고 신뢰성 검증 현장시험을 보완하여야 한다.	화재_08,10	2008.11	2011.11		
3	프로젝트는철도장대터널/역사화재안전도시험및평가기법을개발해야한다.	3.1	프로젝트는 철도 장대터널/역사 화재안전도 평가 절차서를 개발해야 한다.	화재_06,10,11	2005.11	2007.11		Modify
		3.3	프로젝트는 철도터널 현장 화재 시험평가기법을 개발하여야 한다.	화재_10,11	2006.11	2009.11		
		3.4	프로젝트는 장대철도터널 현장 화재를 시험평가하고 평가기법을 검증 보완하여야 한다.	화재_10,11	2008.11	2011.11		
4	프로젝트는(초)장대터널/구난역화재시나리오를분석하고시뮬레이션예측기법을정립해야한다.	4.2	프로젝트는 철도터널 화재안전도 평가를 위한 시뮬레이션 분석기법을 개발하여야 한다.(주행열차 화재해석 기법 검토 포함)	화재_10,11	2005.11	2009.11		Modify

5	프로젝트는차량화재실대형시험평가장치를개발해야한다.	5.1	프로젝트는 실대형 차량화재 설비 기초(사양)을 설계하여야 한다.	화재_08~10 사상_05	2005.11	2006.11		
		5.2	프로젝트는 실대형 차량화재 설비를 상세설계하여야 한다.		2006.11	2008.11		Modify
		5.8	프로젝트는 모형 차량화재 설비 활용 성능평가 시험 및 설비를 보완하여야 한다.		2009.08	2010.08		Modify (기간)
		5.9	프로젝트는 차량화재 화재안전성능평가 시험지침을 개발하여야 한다.		2007.08	2008.08		ADD
		5.10	프로젝트는 모형 차량화재 설비 활용 시험기법을 개발하여야 한다.		2007.08	2008.08		ADD
		5.11	프로젝트는차량화재실대형시험평가장치를구성하여야한다.		2007.08	2009.08		ADD
		5.12	프로젝트는 집진설비와 평가 장치의 연결 및 제어 시스템을 구성하여야 한다.		2008.08	2009.08		ADD
		5.13	프로젝트는시험평가요소별시험평가및문제점을보완하여야한다.		2009.08	2010.08		ADD
6	프로젝트는터널화재실대형시험평가장치를개발해야한다.	6.1	터널화재 실대형 시험장치 기본(사양) 설계	화재_10,11	2005.11	2006.11		
		6.2	프로젝트는 터널화재 승객피난 시험장치 및 화재 제어설비 시험 요건을 분석하여야 한다.		2005.11	2006.11		
		6.3	프로젝트는 터널화재 실대형 시험장치를 개발하여야 한다.(제작완료 및 실대형 시험 수행)		2006.11	2009.11		
		6.4	프로젝트는 터널화재 실대형 시험 수행을 검증하고 설비를 보완하여야 한다.		2008.11	2011.11		
7	프로젝트는 중소형 화재안전 성능평가 장치를 구축해야 한다.	7.1	프로젝트는 중소형 화재시험설비의 배연설비 및 독성시스템 설치 사양을 작성하여야 한다.	화재_09	2005.11	2008.11		Modify
		7.3	프로젝트는 건축 및 배연설비를 보완하여야 한다.		2007.11	2009.11		
		7.4	프로젝트는 중소형 화재시험설비를 구매하고 설치하여야 한다.		2007.11	2009.11		
8	프로젝트는 철도차량 화재안전 설비를 표준화해	8.1	프로젝트는 철도차량 대피지원 설비 관련 표준화를 수행하여야 한다.	화재_10 사상_05	2005.11	2006.11		

	야 한다.(내화/대피)	8.2	프로젝트는 철도차량 내화구조 관련 표준설계 요건을 분석하여야 한다.	화재_09 사상_05	2007.11	2008.11		
		8.3	프로젝트는 철도차량 안전설비 설계사양서를 작성하고 검증하여야 한다.	화재_09,10 사상_05	2007.11	2008.11		
9	프로젝트는 (초)장대터널 화재안전시설을 표준화해야 한다.(피난루트/구난시설)	9.1	프로젝트는 (초)장대철도터널 및 지하 구난역의 화재안전 설계기법을 분석하여야 한다.	화재_10,11	2005.11	2006.11		
		9.3	프로젝트는 (초)장대 철도터널 및 지하구난역의 표준모델을 개발하여야 한다.		2006.11	2009.11		
		9.4	프로젝트는 철도 지하역사/승강장내 매점의 표준 모델을 제시하여야 한다.		2007.11	2009.11		
		9.5	프로젝트는 철도 역사/터널 화재안전시설 설계 사양을 작성하여야 한다.(스크린도어)		2006.11	2008.11		완료시점 변경
		9.6	프로젝트는 초장대터널(구난역 포함) 안전시설 설계사양을 검증하고 방재기준을 작성하여야 한다.		2008.11	2009.11		
10	프로젝트는철도차량및역사화재감지/소화장치의성능평가방법을개발해야한다.	10.1	프로젝트는 철도차량 및 역사 (자동)소화 장치별 사양 특성을 분석하여야 한다.	화재_06,09 사상_05	2005.11	2006.11		
		10.2	프로젝트는 철도차량용 화재감지기 및 통합제어장치 성능을 개선하여야 한다.	화재_06,08 ,09 사상_05	2005.11	2008.11		Modify
		10.4	프로젝트는 철도차량용 화재감지기의 성능평가 방법을 개발하여야 한다.	화재_06,08 ,09 사상_05	2008.11	2009.11		
		10.5	프로젝트는 철도차량 및 역사용 화재진화 장치의 성능평가 방법을 개발하여야 한다.	화재_06,09 사상_05	2006.11	2009.11		Modify
		10.6	프로젝트는 역사용 화재진화 장치의 국부방출 및 광역방출 성능을 개선하여야 한다.	화재_06,09 사상_05	2008.11	2009.11		
		10.8	프로젝트는 철도차량용 공조설비 화재안전성능의 평가방법을 개발하여야 한다.	화재_06,09 사상_05	2009.11	2010.11		
		10.9	프로젝트는 성능평가 기준안에 따른 최적 소화설비 사양을 작성하여야 한다.	화재_06,09 사상_05	2009.11	2011.11		ADD

11	프로젝트는 철도 터널용 지능형 배연시스템 및 성능평가방법을 개발해야 한다.	11.1	프로젝트는 철도터널 유형을 분석하고 열차 운행 화재 연관 시나리오를 정립하여야 한다.	화재_10,11	2005.11	2007.11		
		11.2	프로젝트는 터널 화재형태별 지능 배연 제어 프로그램을 개발하여야 한다.		2007.11	2009.11		
		11.3	프로젝트는 터널용 화재감시 시스템 및 오작동 방지 장치를 개발하여야 한다.		2007.11	2009.11		
		11.4	프로젝트는 지능형 배연시스템의 성능평가 시험 및 평가방법을 개발하여야 한다.		2008.11	2009.11		
		11.5	프로젝트는 지능형 배연시스템의 성능평가 시험을 수행하고 시스템을 보완하여야 한다.		2009.11	2011.11		
12	프로젝트는 역구내 공중 사상 저감을 위한 최적화 기술을 개발하여야 한다	12.1	프로젝트는역구내안전실시간감시체계운용최적화기술을개발하여야한다.	화재_10,11	2008.11	2010.11		

[부록 B] 연차별 시스템 엔지니어링 관리 계획서



철도종합안전기술개발사업

과제명 : 철도안전 시스템엔지니어링 & 사업총괄

Railway Safety Systems Engineering &
Project Generalization (RSSE & PG)

SYSTEMS ENGINEERING MANAGEMENT PLAN (SEMP)

D R A F T

August 1, 2005

KRRI_RSSE&RG

Draft- June 1, 2005

Responsibility

Version 05-08

Prepared by:	팀 원	Aug. 26. 2005
		Date
Reviewed by:	팀 장	Aug. 28. 2005
		Date
		Date
		Date
		Date
		Date
		Date

CONTENTS

1) 목적

본 시스템엔지니어링 관리계획서는 철도종합안전기술개발사업의 대과제중 하나인 “철도안전 시스템엔지니어링 & 사업총괄”과제의 관리와 수행을 위한 기술적 활동을 통합한 최상위의 기술 관리에 적용되는 문서이다. 본 문서에는 1차년도 사업 수행에 필요한 각 사업관리 요소, 수행해야 할 시스템엔지니어링 업무, 개발해야 하 부품, 적용되어야할 기술적 방법, 조직구성 및 책임, 적용해야 할 도구와 사업내의 각 활동 간의 인터페이스를 정의하고 문서화하여 사업의 효율성과 효과성을 제고함에 목적이 있다. 본 계획서는 사업이 진행됨에 따라 계속 개정될 것이며, 최종사업이 종료된 후에는 차후의 사업에서 참고할 수 있는 경험적 지식이 축적된 계획서로 이용할 수 있도록 하는 것을 부가적인 목적으로 한다.

가) 범위

본 계획서는 "철도안전 시스템엔지니어링 & 사업총괄’ 과제를 추진함에 있어 과제의 주체가 되는 한국철도기술연구원 철도시스템안전연구본부와 그에 따른 하부과제의 참여자들의 업무를 정의한다. 하부과제는 시스템엔지니어링 관리계획서를 작성해야 한다. 계획서는 과제관리영역과 기술관리 영역으로 나뉘어 작성한다.

나) 요약

본 계획서는 시스템엔지니어링에 있어서의 국제 표준인 EIA-632, IEEE-1220 및 국제시스템엔지니어링학회(INCOSE)에서 권장하는 표준 계획서 양식을 조정하여 작성되었으며, 대략적인 내용은 다음과 같다.

제 1장 시스템엔지니어링 관리계획서 개요 – 본 계획서 작성의 목적, 적용범위, 그리고 요약

제 2장 개요 – 추진과제의 개요와 현황, 앞으로의 전체적인 방향을 기술하며, 개발하고자 하는 시스템의 정의, 이에 따른 주요일정 및 상세일정, 개발에 적용할

계획서의 체계를 기술

제 3장 시스템엔지니어링 기획 - 시스템엔지니어링을 수행함에 있어 필요한 조직과 책임, 수행해야 할 업무의 정의, 개발해야 할 사양서의 체계 및 개발사업을 통제하기 위한 형상관리, 문서 및 정보관리, 위험 예방관리, 기술개발 업무조정회의, 공정진도측정 방안, 하도급업체 관리방안 및 주요품목에 대한 감시계획 기술.

제 4장 시스템엔지니어링 프로세스 - 시스템개발의 각 단계에서 수행해야 할 업무들과 이 업무를 수행하기 위한 방법 및 도구, 절차에 대해서 기술.

제 5장 핵심기술 국산화 계획 - 본 과제의 특성상 외국의 기술을 습득하여 개발할 필요가 있는 품목에 대한 설정과 도입기술의 국산화 계획 기술.

제 6장 전문기술분야의 통합 - 시스템개발에 있어 고려해야 할 안전성, 신뢰성, 정비성 및 현장지원 등이 시스템 개발활동에 어떻게 통합 될 것인가에 관한 기술.

제 7장 부록 - 용어정의 등

2) 적용문서(Applicable Documents)

1. 건설교통부, “철도종합안전기술개발사업 기획보고서”, 2004
2. A/MICOM, "System Engineering Management Plan", August 1990
3. DoD, "MIL-STD-499A(USAF)", 1 May 1974
4. EIA, "EIA-632, Process for Engineering a System", January 1999
5. INCOSE, "SYSTEMS ENGINEERING HANDBOOK" ver 2, July 2000
6. IEEE, "IEEE Std 1220-1998, IEEE Standard for Application and Management of the System Engineering Process, December 1998
7. National Aeronautics and Space Administration, "NASA Systems Engineering Handbook", SP-610S, June 1995

3) 기술적 프로젝트 계획 및 통제활동 (Technical Project Planning and Control Activities)

가) 조직 및 책임(Organization And Responsibility)

본 사업의 1차년도 사업을 수행하기 위한 조직은 아래 그림 A.1과 같이 조직 및 책임을 아래와 같이 정의하였다.

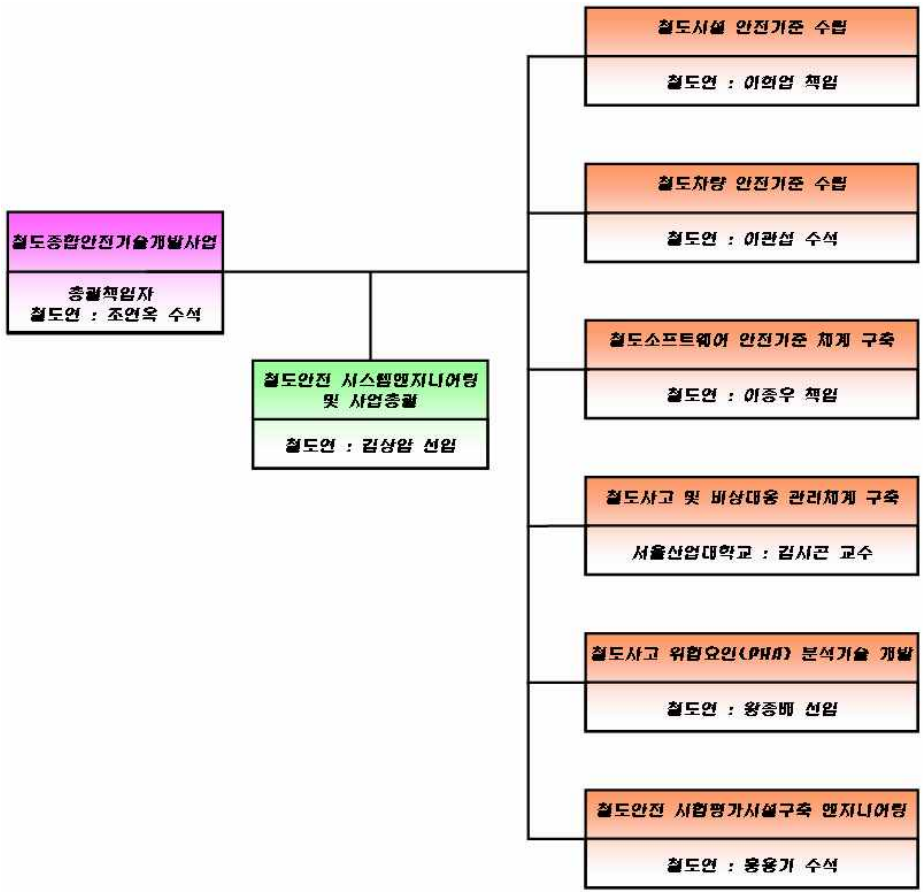


그림 A.1 사업 조직 및 책임

① 프로젝트 담당부서 역할 (The role of the project office)

본 과제는 건설교통부가 시행하는 『철도종합안전기술개발사업』의 대과제중 하나인 『철도안전 시스템엔지니어링 & 사업총괄』과제이다. 본 과제의 목적은 철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정, 관리 및 제도화 지원과 철도시스템안전프로그램 구축 및 표준절차서 개발에 있다. 철도종합안전기술개발사업의 사업추진체계는 아래의 그림 A.2와 같다.

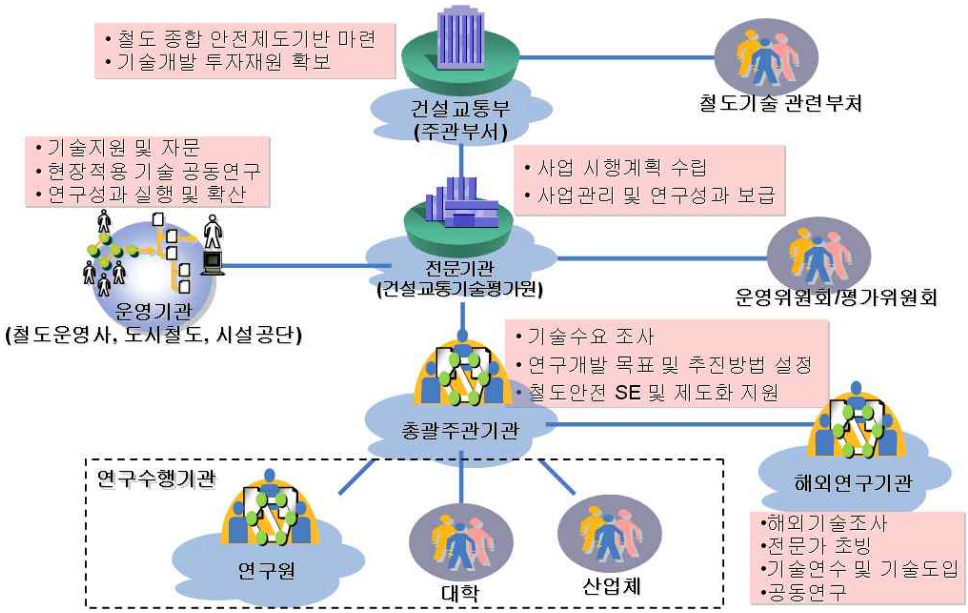


그림 A.2 철도종합안전기술개발사업의 사업추진체계

철도종합안전기술개발사업을 위한 과제는 다음과 같이 구성된다.

대과제	중과제	소과제
철도종합안전 기술개발사업	- 철도안전 시스템엔지니어링 및 사업총괄 - 철도시설 안전기준 수립 - 철도차량 안전기준 수립 - 철도소프트웨어 안전기준 체계 구축 - 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 - 철도사고 위험요인(PHA) 분석기술 개발 - 철도안전 시험평가시설구축 엔지니어링	

② 프로젝트 정의

본 사업을 위한 시스템은 철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정, 관리, 제도화 지원과 철도시스템안전프로그램 구축 및 표준절차서 개발을 위한 과제관리시스템과 기술관리시스템이다. 철도안전 SE 및 사업총괄 시스템과 타 시스템과의 관계 및 시스템의 구성은 다음 그림 A.3과 같다.

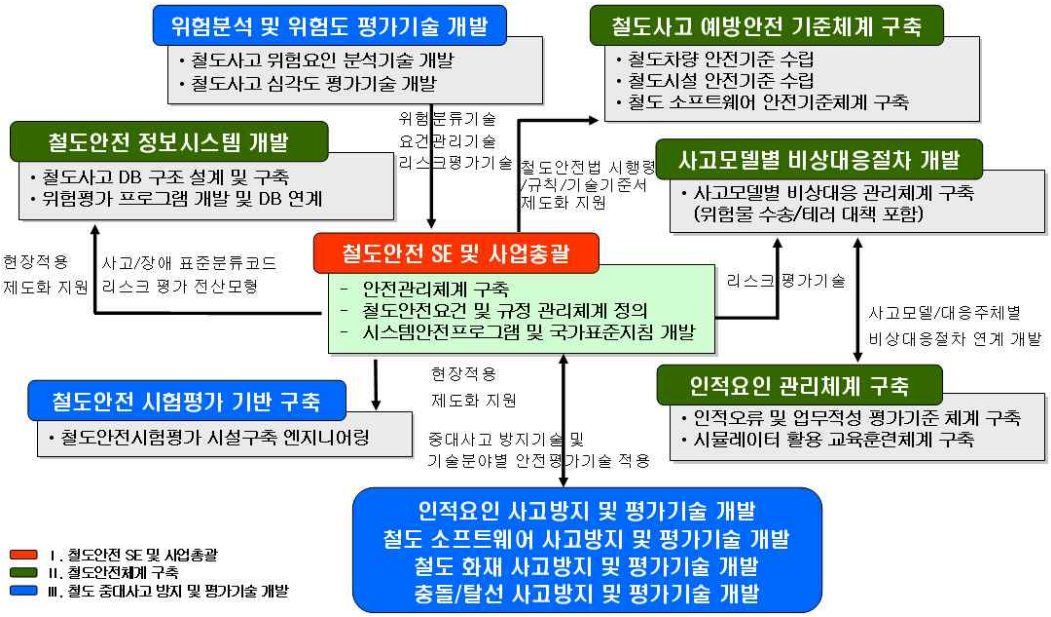


그림 A.3 철도안전 SE 및 사업총괄 시스템과 타 시스템과의 관계 및 시스템의 구성

③ 계약 담당부서 기술 대표 역할

- 해당사항 없음

④ 과제수행 대일정표

ㄱ. 철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄

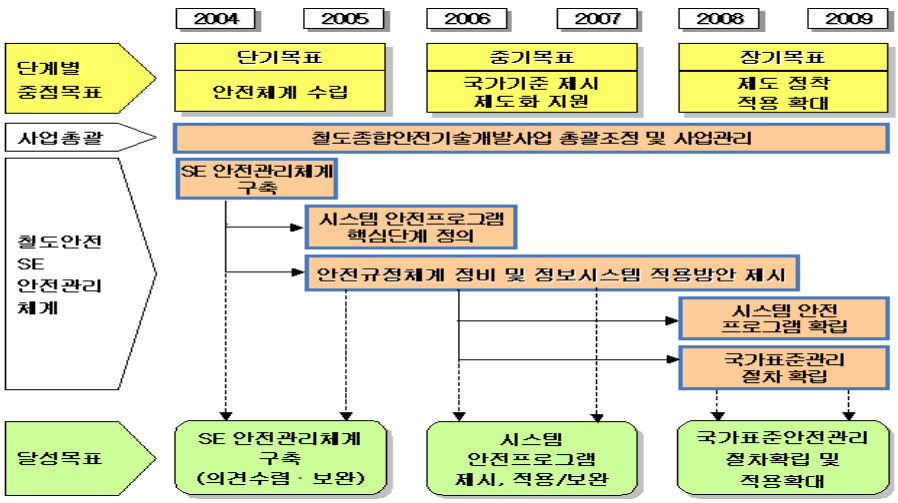


그림 3.50 철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업총괄 과제수행 대일정표

ㄴ. 철도차량 안전기준 수립 (차량화재 안전기준 포함)

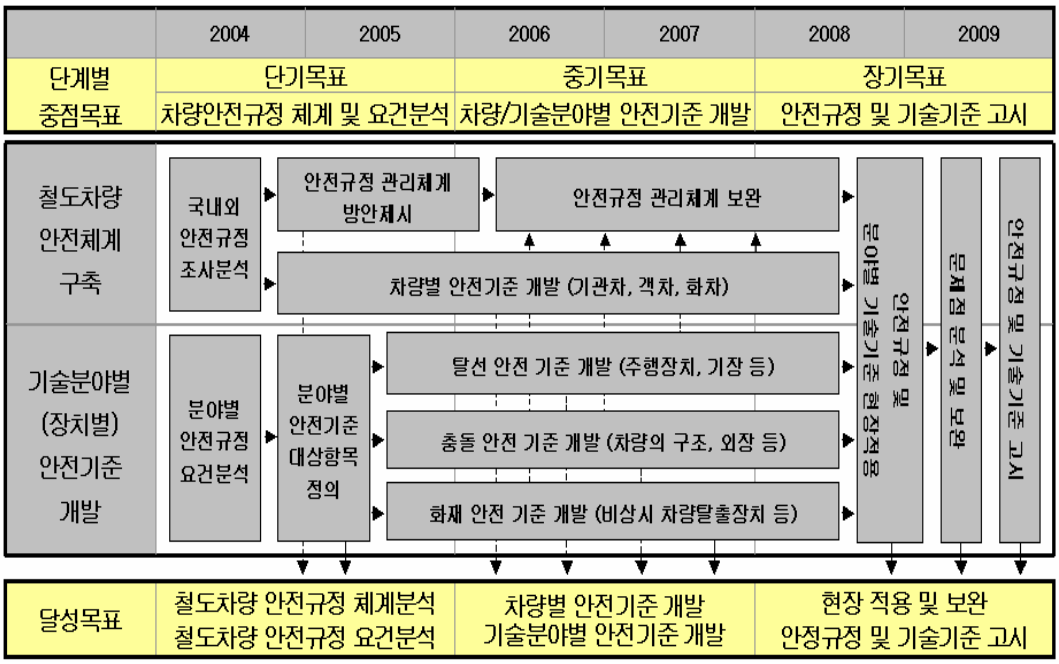


그림 3.51 철도차량 안전기준 과제수행 대일정표

ㄷ. 철도시설 안전기준 수립 (시설물화재 및 건널목 안전기준 포함)

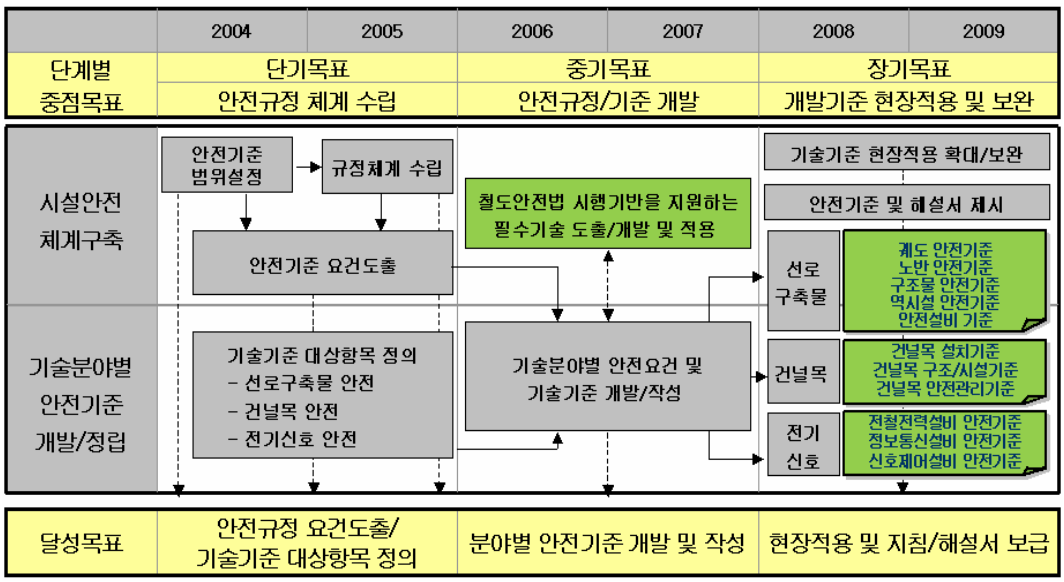


그림 3.52 철도시설 안전기준 과제수행 대일정표

ㄹ. 철도소프트웨어 안전기준체계 구축

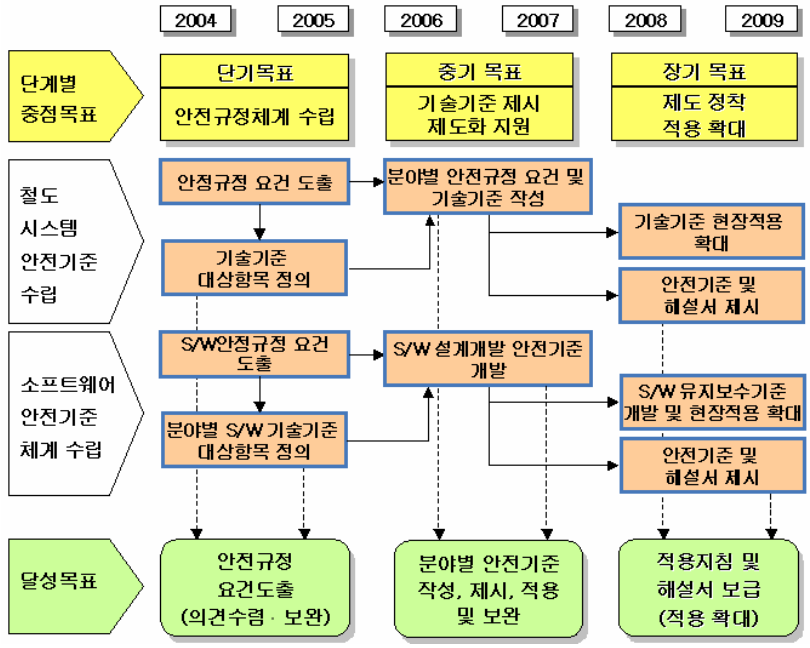


그림 3.53 철도소프트웨어 안전기준 체계 과제수행 대일정표

ㅁ. 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축

- 사고 모델별 비상대응 절차 개발 : 위험물 수송/테러 대책 포함

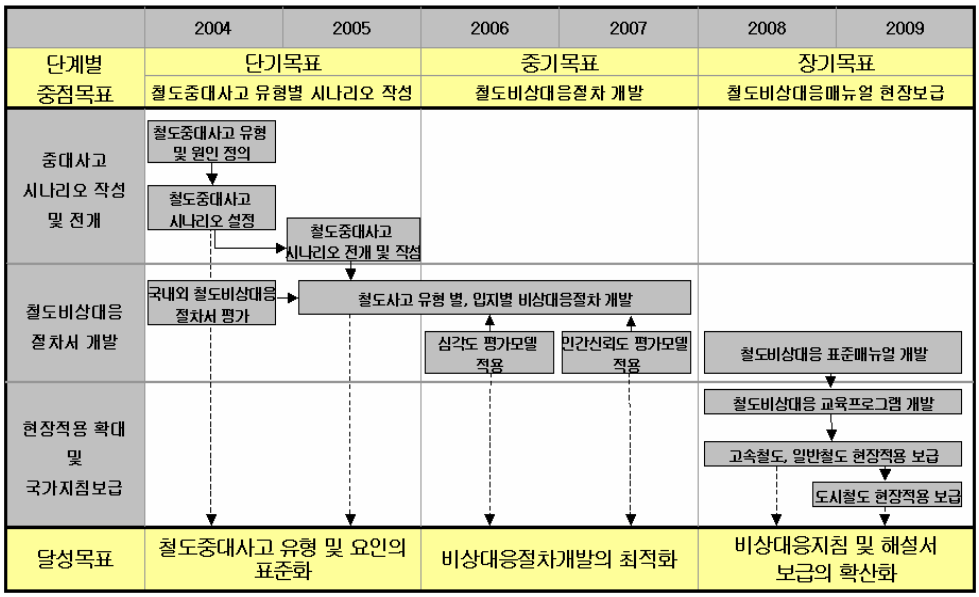


그림 3.54 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축 과제수행 대일정표

ㅂ. 철도사고 위험요인(PHA) 분석기술 개발

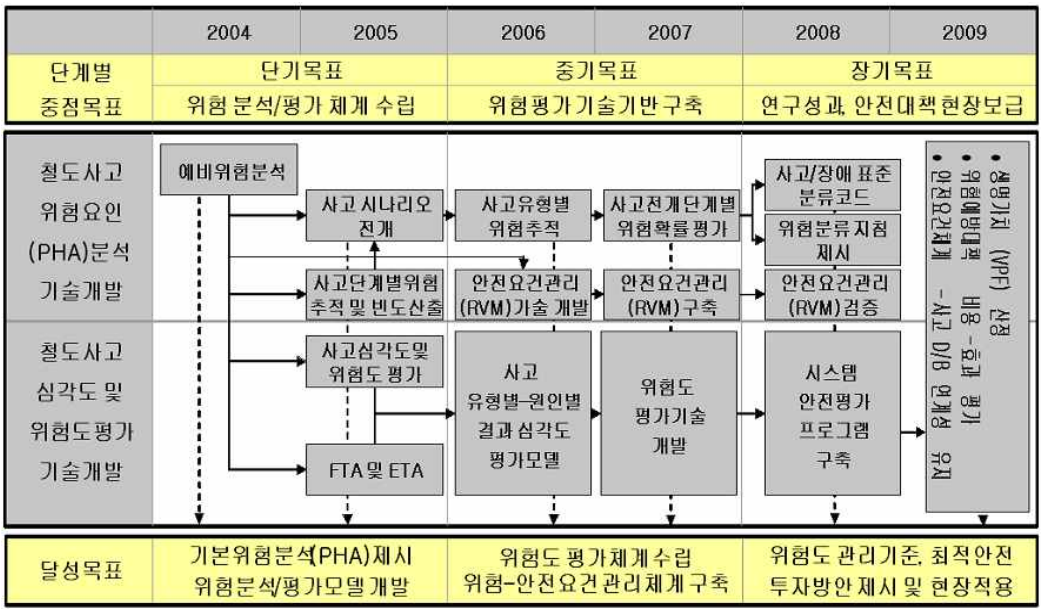


그림 3.55 철도사고 위험요인(PHA) 분석기술 개발 과제수행 대일정표

ㅅ. 철도안전 시험평가시설 구축 엔지니어링

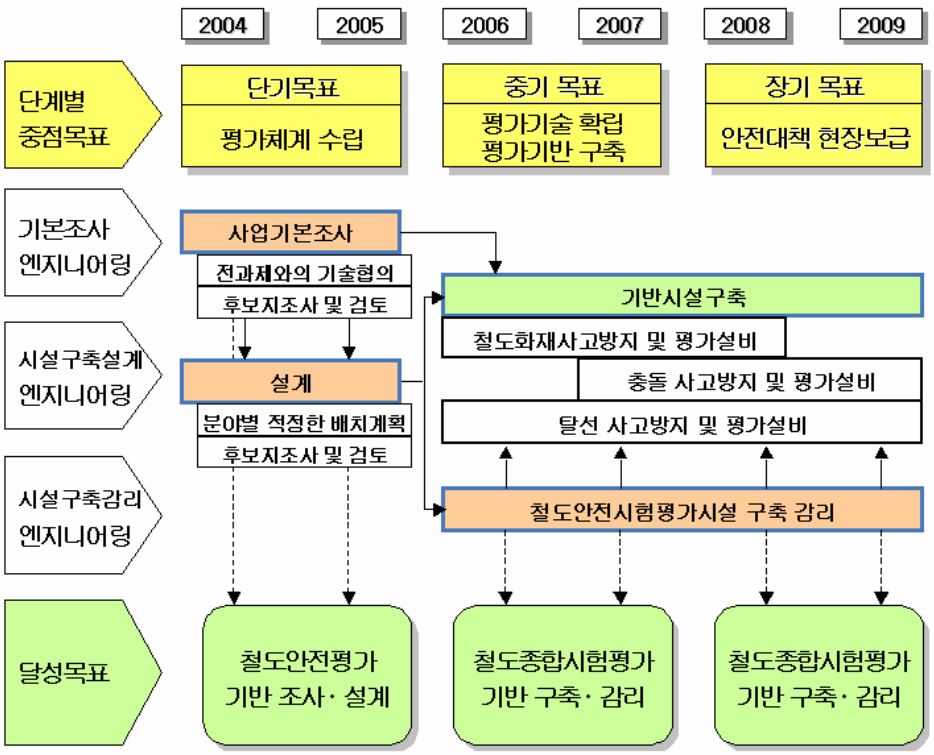


그림 3.56 철도안전 시험평가시설 구축 엔지니어링 과제수행 대일정표

⑤ 사업수행 상세일정표

ㄱ. 철도안전 시스템엔지니어링 및 사업총괄

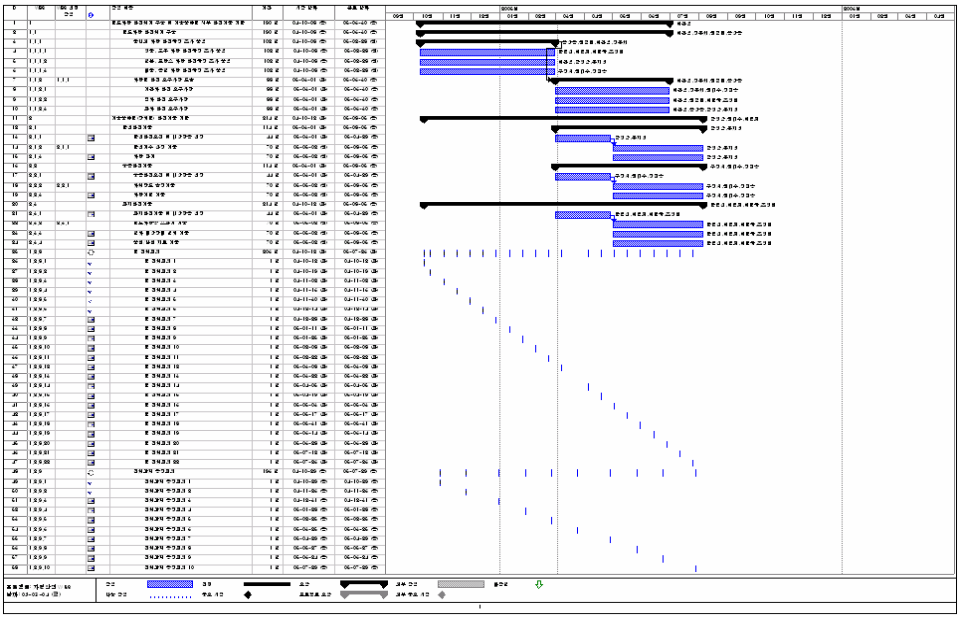


그림 3.57 철도안전 SE 및 사업총괄 사업수행 상세일정표

ㄴ. 철도사고 위험요인(PHA) 분석기술 개발

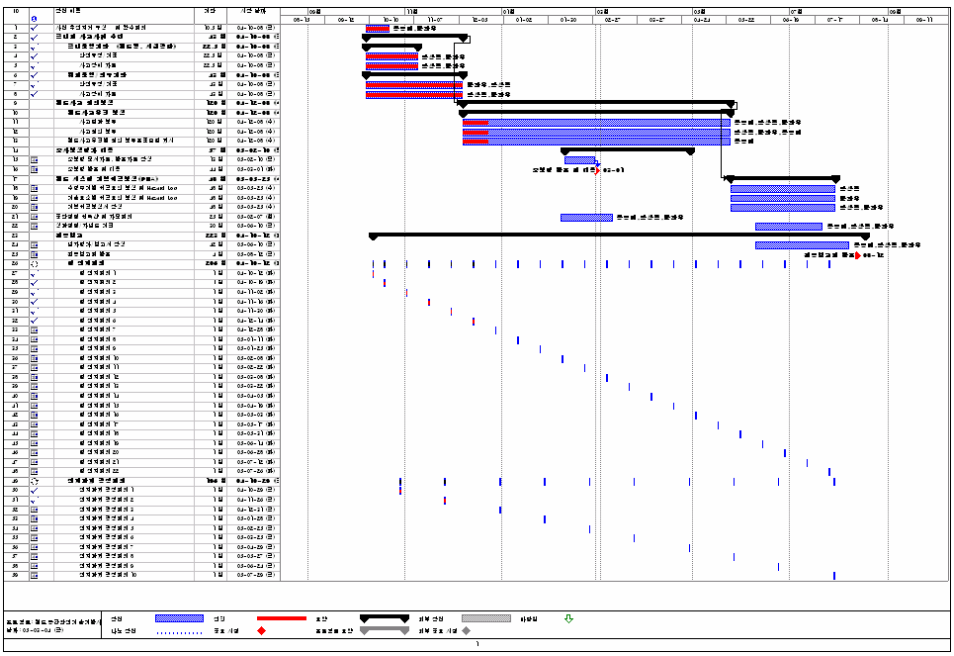


그림 3.58 철도사고 위험요인(PHA) 분석기술 개발 과제 사업수행 상세일정표

ㄷ. 철도안전 시험평가시설구축 엔지니어링

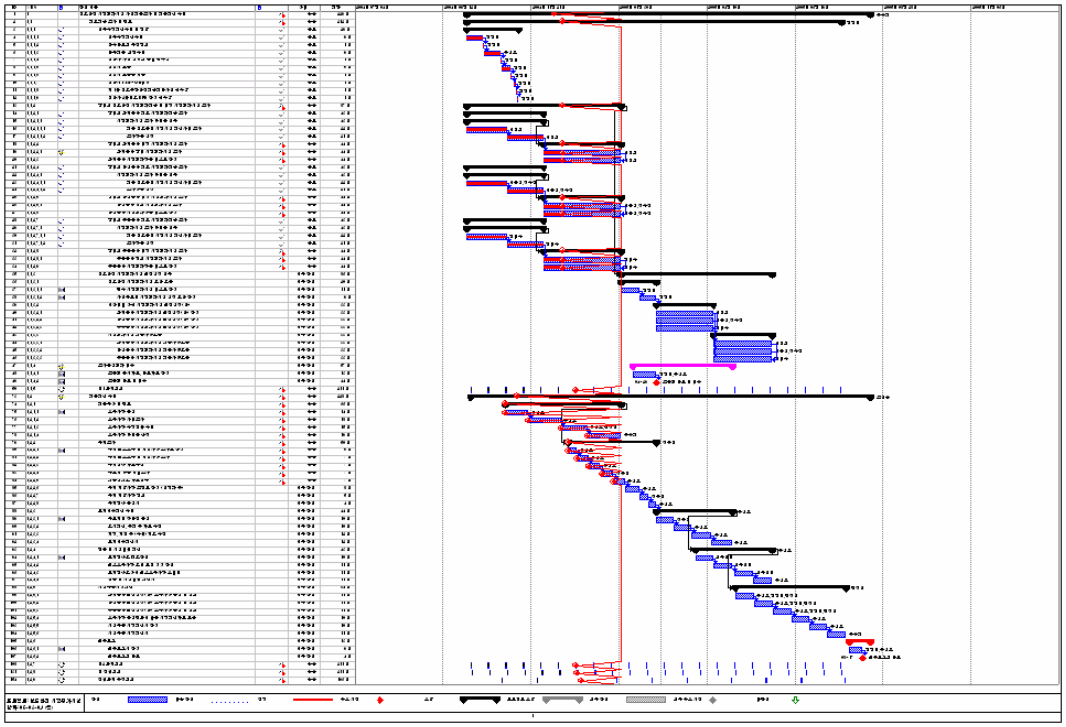


그림 3.59 철도안전 시험평가시설구축 엔지니어링 사업수행 상세일정표

⑥ 시스템엔지니어링 역할 (The role of systems engineering)

시스템엔지니어링은 다음과 같은 역할을 수행한다.

시스템 개발 기술측면 기획조정 및 관리

시스템 요구사항 및 기능/성능 정의

- 개발문제(Requirements Spec.)의 명확한 정의,

시스템 분석과 최적화를 통한 시스템 상부 아키텍처 정의

- 설계사양(Design Spec.)을 통한 개발 해결책 정의

시스템 통합시험과 검증 - 기획, 방법개발 및 수행

⑦ 설계엔지니어링 역할 (The role of design engineering)

나. 기술적 프로그램 관리 (Technical Program Management)

기술적 프로그램 관리는 계약업무할당 구조도(CWBS), 시스템규격 구조도(Specification Tree), 위험관리, 기술프로그램 관리 및 성능측정등의 분야를 통해 달성된다. 다음에 이들에 대한 설명이 있으며, 부록 D에는 일정 및 요약을 기술할 수 있다.

① 계약업무 할당 구조도(CWBS)

이 부분은 계약자가 제시한 시스템공학 관리가 계약업무할당 구조도상의 요소들을 개발할 것인가와, 어떻게 CWBS를 만족시키기 위한 계약자의 노력이 확신을 줄 수 있을 것인지를 기술하는 부분이다. CWBS는 제안서상의 사업계획서의 일부이며 여기에서는 그 내용을 언급할 수 있다

② 규격서 구조도(Specification Tree)

시스템(하부시스템) 규격구조도는 최상위 요구사항이며 설치 및 시험(Installation, Checkout and Test(I&CT)의 근간이 된다. 시스템은 몇 개의 하부시스템으로 분해되며 각 하부시스템은 상부항목개발사양서(PIDS)-MIL-STD-490의 type B1 spec-에 의해 정의된다.
PIDS(주요항목 개발사양서)는 계층적으로 분화된 것을 세부적인 문서로 작성할 수 있게 해준다. CIDS(특수항목개발사양서) 또는 B2 spec은 하드웨어 형상이나(HWCIs)을 문서화하고 소프트웨어 요구사항사양서(SRS)-2167A에 정의됨-는 소프트웨어형상항목(CSCIs)를 문서화하는데 사용된다.
간섭사항정의(IRS)-2167A에 정의됨-는 시스템요소를 구성하는 형상항목들간의 관계를 문서화하는데 사용된다. 간섭사항통제문서(ICD)는 시스템요소간의 관계를 통제하는데 사용된다.
시스템의 하드웨어 형상항목에는 하나의 특수항목개발사양서(CIDS)만이 존재하며, 각 소프트웨어 형상항목에도 하나의 소프트웨어 요구사양서(SRS)만이 있게 된다. 정확한 숫자는 시스템설계에 의해서 결정된다.
위에서 언급한 문서 외에도 통합 및 시험에 관련된 문서도 시스템공학팀의 책임이다.
이 단락은 계약자 제출자료 리스트(CDRL: Contract Data Requirement list)를 인용하거나 참고한다. CDRL은 사업에 필요한 모든 문서를 정의한다. 시스템공학은 이 부분에서 시스템공학과 관련된 리스트에 대한 책임이 있다.

③ 위험관리(Risk Management)

이 부분은 사업에 있어서의 기술적인 위험에 대해서 지속적인 평가를 하기 위한 방법과 계획을 기술한다.
이 부분은 위험인지, 위험평가, 위험저감의 세 부분으로 나뉘어진다.

ㄱ. 위험 인지(Risk Identification)

이 부분은 위험이 어떻게 인지되며 또한 어떻게 지속적으로 수행될지를 설명하는 부분이다.

ㄴ. 위험 평가(Risk Assessment)

이 부분은 위험을 어떻게 평가할 것인가와 사업상의 수행평가를 어떻게 할 것인가를 기술한다. 평가는 낮음, 보통, 높음으로 구분된다.

ㄷ. 위험 경감(Risk Mitigation)

1. 이 부분은 위험저감 계획을 정의하는 과정을 기술한다.

ㄹ. 위험 감시(Risk Monitoring)

ㅁ. 리스크 갱신 (Risk Renewal)

④ 시스템 시험 계획(System Test Plan)

이 부분은 시스템 시험활동 계획에 대한 개략과 시스템 시험 기획에 대한 세부사항에 대해 언급한다.

⑤ 기술적 성능측정/분석(Technical Performance Measurement TPM)

이 부분은 시스템 획득과정에서의 기술적 성과측정 추적 및 보고에 대한 계획을 기

술한다. 이러한 계획에는 다음과 같은 것이 있다.

- CWBS상의 각 요소에 대한 기술적 성과 특성 및 기술프로그램 성과지표의 확인.
- 하위레벨의 지표값을 상위레벨 요소로 변환하는 방법, 방정식 또는 모델 및 그의 민감도
- 각 지표들의 계획된 윤곽들, 이 지표들의 설계, 개발, 시험등 획득기간동안에 예상되는 윤곽 및 시간에 따른 변화. TPM에 중요한 이벤트들은 이 윤곽에 나타내져야 한다.
- TPM이 어떻게 비용 및 일정 성과들과 연관이 될 것인가에 대한 방법
- 기술 성과보고서의 사례. 이러한 지표들은 계획 값의 윤곽(profile), 계획값, 증명된 값, 특수 요구사항, 현재 예상치 및 변동분석 등을 포함하기 때문이다.(여기서의 예는 단지 보여주기 위한 것이므로 실제의 것은 아님)
- 획득 단계에서의 보고서를 작성하기 위해서 거칠 편지절차. 이러한 편집은 보고할 수 있는 지표를 위해 독립된 보고서를 작성할 것인가를 결정하는데 필요하다.

ㄱ. 기술 성능변수 정의(Parameters)

이 문단에서는 각 TPM 지표를 상세히 기술한다. 이 지표들은 사업성공을 위한 필수적인 요소들이다. 비용측면에서 효율적이기 위해서 관찰대상의 지표는 단지 몇 개 뿐일 것이다.

ㄴ. 성능측정 계획(Planning)

이 문단에서는 지표 윤곽을 얻기 위한 사업의 주요행사 및 측정을 위한 조건 등을 기술한다.(시험방법, 분석, 모사(simulation)등.)

ㄷ. 기술 성능분석 실행(Implementation Of TPMs)

⑥ 기술 검토 및 감사(Technical Reviews And Audits)

ㄱ. 기술 검토(Engineering Technical Review)

이 부분은 계약자의 설계검토 일정 및 계획을 기술하는데 이는 계약조건에 따른다. (기술검토의 목적은 계약자의 수행실적을 확인하기 위한 것이다. 이 검토들은 생산가능성 결정과 설계실적을 평가하기 위한 기술적 의사결정이나 숙고를 평가하는 것이다.

ㄱ-1. 설계 검토 계획(Engineering Technical Design Review Plan)

기술설계 검토계획은 제2장에 기술된 시스템공학 절차에 맞추어서 검토를 하기 위한 모델을 제공한다.

ㄱ-2. 설계 검토 절차(Engineering Technical Design Review Procedures)

이 부분은 시스템엔지니어링을 수행할 회사의 기술검토 절차를 제2장의 프로세스와 내부 절차에 명시된 데로 수행 할 절차를 기술한다.

ㄱ-3. 기술 검토(Engineering Technical Reviews)

이 부분은 해당 회사의 기술검토 절차를 기술한다.

ㄴ. 하도급업체 기술관리(Subcontractor /Vendor Reviews)

일반적인 회사의 하도급자의 검토에 대한 정책과 사업의 특수성에 기인하는 하도급자와의 관계가 여기에 기술된다.

ㄷ. 기술 검토 및 감사(Formal Technical Reviews And Audits)

이 부분은 계약업무 수행 중에 계약자의 업무가 평가되고, 재최적화되고, 방향설정을 다시 할 것인가에 대한 방법을 기술한다.
다음은 일반적인 수명주기동안의 검토활동이다. 사업의 특수성에 따라 가감되어야 한다.

ㄷ-1. 정식검토계획

ㄷ-2. 정식 검토 절차

ㄷ-3. 시스템 요구사항 검토(SRR), 시스템 설계 검토(SDR), 소프트웨어 사양 검토(SSR), 예비설계 검토(PDR), 중요설계 검토(CDR), 시험준비검토(TRR), 기능형상검토(FCA), 물리적 형상 검토(PCA)

여기에 예시된 검토항목에 대한 목적을 결정하고 실제로 수행하기 위해서는 심사숙고와 많은 연구가 요구된다. 더욱 상세한 계획이 사업의 세부수행자들에게 전달되어야 한다.

⑦ 실행 업무 분석(Action Item Resolution)

이 부분은 실행업무의 확인, 문서화 및 완료의 절차를 사업의 특수성에 맞게 기술하는 부분이다.

⑧ 성능 진단 및 통제검토(Performance Monitoring And Control Reviews)

이 부분은 분명히 사업관리 부분에서 담당할 것으로 생각되는데, 만약 그렇다면 여기에서는 단지 그러한 상황을 적기만 하면 된다. 여기서 대상이 되는 검토사항은 예를 들면, 시스템 개발계획 검토, 부품 시험 계획, 위험관리계획 등이다. 시스템공학계획도 만약에 사업관리계획에서 검토되지 않는다면 여기에서 검토계획을 수립하여야 한다.

⑨ 형상관리(Configuration Management)

이 항목은 형상관리 계획의 통제를 받지 않는 기술적 자료의 통제 및 변경에 대한 계약자의 방법을 적어야 한다. 여기에서의 설명은 계약상의 형상관리/변경 요구사항의 내용과 일관성이 있어야 한다.

⑩ 중요 품목 진단(Critical Item Monitoring)

중요품목 진단은 사업의 진도와 중요품목의 현황을 추적하기 위해 쓰이는 기법이다. 이 품목에는 시스템레벨의 문제일 수도 있고, 하드웨어나 소프트웨어의 형상항목도 될 수 있다.

⑪ 하부계약자 감시 및 통제(Subcontractor Monitoring And Control)

이 부분은 협업을 하는데 있어서 계약을 체결하거나, 기술진도의 파악 및 하도급업체와의 관계에 있어서 시스템공학이 어떻게 관여할 것인가를 기술하는 부분이다.

다. 기술적 프로젝트 통제(Technical Project Control)

① 적용 절차 및 훈련(Applicable procedures and training)
② 기준 통제 프로세스(Baseline control process)
③ 변경 통제 프로세스(Change control process)
④ 인터페이스 통제 프로세스 (Interface control process)
⑤ 데이터 통제 프로세스(Data control process)
⑥ 제작 또는 구매 통제 프로세스(Make-or-buy control process)
⑦ 부품, 원료, 그리고 프로세스 통제(Parts, materials, and process control)
⑧ 품질 통제(Quality control)
⑨ 안전통제(Safety control)
⑩ 오염 통제(Contamination control)
⑪ 전자기 방해 그리고 전자기 적합성(Electromagnetic interference and electromagnetic compatibility (EMI/EMC))
⑫ 통제 게이트(Control gates
⑬ 통합 통제(Integration control)
⑭ 검증 통제 (Verification control)
⑮ 확인 통제(Validation control)

4. 시스템엔지니어링 프로세스 활동(Systems Engineering Process Activities)

가. 시스템엔지니어링 프로세스 계획(Systems Engineering Process Planning)

1) 중요 산출물 및 결과 (Major Deliverables and Results)

① 통합데이터관리 (Integrated Database Management)
ㄱ. 제품규격서 및 설계기준 (Specifications and Baselines)

ㄴ. 프로세스 입력 (Process Input)

② 기술적 목적 (Technical Objectives)
③ 시스템 분해구조 (System Breakdown Structure)
④ 교육 및 훈련 (Instruction and Training)
⑤ 표준 및 절차 (Standards and Procedures)
⑥ 자원 할당 (Resource Allocation)
⑦ 제약사항 (Constraints)
⑧ 업무 권한 할당 (Work Authorization Allocation)
시스템엔지니어링 주요일정표(Systems Engineering Master Schedule)
시스템엔지니어링 상세일정표(Systems Engineering Detailed Schedule)

2) 시스템 정의 프로세스 (System Analysis Process)
① 시스템 정의 프로세스 (System definition process)
② 시스템 분해 프로세스 (System decomposition process)
③ 시스템 분해 포맷 (System decomposition format)
④ 시스템 분석 및 설계 프로세스 (System analysis and design process)
⑤ 요구사항 할당 프로세스 (Requirements allocation process)
⑥ 절충연구 프로세스 (Trade study process)
⑦ 시스템 통합 프로세스 (System integration process)
ㄱ. 시스템 검증 프로세스 (System verification process)
ㄴ. 시스템 확인 프로세스 (System validation process)
ㄷ. 시스템 권한부여 프로세스 (System qualification process)

⑧ 시스템 승인 프로세스 (System acceptance process)

다. 시스템 설계 프로세스(System Design Process)

1) 기술프로그램 계획(Technical Program Planning)

기술프로그램 계획에는 고객요구사항 분석, 치명위험영역 정의, 최상위 시스템공학 계획이 포함된다. 계획업무는 임무목적의 크기와 복잡성 및 수행할 업무와 일정계획을

고려해야 한다.

① 수요군 요구사항 분석(Customer Document/Requirement Interpretation)

이 활동에서 시스템공학은 고객의 요구사항이 이미 확보되어 문서화되어 있다면 고객의 요구사항을 분석한다.(예를 들어 우리가 시스템통합팀(SI)으로부터 시스템 또는 하부시스템 사양을 받았다면) 또는 우리가 시스템사양을 개발해야 한다면 시스템공학에서는 고객의 필요를 해석하여야 한다.

② 치명 위험영역 정의(High Risk Areas Definition)

치명위험 영역이란 사업의 성공을 위해서 필수적인 요소로 정의된다. 위험분석의 단계는 위험인지, 위험평가 및 위험저감이다. 이러한 것들이 여기에 설명된다.

③ 최상위 레벨 시스템공학 계획(Top Level System Engineering Planning)

최상위 시스템공학 계획에는 시스템공학업무의 정의와 공학계획의 개발 및 지원이 포함된다. 여기에서는 기술해야할 시스템공학 활동들을 설명한다.

2) 운영 요구사항 분석(Operation Requirements Analysis)

이 문단과 이와 관련된 소단락은 운영요구사항이 시스템통합자에 의해 문서화되지 않았을 경우 이를 문서화하기 위한 부분이다. 또는 요구사항이 우리에게 주어졌을 경우 우리가 이해한 운영요구사항을 문서화하는 것을 기술한다.

① 임무 분석 (Analyze Mission)

이 단락은 사실 시스템레벨의 운영요구사항을 분해하는 것이다. 다른 말로 하면 한 단계 낮은 단계로 쪼개는 과정이다. 이렇게 분석하기 위한 방법을 여기에 기술한다.

② 임무운영개념 수립 (develop mission operation concept)

이 부분에서는 운영개념의 합리성을 기술하는 부분이다. 이들은 시스템의 기본적인 거동유형을 결정하는 기본적인 규칙의 근간을 이룬다. 이들은 시스템의 제약, 가용한 자원 및 획득을 유발하는 인자에 기초를 두고 있다.

3) 시스템 요구사항 분석(System Requirements Analysis)

시스템종합팀에서 시스템/하부시스템사양을 미리 개발했다면 이 부분은 이미 수행된 것이다. 그러나 우리가 이러한 분석을 수행해야 하며 그러할 의무와 권리가 있는 것이다. 이 단락에서는 어떻게 우리가 발견한 것을 문서화 할 것인가를 기술한다.

① 시스템 요구사항 평가 (System Requirements Assessment)

이 부분에서는 고객의 각 요구사항을 검사하여 주요 요구사항의 문제들을 확인한다. 각 요구사항은 “성능”요구사항 또는 “기능”요구사항의 두 범주로 구분된다. 성능요구사항이란 시간, 생산량, 부피 등 측정 가능한 것으로 정의되는 것이다. 기능요구사항이란 조직, 수행 및 비성능요구사항의 범주로 정의된다. 이러한 것을 수행하기 위한 방법이 여기에 기술된다.

② 결정보류/검토요망 계획 (TBD/TBR Plan)

이 부분에서는 요구사항 평가의 결과로 발생한 문제점들과 시스템 개발수명주기동안 해결되지 않은 문제점들을 해결하기 위한 방안을 기술한다.

③ 시스템/부시스템 규격서 개발 (Develop System /Segment Specification)

이 부분은 우리가 시스템사양의 개발자일 때에만 필요한 것이다. 이러한 업무를 수행해야 할 경우 시스템 요구사항 기술방법으로 설명하고 있는 우리의 공학적 사양서 개발 방법에 따를 것이며 이 방안을 여기에 기술한다.

④ 시스템 요구사항 검증 (System Requirements Verification)

4) 기능 분석(Functional Analysis)

기능분석은 시스템 개발 수명주기상의 설계단계에서 최초의 단계이다. 우리의 이를 수행할 방법을 여기에 기술한다.

① 최상위 레벨 시스템 기능 할당(Top-Level System Functional Partitioning)

최상의 레벨의 기능적 특징이 주요 임무 및 시스템 기능의 정의를 통하여 확인된다. 이러한 기능들은 시험 훈련, 생산, 배치 및 지원기능들을 포함하게 된다. 이들은 여기에서 열거되고 논의된다.

5) 임무 할당(Allocation)

요구사항들은 시스템분해상의 최상위에서 각 HWCI 또는 CSCI로 할당된다. 이러한 할당이 여기에서 열거된다.

6) 기능 요구사항 할당(Functional Requirement Allocation)

2. 앞 단락에서 할당되고 열거된 요구사항들이 여기에서는 블록과 흐름도의 형태로 문서화된다. 시스템 블록과 흐름도는 시스템아키텍쳐, HWCI, CSCI 및 CI간 관련된 모든 데이터를 나타낸다. 여기에 이렇게 하기 위한 방법이 기술된다.

3.

7) 기능 검증(Functional Verification)

8) 시스템종합(Synthesis)

시스템종합은 시스템아키텍쳐의 기반(baseline)을 만들며 이를 문서화하고, 성능과 설계요구사항이 만족되었는지를 확인하기 위해 세부 설계내용을 검토한다. 이러한 노력은 위에서 기술한 할당 및 기능분석과 호흡을 맞추어 동시에 진행된다. 이렇게 하기 위한 방법을 여기에 기술한다.

① 시스템 아키텍쳐 설계(System Architecture Design)

시스템 아키텍쳐 설계부분에서는 형상항목을 정의하고 이들이 존재하는 시스템의 구조도 정의한다. 여기에서는 의사소통 네트웍, 운영시스템 환경, 자료관리시스템, 자원관리기능 및 모든 운전원에게 표시하는 시스템 등을 정의한다.

② 시스템 설계문서 개발(System Design Document Development)

시스템/하부시스템 설계문서(SSDD)는 두 가지 방향을 가지고 있다. 이것은 시스템 운영개념을 지원하는 수동운전을 포함한 시스템의 운영개념을 기술한다. 이것은 일련의 운영시나리오를 통해 이를 수행한다. 이 문서의 이러한 부분은 시스템 설계의 초기에 개발되어야 한다. 그렇게 하면 모든 설계 엔지니어가 동일한 운영개념하에 설계를 수행하게 할 수 있도록 해준다.
그러나 DOD-STD-2167A에서는 명확히 SSDD가 기준(baseline)의 일부가 되지 않는다고 기술하고 있다. 그러므로 이것은 꼭 수행해야 할 요구조건이 아니며 요구사항의 추적을 위해서 사용되지도 않는다. 이러한 모든 방법이 여기에 기술되어야 한다.

③ 중요품목 개발규격개발(PIDS;prime item development specification development)

중요품목 개발 규격은 두 단계로 개발된다: 3.2절에 기술된 시스템이 수행해야 할 주요 기능의 문서화, 3.7에 기술된 주요 품목의 특성의 문서화이다. 이것을 수행하기 위한 방법을 여기에 기술한다.

④ 주장비 규격 개발(PIDS; Prime Item Development Specification)

⑤ 예비 인터페이스 요구사항 규격(IRS) 개발

예비 IRS는 예비 SRS, CIDS와 병행해서 개발되는데 이는 시스템 내의 형상항목간 자료 및 통제의 흐름연결성을 확고히 하기 위함이다. 이것을 수행하기 위한 방법을 여기에 기술한다.

⑥ 예비 소프트웨어 요구사항 규격(SRS) 개발

SRS는 초기에 할당된 기능과 예비 SRS에 대한 의견 그리고 예비 IRS를 이용하여 개발된다. SRS는 HWCI CSCI 가 SSDD 에 정의된 후 개발된다. 이것을 수행하기 위한 방법을 기술

⑦ 예비 특수항목개발 사양(CIDS) 개발

예비 CIDS의 기능요구사항은 할당된 기준, 예비 CIDS 에 대한 의견 및 예비 IRS로부터 개발된다. 이 요구사항들은 이러한 요구사항을 만족시키는 하드웨어의 기능에 할당된다. 이것을 수행하기 위한 방법을 기술

8) 설계 검증(Design Verification)

9) 설계 자료 수집(Design Capture)

라. 시스템 분석 및 통제 프로세스 (Systems Analysis and Control)

1) 대안분석(Trade-Off Study)

공식적인 의사분석의 방법으로서, 대안분석은 하나 이상의 선택기준이 있거나 검토를 위한 의사결정 방안이 문서화되어 있는 경우라면 어떤 복잡한 문제라도 그의 해결을 위해 사용되어 왔다. 요구사항문제에 대한 평가가 대안분석의 목적을 정의하는 기준을 제공한다. 이렇게 하기 위한 방법을 기술

2) 리스크 관리 프로세스 (Risk management process)

최종의 사양서를 개발하기 위해서 요구되는 활동은 예비사양서 개발을 위한 활동과 동일하다. 그러나 이 시점에서 관련된 모든 문서의 변경된 내용에 대한 특별한 주의가 요망된다.

3) 최종 형상 품목 요구사항 정의(Final Configuration Item Requirement Definition)

4) 형상품목 개발(Configuration Item Development)

형상품목의 개발에는 하드웨어와 소프웨어분야의 도움을 필요로 한다. 시스템공학은 이 활동에서 보조를 하거나 이들을 연결시켜주는 역할을 한다. 보조라는 것은 설계개념에 대한 조언 및 문제점 해결을 위한 지원의 형태가 된다. 이렇게 수행하기 위한 방안을 기술

5) 프로젝트 관리 지원(Technical Project Management Support)

기술적 프로젝트 관리지원의 목적은 시스템개발의 각 활동들간에 설계의 연속성을 주기 위한 것인데, 이러한 활동이 프로젝트관리소(PMO)와 지원기능 그리고 공학팀에 의해서 수행되기 때문이다. 이러한 활동들은 아래에 설명되는 것처럼 여섯 개의 범주로 주로 구분된다.

6) 시스템 시험 평가 계획(System Test And Evaluation Planning)
7) 시스템 종합 및 성능시험(System Integration And Performance Test)

8) 설계 수락 시험(System Acceptance Testing)

임무목적을 만족시키는 하드웨어 항목을 생산할 수 있는 능력은 시스템을 정의하고 설계하는 것만큼이나 필수적인 요소이다. 이러한 연유에서, 생산기술분석은 시스템공학과정에서 없어서는 안 될 부분이다. 여기에는 생산가능성분석, 시스템효과성에의 생산기술에서의 입력, 대안분석, 설비, 기술자 및 생산을 지원하는 절차 등이 포함된다. 이러한 것들을 어떻게 수행할 것인가를 기술한다.

9) 설계 비용 및 순기비용 분석(Design To Cost And Life cycle Cost Analysis)
10) 생산기술 분석(Production Engineering Analysis)
11) 시스템공학 도구 및 설비(System Engineering Tools And Facilities)

시스템을 개발하고 생산하기 위해서 계약적인 요구에 의해 또는 당사에 의해 사용될 도구 및 설비들이 여기에서 설명된다. 다음은 일례이다.

① 도구(Tools)

a. 구조적 분석
b. 요구사항 추적
c. 문서화 도구
d. 기능분석 및 조합
e. 아키텍처 모사 도구

f. 사업 일정관리

g. 설계목표비용 및 수명주기비용 분석

h. 사무자동화

i. 데이터베이스 도구

② 설비(Facilities)

시스템개발 및 생산에 필요한 설비를 여기에 기술한다.

12) 설계 요구사항 추적 관리(Requirements/Design Traceability)

5. 특수 엔지니어링 통합 활동(Specialty Engineering Integration Activities)

가. 요구된 시스템엔지니어링 통합업무의 요구사항(Requirements of the Required Systems Engineering Integration Tasks)

나. 정책 및 지침 (Policy/Guidelines)

1) 전문분야 조직구조 (Specialty Organizational Structure)

2) 내부 인터페이스 (Internal Interfaces)

3) 기능책임 (Functional Accountability

4) 작업 인터페이스 (Working Interface)

5) 주요일정표 (Milestones)

다. 동시공학(Concurrent engineering)

라. 전문분야 조정활동 (The activity phasing of specialty disciplines)

마. 전문분야 참여(The participation of specialty disciplines)

바. 전문분야 관련(The involvement of specialty disciplines)

사. 전문분야의 역할과 책임 (The role and responsibility of specialty disciplines)

아. 시스템 분해 및 정의내의 전문분야 참여 (The participation of specialty disciplines in system decomposition and definition0

차. 검증 및 확인내의 전문분야 역할 (The role of specialty disciplines in verification and validation)

카. 신뢰성 프로그램 계획(Reliability Program Plan)

타. 정비성 프로그램 계획 (Maintainability Program Plan)

파. 품질 보증(Quality assurance)

하. 통합군수지원 (Integrated Logistics Support)

① 통합군수지원 책임(Integrated Logistic Support Responsibility)

② 통합군수지원 절충(Integrated Logistic Support Interface)

가-1 인간공학(Human engineering)

나-1 안전공학(Safety Engineering)

다-1 안전 프로그램 계획(Safety Program Plan)

마-1 생산성(Producibility)

바-1 생존성/취약성(Survivability/vulnerability)

사-1 가치공학(Value Engineering)

아-1 설계원가공학(Design-To-Cost Engineering)

설계원가공학은 계약 조건에 따라 각 설계 및 개발분야 그리고 사업관리분야의 설계원가를 통제하고 추적할 책임이 있다.

자-1 환경 평가(Environmental assessment)

차-1 착수 승인(Launch approval)

6. 시스템공학의 부가 업무 (Additional Systems Engineering Activities)

가. 시간소요 항목 (Long lead items)

나. 공학도구 (Engineering Tools)

다. 설계목표 원가 (Design to Cost)

라. 가치공학 (Value Engineering)

마. 시스템 통합 계획(Systems Integration Plan)

바. 다른 시스템 수명주기 지원기능과의 인터페이스(Interface With Other Life Cycle Support Functions)

사. 안전성 계획 (Safety Plan)

아. 기타 계획 및 통제

7 기타 (Notes)

가. 일반사항(General Background Information)

나. 약어(Acronyms and Abbreviations)

8 용어 (Glossary)

주: 본 용어들은 시스템엔지니어링관리계획서(SEMP)에서 언급된 것을 기술한다.

표 3.14 SEMP에 사용된 용어 정의

APB	Acquisition Program Baseline	획득 프로그램 기준선
ASR	Alternative Systems Review	대안 시스템 검토
C/SCS	Cost/Schedule Control System	비용/일정 통제 시스템
C/SSR	Cost/Schedule Summary Report	비용/일정 요약 보고서
CAIV	Cost as an Independent Variable	독립변수로서의 비용
CARD	Cost Analysis Requirements Description	비용 분석 요구사항 기술
CDR	Critical Design Review	중요 설계 검토
CDRL	Contract Data Requirements List	계약 데이터 요구사항 리스트
CFE	Contractor Furnished Equipment	계약자
CFSR	Contract Funds Status Report	계약 재원 상태 보고서
CI	Configuration Item	형상 품목
CLIN	Contract Line Item Number	계약 라인 품목 번호
CONOPS	Concept of Operations	운용 개념
COTS	Commercial off the Shelf	상업 규격
CPD	Capability Production Document	능력 생산 문서
CPI	Critical Program Information	중요 프로그램 정보
CPR	Cost Performance Report	비용 성능 보고서
CRD	Capstone Requirements Document	정점 요구사항 문서
CSOW	Contract Statement of Work	계약 업무진술서
CWBS	Contract Work Breakdown Structure	계약 업무분해구조
DID	Data Item Description	데이터 품목 기술
DT&E	Development Test and Evaluation	개발 시험 및 평가
DTC	Design to Cos	설계 대 비용
DTUPC	Design to Unit Production	설계 대 대당 생산비
EVMS	Earned value management system	획득 가치 관리 시스템
F	Section of an RFP or model contract that specifies delivery schedules	전달 일정을 규정하기 위한 RFP 또는 모델 계약의 항목
FCA	Functional Configuration Audit	기능 형상 감사
FFBD	Functional Flow Block Diagram	기능 흐름 블록 다이어그램
FOC	Full Operational Capability	실제 운용 능력
FoS	Family of Systems	시스템 집합

FOT&E	Follow-on Operational Test and Evaluation	후속 운용 시험 및 평가
FQR	Formal Qualification Review	공식적 품질 검토
FRD	Functional Requirements Document	기능 요구사항 문서
FRP	Full Rate Production	실제 비율 생산
H	⑴ Section of an RFP or model contract that specifies special contract requirements or provisions ⑵ High Risk	(1) 특별한 계약 요구사항 또는 조항을 규정한 RFP 또는 모델 계약의 항목 (2) 고 위험도
I	Section of an RFP or model contract that specifies contract clauses	계약 조항을 규정한 RFP 또는 모델 계약의 항목
ICA	Independent Cost Assessment	독립 비용 평가
ICD	⑴ Initial Capability Document ⑵ Interface Control Document or Drawing	(1) 초기 능력 문서 (2) 인터페이스 통제 문서 또는 도면
ICE	Independent Cost Estimate	독립 비용 측정
ICWG	Interface Control Working Group	인터페이스 통제 업무 그룹
ILS	Integrated Logistics Support	통합 물류 지원
IMP	Integrated Master Plan	통합 주요 계획
IMS	Integrated Master Schedule	통합 주요 일정
IOC	Integrated Operational Capability	통합 운용 능력
IOT&E	Initial Operational Test and Evaluation	초기 운용 테스트 및 평가
IPA	Integrated Program Assessment	통합 프로그램 평가
IPAT	IPA Team	통합 프로그램 평가 팀
IPD	Integrated Product Development -- see IPPD	통합 제품 개발 - IPPD를 보라
IPPD	Integrated product and Process Development	통합 제품 및 프로세스 개발
IPT	Integrated product Team	통합 제품 팀
IRS	Interface Requirements Specification	인터페이스 요구사항 규격서
ITO	Instructions to the Offerers	제공자 지침
J	Section of an RFP or model contract which lists attachments	첨부를 목록화 한 RFP 또는 모델 계약의 항목
JCIDS	Joint Capabilities Integration and Development System	통합 능력 통합 및 개발 시스템
JROC	Joint Requirements Oversight Council	통합 요구사항 감독 회의
JROCM	JROC memorandum	통합 요구사항 감독 회의 기록

JTA	Joint Technical Architecture	통합 기술 아키텍처
KDP	Key Decision Point	중요 결정 요점
KPP	Key performance parameter	중요 성능 변수
L	(1) Section of an RFP that includes the Proposal Preparation Instructions	제안서 준비 지침을 포함한 RFP의 항목
	(2) Low Risk	저 위험도
LCC	Life Cycle Cost	생명 주기 비용
LFT&E	Live-fire Test & Evaluation	실제-화재 시험 및 평가
LOE	Level Of Effort	성과 수준
LRIP	Low-Rate Initial Production	저비율 초기 생산
LRU	Line Replaceable Unit	라인 교체 단위품
LSA	Logistics Support Analysis	물류 지원 분석
M	(1) Section of an RFP that includes the evaluation criteria and factors	(1) 평가 기준 및 인자들을 포함한 RFP의 항목
	(2) Moderate Risk	(2) 중간 위험도
MDA	Milestone Decision Authority	마일스톤 결정 권한
MDAP	Major Defense Acquisition Program	주요 국방 획득 프로그램
MIL-SPEC	Military Specification	군사 규격서
MIL-STD	Military Standard	군사 표준
MMD	Mean Mission Duration	평균 임무 기간
MNS	Mission Need Statement	임무 필요 진술
MOE	Measure of Effectiveness	효과도 측정
MS	Milestone	마일스톤
MSSRP	Military Specifications and Standards Reform Program	군사 규격서 및 표준 개정 프로그램
MTBF	Mean Time Between Failure	평균 고장간 시간
NDI	Non-Developmental Item	비-개발 품목
O&S	Operations and Support	운용 및 지원
OA	Operational Architecture(as in OA View)	운용 아키텍처(OA 관점과 유사)
OIPT	Overarching Integrated Product Team	중요 통합 제품 팀
ORD	Operational Requirements Document	운용 요구사항 문서
OSA	Open System Architecture	개방 시스템 아키텍처
OSS&E	Operational Safety, Suitability, and Effectiveness	운용 안전, 적응성, 및 효과성
OT&E	Operational Test and Evaluation(IOT&E and/or FOT&E)	운용 시험 및 평가(IOT&E 그리고/또는 FOT&E)

OTA	Operational Test Authority	운용 시험 권한
OV	Operational View	운용적 관점
PCA	Physical Configuration Audit	물리적 형상 감사
PCO	Procuring Contracting Officer	획득 계약 담당자
PDR	Preliminary Design Review	예비 설계 검토
PESHE	Programmatic Environmental, Safety, and occupational Health Evaluation	프로그램적인 환경, 안전, 및 직업 건강 평가
PM	Program Manager	프로그램 관리자
PPBE	Planning, Programming, and Budgeting Execution process	계획, 프로그래밍, 및 예산 실행 프로세스
PPBS	Planning, Programming, and Budgeting System	계획, 프로그래밍, 및 예산 시스템
PPI	Proposal Preparation Instructions	제안 준비 설명
PRR	Production Readiness Review	생산 준비 검토
PWBS	Program or Project Work Breakdown Structure(WBS)	프로그램 또는 프로젝트 업무 분해 구조
RAA	Responsibility, Authority, and Accountability	의무, 권한, 및 책임
RFP	Request for Proposal	제안요청서
SA	System Architecture(as in SA View)	시스템 아키텍처(SA 관점과 유사)
SDD	System Development and Demonstration	시스템 개발 및 시연
SDP	Software Development Plan	소프트웨어 개발 계획
SDR	System Design Review	시스템 설계 검토
SEIT	Systems Engineering & Integration Team	시스템엔지니어링 & 통합 팀
SEMP	Systems Engineering Management Plan	시스템엔지니어링 관리계획
SERD	Support Equipment Requirements Data(SERD)	지원 장비 요구사항 데이터
SoS	System of Systems	시스템의 시스템
SOW	Statement of Work	업무 진술서
SPD	System Performance Document	시스템 성능 문서
SPO	System Program Office	시스템 프로그램 부서
SRD	System Requirements Document	시스템 요구사항 문서
SRR	System Requirements Review	시스템 요구사항 검토
SSA	Source Selection Authority	원료 선택 권한
SSS	System/Subsystem Specification	시스템/서브시스템 규격서

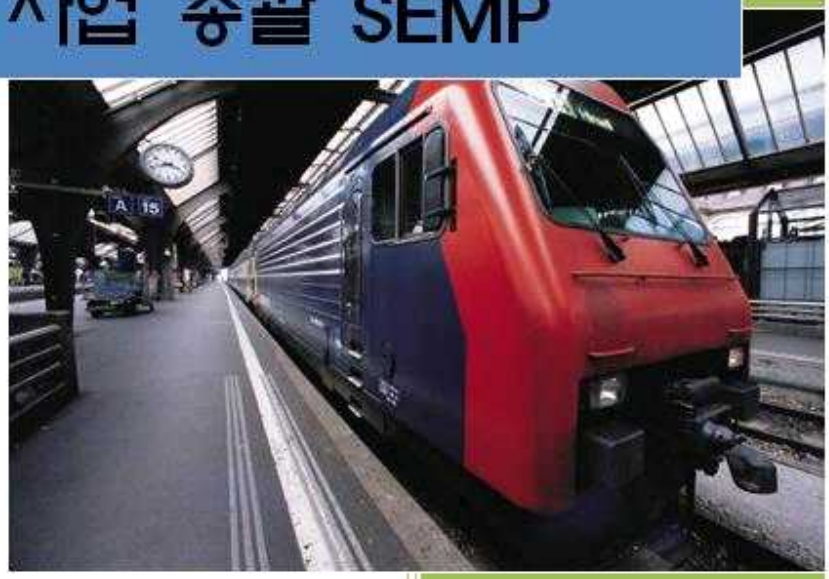
STAR	System Threat Assessment Report	시스템 위협 평가 보고서
SV	System View	시스템적 관점
SVR	System Verification Review	시스템 검증 검토
T&E	Test & Evaluation	시험 및 평가
TA	Technical Architecture (as in TA View)	기술적 아키텍처(TA 관점과 유사)
TBD	To Be Determined	추후 결정
TBR	To Be Resolved	추후 해결
TBS	To Be Supplied	추후 공급
TDP	Technical Data Package	기술적 데이터 패키지
TDS	Technology Development Strategy	기술적 개발 전략
TEMP	Test and Evaluation Master Plan	시험 및 평가 주요 계획
TM	Technical Manual	기술적 매뉴얼
TO	Technical Order	기술적 명령
TPM	Technical Performance Measure	기술적 성능 측정
TRD	Technical Requirements Document	기술적 요구사항 문서
TRL	Technology Readiness Level	기술 준비 수준
TRR	Test Readiness Review	시험 준비 검토
TV	Technical View, Technical Standard View, or Technical Architecture View	기술적 관점, 기술적 표준 관점, 또는 기술적 아키텍처 관점
UPC	Unit Production Cost	대당 생산 비
WBS	Work Breakdown Structure	업무 분해 구조

한국철도기술연구원 SYSTEMS ENGINEERING

MANAGEMENT PLAN

2007

철도안전 시스템 엔지니어링 및 사업 총괄 SEMP



한국철도기술연구원

2007-09-20

<Table of Contents>

Part I. 시스템엔지니어링 기획

1. 기술 관리

가) 프로세스 구현 전략

나) 일정 및 조직

다) 기술 계획 설립

라) 결과물 관리

2. 기술 평가

가) 확인

나) 검증

다) 절충 분석

Part Ⅱ. 시스템엔지니어링 수행

1. 시스템 설계

가) 요구사항 정의

나) 논리적 해결방안 묘사

다) 물리적 해결방안 묘사

Part Ⅲ. 특수엔지니어링 통합 활동

1. 신뢰성/보전성/가용성 공학

가) Reliability/Maintainability/Availability Process

2. 안전 공학

가) Safety Risk Management Process

3. 인간 공학

가) Human Engineering Process

4. 수명주기 공학

가) Lifecycle Engineering

<List of Figures>

1 SEMP.13 Life Cycle

2 SEMP.15 Product Planning and Development Process

3 SEMP.16 Risk Management Process

4 SEMP.19 Configuration Management Process

5 SEMP.20 Validation Process

6 SEMP.21 Verification Process

7 SEMP.22 Trade Studies Process

8 SEMP.5 Requirement Definition Process

9 SEMP.6.1 Logical Solution Representations Process

10 SEMP.6.2 Physical Solution Representations Process

11 SEMP.17 Reliability/Maintainability/Availability Process

12 SEMP.14 Safety Risk Management Process

13 SEMP.18 Human Engineering Process

14 SEMP.23 Lifecycle Engineering

<List of Tables>

1 전체 과제 구성표

CONTENTS

1. 목적

2. 범위

3. 요약

1. 목적

본 시스템엔지니어링 관리계획서는 철도안전기술개발사업의 대과제중 하나인 "철도안전 시스템 엔지니어링 & 사업총괄"과제의 관리와 수행을 위한 기술적 활동을 통합한 최상의 기술 관리에 적용되는 문서이다. 본 문서에는 1차년도 사업수행에 필요한 각 사업관리 요소, 수행해야 할 시스템엔지니어링 업무, 개발해야 할 부품, 적용되어야 할 기술적 방법, 조직 구성 및 책임, 적용해야 할 도구와 사업내의 각 활동 간의 인터페이스를 정의하고 문서화하여 사업의 효율성과 효과성을 제고함에 목적이 있다. 본 계획서는 사업이 진행됨에 따라 계속 개정될 것이며, 최종 사업이 종료된 후에는 차후의 사업에서 참고할 수 있는 경험적 지식이 축적된 계획서로 이용할 수 있도록 하는 것을 부가적인 목적으로 한다.

2. 범위

본 계획서는 “철도안전 시스템엔지니어링 & 사업총괄” 과제를 추진함에 있어 과제의 주제가 되는 한국철도기술연구원 철도시스템안전연구본부와 그에 따른 하부과제의 참여자들의 업무를 정의한다. 하부과제는 시스템엔지니어링 관리계획서를 작성해야 한다. 계획서는 과제관리영역과 기술관리 영역으로 나뉘어 작성한다.

3. 요약

본 계획서는 시스템엔지니어링에 있어서의 국제 표준인EIA-632, IEEE-1220 및 국제시스템엔지니어링 (INCOSE)에서 권장하는 표준 계획서 양식을 조정하여 작성되었다.

4. 적용 문서

가) 건설교통부, "철도안전종합안전기술개발 기획보고서", 2004

나) A/MICOM, "System Engineering Management Plan", 1990

다) DoD, "MIL-STD-499A", 1974

라) EIA, "EIA-632, Process for Engineering a System", 1999

마) INCOSE, "Systems Engineering Handbook", 2000

바) IEEE, "IEEE Std 1220-1998, IEEE Standard for Application and Manage", 1998

사) NASA, "NASA Systems Engineering Handbook", 1995

Part I. 시스템엔지니어링 기획

1. 기술 관리

가) 프로세스 구현 전략

① Life Cycle



Figure 1 - SEMP.13 Life Cycle

A Mission Analysis

각 조직이 계획하는 장기 전략에 대한 기초를 수립한다.

B Investment Analysis

개발을 위한 대안 및 요구사항 수립하고 투자 프로그램을 계획한다.

C Solution Implementation

시스템의 세부 설계를 수행하고 검증 및 생산한다.

D In-Service Management

시스템을 운영, 유지보수하고 시스템이 수행하는 임무를 지원한다.

E Disposal

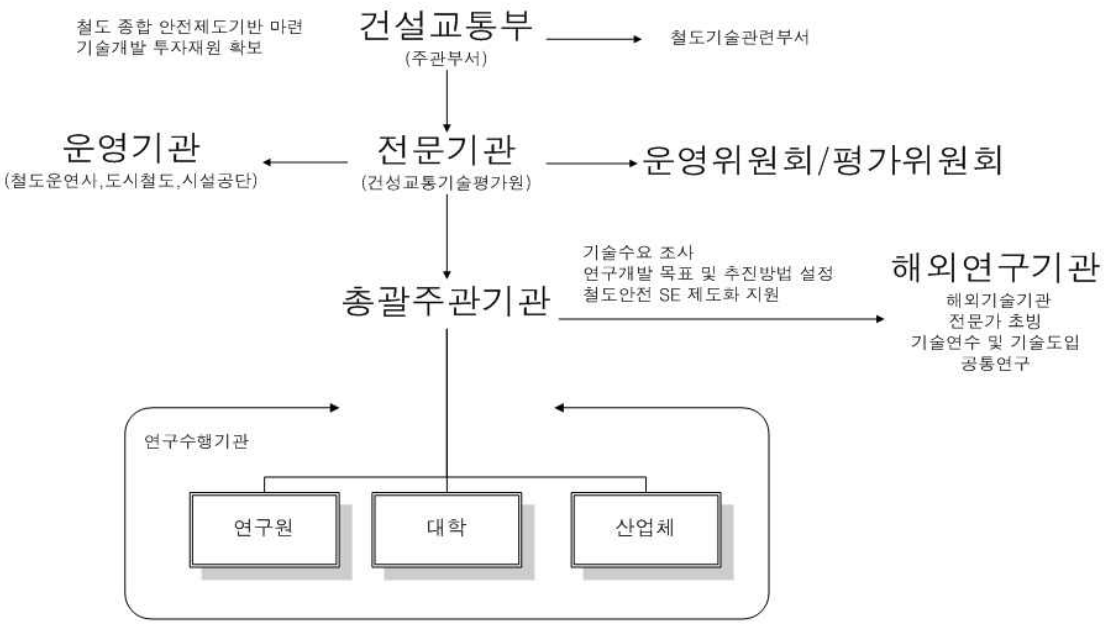
시스템, 부동산, 빌딩 등의 자산을 폐기한다.

나) 일정 및 조직

전체 사업은 아래 그림과 같은 조직으로 구성된다.



본 과제는 건설교통부가 시행하는 "철도종합안전기술개발사업"의 대과제 중 하나인 "철도안전 시스템엔지니어링 & 사업총괄" 과제이다. 본 과제의 목적은 철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정, 관리 및 제도화 지원과 철도시스템안전프로그램 구축 및 표준절차서 개발에 있다. 철도종합안전기술개발사업의 사업 추진체계는 아래의 그림과 같다.

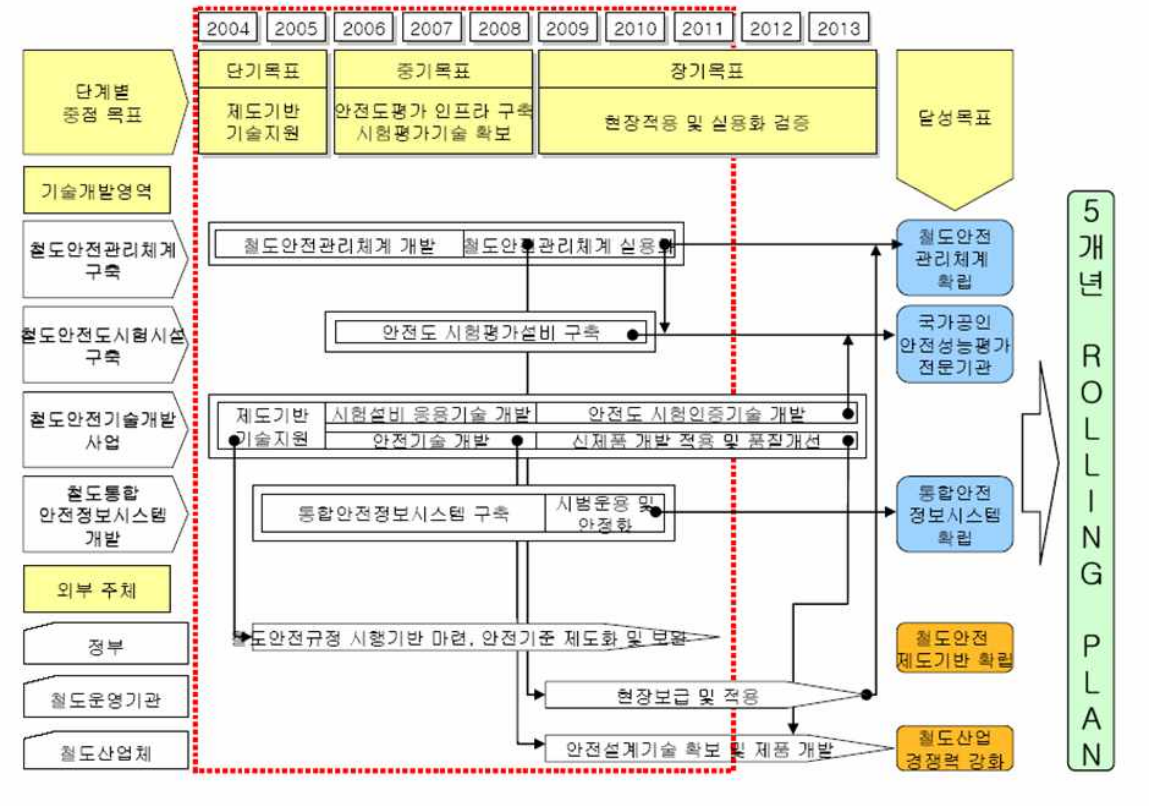


철도종합안전기술개발사업의 과제는 다음과 같이 구성된다.

Table 1 - 전체 과제 구성표 1

대과제	중과제
철도안전 기술개발 사업	**- 철도안전 시스템엔지니어링 및 사업총괄**
	- 철도차량 안전기준 및 체계 구축
	- 철도시설 안전기준 및 체계 구축
	- 철도소프트웨어 안전기준 체계 구축
	- 철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축
	- 사고모델별 비상대응 절차 개발
	- 철도안전성평가 및 분석프로그램 개발 연구
	- 안전업무종사 인적오류 관리 및 업무적성평가기준 개발
	- 안전업무종사자 교육훈련 체계 구축
	- 위험물수송 안전기준 및 체계 구축
	- 철도화재 안전성능평가 및 사고방지 기술개발
	- 철도차량 충돌 안전성능평가 및 피해저감 기술개발
	- 열차제어시스템 안전성능평가 및 사고방지 기술개발
	- 철도차량 탈선 안전성능평가 및 사고방지 기술개발
	- 철도건널목 지능화를 통한 사고 예방 및 피해저감 기술개발

본 과제의 대일정표는 다음과 같다.



다) 기술 계획 설립

① Product Planning and Development Process

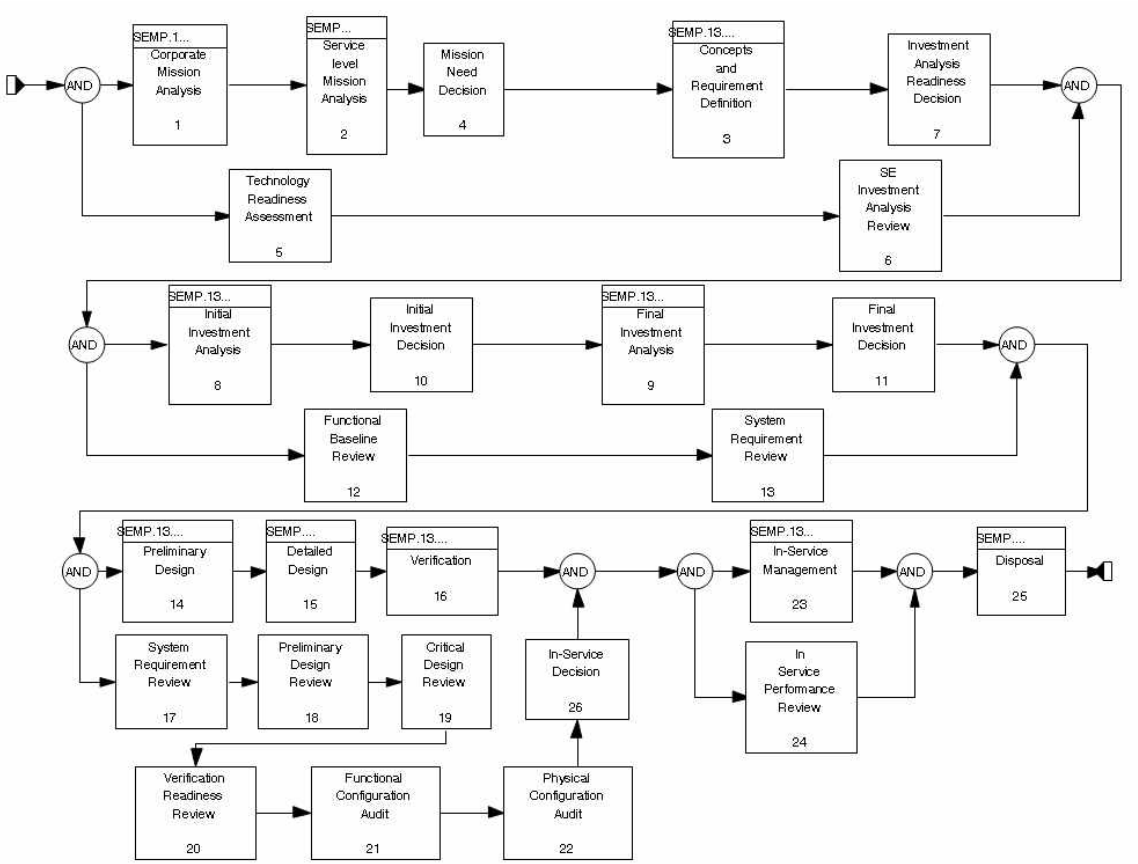


Figure 2 - SEMP.15 Product Planning and Development Process

A Mission Need Decision

임무 소요 결정은 매년 주기적인 예산과 전략 관리 프로세스와 더불어 발생한다. 이 결정에서 비지니스 라인의 수장은 운영상의 임무 소요 평가를 반영하고 엔터프라이즈 아키텍처에 대해 변경사항을 제안한 각 운영 조직에 의해 장기 계획을 검토한다.

B Technology Readiness Assessment

C SE Investment Analysis Review

임무 소요 능력치 부족과 대안에 수반되는 해결책들이 임무 소요 의사결정을 수행하는데 충분히 완벽한지를 결정하기 위해 검토한다.

D Investment Analysis Readiness Decision

운영 개념, 예비 요구사항, 엔터프라이즈 아키텍처 산출물, 규율 변경, 그리고 예비 대안이 투자 분석하기에 충분히 정의되었는지 결정한다.

E Initial Investment Decision

초기 투자 결정에서는 시스템 구현에 대한 대안을 선정한다.

F Final Investment Decision

자금 조달과 해결방안에 대한 구현을 승인한다.

G Functional Baseline Review

투자분석단계에서 요구사항을 검토하고, 식별한 후, 구현 기관과 이해당사자 사이를 이해시킨다.

H System Requirement Review

투자분석단계에서 SE 마일스톤의 기능 기준선 검토의 결과물, 고-사실성 모델링의 결과물을 통해 시스템 요구사항을 검토한다.

I System Requirement Review

해결방안 구현 단계에서 시스템 수준의 검토가 가능하도록 시스템 요구사항으로 정부와 계약자 사이를 이해시킨다.

J Preliminary Design Review

해결방안 구현 단계에서 SRR과 요구사항이 부합하는 계약 수준의 예비설계 검토를 한다.

K Critical Design Review

해결방안 구현 단계에서 초기 설계에 적절한 인터페이스 설계의 완전성을 평가하여 검토한다.

L Verification Readiness Review

해결방안 구현 단계에서 하드웨어와 소프트웨어의 형상항목을 계약자가 검증을 시작하도록 문서화하여 검토한다.

M Functional Configuration Audit

서비스 제공 관리 단계에서 SE 마일스톤을 따라 기능 형상을 감사한다.

N Physical Configuration Audit

서비스 제공 관리 단계에서 SE 마일스톤을 따라 기능 형상과 부합하는 물리적 형상을 감사한다.

O In Service Performance Review

서비스 제공 관리 단계에서 SE 마일스톤을 따라 서비스 제공에 필요한 것들을 검토한다.

P In-Service Decision

운영 결정은 해결방안이 운영상의 환경에 배치되도록 인가한다. 이는 핵심 시험 현장에서 초기 운영 능력을 시현한 후 발생한다.

① Risk Management Process

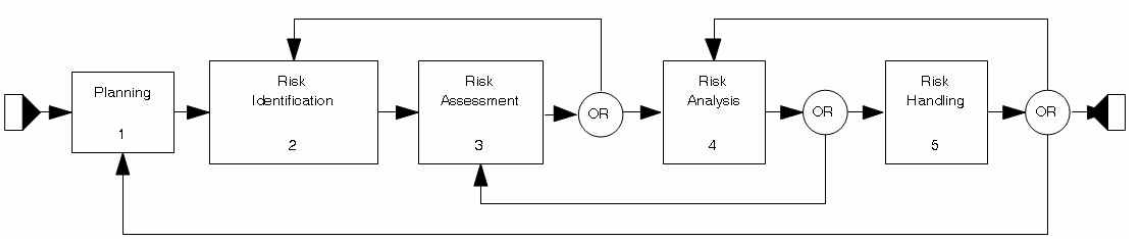


Figure 3 - SEMP.16 Risk Management Process

A Planning

위험 관리 프로그램 계획을 세우고 책임을 할당한다.

B Risk Identification

잠재된 부정적인 결과와 그와 관련된 근본 원인을 예측하고 인지하고 우선순위를 부여한다.

C Risk Assessment

위험도의 영향력과 발생 빈도를 평가한다.

D Risk Analysis

이용 가능한 위험도 경감책에 대한 비용과 이득을 평가한다.

E Risk Handling

위험도를 감소 또는 제거에 대해 프로그램 중재를 실행하고 위험도 관리 성공을 보증하기 위해 각각을 추적한다.

라) 결과물 관리

① Configuration Management Process

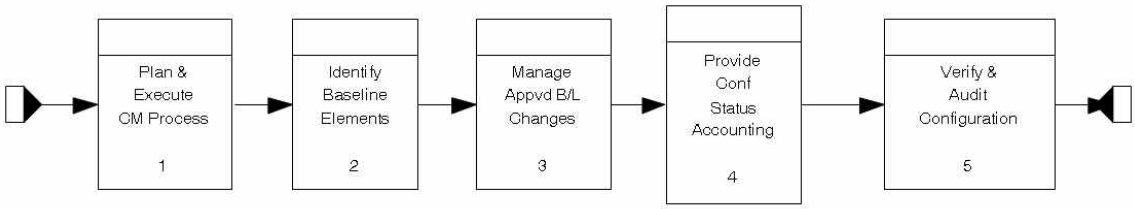


Figure 4 - SEMP.19 Configuration Management Process

A Plan & Execute CM Process

형성관리를 위한 계획은 성공적으로 프로그램 목표에 도달하는 것이 중요하다. 계획은 기본적으로 적용 가능한 시스템공학 프로세스의 각각을 통하여, 효과성과 능률적인 형상관리 행위의 활용의 확실하게 하는것을 제공한다. 형상관리를 위한 모든 계획의 토론은 형상관리를 실행하고 관리하기 위해 통합 기술 계획(IPT)에서 나타낸다.

B Identify Baseline Elements

이 활동은 연관된 업무 제품을 확인하고, 형상 관리 프로세스로 부터 유래하는 업무 제품과 서비스의 요구사항을 설립, 유지하고 업무 제품의 변경 통제를 위한 요구사항의 설립을 포함한다. 제품의 제공하는 설립과 유지의 기본적인 의미를 확인하다. 시스템과/제품은 시스템공학, 통합기술계획(IPT), 합성 프로세스를 통하여 식별된다.

C Manage Appvd B/L Changes

형상 통제는 기준의 변화는 영향력, 수행, 검증 수준의 적당함에 의해서 확인, 문서화, 평가, 승인 알맞게 하는 것을 확인하는 체계과정이다.

D Provide Conf Status Accounting

Configuration Status Accounting (CSA)은 시스템 혹은 제품의 형상 상태의 체계적인 기록과 보고이다.

E Verify & Audit Configuration

감사와 품질 체크 행위는 시스템과 제품의 완전성을 확인하다.

2. 기술 평가

가) 확인

① Validation Process

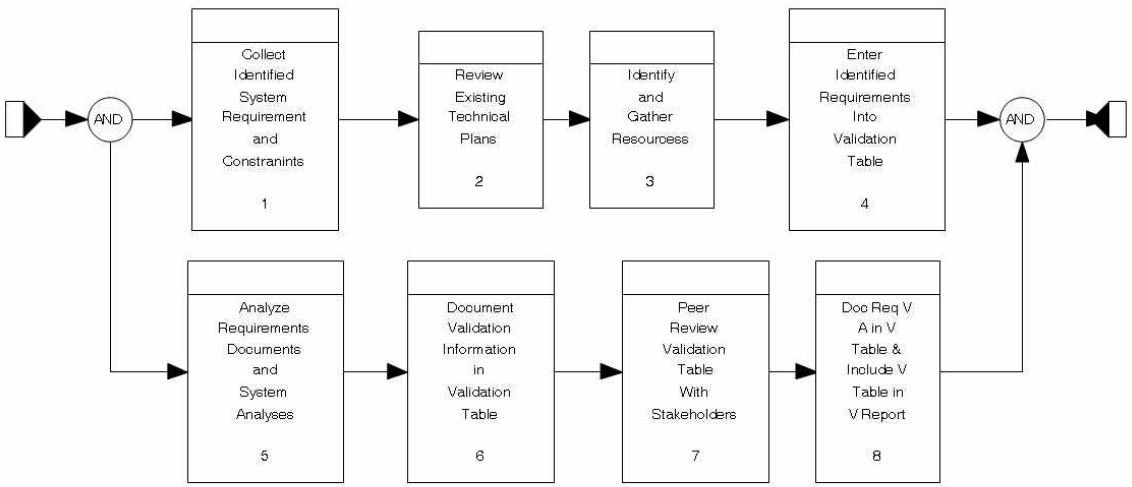


Figure 5 - SEMP.20 Validation Process

A Collect Identified System Requirement and Constraints

검증 프로세스의 시작 단계로 요구사항 관리 프로세스로부터 검증된 요구사항의 집합을 받는다. 추가적으로 검증을 모으기 위해 정보를 요구하고, 각

문서는 시스템 요구사항, 자원, 제약사항의 기준이 된다.

B Review Existing Technical Plans

이 계획은 검증 업무를 수행하기 위한 조직, 일정, 비용의 책임을 할당하는 것을 포함한다. 목적은 계획에 따라 그것의 운영 환경 안에서 시스템 서비스를 유효하게 하고 소비자의 만족도를 달성하기 위한 전략을 정의하는 것이다.

C Identify and Gather Resources

검증 자원은 타당한 SE 자원에서 형성한다. 자원은 도구, 정보, 조직, 수행팀, 이해관계자, 시스템공학을 포함한다.

D Enter Identified Requirements Into Validation Table

요구사항 문서 (테이블, 스프레트시트, 데이터베이스, SE도구)에서 요구사항 들어가거나 복사한 것을 포함한다. 각 요구사항, 사양서는 시스템을 확인한다.

E Analyze Requirements Documents and System Analyses

존재하는 요구사항 문서의 재검토를 수행한다. 또한 이 단계에서 요구사항의 집합은 기존의 상부 요구사항 문서와 타당성을 검증하기 위해 비교된다.

F Document Validation Information in Validation Table

검증 자료를 검증 테이블에 수집, 분류, 대조 되고, 프로그램 및 획득 계획 안에 정의되는 표준에 따른다.

G Peer Review Validation Table With Stakeholders

시스템 요구사항의 이해관계자를 확인 한다. 검증 테이블을 완성하고 이해관계자들이 검토한다.

H Document (Req. Valid. Analysis -> Table -> Report)

검증 분석의 결과를 검증 테이블에 문서화 하고, 검증 보고서에 검증 테이블

을 포함한다. 검증보고서는 요구사항 관리에서 전달되며, 요구사항 문서에 의해 추가되거나 참조된다.

가) 검증

① Verification Process

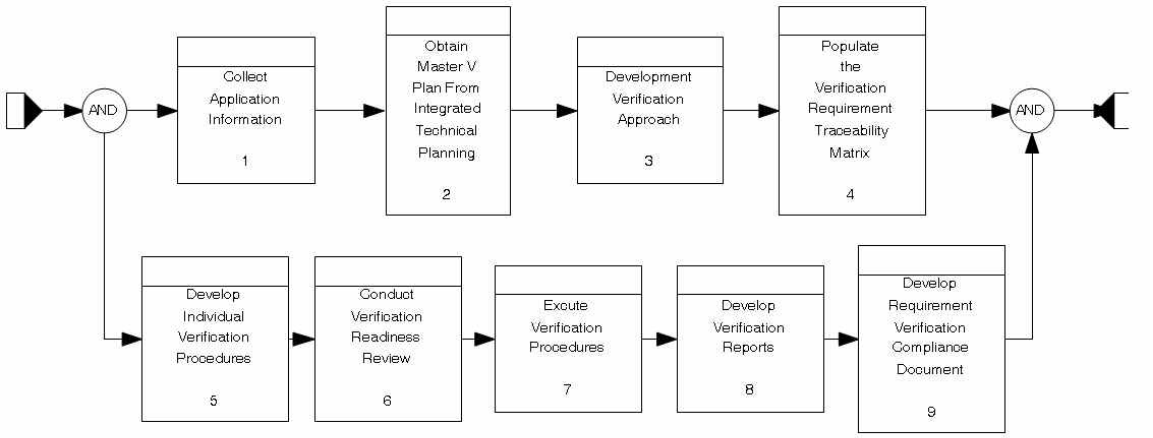


Figure 6 - SEMP.21 Verification Process

A Collect Application Information

토론된 입력을 확인 프로세스에 영향을 주기 위하여 수집하고 재검토 한다

B Obtain Master V Plan From Integrated Technical Planning

시스템과 시스템 형상을 확인하고, 테스트 장비, 측정법 시설의 한정을 포함한다. 확인에 알맞은 모든 요구사항을 확인하고 대조한다. 각 요구사항을 위해 사용되는 명확한 확인 방법을 정의한다. 각 확인으로부터 각 요구사항에 대한 증명을 평가하기 위한 기준을 정의한다.

C Development Verification Approach

확인 접근은 어떤 요구사항인지 확인할 것이다. 이 접근은 요구사항 관리와 VRTM 문서에서 전개된다. 이 업무는 수령, 개정, 분석, 분해의 활동을 포함한다.

D Populate the Verification Requirement Traceability Matrix

확인은 시스템 전 수준에서 수행된다. 각 요구사항은 시험, 시스템공학 평가 둘 다에 의해 확인된다.

E Develop Individual Verification Procedures

이 과정은 확인 절차와 자원의 자세한 개발이다. 승인된 기관과 조정 절차를 사용하여 명확해진 확인 목적을 달성한다.

F Conduct Verification Readiness Review

VRR은 각각의 중요한 확인 혹은 작은 확인과 함께 공통의 요소 전에 확립한다.

G Execute Verification Procedures

이 업무는 확인 프로세스 (시험 혹은 시스템 공학 평가의 행위)의 실제적인 제품이다. 확인 프로그램을 시험하고 시현하기 위해 다음의 내용이 포함된다. (1) 확인 기구의 설계, 제작, 준비 확인 시설. (2) 확인 설비와 부서. (3) 데이터 획득과, 감소, 기록 시스템. (4) 확인 통제 시스템 계측 시스템.

H Develop Verification Reports

제품 확인을 완료하고, 확인 팀은 추후 검증 검토를 운영하고, 결과를 전파하기 위한 보고서를 준비한다. 검증 보고서는 검증 요구사항과 같이 수락을 결정한다.

I Develop Requirement Verification Compliance Document

RVCD는 각 요구사항의 전체 수준과 각 VRTM 요구사항을 위한 승인의 평가를 제공한다. 승인과 함께 시스템 수준의 요구사항을 충족하는 요구사항을 확보한다.

가) 절충 분석

① Trade Studies Process

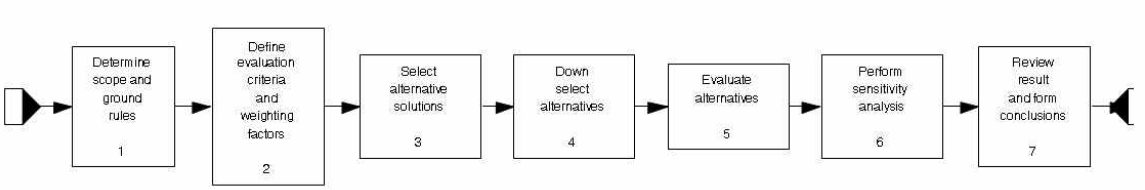


Figure 7 - SEMP.22 Trade Studies Process

A Determine scope and ground rules

1 연구 범위와 방법을 정하기 전에 만족해야 할 절충 연구 목표와 요구사항을 결정한다. 2 요구사항 정의 프로세스에 기술된 방법론을 통해 절충 연구에 대한 요구사항을 분석한다. 3 문제를 명확하게 정의하고 내부/외부 고객과 공동으로 만족해야 할 중요 요구사항들에 대해 조정한다. 4 연구를 지원할 수 있는 다학제 팀을 구성한다. 5 중요 마일스톤을 식별하고 달성 가능한 일정을 개발한다.

B Define evaluation criteria and weighting factors

시스템 효과성, 시스템 성능, 시스템비용에 대한 도량 정의와 측량 방법은 목표 및 성능 정의와 관련 있다. 이러한 측량은 의사 결정 기준들이다. 각 정량적인 도량은 정의된 측량 또는 계산 방법을 가진다. 이 업무는 절충 연구의 분석 부분을 개시하며 다음을 권고한다. (1) 요구사항분석 기반의 평가 기준 정의. (2) 요구사항 분석에 기반한 평가 기준에 대한 상대적인 중요도 결정. (3) 각 평가 기준에 대한 열과 평가해야 하는 각 대안들에 대한 행으로 구성된 점수표 준비. (4) 각 대안에 대한 각 기준들과 기준을 점수로 평가. (5) 각 평가 기준과 그에 대한 중요도에 대한 열과 평가되는 대안들에 대한 행으로 구성된 중요도가 결정된 점수표 준비.

C Select alternative solutions

평가 방법을 구성하자마자, 모든 가용한 자원들을 대안들과 해결책을 개발하

기 위해 사용한다. 정의한기본 원칙에 기반하여, 대안 개발 단계에서 여러개의 대안들을 평가하고 광범위한 평가 예상치를 줄인다. 대안 해결책을 합성하기 위해 평가 기준들과 자세한 요구사항들이 사용되어야 한다. 각 설계 대안들은 철저하게 평가되어야 한다. 각 요구사항에 대한 잠재 설계안이 다른 요구사항들에 대한 잠재 접근방안에 대비하여 검토되어야 한다. 위험도는 선정 후보들에 대한 의사 결정 요소이다.

D Down select alternatives

가능한 대안들이 매우 많이 식별되었을 때, 후보 대안들을 추린다. 고-위험도 후보들과 문제가될만한 가능성 또는 높은 수명주기 비용을 가진 후보들을 식별하는 것은 대안 개수를 줄이는데 도움이 된다.

E Evaluate alternatives

시스템 효과성, 기초적인 성능 또는 기술 속성, 그리고 시스템 비용에 대한 컴퓨터 추정치에 의한 산출 값들을 정량화한다. 다음의 활동들이 추천된다. (1) 모든 승인된 대안들에 대한 자세한 평가를 수행. (2) 절충 연구를 수행할 때, 평가 기준들과 관련된 대안 접근방법들을 평가. (3) Pass/Fail 기준들에 실패한 대안들을 식별. (4) 남아있는 평가 기준들로부터 비용 요소를 구분하여 평가.

F Perform sensitivity analysis

해결책들이 평가 점수가 비슷할 시 민감도 분석을 사용한다. 다음 활동들이 추천된다. (1) 중요도가 포함된 비교 평가 방법을 사용한다면, 점수들 간에 차이점이 중요한 의미가 있는지 그리고 선정에 영향을 줄 만한 기초적인 점수와 중요도 안에서 미세한 차이점인지를 결정하기 위해 모든 대안들을 분석. (2) 다양한 중요도에 대해 중요도가 매겨진 점수에 어떤 영향을 끼쳤는지 평가. (3) 점수 차에 대해 중요도가 매겨진 점수의 민감도를 평가. (4) 각

기준들에 대해 평가된 점수와 중요도 범위를 기록. (5) 적절한 통계 시험 또는 조사를 통해, 특별한 주의를 요구하는 점수차가 어떤 것들인지 결정. 중요도가 매겨진 점수 전체에 대한 영향을 평가

G Review result and form conclusions

이 단계에서는 전형적으로 요구사항과 균형을 이루는 하나의 대안과 비교를 위한 "zero change"를 표현한다. 모든 절충 분석은 추가적으로 획득되는 데이터가 어떤 것인지 그리고 개정될 필요가 있는 예비 결론이 무엇인지 검토되어야 한다. 이에 따라 절충 연구의 전체 또는 부분이 반복될 수도 있다.

Part II. 시스템엔지니어링 수행

1. 시스템 설계

가) 요구사항 정의

① Requirement Definition Process

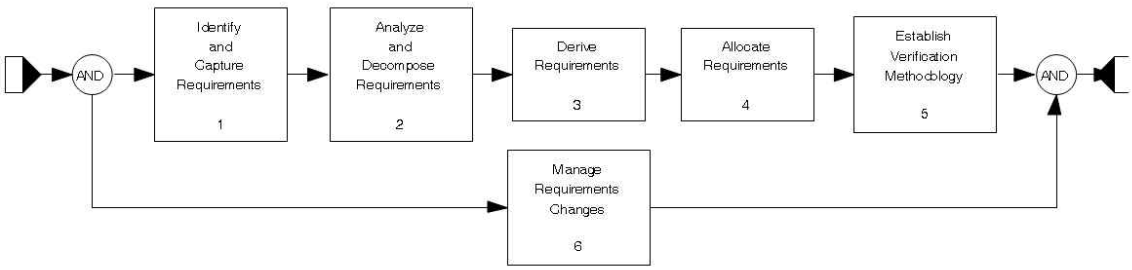


Figure 8 - SEMP.5 Requirement Definition Process

A Identify and Capture Requirements

시스템 생명주기의 각 단계와 관련한 이해관계자의 협상/토론 내용 및 내부적으로 도출된 요구사항들을 포함한 모든 문서화된 지령들을 식별하고, 우선순위를 매기고, 추출한다.

B Analyze and Decompose Requirements

기능 아키텍처로부터 원시적인 요구사항 진술서 (PRS)를 개발한다. 그 후, 이를 바탕으로 좋은 요구사항이 가져야 할 특성과 속성들을 만족하는 성숙된 요구사항 진술서 (MRS)를 개발한다. 개발된 MRS는 기술, 추적성, 작성법에 대해 평가되어야 한다. MRS는 다음과 같은 특징이 있다. 첫째, 규격화된 구조의 문단을 가진다. 문단번호, 문단제목, 주제, 조동사 (shall, may, will, should), 권고되는

C Derive Requirements

상위 요구사항을 명확하게 하고 상세화 시키는 요구사항들을 도출한다. 이들은 측정 가능한 매개 변수 하에 진술될 필요가 있으며, 다른 요구사항들과 일관

성을 유지해야 한다.

D Allocate Requirements

요구사항들을 시스템, 개인, 또는 지원 활동 구성품 그리고/또는 적절한 조직으로 할당한다. 할당되는 요구사항들은 물리적인 특성, 기능, 신뢰성/정비성 변수, 그리고 성능 변수를 포함하는 모든 요구사항이다.

E Establish Verification Methodology

각 요구사항을 검증하기 위한 검증을 위한 접근 방법을 수립한다. 접근 방법으로는 조사, 분석, 시연, 시험 등이 있다.

F Manage Requirements Changes

정의된 변경 프로세스를 이용하여, 제품의 생명주기 전반에 걸쳐 요구사항을 관리하고 통제한다. 변경 프로세스는 새로운 요구사항이 식별되거나 요구사항이 변경되었을 때 호출된다. 이 활동은 형상관리 프로세스와 맞춰서 수행된다.

나) 논리적 해결방안 묘사

① Logical Solution Representations Process

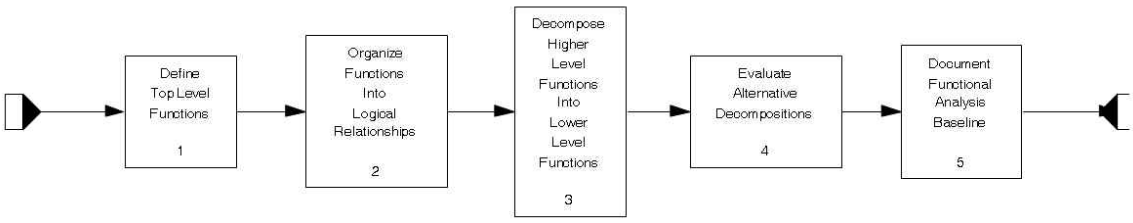


Figure 9 - SEMP.6.1 Logical Solution Representations Process

A Define Top Level Functions

최상위의 N2, FFBD, 기능 그리고 용어를 정의한다.

B Organize Functions Into Logical Relationships

N2, FFBD, 기능 그리고 용어가 정의된 최상위의 아키텍처를 논리적으로 구

조화한다.

C Decompose Higher Level Functions Into Lower Level Functions

상위 기능을 하위 기능으로 분해한다. 분해 방법은 최상위 기능 정의와 그에 따른 논리적 구조 작성 방법과 같다.

D Evaluate Alternative Decompositions

현재까지 전 수준에 대한 기능과 요구사항의 대한 분해들에 대해 평가한다.

E Document Functional Analysis Baseline

기능 분석 문서 (FAD)를 통해 기능 분석 결과를 문서화한다.

다) 물리적 해결방안 묘사

① Physical Solution Representations Process

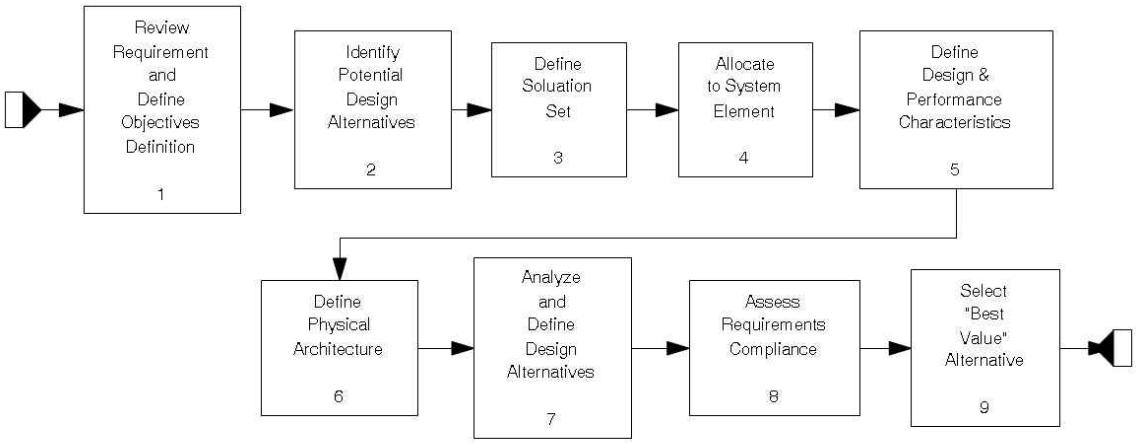


Figure 10 - SEMP.6.2 Physical Solution Representations Process

A Review Requirement and Define Objectives Definition

프로그램 요구사항과 기능 아키텍처가 무엇을 수행하는지 어느 정도의 성능을 나타내는지에 대해 검토한다. 그리고 설계 시 나타날 수 있는 기술적/프로그램적 한계 안에 요구사항들이 최적화될 수 있도록 목표를 수립한다. 목표는 성능/신뢰성/호환성/융통성/확장성/비용/일정 목표가 있다.

B Identify Potential Design Alternatives

기능들이 묶여서 하나의 구성품에 할당될 때 가능한 조합들을 식별한다.

C Define Solution Set

잠재적인 해결책들에 대한 설계 제약사항을 식별한다.

D Allocate to System Element

요구사항을 시스템 구성 요소에 할당한다.

E Define Design & Performance Characteristics

시스템 개념이 정의 된 후 설계 및 성능의 특성을 식별하고 문서화한다.

F Define Physical Architecture

물리적 아키텍처의 정의는 절충 분석결과, 설계 설명, 요구사항의 추적성을 위해 주요 결정사항을 저장한다.

G Analyze and Define Design Alternatives

정의된 시스템 개념과 함께 설계된 문서를 식별하고, 그에 대해 대안을 분석하고 개선한다.

H Assess Requirements Compliance

기능적인 측면에 대한 요구사항을 물리적으로 만족하는지 검토하고 분석한다.

I Select "Best Value" Alternative

여러 대안 중에서 가장 균형 잡힌 설계를 제공하는 해결책을 선정한다. 가장 좋은 대안은 합성, 요구사항 관리, 기능 분석, 절충 연구, 특수 공학, 위험도 관리 프로세스를 통해 선정된다.

1. 신뢰성/보전성/가용성 공학

가) Reliability/Maintainability/Availability Process

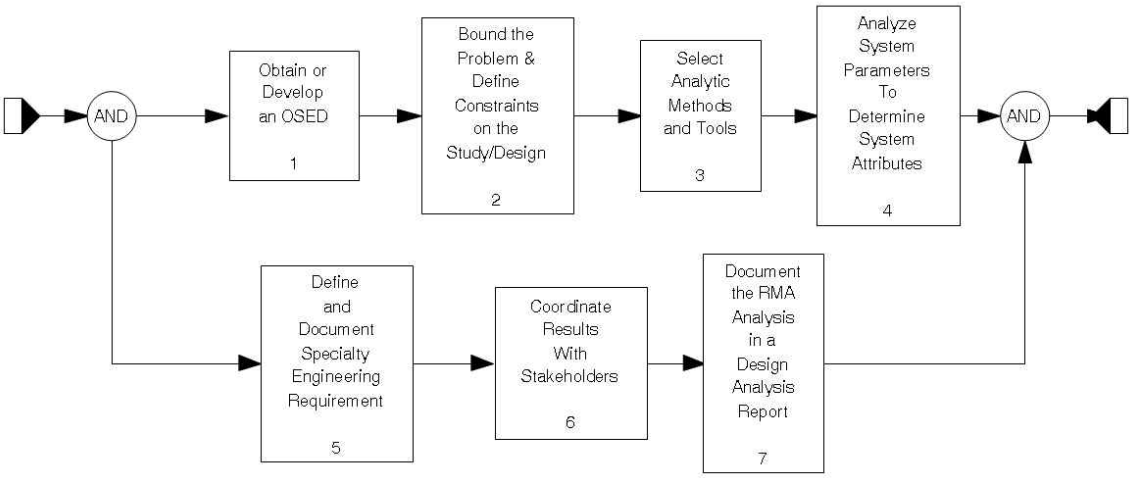


Figure 11 - SEMP.17 Reliability/Maintainability/Availability Process

① Obtain or Develop an OSED

적절한 수준에 시스템을 이해하고 기술하기 위해 운영상의 서비스 및 환경 기술서를 이용한다. 완전한 기능 분석 결과와 비슷하지만 고장 모드 및 정비 양상에 중점적으로 기술한다.

② Bound the Problem & Define Constraints on the Study/Design

모든 시스템 문제 및 분석은 폭과 깊이를 가진다. 폭은 시스템 범주를 나타내고, 깊이는 시스템 기술 상세도를 나타낸다. 적절한 폭과 깊이로 시스템 문제를 한정한다. 설계 제약사항은 분석 수행과 결과의 신뢰도에 중요한 역할을 한다. 제약사항 결정에는 분석 범위, 기본 원리, 그리고 추정을 결정하는 일이 포함된다.

③ Select Analytic Methods and Tools

요구사항과, 시스템 분석 소요, 비용, 일정, 기술 제약사항을 만족하는 분석 기법 및 도구를 선정한다. RMA 도구 선정에는 다음을 고려한다. (1) 설계 검토, (2) 고

장 보고 분석 교정 활동 시스템, (3) 신뢰성 모델링, (4) 신뢰성 예측, (5) FMEA & FMECA, (6) 잠재 고장 회로 분석, (7) 구성품 고장 내구성 분석, (8) 부품 선정/활용, (9) 환경적인 스트레스 차단, (10) 신뢰성 증진 프로그램, (11) 신뢰성 보장 시험, (12) 현장 신뢰성 허용 시험.

④ Analyze System Parameters To Determine System Attributes

앞에서 선정한 기법 및 도구를 활용하여, RMA 요구사항 정의에 대한 근간으로 활용되는 시스템 특성을 결정한다. 결과는 기술 검토 및 동료 검토를 거친다.

⑤ Define and Document Specialty Engineering Requirement

정의한 시스템의 RMA 특성을 이용하여 요구사항을 정의한다. RMA 요구사항은 요구사항 정의를 통해 정의된 요구사항들을 만족해야 한다. 그리고 검증 및 확인 프로세스를 통해 검증 및 확인해야 한다.

⑥ Coordinate Results With Stakeholders

RMA 활동의 결과를 공식 및 비공식 포럼에서 프로젝트/프로그램 이해당사자와 조정해야 한다. 비공식 포럼은 동료 검토와 실무 그룹을 포함하고, 공식 포럼은 획득 검토 및 설계 검토를 포함한다.

⑦ Document the RMA Analysis in a Design Analysis Report

특수 공학 활동을 통해 작성되는 설계 분석 보고서에 RMA 결과를 기록한다.

2. 안전 공학

가) Safety Risk Management Process

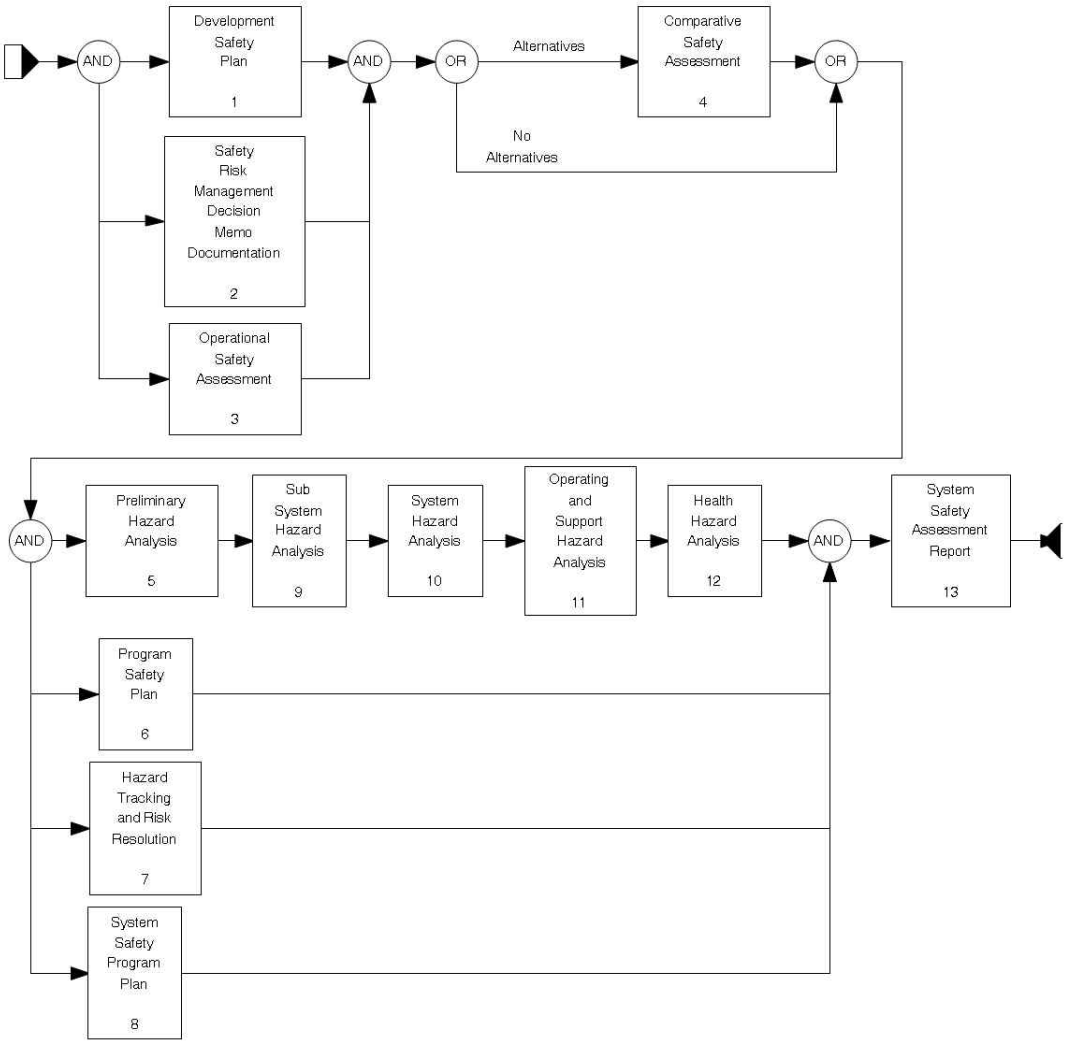


Figure 12 - SEMP.14 Safety Risk Management Process

① Development Safety Plan

EA, 예비 프로그램 요구사항 (pPR), 개념 및 요구사항 문서 (CRD) 계획서, 투자 분석 계획서 (IAP) 에 포함될 안전에 대한 소요를 개발한다. 시스템 안전 프로그램 문서는 다음의 내용의 포함한다. (1) Program Scope, (2) System Safety Organization, (3) Program Milestone, (4) Requirements and Criteria, (5) Hazard Analyses, (6) Safety Data, (7) Safety Verification, (8) Audit Program, (9) Training, (10) Accident/Incident Reporting, (11) Interfaces.

② Safety Risk Management Decision Memo Documentation

제안되는 변경사항이 안전에 중대한 영향을 끼치지 않았을 시, 해당 결정사항을 SRMDM로 기록한다.

③ Operational Safety Assessment

설계를 위한 안전 목표의 설계방안 및 관리를 제공한다.

④ Comparative Safety Assessment

대안 분석 결과 대안들이 존재할 시, 설계 변경과 관련된 모든 hazard의 리스트에 대한 관리를 제공한다.

⑤ Preliminary Hazard Analysis

PHL의 확장 분석이다.

⑥ Program Safety Plan

프로그램 안전을 위한 정부의 계획을 개발한다. 시스템 획득을 위한 안전 위험도 관리 지침 (SRMGSA)의 규정에 준수함을 보장하기 위해 사용된다.

⑦ Hazard Tracking and Risk Resolution

분석 또는 조사에 의해 위험원이 식별된 이후 위험원에 대해 문서화하고 추적성을 확보한다. 위험원에 대한 통제를 검증하기 위해 사용된다.

⑧ System Safety Program Plan

보증된 안전 시스템을 위해, 시스템 안전 공학에 관한 필요성을 계획하고 문서화 한다. 위험원 분석 방법을 식별하고 사용되고 있는 사고 위험도 평가 프로세스 내용을 포함한다. 통합 제품 개발 팀에 대한 통합된 시스템 안전 확보 방법을 포함해야 한다. 사업 관리자와 의사소통을 통해 위험원과 잔여 위험도에 대한 방법론을 정의하고 사업 관리자는 위험원과 잔여 위험도를 추적한다. 시스템 안전 프로그램 계획은 범위, 조직, 마일스톤, 요구사항, 안전 데이터, 안전 검증, 사고 보고, 그리고 안전 프로그램 인터페이스 등을 포함한다.

⑨ Sub System Hazard Analysis

하위 시스템 또는 구성품의 정상 또는 비정상적인 운영 그리고 다른 비정상적인 개체들과 연관된 위험원을 식별한다.

⑩ System Hazard Analysis

시스템 운영과 위험원이 시스템과 하위 시스템의 안전에 어떻게 영향을 미칠 수 있는지 결정한다.

⑪ Operating and Support Hazard Analysis

환경, 사람, 절차, 운영, 지원, 그리고 장비와 관련된 위험원을 식별하고 평가한다.

⑫ Health Hazard Analysis

보건 위험원을 식별하고, 제안된 위험 물질 평가한다. 또한 위험도 감소를 위한 보호 수단 제안한다.

⑬ System Safety Assessment Report

시스템 배치 전에 가정된 사고 위험도의 포괄적인 평가 수행 및 문서화. 모든 안전성 분석 결과물을 요약. 안전성 활동 기록 (SAR) 및 안전 요구사항 검증표 (SRVT) 포함.

3. 인간 공학

가) Human Engineering Process

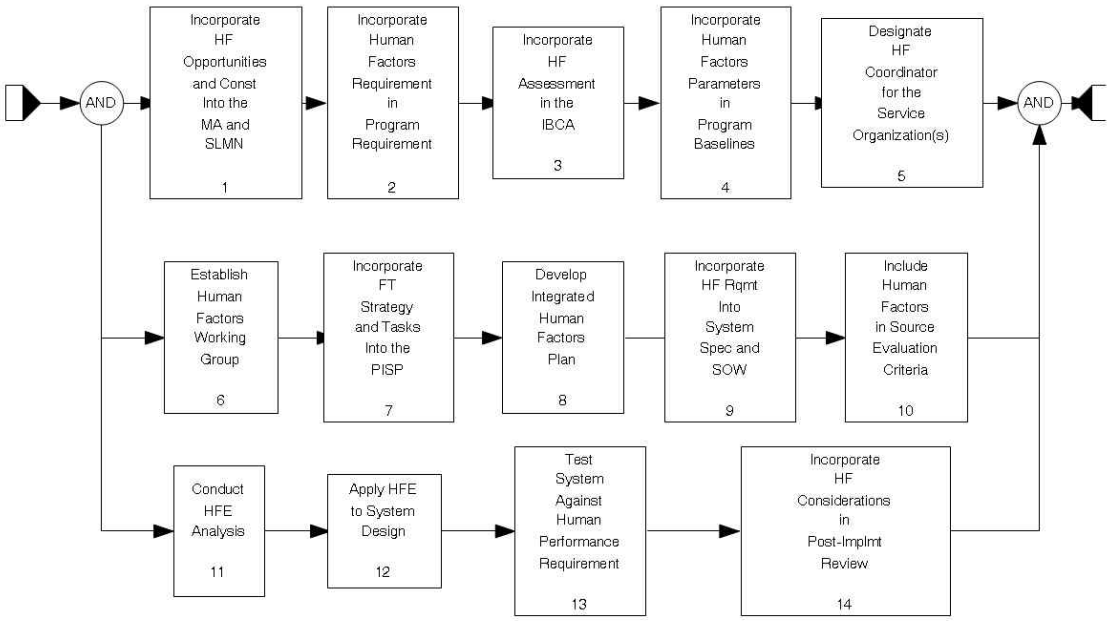


Figure 13 - SEMP.18 Human Engineering Process

① Incorporate HF Opportunities and Const Into the MA and SLMN

임무 분석 결과를 이용하여, 인간 성능 제약사항 및 이슈를 식별한다. 식별된 내용은 임무 정의서에 포함한다. 이를 위해, 운영 및 정비 분석/개념과 기타 문서들을 활용한다. 중요 인간 요소 정보들은 이전 아키텍처, 시스템 등에서 얻을 수 있다.

② Incorporate Human Factors Requirement in Program Requirement

시스템 설계에 영향을 주는 인간 성능 요소를 식별하여 요구사항 문서에 포함시킨다. 운영자, 정비사, 지원 인력 등을 위한 인지적, 육체적, 그리고 감각적 요구사항들을 수립한다. 작업 성능 또는 시스템 효과성을 저해하는 안전성, 보건 위험원, 중요 오류 등을 권고한다.

③ Incorporate HF Assessment in the IBCA

각 대안 등을 평가하기 위해, 시스템의 운영, 정비, 지원에 대한 적정 수준을 성취하기 위해 인간 성능 및 인터페이스 전체에 대해 논하고 투자 및 업무 분석(IBCA)에 포함시킨다. 최소한의 시스템 성능 요구사항을 만족시키기 위해 인간 성능 위험도에 대해 알려지거나 알려지지 않은 정보들을 제공한다. 인간 성능(인적 능력, 한계, 업무 비중, 할당된 기능, 하드웨어와 소프트웨어 설계, 의사결정 지원, 환경적 제약사항, 팀 대 개인 성능 등), 교육 (교육 기간, 교육 효과, 재교육, 교육 장비 및 설비 등), 인적 구성 (인적 구성 수준, 팀 구성, 조직 구조 등), 인사 선출 (태도, 최소 기술 수준, 전문 기술, 경험 수준 등), 안전성 및 보건 위험 (위험 물질 또는 조건, 시스템 또는 장비 안전성 설계, 운영 및 절차상의 제약사항, 생물학적 영향, 보호 장비, 필요한 경고 및 경보) 등이 포함된다.

④ Incorporate Human Factors Parameters in Program Baselines

시스템 성능에 대해 요구되는 수준을 달성하기 위해 필요한 인간 성능 요구사항들을 획득 프로그램 베이스라인에 포함시킨다. 요구사항 문서에서 식별되는 규정된 시스템 성능 수준으로부터 이들을 유도한다. 이는 제약사항, 한계, 유일하거나 특별한 교육 요구사항, 인적구성 수준, 개인의 기술 요구사항 등을 권고한다.

⑤ Designate HF Coordinator for the Service Organization(s)

시스템 획득 동안의 인간 요소 공학 활동을 개발하고, 지시하고, 감시하는 인간 요소 조정자를 임명한다. 시장 조사, 절충 분석, 그리고 요구사항 정의에 대해 고려했단 것을 보장하기 위해 가능한 한 빠르게 임명한다. 인간 요소 조정자는 다음과 같은 일을 한다. (1) 투자 분석 및 요구사항 결정 동안 인간 요소 및 제약사항을 정의, (2) 시장 조사, 절충 분석, 그리고 프로토타이핑 중 인간-시스템 인터페이스를 평가, (3) 프로그램 계획 문서, 조달 패키지, 성능 기준 및 척도, 그리고 데이터 수집에서 인간 요소 공학 비중을 준비하고 갱신, (4) 운영자와 정비사를 위해 운영 시나리오와 인간-시스템 모델링을 개발하고 분석, (5) 인간 요소

공학 노력과 실무그룹 활동을 조정, (6) 다른 영역과 인간 요소 공학을 조정.

⑥ Establish Human Factors Working Group

인간 요소 공학 업무와 활동의 성취를 증진시키기 위해 인간 요소 조정자는 인간 요소 실무 그룹을 설립한다. 그룹의 구성은 획득 프로그램의 필요에 따라 조정된다.

⑦ Incorporate HF Strategy and Tasks Into the PISP

인간 요소 전략은 획득 시스템의 크기, 비용, 복잡성, 인간-제품 인터페이스의 성질과 복잡성에 의존한다. 인간 요소 전략은 다음과 같은 요소를 포함한다. (1) 범위와 수준, (2) 조직 및 조정자의 역할 및 책임, (3) 인간-기계 인터페이스 평가와 사용자 구매 성취 수단, (4) 필요한 데이터 소스와 설비, (5) 자금 및 자원의 분배, (6) 인간 요소 공학 활동의 시기와 범위, (7) 다른 프로그램 요소들과 인간 요소 공학의 관계.

⑧ Develop Integrated Human Factors Plan

잘 관리되는 시스템 획득 프로그램을 위해, SEMP에 통합 인간 요소를 준비한다. 계획에는 다음과 같은 업무가 포함된다. (1) 운영 개념 및 지원 개념 정의, (2) 목표 집단의 기술, (3) 인간/시스템 인터페이스 정의, (4) 시스템의 인적 영향 정의, (5) 인간 공학 전략 정의, (6) 인간 공학 구현 업무 및 활동 정의.

⑨ Incorporate HF Rqmt Into System Spec and SOW

시스템 사양서 및 업무 진술서를 인간 성능 요구사항과 적절한 인간 요소 공학 업무로 변환한다. 시스템 사양서는 인간 성능이 효과적으로 시스템 설계에 영향을 끼치도록 다음을 논해야 한다. (1) 인적구성 제약사항, (2) 운영자와 정비사에게 요구되는 기술, (3) 훈련 시간 및 비용, (4) 훈련되는 집단에 의해 운영되고 정비될 때 인간 성능과 시스템 성능의 허용 수준

⑩ Include Human Factors in Source Evaluation Criteria

소스 선정에서 주요 평가 요소 대안들이 되는 인간 성능을 권고한다. 운영자와 정비사가 시스템을 어떻게 수행하는지에 대한 명백한 지시자를 업체에게 제공함으로써, 기관은 운영 적합성과 효과성이 가장 중요한 것임을 강력하게 제시한다.

⑪ Conduct HE Analysis

인간 요소 공학 분석들을 수행하고, 관찰하고, 감시하고, 검토한다. 분석은 다음을 포함한다. (1) 시스템 요구사항을 정의하고 할당, (2) 정보 흐름 및 처리를 분석, (3) 운영자와 정비사의 능력을 측정, (4) 물리적이고 인식적인 업무 및 업무 부하를 정의하고 분석, (5) 인간 오류 위험도를 식별 및 측정하고 경감책과 설계, 장비, 절차, 그리고 업무 성능에 대한 영향을 정의.

⑫ Apply HE to System Design

인간 요소 공학은 시스템 설계 활동에서 인간-시스템 인터페이스를 최적화하고 인적 성능 요구사항이 만족됨을 보장하기 위해 시스템 설계 활동에 적용된다. 인간 요소 공학은 실험, 시험, 연구를 포함한 시스템 설계 공학적 제도 업무 환경, 승무원 역사, 그리고 시설 설계 성능 및 설계 사양서 조달 개발 소프트웨어 개발 그리고 설명서 등의 전체 범위에 적용된다. 다음은 설계 동안 인간-제품 인터페이스를 효과적으로 정의하기 위해 사용된다. (1) 프로토타이핑과 컴퓨터 모델, (2) 3차원 실물크기 모형, (3) 축소 모형, (4) 동적 시뮬레이션.

⑬ Test System Against Human Performance Requirement

시스템이 인간 성능 요구사항을 만족하는지 알아보기 위한 시험은 시스템 개발 시 가능한 한 일찍 수행된다. 설계 검토, 프로토타이핑 검토, 모형 검사, 시연, 그리고 다른 초기 공학적 시험 등에서부터의 인간 요소 공학 발견점은 차후 시험 계획 및 수행에 사용된다. 의도된 운영 환경에서의 사용자 개개인을 검증하는 것에 대한 인간 요소 공학 시험 초점들은 시스템을 운영, 정비, 지원, 그리고 통제할 수 있다.

⑭ Incorporate HF Considerations in Post-Implmt Review

운영의 적함성과 효과성은 새로운 능력을 운영상의 서비스로 두기 위한 결정을 내리는데 중요한 평가요인이다. 만족스러운 인간 성능은 운영 적합성 및 효과성의 필수 요소이다. 인간 요소 공학 문제의 넓은 범위는 이 활동 안에서 연결된다. 또한, 새로운 능력이 운영 환경에 배치되면서 인간-시스템 성능을 평가하고 감시하여 계획이 형성된다.

4. 수명주기 공학

가) Lifecycle Engineering

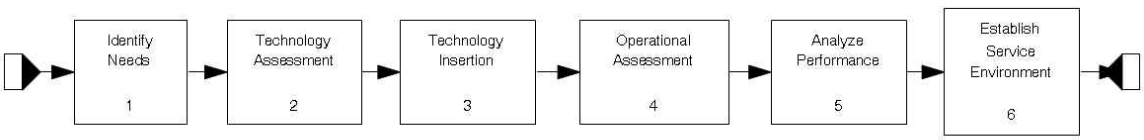


Figure 14 - SEMP.23 Lifecycle Engineering

① Identify Needs

자산 관리, 배치, 변천, 통합 군수 지원, 유지, 폐기를 포함한 시스템 수명주기 요구사항을 식별한다. 임무 분석 단계에서 주로 소요를 식별하고, 배치 이후에는 임무를 충족시키는데 필요로 되는 시스템 능력 식별에 집중한다.

② Technology Assessment

기술 평가는 운영 성능 검토에서 이루어진다. 운영 성능 평가는 운영 지원과 예산의 우선순위를 입증시키게 될 측정 가능한 형태로 위험도, 즉응력, 기술 상태, 경향을 평가함으로써 배치된 시스템의 운영상의 기술적/운영적 상태를 규정하기 위한 공식 기술 검토이다. 이 평가는 설계 해결책에 존재하는 기술의 잠재 결합뿐 아니라 기술에 의한 또는 기술에 있는 위험도와 한계점을 조사한다.

③ Technology Insertion

성능이나 기능 향상을 가능케 하는 새로운 기술에 대한 필요는 기술에 의해 발생하는 위험도에 대해 신중하게 평가되어야 한다. 기술 삽입의 잠재 혜택은 비용, 일정, 성능에 대한 잠재 위험도보다 가치가 있어야 한다. 잠재적인 기술 삽입을 고려할 때에는, 인간 공학 분석을 통해 최종 사용자에 대한 영향을 반드시 고려해야 한다. 기술 삽입은 다음과 같은 절차를 포함해야 한다. (1) 임무 분석 단계에서 기술적인 가능성을 식별. (2) 일정과 비용에 대한 의사 결정을 지원하고 베이스라인 변경을 가능케 하는 기술적인 데이터 수집. (3) 제안된 시스템 변경을 배치하기 위한 지원 장비 정의. (4) 새로운 기술 삽입으로 인해 발생하는 유지보수 지원 설비에 대한 변경사항.

④ Operational Assessment

승인된 베이스라인 마다 시스템의 성능을 주기적으로 측정한다. 성능 기준은 설계에서 정의된다. 성능 감사 목표를 정의하고 투자대비 성능을 분석한다.

⑤ Analyze Performance

운영 성능을 감시하고 분석함으로써, 현재 운영을 최적화하고 차후 업그레이드에 대한 계획을 위한 데이터가 제공된다. COTS 제품의 쇠퇴와 시스템 운영 능력과 유지에 대한 잠재적인 영향을 결정한다. 다음과 같은 내용이 업무에 포함된다. (1) 시스템 성능 감시 및 분석. (2) 현재 운영 최적화. (3) 기술 가능성과 향후 업그레이드 계획 식별. (4) 쇠퇴 문제점들을 식별하고 영향을 결정.

⑥ Establish Service Environment

수명주기 공학은 시스템 또는 시스템의 운영 환경과 제안된 변경사항들에 대해 초기 범위와 복잡도 평가를 제공한다. 또한 시스템의 수명주기를 관리한다. 본 업무에서는 다음과 같은 제약사항들을 식별한다. (1) 통합 군수 지원. (2) 배치 및 변천. (3) 자산 관리. (4) 유지. (5) 폐기.

한국철도기술연구원
Korea Railroad Research Institute

SYSTEMS ENGINEERING
MANAGEMENT PLAN

철도안전



- 1807 -

2008

<Table of Contents>

1 서론

1.1 서론

2 수명주기 단계에 SE 적용

2.1 시스템 능력, 요구사항, 설계 고려사항

2.2 시스템공학 조직 통합 및 기술 권위자

2.3 시스템공학 프로세스

A. 요구사항 공학

B. 기능 분석

C. 제도화 성과물 검증

2.4 기술관리 및 통제

A. 진행상황 측정

B. 기술 검토

부록 1. Peer Review 양식

부록 2. Requirement Vefirication Traceability Matrix (RVTM)

부록 3. Systems Engineering Master Plan (SEMS)

1 서론

철도종합안전기술개발사업은 2004년부터 2011년까지 총 8년에 걸쳐 948억원 (국고 883억원, 민간/운영기관 65억원)을 들여서 선진국 수준의 범국가적 철도종합안전시스템 구축에 의한 대형 철도사고 예방 및 사고/사망률 저감을 실현한다. 이를 위해 철도 안전체계를 구축하고 철도 중대사고 방지 및 안전평가기술을 개발한다.

본 문서는 비용의 증가, 일정의 지연, 성능 저하 등의 문제를 해결하기 위해 철도 안전 엔지니어들에게 시스템공학을 기반한 설계 및 관리 지침을 제공하는 문서로, 철도 종합 안전 시스템에 필요한 시스템공학 활동을 식별하고 제공한다. 일반적인 시스템공학 프로세스가 철도 종합 안전 시스템을 개발하기 위해 어떻게 특화되고 수행 및 관리될지 전체 개념을 제공하며, 철도 종합 안전 시스템에서 시스템공학이 수행되는 환경, 제약사항, 한계점을 제시하고, 이용된 표준 및 관련 자료를 나타낸다.

- 시스템공학 관점에서 철도 종합 안전 시스템을 구현하기 위한 세부 과제 관점에서의 시스템공학 수행 활동을 가이드한다.
- 시스템공학 수행에 있어 주요 활동들의 성공 기준을 제시한다.
- 시스템공학 수행을 위한 표준 또는 Best Practice와 도구를 제시한다.

1.1 서론

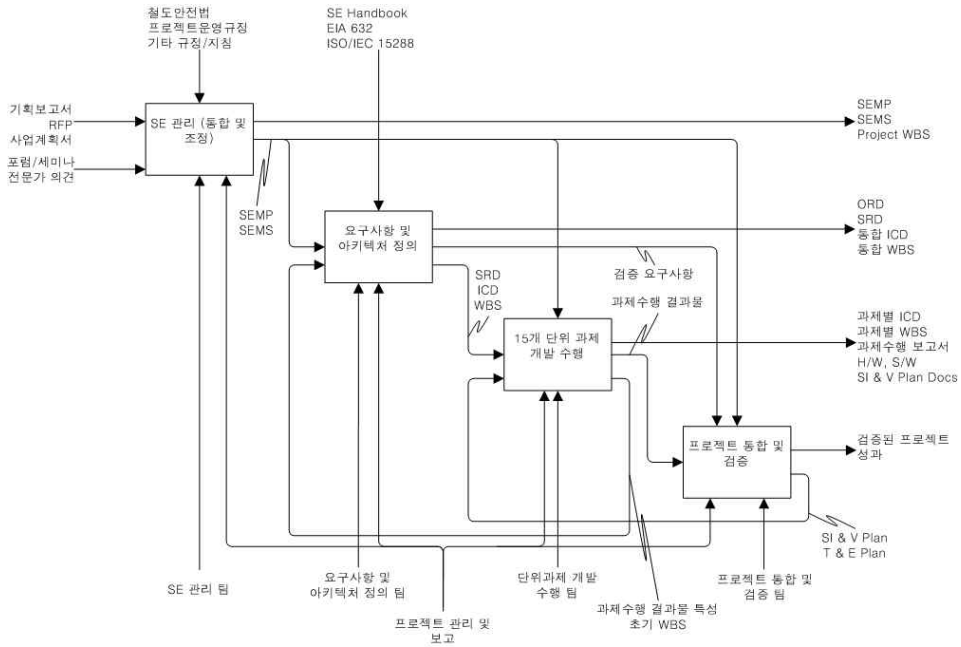
철도 시스템은 안전성, 쾌적성, 정시성을 최대한 만족시키는 공공교통 수단으로서 철도운영 선진국은 인간요소, 열차, 선로시설, 운영제어, 유지보수 등 다양한 기술요소가 복합된 시스템이다. 본 프로젝트에서는 이러한 철도 시스템의 운행 시의 안전을 확보하기 위해 안전 확보 기술 및 안전 관리 방안을 철도 종합 안전 시스템으로 정의한다. 철도 종합 안전 시스템 개발은 안전 확보 기술을 철도 차량, 신호, 선로 등에 반영하고 안전 관리 방안을 철도 운영 및 철도 안전 법규에 반영하는 것이다.

철도 종합 안전 시스템은 개념, 개발, 생산, 이용, 지원 단계로 이루어진다. 개념 단계는 현재의 철도 안전 시스템 모델을 제시하고 개선된 차후의 철도 안전 시스템의 모델을 제시한다. 개발 단계는 철도 안전 시스템의 개선을 위한 법규 및 안전 기술을 개발한다. 생산 단계는 철도 안전 법규를 제정하고 안전 확보 기술을 철도 차량, 신호, 선로 등에 반영하여 철도 시스템을 개선한다. 지원 단계는 철도 안전 법과 철도 시스템을 지속적으로 분석하여 철도 안전을 평가하고 관리한다.



철도안전체계 개념도

2 수명주기 단계에 SE 적용



시스템 공학 활동 정의

프로젝트 초기에 기획보고서, RFP, 사업계획서 등의 원 요구사항 문서 (ORD)를 프로젝트의 입력으로 정의하고, 세부적인 SE 활동을 통해 SEMP, WBS, ICD 각 과제별 결과물 등의 출력물을 정의하였다. 모든 활동은 SE 관리팀을 통해 체계적으로 수행하고, 모든 업무가 서로 추적될 수 있도록 한다. SE 표준 및 SE 관리팀에서 작성한 SEMP를 통해 SE 활동은 보다 구

체화 되고, 이를 통해 요구사항 및 아키텍처 정의팀은 SRD, ICD, WBS 등의 문서를 생성한다. 이를 기반으로 14개 단위과제들은 체계 구축 및 기술개발 업무를 수행하게 되며, 이를 통해 사업의 궁극적인 목표인 결과물이 만들어진다. 마지막으로 프로젝트 통합 및 검증 팀에서 SE 활동에서 발생한 모든 결과물, 체계, 기준, 기술 등을 검증하고 확인하게 된다. 이러한 모든 SE 활동은 시스템공학 지원도구를 통해 입력되고 수시로 변경 가능한 체계를 통해 관리한다.

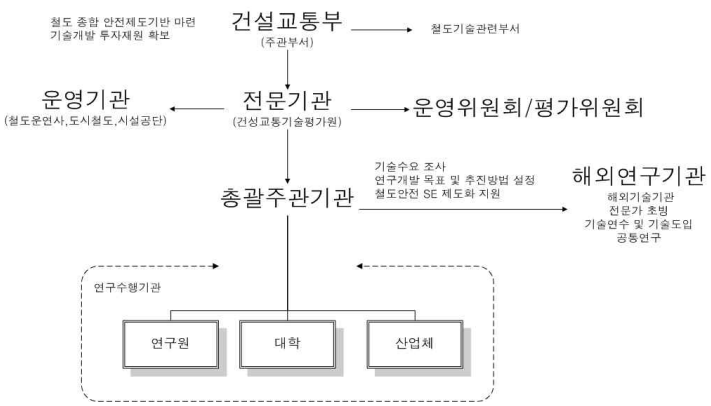
2.1 시스템 능력, 요구사항, 설계 고려사항

본 사업은 21세기 건강한 선진복지사회를 구현하는 세계 일류수준의 철도안전 확보를 위해 선진국 수준의 범국가적 철도종합안전시스템을 구축한다. 이는 철도안전관리체계와 기술기반을 선진국 수준으로 제고하여 급증하는 기술적/사회적 안전위협요소에 적극 대응하고 철도 시스템에 대한 종합안전대책과 철도안전법의 효율적/기술적 시행기반을 마련하기 위함이다. 이를 위하여 본 프로젝트는 다음과 같이 정량적이고 검증가능한 목표를 가지고 있다.

- 철도사고 사망자 80% 감소: '04년 252명 → '11년 50명
- 중대열차 사고율 50% 감소: 백만킬로당 0.06건 → 0.03건
- 열차운전 사고율 50% 감소: 백만킬로당 0.8건 → 0.4건

2.2 시스템공학 조직 통합 및 기술 권위자

본 과제는 국토해양부가 시행하는 철도종합안전기술개발사업의 대과제 중 하나인 철도안전 시스템엔지니어링 과제이다. 본과제의 목적은 철도종합안전기술개발사업의 총괄적 조정, 관리 및 제도화 지원과 철도시스템안전프로그램 구축 및 표준절차서 개발에 있다. 철도종합안전기술개발사업의 사업 추진체계는 아래의 그림과 같다.



철도종합안전개발사업의 사업 추진체계

철도종합안전기술개발사업의 과제는 다음과 같이 구성된다.

대과제	중과제
철도 종합안전 기술개발 사업	- 철도안전 시스템엔지니어링 및 사업총괄
	- 철도차량 안전기준 및 체계 구축
	- 철도시설 안전기준 및 체계 구축
	- 철도소프트웨어 안전기준 체계 구축
	- 철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축
	- 사고모델별 비상대응 절차 개발
	- 안전업무종사 인적오류 관리 및 업무적성평가기준 개발
	- 안전업무종사자 교육훈련 체계 구축
	- 위험물수송 안전기준 및 체계 구축
	- 철도화재 안전성능평가 및 사고방지 기술개발
	- 철도차량 충돌 안전성능평가 및 피해저감 기술개발
	- 열차제어시스템 안전성능평가 및 사고방지 기술개발
	- 철도차량 탈선 안전성능평가 및 사고방지 기술개발
	- 철도건널목 지능화를 통한 사고 예방 및 피해저감 기술개발

이에 따라 전체 사업은 아래 그림과 같은 조직으로 구성된다



철도종합안전개발사업 조직도

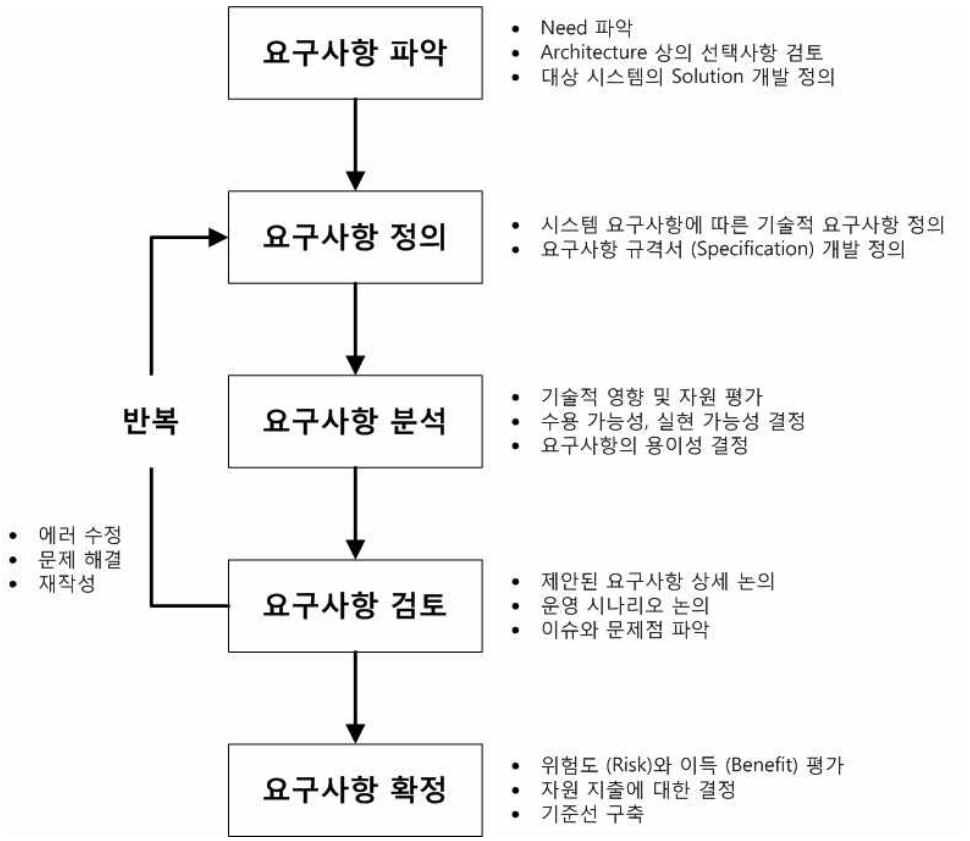
2.3 시스템공학 프로세스

A. 요구사항 공학

요구사항이 생성되어 확정되기까지 여러 단계의 절차를 거쳐야 하는데 이를 요구사항 공학 프로세스라 한다. <그림과 같이 요구사항 엔지니어링 프로세스는 요구사항 파악, 요구사항 정의, 요구사항 분석, 요구사항 검토, 요구사항 확정의 단계를 거쳐 수행된다. 각 단계에 대한 설명은 아래와 같다.

첫째로, Need 분석에서 출발하는 요구사항 파악 단계는 아키텍처 상의 선택 사항을 검토하고 대상 시스템의 해결책을 개발하기 위한 정의과정이다. 둘째로, 시스템 요구사항에 따른

기술적 요구사항 정의 및 규격서 개발을 위한 정의 과정을 수행하는 요구사항 정의단계가 있다. 셋째로, 요구사항 공학 프로세스 중에서 가장 중요한 단계인 요구사항 분석이 있다. 이 단계에서는 기술적 영향 및 자원을 평가하고, 수용 가능성, 실현 가능성을 결정하게 된다. 또한 요구사항의 용이성을 결정하는 과정이다. 넷째로, 요구사항 검토단계이다. 제안된 요구사항 상세 논의 및 운영 시나리오 논의, 그리고 이슈와 문제점 파악 등의 과정이 요구사항 검토단계에서 이루어진다. 마지막으로 요구사항 확정단계이다. 이 단계를 거친 요구사항은 문서화되어 관리되며, 개발을 위한 문서로 사용되게 된다. 이 단계에서는 위험도와 이득 평가가 이루어지며, 자원 지출에 대한 결정, 베이스라인 구축 등의 활동이 이루어진다.

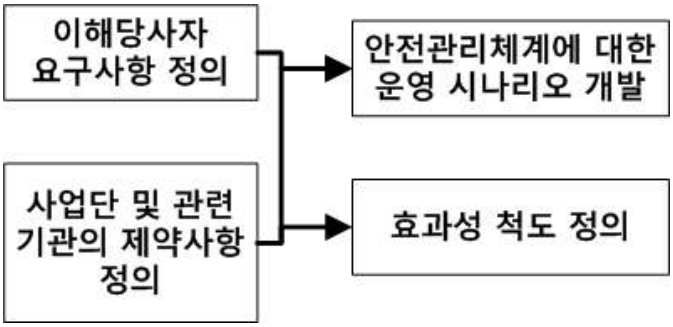


<그림 3-2-13> 요구사항 공학 프로세스

a. 요구사항 파악

요구사항 파악은 정의된 환경 내에서 사용자 및 기타 이해당사자들이 필요로 하는 서비스를 제공할 수 있는 시스템의 요구사항을 정의하는데 있다. 시스템의 수명주기를 내내 시스템과 관련된 이해당사자 또는 이해당사자 집단을 식별하고, 그들의 필요와 욕구를 식별한다. 그리고 이들의 필요와 욕구를 분석하여 이해당사자 공통의 요구사항으로 변환한다. 이 단일 요구사항 집합은 시스템과 운영 환경의 의도된 상호작용을 나타내며, 또한 시스템이 필요를 충족함을 입증하기 위해, 시스템 운영 결과로 나타나는 각각의 서비스를 확인

(validate)하는 대조기준이 된다. 요구사항 파악 절차는 다음 그림과 같다.



<그림 3-2-51> 요구사항 파악 절차

- 이해당사자들의 소요 정의

철도 안전과 관련된 전문가들을 식별하고 이들을 통해 방지해야 할 중대사고 및 각 사고를 정의한다. 이를 위험원 분석을 통해서 위험원 목록을 획득하고 위험원을 방지하기 위한 이해당사자 요구사항을 정의한다.

- 사업단 및 관련 기관의 제약사항 정의

설계에 영향을 줄 수 있는 사업단과 정부의 제약사항을 정의한다. 철도 안전 시스템 개발에 사용할 사업단의 사양서, 베이스라인, 기술 계획 등을 정의하고 관련 정부의 정책, 절차, 가이드라인 등을 정의한다. 또한 현재 법규의 한계를 분석하고, 운영 기관 및 개발 기관 등의 한계 등을 분석한다. 여기서의 법규는 개발 대상 중 하나인 철도 안전법이 아니라 사업단이 지켜야할 법률을 의미한다.

- 철도 운영 체계에 대한 운용 시나리오 정의

안전과 관련된 현재의 철도 시스템 운영 체계 (=철도 안전 시스템)과 앞으로 개발하려는 안전과 관련된 철도 시스템의 운영 체계(=철도 종합 안전 시스템)을 작성한다

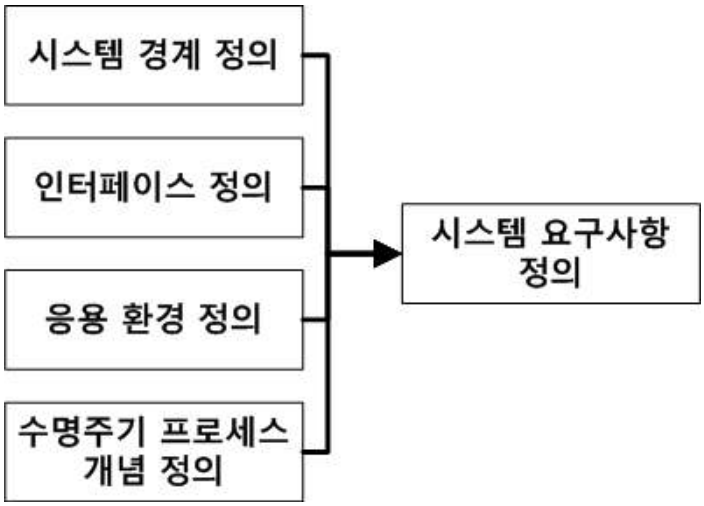
- 효과성 척도 정의

철도 시스템의 안전성이 개선되었음을 확인하기 위한 기준을 정의한다. 사망률, 사고 처리 비용 등의 변수를 정의한다.

b. 요구사항 정의

요구사항 정의는 희망하는 서비스에 대한 요구조건 중심적인 이해당사자의 시각에서부터, 그러한 (제공하거나 해야 할 필요가 있는) 서비스를 요구되는 제품에 대한 기술적 시각으로 변환하는데 있다. 어떤 특정 구현방법을 암시하지 않으면서도, 제한조건이 허용하는 범위 내에서 이해당사자의 요구조건을 충족하는, 미래 시스템의 표상 (a representation)을 구

축한다. 그 결과는 시스템이 이해당사자 요구조건을 충족하자면 어떤 특성들을 얼마나 보유해야 하는지 개발자의 시각에서 명시한, 측정 가능한 시스템 요구조건이 설정된다. 다음 그림은 요구사항 정의 절차를 나타낸다.



<그림 3-2-52> 요구사항 정의 절차

- 시스템 경계 정의

철도 종합 안전 시스템 개발을 위한 사업 범위를 정의한다. 기술 개발 범위 및 세부 과제 목표 등을 수립한다.

- 인터페이스 정의

시스템 범위 외부와 시스템과의 인터페이스를 정의한다. 철도 안전 시스템에 영향을 주는 외부 시스템, 조직, 사람 등을 정의한다.

- 응용 환경 정의

철도 안전에 영향을 주는 환경적인 요인을 식별한다. 현재 철도 안전법을 개선하기 위한 관련 절차를 파악하고 실제 법이 운용되는 현업의 실태를 파악한다.

- 수명주기 프로세스 개념 정의

철도 종합 안전 시스템 개발에 필요한 기술적/사업적 프로세스들을 정의한다. 기본적인 시스템공학 프로세스 외에 추가적으로 시스템 개발에 필요한 공학적 접근이 무엇이 있는지 정의하고, 해당 방법을 수명주기 전체에 어떻게 반영할지를 정의한다. 시스템공학 프로세스 뿐 아니라 안전 공학 등의 특수 공학 프로세스, 리스크 분석 프로세스, 검토 프로세스 등을 프로젝트에 맞게 정의한다.

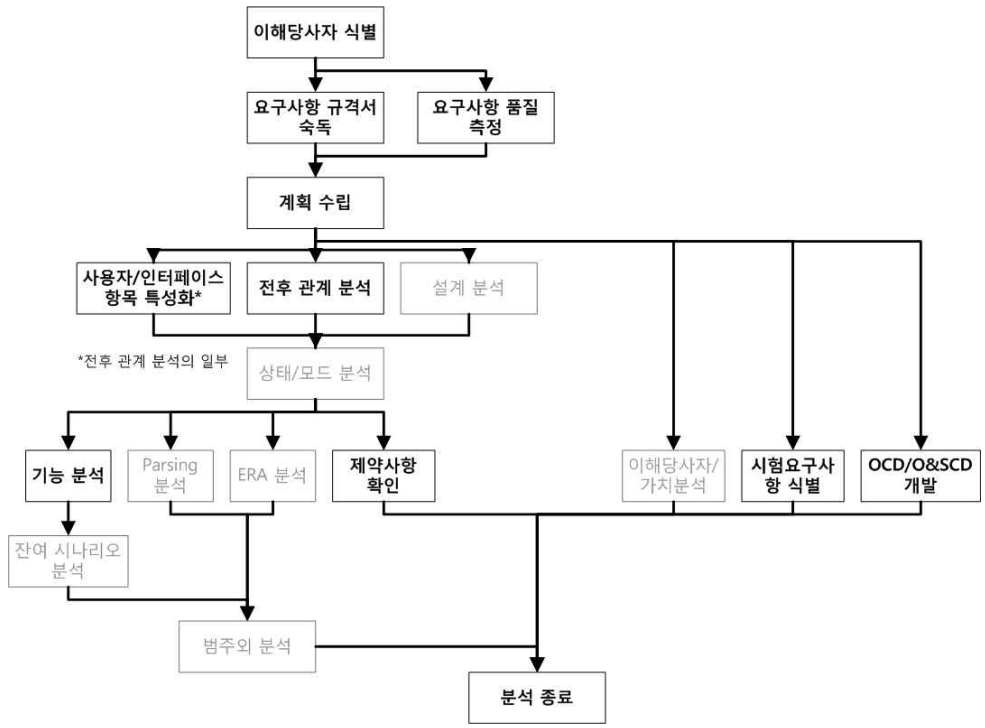
- 시스템 요구사항 정의

철도 안전을 확보하기 위한 요구사항을 정의한다. 사고 및 사고 원인을 기반으로 이를 방

지하기 위해 개발해야하는 사업 활동이 정의된다.

c. 요구사항 분석

다음 그림은 요구사항 분석 절차를 상세하게 나타내고 있다. 총 18단계로 구성된 요구사항 분석 절차는 이해당사자 식별에서 시작하여 분석 종료 단계까지 수평/수직적으로 진행된다. 본 과제는 제품 등을 만드는 개발 및 생산 프로젝트의 성격이 약한 관계로 설계 분석, 상태/모드 분석, 잔여시나리오 분석, 범주 외 분석 등의 과정을 생략하며, 또한 이해 당사자/가치 분석도 생략하여 요구사항 분석을 진행한다.



<그림 3-2-53> 요구사항 분석 절차

d. 요구사항 검토

다음 그림은 요구사항 검토 절차를 나타내고 있다. 요구사항 검토 절차는 각 요구사항이 올바른 요구사항인지 검토하고, 요구사항을 구조화하고, 검토가 올바른지 다시 검토한다. 이는 요구사항의 품질을 향상시키고, 요구사항이 이해당사자가 요구하는 문제와 일치하는지 확인한다.



<그림 3-2-54> 요구사항 검토 절차

- 요구사항 문장 검증

초기 요구사항 문장은 요구사항 도출자에 의해서 초기 가능한 한 의미가 명확하고 내용이 충실하도록 기재되지만 자연어로 표현되어 있는 특성상 의미가 모호하거나 불충분할 가능성이 언제나 존재한다. 따라서 초기 요구사항을 개발자의 입장에서 재 정의하고 이를 요구사항 도출자에게 확인함으로서 시스템 이해관계자와 개발자 사이 발생하는 의사소통의 완전을 기할 필요가 있다. 이와 같은 행위를 공식적으로 수행하고 그 결과를 요구사항 데이터베이스에 기록하는 것이 문장 확인 프로세스의 의도이다. 각 요구사항은 개별 문장별로 검토하고, 다시 하나의 집합으로써 검토한다. 문장 평가는 필요성, 간결성, 구현 독립성, 적합성, 완벽성, 일관성, 추적성, 명확성, 검증가능성, 그리고 할당가능성에 대해서 평가하고, 집합 평가는 완벽성, 일관성에 대해서 평가한다.

- 요구사항 분류

요구사항 범주화는 필요한 요구사항들이 빠짐없이 등재될 수 있도록 범주 틀을 만드는 것이 목적이다. 그리고 요구사항의 최종 목적은 규격서이므로 요구사항 범주화도 향후 규격서로 진화되기 용이한 형태이어야 한다. 따라서 요구사항 범주화에 필요한 범주는 규격서에서 요구하는 범주를 그 기준으로 하고자 규격서 작성지침을 중심으로 정의한다. 본 사업에서는 기능, 성능, 인터페이스 요구사항으로 정의하였다.

- 요구사항 계층화

요구사항은 이해당사자로부터 최초 도출된 요구사항들은 해당 세부영역이나 요구사항 도출자의 선입견에 기인하여 다양한 계층 수준에 대하여 서술되었을 가능성이 높다. 요구사항을 시스템 계층구조에 따라 구분하기 위해서는 시스템 계층구조를 식별할 수 있어야 한다. 시스템 엔지니어링에서 시스템을 개발하는 방법의 근간은 시스템을 계층적 구조로 보고 상부에서 하부구조로 시스템을 정의하는 하향식 정의와 정의된 시스템을 하부구조부터 상부구조로 시스템을 제작 및 통합하는 상향식 통합에 의하여 개발된다는 것이다. 이에 따라, 수집한 이해당사자 요구사항들을 시스템의 각 수준에 맞게 요구사항을 구조화한다.

- Peer Review

산출물의 내용을 여러 사람이 서로 검토하여 개선점을 찾아낸다. 검토 단계에서 수행한 문장 검증, 분류, 그리고 범주화가 올바르게 수행되었는지 서로 검토하고 의논하여 수정/보완한다. Peer Review를 위한 양식은 부록 1을 참고한다.

- 이해당사자에게 전달

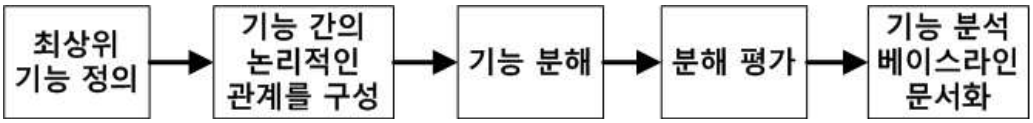
최종적으로 검토된 요구사항이 실제 이해당사자가 요구한 것인지를 확인한다. 이를 통해 요구사항을 확인한다 (Validate).

B. 기능 분석

기능분석 및 할당의 목적은 요구분석을 통해 식별된 기능, 성능, 인터페이스 및 다른 요구사항을 후속 설계조합 활동을 유도하기 위해 사용될 수 있는 시스템 기능 의 논리적인 설명으로 변환시키는 것이다.

기능분석 및 할당은 기능을 논리적 시퀀스로 정렬하고 상위 레벨 기능을 하위 레벨 기능으로 분해하며, 상위부터 하위 레벨 기능까지 성능을 할당함으로써 이루어 진다. 사용되는 전통적인 도구에는 기능흐름 블록선도와 시계열 분석이 포함된다. 그리고 결과물은 물리적인 설명보다는 오히려 기능 및 성능 파라미터의 관점에서 시스템을 기술한 기능적 아키텍처이다. 기능분석 및 할당은 요구사항부터 설계조합 의 결과물인 해결책 설명서까지 추적을 용이하게 한다.

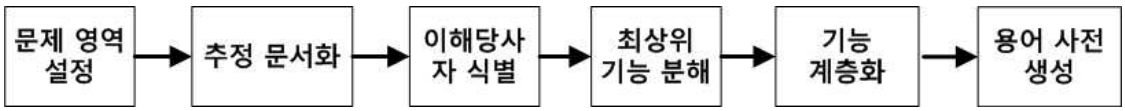
기능은 시스템의 목적을 달성하는데 필요한 뚜렷하게 구별되는 활동(동사로 표 현)을 말한다. 이런 기능은 명확하게 기술되거나, 또는 기술된 요구사항으로부터 도출할 수 있다. 기능은 궁극적으로 장비, 인원, 시설, 소프트웨어, 또는 이들의 결합체를 통해 수행되거나 달성된다.



<그림 3-2-55> 기능분석 프로세스

a. 최상위 기능 정의

최상위의 N2, FFBD, 기능 그리고 용어를 정의한다



<그림 3-2-56> 최상위 기능 정의절차

- 문제 영역 설정

최상위 기능 정의에서는 기능관점에서 문제를 정의하기 위해 모든 입력물들을 검토하며 시스템의 정황을 정의한다.

- 추정 문서화

최상위 기능 정의에서 기능 분석을 위한 입력물이 부족한 부분에 대한, 추정과 문제점을 가능하면 빠르게 관련 이해관계자와 확인하기 위해 문서화한다.

- 이해당사자 식별

최상위 기능 정의에서 시스템의 엔지니어링 결과에 관심 또는 이해관계를 가지는 기업, 조직, 또는 개인을 식별한다.

- 최상위 기능 분해

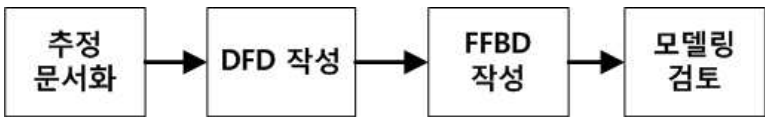
Context를 나타내는 기능을 분해하여, 시스템 기능과 외부 시스템 및 환경 기능으로 분해한다.

- 기능 계층화

분해된 기능들과 상위 기능을 연관 지어서 하나의 구조로 결합시킨다.

- 용어 사전 생성

기능들에 대한 용어를 규정한다.



<그림 3-2-57> 기능 간의 논리적인 관계 구성 절차

- 추정 문서화

기능 분석을 위한 입력물이 부족한 부분에 대한, 추정과 문제점을 가능하면 빠르게 관련 이해관계자와 확인하기 위해 문서화한다.

- DFD 작성

앞에서 규정된 기능들을 활용하여 Data Flow Diagram을 작성한다. 기능 간의 상호 교환 데이터를 식별하고, 시스템의 내부와 외부를 규정한다. 기능 및 데이터에 고유 번호를 부여한다.

- FFBD 작성

DFD를 근간으로 시나리오 기반의 FFBD를 작성한다. 시스템의 전체 모습이 DFD라면, FFBD는 특정 상황 상황마다의 시스템 운영 시나리오를 나타낸다. FFBD는 상황마다 고유의 시나리오를 우선 규정하고, 각각의 시나리오를 바탕으로 통합된 하나의 FFBD를 작성한다. DFD과의 일관성을 유지하여야 한다.

작성한 DFD와 FFBD를 이해당사자와 함께 검토한다. 이때, 용어 사전과 추정을 같이 검토한다.

b. 기능 분해

상위 기능을 하위 기능으로 분해한다. 분해 방법은 앞에서 정의한 최상위 기능 정의와 그에 따른 논리적 구조 작성 방법과 동일하다.

c. 분해 평가

현재까지 전 수준에 대한 기능과 요구사항에 대한 분해들에 대해 평가한다.

d. 기능 분석 베이스라인 문서화

기능 분석 결과를 바탕으로 기능 분석 문서 (FAD)를 작성한다.

C. 제도화 성과물 검증

검증 프로세스는 시스템의 성능과 특징을 일치시키고 형상문서를 구현 또는 통합된 시스템에 맞추어 구축하는데 사용될 수 있다. 본 프로세스는 시스템 구조 상의 각 시스템 요소와 시스템 그리고 대상시스템이 올바르게 구현 또는 통합되었음을 확인한다. 본 검증은 검증 계획에 따라 수행되어야 한다. 검증의 방법론은 생명주기 단계의 진입 또는 완료 기준을 만족시키기 위해 사용되는 시스템의 형태에 따라 달라질 수 있다. 방법론을 예로 들면 다음과 같다. a) 검사 (예: 도면 검사) b) 분석 (예: 수학적 모델의 사용, 시뮬레이션이나 가상현실 프로토타입) c) 입증 (예: 목업이나 물리적 모델) d) 상사 (예: 비슷한 형상문서를 갖는 유사시스템이나 표준에 따라 이미 인증받은 시스템을 검증) e) 운용 (예: 생명주기 비용이나 MTBF와 같은 시스템 속성에 적용되는 형상문서를 검증) f) 시험 (예: 물리적 제품, 프로토타입, 브래드보드 또는 브래스보드 사용)) 구현 또는 통합된 시스템은 검증을 위해 사용되어야 한다. 시스템 생명주기의 초기 단계에서는 검사, 분석, 입증 또는 상사가 검증을 위해 사용될 수 있다. 나중 단계에서는 운용이나 시험이 사용될 수 있다. 상대적으로 덜 중요한 요구사항에 대해서는 비용을 절약하기 위해 어떠한 생명주기 단계에서도 시뮬레이션을 사용할 수 있다. 일반적으로, 검증은 각 형상문서 성능 요구사항이 시스템에 의해 만족되는 것을 확인하기 위해 통제된 조건하에서 수행된다. 실제 운용 환경과 조작자의 사용은 요인이 아니다. 운용 환경이 특정 성능 요구사항을 위한 요인이라면 그것은 모델링, 시뮬레이션이나 기타 어떤 형태의 검증에 포함되어야 한다. 검증의 실패는 검증을 잘 못 수행하거나 시스템의 구현 또는 통합이 잘 못 되었을 때 발생할 수 있다. 시스템 (또는 시스템 요소 또는 대상시스템)의 검증 동안 발견된 오류는 획득자에게 시스템을 전달하기 전이나 확인 전에 적절하게 해결될 필요가 있다.

- 아키텍처 검토

제도화 요구사항에 따라 제도화 성과물들의 아키텍처를 올바르게 수립하였는지 검토한다. 아키텍처는 크게 기능 아키텍처와 물리 아키텍처로 구성된다. 기능 아키텍처는 검증 요구조건 추적 메트릭스(VRTM), 계획, 설계정보를 통해 정보 수집을 통해 검증 프로세스의 입력물이 된다. 요구사항 검증 적합성 문서(RVCD)를 통해 기능 아키텍처의 전체 검증 계획, 요구사항 검증 접근법, 개별 검증 절차들이 식별되고, 검증요구조건 추적 메트릭스를 통해 기능아키텍처를 검토한다. 물리 아키텍처는 기능 아키텍처의 검증프로세스의 각 단계의 결과물을 통해 성과물 검증 체계를 검토한다. 성과물 검증 체계는 과제별 성과물 검증절차, 과제별 성과물 검증, 성과물의 검증결과로 물리 아키텍처를 검토한다.

- 문서 분석

제도화 요구사항에 따라 설계분석보고서를 통해 요구사항의 적합성을 분석한다. 성과물 검증체계 문서는 “SR.1 프로젝트는 시스템 엔지니어링을 적용한 사업 총괄 조정 업무를 수행한다.” 중 “SR.1.10 프로젝트는 과제별 산출물을 정의한다.” 의 결과물이다. 당해년도의 각 과제별 성과물은 성과물 검증 체계 문서 입력 자료 중 VRTM 에 기술되어 있으며, 구축된 성과물 검증 체계를 통하여 성과물 형태의 문서를 분석한다.

- 제도화 대상의 정확성과 완결성 검사

철도안전법 체계 기준을 통해 철도차량 운전규칙, 철도안전법 시행규칙, 위험물 철도운송규칙, 철도차량 안전기준에 관한 규칙, 철도 시설 안전기준에 관한 규칙을 통해 제도화 대상에 기술된 항목과 비교하여, 정확성과 완결성을 검사한다.

- 전문가 검토

철도안전법의 적합성을 평가하기 위해, 각 이해당사자들과 관련 전문가들과 함께 제도화 대상을 검토한다. 제도화 대상의 상세 수준 및 적용 가능성을 평가하고 타 법률과의 상호운용성을 평가한다.

- 논증 결과표 완성

각 요구사항들을 검증하기 위해 사용될 전략 또는 방법을 검증 요구사항으로 기록한다. 그리고 검증 방법 및 검증 과정의 수행을 위한 단계 및 적용 가능한 검증 수준을 정의한다.

2.4 기술관리 및 통제

A. 진행상황 측정

시스템 엔지니어는 개발 스케줄상의 주요 행사 (event)에서의 진전 상황을 평가함으로써 설계 경과 및 성숙도를 평가한다. 특정 행사별로 미리 설정된 종료 기준과 그 설계를 비교해 봄으로써 적절한 수준의 성숙도가 성취되었는지 판단한다. 일반적으로 이러한 주요 행사들을 기술 검토 및 감사라 한다.

시스템은 개념 구상 단계에서부터 최종 제품에 이르기까지 진행되는 연속적인 단계들을 통해 개발된다. 이들을 "개발 수준"이라 말한다. 기술 검토는 설계 성숙도를 조사하고 기술 위험 부담을 검토하며 또한 개발상 다음 과정으로 진행할 것인지의 여부를 판단하기 위해 개발과정상 각각의 단계에서 수행한다. 기술 검토는 다음과 같은 작업을 통해 프로그램 위험 부담을 감소시키고 생산으로의 이행을 용이하게 한다.

- 설계/개발 노력의 성숙도를 평가
- 설계 요건을 명확히 정의
- 설계 및 관련 프로세스에 대한 이의제기
- 제안된 설계 형상이 기술 요건, 고객 요구사항 및 시스템 요건 위배 여부 조사
- 서로 다른 단계들에서 시스템 형상을 평가
- 모든 학제들과 IPTs간의 의사 소통, 조정 및 통합을 위한 토론회를 제공
- 다음 수준의 설계를 진행하고자 하는 것들로부터 공통 형상 기준을 설정
- 의사결정 데이터 베이스에 설계 의사결정의 이론적 근거를 기록

서로의 의견을 주고 받는 기술 미팅들을 통해 이슈, 문제점들 및 관심사들이 발생하고 도출되며 이러한 기술 미팅들이 이뤄진 후, 정례 기술적 검토가 뒤따르게 된다. 정례 기술 검토는 문제를 해결하는 장은 아니지만 문제를 해결하기 위해 행해지는 일련의 행위들을 검증하는 장이다. 즉, 이는 어떤 행사라기보다는 일련의 프로세스인 셈이다

B. 기술 검토

시스템 수준뿐 아니라 그 이하 수준 즉, 서브시스템에 대해서도 기술 검토가 이뤄진다. 이러한 결론은 초기 시스템 수준에 초점이 맞춰질 것이다. 더욱 낮은 수준의 검토들은 시스템 수준의 행사를 위해 준비하고 입증하는 행사로 생각될 수도 있다. 참고로 검토 시 쓰이는 이름들은 중요하지 않다. 그러나, 프로그램 개발 중 적절한 지점에서 벌어지는 검토들과 또 계약자와 정부 양측이 그 내용과 결과물들을 고려하여 공통된 기대를 가지고 있다는 것은 매우 중요하다.

검토는 행사에 의해 유도된 것이다. 즉, 개발 중인 제품의 경과가 검토를 받을 만 할 때 이러한 검토들이 수행된다. 시간상의 어떤 위치에서 계획된 그 검토를 검토하라고 강요하는

것은(간단히 더 일찍 개발된 스케줄이라는 사실에 근거해서) 검토의 합리성을 위태롭게 할 것이다. 검토 행사보다 이전에 작업을 수행하라. 검토 행사를 완수된 노력의 확인 과정으로 사용하라. 출력 표준이 만족할 만한지를 결정하는 데 필요한 데이터는 분류되고 분석되며, 분석은 검토에 앞서 조화되어야 한다. 기술 검토에 필요한 정보의 유형은 규격서, 설계도면, 교본, 스케줄, 설계/시험 데이터, 절충연구, 위험부담 분석, 효과성 분석, 모형, 실험모형, 프로세스 상/완성된 하드웨어, 시험법, 기술 계획(제조, 시험, 지원, 교육/훈련) 및 동향 데이터들이 포함된다. 검토는 간략해야하며 주의가 요구되는 지점에서의 사전 검토 분석과 평가에 근거하는 준비된 의사일정에 따른다.

오직 지정된 참여자들만이 개인적으로 참여할 수 있다. 이러한 개인들은 검토를 위한 준비작업에 포함된 사람들이거나 그 행사의 출력 표준 회의에 책임이 부여된 IPT 일원이어야 한다. 참여자들은 모든 적절한 정부 활동, 계약자, 부계약자, 하청업자 및 공급자로부터 대표성을 부여받아야 한다. 검토는 프로세스의 확인과정이다. 새로운 항목들이 검토단계에서 발생되면 안된다. 만약 중요한 항목들이 발생된다면, 이는 그 검토가 조급하게 행해지고 있다는 명백한 신호이며 과제 위험 부담이 상당히 증가하게 된다. 잘못 계획되고 수행된 기술 검토는 관리 문제들의 중요한 표시자이다. 검토의 결과로 발생하는 결정 항목들은 문서화되고 추적된다. 특정한 명칭과 날짜로 정의된 이들 항목들은 검토가 끝난 후 가능한 빨리 준비되고 분배된다. 얻어진 기능은 추적되고 항목으로 분배된 결과들은 완성된다.

부록 1. Peer Review 양식

System Requirement Peer Review Form

1. 일 시 :

2. 장 소 :

3. 동료 검토자 성명 : 팀 1 (3인) : XXX, XXX, XXX,
팀 2 (3인) : YYY, YYY, YYY

4. 요구사항 작성자 성명: 김XX, 최YY

5. 동료 검토 대상 요구사항 선정 : SR1 SR2 SR3 SR4 SR5
(검토대상 요구사항에 밑줄)

6. 동료 검토 내용

□ 1차 검토

요구사항 항목	요구사항 개수	문장 확인			분류화			계층화			추적성			1차승인
		1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	40
기능														

□ 2차 검토

요구사항 항목	요구사항 개수	문장 확인			분류화			계층화			추적성			2차승인
		1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	28
기능														

7. 동료 검토 전체 등급 : A 등급 ( ) B 등급 ( ) C 등급 ( )

8. 요구사항 문서화 형식 :
HWP ( ) WORD ( ) HTML ( ) RTF ( ) EXP ( )

9. 제안이나 평언:
요구사항들 간의 추적성이 부족하므로 검토 요망.

최종 승인자 : (인)

최종 승인일 :

부록 2. Requirement Vefirication Traceability Matrix (RVTM)

요구사항 참조 번호 및 제목	요구사항 상세	검증 방법	검증 계획	비고
3.1.1.1 Aircraft ID		T = Test		
		D= Demonstration		
		A = Analysis		
		I = Inspection		
		EA = Engineering Analysis		
		SY = Similarity		
		VR = Validation of Records		
		SM = Simulation		
		DC = Documentation		

부록 3. Systems Engineering Master Plan (SEMS)

주요 달성물	이벤트	달성 기준
	[대안 시스템 검토 (ASR)] 개념 연구가 완벽하게 수행되면, 우선적인 시스템 개념이 정의된다. 시스템 WBS의 조합된 초안, 예비 기능 기준 및 시스템 규격서 초안이 가능성과 위험부담을 결정하기 위해 검토된다. 제안된 개념들과 관련된 기술적 위험 부담 수준을 타진하기 위해 기술적 종속도를 검토한다. 이와 같은 검토는 다음과 같은 우선된 시스템 개념을 확인하기 위한 획득 프로세스의 기술개발 단계와 개념탐구 단계 동안 수행된다. - 정의된 요구들에 대해 비용 및 운용상 효과적이고 적합한 해법을 제공한다. - 기설정된 공급가능성 표준을 충족한다. - 수용가능한 위험 부담 수준에서 그 요구에 대한 시기적절한 해법을 제공하도록 개발될 수 있다. 이와 같은 검토의 결과물은 개발을 계속 진행하기 위해 순기 프로세스 내에 그 시스템이 들어가야할 위치를 결정하는 개념탐구 이후에 수행되는 의사결정 검토에 중요한 입력자료가 된다. 이와 같은 결정은 크게 기숙 및 시스템 개발 성숙도에 근거를 두고 있다. 순기 프로세스를 통한 그 시스템의 경로가 다른 성숙한 시스템들과는 다르리라는 것을 이해하는 것이 중요하다. 따라서 다음 절에 간략하게 기술한 기술 검토를 수행할 것인지의 여부에 대한 결정은 설계 범위와 그 시스템을 설숙한 수준으로 이끌기 위한 개발에 달려있다.	
	[시스템 요구사항 검토 (SRR)] 만약 시스템 아키텍쳐 시스템이 개발되어야 하고 하향식 설계가 완성된다면, 그 시스템은 수많은 잘 정의된 개발 수준들을 경험하게 될 것이며 이 경우 기술 검토 스케줄을 잘 정의하는 것이 불가피하다. 성분 진보 개발(Component Advanced Development: 개정된 획득 순기 프로세스상의 개념 및 기술 개발의 두 번째 단계)	

	은 시스템 수준 아키텍쳐가 정의되고 기술 위험 부담을 평가하고 조정하기 위해 요구되는 진보적 개발이 수행되는 동안의 단계이다. 시스템이 획득 프로세스를 수행하면, 즉 목표 B 상태가 되고 시스템 개발 및 데모 단계에 들어갈 때, SRR을 수행하기에 적절하다. SRR은 사용자의 요구사항들이 시스템의 특정 기술 요건으로 전환되었고, 주요 기술이 정의되었고, 필요한 기술 데모가 계획되었으며 위험부담들이 잘 이해되고 그 완화계획이 적절하다는 것을 입증하고자 한다. 시스템 규격서 초안은 운영 요건들이 반영되었는 지를 확인한다. SRR은 개발자(계약자)가 초기 시스템 수준 기능 기준을 설정하는 것을 허가할 만큼 시스템 수준 요건들을 충분히 이해하고 있는 지를 확인한다. 기준이 설정되면 시스템 수준이하 항목들의 기능, 성능 및 물리적 특성을 정의하고 물리적 구성 요소들에게 그 기능을 할당하기 위한 노력이 시작된다.	
	[시스템 기능 검토 (SFR)] 시스템 수준 이하의 항목 또는 구성요소들을 정의하는 프로세스는 상당한 공학적 노력이 요구된다. 이러한 설계 활동은 기능성 및 성능 요건을 충족하는 시스템을 구성하기 위한 주 구성요소의 최적정의를 얻기위한 지속적인 개발 시험뿐 아니라 분석, 절충연구, 모델링 및 모의 실험을 수반한다. 이와같은 활동들로부터 2개의 주요 시스템 공학 제품이 발생된다:시스템 수준 이하의 항목들을 설명하는(항목 성능 규격서) 시스템 성능 규격서 최종판 및 성능 규격서 초기판. 이러한 문서들은 각각 시스템 기능 기준과 세부 기준 초안을 정의한다. 이 활동이 완수되면 그 시스템은 어떤 개념 수준으로부터 잘 정의된 시스템 설계로까지 나아갈 수 있으며 일련의 기술 검토들 중 다른 검토를 수행하기에 적절하다. 전형적으로 SFR은 아래에 기술된 작업들은 포함한다. 가장 중요한 것은 시스템의 기술적 묘사(기능 기준)는 더 이상의 기술 개발을 진행하기 전에 기술 요건들을 만족한다는 것을 증명해	

	야만 한다는 것이다. 이는 시스템 아키텍쳐상의 하위 수준들에서 공학 설계와 개발을 위한 사전 준비과정이다. 통상적으로 구매자인 정부는 성공적으로 SFR을 완수함에 따라 얻어지는 시스템 기능 기준을 조정하고 관리할 것이다. SFR에 이어, 각각의 항목들에 대한 기능, 성능, 인터페이스 요건에 의해 시스템 수준 이하의 항목들의 설계 정의를 완성시키기 위한 작업이 진행된다. 이와 같은 정의들은 통상적으로 항목성능규격서에서 얻어지며 때로는 초기 항목개발 규격서라 일컫는다. 이러한 문서들이 완성된다면, 그 시스템 상의 항목 수준으로부터 최하위 수준까지의 모든 설계 작업이 항목 수준에서 동의된 요건들에 근거를 두고 있을 것이기 때문에 검토를 통해 수용가능한 상세 설계를 얻을수 있는 요건들을 반영한 설계 요건들을 검증해 나갈 것이다. 최종 항목 수준 설계 요건들은 시스템에 대한 세부 기준 정의를 의미한다. 이 행사와 관련된 두가지 주요 검토로는 소프트웨어 규격 검토 (SSR)와 예비 설계 검토 (PDR)가 있다.	
	[소프트웨어 규격 검토 (SSR)] 시스템 설계 의사결정이 이뤄지면, 하드웨어 항목들에 어떤 기능들이 할당되는 반면 다른 기능들은 소프트웨어에 할당된다. 소프트웨어 항목들에 대해서는 기능, 성능, 인터페이스 및 개발과 설계의 지표가 될 수 있는 다른 정보들을 묘사하기 위해 따로 분리된 명세서가 개발된다. 시스템 수준 PDR을 준비함에 있어, 세부 기준을 설정하는 작업에 앞서 시스템 소프트웨어 규격서가 검토된다.	
	[예비 설계 검토 (PDR)] 요건을 생성시키는 기능 기준, 특히 시스템 규격서를 사용할 때, 예비 설계는 부시스템들과 형상 항목들에 대한 설계요건의 관점에서 표현된다. 이러한 예비 설계물들은시스템 수준 이하의 항목들의 설계를 생성하게 될 기능, 성능 및 인터페이스 요건들에 대해 설명해 준다. PDR이 끝난 후, 이러한 예비 설계(세부 기준)은 계약자에 의해 정식적인 형상 조종과정을 거키게 될	

	것이다. 세부 기준의 핵심이 되는 시스템 소프트웨어 규격을 포함하는 항목 성능 규격서들은 시스템 규격서를 만족하는 설계임을 확신시켜 줄 것이다. 이러한 검토는 시스템 개발과 데모 단계를 거치는 동안 수행된다. 검토는 시스템 수준의 PDR에 앞서 형상 항목 또는 관련 그룹에 대해 계속된다. 형상 성능 규격서는 형상제어하에 두어진다 (현재 DoD 관례는 계약자가 항목 성능 규격서에 걸쳐 형상 제어를 유지하도록 하는 것인 반면 정부는 시스템 수준에서 요건 조정을 행사한다.)	
	[세부 설계 검토 (CDR)] 생산 라인 건설을 착수하기에 앞서 생산되어질 항목의 세부 사항들에 대해 상호 이해가 되었음을 검증하고 공식화할 필요가 있다. 시스템 개발 및 데모 단계에서 수행된 이와 같은 검토는 시스템 설계 문서(항목 세부 규격, 재료 규격, 프로세스 규격을 포함한 제품 기준)가 초기 제조를 착수하기에 충분한 지를 결정하기 위하여 생산 기준 초안을 평가한다(Build To 문서). 이러한 검토는 모든 형상 항목들의 평가가 포함된다. 또한 조립도 제출에 이전에 각각의 하드웨어 형상 항목과 최종 코딩 및 시험에 앞서 각각의 컴퓨터 소프트웨어 형상 항목에 대해 수행된 일련의 검토들을 포함한다. 또한 시험 준비 검토가 성공적일 것이라는 것을 알 수 있을 만큼 충분히 시험 노력들이 개발되고 있는지를 평가하기 위해 시험 계획이 검토된다. 승인된 세부 설계는 최종 생산 계획의 근거가 되며 최종 소프트웨어 코드 개발을 착수시킨다.	
- 과제 진척 상황 보고서 - RVTM - 예산 집행 상황 보고서	[과제 진도 평가] 개발 스케줄 상의 주요 행사 (event)에서의 진전 상황을 주도함으로써 설계 경과 및 성숙도를 평가한다. 특정 행사별로 미리 설정된 종료 기준과 그 설계를 비교해 봄으로써 적절한 수준의 성숙도가 성취되었는지 판단한다.	- 과제 계획 이행율 - 요구사항 만족율 - 검증 가능성 - 과제 성과물 진척율
- RVTM - 아키텍처 - 검증된 제도화 성	[제도화 성과물 검증] 프로젝트의 요구사항에 따라 각 하부 과제들이 제도화 성과물을 올바르게 개발하였는지 전문	- 요구사항 만족율 - 검증 가능성 - 전문가 승인

과물 - 논증 보고서	가 검토를 통해 검증한다. RVTM을 기반으로 제도화 성과물을 평가하며, 해당 성과물들이 실제 안전을 확보에 도움이 되는지 평가한다.	

[부록C] 연차별 WBS(Workbreak Down Structure)

<1차년도>

(가) 철도안전SE 및 사업총괄 WBS

ID	이름	기간	시작 날짜	완료 날짜	선행작업	개요수준	메모
1	철도종합안전기술개발사업 1차년도 총괄조정 및 사업관리	215.d	2004-10-04	2005-07-29		1	
2	요건관리 프로세스를 준용한 SE 요건관리체계(SR) 설정	215.d	2004-10-04	2005-07-29		2	
3	이해당사자 요구사항 도출 및 수집	13.333d	2004-10-04	2004-10-21		3	
4	이해당사자 요구사항 정의 프로세스	42.d	2004-10-04	2004-11-30		3	
5	요구사항 분석	15.d	2004-10-04	2004-10-22		4	
6	고객 기대 정의	5.d	2004-10-04	2004-10-08		5	
7	프로젝트 및 기업 제약사항	5.d	2004-10-11	2004-10-15	6	5	
8	외부제약사항	5.d	2004-10-18	2004-10-22	7	5	
9	요구사항 논증	10.d	2004-10-25	2004-11-05	3,5	4	
10	요구사항 타당성 분석	12.d	2004-11-15	2004-11-30	9	4	
11	시스템요구사항 정의 프로세스	30.d	2004-12-01	2005-01-11	4	3	
12	SR 분석	10.d	2004-12-01	2004-12-14		4	
13	SR 논증	10.d	2004-12-15	2004-12-28	12	4	
14	SR Peer Review	10.d	2004-12-29	2005-01-11	13	4	
15	시스템요구사항 데이터 관리체계 설정	55.d	2005-01-12	2005-03-29	11	3	
16	SR 입력	10.d	2005-01-12	2005-01-25	14	4	
17	SR 분석 및 추적성 확보	30.d	2005-01-26	2005-03-08	16	4	
18	SR 문서화	15.d	2005-03-09	2005-03-29	17	4	
19	SR문서의 갱신 관리	85.d	2005-04-04	2005-07-29	18	3	
20	철도안전법에 근거한 국가철도	214.d	2004-10-0	2005-07-29	1SS	1	

ID	이름	기간	시작 날짜	완료 날짜	선행작업	개요수준	메모
	안전관리체계 구축 및 제도화 지원		5				
21	종합안전계획 제시	145.d	2005-01-10	2005-07-29		2	
22	종합안전계획 개념화	44.d	2005-01-10	2005-03-10		3	
23	종합안전계획 범위 선정	6.429d	2005-03-23	2005-03-31	22	3	
24	철도안전종합계획의 추진목표 및 방향	86.d	2005-04-01	2005-07-29	23	3	
25	철도안전시설의 확충·개량 및 점검 등에 관한 사항	86.d	2005-04-01	2005-07-29		3	
26	철도차량의 정비 및 점검 등에 관한 사항	86.d	2005-04-01	2005-07-29		3	
27	철도안전관련 법령의 정비 등 제도개선에 관한 사항	86.d	2005-04-01	2005-07-29		3	
28	철도안전관련 전문인력의 양성 및 수급관리에 관한 사항	86.d	2005-04-01	2005-07-29		3	
29	철도안전관련 교육훈련에 관한 사항	86.d	2005-04-01	2005-07-29		3	
30	철도안전관련 연구 및 기술개발에 관한 사항	86.d	2005-04-01	2005-07-29		3	
31	그 밖의 철도안전에 관한 사항으로서 건설교통부장관이 필요하다고 인정하는 사항	86.d	2005-04-01	2005-07-29		3	
32	안전요구사항(규정)기준	87.d	2004-10-08	2005-02-07		2	
36	철도안전체계 관련주체의 권한/책무 분석, 정의, 할당	42.d	2005-02-08	2005-04-06	32	2	
37	안전규제 시스템 구성요소 분석 및 정의 (계획, 시행, 심사 및 감사)	81.d	2005-04-08	2005-07-29	36	2	
38	보고서 작성	20.d	2005-07-04	2005-07-29		2	
39	보고서 목차작성	2.d	2005-07-04	2005-07-05		3	
40	보고서 본문작성	12.d	2005-07-06	2005-07-21	39	3	
41	보고서 검토 및 수정	5.d	2005-07-22	2005-07-28	40	3	
42	보고서 제출	1.d	2005-07-29	2005-07-29	41	3	
43	팀 전체회의	211.d	2004-10-05	2005-07-26		2	
44	팀 전체회의 1	1.d	2004-10-05	2004-10-05		3	

ID	이름	기간	시작 날짜	완료 날짜	선행작업	개요수준	메모
45	팀 전체회의 2	1.d	2004-10-19	2004-10-19		3	
46	팀 전체회의 3	1.d	2004-11-02	2004-11-02		3	
47	팀 전체회의 4	1.d	2004-11-16	2004-11-16		3	
48	팀 전체회의 5	1.d	2004-11-30	2004-11-30		3	
49	팀 전체회의 6	1.d	2004-12-14	2004-12-14		3	
50	팀 전체회의 7	1.d	2004-12-28	2004-12-28		3	
51	팀 전체회의 8	1.d	2005-01-11	2005-01-11		3	
52	팀 전체회의 9	1.d	2005-01-25	2005-01-25		3	
53	팀 전체회의 10	1.d	2005-02-08	2005-02-08		3	
54	팀 전체회의 11	1.d	2005-02-22	2005-02-22		3	
55	팀 전체회의 12	1.d	2005-03-08	2005-03-08		3	
56	팀 전체회의 13	1.d	2005-03-22	2005-03-22		3	
57	팀 전체회의 14	1.d	2005-04-05	2005-04-05		3	
58	팀 전체회의 15	1.d	2005-04-19	2005-04-19		3	
59	팀 전체회의 16	1.d	2005-05-03	2005-05-03		3	
60	팀 전체회의 17	1.d	2005-05-17	2005-05-17		3	
61	팀 전체회의 18	1.d	2005-05-31	2005-05-31		3	
62	팀 전체회의 19	1.d	2005-06-14	2005-06-14		3	
63	팀 전체회의 20	1.d	2005-06-28	2005-06-28		3	
64	팀 전체회의 21	1.d	2005-07-12	2005-07-12		3	
65	팀 전체회의 22	1.d	2005-07-26	2005-07-26		3	
66	전체과제 공정회의	196.d	2004-10-29	2005-07-29		2	
67	전체과제 공정회의 1	1.d	2004-10-29	2004-10-29		3	

ID	이름	기간	시작 날짜	완료 날짜	선행작업	개요수준	메모
68	전체과제 공정회의 2	1.d	2004-11-26	2004-11-26		3	
69	전체과제 공정회의 3	1.d	2004-12-31	2004-12-31		3	
70	전체과제 공정회의 4	1.d	2005-01-28	2005-01-28		3	
71	전체과제 공정회의 5	1.d	2005-02-25	2005-02-25		3	
72	전체과제 공정회의 6	1.d	2005-03-25	2005-03-25		3	
73	전체과제 공정회의 7	1.d	2005-04-29	2005-04-29		3	
74	전체과제 공정회의 8	1.d	2005-05-27	2005-05-27		3	
75	전체과제 공정회의 9	1.d	2005-06-24	2005-06-24		3	
76	전체과제 공정회의 10	1.d	2005-07-29	2005-07-29		3	

(나) 철도차량안전기준 및 체계 구축 WBS

작업ID	작업이름	기간	시작날짜	완료날짜	선행작업ID	개요수준	
1	철도차량 안전체계 구축 및 기술분야별 세부 안전기준 개발	304일	2004-10-08	2005-08-07		1	
2	철도차량 안전체계 구축	266일	2004-10-08	2005-06-30		2	
3	국내외 차량 안전규정 조사 분석	144일	2004-10-08	2005-02-28		3	
4	영국, 호주 차량 안전규정 조사 분석	144일	2004-10-08	2005-02-28		4	
5	일본, 프랑스 차량 안전규정 조사 분석	144일	2004-10-08	2005-02-28		4	
6	미국, 독일 차량 안전규정 조사 분석	144일	2004-10-08	2005-02-28		4	
7	차량별 안전 요구사항 도출	122일	2005-03-01	2005-06-30		3	
8	기관차 안전 요구사항	122일	2005-03-01	2005-06-30		4	
9	객차 안전 요구사항	122일	2005-03-0	2005-06-3		4	

			1	0			
10	화차 안전 요구사항	122일	2005-03-01	2005-06-30		4	
11	기술분야별(장치별) 안전기준 개발	160일	2005-03-01	2005-08-07		2	
12	탈선안전기준	160일	2005-03-01	2005-08-07		3	
13	탈선안전요건 및 대상항목 선정	61일	2005-03-01	2005-04-30		4	
14	탈선계수 산정 기준	99일	2005-05-01	2005-08-07	13	4	
15	차량 한계	99일	2005-05-01	2005-08-07	13	4	
16	충돌안전기준	160일	2005-03-01	2005-08-07		3	
17	충돌안전요건 및 대상항목 선정	61일	2005-03-01	2005-04-30		4	
18	차체강도 측정기준	99일	2005-05-01	2005-08-07	17	4	
19	차량기밀 기준	99일	2005-05-01	2005-08-07	17	4	
20	화재안전기준	160일	2005-03-01	2005-08-07		3	
21	화재안전기준 및 대상항목 선정	61일	2005-03-01	2005-04-30		4	
22	철도차량용 소화기 기준	99일	2005-05-01	2005-08-07	21	4	
23	열차 비상장비 설치 기준	99일	2005-05-01	2005-08-07	21	4	
24	불연/난연 재료 기준	99일	2005-05-01	2005-08-07	21	4	

(다) 철도시설안전기준 및 체계 구축 WBS

작업ID	작업이름	기간	시작날짜	완료날짜	선행작업ID	개요수준	
1	안전규정 요건도출 및 기술기준 대상항목 정의	304일	2004-10-08	2005-08-07		1	
2	요건관리 프로세스를 준용한 프로젝트 요구사항(SR) 설정 및 WBS 체계적용(총괄과제와의 연계)	116일	2004-10-08	2005-01-31		2	
3	철도시설 안전규정 요건도출	304일	2004-10-0	2005-08-0		2	

			8	7			
4	해외 각국의 철도시설 안전규정 분석	236일	2004-10-08	2005-05-31		3	
5	철도시설 안전규정 공통요건 및 필수요건 도출	187일	2005-02-01	2005-08-07	4	3	
6	기술 분야별 안전기준 대상항목 정의	304일	2004-10-08	2005-08-07		2	
7	안전기준의 범위 설정	144일	2004-10-08	2005-02-28		3	
8	국내외 안전기준 비교 및 분석	144일	2004-10-08	2005-02-28		4	
9	안전기준의 Hierarchy 설정	144일	2004-10-08	2005-02-28	8	4	
10	선로 구축물 안전기준의 대상항목 설정	304일	2004-10-08	2005-08-07		3	
11	궤도 안전기준	304일	2004-10-08	2005-08-07	9	4	
12	국내외 궤도 안전기준 조사 및 분석	236일	2004-10-08	2005-05-31		5	
13	궤도와 관련된 안전원칙 도출	160일	2005-03-01	2005-08-07	12	5	
14	궤도 안전기준 대상항목 설정	160일	2005-03-01	2005-08-07	12	5	
15	노반 안전기준	304일	2004-10-08	2005-08-07	9	4	
16	국내외 노반 안전기준 조사 및 분석	236일	2004-10-08	2005-05-31		5	
17	노반과 관련된 안전원칙 도출	160일	2005-03-01	2005-08-07	16	5	
18	노반 안전기준 대상항목 설정	160일	2005-03-01	2005-08-07	16	5	
19	구조물(화재포함) 안전기준	304일	2004-10-08	2005-08-07	9	4	
20	국내외 구조물 안전기준 조사 및 분석	236일	2004-10-08	2005-05-31		5	
21	구조물과 관련된 안전원칙 도출	160일	2005-03-01	2005-08-07	20	5	
22	구조물 안전기준 대상항목 설정	160일	2005-03-01	2005-08-07	20	5	
23	역시설(화재포함) 안전기준	304일	2004-10-08	2005-08-07	9	4	
24	국내외 역시설 안전기준 조사 및 분석	236일	2004-10-08	2005-05-31		5	
25	역시설과 관련된 안전원칙 도출	160일	2005-03-01	2005-08-07	24	5	
26	역시설 안전기준 대상항목 설정	160일	2005-03-01	2005-08-07	24	5	
27	건널목 안전기준의 대상항목 설	304일	2004-10-0	2005-08-0		3	

	정		8	7			
28	건널목 안전기준	304일	2004-10-08	2005-08-07	9	4	
29	국내외 건널목 안전기준 조사 및 분석	236일	2004-10-08	2005-05-31		5	
30	건널목과 관련된 안전원칙 도출	160일	2005-03-01	2005-08-07	29	5	
31	건널목 안전기준 대상항목 설정	160일	2005-03-01	2005-08-07	29	5	
32	전기신호 안전기준의 대상항목 설정	304일	2004-10-08	2005-08-07		3	
33	전철전력설비 안전기준	304일	2004-10-08	2005-08-07	9	4	
34	국내외 전철전력설비 안전기준 조사 및 분석	236일	2004-10-08	2005-05-31		5	
35	전철전력설비와 관련된 안전원칙 도출	160일	2005-03-01	2005-08-07	34	5	
36	전철전력설비 안전기준 대상항목 설정	160일	2005-03-01	2005-08-07	34	5	
37	정보통신설비 안전기준	304일	2004-10-08	2005-08-07	9	4	
38	국내외 정보통신설비 안전기준 조사 및 분석	236일	2004-10-08	2005-05-31		5	
39	정보통신설비와 관련된 안전원칙 도출	160일	2005-03-01	2005-08-07	38	5	
40	정보통신설비 안전기준 대상항목 설정	160일	2005-03-01	2005-08-07	38	5	
41	신호/제어설비 안전기준	304일	2004-10-08	2005-08-07	9	4	
42	국내외 신호/제어설비 안전기준 조사 및 분석	236일	2004-10-08	2005-05-31		5	
43	신호/제어설비와 관련된 안전원칙 도출	160일	2005-03-01	2005-08-07	42	5	
44	신호/제어설비 안전기준 대상항목 설정	160일	2005-03-01	2005-08-07	42	5	

(라) 철도소프트웨어안전기준 및 체계 구축 WBS

작업ID	작업이름	기간	시작날짜	완료날짜	선행작업ID	개요수준	
1	관련과제 요건관리 지원 및 공정관리		2004-10-08			1	04A01-SS03
2	- 사업공정관리 및 SE 요건관리 지원		2004-11-12			2	04A01-SS08
3	① 해당 과제 UR작성/검토	2	2004-11-12	2004-11-14		3	04A01-SS09
4	② 해당 과제 SR작성/검토	2	2004-11-14	2004-11-16		3	04A01-SS09
5	③ 해당과제 SS작성/검토	13	2004-11-16	2004-11-29		3	04A01-SS09
6	④ 해당과제 WBS작성/검토	10	2004-11-29	2004-12-09		3	04A01-SS10
7	- 협약, 공정관리 및 진도 보고		2004-10-08			2	04A01-SS17
8	① 사업 협약준비		2004-10-08			3	04A01-SS01
9	+ 협약체결 서류 작성	1	2004-10-12	2004-10-13		4	04A01-SS01
10	+ 협약서 제출 및 검토	1	2004-10-13	2004-10-14		4	04A01-SS01
11	+ 협약서 보완 및 제출	2	2004-10-14	2004-10-16		4	04A01-SS01
12	② 공정 및 진도관리		2004-10-08			3	04A01-SS01
13	+ Kick-Off미팅 발표자료 작성	5	2004-11-05	2004-11-10		4	04A01-SS06
14	+ Kick-Off미팅 발표 및 의견수렴	1	2004-11-10	2004-11-11		4	04A01-SS07
15	+ 2004년도 공정현황 출력 및 보고	3	2005-01-01	2005-01-04		4	04A01-SS17
16	+ 2005년도 공정현황 출력 및 보고	3	2005-07-31	2005-08-03		4	04A01-SS17
17	+ 2005년도 1사분기 공정현황 출력 및 보고 (중간보고 갈음)	3	2005-01-01	2005-01-04		4	04A01-SS17
18	+ 2005년도 2사분기 공정현황 출력 및 보고	3	2005-04-01	2005-04-04		4	04A01-SS17
19	+ 2005년도 1차년도 종료 공정현황 출력 및 보고	3	2005-07-31	2005-08-03		4	04A01-SS17
20	③ 국가연구개발사업 조사·분석·평가 및 사전조정관련자료 수집 및 작성지원		2005-02-01			3	04A01-SS18
21	+ 2005년도 RFP작성 지원	3	2005-02-01	2005-02-04		4	04A01-SS18
22	+ 2005년도 조분평 자료 작	3	2005-02-0	2005-02-0		4	04A01

	성		1	4			-SS18
23	해외 각국의 소프트웨어 안전규정 분석, 공통요건 도출 및 필수요건 제시		2004-10-08			1	04A01-SS02
24	-IEC 소프트웨어 규격 분석		2004-10-08			2	04A01-SS03
25	① IEC 62278 규격 분석		2004-10-08			3	04A01-SS04
26	+IEC 62278 규격 조사	22	2004-10-08	2004-10-30		4	04A01-SS05
27	+IEC 62278 규격 분석	30	2004-11-01	2004-12-01		4	04A01-SS05
28	② IEC 62279 규격 분석		2004-12-01			3	04A01-SS08
29	+IEC 62279 규격 조사	30	2004-12-01	2004-12-31		4	04A01-SS05
30	+IEC 62279 규격 분석	30	2005-01-01	2005-01-31		4	04A01-SS05
31	-각국의 규격 분석		2004-11-01			2	04A01-SS03
32	① CENELEC 규격 분석		2004-11-01			3	04A01-SS03
33	+EN50126 규격분석	15	2004-11-01	2004-11-16		4	04A01-SS14
34	+EN50128 규격분석	15	2004-11-15	2004-11-30		4	04A01-SS14
35	+EN50129 규격분석	15	2004-12-01	2004-12-16		4	04A01-SS14
36	② MIL-HDBK & MIL-STD 규격 분석		2004-12-15			3	04A01-SS04
37	+MIL-HDBK 규격 조사 분석	15	2004-12-15	2004-12-30		4	04A01-SS06
38	+MIL-STD 규격 조사 분석	30	2005-01-01	2005-01-31		4	04A01-SS07
39	③ 열차보안제어시스템의 안전성 기술지침 분석		2005-02-01			3	04A01-SS17
40	+일본의 열차보안제어시스템의 안전성 기술지침 조사	30	2005-02-01	2005-03-03		4	04A01-SS17
41	+일본의 열차보안제어시스템의 안전성 기술지침 분석	30	2005-03-01	2005-03-31		4	04A01-SS17
42	기술 분야별 소프트웨어 기술기준 대상항목 정의		2005-01-01			1	04A01-SS19
43	-철도기능분석		2005-01-01			2	04A01-SS20
44	① 철도시스템의 기능항목 조사		2005-01-01			3	04A01-SS21
45	+시설, 차량, 전기, 신호분야 기능항목 분류	15	2005-01-01	2005-01-16		4	04A01-SS21
46	+기능 요구사양 조사	15	2005-01-1	2005-01-3		4	04A01

	(ERTMS, UGTMS)		5	0			-SS21
47	+신호분야 기능항목 세부 분류	30	2005-02-01	2005-03-03		4	04A01 -SS21
48	② 철도시스템의 기능 분석		2005-03-01			3	04A01 -SS22
49	+철도 신호시스템의 기능 분석	60	2005-03-01	2005-04-30		4	04A01 -SS22
50	-철도분야 HAZOP		2005-03-01			2	04A01 -SS20
51	① 기능별 Guide Word 선정		2005-03-01			3	04A01 -SS21
52	+철도 신호시스템의 기능별 Guide Word 선정	30	2005-03-01	2005-03-31		4	04A01 -SS21
53	② 기본 HAZOP 수행		2005-04-01			3	04A01 -SS22
54	+철도 신호시스템의 기본 HAZOP 수행	60	2005-04-01	2005-05-31		4	04A01 -SS22
55	-철도분야 HIA		2005-06-01			2	04A01 -SS20
56	① 철도 시스템의 Hazard Analysis 수행		2005-06-01			3	04A01 -SS21
57	+철도 신호시스템의 Hazard Analysis 수행	60	2005-06-01	2005-07-31		4	04A01 -SS21
58	일반 디지털시스템 소프트웨어 안전기준 분석		2004-10-18			1	04A01 -SS19
59	-일반 디지털시스템 소프트웨어 안전기준 조사		2004-10-18			2	04A01 -SS20
60	① 원자력 분야 안전기준 조사		2004-10-18			3	04A01 -SS21
61	+IEEE 규격 조사	60	2004-10-18	2005-03-31		4	04A01 -SS21
62	+NUREG 규격 조사	30	2004-10-18	2005-03-31		4	04A01 -SS21
63	② 국방 분야 안전기준 조사		2004-10-18			3	04A01 -SS21
64	+DOD 규격 조시	30	2004-10-18	2005-03-31		4	04A01 -SS21
65	③ 소프트웨어 안전기준 IEC 표준 분석	60	2004-10-18	2005-03-31		3	04A01 -SS21
66	기존 철도 소프트웨어 분석					1	04A01 -SS19
67	-철도 관련 표준 및 규격 문건 수집					2	04A01 -SS20
68	① 철도관련 국제 프로젝트 조사					3	04A01 -SS21
69	② 국제 학술대회 참가 및 자료수집	30	2004-10-18	2005-07-31		3	04A01 -SS21
70	③ KTX 기술이전자료 조사	60	2004-10-1	2005-08-0		3	04A01

			8	7			-SS21
71	-기존 철도 소프트웨어 개발 프로세스 분석/평가					2	04A01 -SS20
72	① 기존 철도 소프트웨어 개발기법 분석/평가					3	04A01 -SS21
73	+기존 철도 소프트웨어 개발 기법 조사	210	2004-10-18	2005-05-07		4	04A01 -SS21
74	+기존 철도 소프트웨어 개발기법 분석/평가	210	2004-10-18	2005-05-07		4	04A01 -SS21
75	② 기존 철도 소프트웨어 개발 프로세스 분석/평가 (기준)					3	04A01 -SS22
76	+기존 철도 소프트웨어 개발 프로세스 조사	150	2004-10-18	2005-05-31		4	04A01 -SS21
77	+기존 철도 소프트웨어 개발 프로세스 분석/평가	150	2004-10-18	2005-05-31		4	04A01 -SS21
78	- 기존 철도 소프트웨어 검증 프로세스 분석/평가					4	04A01 -SS23
79	① 기존 철도 소프트웨어 검증기법 분석/평가					3	04A01 -SS21
80	+기존 철도 소프트웨어 검증 기법 조사	120	2005-04-08	2005-08-07		4	04A01 -SS21
81	+기존 철도 소프트웨어 검증기법 분석/평가	120	2005-04-08	2005-08-07		4	04A01 -SS21
82	② 기존 철도 소프트웨어 검증 프로세스 분석/평가(기준)					3	04A01 -SS22
83	+기존 철도 소프트웨어 검증 프로세스 조사	90	2005-01-18	2005-08-07		4	04A01 -SS21
84	+기존 철도 소프트웨어 검증 프로세스 분석/평가	90	2005-01-18	2005-08-07		4	04A01 -SS21
85	-기존 철도 소프트웨어 테스팅 프로세스 분석/평가					2	04A01 -SS24
86	① 기존 철도 소프트웨어 테스팅기법 분석/평가					3	04A01 -SS21
87	+기존 철도 소프트웨어 테스팅 기법 조사	120	2005-04-08	2005-08-07		4	04A01 -SS21
88	+기존 철도 소프트웨어 테스팅기법 분석/평가	120	2005-04-08	2005-08-07		4	04A01 -SS21
89	② 기존 철도 소프트웨어 테스팅 프로세스 분석/평가(기준)					3	04A01 -SS22
90	+기존 철도 소프트웨어 테스팅 프로세스 조사	90	2005-02-18	2005-08-07		4	04A01 -SS21
91	+기존 철도 소프트웨어 테스팅 프로세스 분석/평가	90	2005-02-18	2005-08-07		4	04A01 -SS21
92	-기존 철도 소프트웨어 안전성/신뢰성 분석 프로세스 분석/평가					2	04A01 -SS28
93	① 기존 철도 소프트웨어 안전성/신뢰성기법 분석/평가					3	04A01 -SS21
94	+기존 철도 소프트웨어 안	120	2005-04-0	2005-08-0		4	04A01

	전성/신뢰성 기법 조사		8	7			-SS21
95	+기존 철도 소프트웨어 안전성/신뢰성기법 분석/평가	120	2005-04-08	2005-08-07		4	04A01-SS21
96	② 기존 철도 소프트웨어 안전성/신뢰성 프로세스 분석/평가(기준)					3	04A01-SS22
97	+기존 철도 소프트웨어 안전성/신뢰성 프로세스 조사	90	2005-03-18	2005-08-07		4	04A01-SS21
98	+기존 철도 소프트웨어 안전성/신뢰성 프로세스 분석/평가	90	2005-03-18	2005-08-07		4	04A01-SS21
99	자료 DataBase 구축					1	04A01-SS19
100	-IEC 소프트웨어 기준 DataBase화	30	2005-04-01	2005-08-07		2	04A01-SS20
101	-IEEE 소프트웨어 기준 DataBase화	60	2005-04-01	2005-08-07		2	04A01-SS20
102	-원자력 산업 소프트웨어 기준 DataBase화	30	2005-04-01	2005-08-07		2	04A01-SS20
103	-항공우주 소프트웨어 기준 DataBase화	60	2005-04-01	2005-08-07		2	04A01-SS20
104	-국방산업 소프트웨어 기준 DataBase화	60	2005-04-01	2005-08-07		2	04A01-SS20
105	-철도산업 소프트웨어 기준 DataBase화	30	2005-04-01	2005-08-07		2	04A01-SS20
106	보고서 작성	60	2005-05-01	2005-06-31		1	04A01-SS30

(마) 비상대응

작업ID	작업이름	기간	시작날짜	완료날짜	선행작업ID	개요수준	
1	철도사고 및 비상대응 관리체계 구축	304일	2004-10-08	2005-08-07		1	
2	철도사고 비상대응의 유형분류	144일	2004-10-08	2005-02-28		1	
3	철도사고유형의 분류 및 중대사고의정의	84일	2004-10-08	2004-12-31		1	
4	철도사고의 원인분석	84일	2004-10-08	2004-12-31		1	
5	철도사고 보고체계	84일	2004-10-08	2004-12-31		1	
6	철도중대사고 유형 CODE 표준화	61일	2005-01-01	2005-02-28		1	
7	철도중대사고 시나리오 분석	92일	2005-03-01	2005-05-31	3	1	
8	철도중대사고 유형별 ETA분석	92일	2005-03-01	2005-05-31	3, 4	1	
9	철도중대사고의시나리오 분석	92일	2005-03-01	2005-05-31	3, 4	1	
10	철도중대사고의 DB운용방안	68일	2005-06-01	2005-08-07		1	
11	기존 중대철도사고 GIS DB 구축	68일	2005-06-01	2005-08-07	3, 4	1	
12	철도사고 입지를 고려한 GIS DB운용방안	68일	2005-06-01	2005-08-07	3, 4	1	
13	철도중대사고 시나리오 재생프로그램 개발	68일	2005-06-01	2005-08-07		1	
14	철도중대사고 시나리오 설정모듈개발	68일	2005-06-01	2005-08-07		1	
15	철도사고 비상대응유형별 시나리오 설정모듈개발	68일	2005-06-01	2005-08-07		1	

(바) 철도위험요인분석 PHA

작업ID	작업이름	기간	시작날짜	완료날짜	선행작업ID	개요수준	
1	사고사례 수집	61.d	2004-10-08	2004-12-31		1	
2	국내자료	61.d	2004-10-08	2004-12-31		2	
3	해외자료	61.d	2004-10-08	2004-12-31	2FF	2	
4	사고위험분석 자료수집	61.d	2004-10-08	2004-12-31		1	
5	영국 RSSB	61.d	2004-10-08	2004-12-31		2	
6	캐나다/미국 FOX	61.d	2004-10-08	2004-12-31		2	
7	프랑스 TGV	61.d	2004-10-08	2004-12-31		2	
8	G7 고속철도 과제	61.d	2004-10-08	2004-12-31	5FF,6FF,7FF	2	
9	사고내용분석	16.d	2005-01-03	2005-01-24	1	1	
10	사고-원인 결과분류 초안 제시	16.d	2005-01-03	2005-01-24		2	
11	PHA 분석	65.d	2005-01-03	2005-04-01	4	1	
12	사고유형	65.d	2005-01-03	2005-04-01		2	
13	사고원인	65.d	2005-01-03	2005-04-01		2	
14	빈도	65.d	2005-01-03	2005-04-01		2	
15	심각도	65.d	2005-01-03	2005-04-01		2	
16	대책(문서절차, 기술개발, 운영취급등)	65.d	2005-01-03	2005-04-01	12FF,13FF,14FF,15FF	2	
17	사고위협 분류모델 제시	65.d	2005-01-25	2005-04-25	9	1	
18	사고조사 기록양식	65.d	2005-01-25	2005-04-25		2	
19	사고원인	65.d	2005-01-25	2005-04-25		2	
20	사고 DB 관리체계 개발	65.d	2005-01-25	2005-04-25		2	

21	시고진전 시나리오 개발요건 제시	65.d	2005-01-25	2005-04-25		2	
22	Hazard Log 작성	64.d	2005-04-04	2005-06-30	11	1	
23	보고서 작성	26.d	2005-07-01	2005-08-05	17,22	1	

(사) 시험시설구축엔지니어링

작업ID	작업이름	기간	시작날짜	완료날짜	선행작업ID	개요수준	
1	철도안전 시험평가시설 사업기본조사 및 기본계획 수립	229.d	2004-10-01	2005-08-17		1	
2	기초기술 조사 및 검토	212.d	2004-10-01	2005-07-25		2	
3	연구수행계획수립 및 협약	29.d	2004-10-01	2004-11-10		3	
4	연구수행계획수립	9.d	2004-10-01	2004-10-13		4	
5	착수발표회 추진협의	1.d	2004-10-14	2004-10-14	4	4	
6	발주기관 의견수렴	9.d	2004-10-15	2004-10-27	5	4	
7	철안사 사업 설명회 준비 워크샵	1.d	2004-10-28	2004-10-28	6	4	
8	협약서 보완	5.d	2004-10-29	2004-11-04	7	4	
9	협약서 보완본 제출	1.d	2004-11-05	2004-11-05	8	4	
10	철안서 Kick-Off 미팅	1.d	2004-11-08	2004-11-08	9	4	
11	제 1차 철도종합안전기술개발사업 워크샵	1.d	2004-11-09	2004-11-09	10	4	
12	철안사 2차년도 RFP 작성 워크샵	1.d	2004-11-10	2004-11-10	11	4	
13	국내외 철도안전 시험평가기술 및 대형 시험평가시설 조사	87.d	2004-10-01	2005-01-31		3	
14	국내외 화재분야 기초 시험평가기술 조사	43.d	2004-10-01	2004-11-30		4	
15	시험평가시설 조사 방법론 연구	43.d	2004-10-01	2004-11-30		5	
16	기존 철도관련 시험시설 기획사례 조사	22.d	2004-10-01	2004-11-01		6	
17	조사항목 선정	21.d	2004-11-	2004-11-	16	6	

			02	30			
18	국내외 화재분야 대형 시험평가 시설 조사	44.d	2004-12-01	2005-01-31	15	4	
19	화재분야 국내 시험평가시설 조사	44.d	2004-12-01	2005-01-31	17	5	소방검정공사
20	화재분야 시험평가항목 리스트 작성	44.d	2004-12-01	2005-01-31	19FF	4	
21	국내외 탈선분야 기초 시험평가 기술 조사	43.d	2004-10-01	2004-11-30		4	
22	시험평가시설 조사 방법론 연구	43.d	2004-10-01	2004-11-30		5	
23	기존 철도관련 시험시설 기획사례 조사	22.d	2004-10-01	2004-11-01		6	
24	조사항목 선정	21.d	2004-11-02	2004-11-30	23	6	
25	국내외 탈선분야 대형 시험평가 시설 조사	44.d	2004-12-01	2005-01-31	22	4	
26	탈선분야 해외 시험평가시설 조사	44.d	2004-12-01	2005-01-31	24	5	
27	탈선분야 시험평가항목 리스트 작성	44.d	2004-12-01	2005-01-31	26FF	4	
28	국내외 충돌분야 기초 시험평가 기술 조사	43.d	2004-10-01	2004-11-30		4	
29	시험평가시설 조사 방법론 연구	43.d	2004-10-01	2004-11-30		5	
30	기존 철도관련 시험시설 기획사례 조사	22.d	2004-10-01	2004-11-01		6	
31	조사항목 선정	21.d	2004-11-02	2004-11-30	30	6	
32	국내외 충돌분야 대형 시험평가 시설 조사	44.d	2004-12-01	2005-01-31	29	4	
33	충돌분야 해외시험평가시설조사	44.d	2004-12-01	2005-01-31	31	5	
34	충돌분야 시험평가항목 리스트 작성	44.d	2004-12-01	2005-01-31	33FF	4	
35	철도안전 시험평가시설최적선정 연구	86.d	2005-02-01	2005-05-31	13	3	
36	철도안전 시험평가시설초안 도출	20.d	2005-02-01	2005-02-28		4	
37	필수 시험평가시설 리스트 작성	11.d	2005-02-01	2005-02-15		5	
38	사업규모별 시험평가시설 선정 초안 작성	9.d	2005-02-16	2005-02-28	37	5	
39	예산대비 상위 시험평가시설 최적선정(안)	33.d	2005-03-01	2005-04-14	38	4	
40	화재분야 시험평가시설 최적선정(안) 작성	33.d	2005-03-01	2005-04-14		5	
41	탈선분야 시험평가시설 최적선	33.d	2005-03-	2005-04-		5	

	정(안) 작성		01	14			
42	충동분야 시험평가시설 최적선정(안) 작성	33.d	2005-03-01	2005-04-14	40FF,41FF	5	
43	시험평가시설 기본사양도출	33.d	2005-04-15	2005-05-31	42	4	
44	화재분야 시험평가시설 기본사양도출	33.d	2005-04-15	2005-05-31	40	5	
45	탈선분야 시험평가시설 기본사양도출	33.d	2005-04-15	2005-05-31	41	5	
46	충돌분야 시험평가시설 기본사양도출	33.d	2005-04-15	2005-05-31	44FF,45FF,42	5	
47	조사분석평가 대응	57.d	2005-02-10	2005-04-29		3	
48	조분평 문서자료, 발표자료 작성	13.d	2005-02-10	2005-02-28		4	
49	조분평 발표 및 대응	44.d	2005-03-01	2005-04-29	48	4	
50	팀1 과제회의	211.d	2004-10-04	2005-07-25		3	
51	팀1 과제회의 1	1.d	2004-10-04	2004-10-04		4	
52	팀1 과제회의 2	1.d	2004-10-18	2004-10-18		4	
53	팀1 과제회의 3	1.d	2004-11-01	2004-11-01		4	
54	팀1 과제회의 4	1.d	2004-11-15	2004-11-15		4	
55	팀1 과제회의 5	1.d	2004-11-29	2004-11-29		4	
56	팀1 과제회의 6	1.d	2004-12-13	2004-12-13		4	
57	팀1 과제회의 7	1.d	2004-12-27	2004-12-27		4	
58	팀1 과제회의 8	1.d	2005-01-10	2005-01-10		4	
59	팀1 과제회의 9	1.d	2005-01-24	2005-01-24		4	
60	팀1 과제회의 10	1.d	2005-02-07	2005-02-07		4	
61	팀1 과제회의 11	1.d	2005-02-21	2005-02-21		4	
62	팀1 과제회의 12	1.d	2005-03-07	2005-03-07		4	
63	팀1 과제회의 13	1.d	2005-03-21	2005-03-21		4	
64	팀1 과제회의 14	1.d	2005-04-04	2005-04-04		4	
65	팀1 과제회의 15	1.d	2005-04-	2005-04-		4	

			18	18			
66	팀1 과제회의 16	1.d	2005-05-02	2005-05-02		4	
67	팀1 과제회의 17	1.d	2005-05-16	2005-05-16		4	
68	팀1 과제회의 18	1.d	2005-05-30	2005-05-30		4	
69	팀1 과제회의 20	1.d	2005-06-27	2005-06-27		4	
70	팀1 과제회의 21	1.d	2005-07-11	2005-07-11		4	
71	팀1 과제회의 22	1.d	2005-07-25	2005-07-25		4	
72	팀1 과제회의 19	1.d	2005-06-13	2005-06-13		4	
73	마스터플랜 수립	228.d	2004-10-04	2005-08-17		2	
74	기본구상 및 검토	66.d	2004-11-01	2005-01-31		3	
75	요구사항 분석	14.d	2004-11-01	2004-11-18		4	
76	요구사항 사례조사	18.d	2004-11-19	2004-12-14	75	4	
77	요구사항 수행절차 수립	15.d	2004-12-15	2005-01-04	76	4	
78	요구사항 방법론 확정	19.d	2005-01-05	2005-01-31	77	4	
79	부지조사	50.d	2004-12-21	2005-02-28	74FS-66%	3	
80	부지 최소요구 및 제약사항조사표 작성	5.d	2004-12-21	2004-12-27		4	
81	부지 최소요구 및 제약사항조사	7.d	2004-12-28	2005-01-05	80	4	
82	부지현황 자료수집	7.d	2005-01-06	2005-01-14	81	4	
83	후보지 방문 예비조사	7.d	2005-01-17	2005-01-25	82	4	
84	기본설계도 자료입수	7.d	2005-01-26	2005-02-03	83	4	
85	부지 제약사항 조견표 작성 (인허가 등)	8.d	2005-02-04	2005-02-15	84	4	
86	부지 제약사항 협의	5.d	2005-02-16	2005-02-22	85	4	
87	부지현황 분석서	4.d	2005-02-23	2005-02-28	86	4	
88	토지이용계획 수립	44.d	2005-03-01	2005-04-29	87	3	
89	후보지별 장단점 분석	10.d	2005-03-	2005-03-		4	

			01	14			
90	도시계획, 등기 등 자료 수집	10.d	2005-03-15	2005-03-28	89	4	
91	지형, 지질 등 (수치)지도 수집	12.d	2005-03-29	2005-04-13	90	4	
92	토지이용계획서	12.d	2005-04-14	2005-04-29	91	4	
93	건물 및 시설배치 계획	43.d	2005-04-01	2005-05-31	88FS-50%	3	
94	토지현황도 캐드작업	10.d	2005-04-01	2005-04-14		4	
95	최소요구사항 도면 모델 생성 작업	11.d	2005-04-15	2005-04-29	94	4	
96	토지현황도상에 최소요구사항 오버랩	11.d	2005-05-02	2005-05-16	95	4	
97	건물 및 시설배치 계획서	11.d	2005-05-17	2005-05-31	96	4	
98	시설구축시행계획	64.d	2005-05-02	2005-07-29	93FS-50%	3	
99	화재분야 최적선정(안) 요구사항 분석 및 협의	11.d	2005-05-02	2005-05-17		4	
100	탈선분야 최적선정(안) 요구사항 분석 및 협의	11.d	2005-05-17	2005-06-01	99	4	
101	충돌분야 최적선정(안) 요구사항 분석 및 협의	11.d	2005-06-01	2005-06-16	100	4	
102	요구사항 분석결과에 따른 시행계획자료 보완	10.d	2005-06-16	2005-06-30	101	4	
103	시설구축 시행계획서 작성	10.d	2005-06-30	2005-07-14	102	4	
104	시설구축 시행계획서	11.d	2005-07-14	2005-07-29	103	4	
105	최종보고	13.d	2005-08-01	2005-08-17		3	
106	최종보고서 작성	9.d	2005-08-01	2005-08-11		4	
107	최종보고회 발표	4.d	2005-08-12	2005-08-17	106	4	

[부록 D] 검증 요구사항 추적 매트릭스
(Verification Requirement Traceability Matrix)

1. 3차년도 작성 및 수정된 VRTM

① 철도안전 SE 및 사업총괄

SR. Num	SR	성과물	검증방법	검증 일자
1	프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업 총괄조정업무를 수행한다.			
1.1	프로젝트는 사업 요구사항 변경관리를 수행한다.	사업 요구사항 변경관리	기록 확인 (과제 SR_SSR 문서 확인)	2007.01.19
1.2	프로젝트는 PM체계를 재정립 한다	통합 WBS 체계	운영시험 (WBS 운용시험)	2007.01.19
1.3	프로젝트는 SEMP를 작성한다.	SEMP (시스템 엔지니어링 관리계획서)	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
	프로젝트는 SEMP를 통합, 조정한다.			2007.01.19
1.4	프로젝트는 통합WBS체계를 구축, 운용한다.	통합 WBS 체계	운영시험 (WBS 운용시험)	2007.01.19
1.5	프로젝트는 사업 성과물 Peer-Review 체계 적용방안을 도출해야한다.	Peer-Review 프로세스	기록 확인 (Peer-Review 적용 결과 확인)	2007.01.19
1.7	프로젝트는 철도안전관리체계구축을 위한 기본요구사항을 작성한다.	철도안전관리체계구축 기본 요구사항	기록 확인 (기본요구사항), 설계서 검토 (요구사항 도출 템플릿 확인)	2007.01.19
1.8	프로젝트는 철도중대사고평가기술개발 기본요구사항을 검토한다.	철도중대사고 평가기술개발 기본 요구사항	기록 확인 (기본요구사항), 설계서 검토 (요구사항 도출 템플릿 확인)	2007.01.19
1.9	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 기본요구사항을 검토해야 한다.	철도안전성 분석시스템 기본요구사항	기록 확인 (기본요구사항)	2007.01.19

1.10	프로젝트는 과제별 산출물을 정의한다.	제도화 대상 세부기준	기록 확인	2007.01.19
1.11	프로젝트는 과제간 인터페이스를 정의한다.	과제간 인터페이스 요구사항	기록 확인 (인터페이스 조정 문서 확인)	2007.01.19
1.15	프로젝트는 철도안전성 분석시스템 과제와 타 과제간의 연계체계를 구축한다.	철도안전성 분석시스템 과제의 인터페이스 요구사항	기록 확인 (인터페이스 조정 문서 확인)	2007.01.19
2	프로젝트는 철도안전법에 근거하여 안전기준의 제도화를 지원해야 한다.			
2.2	안전관리규정의 체계화 방안 도출	안전관리규정 작성지침	공학적 해석, 기록 확인 (안전관리규정 작성지침의 확인)	2007.01.19
3	프로젝트는 철도안전법 체계를 지원하는 위험기반의 안전관리체계를 구축한다.			
3.3	철도안전종합계획 지침서 작성	철도안전종합계획 지침서	기록 확인	2007.01.19
4	프로젝트는 안전평가시험시설 구축 계획을 통합 조정한다.			
4.2	프로젝트는 시험시설의 기본(일반) 사양서를 작성하여야 한다.	시험시설 사양서	기록 확인, 설계서 검토 (사양서 검토)	2007.01.19
4.3	프로젝트는 국내외 시험설비 공동 활용 방안을 제시한다.	시험설비 공동 활용방안	기록 확인	2007.01.19

② 철도차량 안전기준 및 체계 구축

SR. Num	SR	성과물	검증방법	검증 일자
2	프로젝트는 기관차/객차/화차 안전기준을 개발해야 한다.			
2.1	프로젝트는 객차 안전기준을 수립하여야 한다.	객차 안전 기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
4	프로젝트는 탈선 안전에 대한 세부안전 기준을 개발해야 한다.			

4.1	프로젝트는 열차의 비상제동거리 기준을 정립하여야 한다.	열차의 비상제동거리 세부기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
4.2	프로젝트는 탈선계수 측정 및 산정기준을 정립하여야 한다.	탈선계수 측정 및 산정기준 세부기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
5	프로젝트는 충돌 안전에 대한 세부안전 기준을 개발해야 한다.			
5.1	프로젝트는 차체구조 강도기준을 정립하여야 한다.(차종별 하중조건에 따른 세부기준)	차체구조 강도 세부기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
5.2	프로젝트는 연결기 안전세칙을 정립하여야 한다.(연결부 형태 포함)	연결기 안전세칙 세부기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
5.3	프로젝트는 유리창 안전기준을 정립하여야 한다.	유리창 안전기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
5.4	프로젝트는 타고 오름 방지장치 안전기준을 정립하여야 한다.	타고 오름 방지장치 안전기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
6	프로젝트는 화재 안전에 대한 세부안전 기준을 개발해야 한다.			
6.1	프로젝트는 철도차량용 내장 재료의 난연 기준을 정립하여야 한다.(내장판, 의자, 통로 연결 막, 바닥재, 단열재 등)	철도차량의 불연 및 난연재료 기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
6.2	프로젝트는 철도차량 소화기 비치 기준을 정립하여야 한다.	철도차량 소화기 비치 기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
6.3	프로젝트는 열차비상용품(종류와 수량) 기준을 정립하여야 한다.	열차 비상용품 설치 기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
7	프로젝트는 인터페이스에 대한 세부안전기준을 개발해야 한다.			
7.1	프로젝트는 철도차량 유지관리계획의 작성기준 및 수립절차를 정립하여야 한다.	철도차량 유지관리계획의 작성기준 및 수립절차 기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
7.2	프로젝트는 철도차량 유지보수기록관리 절차를 수립하여야 한다.	철도차량 유지보수기록 관리절차 세부기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
7.3	프로젝트는 철도차량 표기 기준을 정립하여야 한다.	철도차량 표기 기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19

7.4	프로젝트는 객차의 기압변화에 따른 세부 기준을 정립하여야 한다.	객차의 기압변화에 따른 세부기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
7.5	프로젝트는 철도차량 제원 산정기준을 정립하여야 한다.	철도차량 제원 산정 세부기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
7.7	프로젝트는 차량-궤도 인터페이스를 수립하여야 한다.	차량-궤도 인터페이스 세부기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19

③ 철도시설 안전기준 및 체계 구축

SR. Num	SR	성과물	검증 방법	검증 일자
1	프로젝트는 철도시설 안전체계를 구축하여야 한다.			
1.2	프로젝트는 국내외 철도시설 안전관리 체계 분석하여야 한다.	광역철도 안전관리 체계 안	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
2	프로젝트는 선로구조물 안전기준을 작성하여야 한다.			
2.1	프로젝트는 궤도 안전기준을 작성하여야 한다. (궤도구조, 선로 변, 안전구역 등)	광역철도 안전관리 체계 안	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
2.2	프로젝트는 노반 안전기준을 작성하여야 한다. (토공(제방 및 절토), 선로지하횡단시설 등)	노반안전기준안	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
2.3	프로젝트는 구조물(화재포함) 안전기준을 작성하여야 한다. (교량, 터널, 건축한계/진입통제 등)	구조물 화재 안전관리체계	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
2.4	프로젝트는 역 시설(화재포함) 안전기준을 작성하여야 한다. (승강장, 출입구, 방화시설/대책 등)	역 시설 안전관리체계	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
3	프로젝트는 건널목 안전기준을 작성하여야 한다.			
3.1	프로젝트는 건널목 구조 및 설치기준을 작성하여야 한다. (일반지침, 설치기준 등)			2007.01.19
3.2	프로젝트는 건널목 안전설비 및 관리기준을 작성하여야 한다. (설비기준(교통안전표지, 차단기, 경보기, 고장표시 등))			2007.01.19
4	프로젝트는 전기신호 안전기준을 작성하여야 한다.			

4.1	프로젝트는 전철전력설비 안전기준을 작성하여야 한다. (전력, 변전, 송전, 전철 등)	전철전력설비 안전기준안	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
4.2	프로젝트는 정보통신 설비 안전기준을 작성하여야 한다. (선로 변/역사 화재방지, 터널/역사 탈출, 비상대응관련 등)			2007.01.19
4.3	프로젝트는 신호제어설비 안전기준을 작성하여야 한다. (열차진로제어, 열차속도제어, 선로장애물감지, 열차이선진로진입방지)	신호제어설비 안전기준	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
5	프로젝트는 인터페이스 및 종합시험운행 절차서를 작성하여야 한다.			
5.1	프로젝트는 종합시험운행 지침/절차서를 작성하여야 한다. (종합시험운행 총괄, 시설물검증시험, 영업시운전 등)	종합시험운행 지침 / 절차서	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19

④ 철도 소프트웨어 안전기준 및 체계 구축

SR. Num	SR	성과물	검증 방법	검증 일자
1	프로젝트는 철도분야 안전핵심 소프트웨어 안전성 관리체계를 구축해야 한다.			
1.3	프로젝트는 철도소프트웨어 안전성 수명주기별 관리기준(안)을 제시하여야 한다.		철도 소프트웨어 수명주기별 관리기준안	2007.01.19
1.4	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전성 요구사양 기준(안)을 제시하여야 한다.		소프트웨어 안전성 요구사항 기준안	2007.01.19
1.5	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전규정 프로세스 DB를 구축하여야 한다.		철도SW안전규정 프로세스DB	2007.01.19
2	프로젝트는 철도시스템이 사용되는 Programmable제어설비의 RAMS 검증체계를 구축해야 한다.			
2.1	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전관리 조직체계 및 책임기준을 제시하여야 한다.		철도안전SW 안전관리 조직체계 및 책임사항 관련	2007.01.19

		기본기준	

⑤ 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축

SR. Num	SR	성과물	검증 방법	검증 일자
1	프로젝트는 철도 비상사태(위험물 수송/테러 사고 포함)에 대한 비상사태대응 시나리오를 개발해야 한다.			
1.1	프로젝트는 대응 시나리오의 레벨을 설정하여야 한다.	비상대응 시나리오 레벨 설정	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
1.2	프로젝트는 대응 시나리오의 중요 이벤트를 설정하여야 한다.	비상대응 시나리오 레벨별 중요이벤트 설정	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
1.3	프로젝트는 Worst case 시나리오를 설정하여야 한다.	Worst Case Scenario 설정	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
3	프로젝트는 비상사태 비상대응절차를 개발해야 한다.			
3.1	프로젝트는 오감에 의한 비상사태 초기인식 방안 및 전파체계를 구축하여야 한다.	오감에 의한 비상사태 초기 인식 및 전파 처계 구축 방안	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
3.2	프로젝트는 비상대응 시나리오 이벤트의 Activity-Action diagram을 정의하고 도출하여야 한다.	시나리오 이벤트의 Acrivity-Action 정의 및 도출	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
3.3	프로젝트는 Activity-Action Diagram을 활용하여 비상대응 절차를 개발하여야 한다.	비상대응절차 개발	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
3.4	프로젝트는 비상대응직원의 책임과 역할을 정립하여야 한다.	비상대응 주체별 역할과 책임 구축	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
3.5	프로젝트는 비상대응 현장 지휘체계를 구축하여야 한다.	비상대응 내외부 지휘체계 구축	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
3.6	프로젝트는 비상대응 통신망 운영체제를 구축하여야 한다.	비상대응 통신망	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19

		운영방법 개발		
3.7	프로젝트는 비상대응 표준운영절차의 전산모델을 구축하여야 한다.	비상대응표준 운영절차 전산 모델	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19

⑥ 철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축

SR. Num	SR	성과물	검증 방법	검증 일자
3	프로젝트는 철도 사고 진전 시나리오를 개발해야 한다.			
3.1	프로젝트는 철도사고 진행단계별 사고발생 시나리오 기술개발을 해야 한다.	사고 진행 단계별 사고발생 시나리오	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
4	프로젝트는 철도사고 위험추적기술을 개발해야 한다.			
4.1	프로젝트는 철도사고 유형/ 진행단계별 위험추적 기술개발을 해야 한다.	철도사고 진행단계별 위험추적 기술	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
5	프로젝트는 철도 사고유형별 위험발생확률 평가기술을 개발해야 한다.			
5.1	프로젝트는 철도사고 고장수형분석(FTA)을 수행해야 한다.	철도사고 고장수형분석(FTA)	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
6	프로젝트는 철도 사고유형별 결과심각도 평가기술을 개발해야 한다.			
6.1	프로젝트는 철도사고 사건수형분석(ETA)을 수행해야 한다.	철도사고 사건수형분석(ETA)	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
7	프로젝트는 철도시스템 위험도 평가기술을 개발해야 한다.			
7.4	프로젝트는 위험도평가 전산 모듈을 개발해야 한다.	위험도평가 전산 모듈	엔지니어링 분석, 설계서 검토, 기록 확인	2007.01.19
9	프로젝트는 철도 사고/장애 표준분류코드를 개발해야 한다.			
9.1	프로젝트는 사고/장애 표준분류(보고)코드를 제시해야 한다.	사고/장애 표준분류 (보고) 코드	엔지니어링 분석, 기록 확인, 비교검증	2007.01.19

⑦ 안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성 평가기준 개발

SR. Num	SR	성과물	검증 방법	검증 일자
8	프로젝트는 안전업무종사자의 인적오류 관리 및 업무적성 평가에 대한 제도화 요건을 도출하여야 한다.			
8.1	프로젝트는 인적오류 관리 및 업무적성 평가의 제도화에 대한 현업종사자의 의견을 수렴해야 한다.	현업종사자 의견수렴을 통한 철도 인적 오류영향요인	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
8.2	프로젝트는 철도안전작업수행자의 직무특성 분석 및 오류관리 제도화요건을 도출하여야 한다.		비교, 분석, 기록 확인	2007.01.19
8.3	프로젝트는 운행작업수행자 자격요건에 대한 사례분석 및 기본요건을 개발해야 한다.	기관사 자격요건에 관한 제도화 기본요건서	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
8.4	프로젝트는 철도 안전작업수행의 업무적성 평가 사례분석 및 기본요건을 도출해야 한다.		엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19

⑧ 안전업무종사자 교육훈련체계 구축

SR. Num	SR	성과물	검증 방법	검증 일자
2	프로젝트는 국내 철도환경에 적합한 인적오류의 원인-결과 분석 및 대응방안 도출을 위한 인적오류 행위 개선 기법을 개발한다.			
2.1	프로젝트는 국내외 산업계의 인적오류 분석체계 현황을 분석해야 한다.	국내외 산업계의 인적오류 분석	비교분석, 개발시뮬레이션, 설계서 검토	2007.01.19
2.2	프로젝트는 철도 인적오류 분석체계의 기본구조를 설계해야 한다.	철도 인적오류 분석	비교분석, 개발시뮬레이션, 설계서 검토	2007.01.19
3	프로젝트는 철도기관사의 운전 직무 수행도 저해 인적요인 분석 및 평가를 위한 시험평가 설비를 구축한다.			
3.1	프로젝트는 철도기관사의 직무수행능력 시험평가 요건을 도출해야 한다.	직무수행능력 시험평가	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
3.2	프로젝트는 시험평가를 위한 H/W, S/W 구성 요소를 도출해야 한다.	시험평가를 위한 H/W, S/W	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19

		구성 요소설정		
3.3	프로젝트는 멀티미디어 데이터 관리 개념을 설계해야 한다.	시험평가 데이터 관리 개념 설계	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19

⑨ 위험물 수송 안전기준 및 체계 구축

SR. Num	SR	성과물	검증 방법	검증 일자
1	프로젝트는 위험물 수송사고 안전성평가 기술을 개발해야 한다.			
1.1	프로젝트는 위험물 사고의 원인 및 사고 MODE를 분석하여야 한다.	프로젝트는 위험물 사고의 원인 및 사고 MODE 분석	비교분석, 기록확인, 문서검토	2007.01.19
1.2	프로젝트는 위험물의 성상 및 위험물 수송사고 발생 빈도를 분석하여야 한다.	프로젝트는 위험물의 성상 및 위험물 수송사고 발생 빈도 분석	비교분석, 기록확인, 문서검토	2007.01.19
1.3	프로젝트는 위험물 사고 시나리오를 분석하여야 한다.	위험물 사고 시나리오 분석서	비교분석, 기록확인, 문서검토	2007.01.19
1.4	프로젝트는 위험물 사고 피해 영향을 분석하여야 한다.	위험물 사고 피해 영향 분석서	비교분석, 기록확인, 문서검토	2007.01.19
1.5	프로젝트는 위험물 사고 위험성 평가를 수행하여야 한다.(F-N Curve작성)	위험물 사고 위험성 평가	비교분석, 기록확인, 문서검토	2007.01.19
1.6	프로젝트는 위험물 수송사고 안전성 평가 연계 소프트웨어를 개발하여야 한다.			
2	프로젝트는 위험물 수송시스템의 안전체계를 구축해야 한다.			
2.1	프로젝트는 위험물 수송, 취급 및 관리의 국제 안전기준을 분석하여야 한다.	국제 안전기준 분석서	비교분석, 기록확인, 문서검토	2007.01.19
2.2	프로젝트는 위험물 수송차량의 운행현황, 수송경로 및 인구 밀도 분석을 통해 최적의 수송시스템 안전체계를 구축하여야 한다.	위험물 수송시스템 안전체계 구축	비교분석, 기록확인, 문서검토	2007.01.19
2.3	프로젝트는 위험물 수송사고 예방 Checklist를 개발하여야 한다.	위험물 수송사고 예방 Checklist 작성	비교분석, 기록확인, 문서검토	2007.01.19
3	프로젝트는 위험물 수송 화물차량의 안전 기준을 개발해야 한다.			
3.1	프로젝트는 기존 위험물 수송차량의 설계 안전기준을 분석하여야 한다.	위험물 수송차량의 설계 안전기준	비교분석, 기록확인, 문서검토	2007.01.19

		분석서		
3.2	프로젝트는 현 위험물 수송차량의 각 차종별 설비 및 문제점을 조사하여야 한다.	위험물 수송차량 별 설비 및 문제점 분석서	비교분석, 기록확인, 문서검토	2007.01.19
3.3	프로젝트는 위험물 수송차량의 운행현황 및 설계안전기준을 개발하여야 한다.	위험물 수송차량 운영현황 분석서	비교분석, 기록확인, 문서검토	2007.01.19
3.4	프로젝트는 차량의 안전기준 항목을 도출하여야 한다.			
5	프로젝트는 위험물 수송, 취급 및 관리 안전 기준을 개발하여야 한다.			
5.1	프로젝트는 위험물 수송, 취급 및 관리 안전기준을 개발하여야 한다.	위험물 수송, 취급 및 관리 안전기준 작성	비교분석, 기록확인, 문서검토	2007.01.19

⑩ 철도 안전성 평가 및 분석프로그램 연구개발

SR. Num	SR	성과물	검증 방법	검증 일자
1	프로젝트는 공학적 기반의 안전정보분석체계를 구축하기 위한 전략을 수립하여야 한다.			
1.1	프로젝트는 철도중대사고 안전평가를 위한 입출력 자료의 표준화를 위한 전략을 수립해야 한다.	중대사고 기술개발분야 안전평가용 데이터 표준화 전략수립서	설계서 검토(전문가 자문)	2007.01.19
1.2	프로젝트는 고장, 부품 수명/신뢰도 정보에 대한 표준화 방안을 연구해야 한다.	고장, 부품 수명 등신뢰도 정보에 대한 표준화 방안 제시	설계서 검토(전문가 자문)	2007.01.19
2	프로젝트는 위험도평가에 기반을 둔 철도안전성 분석용 정보DB를 개발하여야 한다.			
2.1	프로젝트는 국내 철도운영기관의 사고/장애/고장 정보를 수집해야 한다.	사고/장애/고장 정보 수집 및 분석서	설계서 검토(전문가 자문)	2007.01.19
2.2	프로젝트는 국외 철도운영기관의 사고 정보를 수집해야 한다.	국외 철도운영기관의 사고 정보 수집 및 분석서	설계서 검토(전문가 자문)	2007.01.19

2.3	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도사고/운전 장애 DB 시스템의 기본사양을 작성해야 한다.	안전성 분석을 위한 철도사고/운전 장애 DB 시스템 기본사양 작성	설계서 검토(전문가 자문)	2007.01.19
2.4	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도사고/운전 장애 정보 DB를 설계해야 한다.	안전성 분석을 위한 철도사고/운전 장애 정보 DB 설계서	설계서 검토(전문가 자문)	2007.01.19
5	프로젝트는 안전성을 평가 및 분석하는 통합시스템을 개발해야 한다.			
5.1	프로젝트는 2차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	철도안전SE 요구사항 연계 및 조정	설계서 검토(전문가 자문)	2007.01.19
5.20	프로젝트는 시제품 발주 설계서를 작성해야 한다.	시제품 발주 설계서	설계서 검토(전문가 자문)	2007.01.19
5.21	프로젝트는 착수년도에 시제품제작사와 총괄 계약을 해야 한다.	시제품제작사와 총괄 계약	설계서 검토(전문가 자문)	2007.01.19
5.22	프로젝트는 안전성 분석을 위한 위험도기반의 철도사고/운전 장애 정보 DB를 개발해야 한다.	철도사고/운전 장애정보 DB 개발	설계서 검토(전문가 자문)	2007.01.19
5.23	프로젝트는 안전성 분석을 위한 사고/운전 장애 정보 분석 DB운영시스템을 구축해야 한다.	사고/운전 장애 정보 분석 DB운영시스템 구축	설계서 검토(전문가 자문)	2007.01.19

⑪ 철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술 개발

SR. Num	SR	성과물	검증 방법	검증 일자
1	프로젝트는 충돌안전도를 개선한 차체표준 성능모델을 개발해야 한다.			
1.1	프로젝트는 고속철도 전두부 충돌에너지 흡수 구조를 개발하여야 한다.	고속철도 전두부 충돌에너지 흡수구조 개념 설계	설계서 검토	2007.01.19
1.4	프로젝트는 일반철도 전두부 충돌에너지 흡수 구조를 개발하여야 한다.	일반철도 전두부 충돌에너지 흡수구조 개발	물리적 실험	2007.01.19
2	프로젝트는 충돌 시 승객의 생존가능성 증대방안을 수립해야 한다.			
2.1	프로젝트는 표준 충돌사고 시나리오를 수립하여야 한다.	표준충돌사고 통계분석서	비교분석	2007.01.19
4	프로젝트는 에너지 흡수식 충돌안전장치 표준 성능모델을 개발해야 한다.			
4.2	프로젝트는 에너지 흡수식 연결기를 개발하여야 한다.	표준 성능모델 규격검토서	설계서 검토	2007.01.19
5	프로젝트는 차체구조 충돌안전성능평가기술을 개발해야 한다.			
5.1	프로젝트는 에너지 흡수구조의 해석적 평가기술을 개발하여야 한다.	연결 충돌시 차량 안전성 해석 보고서	개발 시뮬레이션	2007.01.19
6	프로젝트는 차체구조 충돌안전성능평가 시험설비를 구축해야 한다.			
6.1	프로젝트는 장비 설계 엔지니어링을 수행하여야 한다.	시험설비 구축 계획안	공학적 해석	2007.01.19
9	프로젝트는 공중사상자의 피해저감 방안을 제시해야 한다.			
9.1	프로젝트는 충돌시 공중인명 거동을 분석하여야 한다.	인체상해 비교분석서	개발 시뮬레이션	2007.01.19
9.2	프로젝트는 구명장치 feasibility를 연구하여야 한다.	초기 시제품 제작	물리적 실험	2007.01.19

⑫ 열차제어시스템 안전성능 평가 및 사고방지기술 개발

SR. Num	SR	성과물	검증 방법	검증 일자
1	프로젝트는 열차제어시스템에 의한 국내외 사고발생 현황을 분석해야 한다.			
1.2	프로젝트는 열차제어시스템 기능 모델링 및 위험원을 분석하여야 한다.	열차제어시스템 기능 모델링 및 위험원 분석서	비교분석	2007.01.19
2	프로젝트는 열차제어시스템 하드웨어 안전성 평가기술을 개발해야 한다.			
2.1	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가기술을 조사 분석하여야 한다.	안전기술 평가 분석서	비교분석	2007.01.19
3	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.			
3.1	프로젝트는 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.	열차제어시스템 소프트웨어 평가기술 조사 분석서	비교분석	2007.01.19
4	프로젝트는 열차제어시스템 사고방지에 관련된 기술을 조사 분석해야 한다.			
4.1	프로젝트는 열차제어시스템 사고방지기술을 조사 분석하여야 한다.	사고발생현황 및 방지기술 조사 분석서	비교분석	2007.01.19
5	프로젝트는 열차제어시스템 안전향상 핵심기술을 개발하여야 한다.			
5.1	프로젝트는 열차제어시스템을 위한 결함허용 시스템 기술을 분석하여야 한다.	결함허용 시스템 기술 분석서	비교분석	2007.01.19
5.3	프로젝트는 열차제어시스템 안전핵심 소프트웨어의 설계기술을 조사 분석하여야 한다.	안전핵심 소프트웨어 설계기술 분석서	비교분석	2007.01.19

⑬ 철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발

SR. Num	SR	성과물	검증 방법	검증 일자
1	프로젝트는 차량/궤도 결함에 따른 탈선안전성 평가기술을 개발해야 한다. (프로젝트는 탈선 위험도 평가 및 대책기술을 개발해야 한다.)			
1.2	프로젝트는 윤축피로 및 레일구름접촉 피로손상에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	RCF손상기술 분석서	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
1.3	프로젝트는 곡선부 통과 시 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	탈산안전성능 향상 기술개발	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
1.4	프로젝트는 분기부에 대한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	분기부에 대한 탈선평가기술 개발	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
1.5	프로젝트는 플랜지 마모에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	플랜지 마모에 의한 탈선 위험도 평가기술 개발	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
1.6	프로젝트는 측풍에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	측풍에 의한 탈선 위험도 평가기술 개발	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
1.12	프로젝트는 지진에 의한 탈선 위험도 평가 및 규제기준을 개발해야 한다.	지진 시 철도안전대책 및 운영규정 분석서	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
4	프로젝트는 탈선안전성 시험평가시설 및 시험평가기술을 개발해야 한다.			
4.2	프로젝트는 탈선안전성 시험평가기술을 개발하여야 한다.	탈선안전성 시험평가기술 개발	엔지니어링 분석, 기록 확인	2007.01.19
6	프로젝트는 탈선사고 위험 감시 시스템을 개발해야 한다.			
6.1	프로젝트는 차량하부결함 감시경보 시스템을 개발해야 한다.	탈선사고 위험 감시 시스템의 개발	개발 시뮬레이션	2007.01.19

⑭ 철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발

SR. Num	SR	성과물	검증 방법	검증 일자
1	프로젝트는 철도건널목 상황을 열차에 전송하는 경보장치를 설계해야 한다.			
1.1	프로젝트는 철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지 장치 기술을 검토해야 한다.	철도건널목에 정지된 도로교통 차량의 검지 장치기술 검토	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
2	프로젝트는 열차로의 정보전송 방안을 개발해야 한다.			
2.1	프로젝트는 고속으로 이동하는 열차와의 원활한 통신을 위한 RF 특성에 대해 선행 분석해야 한다.	고속으로 이동하는 열차와의 원활한 통신을 위한 RF 특성에 대해 선행 분석	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
6	프로젝트는 건널목 시인성 평가용 검지장치를 개발해야 한다.			
6.1	프로젝트는 건널목 지장 철도측 현시 신호기의 시인성 평가기법을 개발하여야 한다.	건널목 지장 현시 신호기의 시인성 평가기법 개발	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
6.2	프로젝트는 건널목 지장 철도측 현시 신호기의 시인성 평가용 검지장치를 개발하여야 한다.	건널목 지장 현시 신호기의 시인성 평가기법 개발	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19
7	프로젝트는 건널목 동작을 해석할 수 있는 시뮬레이터를 개발해야 한다.			
7.1	프로젝트는 건널목 동작 해석 시뮬레이터를 설계하여야 한다.	건널목 동작해석 시뮬레이터 개발	엔지니어링 분석, 비교검증	2007.01.19

⑮ 철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발

SR. Num	SR	성과물	검증 방법	검증 일자
1	프로젝트는 철도차량 화재안전도 시험 및 평가 기법을 개발해야 한다.			
1.1	프로젝트는 차량 구조/재료/피난 평가 및 정량화 기법을 정립하여야 한다.	철도차량 연소특성 평가 및 정량화 기법 정립	공학적 해석	2007.01.19
1.2	프로젝트는 철도차량 실차 화재시험 평가 절차 및 평가 측정항목을 정립하여야 한다.	철도차량 실차 화재시험 평가 절차 및 평가 측정항목 정립	공학적 해석, 비교분석	2007.01.19
2	프로젝트는 철도차량 화재 시나리오를 분석하고 및 시뮬레이션 예측 기법을 정립해야 한다.			
2.1	프로젝트는 차량내장재별 연소특성을 평가하고 및 자료저장체계를 구축하여야 한다.(I)	차량내장재별 연소특성 평가 및 자료저장체계 구축	공학적 해석	2007.01.19
2.2	프로젝트는 철도차량 화재안전도 평가를 위한 차량화재 시나리오를 정립하여야 한다.	철도차량 화재안전도 평가를 위한 차량화재 시나리오를 정립	공학적 해석, 비교분석	2007.01.19
2.3	프로젝트는 철도차량 화재안전도의 평가 절차를 정립하여야 한다.	철도차량 화재안전도 평가 절차 정립	공학적 해석	2007.01.19
3	프로젝트는 철도 장대터널/역사 화재안전도 시험 및 평가 기법을 개발해야 한다.			
3.1	프로젝트는 터널 화재원인에 대한 확률적 평가 기법을 분석하여야 한다.	터널 화재원인에 대한 확률적 평가 기법을 분석	공학적 해석	2007.01.19
4	프로젝트는 (초)장대터널/구난역 화재시나리오를 분석하고 시뮬레이션 예측기법을 정립해야 한다.			
4.1	프로젝트는 화재 시나리오에 대한 피난루트 계획 기법 및 탈출 분석기법을 연구하여야 한다.	화재 시나리오에 대한 피난루트 계획 기법 및 탈출 분석기법 개발	공학적 해석	2007.01.19
4.2	프로젝트는 철도터널 화재안전도 분석기법을 개발하여야 한다.	철도터널 화재 안전도 분석기법을 개발	공학적 해석, 비교분석	2007.01.19
5	프로젝트는 차량화재 실대형 시험평가 장치를 개발해야 한다.			
5.1	프로젝트는 실대형 차량화재 설비	철도차량 실대형	공학적	2007.01.1

SR. Num	SR	성과물	검증 방법	검증 일자
	기초(사양)를 설계하여야 한다.	화재시험 설비 기초 사양 작성	해석	9
6	프로젝트는 터널화재 실대형 시험평가 장치를 개발해야 한다.			
6.1	터널화재 실대형 시험장치 기본(사양) 설계	터널 화재 실대형 시험장치 개발	공학적 해석	2007.01.19
6.2	프로젝트는 터널화재 승객피난 시험장치 및 화재 제어설비 시험 요건을 분석하여야 한다.			
7	프로젝트는 중소형 화재안전 성능평가 장치를 구축해야 한다.			
7.1	프로젝트는 중소형 화재시험설비의 활용요구조건 및 활용방안을 검토하여야 한다.	중소형 화재시험설비의 활용요구조건 및 활용방안 검토	비교분석	2007.01.19
8	프로젝트는 철도차량 화재안전 설비를 표준화해야 한다.(내화/대피)			
8.1	프로젝트는 철도차량 대피지원 설비 관련 표준화를 수행하여야 한다.	철도차량 대피 지원 설비 표준화 작성	공학적 해석	2007.01.19
9	프로젝트는 (초)장대터널 화재안전시설을 표준화해야 한다.(피난루트/구난시설)			
9.1	프로젝트는 (초)장대 철도터널 및 지하 구난역의 화재안전 설계기법을 분석하여야 한다.	(초)장대 철도 터널 및 지하 구난역의 화재안전 설계기법을 분석	공학적 해석	2007.01.19
10	프로젝트는 철도차량 및 역사 화재 감지/소화 장치의 성능평가 방법을 개발해야 한다.			
10.1	프로젝트는 철도차량 및 역사 (자동)소화 장치별 사양 특성을 분석하여야 한다.	철도차량 및 역사 (자동)소화 장치별 사양 특성을 분석	공학적 해석	2007.01.19
10.2	프로젝트는 철도차량용 화재감지기의 성능을 개선하여야 한다.	철도차량용 화재감지기의 성능 개선	공학적 해석	2007.01.19
11	프로젝트는 철도 터널용 지능형 배연시스템 및 성능평가방법을 개발해야 한다.			
11.1	프로젝트는 철도터널 유형을 분석하고 열차운행 화재 연관 시나리오를 정립하여야 한다.	화재 연관 시나리오 정립	공학적 해석	2007.01.19

2. 최종 VTRM (7차년도 자체 검증에 활용)

철도안전 SE 및 사업총괄

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		1	프로젝트는 시스템엔지니어링 절차를 적용한 사업총괄조정업무를 수행한다.									곽상록		
		1.1	프로젝트는 사업 요구사항 변경관리를 수행한다.	체계_13	요구사항(SR) 문서	0. 명칭	1.요구사항은위험요인해결에적합하게선정되었는가 2.과제별요구사항의깊이와폭은적절한가 3.요구사항의시작시점과완료시점은적절히선택되었는가		사업 관리에 활용					
		1.3	프로젝트는 SEMP를 통합, 조정한다.	체계_13	SEMP	1.2 외국자료와 비교	1.SEMP의세부항목은사업의용도에맞게적절히선택되었는가 2.현재수행하고있는SE의업무가SEMP에반영되어있는가		사업 관리에 활용					
		1.4	프로젝트는 통합 WBS체계를 구축, 운용한다.	체계_13	WBS	4.1 컴퓨터 시뮬레이션	1. WBS에는 과제 수행에 필요한 내용이 충분히 반영되어 있는가		사업 관리에 활용					
		1.10	프로젝트는 과제별 산출물을 정의한다.	체계_13	성과물 검증 체계 문서	1.2 외국자료와 비교	1.성과물검증시기는적절한가 2.과제별성과물		사업 관리에 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							검증방법과기준은잘선택되었는가 3.성과물검증체계는사업성과물의질을향상시키도록구성되었는가 4.성과물검증을담당한전문가들은합당하게선택되었는가 5.성과물검증에제출한자료는검증에충분한가							
		1.11	프로젝트는 과제간 인터페이스를 정의하고 연계체계를 구축한다.	체계_13	과제간 인터페이스 문서	0. 명칭	1.과제가중복되는일을하지않도록잘인터페이스되어있는가 2.인터페이스할시기는명확히표시되어있는가 3.인터페이스시 넘겨줄문서와넘겨받을문서는정확히명기되어있는가 4.인터페이스문서에해당책임자들의서명이들어가있는가		사업 관리에 활용					
		1.12	프로젝트는 철도안전관리체계구축과 중대사고평가 기술개발을 위한	체계_13	기능요구사항 검토서				사업 관리에 활용			홍선호		

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			기능요구사항을 검토한다.											
		1.14	프로젝트는 철도 안전성 분석시스템 기능 및 안전요구사항을 검토해야 한다.	체계_13	기능 및 안전요구사항 검토서				사업 관리에 활용					
		2	프로젝트는 철도 안전법에 근거하여 안전기준의 제도화를 지원해야 한다.									김상암		
		2.3	프로젝트는 년차별 제도화 대상 연구성과물을 선정해야 한다.	체계_01~06, 체계_13	제도화 대상 연구성과물 목록	2.1 단순 상황분석	1. 제도화 대상 성과물 선정은 적합한가		SR 2.4의 논증 요구사항 작성에 사용					
		2.4	프로젝트는 제도화 대상 연구성과물의 논증 요구사항을 작성하고 논증한다	체계_01~06, 체계_13	제도화 절차서	3.3 전문가 검토	1.제도화지원프로세스는현실적인가 2.과제에서넘겨받을문서가정확히명시되어있는가 3.제도화단계의각과정에서수행될업무는명확히표시되어있는가		사업성과물 제도화 활용					
		3	프로젝트는 철도 안전법 체계를 지원하는 위험기반의 안전관리체계를 구축한다.									김상암		
		3.5	안전관리조직(국가, 운영기관)의 임무, 역할 및 기	체계_07~12	안전관리조직의 개념도	1.1국내자료와비교	1.국내외자료와의비교분석방법의타당성		4차년도 안전관리조직 정의					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			능 정의에 대한 세부지침 작성			1.2국외 자료와비교 3.3전문 가검토	2.전문가검토방 법의타당성		에 활용					
		3.6	위험도 기반의 안전대책 수립, 시행, 검토 및 평가에 대한 절차 작성	체 계 _07~12	안전대책 절 차 의 개념도	1.1국내 자료와비교 1.2국외 자료와비교 3.3전문 가검토	1.국내외자료와 의비교분석방법 의타당성 2.전문가검토방 법의타당성		4차년도 안전대책 절차에 활용					
		4	프로젝트는 안전 평가시험시설 구축 계획을 통합조정한다.									최경진		
		4.1	프로젝트는 안전 평가시험시설의 구축계획을 수립하고 운영해야 한다.	체 계 _01, 체 계_02, 체 계 _12, 체 계_13	구축 절 차서	3.3 전 문가 검 토	1.현실적으로실 현가능한가 2.구축절차서는 일반적인절차를 따르고있는가		설비구축 에 활용					
		4.4	프로젝트는 시험시설 통합을 위한 총괄조정업무를 지원하기 위한 연구(사양검토, 설계검토)를 수행해야 한다.	체 계 _01, 체 계_02, 체 계 _12, 체 계_13	설 비 별 기본사양서	3.2 국 내 규 정 부합	1.설비별필요조 건을만족하고있 는가 2.필요한실험에 부족함이나과함 이없도록구성되 었는가		설비구축 (발주)에 활용					
		6	프로젝트는 무인운전 대비 관련 철도안전기준 개선안을 도출하여야 한다.									박만수		

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		6.1	프로젝트는 무인운전과 관련하여 SMS, 차량안전기준, 시설안전기준, 비상대응계획 및 위험물 취급에 대한 안전기준 개선안을 도출하여야 한다.		무인운전 관련안전기준 개선안	1.1국내자료와비교 1.2국외자료와비교 3.3전문가검토	1.국내외자료와의비교분석방법의타당성 2.전문가검토방법의타당성		사업성과물 제도화 활용					

철도차량 안전기준 및 체계 구축

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		2	프로젝트는 동력차/객차/화차 안전기준을 개발해야 한다.											
		2.2	프로젝트는 동력차 안전기준을 정립하여야 한다.		동력차 안전기준(안) 및 해설서	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 3.1국제규격부합 3.2국내규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-동력차의안전기준요건은합리적으로도출되었는가 -우리나라실정에적용가능한수준인가 -현재의기술수준으로달성가능한가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의	건교부, 운영기관, 철도차량 제작업체 사용						

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
								견을수렴하였는가						
		4	프로젝트는 탈선 안전에 대한 세부안전 기준을 개발해야 한다.											
		4.3	프로젝트는 철도차량의 전복방지 기준을 정립하여야 한다.	충 / 탈 -14,18,19,20	철도차량의 전복방지 기준(안) 및 해설서	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 3.1국제규격부합 3.2국내규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적용가능한수준인가 -현재의기술수준으로달성가능한가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도차량 제작업체 사용					
		4.4	프로젝트는 대차 프레임의 결함검사기준을 정립하여야 한다.	충 / 탈 -03	대차 프레임의 결함검사기준(안) 및 해설서	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 3.1국제규격부합 3.2국내규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적용가능한수준인가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도차량 제작업체 사용					
		4.5	프로젝트는 차륜의 결함검사기준을 정립하여야 한	충 / 탈 -03	차륜의 결함검사기준(안)	1.1국내자료와비교	-우리나라실정에적용가능한기준인가?	-우리나라실정에적용가능한수준인가	건교부, 운영기관, 철도차량					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			다.		및 해설서	1.2외국 자료와비교 3.1국제 규격부합 3.2국내 규정부합	-객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	제작업체 사용					
		4.6	프로젝트는 차축의 결함검사기준을 정립하여야 한다.	충 / 탈 -03	차축의 결함검사 기준(안) 및 해설서	1.1국내 자료와비교 1.2외국 자료와비교 3.1국제 규격부합 3.2국내 규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적용가능한수준인가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도차량 제작업체 사용					
		5	프로젝트는 충돌안전에 대한 세부 안전 기준을 개발해야 한다.											
		5.5	프로젝트는 충돌안전도 설계통칙을 정립하여야 한다.(표준충돌사고각본)	충 / 탈 -13,21,22 충 / 탈 -18,19	충돌안전도 설계통칙(안) 및 해설서	1.1국내 자료와비교 1.2외국 자료와비교 3.1국제 규격부합 3.2국내 규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적용가능한수준인가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도차량 제작업체 사용					
		5.7	프로젝트는 차량실내 충돌안전기준을 정립하여야	충 / 탈 -13,21,22	차량실내 충돌안전기준(안)	1.1국내 자료와비교	-우리나라실정에적용가능한기준인가?	-우리나라실정에적용가능한수	건교부, 운영기관, 철도차량					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			한다.	충 / 탈 -18,19	및 해설서	1.2 외국 자료와비교 3.1 국제 규격부합 3.2 국내 규정부합	-객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	준인가 -현재의기술수준으로달성가능한가 -국제규정및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	제작업체 사용					
		5.8	프로젝트는 의자 안전기준을 정립하여야 한다.	충 / 탈 -21	의자 안전 기준(안) 및 해설서	1.1 국내 자료와비교 1.2 외국 자료와비교 3.1 국제 규격부합 3.2 국내 규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적용가능한수준인가 -현재의기술수준으로달성가능한가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도차량 제작업체 사용					
		5.9	프로젝트는 승강용 출입문 안전 세칙을 정립하여야 한다.	충 / 탈 -21	승강용 출입문 안전세칙(안) 및 해설서	1.1국내 자료와비교 1.2외국 자료와비교 3.1국제 규격부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적용가능한수준인가 -현재의기술수준으로달성가능한가 -국제규격및국	건교부, 운영기관, 철도차량 제작업체 사용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
						3.2국내 규정부합		내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가						
		6	프로젝트는 화재 안전에 대한 세부 안전 기준을 개발해야 한다.											
		6.5	프로젝트는 철도 차량용 전선 난연성 및 연소가스 안전기준을 정립하여야 한다.	화 재 -01-12, 14	전선 난연성 및 연소가스 안전기준(안) 및 해설서	1.1국내 자료와비교 1.2외국 자료와비교 3.1국제 규격부합 3.2국내 규정부합 5.6기타 시험	-우리나라실정에 적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적용가능한수준인가 -현재의기술수준으로달성가능한가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도차량 제작업체 사용					
		6.6	프로젝트는 비상 창문 기준을 정립하여야 한다.	화 재 -01-16	비상창문 기준기준(안) 및 해설서	1.1국내 자료와비교 1.2외국 자료와비교 3.1국제 규격부합 3.2국내 규정부합	-우리나라실정에 적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적용가능한수준인가 -현재의기술수준으로달성가능한가 -국제규격및국내규정에부합하는가	건교부, 운영기관, 철도차량 제작업체 사용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
								-관련기관의의견을수렴하였는가						
		6.7	프로젝트는 객실 내 공기질 기준을 정립하여야 한다.	화재-12	객실내 공기질 기준(안) 및 해설서	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 3.1국제규격부합 3.2국내규정부합 5.6기타시험	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적용가능한수준인가 -현재의기술수준으로달성가능한가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도차량 제작업체 사용					
		7	프로젝트는 인터페이스에 대한 세부안전기준을 개발해야 한다.											
		7.9	프로젝트는 차량-승무원 인터페이스를 수립하여야 한다. (운전실 기기배치 안전기준)	충 / 탈-01-22	차량-승무원 인터페이스 기준(안) 및 해설서	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 3.1국제규격부합 3.2국내규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적용가능한수준인가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	건교부, 운영기관, 철도차량 제작업체 사용					
		7.10	프로젝트는 차량-전력 인터페이스를 수립하여야 한	충 / 탈-01-22	차량-전력 인터페이스	1.1국내자료와비교	-우리나라실정에적용가능한기준인가?	-우리나라실정에적용가능한수	건교부, 운영기관, 철도차량					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			다.		기준(안) 및 해설서	1.2외국 자료와비교 3.1국제 규격부합 3.2국내 규정부합	-객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	준인가 -관련기관의의견을수렴하였는가	제작업체 사용					

철도시설 안전기준 및 체계 구축

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		2	프로젝트는 선로구조물 안전기준을 작성하여야 한다.											
		2.1	프로젝트는 궤도 안전기준을 작성하여야 한다. (궤도구조, 선로변, 안전구역 등)	HAZ-충/탈-01,02,19,20,21	궤도 안전기준(안) 및 해설서	1.1국내 자료와비교 1.2외국 자료와비교 3.1국제 규격부합 3.2국내 규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적합한가 -현재의기술수준으로달성가능한가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도건설업체 사용					
		2.2	프로젝트는 노반 안전기준을 작성하여야 한다. (토공(제방 및 절토), 선로지하횡단시설	HAZ-충/탈-15,16	노반 안전기준(안) 및 해설서	1.1국내 자료와비교 1.2외국 자료와비	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가?	-우리나라실정에적합한가 -현재의기술수준으로달성가능	건교부, 운영기관, 철도건설업체 사용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			등)			교 3.1국제규격부합 3.2국내규정부합	-관련기관의의견을수렴하였는가?	한가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가						
		2.3	프로젝트는 구조물(화재포함) 안전기준을 작성하여야 한다. (교량, 터널, 건축한계/진입통제 등)	HAZ-충/탈-09,15,16,20,화재-17,19,20	구조물(화재포함) 안전기준(안) 및 해설서	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 3.1국제규격부합 3.2국내규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적합한가 -현재의기술수준으로달성가능한가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도건설업체 사용					
		2.4	프로젝트는 역시설(화재포함) 안전기준을 작성하여야 한다. (승강장, 출입구, 방화시설/대책 등)	HAZ-충/탈-09,16,화재-12,18,20	역시설(화재포함) 안전기준(안) 및 해설서	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 3.1국제규격부합 3.2국내규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적합한가 -현재의기술수준으로달성가능한가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도건설업체 사용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		3	프로젝트는 건널목 안전기준을 작성하여야 한다.											
		3.1	프로젝트는 건널목 구조 및 설치기준을 작성하여야 한다. (일반지침, 설치기준 등)	HAZ-건널목-02,03,05,06,08	건널목 구조 및 설치기준(안) 및 해설서	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 3.1국제규격부합 3.2국내규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적합한가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도건설업체 사용					
		3.2	프로젝트는 건널목 안전설비 및 관리기준을 작성하여야 한다. (설비기준(교통안전표지, 차단기, 경보기, 고장표시 등))	HAZ-건널목-02,03,05,06,08	건널목 안전설비 및 관리기준(안) 및 해설서	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 3.1국제규격부합 3.2국내규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적합한가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도건설업체 사용					
		4	프로젝트는 전기신호 안전기준을 작성하여야 한다.											
		4.1	프로젝트는 전철전력설비 안전기준을 작성하여야 한다. (전력, 변전, 송전, 전철 등)	HAZ-화재-01,12,18,19	전철전력설비 안전기준(안) 및 해설서	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 3.1국제규격부합 3.2국내	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적합한가 -현재의기술수준으로달성가능한가 -국제규격및국내규정에부합하	건교부, 운영기관, 철도건설업체 사용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
						규정부합		는가 -관련기관의의견을수렴하였는가						
		4.2	프로젝트는 정보통신설비 안전기준을 작성하여야 한다. (선로변/역사 화재방지, 터널/역사 탈출, 비상대응관련 등)	HAZ-화재-15	정보통신설비 안전기준(안) 및 해설서	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 3.1국제규격부합 3.2국내규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적합한가 -현재의기술수준으로달성가능한가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도건설업체 사용					
		4.3	프로젝트는 신호제어설비 안전기준을 작성하여야 한다. (열차진로제어, 열차속도제어, 선로장애물감지, 열차이선진로진입방지)	HAZ-충/탈-06,07,08,09,10,11,12	신호제어설비 안전기준(안) 및 해설서	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 3.1국제규격부합 3.2국내규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적합한가 -현재의기술수준으로달성가능한가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도건설업체 사용					
		5	프로젝트는 인터페이스 및 종합시험운행 절차서를 작성하여야 한											

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			다.											
		5.1	프로젝트는 종합시험운행 지침/절차서를 작성하여야 한다. (종합시험운행 총괄, 시설물검증시험, 영업시운전 등)	HAZ-충돌/탈선/화재	종합시험운행 절차서	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 3.1국제규격부합 3.2국내규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적합한가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도건설업체 사용					
		5.2	프로젝트는 차량/선로구조물 인터페이스 관련기준을 작성하여야 한다.	HAZ-충/탈-19,21, 화재-12,20	종합시험운행 절차서	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 3.1국제규격부합 3.2국내규정부합	-우리나라실정에적용가능한기준인가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -관련기관의의견을수렴하였는가?	-우리나라실정에적합한가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	건교부, 운영기관, 철도건설업체 사용					

철도 소프트웨어 안전기준 및 체계 구축

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		1	프로젝트는 철도분야 안전핵심 소프트웨어 안전성 관리체계를 구축해야 한다.											
		1.7	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 구조기준(안)을 제시하여야 한다.	제어장치결함 충돌 탈 04,05,07	철도안전 SW 구조기준(안)	1.비교분석 1.1 국내자료	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가? -객관적인증빙자	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가	-건교부제출,고시 -향후운영기관,철도					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
				,08,09,10,11,12,20,21 건널목 05,08 화재 13,15		와 비교 1.2 외국자료와 비교 3.기록의 확인 3.1 국제규격 부합 3.2 국내규정 부합	료를갖추었는가? -국내규정에부합하는가? -국제규격에부합하는가? -성과물의내용은 적절하게구성되어있는가?	-국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견은수렴하였는가	SW개발업체,평가기관에제시할안전규정으로사용					
		1.8	프로젝트는철도안전소프트웨어설계및실행기준(안)을 제시하여야한다.	"	철도안전 SW 설계 및 실행 기준(안)	1.비교분석 1.1 국내자료와 비교 1.2 외국자료와 비교 3.기록의 확인 3.1 국제규격 부합 3.2 국내규정 부합	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -국내규정에부합하는가? -국제규격에부합하는가? -성과물의내용은 적절하게구성되어있는가?	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견은수렴하였는가	-건교부제출,고시 -향후운영기관,철도SW개발업체,평가기관에제시할안전규정으로사용					
		1.9	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 검증 및 시험기준(안)을 제시하여야 한다.	"	철도안전 SW 검증 및 시험 기준(안)	1.비교분석 1.1 국내자료와 비교 1.2 외국자료	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -국내규정에부합하는가?	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가 -국제규격및국내규정에부합하는가	-건교부제출,고시 -향후운영기관,철도SW개발업체,평가기관에제시					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
						와 비교 3.기록의 확인 3.1 국제규격 부합 3.2 국내규정 부합	-국제규격에부합하는가? -성과물의내용은적절하게구성되어있는가?	-관련기관의의견은수렴하였는가	할안전규정으로사용					
		1.10	프로젝트는 철도안전 소프트웨어/하드웨어 통합기준(안)을 제시하여야 한다.	"	철도안전 SW/HW 통합기준(안)	1.비교분석 1.1 국내자료와 비교 1.2 외국자료와 비교 3.기록의 확인 3.1 국제규격 부합 3.2 국내규정 부합	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -국내규정에부합하는가? -국제규격에부합하는가? -성과물의내용은적절하게구성되어있는가?	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견은수렴하였는가	-건교부제출,고시 -향후운영기관,철도SW개발업체,평가기관에제시할안전규정으로사용					
		1.17	프로젝트는 철도안전 소프트웨어 안전규정 개발관련 DB를 구축하여야 한다.	"	철도SW 안전규정 개발관련 DB	4.시연(Demonstration) 4.1 컴퓨터 시뮬레이션 4.2 시나리오 구현	-안전규정개발을지원할충분한자료를확보하였는가? -성과물의내용은적절하게구성되어있는가? -성과물의DB화가잘되어있는가?	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가 -관련기관의의견은수렴하였는가	-SR1.7,1.8,1.9,1.10의 자료로 활용 -철도SW 안전규정 개발을위한 자료로 활용 -성과물					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
									DB화에활용					
		2	프로젝트는 철도 시스템이 사용되는 Programmable 제어설비의 RAMS 검증체계를 구축해야 한다.											
		2.3	프로젝트는철도시스템에사용되는 Programmable제어설비의RAMS체계적용을위한개발자프로세스를제시하여야한다.	"	RAMS 적용 개발자 지침서	1.비교분석 1.1 국내자료와 비교 1.2 외국자료와 비교 3.기록의 확인 3.1 국제규격 부합 3.2 국내규정 부합	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -국내규정에부합하는가? -국제규격에부합하는가? -성과물의내용은적절하게구성되어있는가?	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가 -국제규격및국내규정에부합하는가 -관련기관의의견은수렴하였는가	-건교부제출 -향후운영기관,철도SW개발업체에제시할RAMS체계로활용					
철도사고 및 비상대응 관리체계 구축														
성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		1	프로젝트는 철도 비상사태(위험물 수송/테러 사고 포함)에 대한 비상사태대응 시나리오를 개발해야											

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			한다.											
		1.1	프로젝트는 대응 시나리오의 레벨을 설정하여야 한다.	충 / 탈 _01~22 건 널 목 _01~09 화 재 _01~20	시나리오 레벨 설정서	1.2외국 자료비교 2.1단순 상황분석	1.시나리오레벨 설정이적절한가? 2.해당성과물의 검증방법이타당한가? 3.성과물의시나리오구현이잘되었는가? 4.관련기관의의견을수렴하였는가?	-시나리오레벨 설정은적절한가 -성과물의시나리오구현이적절한가 -관련기관의의견을수렴하였는가	시나리오 이벤트 설정을 위한 자료로 활용					
		1.2	프로젝트는 대응 시나리오의 중요 이벤트를 설정하여야 한다.	충 / 탈 _01~22 건 널 목 _01~09 화 재 _01~21	시나리오 중요 이벤트 설정서	1.2외국 자료비교 2.1단순 상황분석	1.시나리오중요 이벤트설정이적절한가? 2.해당성과물의 검증방법이타당한가? 3.성과물의시나리오구현이잘되었는가? 4.관련기관의의견을수렴하였는가?	-시나리오의중요이벤트설정은 적절한가 -중요이벤트별 내용은충실히표현되어있는가 -성과물의시나리오구현이적절한가 -관련기관의의견을수렴하였는가	시나리오 Worst Case 선정을 위해 활용					
		1.3	프로젝트는 Worst case 시나리오를 설정하여야 한다.	충 / 탈 _01~22 건 널 목 _01~09 화 재 _01~22	시나리오의 Worst Case 설정서	2.1단순 상황분석 4.2시나리오구현	1.시나리오 WorstCase선정이적절한가? 2.해당성과물의 검증방법이타당한가? 3.성과물의시나리오구현이잘되	-시나리오의 worstcase설정은적절한가 -성과물의시나리오구현이적절한가 -관련기관의의	비상대응 시나리오 개발에 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							었는가? 4.관련기관의의견을수렴하였는가?	견을수렴하였는가						
		2	프로젝트는 비상사태 피해확산 시나리오별 사고대응절차를 개발해야 한다.											
		2.1	프로젝트는 심각도 평가 모델을 정립해야 한다.	충 / 탈_01~22 건 널 목_01~09 화 재_01~23	심각도 평가 모델을 적용한 시나리오	2.1단순상황분석 3.3전문가검토 4.2시나리오구현	1.시나리오는심각도평가모델을적절히반영하였는가? 2.해당성과물의검증방법이타당한가? 3.성과물의시나리오구현이잘되었는가? 4.관련기관의의견을수렴하였는가?	-시나리오는심각도평가결과를충실히반영하였는가 -성과물의시나리오구현이적절한가 -관련기관의의견을수렴하였는가	표준운영절차(SOP)를 작성하기 위한 자료로 활용					
		2.2	프로젝트는 ESF 평가 모델을 정립하여야 한다.	충 / 탈_01~22 건 널 목_01~09 화 재_01~24	인적오류평가모델을 적용한 시나리오	2.1단순상황분석 3.3전문가검토 4.2시나리오구현	1.시나리오는심각도평가모델을적절히반영하였는가? 2.해당성과물의검증방법이타당한가? 3.성과물의시나리오구현이잘되었는가? 4.관련기관의의견을수렴하였는가?	-시나리오는인적오류평가결과를충실히반영하였는가 -성과물의시나리오구현이적절한가 -관련기관의의견을수렴하였는가	표준운영절차(SOP)를 작성하기 위한 자료로 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		3	프로젝트는 비상사태 비상대응절차를 개발해야 한다.											
		3.1	프로젝트는 오감에 의한 비상사태 초기인식 방안 및 전파체계를 구축하여야 한다.	충 / 탈_01~22 건 널 목_01~09 화 재_01~25	오 감 에 의한 비 상 사 태 초기인식 및 전파 설명서	2.1 단 순 상황분석 3.3 전 문 가검토 4.2 시 나 리오구현	1.해당성과물의 검증방법이타당한가? 2.성과물은비상사태유형별로구분이확실한가? 3.성과물을위한 충분한자료를확보하였는가? 4.오감현황별비상사태코드가적절히도출되었는가? 5.관련기관의의견을수렴하였는가?	-성과물은비상사태유형별로구분이확실한가 -성과물을위한 충분한자료를확보하였는가 -오감현황별비상사태코드가적절히도출되었는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	표준운영절차(SOP)를 작성하기 위한 자료로 활용					
		3.2	프로젝트는 비상대응 시나리오 이 벤 트 의 Activity-Action diagram을 정의하고 도출하여야 한다.	충 / 탈_01~22 건 널 목_01~09 화 재_01~26	Activity-Action Diagram 설명서	2.1 단 순 상황분석 3.3 전 문 가검토 4.2 시 나 리오구현	1.해당성과물의 검증방법이타당한가? 2.AAD를도출하기위해충분한자료를확보하였는가? 3.비상대응직원별.Activity별 Action의구분이 명확한가? 4.관련기관의의견을수렴하였는가?	-비상대응직원별.Activity별 Action의구분이 명확한가 -Activity별로 Action은명확히 표현되어있는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	표준운영절차(SOP)를 작성하기 위한 자료로 활용					
		3.3	프 로 젝 트 는	충 / 탈	Activity-	2.1 단 순	1.비상사태유형	-비상사태유형	표준운영					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			Activity-Action Diagram을 활용하여 비상대응 절차를 개발하여야 한다.	_01~22 건 널 목 _01~09 화 재 _01~28	Action Diagram 활용 비상대응절차서	상황분석 3.3 전문가검토 4.2 시나리오구현	별로시나리오에 AAD를적용하여 구성하였는가? 2.성과물을위해 충분한자료를확보하였는가? 3.성과물이시나리오에따라개발되었는가? 4.관련기관의의견을수렴하였는가?	별로시나리오에 AAD를적용하여 구성하였는가 -성과물을위해 충분한자료를확보하였는가 -성과물이시나리오에따라개발되었는가 -관련기관의의견을수렴하였는가	절차(SOP)를 작성하기 위한 자료로 활용					
		3.4	프로젝트는 비상대응직원의 책임과 역할을 정립하여야 한다.	충 / 탈 _01~22 건 널 목 _01~09 화 재 _01~27	비상대응 직 원 의 책 임 과 역할 분석서	2.1 단순상황분석 3.2 국내규정부합 3.3 전문가검토	1.해당성과물의 검증방법이타당한가? 2.성과물을위해 신뢰성있는자료를확보하였는가? 3.관련기관의의견을수렴하였는가?	-성과물을위해 신뢰성있는자료를확보하였는가 -관련기관의의견을수렴하였는가 -대응주체의책임과역할이level별로명확히표현되어있는가 -국내규정에부합하는가	표준운영절차(SOP)를 작성하기 위한 자료로 활용					
		3.5	프로젝트는 비상대응 현장 지휘체계를 구축하여야 한다.	충 / 탈 _01~22 건 널 목 _01~09 화 재 _01~29	비상대응 현장지휘 체계 분석서	2.1 단순상황분석 3.2 국내규정부합 3.3 전문가검토	1.해당성과물의 검증방법이타당한가? 2.성과물을위해 신뢰성있는자료를확보하였는가?	-비상대응관련 대외기관들과협의하여구축되었는가 -내/외부지휘체	표준운영절차(SOP)를 작성하기 위한 자료로 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							3.비상대응관련 대외기관들과협 의하여구축되었 는가? 4.관련기관의의 견을수렴하였는 가?	계의구분은적절 한가 -국내규정에부 합하는가						
		3.6	프로젝트는 비상 대응 통신망 운 영체제/자동안내 방송체계/비상대 응지도 등을 구축 하여야 한다.	체계_03	비상대응 통 신 망 운영체계 도/자동 안내방송 체 계 도/ 비상대응 지도 등	1.2국외 자료와비 교분석 2.1단순 상황분석 3.2국내 규정부합 3.3전문 가검토	1.해당성과물의 검증방법이타당 한가? 2.성과물을위해 신뢰성있는자료 를확보하였는가? 3.성과물의내용 은적절하게구성 되었는가? 4.관련기관의의 견을수렴하였는 가?	-성과물을위해 신뢰성있는자료 를확보하였는가 -성과물의내용 은적절하게구성 되었는가 -관련기관의의 견을수렴하였는 가 -국내규정에부 합하는가	표준운영 절차(SOP) 를 작성 하기 위한 자료로 활 용					
		3.7	프로젝트는 비상 대응 표준운영절 차의 전산모델을 구축하여야 한다.	충 / 탈 _01~22 건 널 목 _01~09 화 재 _01~29	표준운영 절 차 (SOP)의 전산모델	3.3전문 가검토 4.1컴퓨 터시뮬레 이션 4.2시나 리오구현	1.해당성과물의 검증방법이타당 한가? 2.성과물은비상 대응시나리오를 반영하여작성되 었는가? 3.성과물은철도 유형별비상대응 지도를구축하였 는가? 4.관련기관의의 견을수렴하였는 가?	-성과물은비상 대응시나리오를 반영하여작성되 었는가 -성과물의시뮬 레이션결과는우 수한가 -성과물의확장 성과이식성은우 수한가 -관련기관의의 견을수렴하였는	표준운영 절차(SOP) 를 작성 하기 위한 자료로 활 용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
								가						

철도사고 위험도 분석 및 평가체계 구축

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		3	프로젝트는 철도사고진전 시나리오를 개발해야 한다.											
		3.2	프로젝트는 철도사고 위험요인의 중대사고(충돌, 탈선, 화재 등) 진전 기구를 전개해야 한다.	체계_16	1.충돌사고발생시나리오 2.탈선사고발생시나리오 3.화재사고발생시나리오 4.건널목사고발생시나리오 5.사상사고발생시나리오	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 1.3국내기준/규격부합 1.4전문가검토	1.표준사고분류체계반영? 2.중요위험사건도출(표준코드화)? 3.시나리오구성타당성(위험모델화)? 4.위험도평가절차와의연계성?	-성과물이표준사고분류체계를 충분히반영하고 있는가 -도출된중요위험사건이적절한가 -국외자료와비교하여타당한가 -시나리오구성에서미비한점은 없는가	1.사고보고지침-원인분류 2.위험도평가대상선정 3.안전요건관리대상도출 4.위험도평가절차수립					
		5	프로젝트는 철도사고유형별 위험발생확률 평가기술을 개발해야 한다.											
		5.2	프로젝트는 철도사고 유형별 위험확률의 정량평가 기술개발을 해야한다.	체계_16	1.충돌사고발생빈도평가 2.탈선사고발생빈	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비	1.표준원인분류체계반영? 2.국내사고발생현황반영? 3.빈도산정기법	-성과물이표준원인분류체계를 충분히반영하고 있는가	1.사고보고지침-원인분류 2.위험도평가대상					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
					도평가 3.화재사고발생빈도평가 4.건널목사고발생빈도평가 5.사상사고발생빈도평가	교 1.4전문가검토	타당성(자료정규화)? 4.위험도평가절차와의연계성?	-성과물이국내사고발생현황을충분히반영하고있는가 -적절한빈도산정기법이적용되었는가	선정 3.위험도관리지표도출 4.위험도평가절차수립					
		6	프로젝트는 철도사고유형별 결과심각도 평가기술을 개발해야 한다.											
		6.2	프로젝트는 철도사고 유형별 위험요인 진전에 따른 심각도 평가모델을 전개해야 한다.	체계_16	1.충돌사고심각도평가모델 2.탈선사고심각도평가모델 3.화재사고심각도평가모델 4.건널목사고심각도평가모델 5.사상사고심각도평가모델	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 1.3국내기준/규격부합 1.4전문가검토	1.사고보고지침체계반영? 2.안전방벽확인및반영? 3.심각도평가모델타당성(위험모델화)? 4.위험도평가절차와의연계성?	-성과물이사고보고지침체계를충분히반영하고있는가 -성과물이안전방벽을충분히확인하고반영하였는가 -수립된심각도평가모델은타당한가	1.사고보고지침-결과분류 2.위험도평가대상선정 3.위험도관리지표도출 4.위험도평가절차수립					
		6.3	프로젝트는 철도시스템 안전요건의 변경에 따른 심각도 평가 모델	체계_16	1.충돌사고위험도평가모델 2.탈선사	1.1국내자료와비교 1.2외국	1.사고보고지침체계반영? 2.핵심위험도영향인자도출?	-성과물이사고보고지침체계를충분히반영하고	1.사고보고지침-결과분류 2.위험도					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			을 전개해야 한다.		고위험도 평가모델 3.화재사고위험도 평가모델 4.건널목 사고위험도평가모델 5.사상사고위험도 평가모델	자료와비교 1.3국내기준/규격부합 1.4전문가검토	3.위험도관리수준제시? 4.위험도평가절차와의연계성?	있는가 -핵심위험도영향인자는충분히 도출되었는가 -제시된위험도 관리수준은합리적인가	평가대상 선정 3.안전요건관리대상도출 4.위험도 평가절차 수립					
		7	프로젝트는 철도 시스템 위험도 평가기술을 개발해야 한다.											
		7.4	프로젝트는위험도 평가전산모듈을개발해야한다.	체계_16	1.위험분석자료처리모듈 2.FTA-발생빈도평가모듈 3.ETA-사고심각도 평가모듈 4.위험도 평가전산 관리체계	4.시연(Demonstration) 4.1컴퓨터시뮬레이션 4.2시나리오구현	1.사고유형별FTA 모델타당성? 2.사고유형별ETA 모델타당성? 3.위험도평가전산관리체계구축? 4.위험분석정보 지원시스템구축?	-과제의상기성과물(SR.3,5,6)이 충분히반영되었는가 -사고유형별FTA 모델은타당한가 -사고유형별ETA 모델은타당한가 -성과물은원활히작동하는가	1.위험도 평가도구 개발 2.위험분석정보관리체계 3.안전요건검증체계구축 4.위험도 평가절차 수립					
		8	프로젝트는 철도 시스템 핵심위험요인-안전요건 관리기술(RVM)을 개발한다.											
		8.1	프로젝트는철도시스템위험요인할당	체계_01~06,	1.위험사건-위험	1.1국내자료와비	1.위험사건별위험요인목록화?	-위험사건별위험요인이충분하	1.SE-SR2.4논증요					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			과안전규정요건과의연계성을부여해야한다.	체 계_13,,체계_16	요인할당 2.위험요인별안전대책검토 3.안전요건규정화 대상분석	교 1.2외국자료와비교 1.3국내기준/규격부합 1.4전문가검토	2.안전대책별위험경감기여효과? 3.위험요인-안전대책-안전규정요건의연계성관리체계?	게목록화되어있는가 -안전대책별위험경감기여효과가합당하게산출되었는가 -위험요인-안전대책-안전규정요건연계체계가 적절한가	구사항작성 2.SE-SR3.6안전대책절차수립 3.안전정보-SR4.2 안전요구사항분석 절차서개발 4.위험도평가절차수립-차량/시설					

안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성 평가기준 개발

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		1	프로젝트는 철도안전작업수행자의 인적오류 관리 기준을 개발해야한다.											
		1.6	프로젝트는 기관사, 사령, 핵심안전취급자의 인적오류 특성을 분석해야 한다.	충/탈_05/07/08/09/10/11/12/15/21/22 건널목_01/02/07/08	・사고/장애의인적오류유형 ・안전업무종사자직무유형및직무난이도	2.1단순상황분석 3.3전문가검토	-주요직무가파악되고직무부하가적절히분석되었는가? -인적오류유형과특성이체계적으로파악되었는가? -관련전문가의의견수렴이이루어	-주요직무가파악되고직무부하가적절히분석되었는가 -인적오류유형과특성이체계적으로파악되었는	- 인적오류 관리기준(안) 작성(SR1.7)의 기술 근거로 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							졌는가?	가 -철도산업의특수성이충분히반영되었는가 -관련전문가의의견수렴이이루어졌는가						
		1.7	프로젝트는 기관사, 사령, 핵심안전취급자의 인적오류 관리 기술기준을 정립하여야 한다.	화 재 _13/15/16	·인적오류 관리 기술 기준(안)	1.1자료비교(국내외자료) 3.3전문가검토	-인적오류관리현황이파악되었는가? -국내규정에부합하는가? -국제규정에부합하는가? -관련전문가의의견수렴이이루어졌는가?	-인적오류관리현황이파악되었는가 -국내/외규정에부합하는가 -국내실정에적합한가 -관련전문가의의견수렴이이루어졌는가	- 차기년도 인적오류 관리 기준 및 지침 (최종안) 작성의 입력					
		2	프로젝트는 기관차 운행작업수행자 자격요건 관리 기준을 개발해야 한다.											
		2.4	프로젝트는국철기관사,도시철도기관사의자격관리기술기준을정립하여야한다.	충 / 탈 _05/07/08/09/10/11/12/15/21/22 건 널 목 _01/02/07/08	기관사자격관리현안에대한기술기준서 /	·3.3전문가검토 ·1.2 외국자료와	1.국철기관사,도시철도기관사,기관차운전작업수행자의자격관리기술기준을상위수준에서적절히제시하는가?	-자격관리기술기준을상위수준에서적절히제시하는가 -기술기준을토대로기관사자격관리지침의원형(기본구조)의형	차기년도 기관사 자격 관리 시행지침(최종안) 작성을 위한 기초자료로 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
				화 재 _13/15/16	기 관 사 자격관리 지침 원형	비교	2. 기술기준을 토대로 기관사 자격관리 지침의 원형(기본 구조)의 형태가 적절한가?	태가적절한가 -국내실정에적합한가						
		3	프로젝트는 철도안전작업수행자 업무적성 평가기준을 개발해야 한다.											
		3.6	프로젝트는 신체, 피로, 스트레스, 환경 등과 업무적성 평가와의 상관관계를 분석하여야 한다.	충 / 탈 _05/07/08/09/10/11/12/15/21/22 건 널 목 _01/02/07/08 화 재 _13/15/16	·신체검사 및 적성검사기준 중 요 도 검토 의견서	·1.1국내자료와비교 ·1.2국외자료와비교 ·3.3전문가검토	1.성과물을위한충분한자료를확보하였는가? 2.성과물의검증방법이타당한가? 3.성과물의내용은적절하게구성되어있는가? 4.관련기관의의견을수렴하였는가? 5.검사기준의중요도가타당하게평가되었는가?	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가 -국외자료와의비교결과가잘나타나있는가 -관련기관의의견을수렴하였는가 -검사기준의중요도가타당하게평가되었는가	차년도 시행 지침(최종안) 마련에 활용					
		3.7	프로젝트는기관사,사령,핵심안전취급자의업무적성 평가기술기준을정립하여야한다.		· 업무적성 평 가 기술 기준서	·1.1국내자료와비교 ·1.2국외자료와비교	1.성과물을위한충분한자료를확보하였는가? 2.성과물의검증방법이타당한가? 3.성과물의내용	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가 -관련기관의의견을수렴하였는	차년도 시행 지침(최종안) 마련에 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
						·3.3전문가검토	은적절하게구성되어있는가? 4.관련기관의의견을수렴하였는가? 5.기술기준서가국내상황과잘부합하는가?	가 -기술기준서가국내상황과잘부합하는가						
		7	프로젝트는 비상대응절차서의 검토기준을 제시해야 한다.											
		7.1	프로젝트는 비상대응절차서 검토기준을 수립하여야 한다.	충 / 탈_01~22 건 널 목_01~09 화 재_01~23	· 비상대응절차서검토기준서	· 1.1 국내자료와 비교	1.비상대응절차서에서인적행위에영향을주는설계요소의식별이적합한가? 2.수립한설계요소별검토기준이적합한가?	-비상대응절차서에서인적행위에영향을주는설계요소의식별이적합한가 -수립한설계요소별검토기준이적합한가	"비상대응관리체계구축" 과제에서 비상대응절차서 작성에 가이드라인으로 활용됨					
		7.4	프로젝트는 비상대응절차의 행위별 적정 수행시간 요건을 도출하여야 한다.		· 비상대응 행위별 시간요건서	· 1.1 국내자료와 비교	1.적정수행시간요건의적용타당성을분석하였는가? 2.수행시간요건을도출하는방법에대한검토를충분히하였는가? 3.도출한수행시간이수용가능한가?	-적정수행시간요건의적용타당성을분석하였는가 -수행시간요건을도출하는방법에대한검토를충분히하였는가 -도출한수행시간이수용가능한가	"비상대응관리체계구축"과제에서비상대응행위별 수행시간에 활용됨					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		7.5	프로젝트는인적오류측면의비상대응시나리오를검토하여의견을제시하여야한다.		· 인적오류 측면의 비상대응 시나리오 검토의견서	· 1.1 국내자료와 비교	1.개발한검토기준이정당성을확보하였느가? 2.검토결과는타당한가?	- 개발한 검토기준이 정당성을 확보하였는가	"비상대응 관리체계 구축" 과제에서 인적오류 측면의 검토를 반영한 비상대응 시나리오 작성에 활용됨					
		8	프로젝트는 안전업무종사자의 인적오류 관리 및 업무적성 평가에 대한 제도화 요건을 도출하여야 한다.											
		8.5	프로젝트는 각종 산업계의 인적오류 분석 및 평가 관리 관련 고시, 기술기준을 분석하여야 한다.	충 / 탈 _01/05/07/08/13/14/15/18 건 널 목 _01/02/03/08 화재_13	· 인적오류 분석 및 평가 관리 관련 고시, 기술기준 분석서	·1.2외국 자료와비교 ·2.1단순 상황분석	1.비교분석틀은 적합한가? 2.분석결과는타당한가?	-비교분석틀은 적합한가 -분석결과는타당한가 -산업별특수성이고려되었는가	국 내 의 인적요인 관련 기술기준 수립에 활용					

안전업무종사자 교육훈련체계 구축

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		1	프로젝트는 국제산업표준 MNS (Modeling and											

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			Simulation)기술 기반의 철도기관사 운전직무 수행능력 평가 시뮬레이터를 개발하여야 한다.											
		1.1	프로젝트는 기관사 자격요건 관리기준 및 지침을 분석해야 한다.	충 / 탈_10, 충/탈_11, 충 / 탈_12,충/탈_15, 충 / 탈_21,충/탈_22, 화 재_01,화재_03, 화 재_04,화재_06, 화 재_12,화재_13, 화 재_15,화재_16, 화재_20	- 기관사 자격관리기준 분석보고서	2.1단순상황분석 3.3전문가검토	1.성과물의내용은적절하게구성되었는가 2.국내에서구현가능한가	-성과물의내용은적절하게구성되었는가 -분석시적합한 연구결과(방법론,문헌등)를참조하였는가	시뮬레이터 개발(3-5차년도)에 활용					
		1.2	프로젝트는 안전업무종사자 업무적성평가기준 및 지침을 분석해야 한다.	충 / 탈_10, 충/탈_11, 충 / 탈_12,충/탈_15, 충 / 탈	- 안전업무종사자 업무적성평가기준 분석보고서	2.1단순상황분석 3.3전문가검토	1.성과물의내용은적절하게구성되었는가 2.국내에서구현가능한가	-성과물의내용은적절하게구성되었는가 -분석시적합한 연구결과(방법론,문헌등)를참	시뮬레이터 개발(3-5차년도)에 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
				_21,충/탈_22,화 재_01,화재_03,화 재_04,화재_06,화 재_12,화재_13,화 재_15,화재_16,화재_20				조하였는가						
		1.3	프로젝트는 해외 훈련시뮬레이터의 구조를 분석해야 한다.	충 / 탈_10, 충/탈_11, 충 / 탈_12,충/탈_15, 충 / 탈_21,충/탈_22,화 재_01,화재_03,화 재_04,화재_06,화 재_12,화재_13,화 재_15,화	- 해외 훈련시뮬레이터 구조분석 보고서	2.1 단순상황분석	1.성과물을위한 충분한자료를확보하였는가 2.성과물의내용은적절하게구성되었는가	-성과물을위한 충분한자료를확보하였는가 -성과물의내용은적절하게구성되었는가 -해외시뮬레이터만의특수성이 표현되어있는가	시뮬레이터 개발(3-5차년도)에 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
				재_16, 화재_20										
		1.4	프로젝트는 기존 국내 시뮬레이터의 재활용 구성요소를 분석해야 한다.	충 / 탈_10, 충/탈_11, 충 / 탈_12,충/탈_15, 충 / 탈_21,충/탈_22, 화 재_01,화재_03, 화 재_04,화재_06, 화 재_12,화재_13, 화 재_15,화재_16, 화재_20	- 기존 국내 시뮬레이터 재 활 용 구성요소 분석보고서	2.1단순 상황분석 3.3전문 가검토	1.성과물을위한 충분한자료를확보하였는가 2.관련기관의의견을수렴하였는가 3.객관적인증빙 자료를갖추었는가	-성과물을위한 충분한자료를확보하였는가 -관련기관의의견을수렴하였는가 -기존국내시뮬레이터의문제점이충분히기술되어있는가	시뮬레이터 개 발 (3-5차년도)에 활용					
		2	프로젝트는 국내 철도환경에 적합한 인적오류의 원인-결과 분석 및 대응방안 도출을 위한 인적오류 행위 개선 기법을 개발한다.											
		2.3	프로젝트는철도인적오류분석체계의 절차를개발해야한	충 / 탈_08,충/탈_09,	인적오류 분석절차 및	1.1국내 자료와비교	1.개발된인적오류분석절차및방법이기존국내절	-성과물은분석 체계기본구조(전	인적오류 분석체계 현업 적					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			다.	충 / 탈 -10, 충 /탈_11, 화 재 _13,화재_14, 화 재 _15,화재_16, 화재_20	방법	1.2외국 자료와비교 3.3전문 가검토	차및방법에비교하여더효과적인가 2.개발된인적오류분석절차및방법이선진국들의절차및방법에비교할만한수준인가 3.현업의사고분석담당자들의의견을수렴했는가	년도성과물)를충분히반영하고있는가 -성과물은기존국내절차및방법에비교하여더효과적인가 -성과물은선진국들의절차및방법에비교할만한수준인가 -현업의사고분석담당자들의의견을수렴했는가	용(3-5차 년도)에 활용					
		2.4	프로젝트는 철도 인적오류 분석체계의 분석 및 보고양식을 개발해야 한다.	충 / 탈 _08,충/ 탈_09, 충 / 탈 -10, 충 /탈_11, 화 재 _13,화재_14, 화 재 _15,화재_16, 화재_20	인적오류 분석양식 및 보고양식	3.3전문 가검토 5.2sampling을통한입증시험(사고사례적용)	1.현업의사고분석담당자들의의견을수렴했는가 2.국내외철도사고사례들을적용하는데어려움이없는가	-현업의사고분석담당자들의의견을수렴했는가 -국내외철도사고사례들을적용하는데어려움이없는가	인적오류 분석체계 현업 적용(3-5차 년도)에 활용					
		3	프로젝트는 철도 기관사의 운전 직무 수행도 저해 인적요인 분석 및 평가를 위한 시험											

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			평가 설비를 구축한다.											
		3.4	프로젝트는 기관사 운전감시 및 제어 행위 관측 수집 구조를 설계해야 한다.	충/탈_10, 충/탈_11, 충/탈_12,충/탈_15, 충/탈_21,충/탈_22, 화재_01,화재_03, 화재_04,화재_06, 화재_12,화재_13, 화재_15,화재_16, 화재_20	기관사의 제어행위 관측을 위한 생체신호등의 자료 수집 시스템	4.0 시연(Demonstration) 5.2(Sampling을 통한 입증시험)	1.제어행위관측을위한적절한물리적구조를설계하였나 2. 생체신호 측정 기능은 잘 구현되는가 3. 성과물 검증을 위한 DB를 구축하였는가	-물리적구조는 제어행위관측에 적합한가 -생체신호측정 기능은잘구현되며믿을수있는결과를제시하는가?	차년도 직무측정 시스템 설계 시 활용					
		3.5	프로젝트는 오디오/비디오 및 신체거동 관측 수집 구조를 설계해야 한다.	충 / 탈_10, 충/탈_11, 충 / 탈_12,충/탈_15, 충 / 탈_21,충/탈_22, 화 재_01,화	기관사의 신체거동 관측 수집 시스템	4.0 시연(Demonstration) 5.1	1.신체거동관측을위한적절한물리적구조를설계하였나 2. 신체거동 관측 기능은 잘 구현	-물리적구조는 제어행위관측에 적합한가 -신체거동관측 기능은잘구현되며믿을수있는결과를제시하는가?	차년도 직무측정 시스템 설계 시 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
				재_03, 화 재_04,화재_06, 화 재_12,화재_13, 화 재_15,화재_16, 화재_20		(육안검사) 5.2(Sampling을통한입증시험)	되 는 가 3. 성과물 검증을 위한 DB를 구축하였는가							
		3.6	프로젝트는 직무 행위 관측 및 수집자료 관리체계의 개념을 설계해야 한다.	충 / 탈_10, 충/탈_11, 충 / 탈_12,충/탈_15, 충 / 탈_21,충/탈_22, 화 재_01,화재_03, 화 재_04,화재_06, 화 재_12,화재_13, 화 재_15,화재_16, 화재_20	직무측정시 생성되는 멀티미디어 및 생체신호 데이터의 DB 및 관리 프로그램	4.0시연 (Demonstration) 5.2(Sampling을 통한 입증시험)	1.실시간측정데이터DB화를위한 적절한물리적구조를설계하였나 2. 관리 프로그램의 기능은 잘 구현되는가	-실시간측정데이터DB화를위한 적절한물리적구조를설계하였나 -관리프로그램의기능은잘구현되는가	차 년 도 직무측정 시스템 설계시 활용					
위험물 수송 안전기준 및 체계 구축														

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		1	프로젝트는 위험물 수송사고 안전성평가 기술을 개발해야 한다.											
		1.4	프로젝트는 위험물 사고 피해 영향을 분석하여야 한다.	HAZ-화재 -1-4,5,14	위험물 사고 피해 영향 분석	1.0 해석(1.1 단순 상황 분석)	1.해당성과물검증을위한검증방법은적절히선택되었는가 2.성과물을위한충분한자료를확보하였는가 3.위험물사고피해영향분석방법선택은잘되었는가 4.위험물사고피해분석의내용은적절한가 5.구현된성과물은요구사항을충분히반영하고있는가	-위험물사고피해영향분석을위한모델링은적절한가 -성과물을위한충분한자료를확보하였는가 -성과물은합리적인가	SR 1.6의 자료로 활용					
		1.5	프로젝트는 위험물 사고 위험성 평가를 수행하여야 한다.(F-N Curve작성)	HAZ-화재-1-4	F - N Curve	1.0 해석(1.1 단순 상황 분석)	1.해당성과물검증을위한검증방법은적절히선택되었는가 2.성과물을위한충분한자료를확보하였는가 3.성과물이위험물사고의위험성평가를잘하고있	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가 -성과물은합리적인가	SR 1.6의 자료로 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							는가 4.구현된성과물은요구사항을충분히반영하고있는가							
		1.6	프로젝트는 위험물 수송사고 안전성 평가 연계 소프트웨어를 개발하여야 한다.	HAZ-화재-1-4	안전성평가연계 소프트웨어 DemoVersion	4.0시연(4.1컴퓨터시뮬레이션결과)	1.해당성과물검증을위한검증방법은적절히선택되었는가 2.성과물의물리적구조가충실히표현되었는가 3.성과물을위한충분한자료를확보하였는가 4.성과물의DB화가잘되었는가 5.성과물의시나리오구현이잘되었는가 6.성과물의시나리오에따른위험도표현을위한S/W구축이 잘 되었는가	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가 -성과물의DB화가잘되었는가 -성과물의시나리오구현이잘되었는가 -성과물의시나리오에따른위험도표현을위한S/W구축이 잘 되었는가	향후 3차년도 소프트웨어 개발시 사용					
		2	프로젝트는 위험물 수송시스템의 안전체계를 구축해야 한다.											
		2.3	프로젝트는 위험물 수송사고 예방 Checklist를 개발하여야 한다.	HAZ-화재-1-4,5,14	위험물수송사고 예방 Checrist	1.0비교분석(1.1국내자료와비교)(1.2국외	1.해당성과물검증을위한검증방법은적절히선택되었는가 2.성과물을위한충분한자료를확	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가 -검증을위해선택된자료는적절	향후 운영기관에서 사용하기 위한 자료					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
						자료와비교)	보하였는가 3.성과물의항목을적정하게도출하였는가 4.성과물의내용은적절하게구성되어있는가 5.구현된성과물은요구사항을충분히반영하고있는가	한가 -개발된checklist를국내/외사례와비교할때미흡한점은없는가?						
		2.4	프로젝트는 위험물 수송차량 테러리스트 공격에 대한 대응방안을 수립하여야 한다.	HAZ-화재 -1-4,5,14 -층/탈-15	테러리스트 동향및대응방안 조사분석서	1.0비교분석 (1.1국내자료와비교) (1.2국외자료와비교)	1.해당성과물검증을위한검증방법은적절히선택되었는가 2.성과물을위한충분한자료를확보하였는가 3.성과물의항목을적정하게도출하였는가 4.성과물의내용은적절하게구성되어있는가 5.구현된성과물은요구사항을충분히반영하고있는가	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가 -검증을위한해외자료는적절한가 -도출된대응방안이해외사례와비교하여적절한가?	향후 3차년도에 사용					
		3	프로젝트는 위험물 수송 화물차량의 안전 기준을 개발해야 한다.											
		3.1	프로젝트는 기존 위험물 수송차량의 설계 안전기준	HAZ-층/탈 -1-3,4,5	철도안전법,위험물 운송규칙,	3.0기록의확인 (국내기	1.해당성과물검증을위한검증방법은적절히선택	- 성과물을 위한 충분한 자						

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			을 분석하여야 한다.		철도차량 안전기준에 관한 규칙,안전기준 분석	준, 국외기준) 3.3전문가검토	되었는가 2.성과물을위한 충분한자료를확보하였는가 3.성과물의항목을적정하게도출하였는가 4.성과물의내용은적절하게구성되어있는가 5.구현된성과물은요구사항을충분히반영하고있는가	료를 확보하였는가						
		3.3	프로젝트는 위험물 수송차량의 운행현황 및 설계안전기준을 개발하여야 한다.	HAZ-층/탈-1-3,4,5	위험물 수송차량 조사 현황	3.0기록의확인 (국내기준, 국외기준) 3.3전문가검토	1.해당성과물검증을위한검증방법은적절히선택되었는가 2.성과물을위한 충분한자료를확보하였는가 3.성과물의항목을적정하게도출하였는가 4.성과물의내용은적절하게구성되어있는가 5.구현된성과물은요구사항을충분히반영하고있는가	-성과물을위한 충분한자료를확보하였는가 -개발된안전기준이국내/외규정에부합하는가 -현재기술로달성가능한기준인가	건교부 기준에 반영					
					탱크차안전기준(안)									
					탱크차 성능시험기준(안)									
		3.5	프로젝트는 국내 위험물 수송차량의 안전기준을 제시하여야 한다.	HAZ-층/탈-1-3,4,5	안전기준	3.0기록의확인 (국내기준, 국외	1.해당성과물검증을위한검증방법은적절히선택되었는가	-성과물을위한 충분한자료를확보하였는가	건교부 기준에 반영					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
						기준) 3.3 전문가검토	2.성과물을 위한 충분한 자료를 확보하였는가 3.성과물의 항목을 적정하게 도출하였는가 4.성과물의 내용은 적절하게 구성되어 있는가 5.구현된 성과물은 요구사항을 충분히 반영하고 있는가	-개발된 안전기준이 국내/외 규정에 부합하는가 -현재 기술로 달성가능한 기준인가						
		3.6	프로젝트는 위험물질 수송차량의 정적 하중에 대한 취약부 평가기준을 개발하여야 한다.	HAZ-충/탈-1-3,4,5	취약부 평가기준	3.0 기록의 확인 (국내 기준, 국외 기준) 3.3 전문가검토	1.해당 성과물 검증을 위한 검증방법은 적절히 선택되었는가 2.성과물을 위한 충분한 자료를 확보하였는가 3.성과물의 항목을 적정하게 도출하였는가 4.성과물의 내용은 적절하게 구성되어 있는가 5.구현된 성과물은 요구사항을 충분히 반영하고 있는가	-성과물을 위한 충분한 자료를 확보하였는가 -개발된 평가기준이 국내/외 규정에 부합하는가 -현재 기술로 달성가능한 기준인가	건교부 기준에 반영					
		3.7	프로젝트는 위험물질 수송차량의 피로 하중에 대한 취약부 평가기준을 개발하여야 한	HAZ-충/탈-1-3,4,5	취약부 평가기준	3.0 기록의 확인 (국내 기준, 국외 기준)	1.해당 성과물 검증을 위한 검증방법은 적절히 선택되었는가 2.성과물을 위한	-성과물을 위한 충분한 자료를 확보하였는가 -개발된 평가기	건교부 기준에 반영					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			다.			3.3 전문가검토	충분한 자료를 확보하였는가 3. 성과물의 항목을 적정하게 도출하였는가 4. 성과물의 내용은 적절하게 구성되어 있는가 5. 구현된 성과물은 요구사항을 충분히 반영하고 있는가	준이국내/외 규정에 부합하는가 - 현재 기술로 달성가능한 기준인가						
		3.8	프로젝트는 위험물질 수송차량의 비파괴 진단기술을 개발하여야 한다.	HAZ-층/탈-1-3,4,5	위험물수송차량 비파괴진단기술 분석서	3.0 기록의 확인 (국내기준, 국외기준) 3.3 전문가검토	1. 해당 성과물 검증을 위한 검증방법은 적절히 선택되었는가 2. 성과물을 위한 충분한 자료를 확보하였는가 3. 성과물의 항목을 적정하게 도출하였는가 4. 성과물의 내용은 적절하게 구성되어 있는가 5. 구현된 성과물은 요구사항을 충분히 반영하고 있는가	- 성과물을 위한 충분한 자료를 확보하였는가 - 개발된 기술에 의한 평가결과는 국내/외 규정을 만족할 것인가 - 현실적으로 적용가능한 기술인가	향후 3차년도에 사용					
		4	프로젝트는 위험물 수송용기 및 장치의 안전 기준을 개발하여야 한다.											
		4.1	프로젝트는 국내	HAZ-화	안전기준	3.0 기록	1. 해당 성과물 검	- 성과물을 위한	건 교 부					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			위험물 수송용기 및 장치의 안전기준을 점검하여야 한다.	재 -1-4,5,14	점검	의확인 (국내기준, 국외기준) 3.3전문가검토	증을위한검증방법은적절히선택되었는가 2.성과물을위한충분한자료를확보하였는가 3.성과물의항목을적정하게도출하였는가 4.성과물의내용은적절하게구성되어있는가 5.구현된성과물은요구사항을충분히반영하고있는가	충분한자료를확보하였는가 -개발된안전기준이국내/외규정에부합하는가 -현재기술로달성가능한기준인가	기준에 반영					
		4.2	프로젝트는 위험물 수송용기 및 장치의 운행현황 및 설계안전기준을 개발하여야 한다.	HAZ-화재 -1-4,5,14	안전기준	3.0기록의확인 (국내기준, 국외기준) 3.3전문가검토	1.해당성과물검증을위한검증방법은적절히선택되었는가 2.성과물을위한충분한자료를확보하였는가 3.성과물의항목을적정하게도출하였는가 4.성과물의내용은적절하게구성되어있는가 5.구현된성과물은요구사항을충분히반영하고있는가	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가 -개발된안전기준이국내/외규정에부합하는가 -현재기술로달성가능한기준인가	건교부 기준에 반영					
		4.3	프포젝트는 위험물질 적재 및 하	HAZ-화재	안전성평가기준	3.0기록의확인	1.해당성과물검증을위한검증방	-성과물을위한충분한자료를확	건교부 기준에 반					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			역설비의 안전성 평가 기준을 개발하여야 한다.	-1-4,5,14		(국내기준, 국외기준) 3.3 전문가검토	법은적절히선택되었는가 2.성과물을위한충분한자료를확보하였는가 3.성과물의항목을적정하게도출하였는가 4.성과물의내용은적절하게구성되어있는가 5.구현된성과물은요구사항을충분히반영하고있는가	보하였는가 -개발된평가기준이국내/외규정에부합하는가 -현재기술로달성가능한기준인가	영					
		5	프로젝트는 위험물 수송, 취급 및 관리 안전 기준을 개발하여야 한다.											
		5.1	프로젝트는 위험물 수송, 취급 및 관리 안전기준을 개발하여야 한다.	HAZ-화재 -1-4,5,14	안전기준	3.0 기록의확인 (국내기준, 국외기준) 3.3 전문가검토	1.해당성과물검증을위한검증방법은적절히선택되었는가 2.성과물을위한충분한자료를확보하였는가 3.성과물의항목을적정하게도출하였는가 4.성과물의내용은적절하게구성되어있는가 5.구현된성과물은요구사항을충	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가 -개발된안전기준이국제규격및국내규정에부합하는가 -현재기술로달성가능한기준인가	건교부 기준에 반영					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							분히반영하고있는가							
		5.2	프로젝트는 수송용기의 안전기준 항목을 도출하여야 한다.	HAZ-화재 -1-4,5,14	안전기준 항목	3.0기록의확인(국내기준, 국외기준) 3.3전문가검토	1.해당성과물검증을위한검증방법은적절히선택되었는가 2.성과물을위한충분한자료를확보하였는가 3.성과물의항목을적정하게도출하였는가 4.성과물의내용은적절하게구성되어있는가 5.구현된성과물은요구사항을충분히반영하고있는가	-성과물을위한충분한자료를확보하였는가 -국내실정에적합한기준인가	건교부 기준에 반영					

철도 안전정보지원시스템 구축

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		3	프로젝트는 위험도평가에 기반한 철도안전분석 정보관리프로세스를 개발하여야 한다.											
		3.1	프로젝트는 철도운영기관에서 발생되는 사고/운전장애 자료를 분석해야 한다.	체계_14										
		3.2	프로젝트는 안전	체계_14										

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			성 분석을 위한 수명주기별 안전 정보관리 절차서를 개발하여야 한다.											
		4	분석시스템은 철도안전요구사항 분석프로세스를 포함하여야 한다.											
		4.1	프로젝트는 안전성 분석을 위한 철도운행시설장비 운영 절차를 분석해야 한다.	체계_15										
		4.2	프로젝트는 안전성 분석을 위한 안전요구사항분석 절차서를 개발하여야 한다.	체계_15										
		5	프로젝트는 안전성을 평가 및 분석하는 통합시스템을 개발해야 한다.											
		5.2	프로젝트는 3차년도 철도안전SE와의 연계를 위한 요구사항을 분석하여야 한다.	체계_16										
		5.7	프로젝트는 안전성 분석을 위한 안전요구사항 관리 시스템을 개발하여야 한다.	체계_17										
		5.24	분석시스템은 철	체계_14										

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			도운영기관의 사고/운전장애 정보 시스템과 인터페이스 기능을 제공해야 한다.											

철도차량 충돌 안전성능 평가 및 피해저감 기술 개발

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		1	프로젝트는충돌안전도를개선한차체 표준성능모델을개발해야한다.											
		1.1	프로젝트는 고속철도 전두부 충돌 에너지 흡수구조를 개발하여야 한다.	충돌_09 충돌_10 충돌_11 충돌_12 충돌_16 충돌_17 충돌_18	전두부 구조 개념 모델 개발	2.1 단순 상황분석 3.1 국제 규격부합	1. 문제해결방안 착안점 1.1 기존 모델의 문제점을 분석하고 해결 방안을 제시하였는가? 2. 아이디어의 독창성 2.1 지적재산권을 획득하였는가? 2.2 충돌시 감속도를 최소화하기 위한 다단계 에너지 흡수 매커니즘을 갖고 있는가? 2.3 운전자를 안전하게 보호하기 위한 방안이	1.문제해결방안 착안점 1.1 기존 모델의 문제점을 분석하고 제시된 해결 방안은 적절한가? 2.아이디어의 독창성 2.1 충돌시 감속도를 최소화하기 위한 다단계 에너지 흡수 매커니즘은 합리적인가? 2.2 운전자를 안전하게 보호	차년도 SR1.1에 활용 (산업체 현장 적용 준비)					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							수립되었는가? 2.4 에너지를 충분히 흡수할 수 있는 방안이 제시되었는가? 3.실용화가능성 3.1 다양한 차량 및 차체구조에 적용될 수 있도록 구성되었는가? 3.2 설계사양의 변화에 쉽게 대응되는가? 3.3 제작이 용이하도록 고려되었는가?	하기 위한 방안이 수립되었는가? 2.3 에너지를 충분히 흡수할 수 있는 방안이 제시되었는가? 3.실용화가능성 3.1 다양한 차량 및 차체구조에 적용될 수 있도록 구성되었는가? 3.2 설계사양의 변화에 쉽게 대응되는가? 3.3 제작이 용이하도록 고려되었는가?						
					에너지 흡수구조 개선 방안	2.2공학적해석 3.1국제규격부합	1.문제해결방안 착안점 1.1 기존모델의 압괴강도특성은 파악되었는가? 1.2 새로운 기준을 만족하기 위해 설계적인 검토는 하였는가? 1.3 새로운 충	1.문제해결방안 착안점 1.1 기존모델의 압괴강도특성은 모두 파악되었는가? 1.2 새로운 기준을 만족하기 위해 설계적인 검토는 충분	차년도 SR1.1에활용 (산업체현장적용준비)					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							돌규정을 위해 길이방향 구간은 선정하였는가? 2.각차량별현성능파악 2.1 각 차량별/구간별 압괴 성능을 해석적으로 평가하였는가? 2.2 각 차량에 규정된 정적인 강도는 만족하는가? 2.3 충돌에너지 흡수량은 설정하였는가? 3.적용가능성 3.1 각 구간별 압괴성능을 위해 설계변경 가능여부를 검토하였는가? 3.2 에너지흡수를 위한 구간이 강도규정은 만족하고 있는가?	한가? 1.3 새로운 충돌규정을 위해 길이방향 구간은 선정되었고 적합한가? 2.각차량별현성능파악 2.1 각 차량별/구간별 압괴성능 해석 데이터는 적합한가? 2.2 각 차량에 규정된 정적인 강도는 만족하는가? 2.3 충돌에너지 흡수량은 적절히 설정하였는가? 3.적용가능성 3.1 각 구간별 압괴성능을 위해 설계변경은 용이하도록 구성되었는가? 3.2 에너지흡						

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
								수를 위한 구간이 강도규정은 잘 만족하고 있는가?						
		1.4	프로젝트는 일반 철도 전두부 충돌 에너지 흡수구조를 개발하여야 한다.	충 / 탈 -23, 24, 25, 50	에 너 지 흡수부재 사양 도출	2.2공학적해석	1.문제해결방안 착안점 1.1 에너지 흡수부재가 차량에 적용 합당한가? 1.2 제작 및 설치가 용이한가? 1.3 적절한 에너지가 흡수되고 있는가? 2.흡수부재의성능평가 2.1 설치 위치별 흡수량은 적절히 선정되었는가? 2.2 정적인 강도가 유지되는가? 2.3 목표 흡수량은 만족하는가? 3.적용가능성 3.1 제작비용 및 제작성은 용이한가? 3.2 설치를 위한 공간 검토는 하였는가?	1.문제해결방안 착안점 1.1 에너지 흡수부재가 차량에 적용 합당한가? 1.2 제작 및 설치가 용이한가? 1.3 적절한 에너지가 흡수되고 있는가? 2.흡수부재의성능평가 2.1 설치 위치 별 흡수량은 적절히 선정되었는가? 2.2 정적인 강도가 유지되는가? 2.3 목표 흡수량은 만족하는가? 3.적용가능성	차 년 도 SR1.4에활용 (산업체현장적용준비)					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							3.3 고유의 기술로서 인정받을 수 있는가?	3.1 제작비용 및 제작성은 용이한가? 3.2 설치를 위한 공간 검토는 하였는가? 3.3 고유의 기술로서 인정받을 수 있는가?						
					생존공간 구조 개념 설계	2.1 단순 상황분석 2.2 공학적 해석	1.문제정의 1.1 설계사양이 합리적으로 도출되었는가? 1.2 유한요소 모델의 구성이 적절한가? 1.3 최적화 분제로의 정의가 합리적인가? 2.최적화 구조도출의 합리성 2.1 과학적이고 체계적인 방법을 사용하였는가? 2.2 위상최적화 결과로 부터 프레임 형상을 합리적으로 도출하였는가? 2.3 최적화 구조모델이 가지는	1.문제정의 1.1 설계사양이 합리적으로 도출되었는가? 1.2 유한요소 모델의 구성이 적절한가? 1.3 최적화 분제로의 정의가 합리적인가? 2.최적화 구조도출의 합리성 2.1 과학적이고 체계적인 방법을 사용하였는가? 2.2 위상최적화 결과로 부터 프레임 형상을	차년도 SR1.1에 활용 (산업체 현장 적용 준비)					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							우수성이 있는가? 3.설계기반기술 확보 3.1 제안된 설계과정을 이전보다 장점을 가지는가?	합리적으로 도출하였는가? 2.3 최적화 구조모델이 가지는 우수성이 있는가? 3.설계기반기술 확보 3.1 제안된 설계과정이 이전보다 장점을 가지는가?						
					에너지 흡수부재 시제품	2.2공학적해석 5.3기능시험	1.아이디어의독창성 1.1 에너지 흡수부재의 장점은 무엇인가? 1.2 충돌에너지 흡수 mechanism이 독창적인가? 1.3 지적재산권은 확보하였는가? 2.에너지흡수부재의성능 2.1 에너지 흡수부재 시제품 제작을 위한 연구 2.2 에너지 흡수부재 시제품	1.아이디어의독창성 1.1 에너지 흡수부재의 장점이 잘 표현되었고 사용하기에 적합한가? 1.2 충돌에너지 흡수 mechanism이 독창적인가? 2.에너지흡수부재의성능 2.1 에너지 흡수부재 시제품 시험 결과는 적절한가?	차년도 SR1.1에활용 (산업체현장적용준비)				

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							시험 수행 2.3 에너지 흡수부재 시제품 설계기초자료 확보 2.4 기존제폼을 대처하여 성능실험 3.적용가능성 3.1 다양한 차체에 적용이 가능한가? 3.2 설계사양이 변하여도 쉽게 설계가 가능한가? 3.3 제작이 용이한가?	2.2 에너지 흡수부재 시제품 설계기초자료는 모두 확보되었는가? 2.3 기존제품보다 우수한 성능을 가지고 있는가? 3.적용가능성 3.1 다양한 차체에 적용이 가능한가? 3.2 설계사양이 변하여도 쉽게 설계가 가능한가? 3.3 제작이 용이한가?						
		2	프로젝트는 충돌시 승객의 생존가능성 증대방안을 수립해야 한다.											
		2.1	프로젝트는 표준 충돌사고 시나리오를 수립하여야 한다.	충 / 탈 -23,24,25,50 건 널 목 -01,02,03,04,05,06	표준충돌사고시나리오	2.1단순상황분석 3.1국제규격부합			건교부 고시					
		2.2	프로젝트는 차종	충 / 탈	구조 및	2.2공학			건교부 제					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			별 충돌설계 가이드라인을 수립하여야 한다.	-23,24,25,50 건 널 목 -01,02,03,04,05,06	장치 사양 도출	적해석 3.1 국 제 규격부합			출					
		2.3	프로젝트는 급제동시 열차의 충돌 안전성능 향상 방안을 수립하여야 한다.	충돌_07	충격사고 시뮬레이션	1.1 국 내 자료와비교 2.2 공 학 적해석 4.2 시 나 리오구현	1.문제해결방안 착안점 1.1 열차 충격 사고 시 연결기 파손과 관련된 국내외 안전기준이 분석되었는가? 1.2 열차 충격 사고 시 연결기 파손에 대한 국내외 연구동향이 분석되었는가? 1.3 열차 충격 사고에 의한 연결기 파손의 발생 빈도와 위험도가 분석되었는가? 2.해석모델개발 2.1 해석 목적에 맞도록 해석 모델이 개발되었는가? 2.2 해석 결과를 이용한 연결기 파손 원인 규명이 가능한가?	1.문제해결방안 착안점 1.1 열차 충격 사고 시 연결기 파손과 관련된 국내외 안전기준은 충분히 분석되었는가? 1.2 열차 충격 사고 시 연결기 파손에 대한 국내외 연구동향 분석은 적절한가? 1.3 열차 충격 사고에 의한 연결기 파손의 발생 빈도와 위험도 분석은 적절한가? 2.해석모델개발 2.1 해석 목적에 맞도록 해	차년도 SR 2.3에 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							2.3 해석 모델을 일반 차량에 적용 가능한가? 2.4 해석 모델에 대한 검증 방법이 마련되었는가? 3.해석모델운용 3.1 해석 모델의 확장 가능성이 있는가? 3.2 별도의 전문 지식 없이도 해석 모델의 사용이 가능한가? 3.3 다양한 충격 시나리오에 대한 해석 모델 재현이 가능한가?	석 모델이 개발 되었는가? 2.2 해석 결과를 이용한 연결기 파손 원인 규명이 가능한가? 2.3 해석 모델을 일반 차량에 적용 가능한가? 2.4 해석 모델에 대한 검증 방법은 적절한가? 3.해석모델운용 3.1 해석 모델의 확장 가능성이 있는가? 3.2 별도의 전문 지식 없이도 해석 모델의 사용이 가능한가? 3.3 다양한 충격 시나리오에 대한 해석 모델 재현이 가						

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
								능한가?						
					전기제동 극대화 개념모델	2.2공학적해석 4.1컴퓨터시뮬레이션	1.모델의정확성 1.1 가정이 타당하고 수식에 오류가 없는가? 1.2 목표사양의 기능실현을 위하여 모델이 합리적으로 설계되었는가? 2.사양도출 2.1 해석 목적에 부합하도록 차량의 사양도출이 합리적으로 되었는가? 2.2 운전조건 및 외부 인자의 사양도출이 합리적인가? 3.제어로직의타당성 3.1 제어로직 유도가 합리적이고 정확한가? 3.2 기존의 제동거리로부터 얼마나 향상되었는가? 4.시뮬레이션의 정확성 4.1 시뮬레이션 결과가 실제 시스템과 얼마나 유사한가?	1.모델의정확성 1.1 가정이 타당하고 수식에 오류가 없는가? 1.2 목표사양의 기능실현을 위하여 모델이 합리적으로 설계되었는가? 2.사양도출 2.1 해석 목적에 부합하도록 차량의 사양도출이 합리적으로 되었는가? 2.2 운전조건 및 외부 인자의 사양도출이 합리적인가? 3.제어로직의타당성 3.1 제어로직 유도가 합리적이고 정확한가? 3.2 향상된 제동거리는 적	차년도 SR 2.3에 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
								절한가? 4.시뮬레이션의 정확성 4.1 시뮬레이션 결과가 실제 시스템과 유사한가?						
		4	프로젝트는 에너지 흡수식 충돌안전장치 표준성능 모델을 개발해야 한다.											
		4.1	프로젝트는 완충 차막이를 개발하여야 한다.	충 / 탈 - 30, 50	개념모델 개발	2.1단순 상황분석 2.2공학적해석	1.문제개선방안 착안점 1.1 기존모델을 조사 분석하고 개선방안을 제시하였는가? 2.경제적타당성 2.1 개발품에 대한 시장을 조사하였는가? 2.2 개발품에 대한 가격 경쟁력을 비교 분석하였는가? 3.설계기준도출 3.1 개발목적에 부합하는 설계기준을 도출하였는가? 4.개념모델의 기본사양적합성 4.1 모델의 각	1.문제개선방안 착안점 1.1 기존모델을 조사 분석하여 제시된 개선방안은 적합한가? 2.경제적타당성 2.1 개발품에 대한 시장 조사는 적절한가? 2.2 개발품에 대한 가격 경쟁력은 확보되었는가? 3.설계기준도출 3.1 개발목적에 부합하는 설	차년도 SR4.1에활용 (산업체현장적용준비)					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							구성품이 합리적인 시스템으로 구성되었는가? 4.2 모델의 기능이 설계기준을 만족하였는가? 4.3 모델은 구조적인 강도를 만족하였는가? 4.4 모델의 충돌에너지흡수장치의 구조는 기능적으로 적합한가? 4.5 마찰재는 합리적으로 선정되었는가? 4.6 글로브 및 마찰재의 형상 그리고 마찰재의 적용위치가 합리적으로 도출되었는가?	계기준을 도출하였는가? 4.개념모델의기본사양적합성 4.1 모델의 각 구성품이 합리적인 시스템으로 구성되었는가? 4.2 모델의 기능이 설계기준을 만족하였는가? 4.3 모델은 구조적인 강도를 만족하였는가? 4.4 모델의 충돌에너지흡수장치의 구조는 기능적으로 적합한가? 4.5 마찰재는 합리적으로 선정되었는가? 4.6 글로브 및 마찰재의 형상 그리고 마찰						

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
								재의 적용위치가 합리적으로 도출되었는가?						
		4.2	프로젝트는 에너지 흡수식 연결기를 개발하여야 한다.	충 / 탈 - 1 3 , 15, 24, 25, 26, 50	연 결 기 부품 시제	5.1 육 안 검사 5.3 기 능 시험	1.규격 1.1 제품규격서는 요구조건에 부합되는가. 1.2 기능 및 성능시험을 위한 시험방법은 규정되어 있는가. 2.개발품의성능 2.1 외관상 흠이나 손상이 없어야한다. 2.2 규격서에서 요구하는 기능에 이상이 없어야 한다. 2.3 성능확인을 위한 시험은 적절한가. 2.4 성능시험 결과는 요구조건에 부합되는가."	1.규격 1.1 제품규격서는 요구조건에 부합되는가 1.2 기능 및 성능시험을 위한 시험방법은 적절한가 2.개발품의성능 2.1 규격서에서 요구하는 기능은 잘 만족시키고 있는가 2.2 성능확인을 위한 시험은 적절한가 2.3 성능시험 결과는 요구조건에 부합되는가	차년도 SR4.2에활용 (산업체현장적용준비)					
		4.4	프로젝트는 에너지 흡수식 연결기의 충돌안전 성능평가기술을 개발하여야 한다.	충 / 탈 - 1 3 , 15, 24, 25, 50	경 충 돌 안전장치 개발	2.2 공 학 적해석 5.3 기 능 시험	1.사양도출 1.1 개발목적이 맞는 사양도출 1.2 목적하는 바의 기능ㅇ실현	1.사양도출 1.1 개발목적에 맞는 사양이 도출되었는가 1.2 목적하는	차년도 SR4.2에활용 (산업체현장적용준비)					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							을 위한 mechanism의 구상이 되었는가? 2.구성품의성능 2.1 인장bolt 시제품 제작을 위한 연구 2.2 인장bolt 시제품 시험 수행 2.3 인장 bolt 설계 기초자료 확보 2.4 에너지흡수튜브 시제품 제작을 위한 연구 2.5 에너지흡수튜브 시제품 시험 수행 2.6 에너지흡수튜브 설계기초자료 확보 3.장치설계기반기술 3.1 경충돌안전장치 전체 성능시험 3.2 경충돌안전장치 설계 기초자료 확보	바의 기능실현을 위한 기구 구상은 적합한가 2.구성품의성능 2.1 인장bolt 시제품 시험 결과는 적절한가 2.2 인장 bolt 설계 기초자료는 충분히 확보되었는가 2.3 에너지흡수튜브 시제품 시험 결과는 적절한가 2.4 에너지흡수튜브 설계기초자료는 충분히 확보되었는가 3.장치설계기반기술 3.1 경충돌안전장치 성능 시험 결과는 적합한가 3.2 경충돌안						

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
								전장치 설계 기초자료는 충분히 확보되었는가						
		5	프로젝트는 차체 구조 충돌안전성 능평가기술을 개발해야 한다.											
		5.1	프로젝트는 에너지 흡수구조의 해석적 평가기술을 개발하여야 한다.	충 / 탈 -23, 24, 25, 50	재 료 의 동적 물성 측정	2.1 단 순 상황분석 5.3 기 능 시험	1.재료선정 1.1 에너지를 흡수하는 주요 부재에 대한 재료 선정이 합리적으로 이루어졌는가? 2.고속재료시험 기의성능 2.1 원하는 변형률속도의 범위에서 인장실험이 가능한가? 2.2 인장속도, 변위, 하중의 측정이 정확히 이루어지고 있는가? 3.동적물성의확보 3.1 선정된 재료에 대한 동적 물성이 확보되었는가? 3.2 확보된 동적 물성을 유한	1.재료선정 1.1 에너지를 흡수하는 주요 부재에 대한 재료 선정이 합리적으로 이루어졌는가? 2.고속재료시험 기의성능 2.1 원하는 변 형 률 속 도 의 범위에서 인장실험이 가능한가? 2.2 인장속도, 변위, 하중의 측정이 정확히 이루어지고 있는가? 3.동적물성의확보	SR 5.1의 자료로 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							요소해석에 적용할 수 있는가?	3.1 선정된 재료에 대한 동적 물성이 확보 되었는가? 3.2 확보된 동적 물성을 유한 요 소 해 석 에 적용할 수 있는가?						
					1차원 해석 S/W	4.1 컴퓨터 시뮬레이션	1.S/W사양도출 1.1 해석 목적에 부합하도록 S/W의 사양도출이 합리적으로 되었는가? 1.2 목표사양의 기능실현을 위하여 S/W의 구조가 합리적으로 설계되었는가? 2.S/W독창성및성능 2.1 지적재산권을 획득하였는가? 2.2 입력파일 생성 GUI는 차량편성정보, 충돌속도, 마찰계수 등을 입력하는 인터페이스를 제공하고 있는가?	1.S/W사양도출 1.1 해석 목적에 부합하도록 S/W의 사양도출이 합리적으로 되었는가? 1.2 목표사양의 기능실현을 위하여 S/W의 구조가 합리적으로 설계되었는가? 2.S/W독창성및성능 2.1 입력파일 생성 GUI는 차량편성정보, 충돌속도, 연결기의 완충특성	산업체 현장보급					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							2.3 입력파앨생성 GUI는 차량 편성정보로부터 충돌차량, 피충돌차량 및 연결기를 가시화해주고 차량별 중량 및 연결기별 완충특성을 입력하는 인터페이스를 제공하고 있는가? 2.4 입력파일생성 GUI는 상기 입력정보로부터 철도차량 편성수를 고려하여 비선형 유한요소해석 입력파일을 자동으로 생성하고 저장하는 기능을 제공하고 있는가? 2.5 해석결과처리 GUI는 해석결과파일로부터 전체에너지, 운동에너지, 내부에너지 및 마찰에너지의 시간에 따른 변화를 그려주고 그림파일로 저장하는 기능을 제공하고 있는가?	등 필요한 자료를 입력하고 가시화해주는 인터페이스를 충분히 제공하고 있는가? 2.2 입력파일생성 GUI는 상기 입력정보로부터 철도차량 편성 수를 고려하여 비선형 유한요소해석 입력파일을 자동으로 생성하고 저장하는 기능을 제공하고 있는가? 2.3 해석결과처리 GUI는 물리적 에너지, 연결기별 에너지 분포 및 차량별 가속도 분포 등의 해석결과를 표시하는 기능을 충분히 제공하고 있는가?						

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							2.6 해석결과 처리 GUI는 해석 결과파일로부터 연결기별 에너지분포, 충격하중 분포 및 차량별 가속도분포의 시간에 따른 변화를 동영상으로 보여주고 저장하는 기능을 제공하고 있는가? 2.7 해석결과 처리 GUI는 해석 결과파일로부터 연결기별 완충장치의 하중변위 선도를 그려주고 그림파일로 저장하는 기능을 제공하고 있는가? 3.S/W현장보급성 3.1 S/W는 충돌해석에 대한 전문적인 지식이 없는 사람도 쉽게 사용할 수 있도록 제작되었는가?	2.7 해석결과 처리 GUI는 연결기별 완충장치의 하중변위 선도를 그려주고 그림파일로 저장하는 기능을 제공하고 있는가? 3.S/W현장보급성 3.1 S/W는 충돌해석에 대한 전문적인 지식이 없는 사람도 쉽게 사용할 수 있도록 제작되었는가?					
					Virtual Test Model 개발	1.1국내 자료와비교 2.2공학적해석 4.1컴퓨			SR 5.1의 자료로 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
						터시뮬레이션								
					충돌시험 평가절차서	3.3 전문가검토			건교부 제출					
		5.2	프로젝트는 에너지 흡수구조의 시험적 평가기술을 개발하여야 한다.	충 / 탈 -23, 24, 25, 50	완충차막이 벤치마킹 시험	5.3 기능시험	1.실험목적 1.1 벤치마킹을 위한 실험목적이 분명한가? 2.실험계획 2.1 실제사고를 재현하기 위한 실험계획 인가? 2.2 측정항목 및 게이지 부착 위치등이 적절한가? 2.3 시험장소 및 주변환경이 적합한가? 3.실험수행 3.1 시험항목별 계측이 성공적인가? 3.2 시험목적을 달성하는 종합성능계측이 이루어 졌는가? 3.3 시험 후 기록저장매체(비디오, 사진, 시험품 보관 등)에 시험기록이 잘 보관되었는가?	1.실험목적 1.1 벤치마킹을 위한 실험목적이 분명한가? 2.실험계획 2.1 실험계획은 실제사고를 재현하기에 충분한가? 2.2 측정항목 및 게이지 부착 위치등이 적절한가? 2.3 시험장소 및 주변환경이 적합한가? 3.실험수행 3.1 시험항목별 계측이 성공적인가? 3.2 시험목적을 달성하는 종합성능계측이 이루어 졌는	SR4.1자료로활용 SR5.2자료로활용				

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							4.설계기술및평가기술확보 4.1 설계사양을 정하는데 필요한 정보를 획득하였는가? 4.2 안전기준을 작성하는데 필요한 정보를 획득하였는가?	가? 3.3 시험 후 기록저장매체(비디오, 사진, 시험품 보관 등)에 시험기록이 잘 보관되었는가? 4.설계기술및평가기술확보 4.1 설계사양을 정하는데 필요한 정보를 획득하였는가? 4.2 안전기준을 작성하는데 필요한 정보를 획득하였는가?					
		6	프로젝트는 차체 구조 충돌안전성 능평가 시험설비를 구축해야 한다.											
		6.1	프로젝트는 장비 설계 엔지니어링을 수행하여야 한다.	충 / 탈 -23, 24, 25, 28, 29, 30, 50	장비공동활용계획서	0. 명칭			건교부 보고					
					기본설계서	3.3전문가검토			SR 6 (장비 구 축) 기술자료로 활용					
		7	프로젝트는 탑승자의 충돌상해치											

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			평가기술을 개발해야 한다.											
		7.3	프로젝트는 열차 승객상해치 기준을 연구하여야 한다.	충 / 탈 - 28, 29	Virtual Test Model 구성방안	1.1국내자료와비교 4.1컴퓨터시뮬레이션	1.문제해결방안 착안점 1.1 열차충돌 사고 시 승객상해와 관련된 국내외 안전기준이 분석되었는가? 1.2 열차 승객상해 평가에 대한 국내외 연구동향이 분석되었는가? 1.3 자동차용 승객상해 VTM과의 유사성 및 차이점이 규명되었는가? 2.VTM사양도출 2.1 승객상해 VTM 구성방안이 수립되었는가? 2.2 승객상해 VTM 구성을 위해 필요한 기술자료, 시험방법, 해석기술 등이 규명되었는가? 2.3 승객상해 VTM의 교정을 위한 구성품 단위 검증방안이 수립되었는가? 2.4 승객상해	1.문제해결방안 착안점 1.1 열차충돌 사고 시 승객상해와 관련된 국내외 안전기준은 충실히 분석되었는가? 1.2 자동차용 승객상해 VTM과의 유사성 및 차이점이 명확히 규명되었는가? 2.VTM사양도출 2.1 승객상해 VTM 구성을 위해 필요한 기술자료, 시험방법, 해석기술 등이 규명되었는가? 2.2 승객상해 VTM의 교정을 위한 구성품 단위 검증방안은 적합한가? 2.3 승객상해	차년도 SR 7에 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							VTM의 교정을 위한 시스템 단위 검증방안이 수립되었는가? 3.초기VTM구성 3.1 열차승객 상해평가를 위한 초기 VTM이 구성되었는가? 3.2 VTM 완성을 위해 향후 수행되어야 할 시험 및 해석이 규명되었는가? 3.3 기존의 승객상해 VTM과 비교한 결과를 제공하고 있는가?	VTM의 교정을 위한 시스템 단위 검증방안은 적합한가? 3.초기VTM구성 3.1 열차승객 상해평가를 위한 초기 VTM이 구성되었는가? 3.2 VTM 완성을 위해 향후 수행되어야 할 시험 및 해석이 규명되었는가? 3.3 기존의 승객상해 VTM과 비교한 결과를 제공하고 있는가?						
		9	프로젝트는 공중 사상자의 피해저감 방안을 제시해야 한다.											
		9.1	프로젝트는 충돌시 공중인명 거동을 분석하여야 한다.	충 / 탈 - 15, 28	접촉사고자 충돌실험	2.1단순상황분석 5.3기능시험			차년도 SR9에 할용					
		9.2	프로젝트는 구명장치 feasibility를 연구하여야 한다.	충 / 탈 -15, 28	실물시험용 시제품	2.1단순상황분석 5.3기능시험	1.연구의착안점 1.1 시험 접근방법이 실제 상황에 기반을 두	1.연구의착안점 1.1 시험 접근방법은 실제	차년도 SR9에 할용 (운영처현					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							는가? 1.2 실물시험용 시제품의 설계사양이 합리적으로 도출되었는가? 2.아이디어의독창성 2.1 지적재산권을 획득하였는가? 3.탐지센서의연구 3.1 달리는 열차와 유사한 조건에서 센서데이터의 수집 3.2 센서 데이터의 정보처리를 통한 선로침입자의 판별 3.3 구명장치의 작동이 가능한 거리이상에서 센서가 선로침입자를 탐지하는가? 4.구명장치의시험 4.1 구명장치의 실험용 시제품 설계/제작 4.2 다양한 조건에서 인체모형과의 실제 충돌	상황에 기반을 두고 있는가? 1.2 실물시험용 시제품의 설계사양이 합리적으로 도출되었는가? 2.탐지센서의연구 2.1 센서로부터 감지된 선로침입자의 판별 성능은 우수한가 2.2 구명장치의 작동이 가능한 거리 이상에서 센서가 충분히 선로침입자를 탐지하는가? 3.구명장치의시험 3.1 다양한 조건에서의 인체모형과 실제 충돌 시험은 충분한가?	장적용준비)					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							시험							
					완충장치 형상 개념설계	2.1 단순 상황분석 2.2 공학적 해석	1. 문제해결방안 착안점 1.1 접촉사고자의 상해와 관련된 국내외 안전기준이 분석되었는가? 1.2 접촉사고자에 대한 감지와 예방 시스템과 연계가 가능한가? 1.3 실제(표준사고 시나리오) 사고시 공중인명을 보호할 수 있는 장치인가? 2. 최적화 형상도출의 합리성 2.1 과학적이고 체계적인 방법을 사용하였는가? 2.2 최적화 형상의 실험과 상관성이 우수한가? 2.3 도시철도와 일반철도의 사고의 유형을 충분히 고려한 형상도출인가? 3. VTM 사양도출 3.1 VTM 완성	1. 문제해결방안 착안점 1.1 접촉사고자의 상해와 관련된 국내외 안전기준은 충실히 분석되었는가? 1.2 접촉사고자에 대한 감지와 예방 시스템과 연계가 가능한가? 1.3 실제(표준사고 시나리오) 사고시 공중인명을 보호할 수 있는 장치인가? 2. 최적화 형상도출의 합리성 2.1 과학적이고 체계적인 방법을 사용하였는가? 2.2 최적화 형상의 실험과 상관성이 우수	차년도 SR9에 활용 (운영처현장적용준비)					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							을 위해 향후 수행되어야 할 시험 및 해석이 규명되었는가? 3.2 사고감지 예방시스템과 연계된 실험법이 규명되었는가? 4.타당성조사용 설계기반기술확보 4.1 제안된 설계가 상용화에 따른 문제점을 충분히 분석되었는가? 4.2 제안된 설계는 작동하기위해 필요 에너지원에 대한 검토가 되었는가? 4.3 제안된 설계는 기존차량에 장착이 가능한지 검토되었는가?	한가? 2.3 도시철도와 일반철도의 사고의 유형을 충분히 고려한 형상도출인가? 3.VTM사양도출 3.1 VTM 완성을 위해 향후 수행되어야 할 시험 및 해석이 명확히 규명되었는가? 3.2 사고감지 예방시스템과 연계된 실험법이 규명되었는가? 4.타당성조사용 설계기반기술확보 4.1 제안된 설계는 상용화에 따른 문제점이 충분히 분석되었는가? 4.2 제안된 설계는 작동하					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
								기위해 필요한 에너지원에 대한 검토가 되었는가? 4.3 제안된 설계는 기존차량에 장착이 가능한지 검토되었는가?					

열차제어시스템 안전성능 평가 및 사고방지기술 개발

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		1	프로젝트는 열차제어시스템에 의한 국내외 사고발생 현황을 분석해야 한다.											
		1.2	프로젝트는 열차제어시스템 위험원을 분석하여야 한다.	충 / 탈 -06~14	열차제어시스템 주요 위험원 리스트	1.2, 3.3	-과제 전기간을 통한 열차제어시스템 주요 위험원 도출 가능성 및 활용성	1. 위험원은 HAZOP등을통해 서적절히도출되었는가 2.위험원의선정 사유와절차는적정하였는가 3.영향을미칠수 있는모든위험원이선정되었는가 4.위험원에는다른여러종류의열	- 차년도 SR 2.2 수행에 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
								차제어시스템이 고려되었는가						
		2	프로젝트는 열차 제어시스템 안전성 평가기술을 개발해야 한다											
		2.1	프로젝트는 열차 제어시스템 안전성 평가기술을 조사분석하여야 한다.	충 / 탈 -06~14	평가절차 및 방법 분석결과	0	-안전성평가 전문기관의 의견수렴을 하였는가?		SR 2.2에 활용					
		2.2	프로젝트는 열차 제어시스템 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.	충 / 탈 -06~12	Safety Case 목차(안)	1.2, 3.3	-안전성평가를위한SafetyCase목차가적절한가? -안전계획서,검증계획서,헤저드로그템플릿이제시되었는가?	1.SafetyCase목차의구성은적절한가 2.목차를구성하기위한근거자료는적합한가 3.목차는열차제어시스템의특성을잘반영하고있는가 4.안전계획서,검증계획서,해저드로그템플릿은적합한가	안전성 평가 가이드라인 작성에 활용					
		3	프로젝트는 열차 제어시스템 소프트웨어 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.											
		3.1	프로젝트는 열차 제어시스템 소프	충 / 탈 -06~12	안전핵심 S/W 안	3.1, 3.3	-성과물을위한충분한자료를확보	1.안전성평가가	안전성 평가 가이드					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			트웨어 안전성 평가기술을 개발하여야 한다.		전성 평가 가이드 라 인 초안		하였는가? -객관적인증빙자료를갖추었는가? -국제규격에부합하는가? -성과물의내용은적절하게구성되어있는가?	이드라인을구성하기위한근거자료는적절한가 2.안전성평가를위한체크리스트는적절한가 3.안전성평가방법및적용기술은국제기준에부합하는가 4.안전성평가기술체계는적절한가	라인 작성에 활용					
		3.2	프로젝트는 열차제어시스템 안전 핵심 소프트웨어 테스팅 기술을 개발하여야 한다.	충 / 탈 -06~12	테스트 도구 개발사양	1.2, 3.3	-국제규격에부합하는가? -구현가능한도구를제안하고있는가? -설계요구조건이적절히도출되었는가? -설계를위한사양이충실히작성되었는가?	1.테스트도구는국제기준에부합하는가 2.테스트도구는선진기술이며구현가능한가 3.설계요구조건은안전성평가를수행하기에충분한가 4.설계를위한사양에는안전핵심소프트웨어를테스트할수있는모든내용이포함되어있는가	- 테 스 트 도구 개발에 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		5	프로젝트는 열차 제어시스템 안전 향상 핵심기술을 개발하여야 한다											
		5.2	프로젝트는 열차 제어시스템을 위한 결함허용 시스템 기술을 개발하여야 한다.	충 / 탈 -06~13	열차제어용 결함허용시스템 구성안, 기본설계 문서	1.2, 2,1, 2.2	-결함허용시스템 구성안이제시되었는가? -결함허용시스템 S/W의기본설계가되었는가? -구현가능한시스템구성안이제시되었는가? -일부모듈에대한 시제품이개발되었는가?	1.결함허용시스템구성안은실현가능한가 2.결함허용시스템에는결함검지부터재구성까지의순서가체계적으로잘나타나있는가 3.결함허용시스템에서허용할결함의종류는안전을향상시키기에충분한가 4.일부모듈에대한시제품이개발되었고충실히이루어져있는가	-결함허용시스템기술개발에 활용 -차년도 SR7.2수행에활용					
		5.3	프로젝트는 열차 제어시스템 안전 핵심 소프트웨어의 설계기술을 조사분석하여야 한다.	충 / 탈 -06~12	정형명세툴 분석문서	0	-정형기법관련 툴에 대한 비교분석이 이루어졌는가?		안전핵심 S/W 개발 절차 개발을 위한 자료로 활용					
		5.4	프로젝트는열차제어시스템안전핵심 소프트웨어의정형	충 / 탈 -06~12	정형기법에 의한 바이탈	2.1, 3.3	-정형기법을적용한바이탈S/W개발절차(안)가제시	1.정형검증과정 형명세방법이구체적으로잘표현	-안전핵심 S/W개발에활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			기법에의한설계기술을개발하여야한다.		S/W 개발 절차(안)		되었는가? -선정한정형명세기법의적용가능성확인을위한예제를통한정형명세화가수행되었는가? -개발절차(안)의 적용이가능한가?	되어있는가 2.정형명세기법의적용가능성이 예제를통하여충분히확보되었는가 3.정형기법에의한개발절차는바이탈S/W개발에 필수적인가	- 차년도 SR7.2수행에활용					
		7	프로젝트는 열차제어시스템 안전성 평가 및 사고방지기술개발을 위한 모의열차제어시스템을 설계제작하여야 한다											
		7.1	프로젝트는 안전성평가기술 적용을 위한 대상 열차제어시스템을 선정하여야 한다.	충 / 탈 -06~12	mock-up 시스템 선정 결과	0	-진로제어분야및 간격제어분야의 mockp-up시스템이선정되었는가? -안전성평가기술 적용을위해적절한모델인가?		SR 7.2 수행에 활용					
		7.2	프로젝트는 안전성평가기술 적용을 위한 모의열차제어시스템을 설계하고 제작하여야 한다.	충 / 탈 -06~13	mock-up 시스템 기본설계문서	2.1, 3.3	-선정한mock-up 시스템이최신신호체계를반영하였는가? -mock-up시스템의기본설계가되었는가?	1. 선정된 mock-up시스템은실제사용되고 있는최신의신호체계를반영하는가 2.mock-up시스	안전성 평가기술 적용성 연구를 위한 자료로 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
								템은안전성평가를위한요구사항을반영하고있는가 3.기본설계를위한사양은다양한안전성평가기술을적용할수있도록되어있는가 4.mock-up시스템은확장성이용이한가					
		7.3	프로젝트는 모의 열차제어장치 설계 및 제작을 위한 적용성 기술을 개발하여야 한다.	충 / 탈 -06~14	mock-up 시스템 안전성 활동 문서	2.1, 3.3	-mock-up 시스템 개발에 따른 안전계획서 작성 및 PHA 수행하였는가?	1.시스템개발을위한안전성활동이체계적으로수립되었는가 2.안전계획서는충실히작성되었는가 3.PHA는적절하게수행되었는가	안전성 평가가기술가이드라인 작성에 활용					
철도차량 탈선 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발														

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		1	프로젝트는 차량/궤도 결함에 따른 탈선안전성 평가기술을 개발해야 한다.											
		1.2	프로젝트는 윤축 피로 및 레일구름 접촉 피로손상에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	차륜결함, 차축결함, 축상결함	차축압입부응력해석, 구름접촉피로특성평가,	2.2공학적해석 5.6기타시험	1.차축압입부의 미소슬립을 고려한 응력해석이 수행되었는가? 2.다양한 재질의 구름접촉피로특성을 평가하였는가?	1.차축압입부의 응력해석은 미소슬립이 적절하게 고려되었는가 2.차축압입부의 응력해석결과는 실제상황과 유사한 결과를 가지고 있는가 3.구름접촉피로특성평가를 위한 재질선정은 적합한가 4.구름접촉피로특성평가방법은 공인된 시험법을 따르고 있는가	-차축의 피로수명향상 방안수립에 활용 -차륜의 손상저감방안수립에 활용 -레일의 접촉피로수명평가 및 저감방안에 활용					
		1.3	프로젝트는 곡선부 통과 시 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	곡선부 캔트부족, 곡선부 캔트과다, 선로결함	곡선부 및 완화곡선부 탈선안전도해석 분기부 열차주행안	2.2 공학적 해석	1.영향인자별 탈선안전도 민감도 해석을 수행하였는가? 2.소형탈선시뮬레이터 개발을 위	1.탈선영향인자별 탈선안전도 민감도 해석이 모두 적절하게 이루어졌는가	-운행구간별 최대주행속도 기준설정에 활용 -탈선안전					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
					전성평가		한기본사양이선정되었는가? 3.분기기수치해석모델이개발되었는가?	2.소형탈선시뮬레이터개발을위한기본사양은탈선영향인자를모두고려할수있도록선정되었는가 3.분기기의수치해석모델은실제분기부의열차주행안전성을모사하기에적합하게구성되었는가 4.분기부의구조적약점은수치해석모델에서도실제와같이모델링할수있는가	도개선에 활용					
		1.4	프로젝트는 분기부에 대한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	조정부 결함, 과속주행	국내외 유지관리 기준, 분기기 탈선안전도 해석기법, 분기부 열차 탈선방지장치	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교 4.1컴퓨터시뮬레이션 5.3기능시험	1.국내외분기부 유지관리기준분석이수행되었는가? 2.탈선안전도해석기법은분기부고유의특성을고려하고있는가? 3.개발된탈선방지장치에대한성능검증방법이수립되고이에기초하여성능검증이이루어졌는가?	1.국내외분기부 유지관리기준으로부터평가된현재탈선위험도는적절한가 2.탈선안전도해석기법은분기부 특성이작고려되어있는가 3.개발된탈선방지장치의성능은충분히검증되었	-분기부유지관리기준수립에 활용 -분기부주행안정성평가에활용 -분기부탈선안전향상을위한분기기취약부개선에활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							4.성과물은향후활용이가능한가?	는가 4.탈선방지장치는실제환경에활용할수있도록실용성이있는가						
		1.5	프로젝트는 플랜지 마모에 의한 탈선 위험도 평가 기술을 개발해야 한다.	차륜결함, 속도준수위반, 현가장치결함	차륜 유지보수 현황 및 기준 조사 분석 자료	0. 명칭	1. 차륜 유지보수관련 현황및 기준에 대한 조사 분석연구가 수행되었는가?		차륜유지보수기법 향상 방안 도출 연구에 활용					
		1.6	프로젝트는 측풍에 의한 탈선 위험도 평가기술을 개발해야 한다.	선로결함, 차량결함	측풍취약지구평가 및관리방안,철도차량단면형상D/B,	2.2 공학적 해석	1.측풍취약지구의평가기준이수립되었는가? 2.측풍취약지구에대한관리방안이제시되었는가? 3.철도차량단면형상D/B가구축되었는가?	1.측풍취약지구평가기준은가능한영향인자를모두고려하여충실히작성되었는가 2.측풍취약지구에대한관리방안은명확한근거를가지고작성되었는가 3.측풍취약지구에대한관리방안은국내안전대책현황과비교해볼때현실성이있는가 4.수집된철도차량단면형상D/B는강풍위험평가	-철도운영사에서풍속계설치 및관리방안으로참조 -철도차량 측풍해석에활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
								자료로적절한가						
		1.12	프로젝트는 지진에 의한 탈선 위험도 평가 및 규제기준을 개발해야 한다.	궤도틀림	철도교지진응답분석 고속철도취약개소평가프로그램	2.2공학적해석 4.1컴퓨터시뮬레이션	1.철도교지진응답해석기법이정립되었는가? 2.철도교지진응답분석을수행하였는가? 3.취약개소평가프로그램이개발되었는가?	1.철도교의지진응답해석기법은실제상황을잘모사하도록충실히정립되었는가 2.수행된철도교지진응답분석은적절한가 3.고속철도취약개소평가프로그램은현재노반과구조물DB를충분히갖추고있는가 4.개발된고속철도취약개소평가프로그램의성능은충분히검증되었는가						
		1.13	프로젝트는 혹서기 장대레일에 의한 탈선 위험도 평가 및 규제기준을 개발해야 한다.	궤도틀림	혹서기장대레일장출사고의 사고모드 분석을 통한 주요 위험 요인	1.1국내자료와비교 1.2외국자료와비교	1.국내외혹서기장출사고에대한사고모드분석이수행되었는가? 2.사고모드분석에기초한주요위험요인이도출되었는가?	1.국내외혹서기장출사고의사고모드는적절하게분류되었는가 2.도출된주요위험요인은사고모드분석에명확히근거하고있는가 3.혹서기장대레일에서발생할수	-혹서기장대레일유지관리기준에활용 -혹서기레일온도모니터링에활용 -혹서기운행규제기준에활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
								있는탈선사고의 위험요인이모두 도출되었는가 4.우리의기후,운영환경에따른위험요인이잘고려되었는가					
		4	프로젝트는 탈선 안전성 시험평가 기술을 개발해야 한다.										
		4.1	프로젝트는 탈선 안전성 시험평가 시설을 구축하여야 한다.	궤도틀림, 레일마모, 차륜결함	탈선안전도 시험설비 설계 지원	3.3 전문가검토	1. 탈선안전도 시험설비의 설계 지원이 되었는가?	1.탈선영향인자를모두고려할수 있도록설계되었는가 2.현재운용중인 열차를모두시험할수있는구조인가 3.시험할수있는 열차속도는적절한가 4.안전확보방안이고려되어설계되었는가	-시험설비 구축					
		4.2	프로젝트는 탈선 안전성 시험평가 기술을 개발하여야 한다.	ALL	센서배치법 가능성 검증	5.6 기타시험	1.실험을통한실질적검증을수행하였는가? 2.검증방법이타당한가?	1.센서배치법의 구성은적절한가 2.센서배치법의 검증방법은타당하게선택되었는	-탈선 시험평가에 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
								가 3.센서배치법의 측정오차는탈선 안전성평가시설 에사용되기에적 절한수준인가						
		6	프로젝트는 탈선 사고 위험 감시 시스템을 개발해야 한다.											
		6.1	프로젝트는 차량 하부결함 감시경보시스템을 개발해야 한다.	차량하부기기결함	차량하부결함 진단 소프트웨어, 축소모형 실험을 통한 적용 검증 결과	2.2공학적해석 4.1 컴퓨터 시뮬레이션	1.결함진단소프트웨어가제작되었는가? 2.모형시험을통해차량하부결함이탐지되는가?	1.결함진단소프트웨어의알고리즘은적합한가 2.탈선과밀접한 관련이있는차량 하부의결함이진단가능한가 3.실제운용환경에서의활용은용이한가 4.모형시험을통해차량하부결함이충분히탐지되는가	1.운행하는철도차량의결함 진단에활용 2.운행하는철도차량소음원 규명 3.철도차량저소음 설계에활용					
		6.2	프로젝트는 차륜 이상 감시장치를 개발해야 한다.	차륜손상	차륜이상 모니터링 기술 적용성 평가(small scale)	5.6 기타시험	1.신기술을활용하여차륜답면이상모니터링기술에대한분석이수행되었는가? 2.모니터링기술분석을통하여적	1.신기술을포함한차륜이상모니터링기술이모두 분석되었는가 2.선정된기술의 장점과한계가명	-차륜의 손상저감 방안 수립에 활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							용기술을선정하였는가?	확히고려되었는가 3.적용기술은우리철도운영현황을잘반영하여선택되었는가						
		6.3	프로젝트는 차축 압입부 접촉피로 손상검지장치를 개발해야 한다.	차 축 압 입 부 손상	차축 압입부 손상 검지 시 스 템 시제품(4채널)	5.6 기타시험	1.차축압입부결함검지시스템의 시작품이제작되었는가?	1.차축압입부손상검지시스템의 구성은적절한가 2.검지시스템이 측정가능한차축 압입부결함정도의범위는충분한가 3.검지시스템의 검지에필요한시간은운용하기에 적절한가 4.검지시스템의 검지방법의복잡성은실제운용에 적합한가	-차축의 검사주기 연신에 활용					
		6.4	대차진동을 이용한 궤도 이상감시 경보기술을 개발해야 한다.	궤 도 틀림, 레일마모, 레 일 결함	궤도결함과 대차진동과의 상호관계 모델	2.2공학적해석 5.6기타시험	1.차량진동에기초한차량주행안전성관련국외기준이분석되었는가? 2.궤도결함과대차진동과의수학적상호관계모델	1.차량진동에기초한차량주행안전성관련기준은적절히분석되었는가 2.궤도결함과대차진동과의모델	-대차진동을이용한궤도이상감시경보시스템개발에활용 -운행규제기준정립					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
							이구축되었는가? 3.대차진동무선계측시스템의기본설계가되었는가?	은적합한수학적 상호관계를지니고있는가 3.대차진동무선계측시스템의진동측정범위는적절한가 4.무선계측시스템의신호를복원했을때노이즈레벨은진동을충분히구별해낼수있는수준인가	에활용					

철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술 개발

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		1	프로젝트는 철도건널목 상황을 열차에 전송하는 경보장치를 설계해야 한다.											
		1.2	철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지 장치 설계	건널목-01~06	1 철도건널목지장물검지시스템(구성기술: 이동물체검지기술, 이동물체	1.1국내자료와비교 1.2국외자료와비교 2.2공학적해석 4.2시나	1성과물검증을위한방법은이동물체검지율이90%이상되는가 2이동물체추적성공율이90%이상되는가 3소요시간의최적성(조건:실시간)	1.건널목지장물검지시스템의검지성공율은적절한가 2.이동물체의추적성공율은적절한가 3.지장물검지에	철도건널목에 정지된 도로교통차량의 검지장치 제작 및 시범구축을 위한 기본					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
					추적기술, 이동물체 모델학습 기술, 영상 분석 기반 의미정보추출 기술)	리오구현	이적절한가 4이동물체모델학습방법의적합성이타당한가 5영상분석에의한의미정보추출의정확도가90%이상이되는가 6시스템물리적구조의적합성과설계분석보고서의적합성이타당한가	소요되는시간은적절한가 4.이동물체모델학습방법은적합한가 5.영상분석에의한의미정보추출의정확도는적절한가	자료로 활용					
		2	프로젝트는 열차로의 정보전송 방안을 개발해야 한다.											
		2.2	프로젝트는 열차로의 정보전송을 위한 정보전송시스템을 기술검토하고 설계하여야 한다.	건 널 목 -01~06	1 건 널 목 과열차간 RF통신을 위한전체 시스템구성 2RF통신에필요한 기술상세 규정목록 3 확 정 된 RF통신모듈사양 4 보 안 상 세규정목록및알고리즘 5 통 신 모	2.1 단순 상황분석	1전체시스템구성도는적절한가 2RF통신에필요한기술을만족하는RF통신모듈사양은과제에적합한가 3보안규정목록및알고리즘은적합한가	1.정보전송시스템구성도는적절한가 2.정보전송을위한알고리즘은적합하게구현되었는가 3.정보전송시스템구성을위한사양은운영현장에서사용하기에적절한가 4.보안상세규정은적절하게구성되었는가	3 차 년 도 에 RF 통 신 모 듈 시 작 품 을 개 발 하 는 데 필요한 최종 준비 단계. 1,2 차 년 도 에 서 나온 결 과 물 을 3 차 년 도 에 시작품을 개발하고, 4차년도에 필드테스트, 5 차 년 도 에					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
					듈과보안 모듈통합 시스템구 성				전체과제 결과물 통합으로 최종 결과물 산출하는 데 활용예정					
		4	프로젝트는 철도 건널목 통과 열차의 가감속을 고려하여 실시간 속도 및 도달 시간을 측정하고 전송할 수 있는 장치를 개발해야 한다.											
		4.1	프로젝트는 도로 이용자에게 가변정보시스템을 이용하여 정보를 제공하기 위한 방안을 작성하고 기본설계하여야 한다.	건 널 목 -03,04,07,08,09	가변정보 시스템을 구축하기 위한 사전연구	1.1국내자료와비교 1.2국외자료와비교 2.2공학적해석 3.2국내규정부합	1성과물이가져야할기능이충실히잘표시되어있는가 2선택된DP는해당FR을만족시킬수있도록적절하게선택되었는가 3구현된성과물은요구사항을충분히반영하고있는가 4성과물의설계근거는잘표시되어있고적정한가	1.기본설계안에는열차의종류및속도가반영되어있는가 2.기본설계안에는설치할주변의환경이미치는영향인자를고려하도록되어있는가 3.가변정보시스템의구성은적절한가	철도건널목 통과 열 차 의 가감속을 고려하여 실시간 속도 및 도달 시간을 측정하고 전송할 수 있는 장치 설계를 위한 기본자료로 활용					
		5	프로젝트는 도로 교통운전자에게 건널목 진입을 경고하는 방안을											

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			개발해야 한다.											
		5.1	프로젝트는 철도 건널목을 통과하는 차량에의 실시간 정보현시 장치를 설계하여야 한다.	건 널 목 -03,04,07,08,09	1 철 도 건 널목VMS 프로토타입 - 정보 컨텐츠 - 정보 전달방식	1 . 1 국 내 자료와비교 3 . 2 국 내 규정부합	1철도건널목VMS가제공하는정보가철도건널목에서발생할수있는제반의상황들을충분히포괄하는가 2제공되는정보가도로운전자및철도건널목안전관리에유용한가 3운전자가제공되는정보를쉽게이해하고그에기반하여합리적판단을할수있는가	1.현시장치에포함되는내용은건널목에서발생할수있는제반상황을충분히포괄하는가 2.제공되는정보는도로운전자및건널목안전관리에유용한가 3.운전자가정보를쉽게이해할수있도록표시되는가 4.현시장치는운전자에게쉽게눈에띄도록구성되어있는가	본 성과물을 바탕으로 3차년도에 철도건널목 VMS 상세설계, 4차년도에 시작품을 개발할 것임					
		7	프로젝트는 건널목 동작을 해석할 수 있는 시뮬레이터를 개발해야 한다.											
		7.2	프로젝트는 건널목 동작 해석 시뮬레이터를 제작하여야 한다.	건 널 목 -05,08	1 건 널 목 주변장치와의인터페이스를 위한입력 3 0 채 널 , 출력40채	3 . 2 국 내 규정부합 4 . 1 컴 퓨 터시뮬레이션 5 . 1 육 안 검사	1성과물이가져야할기능이충실히잘표시되어있는가 2성과물의물리적구조가충실히잘표시되어있는가	1.시뮬레이터는철도건널목에서일어날수있는모든사고를구현할수있도록구성되어있는가	기존건널목설비들의동작과신설장비를 포함한 건널목 설비들의 동					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
					널을보유한건널목동작해석시뮬레이터 2사용자인터페이스를위한GUI소프트웨어		3선택된DP는해당FR을만족시킬수있도록적절하게선택되었는가 4구현성과물은요구사항을충분히반영하고있는가 5성과물의내용이잘표시되어있는가 6업무분해구조(WBS)에해당작업을위한자원과일정은적절하게할당되고관리되었는가 7성과물은독창적인특징을지니고있는가	2.시뮬레이터는실제건널목의상황을반영하고있는가 3.시뮬레이터를통해사고방지를위해고려하고자하는요소가명확히표시되어있는가 4.시뮬레이터와실제상황과의상사성은확보하고있는가	작 시간을시뮬레이션 함 GUI소프트웨어를통해로그파일로구현하여신호정보분석장치와같은역할을수행할수있도록건널목설비들의동작시간을메모리에저장함 교육훈련기관,철도사고조사위원회및운영기관직접사용					

철도화재 안전성능 평가 및 사고방지 기술 개발

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
		1	프로젝트는철도차량화재안전도시험및평가기법을개발해야한다.											
		1.1	프로젝트는 철도차량 화재안전도	HAZ-화재	정량화기법조사자	1.2,	평가실시의 현실성	1.측정항목은철도차량의화재안	구체화하여차량안					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			평가 절차서를 개발하여야 한다.	-1-11,13,14,15,16	료,내화/난연측정 항목선정, 화재안전도평가절차서초안,			전도를나타내기에적절한가 2.측정항목은선진국기준을만족시키는가 3.철도차량의사용환경에따라서다른측정항목이맞게선택되었는가 4.화재안전도평가절차서의시험설비와절차는적절한가	전도평가기준으로고시					
		2	프로젝트는 철도차량 화재 시나리오를 분석하고 및 시뮬레이션 예측 기법을 정립해야 한다.											
		2.2	프로젝트는 철도차량 화재안전도 평가를 위한 차량 화재 시뮬레이션 예측 평가 매뉴얼(Guideline)을 개발하여야 한다.	HAZ-화재 -4,11,14	가연물 특성 DB, 시뮬레이션 입력인자 DB, 민감도 분석 보고서, 시뮬레이션 매뉴얼 초안(시나리오	1.2,	평가매뉴얼의 실시 적합성	1.가연물의종류와재료는충분히확보되었는가 2.가연물의연소특성은충분히분석되었는가 3.차량화재원인과발생차량의위치는모두시나리오에반영되었는	안전도평가기법으로활용					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
					위주)			가 4.초기대처시스템은현실을잘반영하고있는가						
		3	프로젝트는철도장대터널/역사화재안전도시험및평가기법을개발해야한다.											
		3.1	프로젝트는 철도장대터널/역사 화재안전도 평가 절차서를 개발해야한다.	HAZ-화재 -12,17	평가모델 선정안, 평가항목, 안전도 평가절차서 초안	1.1, 2.1	안전도평가절차의 적절성	1.평가항목은장대터널/역사의화재안전도를나타내기에적절한가 2.평가항목은선진국기준을만족시키는가 3.장대터널과/역사의사용환경에따라서적합한평가항목이구분되어있는가 4.장대터널/역사의안전도평가절차서의시험설비와절차는적절한가	구체화하여 안전도 평가기준으로 고시					
		3.3	프로젝트는 철도터널 현장 화재시험평가기법을	HAZ-화재 -12,13,1	시험평가 조사자료 및 평가	1.2	현장시험 적합성	1.평가항목은현장시험에적합하게구성되어있는	구체화하여 현장시험기준안					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			개발하여야 한다.	7,18	항목 선정			가 2.평가항목은충분히근거가있으며필요한항목들로만구성되어있는가 3.평가항목은현장의상황에맞게합리적으로구성할수있도록되어있는가	으로 고시					
		4	프로젝트는(초)장대터널/구난역화재시나리오를분석하고시뮬레이션예측기법을정립해야한다.											
		4.2	프로젝트는 철도터널 화재안전도 평가를 위한 시뮬레이션 분석기법을 개발하여야 한다. (주행열차 화재해석 기법 검토 포함)	HAZ-화재-17,18,19,20	터널 시뮬레이션 유형별 사례 분석 자료, 시뮬레이션 매뉴얼 초안(시나리오 위주)	2.1	조사기록의 충실성, 시뮬레이션 해석기법의 적절성	1.철도터널이라는특수성이모두시나리오에반영되어있는가 2.초기대처시스템은현실을잘반영하고있는가 3.철도터널시뮬레이션유형은가능한모든사항을다포함하고있는가	구체화하여 안전도 평가기준으로 고시					
		5	프로젝트는차량화											

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			재실대형시험평가장치를개발해야한다.											
		5.2	프로젝트는 실대형 차량화재 설비를 상세설계하여야 한다.	HAZ-화재 -1-11,13,14	설계사양서, 설계 보고서	2.1	설계사양서의 적합성	1.시험동구조물 사양은화재안전도를평가하기에 적절하게선택되어있는가 2.연소가스처리 설비사양은시험에적절한가 3.모형차량시험 설비사양은시험에적절한가	화재제어 설비 성능평가시험설비로 활용					
		6	프로젝트는터널화재실대형시험평가장치를개발해야한다.											
		6.3	프로젝트는 터널화재 실대형 시험장치를 개발하여야 한다.(제작완료 및 실대형 시험 수행)	HAZ-화재 -17,18,19,23	기본(사양)설계 보고서	1.1,1.2,3.1,3.2	기본사양서의 공학적 신뢰성	1.터널화재라는 특수성이잘반영되어있는가 2.터널화재에대한안전성을충분히확보하고있는가 3.터널화재실험을수행하기에현실성을갖추고있는가 4.다양한실험을	시험설비 설치					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
								수행할수있도록 모든상황이고려 되었는가						
		7	프로젝트는 중소형 화재안전 성능평가 장치를 구축해야 한다.											
		7.1	프로젝트는 중소형 화재시험설비의 배연설비 및 독성시스템 설치 사양을 작성하여야 한다.	HAZ-화재 -4,6,11,14,15,17,18	배연설비 사양서, 독성분석 시스템 구성안	3.2	국내기준과의 적합성	1.배연설비는다양한화재를시험할수있도록용량이충분한가 2.독성분석의내용은국내기준을부합하는가 3.독성분석시스템은선진국이요구하는추가적인독성의내용도분석할수있는가 4. 독성분석 시스템은 추가 확장이 용이한가	시험설비 설치						
		9	프로젝트는 (초)장대터널 화재안전 시설을 표준화해야 한다.(피난루트/구난시설)											
		9.3	프로젝트는 (초)장대 철도터널 및 지하구난역의 표준모델을 개발하	HAZ-화재 -17,18,19,20	구난역 표준모델 기초설계 요건	2.2	대피안전성 확보의 공학적 신뢰성	1.대피안전성이 공학적으로충분히근거를갖추고 있는가	구난역 설계기준 고시					

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			여야 한다.					2.터널이라는특수성이충분히반영되어있는가 3.비상상황시승객의행동을충분히고려하고있는가						
		9.5	프로젝트는 철도역사/터널 화재안전시설 설계 사양을 작성하여야 한다.(스크린도어)	HAZ-화재 -12,13,14,17,18	스크린도어 설계요건	1.1,1.2	기존 설치사양의 평가 기능성	1.스크린도어의 크기와두께는화재를공학적으로반영하여설계되도록되어있는가 2.스크린도어는승객의행동을고려하여설계되는가 3.스크린도어는역사/터널의종류에따른변수를고려하도록되어있는가						
		10	프로젝트는철도차량및역사화재감지/소화장치의성능평가방법을개발해야한다.											
		10.2	프로젝트는 철도차량용 화재감지기 및 통합제어장치 성능을 개선하여야 한다.	HAZ-화재 -13,14,16	화재감지기 및 통합 제어장치설계안 및 시	5.1,5.2,5.3		1.화재감지기의 조기감지레벨은 적정한가 2.화재감지기의						

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
					제품			감지방법은적절히선택되었는가 3.화재감지기의 감지범위는충분한가 4.통합제어장치는화재감지기는 효과적으로제어하도록구성되었는가						
		10.5	프로젝트는 철도차량 및 역사용 화재진화 장치의 성능평가 방법을 개발하여야 한다.	HAZ-화재 -13,14,16	차량용 화재진화 장치 성능 평가 절차 서 초안	1.1,2.1,3.1,3.2	평가시험설비 설계안과의 적합성	1.성능평가항목은철도차량의화재안전도를나타내기에적절한가 2.성능평가항목은선진국기준을 만족시키는가 3.철도차량의용도에따라서다른 성능평가항목이 맞게선택되었는가 4.화재진화장치의성능평가절차서는평가시험설비설계안과적합한가	화재제어설비평가기준규격고시					
		11	프로젝트는 철도터널용 지능형											

성과물 No.	성과물 형태	SR.No	SR	위험원	예상 성과물	검증방법	검증기준	검증기준 검토안	성과물 활용방안	성과물 수혜자	담당 과제	담당자	SE 담당자	비고
			배연시스템 및 성능평가방법을 개발해야 한다.											
		11.1	프로젝트는 철도터널 유형을 분석하고 열차운행 화재 연관 시나리오를 정립하여야 한다.	HAZ-화재 -13,14,17,18,20	지능형 배연시스템 설계 요건 정립	2.1	조사자료의 충실성	1.철도터널의유형이배연시스템에고려되도록되어있는가 2.터널의길이와 크기가고려되어 있는가 3.조사자료는충분히확보되었는가						

주 의 사 항

1. 본 보고서는 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행한 철도종합안전기술개발사업의 최종 연구보고서 입니다.
2. 본 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행한 철도종합안전기술개발사업임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 및 공개하여서는 아니됩니다.

본 보고서와 관련하여 문의를 원하시는 분은 아래의 문의처로 연락을 주시기 바랍니다.

□ **문의처 : 한국건설교통기술평가원** TEL 031) 3896-472

한국철도기술연구원 TEL 031) 460-5543

R&D / 04철도안전A01

철도안전 시스템 엔지니어링 최종 연구보고서

□ 발행일 / 2011. 6.
□ 발행처 / 한국철도기술연구원
경기도 의왕시 월암동 360-1
TEL : 031-460-5000(대)
□ 인쇄처 / 성 균 사