미래철도기술개발사업

철도운영 및 유지보수 효율화 기술개발 기획 최종보고서

2013 . 11.

주관연구기관 / 한국철도공사
공동연구기관 / 서울메트로
한국철도기술연구원
광운대학교

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

Strategy Plan for the Efficiency of Railway Operation and Maintenance

철도운영 및 유지보수 효율화 기술개발기획 보고서

국토교통과학기술진흥원
국 토 교 통 부

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

이 보고서를 **"철도운영 및 유지보수 효율화 기술개발 기획"**과제의 최종보고서로 제출합니다.

2013. 11. 00.

주관연구기관명 : 한국철도공사
주관연구책임자 : 인태명 처장
연 구 원 : 최형수 부장
연 구 원 : 배영규 차장
연 구 원 : 윤경만 차장
연 구 원 : 박재완 차장
연 구 원 : 염병수 차장
연 구 원 : 최승진 차장
연 구 원 : 양준규 대리
연 구 원 : 정진욱 대리
연 구 원 : 정형일 대리
물류본부 : 정상기 차장
기술본부 : 박용범 부장
차량기술단 : 이영근 부장
차량기술단 : 이영엽 차장

협동연구기관명 : 서울메트로
협동연구책임자 : 조관현

협동연구기관명 : 한국철도기술연구원
협동연구책임자 : 정종덕

협동연구기관명 : 광운대학교
협동연구책임자 : 최용훈

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td></td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2012.12.26.~
2013.6.25.</td><td>단 계 구 분</td><td>(시 단 계)/
(총 단 계)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>중 사 업 명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="4">건설교통연구기획사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">철도운영 및 유지보수 효율화 기술개발 기획</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">인 태 명</td><td>해당단계
참 여
연구원수</td><td>총 : 36명
내부: 14명
외부: 22명</td><td>해당단계
연 구 비</td><td>100,000천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 36명
내부: 14명
외부: 22명</td><td>총연구비</td><td>100,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">한국철도공사 연구원</td><td>참여기업명</td><td colspan="2">서울메트로, 한국철도기술연구원,
광운대학교산학협력단</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="2">상대국명 :</td><td colspan="3">상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="2">연구기관명 :</td><td colspan="3">연구책임자 :</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약</td><td>보고서면수</td><td>743</td></tr>
<tr><td colspan="6">○ 세계 각국의 철도운영사는 운영 및 유지보수 비용절감을 통해 고객지불비용과 정부 지원예산을 저감하기 위한 다양한 방안을 추진하고 있으며 한국철도 또한 운영 및 유지보수 효율화 기술개발을 통한 경쟁력 강화 및 생산성 향상 방안 필요
○ 철도운영사의 경쟁력 강화와 생산성 증대를 통해 운영사의 경영을 개선하여 이용객의 지불비용과 정부 지원예산 저감을 위해 다음과 같은 분야의 R&D 후보과제 도출
- 고속철도 및 일반철도 운영 및 유지보수 효율화
- 도시철도 운영 및 유지보수 효율화
- 철도역사 관리 자동화 및 표준화
○ 상기분야 103건의 과제를 도출하고, 현장니즈 분석 및 델파이 분석을 통해 최종 34개 후보과제를 선정하여 전문기관 협의 등으로 핵심후보과제 3건 선정 상세기획</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="4">운영/유지보수, 효율화, 유지·보수·운영, 운영비, 표준화·자동화</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="4">Operation & Maintenance, efficiency, Maintenance·Repair·Operation, Operation Cost, Standardization·Automation</td></tr>
</table>

요 약 문

1. 기술의 정의 및 필요성

□ '고속철도 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발'의 정의

o 철도산업은 대규모의 종합적인 장치산업으로 차량과 시설물 그리고 전력설비와 신호 등의 대상을 운영하며 대상물의 상태를 유지 또는 개선하기 위해 유지 보수하는 일련의 활동으로 구성됨

o 철도운영기관은 비용절감을 통한 고객 및 대정부 서비스를 향상하기 위해 운영 및 유지보수 효율화를 추구하며 각각의 개념은 다음과 같이 정의됨

- 철도운영은 철도를 이용한 여객 및 화물의 운송과 이를 위한 열차의 운행관리 및 철도의 시설, 차량, 부지 등 자산을 활용한 서비스의 제공 및 관리
- 철도 유지보수는 차량, 시설, 전력, 신호통신 등의 점검, 보수, 교체 개량을 통한 현재 상태의 유지 및 성능향상을 위한 시스템 또는 프로세스
- 역사관리란 열차를 정지하고 여객 또는 화물의 취급을 하기 위하여 설치한 장소인 역의 시설이나 장비의 유지/개량 또는 역 이용객 편의제고 활동

□ 기획 범위 및 필요성

1) 기획의 범위

o 철도 운영 효율화는 철도 보유자원의 효과적 활용 및 중장기 의사결정 효율 증대, 단위 인력당 수송량 및 매출액 향상을 위한 열차운행관리 효율 향상, 철도 건설과 운영 분리로 인한 비효율 제거를 위한 인프라 구축 효율화, 최신 IT 기술을 접목한 철도 운영기술의 고도화 및 고객서비스 향상 기술, 철도 안전도 향상을 위한 관리 체계 최적화 및 고도화를 목적으로 철도운행계획, 승차권 예약발매, 철도물류, 안전, 서비스, 연계환승 분야를 연구범위로 설정

o 철도 유지보수 효율화는 기존 유지보수 프로세스 최적화, IT기술 융합 등을 통한 효율성 제고 기술, 기후변화 대비 저탄소, 녹색성장을 위한 유지보수 기술, 비용절감을 위한 유지보수 자동화/최적화를 위해 철도차량, 선로, 전기, 역사를 연구범위로 설정

o 역사관리 표준화 및 자동화는 간이역/무인역 등 안전/서비스 향상, 비용절감을 위한 자동화/표준화, 일반역사 운영효율 향상을 위한 자동화/표준화를 목적으로 일반철도 및 도시철도의 간이역 등 무인역을 연구범위로 설정

2) 기획 필요성

o 철도운영사는 운영 및 유지보수 비용절감을 통해 국민지불비용과 정부 지원 예산 절감을 도모하고 있으며, 우리나라 또한 운영비용 절감을 통해 가격경쟁력 확보를 위한 운영 및 관리체계 효율화 등의 기술개발 관심 지속 증대

o 고속 및 일반철도 운영 관련 R&D의 가장 큰 문제점은 국가R&D와 운영사의 경영전략이 괴리되어 있고 연구성과물의 실용화가 미흡하며, 인프라 중심의 연구개발로 인프라의 효율적 활용과 관리 등 운영 관련 연구개발 과제의 부족으로 인한 철도산업의 공동발전을 지원하는 데 한계

o 따라서 정부의 국가철도망 구축계획과 철도운영사의 중장기 철도운영전략에 부합되는 인프라 기술개발을 유도하고, 운영기술의 표준화/자동화/고도화를 통해 세계시장을 진출할 수 있는 운영/유지보수 경쟁력 확보 연구 필요

2. 국내·외 동향 및 환경분석

구 분	국내동향	해외동향
시장동향	· 2020년까지88조원 철도투자 · 철도연장 40%증가로 관련사업 활황기대 · 새 정부 정책에 따른 철도운영시장 대폭증가 예상 · 시설원천기술 및 진단장비 투자 저조 · 시스템 및 장비에 대한 높은 수입의존	· 매년 6%성장추세로 `15년 250조 예상 · 서유럽이 30%로 가장 큰 시장이며 차량 분야가 철도시장의 57%를 차지함 · 유럽은 마르코폴로 계획을 통해 연계수송을 통한 시장 확대를 추진
특허동향	· 15,605건의 철도관련 특허 중 약 70% 이상은 철도 차량, 신호 및 시설 분야 측정 장비 특허 · KIOSK 등 ITS를 활용한 여객서비스 등의 철도 운영시스템 관련 특허추진 필요	· 일본은 관련 기술 특허권 최다 보유국 · 중국은 `05년 이후 특허기술 급증세 · 국가별 출원 현황은 일본출원이 35%, 미국 출원이 29%로 높음
기술동향	· 고속철도차량 개발 중심의 R&D진행 · 고속종합검측시스템 등 철도운영 효율화 투자 진행 · 유지보수 관련하여, RAMS, RCM 등의 도입에 대한 연구가 진행	· 미국은 안정성 증진, 고속철도 개발 중심으로 기술개발 추진 · 일본은 편리하고 질 높은 철도네트워크 구축 및 새로운 사회적 니즈에 대응한 철도정비 그리고 효율적인 철도정비의 실시를 중심으로 기술개발 추진 · EU의 Rail21은 운영효율화, 매력적인 도시 이동수단, 승객의 안전성 보장, 친환경 철도, 철도산업의 세계 경쟁력 강화를 중심으로 기술개발 추진
정책동향	· 철도·도로 투자 선진화 방안 및 철도 투자 방향 및 투자계획 등 철도투자 증가 계획 · 철도산업발전기본계획 및 대중교통기본계획등 철도 운영 효율화 중심 교통정책 추진 · 건설교통 R&D 중장기 기본계획을 통해 철도 효율화 및 유지보수비 저감을 위해 2013년부터 5년간 2,327억원 R&D 투자 계획 · 새정부 140대 국정과제 중 '과학기술을 통한 창조산업 육성'은 新산업을 창출하고 사회이슈를 해결하는 등 국민행복에 실질적으로 기여하는 것을 목표로 함	· 유럽연합은 교통(TEN-T) 계획을 수립 시행하여 교통 인프라의 30개의 우선순위 사업(Priority Project) 중 22개가 철도 관련 프로젝트 · 일본과 프랑스의 경우 연계교통체계와 Barrier-Free 정책이 구축되어 역사 내 환승과 교통약자의 대중교통 이용이 편리함 · 영국은 선로이용 보조금과 철도이용자 보조금 등 철도이용에 대한 보조금 제도를 통합한 철도환경편익제도를 도입 · 일본은 물류종합효율화법을 제정하여 철도 화물로의 수요 전이를 위한 전환 정책추진

3. 철도운영 현황 및 문제점

□ 철도운영 현황

o 국내 철도는 철도건설법에 의거 고속철도, 일반철도, 광역도시철도로 구분

o 고속철도 및 일반철도의 건설은 한국철도시설공단이 운영은 한국철도공사가 담당하고 있으며, 도시철도는 서울메트로 등 8개 운영사가 담당(경량전철 제외)

<국내 주요 철도 운영기관 현황 (2012년 기준)>

구분		한국철도공사	서울메트로	서울도시철도공사	부산교통공사	대구도시철도공사	인천교통공사	대전도시철도공사
설립일		`05.1.1	`81.9.1	`94.3.15	`88.7.1	`95.11.20	`98.4.15	`05.01.01
인원(명)	정원	27,981	9,223	6,524	3,768	2,064	1,158	600
	현원	28,965	9,320	6,363	3,589	1,977	1,104	582
노선(개)		90	4	4	4	2	1	1
수송량(천명)	연간	1,152,997	1,513,665	1,280,932	300,479	126,475	83,425	38,480
	일평균	3,159	4,136	3,499	829	346	235	105
열차횟수(주중)		3,386	2,423	1,549	1,330	225	312	242
재무현황(억원)	수익	43,049	12,755	6,392	3,487	1,822	995	298
	비용	46,640	11,027	8,379	4,785	2,670	1,633	794
	당기순손익	△ 28,737	△ 1,728	△ 1,988	△ 1,147	△ 849	△ 638	△ 496

□ 철도운영의 문제점

o 직원 1인당 생산성(Productivity)

- 직원 1명당 차량키로를 기준으로 철도운영사의 생산성을 비교해 보면 한국철도공사는 약 4만 9천키로, 도시철도 운영사의 경우 1만 2천키로 ~ 2만 3천키로 사이
- 1인당 매출액을 기준으로 철도의 생산성을 살펴보면 한국철도공사를 제외한 대부분의 철도운영사가 1억원 미만이며, 수도권 이외 지역의 1인당 매출액이 상대적 저조

<국내 주요 철도운영사의 생산성 비교(2012년 기준)>

구분	한국철도공사	서울메트로	서울도시철도공사	부산교통공사	대구도시철도공사	인천교통공사	대전도시철도공사
직원 1명당 차량키로(천키로)	49.2	21.8	22.7	20.1	18.3	23.3	12.0
직원 1명당 수송인원(천명)	35.4	152.5	135.9	76.6	58.2	73.9	60.2
직원 1명당 매출액(백만원)	122.9	94.8	81.9	88.5	38.8	58.6	45.6

o 수송분담률

- 국내 철도수송 분담률은 여객의 경우 인원기준 8.3%, 인키로 기준 19.8%에 불과하여 공로 이용인원의 철도이용 촉진 대책이 필요

<국내 수송수단별 여객 수송분담률(2011년 기준)>

구 분		철도	지하철	공로	해운	항공	계
여객 (%)	인원기준	8.3	17.6	73.8	0.1	0.2	100.0
	연인기준	19.8	14.2	60.9	0.5	4.5	100.0

- 화물 수송분담률은 수송톤수 기준 철도는 5.2%, 톤키로 기준 6.9%에 불과하여 해운 및 공로 수송물량의 모달쉬프트를 위해 철도로의 유인책 강화 등 대책 필요

<국내 수송수단별 화물 수송분담률(2011년 기준)>

구 분		철도	공로	해운	항공	계
화물 (%)	톤수 기준	5.2	80.5	14.3	0.0	100.0
	연톤 기준	6.9	75.8	17.2	0.1	100.0

주) 연톤기준 : 한국철도공사 내부자료, 2010년 기준

o 철도사업별 영업계수

- 2011년 한국철도공사의 사업별 영업계수는 평균 117.7%이며, 통근열차는 2,119%에 달해 영업적자를 가중시키고 있음.

- 고속철도를 제외한 전 열차가 영업계수 100%을 초과하여 영업적자는 5,478억원에 이르고 있어 사업별 수익증대 및 비용절감 방안 절실

<한국철도공사 사업별 영업계수 현황(2011년 말 기준)>

(단위 : 백만원,%)

구 분		수익	비용	손익	영업계수
고 속		1,385,330	916,686	468,644	66.2
일반	새마을	154,081	266,564	△112,483	173.0
	무궁화	442,249	825,643	△383,394	186.7
	통근	672	14,237	△13,566	2,119.0
	누리로	11,732	17,547	△5,815	149.6
	소 계	608,734	1,123,992	△515,257	184.6
광 역		673,800	742,340	△68,540	110.2
물 류		421,225	852,292	△431,068	202.3
특 동		2,287	3,883	△1,596	169.8
합 계		3,091,378	3,639,193	△547,815	117.7

4. 철도 유지보수 현황 및 문제점

□ 철도 유지보수 현황

o 고속철도 및 일반철도 유지보수는 크게 차량, 시설, 전기 분야로 구분되며, 철도차량은 한국철도공사가 보유하여 자체 예산으로, 시설과 전기 유지보수는 철도 인프라를 정부가 소유하여 수탁사업으로 수행하고 있음

- 고속철도 및 일반철도의 영업연장은 3,561.6km (2012년 기준)
- 도시철도는 2012년 기준 수도권 도시철도 9개 노선, 316.9㎞를 포함하여 서울·신분당·부산·대구·인천·광주·대전에서 21개 노선, 600.6㎞ 운행 중이며, 한국철도공사 광역 도시철도를 포함하는 경우에는 총 1,079.5㎞에 달함
- 한국철도공사의 역은 총 663개로 역무무배치 간이역은 213역
- 2012년 기준으로 총 494개역 및 차량기지 20개 보유
- 한국철도공사는 2012년 기준 KTX 1,160량 등 총 18,308량을 보유하고 있으며, 도시철도 운영기관의 2012년 기준 전동차 총 보유량은 5,351량

o 고속철도와 일반철도 인프라 유지보수는 2004년 5월「일반철도 시설관련 업무 처리 방안 및 2004년도 시설자산 관리 및 유지보수 등의 업무지침」마련하여 관리업무는 철도시설공단에 위탁하고 2005년 이후 철도공사에서 시행

o 철도 설비의 유지보수는 보통 예방보수, 일반보수, 긴급보수로 구분함

구 분	내 용
예방보수	시간기준의 정해진 계획에 따라 순회점검, 정밀점검, 시험 및 측정 등을 하여 설비의 사용 중 고장을 미연에 방지하기 위한 것
일반보수	유지보수자의 경험 및 보수 요청에 의해 비정기적으로 시행
긴급보수	설비의 고장 및 장애 시 시행되는 보수 방법

o 철도차량의 유지보수는 주행거리 또는 회기한도 기준의 예방정비를 우선적으로 수행하며 여기에 운행 중 발생하는 문제를 처리하기 위한 비정기 사후정비(수선)가 추가됨. 차량의 특성과 중요도에 따라 검수종류와 검수기준은 달라지지만 기본적인 유지보수 주기 산정방법은 유사함.

o 철도 시설 유지보수는 크게 시설, 전기분야로 구분할 수 있으며, 업무 중 약 74%(시설 76%, 전기 72%)가 전문기술을 필요로 함

o 도시철도 유지보수는 기계, 전기, 전자 및 제어, 정보통신, 재료, 토목 등의 영역이 유기적으로 결합되어 차량, 급전, 신호통신, 선로시스템 등의 기술을 구성하고 있는 복합시스템 기술

□ 철도 유지보수 문제점

1) 시설자산에 대한 정보공유

- o 시설이 전국에 산재되어 있기 때문에 시설에 관한 유용한 정보시스템을 구축하는 것이 유지보수 관리의 기초가 되고, 시설자산 상태에 관한 신뢰성 있는 정보를 공유하는 것이 유지보수 관리의 기본이라고 할 수 있음
- o 시설자산의 공급과 유지보수가 국가의 책임인 점을 감안하면 시설상태에 관한 정보는 원천적으로 국가의 소유 하에 국가가 세밀히 관리하는 것이 바람직할 것으로 판단되나, 현재는 시설상태에 관한 정보를 생산하고 관리하는 곳은 철도공사이며 유지보수에 관한 포괄적인 업무를 수행하고 있는 정부, 유관기관 등에서 시설유지보수의 계획과 검증에 필요한 시설에 관한 세세한 자료의 접근 및 시설에 관한 추적 유지보수 관리는 쉽지 않은 실정임
- o 따라서 시설에 관한 세세한 데이터베이스 구축 및 시설에 관한 유지보수 추적관리가 일상적인 과정으로 수행함에 어려움이 있을 것으로 판단됨.
- o 철도시설에 대한 유지보수가 효율적으로 이루어지기 위해선 발주자, 시행자, 공급자 간에 시설 상태 및 유지보수 계획에 관한 정보가 공유되는 것이 비용과 안전을 같이 확보할 수 있는 방안이 될 수 있으며, 시설상태에 관한 계측기술의 선진화 및 계측 자료의 공유는 유지보수 효율화 및 신뢰구축의 기반이 된다고 할 수 있음

2) 철도시설 위치정보

- o 한국철도공사의 경우 철도시설에 대한 위치 정보를 서울을 기점으로 하는 상대적 위치 정보를 사용하고 있음
- o 상대적 위치정보는 노선 개량 등으로 선형이 변형되면 변형된 지점 이하 연계된 모든 지점의 좌표가 달라지고, 궤도, 전기 등 분야별 위치좌표의 준거가 달라 통일된 위치 정보를 사용할 수 없다는 단점이 있음

3) 시설정보 연계

- o 시설자산에 대한 정확한 위치 및 상태정보를 공유하는 것은 유지보수의 효율성을 높이는데 기본적인 것이라고 할 수 있음
- o 현재의 KOVIS는 시설의 유지보수이력을 추적하기가 번거롭다는 단점을 갖고 있으며, RCM, LCC 등에 필요한 시설 고장과 관련되어 발생한 이벤트 정보를 담고 있지 않음. 대형사고, 장애만 기록하고 있어 세세한 고장에 관한 기록은 담당자의 암묵적 지식으로 가지고 있으며, 모든 자산에 대한 정보를 담고 있지 않다는 약점도 갖고 자산에 관련하여 통일된 정보를 구축하기도 어려운 실정임

o 시설유지보수 정보시스템을 개선하기 위하여 해당 시설의 유지보수이력을 추적하기가 용이하도록 KOVIS를 개선하거나 RCM, LCC 구축에 필요한 시설과 관련되어 발생한 고장 이벤트 및 모든 자산에 대한 정보를 포함하도록 하는 등, GIS에 기반을 둔 시스템을 구축하여 자산정보에 대한 접근의 용이성 및 투명성, 통일성을 증대시킬 필요가 있음

o 또한 현장에서 유지보수 관련 작업결과 사진 등 현장에서 자료 입력이 용이하도록 무선 통신기기를 활용할 수 있는 정보시스템 구축이 필요함. 검측차량의 정보가 실시간으로 분석 관리자에게 전송될 수 있도록 한다거나, 당일 검측결과는 당일 분석되어 명일 유지보수 계획으로 반영되도록 하는 등의 방안이 필요함

4) 유지보수 조직

o 현재 국토교통부, 철도시설공단, 철도공사의 업무분담 구조는 국토교통부가 시설유지보수의 시행을 철도공사에 위탁하는 것으로 되어 있어 시설관련 세부 검측 정보는 철도공사가 가장 많이 보유하고 있으나 실시간 공유시스템 부재 등의 이유로 국토교통부가 철도시설공단을 통하여 시설유지보수의 평가 및 계획수립의 효율적 수행이 어려운 구조

o 따라서 유지보수계획, 개량계획, 건설계획간의 정합성이 미흡하며, 유지보수 효율성이 저하되는 구조라고 할 수 있음

o 또한 유지보수의 시행도 시설과 전기가 분리되어 있어 분야간 유지보수 정보의 공유, 작업협의 등에 과다한 시간이 소요되고 있음

5) 유지보수 성과지표

o 유지보수비용의 절감, 검측활동의 강화, 인력의 효율성 활용 등에 관한 주요 성과지표를 개발하고 이에 근거한 시행이 되도록 주요 성과지표(Key Performance Index, KPI) 기반의 철도유지보수 체계를 검토할 필요가 있음

o 또한 유지보수 시행 결과를 철저하게 점검하는 것이 매우 중요하기 때문에 안전기준에 근거한 상태 검측을 하여야 할 것이며, 고장데이터관리, 이력관리에 필요한 정보화 기술의 질적 발전보다는 양적 발전으로 유지보수 시행이 필요

o 따라서 정부의 국가철도망 구축계획과 철도운영사의 중장기 철도운영전략에 부합되는 인프라 기술개발을 유도하고, 운영기술의 표준화/자동화/고도화를 통해 세계시장을 진출할 수 있는 운영/유지보수 경쟁력 확보 연구가 필요

6) 무인역 관리

o 무인역 관리는 일근형태의 근무가 대부분인 시설·전기 분야에서 시행하여 이례사항 발생시 현황파악, 출동인원 조치 등의 어려움이 있음

o 무인역 시설물 개선 및 보수와 관련한 문제점이 많이 발생

5. 연구개발과제 구성 및 추진전략

□ 비전 및 목표

- o 국가R&D 과제화 등 실행가능성 증진을 위해 국토교통부 등 상위계획과의 정책일관성 유지차원의 비전 및 목표설정
- o SMART, SAFE, ECONOMIC을 정부 국가R&D 핵심공유가치로 국민행복을 창조하는 Green 네트워크 구현을 비전으로 기획연구 추진
- o 본 기획연구는 철도운영비를 절감하고, 철도이용자의 지불비용을 저감하며 나아가 정부재정 지원 축소를 목표로 하고 있으며, 이를 위해 철도운영의 효율화, 철도 유지보수의 효율화, 역사관리 표준화/자동화 분야의 연구 과제를 도출하는 것이 궁극적인 목표임
- o 기획연구의 방향은 개방형, 산업발전형, 국민체감형 R&D를 추진하는 것이며, 연구 성과물의 실용화 가능성을 증진하기 위해 철도 내·외부 전문가와 철도 이용객의 의견을 수렴·반영함
- o 도출된 34개의 후보과제는 우선순위 분석 및 관계 부처 의견을 반영하여 최종 3건의 핵심 후보과제를 선정하여 상세 기획 시행

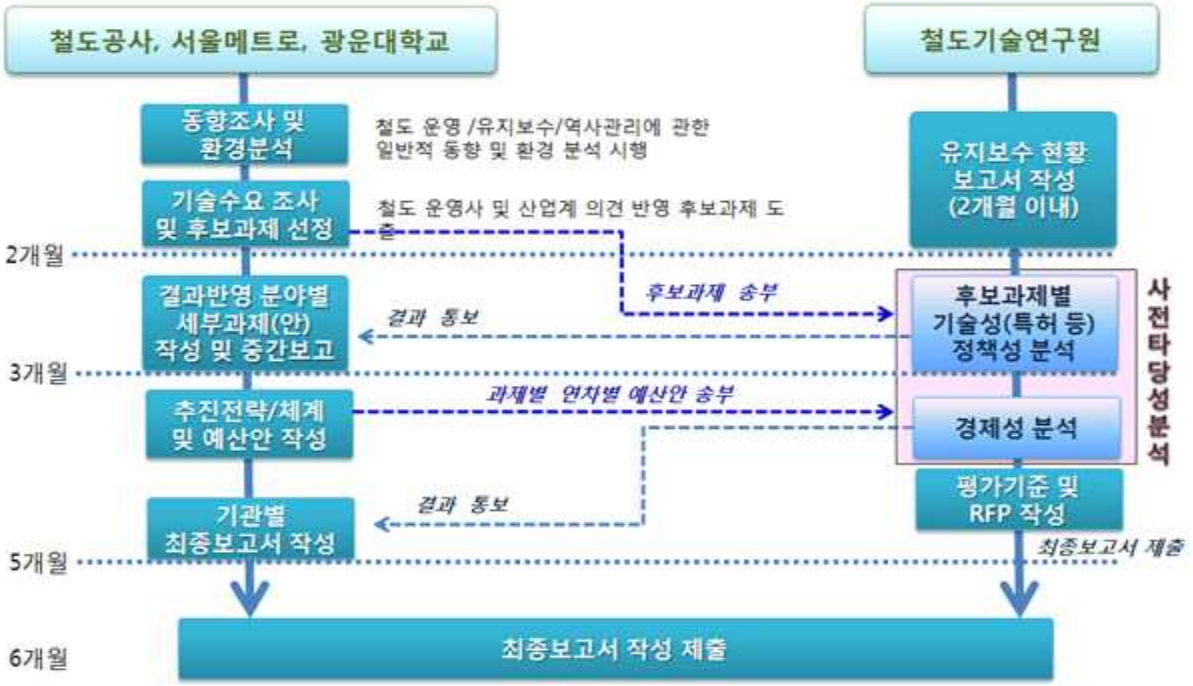
□ 기존 기술과의 차별성

- o 지금까지 국내철도분야의 기술 개발은 고속철도차량 또는 자기부상열차와 같은 차량 분야 기술개발에 집중되어 있어 철도 운영, 유지보수, 역사관리와 같은 철도운영의 효율성 증진에 관한 부문에 대한 기술 개발이 상대적으로 부진하여 철도사업의 운영비 절감과 수출경쟁력 있는 O&M 기술 보유를 위해 기술개발에 대한 연구개발 투자가 시급
- o 철도 운영 효율화와 관련한 기술개발은 철도운영 최적화 정보시스템의 구축 운영, 수송력 증대를 위한 기술개발과 물류시스템 효율화 기술개발 등의 제한적인 내용
- o 본 기획연구는 철도 운영 및 유지보수 기술분야의 전반적인 비효율적인 요소를 제거하여 생산성을 증대하고 운영 및 유지보수 기술력을 향상시켜 국내 철도 운영과 철도 산업의 역량을 강화하여 철도운영 및 유지보수기술 수출국으로서 입지를 강화하는 방향을 제시하고, 철도운영 및 유지보수의 전체적인 조망을 할 수 있다는 점에서 이전 연구들과 차별화 됨.
- o 또한 우리나라의 최대 강점인 정보통신기술을 철도에 접목시킨 차별화된 기술개발을 통해 해외시장 진출 경쟁력을 강화한다는 점이 중요

□ 세부연구과제 도출 및 추진체계

o 철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발은 한국철도공사, 서울메트로, 광운대학교, 한국철도기술연구원 등 4개 기관이 공동으로 추진

o 한국철도공사, 서울메트로, 광운대학교는 담당분야의 동향조사 및 환경분석, 기술수요조사를 통해 후보과제를 선정하고, 우선순위를 분석하여 한국철도기술연구원으로 송부하고, 한국철도기술연구원은 후보과제의 사전타당성 조사를 통해 최종 과제를 도출하는 절차로 진행



o 후보과제의 도출방법은 Top-Down 방식과 Bottom-up 방식을 병행하였으며, Top-Down 방식은 동향조사, 철도운영사 기술수준 분석, 철도 운영 및 유지보수 이슈조사 등을 통해 연구개발 대상 분야를 선정하고 내외·부 전문가 자문 및 운영사 내부 직원들의 브레인스토밍을 통해 정책적으로 추진해야 할 과제를 도출하였으며, 새 정부의 국정과제 국가R&D 정책과 연계하여 연구범위를 설정함.

o Bottom-up 방식은 철도현장의 애로기술 조사와 철도 내외부 철도 관련 기관, 업체 등을 대상으로 제안서를 제출받아 개선대상 후보과제화 함.

o 철도공사는 기존 국가R&D 과제 검토, 공사 및 연구원 홈페이지, 국내 기술 인프라·기술 인력풀을 대상으로 과제발굴제안서 공모와 자체 T/F를 구성하여 후보과제를 도출하고, 자체 검토와 전문가 자문을 거쳐 전략과제 16건, 개선과제 87건 등 총 103건의 후보과제를 도출

o 103건의 후보과제는 본 기획연구의 목표를 감안하여 기대효과를 기준으로 한 1차 검토를 통해 51건을 채택하고, 정책 및 현장 부합도를 기준으로 2차 검토를 시행하고 덜파이 분석을 통해 우선순위를 결정한 최종 후보과제 34건 선정

o 이 중 정책성을 고려하여 핵심 후보과제 3건을 선정하여 추진체계를 구성하고, 상세기획 시행

- 핵심과제 1 : 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리시스템 개발
- 핵심과제 2 : 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발
- 핵심과제 3 : 철도역사 관리 표준화 및 자동화 기술개발

<상세기획 대상 핵심 후보과제 구성 체계>



□ 기술개발에 따른 향후 전망

o 철도차량 유지보수에 3D진단 기반 부품이력관리시스템을 활용하여 한국형 TBO주기를 확립하고, 안정적인 열차운행 서비스 제공

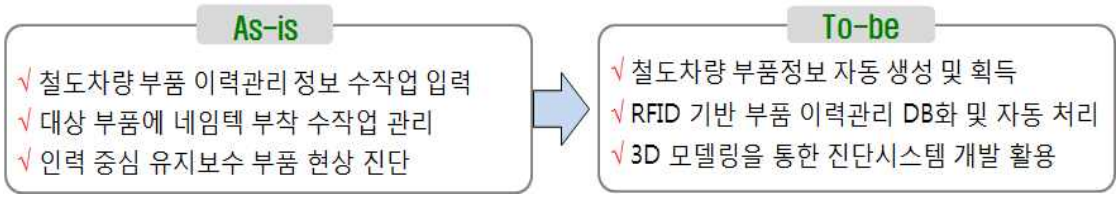
o 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발로 유지보수 비용 절감

o 경전철역, 간이역, 무인역 등 고효율의 무인 역사에 대한 통합 관리기술 분야에서 선도적인 기술 선점 및 무인역 관리 체계화로 공공안전성 향상

6. 핵심후보과제 3개 과제 상세기획

<핵심 1> 3D 진단기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발

o 현재 KOVIS와 RCM 시스템의 Data Base 및 부품이력관리의 수작업으로 인한 데이터 품질이 일관적이지 않은 것과 인력중심 유지보수의 한계로 부품이력관리 및 차량 유지보수의 자동화를 구현하여 저비용 고효율의 유지보수 시스템을 구축하고자 함



o 연구개발추진체계는 다음과 같은 3개 세세부과제로 구성됨



o 총소요 예산은 240억으로 연차별 연구 개발 추진예산은 다음과 같음

핵심 후보과제명 : **3D 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발** (단위 : 억원)

과제명	소과제명	구분	1차	2차	3차	합계	비고
3D진단기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발	철도차량 부품관리에 적합한 RFID 및 USN 기술 개발	정부	14.4	16.8	16.8	48	
		기업					
		계	14.4	16.8	16.8	48	
	철도차량 부품 이력관리시스템 기술 개발	정부	21.6	25.2	25.2	72	
		기업					
		계	21.6	25.2	25.2	72	
	철도차량 부품 진단 및 재고관리를 위한 3D 기반 기술 개발	정부	36	42	42	120	
		기업					
		계	36	42	42	120	
총 계		정부	72	84	84	240	
		기업					
		계	72	84	84	240	

o 최종결과물은 철도차량 3D 모델링 및 진단 시스템 기술 외 4건

- 철도차량 부품 이력관리 DB화 및 데이터 처리 기술
- RFID 기반 철도차량 부품정보 생성 및 획득 시스템 기술
- 철도 차량 부품 정보 고속 인식 기술 및 장비 기술
- RFID 기반 철도차량 부품 이력관리시스템 기술
- 철도차량 3D 모델링 및 진단 시스템 기술

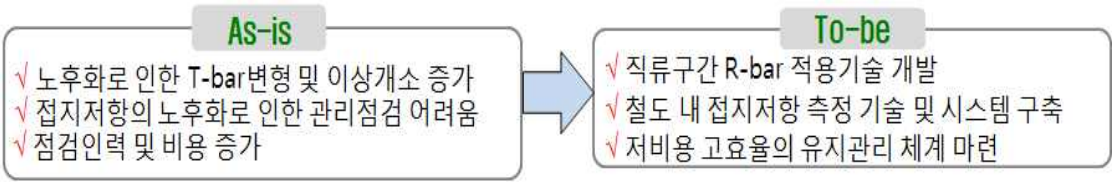
o 기대효과는 각 부품의 주행거리에 따른 한국 고유의 TBO 주기 산정 및 철도차량 유지보수의 저비용 고효율의 시스템을 구축하여 운영 및 유지보수 비용 절감 기대

o 실용화 방안

- 한국형 TBO 주기 수립 활용 및 부품 관리
- 시스템 관련 직원 교육자료 및 매뉴얼 기초자료로 활용
- 철도차량 부품이력관리 데이터 체계 운영사 업무 활용
- 철도차량 부품 고속인식 기술 활용 부품이력정보 획득 유지보수 활용
- 3D 모델링 및 진단기술로 유지보수 의사결정 지원
- Test-Bed 설치 운영 및 피드백을 통한 신뢰성 확보 후 실용화

<핵심 2> 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발

o 도시철도 직류구간에 R-bar 기술을 적용하여 노후장비를 교체하면서 유지보수 비용을 줄이고 터널 내 접지저항의 실시간 모니터링 및 점검 장비를 개발 활용하여 고효율 저비용의 유지보수 체계를 구현하고자 함



o 연구개발추진체계는 다음과 같은 2개의 세세부과제로 구성됨



o 총소요 예산은 70억으로 연차별 연구 개발 추진예산은 다음과 같음

핵심 후보과제명 : 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발 (단위 : 억원)									
과제명	소과제명	구분	1차	2차	3차	4차	5차	합계	비고
전기시설물 전차선로 유지보수 향상기술 개발	지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발	정부	4.6	10.6	11.8	13.5	9.6	50.1	
		기업							
		계	4.6	10.6	11.8	13.5	9.6	50.1	
	역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술개발	정부	3.7	7.1	6.1	3.4		20.3	
		기업							
		계	3.7	7.1	6.1	3.4		20.3	
총 계		정부	8.3	17.7	17.9	16.9	9.6	70.4	
		기업							
		계	8.3	17.7	17.9	16.9	9.6	70.4	

o 최종결과물은 지하부 전차선로 가선방식 개선 형상물 외 4건

- 도시철도내 전력케이블 진단기술
- 진단시스템 소프트웨어 및 하드웨어
- 접지저항 측정기술 소프트웨어 및 하드웨어
- 접지저항 모니터링 종합 시스템

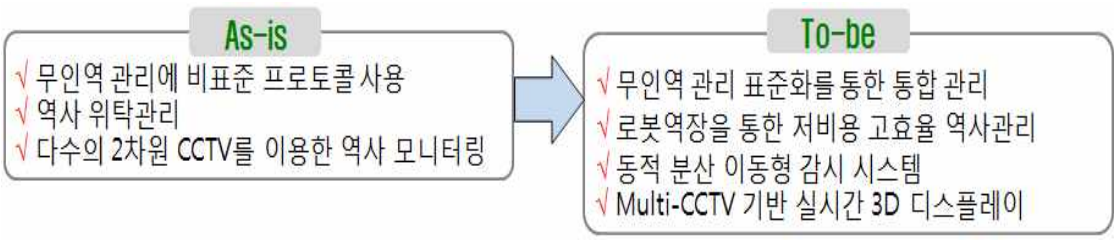
o 기대효과는 도시철도 전기 시설물 유지관리 효율성 증대되고 도시철도 전기 시설물 관리 기술의 선진화로 열차운행 안전성 확보를 기대

o 실용화 방안

- 수요처, 관련연구소, 기업 공동연구로 성과물 완성도 극대화 및 조기 현장적용 추진
- 시제품의 Test-Bed 구축을 통한 실증시험 및 공인인증획득 등 요구사항 반영

<핵심 3> 철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발

o 무인역의 경제적·효율적 관리를 통한 경영 효율화 달성 및 이용객 편의와 안전 제공을 위한, 역사 관리 자동화 및 표준화 기술을 개발하고자 함



o 연구개발추진체계는 다음과 같은 3개 세세부과제로 구성됨



o 총소요 예산은 190억으로 연차별 연구 개발 추진예산은 다음과 같음

핵심 후보과제명 : 철도역사관리 자동화/표준화 기술 개발 (단위 : 억원)

과제명	소과제명	구분	1차	2차	3차	4차	5차	합계	비고
철도역사 관리 자동화 /표준화 기술개발	역사관리시스템 운용기술 개발	정부	5	5	5	5	5	25	
		기업							
		소계	5	5	5	5	5	25	
	역사관리 자동화 및 표준화 기반기술 개발	정부	30	30	30	30	20	140	
		기업							
		소계	30	30	30	30	20	140	
	역사관리 시스템 테스트 베드 구축	정부	5	5	5	5	5	25	
		기업							
		소계	5	5	5	5	5	25	
총 계		정부	40	40	40	40	30	190	
		기업							
		소계	40	40	40	40	30	190	

o 최종결과물은 통합 시뮬레이션 및 테스트베드 외 6건

- 통합 시뮬레이션 및 테스트베드
- 무인역 표준 통합 관리 시스템 및 핵심 요소 기술
- Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이
- 동적 분산 이동형 무인역 감시 시스템
- 역사내 대인·대물 이상행동 감지 다중센서 시스템
- 다량의 CCTV 영상데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발
- 표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발

o 기대효과는 역운영 자동화 표준화를 통한 운영 및 유지보수 비용의 절감과 철도장비 시장의 주도권을 갖고 있는 유럽과 일본, IT 인프라 장비의 주도권을 갖고 있는 미국 사이에서 새로운 시장 창출 및 주도권 확보가 가능한 무인역 통합 관리 기술 분야에서 선도적 기술 확보를 기대

o 실용화 방안

- 요소 기술들을 무인역에 우선 적용하며, 점진적으로 보통역으로 확대할 예정
- Test-bed 구축 및 시험운영을 통한 검증 후 실용화 추진
- 이용객이 적은 무인역을 대상으로 실제 시스템 구축

7. 사전타당성 분석결과

(핵심 1) 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발

□ 기술적 타당성

o 핵심 1과제의 기술분류 기준은 다음과 같음

<핵심 1과제 기술분류 기준>

중분류	소분류
A. 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발	AA. RFID 기반 철도차량 부품정보생성 및 획득시스템 기술 개발
	AB. RFID 기반 철도차량 부품 이력 관리시스템 기술 개발
	AC. 철도차량 3D모델링 및 진단 시스템 기술 개발

o 특허기술 분석

- 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발과제에 대한 선행 특허자료 조사를 '철도* 차량* 부품* 이력* 진단* 정보* 관리* 인식* RFID* 3D* 모델링'을 검색어로 검토
- 이력관리 및 감시장치에 관한 특허의 경우 기존 특허가 상태에 대한 감시라는 부품의 내구 연한에 대한 문자적 정보로 제한된 것에 반해 본 과제는 3D형상을 구성하고 이를 바탕으로 진단하는 기능을 기본 채용하여 기존 특허와 구성 데이터가 다름
- 차량의 3D 자기진단의 경우 3D 형상을 통한 진단이란 공통점이 있으나 본과제의 경우 고속인식의 RFID를 활용하여 부품의 제품수명에 대한 정보 인식과 형상인식이 동시에 이뤄지는 2중적 구조로 철도차량인 대상물 및 점검의 방식에서 차이점이 있음
- UHF 대역 RFID 활용 철도차량 유지관리 시스템은 차량 기지 내 모바일 기기를 활용한 이동정비에 대한 실무적 상황에 대한 내용으로 본과제의 철도차량유지보수 부품의 고속 입출고 및 재생 등 연구범위가 다양한 상황에 비추어 하나의 구성요소로 범위가 본과제가 수행하는 범위보다 좁은 차이점이 있음

□ 정책적 타당성

o 우리나라는 녹색성장위원회를 발족하고, 국가의 녹색성장 역량 집중을 위한 '저탄소 녹색성장 비전 선언(2008.8)'과 녹색성장 비전의 법제도적 보완을 통해'저탄소 녹색성장 기본법(2009.2)' 정부안을 확정하고, 교통 중심축을 도로에서 철도로 전환, 도로 대비 철도투자 비율을 2010년 67%에서 2014년까지 80%로 증가, 철도투자를 연간 4조에서 6조로 확대, KTX망을 전국화하고 광역경제권 특성화 및 신성장동력을 육성 등의 관련 정책을 발표

o 본 연구에서 구축하고자 하는 "RFID 기반 철도차량 부품정보 생성 및 획득 시스템 개발 및 철도차량 3D 모델링 및 진단시스템 기술 개발"은 IT융합기술로서 국민들에게 보다 안전하고 편리한 교통서비스를 제공하기 위하여 유지보수시스템을 정보화하는 과제로서 정부의 전략기술개발 추진과제에 부합하는 과제로 판단

o 또한 정부의 국정철학인 안전사회 구축, 국민행복의 취지에도 부합되지 않으며, 궁극적으로 정부의 제정적인 부담을 가중시킬 수 있음. 따라서 이를 개선하기 위해서는 철도공사의 운영 및 유지보수체계를 선진화할 필요가 있으며, "RFID 기반 철도차량 부품정보 생성 및 획득 시스템 개발", "철도차량 3D 모델링 및 진단시스템 기술 개발" 등의 기술개발 추진을 통하여 철도 유지보수체계의 선진화에 일조될 것으로 사료됨

□ 경제적 타당성

o 전체 과제비는 240억 원으로 세부과제 수 대비 사업비 규모는 연차별로 적절하게 분배되어 적정한 것으로 판단됨

o 세부과제당 연구비는 국내 최초기술 개발 연구를 수행한다는 점에서 세부과제의 연구비는 적정수준을 넘어서지 않은 것으로 평가됨

o 세부과제별 예산계획 수립은 적절하게 이루어진 것으로 판단됨

o 각 세부과제는 구성기술별, 연차별로 구분되어 제시되었으며, 구성기술별로 연구의 성격을 고려하여 정부지원 예산으로 제시되었음.

o 3D 진단 이력관리를 통한 비용감소액과 R&D 예산을 고려한 본 연구과제의 경제성 분석 결과는 B/C 비율이 1.24로 나타나, 본 사업의 경제성은 긍정적인 것으로 평가됨

(핵심 2) 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발

□ 기술적 타당성

o 핵심 2과제의 기술분류 기준은 다음과 같음

<핵심 2과제 기술분류 기준>

중분류	소분류
B. 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발	BA. 지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발
	BB. 전력설비 접지저항 실시간 모니터링 기술개발

o 특허기술분석

- 2011년 이후 최근에는 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발 분야가 상대적으로 특허 출원 증가하는 상황
- SIEMENS AG, MITSUBISHI, PLASSER BAHNBAUMASCH FRANZ 등 철도 부품 회사들이 기술 주도
- 日 TOSHIBA CORP, HITACHI LTD, NEC CORP, MITSUBISHI, 韓 KRRI, SAMSUNG 등 일본과 한국의 전자 및 철도 기관들이 출원
- 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 분야 논문은 45건으로 도출되며 가선방식 분야 논문이 다수

□ 정책적 타당성

o 2011년 5월 제2차 철도산업발전기본계획에서는 철도경영혁신 및 서비스 향상, 철도 안전 강화, 연계수송체계 구축, 철도물류 효율화, 철도 인력양성 및 수급관리 등 철도 운영의 효율화 분야가 중점적으로 다루어지고 있음

o 2012년 5월 건설교통 R&D 중장기 기본계획을 통해 철도 효율화 및 유지보수비 저감을 위해 2013년부터 2017년까지 5년간 2,327억원의 R&D 투자 계획

- 철도시스템 유지보수 효율화와 IT 기반 철도 융합기술 개발
- 철도 수송효율향상 기술개발 등

□ 경제적 타당성

o 전체 과제비는 70억원으로 세부과제 수 대비 사업비 규모는 연차별로 적절하게 분배되어 적정한 것으로 판단됨

o 세부과제당 연구비는 전차선로의 유지보수 향상을 위한 세계적인 기술을 개발한다는 점에서 예산은 적절하게 계획된 것으로 평가됨.

o 세부과제별 예산계획 수립은 적절하게 이루어진 것으로 판단됨.

o 각 세부과제는 구성기술별, 연차별로 구분되어 제시되었으며, 구성기술별로 연구의 성격을 고려하여 정부지원 예산으로 제시되었음

o 도시철도 가선방식 개선 및 접지설비 시실간 모니터링을 통한 비용감소액과 R&D 예산을 고려한 본 연구과제의 경제성분석 결과는 B/C 비율이 1.36으로 나타나, 본 사업의 경제성은 긍정적인 것으로 평가됨

(핵심 3) 철도역사 관리 표준화 자동화 기술 개발

□ 기술적 타당성

o 핵심 1과제의 기술분류 기준은 다음과 같음

<핵심 3과제 기술분류 기준>

중분류	소분류
C. 철도역사 관리 표준화/ 자동화 기술개발	CA.무인역 관리 구조 도출, 통신 프로토콜 기술
	CB.무인역 관리 통신/정보/소프트웨어 기술
	CC.멀티 CCTV 모니터링 기술, 3차원 디스플레이 기술, 로봇형 CCTV 기술, 지능형 보안 감시 시스템

o 특허기술분석

- 철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발 분야의 특허 출원건수 증가 추세
- 철도운영 및 유지보수 효율화 기술 분야 전반에 걸쳐 많은 특허를 출원한 상위 10개의 출원인을 분석한 결과, 日 TOSHIBA CORP, HITACHI LTD, NEC CORP, MITSUBISHI, 韓 KRRI, SAMSUNG 등 일본과 한국의 전자 및 철도 기관들의 출원 증가
- 일본은 철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발 분야에 높은 수준의 특허를 보유하고 있으며, TOSHIBA CORP, HITACHI LTD, NEC CORP 등 전자 회사들이 기술 주도
- 철도역사 관리 표준화/자동화 기술(C기술) 40건으로 지능형 모니터링 기술과 3차원 디스플레이 기술 논문이 다수

□ 정책적 타당성

o 현 정부의 4대 국정기조 중 하나인 “국민행복”을 위해서는 국민들에게 보다 안전하고 편리한 교통서비스를 제공하여야 함. 행정안전부는 2011년부터 다양한 목적으로 설치되어 있는 CCTV 관제기능을 통합하여 각종 범죄예방과 치안유지, 생활안전 업무 등에 필요한 모든 상황조치를 통합 대응하는 CCTV 통합관제센터를 구축하고 있으며 2015년까지 2,800억원을 투자하여 전국적으로 확대할 계획임

o 2012년 5월 건설교통 R&D 중장기 기본계획을 통해 철도 효율화 및 유지보수비 저감을 위해 2013년부터 2017년까지 5년간 2,327억원의 R&D 투자 계획

□ 경제적 타당성

o 본 과제는 역사관리 시스템 운영기술개발 25억 원, 역사관리 자동화 및 표준화 기반 기술개발 140억 원, 역사관리 시스템 Test-Bed구축 25억 원 등 총 기술개발 연구비는 190억 원으로 계획함

o 현재 국내에서 이루어진 사업 중에서 본 기술개발 사업과 유사한 과제가 없어서, 실질적인 유사사업과는 비교가 불가능함

o 전체 과제비는 190억 원으로 세부과제 수 대비 사업비 규모는 연차별로 적절하게 분배되어 적정 또는 부적절한 것으로 판단됨

o 국내에서 최초로 시행되는 연구를 수행한다는 점에서 세부과제의 연구비는 적정수준인 것으로 평가됨

o 세부과제별 예산계획 수립은 적절하게 이루어진 것으로 판단됨.

o 각 세부과제는 구성기술별, 연차별로 구분되어 제시되었으며, 구성기술별로 연구의 성격을 고려하여 정부지원 예산으로 제시되었음

o 역사관리 자동화/표준화를 통한 비용감소액과 R&D 예산을 고려한 본 연구과제의 경제성분석 결과는 B/C 비율이 1.49로 나타나, 본 사업의 경제성은 긍정적인 것으로 평가됨

8. 핵심 후보과제 연구개발 목표 및 성과목표 설정

(핵심과제 1) 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발

□ 연구개발 목표

o 철도차량 3D 모델링 및 진단시스템 기술 개발을 통한 철도차량의 부품이력관리와 품질 및 유지보수효율성 향상

□ 연구개발 필요성

o 철도차량은 종합시스템으로 고장 발생 시 숙련자의 경험적 지식을 통하여 그 원인을 분석하는 것이 일반적인 형태로 고장 발생 시 해당 고장에 대한 원인 분석과 부품의 추적관리를 통한 품질관리가 절실히 필요함

o 철도차량 부품이력관리는 조달에서부터 불출 및 이용까지 시스템이 활용되고 있으나 인력 중심의 관리 진행으로 자동화 필요성 부각

o 다양한 차종 및 차량 보유대수 증가에 의한 차량 유지보수부품의 종류 및 수량은 급격히 증가하여 RFID와 고속인식, 3D 증강현실을 활용한 철도차량 부품이력관리 활용에 대한 필요성이 증대되고 있음

o 현재 알스톰의 Train tracer나 Freightliner Group의 Spear 등 해외의 시스템이 있으나 3D 진단 시스템은 개발되지 않음

o 기계적인 입출고 및 점검을 통한 불필요한 비용의 발생을 자동화된 부품 이력관리 및 3D 모델링을 통한 진단시스템을 통한 유지보수 비용 절감으로 개선 필요

□ 추진체계

o 본 연구단은 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 운영기관 참여 공동연구 수행 필요
※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도

o 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 등의 협력체계 구축

o 연구신청자는 과다한 기관 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진 효율성 도모 필요

o 산·학·연·관 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진

□ 최종성과물

o RFID 기반 철도차량 부품정보 생성 및 획득 시스템
o 철도차량 부품정보 고속인식 시스템(고속 Reader, RFID Reader 제어시스템)

o RFID 기반 철도차량 부품 DB 및 이력관리 시스템 개발

o 철도차량 3D 진단 시스템

□ 기대효과 및 파급효과

o 기술적 파급효과

- 해외에 종속된 3D진단에 대한 원천기술 확보를 통한 기술자립 및 기술경쟁력 확보
- 철도차량 정밀 검사를 통한 수명 진단을 통한 고장예방 및 기술력확보
- 자동계측, 검사시스템 구현으로 차량 유지보수 DB 구축 및 과학적인 유지보수 가능
- 차량제작사에 대한 기술의 종속화를 방지, 차량 검수의 핵심 기술을 일정부분 확보, 검수기술의 개발 및 표준화 가능
- 유지보수관련 기술을 국내에 전파하여 관련 산업에 대한 파급효과 기대

o 경제적 파급 효과

- RFID기술을 활용한 부품의 과학적 운용에 따른 유지보수비용 절감 및 운영기관 만성적인 적자 해소 기대
- 3D진단기반 운영기술 확보로 수입대체 및 해외진출 도모

o 사회적 파급 효과

- 신속하고 체계적인 차량 및 부품관리를 통하여 고장 예방 및 운영기관 유지보수 능력 향상 기대
- 차량 부품정보 파악, 효율적인 차량관리를 통하여 국민들에게 편리하고 안전한 철도 서비스 제공 기대
- 3D진단기술적용을 통해 차량 및 인프라의 효율적인 관리, 운영비 절감 및 철도 운영기술의 기술 선도 가능

□ 연구기간 및 소요예산

o 총 연구기간 : 2014년 ~ 2017년 (36개월)

- 1차년도 연구기간 : 2014.1 ~ 2014.12. (12개월)

o 소요예산(총 정부출연금) : 24,000백만원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 7,200백만원

□ 연차별 성과목표 및 평가방법, 연구비, 추진일정

o 핵심목표 및 평가방법

세부 과제명	연차	핵심목표	목표 성과물	성과지표	평가방법	기준	비고
철도차량 부품관리에 적합한 RFID 및 USN 기술 개발	1 차 년도	RFID 기술 요구사항 수집 및 분석	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2 차 년도	RFID 기술 설계	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	3 차 년도	RFID 기술 구현, 시험 및 시범구축	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
철도차량 부품 이력 관리시스템 기술개발	1 차 년도	부품 이력 관리 시스템 요구사항 수집 및 분석	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2 차 년도	부품 이력 관리 시스템 설계	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	3 차 년도	부품 이력 관리 시스템 구현, 시험 및 시범구축	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
철도차량 부품 진단 및 재고관리를 위한 3D 기반 기술 개발	1 차 년도	3D 모델링 및 진단 시스템 요구사항 수집 및 분석	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2 차 년도	3D 모델링 및 진단 시스템 설계	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	3 차 년도	3D 모델링 및 진단 시스템 시험 및 시범구축	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	

o 연구비

핵심 후보과제명 : 3D 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발 (단위 : 억원)

과제명	소과제명	구분	1차	2차	3차	합계	비고
3D진단기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발	철도차량 부품관리에 적합한 RFID 및 USN 기술 개발	정부	14.4	16.8	16.8	48	
		기업					
		계	14.4	16.8	16.8	48	
	철도차량 부품 이력관리시스템 기술 개발	정부	21	25	25	71	
		기업					
		계	21	25	25	71	
	철도차량 부품 진단 및 재고관리를 위한 3D 기반 기술 개발	정부	37	42	42	121	
		기업					
		계	37	42	42	121	
총 계		정부	72	84	84	240	
		기업					
		계	72	84	84	240	

o 추진일정

핵심 후보과제명 : 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발

세부 과제명	세부 수행 내용	1차년도				2차년도				3차년도				비고
		1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
철도차량 부품관리에 적합한 RFID 및 USN 기술 개발	RFID 기술 요구사항 수집 및 분석	■	■	■	■									
	RFID 기술 설계					■	■	■	■					
	RFID 기술 구현, 시험 및 시범구축									■	■	■	■	
철도차량 부품 이력 관리시스템 기술 개발	부품 이력 관리 시스템 요구사항 수집 및 분석	■	■	■	■									
	부품 이력 관리 시스템 설계					■	■	■	■					
	부품 이력 관리 시스템 구현, 시험 및 시범구축									■	■	■	■	
철도차량 부품 진단 및 재고관리를 위한 3D 기반 기술 개발	3D 모델링 및 진단 시스템 요구사항 수집 및 분석	■	■	■	■									
	3D 모델링 및 진단 시스템 설계					■	■	■	■					
	3D 모델링 및 진단 시스템 시험 및 시범구축									■	■	■	■	

(핵심과제 2) 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발

□ 연구개발 목표

o 기존 T-bar 가선방식 개선하는 형상 도출 기술 개발

o 가선방식 개선에 따른 시공 기술 및 구분장치와 금구류 개발

o 신규 가선방식에 다른 유지보수 장비 개발

o 철도내 지하역사 접지저항 측정기술 연구

o 다양한 형태의 접지시스템에 적용 가능한 접지저항 측정센서 및 기술 개발

o 접지저항을 모니터링하기 위한 WEB 기반 모니터링 서버 개발

o 측정센서의 신호를 WEB Server로 전송하기 위한 통신 Device 개발

□ 연구개발 필요성

o 기존 도시철도 지하부 가선방식의 노후화로 인한 T-bar의 변형 및 이상개소 증가로 인한 점검인력 및 비용 증가 타개 필요

o 교류구간 R-bar의 유지관리 장점을 접목한 저비용 고효율의 직류구간 지하부 가선방식 개발의 필요성

o 도시철도 지하역사 접지저항과 관리 점검의 어려움 상존

o 접지설비의 노후화로 최적화 및 상시 유지보수 관리 시스템 필요

o 저비용·고효율의 도시철도 전기 시설물 인터페이스를 고려한 유지관리체계 구축 필요

□ 추진체계

o 본 연구단은 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 운영기관 참여 공동연구 필요

※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도

o 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 극대화

o 조기 상용화 및 원활한 현장시험을 위해 주관기관에서 종합적으로 관리하되, 유관기관 및 기업들의 적극적인 참여 필요

□ 최종성과물

o 지하부 전차선로 가선방식 개선 형상물

o 시공기술/구분장치 및 금구류, 유지보수 장비

o 접지저항 측정센서 및 모듈

o 접지저항 측정기술 소프트웨어 및 하드웨어 프로그램

o 접지저항 모니터링 진단 시스템

□ 기대효과 및 파급효과

o 관리주체측면

- 도시철도 전기 시설물관리 유지보수 비용 합리성 및 신뢰성 확보
- 저비용, 고효율 도시철도 전기시설물 운영 및 구축, 관리기술로 활용가능

o 운영주체측면 : 전기시설물 유지관리 효율성 증대, 관리기술 선진화, 안전성 확보

o 이용자 측면 : 도시철도 승객의 구조물(전기시설물) 이용 안전성 확보로 대외이미지 향상

□ 연구기간 및 소요예산

o 총 연구기간 : 2014.6. ~ 2019.5. (60개월)
- 1차년도 연구기간 : 2014.6 ~ 2015.5 (12개월)

o 소요예산(총 정부출연금) : 70억원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 10억원

□ 연차별 성과목표 및 평가방법, 연구비, 추진일정

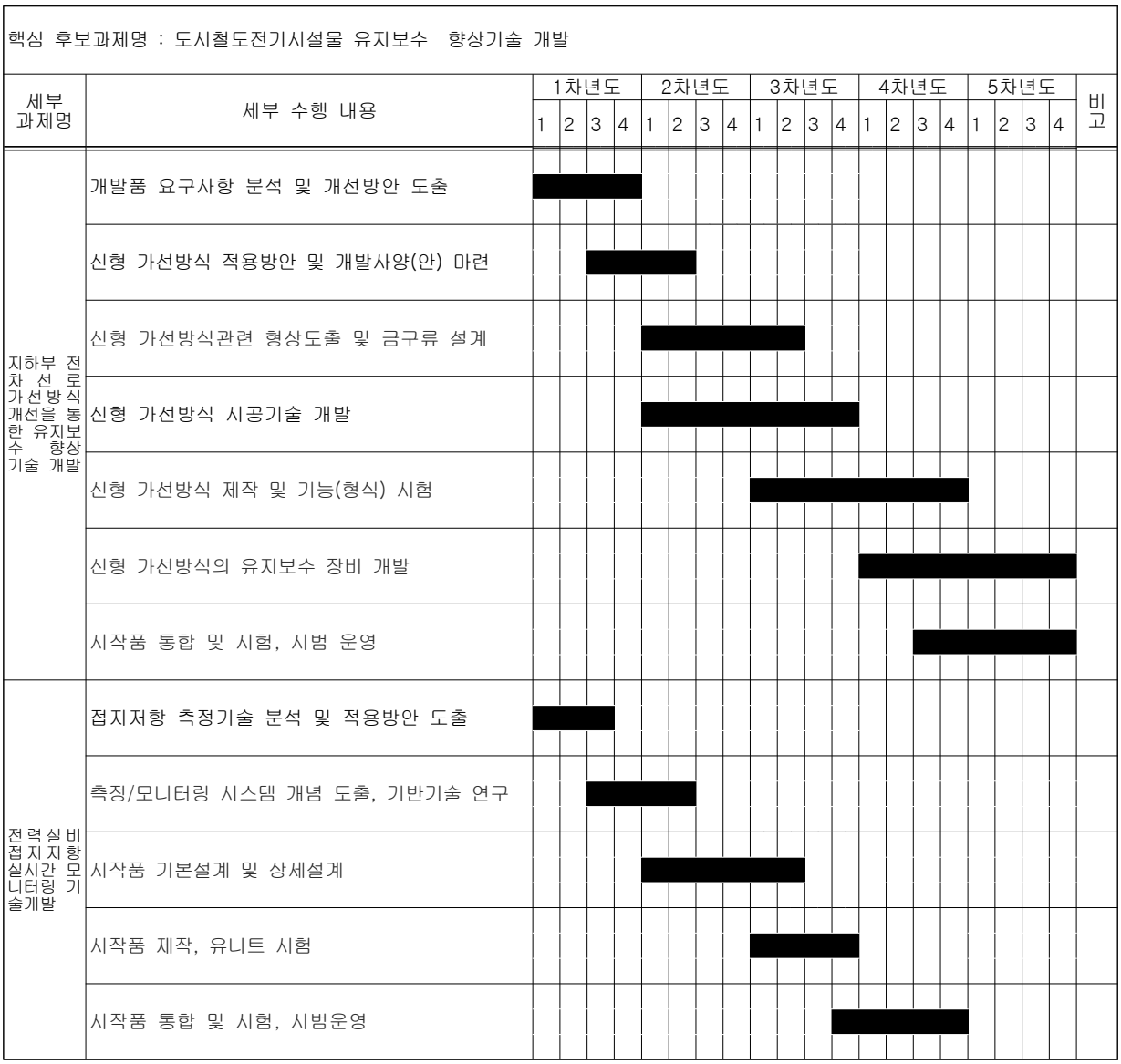
o 핵심목표 및 평가방법

세부과제명	연차	핵심목표	목표 성과물	성과지표	평가방법	기준	비고
지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발	1차년도	강체전차선 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		금구류 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		유지보수장치 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2차년도	강체전차선 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		금구류 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		유지보수장치 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	3차년도	강체전차선 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		금구류 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		유지보수장치 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	4차년도	강체전차선 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		금구류 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		유지보수장치 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	5차년도	강체전차선 개발	시작품	성능	응력 시험	인증서	
		금구류 개발	시작품	성능	강도 시험	기존 제품 동등/이상	
		유지보수장치 개발	시작품	동작	동작 시험	시험결과	
전력설비 접지저항 실시간 모니터링 기술 개발	1차년도	접지저항 모니터링 시스템	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		진단시스템 소프트웨어	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		진단시스템 하드웨어	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2차년도	접지저항 모니터링 시스템	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		진단시스템 소프트웨어	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		진단시스템 하드웨어	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	3차년도	접지저항 모니터링 시스템	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		진단시스템 소프트웨어	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		진단시스템 하드웨어	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	4차년도	접지저항 모니터링 시스템	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		진단시스템 소프트웨어	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		진단시스템 하드웨어	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	5차년도	접지저항 모니터링 시스템	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		진단시스템 소프트웨어	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		진단시스템 하드웨어	시작품	동작	동작 시험	시험결과	

o 연구비

핵심 후보과제명 : 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발									(단위 : 억원)
과제명	소과제명	구분	1차	2차	3차	4차	5차	합계	비고
전기시설물 전차선로 유지보수 향상기술 개발	지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발	정부	4.6	10.6	11.8	13.5	9.6	50.1	
		기업							
		계	4.6	10.6	11.8	13.5	9.6	50.1	
	역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술개발	정부	3.7	7.1	6.1	3.4		20.3	
		기업							
		계	3.7	7.1	6.1	3.4		20.3	
총 계		정부	8.3	17.7	17.9	16.9	9.6	70.4	
		기업							
		계	8.3	17.7	17.9	16.9	9.6	70.4	

o 추진일정



(핵심과제 3) 철도 역사관리 표준화 및 자동화 기술 개발

□ 연구개발 목표

o 무인역의 경제적·효율적 관리를 통한 경영 효율화 달성 및 이용객 편의와 안전제공을 위한, 역사 관리 자동화 및 표준화 기술 개발

□ 연구개발 필요성

o 무인역의 확산으로 인한 무인역에 대한 체계적인 통합 관리 필요성이 증가하고 있으나, 이종 시스템 간의 제어체계의 상이성으로 인하여 관련기술 개발이 지연되고 있음

o 무인역에 대한 다양한 형태의 통합 관리의 필요성이 증가하고 있으나, 대부분 철도 시스템 장비들의 프로토콜 및 인터페이스의 폐쇄성으로 인하여 서비스의 구현 및 도입이 제한적임

o 현재의 무인역은 발권시스템 등 일부 시스템만이 통일되어 있으며, 감시, 경보, 통신 등 많은 부분에 대한 표준화가 미흡하여, 무인역을 체계적으로 관리하기 어려운 실정임

o 전국적으로 무인역이 210여개에 달하며, 향후 새로운 철도 노선의 신설로 인한 역수의 증가에 따라 무인역도 그 숫자가 증가할 것으로 예상됨. 경영 효율화를 위해서는 무인역 관리 시스템에 대한 표준화가 시급함

o 민간 차원에서는 이해관계로 인해 무인역 표준화 및 자동화에 대한 접근이 쉽지 않은 실정이며, 정부 주도의 접근이 필요함

o 무인역의 경제적·효율적 관리 및 이용자 편의·안전 제공을 위하여, 로봇역장, 다중 센싱 융합 기술, 이동형 CCTV, Multi-CCTV 기반 3D 디스플레이 기술 등 최첨단 ICT 기술 도입 및 활용이 무인역 관리에 필요함

□ 연구개발 추진체계

o 제안기술은 무인역 자동화 시스템 구축을 위한 ICT기술, 안전기술, 자동화기술, 로봇기술 분야를 모두 포함하는 전방위적인 핵심기초기술연구가 필요하므로, 이해 관계가 없는 대학이나 연구소가 주관 기관의 역할을 담당하고, 관련 장비 및 S/W 개발업체 및 연구소 등과 상용화를 위한 기술협력과, 표준화단체 및 포럼과의 표준화활동에 있어서의 긴밀한 공조를 필요로 함.

o 개발한 시스템의 실제 적용을 위하여 통합 시뮬레이션 및 Test-bed 구축이 필수적이므로, 철도 운영사와 공동 연구가 필수적임.

□ 최종성과물

o 통합 시뮬레이션 및 테스트베드

o 무인역 표준 통합 관리 시스템 및 핵심 요소 기술

o Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이

o 동적 분산 이동형 무인역 감시 시스템
o 역사내 대인·대물 이상행동 감지 다중센서 시스템
o 다량의 CCTV 영상데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발
o 표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발

□ 기대효과 및 파급효과

o 철도장비 시장의 주도권을 갖고 있는 유럽과 일본, IT 인프라 장비의 주도권을 갖고 있는 미국 사이에서 새로운 시장 창출 및 주도권 확보가 가능한 무인역 통합 관리 기술 분야에서 선도적 기술 확보
o 본 과제를 통해 단순한 관제 시스템이 아니라 첨단화된 저비용·고효율 무인 보안·감시 시스템을 확보함
o 로봇역장을 도입하여 고품질의 저비용·고효율 대인 서비스가 가능하며, 보통역의 무인화 추진도 가능할 것으로 예상

□ 연구기간 및 소요예산

o 총 연구기간 : 2014.6 ~ 2019. 5 (5년)
  - 1차년도 연구기간 : 2014.6 ~ 2015. 5 (1년)
o 총 정부출연금 : 190억원
o 1차년도 연구개발비 : 40억원

□ 연차별 성과목표 및 평가방법, 연구비, 추진일정

o 핵심목표 및 평가방법

세부 과제명	연차	핵심목표	목표 성과물	성과지표	평가방법	기준	비고
역사 관리 자동화 및 표준화 요소 기술 개발	1차 년도	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		로봇역장 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		대인대물 이상행동 감지 다중 센싱 융합 시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2차 년도	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		로봇역장 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		대인대물 이상행동 감지 다중 센싱 융합 시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	3차 년도	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		로봇역장 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	

세부 과제명	연차	핵심목표	목표 성과물	성과지표	평가방법	기준	비고
		동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		대인대물 이상행동 감지 다중 센싱 융합 시스템 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	4차 년도	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		로봇역장 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		대인대물 이상행동 감지 다중 센싱 융합 시스템 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
	5차 년도	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		로봇역장 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
역사 관리 시스템 운용 기술 개발	1차 년도	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 시스템 운용체계 구축	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2차 년도	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 시스템 운용체계 구축	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	3차 년도	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 시스템 운용체계 구축	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	4차 년도	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 시스템 운용체계 구축	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	5차 년도	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		역사관리 시스템 운용체계 구축	시작품	동작	동작 시험	시험결과	
역사 관리 시스템 테스트 베드 구축	1차 년도	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리시스템 테스트베드 구축	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2차 년도	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리시스템 테스트베드 구축	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	3차 년도	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리시스템 테스트베드 구축	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
	4차 년도	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리시스템 테스트베드 구축	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
	5차 년도	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리시스템 테스트베드 구축	시작품	성능	동작 시험	시험결과	

o 연구비

핵심 후보과제명 : 철도역사관리 자동화/표준화 기술 개발 (단위 : 억원)									
과제명	소과제명	구분	1차	2차	3차	4차	5차	합계	비고
철도역사 관리 자동화 /표준화 기술개발	역사관리시스템 운용기술 개발	정부	5	5	5	5	5	25	
		기업							
		소계	5	5	5	5	5	25	
	역사관리 자동화 및 표준화 기반기술 개발	정부	30	30	30	30	20	140	
		기업							
		소계	30	30	30	30	20	140	
	역사관리 시스템 테스트 베드 구축	정부	5	5	5	5	5	25	
		기업							
		소계	5	5	5	5	5	25	
총 계		정부	40	40	40	40	30	190	
		기업							
		소계	40	40	40	40	30	190	

o 추진일정

핵심 후보과제명 : 역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발

세부 과제명	세부 수행 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				비고
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
역사 관리 자동화 및 표준화 요소 기술 개발	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	로봇역장 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	대인대물 이상행동 감지 다중센싱 융합시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장기술 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
역사 관리 시스템 운용 기술 개발	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	역사관리 시스템 운용체계 구축	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
역사 관리 시스템 테스트 베드 구축	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	역사관리시스템 테스트베드 구축	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

목 차

제1장 연구과제 개요 ····· 1

제1절 추진배경 및 방향 ····· 1

1. 추진배경 ····· 1

2. 추진방향 ····· 2

제2절 필요성 및 기술정의 ····· 3

1. 기획연구 필요성 ····· 3

2. 기술의 정의 및 연구범위 설정 ····· 5

3. 세부과제별 기술정의 ····· 8

제2장 철도 운영 및 유지보수 문제점 ····· 13

제1절 철도 운영 및 유지보수 현황 ····· 13

1. 철도운영 일반현황 ····· 13

2. 유지보수 관련 주요 인프라 현황 ····· 14

3. 고속 및 일반철도 유지보수 현황 ····· 37

4. 도시철도 유지보수 현황 ····· 54

5. 철도 역사관리 현황 ····· 74

제2절 철도 운영 및 유지보수 문제점 ····· 77

1. 철도 운영상의 문제점 ····· 77

2. 철도 유지보수 문제점 ····· 81

3. 철도역사 관리 문제점 ····· 99

제3장 국내외 동향 및 환경 분석 ····· 100

제1절 정책동향 분석 ····· 100

1. 철도 운영/유지보수 효율화 기술개발 ····· 100

2. 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술개발 ····· 108

3. 역사관리 표준화 및 자동화를 위한 기술개발 ····· 110

제2절 시장동향 분석 ····· 111

1. 고속철도 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발 ····· 111

2. 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술개발 ····· 113

3. 역사관리 표준화 및 자동화를 위한 기술개발 ····· 115

제3절 기술동향 분석 ····· 116
1. 고속철도 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발 ····· 116
2. 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술개발 ····· 122
3. 역사관리 표준화 및 자동화를 위한 기술개발 ····· 125
제4절 특허동향 분석 ····· 128
1. 철도 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발 ····· 128
2. 도시철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발 ····· 130
3. 역사관리 표준화 및 자동화를 위한 기술개발 ····· 131
제5절 연구개발 인프라 분석 ····· 132
1. 관련 기업 현황 ····· 132
2. 관련 연구기관 현황 ····· 135
3. 관련 대학 현황 ····· 135
4. 연구기자재 인프라 ····· 135
5. 해외 협력기관 인프라 ····· 136
6. 선진국 대비 국내연구 인프라 수준 ····· 136
제6절 종합분석 ····· 137
1. 고속철도 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발 ····· 137
2. 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술개발 ····· 138
3. 역사관리 표준화 및 자동화를 위한 기술개발 ····· 139

제4장 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 140

제1절 비전 및 목표설정 ····· 140
1. SWOT 분석 ····· 140
2. 비전 및 목표 ····· 143
제2절 기술개발에 따른 미래상 ····· 144
1. 현황 및 미래상 ····· 144
2. 기술개발 전략 및 효과 ····· 147
제3절 세부연구과제 도출 및 추진체계 ····· 149
1. 세부연구과제 도출 ····· 149
2. 현황 및 문제점 도출 개선방향과 연구개발 키워드 연계 ····· 157
3. 기존연구와의 중복성 검토 ····· 178

제4절 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 180
제5절 세부과제별 연계관계 ····· 312
제6절 과제별 연차별 로드맵 ····· 315
제7절 기대효과 및 실용화 방안 ····· 318
1. 기대효과 ····· 318
2. 활용방안 ····· 321

제5장 인력투입계획 및 소요예산산정 ····· 322

제1절 인력투입계획 ····· 322
1. 전체사업 인력투입계획 ····· 322
2. 핵심후보과제별 인력투입계획 ····· 323
제2절 전체사업 소요예산 ····· 324
제3절 세부과제 소요예산 ····· 325
1. 고속철도 및 일반철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발 ····· 325
2. 도시철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발 ····· 351
3. 역사관리 표준화 및 자동화를 위한 기술개발 ····· 353

제6장 핵심후보과제 상세기획 및 사전타당성 조사 ····· 354

제1절 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발 ····· 354
1. 과제 개요 ····· 354
2. 현황 및 문제점 ····· 358
3. 동향 분석 ····· 367
4. 연구과제 개발 및 추진전략 ····· 384
5. 인력투입계획 및 소요예산산정 ····· 388
6. 과제제안요구서(RFP) ····· 391
7. 연차별 성과목표 및 평가방법(안) ····· 397
8. 추진일정(안) ····· 398
제2절 도시철도 전기시설물 유지관리 향상 기술개발 ····· 399
1. 과제 개요 ····· 399
2. 현황 및 문제점 ····· 403
3. 동향 분석 ····· 410
4. 연구과제 개발 및 추진전략 ····· 422

5. 인력투입계획 및 소요예산산정 ····· 428
6. 과제제안요구서(RFP) ····· 431
7. 연차별 성과목표 및 평가방법(안) ····· 437
8. 추진일정(안) ····· 439
제3절 철도역사관리 표준화 및 자동화 기술개발 ····· 440
1. 과제 개요 ····· 440
2. 현황 및 문제점 ····· 444
3. 동향 분석 ····· 450
4. 연구과제 개발 및 추진전략 ····· 457
5. 인력투입계획 및 소요예산산정 ····· 462
6. 과제제안요구서(RFP) ····· 467
7. 연차별 성과목표 및 평가방법(안) ····· 473
8. 추진일정(안) ····· 478
제4절 핵심후보과제 사전타당성 조사 ····· 479
1. 사전타당성조사 개요 ····· 479
2. 기술적 타당성 분석 ····· 480
3. 정책적 타당성 분석 ····· 509
4. 경제적 타당성 분석 ····· 513

제7장 과제제안요구서 ····· 532

제1절 과제제안요구서 ····· 532
1. 고속철도 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발 ····· 532
2. 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술개발 ····· 643
3. 역사관리 자동화 및 표준화 기술개발 ····· 673
제2절 평가기준 설정 ····· 679

참고문헌 ····· 682

표 목 차

<표1-1> 국내 주요 철도 운영기관 관리노선 및 운영구간(2012년 기준) ····· 3
<표1-2> 기획과제 주제별 연구성격 검토결과 ····· 6
<표1-3> 기획과제 주제별 연구범위 설정 ····· 7
<표2-1> 국내 주요 철도 운영기관 현황 (2012년 기준) ····· 13
<표2-2> 한국철도공사 영업연장 현황(2012.12월 기준) ····· 14
<표2-3> 철도 영업연장 현황(2012.12월 기준) ····· 14
<표2-4> 국내 도시철도 운행노선 현황(2012년 기준) ····· 14
<표2-5> 한국철도공사 차량 현황(2012년) ····· 15
<표2-6> 한국철도공사 차령 현황(2012년) ····· 16
<표2-7> 서울메트로 전동차 제어별 종류 및 보유량 현황 ····· 16
<표2-8> 서울메트로 차량의 주요제원 ····· 17
<표2-9> 서울도시철도공사 차종별 현황 ····· 17
<표2-10> 서울도시철도공사 차령 현황 ····· 18
<표2-11> 부산교통공사 차량 현황 ····· 18
<표2-12> 부산교통공사 차령 현황 ····· 18
<표2-13> 인천교통공사 차량 현황 ····· 19
<표2-14> 인천교통공사 차령 현황 ····· 19
<표2-15> 대구도시철도공사 차량 현황 ····· 20
<표2-16> 대구도시철도공사 차령 현황 ····· 20
<표2-17> 광주도시철도공사 유지보수 현황 ····· 20
<표2-18> 대전도시철도공사 차량 현황 ····· 21
<표2-19> 대전도시철도공사 차령 현황 ····· 21
<표2-20> 한국철도공사 선로 시설 현황(2012년) ····· 22
<표2-21> 한국철도공사 건축물 현황(2012년 기준) ····· 22
<표2-22> 서울메트로 선로시설 ····· 22
<표2-23> 서울메트로 구조물 ····· 23
<표2-24> 서울도시철도공사 선로/구조물 ····· 23
<표2-25> 인천교통공사 선로/구조물 ····· 24
<표2-26> 부산교통공사 선로/구조물 ····· 24
<표2-27> 대구도시철도공사 선로/구조물 ····· 25
<표2-28> 광주도시철도공사 선로/구조물 ····· 25

<표2-29> 대전도시철도공사 선로/구조물 ····· 26
<표2-30> 한국철도공사 전철/전력 분야 주요 인프라 현황(2013년 1월 기준) ····· 26
<표2-31> 서울메트로 전철/전력 ····· 27
<표2-32> 서울도시철도공사 전철/전력 ····· 27
<표2-33> 부산교통공사 전철/전력 ····· 28
<표2-34> 인천교통공사 전철/전력 ····· 28
<표2-35> 대구도시철도공사 전철/전력 ····· 29
<표2-36> 광주도시철도공사 전철/전력 ····· 29
<표2-37> 대전도시철도공사 전철/전력 ····· 30
<표2-38> 한국철도공사 정보통신 분야 주요 인프라 현황 ····· 30
<표2-39> 한국철도공사 신호제어 분야 주요 인프라 현황 ····· 31
<표2-40> 서울메트로 신호 ····· 31
<표2-41> 서울도시철도공사 신호/통신 ····· 32
<표2-42> 부산교통공사 신호/통신 ····· 33
<표2-43> 인천교통공사 신호/통신 ····· 33
<표2-44> 대구도시철도공사 신호/통신 ····· 34
<표2-45> 광주도시철도공사 신호/통신 ····· 35
<표2-46> 대전도시철도공사 신호 ····· 36
<표2-47> 정기점검 종류 및 점검방법 ····· 38
<표2-48> 비 정기점검 종류 및 점검방법 ····· 38
<표2-49> 일반객차 유지보수 기준표 ····· 40
<표2-50> 철도차량 유지보수 검수의 종류 ····· 40
<표2-51> 철도 유지보수 위탁비 예산 현황 ····· 41
<표2-52> 유지보수 오더 발행건수 ····· 49
<표2-53> 통지 발행건수 ····· 50
<표2-54> 설비 측정값 발행건수 ····· 50
<표2-55> 인천국제공항공사 셔틀트레인 운영체계 ····· 51
<표2-56> 항공기 정비방식 ····· 52
<표2-57> 항공기 정시정비작업 종류 ····· 53
<표2-58> 고속철도와 항공기의 시스템 안전특성 비교 ····· 53
<표2-59> 부산교통공사 차량 유지보수 점검 종류 ····· 63
<표2-60> 부산교통공사 차량 점검 및 검사 계획 ····· 63
<표2-61> 부산교통공사 전기 유지보수 점검 종류 ····· 64
<표2-62> 부산교통공사 전기 유지보수 점검 및 검사 계획 ····· 64

<표2-63> 부산교통공사 기계설비 유지보수 점검 종류 ····· 65
<표2-64> 부산교통공사 기계설비 유지보수 점검 및 검사 계획 ····· 65
<표2-65> 부산교통공사 신호/통신 유지보수 점검 종류 ····· 65
<표2-66> 부산교통공사 신호/통신 유지보수 점검 및 검사 계획 ····· 66
<표2-67> 한국철도공사 소속역 현황(2013년 4월 기준) ····· 74
<표2-68> 도시철도 운영기관 소속역 현황(2012년 기준) ····· 74
<표2-69> 신분당선 역시설 현황 ····· 75
<표2-70> 국내 주요 철도운영사의 생산성 비교(2010년 기준) ····· 77
<표2-71> 국내 철도운영사와 일본철도(JR6개사)의 1인당 매출액 비교(2008년 기준) · 77
<표2-72> 국내 수송수단별 여객 수송분담률(2010년 기준) ····· 78
<표2-73> 국내 수송수단별 화물 수송분담률(2010년 기준) ····· 78
<표2-74> 한국철도공사 운행열차의 이용률 및 승차율 현황(2012년 기준) ····· 79
<표2-75> 한국철도공사 사업별 영업계수 현황(2011년 말 기준) ····· 79
<표2-76> 한국철도공사 노선별 영업계수 현황(2011년 말 기준) ····· 80
<표2-77> 차량점검 주요내용 ····· 86
<표2-78> 서울도시철도공사의 모바일 단말기 및 QR코드 기반의 차량 자재관리 ····· 88
<표2-79> 서울시메트로 9호선 차량 검사종류별 작업동선 ····· 88
<표2-80> 인천교통공사 차량 검사종류별 시행주기 ····· 89
<표2-81>광주도시철도공사 차량 정기검사 시행주기 ····· 90
<표2-82> 광주도시철도공사 차량 정기검사 시행주기 ····· 90
<표2-83> 코레일공항철도 차량 정기검사 시행주기 ····· 91
<표2-84> 무인역 관리상의 문제점 ····· 99
<표3-1> 일본 철도종류별 운행특성 ····· 103
<표3-2> 전략적 철도연구계획 2020 중점 추진분야 및 주요 연구과제 ····· 120
<표3-3> 유럽 주요 국가의 철도분야 연구개발 현황 ····· 121
<표4-1> 철도 운영 및 유지보수 효율화 분야 SWOT 분석 결과 ····· 140
<표4-2> 도시철도 운영 및 유지보수 효율화 분야 SWOT 분석 결과 ····· 141
<표4-3> 역사관리 자동화/표준화 분야 SWOT 분석 결과 ····· 142
<표4-4> 철도 운영 및 유지보수 관련 주요 이슈 ····· 150
<표4-5> 철도 분야별 기술수요조사 결과 ····· 152
<표4-6> 기술 분야별 기술개발 방향 ····· 153
<표4-7> 기술분야별 미래기술 세부내용 ····· 154
<표4-8> 철도공사 자체 철도기술수준 분석결과(2012년) ····· 156
<표4-9> 최고기술보유국과의 기술분야별 수준 격차 ····· 156

<표4-10> 국가R&D 후보과제 현장 Needs 분석을 위한 설문지 ····· 159
<표4-11> 국가R&D 후보과제 우선순위 분석을 위한 설문지 배부 및 회수현황 ····· 159
<표4-12> 조사대상자의 일반적 특성 ····· 160
<표4-13> 국가R&D 후보과제 현장니즈 측정항목의 신뢰도분석 결과 ····· 160
<표4-14> 철도 운영 및 유지보수 효율화 후보과제 103건 현장니즈 순위 ····· 161
<표4-15> 최종 후보과제 사업별, 이슈별 분류 ····· 164
<표4-16> Key Word별 우선순위 분석대상과제 현황 ····· 166
<표4-17> 우선순위 분석 대상 최종 후보과제 34건 목록 ····· 167
<표4-18> 응답자의 인구통계학적 특성 ····· 169
<표4-19> 34건 후보과제 우선순위 분석결과 ····· 170
<표4-20> 최종 후보과제 34건 목록 ····· 171
<표4-21> 기획연구 지적사항 조치결과 ····· 173
<표4-17> 중간보고 지적사항 조치결과 ····· 174
<표4-18> 기획타당성 검토위원회 지적사항 조치결과 ····· 175
<표4-19> 도시철도 운영기관 기술개발 방향 ····· 176
<표4-20> 국토교통부 의견수렴 사항 ····· 177
<표4-21> 고속/일반 철도 운영 및 유지보수 후보과제 중복성 검토결과 ····· 178
<표4-22> 도시철도 운영 및 유지보수 후보과제 중복성 검토결과 ····· 179
<표4-23> 철도 역사관리 자동화/표준화 후보과제 중복성 검토결과 ····· 179
<표4-24> 핵심 1-세부 1-가 후보과제 구성 체계 ····· 182
<표4-25> 핵심 1-세부 1-가 세부과제별 목표성과물 ····· 183
<표4-26> 핵심 1-세부 1-가 핵심성과지표 설정 ····· 184
<표4-27> 핵심 1-세부 1-가 연차별 예산배분 ····· 184
<표4-28> 핵심 1-세부 1-가 연차별 추진일정 ····· 185
<표4-29> 핵심1-세부1-나 후보과제 구성체계 ····· 187
<표4-30> 핵심1-세부1-나 성과목표 설정 ····· 187
<표4-31> 핵심1-세부1-나 핵심성과지표 설정 ····· 188
<표4-32> 핵심1-세부1-나 연차별 예산배분 ····· 189
<표4-33> 핵심1-세부1-나 연차별 추진일정 ····· 190
<표4-34> 핵심1-세부1-다 후보과제 구성 체계 ····· 191
<표4-35> 핵심1-세부1-다 세부과제별 목표성과물 ····· 192
<표4-36> 핵심1-세부1-다 핵심성과지표 설정 ····· 192
<표4-37> 핵심1-세부1-다 연차별 예산배분 ····· 193
<표4-38> 핵심1-세부1-다 연차별 추진일정 ····· 194

<표4-39> 핵심1-세부1-라 후보과제 구성 체계 ····· 195
<표4-40> 핵심1-세부1-라 세부과제별 목표성과물 ····· 196
<표4-41> 핵심1-세부1-라 핵심성과지표 설정 ····· 196
<표4-42> 핵심1-세부1-라 연차별 예산배분 ····· 197
<표4-43> 핵심1-세부1-라 연차별 추진 일정 ····· 198
<표4-44> 핵심 1-세부 1-마 후보과제 구성 체계 ····· 200
<표4-45> 핵심 1-세부 1-마 세부과제별 목표성과물 ····· 201
<표4-46> 핵심 1-세부 1-마 핵심성과지표 설정 ····· 201
<표4-47> 핵심 1-세부 1-마 연차별 소요예산 ····· 202
<표4-48> 핵심 1-세부 1-마 연차별 추진일정 ····· 203
<표4-49> 핵심1-세부1-바 후보과제 구성 체계 ····· 204
<표4-50> 핵심1-세부1-바 세부과제별 목표성과물 ····· 205
<표4-51> 핵심1-세부1-바 핵심성과지표 설정 ····· 205
<표4-52> 핵심1-세부1-바 연차별 예산배분 ····· 206
<표4-53> 핵심1-세부1-바 연차별 추진일정 ····· 207
<표4-54> 핵심 1-세부 1-사 후보과제 구성체계 ····· 209
<표4-55> 핵심 1-세부 1-사 세부과제별 목표성과물 ····· 209
<표4-56> 핵심 1-세부 1-사 핵심성과지표 설정 ····· 210
<표4-57> 핵심 1-세부 1-사 연차별 예산배분 ····· 210
<표4-58> 핵심 1-세부 1-사 연차별 추진일정 ····· 211
<표4-59> 핵심1-세부1-아 후보과제 구성체계 ····· 212
<표4-60> 핵심1-세부1-아 세부과제별 목표성과물 ····· 213
<표4-61> 핵심1-세부1-아 핵심성과지표 설정 ····· 213
<표4-62> 핵심1-세부1-아 연차별 예산배분 ····· 213
<표4-63> 핵심1-세부1-아 연차별 추진일정 ····· 214
<표4-64> 핵심1-세부1-자 후보과제 구성 체계 ····· 215
<표4-65> 핵심1-세부1-자 세부과제별 목표성과물 ····· 216
<표4-66> 핵심1-세부1-자 핵심성과지표 설정 ····· 216
<표4-67> 핵심1-세부1-자 연차별 예산배분 ····· 217
<표4-68> 핵심1-세부1-자 연차별 추진일정 ····· 217
<표4-69> 핵심1-세부1-차 후보과제 구성 체계 ····· 218
<표4-70> 핵심1-세부1-차 세부과제별 목표성과물 ····· 219
<표4-71> 핵심1-세부1-차 핵심성과지표 설정 ····· 219
<표4-72> 핵심1-세부1-차 연차별 예산배분 ····· 220

<표4-73> 핵심1-세부1-차 연차별 추진일정 ····· 220
<표4-74> 핵심1-세부1-카 후보과제 구성체계 ····· 221
<표4-75> 핵심1-세부1-카 세부과제별 목표성과물 ····· 222
<표4-76> 핵심1-세부1-카 핵심 성과지표 설정 ····· 222
<표4-77> 핵심1-세부1-카 연차별 예산배분 ····· 222
<표4-78> 핵심1-세부1-카 연차별 추진일정 ····· 224
<표4-79> 핵심1-세부1-타 후보과제 구성체계 ····· 226
<표4-80> 핵심1-세부1-타 세부과제별 목표성과물 ····· 227
<표4-81> 핵심1-세부1-타 핵심성과지표 설정 ····· 227
<표4-82> 핵심1-세부1-타 연차별 예산배분 ····· 228
<표4-83> 핵심1-세부1-타 연차별 추진 일정 ····· 229
<표4-84> 핵심1-세부1-파 후보과제 구성체계 ····· 230
<표4-85> 핵심1-세부1-파 세부과제별 목표성과물 ····· 231
<표4-86> 핵심1-세부1-파 핵심성과지표 설정 ····· 231
<표4-87> 핵심1-세부1-파 연차별 예산배분 ····· 232
<표4-88> 핵심1-세부1-파 연차별 추진일정 ····· 233
<표4-89> 핵심1-세부1-하 후보과제 구성체계 ····· 234
<표4-90> 핵심1-세부1-하 성과목표 설정 ····· 235
<표4-91> 핵심1-세부1-하 핵심성과지표 설정 ····· 235
<표4-92> 핵심1-세부1-하 연차별 예산배분 ····· 236
<표4-93> 핵심1-세부1-하 연차별 추진일정 ····· 237
<표4-92> 핵심 1-세부 2-가 후보과제 구성체계 ····· 238
<표4-93> 핵심 1-세부 2-가 세부과제별 목표성과물 ····· 239
<표4-94> 핵심 1-세부 2-가 핵심성과지표 설정 ····· 240
<표4-95> 핵심 1-세부 2-가 연차별 예산배분 ····· 240
<표4-96> 핵심 1-세부 2-가 연차별 추진일정 ····· 241
<표4-97> 핵심1-세부2-나 후보과제 구성 체계 ····· 242
<표4-98> 핵심1-세부2-나 세부과제별 목표성과물 ····· 243
<표4-99> 핵심1-세부2-나 핵심성과지표 설정 ····· 243
<표4-100> 핵심1-세부2-나 연차별 예산배분 ····· 244
<표4-101> 핵심1-세부2-나 연차별 추진일정 ····· 245
<표4-102> 핵심1-세부2-다 후보과제 구성체계 ····· 247
<표4-103> 핵심1-세부2-다 세부과제별 성과목표물 ····· 248
<표4-104> 핵심1-세부2-다 핵심성과지표 설정 ····· 248

<표4-105> 핵심1-세부2-다 연차별 예산배분 ····· 249
<표4-106> 핵심1-세부2-다 연차별 추진일정 ····· 250
<표4-107> 핵심1-세부2-라 핵심후보과제 구성체계 ····· 251
<표4-108> 핵심1-세부2-라 성과목표 설정 ····· 252
<표4-109> 핵심1-세부2-라 핵심성과지표 설정 ····· 252
<표4-110> 핵심1-세부2-라 연차별 예산배분 ····· 252
<표4-111> 핵심1-세부2-라 연차별 추진일정 ····· 253
<표4-112> 핵심1-세부2-마 후보과제 구성체계 ····· 254
<표4-113> 핵심1-세부2-마 세부과제별 목표성과물 ····· 255
<표4-114> 핵심1-세부2-마 핵심성과지표 설정 ····· 255
<표4-115> 핵심1-세부2-마 연차별 예산 배분 ····· 256
<표4-116> 핵심1-세부2-마 연차별 추진일정 ····· 257
<표4-117> 핵심 1-세부 2-바 후보과제 구성체계 ····· 258
<표4-118> 핵심 1-세부 2-바 세부과제별 목표성과물 ····· 259
<표4-119> 핵심 1-세부 2-바 핵심성과지표 설정 ····· 259
<표4-120> 핵심 1-세부 2-바 연차별 예산배분 ····· 260
<표4-121> 핵심 1-세부 2-바 연차별 추진일정 ····· 261
<표4-122> 핵심1-세부2-사 후보과제 구성체계 ····· 262
<표4-123> 핵심1-세부2-사 세부과제별 목표성과물 ····· 263
<표4-124> 핵심1-세부2-사 핵심성과지표 설정 ····· 263
<표4-125> 핵심1-세부2-사 연차별 예산 배분 ····· 264
<표4-126> 핵심1-세부2-사 연차별 추진 일정 ····· 265
<표4-127> 핵심1-세부2-아 후보과제 구성체계 ····· 267
<표4-128> 핵심1-세부2-아 세부과제별 목표성과물 ····· 267
<표4-129> 핵심1-세부2-아 핵심 성과지표 설정 ····· 268
<표4-130> 핵심1-세부2-아 연차별 예산 배분 ····· 268
<표4-131> 핵심1-세부2-아 연차별 추진일정 ····· 269
<표4-132> 핵심1-세부2-자 후보과제 구성 체계 ····· 271
<표4-133> 핵심1-세부2-자 세부과제별 성과목표 설정 ····· 272
<표4-134> 핵심1-세부2-자 핵심성과지표 설정 ····· 272
<표4-135> 핵심1-세부2-자 연차별 예산배분 ····· 272
<표4-136> 핵심1-세부2-자 연차별 추진일정 ····· 273
<표4-137> 핵심1-세부3-가 후보과제 구성체계 ····· 274
<표4-138> 핵심1-세부3-가 세부과제별 목표성과물 ····· 275

<표4-139> 핵심1-세부3-가 핵심성과지표 설정 ····· 275
<표4-140> 핵심1-세부3-가 연차별 예산배분 ····· 275
<표4-141> 핵심1-세부3-가 연차별 추진일정 ····· 276
<표4-142> 핵심1-세부3-나 후보과제 구성체계 ····· 277
<표4-143> 핵심1-세부3-나 세부과제별 목표성과물 ····· 278
<표4-144> 핵심1-세부3-나 핵심성과지표 설정 ····· 279
<표4-145> 핵심1-세부3-나 연차별 예산배분 ····· 279
<표4-146> 핵심1-세부3-나 연차별 추진일정 ····· 280
<표4-147> 핵심1-세부3-다 후보과제 구성 체계 ····· 281
<표4-148> 핵심1-세부3-다 세부과제별 목표성과물 ····· 282
<표4-149> 핵심1-세부3-다 핵심성과지표 설정 ····· 282
<표4-150> 핵심1-세부3-다 연차별 예산배분 ····· 282
<표4-151> 핵심1-세부3-다 연차별 추진일정 ····· 283
<표4-152> 핵심2-세부1-가 후보과제 구성체계 ····· 285
<표4-153> 핵심2-세부1-가 성과목표 설정 ····· 286
<표4-154> 핵심2-세부1-가 핵심성과지표 설정 ····· 286
<표4-155> 핵심2-세부1-가 연차별 예산배분 ····· 286
<표4-156> 핵심2-세부1-가 연차별 추진일정 ····· 287
<표4-157> 핵심2-세부1-나 후보과제 구성체계 ····· 288
<표4-158> 핵심2-세부1-나 세부과제별 성과목표 설정 ····· 289
<표4-159> 핵심2-세부1-나 핵심성과지표 설정 ····· 289
<표4-160> 핵심2-세부1-나 연차별 예산배분 ····· 289
<표4-161> 핵심2-세부1-나 연도별 추진일정 ····· 290
<표4-162> 핵심2-세부1-다 후보과제 구성체계 ····· 291
<표4-163> 핵심2-세부1-다 세부과제별 성고목표 설정 ····· 292
<표3-164> 핵심2-세부1-다 핵심성과지표 설정 ····· 292
<표4-165> 핵심2-세부1-다 연차별 예산배분 ····· 293
<표4-166> 핵심2-세부1-다 연도별 추진일정 ····· 293
<표4-167> 핵심2-세부2-가 후보과제 구성체계 ····· 294
<표4-168> 핵심2-세부2-가 성과목표 설정 ····· 295
<표4-169> 핵심2-세부2-가 핵심성과지표 설정 ····· 295
<표4-170> 핵심2-세부2-가 연차별 예산배분 ····· 296
<표4-171> 핵심2-세부2-가 연차별 추진일정 ····· 296
<표4-172> 핵심2-세부2-나 후보과제 구성체계 ····· 297

<표4-173> 핵심2-세부2-나 성과목표 설정 ····· 298
<표4-174> 핵심2-세부2-나 핵심성과지표 설정 ····· 298
<표4-175> 핵심2-세부2-나 연도별 예산배분 ····· 298
<표4-176> 핵심2-세부2-나 연도별 추진일정 ····· 299
<표4-177> 핵심2-세부2-다 후보과제 구성체계 ····· 300
<표4-178> 핵심2-세부2-다 성과목표 설정 ····· 301
<표4-179> 핵심2-세부2-다 핵심성과지표 설정 ····· 301
<표4-180> 핵심2-세부2-다 연차별 예산배분 ····· 302
<표4-181> 핵심2-세부2-다 연도별 추진일정 ····· 302
<표4-182> 핵심2-세부2-라 후보과제 구성체계 ····· 304
<표4-183> 핵심2-세부2-라 성과목표 설정 ····· 305
<표4-184> 핵심2-세부2-라 핵심성과지표 설정 ····· 305
<표4-185> 핵심2-세부2-라 연차별 예산배분 ····· 305
<표4-186> 핵심2-세부2-라 연도별 추진일정 ····· 306
<표4-187> 핵심3-세부1 성과목표 설정 ····· 310
<표4-188> 핵심3-세부1 연도별 예산배분 ····· 310
<표4-189> 핵심3-세부1 연도별 추진일정 ····· 311
<표4-190> 기대효과 산출 근거 ····· 318
<표4-191> 과제 수행시 기대효과 ····· 319
<표4-192> 과제추진에 따른 정량적 효과 ····· 320
<표6-1> 3D진단 기반 부품이력관리시스템 세부기술 정의 ····· 356
<표6-2> 연구과제의 성격 및 범위 ····· 357
<표6-3> KTX와 디젤기관차의 유지보수 주기 ····· 358
<표6-4> KTX 안전성 관련 부품 ····· 359
<표6-5> 유지보수 정책 변화 ····· 360
<표6-6> 철도 RCM시스템 도입 목적 ····· 361
<표6-7> 3D 모델링 기술 시장 전망 ····· 367
<표6-8> RFID 시장의 규모 추이 ····· 370
<표6-9> RFID 시장규모 ····· 370
<표6-10> 이력관리 및 유비보수장치에 대한 특허검색 결과 ····· 374
<표6-11> RFID 관련 국내특허 검토 결과 ····· 375
<표6-12> 향후 기술발전 전망 ····· 376
<표6-13> 세부연구과제별 연구내용 ····· 384
<표6-14> 도시철도 RIMS 와 핵심후보과제 간 차이점 비교 ····· 386

<표6-15> 과제 수행에 따른 직간접적 기대효과 ····· 387
<표6-16> 연차별 인력투입계획: 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발 ··· 388
<표6-17> 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발 세부과제 연구비 총괄표 388
<표6-18> 핵심후보과제1 비목별 총괄표 ····· 389
<표6-19> 핵심후보과제1 1세부과제 총괄표 ····· 389
<표6-20> 핵심후보과제1 2세부과제 총괄표 ····· 390
<표6-21> 핵심후보과제1 3세부과제 총괄표 ····· 390
<표6-22> 핵심후보과제1 과제제안요구서 ····· 391
<표6-23> 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발 세부기술 ····· 401
<표6-24> 연구과제의 성격 및 범위 ····· 402
<표6-25> 서울메트로 2호선 변전소별 정류기 현황 ····· 403
<표6-26> 서울메트로 2호선 혼잡시간대 정류기 소비전력 ····· 404
<표6-27> 서울메트로 2호선 혼잡시간대 변전소 급전전류 Peak ····· 405
<표6-28> 전력시설물 현황 ····· 406
<표6-29> 접지설비환경 ····· 406
<표6-30> 접지시설물 현황 ····· 407
<표6-31> 분야별 접지시공 현황 ····· 408
<표6-32> 접지관련 장애사례 ····· 409
<표6-33> 접지시공 관련 장애사례 ····· 409
<표6-34> 가선방식 및 전차선로에 대한 특허검색 결과 ····· 411
<표6-35> 이력관리 및 유비보수장치에 대한 특허검색 결과 ····· 412
<표6-36> 접지시스템 및 접지저항에 대한 특허검색 결과 ····· 412
<표6-37> R-Bar와 T-Bar의 비교 ····· 413
<표6-38> 국내와 해외 접지설비 규격 비교 ····· 414
<표6-39> 접지 특성 및 방식 ····· 416
<표6-40> 세부연구과제별 연구내용 ····· 422
<표6-41> 연차별 인력투입계획: 도시철도 전기시설물 유지관리 향상 기술개발 ····· 428
<표6-42> 핵심후보과제2 소요예산 총괄표 ····· 428
<표6-43> 핵심후보과제2 비목별 총괄표 ····· 429
<표6-44> 핵심후보과제2 1세부과제 총괄표 ····· 429
<표6-45> 핵심후보과제2 2세부과제 총괄표 ····· 430
<표6-46> 핵심후보과제2 세부과제 과제제안요구서(RFP) ····· 431
<표6-47> 연구과제의 성격 및 범위 ····· 443
<표6-48> 한국철도공사 역 현황(2013년 4월 기준) ····· 444

<표6-49> 도시철도 운영기관 역 현황(2012년 기준) ····· 444
<표6-50> 신분당선 역별 업무현황 ····· 445
<표6-51> 신분당선 역별 직원 배치표 ····· 445
<표6-52> 신분당선 직원 근무형태 ····· 446
<표6-53> 신분당선 역시설 현황 ····· 448
<표6-54> 무인역 관리상의 문제점 ····· 449
<표6-55> 현재 개발된 영상 기반 지능형 보안·감시 시스템 조사 결과 ····· 456
<표6-56> 세부연구과제별 연구내용 ····· 457
<표6-57> 연차별 인력투입계획: 역사관리 시스템 운용기술 개발 ····· 462
<표6-58> 연차별 인력투입계획: 역사관리 자동화 및 표준화 기반기술 개발 ····· 463
<표6-59> 연차별 인력투입계획: 역사관리 시스템 테스트베드 구축 ····· 464
<표6-60> 핵심후보과제3 소요예산 총괄표 ····· 465
<표6-61> 핵심후보과제3 1세부과제 총괄표 ····· 465
<표6-62> 핵심후보과제3 2세부과제 총괄표 ····· 466
<표6-63> 핵심후보과제3 3세부과제 총괄표 ····· 466
<표6-64> 핵심과제3 과제제안요구서 ····· 467
<표6-65> 기술분류 기준 ····· 480
<표6-66> 주요 핵심특허 현황 ····· 488
<표6-67> 주요 핵심특허 현황 (위치정보 기반서비스 분야, US7209757B2) ····· 489
<표6-68> 주요 피인용 논문 현황 ····· 493
<표6-69> 3년내 발표논문 중 피인용수 높은 논문(Hot Paper) 현황 ····· 494
<표6-70> Market volume of after-sales services Vehicle Segment (2011년) ····· 497
<표6-71> Market volume of Electrification (2011년) ····· 503
<표6-72> 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발 중복성 검토 ····· 506
<표6-73> 접지설비 모니터링 시스템 개발 중복성 검토 ····· 506
<표6-74> 철도 역사관리 표준화 및 자동화 기술개발 중복성 검토 ····· 507
<표6-75> 5대 분야 전략기술개발 추진과제 ····· 510
<표6-76> 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발 세부과제 연구비 ····· 513
<표6-77> 3D진단 시스템 개발의 경제성 분석 결과 ····· 518
<표6-78> 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발 세부과제 연구비 ····· 519
<표6-79> 지하부 전차선로 가선방식 개선 연구의 편익 ····· 523
<표6-80> 역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술개발의 편익 ····· 524
<표6-81> 도시철도 전기시설물 유지보수 향상 기술개발의 경제성 분석 결과 ····· 525
<표6-82> 철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발 세부과제 연구비 ····· 526
<표6-83> 철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발의 경제성 분석 결과 ····· 531
<표6-84> 운영비와 이용료 및 정부지원 절감효과 ····· 531

그 림 목 차

<그림1-1> 철도 운영 및 유지보수 인터페이스 ····· 2
<그림1-2> 유비쿼터스 환경의 개념 ····· 10
<그림2-1> 예방보수 비용곡선 ····· 37
<그림2-2> 유지보수 프로세스 구성도 ····· 39
<그림2-3> 철도차량 유지보수 업무체계 ····· 42
<그림2-4> 철도 선로 유지보수 업무체계 ····· 42
<그림2-5> 철도 구조물 유지보수 업무체계 ····· 43
<그림2-6> 철도 선로 유지보수 업무체계 ····· 43
<그림2-7> 한국철도공사 ERP시스템(KOVIS) 구성도 ····· 44
<그림2-8> KOVIS 기준정보 구조체계 ····· 45
<그림2-9> KOVIS 유지보수 프로세스 구성도 ····· 46
<그림2-10> 유지보수 형태의 선택 기준 ····· 47
<그림2-11> 일반차량 정보 수집 분석/보고체계 ····· 48
<그림2-12> 고속차량 정보수집 체계 ····· 48
<그림2-13> 고속차량 정보 분석 및 보고 체계 ····· 49
<그림2-14> KOVIS 유지보수 계획대비 실적조회 ····· 50
<그림2-15> 서울메트로 궤도 유지보수 업무 체계 ····· 54
<그림2-16> 서울메트로 신호분야 유지보수 업무 체계 ····· 54
<그림2-17> 서울도시철도공사 차량 유지보수 프로세스 ····· 55
<그림2-18> 서울도시철도공사 기계분야 유지보수 업무체계 ····· 56
<그림2-19> 서울도시철도공사 기계분야 유지보수 업무 프로세스 ····· 56
<그림2-20> 서울도시철도공사 전기시설물 유지보수 업무 프로세스 ····· 57
<그림2-21> 서울도시철도공사 정류기용 변압기 교체업무 프로세스 ····· 57
<그림2-22> 서울도시철도공사 공사업무 프로세스 ····· 58
<그림2-23> 서울도시철도공사 신호분야 유지관리 프로세스 ····· 58
<그림2-24> 서울도시철도공사 PSD분야 유지관리 프로세스 ····· 59
<그림2-25> 서울도시철도공사 정보통신분야 유지관리 프로세스 ····· 59
<그림2-26> 서울도시철도공사 궤도분야 유지관리 프로세스 ····· 60
<그림2-27> 서울도시철도공사 건축분야 유지관리 프로세스 ····· 61
<그림2-28> 서울도시철도공사 토목분야 유지관리 프로세스 ····· 61
<그림2-29> 부산교통공사 전동차관리 업무절차 ····· 62

<그림2-30> 부산교통공사 전동차운용관리시스템 구성 및 활용 업무 ····· 62
<그림2-31> 인천교통공사 유지보수 업무체계 ····· 67
<그림2-32> 인천교통공사 정기 및 특별 점검 프로세스 ····· 67
<그림2-33> 인천교통공사 고장복구 프로세스 ····· 67
<그림2-34> 인천교통공사 신호, 통신, 전자 유지보수 업무체계 ····· 68
<그림2-35> 인천교통공사 정기 유지보수 업무 프로세스 ····· 68
<그림2-36> 인천교통공사 정기 유지보수 작업 프로세스 ····· 68
<그림2-37> 인천교통공사 시설 유지보수 업무체계 ····· 69
<그림2-38> 인천교통공사 시설 유지보수 주요 업무 프로세스 ····· 69
<그림2-39> 광주도시철도공사 전동차 유지보수 프로세스 ····· 70
<그림2-40> 광주도시철도공사 전동차 고장조치 프로세스 ····· 70
<그림2-41> 광주도시철도공사 전동차 고장 원인분석 프로세스 ····· 71
<그림2-42> 광주도시철도공사 전기/기계분야 고장고치 프로세스 ····· 71
<그림2-43> 광주도시철도공사 전기/기계분야 고장원인분석 프로세스 ····· 72
<그림2-44> 광주도시철도공사 신호통신 고장조치 프로세스 ····· 72
<그림2-45> 광주도시철도공사 신호통신 고장원인분석 프로세스 ····· 72
<그림2-46> 광주도시철도공사 궤도/토목/구조물 유지보수 업무 프로세스 ····· 73
<그림2-47> 대전도시철도공사 차량 유지보수 업무 프로세스 ····· 73
<그림2-48> 세계 주요 철도운영사의 단위 인력당 수송량 ····· 78
<그림2-49> 전차선 전주 하단에 부착된 측량 핀 ····· 82
<그림2-50> PALAS 모습 ····· 82
<그림2-51> Toporail 그림 화면 ····· 83
<그림2-52> 정보공유의 프레임워크로서 GIS ····· 84
<그림2-53> 서울도시철도공사의 모바일 단말기 및 QR코드 기반의 차량 자재관리 ····· 87
<그림2-54> 인천교통공사 자재창고 및 수기에 의한 재고현황 파악 ····· 89
<그림2-55> 차량부품 고장 및 유지보수와 부품 BOM조회 ····· 91
<그림2-56> 광주도시철도공사 전동차 부품 Serial No. 관리 ····· 91
<그림2-57> 코레일공항철도의 RCM적용 차량 유지보수 절차도 ····· 92
<그림2-58> RCM 기반의 유지보수 데이터 입력 절차 ····· 93
<그림2-59> 경정비 및 중정비시 고장사항 등록 ····· 93
<그림2-60> 코레일공항철도 차량의 PCB Serial No 관리 ····· 94
<그림2-61> 신분당선주식회사 차량검수시스템(S/W)의 차량 유지보수 이력관리 ····· 95
<그림2-62> 신분당선주식회사 차량검수시스템(S/W)의 RAMS 지료 산출 ····· 95
<그림2-63> 근거리 통신서비스의 제공 형태 ····· 96

<그림2-64> RCM(신뢰도 중심정비) ····· 97
<그림2-65> RCM(신뢰도 중심정비)수행절차 ····· 97
<그림2-66> RAMS 응용 및 적용 분야 사례 ····· 98
<그림2-67> 현대로의 RAMS적용 수출차량 ····· 98
<그림3-1> 범유럽교통망계획(TEN-T) 계획도 ····· 102
<그림3-2> Strategic Rail Research Agenda and ERRAC activities(2002~2003) ····· 106
<그림3-3> 철도 통합정보시스템 구성도 ····· 117
<그림3-4> 국가교통정책 지원 및 분석시스템 구상도 ····· 118
<그림3-5> 차세대 교통정보시스템의 구성도 ····· 119
<그림3-6> 국내 철도 전기분야 특허출원 현황 ····· 128
<그림4-1> 철도 운영 및 유지보수 효율화 비전 및 목표 ····· 143
<그림4-2> 기획과제 지원체계 구성 ····· 147
<그림4-3> 국가R&D 기획과제 연구진과 내부 T/F와의 협력체계 ····· 148
<그림4-4> 기획연구과제 추진 프로세스 ····· 149
<그림4-5> 국가R&D 후보과제 도출방법 ····· 150
<그림4-6> 기술예측조사 프로세스 ····· 151
<그림4-7> 철도기술분류 체계도 ····· 156
<그림4-8> 고속철도 및 일반철도 연구개발 키워드 연계 ····· 157
<그림4-9> 도시철도 연구개발 키워드 연계 ····· 158
<그림4-10> 역사관리 연구개발 키워드 연계 ····· 158
<그림4-11> 핵심 후보과제 3건 도출 절차 ····· 164
<그림4-12> 연구비 대비 기대효과 비율 1이상 후보과제 현황 ····· 165
<그림4-13> 후보과제 2차 검토를 위한 정책적 요구사항 부합도 판단 기준 ····· 165
<그림4-14> 후보과제 2차 검토를 위한 현장 요구사항 부합도 판단 기준 ····· 166
<그림4-15> 후보과제 우선순위 분석 평가 모형 ····· 168
<그림4-16> 핵심과제 추진체계 구성 ····· 172
<그림4-17> 핵심후보과제 구성 ····· 172
<그림4-18> 도시철도운영기관 의견수렴 사례 ····· 176
<그림4-19> 철도운영 및 유지보수 효율화 기술개발 핵심과제 구성체계 ····· 180
<그림4-20> 고속 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발 핵심과제 구성체 ····· 181
<그림4-21> 핵심 1-세부 1-가 후보과제 구성(안) ····· 183
<그림4-22> 핵심1-세부1-나 후보과제 구성(안) ····· 188
<그림4-23> 핵심1-세부1-다 후보과제 구성(안) ····· 192
<그림4-24> 핵심1-세부1-라 후보과제 구성(안) ····· 196

<그림4-25> 핵심 1-세부 1-마 후보과제 구성(안) ····· 200
<그림4-26> 핵심1-세부1-바 후보과제 구성(안) ····· 205
<그림4-27> 핵심 1-세부 1-사 후보과제 구성(안) ····· 209
<그림4-28> 핵심1-세부1-아 후보과제 구성(안) ····· 212
<그림4-29> 핵심1-세부1-자 후보과제 구성(안) ····· 216
<그림4-30> 핵심1-세부1-차 후보과제 구성(안) ····· 219
<그림4-31> 핵심1-세부1-카 후보과제 구성(안) ····· 221
<그림4-32> 핵심1-세부1-타 후보과제 구성(안) ····· 226
<그림4-33> 핵심1-세부1-파 후보과제 구성(안) ····· 231
<그림4-34> 핵심1-세부1-하 후보과제 구성(안) ····· 235
<그림4-35> 핵심 1-세부 2-가 후보과제 구성(안) ····· 239
<그림4-36> 핵심1-세부2-나 후보과제 구성(안) ····· 243
<그림4-37> 핵심1-세부2-다 후보과제 도출(안) ····· 247
<그림4-38> 핵심1-세부2-라 후보과제 구성(안) ····· 252
<그림4-39> 핵심1-세부2-마 후보과제 구성(안) ····· 255
<그림4-40> 핵심1-세부2-바 후보과제 구성(안) ····· 259
<그림4-41> 핵심1-세부2-사 후보과제 구성(안) ····· 263
<그림4-42> 에너지 수요전망(2007년 기준) ····· 266
<그림4-43> 핵심1-세부2-아 후보과제 구성(안) ····· 267
<그림4-44> 핵심1-세부2-자 후보과제 구성(안) ····· 271
<그림4-45> 핵심1-세부3-가 후보과제 구성(안) ····· 274
<그림4-46> 핵심1-세부3-나 후보과제 구성(안) ····· 278
<그림4-47> 핵심1-세부3-다 후보과제 구성(안) ····· 281
<그림4-48> 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술개발 핵심과제 구성체 ····· 284
<그림4-49> 핵심2-세부1-가 후보과제 구성(안) ····· 285
<그림4-50> 핵심2-세부1-나 후보과제 구성(안) ····· 288
<그림4-51> 핵심2-세부1-다 후보과제 구성(안) ····· 292
<그림4-52> 핵심2-세부2-가 후보과제 구성(안) ····· 295
<그림4-53> 핵심2-세부2-나 후보과제 구성(안) ····· 297
<그림4-54> 핵심2-세부2-다 후보과제 구성(안) ····· 301
<그림4-55> 핵심2-세부2-라 후보과제 구성(안) ····· 304
<그림4-56> 핵심3-세부1 후보과제 구성(안) ····· 307
<그림4-57> 핵심3-세부1 후보과제 구성(안) ····· 308
<그림4-58> 철도운영 및 유지보수 효율화 추진 로드맵 ····· 312

<그림4-59> 추진 로드맵의 단계별 과제 ····· 312
<그림4-60> 효율화 단계의 연구개발 추진체계 ····· 313
<그림4-61> 고도화 단계의 연구개발 추진체계 ····· 314
<그림4-62> 효율화 단계의 연구개발 추진체계 ····· 314
<그림6-1> 철도RAMS 구성 요소간 관계 ····· 360
<그림6-2> KTX-RCM 업무 흐름도 ····· 362
<그림6-3> 데이터 수집단계 프로세스 ····· 362
<그림6-4> 분석 및 보고 단계 프로세스 ····· 363
<그림6-5> 시스템 관리 및 지속적 개선 단계 프로세스 ····· 363
<그림6-6> 유지보수 관리화면 사례 ····· 365
<그림6-7> 국내 기술융합형 혼합현실/증강현실 시장규모 ····· 367
<그림6-8> 한국 제품수명주기 관리솔루션 시장규모 추이 ····· 368
<그림6-9> 한국 제품수명주기 관리 솔루션 시장 성장률 추이 ····· 369
<그림6-10> 세계 모델링소프트웨어시장: 판매량 및 수입예측 ····· 371
<그림6-11> Hitachi Dynamic Simulator ····· 372
<그림6-12> 세계 RFID/USN 기기 및 서비스 시장전망 ····· 373
<그림6-13> 세계 RFID 분야별 서비스 시장분포 전망 ····· 374
<그림6-14> BOM Schema 메타정보관리 ····· 378
<그림6-15> 신뢰성 기반 유지보수 통합관리프레임워크 ····· 379
<그림6-16> BOM 에 연계된 제품 관리 구조 ····· 380
<그림6-17> 3D지반 형상정보 관리 ····· 380
<그림6-18> 유지보수 지원용 모바일 플랫폼 ····· 381
<그림6-19> KTX RCM 의 구성 ····· 382
<그림6-20> 추진 전략 구성체 ····· 385
<그림6-21> 다점접지시스템의 구성 ····· 416
<그림6-22> 공통접지권고규정 ····· 417
<그림6-23> 접지공용시 접속상태 ····· 417
<그림6-24> T-bar 가선방식 ····· 424
<그림6-25> T-bar 강체 단면 ····· 424
<그림6-26> R-bar 가선방식 ····· 425
<그림6-27> R-bar 강체 형상 ····· 425
<그림6-28> 철도역 역무원 1당무 기준 업무현황 ····· 446
<그림6-29> 신분당선 역무원 상시업무 현황 ····· 447
<그림6-30> 신분당선 역무원 비상시업무 현황 ····· 447

<그림6-31> 무인역 안전관리 현황 ····· 449
<그림6-32> 차세대철도운영정보시스템 (XROIS) 화면 ····· 453
<그림6-33> 동일본철도회사의 COSMOS 시스템 구성도 ····· 454
<그림6-34> 기획연구 추진절차 ····· 458
<그림6-35> 국가R&D 후보과제 도출방법 ····· 459
<그림6-36> 출원년도 및 국가별 출원추이 ····· 481
<그림6-37> 세부기술별 특허출원동향 ····· 482
<그림6-38> 주요 출원인 동향 ····· 483
<그림6-39> 연도별 주요 출원인 동향 ····· 483
<그림6-40> 국가별 기술분포(방사형) ····· 484
<그림6-41> 기술별/국가별 기술분포(버블형) ····· 484
<그림6-42> 국가별 출원건수 및 시장확보지수 ····· 485
<그림6-43> 국가별 인용도지수 ····· 486
<그림6-44> 국가별 영향력지수 및 기술력지수 ····· 486
<그림6-45> 특허 등고선 맵 ····· 487
<그림6-46> 세부기술별 특허 등고선 맵 ····· 488
<그림6-47> 핵심특허(US7209757B2) 평가결과 ····· 491
<그림6-48> 연도별 논문 발표 추이 및 주요 등재 저널 ····· 492
<그림6-49> 논문 발표 주요 국가 ····· 492
<그림6-50> 논문 발표 주요 저자 ····· 492
<그림6-51> 논문 발표 주요 연구기관 ····· 493
<그림6-52> 핵심논문 발표사례 ····· 495
<그림6-53> The World Market for Vehicles Maintenance (2011년) ····· 495
<그림6-54> Shares of transport markets in the total after-sales market (2011년) 496
<그림6-55> Market volume of after-sales services Top-10 Countries (2011년) ··· 497
<그림6-56> Shares of Maintenance Stages in the total after-sales market (2011년) ·· 497
<그림6-57> Number of sites by region (2011년) ····· 497
<그림6-58> Top-10 Manufacturers and service providers by turnover in the after-sales (2011년) · 498
<그림6-59> Total CAD and Modeling Software Market: Unit Shipment and Revenue Forecast, Global, 2011-2018 ·· 499
<그림6-60> Percent Revenue Breakdown Total CAD and Modeling Software Market, Global, 2011 499
<그림6-61> RFTrax社 자산관리플랫폼(Asset Management Platform) ····· 500
<그림6-62> WiseTrack社 Wireless 자산관리시스템 ····· 500
<그림6-63> Total RFID Market in Transportation : Revenue Forecast, Global, 2008~2018 · 501
<그림6-64> Total RFID Market in Transportation : Segment, Global, 2011 ····· 501

<그림6-65> Active RFID Segment : Revenue Forecast, Global, 2008~2018 ····· 502
<그림6-66> Passive RFID Segment : Revenue Forecast, Global, 2008~2018 ····· 502
<그림6-67> Worldwide Market Shares by Supplier Electrification 2007~2011 ····· 503
<그림6-68> 2009년 독일 전차선로 시스템 시장 현황 ····· 504
<그림6-69> 2012-2022년 중국철도 전기화 및 철도망 연장 예측 현황 ····· 504
<그림6-70> 특허기술 연계 기술발전 추이 ····· 505
<그림6-71> 논문 발표 연계 기술발전 추이 ····· 505

제1장 연구과제 개요

제1절 추진배경 및 방향

1. 추진배경

o 철도는 차량/전기/시설 및 운영기술이 상호 유기적으로 작동하는 통합시스템으로서 다양한 기술이 요구되며, 국내 철도산업발전과 해외시장 진출을 위해서는 각 분야의 균형 있는 기술개발이 필요

o 국내 철도 분야 기술개발은 차량 분야 기술개발 (고속철도, 자기부상 열차 등)에 집중되어 있어 철도 운영, 유지보수, 역사관리 등 철도운영사 효율화 분야에 대한 기술투자가 부진한 상황으로 국내 철도 운영비 절감 및 세계 시장 진출을 위한 기술 경쟁력 강화가 시급

o 2004년 고속철도의 도입과 더불어 150km/h의 새마을 호 운영에서 300km/h의 KTX로의 급격한 기술 발전을 이뤘으나 운영기술의 발전은 더디게 진행되어 고속철도 개통 초기 기존철도와의 혼용에 따른 기술상·운영상 난관을 해결해 옴

o 현재도 철도 운영 분야의 자동화/최적화가 미흡하여 철도차량의 실시간 위치파악, 열차계획 등 다양한 분야에서 인력을 활용한 직접적인 수작업이 이뤄짐

o 철도 유지보수 분야는 2004년 고속철도의 도입에 따른 급격한 철도기술의 발전에 대한 역효과로 원천기술 부재로 어려움을 겪어왔고, 미이전 기술획득을 위한 컨설팅 비용 등 철도운영사의 경영에도 부정적인 영향을 미침

o 철도역사의 설비들이 우후죽순으로 증가하고 도입시마다 상이한 시스템이 도입됨으로서 다양한 설비들로 인해 운영 및 유지보수 비용 증가, 관리상의 애로 증가 등 문제점을 야기하고 있으며, 급격한 역무인력의 효율화로 설비관리도 원활히 이루어지지 못하고, 심지어 무인역에서의 범죄발생 등 치안의 사각지대로까지 인식되어 있는 실정임.

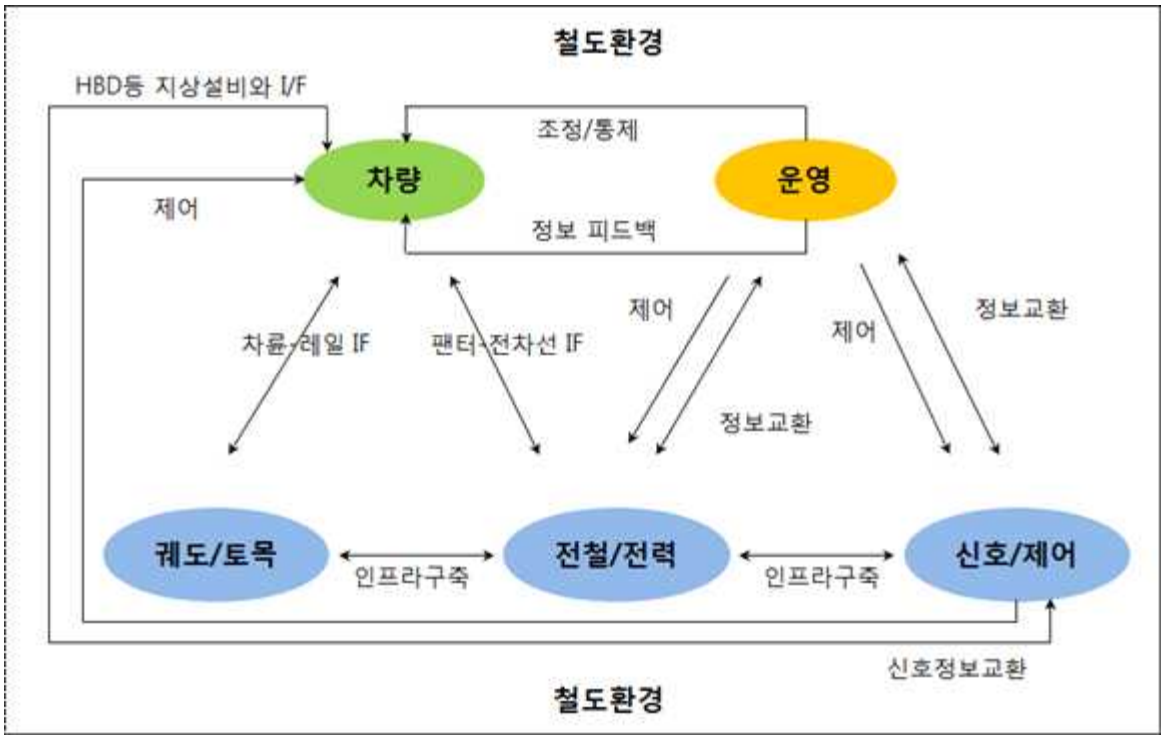
o 이번 기획연구는 철도 운영/유지보수 기술분야 전반에 걸쳐 위와 같은 비효율을 제거하여 생산성을 증대시키고, 운영 및 유지보수 기술력을 향상시킴으로서 국내 철도운영과 철도산업의 역량을 강화하여 철도 운영 및 유지보수 기술 수출국으로서의 입지를 강화할 수 있는 방향을 제시하고 철도 운영 및 유지보수의 청사진을 마련한다는 점에서 이번 기획연구의 의의를 찾을 수 있으며, 무인역에서의 치안강화, 역사관리의 표준화/자동화를 통해 국민서비스를 획기적으로 향상시키려는 목적으로 시행됨.

o 이를 위해 기술적, 경제적 가치분석을 통해 타당성을 검증하고, 구체적으로 연구결과를 실현하기 위한 방법과 기술사양을 명확히 제시함으로써 본 과제로 직결될 수 있는 연구성과 도출 추진

2. 추진방향

(1) 철도 운영 및 유지보수 효율화

o 기술분야간의 인터페이스 통합조정 시스템 및 정책결정 지원시스템 기술개발로 철도 운영 및 유지보수 프로세스 효율화 과제 도출



<그림1-1> 철도 운영 및 유지보수 인터페이스

o 인력 중심 운영 및 유지보수 분야의 자동화와 유지보수 지원기술 개발로 철도운영사 비용절감 및 정부재정 지원 감축 가능 과제 도출

o 최근 이상기후로 인한 급격한 환경변화에 대응할 수 있는 철도인프라 표준기술 개발, 저탄소, 녹색성장 기술개발 등으로 정부의 기후변화 협약 지원

o 휴먼에러 등에 기인하는 철도사고 및 장애 방지 기술개발로 국민서비스 향상

(2) 역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발

o 무인역을 통합 관리할 수 있는 관리역 내의 관제 기능들의 표준화 추진

o 역사관리의 효율화와 이용자의 편리성 및 안전성을 높이기 위해 기존 역무를 IT/로봇기술/자동화기술 융합 구현

o 무인역 내의 관리 대상들을 표준 객체들로 모델링하여, 통합 관리를 가능하게 함

o 본 과제를 통해 단순한 관제 시스템이 아니라 첨단화된 저비용·고효율 지능형 보안/감시/안전/서비스 시스템을 확보함

제2절 필요성 및 기술정의

1. 기획연구 필요성

o 최근 우리나라를 포함한 세계 각국의 철도운영사는 운영 및 유지보수 비용절감을 통해 국민지불비용과 정부 지원예산 절감을 도모하고 있으며, 우리나라 또한 운영비용 절감을 통해 가격 경쟁력을 확보하기 위한 운영 및 관리체계 효율화 등의 기술개발 관심 지속 증대

o 따라서 철도운영사의 경쟁력 강화와 생산성 증대를 통해 이용객의 지불비용을 저감하고 운영사의 경영을 개선하여 정부지원 예산감축을 위한 R&D 과제 기획 필요

o 철도산업의 균형발전과 효율 증진을 위한 철도 운영 및 유지보수 분야의 분야별 R&D 과제 추진 필요성은 운영 및 유지보수 분야와 역사 관리 표준화로 구분하여 살펴보면 다음과 같음.

(1) 철도 운영 및 유지보수 효율화 분야

o 국내 철도는 철도건설법에 의거 고속철도, 일반철도, 광역도시철도로 구분되며, 다양한 운영사로 인해 철도 운영/유지보수 방법도 복잡 다양

<표1-1> 국내 주요 철도 운영기관 관리노선 및 운영구간(2012년 기준)

기관명	노선연장(km)	관리노선	운영구간
한국철도공사	3,550.8	· 경부고속선 · 일반철도 전 구간 · 광역도시철도	· 서울 ~ 부산 · 용산 ~ 목포 · 일반철도 전 노선 · 광역도시철도 11개 구간
서울메트로	137.9	· 서울 1 ~ 4호선	· 서울 1 ~ 4호선 구간
서울도시철도공사	152	· 서울 5 ~ 8호선	· 서울 5 ~ 8호선 구간
부산교통공사	95.8	· 부산 1 ~ 3호선	· 부산 1 ~ 3호선 구간
대구도시철도공사	53.9	· 대구 1 ~ 2호선	· 대구 1 ~ 2호선 구간
인천메트로	29.4	· 인천 1호선	· 계양 ~ 국제업무지구
광주도시철도공사	20.5	· 광주 1호선	· 녹동 ~ 평동
대전도시철도공사	20.5	· 대전 1호선	· 판암 ~ 반석
서울시메트로9호선㈜	27.0	· 서울 9호선	· 신논현 ~ 개화

주) 철도건설법에 근거하여 고속철도, 일반철도, 광역도시철도를 담당하는 운영기관 선정

o 고속철도와 일반철도의 운영 관련 R&D의 가장 큰 문제점은 국가R&D와 운영사의 경영전략이 괴리되어 있고 연구성과물의 실용화가 미흡하여 국민체감도가 낮으며, 차량, 시설 등 인프라 위주로 시행되고 있어 인프라의 효율적 활용과 관리 등 운영

관련 연구개발 과제의 부족과 더불어 정부출연연구기관 중심의 국가R&D 추진으로 철도산업의 공동발전을 지원하는 데 한계가 있음

o 또한 철도 유지보수는 건설과 운영을 통합할 수 있는 의사결정 정보와 지원시스템의 미흡 등으로 지속적으로 성장하는 세계시장을 선점할 수 있는 선도적 철도기술개발이 어렵고 IT강국임에도 불구하고 철도기술과의 접목 미흡

o 특히 철도차량 분야는 현재 운행중인 차량의 이상상태검지 및 유지보수를 위해 적용되고 있는 모니터링 기술 현황을 파악하고, 실시간 모니터링을 통하여 얻어진 정보를 차량의 검수 및 정비에 보다 효율적으로 적용할 수 있는 방안이 필요하며, 이를 위해 철도차량의 주요장치들은 RFID기술을 접목하여 유지보수 데이터를 실시간으로 확인 및 네트워크화 하여 DB로 관리함으로써 철도 운영기관의 관리 효율성을 대폭적으로 향상시킬 수 있어, 유비쿼터스(Ubiquitous) 기술을 적용한 전반적인 시스템의 운용을 위한 연구가 절실히 요구됨.

o 따라서 정부의 국가철도망 구축계획과 철도 운영사의 중장기 철도운영전략에 부합되는 인프라 기술개발을 유도하고, 운영기술의 표준화/자동화/고도화를 통해 운영비를 절감하여 세계시장 진출을 위한 정부차원의 운영/유지보수 경쟁력 확보 연구 필요

(2) 도시철도 운영 및 유지보수 효율화 분야

o 도시철도 분야는 다양한 도시철도 운영기관이 존재하여 운영기관별 기술 표준화의 문제가 대두되어 최근 표준화 기술개발 연구가 지속적으로 진행되어 왔음

o 도시철도 운영 및 유지보수 기술 표준화 연구개발에도 불구하고 운영기관이 상이하여 장비의 공동사용, 공동구매 등을 통한 비용절감 노력이 필요

o 특히, 기존 도시철도 지하부 가선방식의 노후화로 인한 T-bar의 변형 및 이상 개소 증가로 인한 점검인력 및 비용절감이 요구되고 있으며, 교류구간 R-bar의 유지관리 장점을 접목한 저비용 고효율의 직류구간 지하부 가선방식 개발의 필요성 증대

o 또한 변전소간 급전부분이 되는 절연구분장치(에어섹션)의 열차 정차시 전압차에 의한 단선사고 등 전차선 소손으로 열차 안전 운행에 지장을 주고 있음

o 따라서 다음과 같은 사항을 고려하여 저비용·고효율의 도시철도 전기 시설물 인터페이스를 고려한 유지관리 체계 구축 필요

- 고압케이블의 절연파괴에 의한 장애 빈번하게 발생
- 도시철도 지하역사 접지저항과 관리 점검의 어려움 상존
- 접지설비의 노후화로 최적화 및 상시 유지보수 관리 시스템 필요

(3) 역사관리 표준화 및 자동화 기술개발 분야

o 철도역사에 관한 기존 연구개발은 연계교통체계, 역사공간의 효율적 배치방안 위주로 진행되어 왔으나 전국에 산재해 있는 고속철도, 일반철도 역사에 관한 자동화·표준화 기술 분야의 기술개발은 미흡한 실정임.

o 특히 간이역 등 무인역에 대한 관리는 급격한 인력감축으로 자동화 설비에 대한 투자가 부족한 상황에서 무인역은 발권시스템 등 일부 시스템만이 통일되어 있으며, 감시, 경보, 통신 등 많은 부분에 대한 표준화가 미흡하여, 체계적 관리가 어려운 실정

o 전국적으로 210여개의 무인역은 향후 새로운 철도 노선의 신설로 인한 역 수의 증가에 따라 그 숫자가 증가할 것으로 예상되며 사회 치안 안전 시스템으로 지능형 영상분석 시스템의 역할이 커지고 있어 이 기술의 효용성이 역사 관리에도 충분히 예견됨

o 특히 다루고자하는 무인역 총괄 관리 시스템에는 IT기술, 로봇기술, 자동화기술 등 다양한 기술들의 유기적인 융합이 필요하므로, 민간 차원에서는 효과적인 제품이 출시되기 어려워 정부 지원이 필요한 영역이며, 민간 차원에서는 이해관계로 인해 무인역 표준화에 대한 접근이 쉽지 않은 실정이므로 정부 주도의 접근 필요

o 핵심 기술인 무인역 제어를 위한 통신 방식의 경우 국가적으로 경쟁력이 취약하고 대규모 투자가 필요한 기반기술로써 국내 중소기업이 개발하기에는 R&D비용 및 Risk 측면에서 상당한 제약이 존재하므로 국가 차원의 지원이 필요함.

o 무인역의 지속적인 증가 추세와 운영비 절감에 대한 필요성 증가로 충분한 수요를 창출할 수 있고, 신규시장에서도 하이테크 기술이 적용된 제품을 출시하여 세계 시장 선점이 가능하므로 국가적 지원을 바탕으로 한 조속한 기술개발로 국내·외의 기술 우위성을 선점함으로써 국가 기술 경쟁력 증대에 이바지 할 수 있을 것으로 기대됨

2. 기술의 정의 및 연구범위 설정

(1) 철도 운영 및 유지보수의 개념 정의

o 철도산업은 대규모의 종합적인 장치산업으로 차량과 시설물 그리고 전력설비와 신호 등의 대상을 운영하며 대상물의 상태를 유지 또는 개선하기 위해 유지보수하는 일련의 활동으로 구성됨

o 철도운영기관은 비용절감을 통한 고객 및 대정부 서비스를 향상하기 위해 운영 및 유지보수 효율화를 추구하며 각각의 개념은 다음과 같이 정의됨

- ‘철도운영’은 철도를 이용한 여객 및 화물의 운송과 이를 위한 열차의 운행관리

및 철도의 시설, 차량, 부지 등 자산을 활용한 서비스의 제공 및 관리

- '철도 유지보수'는 차량, 시설, 전력, 신호통신 등의 점검, 보수, 교체 개량을 통한 현재 상태의 유지 및 성능향상을 위한 시스템 또는 프로세스
- '역사관리'란 열차를 정지하고 여객 또는 화물의 취급을 하기 위하여 설치한 장소인 역의 시설이나 물건의 유지/개량 또는 역 이용객 편의 제고 활동

(2) 철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발 기획범위 설정

o 기획과제의 관련 개념정의, 연구성격 분석 및 운영사 사업내용을 분석한 결과, 철도산업을 구성하는 각각의 대상과 정의된 활동의 효율화에 대한 범주를 철도운영 효율화, 철도유지보수 효율화, 역사관리 표준화 및 자동화의 3가지 범주의 주제로 구분됨

<표1-2> 기획과제 주제별 연구성격 검토결과

과제 주제	연구 성격
철도운영 효율화	· 주로 기존의 자원을 효과적으로 활용하는 측면의 성격이 강함 · 운영을 결정하는 의사결정의 효율을 높이기 위한 연구 필요 · 타 주제보다는 상대적으로 보다 중장기적인 의사결정 · 표준화 및 자동화를 통한 효율성 제고 필요 분야 존재
철도 유지보수 효율화	· 타 주제에 비해 최적화된 업무 프로세스 존재하나 비용은 높음 · 旣 업무 프로세스 단계별 효율성 제고가 주된 목적 · 개별 효율성 제고는 일반적으로 최신 기술(IT, RFID 등)의 도입으로 기존 인력 중심 작업의 효율성 개선으로 달성 (수작업 기술의 대체)
안전 및 서비스 향상	· 휴먼에러 등 원인으로 고장, 운행장애 발생으로 국민불안 초래 · 철도지역 인접 공사 등으로 인한 병발사고 발생 방지 기술 개발 · 역 및 열차 등 고객접점 서비스로 운영/유지보수 효과 즉시성 强 · 무인역, 간이역 증가로 해당역 안전 및 서비스 약화 초래

o 기획과제 주제별 연구 성격에 따라 다음과 같이 연구범위를 설정함.

- 철도 운영 효율화는 철도 보유자원의 효과적 활용 및 중장기 의사결정 효율 증대, 단위 인력당 수송량 및 매출액 향상을 위한 열차운행관리 효율 향상, 철도건설과 운영 분리로 인한 비효율 제거를 위한 인프라 구축 효율화, 최신 IT 기술을 접목한 철도 운영기술의 고도화 및 고객서비스 향상 기술, 철도 안전도 향상을 위한 관리체계 최적화 및 고도화를 목적으로 철도운행계획, 승차권 예약발매,

철도물류, 안전, 서비스, 연계환승 분야를 연구범위로 후보과제 도출

- 철도 유지보수 효율화는 기존 유지보수 프로세스 최적화, IT기술 융합 등을 통한 효율성 제고 기술, 기후변화 대비 저탄소, 녹색성장을 위한 유지보수 기술, 비용절감을 위한 유지보수 자동화/최적화를 위해 철도차량, 선로, 전기, 역사를 연구범위로 설정

- 역사관리 표준화 및 자동화는 간이역/무인역 등 안전/서비스 향상, 비용절감을 위한 자동화/표준화, 일반역사 운영효율 향상을 위한 자동화/표준화를 목적으로 일반철도 및 도시철도의 간이역 등 무인역을 연구범위로 설정

<표1-3> 기획과제 주제별 연구범위 설정

과제 주제	연구 범위
철도운영 효율화	· 철도운행 계획 : 열차조성계획 등 철도차량의 효율적 운영 · 승차권 예약발매 : 지능형 예약발매 서비스 · 역사관리 : 표준 프로세스 정립 및 표준화/자동화로 효율성 향상 · 철도물류 : 업무 자동화/표준화로 사업 효율화 · 안전 : 열차운행 및 종사원 안전 향상, 휴먼에러 방지 기술 · 서비스: 맞춤형 정보제공, 접객설비 편의성 향상 기술 · 연계환승: 이동편의(환승저항 최소화), 他교통·도심철도 연계 기술
철도 유지보수 효율화	· 철도차량 : Rail Vehicle 정비, 운영프로세스 효율화 기술 · 철도선로 : 선로(궤도) 등 인프라 관련 효율화 기술 · 철도전기 : 전철전력, 신호통신 인프라 관련 효율화 기술 · 철도역사 : 시설물 관리 표준화, 자동화,첨단화
역사관리 자동화 및 표준화	· 일반철도 및 광역·도시철도 무인역 자동화 · 일반철도 및 광역·도시철도 무인역 표준화

3. 세부과제별 기술정의

가. 고속철도 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술 개발

o 고속철도 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발은 운영, 유지보수, 환경개선 및 안전도 향상 등 3가지 세부과제로 구분하여 기술개발 대상과제 도출하고, 세부과제별 기술은 다음과 같이 정의함

(1) 고속철도 및 일반철도 운영 효율화 기술개발

o 고속철도 및 일반철도를 대상으로 기존 자원의 효율적 활용을 통한 수익증대 및 비용절감, 대국민 서비스 향상, 안전도 제고 등 운영시스템 효율화 기술

o 철도운영 효율화는 정책지원을 위한 정보시스템의 최적화, 철도 인프라의 최적 설계 및 통합 관리, 물류업무 최적화 등의 운영 전반을 포괄한 기술로 정의

o 특히 철도현장에서 생성되는 각종 Data의 통합관리를 통한 정책결정 지원을 위하여 최근 화두가 되고 있는 Big-Data 기술을 활용하여 교통수단간 정보의 공유와 교통분야 이외 여행정보의 효율적 제공을 위한 기술개발을 통해 서비스의 획기적 개선을 도모하고 R&D 성과물 의 국민 체감도 증진

(2) 고속철도 및 일반철도 유지보수 효율화 기술개발

o 고속철도 및 일반철도 유지보수의 효율적 수행을 위하여 유지보수 프로세스, 최신 IT 기술의 접목, 스마트워크 등을 통한 비용절감이 가능하고, 미래 환경변화에 대응할 수 있는 기술

o 유지보수 효율화 기술은 시설물 스마트 유지관리, 철도시설물간 인터페이스 향상, 통합관리를 통한 효율성 향상, 유지보수 소요시간 단축, 유지보수 정보제공 등이 종합적으로 포함된 기술로 정의

o 건설과 운영의 분리로 인한 비효율을 제거하여 운영비 절감 가능 기술 포함

(3) 철도 환경개선 및 안전도 향상 기술개발

o 최근의 휴먼에러 등으로 인한 고장, 장애 등을 예방하고, 공기질 향상, 토양오염 방지, 소음저감 등의 기술개발을 통한 안전도 및 국민서비스 향상 기술

o 안전도 향상은 철도 지역내와 더불어 운행선 인접공사 등 외부요인을 포괄하여 사전 예방체계, 복구체계 등의 관리시스템과 사고시 효율적 복구를 위한 기술개발을 포함한 개념으로 정의

o 철도운영 안정성 제고와 철도인프라의 지속가능성을 보장하기 위하여 이상기후 등 철도미래 환경을 대비한 표준화 기술개발 포함

나. 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술개발

o 도시철도시스템에서 가장 우선 시 되는 것은 안전시스템(Safety critical system)이므로 시스템 전반에 대한 신뢰성 확보가 가장 중요하며 전동차는 전기, 기계적으로 결합된 매우 복잡한 구조를 가진 대형 복잡 시스템(Complex system)으로 대량수송에 따른 안전성의 확보와 이를 운영하고 유지할 수 있는 유지보수 시스템의 확립이 필수적

o 전동차의 유지보수는 특수조건 또는 사전에 계획된 영업을 가능하게 하도록 관리하거나 영업활동으로 되돌려 주는 활동이라고 정의할 수 있으며 이것은 각 부품의 수명에 대해서 초기 요구조건의 확인으로부터 사용자의 최종만족도에 대한 평가에 이르기 까지 모든 단계 해당됨. 특히 도시철도는 고객에게 요구된 서비스인 정시성과 수송의 안전조건을 보증할 수 있도록 신뢰성 확보 필요.

o 신뢰성을 유지하기 위해서는 고장율이 낮으며 가동율이 높은 설비로 만들어야 하는데 이는 설비의 설계, 제작, 운용 및 운영을 포함한 종합적인 검토를 통하여 가장 유효하다고 판단되는 방안을 각 단계에 적용하는 것이 중요. 즉 설계단계에서는 안전성 확보를 전제로 사용부품의 선정, 고장 예측이 곤란한 기기의 구성배치방법, 고장에 대한 조기 감지방법, 점검 및 수선의 용이성 및 신뢰성을 포함한 기본적인 계획 세우며, 제작단계에서는 요구된 성능 및 품질이 확보되도록 제작하고, 운용중 보수단계에서는 점검항목, 수선방법, 점검주기 등의 종합적인 관리를 '유지보수'라 할 수 있음.

o IT기술의 발전과 더불어 모든 산업분야에서는 고객을 향한 맞춤형 서비스를 제공하려고 고군분투하고 있으며 철도분야도 예외일 수 없음. 철도와 관련된 기술은 나날이 발전하고 있지만 그에 관련된 서비스의 제공은 그에 못 미치고 있는 것이 현실이기 때문에 U-기술과 접목된 종합적인 철도시스템의 적용은 고객에게 양질의 서비스를 제공함은 물론이고, 직원간에는 각종 업무, 민원 및 사고 예방에 관한 효율성을 높이는 종합적인 시스템이 요구됨.

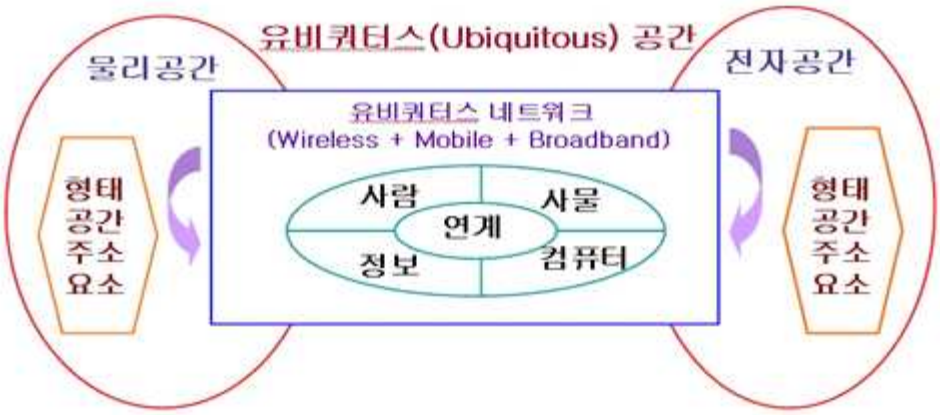
o 현재 운행 중인 전동차의 이상상태검지 및 유지보수를 위해 적용되고 있는 모니터링 기술 현황을 파악하고, 실시간 모니터링을 통하여 얻어진 정보를 차량의 검수 및 정비에 보다 효율적으로 적용할 수 있는 방안을 도출하기 위해 철도차량의 주요장치들에 RFID기술을 접목하여 유지보수 데이터를 실시간으로 확인 및 네트워크화 하여 DB로 관리함으로써 철도 운영기관의 관리효율성을 대폭적으로 향상시킬 수 있으며, 유비쿼터스(Ubiquitous) 기술을 적용한 전반적인 시스템의 운용을 위한 연구가 절실히 요구됨.

o 유비쿼터스(Ubiquitous)는 '언제, 어디에나 있는, 편재하는'이라는 사전적 의미 를 갖는 라틴어로 사용자가 네트워크나 컴퓨터를 의식하지 않고 장소와 상관없이 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 정보통신 환경으로 정의됨.

  - 유비쿼터스(Ubiquitous) 기술은 고객에게 양질의 편의시설제공, 문화콘텐츠와 연결된 정보의 제공을 통해 교통 및 관광분야 정보화를 선도할 것이며, 개인용 단말기를 통하여 역무원, 승무원, 기동 검수, 종합관제실 및 유관부서와 서로 정보를 공유하여

안전사고, 위험상황의 발견 및 대처뿐만 아니라 각종 업무, 민원 및 고객서비스를 처리하는 종합적인 성격의 철도시스템을 구축할 것임.

- 모니터링 시스템은 환경, 재난대응, 범죄예방, 차량운용, 역사 및 시설물 관리는 물론 전동차의 이상 징후를 조기 발견하여 위험상황에 처하기 이전에 예방 및 대응조치를 취할 수 있도록 지속적인 감시를 수행함으로서 고객에게 양질의 서비스를 지속적으로 제공할 수 있으며, 직원 상호간에는 시설물관리, 차량운행에 관한 정보, 차량 주요 장치와 관련하여 얻어진 정보를 이용하여 시설물 및 차량의 관리업무를 보다 효율적으로 수행할 수 있음
- RFID(Radio frequency Identification)를 이용한 순환예비품 등의 자재관리시스템은 유지보수용 물품을 보다 효율적으로 관리할 수 있다. 따라서 본 연구는 이러한 유비쿼터스 관련 기술을 포괄적인 시스템으로 하나로 묶고 그것을 운용함으로서 철도운영 효율화 및 차량운영 효율화를 통한 시민 편익서비스의 제공을 위한 기초연구임.
- 유비쿼터스 컴퓨팅은 모든 곳에 칩을 이식한 환경을 의미하며, 여기서 말하는 칩은 전자태그로 사물에 부착하여 사물이 주위상황을 인지하고 기존 IT 시스템과 실시간으로 정보교환 및 처리할 수 있는 기술인 RFID와 센싱디바이스가 융합된 것으로 수행하도록 하는 플랫폼으로서의 인프라임. 또한 발달한 디스플레이 장치, 접속기술, 작아지고 변화될 모습의 컴퓨터를 조작할 수 있는 인터페이스 기술이다. 결과적으로 유비쿼터스 컴퓨팅은 모든 인공물에 컴퓨터 기능을 심고, 이들이 유무선 네트워크로 연결될 수 있게 함으로써 사람 또는 기기들이 언제 어디서나 네트워크에 실시간으로 연결되어 다양한 서비스를 실현하도록 하는 것을 의미



<그림 1-2> 유비쿼터스 환경의 개념

o 따라서 도시철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발은 차량분야, 전기분야, 설비분야, 궤도분야의 운영 및 유지보수 효율화 기술 개발에 대한 2가지 대과제를 중심으로 5가지 세부기술에 대한 기술정의와 기획연구를 추진하고자 함.

(1) 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술 개발

o 유비쿼스 환경을 지향하기 위한 도시철도 정보화시스템 개발을 위해 RFID관련 기술을 도시철도 환경에 적합하도록 응용기술 개발

o 도시철도의 신뢰성, 가용성, 유지보수성 향상 및 안전성을 높이기 위해 현장에서 사용할 수 있는 현장 응용시스템개발 및 통합적으로 운영될 수 있도록 인터페이스를 구축하여 효율적인 사용 가능 기술 개발

o 도시철도를 운영하기 위한 경영전략을 수립하기 위한 각종 통계 정보를 제공하며, 각 시스템간 효율적이고 필수적인 정보 공유를 위한 종합 정보관리 시스템 개발

o 장애발생 가능성을 밀 예측할 수 있는 위험평가시스템 도입 등을 적극적으로 검토하여 인적요인에 의한 장애를 방지하기 위해 유지보수가 없는 체계로의 전환과 장애원인을 공유할 수 있는 실시간 정보 공유 시스템 기술

o 전동차 전반검사(3년/6년)방식을 개선하여 운용 인력, 유지보수용 장비 및 최신 차량에 맞는 과학적이고 신뢰성 기반의 정비방법 기술개발

o 도시철도역사의 에너지 자립화를 위하여 정보통신기술(ICT : Information & Communication Technology)을 융합 한 도시철도 운용의 효율화 기술

o RPSD의 상용화를 위한 국제표준화 및 타 분야 활용기술 개발

다. 역사관리 표준화 및 자동화를 위한 기술개발

(1) 역사관리 표준화 기술 개발

o 역사와 관제소간 통신 구조 및 프로토콜에 대한 표준화

- 관제소는 다수의 역사들을 통합하여 모니터링 및 제어
- 이를 위해, 역사들과 관제소간의 표준 통신 구조 및 프로토콜에 대한 표준화 수행

o 역사내 각종 장치 및 설비들의 객체화 및 모델링 기술

- 통합 관리가 가능하도록, 역사내 각종 장치 및 시설물들을 표준 관리 객체로 모델링하여, 전국 모든 역에 동일하게 적용할 수 있도록 함.
- 체계적이고 동일한 방법으로 무인역 관리 수행

(2) 역사관리 자동화 기술 개발

o 로봇기술을 활용한 자동화 기술

- 로봇역장 개발 : 중앙관제 및 자율형의 하이브리드 제어방식 기반 도우미 로봇
- 보안/감시/안전을 위한 로봇형 CCTV 카메라 기술 개발 : 카메라가 역사내외를 이동하며 팬/틸트/줌 기능을 이용해 능동적 모니터링이 가능함

o 다수의 CCTV로부터 다량의 영상을 활용한 자동화

- 다수의 CCTV 모니터링 지원을 위한 실시간 3차원 디스플레이 기술개발 : 다수의 영상을 효과적으로 모니터링 하기 위해 역사의 건물구조 및 CCTV 카메라 위치 정보 등을 활용하여 3차원 실시간 디스플레이 함
- 다량의 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술개발 : 철도역에서의 범죄 예방 및 치안지원을 위한 인물/행위/물체/이벤트 기반 영상 DB 생성 및 검색 가능

o 다중센서를 활용한 중앙관제 기반 통합적/지능적인 보안/감시/안전관리

- 다중센서 기반 위험지역 침범 감지 기술개발
- 다중센서 기반 대인/대물 이상행동 감지 기술개발
- 역사 자동화 설비 시스템 진단 기술개발 : 각종 시설물/장치 등의 고장/훼손 등을 다양한 센서를 활용하여 자동으로 판단함

제2장 철도 운영 및 유지보수 문제점

제1절 철도 운영 및 유지보수 현황

1. 철도운영 일반현황

o 국내 철도는 철도건설법에 의거 고속철도, 일반철도, 광역도시철도로 구분되고 다수 운영사들이 존재하여 철도 운영 및 유지보수 방법도 복잡하고 다양함

o 고속철도 및 일반철도의 건설은 한국철도시설공단이 운영은 한국철도공사가 담당하고 있으며, 도시철도는 서울메트로 등 8개 운영사가 담당(경량전철 제외)

o 정원은 한국철도공사 27,981명, 6개 도시철도 운영사가 23,337명을 차지하고 있음

o 재무현황을 살펴보면 대부분의 철도운영사가 당기순손실을 기록하고 있어 비용절감 및 수익증대를 통한 경영개선 시급

<표2-1> 국내 주요 철도 운영기관 현황 (2012년 기준)

구분		한국철도공사	서울메트로	서울도시철도공사	부산교통공사	대구도시철도공사	인천교통공사	대전도시철도공사
설립일		`05.1.1	`81.9.1	`94.3.15	`88.7.1	`95.11.20	`98.4.15	`05.01.01
인원(명)	정원	27,981	9,223	6,524	3,768	2,064	1,158	600
	현원	28,965	9,320	6,363	3,589	1,977	1,104	582
노선(개)		90	4	4	4	2	1	1
수송량(천명)	연간	1,152,997	1,513,665	1,280,932	300,479	126,475	83,425	38,480
	일평균	3,159	4,136	3,499	829	346	235	105
시설	역	652	120	157	107	59	29	22
	사업소	248	5	6	1	1	1	2
열차횟수(주중)		3,386	2,423	1,549	1,330	225	312	242
재무현황(억원)	수익	43,049	12,755	6,392	3,487	1,822	995	298
	비용	46,640	11,027	8,379	4,785	2,670	1,633	794
	당기순손익	△ 28,737	△ 1,728	△ 1,988	△ 1,147	△ 849	△ 638	△ 496
영업거리(km)		3,361.3	139.7	152	107.8	57.3	29.4	20.5
차량현황	편성	380	200	200	138	64	34	21
	량수	18,252	1,954	1,561	878	384	272	84

2. 유지보수 관련 주요 인프라 현황

o 고속철도 및 일반철도의 영업연장은 3,571.8km (2012.12월 기준)

<표2-2> 한국철도공사 영업연장 현황(2012.12월 기준)

구분	계	고속철도	일반철도	광역 철도	비고
연장(km)	4,147	368.5	3,203.3	517.2	58.0

* 자료 : 한국철도공사,『2013 코레일 경영통계』, 2013.

o 광역·도시철도와 공항철도를 합해 총 4,745.5km

<표2-3> 철도 영업연장 현황(2012.12월 기준)

구분	계	고속철도	일반철도	광역·도시·공항 철도	비고
연장(km)	4,747.5	368.5	3203.5	1,175.5	

o 도시철도는 2012년 기준 수도권 도시철도 9개 노선, 327.1㎞를 포함하여 서울·신분당·부산·대구·인천·광주·대전에서 21개 노선, 596.9㎞ 운행 중이며, 한국철도공사 광역도시철도를 포함하는 경우에는 총 1,114.1㎞에 달함

o 도시철도 운행노선의 55%인 316.9km가 서울지역에 위치해 있으며, 인천을 포함할 경우 356.5km, 60%를 차지

<표2-4> 국내 도시철도 운행노선 현황(2012년 기준)

구분	노 선	연 장 (㎞)	역수	구 간	사업비 (억원)	개통일 (최초)
서울 (9)	1호선	7.8	10	서울역 ~ 청량리	984	'74.08.15
	2호선	60.2	50	성수 ~ 성수	11,171	'80.10.31
	3호선	38.2	34	지축 ~ 오금	13,798	'85.07.12
	4호선	31.7	26	당고개 ~ 남태령	8,315	'85.04.20
	5호선	52.3	51	방화 ~ 상일, 마천	30,215	'95.11.15
	6호선	35.1	38	응암 ~ 봉화산	25,496	'00.08.07
	7호선	57.1	51	장암 ~ 온수	27,851	'96.10.11
	8호선	17.7	17	암사 ~ 모란	8,502	'96.11.23
	9호선	27.0	25	개화 ~ 신논현	34,640	'09.07.24.
	소 계	327.1	302		160,972	
부산 (4)	1호선	32.5	34	노포동 ~ 신평	9,751	'85.07.19
	2호선	45.2	43	장산 ~ 양산	28,552	'99.06.30
	3호선	18.1	17	대저 ~ 수영	17,395	'05.11.28
	4호선	12.0	14	안평 ~ 미남	12,616	'11.3.30
	소 계	107.8	108		68,314	
대구 (2)	1호선	25.9	30	대곡 ~ 안심	15,187	'97.11.26
	2호선	31.4	29	문양 ~ 영남대	23,330	'05.10.18

구분	노 선	연 장 (㎞)	역수	구 간	사업비 (억원)	개통일 (최초)
	소 계	57.3	59		38,517	
인천	1호선	29.4	29	계양~국제업무지구	24,320	'99.10.06
광주	1호선	20.5	20	녹동~평동	16,658	'04.04.28
대전	1호선	20.5	22	판암~반석	18,931	'06.03.16
김해	부산김해선	23.2	21	사상~가야대	13,241	'11.09.17
신분당	신분당선	17.3	6	강남~정자	-	'11.10.29
의정부	의정부선	11.1	15	발곡~탑석	7,278	'12.07.01
합계		596.9	570		348,231	

* 자료 : 국토교통누리(https://stat.molit.go.kr)

o 한국철도공사는 2012년 기준 KTX 1,160량 등 총 18,308량을 보유

- 기관차는 전기기관차 180량, 디젤기관차 321량 등 총 501량을 보유하고 있으며, 디젤기관차 보유에 따른 경유 사용량 과다

- 화차는 12,530량으로 전체의 68.4%를 차지하고 있으며 무개차, 유개차, 컨테이너 등 차종이 다양하여 유지보수 비용의 증가 초래

<표2-5> 한국철도공사 차량 현황(2012년)

구분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
고속차량	920	920	1,110	1,110	1,160	
디젤기관차	388	345	330	321	321	
전기기관차	179	179	179	177	180	
디젤동차	500	500	471	444	438	
전기동차	2,088	2,192	2,287	2,344	2,363	
ITX-청춘	-	-	-	16	64	
간선형전동차	-	32	32	32	32	
객차,발전차	1,409	1,309	1,294	1,236	1,204	
화차	13,105	12,740	12,755	12,705	12,530	
계	18,589	18,217	18,458	18,385	18,292	
유지보수비용(억원)	7,111	6,842	7,307	7,056	8,167	
유지보수인력(명)	6,070	5,900	5,861	5,330	5,182	

* 자료 : 한국철도공사,『2012 코레일 경영통계』, 2012.

- 2012년 기준 현재 한국철도공사 보유차량중 15년 미만 차량이 56% 정도이며, 25년 이상의 차량은 4.3% 수준

<표2-6> 한국철도공사 차령 현황(2012년)

구분 (2012)	0-5년	6-10	10-15	16-20	21-25	26-30	31년 ~	합계
고속차량	240	920	-	-	-	-	-	1,160
디젤기관차	-	52	116	73	27	11	37	316
전기기관차	56	55	2	-	3	1	77	194
디젤동차	-	-	115	299	3	-	-	417
전기동차	330	606	539	650	166	26		2,317
ITX-청춘	64	-	-	-	-	-	-	64
간선형전동차	32	-	-	-	-	-	-	32
객차,발전차	-	206	535	318	145	-	-	1,204
화차	269	2,233	3,869	3,629	1,929	641	-	12,570
계(량)	991	4,072	5,176	4,969	2,273	679	114	18,274
비율(%)	5.4	22.3	28.3	27.2	12.5	3.7	0.6	100%

o 서울메트로의 차량기지는 군자, 신정, 지축, 수서 및 창동기지가 있으며, 각각 담당하는 노선별 차량 및 보유량 현황은 다음과 같음

<표2-7> 서울메트로 전동차 제어별 종류 및 보유량 현황

소 속	호 선		차 종		보 유 량		비 고
군자 차량	1		AD VVVF 제어		10/100	56/530	5M5T
			AD 저항제어		6/60		6M4T
	2	지선	저 항 제 어		1/4		4M
			VVVF 제어		4/16		2M2T
		본선	CHOPPER 제어		30/300		6M4T
			VVVF 제어		5/50		5M5T
신정 차량		지선	저항제어		4/24	48/464	4M2T
		본선	VVVF 제어		22/202		5M5T
			CHOPPER 제어		22/238		6M4T
지축 차량	3		CHOPPER 제어		20/200	36/360	6M4T
			DC VVVF 제어(현대)		16/160		일산선(5M5T)
수서 차량			CHOPPER 제어		28/280	28/280	6M4T
창동 차량	4		AD VVVF 제어	현대	13/130	47/470	5M5T
				대우	8/80		5M5T
			DC VVVF 제어	현대	9/90		5M5T
				대우	17/170		5M5T
계					199/1,944 (일산선 제외)		

* 자료 : 서울메트로 내부자료, 2012.

- 서울메트로 운행차량은 제어방식, 차량수, 보안장치 등 각각의 운행노선에 따라 다소의 사양 차이를 보이고 있음

<표2-8> 서울메트로 차량의 주요제원

구 분	1 호 선		2 호 선		3 호 선	4호선, 과천선
제어방식	저항제어	VVVF제어	쵸파제어	VVVF제어	쵸파제어	VVVF제어
차 량 수	6편성/60량	10편성/100량	88편성/834량		48편성/480량	47편성/470량
조성량수	10량	10량	4, 6, 10량		10량	10량
제작년도	1989	1998-2002	1984-2008		1985-1993	1993-1995
전기 방식	DC 1,500V/AC 25,000V		DC 1,500V		DC 1,500V	DC 1,500V/AC 25,000V
정원(좌석)	160명 제어차:48 기 타:54	160명 제어차:45 기 타:54	160명 제어차:48 기 타:54	160명 제어차:45 기 타:54	160명 제어차:48 기 타:54	160명 제어차:48 기 타:54
자 중	TC:34.2t M:43.0t M1:47.6t	TC:33.1t M:41.2t T:26.5t	MC:41.5t M1:41.5t T:32.0t	TC:34.4t M1:34.8t T1:29.2t	TC:33.0t M1:42.21t M2:41.8t	TC:33.1t M:41.2t T1:26.5t
차체 길이	19.5m	19.5m	19.5m		19.5m	19.5m
지붕 높이	3.8m	3.75m	3.75m		3.75m	3.75m
상면 높이	1.2m	1.15m	1.15m		1.15m	1.15m
최고 속도	110km/h	110km/h	100km/h		100km/h	100km/h
가 속 도	2.5km/h/s	3.0km/h/s	3.0km/h/s		3.0km/h/s	3.0km/h/s
감속도(상용)	3.0km/h/s	3.5km/h/s	3.5km/h/s		3.5km/h/s	3.5km/h/s
감속도(비상)	4.0km/h/s	4.5km/h/s	4.5km/h/s		4.5km/h/s	4.5km/h/s
대 차	코일스프링	공기스프링 볼스타레스	공기스프링	공기스프링 볼스타레스	공기스프링	공기스프링 볼스타레스
속도제어방식	저항제어	인버터제어 (가변전압 가변주파수)	쵸파제어	인버터제어 (가변전압 가변주파수)	쵸파제어	인버터제어 (가변전압 가변주파수)
주 전동기	120kw	230(200)kw	150kw	230(200)kw	162(150)kw	230(200)kw
제동 장치	발전제동/ 공기제동	회생제동/ 공기제동	회생제동/ 공기제동		회생제동/ 공기제동	회생제동/ 공기제동
보안 장치	ATS (열차자동 정지장치)			ATS/ ATC/ATO	ATC (열차자동 제어장치)	ATS/ATC

* 자료 : 서울메트로 내부자료, 2012.

o 그 외 국내 도시철도 차량 및 보유량 현황은 다음 표와 같음

- 서울도시철도공사는 5, 6. 7. 8호선을 운영하고 있으며 2012년 현재 1,561량의 차량을 운영하고 있음

<표2-9> 서울도시철도공사 차종별 현황

구분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
5,6,7,8호선	1,561	1,561	1,561	1,561	1,561	동일차종
계	1,561	1,561	1,561	1,561	1,561	

- 서울도시철도공사의 차령은 16년에서 20년 사이의 차량이 전체의 53%를 차지

<표2-10> 서울도시철도공사 차령 현황

구분 (2012)	0-5	6-10	10-15	16-20	21-25	26-30	31 이상	합계
5,6,7,8호선	-	-	727	834	-	-	-	1,561
비율	-	-	47%	53%	-	-	-	100%

- 부산교통공사는 2012년 현제 중전철 776편성과 경전철 102편성으로 운영하고 있으며 운영비 대비 유지보수 비용을 4.9% 수준

<표2-11> 부산교통공사 차량 현황

구분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
중전철 (편성)	776 (121)	776 (121)	776 (121)	776 (121)	776 (121)	
경전철 (편성)	-	-	-	102 (17)	102 (17)	
계(량)	776	776	776	878	878	
유지보수 비용(억원)	120 (3.7%)	147 (4.3%)	168 (4.9%)	183 (4.8%)	205 (4.9%)	운영비대비
유지보수 인력(명)	438 (12.6%)	471 (12.5%)	471 (12.5%)	468 (12.4%)	468 (12.4%)	총원대비
비고						

- 부산교통공사의 차령은 26년 이상 차량이 전체의 15%를 차지하고 있으며, 10년에서 15년의 차량이 전체의 38.3% 차지

<표2-12> 부산교통공사 차령 현황

구분 (2012)	0-5	6-10	10-15	16-20	21-25	26-30	31 이상	합계
중전철	0	80	336	144	84	132	-	776
경전철	102	-	1	-	-	-	-	102
계(량)	102	80	336	144	84	132	-	878
비율	11.6%	9.1%	38.3%	16.4%	9.6%	15.0%		100%
비고								

- 인천교통공사는 2012년 현재 1,405명의 유지보수 인력을 운영하고 있으며, 운영비 대비 유지보수 비용은 1.53% 수준

<표2-13> 인천교통공사 차량 현황

구분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
VVVF	72					
계	72					
유지보수비용 (억원)	13.48 1.04%	11.19 0.87%	13.96 1.03%	12.28 0.78%	28.79 1.53%	운영비 대비
유지보수인력(명)	94 9.28%	94 9.12%	96 9.34%	96 6.83%	92 6.55%	총원 대비
유지보수용역(명)	58	62	61	61	65	전동차 정비용역
유지보수용역비 (억원)	15.94	16.18	15.20	16.57	19.87	
총 원(명)	1,013	1,031	1,028	1,405	1,405	
운영비(억원)	1,294.29	1,293.09	1,351.45	1,582.85	1,880.31	
비고					VVVF 7억 TIS 4억	

※ 용역인원 : 전동차 경·중정비 인원

2011년 인천메트로 + 인천교통공사 = 인천교통공사로 통합

- 인천교통공사 보류 차량의 차령은 10년에서 15년까지가 전체의 74%를 차지

<표2-14> 인천교통공사 차령 현황

구분 (2012)	0-5	6-10	10-15	16-20	21-25	26-30	31이상	합계
VVVF	72	-	200		-	-	-	
계	72	-	200	-	-	-	-	272
비율	26%		74%					100%
비고								

※ 1차분 25편성 200량(98.12-99.6), 2차분 9편성 72량(07.10-08.9)

※ 1999.10.6 : 개통, 09.6.1 : 송도 연장구간 개통

- 대구도시철도공사는 2012년 현재 1호선 204량, 2호선 180량을 보유하고 있으며, 유지보수 비용은 총 운영비 대비 3.2% 수준

<표2-15> 대구도시철도공사 차량 현황

구분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
1호선전동차(량)	204	204	204	204	204	34편성
2호선전동차(량)	180	180	180	180	180	30편성
계(량)	384	384	384	384	384	64편성
유지보수비용 (억원)	53.76 3.5%	57.73 3.6%	51.93 3.2%	57.46 3.3%	60.09 3.2%	운영비 대비
유지보수인력 (명)	260 13.0%	261 13.0%	260 13.1%	256 12.9%	253 12.8%	총원 대비

- 대구도시철도공사의 차령은 6년에서 10년 사이가 전체의 47%, 16년에서 20년 사이가 전체의 53% 차지

<표2-16> 대구도시철도공사 차령 현황

구분 (2012)	0-5	6-10	10-15	16-20	21-25	26-30	31이상	합계
1호선전동차(량)	-	-	-	204	-	-	-	204
2호선전동차(량)	-	180	-	-	-	-	-	180
계	-	180	-	204	-	-	-	384
비율	-	47%	-	53%				100%

- 광주도시철도공사는 2012년 현재 1개의 차종만 운영하고 있으며, 유지보수 인력은 총원 대비 10.9%, 62명 수준

<표2-17> 광주도시철도공사 유지보수 현황

구분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
차종	1	1	1	1	1	
유지보수비용(억원)	1.2	2.2	2.4	2.1	2.6	
유지보수인력(명)	61 10.7%	61 10.7%	61 10.7%	59 10.4%	62 10.9%	총원 대비 (566명)
비고						

- 대전도시철도공사는 2012년 현재 87량의 차량을 운영하고 있으며, 유지보수 비용은 총 운영비 대비 2.6% 수준

<표2-18> 대전도시철도공사 차량 현황

구분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
VVVF인버터 전동차(량)	84	84	84	84	84	
견인모터카	2	2	2	2	2	
사고복구차량 (유니목)	1	1	1	1	1	
계	87	87	87	87	87	
유지보수비용 (억원)	11.9 2.4%	6.9 1.1%	9.7 1.8%	11.8 2.0%	15.6 2.6%	운영비 대비
유지보수인력 (명)	68 11.7%	68 11.8%	60 10.2%	62 10.7%	62 10.8%	총원 대비
비고						

- 대전도시철도공사 보유 차량의 차령은 6년에서 10년 사이

<표2-19> 대전도시철도공사 차령 현황

구분 (2012)	0-5	6-10	10-15	16-20	21-25	26-30	31 이상	합계
VVVF인버터 전동차(량)	-	84	-	-	-	-	-	84
견인모터카	-	2	-	-	-	-	-	2
사고복구차량 (유니목)	-	1	-	-	-	-	-	1
계	-	87	-	-	-	-	-	87
비율		100%						100%
비고								

o 한국철도공사 시설분야 유지보수와 관련한 설비는 선로, 구조물, 분기기, 건축물 등을 들 수 있으며, 선로는 레일, 분기기, 침목으로 구분

- 2012년 기준 선로길이는 총 8,419.0Km이며, 분기기는 특수분기기 358틀을 포함하여 총 11,272틀, 침목은 13,404개로 목침목이 3,562개 차지

<표2-20> 한국철도공사 선로 시설 현황(2012년)

구 분	선로(km)			분기기(틀)			침목(개)		
	소계	본선	측선	소계	일반	특수	소계	목침목	PC침목
보유량(량)	8,419.0	6,349.9	2,069.1	11,272	10914	358	13,404	3,562	9,842

*자료 : 한국철도공사,『2013 코레일 경영통계』, 2013.

- 구조물은 교량, 터널, 옹벽 등으로 구분할 수 있으며, 2011년 말 기준 교량 3,013개소(410.9km), 터널 672개소(526.3km), 옹벽 5,880개소(728.2km). 건널목은 2006년 1,510개소, 2007년 1,455개소, 2008년 1,369개소, 2009년 1,313개소, 2010년 1,262개소, 2011년 1,219개소로 입체화 등으로 지속 감소 추세

- 건축물은 정차장, 사무소, 공장 등으로 현황은 다음 표와 같음

<표2-21> 한국철도공사 건축물 현황(2012년 기준)

(단위 : ㎡ ,동)

구 분	정차장	사무소	공 장	운전건물	병원 및 학교	주택및 기타	합 계
현황	2,252,392 (1,772)	582,701 (1,239)	1,003,653 (723)	314,682 (895)	52,201 (34)	146,348 (498)	4,351,977 (5,161)

* 자료 : 한국철도공사,『2013 코레일 경영통계』, 2013.

o 서울메트로의 시설유지보수 관련시설은 다음과 같음

- 2012년 현재 궤도 404.7km, 분기기 535틀 보유

<표2-22> 서울메트로 선로시설

구 분		2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	비고
궤 도(km)		395.5	395.7	404.5	404.7	404.7	
분기기(틀)		494	497	531	533	535	
침목 (1,000정)	계	433.9	402.4	393	379.2	375.6	
	PC침목	354.5	344.9	335	317.4	317	
	목침목	79.4	57.5	58	61.8	58.6	
유지보수비용(억원)		333.5	315.2	307.2	285.6	262.8	
유지보수인력(명)		585	553	539	501	461	
비 고		1인 5,700만원 적용					

- 2012년 기준 교량 5.9km. 역사 120동 보유

<표2-23> 서울메트로 구조물

구분			2008	2009	2010	2011	2012	비고
토목구조물	지하(㎞)		111.6	111.6	115	115	115	
	고가(㎞)		19	19	19	19	19	
	교량(㎞)		5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	
	지상(㎞)		5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	
	옹벽(㎞)		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
건축	건축물(동)		122	122	122	123	123	
	역사(동)		117	117	117	120	120	
유지보수비용 (백만원)		토목	23,681	73,265	17,421	52,513	66,752	
		건축	82,336	81,506	62,247	69,977	45,559	
유지보수인력 (명)		토목	125/78 62%	125/78 62%	125/78 62%	134/78 58%	132/85 64%	전체/현업
		건축	192/147 77%	182/122 67%	179/116 65%	173/110 64%	168/115 68%	

o 서울도시철도공사의 시설유지보수 관련시설은 다음과 같음

- 2012년 현재 궤도 427.048km, 분기기 533틀 보유

<표2-24> 서울도시철도공사 선로/구조물

구분		2008	2009	2010	2011	2012	비고
선로	궤도(㎞)	406.148	406.148	406.148	406.148	427.048	본선,측선
	신축이음매	34	34	34	34	34	지상
	분기기(틀)	534	534	534	534	543	본선,측선
토목구조물	교량(㎞)	1.232	1.232	1.232	1.232	1.232	
	고가교(㎞)	1.435	1.435	1.435	1.435	1.435	
	터널(㎞)	131.932	131.932	131.932	131.932	140.994	
	역사(㎞)	23.601	23.601	23.601	23.601	25.086	
	지상(㎞)	3.163	3.163	3.163	3.163	3.163	
건축물(동)		10	10	10	10	10	현업건물
역사(동)		148	148	148	148	157	
유지보수비용		175 2.4%	119 1.6%	180 2.4%	133 1.7%	145 1.8%	운영비 대비
유지보수인력		598 9.0%	556 8.4%	542 8.7%	542 8.7%	553 8.3%	총원 대비
비고		· 유지보수 비용 : 저장품(궤도분야), 시설분야 개·보수 공사, 수선유지비, 지급수수료 등 · 유지보수 인력 : 시설분야 정원					

o 인천교통공사의 시설유지보수 관련시설은 다음과 같음

- 2012년 현재 궤도 86.45km, 분기기 109틀, 역사 29동 보유

<표2-25> 인천교통공사 선로/구조물

구분		2008	2009	2010	2011	2012	비고
선로	궤도(㎞)	72.17	86.45	86.45	86.45	86.45	
	분기기(틀)	98	109	109	109	109	
	침목(천개)	27.6	28.9	28.9	28.9	28.9	
토목구조물	교량(㎞)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	
	터널(㎞)	24.28	31..21	31.21	31.21	31.21	
	옹벽(㎞)	0.528	0.528	0.528	0.528	0.528	
건널목(개소)							
건축물(동)		4	4	4	4	4	본사, 기지3
역사(동)		23	29	29	29	29	
유지보수비용 (억원)		5.96 0.46%	9.19 0.71%	8.05 0.59%	7.58 0.47%	9.75 0.52%	운영비 대비
유지보수인력 (명)		77 7.6%	77 7.46%	77 7.49%	77 5.48%	77 5.48%	총원 대비
총원(명)		1,013	1,031	1,028	1,405	1,405	
운영비(억원)		1,294.29	1,293.09	1,351.45	1,582.85	1,880.31	

o 부산교통공사의 시설유지보수 관련시설은 다음과 같음

- 2012년 현재 궤도 300km, 분기기 440틀 보유

<표2-26> 부산교통공사 선로/구조물

구분		2008	2009	2010	2011	2012	비고
선로	궤도(㎞)	271	271	271	300	300	2011.3월 4호선개통
	분기기(틀)	403	403	403	440	440	
	침목(천개)	505	505	505	505	505	
토목구조물	교량(㎞)	24.2	24.2	24.2	29.7	29.7	2011.3월 4호선개통
	터널(㎞)	76	76	76	83	83	
	옹벽(㎞)						
건널목(개소)		-	-	-	-	-	
건축물(동)		· 4기지, · 2분소동, · 본사, · BTC · 아카데미	· 4기지, · 2분소동, · 본사, · BTC · 아카데미	· 4기지, · 2분소동, · 본사, · BTC · 아카데미	· 4기지, · 2분소동, · 본사, · BTC · 아카데미	· 4기지, · 2분소동, · 본사, · BTC · 아카데미	2011.3월 4호선개통
역사(동)		94역	94역	94역	108역	108역	
유지보수비용		159 4.9%	193 5.6%	104 3.0%	89 2.3%	118 2.8%	운영비 대비
유지보수인력		336 9.7%	348 9.3%	348 9.3%	342 9.1%	342 9.1%	총원 대비

o 대구도시철도공사의 시설유지보수 관련시설은 다음과 같음

- 2012년 현재 궤도 169.38km, 분기기 187틀 보유

<표2-27> 대구도시철도공사 선로/구조물

구분		2008	2009	2010	2011	2012	비고
선로	궤도(㎞)	162.69	162.69	162.69	162.69	169.38	60㎏
	분기기(틀)	185	185	185	185	187	
토목구조물	교량(㎞)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
	터널(㎞)	55.76	55.76	55.76	55.76	59.09	
	지상(㎞)	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	
차량기지(개소)		3	3	3	3	3	
건축물(동)		26	26	26	26	27	기지포함
역사(동)		56	56	56	56	59	
보선장비(대)		10	10	10	10	10	
유지보수비용(억원)		44.17 2.8%	51.39 3.2%	17.83 1.1%	21.81 1.3%	28.01 1.5%	운영비 대비
유지보수인력(명)		168 8.4%	165 8.2%	163 8.2%	161 8.1%	162 8.2%	총원 대비

o 광주도시철도공사의 시설유지보수 관련시설은 다음과 같음

- 2012년 현재 궤도 53.639km, 분기기 64틀 보유

<표2-28> 광주도시철도공사 선로/구조물

구분		2008	2009	2010	2011	2012	비고
선로	궤도(㎞)	53.639	53.639	53.639	53.639	53.639	
	분기기(틀)	64	64	64	64	64	
	침목(천개)	77.346	77.346	77.346	77.346	77.346	
	신축이음매(조)	16	16	16	16	16	
토목구조물	교량,지상부(㎞)	1.724	1.724	1.724	1.724	1.724	
	U-type(㎞)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
	개착Box(㎞)	14.454	14.454	14.454	14.454	14.454	
	NATM·TRM·SHIELD(㎞)	3.406	3.406	3.406	3.406	3.406	
	옹벽(㎞)	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	
건널목(개소)		-	-	-	-	-	본선
건축물(동)		21	21	21	21	21	
역사(동)		20	20	20	20	20	
환승주차장		3	3	3	3	3	
유지보수비용(억원)		1	1	2	2	4	
유지보수인력(명)		57 10%	56 9.89%	52 9.18%	51 9.0%	51 9.0%	총원 대비 (566명)
비고							

o 대전도시철도공사의 시설유지보수 관련시설은 다음과 같음

- 2012년 현재 궤도 67.789km, 분기기 87틀 보유

<표2-29> 대전도시철도공사 선로/구조물

구분		2008	2009	2010	2011	2012	비고
선로	궤도(㎞)	67.789	67.789	67.789	67.789	67.789	
	분기기(틀)	87	87	87	87	87	
	침목(개)	99,487	99,487	99,487	99,487	99,487	
	도유기	32	32	34	34	34	
토목 구조물	터널(㎞)	23.258	23.258	23.258	23.258	23.258	
	옹벽(㎞)	2.445	2.445	2.445	2.445	2.445	
유지보수비용 (억원)		0.4 0.08%	2.6 0.50%	5.8 1.06%	3.0 0.52%	4.3 0.73%	운영비 대비
유지보수인력 (명)		41 7.07%	40 6.96%	40 6.84%	39 6.74%	40 6.97%	총원 대비
비고							

o 한국철도공사 전기분야는 전철전력, 정보통신, 신호제어 등 3개 분야로 구분하여 유지보수 업무를 추진하고 있음

- 전철전력 분야는 크게 송변전설비, 전철설비, 전력설비로 구분되며, 51개의 변전소와 송전선로 1,353.7km 보유, 전차선 가선거리는 7573.1km로 전철화율 68.5%, 배전선로 가선연장은 총 14,908.08km이며, 수전변전실 125개소

<표2-30> 한국철도공사 전철·전력 분야 주요 인프라 현황(2013년 1월 기준)

구 분	변전소	송전선로	배전선로	전차선	수전변전실	비상발전기
보유현황	51개소	1,353.7km	14,908.08km	7,573.1km	125개소	18대

* 자료 : 한국철도공사, 전기업무자료(제20호), 2013. 재구성

o 도시철도 운영기관별 전기분야 시설 현황은 다음 표와 같음

<표2-31> 서울메트로 전철전력

구 분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
변전소(SS)	41개소	41개소	42개소	42개소	42개소	
급전구분소(SP)	3개소	3개소	3개소	3개소	3개소	
급전타이 포스트(TP)	3개소	3개소	3개소	3개소	7개소	
역사전기실	117개소	129개소	130개소	133개소	133개소	
터널전기실	58개소	58개소	58개소	64개소	64개소	
전차선로	427.5㎞	427.5㎞	427.8㎞	436.2㎞	436.2㎞	
송배전선로	1960.4㎞	1926.2㎞	1942.3㎞	2002.7㎞	2007.9㎞	
전기모타카	17대	17대	15대	15대	15대	
유지보수비용 (억원)	278 84%	223 68%	233 75%	232 79%	228 80%	
유지보수인력 (명)	489/578	391/574	409/547	408/514	401/498	총원 대비

<표2-32> 서울도시철도공사 전철/전력

구분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
변전소(SS)	53	53	53	53	56	
급전구분소(SP)	5	5	5	5	6	
전기실(ER)	160	160	160	160	169	
본선전기실(ER)	116	116	116	116	121	
전차선로(km)	449.9	449.9	449.9	450.6	472.2	
수송배전선로(km)	2310.5	2310.5	2310.5	2310.5	2440.5	
수전맨홀	209	209	210	208	225	
유지보수비용(억원)	30 0.4%	22 8.3%	52 0.7%	32 0.4%	45 0.6%	운영비 대비
유지보수인력(명)	554 8.3%	524 7.9%	524 8.4%	489 7.8%	510 7.7%	총원 대비
비고	· 아카데미 유지보수 비용 : 저장품(전기유지보수용), 전기분야 개·보수 공사, 수선유지비, 지급수수료 등 · 유지보수 인력 : 전기분야 정원					

<표2-33> 부산교통공사 전철/전력

구분		2008	2009	2010	2011	2012	비고
변전소(SS)		28	28	28	33	33	전기
정류기		69	69	69	80	81	
전차선	지상	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	
	지하	177.9	177.9	177.9	177.9	177.9	
	차량기지	74.8	74.8	74.8	74.8	74.8	
	강체강선	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	
	제3궤조				64.6	64.6	
수전선로		16.2	16.2	16.2	21.3	12.86	
송·배전선로		331.6	331.6	331.6	374.9	374.9	
전기실		110	110	110	125	125	
소방설비		96	123	123	123	121	기계설비
환기설비		13,724	2,895	2,969	2,282	2,406	
오·폐수설비		1,561	625	630	652	142	
배수설비		10,862	478	528	621	632	
냉·난방설비		162	2,299	2,409	3,038	2,836	
급수설비		625	208	213	241	293	
위생설비		2,895	4,309	5,723	6,855	8,960	
승강설비		686	824	819	980	1,038	
유지보수비용 (억원)		139 4.3%	145 4.3%	201 5.8%	198 5.2%	380 9.1%	운영비 대비
유지보수인력 (명)		267 7.7%	281 7.5%	281 7.5%	279 7.4%	279 7.4%	총원 대비

<표2-34> 인천교통공사 전철/전력

구분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
변전소(SS)	8	10	10	10	10	개소
송전선로	383.2	490.6	490.6	490.6	490.6	㎞
전철거리	76.1	90.4	90.4	90.4	90.4	㎞
유지보수비용 (억원)	1.6 0.12%	0.7 0.05%	1.2 0.09%	1.5 0.09%	2.7 0.14%	운영비 대비
유지보수인력 (명)	85 8.39%	77 7.47%	78 7.59%	77 5.48%	79 5.62%	총원 대비
유지보수용역 (명)	8	8	8	8	8	
유지보수용역비(억원)	3.3	3.1	3.2	3.5	3.6	
총원(명)	1,013	1,031	1,028	1,405	1,405	
운영비(억원)	1,294.29	1,293.09	1,351.45	1,582.85	1,880.31	

<표2-35> 대구도시철도공사 전철/전력

구분		2008	2009	2010	2011	2012	비 고
변전소(SS)		19	19	19	19	20	
변전설비	진공차단기	276	276	276	276	287	
	직류고속도	159	159	159	159	167	
	변압기	97	97	97	97	102	
	정류기	56	56	56	56	59	
전기실		61	61	61	61	64	관리소 포함
전기설비	변압기	391	391	391	391	410	
	진공차단기	625	625	625	625	664	
송전선로(변전소)		426	426	426	426	437	
배전선로(전기실)		546	546	546	546	582	
전차선로		173	173	173	173	180	지상, 지하
유지보수비용 (억원)		11.96 0.8%	9.55 0.6%	11.28 0.7%	7.96 0.5%	13.27 0.7%	운영비 대비
유지보수인력 (명)		204 10.2%	202 10.1%	201 10.1%	200 10.1%	201 10.2%	총원 대비

<표2-36> 광주도시철도공사 전철/전력

구분		2008	2009	2010	2011	2012	비고
변전소(개소)		8	8	8	8	8	
전기실(개소)		23	23	23	23	23	
중앙환기실(개소)		18	18	18	18	18	
전차선로 (㎞)	지상	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	
	지하	39.3	39.3	39.3	39.3	39.3	
한전수전선로		52.487	52.487	52.487	52.487	52.487	
연락송전선로		62.680	62.680	62.680	62.680	62.680	
고압배전선로		184.588	184.588	184.588	184.588	184.588	
조명설비		35,975	35,975	35,975	35,975	35,975	
터널조명		2,152	2,152	2,152	2,152	2,152	
유지보수비용 (억원)		2	5	4	3	4	
유지보수인력 (명)		44 7.77%	44 7.77%	44 7.77%	43 7.59%	43 7.59%	총원 대비 (566명)

<표2-37> 대전도시철도공사 전철/전력

구분		2008	2009	2010	2011	2012	비고
변전소(SS)		7	7	7	7	7	변동없음
전기실	역사	22	22	22	22	22	〃
	기지,관제	6	6	6	6	6	〃
	터널본선	18	18	18	18	18	〃
	계	36	36	36	36	36	〃
전차선	지상부(kM)	21	21	21	21	21	〃
	지하부(kM)	50	50	50	50	50	〃
수전선로(kM)		44	44	44	44	44	〃
송전선로(kM)		73	73	73	73	73	〃
배전선로(kM)		209	209	209	209	209	〃
모터카		3	3	3	3	3	〃
유지보수비용 (억원)		2.8 0.58%	3.0 0.57%	3.7 0.68%	3.6 0.61%	3.8 0.63%	운영비 대비
유지보수인력 (명)		55 9.5%	56 9.7%	56 9.6%	56 9.7%	55 9.6%	총원 대비
비고							

o 유지보수 관련 주요 정보통신 설비는 전송설비, 열차무선설비, 안내설비, 역무자동화 설비 등을 들 수 있으며 현황은 다음 표와 같음

<표2-38> 한국철도공사 정보통신 분야 주요 인프라 현황

구 분	보유현황
케이블	· 동케이블 3,571.8km 광케이블 3238.5km
전송설비	· DWDM 38대, 광다중화장치 1,618대, PCM단국 448대
전화교환설비	· 64대
관제전화	· 주장치 3대, 운용장치 82대, 자장치 818대
원격방송장치	· 주장치 2대, 운용장치 2대, 자장치 384대
열차무선설비	· VHF 15,497대, TRS 1,544대
안내설비	· 역서버 324대, 표시기 4,033대
영상감시설비	· 카메라 13,481대, 모니터 4,140대
화재탐지설비	· 수신기 987대, 발신기 7,679대, 감지기 65,222대, 시각경보기 4,195대
역무자동화 설비	· 전산기 284대, 자동발권기 22대, 자동발매기 1,133대, 무인정산기 329대, 자동개집표기 3,491대, 충전기 605대, 휴대용 정산기 350대 등

* 자료 : 한국철도공사, 전기업무자료(제20호), 2013. 재구성.

- 신호제어 분야의 주요 인프라는 CTC, ATC, ABS, ATS, ATP 시스템과 연동장치 그리고 건널목 보안장치를 들 수 있으며 현황은 다음 표와 같음

<표2-39> 한국철도공사 신호제어 분야 주요 인프라 현황

구 분	CTC	ATC	ABS	ATS	ATP	연동장치	건널목 보안장치
보유현황	2806.8km	426.8km	2557.4km	3066.6km	1031.3km	545개소	1,149개소

* 자료 : 한국철도공사, 전기업무자료(제20호), 2013. 재구성

o 도시철도 운영기관별 신호 및 정보통신 분야 시설 현황은 다음 표와 같음

<표2-40> 서울메트로 신호

구분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
열차종합제어 (TTC)	4	4	4	4	4	
연동장치	36	36	38	38	38	
ATP / ATO	848	848	848	848	848	2호선
ATS	801	802	802	806	829	
궤도회로	1,973	1,973	2,038	2,038	2,039	
열차무선						
건널목장치	-	-	-	-	-	
유지보수비용 (억원)	320	311	301	290	226	
유지보수인력 (명)	562 89.5%	546 89.4%	529 88.9%	510 88.7%	397 85%	총원 대비
비 고	1인 5,700만원 적용					

<표2-41> 서울도시철도공사 신호/통신

구분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
열차종합제어 (TTC)	4	4	4	4	4	
연동장치	81	81	81	81	86	
신호기	645	645	649	650	668	
선로전환기	525	525	525	525	536	
AF궤도회로	2,267	2,267	2,267	2,267	2,397	
PSD	5,720	9,552	9,552	9,552	10,128	
열차무선	776	776	775	622	745	
디지털전송설비	154	154	154	154	163	
화상전송설비	5,210	5,287	5,455	5,354	5,776	
방송장치	18,544	19,188	19,974	21,214	21,501	
유지보수비용 (억원)	9 0.1%	8 0.1%	19 0.3%	5 0.1%	7 0.1%	운영비 대비
유지보수인력 (명)	780 11.7%	770 11.6%	770 12.4%	769 12.3%	753 11.4%	총원 대비
비고	· 유지보수 비용 : 저장품(신호/통신유지보수용), 신호/통신분야 개·보수 공사, 수선유지비, 지급수수료 등 · 유지보수 인력 : 신호/통신분야 정원					

<표2-42> 부산교통공사 신호/통신

구분		2008	2009	2010	2011	2012	비고
열차종합제어장치 (TTC)			3	3	4	4	
열차자동제어운전장치 (ATC/ATO)			39	39	53	56	
연동장치			33	33	36	34	
선로 전환기	NS-AM형 (NS형)		336	336 (177)	206 (169)	293 (87)	
	침목형		66	64	64	59	
궤도 회로	가청주파수 (AF)		1,160	1,160	1,402	1,402	
	상용주파수 (PF)		354	354	354	354	
정보송수신장치(DTS)			38	39	47	40	
전송설비			61	61	76	78	
열차무선설비			26	26	30	62	
화상전송설비					109	112	
폐쇄회로설비			94	94			
자동안내방송설비			94	94	109	108	
행선안내 게시기 설비			94	94	109	112	
전화교환설비			98	98	99	98	
화상무선전송장치			1	1	2	32	
라디오방송설비					9	10	
유지보수비용 (억원)		152 4.7%	458 13.4%	378 10.9%	255 6.7%	269 6.4%	운영비 대비
유지보수인력 (명)		308 8.8%	349 9.3%	348 9.3%	347 9.2%	347 9.2%	총원 대비

<표2-43> 인천교통공사 신호

구분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
열차종합제어(TTC)	1	1	1	1	1	
연동장치	11	13	13	13	13	
ATP/ATO	9	11	11	11	11	
MTS	53	53	53	53	53	
궤도회로	323	403	403	403	403	
선로전환기	98	109	109	109	109	
지상신호등	112	123	123	123	123	
유지보수비용 (억원)	3.28 0.25%	0.96 0.07%	2.81 0.21%	2.69 0.17%	0.99 0.05%	운영비 대비
유지보수인력 (명)	87 8.59%	72 6.98%	67 6.52%	65 4.63%	66 4.70%	총원 대비
운영비(억원)	1,294.29	1,293.09	1,351.45	1,582.85	1,880.31	
총 원(명)	1,013	1,031	1,028	1,405	1,405	
비고	· 유지보수 비용 : 수선유지비, 시설비					

<표2-44> 대구도시철도공사 신호/통신

구분		2008	2009	2010	2011	2012	비고
신호	열차종합제어(TTC)	1	1	1	1	1	
	연동장치	25	25	27	27	27	
	ATP/ATO 장치	25	25	25	25	27	
	선로전환기	247	247	247	247	255	
	궤도회로	883	883	883	883	925	
	신호기	390	390	392	392	410	
	운전취급장치	31	31	31	31	32	
	무정전전원장치	25	25	25	25	26	
통신	디지털전송설비	118	118	118	118	127	
	열차무선설비	406	406	406	406	412	
	화상전송설비	2,690	2,721	2,832	2,896	3,123	
	전자교환설비	3	3	3	3	3	
	복합통신설비	55	55	55	55	58	
	방송설비	121	121	121	121	127	
	무정전전원설비	58	58	58	58	61	
	열차행선안내설비	280	384	449	449	470	
전자	자동개집표기	764	764	764	768	816	
	자동발매기	357	356	356	358	372	
	교통카드보충기	82	82	82	82	88	
	발권기	59	59	59	59	62	
	역단위전산기	56	56	56	56	59	
	통로안내표시기	490	490	490	490	248	
	자동분류기	61	61	61	61	64	
	출입관리시스템	126	126	318	318	333	
유지보수비용 (억원)		12.77 0.8%	34.63 2.2%	11.44 0.7%	10.35 0.6%	17.14 0.9%	운영비 대비
유지보수인력 (명)		299 14.5%	298 14.5%	319 15.7%	312 15.4%	309 15.4%	총원 대비

<표2-45> 광주도시철도공사 신호/통신

구분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
신호기	90	90	90	90	88	
선로전환기	82	82	82	82	80	
연동장치	7	7	7	7	7	
ATC장치	210	210	210	210	210	
PF 궤도회로	48	48	48	48	48	
AF 궤도회로	196	196	196	196	194	
UPS	7	7	7	7	7	
LDTS	7	7	7	7	7	
ATO모듈	32	32	32	32	29	
TWC	56	56	56	56	56	
정위치정차코일	166	166	166	166	166	
건널목보안장치	1	1	1	1	1	
융설장치	14	20	29	29	41	
디지털전송설비 (SDM-1)	25	25	25	25	25	
디지털전송설비 (MP-2100)	32	32	32	32	32	
열차무선설비 (기지국)	8	8	8	8	8	
열차무선설비 (차량이동국)	46	48	48	48	48	
화상전송설비 (일반역장치)	22	22	22	22	22	
후사경	35	35	35	35	35	
행선안내게시기 (역장치)	20	20	20	20	20	
복합통신설비	18	18	18	18	18	
자동안내방송장치 (주장치)	20	20	20	20	20	
전기시계 (부모시계)	22	22	22	22	22	
간이전자교환기	21	21	21	21	21	
비상호출통화장치 (주장치)	20	26	26	26	26	

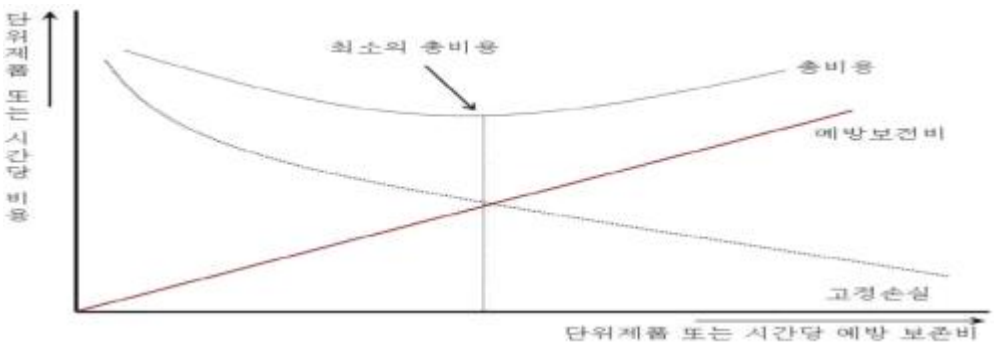
<표2-46> 대전도시철도공사 신호

구분	2008	2009	2010	2011	2012	비고
전자연동장치	10	10	10	10	10	
자동열차제어장치	8	8	8	8	8	
EC-DSTT	17	17	17	17	17	
AF/PF 궤도회로	275/81	275/81	275/81	275/81	275/81	
AF/PF C/B	355/119	355/119	355/119	355/119	355/119	
IF_C	15	15	15	15	15	
TWC MUX/LOOP	15/59	15/59	15/59	15/59	15/59	
ATO CONTROLLER / LOOP	28/25	28/25	28/25	28/25	28/25	
신호기	113	113	113	113	113	
정차등	48	48	48	48	48	
선로전환기	97	97	97	97	97	
MTS	63	63	63	63	63	
전원장치(UPS)	7	7	7	7	7	
콘솔	27	27	27	27	27	
LDP	2	2	2	2	2	
TLDS	5	5	5	5	5	
MRI	17	17	17	17	17	
모터카	2	2	2	2	2	
감시카메라	6	14	14	20	22	
유지보수비용 (억원)	2.7 0.55%	1.8 0.34%	0.5 0.09%	0.5 0.09%	1.0 0.17%	운영비 대비
유지보수인력 (명)	59 10.17%	58 10.09%	57 9.74%	57 9.84%	60 10.45%	총원 대비

3. 고속 및 일반철도 유지보수 현황

가. 유지보수 개념

- o 철도산업발전기본법에 명시된 “철도시설의 유지보수”라 함은 기존 철도시설의 현상 유지 및 성능향상을 위한 점검·교체·개량 등 일상적인 활동으로 정의됨
- o “유지관리”란 완공된 시설물의 기능을 보전하고 시설물이용자의 편의와 안전을 높이기 위하여 시설물을 일상적으로 점검·정비하고 손상된 부분을 원상복구하며 경과시간에 따라 요구되는 시설물의 개량·보수·보강에 필요한 활동을 하는 것을 말함
- o 유지보수 과학화는 예방점검과 사후보수 운용과 수리 등 작업을 가능한 한 효율적이면서 유용하게 하는 것임
- o 경험주의 유지보수 방식에서는 고장모드 및 메커니즘을 파악하고 고장 영향과 결과를 평가한 후 최적의 유지보수 방식을 택하는 것으로 시설물 유지보수 시스템을 최적화하거나 또는 새로운 유지보수 기법의 시스템을 수립하기 위한 방법임
- o 유지보수의 목적은 해당 시스템이 안전하고 신뢰성 있게 운영될 수 있도록 시스템을 유지하는 것으로, 유지보수 정책은 설비나 시스템이 고장 나지 않고 오랫동안 기능을 수행할 수 있는 능력을 갖도록 해야 하며, 이를 위해 예방보수(현행 시간기준)를 통해 정상적으로 작동하는 설비 구성품 등의 규칙적인 손질, 교체, 조정 및 정렬 등을 통한 결함 유무를 점검하고, 결함이 발견되면 교체 혹은 수리하고 마모 상태에 가까운 부품을 교체·분해·수리 하는 계획적인 예방보전 계획을 세워 정비를 하여야 함
- o 그러나 고장을 줄이고자 예방보수를 너무 자주하게 되면 설비의 가동이 중단되거나 지장을 받게 되고, 범위를 너무 넓게 확대하여도 그 비용은 보전을 안 할 때 발생하는 고장으로부터 야기되는 비용을 훨씬 상회 할 수 있음
- o 고장으로 나타나는 영향이나 비용은 다음 그림과 같은 관계를 가지므로 고장 비용과 예방보전 비용 사이에 어떻게 균형을 잡을 것인지 결정하여 유지보수 정책 수립이 필요



<그림2-1> 예방보수 비용곡선

o 철도 설비의 유지보수는 보통 예방보수, 일반보수, 긴급보수로 구분함

- 예방보수 : 시간기준의 정해진 계획에 따라 순회점검, 정밀점검, 시험 및 측정 등을 하여 설비의 사용 중 고장을 미연에 방지하기 위한 것
- 일반보수 : 유지보수자의 경험 및 보수 요청에 의해 비정기적으로 시행
- 긴급보수 : 설비의 고장 및 장애 시 시행되는 보수 방법

o 예방보수는 시간기준의 보수 방식으로 주, 월, 분기, 반기, 년 형태의 주기를 가지며, 보수 방식은 정기점검과 필요시 시행하는 비 정기점검으로 구분 시행

o 정기점검은 일상점검 항목을 포함하여 일정한 주기에 따라 시행하는 것이며, 비정기 점검은 설비의 신설, 개량 이설 또는 설비의 정상기능 확보를 위하여 필요시 시행함

<표2-47> 정기점검 종류 및 점검방법

점검 종류	점검 방법
순회점검	점검자의 육안 및 측정 장비를 이용한 일상점검
정밀점검	설비의 성능을 정상적으로 유지하기 위하여 일정기간을 설정하여 시행하는 점검
시험/측정	설비의 성능 파악을 위한(각종 데이터 취득, 일상적인 계측 또는 측정 등)

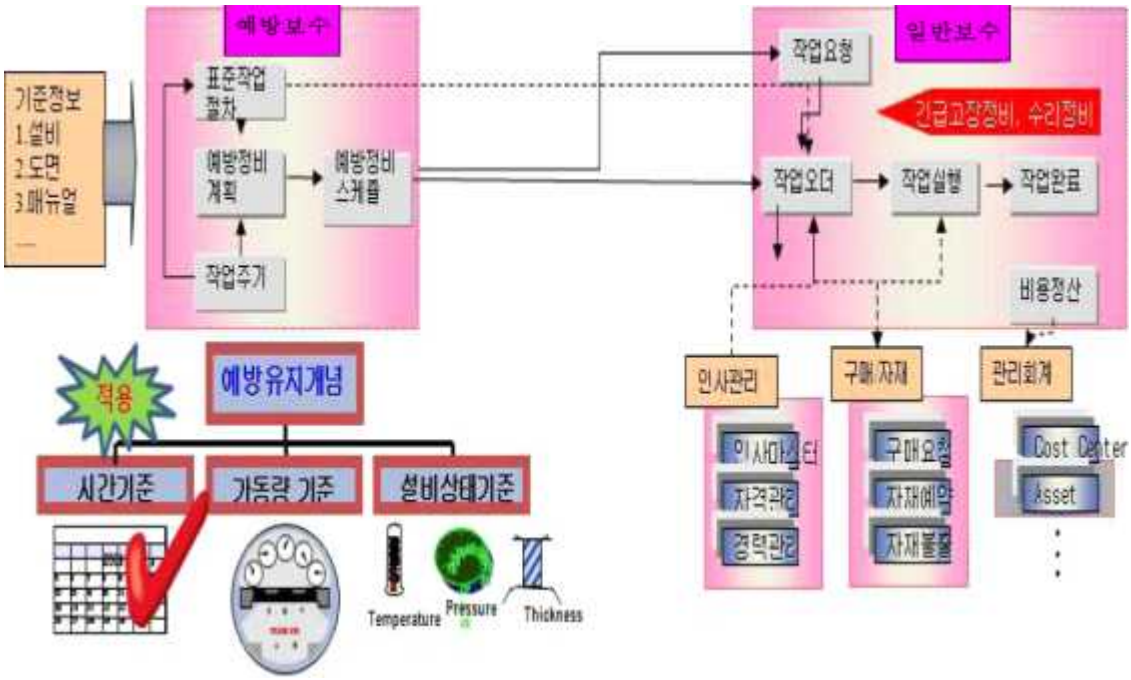
<표2-48> 비 정기점검 종류 및 점검방법

점검 종류	점검 방법
초기점검	신설·증설·개량 및 개신한 설비의 성능 및 시설 상태를 사용개시전·후에 행하는 점검
특별점검	장애 및 설비 이상으로 사고 발생이 우려되는 설비 또는 장애 및 사고로 기능 상실 된 동일 설비의 점검
안전진단	설비의 재해예방 및 안정성 확보를 위한 설비의 전문적인 기능진단이 필요할 때 구조적·기능적 점검

o 일반보수 및 긴급보수는 유지보수 방법 중에 가장 오래되었으며 지금까지도 유용하게 시행되고 있는 방식으로, 단순한 형태의 유지보수 정책으로 고장이 발생했을 때 부품의 수선이나 교환, 최소의 성능 유지를 위해 운용인력이 소요되는 유지보수 방식임

o 예방보수를 하는 것보다도 일반보수를 하는 편이 경제적이기 때문에 계획적으로 일반보수를 실시하는 경우와, 경제적 효율성이 무시된 비계획적인 유지보수로 구분할 수 있으나, 많은 경우 미리 고장관리가 계획되지 않았기 때문에 부정적 영향이나 위험을

내포하고 있으며 계획된 유지보수에 악영향을 끼쳐 결과적으로는 가장 비용이 많이 드는 정비 활동임



<그림2-2> 유지보수 프로세스 구성도

나. 유지보수 체계

o 고속철도 및 일반철도 유지보수는 크게 차량, 시설, 전기 분야로 구분되며, 철도차량은 한국철도공사가 보유하여 자체 예산으로 시설과 전기 유지보수는 철도 인프라를 정부가 소유하여 수탁사업으로 수행하고 있음.

o 기본적으로 철도차량의 유지보수는 주행거리 또는 회기한도를 기준으로한 예방정비를 우선적으로 수행하며 여기에 운행 중 발생하는 문제를 처리하기 위한 비정기 사후정비(수선)가 추가됨. 차량의 특성과 중요도에 따라 검수종류와 검수기준은 달라지지만 기본적인 유지보수주기 산정방법은 유사함.

<표2-49> 일반객차 유지보수 기준표

검수종류	약 호	검수기준		비 고
		주행거리	회기한도	
기본검수	ES	3,500㎞	-	기존(일상검수)
경수선3	LI-3	50,000㎞	4개월	기존(3M검수)
경수선5	LI-5	100,000㎞	8개월	기존(6M검수)
중수선1	GI-1	200,000㎞	16개월	기존(1Y검수)
중수선2	GI-2	400,000㎞	32개월	기존(2Y검수)
중수선9	GI-9	12년	12년	회기한도에 한함
임시검수	T	-	-	
특종검수	R	-	-	

- 철도차량의 정기적 유지보수는 일상정비, 경정비, 중정비로 구분되며, 일상정비는 반복검수(RS, Repeat Service), 일상검수(ES, Examination Service)를 말하고 경정비는 경수선(LI, Limited inspection), 중정비는 중수선(GI, General Inspection)을 말함.

<표2-50> 철도차량 유지보수 검수의 종류

검수종류	약 어	정 의
수선	-	· 운행 중 고장발생으로 인한 비정기적 수리활동
반복검수	RS	· 차량운행에 필수적인 사항만을 점검하고 확인하는 검수
기본검수	ES	· 차량의 주요부분에 대한 상태확인 및 기능 검사와 소모품을 보충하는 검수
경수선-○	LI-○	· 차량의 각 부분에 대한 세부 점검 및 기능검사와 주요부분의 조정, 급유 및 청소를 시행하는 검수
중수선-○	GI-○	· 차량 전반에 대한 검사, 수선, 분해 및 성능 시험을 시행 · 주요장치 완전 분해검수 또는 교환
차륜교환	NWC	· 차륜교환 검수
임시검수	T	· 운전사고 이외의 원인으로 고장이 발생하였을 때 · 철도차량을 신규로 제작 또는 도입하였을 때 최초 사업 전 검수
특종검수	R	· 충돌, 탈선, 추돌, 화재 등 철도사고가 발생하였을 때 · 개량, 개조, 재생 등을 시행할 때

- 고속차량(KTX, KTX-산천)의 경우 정비신뢰도를 더욱 높이기 위하여 일반차량보다 더 세분화된 검수종류를 갖추고 있으나 기본적으로 주행거리와 회기한도를 기준으로 유지보수 주기를 산정한다는 점은 일반차량과 동일
- 비정기적 유지보수 활동에는 수선, 차륜교환, 임시검수, 특종검수가 있으며, 수선의 경우 운행 중에 발생 할 수 있는 일반적인 고장을 즉각적으로 해결하기 위한 활동
- 임시검수는 차량의 고장을 수리한다는 의미로 수선의 일종으로 볼 수 있는데 수선과 차이점은 정비규모가 수선보다 크고 정비담당 소속이 상위소속으로 변경된다는데 있음.

o 고속철도와 일반철도 인프라 유지보수는 2004년 5월「일반철도 시설관련 업무 처리 방안 및 2004년도 시설자산 관리 및 유지보수 등의 업무지침」마련하여 관리업무는 철도시설공단에 위탁하고 시행어부는 2005년 이후 철도공사에서 시행

- 국고지원과 선로사용료를 합한 일반철도 유지보수 위탁비 예산은 점진적으로 증가하고 있으나 국고지원은 점진적으로 감소

- 고속철도의 유지보수 예산은 전액 선로사용료로 징수하고 있음

<표2-51> 철도 유지보수 위탁비 예산 현황

(억원)

구 분		2008	2009	2010	2011	2012	2013
일반철도	계	5,918	5,931	6,194	6,137	6,016	6,014
	국 고(30%+α)	1,775	1,779	2,292	2,041	2,005	2,005
	사용료(70%-α)	4,143	4,152	3,902	4,096	4,011	4,009
고속철도	사용료(100%)	889	781	942	1,089	980	1,002

* 자료 : 국토해양부 업무자료, 2013.

o 철도 시설 유지보수는 크게 시설, 전기분야로 구분할 수 있으며, 업무 중 약 74%(시설 76%, 전기 72%)가 전문기술을 필요로 함.

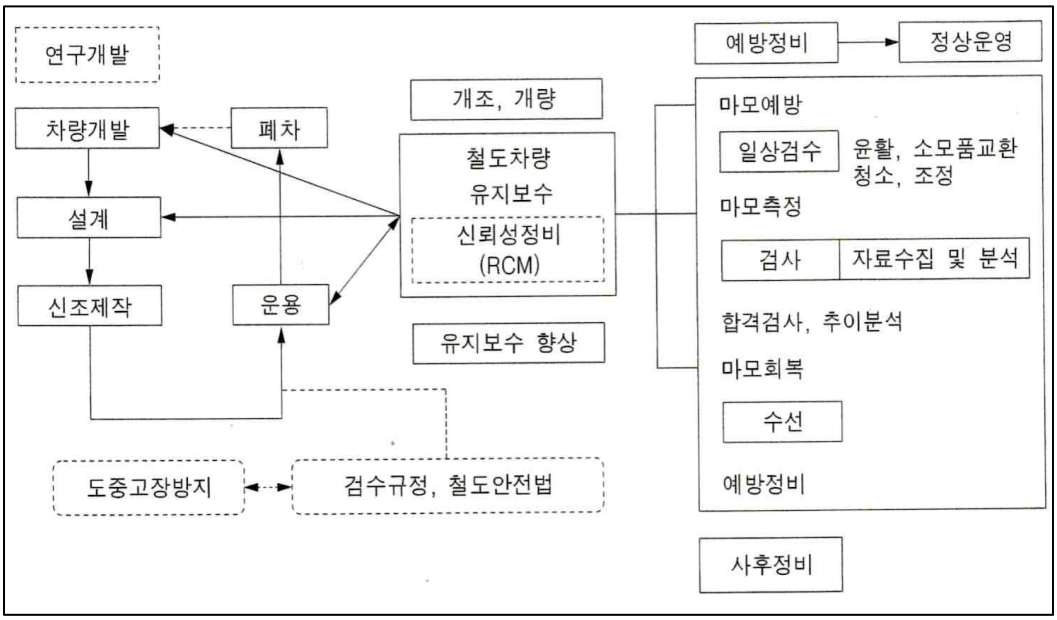
- 시설분야의 경우 선로검측, 레일탐상, 궤도틀림정정, 순회점검 등이며 전기분야는 전차선 가선상태 측정, 선로전화기 간격조정 등이 있으며, 궤도틀림정정의 경우 궤간, 수평, 면마춤, 줄마춤, 분기기 등의 설비가 열차안전운행과 밀접한 관련이 있어 밀리미터 단위의 유지보수 기준을 요함

- 단순업무로 배수로정비, 제초, 제표작업, 환경정리 등의 시설업무와 조명·등기구 보수, 동절기 터널 고드름 제거 등의 업무가 있음

o 한국철도공사 고속철도 및 일반철도 유지보수 체계는 다음과 같음

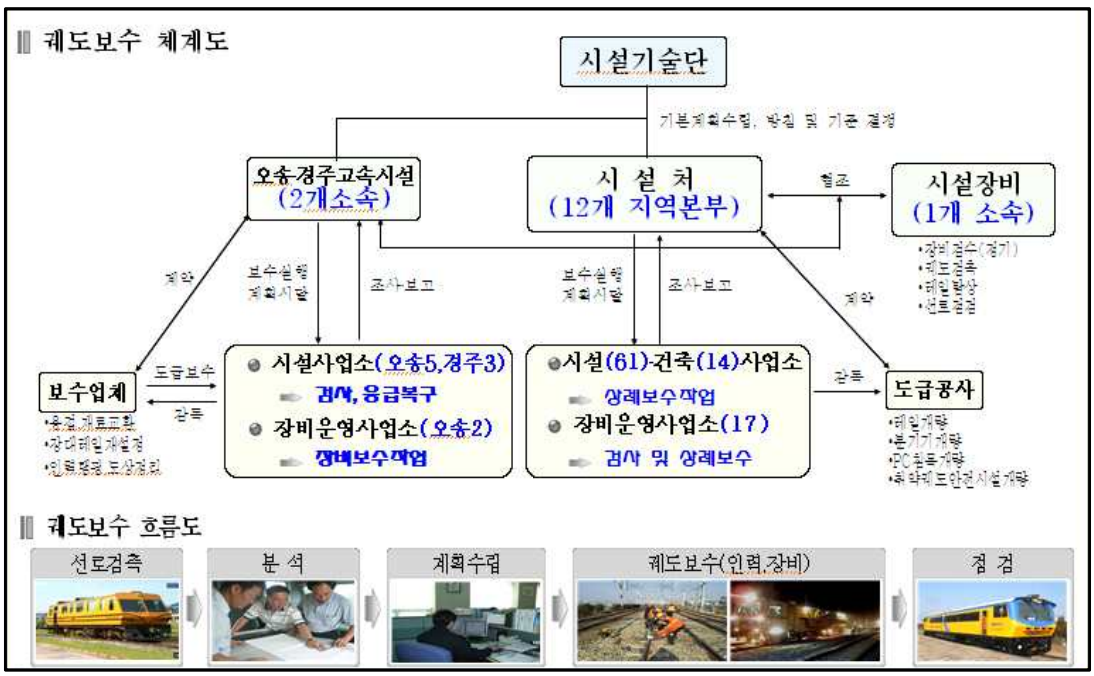
· 일반적인 주기에 따른 상례적 예방정비업무와 현장요청에 의한 정비 중심

- 철도차량 유지보수 업무 체계



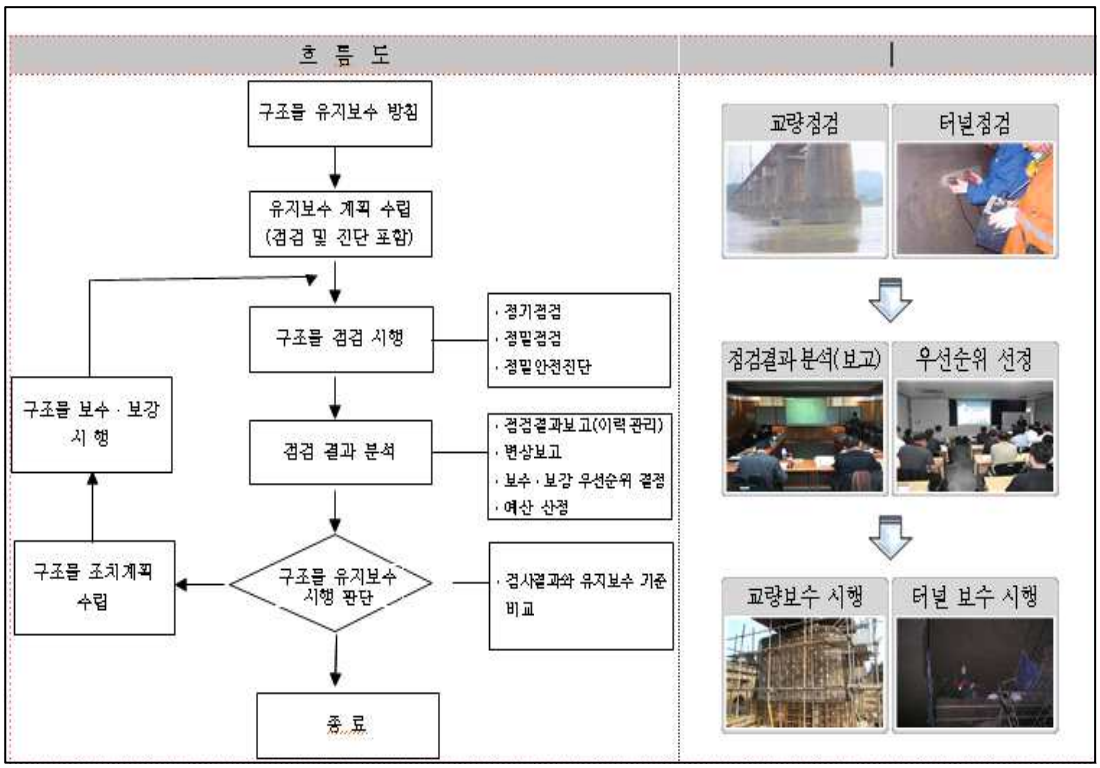
<그림2-3> 철도차량 유지보수 업무체계

- 선로 유지보수 업무 체계



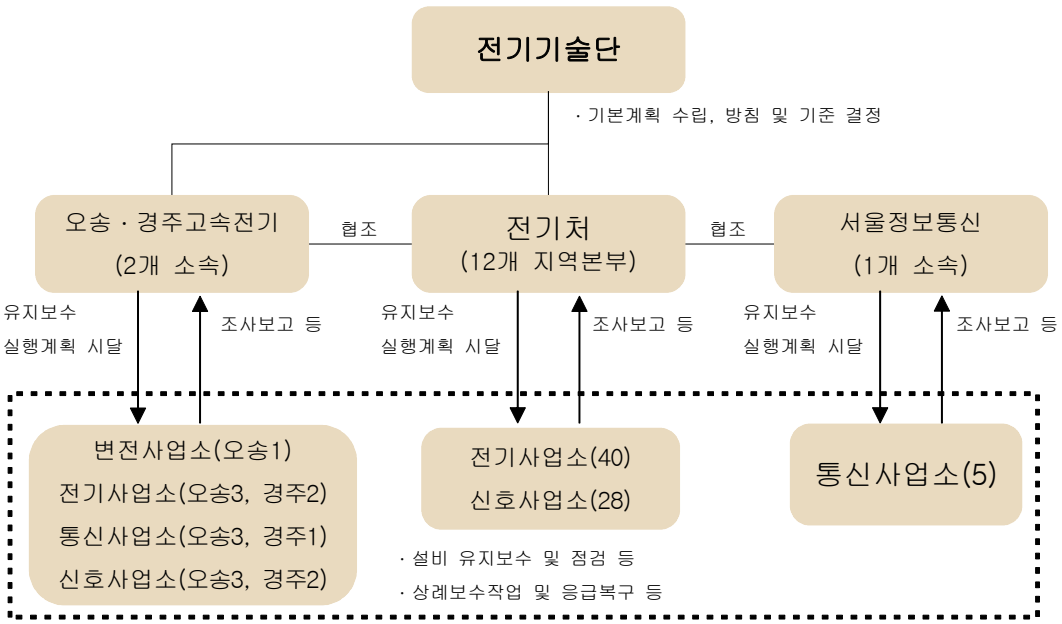
<그림2-4> 철도 선로 유지보수 업무체계

- 구조물 유지보수 업무 체계



<그림2-5> 철도 구조물 유지보수 업무체계

- 전기설비 유지보수 업무 체계



<그림2-6> 철도 선로 유지보수 업무체계

o 한국철도공사는 KOVIS 시스템으로 유지보수 프로세스를 구성하여 사용하고 있음

- 철도공사는 공사체계에 적합하고 고속철도 개통, e-비지니스 확산 등 대내외 환경 변화의 수용, 경쟁력 향상을 위한 철도 업무의 디지털화, 유지보수 등 프로세스 혁신과 정보기술의 효과적인 연계 등을 위해 2005년 1월부터 2년여에 걸친 ERP 시스템의 개발 및 구축과 함께 2007년 1월에 시스템을 개시함

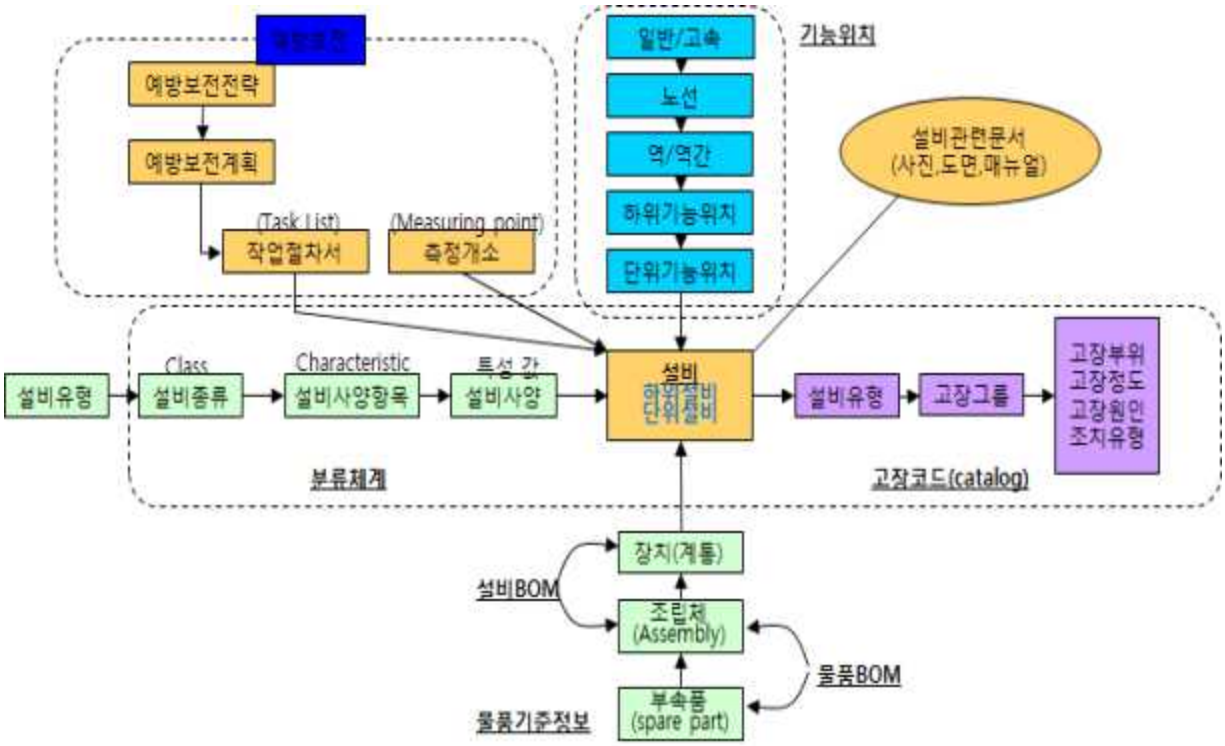
- ERP(enterprise resource planning)는 생산, 판매, 인사, 회계, 자금, 원가, 설비관리 등 기업내의 모든 인적, 물적 자원을 효율적으로 관리하여 궁극적으로 기업의 경쟁력을 강화시켜 주는 “전사적 자원관리 시스템”임

- 1970년대 생산과 재고관리 기법인 MRP(material requirement planning : 자재소요량 계획)가 기준 생산계획(마스터 스케줄)과 부품표, 재고 정보의 3가지를 기반으로 구체적인 제조일정과 자재생산, 조달계획을 계산하는 기법에서 발전하여, 1980년대 생산계획의 주변 업무를 다루는 방향 즉, 생산능력계획과 기준 생산 계획의 피드백, 조달예산 계획, 설비구입계획, 재고예산계획, 재무계획, 판매계획과의 연동 등을 구현한 MRP II(manufacturing resource planning II : 생산자원계획) 시스템으로, 1990년대 기업 활동 전반의 모든 업무의 경영자원으로 확대되면서 ERP로 자리를 잡으며 기업의 통합 정보시스템 구축을 위해 첨단의 정보기술(IT)를 기반으로 하여 선진 유지보수 기법이 적용된 분야별 유지보수 패키지로서 KOVIS를 개발하였음



<그림2-7> 한국철도공사 ERP시스템(KOVIS) 구성도

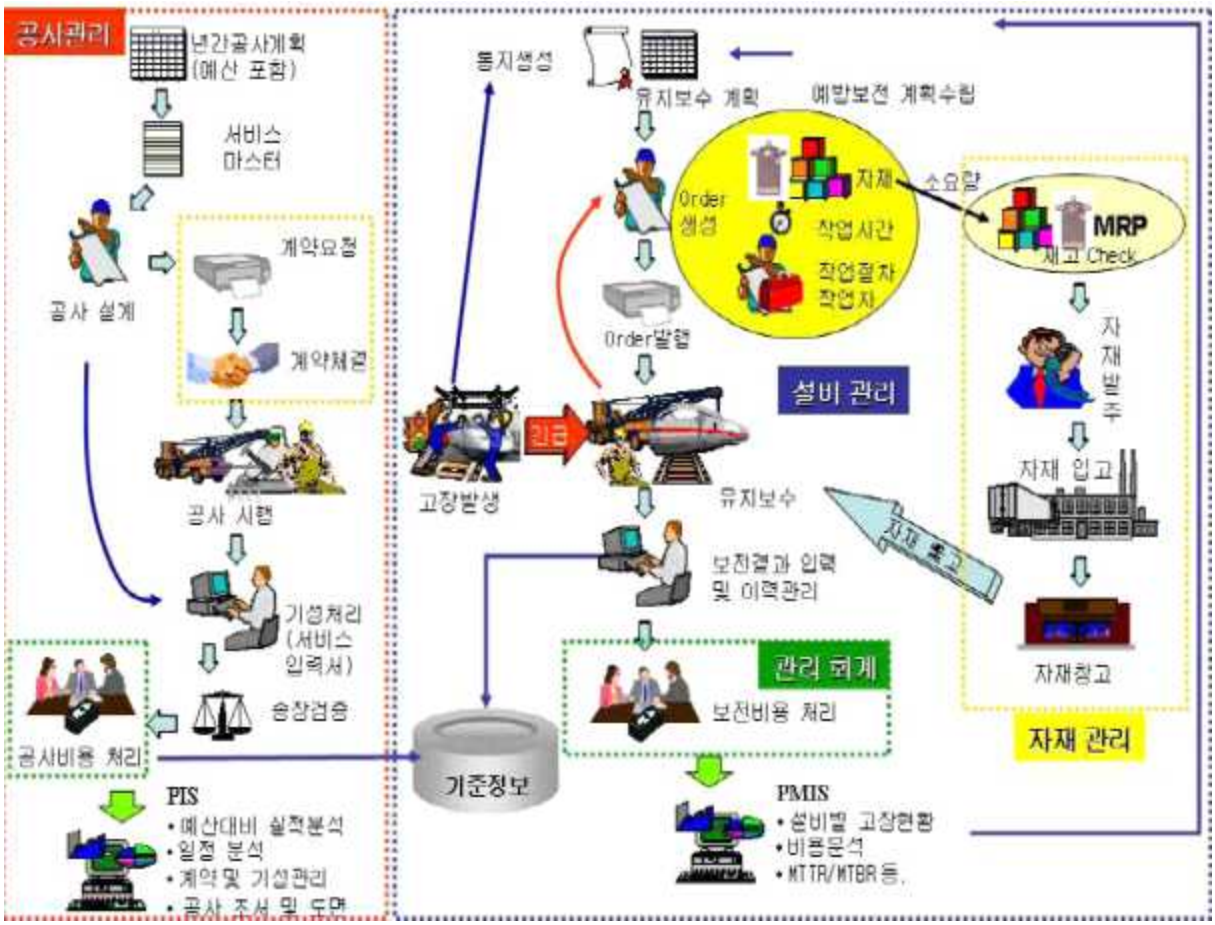
- 전기분야 유지보수 업무는 SAP R/3버전의 설비관리 솔루션인 PM (plant maintenance) 모듈을 근간으로 PI 산출물을 반영한 프로세스로 구축되었다. SAP PM 모듈은 크게 기준정보(PM-EQM: equipment master), 일반보수(PM-WOC: Work Order Control), 예방보수(PM-PRM: preventive maintenance), 분석정보(PM-PMIS: plant maintenance information system)의 4대 영역으로 구성되고, PM 모듈 외에 사업관리와 공사관리를 위해 IM(investment management) 모듈과 PS(project system) 모듈 추가 적용
- 기준정보(PM-EQM)는 가장 중요한 설비 마스터와 설비 마스터를 그룹핑하여 관리하는 기능위치, 설비를 구성하는 BOM 설비의 사양 정보 및 관련 문서 등이 있으며 설비마스터와 자산마스터를 연계하여 설비의 유지보수이력과 자산의 변동 이력을 동시에 조회, 분석할 수 있게 하였고, 핵심설비별 고장코드를 체계화, 현실화 하여 설비 고장 관련 정보 분석 및 대책 수립이 가능하도록 프로세스 구축
- 고장코드는 고장부위, 고장코드, 고장원인, 조치유형 등의 마스터로 지정하여 고장분석 시 유형별 분석이 가능하도록 구현하였으며, 설비의 BOM(부품 구성표)이 구성되어 설비의 구성 정보 및 해당 보수품 목록을 쉽고 빠르게 파악할 수 있도록 함
- 유지보수 작업에 대한 전사 표준의 직무 리스트를 구성하여 유지보수 작업의 효율화, 작업별 중요도 지정, 작업자 지정, 작업절차 등의 기준관리 프로세스 정립



<그림2-8> KOVIS 기준정보 구조체계

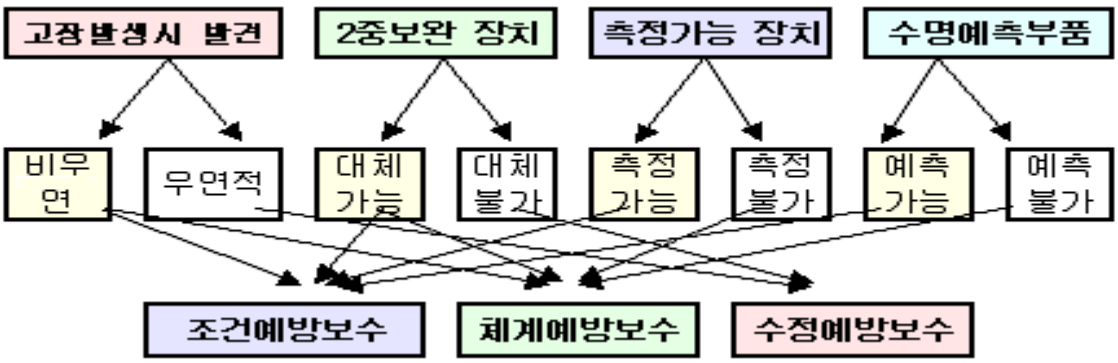
- 일반보수(PM-WOC)는 통지와 오더로 크게 구성이 되며 통지는 기술 관련 정보(설비명, 고장설비, 고장시간, 긴급도, 고장관련 정보)를 관리하는 것이며, 오더는 유지보수 작업 관련 정보(작업절차, 작업인원, 작업시간, 사용자재 등)를 관리하게 되어 있다. 오더의 특징으로는 유지보수 오더(작업지시서) 생성 시 사용자재의 재고 확인이 실시간이며 또한 예약 및 출고가 가능하고 비재고 자재에 대한 구매 요청도 일괄적으로 처리되도록 프로세스가 구성되어 있으며, 오더 완료시 비용(자재비, 인건비)이 재무관리에서 월정산 되도록 되어 있음

- 또한 사업소별 작업 부하량 관리와 분배 기능이 있고 작업장은 유지보수 작업의 스케줄링 기본 단위 조직으로 운영된다. 작업장은 해당 사원들의 총 근무 시간이 작업장의 생산능력 (capacity)으로 산정되며 생산능력 소요량 계획(CRP: capacity resource planning)을 사용하여 작업장별 작업 부하량(작업장 별로 할당된 유지보수 오더)을 체크하고 일자 조정을 통하여 작업량을 편리하게 분배할 수 있음



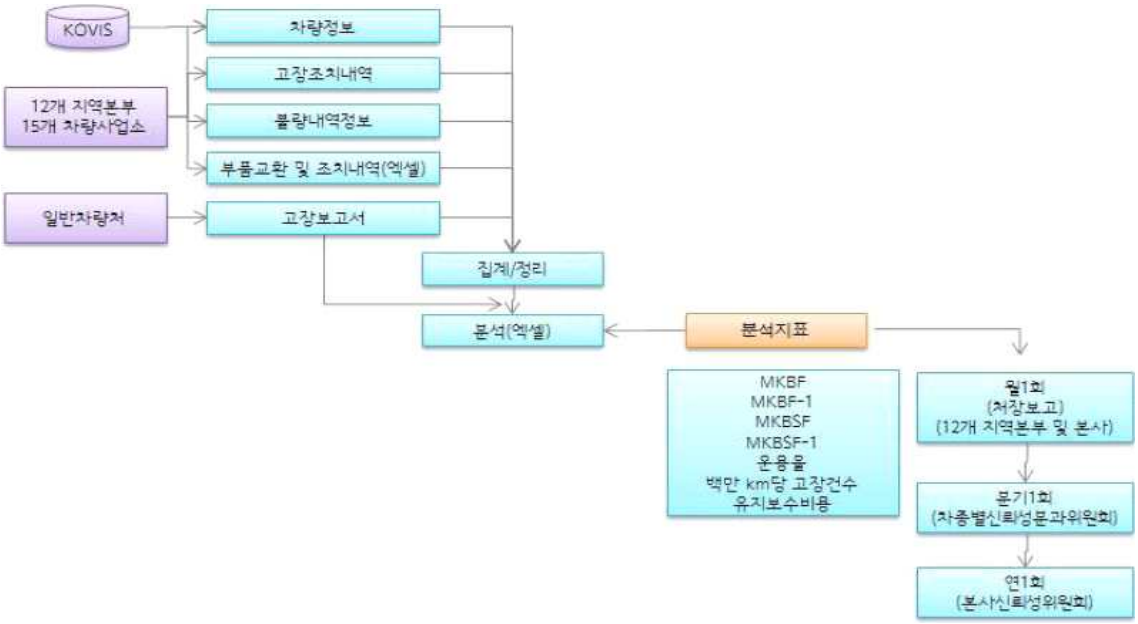
<그림2-9> KOVIS 유지보수 프로세스 구성도

- 예방보수(PM-PRM)는 유지보수 전략인 시간기준에 따라 자동 스케줄링이 되도록 프로세스가 구현되어 있으며, 예방보수에 사용되는 자재는 계획 수립시 반영하면 자동 구매 요청이 발생되어 발주가 가능하다. 또한 예방보수에 포함된 점검항목별 계획 작업 시간을 활용하면 년가용인원 산출과 중요 작업별 작업시간 데이터 분석이 가능하며 외주보수 적용의 신뢰성과 효율성을 높일 수 있도록 구현
- 분석정보(PM-PMIS)는 발생되는 모든 이력 정보는 실시간으로 관련 모듈과 연동되어 그래프 또는 수치데이터로 분석이 가능하나 SAP에서 제공하는 리포터 양식에는 한계가 있으며 향후 각종 유지보수이력 데이터를 신뢰성 측면에서 분석할 수 있는 별도의 솔루션이 구축되어야 할 것으로 판단
- 사업관리 (IM: investment management)는 사업예산 요청 및 예산배부를 위한 예산 관리 기본구조(Program/Position)를 관리하며, 예산관리 기본구조는 사업 종류 및 조직을 반영한 Tree 형태로 관리 되어 체계적인 사업예산 운용이 가능하며, 부서별/사업별로 배정된 예산을 공사(工事)와 연계 집행되며 계획대비 진척도 등 사업 진행 현황을 분석할 수 있음
- 공사(工事)관리 (PS: project system)는 유사한 공사유형에 대한 표준 공사 모델을 관리하여 공사 (project) 생성 시 불 필요한 반복작업을 줄일 수 있으며, 공사에 대한 일정계획, 비용 (용역비, 재료비, 인건비)계획, 자원(내부인력)계획을 수립할 수 있고 공사 실적 및 기성관리와 공사에 투입된 자재비, 용역비, 내부 인건비에 대한 원가 관리를 통해 개별 공사에 대한 원가 분석도 가능하도록 구성
- 또한 공사 준공 후 정산 프로세스를 통해 공사 결과에 의한 설비 및 자산취득이 가능하고, 각종 분석 Tool을 제공함으로써 공사 진행 현황에 대한 분석과 완료된 공사의 이력관리를 통해 향후 공사 및 유지보수 업무 수행 시 이력으로 관리

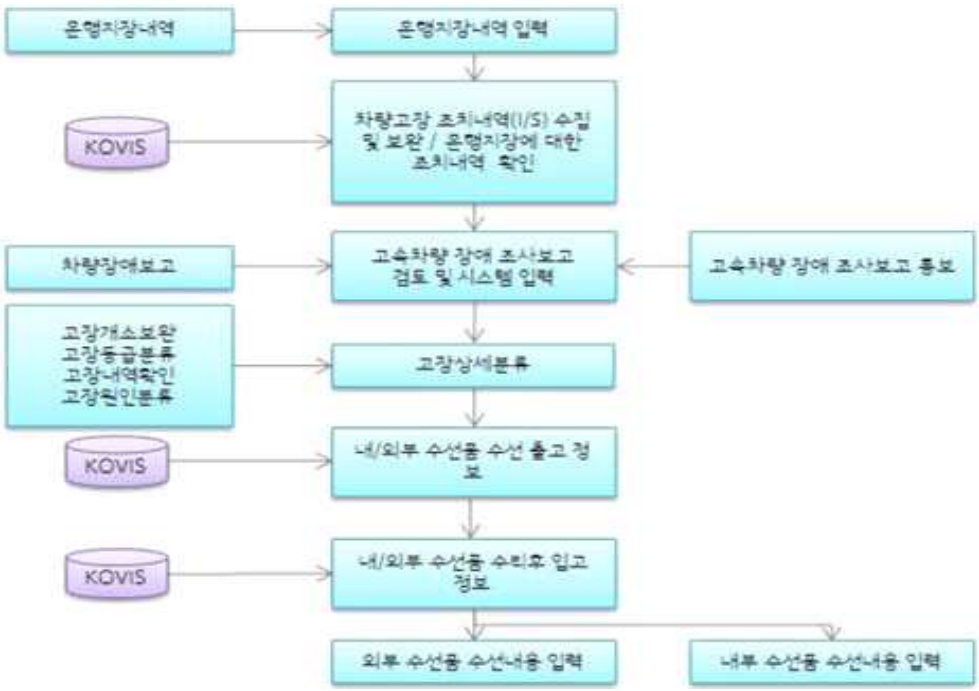


<그림2-10> 유지보수 형태의 선택 기준

- 고속 및 일반차량의 정보 수집/분석/보고 체계는 다음 그림과 같음



<그림2-11> 일반차량 정보 수집 분석/보고체계



<그림2-12> 고속차량 정보수집 체계



<그림2-13> 고속차량 정보 분석 및 보고 체계

- KOVIS 운영과 함께 발생되는 보수 이력인 작업유형별 오더발행건수, 설비별 고장이력 등록건수, 측정값 등록건수 등으로 분석
- 유지보수 작업오더 발생건수는 유형별 발생건수를 비교하여 향후 작업계획 수립 등 자원의 재분배에 활용하거나, 작업명칭과 점검항목별 발생빈도는 신뢰성 기반의 기초 데이터로 활용되어야 함.
- KOVIS는 시설 정보에 자체에 대한 DB구조는 구성이 잘 이루어져 있으나, 시설 유지보수에 대한 이력데이터 자료는 매우 부족한 실정

<표2-52> 유지보수 오더 발행건수

오더 유형	2007	2008	2009	2010	2011	합계
PM30(계획오더)	329,209	514,513	373,120	311,673	320,349	1,848,864
PM31(일반오더)	293,682	401,290	422,262	460,073	452,772	2,030,079
PM32(긴급오더)	6,444	1,450	968	2,206	3,896	14,964

- 통지 발생건수는 설비별 고장부위, 원인, 손상, 조치 내역 등 코드화된 이력 정보와 설비별 가동량 관리 등 설비별 신뢰성 척도로 활용될 수 있어야 할 것임

<표2-53> 통지 발행건수

통지 유형	2007	2008	2009	2010	2011	합계
고장기록	15,851	3,242	881	1,162	1,945	23,081
장애기록	4,574	42,333	16,659	11,576	9,745	84,887
재해기록	7	6	9	9	9	40
소보수기록	7,810	8,190	6,227	6,999	13,891	43,117

- 설비별 측정값은 상태 변화를 판단할 수 있는 데이터로 활용될 수 있어야 하며, 목표값, 허용값, 경고값 단계별 관리로 자동 작업오더 발행 프로세스로 구현됨

<표2-54> 설비 측정값 발행건수

범주	2007	2008	2009	2010	2011	합계
송변전	167	37,309	58,834	90,198	110,161	296,669
전차선	155	0	0	0	0	155
전력	40,635	167,045	129,710	119,691	136,503	593,584
정보통신	63,199	363,147	276,463	233,389	361,570	1,297,768
신호제어	89,955	472,351	490,922	301,231	486,850	1,841,309

- 현행 예방보수의 문제점으로, 우선 예방유지보수 운영기준(시간)의 단순화를 들 수 있으며, 설비별 특성(고장횟수, 설치년도, 설비상태 등)을 고려하지 않은 획일적인 점검주기의 적용에 따른 예방유지보수 실행률이 낮게(71.3%) 나타나고 있음



플랜트	계획자그룹	작업장	작업장명	오더계획	오더실적	비율(%)	설비계획	설비실적	비율(%)
1300	720	72020	금정정보통신사업소 정보시설정비주재	24	5	20.8	127	28	22.0
		72030	서울정보통신사업소	1,091	1,029	94.3	10,970	9,673	88.2
		72030I	서정보_서울정보통신_통신외주	203	2	1.0	2,469	13	0.5
		72040	청량리정보통신사업소	572	223	39.0	4,811	1,626	33.8
		72040I	서정보_청량리정보통신_통신외주	96	0	0.0	992	0	0.0
		72050	구로정보통신사업소	525	536	102.1	7,004	7,184	102.6
		72050I	서정보_구로정보통신_통신외주	116	0	0.0	1,252	0	0.0
		72060	금정정보통신사업소	433	291	67.2	4,488	2,761	61.5
		72060I	서정보_금정정보통신_통신외주	88	0	0.0	808	0	0.0
		72070	수원정보통신사업소	575	567	98.6	8,042	8,570	106.6
		그룹계		3,723	2,653	71.3	40,963	29,855	72.9
	소계			3,723	2,653	71.3	40,963	29,855	72.9
총계				3,723	2,653	71.3	40,963	29,855	72.9

<그림2-14> KOVIS 유지보수 계획대비 실적조회

다. 항공 유지보수 현황 벤치마킹

□ 벤치마킹 개요

o 일　　시 : 2013.2.22. 14:00 ~ 18:30

o 방 문 지 : 인천국제공항공사, 아시아나항공

o 주요내용 : 항공 운영 및 유지보수 벤치마킹

□ 벤치마킹 결과

o 항공 운영 및 유지보수 현황 벤치마킹을 위해 사전 자료조사를 통해 철도와의 차이점을 조사한 후 관계자 면담, 현장방문 등을 통해 결과 정리

o 인천공항공사 운영현황은 다음과 같음

- 정규직 직원 : 약 1,000여명(관제 등 핵심업무는 정규직, 기타는 대부분 아웃소싱)

· 아웃소싱 업체를 관리하는 부서를 별도 운영

- 비정규직(Outsourcing) 직원 : 약 6,000여명

· 아웃소싱 업체는 기본계약을 3년으로 하고 평가점수에 따라 2년 연장 가능

· 3개월마다 업체평가 시행(장애발생율, 대처능력 등)

- 셔틀트레인 무인 운행시스템 적용

· 우리공사와 비교하여 전압 공급방식(3궤조) 및 형식(DC750V)이 다름

· 주간에는 2편성 운행 및 1편성 비상대기로 운영

· single 모드로 운영되는 야간에 집중검수 시행

· 무인운전 시스템으로 운영되나, 비상상황 및 민원을 대비하여 1명 상시 첨승

· 유지보수 업체 : LS산전+히타치

· 3량 1개편성 구성(일일 2개편성 운행, 1개편성 비상대기)

· 운행시격 : 2.5분(출발), 5분(도착)/열차속도 : 50Km/h(평시), 65Km/h(피크시)

· 운영모드(24시간 운영체계)

<표2-55> 인천국제공항공사 셔틀트레인 운영체계

구분	05:00~22:30	22:30~24:00	00:00~04:00	04:00~05:00
Double shuttle				
Single Shuttle				
On-Call				
	정상운영모드(17.5H)	심야시간운영모드 (6.5H)		

- 공항관제 : 내부관제는 공항공사 직접관리, 외부관제는 국토해양부 관리

o 아시아나 항공기 유지보수

- 인적구성 : 전원 정규직(약 150여명)으로 구성되어 있고, 유지보수는 3조 2교대로 정비

- 정비주요 내용

· 단계별 A,B,C,D로 구분하여 정비

· 국내정비는 A,B,C 급으로 경정비를 수행

· D급인 Overhaul은 국외 정비 위탁하며 모든 유지보수는 정직원이 시행

- 유지보수 시스템은 철도공사와 유사(공장내 부품 적재 및 천정 기중기 활용 등)한 방식으로 구축되어 있음

o 항공기의 정비는 항공법의 적용을 받으며, "정비(Maintenance)"는 항공기 또는 항공제품의 지속적인 감항성을 보증하는데 필요한 작업으로서, 오버홀(overhaul), 수리, 검사, 교환, 개조 및 결함수정 중 하나 또는 이들의 조합으로 이루어진 작업이라 정의

o 항공기의 정비방식은 다음과 같이 구분

<표2-56> 항공기 정비방식

구 분	세부 점검내용
운항정비작업 (Line Maintenance Task)	중간 점검(Transit Check)
	비행전/후 점검 (Pre/Post Flight Inspection)
	주간 점검(Weekly Check)
정시정비작업 (Scheduled Maintenance Task)	대형기-“A” Check / Hel기 - 50 Hr INSP
	대형기-“C” Check / Hel기 - 300 Hr INSP
	대형기-“D” Check / Hel기 - 900 Hr INSP
	Calendar Check

- 정시정비작업은 운항정비 기간에 축적된 불량상태의 수리 및 운항 저해의 가능성이 많은 기능적 제 계통의 예방 정비 및 감항성을 확인하는 것을 주임무로 하며, “A”, “C”, “D”, ISI 및 “CAL”등으로 구분

- 제작국 또는 제작사에서 점검 단계를 구분하여 권고하지 않고 개별적인 정비 요목을 설정한 경우 이를 개별 점검이라 함.

<표2-57> 항공기 정시정비작업 종류

구 분	내 용
“A” CHK	· 운항에 직접 관련해서 빈도가 높은 정비 단계. · 항공기 내외의 Walk Around Inspection, 특별 장비의 육안점검, 액체 및 기체류의 보충, 결함수정, 기내청소, 외부 세척 등을 행하는 점검
“C” CHK	· “A” Check의 점검 사항을 포함. · 제한된 범위 내에서 구조 및 제 계통의 검사, 계통 및 구성품의 작동 점검, 계획된 보기 교환, 서비스 등 항공기의 감항성을 유지하는 기체 점검
“D” CHK	· 기체 점검의 최고 단계. · 인가된 점검주기시간 한계 내에서 항공기 기체 구조 점검 수행 · 부분품 기능 점검 및 계획된 부품 교환, 잠재적 결함 교정
ISI	· 감항성에 일차적인 영향을 미칠 수 있는 기체 구조를 중심으로 검사 · 항공기의 감항성을 유지하기 위한 기체 내부 구조에 대한 표본 검사
CAL	· 상기의 정비 단계에 속하지 아니하는 정비요목. · 고유의 비행시간, 비행횟수 또는 날짜주기를 갖고 개별적으로 반복 수행

o 엔진의 정비방식은 계획정비, 비계획정비, 특별작업으로 구분

- 계획정비 : 정해진 주기에 따라 점검정비와 엔진 및 부품 사용기간 한계 에 따라 교환 정비를 수행하며, OC(On Condition)과 E.H.M /OVHL 방식으로 구분
- 비계획 정비 : 필요에 따라 고장 탐구, 부분품의 교환 또는 수리 등을 수행
- 특별작업 : 발동기의 신뢰성 개선을 위한 개조, 기술지시 수행 또는 임시 조치한 불량 상태 등을 계획에 의거 실시하는 수리

o 장비품은 공장에 입고되어 정비되며 방식은 Bench Check, Repair, Modification, Overhaul 등으로 구분 수행

o 철도와 항공의 운영 및 유지보수 방식을 비교한 결과, 시스템의 안전 특성이 큰 차이가 나타났으며, 고속철도의 경우 시스템 고장시 육상 비상정차를 하는 반면 항공기는 그러한 개념이 없고, 사고의 주원인은 고속철도의 경우 신호불량이었으나 항공기는 기황, 테러, 기체결함 등의 원인으로 나타남.

<표2-58> 고속철도와 항공기의 시스템 안전특성 비교

구분	사고의 진행 (예)			최대사고	최대사고 원인제공	차이점
	1단계	2단계	3단계			
고속철도	시스템고장 (특히 신호)	안전해제 수동전환	수동취급 실수	탈선/충돌	신호불량, 안전소홀	시스템고장시 육상비상정차
항공	시스템고장	2차적고장	3차적고장	착륙/추락	기황/테러, 기체결함	비상정차 개념불가

4. 도시철도 유지보수 현황

가. 도시철도 유지보수 특성

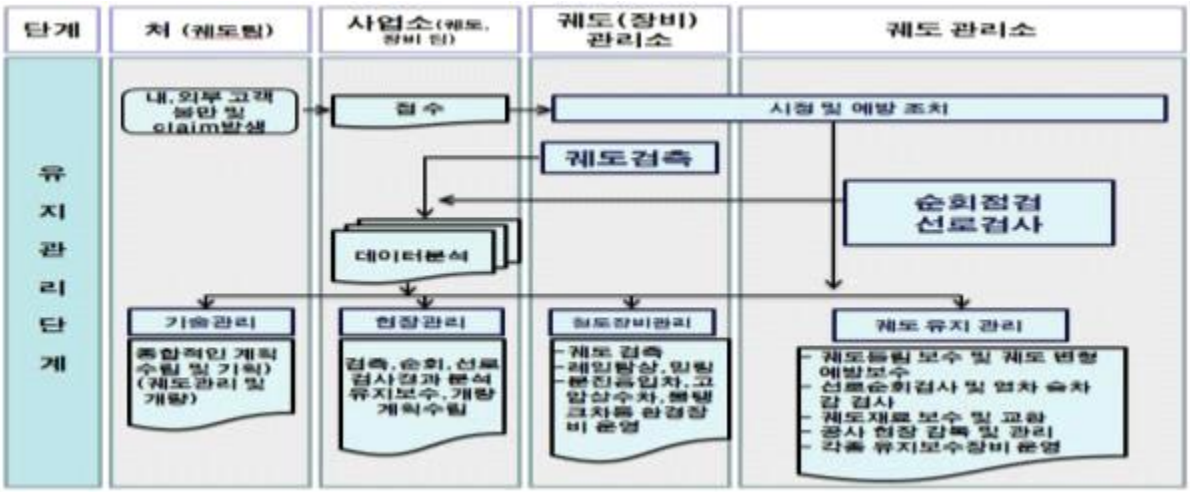
o 도시철도 유지보수는 기계, 전기, 전자 및 제어, 정보통신, 재료, 토목 등의 영역이 유기적으로 결합되어 차량, 급전, 신호통신, 선로시스템 등의 기술을 구성하고 있는 복합시스템 기술

o 다양한 시스템으로 인해 운영사간 유지보수 체계의 차이점을 보임

나. 도시철도 운영기관별 유지보수 체계

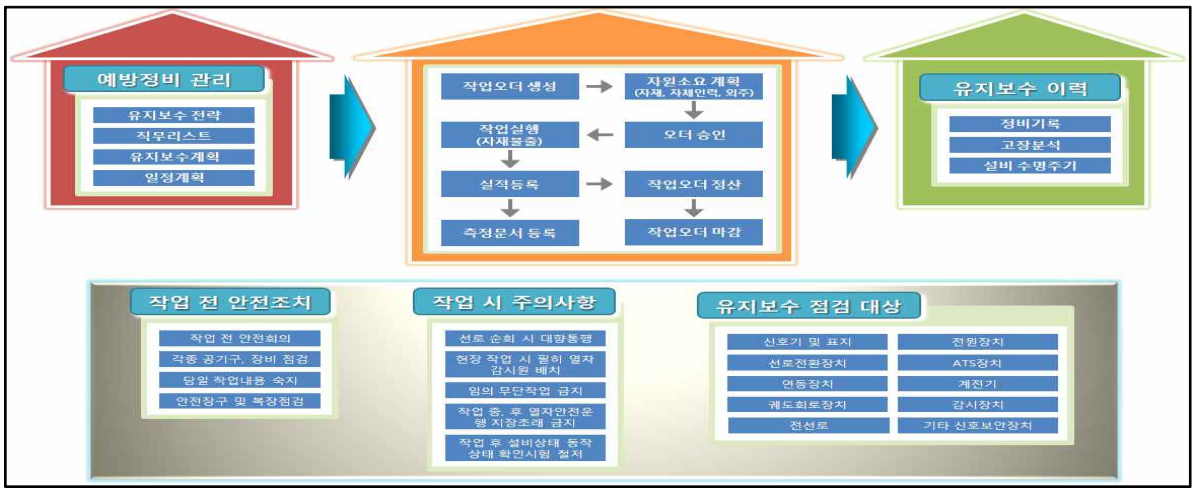
(1) 서울메트로

o 궤도 유지보수 체계



<그림2-15> 서울메트로 궤도 유지보수 업무 체계

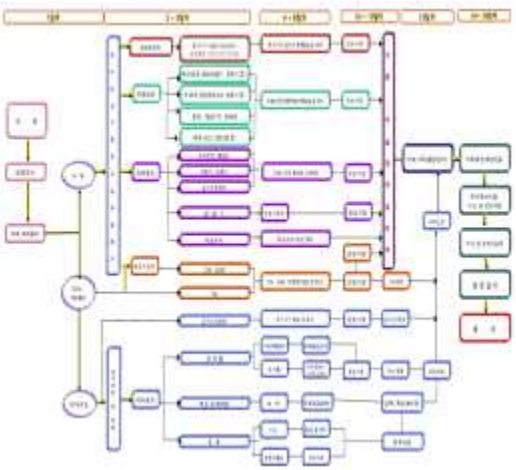
- 신호분야 유지보수 체계



<그림2-16> 서울메트로 신호분야 유지보수 업무 체계

(2) 서울특별시도시철도공사

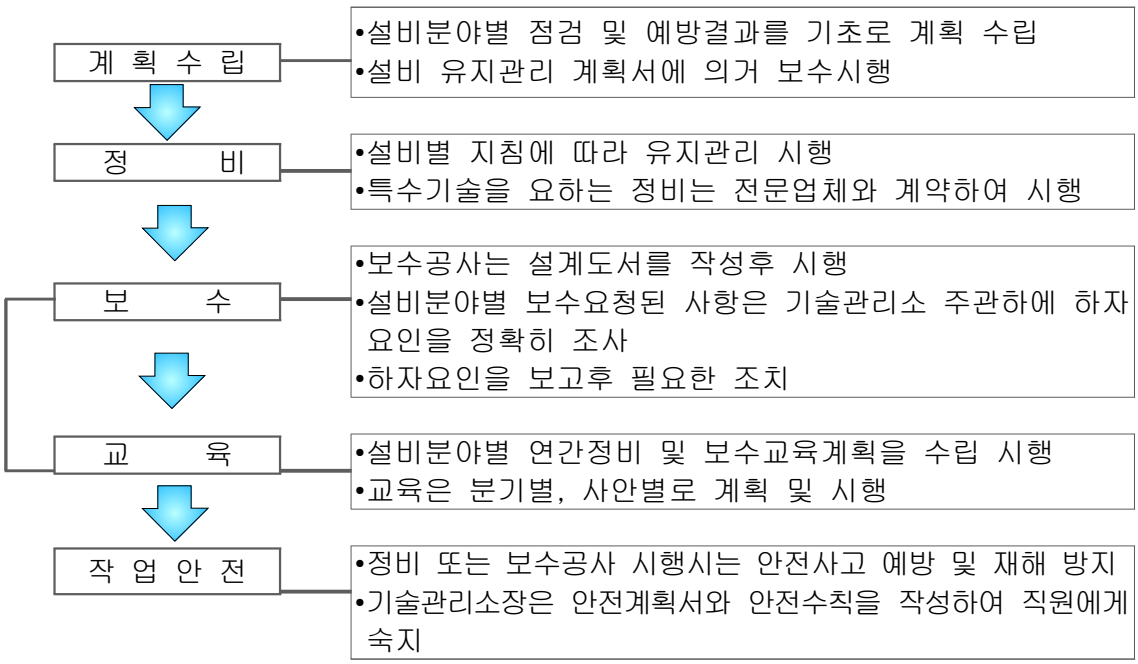
o 차량분야 업무 프로세스 다이어그램

구분	검사	공정표	검사항목
경정비	출고검사		·검사주기 : 전동차 출고시 ·검사항목 : 기동상태등 5개항목 ※ 속도코드 수신시험 포함
	입고검사		· 검사주기 : 전동차 입고시 · 검사항목 - 옥상기기 : 2개 항목 - 운전실기기 : 7개 항목 - 객실기기 : 6개항목 - 대차 및 상하기기 : 5개 항목
	7D검사		· 검사주기 : 7일 · 검사항목 - 옥상기기 : 17개 항목 - 운전실기기 : 147개 항목 - 객실기기 : 68개 항목 - 대차 및 상하기기 : 148개 항목 ※ 외관 및 동작상태 점검
	4M검사		· 검사주기 : 4개월 or 4만km · 검사항목 - 옥상기기 : 38개 항목 - 운전실기기 : 254개 항목 - 객실기기 : 165개 항목 - 대차 및 상하기기 : 331개 항목 ※ 외관, 동작상태 및 각종 설정치 포함 점검
중정비검사	4년검사		· 검사주기 : 4년 or 40만km · 검사항목 - 차체구조 및 설비 : 180개항목 - 차체부속 전기기기 : 218개항목 - 주회로 및 제어회로기기 : 363개 항목 - 견인전동기 및 기어박스 : 80개항목 - 제동장치 : 364개항목 - 냉방장치 : 40개항목 - 전동차,제어,운전,통신장치 : 49개항목 - TCMS장치 : 21개항목 - 대차장치 : 175개항목 ※ 분해검사 시험 및 정비

<그림2-17> 서울도시철도공사 차량 유지보수 프로세스

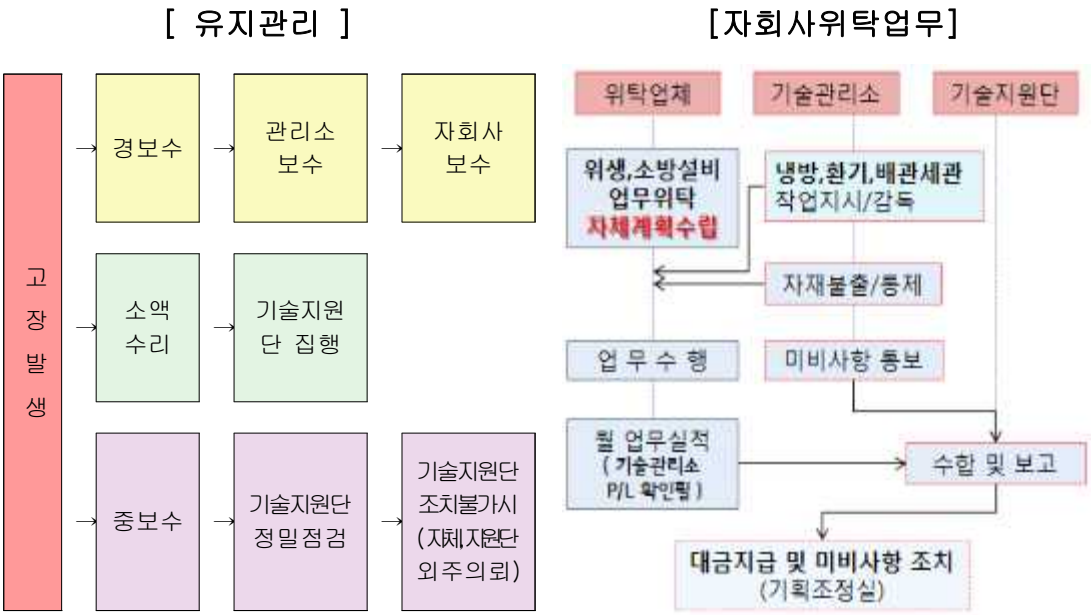
o 기계설비 유지보수 업무

- 유지보수 업무체계



<그림2-18> 서울도시철도공사 기계분야 유지보수 업무체계

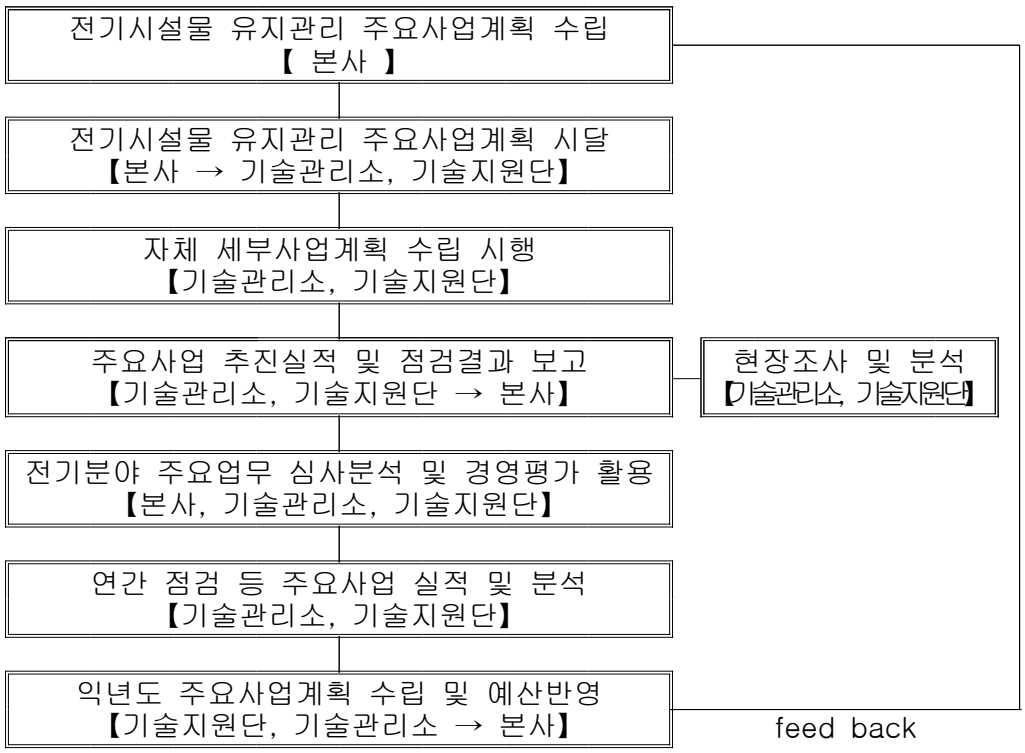
- 유지보수 주요 업무 프로세스 다이어그램



<그림2-19> 서울도시철도공사 기계분야 유지보수 업무 프로세스

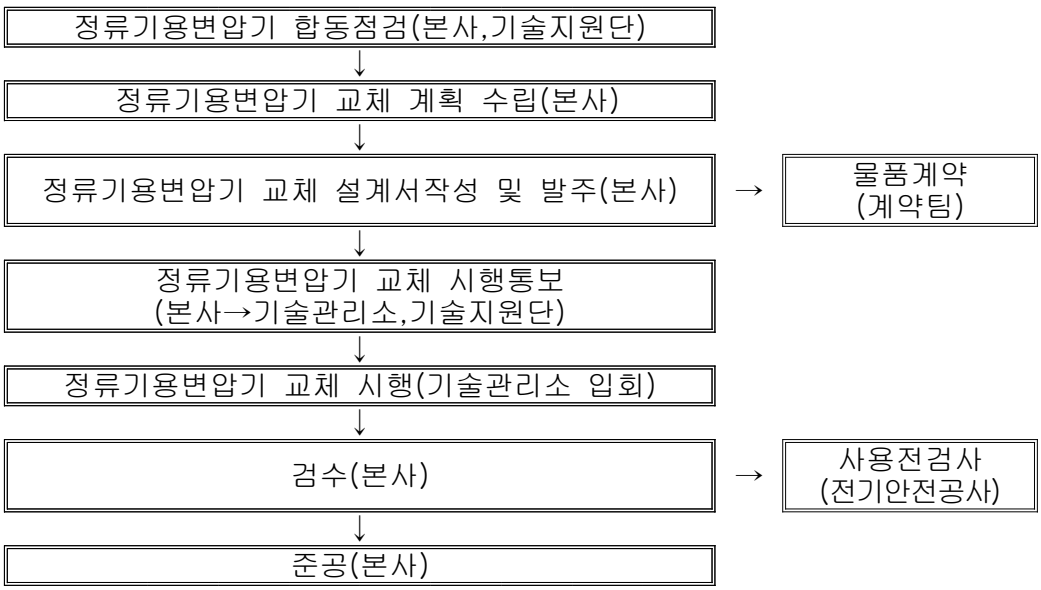
o 전철/전력 분야 유지보수

- 전기시설물 유지관리 프로세스



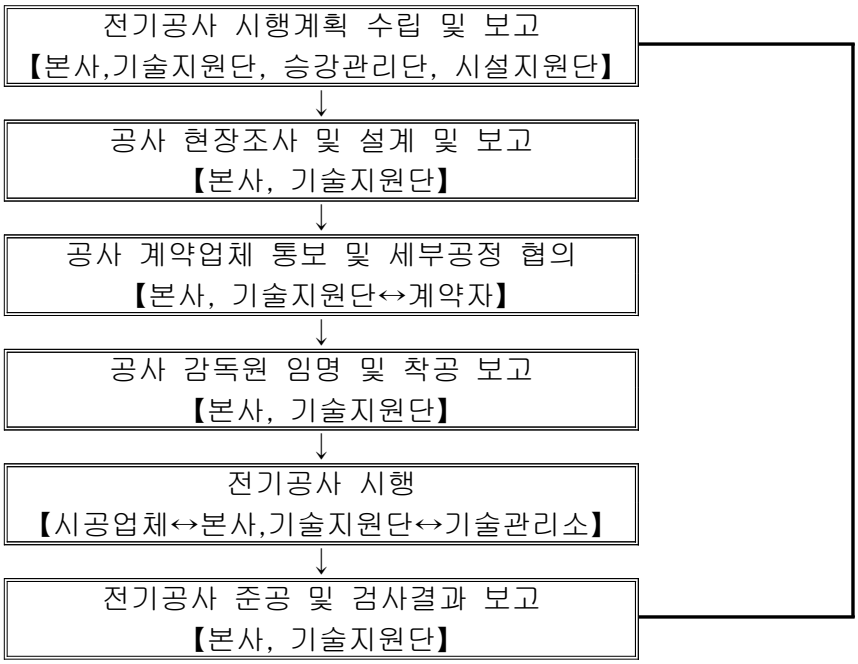
<그림2-20> 서울도시철도공사 전기시설물 유지보수 업무 프로세스

- 정류기용 변압기 교체업무 프로세스



<그림2-21> 서울도시철도공사 정류기용 변압기 교체업무 프로세스

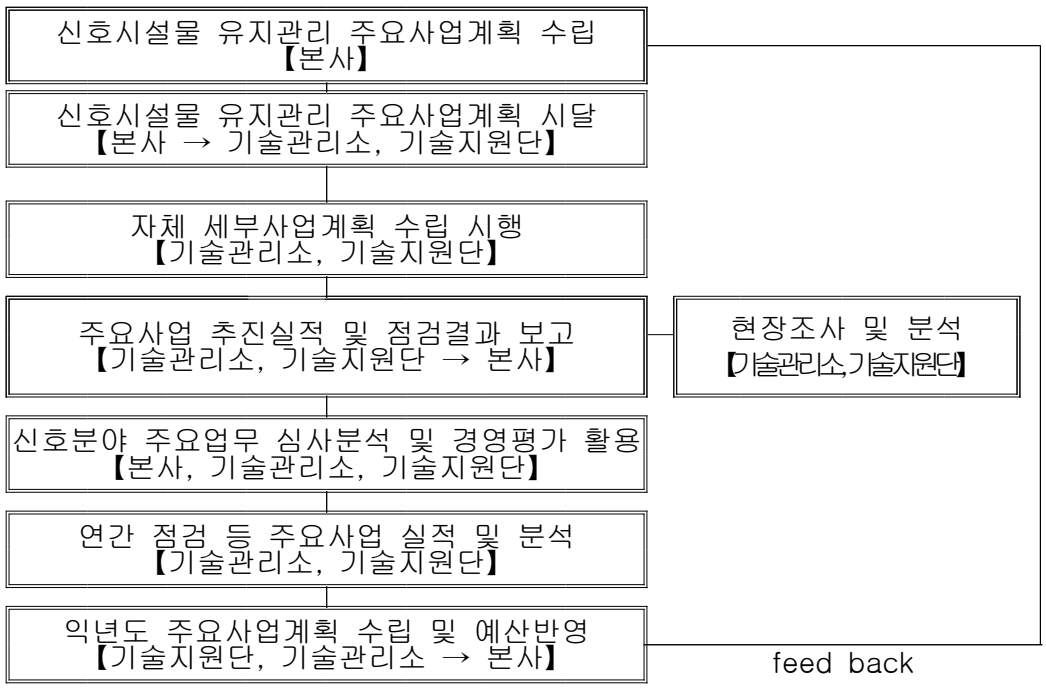
- 공사업무 프로세스



<그림2-22> 서울도시철도공사 공사업무 프로세스

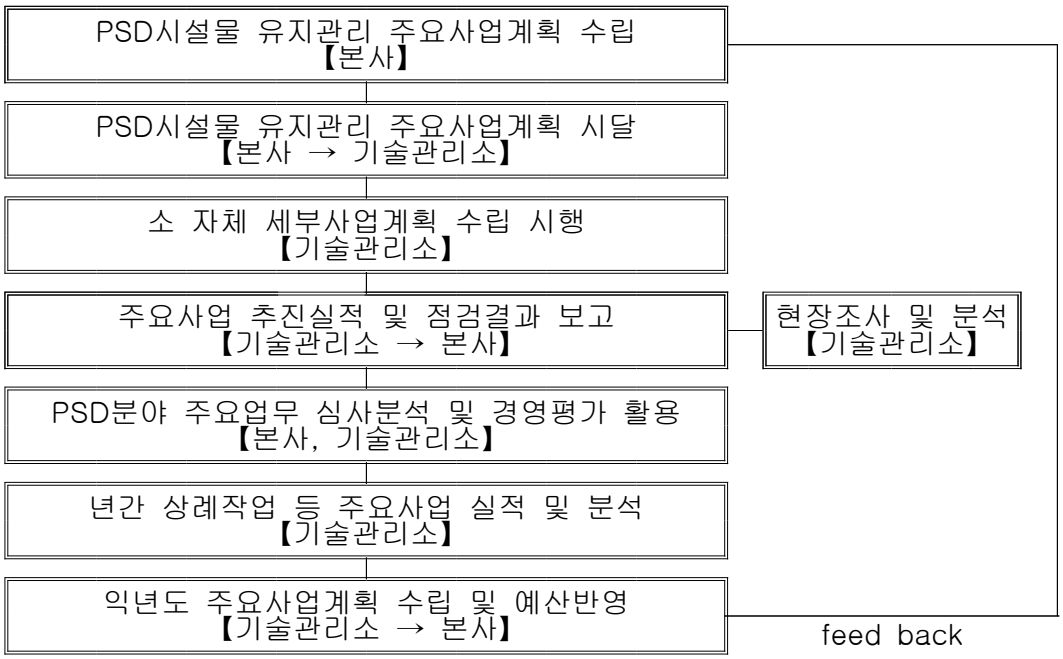
o 신호/PSD/정보통신

- 신호분야 유지관리 프로세스



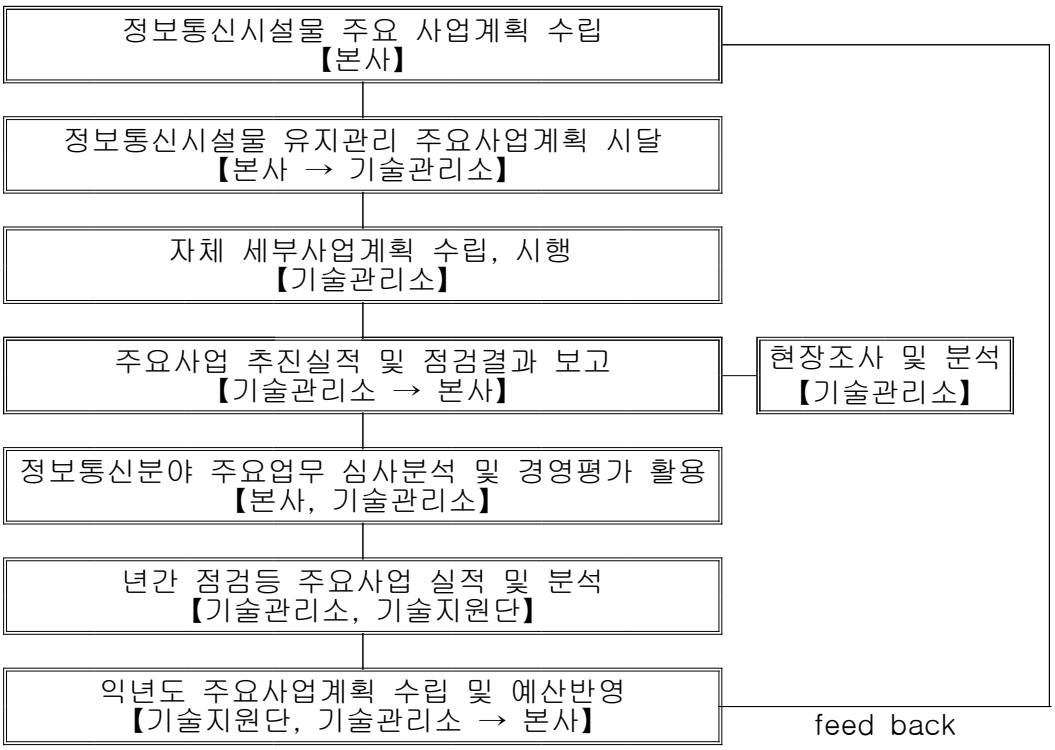
<그림2-23> 서울도시철도공사 신호분야 유지관리 프로세스

- PSD분야 유지관리 프로세스



<그림2-24> 서울도시철도공사 PSD분야 유지관리 프로세스

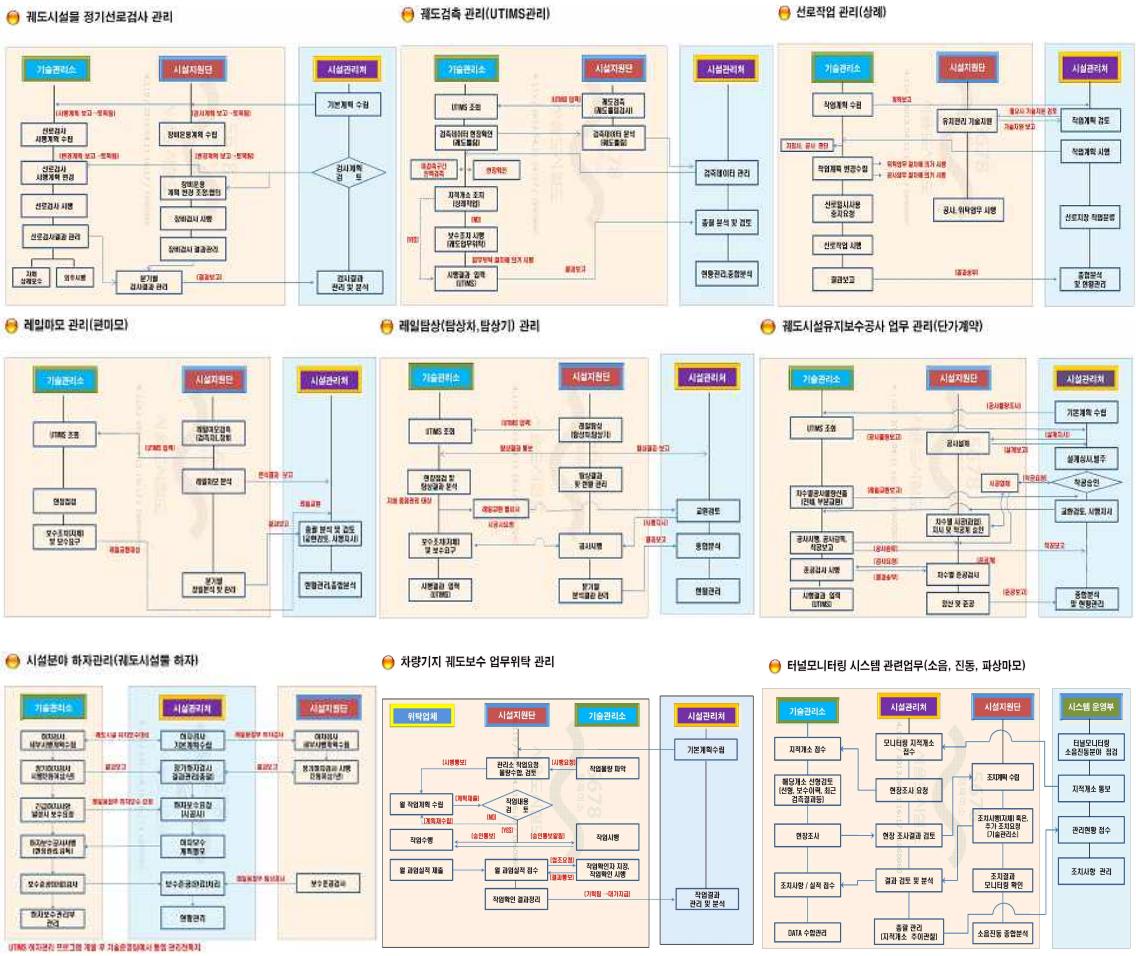
- 정보통신분야 유지관리 프로세스



<그림2-25> 서울도시철도공사 정보통신분야 유지관리 프로세스

o 궤도/토목/건축

- 궤도분야 유지관리 프로세스



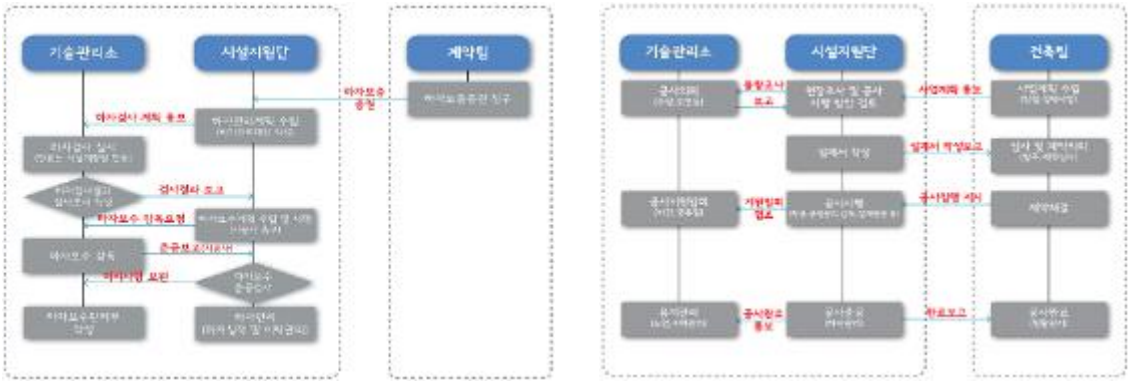
<그림2-26> 서울도시철도공사 궤도분야 유지관리 프로세스

- 건축분야 유지관리 프로세스

(건축시설물 유지관리)　　(건축시설물 유지보수 단가계약업무)

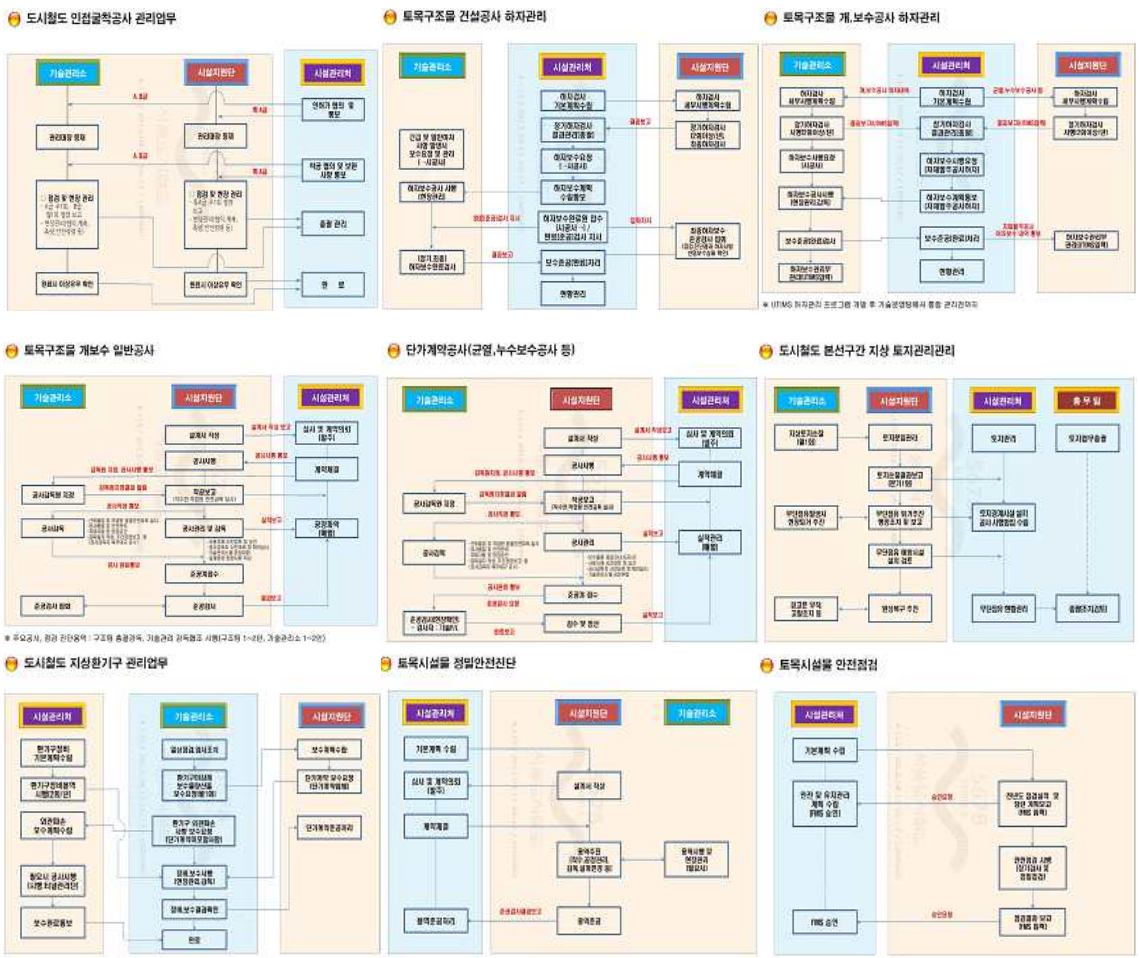


(건축시설물 하자관리) (건축공사)



<그림2-27> 서울도시철도공사 건축분야 유지관리 프로세스

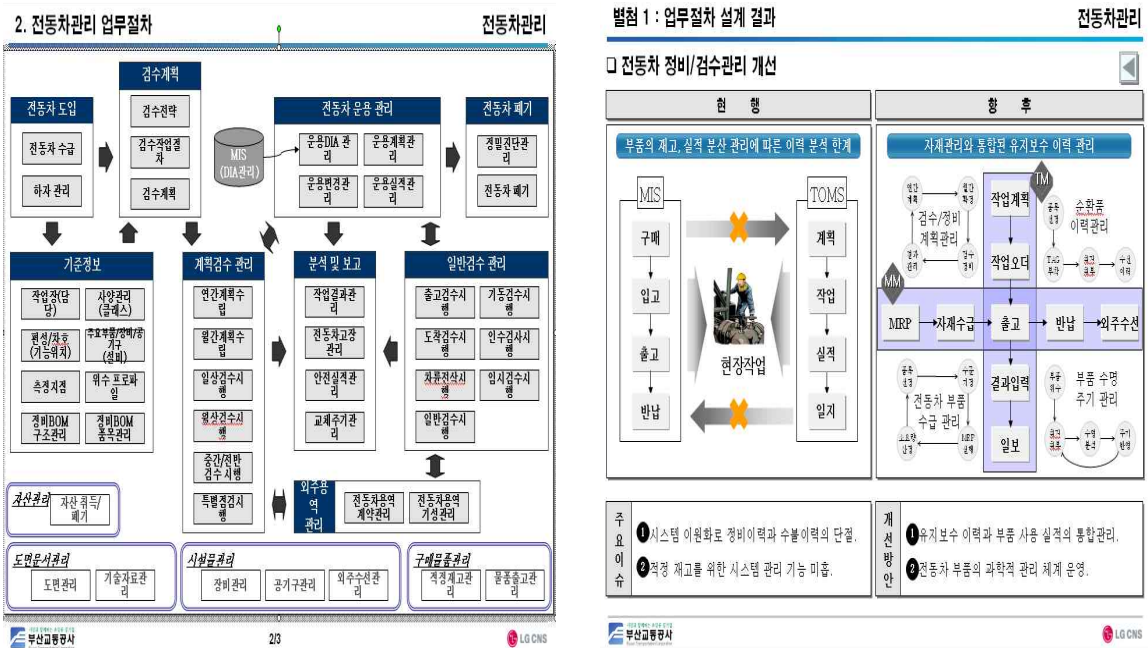
- 토목분야 유지관리 프로세스



<그림2-28> 서울도시철도공사 토목분야 유지관리 프로세스

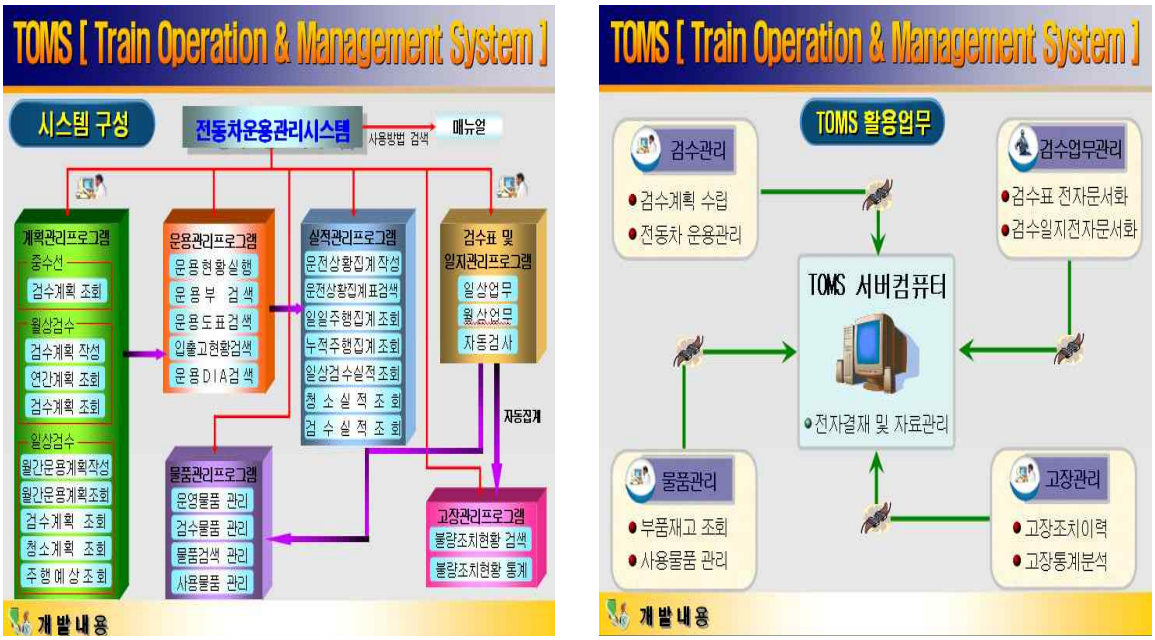
(3) 부산교통공사

o 전동차관리 업무절차



<그림 2 -29> 부산교통공사 전동차관리 업무절차

o 전동차운용관리시스템(TOMS)



<그림2-30> 부산교통공사 전동차운용관리시스템 구성 및 활용 업무

o 차량분야

- 차량의 점검은 계절별, 계층별, 취약개소 점검, 특별점검 및 정기점검으로 구분됨

<표2-59> 부산교통공사 차량 유지보수 점검 종류

점검구분		점검주기	점검방법	점 검 항 목
계절별		년3회	점검후 ERP등록	계절별 취약요인 점검(동절기, 해빙기, 하절기)
계층별	일일점검	매일	〃	· 작업전 안전점검, · 기계장비 상태점검
	주간점검	주1회	〃	· 취약개소 주간점검, · 안전수칙 준수 등
	월간점검	월1회	〃	· 취약개소 월간점검, · 시설물 상태점검 등
취약개소 점 검		매일	〃	취약개소 5개소 점검항목 취약개소 4개소 점검항목
		주1회		
		월1회		
특별점검		년2회	장치별 특별검수표에 의한 점검	출입문장치
		년1회		냉방장치
		년1회		난방장치
전동차 정기점검		3일,5일	검수표에 의한 점검	전동차 주요부품 작용상태 및 기능확인
		3개월 4개월		각 부 상태, 작용 및 기능확인
		2년,3년		주요부품 분해검사, 수선 및 시험
		4년,6년		해체 가능부품 분해검사, 수선 및 시험

- 점검 및 검사계획

<표2-60> 부산교통공사 차량 점검 및 검사 계획

점검구분		단위	합계	호 선 별				시행 기간
				1호선	2호선	3호선	4호선	
계절별	해빙기	회	8	2	2	2	2	3,4월
	하절기	회	12	3	3	3	3	7,8,9월
	동절기	회	12	3	3	3	3	12,1,2월
계층별	일일점검	회	1,460	365	365	365	365	매일
	주간점검	회	208	52	52	52	52	주1회
	월간점검	회	48	12	12	12	12	월1회
취약개소	일일점검	회	1,460	365	365	365	365	매일
	주간점검	회	208	52	52	52	52	주1회
	월간점검	회	48	12	12	12	12	월1회
특별점검	출입문장치	편성	276	90	112	40	34	3,11월
	냉방장치	편성	138	25	56	20	17	4월
	난방장치	편성	138	25	56	20	17	10월
전동차	일상검수	편성	11,116	4,841	3,829	1,281	1,165	3일,5일
	월상검수	편성	408	162	143	55	48	3개월,4개월
	중간검수	편성	26	11	8	7	-	2년,3년
	전반검수	편성	19	10	9	-	-	4년,6년

o 전기분야

- 전기분야 유지보수는 공통사항으로 계절별 점검이 있으며, 전기분야 특별사항으로 일상점검, 정기점검 및 취약개소 점검으로 구분

<표2-61> 부산교통공사 전기 유지보수 점검 종류

분야	점검구분	점검주기	점검방법	점검항목
공통	해빙기	연 2회	육안점검	전기시설물
	하절기	연 3회	〃	〃
	동절기	연 3회	〃	〃
전기	일상점검	일 1회	순회점검	전기시설물
		주 1회	〃	〃
	정기점검	월 1회	보통점검(계측장비 사용)	〃
		분기 1회	보통점검(계측장비 사용)	〃
		반기 1회	정밀점검(계측장비 사용)	〃
		연간 1회	정밀점검(계측장비 사용)	〃
	취약개소	일, 주, 월 1회	육안점검	전차선 교차개소

- 점검 및 검사계획

<표2-62> 부산교통공사 전기 유지보수 점검 및 검사 계획

점검구분		단위	계	1호선	2호선	3호선	4호선	시행기간
공통	해빙기	회	8	2	2	2	2	2~3월
	하절기	회	12	3	3	3	3	7,8,9월
	동절기	회	12	3	3	3	3	12,1,2월
일일점검		회	1460	365	365	365	365	1~12월
주간점검		회	208	52	52	52	52	1~12월
월간점검		회	48	12	12	12	12	1~12월
분기점검		회	16	4	4	4	4	1~12월
반기점검		회	8	2	2	2	2	1~12월
연간점검		회	4	1	1	1	1	1~12월
취약개소점검		회	1460	365	365	365	365	1~12월

o 기계설비분야

- 점검 종류

<표2-63> 부산교통공사 기계설비 유지보수 점검 종류

점검구분		점검주기	점검방법	점검항목	비 고
공통	수시점검	월2회	육안 및 동작점검	기계설비시설물	
	월간점검	월1회	육안 및 동작점검	기계설비시설물	
	연간점검	년1회	동작 및 장비점검	기계설비시설물	
	특별점검	필요시	육안 및 동작점검	기계설비시설물	
취약개소	일일점검	일1회	육안 및 동작점검	배수, 승강설비	2개소

- 점검 및 검사계획

<표2-64> 부산교통공사 기계설비 유지보수 점검 및 검사 계획

점검구분			단위	계	1호선	2호선	3호선	4호선	시행기간	비고
공통	수시점검		회	96	24	24	24	24	1~12월	
	월간점검		회	48	12	12	12	12	1~12월	
	연간점검		회	4	1	1	1	1	1~12월 중	
	계절별	해빙기	회	8	2	2	2	2	2~3월	
		하절기	회	12	3	3	3	3	7,8,9월	
		동절기	회	12	3	3	3	3	12,1,2월	
취약개소	배수설비점검		회	502	-	251	-	251	1~12월	1개소
	승강설비점검		회	251	-	-	251	-	1~12월	1개소

o 신호/통신분야

- 점검 종류

<표2-65> 부산교통공사 신호/통신 유지보수 점검 종류

분야	점검구분		점검주기	점검방법	점검항목
공통	계절별	해빙기	3~4월	해빙기 특별안전점검 점검표 근거	해빙기 취약설비 점검
		하절기	7~9월	하절기 특별안전점검 점검표 근거	하절기 취약설비 점검
		동절기	12~2월	동절기 특별안전점검 점검표 근거	동절기 취약설비 점검
신호	일일점검		일 1회	설비의 기능 및 설치상태를 점검	신호기 및 부속기류 외 12종
	월간점검		월 1회	〃	선로전환기 외 11종

	분기점검	분기 1회	〃	신호기 및 부속기류 외 10종
	연간점검	년 1회	분해 또는 측정장비 등을 사용하여 점검	신호기 및 부속기류 외 8종
	4년점검	4년 1회	설비의 기능 및 설치상태를 점검	신호기 및 부속기류 외 7종
	연동검사	4년 1회	장치의 종합기능의 상태, 동작등 점검	연동검사 조건의 검사
통신	일상점검	11회/21일	설비의 기능 및 설치상태를 점검	기지국 장치 외 16종
	월간점검	월 1회	〃	누설 동축 케이블외 6종
	분기점검	분기 1회	〃	전송설비 절체 시험 외 17종
	연간점검	년 1회	설비의 동작 성능 측정 및 시험하여 점검	열차무선 차상장치 및 고정국 장치 점검 외 12종

- 점검 및 검사계획

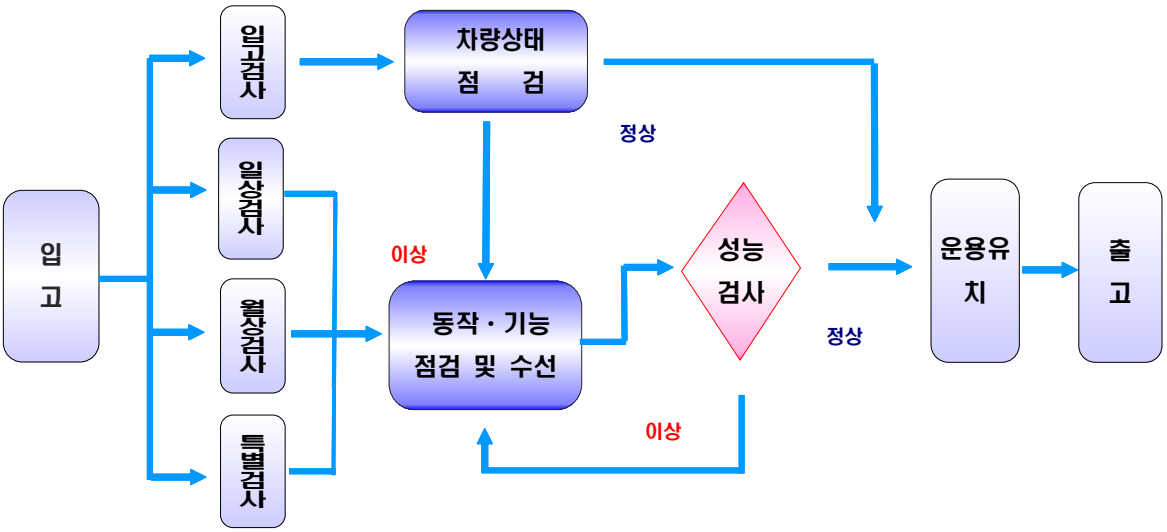
<표2-66> 부산교통공사 신호/통신 유지보수 점검 및 검사 계획

분야	점검구분		단위	1호선	2호선	3호선	4호선	시행 기간	비 고
공통	계절별	해빙기	월	2	2	2	2	3~4월	
		하절기	월	3	3	3	3	7~9월	
		동절기	월	3	3	3	3	12~2월	
신호	일일점검		회	365	365	365	365	일 1회	
	월간점검		회	12	12	12	12	월 1회	
	분기점검		회	4	4	4	4	분기 1회	
	연간점검		회	1	1	1	1	년 1회	
	4년점검		회	1	1	1	1	4년 1회	
	연동검사		회	1	1	-	1	4년 1회	연동역별
통신	일상점검		회	191	191	191	156	1~12월	
	월간점검		회	12	12	12	12	월 1회	
	분기점검		회	4	4	4	4	분기 1회	
	연간점검		회	1	1	1	1	년 1회	

(4) 인천교통공사

o 유지보수 업무 체계(차량)

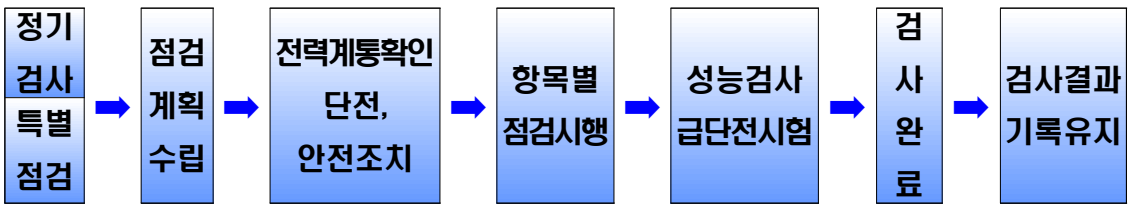
- 경정비



<그림2-31> 인천교통공사 유지보수 업무체계

o 유지보수 업무 체계(전기)

- 정기 및 특별점검



<그림2-32> 인천교통공사 정기 및 특별 점검 프로세스

- 고장복구



<그림2-33> 인천교통공사 고장복구 프로세스

o 유지보수 업무 체계(신호, 통신, 전자)

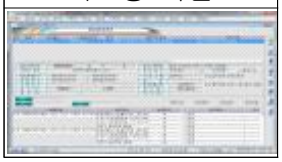
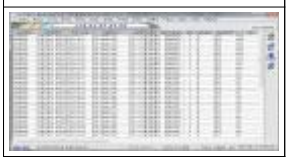
Mission	열 차 정 시·안 전 운 행 확 보 최 적 운 영			
전략과제	시설물 최적관리	비상대응능력강화	전문인력양성	신기술 개발 및 국산화
실행과제	고품질 검사체계 구축 예비품 안전재고 유지 시설물 개량사업 지속 추진	Local운전취급 훈련 정례화 비상복구훈련 시행 현장조치행동 매뉴얼 관리	철도안전 전문인력 확보 철도장비 운전면허 취득 RAMS 전문가 양성	열차제어컴퓨터 S/W 개발 국가R&D사업 참여

계획수립	자재관리 시스템	시설물관리 시스템	하자관리
철도시설 유지관리계획 정기점검 계획 하자관리계획	물품기본정보관리 구매발주관리 수입/불출관리 재고관리	시설물자료관리 작업지시서 일정관리/점검결과	하자검사

<그림2-34> 인천교통공사 신호, 통신, 전자 유지보수 업무체계

o 유지보수 지침에 의한 주요 업무 프로세스 다이어그램(신호, 통신, 전자)

- 정기점검

1. 계획수립	2. 일정관리	3. 점검결과관리	4. 통계관리
연간계획 (문서생산)	점검일정생성	결과값 입력 파트장 확인	점검통계
			

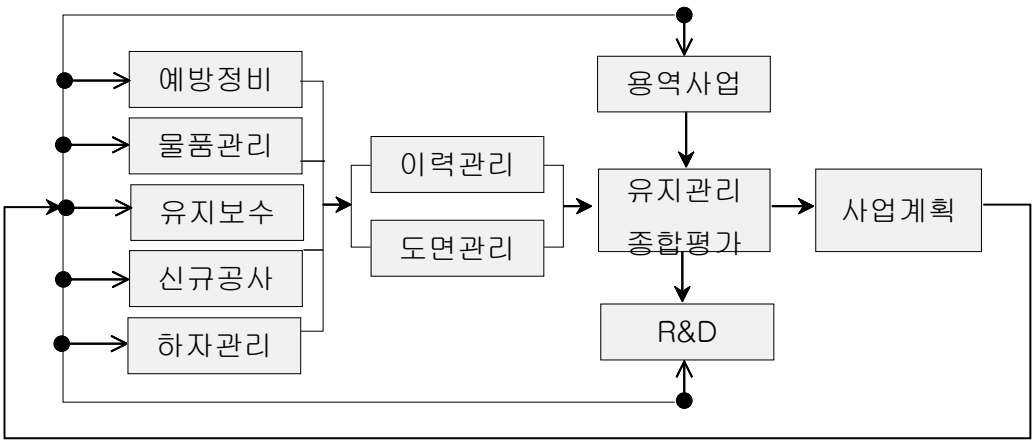
<그림2-35> 인천교통공사 정기 유지보수 업무 프로세스

- 작업

1. 계획수립	2. 작업지시서 관리	3. 작업완료	4. 전표처리
주간/월간	작업내용	사용자재 등록 완료처리	가전표 작성
			

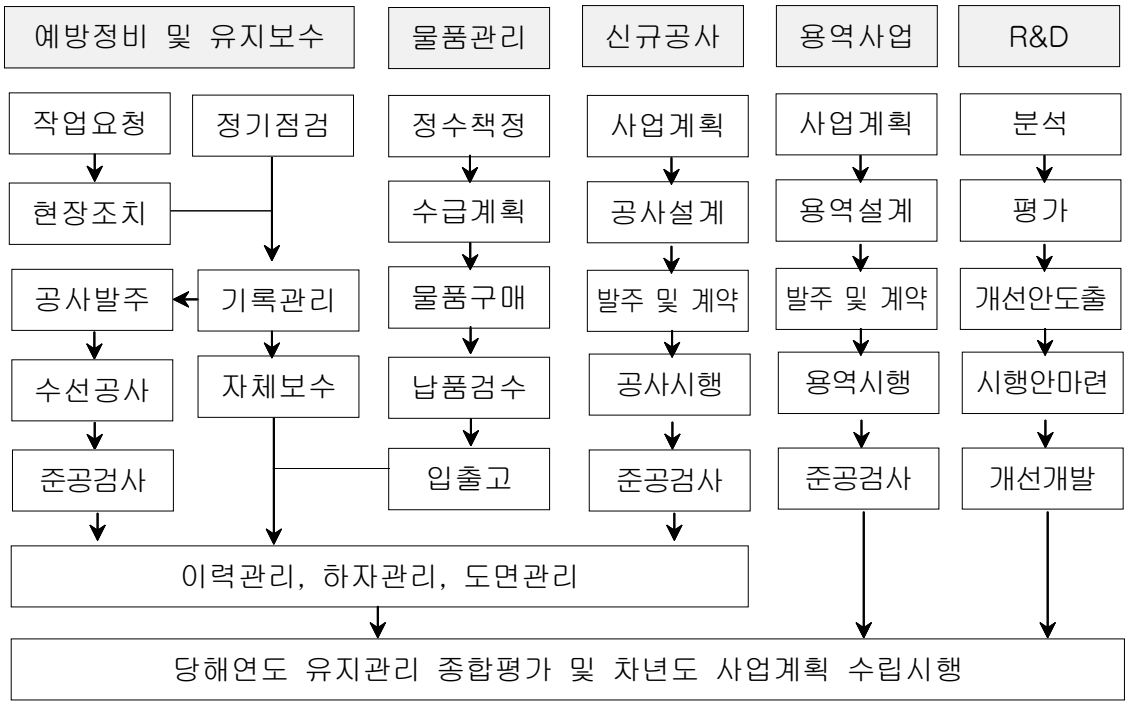
<그림2-36> 인천교통공사 정기 유지보수 작업 프로세스

o 시설 유지보수 업무 체계



<그림2-37> 인천교통공사 시설 유지보수 업무체계

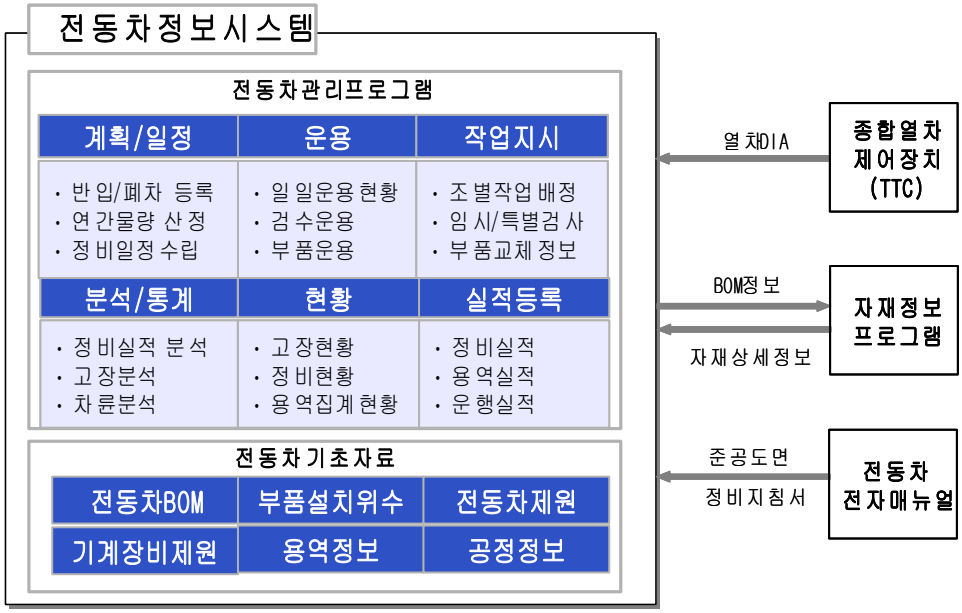
o 시설 유지보수 지침에 의한 주요 업무 프로세스 다이어그램



<그림2-38> 인천교통공사 시설 유지보수 주요 업무 프로세스

(5) 광주도시철도공사

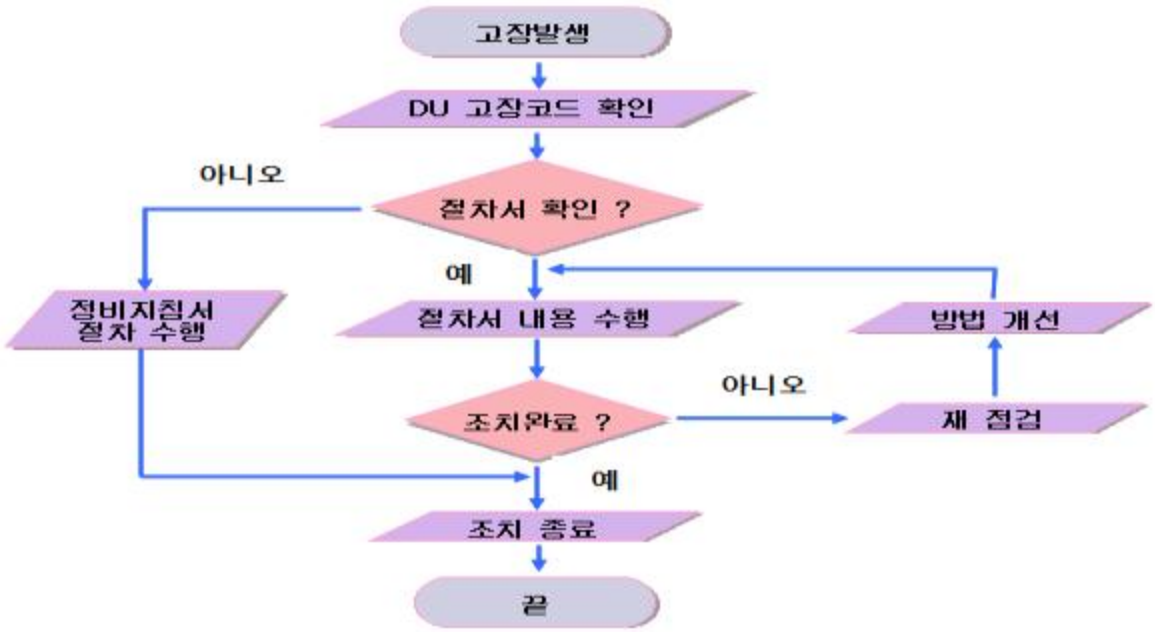
o 전동차정보시스템 기반 유지보수 프로세스



<그림2-39> 광주도시철도공사 전동차 유지보수 프로세스

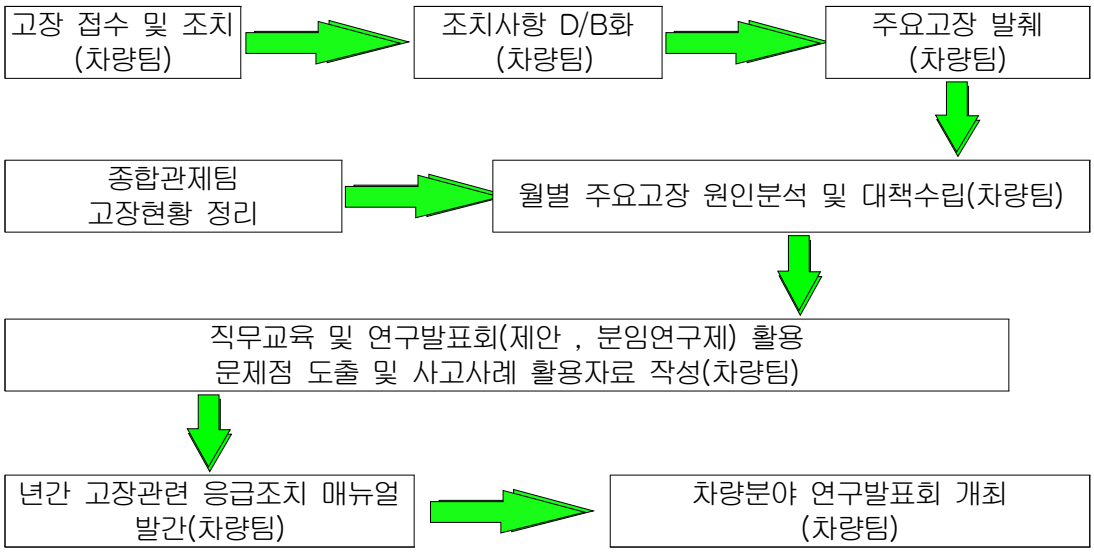
o 유지보수 지침에 의한 주요업무(고장조치 및 원인분석) 프로세스

- 고장조치 프로세스



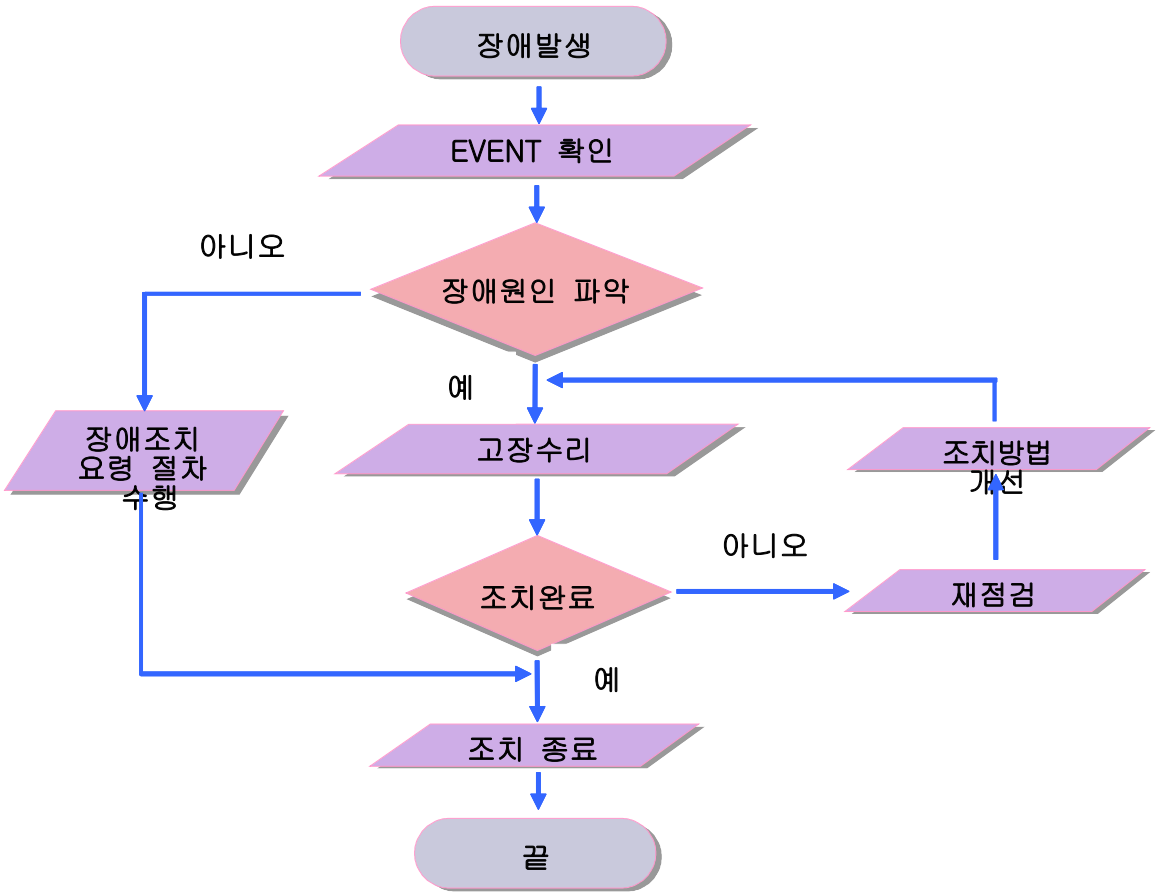
<그림2-40> 광주도시철도공사 전동차 고장조치 프로세스

- 고장 원인분석 프로세스



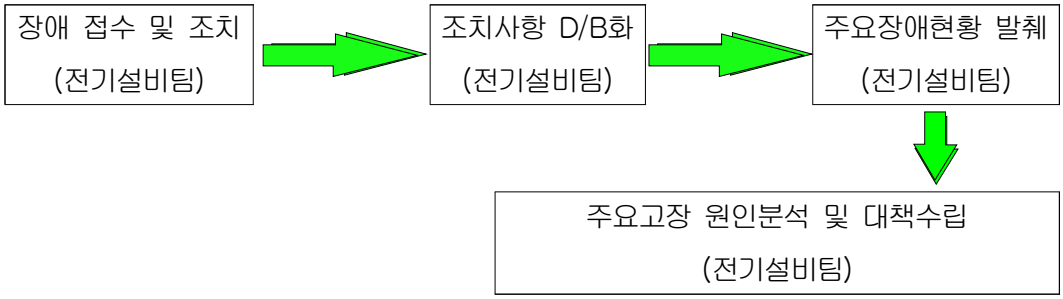
<그림2-41> 광주도시철도공사 전동차 고장 원인분석 프로세스

o 전기/기계 분야 유지보수 고장조치 프로세스



<그림2-42> 광주도시철도공사 전기/기계분야 고장고치 프로세스

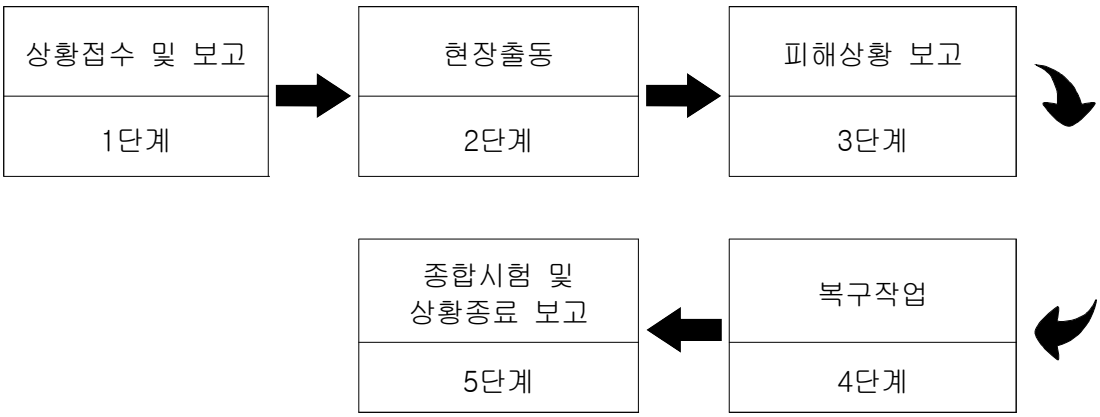
o 고장 원인분석 프로세스



<그림2-43> 광주도시철도공사 전기/기계분야 고장원인분석 프로세스

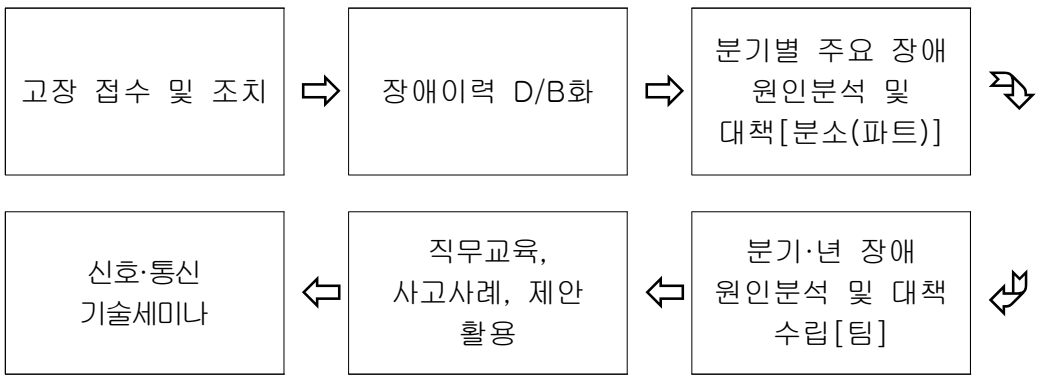
o 신호통신 주요업무(고장조치 및 원인분석) 프로세스

- 고장조치 프로세스



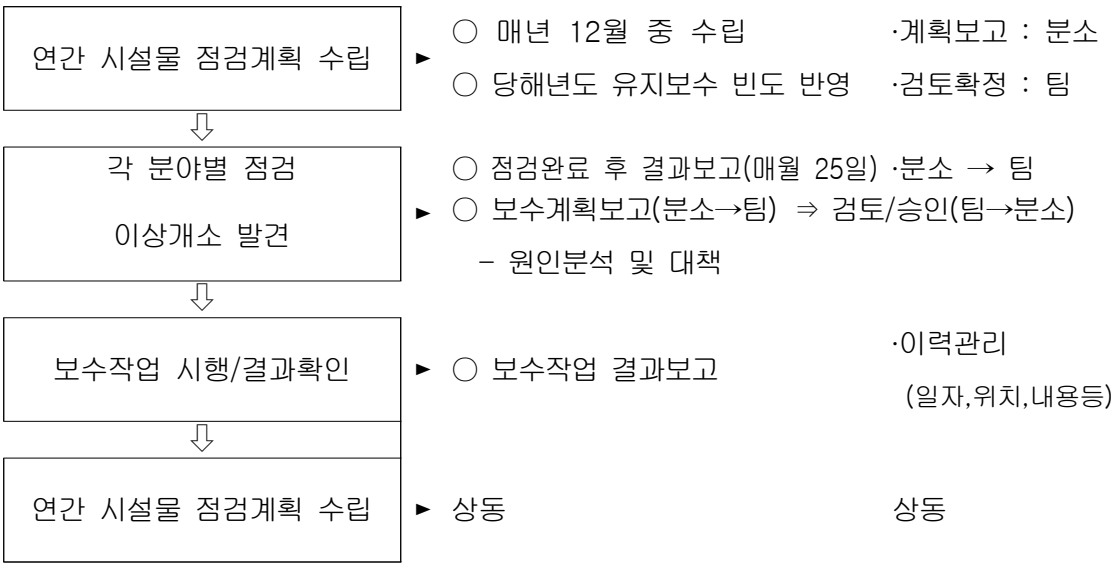
<그림2-44> 광주도시철도공사 신호통신 고장조치 프로세스

- 고장 원인분석 프로세스



<그림2-45> 광주도시철도공사 신호통신 고장원인분석 프로세스

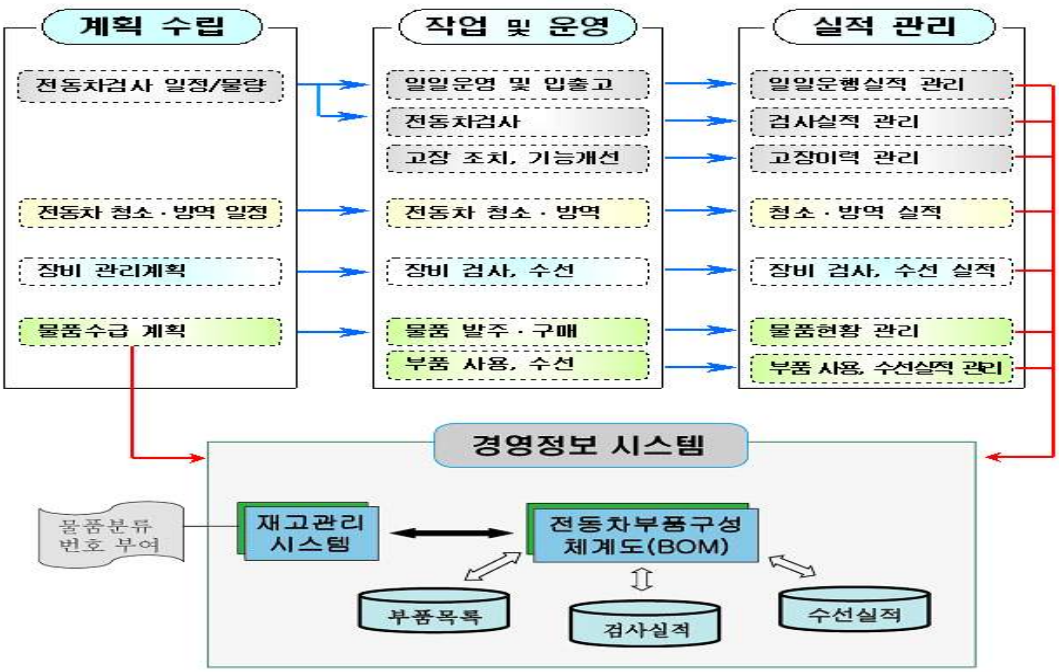
o 궤도/토목/구조물 분야 유지보수 업무 프로세스



<그림2-46> 광주도시철도공사 궤도/토목/구조물 유지보수 업무 프로세스

(6) 대전도시철도공사

o 차량 유지보수 업무 체계



<그림2-47> 대전도시철도공사 차량 유지보수 업무 프로세스

5. 철도 역사관리 현황

가. 역현황

o 한국철도공사의 역은 총 663개로 역무무배치 간이역은 213역임.

- 이 중 광역철도 취급역이 총 223역이며 직영 141역 이외는 위탁 운영

<표2-67> 한국철도공사 소속역 현황(2013년 4월 기준)

역 구분 / 영업고시	소 계	보통역	간이역		조차장	신호장	신호소
			역원배치	역원무배치			
합 계	663	343	68	213	2	32	5
여객 및 화물	98	90	2	6			
여 객	466	234	61	171			
화 물	31	18	3	9	1		
기타(비영업)	68	1	2	27	1	32	5

o 도시철도 운영기관이 운영하는 역현황은 다음 표와 같음

<표2-68> 도시철도 운영기관 소속역 현황(2012년 기준)

구 분		서울 메트로	서울도시 철도공사	부산교통 공사	대구도시 철도공사	인천 교통공사	대전도시 철도공사
시설	역	120	157	107	59	29	22
	사업소	5	6	5	1	1	2

o 도시철도 운영기관 중 서울메트로와 서울 도시철도공사, 부산교통공사, 대구도시철도공사, 인천교통공사, 대전도시철도공사를 큰 에로 들어 설명하면 2012년 기준으로 총 494개역 및 차량기지를 중심으로 20개의 차량기지를 보유하고 있음

o 지방의 도시철도 운영기관도 역사 위탁관리를 시행하는데 대전의 경우 20개역, 대구의 경우 14개역, 광주의 경우 17개역, 인천의 경우 6개역, 부산의 경우는 직영을 하고 있음

o 수도권 지역의 서울 메트로는 적자역 10개역과 정비업무의 위탁을 계획 중이며, 서울도시철도공사는 위탁운영을 하고 있지 않음

o 역사의 근무는 교대근무를 기본으로 하며 2~4명 1조로 주야간 인력이 중심이 되는 역사 운영으로 발권이나 탑승의 일부만이 자동화되어 있을 뿐 안내를 비롯한 안전사고 예방을 위한 목적으로 인력운용이 이뤄짐

나. 신분당선 벤치마킹

o 신분당선의 경우 역의 업무는 매표, 위험지역 침범 감지 등의 업무 수행

o 신분당선 역인력은 정원 42명으로 그룹관리제역으로 운영되고 있음

- 외주계약: KN & 두산 FM사업부 컨소시엄 (‘11.7.20 ~ ‘13.9.20)

- 정원 42명 / 현원 44명(주)정원 외 현장소장 및 양재역 일근 1명 추가 배치)

o 현장소장은 일근, 역직원은 3조 2교대 형태의 근무를 하고 있음

o 시간대별 역사관리 현황을 살펴보면 고객안내, 안전관리, 수입금 처리 등 다양한 업무를 수작업에 의존하여 처리하고 있으며, 자동화 및 표준화 미흡

- 자동화 관련업무는 매표, 침범감지, 대인·대물 이상행동 감지, 화재감지, 각종 시스템 진단, 청소, 부정승차 단속 등이 있음

- 표준화 관련업무는 상기 자동화 관련업무와 더불어 역사내 각종 시설물 및 센서 장치 등이 있음

o 업무성격에 따라 역무원의 업무는 상시업무와 비상시업무로 구분할 수 있음

- 상시 업무는 역사운영, 운수수입 취급, 고객안내 및 민원처리 등의 업무

- 비상시 업무는 안전사고 처리, 자연재해 대처, 유관기관 업무협의 등이 있음

o 역사건축물이 10량 기준으로 건축되어 관리면적 넓으며, 승강설비, 방범셔터, AFC 등 운영기기가 많음

- 역 평균면적 : 17,827 ㎡(※ 공항철도 역 평균면적 : 10,928 ㎡)

- 역 승강설비 평균 23대, 역 방범셔터 평균 6.2개, AFC(발매기,충전기,정산기) 평균 12대

<표2-69> 신분당선 역시설 현황

구 분		강 남	양재	양 재 시민의숲	청계산 입구	판 교	정 자	계
면 적(㎡)		24,253	23,545	17,936	12,603	15,831	15,831	106,960
승강설비	E/V	7	4	4	3	3	5	26
	E/S	25	26	16	16	12	17	112
	M/W	2						2
	계	34	30	20	19	15	23	138
방범셔터		9	14	4	2	4	4	37
발매기/정산기 /충전기		5/6/2	5/6/2	6/2/3	3/2/2	6/2/3	5/6/3	35/24/15
층 수		B4	B4	B3	B3	B2	B3	

다. 무인역 안전관리

o 무인역 안전관리를 위해 안전표시 설치, 명예역장 및 위험신고 포상제, 순찰제도 등 다양한 방법을 시행하고 있으며, 위탁관리 협약을 통한 무인역 위탁관리도 확대 중

- 안전표지는 무인간이역 안내표지, 위험개소 경고 표지 등 설치
- 명예역장은 역사인근 거주자 등을 역장으로 위촉하여 역사관리 업무 부여
- 무인간이역 순찰제는 순찰함을 설치하여 관할 경찰서에 협조 순찰확인을 시행하는 제도로 각계, 사곡, 백원, 함창역 등에서 시행 중

o 최근 무인역의 안전관리를 위해 무인경비서비스 등을 통한 비용절감을 도모하고 있으며, 역사를 폐쇄하거나 출입제한 조치를 취한 역도 있음

제2절 철도 운영 및 유지보수 문제점

1. 철도 운영상의 문제점

가. 생산성(Productivity)

o 철도의 생산성을 직원 1명당 차량키로, 수송인원, 매출액을 기준으로 비교

o 직원 1명당 차량키로를 기준으로 철도운영사의 생산성을 비교해 보면 고속철도와 일반철도 등 장거리 열차를 운행하는 한국철도공사는 약 4만 9천키로, 도시철도 운영사의 경우 1만 2천키로 ~ 2만 3천키로 사이에 분포되어 있음

o 1인당 수송인원은 도시철도의 경우 6만명 ~ 15만명 수준이며, 한국철도 공사는 3만 5천명 수준으로 조사됨

o 1인당 매출액을 기준으로 철도의 생산성을 살펴보면 한국철도공사를 제외한 대부분의 철도운영사가 1억원 미만이며, 수도권 이외 지역의 1인당 매출액이 상대적으로 저조한 것을 알 수 있음

<표2-70> 국내 주요 철도운영사의 생산성 비교(2010년 기준)

구분	한국철도공사	서울메트로	서울도시철도공사	부산교통공사	대구도시철도공사	인천교통공사	대전도시철도공사
직원 1명당 차량키로(천키로)	49.2	21.8	22.7	20.1	18.3	23.3	12.0
직원 1명당 수송인원(천명)	35.4	152.5	135.9	76.6	58.2	73.9	60.2
직원 1명당 매출액(백만원)	122.9	94.8	81.9	88.5	38.8	58.6	45.6

* 자료 : 한국철도기술연구원, 『통계로 보는 한국철도 2011』, 2012. 재구성

o 한국철도 운영사의 국제 경쟁력을 1인당 매출액을 기준으로 살펴보면 철도 선진국인 일본의 4.76% ~ 27.86%에 불과한 실정

<표2-71> 국내 철도운영사와 일본철도(JR6개사)의 1인당 매출액 비교(2008년 기준)

(단위 : 백만원, %)

구분	철도공사	서울메트로	서울도시철도	인천교통공사	부산교통공사	대구도시철도	광주도시철도	일본철도(JR6사)
직원 1인당 매출액	117	102	76	54	62	38	20	420
일본대비	27.86	24.29	18.10	12.86	14.76	9.05	4.76	100.00

* 자료 : 한국철도기술연구원, 통계로 보는 한국철도 2011(2012.5.)

나. 수송분담률

o 국내 철도수송 분담률은 여객의 경우 인원기준 0.82%, 인키로 기준 22.5%에 불과하여 공로 이용인원의 철도이용 촉진 대책이 필요

<표2-72> 국내 수송수단별 여객 수송분담률(2010년 기준)

구 분		철도	지하철	공로	해운	항공	계
여객 (%)	인원기준	8.2	17.4	74.1	0.1	0.2	100.0
	연인기준	22.5	17.3	54.1	0.6	5.5	100.0

* 자료 : 2011년 국토해양통계 연보, 2011.12월

o 화물 수송분담률은 수송톤수 기준 철도는 5.0%, 톤키로 기준 17.8%에 불과하여 해운 및 공로 수송물량의 모달쉬프트를 위해 철도로의 유인책 강화 등 대책 필요

<표2-73> 국내 수송수단별 화물 수송분담률(2010년 기준)

구 분		철도	공로	해운	항공	계
화물 (%)	톤수 기준	5.0	79.7	15.3	0.0	100.0
	연톤 기준	17.8	18.8	63.1	0.3	100.0

* 자료 : 한국철도기술연구원, 『통계로 보는 한국철도 2011』, 2012. 재구성.

o 또한, 단위 인력당 수송량은 유럽 주요국보다 높지만 운영환경이 유사한 아시아 국가 보다 낮아 효율성 증대를 통한 인당 수송량 증가를 통한 생산성 향상 필요



<그림2-48> 세계 주요 철도운영사의 단위 인력당 수송량

다. 열차 이용률 및 승차율

o 열차 이용률은 (승차인원/공급좌석수)×100으로 나타낼 수 있으며, 승차율은 (연인거리/좌석거리)×100으로 산정

o 2012년 10월말 기준 연간 열차 이용률은 평균 119.8%에 달하나 승차율은 61.4%에 불과하여 YMS 등을 통해 취약 구간 이용객 증대 방안 강구 필요

<표2-74> 한국철도공사 운행열차의 이용률 및 승차율 현황(2012년 기준)

(단위 : %)

구 분	KTX	새마을	누리로	무궁화	통근열차	계
이용률	95.1	109.4	109.6	180.5	13.1	119.8
승차율	62.8	45.5	69.8	63.0	13.6	61.4

* 자료 : 한국철도공사 내부자료

라. 철도사업별 영업계수

o 2011년 한국철도공사의 사업별 영업계수는 평균 117.7%이며, 통근열차는 2,119%에 달해 영업적자를 가중시키고 있음.

o 고속철도를 제외한 전 열차가 영업계수 100%을 초과하여 영업적자는 5,478억원에 이르고 있어 사업별 수익증대 및 비용절감 방안 절실

<표2-75> 한국철도공사 사업별 영업계수 현황(2011년 말 기준)

(단위 : 백만원,%)

구 분		수익	비용	손익	영업계수
고 속		1,385,330	916,686	468,644	66.2
일반	새마을	154,081	266,564	△112,483	173.0
	무궁화	442,249	825,643	△383,394	186.7
	통근	672	14,237	△13,566	2,119.0
	누리로	11,732	17,547	△5,815	149.6
	소 계	608,734	1,123,992	△515,257	184.6
광 역		673,800	742,340	△68,540	110.2
물 류		421,225	852,292	△431,068	202.3
특 동		2,287	3,883	△1,596	169.8
합 계		3,091,378	3,639,193	△547,815	117.7

* 자료 : 한국철도공사 내부자료, 2012. K-IFRS(별도)기준, PSO포함

o 노선별 영업계수는 경부선, 경인선을 제외한 모든 노선이 100%를 넘고, 중앙선, 전라선, 장항선, 경의선, 경춘선, 교외선, 일산선은 200% 이상

o 특히 교외선의 경우는 영업계수 600을 넘어 노선별 차별화된 영업전략을 통한 손익 및 영업계수 개선 노력 필요

<표2-76> 한국철도공사 노선별 영업계수 현황(2011년 말 기준)

(단위 : 백만원, %)

선 명	수 익	비 용	손 익	영업계수
경 부 선	1,976,444	1,814,492	161,952	91.8
중 앙 선	131,285	289,482	△158,197	220.5
호 남 선	134,767	241,485	△106,718	179.2
전 라 선	45,030	122,860	△77,830	272.8
충 북 선	41,513	66,225	△24,712	159.5
경 인 선	142,577	107,009	35,568	75.1
장 항 선	35,427	92,682	△57,255	261.6
경 의 선	20,955	78,729	△57,774	375.7
경 원 선	98,679	124,588	△25,910	126.3
경 춘 선	13,533	42,924	△29,391	317.2
교 외 선	72	442	△370	610.4
안 산 선	80,631	92,748	△12,117	115.0
분 당 선	57,341	64,840	△7,499	113.1
일 산 선	22,221	56,535	△34,314	254.4
경 북 선	10,152	14,465	△4,313	142.5
영 동 선	64,928	102,018	△37,089	157.1
정 선 선	1,015	1,634	△620	161.1
태 백 선	43,458	57,487	△14,029	132.3
동 해 남 부 선	72,108	114,525	△42,417	158.8
진 해 선	2,003	3,360	△1,357	167.7
대 구 선	13,464	17,231	△3,767	128.0
경 전 선	81,488	129,550	△48,062	159.0
합 계	3,089,091	3,635,311	△546,220	117.7

* 자료 : 한국철도공사 내부자료, 2012.

2. 철도 유지보수 문제점

가. 시설자산에 대한 정보공유

o 시설이 전국에 산재되어 있기 때문에 시설에 관한 유용한 정보시스템을 구축하는 것이 유지보수 관리의 기초가 되고, 시설자산 상태에 관한 신뢰성 있는 정보를 공유하는 것이 유지보수 관리의 기본이라고 할 수 있음

o 시설자산의 공급과 유지보수가 국가의 책임인 점을 감안하면 시설상태에 관한 정보는 원천적으로 국가의 소유 하에 국가가 세밀히 관리하는 것이 바람직할 것으로 판단되나, 현재는 시설상태에 관한 정보를 생산하고 관리하는 곳은 철도공사이며 유지보수에 관한 포괄적인 업무를 수행하고 있는 있어 정부, 유관기관 등에서 시설유지보수의 계획과 검증에 필요한 시설에 관한 세세한 자료의 접근 및 시설에 관한 추적 유지보수 관리는 쉽지 않은 실정임

o 따라서 시설에 관한 세세한 데이터베이스 구축 및 시설에 관한 유지보수 추적관리가 일상적인 과정으로 수행함에 어려움이 있음

o 편의점의 모든 물품이 bar code 등으로 품목, 수량, 이력 등이 관리되고 있는 것과 같이, 철도시설에 대한 유지보수가 효율적으로 이루어지기 위해선 발주자, 시행자, 공급자간에 시설 상태 및 유지보수 계획에 관한 정보가 공유되는 것이 비용과 안전을 같이 확보할 수 있는 방안이 될 수 있으며, 시설상태에 관한 계측기술의 선진화 및 계측자료의 공유는 유지보수 효율화 및 신뢰구축의 기반이 된다고 할 수 있음

나. 철도시설 위치정보

o 한국철도공사의 경우 철도시설에 대한 위치 정보를 서울을 기점으로 하는 상대적 위치 정보를 사용하고 있음

o 상대적 위치정보는 노선 개량 등으로 선형이 변형되면 변형된 지점 이하 연계된 모든 지점의 좌표가 달라지고, 궤도, 전기 등 분야별 위치좌표의 준거가 달라 통일된 위치정보를 사용할 수 없다는 단점이 있음

o 스위스의 SBB는 1987년에서 1997년까지 10년간에 걸쳐 전체 선로 시설자산에 대한 3차원 절대 위치(X, Y, Z)를 파악하여 시설정보시스템 데이터베이스를 구축하여 사용하고 있으며, 일부 지선의 경우는 X, Y 값만 사용함. 예를 들어, 전차선 전주(45m 간격)에 측량 핀을 고정시키고, 전주가 없을 경우에는 옹벽에 핀을 박음.

o 다음 그림은 전주 토대에 설치한 예임



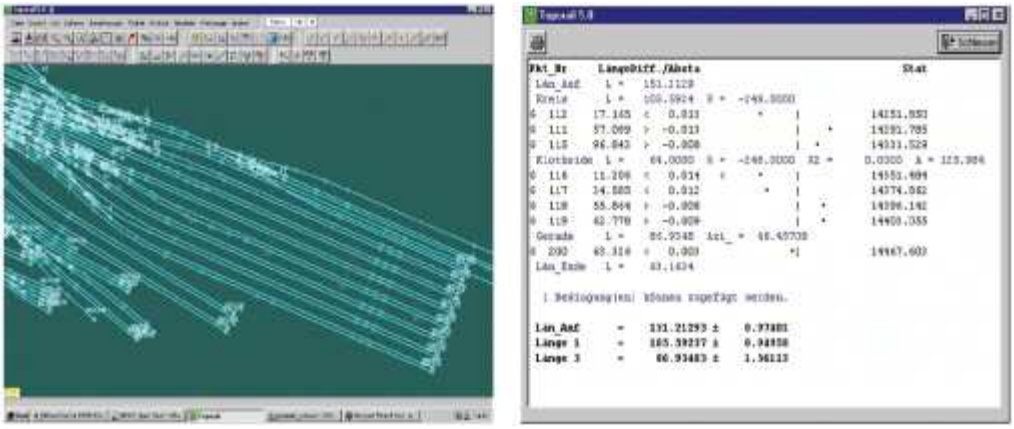
<그림2-49> 전차선 전주 하단에 부착된 측량 핀

o SBB는 고저 Z값의 정확성을 위해 GPS 위성 대신 정밀한 토지측량을 이용하는 PALAS 시스템을 이용하고 있음. PALAS 시스템은 선로 변에 고정 설치된 핀을 이용하여 3차원 절대위치를 측량하고, 유지되어야 할 구체적인 기하 특성(geometry protocol)을 데이터베이스로부터 내려 받아 비교하여 3차원 틀림(error)을 계산하고 이를 보정하는 유지보수작업을 수행함



<그림2-50> PALAS 모습

o 또한 SBB는 절대좌표를 이용하여 궤도를 설계하는 Toporail 소프트웨어를 사용하고 있으며, 외주업체가 궤도 도상 다짐작업(tamping)을 하는 경우 사전에 웹을 통해 선로 설계에 대한 데이터를 내려 받음



<그림2-51> Toporail 그림 화면

o SBB는 절대좌표 값을 갖는 자산에 대한 위치 정보를 데이터베이스로 확보함으로써 다음과 같이 장점을 보고 (ORR. 2007. ORR Best Practice Study: Visit to Switzerland - 9 September to 14 September 2007).

- 궤도 설계가 쉽고 일관되게 재생산될 수 있었음
- 도상다짐 설계(tamping design)가 자동 생성됨
- 시설유지보수정보시스템에 데이터가 저장되어 작업계획시 사용됨
- 토지측량과 연계됨
- 장파장 궤도 기하 특성 오차가 제거됨

다. 시설정보 연계

o 시설자산에 대한 정확한 위치 및 상태정보를 공유하는 것은 유지보수의 효율성을 높이는데 기본적인 것이라고 할 수 있음

o 유지보수 시행에 관한 많은 부분을 외주로 조달하는 만큼 관련 정보를 발주자와 외주기업이 공유하는 것이 관리의 효율성을 높인다는데 이견이 있을 수 없으며, 또한 유지보수비용에 대한 신뢰성을 높일 수 있음

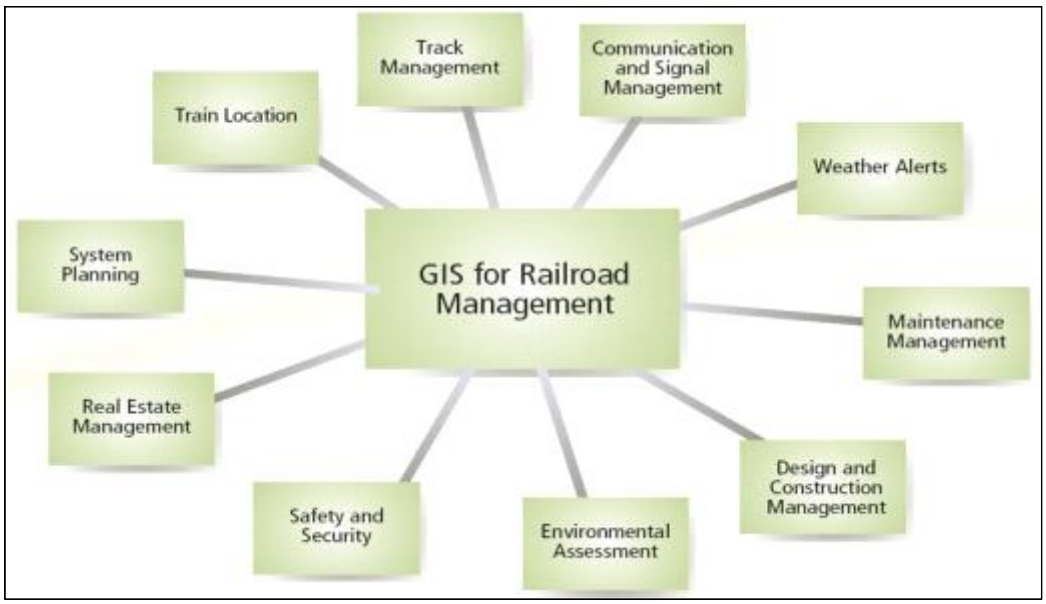
o 현재의 KOVIS는 시설의 유지보수이력을 추적하기가 번거롭다는 단점을 갖고 있으며, RCM, LCC 등에 필요한 시설 고장과 관련되어 발생한 이벤트 정보를 담고 있지 않음. 대형사고, 장애만 기록하고 있어 세세한 고장에 관한 기록은 담당자의 암묵적 지식으로 가지고 있으며, 모든 자산에 대한 정보를 담고 있지 않다는 약점도 갖고 있음. 자산정보에 대한 접근이 용이하지 않으며 자산에 관련하여 통일된 정보를 구축하기도 어려운 실정임

o 유지보수 정보시스템을 개선하기 위하여 해당 시설의 유지보수이력을 추적하기가

용이하도록 KOVIS를 개선하거나 RCM, LCC 구축에 필요한 시설과 관련되어 발생한 고장 이벤트 및 모든 자산에 대한 정보를 포함하는 등, GIS에 기반을 둔 시스템을 구축하여 자산정보에 대한 접근의 용이성 및 투명성, 정보의 통일성을 증대시킬 필요가 있음

o 또한 현장에서 유지보수 관련 작업결과 사진 등 현장에서 자료 입력이 용이하도록 무선통신기기를 활용할 수 있는 정보시스템 구축이 필요함. 검측차량의 정보가 실시간으로 분석 관리자에게 전송될 수 있도록 한다거나, 당일 검측결과는 당일 분석되어 명일 유지보수계획으로 반영되도록 한다는 등의 방안이 필요함

o GIS 기반 정보시스템 등을 통하여 철도의 여러 기능을 쉽게 통합할 수 있고, 일기예보와 같은 외부에서 개발되어 활용되고 있는 유익한 GIS 정보 활용도 가능함. 다음 그림은 다양한 철도기능들이 동일 GIS 시스템을 통해 정보를 공유할 수 있음을 나타내고 있음



자료: ESRI, GIS Solutions for Railroads

<그림2-52> 정보공유의 프레임워크로서 GIS

라. 유지보수 조직

- o 현재 국토교통부, 철도시설공단, 철도공사의 업무분담 구조는 국토교통부가 시설유지보수의 시행을 철도공사에 위탁하는 것으로 되어 있어 시설관련 세부 검측 정보는 철도공사가 가장 많이 보유하고 있으나 실시간 공유시스템 부재 등의 이유로 국토교통부가 철도시설공단을 통하여 시설유지보수의 평가 및 계획수립의 효율적 수행이 어려운 구조
- o 따라서 유지보수계획, 개량계획, 건설계획간의 정합성이 미흡하며, 유지보수 효율성이 저하되는 구조라고 할 수 있음
- o 또한 유지보수의 시행도 시설과 전기가 분리되어 있어 분야간 유지보수 정보의 공유, 작업협의 등에 과다한 시간이 소요되고 있음
- o 유지보수비용의 절감, 검측활동의 강화, 인력의 효율적 관리 등에 관한 주요 성과지표를 개발하고 이에 근거한 시행이 되도록 주요 성과지표(Key Performance Index, KPI) 기반의 철도유지보수 체계를 검토할 필요가 있음
- o 또한 유지보수 시행 결과를 철저하게 점검하는 것이 매우 중요하기 때문에 안전기준에 근거한 상태 검측을 하여야 할 것이며, 고장데이터관리, 이력관리에 필요한 정보화 기술의 질적 발전보다는 양적발전으로 유지보수 시행이 필요
- o 따라서 정부의 국가철도망 구축계획과 철도운영사의 중장기 철도운영전략에 부합되는 인프라 기술개발을 유도하고, 운영기술의 표준화/자동화/고도화를 통해 세계시장을 진출할 수 있는 운영/유지보수 경쟁력 확보 연구가 필요

마. 도시철도차량 유지보수

- o 도시철도차량 유지보수주기의 체계적이고 합리적인 조정에 대한 도시철도의 신뢰성 평가 RCM체계의 표준화 미흡
- o 도시철도차량 부품관리 체계미흡 등의 사유로 전동차량의 중정비를 위한 재창일수 과다

o 서울도시철도공사 차량 점검/검사 종류 및 수행 내용

<표2-77> 차량점검 주요내용

구분	종류	검사(점검) 주요 내용
출고 전 입고 후	출고점검	기지 출고 전 전동차 기동상태 확인 및 조치하는 점검
	입고점검	운행을 종료하고 기지에 도착하였을 때 차량 외관 및 운행한 상태를 점검
정기검사	7일검사	전동차를 매 7일 마다 장치별 외관상태 점검 및 이상 유무를 확인하고 불량품, 소모성 물품을 교환하는 검사
	4월검사	전동차를 매 4개월(또는 4만km)마다 전동차 해당장치의 외관상태 및 동작 상태를 확인하고 기기청소와 주요 소모품을 보충, 교환하고 주요장치의 기능을 확인하는 검사
	4년검사	전동차를 매 4년(또는 40만km)마다 영구 결함 부분을 제외한 전동차 모든 장치의 부품을 분해, 수선 및 교환하는 검사
	20년검사	반입 후 20년에 이르렀을 때 시행하는 검사로 전동차 장치 및 부품을 포함한 전반적인 내구연한 연장 및 성능 개선을 위한 검사
비정기검사	임시검사	전동차의 이상상태 발생시 또는 발생우려가 예상될 때 이상부위를 원상회복하기 위하여 시행하는 검사
	인수검사	신규제작 또는 주요부위 개조하여 도입된 전동차를 인수 시 차량 상태, 기능을 확인하는 검사
	차륜교환검사	차륜외경이 사용한도에 도달 또는 차륜 균열, 파손 등으로 차륜으로 교환하기 위하여 시행하는 검사
	특별검사	전동차 개조 또는 수선 등을 목적으로 특별히 계획에 의해 시행하는 검사

- 검사종류 중 7일검사와 4월검사는 경정비, 4년검사와 20년검사는 중정비에 해당되며 경정비와 중정비 프로세스는 다음과 같음

- 경정비 프로세스

· 검사고 입고 → 차량상태 파악 → 안전조치 → 검사/정비 → 종합기능시험 → 출고

- 중정비 프로세스

· 주공장 입고 → 입창검사 → 차량분해 → 차체분야, 부품분야, 기계 및 전장품류,

컴퓨터 및 인버터, 회전기 분야, 대차분야 공정 수행 → 차량조립 → 성능시험 → 시운전 → 출고

- 차량 점검/검사 시 발생된 유지보수 이력은 전동차정보시스템에 전산 입력하여 전동차 유지관리업무에 활용토록 한다. 서울도시철도공사의 차량 자재관리는 모바일 업무시스템(STnF : SMRT Talk & Flash) 구축에 따라 모바일 단말기가 자재창고의 적재선반에 부착된 QR코드를 인식하고 정보시스템에 접속됨에 따라 실시간으로 자재의 위치 및 재고수량의 파악이 가능토록 함



<그림2-53> 서울도시철도공사의 모바일 단말기 및 QR코드 기반의 차량 자재관리

o 서울시메트로 9호선

- 차량의 점검은 본선 운행 후 차량기지 입고 시 시행하는 도착검사와 본선 운행을 위한 출고 전 시행하는 출고검사가 있다. 도착검사는 자동일상검사장치의 도입에 따라 자동화 및 간략화 하였으며, 차량 운행 후 이상 부분만 점검하고 정기검사로는 경정비인 일상검사(6일), 월상검사(3개월)와 중정비인 중간검사(4년, 600,000km), 전반검사(8년, 800,000km)로 나뉘어 시행하며, 검사종류별 시행주기, 작업동선, 작업흐름도는 아래와 같음

<표2-78> 서울도시철도공사의 모바일 단말기 및 QR코드 기반의 차량 자재관리

종류			주기	시행장소	비고
정기검사	경정비	일상검사	6일	검사고	일부야간시행
		월상검사	3개월	검사고	
	중정비	중간검사	4년, 60만km	검사고/주공장	
		전반검사	8년, 80만km	검사고/주공장	
비정기검사	고장조치			검사고/주공장	

<표2-79> 서울시메트로 9호선 차량 검사종류별 작업동선

검사종별	작업동선
도착검사/일상검사	자동일상검사장치/자동세척장치 ⇒ 검사고 ⇒ 유치선
월상검사	자동일상검사장치/자동세척장치 ⇒ 기취고 ⇒ 검사고 ⇒ 유치선
중간검사/전반검사	자동일상검사장치/자동세척장치 ⇒ 기취고 ⇒ 주공장 ⇒ 시운전 ⇒ 유치선

- 차량 유지보수업무를 위해 현재 200여종의 부품을 설정하여 중점관리를 하고 있으며, IBM Maximo 솔루션 기반의 전동차 검수정보시스템(S/W)을 사용하고 있고 전동차 검수정보시스템은 차량의 고장 및 유지보수 입력/조회, 자재관리 기능이 있으며, 부품의 이력관리 뿐만 아니라 차량 간 이동사항도 조회도 가능함
- 또한 부품의 습성고장 파악을 위해 시스템 내에서 부품별 Serial No.에 따라 자주 발생되는 고장코드의 입력을 가능하게 하여 추적관리 시행
- 순환예비품은 장치별 단품단위까지 Serial No.를 부여하고 유지보수내역을 전산 입력함에 따라 이력관리가 가능하다. 현재 검수정보시스템에 RAMS를 적용하고 있지는 않으며, 사무실에서 검수정보시스템의 부품 이력사항을 별도로 추출하여 분석 및 검사방법 개선을 시행하고 있다. 향후 검수정보시스템에 RAMS를 적용할 예정으로 부품별의 이력관리를 위한Serial No. 부여는 기존에는 부품에 부착된 금속제 라벨을 통해 관리하였으나, 현재는 PDA 및 Bar-Code 기반의 부품관리를 하고자 자재창고의 물품부터 순차적으로 적용

o 인천교통공사

- 차량의 점검은 본선 운행 후 차량기지 입고 시 시행하는 입고검사는 실시하고 있으나,

출고검사는 기관사가 본선운행을 위해 차량 기동 시 차량의 상태를 확인하고 있으므로 별도로 수행하고 있지 않다. 차량의 정기검사는 경정비는 일상검사(7일), 월상검사(4개월)를, 중정비는 4년의 주기로 실시

<표2-80> 인천교통공사 차량 검사종류별 시행주기

검사종류		검사주기
경정비	일상검사	7일 이내
	월상검사	4개월 이내
중정비		4년

- 이전에는 검사종류별 주기 산정을 위해 기간 및 주행거리를 병용하였으나, 현재는 차량의 실제 운행거리가 짧기 때문에 기간으로만 산정하고 있다. 전동차 유지보수 관리를 위한 전산시스템으로는 MIS 시스템을 사용하고 있으며, 차량 유지보수 이력관리 및 자재관리(발주/검수/입출고) 가능
- MIS 시스템에는 차량의 검수/정비 시 고장/수선내역 입력/조회가 가능하며, 순환예비품에 한정되어 차량 간 이동내역을 관리를 하고 있다. 또한 전장품의 PCB에는 Serial No.를 부여하여 MIS 시스템에서 이력관리를 하고 있으나, 차량 간 이동내역은 현장에서 Excel 을 사용하여 별도 관리하지 않음
- 자재관리는 MIS 시스템에서 자동 수급 계획이 세워지지 않으며, 현장의 관리 담당자의 수기 관리내역 의한 수급계획 수립 및 발주 시행





<그림2-54> 인천교통공사 자재창고 및 수기에 의한 재고현황 파악

o 광주도시철도공사

- 차량의 점검은 본선 영업운행을 마치고 차량기지에 입고된 차량에 대해 입고점검을 실시하며(정기검사 해당 전동차는 생략 가능), 출고예정 차량에 대해서는 출고점검을 실시함. 차량의 정기검사는 일상검사, 월상검사, 중간검사, 전반검사로 나뉘어 실시하며, 시행주기는 기간과 주행거리를 병용하고 있으며, 다음 표와 같음

<표2-81>광주도시철도공사 차량 정기검사 시행주기

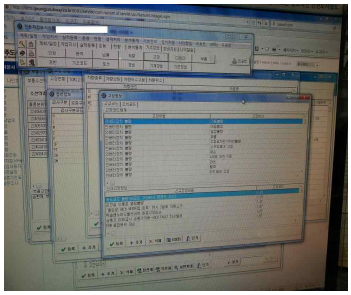
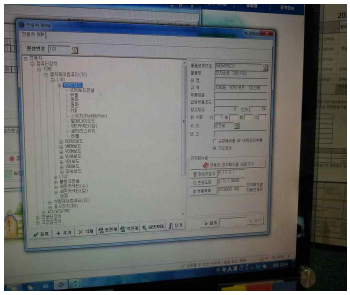
분 류	일상검사	월상검사	중간검사	전반검사
기 간	7일	4개월	3년	6년
주행거리	-	-	400,000km	800,000km

- 차량의 점검은 본선 영업운행을 마치고 차량기지에 입고된 차량에 대해 입고점검을 실시하며(정기검사 해당 전동차는 생략 가능), 출고예정 차량에 대해서는 출고점검을 실시한다. 차량의 정기검사는 일상검사, 월상검사, 중간검사, 전반검사로 나뉘어 실시하며, 시행주기는 기간과 주행거리를 병용하고 있으며, 다음 표와 같음

<표2-82> 광주도시철도공사 차량 정기검사 시행주기

분 류	일상검사	월상검사	중간검사	전반검사
기 간	7일	4개월	3년	6년
주행거리	-	-	400,000km	800,000km

- 차량 유지보수 시 발생된 이력은 전동차 정보시스템(S/W)에 입력하여 전동차 검사 업무에 활용한다. 광주도시철도공사의 차량 유지보수를 위한 전동차 정보시스템은 전동차 관리와 자재 관리를 별도로 관리하고 있으며, 시스템이 연계 운용되고 있지 않음
- 전동차 관리에서는 순환예비품, 이력관리부품(카드류 및 큰 장치류로 순환예비품 제외 부품 등), 기타부품으로 나뉘어 관리하며, 부품별 BOM(1~6)에서는 약 12,400개의 부품조회가 가능하며, BOM은 사규 및 고장조치요령을 기준으로 나뉘어 있음, 부품 조회 시 정비지침서, 준공도면, 부품목록과 링크가 되어 있어 쉽게 열람이 가능하며 전동차 정보시스템에는 RAMS가 응용되어 있지 않으나, 자체 Tool을 이용하여 분기별 고장 및 수선실적을 기초로 RAMS 분석을 실시

<그림2-55> 차량부품 고장 및 유지보수와 부품 BOM조회

- 부품별로 금속제 라벨 또는 스티커 등을 이용해 Serial No. 관리 및 유지보수 이력은 전동차 정보시스템을 통화 전산관리하고 있으나, PCB의 경우 수량이 많아 차량 간 이동내역은 전산관리하지 못하고 있음





<그림2-56> 광주도시철도공사 전동차 부품 Serial No. 관리

o 코레일공항철도

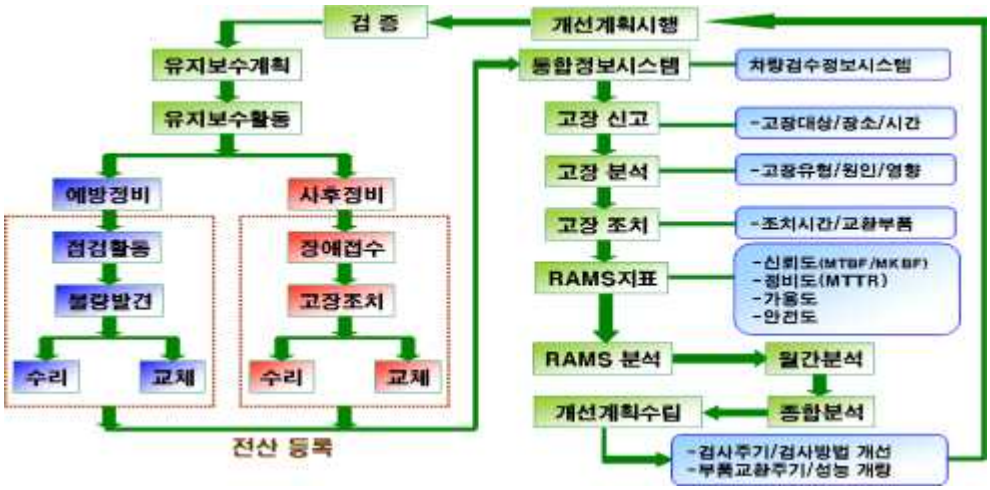
- 코레일공항철도의 차량 검사체계는 RCM을 적용한 차량 부품관리로 입고점검은 폐지되었으며, 검사주기는 기간기준에서 현행 주행거리 기준으로 변경되었으며, 검사종류별 시행주기는 다음과 같음.

<표2-83> 코레일공항철도 차량 정기검사 시행주기

검사종류		시행기준
경정비	일상검사	4,000km 이내
	월상검사	100,000km 이내
중정비		600,000km, 1,200,000km, 1,800,000km 2,400,000km 마다 시행

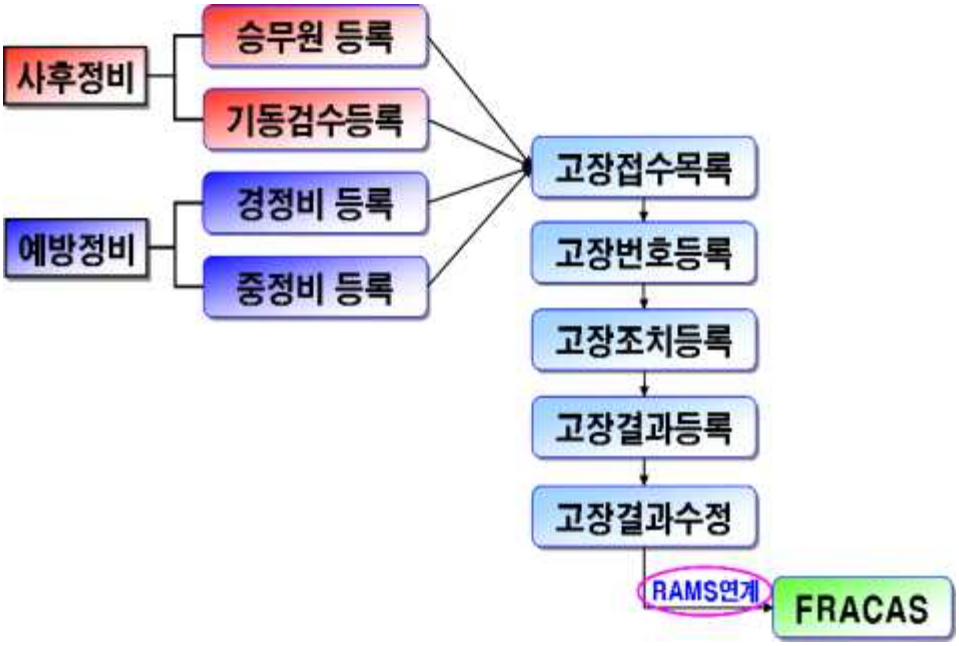
- 코레일공항철도의 차량 유지보수 정보화 시스템(S/W)은 사내 전산망의 통합정보화 시스템 중 차량검수정보시스템에서 차량/부품의 유지보수 내역 입력 및 조회가 가능하며, 부품의 유지보수내역에 대하여 RCM을 적용함으로써 유지보수 점검항목/주기/방법 등을 최적화함

- 아래 그림은 차량의 유지보수 활동에 대하여 RCMS을 적용하는 절차도로 예방정비 및 사후정비 시 발생된 유지보수 내용을 통합정보시스템의 차량검수정보시스템에 입력시키면 부품별 고장유형/원인/영향/조치사항 등에 대해 RAMS 지표(신뢰도, 정비도, 가용도, 안전도)를 적용하여 분석하게 되고 검사주기/방법, 부품교환주기 등의 개선계획을 수립하여 시행 및 검증함에 따라 차량/부품 유지보수의 최적화에 반영될 수 있도록 시스템이 구축



<그림2-57> 코레일공항철도의 RCM적용 차량 유지보수 절차도

- 차량 운행/기동검수/경정비/중정비 후 차량검수정보시스템에 유지보수사항 입력 시 고장유형, 조치사항, 수선내역 들에 대한 입력사항을 정형화 시켜 데이터 입력의 신뢰도를 높였으며, 작업자의 유지보수 결과의 결재(아래 그림의 고장결과 수정에 해당) 시 고장관리자(기술팀장, 전자반장)가 데이터의 RAMS 연계 여부를 확인하여 등록함으로써 신뢰성 있은 데이터를 통한 RCM 기반의 유지보수가 가능



<그림2-58> RCM 기반의 유지보수 데이터 입력 절차

- 차량의 주요 전자장치인 Converter/Inverter, TCMS, ECU, 방송장치 등의 관리는 전자반에서 수행하고 있으며, 각 장치의 개별 PCB마다 이력관리를 위해 Serial No.가 있는 스티커를 부착시켜 유지보수 사항 발생 시 이력관리를 하고 있다. PCB에 부착된 Serial No.는 제작사의 Serial No.와 연동사용이 가능토록 관리



<그림2-59> 경정비 및 중정비시 고장사항 등록



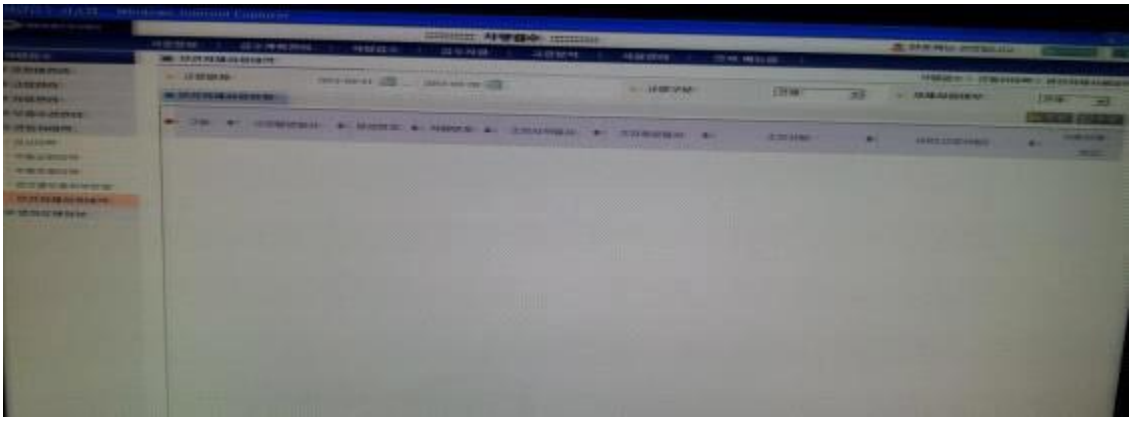
<그림2-60> 코레일공항철도 차량의 PCB Serial No 관리

o 신분당선주식회사

- 신분당선 주식회사 차량의 정기검사는 일상검사 3일, 월상검사 3개월, 중간검사 3년, 전반검사 6년의 주기로 시행되고 있다. 현재 차량의 검수는 한국철도공사의 분당차량기지에서 위수탁하고 있으며, 유지보수 이력은 전산망 연동을 통해 차량검수시스템에 입력

- 차량검수시스템은 차량의 신호방식이 CBTC 기반이므로 실시간 운행정보 시현이 가능하며, 유지보수 이력을 기초로 RAMS(Reliability, Availability, Maintainability, Safety) 지표 산출이 가능하다. 차량 장치/부품의 고장내역 및 유지보수 이력은 LBS 단위로 관리되며, 차량분석장치 로직/고장영향 로직/정비업무 로직의 분석을 통해 RAMS 지표가 종합 산출된다. 차량 자재는 ERP를 통해 관리

- 향후 광교차량기지 운영 시 자동일상검사장치(판토그래프 주습판 마모, 차륜 찰상, 제륜자 마모 감지)를 설치하여 유지보수에 활용되며, 이 때 차량인식 및 검사내용 전송을 위해 차량편성 인식용으로 RFID 태그가 활용될 예정



<그림2-61> 신분당선주식회사 차량검수시스템(S/W)의 차량 유지보수 이력관리



<그림2-62> 신분당선주식회사 차량검수시스템(S/W)의 RAMS 지료 산출

바. 도시철도 시설물 유지보수

- o 도시철도 시설물 유지보수 업무는 기후악조건 및 운행중 선로상에서 시행함에 따라 안전도 및 정확도를 요하는 전문기술에 해당하며, 궤도안전과 운행환경 최적화는 인력작업이 필수적으로 요구되어 자동화·표준화에 한계 존재
- o 기존 시설물의 NFC를 기반으로 한 도시철도 시설물 유지보수 실시간 상태기반의 통합 모니터링 및 정보화 구축 미흡으로 필요성 대두



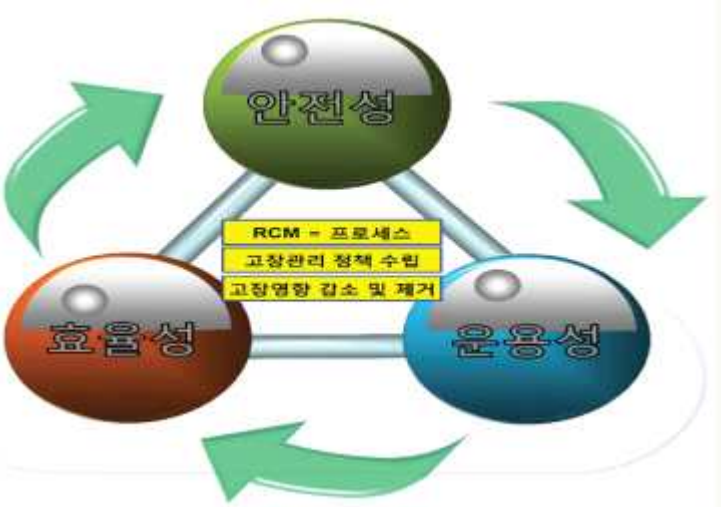
<그림2-63> 근거리 통신서비스의 제공 형태

- 도시철도 시설물 정보인프라를 구축하여 실시간 운전상태감시를 보강하고 이를 연계하는 상태중심의 예측정비, 시설물의 기능과 고장의 체계적인 분석을 통하여 기기 신뢰도에 기반한 정비차원의 최적분배 구현
- 전통적인 유지보수방법은 “일정한 주기를 두고 일괄적인 적정 수명주기으로 교체되어야 안전성과 신뢰성을 보장할 수 있다.” 관념에서 벗어나 정비 비용절감에 대한 경쟁 가속으로 관리비용의 감소, 자원 사용의 최적화가 중요함.
- 기존의 수동적인 사후정비(Re-active Maintennance)는 과도한 보전활동으로 비용이 과도하게 발생하거나 교체전 고장으로 손실 발생이 많으므로 능동적 예측정비(Pro-active Maintenance)로 변화 필요

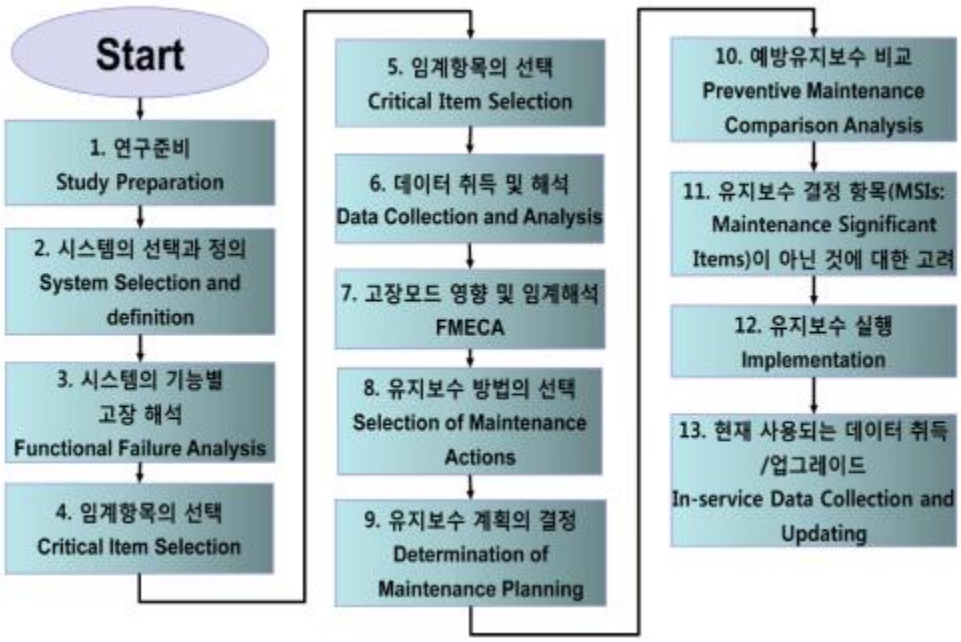
o 시설물 고장예방을 위한 최적의 고장 정책을 결정하기 위한 분석학적 프로세스 미흡

- 설비의 중요한 계통에 의해서 수행되는 기능이 상실되거나 품질 저하를 일으키는 고장을 가지고 있는 기기들을 찾아내고 유효 적절한 예방정비 업무에 의해서 가장 중요한 고장유형과 근본원인 추출
  - · 논리적 분석으로 최적의 유지보수방식 의사결정
  - · 경험한 고장과 미경험 고장에 대한 고장 영향 분석
  - · 파급 사고에 대한 가능성 분석
  - · 시설물 유지보수 cost절감(Over Maintenance방지)
  - · 설비의 상태 및 중요도에 따라 자원(인력, 자재, 시간)을 최적으로 투입할 수 있도록 유지보수 활동 계획수립

· 중요 고장모드 및 영향 해석기술, 고장에 의한 기능 상실 예측기술, 최적 예방정비 선정기술



<그림2-64> RCM(신뢰도 중심정비)



<그림2-65> RCM(신뢰도 중심정비)수행절차

o 도시철도를 기반으로 한 인프라 시설 장비의 대형화 및 복잡화로 시스템의 신뢰성, 가용성, 정비성 및 안전성 향상을 위한 시험, 통계분석 및 신뢰성 공학등의 요소기술과 고장데이터관리, 이력관리에 필요한 정보화 기술의 질적 발전보다는 양적발전으로 유지보수 시스템 시행



<그림2-66> RAMS 응용 및 적용 분야 사례



<그림2-67>현대로의 RAMS적용 수출차량

o RAMS의 성공사례로 현대로템은 홍콩 등 해외시장에서 RAMS인증으로 인한 30억원의 보너스를 수령하여 국내 최초 적용된 RAMS 인증서 최고의 성적을 거둠

o 해외시장에서의 RAMS인증으로 안정성 등 품질에 관해선 최고라는 차별화된 이미지를 구축하여 차후 해외사업 참여시에도 긍정적인 효과를 기대 적용 보완함이 바람직할 것으로 보임

3. 철도역사 관리 문제점

o 무인역 관리는 일근형태의 근무가 대부분인 시설·전기분야에서 시행하여 이례사항 발생 시 현황파악, 출동인원 조치 등의 어려움이 있음

o 보안/감시/시설물/안전의 측면에서 역사 관리는 대부분 역무원에 의존하고 자동화 되어 있지 않음

o 현재의 무인역은 발권시스템 등 일부 시스템만이 통일되어 있으며, 감시, 경보, 통신 등 많은 부분에 대한 표준화가 미흡하여, 무인역을 체계적으로 관리하기 어려움

o 표준 관리 구조가 정립되지 않아, 운영사 별로 서로 상이한 구조를 갖고 있으며, 같은 운영사라 할지라도 구간별, 도입 연도별로 서로 상이한 구조를 갖고 있어, 통합 및 기능 업그레이드가 복잡함

o 전국적으로 무인역이 210여개에 달하며, 향후 새로운 철도 노선의 신설로 인한 역수의 증가에 따라 무인역도 그 숫자가 증가할 것으로 예상됨. 경영 효율화를 위해서는 무인역 관리 시스템에 대한 표준화가 시급함

o 무인역 시설물 개선 및 보수와 관련한 관리상의 분야별 문제점이 많이 발생하고 있으며, 분야별 문제점을 살펴보면 다음 표와 같음

<표2-84> 무인역 관리상의 문제점

구 분	문 제 점
시설분야	· 분기기 첨단 밀착불량 및 고저차이 과다, 크로싱노스부 직마모 과다 · 분기기 첨단 유동방지관 고정불량 · 선로/침목의 분니과다 개소 및 PC침목 훼손과다, 노반유실 · 승강장 수목. 고사목 등으로 시야확보 불량 등
전기분야	· 역구내 설치 비상연락전화 고장 · 부하용개폐기 쇄정상태 불량, 선로전환기 CCTV고장 · 전기시설물 주변 잡초로 인한 시설물 관리불량 등
신호분야	· 융설장치 열선 첨단 버팀쇠와 접촉/눌림으로 인한 정상기능 불량 · 고속열차 운행선구 선로전환기 점검주기 미 준수 등
기타	· 선로무단횡단 경고표지 미설치, 표지류 부식 및 탈락 우려 · 진입로 차단시설물 미설치, 안전난간 및 방호울타리 미설치 · 우기대비 배수로 정비소홀, 무단경작, 출입문 쇄정불량 · 간이역 무단침입, 화재, 안전사고 등

제3장 국내외 동향 및 환경 분석

제1절 정책동향 분석

1. 철도 운영/유지보수 효율화 기술개발

가. 국내정책 동향분석

o 한국은 녹색성장위원회를 발족하고, 국가의 녹색성장 역량 집중을 위한 '저탄소 녹색성장 비전 선언(2008.8)'과 녹색성장 비전의 법제도적 보완을 통해 '저탄소 녹색성장 기본법(2009.2)' 정부안을 확정, 교통 중심축을 도로에서 철도로 전환하는 '녹색교통 추진전략(2009.11)'을, 철도투자 비율을 도로 대비하여 2010년 67%에서 2014년까지 80%로 증가한다는 '철도·도로 투자 선진화 방안(2009.3)'과 철도투자를 연간 4조에서 6조로 확대한다는 '철도 투자 방향 및 투자계획(2010.3)'을, KTX망을 전국화하고 광역경제권 특성화 및 신성장동력을 육성한다는 'KTX 고속철도망 구축전략(2010.9)'을 발표한 바 있음.

o 국토종합계획수정계획(2006~2020), 철도산업발전기본계획(2005~2019), 대중교통기본계획(2007~2011) 등 철도 운영 효율화 중심의 교통정책을 추진

- 2010년 12월에 수립된 국가기간교통망계획에서는 5대목표, 11개 추진전략, 31개 추진과제를 선정하여 추진중이며, KTX 중심의 철도고속화, 교통수단간 연계 환승체계 강화, 철도 중심의 물류네트워크 구축 등 철도운영과 관련한 과제가 다수 포함됨

- 2011년 5월 제2차 철도산업발전기본계획에서는 철도경영혁신 및 서비스 향상, 철도안전 강화, 연계수송체계 구축, 철도물류 효율화, 철도 인력양성 및 수급관리 등 철도 운영의 효율화 분야가 중점적으로 다루어지고 있음

- 2011년 4월 제2차 국가철도망 구축계획에서도 편리한 철도이용 환경 조성을 위해 4대 분야 16개 과제를 선정 추진

o 이상의 국가정책에 따라 2010년 3월 국가교통기술개발계획에서도 운영체계 효율화를 위해 다음과 같은 추진과제를 선정 기술개발 강력 추진중이며, 2012년 5월 건설교통 R&D 중장기 기본계획을 통해 철도 효율화 및 유지보수비 저감을 위해 2013년부터 2017년까지 5년간 2,327억원의 R&D 투자 계획

- 철도시스템 유지보수 효율화와 IT 기반 철도 융합기술 개발
- 철도 수소효율향상 기술개발 등

o 최근 새정부의 출범과 더불어 “국민행복, 희망의 새시대”라는 비전으로 140대 국정과제를 선정 추진하고 있음

- 그 중 첫 번째가 과학기술을 통한 창조산업 육성으로 과학기술의 책임과 역할을 확장하여, 新산업을 창출하고 사회이슈를 해결하는 등 국민행복에 실질적으로 기여하는 것을 목표로 과학기술정책 패러다임 전환, 과학기술과 아이디어·상상력을 융합한 신산업 창출, 과학기술 국제화라는 세가지 목표 추진
- 과학기술정책 패러다임 전환은 기술·지식 확보가 목표인 현재의 분절형 R&D를 신산업 창출을 위한 일련의 과정을 통섭하는 「생태계 창조형 R&D」로 변경한다는 것
- 과학기술과 아이디어·상상력을 융합한 신산업 창출은 1) 신성장동력 : 과학기술에 기반한 미래예측으로 유망 성장동력을 발굴하고, 문화컨텐츠·SW·인문·예술과 융합, 2) 사회이슈해결 : 고령화·에너지 등의 국가당면 이슈를 해결하고, 사회복지·안전 등 공공시스템과 연계한 新시장 창출 지원, 3) 실용기술 활용, 4) 과학기술 서비스 : 빅데이터·초고성능컴퓨팅 등을 활용한 공공·민간 서비스 확대와 이를 통한 서비스산업 육성 등 5) 거대·전략기술 기반산업 등의 내용 포함
- 과학기술 국제화는 과학기술을 활용한 자원외교, 과학기술 ODA 등을 통한 과학한류와 해외일자리 창출과 지구촌 기술나눔 센터(국내)와 적정과학기술 거점센터(현지)를 구축, 수익창출이 가능한 지역개발사업으로 연결 등의 내용 포함
- 본 연구개발과 관련하여 선도자형 산업 R&D 및 사업화, 융·복합 R&D 촉진 여건마련(친고령산업 연구지원센터 건립, 관련 펀드 조성 추진 및 전문인력 양성·자격제도 도입 및 국제행사 유치 추진) 등의 내용 포함
- 교통체계와 관련하여 교통체계) 혼잡한 간선교통망과 도시권 철도·도로망을 개선하고 교통 수요관리 및 대중교통 체계 선진화 추진하기 위해 1) 철도 병목구간을 개선하고 혼잡권역 고속도로망 확충, 2) 대도시권 광역철도 및 도시내 혼잡도로 개선사업 지원 확대, 3) 대중교통 노선·요금체계 및 고속도로 통행료 합리화 추진
- 중소·중견기업의 기술력 및 생산성 향상을 위해 중소·중견기업에 대한 R&D 지원 확대, 출연연구소 예산의 중소기업 지원 쿼터제 도입, 정부기술개발 결과물 중소기업 우선이전 법제화 등을 통해 중소기업 기술력을 선진국의 90%, 생산성은 대기업의 60%로 향상 정책 추진
- 국가과학기술 혁신역량 강화를 위해 국가 투자규모 확대와 효율성 제고를 위한 투자전략 정비, 창의적 성과 도출을 위해 기획 평가 및 관리 시스템 개편, 과학기술인이 신명나게 연구에 몰입할 수 있는 환경조성, 과학기술 중심의 국정운영을 지원하기 위한 기획인프라 강화 정책 병행

나. 국외정책 동향분석

(1) 철도운영 분야 정책동향

o 유럽철도의 TEN-T(Trans-European Transport Networks) 프로젝트

- 유럽 단일시장 구축과 관련하여 공동운송에 관한 인식이 확산되기 시작하고 범유럽 네트워크(TEN, Trans European Network) 구축 필요성이 제기되어 유럽연합은 교통(TEN-T), 에너지(TEN-E), 통신(TEN-e) 등 3개 분야를 대상으로 지침 수립 시행
- 연결성 확보를 목표로 하여 교통 인프라의 30개의 우선순위 사업(Priority Project) 중 22개가 철도관련 프로젝트



<그림3-1> 범유럽교통망계획(TEN-T) 계획도

o 철도투자에 있어서의 거버넌스의 변화유도

- 지역의 교통수단에 대해 지방자치단체의 참여가 불가피(지역의 공공재)하다는 판단에 따라 선진국은 이미 철도투자운영에 있어서 지역의 책임과 역할을 분명히 하고 시행중에 있음
- 독일은 지방분권화법과 지역교통조성법에 의거하여 지방자치단체가 철도투자에 참여하고 있으며, 프랑스는 교통기본법에 의해 지방과 철도운영자 SNCF가 협약에 의해 철도비용을 분담하고 지방은 중앙정부로부터 재정지원을 받고 있음
- 일본은 지역공공교통활성화법, 지방철도지원제도(운영비보조 등)등의 제도 보유

o 철도의 에너지효율 향상 정책

- 수송수단의 변화를 가속화시키고 저탄소교통수단으로서의 입지를 유지하기 위해 철도부문의 에너지 효율성 개선을 추진하고 중량을 열차 에너지 수요의 중요한 요인 인식하여 경량화된 재료의 사용을 검토

- UIC는 기후변화에 따른 철도 인프라를 구축하기 위해 ARISCC(Adapting Railway Infrastructure to Climate Change)프로젝트를 시작하였으며, 철도가 기후변화에 얼마나 잘 견딜 수 있는가와 기후변화 적응과 관련한 미래에 철도 시스템에 대해 연구를 수행
- 진행 중이거나 완료된 기술에 대해 설명, 성과 등을 UIC에너지 효율 기술 데이터베이스 및 프로젝트를 http://www.railway-energy.org에서 설명

o 복합운송 시스템 구축

- 미래 수송수요에 능동적으로 대처하면서 동시에 환경보호를 강화하기 위해서는 복합운송 시스템의 구축이 가장 적합하다는 판단 하에 이를 교통정책의 핵심으로 추진
- 철도와 도로에 한 장의 티켓을 사용하고 철도와 도로의 시각표가 서로 잘 연결될 수 있도록 하며 철도와 도로가 공동 역 사용을 추진
- 프랑스 교통부는 2020년까지 철도화물수송량(톤-키로 기준)을 1998년의 두 배 수준으로 증대시키는 것을 목표로 설정

o 여객 철도 정책

- 스페인의 경우 Madrid와 Seville를 잇는 고속승객선이 철도 이용률을 84%까지 증가시켰으며, 개인차량 이용율을 50%까지 감소시킴
- 이탈리아의 경우 Rome-Milan 고속철도선의 운영 초기에는 50일 동안 이 두 지역의 항공승객 91,000명이 감소(하루에2,000명)하였으며, 반면에 고속철도의 신규 이용객은 하루에 1,600명의 이용객이 증가함
- 일본은 열차등급에 따라 다양한 열차를 운행하고 있으며, 다양한 철도운영과 노선신설로 door-to-door가 가능하도록 철도선택의 폭을 증대시키고 있음

<표3-1> 일본 철도종류별 운행특성

철도의 종류	평균 역간 거리	표정속도
신칸센(고다마급)	30-50km	120-130km
JR중거리전차(사철급행)	5-6km	70-80km
JR근거리전차(사철보통)	1-2km	50-60km
지하철	0.5-1km	30-35km
신교통수단(경량전철 등)	0.5-1km	20-30km

- 독일도 철도 이용만으로도 문전서비스가 가능하도록 ICE, IC/EC(유럽도시), IRE(Inter Regio Express: 주와 주를 연결), RE(Regional Express), RB(Regional Bahn), SE(Stadt Express), S-Bahn(각 역정차), U-Bahn(지하철), Strassen Bahn(전차)의 다양한 등급의 열차를 운행하고 있음

o 철도이용을 편리하기 위한 연계교통체계의 구축

- 일본의 경우 JR각사는 모두 철도와의 연계수송을 위하여 버스회사를 가지고 있으며, 프랑스는 파리 몽파르나스(Montparnasse)역의 경우 대합실에서 TGV와 지하철, 도시 내외 도로교통 수단(택시, 승용차, 시내버스, 공항연계버스)등이 대단위 역사내에서 함께 환승이 가능한 시스템을 구축
- 프랑스의 연계교통체계는 지하철과 시내버스가 에스컬레이터를 통하여 역 승강장으로 연결되며, 승용차는 승강장과 옥외휴식 공간인 옥상정원 사이의 중간층 일부를 주차장으로 사용. 택시전용도로를 통하여 승강장 층으로 출입하여 수평이동보도를 통하여 승강장으로 진입

o 베리어프리(Barrier Free) 정책

- 프랑스는 최초로 교통기본법(LOTI)을 공포하고, 법률상의 권리로서 교통권을 제정함으로써 최초로 교통권이 등장. 구체적 실현 방안으로서 교통권의 개념, 이를 위한 공공서비스 제공의무와 이용자 선택자유권 등을 규정
- 일본의 경우 2000년에 교통 Barrier-Free법이라고 하는「고령자, 신체장애자 등의 대중교통수단을 이용한 원활한 이동 촉진에 관한 법률」을 제정하고 철도, 버스, 여객선, 공항 등의 여객시설을 대상으로 무장애화를 추진
- 미국 연방정부는 장애인에 관한 차별을 제거하기 위한 확실하고 종합적인 국가의 기본방침을 1990년「미국장애인법 (Americans with Disabilities Act : ADA)」제정으로 구체화
- 영국의「장애인 차별 금지법(Disability Discrimination Act : DDA)에서는 장애인이 버스, 철도(지하철)와 같은 대중교통을 이용함에 있어 차별을 받지 않도록 규정하고 있을 뿐 아니라 모든 택시에도 휠체어사용자의 탑승이 가능하도록 규정
- 스웨덴은 1979년「대중교통수단의 장애인용 시설에 관한 법률」을 제정하고 이를 기초로 장애인에 대한 편의 시설을 확충하였는데, 이 법에서는 택시를 제외한 모든 대중교통수단을 장애인도 이용할 수 있도록 의무화

o 철도로의 수송모드전화 정책

- 영국의 Delivering a Sustainable Railway는 철도육성을 통한 지역의 역할과 책임, 수요에 부응하는 철도용량확대, 국제철도 서비스향상, 구체적인 비용과 투자규모, 연도별 실행 계획을 제시하고, 철도화물 보조금제도인 TAG(선로이용 보조금)와 CNRS(철도이용자에 대한 보조금)를 통합한 철도환경편익 제도(REPS, Rail Environmental benefit Procurement Schemes)를 도입
- 일본은 물류종합효율화법을 제정 하고 환경부담이 적은 교통시설에 대해서 소득세와 법인세를 경감하고 이산화탄소 배출량이 적은 철도화물수송 사업 지원

(2) 철도 유지보수 분야 정책동향

o JR 동일본 철도의 주요사업 중 철도차량 부품관련 사업이 차지하는 비중은 낮지만, 계열사 형태의 운영을 통해 안정적인 부품 공급체계 구축하여 철도 운영의 안정성 및 신뢰성을 높임. JR 동일본 철도는 적극적인 인수합병을 통해 JR 동일본철도의 철도제작 및 부품관련 계열사로 편입하고, 적극적인 사업화를 통해 철도운영의 안정성 강화 및 수익 다변화 확보

o 프랑스 Alstom의 노하우와 경험, 자원 등의 활용을 극대화하여 LocLife Service 유지보수 네트워크 구축을 통해 철도차량의 Life Cycle를 향상함. Alstom은 유럽 철도를 따라 국가별로 철도차량유지보수 위한 작업장을 설치하며 LocLife Service Network구축 진행 중에 있으며 LocLife Service Network가 완성될 경우 유럽에서 약400㎞ 마다 Alstom 철도차량 유지보수 서비스 이용 가능

o 프랑스 SNCF 주요 연구 분야는 화물(생산성, 운영 및 생산시스템의 효율화, 정보화, 도시물류), 소음(교량, 차량소음, 쾌적성, 제동소음), 쾌적성(역사 내 기후 및 음향조건, 궤도품질, 새로운 열차개념, 화장실), 선로사용 최적화(용량 및 여유용량의 최적화, 효율적 운영), 생산품에 대한 운영 모니터링(선로에 대한 모니터링 방안), 차세대 유지보수기술(궤도결함검측, 궤도회로, 피로도 측정), 궤도/플랫폼(피로도, 인프라 및 시설물의 동역학), 정보화 기술(음성 인식, 직원 교육, e-티켓팅, 위성인터넷), 인적 요인(안전, 교통량 제어, 신체 및 정신 조건, 교육, 문화)

o 영국의 철도기술정책은 2035년까지 기술발전계획(HLOS:High Level Output Specification)을 수립하고, 이를 단계별로 추진하는 것으로 되어 있음. 주된 전략은 수송능력, 승객의 만족, 안전, 비용 등에서 획기적인 발전을 꾀하는 것임. 최근 소음감소와 의자의 안락감을 최대한 시키는 승차감 향상연구, 비용절감을 위한 최적의 발라스트

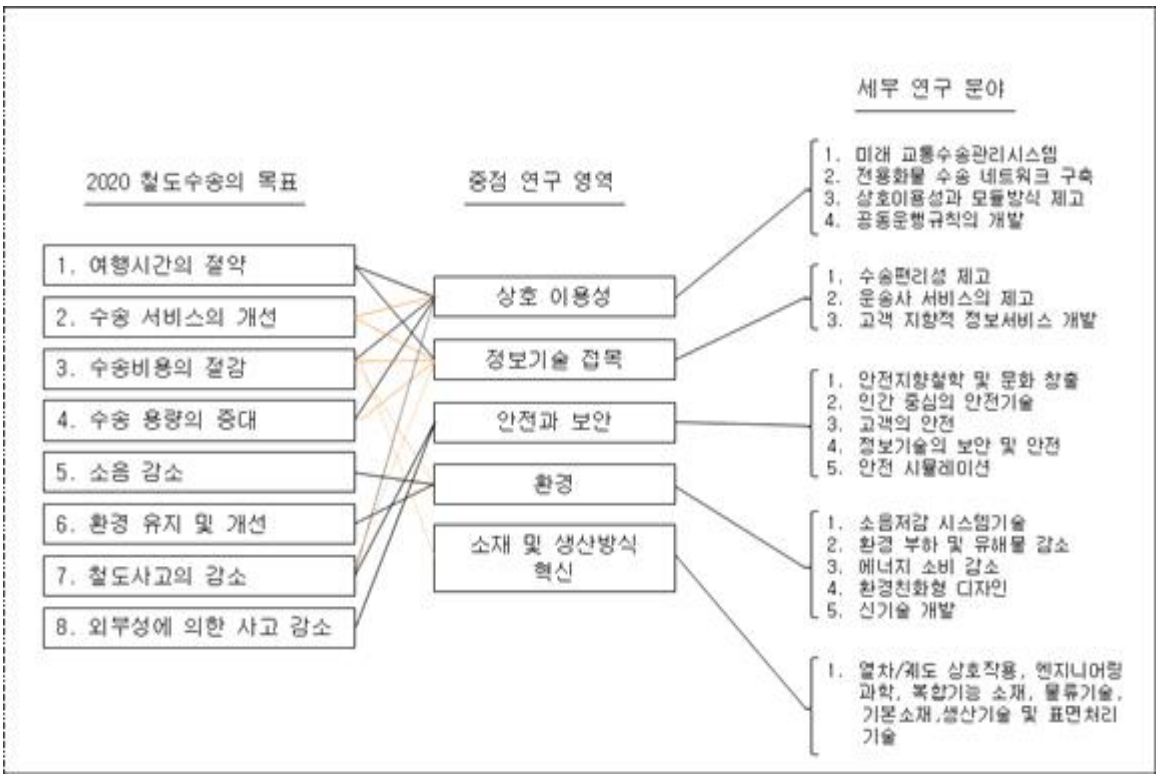
형상연구, 고속화물열차의 개발 연구, 트랙과 휠의 인터페이스연구, 선로용량을 증가시키는 스케줄 최적화 연구, 고속철도의 공력을 줄이는 전두부 형상에 관한 연구, 주행 중 고속열차에 자갈비산을 방지하는 연구, 틸팅 열차의 승차감을 향상시키는 연구, 온도에 민감한 환경 친화적인 차량연구, 승객의 만족도에 대한 연구, 최적의 재질에 대한 연구 등이 추진되고 있음

o 독일 DB 연구조직의 주요 연구 분야는 구매(수명주기최적화 구매), 승인(독일 및 해외 철도차량 승인), 시스템 지원(철도차량 운영 및 유지보수 기간 중의 전 주기적 지원), 시스템 최적화, 시험(전체 차량에 대한 검사 및 평가, 부품 및 구성품 시험)임

o UIC는 철도시설 생애비용(유지보수비+개량비)의 감축을 위한 다양한 시도를 하고 있으며, 미국의 경우 사회기반시설에 대한 보수, 개량을 위한 5년간 2.2억달러 집행할 예정, 일본은 사회기반시설에 대한 유지보수비율이 1990년 25%에서 2010년 60%로 증가

(3) 철도 연구개발 동향

o 유럽 철도연구자문위원회(ERRAC)를 설립하여 유럽철도 R&D 방향성 제시



<그림3-2> Strategic Rail Research Agenda and ERRAC activities(2002~2003)

o 동일본철도(JR-E)는 안전 및 정시성 향상, 편리성 향상 및 비용절감의 확대, 환경에의 기여, 새로운 역 개념의 창조가 R&D 주요 이슈임

- 안전 제고를 위해 효과적인 건널목 사고 방지 대책, 플랫폼 안전대책, 자연재해에의 새로운 대처방법, 차량 운동 및 안전평가 시뮬레이션 기법 확립, 철도에서의 위험평가, 새로운 선로차단 방법 등을 연구
- 안정적 수송의 유지를 위해 사고 이후 열차의 조속한 귀환 지원, 사무실과 열차 사이의 정보 네트워크 구축, 전차선 아크(Arch) 발생의 결과 규명 등의 연구를 시행하고 있으며, 휴먼에러 방지를 위해 4M4E 분석방법 연구, 숙련된 기관사의 실수 방지 기술 연구 등 시행
- 신호 시스템의 혁신을 위해 무선 기술과 IT를 이용한 열차제어 기술 (ATACS), 네트워크 신호 조정 개발 등의 연구
- 또한 세계 제1의 신간선을 만든다는 목표로 소음 감소, 터널에서의 기압파 감소, 승차감의 향상, 차량의 실내 정숙도(소음감소) 향상 등의 연구와 Life cycle cost 감소 및 고객만족 향상을 위한 가치공학 기법 연구 수행
- 비용절감을 위해서는 무보수 차량과 설비 개발, 검사 및 작업 지원 등의 연구를 수행하고 있는 데, 무보수 차량설비는 TC 형태의 저 유지보수 궤도, 차세대 분기점 · 분기기, 검사 · 작업의 지원을 위해 압력 용접, 고가 콘크리트 분리검사 방법, 차체강도 계측 시스템의 개발 등의 연구 수행
- 환경에의 기여를 위해 새로운 에너지 시스템인 친환경 차량(Hybrid cars: NE train), 자원재활용을 위해 Brake lining의 재활용 방안 연구
- 새로운 역의 개념 창조를 위한 연구개발은 마케팅에 의한 새로운 가치창조를 위해 도쿄지역에 있어서의 도시, 이동에 관한 연구, 역을 중심으로 하는 이동과 소비에 관한 조사 연구, IT 를 활용한 마케팅 방법 조사 연구, 철도수송에 있어서의 교통기관 선택모델의 구축 등의 연구를 시행
- 또한 차세대 매표 시스템인 Suica 응용, 역의 편리성, 쾌적성을 위해 쾌적한 역의 구축, 유용성, Ubiquitous 시대를 향한 서비스 연구, 환경에 대흥한 역의 구축, 안심할 수 있는 역의 구축 등의 연구와 새로운 공간 창조 기술 개발을 위해 안전하고 경제적인 설계, 시공법, 새로운 설계, 시공법(변형을 높이는 기둥부재의 개발), 새로운 교각의 내진 보강공법, 고품질 공간(건물의 방음, 방진공법) 등의 연구를 시행하고 있음.

2. 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술개발

가. 국내정책 동향분석

o 국내 철도 정책은 철도 속도 향상이 주요 쟁점이었으나. 현재는 안전하고 환경 친화적인 교통수단으로서 국민의 생활에 기반을 두고 산업 경쟁력 제고 등 다양한 측면에서 접근

- 편리하고 효율적인 환승체계 구축을 위해 철도역내 버스베이, 택시베이, 설치, 에스컬레이터, 엘리베이터 등 생활환경(Barrier free) 사업 지속 확대
- 안전하고 쾌적한 철도시설을 위해 지하·지상 철도역 스크린도어 확대 설치, 지하철 역사내 공기질 개선 등
- 지하 50m 이상 지하에 200km/h 이상의 속도로 서울과 외곽지역을 연결하는 수도권 광역급행철도망 구축
- 서울 외곽지역에서 도심까지의 통근시간을 30분대로 단축하여 대도시권의 지속 가능한 교통인프라 구축 등

o 도시철도 연구개발 분야의 정부지원예산은 증가추세이며, 도시철도 표준화, 경량전철, 도시형 자기부상열차 기술개발 중점 추진

o 도시철도 운영에 있어 인적요인을 체계적으로 관리하고 사고원인분석에 기초한 예방안전관리를 의무화하도록 법에 규정하여 보다 안전한 도시철도 시스템 구축

o 지금까지 차량, 신호, 선로 등 철도시스템 요소의 성능을 개선하여 현 시스템 유지하는 것이었다면 이제는 IT와 융복합을 소재로 하는 시스템 통합, 지능형 네트워크 구축

o 차상 실시간 모니터링(Wayside Train Monitering System:WTMS), 무선통신 기반 신호시스템 등이 글로벌 도시철도 인프라 산업의 핵심 아이템으로 떠오르고 있음

o 국내 도시철도 안전관련 현장 운영의 경우에도 무인화 및 운영효율화에 발맞춰 무인 또는 통합감시시스템 점점 보급되는 추세임

o 실시간 열차운영, 조직관리 및 유지보수 활동 등에 존재하는 많은 오류와 결함 가능성을 상시 감시하고 효율적으로 제어 할 수 있는 기술개발 필요성 대두

o 도시철도의 역사이용 효율화 향상 및 이용승객의 편의시설 개선 등의 다양한 도시철도 분야의 연구도 활발 추진 전망

o 수송수요 증대를 위한 기존 및 신규노선 연계 기술개발, 도시철도 인프라 활용 물류시스템 개발 및 CTX 연계기술, 완전 자동운전 실용화기술 등 도시철도 운영의 효율성을 높이기 위한 다양한 기술협력 연계 활성화

나. 국외정책 동향분석

o 미국에서는 도시간 교통은 연방정보의 소관이지만 도시교통에서는 주정부 이하에서 관할하고 있으며, 철도 및 지역공공교통에 관한 연방정부의 행정조직, 감독 및 지원기관으로는 연방철도국(FRA), 육상교통위원회 등이 있음.

- 도시철도를 포함하는 지역공공교통은 연방지역공공교통국(FTA)이 담당하고, 주로 지역공공교통에 대한 지원정책을 관할하고 있으며, 육상교통위원회(STB)은 연방 교통부내에 설치되어 있지만 행정조직에서 독립한 규제기관으로 화물철도 최고운임 및 합병 등에 관한 사항을 관장하고 있음.
- 미국의 경우 지선 교통축으로서 지역 내 도심구간을 연결하는 공용노선 열차속도를 시속 90마일 까지 제고하여 지역 내우 연계의 경우 여객 철도의 접근성 확보를 위해 대중교통, 공항, 타 교통수단과의 통합 추진

o 일본의 철도기술개발 프로그램은 국토교통성의 철도기술개발사업과 철도종합기술연구소의 Research 2005프로그램 등을 통해 운영되고 있음

o 일본의 경우 공항 연결 급행철도 신설, 기존 철도의 용량 증대 및 환승 편의성 제고를 위한 철도역 시설 개선 등을 추진하고 신기술, 신소재 등 철도와 관련된 다양한 문제를 해결하기 위해 필요한 요소들에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음

o 유럽(EU)의 경우 유럽 2020 전략의 핵심인, 스마트, 지속가능, 사회통합 성장을 위해 철도 중심의 범유럽 교통망계획(TEN-T) 추진하고 여객의 경우 단절 없는 대중교통을 공급하기 위해 타 교통수단과의 통합을 추진

3. 역사관리 표준화 및 자동화를 위한 기술개발

가. 국내정책 동향분석

o 국내 철도 정책은 철도 속도 향상이 주요 쟁점이었으나, 현재는 안전하고 환경 친화적인 교통수단으로서 국민의 생활에 기반을 두고 산업 경쟁력 제고 등 다양한 측면에서 접근 중

o 역사 내 시설물을 자동화하여, 인건비를 절감하여 경영 효율화를 증대하는데 중점을 둠 (무인역이 증가하는 추세)

o 행정안전부는 2011년 1월부터 다양한 목적으로 설칟되어 있는 CCTV 관제기능을 하나로 통합하여 각종 범죄예방과 치안유지,생활안전 업무 등에 필요한 모든 상황조치를 통합 대응하는 CCTV 통합관제센터를 구축하고 있으며, 2015년까지 2,800억원을 투자하여 전국 시군구에 CCTV 통합관제센터를 구축할 계획임

o 서울시 도시교통본부에서는 지하철 내 범죄를 예방하고, 보다 안전하고 쾌적한 지하철 이용 환경을 제공을 위하여 서울 지하철 2호선과 7호선 열차에 CCTV 1천7백대 설치 확정

나. 국외정책 동향분석

o 일본은 도시철도 이용객의 환승 및 안전성 향상을 위한 인프라 기술 개발

- 일본의 나고야역의 경우 고속철도, 백화점, 호텔, 환승터미널 등을 결합한 환승 시스템 설계기법을 연구 및 도입하여 대중교통 수단별 환승이 가능한 환승역으로 리모델링하여 지역경제 활성화 도모
- 일본은 2002년 3월에 홍수나 고조 등에 의한 침수가 예상되는 구역에 설치되는 지하공간의 설계 및 관리, 또는 현지 자치체의 조례나 방재계획의 책정·변경을 실시할 때 기술적 참고 자료를 제공하기 위한 목적으로 『지하공간 침수 대책 가이드라인』을 발표(지하 공간 침수대책 검토 위원회, 2002).

o 영국은 EU 철도법의 도입을 추진중이며, 2035년까지 HLOS (High Level Output Specification)을 단계별로 수행

- 수송능력, 승객의 만족, 안전, 비용 등의 측면에서 획기적인 발전 도모
- 소음감소와 승차감 향상, 고속화물열차 개발, 선로 용량 증대를 위한 스케쥴링 최적화 등의 연구에 초점을 맞추고 있음

o 독일은 주어진 인프라에서 수송량 향상 및 최적화에 초점을 맞추고 있음

o 프랑스는 온실가스 절감, 안전 향상에 초점을 맞추고 있음

제2절 시장동향 분석

1. 고속철도 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발

가. 국내시장 동향분석

o 정부 투자에 의한 철도 인프라 구축으로 여객 수송의 철도분담률은 2008년 15.9%에서 2015년 23.4% 예상되며, 제2차 국가철도망 구축계획(국토해양부, '11)에서 '11~'20년까지 국내 철도 88조원 신규 투자 예상

o 국내 여객부문의 철도수송분담률은 약 8%선에서 정체되어 있으나 정부 철도투자 증가로 인해 향후 철도의 수송분담률을 27% 수준으로 증가가 예상되며 철도여객분야 편의설비 관련하여 철도 이용객을 대상으로 하는 정보제공 시장도 스마트폰이용 활성화에 따른 정보시스템 시장규모가 급격히 성장하고 있으며 관련 시장도 2016년까지 1000억원 대 시장으로 형성되리라 예상

o 철도 유지보수와 관련하여 철도차량의 경우 신규철도차량 발주규모는 5천억원으로 세계 시장규모의 1%수준이지만 철도차량 부품제조업체가 지속적으로 감소하고 있으며 중소규모의 운영이 지속되어 부품의 지속적인 공급에 어려움이 예상됨

o 주요 철도차량 부품제작 업체를 제외하고 대부분 임직원 수 50인 이하의 중소영세업체이며 현대로템(주)은 차량제작사로서 국내 철도차량 시장에서 독점력을 갖고 부품제작업체에 대한 시장 지배력을 강화

o 제2차 국가철도망 구축계획에 따라 230km/h급 이상의 고속화 철도 운행노선의 연장이 2,362.4km로 확대되면 총 철도연장은 3,557km에서 4,934km로 늘어나 이로 인한 관련 사업이 지속적으로 발생할 것으로 기대

o 철도시설 및 건축 등 의 SOC부문 투자는 2020년 까지 50%로 증가할 계획이지만 철도시설의 경우 시공·건설에 대한 비중이 설계 등 원천기술에 대한 비중보다 매우 크며 시설물 검사 및 유지보수 장비의 국내수요부족으로 업체의 투자가 낮음

o 전기분야의 국내설계 부문은 간략한 수준에서의 해석기술을 보유하고 있으나 설비 혹은 시스템 개선/개발을 위한 해석기술은 미흡함

o 철도무선통신은 열차가 저속이거나 정지 상태에서 각종 다양한 데이터의 지상과 차상간의 양방향 통신과 300㎞/h급 이상의 고속 이동 중에서 실시간의 정보를 전송할 수 있는 기술을 개발하고 있음.

o 국가주도형 건설과정에서 인프라시장은 성장하였지만 신호분야의 경우 대부분 수입에 의존하여 국산화에 대한 요구가 높음

나. 국외시장 동향분석

o 세계 철도시장은 1,310억 유로(약210조원) 규모로 2010년 기준 매년 6% 성장 추세이며, 시장비중은 서유럽(30%), 아시아(28%), 북미(15%), CIS(7%), 기타(20%) 수준으로 '15년 기준 1,600억 유로 규모로 성장이 예상되며 분야별로는 차량 56.8%, 인프라 32.1%, 시스템 11.1%로 추정

o 세계 철도시장 규모는 2016년 157조원에서 2020년에 약 172조 원으로 연간 1.7%씩 성장 전망되며, 중국의 고속철도, 주요간선, 도시철도의 확장과 인도의 철도투자 확대로 아시아, 태평양 지역이 대규모/고성장 전망

o 서유럽은 철도시장 규모가 크나 철도시설에 대한 투자가 어려우며 NAFTA 지역은 상대적으로 철도시설에 대한 투자로 성장률 높을 것으로 전망되고, 미국은 총 568억 달러 규모의 고속철도건설을 계획하고 있으며 브라질은 2014년 월드컵과 2016년 올림픽 개최를 앞두고 여객수송을 위한 511km, 190억달러 규모의 철도건설이 계획됨

o 중동·아프리카 지역은 현재 화물, 간선철도를 건설하는 단계로 계속 확대될 것으로 예상되며 NAFTA 외 미주 지역은 작은 철도시장이나 인구증가로 확대 전망

o 물류분야에 있어 일본의 경우 종합물류시책대강('09-'13)을 수립하여 90년 대비 6% 온실가스 감축목표를 설정하고 철도/해운으로 수단전환(Modal Shift)을 유도하고 있으며, 유럽의 경우엔 예컨대 마르코폴로 프로그램, 철도물류 시설 및 장비 표준화 등 정책 방향을 철도/해운의 연계수송 지원정책 강화로 시장규모를 확대함

o 철도차량시스템 시장은 알스톰, 봄바디아, 지멘스 등 3개사가 전세계시장의 57%를 점유하는 과점시장으로 철도차량 분야의 시장은 2016년까지 연 2.5%의 성장세가 예상됨

o 궤도분야에 있어 2010~2012년의 궤도시스템 제품 및 서비스에 대한 전세계적인 시장은 약 346억€규모로 2015~2017년까지 약 418억 €로 년간 약 4%의 성장률이 예상되며 중국, 미국, 러시아가 주도적으로 시장을 견인함

o 제어부문은 '15~16년 동안 급격한 성장이 예상되며 제어시장 규모는 총 공급시장의 8%에 해당하는 약 21.3조원(190억 달러)로 연평균 3.2%의 성장률을 예상

o 역사관리 자동화 및 표준화 수요는 철도 수요에 비례하여 증가할 것으로 예상

- 중국의 고속철도, 주요간선, 도시철도의 확장과 인도의 철도투자 확대로 아시아, 태평양 지역이 대규모/고성장 전망
- 서유럽은 철도시장 규모가 크나 철도시설에 대한 투자가 어려우며 NAFTA 지역은 서유럽에 비해 철도시설에 대한 투자로 성장률 높을 것으로 전망
- 중동·아프리카 지역은 현재 화물, 간선철도를 건설하는 단계로 계속 확대 전망
- NAFTA 외 미주 지역은 작은 철도시장이나 인구증가로 점점 확대 전망

2. 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술개발

가. 국내시장 동향분석

o 현대로템의 경우 철도차량 사업을 넘어 신호나 통신 등 철도 E&M(Eletronic & Mechanic)분야로 사업 역량을 넓히고 있으며, 2013년도 현재 500억원 수중인 수주 규모를 2020년 까지 2조원 늘리겠다는 목표를 세움으로써 제작뿐만 아니라 철도를 운영하는 시스템까지 사업영역이 확대되고 있음

※ 철도E&M(Eletronic & Mechanic)분야 : 차량운행에 필요한 신호·통신 기반의 열차관제시스템, 승객안내시스템 등을 의미

o 산업계에서도 철도차량 제작사업을 벗어나 신호나 통신 등 철도 E&M(Eletronic & Mechanic)분야 등 인프라영역을 포함한 사업 역량을 넓히고 있으며, 2013년도 현재 500억원 수중인 수주 규모를 2020년 까지 2조원 늘리겠다는 목표를 세움으로써 제작뿐만 아니라 철도를 운영하는 시스템까지 사업영역이 확대되고 있음

o 철도산업은 대부분 건설, 신호통신, 차량 등 대단위 투자 요구에 따라 많은 자원이 필요하며 대부분 정부나 지방단체에서 이루어져 왔으나 최근에는 철도의 건설과 관리를 분리하거나 독립회사로 만들어 철도운영의 합리화를 추진함

- 철도분야에 경쟁체제를 도입하고 수익사업을 강조하는 등 점차 산업의 차원에서 접근

o 철도산업은 공공사업이자 대규모 투자사업이므로 대규모 투자가 가능한 국가에서는 철도차량 사업체를 보유하여 자체 공급하고 자국시장에서 독점적 위치 차지

o 자체공급이 없는 국가는 투자를 감당할 금융지원을 포함한 철도사업을 추진할 수 있은 기반이 형성되어 있지 않아 합작투자 또는 해외투자를 추진해 줄 것을 요구하고 있으므로 우수한 자본과 금융기술이 있은 선진국 기업에게 유리한 실정임.

o 철도분야 시장은 충분히 성숙되어 있기 때문에 시장 확대보다는 기존 시장에서 수명이 다한 자산들의 교체 중심으로 시장이 운영되고 있으며, 시장성장률이 높지 않음.

- 노선의 확장이 아닌 자산교체의 대상이 전체 철도차량 연간공급량의 70%이며 인프라 시설이 80%을 차지함

o 최근의 철도산업은 폐쇄적인 국가산업의 틀에서 벗어나 세계시장을 대상으로 국제화하는 경향을 보이고 있음.

- 프랑스 Alstom의 KTX진출, 일본 컨소시움의 대만 진출, Siemenss의 중국 차량 공급 등의 대규모의 철도수출 사례가 있으며, 프랑스 SNCF가 독일의 Siemens에서 구매를 하고 독일의 DB가 프랑스 Alstom에서 구매함

나. 국외시장 동향분석

o 중국은 2012년 말까지 총 2조 위안을 투자한 34개 도시, 177개 프로젝트, 141라인(4,382㎞)의 도시철도 단기 건설 계획을 승인했으며, 2020년까지 약 50개 도시에서 도시철도가 개발되어 중국 수오 도시를 망라하는 교통망 총거리는 7,000㎞를 넘어설 것으로 전망되고, 도시철도 인프라 부문에서도 관련 장비 제조업체 및 철도 운용 사업자에게 큰 투자의 기회가 발생되고 있음

o 세계 철도는 주로 유럽 및 아시아 지역에서 제작되어 유럽, 북남미 지역으로 공급되는 것으로 나타남.

- 2006년 기준, 세계 철도 공급시장을 유럽지역이 45%이상 점유하고 있으며 아시아/호주 지역이 30% 수준의 점유율(%)을 보여 유럽 및 아시아 지역의 시장비중이 전체의75%을 차지함
- 2000년~2006년 유럽 및 아시아 지역의 공급시장 비중이 감소한 반면 북/중남미지역의 공급이 확대되었음
- 철도 수요의 측면에서는 유럽과 북남미를 중심으로 활발하게 시장이 형성되어 있어 전체 구매시장의 77%를 차지함

o 철도를 구성기술별로 분류하여 시장 현황을 살펴보면, 지난 10년간 신호통신, 운영/유지보수 기술분야에서 가시적인 시장 증가가 있었고, 차량기술 분야가 가장 큰 시장을 형성하고 있음.

- 철도 구성기술별 시장변화 추이를 살펴보면, 운영/유지보수 기술분야에서 20억 달러, 신호통신 기술분야에서 10억 달러의 증가가 있었음
- 철도 구성기술별 시장비중을 살펴보면, 차량기술분야 시장은 180억 달러 (2003~2008년 평균 기준)로, 전체 시장의 39%을 차지함

o 철도를 기능형태별로 분류하여 시장 현황을 살펴보면, 도시형 철도 시장이 가장 활발한 것으로 나타나고, 철도 분야 유망기술로 각광받고 있는 고속철도 시장은 아직은 크지 않은 것으로 조사됨

- 세계 철도차량 분야의 기능형태별 시장비중을 살펴보면, 지하철 및 경전철의 도시형 철도 시장이 50%로 가장 큰 시장을 형성하고 있음
- 경전철을 이용한 도시철도의 경우 AGT, 모노레일, 자기부상, LIM, 가이드웨이 버스 등 국가별로 상황에 맞는 시스템을 개발하여 도입/운영하고 있으며, 유럽 과 일본을 중심으로 전 세계 60여개국 약 750~800여개 노선에 운행중이며, 건설 또는 설계중인 노선은 약 130~150여개 노선에 달함

3. 역사관리 표준화 및 자동화를 위한 기술개발

가. 국내시장 동향분석

o 국내 철도 분야는 제품설계 부분과 운영/유지보수 분야에 일부 전산화가 이루어져 있으나, 제품개발, 운영/유지보수, 교육/정비 매뉴얼, 문서/도면 교환 및 관리 시스템 등이 체계적으로 통합관리 운용되는 정보화 수준에는 도달하지 못한 실정임

o 차량 업체, 시공 업체, 서울도시철도 공사, 서울메트로, 신분당선(주), 철도공사 등 운영기관에 자료들이 분산되어 통합관리 되지 못하여 업무연계성과 효율성이 저하

o 서울도시철도 공사, 서울메트로, 신분당선(주), 철도공사 등 각각의 운영기관이 독자적으로 정보화를 추진함으로서 국가적으로 중복투자 및 예산이 낭비되고 각 시스템간 호환성이 부족하여 정보를 공유할 수 없어 비효율적인 정보화 시스템 구축이 이루어지고 있는 실정임

나. 국외시장 동향분석

o 세계 철도시장 규모는 2016년 157조원에서 2020년에 약 172조 원으로 확대 전망(연간 1.7%씩 성장)되며, 역사관리 자동화 및 표준화 수요도 비례하여 증가할 것으로 예상

- 중국의 고속철도, 주요간선, 도시철도의 확장과 인도의 철도투자 확대로 아시아, 태평양 지역이 대규모/고성장 전망
- 서유럽은 철도시장 규모가 크나 철도시설에 대한 투자가 어려우며 NAFTA 지역은 서유럽에 비해 철도시설에 대한 투자로 성장률 높을 것으로 전망
- 중동·아프리카 지역은 현재 화물, 간선철도를 건설하는 단계로 계속 확대 전망
- NAFTA 외 미주 지역은 작은 철도시장이나 인구증가로 점점 확대 전망

제3절 기술동향 분석

1. 고속철도 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발

가. 국내기술 동향분석

(1) 철도차량 운영 및 유지보수 기술

o 세계 고속열차 개발 추세 대응, 고속열차, 틸팅 열차 등 철도차량 위주 개발 추진에서 친환경 녹색교통 수단으로서 철도 역할 재조명

o 기존의 철도차량관련 연구개발은 속도개선 위주의 차량시스템 개발에 치중하고 있으며, 친환경 기술, 신호/통신, 인프라 및 운영효율화 기술개발 등에 대한 지원이 미흡한 실정이며, 최근에 이러한 실정에서 탈피하여 고속종합검측시스템 개발, 검수효율화, 신뢰성향상 기술의 개발을 통한 철도운영 효율화 투자 진행 중

o 유지보수 관련하여, RAMS, RCM 등의 도입에 대한 사고/고장 분류의 표준정보화, 유지보수체계 수립, RAMS 평가방법론, 신뢰성 분석 방법 등에 대한 연구가 진행 중이며, 이를 뒷받침할 IT시스템 개발은 미진한 실정

(2) 철도인프라 운영 및 유지보수 기술

o 국내 주요 노선의 신호장치로 ETRTMS 기술을 접목한 ATP (Automatic Train Protection) 시스템을 구축하였으며, 고속선은 ATC 시스템, 지선은 ATS 시스템을 구축하여 사용하고 있어, 고속열차에는 3가지 시스템을 모두 탑재하여 운용 중에 있고 KTX 기동을 위한 로직에는 ATC와 ATS의 이상유무 점검을 필히 수행토록 되어있으나, 향후 ATS장치가 불필요하게 되어도 국내기술로는 접근이 어려움

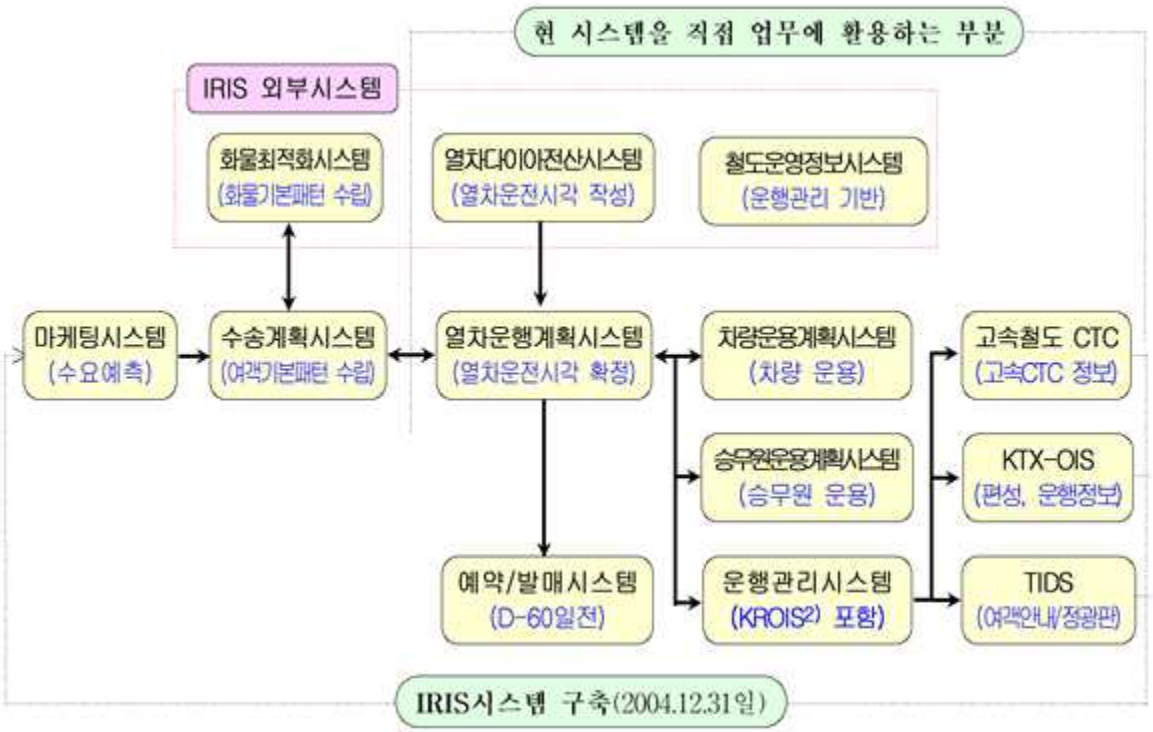
- 국내에서는 HEMU 개발시 LS산전에서 ATP/ATC/ATS의 국산화를 완료하여 현차 취부되어 시험 중에 있으나, 기존 고속차량에 취부되어 있는 신호장치(ATC/ATS, PSTK)와 호환성이 없음
- ATESS는 FAIVEIEY사에서 제작한 시스템으로 속도계장치, 기록계장치, TSL(열차속도제한장치), VA(운전감시장치)가 같은 서브랙 내에 혼재하고 있음
- 철도차량에 적용된 통신 버스(MVB)는 국제표준방식에 맞도록 설계 되었으나, 이중화 구성 등을 통하여 안정성 및 신뢰성 향상이 필요

(3) 정책분석 및 지원 기술

o 철도 통합정보시스템(Integrated Railroad Information System, IRIS)은 수요

예측, 계획 수립, 열차설정, 판매, 운행, 사후관리의 6개 프로세스로 구성되어 있으며, 2004년 12월부터 사용 개시

- IRIS는 기술적인 측면에서 영업수요예측과 수송수요예측 시스템으로 구성된, 마케팅(수요예측)시스템, 열차실행 검증 및 열차패턴 확정을 위한 수송계획 시스템, 열차설정과 열차운전시각을 확정하기 위한 열차운행계획시스템, 차량운용계획 작성 및 할당을 위한 차량운용계획시스템으로 구성
- 운영적 측면에서 승무원 운용계획 작성 및 할당을 위한 승무원운용계획시스템, 승차권예약발매 및 예약발매시기조정을 위한 영업관리시스템 추가 구성



<그림3-3> 철도 통합정보시스템 구성도

o 국가교통정책 지원 및 분석시스템은 국가교통정책 목표에 부합하는 Multi-purpose 정책분석, 교통수요, 토지이용 및 사회경제적 파급효과에 대한 종합적 분석, 사용자 시스템 이용의 접근성을 극대화한 인터넷 기반형 분석 S/W 개발을 목표로 2014년까지 국가R&D사업으로 추진 중

- 교통투자재원 조달 및 배분 분석 : 적정 교통자본스톡 및 투자규모 모형과 교통수단별 투자재원 배분모형
- 사회경제기술요인의 교통수요 영향 분석 : 교통수요의 동태적 변화 모형,

사회경제적 요인에 의한 교통수요 영향분석 모형, 요금 및 혼잡통행료 등에 의한 교통수요 영향분석 모형

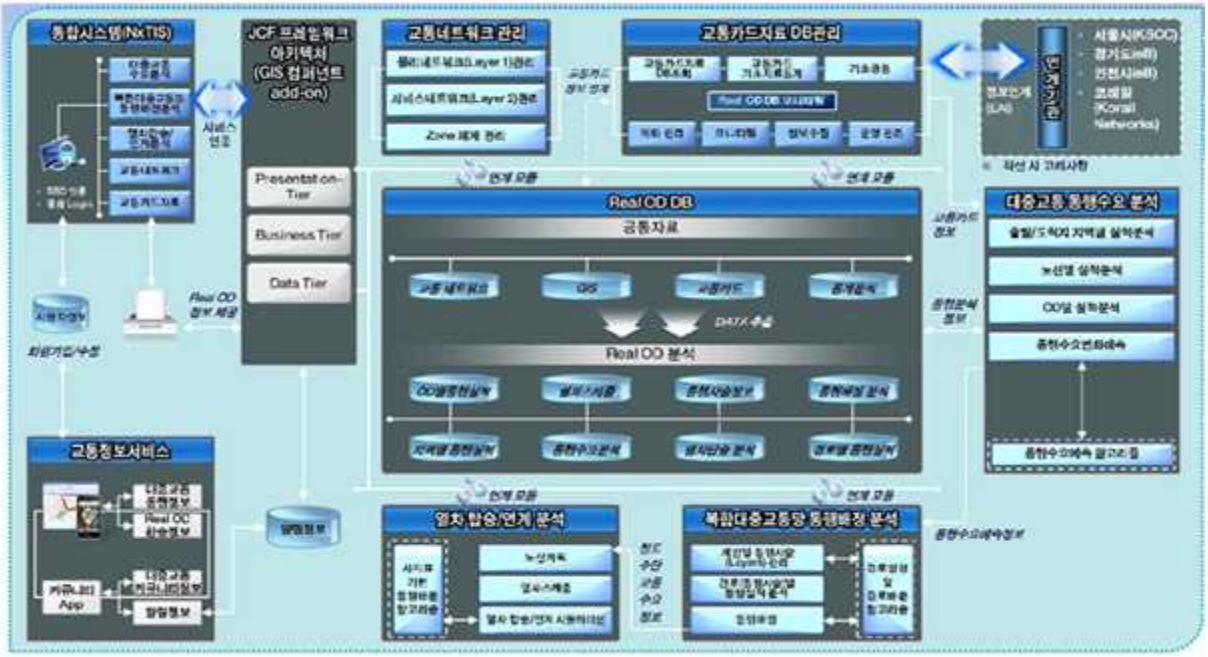
- 국가교통계정 분석 : 국가교통계정 체계 구축, 국가교통계정 적용 및 활용방안
- 녹색교통 경쟁력 분석 : 교통부문 에너지 효율성 평가 모형, 교통부문 녹색 경쟁력 평가 모형
- 투자평가 분석 : 교통수요 예측 후 투자평가과정 자동 수행모형
- 교통시스템 다이내믹스 모형 : 도로부문 교통시스템 다이내믹스 모형 및 교통시스템 Intermodal 모형



<그림3-4> 국가교통정책 지원 및 분석시스템 구상도

o 철도중심 교통체계로의 개편을 위한 차세대 교통정보시스템은 교통카드 정보의 과학적 활용방안, 철도중심 대중교통체계 구축을 위한 과학적 대중교통망 분석체계, 통행사슬 기반의 분석체계 장점을 확보하기 위해 Real O/D DB 기반의 차세대 교통정보시스템 및 Real O/D DB 정보를 대중교통 분석 및 의사결정에 활용할 수 있는 방법론 개발을 목적으로 2014년까지 국가R&D 사업으로 추진 중

- 시스템의 구성은 교통 네트워크 관리, 교통카드 DB관리, 대중교통 통행수요 분석, 열차탑승 연계분석, 복합 대중교통망 통행배정 분석 등으로 구성



<그림3-5 > 차세대 교통정보시스템의 구성도

나. 국외기술 동향분석

o 미국의 철도기술정책은 안정성과 철도수송지원프로그램, 고속철도개발 등을 중심으로 추진하고 있으며 철도 연구개발은 주요 11대 추진분야를 설정하여 분야별로 연구개발과제운영

* 미국철도의 11대 중점 R&D 추진 분야 : Rail Systems Issues, Human Factors, Rolling Stock, Track & Structures, Vehicle/Track Interaction, Signals & Train Control, Grade Crossing, HAZMAT Transport, Occupant Protection, NDGPS, R&D Facilities & Test Equipment

o 일본의 철도 정책은 국토교통성의 철도국을 중심으로 추진되고 있으며, 철도 전문 연구기관으로서 철도종합기술연구소(RTRI)에서 철도연구개발 추진

- 국토교통성의 철도기술 발전의 기본방향은 크게 이용하기 쉬워 질 높은 철도 네트워크의 구축, 새로운 사회적 니즈에 대응한 철도정비의 추진, 효율적인 철도정비의 실시 3가지로 구분

o EU에서는 2006년 ERRAC(The European Rail Research Advisory Council : 유럽 철도연구자문위원회)의 ‘Rail21(Sustainable Rail System For a Connected Europe)을 통해 경제적·사회적 도전에 대응하는 EU의 철도 연구방향 제시

- Rail21은 총 5대 중점 추진 연구분야를 크게 운영효율화, 매력적인 도시 이동수단, 승객의 안전성 보장, 친환경철도, 철도산업의 세계 경쟁력 강화로 설정
- ERRAC는 유럽차원의 철도부문 연구개발전략을 수립하는 자문기관으로 2020까지 5대 중점 철도연구 추진분야를 설정하여 연구 추진

<표3-2> 전략적 철도연구계획 2020 중점 추진분야 및 주요 연구과제

중점 추진분야	내용	주요 연구과제
상호이용성 (Interoperability)	각 국가 철도시스템의 상호 호환성을 높이는 유럽 표준을 만들고 운행 시스템 통일을 연구	· 미래의 교통수송 관리시스템 · 전용화물 수송네트워크 구축기술 · 상호 이용성과 모듈방식의 제고 · 공동 운행규칙의 개발
정보기술의 접목 (Intelligent mobility)	지능화된 운송시스템을 구축하여 서비스의 품질을 제고하기 위한 관련 기술을 연구	· 수송의 편리성 제고 · 고객지향적 서비스의 개발 · 고객지향적 정보서비스의 개발
안전과 보안 (Safety & Security)	승객의 안전과 보안을 지키기 위한 각종 위험분석 및 방제 기술연구	· 안전 지향의 철학 및 문화 창출 · 인간중심의 안전기술개발 · 고객의 안전 확보 · 정보기술의 보안 및 안전 확보 · 안전을 위한 시뮬레이션 기법 개발
환경 (Environment)	친환경 철도관련 기술을 연구	· 소음저감 기술, - 환경부하 감소 기술 · 에너지 소비 감소 기술 · 환경 친화형 철도 기술 · 신기술의 개발
소재 및 생산방식의 혁신 (Innovative materials & Production methods)	저비용으로 새로운 제품을 생산하기 위한 생산방식의 혁신과 신소재 개발을 연구	· 철도 수송기능의 제고 · 엔지니어링 과학, - 복합기능 소재 개발 · 새로운 생산방식의 개발 · 새로운 시스템엔지니어링 기술개발 · 신소재의 개발, - 신기술의 접목 · 표면처리 기술

- 유럽국가별 철도분야 연구개발 현황을 보면, 철도선진국인 프랑스와 독일의 연구개발 투자액이 많은 것으로 나타나고, 연구활동 측면에서도 활발한 것으로 나타남

- 유럽 주요 국가의 철도분야 연구개발 현황

<표3-3> 유럽 주요 국가의 철도분야 연구개발 현황

구분		독일	프랑스	스페인	영국	스웨덴
공공연구개발투자액		€18M	€50~75M	€40M	€8~110M	€7.6M
상호 이용성	미래교통운영시스템	☆	☆	☆	★★	×
	화물전용시스템 기술	★★	☆	×	☆	×
	호환성과 모듈화기술	×	☆	★★	☆	×
	표준화된 운영규칙 제정	×	☆	×	×	×
정보 기술의 접목	수송편리성	★★	★★	☆	☆	☆
	철도운영 서비스	★★	★★	★★	×	×
	승객 서비스	★★	★★	★★	×	☆
안전과 보안	인간행동연구	☆	★★	★★	★★	★★
환경	소음 저감	★★	☆	☆	☆	☆
	매연 저감	★★	×	★★	☆	×
	저에너지	☆	☆	★★	☆	×
	미적인 디자인	☆	☆	★★	★★	×
소재 및 생산방식의 혁신	차륜·궤도 상호작용연구	★★	☆	×	★★	☆
	엔지니어링	★★	☆	×	★★	★★
	통합작용연구	★★	☆	×	★★	★★
	하이브리드 에너지	★★	☆	×	★★	×
	물류	★★	★★	★★	★★	×
	철도재료	★★	☆	×	☆	★★
	제품연구 및 표면처리	★★	×	×	☆	★★

o 영국은 2035년까지 기술발전계획(HLOS : High Level Output Specification) 수립, 이를 단계별로 수행하는 철도기술 개발 추진

- 수송능력, 승객의 만족, 안전, 비용 등의 획기적인 발전 도모
- 최근 소음감소와 승차감 향상, 고속화물열차개발, 선로용량 증대를 위한 스케줄 최적화, 자갈 비산 방지, 틸팅열차 승차감 향상 등의 연구 추진

2. 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술개발

가. 국내 기술동향

o 서울도시철도공사에서는 '터널 모니터링 시스템'을 개발하여 터널 내 시설물 점검 시행

- 영업시간 종류 후 디젤 모터카를 타고 육안 점검을 하고 도보 순회 점검으로 구조물을 살핌. 이런 육안 점검은 식별이 어려운 사항도 있고, 영업 종류 후에만 점검을 해야 하므로 작업시간과 작업을 할 수 있는 구간에 제약이 있고, 터널에 대한 실시간 감시의 어려움으로 유지보수 인원과 작업시간이 많이 소요됨
- 전동차상부에 특수카메라와 소음진동계를 설치하여 터널 내 선로, 터널 벽체, 전차선 등 각종 시설물에 대한 정보를 실시간으로 수집 및 데이터화 하고 이를 정밀분석, 영상정보는 서버로 저장하여 재 정밀 분석 시스템 개발하여 시행중

o 한국철도기술연구원에서는 철도 선로는 온도차, 강수량 등 기후 변화를 고려해 건설하지만 여름철 폭염과 폭우, 겨울철 혹한과 폭설 등 다양한 자연재해로 선로의 변형이 일어나 심하면 탈선 사고 등 재해를 사전에 방지하기 위해 개발된 기술로 선로에 광섬유 센서를 부착해 선로의 변형을 실시간으로 모니터링 함으로써 철도를 보다 안전하게 운행할 수 있게 하는 기술 개발이 이루어짐

나. 해외 기술동향

o 스위스의 ABB사는 RE0517(Protection and Control Terminal for Railway Power System)을 개발하여 전차선, 조가선 및 전력설비의 보호 및 모니터링 기능 포함하는 시설분야 모니터링 시스템을 개발하여 네트워크 기반 모니터링 시스템 발전 가능성을 기대함

o 일본의 경우 전력설비 즉, 변전소 전체를 대상으로 감시제어 시스템, 예방진단 시스템을 개발하여 적용하는 등 변전소 운영지원을 위한 자동화 시스템 분야에 활발한 연구가 진행 되고 있음

o 영국 런던의 경우 차륜의 상태를 모니터링하는 시스템을 구축하여 운용중에 있으며 이 시스템은 적외선 센서를 철도차량 하부에 설치하여 온도를 측정하고 온도 임계치가 넘어가면 베어링의 마모로 인식하여 철도차량의 탈선사고의 예방을 위하여 유지보수 업무에 활용하고 있음

o 파리 외곽 남부 도시를 연결하는 길이 33km의 자동전철 1구간 건설에 대한 53억 유로의 투자 예산안이 프로젝트 관리회사의 최종 심사에서 통과돼 고용창출 및 기업 투자 등 수도권 경제발전 및 공중교통 발전에 따른 경쟁력 강화 등의 효과 발생 예상

- 파리 수도권 교통망 현대화 계획이 가져다 줄 경제적 효과는 선례가 없어서 정확히는 예측할 수 없으나 최소한 공중교통시설 이용자의 시간 절약 및 고용창출효과를 기대할 수 있음

- 르 그랑 파리 프로젝트가 2030년 완공할 때까지 인프라 건설공사에 투여되는 고용규모는 연간 1만5000~2만개로 총 11만5000~31만5000명 고용효과 외에도 철도산업에서도 연간 2000~3000명의 고용창출 효과가 있을 것으로 예상

- 1구간이 완공되는 2020년에는 매일 30만명이 이 노선을 이용할 것인데. 파리를 경유하지 않고 이 지역 도시간 이동을 할 수 있게 돼 많은 시간을 절약할 수 있을 것임

- 친환경 및 절전용 건축자재, 굴착기계 및 동 부품 수요 증대가 예상되는 바, 국제 건축자재 전시회 참가 및 참관등을 통해 정보 및 노하우 수집 노력 등이 강구돼야 할 것으로 보임

o 2013년 현재 중국 내 지하철 개통도시는 총 17개이며, 계획단계에 있는 도시는 19개임 그러나 홍콩 지하철 외에 거의 모든 도시의 지하철은 적자를 면치 못해 지하철은 교통의 '세금 먹는 하마'로 전락하고 있음

- 중국의 철도교통이 적자를 면하지 못하는 이유는 건설 투입자금이 많고 이에 따른 은행대출 상환압박이 크며 운영 자본이 높기 때문임. 상하이, 광저우, 베이징의 철도교통은 ㎞당 평균 건설비용이 6억~8억 위안인데, 이는 한국이나 싱가포르의 평균 건설비용 2억~3억 위안에 비해 상당히 높은 편임

- 한 예로, 쑤저우는 2012년 지하철 개통 후 매일 평균 유동인구 13만여 명, 평균 요금 4위안으로 하루 운영수입은 50만 위안이 넘지만 하루 운영자본은 200만 위안 정도로 심각한 적자를 내고 있음

- 난징은 중국 내에서 여섯 번째로 지하철을 보유한 도시인데, 자료에 따르면 난징 지하철 1호선 건설비용은 ㎞당 3억9200만 위안으로 이는 중국 지하철 건설소요 비용 중 가장 적은 금액임. 2005년부터 2012년 9월까지 7년간 난징 지하철은 2억 위안이 넘는 흑자를 내 기적이라는 평가를 받았지만 이 또한 건설원가와 대출 이자가 포함되지 않았다는 전제 하에서임

- 지하철 노선과 주변 지역을 동시에 개발하고 그 수익이 다시 정부 수입으로 들어올 수 있도록 공동 운영·개발하는 것을 말함. 실제로 베이징, 선전, 항저우, 시안, 난창 등 중국 내 많은 도시에서 홍콩지하철회사(港铁公司)와 협력하거나 홍콩모델을 도입했음

- 홍콩모델이 성공하기 위해서는 지하철 운영수입 외에도 주변환경, 즉 부동산에서도 이윤을 창출할 수 있어야하지만 중국에서는 이것이 쉽지 않음 한 예로 베이징 지하철 4호선과 14호선은 홍콩지하철회사와 협력해 건설했는데, 이 사업에서 홍콩 지하철회사는 계속해서 손실을 보고 있음. 홍콩지하철회사가 지하철 운영권은 가지고 있지만 지하철 주변 부동산에 관한 운영권은 없기 때문임

- 정부는 지하철 연선 토지에서 창출되는 수익에 대한 효과적인 제재수단이 없음

- 장쑤성 난징, 창저우, 우시, 쉬저우 등에서는 지하철 건설 및 증설 계획이 빠르게 추진됨. 하지만 지방 정부들이 대중교통 저가요금정책을 유지해 지하철 운영 수익을 창출하는 것은 매우 힘듦
- 지하철 요금 수입으로는 운영자금 보충이 어렵기 때문에 여러 방안들이 제시됨.
- 2012년 12월 말 국무원은 《도시 대중교통 우선발전 지도》에서 대중교통용지를 종합적으로 개발하고 그에 따른 수익을 대중교통 건설과 운영적자를 보완하는 데 사용할 것이라며 지하철 건설 및 운영 압박을 분담하고 그 주체를 다원화 의지를 나타냄
- 이에 따라 많은 도시들은 지하철과 외부시설의 공동건설 및 운영방법을 모색하고 있고 지하철 연선 주변에 사무용 빌딩, 주차장, 의료시설, 교육기관 등의 고급 부동산을 건설하고 지하철 주변지역 개발의 시스템화를 추진
- 최근 양저우에서 열린 중국-프랑스 “도시CEO” 회의에서는 시내 활력 감소 및 오염, 소음 등 지하철의 부정적인 영향을 직시하고 도시 능력에 맞는 지하철 건설을 장려했음. 또한 프랑스 보르도의 노면전차를 예로 들며 지하철 외의 다른 대안의 가능성을 보임

3. 역사관리 표준화 및 자동화를 위한 기술개발

가. 국내기술 동향분석

o 국내 철도 정보화 추진 역사

- 철도공사의 핵심 업무를 수행하는 시스템은 승차권전산발매시스템(CORTIS) 및 철도운영정보시스템(KROIS)과, 2000년 1월 가동된 통합회계시스템 및 클라이언트/서버 환경의 철도시설관리시스템 등이 있음.
- 1993년 3월부터 16년 동안 철도의 차량, 화물, 승무원운영 등 철도운영의 중추적인 핵심시스템으로 운영중이던 철도운영정보시스템(KROIS)을 지난 2009년 12월부터 25개월간의 고도화 개발을 완료하고, IT융합기술(GIS, CTC, 모바일 등)을 접목한 차세대철도운영정보시스템(XROIS)을 2011년 12월 14일 05:00부로 운영 개시.

o 차세대철도운영정보시스템(XROIS : eXtended Railroad Operating Information System) 다음과 같은 기능을 지원함.

- 열차집중제어장치(CTC)와 연계를 통한 열차의 착발시각 자동처리로 운전취급업무의 획기적인 프로세스 개선으로 열차안전운행지원
- 전자지도(GIS) 기반의 실시간 열차운행상황(광역, KTX, 일반등) 정보제공을 통한 관제업무의 효율적 지원
- 스마트폰(iphone, 갤럭시)을 이용한 물류정보(http://m.logis.korail.com), 승무정보 서비스(http://m.crew.korail.com) 제공을 통한 유비쿼터스 정보화 구현
- 열차사고 등 이례사항 발생 시 사고현장(전화번호:#494988) 사진 또는 동영상 정보의 실시간 제공 통한 신속한 관제지원체계 구축
- 광역철도 운행계획, 운행관리, 승무정보 등 기본관리체계 정보화 구현
- 화물운임정책 변동에도 신속하게 대응할 수 있는 체계를 제공.

o 서울시 도시철도공사

- 서울시 도시철도공사는 보유 전동차의 유지보수를 전산화한 클라이언트/서버 환경의 전동차관리시스템을 개발하여 사용하고 있음.
- 업무혁신을 통한 관리합리화 제공: 불필요한 업무배제, 실무자 프로세스 정립
- BOM 체계 확립 : 관련정보와의 연계 구축
- 관련업체와의 정보교환표준화: 교환자료 Format 의 표준정립
- 효율적인 검수업무지원 : 예측정보제시를 통한 준비지원, 차량 이상정보 이력관리, 기술문서의 전산화

o 영상 기반 지능형 보안·감시 시스템

- 지자체를 중심으로 네트워크 비디오 솔루션 기반 도로 교통 모니터링 시스템이 구축되어 있으나, 지능형 보안·감시 기능은 없음
- 인천경제자유지역에 범죄예방 및 상황감시를 위해 'IBM 스마트 감시 시스템'이 설치되어 있으며, 심야시간의 배회자 검출, 차량번호 인식 등의 기능이 있음

o 지능형 서비스 로봇

- 2004년 이후 지능형 서비스 로봇분야에 많은 투자가 이루어졌다. 우체국, 공항 등에 지능형 서비스 로봇이 시범 설치됨
- 교육·오락 분야에서 로봇의 상용화가 많이 진행되고 있음

o 자동화 관련 역사관리 현황조사

- 현황 분석방법

>국내역 탐방조사 : 금곡역(경춘선), 성북역, 일로역(대불선), 강남역(신분당선), 판교역(신분당선)

>국내외 사례조사 : 인천경제자유지역, KRTCS, 유럽철도의 Video Surveillance, 일본서무출도(주)

>문헌조사 : Sehchan Oh, .., "A Platform Surveillance Monitoring System using Image Processing for Passenger Safety in Railway Station", ICCAS 2007 외 4편의 해외 논문을 추가 검토

- 현황 분석을 통한 자동화 관련 항목 선정: 매표, 침범감지, 대인/대물 이상행동 감지, 화재감지, 각종 시스템 진단, 청소, 부정승차 단속
- 자동화 관련항목 현황조사 결과 : 보통역, 간이역, 무인역, 신분당선을 대상으로 자동화 관련항목에 대해 역무 수행현황을 조사했음(표 참조)

나. 국외기술 동향분석

o 동일본철도회사는 1996년 CALS개념을 도입한 철도차량의 전주기적 정보관리체계 구성 사업 착수, JEIS(JR East Japan Information System Company)에서 EJR의 정보시스템 및 정보망 구축 지원, 신간선 차량의 설계, 제작, 운행, 유지보수 및 폐기에 관한 모든 정보 전산 자료화하여 관련 기관들이 공유 활용 계획, 기존 운영시스템인 COMTRAC/SMIS를 차세대 운영시스템인 COSMOS로 교체중이며, 작업계획수립, 작업일정조정, 작업데이터 및 유지보수 관련 정보 흐름이 현장의 단말기와 컨트롤센터 간에 이루어지는 것이 주요 특징임

o 이탈리아는 Circumviana Railway는 유지보수에 대한 전산통합관리체계의 도입으로 전동차의 전주기 비용(LCC)의 60%에 해당하는 유지보수 비용의 10% 정도를 절감하였으며. 전동차의 신뢰성 및 가용 성도를 향상시켰음.

o 영국 런던 지하철(London Underground Ltd - LUL)의 유지보수 체계는 3개의 유지보수 메인 회사를 경쟁시킴으로 런던지하철 안전에 대한 책임을 유지보수업체에 전가하여 최상의 이익을 추구하고 있으나 유지보수 관련 전산시스템은 각 유지보수 업체에서 담당하고 있어서 통합적인 관리가 되고 있지 않아 원활하고 신뢰성 있는 차량운행을 위해 중앙 집중적인 관리 감독의 필요성이 제기되고 있음.

o 스페인 바르셀로나 지하철(Transports Metropolitans de Barcelona-TMB)의 정보화 시스템은 ERP 패키지 SAP을 이용하여 구축하고 유지보수 스케줄 계획에 의해 작업지시를 생성한 후 유지보수 Shop에 작업지시서와 체크리스트를 전달하고 있으며 유지보수 담당자가 작업결과서를 전산담당자에게 전달 작업 결과서를 받은 전산담당자는 시스템에 입력을 하고 체크리스트를 보하고 결과서는 작업결과에 대한 작업자 및 시간, 사용부품 등을 기록하도록 전산시스템을 갖추고 있음 이를 활용하여 스케줄관리, 작업결과 관리, 작업지시 등을 하고 있으나 타 시스템과의 연동은 없으며 검수정비 이력관리 및 재고현황 파악을 위한 단순관리 프로그램이며 현장작업자를 위한 시스템이라기보다는 관리자의 관리감독 편이 위주의 시스템이며 타 시스템과의 연동부분 미흡

o 유럽 철도에서의 지능형 보안·감시 시스템 개발 프로젝트

- CROMATICA(Crowd management with Telematic Imaging and Communication Assistance, 1999) : 지하철 역에서 군중의 이상행동, 사람의 철로 추락, 시설물 훼손행위, 폭행 등을 실시간 영상분석을 통해 감지함
- AVS-PV(Advanced Video Surveillance-Prevention of Vandalism in the Metro, 1999) : 지하철 역사에서 사람들의 이상행동 감지를 통해 시설물 파괴·훼손을 방지하는 것을 목표로 함

o 영상 기반 지능형 보안·감시 시스템

- HERMES 시스템 : EU의 ICT 지원으로 개발된 시스템으로 촬영된 영상데이터로부터 사람 및 사물의 추적, 인간행위 모니터링, 얼굴표정 탐지 등의 기능 수행.
- IVMS(Intelligent Video Management System) : 3VR에서 개발한 것으로 IP 카메라와 CCTV를 동시에 연결하여 물체 및 감시 대상의 움직임, 행동감지, 상태감지, 얼굴인식 등의 기능 수행

제4절 특허동향 분석

1. 철도 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발

가. 국내특허 동향

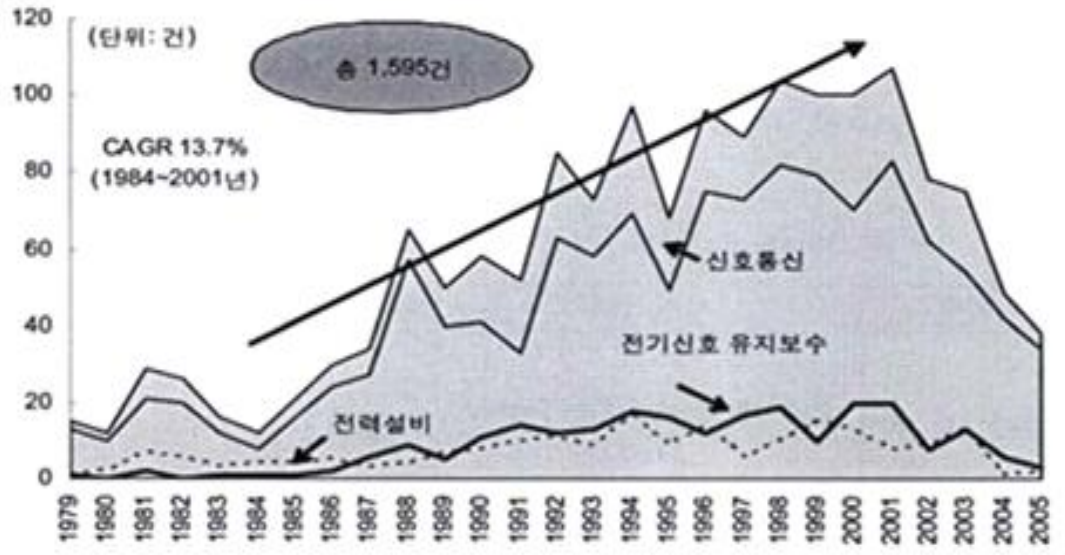
o Kipris 및 PIAS 등 특허 정보 사이트에서 한국, 일본, 미국, 유럽 등의 특허에 대해 철도 및 railroad OR railway를 키워드로 검색

o 검색 결과 국내 특허의 경우 15,605건의 철도관련 특허 중 약 70% 이상은 철도 차량, 신호 및 시설 분야와 관련 측정장비에 대한 특허로 KIOSK 등 ITS를 활용한 여객서비스와 같은 철도 운영시스템 관련 특허 추진 필요

o 철도전반적인 특허 동향은 철도차량 중심으로 출원이 진행되어져 왔으며, 철도 시설분야는 노반분야 관련 출원이 중점적으로 이루어짐

o 궤도, 노반, 교량, 터널분야를 포함하는 인프라 분야 관련 특허 706건 출원, 이중 노반관련 392건으로 궤도분야 관련 특허는 상위 4국의 평균의 38% 수준으로 상대적인 경쟁력이 떨어지는 분야이며, 국내 특허의 증가가 두드러지는 부문은 궤도-궤도위치확인기술, 노반-침하보상/ 교정기술, 교량-최적설계기술, 터널-친환경공법기술 등

o 국내 철도 전기신호 특허는 전력설비, 신호통신, 전기신호 유지보수 등에서 총 1,595건, 연평균 성장률(CAGR)은 1984~2001년도에 13.7%로 1980년대 중반부터 꾸준히 증가세를 보이며 신호통신관련 기술이 전기신호기술에 있어서의 중점적으로 연구됨



<그림3-6> 국내 철도 전기분야 특허출원 현황

나. 국외특허 동향

- o Kipris 및 PIAS 등 특허 정보 사이트에서 일본, 미국, 유럽 등의 특허에 대해 鐵道 및 railroad OR railway를 키워드로 검색한 결과 일본의 경우 18,395건 중 '차량>시설>전기>운영' 순으로 특허 비중이 높음
- o 일본은 차량비중이 높은 것은 한국과 유사하나 여객서비스 및 운영 관련 특허가 한국에 비해 상대적으로 많으며 미국은 42,500건, 유럽은 100,000건의 결과가 도출되었으며 아시아권 국가에 비해 철도 전 분야에서 특허가 고루 분포하여 운영부문의 특허 추진 필요
- o 철도차량소재분야의 고속철도 구조시스템 소재의 예를 들면 특허등록수는 미국이 18건, 일본이 12건, 프랑스가 4건, 스위스가 2건, 캐나다가 1건으로 특허의 양적 측면에서 미국이 가장 우수하지만 피인용 점유율은 일본이 46.6%로 최대값을 나타내고, 미국이 37.3%, 프랑스가 11.6%, 스위스가 4.5% 순으로 나타남
- o 미국 내에서 일본 및 미국의 기술 영향력이 크고, 일본, 미국, 프랑스의 피인용 점유율이 95.5%로 3개국의 기술 영향력이 큰 것으로 분석됨
- o 철도 차량의 감속기 분야의 경우는 유럽, 일본, 미국이 지난 23년 동안 지속적인 관련특허를 보유하고 있는 반면, 중국, 한국은 최근 7년 동안에 특허기술 출원 및 등록이 급증
- o 일본은 주요 관련기술 특허권을 가장 많이 보유하고 있으며 특히 중국은 2005년 이후 현저한 특허기술 성장세를 보임
- o 특히 철도차량분야에서 기존 철도부품 국산화 및 성능향상 기술분야의 전체적인 특허동향을 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 824건의 특허가 출원되고 있으며 2006년에 정점을 이루다가 2008부터는 다소 하향추세지만 매년 30~50여건의 특허가 꾸준히 출원되고 있음
- o 국가별 출원 현황을 보면 일본출원이 35%, 미국 출원이 29%를 차지하고 있고, 유럽과 중국출원이 그 뒤를 따르며, 한국은 아직까지 낮은 수준의 출원 규모를 보임
- o 일본은 2002년 25건을 정점으로 특허출원이 하락하고 있는 추세이며, 중국이 2006년부터 특허출원이 지속적으로 상승하고 있는 추세임

2. 도시철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발

가. 국내특허 동향

o 특허 논문 지표에 기초한 국내의 기술 수준은 세계 14위권으로 나타났으며, 20여개 조사대상 국가 중 중하위권에 머물고 있음

- 특허 및 논문 지표에 기초한 특허 및 논문지표 분석을 통한 국가별 연구개발 경쟁력 순위 분석을 해보면, 미국이 1위를 기록하고 있고, 다음으로 독일, 일본, 스웨덴, 영국, 프랑스 순으로 나타나고 있음

o 국내의 철도는 효율성 및 친환경성을 지닌 교통수단으로서 부각되고 있으며 고속철도 KTX의 개통으로 발전의 전기가 마련되고 있음

- 철도의 경쟁력을 제고하기 위해서는 시대적 요구에 부응하여 기술수준이 지속적으로 향상되어야 하며, 기술의 연구는 단순히 차량이나 궤도 등 특정 분야만의 개발에 초점을 두지 않고 종합 시스템적인 특성을 감안하여 추진되어야 함.

- 국외의 기술발전 전략 및 국내의 미래상을 감안할 때, 고속화, 용량 개선, 운영 효율화, 차량쾌적성 향상, 안전성 및 환경성 향상 방향으로 기술개발 목표를 설정할 필요가 있음

- 아울러 기술을 효율적으로 개발하기 위해서 사회 환경 및 기술환경 변화를 고려한 기술개발 목표수준 설정 및 실행계획 수립을 위한 정보의 체계적인 수집 및 분석이 필요함

나. 국외특허 동향

o 특허 및 논문 자료를 통한 국가별 연구개발경쟁력 순위 분석을 해보면, 미국이 1위를 기록하고 있고, 다음으로 독일, 일본, 스웨덴, 영국, 프랑스 순으로 나타나고 있음

- 오스트리아의 경우 특허순위는 2위를 기록하고 있으나, 논문순위는 16위를 기록하고 있어서 대학, 연구기관 등의 기초연구는 상대적으로 떨어지나 기업들의 기술개발이 매우 활발한 것으로 평가됨

- 반면 영국은 특허경쟁력순위가 9위로 중위권 수준이나, 논문은 2위로 기초 연구 역량이 강한 것으로 평가됨

o 국가별 특허경쟁력 및 논문 경쟁력 순위를 매핑해 보면, 미국, 일본, 독일, 프랑스, 영국, 스웨덴이 기술 강국으로 평가되며, 중위권 국가로 스위스, 오스트리아, 캐나다, 네델란드, 호주, 이태리 등으로 평가됨

- 오스트리아, 스위스는 논문 경쟁력보다 특허 경쟁력이 높은 국가로 나타났고, 스웨덴, 영국, 이태리, 중국 등은 특허경쟁력보다 논문경쟁력이 높은 국가로 평가됨

o 기술의 특허와 논문은 꾸준히 증가하고 있는 것으로 나타나 기술개발과 지적재산권 확보 노력이 활발히 이루어지고 있음

- 특허의 연평균 성장률은 4.3%, 논문의 연평균 성장률은 6.4%를 나타냄

- 일본의 출원건수(전체 특허의 62.1%)가 가장 크게 나타났으며, 미국, 유럽 PCT 모두 증가세를 나타내고 있음. 특히, PCT의 출원증가율은 13.3%를 보여 기술의 국제화가 진행되고 있음을 시사함

3. 역사관리 표준화 및 자동화를 위한 기술개발

가. 국내특허 동향분석

- o 역사 관리와 관련 있는 특허는 국내에 320여건 등록되어 있으며, 통신, 자동화, 신호제어, 차량 유지 보수 등 다양한 분야를 망라하고 있음
- o 역사 통합 관리/관제 시스템과 직접 관련 있는 특허는 이 중 100 미만이며, 표준화 추진 실적은 소수인 것으로 조사됨

나. 국외특허 동향분석

- o 역사 관리와 관련 있는 특허는 일본과 유럽이 주도하고 있으며, 최근 중국에서도 다수의 특허를 출원하고 있는 실정임
- o 출원 국가별 세부기술 특허분포를 살펴보면, 일본은 철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발 분야(C기술)에 높은 수준의 특허를 보유하고 있는데, 이는 TOSHIBA CORP, HITACHI LTD, NEC CORP 등이 관련 특허를 많이 보유하고 있기 때문으로 판단됨
- o 미국도 철도 이용객 수에 비해서는 상당히 많은 수의 특허를 보유하고 있으며, 특히 자동화 및 유지보수 효율화 관련 특허의 비중이 높은 것으로 조사됨

제5절 연구개발 인프라 분석

1. 관련 기업 현황

업체명	업체별 능력	분야
㈜대호 하이텍	경량형 강제품 제조	차량
(주)대흥기업	열교환기,반도체등온장치등	전기
㈜디유에이 엔아이	철도차량,PSD특수창호,기타수송산업용,판금 등	차량
(주)브이씨텍	철도차량용전장품,전동지게차용제어장치등	차량
(주)삼영기계	철도건설장비,하이브리드car의전기motor개발 등	시설
㈜성주 엠아이	철도차량,플랜트,산업기계,건설기계부품및부분품	차량
㈜세아 베스틸	특수강과조선,플랜트 등 산업용 대형단조품생산	차량
(주)신명금속	철도차량부품,선박엔진부품 등	차량
(주)신성사	전기,전자부품및정밀판금제품생산	전기
(주)아원	차량용 및 중앙집중식 윤활장치 제조	차량
(주)우진산전	열차추진제어장치,열차보조전원장치등	차량
㈜유일 엔시스	태양광발전,운송장비진동제어등	전기
(주)유진정공	철도차량부품의 설계 및 제조 등	차량
(주)태화정공	차량부품제조,판매	차량
(주)팩테크	전원장치와 컨트롤러 전문	전기
(주)한성테크	지하철 및 철도의 신호용품과 철도차량내장재부품	차량
(주)한영넉스	자동온도제어계측기기,타이머,카운터,근접센서등	차량
SLS중공업㈜	철도차량제작,조선기자재등	차량
TUV라인란드 코리아	시험,진단서비스	시험계측
㈜한터기술	철도차량장비개발,IT장비개발및제조	차량
갑을오토텍 (주)	차량과 중장비등의 공조와 동력계통 냉각장치 등	차량차량
구영에스피	실크스크린인쇄,부식,조각,실사출력,컷팅제품생산	차량
금강기공㈜	산업설비자동화,설계,제작,시공	차량
뉴텍RSI㈜	차륜,차축,윤축조립및기타차량의부분품공급	차량
다이모스㈜	철도차량,자동차부품생산판매	차량
대아정공	철도차량부품제작,각종철구조물및산업기기제작	차량
대원강업㈜	차량용스프링,시트제품제조	차량
동남정공㈜	선박구성부분품,선박구조물등	차량
동양주공㈜	자동차및중장비부품,철도레일체결용부품등	차량
동일고무벨트㈜	전동벨트,컨베어벨트&시스템,비히클실링등	차량
로윈	EMU개조,화차,관광열차,모노레일제작등	차량
매크로 엔지니어링㈜	철도차량설계,전자매뉴얼,특화솔루션개발	차량

업체명	업체별 능력	분야
㈜동양건설산업	건설업, 건설, 토목, 신재생에너지설비설치 등	시설
(주)동양목재	침목, 플로오링블록, 플로어링보드등	시설
(주)삼성산업	PC침목/RC침목, PC콘크리트분기기침목 등	시설
(주)상진궤도	궤도시공, 궤도부품제작 등	시설
(주)에스코알티에스	교량받침, 신축이음장치, 교량내진 등	시설
(주)태명실업	PC형침목, 세그먼트등의 제작및공급	시설
(주)한화건설	토목, 건축, 주택, 플랜트사업 등	시설
GS건설	건축, 토목, 주택, 플랜트, 환경, 발전 등	시설
KOBEC	시공, 설계	시설
SK건설	주택, 건축, 토목, 플랜트, 이동통신 등	시설
STCUBE	시공, 설계 등	시설
경남기업㈜	주택개발, 건축, 토목, 자원개발, 환경 등	시설
고려개발㈜	토목, 건축, 주택, SOC, 환경, 철구조물, 개발	시설
궤도공영㈜	철도궤도공사업,토공사업,전기공사업등	시설
극동건설	토목, 건축, 주택, 플랜트 등	시설
남광토건	건축, 토목, 철구조물	시설
남양기공㈜	유압PRESS 및 유・공압전용기 제품생산 및 판매	시설
대림산업	건축, 주택, 토목, 플랜트	시설
대우건설	토목, 건축, 플랜트, 주택건설	시설
(주)삼환기업	철도, 터널, 상수동 등 건설	시설
코오롱글로벌㈜	토목, 건축, 주택, 플랜트사업 등	시설
풍림산업	토목, 건축, 주택, 플랜트사업 등	시설
㈜계룡건설산업	토목, 건축, 주택, 플랜트사업 등	시설
대림종합건설(주)	토목,건축,조경등	시설
(주)대원토질	터널,사면,지반공사 등	시설
㈜동성엔지니어링	토목,철도,설계,감리 등	시설
㈜동부엔지니어링	철도,도로등	시설
(주)리트코	철도,도로안전설비,방재설비 등	시설
범양건영(주)	토목,건축 등	시설
㈜성도건설산업	토목,건축,특수구조물 등	시설
울트라건설㈜	토목,건축,플랜트 등	시설
(주)이화공영	토목,건축 등	시설
유원컨설턴트㈜	환기,방재 등	시설
제일엔지니어링	토목,도로,지반 등	시설
㈜충전공영개발	강구조물,단열지붕 등	시설

업체명	업체별 능력	분야
세종기술㈜	전기및소방분야설계,감리,시공등	전기
승아전기㈜	전차선로,송전선로,신호설비,변전설비,전력설비등	전기
신우이엔지㈜	철도제어시스템 전문	전기
신원전설㈜	송전,변전,배전,내선,전기철도설비등	전기
에너솔라	전기공사,수배전반,모터제어반,분전반제조	전기
에스엠종합개발㈜	송배전설비,고속철도,전기철도및신호보안설비등	전기
엘에스전선㈜	전력토털솔루선,광통신토털솔루선등	전기
우성기업㈜	송·배전및내선공사,소방설비,정보통신설비공사	전기
원영전력㈜	전기공사,약전공사,소방공사	전기
원흥전설㈜	전기,통신,소방설비전문공사	전기
유경제어㈜	철도신호시스템종합업체(설계,제작,시공)	전기
일메테크㈜	송배전설비등의전기,소방,정보통신	전기
조원전설㈜	변전보수설계,시공(점검,설치)및무정전배전공사등	전기
㈜금강전척	전기,통신기반시설의관리,시공,유지보수공사	전기
㈜보성엔지니어링	건축전기 및 전기철도 전문 건설업체	전기
㈜세화	철도시스템(신호,건널목,전기전철기)등	전기
주식회사 더 한양	전기,정보통신및소방설비등	전기
㈜옴니엘피에스	전기에너지,피뢰설비와접지설비	전기
지에스네오텍	정보통신등설계·시공및운영	전기
진명전기설비㈜	전기,소방,정보통신공사	전기
진화전기㈜	전기공사 등	전기
포스코엔지니어링	강체전차선 브래킷 등	전기
한국유지관리(주)	무선데이터로커,광섬유센서,GPS	전기
한남전기통신공사	전기,정보통신,전문소방,전기철도,철도신호공사	전기
한빛디엔에스	전기,정보통신,소방설비,조명디자인등	전기
(주)금송전기	철도전기,신호,송변전등	전기
(주)덕산정보통신	전기,통신,소방공사등	전기
㈜동남티디에스	통신망설계,감리,고속열차정보서비스등	전기
현대정보기술(주)	컨설팅,솔루션등	운영
한국철도운전기술협회	철도운전 기술에 관한 사항	운영
한국교통연구원	국가 교통정책 및 기술연구 개발	운영
CS	W-CDMA 무선 네트워크 중계기, 펨토셀, 초소형 기지국 제조	통신
다산네트워크	허브, 라우터, 스위치 등 네트워크 장비 제조	네트워크
SK텔레시스	와이브로, W-CDMA, LTE 중계기 및 소형 기지국 제조	통신
에릭슨-LG	각종 네트워크 장비 제조	통신 네트워크

2. 관련 연구기관 현황

연구기관	인력현황	연구기관 기술 수준	연구 분야
한국철도기술연구원	연구직 226 기술직 9 행정직 33	· 철도 운영 및 유지보수에 관한 전문 연구기관 · 고속철도, 일반철도, 도시철도 및 경량전철 시스템 기술 개발 · 차세대 대중교통 시스템 연구개발 · 철도 핵심 원천 기술개발	철도기술 및 정책
한국교통연구원	연구직 85 지원 13	· 교통정책 기술 연구개발 · 교통 정책 관련 국내외 각종 정보 수집 조사	교통정책
한국기계연구원	연구직 245 기술직 30 행정직 35	· 첨단생산장비, 극한기계부품, 나노융합기계 연구환경, 에너지 기계, 기계시스템 연구	기계분야 기술
한국전자통신연구원	책임급 993 선임급 796 원급 105	· 방송·통신,미디어분야, SW·콘텐츠분야 연구개발 · IT기반 융·복합분야, IT부품·소재분야 연구개발 · IT분야 정보보호 및 표준화 연구 · IT분야 기술사업화 및 중소기업 기술지원	전자통신 기술
에릭슨-LG	박사급100 석사급300 학사급600	· 다양한 통신 네트워크 관련 솔루션을 제공하고 있으나, 철도 산업과 직접 관련된 제품은 많지 않음. 하지만 추후 첨단 IT 기술이 철도에 적용되면 주요 기업으로 성장할 것으로 예상됨.	통신네트워크

3. 관련 대학 현황

대학	인력현황	기술 수준	연구 분야
한국교통대학교	전임 308 조교 78	· 철도학부(경영, 운수, 기계, 전기, 시설) 설치	철도기술 각 분야
우송대학교	전임298 조교 76	· 철도물류대학(경영, 건설, 운송, 차량, 전기) 설치	“
광운대학교 로봇학부	교수진10명 박사급:3명	· 통신 및 자동화/로봇 분야 최고 수준 기술 보유	철도 신호, 통신 및 자동화

4. 연구기자재 인프라

주요시설	기자재	보유기관
전력분석기 오실로스코프	· Fluke43B · PXI-2GS/S	
내연기관 시험기 측정기	· 연료사용량 측정장치 · 실내환경 종합 및 소음진동	

5. 해외 협력기관 인프라

국가명	해외협력기관	주요활동내용
미국	SRA(미국 연구행정협회)	· 지식재산권 보호에 관한 정보교류 및 협력
프랑스	UIC(국제철도연맹)	· 코레일이 UIC 아시아그룹 의장국 역할 담당 · UIC의 아시아권 교육 담당(KOICA 협력 추진) · UIC 총회 등 각종 행사 참가 · WCRR(세계철도학술대회) 학술활동 및 참가
	SNCF(프랑스철도)	· 철도차량 중정비 컨설팅 등 전문가 활용 · 고속철도 시스템 기술교류
	SYSTRA	· 고속철도 기술이전 교육 계약 체결 및 시행 · 해외 건설 프로젝트 정보 교류
일본	JR 여객 각 사	· 철도기술정보 교류 및 협력 · 상호방문 및 기술시찰 지원
	JR 동해 패신저스	· 차내 영업에 관한 정보 교류 · 고속철도 여승무원 운영 교류
	JR 화물	· 물류관련 인적 교류(JR화물 직원 코레일 근무) · 정기 철도기술 교류회(매년 교호 시행)
중국	북경철도국	· 철도 여행협력 및 정보교류
	상해철도국	· 철도 여행협력 및 정보교류
	칭창철도	· 철도 여행협력 및 정보교류
중국	RZD(러시아철도공사)	· 철도기술정보 교류협력 및 해외사업 협력
	RZD-투어	· 철도 여행협력 및 정보교류

6. 선진국 대비 국내연구 인프라 수준

인프라 항목	선진국 대비 인프라 수준				
	부족	다소부족	동등	우월	보다우월
전문인력		○			
기자재			○		
산학연 공동연구기반		○			
기술이전 및 거래		○			
국제기술협력기반		○			
업계현황			○		

제6절 종합분석

1. 고속철도 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발

가. 국내 동향분석

o 제2차 국가철도망 구축계획 등 정부투자에 의한 인프라 구축으로 철도 수송분담률을 23.4%까지 증가시킬 계획으로 88조원의 투자가 예상됨

o 세계 고속열차 개발 추세에 대응하여 고속열차, 틸팅열차 등 철도차량 위주 개발 추진하는 국내 철도 R&D 연구를 종합장치산업인 철도의 특성에 맞춰 다양한 철도분야의 연구를 추진하는 방향으로 국가 R&D 추진

o 현재 최단 및 환승경로만을 제공하는 철도 교통정보 서비스를 열차 이용 시 제공될 수 있는 다양한 부가 서비스를 개발하여 고객서비스를 향상시킬 필요

o 국내 철도시설분야는 시공부문에 집중되어 설계분야의 개발 및 육성이 시급하며 해석적 측면에서 기술개발 수준은 높으나, 현장적용 등 미흡

o 국내 철도신호산업계는 ATS와 전자연동설비 등 장치설계와 공급에 경험을 갖고 있을 뿐 전체 시스템을 개발한 실적이 없어 신호시스템의 기술 표준화, 신호시스템과 인터페이스 기술표준을 정립하는 것이 필요

나. 국외 동향분석

o 세계 철도시장 규모는 2012년 기준 약 225조원 규모로 연평균 4.5%의 성장이 예상

o 기술 분야별 시장규모는 철도차량 시장 규모가 58.4%로 가장 크고 시설 건축 등 시장규모가 31.5% 신호, 전기, 운영시스템 등 시장규모가 10.7%

o 철도이용객을 대상으로 한 정보제공기술은 스마트폰의 대중화로 인해 시장규모가 급격히 성장하고 있으며 Gartner社의 조사 따르면 2014년 82억 6,300만 달러 규모로 증가할 것을 전망

o 철도운송이 통합 일관 운송의 방향성을 갖으며 실질적인 수혜를 보는 지방자치단체의 적극적인 철도투자를 추진하는 방향으로 철도운송과 투자의 방향성을 갖음

o 기후변화 대응 미래 철도시스템에 연구를 진행하여 철도의 에너지 효율성 증진

o 배리어 프리 정책을 통해 교통약자의 대중교통이용을 장려하고 있으며 철도이용이 편리한 연계환승체계 구축

o 일본은 철도의 주요사업 중 철도차량 부품관련 사업을 계열사 형태의 운영을 통해 안정적인 부품 공급체계를 구축

2. 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술개발

가. 국내 동향분석

o 도시철도 분야는 도시철도 표준화, 경량전철, 도시형 자기부상열차 기술을 중점적으로 추진하고 있으며, 국가R&D 예산도 꾸준한 증가 추세

o 지속적인 도시 및 광역철도 확충을 통해 대도시권 안팎을 막힘없이 연결하기 위해 다음과 같은 정책 중점 추진

- 지하 50m 이상 지하에 200km/h 이상의 속도로 서울과 외곽지역을 연결하는 수도권 광역급행철도망 구축
- 서울 외곽지역에서 도심까지의 통근시간을 30분대로 단축하여 대도시권의 지속가능한 교통인프라 구축
- 13개 노선 160.1km의 도시철도와 12개 노선 396km의 광역철도 건설 추진

나. 국외 동향분석

o 일본은 도시철도 노선을 대상으로 만성적인 혼잡완화와 속달성의 향상을 목적으로 한 새로운 운행방법 개발 도입 추진

- 기존의 복선노선에 단선노선을 병설한 3선에 의한 열차 운행방법으로, 기술적인 가능성과 수송서비스의 개선효과 기대

o 그동안 승객들이 안전하고 신속하게 승하차할 수 있도록 차량과 플랫폼의 높이를 맞추기 위한 노력이 진행되어 왔으나 공항 APM 같은 완전자동 무인운전 시스템과 대도시 중량전철의 경우, 더욱 보호적인 시스템에 대한 필요성 증대되어 세계 각국에서 관련 정책 강화

- 미국은 고정형 방책, 플랫폼 스크린 도어(PSD), 플랫폼 에지 도어(PED) 등의 승강장 보호시스템을 도입
- PSD 설치시 적절한 전기배선과 접지시스템 문제와 더불어 디자인 문제 등장

o 9.11 테러 이후 대중교통 인프라시설의 보안문제가 중요한 요소로 등장하여 EU 등 철도 선진국에서는 대테러기술의 도시철도 적용 정책 강화

- EU는 도시철도 차량 디자인에 개선된 보안 및 비상대응 기술을 결합하여 지하 도시철도 시스템을 이용하는 승객의 보안을 향상시키는 정책 추진
- 샌프란시스코 대중교통연합(Muni)은 자체의 보안 프로그램 업그레이드
- 마드리드와 런던지하철의 폭탄공격 이후 초기에 시행된 반테러 이니셔티브는 위험도 평가, 지능형 비디오 분석(IVA, Intelligent Video Analysis)을 이용한 보안, 테러 결과 완화와 억지에 초점을 맞추고 있음

3. 역사관리 표준화 및 자동화를 위한 기술개발

가. 국내 동향분석

- o 표준 관리 구조가 정립되지 않아, 운영사별로 서로 상이한 구조를 갖고 있으며, 같은 운영사라 할지라도 구간별, 도입 연도별로 서로 상이한 구조를 갖고 있어, 통합 및 기능 업그레이드가 복잡함
- o 발권 시스템 등, 일부 역무 업무는 통합되어 관리되고 있으나, 승객 안내, 시설물 관리 등을 위하여 역무원들이 상주하고 있어 경영 비효율성이 존재함
- o 경춘선 등의 광역철도는 CCTV가 잘 설치되어 있고 특히, 신분당선은 관리역에서의 CCTV 중앙관제가 가능할 정도지만, 역무원에 의한 모니터링에 거의 의존하고 있으므로 자동화의 의미는 없음
- o 보안/감시/시설물/안전의 측면에서 역사 관리는 대부분 역무원에 의존하고 자동화 되어있지 않았으며, 매표 자동화 이외에는 자동화 되어있는 항목이 없음
- o 대체로 대인/대물에 대한 충분한 안전관리가 이루어지고 있지 않으며, 무인역의 경우 더 심함

나. 국외 동향분석

- o 철도 노선은 길지만, 철도 이용객이 많지 않은 미국의 경우, 많은 부분이 인력에 의존하고 있는 실정
- o 유럽이나 일본의 경우, 자동화 수준은 국내보다 다소 높으나, 여전히 역사 건립 시기 및 운영사별로 상이한 부분이 많이 존재함
- o 역사관리와 관련된 특허는 일본과 유럽이 주도하는 상황에서 미국의 경우도 자동화 및 유지보수 관련 특허의 비중을 높이고 있고 특히 중국은 2000년 이후 다수의 특허를 출원하는 추세를 보임
- o 일본의 경우 차세대 운영시스템인 Cosmos로 교체중으로 계획수립에서 일정조정, 작업실행을 통해 획득한 데이터와 유지보수 자료의 정보 흐름이 현장의 단말기와 컨트롤센터 간에 소통되어 자동화 실현도가 높음
- o 운영 및 유지보수 자동화와 관련하여 유럽의 경우 시스템의 통합 연동은 아직 이뤄지지 않은 단계로 직렬 및 업무 분야에 따른 개별 시스템이 운용됨
- o 영상기반 지능형 보안 감시 시스템 개발은 Hermes시스템과 Intelligent Video Management System의 경우 추격 기능 및 표정 감지까지 가능한 단계에 이름

제4장 연구개발과제 구성 및 추진전략

제1절 비전 및 목표설정

1. SWOT 분석

(1) 고속/일반 철도 운영 및 유지보수 효율화 분야

o 철도 운영 및 유지보수 효율화는 일반적으로 강점, 약점, 기회, 위협 요인이 유사하여 SWOT 분석을 동시에 시행하여 전략방향 설정

o 고속철도 운영은 UIC 통계발표 기준 정시성과 안정성 분야에서 세계 1위의 능력을 보유하고 있으며, 전 세계 철도운영국에서 이례적으로 동일 노선에서 KTX, 새마을, 무궁화 등 다양한 차종의 열차를 공동 운영하는 강점 보유

o 그러나 각 철도운영사의 경영효율화 정책으로 그동안 강점으로 부각되었던 인적 서비스 부분이 약화되어 가고 있는 실정이며, 급격한 인력의 효율화로 인력작업에 의존하던 분야의 운영능력에 한계를 보이고 있음

o 세계 철도운영사의 운영 노하우의 부족으로 인한 위탁운영이 증가하고 있으며, 필리핀, 파키스탄 등 한국의 운영부문 세계 진출이 증가하고 있으며, 각국의 지구 온난화방지를 위한 친환경정책 시행에 따라 도로교통 중심에서 철도교통 중심으로 교통정책이 전환되고 있음.

o 유럽을 중심으로 철도 신호시스템 등 운영 표준화를 통해 비용절감을 도모하고, 유럽표준(EN)을 국제표준화하기 위한 도전적 노력에 직면하고 있다 이러한 표준화가 가속화될 경우 국내 철도산업계의 경쟁력에 심각한 영향을 미치고, 인프라와 시스템의 변화로 인해 철도운영에도 악영향을 끼칠 우려가 있음.

<표4-1> 철도 운영 및 유지보수 효율화 분야 SWOT 분석 결과

SWOT분석을 통한 전략방향 도출	O(기회)	T(위협)
	- 세계 운영시장 위탁 증가 - 철도교통 중심의 교통정책	- 유럽의 철도운영 표준화
S(강점)	SO(전략)	ST(전략)
- 정시성, 안전성 세계 1위 - KTX, KTX-산천 등 운영경험	· 운영기술 안정화 · 국내 기술력으로 세계 진출 역량 강화 및 해외시장 선점	· 운영 시스템 표준화 기술개발 · 유지보수 표준화/정보화
W(약점)	WO(전략)	WT(전략)
- 운영사 인력감축으로 인한 인적 서비스 약화 - 운영 기술개발 투자 미흡	· 철도운영 효율화 기술개발 국가R&D화 추진	· 한국 철도기술의 표준화를 통한 기술유입 방지

(2) 도시철도 운영 및 유지보수 효율화 분야

o 도시철도 운영 및 유지보수 선두적 기관으로서의 노하우 축적으로 차량 제작 발주 기술적 설계 능력 강점

o 위협요소로는 기술 노하우에 비해 운영 및 유지보수의 통합관리차원의 데이터베이스화 낙후 및 과학화된 관리 장비의 도입 미비

o 점차적으로 국가R&D에 대한 연구개발의 관심이 상승되고 있고, 운영 및 유지보수의 경험적 노하우를 토대로 철도사업의 시스템엔지니어링 분야의 진출에 많은 플러스 요인으로 작용

o 낙후된 인프라 시설의 지속적인 유지관리로 이용승객의 편리성 향상 및 서비스 개념으로의 시민대상 만족도 향상에 노력을 기울임

o 많은 인적자원에도 불구하고 유지보수 시스템적 관리 방법은 낙후되 있어, 앞으로 많은 통합관리적 차원의 개선 필요함

<표4-2> 도시철도 운영 및 유지보수 효율화 분야 SWOT 분석 결과

SWOT분석을 통한 전략방향 도출	O(기회)	T(위협)
	- 도시철도 운영 및 유지보수 노하우 - 도시철도 제작사양 설계	- 통합관리 부재 - 업무별 중첩영역 존재 - 외부간섭요인 상존
S(강점)	SO(전략)	ST(전략)
- 정시성, 안전성 세계 1위 - 도시철도 운영 30년 역사	· 운영기술 안정화 · 국내 기술력으로 세계 진출 역량 강화 및 해외시장 선점	· 도시철도 차량 및 인프라 영역 표준화 기술개발 · 유지보수 표준화/정보화
W(약점)	WO(전략)	WT(전략)
- 운영사 인력감축으로 인한 인적 서비스 약화 - 운영 기술개발 투자 미흡	· 도시철도운영 및 유지보수 효율화 기술개발 지속적인 국가R&D화 추진	· 한국 철도기술의 표준화를 통한 기술유입 방지

(3) 역사관리 자동화 및 표준화 분야

o 역사내외를 감시할 수 있는 지능형 보안·감시 시스템 시장은 무한한 잠재력을 가지고 있지만 기술수준과 시장은 초기단계여서 중장기적 투자를 통해 이 분야의 주도권 확보 가능

o 철도장비 시장의 주도권을 갖고 있는 유럽과 일본, IT 인프라 장비의 주도권을 갖고 있는 미국 사이에서 새로운 시장 창출 및 무인역 통합 관리 및 운영 분야에서 선도적 기술 확보 가능

o 무인역과 경전철역이 증가함에 따라, 승객 안전성 제고를 위한 역사 관리 표준화 및 지능형 자동화 시급

o 철도 운영 기관의 경영 효율성 제고를 위한 자동화된 표준 관리 체계에 기반한 원격 관리 필요성이 높아지고 있음.

o 본 연구는 도시철도를 체계적으로 관리할 수 있는 통합 모니터링 및 제어 시스템 구축을 통한 신뢰성/가용성/유지보수성을 향상시킬 수 있음.

o 사회적·경제적 파급효과가 큰 도시철도 사고를 방지하고 운행 안전성을 확보하여 도시철도 이용객의 안전서비스 향상 및 대국민 신뢰성을 제고하고, 국내 도시철도 분야를 세계적인 경쟁력을 가진 분야로 육성하고 수명주기비용 (Life Cycle Cost) 최소화 및 최적화로 경제성을 극대화 시킬 수 있음.

<표4-3> 역사관리 자동화/표준화 분야 SWOT 분석 결과

SWOT분석을 통한 전략방향 도출	O(기회)	T(위협)
	- 무인역, 경전철역, 간이역 등의 증가로 인한 역사 관리 표준화 /자동화 요구 증가	- 표준화 경험 부족 - 역사 관리에 기능별로 다양한 통신 규격이 적용되어 있음.
S(강점)	SO(전략)	ST(전략)
- IT 기술 강국 - 신속한 기술 개발 프로세스	· 신속한 역사관리 표준화를 통해 세계 잠재 시장 선도	· 역사관리 표준화를 통한 운영 관리 효율화 및 승객 안정성 제공
W(약점)	WO(전략)	WT(전략)
- 유지보수 예산 부족 - 기술 개발 투자에 소극적임	· 국가 R&D 예산을 통한 적극적인 표준화 및 자동화 추진	· 자체 기술 확보를 통한 장기적인 경영 효율화 달성

2. 비전 및 목표

o 국가R&D 과제화 등 실행가능성 증진을 위해 국토교통부 등 상위계획과의 정책 일관성 유지차원의 비전 및 목표설정

o SMART, SAFE, ECONOMIC을 정부 국가R&D 핵심공유가치로 국민행복을 창조하는 Green 네트워크 구현을 비전으로 기획연구 추진

o 본 기획연구는 철도운영비를 절감하고, 철도이용자의 지불비용을 저감하며 나아가 정부재정 지원 축소를 목표로 하고 있으며, 이를 위해 철도운영의 효율화, 철도 유지보수의 효율화, 역사관리 표준화/자동화 분야의 연구과제를 도출하는 것이 궁극적인 목표임

o 기획연구의 방향은 개방형, 산업발전형, 국민체감형 R&D를 추진하는 것이며, 연구 성과물의 실용화 가능성을 증진하기 위해 처로 내외부 전문가와 철도이용객의 의견을 수렴·반영함



<그림4-1> 철도 운영 및 유지보수 효율화 비전 및 목표

제2절 기술개발에 따른 미래상

1. 현황 및 미래상

가. 고속철도 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발

(1) 고속 및 일반철도 운영 효율화 기술 개발

현재 기술의 수준	개발 후 기술의 수준	
정량적	정량적	정성적 기술
개별 시스템화되어 분야별 표준화가 진행되었으나 통합 운영되지 못함	· 비용절감 : 6,649억원 · 수입대체효과 : 755억원 · 생산유발효과 : 587억원 · 부가가치유발효과 : 169억원 · 취업유발효과 : 265명	· 시스템 통합 및 그에 따른 자동화 추진

(2) 고속 및 일반철도 시스템 유지보수 효율화 기술개발

현재 기술의 수준	개발 후 기술의 수준	
정량적	정량적	정성적 기술
유지보수 분야의 표준화 및 업무 프로세스가 정립되어 있으나 자동화 부분과 인력 투입 부문이 상존하고 철도 환경 변화에 따른 기준 변경 및 신규 개발의 필요성이 대두	· 비용절감 : 1,927억원 · 수입대체효과 : 805억원 · 생산유발효과 : 513억원 · 부가가치유발효과 : 149억원 · 취업유발효과 : 222명	· 자동화 추진으로 인적 오류로 인한 안전사고 예방 · 고속화 지능화되는 철도교통여건에 대응한 유지관리 시스템 도입으로 유지관리 분야의 업무 처리 능력 증진 · 신규기술 개발을 통한 향후 철도 기술 수출 기반 마련

(3) 철도환경 개선 및 안전도 향상 기술 개발

현재 기술의 수준	개발 후 기술의 수준	
정량적	정량적	정성적 기술
전기철도를 비롯하여 철도의 전분야에서 친환경 에너지 저감형 설비 및 장치로의 전환이 진행되고 있으나 신기술과 동절기 안전에 대한 명확한 프로세스 정립과 기술진전은 타 철도선진국에 비해 지연	· 비용절감 : 60억원 · 수입대체효과 : 58억원 · 생산유발효과 : 145억원 · 부가가치유발효과 : 46억원 · 취업유발효과 : 74명	· 철도 CY 의 적정한 규모와 표준 모델제시로 기존 철도 물류환경에 대한 개선 · 대형역사의 안전도 향상 및 동절기 손상 예방 설계와 기술개발 등을 통한 여객철도환경 개선

나. 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술개발

(1) 도시철도 운영 효율화 기술 개발

현재 기술의 수준	개발 후 기술의 수준	
정량적	정량적	정성적 기술
분야별 시스템은 표준화가 진행되었으나 통합 운영 시스템에 대한 개발 필요	· 비용절감 : 120억원 · 수입대체효과 : 98억원 · 생산유발효과 : 40억원 · 부가가치유발효과 : 12억원 · 취업유발효과 : 20명	· 시스템 통합 및 그에 따른 자동화 추진

(2) 도시철도 유지보수 효율화 기술개발

현재 기술의 수준	개발 후 기술의 수준

정량적	정량적	정성적 기술
유지보수 분야의 표준화 및 업무 프로세스가 정립되어 있으나 자동화 부분과 인력 투입 부문이 상존하고 자동화 및 표준화 필요성이 대두	· 비용절감 : 3915억원 · 수입대체효과 : 538억원 · 생산유발효과 : 24억원 · 부가가치유발효과 : 8억원 · 취업유발효과 : 20명	· 고효율 저비용 자동화 추진 · 고속화 지능화 유지 관리 시스템 도입을 통한 품질 향상 · 신규기술 개발을 통한 향후 철도 기술 수출 기반 마련

다. 역사관리 표준화 및 자동화를 위한 기술개발

(1) 무인역 관리 표준화 기술 개발

현재 기술의 수준	개발 후 기술의 수준

정량적	정량적	정성적 기술
표준화 정도를 정량화 하기 어려우나, 기능별 일부 표준화는 되어 있음	· 비용절감 : 5,214억원 · 수입대체효과 : 150억원 · 생산유발효과 : 37억원 · 부가가치유발효과 : 16억원 · 취업유발효과 : 40명	· 역무 자동화 및 무인화 추진

(2) 역사관리 자동화 기술 개발

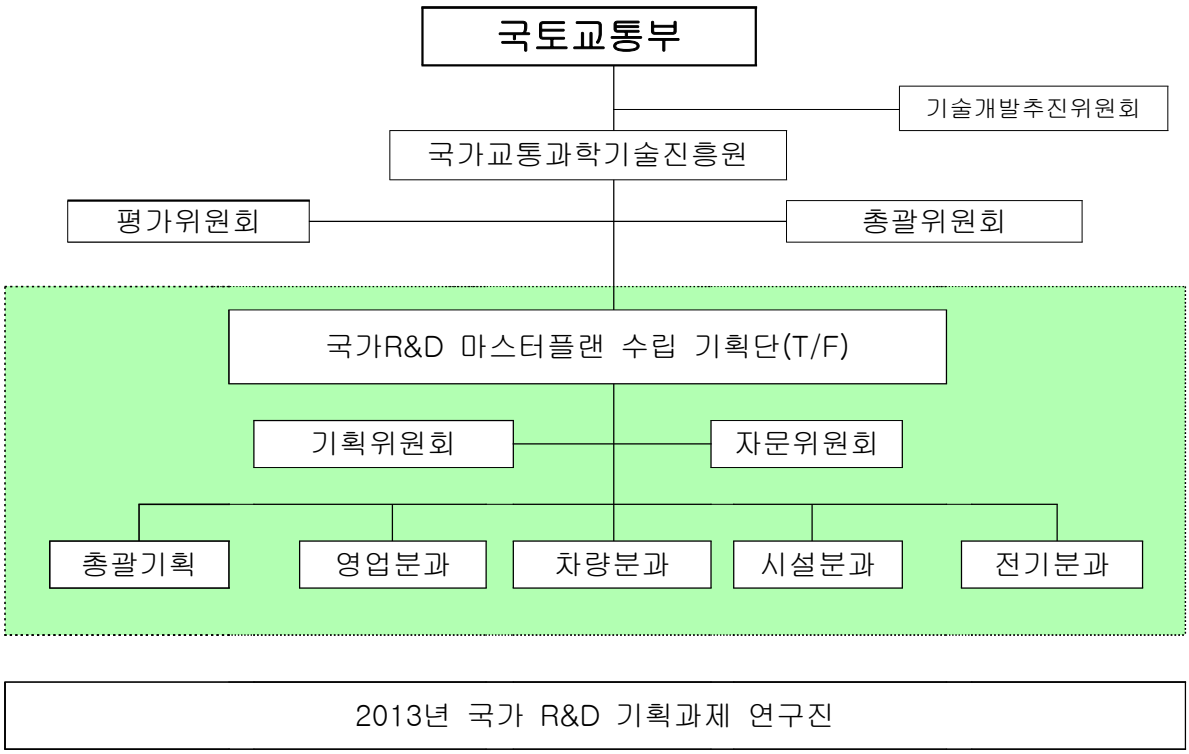
현재 기술의 수준	개발 후 기술의 수준

정량적	정량적	정성적 기술
기초기술개발 수준 – 일부 요소기술의 경우 시범적으로 적용되고 있음	· 비용절감 : 5,214억원 · 수입대체효과 : 150억원 · 생산유발효과 : 37억원 · 부가가치유발효과 : 16억원 · 취업유발효과 : 40명	· 실제 현장에서 적용되어 자동화에 기여할 수 있음

2. 기술개발 전략 및 효과

가. 기술개발 전략

o 2013년 철도공사에서 진행중인 국가R&D 철도 운영 및 유지보수 기술개발 기획, 철도 시스템 및 부품 국산화 개발, 여객편의설비 기술개발 관련 기획연구의 후보과제의 도출 지원을 위해 철도공사 내부 지원 T/F를 구성·운영



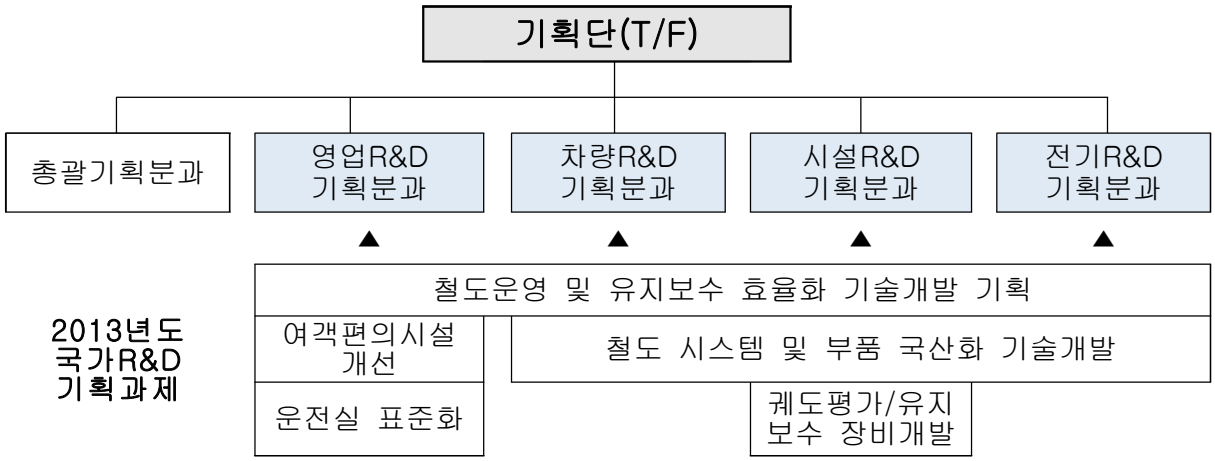
<그림4-2> 기획과제 지원체계 구성

o 철도 운영 및 유지보수 효율화 기술 개발을 위해 각 철도 분야별 분과를 구성하여 현장의 필요성이 대두되는 기술 요청과 전략적으로 필요로 되는 기술 등을 도출함

o 산·학·연 공동 지원체계에서 기획위원회는 전문적인 지식을 바탕으로 기술개발추진전략에 대한 제시와 우선순위를 정하는 역할 담당

o 운영 및 유지보수의 효율성을 증진하기 위해 학계 및 산업계의 자문을 받기 위한 자문위원회를 구성하여 연구진행, 후보과제에 대한 자문 등 수행

o 기획과제 연구진은 기획단(T/F)의 지원을 받아 철도의 운영 및 유지보수에 관한 효율적 추진과 더불어 본 과제의 원활한 수행 그리고 연구성과물의 실용화를 목표로 연구 추진



<그림4-3> 국가R&D 기획과제 연구진과 내부 T/F와의 협력체계

나. 기술개발 효과

- o 철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발 기획연구를 통해 고속철도, 일반철도, 도시철도 분야의 종합적인 기획연구를 수행하여 관련 연구에 활용할 수 있는 연구기반을 조성과 철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발시 관련 세부계획 수립, 산업 발전 전략 및 기술개발 시행계획 정책 등의 자료 활용
- o 철도 운영 및 유지보수 효율화를 통한 운영비용 및 소비자 지불비용 저감하고 궁극적으로 정부의 지원비용 절감
- o 철도 운영 및 유지보수 관련 정부의 중장기 정책수립 자료 활용과 더불어 급증하고 있는 운영 및 유지보수 위탁 해외사업 시장 진출 국제 경쟁력 강화
- o 철도 운영 및 유지보수 분야의 핵심적용기술 및 기술동향과 시장분석에 활용
- o 철도 운영 및 유지보수 효율화 기술의 상용화를 위해 연구목표 달성 수립하기 위한 기초자료로 활용
- o 지속적으로 증가하는 경전철역, 간이역 무인의 운영비 절감에 대한 필요에 부응하며 기술의 대외 경쟁력 확보하여, 하이테크 기술 적용 제품 출시로 세계시장 선점
- o 역사관리 자동화·표준화 기술은 단순한 관제 시스템이 아니라 첨단화된 저비용·고효율 무인 보안·감시 시스템을 확보하여 역의 편의성·안전성 제고를 통해 철도 이용 증대 및 하이브리드 제어 기반 로봇역장을 통한 고품질의 저비용·고효율 홍보 및 대인 서비스 가능
- o 철도장비 시장의 주도권을 갖고 있는 유럽과 일본, IT 인프라 장비의 주도권을 갖고 있는 미국 사이에서 새로운 시장 창출 및 주도권 확보가 가능한 경전철역, 간이역, 무인역 통합 관리 기술분야에서 선도적 기술 확보

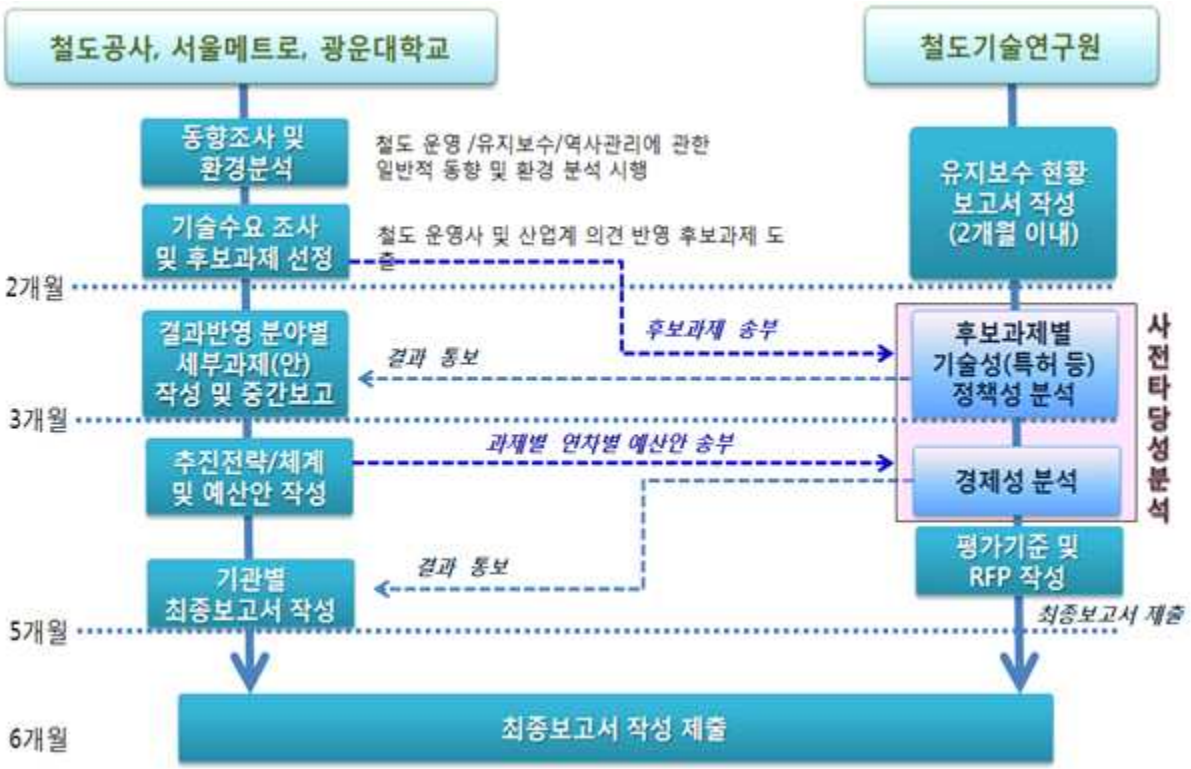
제3절 세부연구과제 도출 및 추진체계

1. 세부연구과제 도출

가. 연구과제 도출 절차

o 철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발은 한국철도공사, 서울메트로, 광운대학교, 한국철도기술연구원 등 4개 기관이 공동으로 추진

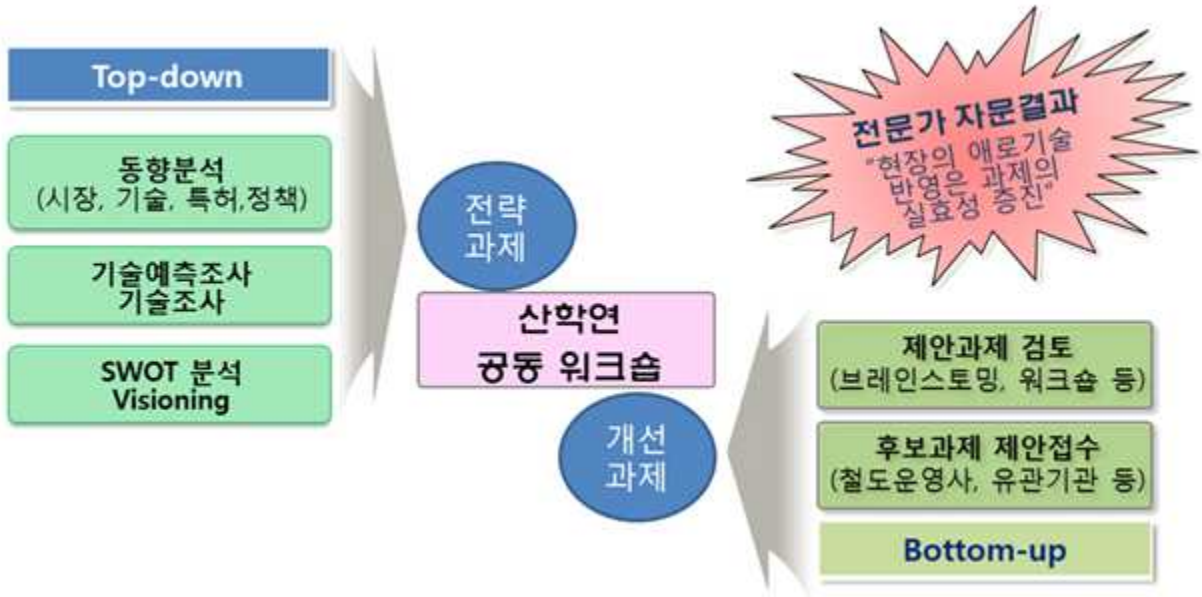
o 한국철도공사, 서울메트로, 광운대학교는 담당분야의 동향조사 및 환경분석, 기술수요조사를 통해 후보과제를 선정하고, 우선순위를 분석하여 한국철도기술연구원으로 송부하고, 한국철도기술연구원은 후보과제의 사전타당성 조사를 통해 최종 과제를 도출하는 절차로 진행



<그림4-4> 기획연구과제 추진 프로세스

o 후보과제의 도출방법은 Top-Down 방식과 Bottom-up 방식을 병행하였으며, Top-Down 방식은 동향조사, 철도운영사 기술수준 분석, 철도 운영 및 유지보수 이슈조사 등을 통해 연구개발 대상 분야를 선정하고 내외·부 전문가 자문 및 운영사 내부 직원들의 브레인스토밍을 통해 정책적으로 추진해야 할 과제를 도출하였으며, 새 정부의 국정과제 국가R&D 정책과 연계하여 연구범위를 설정함

o Bottom-up 방식은 철도현장의 애로기술 조사와 철도 내외부 철도 관련 기관, 업체 등을 대상으로 제안서를 제출받아 개선대상 후보과제화 함.



<그림4-5> 국가R&D 후보과제 도출방법

o Top-Down 정책과제 도출을 위한 철도 운영 및 유지보수 관련 이슈는 철도 운영에 대한 Data 접근이 어려우며, Data의 수작업 입력과 무인역 증가로 인한 안전도 저하, 유지보수 생산성 미흡, 휴먼에러로 인한 사고 발생 등을 들 수 있음

o 이상의 이슈를 해결하기 위해서는 철도 정보 및 Data 통합관리 및 정책결정 통합 지원 연구, 유지보수 자동화, 기초정보 체계화로 생산성 향상 및 경영개선 지원, 철도역 표준화/자동화 및 철도역 연계기술 개선 연구로 서비스 향상, 휴먼에러 방지, 운행지원기술 고도화로 철도안전 확보 등이 필요하며 관련내용을 정책화

<표4-4> 철도 운영 및 유지보수 관련 주요 이슈

과제 주제	연구 범위
철도운영 효율화	· 철도 운영 Data 및 정보 접근 및 종합 집계 애로 · 철도운영 DATA 수작업 입력 · 인력위주 운영업무 상존 · 신뢰성 증진
철도 유지보수 효율화	· 유지보수 생산성 미흡 · 유지보수 기초정보 부족(설비 위치, 설계도면 등) · 자동화 설비 노후화 가속 및 미활용 철도 인프라 증가
역사관리 자동화 및 표준화	· 무인역 관리 기술 및 표준 기술 개발 미흡 · 역사 관리 자동화 신기술 개발 필요 · 간이역 및 무인역 증가

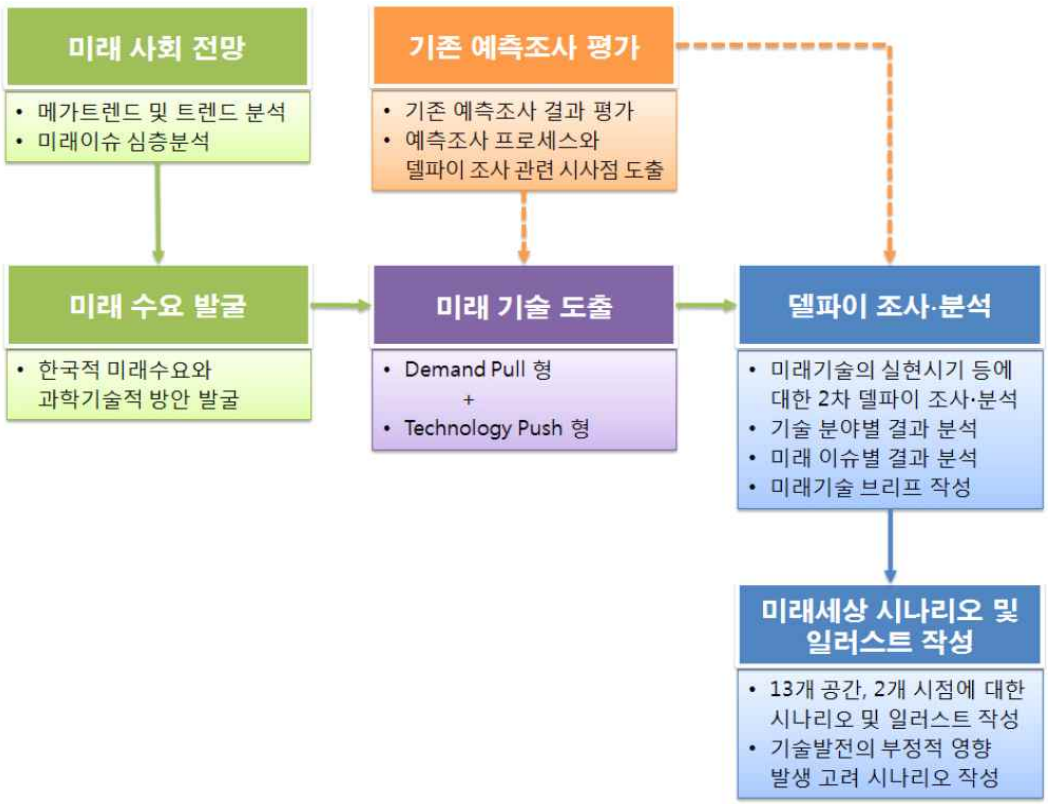
나. 미래 기술예측 조사결과

1) 조사방법

o 기술수요 및 예측은 기술예측조사 그 뒤 기술수요 조사의 순으로 수행되었으며 기술예측조사는 국가과학기술위원회의 철도관련 기술예측조사를 활용하였음

o 조사방법은 과학기술 전문가를 대상으로 델파이 조사 시행하였으며 미래기술의 실현·보급시기, 중요도, 정부투자의 필요성, 우선 시행방안 등을 제시

o 절차는 미래사회전망을 통해 미래수요를 발굴하고 기존 예측조사를 평가하여 미래기술 도출



<그림4-6> 기술예측조사 프로세스

2) 기술예측조사 결과

(1) 미래사회 전망

o 기후변화 및 신·재생 에너지 개발

- 지구온난화에 의한 기후변화 가속화로 등 복합재해가 대형화·광역화되는 추세

- 세계 각국은 에너지·자원 절감 및 재활용, 신재생에너 생산 등과 관련 기술수요 증대

o 도시화 진전 및 고령화 가속

- 신흥경제국의 도시화가 진행됨에 따라 도시 공간 비효율화, 환경 및 삶의 질 저하가 우려되는 한편, 도시간 경쟁심화로 생태도시, 스마트 시티, 컴팩트 시티(압축도시) 등 도시형태 변화
- 초고령 사회 진입으로 경제활동 인구 감소 및 주거복지를 고려한 도시 인프라 운영 요구 증대

o 경제 패러다임 변화 및 기술 융복합화

- 글로벌 경제사회가 구현되고, 지식·정보의 가치가 증대됨에 따라 지식기반 서비스 중심으로 경제 패러다임 변화
- 기술 융복합 가속화로 일상생활, 산업구조, 경제활동, 문화 등 다양한 분야에 파급효과 증가

(2) 미래사회의 니즈

o 지구온난화 및 화석연료의 고갈에 따른 지속가능한 녹색교통수단 요구

- 정부 2020년까지 CO_2 배출량 30% 감축계획 발표('09.11)

o 교통약자를 위한 편의성, 정시성 및 안전성 향상 요구

다. 기술수요조사결과

1) 조사개요

o 조사기간 : 2013년 2월 ~ 3월

o 조사방법 : 기술수요조사서 배부 및 회수

o 조사대상 : 철도공사 내부, 계열사, 유관기관 등

2) 조사결과

o 기술수요조사서 총 218건을 접수

o 내외·부 의견수렴을 통해 최종 103과제를 국가R&D 과제후보로 선정 검토

<표4- 5> 철도 분야별 기술수요조사 결과

구 분	계	영업	차량	시설	전기	기타
접수(건)	218	21	115	47	28	7
최종선정	103	5	38	26	27	7

3) 기술개발 방향 및 시사점

o 기술수요조사 결과 공사 내부에서는 고장 및 장애 방지를 위한 애로사항에 대한 개선과 부품의 적기공급 및 시스템 국산화 기술개발 수요가 다수

o 철도기술 각 분야에서 IT기술과 접목한 융합기술 개발, 에너지 효율 향상, 안전성 향상에 관한 기술 과제에 대한수요가 높음

o 차량, 시설, 전기분야 공통으로 유지보수 효율성 향상을 주제로 한 과제가 다수 도출되어 기술 전분야에서 유지보수 효율화 필요

o 각 분야에서 철도 인프라의 관리기술에 대한 수요가 도출되어 역사, 노반, 궤도 등의 인프라 관리 기술개발 필요

<표4-6> 기술 분야별 기술개발 방향

구 분	기술개발 방향
영업분야	· 여객사업 의사결정 지원을 위한 시스템 개발 기술 · 물류사업 효율성 개선 기술
차량분야	· 철도차량 안전운행을 위한 제어기술 개발 · 철도차량 안전확보를 위한 핵심기술 개발 · 철도차량 기술자립을 위한 기반 기술 개발 · 철도차량 주행 시스템 성능향상 기술 개발 · RFID 및 3D 기술 융합 철도차량 유지보수 선진화 기술 개발 · 안전성 향상 및 친환경 철도기술 연구 · 한국형 준고속 철도차량 표준모델 기술개발 · 신성장 동력 확보를 위한 차세대 철도차량 시스템 개발
시설분야	· 선로 및 궤도 유지관리 효율성 향상 기술 · 철도시설물 통합 유지관리 및 통합계측 시스템 기술 · 역사관리 및 유지보수 효율화 기술 · 기후변화 대비 철도환경 개선 기술
전기분야	· 안전운행을 위한 철도인프라 성능향상 기술 · 친환경 에너지저감 및 IT기술융합 고객서비스 향상 기술 · 차세대 지능형철도시스템 핵심기술 및 철도용품 국산화 · 유지보수 스마트워크시스템 및 유지보수 자동화 기술
기타분야	· 철도 안전성 향상을 위한 복구체계 구축 · IT 접목 이용객 서비스 제고 및 의사결정 지원시스템 구축 · 도심연계, 에너지절감형 차량시스템 개발 · 역사 유지관리 자동화 기술 개발

<표4-7> 기술분야별 미래기술 세부내용

주제	니즈		세부내용
	대분류	소분류	
철도 운영 효율화	고객 편의 증진	역사	· 고객 이용 편의성 제고를 위한 역사편의시설 개선 기술 개발
		차량	· 차량내 출입문, 의자, 조명 등 차량편의시설 개선 기술 개발
	운영 효율화	비용절감	· 동력비 절감기술 개발 · 에너지 소비를 최소화 하고 운송효율성 향상을 위한 기술개발 · 열차 운영에 소요되는 운영비, 인건비 절감기술 개발
		시설 표준화	· 철도시설 운영효율화를 위한 시설 표준화 기술 개발
		정보연계	· 철도교통DB와 IT기술과의 접목을 통한 정보연계 기술 개발
	수송량 증대	대량운송	· 단위수송량 증대를 위한 기술 개발
		신규화물 유치	· 내수화물 운송기술 개발 · 항공화물 운송기술 개발
철도 유지보수 효율화	철도 안전	안정성 기술	· 신속/정확/안전한 운송기술 · 안정성 향상을 위한 인증 · 시스템 안전 요건 분석 기술 · 시스템 안전 관리체계 구축 기술 · 철도사고 위험도 분석 및 평가 시스템 개발 기술 · 열차제어시스템 안전성능 평가 및 사고방지 기술 · 시스템 안전성 인증 기술
	차량 시스템	저비용 차량개발 기술	· 차종 별 최소화/표준화 · 차량시스템 설계/해석/제작 및 시험평가 기술 · 경량차체 설계/해석/제작 및 시험평가 기술 · 대차시스템 인터페이스 및 주행성능 평가 기술 · 능동형 조향 및 현가장치 기술 · 추진제어(급전/동력전달장치 등) 설계 및 제작 기술
	철도 설비	생산성 향상을 위한 설비	· 자동화/무인화 설비 개발 · 3D 진단을 포함한 철도차량용 주요 부품 정비센터 구축 · 유지보수 도구(장치,설비) 설계/제작 기술 · 사고복구장비 개선 및 효율적 운용기술

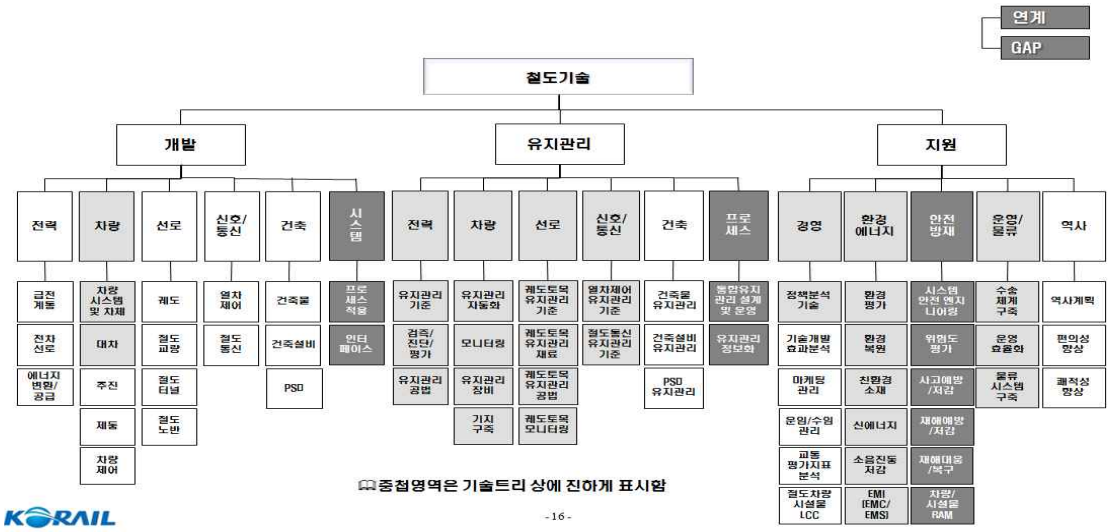
주제	니즈		세부내용
	대분류	소분류	
	유지보수 효율화	소프트웨어 중심	· 차량 위치추적 및 실시간 감시기술 · 지능형 복합철도 기술 · 유지보수 최소화 기술개발 · 통합유지관리 설계 및 운영기술 · 유지관리 정보화 기술 · 유지보수 효율 측정/관리 기술 · RFID기술을 이용한 유지보수 이력정보 수집/분석 기술 · 상태기준 유지보수체계 구축/관리 기술
		부품 국산화	· 국가 경쟁력 확보를 위한 부품 국산화 · 국제 표준화에 대응 · 유지보수 기술체계 분석/평가 기술 · 주요부품 수명 측정/평가 기술 · 주요부품 신뢰도 측정/평가 기술 · 주요성능 측정/평가 기술
	미래철도	저소음 등 환경기술	· 친환경 운영 및 유지관리 기술 · 기계실 소음저감용 루버 제작기술 · 기밀성을 갖춘 포켓 슬라이딩 승강문 제작기술 · 모래대체용 살사매체 개발
		고효율 에너지 기술	· 에너지 저감 기술 · 디젤기관차를 활용한 하이브리드 유지보수 차량 · 연료전지 등 대체에너지 활용기술
철도역사 관리 표준화/ 자동화 기술개발	기술적 측면	핵심기술	· LTE-R 무선통신망 및 광네트워크를 이용한 현장설비 개량화 · 무선통신을 이용한 차상제어방식 개발 · 대용량 광정보전송을 위한 디지달 기술개발 · 첨단센서기술을 활용한 역사 관리 시스템 개발
		효율성	· 철도 열차 무선시스템 인터페이스 장치개발 · 센서를 이용한 열차충돌방지 및 경보시스템 개발 · 선로변 철도시설물 적설 및 결빙보호시스템 개발 · 일반철도 속도향상을 위한 전차선로 기술개발 · 역사 운영 및 유지보수 자동화 기술 개발
	환경·안전적 측면	친환경	· 에너지 효율향상을 위한 변전소 개발 · 전철보수장비 히이브리드 개발 · 진상·지상을 개선할수 있는 보상장치 개발 · 무선인터넷을 위한 철도 응용기술개발
		안전성	· 철도 열차 무선시스템 인터페이스 장치개발 · 센서를 이용한 열차충돌방지 및 경보시스템 개발 · 선로변 철도시설물 적설 및 결빙보호시스템 개발 · 일반철도 속도향상을 위한 전차선로 기술개발

3) 기술수준 조사결과

(1) 기술분류 체계도

o 기존의 국가 R&D는 개발, 유지관리, 지원 분야로 구분한 기술 Tree를 적용하여, 下記 철도기술 Tree를 기본으로 기술수준 및 기존 국가R&D 검토

o 1차 분류는 개발, 유지관리, 지원으로 2차 분류는 1차 분류 각 항목을 세분화하여 17개로 분류



<그림4-7> 철도기술분류 체계도

o 2012년 공사 자체 기술수준 분석 결과 철도공사의 기술수준은 최고 기술 수준 100점 만점 기준 82.7점 수준

o 분야별 점수는 지원분야가 81.5점으로 상대적으로 저조

<표4-8> 철도공사 자체 철도기술수준 분석결과(2012년)

구 분	기술수준(100점 만점)			선진국 대비 기술격차(年)	
	한국	프랑스	일본	프랑스	일본
평균	82.7	88.9	90.7	6.2	8.0
개발 분야	83.1	89.7	91.4	6.6	8.3
유지관리 분야	83.5	89.6	90.9	6.1	7.4
지원 분야	81.5	87.5	89.9	6.0	8.4

o 최고기술보유국과의 기술격차 조사 결과는 개발 분야 7.6년, 유지관리 분야 7.2년, 지원 분야 6.4년의 기술격차를 보여, 평균 7.1년의 기술격차

<표4-9> 최고기술보유국과의 기술분야별 수준 격차

구 분	평균	개발 분야	유지관리 분야	지원 분야
기술격차(년)	7.1	7.6	7.2	6.4

2. 현황 및 문제점 도출 개선방향과 연구개발 키워드 연계

가. 연구개발 키워드 도출 및 현장 Needs조사

o 이상에서 검토한 현황 및 문제점을 기반으로 핵심키워드를 도출하였으며, 핵심키워드는 RFP상의 철도 운영, 유지보수, 역사관리로 구분됨

o 고속철도 및 일반철도의 경우 역사 서비스 설비 증가에 따른 이용 복잡화 및 무인역 증가, 철도 시설 유지보수는 업무 중 약 74%가 전문기술 필요, 고속철도를 제외한 전 열차가 영업계수 100%를 초과하여 영업 적자 등의 문제점을 해결하기 위한 개선방향을 통해 연구개발 키워드 연계



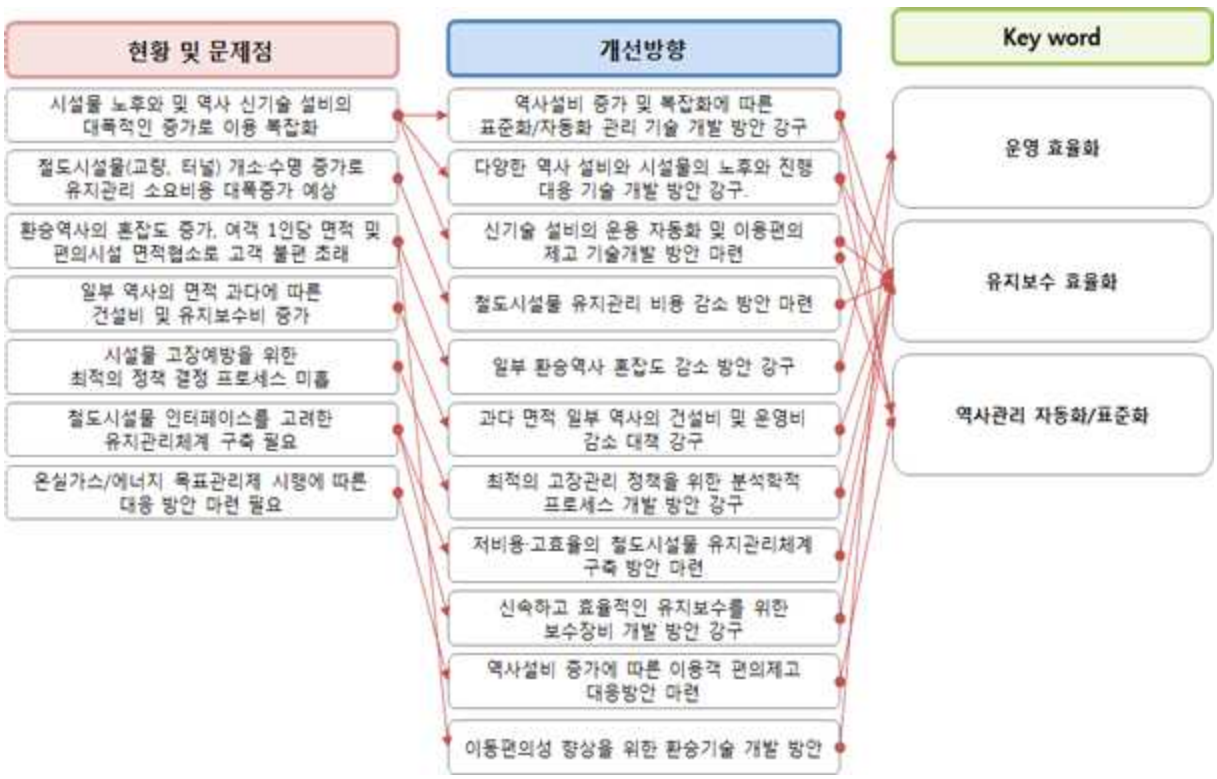
<그림4-8> 고속철도 및 일반철도 연구개발 키워드 연계

o 도시철도의 경우 대부분의 철도운영사가 당기순손실을 보이고 있으며, 도시철도 역사의 자동화 설비 증가와 운영인력 최소화로 인한 업무량 증가, 도시철도차량 유지보수에 대한 신뢰성 평가 RCM체계의 표준화 미흡, 궤도안전과 운행환경 최적화는 인력작업이 필수적으로 요구되는 등의 문제점을 해결하기 위한 개선방향을 토대로 연구개발 키워드 연계



<그림4-9> 도시철도 연구개발 키워드 연계

o 역사관리의 경우 시설물 노후와 및 역사 신기술 설비의 대폭적인 증가로 이용 복잡화, 환승역사의 혼잡도 증가, 여객 1인당 면적 및 편의시설 면적협소로 고객 불편 초래 등의 문제를 해결하기 위한 개선방안을 통해 연구개발 키워드 연계



<그림4-10> 역사관리 연구개발 키워드 연계

o 철도공사는 기존 국가R&D 과제 검토, 공사 및 연구원 홈페이지, 국내 기술 인프라·기술 인력풀을 대상으로 과제발굴제안서 공모와 자체 T/F를 구성하여 후보과제를 도출하고, 자체 검토와 전문가 자문을 거쳐 최종 103건의 후보과제를 도출함

o 도출된 103건의 후보과제는 투자우선순위 측정항목을 활용하여 현장니즈 분석

- 측정지표는 투자순위 분석을 위한 기술성, 시장성, 공공성 지표를 활용하였으며, 응답자의 해당 기술에 대한 이해도를 측정하기 위해 이해도 항목 추가

<표4-10> 국가R&D 후보과제 현장 Needs 분석을 위한 설문지

후보과제명	
과제 주요내용	

◆ 해당하는 번호해 체크(√)해 주십시오	전혀 그렇지 않다.	그렇지 않다	조금 그렇지 않다	보통 이다	약간 그렇다	그렇다	매우 그렇다
1. 상기 과제 기술내용을 잘 알고 있다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
2. 상기 과제의 해당 기술은 실현 가능한 기술이다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
3. 상기 과제의 해당 기술은 기술적 파급효과가 크다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
4. 상기과제의 해당기술은 시장니즈에 의한 연구개발이다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
5. 상기과제의 해당기술 개발이 창출하는 경제적 효과는 크다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
6. 상기과제는 국가 중장기계획과 부합한다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
7. 상기과제는 국가가 주도적으로 연구개발에 개입해야 한다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
8. 상기과제의 기술개발은 국가경쟁력 제고에 기여한다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

- 설문대상은 철도전문가 200명, 철도이용객 200명 총 400명을 대상으로 하였으며, 응답은 철도전문가 173명, 철도이용객 176명 총 349명 87.3%가 응답

<표4-11> 국가R&D 후보과제 우선순위 분석을 위한 설문지 배부 및 회수현황

구 분	계	철도전문가	철도이용객	비 고
배부	400	200	200	분야별 시행
회수	349	173	176	

- 응답자 특성은 연령 평균 38.8세였고, 직업은 회사원이 58.5%, 근무기간은 평균 16.7년으로 분석되었음.

<표4-12> 조사대상자의 일반적 특성

구 분	범 주	빈도(%)	최소값	최대값	평균	표준편차
계		176(100)				
연령	30대 이하	52(29.6)	15	72	36.01	8.4759
	30대	72(40.9)				
	40대	43(24.4)				
	50대 이상	9(5.1)				
직업	학생	54(30.7)				
	주부	11(6.4)				
	회사원	103(58.5)				
	자영업	6(3.4)				
	공무원	4(2.4)				
	전문직	21(11.9)				
	기타	3(1.7)				
열차 이용 목적	통학/통근	56(31.8)				
	관광/여행	36(20.5)				
	출장업무	62(35.2)				
	친지방문	18(10.2)				
	기타	4(2.3)				
열차 이용 횟수/연	20회 이하	74(42.0)	0	800	85.11	118.7567
	21 ~ 40회	35(19.9)				
	41 ~ 60회	18(10.1)				
	61회 이상	37(21.0)				
거주지	대도시	126(71.5)				
	중소도시	45(25.5)				
	농촌	30(17.0)				

- 측정항목의 신뢰도 분석결과, 기술성, 시장성, 공공성 3가지 항목에서 .80 이상으로 모두 신뢰도가 매우 높게 나타남.

<표4-13> 국가R&D 후보과제 현장니즈 측정항목의 신뢰도분석 결과

구 분		항목수	Cronbach's Alpha
후보과제 우선순위	종합	7	.943
	기술성	2	.867
	시장성	2	.930
	공공성	3	.946

o 103건의 현장니즈 분석결과 현장니즈 순위는 주로 전기, 시설 분야의 과제들이 상위를 차지하였으며, 영업분야 5건, 차량분야 38건, 시설분야 26건, 전기분야 27건, 기타 7건

<표4-14> 철도 운영 및 유지보수 효율화 후보과제 103건 현장니즈 순위

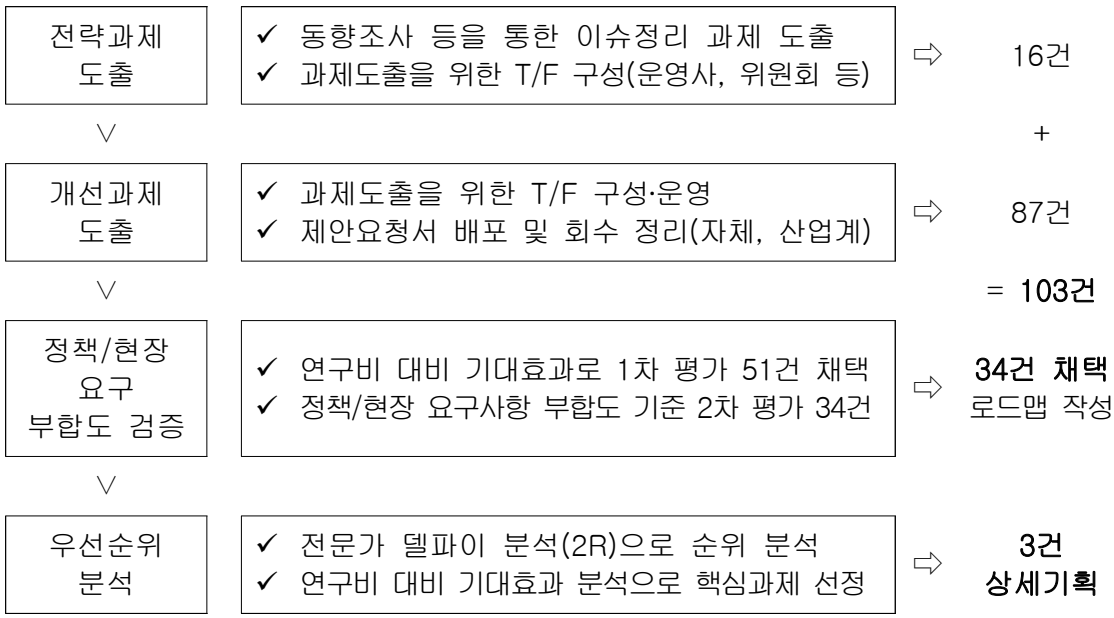
순위	과제명	사업별	이슈별
1	무선통신기반 지능형 신호제어시스템 개발	고속	국산화
2	통합형 고속철도 신호제어시스템 개발	고속	국산화
3	자갈도상 궤도 생력화 기술 개발	고속	유지보수
4	철도 열차무선시스템 통합 인터페이스 장치 개발	고속	유지보수
5	에너지 효율 향상을 위한 스마트 전철변전소 개발	고속	국산화
6	신호설비 차상검측기술 연구개발	고속	유지보수
7	전철변전소 주변압기 및 탭형 몰드형 단권변압기 개발	고속	국산화
8	콘크리트궤도 유지관리 시스템 개발	고속	유지보수
9	하이브리드 기술을 접목한 철도차량 연구	고속	국산화
10	자갈도상 국부적 궤도틀림개소 자갈 치환장비 국산화 개발	고속	국산화
11	GIS기반 시설물관리 및 유지보수 관리 시스템 개발	고속	유지보수
12	일반철도 속도향상을 위한 전차선로 가선기술 연구개발	고속	유지보수
13	고속열차 안전성 향상을 위한 신호장치 기술 개발	고속	국산화
14	환승동선개선 설계기술 개발	고속	역사관리
15	지하역사 및 철도차량 객실 실내공기질 개선 연구	고속	유지보수
16	무선통신기반 통합형 건널목 제어시스템 개발	고속	유지보수
17	철도시설물 보수/보강 공법 개발에 관한 연구	고속	유지보수
18	급속지반보수/보강공법 개발에 관한 연구	고속	유지보수
19	철도시설물 관리를 위한 스마트워크 기술개발	고속	유지보수
20	하부도상 궤도 안정화 시스템 및 장비개발	고속	유지보수
21	실시간 위치정보를 활용한 열차이용 통합 서비스 기술개발	고속	운영
22	무선통신장치(AP, 네트워크) 기술개발(국산화)	고속	국산화
23	철도시설물인터페이스 통합유지관리시스템 개발	고속	운영
24	철도시설물 스마트 모니터링 시스템 개발	고속	운영
25	에너지 절약형 표준역사 개발	고속	역사관리
26	광전송장치 내장형 대용량 디지털회선분배장치(DCS) 유니트 개발	고속	국산화
27	대체 에너지를 이용한 철도차량 개발	고속	국산화
28	GIS 기반 철도시설물의 실시간 취약도 예측	고속	유지보수
29	철도시설물 인접공사시 안전성 향상에 대한 연구	고속	환경안전
30	발리스 텔레그램 통합관리 시스템 연구개발	고속	유지보수
31	철도시설물 인터페이스를 고려한 최적유지관리 의사결정 모델 개발	고속	운영
32	모듈형 IGBT를 이용한 전동차 주전력변환장치 개발	고속	국산화
33	철도시설물 인터페이스기반 생애주기 유지관리 DB 구축 및 모델 개발	고속	운영
34	전기철도 집전시스템 성능향상 기술 개발	고속	유지보수
35	진상과 지상 역률을 동시에 개선할 수 있는 양방향성 무효전력 보상장치 개발	고속	국산화
36	교류철도(25kV용)변전소 다기능복합계전기국산화기술개발	고속	국산화
37	선로전환기 기계식 밀착검지장치 개발	고속	유지보수
38	준고속 철도차량 추진제어장치 시스템 개발	고속	국산화
39	철도역사 규모 산정 기술개발	고속	역사관리
40	철도 대형역사 안전점검 및 유지보수 효율화 기술개발	고속	역사관리

순위	과제명	사업별	이슈별
41	환승동선개선 시뮬레이션 평가모델 개발	고속	운영
42	고속철도용 전철보수장비(모터카) 성능향상 국산화개발	고속	국산화
43	철도차량 탄소배출량 배출기준 연구	고속	운영
44	철도구간 무선 와이파이 응용기술 연구개발	고속	국산화
45	레이더 센서 기술을 응용한 차량 충돌방지 및 경보시스템 개발	고속	유지보수
46	선로변설비에 대한 적설 및 결빙 보호시스템 개발	고속	유지보수
47	환승혼잡지표 모형 및 정보제공 개발에 관한 연구	고속	운영
48	고속철도터널내 방사케이블(RCX) 및 접속자재 기술개발	고속	국산화
49	조가선 절연구분용 폴리머애자 개발	고속	국산화
50	비탄소에너지 분리공급 기술개발	고속	유지보수
51	전차선로 애자류 유지관리 개선 연구개발	고속	유지보수
52	철도차량용 주요부품 정비센터 구축	고속	유지보수
53	준고속 철도차량용 견인전동기 기술 개발	고속	국산화
54	동절기 대형역사 변형 및 손상예방 기술개발	고속	역사관리
55	철도 광통신망 전송설비 통신회선 관리프로그램 개발	고속	유지보수
56	철도차량용 차륜 성능향상 기술 개발	고속	유지보수
57	복합(전기/디젤LNG) 운행을 위한 기관차 기술 개발	고속	국산화
58	철도운영 통합최적화 시스템 기술개발	고속	운영
59	철도차량 성능향상을 위한 전원 효율화 기술	고속	유지보수
60	유지보수 효율화를 위한 종합시험설비 개발	고속	유지보수
61	철도차량 포켓 슬라이딩 승강문 시스템 개발	고속	국산화
62	신개념 고속화차 시스템 기술 개발	고속	국산화
63	동력분산식 철도차량 동력전달 시스템 개발	고속	국산화
64	고속차량 중정비 고도화 기술개발	고속	유지보수
65	철도 전력케이블 상태진단 자동화 기술개발	고속	유지보수
66	차세대 열차진단 제어시스템(ADTCS) 개발	고속	유지보수
67	여객편의시설 개선 기술 개발	고속	운영
68	철도차량 검수자동화 시스템 기술개발 및 실효성 연구	고속	유지보수
69	전기기관차 차상컴퓨터 성능향상 기술 연구	고속	국산화
70	고속철도차량 및 전기기관차용 댐퍼 개발	고속	국산화
71	통근형 2층 전기동차 기술 개발	고속	국산화
72	전기기관차 냉각시스템 기술 개발	고속	국산화
73	철도 운용율 향상을 위한 설빙제거 기술연구	고속	유지보수
74	고속철도 안전시스템 인터페이스 기술 개발	고속	운영
75	철도차량용 차축베어링 기술개발	고속	국산화
76	운행안전성 확보를 위한 1호선 지하구간의 교류화 연구	고속	운영

순위	과제명	사업별	이슈별
77	체계적인 철도여객정책수립을 위한 분석기술 개발	고속	운영
78	DP-EMU 차량시스템기술개발	물류	국산화
79	철도차량 제어용 통합보드 기술 연구	고속	유지보수
80	철도 사고복구장비 성능향상기술연구	고속	환경안전
81	철도물류 네트워크 통합관리기술 개발	물류	운영
82	세계최초 승강장 안전시스템의 상용화 연구	도시	국산화
83	철도차량 생애주기 관리시스템 개발	고속	유지보수
84	4TEU 컨테이너 화차 기술 개발	물류	운영
85	선로변 공간을 활용한 도심철도 연계기술 개발	고속	운영
86	철도차량 기계실 소음저감용 루버 개발	고속	유지보수
87	에너지자립형 ICT 융합 도시철도 역사 운영시스템 기술 개발	도시	국산화
88	철도CY 적정규모 산정 및 표준설계모델 개발	물류	역사관리
89	휴먼에러 방지를 위한 체력 및 생리적 측정 통합형 모델 구축	고속	환경안전
90	내수화물 컨테이너 운송기술 개발	물류	운영
91	한국형 컨테이너 이단적재 열차(DST) 개발	물류	운영
92	기관차&화차 자동연결시스템 개발	물류	유지보수
93	입환기관차 원격제어시스템 개발	물류	유지보수
94	철도사고 유형별 표준 복구체계 구축에 관한 연구	고속	환경안전
95	열차운행 안전 확보를 위한 위험도 평가체계 구축	고속	환경안전
96	뉴 카레일(여객+승용차) 기술 개발	물류	운영
97	이상기후 대비 철도인프라 내한성 표준기술 개발 기획연구	고속	환경안전
98	도시철도 차량 유비쿼터스 기반 실시간 모니터링 기술 개발	도시	유지보수
99	기지 내 유치차량 유지보수 효율화 시스템 기술 개발	도시	유지보수
100	도시철도 궤도 유지관리 보수장비 운영 효율화	도시	유지보수
101	전기시설물 전차선로 유지보수 향상기술 개발	도시	유지보수
102	전기 시설물 유지보수 자동화 기술 개발	도시	유지보수
103	USN을 기반으로 한 지하역사 및 터널 공기질 관리시스템 개발	도시	유지보수

나. 최종 후보과제 선정 절차

o 도출된 후보과제 103건은 2차 검토를 거쳐 최종 핵심 후보과제 3건 선정



<그림4-11> 핵심 후보과제 3건 도출 절차

o 후보과제의 사업별 과제수는 고속철도 및 일반철도가 86건으로 가장 많으며, 도시철도 8건, 물류 9건의 순이며, 주제별로는 유지보수 효율화가 41건, 국산화가 31건, 운영효율화가 19건을 차지함

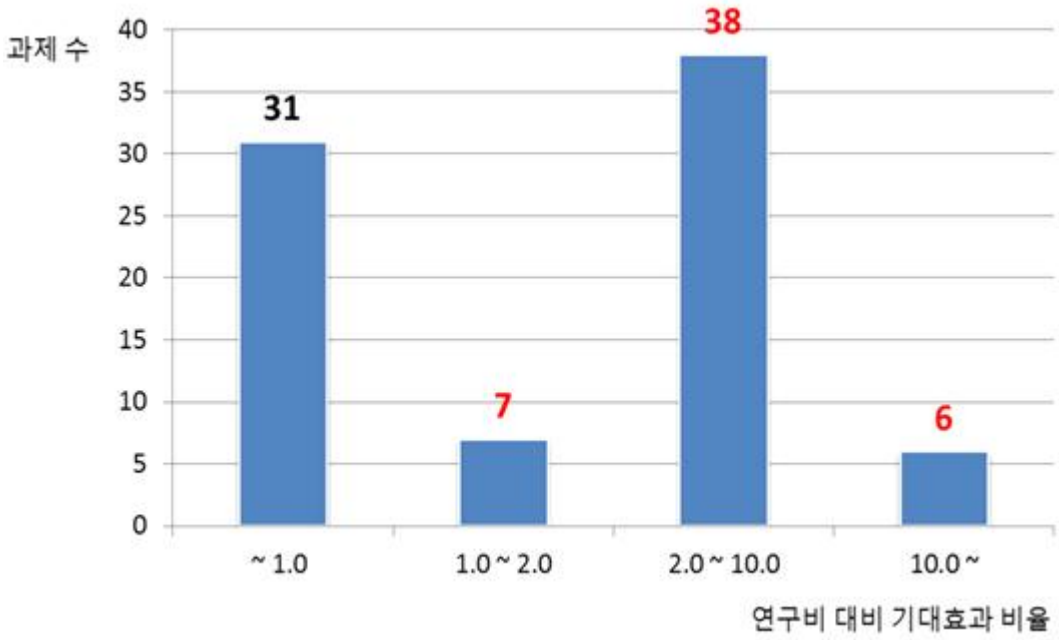
<표4-15> 최종 후보과제 사업별, 이슈별 분류

(단위 : 건)

구 분	계	운영 효율화	유지보수 효율화	역사관리	환경개선/ 안전	국산화
계	103	19	41	6	6	31
고속/일반	86	14	33	5	6	28
도시철도	8	-	6	-	-	2
물류	9	5	2	1	-	1

주 1) 고속/일반철도 및 도시철도 공통 과제는 고속/일반철도에 표기
2) 서울메트로 유지보수효율화 6건은 요구사항 부합도 분석 이후 도출한 과제로 서울메트로에서 정책적으로 도출하여 우선순위 분석에 포함

o 1차 검토는 연구비 대비 기대효과를 기준으로 1이상인 과제를 분석한 결과 51건(정책과제 5건 포함)으로 압축됨.



<그림4-12> 연구비 대비 기대효과 비율 1이상 후보과제 현황

o 2차 검토는 정책적 요구사항 및 현장요구 부합도를 기준으로 하였으며, 국내정책을 국외정책보다 우선시하여 국내정책 부합시 5점, 국외정책 부합시 3점을 부여하여 합계를 기준으로 평가

국내정책		국외정책		합계
구분	점수	구분	점수	
부합하는 경우	5	부합하는 경우	3	8
부합하는 경우	5	부합하지 않는 경우	0	5
부합하지 않는 경우	0	부합하는 경우	3	3
부합하지 않는 경우	0	부합하지 않는 경우	0	0

정책적 요구사항 부합도	최종점수
매우 높음 (합계 8점인 경우)	7
높음 (합계 5점인 경우)	5
보통 (합계 3점인 경우)	3
낮음 (합계 0점인 경우)	1

<그림4-13> 후보과제 2차 검토를 위한 정책적 요구사항 부합도 판단 기준

o 현장 요구부합도는 기술격차 기반 중요도와 실행 우선순위 기반 중요도를 반영하여 다음과 같이 최종 점수 산정

구 분	개발분야		유지관리분야		지원분야	
기술격차 기반 중요도	1.19		1.13		1.00	

>> 점수 산정 : 기술격차 기반 중요도 X 실행 우선순위 기반 중요도

실행 우선순위 기반 중요도	개발분야		유지관리분야		지원분야	
	구분	점수	구분	점수	구분	점수
6	차량	7.1	차량	6.8	경영	6.0
5	시스템	5.9	신호/통신	5.6	환경에너지	5.0
4	선로	4.8	선로	4.5	안전방재	4.0
3	신호/통신	3.6	프로세스	3.4	운영/물류	3.0
2	전력	2.4	전력	2.3	역사	2.0
1	건축	1.2	건축	1.1		

현장 요구사항 부합도	최종점수
매우 높음 (점수 5.0 조과)	7
높음 (점수 3.0 조과 5.0 이하)	5
보통 (점수 2.0 조과 3.0 이하)	3
낮음 (점수 2.0 이하)	1

<그림4-14> 후보과제 2차 검토를 위한 현장 요구사항 부합도 판단 기준

o 51건으로 압축된 후보과제를 대상으로 정책 및 현장 요구사항 부합도가 8점 이상인 후보과제를 선정하고, 정책부합도 보통(3점) 이상, 현장 요구사항 부합도 높음(5점) 이상인 34건 채택 최종보고서에 반영

<표4-16> Key Word별 우선순위 분석대상과제 현황

구 분	계	철도운영	철도 유지보수	철도역사관리 /CY 관리
후보과제수(건)	34	15	15	4

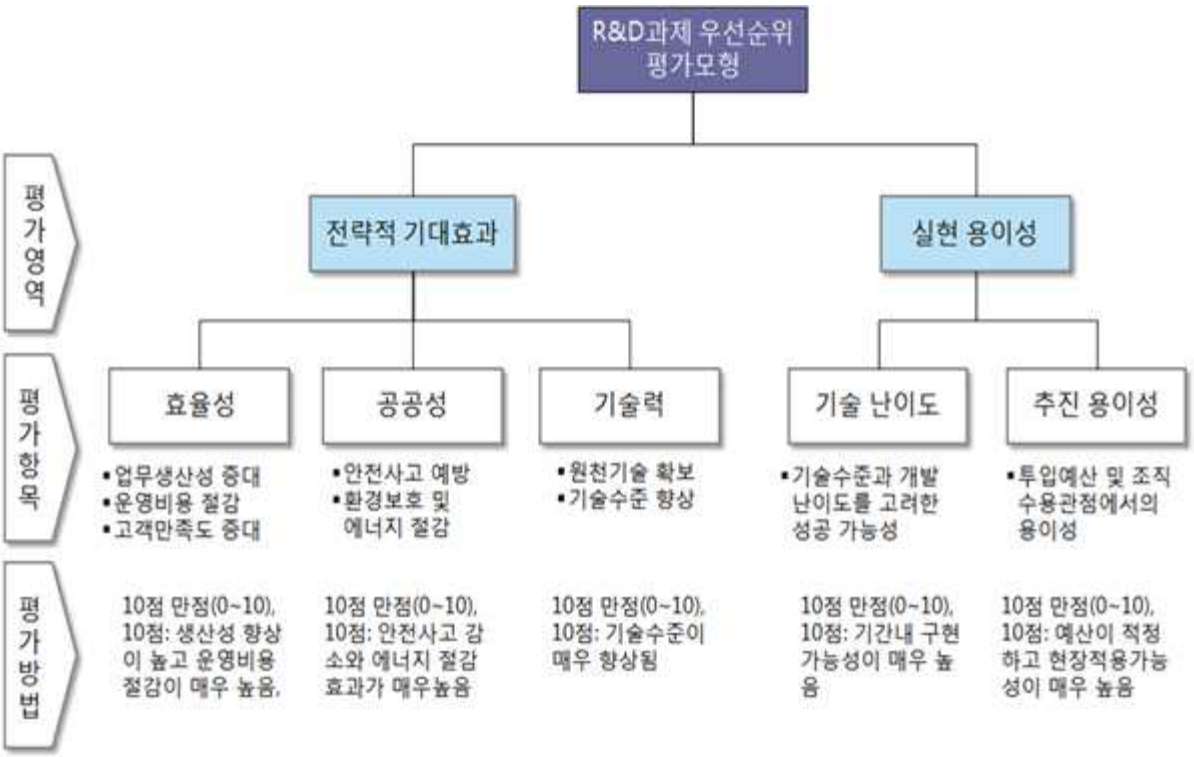
<표4-17> 우선순위 분석 대상 최종 후보과제 34건 목록

연번	과 제 명
1	역사관리 자동화 및 표준화 기술개발
2	철도운영 통합 최적화 시스템 기술개발
3	철도여객 수요분석 기술개발
4	철도여객 정책지원기술 개발 연구
5	철도여객 정책의사결정 시스템 개발 연구
6	입환기관차 원격제어시스템 기술개발
7	기관차 및 화차 자동연결 시스템 개발 연구
8	철도물류 네트워크 통합관리 기술개발 연구
9	철도 CY 적정규모 산정 및 표준 모델 개발
10	이상기후 대비 철도 인프라 내한성 표준기술개발 기획
11	철도 교량 및 터널 생애주기 유지관리 DB 구축 및평가 모델 개발
12	철도시설물 인터페이스를 고려한 최적 유지관리의사결정 모델 개발
13	철도 시설물 통합유지관리시스템 개발
14	철도시설물 스마트 모니터링 시스템 개발
15	철도 유지보수 스마트워크 시스템 기술 개발
16	철도전기 시설물 유지관리시스템 자동화 기술개발
17	대형역사 안전점검 및 유지보수 효율화 기술개발
18	대형역사 동절기 변형, 손상예방 및 해빙 기술개발
19	철도시설물 실시간 취약도 예측시스템 개발
20	철도시설물 보수·보강 공법 개발 연구
21	에너지효율 극대화를 위한 스마트그리드 전철 급전망 구축
22	기후변화 대비 철도 교통분야 대응방안 연구
23	철도환경 종합개선방안 연구
24	고속철도용 하이브리드 보수차량 기술개발
25	철도전기설비 안전성능 및 속도향상 기술개발
26	도시철도차량 유비쿼터스 기반 실시간 모니터링 기술개발
27	기지 내 유치차량 유지보수 효율화 시스템 기술 개발
28	도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발
29	도시철도 궤도 유지관리 보수장비 운영 효율화
30	USN을 기반으로 한 지하역사 및 터널 공기질 관리시스템 개발
31	세계최초 승강장 안전시스템의 상용화 연구
32	에너지자립형 ICT 융합 도시철도 역사 운영시스템 기술 개발
33	철도물류서비스 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발
34	3D진단 기반 철도차량 부품이력관리시스템 개발

다. 우선순위 분석

o 우선순위 분석은 델파이 방법론을 적용하여 철도산업관련 산·학·연 전문가 31명을 대상으로 2회에 걸쳐 설문조사를 실시하여 후보과제 34개에 대하여 '전략적 기대효과'와 '실현용이성'을 기준으로 우선순위 결정을 위한 설문조사를 실시

o '전략적 기대효과'는 효율성, 공공성, 기술력 3가지 세부기준으로 구성되었으며 '실현용이성'은 기술난이도와 추진용이성 2가지 세부기준으로 구성



<그림4-15> 후보과제 우선순위 분석 평가 모형

o 우선순위 분석은 상기 모델을 기반으로 다음과 같은 과정으로 진행

- 국가R&D 비전수립 및 기획과제 워크숍 요구사항 파악
- 델파이분석 전문가와 회의를 통해 국가 R&D 과제 우선순위 평가모형 수립
- 델파이 분석을 위한 1차 설문지 작성 및 설문대상자 선정
- 1차 설문 실행 및 설문결과 분석(2013.5.21. ~ 5.24)
- 2차 설문지 작성 및 설문 실행(2013.5.24. ~ 5.27)
- 1,2차 설문결과 분석을 통한 국가 R&D과제 우선순위 결정

o 델파이 방법론을 적용하여 철도산업관련 산・학・연 전문가 31명을 대상으로 2회에 걸쳐 설문조사를 실시하여 후보과제 34개에 대하여 ‘전략적 기대효과’와 ‘실현용이성’을 기준으로 우선순위 결정을 위한 설문조사를 실시

- 1차, 2차 설문에 응답한 전문가의 인구통계학적 특성은 아래 <표 2-1>과 같음
- 응답자 31명의 소속기관을 살펴보면 대학 6명, 연구소 6명, 산업계 7명, 철도공사 12명 등으로써 철도공사 내・외의 산・학・연전문가들이 균등하게 구성
- 응답자의 전공분야는 차량과 연구개발분야가 각각 35.5%와 32.2%로 가장 많았으며 그 다음으로 선로, 신호/통신, 경영 등의 순
- 응답자의 경력기간은 10년이상 20년 미만의 비율이 38.7%로 가장 많음
- 응답자의 학력수준은 박사학위 학력을 가진 사람의 비율이 41.9%로 가장 많음

<표4-18> 응답자의 인구통계학적 특성

구 분		응답자 수	구성비율
소속기관	대학	6	19.4%
	연구소	6	19.4%
	산업계	7	22.6%
	철도공사	12	38.7%
	소계	31	100%
전공분야	차량	11	35.5%
	선로	4	12.9%
	신호/통신	2	6.5%
	경영	2	6.5%
	R&D	10	32.3%
	기타	2	6.5%
	소계	31	100%
종사기간	5년 미만,	3	9.7%
	5년이상 ~10년미만,	4	12.9%
	10년이상 ~20년미만	12	38.7%
	20년이상 ~30년미만	8	25.8%
	30년이상	4	12.9%
	소계	31	100%
학력	초급대졸	3	9.7%
	대졸	7	22.6%
	대학원(석사)	8	25.8%
	대학원(박사)	13	41.9%
	소계	31	100%

o 34건의 후보과제 우선순위 분석결과는 다음 표와 같음

<표4-19> 34건 후보과제 우선순위 분석결과

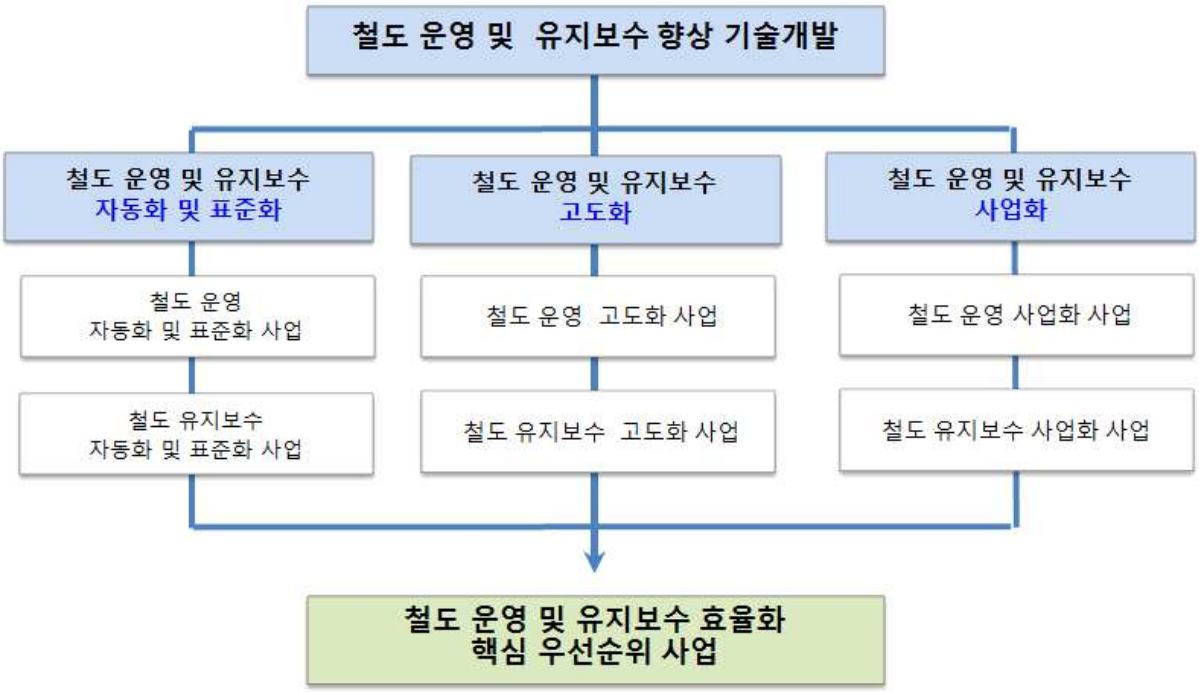
과제번호	과제명	전략적기대효과(60%)					실현용이성(40%)				합계 (A+B)	순위
		효율성	공공성	기술력	평균	가중치 반영 (A)	기술난이도	추진용이성	평균	가중치 반영 (B)		
1	역사관리 자동화 및 표준화 기술개발	8.5	8.2	8.0	8.2	4.95	8.2	8.3	7.1	2.86	7.81	1
2	철도운영 통합 최적화 시스템 기술개발	8.4	8.2	8.0	8.2	4.91	8.2	8.2	7.1	2.84	7.74	2
13	철도 시설물 통합유지관리시스템 개발	8.0	7.9	8.0	8.0	4.78	8.1	8.0	7.0	2.78	7.56	3
14	철도시설물 스마트 모니터링 시스템 개발	7.9	7.9	8.1	8.0	4.78	8.1	8.1	7.0	2.79	7.57	4
15	철도 유지보수 스마트 워크 시스템 기술 개발	7.9	7.8	7.9	7.9	4.72	8.0	8.0	6.9	2.76	7.48	5
12	철도시설물 인터페이스를 고려한 최적 유지관리 의사결정 모델 개발	7.8	7.6	8.0	7.8	4.68	7.9	7.9	6.8	2.73	7.41	6
11	철도 교량 및 터널 생애주기 유지관리 DB 구축 및 평가모델 개발	7.7	7.6	8.0	7.8	4.67	8.0	7.8	6.8	2.72	7.39	7
34	3D진단 기반 철도차량 부품이력관리시스템 개발	7.8	7.6	7.6	7.7	4.61	7.7	8.0	6.8	2.70	7.32	8
3	철도여객 수요분석 기술개발	7.6	7.6	7.5	7.6	4.53	7.7	8.0	6.7	2.70	7.23	9
20	철도시설물 보수·보강 공법 개발 연구	7.4	7.9	7.8	7.7	4.61	7.5	7.7	6.6	2.64	7.25	10
8	철도물류 네트워크 통합관리 기술개발 연구	7.8	7.6	7.4	7.6	4.57	7.6	7.6	6.6	2.63	7.20	11
17	대형역사 안전점검 및 유지보수 효율화 기술개발	7.5	7.7	7.3	7.5	4.51	7.7	7.9	6.7	2.69	7.19	12
21	에너지 효율 극대화를 위한 스마트 그리드 전철 급전망 구축	7.6	7.8	7.5	7.6	4.56	7.5	7.8	6.6	2.64	7.20	13
10	이상기후 대비 철도 인프라 내한성 표준기술 개발 기획	7.5	7.8	7.5	7.6	4.56	7.5	7.8	6.6	2.65	7.21	14
26	도시철도차량 유비쿼터스 기반 실시간 모니터링 기술개발	7.3	7.6	7.6	7.5	4.51	7.6	7.5	6.6	2.63	7.14	15
24	고속철도용 하이브리드 보수차량 기술개발	7.3	7.5	7.7	7.5	4.50	7.8	7.5	6.6	2.64	7.15	16
19	철도시설물 실시간 취약도 예측시스템 개발	7.3	7.6	7.5	7.5	4.48	7.6	7.5	6.5	2.61	7.09	17
27	기지 내 유치차량 유지보수 효율화 시스템 기술 개발	7.4	7.5	7.5	7.5	4.48	7.6	7.5	6.6	2.62	7.10	18
16	철도전기 시설물 유지관리시스템 자동화 기술개발	7.4	7.6	7.5	7.5	4.51	7.5	7.3	6.4	2.57	7.08	19
25	철도전기설비 안전성능 및 속도향상 기술개발	7.2	7.4	7.7	7.4	4.45	7.7	7.2	6.4	2.57	7.02	20
23	철도환경 종합개선방안 연구	7.5	7.4	7.3	7.4	4.43	7.4	7.4	6.4	2.56	7.00	21
29	도시철도 궤도 유지관리 보수장비 운영 효율화	7.5	7.5	7.2	7.4	4.44	7.2	7.8	6.5	2.60	7.04	22
9	철도 CY 적정규모 산정 및 표준 모델 개발	7.5	7.4	7.2	7.3	4.41	7.4	7.8	6.5	2.61	7.02	23
22	기후변화 대비 철도 교통분야 대응방안 연구	7.4	7.5	7.3	7.4	4.43	7.5	7.3	6.4	2.56	6.99	24
30	USN을 기반으로 한 지하역사 및 터널 공기질 관리시스템 개발	7.1	7.5	7.4	7.3	4.39	7.6	7.5	6.5	2.60	6.99	25
33	철도물류서비스 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발	7.2	7.4	7.4	7.3	4.40	7.5	7.5	6.5	2.59	6.99	26
7	기관차 및 화차 자동연결 시스템 개발 연구	7.5	7.3	7.2	7.3	4.39	7.5	7.5	6.4	2.58	6.97	27
4	철도여객 정책지원기술 개발 연구	7.3	7.2	7.4	7.3	4.38	7.3	7.5	6.4	2.56	6.94	28
28	도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발	7.2	7.5	7.4	7.4	4.42	7.4	7.3	6.4	2.55	6.97	29
31	세계최초 승강장 안전시스템의 상용화 연구	7.1	7.4	7.3	7.2	4.35	7.5	7.6	6.5	2.59	6.94	30
18	대형역사 동절기 변형, 손상예방 및 해빙 기술개발	7.1	7.6	7.3	7.3	4.40	7.3	7.5	6.4	2.56	6.96	31
6	입환기관차 원격제어시스템 기술개발	7.2	7.2	7.5	7.3	4.36	7.5	7.5	6.5	2.58	6.94	32
5	철도여객 정책의사결정 시스템 개발 연구	7.4	7.2	7.2	7.3	4.35	7.3	7.5	6.4	2.55	6.91	33
32	에너지자립형 ICT 융합 도시철도 역사 운영시스템 기술 개발	7.4	7.2	7.2	7.2	4.34	7.3	7.5	6.4	2.55	6.89	34

o ’13.6.21. 기획타당성 검토 위원회의 지적사항을 반영하여 도시철도의 전기시설 과제를 통합한 결과, 최종 후보과제 34건은 다음과 같음

<표4-20> 최종 후보과제 34건 목록

연번	과 제 명
1	역사관리 자동화 및 표준화 기술개발
2	철도운영 통합 최적화 시스템 기술개발
3	철도여객 수요분석 기술개발
4	철도여객 정책지원기술 개발 연구
5	철도여객 정책의사결정 시스템 개발 연구
6	입환기관차 원격제어시스템 기술개발
7	기관차 및 화차 자동연결 시스템 개발 연구
8	철도물류 네트워크 통합관리 기술개발 연구
9	철도 CY 적정규모 산정 및 표준 모델 개발
10	이상기후 대비 철도 인프라 내한성 표준기술개발 기획
11	철도 교량 및 터널 생애주기 유지관리 DB 구축 및평가 모델 개발
12	철도시설물 인터페이스를 고려한 최적 유지관리의사결정 모델 개발
13	철도 시설물 통합유지관리시스템 개발
14	철도시설물 스마트 모니터링 시스템 개발
15	철도 유지보수 스마트워크 시스템 기술 개발
16	철도전기 시설물 유지관리시스템 자동화 기술개발
17	대형역사 안전점검 및 유지보수 효율화 기술개발
18	대형역사 동절기 변형, 손상예방 및 해빙 기술개발
19	철도시설물 실시간 취약도 예측시스템 개발
20	철도시설물 보수·보강 공법 개발 연구
21	에너지효율 극대화를 위한 스마트그리드 전철 급전망 구축
22	기후변화 대비 철도 교통분야 대응방안 연구
23	철도환경 종합개선방안 연구
24	고속철도용 하이브리드 보수차량 기술개발
25	철도전기설비 안전성능 및 속도향상 기술개발
26	도시철도차량 유비쿼터스 기반 실시간 모니터링 기술개발
27	기지 내 유치차량 유지보수 효율화 시스템 기술 개발
28	도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발
29	도시철도 궤도 유지관리 보수장비 운영 효율화
30	USN을 기반으로 한 지하역사 및 터널 공기질 관리시스템 개발
31	세계최초 승강장 안전시스템의 상용화 연구
32	에너지자립형 ICT 융합 도시철도 역사 운영시스템 기술 개발
33	철도물류서비스 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발
34	3D진단 기반 철도차량 부품이력관리시스템 개발

o 34건의 후보과제에 대한 효율성 및 필요성을 중심으로 핵심과제 추진 체계 구성



<그림4-16> 핵심과제 추진체계 구성

o 우선순위 및 전문기관의 의견을 반영하여 최종 3개 과제를 핵심후보과제로 선정



<그림 4-17> 핵심후보과제 구성

라. 지적사항 조치결과

o 기획연구의 효과적인 추진을 위해 제안서 평가, 착수보고 등에서 지적된 사항에 대해 다음과 같이 조치하여 연구보고서에 반영함.

<표4-21> 기획연구 지적사항 조치결과

지적 사항	반영계획(안)	조치실적 및 계획
정부 정책방향과 부합되는 과제 도출로 선택과 집중 필요	• 정부정책 반영을 위한 후보 연구과제 도출 • 선택과 집중을 통한 정부 정책에 부합하는 과제도출	• 국민행복증진, 철도산업 경쟁력 제고를 위한 과제도출 : 철도R&D활성화 토론회 참석(2.14) • 차량, 시설, 전기, 역사관리 등 정책반영을 위한 실용적인 과제 도출: 국토부방문('12.12.18), 건교평방문(2.4)
유지보수 현황 파악시 현실적인 문제가 잘 도출 될 수 있도록 철도연과 운영기관과의 긴밀한 협조 필요	• 철도운영사 자체T/F구성으로 현실적인 문제점 파악 및 해결을 위한 과제 도출 • 철도연, 서울메트로 등 운영사와 긴밀한 협조 체제구축으로 운영사 문제점 도출 • 분야별(시설, 전기, 차량 등) 협력선 구축 • 관련자료 조사를 위한 공조체제 마련	• T/F팀을 구성하여 문제점 파악 및 해결을 위한 과제 도출 : T/F팀구성(1.23) 및 공정회의 시행 • 브레인스토밍 시행 : 3회(1차: 1.30, 2차 : 2.13, 3차 : 2.26) • 운영기관에 자료를 제공하여 유지보수 현황보고서 작성시 협조 : 시설, 전기, 차량 유지보수 관련 자료 제공
타 과제와의 차별성 및 명확한 개념 정리 필요	• 기존과제 검토로 범위 정리 및 내용 세부화 • 타 기획과제 정보공유로 과제 중복성 방지 • 기존자료 기관별 공유로 중복성 및 차별성 확보	• T/F팀 구성 및 자문을 통한 범위 설정 : 3회 브레인스토밍 시행 및 2회 자문회의 개최(2.18, 2.25) • 정기적인 공정회의를 통한중복성 방지: 매월 초, 말 공정회의 개최 • 기획과제별 업무협조 체제 구축 : 기획과제 연구책임자 회의 수시 개최
실효성 있는 과제 또는 창의적인 아이디어가 돋보일 수 있는 개발 위주로 과제도출 필요	• 중장기 운영전략 등과 부합되는 과제선정 • 첨단 정보통신 기술 등 타 기술 분야와의 접목으로 국민서비스를 향상 할 수 있는 창의적인 과제도출 • 시민 편익 제공을 위한 실용화 과제도출 • 정보화시스템 고도화로 효율성 증대 과제도출 • 운영기관 현황을 파악하여역사 관리 자동화/표준화 과제도출	• 실효성 및 창의적인 과제도출을 위한 내부T/F팀 구성(1.23) • 편익서비스 향상을 위한 창의적이고 실용적인 연구과제 도출 : 제2차 자문회의 시행(2.18, 2.25) • 운영기관 방문을 통한 실질적인 무인화/자동화 기술관련 연구과제 도출 : 신분당선(2.26) 및 인천국제 공항공사 방문(2.22) • 차량 및 시설의 효율화 증대 과제 도출 : 각 분과(시설, 전기, 차량 등)별 공정회의 시행
항공, 자동차 등 유지보수 체계가 잘 마련된 산업계 벤치마킹	• 유지보수 체계가 잘 갖추어진 산업계 벤치마킹 • 고속철도 유지보수 체계와 비교 검토 • 차세대 개념의 도시철도 운영사 및 유지보수 업체 등 현황파악 및 체계검토 • 신분당선 역사 및 관제센터를 방문하여 현황파악	• 인천국제공항공사 벤치마킹 시행 : 2013년 2월 22일 시행 • 신분당선 및 그 외 운영기관 방문하여 운영 및 유지보수 체계와 니즈 조사 : 2013년 2월 26일 시행

o 전문기관의 진도점검(2013.6.14.)에서 지적된 사항은 다음과 같이 조치함

<표4-17> 중간보고 지적사항 조치결과

지적 사항	반영계획(안)	조치실적 및 계획
철도물류 관련 과제 핵심 후보과제에서 제외	・핵심 후보과제에서 제외	・완료
도시철도 운영자의 운영 및 유지보수에 관한 애로사항 점검	・ 도시철도 운영 협의체 구성원들의 애로사항 조사 ・ 서울메트로와 공동으로 도시철도 운영기관에 대한 유지보수 현황 검토	・도시철도 운영기관 애로기술 국가R&D수요조사 - 공문 발송 및 조사시행 ・도시철도 운영기관협의회 회의참석 - 1차 실무자 회의 참석
3D 진단 기반 부품이력관리 시스템을 핵심과제로 검토	・핵심 후보과제화 상세 기획 시행	・상세 기획 세부 보완
첨단화는 구체적으로 풀어 쓰기 바람	・첨단화 용어 수정	・최종보고서에 반영
과제에 대한 기술단계 부분 기술 로드맵 구성		・핵심 후보과제 로드맵에 반영 최종보고서 작성
도시철도 보수장비 공동 운영 핵심과제화 검토	・핵심 후보 과제화	・상세 기획 시행
터널관리시스템 철도연 과제와 병행여부 검토	・검토	・최종보고서에 검토 반영
유지보수현황보고서 수정·보완본 제출	・제출완료(6.20)	・전문기관 의견 반영 수정보완 최종보고서 별책으로 제출
역사관리 자동화/표준화는 이용객 안전 효과 제시		・상세 기획시 검토 반영

o 전문기관의 기획타당성 검토위원회(2013.6.21.)에서 지적된 사항은 다음과 같이 조치함

<표4-18> 기획타당성 검토위원회 지적사항 조치결과

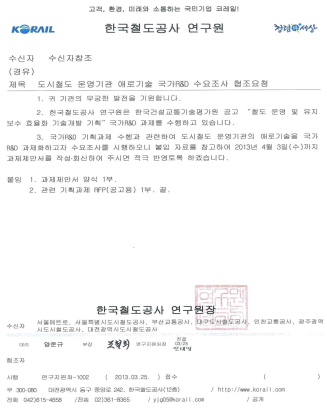
지적 사항	반영계획(안)	조치실적 및 계획
3D 진단 기반 철도 차량부품이력관리 시스템 개발 관련 RAMS와의 차이점 검토 요청	・핵심 후보과제 상세 기획에서 RAMS와 후보과제간 차이점 반영 - 부품구매 및 재고 측면 - 예방정비 기법 측면	・상세 기획 세부 보완
도시철도 궤도 유지관리보수장비 운영 효율화 과제의 후보과제 제외	・핵심 후보과제에서 제외	・도시철도 전기분야 2개 과제를 통합하여 '도시철도 전기시설물 유지보수 향상 기술 개발'과제로 상세기획 시행
역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발의 연구기간 및 연구비 재검토	・재산정 후 반영	・최종보고서에 수정 반영 - 연구기간 : 7년→5년 - 연구비 : 250억원→190억원

마. 철도운영기관 및 국토교통부 의견수렴

1) 철도운영기관 의견수렴

o 철도 운영기관의 애로사항 청취 및 국토교통부의 과제수행에 대한 의견을 반영하여 정부R&D 정책목표와 현장의 필요를 충족하는 국민체감형 R&D를 수행

o 도시철도 운영사들의 운영 및 유지보수에 대한 기술 애로 사항 조사 및 신분당선 방문조사 등을 수행하여 실질적인 운영사의 의견을 반영한 실효성 있는 세부연구과제 도출



한국철도공사 연구원

수신자 수신자참조

(경유)

제목 도시철도 운영기관 애로기술 국가R&D 수요조사 협조요청

1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.

2. 한국철도공사 연구원은 한국건설교통기술평가원 공고 "철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발 기획" 국가R&D 과제를 수행하고 있습니다.

3. 국가R&D 기획과제 수행과 관련하여 도시철도 운영기관의 애로기술을 국가R&D 과제화하고자 수요조사를 시행하오니 붙임 자료를 참고하여 2013년 4월 3일(수)까지 과제제안서를 작성·회신하여 주시면 적극 반영토록 하겠습니다.

붙임 1. 과제제안서 양식 1부.

2. 관련 기획과제 RFP(공고용) 1부. 끝.

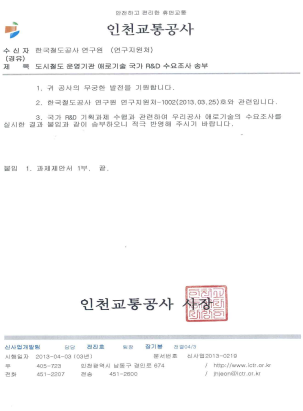
한국철도공사 연구원장

협조자

시행 연구지원처-1002 (2013.03.25.) 접수 ( )

우 300-080 대전광역시 동구 중앙로 240, 한국철도공사(인쇄)

전화 042)615-4658 /전송 02)361-6365 / yjy05@korail.com / 공개



인천교통공사

수신자 한국철도공사 연구원 (연구지원처)

제 목 도시철도 운영기관 애로기술 국가 R&D 수요조사 송부

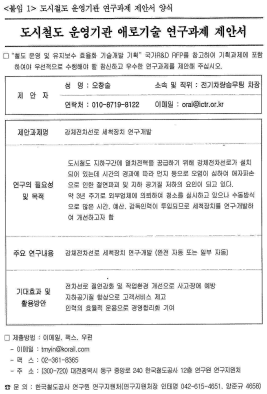
1. 귀 공사의 무궁한 발전을 기원합니다.

2. 한국철도공사 연구원 연구지원처-1002(2013.03.25)호와 관련입니다.

3. 국가 R&D 기획과제 수행과 관련하여 우리공사 애로기술의 수요조사를 실시한 결과 붙임과 같이 송부하오니 적극 반영해 주시기 바랍니다.

붙임 1. 과제제안서 1부. 끝.

인천교통공사 사장



<붙임 1> 도시철도 운영기관 연구과제 제안서 양식

도시철도 운영기관 애로기술 연구과제 제안서

□ "철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발 기획" 국가R&D RFP를 참고하여 기획과제에 포함하여야 무관적으로 수행해야 할 필요하고 무수한 연구과제를 제안해 주십시오.

제 안 자	성 명 : 오창술	소속 및 직위 : 전기차량승무팀 차장
	연락처 : 010-8719-8122	이메일 : ora@ictr.or.kr
제안과제명	강체전차선로 세척장치 연구개발	
연구의 필요성 및 목적	도시철도 지하구간에 열차전력을 공급하기 위해 강체전차선로가 설치되어 있는데 시간의 경과에 따라 먼지 등으로 오염이 심하여 에자피손으로 인한 절연파괴 및 지하 공기질 저하의 요인이 되고 있다. 이 또한 주기로 정부업체에 의뢰하여 청소를 실시하고 있으나 수동방식으로 많은 시간, 예산, 인력인력이 투입되므로 세척장치를 연구개발하여 개선하고자 함	
주요 연구내용	강체전차선로 세척장치 연구개발 (완전 자동 또는 일부 자동)	
기대효과 및 활용방안	전차선로 절연강화 및 작업환경 개선으로 사고장애 해방 지하공기질 향상으로 고객서비스 제고 인력의 효율적 운용으로 경영합리화 기여	

□ 제출방법 : 이메일, 팩스, 우편

- 이메일 : tmyk@korail.com
- 팩 스 : 02-361-6365
- 주 소 : (300-720) 대전광역시 동구 중앙로 240 한국철도공사 12층 연구원 연구지원처

☎ 문 의 : 한국철도공사 연구원 연구지원처(연구지원처장 임태경 042-615-4651, 양준규 4658)

<의견 요청서> <의견 답변서>

<그림4-18> 도시철도운영기관 의견수렴 사례

o 도시철도 운영기관의 애로기술에 대한 분야별 기술 개발 방향은 다음과 같음

<표4-19> 도시철도 운영기관 기술개발 방향

구 분	기술개발 방향
영업분야	· 의사결정 지원을 위한 운영사 통합 시스템 개발 기술
차량분야	· 도시철도차량 주행 시스템 성능향상 기술 · 도시철도차량 유지보수 선진화 기술
시설분야	· 선로 및 궤도 유지관리 효율성 향상 기술 · RFID를 활용한 유지관리 통합 시스템 기술 · 터널 내 시설 유지보수 개선 기술
전기분야	· 안전운행을 위한 가선방식 성능향상 기술
기타분야	· IT 접목 이용객 서비스 지원시스템 구축 · 도심 에너지절감형 역사 개발

2) 국토교통부 의견수렴

o 국토교통부의 연구개발 추진 방향에 부합하기 위해 지속적으로 의견을 수렴해 옴

o 과제 선별에 대한 국토교통부의 의견에 따라 단기적으로 개량적인 효과를 낼 수 있는 과제들을 선별하였으며 이를 위하여 연구 개발의 범위에서 안전 및 환경부분을 제외하고 연구 추진 방향을 단기간에 상용화의 가능성이 있는 소수의 핵심과제를 도출하여 이를 상세 기획하는 것으로 변경하여 진행함

o 국토교통부의 의견수렴 결과는 다음과 같음

<표4-20> 국토교통부 의견수렴 사항

의견 사항	수렴 결과
(국가R&D 비전수립워크숍, `13.4.25.) · 상용화효과가 단기간에 정량화할 수 있는 과제를 발굴할 것 · 연구범위에서 안전과 환경부분을 제외한 부분으로 범위를 다시 한정할 것 · 과제 우선순위 선정시 AHP 기법의 활용보다 델파이 기법을 활용할 것을 제안 · 개방형 철도정책지원시스템 기술 구현 관련 과제 추진 필요	· 연구기간 및 투입비용 대비 비용절감 및 기대효과가 큰 과제를 중심으로 과제우선순위 선정 · 안전 및 환경이 연구 주제가 되는 연구과제들을 후보 과제군에서 제외 · 철도 운영사 자체의 분야별 우선순위 도출을 추진하는 도중에 전문가 의견수렴 기법인 델파이 기법으로 과제 우선순위 선정 방식 선회 · 개방형 철도정책지원 시스템 구현과 관련하여 Big Data를 활용하는 철도운영 통합시스템 구현을 핵심과제로 선정 상세기획 진행
(국토부 기술안전과 과제설명회의, `13.5.30.) · 단기에 비용절감효과를 현저히 실현할 수 있는 과제의 조속한 발굴과 구체적인 세부 계획 수립 · 3개의 핵심후보과제 도출	· 연구기간 대비 비용절감 및 기대효과가 큰 과제를 중심으로 과제우선순위 선정 · 34개 후보과제에 대한 과제화에서 3개 핵심과제를 중심으로 상세기획 진행 · Big Data를 활용한 통합운영시스템 개발과제는 Big Data와 관련한 과제 주무부처가 다른 이유로 핵심과제에서 제외하고 타 과제 발굴 -철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발 : 26개 과제→1개 과제) -도시철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발: 7개과제→1개 과제) -역사 표준화 및 자동화 기술개발 : 1개 과제→1개 과제)
(국가 기획과제 기획타당성 검토위원회의, `13.6.21) · 3개 핵심과제에 대한 재검토 요청	· 철도물류네트워크 통합관리 기술개발 → 3D진단기반 철도차량부품이력관리시스템 개발 · 철도유지보수 스마트 워크 시스템기술개발 → 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발 · 철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발 → 철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발 ※ 연구비 및 기간 대비 비용 효율적인 과제 선정

3. 기존연구와의 중복성 검토

가. 고속철도 및 일반철도 분야

o 고속철도 및 일반철도 운영 및 유지보수 분야에서 도출된 26개 후보과제의 중복성 검토 결과는 다음과 같음

<표4-21> 고속/일반 철도 운영 및 유지보수 후보과제 중복성 검토결과

연번	과제명	유사과제	차별성
1	3D진단 기반 철도차량 부품 이력관리시스템 개발	·도시철도차량 표준화 유지발전 연구	·부품 구매 및 재고에 대한 지원과 상태에 따른 예방정비 도입
2	철도운영 통합 최적화 시스템 기술개발	·웹기반 분산형 린건설 정보시스템 개발	·건설공사의 프로세스 통합과는 달리 철도 운영시스템통합을 통한 의사결정지원시스템
3	철도물류서비스 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발	·국가물류표준시스템 개발기획	·타당성 분석 Tool개발에 관한 사항
4	철도여객 정책지원기술 개발 연구	·고속도로 교통정책 의사결정 지원시스템	·고속도로와 철도는 통행특성, 운영특성에 차이가 있으므로 연구대상에 차이가 있음
5	철도여객 정책의사결정 시스템 개발 연구	·철도중심 교통체계로의 개편을 위한 차세대 교통정보시스템	·광역철도와 지역간 철도는 통행특성, 운영특성에 차이가 있으므로 연구대상이 다름
6	입환 기관차 원격제어시스템 기술개발	·입환용 하이브리드 기관차 개발	·국내 여건에 맞는 원격제어 기술 개발
7	기관차 및 화차 자동연결 시스템 개발 연구	·철도 차량간 자동연결 및 분리스시템 개발 기획	·화물열차 운영특성을 고려한 자동연결, 분리 기술 개발
8	철도물류 네트워크 통합관리 기술개발 연구	·화물 컨테이너의 상태정보 실시간 모니터링 기술 개발	·컨테이너 내부 화물품목 모니터링 기술
9	철도 CY 적정규모 산정 및 표준 모델 개발	·교통시설투자평가지침	·컨테이너 취급특성 고려한 철도CY 규모 산정식 개발
10	이상기후 대비 철도 인프라 내한성 표준기술개발 기획	·철도차량 고무 현가 부품 내한성 시험 기준 연구	·단품 중심의 내한성 연구에서 철도 인프라로 연구범위 확대
11	철도 교량 및 터널 생애주기 유지관리 DB 구축 및 평가 모델 개발	·궤도LCC평가 및 설계기술 분야: 철도시스템 기반기술연구	·궤도 LCC평가에 대한 연구로 철도시설물(교량, 터널)의 내용이 아님.
12	철도시설물 인터페이스를 고려한 최적 유지관리의사결정 모델 개발	·생애주기를 고려한 교량통합관리시스템 구축연구	·도로 교량들에 대한 생애주기 유지관리 시스템으로 철도교량과 차이
13	철도 시설물 통합유지관리시스템 개발	·국가 주요시설물 안전관리 네트워크 시범 구축 및 운영 시스템 개발	·생애주기를 고려한 최적의사결정모델 연구 내용 없음
14	철도시설물 스마트 모니터링 시스템 개발	·고속철도 성능기준 및 안전체계 기술 개발	·시설물에 대한 상태 및 성능모델개발이 아닌 안전기준에 대한 연구
15	철도 유지보수 스마트워크 시스템 기술 개발	·고속철도 차상 전기검측 시스템 자동화 진단기술개발	·일반선 ATS지상자, 궤도회로 등 추가 검측 기술 포함
16	철도전기 시설물 유지관리시스템 자동화 기술개발	·고속철도 차상 전기검측 시스템 자동화 진단기술개발	·선로변 전기시설물 자동 측정 검측시스템 기술 개발
17	대형역사 안전점검 및 유지보수 효율화 기술개발	·도시철도 시설물 점검방법 및 주기 개선방안	·대형역사 및 홈지붕에 대한 안전성향상 기술 개발
18	대형역사 동절기 변형, 손상 예방 및 해빙 기술개발	·도시철도 시설물 점검방법 및 주기 개선방안	·동절기 피해 예방을 위한 설계 기술 및 해빙기술 개발
19	철도시설물 실시간 취약도 예측 시스템 개발	·첨단 철도기상재해 감시 및 운행제어 장치 개발	·취약도와 시설물 DB 상관성 분석에 대한 통합관리기법 개발
20	철도시설물 보수·보강 공법 개발 연구	·보수, 보강된 콘크리트 교량의 성능평가 / 개선 기술개발 및 원격관리시스템 구축	·응급복구 기술개발은 고려하지 않음
21	에너지효율 극대화를 위한 스마트 그리드 전철 급전망 구축	·용정 구분소 에너지 저장시스템개발	·대용량 저장시스템 개발 및 신재생에너지 연계환경구축
22	기후변화 대비 철도 교통 분야 대응방안 연구	·교통부문 온실가스 저감 및 통합관리 기술개발	·철도 역사 분야로 범위확대 및 비탄소 에너지원 사용 고려
23	철도환경 종합개선방안 연구	·도시철도 지하역사 공기질 개선 연구	·철도차량도입변화에 따른 개선기술 개발
24	고속철도용 하이브리드 보수차량 기술개발	·입환용 하이브리드 기관차 개발	·국내 선로여건에서 운행 가능한 하이브리드 기관차 개발
25	철도전기설비 안전성능 및 속도향상 기술개발	·차세대 무선통신 신호제어시스템 개발	·운용중인 시스템간의 인터페이스를 통합하는 기술 개발
26	철도여객 수요분석 기술개발	·국가교통정책 지원 및 분석시스템	·철도운영을 위한 중기 및 단기계획 수립에 활용할 수 있는 분석기술 제공

나. 도시철도 분야

o 도시철도 분야에서 도출된 후보과제의 중복성 검토 결과는 다음과 같음

<표4-22> 도시철도 운영 및 유지보수 후보과제 중복성 검토결과

연번	과제명	유사과제	차별성
1	도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발	·Multi-agent 기반의 접지설비 감시 시스템 개발	·접지 Agent 기반의 시스템 설계를 위하여 대지저항률과 접지저항의 온, 습도 변화를 확인하기 위한 프로그램 개발
2	도시철도 궤도유지관리 보수 장비 통합운영시스템 개발	없음	
3	ICT, USN을 기반으로한 도시철도 안전 및 환경 통합 시스템 개발	·무선센서 네트워크를 이용한 공기질 관리시스템 및 공기질 관리방법 ·이동통신망을 이용한 지하철 환기 감시 방법 시스템 ·무선통신 기반의 지하철 역사 모니터링 시스템	·공기질 감시, 환기시스템 감시, ICT, USN를 기반으로 한 통합적인 모티터링 시스템 개발
4	도시철도 차량 유비쿼터스 기반 실시간 모니터링 기술 개발	·철도시설물 안전 모니터링 시스템 및 방법 ·센서 네트워크를 이용한 도시철도 지능형 감시 시스템 및 방법 ·무선을 이용한 열차제어시스템과 고정폐색 연동시스템의 인터페이스 장치 및 그 제어방법	·유비쿼터스 센서 기반의 RFID를 활용한 운행정보 공유 및 각 제어 시스템 간 통합 기술 시스템 개발
5	기지 내 유치차량 유지보수 효율화 시스템 기술 개발	·무선센서 네트워크를 이용한 구조물 관리 시스템 및 구조물 관리방법 ·무선통신 및 RFID를 이용한 모노레일 차량 운행 제어 시스템 및 그 제어방법 ·지피에스와 대차 불안정 감지센서를 이용한 열차의 운행안내 및 안전운행 지원시스템	·기지 내 도시철도 차량의 위치파악을 위한 유비쿼터스 기반의 위치 확인 및 기지 내 관제업무와의 통합적인 시스템 기술 개발
6	세계 최초 승강장 안전 시스템의 상용화 연구	·한국등록특허 KR 10-0799341 - 셔터를 이용한 버티컬 타입 개폐장지	·버티칼 타입의 좌우 개폐장치의 각 부재가 축을 중심으로 회전하는 구조가 공개되어 있는데, 본 기술은 로프를 이용함
7	에너지자립형 ICT 융합 도시철도 역사 운영시스템 기술 개발	·한국형 마이크로 에너지 그리드 (K-MEG)	·K-MEG는 건물과 도시에서의 효율적 에너지 관리에 집중하는 반면 본 과제는 철도역사에서의 에너지관리에 집중함

다. 철도역사관리 자동화/ 표준화 분야

o 철도 역사관리 자동화/표준화 분야에서 도출된 후보과제의 중복성 검토 결과는 다음과 같음

<표4-23> 철도 역사관리 자동화/표준화 후보과제 중복성 검토결과

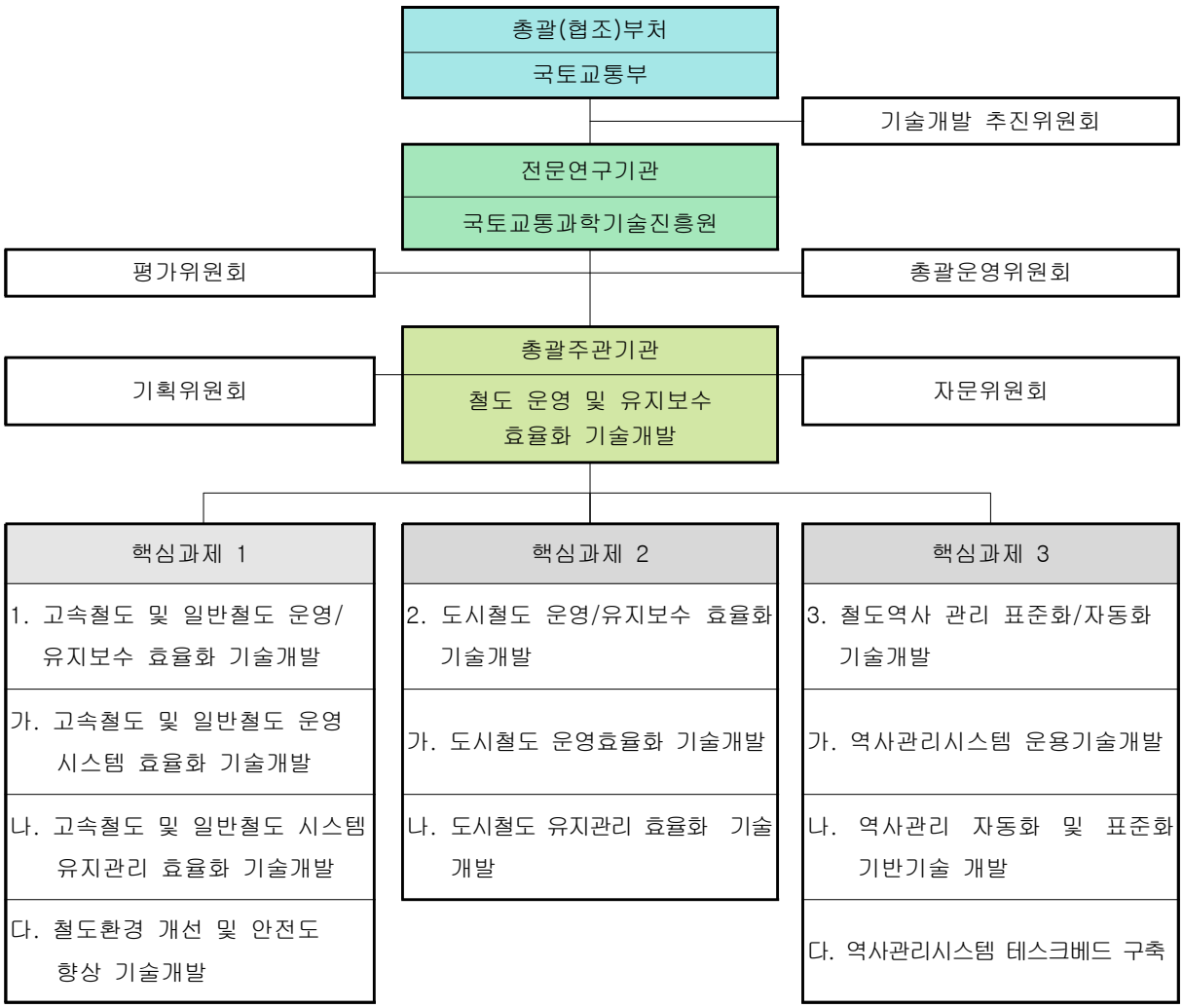
연번	과제명	유사과제	차별성
1	역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발	·전국 무인간이역 활용방안에 대한 연구	·무인역의 효과적인 활용을 위해, 물류시설, 문화, 레저시설로 활용 ·치안 확보를 위해, 상가유치, 지역주민 공간으로 활용 (승객 안전을 위한 자동화 및 로봇 기술 도입과는 차별)

제4절 세부과제별 주요내용 및 추진전략

o 철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발 기획 과제는 3개의 핵심과제로 구성하며, 총괄부처는 국토교통부, 전문연구기관으로 국토교통과학기술진흥원, 그리고 과제의 지원을 위해 기획위원회와 자문위원회를 구성하여 운영

o 각 핵심과제는 다음과 같이 3건으로 구성.

- 핵심과제 1 : 고속철도 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발
- 핵심과제 2 : 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술개발
- 핵심과제 3 : 철도역사 관리 자동화/표준화 기술개발



<그림4-19> 철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발 과제 구성체계

［핵심과제 1］



<그림4-20> 고속 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발 과제 구성체

(핵심 1-세부 1-가) 철도물류 네트워크 통합관리 시스템 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2015년～2018년(4년)

나. 연 구 비 : 285억 원

다. 현황 및 필요성

o 철도공사의 철도운영정보시스템의 화물영업 관리 시스템은 KL-Net과 연계되어 EDI로 화물운송장을 접수에서부터 화물인도 완료까지 전 화물운송을 관리

o 철도물류정보서비스 시스템은 철도운영정보시스템, 철도물류 EDI, 부산진역 CY시스템과 연계하여 XML/EDI, WEB EDI등 전자문서에 의한 화주 및 운송사, 외부물류정보시스템, 터미널 등에 화물운송업무 처리, 화물실시간 위치정보, 열차실시간 운행정보, 고객별 운송실적정보 등을 서비스함

o 국가물류 운영효율화 및 물류비 절감을 위한 철도화물 추적, 품목, 화주정보 등 통합관리를 통한 효율화 필요

o 주요 물류거점간 화물정보 연계체계 구축 필요

o 컨테이너의 출발지, 경유지, 도착지 운송정보 등 통합관리 시스템 기술 개발 필요

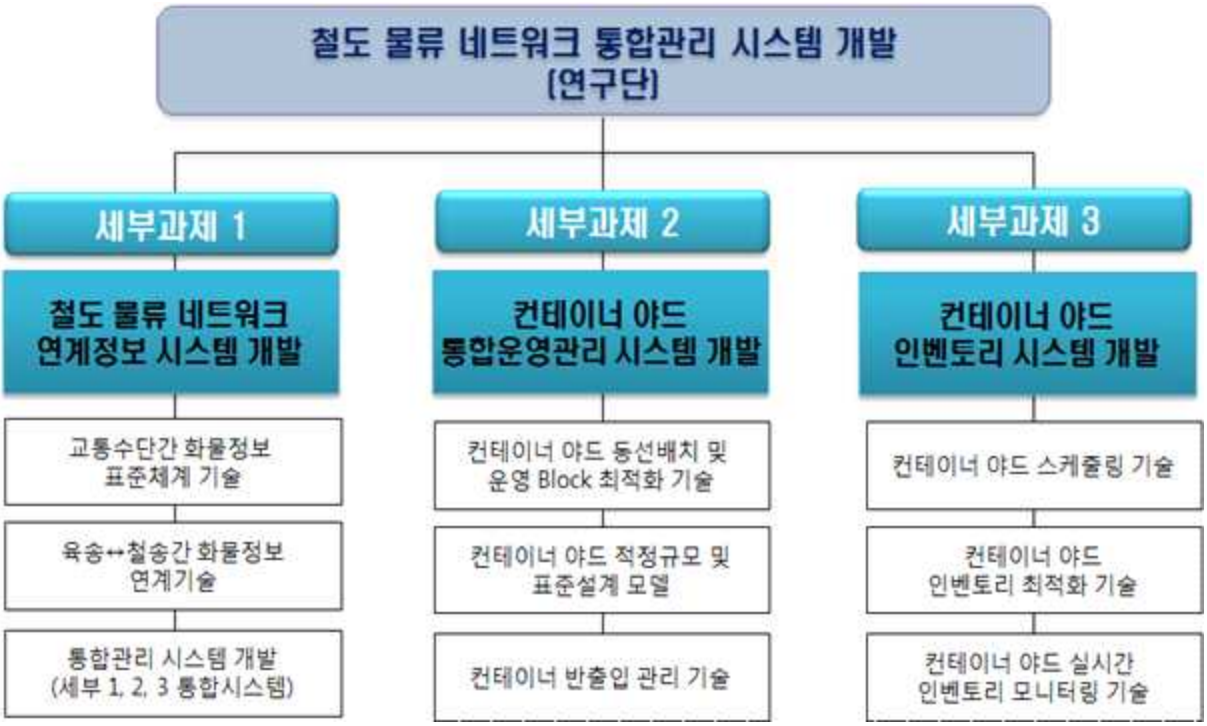
라. 핵심과제 및 구성체계

o 철도물류 네트워크 통합관리 기술개발은 통합시스템을 설계하고 시스템 개발 및 성능검증 후 매뉴얼을 제작하고 실용화하는 것을 내용으로 함

o 통합관리 시스템의 구성요소를 도출한 후 물류통합시스템을 설계한 후 통합관리 시스템의 인터페이스를 구축하여 시스템을 개발한 뒤 시험운영을 통해 실용화하면서 횡적인 확장을 통해 전 운영사로 이용대상을 확대하는 것이 목적

<표4-24> 핵심 1-세부 1-가 후보과제 구성 체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도물류 네트워크 통합관리 기술개발	1	철도물류네트워크 연계 정보시스템 개발	•연계시스템 구성요소 도출 •연계시스템 설계
		2	컨테이너 야드 통합운영 관리시스템 개발	•통합시스템 인터페이스 구축 •통합시스템 성능검증 •통합시스템 개발
		3	컨테이너 야드 인벤토리 시스템 개발	•운영시스템 및 매뉴얼 개발 •시험운영을 통한 실용화



<그림4-21> 핵심 1-세부 1-가 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

o 성과목표는 확보된 설계 및 개발 그리고 시험운영을 통해 확보된 기술을 바탕으로 설계도 및 개발 결과물 그리고 매뉴얼과 지식재산권을 설정함

o 과제의 수행 과정 및 결과를 통해 지식 재산권 및 학술논문발표를 성과물로 활용할 뿐 아니라 검증 자료로 활용

o 시험운영 결과서 및 운영 매뉴얼 등을 통해 전철도분야로 활용을 확대

<표4-25> 핵심 1-세부 1-가 세부과제별 목표성과물

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
철도물류 네트워크 통합관리기술개발	철도화물 통합관리 시스템 개발 및 운영기술 확보	•철도화물 통합관리 시스템 설계도 •철도화물 통합관리 시스템 •시뮬레이션 및 시험운영 결과서 •운영 매뉴얼 •지식재산권, 논문발표

나. 성과지표의 설정

o 기술 확보 및 지적재산권 확보와 시험운영 결과 피드백을 통한 과정에서 검증된 결과물을 바탕으로 성과지표를 도출

<표4-26> 핵심 1-세부 1-가 핵심성과지표 설정

세부과제명	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발활동	홍보운영건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
결과	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수

다. 연도별 예산배분

<표4-27> 핵심 1-세부 1-가 연차별 예산배분

(단위 : 백만원)

핵심 후보과제명 : 화물열차 운영·관리 효율화 기술 개발										
중과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	**합계**	비 고
철도물류 네트워크 통합관리 기술개발	철도 물류 네트워크 연계 정보 시스템 개발	한국철도공사 정부출연연구기관(한국교통연구원, 한국전자통신연구원 등) SI업체	정부	500	5000	3000	1000		**9500**	4년
			기업							
			계	500	5000	3000	1000		**9500**	
	컨테이너 야드 통합 운영 관리 시스템 개발		정부	500	5000	3000	1000		**9500**	4년
			기업							
			계	500	5000	3000	1000		**9500**	
	컨테이너 야드 인벤토리 시스템 개발		정부	500	5000	3000	1000		**9500**	4년
			기업							
			계	500	5000	3000	1000		**9500**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

- o 본 기술은 철도물류 네트워크 통합관리 기술 개발에 관한 것으로, 철도물류 네트워크 통합관리 기술 사양정립 및 기본설계, 철도물류 네트워크 통합관리 기술 개발, 운영시스템 개발 및 시험운영 기술을 세부 기술요소로 하고 있음.
- o 검색된 선행기술문헌 중 관련문헌들은 종합적으로 물류 정보를 통합 관리할 수 있는 시스템에 한 것으로, 본 기술은 컨테이너 야드 운영관리에서 차별성이 있는 것으로 판단

마. 실용화 방안

- o 물류거점간 물류네트워크 통합 관리기술 실용화 기술을 점진적으로 적용하는 것이 필요
- o 주요 물류거점간 화물정보 연계체계 구축을 통해 화물정보 관리의 효율성 증대

바. 추진일정

<표4-28> 핵심 1-세부 1-가 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도			
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기
철도물류 네트워크 통합 관리기술개발																				
1 통합관리시스템 사양정립 및 기본설계	■	■	■	■	■	■														
2 통합관리시스템 개발							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
3 운영시스템 개발 및 시험운영															■	■	■	■	■	■

(핵심1-세부1-나) 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2015. 3월 ~ 2017년 2월 (3년)

나. 연 구 비 : 240억 원(정부지원기준)

다. 현황 및 필요성

- o 철도부품이력관리는 조달에서부터 불출 및 이용까지 시스템이 활용되고 있으나 인력 중심의 관리 진행으로 자동화 필요성이 제기되옴
- o 다양한 차종 및 차량 보유대수 증가에 의한 차량 유지보수품의 종류 및 수량은 급격히 증가하여 RFID와 고속인식을 활용한 철도차량부품 이력관리 활용에 대한 필요성이 증대되고 있음
- o 현재 알스톰의 Train tracer나 Freightliner Group의 Spear 등 해외의 시스템이 있으나 3D 진단 시스템은 개발되지 않음
- o 기계적인 입출고 및 점검을 통한 불필요한 비용의 발생을 자동화된 부품 이력관리 및 3D 모델링을 통한 진단시스템을 이용한 유지보수 비용 절감으로 개선 필요
- o 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리시스템 기술 확보 시 부품정보 Tagging, 센싱 및 진단기술, 네트워킹 기술 등의 선진화를 통해 핵심기술을 보유하게 되고 해당 분야의 국제 표준화 및 인증프로그램을 주도할 수 있는 위치를 점할 수 있을 것으로 예상됨
- o RFID 기반 철도차량 부품 DB 및 이력관리 시스템과 철도차량 3D 진단시스템의 기술 및 연구성과물 확보 시 내부적으론 비용 감소를 달성하고 외부적으론 수출 상품화 할 수 있는 기술력을 확보하게 되어 해당 기술에 대한 연구투자가 필요함

라. 핵심과제 및 구성체계

- o 철도차량 부품 이력관리체계 수립 후 RFID 기반 부품이력 관리 DB를 생성하고 RFID 고속 인식 장비 기술을 개발하여 RFID기반 철도 부품이력관리 시스템 구축
- o 철도차량 부품 진단에 대한 3D 모델링과 이를 활용한 진단 시스템 기술을 개발하고 이를 부품이력 관리시스템과 연계하여 차량 유지보수의 효율성을 증진

<표4-29> 핵심1-세부1-나 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템	1	철도차량 부품 이력 관리 데이터 체계 수립	•이력관리 자동화 기술 •DB화 데이터 처리 기술
		2	RFID 기반 철도차량 부품정보생성 및 획득 시스템 기술 개발	•금속 RFID를 이용한 철도부품 체계 수립 •정보 입출력 처리기술
		3	철도 차량 부품 정보 고속 인식 기술 및 장비 기술 개발	•고속이동시 부품인식 기술 •장비 개발 기술
		4	RFID 기반 철도차량 부품 이력 관리시스템 기술 개발	•RFID 기반 철도부품 입출고 이련 관리 시스템 구축 •기존 관리시스템 연계 기술
		5	철도차량 3D모델링 및 진단 시스템 기술 개발	•3D 모델링 및 진단시스템 개발 •부품이력 관리시스템 연계

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-30> 핵심1-세부1-나 성과목표 설정

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
3D진단 기반 철도차량 부품 이력관리 시스템	•철도차량부품데이터체계수립 •RFID 기반 철도차량 부품정보 생성 및 획득 시스템 개발 •RFID기반 철도차량부품 정보의 고속인식 및 관련 장비기술 개발 •철도차량 3D 모델링 및 진단시스템 기술 개발	•철도차량부품정보 운영관리데이터모델 •RFID Tagging 시스템 설계 •RFID 기반 부품재고관리시스템 •철도차량 부품정보 고속인식 시스템 •RFID기반 철도차량부품이력시스템 •철도차량3D 모델링 및 진단시스템 •철도차량 부품위치정보 등록시스템 •철도차량 부품별 3D모형



<그림4-22> 핵심1-세부1-나 후보과제 구성(안)

<표4-31> 핵심1-세부1-나 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	과제공정관리 적절성	연구 진도율의 적절성
	계획대비 성과 성공률(%)	연구계획대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	DB구축 건수	시스템에 구축하기 위한 DB 건수
	시스템구축	RFID기반 3D 모델링 철도차량부품이력 시스템 구축
	적용성 및 실증실험	현장적용성 실험/검증 건수
결과 (Outcome)	검증 및 신뢰성 개선 건수	과제 관련 기술과 데이터 등의 검증 및 신뢰성 개선 건수
	시스템개발 건수	계획성과물 시스템 개발 건수
	매뉴얼개발 건수	유지관리시스템 매뉴얼 개발 건수
산출 (Output)	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 연도별 예산배분

<표4-32> 핵심1-세부1-나 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 3D 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발						(단위 : 억원)	
과제명	소과제명	구분	1차	2차	3차	**합계**	비고
3D진단기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발	철도차량 부품관리에 적합한 RFID 및 USN 기술 개발	정부	14.4	16.8	16.8	**48**	
		기업					
		계	14.4	16.8	16.8	**48**	
	철도차량 부품 이력관리시스템 기술 개발	정부	21	25	25	**71**	
		기업					
		계	21	25	25	**71**	
	철도차량 부품 진단 및 재고관리를 위한 3D 기반 기술 개발	정부	37	42	42	**121**	
		기업					
		계	37	42	42	**121**	
총 계		정부	72	84	84	**240**	
		기업					
		계	72	84	84	**240**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 RFID를 이용하여 철도차량 부품의 이력을 추적 관리하며 이와 같은 데이터를 이용하여 철도차량을 3D 모델링하며 진단할 수 있는 3D진단 기반 철도차량 부품 이력관리 시스템 개발을 구현하는 것을 기술사상으로 하고 있음

o 일반차량의 상태를 3D 모델링하는 하는 시스템은 철도차량 및 부품에 대한 내용으로 대상이 달라 진단시스템 자체가 다른 차이점이 있음

마. 실용화 방안

o 관련분야 전문가 자문

- 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사
- 과제 성공률 제고를 위한 자문회의 등 내.외부 전문가 의견 수렴

o 수요처 (사용자)와의 유기적 협조 체계 구축

- 개발 성과물의 현장 작업 효율성 및 안전성을 높이기 위한 수요처의 의견 수렴
- 작업여건 및 환경 조사 및 의견 수렴

o 산·학·연 공동연구를 지향하며, 필요시 선진 해외기관 및 전문가와 공동연구 추진 필요

o 차량 3D 모델링 및 진단 기술 개발이 포함되어 있어 기술난이도가 보통 이상이므로 부품 교체 작업 및 차량정비 작업 자동화 지원 기술 개발을 위해 운영기관과의 협업 필요

바. 추진일정

<표4-33> 핵심1-세부1-나 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발													
철도차량 부품 이력 관리 데이터 체계 수립	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
RFID 기반 철도차량 부품정보생성 및 획득 시스템 기술 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
철도 차량 부품 정보 고속 인식 기술 및 장비 기술 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
RFID 기반 철도차량 부품 이력 관리시스템 기술 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
철도차량 3D모델링 및 진단 시스템 기술 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

(핵심1-세부1-다)철도 시설물 인터페이스를 고려한 최적 유지관리 의사결정 모델 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014.03. ~ 2021.02. (7년)

나. 연 구 비 : 28억원(정부지원기준)

다. 현황 및 필요성

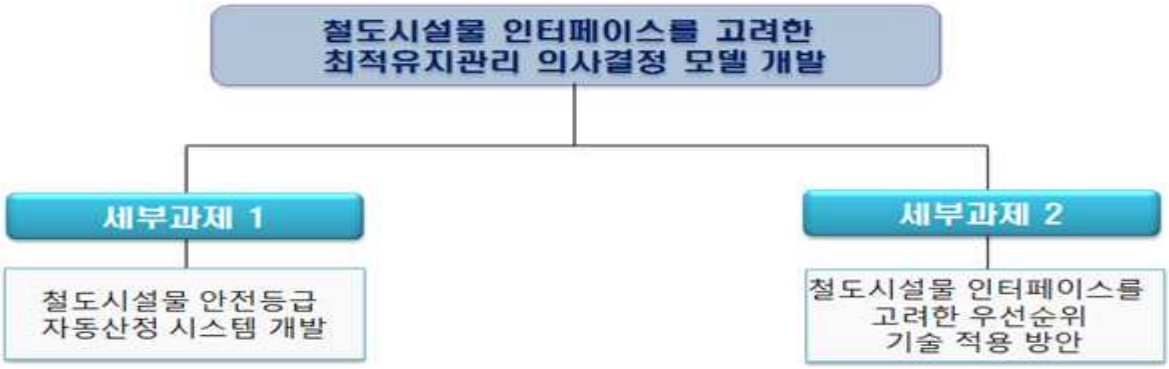
- o 국내에선 지하도로시설물의 유지관리의사결정을 위한 생애주기 예측모델 및 매뉴얼을 개발하는 단계이지만 호주는 통합자산관리 시스템을 구축하여 생애주기에 따른 건축물 노후 단계, 장기적 비용관리, 명확한 성능수준의 제공 등 시설물 유지관리 개선을 시행함
- o 국내 철도는 시설물 증가로 유지관리 소요비용이 향후 10년 후 약 2배 이상 증가될 것이 예상됨
- o 철도 터널 및 교량을 중심으로 구조물의 안전등급에 따라 유지관리의 우선순위를 결정하여 관리하는 모형의 개발과 이를 구현하는 시스템 구축이 필요함
- o 유럽의 Rams와 미국의 Pontis5.1 등 프로젝트가 수행중이거나 또는 부분적으로 구조물의 상태에 따른 유지보수 체계를 달리 가져가는 개선이 진행중
- o 철도시설물(교량 및 터널)에 안전등급 평가 모형을 개발하고 이를 적용하여 시설물 상태에 따른 적절한 유지보수를 시행하는 시스템 구축이 대해 구조물별 안전등급 알고리즘과 자동산정 모듈을 개발하여 최적의사결정모델화 하는 기술개발이 필요함
- o 기술개발에 따른 유지보수 과학화로 비용감소 및 기술 이전 등을 통한 수익증대가 예상되나 해당 기술 개발을 위한 연구투자가 필요함

라. 핵심과제 및 구성체계

- o 구조물 안전등급 알고리즘 및 자동산정 모듈 개발과 안전등급을 반영한 최적의사결정 모형 개발

<표4-34> 핵심1-세부1-다 후보과제 구성 체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도시설물 인터페이스를 고려한 최적유지관리 의사결정 모델 개발	1	구조물 안전등급 자동산정 시스템	•구조물별 안전등급 알고리즘 •안전등급 자동산정 모듈
		2	최적 유지관리 의사결정 모델	•최적의사결정 기법 •의사결정모델 수립
		3	최적의사결정 모듈	•철도터널 알고리즘 및 모듈 •철도교량 알고리즘 및 모듈



<그림4-23> 핵심1-세부1-다 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

o 성과목표물은 최적우선순위모델과 모듈코드로 설정

o 세부과제 별 모형과 시스템 개발

<표4-35> 핵심1-세부1-다 세부과제별 목표성과물

세부과제명	세부과제 목표	목표 성과물
철도시설물 인터페이스를 고려한 최적유지관리 의사결정 모델 개발	• 최적우선순위모델 수립 • 최적의사결정모듈 개발	• 최적우선순위모델 • 최적의사결정모듈 코드

나. 성과지표의 설정

<표4-36> 핵심1-세부1-다 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	과제공정관리 적절성	연구 진도율의 적절성
	계획대비 성과 성공률(%)	연구계획대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	DB구축 건수	시스템에 구축하기 위한 DB 건수
	알고리즘 개발 건수	시스템개발 관련 알고리즘 개발 건수
	모듈 개발 건수	시스템개발 관련 모듈 개발 건수
결과 (Outcome)	검증 및 신뢰성 개선 건수	과제 관련 기술과 데이터 등의 검증 및 신뢰성 개선 건수
	시스템개발 건수	계획성과물 시스템 개발 건수
	매뉴얼개발 건수	유지관리시스템 매뉴얼 개발 건수
산출 (Output)	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 예산배분

<표4-37> 핵심1-세부1-다 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 철도 시설물 인터페이스를 고려한 최적 유지관리 의사결정 모델 개발 (단위 : 억원)												
과제명	소과제명	개발예상업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	**합계**	비고
철도시설물 인터페이스를 고려한 최적 유지관리의사결정모델개발	구조물 안전등급 자동산정 시스템 개발		정부	2	2	2	2	2	2	2	**14**	7년
			기업									
			계	2	2	2	2	2	2	2	**14**	
	철도시설물 인터페이스를 고려한 우선순위기술개발		정부	2	2	2	2	2	2	2	**14**	7년
			기업									
			계	2	2	2	2	2	2	2	**14**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 철도시설물 인터페이스를 고려한 최적유지관리 의사결정 모델 개발에 관한 것으로, 구조물 안전등급 자동 산정 시스템 개발과, 안전등급을 반영한 최적의사결정 모델을 세부 기술요소로 하고 있음

o 유지보수 우선순위 선정의 경우 기존의 기술과 달리 위험도와 가치평가 부분은 상태를 기반으로 판단하는 기술에서 차별성이 있음

마. 실용화 방안

1) 실용화 또는 사업화 방안

o 테스트베드로 개발 시스템을 개선하여 실용화

- 실무에 적용할 수 있는 시스템을 구축

o 성과물의 운영·관리방안 마련 및 시행

- 시스템의 유지보수는 별도의 전문회사 육성 또는 공사, 공단 내 전담부서 신설

- 관련법·규정 개정 검토 및 매뉴얼 및 교육시스템 마련

o 해외 유지관리기술 경쟁력 향상에 활용

2) 공사정책 반영계획

o 공사의 정책이 반영되어 실용화 할 수 있도록 연구계획 시 포함

3) 연계사업 활용계획

o 개발기술 소유주체가 개발단계에 참여하도록 방안 제시

- 관리주체가 주관이 되어 준공 후 유지 관리하는데 필요한 핵심기술을 최종 보유하도록 산·학·연 연계방안을 마련

o 단순 참여기업이 아닌 협동연구기관으로 적극참여 유도

- 전문기업은 연구에 직접 참여하게 하여 향후 실질적인 연구성과에 대해서 실적 분배 시 혜택 부여

바. 추진일정

<표4-38> 핵심1-세부1-다 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				6차년도				7차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
1. 구조물 손상해석 모듈 개발	■	■	■	■	■	■	■	■																					24 개월
2. 구조물별 안전등급 알고리즘 개발				■	■	■	■	■	■	■	■	■																	27 개월
3. 최적의사결정기법선정				■	■	■	■	■	■	■	■	■																	27 개월
4. 건전도 평가시스템 개발													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	48 개월
5. 의사결정모델 수립	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■													42 개월
6. 철도시설물 인터페이스를 고려한 우선 순위 기술 개발													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	48 개월
7. 시스템 시범운영 및 개선																					■	■	■	■	■	■	■	■	24 개월

(핵심1-세부1-라) 철도 교량 및 터널 생애주기 유지관리 DB구축 및 평가모델 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014.03. ~ 2021.02. (7년)

나. 연 구 비 : 119억원(정부지원기준)

다. 현황 및 필요성

o 철도 교량 및 터널은 다른 철도 시설물에 비해 생애주기에 대한 적용이나 유지보수 개선에 대한 연구가 미진함

o 해당시설물에 대한 유지보수는 인력을 이용하는 시설의 점검이 제한적이어서 시설물의 생애주기가 반영된 시뮬레이션을 이용하여 유지보수 관리를 시행할 필요성이 지속적으로 대두됨

o 상태 또는 성능을 중심으로 유지관리 DB를 구축하여 생애주기 상태, 비용 및 의사결정 모델을 개발 적용하여 합리적인 유지관리 체계 및 데이터 신뢰도 향상을 통해 유지보수 업무를 효율화해야할 필요성 증대.

o 철도시설물의 상태 및 성능 DB구축으로 생애주기에 따른 상태 및 비용 모델을 산정하여 이를 평가하는 의사결정에 반영하는 시스템을 개발하여 불필요한 예산지출을 방지하고 시설물관리 관련 예산의 산정 및 분배 등 업무에 효율화를 달성

o 이에 철도 시설물에 대한 생애주기가 반영된 상태 및 비용 DB 구축 기술과 DB에 따른 시설 상태 및 비용산정 및 평가 모형과 시스템 개발되어져야 하며 이를 위한 연구투자가 필요함

라. 핵심과제 및 구성체계

o 철도 교량 및 터널에 대한 시공 시뮬레이션을 통한 구조물 세부부위에 대한 시설물 유지관리 DB 구축

o 시설물의 사용연한에 따른 단계에 대한 상태 평가 모형 및 비용평가 모형 수립 및 모듈화

<표4-39> 핵심1-세부1-라 후보과제 구성 체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도 교량 및 터널 생애주기 유지관리 DB 구축 및 평가모델 개발	1	BIM을 활용한 구조물 세부부위 FBS 구축	•BIM 활용 데이터 모델 •BIM 데이터체계 기술
		2	철도시설물 비용DB 구축 및 모듈 개발	•교량, 터널 등 시설물 비용 DB 구축 및 생애주기 평가 기술
		3	철도시설물 성능DB 구축 및 모듈 개발	•교량, 터널 등 시설물 성능 DB 구축 및 생애주기 평가 기술



<그림4-24> 핵심1-세부1-라 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

o 성과목표물은 Bim을 활용한 DB 및 비용평가모델과 원격자동 모니터링시스템 그리고 최적우선순위모델과 LCC유지관리시스템으로 설정

o 세부과제별 DB구축 및 모형과 시스템 개발

<표4-40> 핵심1-세부1-라 세부과제별 목표성과물

세부과제명	세부과제 목표	목표 성과물
철도 교량 및 터널 생애주기 유지관리 DB 구축 및 평가 모델 개발	•BIM을 활용한 FBS 구축 •철도시설물 상태 및 비용 DB 구축 •상태 및 비용평가모델개발	•BIM을 활용한 FBS DB •철도시설물 상태 및 비용 DB •상태 및 비용평가모델

나. 성과지표의 설정

<표4-41> 핵심1-세부1-라 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	과제공정관리 적절성	연구 진도율의 적절성
	계획대비 성과 성공률(%)	연구계획대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	DB구축 건수	시스템에 구축하기 위한 DB 건수
	알고리즘 개발 건수	시스템개발 관련 알고리즘 개발 건수
	모듈 개발 건수	시스템개발 관련 모듈 개발 건수
결과 (Outcome)	검증 및 신뢰성 개선 건수	과제 관련 기술과 데이터 등의 검증 및 신뢰성 개선 건수
	시스템개발 건수	계획성과물 시스템 개발 건수
	매뉴얼개발 건수	유지관리시스템 매뉴얼 개발 건수
산출 (Output)	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 예산배분

<표4-42> 핵심1-세부1-라 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 철도교량 및 터널 생애주기 유지관리 DB 구축 및 평가모델개발											(단위 :억원)	
과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	합계	비고
철도 교량 및 터널 생애주기 유지관리 DB구축 및 모델개발	BIM을 활용한 데이터 모델 및 체계 개발		정부	6	6	6	9	9	3	3	42	7년
			기업									
			계	6	6	6	9	9	3	3	42	
	철도시설물 비용DB 구축 및 모듈개발		정부	6	6	6	9	9	3	3	42	7년
			기업									
			계	6	6	6	9	9	3	3	42	
	철도시설물 성능DB 구축 및 모듈개발		정부	5	5	5	7	7	3	3	35	7년
			기업									
			계	5	5	5	7	7	3	3	35	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 철도 교량 및 터널 생애주기 유지관리 DB구축 및 평가모델 개발에 관한 것으로, BIM을 활용한 데이터 모델 및 체계 개발 및 철도교량 및 터널 상태, 성능 등을 고려한 유지관리 DB 구축으로 생애주기, 비용, 상태 모형 개발을 세부 기술 요소로 하고 있음

o 본 연구는 실제 감시 장치를 통해 확보한 데이터를 기반으로 유지보수 대상을 상태에 따른 선별과 LCC를 통한 선별로 진행하므로 노후화의 예측을 수학식에 의존하는 기존기술과 차별성이 있음

마. 실용화 방안

1) 실용화 또는 사업화 방안

o 테스트베드로 개발 시스템을 개선하여 실용화

- 실무에 적용할 수 있는 시스템을 구축

o 성과물의 운영·관리방안 마련 및 시행

- 시스템의 유지보수는 별도의 전문회사 육성 또는 공사, 공단 내 전담부서 신설
- 관련법·규정 개정 검토 및 매뉴얼 및 교육시스템 마련

o 해외 유지관리기술 경쟁력 향상에 활용

2) 공사정책 반영계획

o 공사의 정책이 반영되어 실용화 할 수 있도록 연구계획 시 포함

3) 연계사업 활용계획

o 개발기술 소유주체가 개발단계에 참여하도록 방안 제시

- 관리주체가 주관이 되어 준공 후 유지 관리하는데 필요한 핵심기술을 최종 보유하도록 산·학·연 연계방안을 마련

o 단순 참여기업이 아닌 협동연구기관으로 적극참여 유도

- 전문기업은 연구에 직접 참여하게 하여 향후 실질적인 연구성과에 대해서 실적 분배 시 혜택 부여

바. 추진일정

<표4-43> 핵심1-세부1-라 연차별 추진 일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				6차년도				7차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
1. BIM 데이터체계 구축	■	■	■	■	■	■	■	■																					24 개월
2. 교량, 터널 등 상태 및 비용관련 유지관리 DB 구축	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																	36 개월
3. BIM 활용 데이터 모델 개발									■	■	■	■	■	■	■	■													24 개월
4. 연계성을 고려한 기존 DB 설계					■	■	■	■	■	■	■	■																	24 개월
5. 생애주기 상태평가 모듈 개발													■	■	■	■	■	■	■	■									24 개월
6. 생애주기 비용평가 모듈 개발													■	■	■	■	■	■	■	■									24 개월
7. 철도교량, 터널 알고리즘 및 모듈 개발													■	■	■	■	■	■	■	■									24 개월
8. 시스템 시범운영 및 개선																					■	■	■	■	■	■	■	■	24 개월

(핵심 1-세부 1-마) 철도운영 통합최적화 시스템 기술개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014. 6월 ~ 2019년 6월(5년)

나. 연 구 비 : 295억원(정부지원기준)

다. 현황 및 필요성

o 현재 철도는 선로 및 차량 운영 현황 등에 대한 방대한 실시간 정보를 수집하여 모니터링 및 관제업무에 활용하고 있음

- 차량, 선로이용현황 및 상품별 매출 등에 대한 현황자료 보유

o 운영계획수립시스템 구축 및 유지보수체계 개선, 수요예측 향상 등 체계적이고 정량적인 운영기반 구축을 위한 시스템 개발 및 보완 등 개선노력 진행

- 운영상 요구되는 기능별 의사결정 효율화와 자동화를 위한 시스템 개선 제고
- ERP를 통한 운영데이터 및 업무 프로세스의 전사적 통합 기반 마련

o 현재 시스템 통합 수준은 다음과 같은 한계를 지님

- 통합 관리 데이터는 방대한 양이 축적되어 있으나 의사결정은 철도 기능별로 프로세스가 정립되어 기능 단위 효율화 수준
- 철도 운영에 관련된 여러 주체들간의 의사결정 연계가 형성되지 못하여, 의사결정통합 및 조직간 연계를 통한 운영혁신 필요성이 제기됨
- 현재의 통합 수준은 운영적 수준과 전술적 수준의 중간단계로 평가됨

o 철도분야는 ERP 시스템 등 여러 가지 기존 시스템이 개발되어 있으나 시스템 코드 등이 상이하여 통합 의사결정을 내리기 어려운 문제가 있으며 통합 코드 등 필요성이 제기됨

라. 핵심과제 및 구성체계

o “Big-Data를 활용한 철도운영 통합 최적화 시스템 개발” 후보과제는 철도운영 통합최적화 모형 개발, 통합 시뮬레이션 시스템 개발, 철도운영 통합최적화 체계 기반 구축 등 3개의 하위과제로 구성

o “철도운영 통합최적화 모형 개발” 하위과제는 열차운영, 유지보수계획, 부품조달최적화, 수요관리 등의 부문별 운영기능을 통합적으로 최적화하기 위한 전체 최적화 모형 구축과 철도, 도시철도, 광역철도 등 철도 운영에 관련된 주체들의 운영 · 유지보수계획을 통합적으로 최적화하기 위한 통합의사결정 모형을 구축하고, 통합모형의 틀에서 새로운 운영개선 모형 요구사항을 도출하는 내용

o “통합 시뮬레이션 시스템 개발” 하위과제는 운영 통합최적화 모형으로부터 산출된 운영 · 유지보수계획 결과를 활용하고 관제시스템으로부터 얻어진 실시간 데이터를 이용한 철도운영효율화 시뮬레이션 시스템 개발 및 시뮬레이션 결과를 통한 운영효율화 성과를 분석하는 내용으로 구성

o “철도운영 통합최적화체계 기반 구축” 하위과제는 관제시스템 및 모니터링 시스템으로부터의 데이터 획득(sense)으로부터 통합 최적화시스템을 통한 최적운영계획수립 및 도출된 운영계획의 피드백을 통한 통제에의 활용(respond)과 광역철도, 도시철도 등과의 운영 연계·통합의 기반 마련 내용

<표4-44> 핵심 1-세부 1-마 후보과제 구성 체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
1핵심	철도운영 통합 최적화 체계 기반 구축	1-1	데이터 획득 체계 수립	•운영연계, 통합기반 플랫폼 구현
		1-2	운영연계·통합 기반 플랫폼 구현	
2핵심	철도운영 통합 최적화 모형 개발	2-1	부문별 운영기능 통합 최적화 모 구축	•통합 의사결정 모형 구축
		2-2	통합의사결정 모형 구축	
3핵심	통합 시뮬레이션 시스템 개발	3-1	시뮬레이션 시스템 개발	• 통 합 시 뮬 레 이 션 Test-Bed 구축
		3-2	Test-Bed 구축	



<그림4-25> 핵심 1-세부 1-마 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표 및 지표 설정

o 성과목표는 기술개발을 통해 획득되는 결과물을 기반으로 플랫폼, 통합최적화 모형, Test-Bed로 설정

o Test-Bed 구축 후는 성능검증을 통해 시스템 신뢰성을 향상하고 전 철도운영사로 확산 필요

<표4-45> 핵심 1-세부 1-마 세부과제별 목표성과물

세부과제명	세부과제 목표	목표 성과물
1. 철도운영 통합 최적화 체계 기반 구축	· 데이터 획득 체계 수립 · 운영연계·통합 기반 플랫폼 구현	· 플랫폼
2. 철도운영 통합 최적화 모형 개발	· 부문별 운영기능 통합 최적화 모형 구축 · 통합의사결정모형 구축	· 통합 최적화 모형
3. 통합 시뮬레이션 시스템 개발	· 시뮬레이션 시스템 개발 · Test-Bed 구축	· 시뮬레이션 · Test-Bed

o 철도운영 통합최적화 시스템의 성공을 위해서는 명확한 데이터 획득체계 분석 및 시스템 통합방안을 강구하는 것이 관건이며, 시스템 통합방안을 강구하고 시뮬레이션 모형을 만들어 Test-Bed를 구축 운영 성능 검증 필수

o 따라서 성과지표는 데이터 획득, 시스템 통합방안, Test-Bed 구축 및 운영을 통한 결과의 분석 밑 피드백을 기반으로 설정

<표4-46> 핵심 1-세부 1-마 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	운영사 공동행사 건수	· 운영사 공동연구행사 참가 건수
	R&D 참여기관	· 철도운영사 참여 수
	핵심과제 공정율	· 계획공정 대비 지연일수 비율
연구개발 활동	공정회의 개최	· 공정회의 개최 건수
	관련연구행사 참가	· 관련 연구행사 참가 건수
결과 (Outcome)	시뮬레이션 Test-Bed	·운영연계 통합최적화시스템의 시뮬레이션 Test-Bed
	철도운영 통합 최적화 모형	· 철도운영사 시스템 통합 모형 · 운영사간 시스템 통합 모형
	시스템 통합방안 보고서	· 상이한 데이터 획득체계 · 운영사 내 데이터 통합, 운영사간 · 데이터 통합방안 보고서
산출 (Output)	데이터 획득체계 분석	· 데이터 획득체계 분석
	운영사 시스템 현황	· 운영사 시스템 현황 분석 건수

나. 기대효과

o 기존의 국가R&D는 건설공정의 통합 최적화, 교통정보의 통합 최적화 등에 중점을 두고 있으나, 본 제안과제는 철도운영사의 상이한 정보시스템의 통합을 통한 철도 운영 정보의 통합최적화라는 차별성을 가짐

o 본 제안 과제의 시스템이 개발된다면 철도 관련 정부기관 등의 의사결정을 위한 정보의 통합 및 정책의 일관적 추진 기반이 마련될 것으로 판단

다. 소요예산 세부내역

o 본 연구개발의 예산배분을 위한 WBS 구성은 1차 Test-Bed 구성까지의 예산과 확산단계의 예산으로 구분하여 작성하였으며, 2차 확산단계는 철도데이터의 총괄 통합을 위해 국가적 차원에서 추진하는 것이 바람직할 것으로 판단

o 1차 Test-Bed 구축까지는 총 295억원, 2차 확산은 약 1,300억원 추가소요 될 것으로 판단

<표4-47> 핵심 1-세부 1-마 연차별 소요예산 (단위 : 백만원)

핵심 후보과제명 : 철도운영 통합 최적화 시스템 기술개발										
대과제명	중과제명	개발예상 업체	구분	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y	합계	비 고
철도운영 통합최적화 체계 기반구축	데이터 획득체계 조사	철도 운영사	정부	1,000					**1,000**	1년
			기업							
			계	1,000					**1,000**	
	운영 연계 통합 기반 플랫폼 구현	IT업체	정부	5,000					**5,000**	1년
			기업							
			계	5,000					**5,000**	
철도운영 통합 최적화 모형 개발	부문별 운영기능 통합 최적화 모형 구축	"	정부		3,000				**3,000**	1년
			기업							
			계		3,000				**3,000**	
	통합의사결정 모형 구축	"	정부		4,000				**4,000**	1년
			기업							
			계		4,000				**4,000**	
통합 시뮬레이션 시스템 개발	시뮬레이션 시스템 개발	"	정부		3,000				**3,000**	3년
			기업							
			계		3,000				**3,000**	
	Test-Bed 구축	"	정부		12,000	500	500	500	**13,500**	3년
			기업							
			계		12,000	500	500	500	**13,500**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 열차운영, 유지보수계획, 부품조달최적화, 수요관리 등의 부문별 운영 기능을 통합적으로 최적화하기 위한 전체 최적화 모형 구축과 철도, 도시철도, 광역철도 등 철도 운영에 관련된 주체들의 운영 및 유지보수계획을 통합적으로 최적화하기 위한 통합의사결정모형을 구축하는 것을 기술적 핵심으로 하고 있음

o 본 기술과 관련된 구체적인 콘텐츠들에 대해서는 선행기술들이 존재하지는 않는 것으로 조사됨

마. 실용화 및 사업화 방안

o Test-Bed 설치 운영 및 피드백을 통해 철도운영사 전체 시스템 확산으로 철도 정책을 지원

o 철도분야 최초의 시스템 통합으로 시스템 해외 수출 및 시스템 통합방안을 통한 각국 철도 컨설팅 가능

바. 추진일정

<표4-48> 핵심 1-세부 1-마 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도					비고
	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y	
1. 개념연구	■					
2. 데이터 획득체계 수립	■					
3. 운영연계 통합 플랫폼 구현	■					
4. 부문별 운영기능 통합 최적화 모형 구축		■				
5. 통합의사결정 모형 구축		■				
6. 시뮬레이션 시스템 개발		■				
7. Test-Bed 구축		■				
8. 성능시험, 피드백 및 보완			■	■	■	

(핵심1-세부1-바) 철도 시설물 통합 유지관리 시스템 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014.03. ~ 2021.02. (7년)

나. 연 구 비 : 78억원

다. 현황 및 필요성

o 철도시설물(교량, 터널)은 LCC 관련 연구 및 의사결정모델 개발 등 생애주기 관련 연구가 궤도분야와 달리 미진하여 유지보수 방식 개선 미흡

o 기존 유지관리 시스템에 LCC와 같이 과학적인 분석기법에 따른 유지보수 기술을 적용한 유지보수 관리 시스템의 개선이 필요함

o 기존 유지관리 관련 데이터베이스 구축이 미흡한 상황에서 신규 시설 등의 도입에 따른 기존 시스템과 신규시스템의 통합 유지관리 운영 시스템 개발이 시급함

o 저비용 고효율의 철도시설통합유지관리시스템을 활용할 경우 기존철도 유지관리시스템과도 연동이 되므로 신규시스템 도입에 따른 추가적 비용 증가가 적고 신규시스템의 원천기술 확보로 수출상품화 할 경우 수익증대 및 파급되는 효과가 클 것으로 예상되지만 생애주기관련 기술 시스템 적용에 따른 기술개발과 연계기술 확보를 위한 기술 개발 등 연구자원 투자가 필요함

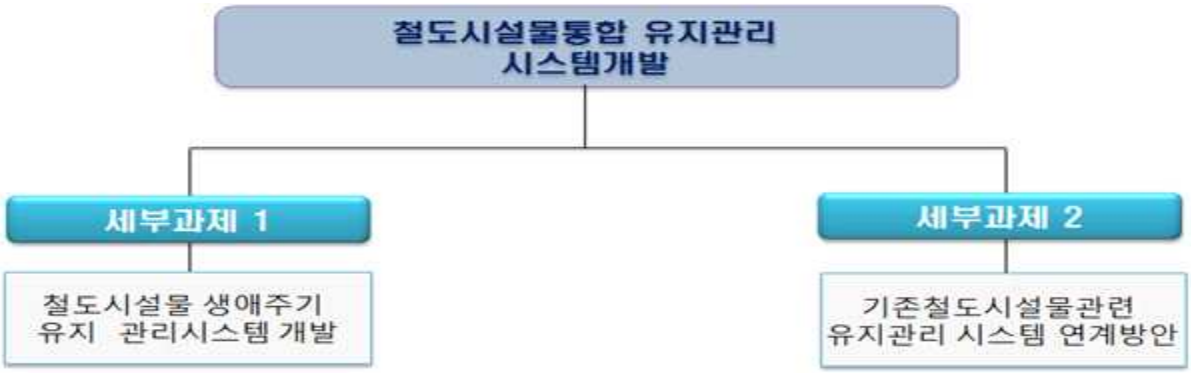
라. 핵심과제 및 구성체계

o 철도시설물 인터페이스를 고려한 생애주기 유지관리 시스템 개발

o 기존철도시설물 유지관리시스템 연계방안 개발

<표4-49> 핵심1-세부1-바 후보과제 구성 체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도시설물 통합유지 관리시스템 개발	1	생애주기 유지관리 시스템	•시스템 설계 •DB 구축방안 수립 및 설계
		2	기존유지관리 시스템 연계방안	•연계성을 고려한 DB 설계 •기존유지관리 시스템의 통합 운영 방안



<그림4-26> 핵심1-세부1-바 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

o 성과목표물은 기존 시스템과의 연계를 기반으로 개발하는 철도 시설물 통합 생애주기 유지관리시스템으로 설정

o 세부과제별 DB구축 및 모형과 시스템 개발

<표4-50> 핵심1-세부1-바 세부과제별 목표성과물

세부과제명	세부과제 목표	목표 성과물
철도시설물 통합유지관리 시스템개발	•기존시스템 연계방안 개발 •철도시설물통합 생애주기유지관리시스템 개발	•연계방안 DB구조 •통합생애주기 유지관리시스템

나. 성과지표의 설정

<표4-51> 핵심1-세부1-바 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	과제공정관리 적절성	연구 진도율의 적절성
	계획대비 성과 성공률(%)	연구계획대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	DB구축 건수	시스템에 구축하기 위한 DB 건수
	알고리즘 개발 건수	시스템개발 관련 알고리즘 개발 건수
	모듈 개발 건수	시스템개발 관련 모듈 개발 건수
결과 (Outcome)	검증 및 신뢰성 개선 건수	과제 관련 기술과 데이터 등의 검증 및 신뢰성 개선 건수
	시스템개발 건수	계획성과물 시스템 개발 건수
	매뉴얼개발 건수	유지관리시스템 매뉴얼 개발 건수
산출 (Output)	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 예산배분

<표4-52> 핵심1-세부1-바 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 철도시설물 인터페이스를 고려한 생애주기 시스템 개발 및 유지관리 방안 연구 (단위 : 억원)												
과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	**합계**	비고
철도시설물통합 유지관리 시스템 개발	철도시설물 생애주기 유지관리 시스템 개발		정부	8	8	8	12	12	4	4	**57**	
			기업									
			계	8	8	8	12	12	4	4	**57**	
	기존철도시설물 관련 유지관리 시스템 연계방안		정부	3	3	3	4	4	2	2	**21**	
			기업									
			계	3	3	3	4	4	2	2	**21**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 철도시설물(교량,터널)에 대하여 LCC DB 구축을 통하여 생애주기를 고려하는 유지관리와 이를 기존 유지관리 시스템에 연계하여 통합하는 것을 기술 사상으로 하고 있음

o 검색된 선행기술문헌은 철도 시설물에 대한 유지보수 혹은 이와 관련된 정보를 수집하고 분석하여 활용하는 것으로 본 연구는 기존유지관리 시스템과의 연계 방안을 고려한 DB 설계 및 시스템 통합 운영방안은 본 연구에서 차별성이 있음

마. 실용화 방안

1) 실용화 또는 사업화 방안

o 테스트베드로 개발 시스템을 개선하여 실용화

- 실무에 적용할 수 있는 시스템을 구축

o 성과물의 운영·관리방안 마련 및 시행

- 시스템의 유지보수는 별도의 전문회사 육성 또는 공사, 공단 내 전담부서 신설

- 관련법·규정 개정 검토 및 매뉴얼 및 교육시스템 마련

o 해외 유지관리기술 경쟁력 향상에 활용

2) 공사정책 반영계획

o 공사의 정책이 반영되어 실용화 할 수 있도록 연구계획 시 포함

3) 연계사업 활용계획

o 개발기술 소유주체가 개발단계에 참여하도록 방안 제시

- 관리주체가 주관이 되어 준공 후 유지 관리하는데 필요한 핵심기술을 최종 보유하도록 산·학·연 연계방안을 마련

o 단순 참여기업이 아닌 협동연구기관으로 적극참여 유도

- 전문기업은 연구에 직접 참여하게 하여 향후 실질적인 연구 성과에 대해서 실적 분배 시 혜택 부여

마. 추진일정

<표4-53> 핵심1-세부1-바 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				6차년도				7차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
1. 기존유지관리 시스템의 통합 및 운영 방안	■	■	■	■	■	■	■	■																					24 개월
2. 최적의사결정기법선정				■	■	■	■	■	■	■	■	■																	27 개월
3. 철도시설물 인터페이스 통합유지관리시스템 및 연계 시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	84 개월
4. 시스템 시범운영 및 개선																					■	■	■	■	■	■	■	■	24 개월

(핵심 1-세부 1-사) 철도 여객수요분석기술 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014년 ~ 2016년(3년)

나. 연 구 비 : 18억 원(정부지원기준)

다. 현황 및 필요성

- o (예비)타당성 조사에서 산출하는 장래 철도수요는 연 일평균 통행량만을 제시할 뿐만 아니라 낙관적이어서 차량도입, 운행횟수 및 운임을 결정하는 의사결정에 사용하기에 한계가 있음
- o 효율적인 열차운영을 위해서는 주중과 주말의 철도통행 특성을 반영한 수요예측부터 요일별 시간대별 최적 운행계획(운행횟수, 정차횟수 등)을 산출할 수 있는 상세한 수준의 분석결과를 산출할 수 있는 기술개발이 요구됨
- o 미국의 STEAM이나 영국의 COBA 등 각 국에선 열차운행계획에 대한 정확성 향상을 위한 다양한 방법을 개발 중
- o 현행 조사분석기법 및 수요예측기법은 도로교통을 중심으로 개발되어 철도수요예측에 활용하는 것에 정합성이 낮음
- o 철도동행분석 조사분석기술, 철도수요영향요인 분석기술, 철도수요예측기술에 대한 기술 확보시 철도운영 컨설팅 및 사업타당성 예측 등 상품화를 통한 수입창출이 기대되며 대내적으로 수요예측의 정확성이 향상되어 운행계획에 대한 신뢰성이 증진됨
- o 수출 및 서비스 상품화가 가능하여 수입증대 및 파급효과가 클 것으로 예상되며 이를 위한 전수화 기법 개발과 시공간 다차원 분석 등 기술개발을 위한 연구투자가 필요함

라. 핵심과제 및 구성체계

- o 철도여객수요분석기술개발 부문은 철도 여객 부문에 대한 교통지표 개발과 다양한 예측기법을 활용하여 정확도 높은 수요예측 결과물을 산출하는 내용
- o 우선 철도통행실태 조사 및 분석기술은 현장 및 인터넷을 활용하여 요일 그리고 시간대에 따른 수용 특성을 반영하여 전수화하는 기술 개발
- o 철도수요 영향요인 분석기술은 여객 이용 관련 교통지표를 개발하여 수요 공급간 공간 개념을 활용한 다차원 분석 기술 개발
- o 철도수요예측기술은 수요예측의 정확성을 증진하기 위해 다양한 수요예측 모형을 개발하여 적용하고 Feedback하는 과정을 통해 최적 모형을 선별

<표4-54> 핵심 1-세부 1-사 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도여객 수요분석기술 개발	1	철도통행실태 조사 및 분석기술	•현장 및 인터넷 활용조사기술 •요일/시간대 특성 반영 전수화 기술
		2	철도수요 영향요인 분석기술	•철도여객 관련 교통지표 개발 •수요 및 공급의 시공간 다차원분석기술
		3	철도수요 예측기술	•시계열모형, 인과모형 •시스템 다이내믹스 모형

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

o 성과목표는 기술개발을 통해 확보된 분석기술 및 시스템을 기반으로 하여 지침 및 매뉴얼을 제작 및 보급하고 지식재산권을 확보하는 것으로 설정함

<표4-55> 핵심 1-세부 1-사 세부과제별 목표성과물

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
1. 철도여객수요 분석 기술 개발	요일/시간대 특성 반영 수요분석기술 확보	•학술지 게재, 학술회의 발표 논문 •지침/매뉴얼의 개발 및 보급



<그림4-27> 핵심 1-세부 1-사 후보과제 구성(안)

나. 성과지표의 설정

o 철도여객분석기법 및 열차공급 및 운임분석 기법 그리고 데이터 시각화 및 비정형 분석기법의 확보 및 구축을 통한 과정에서 검증된 결과물을 바탕으로 성과지표를 도출

<표4-56> 핵심 1-세부 1-사 핵심성과지표 설정

세부과제명	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	홍보운영건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
결 과	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수

다. 연도별 예산배분

<표4-57> 핵심 1-세부 1-사 연차별 예산배분

(단위 : 백만원)

핵심 후보과제명 : 철도여객수요분석 기술 개발								
중과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	**합계**	비고
철도여객수요 분석기술 개발	철도통행실태 조사 및 분석기술	한국철도공사 정부출연 연구기관 대학교 (교통공학, 산업공학, 통계학) SI업체	정부	300	225	75	**600**	3년
			기업	100	75	25	**200**	
			계	400	300	100	**800**	
	철도수요 영향요인 분석기술		정부	150	150	75	**375**	3년
			기업	50	50	25	**125**	
			계	200	200	100	**500**	
	철도수요 예측기술		정부	150	150	75	**375**	3년
			기업	50	50	25	**125**	
			계	200	200	100	**500**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 철도의 통행실태를 조사하여 요일/시간대 등 철도특허 및 수요요인을 반영 및 분석하여 철도의 수요를 예측할 수 있도록 하는 것을 기술사상으로 하고 있음

o 예측기능에 대한 다양한 분석기법이 제공되고 있으나 영향요인의 분석제시 기능은 본 연구에서 최초로 제시하는 기술로 차별성이 있다고 판단됨

마. 실용화 방안

o 공사정책 반영계획

- 지역간 철도여객정책을 결정하기 위한 근거로 활용

o 연계사업 활용계획

- 열차운영계획 시스템과 연계하여 해외사업 진출

o 철도여객수요 분석기술 개발

목표성과물	수요처	실용화 방안
철도통행실태 조사 및 분석기술	· 국토해양부 · 철도건설기관 · 철도운영기관	사회경제 여건 및 정책변화에 따라 철도수요의 영향을 분석하고 장래를 예측하여 정책효과 시뮬레이션
철도수요 영향요인 분석기술		
철도수요 예측기술		

바. 추진일정

<표4-58> 핵심 1-세부 1-사 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
철도여객수요 분석기술 개발													
1 철도통행실태 조사 및 분석기술	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2 철도수요 영향요인 분석기술	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
3 철도수요 예측기술	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

(핵심1-세부1-아) 철도여객정책 의사결정 시스템 개발 연구

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014년 ~ 2016년(3년)

나. 연 구 비 : 30억 원(정부지원기준)

다. 현황 및 필요성

o 철도의 특성이 반영된 비정형성 분석이 용이한 시각화된 분석결과를 제시하는 시스템 구현
- 철도교통의 네트워크 구축을 통한 공간정보 연계 및 철도를 포함하는 연계교통 DB를 구축하여 분석 프레임 및 데이터마이닝 기술을 개발 적용하는 시스템 필요

o 현재 국가R&D 사업으로 추진되고 있는 열차운영계획시스템과 연계하여 철도운영을 위한 핵심 시스템으로 국내 신규노선 및 해외사업에 적용 가능

o 운행계획과 의사결정에 관한 통합 정보를 실시간 처리하여 전체적인 교통의 관점에서 운영사의 정책 담당자 의사결정 지원으로 효율성 증진

o 원천기술 보유로 신규노선 및 해외사업 기술 수출을 통한 수익증대 예상

라. 핵심과제 및 구성체계

o 철도여객정책 의사결정지원시스템 개발은 철도교통의 네트워크 구축을 통한 공간정보를 연계하고 철도를 포함하는 연계교통 데이터베이스를 구축하여 분석 프레임 구축 및 데이터마이닝 기술을 개발하는 내용

<표4-59> 핵심1-세부1-아 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도여객정책 의사결정지원 시스템 개발	1	철도교통 공간정보 구축 및 연계기술	•철도교통 네트워크 구축기술 •철도교통 공간정보 연계기술
		2	철도교통 통합연계DB 구축	•다수기관 자료연계기술 •다수기관 자료ETL기술
		3	BI솔루션 기반 분석시스템 구축	•BI기반 분석프레임워크 개발 •데이터마이닝 기술



<그림4-28> 핵심1-세부1-아 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

o 성과목표는 기술개발을 통해 확보된 분석기술 및 시스템을 기반으로 하여 지침 및 매뉴얼을 제작 및 보급하고 지식재산권을 확보하면서 Test-Bed를 구축하는 것으로 설정함

<표4-60> 핵심1-세부1-아 세부과제별 목표성과물

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
철도여객정책 의사결정 지원 시스템 개발	데이터 시각화, 비정형 분석 용이한 시스템 구현	•테스트베드 구축 및 활용 •지침/매뉴얼의 개발 및 보급 •지식재산권

나. 성과지표의 설정

o 철도여객분석기법 및 열차공급 및 운임분석 기법 그리고 데이터 시각화 및 비정형 분석기법의 확보 및 구축을 통한 과정에서 검증된 결과물을 바탕으로 성과지표를 도출

<표4-61> 핵심1-세부1-아 핵심성과지표 설정

세부과제명	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	홍보운영건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
결 과	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수

다. 연도별 예산배분

<표4-62> 핵심1-세부1-아 연차별 예산배분

(단위 : 백만원)

핵심 후보과제명 : 철도여객 의사결정 시스템 개발 연구								
중과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	**합계**	비고
철도여객정책 의사결정지원 시스템 개발	철도교통 공간정보 구축 및 연계기술	한국철도공사 정부출연 연구기관 대학교 (교통공학, 산업공학, 통계학) SI업체	정부	225	150	75	**450**	3년
			기업	75	50	25	**150**	
			계	300	200	100	**600**	
	철도교통 통합연계DB 구축		정부	225	225	150	**600**	3년
			기업	75	75	50	**200**	
			계	300	300	200	**800**	
	BI솔루션 기반 분석시스템 구축		정부	600	300	300	**1200**	3년
			기업	200	100	100	**400**	
			계	800	400	400	**1600**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 철도교통의 네트워크 구축을 통한 공간정보 연계 및 철도를 포함하는 연계교통 DB를 구축하여 분석 프레임 및 데이터마이닝 기술을 기술사상으로 하고 있음

o 철도교통의 네트워크 구축을 통한 공간정보 연계, 분석 프레임 및 데이터마이닝 기술에서 차별성이 있음

마. 실용화 방안

o 공사정책 반영계획

- 지역간 철도여객정책을 결정하기 위한 근거로 활용

o 연계사업 활용계획

- 열차운영계획 시스템과 연계하여 해외사업 진출

o 철도여객정책 의사결정지원 시스템 개발

목표성과물	수요처	실용화 방안
철도교통 공간정보 구축 및 연계기술	· 국토해양부 · 철도건설기관 · 철도운영기관	철도수요 및 정책재원 분석기술을 시스템으로 구현하여 수요처에서 의사결정에 활용
철도교통 통합연계DB 구축		
BI솔루션 기반 분석시스템 구축		

바. 추진일정

<표4-63> 핵심1-세부1-아 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
철도여객정책 의사결정지원 시스템 개발													
1 철도교통 공간정보 구축 및 연계기술	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2 철도교통 통합연계DB 구축	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
3 BI솔루션 기반 분석시스템 구축	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

(핵심1-세부1-자)기관차 및 화차 자동연결 시스템 개발 연구

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2015년~2019년(5년)

나. 연 구 비 : 40억 원(정부 : 28억 원, 민간 : 12억 원)

다. 현황 및 필요성

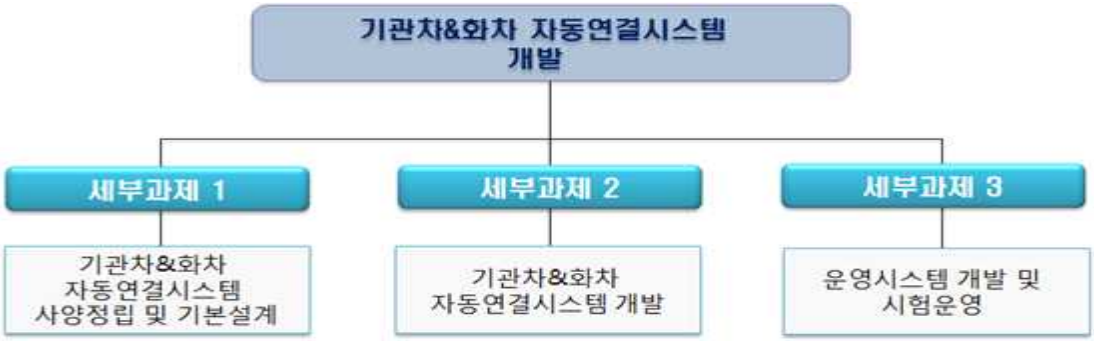
- o 기관차&화차 자동연결시스템 개발과 관련하여 국가R&D 기획연구를 추진 중에 있으나 광역철도를 대상으로 연구를 수행하고 있어 화물열차 특성을 고려한 기술개발 필요
- o 기관차&화차 자동연결시스템은 철도선진국(독일, 일본 등)에서 자동연결기를 사용 중에 있음
- o 열차 입환 및 조성시 발생하는 동력비, 인건비 등 을 포함한 제반 비용 절감 및 입환시 발생되는 사고의 위험을 저감할 기술개발 필요
- o 화물열차 입환 및 조성의 효율성 향상을 통한 비용절감 및 안전사고 예방
- o 자동연결시스템 설계를 위한 기술개발에 연구투자 필요

라. 핵심과제 및 구성체계

- o 기관차 및 화차 자동연결 시스템 개발 또한 자동연결 시스템 설계 및 개발 후 성능검증을 시행하고 매뉴얼을 제작하고 실용화하는 내용
- o 자동연결 시스템 사양 정립 및 자동연결 시스템 개발 후 시제품을 제작하여 시험운영을 시행 한 후 실용화

<표4-64> 핵심1-세부1-자 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	기관차&화차 자동연결 시스템 개발	1	자동연결 시스템 사양 정립 및 기본설계	•자동연결 시스템 기술요소 도출 •자동연결 시스템 기본설계
		2	자동연결 시스템 개발	•자동연결 시스템 기술개발 •자동연결 시스템 성능검증 •시제품 제작
		3	운영시스템 개발 및 시험운영	•운영시스템 및 매뉴얼 개발 •시험운영을 통한 실용화



<그림4-29> 핵심1-세부1-자 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

o 성과목표는 확보된 설계 및 개발 그리고 시험운영을 통해 확보된 기술을 바탕으로 설계도 및 개발 결과물 그리고 매뉴얼과 지식재산권을 설정함

o 과제의 수행 과정 및 결과를 통해 지식 재산권 및 학술논문발표를 성과물로 활용 및 검증 자료로 활용하며 향후 전철도분야로 활용 확대

<표4-65> 핵심1-세부1-자 세부과제별 목표성과물

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
기관차&화차 자동연결 시스템 개발	· 자동연결 시스템 개발 · 운영기술 확보	•자동연결 시스템 설계도 •자동연결 시스템 개발 •시뮬레이션 및 시험운영 결과서 •운영 매뉴얼 •지식재산권, 논문발표

나. 성과지표의 설정

o 기술 확보 및 지적재산권 확보와 시험운영 결과 피드백을 통한 과정에서 검증된 결과물을 바탕으로 성과지표를 도출

<표4-66> 핵심1-세부1-자 핵심성과지표 설정

세부과제명	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발활동	홍보운영건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
결과	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수

다. 연도별 예산배분

<표4-67> 핵심1-세부1-자 연차별 예산배분

(단위 : 백만원)

핵심 후보과제명 : 기관차 및 화차 자동연결 시스템 개발										
중과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	**합계**	비고
기관차&화차 자동연결 시스템 개발	기관차&화차 자동연결 시스템 개발	한국철도공사 현대로템 화차관련 엔지니어링	정부	262.5	525	630	420	262.5	**2,100**	5년
			기업	87.5	175	210	140	87.5	**700**	
			계	350	700	840	560	350	**2,800**	
	기관차&화차 자동연결 시스템 운영 시스템 개발		정부	112.5	225	270	180	112.5	**900**	5년
			기업	37.5	75	90	60	37.5	**300**	
			계	150	300	360	240	150	**1,200**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 화물열차 입환시 기관차&화차의 자동연결 시스템 구축을 통해 인건비 절감 및 안전사고를 예방할 수 있는 시스템 개발을 구현하는 것을 기술사상으로 하고 있음

o 선행기술문헌들에서 처짐이 없는 철도대차 연결 장치에 관한 것, 밀착 연결기의 연결부위 사이에 측정 및 감시에 관한 것으로, 모두 철도차량이 서로 연결된 이후의 관리 및 감시를 위한 시스템을 나타내고 있어, 본 기술과 같이 기관차 및 화차를 자동 연결하는 기술과 차별성이 있음

마. 실용화 방안

o 자동연결 시스템 도입 후 전 철도 운영사로 확대하여 실용화 기술을 점진적으로 적용하는 것이 필요

구분	실용화 방안
기관차&화차 자동연결 시스템	화물열차 입환시 자동연결 시스템 구축을 통해 인건비 절감 및 안전사고 예방 도모

바. 추진일정

<표4-68> 핵심1-세부1-자 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도			
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기
기관차&화차 자동연결 시스템 개발																				
1 기관차&화차 자동연결 시스템 사양정립 및 기본설계	■	■	■	■	■	■	■	■												
2 기관차&화차 자동연결 시스템 개발							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3 운영시스템 개발 및 시험운영	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

26. (핵심1-세부1-차)입환기관차 원격제어 시스템 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2015년～2019년(5년)

나. 연 구 비 : 50억 원(정부 : 35억 원, 민간 : 15억 원)

다. 현황 및 필요성

- o 입환기관차를 이용하여 열차를 조성하는 것을 입환이라고 하며, 입환 기관차를 운영하고 또한 입환 관련 수송원을 이용하여 입환작업을 인력 중심으로 운영함
- o 입환 작업 중 수송원의 사고도 자주 일어나 안전사고에 대한 근본적인 해결책 제시는 어려움
- o 입환기관차 원격제어 시스템 개발 사례는 국내는 없고, 해외는 스위스 및 미주지역에서 입환기관차 원격제어 시스템을 개발함
- o 화물열차 입환 및 조성의 효율성 향상을 통한 비용절감 및 안전사고 예방 필요
- o 열차 입환 및 조성 시 발생하는 인건비 등 유지보수비 감소 및 안전사고 예방에 따른 파급효과 예상
- o 원격제어시스템 설계와 시스템 기술 개발이 핵심기술로써 해당 기술 구현을 위한 연구지원이 필요함

라. 핵심과제 및 구성체계

- o 화물열차 운행·관리 효율화 후보과제는 입환기관차 원격제어시스템 개발 및 기관차 및 화차 자동연결시스템 개발 그리고 철도물류네트워크 통합관리 기술개발의 3개 하위과제로 구성됨
- o 입환기관차 원격제어시스템개발은 제어시스템의 설계 및 개발 후 성능 검증을 시행하고 매뉴얼을 제작하고 실용화하는 내용
- o 기관차 및 화차 자동연결 시스템 개발 또한 자동연결 시스템 설계 및 개발 후 성능검증을 시행하고 매뉴얼을 제작하고 실용화하는 내용
- o 철도물류 네트워크 통합관리 기술개발은 통합시스템을 설계하고 시스템 개발 및 성능검증 후 매뉴얼을 제작하고 실용화하는 것을 내용으로 함

<표4-69> 핵심1-세부1-차 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	입환 기관차 원격제어 시스템 개발	1-1	원격제어 시스템 기본설계	•원격제어 시스템 구성요소 도출 •원격제어 시스템 기본설계
		1-2	원격제어 시스템 개발	•원격제어 시스템 인터페이스 구축 •원격제어 시스템 성능검증 •원격제어 시스템 개발
		1-3	운영시스템 개발 및 시험운영	•운영시스템 및 매뉴얼 개발 •시험운영을 통한 실용화



<그림4-30> 핵심1-세부1-차 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

o 성과목표는 확보된 설계 및 개발 그리고 시험운영을 통해 확보된 기술을 바탕으로 설계도 및 개발 결과물 그리고 매뉴얼과 지식재산권을 설정함

<표4-70> 핵심1-세부1-차 세부과제별 목표성과물

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
입환기관차 원격제어 시스템 개발	입환기관차 원격제어 시스템 개발 및 운영 기술 확보	•입환 원격제어 시스템 설계도 •입환 원격제어 시스템 개발 •시뮬레이션 및 시험운영 결과서 •운영 매뉴얼 •지식재산권, 논문발표

나. 성과지표의 설정

o 기술 확보 및 지적재산권 확보와 시험운영 결과 피드백을 통한 과정에서 검증된 결과물을 바탕으로 성과지표를 도출

<표4-71> 핵심1-세부1-차 핵심성과지표 설정

세부과제명	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발활동	홍보운영건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
결과	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수

다. 연도별 예산배분

<표4-72> 핵심1-세부1-차 연차별 예산배분

(단위 : 백만원)

핵심 후보과제명 : 입환기관차 원격제어 시스템 개발										
중과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	**합계**	비고
입환기관차 원격제어시스템 개발	입환 원격제어 시스템 개발	한국철도공사 정부출연 연구기관 (한국전자통신연구원 등) SI업체	정부	262.5	787.5	787.5	525	262.5	**2,625**	5년
			기업	87.5	262.5	262.5	175	87.5	**875**	
			계	350	1,050	1,050	700	350	**3,500**	
	입환 원격제어 시스템 운영 시스템 개발		정부	112.5	337.5	337.5	225	112.5	**1,125**	5년
			기업	37.5	112.5	112.5	75	37.5	**375**	
			계	150	450	450	300	150	**1,500**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 입환기관차 원격제어시스템 기술 요소 도출 및 기본설계를 통해 입환기관차 원격제어 시스템 기술을 구현하여 화물열차 운행에 소요되는 비용(동력비, 인건비 등)과 관리의 효율성 향상을 위한 기술사상으로 하고 있음

o 지능형 철도운용시스템은 관제분야의 열차운행제어시스템으로 본 원격제어시스템의 기본설계와 인터페이스 측면에서 본 연구는 차별성이 있음

마. 실용화 방안

o 우선적으로 대규모 조차장에 입환기관차 원격제어 시스템 도입 후 점진적으로 적용하는 것이 필요

구분	실용화 방안
입환기관차 원격제어 시스템	대규모 조차장 및 주요 화물취급역을 대상으로 입환기관차 원격제어 시스템 도입

바. 추진일정

<표4-73> 핵심1-세부1-차 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도			
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분	2분	3분	4분	1분	2분	3분	4분	1분	2분	3분	4분	1분	2분	3분	4분기
입환기관차 원격제어 시스템 개발																				
1-1 원격제어 시스템 사양정립 및 기본설계	■	■	■	■	■	■														
1-2 원격제어 시스템 개발							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1-3 운영시스템 개발 및 시험운영	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

(핵심1-세부1-카) 철도환경 종합개선방안 연구

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014.03. ~ 2018.02. (4년)

나. 연 구 비 : 15억원

다. 현황 및 필요성

o 지하철 승강장 및 지하터널, 철도차량 객실 등 실내공기질 개선 기술 저조

o 스크린도어 설치가 지하역사 및 철도차량의 실내공기질에 개선에 미치는 영향 파악 및 공기질 개선 기술 확보

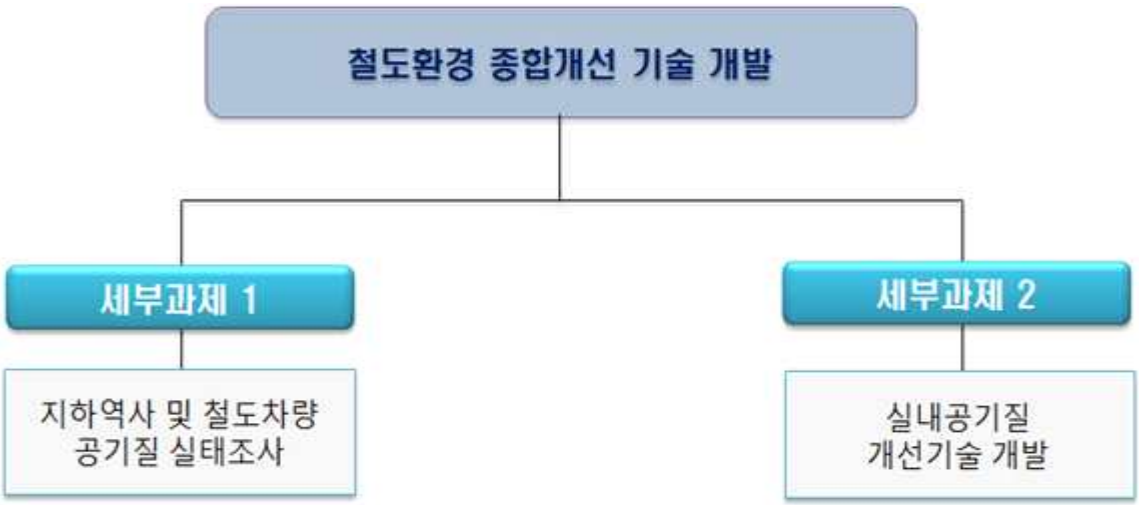
o 역사 및 차량 실내 공기질 개선을 통해 철도환경 개선 기술개발에 의한 철도교통의 쾌적성 향상

o 스크린도어 설치와 지하역사 공조 설비의 상관관계 분석 및 지하역사와 철도차량의 실내·외 공기질에 개선에 미치는 영향 파악으로 공기질 개선기술 개발에 따른 타 교통수단과의 경쟁력 강화

라. 핵심과제 및 구성체계

<표4-74> 핵심1-세부1-카 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도환경 종합 개선 방안 연구	1	지하역사 및 철도 차량 객실 실내 공기질 개선 연구	•지하역사 및 철도차량 실내·외 공기질 실태 조사 •실내공기질 개선기술 개발 (스크린도어 활용 방법 등)



<그림4-31> 핵심1-세부1-카 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-75> 핵심1-세부1-카 세부과제별 목표성과물

세부과제명	세부과제 목표	목표 성과물
지하역사 및 철도차량 객실 실내 공기질 개선 연구	•지하역사 및 철도차량 실내외 공기질 실태 조사 •실내공기질 개선기술개발 (스크린도어 활용방법 등)	•실내공기질 현황 및 관리방법 •실내공기질 개선 기술

나. 성과지표의 설정

<표4-76> 핵심1-세부1-카 핵심 성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정 지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	홍보운영 건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
결과 (Outcome)	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수
산출 (Output)	매뉴얼개발 건수	유지관리시스템 매뉴얼 개발 건수
	신기술, 공법 등의 현장 적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 예산배분

<표4-77> 핵심1-세부1-카 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 철도환경 종합개선방안 연구									**(단위 : 억원)**
과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	**합계**	비 고
철도환경 종합 개선방안 연구	지하역사 및 철도 차량 객실 실내 공기질 개선 연구		정부	2	5	3	5	**15**	
			기업						
			계	2	5	3	5	**15**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 지하역사 및 철도차량의 공기질과 실내 공기질의 개선기술에 관한 기술사항임

o 철도 차량용 공기조화장치에 관한 사항은 철도환경 오염인자 개선을 통한 친환경 철도구현을 위하여 지하역사 및 차량객실 실내공기질 개선에 관한 본 기술과는 차별성이 있음

마. 실용화 방안

1) 실용화 또는 사업화 방안

o 국가 교통부문 온실가스 배출 감축모델 제시
  - 탄소배출권 거래제 시행에 따른 감축량 수익 창출 기여

o 철도역사 신축·개량 시 에너지효율화 기준으로 활용
  - 저탄소 고효율 표준역사 개발 적용 및 에너지비용 절감

o 과제별 개선기술 적용을 위한 Test-bed 선정 및 시공
  - 철도 종합 환경 분야 개선 및 유지보수 기술개발 기여

2) 공사정책 반영계획

o 에너지이용합리화 기준을 마련하여 사업소·역 등의 시설물 운영 기준 자료로 활용

o 철도차량 제작 및 시설물 유지보수지침 자료로 활용
  - 차종별 표준연비 제시, 소음 기준, 실내공기질 관리 기준 등

3) 연계사업 활용계획

o 철도 표준역사 설계기술 활용
  - 고속철도, 광역철도, 대심도철도 등 건설사업 설계 표준 제시

o 해외철도 건설 및 철도차량 관련 사업 진출 시 선제적 기술 대응으로 경쟁력 확보에 기여

o 산·학·연 협동으로 연구성과 개발 및 현장적용 적극 추진
  - 기초기술은 국내 전문연구기관이나 학계의 전문가를 통한 위탁 연구용역 수행
  - 설계, 제작 등과 관련된 연구는 철도관련 업체와 협력체계 구축

바. 추진일정

<표4-78> 핵심1-세부1-카 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
1. 계발계획서 작성	■																1개월
2. 기초자료 수집 및 기술분석		■															2개월
3. 사용자 요구사항 분석		■															3개월
4. 측정지표 및 설계기술 개발			■	■	■	■											12개월
5. 시뮬레이션 및 평가모델 개발							■	■	■	■							12개월
6. Test-bad 선정 및 관계 기관 협의										■	■						4개월
7. 시험운영을 위한 발주												■					2개월
8. 시공(Test-bad)												■	■	■	■		12개월
9. 시험운영 및 평가														■	■	■	8개월
10. 시험운영 보완															■	■	4개월
11. 개발완료 보고																■	2개월

(핵심1-세부1-타) 이상기후 대비 철도 인프라 내한성 표준기술 개발 기획

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2013. 10월 ~ 2014년 10월(12개월)

나. 연 구 비 : 100백만원(정부지원기준)

다. 현황 및 필요성

- o 엘리뇨 이상 현상이 북극에 영향을 미쳐 성층권발 한반도 혹한 발생으로 우리나라 2012년 1월 평균기온이 -11.0℃에서 2013년 1월 -12.3℃로 저하되었으며 2009년 환경부는 2011년까지 기후변화로 약 800조원의 피해를 예상
- o 철도차량 단위부품 위주의 내한성 기준 연구 및 대륙철도 연계 차원의 연구 중 일부 내한성 내용이 포함되어 있을 뿐 국내에 혹서 또는 혹한에 대한 연구는 미진한 상태
- o 세계 철도는 환경오염 방지를 위한 연구 중심으로 혹서 혹한 등에 대한 연구는 부족
- o 기후변화 대응 기술 개발을 통해 철도인프라 내한성 기술개발로 이상기후 대비 및 안전 향상
- o 몽골 등 혹한 노출 국가에 내한성 강화 철도 인프라 수출 가능

라. 핵심과제 및 구성 체계

- o 이상기후 대비 일반철도 유지보수 효율화 기술개발 후보과제는 철도인프라 내한성 사례연구와 기후변화 예측 그리고 기후변화대응 철도 인프라 기술표준 개발 등 하위과제로 구성됨
- o 철도 인프라 내한성 사례연구는 한반도의 겨울철 기후변화에 대응하여 현재의 내한성보다 더 강화된 내한성 기준을 도출하기 위한 국내외 내한성 기준에 대한 사례별 연구 내용
- o 기후변화 예측은 한반도의 기후 변화에 대비한 내한성 기준을 설정하기 위해 향후 이상 기후 징후를 파악하기 위해 과제의 측정치를 기반으로 미래 기후 변화의 예측치 제시
- o 기후변화 대응 철도 인프라 기술표준 개발은 대응기술조사 및 기후변화 대응 철도 인프라 기술 및 기준을 제시

<표4-79> 핵심1-세부1-타 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
1핵심	철도 인프라 내한성 사례연구	1-1	국내 철도인프라 내한성 기준 조사	•기술요소별 내한성 기준 •내한성 기술개발 수준
		1-2	해외 철도인프라 내한성 기준 조사	•기술요소별 내한성 기준 •내한성 기술개발 수준
2핵심	한반도 기후변화 예측	2-1	과거 기후변화	•실적치 분석 •이상기후 정리
		2-2	미래 기후변화	•기후변화 예측 •이상기후 정리
3핵심	기후변화대응 철도인프라 기술표준 개발	3-1	기후변화 대응 대상 기술 조사	•관련기술 수요조사 •관련기술 업체조사
		3-2	기후변화 대응 철도인프라 기술 표준 개발	•기후변화 대응 기술 •기후변화 대응 기준



<그림4-32> 핵심1-세부1-타 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

o 과제는 기획과제로 제안하여 철도 인프라의 내한성 표준 기술을 개발하기 위해 현황분석, 사례조사 등을 통해 본과제의 방향성, 연구내용, 목표 등을 설정하는 것이 목표

o 철도안전성 확보가 본과제의 비전이며 기후변화에 대응한 내한성 기준을 설정하는 것이 목표

o 따라서 연구 성과물은 본 과제를 위한 기획보고서로 한정

<표4-80> 핵심1-세부1-타 세부과제별 목표성과물

세부과제명	세부과제 목표	목표 성과물
1. 철도인프라 내한성표준 연구	국내외 인프라 내한성 현황 조사로 기술개발 대상 설정	내한성 현황보고서
2. 한반도 기후변화 예측	한반도 기후변화 예측으로 내한성 기준 설정 필요성 규명	기후예측보고서
3. 기후변화 대응 철도 인프라 기술표준 개발	기후변화에 따른 철도 인프라 내한성 기술표준 개발	철도 인프라 내한성 기준 보고서

나. 성과지표의 설정

o 기획연구로 제안할 내용으로 성과지표는 기획연구보고서

o 기획보고서는 기후변화예측보고서, 내한성 현황보고서, 기후변화 대응 내한성 표준 기술개발 보고서 등 3가지가 핵심

o 기타 자원 및 사업관리, 연구개발 활동, 결과 및 산출의 관점에서 설정한 성과지표는 다음 표와 같음

<표4-81> 핵심1-세부1-타 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	국제 공동행사 건수	국제 공동연구행사 참가 건수
	R&D 참여기관	내한성 전문업체 참여 수
	핵심과제 공정지연율	계획공정 대비 지연일수 비율
연구개발 활동	공정회의 개최	공정회의 개최 건수
	관련연구행사 참가	관련 연구행사 참가 건수
결과 (Outcome)	기획연구 최종보고서	기획연구 최종보고서 제출 여부
	기획연구 중간보고서	기획연구 중간보고서 제출 여부
	기후변화 예측보고서	기후변화 예측보고서 제출 여부
산출 (Output)	내한성 개발대상 기술	개발대상 기술 도출 건수
	내한성 기술 현황	내한성 기술개발 현황 조사건수

다. 예산배분

<표4-82> 핵심1-세부1-타 연차별 예산배분

(단위:백만원)

핵심 후보과제명 : 이상기후 대비 철도인프라 내한성 표준기술 개발 기획											
대과제명	중과제명	개발예상업체	구분	1M	2M	3M	4M	5M	6M	**합계**	비 고
철도인프라 내한성 사례연구	국내 철도인프라 내한성 기준 조사		정부	5	5	5				**15**	
			기업								
			계	5	5	5				**15**	
	해외 철도인프라 내한성 기준 조사		정부		5	5				**10**	
			기업								
			계		5	5				**10**	
한반도 기후변화 예측	과거 기후변화		정부		5	5				**10**	
			기업								6월
			계		5	5				**10**	
	미래 기후변화		정부		10	10				**20**	
			기업								6월
			계		10	10				**20**	
기후변화 대응 철도인프라 기술표준 개발	기후변화 대응 대상 기술 조사		정부			5	5	5		**15**	
			기업								6월
			계			5	5	5		**15**	
	기후변화 대응 철도인프라 기술표준 개발		정부				10	10	15	**35**	
			기업								6월
			계				10	10	15	**35**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

- o 본 기술은 기상이변에 따라 혹한의 빈번한 발생에 대비해 열차 및 철도 관련 구성들의 내한성을 증가시켜 낮은 기온에서의 열차 안전성을 향상시키는 것을 기술적 특징으로 함
- o 관련문헌들은 모두 저온환경에서 열차의 안전성을 확보하기 위한 하나의 특징일 뿐 안전성을 확보하기 위해 총체적인 기술을 아우르는 특징은 개시되지 않았으므로 본 기술과는 차이가 있는 것으로 판단됨

마. 실용화 방안

1). 실용화 또는 사업화 방안

- o 관계기관 협의 기획연구 진행시 본 과제 방향과 내용 설정
- o 본 과제 진행시 기후변화 대응 기술개발

2). 공사정책 반영계획

o 기후변화에 대응하지 못하는 것으로 예상되는 요소기술의 개발을 통해 철도 인프라 및 부품의 개선 추진

o 본 연구진행 후 내한성 기술이 개발되는 추이를 감안하여 예측된 기후변화 시기별 내한성 강화방안 운영정책 반영

3). 연계사업 활용계획

o 내한성 기준이 강화된 철도 인프라 및 부품의 수출 추진

o 내한성 기준 설정에 관한 국제 공동연구 추진

바. 추진일정

<표4-83> 핵심1-세부1-타 연차별 추진 일정

세부 개발 내용	1차년도						비고
	1M	2M	3M	4M	5M	6M	
1. 개발계획서 작성	■						1개월
2. 국내 내한성 기준 조사		■					1개월
3. 해외 내한성 기준 조사			■				1개월
4. 과거 기후변화 분석		■					1개월
5. 미래 기후변화 예측			■				1개월
6. 기후변화 대응기술조사				■			1개월
7. 대응기술 개발					■		1.5 개월
8. 최종보고서 작성 및 제출						■	1개월

22. (핵심1-세부1-파)기후변화 대비 철도교통분야 대응방안연구

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014.03. ~ 2018.02. (4년)

나. 연 구 비 : 185억원

다. 현황 및 필요성

- o 2010년 이후 저탄소 녹색성장 기본법 발효에 따른 온실가스 배출관리 및 의무감축을 위한 제도적 기반 필요
- o 온실가스/에너지 목표관리제 시행에 따른 관리업체 지정 및 탄소배출권 감축목표 달성을 위한 대응 방안 마련 필요
- o 철도환경 민원 증가에 따른 근본적 해결 대책 필요
- o 환경규제 강화에 따른 철도환경 대응방안 필요
- o 철도차량 환경 규제에 대한 국제표준화 선제적 대응 필요
- o 철도차량 표준연비 및 차종별 측정 기준, 에너지 절약형 표준역사 기술, 비탄소 전력에너지원 적용기술 개발을 통해 철도차량의 에너지소비량 및 온실가스 배출량 표준화 및 철도역사 에너지절약 실천을 위한 표준화 제시 및 관리기준 마련
- o 철도 전력 에너지원의 다변화를 통한 온실가스배출 저감 기여
- o 철도 차량 및 역사에 에너지 소비에 대한 표준화 제시 및 관리기준 마련을 통한 효율화 달성에 따른 비용 절감 효과 발생 예상
- o 철도차량 및 역사의 에너지 소비 표준화와 에너지원 다변화를 통한 온실가스 저감 기술 확보에 따른 경쟁력 제고로 수익 및 파급효과 발생 예상

라. 핵심과제 및 구성체계

- o 철도 차량 뿐 아니라 역사부문까지 비탄소 에너지 원 및 온실가스 저감의 범위 확대
- o 배출가스 정량화 의 인벤토리 단계를 넘어 철도분야 ㅇ온실가스의 실질적인 감축모형 제시

<표4-84> 핵심1-세부1-파 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	기후변화 대비 철도 교통분야 대응방안 연구	1	철도차량 탄소배출량 배출기준 연구	•국가 교통부문 온실가스 감축모델 제시 •철도차량 연비표기제 도입 방안
		2	에너지 절약형 표준역사 개발	•자연 환기형 표준역사 기준 및 모델 개발 •저탄소 고효율 표준역사 개발 방안 연구 및 시범운영
		3	비탄소 에너지 분리공급 기술 개발	•비탄소 전력에너지원(원자력 수력 등) 철도 공급 기술 개발 •신재생에너지 철도 활용 기술 개발



<그림4-33> 핵심1-세부1-파 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-85> 핵심1-세부1-파 세부과제별 목표성과물

세부과제명	세부과제 목표	목표 성과물
1. 철도차량 탄소 배출량 배출 기준 연구	국가 교통부문 온실가스 감축모델 제시 철도차량 연비표기제 도입 방안	•철도차량 온실가스감축 모델 •철도차량 연비표기 기준
2. 에너지 절약형 표준역사 개발	자연환기형 표준역사 기준 및 모델 개발 저탄소 고효율 표준역사 개발방안 연구 및 시범운영	•에너지절약형 표준역사 •저탄소 고효율 역사 운영기술
3. 비탄소 에너지 분리 공급 기술 개발	비탄소전력에너지원(원자력,수력 등) 철도공급 기술 개발 신재생에너지 철도 활용기술 개발	•비탄소 전력에너지 공급기술 •신재생에너지 활용 기술

나. 성과지표의 설정

<표4-86> 핵심1-세부1-파 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정 지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	홍보운영 건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
결과 (Outcome)	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수
산출 (Output)	매뉴얼개발 건수	유지관리시스템 매뉴얼 개발 건수
	신기술, 공법 등의 현장 적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 예산배분

<표4-87> 핵심1-세부1-파 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 기후변화 대비 철도교통분야 대응방안연구								(단위 : 억원)	
과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	**합계**	비고
기후변화 대비 철도교통분야 대응방안 연구	철도차량 탄소 배출량 배출기준 연구		정부	10	10	10	5	**35**	
			기업						
			계	10	10	10	5	**35**	
	에너지 절약형 표준 역사 개발		정부	30	25	20	10	**85**	
			기업						
			계	30	25	20	10	**85**	
	비탄소 에너지 분리 공급기술 개발		정부	20	20	15	10	**65**	
			기업						
			계	20	20	15	10	**65**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 철도차량 탄소배출량 배출 기준 확립 및 에너지 절약형 표준역사 개발, 비탄소 에너지 분리공급 기술 개발을 통한 기후 변화 대비 철도 교통분야 대응 기술에 관한 것임

o 생산된 전력을 전기를 동력으로 하는 철도차량 또는 철도시설에 이용하도록 한 철도 궤도중심 간격구간을 이용한 태양광발전시스템에 관한 기술, 충전 및 방전 개시전압을 단계별로 상승 또는 하강시켜 충전과 방전을 개시하도록 하는 기술, 저탄소녹색물류를 위한 톤-킬로미터 당 탄소배출 및 공차운행거리율의 실시간 측정시스템에 관한 기술에서 차별성이 있음

마. 실용화 방안

1) 실용화 또는 사업화 방안

o 국가 교통부문 온실가스 배출 감축모델 제시
  - 탄소배출권 거래제 시행에 따른 감축량 수익 창출 기여

o 철도역사 신축·개량 시 에너지효율화 기준으로 활용
  - 저탄소 고효율 표준역사 개발 적용 및 에너지비용 절감

o 과제별 개선기술 적용을 위한 Test-bed 선정 및 시공
  - 철도 종합 환경 분야 개선 및 유지보수 기술개발 기여

2) 공사정책 반영계획

o 에너지이용합리화 기준을 마련하여 사업소·역 등의 시설물 운영 기준 자료로 활용

o 철도차량 제작 및 시설물 유지보수지침 자료로 활용
  - 차종별 표준연비 제시, 소음 기준, 실내 공기질 관리 기준 등

3) 연계사업 활용계획

o 철도 표준역사 설계기술 활용
  - 고속철도, 광역철도, 대심도철도 등 건설사업 설계 표준 제시

o 해외철도 건설 및 철도차량 관련 사업 진출 시 선제적 기술 대응으로 경쟁력 확보에 기여

o 산·학·연 협동으로 연구성과 개발 및 현장적용 적극 추진
  - 기초기술은 국내 전문연구기관이나 학계의 전문가를 통한 위탁 연구용역 수행
  - 설계, 제작 등과 관련된 연구는 철도관련 업체와 협력체계 구축

바. 추진일정

<표4-88> 핵심1-세부1-파 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
1. 계발계획서 작성	■																1개월
2. 기초자료 수집 및 기술분석		■															2개월
3. 사용자 요구사항 분석		■															3개월
4. 측정지표 및 설계기술 개발			■	■	■	■											12개월
5. 시뮬레이션 및 평가모델 개발							■	■	■	■							12개월
6. Test-bad 선정 및 관계 기관 협의										■	■						4개월
7. 시험운영을 위한 발주												■					2개월
8. 시공(Test-bad)												■	■	■	■		12개월
9. 시험운영 및 평가														■	■	■	8개월
10. 시험운영 보완															■	■	4개월
11. 개발완료 보고																■	1개월

(핵심1-세부1-하) 철도물류서비스 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2015. 3월 ~ 2017년 2월 (3년)

나. 연 구 비 : 15억 원(정부지원기준)

다, 현황 및 필요성

o 현재 물류서비스는 전통적으로 형성된 화물역에 화주의 필요에 따른 수송량을 수송해주는 비계획적 상황에 영향을 받는 화주중심의 물류서비스를 제공하고 있음

o 물류 체계에서 도로 의존적 경향을 지양할 수 있도록 수송을 다양화하는 전략이 필수적이며, 내수화물에 대한 철도수송유도를 통해 철도물류 활성화에 기여하고 친환경 녹색물류체계 실현을 위한 노력이 필요함

o 현재 철도수송물량 증대를 위한 비즈니스 및 모델 개발 노력은 미비한 상태로 구체적인 이행전략 및 사례들이 요구되는 상황임

o 철도물류서비스 비즈니스 모델 및 타당성 분석 시뮬레이션 툴 구현 기술 확보에 따른 경쟁력 강화에 의한 컨설팅 등 수익사업 진출 도모

o 철도물류 활성화로 인한 오염 및 교통혼잡 등의 사회적 비용 절감에 따른 파급효과 예상

o 비즈니스 모델 구축 및 타당성 분석 시뮬레이션 tool 개발에 대한 연구 투자가 필요

라. 핵심과제 및 구성체계

<표4-89> 핵심1-세부1-하 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도물류서비스 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발	1	철도물류서비스 비즈니스 모델 발굴 및 웹 서비스 기반 정보연계시스템 개발	•철도 물류 서비스 비즈니스 모델 개발 기술 •웹서비스 기반 정보시스템 구축 기술
		2	철도물류서비스 모델 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발 및 실행 전략 수립	•타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발기술



<그림4-34> 핵심1-세부1-하 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-90> 핵심1-세부1-하 성과목표 설정

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
철도물류서비스 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발	· 물류서비스 비즈니스모델개발 · 웹서비스기반 연계시스템 개발 · 철도 물류서비스 사업 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발	• 철도물류 비즈니스 모델 • 웹서비스 시스템 • 시뮬레이션 툴

나. 성과지표의 설정

<표4-91> 핵심1-세부1-하 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	과제공정관리 적절성	연구 진도율의 적절성
	계획대비 성과 성공률(%)	연구계획대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	시스템구축	환기제어 및 제연 시스템 구축
	적용성 및 실증실험	현장적용성 실험/검증 건수
결과 (Outcome)	검증 및 신뢰성 개선 건수	과제 관련 기술과 데이터 등의 검증 및 신뢰성 개선 건수
	시스템개발 건수	계획성과물 시스템 개발 건수
	매뉴얼개발 건수	유지관리시스템 매뉴얼 개발 건수
산출 (Output)	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 연도별 예산배분

<표4-92> 핵심1-세부1-하 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 철도물류서비스 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발 (단위 : 억원)												
과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	**합계**	비고
철도물류서비스 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발	-철도물류서비스 비즈니스 모델 발굴 및 웹 서비스 기반 정보 연계시스템 개발		정부	2	3	2					**7**	
			기업									
			계	2	3	2					**7**	
	-철도물류서비스 모델 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발 및 실행 전략 수립		정부	3	2	3					**8**	
			기업									
			계	3	2	3					**8**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 철도운송서비스에 대해 경제성뿐만 아니라 운영 가능성을 분석할 수 있는 시뮬레이션 툴을 개발, 물류업체에 제공 또는 분석 서비스 제공하고, 물류기업과의 협업하여 철도와 물류기업간 웹 서비스 기반 정보연계시스템 개발을 구현하는 것을 기술사상으로 하고 있음

o 본 기술은 철도물류서비스 모델에서 타당성 분석 시뮬레이션 툴을 통해 경제성뿐만 아니라 운영 가능성을 함께 분석하고 있으나 이에 대해서는 관련문헌들에 기재되어 있지 않아, 차별성이 있음

마. 실용화 방안

o 철도운송서비스에 대해 경제성뿐만 아니라 운영 가능성을 분석할 수 있는 시뮬레이션 툴을 개발하여 물류업체에 제공 또는 분석서비스 제공

o 철도와 물류기업간 웹 서비스 기반 정보연계시스템 개발을 위해 물류기업과의 협업 필요

바. 추진일정

<표4-93> 핵심1-세부1-하 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
1. 계발계획서 작성	■												1개월
2. 기초자료 수집 및 기술분석		■											2개월
3. 사용자 요구사항 분석		■											3개월
4. 평가모델 및 시스템 개발			■	■	■	■							12개월
5. 시스템 및 시뮬레이션 개발							■	■	■	■			12개월
6. Test-bad 선정 및 관계 기관 협의										■	■		4개월
7. 개발완료 보고												■	3개월

(핵심 1-세부 2-가) 철도 유지보수 스마트워크시스템 기술개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014. 3월 ~ 2019년 2월 (5년)

나. 연 구 비 : 225억 원

다. 현황 및 필요성

- o 현재 전기분야는 KOVIS 시스템에 유지를 위한 계획점검, 일반점검 등 보수이력이 관리되고 있으며, 관련 도면도 전자문서화 되어 관리되고 있음
- o 도면관리의 수준은 전자화된 파일 형태의 단순 관리로 시설, 전기 분야간 인터페이스는 되어 있지 않아 지장물 검토 등 많은 시간이 소요되고 있음
- o 또한, 전기분야는 상대적으로 유지보수 시 도면의 활용도가 높아 항상 최신의 도면 관리가 필요하며, 또한 GIS기반의 정확한 수치지도가 필요한 실정임
- o 분야별, 장치별 별도의 관리시스템 운영으로 핵심기술 공유가 어렵고 정보 활용도가 낮아 업무 효율성 저하
- o 유지보수 점검 데이터의 정확성 확보 및 보수 작업의 편의성 증대로 인한 유지보수 업무의 효율성 증대
- o 실시간 설비점검 및 유지보수 데이터 관리와 유지보수 기술의 선진화(현장 원격 기술지원 필요)
- o 국가 스마트워크 정책에 적극적 참여 필요
  - 국토해양부 정책에서 철도운영 효율화를 위한 유지보수기법 획기적 개선 및 운용비용 15% 절감 및 기술 국산화 목표
  - 행안부는 국민 누구나가 IT를 이용하여 시간, 장소에 제한 없이 일할 수 있는 스마트워크 환경을 구현하고 2015년까지 공무원의 30%가 스마트워크에 참여하는 것을 정책화함

라. 핵심과제 및 구성체계

- o 철도유지보수 스마트 워크 시스템은 GIS 기반의 시설물 관리 및 유지보수 관리 시스템을 개발하여 시설물 위치 정보 및 도면관리 기술을 개발하고 KOVIS와 연계하는 기술을 개발
- o 철도시설물 관리를 위한 실시간 모니터링 기술을 개발하여 시설물 정보를 DB화하고 점검이력 등을 전산화 함

<표4-92> 핵심 1-세부 2-가 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도유지보수 스마트워크시스템 기술개발	1	GIS기반 시설물관리 및 유지보수 관리시스템 개발	•GIS기반 도면관리시스템 기술 •시설물 위치정보 생성기술 •KOVIS 연계운영기술
		2	유지보수인프라 통합관리 시스템 개발	•실시간 모니터링기술 •시설물 정보 DB화기술 •점검이력 및 점검일지 전산화기술
		3	철도시설물 유지보수 정보 관리시스템개발	•실시간 멘토링 유지보수 기술개발 •기존 시스템 연동 및 지원 스마트 툴 개발 •QR코드 및 RFID, SMS 활용 기술



<그림4-35> 핵심 1-세부 2-가 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표 및 지표 설정

1) 성과목표의 설정

<표4-93> 핵심 1-세부 2-가 세부과제별 목표성과물

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
철도 유지보수 스마트 워크시스템 기술개발	· GIS기반 시설물관리 및 유지보수 관리시스템 개발 · 장치별 분야별 산재된 Data · DB화 및 자동분석하는 종합 설비관리 시스템 개발 · ERP시스템을 연계한 모바일 유지보수 정보관리시스템 개발	•GIS기반 도면관리시스템 기술 •시설물 위치정보 생성기술 •KOVIS 연계운영기술 •WEB기반 DATA관리 및 시각화 기술 •분야별 RAMS통합기술 •SMS/Web 이용 실시간 진단기술 •분야별시스템 ERP연계기술 •기술자료 지원E-Book지원기술 •유지보수 지원 기술

2) 성과지표의 설정

o 자원 및 사업관리, 연구개발 활동, 결과 및 산출의 관점에서 설정한 성과 지표는 각 단계마다의 적절성과 공정률 그리고 활동 건수로 설정함

<표4-94> 핵심 1-세부 2-가 핵심성과지표 설정

세부과제명	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발활동	홍보운영건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
결과	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수

나. 연도별 예산배분

<표4-95> 핵심 1-세부 2-가 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 철도 유지보수 스마트워크시스템 기술개발									**(단위 : 억원)**	
과제명	소과제명	개발예상업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	**합계**	비고
유지 보수 스마트워크 시 스 템 기 술 연 구 개발	GIS기반 시설물관리 및 유지보수관리시스템 개발		정부	18	22	22	22	16	**100**	5년
			기업							
			계							
	유지보수 인프라 통합관리시스템 개발		정부	17	23	23	22		**85**	4년
			기업							
			계							
	철도시설물 유지보수 정보관리 시스템 개발		정부	7	11	11	11		**40**	4년
			기업							
			계							

다. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 GIS(Geographic Information System) 기반 시설물관리 및 유지보수 관리시스템과 전기설비(전철전력, 철도통신, 철도신호)데이터 통합관리시스템, ERP시스템을 연계한 모바일 유지보수 정보관리시스템을 통해 스마트워크 시스템을 구현하는 것을 기술사상으로 하고 있음.

o 검색된 선행기술문헌 중 관련문헌들은 GIS 또는 GPS와 RFID, 무선통신을 이용하여 시설물을 관리하는 시스템에 관한 것으로, 본 기술은 단순한 도면관리가 아닌 기존시스템과의 통합시스템을 구축하는 것에서 차별성이 있는 것으로 판단

라. 실용화 방안

구 분	실용화 방안
GIS기반 시설물관리 및 유지보수 관리 시스템 개발	· 선로변 전기분야 시설물 위치 및 분야별 시설물 통합관리 · 선로변 시설물의 정확한 위치정보 관리 및 시설, 전기분야 도면의 통합관리 · 선로변 지형지물의 통합관리로 현장성능검증 후 실용화 추진
유지 보수 인프라 통합 관리 시스템 개발	· 철도 신호설비 유지보수 업무의 계량화, 실적전산화, 실시간 모니터링 및 기술 멘토링이 가능한 시스템 구축 · 수요처 요청 환경설정을 통해 사고 및 장애발생시와 특정 data가 위험 수위일 경우, 실시간 자동 Alarm기능을 추가하여 사전점검 및 사후 조치가 종합 관리되도록 추진
철도 시설물 유지보수 정보 관리 시스템 개발	· 스마트 단말기와 툴을 이용하여 장소에 제한없이 설비상태 관리가 가능하고, 유지보수 자료의 실시간 DB화 시스템 개발 · QR코드, RFID단말기술 및 SMS를 이용한 유지보수 이력관리의 전산화가 실시간으로 진행되는 시스템 구축 · 기술자료의 E-Book화를 통해 업무편의가 증대되도록 추진

마. 추진일정

<표4-96> 핵심 1-세부 2-가 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
1.개발계획서 작성	■																				1개월
2. 기초자료 수집 및 기술분석		■																			2개월
3. 사용자 요구사항분석			■																		3개월
4. 시스템 기본 및 상세설계			■	■	■	■															12개월
5. Test-Bed 구축							■	■	■	■											12개월
6. 모듈별 성능평가											■	■									6개월
7. Unit별 성능평가													■	■							6개월
8. 종합평가															■	■	■	■			12개월
9. 성능시험																			■		3 개월
10 .개발완료 보고																				■	3개월

(핵심1-세부2-나) 철도시설물 스마트 모니터링 시스템 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014.03. ~ 2021.02. (7년)
나. 연 구 비 : 105억원
다. 현황 및 필요성

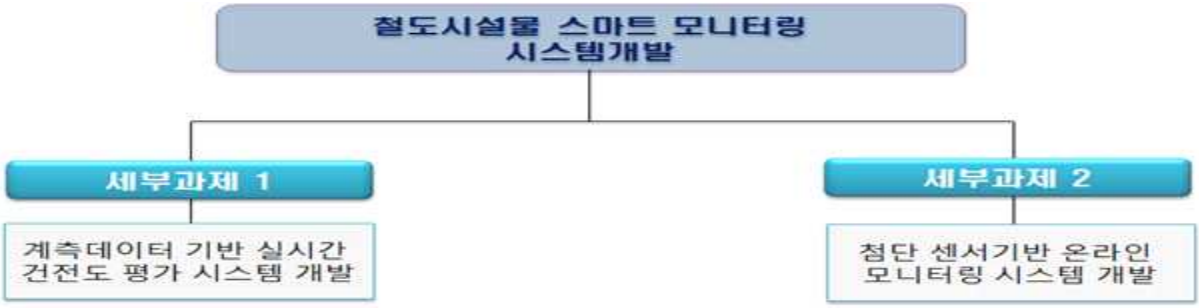
- o 시설물의 모니터링은 현재 계획되어진 시설 점검 및 인력의 방문점검위주로 진행되어 시설물의 취득시점 또는 이례적으로 접수된 유지보수 사안에 대해서 유지보수 작업을 시행함
- o 철도시설물의 주변 환경조건 또는 사용용도 및 목적에 따라 시설물의 상태는 취득 시점과 달리 급진적인 노후화를 보이거나 취득시점이 오래되어도 노후화가 더디 진행되는 특성이 있어 시설물의 상태 또는 성능에 대한 모니터링을 기반으로 한 유지보수 운영체계를 설계하여 합리적인 유지보수 체계를 수립할 필요성이 있음
- o 현재 온도, 가속도 중심의 계측데이터를 활용한 제한적인 안전성 평가를 바탕으로 한 모니터링은 시행되고 있음
- o 상태 및 성능평가 시스템이 아닌 균열 계측 및 평가에 제한된 시스템이 개발되고 있으나 첨단 센서기반의 실시간 자동 모니터링 시스템을 통한 철도 시설물의 상태 및 성능에 대한 건전도 평가 시스템 구축 필요성이 제기됨
- o 구조물 모니터링 시스템 구축시 센서기반 자동 모니터링 시스템에 의해 위험요소에 대한 감지를 통해 시기적절한 유지보수가 가능하여 노후화 진행에 따른 유지보수비를 절감할 것으로 기대됨
- o 현재 부식에 대한 모니터링 기술은 개발되었으나 이외의 손상해석을 기반으로 한 건선성 평가는 개발되어져야 하므로 기술개발에 따른 기술수준 향상으로 유지보수의 합리화 및 기술확보에 따른 파급효과도 기대됨
- o 센서 기반의 원격자동 모니터링 시스템 및 건전도 평가 프로그램 개발에 대한 연구자원의 지원이 필요함

라. 핵심과제 및 구성체계

- o 건전도 평가 시스템을 구성하여 이를 첨단센서기반의 실시간 원격 자동 모니터링을 통해 합리적이고 과학적인 유지보수체계를 구축하는 내용

<표4-97> 핵심1-세부2-나 후보과제 구성 체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도 주요시설물에 대한 통합 모니터링 시스템 개발	1	실시간 건전도 평가 시스템	•구조물 손상해석 모듈개발 •건전도 평가시스템 개발
		2	첨단 센서 기반 실시간 원격 자동 모니터링 시스템	•스마트 센서 및 콘트롤러 개발기술 •원격자동모니터링 시스템 기술



<그림4-36> 핵심1-세부2-나 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

o 성과목표물은 Bim을 활용한 DB 및 비용평가모델과 원격자동 모니터링시스템 그리고 최적우선순위모델과 LCC유지관리시스템으로 설정

o 세부과제 별 DB구축 및 모형과 시스템 개발

<표4-98> 핵심1-세부2-나 세부과제별 목표성과물

세부과제명	세부과제 목표	목표 성과물
철도 주요시설물에 대한 통합 모니터링 시스템 개발	· 건전도 평가시스템 개발 · 원격자동모니터링시스템개발	•건전도 평가 프로그램 •원격자동모니터링 시스템

나. 성과지표의 설정

<표4-99> 핵심1-세부2-나 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	과제공정관리 적절성	연구 진도율의 적절성
	계획대비 성과 성공률(%)	연구계획대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	DB구축 건수	시스템에 구축하기 위한 DB 건수
	알고리즘 개발 건수	시스템개발 관련 알고리즘 개발 건수
	모듈 개발 건수	시스템개발 관련 모듈 개발 건수
결과 (Outcome)	검증 및 신뢰성 개선 건수	과제 관련 기술과 데이터 등의 검증 및 신뢰성 개선 건수
	시스템개발 건수	계획성과물 시스템 개발 건수
	매뉴얼개발 건수	유지관리시스템 매뉴얼 개발 건수
산출 (Output)	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 예산배분

<표4-100> 핵심1-세부2-나 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 철도시설물 스마트 모니터링 시스템 개발											(단위 : 억원)	
과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	**합계**	비고
철도주요시설물에 대한 통합 모니터링 시스템 개발	계측데이터 기반 실시간 건전도 평가 시스템 개발		정부	5	5	5	7	7	3	3	**35**	7년
			기업									
			계	5	5	5	7	7	3	3	**35**	
	첨단 센서 기반 온라인 모니터링 시스템 개발		정부	10	10	10	14	14	6	6	**70**	7년
			기업									
			계	10	10	10	14	14	6	6	**70**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 첨단 센서 기반의 실시간 자동 모니터링 시스템을 구축하여 위험요소에 대한 감지를 통해 시기적절한 유지보수가 가능하여 노후화 진행에 따른 유지보수비를 절감할 수 있도록 하는 것을 기술적 사상으로 하고 있음

o 검색된 선행기술문헌 중 관련문헌들은 철도 시설물에 대한 온도 분포 영상 계측을 통하여 손상 정도를 판단하고 유지보수에 활용할 수 있도록 한 것으로 본 연구는 스마트센서 또는 첨단 센서를 활용하여 모니터링 하는 기술 개발에 차별성이 있음

마. 실용화 방안

1) 실용화 또는 사업화 방안

o 테스트베드로 개발 시스템을 개선하여 실용화

- 실무에 적용할 수 있는 시스템을 구축

o 성과물의 운영·관리방안 마련 및 시행

- 시스템의 유지보수는 별도의 전문회사 육성 또는 공사, 공단 내 전담부서 신설

- 관련법·규정 개정 검토 및 매뉴얼 및 교육시스템 마련

o 해외 유지관리기술 경쟁력 향상에 활용

2) 공사정책 반영계획

o 공사의 정책이 반영되어 실용화 할 수 있도록 연구계획 시 포함

3) 연계사업 활용계획

o 개발기술 소유주체가 개발단계에 참여하도록 방안 제시

- 관리주체가 주관이 되어 준공 후 유지 관리하는데 필요한 핵심기술을 최종 보유하도록 산·학·연 연계방안을 마련

o 단순 참여기업이 아닌 협동연구기관으로 적극참여 유도

- 전문기업은 연구에 직접 참여하게 하여 향후 실질적인 연구성과에 대해서 실적 분배 시 혜택 부여

바. 추진일정

<표4-101> 핵심1-세부2-나 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				6차년도				7차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
1. 스마트 센서 및 콘트롤러 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																	24 개월
2. 건전도 평가시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	84 개월
3. 원격자동모니터링 시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	84 개월
4. 시스템 시범운영 및 개선																					■	■	■	■	■	■	■	■	24 개월

(핵심1-세부2-다) 철도 전기 시설물 유지관리시스템 자동화 기술개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014. 3월 ~ 2019년 2월 (5년)

나. 연 구 비 : 170억 원

다. 현황 및 필요성

- o 고압케이블의 절연파괴(열화)에 의한 장애가 빈번하게 발생하여 안정적인 전력 공급이 어려움
- o 전기철도 구간의 급격한 증가와 함께 터널, 교량하부, 오염지역 등에 설치된 전차선로 애자류 오염으로 인한 전기차 운행지장 요인 증가
- o 열차운행과 관련된 모든 통신은 철도 광통신망 전송설비를 이용하여 구성되어져 있으나, 각 설비 및 지역본부(사업소)별로 통신회선 선번장을 수기로 기록 작성하여 긴급 장애시 또는 회선 구성시 수작업으로 확인해야 함
- o 국내에 도입한 ATP 시스템은 유럽의 ERTMS/ETCS Level 1 시스템으로 지상에 설치된 발리스에 저장되어 있는 텔레그램의 관리 중심
- o 기 운용중인 신호검측차는 노후로 인하여 '07년에 폐차하고 고속선 종합검측차(ROGER-1000K)를 활용하여 KTX 운행구간에 한하여 일부설비(ATS지상자) 만 검측하고 있음
- o 신호설비 전용 검측차량 부재로 유지보수담당자가 현장시설물에 이동하여 주기적인 설비의 상태를 점검·측정하고 있으나, 궤도회로의 경우 레일저항으로 인하여 측정위치에 따라 전압강하 등 과학적인 분석에 한계가 있음
- o 효과적인 절연진단장비를 통한 고압케이블의 최적의 절연 진단이 필요
- o 전기철도 구간의 급격한 증가와 함께 터널, 교량하부, 오염지역 등에 설치된 전차선로 애자류 오염으로 인한 전기차 운행지장 요인 증가 및 오염된 전차선로 애자류 안전성을 확인(점검)할 수 있는 방법이 표준화되지 않고 애자류 세척 등 유지관리에 많은 인력·시간·비용 소요됨
- o 무인통신실 증가 유지보수 업무효율화에 따른 보수자 감소 등으로 전송설비와 통합된 프로그램 개발을 통해 업무 효율성 증대 및 유지보수 업무를 체계화 필요
- o 국내 설치된 지상설비는 제작사에 따라 구조, 텔레그램 입력방식 등이 상이하여 제작사별 별도의 설계 툴을 구입하여야 하므로 관리시스템에 텔레그램 변환 모듈 기능을 삽입하여 제작사에 맞는 텔레그램이 생성되도록 개발이 필요
- o 철도 핵심부품의 국산화기술 확보로 국외기술 의존성 개선 및 기술경쟁력 확보를 통한 신규철도시장 진출
- o 안정적인 전원공급으로 고압배전선로 장애 예방
- o 전력케이블 상태 진단 기술 수립으로 효율적인 유지보수의 시행
- o 전차선로 애자류의 효율적 유지관리로 유지보수 비용 저감

라. 핵심과제 및 구성체계

o 철도전기시설물 유지보수 자동화 기술개발에 따른상태 진단 및 유지관리 개선 방안 등 실질적인 전기 시설물에 대한 개선 기술마련

o 발리스텔레그램 및 차상검측 등 철도 전기 구조물 등에 대한 시스템 구축

<표4-102> 핵심1-세부2-다 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도전기시설물 유지보수자동화 기술 개발	1	철도전력케이블 상태진단 기술연구	•케이블 고장진단 알고리즘해석 •케이블 고장진단장비 설계기술
		2	터널내 전차선로 애자류 유지관리개선연구	•오염도 측정기술 •오염된 애자류 유지관리기준 •오염지역 애자류 절연성능 최적화 설계
		3	철도광통신망 전송설비 통신회선 관리프로그램 개발	•통신회선 DB화 •통신회선 고장표출 •구성 자동업데이트 •통GUI구성도 표출
		4	발리스텔레그램 통합관리 시스템 연구개발	•통합관리시스템 •텔레그램 변환툴 •각종 변환장치
		5	일반선용 신호설비 차상검측기술 연구개발	•일반선용 신호검측장비 •건널목제어장치, ATS, ATP, 궤도회로(임펄스, AF) •위치기반 자동검측, 무선전송기술



<그림4-37> 핵심1-세부2-다 후보과제 도출(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표 및 지표 설정

1) 성과목표의 설정

<표4-103> 핵심1-세부2-다 세부과제별 성과목표물

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
철도전기 시설물 유지관리시스템 자동화기술 개발	•철도 전력 케이블 상태 진단 기술연구 •터널 내 전차 선로 애자류 유지관리개선연구 •철도 광통신 망 전송 설비 통신 회선 관리 프로그램 개발 •발리스텔레그램 통합 관리 시스템 연구 개발 •일반선용 신호설비 차상 검측 기술 연구개발	•케이블 고장진단 알고리즘해석 •케이블 고장진단장비 설계기술 •오염도 측정기술 •오염된 애자류 유지관리기준 •오염지역 애자류 절연성능 최적화 설계 •고장점표정오차 분석 •고장전류 오차 분석 •고장점 분석시간 단축 •통신회선 DB화 •통신회선 고장표출 •구성 자동업데이트 •통GUI구성도 표출 •통합관리시스템 •텔레그램 변환툴 •각종 변환장치 •일반선용 신호검측장비 •건널목제어장치, ATS, ATP, 궤도회로(임펄스, AF) •위치기반 자동검측, 무선전송기술 •실시간 모니터링 S/W •효율적인 데이터 관리

2) 성과지표의 설정

o 자원 및 사업관리, 연구개발 활동, 결과 및 산출의 관점에서 설정한 성과 지표는 각 단계마다의 적절성과 공정률 그리고 활동 건수로 설정함

<표4-104> 핵심1-세부2-다 핵심성과지표 설정

세부과제명	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발활동	홍보운영건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
결과	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수

나. 연도별 예산배분

<표4-105> 핵심1-세부2-다 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 유지보수 스마트워크시스템 및 자동화기술 연구개발 (단위 : 억원)										
중과제명	소과제명	개발예상업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	합계	비고
철도시설물 유지보수 자동화기술 연구개발	철도전력케이블 상태진단 기술연구		정부	4	6	6	4		20	4년
			기업							
			계	4	6	6	4		20	
	터널내 전차선로 애자류 유지관리개선연구		정부	6	9	8	7		30	4년
			기업							
			계	6	9	8	7		30	
	철도광통신망 전송설비 통신회선 관리프로그램 개발		정부	4	6	5	5		20	4년
			기업							
			계	4	6	5	5		20	
	발리스텔레그램 통합관리 시스템 연구개발		정부	6	8	8	8	5	35	5년
			기업							
			계	6	8	8	8	5	35	
	일반선용 신호설비 차상검측기술 연구개발		정부	12	17	19	17		65	4년
			기업							
			계	12	17	19	17		65	

다. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 철도시설물 유지관리시스템 자동화기술 연구개발 및 실용화를 위한 WSN(Wireless Sensor Network) 기반의 선로변 철도시설물 실시간 모니터링 시스템 개발을 위한 기술사상임

o 철도시설물 유지관리시스템 자동화기술 연구개발 및 실용화를 위한 WSN(Wireless Sensor Network) 기반의 선로변 철도시설물 실시간 모니터링 시스템과는 차별성이 있음

라. 실용화 방안

구 분	실용화 방안
철도전력케이블 상태진단 기술개발	효과적인 전력케이블 상태진단장비를 개발하여 현장성능 검증 후 실용화 추진
터널내 전차선로 애자류 유지관리개선연구	전차선로 애자류 효율적 유지관리 기술개발(전차선로 애자류 오염도 측정기술, 오염된 애자류 세척 등 유지관리 기준적립, 오염지역 애자류 절연성능 최적화 설계요소 기술연구)완료후 현장성능 검증을 거쳐 실용화 추진
철도광통신망 전송설비 통신회선 관리프로그램 개발	운용중인 회선의 고장정보 표출, 전송설비 회선구성시 자동 업데이트, 운용중인 회선확인시 철도 광통신망 맵 정보 GUI를 통해 구성도 표출 등을 자동으로 관리할 수 있는 통신회선 프로그램을 개발하여 현장성능 검증을 거쳐 실용화 추진
발리스텔레그램 통합관리 시스템 연구개발	발리스에 대한 집중관리 및 작성/승인절차를 시스템적으로 처리하여 신뢰성 및 보안성 확보를 위하여 발리스텔레그램 통합관리시스템 개발하여 현장성능 검증을 거쳐 실용화 추진
일반선용 신호설비 차상검측기술 연구개발	일반선 신호설비(건널목보안장치, ATS,ATP, 궤도회로)의 과학적인 상태분석으로 고장예측, 사전예방보수체계를 확립할 수 있도록 일반선 전용 신호설비 차상검측기술을 개발하여 현차에서 성능검증을 거쳐 실용화 추진

마. 추진일정

<표4-106> 핵심1-세부2-다 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				비고
	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	
1.개발계획서 작성	■																				1개월
2. 기초자료 수집 및 기술분석		■																			2개월
3. 사용자 요구사항분석			■																		3개월
4. 시스템 기본 및 상세설계			■	■	■	■															12개월
5. 시제품 제작							■	■	■	■											12개월
6. 공장기능시험											■	■									6개월
7. 외부환경시험													■	■							6개월
8. 현장종합시험															■	■	■	■			12개월
9. 성능평가																			■		3 개월
10 .개발완료 보고																				■	3개월

(핵심1-세부2-라)고속철도용 하이브리드 보수차량 기술 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014. 3월 ~ 2018년 2월 (4년)

나. 연 구 비 : 60억 원

다. 현황 및 필요성

o 국내에는 현재 최고속도 80km/h 및 견인 하중 300톤급의 배터리 기관차 개발이`12년에 완료되었으며, VVVF 제어장치에 의한 교류 견인전동기 (AC)를 적용한 최신 기술적용으로 핵심 기술이 확보되어 있음

o 미국은 DC모터를 적용한 하이브리드 차량이 개발(연방정부 지원) 되어있으나 세계적으로도 고용량, 고속용 하이브리드 차량은 개발되어 있지 않음

o 신속하고 효율적인 고속철도 전차선, 신호통신 등의 점검 및 유지보수를 위한 보수장비 필요

o 빠른 이동으로 작업장 접근 및 장거리, 장시간 운행 및 작업 가능 확보 필요

o 장대터널, 지하 노선 이동에는 향후 필수적인 적용 필요

o 안전성을 위해 고속 및 작업 시 정속제어 등 안전기능 확보차량 필요

o 신속하고 효율적인 고속철도 전차선, 신호통신 등 점검 및 유지보수로 경쟁력 확보

o 화석연료 고갈에 따른 보수차량 연료 유지비 절감 실현

o 120Km/h의 주행속도와 작업시 10km/h이하의 정속운행으로 기존 80km/h급 배터리 동력원의 기관차보다 신속성 및 하이브리드 기능이 탑재된 철도 보수차량 개발로 국내외 시장 선점 가능

라. 핵심과제 및 구성체계

<표4-107> 핵심1-세부2-라 핵심후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	고속철도용 하이브리드 보수 차량 개발	1	고속철도용 하이브리드 보수 차량 설계기술 개발	•하이브리드 차량 설계기술 •제어장치 및 동력공급장치 설계 기술 •제디젤엔진 및 전동기 설계기술



<그림4-38> 핵심1-세부2-라 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-108> 핵심1-세부2-라 성과목표 설정

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
고속철도용 하이브리드 보수차량 개발	•고속철도용 하이브리드 보수차량 개발	•하이브리드 차량 설계기술 •제어장치 및 동력공급장치 설계기술 •제디젤엔진 및 전동기 설계기술

나. 성과지표의 설정

<표4-109> 핵심1-세부2-라 핵심성과지표 설정

세부과제명	성과지표(KPI)	정 의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	홍보운영건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
결과	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수

다. 연도별 예산배분

<표4-110> 핵심1-세부2-라 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 고속철도용 하이브리드 보수차량 기술 개발									**(단위 : 억원)**	
중과제명	소과제명	개발예상업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	**합계**	비고
고속철도용 하이브리드 보수차량 기술 개발	하이브리트차량설계기술		정부	500	500	500	500		**2000**	
			기업							
			계	500	500	500	500		**2000**	
	제어장치 및 동력공급장치설계기술개발		정부	500	500	500	500		**2000**	
			기업							
			계	500	500	500	500		**2000**	
	디젤엔진 및 전동기 설계기술 개발		정부	500	500	500	500		**2000**	
			기업							
			계	500	500	500	500		**2000**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 기술은 고속철도용 궤도에서 운행할 수 있는 하이브리드 보수차량에 대한 것으로 120km/h 이상의 빠른 주행이 가능하면서도 작업 시 10km/h 이하의 정속운행이 가능한 하이브리드형 모터카를 기술적 특징으로 함

o 기존 일본의 모터카 개발과 비교하여 저속에서 정속운행을 가능하게하기 위한 관련기술을 하이브리드형 모터카에서 구현하는 것과 모터카의 고속주행을 위한 기술 개발에서 차별성이 있음

마. 실용화 방안

구 분	실용화 방안
고속철도용 하이브리드 보수차량 개발	· 120km/h 주행속도 및 작업시 10km/h이하 정속 디젤-배터리 하이브리드 차량 개발 · 전차선 및 시설 보수유지용 차량에 탑재하여 현차검증 후 실용화 추진

바. 추진일정

<표4-111> 핵심1-세부2-라 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				비고
	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	
1.개발계획서 작성	■																				1개월
2.기초자료수집 및 기술분석		■																			2개월
3.사용자요구 사항분석		■	■																		3개월
4.시스템 기본 및 상세설계			■	■	■	■															12개월
5.시제품 제작							■	■	■	■											12개월
6.공장기능시험											■	■									6개월
7.외부환경시험													■	■							6개월
8.현장종합시험															■	■	■	■			12개월
9.성능평가																			■		3 개월
10.개발완료 보고																				■	3개월

(핵심1-세부2-마) 철도시설물 실시간 취약도 예측시스템 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014.03. ~ 2019.02. (5년)

나. 연 구 비 : 140억원

다. 현황 및 필요성

o 현재 철도방재시스템과 강우에 인한 철도기상사고 예측이 국내에서 시행되고 있으며 해외의 경우 강우예측을 통한 속도 규제를 시행함

o 피해상태 파악할 수 있는 종합적인 철도시설물 DB 필요

o 기상관측장비 활용한 실시간 예측필요

o 실시간 강우분석을 통한 사면거동 등 재해 예측 기술을 개발하여 예측결과에 따라 재해우려개소 등의 단계별 행동사항 마련하고 철도시설물의 피해평가 기준 및 관리 기술 확보 필요

o 현재 기술수준은 철도기상사고 예측 및 경보전파시스템이 개발되어 있으나 GIS 기법을 활용한 종합적인 철도 시설물 DB 구축 및 실시간 예측정보 제공은 제공되지 못하여 실질적인 필요성이 제기됨

o 취약도 등급 및 실시간 강우(사면거동) 분석의 내용이 반영된 시설물 DB와 통합관리 기법개발에 의한 시설관리 효율화로 비용 절감

o 시설물의 피행 평가 및 관리 기술 확보를 통한 예측 기술 경쟁력 확보 빛 수출상품화

라. 핵심과제 및 구성체계

o 위치정보를 기반으로 한 철도시설물 데이터베이스 및 데이터베이스 활용 시스템 구축

o 실시간 강우분석 및 사면거동을 통한 취약도 등급 설정

o 취약도 및 시설물 DB 상관 분석을 통한 취약도 예측 및 해당DB 통합 관리 기법 개발

<표4-112> 핵심1-세부2-마 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도시설물의 실시간 취약도 예측시스템 개발	1	GIS 기반 DB 구축 및 시스템 개발	•철도시설물DB 및 시스템구축
		2	실시간 강우분석 및 사면거동 해석	•취약도 등급 설정 •실시간 강우분석 •실시간 사면거동 해석
		3	통합관리기법 개발	•시설물 DB분석 •취약도와 시설물 DB 상관성 분석 •통합관리기법 개발



<그림4-39>핵심1-세부2-마 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-113> 핵심1-세부2-마 세부과제별 목표성과물

세부과제명	세부과제 목표	목표 성과물
철도시설물 실시간 취약도 예측시스템 개발	· GIS 기반 DB 구축 및 시스템개발 · 실시간 강우분석 및 사면거동 해석 · 통합관리기법 개발	•철도시설물DB 및 시스템 •실시간 강우분석기법 •실시간 사면거동 해석 기법 •통합관리 시스템구축

나. 성과지표의 설정

<표4-114> 핵심1-세부2-마 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	과제공정관리 적절성	연구 진도율의 적절성
	계획대비 성과 성공률(%)	연구계획대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	DB구축 건수	시스템에 구축하기 위한 DB 건수
	통합관리/장기변화 예측 시스템구축	GIS기반 DB구축 및 장기변화 예측 건수
	적용성 및 실증실험	현장적용성 실험/검증 건수
결과 (Outcome)	검증 및 신뢰성 개선 건수	과제 관련 기술과 데이터 등의 검증 및 신뢰성 개선 건수
	시스템개발 건수	계획성과물 시스템 개발 건수
	매뉴얼개발 건수	유지관리시스템 매뉴얼 개발 건수
산출 (Output)	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 예산배분

<표4-115> 핵심1-세부2-마 연차별 예산 배분

핵심 후보과제명 : 철도시설물 실시간 취약도 예측시스템 개발									(단위 : 억원)	
과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	**합계**	비고
철도 시설물 실시간 취약도 예측 시스템 개발	GIS 기반 DB 구축 및 시스템개발연구		정부	16	22	17	16	6	**77**	5년
			기업							
			계	16	22	17	16	6	**77**	
	실시간 강우분석 및 사면거동 해석 예측 연구		정부		7	14	12	4	**37**	4년
			기업							
			계		7	14	12	4	**37**	
	통합관리기법개발연구		정부			7	11	8	**26**	3년
			기업							
			계			7	11	8	**26**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 GIS기반 철도시설물 DB구축을 하여 실시간 강우분석 및 철도시설물 취약도 해석을 수행할 수 있도록 하는 것으로, 철도 시설물 안전 이상 발생 감지를 위하여 센서 네트워크를 구축하고 이를 통하여 원거리에서 실시간으로 철도 시설물의 안전 이상 발생 여부를 감시하는 기술사상임

o 철도시설물인, 교량, 터널, 선로(궤도와 노반)에 초소형의 유비쿼터스 칩(센서)을 내장시켜 시설물을 관리하는 기술에서 차별성이 있음

마. 실용화 방안

1) 실용화 또는 사업화 방안

o 국외 실용/사업 개발 시스템 벤치마킹
  - 실무에 적용할 수 있는 시스템 구축

o VE/LCC 분석 활용
  - 비용 및 가치 극대화 할 수 있는 방안 마련

o 개발 성과품 현장실험을 통한 검증
  - 적용성 검증을 통한 실용화 추진

o 성과물의 운영·관리방안 마련 및 시행
  - 관련법·규정 개정 검토 및 매뉴얼 및 교육시스템 마련

2) 공사정책 반영계획

o 시설물유지보수 첨단화에 일조
  - 기술개발로 인한 기술력향상, 구조물 품질향상, 시스템 확립 등 시설물유지보수 첨단화에 일조

o 첨단 IT기술 융합으로 미래기술 선도

3) 연계사업 활용계획

o 철도 건설 및 운영기관과의 유기적 협조체제 구축

- 철도 건설 및 운영기관의 전문가로 구성된 기술협의체를 구성하여 인프라 분야별 기준 검토 및 현장 기술에 대한 자문 실시
- 개발 장치의 현장부설을 위하여 주관, 운영, 협동기관의 협력체계 구축
- 운영기관의 현장 애로사항 및 의견을 개발제품에 반영

o 산학연 협력체계 구축

- 기초기술은 국내 전문연구기관이나 학계의 전문가를 통한 위탁 연구용역 수행
- 설계, 제작 등과 관련된 연구는 철도관련업체와 협력체계 구축

바. 추진일정

<표4-116> 핵심1-세부2-마 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
1. GIS 기반 DB 구축 및 시스템 개발연구	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	60 개월
2. 실시간 강우분석 및 사면 거동 해석 예측연구					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	48 개월
3. 통합관리기법 개발 연구									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	36 개월

(핵심 1-세부 2-바) 철도 여객정책 지원기술개발 연구

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014년 ~ 2016년(3년)

나. 연 구 비 : 12억 원(정부지원기준)

다. 현황 및 필요성

- o 우리나라의 철도정책은 데이터에 기반한 의사결정이 중요함에도 불구하고 직관에 의한 의사결정을 중시하여 상대적으로 철도수요 및 정책지원 분석기술에 대한 투자가 저조하였음
- o 현재 의사결정 지원시스템은 국가교통정책 지원 및 분석시스템(KOTI, 2009 ~ 2014) 개발 중
  - 고속도로 교통정책 의사결정 지원시스템(도로교통연구원, 2007 ~ 2009) 개발완료
  - 철도중심 교통체계로의 개편을 위한 차세대 교통정보시스템(KRRI, 2010 ~ 2014) 개발 중
- o 운행 계획 및 운임정책에 표준화된 분석기법을 적용하여 효율적인 정책판단 가능하여 불필요한 의사결정으로 인한 비용절감 및 기술상품화에 따른 수익 증대 예상
- o 운행계획 최적화 기술 및 운임탄력성을 포함한 할인정책 분석 기준을 산정에 대한 연구비 지원이 필요

라. 핵심과제 및 구성체계

- o 철도 여객정책지원 분석기술 부문은 운행계획 및 운임할인 등 정책적 판단사항에 대한 분석을 통해 최적 운행계획을 도출하고 운임에 대한 마케팅 정책의 효과를 분석한 비용수익분석 결과물을 산출하는 내용
- o 열차공급분석기술은 운행 계획 최적화 프로세스를 확립하고 이를 적용하여 다양한 대안을 평가하는 기술 개발
- o 운임정책 분석기술은 상업운영 중인 다양한 열차에 대해 운임 탄력성을 포함한 분석결과와 운임 마케팅 측면의 분석 기술을 개발

<표4-117> 핵심 1-세부 2-바 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도여객 정책지원 분석기술 개발	1	열차공급 분석기술	•운행계획 최적화 기술 •운행계획 대안평가 기술
		2	운임정책 분석기술	•운임탄력성 분석기술 •할인정책 분석기술

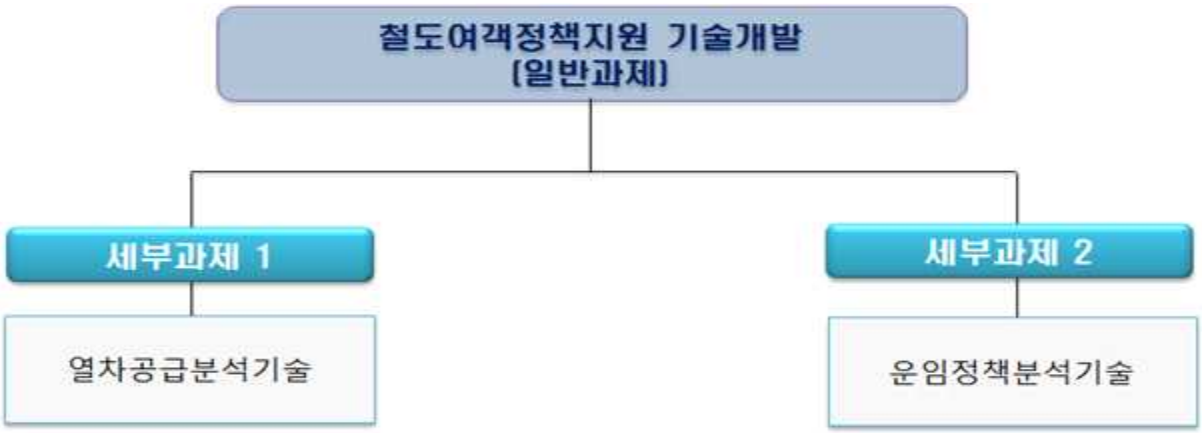
□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

o 성과목표는 기술개발을 통해 확보된 분석기술 및 시스템을 기반으로 하여 지침 및 매뉴얼을 제작 및 보급하고 지식재산권을 확보하는 것으로 설정함

<표4-118> 핵심 1-세부 2-바 세부과제별 목표성과물

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
철도여객 정책지원 분석기술 개발	열차공급 및 운임 분석 기술 확보	• 학술지 게재, 학술회의 발표 논문 • 지침/매뉴얼의 개발 및 보급



<그림4-40> 후보과제 구성(안)

나. 성과지표의 설정

o 열차공급 및 운임분석 기법의 확보 및 구축을 통한 과정에서 검증된 결과물을 바탕으로 성과지표를 도출

<표4-119> 핵심 1-세부 2-바 핵심성과지표 설정

세부과제명	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	홍보운영건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
결 과	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수

다. 연도별 예산배분

<표4-120> 핵심 1-세부 2-바 연차별 예산배분

(단위 : 백만원)

핵심 후보과제명 : 철도여객정책지원 기술 개발 연구								
중과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	**합계**	비고
철도여객 정책 지원 분석기술 개발	1.열차공급 분석기술	한국철도공사 정부출연 연구기관 대학교 (교통공학, 산업공학, 통계학)	정부	225	150	150	**525**	3년
			기업	75	50	50	**175**	
			계	300	200	200	**700**	
	2.운임정책 분석기술		정부	150	150	75	**375**	3년
			기업	50	50	25	**125**	
			계	200	200	100	**500**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 운행계획 최적화, 운행계획 대안평가를 포함하는 열차공급 분석기술과, 운임탄력성 분석 및 할인정책 분석을 포함하는 운임정책 분석기술을 기술사상으로 하고 있음

o 새로운 요금 체계를 도입 했을 경우 수요의 변화를 예측 할 수 있도록 하는 기술에 관한 것이고 운임정보를 수집하여 분석하는 기술에 관한 것이며, 정보 수집 후 열차공급 분석에 관한 것으로, 비용수익분석 결과물을 제시하고 탄력성에 의한 다양한 대안을 생성하는 기술로써 차별성이 있음

마. 실용화 방안

○ 공사정책 반영계획

- 지역간 철도여객정책을 결정하기 위한 근거로 활용

○ 연계사업 활용계획

- 열차운영계획 시스템과 연계하여 해외사업 진출

○ 철도여객 정책지원 분석기술 개발

목표성과물	수요처	실용화 방안
열차공급 분석기술	· 국토해양부 · 철도건설기관 · 철도운영기관	열차공급 및 운임책정을 위해 데이터에 기반한 과학적 접근방법으로 객관적 기준을 설정하고 의사결정에 반영
운임정책 분석기술		

바. 추진일정

<표4-121> 핵심 1-세부 2-바 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
철도여객 정책지원 분석기술 개발연구													
1 열차공급 분석기술													
2 운임정책 분석기술													

(핵심1-세부2-사) 철도 시설물 보수 · 보강 공법 개발 연구

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014.03. ~ 2019.02. (5년)

나. 연 구 비 : 60억원

다. 현황 및 필요성

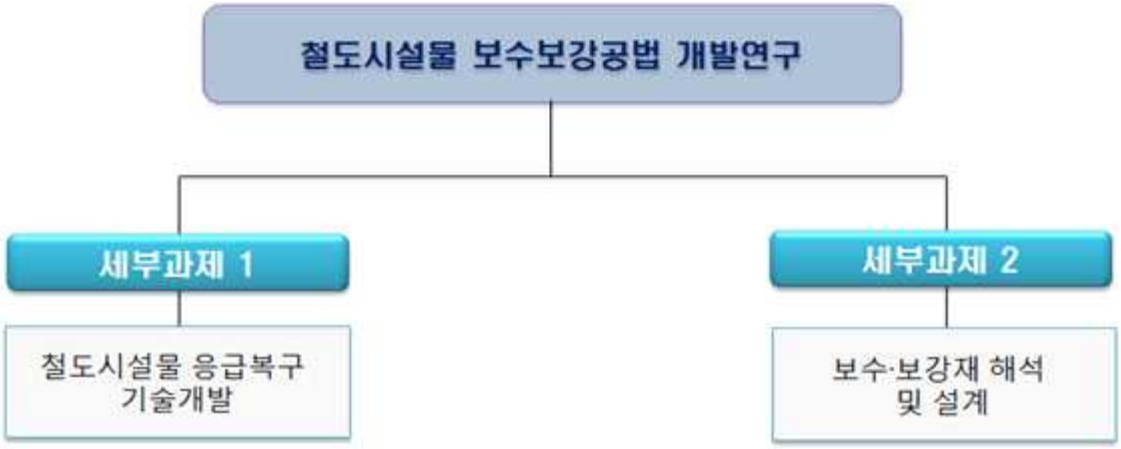
- o 선로의 국부적인 손상으로 인한 철도 시스템의 전체적인 사용 제한 가능
- o 열차 사고에 따른 철도 시설물의 응급 및 긴급 복구 시공기술 필요
- o 시설물 피해 시나리오에 따른 효율적 응급복구기술 필요
- o 철거 및 보수·보강 이전 구조물의 안전성 확보
- o 철도시스템의 변화를 고려한 재해관리 기술 구축 필요
- o 구조물 손상에 따른 주요 구조부재의 응력 분담 경감을 위한 기술 개발 필요
- o 일본의 Pre-Mix 등 건축 구조물에 대한 응급복구 기술개발에 관한 연구가 진행중으로 응급복구에 대한 가이드라인 및 보수보강재 개발 그리고 시공 등 응급 복구기술개발에 대한 철도선진국 대비 국내 기술격차를 좁히기 위한 기술 개발 필요
- o 철도시설물의 응급복구 시공기술 및 가이드라인 확보와 우수 보수·보강재 개발 기술 확보 시 신속한 응급복구로 인적 물적 피해를 줄여 비용절감을 기할 수 있으며 해당 기술 상품화를 통한 수익증대 예상

라. 핵심과제 및 구성체계

- o 철도 시설물의 응급복구 기술 개발 및 복구 시공에 대한 지침을 마련
- o 보수보강에 적합한 재료 및 보수보강재 개발과 이를 이용한 응급복구 시공 기술 개발

<표4-122> 핵심1-세부2-사 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도시설물 보수·보강 공법 개발에 관한 연구	1	철도시설물 응급복구 기술개발 (실험)	•철도 시스템의 응급복구 및 시공 가이드라인 구축 •철도시설물 형식 및 사용에 따른 응급복구기술 개발
		2	보수·보강재 해석 및 설계	•성능이 우수한 보수·보강재 개발 •철도 시설물 응급복구를 위한 시공 기술 개발



<그림4-41> 핵심1-세부2-사 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-123> 핵심1-세부2-사 세부과제별 목표성과물

세부과제명	세부과제 목표	목표 성과물
철도시설물 보수·보강공법 개발 연구	철도시설물 응급복구 기술개발 보수·보강재 설계	•응급복구 제품 및 시공기술 개발 •보수·보강재 개발

나. 성과지표의 설정

<표4-124> 핵심1-세부2-사 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	과제공정관리 적절성	연구 진도율의 적절성
	계획대비 성과 성공률(%)	연구계획대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	DB구축 건수	시스템에 구축하기 위한 DB 건수
	통합관리/장기변화 예측 시스템구축	GIS기반 DB구축 및 장기변화 예측 건수
	적용성 및 실증실험	현장적용성 실험/검증 건수
결과 (Outcome)	검증 및 신뢰성 개선 건수	과제 관련 기술과 데이터 등의 검증 및 신뢰성 개선 건수
	시스템개발 건수	계획성과물 시스템 개발 건수
	매뉴얼개발 건수	유지관리시스템 매뉴얼 개발 건수
산출 (Output)	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 예산배분

<표4-125> 핵심1-세부2-사 연차별 예산 배분

핵심 후보과제명 : 철도 시설물 보수 · 보강 공법 개발 연구									(단위 : 억원)	
과제명	소과제명	개발예상업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	합계	비고
철도시설물 보수·보강공법 개발에 관한 연구	철도시설물 응급복구 기술개발(실험)		정부	5	12	12			29	
			기업							
			계	5	12	12			29	
	보수·보강재 해석 및 설계		정부			11	11	9	31	
			기업							
			계			11	11	9	31	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 철도 시스템의 응급복구 및 시공 가이드라인 구축하고 철도시설물 형식 및 사용에 따른 응급복구기술 및 성능이 우수한 보수·보강재 개발하는 것을 기술사상으로 하고 있음

o 검색된 선행기술문헌 중 관련문헌들은 철도시설물 복구재 및 복구 장치에 관한 것으로 본 연구의 응급복구 기술은 차별성이 있음

마. 실용화 방안

1) 실용화 또는 사업화 방안

o 국외 실용/사업 개발 시스템 벤치마킹
  - 실무에 적용할 수 있는 시스템 구축

o VE/LCC 분석 활용
  - 비용 및 가치 극대화 할 수 있는 방안 마련

o 개발 성과품 현장실험을 통한 검증
  - 적용성 검증을 통한 실용화 추진

o 성과물의 운영·관리방안 마련 및 시행
  - 관련법·규정 개정 검토 및 매뉴얼 및 교육시스템 마련

2) 공사정책 반영계획

o 시설물유지보수 첨단화에 일조
  - 기술개발로 인한 기술력향상, 구조물 품질향상, 시스템 확립 등 시설물유지보수 첨단화에 일조

o 첨단 IT기술 융합으로 미래기술 선도

3) 연계사업 활용계획

o 철도 건설 및 운영기관과의 유기적 협조체제 구축
  - 철도 건설 및 운영기관의 전문가로 구성된 기술협의체를 구성하여 인프라 분야별 기준 검토 및 현장 기술에 대한 자문 실시

- 개발 장치의 현장부설을 위하여 주관, 운영, 협동기관의 협력체계 구축
- 운영기관의 현장 애로사항 및 의견을 개발제품에 반영

o 산학연 협력체계 구축

- 기초기술은 국내 전문연구기관이나 학계의 전문가를 통한 위탁 연구용역 수행
- 설계, 제작 등과 관련된 연구는 철도관련업체와 협력체계 구축

바. 추진일정

<표4-126> 핵심1-세부2-사 연차별 추진 일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
1. 실시간 강우분석 및 사면거동 해석 예측연구					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	48 개월
2.통합관리기법 개발 연구									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	36 개월
3. 열차운행에 영향을 미치지 않는 지반조사 기술 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									36 개월
4. 공사 시 주변 환경 변화 통합계측 및 예측 시스템 개발					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	48 개월
5. 보수·보강재 해석 및 설계									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	36 개월
6. 재해 우려개소 급속시공 공법 및 시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									36 개월
7. 노후 구조물 급속 기초보강 시스템 개발					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					36 개월

(핵심1-세부2-아)에너지이용 효율극대화를 위한 스마트그리드 전철 급전망 구축

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014.03. ~ 2018.02. (5년)

나. 연 구 비 : 350억원

다. 현황 및 필요성

o 전력수급이 그 어느 때보다 불안전하여 국민적 관심사로 떠오르고 있음. 전력수급 붕괴는 국내 산업체뿐만 아니라 국민생활에도 치명적인 악영향을 초래할 것으로 내다보고 있음

o 철도시스템이 디젤에서 전기로 사용에너지가 전환되어 급증함에 따라 기존 한국전력에 의존하는 것 보다는 “창조경제” 범주라 할 수 있는 태양광, 풍력, 연료전지 등 신재생 발전에너지를 연계하여 전력사용 효율 극대화를 위한 스마트 그리드를 전철 급전계통에 접목시키는 것이 필요



<그림4-42> 에너지 수요전망(2007년 기준)

o 향후 지속적으로 신재생에너지가 기존 전력망에 보완한 계통연계형으로 전력망이 진화됨에 따라 기존 한전으로부터 일방적으로 공급받는 시스템을 벗어나 광역철도망을 갖춘 운영사가 전철변전 시스템에 각 지역의 특색을 갖춘 신재생 발전시스템을 도입하여 전기철도 급전망에 연계시킴으로써 안정적 전력 공급망을 구축할 수 있음

o 신재생 발전시스템을 통해 저장된 잉여에너지를 한전계통에 공급할 수 있는 양방향 전력수급이 이루어져 국내 전력 인프라의 한 축을 전기철도 급전망이 담당할 수 있을 것임

라. 핵심과제 및 구성체계

<표4-127> 핵심1-세부2-아 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
1핵심	에너지이용 효율극대화를 위한 스마트그리드 전철 급전망 구축	1-1	에너지이용 효율극대화를 위한 스마트그리드 전철 급전망 구축	•5MW급 대용량 에너지 저장 시스템기술 •신재생에너지 연계환경 구축 •분산전원(전기차 등) 연계환경 기술 •전력품질 향상기술



<그림4-43> 핵심1-세부2-아 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-128> 핵심1-세부2-아 세부과제별 목표성과물

세부과제명	세부과제 목표	목표 성과물
에너지 이용 효율극대화를 위한 스마트그리드 전철급전망 구축	에너지이용 효율극대화를 위한 스마트 그리드 전철 급전망 구축	•5MW급 대용량 에너지 저장 시스템 기술 •신재생에너지 연계환경 구축 •분산전원(전기차 등) 연계환경 기술 •대기전력 저감 기술

나. 성과지표의 설정

<표4-129> 핵심1-세부2-아 핵심 성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정 의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발활동	홍보운영건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
결과	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	기술이전	산업체 기술이전 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수

다. 예산배분

<표4-130> 핵심1-세부2-아 연차별 예산 배분

핵심 후보과제명 : 에너지이용 효율극대화를 위한 스마트그리드 전철 급전망 구축									(단위 : 백만원)	
과제명	소과제명	개발예상업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	**합계**	비고
에너지이용 효율극대화를 위한 스마트그리드 전철 급전망 구축	대용량 에너지 저장시스템기술 개발		정부	1000	2700	2700	2800	2000	**10300**	5년
			기업							
			계	1000	2700	2700	2800	2000	**10300**	
	신재생에너지 연계 환경구축		정부	1,000	2,000	2,000	2,000	1,000	**8000**	
			기업							
			계	1,000	2,000	2,000	2,000	1,000	**8000**	
	분산전원 연계 환경 기술개발		정부	1,000	2,000	2,000	2,000	1,000	**8000**	
			기업							
			계	1,000	2,000	2,000	2,000	1,000	**8000**	
	대기전력 저감 기술 개발		정부	800	2000	2000	2000	1000	**7800**	
			기업							
			계	800	2000	2000	2000	1000	**7800**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

- o 본 기술은 철도의 운용에 있어서 안정적인 전원공급을 위해 발전 시설에만 의존하는 것이 아니라 태양광, 풍력, 수력 등 대체에너지를 이용하여 자체 에너지를 생산하고, 잉여 전원은 충전할 수 있는 것을 기술적 특징으로 함
- o 전력저장 및 분산전원 기술에 있어서 기존의 태양광과 전기자동차만을 상정하는 기존안과 달리 다양한 대체에너지 발생 대상과 분산전원에 대한 연계 방안을 다양하게 상정하여 차별성을 갖음
- o 본 기술을 특허 출원하게 되면 관련문헌2(한국등록실용 20-0467060)와 매우 유사하지만 기술을 실시함에 있어서는 관련문헌2(한국등록실용 20-0467060)의 권리자가 '한국철도기술연구원'이기 때문에, 철도공사에서도 특허침해의 문제없이 충분히 본 기술을 실시할 수 있을 것으로 판단됨

마. 실용화 방안

구 분	실용화 방안
에너지이용 효율극대화를 위한 스마트그리드 전철 급전망 구축	· 전기철도 시스템의 스마트 그리드 적용을 위한 기본 인프라 구축 · 대용량 에너지 저장시스템 (5MW 급 이상) 설비 구축 · 전철변전소 단위의 신재생 에너지 연계환경 구축 (철도 전력계통망 연계시스템 포함) · 분산전원(전기자동차 등) 연계환경 시스템 구축 · 불요불급의 대기전력 저감기술 적용

바. 추진일정

<표4-131> 핵심1-세부2-아 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
1.개발계획서 작성	■																				1개월
2. 기초자료 수집 및 기술분석		■																			2개월
3. 사용자 요구사항분석			■																		3개월
4. 시스템 기본 및 상세설계				■	■	■															12개월
5. 시제품 제작							■	■	■	■											12개월
6. 공장기능시험											■	■									6개월
7. 외부환경시험													■	■							6개월
8. 현장종합시험															■	■	■	■			12개월
9. 성능평가																			■		3 개월
10. 개발완료 보고																				■	3개월

(핵심1-세부2-자)철도전기설비 안전성능 및 속도향상 기술 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014. 3월 ~ 2019년 2월 (5년)

나. 연 구 비 : 220억 원

다. 현황 및 필요성

o 철도 열차무선시스템은 전국적으로 3가지방식(VHF / TRS-ASTRO / TRS-TETRA)으로 구축되어 열차내 각 통신방식별 무전기를 별도로 설치 운행중임

o 국내는 VHF⇔TETRA시스템간 음성연동을 위하여 게이트웨이를 사용중이나 VHF⇔TETRA⇔LTE시스템간 연동방안 검토 및 기술개발은 현재 전무한 상황이며 지능형 철도시스템 구축시 중·장기적으로 개량 구간과 비개량 구간의 노선별 연계 운영을 위하여 상당기간 동안 별도의 단말기를 추가로 장착해야 하는 상황으로 열차안전 운행에 지장발생 우려

o 선로전환기는 선로변에 설치되어 선로방향을 바꿔주는 장치로 철관장치를 통해 전환력을 전달하는 구조이나 겨울철 적설 및 결빙으로 인하여 전환불능으로 인한 장애가 매년 반복적으로 발생하고 있으며, 이를 대비하여 융설장치가 설치되어 있으나 이는 상판에만 설치되어 있어 분기기 내 간격간, 철관장치 등 융설 장치가 없는 부분은 보호가 되지 않아 장애 요인이 되고 있음.

o 적설로 인해 열차 하부에 결빙이 생기고 운행 중 낙하하여 선로변 설비 파손이 심각하게 발생되어 이에 대한 보호대책 필요

o 일반철도 구간 중 전차선로 가선시스템의 구조적 문제로 속도가 제한되고 있는 구간의 속도향상을 위하여 가선기술 연구를 통한 속도향상 필요

o 레이더 센서를 이용한 지능형 안전 시스템을 이용하여 역내 및 철로에서 전후방 일정거리 내에 열차나 사람, 시설물 등이 있을 경우 이를 레이더가 감지하여 경보를 발생함으로써 추돌을 미연에 방지할 수 있으며 국내는 강력한 IT기술과 우수한 제조기술을 보유하고 있으므로 IT 융합기술 개발을 통해 핵심 기술과 제품을 확보함으로써 세계 시장에 대응할 가능성 있음

o 새로운 시장을 창출하여 중소기업 육성과 고용창출의 효과를 기대할 수 있으며 더불어 수출 증대 예상

o 설비파손 및 장애 예방으로 교체 비용 및 출동 인건비 절감

o 현재 철도연변 업무연락장치인 WTB(Wire Telephon Box) 연선전화기는 동케이블(실선)을 이용하여 자동교환기 전번을 사용하는 방식으로서 시설물 노후 및 휴대폰 보급으로 사용이 저조하며, 철도 연변의 기후변화 등으로 인한 전화기의 불량이 발생하여 유지보수에 어려움이 있어 광케이블을 이용하여 연선전화 기능을 부여하고 무선 AP기능을 추가하여 이동식 휴대단말기를 이용하고 이례

사항 발생 시 이동용 장비를 이용한 철도전화 및 철도인터넷망을 접속하여 신속한 사고복구를 지원 할 수 있도록 하면 유지보수 업무효율화에 따른 유지보수비 감소 및 스마트폰을 이용한 철도전화 통화로 통신비 절감 예상

라. 핵심과제 및 구성체계

<표4-132> 핵심1-세부2-자 후보과제 구성 체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도전기설비 안전성능 향상 연구개발	1	철도열차무선시스템 통합 인터페이스장치	•VHF/TRS-TETRA/TRS-TETRA간 통신프로토콜분석기술 •장치별 인터페이스장치설계기술 •유지관리 S/W 및 GUI구성도 표출 방식기술
		2	레이더 센서기술을 활용한 차량충돌방지 및 경보 시스템 개발	•24GHz FMCW 레이더센서 알고리즘 •레이더 송수신기,안테나 설계기술
		3	폭설 및 적설로부터 선로변 설비를 보호할 수 있는 기술 개발	•궤도회로 선로내측설비 위치변경기술 •잠바선 이중화 및 신뢰성검증기술 •잠철관장치용 해빙시스템 및 적설보호 대설계기술 •잠차량하부 해빙시스템 및 결빙제거장치 설계기술 •설비별 RAMS 및 진동기준 적용기술
	전기철도 속도향상기술 연구개발	4	절연구분 장치 및 협소 터널 브라킷 설치구간 제한속도 해소기술 개발	•일반철도 절연구간 속도제한요인 해소 기술 •일반철도 협소터널 터널브래킷 설치구간 속도제한 해소기술 •일반철도 기타 가선설비 속도향상기술



<그림4-44> 핵심1-세부2-자 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-133> 핵심1-세부2-자 세부과제별 성과목표 설정

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
철도전기설비 안전성능 및 속도향상 기술 개발	•철도 열차 무선 통신 통합 인터페이스 구현 •충돌 방지를 위한 레이더 센서 알고리즘 및 장치 설계 기술 개발 •절연구간 속도제한요인 해소 •장거리 무선 AP 운용관리기술 개발	•TETRA / VHF 장치간 인터페이스 설계 기술 •유지관리 S/W 및 GUI 구성도 표출기술 •24GHz FMCW 레이더 센서 알고리즘 및 장치 설계 기술 •해빙 및 결빙 제거장치 설계기술 •절연구간 속도제한요인 해소기술 •무선 AP 통합 단말기 및 장거리 AP 안테나 •무선 AP 인식장치 •협소터널 브래킷 설치구간 속도제한

나. 성과지표의 설정

<표4-134> 핵심1-세부2-자 핵심성과지표 설정

세부과제명	성과지표(KPI)	정 의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	홍보운영건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
결과	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수

다. 연도별 예산배분

<표4-135> 핵심1-세부2-자 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 철도전기설비 안전성능 및 속도향상 기술 개발									**(단위 : 억원)**	
중과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	**합계**	비고
철도전기설비안전성능 및 속도향상 기술개발	통합열차무선시스템 인터페이스 장치개발		정부	600	800	800	800		**3000**	
			기업							
			계	600	800	800	800		**3000**	
	레이터 센서기술을 응용한 차량충돌방지 및 경보시스템 개발		정부	600	1000	1000	900		**4000**	
			기업							
			계	600	1000	1000	900		**4000**	
	서로변 설비에 대한 적설 및 결빙 보호시스템 개발		정부	800	1200	1200	1300	500	**5000**	
			기업							
			계	800	1200	1200	1300	500	**5000**	
	일반철도속도 향상을 위한 전차선로 가선기술 개발		정부	1000	3000	3000	2000	1000	**10000**	
			기업							
			계	1000	3000	3000	2000	1000	**10000**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 속도향상을 위한 전차선로 가선기술 및 차량내 무선통신장치 통합 인터페이스장치에 관한 기술사상임

o 전기철도차량의 전기 제동력을 측정하는 것에 관한 기술 및 전력선 통신 및 전용 통신망을 이용하는 전기 철도 관리 시스템 및 열차가 절연구간을 통과할 때 해당 절연구간에 전류를 연속적으로 공급할 수 있는 절연구간 통과시스템 및 절연구간 통과시스템의 운영방법이 관련문헌들과 차별성이 있음

마. 실용화 방안

구 분	실용화 방안
철도열차무선시스템 통합 인터페이스장치	· 기존 경부고속선 및 신규고속노선 신호설비 대체 활용 · 통합형 고속철도신호제어시스템 개발하여 객관적 성능시험을 거쳐 현장 성능 검증 후 실용화 추진
레이더 센서기술을 활용한 차량충돌방지 및 경보 시스템 개발	· 속도가 낮고 열차 입환 빈도가 많은 역구내 및 조차장, 차량 기지에서 차량충돌방지 및 경보시스템을 장착하여 현차시험 검증후 전동력차량에 적용 및 실용화 추진
폭설 및 적설로부터 선로변 설비를 보호할 수 있는 기술 개발	· 폭설 및 적설로부터 선로변설비를 보호할 수 있는 장치를 개발하여 객관적 성능시험을 거쳐 현장 안전성 및 신뢰성 검증후 실용화 추진
절연구분 장치 및 협소 터널 브라킷 설치구간 제한속도 해소기술 개발	· 협소터널 터널브래킷 설치구간 속도제한 해소기술을 개발하여 충분한 현장 성능 검증 및 안전성을 입증한 후 실용화 추진

바. 추진일정

<표4-136> 핵심1-세부2-자 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
1.개발계획서 작성	■																				1개월
2.기초자료수집 및 기술분석		■																			2개월
3.사용자요구 사항분석			■																		3개월
4.시스템 기본 및 상세설계			■	■	■	■															12개월
5.시제품 제작							■	■	■	■											12개월
6.공장기능시험											■	■									6개월
7.외부환경시험													■	■							6개월
8.현장종합시험															■	■	■	■			12개월
9.성능평가																			■		3 개월
10.개발완료 보고																				■	3개월

(핵심1-세부3-가) 철도 CY적정규모 산정 및 표준설계모델 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014년 ~ 2015년(2년)

나. 연 구 비 : 2억 원(정부 : 1.5억 원, 민간 : 0.5억 원)

다. 현황 및 필요성

o 처리 물동량 및 상하역 장비, 셔틀운송 트럭 등의 이동 동선을 고려하여 효율적 운영이 가능하도록 CY 적정 규모 산정 위한 기준 정립 필요

o 철도CY 적정규모 산정 및 설계기준 표준 제시에 따른 불필요한 부지 확보 등 비용 절감 효과 기대

라. 핵심과제 및 구성체계

o 철도 C적정규모산정 및 표준설계모델 개발 후보과제와 관련하여 철도CY적정규모 산정식 개선 방안과 철도CY 표준모델 개발로 하위 과제를 설정

o 철도CY적정규모산정식 개선방안은 철도CY규모산정에 관한 고려요소를 정립한 후 각 고려요소에 대한 원단위를 산정하여 최종적으로 철도 CY규모 산정에 관한 모델을 개발하는 내용

o 철도 CY 표준모델 개발은 철도 CY설계 구성요소를 도출하고 도출된 요소를 고려한 규모별 표준설계 모형을 개발하는 내용

<표4-137> 핵심1-세부3-가 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	철도 CY 적정규모산정 및 표준모델 개발	1	철도CY 적정 규모 산정식 개선 방안	•철도CY 규모산정 구성요소 정립 •원단위 조사 •철도CY 규모 산정 모델 개발
		2	철도CY 표준 모델 개발	•철도CY 설계 구성요소 도출 •철도CY 표준설계 모델 개발



<그림4-45> 핵심1-세부3-가 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

o 성과목표는 철도 CY규모 산정을 위한 구성요소 및 설계 구성요소 도출을 통해 확보된 산정모델 및 표준설계 모델을 바탕으로 철도 CY 적정 규모 산정식과 표준 설계모델을 설정

o 또한 과제의 수행 과정을 통해 확보한 지식 재산권 및 학술논문발표를 검증 자료로 활용할 뿐 아니라 성과목표물로 설정

<표4-138> 핵심1-세부3-가 세부과제별 목표성과물

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
철도 CY 적정규모산정 및 표준모델 개발	철도CY 운영효율 향상을 위한 표준모델 개발	•철도CY 적정규모 산정식 •철도CY 표준설계모델 •지식재산권, 논문발표 •운영 매뉴얼

나. 성과지표의 설정

o 철도CY적정규모 산정식과 CY표준설계모델 도출 및 지적재산권 확보 결과에 대한 검증 과정에서의 결과물을 바탕으로 성과지표를 도출

<표4-139> 핵심1-세부3-가 핵심성과지표 설정

세부과제명	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발활동	홍보운영건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
결과	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수

다. 연도별 예산배분

<표4- 140> 핵심1-세부3-가 연차별 예산배분

(단위 : 백만원)

핵심 후보과제명 : 철도적정CY적정규모 및 표준모델 개발									
중과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	**합계**	비고
철도CY 적정규모 산정 및 표준모델 개발	철도CY적정 규모 산정	한국철도공사 CY운영사	정부	37.5	37.5			**75**	
			기업	12.5	12.5			**25**	
			계	50	50			**100**	
	철도CY표준 모델 개발		정부	37.5	37.5			**75**	
			기업	12.5	12.5			**25**	
			계	50	50			**100**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 철도CY의 운영효율화를 위한 표준설계 모델을 제시함으로써 유사 물류시설의 건설계획 수립 시 참고자료로 활용가능하며, 계획 수립 시 발생하는 예산의 낭비 및 중복투자를 예방할 수 있도록 하는 기술사항임

o 철도차량으로 적재되거나 하역되는 철도와 도로 사이에서 컨테이너 이송, 크레인의 총 작업시간과 업주사의 작업시간을 고려하여 자동적으로 크레인의 일정을 계획할 수 있도록 하는 기술, 선적 컨테이너를 이송시키기 위한 장치가 철도 선로의 레일을 따라 이동하도록 구성되는 기술은 이전의 관련문헌들과 차별성이 있음

마. 실용화 방안

o 철도CY 적정규모 산정식 및 표준모델을 기획연구차원에서 진행하여 실용화 타진 후 Test-Bed 적용 뒤 점진적 적용이 필요

구분	실용화 방안
철도CY 적정규모산정 및 표준모델 개발	· 신규로 건설되는 철도CY 계획수립시 활용 · 철도CY 적정규모 산정 및 설계기준 표준 제시에 따른 불필요한 부지 확보 등 비용 절감에 기여

바. 추진일정

<표4-141> 핵심1-세부3-가 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도			
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기
철도CY 적정규모산정 및 표준모델개발																
1 철도CY 규모산정식 개발	■	■	■	■	■	■	■	■								
2 철도CY 표준모델개발	■	■	■	■	■	■	■	■								

(핵심1-세부3-나) 대형역사 안전점검 및 유지보수 효율화 기술개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014.03. ~ 2019.02. (5년)

나. 연 구 비 : 25억원 (정부지원금 기준)

다. 현황 및 필요성

o 안전점검에 있어서 차량, 전기, 토목 유지보수 위주의 기술연구가 주로 진행되고 있으나, 철도 건축분야의 유지보수 기술에 대한 연구는 거의 전무한 실정

- 최고기술보유국은 프랑스와 일본이며, 현재 보유한 기술수준은 60% 정도

o 철도역사의 유지보수비용/기간의 절감

o 대형역사의 맞춤형 유지관리가 가능하여 효율성이 증대

o 국내 철도역사 유지보수 기술 수준 향상

o 향후 기술적 확장성 증대

o 철도 건설, 운영 또는 유지보수 기관에서 활용하여 철도시설물의 유지관리를 효율적으로 수행하여 시설물 관리수준을 향상하여 안전도를 높 일수 있음

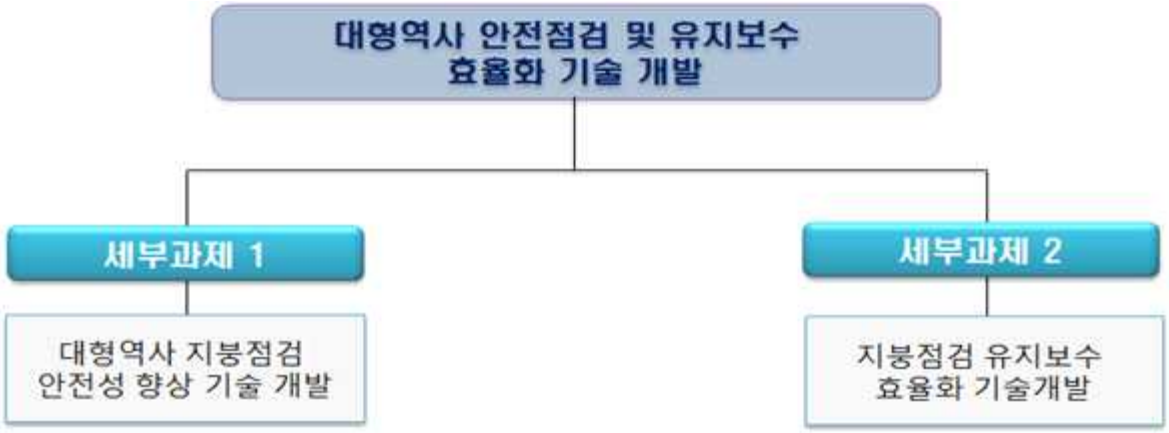
o 역사지붕 및 홈지붕 점검/유지보수시의 안전성을 확보하여 인명사고 발생률을 줄이고 공공기관의 안전 신뢰도를 높일수 있음

o 고소 건축물의 설계 및 유지보수시스템을 구축하여 타 건설사업으로 전파와 해외로 기술수출 가능

라. 핵심과제 및 구성체계

<표4-142> 핵심1-세부3-나 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	대형역사 안전점검 및 유지보수 효율화 기술 개발	1	안전점검 효율화 기술개발	•지붕접근 안전성 향상 설계기술 •설계기법 평가기술 •안전점검 효율화 설계기준 구축 기술
		2	유지보수 효율화 기술 개발	•고소작업 및 누수방지 유지보수기술 •평가모델 구축 기술



<그림4-46> 핵심1-세부3-나 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

o 기술개발을 통해 얻는 성과물을 기반으로 대형역사 설계기술 및 동파방지 해빙 기술과 동파방지 건축물 설계기술로 설정함

<표4- 143> 핵심1-세부3-나 세부과제별 목표성과물

세부과제명	세부과제 목표	목표 성과물
대형역사 안전점검 효율화 기술개발	•대형역사 지붕접근 안전성 향상 기술개발 •대형역사 유지보수 효율화 기술개발	•대형역사 지붕접근 안전성 향상 기술 •대형역사 유지보수 기술 •대형역사 안전점검 효율화 설계 기준 •대형역사 접근안전성 향상 및 유지보수 기술 실용화

나. 성과지표의 설정

o 대형철도역사 안전점검 및 유지보수 효율화 기술개발과제의 설계기술 및 동파방지 기술에 대한 현장 적용은 필수적이며 이를 통한 성능 검증과 해당과제의 수행 과정을 통해 얻은 결과물을 기반으로 성과지표는 지식재산권과 논문 게제 그리고 현장적용 건수로 설정됨

<표4-144> 핵심1-세부3-나 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정 지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	홍보운영 건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
	세미나 개최 건수	학술 및 기술개발 토론회 건수
결과 (Outcome)	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수
산출 (Output)	매뉴얼 개발 건수	유지관리시스템 매뉴얼 개발 건수
	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 예산배분

<표4-145> 핵심1-세부3-나 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 대형역사 안전점검 및 유지보수 효율화 기술 개발										**(단위 : 억원)**
중과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	**합계**	비고
대형역사안전 점검 및 유지 보수 효율화 기술 개발	- 지붕접근 안전성 향상 설계기술개발 - 고소작업 및 누수 방지 유지보수 기술 - 평가모델 개발 - 시험평가		정부	5	5	5	5	5	**25**	
			기업							
			계	5	5	5	5	5	**25**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 철도역사와 같은 대형 구조물의 지붕 안전 점검 및 유지 보수 장치를 포함하는 대형구조물의 고소 작업 시스템 기술을 개발하는 것을 기술사상으로 하고 있음

o 본 연구는 대형역사의 맞춤형 유지보수 설계 기술을 개발하고 평가 모델을 산정하는 것에서 기존 기술과의 차별성이 있음

마. 실용화 방안

1) 실용화 또는 사업화 방안

o 과제별 개선기술 적용을 위한 Test-bed 선정 및 시공, 운영, 평가 과정을 통해 실용화

2) 공사정책 반영계획

o 개선기술에 대한 설계기준을 수립하여 공사 및 공단의 신축·개량 설계기준 자료로 활용

3) 연계사업 활용계획

o 철도역사 환승동선 개선 기술 개발

- 연계환승사업, 대심도철도 신축, 개량사업 시 설계기술 적용

o 대형역사 안전점검 및 유지보수 기술 개발

- 대형신축역사 설계자료 활용 및 유지보수 상례/외주업체에 의한 작업 시 기술 활용

바. 추진일정

<표4-146> 핵심1-세부3-나 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				비고
	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	
1. 연구단 구성 및 개발 계획서 작성	■																				1 개월
2. 기초자료 수집 및 기술 분석		■																			2 개월
3. 사용자 요구사항분석			■																		3 개월
4. 측정지표 및 설계기술 개발				■	■	■	■														12 개월
5. 시뮬레이션 및 평가 모델 개발								■	■	■	■										12 개월
6. TEST-BED 선정 및 관계기관 협의												■	■								6 개월
7. 시공발주 준비														■							1 개월
8. 시공															■	■	■	■	■		17 개월
9. 시험운영 및 평가																			■	■	6 개월
10 .개발완료 보고																				■	3 개월

(핵심1-세부3-다) 대형역사 동절기 변형, 손상 예방 및 해빙기술개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014.03. ~ 2019.02. (5년)

나. 연 구 비 : 25억원(정부지원기준)

다. 현황 및 필요성

o 철도의 대형화 추세에 이상기온으로 적설량 및 한파가 증가하여 대형역사의 유지보수에 대한 관리 및 해빙 기술에 대한 필요가 증대하고 있으나 해외 선진국에 비해 60%인 상황은 기술수준 향상을 필요

o 동절기 대형역사 결빙으로 인한 건축물 변형, 손상에 대한 예방 및 해빙기술 개발 필요

o 국내 유지관리 기준과의 적합성을 향상하며 친환경적이며 안전한 철도역사 구현 필요

o 이상기온으로 인한 적설량 증가로 대형역사의 지붕적설 및 결빙으로 건축물 변형 및 손상이 발생, 이로 인한 유지보수 비용증가 및 낙빙 등의 안전사고 증가

- 지붕적설 및 결빙에 따른 건축물 변형 및 건축설비 손상에 대한 예방 및 해빙기술 개발 필요

o 철도역사의 유지보수비용/기간의 절감으로 비용절감 예상됨

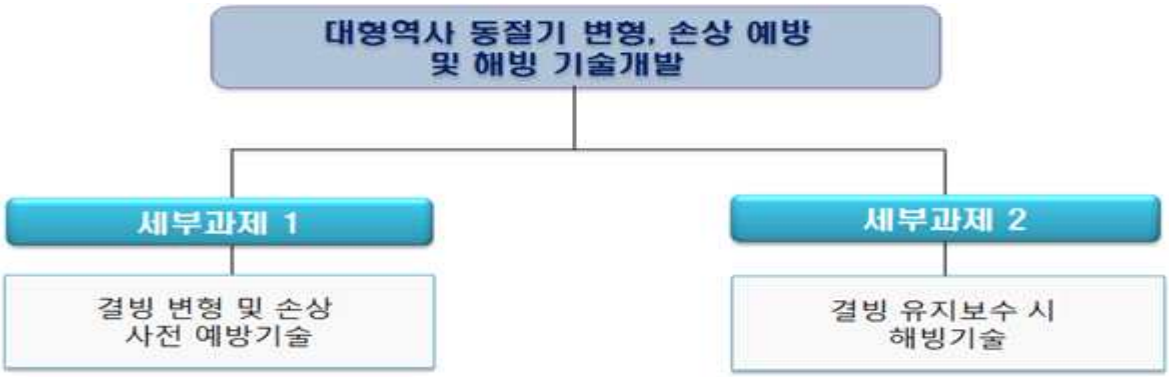
o 기술이전 및 파급효과가 커서 철도기술 저변이 확대되어 파급효과가 예상됨

o 동파방지 건축물 설계 기술 및 동파방지 및 해빙기술이 핵심기술로써 해당 기술 구현을 위한 연구 지원이 필요함

라. 핵심과제 및 구성체계

<표4-147> 핵심1-세부3-다 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	대형역사 동절기 변형, 손상 예방 및 해빙기술 개발	1	동절기 건축물 변형 및 손상 예방 기술 개발	•동파방지 건축설비 설계기준 구축 기술 •설계기준 평가 기술
		2	동파방지를 위한 건축물 해빙 기술 개발	•건축설비 해빙 기술 •시험·평가 및 검증 기술



<그림4-47> 핵심1-세부3-다 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

o 기술개발을 통해 얻는 성과물을 기반으로 대형역사 설계기술 및 동파방지 해빙기술과 동파방지 건축물 설계기술로 설정함

<표4- 148> 핵심1-세부3-다 세부과제별 목표성과물

세부과제명	세부과제 목표	목표 성과물
동절기 대형역사 건축물 변형, 손상 예방 및 해빙기술개발	•동파에 의한 대형역사 건축물 변형 및 손상 예방 기술 개발	•동파에 의한 건축물 변형 및 손상 예방 기술 •동파방지 해빙 기술 •동파방지 건축물 설계 기준
	•동파방지를 위한 해빙기술 개발	

나. 성과지표의 설정

o 대형철도역사 안전점검 및 유지보수 효율화 기술개발과제의 설계기술 및 동파방지 기술에 대한 현장 적용은 필수적이며 이를 통한 성능 검증과 해당과제의 수행과정을 통해 얻은 결과물을 기반으로 성과지표는 지식재산권과 논문 게제 그리고 현장적용 건수로 설정됨

<표4-149> 핵심1-세부3-다 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정 지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	홍보운영 건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
	세미나 개최 건수	학술 및 기술개발 토론회 건수
결과 (Outcome)	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수
산출 (Output)	매뉴얼 개발 건수	유지관리시스템 매뉴얼 개발 건수
	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 예산배분

<표4-150> 핵심1-세부3-다 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 대형역사 동절기 변형, 손상 예방 및 해빙기술개발									**(단위 : 억원)**	
과제명	소과제명	개발예상업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	**합계**	비고
대형역사 동절기 변형, 손상 예방 및 해빙기술 개발	- 결빙 변형 및 손상 사전예방기술		정부	3	2	2	2	2	**11**	
			기업							
			계	3	2	2	2	2	**11**	
	- 결빙 유지보수 시 해빙기술		정부	2	3	3	3	3	**14**	
			기업							
			계	2	3	3	3	3	**14**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 기술은 동파에 의한 대형역사의 건축물 변형 및 손상 예방과 동파방지를 위한 해빙 기술을 구현하는 것을 기술사상으로 하고 있음

o 본 기술의 동파 방지 및 건축물 변형 및 건축설비 손상에 대한 예방 및 해빙 기술에서 관련문건과 차별성이 있음

마. 실용화 방안

1) 실용화 또는 사업화 방안

o 과제별 개선기술 적용을 위한 Test-bed 선정 및 시공, 운영, 평가 과정을 통해 실용화

2) 공사정책 반영계획

o 개선기술에 대한 설계기준을 수립하여 공사 및 공단의 신축·개량 설계기준 자료로 활용

3) 연계사업 활용계획

o 철도역사 환승동선 개선 기술 개발

- 연계환승사업, 대심도철도 신축, 개량사업 시 설계기술 적용

o 대형역사 안전점검 및 유지보수 기술 개발

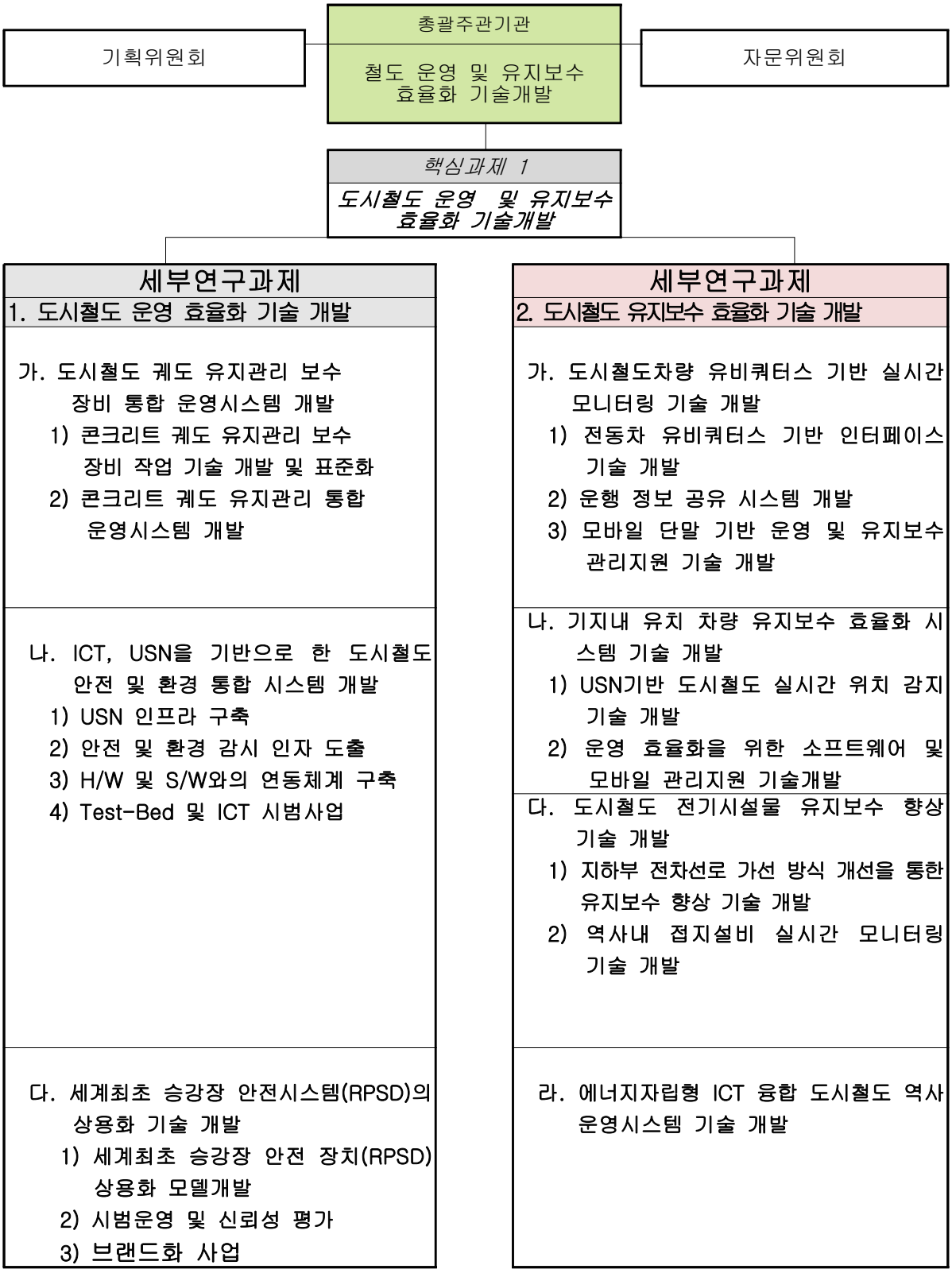
- 대형신축역사 설계자료 활용 및 유지보수 상례/외주업체에 의한 작업 시 기술 활용

바.추진일정

<표4-151> 핵심1-세부3-다 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
1. 연구단 구성 및 개발계획서 작성	■																				1 개월
2. 기초자료 수집 및 기술 분석		■																			2 개월
3. 사용자 요구사항 분석			■																		3 개월
4. 측정지표 및 설계 기술 개발			■	■	■	■															12 개월
5. 시뮬레이션 및 평가모델 개발							■	■	■	■											12 개월
6.TEST-BED 선정 관계기관 협의											■	■									6 개월
7. 시공발주 준비													■								1 개월
8. 시공														■	■	■	■	■			17 개월
9. 시험운영 및 평가																			■		3 개월
10 .개발완료 보고																				■	3 개월

［핵심과제2］



<그림4-48> 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술개발 핵심과제 구성체

(핵심2-세부1-가) 도시철도 궤도 유지관리 보수장비 통합 운영시스템 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014. 1월 ~ 2016년 12월 (3년)

나. 연 구 비 : 44억 원(정부지원기준)

다. 현황 및 필요성

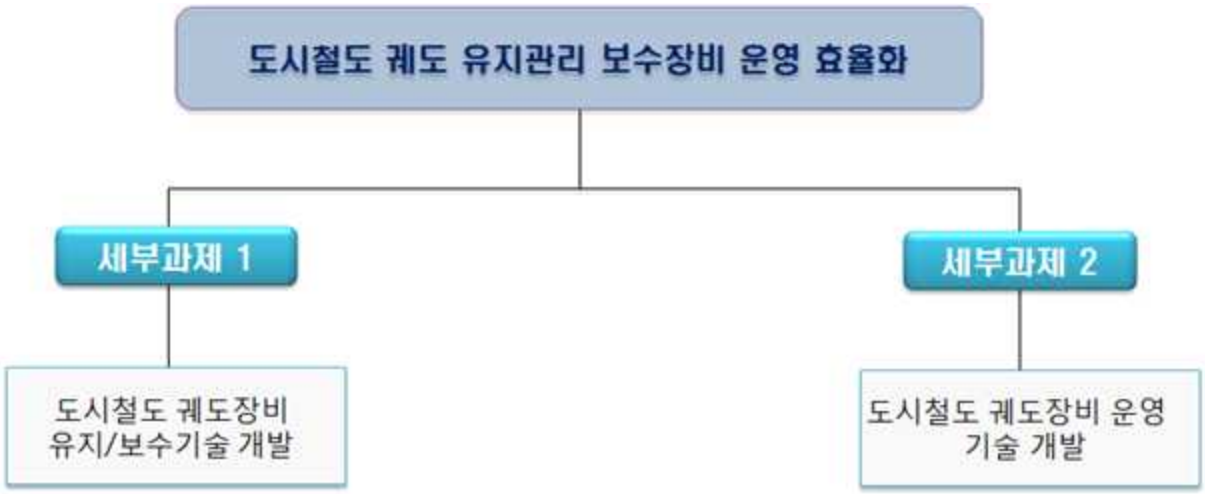
o 궤도유지·보수장비의 고가로 규모가 적은 도시철도 운영기관에서의 장비도입이 어렵고 적기에 콘크리트궤도 유지보수가 이루어지지 않아 궤도안전도가 저하되므로 공동 장비도입 및 타 기관 운휴장비 활용이 요구되며 궤도장비 유지·보수 적정성 평가 필요

라. 핵심과제 및 구성체계

o 도시철도 궤도유지·보수장비의 운영 최적화 방안 마련
- 궤도장비 유지보수 적정성 평가 가술 및 유지보수 기술 개발
- 궤도 유지보수 장비운영 최적화 기술 개발

<표4-152> 핵심2-세부1-가 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	도시철도 궤도 유지관리 보수장비 통합 운영시스템 개발	1	도시철도 궤도장비 유지/보수기술 개발	• 도시철도 궤도장비 유지보수 적정성 평가 기술 • 도시철도 궤도장비 유지, 보수 기술
		2	도시철도 궤도장비 운영기술 개발	• 궤도유지보수 장비 운영 기술



<그림4-49> 핵심2-세부1-가 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-153> 핵심2-세부1-가 성과목표 설정

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
도시철도 궤도 유지관리 보수장비 통합 운영 시스템 개발	· 도시철도 궤도 장비 유지보수 기술 개발 · 궤도 유지보수 장비 운영최적화	• 도시철도 궤도장비 유지보수 적정성 평가 기술 • 도시철도 궤도장비 유지보수 개선 기술 • 궤도유지 보수장비 운영 최적화 기술

나. 성과지표의 설정

<표4-154> 핵심2-세부1-가 핵심성과지표 설정

세부과제명	성과지표(KPI)	정 의
자원 및 사업관리	사업관리 및 집행의 적절성	사업관리 항목의 수
	공정지연율	계획공정 대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	홍보운영건수	홍보, 논문, 지식재산권 확보 건수
결과	학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
	특허 등록건수	국내외 특허 등록 건수
	신기술 등록건수	신기술 등록건수

다. 연도별 예산배분

<표4-155> 핵심2-세부1-가 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 도시철도 궤도 유지관리 보수장비 통합 운영시스템 개발 (단위 : 억원)										
과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	**합계**	비고
도시철도 궤도 유지관리 보수장비 통합 운영 시스템 개발	· 도시철도 궤도 장비 유지보수기술 개발 · 궤도 유지보수 장비 운영 최적화		정부	6	20	18			**44**	
			기업							
			계	6	20	18			**44**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 궤도 유지보수를 위한 장비의 공동도입 및 공동사용에 관한 기술 사항임

o 장비의 공동 도입 및 이용에 관한 관련 선행문헌에 대한 자세한 기술사항이 존재하지 않으므로 이에 차별성을 갖음

마. 실용화 방안

o 도시철도 운영기관의 의견을 적극 수렴하고 산학연 공동연구로 현장에 적합한 결과물 도출

o 지방 도시철도기관에서 요구하고 있으며 장비보유기관의 이동 및 운영상 문제점 해소 필요

바. 추진일정

<표4-156> 핵심2-세부1-가 연차별 추진일정

세부 개발 내용		1차년도				2차년도				3차년도				비고
		1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
도시철도 궤도 유지관리 보수장비운영 효율화														
	1 도시철도 궤도 장비 유지보수기술 개발													
	2 궤도 유지보수 장비 운영최적화													

(핵심2-세부1-나) ICT, USN을 기반으로 한 도시철도 안전 및 환경 통합 시스템 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014. 3월 ~ 2019년 2월 (6년)

나. 연 구 비 : 50억 원(정부지원기준)

다. 현황 및 필요성

- o 지하철 이용의 증가에 따른 역사 및 지하철 내 공기질 개선에 대한 대책 마련 필요
- o 공기질 관리에 필요한 환기시스템, 필터시스템, 측정시스템 등에 대한 종합적 재검토 및 각 시스템에 대한 연동으로 쾌적한 공기질 관리시스템 개발과 동 시스템을 활용하여 화재발생시 감시시스템에 의한 배연에 관해 최적화 된 시스템 개발 필요
- o 공기청정 시스템 및 제연 시스템을 통합 관제하여 운영하므로 운영 효율성이 제고되어 에너지비용 절감을 포함한 운영비용 절감 효과 예상
- o 공기질 개선을 통한 이용시민의 건강성 확보 및 제연기술 수준 향상에 따른 안전성 향상 등 파급효과 예상

라. 핵심과제 및 구성 체계

<표4-157> 핵심2-세부1-나 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	ICT, USN을 기반으로 한 도시철도 안전 및 환경 통합 시스템 개발	1	모니터링 시스템	•공기질 모니터링 시스템
		2	환기제어 시스템	•공기질 모니터링 시스템과 연동된 환기제어 시스템
		3	공기청정 시스템	•모니터링 및 환기제어 시스템과 연동된 공기청정 시스템
		4	통합관제 시스템	•공기질 제어와 연동되어 운전되는 제연 통합시스템



<그림4-50> 핵심2-세부1-나 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-158> 핵심2-세부1-나 세부과제별 성과목표 설정

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
ICT, USN을 기반으로 한 도시철도 안전 및 환경 통합 시스템 개발	· 환기제어시스템 구축 · 제연시스템 통합 구축	• 공기질 모니터링 시스템 • 제연 통합관제시스템

나. 성과지표의 설정

<표4-159> 핵심2-세부1-나 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	과제공정관리 적절성	연구 진도율의 적절성
	계획대비 성과 성공률(%)	연구계획대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	시스템구축	환기제어 및 제연 시스템 구축
	적용성 및 실증실험	현장적용성 실험/검증 건수
결과 (Outcome)	검증 및 신뢰성 개선 건수	과제 관련 기술과 데이터 등의 검증 및 신뢰성 개선 건수
	시스템개발 건수	계획성과물 시스템 개발 건수
	매뉴얼개발 건수	유지관리시스템 매뉴얼 개발 건수
산출 (Output)	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 연도별 예산배분

<표4-160> 핵심2-세부1-나 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : ICT, USN을 기반으로 한 도시철도 안전 및 환경 통합 시스템 개발 (단위 : 억원)												
과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	**합계**	비고
도시철도 궤도 유지관리보수 장비 운영 효율화	-모니터링 시스템 -환기제어 시스템 -공기청정 시스템 -통합관제 시스템		정부	5	5	10	10	10	10		**50**	
			기업									
			계	5	5	10	10	10	10		**50**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o USN을 기반으로 지하 역사 및 터널에 관한 공기질 관리시스템을 구축하고 이에 제연 시스템을 통합하는 것을 기술사상으로 함

o 철도 차량용 공기조화장치에 관한 사항은 철도환경 오염인자 개선을 통한 친환철도 구현을 위하여 지하역사 및 차량객실 내 공기질 개선에 관한 본 기술과는 차량 및 시설에 관한 통합시스템이란 점에서 차별성이 있음

마. 실용화 방안

o 지하철 역사 및 터널구간 시범구간 지정 테스트장비 설치 운영 및 수정을 통해 연구과제 성공 시 표본모델을 설정 전 지하철 개보수 공사 시 즉시 적용, 운영

o 공조 및 방화에 관한 종합적인 시스템 구현에 따라 관련 부서와 기관간 협조가 필요

바. 추진일정

<표4-161> 핵심2-세부1-나 연도별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				6차년도				7차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
1. 모니터링 시스템																													
2. 환기제어 시스템																													
3. 공기청정 시스템																													
4. 통합관제 시스템																													

(핵심2-세부1-다) 세계최초 승강장 안전시스템(RPSD)의 상용화 기술 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2013. 3월 ~ 2016년 2월 (4년)

나. 연 구 비 : 4,500백만원(정부지원기준)

다. 현황 및 필요성

o RPSD의 상용화를 위한 국제표준화 및 타 분야 활용기술 개발

- 설계, 제작, 검사, 시공, 운영 등의 모듈화 기술 개발
- SIL4 인증 획득
- 스쿨존과 철도건널목 적용을 위한 인터페이스 기술 확보

o 연구개발 방향

- 세계 최초인 국내 원천기술 기반으로 표준화 기술, Safety 신뢰성 기술, 모듈화 기술을 중소기업 중심으로 개발
- 상용화 시스템의 신뢰성 및 성능평가는 철도운영기관이 수행하여 기술개발과 성능평가의 독립성 확보
- 브랜드화 사업은 국제표준규격제정과 SIL4 인증, 지적 재산권 확보, 세계시장 마케팅은 정부출연연구기관이 수행

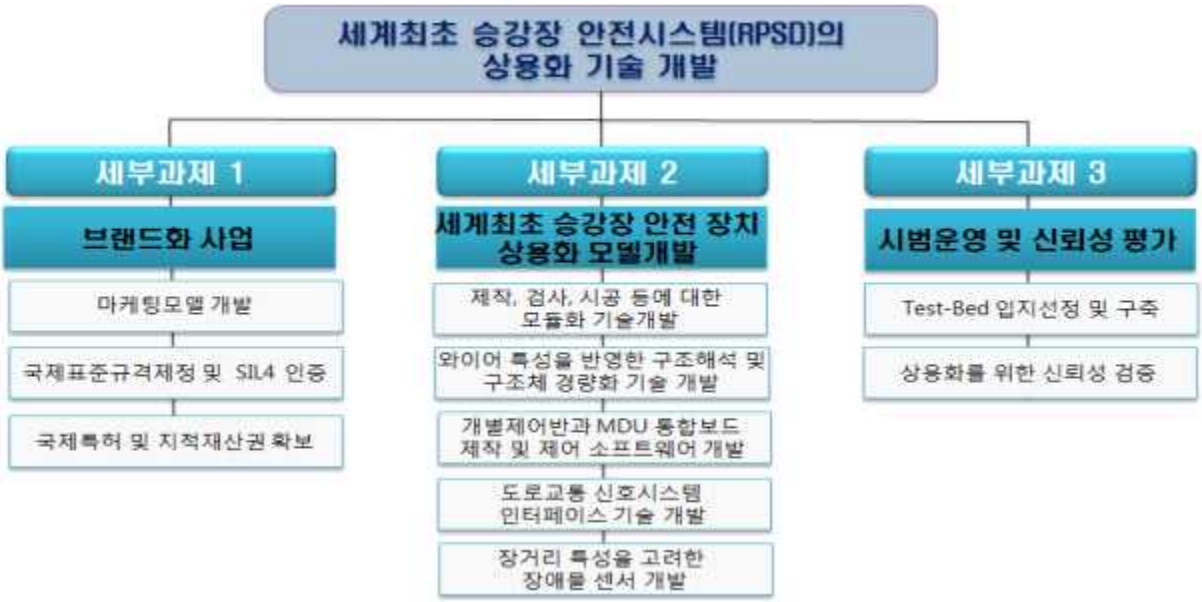
라. 핵심과제 및 구성 체계

<표4-162> 핵심2-세부1-다 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	세계최초 승강장 안전시스템(RPSD)의 상용화 기술 개발	1	브랜드화 사업	• 마케팅 모델 개발 •국제표준규격제정 및 SIL4 인증 •국제특허 및 지적재산권
		2	세계최초 승강장 안전 장치 상용화 모델개발	•제작, 검사, 시공 등에 대한 모듈화 기술 •와이어 특성을 반영한 구조해석 •구조체 경량화 기술 개발 •개별제어반과 MDU 통합보드 제작 및 제어 소프트웨어 개발 •도로교통신호시스템 인터페이스 기술 개발 •장거리 특성을 고려한 장애물 센서 개발
		3	시범운영 및 신뢰성 평가	•시험운영 •신뢰성 평가

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정



<그림4-51> 핵심2-세부1-다 후보과제 구성(안)

<표4-163> 핵심2-세부1-다 세부과제별 성과목표 설정

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
세계 최초 승강장 안전 시스템(RPSD)의 상용화 기술 개발	·승강장안전장치(RPSD)상용화모델 개발 ·신뢰성 평가 및 사업화	•승강장안전시스템(RPSD) •신뢰성 평가결과 •마케팅 모델 •국제특허 및 지적재산권

나. 성과지표의 설정

<표4-164> 핵심2-세부1-다 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	과제공정관리 적절성	연구 진도율의 적절성
	계획대비 성과 성공률(%)	연구계획대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	시스템구축	환기제어 및 제연 시스템 구축
	적용성 및 실증실험	현장적용성 실험/검증 건수
결과 (Outcome)	검증 및 신뢰성 개선 건수	과제 관련 기술과 데이터 등의 검증 및 신뢰성 개선 건수
	시스템개발 건수	계획성과물 시스템 개발 건수
	매뉴얼개발 건수	유지관리시스템 매뉴얼 개발 건수
산출 (Output)	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 연도별 예산배분

<표4-165> 핵심2-세부1-다 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 세계최초 승강장 안전시스템(RPSD)의 상용화 기술 개발 (단위 : 억원)									
과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	**합계**	비고
세계최초 승강장 안전시스템의상용화 연구	세계최초 승강장 안전장치 (RPSD) 상용화 모델개발		정부	2	2.8	0.8	1.1	**6.7**	
			기업	1	0			**1**	
			계	3	2.8	0.8	1.1	**7.7**	
	시범운영 및 신뢰성 평가		정부	15	8.9	1.4	1.1	**26.4**	
			기업	3	2			**5**	
			계	18	10.9	1.4	1.1	**31.5**	
	브랜드화 사업		정부	3	3.3	2.8	2.8	**11.9**	
			기업	1	0.5			**1.5**	
			계	4	3.8	2.8	2.8	**13.4**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 와이어(로프)를 이용한 승강안전시설에 관한 기술 사상입니다.

o 관련문헌들은 대부분 셔터 또는 공기압착식의 기술 사항을 기술한 반면 본 연구는 와이어에 관한 승강안전시스템이란 점에서 차별성이 있음

마. 실용화 방안

o 지하철 역사 및 터널구간 시범구간 지정 테스트장비 설치 운영 및 수정을 통해 연구과제 성공 시 표본모델을 설정 전 지하철 개보수 공사 시 즉시 적용, 운영

o 종합적인 시스템 구현에 따라 관련 부서와 기관간 협조가 필요

바. 추진일정

<표4-166> 핵심2-세부1-다 연도별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
1. 세계최초 승강장 안전장치(RPSD) 상용화 모델개발																	
2. 시범운영 및 신뢰성 평가																	
3. 브랜드화 사업																	

(핵심2-세부2-가) 도시철도 차량 유비쿼터스 기반 실시간 모니터링 기술 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014. 3월 ~ 2016년 2월 (3년)

나. 연 구 비 : 53억 원(정부지원기준)

다. 현황 및 필요성

o 본선 운행 전동차의 장애 발생시 TCMS 및 기관사 통보에 의한 사후 검수 중심의 유지보수 조치 지연 가능성 상존

o 운행정보의 공유가 되지 않아 관제, 차량사업소, 기동검수 모두 관제의 상황접수 및 유지보수 운영 부문의 통보를 통한 유지보수 업무 접수에 단계에 따른 비효율성해소 필요

o 운전동차 고장사항에 대한 운행정보 공유 및 실시간 모니터링 필요

o 본선 운행 전동차 장애발생사항의 실시간 모니터링 및 통합 운행정보 공유 기술 개발 시 RFID를 기반으로 한 통합유지관리시스템 관리 플랫폼을 확보하여 실시간 본선운행 모니터링을 통해 장애발생시 실시간 고장정보의 전송을 통해 적시성 있는 조치를 시행하여 열차지연최소화로 안전운행 향상

o 원천기술 보유 및 기술수준 향상으로 해외 유지보수 컨설팅을 통한 기술수출 가능

라. 핵심과제 및 구성체계

<표4-167> 핵심2-세부2-가 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	도시철도 차량 유비쿼터스 기반 실시간 모니터링 기술 개발	1	전동차 및 유비쿼터스 기반 인터페이스 기술 개발	•시스템 및 TCMS 고장현황 분석 기술 개발 •장애조치 매뉴얼
		2	유비쿼터스핵심부품 기술개발	•지표 및 표준규격사양 •유비쿼터스 기반 도시철도용 핵심시제품
		3	실시간 모니터링 인터페이스 및 운행정보 공유시스템 개발	•운행정보 네트워크 시스템
		4	안전도 향상 S/W 및 모바일 기술 개발	•모바일 단말 기반 운영 및 유지보수 관리 기술 •보안기술
		5	Test-Bed 설치 및 통합 평가, 관리시스템 기술개발	•시험선 운영계획 •테스트 및 신뢰성 검증



<그림4-52> 핵심2-세부2-가 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-168> 핵심2-세부2-가 성과목표 설정

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
도시철도 차량 유비쿼터스 기반 실시간 모니터링 기술 개발	· 유비쿼터스 기반 인터페이스 기반 기술 개발 · 유비쿼터스 핵심 부품 개발 · 실시간 모니터링 인터페이스 및 운행정보 공유 시스템 개발	•차량고장 요구사항 •유비쿼터스 기반 도시철도용 핵심시제품 •운행정보 네트워크 시스템 •지표 및 표준규격 사양 •모바일 단말 기반 운영 및 유지보수 관리 기술 •신뢰성 검증

나. 성과지표의 설정

<표4-169> 핵심2-세부2-가 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	과제공정관리 적절성	연구 진도율의 적절성
	계획대비 성과 성공률(%)	연구계획대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	DB구축 건수	시스템에 구축하기 위한 DB 건수
	시스템구축	유비쿼터스 기반 시스템 구축
	적용성 및 실증실험	현장 적용성 실험/검증 건수
결과 (Outcome)	검증 및 신뢰성 개선 건수	과제 관련 기술과 데이터 등의 검증 및 신뢰성 개선 건수
	시스템개발 건수	계획성과물 시스템 개발 건수
	매뉴얼개발 건수	유지관리시스템 매뉴얼 개발 건수
산출 (Output)	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 연도별 예산배분

<표4-170> 핵심2-세부2-가 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 도시철도차량 유비쿼터스 기반 실시간 모니터링 기술개발 (단위 : 억원)											
중과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	6차	**합계**	비고
도시철도 차량 유비쿼터스 기반 실시간 모니터링 기술 개발	·전동차 및 유비쿼터스기반 인터페이스 기술 개발 ·유비쿼터스 핵심부품 기술 개발 ·실시간 모니터링 인터페이스 및 운행정보 공유시스템 개발 ·안전도 향상 S/W 및 모바일 기술 개발 ·Test-Bed 설치 및 통합 평가, 관리시스템 기술개발		정부	3	24	26				**53**	
			기업								
			계	3	24	26				**53**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

- o 본 기술은 유비쿼터스 기반 전동차의 실시간 모니터링 핵심부품 개발 및 운용 시스템 구축을 기술사상으로 하고 있음
- o 운행 정보 공유 시스템 구현은 기존 관련 문헌에서 차이를 보이므로 차별성이 있음

마. 실용화 방안

- o 실시간 모니터링 시스템의 테스트 베드 설치 운영후 전체 시스템 확산적용 및 타 운영기관 횡단전개 가능
- o 도시철도 분야 최초 유비쿼터스 응용기술개발로 통합시스템 해외수출을 위한 철도건설 컨설팅 시행

바. 추진일정

<표4-171> 핵심2-세부2-가 연차별 추진일정

세부 개발 내용	1차				2차				3차				4차				5차				6차				비고
	1분	2분	3분	4분	1분	2분	3분	4분	1분	2분	3분	4분	1분	2분	3분	4분	1분	2분	3분	4분	1분	2분	3분	4분	
1. 계발계획서 작성	■																								1개월
2. 기초자료 수집 및 기술분석		■	■																						5개월
3. 사용자 요구사항 분석			■	■	■	■																			12개월
4. 측정지표 및 설계기술 개발						■	■	■																	7개월
5. 시뮬레이션 및 평가모델 개발						■	■	■																	7개월
6. Test-bad 선정 및 관계 기관 협의								■																	1개월
7. 시험운영을 위한 발주								■																	1 개월
8. 시험운영 및 평가									■																4개월
9. 시험운영 보완										■	■	■													7개월
10. 개발완료 보고												■													3개월

(핵심2-세부2-나) 기지 내 유치차량 유지보수 효율화 시스템 기술 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014. 3월 ~ 2016년 2월 (3년)

나. 연 구 비 : 44억 원(정부지원기준)

다. 현황 및 필요성

o 현재 기지 내 차량 유지보수에 대한 위치추적 및 화차위치에 대한 정보공유는 운영 부문과 검수 부문에 실시간으로 제공되지 못하고 있음

o 유치 차량에 대한 위치 확인 및 유지보수 작업의 의사결정 지원을 위해 해당 기술의 개발 및 현장의 적용 필요

o 물류, 유통, 전자, 항공, 해양 분야에서 RFID사업이 확산 되었고, 도시철도 분야도 일부 도입시행하고 있음

o 전동차 실시간 유치 선로 파악으로 기지구내 유지보수업무 효율적 운영

o 신속한 유지보수 작업 투입으로 영업운전 대기 시간 단축을 정시운행 신뢰성 확보

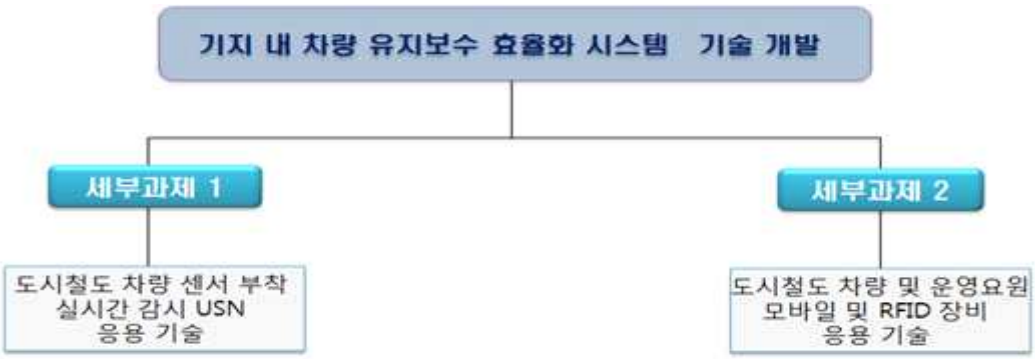
o 유비쿼터스 환경을 응용한 실시간 유치선로 확인 기술 상품화

라. 핵심과제 및 구성체계

o 광범위한 차량기지 유치선의 유치차량에 대한 최적 유지보수 의사결정 시스템 기술 개발을 목적으로 차량의 영업운전 투입을 위한 전동차의 신속한 유치선로 확인 및 유지보수작업의 의사 결정 지원 시스템 개발

<표4-172> 핵심2-세부2-나 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	기지 내 유치 차량 유지보수 효율화 시스템 기술 개발	1	도시철도 차량에 센서를 부착 실시간 감시를 할 수 있는 USN 응용 기술 개발	•RFID 태그 기술 •센서 네트워크 기술
		2	도시철도 차량 및 운영 요원용 모바일 장비에 필요한 각종 RFID 장비 응용 기술 개발	•모바일용 RFID Reader •모바일용 RFID Printer



<그림4-53> 핵심2-세부2-나 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-173> 핵심2-세부2-나 성과목표 설정

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
ICT, USN을 기반으로 한 도시철도 안전 및 환경 통합 시스템 개발	·도시철도 차량에 탑재하여 실시간 시설 점검이 가능한 USN응용 기술 개발 ·모바일 장비를 활용하여 즉시성 있는 유지보수 구현을 위한 모바일 RFID 장비 기술 개발 ·유지보수 작업 의사결정 지원 시스템 구축	•USN 장비 •모바일 RFID 장비 •RFID 및 USN과 연계한 유지보수 작업 의사결정 지원 시스템

나. 성과지표의 설정

<표4-174> 핵심2-세부2-나 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	과제공정관리 적절성	연구 진도율의 적절성
	계획대비 성과 성공률(%)	연구계획대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	DB구축 건수	시스템에 구축하기 위한 DB 건수
	시스템구축	USN 및 RFID 연동 시스템 구축
	적용성 및 실증실험	현장적용성 실험/검증 건수
결과 (Outcome)	검증 및 신뢰성 개선 건수	과제 관련 기술과 데이터 등의 검증 및 신뢰성 개선 건수
	시스템개발 건수	계획성과물 시스템 개발 건수
	매뉴얼개발 건수	시스템 매뉴얼 개발 건수
산출 (Output)	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 연도별 예산배분

<표4-175> 핵심2-세부2-나 연도별 예산배분

핵심 후보과제명 : 기지 내 차량 유지보수 효율화 시스템 기술 개발								**(단위 : 억원)**	
중과제명	소과제명	개발 예상 업체	구분	1차	2차	3차	4차	**합계**	비고
ICT, USN을 기반으로 한 도시철도 안전 및 환경 통합 시스템 개발	- 도시철도 차량에 센서를 부착 실시간 감시를 할 수 있는 USN 응용 기술 개발 - 도시철도 차량 및 운영요원용 모바일 장비에 필요한 각종 RFID 장비 응용 기술 개발		정부	7.5	18.5	18		**44**	
			기업						
			계	7.5	18.5	18		**44**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 기지 내 RFID 장착 차량의 유무를 단말기와 운영시스템을 이용하여 기지내 모든 부서에서 이용 및 확인이 가능하도록 하는 기술 사상임

o 의사결정 지원 시스템 구축은 기존의 입출고 시스템 관련 기존문헌에서 차이를 보이므로 차별성이 있음

마. 실용화 방안

o 도시철도의 온도, 자기장, 등 열악한 환경에서 차량등에 사용하기 위한 응용 기술 개발에 산학연 공동참여를 시행

o 운영기관의 현장을 중심으로 유비쿼터스 기술을 활용한 차량관리시스템 기술을 점진적 확산

바. 추진일정

<표4-176> 핵심2-세부2-나 연도별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				비고
	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	
1.개발계획서 작성	■																1개월
2.기초자료수집 및 기술분석		■															2개월
3.사용자요구 사항분석			■														3개월
4.시스템 기본 및 상세설계			■	■	■												9개월
5.시제품 제작						■	■	■									7개월
6.공장기능시험								■									4개월
7.외부환경시험									■								4개월
8.현장종합시험										■							4개월
9.성능평가											■	■					4개월
10.개발완료 보고												■					3개월

(핵심2-세부2-다)도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014. 6월 ~ 2019년 5월 (5년)

나. 연 구 비 : 70억 원(정부지원기준)

o 기존 도시철도 지하부 가선방식의 노후화로 인한 T-bar의 변형 및 이상개소 증가로 인한 점검인력 및 비용 증가 타개 필요

o 교류구간 R-bar의 유지관리 장점을 접목한 저비용 고효율의 직류구간 지하부 가선방식 개발의 필요성

o 도시철도 지하역사 접지저항과 관리 점검의 어려움 상존

o 접지설비의 노후화로 최적화 및 상시 유지보수 관리 시스템 필요

o 저비용·고효율의 도시철도 전기 시설물 인터페이스를 고려한 유지관리체계 구축 필요

o 역사내 전력설비 접지저항 실시간 모니터링 기술 개발 현황

- 철도 지하역사내 접지저항 관리는 지하 수십미터의 건축 구조물 내에 보조전극 설치가 어려워 측정 및 점검이 어려움
- 장기간 사용으로 노후화되고 역세권 및 신규노선 개발 등으로 접지설비의 훼손 사례 증가로 장애가 빈번히 발생하여 개발 필요

o 전기시설물의 주요점검개소에 대한 효율적인 유지보수 시스템 도입

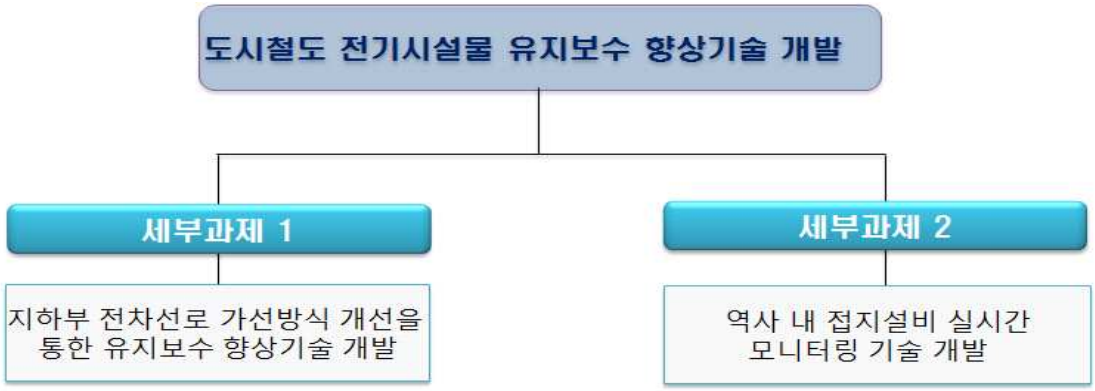
o 장애요인에 대한 상시 감시 기술을 마련하여 유지보수 기술 향상

o 고효율 저비용이 가능한 실시간 진단 및 모니터링 시스템 구축으로 관련기술 확보하여 수출 상품화 가능

라. 핵심과제 및 구성체계

<표4-177> 핵심2-세부2-다 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	도시철도 전기시설물 유지보수 향상 기술 개발	1	지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술	•가선방식 개선 형상도출 및 시공기술 •신형 가선 방식의 구분장치 및 금구류 기술개발
		2	역사 내 전력설비 접지저항 실시간 모니터링 기술개발	•지하역사 접지저항 측정기술 •활선상태에서의 접지저항 측정기술 •접지저항 측정시스템 모듈 기술 •유/무선 통신 이용 원격 모니터링 시스템



<그림4-54> 핵심2-세부2-다 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-178> 핵심2-세부2-다 성과목표 설정

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발	· 기존 T-bar를 개선하는 형상 도출 · 가선방식 개선에 따른 시공기술 및 구분장치와 금구류 개발 · 역사 내 전력 설비 접지저항 · 실시간 모니터링 기술 개발	•지하/지상부 전차선로 가선방식 개선 형상 •시공기술 및 구분장치, 금구류 •접지저항 측정기술 및 S/W, •접지저항 측정 모듈, •유무선통신방식에 의한 접지저항 원격 모니터링 종합시스템,

나. 성과지표의 설정

<표4-179> 핵심2-세부2-다 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	과제공정관리 적절성	연구 진도율의 적절성
	계획대비 성과 성공률(%)	연구계획대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	적용성 및 실증실험	현장적용성 실험/검증 건수
결과 (Outcome)	검증 및 신뢰성 개선 건수	과제 관련 기술과 데이터 등의 검증 및 신뢰성 개선 건수
	시스템개발 건수	계획성과물 시스템 개발 건수
	매뉴얼개발 건수	시스템 매뉴얼 개발 건수
산출 (Output)	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 연도별 예산배분

<표4-180> 핵심2-세부2-다 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 전기시설물 전차선로 유지보수 향상기술 개발 (단위 : 억원)										
과제명	소과제명	개발예상업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	**합계**	비고
전기시설물 전차선로 유지보수 향상기술 개발	-지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상기술 -기능형 절연구분장치 기술		정부	12	17	17	15	9	**70**	
			기업							
			계	12	17	17	15	9	**70**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 지하부 전차선로를 T-bar에서 R-bar로 노후로 인한 유지보수를 시행하여 저비용 고효율의 유지보수 체계를 갖추고 기능형 절연구분장치에 의한 접지기술을 개발하는 것을 기술사상으로 함

o 기능형 절연구분장치에 의한 접지기술 개발은 관련 선행문헌에 자세한 인터페이스와 기술에 대한 상세 사항이 없어 차이를 보이므로 차별성을 갖음

마. 실용화 방안

o 필요기술 수요처인 철도관련 기관과 전차선로관련 연구소와 기업의 공동연구 수행으로 성과물의 완성도 극대화 및 조기 현장적용 추진

o 시제품의 Test-Bed 구축을 통한 성능테스트 등 실증시험 및 공인인증획득 등 요구사항 반영

바. 추진일정

<표4-181> 핵심2-세부2-다 연도별 추진일정



(핵심2-세부2-라) 에너지자립형 ICT 융합 도시철도 역사 운영시스템 기술 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2013. 6월 ~ 2018년 5월 (5년)

나. 연 구 비 : 182.66억 원(정부지원기준)

- o 도시철도역사의 에너지 자립화를 위하여 정보통신기술(ICT : Information & Communication Technology)을 융합 한 도시철도 운용의 효율화 목적
- o 전력사용량과 전기요금 증가에 따른 도시철도 역사 운영비 급증
  - 도시철도역사의 편의시설의 확대에 따른 에너지 소비의 지속적인 증가
  - 도시철도 사업자의 적자해소를 위한 임대업의 증대에 따른 업무용 전력의 증가
  - 도시철도의 쾌적화를 위한 공조 및 냉난방 부하의 증가
  - 2012.11.1.부터 도시철도에 사용되는 전기요금의 변동
    (산업용전력(갑) → 산업용전력(을)으로 변경 : 요금 인상율 : 23.1%)
  - 전력 공급의 불안정성과 전력요금의 상승 추세로 잉여 전력 저장을 통한 전기요금 절감 필요
- o 신재생에너지를 활용한 친환경적 설비의 보급과 관련 융복합 기술의 최적 운용으로 철도 역사의 운용 효율성 제고 필요
- o 친환경적이며 안전한 역사 구축으로 국가 녹색성장에 발판이 됨
- o 한국형 역사 관리 및 유지관리 시스템의 구축으로 유사한 규모나 경제수준의 국가에 대한 해외수출이 유리함
- o 아직 시장 초기 단계인 일부 기술의 경우 국가 지원을 통한 관련 시장 선점 및 기반기술 육성 필요
- o 에너지 절감 및 안정적인 전력 공급을 통해 도시철도 운영의 안전성 및 효율성이 향상되어 도시철도 이용에 대한 대국민 신뢰 증진
- o 기술발전에 따른 에너지 저소비 자재 및 에너지 관리 시스템 적용 필요
  - 사용자 행동방식을 고려한 시설물 운용시스템
  - 고효율, 고성능의 “빌딩에너지 관리 시스템”(BEMS : Building Energy Management System) 기술
  - 고효율, 고성능의 빌딩에너지 관리 시스템에 기반한 “통합 운영 시스템” (TOS : Total Operationg System) 기술
  - 역사별 에너지 효율의 성능평가를 위한 시뮬레이터 구현 기술
  - 고효율 전자기기 사용 및 제어기술
- o 전력변환기술의 발전에 따라 다양한 에너지원 적용 가능성 대두
- o 도시 철도 역사의 에너지 운용을 최적화하기 위한 전력저장 중심의 재생에너지 이용 및 복합제어 기술 개발 필요

라. 핵심과제 및 구성체계

<표4-182> 핵심2-세부2-라 후보과제 구성체계

핵심 후보과제명		세부기술		요소기술
핵심	에너지자립형 ICT 융합 도시철도 역사 운영 시스템 기술 개발	1	과제 총괄 및 ICT를 이용한 에너지 최적 관리 기술 개발	•BEMS(buildingEnergy Management System)기술 •EEMS(ElectricEnergy Management System)기술 •TOS(Total Operation System)기술 •역사별에너지성능평가시뮬레이터
		2	에너지 저소비형 패시브 및 액티브 역사 설계기술	•도시철도 시설물 개발 통합 프로그램 관리 체계 개발 •도시철도 역사 에너지 고효율화를 위한 건축 설계 기술 개발 •도시철도 역사 설계/시공/운영을 지원하는 ICT 체계 구축
		3	에너지 생산성 향상 및 최적화 설계기술	•신재생에너지 생산관리 기술 개발 •차량 잉여에너지 계통연계이용 기술 개발 •도시 철도 역사용 대용량 전력 저장 장치 기술 개발 •도시 철도 역사용 복합 에너지 시스템 제어 기술 개발 •전력저장 중심의 재생에너지 이용 및 복합제어 기술 개발
		4	실증표준 T/B 구축 및 실제역사 적용 평가	•역사유형별 에너지 관리 모니터링 시스템 개발 •에너지 성능 평가를 기반으로 한 통합 설계 프로세스 개발 •시험평가 기법 개발 및 비용대비 효과 분석



<그림4-55> 핵심2-세부2-라 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-183> 핵심2-세부2-라 성과목표 설정

세부과제명	핵심목표	목표 성과물
에너지자립형 ICT 융합 도시철도 역사 운영 시스템 기술 개발	· ICT를 이용한 에너지 최적 관리 기술 · 에너지 생산성 향상 및 최적화 설계기술 · 도시 철도 역사 통합 설계 프로세스 개발	•역사별 에너지 성능평가 알고리즘 및 시뮬레이터 S/W •도시철도 역사 설계/시공/운영을 지원하는 ICT 체계 S/W •전력저장 중심의 재생에너지 이용 및 복합 제어 H/W와 S/W •역사유형별 에너지 관리 모니터링 H/W와 S/W •실증용 T/B 시설

나. 성과지표의 설정

<표4-184> 핵심2-세부2-라 핵심성과지표 설정

관점	성과지표(KPI)	정의
자원 및 사업관리	과제공정관리 적절성	연구 진도율의 적절성
	계획대비 성과 성공률(%)	연구계획대비 지연일수의 비율
연구개발 활동	적용성 및 실증실험	현장적용성 실험/검증 건수
결과 (Outcome)	검증 및 신뢰성 개선 건수	과제 관련 기술과 데이터 등의 검증 및 신뢰성 개선 건수
	시스템개발 건수	계획성과물 시스템 개발 건수
	매뉴얼개발 건수	시스템 매뉴얼 개발 건수
산출 (Output)	신기술, 공법 등의 현장적용 건수	개발된 신기술, 공법 등의 현장적용 건수
	산학연간 기술지원 건수	산학연 합동연구 건수
	국내외 학술지 게재논문 건수	과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

다. 연도별 예산배분

<표4-185> 핵심2-세부2-라 연차별 예산배분

핵심 후보과제명 : 에너지자립형 ICT 융합 도시철도 역사 운영시스템 기술 개발 (단위 : 억원)

과제명	소과제명	개발예상업체	구분	1차	2차	3차	4차	5차	**합계**	비고
에너지자립형 ICT 융합 도시철도 역사 운영시스템기술개발	과제 총괄 및 ICT를 이용한 에너지 최적 관리 기술 개발		정부	9.63	9.17	13.54	4.63	3.89	**40.86**	
			기업	1.97	1.83	2.66	0.92	0.76	**8.14**	
			계	11.6	11	16.2	5.55	4.65	**49**	
	에너지 저소비형 패시브 및 액티브 역사 설계기술		정부	6.65	5.91	4.8	3.32	2.95	**23.63**	
			기업	2.35	2.09	1.7	1.18	1.05	**8.37**	
			계	9	8	6.5	4.5	4	**32**	
	에너지 생산성 향상 및 최적화 설계기술		정부	12.2	7.9	11	5.7	5.9	**42.7**	
			기업	1.3	1.1	2	1.3	0.6	**6.3**	
			계	13.5	9	13	7	6.5	**49**	
	실증표준 T/B 구축 및 실제역사 적용 평가		정부	12.109	28.893	16.36	15.93	2.178	**75.47**	
			기업	1.181	21.537	7.75	2.7	0.242	**33.41**	
			계	13.29	50.43	24.11	18.63	2.42	**108.88**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 본 과제는 세부별로 ICT 융합 에너지 최적관리 기술(제1세부), 에너지 저소비형 패시브 및 액티브 역사 설계 기술(제2세부), 에너지 생산성 향상 및 최적화 설계 기술(제3세부), 실증 표준 T/B 구축(제4세부)으로 구분되며 서로 유기적으로 연계되어 각 세부과제의 연구결과를 공유하고 피드백하여 보완설계가 이루어지는 것을 기술사상으로 함

o 에너지관리 기술 상 빌딩단위의 에너지관리와 다른 역사에서의 BEMS는 유동인구의 차이로 인해 차별성을 갖으며 에너지 고효율화를 위한 설계기술 및 ICT 체계와의 연계 관계를 접목한 특수시설인 도시철도 역사 설계 기술개발과 근본적 차이가 있음.

마. 실용화 방안

o 계획 및 연구 진행에 대한 체계적인 평가 및 관리를 수행하는 과제 총괄 평가 및 관리 위원회 구성

o 점진적이고 안정적인 실용화 추진을 위해 실증 T/B를 구축하여 각 세부별 연구의 테스트를 실시하고 이후 피드백을 통해 문제점을 보완

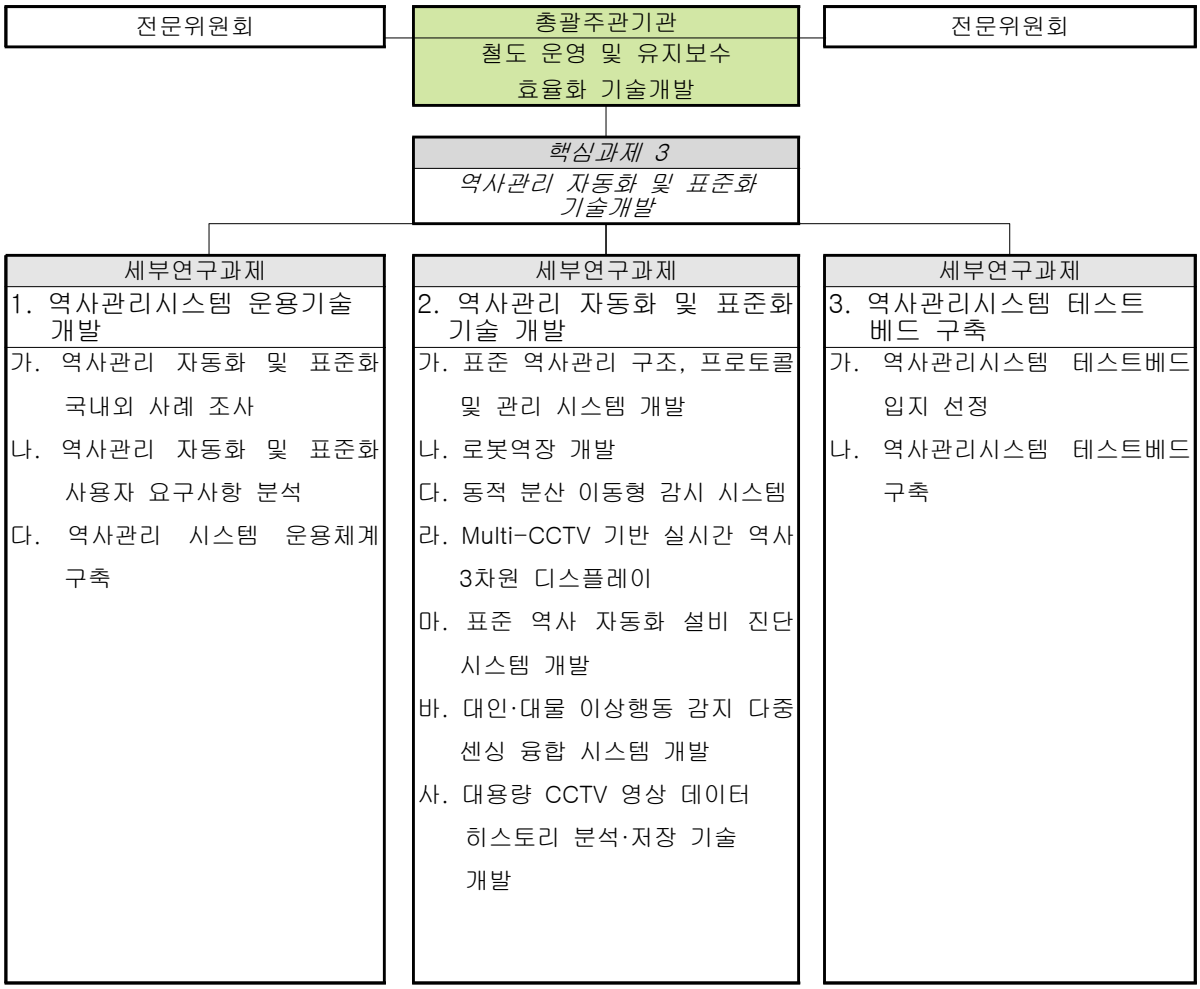
o 에너지 성능평가를 기반으로 한 통합설계프로세스 개발하여 실제 운영 결과를 지속적으로 평가하고, 신규 시설물 설계에 반영할 수 있는 순환적인 사이클을 구축

바. 추진일정

<표4-186> 핵심2-세부2-라 연도별 추진일정

세부 개발 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				비고
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
과제 총괄 및 ICT를 이용한 에너지 최적 관리 기술 개발																					
에너지 저소비형 패시브 및 액티브 역사 설계기술																					
에너지 생산성 향상 및 최적화 설계기술																					
실증표준 T/B 구축 및 실제역사 적용 평가																					

[핵심과제3]



<그림4-56> 역사관리 자동화 및 표준화 기술개발 핵심과제 구성체계

(핵심3-세부1) 역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발

□ 과제개요

가. 연구기간 : 2014. 6월 ~ 2019년 5월 (5년)

나. 연 구 비 : 190억 원(정부지원기준)

o 무인역의 확산으로 인한 무인역에 대한 체계적인 통합 관리 필요성이 증가하고 있으나, 이종 시스템간의 제어체계의 상이성으로 인하여 관련기술 개발이 지연되고 있음.

o 무인역에 대한 다양한 형태의 통합 관리의 필요성이 증가하고 있으나, 대부분 철도 시스템 장비들의 프로토콜 및 인터페이스의 폐쇄성으로 인하여 서비스의 구현 및 도입이 제한적임.

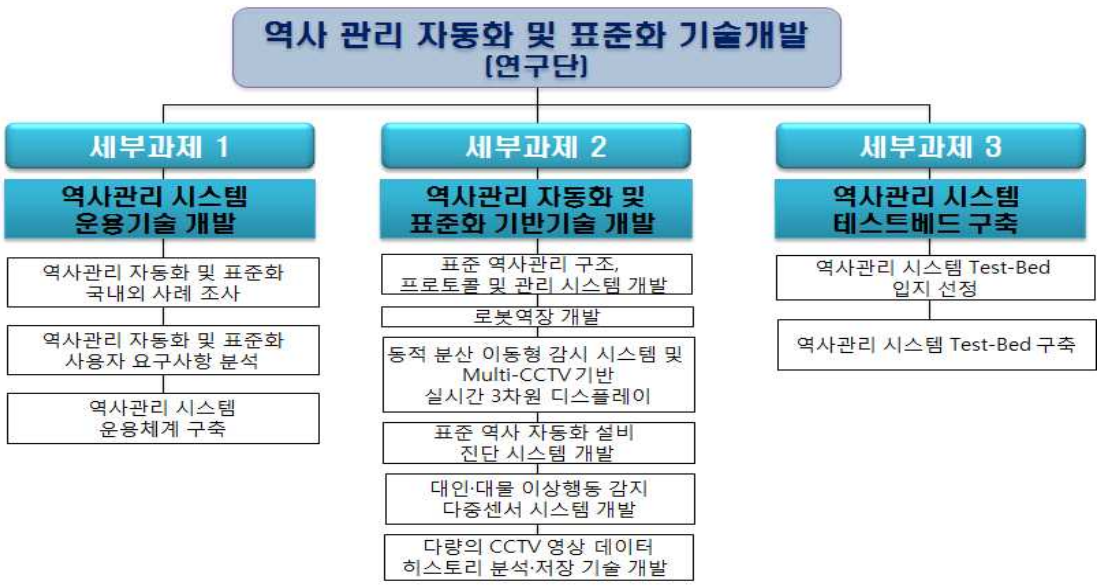
o 현재의 무인역은 발권시스템 등 일부 시스템만이 통일되어 있으며, 감시, 경보, 통신 등 많은 부분에 대한 표준화가 미흡하여, 무인역을 체계적으로 관리하기 어려운 실정임.

o 전국적으로 무인역이 210여개에 달하며, 향후 새로운 철도 노선의 신설로 인한 역 수의 증가에 따라 무인역도 그 숫자가 증가할 것으로 예상됨. 경영 효율화를 위해서는 무인역 관리 시스템에 대한 표준화가 시급함.

o 민간 차원에서는 이해관계로 인해 무인역 표준화 및 자동화에 대한 접근이 쉽지 않은 실정이며, 정부 주도의 접근이 필요함.

o 무인역의 경제적·효율적 관리 및 이용자 편의·안전 제공을 위하여, 로봇역장, 다중 센싱 융합 기술, 이동형 CCTV, Multi-CCTV 기반 3D 디스플레이 기술 등 최첨단 ICT 기술 도입 및 활용이 무인역 관리에 필요함.

다. 핵심과제 구성체계



<그림4-57> 핵심3-세부1 후보과제 구성(안)

□ 연구개발 내용

가. 성과목표의 설정

<표4-187> 핵심3-세부1 성과목표 설정

세부 과제명	연차	핵심목표	목표 성과물	성과지표	평가방법	기준	비고
역사관리 자동화 및 표준화 요소 기술 개발	1 차 년도	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		로봇역장 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		대인대물 이상행동 감지 다중 센싱 융합 시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2 차 년도	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		로봇역장 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		대인대물 이상행동 감지 다중 센싱 융합 시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	3 차 년도	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		로봇역장 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		대인대물 이상행동 감지 다중 센싱 융합 시스템 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	4 차 년도	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		로봇역장 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		대인대물 이상행동 감지 다중 센싱 융합 시스템 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
	5 차 년도	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		로봇역장 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
역사관리시스템 운용기술 개발	1 차 년도	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 시스템 운용체계 구축	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2 차 년도	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 시스템 운용체계 구축	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	3 차	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례	보고서	보고서	발표/게재 건수	발표/게재 여부	

세부 과제명	연차	핵심목표	목표 성과물	성과지표	평가방법	기준	비고
	년도	조사		건수			
		역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 시스템 운용체계 구축	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	4 차 년도	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 시스템 운용체계 구축	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	5 차 년도	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		역사관리 시스템 운용체계 구축	시작품	동작	동작 시험	시험결과	
역사관리시스템 테스트베드 구축	1 차 년도	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리시스템 테스트베드 구축	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2 차 년도	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리시스템 테스트베드 구축	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	3 차 년도	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리시스템 테스트베드 구축	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
	4 차 년도	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리시스템 테스트베드 구축	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
	5 차 년도	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리시스템 테스트베드 구축	시작품	성능	동작 시험	시험결과	

나. 연도별 예산배분

<표4-188> 핵심3-세부1 연도별 예산배분

핵심 후보과제명 : 철도역사관리 자동화/표준화 기술 개발 (단위 : 억원)

과제명	소과제명	구분	1차	2차	3차	4차	5차	합계	비고
철도역사 관리 자동화 /표준화 기술개발	역사관리시스템 운용기술 개발	정부	5	5	5	5	5	**25**	
		기업							
		소계	5	5	5	5	5	**25**	
	역사관리 자동화 및 표준화 기반기술 개발	정부	30	30	30	30	20	**140**	
		기업							
		소계	30	30	30	30	20	**140**	
	역사관리 시스템 테스트 베드 구축	정부	5	5	5	5	5	**25**	
		기업							
		소계	5	5	5	5	5	**25**	
총 계		정부	40	40	40	40	30	**190**	
		기업							
		소계	40	40	40	40	30	**190**	

라. 선행 기술 및 특허분석 결과

o 역사관리 자동화에 대한 표준화 및 역사 안전보안시설 기술 개발에 대한 기술 사상임

o 주로 선행 기술 및 특허가 지능형 감시시스템과 3D 디스플레이 기술에 집중되어 있어 역사관리 자동화에 대한 프로토콜에 대한 기술 등 자동화 및 표준화 요소기술에 대한 차별성이 있음

마. 실용화 방안

o 필요기술 수요처인 철도관련 기관과 전차선로관련 연구소와 기업의 공동연구 수행으로 성과물의 완성도 극대화 및 조기 현장적용 추진

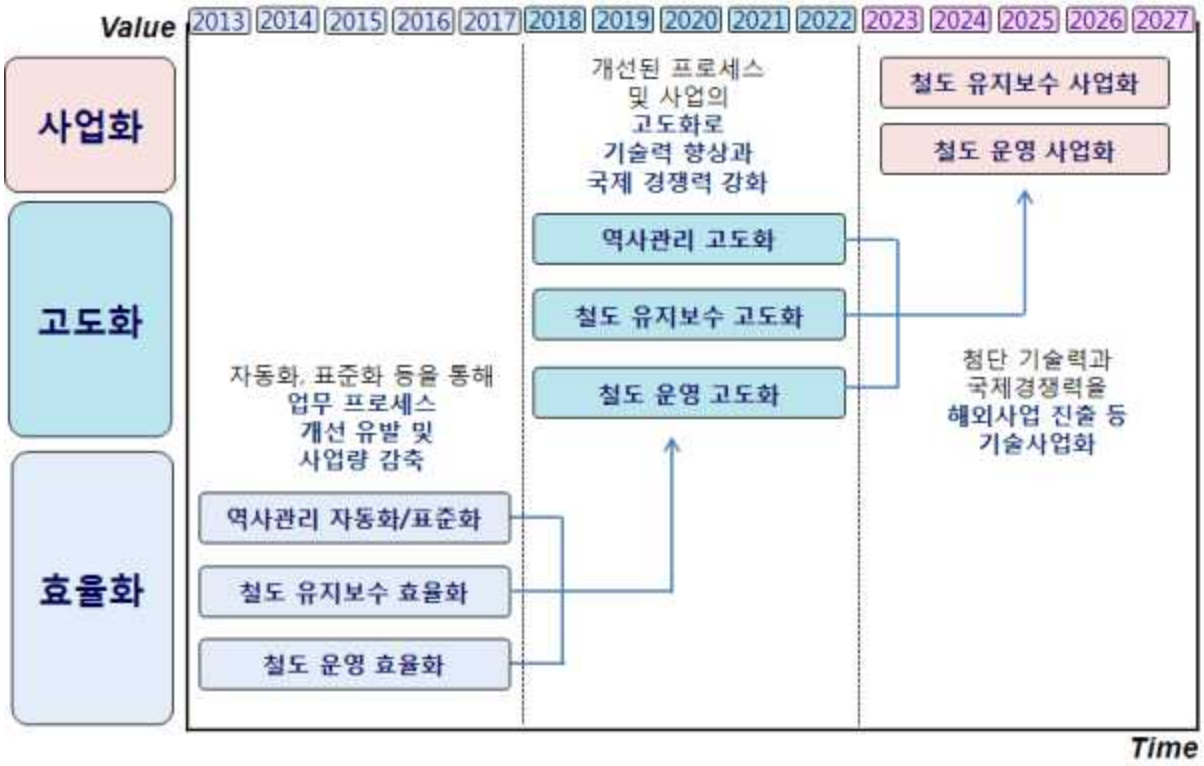
o 시제품의 Test-Bed 구축을 통한 성능테스트 등 실증시험 및 공인인증획득 등 요구사항 반영

바. 추진일정

<표4-189> 핵심3-세부1 연도별 추진일정

핵심 후보과제명 : 역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발																						비고
세부 과제명	세부 수행 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
역사관리 자동화 및 표준화 요소 기술 개발	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	로봇역장 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	대인대물 이상행동 감지 다중센싱 융합시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장기술 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
역사관리 시스템 운용 기술 개발	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	역사관리 시스템 운용체계 구축	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
역사관리 시스템 테스트 베드 구축	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	역사관리시스템 테스트베드 구축	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

제5절 세부과제별 연계관계



<그림4-58> 철도운영 및 유지보수 효율화 추진 로드맵

o 34개 과제에 대해 5년 단위로 효율화 단계와 고도화 단계를 거쳐 최종적으로 사업화단계를 달성하는 5년 단위 전략 추진 로드맵을 수립하여 철도 운영 및 유지보수에 대한 체계적인 추진을 진행

o 효율화는 업무 프로세스 개선 및 사업량 감축을 목적으로 하여 운영 및 유지보수와 역사 관리에 자동화 또는 표준화를 실현하는 과제를 포함함

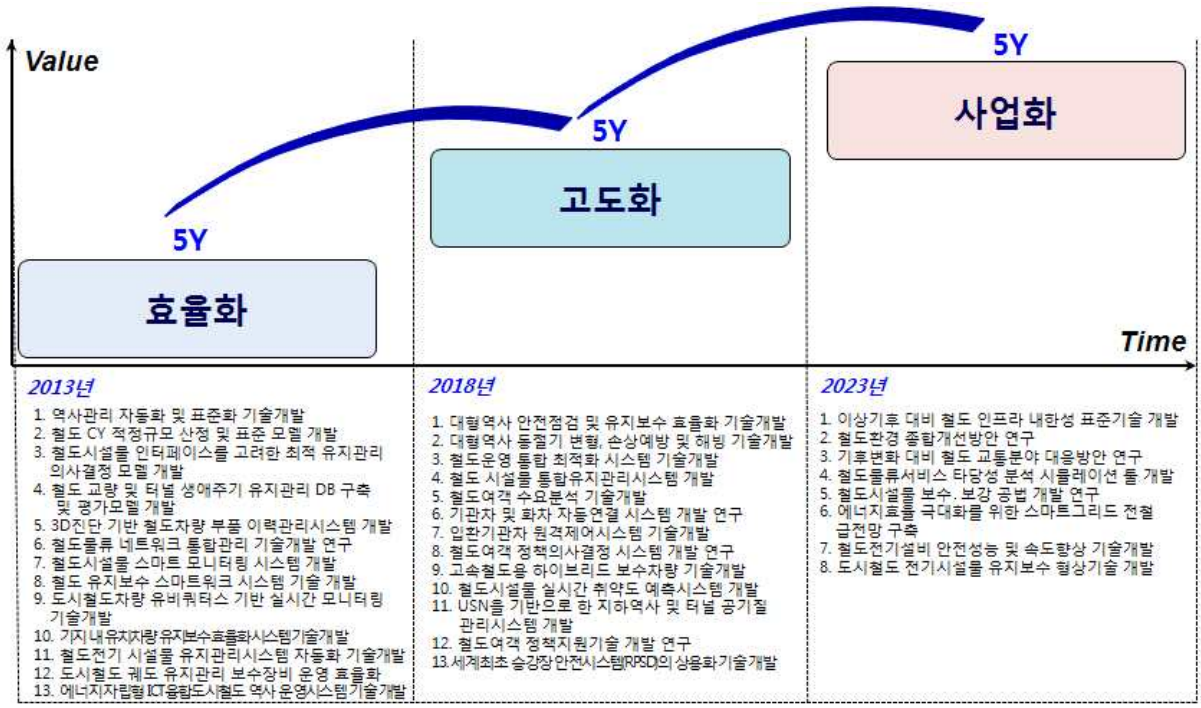
o 첨단화는 효율화를 달성한 프로세스 및 사업에 대한 기술력 향상과 국제 경쟁력을 강화하는 단계로 자동화 및 표준화를 이미 실현한 과제를 포함함

o 역사관리 자동화 및 표준화는 첨단화단계를 목표로 함

o 고도화단계는 해외사업 진출 등 기술 사업화를 실현하는 단계로 첨단 기술력을 확보하여 국제 경쟁력을 갖춘 사업에 대한 과제를 포함함

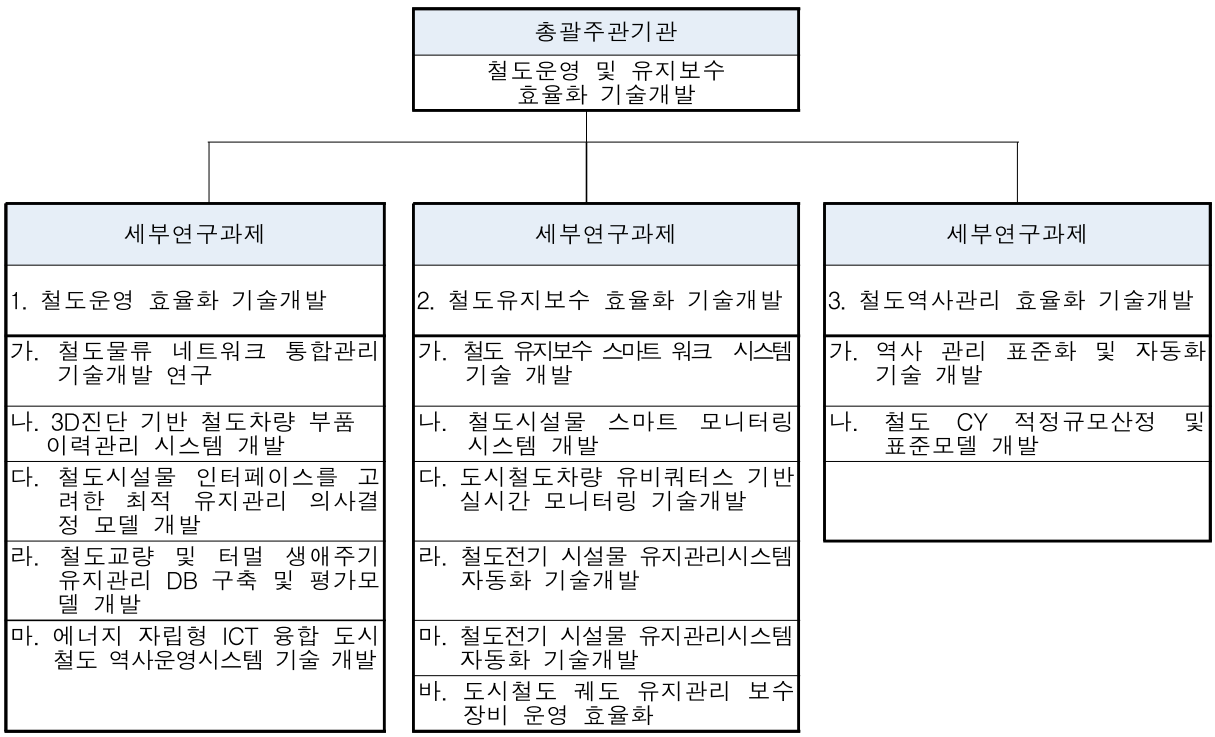
o 사업화단계는 운영 및 유지보수에 대한 기술 사업 진행을 목표로 함

o 각 단계별로 연차에 따른 과제는 다음과 같이 분류됨



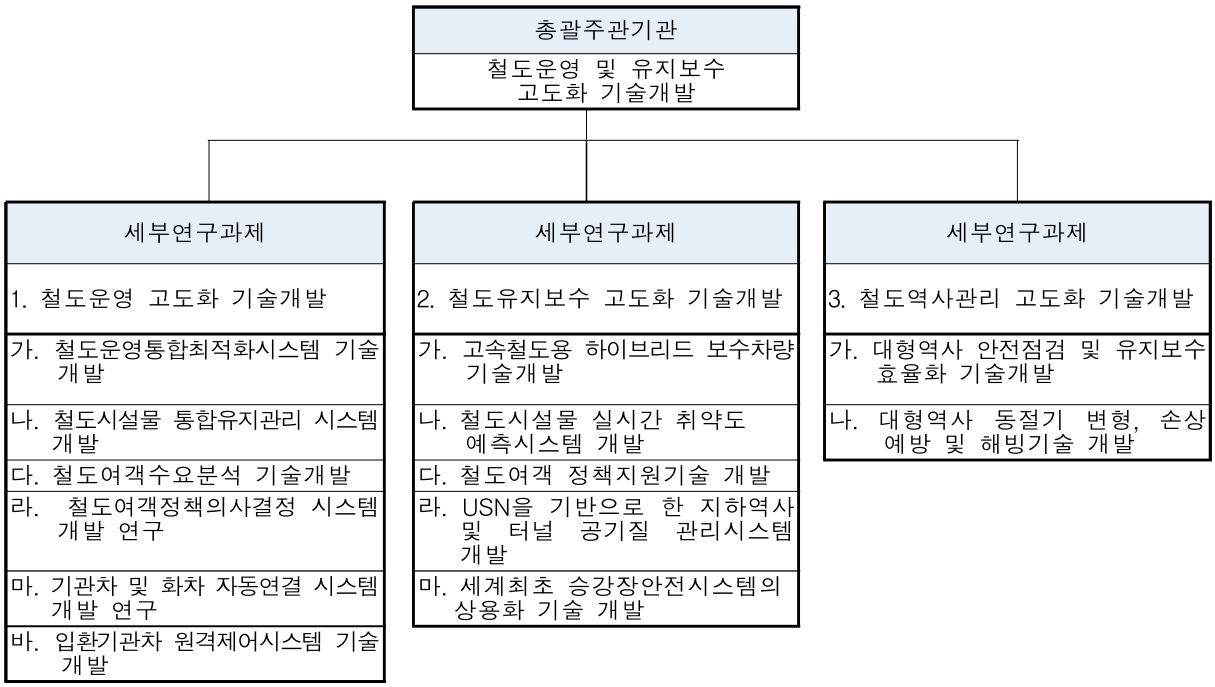
<그림4-59> 추진 로드맵의 단계별 과제

o 우선 효율화 단계의 추진체계에 따른 과제는 다음과 같이 분류됨



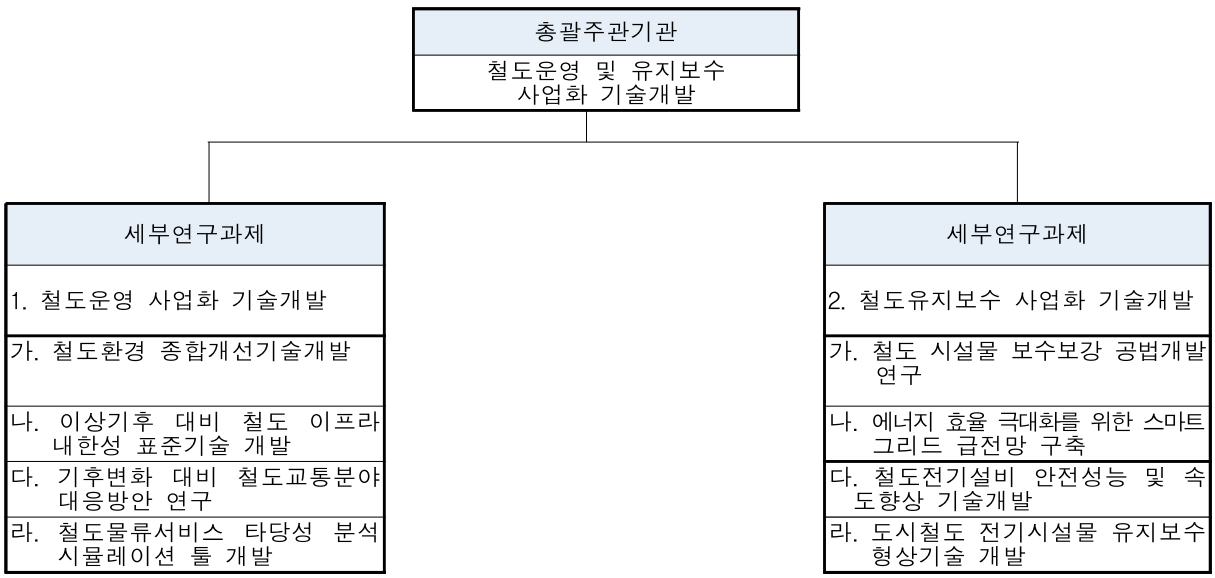
<그림4-60> 효율화 단계의 연구개발 추진체계

o 둘째로 고도화 단계의 추진체계에 따른 과제는 다음과 같이 분류됨



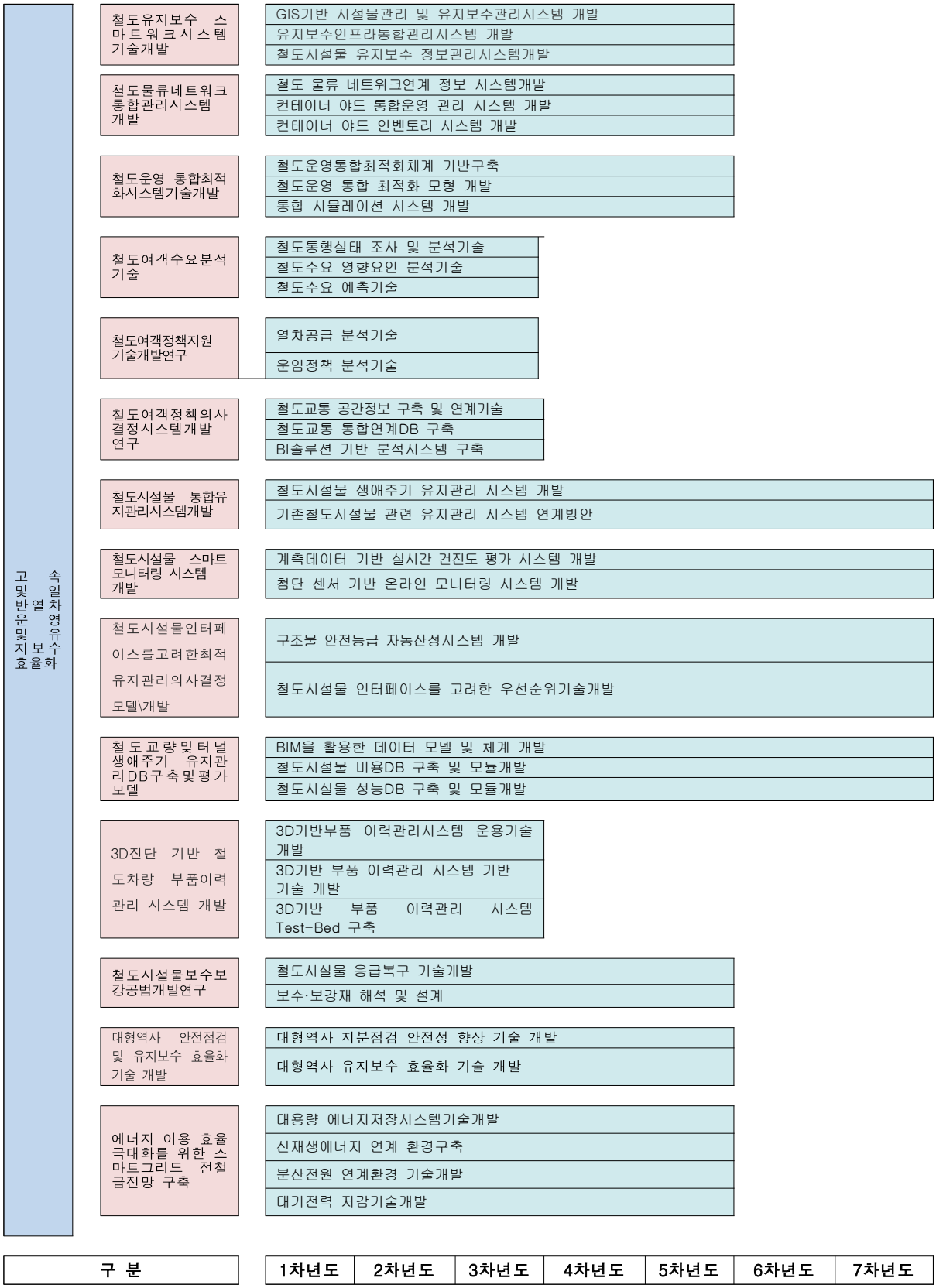
<그림4-61> 고도화 단계의 연구개발 추진체계

o 셋째로 사업화 단계의 추진체계에 따른 과제는 다음과 같이 분류됨

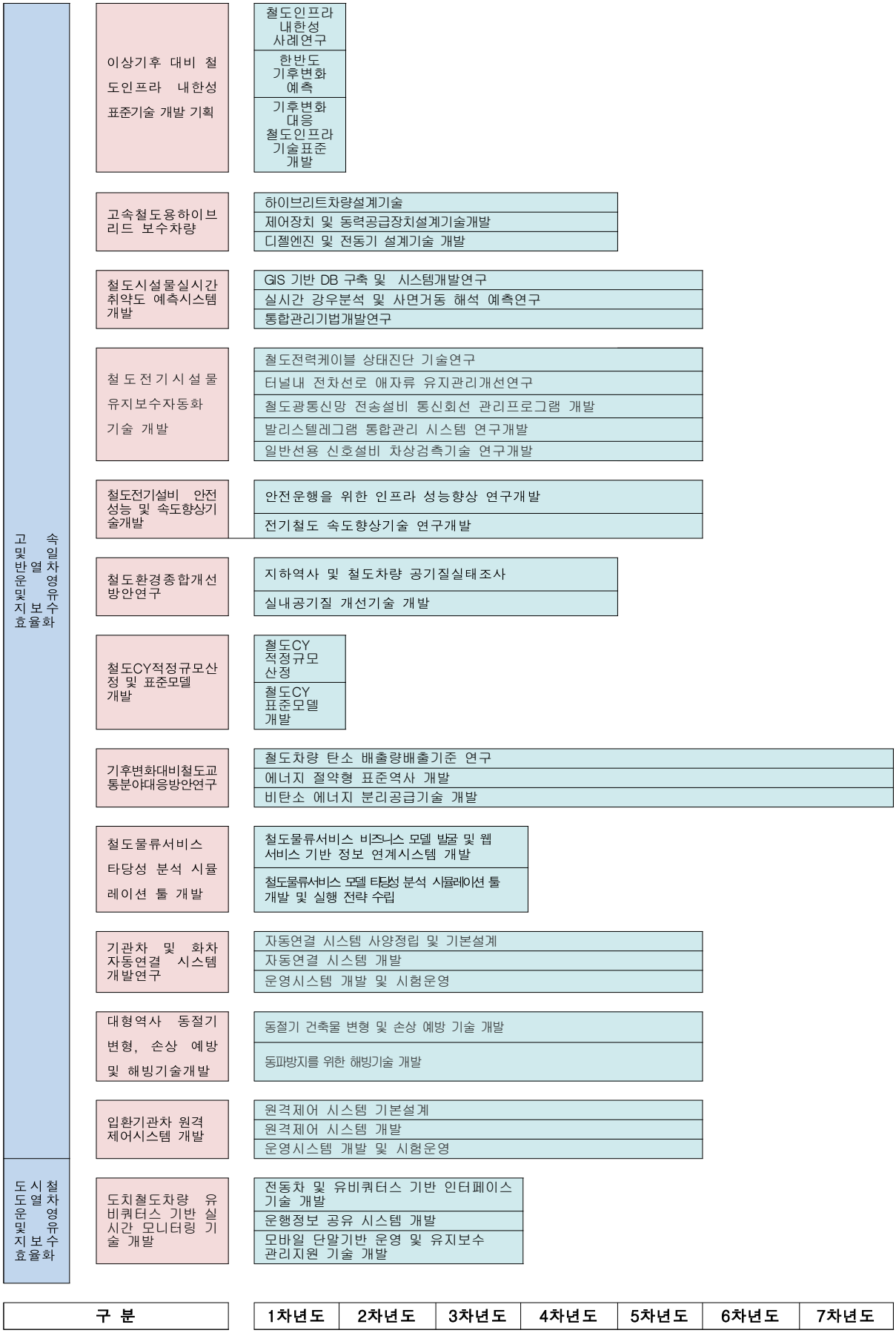


<그림4-62> 효율화 단계의 연구개발 추진체계

제6절 과제별 연차별 로드맵



구 분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도


고속 및 일반열차 운영 및 유지보수 효율화
이상기후 대비 철도인프라 내한성 표준기술 개발 기획
철도인프라 내한성 사례연구
한반도 기후변화 예측
기후변화 대응 철도인프라 기술표준 개발
고속철도용하이브리드 보수차량
하이브리트차량설계기술
제어장치 및 동력공급장치설계기술개발
디젤엔진 및 전동기 설계기술 개발
철도시설물실시간 취약도 예측시스템 개발
GIS 기반 DB 구축 및 시스템개발연구
실시간 강우분석 및 사면거동 해석 예측연구
통합관리기법개발연구
철도전기시설물 유지보수자동화 기술 개발
철도전력케이블 상태진단 기술연구
터널내 전차선로 애자류 유지관리개선연구
철도광통신망 전송설비 통신회선 관리프로그램 개발
발리스텔레그램 통합관리 시스템 연구개발
일반선용 신호설비 차상검측기술 연구개발
철도전기설비 안전성능 및 속도향상기술개발
안전운행을 위한 인프라 성능향상 연구개발
전기철도 속도향상기술 연구개발
철도환경종합개선 방안연구
지하역사 및 철도차량 공기질실태조사
실내공기질 개선기술 개발
철도CY적정규모산정 및 표준모델 개발
철도CY 적정규모 산정
철도CY 표준모델 개발
기후변화대비철도교통분야대응방안연구
철도차량 탄소 배출량배출기준 연구
에너지 절약형 표준역사 개발
비탄소 에너지 분리공급기술 개발
철도물류서비스 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발
철도물류서비스 비즈니스 모델 발굴 및 웹서비스 기반 정보 연계시스템 개발
철도물류서비스 모델 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발 및 실행 전략 수립
기관차 및 화차 자동연결 시스템 개발연구
자동연결 시스템 사양정립 및 기본설계
자동연결 시스템 개발
운영시스템 개발 및 시험운영
대형역사 동절기 변형, 손상 예방 및 해빙기술개발
동절기 건축물 변형 및 손상 예방 기술 개발
동파방지를 위한 해빙기술 개발
입환기관차 원격제어시스템 개발
원격제어 시스템 기본설계
원격제어 시스템 개발
운영시스템 개발 및 시험운영
도시철도열차 운영 및 유지보수 효율화
도치철도차량 유비쿼터스 기반 실시간 모니터링 기술 개발
전동차 및 유비쿼터스 기반 인터페이스 기술 개발
운행정보 공유 시스템 개발
모바일 단말기반 운영 및 유지보수 관리지원 기술 개발
구 분
1차년도
2차년도
3차년도
4차년도
5차년도
6차년도
7차년도

도시철도 운영 및 유지보수 효율화	기지내 유치 차량 유지보수 효율화 시스템 기술 개발	usn기반 도시철도 실시간 위치감지 기술 개발
		운영 효율화를 위한 소프트웨어 및 모바일 관리지원 기술 개발
	도시철도 궤도 유지관리 보수장비 시스템 기술 개발	콘크리트 궤도 유지관리 보수장비 작업기술 개발 및 표준화
	도시철도 전기시설물 유지보수 향상 기술 개발	지하부 전차선로 가선 방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발
		역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술 개발
	세계최초 승강장 안전시스템(RPSD)의 상용화 기술 개발	세계최초 승강장 안전시스템(RPSD)의 상용화 기술 개발
		시범운영 및 신뢰성 평가
		브랜드화 사업
	에너지자립형 ICT 융합 도시철도 역사 운영시스템 기술 개발	ICT를 이용한 에너지 최적 관리 기술
		에너지 저소비형 패시브 및 액티브 역사 설계기술
		에너지 생산성 향상 및 최적화 설계기술
		실증표준 T/B 구축 및 실제역사 적용 평가
	ICT, USN을 기반으로 한 도시철도 안전 및 환경 통합 시스템 개발	USN 인프라 구축
		안전 및 환경 감시 인자 도출
		H/W 및 S/W와의 연동체계 구축
		Test-bed 및 ICT 시범사업
역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발	철도역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발	역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발
		역사관리시스템 운용기술 개발
		역사관리시스템 테스트베드 구축

구 분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도

제7절 기대효과 및 실용화 방안

1. 기대효과

가. 과제별 기대효과 산정

o 각 과제별 연구투입 예산과 기간에 대한 파급효과와 기술개발로 인한 비용절감 효과 그리고 수입 대체 효과 등을 조사하여 정리함

o 파급효과는 한국은행이 2010년 공시한 산업연관분석에 사용되는 산업연관계수를 활용하여 생산유발효과, 부가가치유발효과 취업유발효과 등을 분석하였음

o 분석에 사용한 산출근거는 다음의 표와 같음

<표4-190> 기대효과 산출 근거

연번	과 제 명	연구비	연구기간	평균연구비	분 야	생산유발계수	부가가치유발계수	취업유발계수
1	역사관리 자동화 및 표준화 기술개발	190	5	38	사회및 기타서비스	1.928	0.838	21
2	철도운영 통합 최적화 시스템 기술개발	295	5	59	전기 및 전자기기	1.991	0.523	6.2
3	철도 시설물 통합유지관리시스템 개발	77	7	11	전기 및 전자기기	1.991	0.523	6.2
4	철도시설물 스마트 모니터링 시스템 개발	105	7	15	전기 및 전자기기	1.991	0.523	6.2
5	철도 유지보수 스마트 워크 시스템 기술 개발	185	5	37	전기 및 전자기기	1.991	0.523	6.2
6	철도시설물인터페이스를고려한최적유지관리의사결정모델개발	28	7	4	전기 및 전자기기	1.991	0.523	6.2
7	철도교량및터널생애주기유지관리DB구축및평가모델개발	119	7	17	전기 및 전자기기	1.991	0.523	6.2
8	3D진단 기반 철도차량 부품이력관리시스템 개발	115	3	38	전기 및 전자기기	1.991	0.523	6.2
9	철도여객 수요분석 기술개발	18	3	6	사회및 기타서비스	1.928	0.838	21
10	철도시설물보수·보강공법개발연구	60	5	12	건설	2.104	0.749	13.7
11	철도물류 네트워크 통합관리 기술개발 연구	100	4	25	운수 및 보관	1.054	0.164	9.23
12	대형역사 안전점검 및 유지보수 효율화 기술개발	25	5	5	건설	2.104	0.749	13.7
13	에너지이용 효율극대화를 위한 스마트그리드 전철급전망 구축	350	5	70	건설	2.104	0.749	13.7
14	이상기후대비철도인프라내한성표준기술개발기획	1	0.5	2	수송장비	2.311	0.616	7.2
15	도시철도차량유비쿼터스기반실시간모니터링기술개발	450	6	75	전기 및 전자기기	1.991	0.523	6.2
16	고속철도용하이브리드보수차량기술개발	60	4	15	수송장비	2.311	0.616	7.2
17	철도시설물 실시간 취약도 예측시스템 개발	140	5	28	건설	2.104	0.749	13.7
18	기지 내 유치차량 유지보수 효율화 시스템 기술 개발	150	4	38	전기 및 전자기기	1.991	0.523	6.2
19	철도전기 시설물 유지관리시스템 자동화 기술개발	170	5	34	전기 및 전자기기	1.991	0.523	6.2
20	철도전기설비 안전성능 및 속도향상 기술개발	260	4	65	전기 및 전자기기	1.991	0.523	6.2
21	철도환경 종합개선방안 연구	15	4	4	사회및 기타서비스	1.928	0.838	21
22	도시철도 궤도 유지관리 보수장비 운영 효율화	6	2	3	사회 및 기타서비스	1.928	0.838	21
23	철도 CY 적정규모 산정 및 표준 모델 개발	2	2	1	운수 및 보관	1.054	0.164	9.23
24	기후변화 대비 철도 교통분야 대응방안 연구	125	4	31	사회및 기타서비스	1.928	0.838	21
25	USN을기반으로한지하역사및터널공기질관리시스템개발	100	7	14	건설	2.104	0.749	13.7
26	철도물류서비스 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발	15	3	5	운수및 보관	1.054	0.164	9.23
27	기관차 및 화차 자동연결 시스템 개발 연구	40	5	8	수송장비	2.311	0.616	7.2
28	철도여객 정책지원기술 개발 연구	12	3	4	사회및 기타서비스	1.928	0.838	21
29	도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발	70	5	14	건설	2.104	0.749	13.7
30	대형역사 동절기 변형, 손상예방 및 해빙 기술개발	25	5	5	건설	2.104	0.749	13.7
31	입환기관차원격제어시스템기술개발	50	5	10	전기 및 전자기기	1.991	0.523	6.2
32	철도여객 정책의사결정 시스템 개발 연구	30	3	10	전기 및 전자기기	1.991	0.523	6.2
33	세계최초 승강장 안전시스템(RPSD)의 상용화 기술 개발	45	4	11	전기 및 전자기기	1.991	0.523	6.2
34	에너지자립형 ICT 융합 도시철도 역사 운영시스템 기술 개발	238	5	47.6	건설	2.104	0.749	13.7

o 상기한 기준을 활용한 분석결과는 다음과 같이 총 35,013억원의 기대효과 창출이 예상되며 753명의 취업유발 또한 기대됨

<표4-191> 과제 수행시 기대효과

연번	과 제 명	유지/구매비 절감	수입대체 효과	생산유발 효과	부가가치유발 효과	합 계	취업유발 효과
1	역사관리 자동화 및 표준화 기술개발	10,428	300.0	73.3	31.8	10,833	80.0
2	철도운영 통합 최적화 시스템 기술개발	180.0	270.0	117.5	30.9	598.3	36.6
3	철도 시설물 통합유지관리시스템 개발	207.0	12.0	147.3	52.4	418.7	95.9
4	철도시설물 스마트 모니터링 시스템 개발	183.0	80.0	4.6	1.2	268.9	1.4
5	철도 유지보수 스마트 워크 시스템 기술 개발	1,000.0	150.0	149.3	39.2	1,338.6	46.5
6	철도시설물인터페이스를고려한최적유지관리의사결정모델개발	69.0	7.0	10.5	3.7	90.3	6.9
7	철도교량및터널생애주기유지관리DB구축및평가모델개발	210.0	8.0	26.4	4.1	248.5	23.1
8	3D진단 기반 철도차량 부품이력관리시스템 개발	10,930	100	76.3	20	11,126	23.8
9	철도여객 수요분석 기술개발	20.0	50.0	21.9	5.8	97.7	6.8
10	철도시설물보수·보강공법개발연구	94.0	14.0	129.4	34.0	271.4	40.3
11	철도물류 네트워크 통합관리 기술개발 연구	589.6	0.0	19.9	5.2	614.7	6.2
12	대형역사 안전점검 및 유지보수 효율화 기술개발	27.0	29.0	58.9	21.0	135.9	38.4
13	에너지이용 효율극대화를 위한 스마트그리드 전철급전망 구축	153.0	30.0	7.2	3.1	193.4	7.9
14	이상기후대비철도인프라내한성표준기술개발기획	0.0	77.0	25.2	9.0	111.2	16.4
15	도시철도차량유비쿼터스기반실시간모니터링기술개발	313.0	407.0	5.3	0.8	726.1	4.6
16	고속철도용하이브리드보수차량기술개발	30.0	50.0	60.3	26.2	166.4	65.6
17	철도시설물 실시간 취약도 예측시스템 개발	175.0	65.0	67.7	17.8	325.5	21.1
18	기지 내 유치차량 유지보수 효율화 시스템 기술 개발	117.0	93.0	18.5	4.9	233.4	5.8
19	철도전기 시설물 유지관리시스템 자동화 기술개발	119.0	179.0	34.7	9.2	341.9	10.8
20	철도전기설비 안전성능 및 속도향상 기술개발	163.0	197.0	30.1	10.7	400.8	19.6
21	철도환경 종합개선방안 연구	6.0	15.0	1.1	0.2	22.2	0.9
22	도시철도 궤도 유지관리 보수장비 운영 효율화	3.0	5.0	21.0	7.5	36.5	13.7
23	철도 CY 적정규모 산정 및 표준 모델 개발	6.0	0.0	11.6	5.0	22.6	12.6
24	기후변화 대비 철도 교통분야 대응방안 연구	97.0	73.0	5.8	2.5	178.3	6.3
25	USN을기반으로한지하역사및터널공기질관리시스템개발	112.0	48.0	10.5	3.7	174.3	6.9
26	철도물류서비스 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발	15.0	10.0	19.9	5.2	50.1	6.2
27	기관차 및 화차 자동연결 시스템 개발 연구	25.0	41.0	33.8	8.9	108.7	10.5
28	철도여객 정책지원기술 개발 연구	10.0	40.0	29.9	7.8	87.7	9.3
29	도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발	3,490	83.0	7.7	3.4	3584	8.4
30	대형역사 동절기 변형, 손상예방 및 해빙 기술개발	27.0	29.0	74.7	19.6	150.3	23.3
31	입환기관차원격제어시스템기술개발	40.0	42.0	8.0	2.1	92.1	2.5
32	철도여객 정책의사결정 시스템 개발 연구	15.0	50.0	73.7	19.4	158.0	22.9
33	세계최초 승강장 안전시스템(RPSD)의 상용화 기술 개발	1223	200	21.901	5.753	1450.654	6.82
34	에너지자립형 ICT 융합 도시철도 역사 운영시스템 기술 개발	221	0	100.1504	35.6524	356.8028	65.212
총 계		30,297.60	2,754.00	1,504.05	457.71	35,013.26	753.23

나. 철도 운영기관 및 정부의 재정부담 감소방안

o 기획연구에서 제시한 과제들에 대한 시행으로 수입대체로 인한 비용 감소 및 유지보수 비용 감소 등 비용 감소 효과와 생산유발과 부가가치 유발과 같은 파급효과를 통해 철도운영기관은 비용 감소 및 수입 증가로 인한 운영 효율을 달성하게 되고 철도운영기관의 경영개선을 통해 정부 또한 재정 지원의 부담을 덜게 되어 정부 재정부담 감소 기대[1)]

o 본 과제의 로드맵 및 과제연관성에서 제시한 효율화 과제 및 고도화 과제 그리고 사업화 과제에 대한 5개년 계획의 시행을 통해 각 단계별 과제 수행의 결과 발생되는 경영수지의 개선과 생산유발, 부가가치 유발, 취업유발 등 파급효과를 통해 철도 운영기관은 자주재원의 비중을 확대할 수 있으며 자주재원이 확대되는 만큼 정부의 철도에 대한 재정지원을 경감할 수 있게 되므로 각 5년의 기간에 따른 효율화, 고도화, 사업화의 단계별 수행 계획의 시행으로 개선목적을 달성할 수 있게 될 것임

o 따라서 사업화를 위한 3단계 5개년 계획을 철도운영기관 및 정부의 재정부담 감소 방안으로 제시하며, 이를 통해 철도운영기관의 운영 및 유지보수 효율화를 통해 운영비용을 절감하고 이용자의 지불 비용을 저감할 수 있을 것으로 판단

o 그러나 이는 기술개발투자가 지속·정기적으로 이뤄져야 하므로 정부의 일관성 있는 투자가 필요하며, 3개의 상세기획 핵심 후보과제를 제외한 과제는 추가 기획연구를 통해 기대효과의 세부 검토 필요

o 34개 과제에 대해 5년 단위로 효율화 단계와 고도화 단계를 거쳐 최종적으로 사업화 단계를 달성하는 5년 단위 전략 계획을 수립하여 진행

- 효율화 단계는 업무 프로세스 개선 및 사업량 감축을 목적으로 하여 운영 및 유지보수와 역사 관리에 자동화 또는 표준화를 실현하는 단계로 추진
- 고도화는 효율화를 달성한 프로세스 및 사업에 대한 기술력 향상과 국제 경쟁력을 확보하고 관련과제 수행을 통해 지속적인 사업화 기반 조성
- 사업화는 해외사업 진출 등 기술 사업화의 실현 단계로 이미 첨단 기술력을 확보하고 국제 경쟁력을 갖춘 과제 수행을 통해 운영 및 유지보수에 대한 직접적인 사업진행을 위한 국내 · 외 사업시행에 직접 활용될 과제 추진을 목표로 추진

o 본 과제 추진으로 발생되는 정량적 효과는 다음과 같음

<표4-192> 과제추진에 따른 정량적 효과

구 분	기대효과(억원, 명)				
	비용절감	수입대체	생산유발	부가가치 유발	고용유발
고속 및 일반철도 운영 및 유지보수 효율화 기술 개발	14,390	1,618	1,245	364	562
도시철도 운영 및 유지보수 효율화 기술 개발	5,479	836	185	62	111
역사관리 표준화 및 자동화 기술개발	10,428	300	74	32	80
합 계	30,297	2,754	1,504	458	753

1) 편익은 비용절감효과와 수입으로 구성되어 있는데, 비용절감 효과는 철도 운영비 절감인 동시에 정부재정지원 축소로 이어짐

2. 활용방안

o 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 운영기관을 참여시켜 공동연구를 수행해야 함

※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도

o 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 등의 협력체계 구축

o 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모할 것

o 산·학·연·관 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진

o 일정계획 수립

- 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
- 중단기 내에 개발 완료 후 시험운영 뒤 상용화 추진
- 통합유지관리시스템개발과 상태/비용/의사결정 모듈 개발을 병행 수행
- 모니터링 시스템과 관련 모듈의 연계를 고려하여 수행

o 관련 전문가 자문

- 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사
- 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴
- 해외 선진기술에 대한 지속적인 벤치마킹을 위한 외국기업체 및 연구기관과의 협력 추진

o 유관기관 연구 추진 TFT 구성

- 역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발을 통해 개발되는 산출물들은 각 시스템간의 통합 연계기술이 중요하므로 관련 유관 기관의 전문가로 구성된 TFT를 구성하여 주요 의사 결정
- 효과적인 실용화를 위해, 철도 운영사 및 이용객의 요구사항을 주기적으로 피드백

o 기존 연구성과 활용

- 기존에 수행되었던 연구 성과를 최대한 활용하여 적용 (CCTV 영상 데이터 히스토리 분석 기술 및 대인·대물 이상행동 감지 알고리듬 등)

o 첨단 기술의 적용

- ICT 및 로봇 분야에서 개발되고 있는 첨단 기술들을 무인역 관리에 적용 (mmWAVE 기술, LTE 기술, 3D 디스플레이 기술 등)

o 기술 선점 효과 및 해외 수출 상품화

- 기술 선점에 따른 기술 고도화를 달성하여 자체적인 수요의 충족 뿐 아니라 외국의 기술전수 등을 통한 추가 수입 예상
- 독자적 기술확보에 따른 기술 상품화와 해외 진출 추진

o 테스트 베드를 통한 기술의 신뢰성 확보 점검 후 이를 확산하기 위한 기관간 협력 및 정부의 협조 필요

제5장 인력투입계획 및 소요예산산정

제1절 인력투입계획

1. 전체사업 인력투입계획

구분		1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	6차년	7차년	합계
총괄		5,477.5	8,670.5	5,931.8	4,157.5	2,866.2	349.4	349.9	27,596.9
1세부		4,754.1	7,855.1	4,984.4	3,473.5	2,401.7	349.4	349.9	24,168.1
	(1-1)	123.6	152.6	135.6					411.8
	(1-2)	187.2	1191.4	438.5	210.3				2,027.4
	(1-3)	187.8	251.5	251.5	245.8	72.7			1,009.3
	(1-4)	544.8	2,350.1	62.4	62.4	62.4			3,082.1
	(1-5)	80.2	69.9	30.3					180.4
	(1-6)	59	6.1	34.5					99.6
	(1-7)	142.6	65.8	81.7					290.1
	(1-8)	137.9	136.8	137.8	200.6	200.6	74.4	74.9	963
	(1-9)	187.9	187.9	187.9	262.6	262.8	112.3	112.3	1,313.7
	(1-10)	40.4	46.7	46.1	49.1	50.4	50.4	50.4	333.5
	(1-11)	213.1	213.1	213.6	310.8	310.8	112.3	112.3	1486
	(1-12)	61.9	150	287.3	137.3	112.3			748.8
	(1-13)	61.2	61.4	61.4	62.4	61.9			308.3
	(1-14)	477	400.3	400.3	414	628.2			2,319.8
	(1-15)	3.4	7						10.4
	(1-16)	188.2	188.2	188.2	188.2				752.8
	(1-17)	199.2	362	476.7	487.2	222.2			1,747.3
	(1-18)	50.8	74.5	74.3	66.5	8.3			274.4
	(1-19)	263.8	167.5	206.9	163.7	225.7			1,027.6
	(1-20)	23.5	62.4	35.5	62.4				183.8
	(1-21)	11	11						22
	(1-22)	751.9	688.1	563.5	312				2,315.5
	(1-23)	58.8	58.8	57.4					175
	(1-24)	56.4	125.3	149.1	56.2	61.9			448.9
	(1-25)	59.1	59.1	59.1	59.1	59.1			295.5
	(1-26)	57.6	168	188.2	122.9	62.4			599.1
2세부		335.8	427.8	559.8	296.4	173.8			1793.6
	(2-1)	86.4	93.6	134.4	117.6	64.8			496.8
	(2-2)	21.6	42	67.2					130.8
	(2-3)	21.6	40.8	67.2					129.6
	(2-4)	32.4	84	103.2					219.6
	(2-5)	46.8	32.4	46.8	46.8				172.8
	(2-6)	15	15	15	15				60
	(2-7)	112	120	126	117	109			584
3세부		387.6	387.6	387.6	387.6	290.7			1841.1
	(3-1)	387.6	387.6	387.6	387.6	290.7			1841.1

2. 핵심후보과제별 인력투입계획

가. 3D진단기반 철도차량부품이력관리 시스템 개발

구분	1차년	2차년	3차년	합계
총괄	649.4	752.2	752.2	2,153.8
1세부	138.6	162	162	462.6
1-1	138.6	0	0	138.6
1-2	0	162	0	162
1-3	0	0	162	162
2세부	158.4	186.2	186.2	530.8
2-1	158.4	0	0	158.4
2-2	0	186.2	0	186.2
2-3	0	0	186.2	186.2
3세부	352.4	404	404	1160.4
3-1	352.4	0	0	352.4
3-2	0	404	0	404
3-3	0	0	404	404

나. 도시철도 전기시설물 유지보수 향상 기술 개발

구분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	합계
총괄	86.4	93.6	134.4	117.6	64.8	496.8
1세부	54	61.2	91.2	96	64.8	367.2
1-1	18	21.6	33.6	33.6	21.6	128.4
1-2	18	21.6	33.6	33.6	21.6	128.4
1-3	18	18	24	28.8	21.6	110.4
2세부	32.4	32.4	43.2	21.6		129.6
2-1	10.8	10.8	14.4	7.2		43.2
2-2	10.8	10.8	14.4	7.2		43.2
2-3	10.8	10.8	14.4	7.2		43.2

다. 역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발

구분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	합계
총괄	387.6	387.6	387.6	387.6	290.7	1841.1
1세부	48.4	48.4	48.4	48.4	48.4	242.2
1-1	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	48.4
1-2	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	48.4
1-3	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	145.3
2세부	290.7	290.7	290.7	290.7	193.8	1356.6
2-1	48.4	48.4	48.4	48.4	48.4	242.2
2-2	48.4	48.4	48.4	48.4	48.4	242.2
2-3	48.4	48.4	48.4	48.4	48.4	242.2
2-4	48.4	48.4	48.4	48.4	48.4	242.2
2-5	48.4	48.4	48.4	48.4	0.0	193.8
2-6	48.4	48.4	48.4	48.4	0.0	193.8
3세부	48.4	48.4	48.4	48.4	48.4	242.2
3-1	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	96.9
3-2	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	145.3

제2절 전체사업 소요예산

o 전체 사업예산

- 총연구비 : 310,870백만원(정부출연금)
- 당해연도 연구비 : 56,315백만원(정부출연금)

구분	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도		6차년도		7차년도		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
총액	610.15	19.8	973.6	37.1	749	22.1	531.75	14.1	309.05	8.7	38.15	0	28	0	3202.7	101.7
세부 1	474	0	782	0	569	0	432	0	239	0	28	0	28	0	2,522	
(1-1)	2		5		5		3								15	
(1-2)	72		84		84										240	
(1-3)	4		4		4		4		4		4		4		28	
(1-4)	17		17		17		25		25		9		9		119	
(1-5)	60		220		5		5		5						295	
(1-6)	11		11		11		16		16		6		6		77	
(1-7)	8		7		3										18	
(1-8)	14		9		7										30	
(1-9)	5		10		12		8		5						40	
(1-10)	5		15		15		10		5						50	
(1-11)	2		5		3		5								15	
(1-12)	0.05		0.2		0.3		0.15		0.15		0.15				1	
(1-13)	60		55		45		25								185	
(1-14)	5		5		5										15	
(1-15)	42		56		56		56		46						185	
(1-16)	15		15		15		21		21		9		9		105	
(1-17)	32		46		46		41		5						170	
(1-18)	15		15		15		15								60	
(1-19)	16		29		38		39		18						140	
(1-20)	5		4		3										12	
(1-21)	5		12		23		11		9						60	
(1-22)	38		87		87		88		50						350	
(1-23)	30		60		60		50		20						260	
(1-24)	1		1												2	
(1-25)	5		5		5		5		5						25	
(1-26)	5		5		5		5		5						25	
세부 2	96.1	11.8	151.4	29.1	139.7	14.1	59.6	6.1	33.9	2.7	10	0	0	0	490.7	63.7
(2-1)	6		20		18										44	
(2-2)	5		5		10		10		10		10				50	
(2-3)	5		24		26										55	
(2-4)	7.5		18.5		18										44	
(2-5)	12		17		17		15		9						70	
(2-6)	20	5	15	2.5	5	-	5								45	7.5
(2-7)	40.6	6.8	51.9	26.6	45.7	14.1	29.6	6.1	14.9	2.7					182.7	56.2
세부 3	40	8	40	8	40	8	40	8	36	6					190	38
(3-1)	40	8	40	8	40	8	40	8	36	6					190	38

제3절 세부과제 소요예산

1. 고속철도 및 일반철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발

1. 유지보수 스마트 워크 시스템 기술 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	구성비 (%)
1.GIS기반 시설물 관리 및 유지보수관리시스템 개발	1,798,047,680	2,197,934,640	2,197,934,640	2,197,934,640	1,597,403,280	9,989,254,880	44%
2.철도시설물 관리를 위한 스마트워크 기술 개발	1,697,083,520	2,299,693,440	2,299,693,440	2,196,098,960	-	8,492,569,360	38%
3.철도구간 무선 와이파이 응용 기술연구개발	699,092,856	1,098,336,096	1,098,336,096	1,098,336,096	-	3,994,101,144	18%
합 계	4,194,224,056	5,595,964,176	5,595,964,176	5,492,369,696	1,597,403,280	22,475,925,384	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	969,048,000	1,297,740,000	1,297,740,000	1,268,328,000	375,132,000	5,207,988,000	23%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재 및 시설비	497,000,000	663,000,000	663,000,000	655,000,000	192,000,000	2,670,000,000	12%
		시작품 제작비	939,500,000	1,243,500,000	1,243,500,000	1,222,500,000	351,000,000	5,000,000,000	22%
		재료비	1,009,000,000	1,347,000,000	1,347,000,000	1,323,000,000	384,000,000	5,410,000,000	24%
	연구활동비	여비	80,599,200	108,648,960	108,648,960	106,296,000	30,010,560	434,203,680	2%
		수용비 및 수수료	62,755,920	85,109,040	85,109,040	83,344,320	22,507,920	338,826,240	2%
		기술정보 활동비	109,670,640	147,581,160	147,581,160	144,345,840	41,264,520	590,443,320	3%
	연구수당		145,357,200	194,661,000	194,661,000	190,249,200	56,269,800	781,198,200	3%
3) 간접비			381,293,096	508,724,016	508,724,016	499,306,336	145,218,480	2,043,265,944	9%
4)	합계		4,194,224,056	5,595,964,176	5,595,964,176	5,492,369,696	1,597,403,280	22,475,925,384	100%

2. 철도물류네트워크 통합관리기술 개발연구

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계	구성비 (%)
1.통합관리시스템 사양정립 및 기본설계	498,495,360	4,995,004,960	2,998,074,640	999,682,640	9,491,257,600	33%
2.통합관리시스템 개발	498,495,360	4,990,128,000	2,997,170,880	999,682,640	9,485,476,880	33%
3.운영시스템 개발 및 시험운영	498,495,360	4,990,128,000	2,997,170,880	999,682,640	9,485,476,880	33%
합 계	1,495,486,080	14,975,260,960	8,992,416,400	2,999,047,920	28,462,211,360	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비	내/외부 인건비		965952000	6147624000	2262660000	1085148000	10461384000	37%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구 기자재 및 시설비	0	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	5000000000	5000000000	1200000000	11200000000	39%
		재료비	7200000	7200000	7200000	7200000	28800000	0%
	연구 활동비	여비	77276160	491809920	181012800	86811840	836910720	3%
		수용비 및 수수료	57957120	368857440	135759600	65108880	627683040	2%
		기술정보 활동비	106254720	676238640	248892600	119366280	1150752240	4%
	연구수당		144892800	922143600	339399000	162772200	1569207600	6%
3) 간접비			135953280	1361387360	817492400	272640720	2587473760	9%
4)	합계		1495486080	14975260960	8992416400	2999047920	28462211360	100%

3. 철도 운영 통합 최적화 시스템 기술개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	구성비 (%)
1.철도운영 통합 최적화 체계 기반 구축	5,981,838,720	-	-	-	-	5,981,838,720	20%
2.철도운영 통합 최적화 모형 개발	-	6,987,525,600	-	-	-	6,987,525,600	24%
3.통합 시뮬레이션 시스템 개발	-	14,992,589,040	498,495,360	498,495,360	498,495,360	16,488,075,120	56%
합 계	5,981,838,720	21,980,114,640	498,495,360	498,495,360	498,495,360	29,457,439,440	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비	내/외부 인건비		2811168000	12126516000	321984000	321984000	321984000	15903636000	55%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재 및 시설비	0	3000000000	0	0	0	3000000000	6%
		시작품 제작비	1500000000	0	0	0	0	1500000000	8%
		재료비	2400000	4800000	2400000	2400000	2400000	14400000	0%
	연구활동비	여비	224893440	970121280	25758720	25758720	25758720	1272290880	4%
		수용비 및 수수료	168670080	727590960	19319040	19319040	19319040	954218160	3%
		기술정보 활동비	309228480	1333916760	35418240	35418240	35418240	1749399960	6%
	연구수당		421675200	1818977400	48297600	48297600	48297600	2385545400	8%
3) 간접비			543803520	1998192240	45317760	45317760	45317760	2677949040	9%
4)	합계		5981838720	21980114640	498495360	498495360	498495360	29457439440	100%

4. 철도여객수요분석기술 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	합계	구성비 (%)
1.철도 통행실태조사 및 분석기술	395,645,492	299,692,712	99,284,504	794,622,708	44%
2.철도 수요영향 요인 분석기술	199,568,072	199,568,072	99,284,504	498,420,648	28%
3.철도 수요예측기술	199,521,960	199,011,208	99,284,504	497,817,672	28%
합 계	794,735,524	698,271,992	297,853,512	1,790,861,028	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	413832000	360684000	156348000	930864000	51%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	0	0	0	0%
		재료비	110000000	100000000	30000000	240000000	15%
	연구활동비	여비	42570000	37379040	18761760	98710800	5%
		수용비 및 수수료	39025080	34427520	18761760	92214360	5%
		기술정보 활동비	54984960	48199560	23452200	126636720	7%
	연구수당		62074800	54102600	23452200	139629600	8%
3) 간접비			72248684	63479272	27077592	162805548	9%
4)	합계		794735524	698271992	297853512	1790861028	100%

5. 철도여객정책지원 기술 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	합계	구성비 (%)
1.열차공급 분석기술	298,842,060	199,981,848	198,717,420	697,541,328	58%
2.운임정책 분석기술	198,717,420	199,618,496	98,791,440	497,127,356	42%
합 계	497,559,480	399,600,344	297,508,860	1,194,668,684	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	304440000	31476000	178020000	513936000	42%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	310000000	0	310000000	27%
		재료비	4800000	4800000	4800000	14400000	1%
	연구활동비	여비	30444000	3777120	18937200	53158320	4%
		수용비 및 수수료	27399600	3777120	17724600	48901320	4%
		기술정보 활동비	39577200	4721400	24277800	68576400	6%
	연구수당		45666000	4721400	26703000	77090400	6%
3) 간접비			45232680	36327304	27046260	108606244	9%
4)	합계		497559480	399600344	297508860	1194668684	100%

6. 철도여객정책 의사결정시스템 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	합계	구성비 (%)
1.철도교통 공간정보 구축 및 연계기술	299,079,836	197,428,088	97,043,232	593,551,156	20%
2.철도교통 통합연계DB 구축	299,079,836	298,704,956	197,883,048	795,667,840	27%
3.Bi솔루션 기반 분석 시스템 구축	794,816,000	394,657,736	398,966,700	1,588,440,436	53%
합 계	1,392,975,672	890,790,780	693,892,980	2,977,659,432	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	735816000	339528000	421572000	1496916000	48%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	210000000	300000000	0	510000000	20%
		재료비	7200000	7200000	7200000	21600000	1%
	연구활동비	여비	64293600	34953840	43271760	142519200	5%
		수용비 및 수수료	52291440	32059080	39613320	123963840	4%
		기술정보 활동비	86368080	45139680	55918920	187426680	6%
	연구수당		110372400	50929200	63235800	224537400	7%
3) 간접비			126634152	80980980	63081180	270696312	9%
4)	합계		1392975672	890790780	693892980	2977659432	100%

7. 철도 시설물 통합 유지관리시스템 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	합계	구성비 (%)
1. 생애주기 유지관리 시스템	1,099,108,560	1,092,347,520	1,097,653,920	-	-	-	-	3,289,110,000	43%
2. 기존 유지관리 시스템 연계방안	-	-	-	1,596,687,840	1,596,687,840	596,492,160	597,825,360	4,387,693,200	57%
합 계	1,099,108,560	1,092,347,520	1,097,653,920	1,596,687,840	1,596,687,840	596,492,160	597,825,360	7,676,803,200	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	711564000	705888000	711048000	1035096000	1035096000	383904000	386484000	4969080000	65%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
		재료비	3000000	4800000	2400000	2400000	2400000	4800000	2400000	22200000	0%
	연구활동비	여비	56925120	56471040	56883840	82807680	82807680	30712320	30918720	397526400	5%
		수용비 및 수수료	42693840	42353280	42662880	62105760	62105760	23034240	23189040	298144800	4%
		기술정보 활동비	78272040	77647680	78215280	113860560	113860560	42229440	42513240	546598800	7%
	연구수당		106734600	105883200	106657200	155264400	155264400	57585600	57972600	745362000	10%
3) 간접비			99918960	99304320	99786720	145153440	145153440	54226560	54347760	697891200	9%
4)	합계		1099108560	1092347520	1097653920	1596687840	1596687840	596492160	597825360	7676803200	100%

8. 철도 시설물 스마트 모니터링 시스템 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	합계	구성비 (%)
1.실시간 건전도 평가 시스템	1,495,768,560	1,495,768,560	1,495,768,560	698,744,640	-	-	-	5,186,050,320	50%
2.첨단 센서기반 실시간 원격자동 모니터링 시스템	-	-	-	1,393,260,000	2,093,593,920	895,020,720	895,020,720	5,276,895,360	50%
합 계	1,495,768,560	1,495,768,560	1,495,768,560	2,092,004,640	2,093,593,920	895,020,720	895,020,720	10,462,945,680	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	969564000	969564000	969564000	1355016000	1356048000	579468000	579468000	6778692000	65%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
		재료비	2400000	2400000	2400000	4800000	4800000	2400000	2400000	21600000	0%
	연구활동비	여비	77565120	77565120	77565120	108401280	108483840	46357440	46357440	542295360	5%
		수용비 및 수수료	58173840	58173840	58173840	81300960	81362880	34768080	34768080	406721520	4%
		기술정보 활동비	106652040	106652040	106652040	149051760	149165280	63741480	63741480	745656120	7%
	연구수당		145434600	145434600	145434600	203252400	203407200	86920200	86920200	1016803800	10%
3) 간접비			135978960	135978960	135978960	190182240	190326720	81365520	81365520	951176880	9%
4)	합계		1495768560	1495768560	1495768560	2092004640	2093593920	895020720	895020720	10462945680	100%

9. 철도시설물 인터페이스를 고려한 최적 유지관리 의사결정 모델 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	합계	구성비 (%)
1.구조물 안전등급 자동산정 시스템	247,770,996	199,688,676	139,000,224	-	-	-	-	586,459,896	21%
2.최적 유지관리 의사결정 모델	99,005,544	197,883,048	259,103,460	99,219,648	-	-	-	655,211,700	24%
3.최적 의사결정 모듈	15,118,800	12,022,800	8,049,600	299,310,588	397,157,088	399,797,088	397,157,088	1,528,613,052	55%
합 계	361,895,340	409,594,524	406,153,284	398,530,236	397,157,088	399,797,088	397,157,088	2,770,284,648	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	208464000	240972000	237876000	253356000	260064000	260064000	260064000	1720860000	61%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
		재료비	4800000	7200000	6600000	3600000	2400000	4800000	2400000	31800000	1%
	연구활동비	여비	21991920	24097200	25397520	26491440	26006400	26006400	26006400	175997280	6%
		수용비 및 수수료	20480040	21687480	23823720	24535800	23405760	23405760	23405760	160744320	6%
		기술정보 활동비	28245840	31326360	32533800	34092120	33808320	33808320	33808320	227623080	8%
	연구수당		31269600	36145800	35681400	38003400	39009600	39009600	39009600	258129000	9%
3) 간접비			46643940	48165684	44240844	18451476	12463008	12703008	12463008	195130968	8%
4)	합계		361895340	409594524	406153284	398530236	397157088	399797088	397157088	2770284648	100%

10. 철도교량 및 터널 생애주기 유지관리 DB구축 및 평가모델 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	합계	구성비 (%)
1.BIM을 활용한 구조물 세부부위 FBS 구축	1,698,657,840	1,698,657,840	-	-	-	-	-	3,397,315,680	29%
2.철도시설물 유지관리 DB구축	-	-	1,699,991,040	2,472,381,120	2,472,381,120	-	-	6,644,753,280	56%
3.상태평가모델 및 비용평가모델	-	-	-	-	-	897,660,720	897,660,720	1,795,321,440	15%
합 계	1,698,657,840	1,698,657,840	1,699,991,040	2,472,381,120	2,472,381,120	897,660,720	897,660,720	11,837,390,400	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	1099596000	1099596000	1102176000	1603728000	1603728000	579468000	579468000	7667760000	65%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
		재료비	4800000	4800000	2400000	2400000	2400000	4800000	4800000	26400000	0%
	연구활동비	여비	87967680	87967680	88174080	128298240	128298240	46357440	46357440	613420800	5%
		수용비 및 수수료	65975760	65975760	66130560	96223680	96223680	34768080	34768080	460065600	4%
		기술정보 활동비	120955560	120955560	121239360	176410080	176410080	63741480	63741480	843453600	7%
	연구수당		164939400	164939400	165326400	240559200	240559200	86920200	86920200	1150164000	10%
3) 간접비			154423440	154423440	154544640	224761920	224761920	81605520	81605520	1076126400	9%
4)	합계		1698657840	1698657840	1699991040	2472381120	2472381120	897660720	897660720	11837390400	100%

11. 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리시스템 개발

o 연구비 총괄표

세부과제명	1차년도	2차년도	3차년도	합계	구성비 (%)
1. 철도차량 부품관리에 적합한 RFID 기술 개발	1,434,011,040	1,675,396,800	1,693,787,040	4,803,194,880	20%
2. 철도차량 부품 이력 관리 시스템 기술 개발	2,137,829,760	2,505,259,680	2,505,259,680	7,148,349,120	30%
3.철도차량부품진단 및 재고관리를 위한 3D기반기술 개발	3,724,311,360	4,134,345,600	4,255,345,600	12,114,002,560	50%
합 계	7,296,152,160	8,315,002,080	8,454,392,320	24,065,546,560	100%

o 세부 총괄표

<표6-214> 비목별 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	3,350,904,000	3,881,352,000	3,881,352,000	11,113,608,000	46%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재 및 시설비	574,400,000	646,800,000	656,800,000	1,878,000,000	8%
		시작품 제작비	1,093,600,000	1,159,200,000	1,259,200,000	3,512,000,000	15%
		재료비	273,600,000	319,200,000	319,200,000	912,000,000	4%
	연구활동비	여비	268,072,320	310,508,160	310,508,160	889,088,640	4%
		수용비 및 수수료	201,054,240	232,881,120	232,881,120	666,816,480	3%
		기술정보 활동비	368,599,440	426,948,720	426,948,720	1,222,496,880	5%
	연구수당		502,635,600	582,202,800	598,921,200	1,683,759,600	7%
3) 간접비			663,286,560	755,909,280	768,581,120	2,187,776,960	9%
4)	합계		7,296,152,160	8,315,002,080	8,454,392,320	24,065,546,560	100%

12. 철도시설물 보수·보강 공법 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	구성비 (%)
1.철도시설물 응급복구 기술 개발(실험)	497,162,160	1,197,240,000	1,197,240,000	-	-	2,891,642,160	48%
2.보수·보강재 해석 및 설계	-	-	1,096,320,720	1,096,320,720	897,660,720	3,090,302,160	52%
합 계	497,162,160	1,197,240,000	2,293,560,720	1,096,320,720	897,660,720	5,981,944,320	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	319404000	774000000	1482468000	708468000	579468000	3863808000	65%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	0	0	0	0	0	0%
		재료비	4800000	4800000	9600000	4800000	4800000	28800000	0%
	연구활동비	여비	25552320	61920000	118597440	56677440	46357440	309104640	5%
		수용비 및 수수료	19164240	46440000	88948080	42508080	34768080	231828480	4%
		기술정보 활동비	35134440	85140000	163071480	77931480	63741480	425018880	7%
	연구수당		47910600	116100000	222370200	106270200	86920200	579571200	10%
3) 간접비			45196560	108840000	208505520	99665520	81605520	543813120	9%
4)	합계		497162160	1197240000	2293560720	1096320720	897660720	5981944320	100%

13. 대형역사 안전점검 및 유지보수 효율화 기술개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	구성비 (%)
1.안전점검 효율화 기술개발	497,319,680	498,908,960	498,908,960	-	-	1,495,137,600	60%
2.유지보수 효율화 기술개발	-	-	-	498,495,360	494,522,160	993,017,520	40%
합 계	497,319,680	498,908,960	498,908,960	498,495,360	494,522,160	2,488,155,120	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	315792000	316824000	316824000	321984000	319404000	1590828000	64%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	0	0	0	0	0	0%
		재료비	10000000	10000000	10000000	2400000	2400000	34800000	1%
	연구활동비	여비	25263360	25345920	25345920	25758720	25552320	127266240	5%
		수용비 및 수수료	18947520	19009440	19009440	19319040	19164240	95449680	4%
		기술정보 활동비	34737120	34850640	34850640	35418240	35134440	174991080	7%
	연구수당		47368800	47523600	47523600	48297600	47910600	238624200	10%
3) 간접비			45210880	45355360	45355360	45317760	44956560	226195920	9%
4)	합계		497319680	498908960	498908960	498495360	494522160	2488155120	100%

14. 에너지 이용효율 극대화를 위한 스마트그리드 전철 급전망 구축

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	구성비 (%)
1.에너지 이용효율 극대화를 위한 스마트그리드 전철 급전망 구축	3,793,072,800	8,683,583,920	8,683,583,920	8,792,449,600	4,994,568,480	34,947,258,720	100%
합 계	3,793,072,800	8,683,583,920	8,683,583,920	8,792,449,600	4,994,568,480	34,947,258,720	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	2,461,320,000	2,065,548,000	2,065,548,000	2,136,240,000	3,241,512,000	11,970,168,000	34%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재및시설비	-	-	-	-	-	-	0%
		시작품제작비	-	5,000,000,000	5,000,000,000	5,000,000,000	-	15,000,000,000	43%
		재료비	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	12,000,000	0%
	연구활동비	여비	196,905,600	165,243,840	165,243,840	170,899,200	259,320,960	957,613,440	3%
		수용비및수수료	147,679,200	123,932,880	123,932,880	128,174,400	194,490,720	718,210,080	2%
		기술정보활동비	270,745,200	227,210,280	227,210,280	234,986,400	356,566,320	1,316,718,480	4%
	연구수당		369,198,000	309,832,200	309,832,200	320,436,000	486,226,800	1,795,525,200	5%
3) 간접비			344,824,800	789,416,720	789,416,720	799,313,600	454,051,680	3,177,023,520	9%
4)	합계		3,793,072,800	8,683,583,920	8,683,583,920	8,792,449,600	4,994,568,480	34,947,258,720	100%

15. 이상기후 대비 철도인프라 내한성 표준기술 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	합계	구성비 (%)
1. 철도인프라 내한성 사례연구	24,302,080	24,302,080	25%
2. 한반도 기후변화 예측	24,914,912	24,914,912	25%
3. 기후변화 대응 철도 인프라 기술표준 개발	49,609,824	49,609,824	50%
합 계	98,826,816	98,826,816	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비	내/외부 인건비		53664000	53664000	58%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구 기자재 및 시설비	0	0	0%
		시작품 제작비	0	0	0%
		재료비	7200000	7200000	1%
	연구 활동비	여비	6439680	6439680	7%
		수용비 및 수수료	6439680	6439680	7%
		기술정보 활동비	8049600	8049600	9%
	연구수당		8049600	8049600	9%
3) 간접비			8984256	8984256	9%
4)	합계		98826816	98826816	100%

16. 고속철도용 하이브리드 보수차량 기술 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계	구성비 (%)
1.고속철도용 하이브리드 보수차량 설계기술 개발	1,498,152,480	1,498,152,480	1,498,152,480	1,498,152,480	5,992,609,920	100%
합 계	1,498,152,480	1,498,152,480	1,498,152,480	1,498,152,480	5,992,609,920	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	971112000	971112000	971112000	971112000	3884448000	65%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	0	0	0	0	0%
		재료비	2400000	2400000	2400000	2400000	9600000	0%
	연구활동비	여비	77688960	77688960	77688960	77688960	310755840	5%
		수용비 및 수수료	58266720	58266720	58266720	58266720	233066880	4%
		기술정보 활동비	106822320	106822320	106822320	106822320	427289280	7%
	연구수당		145666800	145666800	145666800	145666800	582667200	10%
3) 간접비			136195680	136195680	136195680	136195680	544782720	9%
4)	합계		1498152480	1498152480	1498152480	1498152480	5992609920	100%

17. 철도시설물 실시간 취약도 예측기스템 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	구성비 (%)
1.GIS기반 DB 구축 및 시스템 개발	1,585,562,880	2,184,721,440	1,699,991,040	1,585,562,880	593,852,160	7,649,690,400	55%
2.실시간 강우 분석 및 사면 거동 해석	-	697,155,360	1,398,822,480	1,198,573,200	398,966,700	3,693,517,740	27%
3.통합관리기법	-	-	697,155,360	1,095,270,000	799,663,920	2,592,089,280	19%
합 계	1,585,562,880	2,881,876,800	3,795,968,880	3,879,406,080	1,792,482,780	13,935,297,420	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비	내/외부 인건비		1027872000	1867920000	2459772000	2513952000	1146552000	9016068000	65%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	0	0	0	0	0	0%
		재료비	2400000	4800000	7200000	7200000	7200000	28800000	0%
	연구활동비	여비	82229760	149433600	196781760	201116160	96626160	726187440	5%
		수용비 및 수수료	61672320	112075200	147586320	150837120	76146120	548317080	4%
		기술정보 활동비	113065920	205471200	270574920	276534720	131022720	996669480	7%
	연구수당		154180800	280188000	368965800	377092800	171982800	1352410200	10%
3) 간접비			144142080	261988800	345088080	352673280	162952980	1266845220	9%
4)	합계		1585562880	2881876800	3795968880	3879406080	1792482780	13935297420	100%

18. 철도 전기시설물 유지관리시스템 자동화 기술개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	구성비 (%)
1.철도전력케이블 상태진단기술 연구	399,594,448	599,813,984	599,813,984	399,142,656	-	1,998,365,072	12%
2.터널 내 전차선로 애자류 유지관리 개선 연구	599,715,776	899,622,768	799,738,896	699,147,856	-	2,998,225,296	18%
3.철도광통신망 전송설비 통신회선관리프로그램 개발	399,594,448	599,165,776	498,280,112	498,280,112	-	1,995,320,448	12%
4.발리스텔레그램 통합관리시스템 연구개발	599,165,776	799,837,104	799,837,104	796,537,104	499,350,632	3,494,727,720	21%
5.일반선용 신호설비 차상 검측기술 연구개발	1,199,736,912	1,699,714,764	1,899,664,668	1,699,677,276	-	6,498,793,620	38%
합 계	3,197,807,360	4,598,154,396	4,597,334,764	4,092,785,004	499,350,632	16,985,432,156	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비	내/외부 인건비		262128000	384420000	383388000	343140000	42828000	1415904000	8%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재 및 시설비	738000000	1055000000	1053000000	939000000	115000000	3900000000	23%
		시작품 제작비	886500000	1272500000	1274500000	1128500000	138000000	4700000000	28%
		재료비	886000000	1271000000	1273000000	1135000000	135000000	4700000000	28%
	연구활동비	여비	29432640	43168560	42714480	38256240	5139360	158711280	1%
		수용비 및 수수료	28421280	41687640	41068440	36795960	5139360	153112680	1%
		기술정보 활동비	37296480	54701160	54216120	48550440	6424200	201188400	1%
	연구수당		39319200	57663000	57508200	51471000	6424200	212385600	1%
3) 간접비			290709760	418014036	417939524	372071364	45395512	1544130196	9%
4)	합계		3197807360	4598154396	4597334764	4092785004	499350632	16985432156	100%

19. 철도전기설비 안전성능 및 속도향상 기술개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	구성비 (%)
1.철도열차 무선 시스템 통합 인터페이스 장치	1,499,960,880	997,773,920	1,199,179,960	999,405,176	1,299,617,352	5,995,937,288	27%
2.레이더센서기술을 활용한 차량충돌 방지 및 경보 시스템 개발	999,405,176	699,761,744	699,761,744	798,530,392	798,530,392	3,995,989,448	18%
3.폭설 및 적설로부터 선로변 설비를 보호할 수 있는 기술 개발	1,498,429,020	1,498,429,020	1,198,216,844	999,542,060	1,299,754,236	6,494,371,180	30%
4.절연구분장치 및 협소터널 브라킷 설치구간 제한속도 해소 기술개발	1,499,181,200	697,288,416	1,197,794,400	797,820,320	1,298,154,880	5,490,239,216	25%
합 계	5,496,976,276	3,893,253,100	4,294,952,948	3,595,297,948	4,696,056,860	21,976,537,132	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비	내/외부 인건비		1361208000	864300000	1067604000	844692000	1164612000	5302416000	24%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재 및 시설비	583000000	413000000	456000000	380000000	498000000	2330000000	11%
		시작품 제작비	2087000000	1589000000	1620000000	1424000000	1779000000	8499000000	39%
		재료비	369800000	266800000	293800000	245800000	317800000	1494000000	7%
	연구활동비	여비	123685200	86430000	96853200	77885040	105707760	490561200	2%
		수용비 및 수수료	103855320	77787000	81223560	66146040	88684920	417696840	2%
		기술정보 활동비	164521440	112359000	128881320	103225800	140646120	649633680	3%
	연구수당		204181200	129645000	160140600	126703800	174691800	795362400	4%
3) 간접비			499725116	353932100	390450268	326845268	426914260	1997867012	9%
4)	합계		5496976276	3893253100	4294952948	3595297948	4696056860	21976537132	100%

20. 철도환경 종합 개선방안 연구

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계	구성비 (%)
1.지하역사 및 철도차량 객실 실내 공기질 개선 연구	198,717,420	498,495,360	298,842,060	498,495,360	1,494,550,200	100%
합 계	198,717,420	498,495,360	298,842,060	498,495,360	1,494,550,200	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	121260000	321984000	183180000	321984000	948408000	63%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	0	0	0	0	0%
		재료비	2400000	2400000	2400000	2400000	9600000	1%
	연구활동비	여비	12126000	25758720	18318000	25758720	81961440	5%
		수용비 및 수수료	10913400	19319040	16486200	19319040	66037680	4%
		기술정보 활동비	15763800	35418240	23813400	35418240	110413680	7%
	연구수당		18189000	48297600	27477000	48297600	142261200	10%
3) 간접비			18065220	45317760	27167460	45317760	135868200	9%
4)	합계		198717420	498495360	298842060	498495360	1494550200	100%

21. 철도 CY적정규모 산정 및 표준설계모델 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	합계	구성비 (%)
1. 철도 CY 적정규모 산정식 개선방안	98,791,440	-	98,791,440	50%
2. 철도 CY 표준모델 개발	-	98,791,440	98,791,440	50%
합 계	98,791,440	98,791,440	197,582,880	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비	내/외부 인건비		56760000	56760000	113520000	57%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구 기자재 및 시설비	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	0	0	0%
		재료비	2400000	2400000	4800000	2%
	연구 활동비	여비	6811200	6811200	13622400	7%
		수용비 및 수수료	6811200	6811200	13622400	7%
		기술정보 활동비	8514000	8514000	17028000	9%
	연구수당		8514000	8514000	17028000	9%
3) 간접비			8981040	8981040	17962080	9%
4)	합계		98791440	98791440	197582880	100%

22. 기후변화 대비 철도교통분야 대응방안

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계	구성비 (%)
1.철도차량 탄소 배출량 배출 기준 연구	994,350,720	994,350,720	994,350,720	498,495,360	3,481,547,520	19%
2.에너지 절약형 표준역사 개발	2,996,843,520	2,489,863,200	1,991,623,920	994,350,720	8,472,681,360	46%
3.비탄소 에너지 분리공급기술 개발	1,991,623,920	1,991,623,920	1,499,741,760	994,350,720	6,477,340,320	35%
합 계	5,982,818,160	5,475,837,840	4,485,716,400	2,487,196,800	18,431,569,200	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	3879804000	3550596000	2907660000	1609920000	11947980000	65%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	0	0	0	0	0%
		재료비	7200000	7200000	7200000	7200000	28800000	0%
	연구활동비	여비	310384320	284047680	232612800	128793600	955838400	5%
		수용비 및 수수료	232788240	213035760	174459600	96595200	716878800	4%
		기술정보 활동비	426778440	390565560	319842600	177091200	1314277800	7%
	연구수당		581970600	532589400	436149000	241488000	1792197000	10%
3) 간접비			543892560	497803440	407792400	226108800	1675597200	9%
4)	합계		5982818160	5475837840	4485716400	2487196800	18431569200	100%

23. 철도물류서비스 타당성분석 시뮬레이션 툴 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	합계	구성비 (%)
1.철도물류서비스 비즈니스모델 발굴 및 웹서비스기반 정보연계시스템 개발	333,051,312	333,051,312	333,051,312	999,153,936	67%
2.철도물류서비스 모델 타당성분석 시뮬레이션 툴 개발 및 실행 전략 수립	170,467,968	170,467,968	158,230,512	499,166,448	33%
합 계	503,519,280	503,519,280	491,281,824	1,498,320,384	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	303408000	303408000	296184000	903000000	60%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	0	0	0	0%
		재료비	4800000	4800000	4800000	14400000	1%
	연구활동비	여비	32322240	32322240	31455360	96099840	7%
		수용비 및 수수료	30278880	30278880	29412000	89969760	6%
		기술정보 활동비	41424480	41424480	40340880	123189840	8%
	연구수당		45511200	45511200	44427600	135450000	9%
3) 간접비			45774480	45774480	44661984	136210944	9%
4)	합계		503519280	503519280	491281824	1498320384	100%

24. 기관차 및 화차 자동연결 시스템 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	구성비 (%)
1.자동연결시스템 사양정립 및 기본설계	493,457,008	498,764,640	-	-	-	992,221,648	25%
2.자동연결시스템 개발	_	499,559,280	1,187,448,240	397,391,946	-	2,084,399,466	53%
3.운영시스템개발 및 시험운영	_	-	-	397,646,700	494,522,160	892,168,860	22%
합 계	493,457,008	998,323,920	1,187,448,240	795,038,646	494,522,160	3,968,789,974	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비	내/외부 인건비		291024000	646548000	769356000	289992000	319404000	2316324000	60%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구 기자재 및 시설비	18392000	0	0	0	0	18392000	1%
		시작품 제작비	0	0	0	290931725	0	290931725	5%
		재료비	2400000	2400000	2400000	2400000	2400000	12000000	0%
	연구활동비	여비	29102400	51723840	61548480	29897040	25552320	197824080	5%
		수용비 및 수수료	26192160	38792880	46161360	27446040	19164240	157756680	4%
		기술정보 활동비	37833120	71120280	84629160	38596800	35134440	267313800	7%
	연구수당		43653600	96982200	115403400	43498800	47910600	347448600	9%
3) 간접비			44859728	90756720	107949840	72276240.5	44956560	360799088.5	9%
4)	합계		493457008	998323920	1187448240	795038645.5	494522160	3968789974	100%

25. 대형역사 동절기 변형, 손상 예방 및 해빙기술

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	구성비 (%)
1.동절기 건축물 변형 및 손상 예방기술개발	198,717,420	198,717,420	198,717,420	198,717,420	198,717,420	993,587,100	40%
2.동파방지를 위한 건축물 해빙기술개발	299,676,432	299,676,432	299,676,432	299,676,432	299,676,432	1,498,382,160	60%
합 계	498,393,852	498,393,852	498,393,852	498,393,852	498,393,852	2,491,969,260	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비	내/외부 인건비		304956000	304956000	304956000	304956000	304956000	1524780000	61%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재 및 시설비	0	0	0	0	0	0	0%
		시작품 제작비	0	0	0	0	0	0	0%
		재료비	4800000	4800000	4800000	4800000	4800000	24000000	1%
	연구활동비	여비	30495600	30495600	30495600	30495600	30495600	152478000	6%
		수용비 및 수수료	27446040	27446040	27446040	27446040	27446040	137230200	6%
		기술정보 활동비	39644280	39644280	39644280	39644280	39644280	198221400	8%
	연구수당		45743400	45743400	45743400	45743400	45743400	228717000	9%
3) 간접비			45308532	45308532	45308532	45308532	45308532	226542660	9%
4)	합계		498393852	498393852	498393852	498393852	498393852	2491969260	100%

26. 입환기관차 원격제어시스템 개발

o 연구비 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	구성비 (%)
1.원격제어시스템 기본설계	493,353,872	441,868,416	-	-	-	935,222,288	19%
2.원격제어시스템 개발	-	1,041,045,280	1,498,152,480	697,155,360	-	3,236,353,120	65%
3.운영시스템 개발 및 시험 운영	-	-	-	297,522,060	498,495,360	796,017,420	16%
합 계	493,353,872	1,482,913,696	1,498,152,480	994,677,420	498,495,360	4,967,592,828	100%

o 세부 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	297216000	866880000	971112000	634164000	321984000	3091356000	62%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재 및 시설비	9196000	0	0	0	0	9196000	0%
		시작품 제작비	0	113000000	0	0	0	113000000	1%
		재료비	2400000	2400000	2400000	3600000	2400000	13200000	0%
	연구활동비	여비	29721600	74799360	77688960	54396720	25758720	262365360	6%
		수용비 및 수수료	26749440	60186240	58266720	43545240	19319040	208066680	5%
		기술정보 활동비	38638080	100805760	106822320	73421640	35418240	355106040	7%
	연구수당		44582400	130032000	145666800	95124600	48297600	463703400	9%
3) 간접비			44850352	134810336	136195680	90425220	45317760	451599348	9%
4)	합계		493353872	1482913696	1498152480	994677420	498495360	4967592828	100%

2. 도시철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발

가. 도시철도 운영 효율화 기술 개발

구 분	1차년도 (2014)	2차년도 (2015)	3차년도 (2016)	4차년도 (2017)	5차년도 (2018)	6차년도 (2019)	합계
정부출연금(억원)	96.5	151.5	140	60	34	10	492
민간부담금(억원)	12	29.5	14	6	3	0	64.5
계	108.5	181	154	66	37	10	556.5

(1) 도시철도 궤도 유지관리 보수장비 통합시스템 개발

구 분	1차년도(2014)	2차년도(2015)	3차년도(2016)	합계
정부출연금(억원)	6	20	18	44
민간부담금(억원)				
계	6	20	18	44

(2) ICT, USN을 기반으로 한 도시철도 안전 및 환경 통합시스템 개발

구 분	1차년도 (2014)	2차년도 (2015)	3차년도 (2016)	4차년도 (2017)	5차년도 (2018)	6차년도 (2019)	합계
정부출연금(억원)	5	5	10	10	10	10	50
민간부담금(억원)							
계	5	5	10	10	10	10	50

(3) 세계최초 승강장 안전시스템(RPSD)의 상용화 기술 개발

구 분	1차년도 (2014)	2차년도 (2015)	3차년도 (2016)	4차년도 (2017)	5차년도 (2018)	6차년도 (2019)	합계
정부출연금(억원)	20	15	5	5			45
민간부담금(억원)	5	2.5					7.5
계	25	17.5	5	5			52.5

나. 도시철도 유지보수 효율화 기술 개발

(4) 도시철도차량 유비쿼터스 기반 실시간 모니터링 기술 개발

구 분	1차년도 (2014)	2차년도 (2015)	3차년도 (2016)	4차년도 (2017)	5차년도 (2018)	합계
정부출연금(억원)	3	24	26			53
민간부담금(억원)						
계	3	24	26			53

(5) 기지내 유치 차량 유지보수 효율화 시스템 기술 개발

구 분	1차년도 (2014)	2차년도 (2015)	3차년도 (2016)	합계
정부출연금(억원)	7.5	18.5	18	44
민간부담금(억원)				
계	7.5	18.5	18	44

(6) 도시철도 전기시설물 유지보수 향상 기술 개발

구 분	1차년도 (2014)	2차년도 (2015)	3차년도 (2016)	4차년도 (2017)	5차년도 (2018)	합계
정부출연금(억원)	12	17	17	15	9	70
민간부담금(억원)						
계	12	17	17	15	9	70

(7) 에너지자립형 ICT 융합 도시철도 역사 운영시스템 기술 개발

구 분	1차년도 (2014)	2차년도 (2015)	3차년도 (2016)	4차년도 (2017)	5차년도 (2018)	합계
정부출연금(억원)	41	52	46	30	15	183
민간부담금(억원)	7	27	14	6	3	56
계	47	78	60	36	18	239

3. 역사관리 표준화 및 자동화를 위한 기술개발

구 분	1차년도 (2014)	2차년도 (2015)	3차년도 (2016)	4차년도 (2017)	5차년도 (2018)	합계
정부출연금(억원)	40	40	40	40	30	190
민간부담금(억원)	8	8	8	8	6	38
계	48	48	48	48	36	228

(1-1) 역사관리시스템 운용기술 개발

구 분	1차년도 (2014)	2차년도 (2015)	3차년도 (2016)	4차년도 (2017)	5차년도 (2018)	합계
정부출연금(억원)	5	5	5	5	5	25
민간부담금(억원)	1	1	1	1	1	5
계	6	6	6	6	6	30

(1-2) 역사관리 표준화 및 자동화를 위한 기술개발

구 분	1차년도 (2014)	2차년도 (2015)	3차년도 (2016)	4차년도 (2017)	5차년도 (2018)	합계
정부출연금(억원)	30	30	30	30	20	140
민간부담금(억원)	6	6	6	6	4	28
계	36	36	36	36	24	168

(1-3) 역사관리시스템 테스트베드 구축

구 분	1차년도 (2014)	2차년도 (2015)	3차년도 (2016)	4차년도 (2017)	5차년도 (2018)	합계
정부출연금(억원)	5	5	5	5	5	25
민간부담금(억원)	1	1	1	1	1	5
계	6	6	6	6	6	30

제6장 핵심후보과제 상세기획 및 사전타당성 조사

제1절 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발

1. 과제 개요

가. 추진배경

o 철도차량의 유지보수 형태는 크게 예방정비(Preventive Maintenance)와 고장수리(Breakdown Maintenance)로 구분되며, 예방정비주기는 차량의 운행거리와 시간을 기준으로 함. 철도차량 운영사인 한국철도공사에서 운행하고 있는 철도차량의 예방정비 주기도 운행거리와 시간을 병행하고 있으며, 안전성 확보를 위해 먼저 도달되는 기준에 따라 시행함

o 1960년대 후반 이후 미 항공분야 연구에서 획일적인 시간중심의 주기적인 예방정비는 효율적이지 않을 뿐 아니라 마모형태에 따른 시간기준의 주기적인 예방정비의 대상이 되는 것은 전체 시스템의 10~20% 정도로 나타나는(U.S. Navy Analysis of Submarine Maintenance Data and the Development of Age and Reliability Profiles',Department of the Navy SUBMEPP, Timothy M. Allen)연구보고서를 통해 이미 획일적인 시간기준의 예방정비는 많은 부분 비효율적이라는 것이 입증됨

o 국토교통부는 2015년까지 세계최고 수준의 철도안전 확보를 목표로 KTX 고장안정화를 비롯한 철도안전대책을 지속적으로 추진할 계획이며, 2012년 4월에 발표된 철도안전대책을 2013년부터는 고속철도 및 일반철도와 도시철도 등 철도전분야에 걸쳐 중장기적 관점에서 안전관리체계 전반을 개선하는 활동을 진행

o 철도 안전관리 제도 체계의 변화와 병행하여 철도시스템 운영관리기술, 신호 및 통신 기술, 진단 및 이력관리, 시스템 안전방재기술 등 철도안전관리시스템의 개발 및 도입이 철도 선진국에 비해 미흡하여 시급히 개선해야 할 점임

o 일본 또는 프랑스 등 철도 선진국의 경우, 제작사에서 제공하는 정비부품체계(S-BOM)를 전산시스템을 이용, 운영사에서 접수하여 차량의 유지보수 관리에 활용하고 있으나, 철도 차량 유지보수와 관련하여 RAMS와 RCM 등 도입에 따른 사고 및 고장의 분류 표준정보화, 유지보수체계 구축, 신뢰성 분석 방법 도출 그리고 이를 구현하는 IT시스템 개발 등에 대한 연구가 진행되고 있으나 미흡한 실정임

o 따라서 철도차량 부품관리 전반의 효율화와 첨단 IT 기술을 접목한 유지보수이력관리 자동화 시스템 개발을 통한 세계 최고의 신기술 개발 및 시장 선점 필요

나. 필요성

- o 철도차량의 도입부터 폐기까지 자동화와 수작업이 병행되어 진행되므로 유지보수 관리의 업무완결성이 저하되는 부분이 있어 세밀한 유지보수 관리와 이를 활용한 비용절감 활동을 달성하기 위해 정비부품체계를 코드화 및 표준화하고 이를 바탕으로 정비부품의 제반관리를 효율적으로 개선함이 요구됨
- o 유지보수체계 효율화를 기반으로 하여 예방적 상시적 철도차량 점검 및 부품이력 관리를 위해서는 유지보수 부품에 대한 고속 자동 인식을 구현하고 재고 및 수명 등 부품 이력관리시스템을 구축하여 신속한 부품의 진단 및 원인 추적과 시뮬레이션을 포함한 사후관리가 가능한 시스템 구축 필요
- o 기존의 제작검사에서 도입 및 사후관리까지 안전관리 제도를 정착하기 위해서는 제작사와 운영자간의 긴밀한 정보 공유 및 협업이 필요하고 이를 뒷받침할 수 있는 시스템 도입 시급
- o 부품의 재고 관리, 정비 업무 및 유지보수 활동에 대한 표준화와 부품 구매 및 정비업무 운영 프로세스를 고속입출고에 의한 실제 데이터를 읽고 송출하며 3D 모델링을 통한 진단 등 객관적인 프로세스로 변환 필요
- o 철도차량은 전기, 전자, 제어, 통신, 기계 등 다양한 분야의 공학기술이 집약된 종합 시스템으로 고장 발생 시 숙련자의 경험적 지식을 통하여 그 원인을 분석하는 것이 일반적으로 시행되어 작업자의 숙련도에 따라 정비수준이 결정되어 고장원인 분석 과정의 일관성 확보 및 체계화가 어려움. 따라서 차량고장 분석 능력 향상과 고장률 저감을 위하여 고장 발생 시 해당 고장에 대한 원인 개소 추정, 점검 포인트, 추적과정, 추적방법을 시스템화할 필요가 있음.
- o 철도차량의 각종 컴퓨터장치(제어기)는 첨단 전자기술이 적용된 시스템으로 해당 장애는 시스템간의 인터페이스 및 차량과의 인터페이스 문제에 기인하는 경우가 다수 발생하고 있으나, 단품 시험기로는 그러한 문제를 파악하기 힘들어 실체 철도차량을 대체할 가상 시뮬레이션 환경 조성 및 인터페이스상 문제의 원인규명 필요
- o 검사시스템 기술종속에 따른 부작용
  - 국내 현장에서는 검사기술에 대한 해외 종속이 심화되어 대부분 검사 시스템을 단순 도입하여 이용하는 수준이라 검사 장비 이상 발생 시 적절한 조치가 어렵고, 적시에 검사를 수행하지 못하는 경우도 있어 국내 고유 기술 개발이 시급함
- o KTX, DL, EL, EC, 화차 등 개별 사업장에서 발생하는 개별 보수품 단위 정비 및 관리체계가 분여별, 주체별로 분리되어 운영에 대한 통합부품정보 이력시스템 필요
- o RFID 기반 부품정보 활용을 통한 입출력 장치 개발 및 재고관리의 오류를 줄여 장비 및 RFID 자체의 추가발생 비용절감 노력과 3D장비를 통한 유지보수 활동 효율화 필요

다. 기술정의

o 철도산업은 대규모의 종합적인 장치산업으로 차량과 시설물 그리고 전력설비와 신호 등 대상을 운영하며 대상물의 상태를 유지 또는 개선하기 위해 유지보수 활동으로 구성됨

o 철도운영기관은 비용절감을 통한 고객 및 대정부 서비스를 향상하기 위해 운영 및 유지보수 효율화를 추구 교체 개량을 통한 현재 상태의 유지 및 성능향상을 위한 시스템 또는 프로세스

o '3D진단 기반 부품이력관리시스템'은 철도차량 유지보수 부품에 대한 RFID 고속 자동인식을 구현하여 재고 및 수명 등 부품이력관리시스템을 구축하고, 연계된 상위 및 하위 부품과 모듈에 대한 연관성을 규명하고 인터페이스를 고려한 3D 모델링을 구현하여 신속한 부품의 진단과 원인추적에 활용하고 VR과 증강현실을 이용한 시뮬레이션을 통한 모의시험도 가능한 시스템

o 세부기술별 기술은 다음 표와 같이 정의함

<표6-1> 3D진단 기반 부품이력관리시스템 세부기술 정의

구 분	세부기술 정의
철도차량부품 이력관리 데이터 체계	· 이력관리 자동화 및 입력된 이력 데이터를 DB화하는 처리 기술 · 부품체계와 BOM, 도면, 계통도 등을 통한 레퍼런스 및 실제 데이터 구성체계 수립 · 제조사와 운영사 간의 철도차량 유지보수 부품정보 교환이 가능한 시스템 구축
RFID 기반 철도차량 부품 정보 생성/획득 시스템 기술	· RFID 기반 정보 입출력 처리 기술로써 정보의 저장, 관리, 취득, 검색 자동 · 저주파 RFID 기반 부품 정보 및 이력 관리 데이터 정의 · 부품이력 데이터 효율적 분류를 위한 아키텍쳐 설계 · RFID 기반 철도차량 부품정보 생성 및 획득 시스템 구현
철도차량 부품정보 고속인식 기술 및 장비 기술 개발	· 철도차량 부품별 RFID Tagging 시스템 개발 · 유지보수 과정에서의 부품정보 자동 획득 시스템 기술 개발 · 철도차량 고속 스캔용 부품정보 등록 시스템 기술 개발 · 센서 및 영상 기반 철도차량 도착 정보 고속인식 기술 개발 · 저주파 RFID (near filed) 기반 고속 Reader 기술 개발 · 철도차량 감지 결과 기반 RFID Reader 제어 시스템 기술 등을 구현하여 · 부품정보 입출력 및 고속인식 장비들을 개발함
RFID기반 부품이력관리 시스템 기술 개발	· 철도차량 획득 결과 데이터 연계 기술 개발 · 부품 및 철도차량 관련 데이터 분류 및 구조화 · 대용량 조회 및 업데이트 고려한 DB 구축 · 대용량 DB 연계를 위한 네트워크 구축 · 부품정보 획득 기술 연계를 통한 부품 이력관리 시스템 개발
철도차량 3D모델링 및 진단시스템 기술 개발	· 철도차량 3D 모델링을 위한 요구사항 정의 및 아키텍쳐 설계 · 철도차량 유형별 3D 모형 제작 · 철도차량 3D 모델링 및 진단 시스템 설계 · 철도차량 부품이력 관리 시스템과 통합 시스템 구현 등을 통해 부품의 연계성을 유지하면서 RFID기술과 3D 모델링 기술을 연계하고 3D모델링을 통한 진단이 가능한 시스템을 개발

라. 연구범위 설정

o 기획과제의 관련 개념정의, 연구 성격 분석 및 운영사의 사업내용을 분석한 결과, 철도산업을 구성하는 대상과 정의된 활동의 효율화에 대한 연구성격은 철도 유지보수 효율화에 포함되고 세부내용은 다음과 같이 분석됨

- 타 주제에 비해 최적화된 업무 프로세스 존재하나 비용은 높음
- 旣 업무 프로세스 단계별 효율성 제고가 주된 목적
- 개별 효율성 제고는 일반적으로 최신 기술(IT, RFID 등)의 도입으로 기존 인력 중심 작업의 효율성 개선으로 달성 (수작업 기술의 대체)

o 연구 성격에 따른 핵심후보과제의 연구범위를 다음과 같이 설정함

<표6-2> 연구과제의 성격 및 범위

구 분	연구 성격
철도차량 부품체계 및 요구조건 조사	· 차량부품 체계와 BOM, 도면 및 계통도 입수 후 Top-Down 방식 선행조사 · 기존 부품관리 개선 방향에 대한 요소 기술 조사
RFID 기반 장착 및 고속인식 기술 개발	· TAG 부착방식 결정 및 고속인식장치 개발 · 시스템 프로토콜 및 구조 결정
3D모델링 및 진단 시스템 개발	· 개별 부품의 3D 모델링을 이용한 복합체 점검 및 검토 기능 구현 · 시뮬레이션을 통한 진단기능 구성 · 레퍼런스 데이터 값 확보 및 시뮬레이션 구현
부품이력관리 종합시스템 개발	· 철도부품 이력관리 DB 개발 (BOM 활용) · 시스템 프로토콜 구조 구성 · 데이터 취득 및 활용 자동화 구현 · 휴대 단말기를 통한 업무처리 응용

2. 현황 및 문제점

가. 철도차량 유지보수 현황

(1) 철도 차량의 특성

(가) 긴 수명주기에 따른 높은 유지보수비

- o 철도차량을 LCC(Life Cycle Cost) 측면에서 보면 유지보수 비용이 약 60~70%를 차지함
- o 코레일(Korail)의 경우 차량 종류별 정비에 소요되는 인건비 재료비 등을 모두 포함한다면, 차량 종류별 편차를 고려하더라도 유지보수에 소요되는 비용이 차량 구입비용보다 큰 것으로 파악됨

<표 6-3> KTX와 디젤기관차의 유지보수 주기

KTX				디젤기관차			
검수종별	약호	주행키로 (km)	회기한도	검수종별	약호	주행키로 (km)	회기한도
기본검수	ES	5000		반복검수	RS	1일 1회	
실내설비검수	CE	20,000	14일	기본검수	ES	1,200	
주행기어검수	RGI	20,000	14일	경수선1	LI-1	16,000	1개월
체계검수	SWT	55,000		경수선3	LI-3	48,000	3개월
제한검수	LI	165,000	4개월	경수선5	LI-5	96,000	6개월
일반검수	GI	330,000	8개월	중수선1	GI-1	192,000	1년
전반검수	FGI	660,000	16개월	중수선2	GI-2	384,000	2년
부품교환검수	RBO			중수선3	GI-3	576,000	3년
부품분해검수	ECO			중수선4	GI-4	768,000	4년
이적대수선	CEO		8년	중수선6	GI-6	1,152,000	6년
반수명대수선	HLO		15년	중수선9	GI-9	2,304,000	12년

(나) 안전성 확보 장치 채용

- o 철도는 안전을 최우선으로 하여 여객과 화물을 수송하는 것으로 철도시스템 전반에 걸쳐 신뢰성 확보가 매우 중요함
- o KTX 의 경우 대부분 주요 장치에 대하여 센서가 부착되어 자동화된 형태로 관리되고 있으나, 그 외의 차량에 대해서는 수동 점검에 의해 관리되고 있음

<표6-4> KTX 안전성 관련 부품

장치명	세부 부품명	비 고
주행장치	차륜, 축상 베어링, 차축	탈선 전복 감전 화재 열차분리 승객 추락
제동장치	공기압축기, 제동페녈, 부분품	
차상신호장치	ATC, ATS, ATP	
추진장치	트리포드	
보조전원장치	배터리 충전기	
운전자보안장치	1차 문선장치	
종합제어장치	속도계장치	
전기장치	접지스위치, 배전반, 팬터그래프	
연결장치	재래식 및 비상 연결기	
화재감지장치	화재감시장치	
기타	승강문, 센터피봇, 감속기, 살사장치지지대, 차체절연, 대차프레임	

(2) 철도차량 유지보수의 특성

(가) 철도차량 유지보수 정보화

o KTX는 일반차량과 달리 BOM(Bill of Material; 자재명세서)체계가 갖춰져 있으나 제작사가 제공하는 BOM을 거의 활용

o KTX를 제외한 철도차량에 대한 BOM 체계는 부재함

o KPI(key Performance Index; 핵심성과지표)는 운전중심의 KPI 관리로 진행되어 유지보수에 대한 정비 및 비용 관점의 KPI 산정 필요

o 정비관리시스템의 경우, KTX는 장모드 분석을 통한 예방정비항목 중심 으로 전담 철도차량신뢰성(RCM) 시스템을 운영하고 있음

o 철도차량 유지보수 자료는 현장에서 KOVIS에 입력하여 RCM시스템과 연계

o 정비부품구매 및 재고관리 부문에 있어 KOVIS 내 구매 및 재고 관리 시스템 운영

o 정비부품 구매는 현장부서의 요청에 따른 구매 방식으로 이뤄지고 있으며, 부품의 재고 관리는 입고 및 출고 중심으로 관리되고 있음

(나) 고속철도와 일반철도의 차별화된 정비 업무

o KTX의 경우, 철도차량신뢰성시스템(RCM) 기반의 예방정비 운영체계를 따라 정비 업무를 진행하고 있으나 예방정비 항목의 추가적인 표준화가 요청됨

o 일반철도차량 및 화물철도차량의 경우, 차량 제작사의 도면을 기반으로 하여 고장정비 및 예방정비활동을 수행

(3) KTX-RCM 시스템

(가) 개요

o RCM이란 설비나 장치에 대한 정비가 아닌 기능에 대한 정비에 역점을 두는 것으로 시스템이 주어진 상태에서 정상적으로 작동하는 것을 보장하기 위해 시스템의 특성을 고려한 효과적인 정비정책을 선택하고 적용하는 논리적 방법론임

o 철도차량신뢰성시스템(RCM)은 KTX 부품 228개를 신뢰성 관리품목으로 지정하여 2007년부터 수행하고 있음

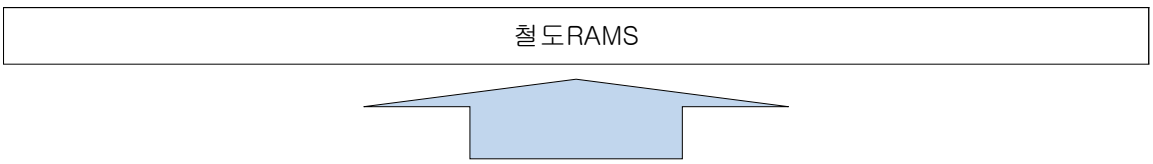
o RCM 기법 도입은 유지보수 정책의 변화에 따른 것으로 다음과 같은 변천과정을 통해 고장의 원인을 규명하여 선제적인 유지보수를 시행하는 차원에서 고안됨

<표6-5> 유지보수 정책 변화

구분	1940s	1950s	1960s	1990s	2000년 이후
단계	No maintenance	Break-down	Preventive	Predictive	Proactive
정비 방침	정비 불필요	고장발생시 정비	고장발생 전 정비	고장 제거 및 비용과 이윤 최적화	고장근원 제거
중점 고려 대상	·현금흐름 최대화 ·단기생산량 최대화	·고장시 긴급정비 ·신속함, 근면성	·고장(정지) 최소화 ·고장방지를 위한 계획 활동	·사전진단기법 적용 ·최적 비용 및 이윤을 위한 설비개선 및 정비방법 적용	·비용효율성을 고려한 고장원인 제거로 재발 및 사전방지

o 철도차량부품의 첨단화로 인해, 철도차량을 유지보수하기 위해서는 과거부터 해오던 계획된 예방정비나 시간기준의 유지보수뿐만 아니라, 상태기반 또는 신뢰성중심의 유지보수로 변화될 필요성이 대두됨

o 철도 RCM의 RAMS 구성 요소간 관계는 다음의 그림과 같음



RAMS 목표	·안전, ·서비스 신뢰성, ·적용가능성, ·생애주기비용
RAMS 영향요소	·신뢰성 및 유지보수 가능성, ·운영 및 유지보수
신뢰성 분석방법	·FMECA(고장 유형 영향 및 치명도 분석), ·FTA(장애원인식별 고장 나무 분석)
분석대상	·축적된 실제 데이터들의 Data Base

<그림6-1> 철도RAMS 구성 요소간 관계

(나) 철도 RCM 시스템 도입목적

o 신뢰성 유지보수 절차는 데이터 수집→계통(system)구분→중요 아이템 선정→고장유형 영향분석→분석결과 피드백의 과정으로 진행됨.

o 철도 RCM 시스템은 유지보수 작업의 과학화, 시스템 개량, 비용절감, 정비 이력관리 등의 목적으로 도입됨.

<표6-6> 철도 RCM시스템 도입 목적

구 분	세부내용
유지보수 작업의 과학화	· 불필요한 예방정비작업 제거 · 관리를 할 필요가 없는 관리작업 제거
시스템 개량	· 시스템 고장원인과 정비 불량 원인 해결
유지보수 비용 절감	· 예방정비에 의한 과도한 정비 감소 · 예지정비 도입에 의한 정비의 작업량 감소 · 예비품 재고량 감소
정비이력관리	· 장기적인 관점에서 정비 의사결정과 정비이력정보가 정확하게 기술 · 정비이력의 누락 또는 오류 감소
교육효과	· 유지보수 기술 기능 향상

(다) KTX-RCM의 활용범위

o 주요 부품 TBO(time between overhauls; 정밀검사주기)관리

o 예방 유비보수주기 최적화

o 주요부품 고장원인 분석

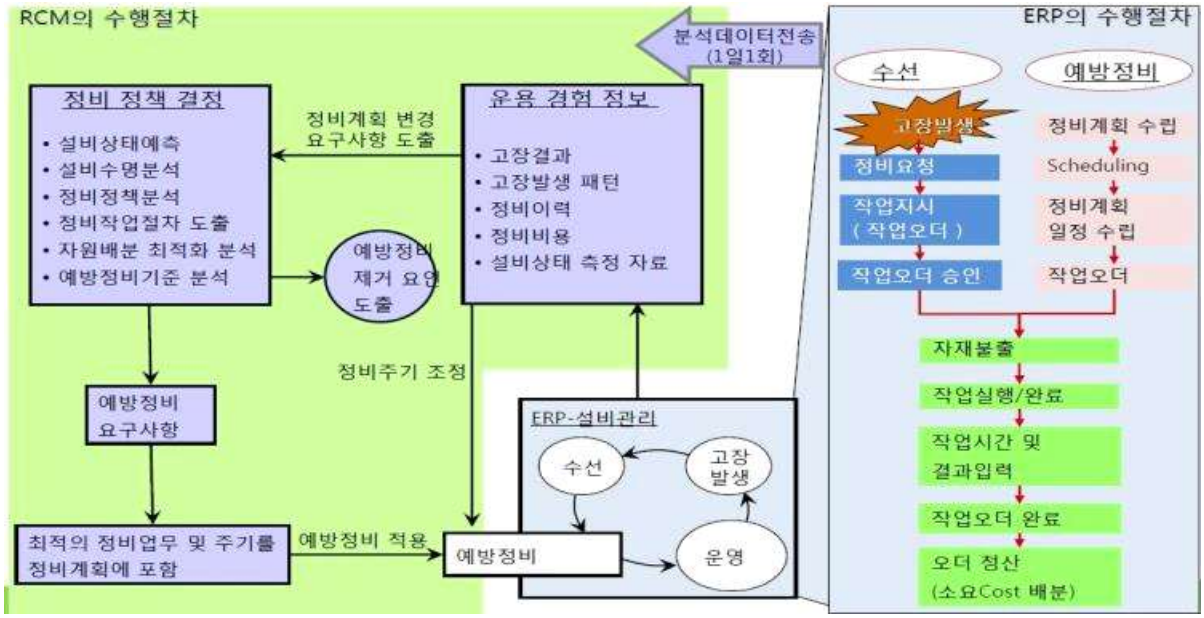
o 신규도입차량 설계 반영

o 데이터 기반의 유지보수 정책결정

o 리스크 관리 기반의 유지보수 실현

(라) KTX-RCM의 업무 프로세스

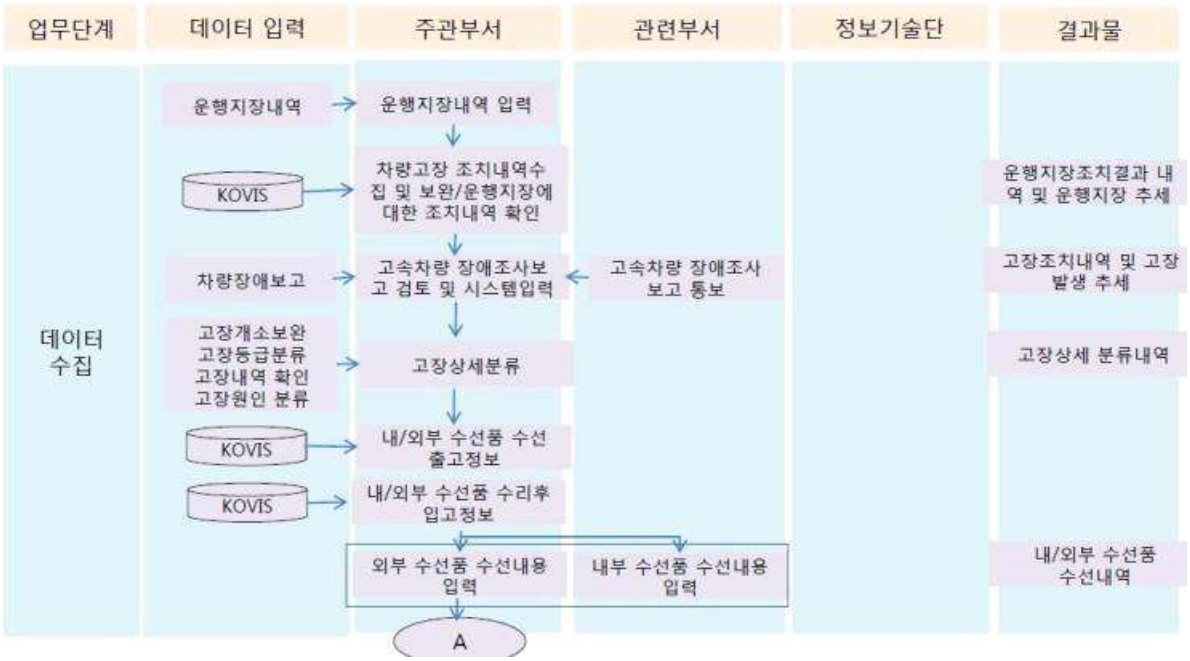
o KTX- RCM의 업무 프로세스의 흐름은 아래의 그림과 같이 예방정비를 위한 현장의 ERP(KOVIS)입력과 연동된 RCM 프로세스의 통합 프로세스로 진행됨



<그림6-2> KTX-RCM 업무 흐름도

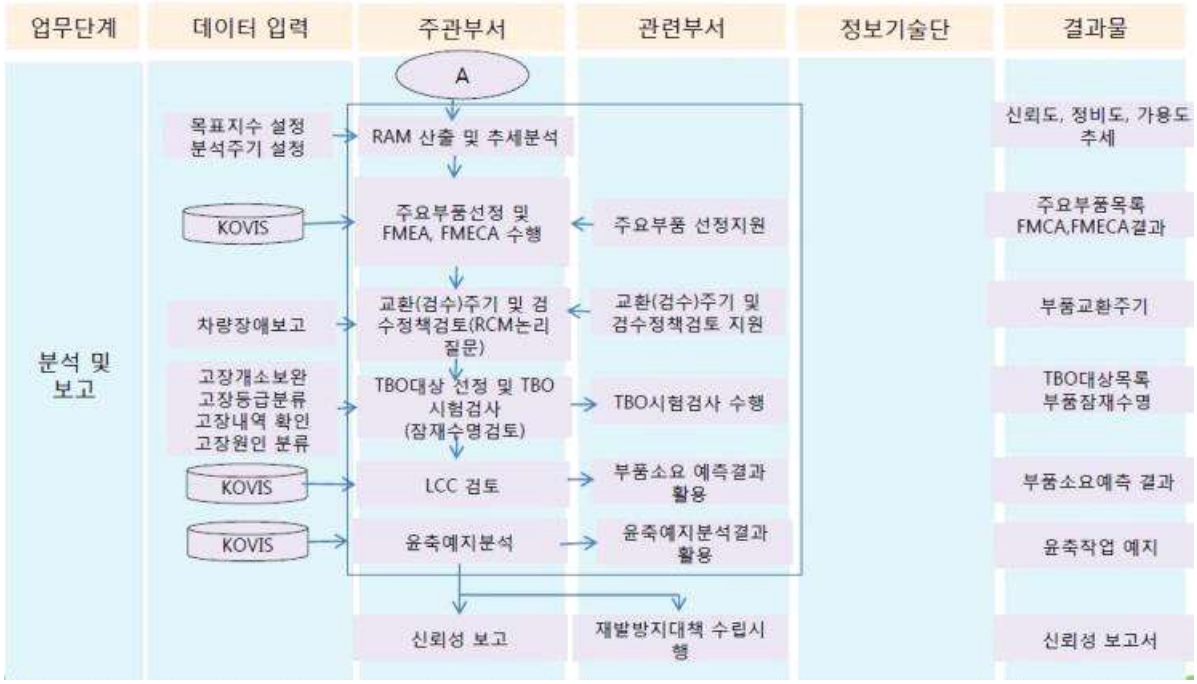
o 업무 프로세스는 크게 3단계로 분류하여 첫째. 데이터 수집, 둘째. 분석 및 보고, 셋째. 시스템 관리 및 개선으로 나뉨

o 첫째. 데이터 수집은 KOVIS에서 차량고장 조치내역, 내/외부 수선품 수선 입출고 정보를 받고 내/외부 수선내역은 수작업으로 입력함



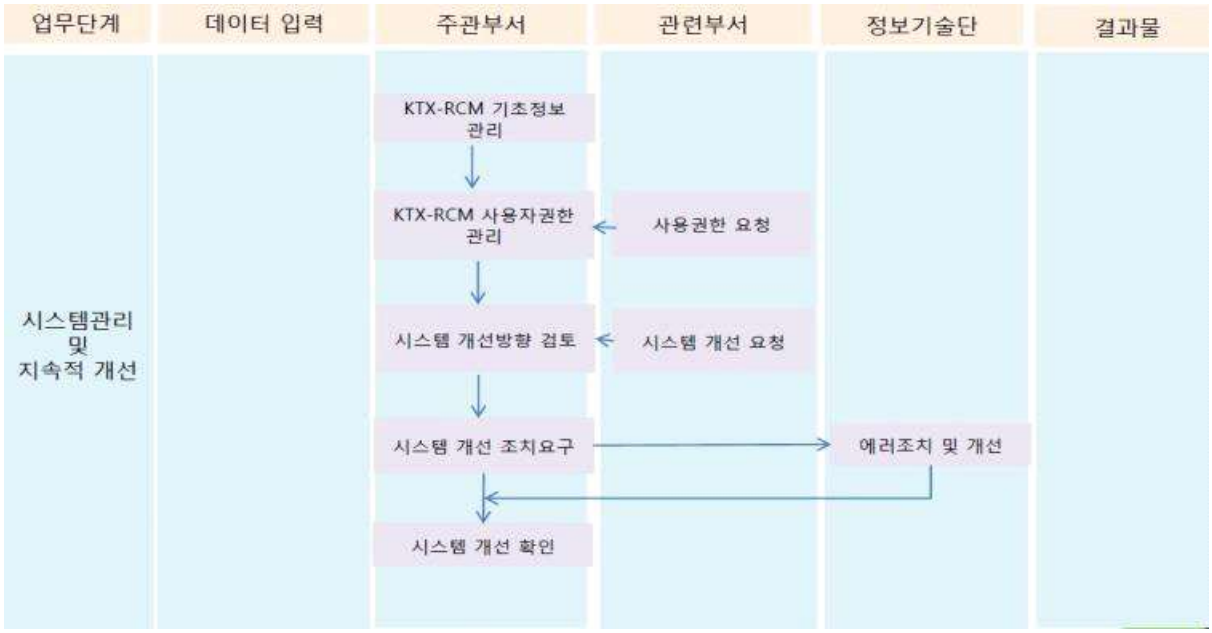
<그림6-3> 데이터 수집단계 프로세스

o 둘째. 분석 및 보고는 KOVIS에서 받은 데이터를 활용하여 신뢰성 데이터 산출 및 분석업무를 수행함



<그림6-4> 분석 및 보고 단계 프로세스

o 셋째. 시스템 관리 및 지속적 개선은 시스템의 전반적인 관리 및 지속적 개선을 시행하고 정보기술단은 에러조치 및 개선업무를 담당함.



<그림6-5> 시스템 관리 및 지속적 개선 단계 프로세스

나. 차량부품이력관리의 문제점

(1) 유지보수 상 문제점

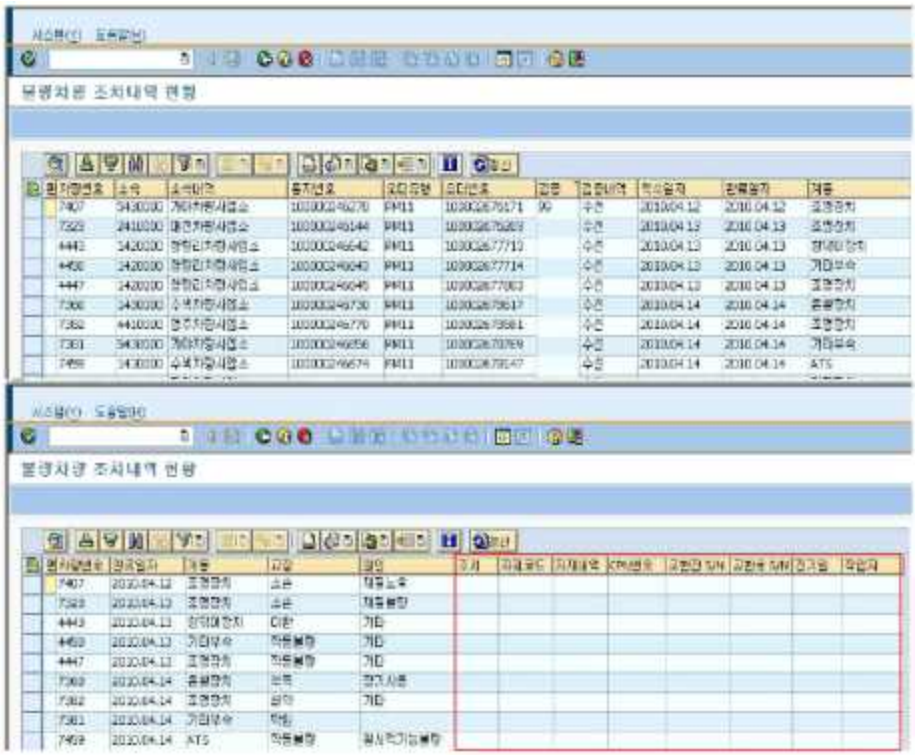
(가) 정비부품체계 운영

- o BOM(자재명세서)을 통한 정비부품체계 운영관리를 KTX 차량만 시행하고 있으며, 제작사의 BOM을 거의 그대로 사용하여 일반차량 및 화차의 BOM체계를 구축하는 것이 필요하고 제작사와 연계한 코레일 중심의 BOM 표준화를 제시하는 것이 필요
- o 예방적 정비업무에서 KTX 중심의 철도차량신뢰성(RCM)관리를 시행하여 일반 및 화차는 부재하며 예방정비 표준화 및 최적화 활동 도입이 필요함
- o 정비 및 비용 중심 KPI 가 미흡하여 운전, 정비, 비용 등 통합 관점의 KPI 정립이 필요함
- o 현장부서 요청에 따른 임의적 정비부품 구매방식은 수요분석 및 사용추적이 미흡하여 예방정비 계획 및 긴급정비 예측에 계획적 구매방식으로 변경하는 것이 필요하며 수요분석 및 사용추적을 전산화하여 이력관리를 시행하는 것이 필요
- o 정비부품 재고관리는 현재 입출고 중심으로 관리가 되고 있으며, 재고 및 회전률 관리체계가 필요함
- o 작업 정확도 및 능률 향상을 위해 RFID를 적용할 필요가 있음

(나) KTX-RCM을 활용한 유지보수 수행

- o 고속차량에 대한 신뢰성관리 유지보수를 수행하기 위하여 한국철도공사는 KTX-RCM시스템을 구축하여 운영하고 있음
- o 철도차량 또한 운용품질을 높이기 위해서는 과거에 발생한 고장과 조치사항 등 유지보수 자료를 체계적으로 수집·분석하여 그 결과를 피드백 함으로써 설계에 반영하거나 유지보수 방법을 향상하여야 함
- o 그러나 현재 데이터를 수집하는데 다음과 같은 애로사항이 있음
  - 현장의 철도차량 부품 유지보수 자료는 ERP 시스템인 KOVIS를 통하여 작업현장에서 차량관리원이 직접 입력
  - 운행 중 발생하는 장애내역은 운전관제사의 일보를 기본으로 수도권철도 차량정비단에서 조치내역을 확인, 엑셀로 정리한 후 RCM 시스템에 입력
- o KOVIS에 입력된 자료중 고속차량의 자료는 시스템간 인터페이스를 통하여KTX-RCM 시스템으로 전송되어 신뢰성 분석에 활용됨
- o 그러나 수집된 자료만으로 신뢰성 분석을 원활하게 수행하지 못하는 경우가

많으며, 특히, 부품 이력관리 및 MKBF 분석에 필요한 부품의 취거/취부 일련번호의 입력이 누락되는 경우가 빈번히 발생



<그림6-6> 유지보수 관리화면 사례

o 현장에서시스템의 이용에 대한 문제를 제기한 사항을 요약하면 다음과 같음

- 차량기지에서의 신뢰성 기반의 유지보수

· 철도차량의 유지보수 시 기존 축적된 데이터의 신뢰성 분석을 통해 보다 정확하고, 효율적인 점검이 되도록 함

- 유지보수에 관련된 시스템의 상호호환성 확보

· 상기 신뢰성 확보를 위해 현재 부품창고, BOM 등 별도의 시스템으로 구성된 플랫폼에 대하여 상호호환성이 확보 되는 프로토콜을 적용하여, 통합된 시스템 동작이 가능하도록 함

- 부품 입출고에 따른 작업의 정확성 및 효율 향상

· 부품의 입고와 출고 절차에 대하여 RFID를 적용하여, 작업자의 업무를 간소화하고, 시스템화 함

(2) KTX-RCM 운용상 문제점

o RCM 시스템은 일부 이용자와 기능만 사용하고 있으며, 운행 중 장애 및 고장 수집 분석 중심으로 활용하여 TBO, RAM, LCC 등의 기능 활용성 미흡
o 습성, 계절 등을 고려한 부품 MKBF 등의 결과도출이 안되는 등 현업에 필요한 결과 도출이 미흡하고 현업에서 데이터를 엑셀로 재분류 사용하고 있는 실정으로 업무가 오히려 가중되는 측면이 있음
o 장치별 구성이 표준구성체계로 되어 있어 분류체계가 난해하여 제조사 뿐 아닌 운영사 정보 중심 BOM작성이 필요함
o 현장입력에 따른 데이터 정확도의 한계, 부품 이력을 수동으로 산정하는 등 기초 데이터의 출처 및 적정성 판단이 어려워 RCM 시스템의 신뢰성 저하

(3) 철도차량 3D 모델링 및 진단 시스템 필요성

(가) 3D 형상정보 활용 필요성

o 부품의 형상정보를 보유하고 3D기술을 적용하여 유지보수 정보를 연계할 경우, 부품의 계층적 정보관리 및 신뢰성 확보차원에서 보다 높은 신뢰성 확보 가능
o 철도차량의 경우 대부분 다기능 복합시스템으로써 개발자와 사용자간에 설계관련 정보공유체계 구축이 필수적임
o 제품과 연계된 파트 정보, 도면, 문서의 급격한 증가로 부품 이력 및 공용파트의 실시간적인 파악 및 관리 필요
o 빈번한 설계변경과 BOM의 수시개정을 수작업 Excel 관리로 설계의 난이도 증가, 개발시간 및 능률이 감소하여 부품 형상정보의 3D 모델링 필요
o E-BOM과 M-BOM 정보연계 미흡으로 생산관리의 비효율적 BOM Data 관리
o 제품개발 관련 절차, 데이터의 통합적인 관리 부재로 제품개발 기간 증가, 효과적인 프로젝트 관리 불가

(나) 통합 시스템 개발의 필요성

o 여러 버전의 BOM / PLM / ERP 시스템이 존재하여 자체 시스템과 차량별로 납품 시 제공된 시스템 등 다양한 전산 유지보수 환경으로 인해 오히려 업무 일원화를 저해할 가능성 존재
o 시스템 개발 시 기존 시스템과 데이터 연계를 통하여 신뢰성 점검을 중심으로 하는 유지보수 통합 시스템 구축 필요

3. 동향 분석

가. 시장동향

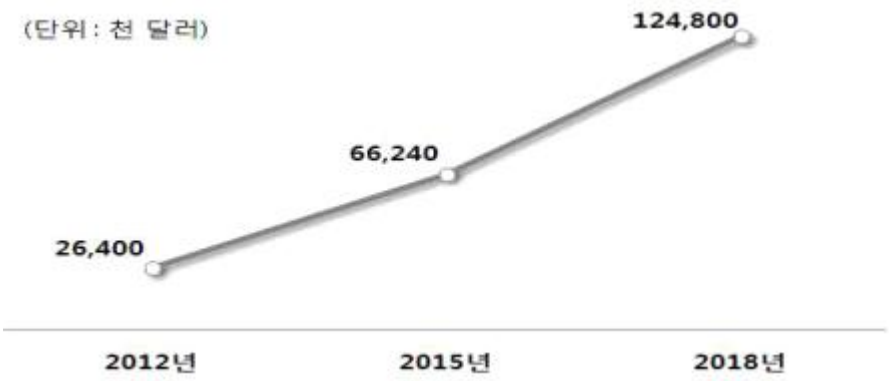
(1) 국내시장 동향

(가) 3D 모델링 기술

o ABI Research사의 분석에 의하면 3D 증강현실의 시장규모는 2014년에는 3억5천만 달러규모로 시장이 증가할 것을 예상함(한국정보통신기술협회, ICT Standardization Strategy Map 2012, 2012)

o 국내 3D 실감미디어 서비스 시장의 경우, 게임이 3D 서비스 시장을 주도하는 가운데 2012년까지 8천3백억원의 시장을 형성하고 2027년에는 55,544억원의 시장을 형성할 것으로 예상됨

o 국내의 기술 융합형 혼합현실/증강현실의 시장규모는 6년 후인 2018년에 약 1억2천4백만 달러로 전망됨



* 출처: '2011 한국산업자동화시장 전망보고서 재인용

<그림6-7> 국내 기술융합형 혼합현실/증강현실 시장규모

o 시장조사기관의 3D산업 시장 전망은 다음과 같음

<표6-7> 3D 모델링 기술 시장 전망

Junifer Research			ABI Research		
2010	2014	CAGR(4년)	2010	2014	CAGR(4년)
2,000	732,000	337.4%	6,000	350,000	96.9%

* 출처: TTA 2011년도 표준화전략로드맵 보고서 모바일 서비스 분야, 2011, TTA

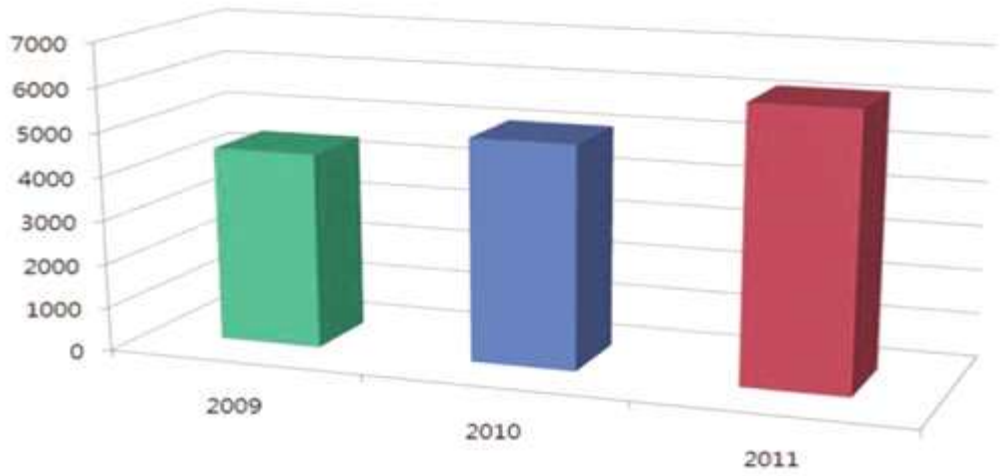
o 가트너는 증강현실 기술을 2008년부터 2012년 사이에 가장 파괴적인 기술 Top

10 중 하나로 선정하였으며 ‘2010 Hype Cycle for Education,2010’에서증강현실/가상현실을 향후 5~10년 안에 중요한 요소로 평가

- o 국내의 경우, 증강현실 기술에 관한 시장 규모를 추정하기에는 미미한 수준이지만, 2009년 아이폰의 출시와 2010년 안드로이드 기반의 스마트폰 등 모바일 산업을 필두로 하여, 3D 모델링 시장이 의료장비, 제조장비, 진단장비 등 기술융합형 증강현실 관련 시장이 급속히 성장하고 있음
- o 최근 올라웍스, 제니텀, 오브제, 포비커, 다쏘, 에코마이스터와 같은 다양한 회사들이 증강현실 서비스를 위한 기술과 제품 개발을 진행함
- o 국내 가상현실 시장은 온라인 게임, 온라인 쇼핑몰 등을 중심으로 한 인터넷 기반 가상현실 콘텐츠 서비스 분야가 주를 이루고 있는 가운데, 3D BIM 또는 3D PLM과 같은 산업분야와 의료장비 등의 대형 시스템의 경우 외국의 하드웨어를 수입하고 그 위에 콘텐츠를 패키지로 통합 수입 또는 국내에서 제작하는 형태가 주를 이룸

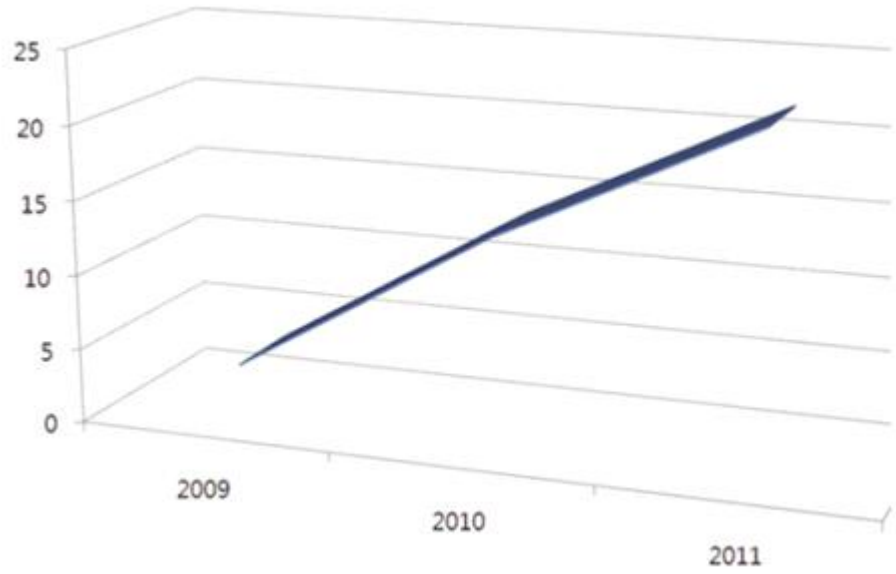
(나) 3D활용 진단 및 관리장비 기술

- o ’2011 한국 산업자동화시장 전망보고서’는 다양한 산업자동화 시장 아이템 중에서 PLC, HMI, 제조업 로봇, 서보, 머신 비전, PLM, 센서, 산업용 PC의 핵심 8대 분야를 선정하였음
- o 3D활용 진단 및 유지보수 장비 분야에서 타 시스템의 성장세 둔화와는 달리 제품수명주기관리 솔루션시장의 경우 지속적인 증가세를 보이고 있음



* 출처: ‘2011 한국산업자동화시장 전망보고서

<그림6-8> 한국 제품수명주기 관리 솔루션 시장 규모 추이



출처: '2011 한국산업자동화시장 전망보고서
<그림6-9> 한국 제품수명주기 관리 솔루션 시장 성장률 추이,

o 2010년 국내 제품수명주기 관리 솔루션 시장규모는 2009년에 비해 13.6% 성장한 5,065억원 규모로 예상하며, 2011년에는 22% 성장한 6,179억원 규모가 예상됨

o 타 분야에 비해 제품수명주기 관리 솔루션 업계는 급격한 성장은 없었으나, 국내 경기가 살아남에 따라 성장함

o 2010년 급격한 성장으로 인해 2011년도는 매출부진이 될 것이라는 예상과 달리 2011년에도 10% 이상 성장

o 국내에 PLM이 도입된 지 10년 정도 되면서 많은 기업들이 개념과 필요성에 대해 인식하고 있음.

o 대기업뿐 아니라 중소기업들도 PLM 도입에 뛰어들어 공급 업체에서도 일찌감치 대기업 시장이 포화상태에 이르렀다고 판단하고 중소기업 시장에서 경쟁하는 상황 때문에 중소기업에 특화된 제품이 지속적으로 출시되고 있으며 국내뿐 아니라 글로벌 시장에서도 투자가 살아나면서 PLM 수요는 증가하고 있음

o 업계 트렌드는 3D 활용을 위해 기존 2D 데이터의 재사용률을 높여주는 기술을 선보이고 있으며 기존 데이터를 3D 데이터로 동기화해 재사용함으로써 시간과 비용 측면에서 효율을 높일 수 있음.

(다) RFID 기술

o 국내 RFID 시장은 2010년 6328억원의 시장 규모를 형성하였으며, 2007년 ~ 2010년 사이의 평균 성장율은 23.4%임.

<표6-8> RFID 시장의 규모 추이

(단위:억원)

구분	'06년	'07년	'08년	'09년	'10년
RFID	2,297	3,368	2,541	3,965	6,328

* 출처: RFID/USN융합협회

o RFID 분야의 주요 동향은 태그 및 관련 제품의 가격은 지속적으로 하락하고 있으며, 다양한 분야에서 사업추진에 따른 활용도가 확대되고 있음.

- 재무와 보안 분야에서 전체 이용의 40%를 차지하여 RFID가 가장 많이 적용되고 있으며, 재무 분야는 자산관리 분야가 많고 유통 분야는 의류, 와인 등 제품에 대한 ILT(Item Level Tagging)에서 활용하고 있으며, 비밀 유지, 서비스 개선 등을 위한 사업성이 확보되는 경우에 활용이 확대되고 있음.

- 900M UHF 대역의 수동형이 가장 많이 사용되고 있으며, 인식 거리가 멀거나 인식율에 영향을 미치는 요소가 많은 경우는 Active 방식이 사용됨

o 국내 RFID 시장은 2018년 3.4조원으로 성장할 것으로 전망됨.

- ETRI의 2011년 추정 자료에 의하면 2018년 RFID 시장은 8.9조원을 예상함

- RFID 협회의 실적 자료를 활용하여 매년 동일한 성장률이 진행된다고 가정하고 23.4%의 성장률을 일정하게 적용하면, 2018년 RFID 시장은 3.4조원으로 전망

<표6-9> RFID 시장규모

(단위:억원)

구 분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
시장 규모	9,636	11,891	14,673	18,107	22,344	27,572	34,024

* 출처: RFID/USN융합협회

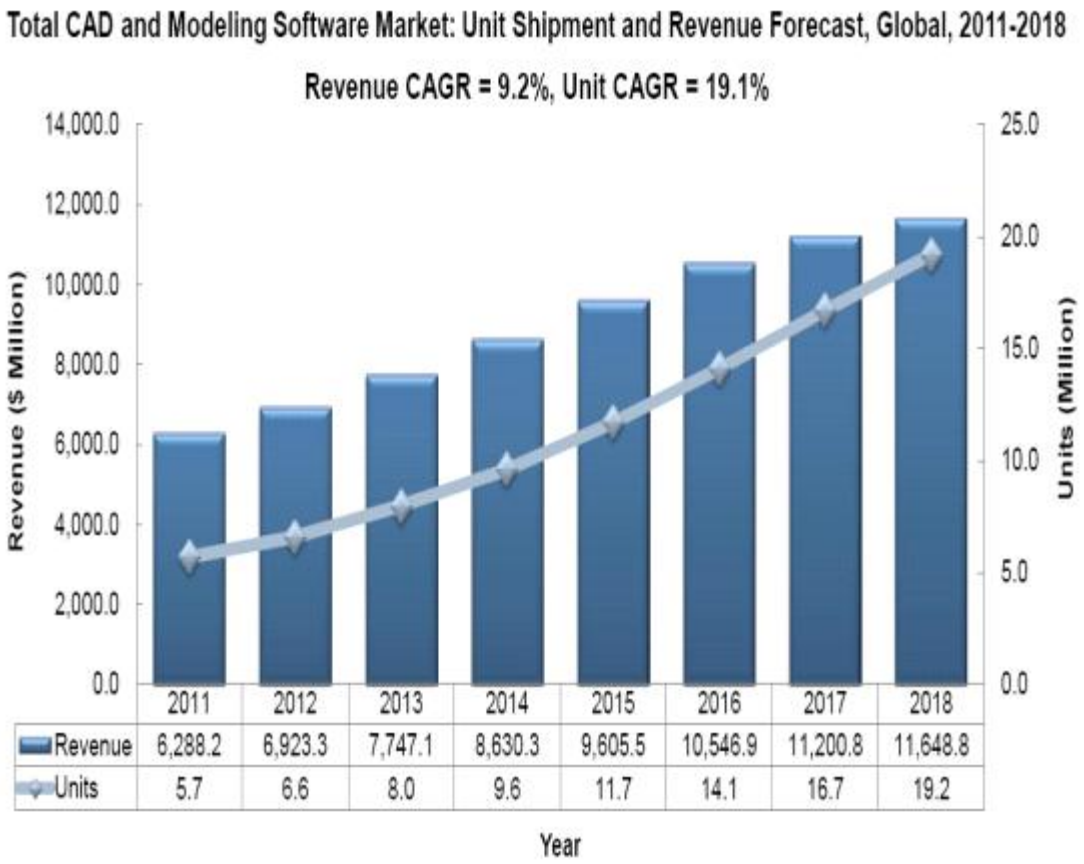
(2) 해외시장 동향

(가) 3D 모델링 기술

o 증강현실 분야는 모바일 가상현실 서비스를 중심으로 시장이 확장되고 있으며, 2007년 그래픽과 API(애플리케이션 프로그램 인터페이스) 기능이 강화된 아이폰의 등장 이후 활성화를 맞이하고 있음

o Juniper Research는 2014년 모바일 증강현실 규모를 7억 달러 이상으로 보고 있으며, 향후 증강현실 기술은 증강현실 기술을 활용하고 있는 제조/서비스 기업이 주도할 것으로 예상됨

o 3D를 포함한 CAD 및 모델링 소프트웨어에 대한 세계시장은 성숙기 상태에 있으며, 2011년 기준으로 62억달러의 수익을 발생시키고 있음. 2018년까지 年평균 9.2%씩 성장하여 116억 달러 이상의 수익을 창출할 것으로 예상됨



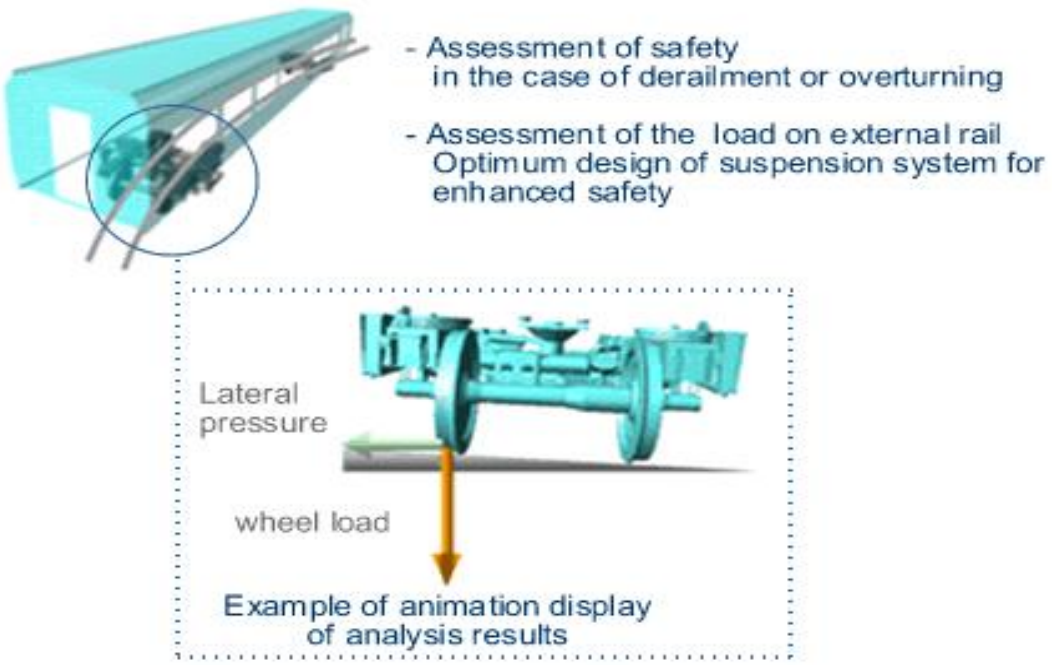
출처: Global CAD and Modeling Software Market, 2013, Frost & Sullivan

<그림6-10> 세계 모델링 소프트웨어시장: 판매량 및 수입 예측(2011-2018)

(나) 3D활용 진단 및 관리장비 기술

o 제품수명주기 관리 솔루션 시장의 규모가 큰 외국의 경우 여전히 제조업 쪽에 집중된 국내의 제품수명주기 관리 솔루션 시장과는 달리 소비재, 의류, 건축, 의료 등 매우 다양한 분야에서 사용됨

o 일본 Hitachi-rail에서는 구조해석S/W와 융합한 실차 검증시스템으로 차량 추진 시스템과 견인, 진동, 충격, 소음을 테스트 할 수 있는 동적 시뮬레이터를 운영중



<그림6-11> Hitachi Dynamic Simulator

o 고객의 다양한 요구에 부응하고 경쟁사에 앞서가기 위해서는 남보다 빨리 기술 개발을 통해 신제품을 내놓아야 하며, 제품의 라이프사이클도 짧아서 소량 다품종 생산 체계가 점점 확산되고 있음. 국내시장 역시 이러한 글로벌 트렌드에 맞춰 제품수명주기 관리 솔루션 시장이 더욱 세분화되고 확대될 것이라고 예상됨.

o 세계 제품수명주기 관리 솔루션 시장은 매년 7%대의 성장을 기록해 왔음. 2011년에도 비슷한 수준 혹은 이보다 조금 더 높은 수준의 성장이 예상됨.

o 글로벌 제품수명주기 관리 솔루션 시장은 소셜 네트워크, 클라우드 컴퓨팅, 컴플라이언스, 지속가능한 성장, 친환경 등의 이슈를 향후 연계 시장으로써 미래를 이끌 새로운 모멘텀으로 주목하고 있음.

o 국내 제품수명주기 관리 솔루션 시장도 점점 성숙해 갈수록 이러한 시장의 흐름에

동조할 것으로 예상됨

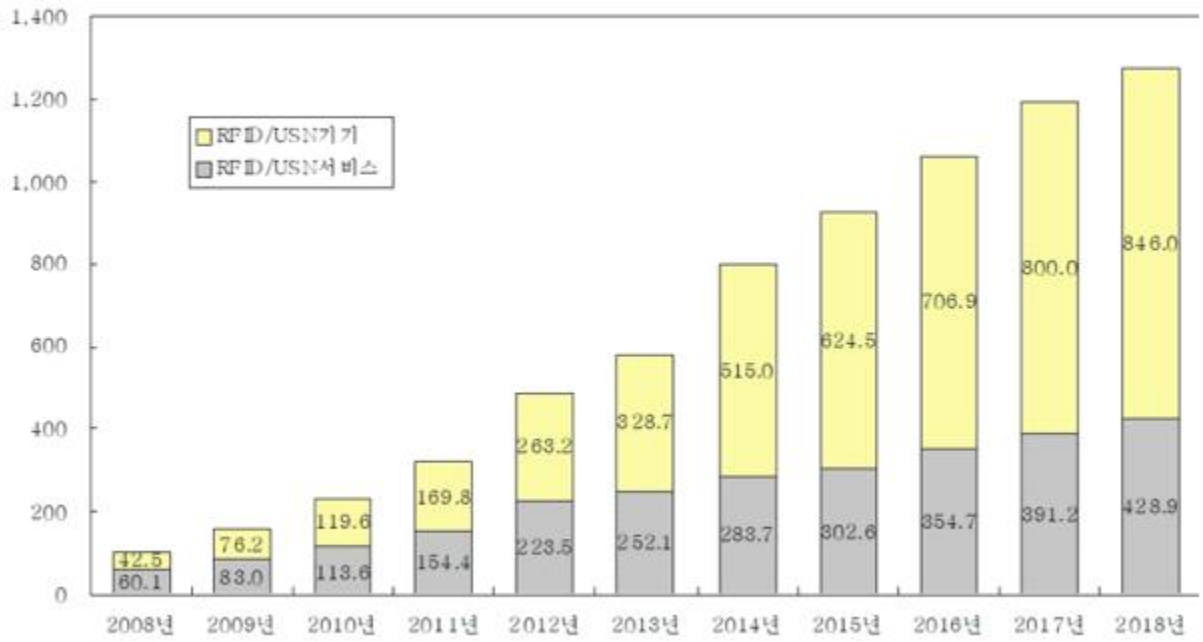
o 전 세계적으로 제품수명주기 관리 솔루션 시장은 매년 성장하고 있으며, 관련 전 제품군이 고른 성장을 기록하고 있음

o 한국 산업기술 진흥원의 보고서에 의하면, 순조로운 성장이 예상되는 제품수명주기 관리 솔루션 시장 이지만, 북미 시장의 축소나 원유의 상승 요인에 의해, 제조업의 설비 투자 의욕이 저하될 염려가 있어 향후 성장 페이스는 둔화할 것으로 추측되며, 세계 시장은 향후는 연 6%전후의 성장을 계속할 것으로 예측함

(다) RFID 기술

o 전 산업에 활용되고 있는 RFID/USN 세계시장은 특히 유통, 물류분야의 성장에 힘입어 2008년 약103억 달러에서 2018년에는 1,275달러 정도에 이를 것으로 전망되며, 기기시장의 경우, 2008년 약60억 달러에서 2018년에는 약 429억 달러에 이를 것으로 전망됨

o 서비스(소프트웨어 포함) 시장의 경우에는 2008년 약 43억 달러에서 2018년에는 846억 달러에 이를 것으로 전망되어 기기 시장보다 서비스 시장이 훨씬 더 커질 것으로 예측됨

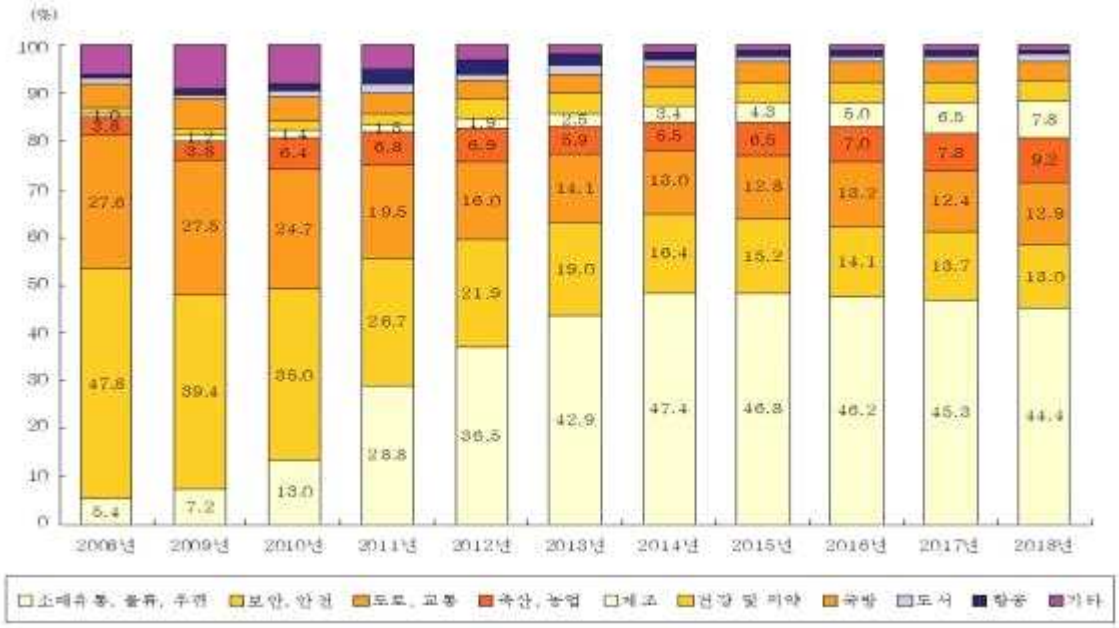


출처: RFID/USN 시장동향 및 서비스 수요 분석, 주) 단위: 억$

<그림6-12> 세계 RFID/USN 기기 및 서비스 시장전망

o 서비스 분야별 세계시장의 분포를 살펴보면, 우선 RFID 서비스의 경우에는 소매유통, 물류, 우편분야의 시장이 가장 커질 것으로 전망되고 있으며, 그 다음으로는 보안/

안전 분야, 도로/교통 분야 순으로 커질 것으로 예측됨



* 출처: RFID/USN 시장동향 및 서비스 수요 분석

<그림6-13> 세계 RFID 분야별 서비스 시장분포 전망

나. 특허동향

o 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발과제에 대한 선행 특허자료 조사를 '철도* 차량* 부품* 이력* 진단* 정보* 관리* 인식* RFID* 3D* 모델링'을 검색어로 검토하여 유사성이 있는 특허자료를 선별하여 검토하였음

o 총 3건의 유사성 있는 특허를 검토함

<표6-10> 이력관리 및 유비보수장치에 대한 특허검색 결과

출원번호	발명의명칭	상태	출원인
제0,834,430호	USN 및 RFID 기술을 이용한 철도 차량과 부속물의 이력관리 및 상태감시 장치	등록	(주)디유위더스
제1,232,639호	차량의 자기 진단 상태를 3차원 모델링하여 시각적으로 표시하기 위한 시스템, 이동 단말기 및 방법	등록	유비벨록스(주)
제1,027,453호	UHF 대역 RFID 방식을 이용한 철도 차량 유지관리 시스템	등록	(주) 정설시스템

o 이력관리 및 감시장치에 관한 특허의 경우 기존 특허가 상태에 대한 감시라는 부품의 내구 연한에 대한 문자적 정보로 제한된 것에 반해 본 과제는 3D형상을 구성하고 이를 바탕으로 진단하는 기능을 기본 채용하므로 기존 특허와는 구성하는 데이터부터 다름

o 차량의 3D 자기진단의 경우 3D 형상을 통한 진단이란 공통점이 있으나 본과제의 경우 고속인식의 RFID를 활용하여 부품의 제품수명에 대한 정보 인식과 형상 인식이 동시에 이뤄지는 2중적 구조로 철도차량인 대상물 및 점검의 방식에서 차이점이 있음

o UHF 대역 RFID 활용 철도차량 유지관리 시스템은 차량 기지 내 모바일 기기를 활용한 이동정비에 대한 실무적 상황에 대한 내용으로 본과제의 철도차량유지보수 부품의 고속 입출고 및 재생 등 연구범위가 다양한 상황에 비추어 하나의 구성 요소로 범위가 본과제가 수행하는 범위보다 좁아 차이점이 있음

o 한국의 경우 이력관리 및 감시장치에 대한 특허가 2000년도를 넘어 증가하는 추세를 보이고 있으며 대부분 3D 형상화 및 RFID와 관련한 특허 추세를 보임

o RFID와 관련하여 KIPRIS 특허 검색 정보를 사용하여 '철도 * RFID'를 검색어로 검토하여 등록 및 공개된 총 11건 유사성 있는 특허를 RFID 관련하여 검토함

o RFID 기술 분야에서 태그분야와 보안기술 분야에서 출원율이 높고, 국내 특허 출원에서 태그기술의 경우 출원인이 일본인 경우가 높았으며, 보안기술의 경우 출원인이 미국인 경우가 높았음. 미들웨어 기술분야의 경우, 미국 특허 출원에서 출원인이 한국인 경우가 높음

<표6-11> RFID 관련 국내특허 검토 결과

출원번호	발명의 명칭	상태	출원인
1020060127853	도시철도차량용 차륜경 측정시스템 및 활용방안	등록	한국철도기술연구원
1020080081503	ＲＦＩＤ 기반 위치추적시스템 및 철도사고예방 대책	등록	한국철도기술연구원
1020070130613	철도신호용 열차분리 검지 시스템 구축	등록	한국철도기술연구원
1020080098443	ＵＨＦ 대역 RFID방식을 이용한 철도 차량 유지관리 시스템 구축	등록	(주) 정설시스템
1020080020180	건축용 무선주파수 식별시스템의 시멘트 복합재료를 이용한 태그 및 리더기용 안테나 제작	공개	김경용
1020100076146	궤도위치인식 및 위치보정시스템 구축	등록	금천씨스템 (주) 한국철도공사
1020080080198	궤도 틀림 실시간 감시 시스템 구축	등록	한국철도공사 금천씨스템 (주)
1020060071644	전차선 측정데이터 전주별 변환시스템 및 측정기술 개발	등록	박종국
1020060082126	USN 및 RFID기술을 이용한 철도 차량과 부속물 이력관리 및 상태감시 장치	등록	(주)디유위더스
1020100076168	궤도정보표시기 제작	공개	금천씨스템 (주) 한국철도공사
1020050018944	ＲＦＩＤ를 이용한 이동체로의 정보 제공 시스템 및 구축 방안	등록	에스케이텔레콤 주식회사

다. 기술동향

(1) RFID 기술 동향

(가) 국내 기술 동향

- o 모바일 리더, 스마트폰용 블루투스 통신 RFID리더, NFC칩을 통합한 스마트SD, NFC용 코일형 RFID 안테나, 광원으로만 동작 가능한 반수동형 태그 등 지속적인 신제품 개발
- o 어린이 교육용 제품, 유아용 로봇, 통학버스 위치정보 제공 서비스, RFID기반 온·습도 관리 장비, 자전거 무인 시스템, 능동형 RFID기반 위치추적 기술 등 다양한 IT기술이 융합된 다양한 응용분야에서 활용

(나) 해외 기술 동향

- o 생체 이식이 가능한 소형 RFID 태그, 동물 추적용 유리태그, 플라스틱 기판이 없는 종이 태그, 라벨 에 캡슐로 싸여져 이용될 수 있는 RFID 인레이 등 신기술을 적용한 신제품 개발·출시
- o 제약·의료 분야에서는 약품이나 응급 차량, 장비 등의 위치추적에 RFID도입이 활발히 추진 중에 있으며, 의류·귀금속 분야에서는 재고관리 및 고객 서비스 개선을 위한 시스템 도입
- o 자동차·항공분야에서는 부품 및 원자재 관리에, 제조분야에서는 공정관리 및 보안 관리 등에 주로 적용하고 있음.

(다) 향후 기술 발전 전망

- o RFID 태그/리더 분야는 팔레트 유닛(unit)단위 인식에서 개별물품단위 인식으로 발전하며, 리더의 단순기능에서 지능형 원격관리 다기능으로 발전할 것으로 전망
- o RFID 미들웨어 및 SW 분야는 서버 클라이언트기반 시스템에서 클라우드 기반 시스템으로, 단순제어 ID 데이터처리에서 지능적 관리 통합적 정보처리로 발전할 것으로 전망

<표6-12>향후 기술발전 전망

구분	현재 기술	발전 기술
RFID 태그 리더	·팔레트 유닛(unit)단위 인식 ·Reader의 단순기능 ·실내와 실외의 제한적위치인식 ·실물상품제품위주의 ID 인식 ·액체 금속물체의 제한적 인식수준	·개별물품단위 인식 ·지능형 원격관리 다기능 ·실내외 구분없이 정밀한 위치 ·사물 가상물품에 대한 ID 인식 ·모든 사물에 구분없는 인식수준
RFID 미들웨어 및 SW	·국지적 비표준기반 물류정보통합 ·서버 클라이언트기반 시스템 ·단순제어 ID 데이터처리 ·서버기반 응용SW	·글로벌 표준기반 물류정보통합 ·클라우드 기반시스템 ·지능적 관리 통합적 정보처리 ·다양한 스마트디바이스 기반 응용SW

(라) RFID 표준화 및 기술개발 현황

o RFID 기술은 주파수 사용 구분으로 125KHz(LF), 13.56(HF), 433MHz, 900MHz (UHF), 2.4GHz(M/W) 등의 기술로 나누어져 있음

o 무선 전파의 특성에 따라 교통 카드, 물품관리, 동물 추적 등 다양한 분야에 선택적으로 사용 되고 있는데, 900MHz 기술은 ILT(Item Level Tagging)등 개별 물품 단위로의 사용을 위하여 많은 적용 사례들이 연구 되어 지고 있고 최근에는 ISO18000 -6, EPC Gen2 일반 태그에 보안기능의 국제적인 표준화가 이루어지고 있음

o ISO-18000-7 능동형 433MHz를 주파수를 규격을 사용한 실시간 위치 추적 시스템 (RTLS (Real Time Locating Systems))은 자산이나 사람들의 위치를 자동으로 추적 할 수 있어 항만, 군수, 의료, 물류, 제조 등과 같이 다양한 분야에 적용됨

o 현재2.4Ghz의 마이크로파를 사용한 RTLS가 ETRI등 국책 연구소 프로토콜 개발 진행

o RFID 태그는 칩과 안테나로 구성되고 사물의 식별 코드를 저장 하고 있는데, 수동형 태그는 식별 코드 뿐 만 아니라 센서 기능 등을 내장 하여 센서 태그로서 기능을 더 하여 개발이 진행 중이고 SCM(Supplely Chain Management)등 물류 체계 관리 등 등에서 활용하고 능동형 태그는 433MHz를 주파수로 사용 하고 주로 항만용으로 사용 되어 지고 있다.

o UHF Reader 칩 및 Reader 기술 동향

- RFID UHF대역의 리더칩은 Impinj(임핀지), AMS(AustriaMicroSystems), 파이칩스 등에서 EPC Class1 GEN2 수동형 기능을 갖는 RFID 리더 칩이 개발되었고 Intel은 R1000을 개발 하였고 이후 Impinj가 Intel로부터 R1000 사업을 인수 후 Indy R2000. Indy R500 칩을 통하여 가장 적극적인 리더 칩 개발을 주도하고 있다.

o UHF 대역의 태그 칩 기술 동향

- 국내에서 사용되는 RFID 태그 칩은 주파수에 관계없이 Impinj 및 Alien, NXP 등의 외국사로부터 전량 수입되고 있으며, 국내 기업들은 LS산전, RFLink, 루셈, 손텍 등이 Imipinj, Alien, NXP 등의 국외 생산된 칩에 안테나를 부착 조립하여 태그의 형태로 국내 시장에 상용화하고 있는 단계임

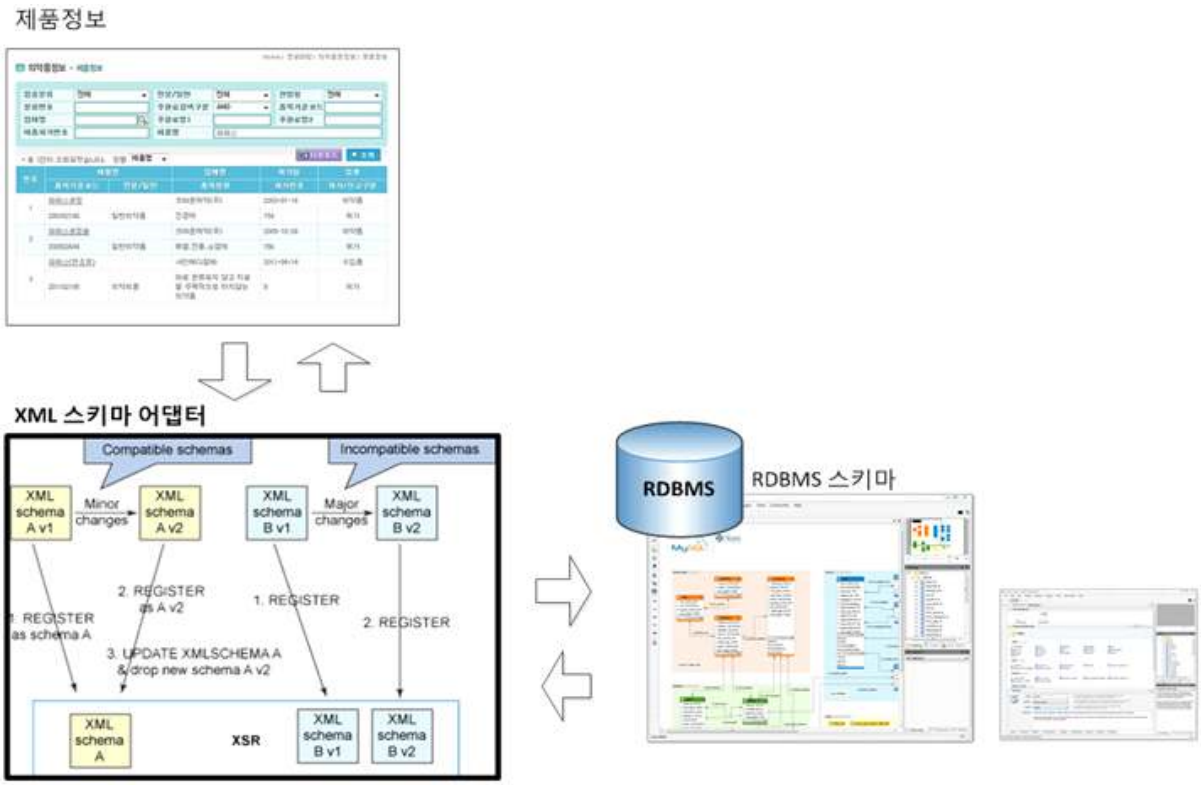
- 국내 연구 개발의 경우 삼성종합기술원 등에서 설계 및 연구를 수행 하였으며, LS 산전의 경우 ETRI와 다수의 연구개발 사업을 통하여 국내에서 유일하게 양산 성능의 제품을 확보한 상태임

(2) 유지보수 정보통합관리 시스템 기술 동향

(가) 상호호환성 확보를 위한 BOM Schema 메타정보 처리기술

o 상호호환성 확보를 위한 BOM Schema 메타정보처리기술

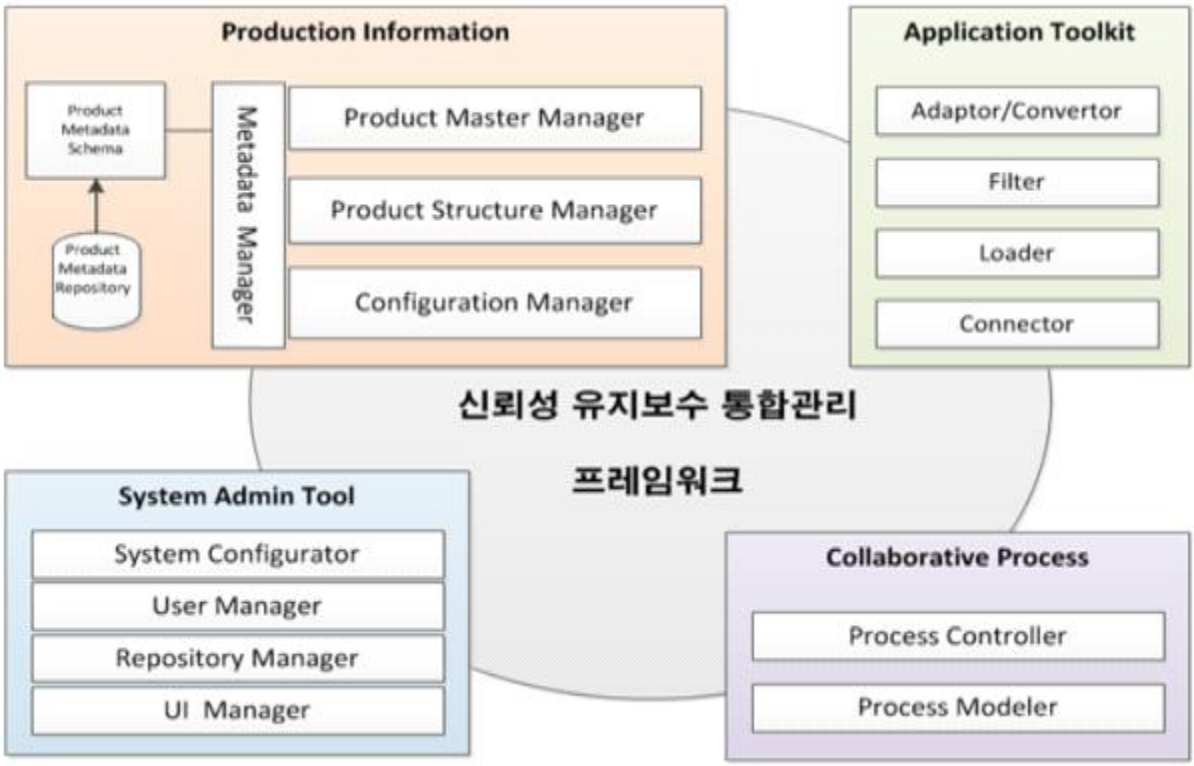
- 일반적으로 철도시스템 운영사는 자체적인 BOM시스템을 구축하고 있으며 자재관리, 유지보수 및 기술자료 관리 등의 관련시스템과 연계하여 운영되고 있으나 각 시스템간 상이한 운영환경 하에서 관리되고 있어 상호 호환성 확보와 데이터베이스 통합 및 확정성 등의 환경변화에 유연하게 대응할 수 있는 정보처리기술이 요구되어 상이한 시스템 환경 속에서 관리되고 있는 다양한 제품정보의 상호운용성 (interoperability)을 확보하고 데이터처리 및 관리방식의 표준화요구에 유연하게 대응할 수 있도록 할 수 있도록 BOM Schema를 XML로 매핑하는 메타정보를 처리하는 기술



<그림6-14> BOM Schema 메타정보처리

(나) 유지보수정보 통합관리 Framework 개발

o 제품정보 통합 관리를 위한 Web 기반의 PLM Framework 개발



<그림6-15> 신뢰성 기반 유지보수 통합관리 프레임워크

o 상호호환성 확보를 위한 BOM Schema 메타정보처리기술

- 일반적으로 PLM기반 유지보수정보 통합관리시스템의 하부구조를 이루는 통합관리 Framework으로 시스템관리(administration), 제품정보관리도구, 협업 프로세스 도구 및 응용 툴킷으로 구성

(다) 데이터 저장소(Data Vault) 및 정보관리시스템

o 데이터 저장소 및 문서관리

- 분산 및 계층형 데이터베이스 구조 기반의 데이터베이스 관리기술로 대량의 제품관련 정보를 생성시기부터 폐기 시점까지 데이터 저장소 내에서 등록, 조회, 검색, 관리
- 프로젝트별, 사용자그룹별, 제품별로 데이터 저장소를 생성



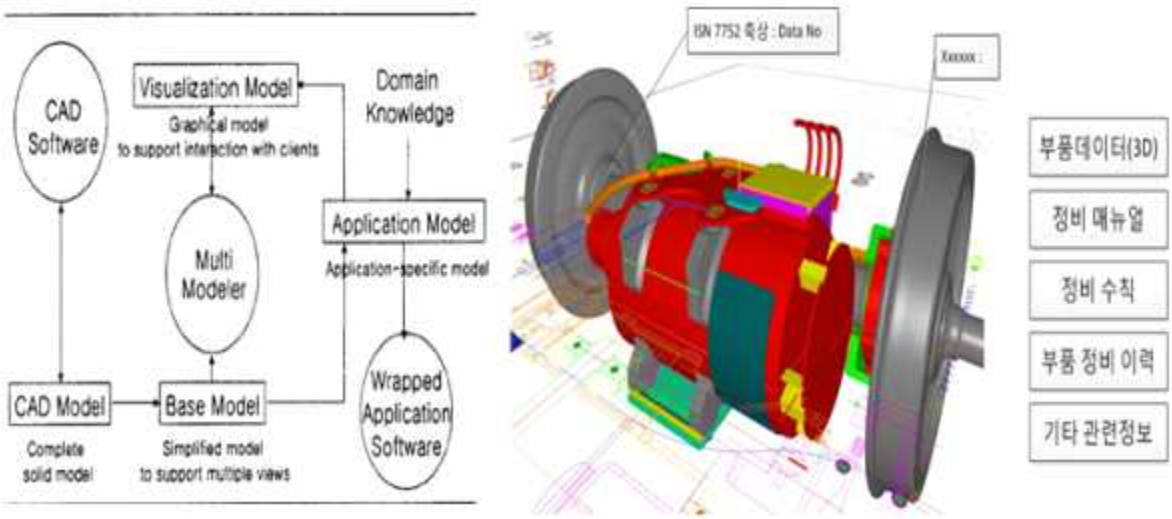
<그림6-16> BOM 에 연계된 제품 관리 구조

- BOM과 제품구조와 관계된 구성구조 생성, 수정 관리 지원
- 웹사용자 인터페이스를 통해 제품정보관리기의 기본적인 기능, 즉 제품 마스터, 구조, 형상, 및 변경관리 등의 통합관리 및 접근 지원

(라) 3D 형상정보 관리 시스템

o Web상에서 제품이나 부품의 3D 형상모델을 가시화하고 협업공간에 참여한 다자간에 Collaboration을 효과적으로 지원하기 위한 가시화모델 및 관리 기술

- 다양한 CAD 시스템에서 생성된 모델의 3D 가시화기(Viewer) 및 관리시스템 구축

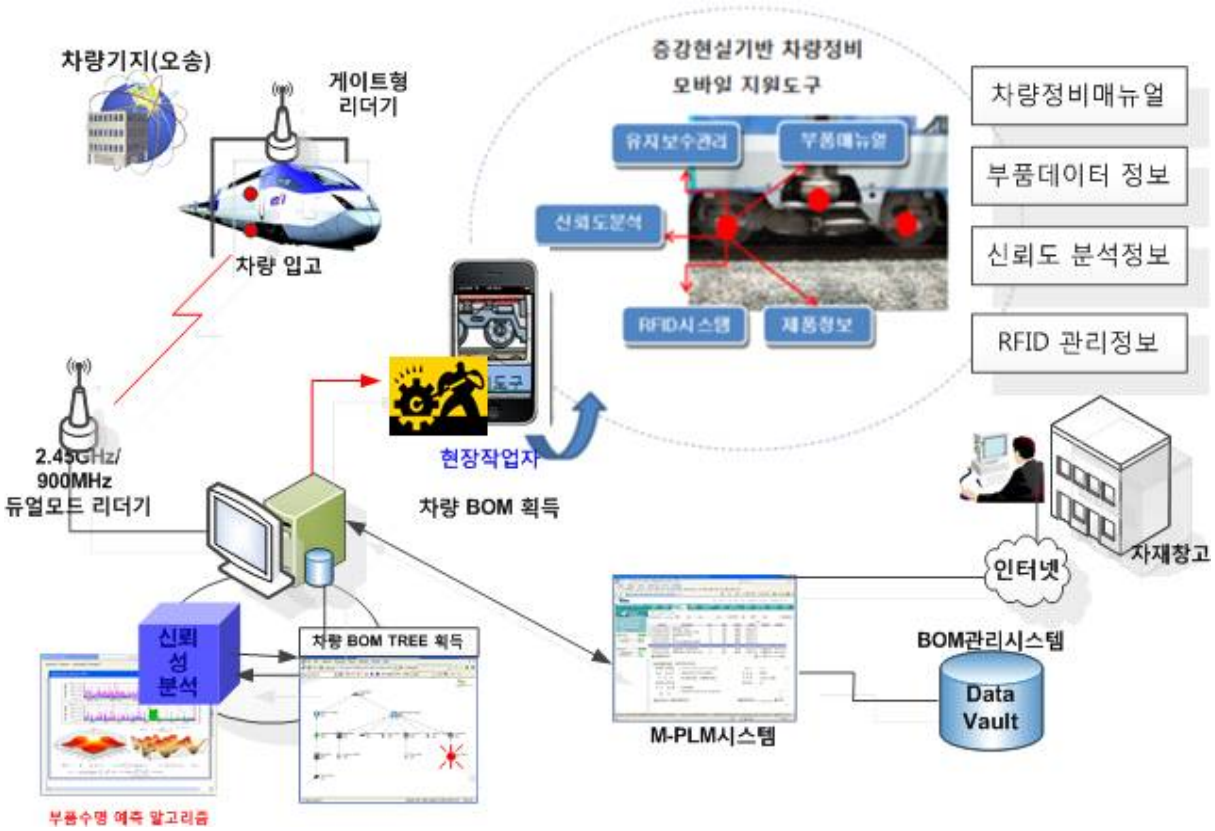


<그림6-17> 3D 기반 형상정보 관리

(마) 유지보수 지원용 모바일 플랫폼

o 정비 대상 차량 및 부품을 대상으로 유지보수 효율화를 지원하는 모바일 단말 기반의 차량정비 지원도구

- 신뢰도 분석 연동 차량정비 지원도구
- 정비대상 부품의 매뉴얼 지원도구
- 차량용 RFID 시스템 상태정보 관리도구
- 제품구조, 이력 등의 제품정보 관리도구



<그림6-18> 유지보수 지원용 모바일 플랫폼

(바) 철도차량의 유지보수를 위한 신뢰성 분석 지원도구

o KTX-RCM은 철도차량 부품에 대하여 실시간 신뢰성 분석이 가능한 알고리즘과 이를 위한 시스템으로 철도차량의 부품에서 신뢰성 및 안정성 분석은 철도시스템 사업 초기에 제시되는 정량적 목표를 만족하기 위해, 시스템 수명주기에 따라 발생 가능한 위험요인을 규명하고 정량적으로 분석

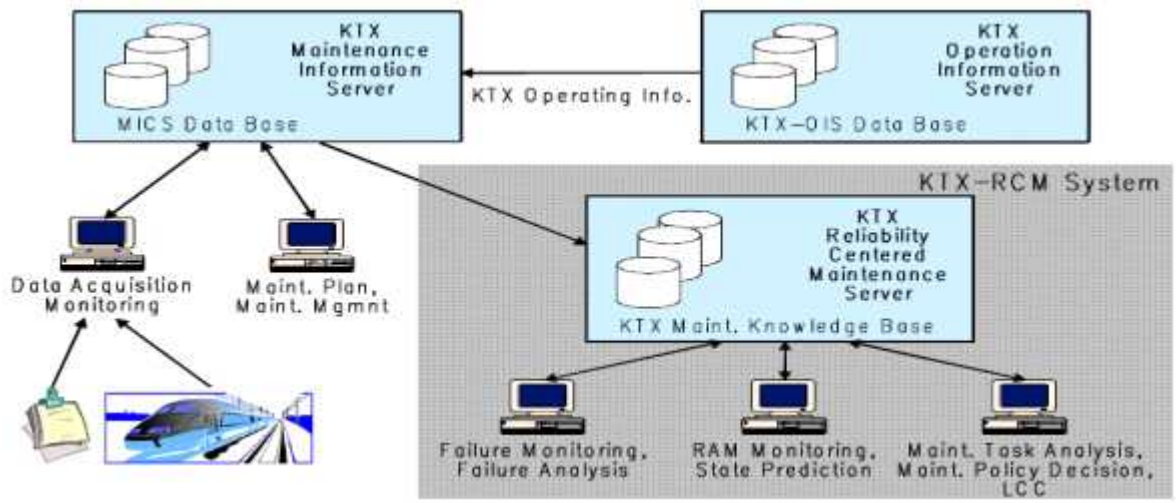
- 관련 표준

· Mil-std-1629A FMECA

· EN50126 및 IEC62278 (심각도, 발생빈도 및 위험도에 대한 정의)

- KTX(산천) RCM 에 적합한 신뢰성 분석 구조 설계
- 유지보수 대상 부품의 신뢰성 분석 알고리즘 개발
- 실시간 신뢰성 분석을 위한 시스템 적용

o KTX RCM 구성



<그림6-19> KTX RCM 의 구성

라. 정책동향

(1) 국내동향

o RFID/USN을 국가 경쟁력 강화를 위한 핵심 인프라로 인식하고 R&D, 정부 시범사업, 전통산업과의 융합 확대 및 법 제도 정비 본격화하고 있음

- 지식경제부는 2015년까지 RFID 2조 원대 시장 창출을 목표로 7대 분야를 집중 지원하고, 모바일 RFID 新시장 창출 및 RFID 확산 기반 조성을 위한 u-IT 신기술 검증확산산업(총 19개) 본격 추진
- 국토해양부는 국내외 물류환경 변화에 능동적으로 대응하기 위해 항공물류 발전 방안을 마련하고 RFID기반 항공물류 프로세스 구축
- 행정안전부는 국민의 생활 편익을 증진시키기 위한 유비쿼터스 생활체감서비스(u-도서관 등 10개 분야) 본격 전개하고 있으며, 보건복지부는 RFID 사용 약사법 시행규칙 개정 등 RFID 도입 활성화를 위한 법제도 정비를 추진하고 있음

o 국제환경 협약 및 규제 그리고 국제환경표준 ISO14000에 의해 기업은 친환경 제품 개발을 위해 전체 제품 설계에 걸쳐 가장 환경 친화적인 결정을 내리는 데 중요한

정보를 제공하는 세부적인 분석 방법으로 제품수명주기 관리방안을 도입

o 2020년 ‘초연결 시대를 선도하는 창의강국 대한민국’(제28차 국경위,’12.4.23) 실현을 위해 ‘IT융합 2단계 확산’을 주요 아젠다로 책정

o IT융합은 산업융합의 기본정책인「제1차 산업융합 발전기본계획」(산업융합발전위, ’12.8.16)의 핵심 과제

o 우리산업과 국민의 삶의 질을 한 단계 업그레이드시키기 위한 범부처 차원의 「IT융합 확산전략 2013~'17」을 추진

(2) 해외 동향

o (미국) IT융합의 원천기술 개발을 위한 R&D 확대

- 국가과학기술위원회(NSTC)는 IT융합의 기반이 되는 원천기술 (융합 SW, 고성능 컴퓨팅, 로봇 등)에 대한 R&D 투자 확대(’02년 이후)
  * R&D 투자 추이 : (’02년) 18억 달러 → (’12년) 37억 달러
- 기후변화 대응, 에너지, 의료, 교육, 물류, 보안 등에서 사회 전반에IT융합을 촉진할 수 있는 신규 R&D 영역 개발 및 확대

o (EU) 산업과 사회발전을 위한 IT융합 R&D 프로그램 추진

- 2000년대 중반 이후 지식사회 촉진을 위한 IT융합기술 발전전략을 범 EU 차원에서 추진
  * European Innovation Platform for Knowledge Intensive Services
- R&D 프로그램인 FP7을 통해 환경, 에너지, 의료, 복지, 제조업 등 IT융합 도전과제를 설정하고 대규모 예산 투입(’07~’13)
  * R&D 투자 추이 : (’02~’06) 175억 유로 → (’07~’13) 533억 유로

o (일본) IT융합을 통한 신산업 육성과 생활밀착형 기술개발에 주력

- IT융합 기반의 시스템형 신산업 육성을 위해 6대 중점분야 선정 (IT+에너지, 의료, 로봇, 자동차, 농업, 콘텐츠) 및 실행계획 추진(’11.8)
- 안전, 환경, 의료를 중심으로 인간생활 지원형 IT 융합기술 개발 (27개 분야)을 정부 차원에서 중점 추진(’10~‘30)

o (중국) IT융합기반 산업고도화 및 민생개선 추진

- 7대 전략적 신흥 산업*과 서비스 산업 육성 전략** 제시(’11.7, 중국 과학기술발전 제12차 5개년 계획)
  * 차세대 정보기술, 바이오산업, 에너지절약 및 환경보호, 고성능 장비제조, 신에너지, 신소재, 신에너지 자동차
  * 민생과 밀접한 관련이 있는 교육, 의료, 교통 등의 분야를 집중 육성하여 서비스업의 GDP 비중을 47%로(’15년) 확대 추진

4. 연구과제 개발 및 추진전략

가. 핵심후보과제 주요내용 및 추진전략

(1) 핵심후보과제 주요내용

o 핵심후보과제의 세부과제별 연구 내용은 다음과 같음

<표6-13> 세부연구과제별 연구내용

세부과제명		주요연구내용
철도차량 부품관리에 적합한 RFID 및 USN 기술 개발	RFID 기술 요구사항 수집 및 분석	· 부품의 차량내 배치 상황에 따른 최적 RFID 주파수 검토
	RFID 기술 설계	· 부품의 차량내 배치 상황에 따른 최적 RFID 동작방식(능동형/수동형) 및 안테나 기술 · 차량내 배치 상황별 RFID Tagging 기술 · RFID 고속 인식 장비 기술
	RFID 기술 구현, 시험 및 시범구축	· RFID 리더기능을 포함한 모바일 장치 개발 · 개발된 RFID, 인식장비와의 통신을 위한 미들웨어 개발
철도차량 부품이력 관리시스템 기술 개발	부품 이력 관리 시스템 요구사항 수집 및 분석	· 대상차종 BOM 구축
	부품 이력 관리 시스템 설계	· 대상차종 BOM 구축 · RFID 기반 부품이력 관리 DB 생성 · RFID 기반 부품재고 관리 기술 · 철도차량 부품정보 운영관리데이터 모델 개발
	부품 이력 관리 시스템 구현, 시험 및 시범구축	· 철도차량 부품위치정보 등록시스템 · RFID 기반 철도차량 부품이력관리 시스템
철도차량 부품 진단 및 재고관리를 위한 3D 기반 기술 개발	3D 모델링 및 진단 시스템 요구사항 수집 및 분석	· 대상차종의 차량 및 부품에 대한 3D 모델링
	3D 모델링 및 진단 시스템 설계	· 3D 정보현시 기술을 활용을 위한 3D 모델링 데이터의 시각화 데이터 변환 기술 · 대상차량기지 3D 정비절차 시뮬레이션 콘텐츠 제작 · 정비 가이드용 가시화 플레이어 · 3D 모델링 데이터와 3D 정보현시 기술을 활용한 고장 위험 부품경고 알고리즘 · 3D 모델링 데이터와 3D 정보현시 기술을 활용한 철도차량 부품재고관리 기술 · 3D 모델링 데이터와 가상현실을 활용한 철도차량 유지보수 교육 지원 시스템 · 기존 유지보수시스템과의 연계기술
	3D 모델링 및 진단 시스템 시험 및 시범구축	· 현장시범구축 및 시험운행 - 고정형 리더기 4대(열차 2대, 정비고 1대, 도착역 1대)

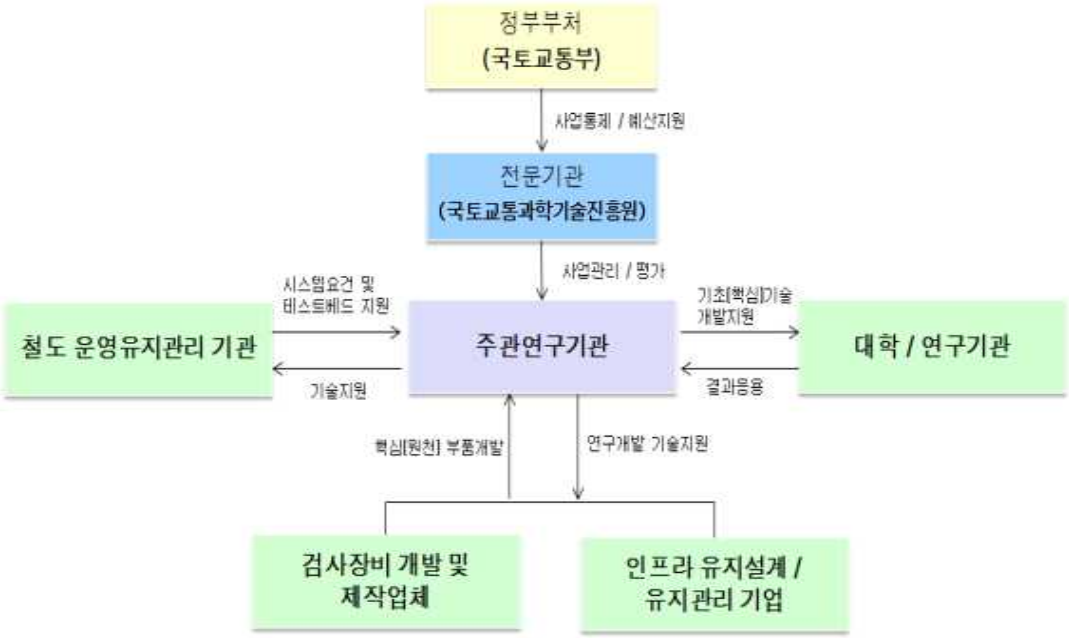
(2) 추진전략

o 수요처 (사용자)와의 유기적 협조 체계 구축

- 개발 성과물의 현장 작업 효율성 및 안전성을 높이기 위한 수요처의 의견 수렴
- 작업여건 및 환경 조사 및 의견 수렴

o 산·학·연 공동연구를 지향하며, 필요시 선도적 위치에 있는 해외기관 및 전문가와 공동연구 추진 필요

o 차량 3D 모델링 및 진단 기술 개발이 포함되어 있어 기술난이도가 보통 이상이므로 부품교체작업 및 차량정비작업 자동화 지원기술 개발을 위해 운영기관과의 협업 필요



<그림6-20> 추진 전략 구성체

(3) 기술 확보 전략

o 유관기관 기획 TFT 구성

- 3D 진단기반 철도차량 부품이력관리시스템은 각 시스템간의 통합 연계기술이 중요하므로 연구기획 초기에 관련 유관기관의 전문가로 구성된 TFT를 구성하여 연구진행 및 논문게재와 특허 출원 준비를 동시 진행함

o 기존 연구성과 활용

- 기존에 수행되었던 연구 성과를 최대한 활용하여 수행기간 단축 및 검증된 결과를 활용

o 성과물의 운영·관리방안 마련 및 시행

- 특허 및 지적재산권 신청 및 등록 또한 매뉴얼 · 교육시스템을 마련하여 확보된 기술에 대한 분명한 소유권을 확립함

o 일정계획

- 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
- 3년 이내에 개발 완료
- 3D진단 및 RFID부품이력관리 모듈 개발을 병행 수행하고 지적재산권 수립 동시 진행

o 관련분야 전문가 자문을 통한 독자적인 자체 시스템 개발

- 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사
- 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴
- 해외 선진기술에 대한 지속적인 벤치마킹을 위한 외국기업체 및 연구기관과의 협력 추진

나. 기존 기술과의 차별성

(1) 서울메트로 RIMS (Rolling-Stock Information Maintenance System)

o 차량 부품 BOM(Bill of Material)을 근간으로 제작자 주문방식(OEM) 부품 발주를 위한 설계 작업과 정비 업무, 그리고 이를 위한 부품 교체이력, 차량 구성도 및 차량 구조 개선이력 관리를 주요 기능으로 하는 시스템

(2) 3D진단 기반 철도차량 부품 이력관리 시스템 개발 과제

o 운영사 직접 작성하거나 제작사에서 제공한 차량 부품 BOM(Bill of Material)을 활용한 부품 교체, 차량구성도 등의 정비 관리 업무, 예방적 정비 활동 최적화를 위한 ADR, 소장단 활동 등의 선진기법 활용과 정비비용 최소화를 위한 부품 구매 및 재고관리 비즈니스 로직의 구현, 정비관리 KPI등을 통해 양질의 데이터를 확보하여 신뢰성을 증가하는 시스템

<표6-14> 도시철도 RIMS 와 핵심후보과제 간 차이점 비교

과제 / 연구 항목	서울메트로 RIMS	철도 3D진단기반 철도차량부품이력 관리시스템	비고	
			상호유사성	코레일 적용 여부
차량 BOM	상세 지원	상세 지원	유사함	KTX만 적용
부품 발주 지원	상세 지원	상세 지원	유사함	미적용
정비 업무	.부품교체이력 .차량구성도 .구조개선이력	.부품교체이력 .차량구성도 .구조개선이력 .고장코드 관리 .정비일정 관리	일부 유사함	일부 적용
예방정비 선진 기법 도입	미흡	.RPN 분석 .ADR (add,Dle,Rev) .소장단활동	유사성없음	미적용
부품 구매 지원	미흡 (즉시적, 임의적 구매)	.적정재고율활용 .중복구매 제거 .계획적, 객관적	유사성없음	미적용
부품 재고 지원	미흡 (입고, 출고관리)	.입고, 출고, 사용, 반입	유사성없음	미적용
정비 KPI 관리	미흡	.ERP와 연계한 정비 관련 KPI 관리	유사성없음	미적용

다. 과제별 연차별 로드맵

세부과제명	1차년도	2차년도	3차년도
철도차량부품관리에 적합한 RFID 및 USN 기술 개발	RFID 기술 요구사항 수집 및 분석	RFID 기술 설계	RFID 기술 구현, 시험 및 시범구축
철도차량 부품 이력관리시스템 기술 개발	부품 이력 관리 시스템 요구사항 수집 및 분석	부품 이력 관리 시스템 설계	부품 이력 관리 시스템 구현, 시험 및 시범구축
철도차량 부품진단 및 재고관리를 위한 3D 기반 기술 개발	3D 모델링 및 진단 시스템 요구사항 수집 및 분석	3D 모델링 및 진단 시스템 설계	3D 모델링 및 진단 시스템 시험 및 시범구축
성과물	· 시스템 요구사항 분석 보고서 및 논문	· RFID고속인식시스템 특허 및 지적재산권 · 3D진단시스템 특허 및 지적재산권	· RFID 기반 철도차량 부품 정보 생성 및 획득 시스템 · 철도차량 부품정보 고속 인식 시스템 · RFID 기반 철도차량 부품 DB 및 이력관리 시스템 · 철도차량 3D 진단 시스템 · 모바일 네트워크 연계 응용 소프트웨어

라. 성과활용방안

구 분	실용화 방안
철도차량부품관리에 적합한 RFID 및 USN 기술 개발	· 시스템이 실용화될 경우 수요기관의 운영규정 , 지침 , 절차 등 반영 · 시스템 관련 직원 교육자료 및 매뉴얼 기초자료로 활용 · 한국형 TBO 주기 수립 활용 및 부품 관리
철도차량 부품 이력관리시스템 기술 개발	· 철도차량 부품이력관리 데이터 체계 운영사 업무 활용 · RFID 기반 부품 정보 생성 및 획득 ERP 시스템 연동 · 철도차량 부품 고속인식 기술 활용 부품이력정보 획득 유지보수 활용 · 부품이력관리시스템을 활용한 업무수행으로 작업시간 단축
철도차량 부품진단 및 재고관리를 위한 3D 기반 기술 개발	· 3D 모델링 및 진단기술로 유지보수 의사결정 지원 · Test-Bed 설치 운영 및 피드백을 통한 신뢰성 확보 후 실용화

마. 기대효과

o 운영유지보수 비용 절감분의 현재가치 10,930억원 및 수입대체효과 100억 그리고 한국은행의 산업연관계수를 활용하여 산정한 생산유발효과 76.3억원, 부가가치 유발효과 20억원 등 금전적 기대효과는 11,126억원이며, 취업유발효과로 발생하는 취업자 수는 약 24명으로 추정됨

<표6-15> 과제 수행에 따른 직간접적 기대효과

과 제 명	유지/구매비 절감	수입대체 효과	생산유발 효과	부가가치 유발효과	합 계 (억원)	취업유발효과 (명)
3D진단 기반 철도차량 부품이력관리시스템 개발	10,930	100	76.3	20	11,126	23.8

5. 인력투입계획 및 소요예산산정

가. 연구일정에 따른 인력투입계획

o 본 과제의 연구일정에 따른 연구인력 총 투입 연인원은 2,153.8명(M/M기준), 인원기준으론 199명임

<표6-16> 연차별 인력투입계획: 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발

구분		1차년	2차년	3차년	합계
총괄		649.4	752.2	752.2	2,153.8
1세부		138.6	162	162	462.6
	1-1	138.6	0	0	138.6
	1-2	0	162	0	162
	1-3	0	0	162	162
2세부		158.4	186.2	186.2	530.8
	2-1	158.4	0	0	158.4
	2-2	0	186.2	0	186.2
	2-3	0	0	186.2	186.2
3세부		352.4	404	404	1160.4
	3-1	352.4	0	0	352.4
	3-2	0	404	0	404
	3-3	0	0	404	404

나. 소요예산산정

o 연구비 총괄표

- 연구비는 총 240억원으로 3D 진단 기반 부품이력관리시스템 핵심기술개발 소요비용이 가장 많은 비율을 차지

<표6-17> 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발 세부과제 연구비 총괄표

세부과제명	1차년도	2차년도	3차년도	합계	구성비 (%)
1. 철도차량 부품관리에 적합한 RFID 기술 개발	1,434,011,040	1,675,396,800	1,693,787,040	4,803,194,880	20%
2. 철도차량 부품 이력관리시스템 기술 개발	2,137,829,760	2,505,259,680	2,505,259,680	7,148,349,120	30%
3.철도차량부품진단및재고관리를 위한 3D기반기술개발	3,724,311,360	4,134,345,600	4,255,345,600	12,114,002,560	50%
합 계	7,296,152,160	8,315,002,080	8,454,392,320	24,065,546,560	100%

o 세부 총괄표

<표6-18> 핵심후보과제1 비목별 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	3,350,904,000	3,881,352,000	3,881,352,000	11,113,608,000	46%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구 기자재 및 시설비	574,400,000	646,800,000	656,800,000	1,878,000,000	8%
		시작품 제작비	1,093,600,000	1,159,200,000	1,259,200,000	3,512,000,000	15%
		재료비	273,600,000	319,200,000	319,200,000	912,000,000	4%
	연구활동비	여비	268,072,320	310,508,160	310,508,160	889,088,640	4%
		수용비 및 수수료	201,054,240	232,881,120	232,881,120	666,816,480	3%
		기술정보 활동비	368,599,440	426,948,720	426,948,720	1,222,496,880	5%
	연구수당		502,635,600	582,202,800	598,921,200	1,683,759,600	7%
3) 간접비			663,286,560	755,909,280	768,581,120	2,187,776,960	9%
4)	합계		7,296,152,160	8,315,002,080	8,454,392,320	24,065,546,560	100%

o 1세부과제 총괄표

<표6-19> 핵심후보과제1 1세부과제 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	715,176,000	835,920,000	835,920,000	2,387,016,000	50%
2) 직접비	연구장비 재료비	연구 기자재 및 시설비	115,200,000	134,400,000	134,400,000	384,000,000	8%
		시작품 제작비	115,200,000	134,400,000	134,400,000	384,000,000	8%
		재료비	72,000,000	84,000,000	84,000,000	240,000,000	5%
	연구활동비	여비	57,214,080	66,873,600	66,873,600	190,961,280	4%
		수용비 및 수수료	42,910,560	50,155,200	50,155,200	143,220,960	3%
		기술정보 활동비	78,669,360	91,951,200	91,951,200	262,571,760	5%
	연구수당		107,276,400	125,388,000	142,106,400	374,770,800	8%
3) 간접비			130,364,640	152,308,800	153,980,640	436,654,080	9%
4)	합계		1,434,011,040	1,675,396,800	1,693,787,040	4,803,194,880	100%

o 2세부과제 총괄표

<표6-20> 핵심후보과제1 2세부과제 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	817,344,000	960,792,000	960,792,000	2,738,928,000	38%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재 및 시설비	259,200,000	302,400,000	302,400,000	864,000,000	12%
		시작품 제작비	518,400,000	604,800,000	604,800,000	1,728,000,000	24%
		재료비	21,600,000	25,200,000	25,200,000	72,000,000	1%
	연구활동비	여비	65,387,520	76,863,360	76,863,360	219,114,240	3%
		수용비 및 수수료	49,040,640	57,647,520	57,647,520	164,335,680	2%
		기술정보 활동비	89,907,840	105,687,120	105,687,120	301,282,080	4%
	연구수당		122,601,600	144,118,800	144,118,800	410,839,200	6%
3) 간접비			194,348,160	227,750,880	227,750,880	649,849,920	9%
4)	합계		2,137,829,760	2,505,259,680	2,505,259,680	7,148,349,120	100%

o 3세부과제 총괄표

<표6-21> 핵심후보과제1 3세부과제 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	1,818,384,000	2,084,640,000	2,084,640,000	5,987,664,000	49%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재 및 시설비	200,000,000	210,000,000	220,000,000	630,000,000	5%
		시작품 제작비	460,000,000	420,000,000	520,000,000	1,400,000,000	12%
		재료비	180,000,000	210,000,000	210,000,000	600,000,000	5%
	연구활동비	여비	145,470,720	166,771,200	166,771,200	479,013,120	4%
		수용비 및 수수료	109,103,040	125,078,400	125,078,400	359,259,840	3%
		기술정보 활동비	200,022,240	229,310,400	229,310,400	658,643,040	5%
	연구수당		272,757,600	312,696,000	312,696,000	898,149,600	7%
3) 간접비			338,573,760	375,849,600	386,849,600	1,101,272,960	9%
4)	합계		3,724,311,360	4,134,345,600	4,255,345,600	12,114,002,560	100%

6. 과제제안요구서(RFP)

<표6-22> 핵심후보과제1 과제제안요구서

연구과제명	3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발
1. 연구개발 목표	
○ 철도차량 3D 모델링 및 진단시스템 기술 개발을 통한 철도차량의 부품이력관리와 품질 및 유지보수효율성 향상	
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 철도차량은 종합시스템으로 고장 발생 시 숙련자의 경험적 지식을 통하여 그 원인을 분석하는 것이 일반적인 형태로 고장 발생 시 해당 고장에 대한 원인 분석과 부품의 추적관리를 통한 품질관리가 절실히 필요함 o 철도차량 부품이력관리는 조달에서부터 불출 및 이용까지 시스템이 활용되고 있으나 인력 중심의 관리 진행으로 자동화 필요성 부각 o 다양한 차종 및 차량 보유대수 증가에 의한 차량 유지보수부품의 종류 및 수량은 급격히 증가하여 RFID와 고속인식, 3D 정보현시를 활용한 철도차량 부품이력관리 활용에 대한 필요성이 증대되고 있음 o 현재 알스톰의 Train tracer나 Freightliner Group의 Spear 등 해외의 시스템이 있으나 3D 진단 시스템은 개발되지 않음 o 기계적인 입출고 및 점검을 통한 불필요한 비용의 발생을 자동화된 부품 이력관리 및 진단시스템을 통한 유지보수 비용 절감으로 개선 필요
□ 기술동향	○ ‘RFID 센서 시스템즈’에서 고메모리 EPC Gen2 금속 탑재 태그 ‘ST070-016’ 출시 - 표준 북미 리더기로 금속 탑재물에 대해 40 피트까지의 인식 범위를 제공하고, 사용료와 차량 감시 애플리케이션 뿐 아니라 공급망 관리 및 제조 공정에서의 단품단위 추적에 적합함 - 군사용 애플리케이션과 고온 및 적당한 감마 방사선 단계의 가혹한 환경에도 사용 가능 ○ ‘윈웨어’에서 RFID 자재 관리 솔루션인 ‘CribMaster Total Tool Control Solution’ 소개

- 항공기 제조와 유지관리, 보수 및 정비 등 정밀하게 자재 관리를 수행해야 하는 분야를 위해 설계된 솔루션
- RFID 안테나를 내부에 장착한 모듈 캐비넷인 Accu-Drawer 포함
- 사용자는 Accu-Drawer로 다가가 바코드 또는 근접 RFID 배지 스캔으로 신원을 확인하고, RFID태그가 부착된 재고가 이동될 때마다 캐비넷의 RFID 안테나는 태그된 제품의 고유한 ID 번호를 포착하고, 재고 수준은 자동으로 조정

○ 英BP, 전세계의 11개 정유시설에 금속 파이프 부식 모니터링 시스템 설치
- 배터리로 작동하는 무선 센서를 오일 파이프의 외부에 부착하고, 파이프 벽면의 두께를 원격으로 측정하여 금속 오일 파이프의 부식을 추적

○ 獨바일란트(Vaillant) 그룹, 영국의 보일러 제조공장에서 작업 과정을 추적하기 위해 RFID를 도입
- 2010년 2월부터 RFID를 기반으로 하는 자동화 시스템을 사용하였으며, 한 단계의 작업이 완료되었음을 확인한 후에만 다음 단계의 스테이션이 작동되게 설계되어, 현장 직원들의 잘못된 판단으로 인해 발생할 수 있는 실수를 6배까지 줄임
- 4개 조립 라인 중 하나에 설치되어 조립과정의 효율성과 품질 향상에 기여

○ 美보잉(Boeing), 효율적 부품관리로 항공기 정비업무의 정확성을 높이기 위한 RFID시스템 구축
- RFID 태그에 저장된 일련 번호 및 제조 연월일, 보수 이력 등의 부품 정보를 Reader로 인식해 기존에 수동적으로 실행해왔던 복잡한 업무를 자동화
- 후지쯔, 미국 알래스카 항공 등이 참여

3. 연구개발 내용

□ **1 세부과제 : 철도차량 부품관리에 적합한 RFID 및 USN 기술 개발**
- 부품의 차량내 배치 상황에 따른 최적 RFID 주파수 검토
- 부품의 차량내 배치 상황에 따른 최적 RFID 동작방식(능동형/수동형)

	및 안테나 기술 - 차량 내 배치 상황별 RFID Tagging 기술 - RFID 고속 인식 장비 기술 - RFID 리더 기능을 포함한 모바일 장치 개발 - 개발된 RFID, 인식장비와의 통신을 위한 미들웨어 개발 **□ 2 세부과제 : 철도차량 부품 이력관리시스템 기술 개발** - 대상차종 BOM 구축 - RFID 기반 부품이력 관리 DB 생성 - RFID 기반 부품재고 관리 기술 - 철도차량 부품정보 운영관리데이터 모델 개발 - 철도차량 부품위치정보 등록시스템 - RFID 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 **□ 3 세부과제 : 철도차량 부품 진단 및 재고관리를 위한 3D 기반 기술 개발** - 대상차종의 차량 및 부품에 대한 3D 모델링 - 3D 정보현시 기술을 활용을 위한 3D 모델링 데이터의 시각화 데이터 변환 기술 - 대상차량기지 3D 정비절차 시뮬레이션 콘텐츠 제작 - 정비 가이드용 가시화 플레이어 - 3D 모델링 데이터와 3D 정보현시 기술을 활용한 고장 위험 부품 경고 알고리즘 - 3D 모델링 데이터와 3D 정보현시 기술을 활용한 철도차량 부품 재고관리 기술 - 3D 모델링 데이터와 가상현실을 활용한 철도차량 유지보수 교육 지원 시스템 - 기존 유지보수시스템과의 연계기술 - 모바일 네트워크 연계기술 - 현장시범구축 및 시험운행
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 유관기관 기획 TFT 구성 - 철도차량 인터페이스를 고려한 생애주기를 고려한 유지관리시스템들은 각 시스템간의 통합 연계기술이 중요하므로 연구기획 초기에 관련 유관기관의 전문가로 구성된 TFT를 구성하여 주요 의사 결정

	○ 기존 연구성과 활용 - 기존에 수행되었던 연구 성과를 최대한 활용하여 적용 ○ 성과물의 운영·관리방안 마련 및 시행 - 관련·법 규정 개정 검토 및 매뉴얼 및 교육시스템 마련 ○ 일정계획 - 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립 - 3년 이내에 개발 완료 - 3D진단 및 RFID부품이력관리 모듈 개발을 개별적으로 동시 수행 ○ 관련분야 전문가 자문 - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 - 해외 선진기술에 대한 지속적인 벤치마킹을 위한 외국기업체 및 연구기관과의 협력 추진
□ 추진체계	○ 본 연구단은 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 운영기관을 참여시켜 공동연구를 수행해야 함 ※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도 ○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 등의 협력체계 구축 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모할 것 ○ 산・학・연・관 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진
5. 최종성과물	
	○ RFID 기반 철도차량 부품정보 생성 및 획득 시스템 ○ 철도차량 부품정보 고속인식 시스템(고속 Reader, RFID Reader 제어시스템) ○ RFID 기반 철도차량 부품 DB 및 이력관리 시스템 개발 ○ 철도차량 3D 진단 시스템 ○ 모바일 네트워크 연계 응용 소프트웨어 일체
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 기술적 파급효과

- 해외에 종속된 3D진단에 대한 원천기술 확보를 통한 기술자립 및 기술경쟁력 확보
- 철도차량 정밀 검사를 통한 수명 진단을 통한 고장예방 및 기술력 확보
- 자동 계측, 검사시스템 구현을 통한 차량 유지보수 데이터 베이스로 과학적인 유지보수 가능 및 유지보수계획 자동수립
- 차량제작사에 대한 기술의 종속화를 방지, 차량 검수의 핵심 기술을 일정부분 확보, 검수기술의 개발 및 표준화 가능
- 유지보수 관련 기술을 국내에 전파하여 관련 산업에 대한 파급효과 기대

○ 경제적 파급 효과
- RFID기술을 활용한 부품의 과학적 운용에 따른 유지보수비용 절감 및 운영기관 만성적인 적자 해소 기대
- 3D진단기반 운영기술 확보로 수입대체 및 해외진출 도모

○ 사회적 파급 효과
- 신속하고 체계적인 차량 및 부품관리를 통하여 고장 예방 및 운영기관 유지보수능력 향상 기대
- 차량 부품정보 파악, 효율적인 차량관리를 통하여 국민들에게 편리하고 안전한 도시철도 서비스 제공 기대
- 3D진단기술적용을 통해 차량 및 인프라의 효율적인 관리, 운영비 절감 및 도시철도 운영기술의 기술 선도 가능

7. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014년 ~ 2017년(36개월)
- 1차년도 연구기간 : 2014.1~ 2014.12 (12개월)

○ 소요예산(총 정부출연금) : 24,000만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 7,200만원

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

8. 기타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발 계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우

연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

○ 연구수행기관으로 선정 이후 필수 이행사항

- 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치, 가중치 및 개발된 기술·성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 성과점검기준표 작성 및 제출

※ 성과점검기준표는 향후 진도점검·관리 및 평가 등의 근거자료로 활용

- 주기적 특허 및 시장 동향 조사 실시

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시

- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발 계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

7. 연차별 성과목표 및 평가방법(안)

세부 과제명	연차	핵심목표	목표 성과물	성과지표	평가방법	기준	비고
철도차량 부품관리에 적합한 RFID 및 USN 기술 개발	1차년도	RFID 기술 요구사항 수집 및 분석	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2차년도	RFID 기술 설계	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	3차년도	RFID 기술 구현, 시험 및 시범구축	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
철도차량 부품 이력 관리시스템 기술개발	1차년도	부품 이력 관리 시스템 요구사항 수집 및 분석	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2차년도	부품 이력 관리 시스템 설계	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	3차년도	부품 이력 관리 시스템 구현, 시험 및 시범구축	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
철도차량 부품진단 및 재고관리를 위한 3D 기반 기술 개발	1차년도	3D 모델링 및 진단 시스템 요구사항 수집 및 분석	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2차년도	3D 모델링 및 진단 시스템 설계	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	3차년도	3D 모델링 및 진단 시스템 시험 및 시범구축	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	

8. 추진일정(안)

핵심 후보과제명 : 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발														
세부 과제명	세부 수행 내용	1차년도				2차년도				3차년도				비고
		1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기	
철도차량 부품 관리에 적합한 RFID및 USN 기술 개발	RFID 기술 요구사항 수집 및 분석	■	■	■	■									
	RFID 기술 설계					■	■	■	■					
	RFID 기술 구현, 시험 및 시범구축									■	■	■	■	
철도차량 부품 이력관리시스템 기술 개발	부품 이력 관리 시스템 요구사항 수집 및 분석	■	■	■	■									
	부품 이력 관리 시스템 설계					■	■	■	■					
	부품 이력 관리 시스템 구현, 시험 및 시범구축									■	■	■	■	
철도차량 부품 진단 및 재[illegible]를 위한 3D 기반 기술 개발	3D 모델링 및 진단 시스템 요구사항 수집 및 분석	■	■	■	■									
	3D 모델링 및 진단 시스템 설계					■	■	■	■					
	3D 모델링 및 진단 시스템 시험 및 시범구축									■	■	■	■	

제2절 도시철도 전기시설물 유지관리 향상 기술개발

1. 과제 개요

가. 추진배경

o 국토교통부는 2015년까지 세계최고 수준의 철도안전 확보를 목표로 KTX 고장 안정화를 비롯한 철도안전대책을 지속적으로 추진할 계획이며, 2012년 4월에 발표된 철도안전대책을 2013년부터는 고속철도 및 일반철도와 도시철도 등 철도 전분야에 걸쳐 중장기적 관점에서 안전관리체계 전반을 개선하는 활동을 진행

o 철도 안전관리 제도 체계의 변화와 병행하여 철도시스템 운영관리기술, 신호 및 통신 기술, 진단 및 이력관리, 시스템 안전방재기술 등 철도안전관리시스템의 개발 및 도입이 철도 선진국에 비해 미흡하여 시급히 개선해야 할 점임

o 철도 건설초기에 설치된 접지설비는 오랜 기간 사용으로 인한 노후화로 부식 및 각종공사로 인한 접지설비 회손 등이 발생하여 철도 역사내 많은 전력관련 설비들에 대지표면 전위상승으로 인하여 설비의 안정적인 운전에 많은 문제점을 노출하고 있음

o 현재 수송효율이 높고 자동차의 급증과 도로시설 공급의 한계로 계속 심화되고 있는 대도시 교통난을 완화하기 위한 수단으로 활용되는 도시철도의 중요성은 갈수록 증대되고 있다. 도시철도 핵심시설인 전력설비는 열차운행에 있어 직접적인 영향을 주는 주요설비 중에 하나이다. 타 설비와 다르게 전차선로 설비는 예비선로가 없어 이상시 열차운행의 막대한 지장을 초래하므로 평상시 점검 및 보수에 신중을 기해야 함

o 1961년 일본에서 개발되어 우리나라 도시철도 직류구간 지하부 전차선로에 적용 중인 T-bar는 1983년 프랑스 Rail-tech International 사에서 개발되어 현재 우리나라 교류구간 지하부 전차선로에 적용 중인 R-bar에 비해 협소한 터널에서 사용 가능하다는 장점은 있으나, 성능 및 유지보수성은 매우 불리함

o 최근 들어 지하철 이용승객 증가에 따른 2분시격운행이 대두되고 ATO 열차의 도입 등으로 전차선로 설비의 부하량에 따른 전류가 증대되어 건설당시 설치된 기존 전차선로(T-bar)의 전류용량에 대한 적정여부 등 문제점이 도출되어 기존 T-bar 시스템에서 벗어난 새로운 형태에 전차선로 시스템이 필요하게 되었다. 이런 기존(T-bar)시스템에서 개선된 새로운 형상 연구로 전류용량 증대와 유지보수의 단점을 개선한 전차선로 시스템 개발하여 관련분야 기술 선점

o 서울메트로의 변전소는 및 전기실의 경우 경년변화에 따른 접지 저항값은 서서히 증가하고 있고 호선별, 기능실별 접지시스템이 각각 다르게 시설되어 있어 시설물에 대한 점검 및 유지보수시 접지저항 저감 대책에 많은 어려움이 예상되며, 신설되는 변전소, 전기실일 경우 현재의 접지방법 중 가장 효과적이라 생각되는 지하역사

내 통합접지 시스템 구축을 위하여 운영기관에 맞은 개선과 측정 모듈 시스템의 개발이 필요함

o 역사내 전력설비의 접지에 대한 체계적인 데이터 관리에 첨단 IT 기술을 접목한 유지보수 모니터링 시스템 개발을 통한 신뢰성 있는 접지설비의 측정 기술 개발 및 국내외 시장 선점 필요

나. 필요성

o 현재 설치되어 있는 지하부 강체 전차선로는 건설 당시 용접개소의 굴곡 등 장기간 사용으로 T-BAR 변형 및 전차선의 국부적 마모에 의한 이선현상과 아크가 발생하고 이에 따른 전차선로 유지보수 점검인력 및 시간 등 많은 비용이 소요되어 개선할 필요가 있음

o 또한 고성능 전동차의 도입 및 건설당시 대비 400% 이상의 이용승객 증가에 따른 도시철도 지하부 전차선로 용량 부족 문제와 성능 및 유지보수성이 취약한 지하부 전차선로 T-bar 시스템의 문제점을 해결하기 위해 저비용 고효율의 특성을 가진 새로운 형태의 지하부 전차선로 시스템 개발이 필요하다.

o 전기시설물의 주요점검개소에 대한 효율적인 유지보수 시스템 도입

o 장애요인에 대한 상시감시 기술을 마련하여 유지보수 기술 향상

o 고효율 저비용이 가능한 실시간 진단 및 모니터링 시스템 구축으로 관련기술 확보하여 수출 상품화 가능

o 철도 건설초기에 설치된 접지설비는 지하 수 십미터의 건축 구조물내에 보조전극 설치가 어려워 측정 및 점검이 어려움 장기간 사용으로 인한 노후화로 부식 및 각종공사로 인한 접지설비 회손 등이 발생하여 철도 역사내 많은 전력관련 설비들에 대지표면 전위상승으로 인하여 설비의 안정적인 운전에 많은 문제점을 노출하고 있음

다. 기술정의

o 철도산업은 대규모의 종합적인 장치산업으로 차량과 시설물 그리고 전력설비와 신호 등 대상을 운영하며 대상물의 상태를 유지 또는 개선하기 위해 유지보수 활동으로 구성됨

o 철도운영기관은 비용절감을 통한 고객 및 대정부 서비스를 향상하기 위해 운영 및 유지보수 효율화를 추구 교체 개량을 통한 현재 상태의 유지 및 성능향상을 위한 시스템 또는 프로세스

o ‘도시철도 전기시설물 유지관리 향상 기술개발’은 도시철도 지하부 전차선로 T-bar 시스템을 대체하기 위해 성능 및 유지보수성이 향상된 저비용 고효율의 새로운 가선방식과 시공기술 및 제반 유지보수 장비 개발 등 지하부 전차선로 신형 가선시스템 구축

o ‘역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술 개발’은 철도내 지하역사 및 인텔리전트 빌딩 등의 전력설비에 대한 접지저항 측정이 곤란한 곳에 신뢰성을 확보할 수 있는 측정기술과 센서를 개발하고 이 데이터를 취득하고 처리하고 장치 및 실시간 모니터링 할 수 있는 통합시스템 구축

o 세부기술별 기술은 다음 표와 같이 정의함

<표6-23> 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발 세부기술

구분		세부기술 정의
지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발	가선방식 개선 형상도출 및 시공기술 개발	· 지하부 가선방식관련 국내외 기술현황 조사 및 분석 · 신형 가선방식 기본개념 마련 및 형상도출 · 신형 가선방식 형상 설계 및 제작 · 신형 가선방식 시공기술 개발
	신형 가선방식의 구분장치 및 금구류 기술 개발	· 구분장치 및 금구류관련 국내외 기술현황 조사 및 분석 · 구분장치 및 금구류 기본개념 마련 및 형상도출 · 구분장치 및 금구류 시제품 설계 및 제작
	신형 가선방식의 유지보수 장비개발	· 유지보수 장비 국내외 기술현황 조사 및 분석 · 유지보수 장비 기본개념 마련 및 형상도출 · 유지보수 장비 시제품 설계 및 제작
역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술 개발	다양한 형태의 접지시스템에 적용 가능한 접지저항 측정센서 및 기술 개발	· 접지설비관련 국내외 기술현황 조사 및 분석 · 접지저항 측정기술 분석 및 적용방안 도출 · 역사내 전력설비 접지저항 측정기술 개발 · 접지시스템에 적용 가능한 접지저항 측정센서 개발 · 접지저항 측정시스템 모듈 개발
	WEB기반 HMI 모니터링 서버 개발	· WEB기반 HMI 모니터링 프로그램 설계 · WEB기반 HMI 모니터링 서버 개발 · 유/무선 통신 방식에 의한 원격 모니터링 시스템 개발
	데이터 처리 및 전송 Device 개발	· 접지저항 신호 데이터 취득 장치 개발 · 접지저항 신호 데이터 처리 장치 개발

라. 연구범위 설정

o 기획과제의 관련 개념정의, 연구성격 분석 및 운영사의 사업내용을 분석한 결과, 철도산업을 구성하는 대상과 정의된 활동의 효율화에 대한 연구성격은 철도 유지보수 효율화에 포함되고 세부내용은 다음과 같이 분석됨

- 타 주제에 비해 최적화된 업무 프로세스 존재하나 비용은 높음
- 旣 업무 프로세스 단계별 효율성 제고가 주된 목적
- 개별 효율성 제고는 일반적으로 최신 기술(IT, RFID 등)의 도입으로 기존 인력 중심 작업의 효율성 개선으로 달성 (수작업 기술의 대체)

o 연구성격에 따른 핵심후보과제의 연구범위를 다음과 같이 설정함

<표6-24> 연구과제의 성격 및 범위

구분	연구성격
지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발	· 지하부 전차선로 기존 시스템 구성체계와 방식 입수 후 Top-Down 방식 선행조사 · 기존 가선방식에 대한 개선방향 및 사용자 요구사항 파악 · 신형 가선방식의 기존노선 적용 시공기술 및 신규노선 적용 시공기술 개발 · 가선방식 및 관련 금구류 등 구성 · 유지보수성 향상을 목적으로 편리성 및 경제성 구현 · 가선방식 개발과 관련 유지보수 장비 효율적 구성
역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술 개발	· 접지설비 구성체계와 시스템 입수 후 Top-Down 방식 선행조사 · 기존 접지시스템 개선 방향에 대한 요소 기술 조사 · 전력설비 접지저항 측정방법 개선사항 검토 및 센서 개발 · 시스템 프로토콜 및 시스템 구성 · 접지설비 데이터관리 DB 개발 (BOM 활용) · 데이터 취득 및 활용 자동화 구현 · 휴대 단말기를 통한 업무처리 응용

2. 현황 및 문제점

가. 부하용량 증가에 따른 지하부 전차선로 용량

(1) 변전설비 용량

(가) 향후 운행시격 단축 및 고성능 전동차 도입에 따른 검토

o 2분 시격 운행 시 정류기 설비용량은 열차 정격용량 및 과부하 정격용량이이하이기 때문에 현재의 정류기 설비용량으로서 문제없다고 판단할 수 있음.

o 판정치는 과부하정격 150% 시 2시간 = 18,000KW / 300%시 1분 = 36,000KW 임.

o 향후 고성능 전동차 도입 시 열차부하의 용량이 증가된다. 시격 단축과 고성능 전동차의 도입은 정류기 설비요량의 부족 현상을 초래할 것으로 판단됨.

<표6-25> 서울메트로 2호선 변전소별 정류기 현황

변전소명	운전용량	전압변동율
을지로3가	4,000KW × 3	8%
상왕십리	4,000KW × 3	8%
성수	4,000KW × 3	8%
강변	4,000KW × 3	8%
신천	4,000KW × 3	8%
선릉	4,000KW × 3	8%
서초	4,000KW × 3	8%
낙성대	4,000KW × 3	8%
신림	4,000KW × 3	8%
대림	4,000KW × 3	8%
영등포구청	4,000KW × 3	8%
합정	4,000KW × 3	8%
이대	4,000KW × 3	8%

<표6-26> 서울메트로 2호선 혼잡시간대 정류기 소비전력

변전소명	RMS전력	최대전력	판정
을지로3가	14,466KW	25,208KW	양호
상왕십리	14,628KW	21,903KW	양호
성수	14,463KW	20,283KW	양호
강변	14,700KW	24,331KW	양호
신천	15,622KW	27,130	양호
선릉	17,049KW	28,594	양호
서초	16,541KW	26,956	양호
낙성대	13,583KW	23,776	양호
신림	13,116KW	25,124	양호
대림	12,694KW	20,675	양호
영등포구청	14,250KW	24,261	양호
합정	10,189KW	14,713	양호
이대	15,101KW	30,171	양호

(2) 전차선 설비 용량

(가) 향후 운행시격 단축 및 고성능 전동차 도입에 따른 검토

- o 2분 시격 운행 시 직류고속도급전차단기인 HSCB 과전류 Release Pick Up 값이 8,500A임을 고려하면 설비 측면에서는 운전상 문제는 없다고 판단됨.
- o 향후 고성능 전동차 도입 시 열차부하의 용량이 증가된다. 시격 단축과 고성능 전동차의 도입은 열차부하의 용량이 증가되어 급전전류의 증가가 예상됨에 따라 설비 용량의 부족 현상을 초래할 것으로 판단됨.

<표6-27> 서울메트로 2호선 혼잡시간대 변전소 급전전류 Peak

변전소명	54F1	54F2	54F3	54F4	판정
을지로3가	3,890	3,966	3,790	4,230	운전가능
상왕십리	4,095	4,915	3,381	3,433	운전가능
성수	3,905	3,024	3,217	3,536	운전가능
강변	2,174	2,055	2,805	2,464	양호
신천	4,119	3,648	2,062	3,484	운전가능
선릉	2,425	2,812	4,251	4,828	운전가능
서초	3,959	4,168	3,867	4,207	운전가능
낙성대	3,864	4,623	3,139	2,502	운전가능
신림	3,361	3,170	3,608	4,003	운전가능
대림	2,661	3,409	3,334	2,858	운전가능
영등포구청	3,759	3,131	2,715	4,375	운전가능
합정	3,066	4,123	3,367	2,713	운전가능
이대	2,607	3,127	3,468	2,449	운전가능

나. 유지보수 현황 및 문제점

(1) 서울메트로 지하부 전차선로 교체 현황

(가) 지하부 강체 T-bar 는 10m마다 아르곤 용접하여 시공되어지나 시공 자체의 어려움과 장기간 사용으로 인해 접속부위 처짐 현상 등이 나타나고 있음

(나) 이로 인하여 전차선 국부마모 및 편마모의 증가로 더블이어를 이용한 전차선 부분 교체 업무 및 250m 1 span 교체 또한 가중되고 있는 현실임

(다) 현재 1, 2, 3, 4호선 연평균 13km 정도의 전차선 교체가 이루어 지고 있으며, 이로 인해 년간 약 3.5억원의 비용과 전차선 교체 건당 약 7~8명의 인원이 소요되고 있음

(2) 도시철도 지하부 전차선로 교체 현황

o T-bar 시스템의 지하부 전차선로를 적용하고 있는 타 기관도 비슷한 실정에 있음 따라서 비용절감 및 전차선로 안정성 향상을 위하여 유지보수성과 성능이 향상된 새로운 지하부 가선방식의 개발이 필요함

다. 서울메트로 접지시스템

(1) 서울메트로 전력시설물 현황

<표6-28> 전력시설물 현황

구분	설비명	단위	총계	호선별			
				1호선	2호선	3호선	4호선
변전실 (41개소)	변압기	대	214	15	81	60	58
	차단기	대	934	63	352	270	249
	정류기	대	141	11	58	38	34
전기실 (130개소)	변압기	대	816	67	368	218	163
	차단기(고,저압)	대	890	71	459	210	150

o 서울메트로는 1~4호선 117개역(지하 97, 고가·지상 20) 5개 차량기지에 전력을 공급하기 위하여 기능실(변전실 41개소, 전기실 130 개소)에 각종 변압기반등 많은 시설물이 설치 운영되고 있음

(2) 접지설비 현황

<표6-29> 접지설비환경

호선별 / 접지종별	총계		1호선		2호선		3호선		4호선	
	변전소	전기실	변전소	전기실	변전소	전기실	변전소	전기실	변전소	전기실
AC/DC분리	2				1		1			
AC/DC분리	40		3		14		11		12	
1,2,3종 분리	17	114	1	7	5	40	9	39	2	28
1,2,3종 통합	27	22	2	6	10	14	4	2	11	
메시 접지	13				1		7		5	

(가) 1974년 1호선 개통을 시작으로 더 많은 승객의 쾌적한 수송 환경을 제공하기 위하여 전력설비들이 추가 되었고 지하역사 냉방화 공사등 노후 시설물 개·수 공사 시에는 분야별 개별 접지를 시도하고 있는 추세

(나) 접지관련 장애시 제한된 공간내 장비별 접지계통에 전위차가 발생될 수 밖에 없는 환경으로 이러한 접지설비 환경은 변전소의 경우 AC/DC분리접지는 2개소이며, AC/DC 통합접지는 40개이나 전기실의 경우는 없음

(다) 변전소내 접지설비는 1, 2, 3종 분리 17개소 1, 2, 3종 통합 27개로 크게 차이는 없으나 전기실은 114개소 통합 22개소로 대부분 분리 시공하였으며 특히 지하철 3, 4호선의 경우 변전소 신설이 메쉬접지(12개소)가 추가시공 되었으며, 점차적으로 접지설비 기준이 달라짐을 볼 수 있음

(라) 1~4호선의 변전소는 및 전기실의 경우 경년변화에 따른 접지 저항값은 서서히 증가하고 있고 호선별, 기능실별 접지시스템이 각각 다르게 시설되어 있어 시설물에 대한 점검 및 유지보수시 접지저항 저감대책에 많은 어려움이 예상되며, 신설되는 변전소, 전기실일 경우 현재의 접지방법 중 가장 효과적이라 생각되는 지하역사내 통합접지 시스템 구축을 위하여 운영기관에 맞은 개선과 측정 모듈 시스템의 개발이 필요함

(3) 신호·통신·전자설비 현황

<표6-30> 접지시설물 현황

구분	설비명	단위	총계	호선별			
				1호선	2호선	3호선	4호선
신호설비	연동장치역	개소	36	4	13	10	9
	기기집중역	개소	32	-	16	9	7
	지상신호기	기	1,242	118	837	170	117
	정류기	대	362	42	57	130	133
	UPS장치	대	68	4	29	19	16
정보통신 설비	광통신장비	장치	684	52	285	191	156
	역차무선	대	746	51	330	184	181
	배전반	조	217	10	70	64	73
	통신케이블	km	367	21	159	96	91
	공시청안테나	조	116	9	44	38	25
	정류기	대	383	21	134	129	99
	축전지	개	4,106	175	950	2.123	858
	UPS	대	16	1	3	9	3
전자설비	개집표기(GATE)	대	2,620	326	1,203	560	531
	전구간발매기	대	492	55	224	115	98
	발권기	대	562	69	240	126	127
	비상게이트	대	290	32	132	68	58
	집계시스템대 등	대	118	10	50	30	28
	무정전전원장치대	대	7	1	3	2	1

(가) 신호 및 통신전자 장비의 경우 설비가 전자기기화 및 컴퓨터화 됨에 따라 접지의 목적과 과거 보안접지의 개념에서 기능접지로 변천되면서 접지에 대한 시스템적 관리 기술이 강화 되고 있음

(나) 신호 및 통신장에 미치는 노이즈의 원인은 낙뢰·EMI 및 전원계통 단독접지로 인한 전위차 발생 등으로 볼수 있음

(다) 1, 2호선(신호분야)에서는 ATO가 추가되었고 광통신(정보통신분야)장비 도입으로

노이즈 및 써지에 민감한 장비를 보호하기 위하여 각각 개별 접지를 시도하고 있음

(4) 분야별 접지시공 현황

<표6-31> 분야별 접지시공 현황

분야별 \ 호선별	합계		1호선		2호선		3호선		4호선	
	접지(有)	접지(無)	접지(有)	접지(無)	접지(有)	접지(無)	접지(有)	접지(無)	접지(有)	접지(無)
신호	27(0)	44	4(0)		23(0)	10		18		16
통신	78(37)		3(6)		18(28)		30(2)		27(1)	
전자	27(0)		10(0)		17(0)					

(가) 현재 신호설비 접지방식은 1호선(4개소), 2호선(23개소)만 접지를 신설하였으며, 종래 신호에서 실시하던 제1종, 특3종 접지(10Ω 이하)공사에 대한 재검토가 필요함

(나) 개통당시(1, 2호선)의 신호기계실 제어장비는 비접지방식을 사용하였으나 최근 ATO장비 도입으로ㅗ 개별접지설비가 신설되었고 ATO와 관련이 없는 10개는 접지설비가 없음

(다) 지하철 개통당시의 비접지 방식이 지금도 사용되고 있으며 3, 4호선 신호기계실 접지설비를 별도로 시설하지 않고 동일 역사내 정보통신 접지설비를 사용함

(라) 통신분야는 개통당시 단독접지로 시공되어 경년변화로 인한 접지저항이 점차 증가추세에 있으며 광통신 장비 도입에 따른 낮은 접지저항값이 요구되고 117개 역사에 접지설비(콘크리트 바닥 접지시공 78개소 대지접지 시공 37개소)를 신설 재시공하였음

(마) 현재 개보수 역사(1호선 10개소, 2호선 17개소)를 제외한 모든 역사에서 경년변화에 의한 노후화로 높은 접지 저항값을 나타나는 것으로 파악됨

라. 분야별 접지관련에 따른 장애사례 접지관련 장애사례

(1) 접지관련 장애사례

<표6-32> 접지관련 장애사례

구분	장애내용	장애건수	원인추정
전기분야	· 선릉변전소 접지설비 훼손(`02.02) · 낙뢰에 의한 접지보호 계전기 훼손(`01.07)	2건 외	접지선 부식 및 낙뢰
신호분야	· 한성대역 전원장치 장애(`04.07)	1건 외	접지설비 없음
통신분야	· 지축차량기지 광전송 시스템 소손(`03.04)	1건 외	낙뢰로 서지유입
전자분야	· AFC분전반 및 장비 전원단전(`02.08) · 접지선 오결선에 의한 AFC장비소손(`99.08) · 이상전압에 의한 분전반 트립(`02.03)	3건 외	접지설비 서지유입

o 지하철 1호선 착공당시 접지기술은 보호용 접지만을 다루었으며 전력설비는 단독 접지를 기준으로 시공되었으며, 3, 4호선 착공 전에는 통합접지 기술이 각종 전자 응용기기에 적용되지 않았으나 전자·통신설비 기기의 안전한 가동을 보장하기 위한 접지기술의 필요성이 대두됨.

(1) 접지시공관련 장애사례

<표6-33> 접지시공 관련 장애사례

분야별	보링시공		제롬시공법		PGS접지 시공		탄소저항접지모듈		기타접지방식	
	지상	지하	지상	지하	지상	지하	지상	지하	지상	지하
전기	개별/메쉬	개별/메쉬							개별	
신호				개별						
통신				개별	개별					
전자	개별	개별			개별					
PSD설비	개별							개별/공용		

(가) 건축물의 전파, 전자장애 등의 첨단전자기기 보호측면에서의 접지 중요성이 인식되었던 시기에 지하철 3, 4호선 이 개통되었으며, 전기 및 신호통신 분야에서 개별·공용 접시설비의 혼용으로 많은 접지설비가 시공되었음

(나) 공용 및 단독시공에 따라 1990년 이후 접지설비 노후화로 추정되는 접지장애가 급격히 증가하였으며, 이러한 접지장애를 원인불명의 사고로 취급하여 분야별 개별접지 시공을 하였으며 그 결과 역사내 분야별 개별방식으로 접지공법도 다르게 시공되어 접지장애 사고의 원인이 됨

3. 동향 분석

가. 시장동향

(1) 국내정책 동향분석

- o 2차 국가철도망 구축계획(국토해양부, 2011)에 따라 2011~2020년까지 국내 철도에 88조원을 투자하여 철도 수송분담률이 27% 수준까지 증가 예상
- o 제2차 국가철도망 구축계획에 따라 230km/h급 이상의 고속화 철도 운행노선의 연장이 확대되면 총 철도연장은 3,557km에서 4,934km로 늘어나 관련 사업의 활황 기대
- o 철도 운영분야는 국토교통부의 철도사업발전방안(2013. 6. 14)에 따른 철도산업 수평분리가 진행될 경우 철도 운영 및 유지보수의 효율적 운영을 위한 조직간 통합 운영시스템 등 수요 증가 전망
- o 새 정부 정책에 따른 국가R&D 투자로 2020년까지 철도 수송용량 20%확대, 수송분담율 20% 향상, 서울지하철 10대 혼잡구간 혼잡도 30% 완화, 열차사고, 열차지연 20% 저감 등 정책 추진으로 철도운영시장 대폭 증가 예상
- o 철도시설의 경우 시공·건설에 대한 비중이 설계 등 원천기술에 대한 비중보다 크며 시설물 검사 및 유지보수 장비의 국내수요부족으로 업체 투자 저조
- o 전기분야의 국내설계 부문은 간략한 수준에서의 해석기술을 보유하고 있으나 설비 혹은 시스템 개선/개발을 위한 해석기술은 미흡하고, 신호분야의 경우 대부분 수입 의존

(2) 해외시장 동향

- o 세계 철도시장은 1,310억 유로(약210조원) 규모로 2010년 기준 매년 6% 성장 추세이며, 시장비중은 서유럽(30%), 아시아(28%), 북미(15%), CIS(7%), 기타 (20%)수준으로 '15년 기준 1,600억 유로 규모로 성장이 예상되며 분야별로는 차량 56.8%, 인프라 32.1%, 시스템 11.1%로 추정
- o 중국의 고속철도, 주요간선, 도시철도의 확장과 인도의 철도투자 확대로 아시아, 태평양 지역이 대규모/고성장 전망
- o 서유럽은 철도시장 규모가 크나 철도시설에 대한 투자가 어려우며 NAFTA 지역은 상대적으로 철도시설에 대한 투자로 성장률 높을 것으로 전망됨
- o 중동·아프리카 지역은 현재 초기 철도 건설 단계로 지속적인 확대가 예상되며 NAFTA 외 미주 지역은 철도시장은 작지만 인구증가로 확대 전망
- o 물류분야에 있어 일본의 경우 종합물류시책대강('09-'13)을 수립하여 90년 대비

6%온실가스 감축목표를 설정하고 철도/해운으로 수단전환(Modal Shift)을 도모

o 유럽은 마르코폴로 프로그램, 철도물류 시설 및 장비 표준화 등 정책 방향을 철도/해운의 연계수송 지원정책 강화로 시장규모를 확대

o 궤도분야에 있어 2010~2012년의 궤도시스템 제품 및 서비스에 대한 전세계적인 시장은 약 346억€규모로 2015~2017년까지 년간 약 4%의 성장율 예상

o 제어부문은 '15~16년 동안 급격한 성장이 예상되며 제어시장 규모는 총 공급시장의 8%에 해당하는 약 21.3조원(190억 달러)로 연평균 3.2%의 성장률 예상

나. 특허동향

o 국내 철도 전기신호 특허는 전력설비, 신호통신, 전기신호 유지보수 등에서 총 1,595건, 연평균 성장률(CAGR)은 1984~2001년도에 13.7%로 1980년대 중반부터 꾸준히 증가세를 보이며 신호통신관련 기술이 전기신호기술에 있어서의 중점적으로 연구됨

o 도시철도 전기시설물 유지관리 향상 기술개발과제에 대한 선행 특허자료 조사를 '도시철도* T-BAR* R-BAR* 가선방식* 전차선로* 강체전차선*을 검색어로 검토하여 유사성이 있는 특허자료를 선별하여 검토하였음

o 총 2건의 유사성 있는 특허를 검토함

<표6-34> 가선방식 및 전차선로에 대한 특허검색 결과

출원번호	발명의명칭	상태	출원인
1020100082297	T-bar 방식의 강체전차선로의 전차선 편마모 방지를 위한 보조 전차선로	등록	한국철도공사
1020120101354	점탄성 감쇠스프링을 이용한 강체전차선 진동흡수장치	등록	주식회사 한국이알이시

o T-BAR 방식의 강체전차선로의 전차선 편마모 방지를 위한 보조 전차선로' 특허의 경우 T-bar 방식의 강체전차선로에서 편마모 현상이 심하게 일어나는 구간에 보조 전차선로를 강체전차선로에 결합함으로써, 편마모 현상을 방지하여 강체전차선로의 수명을 증가시키는 방식임. 이와 같은 방법은 전차선로 전반적인 성능 및 유지보수성 향상을 목적으로 하고 있는 본 과제와는 차이점이 있음

o 점탄성 감쇠스프링을 이용한 강체전차선 진동흡수장치' 특허의 경우 진동흡수부에 의해 전차선 이선을 방지하여 아크 및 전차선 마모를 경감시키는 역할을 할 수 있도록 하는 점탄성 감쇠스프링을 이용한 강체전차선 진동흡수장치에 관한 것이다. 이와 같은 방법은 기존 T-bar 가선방식의 부분적 개선에 관한 사항으로 전차선로 전반적인 성능

및 유지보수성 향상을 목적으로 하고 있음.

<표6-35> 이력관리 및 유비보수장치에 대한 특허검색 결과

출원번호	발명의명칭	상태	출원인
제0,834,430호	USN 및 RFID 기술을 이용한 철도 차량과 부속물의 이력관리 및 상태감시 장치	등록	(주)디유위더스
제1,232,639호	차량의 자기 진단 상태를 3차원 모델링하여 시각적으로 표시하기 위한 시스템, 이동 단말기 및 방법	등록	유비벨록스(주)
제1,027,453호	ＵＨＦ 대역 ＲＦＩＤ 방식을 이용한 철도 차량 유지관리 시스템	등록	(주) 정설시스템

- o 역사내 접지설비 실시간 모니터링 시스템 개발과제에 대한 선행 특허자료 조사를 '접지설비* 접지시스템* 접지저항* 모니터링 시스템을 검색어로 검토하여 유사성이 있는 특허자료를 선별하여 검토하였음
- o 총 5건의 유사성 있는 특허를 검토함
- o '정보통신설비용 접지저항의 상시 모니터링 장치 및 그 방법' 특허의 경우 정보통신설비용 접지저항의 상시 모니터링 장치 및 그 방법을 제공하기 위한 것으로, 접지함의 접지저항을 상시 실시간 모니터링하고 무인변전소를 관리하기 위한 시스템을 구성하는 것으로 전력설비 내 접지함을 관리하는 시스템이다.

<표6-36> 접지시스템 및 접지저항에 대한 특허검색 결과

출원번호	발명의명칭	상태	출원인
1020050117548	정보통신설비용 접지저항의 상시 모니터링 장치 및 그 방법	등록	주식회사 아이센텍이엔씨
1020060105060	등록 전주 접지선의 접지저항 통합 모니터링 시스템	등록	한국전력공사
1019970065630	전력시스템의 보호 및 제어시스템 과분산 제어시스템	등록	가부시끼가이샤 도시바
1020110028005	접지 매설 시험장 장치	등록	한국전력공사
1020060063390	전기철도용 직류급전계통에서의 델타아이 지락보호계전시스템 및 그 제어방법	등록	한국철도기술연구원

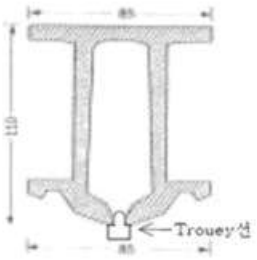
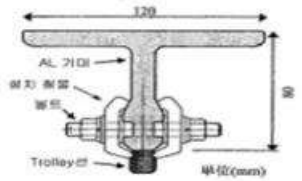
다. 기술동향

(1) 전차선로 가선방식 기술 동향

(가) 국내 기술 동향

- o T-bar는 1974년 일본에서 기술을 도입하여 서울 1호선에 적용하였음
- o R-bar는 프랑스에서 개발되어 국내에서는 1990년 9월 과천선 및 분당선 지하구간 DC 1,500V용 터널단면에 AC 25kV 복선 전철에 맞게 개량 채택되어 사용되어 지고 있음
- o LS전선은 국내 최초로 지하철 등 전기철도에 전원을 공급하는 강체 전차선로(R-BAR)시스템을 국산화했다고 23일 밝혔다. 이 시스템은 지하구간, 터널 등 공간이 협소해 일반 전차선로의 적용이 힘든 구간에 설치되는 것으로 지난 25년간 전량 수입에 의존함

<표6-37> R-Bar와 T-Bar의 비교

구 분		R-Bar	T-Bar	비고
형태	형상			
	구조	간단	복잡	
	단면적	2,241mm^2	2,642mm^2	
	단위중량	5.8kg/m	5.6kg/m	
	허용응력	16kg·f/mm^2	11kg·f/mm^2	
설치	유지보수, 시공	쉬움	어려움	
	전차선 지지방식	B-Bar에 직접 지지	롱이어 부착지지	
	전차선 가선방법	자동가선(1일15km)	수동가선(1일5km)	
	강체 지지간격	10m	5m	
	강체연결	12m마다 특수판 연결	10m마다 아르곤 용접	
	1Section 길이	400m(최대500m)	200m(최대250m)	
	곡선로 강체구부리기	R=120m까지 자동굴곡	특수공구사용 굴곡	
	평행개소 설치	자동신축장치 설치	평행개소장치 설치	
기 타	허용속도	160km/h	80km/h	
	국내적용	교류구간 (과천선)	직류구간	
	향후전망	사용 검토		

(나) 해외 기술 동향

o T-bar는 1961년 일본에서 개발되어 “히비고꾸센”의 개업 시부터 적용되었고, 그 후 지하철뿐만 아니라 협소한 터널에도 사용되었음.

o 초기의 T-bar 알루미늄 재질인 5083A는 도전성이 떨어져(약28%) 이를 개선한 도전성 53%~57%인 6005A, 6063A 제품이 개발되었다.

o R-bar는 프랑스 Railtech International 사에서 개발한 것을 RATP-REP 철도회사에서 Nanterre 시험선구 400m에서 DC, 1,500V 방식으로 성공하였고, 스위스의Furrer + Frey사는 1984년 Zurich~Opfikon간 300m 시험선구에서 AC, 15kV방식으로 성공하여 유럽지하철을 중심으로 확산되었다.

(다) 향후 기술 발전 전망

o 기존 도시철도 지하부 전차선로의 가선방식은 장기사용으로 인한 여러 문제점을 유발하고 있다 기존 T-BAR 시스템의 이점과 R-BAR의 유지보수의 편리성 등 장점을 포함한 신규 가선방식이 개발되면 기존 노후화된 노선의 교체시 전면교체로 인한 공사비 등 각종 사회적 비용의 저감되고 신규노선에 도입시에도 활용되면 유지보수 비용 및 그에 따른 각종 인적, 물적, 사회적 요인에 의한 경제성에 도움이 될 것임

o 도시철도에 전력을 공급하는 급전시스템에 핵심인 전차선로 설비의 유지보수에 효율적인 방식의 도입은 향후 도시철도 및 경전철 건설 및 유지비용에 막대한 영향을 미칠 것으로 판단됨

(2) 국내·외 도시철도 접지설비 기술동향

<표6-38> 국내와 해외 접지설비 규격 비교

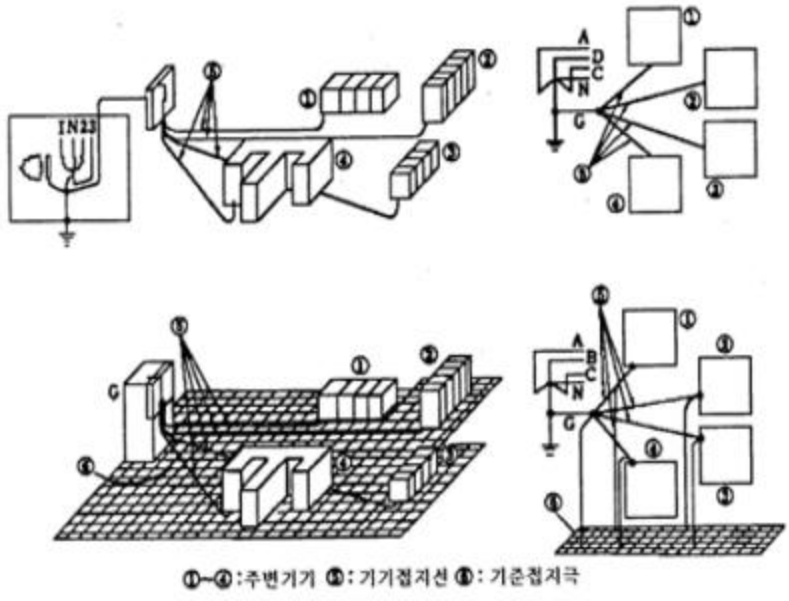
기관별 / 기준	국내			해외		
	서울메트로	타 도시철도	KTX	일본	유럽	미국
적용규정	내선규정	내선규정	IEC60364 IEC61024	JIS	IEC60364 IEC61024	NEC IEEE80 IEEE142
접지방식	개별,단독	개별	공통등전위	개별	공통등전위	공통등전위
접지형태	동봉(보링), 메시,탄소봉, 보링혼합	메시, 동봉 보링 혼합	메시접지 기본접지간선	메시, 동봉	메시, 동봉	메시, 동봉
국내적합성	일부적합	일부적합	적합	일부적합	적합	적합
국제적합성	부적합	부적합	적합	부적합	적합	적합
안정성	불안정	불안정	안정	불안정	안정	안정
접지저항 규정값	1종 10 2종 5 3종 100 특3종 10	1종 10 2종 5 3종 100 특3종 10	종별구분 無 접지규정값 無 유럽규격적용	A종 10 B종 5 C종 10 D종 100	종별구분 無 접지규정값 無 유럽규격적용	종별구분 無 접지규정값 無 유럽규격적용

(가) 국내 접시시스템

- o 국내 접지설비는 개통년도에 따라 다르게 시공되어 있으며 대부분의 접지설비는 터널 철근 구조체와 격리된 독립접지 방식으로 시공되어 운영중임
- o 이러한 독립접지는 터널 외부에서 개별접지 시공하여 내부로 연결시키는 방법 등을 사용하여 왔으며, 경년 변화에 따른 접지저항의 증가, 부식, 긴 접지선 경로로 인한 임피던스 증가, 접지경로 미확인 등 개통년도가 오래된 접지설비는 많은 문제점 발생으로 유지보수 및 성능개선이 어려움이 있음
- o 도시철도 운영기관의 경우 전반적으로 분야별(전기, 신호, 정보통신, 전자)개별접지를 원칙으로 시공되었으나 약전(신호, 통신, 전자)분야는 혼용 사용 된 곳도 있음
- o 부산 지하철 1호선 구간 일부는 접지단자함 없이 직접 전기설비에 연결 운영 중인 것으로 조사되었으며, 1999년 개통된 2호선의 경우에는 접지단자함을 설치하여 관리되고 있음
- o 대구지하철은 통신 전자분야 접지를 공용하고 있으며, 대전지하철은 통신, 신호분야 접지를 공통으로 사용하고 있음.
- o 한국철도공사(KTX)는 지상, 지하구간 전체를 공통 등전위 접지시스템을 구축하여 모든 구간(역) 공통 등전위 접지(메쉬접지)를 시공하여 전철용 접지, 건물 구조체 접지 및 레일 접지와 연접하여 운영 중임
- o 서울메트로는 1971년 개통이래 현재까지 전력, 통신, 신호, 전자분야의 접지설비는 개통당시의 규격을 사용하고 있으며, 도시철도의 경우 장비별 접지시스템이 다른 신규격의 접지설비 시스템이 적용이 예상되고 있으며 국내 도시철도 타 운영기관에 비해 시설이 노후화된 서울메트로의 경우에는 안전운행에 대한 장애의 원인으로 발생할 가능성이 존재하므로 근본적으로 해결할 필요성이 있음

(나) 국외 접시시스템

- o 일본의 접지시스템은 1900년대 유럽과 미국의 접지방식을 변형하여 구성된 후 지금까지 그 골격을 그대로 유지하고 있으며, 최근 도심이 밀집되고 IT산업의 발달로 사고전류에 의한 서지, 노이즈 전압의 피해가 증가되어 단독접지의 문제점이 야기됨
- o 배전설비 또한 비접지방식을 채택하고 있으며 쉽게 다중접지로 전환하기도 어려운 상황으로 일본 미국, 유럽과 달리 공급자 설비를 제외하고는 접촉전압과 보폭전압을 기준을 삼지 않고 접지저항 수치만을 가지고 계산하는 특징이 있음
- o 유럽 접지시스템의 기본 개념은 미국과 같이 대지접지저항의 수치를 따르지 않고 대지표면 위 노출된 사람의 보폭전압과 접촉전압을 근거로 안전요건을 정하고 있어 등전위 본딩을 시도하는 경우 보폭전압과 접촉전압의 요건이 무조건 맞는 것으로 보아 설계를 생략하고 있음. 이러한 이유로 등전위 본당 다중접지방식(TN-C, TN-CS)을 따르도록 하는 것이 유럽의 큰 흐름으로 IEC 기준이 제정되고 있음



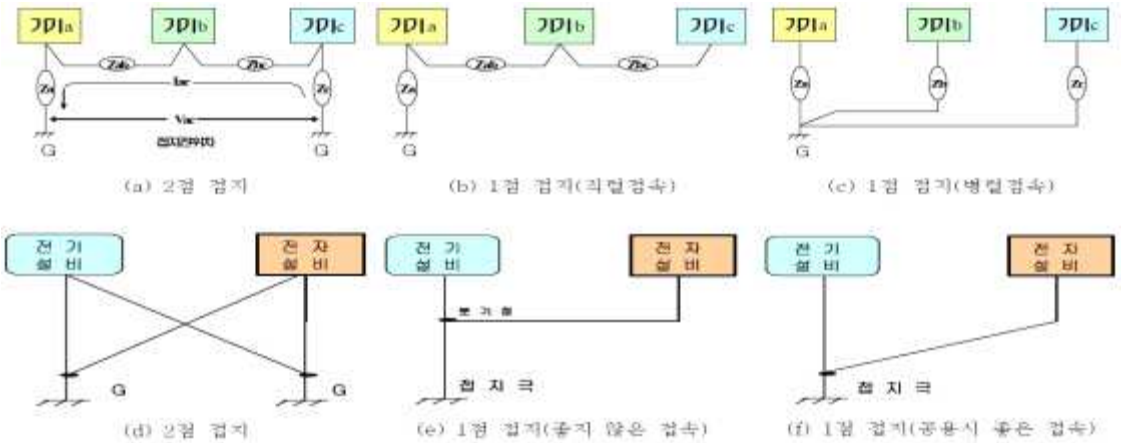
<그림6-21> 다점 접지시스템 구성

(다) 접지설비 표준화

<표6-39> 접지 특성 및 방식

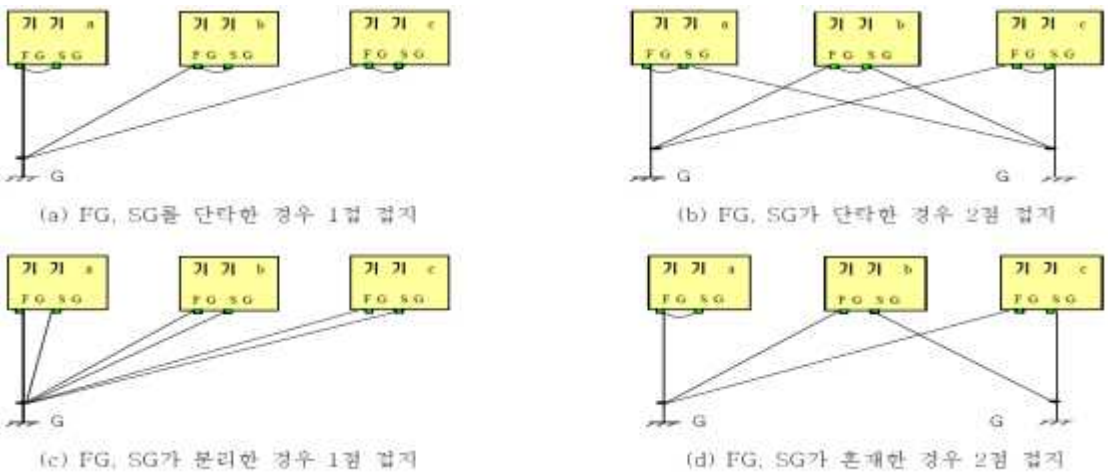
방식 / 특성	공통접지	규정
접지구성	·빌딩 내 전기, 통신, 피뢰 접지를 하나로 연결하는접지 전극 형태	IEEE Std 142-1982 IEEE/ANSIStd 81-1983 IEEE Std 141-1991 ANSI/NFPA-70 ANSI/NFPA-780 NEC 규정
접지저항	·접속하는 장비의 가장 낮은 사양을 만족하는 접지저항 권고 - 대용량 교환 장비 : 1Ω~2Ω -일반통신장비: 2Ω~5Ω -통신시스템: 10Ω -대용량 송·변전 및 발전소: 1Ω -산업용 변전설비: 1Ω~5Ω *단일 접지봉 전극 접지저항은 25Ω를 초과해선 안됨	
낙뢰보호	·뇌 전류는 전류량은 크지만 지속시간이 매우 짧아 신속하고 안전한 방전경로를 구성하여 대지에 방전 -뇌전류 용량 : 1kA~400kA 이내 -지속시간: 40μs ~50μs -접지저항: 10Ω 이하	IEEE Std C62.41 IEEE/ANSIStd 81-1983 ANSI/NFPA-70 ANSI/NFPA-780
확인사항	·공통접지에 뇌 전류 유입시 장비가 등전위로 구성되어 유입된 전류는 저항이 낮은 대지로 방전됨 ·단, 접지봉은 대용량의 뇌 전류에 의해 손상을 받지 않고 안전하게 대지로 방전하기 위한 강한 내구성이 필수	

o 서울메트로의 경우 차량기지내 낙뢰 발생으로 접지장애가 다수 발생되고 있으며, 장애발지를 위해 시스템간의 충분한 이격거리를 확보해야 함
o 뇌 전류 및 강한 Surge 전압유입시 시스템간의 전위차 발생을 기기가 손상되는 등 문제점이 발생되고 있으나 표와 같이 공통접지 권고 규정만 제시함.



<그림6-22> 공통접지권고규정

o 서울메트로는 전기실 및 변전소 신호·통신기계실의 경우 그림abc과 같이 비슷한 형태의 접지시스템을 유지하고 있으며 전력선과 전자설비의 여러 가지 접속형태는 그림(def)와 같이 분류됨
o 각각의 방법을 전기적으로 본 안정도는 2점 접지나 직렬접속인 1점 접지가 아니라 병렬접속의 1점 접지가 가종 좋으며, 각기능실내 접지점이 2곳 이상 형성되면 접지점간의 전위차 Vac에 의하여 접지전류 Iac가 흘러 기기간의 인터페이스에 노이즈가 발생되고 1점 접지(직렬접속)의 경우 기기의 수각 많을수록 접지임피던스가 높아짐 그림b의 경우 접지임피던스는 Za+Zab+Zbc로 되어 매우 좋지 않은 접속이 됨



<그림6-23> 접지 공용시 접속상태

o 위의 그림은 전기신호 통신설비 FG(Frame Ground), SG(Signal Ground)에 적용되며 이는 기기 a b c의 경우 FG, SG 접지방법에 따라 노이즈가 기기에 영향을 미침. 따라서 그림 C는 가장 올바른 접지방법이라 할 수 있으며 전자기기의 접지극은 단독으로 설치되어야 하고 노이즈원이 되기 쉬운 전력설비 등과의 공용은 피함

o 부득이 공용하는 경우는 전기설비와 전자설비의 분기점을 접지극과 최대한 근접하게 설치하여 다른 기기로부터 영향을 적게 하여야 하며 서울메트로 기능실의 경우처럼 접지방식이 통일되어있지 않아 전기실 및 신호기계실의 경우 2점 접지에 의해서 노이즈 및 각종 장애를 발생 할 수 있음.

o 서울메트로의 접지시스템은 개통당시의 접지설비를 그대로 사용하고 있어 경년변화에 따른 접지저항 증가에 대한 대책이 마련되어 있지 않아 많은 문제점이 야기되고 있음

o 전기분야 접지설비는 기능실내 1, 2, 3종 접지를 1종 접지로 통일하고 AC/DC분리 접지 공상인 경우에는 25m 이상 이격이 불가하므로 지하역사 및 터널구간 철고 구조물에 시공하여야 한다.

o 약전분야 접지설비는 역사내 분야별(신호, 정보통신, 전자)개별접지를 통합접지 시스템으로 구축하여 낮은 접지 저항값을 유지하여, 경년변화 대책 및 환경문제, 유지관리측면, 장비 안정성 관리측면에서 검증된 접지시스템을 이용, 기존 역사에 적용 보완함이 바람직 할 것으로 보임

라. 정책동향

(1) 국내동향

o 국내 철도 정책은 철도 속도 향상이 주요 쟁점이었으나. 현재는 안전하고 환경 친화적인 교통수단으로서 국민의 생활에 기반을 두고 산업 경쟁력 제고 등 다양한 측면에서 접근

o 현대로템의 경우 철도차량 사업을 넘어 신호나 통신 등 철도 E&M(Eletronic & Mechanic)분야로 사업 역량을 넓히고 있으며, 2013년도 현재 500억원 수중인 수주 규모를 2020년 까지 2조원 늘리겠다는 목표를 세움으로써 제작뿐만 아니라 철도를 운영하는 시스템까지 사업영역이 확대되고 있음

※ 철도E&M(Eletronic & Mechanic)분야 : 차량운행에 필요한 신호·통신 기반의 열차 관제시스템, 승객안내시스템 등을 의미

o 도시철도 운영에 있어 인적요인을 체계적으로 관리하고 사고원인분석에 기초한 예방 안전관리를 의무화하도록 법에 규정하여 보다 안전한 도시철도 시스템 구축

o 지금까지 차량, 신호, 선로 등 철도시스템 요소의 성능을 개선하여 현 시스템 유지하는 것이 였다면 이제는 IT와 융복합을 소재로 하는 시스템 통합, 지능형 네트워크 구축

o 차상 실시간 모니터링(Wayside Train Monitering System:WTMS),

무선통신 기반 신호시스템 등이 글로벌 도시철도 인프라 산업의 핵심 아이템으로 부상하고 있음

o 국내 도시철도 안전관련 현장 운영의 경우에도 무인화 및 운영효율화에 발맞춰 무인 또는 통합감시시스템 점점 보급되는 추세임

o 실시간 열차운영, 조직관리 및 유지보수 활동 등에 존재하는 많은 오류와 결함 가능성을 상시 감시하고 효율적으로 제어 할 수 있는 기술개발 필요성 대두

o 도시철도의 역사이용 효율화 향상 및 이용승객의 편의시설 개선 등의 다양한 도시철도 분야의 연구도 활발 추진 전망

o 수송수요 증대를 위한 기존 및 신규노선 연계 기술개발, 도시철도 인프라 활용 물류 시스템 개발 및 CTX 연계기술, 완전 자동운전 실용화기술 등 도시철도 운영의 효율성을 높이기 위한 다양한 기술협력 연계 활성화

o RFID/USN을 국가 경쟁력 강화를 위한 핵심 인프라로 인식하고 R&D, 정부 시범 사업, 전통산업과의 융합 확대 및 법 제도 정비 본격화하고 있음

- 지식경제부는 2015년까지 RFID 2조 원대 시장 창출을 목표로 7대 분야를 집중 지원하고, 모바일 RFID 新시장 창출 및 RFID 확산 기반 조성을 위한 u-IT 신기술 검증확산산업(총 19개) 본격 추진
- 국토해양부는 국내외 물류환경 변화에 능동적으로 대응하기 위해 항공물류 발전 방안을 마련하고 RFID기반 항공물류 프로세스 구축
- 행정안전부는 국민의 생활 편익을 증진시키기 위한 유비쿼터스 생활체감서비스(u-도서관 등 10개 분야) 본격 전개하고 있으며, 보건복지부는 RFID 사용 약사법 시행규칙 개정 등 RFID 도입 활성화를 위한 법제도 정비를 추진하고 있음

o 국제환경 협약 및 규제 그리고 국제환경표준 ISO14000에 의해 기업은 친환경 제품 개발을 위해 전체 제품 설계에 걸쳐 가장 환경 친화적인 결정을 내리는 데 중요한 정보를 제공하는 세부적인 분석 방법으로 제품수명주기 관리방안을 도입

o 2020년 '초연결 시대를 선도하는 창의강국 대한민국'(제28차 국경위,'12.4.23) 실현을 위해 'IT융합 2단계 확산'을 주요 아젠다로 책정

o IT융합은 산업융합의 기본정책인「제1차 산업융합 발전기본계획」(산업융합발전위, '12.8.16)의 핵심 과제

o 우리산업과 국민의 삶의 질을 한 단계 업그레이드시키기 위한 범부처 차원의 「IT융합 확산전략 2013~'17」을 추진

(2) 해외 동향

o 영국은 EU철도법 도입을 추진중이며, 2035년까지 HLOS(High Level Output Specification)을 단계별로 수행

- 수송능력, 승객의 만족, 안전, 비용 등의 측면에서 획기적인 발전 도모
- 소음감소와 승차감 향상, 고속화물열차 개발, 선로 용량 증대를 위한 스케줄링 최적화 연구에 초점을 맞추고 있음.

o 독일은 주어진 인프라에서 수송량 향상 및 최저고하에 초점을 맞추고 있음.

o 프랑스는 온실가스 절감, 안전 향상에 초점을 맞추고 있음.

o 중국는 2012년 말까지 총 2조 위안을 투자한 34개 도시, 177개 프로젝트, 141라인(4,382㎞)의 도시철도 단기 건설 계획을 승인했으며, 2020년까지 약 50개 도시에서 도시철도가 개발되어 중국 수오 도시를 망라하는 교통망 총거리는 7,000㎞를 넘어설 것으로 전망되고, 도시철도 인프라 부문에서도 관련 장비 제조 업체 및 철도 운용 사업자에게 큰 투자의 기회가 발생되고 있음.

o (미국) IT융합의 원천기술 개발을 위한 R&D 확대

- 국가과학기술위원회(NSTC)는 IT융합의 기반이 되는 원천기술

(융합 SW, 고성능 컴퓨팅, 로봇 등)에 대한 R&D 투자 확대('02년 이후)

* R&D 투자 추이 : ('02년) 18억 달러 → ('12년) 37억 달러

- 기후변화 대응, 에너지, 의료, 교육, 물류, 보안 등에서 사회 전반에IT융합을 촉진할 수 있는 신규 R&D 영역 개발 및 확대

o (EU) 산업과 사회발전을 위한 IT융합 R&D 프로그램 추진

- 2000년대 중반 이후 지식사회 촉진을 위한 IT융합기술 발전전략을 범 EU 차원에서 추진

* European Innovation Platform for Knowledge Intensive Services

- R&D 프로그램인 FP7을 통해 환경, 에너지, 의료, 복지, 제조업 등 IT융합 도전과제를 설정하고 대규모 예산 투입('07~'13)

* R&D 투자 추이 : ('02~'06) 175억 유로 → ('07~'13) 533억 유로

o (일본) IT융합을 통한 신산업 육성과 생활밀착형 기술개발에 주력

- IT융합 기반의 시스템형 신산업 육성을 위해 6대 중점분야 선정 (IT+에너지, 의료, 로봇, 자동차, 농업, 콘텐츠) 및 실행계획 추진('11.8)

- 안전, 환경, 의료를 중심으로 인간생활 지원형 IT 융합기술 개발 (27개 분야)을 정부 차원에서 중점 추진('10~'30)

o (중국) IT융합기반 산업고도화 및 민생개선 추진

- 7대 전략적 신흥 산업*과 서비스 산업 육성 전략** 제시('11.7, 중국 과학기술발전 제12차 5개년 계획)

* 차세대 정보기술, 바이오산업, 에너지절약 및 환경보호, 고성능 장비제조, 신에너지, 신소재, 신에너지 자동차

* 민생과 밀접한 관련이 있는 교육, 의료, 교통 등의 분야를 집중 육성하여 서비스업의 GDP 비중을 47%로('15년) 확대 추진

4. 연구과제 개발 및 추진전략

가. 핵심후보과제 주요내용 및 추진전략

(1) 핵심후보과제 주요내용

o 핵심후보과제의 세부과제별 연구 내용은 다음과 같음

<표 6-40> 세부연구과제별 연구내용

세부과제명		주요연구내용
지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발	가선방식 개선 형상도출 및 시공기술 개발	· 지하부 가선방식관련 국내외 기술현황 조사 및 분석 · 신형 가선방식 기본개념 마련 및 형상도출 · 신형 가선방식 형상 설계 및 제작 · 신형 가선방식 시공기술 개발 · 신형 가선방식 운용매뉴얼 및 규칙 제정 · field 테스트 및 검증 · 현장 적용 및 테스트
	신형 가선방식의 구분장치 및 금구류 기술 개발	· 구분장치 및 금구류관련 국내외 기술현황 조사 및 분석 · 구분장치 및 금구류 기본개념 마련 및 형상도출 · 구분장치 및 금구류 시제품 설계 및 제작 · 구분장치 및 금구류 운용매뉴얼 및 규칙 제정 · field 테스트 및 검증 · 현장 적용 및 테스트
	신형 가선방식의 유지보수 장비개발	· 지하부 가선관련 유지보수 장비 국내외 기술현황 조사 및 분석 · 유지보수 장비 기본개념 마련 및 형상도출 · 유지보수 장비 시제품 설계 및 제작 · 유지보수 장비 운용매뉴얼 및 규칙 제정 · field 테스트 및 검증 · 현장 적용 및 테스트
접지설비 실시간 모니터링 기술 개발	다양한 형태의 접지시스템에 적용 가능한 접지저항 측정센서 및 기술 개발	· 접지설비관련 국내외 기술현황 조사 및 분석 · 접지저항 측정기술 분석 및 적용방안 도출 · 전력설비 접지저항 측정기술 개발 · 접지시스템에 적용 가능한 접지저항 측정센서 개발 · 접지저항 측정시스템 모듈 개발 · field 테스트 및 검증 · 현장 적용 및 테스트
	접지저항을 모니터링하기 위한 WEB기반 HMI 모니터링 서버 개발	· .net기반 web서버 설계 · WEB기반 HMI 모니터링 프로그램 설계 · WEB기반 HMI 모니터링 서버 개발 · 유/무선 통신 방식에 의한 원격 모니터링 시스템 개발 · field 테스트 및 검증 · 현장 적용 및 테스트
	데이터 처리 및 전송 할 수 있는 Device 개발	· 접지저항 신호 데이터 취득 장치 개발 · 접지저항 신호 데이터 처리 장치 개발 · field 테스트 및 검증 · 현장 적용 및 테스트

(2) 기술 확보 추진전략

o 유관기관 공동연구 수행

- 도시철도 유관기관과의 공동연구 수행을 통해 최종 성과물 완성도 및 조기 실용화 추진
- 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기관 및 산업계 등 기술수요처 의견 수렴

o 기존 연구성과 활용

- 기존에 수행되었던 연구성과를 최대한 활용하여 적용(상태 및 비용 모델, 의사결정 기술, 모니터링 시스템, 관련 타 DB구축시스템 등)

o 일정계획

- 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
- 5년 이내에 개발 완료
- 전차선로 가선방식 개발과 주변장치, 유지장비, 시공기술 개발을 병행 수행
- 모니터링 시스템과 관련 모듈의 연계를 고려하여 수행

o 관련 전문가 자문

- 상용화를 대비한 관련 규정 검토
- 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사
- 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴
- 해외 선진기술에 대한 지속적인 벤치마킹을 위한 외국기업체 및 연구기관과의 협력 추진

나. 기존 기술과의 차별성

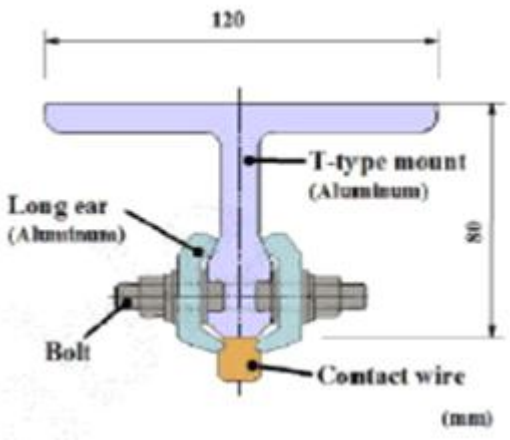
(1) 지하부 전차선로 T-bar 시스템

o T-bar 시스템은 급전을 겸용하는 AL 2,100㎟ 의 T형재를 Tunnel천정에 Φ254mm 지지애자로 5m 간격으로 지지하는 방식으로서 강체전차선은 10량 편성의 전기차를 2.5분 시격으로 최고속도 80Km/h로 안전하게 운전 할 수 있는 성능이어야 하며 다음과 같은 구비조건을 갖추어야 함

- 전차선의 높이는 레일 면에서 4,750mm로 하고 전차선의 편위는 ±200mm를 표준(최대 250mm)으로 함
- AL T - BAR 의 온도변화에 따른 신축을 흡수하기 위하여 200 - 250m 마다 Expansion Joint를 설치하고 중앙에는 ANCHORING을 설치함
- 급전구분을 위하여 상,하 본선과 기지 입,출고선의 변전소 부근에 설치하며, 전차선 상호간격은 250mm 를 표준으로 함
- 변전소로부터 인출하여 AL T-BAR 와 연결되는 정급전선은 3.3KV HFCO 400mm² Cable을 사용함
- 변전소로부터 인출하여 Rail과 연결되는 부급전선은 600V HFCO 400mm² Cable을 사용함
- 이행구간은 전차선 압상력의 변형개소로써 Pantograph의 원활한 습동을 위하여 Double Simple Catenary 방식으로 하고, Heavy Simple Catenary와의 교차 개소에서는 Air Joint를 설치하여 기계적으로 구분함



<그림6-24> T-bar 가선방식

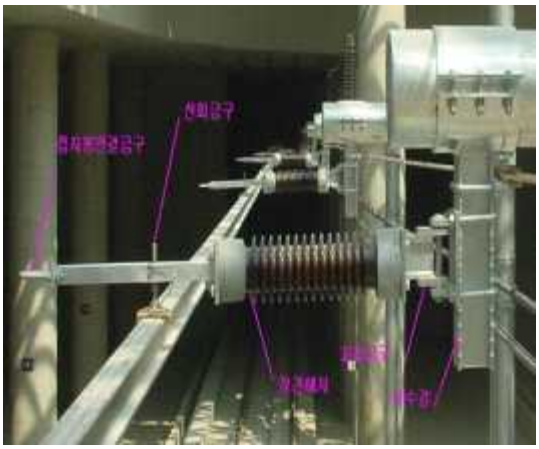


<그림6-25> T-bar 강체 단면

(2) 지하부 전차선로 R-bar 시스템

o R-bar는 전기철도의 전기차에 전력을 급전하는 강체 전차선로 시스템으로서 탄성 삽입장치 (elastic pinch)에 트롤리선을 가선 삽입하여 유지하는 알루미늄 단면체(aluminium profile)로 구성되며 다음과 같은 특징이 있음

- 단면적 2.224[㎟] 알루미늄 합금이고 1개 길이 12m이면 푹은 85㎜로 되어 있음
- 외측 끝에서 3.5m 부근에서 양쪽2개씩 4개의 환기구멍을 둠으로서 용해된 Gas나 유해요소를 방출하기 위한 구조임
- R-Bar는 제작후 양부분을 지지대 위에 얹어 놓은 상태에서 중앙부위 처짐(Sag) 상태를 직선기준 70mm를 초과하지 않도록 함
- 터널입구나 습지에선 R-Bar 부식을 막기 위해 프라스틱 커버를 씌우기도 하는데 2mm 두께 길이 10m의 프라스틱 커버로 되어 있음



<그림6-26> R-bar 가선방식



<그림6-27> R-bar 강체 형상

(3) 신형 가선방식 시스템의 특성

o 강체 전차선로의 단점은 전동차 운행 시 추종성이 없어 이선이 발생해 집전 특성이 나쁘기 때문에 운행속도에 한계가 있다는 점

o 또한 유연한 가요성이 없으므로 전차선의 마모가 많으며 특히, 요철부분에 국부적 아크로 특정개소의 마모가 심하고 판타그라프의 습판의 손상이 많음

o R-bar는 T-bar에 비해 유지보수성 및 성능이 뛰어나나 R-bar 또한 강체전차선로의 단점인 저 추종성 문제가 남아있으며, 신형 지하부 전차선로 가선방식은 이러한 T-bar의 단점 및 R-bar의 장점을 좀 더 특성화 시켜 유지보수에 유리하며 성능 또한 기존 시스템보다 우수한 가선 방식의 개발임

(4) Multi-agent 기반의 접지설비 감시 시스템 개발

o 일반 접지설비의 기본요소 데이터 취득과 모니터링을 위한 Agent 기반의 시스템 설계기술을 확보하기 위해 중요 요소에 대한 분리와 주요기능에 대하여 시스템 구현하는 것으로 접지 Agent 기반의 시스템 설계를 위하여 대지저항률과 접지저항의 온, 습도 변화를 확인하기 위한 프로그램 개발

(5) 역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술 개발 과제

o 역사내주기적인 측정을 통하여 접지저항 변화 상태를 분석하여 접지설비의 안정성을 유지함으로 사고로 부터 전력설비를 보호하고, 장애 파급을 방지함과 더불어 전력품질의 향상 제고

o 접지설비의 유지보수는 지하 수 십 미터의 건축 구조물내에서 보조전극 설치가 어려우며, 전력설비 상시 급전, 열차 연장운행에 따른 단전 축소 등 점검의 어려운 개소에 대한 측정기술과 센서를 이용한 Device 장치 등을 개발하여 역사내 다양한 접지형태를 실시간 감시하여 장애를 예방하고 효율적인 유지보수하기 위한 시스템 개발

다. 과제별 연차별 로드맵

세부과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발	신형 가선방식 요구사항 분석 및 개선방안 도출	신형 가선방식 형상 도출(강체 형상 설계, 구분장치 및 금구류 설계) 및 시공기술 개발	신형 가선방식 제작 및 형식시험	작품 현장 시험평가, 운영 및 유지보수 장비 개발	시작품 현장 구축 및 보완
역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술 개발	역사내 접지설비 모니터링 기술개발 개념설계	역사내 접지설비 모니터링 기술개발 기본설계	역사내 접지설비 모니터링 기술개발 상세설계 및 제작	시작품 현장 구축 및 시험평가, 보완	
성과물	· 보고서	· 가선방식 형상 · 개발 사양서	· 시공기술 · 가선방식 구분장치 및 금구류	· 운영유지 보수 장비	· 시작품 현장 구축
	· 보고서	· 시스템 구조설계 및 알고리즘 · 접지설비 측정 센서	· 통신Device 장치 · WEB 기반 모니터링서버	· 시작품 현장구축	

라. 성과활용방안

구 분	실용화 방안
지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발	· 필요기술 수요처인 철도관련 기관과 전차선로관련 연구소와 기업의 공동연구 수행으로 성과물의 완성도 극대화 · 시제품의 Test-Bed 구축을 통한 성능테스트 등 실증시험 및 공인인증획득 등 요구사항 반영 등 신뢰성 확보 후 실용화 · 시스템이 실용화될 경우 수요기관의 운영규정, 지침, 절차 등 반영
역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술 개발	· 전력설비 접지저항 관리 데이터 체계 운영사 업무 활용 · 지하역사 및 빌딩(접지저항 측정이 어려운 곳)의 모든 전력설비에 접지에 대한 효율적인 유지보수 활용 · 접지설비 실시간 모니터링 기술로 유지보수 의사결정 지원 · Test-Bed 설치 운영 및 피드백을 통한 신뢰성 확보 후 실용화 · 시스템이 실용화될 경우 수요기관의 운영규정, 지침, 절차 등 반영

마. 기대효과

o 관리주체측면
- 도시철도 전기 시설물관리 유지보수 비용 합리성 및 신뢰성 확보
- 저비용, 고효율 도시철도 전기시설물 운영 및 구축, 관리기술로 활용가능

o 운영주체측면
- 도시철도 전기 시설물 유지관리 효율성 증대 및 관리 기술의 선진화
- 도시철도 취약시설물 개선으로 열차운행 안전성 확보

o 이용자 측면
- 도시철도 이용 승객의 구조물(전기시설물) 이용 안전성 확보로 대외이미지 향상

5. 인력투입계획 및 소요예산산정

가. 연구일정에 따른 인력투입계획

o 본 과제의 연구일정에 따른 연구인력 총 투입 연인원은 128명, m/m기준으로는 172명임

<표6-41> 연차별 인력투입계획: 도시철도 전기시설물 유지관리 향상 기술개발

구분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	합계
총괄	24	26	31	29	18	128
1세부	15	17	19	20	18	90
1-1	5	6	7	7	6	32
1-2	5	6	7	7	6	32
1-3	5	5	5	6	6	28
2세부	9	9	12	9		41
2-1	3	3	4	3		15
2-2	3	3	4	3		15
2-3	3	3	4	3		15

나. 소요예산산정

o 연구비 총괄표

- 연구비는 총 70.4억원으로 지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발 소요비용이 가장 많은 비율을 차지

<표6-42> 핵심후보과제2 소요예산 총괄표

세부 과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	구성비 (%)
1. 지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발	461,560,880	1,057,740,816	1,175,711,680	1,345,854,400	962,316,960	5,003,184,736	71%
2. 역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술 개발	369,336,528	708,463,360	618,284,480	340,320,288		2,036,404,656	29%
합 계	830,897,408	1,766,204,176	1,793,996,160	1,686,174,688	962,316,960	7,039,589,392	100%

o 세부 총괄표

<표6-43> 핵심후보과제2 비목별 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	445,824,000	482,976,000	693,504,000	606,816,000	334,368,000	2,563,488,000	36%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재및시설비	80,000,000	400,000,000	170,000,000	300,000,000	150,000,000	600,000,000	9%
		시작품제작비	0	500,000,000	470,000,000	360,000,000	230,000,000	1,200,000,000	17%
		재료비	20,000,000	20,000,000	20,000,000	20,000,000	10,000,000	50,000,000	1%
	연구활동비	여비	44,582,400	38,638,080	55,480,320	48,545,280	33,436,800	163,840,320	2%
		수용비및수수료	40,124,160	38,452,320	41,610,240	39,752,640	30,093,120	141,549,120	2%
		기술정보활동비	57,957,120	53,127,360	76,285,440	66,749,760	36,780,480	213,995,520	3%
	연구수당		66,873,600	72,446,400	104,025,600	91,022,400	50,155,200	284,212,800	4%
3) 간접비			75,536,128	160,564,016	163,090,560	153,288,608	87,483,360	454,834,976	6%
4)	합계		830,897,408	1,766,204,176	1,793,996,160	1,686,174,688	962,316,960	7,039,589,392	100%

o 1세부과제 총괄표

<표6-44> 핵심후보과제2, 1세부과제 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	278,640,000	315,792,000	470,592,000	495,360,000	334,368,000	1,894,752,000	38%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재및시설비	0	150,000,000	100,000,000	200,000,000	150,000,000	600,000,000	12%
		시작품제작비	0	350,000,000	300,000,000	320,000,000	230,000,000	1,200,000,000	24%
		재료비	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	50,000,000	1%
	연구활동비	여비	27,864,000	25,263,360	37,647,360	39,628,800	33,436,800	163,840,320	3%
		수용비및수수료	25,077,600	28,421,280	28,235,520	29,721,600	30,093,120	141,549,120	3%
		기술정보활동비	36,223,200	34,737,120	51,765,120	54,489,600	36,780,480	213,995,520	4%
	연구수당		41,796,000	47,368,800	70,588,800	74,304,000	50,155,200	284,212,800	6%
3) 간접비			41,960,080	96,158,256	106,882,880	122,350,400	87,483,360	454,834,976	9%
4)	합계		461,560,880	1,057,740,816	1,175,711,680	1,345,854,400	962,316,960	5,003,184,736	100%

o 2세부과제 총괄표

<표6-45> 핵심후보과제2, 2세부과제 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비		내/외부 인건비	167,184,000	167,184,000	222,912,000	111,456,000	668,736,000	33%
2) 직접비	연구장비·재료비	연구기자재 및 시설비	80,000,000	250,000,000	70,000,000	100,000,000	500,000,000	25%
		시작품 제작비	0	150,000,000	170,000,000	40,000,000	360,000,000	18%
		재료비	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	40,000,000	2%
	연구활동비	여비	16,718,400	13,374,720	17,832,960	8,916,480	56,842,560	3%
		수용비 및 수수료	15,046,560	10,031,040	13,374,720	10,031,040	48,483,360	2%
		기술정보 활동비	21,733,920	18,390,240	24,520,320	12,260,160	76,904,640	4%
	연구수당		25,077,600	25,077,600	33,436,800	16,718,400	100,310,400	5%
3) 간접비			33,576,048	64,405,760	56,207,680	30,938,208	185,127,696	9%
4)	합계		369,336,528	708,463,360	618,284,480	340,320,288	2,036,404,656	100%

6. 과제제안요구서(RFP)

<표6-46> 핵심후보과제2 세부과제 과제제안요구서(RFP)

연구과제명	도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 기존 T-bar 가선방식 개선하는 형상 도출 기술 개발 ○ 가선방식 개선에 따른 시공 기술 및 구분장치와 금구류 개발 ○ 신규 가선방식에 다른 유지보수 장비 개발 ○ 철도내 지하역사 접지저항 측정기술 연구 ○ 다양한 형태의 접지시스템에 적용 가능한 접지저항 측정센서 및 기술 개발 ○ 접지저항을 모니터링하기 위한 WEB기반 모니터링 서버 개발 ○ 측정센서의 신호를 WEB Server로 전송하기 위한 통신 Device 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 기존 도시철도 지하부 가선방식의 노후화로 인한 T-bar의 변형 및 이상개소 증가로 인한 점검인력 및 비용 증가 타개 필요 ○ 교류구간 R-bar의 유지관리 장점을 접목한 저비용 고효율의 직류구간 지하부 가선방식 개발의 필요성 ○ 도시철도 지하역사 접지저항과 관리 점검의 어려움 상존 ○ 접지설비의 노후화로 최적화 및 상시 유지보수 관리 시스템 필요 ○ 저비용·고효율의 도시철도 전기 시설물 인터페이스를 고려한 유지관리체계 구축 필요
□ 기술동향	○ 가선 방식은 교류구간의 R-bar와 직류구간의 T-bar로 구분되는데 유지보수가 용이한 R-bar를 직류구간에 적용하는 사례는 이직 국내는 없으나 일부 유럽국가에서 적용하고 있음 ○ 도시철도 노선에서 T-bar와 R-bar의 장점을 접목한 새로운 형태의 가선방식에 대한 기술연구는 아직 진행되지 않고 있음. ○ 일반적인 접지시설물에 대한 접지저항 측정기술 및 시스템은 연구개발되었거나 진행중에 있으나 철도내 지하역사의 특성에 적합한 측정기술 및 시스템에 대한에 기술은 미비함.
3. 연구개발 내용	

□ 1 세부과제 : 지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발

○ 제1차년도 : 신형 가선방식 요구사항 분석 및 개선방안 도출

- 지하부 가선방식관련 국내외 기술현황 조사 및 분석
- 신형 가선방식 적용방안 및 기본개념 마련
  · 가선방식 개선 형상도출 및 시공기술
  · 신형 가선방식의 구분장치 및 금구류 기술

○ 제2차년도 : 신형 가선방식 형상 도출(강체 형상 설계, 구분장치 및 금구류 설계) 및 시공기술 개발

- 신형 가선방식 개발사양(안) 작성
- 신형가선 방식 형상 도출(구분장치 및 금구류 설계)
  · 성능 및 유지보수성이 향상된 지하부 강체 형상에 관한 기술
- 신형 가선방식 시공기술 개발

○ 제3차년도 : 신형 가선방식 제작 및 형식시험

- 신형 가선방식관련 제작 및 기능 시험
- 제품 형식시험
- 신형 가선방식 시공기술 보완

○ 제4차년도 : 시작품 현장 시험평가, 운영 및 유지보수 장비 개발

- 신형 가선방식관련 시작품 보완
- 신형 가선방식 현장시험평가를 위한 계획 수립
- 현장 시험구축, 시험 평가 및 보완
- 신형 가선방식의 유지보수 장비 개발

○ 제5차년도 : 시작품 현장구축 및 보완

- 핵심기술 실용화방안 마련
- 현장 시험구축 및 보완
- 신형 가선방식의 유지보수 장비 보완
- 시작품 규격서(안) 작성

□ 2 세부과제 : 역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술 개발

○ 제1차년도 : 역사내 접지설비 모니터링 기술개발 개념설계

- 접지설비관련 국내외 기술현황 조사 및 분석
- 접지저항 측정기술 분석 및 적용방안 도출
  · 철도내 지하역사 접지저항 측정기술
  · 다양한 형태의 접지시스템에 적용 가능한 접지저항 측정센서 및 기술
  · 접지저항을 모니터링하기 위한 WEB기반 모니터링 서버 개발
  · 센서신호를 WEB Server로 전송하기 위한 통신 Device 개발

○ 제2차년도 : 역사내 접지설비 모니터링 기술개발 기본설계

- 접지저항 측정 시스템 개발사양(안) 작성
- 접지설비 모니터링 시스템 구조 설계 및 알고리즘 개발
  - 철도내 지하역사 접지저항 측정기술
  - 다양한 형태의 접지시스템에 적용 가능한 접지저항 측정센서 및 기술
  - 접지저항을 모니터링하기 위한 WEB기반 모니터링 서버 개발
  - 센서신호를 WEB Server로 전송하기 위한 통신 Device 개발

○ 제3차년도 : 역사내 접지설비 모니터링 기술개발 상세설계 및 제작

- 접지설비 모니터링 시스템 핵심장치 시작품 H/W 및 S/W 설계
  - 철도내 지하역사 접지저항 측정기술
  - 다양한 형태의 접지시스템에 적용 가능한 접지저항 측정센서 및 기술
  - 접지저항을 모니터링하기 위한 WEB기반 모니터링 서버 개발
  - 센서신호를 WEB Server로 전송하기 위한 통신 Device 개발
- 핵심장치 시작품 제작 및 UNIT 시험
- 무인역관련 핵심장치 시스템 통합 및 시험평가

○ 제4차년도 : 역사내 접지설비 모니터링 기술개발 시험평가 및 운영

- 접지설비 모니터링 시스템 시작품 구성품 시험 및 보완
  - 철도내 지하역사 접지저항 측정기술
  - 다양한 형태의 접지시스템에 적용 가능한 접지저항 측정센서 및 기술
  - 접지저항을 모니터링하기 위한 WEB기반 모니터링 서버 개발
  - 센서신호를 WEB Server로 전송하기 위한 통신 Device 개발
- 접지설비 모니터링 시스템 핵심장치 시스템 통합 및 시험평가
- 현장시험평가를 위한 시범구축 계획 수립
- 현장 시험구축, 시험 평가 및 보완
- 핵심기술 실용화방안 마련

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 유관기관 공동연구 수행

- 도시철도 유관기관과의 공동연구 수행을 통해 최종 성과물 완성도 및 조기 실용화 추진
- 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기관 및 산업계 등 기술수요처 의견수렴

○ 기존 연구성과 활용

	- 기존에 수행되었던 연구성과를 최대한 활용하여 적용(상태 및 비용 모델, 의사결정 기술, 모니터링 시스템, 관련 타 DB구축시스템 등) ○ 일정계획 - 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립 - 5년 이내에 개발 완료 - 전차선로 가선방식 개발과 주변장치, 유지장비, 시공기술 개발을 병행 수행 - 모니터링 시스템과 관련 모듈의 연계를 고려하여 수행 ○ 관련 전문가 자문 - 상용화를 대비한 관련 규정 검토 - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 - 해외 선진기술에 대한 지속적인 벤치마킹을 위한 외국기업체 및 연구기관과의 협력 추진
□ 추진체계	○ 본 연구단은 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 운영기관을 참여시켜 공동연구를 수행해야 함 ※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 활용 극대화 ○ 조기 상용화 및 원활한 현장시험을 위해 주관기관에서 종합적으로 관리하되, 유관기관 및 기업들의 적극적인 참여 필요
5. 최종성과물	
	○ 지하부 전차선로 가선방식 개선 형상물 ○ 시공기술/구분장치 및 금구루, 유지보수 장비 ○ 접지저항 측정센서 및 모듈 ○ 접지저항 측정기술 소프트웨어 및 하드웨어, 프로그램 ○ 접지저항 모니터링 진단 시스템
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 관리주체측면 - 도시철도 전기 시설물관리 유지보수 비용 합리성 및 신뢰성 확보

- 저비용, 고효율 도시철도 전기시설물 운영 및 구축, 관리기술로 활용가능

○ 운영주체측면

- 도시철도 전기 시설물 유지관리 효율성 증대
- 도시철도 전기 시설물 관리 기술의 선진화
- 도시철도 취약시설물 개선으로 열차운행 안전성 확보

○ 이용자 측면

- 도시철도 이용 승객의 구조물(전기시설물) 이용 안전성 확보로 대외 이미지 향상

7. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.6. ~ 2019.5. (60개월)

- 1차년도 연구기간 : 2014.6 ~ 2015.5 (12개월)

○ 소요예산(총 정부출연금) : 70억원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 10억원

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

8. 기타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

○ 연구수행기관으로 선정 이후 필수 이행사항

- 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치, 가중치 및 개발된 기술·성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 성과점검기준표 작성 및 제출

※ 성과점검기준표는 향후 진도점검·관리 및 평가 등의 근거자료로 활용

- 주기적 특허 및 시장 동향 조사 실시

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시

- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

7. 연차별 성과목표 및 평가방법(안)

세부 과제명	연차	핵심목표	목표 성과물	성과지표	평가방법	기준	비고
지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발	1차년도	형상도출 및 시공기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		구분장치 및 금구류 기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		유지보수 장비개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2차년도	형상도출 및 시공기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		구분장치 및 금구류 기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		유지보수 장비개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	3차년도	형상도출 및 시공기술 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		구분장치 및 금구류 기술 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		유지보수 장비개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	4차년도	형상도출 및 시공기술 개발	시작품	성능	응력 시험	인증서	
		구분장치 및 금구류 기술 개발	시작품	성능	강도 시험	기존 제품 동등/이상	
		유지보수 장비개발	시작품	동작	동작 시험	시험결과	
	5차년도	형상도출 및 시공기술 개발	시작품	성능	응력 시험	인증서	
		구분장치 및 금구류 기술 개발	시작품	성능	강도 시험	기존 제품 동등/이상	

세부 과제명	연차	핵심목표	목표 성과물	성과지표	평가방법	기준	비고
		유지보수 장비개발	시작품	동작	동작 시험	시험결과	
전력설비 접지저항 실시간 모니터링 기술개발	1차년도	접지저항 측정기술 및 센서개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		WEB기반 모니터링 서버 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		통신 Device 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2차년도	접지저항 측정기술 및 센서개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		WEB기반 모니터링 서버 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		통신 Device 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	3차년도	접지저항 측정기술 및 센서개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		WEB기반 모니터링 서버 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		통신 Device 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	4차년도	접지저항 측정기술 및 센서개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		WEB기반 모니터링 서버 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		통신 Device 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	

8. 추진일정(안)

핵심 후보과제명 : 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발																						비고
세부과제명	세부 수행 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발	개발품 요구사항 분석 및 개선방안 도출	■	■	■	■																	
	신형 가선방식 적용방안 및 개발사양(안) 마련			■	■	■	■	■														
	신형 가선방식관련 형상도출 및 금구류 설계					■	■	■	■	■	■	■										
	신형 가선방식 시공기술 개발					■	■	■	■	■	■	■	■	■								
	신형 가선방식 제작 및 기능(형식) 시험									■	■	■	■	■	■	■	■					
	신형 가선방식의 유지보수 장비 개발													■	■	■	■	■	■	■	■	
	시작품 통합 및 시험, 시범 운영															■	■	■	■	■	■	
전력설비 접지저항 실시간 모니터링 기술 개발	접지저항 측정기술 분석 및 적용방안 도출	■	■	■																		
	측정/모니터링 시스템 개념 도출, 기반기술 연구			■	■	■	■															
	시작품 기본설계 및 상세설계					■	■	■	■	■	■											
	시작품 제작, 유니트 시험									■	■	■	■									
	시작품 통합 및 시험, 시범운영												■	■	■	■	■					

제3절 철도 역사관리 자동화 및 표준화 기술개발

1. 과제 개요

가. 추진배경

o 무인역의 확산으로 인한 무인역에 대한 체계적인 통합 관리 필요성이 증가하고 있으나, 이종 시스템 간의 제어체계의 상이성으로 인하여 관련기술 개발이 지연되고 있음.

o 무인역에 대한 다양한 형태의 통합 관리의 필요성이 증가하고 있으나, 대부분 철도 시스템 장비들의 프로토콜 및 인터페이스의 폐쇄성으로 인하여 서비스의 구현 및 도입이 제한적임.

o 현재의 무인역은 발권시스템 등 일부 시스템만이 통일되어 있으며, 감시, 경보, 통신 등 많은 부분에 대한 표준화가 미흡하여, 무인역을 체계적으로 관리하기 어려운 실정임.

o 전국적으로 무인역이 210여개에 달하며, 향후 새로운 철도 노선의 신설로 인한 역 수의 증가에 따라 무인역도 그 숫자가 증가할 것으로 예상됨. 경영 효율화를 위해서는 무인역 관리 시스템에 대한 표준화가 시급함.

o 민간 차원에서는 이해관계로 인해 무인역 표준화 및 자동화에 대한 접근이 쉽지 않은 실정이며, 정부 주도의 접근이 필요함.

o 무인역의 경제적·효율적 관리 및 이용자 편의·안전 제공을 위하여, 로봇역장, 다중 센싱 융합 기술, 이동형 CCTV, Multi-CCTV 기반 3D 디스플레이 기술 등 최첨단 ICT 기술 도입 및 활용이 무인역 관리에 필요함.

나. 필요성

o 최근 우리나라를 포함한 세계 각국의 철도운영사는 운영 및 유지보수 비용절감을 통해 국민지불비용과 정부 지원예산 절감을 도모하고 있으며, 우리나라 또한 운영비용 절감을 통해 가격 경쟁력을 확보하기 위한 운영 및 관리체계 효율화 등의 기술개발 관심 지속 증대

o 따라서 철도운영사의 경쟁력 강화와 생산성 증대를 통해 이용객의 지불비용을 저감하고 운영사의 경영을 개선하여 정부지원 예산감축을 위한 R&D 과제 기획 필요

o 철도역사에 관한 기존 연구개발은 연계교통체계, 역사공간의 효율적 배치방안 위주로 진행되어 왔으나 전국에 산재해 있는 고속철도, 일반철도 역사에 관한 자동화·표준화 기술 분야의 기술개발은 미흡한 실정임.

o 특히 간이역 등 무인역에 대한 관리는 급격한 인력감축으로 자동화 설비에 대한 투자가 부족한 상황에서 무인역은 발권시스템 등 일부 시스템만이 통일되어 있으며, 감시, 경보, 통신 등 많은 부분에 대한 표준화가 미흡하여, 체계적 관리가 어려운 실정

o 전국적으로 210여개의 무인역은 향후 새로운 철도 노선의 신설로 인한 역 수의 증가에 따라 그 숫자가 증가할 것으로 예상되며 사회 치안 안전 시스템으로 지능형 영상분석 시스템의 역할이 커지고 있어 이 기술의 효용성이 역사 관리에도 충분히 예견됨

o 특히 다루고자하는 무인역 총괄 관리 시스템에는 IT기술, 로봇기술, 자동화기술 등 다양한 기술들의 유기적인 융합이 필요하므로, 민간 차원에서는 효과적인 제품이 출시되기 어려워 정부 지원이 필요한 영역이며, 민간 차원에서는 이해관계로 인해 무인역 표준화에 대한 접근이 쉽지 않은 실정이므로 정부 주도의 접근 필요

o 핵심 기술인 무인역 제어를 위한 통신 방식의 경우 국가적으로 경쟁력이 취약하고 대규모 투자가 필요한 기반기술로써 국내 중소기업이 개발하기에는 R&D비용 및 Risk 측면에서 상당한 제약이 존재하므로 국가 차원의 지원이 필요함.

o 무인역의 지속적인 증가 추세와 운영비 절감에 대한 필요성 증가로 충분한 수요를 창출할 수 있고, 신규시장에서도 하이테크 기술이 적용된 제품을 출시하여 세계 시장 선점이 가능하므로 국가적 지원을 바탕으로 한 조속한 기술개발로 국내·외의 기술 우위성을 선점함으로써 국가 기술 경쟁력 증대에 이바지 할 수 있을 것으로 기대됨

다. 기술정의

o 철도산업은 대규모의 종합적인 장치산업으로 차량과 시설물 그리고 전력설비와 신호 등의 대상을 운영하며 대상물의 상태를 유지 또는 개선하기 위해 유지보수하는 일련의 활동으로 구성됨

o 철도운영기관은 비용절감을 통한 고객 및 대정부 서비스를 향상하기 위해 운영 및 유지보수 효율화를 추구하며 각각의 개념은 다음과 같이 정의됨

- ‘철도운영’은 철도를 이용한 여객 및 화물의 운송과 이를 위한 열차의 운행관리 및 철도의 시설, 차량, 부지 등 자산을 활용한 서비스의 제공 및 관리
- ‘철도 유지보수’는 차량, 시설, 전력, 신호통신 등의 점검, 보수, 교체 개량을 통한 현재 상태의 유지 및 성능향상을 위한 시스템 또는 프로세스
- ‘역사관리’란 열차를 정지하고 여객 또는 화물의 취급을 하기 위하여 설치한 장소인 역의 시설이나 물건의 유지/개량 또는 역 이용객 편의 제고 활동

o 역사와 관제소간 통신 구조 및 프로토콜에 대한 표준화 기술

- 관제소는 다수의 역사들을 통합하여 모니터링 및 제어
- 이를 위해, 역사들과 관제소간의 표준 통신 구조 및 프로토콜에 대한 표준화 수행

o 역사내 각종 장치 및 설비들의 객체화 및 모델링 기술

- 통합 관리가 가능하도록, 역사내 각종 장치 및 시설물들을 표준 관리 객체로 모델링하여, 전국 모든 역에 동일하게 적용할 수 있도록 함.
- 체계적이고 동일한 방법으로 무인역 관리 수행

o 로봇기술을 활용한 자동화 기술

- 로봇역장 개발 : 중앙관제 및 자율형의 하이브리드 제어방식 기반 도우미 로봇
- 보안/감시/안전을 위한 로봇형 CCTV 카메라 기술 개발 : 카메라가 역사내외를 이동하며 팬/틸트/줌 기능을 이용해 능동적 모니터링이 가능함

o 다수의 CCTV로부터 다량의 영상을 활용한 자동화

- 다수의 CCTV 모니터링 지원을 위한 실시간 3차원 디스플레이 기술개발 : 다수의 영상을 효과적으로 모니터링 하기 위해 역사의 건물구조 및 CCTV 카메라 위치 정보 등을 활용하여 3차원 실시간 디스플레이 함
- 다량의 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술개발 : 철도역에서의 범죄 예방 및 치안지원을 위한 인물/행위/물체/이벤트 기반 영상 DB 생성 및 검색 가능

o 다중센서를 활용한 중앙관제 기반 통합적/지능적인 보안/감시/안전관리

- 다중센서 기반 위험지역 침범 감지 기술개발
- 다중센서 기반 대인/대물 이상행동 감지 기술개발
- 역사 자동화 설비 시스템 진단 기술개발 : 각종 시설물/장치 등의 고장/훼손 등을 다양한 센서를 활용하여 자동으로 판단함

라. 연구범위 설정

o 기획과제의 관련 개념정의, 연구성격 분석 및 운영사의 사업내용을 분석한 결과, 철도산업을 구성하는 대상과 정의된 활동의 효율화에 대한 연구성격은 철도 유지보수 효율화에 포함되고 세부내용은 다음과 같이 분석됨

- 타 주제에 비해 최적화된 업무 프로세스 존재하나 비용은 높음

- 旣 업무 프로세스 단계별 효율성 제고가 주된 목적
- 개별 효율성 제고는 일반적으로 최신 기술(IT, RFID 등)의 도입으로 기존 인력 중심 작업의 효율성 개선으로 달성 (수작업 기술의 대체)

o 연구성격에 따른 핵심후보과제의 연구범위를 다음과 같이 설정함

<표6-47> 연구과제의 성격 및 범위

구 분	연구성격
역사관리 운용 기술 개발	· 역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사 · 역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석 · 역사관리 시스템 운용체계 구축
역사관리 표준화 및 자동화 기반기술 개발	· 표준 역사관리 구조, 프로토콜 및 관리 시스템 개발 · 로봇역장 개발 · 동적 분산 이동형 감시 시스템 개발 · Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이 개발 · 표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발 · 대인·대물 이상행동 감지 다중센서 시스템 개발 · 다량의 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석·저장 기술 개발
역사관리 시스템 테스트베드 구축	· 역사관리 시스템 테스트베드 입지 선정 · 역사관리 시스템 테스트베드 구축

2. 현황 및 문제점

가. 역현황

o 한국철도공사의 역은 총 663개로 역무무배치 간이역은 213역임.

- 이 중 광역철도 취급역이 총 223역이며 직영 141역 이외는 위탁 운영

<표6-48> 한국철도공사 역 현황(2013년 4월 기준)

역 구분 / 영업고시	소 계	보통역	간이역		조차장	신호장	신호소
			역원배치	역원무배치			
합 계	663	343	68	213	2	32	5
여객 및 화물	98	90	2	6			
여 객	466	234	61	171			
화 물	31	18	3	9	1		
기타(비영업)	68	1	2	27	1	32	5

o 도시철도 운영기관이 운영하는 역현황은 다음 표와 같음

<표6-49> 도시철도 운영기관 역 현황(2012년 기준)

구 분		서울 메트로	서울도시 철도공사	부산교통 공사	대구도시 철도공사	인천 교통공사	대전도시 철도공사
시설	역	120	157	107	59	29	22
	사업소	5	6	5	1	1	2

o 도시철도 운영기관 중 서울메트로와 서울 도시철도공사, 부산교통공사, 대구도시철도공사, 인천교통공사, 대전도시철도공사를 큰 에로 들어 설명하면 2012년 기준으로 총 494개역 및 차량기지를 중심으로 20개의 차량기지를 보유하고 있음

o 지방의 도시철도 운영기관도 역사 위탁관리를 시행하는데 대전의 경우 20개역, 대구의 경우 14개역, 광주의 경우 17개역, 인천의 경우 6개역, 부산의 경우는 직영을 하고 있음

o 수도권 지역의 서울 메트로는 적자역 10개역과 정비업무의 위탁을 계획 중이며, 서울도시철도공사는 위탁운영을 하고 있지 않음

o 역사의 근무는 교대근무를 기본으로 하며 2~4명 1조로 주야간 인력이 중심이 되는 역사 운영으로 발권이나 탑승의 일부만이 자동화되어 있을 뿐 안내를 비롯한 안전사고 예방을 위한 목적으로 인력운용이 이뤄짐

나. 신분당선 벤치마킹

o 신분당선의 경우 역의 업무는 매표, 위험지역 침범 감지 등의 업무 수행

<표6-50> 신분당선 역별 업무현황

자동화 관련 역무	보통역	간이역	무인역	신분당선
매표	매표자동화 역무원	역무원	승무원	· AFC (발권/충전/정산) 설치 · 역무원의 AFC 이용 안내
위험지역 침범 감지	CCTV 일부 순회점검		안내문 게시 경찰순찰코스 일부 역에는 무인경비 시스템 설치	· 역무원의 CCTV 감시 · 순회점검을 통한 사각지대 순찰 (2시간 간격) · 심야(영업시간 외) 작업 시 출입자 통제 · 영업종료 후 잔류고객 외부유도 및 출입구 봉쇄
대인·대물 이상행동감지				· 역무원의 CCTV 감시 · 순회점검을 통한 시설물 파손 확인
화재감지				· 순회점검을 통한 화재예방
각종 시스템 진단			지자체의 명예역장 관리역 지정 (월 1회 방문점검)	· 순회점검을 통한 상태확인(AFC, CCTV, 행선안내게시기, 승강설비 등) · 역무원의 역사 장비장애 보고
청소	일일보고			· 역무원의 청소상태 일일 보고
부정승차 단속	역무원		승무원	· 역무원

o 신분당선 역인력은 정원 42명으로 그룹관리제역으로 운영되고 있음

- 외주계약: KN & 두산 FM사업부 컨소시엄 (‘11.7.20 ~ ‘13.9.20)

- 정원 42명 / 현원 44명(주)정원 외 현장소장 및 양재역 일근 1명 추가 배치)

<표6-51> 신분당선 역별 직원 배치표

구 분		합계	강남	양재	매헌	청계	판교	정자
정원		42	9	6	6	6	6	9
	CS 매니저	6	3					3
	CS 리더	36	6	6	6	6	6	6
그 룹			강남그룹			정자그룹		
정원 외 인력		2		주)2				

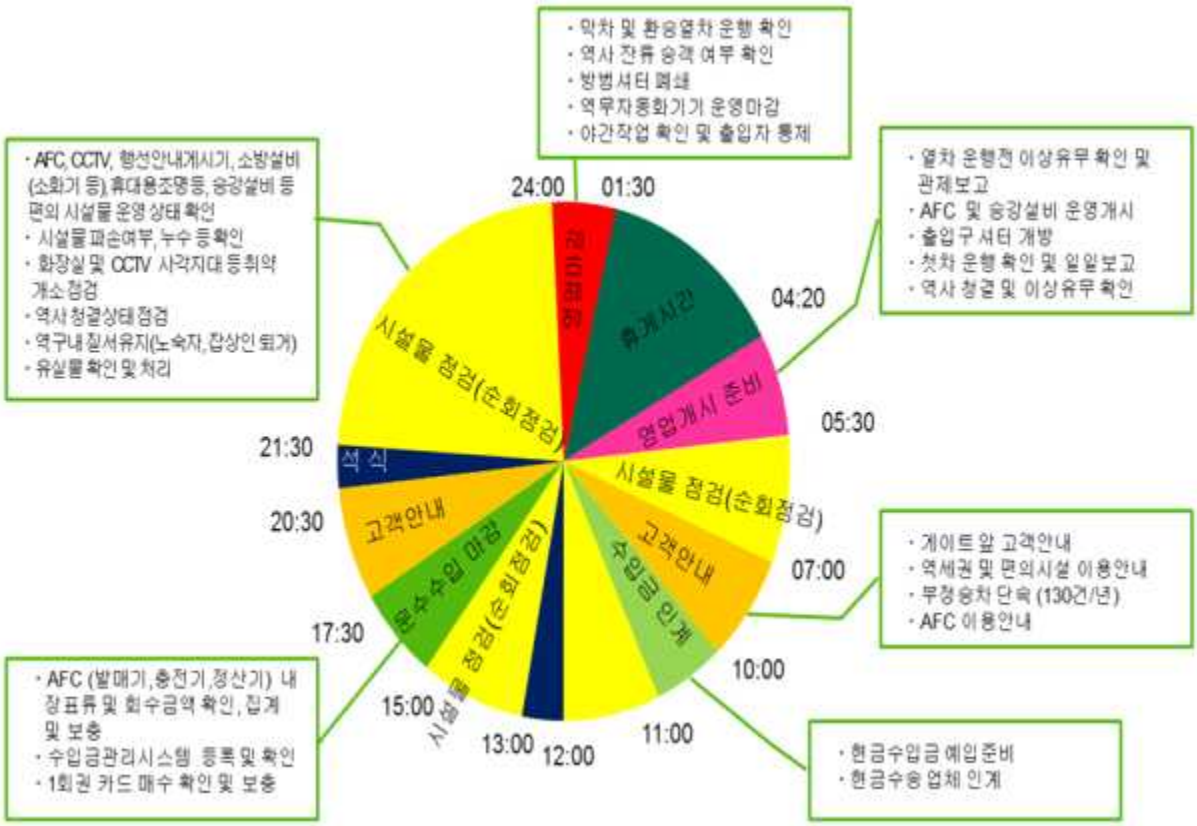
o 현장소장은 일근, 역직원은 3조 2교대 형태의 근무를 하고 있음

<표6-52> 신분당선 직원 근무형태

구 분	출근시간	퇴근시간	휴게시간	비 고
주간(A조)	09:00	19:00	1시간	중식 시간
야간(B조)	19:00	익일 09:00	4시간	석식 시간, 영업종료 후 휴게시간 (01:30 ~ 04:30)
비번/휴무(C조)				

o 시간대별 역사관리 현황을 살펴보면 고객안내, 안전관리, 수입금 처리 등 다양한 업무를 수작업에 의존하여 처리하고 있으며, 자동화 및 표준화 미흡

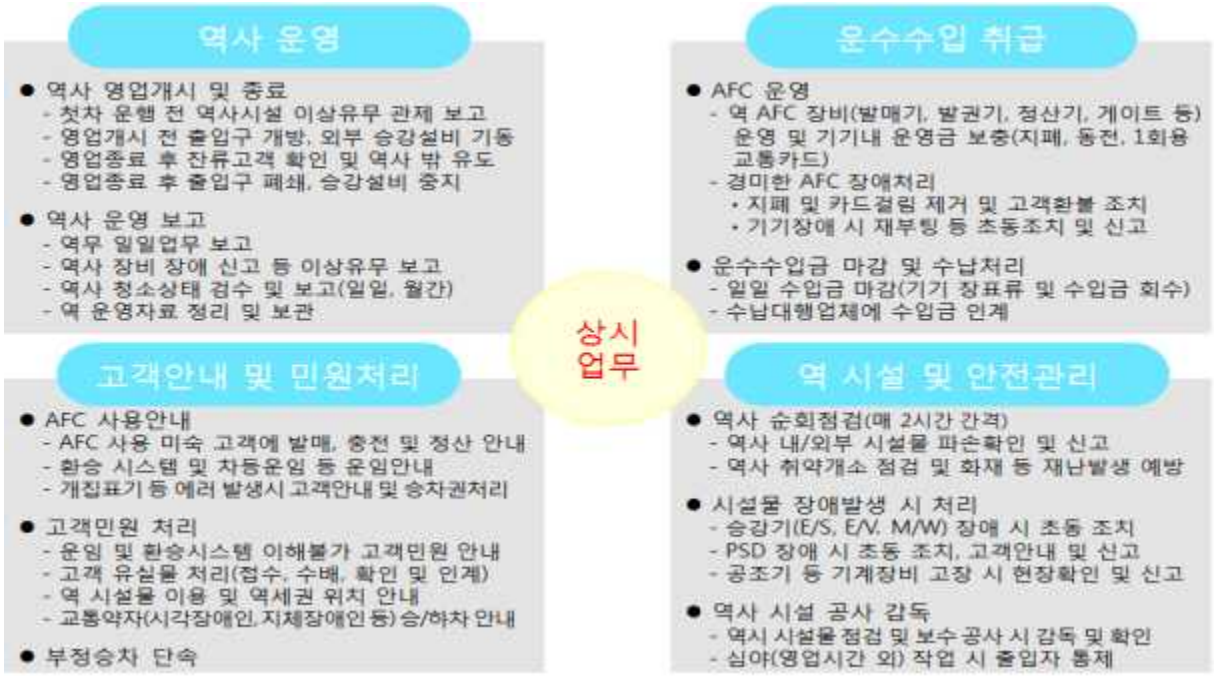
- 자동화 관련업무는 매표, 침범감지, 대인·대물 이상행동 감지, 화재감지, 각종 시스템 진단, 청소, 부정승차 단속 등이 있음
- 표준화 관련업무는 상기 자동화 관련업무와 더불어 역사내 각종 시설물 및 센서장치 등이 있음



<그림6-28> 철도역 역무원 1당무 기준 업무현황

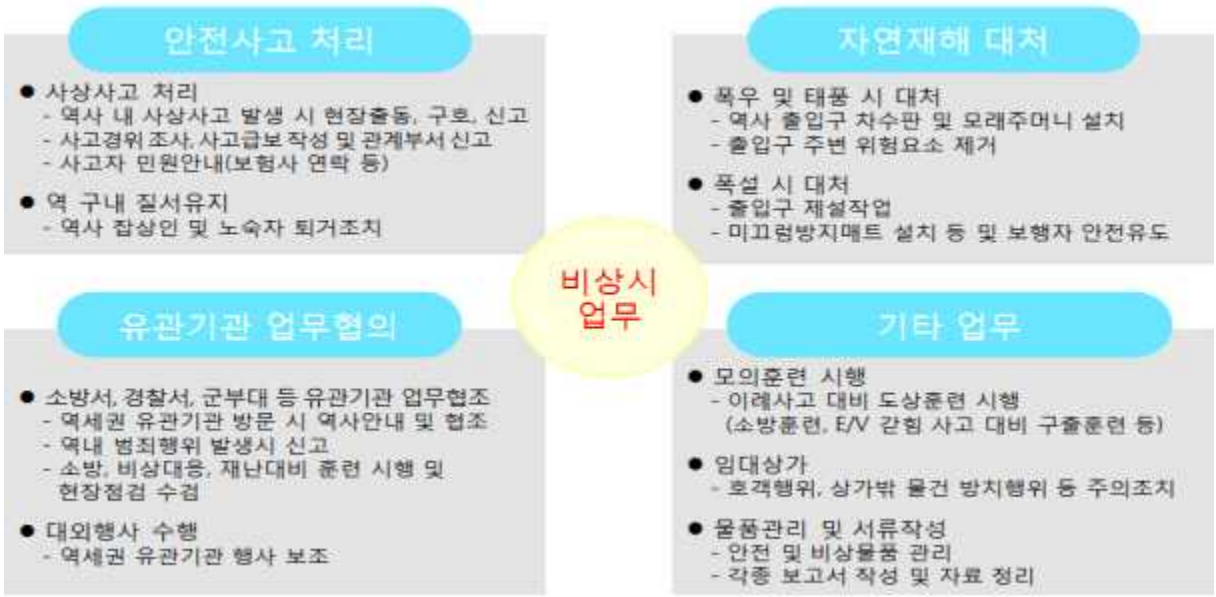
o 업무성격에 따라 역무원의 업무는 상시업무와 비상시업무로 구분할 수 있음

- 상시 업무는 역사운영, 운수수입 취급, 고객안내 및 민원처리 등의 업무



<그림6-29> 신분당선 역무원 상시업무 현황

- 비상시 업무는 안전사고 처리, 자연재해 대처, 유관기관 업무협의 등이 있음



<그림6-30> 신분당선 역무원 비상시업무 현황

o 역사건축물이 10량 기준으로 건축되어 관리면적 넓으며, 승강설비, 방범셔터, AFC 등 운영기기가 많음

- 역 평균면적 : 17,827 ㎡(※ 공항철도 역 평균면적 : 10,928 ㎡)
- 역 승강설비 평균 23대, 역 방범셔터 평균 6.2개, AFC(발매기, 충전기, 정산기) 평균 12대

<표6-53> 신분당선 역시설 현황

구 분		강 남	양재	양 재 시민의숲	청계산 입구	판 교	정 자	계
면 적(㎡)		24,253	23,545	17,936	12,603	15,831	15,831	106,960
승강설비	E/V	7	4	4	3	3	5	26
	E/S	25	26	16	16	12	17	112
	M/W	2						2
	계	34	30	20	19	15	23	138
방범셔터		9	14	4	2	4	4	37
발매기/정산기 /충전기		5/6/2	5/6/2	6/2/3	3/2/2	6/2/3	5/6/3	35/24/15
층 수		B4	B4	B3	B3	B2	B3	

다. 무인역 안전관리

o 무인역 안전관리를 위해 안전표시 설치, 명예역장 및 위험신고 포상제, 순찰제도 등 다양한 방법을 시행하고 있으며, 위탁관리 협약을 통한 무인역 위탁관리도 확대 중

- 안전표지는 무인간이역 안내표지, 위험개소 경고 표지 등 설치
- 명예역장은 역사인근 거주자 등을 역장으로 위촉하여 역사관리 업무 부여
- 무인간이역 순찰제는 순찰함을 설치하여 관할 경찰서에 협조 순찰확인을 시행하는 제도로 각계, 사곡, 백원, 함창역 등에서 시행 중







<그림6-31> 무인역 안전관리 현황

o 최근 무인역의 안전관리를 위해 무인경비서비스 등을 통한 비용절감을 도모하고 있으며, 역사를 폐쇄하거나 출입제한 조치를 취한 역도 있음

라. 무인역 관리 문제점

o 무인역 관리는 일근형태의 근무가 대부분인 시설·전기분야에서 시행하여 이례사항 발생시 현황파악, 출동인원 조치 등의 어려움이 있음

o 무인역 시설물 개선 및 보수와 관련한 문제점이 많이 발생하고 있음

<표6-54> 무인역 관리상의 문제점

구 분	문 제 점
시설분야	· 분기기 첨단 밀착불량 및 고저차이 과다, 크로싱노스부 직마모 과다 · 분기기 첨단 유동방지관 고정불량 · 선로/침목의 분니과다 개소 및 PC침목 훼손과다, 노반유실 · 승강장 수목. 고사목 등으로 시야확보 불량 등
전기분야	· 역구내 설치 비상연락전화 고장 · 부하용개폐기 쇄정상태 불량, 선로전환기 CCTV고장 · 전기시설물 주변 잡초로 인한 시설물 관리불량 등
신호분야	· 융설장치 열선 첨단 버팀쇠와 접촉/눌림으로 인한 정상기능 불량 · 고속열차 운행선구 선로전환기 점검주기 미 준수 등
기타	· 선로무단횡단 경고표지 미설치, 표지류 부식 및 탈락 우려 · 진입로 차단시설물 미설치, 안전난간 및 방호울타리 미설치 · 우기대비 배수로 정비소홀, 무단경작, 출입문 쇄정불량 · 간이역 무단침입, 화재, 안전사고 등

3. 동향 분석

가. 시장동향

o 정부 투자에 의한 철도 인프라 구축으로 여객 수송의 철도분담률은 2008년 15.9%에서 2015년 23.4% 예상되며, 제2차 국가철도망 구축계획(국토해양부, '11)에서 '11~'20년까지 국내 철도 88조원 신규 투자 예상

o 국내 여객부문의 철도수송분담률은 약 8%선에서 정체되어 있으나 정부 철도투자 증가로 인해 향후 철도의 수송분담률을 27% 수준으로 증가가 예상되며 철도여객분야 편의설비 관련하여 철도 이용객을 대상으로 하는 정보제공 시장도 스마트폰이용 활성화에 따른 정보시스템 시장규모가 급격히 성장하고 있으며 관련 시장도 2016년까지 1000억원 대 시장으로 형성되리라 예상

o 철도 유지보수와 관련하여 철도차량의 경우 신규철도차량 발주규모는 5천억원으로 세계 시장규모의 1%수준이지만 철도차량 부품제조업체가 지속적으로 감소하고 있으며 중소 규모의 운영이 지속되어 부품의 지속적인 공급에 어려움이 예상됨

o 주요 철도차량 부품제작 업체를 제외하고 대부분 임직원 수 50인 이하의 중소 영세 업체이며 현대로템(주)은 차량제작사로서 국내 철도차량 시장에서 독점력을 갖고 부품제작업체에 대한 시장 지배력을 강화

o 제2차 국가철도망 구축계획에 따라 230km/h급 이상의 고속화 철도 운행노선의 연장이 2,362.4km로 확대되면 총 철도연장은 3,557km에서 4,934km로 늘어나 이로 인한 관련 사업이 지속적으로 발생할 것으로 기대

o 철도시설 및 건축 등 의 SOC부문 투자는 2020년 까지 50%로 증가할 계획이지만 철도시설의 경우 시공·건설에 대한 비중이 설계 등 원천기술에 대한 비중보다 매우 크며 시설물 검사 및 유지보수 장비의 국내수요부족으로 업체의 투자가 낮음

o 전기분야의 국내설계 부문은 간략한 수준에서의 해석기술을 보유하고 있으나 설비 혹은 시스템 개선/개발을 위한 해석기술은 미흡함

o 철도무선통신은 열차가 저속이거나 정지 상태에서 각종 다양한 데이터의 지상과 차상간의 양방향 통신과 300㎞/h급 이상의 고속 이동 중에서 실시간의 정보를 전송할 수 있는 기술을 개발하고 있음.

o 국가주도형 건설과정에서 인프라시장은 성장하였지만 신호분야의 경우 대부분 수입에 의존하여 국산화에 대한 요구가 높음

o 국내 철도 분야는 제품설계 부분과 운영/유지보수 분야에 일부 전산화가 이루어져 있으나, 제품개발, 운영/유지보수, 교육/정비 매뉴얼, 문서/도면 교환 및 관리 시스템 등이 체계적으로 통합관리 운용되는 정보화 수준에는 도달하지 못한 실정임

o 차량 업체, 시공 업체, 서울도시철도 공사, 서울메트로, 신분당선(주), 철도공사 등 운영기관에 자료들이 분산되어 통합관리 되지 못하여 업무연계성과 효율성이 저하

o 서울도시철도 공사, 서울메트로, 신분당선(주), 철도공사 등 각각의 운영기관이 독자적으로 정보화를 추진함으로서 국가적으로 중복투자 및 예산이 낭비되고 각 시스템간 호환성이 부족하여 정보를 공유할 수 없어 비효율적인 정보화 시스템 구축이 이루어지고 있는 실정임

(2) 해외시장 동향

o 세계 철도시장은 1,310억 유로(약210조원) 규모로 2010년 기준 매년 6% 성장 추세이며, 시장비중은 서유럽(30%), 아시아(28%), 북미(15%), CIS(7%), 기타(20%) 수준으로 '15년 기준 1,600억 유로 규모로 성장이 예상되며 분야별로는 차량 56.8%, 인프라 32.1%, 시스템 11.1%로 추정

o 세계 철도시장 규모는 2016년 157조원에서 2020년에 약 172조 원으로 연간 1.7%씩 성장 전망되며, 중국의 고속철도, 주요간선, 도시철도의 확장과 인도의 철도투자 확대로 아시아, 태평양 지역이 대규모/고성장 전망

o 서유럽은 철도시장 규모가 크나 철도시설에 대한 투자가 어려우며 NAFTA 지역은 상대적으로 철도시설에 대한 투자로 성장률 높을 것으로 전망되고, 미국은 총 568억 달러 규모의 고속철도건설을 계획하고있으며 브라질은 2014년 월드컵과 2016년 올림픽 개최를 앞두고 여객수송을 위한 511km, 190억달러 규모의 철도건설이 계획됨

o 중동·아프리카 지역은 현재 화물, 간선철도를 건설하는 단계로 계속 확대될 것으로 예상되며 NAFTA 외 미주 지역은 작은 철도시장이나 인구증가로 확대 전망

o 물류분야에 있어 일본의 경우 종합물류시책대강('09-'13)을 수립하여 90년 대비 6% 온실가스 감축목표를 설정하고 철도/해운으로 수단전환(Modal Shift)을 유도하고 있으며, 유럽의 경우엔 예컨대 마르코폴로 프로그램, 철도물류 시설 및 장비 표준화 등 정책 방향을 철도/해운의 연계수송 지원정책 강화로 시장규모를 확대함

o 철도차량시스템 시장은 알스톰, 봄바디아, 지멘스 등 3개사가 전세계시장의 57%를 점유하는 과점시장으로 철도차량 분야의 시장은 2016년까지 연 2.5%의 성장세가 예상됨

o 궤도분야에 있어 2010~2012년의 궤도시스템 제품 및 서비스에 대한 전세계적인 시장은 약 346억€규모로 2015~2017년까지 약 418억 €로 년간 약 4%의 성장율이 예상되며 중국, 미국, 러시아가 주도적으로 시장을 견인함

o 제어부문은 '15~16년동안 급격한 성장이 예상되며 제어시장 규모는 총 공급시장의 8%에 해당하는 약 21.3조원(190억 달러)로 연평균 3.2%의 성장률을 예상

o 역사관리 자동화 및 표준화 수요는 철도 수요에 비례하여 증가할 것으로 예상

- 중국의 고속철도, 주요간선, 도시철도의 확장과 인도의 철도투자 확대로 아시아, 태평양 지역이 대규모/고성장 전망
- 서유럽은 철도시장 규모가 크나 철도시설에 대한 투자가 어려우며 NAFTA 지역은 서유럽에 비해 철도시설에 대한 투자로 성장률 높을 것으로 전망
- 중동·아프리카 지역은 현재 화물, 간선철도를 건설하는 단계로 계속 확대 전망
- NAFTA 외 미주 지역은 작은 철도시장이나 인구증가로 점점 확대 전망

다. 기술동향

(1) 국내 기술 동향

o 국내 철도 정보화 추진 역사

- 철도공사의 핵심 업무를 수행하는 시스템은 승차권전산발매시스템(CORTIS) 및 철도운영정보시스템(KROIS)과, 2000년 1월 가동된 통합회계시스템 및 클라이언트/서버 환경의 철도시설관리시스템 등이 있음.
- 1993년 3월부터 16년 동안 철도의 차량, 화물, 승무원운영 등 철도운영의 중추적인 핵심시스템으로 운영중이던 철도운영정보시스템(KROIS)을 지난 2009년 12월부터 25개월간의 고도화 개발을 완료하고, IT융합기술(GIS, CTC, 모바일 등)을 접목한 차세대철도운영정보시스템(XROIS)을 2011년 12월 14일 05:00부로 운영 개시.

o 차세대철도운영정보시스템(XROIS : eXtended Railroad Operating Information System) 다음과 같은 기능을 지원함. 그림 5-5 참조.

- 열차집중제어장치(CTC)와 연계를 통한 열차의 착발시각 자동처리로 운전취급업무의 획기적인 프로세스 개선으로 열차안전운행지원
- 전자지도(GIS) 기반의 실시간 열차운행상황(광역, KTX, 일반등) 정보제공을 통한 관제업무의 효율적 지원
- 스마트폰(iphone, 갤럭시)을 이용한 물류정보(http://m.logis.korail.com), 승무정보 서비스(http://m.crew.korail.com) 제공을 통한 유비쿼터스 정보화 구현
- 열차사고 등 이례사항 발생 시 사고현장(전화번호:#494988) 사진 또는 동영상 정보의 실시간 제공 통한 신속한 관제지원체계 구축
- 광역철도 운행계획, 운행관리, 승무정보 등 기본관리체계 정보화 구현
- 화물운임정책 변동에도 신속하게 대응할 수 있는 체계를 제공.



<그림6-32> 차세대철도운영정보시스템 (XROIS) 화면

o 서울시 도시철도공사

- 서울시 도시철도공사는 보유 전동차의 유지보수를 전산화한 클라이언트/서버 환경의 전동차관리시스템을 개발하여 사용하고 있음.
- 업무혁신을 통한 관리합리화 제공: 불필요한 업무배제, 실무자 프로세스 정립
- BOM 체계 확립 : 관련정보와의 연계 구축
- 관련업체와의 정보교환표준화: 교환자료 Format 의 표준정립
- 효율적인 검수업무지원 : 예측정보제시를 통한 준비지원, 차량 이상정보 이력관리, 기술문서의 전산화

o 영상 기반 지능형 보안·감시 시스템

- 지자체를 중심으로 네트워크 비디오 솔루션 기반 도로 교통 모니터링 시스템이 구축되어 있으나, 지능형 보안·감시 기능은 없음.
- 인천경제자유지역에 범죄예방 및 상황감시를 위해 'IBM 스마트 감시 시스템'이 설치되어 있으며, 심야시간의 배회자 검출, 차량번호 인식 등의 기능이 있음.

o 지능형 서비스 로봇

- 2004년 이후 지능형 서비스 로봇분야에 많은 투자가 이루어졌다. 우체국, 공항 등에 지능형 서비스 로봇이 시범 설치됨.
- 교육·오락 분야에서 로봇의 상용화가 많이 진행되고 있음.

o 자동화 관련 역사관리 현황조사

- 현황 분석방법

>국내역 탐방조사 : 금곡역(경춘선), 광운대역(구 성북역), 일로역(대불선), 강남역(신분당선), 판교역(신분당선)

>국내외 사례조사 : 인천경제자유지역, KRTCS, 유럽철도의 Video Surveillance, 일본서무출도(주)

>문헌조사

- Sehchan Oh, .., “A Platform Surveillance Monitoring System using Image Processing for Passenger Safety in Railway Station”, ICCAS 2007
- J. Vhzquez, M, .., “Detection of moving objects in railway using vision”, IEEE Intelligent Vehicle Sym., 2004
- N, Oparagios, .. , “An MRF-based approach for real-time subway monitoring”, IEEE CVPR 2001
- I. Yoda, .., “Multi-point Stereo Camera System for Controlling Safety at railroad crossings”, IEEE ICCV 2006
- C. Sacchi , .., “A Distributed Surveillance System for Detection of Abandoned Objects in Unmanned Railway Environments”, IEEE Trans. Vehicular Technology, 2000

- 현황 분석을 통한 자동화 관련 항목 선정: 매표, 침범감지,대인/대물 이상행동 감지, 화재감지, 각종 시스템 진단, 청소, 부정승차 단속
- 자동화 관련항목 현황조사 결과 : 보통역, 간이역, 무인역, 신분당선을 대상으로 자동화 관련항목에 대해 역무 수행현황을 조사했음

(2) 국외 기술 동향

o 동일본철도회사는 1996년 CALS개념을 도입한 철도차량의 전주기적 정보관리체계 구성 사업 착수, JEIS(JR East Japan Information System Company)에서 EJR의 정보시스템 및 정보망 구축 지원, 신간선 차량의 설계, 제작, 운행, 유지보수 및 폐기에 관한 모든 정보 전산 자료화하여 관련 기관들이 공유 활용 계획, 기존 운영 시스템인 COMTRAC/SMIS를 차세대 운영시스템인 COSMOS로 교체중이며, 작업계획수립, 작업일정조정, 작업데이터 및 유지보수 관련 정보 흐름이 현장의 단말기와 컨트롤센터 간에 이루어지는 것이 주요 특징임. 그림 6-33참조.



<그림6-33> 동일본철도회사의 COSMOS 시스템 구성도

o 이탈리아는 Circumviana Railway는 유지보수에 대한 전산통합관리체계의 도입으로 전동차의 전주기 비용(LCC)의 60%에 해당하는 유지보수 비용의 10% 정도를 절감하였으며. 전동차의 신뢰성 및 가용 성도를 향상시켰음.

o 영국 런던 지하철(London Underground Ltd - LUL)의 유지보수 체계는 3개의 유지보수 메인 회사를 경쟁시킴으로 런던지하철 안전에 대한 책임을 유지보수업체에 전가하여 최상의 이익을 추구하고 있으나 유지보수 관련 전산시스템은 각 유지보수 업체에서 담당하고 있어서 통합적인 관리가 되고 있지 않아 원활하고 신뢰성 있는 차량운행을 위해 중앙 집중적인 관리 감독의 필요성이 제기되고 있음.

o 스페인 바르셀로나 지하철(Transports Metropolitans de Barcelona-TMB)의 정보화 시스템은 ERP 패키지 SAP을 이용하여 구축하고 유지보수 스케줄 계획에 의해 작업지시를 생성한 후 유지보수 Shop에 작업지시서와 체크리스트를 전달하고 있으며 유지보수 담당자가 작업결과서를 전산담당자에게 전달 작업 결과서를 받은 전산담당자는 시스템에 입력을 하고 체크리스트를 보하고 결과서는 작업결과에 대한 작업자 및 시간, 사용부품 등을 기록하도록 전산시스템을 갖추고 있다. 이를 활용하여 스케줄관리, 작업결과 관리, 작업지시 등을 하고 있으나 타 시스템과의 연동은 없으며 검수정비 이력관리 및 재고현황 파악을 위한 단순관리 프로그램이며 현장작업자를 위한 시스템이라기보다는 관리자의 관리감독 편이 위주의 시스템이며 타 시스템과의 연동부분 미흡

o 유럽 철도에서의 지능형 보안·감시 시스템 개발 프로젝트

- CROMATICA(Crowd management with Telematic Imaging and Communication Assistance, 1999) : 지하철 역에서 군중의 이상행동, 사람의 철로 추락, 시설물 훼손행위, 폭행 등을 실시간 영상분석을 통해 감지함
- AVS-PV(Advanced Video Surveillance-Prevention of Vandalism in the Metro, 1999) : 지하철 역사에서 사람들의 이상행동 감지를 통해 시설물 파괴·훼손을 방지하는 것을 목표로 함

o 영상 기반 지능형 보안·감시 시스템. 표 5-9 참조.

- HERMES 시스템 : EU의 ICT 지원으로 개발된 시스템으로 촬영된 영상데이터로부터 사람 및 사물의 추적, 인간행위 모니터링, 얼굴표정 탐지 등의 기능 수행.
- IVMS(Intelligent Video Management System) : 3VR에서 개발한 것으로 IP 카메라와 CCTV를 동시에 연결하여 물체 및 감시 대상의 움직임, 행동감지, 상태감지, 얼굴인식 등의 기능 수행

<표6-55> 현재 개발된 영상 기반 지능형 보안·감시 시스템 조사 결과

개발사 혹은 개발그룹	변화 감지	영역 검출	영역 추적	물체 분류	물체 추적	물체 인식	동작 인식	행위 인식
iOmniscient	O	O	O	O	O	-	O	O
iOimage	O	O	O	O	O	-	O	
Aimetis	O	O	O	O		-	O	O
ObjectVideo	O	O	O	O	O	-	O	O
IBM Face Cataloger	O	O	O	O	O	O	-	-
3VR	O	O	O	O	O	-	O	O
Axis	O	O	-	-	-	-	O	-

라. 정책동향

(1) 국내동향

o 국내 철도 정책은 철도 속도 향상이 주요 쟁점이었으나, 현재는 안전하고 환경 친화적인 교통수단으로서 국민의 생활에 기반을 두고 산업 경쟁력 제고 등 다양한 측면에서 접근 중

o 역사 내 시설물을 자동화하여, 인건비를 절감하여 경영 효율화를 증대하는데 중점을 둠 (무인역이 증가하는 추세)

o 행정안전부는 2011년 1월부터 다양한 목적으로 설치되어 있는 CCTV 관제기능을 하나로 통합하여 각종 범죄예방과 치안유지, 생활안전 업무 등에 필요한 모든 상황조치를 통합 대응하는 CCTV 통합관제센터를 구축하고 있으며, 2015년까지 2,800억원을 투자하여 전국 시군구에 CCTV 통합관제센터를 구축할 계획임

(2) 해외 동향

o 일본은 최근 도쿄, 오사카, 나고야를 연결하는 초고속 자기부상철도를 계획 중

- 역사 관리 자동화 분야보다는 온실가스 감축, 물류체계 개편 등에 초점을 맞추고 있음

o 영국은 EU 철도법의 도입을 추진중이며, 2035년까지 HLOS (High Level Output Specification)을 단계별로 수행

- 수송능력, 승객의 만족, 안전, 비용 등의 측면에서 획기적인 발전 도모
- 소음감소와 승차감 향상, 고속화물열차 개발, 선로 용량 증대를 위한 스케쥴링 최적화 등의 연구에 초점을 맞추고 있음

o 독일은 주어진 인프라에서 수송량 향상 및 최적화에 초점을 맞추고 있음

o 프랑스는 온실가스 절감, 안전 향상에 초점을 맞추고 있음

4. 연구과제 개발 및 추진전략

가. 핵심후보과제 주요내용 및 추진전략

(1) 핵심후보과제 주요내용

o 핵심후보과제의 세부과제별 연구 내용은 다음과 같음

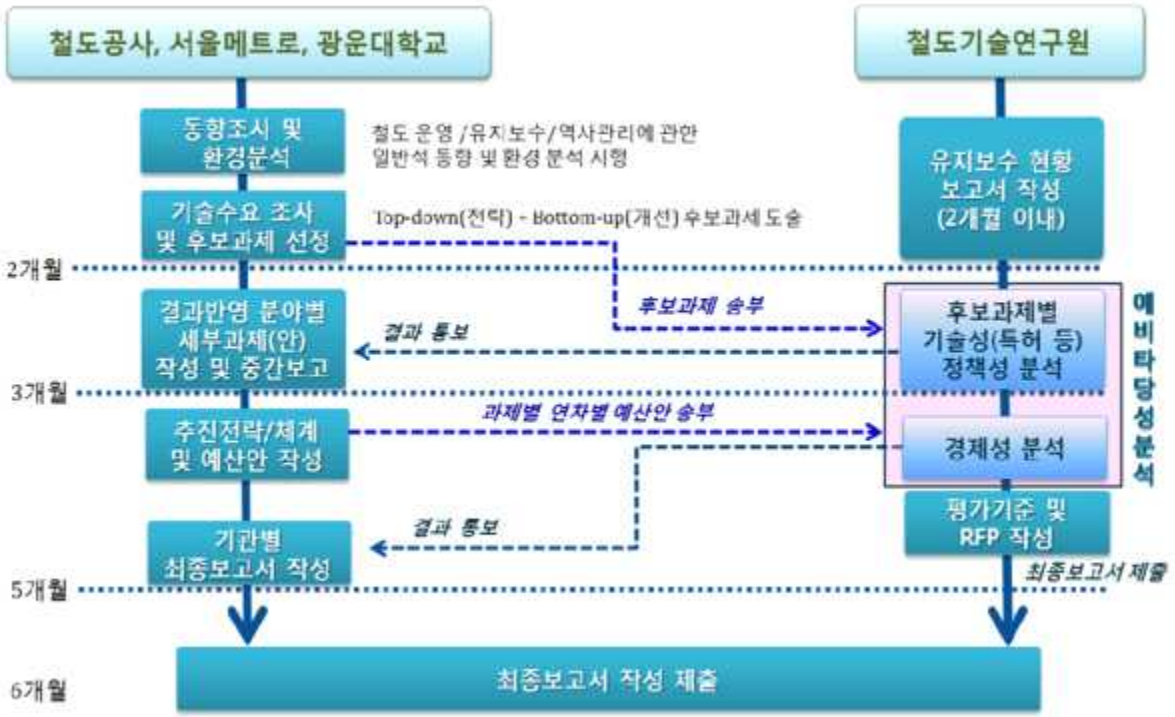
<표6-56> 세부연구과제별 연구내용

세부과제명		주요연구내용
역사관리 운용 기술 개발	사례 조사	· 국내·외 역사관리 자동화 및 표준화 사례 조사 분석 · 기술요청사항 분석 · 운용 매뉴얼 및 규칙 제정
	요구사항분석	
	운용체계구축	
역사관리 표준화 및 자동화 기반기술 개발	표준 역사관리구조, 프로토콜 및 관리 시스템 개발	· 표준 모델링 스키마 개발 · 표준 관리 객체 정의 및 개발 · 표준 관리 기능 정의 및 개발 · 표준 관리 프로토콜 개발 · 기존 NMS, EMS 연동 규격 개발
	로봇역장 개발	· 주목 인물(Attentive Person) 중심 역내 항법주행 기술 개발 · 자율수행의 대인 서비스 선정 및 이를 위한 로봇작업 모델링 기법 개발 · Telepresence 기반 대인 서비스를 위한 다중 센싱 정보 기반 상황인지 기술 개발 · 로봇역장 설계 및 제작
	동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이 개발	· CCTV 카메라 이동 메카니즘 설계 및 제작 · 관심영역 모니터링을 위한 복수 카메라의 경로(위치, 자세, 줌) 계획법 개발 · 상황에 따른 복수 카메라의 자율적/능동적 배치 기법 개발 · 역사 3D 모델을 활용한 복수 CCTV 카메라의 캘리브레이션 기법 개발 · 역사 3D 모델을 활용한 복수 CCTV 영상의 실시간 정합 기법 개발 · 모니터링 지원을 위한 제스쳐 기반 UI 기술 개발
	역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	· 기존 장치 및 시설에 진단용 H/W 인터페이스 개발 · 표준화를 위한 진단용 프로토콜 개발
	대인·대물 이상행동감지 다중센서 시스템 개발	· 대인 활동 상태 추정 기술 개발 · 물체 인식 기반 지참, 분실, 설치 상태의 추정 · 인간 활동 및 물체인식 기반 침입, 파괴 행위 추정
	다량의 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석·저장 기술 개발	· 사건/사고 예방 및 사후 처리를 위해 대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리를 분석하고 저장하는 기술개발 · 대용량 CCTV 영상 데이터로부터 다양한 대인/대물 활동상태, 객체의 특징치, 시간, 장소 등을 추정하여 DB화
역사관리 시스템 테스트베드 구축	테스트베드 입지선정	· 테스트베드 입지 선정 및 구축 · 신뢰성 검증
	테스트베드 구축	

(2) 추진전략

o 철도 운영 및 유지보수 효율화 기술개발은 한국철도공사, 서울메트로, 광운대학교, 한국철도기술연구원 등 4개 기관이 공동으로 추진 그림 6-34 참조.

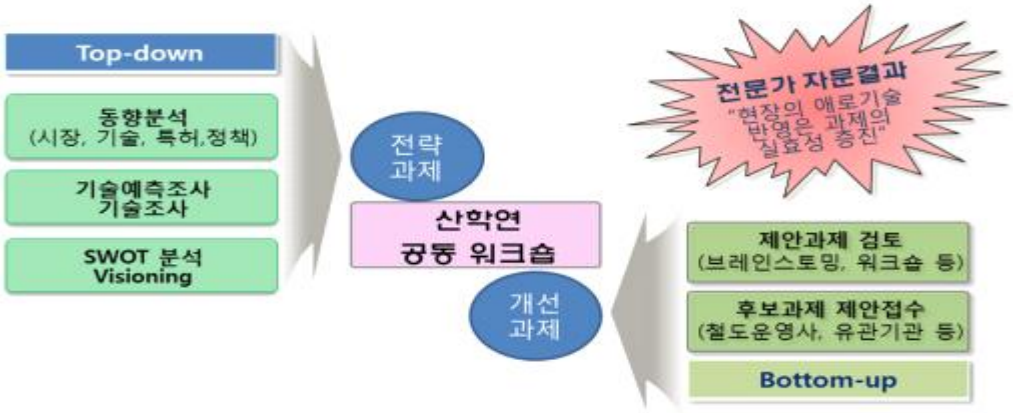
o 한국철도공사, 서울메트로, 광운대학교는 담당분야의 동향조사 및 환경분석, 기술수요조사를 통해 후보과제를 선정하고, 우선순위를 분석하여 한국철도기술연구원으로 송부하고, 한국철도기술연구원은 후보과제의 예비타당성 조사를 통해 최종 과제를 도출하는 절차로 진행



<그림6-34> 기획연구 추진절차

o 후보과제의 도출방법은 Top-Down 방식과 Bottom-up 방식을 병행하였으며, Top-Down 방식은 동향조사, 철도운영사 기술수준 분석, 철도 운영 및 유지보수 이슈조사 등을 통해 연구개발 대상 분야를 선정하고 내외·부 전문가 자문 및 운영사 내부 직원들의 브레인스토밍을 통해 정책적으로 추진해야 할 과제를 도출하였으며, 새 정부의 국정과제 국가R&D 정책과 연계하여 연구범위를 설정함. 그림 5-8 참조.

o Bottom-up 방식은 철도현장의 애로기술 조사와 철도 내외부 철도 관련 기관, 업체 등을 대상으로 제안서를 제출받아 개선대상 후보과제화 함



<그림6-35> 국가R&D 후보과제 도출방법

o Top-Down 정책과제 도출을 위한 철도 운영 및 유지보수 관련 이슈는 철도 운영에 대한 Data 접근이 어려우며, Data의 수작업 입력과 무인역 증가로 인한 안전도 저하, 유지보수 생산성 미흡, 휴먼에러로 인한 사고 발생 등을 들 수 있음

o 이상의 이슈를 해결하기 위해서는 철도 정보 및 Data 통합관리 및 정책결정 통합 지원 연구, 유지보수 자동화, 기초정보 체계화로 생산성 향상 및 경영개선 지원, 철도역 표준화/자동화 및 철도역 연계기술 개선 연구로 서비스 향상, 휴먼에러 방지, 운행지원기술 고도화로 철도안전 확보 등이 필요하며 관련내용을 정책화

(3) 기술 확보 전략

o 무인역 관리 표준화 및 통합 관리 시스템 개발

- 우선적으로 역무 분석을 수행. 인접 분야의 표준화 동향을 파악하여, 무인역의 관리 구조 연구, 표준 모델링 기술 연구, 표준 관리 프로토콜 개발

o 로봇역장 개발

- 원격제어와 자율제어가 모두 가능한 대인 서비스용 로봇형 역장 개발을 위해, 로봇 분야 중소기업과 연계하여 기술 개발

o Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이 기술 개발

- 다수의 무인역을 중앙에서 실시간으로 모니터링이 가능한 3D 디스플레이기 기술 개발을 위해, 영상처리 관련 중소기업과 연계하여 기술 개발

o 동적 분산 이동형 무인역 감시 시스템 개발

- 원격지에서 카메라의 이동/펜/틸트/줌 제어가 가능한 무인역 감시 CCTV 시스템 개발을 위해, 철도 운영사의 요구사항 반영 및 중소기업 연계.
- 상황인지에 따른 정밀/정확/신속한 정보파악 기술 개발을 위해, 인공지능 및 데이터 마이닝 기술 접목.

o 역사내 대인·대물 이상행동 감지 다중센서 시스템 개발

- 소리, 영상, 거리, 힘(충격) 등의 센싱 정보 실시간 융합기술에 기반한 대인·대물 활동 상태 추정 기술 연구 및 개발을 위해, 철도 운영사 및 유관 연구소와 연계하여 기술 개발

나. 기존 기술과의 차별성

(1) 표준 역사관리 구조, 프로토콜 및 관리 시스템 개발의 차별성

- o 기존 시스템은 각 기능별로 별도의 관리 시스템이 존재하였으며, 각기 다른 통신 프로토콜로 관리하였음.
- o 관제 센터의 관리 기능은 장비 공급자에 종속되었으며, 표준에 따라 구현되지 않았으므로 시스템 업그레이드시 많은 비용이 발생함.
- o 표준 역사 관리 시스템은 역무 및 역사 시설물들을 표준 객체들로 모델링하여, 제품간 경쟁유도가 용이하며, 시스템 구입 및 운용이 철도 운영사 중심으로 재편 가능하며 표준 역사 관리 시스템은 시스템 업그레이드가 용이하며, 저비용 고효율의 경영효율화 달성 가능

(2) 로봇역장 개발의 차별성

- o 확률 기반 주목인물 추정을 고려한 항법주행 기술의 고도화
- o 다중 센싱 정보 기반 상황인지와 이를 이용한 로봇작업 모델링
- o 인지 기반 제어권 전이를 활용한 대인 서비스 구현

(3) 동적분산 이동형 감시시스템 및 Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이 개발

- o 복수의 이동/팬/틸트/줌 카메라의 상황기반 자율적/능동적 배치 가능
- o 바퀴형 로봇의 이동 제한성을 극복한 다개체 이동형 감시로봇 역할 가능
- o 대공간을 대상으로 한 실시간 3차원 디스플레이
- o 대공간의 효율적인 모니터링을 위한 제스쳐 기반 UI 기술 개발

(4) 대인·대물 이상행동감지 다중센서 시스템 개발

- o 다중 센싱 정보 융합을 통한 실시간 대인/대물 활동상태 추정
- o 대인/대물의 다양한 개별 활동상태에 대응 가능한 통합적인 모델링 제공

(5) 다량의 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석·저장 기술 개발

- o 다중 센싱 정보 융합을 통한 대인/대물 활동상태, 특징치, 객체 기반 대용량 영상분석

다. 성과활용방안

구 분	실용화 방안
역사관리시스템 운용기술 개발	· 시스템이 실용화될 경우 수요기관의 운영규정 , 지침 , 절차 등 반영 · 시스템 관련 직원 교육자료 및 매뉴얼 기초자료로 활용 · 통합형 표준 관리시스템 도입으로 인하여, 역사관리시스템 통일. · 철도운영사간 인력 교류 가능
역사관리 자동화 및 표준화 요소 기술 개발	· 국내 철도 운영사에 보급 및 국외 철도운영사에 수출 · 로봇역장의 기능 확장 · 대인대물 이상감지 시스템의 철도역사 관리 이외 분야에 확대 적용 · 대용량 CCTV 분석 기술 확대 적용
역사관리시스템 테스트베드 구축	· Test-Bed 설치 운영 및 피드백을 통한 신뢰성 확보 후 실용화 · 지속적인 성능 개선에 이용 · 추후 역사관리 관련 추가 기능 구현 및 활용

라. 과제별 연차별 로드맵

핵심 후보과제명 : 철도 역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발																								
세부과제명	세부 수행 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				비고
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
역사관리 자동화 및 표준화 요소 기술 개발	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	로봇역장 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	대인대물 이상행동 감지 다중 센싱 융합 시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
역사관리 시스템 운용기술 개발	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	역사관리 시스템 운용체계 구축	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
역사관리 시스템 테스트베드 구축	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	역사관리시스템 테스트베드 구축	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

마. 기대효과

○ 철도장비 시장의 주도권을 갖고 있는 유럽과 일본, IT 인프라 장비의 주도권을 갖고 있는 미국 사이에서 새로운 시장 창출 및 주도권 확보가 가능한 무인역 통합 관리 기술분야에서 선도적 기술 확보

○ 본 과제를 통해 단순한 관제 시스템이 아니라 첨단화된 저비용·고효율 무인 보안·감시 시스템을 확보함

○ 로봇역장을 도입하여 고품질의 저비용·고효율 대인 서비스가 가능하며, 보통역의 무인화 추진도 가능할 것으로 예상

5. 인력투입계획 및 소요예산산정

가. 연구일정에 따른 인력투입계획

o 1세부과제 개발 총 투입 연인원은 67.29명

1세부과제: 역사관리 시스템 운용기술 개발

<표6-57> 연차별 인력투입계획: 역사관리 시스템 운용기술 개발

주요 Activity	연도	① 인원수	② 참여개월수	③ 참여율	④M/M산출 (①x②x③)
1.1 역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	1차년도	2.69	12	30%	9.7
	2차년도	2.69	12	30%	9.7
	3차년도	2.69	12	30%	9.7
	4차년도	2.69	12	30%	9.7
	5차년도	2.69	12	30%	9.7
1.2 역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	1차년도	2.69	12	30%	9.7
	2차년도	2.69	12	30%	9.7
	3차년도	2.69	12	30%	9.7
	4차년도	2.69	12	30%	9.7
	5차년도	2.69	12	30%	9.7
1.3 역사관리 시스템 운용체계 구축	1차년도	8.07	12	30%	29.1
	2차년도	8.07	12	30%	29.1
	3차년도	8.07	12	30%	29.1
	4차년도	8.07	12	30%	29.1
	5차년도	8.07	12	30%	29.1

o 2세부과제 개발 총 투입 연인원은 403.75명

2세부과제: 역사관리 자동화 및 표준화 기반기술 개발

<표6-58> 연차별 인력투입계획: 역사관리 자동화 및 표준화 기반기술 개발

주요 Activity	연도	① 인원수	② 참여개월수	③ 참여율	④M/M산출 (①x②x③)
2.1 표준 역사관리 구조, 프로토콜 및 관리 시스템 개발	1차년도	13.46	12	30%	48.4
	2차년도	13.46	12	30%	48.4
	3차년도	13.46	12	30%	48.4
	4차년도	13.46	12	30%	48.4
	5차년도	13.46	12	30%	48.4
2.2 로봇역장 개발	1차년도	13.46	12	30%	48.4
	2차년도	13.46	12	30%	48.4
	3차년도	13.46	12	30%	48.4
	4차년도	13.46	12	30%	48.4
	5차년도	13.46	12	30%	48.4
2.3동적분산이동형감시시스템및Multi-CCTV기반 실시간3차원디스플레이기술개발	1차년도	13.46	12	30%	48.4
	2차년도	13.46	12	30%	48.4
	3차년도	13.46	12	30%	48.4
	4차년도	13.46	12	30%	48.4
	5차년도	13.46	12	30%	48.4
2.4 표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	1차년도	13.46	12	30%	48.4
	2차년도	13.46	12	30%	48.4
	3차년도	13.46	12	30%	48.4
	4차년도	13.46	12	30%	48.4
	5차년도	13.46	12	30%	48.4
2.5대인·대물이상행동감지 다중센서시스템개발	1차년도	13.46	12	30%	48.4
	2차년도	13.46	12	30%	48.4
	3차년도	13.46	12	30%	48.4
	4차년도	13.46	12	30%	48.4
	5차년도	13.46	12	0%	0.0
2.6 다량의 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석·저장 기술 개발	1차년도	13.46	12	30%	48.4
	2차년도	13.46	12	30%	48.4
	3차년도	13.46	12	30%	48.4
	4차년도	13.46	12	30%	48.4
	5차년도	13.46	12	0%	0.0

o 3세부과제 개발 총 투입 연인원은 67.29명

3세부과제: 역사관리 시스템 테스트베드 구축

<표6-59> 연차별 인력투입계획: 역사관리 시스템 테스트베드 구축

주요 Activity	연도	① 인원수	② 참여개월수	③ 참여율	④M/M산출 (①x②x③)
3.1 역사관리 시스템 Test-Bed 입지 선정	1차년도	5.38	12	30%	19.4
	2차년도	5.38	12	30%	19.4
	3차년도	5.38	12	30%	19.4
	4차년도	5.38	12	30%	19.4
	5차년도	5.38	12	30%	19.4
3.2 역사관리 시스템 Test-Bed 구축	1차년도	8.07	12	30%	29.1
	2차년도	8.07	12	30%	29.1
	3차년도	8.07	12	30%	29.1
	4차년도	8.07	12	30%	29.1
	5차년도	8.07	12	30%	29.1

나. 소요예산산정

o 연구비 총괄표

- 연구비는 총 190억원으로 2세부과제 소요비용이 가장 많은 비율을 차지

<표6-60> 핵심후보과제3 소요예산 총괄표

세부과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1. 역사관리시스템 운용 기술개발	500,000,000	500,000,000	500,000,000	500,000,000	500,000,000	2,500,000,000	13%
2. 역사관리자동화 및 표준화 부가솔루션 개발	3,000,000,000	3,000,000,000	3,000,000,000	3,000,000,000	2,000,000,000	14,000,000,000	74%
3. 역사관리시스템 Test-Bed 구축	500,000,000	500,000,000	500,000,000	500,000,000	500,000,000	2,500,000,000	13%
합계	4,000,000,000	4,000,000,000	4,000,000,000	4,000,000,000	3,000,000,000	19,000,000,000	100%

o 세부 총괄표

o 1세부과제 총괄표

<표6-61> 핵심후보과제3 1세부과제 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비	내/외부 인건비		250,000,000	250,000,000	250,000,000	250,000,000	250,000,000	1,250,000,000	50%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재 및시설비	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	200,000,000	8%
		시작품 제작비	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	200,000,000	8%
		재료비	22,500,000	22,500,000	22,500,000	22,500,000	22,500,000	112,500,000	5%
	연구활동비	여비	20,000,000	20,000,000	20,000,000	20,000,000	20,000,000	100,000,000	4%
		수용비및수수료	20,000,000	20,000,000	20,000,000	20,000,000	20,000,000	100,000,000	4%
		기술정보활동비	25,000,000	25,000,000	25,000,000	25,000,000	25,000,000	125,000,000	5%
	연구수당		37,500,000	37,500,000	37,500,000	37,500,000	37,500,000	187,500,000	8%
3) 간접비			45,000,000	45,000,000	45,000,000	45,000,000	45,000,000	225,000,000	9%
4)	합 계		500,000,000	500,000,000	500,000,000	500,000,000	500,000,000	2,500,000,000	100%

o 2세부과제 총괄표

<표6-62> 핵심후보과제3 2세부과제 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비	내/외부 인건비		1,500,000,000	1,500,000,000	1,500,000,000	1,500,000,000	1,000,000,000	7,000,000,000	50%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재 및시설비	150,000,000	150,000,000	150,000,000	150,000,000	100,000,000	700,000,000	5%
		시작품 제작비	150,000,000	150,000,000	150,000,000	150,000,000	100,000,000	700,000,000	5%
		재료비	315,000,000	315,000,000	315,000,000	315,000,000	120,000,000	1,380,000,000	10%
	연구활동비	여비	120,000,000	120,000,000	120,000,000	120,000,000	80,000,000	560,000,000	4%
		수용비및수수료	120,000,000	120,000,000	120,000,000	120,000,000	80,000,000	560,000,000	4%
		기술정보활동비	150,000,000	150,000,000	150,000,000	150,000,000	100,000,000	700,000,000	5%
	연구수당		225,000,000	225,000,000	225,000,000	225,000,000	150,000,000	1,050,000,000	8%
3) 간접비			270,000,000	270,000,000	270,000,000	270,000,000	270,000,000	180,000,000	1%
4)	합 계		3,000,000,000	3,000,000,000	3,000,000,000	3,000,000,000	2,000,000,000	14,000,000,000	100%

o 3세부과제 총괄표

<표6-63> 핵심후보과제3 3세부과제 총괄표

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1) 인건비	내/외부 인건비		250,000,000	250,000,000	250,000,000	250,000,000	250,000,000	1,250,000,000	50%
2) 직접비	연구장비재료비	연구기자재및시설비	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	200,000,000	8%
		시작품 제작비	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	40,000,000	200,000,000	8%
		재료비	22,500,000	22,500,000	22,500,000	22,500,000	22,500,000	112,500,000	5%
	연구활동비	여비	20,000,000	20,000,000	20,000,000	20,000,000	20,000,000	100,000,000	4%
		수용비및수수료	20,000,000	20,000,000	20,000,000	20,000,000	20,000,000	100,000,000	4%
		기술정보활동비	25,000,000	25,000,000	25,000,000	25,000,000	25,000,000	125,000,000	5%
	연구수당		37,500,000	37,500,000	37,500,000	37,500,000	37,500,000	187,500,000	8%
3) 간접비			45,000,000	45,000,000	45,000,000	45,000,000	45,000,000	225,000,000	9%
4)	합 계		500,000,000	500,000,000	500,000,000	500,000,000	500,000,000	2,500,000,000	100%

6. 과제제안요구서(RFP)

<표6-64> 핵심과제3 과제제안요구서

연구과제명	역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 무인역의 경제적·효율적 관리를 통한 경영 효율화 달성 및 이용객 편의와 안전 제공을 위한, 역사 관리 자동화 및 표준화 기술 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 무인역의 확산으로 인한 무인역에 대한 체계적인 통합 관리 필요성이 증가하고 있으나, 이종 시스템 간의 제어체계의 상이성으로 인하여 관련 기술 개발이 지연되고 있음. ○ 무인역에 대한 다양한 형태의 통합 관리의 필요성이 증가하고 있으나, 대부분 철도 시스템 장비들의 프로토콜 및 인터페이스의 폐쇄성으로 인하여 서비스의 구현 및 도입이 제한적임. ○ 현재의 무인역은 발권시스템 등 일부 시스템만이 통일되어 있으며, 감시, 경보, 통신 등 많은 부분에 대한 표준화가 미흡하여, 무인역을 체계적으로 관리하기 어려운 실정임. ○ 전국적으로 무인역이 210여개에 달하며, 향후 새로운 철도 노선의 신설로 인한 역 수의 증가에 따라 무인역도 그 숫자가 증가할 것으로 예상됨. 경영 효율화를 위해서는 무인역 관리 시스템에 대한 표준화가 시급함. ○ 민간 차원에서는 이해관계로 인해 무인역 표준화 및 자동화에 대한 접근이 쉽지 않은 실정이며, 정부 주도의 접근이 필요함. ○ 무인역의 경제적·효율적 관리 및 이용자 편의·안전 제공을 위하여, 로봇 역장, 다중 센싱 융합 기술, 이동형 CCTV, Multi-CCTV 기반 3D 디스플레이 기술 등 최첨단 ICT 기술 도입 및 활용이 무인역 관리에 필요함.
□ 기술동향	○ 국내의 경우 - 경영 효율화를 위해, 신분당선 등 신규 노선에, 무인 운전 시스템을 도입하여 운영중이며, 무인역의 체계적인 관리를 위해, 무인 자동화 설비들을 지속적으로 도입하고 있음. ○ 해외의 경우 - 국제철도연맹(UIC)에서는 GEORAIL 프로젝트(2008)를 통해 유럽내 상호 호환 가능한 3차원 공간정보 마련을 위해 기준좌표 체계와 시각시스템 표준화 연구를 수행하는 등 철도선로 및 시설물의 3D DB구축을 추진하고 있으나, 역사 모니터링에는 3D 기술을 활용하고 있지 않은

실정.

- 유럽 및 일본은 증가하는 무인역의 효율적 관리를 위해, Control Center와 Maintenance Center를 중앙에서 운영하고 있음.

3.연구개발내용	

□ **1 세부과제 : 철도역사관리 표준화기술개발**

○ 제1차년도 : 철도역사관리 표준화 기술개발

- 무인역 관리 구조, 기능 정의 및 표준모델링

○ 제2차년도 : 철도역사관리 표준화 기술개발

- 무인역 관리를 위한 요구사항 분석
- 무인역 표준관리 프로토콜 개발

○ 제3차년도 : **철도역사관리 표준화 기술개발**

- 운행 및 사고분석 시나리오 개발
- 무인역 표준관리 지침서 개발

□ **2 세부과제 : 철도역사관리 자동화 기술개발**

○ 제1차년도 : 철도역사관리 자동화 기술개발 개념설계

- 역사관리 자동화관련 국내외 기술현황 조사 및 분석
- 무인역관련 핵심기술 요구사항 분석 및 개발사양(안) 작성
  - Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이 기술
  - 동적 분산 이동형 무인역 감시 시스템 개발
  - 역사내 대인·대물 이상행동 감지 다중센서 시스템 기술
  - 다량의 CCTV 영상데이터 히스토리 분석/저장 기술
  - 표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 기술

○ 제2차년도 : 철도역사관리 자동화 기술개발 기본설계

- 무인역관련 핵심장치 구조 설계 및 알고리즘 개발
  - Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이 기술
  - 동적 분산 이동형 무인역 감시 시스템 개발
  - 역사내 대인·대물 이상행동 감지 다중센서 시스템 기술
  - 다량의 CCTV 영상데이터 히스토리 분석/저장 기술
  - 표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 기술

○ 제3차년도 : 철도역사관리 자동화 기술개발 상세설계

- 무인역관련 핵심장치 시작품 H/W 및 S/W 설계
  - Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이 기술
  - 동적 분산 이동형 무인역 감시 시스템 개발
  - 역사내 대인·대물 이상행동 감지 다중센서 시스템 기술

· 다량의 CCTV 영상데이터 히스토리 분석/저장 기술
· 표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 기술
- 핵심장치 시작품 제작 및 기능시험

○ 제4차년도 : 철도역사관리 자동화 기술개발 시험평가
- 무인역관련 핵심기술 시작품 구성품 시험 및 보완
· Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이 기술
· 동적 분산 이동형 무인역 감시 시스템 개발
· 역사내 대인·대물 이상행동 감지 다중센서 시스템 기술
· 다량의 CCTV 영상데이터 히스토리 분석/저장 기술
· 표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 기술
- 무인역관련 핵심장치 시스템 통합 및 시험평가

○ 제5차년도 : 철도역사관리 자동화 기술개발 시범구축 및 운영
- 현장시험평가를 위한 시범구축 계획 수립
- 현장 시험구축, 시험 평가 및 보완
- 핵심기술 실용화방안 마련

□ 3 세부과제 : 로봇역장 개발

○ 제1차년도 : 로봇역장 개념설계
- 로봇역장관련 국내외 시장 및 기술현황 조사 및 분석
- 로봇역장 핵심기술 및 기능 정의
- 로봇역장 요구사항 분석 및 개발사양(안) 작성

○ 제2차년도 : 로봇역장 기본설계
- 핵심장치 기능 및 성능 설계
- 핵심장치 구조 해석 및 평가
- 시스템 및 장치 설계 및 제작사양 작성
- 구조 설계 및 제어 알고리즘 개발

○ 제3차년도 : 로봇역장 상세설계
- 핵심장치 시작품 H/W 및 S/W 설계
- 핵심장치 시작품 제작 및 기능시험

○ 제4차년도 : 로봇역장 시작품 제작 및 시험평가
- 로봇역장 기능 및 성능시험
- 로봇역장 설계 보완 및 시험평가

○ 제5차년도 : 로봇역장 현장시험평가
- 현장시험평가를 위한 시범구축 계획 수립
- 현장 시험 평가 및 보완
- 로봇역장 실용화방안 마련

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 유관기관 연구 추진 TFT 구성
- 역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발을 통해 개발되는 산출물들은 각 시스템간의 통합 연계기술이 중요하므로 관련 유관 기관의 전문가로 구성된 TFT를 구성하여 주요 의사 결정
- 효과적인 실용화를 위해, 철도 운영사 및 이용객의 요구사항을 주기적으로 피드백

○ 기존 연구성과 활용
- 기존에 수행되었던 연구 성과를 최대한 활용하여 적용 (CCTV 영상 데이터 히스토리 분석 기술 및 대인·대물 이상행동 감지 알고리듬 등)

○ 첨단 기술의 적용
- ICT 및 로봇 분야에서 개발되고 있는 첨단 기술들을 무인역 관리에 적용 (mmWAVE 기술, LTE 기술, 3D 디스플레이 기술 등)

□ 추진체계

○ 제안기술은 무인역 자동화 시스템 구축을 위한 ICT기술, 안전기술, 자동화기술, 로봇기술 분야를 모두 포함하는 전방위적인 핵심기초기술 연구가 필요하므로, 이해 관계가 없는 대학이나 연구소가 주관 기관의 역할을 담당하고, 관련 장비 및 S/W 개발업체 및 연구소 등과 상용화를 위한 기술협력과, 표준화단체 및 포럼과의 표준화활동에 있어서의 긴밀한 공조를 필요로 함.

○ 개발한 시스템의 실제 적용을 위하여 통합 시뮬레이션 및 Test-bed 구축이 필수적이므로, 철도 운영사와 공동 연구가 필수적임.

5. 최종성과물

□ 최종 성과물

○ 통합 시뮬레이션 및 테스트베드
○ 무인역 표준 통합 관리 시스템 및 핵심 요소 기술
○ Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이
○ 동적 분산 이동형 무인역 감시 시스템
○ 역사내 대인·대물 이상행동 감지 다중센서 시스템
○ 다량의 CCTV 영상데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발
○ 표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발

6. 기대효과 및 파급효과

○ 철도장비 시장의 주도권을 갖고 있는 유럽과 일본, IT 인프라 장비의 주도권을 갖고 있는 미국 사이에서 새로운 시장 창출 및 주도권 확보가 가능한 무인역 통합 관리 기술 분야에서 선도적 기술 확보

○ 본 과제를 통해 단순한 관제 시스템이 아니라 첨단화된 저비용·고효율 무인 보안·감시 시스템을 확보함
○ 로봇역장을 도입하여 고품질의 저비용·고효율 대인 서비스가 가능하며, 보통역의 무인화 추진도 가능할 것으로 예상

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.6 ~ 2019. 5 (5년)
- 1차년도 연구기간 : 2014.6 ~ 2015. 5 (1년)
○ 총 정부출연금 : 190억원
○ 1차년도 연구개발비 : 40억원

8. 기 타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

○ 연구수행기관으로 선정 이후 필수 이행사항

- 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치, 가중치 및 개발된 기술·성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 성과점검기준표 작성 및 제출

※ 성과점검기준표는 향후 진도점검·관리 및 평가 등의 근거자료로 활용

- 주기적 특허 및 시장 동향 조사 실시

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시

- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

7. 연차별 성과목표 및 평가방법(안)

세부 과제명	연차	핵심목표	목표 성과물	성과지표	평가방법	기준	비고
역사관리 자동화 및 표준화 요소 기술 개발	1 차 년도	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		로봇역장 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		대인대물 이상행동 감지 다중 센싱 융합 시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2 차 년도	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		로봇역장 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	

세부 과제명	연차	핵심목표	목표 성과물	성과지표	평가방법	기준	비고
		대인대물 이상행동 감지 다중 센싱 융합 시스템 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	3 차 년도	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		로봇역장 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		대인대물 이상행동 감지 다중 센싱 융합 시스템 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
		대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	4 차 년도	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		로봇역장 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반	시작품	성능	동작 시험	시험결과	

세부 과제명	연차	핵심목표	목표 성과물	성과지표	평가방법	기준	비고
		실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발					
		표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		대인대물 이상행동 감지 다중 센싱 융합 시스템 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
	5 차 년도	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		로봇역장 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
역사관리 시스템 운용기술 개발	1 차 년도	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 시스템 운용체계 구축	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2 차	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	

세부 과제명	연차	핵심목표	목표 성과물	성과지표	평가방법	기준	비고
	년도	역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 시스템 운용체계 구축	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	3 차 년도	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 시스템 운용체계 구축	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	4 차 년도	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리 시스템 운용체계 구축	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	5 차 년도	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
		역사관리 시스템 운용체계 구축	시작품	동작	동작 시험	시험결과	
역사관리 시스템 테스트베드 구축	1 차 년도	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리시스템 테스트베드 구축	논문	논문 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
	2 차	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	

세부 과제명	연차	핵심목표	목표 성과물	성과지표	평가방법	기준	비고
	년도	역사관리시스템 테스트베드 구축	특허	특허 건수	출원/등록 건수	출원/등록 여부	
	3 차 년도	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리시스템 테스트베드 구축	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
	4 차 년도	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리시스템 테스트베드 구축	시작품	성능	동작 시험	시험결과	
	5 차 년도	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	보고서	보고서 건수	발표/게재 건수	발표/게재 여부	
		역사관리시스템 테스트베드 구축	시작품	성능	동작 시험	시험결과	

8. 추진일정(안)

핵심 후보과제명 : 역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발																						비고
세부과제명	세부 수행 내용	1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
역사관리 자동화 및 표준화 요소 기술 개발	표준역사관리 구조, 프로토콜 및 관리시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	로봇역장 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	동적 분산 이동형 감시 시스템 및 Multi-CCTV기반 실시간 역사 3차원 디스플레이 기술 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	대인대물 이상행동 감지 다중 센싱 융합 시스템 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	대용량 CCTV 영상 데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
역사관리시스템 운용기술 개발	역사관리 자동화 및 표준화 국내외 사례 조사	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	역사관리 자동화 및 표준화 사용자 요구사항 분석	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	역사관리 시스템 운용체계 구축	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
역사관리시스템 테스트베드 구축	역사관리시스템 테스트베드 입지 선정	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	역사관리시스템 테스트베드 구축	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

제4절 핵심후보과제 사전타당성 조사

1. 사전타당성조사 개요

가. 핵심 후보과제 도출

o 한국철도공사 주관으로 기존 국가R&D 과제 검토, 공사 및 연구원 홈페이지, 국내 기술 인프라기술 인력풀을 대상으로 과제발굴제안서 공모와 자체 T/F를 구성하여 후보과제를 도출하고, 자체 검토와 전문가 자문을 거쳐 전략과제 16건, 개선과제 92건 등 총 108건의 후보과제를 선정하였음

o 108건의 후보과제에서 본 기획연구의 목표를 감안하여 기대효과를 기준으로 한 1차 검토를 통해 56건을 채택하고, 정책 및 현장 부합도를 기준으로 2차 검토를 시행하고 최종 후보과제 33건을 선정하였음

o 33건의 최종 후보과제는 델파이분석을 통해 우선순위를 결정하고, 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원과의 협의를 통해 정책성을 반영하여 다음과 같이 핵심 후보과제 3건을 선정하였음

- 핵심과제 1 : 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리시스템 개발
- 핵심과제 2 : 도시철도 전기시설물 유지관리 향상 기술개발
- 핵심과제 3 : 철도역사관리 표준화 및 자동화 기술개발

o 한국철도기술연구원에서는 상기 3건의 핵심 후보과제 대하여 사전타당성조사를 시행하고, 제안요청서 및 성과목표, 평가기준 등을 작성하였음

나. 사전타당성조사 수행방법

o 사전타당성조사는 핵심 후보과제에 대한 기술적, 정책적, 경제적 타당성 검토로 수행되었으며, 타당성조사 결과에 대하여 국내 전문가를 통하여 검증하였음

o 국내 전문가 활용 내용

- 국내 전문가 : 부산외국어대학교 이순철 교수 (경제학)
- 활용 기간 : 2013. 4. 29 ~ 6. 20 (총 1개월 22일)
- 활용 내용 : 기술개발 후보과제에 대한 사전타당성조사 검증, 수행 결과에 대한 설명 및 질의·총괄조정 등의 후속지원 수행

2. 기술적 타당성 분석

가. 기술분석 개요

(1) 기술의 정의

o 철도 운영사는 운영 및 유지보수 비용절감을 통해 국민지불비용과 정부 지원 예산 절감을 도모하고 있으며, 우리나라 또한 운영비용 절감을 통해 가격경쟁력을 확보하기 위한 운영 및 관리체계 효율화 등의 기술개발 관심 지속 증대

o 고속철도와 일반철도의 운영 관련 R&D의 가장 큰 문제점은 국가R&D와 운영사의 경영전략이 괴리되어 있고 연구 성과물의 실용화가 미흡하여 국민체감도가 낮으며, 차량, 시설 등 인프라 위주로 시행되고 있어 인프라의 효율적 활용과 관리 등 운영 관련 연구개발 과제의 부족과 더불어 정부출연연구기관 중심의 국가R&D 추진으로 철도산업의 공동발전을 지원하는데 한계

o 정부의 국가철도망 구축계획과 철도 운영사의 중장기 철도운영전략에 부합되는 인프라 기술개발을 유도하고, 운영기술의 표준화/자동화/고도화를 통해 운영비를 절감하여 세계시장 진출을 위한 정부차원의 운영/유지보수 경쟁력 확보 연구 필요

(2) 기술의 구성

o 본 과제는 철도운영 및 유지보수 효율화 기술개발을 위해, 총 3개 세부 연구내용으로 구성되어 있음

- 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발
- 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발
- 철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발

o 기술분류 기준

<표6-65> 기술분류 기준

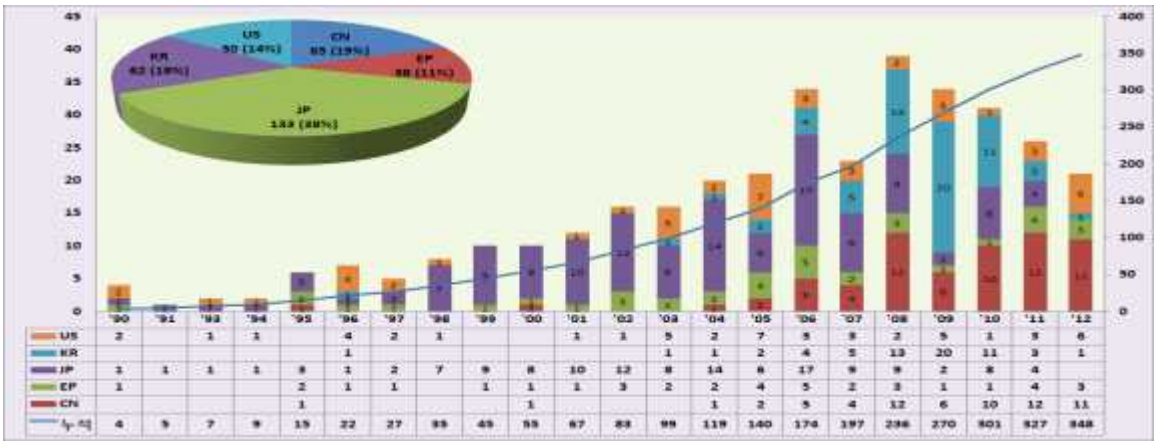
대분류	중분류	소분류
철도운영 및 유지보수 효율화 기술개발	A.3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발	AA.RFID 기반 철도차량 부품정보생성 및 획득시스템 기술 개발
		AB.RFID 기반 철도차량 부품 이력 관리시스템 기술 개발
		AC.철도차량 3D모델링 및 진단 시스템 기술 개발
	B.도시철도 전기시설물 유지보수 향상기	BA.지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상 기술 개발

대분류	중분류	소분류
	술 개발	BB.전력설비 접지저항 실시간 모니터링 기술개발
	C.철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발	CA.무인역 관리 구조 도출, 통신 프로토콜 기술
		CB.무인역 관리 통신/정보/소프트웨어 기술
		CC.멀티 CCTV 모니터링 기술, 3차원 디스플레이 기술, 로봇형 CCTV 기술, 지능형 보안 감시 시스템

나. 기술 분석

(1) 관련 기술 동향

o 철도운영 및 유지보수 효율화 기술 분야의 전체적인 특허동향을 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 348건의 관련 특허가 출원되고 있으며, 2000년대 중반이후 年 평균 5~6건씩의 특허가 꾸준히 출원되고 있음



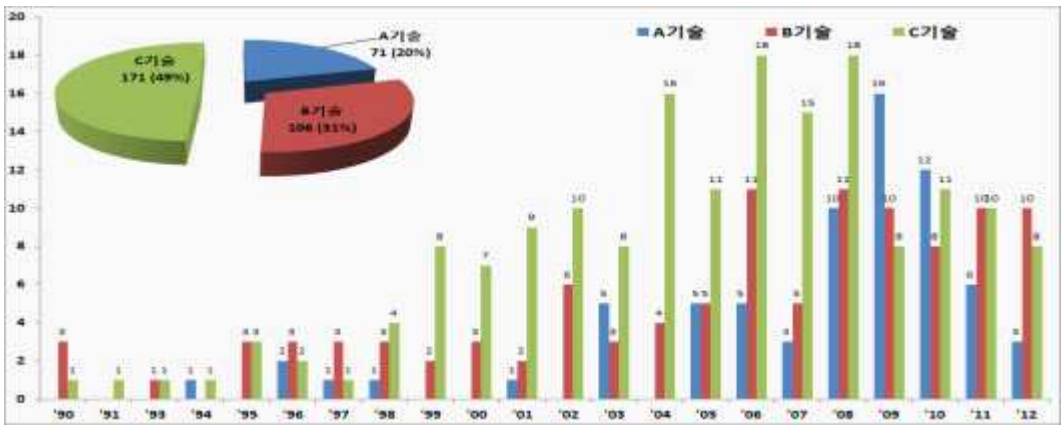
<그림6-36> 출원년도 및 국가별 출원추이

o 국가별로는 일본이 38%로 최다이며, 중국, 한국, 미국, 유럽의 순으로 출원되고 있음 최다 출원국인 일본은 높은 수준의 특허를 출원하다가 2006년 이후 다소 감소하고 있으며, 중국은 2007년 이후 전체 특허의 80% 이상을 출원하고 있어 최근 기술 상승세가 매우 높음

o 우리나라의 경우 중국과 마찬가지로 2007년 이후 85%의 특허가 출원되고 있어, 최근 관련 분야 관심이 증가하고 있다고 판단할 수 있음

(2) 세부기술별 특허출원 동향

o 철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발 분야(C기술)의 특허 출원건수가 가장 많으며, 2011년 이후 최근에는 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발(B기술) 분야가 상대적으로 특허 출원이 더 많이 발생하고 있는 상황임



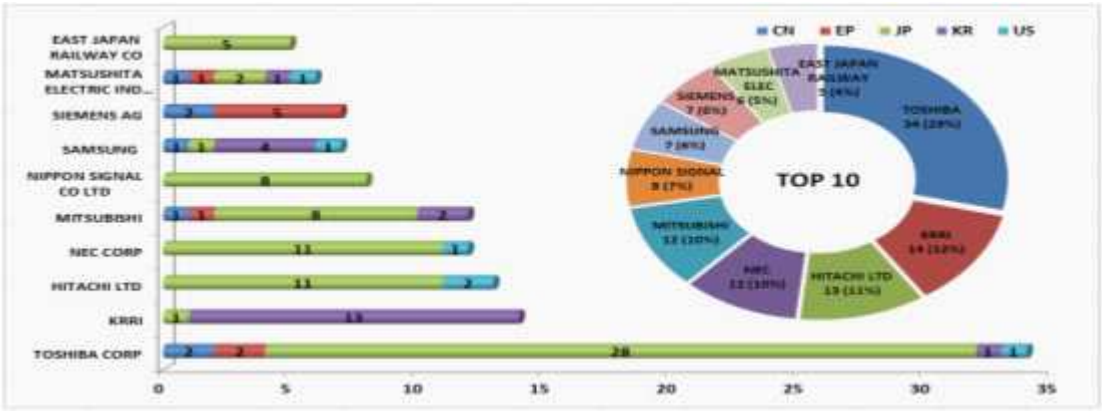
<그림6-37> 세부기술별 특허출원동향

o 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발(A기술) 분야는 B기술, C기술과 비교하여 특허 건수는 적은 편이지만, 최근 ACTIVE 3D MONITORING SYSTEM FOR TRAFFIC DETECTION, System for power control and memory access of hybrid RFID tags 등에 대한 내용이 출원되고 있어 관련 분야에 대한 관심이 꾸준히 발생되고 있는 것으로 판단됨

(3) 주요 출원인 분석

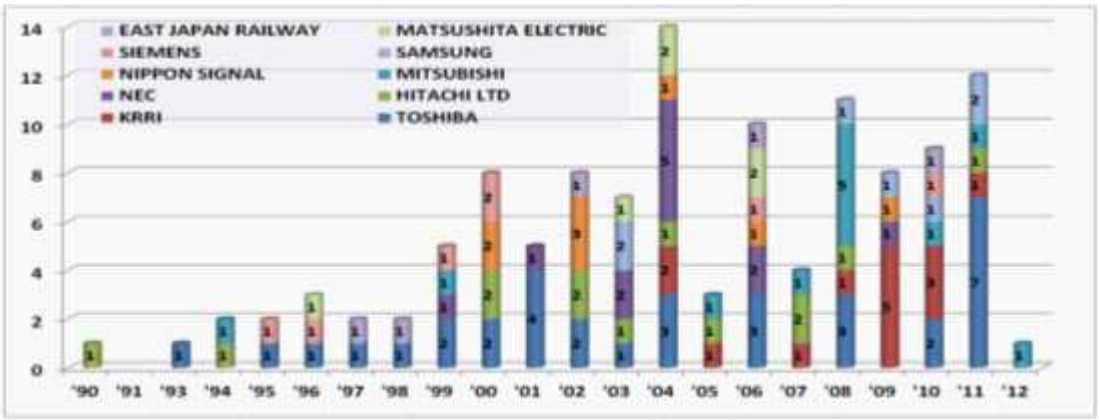
o 철도운영 및 유지보수 효율화 기술 분야 전반에 걸쳐 많은 특허를 출원한 상위 10개의 출원인을 분석한 결과, 日 TOSHIBA CORP, HITACHI LTD, NEC CORP, MITSUBISHI, 韓 KRRI, SAMSUNG 등 일본과 한국의 전자 및 철도 기관들이 출원을 많이 하고 있음

o 특허 출원 성향을 보면 일본과 한국의 업체들은 대부분 자국 특허(일본, 한국) 위주로 출원하고 있어 특허 출원국이 다양하지 못한 한계가 있음



<그림6-38> 주요 출원인 동향

o 주요 출원인의 연도별 특허출원을 보면 최다 출원인인 TOSHIBA CORP는 최근(2011년)까지 가장 출원을 하고 있으며, KRRI가 2009년 5건, 2010년 3건 등 많은 특허를 출원하고 있음



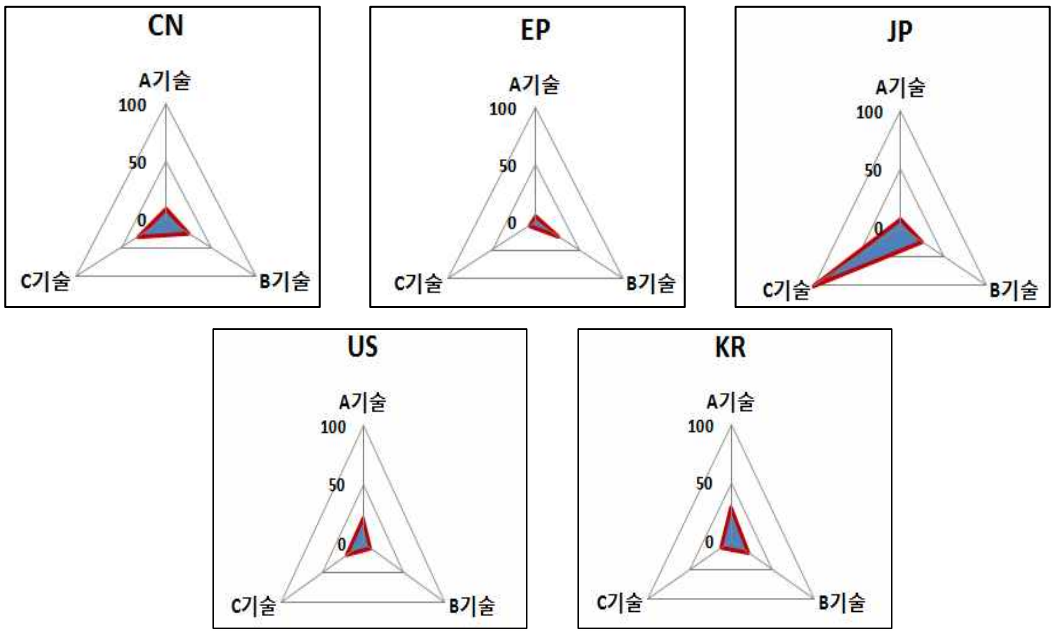
<그림6-39> 연도별 주요 출원인 동향

(4) 국가별 기술 분포

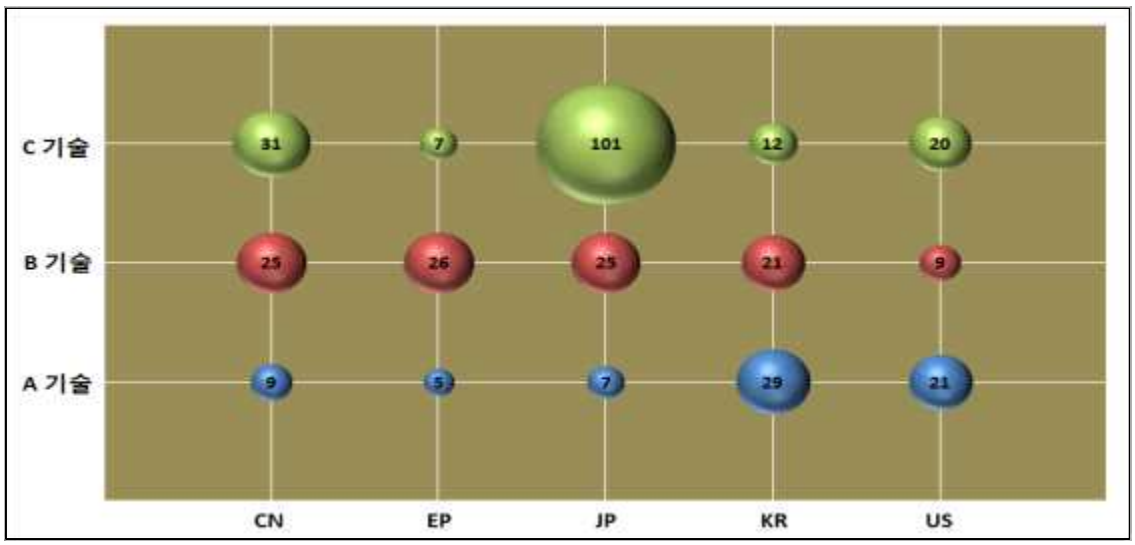
o 출원국가별 세부기술 특허분포를 살펴보면, 일본은 철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발 분야(C기술)에 높은 수준의 특허를 보유하고 있는데, 이는 TOSHIBA CORP, HITACHI LTD, NEC CORP 등이 관련 특허를 많이 보유하고 있기 때문으로 판단됨

o 한국은 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발(A기술) 분야에서 다른 국가보다 많은 특허를 출원하고 있어, 이 분야에 대한 경쟁력을 지속적으로 확보할 필요가 있음 또한 국가별 특허출원 건수 차이가 크지 않은 도시철도 전기시설물 유지보수

향상기술 개발(B기술)에서도 경쟁력 확보를 위한 기술개발이 지속적으로 필요할 것임



<그림6-40> 국가별 기술분포(방사형)



<그림6-41> 기술별/국가별 기술분포(버블형)

(5) 국가별 특허분포 지수분석

□ 시장확보지수 (PFS : Patent Family Size)

o 특정 국가에서 상업적인 이익 또는 기술경쟁 관계에 있을 때 해외에 특허를 출원

하므로, Family Patent 數가 많을 때 특허를 통한 시장성이 크다고 판단되어 이를 시장확보력의 지표로 사용함

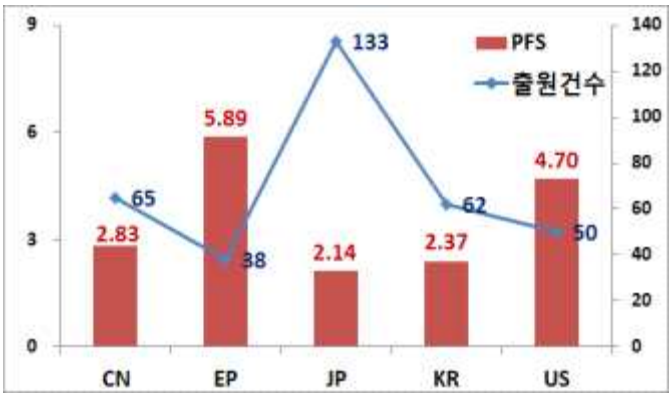
o 국가별 시장확보지수(PFS) = {∑ 해당국가 특허別 패밀리} / {해당국가 특허건수}

o 유럽의 시장확보지수(PFS)가 5.89로 가장 높게 나타남

o 유럽 다음으로는 미국, 중국의 시장확보력이 높게 나타남

o 일본의 경우 특허 건수에 비해 시장 확보력이 매우 낮게 나타나고 있음

o 한국특허의 시장확보력은 낮은 수준으로 평가됨



<그림6-42> 국가별 출원건수 및 시장확보지수

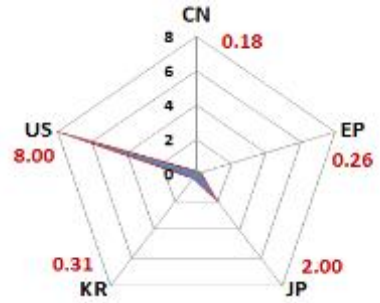
□ 인용도지수 (CPP : Cites Per Patent)

o 특정 국가의 특허들이 이후 등록되는 특허들에 의해 인용되는 회수가 많을수록 기술경쟁력이 높으므로, 인용도지수(CPP)가 클수록 원천특허/핵심특허를 많이 보유한 정도를 나타내는 지표로 사용함

o 국가별 인용도 지수(CPP) = {∑ 해당국가 특허별 피인용수} / {해당국가 특허건수}

o 미국의 인용도지수(CPP)가 8.00으로 가장 높게 나타남, 미국이 특허 건수는 낮지만, 원천특허/핵심특허를 많이 보유한 것으로 판단할 수 있음

o 반면, 일본은 특허건수에 비해 인용도지수(CPP)가 많이 낮아, 원천특허/핵심특허 비중이 상대적으로 낮은 것으로 판단할 수 있음



<그림6-43> 국가별 인용도지수

□ 영향력지수(PII : Patent Impact Index) 및 기술력지수(TS : Technology Strength)

o 영향력지수는 특정 국가가 소유한 기술의 질적수준을 측정하는 지수이며, 기술력지수는 특정 국가의 기술보유 양적수준(특허건수)과 영향력지수(질적수준)을 함께 나타냄

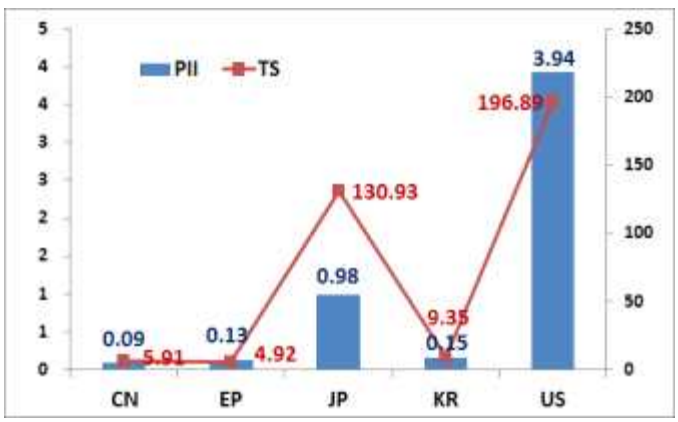
o 국가별 영향력 지수(PII) = {해당국가 특허 인용도지수} / {전체(모든국가) 특허 인용도지수}

o 국가별 기술력 지수(TS) = {해당국가 특허건수} × {해당국가 영향력 지수}

o 미국의 영향력지수(PII)가 196.89로 가장 높게 나타나 질적 수준에서 가장 경쟁력 있는 것으로 보여짐

o 양적 수준(특허건수)을 고려한 기술력지수(TS)에서도 미국이 196.89로 가장 높게 나타났으며, 특허 건수가 많은 일본이 130.93으로 두번째로 나타남

o 우리나라는 영향력지수, 기술력 지수 모두 하위 수준으로, 향후 지속적인 기술역량 강화가 필요함



<그림6-44> 국가별 영향력지수 및 기술력지수

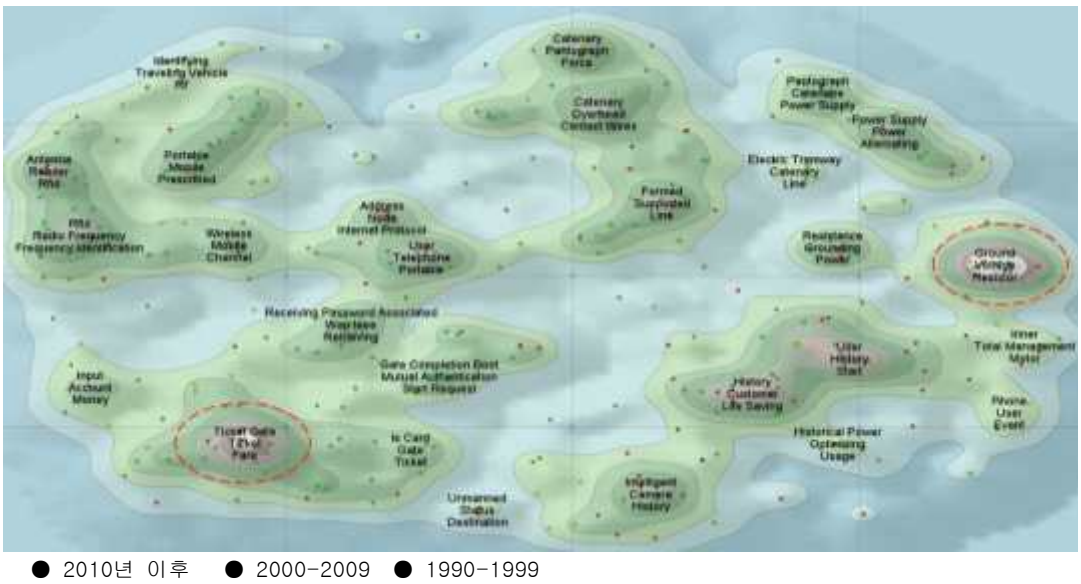
(6) 기술분야 분포도

□ Text mining을 통한 분포

o 철도운영 및 유지보수 효율화 기술관련 검색결과 결과, 563건 중 검색 특허 중 최종 348건의 유효 특허기술이 분포함

o 등고선 꼭지점이 높은 Ground/Voltage/Resistor 등 2개 기술에 특허가 많이 분포하고 있어, 관련 분야가 기술 집중도가 높은 기술로 볼 수 있음. 철도운영 및 유지보수와 관련된 특허를 검색함에 따라 Ticket Gate/Ticket/Fare과 관련된 특허도 많이 분포함

o 특히 최근 특허기술에서 Mobile Station for an Unmanned Vehicle, Vehicle infrared monitoring system for electrified railway catenary 등과 관련된 기술이 많이 나타나고 있음



● 2010년 이후 ● 2000-2009 ● 1990-1999

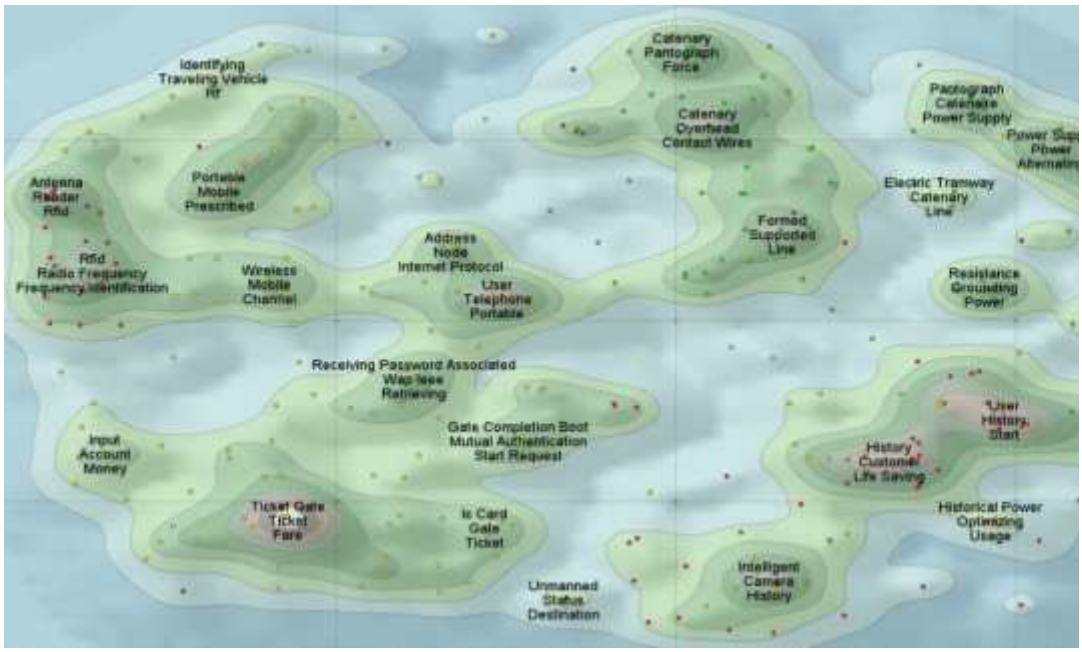
<그림6-45> 특허 등고선 맵

□ 핵심기술(중분류 기준)을 통한 특허 분포

o 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발(B기술)와 철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발 분야(C기술) 분야의 경쟁이 치열하며, B기술은 SIEMENS AG, MITSUBISHI, PLASSER BAHNBAUMASCH FRANZ 등 철도 부품 회사들이, C기술은 日 TOSHIBA CORP, HITACHI LTD, NEC CORP 등 전자 회사들이 기술을 주도하고 있음

o 한국은 한국철도기술연구원이 총 14건의 특허 중 철도역사 관리 표준화/자동화 기술

개발 분야(C기술)에서 3건 등으로 가장 적어, 향후 이 분야와 관련된 기술 확보 노력이 필요할 것으로 판단됨



■ A기술. 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발
■ B기술. 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발
■ C기술. 철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발

<그림6-46> 세부기술별 특허 등고선 맵

(7) 주요 핵심특허 현황

o Mobile User를 위한 위치정보 기반서비스와 관련된 NOKIA CORP의 미국 등록특허 US7209757B2건의 피인용 건수가 31건으로 가장 많으며, RFID 기반 철도차량 부품 정보 관리 등에 응용될 수 있을 것으로 보임. 기타 모바일 무선 로컬 영역 네트워크 시스템등과 관련된 특허들이 피인용 건수가 많아 이러한 특허들을 중심으로 주요 특허를 선정하여 핵심특허 권리 분석을 할 수 있음

<표6-66> 주요 핵심특허 현황

공개번호	발명의 명칭	출원인 정리	피인용수 (Forward)
US7209757B2	Location information services	NOKIA CORP	31
US20020061758A1	Mobile wireless local area network system for automating fleet operations	CROSSLINK INC	25

공개번호	발명의 명칭	출원인 정리	피인용수 (Forward)
US20060047379A1	Railcar transport telematics system	ACCENTURE GLOBAL SERVICES	23
US20040189493A1	RF electronic license plate and information system for vehicle tracking	ESTUSJM	23
US6064428A	Automated track inspection vehicle and method	NAT RAILROAD PASSENGER CORP	23
JP2003241833A	INFORMATION DISTRIBUTION SERVICE BY MOBILE ROBOT AND INFORMATION GATHERING SYSTEM | The data communications service and the information collecting system by the moving|mobile-type robot	HITACHI LTD	22
JP2000308130A	COMMUNICATION SYSTEM	CASIO	20
US20050035852A1	Radio frequency identification parts verification system and method for using same	GBP SOFTWARE LLC	19
JP11284977A	MULTIMEDIA AUTOMATIC DISTRIBUTION SYSTEM | Multimedia automatic delivery system	RICOH KK	18

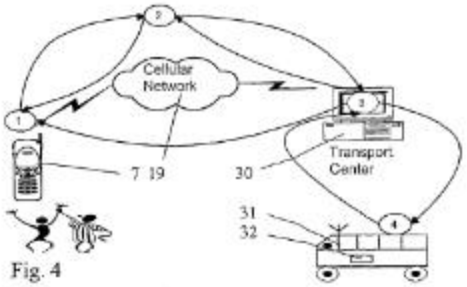
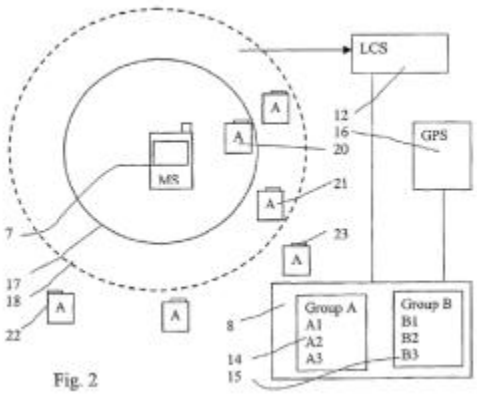
(8) 주요 핵심특허 심층 분석 (사례)

□ 주요 핵심특허 심층분석 (권리성 분석)

o 피인용수가 가장 많은 NOKIA CORP의 미국 등록특허 US7209757B2건은 위치정보 기반 서비스와 관련된 특허로 현재까지 특허가 유지되고 있어 향후 면밀한 검토가 필요함

<표6-67> 주요 핵심특허 현황 (위치정보 기반서비스 분야, US7209757B2)

1	기술 분류	C.철도역사 관리 표준화/ 자동화 기술개발	특허번호 (출원번호)	US2002276754	특허번호 (공개번호)	US7209757
출원인		NOKIA CORP	출원일	2003.04.09	공개일	2007.04.24
발명의 명칭		Location information services				

대표도면	 Fig. 4	 Fig. 2
주요 내용	모바일 사용자에게 교통수단에 대한 정보와 교통시스템의 위치를 제공하기 위한 위치 정보 기반 서비스	
주 요 청구항	1. A method, comprising: providing a service based on location information for a user of communication system; grouping a plurality of mobile devices being configured to provide the service for the user into a group, wherein each mobile device comprises a means of transportation; determining first location information that associates with the geographical location of at least one of the means of transportation; determining second location information that associates with the geographical location of a mobile station; processing at a processing entity the first and second location information to generate third information that associates with at least one means of transportation that is available for the user based on the location of the mobile station relative to the location of the at least one means of transportation; transporting the third information from the processing entity to the user, the transportation being triggered by a predefined event; and presenting a plurality of possible means of transportation to the user by the mobile station, wherein the user is enabled to select a means of transportation from among the presented possibilities.	
법적상태 (회피전략)	- 본 특허는 2010년 연차료를 납부하여 현재까지 유지되고 있음 - 향후, 관련 분야 연구를 진행함에 있어 해당 특허기술을 회피하여 기술을 개발하는 것이 바람직할 것으로 보임	

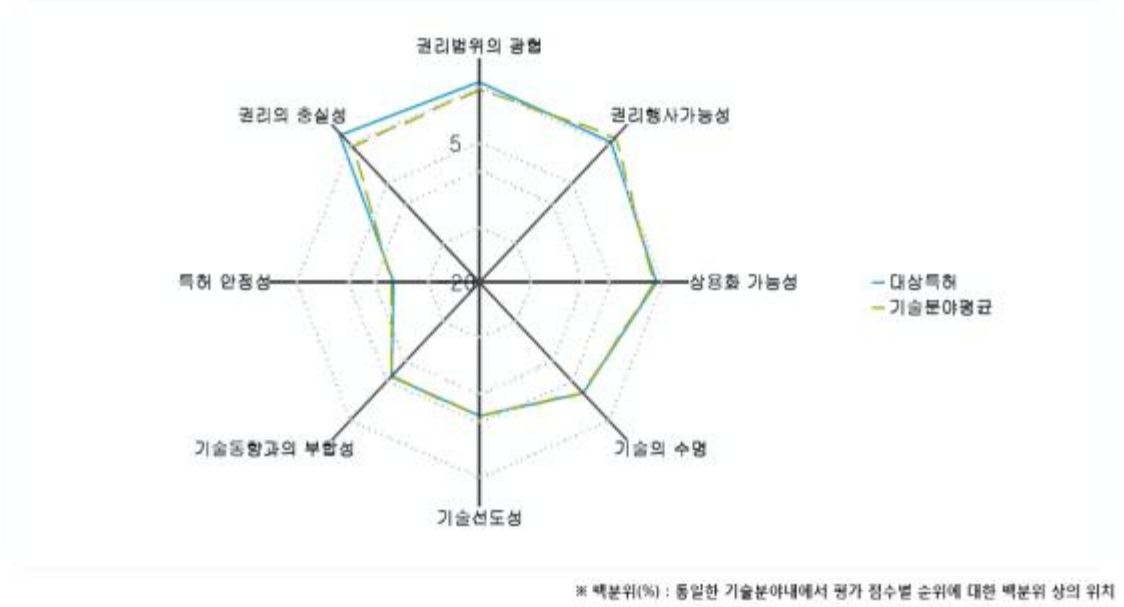
□ 주요 핵심특허 심층 분석 (우수성 분석)

o 특허청 발명진흥회의 특허분석 평가시스템(SMART3)를 활용하여, 위치정보기반서비스 분야 특허인 US7209757B2에 대해 상세 분석한 결과, 종합평가점수가 75.2점으로 AA로 평가됨

평가결과 세부내용

- 전체 미국 등록특허 中 상위 4.7%에 위치하는 우수 특허이며, 미국 內 패밀리특허가 3건, 미국 外의 해외 패밀리특허가 7건으로 시장확보력도 높게 평가됨
- 권리성 29.9점, 기술성 15.6점, 활용성 29.7점으로 물리/재료분야 평균인 권리성 25.4점, 기술성 15.5점, 활용성 29.3점에 비하여 모든 분야에서 높게 평가되었음

평가지표	점수	등급	대분류(물리/재료)			중분류(기구2)			소분류(측정)		
			백분위(%)	평균	표준편차	백분위(%)	평균	표준편차	백분위(%)	평균	표준편차
권리성 (40점)	29.9	AAA	3.0	25.4	2.2	3.4	25.5	2.3	3.9	25.5	2.3
기술성 (20점)	15.6	BB	41.5	15.5	0.6	39.5	15.5	0.6	41.4	15.5	0.6
활용성 (40점)	29.7	A	18.9	29.3	0.9	19.2	29.4	0.8	20.3	29.4	0.8
총점 (100점)	75.2	AA	4.7	70.3	2.8	5.1	70.4	2.8	5.9	70.8	2.8



<그림6-47> 핵심특허(US7209757B2) 평가결과

다. 논문기술분석

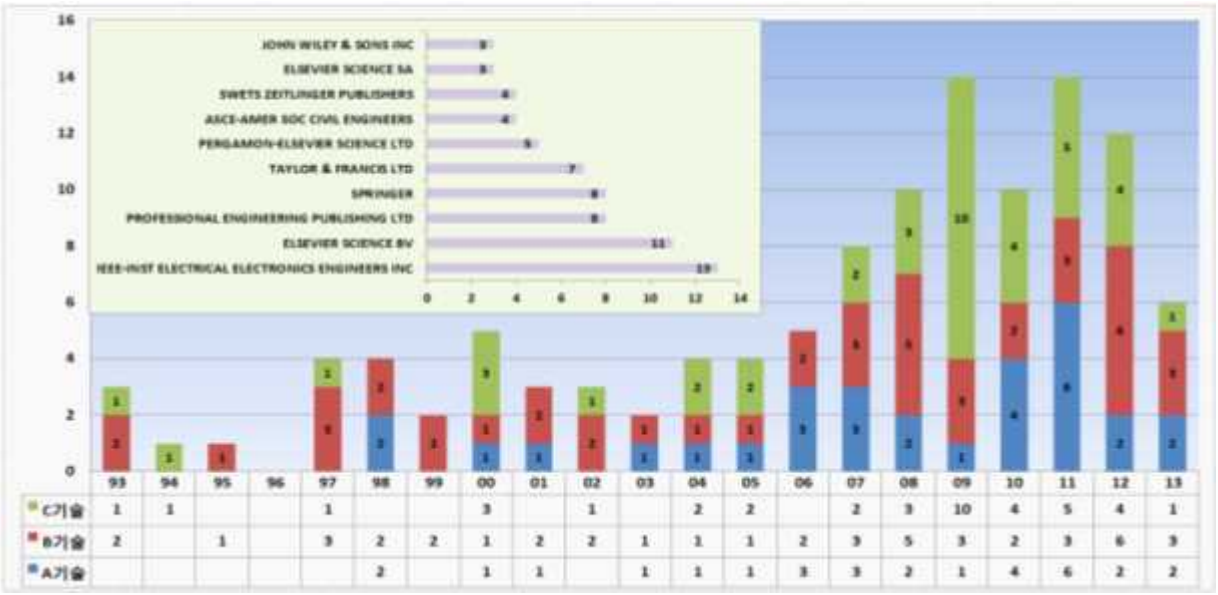
(1) 학술 동향

① 연도별 논문 발표 추이 및 주요 등재저널 동향

o 철도운영 및 유지보수 효율화 기술 분야 논문 추이를 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 115건의 관련 논문이 발표되고 있으며, 2000년 초반부터 성장하는 추세를 보이고 있음

o 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술(B기술) 분야가 45건으로 논문이 가장 많지만, 철도역사 관리 표준화/자동화 기술(C기술) 40건, 3D진단 기반 철도차량 부품이력 관리 시스템 기술(A기술) 30건 등 全분야에서 고르게 논문이 발표되고 있음

o 저널별 논문현황을 보면 미국 IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC, 네덜란드 ELSEVIER SCIENCE BV 등 미국과 유럽의 저널에서 많은 논문이 발표되고 있음

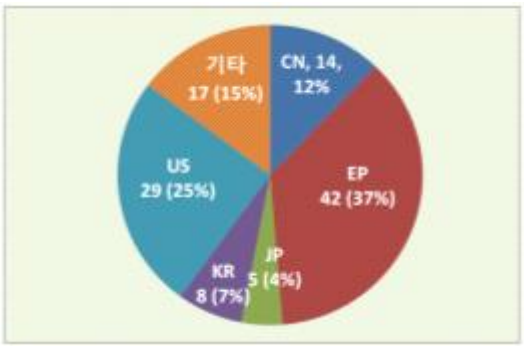


<그림6-48> 연도별 논문 발표 추이 및 주요 등재 저널

② 국가별, 주요연구기관, 주요저자 분석

o 철도운영 및 유지보수 효율화 기술 분야 논문은 유럽과 미국의 기관에서 60% 이상의 논문이 발표되고 있으며, 중국, 한국, 일본 등 아시아 국가의 논문 실적은 다소 낮은 상황임

o 또한, 논문 발표 주요저자를 살펴보면, 포르투갈 Univ Tecn Lisboa의 Pombo, J교수가 고속철도 pantograph 및 catenary에 대한 SCI 논문을 3편 발표하여 최다 저자임

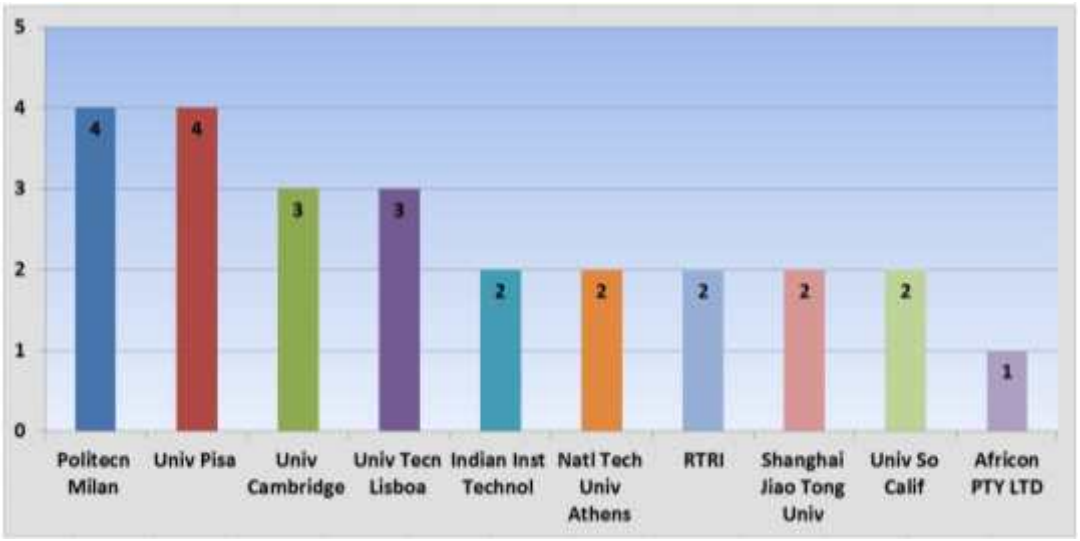


<그림6-49> 논문 발표 주요 국가



<그림6-50> 논문 발표 주요 저자

o 주요 연구기관별 논문분석 결과, 이 분야 최다 연구기관은 이탈리아 Politecn Milan 및 Univ Pisa가 각각 4건이며, 영국 Univ Cambridge 및 포르투갈 Univ Tecn Lisboa가 각각 3건의 관련 논문을 발표하고 있어, 해당분야를 선도하고 있음을 알 수 있음



<그림6-51> 논문 발표 주요 연구기관

③ 주요 핵심논문 분석

o Catenary-pantograph system dynamics과 관련된 독일 DB의 Poetsch, G의 논문이 피인용 89건으로 가장 많음

o 기타 RFID를 활용한 시설 유지보수 이력관리 및 수명주기 관리 등과 관련된 논문이 피인용수가 높은 것으로 보아 핵심 논문 분야로 파악할 수 있음

<표6-68> 주요 피인용 논문 현황

번호	논문제목	저널명	발표 연도	피인용도 (Times Cited)
1	Pantograph/catenary dynamics and control	SWETS ZEITLINGER PUBLISHERS	1997	89
2	FAST at MACH 20: Clinical ultrasound aboard the International Space Station	LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS	2005	45
3	Hidden semi-Markov model-based methodology for multi-sensor equipment health diagnosis and prognosis	ELSEVIER SCIENCE BV	2007	39
4	Tracking components and maintenance history within a facility utilizing radio frequency identification technology	ASCE-AMER SOC CIVIL ENGINEERS	2007	30
5	An artificial neural networks approach to model and predict the relationship between the grounding	ALLIANCE COMMUNICATIONS GROUP DIVISION ALLEN	2007	28

번호	논문제목	저널명	발표 연도	피인용도 (Times Cited)
	resistance and length of buried electrode in the soil	PRESS		
6	Life-cycle data management of engineered-to-order components using radio frequency identification	ELSEVIER SCI LTD	2007	24
7	System-level dynamic thermal management for high-performance microprocessors	IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC	2008	17
8	ONLINE SIMULATION OF VOLTAGE REGULATION IN AUTOTRANSFORMER-FED AC ELECTRIC RAILROAD TRACTION NETWORKS	IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC	1993	16
9	A mechanical instrument for 3D ultrasound probe calibration	ELSEVIER SCIENCE INC	2005	13
10	A 3D contact force safety criterion for flange climb derailment of a railway wheel	SWETS ZEITLINGER PUBLISHERS	2004	13

o 최근 3년 이내 발표 논문 중 피인용수가 높은 논문(Hot Paper)을 보면 RFID를 활용한 자산관리, 3D 레이저 스캐닝 기술을 활용한 계측·데이터처리 등의 연구 등이 주로 발표되고 있어 관련 분야 연구가 최근 주목받고 있는 분야임을 알 수 있음

<표6-69> 3년내 발표논문 중 피인용수 높은 논문(Hot Paper) 현황

번호	논문제목	저널명	발표 연도	피인용도 (Times Cited)
1	Taxonomy, technology and applications of smart objects	SPRINGER	2011	3
2	Assessment of target types and layouts in 3D laser scanning for registration accuracy	ELSEVIER SCIENCE BV	2011	2
3	On the influence of conductor heights and lossy ground in multi-conductor transmission lines for lightning interaction studies in railway overhead traction systems	ELSEVIER SCIENCE SA	2013	1
4	Multiple Pantograph Interaction With Catenaries in High-Speed Trains	ASME	2012	1
5	A COMPUTATIONAL PROCEDURE FOR THE DYNAMIC ANALYSIS OF THE	POLISH SOC THEORETICAL &	2012	1

번호	논문제목	저널명	발표 연도	피인용도 (Times Cited)
	CATENARY-PANTOGRAPH INTERACTION IN HIGH-SPEED TRAINS	APPLIED MECHANICS		

o 핵심논문 세부내용(사례)

- SCI 논문 :「Pantograph/catenary dynamics and control」
- 저널명 : SWETS ZEITLINGER PUBLISHERS, 1997
- 저자 : Poetsch, G 등 7명
- 주요 내용 : 철도시스템의 중요 요소로서, 전차선과 팬터그래프 시스템의 역학에 대한 논문임



Pantograph/Catenary Dynamics and Control

G. POETSCH [1], J. EVANS [2], R. MEISINGER [3], W. KORTÜM [4], W. BALDAUF [5], A. VEITL [6] and J. WALLASCHEK [7]

SUMMARY

1. INTRODUCTION



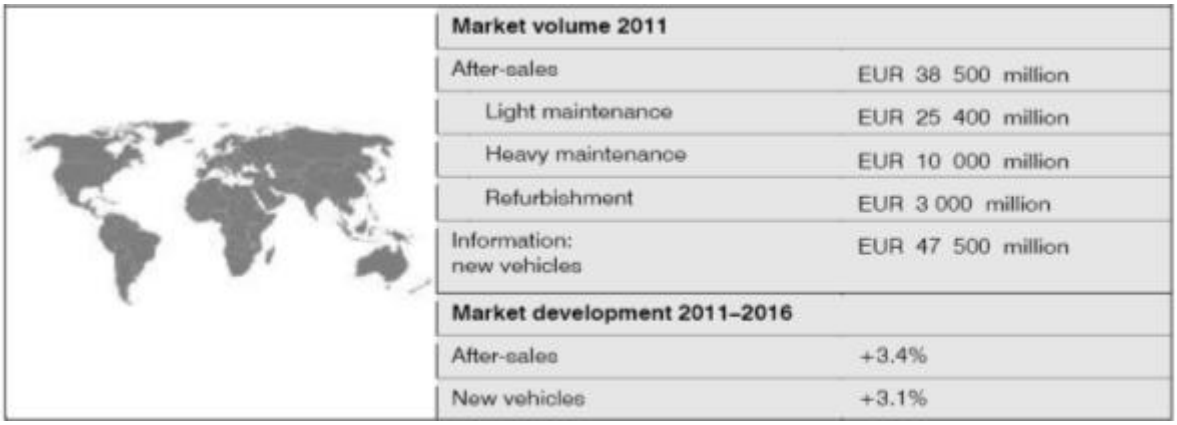
<그림6-52> 핵심논문 발표사례

라. 시장기술분석

(1) 시장현황

□ 철도차량 유지보수 분야 시장 현황

o 철도차량 유지보수 등 차량 판매후서비스(After-Sales Services)에 대한 세계시장 규모는 2011년 기준으로 385억유로 수준이며, 2016년까지 年 평균 3.4%씩 성장할 것으로 예측됨, 신규차량 OEM 시장 성장률(3.1%)보다 높게 성장하고 있어, 철도차량 전체 시장에서의 중요성이 확대되고 있음



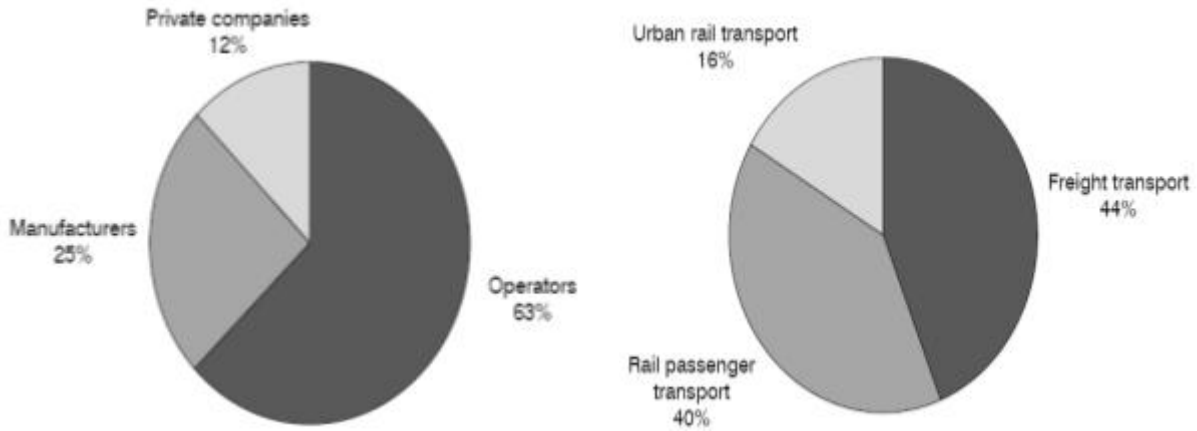
Market volume 2011	
After-sales	EUR 38 500 million
Light maintenance	EUR 25 400 million
Heavy maintenance	EUR 10 000 million
Refurbishment	EUR 3 000 million
Information: new vehicles	EUR 47 500 million
Market development 2011–2016	
After-sales	+3.4%
New vehicles	+3.1%

(※출처 : Rail Vehicle Maintenance-Global Market Trends in After Sales Service, 2012, SCI Verkehr Gmbh)

<그림6-53> The World Market for Vehicles Maintenance (2011년)

o 철도차량 판매후서비스(After-Sales Services) 시장을 기관유형별로 살펴보면 철도운영기관이 소유차량을 유지 보수하는 비중이 현재 60%이상(63%)이지만, 철도차량 제작사나 공급자를 통해 유지 보수하는 시장비율도 점차 증가하는 추세임

- 수송유형별로 살펴보면 화물수송차량 유지보수가 44%로 비중이 가장 크지만, 고속철도(HSR), METRO, 경량전철 등 여객수송 차량의 유지보수 시장비율도 증가하는 추세임

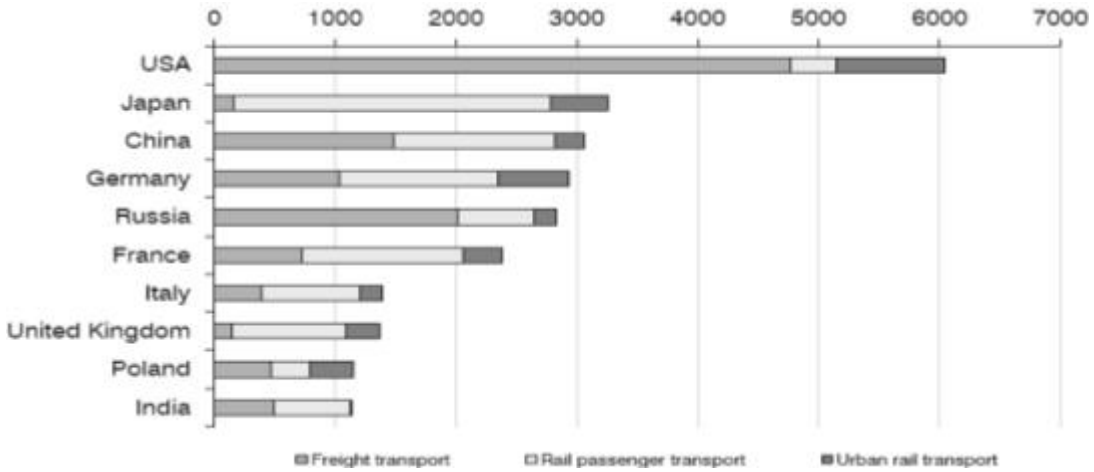


(※ 출처 : Rail Vehicle Maintenance-Global Market Trends in After Sales Service, 2012, SCI Verkehr Gmbh)

<그림6-54> Shares of transport markets in the total after-sales market (2011년)

o 철도차량 판매후서비스(After-Sales Services) 시장을 국가별로 살펴보면 화물수송 분야 비중이 높은 미국시장이 가장 크며, 일본이 두 번째로 큰 시장임

- 일본은 미국과 달리 도시철도 등 여객수송 분야의 유지보수 규모가 크게 나타나는 특징을 보이고 있음. 독일 SCI Market Report에 따르면, 향후 아시아에서는 중국이, 유럽에서는 독일의 유지보수시장 규모가 확대될 것으로 예상하고 있음



(※ 출처 : Rail Vehicle Maintenance-Global Market Trends in After Sales Service, 2012, SCI Verkehr Gmbh)

<그림6-55> Market volume of after-sales services Top-10 Countries (2011년)

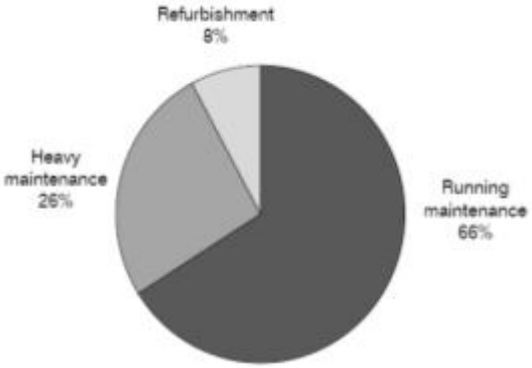
o 철도차량 판매후서비스(After-Sales Services) 시장을 철도차량 유형별로 살펴보면 고속철도차량(HSR)의 성장률이 年 7.4%로 가장 높고, Metro분야가 4.7%로 두 번째로 높음

- 이는 미국, 사우디아라비아, 브라질 등에서 새로운 고속철도 건설계획으로 인해 성장률이 높은 것으로 판단되며, Metro차량의 경우 全세계적으로 업그레이드 수요가 발생함에 따라 높은 성장률을 나타내고 있음

<표6-70> Market volume of after-sales services Vehicle Segment (2011년)

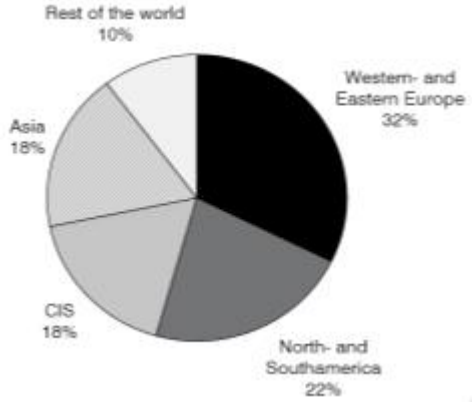
World: After-sales services			
Vehicle segment	**Current market volume service p.a. (in EUR millions)**	**Average market development 2011-2016 (in % p.a.)**	**Volatility of market development 2011-2016 (in % total)**
E locos	2 450	+2.7	0.2
D locos	7 000	+2.3	0.0
HSR	3 000	+7.4	1.4
EMU	5 800	+3.8	0.2
DMU	1 400	+3.4	0.1
PC	3 650	+1.9	0.2
FW	8 850	+2.8	1.0
LRV	2 650	+3.8	0.2
Metro	3 700	+4.7	0.2
Total	**38 500**	**+3.4**	**0.2**

(※ 출처 : Rail Vehicle Maintenance-Global Market Trends in After Sales Service, 2012, SCI Verkehr Gmbh)



※ 출처 : Rail Vehicle Maintenance-Global Market Trends in After Sales Service, 2012, SCI Verkehr Gmbh)

<그림6-56> Shares of Maintenance Stages in the total after-sales market (2011년)



※ 출처 : Rail Vehicle Maintenance-Global Market Trends in After Sales Service, 2012, SCI Verkehr Gmbh)

<그림6-57> Number of sites by region (2011년)

o 철도차량 판매후서비스(After-Sales Services) 시장에서, 유지보수 유형별로 살펴보면 차량 운영중(running)의 경정비(light maintenance) 시장규모가 250억유로(66%)로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 중정비(Heavy maintenance) 및 전면개편(Refurbishment) 시장규모는 각각 100억유로(26%)와 30억유로(8%)로 나타나고 있음. 대륙별로는 유럽지역의 시장규모(32%)가 가장 크게 나타나고 있음

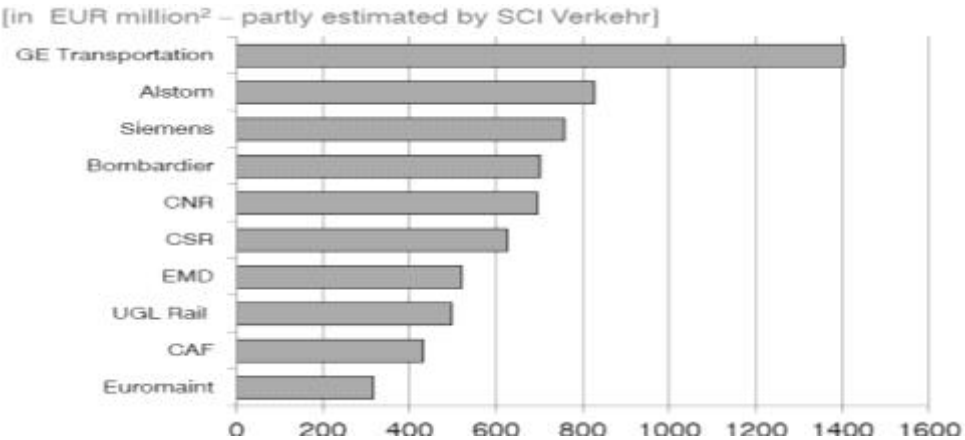
o 철도차량 유지보수 등 판매후서비스(After-Sales Services) 시장을 점유하는 주요 기업은 서비스 유형별로 나누어서 살펴보는 것이 일반적임

- 세계적으로 가장 큰 디젤 철도차량 제작회사인 GE Technology가 이 분야에서도 가장 큰 시장 점유율을 보이고 있으며, Alstom, Simens, Bombardier가 그 뒤를 따르고 있음

- 아시아 시장에서는 중국의 철도차량 제작회사인 CNR, CSR의 점유율이 높으며, 이 분야에서 현재 빠르게 성장하고 있음

□ 3D 모델링 소프트웨어 시장

o 3D를 포함한 CAD 및 모델링 소프트웨어에 대한 세계시장은 성숙기 상태에 있으며, 2011년 기준으로 62억달러의 수익을 발생시키고 있음. 2018년까지 年평균 9.2%씩 성장하여 116억 달러 이상의 수익을 창출할 것으로 예상됨



(※ 출처 : Global CAD and Modeling Software Market, 2013, Frost & Sullivan)

<그림6-58> Top-10 Manufacturers and service providers by turnover in the after-sales (2011년)



(※ 출처 : Global CAD and Modeling Software Market, 2013, Frost & Sullivan)

<그림6-59> Total CAD and Modeling Software Market: Unit Shipment and Revenue Forecast, Global, 2011-2018

o 2011년 현재 CAD 및 모델링 소프트웨어 세계시장을 살펴보면, 3D CAD가 86.0%이고 2D CAD는 14.0%에 불과한 것으로 보아, 현재 3D CAD가 시장의 주축을 이루는 것으로 보여짐

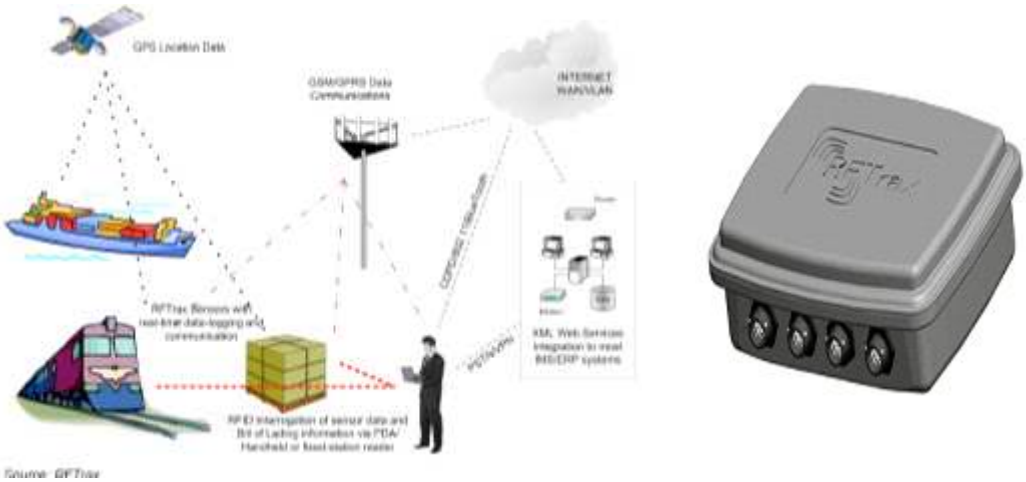


(※ 출처 : Real-time Asset Management for Railroad Freight the RFTrax Opprotunity, EAC(Enterprise Applications Consulting)

<그림6-60> Percent Revenue Breakdown Total CAD and Modeling Software Market, Global, 2011

□ 실시간(Real-time) 자산 관리시스템

o RFTrax社는 휴대폰, 위성 등과 RFID 리더를 결합하여 실시간으로 자산 관리가 가능한 자산관리플랫폼(Asset Management Platform)을 개발하여 제공하고 있음, 이를 통해 비용절감이 가능하며 자산의 이동에 대한 추적 관리를 통해 자산에 대한 효율적 관리가 가능함



(※ 출처 : WiseTrack and Wireless Technology, WiseTrack Report)

<그림6-61> RFTrax社 자산관리플랫폼(Asset Management Platform)

o WiseTrack社는 무선 통신기술과 모바일 소프트웨어가 결합된 Wireless 자산관리시스템(Wireless Asset Management System)을 개발하여 제공하고 있음, 이를 통해 관리자는 실시간으로 모바일 바코드 스캐너를 통해 자산 위치 및 정보를 확인할 수 있음



(※ 출처 : Analysis of the Global RFID Market in Transportation, 2013, Frost&Sullivan)

<그림6-62> WiseTrack社 Wireless 자산관리시스템

□ 교통분야 RFID Global 시장현황

o 지능형교통시스템(ITS)에 대한 수요가 증가함에 따라, 교통분야 RFID시장 수익규모는 年 평균 21.9%씩 높은 성장을 보일 것으로 예측됨, 2011년 현재 465백만달러에서 2018년 18억달러 이상으로 높게 성장할 것으로 기대됨.

o RFID 시장은 Tag에 Battery 내장없이 Reader 전력을 활용하여 작동하는 Passive RFID와 자체 Battery가 내장된 Active RFID로 구분됨. 2011년 현재 Active RFID가 65%의 시장을 차지하고 있지만, 향후 성장률은 Passive RFID가 더 높게 나타날 것으로 예측됨



(※ 출처 : Analysis of the Global RFID Market in Transportation, 2013, Frost&Sullivan)

<그림6-63> Total RFID Market in Transportation : Revenue Forecast, Global, 2008~2018



(※ 출처 : Analysis of the Global RFID Market in Transportation, 2013, Frost&Sullivan)

<그림6-64> Total RFID Market in Transportation : Segment, Global, 2011

o Active RFID 시장규모는 2011년 현재 302백만달러에서 2018년 12억달러 수준으로 年 평균 21.8%씩 높은 성장을 보일 것으로 기대됨



<그림6-65> Active RFID Segment : Revenue Forecast, Global, 2008~2018

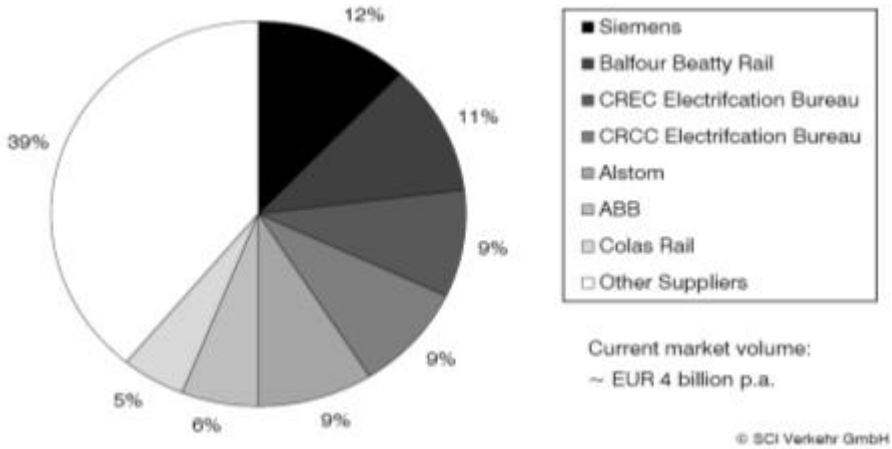
o Passive RFID 시장규모는 2011년 현재 162백만달러에서 2018년 6억달러 수준으로 年 평균 22.2%씩 높은 성장을 보일 것으로 기대됨. Active RFID 보다 더 높게 성장할 것으로 예측됨



<그림6-66> Passive RFID Segment : Revenue Forecast, Global, 2008~2018

□ 철도 Electrification Global 시장현황

o 전차선으로부터 전력을 공급받아 운행하는 전철화와 관련하여 일련의 Electrification에 대한 Global 시장현황을 살펴보면, 2011년 현재 40억 유로 수준으로 Siemens, Balfour Beatty Rail 등의 기업이 시장을 주도하고 있음.



(※ 출처 : The Worldwide Market For Railway Technology 2012, SCI Verkehr Gmbh)

<그림6-67> Worldwide Market Shares by Supplier Electrification 2007~2011

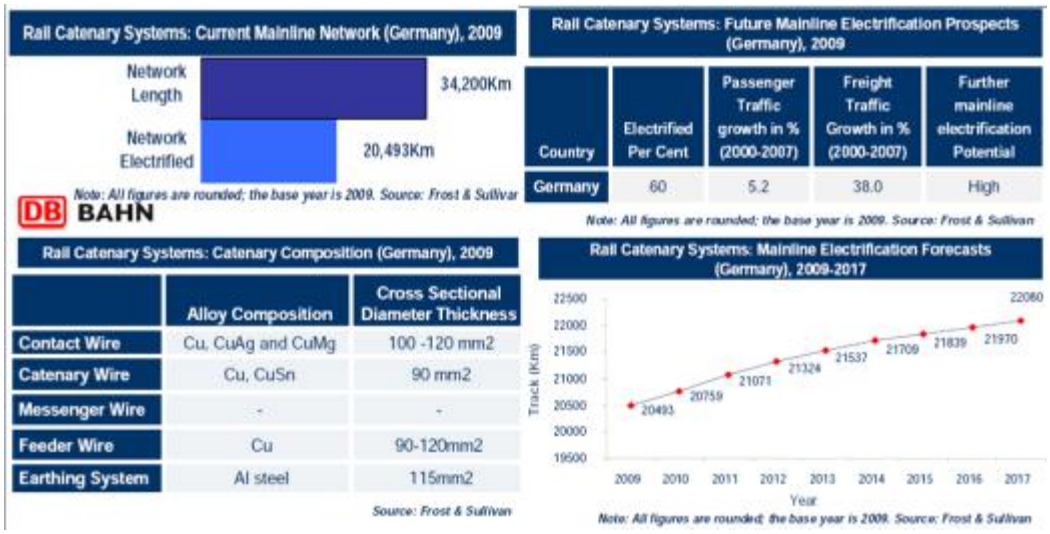
o Electrification에 대한 글로벌 시장은 2016년까지 年평균 3%씩 성장할 것으로 예측됨. 지역별 시장규모와 성장률을 살펴보면, 북미/아프리카/중동/舊소련 독립국가에서의 年평균 성장률이 10% 이상으로 매우 높게 나타남. 아시아/호주지역에서 성장률이 낮게 나타나는 것은, 중국 등의 현재 투자규모가 매우 크지만 향후 지속되는 것에 어려움이 있기 때문으로 해석됨

<표6-71> Market volume of Electrification (2011년)

Electrification: Renewal and maintenance			
Region	**Current market volume renewal/maintenance p.a. (EUR millions)**	**Average market development 2011–2016 (in % p.a.)**	**Volatility of market development 2011–2016 (in % total)**
Western Europe	1 440	+3.1	7.9
Eastern Europe	260	+1.6	23.8
North America	150	+17.0	20.6
South/Central America	110	+4.2	32.4
Asia	1 540	-2.4	9.5
Africa/Middle East	190	+15.0	37.7
CIS	240	+10.9	16.9
Australia/Pacific	60	-4.3	41.8
Total	**3 990**	**+3.0**	**7.4**

(※ 출처 : European Rail Catenary Systems, 2010, Frost & Sullivan)

o 유럽지역에서 독일이 신규 주요노선 전기화를 위한 가장 큰 시장이며, 2017년까지 총 22,080km의 선로가 전기화 될 것으로 예측됨. 독일은 모든 신규 노선 및 교체 노선을 속도 및 교통량에 따라 CuAg 또는 CuMg 합금을 설치할 예정임

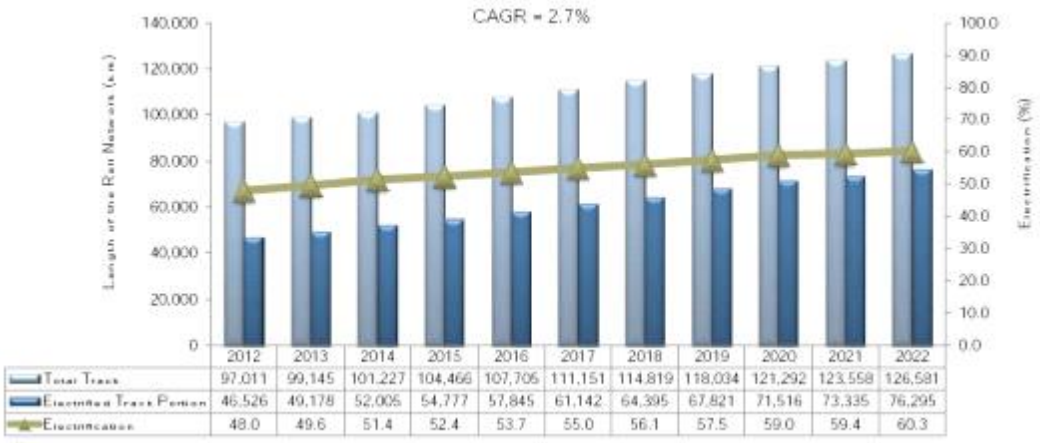


(※ 출처 : Rail Outlook Study 2013-2022, 2011, Frost & Sullivan)

<그림6-68> 2009년 독일 전차선로 시스템 시장 현황

o 중국의 경우 2022년까지 총연장 126,581km에 달하는 궤도 연장이 있을 계획임. 또한 2022년까지 전기화도 철도망의 60.3%까지 증가할 전망임

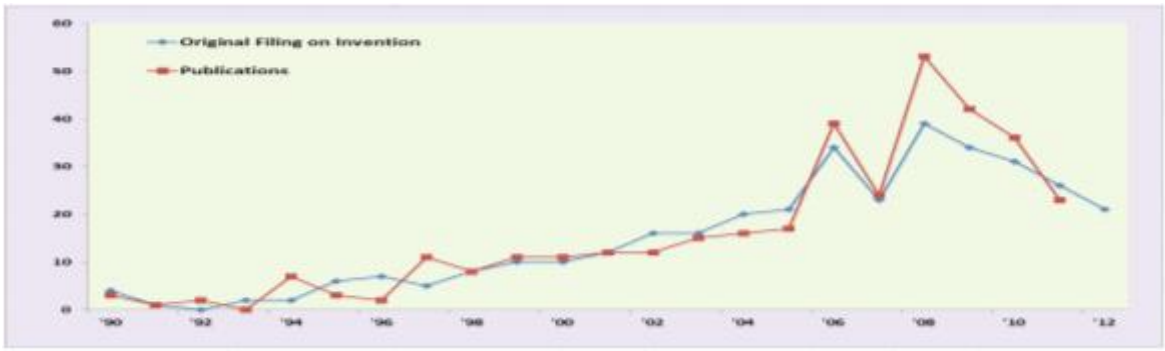
o 2012년부터 2022년사이 중국 철도망 연평균성장율은 약 2.7% 성장하고, 전기화율은 5.5% 성장할 것으로 예측됨. 중국은 2015년까지 2,700km에 달하는 궤도에 전기화 계획을 추진함으로서 러시아 다음으로 전세계적으로 두 번째의 가장 큰 전기철도 시장이 될 것으로 예측됨



<그림6-69> 2012-2022년 중국철도 전기화 및 철도망 연장 예측 현황

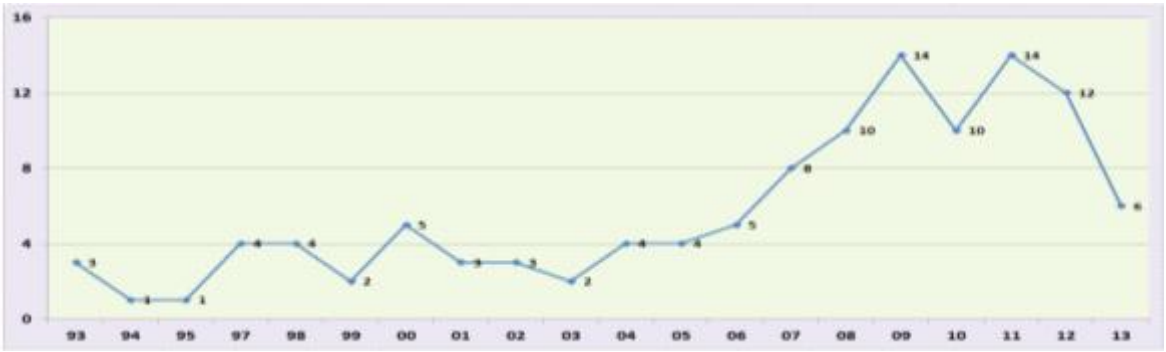
□ 시장 발전단계

o 1990년대 초반부터 해외에 공개기술(적색선)과 기술의 발명(청색선)이 등락을 거듭하고 있으나, 2006년 이후 해외 공개기술이 더 많이 나타나는 것을 볼 때 해외시장에서 중요한 기술로 부각되고 있는 기술임을 알 수 있음



<그림6-70> 특허기술 연계 기술발전 추이

o 철도운영 및 유지보수 효율화 기술 분야 전반의 논문 발표추이를 통해 시장 발전 단계 위치를 추정하면, 2010년에 일시적으로 감소하기는 하였지만 전반적으로 우상향하는 추세를 보이고 있어 성장기에 있는 기술 분야임을 알 수 있음



<그림6-71> 논문 발표 연계 기술발전 추이

마. 과제 중복성 검토

(1) 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발

<표6-72> 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발 중복성 검토

기간	과제명	연구비	연계/중복	차별성
2001 ~2006	도시철도 유지보수체계 표준화 정보화 연구 (한국철도기술연구원)	130억원	유지보수 관련 BOM과 RIMS 등 유사성이 있음	· BOM 체계는 현재는 KTX 및 일반철도차량을 기준으로 구축할 예정임 · 본 과제에서는 RFID를 취부하여 부품관리를 할 예정 · RFID 적용으로 기존에는 할 수 없었던 위수정보 관리를 수행하여 효율성 향상 · 3D 기술적용으로 작업능률과 안전성 향상
2007 ~2012	도시철도차량 표준화 유지발전 연구 (한국철도기술연구원)	60억원	도시철도차량 표준화 연구에서 수행한 내용은 신뢰성 관련 DATA를 관리하는 것으로 본 과제 내용과는 중복성 없음	· 유지보수를 위한 3D 진단 기법 적용 · 부품 상태 및 정보 관리를 위한 RFID 기본 적용

(2) 도시철도 전기시설물 유지보수 향상 기술개발

ㅇ 접지설비 모니터링 시스템

<표6-73> 접지설비 모니터링 시스템 개발 중복성 검토

기간	과제명	연구비	연계/중복	차별성
2010.6 ~2011.5	Multi-agent 기반의 접지설비 감시 시스템 개발 (제주대학교)	53억원	중복성 없으며, 일반 접지설비의 기본요소 데이터 취득과 모니터링 등의 기술 연계성 있음	· Agent 기반의 시스템 설계 기술을 확보하기 위해 중요 요소에 대한 분리와 주요 기능에 대하여 시스템 구현 · 접지 Agent 기반의 시스템 설계를 위하여 대지저항률과 접지저항의 온, 습도 변화를 확인하기 위한 프로그램 개발

ㅇ 전차선로 유지보수 향상기술 관련 기 수행된 과제가 없음

(3) 철도 역사관리 표준화 및 자동화 기술 개발

<표6-74> 철도 역사관리 표준화 및 자동화 기술개발 중복성 검토

기간	과제명	연구비	연계/중복	차별성
2010.06 ~2010.11	전국 무인간이역 활용방안에 대한 연구 (한국교통개발원)	0.5억원	철도CY 중심의 무인역 관련 연구로 표준화/자동화 관련 중복성 없으나, 무인역 현황의 연계 가능	· 무인역의 감시 및 통제, 관리를 위한 제반 자동화 기술 개발 · 철도역사의 무인화를 위한 표준화 및 관련 지침 개발

바. 종합결론

(1) 특허기술

o 철도운영 및 유지보수 효율화 기술 분야의 전체적인 특허동향을 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 348건의 관련 특허가 출원되고 있으며, 일본이 133건(38%)로 최다 출원국가이며, 중국이 65건(19%)로 이 분야 기술을 선도하고 있음

o 특허를 출원한 상위 10개의 출원인을 분석한 결과, 일본은 TOSHIBA CORP, HITACHI LTD, NEC CORP, MITSUBISHI, 한국은 한국철도기술연구원, 삼성 등 일본과 한국의 전자 및 철도 기관들이 출원을 많이 하고 있음. 다만, 일본과 한국의 업체들은 대부분 자국 특허(일본, 한국) 위주로 출원하고 있어 특허 출원국이 다양하지 못한 한계가 있음

o 국가별로 보면 해외 특허 시장확보력을 의미하는 시장확보지수(PFI)는 해외 출원 Family Patent가 많은 유럽이 높게 나타나고 있으며, 미국은 원천/핵심 특허 보유와 관련이 높은 인용도지수(CPP) 및 영향력지수(PII)에서 가장 높게 나타나고 있음. 양적 수준(특허건수)을 고려한 기술력지수(TS)에서도 미국이 가장 높은 경쟁력을 나타내고 있으며, 특허 출원이 가장 많은 일본이 두번째로 높게 나타남. 향후 질적으로 가장 우수한 미국 특허를 중심으로 세부 선행기술을 분석하되, 양적으로 가장 많은 일본 특허도 병행하여 검토하는 것이 필요함

o 한국의 경우 특허건수, 시장확보력, 인용도 등 기술영향력 둥 대부분의 지수에서 가장 낮은 수준을 보이고 있어, 관련 분야 기술의 고도화가 시급히 요구되는 상황임

(2) 논문기술

o 철도운영 및 유지보수 효율화 기술 분야의 전체적인 논문동향을 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 115건의 SCI 논문이 발표되고 있으며, 유럽과 미국의 기관에서 60% 이상의 논문을 발표하고 있으며, 한국은 이 분야 논문 실적이 7%에 불과하여 앞으로 관련 분야 기술 확보 노력이 필요한 상황임

o 논문발표 건수는 전반적으로 증가하는 추세를 보이고 있어, 전세계적으로 기술개발에 대한 관심이 증가하고 있는 것으로 보이며, 미국 IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC, 네덜란드 ELSEVIER SCIENCE BV 등 미국과 유럽의 저널에서 많은 논문이 발표되고 있음

o 이 분야 논문 주요 저자는 포르투갈 Univ Tecn Lisboa의 Pombo, J교수가 고속철도 pantograph 및 catenary에 대한 SCI 논문을 3편 발표하였으며, 주요 연구기관으로는 이탈리아 Politecn Milan 및 Univ Pisa가 각각 4건, 영국 Univ Cambridge 및 포르투갈 Univ Tecn Lisboa가 각각 3건의 관련 논문을 발표하고 있는 것으로 나타남

o 피인용도가 높은 핵심논문을 많이 발표하고 있는 저널로 네덜란드 SWETS ZEITLINGER PUBLISHERS 및 ELSEVIER SCIENCE BV, 미국 IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC 등이 있으며, 향후 해당 저널에 발표된 논문을 중심으로 선행기술을 우선 검토할 필요가 있음

(3) 시장기술

o 철도차량 유지보수, 부품관리 등 차량 판매후서비스(After-Sales Services)에 대한 세계시장 규모는 2011년 기준으로 385억유로 수준이며, 2016년까지 年 평균 3.4%씩 성장할 것으로 예측됨. 신규차량 OEM 시장 성장률(3.1%)보다 높게 성장하고 있어, 철도차량 전체 시장에서의 중요성이 확대되고 있음

o 독일 SCI Market Report의 철도차량 After-Sales Services 시장 전망에 따르면, 향후 아시아에서는 중국이, 유럽에서는 독일의 시장규모가 확대될 것으로 예상됨. 차량 유형別 시장 전망에서는 고속철도 After-Sales Services 시장성장률이 年 7.4%로 가장 높게 나타나고 있음. 이 분야 시장은 세계적으로 가장 큰 규모의 디젤 철도차량 제작회사인 GE Technology가 가장 큰 점유를 하고 있으며, Alstom, Simens, Bombardier, CNR, CSR이 그 뒤를 따르고 있음

o 3D를 포함한 CAD 및 모델링 소프트웨어에 대한 세계시장은 성숙기 상태에 있으며, 2011년 기준으로 62억달러의 수익을 발생시키고 있음. 2018년까지 年평균 9.2%씩 매우 높게 성장하여 116억 달러 이상의 수익을 창출할 것으로 예상됨. 지능형교통시스템(ITS)에 대한 수요가 증가함에 따라, 교통분야 RFID시장 수익규모는 年 평균 21.9%씩 매우 높은 성장을 보일 것으로 예측됨, 2011년 현재 465백만달러에서 2018년 18억달러 이상으로 높게 성장할 것으로 기대됨. 향후 철도 운영 및 유지보수 분야에 적용하기 위해서도 관련 기술개발이 요구되고 있음

3. 정책적 타당성 분석

가. 정책 및 전략적 측면

o 우리나라는 녹색성장위원회를 발족하고, 국가의 녹색성장 역량 집중을 위한 '저탄소 녹색성장 비전 선언(2008.8)'과 녹색성장 비전의 법제도적 보완을 통해'저탄소 녹색성장 기본법(2009.2)' 정부안을 확정하고 관련 정책을 발표

- 녹색교통 추진전략(2009.11) : 교통 중심축을 도로에서 철도로 전환
- 철도·도로 투자 선진화 방안(2009.3) : 철도투자 비율을 도로 대비하여 2010년 67%에서 2014년까지 80%로 증가
- 철도 투자방향 및 투자계획(2010.3) : 철도투자를 연간 4조에서 6조로 확대
- KTX 고속철도망 구축전략(2010.9) : KTX망을 전국화하고 광역경제권 특성화 및 신성장동력을 육성

o 국토종합계획수정계획(2006~2020), 철도산업발전기본계획(2005~2019), 대중교통기본계획(2007~2011) 등 철도 운영 효율화 중심의 교통정책을 추진

- 2010년 12월에 수립된 국가기간교통망계획에서는 5대 목표, 11개 추진전략, 31개 추진과제를 선정하여 추진중이며, KTX 중심의 철도고속화, 교통수단간 연계환승체계 강화, 철도 중심의 물류네트워크 구축 등 철도운영과 관련한 과제가 다수 포함됨
- 2011년 5월 제2차 철도산업발전기본계획에서는 철도경영혁신 및 서비스 향상, 철도안전 강화, 연계수송체계 구축, 철도물류 효율화, 철도 인력양성 및 수급관리 등 철도 운영의 효율화 분야가 중점적으로 다루어지고 있음
- 2011년 4월 제2차 국가철도망 구축계획에서도 편리한 철도이용 환경 조성을 위해 4대 분야 16개 과제를 선정 추진

o 이와 같은 국가정책에 따라 2010년 3월 국가교통기술개발계획에서도 운영체계 효율화를 위해 다음과 같은 추진과제를 선정하여 기술개발을 추진중이며, 2012년 5월 건설교통 R&D 중장기 기본계획을 통해 철도 효율화 및 유지보수 비 저감을 위해 2013년부터 2017년까지 5년간 2,327억원의 R&D 투자 계획

- 철도시스템 유지보수 효율화와 IT 기반 철도 융합기술 개발
- 철도 수송효율향상 기술개발 등

o 정부의 과학기술전략 중 "걱정 없는 안전사회 구축" 및 "IT융합 신산업창출"이 5대 분야 전략기술개발 추진과제로서, 이는 차세대 유무선 통신 네트워크 기술 등 IT

융합기술을 적용한 신사업 창출 및 각종 재난 및 사고로부터 국민들을 안전하게 보호하도록 하는 것임

<표6-75> 5대 분야 전략기술개발 추진과제

5대 분야	중점기술(예시)
1. IT융합 신산업창출	·차세대 유무선 통신 네트워크 기술(5G 등) ·첨단 소재기술, 환경친화 자동차 기술 등 10개
2. 미래성장동력 확충	·태양에너지기술, 우주발사체 기술 등 12개
3. 깨끗하고 편리한 환경 조성	·수질·대기 등 오염물질 처리기술 ·고효율 에너지 빌딩 기술 등 4개
4. 건강 장수시대 구현	·맞춤형 신약기술, 질병진단 바이오칩 기술 등 6개
5. 걱정 없는 안전사회 구축	·사회적 재난 예측·대응기술(원자력 안전, 환경사고 등) ·식품 안정성 평가·향상 기술 등 6개

o 따라서 본 연구에서 구축하고자 하는 “RFID 기반 철도차량 부품정보 생성 및 획득 시스템 개발”, “철도차량 3D 모델링 및 진단시스템 기술 개발” 등은 IT융합기술로서 국민들에게 보다 안전하고 편리한 교통서비스를 제공하기 위하여 유지보수시스템을 정보화하는 과제로서 정부의 전략기술개발 추진과제에 부합하는 과제로 판단됨

o 최근 철도관제업무의 철도시설공단으로 이관, KTX경쟁체제 도입 등과 같은 환경 변화와 함께 한국철도공사의 적자가 더 늘어날 수 있고, 일반 열차나 비수익 노선 운영이 줄어들거나 폐지될 공산이 있으며, 아울러 철도 안전수준 및 제공 서비스의 질이 떨어질 가능성을 내포하고 있음

o 이는 정부의 국정철학인 안전사회 구축, 국민행복의 취지에도 부합되지 않으며, 궁극적으로 정부의 제정적인 부담을 가중시킬 수 있음. 따라서 이를 개선하기 위해서는 철도공사의 운영 및 유지보수체계를 선진화할 필요가 있으며, “RFID 기반 철도차량 부품정보 생성 및 획득 시스템 개발”, “철도차량 3D 모델링 및 진단 시스템 기술 개발” 등의 추진을 통하여 철도 유지보수체계의 선진화에 일조될 것으로 사료됨

o 현 정부의 4대 국정기조 중 하나인 “국민행복”을 위해서는 국민들에게 보다 안전하고 편리한 교통서비스를 제공하여야 함. 행정안전부는 2011년부터 다양한 목적으로 설치되어 있는 CCTV 관제기능을 통합하여 각종 범죄예방과 치안유지, 생활안전 업무 등에 필요한 모든 상황조치를 통합 대응하는 CCTV 통합관제센터를 구축하고

있으며 2015년까지 2,800억원을 투자하여 전국적으로 확대할 계획임

o 따라서 이러한 안전하고 편리한 교통서비스를 위해서 철도를 이용하는 승객들이 역사나 승강장에서 각종 위험이나 사고로부터 보호되도록 하고, 타 교통수단과의 연계 정보 등 역사 내에서 다양한 정보를 확인하는 등의 “전차선 가선방식 개선”, “접지저항 실시간 모니터링”, “역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발” 등의 연구개발 추진이 타당한 것으로 사료됨

나. 제도적 측면

o 철도사업법 제31조의 규정에 따르면 “철도차량의 정비·검사·점검·보관 등 유지관리를 위한 시설” 등에 대하여 철도사업자가 그 시설의 공동 활용에 관한 요청을 하는 경우 협정을 체결하여 이용할 수 있도록 규정하고 있음. 철도운영자가 공동활용을 효율적으로 추진하기 위해서는 철도차량 및 부품의 정보화가 사전에 구축되어야 함

o 최근 정부는 연이은 철도 사고·고장에 따른 철도안전에 대한 우려와 세계철도시장의 급격한 성장과 경쟁 심화에 대응하기 위해 철도제품·제작자 및 철도운영자 등의 안전성 검증 및 안전관리감독체계를 전면 개편하여 사후적 안전관리에서 예방적·상시적 안전관리로 전환하고 주체별 권한과 책임을 명확히 규정하는 한편, 안전기준 및 인증체계, 관련 법령 등을 국제기준에 맞게 체계적으로 정비하고 그간 운영상 미비점을 개선함으로써, 철도산업 경쟁력을 강화하고자 철도안전법을 전부개정하였음

o 개정된 철도안전법 제7조의 규정에 따르면 철도운영자등은 철도운영을 하거나 철도시설을 관리하려는 경우에는 인력, 시설, 장비, 운영절차 및 비상대응계획 등 철도 및 철도시설의 안전관리에 관한 유기적 체계(이하 "안전관리체계"라 함)를 갖추어 국토교통부장관의 승인을 받도록 하고 있음. 따라서 정부가 이 제도를 효율적으로 추진하기 위해서는 철도운영자가 철도차량 및 시설에 관한 정보화를 구축하도록 유도할 필요가 있음

o 철도차량의 성능 및 안전성 확보를 위하여 “철도차량안전기준에관한규칙”을 제정하여 ”유지보수 부품의 확보 및 관리방안“ 등 철도차량 유지관리를 하도록 규정되어 있으나, 기존의 철도차량 유지보수는 현장작업자의 수작업의 의존하고 있으며 정보화를 구축한 경우에도 단순한 작업관리시스템으로서 정보화를 구축하였음

o 이는 철도운영기관의 유지보수시스템을 개선하여 철도 안전성을 향상하고자 하는 정부의 취지에도 부합되지 않음. 따라서 “RFID 기반 철도차량 부품정보 생성 및 획득 시스템 개발”, “철도차량 3D 모델링 및 진단시스템 기술 개발”, “전기시설물 유지보수 향상 기술개발”, “철도역사 관리 자동화/표준화 기술개발” 등을 통하여 철도 유지보수체계를 개선할 필요가 있음

4. 경제적 타당성 분석

가. 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발

(1) 예산의 적정성

(가) 예산규모의 적정성 분석

□ 유사사업과의 비교를 통한 총 사업비 규모의 적정성, 세부사업/과제별 사업비의 적정성을 분석함

o 국토교통부에서 시행하는 유사사업(도시철도 유지보수체계 정보화)의 연구비를 비교분석한 결과, 전체 과제비는 240억 원으로 세부과제 수 대비 사업비 규모는 연차별로 적절하게 분배되어 적정한 것으로 판단됨

o 세부과제당 연구비는 유사사업 세부과제당 연구비에 비해 다소 많은 것으로 나타났으나, 개발연구라는 점과 3D 진단 기반의 세계 선도의 기술연구를 수행한다는 점에서 세부과제의 연구비 투자가 필요할 것으로 평가됨

<표6-76> 3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발 세부과제 연구비

(단위: 백만원)

세부과제명	1차년도	2차년도	3차년도	합계	구성비 (%)
1. 철도차량 부품관리에 적합한 RFID 기술 개발	1,440	1,680	1,680	4,800	20%
2. 철도차량 부품 이력관리시스템 기술 개발	2,160	2,520	2,520	7,200	30%
3.철도차량부품진단및재고관리를 위한 3D기반기술개발	3,600	4,200	4,200	12,000	50%
합계	7,200	8,400	8,400	24,000	100%

(나) 예산계획 수립체계 및 과정의 적절성

□ 세부과제별 구성은 국토교통기술 연구개발사업 관리지침 제24조에 의거하여 예산을 산출한 것으로 예산계획 수립은 적절하게 이루어진 것으로 판단됨

o 본 과제를 수행하는데 소요되는 적정비용을 최소 연구단을 구성하는 것으로 작성하였으며, 이를 토대로 세부과제의 연구비를 산정하고 사업예산 규모를 확정함

o 인건비는 '국토교통기술 연구개발사업 관리지침 별표4(연구개발비 비목별 세부계상 및 집행기준)'의 인건비 항목을 기준으로 작성하였음

o 각 구성기술별 3D 기반 RFID 태깅 기술개발, USN 기술개발, 부품위치정보시스템 개발, 유지보수 기술교육 지원시스템 개발, 모바일 네트워크 연계기술 개발 등의 특성을 고려하여 정부출연금 기반의 예산을 작성함. 정부출연금의 연구개발비 출연 및 부담은 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제12조제3항에 따른 별표1의 4(중앙행정기관 및 참여기업의 연구개발비 출연·부담 기준) 기준을 활용함

o 항목별 예산은 '국토교통기술 연구개발사업 관리지침 별표4'의 '연구개발비 비목별 계상 및 집행기준'을 기준으로 작성함

(다) 과제별 예산 작성 및 배분의 합리성

□ 각 세부과제는 구성기술별, 연차별로 구분되어 제시되었음

o 각 세부과제는 구성기술별로 연구의 성격을 고려하여 정부예산으로 제시되었음

o 각 세부과제는 인건비, 직·간접비를 연차별로 구분하여 제시함

o 인건비는 연도별로 연구원 구분에 따라 참여개월과 참여율, M/M산출 근거로 산정함

o 직접비는 연구장비, 재료비, 연구활동비, 시작품 제작비 등으로 구분하고, 연도별, 세부과제별로 산정함

(2) 비용편익분석

(가) 분석방법론 개요

□ 분석방법은 비용-편익분석(Benefit-Cost Analysis) 또는 B/C분석을 채용함

o B/C분석에서는 비용대비 편익이 1보다 큰 경우 경제성이 있다고 판단함

□ 분석대상

o 분석대상은 '3D진단 기반 철도차량부품이력관리 시스템 개발'을 구성하고 있는 3개의 세부과제를 수행하는데 소요되는 비용과 이로부터 발생하는 편익으로 함

□ 혜택범위

o 제안된 기술개발에 의한 편익은 3D기반의 이력관리 시스템 도입으로 부품의 이력 및 수명관리를 기존의 장시간 경험이 있는 훈련받은 다수의 전문가의 수많은 서류 작업을 새롭게 개발된 별도의 시스템으로 관리를 전환함으로 발생하는 시간절감효과를 추정하여 사용함

o 본 과제의 연구기간은 2014년부터 시작하여 3년간 시행하는 것으로 가정하여 2014~2016년까지로 산정하고, 적용기간은 시스템이 개발되면 1-2년 내에 즉시 적용할 수 있다는 점을 고려하여, 새로운 시스템을 2019년부터 현장에 투입되는 것으로 가정함

o 기술의 수명주기는 3D의 시스템이 IT를 기반으로 하고 있다는 점을 고려하여 향후 10년간 편익이 발생하는 것으로 가정함

o 편익=시간절약비용(현재가치)×기술개발성공률×R&D기여도×기술기여도

(나) 편익 산출을 위한 요소

□ 편익산출은 본 과제의 성격을 고려하여 시장수요창출접근법보다는 비용절감접근법을 이용하여 비용절감액, 기술개발성공률, R&D기여도, 기술기여도를 고려하여 순수하게 3D기반의 시스템이 비용을 절감하는 순수효과만 추정함

o 비용절감액은 기술개발과제 추진으로 인해 발생하는 연구결과물로 인한 비용절감 효과 적용

o 기술개발성공률은 2010년 산업기술연구회 등에 대한 국정감사 결과에서 나타난 연구개발(R&D)성과의 사업화 성공률 30%를 준용하여 적용함(김진만 외 2012)

o 기술기여도는 마케팅/제품/공법에서 기술이 차지하는 비중으로 이영찬(2006)이 산출한 29.7%를 활용함

o R&D기여도는 본 연구 과제를 통해 달성된 기술개선 비중을 의미하며, 본 연구에서는 KISTEP에 의해 작성된 '09 R&D분야 예비타당성 조사 수행을 위한 지침연구'의 R&D사업의 효과분석 사례에서 가장 많이 적용된 30.6%를 적용함

o 할인율: 일반적으로 연구로 인해 개발된 기술이 부가가치를 발생할 경우 할 할인율을 적용하여 부가가치액을 조정하여 산출하지만, 여기에서는 편익이 비용절감액만을 고려한다는 점을 고려하여 할인율 적용을 하지 않음[2)]

(다) 비용의 설정

o 세부과제의 향후 3년간 예산(안)으로 정부출연금의 현재가치로 산정

2) 경제성 분석에서 사회적 할인율의 적용이라는 것은 시장이자율 중에서 가장 적절한 이자율을 선택하여 그 이자율을 사회적 할인율로 활용함. 본 연구에서는 철도사업에 가장 적합한 할인율이 국채장기채권의 이자율로 보는 것이 가장 보편적 접근방법임. 만약에 시장이자율이 사회적 할인율이 아니라고 한다면, 어떤 시장이자율이 실제 이자율인지에 대한 개념이 모호함. 즉 보통예금이자율인지, 아니면 1년 또는 3년 장기예금의 이자율인지 모호하므로 철도사업에 대해서는 장기국채이자율을 적용하고 있음. 따라서 시장이자율을 적용할 경우 현재 3%정도의 이자율이 일반적이라는 점을 고려한다면 오히려 비용-편익 비율을 증가하게 됨

(3) 경제성 분석 결과

□ 3D 진단 이력관리를 통한 비용감소액과 R&D 예산을 고려한 본 연구과제의 경제성 분석 결과는 B/C 비율이 1.24로 나타나, 본 사업의 경제성은 긍정적인 것으로 평가됨

□ 비용절감효과

o 3D기반의 이력관리 시스템 도입의 대상으로는 한국철도공사의 KTX, KTX-산천, 전동차, 디젤기관차, 전기기관차, 그리고 객차 등으로 정하고, 시스템 도입에 운행시간대비 정비주기가 변경됨에 따라 정비비용이 절감됨

o 주요 정비대상 품목을 30개로 설정하고, 각 정비기간은 TBO관리 절차서에 의거하여 25년으로 정함

o 정비비용은 한국철도공사의 내부 자료를 바탕으로 결정함

o KTX의 경우, 동력대차, 동력객차대차, 객차대차를 대상으로 KTX-산천의 경우 동력대차 96개와 객차대차 216개의 정비주기를 기존의 3.5Mkm에서 5.5Mkm로 변경되는 것으로 하였으며, 이에 따라 25년 동안 정비횟수가 4.3회에서 2.7회로 축소되는 것으로 판단하여 비용절감 효과를 산출함

o 전동차는 한국철도공사가 보유하고 있는 4,874대의 정비주기를 3년에서 5년으로 전환되는 것으로 평가하여 비용절감 효과를 산출함

o 디젤기관차와 전기기관차는 각각 666대와 408대를 기준으로 정비주기를 2년에서 4년으로 변경할 경우의 비용절감 효과를 도출함

o 객차는 2,334대에 대하여 정비주기 3년을 5년으로 전환한다는 추정에 의해 비용절감 효과를 산출함

o 이러한 비용절감효과를 정리하면 다음과 같음

① KTX 기준 대차(Bogie) :

- 수량(1,058) : 동력대차 184, 동력객차대차 92, 객차대차(단부대차) 782
- TBO주기 : 3.5Mkm
- 주요 정비대상 : 프레임, 조인트, 브레이크 캘리퍼, 공기배관, 에어/코일스프링 등
- 정비비용 : 5,000천원/대차
- 정비주기 변경 : 3.5Mkm ⇒ 5.5Mkm
- 정비횟수/경제적 성과 : 4.3회/ ⇒ 2.7회
- 비용절감 효과 : 10,156.8백만원[=(5,000천원 * 1,058대 * 30품목*(4.3 - 2.7)회)/25년]

② KTX 산천 대차(Bogie) :

- 수량(312) : 동력대차 96, 객차대차(단부대차) 216
- TBO주기 : 3.5Mkm
- 주요 정비대상 : 프레임, 조인트, 브레이크 캘리퍼, 공기배관, 에어/코일스프링 등
- 정비비용 : 5,000천원/대차
- 정비주기 변경 : 3.5Mkm ⇒ 5.5Mkm
- 정비횟수/경제적 성과 : 4.3회/ ⇒ 2.7회
- 비용절감 효과 : 2995.2백만원[=(5,000천원 * 312대 *30품목* (4.3 – 2.7)회)/25년]

③ 전동차 대차(Bogie) :

- 수량(15,312) : 전동차 4,874대
- 정비주기 : 3년
- 주요 정비대상 : 프레임, 조인트, 브레이크 캘리퍼, 공기배관, 에어/고무스프링 등
- 정비비용 : 2,000천원/대차
- 정비주기 변경 : 3년 ⇒ 5년
- 정비횟수/경제적 성과 : 8.3회 ⇒ 5회
- 비용절감 효과 : 38601.6백만원[=(2,000천원 * 4,874대 * 30품목*(8.3 – 5)회)/25년]

④ 디젤기관차

- 수량 : 666
- 정비주기 : 2년
- 주요 정비대상 : 프레임, 견인전동기, 제동실린더, 공기배관, 코일스프링 등
- 정비비용 : 6,000천원/대차
- 정비주기 변경 : 2년 ⇒ 4년
- 정비횟수/경제적 성과 : 12.5회 ⇒ 6.25회
- 비용절감 효과 : 29,946백만원 [(6,000천원 * 666대 *30품목* (12.5 – 6.25)회)/25년]

⑤ 전기기관차

- 수량 : 408
- 정비주기 : 2년
- 주요 정비대상 : 프레임, 견인전동기, 제동실린더, 공기배관, 코일스프링 등
- 정비비용 : 6,000천원/대차
- 정비주기 변경 : 2년 ⇒ 4년
- 정비횟수/경제적 성과 : 12.5회 ⇒ 6.25회
- 비용절감 효과 : 18,360백만원 [(6,000천원 * 408대 *30품목* (12.5 – 6.25)회)/25년]

⑥ 객차

- 수량 : 2,334
- 정비주기 : 3년
- 주요 정비대상 : 프레임, 제동실린더, 공기배관, 에어/코일스프링 등
- 정비비용 : 1,000천원/대차
- 정비주기 변경 : 3년 ⇒ 5년
- 정비횟수/경제적 성과 : 8.3회 ⇒ 5회
- 비용절감 효과 : 9,242백만원 [(1,000천원 * 2,334대 *30품목* (8.3 – 5)회)/25년]

□ 위의 방법으로 비용절감효과를 각각에 대하여 10년 동안 효과가 발생하고 있다는 것을 가정하여, 현재가치로 산정한 비용절감효과와 R&D 예산을 고려한 B/C비율의 산정결과는 다음과 같음

o 편익 (298억 원) = 비용절감액의 현재가치(10,920.2억 원)×기술개발성공율 (30.0%) × R&D기여도(30.6%)×기술기여도(29.7%)

o 비용 (240억 원)= 연도별 소요 예산의 현재가치

o 편익/비용= 1.24

□ 본 경제성 분석은 한국철도공사가 보유하고 있는 철도차량에 한정하여 분석한 것임을 유의할 필요가 있음.

o 만약에 본 기술을 지방자체단체 내에서 운영되고 있는 전동차 등을 포함할 경우 비용 대비 편익은 현재보다 더 높을 것으로 판단됨

<표6-77> 3D진단 시스템 개발의 경제성 분석 결과

(단위: 백만원)

구분	편익						비용
	비용절감효과						연차별 연구비
내용연수	KTX	KTX산천	전동차	디젤기관차	전기기관차	객차	
2014							7200
2015							8400
2016							8400
2017							
2018							
2019	10,157	2,995	38,602	29,946	18,360	9,242	
2020	10,157	2,995	38,602	29,946	18,360	9,242	
2021	10,157	2,995	38,602	29,946	18,360	9,242	
2022	10,157	2,995	38,602	29,946	18,360	9,242	
2023	10,157	2,995	38,602	29,946	18,360	9,242	
2024	10,157	2,995	38,602	29,946	18,360	9,242	
2025	10,157	2,995	38,602	29,946	18,360	9,242	
2026	10,157	2,995	38,602	29,946	18,360	9,242	
2027	10,157	2,995	38,602	29,946	18,360	9,242	
2028	10,157	2,995	38,602	29,946	18,360	9,242	
현재가치						1,093,020	
편익						29,801	24,000
B/C							1.24

나. 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발

(1) 예산의 적정성 분석

(가) 예산규모의 적정성 분석

□ 제안된 과제는 상이한 두 개의 세부연구로 구성되어 있으며, 1) 지하부 전차선로 가선방식 개선 연구와 세부과제 2) 역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술개발에 대한 예산의 적정성을 유사사업과의 비교를 통한 총 사업비 규모의 적정성, 세부사업/과제별 사업비의 적정성을 분석함

o 본 과제는 세부연구 1) 50억 원과 세부연구 2) 20억 원 등 전체 과제비는 70억 원으로 산정됨

o 국토교통부에서 시행하는 유사사업(Multi-agent 기반의 접지설비 감시 시스템 개발)의 연구비를 비교분석한 결과, 세부과제 수 대비 사업비 규모는 연차별로 적절하게 분배되어 적정한 것으로 판단됨

o 세부과제당 연구비는 유사사업 세부과제당 연구비에 비해 많은 것으로 나타났으며, 지하부 전차선로 개선 및 접지설비 모니터링 등 현장에 직접 적용이 가능한 실용적인 기술을 개발한다는 점에서 예산은 적절하게 계획된 것으로 평가됨

<표6-78> 도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발 세부과제 연구비

(단위: 백만원)

세부과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1. 지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상기술 개발	462	1,058	1,176	1,346	962	5,003	71%
2. 역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술개발	369	708	618	340		2,036	29%
합계	831	1,766	1,794	1,686	962	7,039	100%

(나) 예산계획 수립체계 및 과정의 적절성

□ 세부과제별 구성은 국토교통기술 연구개발사업 관리지침에 의거하여 예산을 산출한 것으로 예산계획 수립은 적절하게 이루어진 것으로 판단됨

o 본 과제를 수행하는데 소요되는 적정비용을 최소 연구단을 구성하는 것으로 작성하였으며, 이를 토대로 세부과제의 연구비를 산정하고 사업예산 규모를 확정함

o 인건비는 ‘국토교통기술 연구개발사업 관리지침 별표4(연구개발비 비목별 세부계상 및 집행기준)’의 인건비 항목을 기준으로 작성하였음

o 각 구성기술별 전차선로 가선방식 개선형상 도출 및 시공기술 개발, 관련 유지보수 장비 개발, 웹기반 접지설비 모니터링 시스템 개발, 현장시험 등의 특성을 고려하여 정부출연금 기반의 예산을 작성함. 정부출연금의 연구개발비 출연 및 부담은 국가연구개발사업의 관리등에 관한 규정 제12조제3항에 따른 별표1의4(중앙행정기관 및 참여기업의 연구개발비 출연·부담 기준) 기준을 활용함

o 항목별 예산은 ‘국토교통기술 연구개발사업 관리지침 별표4’의 ’연구개발비 비목별 계상 및 집행기준‘을 기준으로 작성함

(다) 과제별 예산 작성 및 배분의 합리성

□ 각 세부과제는 구성기술별, 연차별로 구분되어 제시되었음

o 각 세부과제는 구성기술별로 연구의 성격을 고려하여 정부지원 예산으로 제시되었음

o 각 세부과제는 인건비, 직·간접비를 연차별로 구분하여 제시함

o 인건비는 연도별로 연구원 구분에 따라 참여개월과 참여율, M/M산출 근거로 산정함

o 직접비는 연구장비, 재료비, 연구활동비, 연구수당 등으로 구분하고, 연도별, 세부과제별로 산정함

(2) 비용편익분석

(가) 분석방법론 개요

□ 분석방법은 비용-편익분석(Benefit-Cost Analysis) 또는 B/C분석을 채용함

o B/C분석에서는 비용대비 편익이 1보다 큰 경우 경제성이 있다고 판단함

□ 분석대상

o 본 절에서는 ‘전기시설물 전차선로 유지보수 향상기술 개발’을 구성하고 있는 2개의 세부과제를 수행하는데 소요되는 비용과 이로부터 발생하는 편익을 분석대상으로 함

□ 혜택범위

o 제안된 기술개발 과제는 가선방식의 개선 및 유지보수 장비의 개발을 통한 유지보수 비용절감과 열차투입 증가에 의한 수입증대 등은 물론 역사내 접지설비 실시간 모니터링을 통한 접지로 인한 장애사고 비용 및 유지보수 절감 효과를 추정함

o 본 과제의 연구기간은 2014년부터 시작하여 5년간 시행하는 것으로 가정하여 2014~2018년까지로 산정하고, 적용기간은 시스템이 개발되면 3년 정도의 실용화 단계를 걸쳐, 2022년부터 현장에 투입되어 편익을 발생하는 것으로 가정함

o 기술의 수명주기는 전기시설물이라는 점을 고려하여 10년 정도로 산정하였음. 이에 편익은 향후 10년간 발생하는 것으로 가정함

o 편익=시간절약비용(현재가치)×기술개발성공률×R&D기여도×기술기여도

(나) 편익 산출을 위한 요소

□ 편익산출은 본 과제의 성격을 고려하여 비용절감과 유지보수로 인한 열차투입 시간 개선 효과를 고려하여 비용절감액, 열차투입 증가 편익과 기술개발의 판매 수수료 및 기술료, 기술개발성공률, R&D기여도, 기술기여도를 고려하여 순수하게 전기시설물 전차선로 유지보수 향상기술 개발에 의한 순수효과만 추정함

o 비용절감액은 기술개발과제 추진으로 인해 발생하는 연구결과물로 인한 비용절감효과 적용

o 기술개발성공률은 2010년 산업기술연구회 등에 대한 국정감사 결과에서 나타난 연구개발(R&D)성과의 사업화 성공률 30%를 준용하여 적용함(김진만 외 2012)

o 기술기여도는 마케팅/제품/공법에서 기술이 차지하는 비중으로 이영찬(2006)이 산출한 29.7%를 활용함

o R&D기여도는 본 연구 과제를 통해 달성된 기술개선 비중을 의미하며, 본 연구에서는 KISTEP에 의해 작성된 '09 R&D분야 예비타당성 조사 수행을 위한 지침연구'의 R&D 사업의 효과분석 사례에서 가장 많이 적용된 30.6%를 적용함

(다) 비용의 설정

o 세부과제의 향후 5년간 예산(안)으로 정부출연금의 현재가치로 산정함

(3) 경제성 분석 결과

□ 고려한 본 연구과제의 경제성분석 결과는 B/C 비율이 1.36로 나타나, 본 사업의 경제성은 긍정적인 것으로 평가됨

□ 편익효과

① 지하부 전차선로 가선방식 개선 연구의 편익

o 유지보수 자재비 절감액

- 전차선의 경우 현재 연 평균 13km를 교체 중에 있으며, 단가는 m당 2.4만원임
- 개발을 통해 전차선 교체비용 절감이 가능함
- 전차선 교체뿐만이 아니라 일상의 유지보수에 사용되는 더불어, 단말금구 등의 기타금구류 또한 절감이 가능함

o 유지보수 인건비 절감액

- 관리소당 7명 정도의 인원절감이 가능할 것으로 추산됨
- 관리소는 총 12개

o 열차투입 증가로 인한 수입증대

- 개발품 용량증대로 인하여 Rush Hour 4시간 동안 20편성 추가투입이 가능하며, 편성당 1,500명이 탑승할 경우 기본료 1,050원을 곱하였고 인원증가는 10%를 추산함

o 개발품 판매로 인한 편익증대

- 1년에 100km 의 전차선로에 적용됨을 추산하였으며 단가는 km당 0.5억원임

o 개발품 판매로 인한 기술료 수입증대

- 1년에 100km의 매출이 발생할 경우 매출액의 3%를 기술료로 추산하였음

o 장애관련 비용절감(기회비용)

- 1년에 총 장애시간은 1시간, 편성당 승차인원 1000명, 장애발생시 10편성정도 열차 정지가 일어나고, 시간당 1인 국민소득은 12,000원 적용

o 다만, 본 기술도입으로 발생하는 편익 중에서 안정성 향상에 의한 행정비용 감소와 기타 편익은 정량화하기 쉽지 않다는 점에서 본 경제성의 편익에서 제외함

o 정량화가 가능한 효과를 정리하면 다음과 같음

<표6-79> 지하부 전차선로 가선방식 개선 연구의 편익

구분		편익	
유지보수 절감비	유지보수 자재비	전차선	3억원/년 (13,000m/연×2.4만원/m)
		기타 금구류	0.5억원/년
	인건비 (인원절감)	46.2억원/년 (7명×5,500만원×12관리소)	
수입증대	Rush Hour 열차투입 증가	31.5억원/년 (4시간×20편성×1500명/편성×1,050원×250일×0.1)	
	판매비	50억원/년 (100km×0.5억원/km)	
	기술료	1.5억원/년 (100km×0.5억원/km×0.03)	
장애관련 비용절감	기회비용	1.2억원/년 (1시간×1000명/편성×10편성×12,000원) (시간당 1인 국민소득 : 12,000원)	
	복구비 (인건비+자재비)	0.1억원/년 (7명× 200,000원 전공/시간× 3건+200m× 2.4만원/m)	
안전성 향상		안전성 향상 20% 증가에 따른 행정비용 20% 감소	
기타편익		· 열차 이선율 저하 및 추종성 증가에 따른 속도 향상, 안정성 증가로 인한 사회적 비용 절감 · 전차선로 용량 증대로 인한 Rush Hour 시간대 열차투입 증대 ·승객 분산으로 인한 여객 편의 및 일정부분 이용승객 증가	

② 역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술개발

o 유지보수 자재 및 장비 절감액

- 접지설비의 점검에 사용되는 장비(접지저항계)와 필요자재에 대한 연간 사용량을 추정

o 유지보수 인건비 절감액

- 접지설비의 경우 현재 연간 2회 점검과 1회 접지저항 측정을 시행하고 있으며 각 분야별로 자체 설비에 대한 점검을 실시 중에 있음

- 점검시 2시간 실시, 역당 분야별 점검개소(6)

o 개발품 판매로 인한 기술료 수입증대

- 서울메트로 120개 역사 적용시 산정 : 매출액의 3%를 기술료로 추산

o 장애시 복구 및 사고처리비용

- 접지장애시 복구비용(장애 연간 1회이상 발생)

·접지설비 장애로 인한 사고는 여러 형태로 나타남(설비소손, 화재, 기기오동작)

·평균기준으로 역사내 전력계통 설비의 장애시 설비의 50%를 적용 : 5억

- (전력계통 설비의 여건 및 장애의 범위에 따라 다름)

- 접지장애시 사고처리비용 : 0.5억원

·설비의 소손, 화재시 장기간 소요(1달이상) 평균 1달로 추산

30 * 인원 7명 * 8시간 * 18,750, 장비 및 자재 0.2억

o 장애관련 비용절감(기회비용)

- 1년에 총 장애시간은 1시간, 편성당 승차인원 1000명, 장애발생시 10편성정도 열차정지가 일어나고, 시간당 1인 국민소득은 12,000원 적용

o 역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술개발에 의한 편익을 정리하면 다음과 같음

<표6-80> 역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술개발의 편익

구분		편익
유지보수 절감비	유지보수	1.2억원/년 (장비 및 자재 : 역당 1,000,000원)
	인건비 (인원절감)	0.9억원/년 (120개역*2명*6(설비개소)*18,750*3)
수입증대	기술료	0.6억원 (120× 0.2억원/역× 0.03) 서울메트로 적용
장애사고 관련	장애처리 비용	5.5억원/년 접지장애(설비훼손 및 화재 등)관련 복구비용 : 5억원 접지장애관련 사고처리비용 : 0.5억원
	장애지출 (기회비용)	1.2억원/년 (1시간× 1000명/편성× 10편성× 12,000원) ※ 시간당 1인 국민소득 : 12,000원
	회사채 이자절감	2.2억원/년 (신용등급 상향으로 2,400억 발행 회사채 금리 0.09% 인하)
안전성 향상		안전성 향상 20% 증가에 따른 행정비용 20% 감소
기타편익		지하철 역사내 설비(전기,통신,신호,전자 등)에 대한 시스템 안전성 확보, 장애예방, 전력계통설비의 장애 원인추적 및 시간 단축으로 인한 비용 절감, 안정성 증가로 인한 사회적 비용 절감

□ 위의 방법으로 비용절감효과를 각각에 대하여 10년 동안 효과가 발생하고 있다는 것을 가정하여, 현재가치로 산정한 비용절감효과와 R&D 예산을 고려한 B/C비율의 산정결과는 다음과 같음

o 편익 (95억 원) = 비용절감액의 현재가치(3,490억 원)×기술개발성공율 (30.0%) × R&D기여도(30.6%)×기술기여도(29.7%)

o 비용 (70억 원)= 연도별 소요 예산의 현재가치

o 편익/비용= 1.36

<표6-81> 도시철도 전기시설물 유지보수 향상 기술개발의 경제성 분석 결과

구분	편익						비용
	비용절감효과			수입			연차별연구비
내용연수	유지보수 자재비	인건비	장애극복 비용	열차투입 증가	판매비	기술료	
2014							800
2015							1,600
2016							1,900
2017							1,900
2018							800
2019							
2020							
2021							
2022	2,590	17,460	3,040	6,300	5,000	510	
2023	2,590	17,460	3,040	6,300	5,000	510	
2024	2,590	17,460	3,040	6,300	5,000	510	
2025	2,590	17,460	3,040	6,300	5,000	510	
2026	2,590	17,460	3,040	6,300	5,000	510	
2027	2,590	17,460	3,040	6,300	5,000	510	
2028	2,590	17,460	3,040	6,300	5,000	510	
2029	2,590	17,460	3,040	6,300	5,000	510	
2030	2,590	17,460	3,040	6,300	5,000	510	
2031	2,590	17,460	3,040	6,300	5,000	510	
현재가치						349,000	
편익						9,515	7,000
B/C							1.36

다. 철도 역사관리 표준화 및 자동화 기술 개발

(1) 예산의 적정성 분석

(가) 예산규모

□ 본 과제를 유사사업과의 비교를 통한 총 사업비 규모의 적정성, 세부사업/과제별 사업비의 적정성을 분석함

o 본 과제는 역사관리 시스템 운영기술개발 25억 원, 역사관리 자동화 및 표준화 기반 기술개발 140억 원, 역사관리 시스템 Test-Bed구축 25억 원 등 총 기술개발 연구비는 190억 원으로 계획함

o 현재 국내에서 이루어진 사업 중에서 본 기술개발 사업과 유사한 과제가 없어서, 실질적인 유사사업과는 비교가 불가능함

o 하지만 기존의 제안된 유사사업(전국 무인간이역 활용방안에 대한 연구)의 연구비를 비교분석한 결과, 전체 과제비는 190억 원으로 세부과제 수 대비 사업비 규모는 연차별로 적절하게 분배되어 적정할 것으로 판단됨

o 세부과제당 연구비는 유사사업 세부과제당 연구비에 비해 많은 것으로 나타났으나, 철도역 감시, 센서, 로봇역장 등 철도 무인역관리 자동화 기술, 표준화 등 세계 선도적인 연구를 수행한다는 점에서 세부과제의 연구비는 투자가 필요한 것으로 평가됨

<표6-82> 철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발 세부과제 연구비

세부과제명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	구성비 (%)
1. 역사관리 시스템 운용 기술 개발	500	500	500	500	500	2,500	13%
2. 역사관리 자동화 및 표준화 기반기술 개발	3,000	3,000	3,000	3,000	2,000	14,000	74%
3. 역사관리 시스템 Test-Bed 구축	500	500	500	500	500	2,500	13%
합계	4,000	4,000	4,000	4,000	3,000	19,000	100%

(나) 예산계획 수립체계 및 과정의 적절성

□ 세부과제별 구성은 국토교통기술 연구개발사업 관리지침에 의거하여 예산을 산출한 것으로 예산계획 수립은 적절하게 이루어진 것으로 판단됨

o 본 과제를 수행하는데 소요되는 적정비용을 최소 연구단을 구성하는 것으로 작성하였으며, 이를 토대로 세부과제의 연구비를 산정하고 사업예산 규모를 확정함

o 인건비는 ‘국토교통기술 연구개발사업 관리지침 별표4(연구개발비 비목별 세부계상 및 집행기준)’의 인건비 항목을 기준으로 작성하였음

o 각 구성기술별 다중 CCTV기반 철도역사 감시 시스템 개발, 이상행동 감지 다중센서 시스템 개발, 역사 자동화 설비 진단 시스템 기술개발, 표준화 및 관련 지침 개발, 현장 시험 및 시범운영 등의 연구개발 특성을 고려하여 정부출연금 기반의 예산을 작성함. 정부출연금의 연구개발비 출연 및 부담은 국가연구개발사업의관리등에관한규정 제12조제3항에 따른 별표1의4(중앙행정기관 및 참여기업의 연구개발비 출연·부담 기준) 기준을 활용함

o 항목별 예산은 ‘국토교통기술 연구개발사업 관리지침 별표4’의 ’연구개발비 비목별 계상 및 집행기준‘을 기준으로 작성함

(다) 과제별 예산 작성 및 배분의 합리성

□ 각 세부과제는 구성기술별, 연차별로 구분되어 제시되었음

o 각 세부과제는 구성기술별로 연구의 성격을 고려하여 정부지원 예산으로 제시되었음

o 각 세부과제는 인건비, 직·간접비를 연차별로 구분하여 제시함

o 인건비는 연도별로 연구원 구분에 따라 참여개월과 참여율, M/M산출 근거로 산정함

o 직접비는 연구장비, 재료비, 연구활동비, 시작품 제작비 등으로 구분하고, 연도별, 세부과제별로 산정함

(2) 비용편익분석

(가) 분석방법론 개요

□ 분석방법은 비용-편익분석(Benefit-Cost Analysis) 또는 B/C분석을 채용함

o B/C분석에서는 비용대비 편익이 1보다 큰 경우 경제성이 있다고 판단함

□ 분석대상

o 이 절에서는 ‘철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발’을 구성하고 있는 3개의 세부과제를 수행하는데 소요되는 비용과 이로부터 발생하는 편익을 그 분석대상으로 함

□ 혜택범위

o 제안된 기술개발에 의한 편익은 3D기반의 이력관리 시스템 도입으로 부품의 이력 및 수명관리를 기존의 장시간 경험이 있는 훈련받은 다수의 전문가의 수많은 서류 작업을 새롭게 개발된 별도의 시스템으로 관리를 전환함으로 발생하는 시간절감효과를 추정하여 사용함

o 본 과제의 연구기간은 2014년부터 시작하여 5년간 시행하는 것으로 가정하여 2014~2018년까지로 산정하고, 적용기간은 시스템이 개발되면 3년 정도의 실용화 기간이 필요하다는 점을 고려하여 2022년부터 가능한 것으로 가정함

o 기술의 수명주기는 IT와 철도기술인 것을 고려하여 향후 10년간 편익이 발생하는 것으로 가정함

o 편익=시간절약비용(현재가치)×기술개발성공률×R&D기여도×기술기여도

(나) 편익 산출을 위한 요소

□ 편익산출은 로봇역장 도입에 따른 인건비 및 운영비 절감 등의 비용절감액, 기술개발성공률, R&D기여도, 기술기여도를 고려하여 순수 비용절감 효과만 추정함

o 비용절감액은 기술개발과제 추진으로 인해 발생하는 연구결과물로 인한 비용절감효과 적용

o 기술개발성공률은 2010년 산업기술연구회 등에 대한 국정감사 결과에서 나타난 연구개발(R&D)성과의 사업화 성공률 30%를 준용하여 적용함(김진만 외 2012)

o 기술기여도는 마케팅/제품/공법에서 기술이 차지하는 비중으로 이영찬(2006)이 산출한 29.7%를 활용함

o R&D기여도는 본 연구 과제를 통해 달성된 기술개선 비중을 의미하며, 본 연구에서는 KISTEP에 의해 작성된 '09 R&D분야 예비타당성 조사 수행을 위한 지침연구'의 R&D 사업의 효과분석 사례에서 가장 많이 적용된 30.6%를 적용함

o 할인율: 일반적으로 연구로 인해 개발된 기술이 부가가치를 발생할 경우 할 할인율을 적용하여 부가가치액을 조정하여 산출하지만, 본고에서는 편익이 비용 절감액만을 고려한다는 점을 고려하여 할인율 적용을 하지 않음

(다) 비용의 설정

o 세부과제의 향후 5년간 예산(안)으로 정부출연금의 현재가치로 산정함

(3) 경제성 분석 결과

□ 역사관리 자동화/표준화를 통한 비용감소액과 R&D 예산을 고려한 본 연구과제의 경제성분석 결과는 B/C 비율이 1.49로 나타나, 본 사업의 경제성은 긍정적인 것으로 평가됨

(가) 기존역 현황

- o 2013년 현재 한국철도공사 전체 역 수는 663개로, 이 중 보통역은 343개, 간이역은 281개임 (상세 내역은 <표 2-54> 참조)
- o 281개 간이역 중 역원배치역은 68개임
- o 역원배치역의 경우 평균 6명(2명*3교대)이 근무함
- o 1인당 연 평균 임금은 5,800만원임
- o 1역당 연 평균 운영비 (사무집기비용, 냉난방비, 수도요금 등)는 2,400만원임

(나) 위탁역 현황

- o 철도의 경우 위탁역은 장항선 등 일부 노선에 위치하고 있으며, 2013년 현재 11개역이며, 보통역(일부 위탁) 4개, 간이역(전부 위탁) 7개임
- o 위탁역은 등급에 따라 위탁수수료에 있어 차이가 있음

(다) 신설 예정 간이역 현황

- o 2013년 개통 예정인 간이역은 6개임
- o 신설 간이역에의 역원배치 여부는 아직 결정되지 않았음
- o 대체로 개설 초기에는 대부분 역원을 배치하나, 일정기간 후 무인역화가 가능함. 예로서, 석불역(용문->원주 사이)의 경우 무인역으로 운영할 계획임

(라) 로봇역장 도입 방안

- o 현재의 '2인 3교대'(직원 2인) 체제에서 '1+1' 3교대'(직원 1인+로봇 역장) 체제로 운영함. (직원은 안전관리와 시설보호의 기능을 주로 수행하고, 로봇역장은 감시, 통신, 안내 등의 기능을 수행함.) 이 경우, 역당 역무담당 직원 수는 6인에서 3인으로 감축됨
- o 역원배치 간이역, 일부 위탁역, 보통역의 순서로 '1+1' 체제를 도입함. 다만, 최소인원인 3인 위탁역은 제외함
- o 1차로 (1) 68개 역원배치 간이역의 인원을 절반으로 줄이고, (2) 11개 위탁역 중 3인 근무 중인 위탁역 9개를 제외한 나머지 2개 역(보통역)의 위탁직원을 3인으로 축소함
- o 2차로 신설 간이역에 대해 '1+1' 체제를 확대함. 이 경우 신설 간이역이 역원배치역인지 아닌지, 위탁역인지 아닌지에 따라 비용절감효과가 달라짐
- o 3차로 343개 보통역에 대해 '1+1' 체제를 확대하며, 이 경우 1역당 3인이 감소함

(마) 경제성 분석

□ 로봇역장 도입시 인건비와 운영비가 크게 절감됨

- o 로봇역장 도입시, 무인화를 위한 자동화 설비가 추가됨 (3차원 디스플레이, 이동형 CCTV 등. 세부 내용은 보고서 참조)

① 간이역 및 위탁역의 비용절감 규모

o 68개 역원배치 간이역을 '1+1'체제로 전환할 경우 연간 비용 절감액

- 인건비: 118억3천2백만원 (5천8백만원*3명*68개역)
- 운영비: 8억1천6백만원 (2천4백만원*68개역*50%)
- 합 계: 126억4천8백만원임

o 3인 초과 위탁역의 연간 비용 절감액은 다음과 같음

- 위탁수수료: C급에서 E급으로 전환하는데 따른 위탁수수료 절감액 1억5천4백만원임 ((15,139천원-8,730천원)*12개월*2개역)

o 위 총액은 약 128억2백만원임

② 신설 간이역의 비용절감 규모

o 매년 6개 간이역이 신설되고, 1역당 역원(2인 3교대=6인)이 배치된다는 가정 하에 '1+1'체제로 전환시 연간 비용 절감액은 다음과 같음

- 인건비: 10억4천4백만원 (5천8백만원*3명*6개역)
- 운영비: 7천2백만원 (2천4백만원*6개역*50%)
- 합 계: 11억1천6백만원임

③ 보통역의 비용절감 규모

o 343개 보통역에 '1+1'체제 도입시 연간 비용절감액은 다음과 같음

- 인건비: 596억8천2백만원 (5천8백만원*3명*343개역)
- 운영비: 41억1천6백만원 (2천4백만원*343개역*50%)
- 합계: 637억9천8백만원임

□ 위의 방법으로 비용절감효과를 각각에 대하여 10년 동안 효과가 발생하고 있다는 것을 가정하여, 현재가치로 산정한 비용절감효과와 R&D 예산을 고려한 B/C비율의 산정결과는 다음과 같음

o 편익 (284억 원) = 비용절감액의 현재가치(10,428억 원)×기술개발성공율 (30.0%) × R&D기여도(30.6%)×기술기여도(29.7%)

o 비용 (107억 원)= 연도별 소요 예산의 현재가치

o 편익/비용= 1.49

<표6-83> 철도역사 관리 표준화/자동화 기술개발의 경제성 분석 결과

(단위: 백만원)

구분	편익				비용
	비용절감효과				연차별연구비
내용연수	간이역	위탁역	신설 간이역	보통역	
2014					4,000
2015					4,000
2016					4,000
2017					4,000
2018					3,000
2019					
2020					
2021					
2022	12,648	12,802	1,116	77,716	
2023	12,648	12,802	1,116	77,716	
2024	12,648	12,802	1,116	77,716	
2025	12,648	12,802	1,116	77,716	
2026	12,648	12,802	1,116	77,716	
2027	12,648	12,802	1,116	77,716	
2028	12,648	12,802	1,116	77,716	
2029	12,648	12,802	1,116	77,716	
2030	12,648	12,802	1,116	77,716	
2030	12,648	12,802	1,116	77,716	
현재가치				1,042,820	
편익 : 비용				28,432.07	19,000
B/C					1.49

□ 34개 후보과제 경제성 기대효과에 대한 운영비 절감 및 이용료와 정부지원 절감 효과 분석

o 후보과제 기대효과 대비 운영비용과 이용료 및 정부지원 절감효과는 다음과 같음

<표6-84> 운영비와 이용료 및 정부지원 절감효과

구분	운영비 절감 효과	구분	이용료 및 정부지원 절감 효과
효과	연간 13%	효과	연간 14%
7년 평균영업비용	37,166억 원(a)	7년 평균운수수입	28,405억 원(a)
년간 비용절감예상액	4,499억 원(b)	정부예산평균	7,350억 원(b)
효과산정	b/a	수입+생산+부가가치예상액	4,716억 원(c)
		효과산정	c/(a+b)

제7장 과제제안요구서

제1절 과제제안요구서

1. 고속철도 및 일반철도 운영/유지보수 효율화 기술개발

연구과제명	철도운영 통합최적화 시스템 기술개발
1. 연구개발 목표	
	○ 철도운영 통합 최적화 체계 기반 구축 및 통합 최적화 모형 개발 ○ 철도운영 통합최적화 시뮬레이션 시스템 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 국내환경적인 측면 - 운영기관별 운영 현황 등에 대한 다량의 데이터 수집 모니터링 - 기관별 데이터 형태가 상이하여 상위기관의 정책자료 활용 곤란 - 최적 운영계획 수립을 위한 의사결정 체계 미흡 ○ 국외 환경적인 측면 - 세계 빅데이터 시장규모는 2012년 280억달러(30조 888억원)에서 2013년 340억달러(36조5,364억원)로 늘어날 전망 - 아시아태평양지역(일본 제외) 빅데이터 시장이 연평균 46.8%로 성장하고, 2016년 17억6천만달러(2조2천억원)에 이를 것으로 예상
□ 기술동향	○ 국내의 경우 - 국내 주요 대기업은 2000년대 중반 ERP를 기반으로 각 사 통합 시스템을 구축하였으며, 그룹사 전체를 통합하는 의사결정시스템(EWD) 구축 중 - 2006년 부터 통합의사결정지원시스템이 금융과 공공, 제조, 유통 등 전 산업군에서 구축 수요가 증가하고 있으나 공공분야는 미흡 - 기업이나 기관들은 데이터를 실시간으로 제공받는 실시간 데이터 통합(RTDI: Real Time Data Integration)이나 전사데이터 통합에 적극적 관심 ○ 해외의 경우 - 1980년대 중반 IBM이 자사 하드웨어를 판매하기 위해 처음 도입 - 미국 메이시스 백화점 빅데이터 분석도구 활용을 2억 7천만건에 대한 판매량 예측 및 6천만건에 대해 최적의 가격인하 계획 20분만에 산출 - 비즈니스 SNS 기업인 링크드인은 빅데이터 분석기술을 도입하여 페이뷰와 체류시간 10% 이상 향상 및 신규 회원 확충 - 미국 국립보건원 빅데이터 활용 주요 관리대상 질병의 분포, 연도별 증가 등에 대한 통계치 확보, 알약 문의건수를 줄여 연간 5천만달러 비용 절감

3.연구개발내용	
	○ 철도운영 통합 최적화 체계 기반 구축 - 데이터 획득체계 수립 - 운영 연계, 통합 기반 플랫폼 구현 ○ 철도 운영 통합 최적화 모형 개발 - 부문별 운영기능 통합 최적화 모형 구축 - 통합 의사결정 모형 구축 ○ 통합 시뮬레이션 시스템 개발 - 최적화 모형 산출결과 및 운영정보시스템 데이터 활용 시뮬레이션 시스템 개발 - 시뮬레이션 시스템을 기반으로 Test-Bed 구축
□ 추진전략	○ 통합 의사결정 시스템을 위한 최적화 모델 수립 및 시뮬레이션을 통한 Plan → Do → See로 지속적 기능개선이 가능한 기반체계를 마련하고 Single View관점의 통합 의사결정 시스템을 구축 ○ IT 전문업체와의 협력체계 유지 및 관련 전문가 자문
□ 추진체계	○ 산학연 공동연구를 기본 방향으로 하며, 국내 작업 현실과 해외 철도 선진사례 분석 및 조사 반영 ○ 국내외 전문가 상설 자문체계를 구축하여 과제의 진행방향을 조율할 수 있는 체계를 수립 ○ 연구개발은 참여기관 수의 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하여 연구추진의 효율성 도모 ○ 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고
5. 최종성과물	
□ 최종 성과물	○ 운영 연계 통합 기반 플랫폼 ○ 철도운영 통합 최적화 모형 ○ 통합 시뮬레이션 및 Test-Bed
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 철도 정부정책 지원시스템 마련으로 정책실행 용이 ○ Big-Data 관련 산업 및 기술발전 및 선진 기술 선점
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 2014.6 ~ 2019. 6.(5년) - 1차년도 연구기간 : 2014.6 ~ 2015. 6.(1년) ○ 총 정부출연금 : 295억원 ○ 1차년도 연구개발비 : 70억원
8. 기 타	

연구과제명	철도 시설물 통합 유지관리 시스템 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 철도시설물 생애주기 동안의 성능, 비용 및 구조물 모니터링 시스템을 통해 노후화 저감 및 최적 의사결정이 가능한 통합관리시스템 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 철도시설물 개소·수명 증가로 유지관리 소요비용 대폭증가 예상 - 시설물관리 소요비용 향후 10년 내 약 2배 증가예상 ○ 저비용·고효율의 철도시설물 인터페이스를 고려한 유지관리체계 구축 필요 - 철도시설물에 최적화된 보수·투자관리시스템, 우선순위선정, 일관성 확보 필요 - 구조물에 발생된 균열의 형태 및 진전을 예측하여 구조물의 파괴, 붕괴 등의 위험요소를 감소시키고 효율적 유지보수를 위하여 균열 진전해석 모듈 개발의 필요
□ 기술동향	○ 국내 국도교량에 대해서 교량 비용 및 성능 데이터를 이용한 의사결정 기술이 적용된 교량관리시스템 개발 ○ 국내에서는 지하도로시설물의 유지관리 의사결정을 위한 LCC예측 모델의 개발과 실무 적용을 위한 사용자 편의의 LCC분석 소프트웨어 및 LCC 분석 실무 매뉴얼을 개발함 ○ 전위차법을 이용한 균열 및 부식 모니터링 기법을 해수 담수화 플랜트 사업(두산중공업), 성산대교(서울시) 등에 설치 적용 ○ 호주의 경우 통합자산관리 시스템을 구축하여, 시설물의 생애주기를 통한 접근, 장기적 비용 관리 전략의 개발, 명확한 서비스와 성능 수준의 제공 등을 핵심요소로 보고 시설물 유지관리 매뉴얼 개발 및 개선을 하고 있음. ○ 유럽연합을 중심으로 신뢰성 및 최적화 이론을 유지보수주기 및 예비품 소요량 산정에 적용하는 연구를 수행중임. ○ 독일, 스페인, 그리스, 노르웨이, 오스트리아의 7개 철도기업, 기관, 연구소가 열화메카니즘, 환경 운영측면을 고려해 RAMS tool 개발의 구체적 요건을 개발하기 위한 REMAIN 프로젝트 실시 ○ 미국에는 교량관리시스템 Pontis5.1을 2008년에 구축하고 2011년에 시설물에 대한 자산관리 가이드 개발

○ 일본에서는 2002년에 교량 자산관리시스템 구축 착수하고 2002~2004년에 건전도예측 모델 검토

○ 전위차법을 이용한 균열 및 부식 모니터링 기법을 일본 전력업계를 시작으로 석유 업계, 건설업계, 일반 기계에 적용

3. 연구개발 내용

□ **세부과제 : 철도 시설물 통합 유지관리 시스템 개발**

○ 철도시설물 인터페이스를 고려한 생애주기 유지관리 시스템 개발

○ 기존철도시설물 유지관리시스템 연계방안 개발

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 유관기관 기획 TFT 구성

- 철도시설물 인터페이스를 고려한 생애주기유지관리시스템은 각 시스템간의 통합 연계기술이 중요하므로 연구기획 초기에 관련 유관기관의 전문가로 구성된 TFT를 구성하여 주요 의사 결정

○ 기존 연구성과 활용

- 기존에 수행되었던 연구성과를 최대한 활용하여 적용(상태 및 비용 모델, 의사결정 기술, 모니터링 시스템, 관련 타 DB구축시스템 등)

○ 성과물의 운영·관리방안 마련 및 시행

- 시스템의 유지보수는 별도의 전문회사 육성 또는 공사, 공단 내 전담 부서 신설
- 관련·법 규정 개정 검토 및 매뉴얼 및 교육시스템 마련

○ 일정계획

- 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
- 5년 이내에 개발 완료
- 통합유지관리시스템개발과 상태/비용/의사결정 모듈 개발을 병행 수행
- 모니터링 시스템과 관련 모듈의 연계를 고려하여 수행

○ 관련 전문가 자문

	- 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 - 해외 선진기술에 대한 지속적인 벤치마킹을 위한 외국기업체 및 연구기관과의 협력 추진
□ 추진체계	○ 본 연구단은 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 운영기관을 참여시켜 공동연구를 수행해야 함 ※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도 ○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 등의 협력체계 구축 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모할 것 ○ 산・학・연・관 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진
5. 최종성과물	
	○ 철도시설물통합관리시스템 ○ 타 유지관리시스템과의 연계방안
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 관리주체측면 - 철도시설물관리 관련 예산요구의 신뢰성 확보 - 관리예산의 산정, 예측, 분배 등 업무의 효율화 - 철도시설물 자산관리 업무 절차의 활용을 통한 관리예산 절감 ○ 운영주체측면 - 철도시설물 관리 효율성 증대 - 철도시설물 관리 기술의 선진화 - 철도시설물 관리체계의 합리화 및 과학화 ○ 정보활용측면 - 사회기반시설 회계처리규정 대응 - 생애주기 효율적인 철도시설물 설계 기술 발전 - 철도시설물 유지관리 데이터 제공으로 VE/LCC의 신뢰도 제고

○ 이용자 측면

- 안전한 철도 구조물 이용
- 사회기반시설물 관리예산의 급격한 증가를 방지하여 세납 절감

7. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.3. ~ 2021.2. (84개월)

- 1차년도 연구기간 : 2014.1 ~ 2015.2. (12개월)

○ 소요예산(총 정부출연금) : 7800백만원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 1100백만원

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

8. 기타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

○ 연구수행기관으로 선정 이후 필수 이행사항

- 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치, 가중치 및 개발된 기술·성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 성과점검기준표 작성 및 제출

※ 성과점검기준표는 향후 진도점검·관리 및 평가 등의 근거자료로 활용

- 주기적 특허 및 시장 동향 조사 실시

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시

- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

연구과제명	철도시설물 스마트 모니터링 시스템 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 철도시설물 생애주기 동안의 성능, 비용 및 구조물 모니터링 시스템을 통해 노후화 저감 및 최적 의사결정이 가능한 통합관리시스템 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 철도시설물 개소·수명 증가로 유지관리 소요비용 대폭증가 예상 - 시설물관리 소요비용 향후 10년 내 약 2배 증가예상 ○ 저비용·고효율의 철도시설물 인터페이스를 고려한 유지관리체계 구축 필요 - 철도시설물에 최적화된 보수·투자관리시스템, 우선순위선정, 일관성 확보 필요 - 구조물에 발생된 균열의 형태 및 진전을 예측하여 구조물의 파괴, 붕괴 등의 위험요소를 감소시키고 효율적 유지보수를 위하여 균열 진전해석 모듈 개발의 필요
□ 기술동향	○ 국내 국도교량에 대해서 교량 비용 및 성능 데이터를 이용한 의사결정 기술이 적용된 교량관리시스템 개발 ○ 국내에서는 지하도로시설물의 유지관리 의사결정을 위한 LCC예측 모델의 개발과 실무 적용을 위한 사용자 편의의 LCC분석 소프트웨어 및 LCC 분석 실무 매뉴얼을 개발함 ○ 전위차법을 이용한 균열 및 부식 모니터링 기법을 해수 담수화 플랜트 사업(두산중공업), 성산대교(서울시) 등에 설치 적용 ○ 호주의 경우 통합자산관리 시스템을 구축하여, 시설물의 생애주기를 통한 접근, 장기적 비용 관리 전략의 개발, 명확한 서비스와 성능 수준의 제공 등을 핵심요소로 보고 시설물 유지관리 매뉴얼 개발 및 개선을 하고 있음. ○ 유럽연합을 중심으로 신뢰성 및 최적화 이론을 유지보수주기 및 예비품 소요량 산정에 적용하는 연구를 수행중임. ○ 독일, 스페인, 그리스, 노르웨이, 오스트리아의 7개 철도기업, 기관, 연구소가 열화메카니즘, 환경 운영측면을 고려해 RAMS tool 개발의 구체적 요건을 개발하기 위한 REMAIN 프로젝트 실시 ○ 미국에는 교량관리시스템 Pontis5.1을 2008년에 구축하고 2011년에 시설물에 대한 자산관리 가이드 개발

○ 일본에서는 2002년에 교량 자산관리시스템 구축 착수하고 2002~2004년에 건전도예측 모델 검토

○ 전위차법을 이용한 균열 및 부식 모니터링 기법을 일본 전력업계를 시작으로 석유 업계, 건설업계, 일반 기계에 적용

3. 연구개발 내용

□ 2세부과제 : 철도시설물 스마트 모니터링 시스템 개발

○ 계측데이터를 이용한 실시간 건전도 평가 시스템 개발

○ 첨단 센서 기반 실시간 원격 자동 모니터링 시스템 개발

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 유관기관 기획 TFT 구성

- 철도시설물 인터페이스를 고려한 생애주기유지관리시스템은 각 시스템간의 통합 연계기술이 중요하므로 연구기획 초기에 관련 유관기관의 전문가로 구성된 TFT를 구성하여 주요 의사 결정

○ 기존 연구성과 활용

- 기존에 수행되었던 연구성과를 최대한 활용하여 적용(상태 및 비용 모델, 의사결정 기술, 모니터링 시스템, 관련 타 DB구축시스템 등)

○ 성과물의 운영·관리방안 마련 및 시행

- 시스템의 유지보수는 별도의 전문회사 육성 또는 공사, 공단 내 전담 부서 신설
- 관련·법 규정 개정 검토 및 매뉴얼 및 교육시스템 마련

○ 일정계획

- 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
- 5년 이내에 개발 완료
- 통합유지관리시스템개발과 상태/비용/의사결정 모듈 개발을 병행 수행
- 모니터링 시스템과 관련 모듈의 연계를 고려하여 수행

○ 관련 전문가 자문

	- 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 - 해외 선진기술에 대한 지속적인 벤치마킹을 위한 외국기업체 및 연구기관과의 협력 추진
□ 추진체계	○ 본 연구단은 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 운영기관을 참여시켜 공동연구를 수행해야 함 ※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도 ○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 등의 협력체계 구축 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모할 것 ○ 산・학・연・관 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진
5. 최종성과물	
	○ 철도시설물(궤도, 구조물, 전차선 등) 상태 및 성능 평가모듈 ○ 계측데이터를 이용한 건전도 평가시스템 ○ 첨단센서기반 모니터링 시스템 개발
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 관리주체측면 - 철도시설물관리 관련 예산요구의 신뢰성 확보 - 관리예산의 산정, 예측, 분배 등 업무의 효율화 - 철도시설물 자산관리 업무 절차의 활용을 통한 관리예산 절감

○ 운영주체측면

- 철도시설물 관리 효율성 증대
- 철도시설물 관리 기술의 선진화
- 철도시설물 관리체계의 합리화 및 과학화

○ 정보활용측면

- 사회기반시설 회계처리규정 대응
- 생애주기 효율적인 철도시설물 설계 기술 발전
- 철도시설물 유지관리 데이터 제공으로 VE/LCC의 신뢰도 제고

○ 이용자 측면

- 안전한 철도 구조물 이용
- 사회기반시설물 관리예산의 급격한 증가를 방지하여 세납 절감

7. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.3. ~ 2021.2. (84개월)

- 1차년도 연구기간 : 2014.1 ~ 2015.2. (12개월)

○ 소요예산(총 정부출연금) : 10500백만원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 1,500백만원

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

8. 기타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

○ 연구수행기관으로 선정 이후 필수 이행사항

- 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치, 가중치 및 개발된 기술·성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 성과점검기준표 작성 및 제출

※ 성과점검기준표는 향후 진도점검·관리 및 평가 등의 근거자료로 활용

- 주기적 특허 및 시장 동향 조사 실시

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시

- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

연구과제명	철도 유지보수 스마트워크시스템 기술개발
1. 연구개발 목표	
	○ 유지보수 스마트워크시스템 연구개발 및 실용화 핵심기술 구현 - GIS(Geographic Information System)기반 시설물관리 기술개발 - 철도시설물관리를 위한 스마트워크 기술개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 현재 전기분야에서는 KOVIS 시스템에 유지를 위한 계획점검, 일반점검 등 보수 이력이 관리되고 있으며, 관련 도면도 전자문서화되어 관리되고 있음 ○ 도면관리의 수준은 전자화된 파일 형태의 단순 관리로 시설, 전기분야간 인터페이스는 되어 있지 않아 지장물 검토 등 많은 시간이 소요되고 있음 ○ 또한, 전기분야는 상대적으로 유지보수시 도면의 활용도가 높아 항상 최신의 도면관리가 필요하며, 또한 GIS기반의 정확한 수치지도가 필요한 실정임 ○ 열차속도가 향상되고 운행밀도가 증가하는 시점에서 전기설비 고장이 철도운영에 미치는 영향은 상당히 크므로 전기설비의 높은 신뢰성과 안전성 확보를 위하여 자기진단, 자동점검, 첨단 진단 설비로 유지보수 기술이 확보 필요 ○ 분야별, 장치별 별도의 관리시스템 운영으로 핵심기술 공유가 어렵고 정보 활용도가 낮아 업무 효율성 저하 ○ 고속철도 시대를 맞아 열차 운행이 고속·고밀도화 되어가는 추세에 현재의 보수 체계로는 인력 의존도가 높고 효율성 저하 ○ 전기시설물 유지보수 업무의 획기적 개선(육안, 계측기 → 계량화, 전산화) ○ 유지보수 점검 데이터의 정확성 확보 및 보수 작업의 편의성 증대로 인한 유지보수 업무의 효율성 증대 ○ 실시간 설비점검 및 유지보수 데이터 관리와 유지보수 기술의 선진화(현장 원격기술지원 필요) ○ 국가 스마트워크 정책에 적극적 참여 필요 - 국토해양부 정책에서 철도운영 효율화를 위한 유지보수기법 획기적

	개선 및 운용비요 15% 절감 및 기술 국산화 목표 - 행안부는 국민 누구나가 IT를 이용하여 시간, 장소에 제한 없이 일할 수 있는 스마트워크 환경을 구현하고 2015년까지 공무원의 30%가 스마트워크에 참여하는 것을 정책화
□ 기술동향	○ 지자체 및 가스공사와 같이 지하매설물 등 지장 시설물 관리 중 ○ 일본 JR은 GIS기반의 시설물 관리 시행 중 ○ 국제철도연맹(UIC)에서는 GEORAIL 프로젝트(2008)를 통해 유럽내 상호 호환 가능한 3차원 공간정보 마련을 위해 기준좌표 체계와 시각시스템 표준화 연구를 수행하는 등 철도선로 및 시설물의 3D DB구축 요구 증대 ○ 행정안전부 스마트워크 도입, 서울도시철도공사 시설물관리 운용 ○ 한국수자원공사 모바일 물관리, 포스코 프로세서 점검 및 관리 ○ 유럽은 Maintenance Center 중앙 관리 감독 시스템 도입 운영 ○ 일본은 중앙 Control Center 운영으로 유지보수 효율화
3. 연구개발내용	
	□ GIS(Geographic Information System)기반 시설물관리 기술개발 ○ 선로변 시설물의 정확한 위치정보 관리 시스템 개발 ○ 시설, 전기분야 도면의 통합관리 시스템 개발 ○ KOVIS 연계운영 시스템 개발 □ 전기설비(전철전력, 철도통신, 철도신호)데이터 통합관리시스템 개발 ○ 장치별 분야별 산재해 있는 정보와 Data를 DB화 및 자동 분석하여 종합적인 전기설비관리로 업무효율성이 향상되도록 개발 ○ 각 감시 대상별 기능상태를 최소관리단위(분소)에서 실시간 모니터링에 의하여 사전 점검 및 사후 조치에 대한 종합 관리 ○ User가 요구하는 환경 설정으로 사고 및 장애발생시와 측정 Data가 위험수위에 있을 경우 관계자에게 실시간으로 통보하는 자동 Alarm 기능 부여 □ ERP시스템을 연계한 모바일 유지보수 정보관리시스템 개발 ○ 실시간 멘토링 유지보수 기술 개발 ✓ 현장 보수자가 장애(보수)시 현장 상황을 영상과 음성을 통한 보고 및 고급기술자의 실시간 기술 멘토링 ○ 기존 시스템과 연동 기능 개발 ✓ 기 운용중인 유지보수시스템(전기기술지원 시스템)

✓ ERP 시스템

○ 유지보수 지원 스마트 툴 개발

✓ 장소에 제한 없는 설비상태 관리, 유지보수 자료의 실시간 데이터베이스화

✓ 유지보수 점검표 전산화 및 측정치 자동입력

✓ QR 코드, RFID 단말 기술 활용을 통한 유지보수

✓ 장애정보 SMS 전송 및 수신

✓ 시설물 유지보수 정보의 DB화 및 시설물 이력 관리의 전산화

✓ 실시간 시설물 상태 확인

✓ 실시간 열차 운행정보 확인

✓ 유지보수 메뉴얼, 시설물 자료 및 도면 자료 등 기술자료 E-Book

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 본 과제 성과물의 조기 활용을 위하여 '철도선로 및 시설물 기반 정보 구축 플랫폼 기술개발' 과제와 연계 필요

○ 철도유관기관과의 공동연구 수행을 통해 최종 성과물 완성도 및 조기 실용화 추진

○ 핵심기술 전문인력을 바탕으로 기술역량이 있는 산업체, 학교, 연구소와 협동체계 구축을 통해 기 확보된 원천기술의 활용을 통한 성능, 품질 향상

○ 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립

○ 정부 및 관련 기관들과의 유기적 협조체제 구축

- 상용화를 대비한 관련 규정 검토

- 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기관 및 산업계 등 기술수요처 의견수렴

○ 관련 공인인증기관, 표준화, 안전성평가 기관과의 공동개발 체제를 구축하여 연구 수행

□ 추진체계

○ 본 연구단은 핵심기술 개발과 함께 성능검증을 위한 시험열차 선정 및 시험운행이 필요하므로 관련철도기관을 포함한 산·학·연 공동협조 체제 구축하여 추진

○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모하고 필요시 외국 전문가 또는 외국기관 활용

○ 조기 상용화 및 원활한 현장시험을 위해 주관기관에서 종합적으로 관리하되, 유관기관 및 기업들의 적극적인 참여 필요

5. 최종성과물

□ GIS(Geographic Information System)기반 시설물관리 시스템

○ 선로변 시설물의 정확한 위치정보 관리 시스템

○ 시설, 전기분야 도면의 통합관리 시스템

○ KOVIS 연계운영 시스템

□ 전기설비(전철, 통신, 신호) 데이터 통합관리시스템

○ Web 기반을 통한 Data 관리 및 시각화된 정보 제공

○ 자동적인 Data 분석

○ 컴퓨터 통신망을 이용한 종합관리

○ 무선통신(SMS) 및 Web을 통한 실시간 진단/장애 정보 제공

□ ERP 시스템을 연계한 모바일 유지보수 정보관리시스템

○ 기존 시스템과의 연계 시스템

✓ 전기설비기술지원 시스템

✓ ERP 시스템

○ 기술자료 지원 E-Book 시스템

✓ 유지보수 메뉴얼, 시설물 자료 및 도면 자료 등 기술자료 E-Book

○ 유지보수 지원 시스템

✓ 설비상태 관리, 유지보수 자료의 실시간 데이터베이스 관리

✓ 스마트 단말기의 음성, 영상 통신을 통한 실시간 멘토링 및 유지보수 기술 지원

✓ 실시간 시설물 상태 확인

✓ 실시간 열차 운행정보 확인

✓ QR 코드 및 RFID 단말 기술을 활용한 유지보수 지원

✓ 유지보수 점검표 전산화 및 측정치 자동입력

✓ 장애정보(문자, 사진, 동영상) 전송 및 수신 시스템

6. 기대효과 및 파급효과

○ 저비용, 고효율 철도교통망 운영, 구축, 관리기술로 활용가능

○ 철도 핵심부품의 국산화기술 확보로 국외기술 의존성 개선 및 기술 경쟁력 확보를 통한 신규철도시장 진출

○ 도면관리 일원화에 따른 업무효율성 증대

○ 위치정보 및 시설물 형상을 포함한 기반정보 확보로 철도 유지보수 체계 선진화 가능

○ 각종 Data의 종합적인 관리와 활용 방법의 개선

○ 시스템 원격진단 기술기법 향상, 통합축적 활용기술 제고

○ 설비진단 자동화 기술 향상과 통합관리 Web기반 구축

○ 현장 Data의 실시간 분석, 진단으로 안전 운행 및 수송 능력 향상으로 물류 수송의 증가와 경기 활성화

○ 파급분야

- 산업분야 : 자동화설비 공장 등의 전력설비 원격진단 및 감시
- 환경분야 : 하수종말처리장, 배수펌프장, 소수력 등의 전력설비
- 교통분야 : 고속철도, 일반전철구간, 도로교통 둥의 안정설비
- 에너지분야 : 원자력, 수력, 화력, 변전소 및 개폐소 등의 전력설비
- 해양분야 : 무인등대, 항구의 선박접안시설 등의 전력설비

○ 위치확인 용이성 확보 및 유지보수 작업효율성 개선

○ 유지보수시스템 연계에 따른 이력관리 극대화

○ 스마트워크를 통한 유지보수 업무 효율성 증대

○ 철도전기 시설물에 대한 실시간 모니터링 및 업무 계량화, 전산화

○ 시설물 유지보수 기법 선진화 및 효율성 증대

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.3 ~ 2019.2 (5년)

- 1차년도 연구기간 : 2014.3 ~ 2015.2(12개월)

○ 총 정부출연금 : 185억 원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 35억 원 이내

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

8. 기 타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

○ 연구수행기관으로 선정 이후 필수 이행사항

- 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치, 가중치 및 개발된 기

술·성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 성과점검기준표 작성 및 제출

※ 성과점검기준표는 향후 진도점검·관리 및 평가 등의 근거자료로 활용

- 주기적 특허 및 시장 동향 조사 실시

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시

- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발 목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

연구과제명	철도 시설물 인터페이스를 고려한 최적 유지관리 의사결정 모델 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 철도시설물 생애주기 동안의 성능, 비용 및 구조물 모니터링 시스템을 통해 노후화 저감 및 최적 의사결정이 가능한 통합관리시스템 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 철도시설물 개소·수명 증가로 유지관리 소요비용 대폭증가 예상 - 시설물관리 소요비용 향후 10년 내 약 2배 증가예상 ○ 저비용·고효율의 철도시설물 인터페이스를 고려한 유지관리체계 구축 필요 - 철도시설물에 최적화된 보수·투자관리시스템, 우선순위선정, 일관성 확보 필요 - 구조물에 발생된 균열의 형태 및 진전을 예측하여 구조물의 파괴, 붕괴 등의 위험요소를 감소시키고 효율적 유지보수를 위하여 균열 진전해석 모듈 개발의 필요
□ 기술동향	○ 국내 국도교량에 대해서 교량 비용 및 성능 데이터를 이용한 의사결정 기술이 적용된 교량관리시스템 개발 ○ 국내에서는 지하도로시설물의 유지관리 의사결정을 위한 LCC예측 모델의 개발과 실무 적용을 위한 사용자 편의의 LCC분석 소프트웨어 및 LCC 분석 실무 매뉴얼을 개발함 ○ 전위차법을 이용한 균열 및 부식 모니터링 기법을 해수 담수화 플랜트 사업(두산중공업), 성산대교(서울시) 등에 설치 적용 ○ 호주의 경우 통합자산관리 시스템을 구축하여, 시설물의 생애주기를 통한 접근, 장기적 비용 관리 전략의 개발, 명확한 서비스와 성능 수준의 제공 등을 핵심요소로 보고 시설물 유지관리 매뉴얼 개발 및 개선을 하고 있음. ○ 유럽연합을 중심으로 신뢰성 및 최적화 이론을 유지보수주기 및 예비품 소요량 산정에 적용하는 연구를 수행중임. ○ 독일, 스페인, 그리스, 노르웨이, 오스트리아의 7개 철도기업, 기관, 연구소가 열화메카니즘, 환경 운영측면을 고려해 RAMS tool 개발의 구체적 요건을 개발하기 위한 REMAIN 프로젝트 실시 ○ 미국에는 교량관리시스템 Pontis5.1을 2008년에 구축하고 2011년에

시설물에 대한 자산관리 가이드 개발

○ 일본에서는 2002년에 교량 자산관리시스템 구축 착수하고 2002~2004년에 건전도예측 모델 검토

○ 전위차법을 이용한 균열 및 부식 모니터링 기법을 일본 전력업계를 시작으로 석유 업계, 건설업계, 일반 기계에 적용

3. 연구개발 내용

□ 세부과제 : 철도시설물 인터페이스를 고려한 최적유지관리 의사결정 모델 개발

○ 철도시설물 인터페이스에 따른 최적 유지관리 의사결정 모델

○ 철도시설물 최적의사결정 모듈 개발

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 유관기관 기획 TFT 구성

- 철도시설물 인터페이스를 고려한 생애주기유지관리시스템은 각 시스템간의 통합 연계기술이 중요하므로 연구기획 초기에 관련 유관기관의 전문가로 구성된 TFT를 구성하여 주요 의사 결정

○ 기존 연구성과 활용

- 기존에 수행되었던 연구성과를 최대한 활용하여 적용(상태 및 비용 모델, 의사결정 기술, 모니터링 시스템, 관련 타 DB구축시스템 등)

○ 성과물의 운영·관리방안 마련 및 시행

- 시스템의 유지보수는 별도의 전문회사 육성 또는 공사, 공단 내 전담 부서 신설
- 관련·법 규정 개정 검토 및 매뉴얼 및 교육시스템 마련

○ 일정계획

- 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
- 5년 이내에 개발 완료
- 통합유지관리시스템개발과 상태/비용/의사결정 모듈 개발을 병행 수행
- 모니터링 시스템과 관련 모듈의 연계를 고려하여 수행

	○ 관련 전문가 자문 - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 - 해외 선진기술에 대한 지속적인 벤치마킹을 위한 외국기업체 및 연구기관과의 협력 추진
□ 추진체계	○ 본 연구단은 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 운영기관을 참여시켜 공동연구를 수행해야 함 ※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도 ○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 등의 협력체계 구축 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모할 것 ○ 산・학・연・관 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진
5. 최종성과물	
	○ 철도시설물 우선순위산정 알고리즘 및 모듈 ○ 철도시설물통합관리시스템
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 관리주체측면 - 철도시설물관리 관련 예산요구의 신뢰성 확보 - 관리예산의 산정, 예측, 분배 등 업무의 효율화 - 철도시설물 자산관리 업무 절차의 활용을 통한 관리예산 절감 ○ 운영주체측면 - 철도시설물 관리 효율성 증대 - 철도시설물 관리 기술의 선진화 - 철도시설물 관리체계의 합리화 및 과학화 ○ 정보활용측면 - 사회기반시설 회계처리규정 대응

- 생애주기 효율적인 철도시설물 설계 기술 발전
- 철도시설물 유지관리 데이터 제공으로 VE/LCC의 신뢰도 제고

○ 이용자 측면

- 안전한 철도 구조물 이용
- 사회기반시설물 관리예산의 급격한 증가를 방지하여 세납 절감

7. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.3. ~ 2021.2. (84개월)

- 1차년도 연구기간 : 2014.1 ~ 2015.2. (12개월)

○ 소요예산(총 정부출연금) : 2800백만원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 400백만원

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

8. 기타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

○ 연구수행기관으로 선정 이후 필수 이행사항

- 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치, 가중치 및 개발된 기술·성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 성과점검기준표 작성 및 제출

※ 성과점검기준표는 향후 진도점검·관리 및 평가 등의 근거자료로 활용

- 주기적 특허 및 시장 동향 조사 실시

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시

- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

연구과제명	철도 교량 및 터널 생애주기 유지관리 DB구축 및 평가모델 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 철도시설물 생애주기 동안의 성능, 비용 및 구조물 모니터링 시스템을 통해 노후화 저감 및 최적 의사결정이 가능한 통합관리시스템 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 철도시설물 개소·수명 증가로 유지관리 소요비용 대폭증가 예상 - 시설물관리 소요비용 향후 10년 내 약 2배 증가예상 ○ 저비용·고효율의 철도시설물 인터페이스를 고려한 유지관리체계 구축 필요 - 철도시설물에 최적화된 보수·투자관리시스템, 우선순위선정, 일관성 확보 필요 - 구조물에 발생된 균열의 형태 및 진전을 예측하여 구조물의 파괴, 붕괴 등의 위험요소를 감소시키고 효율적 유지보수를 위하여 균열 진전해석 모듈 개발의 필요
□ 기술동향	○ 국내 국도교량에 대해서 교량 비용 및 성능 데이터를 이용한 의사결정 기술이 적용된 교량관리시스템 개발 ○ 국내에서는 지하도로시설물의 유지관리 의사결정을 위한 LCC예측 모델의 개발과 실무 적용을 위한 사용자 편의의 LCC분석 소프트웨어 및 LCC 분석 실무 매뉴얼을 개발함 ○ 전위차법을 이용한 균열 및 부식 모니터링 기법을 해수 담수화 플랜트 사업(두산중공업), 성산대교(서울시) 등에 설치 적용 ○ 호주의 경우 통합자산관리 시스템을 구축하여, 시설물의 생애주기를 통한 접근, 장기적 비용 관리 전략의 개발, 명확한 서비스와 성능 수준의 제공 등을 핵심요소로 보고 시설물 유지관리 매뉴얼 개발 및 개선을 하고 있음. ○ 유럽연합을 중심으로 신뢰성 및 최적화 이론을 유지보수주기 및 예비품 소요량 산정에 적용하는 연구를 수행중임. ○ 독일, 스페인, 그리스, 노르웨이, 오스트리아의 7개 철도기업, 기관, 연구소가 열화메카니즘, 환경 운영측면을 고려해 RAMS tool 개발의 구체적 요건을 개발하기 위한 REMAIN 프로젝트 실시 ○ 미국에는 교량관리시스템 Pontis5.1을 2008년에 구축하고 2011년에 시설물에 대한 자산관리 가이드 개발

○ 일본에서는 2002년에 교량 자산관리시스템 구축 착수하고 2002~2004년에 건전도예측 모델 검토

○ 전위차법을 이용한 균열 및 부식 모니터링 기법을 일본 전력업계를 시작으로 석유 업계, 건설업계, 일반 기계에 적용

3. 연구개발 내용

□ **세부과제 : 철도시설물 인터페이스기반 생애주기 유지관리 DB 구축 및 모델 개발**

○ BIM을 활용한 데이터 모델 및 체계 개발

○ 철도시설물(교량, 터널) 인터페이스를 고려한 유지관리 DB 구축

○ 철도시설물 인터페이스에 따른 상태 평가 모델 및 비용 평가 모델 개발

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 유관기관 기획 TFT 구성

- 철도시설물 인터페이스를 고려한 생애주기유지관리시스템은 각 시스템간의 통합 연계기술이 중요하므로 연구기획 초기에 관련 유관기관의 전문가로 구성된 TFT를 구성하여 주요 의사 결정

○ 기존 연구성과 활용

- 기존에 수행되었던 연구성과를 최대한 활용하여 적용(상태 및 비용 모델, 의사결정 기술, 모니터링 시스템, 관련 타 DB구축시스템 등)

○ 성과물의 운영·관리방안 마련 및 시행

- 시스템의 유지보수는 별도의 전문회사 육성 또는 공사, 공단 내 전담 부서 신설
- 관련·법 규정 개정 검토 및 매뉴얼 및 교육시스템 마련

○ 일정계획

- 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
- 5년 이내에 개발 완료
- 통합유지관리시스템개발과 상태/비용/의사결정 모듈 개발을 병행 수행
- 모니터링 시스템과 관련 모듈의 연계를 고려하여 수행

○ 관련 전문가 자문

	- 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 - 해외 선진기술에 대한 지속적인 벤치마킹을 위한 외국기업체 및 연구기관과의 협력 추진
□ 추진체계	○ 본 연구단은 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 운영기관을 참여시켜 공동연구를 수행해야 함 ※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도 ○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 등의 협력체계 구축 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모할 것 ○ 산・학・연・관 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진
5. 최종성과물	
	○ 철도시설물(궤도, 구조물, 전차선 등) DB ○ 철도시설물(궤도, 구조물, 전차선 등) 상태 및 비용 DB ○ 철도시설물(궤도, 구조물, 전차선 등) 상태 및 성능 평가모듈 ○ 구조물 인터페이스에 따른 상태 평가모듈 ○ 철도시설물(궤도, 구조물, 전차선 등) 비용 평가모듈
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 관리주체측면 - 철도시설물관리 관련 예산요구의 신뢰성 확보 - 관리예산의 산정, 예측, 분배 등 업무의 효율화 - 철도시설물 자산관리 업무 절차의 활용을 통한 관리예산 절감

○ 운영주체측면

- 철도시설물 관리 효율성 증대
- 철도시설물 관리 기술의 선진화
- 철도시설물 관리체계의 합리화 및 과학화

○ 정보활용측면

- 사회기반시설 회계처리규정 대응
- 생애주기 효율적인 철도시설물 설계 기술 발전
- 철도시설물 유지관리 데이터 제공으로 VE/LCC의 신뢰도 제고

○ 이용자 측면

- 안전한 철도 구조물 이용
- 사회기반시설물 관리예산의 급격한 증가를 방지하여 세납 절감

7. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.3. ~ 2021.2. (84개월)

- 1차년도 연구기간 : 2014.1 ~ 2015.2. (12개월)

○ 소요예산(총 정부출연금) : 11,900백만원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 1,700백만원

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

8. 기타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발 계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

○ 연구수행기관으로 선정 이후 필수 이행사항

- 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치, 가중치 및 개발된 기술·성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 성과점검기준표 작성 및 제출

※ 성과점검기준표는 향후 진도점검·관리 및 평가 등의 근거자료로 활용

- 주기적 특허 및 시장 동향 조사 실시

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시

- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

연구과제명	3D진단 기반 철도차량 부품이력관리 시스템 개발
1. 연구개발 목표	
○ 철도차량 3D 모델링 및 진단시스템 기술 개발을 통한 철도차량의 부품이력관리와 품질 및 유지보수효율성 향상	
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 철도차량은 종합시스템으로 고장 발생 시 숙련자의 경험적 지식을 통하여 그 원인을 분석하는 것이 일반적인 형태로 고장 발생 시 해당 고장에 대한 원인 분석과 부품의 추적관리를 통한 품질관리가 절실히 필요함 ㅇ 철도차량 부품이력관리는 조달에서부터 불출 및 이용까지 시스템이 활용되고 있으나 인력 중심의 관리 진행으로 자동화 필요성 부각 ㅇ 다양한 차종 및 차량 보유대수 증가에 의한 차량 유지보수부품의 종류 및 수량은 급격히 증가하여 RFID와 고속인식, 3D 정보현시를 활용한 철도차량 부품이력관리 활용에 대한 필요성이 증대되고 있음 ㅇ 현재 알스톰의 Train tracer나 Freightliner Group의 Spear 등 해외의 시스템이 있으나 3D 진단 시스템은 개발되지 않음 ㅇ 기계적인 입출고 및 점검을 통한 불필요한 비용의 발생을 자동화된 부품 이력관리 및 진단시스템을 통한 유지보수 비용 절감으로 개선 필요
□ 기술동향	○ ‘RFID 센서 시스템즈’에서 고메모리 EPC Gen2 금속 탑재 태그 ‘ST070-016’ 출시 - 표준 북미 리더기로 금속 탑재물에 대해 40 피트까지의 인식 범위를 제공하고, 사용료와 차량 감시 애플리케이션 뿐 아니라 공급망 관리 및 제조 공정에서의 단품단위 추적에 적합함 - 군사용 애플리케이션과 고온 및 적당한 감마 방사선 단계의 가혹한 환경에도 사용 가능 ○ ‘윈웨어’에서 RFID 자재 관리 솔루션인 ‘CribMaster Total Tool Control Solution’ 소개 - 항공기 제조와 유지관리, 보수 및 정비 등 정밀하게 자재 관리를 수행해야 하는 분야를 위해 설계된 솔루션 - RFID 안테나를 내부에 장착한 모듈 캐비넷인 Accu-Drawer 포함

- 사용자는 Accu-Drawer로 다가가 바코드 또는 근접 RFID 배지 스캔으로 신원을 확인하고, RFID태그가 부착된 재고가 이동될 때마다 캐비넷의 RFID 안테나는 태그된 제품의 고유한 ID 번호를 포착하고, 재고 수준은 자동으로 조정

○ 英BP, 전세계의 11개 정유시설에 금속 파이프 부식 모니터링 시스템 설치

- 배터리로 작동하는 무선 센서를 오일 파이프의 외부에 부착하고, 파이프 벽면의 두께를 원격으로 측정하여 금속 오일 파이프의 부식을 추적

○ 獨바일란트(Vaillant) 그룹, 영국의 보일러 제조공장에서 작업 과정을 추적하기 위해 RFID를 도입

- 2010년 2월부터 RFID를 기반으로 하는 자동화 시스템을 사용하였으며, 한 단계의 작업이 완료되었음을 확인한 후에만 다음 단계의 스테이션이 작동되게 설계되어, 현장 직원들의 잘못된 판단으로 인해 발생할 수 있는 실수를 6배까지 줄임
- 4개 조립 라인 중 하나에 설치되어 조립과정의 효율성과 품질 향상에 기여

○ 美보잉(Boeing), 효율적 부품관리로 항공기 정비업무의 정확성을 높이기 위한 RFID시스템 구축

- RFID 태그에 저장된 일련 번호 및 제조 연월일, 보수 이력 등의 부품정보를 리더로 인식해 기존에 수동적으로 실행해왔던 복잡한 업무를 자동화
- 후지쯔, 미국 알래스카 항공 등이 참여

3. 연구개발 내용

□ 1 세부과제 : 철도차량 부품관리에 적합한 RFID 및 USN 기술 개발

- 부품의 차량내 배치 상황에 따른 최적 RFID 주파수 검토
- 부품의 차량내 배치 상황에 따른 최적 RFID 동작방식(능동형/수동형) 및 안테나 기술
- 차량내 배치 상황별 RFID Tagging 기술

- RFID 고속 인식 장비 기술
- RFID 리더기능을 포함한 모바일 장치 개발
- 개발된 RFID, 인식장비와의 통신을 위한 미들웨어 개발

□ 2 세부과제 : 철도차량 부품 이력관리시스템 기술 개발

- 대상차종 BOM 구축
- RFID 기반 부품이력 관리 DB 생성
- RFID 기반 부품재고 관리 기술
- 철도차량 부품정보 운영관리데이터 모델 개발
- 철도차량 부품위치정보 등록시스템
- RFID 기반 철도차량 부품이력관리 시스템

□ 3 세부과제 : 철도차량 부품 진단 및 재고관리를 위한 3D 기반 기술 개발

- 대상차종의 차량 및 부품에 대한 3D 모델링
- 3D 정보현시 기술을 활용을 위한 3D 모델링 데이터의 시각화 데이터 변환 기술
- 대상차량기지 3D 정비절차 시뮬레이션 콘텐츠 제작
- 정비 가이드용 가시화 플레이어
- 3D 모델링 데이터와 3D 정보현시 기술을 활용한 고장 위험 부품 경고 알고리즘
- 3D 모델링 데이터와 3D 정보현시 기술을 활용한 철도차량 부품재고 관리 기술
- 3D 모델링 데이터와 가상현실을 활용한 철도차량 유지보수 교육 지원 시스템
- 기존 유지보수시스템과의 연계기술
- 현장시범구축 및 시험운행

4. 연구개발 추진방법	

□ 추진전략

○ 유관기관 기획 TFT 구성

- 철도차량 인터페이스를 고려한 생애주기유지관리시스템은 각 시스템간의 통합 연계기술이 중요하므로 연구기획 초기에 관련 유관기관의 전문가로 구성된 TFT를 구성하여 주요 의사 결정

○ 기존 연구성과 활용

- 기존에 수행되었던 연구성과를 최대한 활용하여 적용

○ 성과물의 운영·관리방안 마련 및 시행

- 관련·법 규정 개정 검토 및 매뉴얼 및 교육시스템 마련

○ 일정계획

- 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
- 3년 이내에 개발 완료
- 3D진단 및 RFID부품이력관리 모듈 개발을 병행 수행

○ 관련분야 전문가 자문

- 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사
- 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴
- 해외 선진기술에 대한 지속적인 벤치마킹을 위한 외국기업체 및 연구기관과의 협력 추진

□ 추진체계

○ 본 연구단은 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 운영기관을 참여시켜 공동연구를 수행해야 함

※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도

○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 등의 협력체계 구축

○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모할 것

○ 산・학・연・관 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진

5. 최종성과물

○ RFID 기반 철도차량 부품정보 생성 및 획득 시스템

○ 철도차량 부품정보 고속인식 시스템(고속 Reader, RFID Reader 제어시스템)

○ RFID 기반 철도차량 부품 DB 및 이력관리 시스템 개발

○ 철도차량 3D 진단 시스템

○ 모바일 네트워크 연계 응용 소프트웨어 일체

6. 기대효과 및 파급효과

○ 기술적 파급효과

- 해외에 종속된 3D진단에 대한 원천기술 확보를 통한 기술자립 및

기술경쟁력 확보

- 철도차량 정밀 검사를 통한 수명 진단을 통한 고장예방 및 기술력확보
- 자동 계측, 검사시스템 구현을 통한 차량 유지보수 데이터 베이스으로 과학적인 유지보수 가능 및 유지보수 계획 자동수립
- 차량제작사에 대한 기술의 종속화를 방지, 차량 검수의 핵심 기술을 일정부분 확보, 검수기술의 개발 및 표준화 가능
- 유지보수관련 기술을 국내에 전파하여 관련 산업에 대한 파급효과 기대

○ 경제적 파급 효과

- RFID기술을 활용한 부품의 과학적 운용에 따른 유지보수비용 절감 및 운영기관 만성적인 적자 해소 기대
- 3D진단기반 운영기술 확보로 수입대체 및 해외진출 도모

○ 사회적 파급 효과

- 신속하고 체계적인 차량 및 부품관리를 통하여 고장 예방 및 운영기관 유지보수능력 향상 기대
- 차량 부품정보 파악, 효율적인 차량관리를 통하여 국민들에게 편리하고 안전한 도시철도 서비스 제공 기대
- 3D진단기술적용을 통해 차량 및 인프라의 효율적인 관리, 운영비 절감 및 도시철도 운영기술의 기술 선도 가능

7. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014년 ~ 2017년(36개월)

- 1차년도 연구기간 : 2014.1~ 2014.12 (12개월)

○ 소요예산(총 정부출연금) : 24,065만원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 7,296만원

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

8. 기타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우

연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

○ 연구수행기관으로 선정 이후 필수 이행사항

- 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치, 가중치 및 개발된 기술·성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 성과점검기준표 작성 및 제출

※ 성과점검기준표는 향후 진도점검·관리 및 평가 등의 근거자료로 활용

- 주기적 특허 및 시장 동향 조사 실시

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시

- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

연구과제명	철도 시설물 보수·보강 공법 개발 연구
1. 연구개발 목표	
○ GIS기반 철도시설물 DB구축, 실시간 강우분석 및 철도시설물 취약도 해석, 단계별 행동체계수립, 철도시설물 보수보강, 급속지반 보수보강 및 인접공사의 안전성 향상	
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 집중호우, 지진 등으로 인한 철도시설물 피해발생증가 - 피해 발생 시 피해규모 천문학적이고, 많은 인명손실 발생 우려 - 피해상태 파악할 수 있는 종합적인 철도시설물 DB 필요 - 철도공사 기상관측장비 활용한 실시간 예측필요 ○ 철도시설물 인접공사의 안전성 향상에 대한 연구 - 철도 횡단공사 및 인접공사 급속히 증가되고 있으며 사고사례도 증가하고 있음 - 철도 주변 공사 시 철도 지반 침하 및 변형으로 사고위험 상시 존재 - 특히 비개착공법으로 철도 하부를 횡단하는 공법에 있어서 통합관리 등 전반적인 안전확보 방안 마련 필요 ○ 철도시설물 보수보강공법 개발에 관한 연구 - 구조물 손상에 따른 주요 구조부재의 응력 분담 경감을 위한 기술 필요 - 철로의 국부적인 손상으로 인한 철도 시스템의 전체적인 사용 제한 가능 - 열차 사고에 따른 철도 시설물의 응급 및 긴급 복구 필요 - 시설물 피해 시나리오에 따른 효율적 응급복구기술 필요 - 철거 및 보수·보강 이전 구조물의 안전성 확보 - 철도시스템의 변화를 고려한 재해관리기술의 구축 필요 ○ 급속 지반 보수보강 공법 개발에 관한 연구 - 철도 선형의 직선화에 따른 대성토 및 대절토 사면의 증가, 교량 및 토공의 증가에 따른 접속슬래브의 침하개소 증가 - 재해와 연관된 철도시설물의 문제 발생 증가 - 노후 또는 신규 구조물에서 철도차량이 운행하면서 기초보강을 할 수 있는 급속시공법이 요구

- 상기 사항에 대한 급속시공 공법 및 시스템 개발 등 대책 마련 사전에 수립 필요
- 계측시스템 및 안전성 확보 필요

□ 기술동향

○ 국내 :
- 철도방재시스템과 강우에 인한 철도기상사고 예측
- 기둥 보강재 성능평가
- 기초침하복원을 위한 급속 팽창재료의 공학적 특성에 관한 연구
- 국내 철도운행선 지장공사 안전제도 문제점 연구
- 지반 굴착에 따른 인접시설물 안전관리 기준 정립에 관한 연구
- 철도시설물 자동화 계측을 활용한 경보 전파 시스템 개발

○ 국외 :
- 강우예측을 통한 속도 규제
- 건축구조물에 대한 응급복구 기술개발의 연구가 진행중
- 긴급보수재로 강도 발현이 빠른 Pre-Mixed 타입 개발(일본)
- 긴급보수재로는 폴리머 콘크리트 및 폴리머 시멘트 콘크리트 개발 상용화(미국)

3. 연구개발 내용

□ 세부과제 : 철도시설물 보수·보강공법 개발에 관한 연구

○ 철도시설물 복구에 관한 전반적인 기술 현황 파악
- 기존 철도시설물의 보수·보강방법 현황 조사
- 철도시설물별 응급복구기술 파악

○ 철도 시설물의 피해관리 기술 구축 및 개발
- 철도시설물에 대한 효과적인 보강기술개발을 위한 평가방법 구축
- 철도시설물에 대한 효율적인 응급복구기술 개발

○ 철도 시설물 응급복구를 위한 제품 및 시공기술 개발
- 철도시설물 형식 및 사용에 따른 응급복구기술 개발
- 응급복구시 성능이 우수한 보수·보강재 개발

○ 철도 시스템의 응급복구 및 시공 가이드라인 구축
- 철도시설물 응급복구에 따른 안전시공 기준 개발

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립

- 1단계(1~3차년도, 36개월) : 핵심요소기술 개발 및 기초성능 검증
  - · 세부과제별 핵심요소기술 개발
  - · 시공성 검증 및 실내 실험을 통한 기초성능 검증 등
- 2단계(4~5차년도, 24개월) : 시범구축 및 성능 검증
  - · 실용화를 위한 단계별 성능 검증
  - · 개발기술의 실제 현장에서의 시공성 및 적용성 평가
  - · 개발기술의 구조적 안정성 및 내구성 검증

○ 정부 및 관련 기업 · 공사 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축

- 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴
- 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영

○ 관련분야 전문가 자문

- 각종 유사 선진시스템 및 적용사례에 대한 조사
- 과제 성공률 제고를 위한 자문회의 등 내 · 외부 전문가 의견수렴

○ 기 수행 및 현재 수행중인 동 과제 관련 연구개발경과와의 구체적인 연계 통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 장비 개발 시 국내 업체와 국외 기업 간의 기술 제휴 등을 통한 공동 참여 방안 모색

□ 추진체계

○ 본 연구단은 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 운영기관을 참여시켜 공동연구를 수행해야 함

※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도

○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 등의 협력체계 구축

○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모할 것

○ 산·학·연·관 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진

5. 최종성과물

○ 철도 시설물의 피해관리 기술 구축 및 개발
○ 철도 시설물 응급복구를 위한 제품 및 시공기술 개발
○ 철도 시스템의 응급복구 시공 가이드라인 구축

6. 기대효과 및 파급효과

○ 관리주체측면
- 철도시설물의 피해평가 기준 확보
- 철도시설물의 피해관리 기술 확보

○ 운영주체측면
- 철도시설물의 응급복구 기술 및 시공기술 확보
- 철도 시스템의 응급복구 시공 가이드라인 확보

○ 고속의 철도주행환경에 적합한 궤도슬래브 하부 보강
- 고속주행 및 안전성을 보장하는 철도 핵심 기초기술 확보로 세계 경쟁력 확보
- 동남아 지역 등 후진지역의 슬래브궤도 보강기술 수출의 교두보 확보

○ 슬래브궤도의 보강후 평탄성, 최적주입을 위한 주입기술 기준정립 및 평가방법 개발을 통한 최적 궤도성능 발휘
- 기술 및 설계 표준 확립
- 기존 철도의 개량 보강 시 적용 가능

7. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.3. ~ 2019.2. (60개월)
- 1차년도 연구기간 : 2014.3. ~ 2015.2.(12개월)

○ 총 정부출연금 : 6000백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 500백만원
  ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음

8. 기타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발 계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

연구과제명	철도물류 네트워크 통합관리 기술개발
1. 연구개발 목표	
○ 철도를 통하여 운송되는 화물정보 연계시스템과 물류거점 운영효율화를 위한 통합관리 시스템 개발 - 통합관리 시스템 사양정립 및 기본설계 - 통합관리 시스템 개발 - 운영시스템 개발 및 시험운영	
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 철도물류거점(CY, ICD) 운영 효율화를 위해 운영관리를 위한 표준모델 및 운영시스템 필요 ○ 철도와 육송간 정보연계를 통한 통합관리 필요 - 육상운송사(3PL) 화물운송정보의 보안문제로 정보공유 어려움 발생 ○ 화물정보의 끊김이 없는 통합관리체계 구축 필요 - 철송, 육송기관의 정보관리체계 이원화에 따른 통합필요
□ 기술동향	○ 물류거점 운영효율화 - 부산진CY 운영관리 효율화를 위해 시범사업을 시행하였으나 야드 관리 자동화 및 화물정보 반출입정보관리 미흡 ○ 화물정보 관리체계 - 육송은 운송사별 자체 화물정보 관리시스템 구축하여 관리 - 철송은 KTOCS(화물수송최적화 시스템)를 구축하여 관리
3. 연구개발내용	
○ 철도물류 네트워크 통합관리 기술 개발 - 철도물류 네트워크 통합관리 기술 사양정립 및 기본설계 - 철도물류 네트워크 통합관리 기술 개발 - 운영시스템 개발 및 시험운영	

4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 연구책임자는 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진 전략 및 일정계획을 수립함 ○ 실용화 및 사업화와 관련된 성과목표 및 지표를 구체적으로 제시하고, 그 달성도를 증명할 수 있는 시험적용, 테스트 베드, 기술이전 등을 포함한 연구개발 추진
□ 추진체계	○ 본 사업단은 실용화 중심의 연구개발사업으로 산·학·연 공동연구를 기본으로 함
5. 최종성과물	
□ 주요 최종 성과물	○ 철도물류 네트워크 통합관리 시스템 기술, 학술논문 게재, 지식재산권 등
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 철도화물의 체계적인 정보관리를 통한 국가물류 운영효율화 및 물류비 절감 - 물류 정보비 195억 원 절감(2008년 국가물류비 중 물류정보비 1조 9,580억 원의 1% 절감시)
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 2015년~2018년(4년) ○ 총 정부출연금 : 15 억 원(민간 3.7 억 원) ○ 1차년도 연구개발비 : 2 억 원
8. 기 타	

연구과제명	대형역사 안전점검 및 유지보수 효율화 기술개발

1. 연구개발 목표

○ 철도 대형역사 지붕점검 및 유지보수시 접근안정성 향상 및 유지보수 효율화 기술 개발

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

○ 경제적 측면
- 원천기술 확보로 인한 환승 설계기술의 해외수출
- 설계단계에서 불필요한 비용 및 오류를 사전에 차단
- 철도역사의 유지보수비용/기간의 절감

○ 기술적 측면
- 국내 관련기술 연구개발 성과물의 활용을 통한 기술 고도화(철도공사, 교통연구원 등)
- 철도 및 타분야에 기술파급 효과 있음
- 국내 철도역사 설계 기술 수준 향상
- 대형역사의 맞춤형 유지관리가 가능하여 효율성이 증대
- 국내 철도역사 유지보수 기술 수준 향상
- 향후 기술적 확장성 증대

○ 사회적 측면
- 철도교통에 대한 대국민 신뢰 회복
- 국민체감형 철도설계기술로 철도역사 이동편의성 향상
- 철도역사의 시설물에 대한 대국민 신뢰 회복
- 친환경적이며 안전한 철도역사 구현

○ 기술개발 요구 사례
- 신도림역사 등 이용객이 과밀집중되는 역사에 대한 환승불편이 가중됨에 이동편의성 향상을 위한 환승기술개발이 필요
- 기존 국내 환승관련 연구들은 환승체계에 대한 기초연구가 대부분으로 환승설계기술 및 실용화 기술개발 필요

□ 기술동향

○ 고속철도 역사 및 광역철도의 환승역사에서 혼잡도 증가 및 여객 1인당

면적, 편의시설 면적이 협소하여 고객 불편 최소화

○ 최고기술보유국은 프랑스, 독일, 일본이며, 현재 보유한 기술수준은 프랑스 대비 60% 정도임

○ 최근 철도역사 대형화로 층고가 높아짐에 따라 역사 및 여객, 홈지붕 점검 및 유지보수시 추락, 감전으로 인한 인명사고 등 각종 안전사고 발생 증가

○ 이상기온으로 인한 적설량 증가로 대형역사의 지붕적설 및 결빙으로 건축물 변형 및 손상이 발생, 이로 인한 유지보수 비용증가 및 낙빙 등의 안전사고 증가

- 지붕적설 및 결빙에 따른 건축물 변형 및 건축설비 손상에 대한 예방 및 해빙기술 개발 필요

○ 최고기술보유국은 프랑스와 일본이며, 현재 보유한 기술수준은 60% 정도임

3. 연구개발 내용	

□ **4세부과제 : 철도 대형역사 안전점검 및 유지보수 효율화 기술개발**

○ 철도 대형역사 안전점검 효율화 기술개발

- 대형역사 지붕 및 여객홈지붕 점검을 위한 접근 안전성 향상 설계 기술 개발
- 시범운영 및 설계기술 테스트/검증

○ 철도 대형역사 유지보수 효율화 기술 개발

- 대형역사 고소작업 및 누수방지를 위한 유지보수기술 개발
- 시범운영 및 설계기술 테스트/검증

4. 연구개발 추진방법	

□ 추진전략

○ 유관기관 기획 TFT 구성

- 환승동선개선 기술은 산학연 통합 연계기술이 중요하므로 연구기획 초기에 관련 유관기관의 전문가로 구성된 TFT를 구성하여 주요 의사 결정

○ 개선기술 검증 체계 구축

- 혼잡역사에 대한 환승동선개선 시뮬레이션 모델을 개발하여 역사별 특성에 맞는 환승동선 설계기술 개발
- 실제 기술적용에서 발생할 수 있는 리스크를 최소화하여 최적화된 환승체계 구축
- 3년 이내에 개발 완료(시운전시험 8개월 포함)

○ 기존 연구성과 활용

- 기존에 수행되었던 관련연구 성과를 최대한 활용하여 적용(환승체계 평가 등)

○ 성과물의 실용화를 위한 제도개선 방안 마련 및 시행

- 성과물의 실용화를 위해 국토부 및 공단과 협조체계 구축
- 관련 법 규정 개정 검토 및 설계기술 적용을 위한 지침 마련

○ 기존기술의 활용방안 강구

- 기존기술(설계/시공) 및 연구보고서(건설재해 예방, 관련 장비 개발) 등을 활용하여 연구개발의 효율성과 경제성을 확보

○ 철도 건축물의 특수성 검토

- 열차 운행, 전차선 인접 등의 철도 건축물의 특수성을 검토하여 역사 설계 및 유지보수 기술개발시 적용

○ 성과물의 운영/관리방안 마련 및 시행

- 기존 설계자료를 검토하여 불합리한 요인을 찾아 유지보수가 가능하고 용이한 방안을 강구하고, 지속적인 유지보수가 용이하도록 함
- 관련·법 규정 개정 검토 및 매뉴얼 및 교육시스템 마련

5. 최종성과물

○ 유지관리차원에서 기존 설계에 대한 문제점 및 개선방안을 제시하고, 효율적인 유지보수방안 제시

6. 기대효과 및 파급효과

○ 경제적 측면

- 설계단계에서 불필요한 비용 및 오류를 사전에 제거
- 철도역사의 유지보수비용/기간의 절감

○ 기술적 측면
- 국내 기존 연구개발 성과 활용 및 고도화
- 국내 연구개발 동기부여로 국가 철도기술경쟁력 향상
- 기술이전 및 파급효과가 커서 철도기술 저변이 확대됨
- 대형역사의 맞춤형 유지관리가 가능하여 효율성이 증대
- 국내 철도역사 유지보수 기술 수준 향상
- 향후 기술적 확장성 증대

○ 사회적 측면
- 철도역사의 시설물에 대한 대국민 신뢰 회복
- 친환경적이며 안전한 철도역사 구현

○ 활용 및 유지보수 측면
- 국내/외 환승동선 개선사업 및 기술이전에 활용
- 유지보수 비용절감 및 기간단축(국내 유지보수)
- 국내 유지관리 기준과의 적합성 향상
- 사용자 요구사항 반영이 용이함

7. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.3. ~ 2019.2. (60개월)
- 1차년도 연구기간 : 2014.3. ~ 2015.2. (12개월)

○ 소요예산(총 정부출연금) : 2500백만원
- 1차년도 정부출연금 : 500백만원

8. 기타

○ 혼잡역사에 환승동선개선 기술을 적용하여 환승 및 이동 편의성 향상
○ 향후 대심도 철도 등 환승부하가 높은 역사를 중심으로 기술 적용
○ 혼잡역사에 대한 환승동선 기술개발로 이동편의성이 향상되어 철도 교통에 대한 대국민 신뢰 회복
○ 국민체감형 국가 R&D과제로서 기술 실용화를 통해 철도이용에 대한 국민들의 만족도 향상 및 환승시간 단축을 통해 유무형의 경제생산성 증대
○ 철도 환승개선 설계기술 개발로 유사한 규모나 경제수준의 국가에 대한 해외수출이 유리함
○ 국가성장동력으로 철도산업발전에 토대가 되나, 국내 산업기반이 미약하여 국가의 지원을 통한 관련 기반기술 육성 필요

○ 철도 건설, 운영 또는 유지보수 기관에서 활용하여 철도시설물의 유지관리를 효율적으로 수행하여 시설물 관리수준을 향상하여 안전도를 높 일수 있음

○ 역사지붕 및 홈지붕 점검/유지보수시의 안전성을 확보하여 인명사고 발생률을 줄이고 공공기관의 안전 신뢰도를 높 일수 있음

○ 고소 건축물의 설계 및 유지보수시스템을 구축하여 타 건설사업으로 전파와 해외로 기술수출 가능

○ 친환경적이며 안전한 철도역사의 기존설계 검토 및 문제점과 개선방향을 제시하고 실용적인 유지관리체계를 구축하여 유지관리 경험과 함께 철도 유지관리 기술의 핵심인 점검기술을 결합하여 명실상부한 철도선진국으로 도약

○ 설계단계에서의 기존기술 활용 방안

- 지붕재료 선정 및 시공법, 방수기술의 선정 등
- 설계시 유지보수를 위한 시스템(접근 및 이동통로, 안전설비, 전차선 등의 위험요조 제거 등) 검토

○ 고층 건물 고소작업용 장비 활용

- 고소작업용 곤도라, 리프트
- 고소작업용 사다리 및 관련 안전장치
- 고층 빌딩 유지보수 및 청소용 로봇

연구과제명	에너지이용 효율극대화를 위한 스마트그리드 전철 급전망 구축

1. 연구개발 목표

○ 에너지이용 효율극대화를 위한 스마트그리드 전철 급전망 구축
- 5MW급 대용량 에너지 저장시스템 개발
- 신재생 에너지 연계환경 개발
- 분산전원(전기차 등) 연계환경 개발
- 대기전력 저감기술 개발

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

○ 에너지이용 효율극대화를 위한 스마트그리드 전철 급전망 구축 필요
- 최근 국내 원전가동 발전소가 중지되는 등 전력수급이 그 어느때보다 불안전하여 국민적 관심사로 떠오르고 있음. 전력수급 붕괴는 국내 산업체 뿐만 아니라 국민생활에도 치명적인 악영향을 초래할 것으로 내다보고 있음.
- 따라서 철도시스템이 디젤에서 전기로 사용에너지가 전환되어 급증함에 따라 기존 한국전력에 의존하는 것 보다는 “창조경제” 범주라 할 수 있는 태양광, 풍력, 연료전지 등 신재생 발전에너지를 계통연계하여 전력사용 효율 극대화를 위한 스마트그리드 전철 급전계통을 시범적으로 전철변전소 한 곳을 대상으로 타당성을 검토할 필요가 있음.



- 향후 지속적으로 신재생에너지가 기존 전력망과 연계하여 운영되는 네트워크로 것임. 따라서 기존 한전으로부터 일방적으로 공급받는 시스템을 벗어나 광역철도망을 갖춘 코레일이 전철변전 시스템에 각 지역의 특색을 갖춘 신재생 발전시스템을 도입하여 전기철도 급전망에 연계시킴으로써 안정적 전력공급망을 구축할 수 있음.
- 뿐만 아니라 신재생 발전을 통해 저장된 잉여에너지를 한전계통에 공급할 수 있는 양방향 전력수급이 이루어져 국내 전력 인프라의 한 축을 전기철도 급전망이 담당할 수 있으며, 이것은 정부가 추구하는 창조경제와 일맥상통한다고 볼 수 있음.

□ 기술동향

○ 철도시스템에 에너지저장시스템 적용 추진 중
('12.12. 국가R&D 고속철도 피크전력 저감시스템 개발)

○ 국가 정책적으로 스마트 그리드 보급사업 활발히 진행 중이며, 제주도에 스마트그리드 실증단지 운영을 통해 타당성 검증 중에 있으며, 국외적으로도 스마트그리드에 대한 연구개발이 활발히 이루어지고 있음('12.7. 대용량 전력저장장치 보급촉진 방안 제시)

○ 한전의 경우 계전기류는 이미 IEC61850으로 변전소에 설치, 운영되고 있고, GIS 예방진단 시스템은 현재('13.2) 한전 표준 데이터 모델 정의 중

○ 변전설비 예방진단 통합 프로토콜 표준화 개발

- 국내
  - 한전의 경우 계전기류는 이미 IEC61850으로 변전소에 설치, 운영되고 있고, GIS 예방진단 시스템은 현재('13.2) 한전 표준 데이터 모델 정의 중
  - 기타 기존 DNP3.0 및 Modbus 통신을 사용하는 기존 장비를 IEC61850으로 수정 통합하는 분야는 증가 중
- 해외
  - 중국의 경우 국내의 변전소내 통신 및 송변전망 전체를 IEC61850으로 통합하기 위한 작업이 매우 활발히 이루어지고 있으며, 변전소내 신규 도입장비에는 IEC61850탑재를 필수항목으로 하고 있음

○ Smart 계통보호 및 고장분석 시스템 개발

- 국내
  - 고속선은 임피던스 방식의 고장점표정장치 사용하고 일반선은 흡상전류 방식의 고장점표정장치 사용하고 있음
- 국외 : 임피던스 방식 및 흡상전류방식이 적용되고 있음

3. 연구개발내용

○ 대용량 에너지 저장시스템 (5MW 급 이상) 설비 구축

○ 전철변전소 단위의 신재생 에너지 연계환경 구축(철도전력계통망 연계시스템 포함)

○ 분산전원(전기자동차 등) 연계환경 시스템 구축

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 과제 착수 후 3개월 이내에 개발시스템에 대한 방법 및 목표 성능을 설정하고 관련 분야 전문가 자문을 거쳐 확정

○ 기술조사 - 설계 - 제작-실증의 단계로 추진하되 현차 실증시험을 강화하여 최적의 제품 개발 추진

	○ 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 자료 조사 ○ 관련분야 전문가 기술자문 - 연구개발 과제 성공률 제고를 위해 내·외부 전문가를 통해 기술 자문회의 등 의견 수렴 ○ 수요처와 유기적 협조체제 구축 - 개발 성과물의 현장 적용 시 개발품의 효율을 높이기 위해 수요처 의견 적극 수렴 - 현장 애로사항 및 의견을 개발에 반영 ○ 스마트 변전소 구축 시 전력품질 측정 및 전기요금 분석을 통한 실질적인 개발품 성능 확인 ○ 단계별 목표를 수립하고 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립(5년/4년 이내에 개발 완료_시운전 1년 포함)
□ 추진체계	○ 기존의 수행되었던 건설교통 R&D 연구 성과를 최대한 활용하여 적용함 ○ 산학연 공동연구를 기본 방향으로 하며, 국내 작업 현실과 해외철도 선진사례 분석 및 조사 반영 ○ 연구개발은 참여기관 수요 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 꼭 필요한 기관만으로 구성하여 연구추진의 효율성 도모 ○ 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고 ○ 성과물의 운영・관리방안 마련을 위해 매뉴얼 및 절차서 등 운용자 교육방안 수립
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	○ 대용량 에너지 저장시스템 구축(5MW급 이상) ○ 신재생에너지 및 분산전원 연계시스템 구축
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 기술적 파급효과 - 전압 안정화로 신뢰성 향상

- 급전 시스템 안정화
- 기반 핵심 기술 확보로 기술 확장성 기대
- IEC61850 기반 표준화를 통하여 예방진단 시스템의 장기적인 운영·유지보수 경쟁력을 높이고 비용을 절감할 수 있음
- 변전설비 통합 기술지원시스템의 진단기술로 유지보수 편의성과 설비 안전성 확보
- 정확한 고장거리 표정 및 계통보호로 열차지연 최소화

○ 경제적/기타 파급 효과
- 전기요금(동력비) 절감 및 신기술 확보를 통한 경쟁력 확보
- 진상과 지상역률 해소(전기요금 절감)
- 에너지 절감 효과(개발 기본 설계 후 산출가능)
- 통합시스템의 통합성 및 확장성 개선

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.3 ~2019.2(5년)
- 1차년도 연구기간 : 2014.3 ~ 2015.2(12개월)

○ 총 정부출연금 : 350억 원 이내
○ 1차년도 연구개발비 : 정부출연금 38억 원
※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성
※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
※ **기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능**
※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

8. 기 타

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성
- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부 연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함

○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

○ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구관리 전문기관(한국건설교통기술평가원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

연구과제명	이상기후 대비 철도인프라 내한성 표준기술 개발 기획연구

1. 연구개발 목표

○ 한국의 기후변화 예측 및 철도 인프라(차량, 기반설비 등) 내한성 기준 조사

○ 기후변화에 따른 중장기 인프라 내한성 표준기술 개발

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

○ 국내환경적인 측면

- 엘리뇨 이상 현상이 북극에 영향을 미쳐 성층권발 한반도 혹한 발생
- 우리나라 2012년 1월 - 11.0℃, 2013년 1월 -12.3℃(최저기온)
- 2011년까지 기후변화로 약 800조원 피해 예상(2009 환경부)

○ 국외 환경적인 측면

- 세계적인 이상 기후로 혹한, 혹서 지역 급격한 변동
- 시베리아 영하 50℃, 중국 영하 49℃ 등 이상 강추위 발생
- 지구의 복잡한 기후 증폭메커니즘 및 변동성 확대

□ 기술동향

○ 국내의 경우

- 영하 50℃까지 견딜 수 있는 유라시아 대륙횡단 화물철도 차량 개발
- 철도차량 소재별 내한성 자료조사와 분석기준 제시(2002. 정설시스템)
- 철도차량 단위부품 위주의 내한성 기준 연구
- 대륙철도 연계 차원의 연구 중 일부 내한성 내용 포함

○ 해외의 경우

- (세계) 자연환경, 온난화, 오존층 파괴, 빙하해빙 등 이상기후 자체 연구
- (일본) 이상기후를 대비한 친환경 철도 활성화에 관한 연구 활발
- (유럽) 철도 투자확대를 통한 이산화탄소 배출량 감소 관련 연구 활발
- (스웨덴) 수력 및 조력발전 기반 철도운영 기술 개발 연구

☞ 이상에서 보는 바와 같이 세계 철도는 혹한, 폭설 등을 대비한 연구보다 환경오염 방지를 위한 연구에 치중

3. 연구개발내용	
	○ 한국의 기후변화 예측 - 연구개발시점 기준 이전 10년 기후변화 조사 분석 - 연구개발 시점 이후 기후변화 예측치 조사 분석 ○ 국내외 철도인프라 내한성 기준조사 - 국내 철도 기술분야별 시스템 및 인프라의 내한성 기준 조사 - 러시아, 중국 등 철도 주요 기술분야별 인프라 내한성 기준 조사 ○ 한국의 기후변화 대비 철도인프라 내한성 기준조사 - 국내 철도 인프라 내한성 기준을 기후변화 예측치 반양 기준치 제시 - 연차별 내한성 기술개발 로드맵 제시
□ 추진전략	○ 이상기후 예측 전문기관인 기상청과의 공동연구 추진 ○ 해외 이상기후 대비 철도인프라 내한성 기술 파악을 위한 국제 공동연구 협의 추진 ○ TCR, TSR을 대비한 대륙철도 진출 기술기반 확충
□ 추진체계	○ 국내 전문기관인 운영사, 기상청, 기술개발 업체와의 연계 추진 ○ 해외(중국, 러시아 등)과의 국제공동연구 추진방안 마련 시행 ○ 상용화를 위해 정부기관과의 협의체계 구축 ○ 철도인프라 내한성 전문가를 학계, 산업계 등 섭외 참가 조치
5. 최종성과물	
	○ 철도인프라 내한성 기준 기획보고서
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 철도인프라 내한성 기술개발로 이상기후 대비 및 안전 향상 ○ 혹한 노출 국가에 내한성 강화 철도 인프라 수출 기반 조성 ○ 철도인프라 내한성 기술개발로 이상기후로 인한 피해('11년까지 약800조원) 대비
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 2013.10 ~ 2014. 10.(12개월) - 1차년도 연구기간 : 2013.10 ~ 2014. 3.(6개월) ○ 총 정부출연금 : 100백만원 ○ 1차년도 연구개발비 : 100백만원
8. 기 타	
	○ 기상청 등 컨소시엄 구성 추진 필요

연구과제명	철도여객 수요분석 기술 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 철도교통 통합연계DB와 분석 프레임워크를 기반으로 철도여객수요 분석기술, 열차공급 결정과 운임 책정을 위한 정책지원 분석기술을 개발하고 이를 시스템으로 구현하는 것을 목표로 함
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 국가철도망 구축계획에 의해 신설되는 철도에 대한 다각적인 수익성 확보방안을 검토하기 위해서는 철도이용자에 대한 이해를 기반으로 철도서비스 공급이 이루어져야 함 ○ 그러나 (예비)타당성 조사에서 산출하는 장래 철도수요는 연 일평균 통행량만을 제시할 뿐만 아니라 낙관적이어서 차량도입, 운행횟수 및 운임을 결정하는 의사결정에 사용하기에 한계가 있음 ○ 우리나라의 철도정책은 데이터에 기반한 의사결정이 중요함에도 불구하고 직관에 의한 의사결정을 중시하여 상대적으로 철도수요 및 정책지원 분석기술에 대한 투자가 저조하였음 ○ 효율적인 열차운영을 위해서는 주중과 주말의 철도통행 특성을 반영한 수요예측부터 요일별 시간대별 최적 운행계획(운행횟수, 정차횟수 등)을 산출할 수 있는 상세한 수준의 분석결과를 산출할 수 있는 기술개발이 요구됨
□ 기술동향	○ 국내의 경우 - 국가교통정책 지원 및 분석시스템(KOTI, 2009~2014) 개발 중 - 고속도로 교통정책 의사결정 지원시스템 (도로교통연구원, 2007~2009) 개발완료 - 철도중심 교통체계로의 개편을 위한 차세대 교통정보시스템 (KRRI, 2010~2014) 개발 중 ○ 해외의 경우 - STEAM(Surface Transportation Efficiency Analysis Model, USA) - HERS(Highway Economic requirements System, USA) - COBA(Cost Benefit Analysis, UK) - TUBA(Transport Users Benefit Appraisal, UK) - TransDec(Transit Investment Decision Support Tool, Canada)

3. 연구개발내용	
	○ 세부과제 1 : 철도교통수요 분석기술 개발 - 철도통행실태 조사 및 분석기술 : 현장 및 인터넷 활용 조사기술, 전수화 기술 - 철도수요 영향요인 분석기술 : 철도교통지표, 수요/공급의 시공간 다차원분석 기술 - 철도수요 예측기술 : 시계열모형, 인과모형, 통행배정모형, 시스템다이내믹스 모형
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 연구책임자는 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진 전략 및 일정계획을 수립함 ○ 실용화 및 사업화와 관련된 성과목표 및 지표를 구체적으로 제시하고, 그 달성도를 증명할 수 있는 시험적용, 테스트 베드 등을 포함한 연구개발 추진 ○ 데이터 시각화 등의 분석 신기술을 도입하여 분석 프레임워크를 구축하도록 추진
□ 추진체계	○ 본 사업단은 실용화 중심의 연구개발사업으로 산・학・연 공동연구를 기본으로 하며, ○ 필요시 데이터 분석 분야에서 선도적 위치에 있는 해외 주요 기관 및 전문가와 공동연구를 추진 할 수 있음

5. 최종성과물	
□ 주요 최종 성과물	○ 테스트베드 구축 및 활용 ○ 학술지 게재, 학술회의 발표 논문 ○ 지침/매뉴얼의 개발 및 보급 ○ 지식재산권
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 철도여객정책 수립을 위한 첨단 분석기술 확보 ○ 현재 국가R&D 사업으로 추진되고 있는 열차운영계획시스템과 연계하여 철도운영을 위한 핵심 시스템으로 국내 신규노선 및 해외사업의 운영기술로 수출 - 분석시스템 1set : 60억 원 - 국내 시장규모 : 120억 원(지역간 철도 운영기관 2개 적용) - 국외 시장규모 : 600억 원(해외 지역간 철도 운영기관 5개 적용)
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 2014년~2016년 (3년) ○ 총 정부출연금 : 18억 ○ 1차년도 연구개발비 : 8억
8. 기 타	

연구과제명	고속철도용 하이브리드 보수차량 기술 개발

1. 연구개발 목표

○ 고속철도용 전철보수장비(모터카) 성능향상 국산화개발

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

○ 기존 핵심 외산 장비 및 부품의 기술독립 필요

○ 고속철도용 전철보수장비(모터카) 성능향상 국산화개발

- 운전관계 규정에 따른 차상신호 시스템(ATC-TVM430)을 설치한 모터카가 완전한 궤도점유를 통해 원활하고 효율적인 작업 및 운행을 할 수 있는 전철보수장비 개발 필요
  - 차상신호시스템(ATC-TVM430)을 설치하고 효율적인 작업을 하기 위한 장대형 모터카 개발
  - 제한된 작업시간(약 3시간 30분) 내에 이동 및 작업을 완료하기 위해 고속주행이 가능한 모터카 개발
- 해외차량은 국내 실정에 맞추어 공급하는데 장시간 소요로 적기 사용 및 운용성에 문제가 있고, 국내사양에 따른 제작은 가격이 매우 높게 상승하므로 원가절감, 운용효율성, 유지보수성 확보를 위해 개발 시급
  - 해외에서 도입된 모터카 사용 시 신호시스템 등 국내여건과 상이하여 상시 변경 구매 등에 따른 설계변경 및 제작비 상승
  - 유지보수품 조달이 어려우며 보수품의 도입 시 장기간 소요에 따라 운용 효율성 저하 및 유지보수비 증가
- 고속철도 노선 및 고속차량 운행횟수 증가로 유지보수 중요성이 증대되고 있는 추세에 따라 고속철도 모터카 개발이 시급한 실정임
  - 작업 시 안전 확보되는 차량 제어시스템의 기술 확보
  - 일정 저속제어
- 신속하고 효율적인 고속철도 전차선, 신호통신 등의 점검 및유지보수를 위한 보수장비 필요

- 빠른 이동으로 작업장 접근 및 장거리, 장시간 운행 및 작업 가능 확보 필요
- 작업 환경개선으로 철도 시설물의 안정화에 따른 대국민 서비스 향상 및 작업자의 안전 확보
  - 장대터널, 지하 노선 이동에는 향후 필수적인 적용 필요
- 친환경 저탄소 차량에 대한 국제적 표준 또는 협약 준수
- 안전성을 위해 고속 및 작업 시 정속제어 등 안전기능 확보차량 필요
- 화석연료 고갈에 따른 보수차량 연료 유지비 절감 등 에너지 절약이 필요함

□ 기술동향

○ 고속철도용 전철보수장비(모터카) 성능향상 국산화개발

- 국내의 경우 고속선용 전철보수장비가 개발되지 않아 해외에서 전량 전철보수장비를 수입하여 운용하고 있음

- 일반철도용과 같은 중대형 모터카 운행으로 속도제한 및 차량위치 추적 불가 등으로 무전기에 의한 운행으로 작업 능률 및 안전성 저하되며 이동에 많은 시간이 소모되고 있음

- 철도 선진국 고속철도의 경우는 첨단장비 탑재 및 안전성이 확보된 다수의 전철보수차량을 확보하고 있음
  - (해외) 윈드호프(WINDHOOF), 프라샤(Plasser & Theurer), 하스코(HASCO), 게이스마(GEISMER), 마티사(MATISA) 등 해외업체는 보수장비차량 개발로 해외수출 및 기술보호 정책 강화하고 있음
  - 전철보수장비 제작 기술적 우위를 통한 유지보수 시스템 고도화
  - 기술 보호 강화로 기존 개발 모델 위주 판매 강화
  - 대기 오염 등 친환경 차량 개발에 주력

- 작업주행속도는 저속으로 제어 가능한 시스템으로 안전성 확보
  - 저속(0 ~ 10Km/h) 제어

- 안정적인 시스템 제어로 휴먼에러 절대 방지

- 국내에는 현재 최고속도 80km/h 및 견인 하중 300톤급의 배터리 기관차 개발이 2012.1월에 완료되었으며, VVVF 제어장치에 의한 교류 견인전동기 (AC)를 적용한 최신 기술 적용으로 핵심 기술이 확보되어 있다.
- 미국은 DC모터를 적용한 하이브리드 차량이 개발(연방정부 지원) 되었으며 세계적으로도 고용량, 고속용 하이브리드 차량은 개발되어 있지 않다.

3. 연구개발내용	

○ 고속철도용 전철보수장비(모터카) 성능향상 국산화개발

1) 성능향상 및 안전성이 확보된 장대형 전철보수장비 개발

- 대차중심간 거리 19.6m이상의 장대형 차량 개발
  - 고속선 신호시스템(ATC-TVM430) 체계에서의 최적차량 개발
  - 궤도 점유 및 안정성 확보된 차량 개발
  - 고속선에서 최고속도 80Km/h 이상 주행가능 차량 개발
  - 작업 모드에서 0~10km/h 일정 저속제어 가능 차량 개발

- 효율적인 전차선 작업 및 작업자 안전 확보
- 기존 작업방법 등 작업 시 안전하고 효율적인 유지보수 작업 가능
- 전차선 높이 및 편위량 측정 가능
- 전차선로의 일반적인 유지보수 작업 가능

- 최소 목표 사양

- 최고속도 : 80Km/h 이상
- 작업속도 : 0 ~ 10Km/h 일정속도 제어
- 차륜경 : ∅860mm
- 엔진출력 : 430PS/ 2000rpm 이상
- 최대 견인중량 : 50톤 이상

2) 효율적 보수차량의 기술개발

- 최소 목표 사양
  - 차량 크기
    ·연결면간 거리 25m 이상
    ·대차 중심간 거리 19.6m 이상
    ·차체 폭 2.8m 이상
    ·차체 높이 3.3m 이상
    ·판토 높이 : 접은 높이 4,100mm(레일 상면에서)
    최대 작용높이 5,600mm(레일 상면에서)

  - 작업대
    ·길이 5,000mm 이상
    ·높이 600 ~ 800mm
    ·폭 1,800 ~ 2,000mm
    ·상승 높이 1,200mm 이상

- 기존 전차선 보수유지 차량과의 호환성 확보
  - 차량 주행 및 제동시스템의 상호 관계의 특성, 용량, 제어 등 특성을 감안한 최적 시스템 개발
  - 기존 보수유지 차량 연결 운행 가능한 구조로 개발
- 120km/h 주행속도, 60톤으로서 작업 시 10km/h이하 정속 디젤-배터리 하이브리드 차량(전차선 및 통신신호 보수용)



4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 국내 학계와 연구계의 기술자료를 기반으로 프랑스, 독일, 일본 등 세계 원천 기술자료를 분석하여 H/W, S/W 자체 구현

○ 본 기술 개발 과제를 통하여 신규 노선(전철화 노선 등) 및 노후 기존노선에 적용을 통한 단계적 상용화 적용

○ 개발품의 성능시험

○ 관련분야 전문가 자문
- 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사
- 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴

○ 수요처와 유기적 협조체제 구축
- 개발 성과물의 현차 적용에 효율을 높이기 위한 수요처 의견 적극 수렴
- 현장 애로사항 및 의견을 개발에 반영

□ 추진체계

○ 산·학·연 공동연구를 기본으로 하며, 필요시 선도적 위치에 있는 해외기관 및 전문가와 공동연구 추진

○ 연구신청자는 참여기관 수의 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모하고자 함

○ 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고

5. 최종성과물

□ 주요 최종 성과물

○ 고속철도용 전철보수장비(모터카) 성능향상 국산화개발
- 고속전철 신호시스템 적합한 장대형 전철보수장비(모터카) 개발
  - 주행 성능 향상 확보
  - 저속 제어 확보
  - 측정 및 작업 기능 확보
- 고속철도용 하이브리드 유지보수 차량

6. 기대효과 및 파급효과

○ 고속철도용 전철보수장비(모터카) 성능향상 국산화개발
- 기술적 파급효과
  - 장대형 전철보수장비의 개발기술을 바탕으로 고속선 궤도보수차량 및 신호 통신보수 차량에도 확대 활용
  - 설계·제작 기술 축적에 따른 작업 성능을 향상하고 이를 활용하여 해외 철도시장 개척

- 경제적/기타 파급효과
  - 작업자의 시계에 의존한 비효율적 작업 형태를 개선하고 작업을 위한 이동시간 단축으로 작업 능률 향상에 따른 저비용 구조 확보
  - 국내 우수 인력을 활용하여 자체 생산을 통한 원가절감 효과 기대
  - 유지 보수품의 원활한 공급 및 기술력 축적을 통한 차량 시스템 운

영의 안정화에 기여

- 전철보수장비의 노후 및 교체 주기에 대비하고, 유지보수 시 국내 기술력을 적극 활용하여 원활한 유지보수에 기여
- 향후 작업 환경 변화에 따른 보수장비 차량의 개선 및 변경 필요시 축적된 기술을 바탕으로 유연하게 대처함으로 시간적, 물적, 경제적 이익 창출 효과 기대
- 하이브리드 철도 보수차량 개발로 국내외 시장 선점
- 친환경 저탄소의 작업 환경 개선 효과(탄소배출량 비교 가능)

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.3 ~ 2018.2 (5년)

- 1차년도 연구기간 : 2014.3 ~ 2015.2(12개월)

○ 총 정부출연금 : 60억 원 이내

○ 1차년도 연구개발비 : 정부출연금 15억 원 이내

※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

8. 기 타

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함

○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

○ 연구관리 전문기관(한국건설교통기술평가원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

연구과제명	철도시설물 실시간 취약도 예측시스템 개발

1. 연구개발 목표

○ GIS기반 철도시설물 DB구축, 실시간 강우분석 및 철도시설물 취약도 해석, 단계별 행동체계수립, 철도시설물 보수보강, 급속지반 보수보강 및 인접공사의 안전성 향상

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

○ 집중호우, 지진 등으로 인한 철도시설물 피해발생증가
- 피해 발생 시 피해규모 천문학적이고, 많은 인명손실 발생 우려
- 피해상태 파악할 수 있는 종합적인 철도시설물 DB 필요
- 철도공사 기상관측장비 활용한 실시간 예측필요

□ 기술동향

○ 국내 :
- 철도방재시스템과 강우에 인한 철도기상사고 예측
- 기둥 보강재 성능평가
- 기초침하복원을 위한 급속 팽창재료의 공학적 특성에 관한 연구
- 국내 철도운행선 지장공사 안전제도 문제점 연구
- 지반 굴착에 따른 인접시설물 안전관리 기준 정립에 관한 연구
- 철도시설물 자동화 계측을 활용한 경보 전파 시스템 개발

○ 국외 :
- 강우예측을 통한 속도 규제
- 건축구조물에 대한 응급복구 기술개발의 연구가 진행중
- 긴급보수재로 강도 발현이 빠른 Pre-Mixed 타입 개발(일본)
- 긴급보수재로는 폴리머 콘크리트 및 폴리머 시멘트 콘크리트 개발 상용화(미국)

3. 연구개발 내용

□ 세부과제 : GIS기반 철도시설물의 실시간 취약도 예측

○ 철도시설물에 대한 통합DB 구축(시범구간)
- GIS 기법을 이용한 DB 구축
- 활용 시스템 개발
- 강우량 조사 및 분석
- 지반 조사 및 분석

○ 실시간 예측수법 개발
- 강우량 예측 및 유출 수법 개발
- 사면거동 수법 개발

○ 예측결과에 따른 단계별 행동사항 마련
- 예측결과에 따라 재해우려개소 등의 단계별 행동사항 마련 (ex. 주위, 경계, 심각 등)

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
- 1단계(1~3차년도, 36개월) : 핵심요소기술 개발 및 기초성능 검증
  · 세부과제별 핵심요소기술 개발
  · 시공성 검증 및 실내 실험을 통한 기초성능 검증 등
- 2단계(4~5차년도, 24개월) : 시범구축 및 성능 검증
  · 실용화를 위한 단계별 성능 검증
  · 개발기술의 실제 현장에서의 시공성 및 적용성 평가
  · 개발기술의 구조적 안정성 및 내구성 검증

○ 정부 및 관련 기업 · 공사 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축
- 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴
- 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영

○ 관련분야 전문가 자문
- 각종 유사 선진시스템 및 적용사례에 대한 조사
- 과제 성공률 제고를 위한 자문회의 등 내 · 외부 전문가 의견수렴

○ 기 수행 및 현재 수행중인 동 과제 관련 연구개발경과와의 구체적인 연계 통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 장비 개발 시 국내 업체와 국외 기업 간의 기술 제휴 등을 통한 공동 참여 방안 모색

□ 추진체계

○ 본 연구단은 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 운영기관을 참여시켜 공동연구를 수행해야 함
※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도

○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 등의 협력체계 구축

○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모할 것

○ 산・학・연・관 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진

5. 최종성과물

○ 실시간 예측을 위한 기본 철도시설물 DB 구축(시범구간)
○ 실시간 강우분석을 통한 사면거동 및 하천 등 재해 예측
○ 열차의 안전운행성 증진 및 DB 구축을 통한 통합적 관리
○ 철도 시설물의 피해관리 기술 구축 및 개발

6. 기대효과 및 파급효과

○ 관리주체측면
- 철도시설물의 피해평가 기준 확보
- 철도시설물의 피해관리 기술 확보

○ 운영주체측면
- 철도시설물의 응급복구 기술 및 시공기술 확보
- 철도 시스템의 응급복구 시공 가이드라인 확보

○ 고속의 철도주행환경에 적합한 궤도슬래브 하부 보강
- 고속주행 및 안전성을 보장하는 철도 핵심 기초기술 확보로 세계 경쟁력 확보
- 동남아 지역 등 후진지역의 슬래브궤도 보강기술 수출의 교두보 확보

○ 슬래브궤도의 보강후 평탄성, 최적주입을 위한 주입기술 기준정립 및 평가방법 개발을 통한 최적 궤도성능 발휘
- 기술 및 설계 표준 확립
- 기존 철도의 개량 보강 시 적용 가능

7. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.3. ~ 2019.2. (60개월)
- 1차년도 연구기간 : 2014.3. ~ 2015.2.(12개월)

○ 총 정부출연금 : 14000백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 1600백만원

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음

8. 기타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발 계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

연구과제명	철도전기설비 안전성능 및 속도향상 기술 개발 (안전성능 향상)

1. 연구개발 목표

○ 철도 열차무선시스템 통합 인터페이스 장치 개발

- 차량내 무선통신장치 통합 인터페이스장치 개발

○ 레이더 센서 기술을 응용한 차량 충돌 방지 및 경보 시스템

- 개발 제품 : 24GHz FMCW 방식의 레이더 센서
- 주요 기술 : 24GHz FMCW 레이더 센서 알고리즘/송수신기/안테나

○ 선로변 설비에 대한 적설 및 결빙 보호시스템 개발

- 폭설 및 적설로부터 선로변 설비를 보호할 수 있는 방안 마련
- 효과적인 열차하부 결빙제거 방안 마련

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

○ 철도 열차무선시스템 통합 인터페이스 장치 개발

- 철도 열차무선시스템은 전국적으로 3가지방식(VHF / TRS-ASTRO / TRS-TETRA) 으로 구축되어 열차내 각 통신방식별 무전기를 별도로 설치 운행중임

- 또한, 지능형 철도시스템 구축시 중·장기적으로 개량 구간과 비개량 구간의 노선별 연계 운영을 위하여 상당기간 동안 별도의 단말기를 추가로 장착해야 하는 상황으로 열차안전 운행에 지장발생 우려

- 따라서, 열차무선시스템 통합 인터페이스 장치를 개발하여 열차 안전운행을 확보하기 위함.

○ 레이더 센서 기술을 응용한 차량 충돌 방지 및 경보 시스템

- 레이더 센서를 이용한 지능형 안전 시스템을 이용하여 역내 및 철로에서 전후방 일정거리 내에 열차나 사람, 시설물 등이 있을 경우 이를 레이더가 감지하여 경보를 발생함으로써 추돌을 미연에 방지할 수 있음.

- 국내는 강력한 IT기술과 우수한 제조기술을 보유하고 있으므로 IT 융합기술 개발을 통해 핵심 기술과 제품을 확보함으로써 세계 시장에 대응할 기회임.

- u-Safety 시스템용 센서 시장은 향후 가장 큰 시장으로 성장 예상됨.

○ 선로변 설비에 대한 적설 및 결빙 보호시스템 개발

- 선로전환기는 선로변에 설치되어 선로방향을 바꿔주는 장치로 철관장치를 통해 전환력을 전달하는 구조임. 그러나 겨울철 적설 및 결빙으로 인하여 전환불능으로 인한 장애가 매년 반복적으로 발생하고 있으며, 이를 대비하여 융설장치가 설치되어 있으나 이는 상판에만 설치되어 있어 분기기 내 간격간, 철관장치 등 융설장치가 없는 부분은 보호가 되지 않아 장애 요인이 되고 있음.

- 또한 적설로 인해 열차 하부에 결빙이 생기고 운행 중 낙하하여 선로변 설비 파손이 심각하게 발생되어 이에 대한 보호대책 필요

□ 기술동향

○ 철도 열차무선시스템 통합 인터페이스 장치 개발

- 국외 : 통합형단말기(TETRA+GSM OR TETRA+LTE) 개발 보유중이나 프로토콜 개방이 불가능

- 국내 : VHF⇔TETRA시스템간 음성연동을 위하여 게이트웨이를 사용중이나 우리공사에서 필요한 VHF⇔TETRA⇔LTE시스템간 연동방안 검토 및 기술개발은 현재 전무한 상황임

○ 레이더 센서 기술을 응용한 차량 충돌 방지 및 경보 시스템

- 2012년 중소기업기술혁신개발사업 미래선도과제선박용 레이더 센서 개발 중임.

3. 연구개발내용	

○ 철도 열차무선시스템 통합 인터페이스 장치 개발

개발항목(성능지표)	규격/단위	개발목표	객관적 측정방법
1. 장치별 프로토콜 검토	1식		
2. 인터페이스 장치	1식		
3. 유지관리 S/W	1식		
4. GUI 구성도 표출	1식		
5.			
신뢰성 인증방법	제작사별 통합 인터페이스장치 프로토콜 검토		

○ 레이더 센서 기술을 응용한 차량 충돌 방지 및 경보 시스템

개발항목(성능지표)	규격/단위	개발목표	객관적 측정방법
1. 주파수 대역	GHz	24.05~24.25	국내 24GHz ISM 허가대역 규격
2. 주파수 대역폭	MHz	150이하	
3. 감지거리분해능력	m	1이하	
4. Target 수	개	4이하	
5. 응답속도	msec	30	
신뢰성 인증방법	공인 시험 인증기관 시험 성적서 제출		

○ 선로변 설비에 대한 적설 및 결빙 보호시스템 개발

개발항목(성능지표)	규격/단위	개발목표	객관적 측정방법
1. 궤도회로 현장설비 개발	1식		
2. 쟘바선 이중화	1식		
3. 철관장치용 해빙시스템	1식		
4. 철관장치용 적설 보호대	1식		
5. 차량하부 해빙 시스템	1식		
6. 차량하부 결빙 제거장치	1식		
7. 설비별 RAMS적용	1식		
8. 설비별 진동기준 수립	1식	내진 기준	진동측정
신뢰성 인증방법			

4. 연구개발 추진방법	

□ 추진전략	○ 국내 학계와 연구계의 기술자료를 기반으로 프랑스, 독일, 일본 등 세계 원천 기술자료를 분석하여 H/W, S/W 자체 구현 ○ 본 기술 개발 과제를 통하여 신규 노선(전철화 노선 등) 및 노후 기존 노선에 적용을 통한 단계적 상용화 적용 ○ 개발품의 성능시험 ○ 관련분야 전문가 자문 - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 ○ 수요처와 유기적 협조체제 구축 - 개발 성과물의 현차 적용에 효율을 높이기 위한 수요처 의견 적극 수렴 - 현장 애로사항 및 의견을 개발에 반영
□ 추진체계	○ 산·학·연 공동연구를 기본으로 하며, 필요시 선도적 위치에 있는 해외기관 및 전문가와 공동연구 추진 ○ 연구신청자는 참여기관 수의 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모하고자 함 ○ 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	○ 유지관리 S/W ○ 철관장치용 해빙시스템 ○ 철관장치용 적설 보호대 ○ 차량하부 결빙 제거장치
6. 기대효과 및 파급효과	

○ 무선통신장치간 원활한 인터페이스로 열차안전 운행확보

○ 레이더 센서와 무선통신을 이용한 미래지향적인 시스템을 이용함으로써 열차내 기관사와 중앙통제시스템에서 실시간으로 동시에 감지 가능하여 사고를 미연에 방지할 수 있음.
○ 기상환경 및 주야간에 관계없이 사용 가능하고 먼지나 안개 등의 돌발 환경에 영향이 없으며 투과 성능이 우수하여 내부에 장착 가능함. 또한 거리, 속도, 방향 측정 및 물체의 반사 특성에 의한 식별도 가능함.
○ 새로운 시장을 창출하여 중소기업 육성과 고용창출의 효과를 기대할 수 있으며 더불어 수출 증대에 기여할 수 있음.

○ 자연재해(폭설, 결빙 등) 시에도 열차 및 선로변설비의 안전을 확보하고 정시운행을 달성할 수 있음
○ 설비파손 및 장애 예방으로 교체 비용 및 출동 인건비 절감

7. 연구개발기간 및 소요예산

○총 연구기간 : 2014.3 ~ 2019.2 (5년)
- 1차년도 연구기간 : 2014.3 ~ 2015.2(12개월)

○ 총 정부출연금 : 120억 원 이내

○ 1차년도 연구개발비 : 정부출연금 20억 원 이내

※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성
※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

8. 기 타

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성
- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부

연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함

○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

○ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구관리 전문기관(한국건설교통기술평가원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

연구과제명	철도 전기 시설물 유지관리시스템 자동화 기술개발

1. 연구개발 목표

○ 철도시설물 유지관리시스템 자동화기술 연구개발 및 실용화 핵심기술 구현

- 철도 전력케이블 상태진단시스템 개발
- 터널내 전차선로 애자류 유지관리 시스템 개발
- 철도광통신망 전송설비 통신회선 관리프로그램 개발
- 발리스 텔레그램 통합관리시스템 개발
- 신호설비 차상검측 시스템 개발

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

<철도 전력케이블 상태진단시스템 개발>

○ 고압케이블의 절연파괴(열화)에 의한 장애가 빈번하게 발생하여 안정적인 전력공급이 어려움

○ 효과적인 절연진단 장비를 통한 고압케이블의 최적의 절연 진단이 필요

<터널내 전차선로 애자류 유지관리 시스템 개발>

○ 전기철도 구간의 급격한 증가와 함께 터널, 교량하부, 오염지역 등에 설치된 전차선로 애자류 오염으로 인한 전기차 운행지장 요인 증가

○ 오염된 전차선로 애자류 안전성을 확인(점검)할 수 있는 방법이 표준화되지 않고 애자류 세척 등 유지관리에 많은 인력·시간·비용 소요

<철도광통신망 전송설비 통신회선 관리프로그램 개발>

○ 열차운행과 관련된 모든 통신은 철도 광통신망 전송설비를 이용하여 구성되어져 있으나, 각 설비 및 지역본부(사업소)별로 통신회선 선번장을 수기로 기록 작성하여 긴급 장애시 또는 회선 구성시 일일이 확인을 하여야 하는 한계가 있음

○ 무인통신실 증가 유지보수 업무효율화에 따른 보수자 감소 등으로 전송설비와 통합된 프로그램 개발을 통해 업무 효율성 증대 및 유지보수 업무를 체계화 필요함

<발리스 텔레그램 통합관리시스템 개발>

○ 국내에 도입한 ATP 시스템은 유럽의 ERTMS/ETCS Level 1 시스템으로 지상에 설치된 발리스에 저장되어 있는 텔레그램의 관리가

	매우 중요함 ○ 국내 설치된 지상설비는 제작사에 따라 구조, 텔레그램 입력방식 등이 상이하여 제작사별 별도의 설계 툴을 구입하여야 하므로 관리시스템에 텔레그램 변환 모듈 기능을 삽입하여 제작사에 맞는 텔레그램이 생성되도록 개발이 필요함 <신호설비 차상검측 시스템 개발> ○ 기 운용한 신호검측차는 노후로 인하여 '07년에 폐차하고 고속선 종합검측차(ROGER-1000K)를 활용하여 KTX 운행구간에 한하여 일부설비(ATS지상자) 만 검측하고 있음 ○ 신호설비 전용 검측차량 부재로 유지보수담당자가 현장시설물에 이동하여 주기적인 설비의 상태를 점검·측정하고 있으나, 궤도회로의 경우 레일저항으로 인하여 측정위치에 따라 전압강하 등 과학적인 분석에 한계가 있음 <WSN(Wireless Sensor Network) 기반의 선로변 철도시설물 실시간 모니터링 시스템 개발> ○ 차세대 무선통신제어 열차시스템(KRTCS)에 적용 가능한 철도안전설비, 열차운행 관련 시설물(신호, 통신, 열차제어)의 무선 모니터링 시스템 개발 ○ 열차운행관련 시설물(신호, 통신, 열차제어) 및 철도안전설비의 제어, 모니터링 하는 것을 무선화 할 수 있도록 무선통신장치를 개발함으로써 대한 철도시설 구축의 국가 예산절감과 과학적인 유지보수로 철도운영 효율화에 기여 ○ 현재 철도시설물은 각 시설물별 유지보수 및 교체주기가 설정되어 있으나 미시행시 사고발생의 위험도가 증가할 수 있음 ○ 사업소 관할구역에 무선센서네트워크를 구성하여 모니터링하고 이례상황 발생 시 유지보수자에게 실시간 정보공유하여 철도시설물의 위험상황을 미리 조치가 필수 ○ 2017년 LTE-R 기반 철도무선망이 일반선에 완료되면 모든 신호제어장치가 무선화(M2M : Machine to Machine) 되어야함
□ 기술동향	<철도 전력케이블 상태진단시스템 개발> ○ 국내의 경우 일반적으로 고압 전력케이블의 절연 진단장비는 고가의 대형장비로 철도에 접목시키기는 한계가 있어, 최적의 절연진단 요구 증대

<터널내 전차선로 애자류 유지관리 시스템 개발>

○ 국내에는 전차선로 애자류 유지관리 관련 기술연구가 없으며, 국외에는 애자류 성능향상을 위하여 국가별 신제품 개발중임

<철도광통신망 전송설비 통신회선 관리프로그램 개발>

○ 국내는 기간통신사업자(KT 등) 과금을 위한 자체 프로그램 개발 프로그램 있음 (단, 회선구성 자동 업데이트 되지 않음). 국내 자가통신망을 보유한 기관은 개발 운용중인 사례 없음

○ 국외는 KT와 비슷한 통신요금 과금을 위한 프로그램 보유

<발리스 텔레그램 통합관리시스템 개발>

○ 국내 사례는 없고, 국외는 텔레그램 통합관리 툴은 있지만 생성이 미비함(ERTMS SOLUTIONS社)

<신호설비 차상검측 시스템 개발>

○ 국내에 일반선용 신호검측차는 노후로 인하여 폐차되었으며, 고속선 종합검측차(ROGER-1000K)는 KTX 운행구간에 한하여 일부설비(ATS지상자) 만 검측하고 있음

<WSN(Wireless Sensor Network) 기반의 선로변 철도시설물 실시간 모니터링 시스템 개발>

○ 유럽

- 철도전용 통합무선망(GSM-R)을 구축하여 음성, 신호, 제어, 데이터 정보 제공
- 통신 부하 증가로 2017년까지 LTE-R 기반 지능형 철도시스템 상용화 완료 예정

ㅇ 중국

- 유럽과 같이 GSM 기반으로 철도 전용 통합 무선망 구축 운용
- LTE-R 기반의 지능형 철도 시스템 연구 개발 중

ㅇ 한국

- 4세대 무선통신망인 LTE-R(Long Term Evolution-Railway)을 기반으로 한 400Km/h급의 고속철도를 제어하는 한국형 무선기반 열차제어 시스템 및 통신장비 개발중.

3. 연구개발내용	

□ 철도 고압전력케이블 상태진단기술 연구개발

○ 고압전력케이블의 효과적인 유지관리로 안정적인 전원공급 및 장애

예방을 위한 진단기술 및 진단시스템 개발

- 고압전력케이블 상태 진단 기술개발
- 효과적인 고압전력케이블의 유지관리를 위한 진단시스템 개발

□ 터널내 전차선로 애자류 유지관리 개선기술 연구개발

○ 전차선로 애자류 효율적 유지관리 기술개발

- 전차선로 애자류 오염도 측정기술 연구
- 오염된 애자류 세척 등 유지관리 기준 연구
- 오염지역 애자류 절연성능 최적화 설계요소 연구

□ 철도 광통신망 전송설비 통신회선 관리프로그램 개발

○ 운용중인 전송설비 통신회선 선번장 통합 관리 및 전산화(DB)

- 운용중인 회선(전화회선, 제어회선, 전산회선, 영상회선 등)

○ 운용중인 회선의 고장정보 표출

○ 전송설비 회선구성시 자동 업데이트

○ 운용중인 회선 확인시 철도 광통신망 맵 정보 GUI를 통해 구성도 표출

□ 발리스 텔레그램 통합관리시스템 연구개발

○ 지역별로 분산 관리하고 있는 텔레그램을 통합관리 관리할 수 있는 시스템 개발

- 통합관리시스템 기술개발
- 통합관리 S/S 기술개발
- 텔레그램 변환 툴 기술개발
- 각종 변환장치 기술개발

□ 신호설비 차상검측기술 연구개발

○ 일반선용 신호검측차 개발

- 대상설비 : 건널목제어장치, ATS, ATP, 궤도회로(임펄스, AF)
- 분석방법 : 위치기반 정보를 활용하여 자동검측분석 및 무선전송

□ WSN(Wireless Sensor Network) 기반의 선로변 철도시설물 실시간 모니터링기술 연구개발

○ 관내에 적응형 WSN(무선센서네트워크) 기술개발

- 시범구축노선 대상 철도시설물정보 운영관리 시스템 운영

○ WSN 기반의 실시간 모니터링 프로그램 및 운영서버 기술개발

○ M2M 단말 장치 기술 개발

- LTE-R 기반 철도 운행제어 설비 모니터링 장치 통신 모듈 개발
- LTE-R 기반 통신 모듈의 운영체제 및 제어 S/W 개발

- LTE-R 기반 철도전용 단말 앱 개발

○ M2M 장치 통합관리 서버 기술 개발

- Application Server (장치제어데이터, 상태정보 수집) 개발
- 장치별 수집 데이터 저장 관리, 설비 추이분석 기능 개발
- 원격 단말 장치 상태 모니터링 관리 및 보수자 공유 기술 개발

○ LTE-R 통신망 인터페이스 기술 개발

- 철도 운행을 위한 신호제어설비 통신망 인터페이스 기술 개발
- 고정 장치 셀 최적화 기술 개발

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 철도유관기관과의 공동연구 수행을 통해 최종 성과물 완성도 및 조기 실용화 추진

○ 핵심기술 전문인력을 바탕으로 기술역량이 있는 산업체, 학교, 연구소와 협동체계 구축을 통해 기 확보된 원천기술의 활용을 통한 성능, 품질 향상

○ 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립

○ 정부 및 관련 기관들과의 유기적 협조체제 구축

- 상용화를 대비한 관련 규정 검토
- 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기관 및 산업계 등 기술수요처 의견수렴

○ 관련 공인인증기관, 표준화, 안전성평가 기관과의 공동개발 체제를 구축하여 연구 수행

□ 추진체계

○ 본 연구단은 핵심기술 개발과 함께 성능검증이 필요하므로 관련 철도기관을 포함한 산·학·연 공동 협조 체제 구축하여 추진

○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모하고 필요시 외국 전문가 또는 외국기관 활용

○ 조기 상용화 및 원활한 현장시험을 위해 주관기관에서 종합적으로 관리하되, 유관기관 및 기업들의 적극적인 참여 필요

5. 최종성과물

□ 철도 전력케이블 상태진단시스템

○ 고압전력케이블 상태 진단 분석서

○ 효과적인 고압전력케이블의 유지관리를 위한 진단시스템 개발

□ 터널내 전차선로 애자류 유지관리 시스템

○ 전차선로 애자류 오염도 측정기술 분석서

○ 오염된 애자류 세척 등 유지관리 기준서

○ 오염지역 애자류 절연성능 최적화 설계요소 설계서 및 시제품

□ 철도광통신망 전송설비 통신회선 관리프로그램

○ 운용중인 전송설비 통신회선 선번장 통합 관리 및 전산화 프로그램

○ 운용중인 회선의 고장정보 표출 S/W

○ 전송설비 회선구성시 자동 업데이트 S/W

○ 운용중인 회선 확인시 철도 광통신망 맵 정보 GUI를 통해 구성도 표출 S/W

□ 발리스 텔레그램 통합관리시스템

○ 통합관리시스템 기술개발

- 통합관리 S/S S/W
- 텔레그램 변환 툴
- 각종 변환장치

□ 신호설비 차상검측 시스템

○ 일반선용 신호검측차

○ 위치기반 정보를 활용한 자동검측분석 및 무선전송 S/W

6. 기대효과 및 파급효과

○ 저비용, 고효율 철도교통망 운영, 구축, 관리기술로 활용가능

○ 철도 핵심부품의 국산화기술 확보로 국외기술 의존성 개선 및 기술 경쟁력 확보를 통한 신규철도시장 진출

○ 안정적인 전원공급으로 고압배전선로 장애 예방

○ 전력케이블 상태 진단 기술 수립으로 효율적인 유지보수의 시행

○ 전차선로 애자류의 효율적 유지관리로 유지보수 비용 저감

○ 정확한 고장거리 표정 및 계통보호로 열차지연 최소화

○ 통신회선 관리 일원화(구로철도교통관제센터)와 통신회선 장애시 신속한 대처 및 이력 관리

○ 통신회선 구성시 오류 최소화 및 수기작성 관리에 따른 유지보수업무 효율성 개선

○ 감시기능의 개선을 통한 철도운영상의 효율성 확보 및 신속한 비상

대응체계 마련

○ 발리스 통합관리 시스템 개발로 열차안전운행에 밀접한 차상신호시스템(ATP) 텔레그램에 대한 집중관리 및 작성/승인 절차를 시스템적으로 처리하여 신뢰성 및 보안성 확보

○ 제작사별 상이한 텔레그램 툴을 통일하여 텔레그램 유지관리 비용 절감

○ 신호검측차를 활용한 신호설비의 과학적 상태분석으로 고장예측, 사전보수 시스템 도입으로 열차안전운행 확보

○ 인력위주의 점검방법을 차상검측으로 전환하여 유지관리비용 절감

○ 철도시설물에 대한 선제적 방어체계 구축과 안전성 향상 및 장애예방 등 유지보수

○ LTE_R 기반 무선화로 설치비용 감소 및 유지보수 시간단축

○ 철도 환경 특성에 따른 환경변화(진동,파손,침수 등) 영향 감소

○ 시설물 단위 QR코드 활용으로 시설물 이력관리, 데이터 DB화 등 유지보수기법의 선진화로 지능형 유지보수 시스템 구축

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.3 ~ 2019.2 (5년)

- 1차년도 연구기간 : 2014.3 ~ 2015.2(12개월)

○ 총 정부출연금 : 17,000백만원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 35억 원 이내

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

8. 기 타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

○ 연구수행기관으로 선정 이후 필수 이행사항

- 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치, 가중치 및 개발된 기술·성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 성과점검기준표 작성 및 제출

※ 성과점검기준표는 향후 진도점검·관리 및 평가 등의 근거자료로 활용

- 주기적 특허 및 시장 동향 조사 실시

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사, 시험시공 현장제공 등)이 명

확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시

- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

<이어짐>

연구과제명	철도전기설비 안전성능 및 속도향상 기술 개발 (속도향상)
1. 연구개발 목표	
	○ 일반철도 속도향상을 위한 전차선로 가선기술 연구개발 - 차량내 무선통신장치 통합 인터페이스장치 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 일반철도 속도향상을 위한 전차선로 가선기술 연구개발 - 국가철도망 구축계획에 따라 신규 건설되는 구간 및 기존 운행 구간의 속도를 200km/h급 이상으로 향상하고 있으나, - 일반철도 구간 중 전차선로 가선시스템의 구조적 문제로 속도가 제한되고 있는 구간의 속도향상을 위하여 가선기술 연구를 통한 속도향상 필요 - 절연구분장치 설치구간 속도제한 해소방안 연구

- 협소터널 터널브래킷 구간 속도제한 해소방안 등 연구

□ 기술동향

○ 일반철도 속도향상을 위한 전차선로 가선기술 연구개발

- 국외 : 일반철도 구간 속도제한 요인별 해소방안 연구 없음
- 국내 : 철도선진국 (스위스, 일본 등) 전차선로 속도제한 요인 해소방안 연구 및 실용화 기술 운영 중

3. 연구개발내용

○ 일반철도 속도향상을 위한 전차선로 가선기술 연구개발

개발항목(성능지표)	규격/단위	개발목표	객관적 측정방법
1. 절연구간 속도향상	1식	200km/h급 절연구간 개발	설계보고서 개발품 현장적용
2. 협소터널 속도향상	1식	터널브래킷 속도향상 개발	설계보고서 개발품 현장적용
3. 기타 가선설비 속도향상	1식	속도향상 가선기술 설계	설계보고서
신뢰성 인증방법			

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 국내 학계와 연구계의 기술자료를 기반으로 프랑스, 독일, 일본 등 세계 원천 기술자료를 분석하여 H/W, S/W 자체 구현

○ 본 기술 개발 과제를 통하여 신규 노선(전철화 노선 등) 및 노후 기존노선에 적용을 통한 단계적 상용화 적용

○ 개발품의 성능시험

○ 관련분야 전문가 자문

- 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사
- 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴

○ 수요처와 유기적 협조체제 구축

- 개발 성과물의 현차 적용에 효율을 높이기 위한 수요처 의견 적극 수렴
- 현장 애로사항 및 의견을 개발에 반영

○ 산·학·연 공동연구를 기본으로 하며, 필요시 선도적 위치에 있는

□ 추진체계 해외기관 및 전문가와 공동연구 추진

○ 연구신청자는 참여기관 수의 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모하고자 함

○ 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고

5. 최종성과물

□주요최종
성과물

6. 기대효과 및 파급효과

○ 일반철도 구간 속도향상

7. 연구개발기간 및 소요예산

○총 연구기간 : 2014.3 ~ 2018.2 (5년)
- 1차년도 연구기간 : 2014.3 ~ 2015.2(12개월)

○ 총 정부출연금 : 10,000백만원 이내

○ 1차년도 연구개발비 : 정부출연금 10억 원 이내

※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음

※ **기업참여시 기업부담금은 연차별로 "국토해양부소관 연구개발사업 운영규정"의 기준을 따르되, 추가 부담 가능**

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

8. 기 타

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성

- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함

○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

○ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구관리 전문기관(한국건설교통기술평가원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

연구과제명	철도CY 적정규모 산정 및 표준모델 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 철도CY 적정규모 산정모델 개발 ○ 철도CY 표준설계 모델 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 컨테이너 취급특성을 고려하지 못한 철도CY 조성 - 현재 운영 중인 대부분의 철도CY는 90년~00년 초에 조성되었음. CY 조성시 활용가능한 부지가 제한적이고 이를 임대하는 민간운송사들이 자체적으로 조성계획을 수립하여 운영 중에 있음. 철도CY 조성시 적용 가능한 표준설계모델이 없는 관계로 작업선 길이 부족, CY 규모 부족, 상·하역 장비 작업공간 부족, 셔틀트럭 동선의 비효율성, 야드의 비효율적 관리와 같은 문제가 발생함 ○ 철도CY 규모산정 및 표준설계와 관련된 선행연구 미비 - 현재까지 철도CY와 관련된 연구는 항만과 내륙물류기지에서 운영 중인 철도CY 및 철송장의 운영상 문제점과 개선방안 제시에 국한되어 있는 실정으로 본 연구의 목표인 철도CY 규모산정과 표준설계와 관련된 연구는 없는 실정임 ○ 철도CY 표준설계모델 부재 - 철도CY에서 컨테이너의 효율적 처리를 위해서는 컨테이너 야적공간, 셔틀트럭 통행로 폭, 상·하역장비(R/S 등) 작업조건 등을 고려해야 하여 CY의 폭과 길이에 대한 최소기준을 설정해야 함
□ 기술동향	○ 철도CY 규모 산정식은 국토해양부에서 제시하고 있는「교통시설 투자평가지침(4판), 2011년」에 근간을 두고 있으나 적용상 크게 두 가지 문제점을 나타내고 있음 ○ 철도CY 면적(㎡) = $A \times \frac{14.862}{\text{실장치면적비율}(0.34)}$ $*A = \left(\frac{\text{처리물동량}(TEU) \times \text{평균장치시간} \times \text{피크계수}(1.3)}{\text{연가동일}(360\text{일}) \times \text{평균단적수}} \right) \times \text{분리계수}(1.2)$ * 평균단적수 : 수출(3.5단), 수입(2.5단), 공컨테이너(4단) ⇒ 평균 : 3.4단 * 평균 장치시간 : 수출(3일), 수입(5일), 공컨테이너(10일) ⇒ 평균 : 7일 * 평균단적수 및 장치시간은 중부내륙화물기지 참조(2005년 기준) - 첫째, 산정식을 구성하는 세부항목에 대한 용어정의가 불분명하여 이에 대한 설명을 명확히 할 필요가 있음. 둘째, 세부항목에 적용된 원단위는 2000년대 중반부의 컨테이너 취급 특성이 반영된 것으로 현재 추세를 반영할 수 있는 원단위 갱신이 필요함

3. 연구개발내용	
	○ 세부과제 1 : 철도CY 적정규모 산정모델 개발 - 철도CY 운영현황 및 규모 산정모델 검토 - 철도CY 규모 산정모형 개선을 위한 전문가 설문을 통한 시사점 도출 - 철도CY 규모 산정의 현실성 확보를 위한 세부항목별 용어 재정의 및 원단위 조사 - 철도CY 적정규모 산정모델 개발 ○ 세부과제 2 : 철도CY 표준설계 모델 개발 - 철도CY 운영특성 조사(부지형태, 야적장 위치, 트럭동선, 리치스테커 등) - 철도CY 운영사 인터뷰를 통한 시사점 도출 - 철도CY 설계요소 확립 및 기준설정 - 철도CY 운영특성을 고려한 표준설계 모델 개발
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 연구책임자는 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획을 수립함 ○ 실용화 및 사업화와 관련된 성과목표 및 지표를 구체적으로 제시하고, 그 달성도를 증명할 수 있는 시험적용, 테스트 베드, 기술이전 등을 포함한 연구개발 추진
□ 추진체계	○ 본 사업단은 실용화 중심의 연구개발사업으로 산・학・연 공동연구를 기본으로 함
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	○ 철도CY 규모산정 모델, 학술논문 게재, 지식재산권 등 ○ 철도CY 표준설계모델, 학술논문 게재, 지식재산권 등

6. 기대효과 및 파급효과

○ 컨테이너 취급 효율성 향상에 따른 물류비 절감

- 철도CY의 표준설계 모델 적용은 컨테이너 취급의 단순화에 따른 인건비 절감과 핸들링 횟수 감소에 따른 조작비용 절감을 발생시켜 컨테이너 운송에 소요되는 물류비의 일부를 줄일 수 있을 것임

○ 철도CY 건설사업에 대한 예산절감

- 철도CY 건설계획 수립 시 물동량을 기반으로 한 적정규모 산출과 표준설계 모델을 적용함으로써 건설 후 발생하는 리모델링, 부지확장, 설계변경으로 인하여 발생하는 건설예산을 절감할 수 있음

○ 유사 물류시설 계획 수립시 예산 절감

- 철도CY의 운영효율화를 위한 표준설계 모델을 제시함으로써 유사 물류시설의 건설계획 수립 시 참고자료로 활용가능하며, 계획 수립 시 발생하는 예산의 낭비 및 중복투자를 예방할 수 있음

○ 철도CY 운영효율성 증대 : 공간효율 증대에 따른 처리물동량 20% 증대

- 부산진 CY 처리용량 : 434천 TEU → 520천 TEU 증대

○ 철도CY 조성비 절감

- 동익산 CY 조성시 진입도로 설계변경으로 매몰비용 발생 및 진입도로 50m 추가 건설비용(6억 원) 발생
- 철도CY 표준모델 적용시 동익산 CY에서 발생한 추가 진입도로 건설비용 6억 원 절감이 가능하였음

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014년~2015년(2년)

○ 총 정부출연금 : 200백만원(민간 0.5 억 원)

○ 1차년도 연구개발비 : 1 억 원

8. 기 타

연구과제명	기후변화 대비 철도교통분야 대응방안연구

1. 연구개발 목표

○ 철도교통분야 온실가스 감축모델 및 배출원 단위 개발
○ 에너지 절약형 표준역사 개발 및 에너지이용합리화 방안 마련
○ 철도교통 비탄소 에너지 분리공급 방안 마련

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

○ 2010년 이후 저탄소 녹색성장 기본법 발효에 따른 온실가스 배출 관리 및 의무감축을 위한 제도적 기반 확보
○ 온실가스/에너지 목표관리제 시행에 따른 관리업체 지정 및 탄소 배출권 감축목표 달성을 위한 대응 방안 마련 필요
○ 교토의정서 의무이행기간 2020년까지 연장 및 새로운 기후변화체계 수립을 위한 협상 진행
○ 철도 교통분야 온실가스 저감 기여 및 철도의 저탄소화 기술 개발을 토대로 타 교통수단과의 경쟁력 강화
○ 철도환경 민원 증가에 따른 근본적 해결 대책 필요
○ 환경규제 강화에 따른 철도환경 대응방안 마련
○ 철도차량 환경 규제에 대한 국제표준화 선제적 대응

□ 기술동향

○ 국내의 경우
- 철도 고속화, 무가선 트램 등 차량 개발을 통해 저탄소 철도차량 도입 및 일부 신축역사 에너지이용합리화 추진 중이나 적용이 미비함
- 철도 분야에서 단기간 실용화를 통해 현장에 적용할 수 있는 기후변화대응 개발 성과물이 미흡한 실정 임.
- 지하철 승강장 및 지하터널, 철도차량 객실 등 실내공기질 개선 기술 저조

○ 국외의 경우
- 역사 내 냉•난방설비 CFC(프레온가스) 사용 중단 및 건물 에너지 관리시스템(BEMS)도입
  ※ (Ueno & Tokyo 역) : 2005년 대비 49% 냉난방설비의 에너지 소비 절감
- 역사 내 에너지미터기 설치, 자동 조명 조절 시스템 및 LED 도입
  ※ (Mejiro & Ichigaya 역) : 조명시스템 에너지 소비 약 30% 절감
- 자체 발전소 개발 및 대체에너지로 전환이나 전력에너지원의 다변화를 통해 철도운영 온실가스 배출량 저감

- 철도차량 에너지미터기 도입을 통한 에코드라이빙 활성화로 운전용 에너지 절감 추진
- 실내공기질 개선을 위한 다양한 공조기술 개발

3. 연구개발 내용

□ **1세부과제 : 철도차량 탄소배출량 배출기준 연구**
- 배출원단위 분석을 통한 국가 교통부문 온실가스 감축모델 제시
- 철도 차종별 온실가스 배출량 공인측정방법 개발
- 철도차량 연비표기제 도입 방안

□ **2세부과제 : 에너지 절약형 표준역사 개발**
- 자연환기형 표준역사 기준 및 모델 개발
- 철도역사 에너지 진단 및 ESCO(에너지절약전문기업) 사업 추진 방안
- 저탄소 고효율 표준역사 개발 방안 연구 및 시범운영

□ **3세부과제 : 비탄소 에너지 분리공급 기술 개발**
- 비탄소 전력에너지원(원자력, 수력 등) 철도 공급기술 개발
- 신·재생에너지 철도 활용기술 개발
- 비탄소 전력에너지 공급기준 수립 및 적용기술 개발

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략
○ 철도차량 탄소배출량 배출기준 마련
- 철도차량 연비표기제 도입방안 및 온실가스 감축모델 개발

○ 에너지 절약형 표준역사 개발
- 에너지합리화를 통한 저탄소 고효율 표준역사 방안 제시
- 에너지이용합리화 방안 연구

○ 비탄소 에너지 분리공급기술 개발
- 공급전원 비탄소 에너지 전환을 위한 분리공급 기술
- 비탄소 에너지 공급 기술 연구

□ 추진체계
○ 온실가스·에너지에 대응한 철도교통분야 세부 추진과제 목록과 공동연구기관 선정 추진 효율성 도모

○ 세부 추진과제에 따른 세세 추진과제는 전문화 된 외부기관 참여 검토

○ 강화되는 철도 환경분야 규제에 대응하기 위한 종합적인 해결 방안 제시가 필요하므로 대·내외 정보수집 필요

○ 세부 추진과제에 따른 세세 추진과제는 전문화 된 외부기관 참여 검토

5. 최종성과물

○ 철도차량 표준연비 및 차종별 측정 기준
○ 에너지 절약형 표준역사
○ 비탄소 전력에너지원 적용기술

6. 기대효과 및 파급효과

○ 철도차량의 에너지소비량 및 온실가스 배출량 표준화 마련
○ 철도역사 에너지절약 실천을 위한 표준화 제시 및 관리기준 마련
○ 철도 전력 에너지원의 다변화를 통한 온실가스배출 저감 기여
○ 철도 환경피해 민원 증가에 따라 근본적 해결방안 마련을 통한 쾌적한 철도환경 제공

7. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.3. ~ 2018.2. (48개월)
- 1차년도 연구기간 : 2014.3. ~ 2015.2. (12개월)

○ 총 정부출연금 : 18500백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 6000백만원

8. 기타

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임
○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성
- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시
- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검・관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을

필히 제시해야 함

○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

○ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구관리 전문기관(한국건설교통기술평가원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

연구과제명	철도여객정책 의사결정 지원 시스템 개발 연구

1. 연구개발 목표

○ 철도교통 통합연계DB와 분석 프레임워크를 기반으로 철도여객수요 분석기술, 열차공급 결정과 운임 책정을 위한 정책지원 분석기술을 개발하고 이를 시스템으로 구현하는 것을 목표로 함

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

○ 국가철도망 구축계획에 의해 신설되는 철도에 대한 다각적인 수익성 확보방안을 검토하기 위해서는 철도이용자에 대한 이해를 기반으로 철도서비스 공급이 이루어져야 함

○ 그러나 (예비)타당성 조사에서 산출하는 장래 철도수요는 연 일평균 통행량만을 제시할 뿐만 아니라 낙관적이어서 차량도입, 운행횟수 및 운임을 결정하는 의사결정에 사용하기에 한계가 있음

○ 우리나라의 철도정책은 데이터에 기반한 의사결정이 중요함에도 불구하고 직관에 의한 의사결정을 중시하여 상대적으로 철도수요 및 정책지원 분석기술에 대한 투자가 저조하였음

○ 효율적인 열차운영을 위해서는 주중과 주말의 철도통행 특성을 반영한 수요예측부터 요일별 시간대별 최적 운행계획(운행횟수, 정차횟수 등)을 산출할 수 있는 상세한 수준의 분석결과를 산출할 수 있는 기술개발이 요구됨

□ 기술동향

○ 국내의 경우

- 국가교통정책 지원 및 분석시스템(KOTI, 2009～2014) 개발 중
- 고속도로 교통정책 의사결정 지원시스템 (도로교통연구원, 2007～2009) 개발완료
- 철도중심 교통체계로의 개편을 위한 차세대 교통정보시스템 (KRRI, 2010～2014) 개발 중

○ 해외의 경우

- STEAM(Surface Transportation Efficiency Analysis Model, USA)
- HERS(Highway Economic requirements System, USA)
- COBA(Cost Benefit Analysis, UK)
- TUBA(Transport Users Benefit Appraisal, UK)
- TransDec(Transit Investment Decision Support Tool, Canada)

3. 연구개발내용	
	○ 세부과제 3 : 철도여객정책 의사결정지원 시스템 개발 - 철도교통 공간정보 구축 및 연계 기술 : 철도 네트워크(공간정보) 관리 및 연계 기술 - 철도교통 통합연계DB 구축 : 교통자료/타 기관자료 연계 및 ETL 기술 - BI솔루션 기반 분석시스템 구축 : BI솔루션, 데이터마이닝을 이용한 분석 기술 구현
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 연구책임자는 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진 전략 및 일정계획을 수립함 ○ 실용화 및 사업화와 관련된 성과목표 및 지표를 구체적으로 제시하고, 그 달성도를 증명할 수 있는 시험적용, 테스트 베드 등을 포함한 연구개발 추진 ○ 데이터 시각화 등의 분석 신기술을 도입하여 분석 프레임워크를 구축하도록 추진
□ 추진체계	○ 본 사업단은 실용화 중심의 연구개발사업으로 산・학・연 공동연구를 기본으로 하며, ○ 필요시 데이터 분석 분야에서 선도적 위치에 있는 해외 주요 기관 및 전문가와 공동연구를 추진 할 수 있음

5. 최종성과물	
□ 주요 최종 성과물	○ 테스트베드 구축 및 활용 ○ 학술지 게재, 학술회의 발표 논문 ○ 지침/매뉴얼의 개발 및 보급 ○ 지식재산권
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 철도여객정책 수립을 위한 첨단 분석기술 확보 ○ 현재 국가R&D 사업으로 추진되고 있는 열차운영계획시스템과 연계하여 철도운영을 위한 핵심 시스템으로 국내 신규노선 및 해외사업의 운영기술로 수출 - 분석시스템 1set : 60억 원 - 국내 시장규모 : 120억 원(지역간 철도 운영기관 2개 적용) - 국외 시장규모 : 600억 원(해외 지역간 철도 운영기관 5개 적용)
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 2014년~2016년 (3년) ○ 총 정부출연금 : 30억 ○ 1차년도 연구개발비 : 14억
8. 기 타	

연구과제명	철도물류서비스 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 철도 사업 타당성에 대해 철도의 특성을 반영하여 객관적인 검증 및 의사결정의 Key Items 제공
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 철도물류사업은 항만 물류 및 컨테이너 운송 증가에 따라 점진적·지속적으로 증가 ○ 철도사업에 대한 예비타당성의 산식이나 투자평가 지침등은 도로사업에 대한 사항을 철도의 상황에 맞춰 적용하여 산정근거에 대한 설명력 미흡 ○ 물류 체계에서 도로 의존적 경향을 지양할 수 있도록 수송을 다양화하는 전략이 필수적이며, 내수화물에 대한 철도수송유도를 통해 철도물류 활성화에 기여하고 친환경 녹색물류체계 실현을 위한 노력이 필요함 ○ 현재 철도수송물량 증대를 위한 비즈니스 및 모델 개발 노력은 미비한 상태로 구체적인 이행전략 및 사례들이 요구되는 상황임
□ 기술동향	○ 국내의 경우 - 현재 예비타당성 및 투자평가지침의 개정을 통해 철도와 물류에 관한 새로운 지표 산정과 현행 지표의 개선을 진행 중 - 그러나 대부분이 해외어서 시행하는 항목을 우리나라에 적용하려는 노력으로 철도 환경이 다른 상황임을 감안할 때 우리나라 현실에 맞는 자체적인사항들을 도출할 필요가 있음. - 사업성 판단 및 비즈니스 모델을 적용한 시뮬레이션 Tool은 일반적인 제조업과 금융업을 중심으로 개발되었으나 공공기관 및 운송서비스업 개발은 전무한 상태 ○ 국외의 경우 - 예비타당성 지침이나 투자평가지침에서 철도 및 철도물류에 대한 산정항목이 여객과 화물 모두 존재하며 계속 지표를 개선하거나 신규생성하고 있음 - 영국의 SRA나 독일의 FTIP, 미국의 raildec 등 철도교통에 객관성있는 타당성 지표를 운용하고 있음 - 유럽의 Ten-T project의 Marco-Polo 계획에도 물류 계획 및 운송의 IT서비스 부분이 전체의 20%를 점하며 기업에 물류정보를 제공

하는 것 뿐아니라 물류기업의 사업수행을 위한 서비스 제공 등 다양한 사업 영역을 개척하고 있음

3. 연구개발 내용

□ **세부과제 : 철도물류서비스 비즈니스 모델 발굴 및 웹 서비스 기반 정보 연계시스템 개발**

- 국내외 물류시장 및 철도화물 현황 분석
- 철도물류서비스 비즈니스 모델 발굴
- 철도와 물류기업간 웹 서비스 기반 정보연계시스템 개발

□ **세부과제 : 철도물류서비스 모델 타당성 분석 시뮬레이션 툴 개발 및 실행 전략 수립**

- 비즈니스 모델 경제성 및 운영 가능성 분석 시뮬레이션 툴 개발
- 철도물류서비스 타당성 분석
- 철도물류서비스 실행전략 수립

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 통합 의사결정 시스템을 위한 최적화 모델 수립 및 시뮬레이션을 통한 Plan → Do → See로 지속적 기능개선이 가능한 기반체계를 마련하고 Single View관점의 통합 의사결정 시스템을 구축

○ IT 전문업체와의 협력체계 유지 및 관련 전문가 자문

□ 추진체계

○ 산학연 공동연구를 기본 방향으로 하며, 국내 작업 현실과 해외철도 선진사례 분석 및 조사 반영

○ 국내외 전문가 상설 자문체계를 구축하여 과제의 진행방향을 조율할 수 있는 체계를 수립

○ 연구개발은 참여기관 수의 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하여 연구추진의 효율성 도모

○ 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고

5. 최종성과물

○ 철도물류 비즈니스 모델, 웹서비스 시스템, 시뮬레이션 툴

6. 기대효과 및 파급효과

○ 철도물류 활성화에 따른 대기오염, 온실가스, 소음, 교통사고, 교통혼잡 등의 사회적 비용 감소

○ 웹 서비스 기반 정보연계 기술 및 타당성 분석 시뮬레이션 기술 개발에 따른 관련 기술력 확보

7. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.3. ~ 2017.2. (36개월)
- 1차년도 연구기간 : 2014.3. ~ 2015.2. (12개월)
○ 총 정부출연금 : 1500백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 500백만원

8. 기타	

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임
○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성
- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시
○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시
- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함
※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능
○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함
○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함
○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함
○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영
○ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함
※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조
- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함
※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

	○ 연구관리 전문기관(한국건설교통기술평가원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

연구과제명	기관차&화차 자동연결시스템 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 화물열차 운행에 소요되는 비용(동력비, 인건비 등)과 관리의 효율성 향상을 위한 기술개발을 목표로 함 - 기관차&화차 자동연결시스템 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 국내 환경측면 - 철도화물 수송에 소요되는 동력비 절감 필요 - 열차 입환 및 조성시 발생하는 인건비 절감 필요 - 철도화물 추적, 품목, 화주정보 등 통합관리 필요 ○ 국외 환경측면 - 철도물류 활성화를 위한 운영, 관리 효율화 추구 - 철도화물 운영 효율화 기술 개발 활성화 ・입환용 하이브리드 기관차, 입환 자동화 기술 등
□ 기술동향	○ 국내의 경우 - 기관차&화차 자동연결시스템 개발과 관련하여 국가R&D 기획연구를 추진 중에 있으나 광역철도를 대상으로 연구를 수행하고 있어 화물열차 특성을 고려한 기술개발 필요 - 철도물류 네트워크 통합관리 기술과 관련하여 철도물류거점 야드 관리 및 인벤토이 시스템 개발이 필요하고 철송과 육송간 화물정보 연계체계 구축이 필요 ○ 해외의 경우 - 하이브리드 기관차의 경우 일본 및 미국에서 입환용 하이브리드 기관차 개발 및 시험운영중에 있으나 본선을 운행할 수 있는 기관차 기술확보는 미비한 상황 - 입환기관차 원격제어 시스템의 경우 스위스에서 개발하였고 개발 및 운영현황에 대해서는 추가조사가 필요함 - 기관차&화차 자동연결시스템은 철도선진국(독일, 일본 등)에서 자동연결기를 사용 중에 있음

3. 연구개발내용	
○ 세부과제 : 기관차&화차 자동연결시스템 개발 - 기관차&화차 자동연결시스템 사양정립 및 기본설계 - 기관차&화차 자동연결시스템 개발 - 운영시스템 개발 및 시험운영	
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 연구책임자는 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진 전략 및 일정계획을 수립함 ○ 실용화 및 사업화와 관련된 성과목표 및 지표를 구체적으로 제시하고, 그 달성도를 증명할 수 있는 시험적용, 테스트 베드, 기술이전 등을 포함한 연구개발 추진
□ 추진체계	○ 본 사업단은 실용화 중심의 연구개발사업으로 산·학·연 공동연구를 기본으로 하며, 필요시 하이브리드 기관차 엔진분야에서 선도적 위치에 있는 해외 주요 기관 및 전문가와 공동연구를 추진 할 수 있음
5. 최종성과물	
□ 주요 최종 성과물	○ 기관차&화차 자동연결시스템 기술, 학술논문 게재, 지식재산권 등

6. 기대효과 및 파급효과
○ 친환경 녹색물류체계 구축 및 철도화물 수송에 소요되는 비용절감(동력비, 인건비) ○ 화물열차 입환 및 조성의 효율성 향상을 통한 비용절감 및 안전사고 예방

7. 연구개발기간 및 소요예산
○ 총 연구기간 : 2015년~2019년(5년) ○ 총 정부출연금 : 40 억 원(민간 50 억 원) ○ 1차년도 연구개발비 : 50 억 원

연구과제명	대형역사 동절기 변형, 손상 예방 및 해빙기술개발

1. 연구개발 목표

○ 동절기 대형역사 결빙으로 인한 건축물 변형, 손상에 대한 예방 및 해빙기술 개발

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

○ 경제적 측면
- 원천기술 확보로 인한 환승 설계기술의 해외수출
- 설계단계에서 불필요한 비용 및 오류를 사전에 차단
- 철도역사의 유지보수비용/기간의 절감

○ 기술적 측면
- 국내 관련기술 연구개발 성과물의 활용을 통한 기술 고도화(철도공사, 교통연구원 등)
- 철도 및 타분야에 기술파급 효과 있음
- 국내 철도역사 설계 기술 수준 향상
- 대형역사의 맞춤형 유지관리가 가능하여 효율성이 증대
- 국내 철도역사 유지보수 기술 수준 향상
- 향후 기술적 확장성 증대

○ 사회적 측면
- 철도교통에 대한 대국민 신뢰 회복
- 국민체감형 철도설계기술로 철도역사 이동편의성 향상
- 철도역사의 시설물에 대한 대국민 신뢰 회복
- 친환경적이며 안전한 철도역사 구현

○ 기술개발 요구 사례
- 신도림역사 등 이용객이 과밀집중되는 역사에 대한 환승불편이 가중됨에 이동편의성 향상을 위한 환승기술개발이 필요
- 기존 국내 환승관련 연구들은 환승체계에 대한 기초연구가 대부분으로 환승설계기술 및 실용화 기술개발 필요

□ 기술동향

○ 고속철도 역사 및 광역철도의 환승역사에서 혼잡도 증가 및 여객 1인당 면적, 편의시설 면적이 협소하여 고객 불편 최소화

○ 최고기술보유국은 프랑스, 독일, 일본이며, 현재 보유한 기술수준은 프랑스 대비 60% 정도임

○ 최근 철도역사 대형화로 층고가 높아짐에 따라 역사 및 여객, 홈지붕 점검 및 유지보수시 추락, 감전으로 인한 인명사고 등 각종 안전사고 발생 증가

○ 이상기온으로 인한 적설량 증가로 대형역사의 지붕적설 및 결빙으로 건축물 변형 및 손상이 발생, 이로 인한 유지보수 비용증가 및 낙빙 등의 안전사고 증가

- 지붕적설 및 결빙에 따른 건축물 변형 및 건축설비 손상에 대한 예방 및 해빙기술 개발 필요

○ 안전점검 및 동절기 해빙기술에 있어서 차량, 전기, 토목 유지보수 위주의 기술연구가 주로 진행되고 있으나, 철도 건축분야의 유지보수 기술에 대한 연구는 거의 전무한 실정임

○ 최고기술보유국은 프랑스와 일본이며, 현재 보유한 기술수준은 60% 정도임

3. 연구개발 내용	

□ **세부과제 : 동절기 대형역사 변형 및 손상예방 기술개발**

○ 동절기 건축물 변형 및 손상 예방 기술개발

- 건축설비의 관경, 구배 등에 대한 설계기준 수립
- 설계기준에 대한 실험 및 검증

○ 동절기 건축물 동파방지를 위한 해빙 기술 개발

- 건축설비의 동파방지를 위한 해빙기술 개발
- 시범운영 및 기술 테스트/검증

4. 연구개발 추진방법	

□ 추진전략

○ 기존 연구성과 활용

- 기존에 수행되었던 관련연구 성과를 최대한 활용하여 적용(환승체계 평가 등)

○ 성과물의 실용화를 위한 제도개선 방안 마련 및 시행

- 성과물의 실용화를 위해 국토부 및 공단과 협조체계 구축
- 관련 법 규정 개정 검토 및 설계기술 적용을 위한 지침 마련

○ 기존기술의 활용방안 강구

- 기존기술(설계/시공) 및 연구보고서(건설재해 예방, 관련 장비 개발)

등을 활용하여 연구개발의 효율성과 경제성을 확보

○ 철도 건축물의 특수성 검토

- 열차 운행, 전차선 인접 등의 철도 건축물의 특수성을 검토하여 역사 설계 및 유지보수 기술개발시 적용

○ 성과물의 운영/관리방안 마련 및 시행

- 기존 설계자료를 검토하여 불합리한 요인을 찾아 유지보수가 가능하고 용이한 방안을 강구하고, 지속적인 유지보수가 용이하도록 함
- 관련·법 규정 개정 검토 및 매뉴얼 및 교육시스템 마련

5. 최종성과물

○ 유지관리차원에서 기존 설계에 대한 문제점 및 개선방안을 제시하고, 효율적인 유지보수방안 제시

6. 기대효과 및 파급효과

○ 경제적 측면

- 설계단계에서 불필요한 비용 및 오류를 사전에 제거
- 철도역사의 유지보수비용/기간의 절감

○ 기술적 측면

- 국내 기존 연구개발 성과 활용 및 고도화
- 국내 연구개발 동기부여로 국가 철도기술경쟁력 향상
- 기술이전 및 파급효과가 커서 철도기술 저변이 확대됨
- 대형역사의 맞춤형 유지관리가 가능하여 효율성이 증대
- 국내 철도역사 유지보수 기술 수준 향상
- 향후 기술적 확장성 증대

○ 사회적 측면

- 철도역사의 시설물에 대한 대국민 신뢰 회복
- 친환경적이며 안전한 철도역사 구현

○ 활용 및 유지보수 측면

- 국내/외 환승동선 개선사업 및 기술이전에 활용
- 유지보수 비용절감 및 기간단축(국내 유지보수)
- 국내 유지관리 기준과의 적합성 향상
- 사용자 요구사항 반영이 용이함

7. 연구기간 및 소요예산	

○ 총 연구기간 : 2014.3. ~ 2019.2. (60개월)

- 1차년도 연구기간 : 2014.3. ~ 2015.2. (12개월)

○ 소요예산(총 정부출연금) : 2500백만원

- 1차년도 정부출연금 : 500백만원

8. 기타	

○ 국민체감형 국가 R&D과제로서 기술 실용화를 통해 철도이용에 대한 국민들의 만족도 향상 및 환승시간 단축을 통해 유무형의 경제생산성 증대

○ 철도 환승개선 설계기술 개발로 유사한 규모나 경제수준의 국가에 대한 해외수출이 유리함

○ 국가성장동력으로 철도산업발전에 토대가 되나, 국내 산업기반이 미약하여 국가의 지원을 통한 관련 기반기술 육성 필요

○ 철도 건설, 운영 또는 유지보수 기관에서 활용하여 철도시설물의 유지관리를 효율적으로 수행하여 시설물 관리수준을 향상하여 안전도를 높 일수 있음

○ 역사지붕 및 홈지붕 점검/유지보수시의 안전성을 확보하여 인명사고 발생률을 줄이고 공공기관의 안전 신뢰도를 높 일수 있음

○ 고소 건축물의 설계 및 유지보수시스템을 구축하여 타 건설사업으로 전파와 해외로 기술수출 가능

○ 친환경적이며 안전한 철도역사의 기존설계 검토 및 문제점과 개선방향을 제시하고 실용적인 유지관리체계를 구축하여 유지관리 경험과 함께 철도 유지관리 기술의 핵심인 점검기술을 결합하여 명실상부한 철도선진국으로 도약

○ 설계단계에서의 기존기술 활용 방안

- 지붕재료 선정 및 시공법, 방수기술의 선정 등
- 설계시 유지보수를 위한 시스템(접근 및 이동통로, 안전설비, 전차선 등의 위험요조 제거 등) 검토

○ 고층 건물 고소작업용 장비 활용

- 고소작업용 곤도라, 리프트
- 고소작업용 사다리 및 관련 안전장치
- 고층 빌딩 유지보수 및 청소용 로봇

연구과제명	입환기관차 원격제어 시스템 개발

1. 연구개발 목표

○ 화물열차 운행에 소요되는 비용(동력비, 인건비 등)과 관리의 효율성 향상을 위한 기술개발을 목표로 함

- 입환기관차 원격제어 시스템 개발

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

○ 국내 환경측면
- 철도화물 수송에 소요되는 동력비 절감 필요
- 열차 입환 및 조성시 발생하는 인건비 절감 필요
- 철도화물 추적, 품목, 화주정보 등 통합관리 필요

○ 국외 환경측면
- 철도물류 활성화를 위한 운영, 관리 효율화 추구
- 철도화물 운영 효율화 기술 개발 활성화
  · 입환용 하이브리드 기관차, 입환 자동화 기술 등

□ 기술동향

○ 국내의 경우
-
- 입환기관차 원격제어 시스템 개발 사례 없음
- 철도물류 네트워크 통합관리 기술과 관련하여 철도물류거점 야드 관리 및 인벤토이 시스템 개발이 필요하고 철송과 육송간 화물정보 연계체계 구축이 필요

○ 해외의 경우
- 미국에서 입환용 하이브리드 기관차 개발 및 시험운영중에 있으나 본선을 운행할 수 있는 기관차 기술확보는 미비한 상황
- 입환기관차 원격제어 시스템의 경우 스위스에서 개발하였고 개발 및 운영현황에 대해서는 추가조사가 필요함

3. 연구개발내용	
	○ 세부과제 : 입환기관차 원격제어 시스템 개발 - 입환기관차 원격제어 시스템 사양정립 및 기본설계 - 입환기관차 원격제어 시스템 개발 - 운영시스템 개발 및 시험운영
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 연구책임자는 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진 전략 및 일정계획을 수립함 ○ 실용화 및 사업화와 관련된 성과목표 및 지표를 구체적으로 제시하고, 그 달성도를 증명할 수 있는 시험적용, 테스트 베드, 기술이전 등을 포함한 연구개발 추진
□ 추진체계	○ 본 사업단은 실용화 중심의 연구개발사업으로 산·학·연 공동연구를 기본으로 하며, 필요시 하이브리드 기관차 엔진분야에서 선도적 위치에 있는 해외 주요 기관 및 전문가와 공동연구를 추진 할 수 있음
5. 최종성과물	
□ 주요 최종 성과물	○ 입환기관차 원격제어 기술, 학술논문 게재, 지식재산권 등

연구과제명	철도 여객정책 지원기술개발 연구

1. 연구개발 목표

○ 철도교통 통합연계DB와 분석 프레임워크를 기반으로 철도여객수요 분석기술, 열차공급 결정과 운임 책정을 위한 정책지원 분석기술을 개발하고 이를 시스템으로 구현하는 것을 목표로 함

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

○ 국가철도망 구축계획에 의해 신설되는 철도에 대한 다각적인 수익성 확보방안을 검토하기 위해서는 철도이용자에 대한 이해를 기반으로 철도서비스 공급이 이루어져야 함

○ 그러나 (예비)타당성 조사에서 산출하는 장래 철도수요는 연 일평균 통행량만을 제시할 뿐만 아니라 낙관적이어서 차량도입, 운행횟수 및 운임을 결정하는 의사결정에 사용하기에 한계가 있음

○ 우리나라의 철도정책은 데이터에 기반한 의사결정이 중요함에도 불구하고 직관에 의한 의사결정을 중시하여 상대적으로 철도수요 및 정책지원 분석기술에 대한 투자가 저조하였음

○ 효율적인 열차운영을 위해서는 주중과 주말의 철도통행 특성을 반영한 수요예측부터 요일별 시간대별 최적 운행계획(운행횟수, 정차횟수 등)을 산출할 수 있는 상세한 수준의 분석결과를 산출할 수 있는 기술개발이 요구됨

□ 기술동향

○ 국내의 경우

- 국가교통정책 지원 및 분석시스템(KOTI, 2009～2014) 개발 중
- 고속도로 교통정책 의사결정 지원시스템 (도로교통연구원, 2007～2009) 개발완료
- 철도중심 교통체계로의 개편을 위한 차세대 교통정보시스템 (KRRI, 2010～2014) 개발 중

○ 해외의 경우

- STEAM(Surface Transportation Efficiency Analysis Model, USA)
- HERS(Highway Economic requirements System, USA)
- COBA(Cost Benefit Analysis, UK)
- TUBA(Transport Users Benefit Appraisal, UK)
- TransDec(Transit Investment Decision Support Tool, Canada)

3. 연구개발내용	
○ 세부과제 2 : 철도교통 정책지원 분석기술 개발 - 열차공급 분석기술 : 운행계획 최적화 및 대안평가 기술 - 운임정책 분석기술 : 운임탄력성 및 할인정책 분석기술	
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 연구책임자는 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진 전략 및 일정계획을 수립함 ○ 실용화 및 사업화와 관련된 성과목표 및 지표를 구체적으로 제시하고, 그 달성도를 증명할 수 있는 시험적용, 테스트 베드 등을 포함한 연구개발 추진 ○ 데이터 시각화 등의 분석 신기술을 도입하여 분석 프레임워크를 구축하도록 추진
□ 추진체계	○ 본 사업단은 실용화 중심의 연구개발사업으로 산・학・연 공동연구를 기본으로 하며, ○ 필요시 데이터 분석 분야에서 선도적 위치에 있는 해외 주요 기관 및 전문가와 공동연구를 추진 할 수 있음

5. 최종성과물	
□ 주요 최종 성과물	○ 테스트베드 구축 및 활용 ○ 학술지 게재, 학술회의 발표 논문 ○ 지침/매뉴얼의 개발 및 보급 ○ 지식재산권
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 철도여객정책 수립을 위한 첨단 분석기술 확보 ○ 현재 국가R&D 사업으로 추진되고 있는 열차운영계획시스템과 연계하여 철도운영을 위한 핵심 시스템으로 국내 신규노선 및 해외사업의 운영기술로 수출 - 분석시스템 1set : 60억 원 - 국내 시장규모 : 120억 원(지역간 철도 운영기관 2개 적용) - 국외 시장규모 : 600억 원(해외 지역간 철도 운영기관 5개 적용)
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 2014년~2016년 (3년) ○ 총 정부출연금 : 12억 ○ 1차년도 연구개발비 : 3.75억
8. 기 타	

2. 도시철도 운영/유지보수 효율화 기술개발

연구과제명	도시철도 차량 유비쿼터스 기반 실시간 모니터링 기술 개발

1. 연구개발 목표

○ 본선 운행 전동차 장애발생시 실시간 고장정보 전송 모니터링 기술 개발

○ 유비쿼터스 기반 RFID를 활용한 실시간 운행정보 공유 시스템

○ 스마트 모바일 단말기를 통한 운영 및 유지보수 관리 기술개발

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

○ 본선 운행 전동차의 장애발생으로 인한 운행지연시 승객불편 최소화 방안이 요구됨

○ 전동차 운행정보 실시간 파악은 고장발생시 관련 부서의(비상출동부서, 사업소, 관계부서)열차운행 정상화을 위한 조치에 효율적으로 대처할 수 있어 필요성이 대두됨

○ 열차 장애발생시 실시간으로 동시에 관련부서에 인지됨으로 고장상황 파악을 위한 혼선과 시간지연 방지되어 기술개발 필요성 대두됨.

○ 기관사의 고장조치 상황을 직접 모니터링 함으로써 인적오류로 인한 병발고장을 예방할 수 있어, 열차지연 최소화를 위해 필요함.

□ 기술동향

○ 국내의 경우

- 국토 개발 및 국가 인프라 구축 등의 건설사업과 이를 기반으로하는 철도, 교통 등 관련 산업에 있어서도 유비쿼터스에 대한 관심이 증가하고 있음.
- IT 및 자동화 기술의 발달에 따라 철도산업 역시 시공에서 철도 운영 및 유지관리 등 광범위하게 걸쳐 기술의 발전이 이루어지고 있음.

분야	부분	적용 서비스	개 요
경제/산업	물류/교통	U-Logostics U-Transportation ITS Smart Car 등	유비쿼터스 기반의 원자재에서 고객까지 전 생애 물류정보 관리 첨단 센서 및 위치정보 등을 이용한 지능형 교통 관리
	건설/SOC	U-City U-Construction 스마트 빌딩	첨단 건설활동 및 유비쿼터스 환경 기반의 삶의 질 향상

3.연구개발내용	
	○ 유비쿼터스 기반 RFID를 활용한 공유 및 인터페이스 기술 개발 - 전동차 운행현황 분석 기술 개발 - 유비쿼터스 기반 인터페이스 기술 개발 - 모바일 단말기 운영 및 유지보수 관리 기술 개발 - 장애조치 매뉴얼 구성 및 성능 지표 구축 - 안전도 향상 S/W 및 모바일 기술 개발 - Test-Bed 설치 및 통합 평가/관리시스템 기술 개발
□ 추진전략	○ 관계부서 및 유관기관 기획 TFT 구성 - 도시철도차량 시스템 및 시설분야의 통합 연계기술이 중요하므로 연구기획 초기에 관련부서 및 기술보유 유관기관의 전문가로 구성된 TFT를 구성하여 주요 의사 결정 ○ 기존 연구성과 활용 - 기존에 수행되었던 연구성과를 최대한 활용하여 적용(상태 및 비용 모델, 의사결정 기술, 모니터링 시스템 관련 타 DB구축시스템 등) ○ 관련 전문가 자문 - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 - 해외 선진기술에 대한 지속적인 벤치마킹을 위한 외국기업체 및 연구기관과의 협력 추진
□ 추진체계	○ 산학연 공동연구를 기본 방향으로 하며, 국내 작업 현실과 해외 철도 선진사례 분석 및 조사 반영 ○ 국내외 전문가 상설 자문체계를 구축하여 과제의 진행방향을 조율할 수 있는 체계를 수립 ○ 연구개발은 참여기관 수의 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하여 연구추진의 효율성 도모 ○ 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고

5. 최종성과물

□ 최종 성과물

○ 유비쿼터스 기반 인터페이스 핵심 기술
○ 모바일 단말기반 운영 및 유지보수 관리 기술
○ Test-bed 및 통합 평가 시스템 기술
○ 전동차 운행정보 분석 및 공유 기술

6. 기대효과 및 파급효과

○ 운행정보 공유로 실시간 상태기반 이상상황 적시조치 가능
○ 이상상황 발생시 의사소통 단계축소로 운행의 안정성 확보
○ 신속한 고장대응으로 사회비용 저감 및 고객 만족도 향상
○ 작업자간 소통을 통한 상생·협력하는 조직문화 형성

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.6 ~ 2017.5.(3년)
- 1차년도 연구기간 : 2014.6 ~ 2015.5.(1년)

○ 총 정부출연금 : 55억원 이내
○ 1차년도 연구개발비 : 5억원 이내
※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음

8. 기 타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발 계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시
- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

연구과제명	기지 내 유치차량 유지보수 효율화 시스템 기술개발
1. 연구개발 목표	
	○ 광범위한 기지 내 유치선의 유치 차량에 대한 최적의 유지보수 의사결정 시스템 기술 개발 ○ 전동차 영업운전을 위한 관제 및 유지보수작업 업무간 일원화된 소통체계 구축 시스템 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 유치차량에 대한 위치 확인 및 유지보수 작업의 의사결정 지원을 위해 해당 기술을 개발 및 현장의 적용 필요 - 광범위한 범위의 차량기지의 유지보수작업시 유치차량위치 확인에 시간지연으로 인한 유지보수에 어려움이 많아 실시간 확인할 수 있는 기술필요. - 운행종료 입고차량의 고장상태를 작업현장에서 즉시 확인할 수 있는 스마트모바일시스템 개발이 요구됨.
□ 기술동향	○ 물류이동 모니터링 시스템 - 해외 및 국내 물류의 배송이동시 출발에서 도착시까지 중간 이동 상황을 모니터링하여 확인 할수 있는 기술로써 GPS를 기반으로 RFID를 이용 도착 시 까지 물품이동 파악 및 도착시간을 예측 가능한 기술 시스템기술 개발되어 있음.
3. 연구개발 내용	
	○ 도시철도 차량에 탑재하여 실시간 시설 점검이 가능한 USN응용 기술 개발 ○ 모바일 장비를 활용하여 즉시성 있는 유지보수 구현을 위한 모바일 RFID 장비 기술 개발 ○ 유지보수 작업시 활용 가능한 의사결정 지원 시스템 구축 기술 개발
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 기지내 관계부서 및 유관기관 기획 TFT 구성 - 도시철도차량 시스템간의 통합 연계기술이 중요하므로 연구기획 초

	기에 관련 기지 내 관계부서 및 유관기관의 전문가로 구성된 TFT를 구성하여 주요 의사 결정 ○ 관련 전문가 자문 - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 - 해외 선진기술에 대한 지속적인 벤치마킹을 위한 외국기업체 및 연구기관과의 협력 추진
□ 추진체계	○ 본 연구단은 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 운영기관을 참여시켜 공동연구를 수행해야 함 ※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도 ○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 등의 협력체계 구축 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모할 것 ○ 산・학・연・관 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진
5. 최종성과물	
	○ USN 핵심 장비 개발 ○ 모바일 RFID 장비 개발
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 전동차 위치파악 및 공유로 실시간 상태기반 이상상황 적시 조치 가능 ○ 기지 내 유치상황 실시간 파악으로 의사소통 단계축소로 운행의 안정성 확보 ○ 신속한 고장대응으로 고객 만족도 향상 ○ 작업자간 소통을 통한 상생・협력하는 조직문화 형성
7. 연구기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 2014.6. ~ 2017.5.(3년) - 1차년도 연구기간 : 2014.6 ~ 2015.5. (12개월)

○ 소요예산(총 정부출연금) : 44억원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 7.5억원 이내

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음

8. 기타	

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시

- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 산학연 공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

연구과제명	ICT, USN을 기반으로 한 도시철도 안전 및 환경 통합시스템 개발
1. 연구개발 목표	
	○ USN 인프라 구축 ○ 안전 및 환경감시 인자 도출 ○ H/W 및 S/W와의 연동체계 구축 ○ Test-bed 및 ICT 시범사업
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 대도시 주 교통수단인 도시철도의 이용이 증가함에 따라 사각지대에 서 노약자의 안전이 위협받고 있으며, 지하 주거시간이 증가하면서 도시철도에서도 쾌적함을 추구하는 경향이 있어서 이에 대한 대책 마련이 시급함. ○ 시민들이 안전하게 이용할 수 있는 쾌적한 숲 속 같은 도시철도 환경 조성 필요 ○ 지하철 이용의 증가에 따른 역사 및 지하철 내 공기질 개선에 대한 대책 마련 절실
□ 기술동향	○ 공기질 관리에 필요한 환기시스템, 필터시스템, 측정시스템 등에 대한 종합적 재검토 및 각 시스템을 활용하여 화재발생이 감시시스템에 의한 배연에 관해 최적화 된 시스템에 개발 필요 ○ 공기청정 시스템 및 제연 시스템등의 개별 적정기술을 선별 취합하여 통합 관제에 운영에 대한 철도적용 효율성이 제고되어 에너지비용 절감을 운영 비용 절감 효과 예상 ○ CCTV를 활용한 역사 취약개소 등의 안전시스템 관리
3. 연구개발 내용	
	○ 3D 모바일 스테이션(3개 시범역사) ○ 안전 및 환경 감사 항목 설정 및 핵심 파라미터 도출

	○ 안전, 환경 모니터링 시스템 구축 및 기존 하드웨어의 인터페이스 ○ 이용자 기반의 모바일 서비스 제공 ○ 안전, 환경 통합시스템 시범 사업
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 유관기관 기획 TFT 구성 - 도시철도시설물 인터페이스를 고려한 ICT, USN을 기반으로 한 도시철도 안전 및 환경 통합시스템 개발은 각 시스템간의 통합 연계기술이 중요하므로 연구기획 초기에 관련 유관기관의 전문가로 구성된 TFT를 구성하여 주요 의사 결정 ○ 기존 연구성과 활용 - 기존에 수행되었던 연구성과를 최대한 활용하여 적용(상태 및 비용 모델, 의사결정 기술, 모니터링 시스템, 관련 타 DB구축시스템 등) ○ 관련 전문가 자문 - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 - 해외 선진기술에 대한 지속적인 벤치마킹을 위한 외국기업체 및 연구기관과의 협력 추진
□ 추진체계	○ 본 연구단은 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 운영기관을 참여시켜 공동연구를 수행해야 함 ※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도 ○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 등의 협력체계 구축 ○ 산・학・연・관 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진
5. 최종성과물	
	○ CCTV를 활용한 안전시스템 구축 ○ 도시철도 공기질 및 제연 통합관제시스템 구축 ○ 과제와 관련된 국내외 학술지 논문 건수

6. 기대효과 및 파급효과
○ 공기청정 시스템 및 제연 시스템을 통합 관제운영으로 운영 효율성이 제고되어 에너지비용 절감을 포함한 운영 비용 절감 효과 예상 ○ 공기질 개선을 통한 이용시민의 건강성 확보 및 제연기술 수준 향상에 에 따른 안전성 향상 등 파급효과 예상 ○ 이용승객들에 대한 친환경 서비스제공으로 쾌적한 지하철 조성 ○ 타기관과 연계를 통한 기술 구현으로 기술적 유관기관 상호 교류
7. 연구기간 및 소요예산
○ 총 연구기간 : 2014.6. ~ 2020.5. (72개월) - 1차년도 연구기간 : 2014.6 ~ 2015.5. (12개월) ○ 소요예산(총 정부출연금) : 5000백만원 이내 - 1차년도 정부출연금 : 500백만원 ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
8. 기타
○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발 계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음 ○ 연구수행기관으로 선정 이후 필수 이행사항 - 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치, 가중치 및 개발된 기술·성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 성과점검기준표 작성 및 제출 ※ 성과점검기준표는 향후 진도점검·관리 및 평가 등의 근거자료로 활용 - 주기적 특허 및 시장 동향 조사 실시 ○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실

적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시

- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제 목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구 개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

연구과제명	도시철도 전기시설물 유지보수 향상기술 개발

1. 연구개발 목표

○ 기존 T-bar 가선방식 개선하는 형상 도출 기술 개발
○ 가선방식 개선에 따른 시공 기술 및 구분장치와 금구류 개발
○ 신규 가선방식에 다른 유지보수 장비 개발
○ 철도내 지하역사 접지저항 측정기술 연구
○ 다양한 형태의 접지시스템에 적용 가능한 접지저항 측정센서 및 기술 개발
○ 접지저항을 모니터링하기 위한 WEB기반 모니터링 서버 개발
○ 측정센서의 신호를 WEB Server로 전송하기 위한 통신 Device 개발

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

○ 기존 도시철도 지하부 가선방식의 노후화로 인한 T-bar의 변형 및 이상개소 증가로 인한 점검인력 및 비용 증가 타개 필요
○ 교류구간 R-bar의 유지관리 장점을 접목한 저비용 고효율의 직류구간 지하부 가선방식 개발의 필요성
○ 도시철도 지하역사 접지저항과 관리 점검의 어려움 상존
○ 접지설비의 노후화로 최적화 및 상시 유지보수 관리 시스템 필요
○ 저비용·고효율의 도시철도 전기 시설물 인터페이스를 고려한 유지관리체계 구축 필요

□ 기술동향

○ 가선 방식은 교류구간의 R-bar와 직류구간의 T-bar로 구분되는데 유지보수가 용이한 R-bar를 직류구간에 적용하는 사례는 이직 국내는 없으나 일부 유럽국가에서 적용하고 있음
○ 도시철도 노선에서 T-bar와 R-bar의 장점을 접목한 새로운 형태의 가선방식에 대한 기술연구는 아직 진행되지 않고 있음.
○ 일반적인 접지시설물에 대한 접지저항 측정기술 및 시스템은 연구개발 되었거나 진행중에 있으나 철도내 지하역사의 특성에 적합한 측정기술 및 시스템에 대한에 기술은 미비함.

3. 연구개발 내용

□ 1 세부과제 : 지하부 전차선로 가선방식 개선을 통한 유지보수 향상기술 개발

○ 제1차년도 : 신형 가선방식 요구사항 분석 및 개선방안 도출

- 지하부 가선방식관련 국내외 기술현황 조사 및 분석
- 신형 가선방식 적용방안 및 기본개념 마련
  · 가선방식 개선 형상도출 및 시공기술
  · 신형 가선방식의 구분장치 및 금구류 기술

○ 제2차년도 : 신형 가선방식 형상 도출(강체 형상 설계, 구분장치 및 금구류 설계) 및 시공기술 개발

- 신형 가선방식 개발사양(안) 작성
- 신형가선 방식 형상 도출(구분장치 및 금구류 설계)
  · 성능 및 유지보수성이 향상된 지하부 강체 형상에 관한 기술
- 신형 가선방식 시공기술 개발

○ 제3차년도 : 신형 가선방식 제작 및 형식시험

- 신형 가선방식관련 제작 및 기능 시험
- 제품 형식시험
- 신형 가선방식 시공기술 보완

○ 제4차년도 : 시작품 현장 시험평가, 운영 및 유지보수 장비 개발

- 신형 가선방식관련 시작품 보완
- 신형 가선방식 현장시험평가를 위한 계획 수립
- 현장 시험구축, 시험 평가 및 보완
- 신형 가선방식의 유지보수 장비 개발

○ 제5차년도 : 시작품 현장구축 및 보완

- 핵심기술 실용화방안 마련
- 현장 시험구축 및 보완
- 신형 가선방식의 유지보수 장비 보완
- 시작품 규격서(안) 작성

□ 2 세부과제 : 역사내 접지설비 실시간 모니터링 기술 개발

○ 제1차년도 : 역사내 접지설비 모니터링 기술개발 개념설계

- 접지설비관련 국내외 기술현황 조사 및 분석
- 접지저항 측정기술 분석 및 적용방안 도출
  · 철도내 지하역사 접지저항 측정기술
  · 다양한 형태의 접지시스템에 적용 가능한 접지저항 측정센서 및 기술
  · 접지저항을 모니터링하기 위한 WEB기반 모니터링 서버 개발
  · 센서신호를 WEB Server로 전송하기 위한 통신 Device 개발

○ 제2차년도 : 역사내 접지설비 모니터링 기술개발 기본설계

- 접지저항 측정 시스템 개발사양(안) 작성

- 접지설비 모니터링 시스템 구조 설계 및 알고리즘 개발
  · 철도내 지하역사 접지저항 측정기술
  · 다양한 형태의 접지시스템에 적용 가능한 접지저항 측정센서 및 기술
  · 접지저항을 모니터링하기 위한 WEB기반 모니터링 서버 개발
  · 센서신호를 WEB Server로 전송하기 위한 통신 Device 개발

○ 제3차년도 : 역사내 접지설비 모니터링 기술개발 상세설계 및 제작
- 접지설비 모니터링 시스템 핵심장치 시작품 H/W 및 S/W 설계
  · 철도내 지하역사 접지저항 측정기술
  · 다양한 형태의 접지시스템에 적용 가능한 접지저항 측정센서 및 기술
  · 접지저항을 모니터링하기 위한 WEB기반 모니터링 서버 개발
  · 센서신호를 WEB Server로 전송하기 위한 통신 Device 개발
- 핵심장치 시작품 제작 및 UNIT 시험
- 무인역관련 핵심장치 시스템 통합 및 시험평가

○ 제4차년도 : 역사내 접지설비 모니터링 기술개발 시험평가 및 운영
- 접지설비 모니터링 시스템 시작품 구성품 시험 및 보완
  · 철도내 지하역사 접지저항 측정기술
  · 다양한 형태의 접지시스템에 적용 가능한 접지저항 측정센서 및 기술
  · 접지저항을 모니터링하기 위한 WEB기반 모니터링 서버 개발
  · 센서 신호를 WEB Server로 전송하기 위한 통신 Device 개발
- 접지설비 모니터링 시스템 핵심장치 시스템 통합 및 시험평가
- 현장시험평가를 위한 시범구축 계획 수립
- 현장 시험구축, 시험 평가 및 보완
- 핵심기술 실용화방안 마련

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 유관기관 공동연구 수행
- 도시철도 유관기관과의 공동연구 수행을 통해 최종 성과물 완성도 및 조기 실용화 추진
- 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기관 및 산업계 등 기술수요처 의견수렴

○ 기존 연구성과 활용
- 기존에 수행되었던 연구성과를 최대한 활용하여 적용(상태 및 비용 모델, 의사결정 기술, 모니터링 시스템, 관련 타 DB구축시스템 등)

	○ 일정계획 - 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립 - 5년 이내에 개발 완료 - 전차선로 가선방식 개발과 주변장치, 유지장비, 시공기술 개발을 병행 수행 - 모니터링 시스템과 관련 모듈의 연계를 고려하여 수행 ○ 관련 전문가 자문 - 상용화를 대비한 관련 규정 검토 - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 - 해외 선진기술에 대한 지속적인 벤치마킹을 위한 외국기업체 및 연구기관과의 협력 추진
□ 추진체계	○ 본 연구단은 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 운영기관을 참여시켜 공동연구를 수행해야 함 ※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 활용 극대화 ○ 조기 상용화 및 원활한 현장시험을 위해 주관기관에서 종합적으로 관리하되, 유관기관 및 기업들의 적극적인 참여 필요
5. 최종성과물	
	○ 지하부 전차선로 가선방식 개선 형상물 ○ 시공기술/구분장치 및 금구루, 유지보수 장비 ○ 접지저항 측정센서 및 모듈 ○ 접지저항 측정기술 소프트웨어 및 하드웨어, 프로그램 ○ 접지저항 모니터링 진단 시스템
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 관리주체측면 - 도시철도 전기 시설물관리 유지보수 비용 합리성 및 신뢰성 확보 - 저비용, 고효율 도시철도 전기시설물 운영 및 구축, 관리기술로 활용가능

○ 운영주체측면

- 도시철도 전기 시설물 유지관리 효율성 증대
- 도시철도 전기 시설물 관리 기술의 선진화
- 도시철도 취약시설물 개선으로 열차운행 안전성 확보

○ 이용자 측면

- 도시철도 이용 승객의 구조물(전기시설물) 이용 안전성 확보로 대외 이미지 향상

7. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.6. ~ 2019.5. (60개월)

- 1차년도 연구기간 : 2014.6 ~ 2015.5 (12개월)

○ 소요예산(총 정부출연금) : 70억원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 10억원

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

8. 기타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

○ 연구수행기관으로 선정 이후 필수 이행사항

- 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치, 가중치 및 개발된 기술·성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 성과점검기준표 작성 및 제출

※ 성과점검기준표는 향후 진도점검·관리 및 평가 등의 근거자료로 활용

- 주기적 특허 및 시장 동향 조사 실시

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발 결과의

구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시

- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

연구과제명	도시철도 궤도 유지관리 보수 장비 통합 운영시스템 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 도시철도 궤도유지관리 보수장비 작업 효율화 기술개발(표준화) ○ 도시철도 궤도유지관리 보수장비 운영 최적화 시스템 개발 구축
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 도시철도 궤도유지 보수장비 고가(레일밀링차의 경우 71억)로 운영기관의 노선이 소규모일 경우 운영효율성 저하로 도입이 곤란 ○ 보수장비의 미도입 소규모 도시철도운영기관의 경우 적기 보수작업 지연으로 열차안전운행 저해 ○ 기 도입한 운영기관의 장비 활용성을 높일 필요성이 대두되고 있으며, 미보유 운영기관에서는 타 기관 장비활용을 적극적으로 요구하고 있는 실정 ○ 또한 최적화된 보수기준 및 보수방법의 표준화가 필요함
□ 기술동향	○ 콘크리트궤도 유지관리 보수장비 운영측면 - 도시철도 콘크리트궤도의 궤도유지관리 보수장비는 레일탐상차 외 5종으로 대부분 국외로부터 도입하고 있으며, 아직까지 국내 제작기술이 없음. - 유지관리 보수장비는 고가로서 중소규모의 도시철도 운영기관에서는 도입비용 필수적으로 증가할 수 밖에 없음 ※ 콘크리트궤도 유지보수장비 도입가격 레일탐상차(15억), 레일밀링(연마)차(71억), 궤도종합검측차(100억), 터널 고압살수차(12억), 터널물탱크(청소)차(13억), 터널 분진흡입차(50억) - 중소규모 도시철도 운영기관에서는 레일연마작업의 경우 외부용역을 시행하고 있음. ○ 궤도유지관리 보수장비 작업 효율화(표준화) 측면 - 국내 도시철도의 다양한 콘크리트궤도의 궤도유지관리 보수장비의 체계적이고 표준화된 작업기술서가 없음. - 또한 정밀작업에 대한 기술이 미흡하고 기술요원이 매우 부족함.

3.연구개발내용	
	○ 콘크리트궤도 유지관리 보수장비 작업기술 개발(표준화) - 보수장비별 보수기준 및 최적화된 작업기술 개발(표준화) - 국내 도시철도 운영기관별 콘크리트궤도구조에 적합한 작업절차서 ○ 콘크리트궤도 유지관리 보수장비 통합운영시스템 구축 - 국내 도시철도 운영기관별 콘크리트궤도 시설물 및 작업이력 통합 DB구축 - 장비이동(네트워크) 최적화 및 작업지원 기술 - 보수장비별 작업데이터 활용 및 의사결정시스템 개발 - 시뮬레이션을 통한 보수장비 통합운영시스템 구축
□ 추진전략	○ 단계별 목표를 수립하고 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립 - 1단계(1차년도) ・콘크리트궤도 유지관리 보수장비별 작업요소 세분화 ・콘크리트궤도 시설물 DB구축 요소 정립 - 2단계(2차년도) ・콘크리트궤도 유지관리 보수장비별 작업기술 개발 ・콘크리트궤도 시설물 DB구축 및 통합운영시스템 개발 - 3단계(3차년도) ・보수장비별 작업절차서(표준화) ・시뮬레이션을 통한 수정・보완하여 통합운영시스템 구축 ○ 지방자치단체 및 운영기관과의 유지적 협조체제 구축 - 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 기술수요 조사 - 현장 의견을 연구개발에 적극 반영 ○ IT 전문업체와의 협력체계 유지 및 관련 전문가 자문
□ 추진체계	○ 국내 유수의 산학연 공동연구를 기본 방향으로 하며, 실용화를 위한 국내 도시철도운영기관 연구 참여 ○ 지방자치단체 및 도시철도 운영기관간의 네트워크를 구축하여 수시 기술개발 방향을 설정하여 과제진행 ○ 산・학・연・관의 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진

5. 최종성과물

□ 최종 성과물 ○ 도시철도 콘크리트궤도 유지관리 보수장비 작업절차서(표준화)
○ 콘크리트궤도 유지관리 보수장비 통합운영시스템 구축

6. 기대효과 및 파급효과

○ 국내 도시철도 운영기관간의 통합네트워크 구축에 따른 콘크리트궤도 유지관리 보수장비 운영 효율화
○ 국외 고가장비 도입비용 절감
○ Big-Data 관련 산업 기술발전

7. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.3. ~ 2017.2. (36개월)
- 1차년도 연구기간 : 2014.3 ~ 2015.2. (12개월)
○ 소요예산(총 정부출연금) : 4,431백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 558백만원

8. 기타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음
○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

연구과제명	세계최초 승강장 안전시스템(RPSD)의 상용화 기술 개발

1. 연구 목표

○ RPSD의 상용화를 위한 국제표준화 및 타 분야 활용기술 개발
- 설계, 제작, 검사, 시공, 운영 등의 모듈화 기술 개발
- SIL4 인증 획득
- 스쿨존과 철도건널목 적용을 위한 인터페이스 기술 확보

2. 연구개발 필요성 및 기술개발 동향

□ **연구개발의 필요성**

○ (창조경제의 실현) RPSD 구조체와 제어의 메커니즘은 세계 최초 기술이며, 100% 국내 기술로 국내외 장규모가 50조 이상(미국, 일본, EU 등)으로, 이 수요를 창조경제로 연결하기 위해 해외특허출원 및 등록 등의 지적재산권 확보에 관한 연구가 필요하며, 또한 철도건널목과 스쿨존 등의 안전시설 적용방안에 관한 연구가 필요함

○ (신뢰성 확보) '지상역 승강장 승객안전방재시스템 연구'를 통해 개발된 RPSD는 국내외 보급 활성화를 위해 각 부품과 제어설비 등의 SIL4 및 시험 인증과 함께 고속철도, 혼합열차 운행 역사 승강장의 상용화 실적이 요구되고 있음

○ (기술력 강화) RPSD의 상용화를 위해서는 구조체의 경량화 및 모듈화, 제어설비 중 모션센서, 비접촉식 센서, 장애물 광폭 고정밀센서 등의 센서기술개발이 필요

□ **기술동향**

○ 승강장안전시스템(PSD)은 국내외에서도 서울도시철도공사, NRT, 현대엘리베이터, 일본, EU를 중심으로 완전밀폐형, 반밀폐형, 난간형 등을 경쟁적으로 개발하였으나, 건설 및 운영유지보수 비용이 비싸고 다양한 열차규격의 대응과 ATO가 없는 경우 정위치 정차가 필수적이므로 이를 개선한 기술은 현재까지 본격적으로 상용화되어 운행 중인 제품은 없으나, 서일본JR 자회사가 RPSD의 회피설계를 통해 유사 시스템을 개발 중에 있음

○ 세계 50조 규모의 시장선점을 위하여 경량화, 신뢰성 확보, 내구성 확보, 비용절감 등에 대한 기술확보와 상용화 실적 등을 통한 신뢰성 확보가 요구됨

3. 연구개발 내용

□ 세부과제 1 : 세계최초 승강장 안전시스템(RPSD)의 상용화 기술 개

발

○ 세계최초 승강장 안전 장치(RPSD) 상용화 모델개발
- 제작, 검사, 시공 등에 대한 모듈화 기술 확보
- 와이어 특성을 반영한 구조해석과 각 부품의 시험
- 철도승강장, 스쿨존, 철도건널목 등의 구조체 경량화 기술 개발 및 제작
- 개별제어반과 MDU 통합보드 제작 및 제어 소프트웨어 개발
- 철도건널목, 도로교통 안전시설 운영을 위한 도로교통신호시템 인터페이스 기술 개발
- 장거리 특성을 고려한 장애물 센서 개발 (에어리어 센서, 3D센서, 비접촉방식 등)

○ 시범운영 및 신뢰성 평가
- 국내(혼용열차, 도시철도, 고속철도역)
- 해외(일본 곡선역과 혼용열차)
- 시범운영의 신뢰성 평가

○ 브랜드화 사업
- 세계시장 진출을 위한 마케팅과 창조경제 모델 개발 및 평가
- 국제표준규격제정 및 SIL4 인증
- 국제특허 전략과 지적재산권 확보

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 기 개발된 기술들과 연계한 상용화 개발 전략 수립
- 국가 또는 민간 주도로 기 개발된 구조체, 제어시 시스템, 센서, 전력공급 시스템 관련 요소기술들을 적극 활용하거나 접목하여 단기간에 상용화가 가능 모듈화 연구개발 전략 수립
- 구조체의 국내외 공통플렛폼 구축 전략 수립
- 타 분야활용방안 수립

○ 기계, 신호 및 교통, 토목, 마케팅 등 다양한 분야의 전문가를 포함한 연구진을 구성을 통한 각 분야간 협조체제 구축

○ 타 부처 영역과 중복 우려가 있는 연구내용에 대해서는 부처 간의 협력방안 또는 공동 활용방안 등 제시

○ 기술 상용화 전략 수립
- 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되는 기술개발·성과로드맵 제시

	- 테스트베드 구축을 통한 적용사례 확대 및 기술의 현장 보급 - 실직적인 기술사업화 추진을 위한 실시기업 연계 및 실시기업의 기술개발 참여도 확대전략 수립 - 개발성과물의 제도 반영을 위해서 개발하는 기술의 유지관리비 절감 방안, 요소기술별 설치기준 마련 방안 제시 ○ 계획에서 시공 및 운영까지 통합적 기술 개발 전략 구현 ○ 성과의 연계 및 적용 시나리오(연구개발-개발기술-성과물-적용처-적용방안-기대효과, 각 성과간 연계/활용 전략 등) 제시 ○ 테스트베드 적용할 기술, 검증내용(달성목표), 검증방법, 검증시기 등을 명시
□ 추진체계	○ 상용화 기술개발사업의 효율성과 규모를 고려하여 연구단과제 중 한 세부과제로 추진 ○ 연구담당 주체별 역할 - 세부과제 주관연구기관 : 연구사업의 총괄 기획 관리, 국내외 상용화 시범운영 역사 선정과 신뢰성(SIL4 인증) 평가 및 국제표준규격 제정, 창조경제 구현에 필요한 마케팅 - 협동 및 공동연구기관 : 연구개발비 중 일부를 부담하며 과제 수행 - 위탁연구기관 : 구조체 상용화 제작 등에 필요한 과제수행 ○ 참여연구기관간 협력을 통한 기술개발 과제간 연계성 확보 및 협조체계 구축 ○ 실용화 중심의 연구개발사업임을 감안하여 산학연 공동연구 추진 방안을 모색 ○ 필요시 유럽, 일본 등 선진국 대학, 기업 및 연구기관과의 해외기술교류 및 공동연구 포함
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	○ 혼용열차 지상역사 및 고속철도 역사 등 상용화 설치 및 평가 (혼용열차 지상역사 400m, 고속철도 역사 800m, 일본 지상역사 시범운영의 신뢰성 평가, 철도건널목 1개소, 도로교통안전용 1개소) -일본의 시범설치 및 운영 등 제반 비용은 해당국이 부담(1개 역사 수출) ○ 비용절감을 위한 경량화 및 모듈화, 통합제어 등의 상용화 기술 ○ SIL4 인증 및 국제표준규격제정 ○ 일본, 중국, 미국, EU 등 해외특허 출원 및 등록
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 세계 최초기술과 100% 국내기술에 대한 상용화 및 창조경제 마

케팅을 통한 해외수출

○ 지상역사 승강장안전장치(스크린 도어)의 설치 및 운영 대비 50% 이상 예산 절감이 가능

○ 도로교통 등 타 분야 철도건널목과 스쿨존, 횡단보도 등에 적용이 가능

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 총 연구기간: 2013.09 ~ 2017.08 (4년)

- 1차년도 연구기간: 2013.09 ~ 2014.08 (12개월)

○ 총 정부출연금: 4,500 백만원 이내

- 1차년도 정부출연금: 2,000 백만원 이내

8. 기타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발 계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 반드시 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

○ 과제 신청자는 연구개발 성과목표·지표 등을 연구개발계획서에 제시

- 연구개발 성과목표, 지표별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함 (성과점검기준표 등 활용)

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발 결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시

- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문

	가 활용계획을 연구계획에 포함 ○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함 ※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조 - 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함 ※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

연구과제명	에너지자립형 ICT 융합 도시철도 역사 운영시스템 기술 개발

1. 연구 목표

○ 목적 : 도시철도역사의 에너지 자립화를 위하여 정보통신기술(ICT : Information & Communication Technology)을 융합 한 도시철도 운용의 효율화

○ 목표 : 도시철도역사 에너지 비용 50% 이상 저감

2. 연구 필요성

[1] 경제적 측면

○ 전력사용량과 전기요금 증가에 따른 도시철도 역사 운영비 급증

- 도시철도역사의 편의시설의 확대에 따른 에너지 소비의 지속적인 증가
- 도시철도 사업자의 적자해소를 위한 임대업의 증대에 따른 업무용 전력 의 증가
- 도시철도의 쾌적화를 위한 공조 및 냉난방 부하의 증가
- 2012.11.1.부터 도시철도에 사용되는 전기요금의 변동 (산업용전력(갑) → 산업용전력(을)으로 변경 : 요금 인상율 : 23.1%)
- 전력 공급의 불안정성과 전력요금의 상승 추세로 잉여 전력 저장을 통한 전기요금 절감 필요

○ 신재생에너지를 활용한 친환경적 설비의 보급과 관련 융복합 기술의 최적 운용으로 철도 역사의 운용 효율성 제고 필요

[2] 기술적 측면

○ 기술발전에 따른 에너지 저소비 자재 및 에너지 관리 시스템 적용 필요

- 사용자 행동방식을 고려한 시설물 운용시스템
- 고효율, 고성능의 “빌딩에너지 관리 시스템”(BEMS : Building Energy Management System) 기술
- 고효율, 고성능의 빌딩에너지 관리 시스템에 기반한 “통합 운영 시스템”(TOS : Total Operationg System) 기술
- 역사별 에너지 효율의 성능평가를 위한 시뮬레이터 구현 기술

- 고효율 전자기기 사용 및 제어기술

○ 전력변환기술의 발전에 따라 다양한 에너지원 적용 가능성 대두
- 태양광 셀 등의 가격이 급격히 하락
- 전력변환기술이 발전하여 신재생에너지 및 심야전력이용기술, 전동차 회생전력이용의 효용성이 증대
- BESS시스템의 가격하락

○ 도시 철도 역사의 에너지 운용을 최적화하기 위한 전력저장 중심의 재생에너지 이용 및 복합제어 기술 개발 필요

○ 전력공급의 예비율 향상과 운용 효율 향상을 위한 전력 첨두부하 감소 및 전력 평준화 방안 필요

○ 도시 철도 역사에 특화된 시스템간의 인터페이스와 운전 최적화 기술 개발 필요

[3] 사회적 측면

○ 대체 에너지법의 시행에 따른 신재생에너지 의무 적용
국내의 3,000m3 이상 공공건물의 경우 표준 건축비의 5%를 대체에너지 시설로 건축하여야 하는 의무조항이 제정되어 신재생에너지의 철도역사 적용을 위한 체계적이고 단계적인 전략이 요구되므로 연구개발에 통한 해결방안 필요

○ 전력 예비율 향상으로 전력 안보화에 기여

[4] 국산화 요구 사례

○ 우리나라의 도시역사에 특화된 도시철도의 에너지 운용 기술 필요

3. 연구 중점분야

○ ICT를 이용한 에너지 최적 관리 기술
○ 에너지 저소비형 패시브 및 액티브 역사 설계기술
○ 에너지 생산성 향상 및 최적화 설계기술
○ 실증표준 T/B 구축 및 실제역사 적용 평가
○ 도시 철도 역사 통합 설계 프로세스 개발

4. 연구 내용

	○ 1세부과제 : ICT를 이용한 에너지 최적 관리 기술 - BEMS(building Energy Management System)기술 개발 - EEMS(Electric Energy Management System)기술 개발 - TOS(Total Operation System)기술 개발 - 역사별 에너지 성능평가 시뮬레이터 개발 ○ 2세부과제 : 에너지 저소비형 패시브 및 액티브 역사 설계기술 - 도시철도 시설물 개발 통합 프로그램 관리 체계 개발 - 도시철도 역사 에너지 고효율화를 위한 건축 설계 기술 개발 - 도시철도 역사 설계/시공/운영을 지원하는 ICT 체계 구축 ○ 3세부과제 : 에너지 생산성 향상 및 최적화 설계기술 - 신재생에너지 생산관리 기술 개발 - 차량 잉여에너지 계통연계이용 기술 개발 - 도시 철도 역사용 대용량 전력 저장 장치 기술 개발 - 도시 철도 역사용 복합 에너지 시스템 제어 기술 개발 - 전력저장 중심의 재생에너지 이용 및 복합제어 기술 개발 ○ 4세부과제 : 실증표준 T/B 구축 및 실제역사 적용 평가 - 실증용 T/B 구축 - 역사유형별 에너지 관리 모니터링 시스템 개발 - 에너지 성능 평가를 기반으로 한 통합 설계 프로세스 개발 - 시험평가 기법 개발 및 비용대비 효과 분석
□ 주요 산출물	○ 1세부과제 : ICT를 이용한 에너지 최적 관리 기술 - BEMS(building Energy Management System)를 위한 S/W 및 H/W - TOS(Total Operation System)를 위한 S/W 및 H/W - 역사별 에너지 성능평가 알고리즘 및 시뮬레이터 S/W ○ 2세부과제 : 에너지 저소비형 패시브 및 액티브 역사 설계기술 - 도시철도 시설물 개발 통합 프로그램 관리 표준서 - 도시철도 역사 에너지 고효율화를 위한 건축 설계 표준서 - 도시철도 역사 설계/시공/운영을 지원하는 ICT 체계 S/W ○ 3세부과제 : 에너지 생산성 향상 및 최적화 설계기술 - 신재생에너지 생산관리 H/W와 S/W - 차량 잉여에너지 계통연계이용 H/W와 S/W - 도시 철도 역사용 대용량 전력 저장 장치 및 제어 H/W와 S/W - 도시 철도 역사용 복합 에너지 시스템 제어 H/W와 S/W

- 전력저장 중심의 재생에너지 이용 및 복합제어 H/W와 S/W

○ 4세부과제 : 실증표준 T/B 구축 및 실제역사 적용 평가

- 실증용 T/B 시설
- 역사유형별 에너지 관리 모니터링 H/W와 S/W
- 에너지 성능 평가를 기반으로 한 통합 설계 프로세스 표준서
- 시험평가 방법 및 비용대비 효과 분석

5. 연구 추진방법

○ 본 과제는 세부별로 ICT 융합 에너지 최적관리 기술(제1세부), 에너지 저소비형 패시브 및 액티브 역사 설계 기술(제2세부), 에너지 생산성 향상 및 최적화 설계 기술(제3세부), 실증 표준 T/B 구축(제4세부)으로 구분되며 서로 유기적으로 연계되어 각 세부과제의 연구결과를 공유하고 피드백하여 보완설계가 이루어진다.

○ 과제의 효율적 진행을 위해 제1세부는 총 4개의 세부과제를 총괄하여 과제를 수행하며, 각 세부과제의 연구팀 선정 및 관리, 연구진행의 감독과 연구결과를 평가하여, 최적의 환경에서 과제가 수행되도록 돕는다.

○ 에너지 관리 시스템의 구축을 위해 제2세부에서는 건축/BMS/EMS의 분석 및 설계를 수행하며 제3세부에서는 에너지 생산성 향상 및 최적화 설계기술을 개발한다. 제2,3세부에서 개발된 기술을 기반으로 제1세부에서는 BEMS, 시뮬레이터를 개발하고 각 시스템을 통합 운영할 수 있는 TOS를 개발한다.

○ 제1,2,3세부에서 개발된 기술의 에너지 절약 효율성을 증명하기 위해서 제4세부는 대표적인 역사를 선정하여 실증 시스템을 구축하고 역사 유형별 에너지 소비 및 관리에 대한 원격 모니터링을 실시한다.

○ 실증 시스템을 통해 실측된 에너지 효율을 바탕으로 제1세부에서는 각 세부과제에서 개발된 기술의 효율성을 평가하고 피드백하여 보완된 기술을 개발하는 순환적 추진체계를 수행한다.

○ 실증 시스템은 기존 역사에 구현하기에는 한계가 있으므로, 도시

역사에 정부자금과 민간 자금을 함께 투자하여 신축 또는 증축을 통해 T/B시설물을 건설하여 본 과제의 개발기술을 적용, 실증하는 방식으로 진행한다.

6. 사업기간 및 소요예산

○ 연구기간 : 협약일로부터 총 5년

○ 연구예산 : 23,888백만원

1세부과제:4,900백만원

2세부과제:3,200백만원

3세부과제:4,900백만원

4세부과제:10,888백만원

3. 역사관리 자동화 및 표준화 기술개발

연구과제명	역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 무인역의 경제적·효율적 관리를 통한 경영 효율화 달성 및 이용객 편의와 안전 제공을 위한, 역사 관리 자동화 및 표준화 기술 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 무인역의 확산으로 인한 무인역에 대한 체계적인 통합 관리 필요성이 증가하고 있으나, 이종 시스템 간의 제어체계의 상이성으로 인하여 관련기술 개발이 지연되고 있음. ○ 무인역에 대한 다양한 형태의 통합 관리의 필요성이 증가하고 있으나, 대부분 철도 시스템 장비들의 프로토콜 및 인터페이스의 폐쇄성으로 인하여 서비스의 구현 및 도입이 제한적임. ○ 현재의 무인역은 발권시스템 등 일부 시스템만이 통일되어 있으며, 감시, 경보, 통신 등 많은 부분에 대한 표준화가 미흡하여, 무인역을 체계적으로 관리하기 어려운 실정임. ○ 전국적으로 무인역이 210여개에 달하며, 향후 새로운 철도 노선의 신설로 인한 역 수의 증가에 따라 무인역도 그 숫자가 증가할 것으로 예상됨. 경영 효율화를 위해서는 무인역 관리 시스템에 대한 표준화가 시급함. ○ 민간 차원에서는 이해관계로 인해 무인역 표준화 및 자동화에 대한 접근이 쉽지 않은 실정이며, 정부 주도의 접근이 필요함. ○ 무인역의 경제적·효율적 관리 및 이용자 편의·안전 제공을 위하여, 로봇역장, 다중 센싱 융합 기술, 이동형 CCTV, Multi-CCTV 기반 3D 디스플레이 기술 등 최첨단 ICT 기술 도입 및 활용이 무인역 관리에 필요함.
□ 기술동향	○ 국내의 경우 - 경영 효율화를 위해, 신분당선 등 신규 노선에, 무인 운전 시스템을 도입하여 운영중이며, 무인역의 체계적인 관리를 위해, 무인 자동화 설비들을 지속적으로 도입하고 있음. ○ 해외의 경우 - 국제철도연맹(UIC)에서는 GEORAIL 프로젝트(2008)를 통해 유럽내 상호 호환 가능한 3차원 공간정보 마련을 위해 기준좌표 체계와 시각 시스템 표준화 연구를 수행하는 등 철도선로 및 시설물의 3D DB구축을 추진하고 있으나, 역사 모니터링에는 3D 기술을 활용하고 있지 않은 실정.

- 유럽 및 일본은 증가하는 무인역의 효율적 관리를 위해, Control Center와 Maintenance Center를 중앙에서 운영하고 있음.

3.연구개발내용

□ 1 세부과제 : 철도역사관리 표준화기술개발

○ 제1차년도 : 철도역사관리 표준화 기술개발
- 무인역 관리 구조, 기능 정의 및 표준모델링

○ 제2차년도 : 철도역사관리 표준화 기술개발
- 무인역 관리를 위한 요구사항 분석
- 무인역 표준관리 프로토콜 개발

○ 제3차년도 : **철도역사관리 표준화 기술개발**
- 운행 및 사고분석 시나리오 개발
- 무인역 표준관리 지침서 개발

□ 2 세부과제 : 철도역사관리 자동화 기술개발

○ 제1차년도 : 철도역사관리 자동화 기술개발 개념설계
- 역사관리 자동화관련 국내외 기술현황 조사 및 분석
- 무인역관련 핵심기술 요구사항 분석 및 개발사양(안) 작성
  - Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이 기술
  - 동적 분산 이동형 무인역 감시 시스템 개발
  - 역사내 대인·대물 이상행동 감지 다중센서 시스템 기술
  - 다량의 CCTV 영상데이터 히스토리 분석/저장 기술
  - 표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 기술

○ 제2차년도 : 철도역사관리 자동화 기술개발 기본설계
- 무인역관련 핵심장치 구조 설계 및 알고리즘 개발
  - Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이 기술
  - 동적 분산 이동형 무인역 감시 시스템 개발
  - 역사내 대인·대물 이상행동 감지 다중센서 시스템 기술
  - 다량의 CCTV 영상데이터 히스토리 분석/저장 기술
  - 표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 기술

○ 제3차년도 : 철도역사관리 자동화 기술개발 상세설계
- 무인역관련 핵심장치 시작품 H/W 및 S/W 설계
  - Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이 기술
  - 동적 분산 이동형 무인역 감시 시스템 개발
  - 역사내 대인·대물 이상행동 감지 다중센서 시스템 기술
  - 다량의 CCTV 영상데이터 히스토리 분석/저장 기술

· 표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 기술

- 핵심장치 시작품 제작 및 기능시험

○ 제4차년도 : 철도역사관리 자동화 기술개발 시험평가

- 무인역관련 핵심기술 시작품 구성품 시험 및 보완
  · Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이 기술
  · 동적 분산 이동형 무인역 감시 시스템 개발
  · 역사내 대인·대물 이상행동 감지 다중센서 시스템 기술
  · 다량의 CCTV 영상데이터 히스토리 분석/저장 기술
  · 표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 기술
- 무인역관련 핵심장치 시스템 통합 및 시험평가

○ 제5차년도 : 철도역사관리 자동화 기술개발 시범구축 및 운영

- 현장시험평가를 위한 시범구축 계획 수립
- 현장 시험구축, 시험 평가 및 보완
- 핵심기술 실용화방안 마련

□ 3 세부과제 : 로봇역장 개발

○ 제1차년도 : 로봇역장 개념설계

- 로봇역장관련 국내외 시장 및 기술현황 조사 및 분석
- 로봇역장 핵심기술 및 기능 정의
- 로봇역장 요구사항 분석 및 개발사양(안) 작성

○ 제2차년도 : 로봇역장 기본설계

- 핵심장치 기능 및 성능 설계
- 핵심장치 구조 해석 및 평가
- 시스템 및 장치 설계 및 제작사양 작성
- 구조 설계 및 제어 알고리즘 개발

○ 제3차년도 : 로봇역장 상세설계

- 핵심장치 시작품 H/W 및 S/W 설계
- 핵심장치 시작품 제작 및 기능시험

○ 제4차년도 : 로봇역장 시작품 제작 및 시험평가

- 로봇역장 기능 및 성능시험
- 로봇역장 설계 보완 및 시험평가

○ 제5차년도 : 로봇역장 현장시험평가

- 현장시험평가를 위한 시범구축 계획 수립
- 현장 시험 평가 및 보완
- 로봇역장 실용화방안 마련

4. 연구개발 추진방법	

□ 추진전략	○ 유관기관 연구 추진 TFT 구성 - 역사관리 자동화 및 표준화 기술 개발을 통해 개발되는 산출물들은 각 시스템간의 통합 연계기술이 중요하므로 관련 유관 기관의 전문가로 구성된 TFT를 구성하여 주요 의사 결정 - 효과적인 실용화를 위해, 철도 운영사 및 이용객의 요구사항을 주기적으로 피드백 ○ 기존 연구성과 활용 - 기존에 수행되었던 연구 성과를 최대한 활용하여 적용 (CCTV 영상 데이터 히스토리 분석 기술 및 대인·대물 이상행동 감지 알고리듬 등) ○ 첨단 기술의 적용 - ICT 및 로봇 분야에서 개발되고 있는 첨단 기술들을 무인역 관리에 적용 (mmWAVE 기술, LTE 기술, 3D 디스플레이 기술 등)
□ 추진체계	○ 제안기술은 무인역 자동화 시스템 구축을 위한 ICT기술, 안전기술, 자동화기술, 로봇기술 분야를 모두 포함하는 전방위적인 핵심기초기술연구가 필요하므로, 이해 관계가 없는 대학이나 연구소가 주관 기관의 역할을 담당하고, 관련 장비 및 S/W 개발업체 및 연구소 등과 상용화를 위한 기술협력과, 표준화단체 및 포럼과의 표준화활동에 있어서의 긴밀한 공조를 필요로 함. ○ 개발한 시스템의 실제 적용을 위하여 통합 시뮬레이션 및 Test-bed 구축이 필수적이므로, 철도 운영사와 공동 연구가 필수적임.
5. 최종성과물	
□ 최종 성과물	○ 통합 시뮬레이션 및 테스트베드 ○ 무인역 표준 통합 관리 시스템 및 핵심 요소 기술 ○ Multi-CCTV 기반 실시간 3차원 디스플레이 ○ 동적 분산 이동형 무인역 감시 시스템 ○ 역사내 대인·대물 이상행동 감지 다중센서 시스템 ○ 다량의 CCTV 영상데이터 히스토리 분석/저장 기술 개발 ○ 표준 역사 자동화 설비 진단 시스템 개발
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 철도장비 시장의 주도권을 갖고 있는 유럽과 일본, IT 인프라 장비의 주도권을 갖고 있는 미국 사이에서 새로운 시장 창출 및 주도권 확보가 가능한 무인역 통합 관리 기술 분야에서 선도적 기술 확보 ○ 본 과제를 통해 단순한 관제 시스템이 아니라 첨단화된 저비용·고

효율 무인 보안·감시 시스템을 확보함

○ 로봇역장을 도입하여 고품질의 저비용·고효율 대인 서비스가 가능하며, 보통역의 무인화 추진도 가능할 것으로 예상

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2014.6 ~ 2019. 5 (5년)

- 1차년도 연구기간 : 2014.6 ~ 2015. 5 (1년)

○ 총 정부출연금 : 190억원

○ 1차년도 연구개발비 : 40억원

8. 기 타

○ 연구신청자는 제안요청서에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 충분한 관련근거를 제시하고, 수정하여 제안할 수 있음

○ 연구수행기관으로 선정 이후 필수 이행사항

- 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치, 가중치 및 개발된 기술·성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 성과점검기준표 작성 및 제출

※ 성과점검기준표는 향후 진도점검·관리 및 평가 등의 근거자료로 활용

- 주기적 특허 및 시장 동향 조사 실시

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시

- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지

않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

제2절 평가기준 설정

○ 연구목표의 적절성, 연구개발 필요성 및 타당성 : 배점 30점

가. 1세부과제

(1) 제안요청과제의 목적과 제안과제의 연구목표의 일치도 : 배점 10점

세부항목	평가내용	배점				
		우수	양호	보통	미흡	불량
과제목적의 적합성	연구과제 요청된 과제의 목적에 적합한 과제인가?	20	15	10	5	1

(2) 연구목표 달성을 위한 전문성 및 추진체계 : 배점 50점

세부항목	평가내용	배점				
		우수	양호	보통	미흡	불량
최종목표	연구개발 최종목표의 적절성(핵심기술도출의 정확성)	10	8	6	4	2
단계별 연구목표 및 내용	단계별 및 연차별 목표설정 및 내용의 적절성	10	8	6	4	2
연구추진 전문성	목표달성의 위한 기술전문성 보유 및 개발경험	10	8	6	4	2
연구추진체계	연구개발 전문기관 등 전체적인 추진체계가 잘 갖추어져 있는가?	10	8	6	4	2
연구추진방법	설계, 제작, 검증 및 시범구축을 위한 연구개발 프로세스의 적절성	10	8	6	4	2
소 계						

(3) 설정목표 달성 가능성 : 배점 30점

세부항목	평가내용	평가점수				
		우수	양호	보통	미흡	불량
연구성과	정량적 정성적 연구목표는 적정한가?	10	8	6	4	2
목표달성가능성	설정목표의 달성가능성은 높은가?	10	8	6	4	2
결과활용	연구성과의 검증/실용화의 적절성	10	8	6	4	2
소 계						

(4) 목표 달성시 파급효과 : 배점 10점

세부항목	평가내용	평가점수				
		우수	양호	보통	미흡	불량
목표달성에 의한 파급효과	기술적 파급효과?	5	4	3	2	1
	경제적/사회적 파급효과?	5	4	3	2	1
소 계						

주) 1. 기술적 파급효과란 연구성과의 실용화에 따른 철도분야 기술자립도 향상 및 관련련산업의 기술적 파급효과.

2. 경제적/사회적 파급효과란 연구성과의 국산화에 따른 수입대체비용, 성능개선에 따른 운영비 절감 및 고장에방/사고감소 등으로 인한 사회적 비용

나. 2세부과제

(1) 제안요청과제의 목적과 제안과제의 연구목표의 일치도 : 배점 10점

세부항목	평가내용	배점				
		우수	양호	보통	미흡	불량
과제목적의 적합성	연구과제 요청된 과제의 목적에 적합한 과제인가?	20	15	10	5	1

(2) 연구목표 달성을 위한 전문성 및 추진체계 : 배점 50점

세부항목	평가내용	배점				
		우수	양호	보통	미흡	불량
최종목표	연구개발 최종목표의 적절성(핵심기술도출의 정확성)	10	8	6	4	2
단계별 연구목표 및 내용	단계별 및 연차별 목표설정 및 내용의 적절성	10	8	6	4	2
연구추진 전문성	목표달성의 위한 기술전문성 보유 및 개발경험	10	8	6	4	2
연구추진체계	연구개발 전문기관 등 전체적인 추진체계가 잘 갖추어져 있는가?	10	8	6	4	2
연구추진방법	설계, 제작, 검증 및 시범구축을 위한 연구개발 프로세스의 적절성	10	8	6	4	2
소 계						

(3) 설정목표 달성 가능성 : 배점 30점

세부항목	평가내용	평가점수				
		우수	양호	보통	미흡	불량
연구성과	정량적 연구목표는 적정한가?	10	8	6	4	2
목표달성가능성	설정목표의 달성가능성은 높은가?	10	8	6	4	2
결과활용	연구성과의 검증/실용화의 적절성	10	8	6	4	2
소 계						

(4) 목표 달성시 파급효과 : 배점 10점

세부항목	평가내용	평가점수				
		우수	양호	보통	미흡	불량
목표달성에 의한 파급효과	기술적 파급효과?	5	4	3	2	1
	경제적 파급효과?	5	4	3	2	1
소 계						

주) 1. 기술적 파급효과란 연구성과의 실용화에 따른 철도분야 기술자립도 향상 및 관련련산업의 기술적 파급효과
2. 경제적/사회적 파급효과란 연구성과의 국산화에 따른 수입대체비용, 성능개선에 따른 운영비 절감 및 고장예방/사고감소 등으로 인한 사회적 비용

다. 3세부과제

(1) 제안요청과제의 목적과 제안과제의 연구목표의 일치도 : 배점 10점

세부항목	평가내용	배점				
		우수	양호	보통	미흡	불량
과제목적의 적합성	연구과제 요청된 과제의 목적에 적합한 과제인가?	20	15	10	5	1

(2) 연구목표 달성을 위한 전문성 및 추진체계 : 배점 50점

세부항목	평가내용	배점				
		우수	양호	보통	미흡	불량
최종목표	연구개발 최종목표의 적절성(핵심기술도출의 정확성)	10	8	6	4	2
단계별 연구목표 및 내용	단계별 및 연차별 목표설정 및 내용의 적절성	10	8	6	4	2
연구추진 전문성	목표달성의 위한 기술전문성 보유 및 개발경험	10	8	6	4	2
연구추진체계	연구개발 전문기관 등 전체적인 추진체계가 잘 갖추어져 있는가?	10	8	6	4	2
연구추진방법	설계, 제작, 검증 및 시범구축을 위한 연구개발 프로세스의 적절성	10	8	6	4	2
소 계						

(3) 설정목표 달성 가능성 : 배점 30점

세부항목	평가내용	평가점수				
		우수	양호	보통	미흡	불량
연구성과	정량적 연구목표는 적정한가?	10	8	6	4	2
목표달성가능성	설정목표의 달성가능성은 높은가?	10	8	6	4	2
결과활용	연구성과의 검증/실용화의 적절성	10	8	6	4	2
소 계						

(라) 목표 달성시 파급효과 : 배점 10점

세부항목	평가내용	평가점수				
		우수	양호	보통	미흡	불량
목표달성에 의한 파급효과	기술적 파급효과?	5	4	3	2	1
	경제적 파급효과?	5	4	3	2	1
소 계						

주) 1. 기술적 파급효과란 연구성과의 실용화에 따른 철도분야 기술자립도 향상 및 관련련산업의 기술적 파급효과.
2. 경제적/사회적 파급효과란 연구성과의 국산화에 따른 수입대체비용, 성능개선에 따른 운영비 절감 및 고장에방/사고감소 등으로 인한 사회적 비용

참고문헌

[1] ObjectVideo, Inc. http://www.objectvideo.com

[2] I.Haritaoglu, D. Harwood, and L.S. Davis, "W4s: A Real-Time System for Detecting and Tracking People in 2 _ D", in 5th European Conference on Computer Vision, 1998, Freiburg, Germany: Springer Verlag

[3] Lipton, A.J. Heartwell, C.H. Haering, N. Madden, D., Automated video protection, monitoring & detection of critical infrastructure, IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine, vol 18, no. 5, May 2003

[4] iOmniscient, http://www.iomniscient.com/

[5] Axis, http://www.axis.co.kr/main/home/home.php

[6] 3VR, http://www.3vr.com/

[7] Face Cataloger,http://www.research.ibm.com/peoplevision/facecateloger.html

[8] Aimetis, http://www.aimetis.com/

[9] iOmniscient, http://www.iomniscient.com/

[10] Márton, P., Maue, J., and Nunkesser, M., An improved classification procedure for the hump yard Lausanne Triage, Proc. 9th Workshop Algorithmic Methods Models Optim Railways (ATMOS-09), IBFI Schloss Dagstuhl, Wadern, Germany, 2009

[11] Radio Frequency Identification to Track Freight Car Truck Components at the Facility for Accelerated Service Testing, Federal Railroad Administration, U.S. Department Of Transportation, PR08-14, 2009

[12] http://www.rfidjournal.com/article/view/8594

[13] http://www.oliverwyman.com/4992.htm#.UKsKdYfqk5E

[14] Pentinga, K.J., Teaching simultaneous marshalling. The Railway Gazette ,1959

[15] Siddiqee, M.W., Investigation of sorting and train formation schemes for a railroad hump yard. In: Proc. of the 5th Int. Symposium on the Theory of Trac Flow and Transportation, 1972

[16] Daganzo, C.F., Dowling, R.G., Hall, R.W., Railroad classication yard throughput: The case of multistage triangular sorting. Transp. Res., Part A 17(2), 1983

[17] Hansmann, R.S., Zimmermann, U.T., Optimal sorting of rolling stock at hump yards. In: Mathematics - Key Technology for the Future: Joint Projects Between Universities and Industry. Springer, 2007

[18] Cicerone, S., D'Angelo, G., Stefano, G.D., Frigioni, D., Navarra, A., Robust algorithms and price of robustness in shunting problems. In: ATMOS-07, Wadern, Germany, IBFI Schloss Dagstuhl, 2007

[19] Edinger, M., K□onig, R., Marton, P., Zat'ko, M., Die rechnergestutzte Simulation des Betriebs in Werkbahn BASF Ludwigshafen. In: Railways on the Edge of the 3rd Millennium (ZEL-04), 2004
[20] Marton, P., Experimental evaluation of selected methods for multigroup trains formation. Communications 2, 2005
[21] Zat'ko, M., Leber, S., Simulation komplexer Betriebsprozesse in einem Rangierbahnhof am Beispiel von Lausanne Triage. Schweizer Eisenbahn-Revue 11, 2006
[22] Adamko, N., Kavicka, A., Klima, V., Villon - Agent based generic simulation model of transportation logistic terminals. In: Proc. of the 2007 European Simulation and Modelling Conference (ESM-07), 2007
[23] 전성우, 김기학, 구영훈, 허홍석, 박종홍, RFID 기반 실시간 우편물류 기술, 전자통신동행분석, 22(3), 2007
[24] 김진만 외.『Risk Map 기반 SOC통합관리기술 연구단 기획보고서』, 한국건설기술연구원, 한국건설교통기술평가원, 2012
[25] 양희승. “R&D 예비타당성조사에서의 편익추정의 정형화 가능성에 관한 고찰,” 『정책분석평가학회보』 제2권 제2호: 77-101, 2010.
[26] “공공교통 전동차 안전운행을 위한 RIM 프로젝트 적용의 성공요인 연구”, 손영진, 2006년도 서울과학기술대학교 경영학박사 논문
[27] “PDA를 이용한 RFID 기반 자동창고 시스템의 구현”, 황두관, 2007년도 군산대학교 공학석사 논문
[28] “RFID 태그를 사용한 실시간 재고관리 시스템”, 오진석, 2008년도 금오공과대학교 공학석사 논문
[29] “도시철도 지하구간 접지설비 표준화 기준 연구”, 김균식외 3명, 2008년 한국철도학회 2008년도 춘계학술대회 논문집, 2008.6, PP470-479
[30] “서울메트로 접지설비 표준화 방안 연구”, 김균식외 3명, 2007년 한국철도학회 2008년도 춘계학술대회 논문집, 2007.6, PP1027-1036
[31] “순환예비품 이력관리를 위한 RFID Tag 적용방안 및 효과에 관한 분석”, 고선아, 2011년도 서울과학기술대학교 공학석사 논문
[32] “RFID기반 철도차량 최적 인식율 측정에 관한 연구” 강민수외 2명, 한국철도학회 논문집 제10권 제6호, 2007.12, pp 633-639
[33] “철도차량 모니터링 기술 동향 분석”, 김용욱외 1명, 한국철도학회 2009년도 추계학술대회 논문집, 2009.11, pp 2855-2860
[34] “철도차량 무선 센서 모니터링 시스템 개발을 위한 기초 연구”, 김재훈외 3명, 한국철도학회 2009년도 춘계학술대회논문집, 2009.05, pp 291-295

[35] “차량 상태 모니터링을 위한 자가 방전 시스템 연구”, 이제윤외 3명, 한국철도학회 2011년도 춘계학술대회논문집, 2011.05, pp 1661-1667
[36] “무선 전송 장치를 이용한 열차정보 수집 장치 개선 방안에 관한 연구”, 한국철도학회논문집 제13권 제6호, 2010.12, pp 541-545
[37] “서울도시철도 신 열차제어시스템에 대한 연구”, 유근규외 4명, 한국철도학회 2011년 춘계학술대회 논문집, 2011.5 , pp 895-903
[38] “센서네트워크 기반 도시철도 지능형 감시시스템 구축방안 연구”, 안태기 외3명, 한국철도학회 2007년 추계학술대회 논문집, 2007,11 , pp 1554-1559
[39] “유비쿼터스 기술발전에 따른 철도서비스 변화에 관한 연구”, 이태식 외3명, Journal of the korean society for railway, 2008, pp 53-58
[40] “u-City 서비스 활성화 방안", 황성진 외4명, 2010년 경제 인문사회연구회 녹색성장 종합연구 총서, 2010.12, pp 107-109
[41] “차세대전동차 개발 사양 검토 및 유지보수향상방안 연구", 이기수 외19명, 2007년 차세대첨단도시철시스템 기술개발사업 2차년도 연구보고서, 2007.10, pp 25-26
[42] “도시철도 운영 효율화 향상 방안 연구", 김정태 외11 , 미래철도기술개발사업 기획연구 최종보고서, 2008.11, pp 8-9
[43] 한국철도기술연구원, 도시철도 유지보수체계 표준화/정보화 연구보고서 : 도시철도표준화연구개발사업, 2002-2006.
[44] 한국철도기술연구원, 도시철도차량 표준화 유지발전 연구보고서 : 도시철도표준화 2단계연구, 2008-2012.
[45] 기획재정부. 2012. 『2012년도 예비타당성조사 운용지침』.
[46] 국토해양부, 국토해양통계연보(1995~2011년도)
[47] 국토해양부, 국토해양통계연보 2012, 2012.
[48] 국토해양부, 2012년도 철도안전종합시행계획, 2012.
[49] 국토해양부, 철도통계집, 2012.
[50] 도시철도기술자료집(6) 차량, 오해원, 이엔지북, 2005
[51] 유비쿼터스의 이해, 김명주외 1명, 이한출판사
[52] 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 RFID Handbook, 이근호외 3명 공역, 영진닷컴, 2006.09.
[53] 훤히 보이는 RFID/USN, 표철식외 7명, 전자신문사
[54] 서울특별시도시철도공사, 2012년 도시철도 수송계획, 2012.
[55] 사규집(전동차관리규정), 서울메트로
[56] 서울메트로 1호선 VVVF 로템 ADV(2001) 정비지침서, 로템
[57] 서울메트로 2호선 VVVF 로템 DV(280량) 정비지침서, 현대로템
[58] 서울메트로 2호선 초퍼 대우 DV로템 정비지침서, 대우중공업

[59] 서울메트로 2호선 초퍼 현대 DV로템 정비지침서, 현대정공
[60] 서울메트로 3호선 VVVF 로템 DV(340량) 정비지침서, 현대로템
[61] 서울메트로 4호선 VVVF 대우 ADV 정비지침서, 대우중공업
[62] 서울메트로 4호선 VVVF 현대 ADV 정비지침서, 현대정공
[63] 서울메트로 4호선 VVVF 대우 DV 정비지침서, 대우중공업
[64] 서울메트로 4호선 VVVF 현대 DV 정비지침서, 현대정공
[65] 통계청, 한국통계연감(1995~2000년도)
[66] 한국철도기술연구원, 일반철도 시설유지보수 효율화 방안연구, 2011.
[67] 한국철도기술연구원, 숫자로 보는 일본철도 2011
[68] 한국철도기술연구원, 통계로 보는 한국철도 2011
[69] UIC 통계연감
[70] UIC, 철도인프라조직에 적용하기 위한 자산관리 지침
[71] 한국과학기술기획평가원, 건설교통기술특허 및 해외기술동향조사 2007
[72] 한국철도공사, 전기업무자료 2012, 2012.
[73] 한국철도공사, 2012년도 시설업무현황, 2012.
[74] 한국철도공사, 차량업무자료집, 2010.
[75] 한국철도공사, 철도통계연보 2011, 2012.
[76] 한국과학기술기획평가원. 2012. 『예비타당성조사 요구 R&D사업에 대한 기술성 평가 매뉴얼』.
[77] 한국과학기술기획평가원. 2012. 『2011년도 예비타당성조사 보고서: IT융·복합 산업 혁신을 위한 스마트센서 산업 육성 사업』.
[78] 한국과학기술기획평가원. 2012. 『2011년도 예비타당성조사 보고서: 신산업 창출을 위한 SW융합 기술 고도화 사업』.
[79] 한국과학기술기획평가원. 2012. 『2011년도 예비타당성조사 보고서: 첨단센서 및 USN 기반 하천·물환경 모니터링 기술개발 사업』.
[80] 한국과학기술기획평가원. 2011. 『연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제1판)』.
[82] 한국과학기술기획평가원. 2010. 『'09 R&D 분야 예비타당성조사 수행을 위한 지침연구 -사업비용 추정 및 효과분석 』.

주 의 사 항

1. 본 보고서는 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술평가원에서 위탁시행한 미래도시철도기술개발사업의 기획연구과제 최종 연구보고서입니다.
2. 본 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술평가원에서 위탁시행 한 미래도시철도기술개발사업임을 밝혀야 합니다.
3. 국가보안 차원에서 필요하다고 인정되는 내용은 대외적으로 발표 및 공개하여서는 아니됩니다.

본 보고서와 관련하여 문의를 원하시는 분은 아래의 문의처로 연락을 주시기 바랍니다.

■ 문의처 : 국토교통과학기술평가원 TEL 031) 381-6311
한국철도공사연구원 TEL 042) 615-4668

철도운영 및 유지보수 효율화 기술개발 기획 최종보고서

■ 발행일 / 2013. 11. 00.
■ 발행처 / 한국철도공사연구원
대전광역시 동구 중앙로 240 TEL : 042-615-4660 (대)
■ 인쇄처 / 풀오피스