

(뒷면) (옆면)

(앞면)

15RTRP-
B104244
-01

철
도
차
량

부
품
호
환

및

표
준
모
듈
연
구

기
획
보
고
서

2016

국
토
교
통
부

국토교통과학기술진흥원

철도기술연구사업 R&D Report

보안 과제(), 일반 과제(○) / 공개(), 비공개()
철도기술연구사업 시범부품 기획보고서

R&D /
15RTRP-B104244-01

철도차량 부품호환 및 표준모듈연구 기획보고서

2016. 10. 7.

주관연구기관 / 한국철도공사

국토교통부

(전문기관) 국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통과학기술진흥원장 귀하

‘철도차량 부품호환 및 표준모듈 시범부품 개발’ (연구개발 기간 : 2015.12.22 ~ 2020.05.21)
과제의 기획보고서를 제출합니다.

2016. 10. 7.

주관연구기관명 : 한국철도공사 (대표자) 홍 순 만



주관연구기관책임자: 양 정 무



국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제38조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

보고서 요약서

과제 고유 번호	15RTRP-B10424 4-01	해당 단계 연구 기간	1	단계구분	1/1
연구사업명	중사업명	철도기술연구사업			
	세부사업명				
연구과제명	대과제명				
	세부과제명	철도차량 부품호환 및 표준모듈 연구			
연구책임자	양정무	해당단계 참여 연구원 수	총: 214명 내부: 214명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:3,090,000천원 기업:1,063,400천원 정부 외: 천원 계:4,153,400천원
		총 연구기간 참여 연구원 수	총: 214명 내부: 214명 외부: 명	총 연구개발비	정부:10,065,000천원 기업:5,281,800천원 정부 외: 천원 계:15,346,800천원
연구기관명 및 소속 부서명	한국철도공사 연구원			참여기업명 : 한국교통대학교, 전자부품연구원, 자동차부품연구원, 한국산업기술시험원, 현대로템, 한국철도공사, (주)아이티베인, (주)루엔소프트	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명 : 서울메트로, 한국철도공사, 네오트랜스, 티유브이슈드코리아, Middlesex University			연구책임자: 김주태 (서울메트로), 김주원 (한국철도공사), 이석흥 (서울메트로), 오세화(네오트랜스), 이인현 (티유브이슈드코리아), 박재환 (Middlesex University)	
				보고서 면수 : 318p	

4. 국문 요약문

기획 연구과제명	
기술개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 철도차량 부품 호환 인터페이스 표준화 및 모듈화 기술개발 연구 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례조사 / 분석 - 철도차종별 표준 부품구성체계 조사/분석 및 표준 BOM 도출 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 요구사항 도출 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 가이드라인 제시 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 정착을 위한 증장기 계획 수립 ○ 철도차량 부품 및 모듈의 신뢰성 검증, 관리 체계연구 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 철도차량 부품 및 모듈의 신뢰성 검·인증 체계 개발 - 철도차량 부품 및 모듈의 신뢰성 관리체계 개발 - 시범 개발 부품 및 모듈의 검·인증 체계 구축 ○ 철도차량 부품호환 및 모듈화 시범개발품 적합성 검증 및 인증 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 부품 및 모듈의 설계적합성 및 합치성 검증 - 부품 및 모듈 형식시험 공동수행 - 부품 및 모듈 제작자 품질관리체계 구축

- 개발품 인증 지원

○ 4세부 도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 모듈개발 및 표준화 연구

- 제동작용장치(Brake Operating Unit and Electronic Control Unit, BOU & ECU) 표준 모듈을 위한 기술적 사양을 선별 및 도출
- 도시철도차량 운영기관에서 호환하여 사용할 수 있는 제동작용장치에 대한 표준 모듈의 기술개발
- 국내 4계절 운영환경을 고려하여 철도차량 기술기준 (2016년)을 만족하면서 도시철도 운영기관 전동차에 모듈화된 제동작용장치 개발

○ 5세부 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 개발 및 표준화 연구

- 도시철도차량 운영기관에서 호환하여 사용할 수 있는 주공기압축기의 표준 컴팩트형 모듈 개발
- 주공기압축기의 표준 모듈화를 위한 기술적 사양을 선별하고, 이의 컴팩트화 방안을 도출
- 국내 4계절 운영환경 및 유지보수성을 고려하여 철도차량 기술기준(2016년)을 만족하면서 도시철도 운영기관 전동차에 주공기압축기 표준 컴팩트형 모듈 개발

○ 6세부 도시철도차량용 제동 마찰재 개발 및 표준화 연구

- 도시철도차량용 제동 마찰재(패드 및 제륜자)의 표준화를 위한 기술적 사양을 선별하고, 이의 표준화 방안을 도출
- 도시철도운영기관에서 호환하여 사용할 수 있는 제동 마찰재(패드 및 제륜자)의 표준 개발
- 국내 4계절 운영환경 및 유지보수성을 고려하여 철도차량 기술기준(2016년) 만족하면서 도시철도 운영기관 전동차에 적용하는 제동 마찰재(패드 및 제륜자)의 표준 개발

○ 7세부 도시철도차량용 축전지·충전기 개발 및 표준화 연구

- 리튬 이차전지 및 충전장치의 표준화를 위한 기술적 사양을 선별하고, 이의 표준화 방안을 도출
- 도시철도 운영기관에서 호환하여 사용할 수 있는 리튬 2차전지 및 충전장치의 표준 개발
- 국내 4계절 운영환경 및 내구성을 고려하여 철도차량 기술기준 (2016년) 만족하면서 도시철도차량에 적용할 수 있는 리튬 2차전지 및 충전장치의 표준 개발

○ 8세부 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 개발 및 표준화 연구

- 단전, 단선 등의 비상 시 정상 동작을 보장하는 방송 장치와 시계 확보 및 비상구 안내를 위한 조명 장치 모듈 개발
- 국내 4계절 운영환경 및 내구성을 고려하여 철도차량 기술기준(2016년)을 만족하면서 향후 각 도시철도 운영기관의 비상방송 및 조명장치의 모듈 개발
- 열차사고로 인한 인통선 분리, 단락 등에도 승객 안전을 위하여 안정적인 비상방송과 조명이 가능하도록 단차 기준의 시스템 구축
- 표준 인터페이스 기반의 비상방송장치 및 조명장치의 검증을 위한 테스트베드 개발

○ (철도차량의 부품 호환성 없음) 국내 도시철도 전동차/주요장치/부품의 상호 호환성이나 교체 가능성이 없어 철도부품 산업이 소량다품종으로 규모의 경제를 실현할 수 없음

기술개발 동향

구분	종류	제조사	소재	비고	소재	비고	소재	비고	소재	비고
1차	축전지	삼성전기	리튬이온	18650	삼성전기	리튬이온	18650	삼성전기	리튬이온	18650
2차	충전기	삼성전기	리튬이온	18650	삼성전기	리튬이온	18650	삼성전기	리튬이온	18650
3차	제동장치	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
4차	주공기압축기	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
5차	마찰재	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
6차	방송장치	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
7차	조명장치	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
8차	시계	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
9차	비상구	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
10차	인통선	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
11차	시계	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
12차	비상구	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
13차	인통선	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
14차	시계	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
15차	비상구	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
16차	인통선	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
17차	시계	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
18차	비상구	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
19차	인통선	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
20차	시계	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
21차	비상구	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
22차	인통선	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
23차	시계	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
24차	비상구	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
25차	인통선	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
26차	시계	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
27차	비상구	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
28차	인통선	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
29차	시계	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
30차	비상구	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
31차	인통선	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
32차	시계	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
33차	비상구	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
34차	인통선	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
35차	시계	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
36차	비상구	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
37차	인통선	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
38차	시계	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
39차	비상구	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
40차	인통선	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
41차	시계	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
42차	비상구	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
43차	인통선	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
44차	시계	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
45차	비상구	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
46차	인통선	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
47차	시계	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
48차	비상구	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
49차	인통선	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철
50차	시계	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철	제철



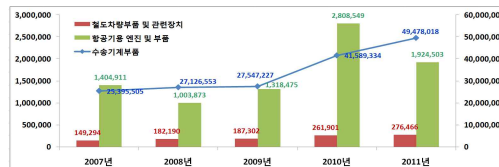
국내 도시철도 주요장치 제작사 현황

철도차량 부품산업 특성

- (자동차분야 국제 표준화 동향) 자동차 산업은 1990년대 통합모듈 제어방식으로 진화. 공통 부품모듈을 다양한 차량모델에 적용하고, 유사 부품모듈로 제조원가를 낮춤.

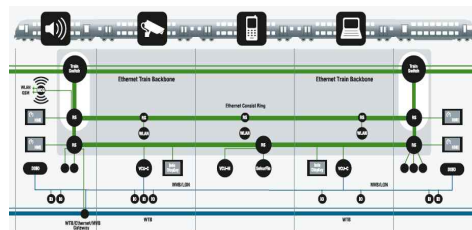
완성차업체/부품공급회사/IT 기술업체들이 협력하여 자동차 전장 소프트웨어의 재사용성과 안전성 및 응용소프트웨어의 하드웨어 의존성 제거 등을 목표로 전장 소프트웨어 플랫폼(AUTOSAR) 표준화 진행.

- (항공 표준화 관리 정책) 항공산업은 ATA spec 100, 2000, 2200 등의 부품 표준화 규정을 통하여 제작사가 다르더라도 모양, 형식, 규격과 각종 정비지침서 등을 표준화하여 부품의 호환성과 연속성을 유지함. 철도부품산업에 비하여 항공산업은 일정한 생산규모와 부가가치를 위한 기술경쟁력을 갖춤



부품산업 부가가치 현황 (부품소재통계종합정보망)

- (모듈화 선진 기술) 철도차량 선두주자인 봄바르디어는 철도 부품 간의 호환성과 설계 유연성을 위하여 표준모듈 기술과 차세대 철도 표준네트워크(TCN 3.0) 및 소프트웨어화로서 호환성과 개발 유연성 확보



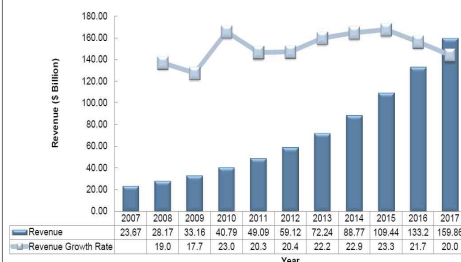
봄바르디어 철도차량 네트워크(TCN) 체계



봄바르디어 철도차량용 제어모듈

- (국내의 부족한 소프트웨어 인터페이스 기술) 1995년 5호선 철도 제어시스템(TCMS) 도입되고 제어시스템/철도표준네트워크 국산화. 그러나 소프트웨어의 표준규약과 통신규약의 미비로 시스템통합 기능 확장되지 못하고 선진기술과 20년의 차이가 발생

- (임베디드SW 시장 급성장과 철도안전법의 안전 요구) 자동화 기기의 증가로 임베디드SW 시장이 급성장하고 안전요구도 증가. 철도안전법에서 SW에 대한 안전성이 요구될 예정이나 국내 중소기업의 안전소프트웨어 기반은 매우 취약



임베디드SW 시장의 성장

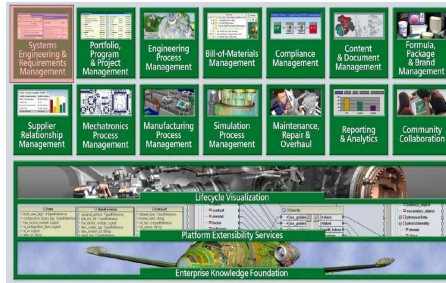
	전체	유무선 통신	정보/가전 기기	자동차	산업 자동화	사무 자동화	국방/항공/우주	의료 장비	건설	조선/해양
사례수	125	56	20	12	19	6	6	3	2	1
임베디드 OS	48.0	51.2	46.5	51.7	42.6	31.7	30.8	56.7	82.5	70.0
미들웨어	53.9	53.8	57.0	60.8	48.4	40.8	38.3	76.7	75.0	80.0
응용 SW	68.3	69.3	62.3	77.1	67.4	55.0	65.0	90.0	65.0	90.0
개발 도구	45.9	48.6	50.0	48.3	38.4	35.8	36.7	46.7	42.5	50.0

* 출처: 임베디드 SW 산업실태조사, KESIC, 2011

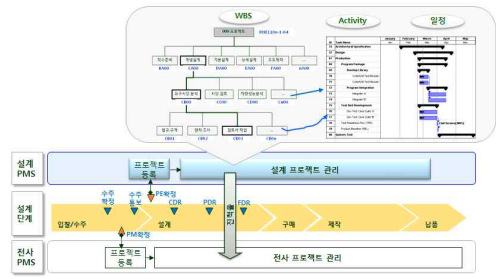
임베디드SW 국내 기술 수준

- (취약한 국내 임베디드SW 환경) 국내 임베디드SW기술은 외국에 비하여 매우 열악(자동차 51% 수준). 특히 임베디드OS환경은 외국기술에 대부분 잠식된 상태로 중소기업이 응용소프트웨어 개발에 매우 어려움

- (20년 낙후된 국내 철도의 협업/동시 설계 기술) 서울시5호선 전동차를 납품(1996년)한 스웨덴 ABB로부터 Bombardier, Siemens 등의 선진 철도제작사는 협업/동시 설계 기술을 바탕으로 제작설계에서 높은 생산성과 경쟁 우위를 유지하고 있음



통합 설계 프로세스



국내 차량제작사의 통합설계 환경

- (취약한 국내 통합설계 환경) 국내 철도차량제작사는 통합설계 환경을 일부 (30%) 구축, 차량제작사와 부품기업 간 및 중소기업 간의 협업/동시 설계환경은 전무한 상태
- (국내외 철도차량/부품의 신뢰성 요구 증가) 해외 수출은 물론 국내 철도 시장에서 철도 차량과 부품의 신뢰성이 필수이나 국내 철도부품의 신뢰성 정보는 전무함

기술개발 필요성

- (항공산업과 호환성 관리 정책) 항공산업과 같은 철도차량 구성품/부품의 고유번호로서 제품의 호환성과 교체가능성을 알 수 있고 정비방법/안전관리 방법 등을 동일하게 관리할 수 있도록 표준 관리체계가 필요
- (철도안전법에 부품 표준관리 시행 필요) 철도부품의 정립된 표준화 관리 방안은 철도안전법 형식승인제도(2014년7월 시행)의 효과를 가속시켜 부품에 대한 형식승인이 기업에게 지속적인 기술을 보호하고 생산을 확보할 수 있게 하여 제도의 시행 효과를 극대화할 것으로 예상됨
- (철도차량 모듈화 기술 필요) 개방된 통신네트워크, 제어모듈, 소프트웨어 등을 기반으로 하는 선진 모듈화기술은 하드웨어와 소프트웨어, 통신 등을 모두 통합하는 기술로서 국내 철도부품 기술이 선진기술로 발전하기 위하여 꼭 확보해야하는 기술임
- (구성품 모듈화 지원 기술의 필요) 산업용으로 사용되는 많은 모듈화 지원 네트워크 기술 중에 철도표준네트워크(TCN)과 적합한 로컬네트워크 기술을 선정하고 표준제어모듈과의 인터페이스 표준을 확보하는 연구가 구성품/부품의 모듈화 기반 기술로서 필요함
- (모듈화/소프트웨어화 기반 기술) 1990년대부터 해외 철도분야와 자동차, 의료 분야 등은 소프트웨어화로 기능/성능 모듈화와 재사용성을 확보하여 왔으나 우리나라의 경우 아직 코드 단위의 원시적 프로그래밍 방법으로 소프트웨어 재사용성이나 유연성이 해외기술에 20년 이상 뒤쳐진 상태임
- (기업 간 협력형 동시 설계 기술) 중소기업의 경쟁력과 해외 진출을 위하여 설계 능력을 향상시키고 소기업 간 협력에 의한 시너지 효과를 가질 수 있는 협력형 동시설계 기술의 개발이 필요함
- (철도 부품의 신뢰성 검인증체계 구축) 철도 차량과 부품의 경쟁을 위하여 철도 부품의 신뢰성 확보가 필수적이며 신뢰성 성장을 지원함으로 고신뢰 장수명의 부품으로 기술 향상을 도모
- (철도 부품의 적합성검증 지원 기술) 철도 차량 부품의 기획단계에서부터 설계, 제작, 검증, 인증획득 등 제품의 전주기 개발에 중소기업을 지원하여 제품의 완성도를 높이고, 제품을 개발함과 동시에 실용화가 가능하도록 적합성 검증 기술지원의 실시가 필요
- 정부 정책과의 부합여부
 - 박근혜 정부 국정과제 관련하여 아래와 같은 정책에 부합

	<ul style="list-style-type: none"> · 중소기업의 수출경쟁력 강화 · 동반성장 등 협력적 기업생태계 조성 · IT·SW 융합을 통한 주력산업 구조 고도화 · 과학기술을 통한 창조경제 기반 조성 · 서비스산업 전략적 육성 기반 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 제2차 철도산업발전기본계획('11) · 수출주도형 연구개발추진 - 국토교통부 '철도부품 강소기업 육성 R&D 지원방안' (2013) · 한국형 인증제도·표준 구축 · 신뢰성 확보 지원 및 한국형 인증제도·표준 구축 <p>○ 정부 지원의 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> - (국가 표준 활동) 표준 인터페이스와 표준모듈 규약을 개발하고 표준화하는 연구로 철도 부품산업의 기반을 조성하기 위하여 정부의 지원이 필요 - (철도 부품 기업의 해외 진출 지원 기술) 영세한 철도부품 기업들에 대한 기반 기술을 공급하는 연구로 종업원 50인 이하 250여개 영세 철도부품 기업에 필요한 기술임 - (국가 정책 실현에 필요한 기술) 철도안전법의 형식승인제도나 자동차의 기능안전(ISO 26262) 등의 정부 정책의 실현에 필요한 기술임 - (중소기업 간 협력형 미래 산업 구조 필요) 작은 기술 기업 간의 협력형 산업 구조를 형성하기 위한 기초 기술로 국가의 지원이 필요함 - (관련 기관 간 융합/협동 제도 구축) 철도산업의 해외 진출에 필요한 철도부품의 신뢰성 확보하기 위한 연구로 현재까지의 고비용 구조가 아닌 기관 간의 융합에 의하여 저비용 인증 구조를 구축하는 것으로 체계의 구축을 국가가 제공하여야 함
기술개발 추진 전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 과제에서는 철도 전문 연구기관 및 시험인증 전문 연구기관, 학계, 철도제조사, 운영기관 등의 융합/협력이 필요한 개발사업으로 각 분야의 전문가들로 구성된 연구단으로 추진 ○ 운영/유지보수의 효율성과 대량소품종 생산형 중소기업으로 성장을 목적으로 하는 부품/모듈 표준화 방향과 향후 국내 철도부품산업에서 강소형 중소기업 육성과 철도산업의 선진고도화를 위한 선진기술기반 구축 방향 등 두 개의 큰 연구 전략으로 추진함 ○ 본 과제의 성과품은 철도차량 부품 표준호환 및 모듈화 개발 대상부품을 개발하는 내용으로 철도 운영기관이 표준화된 부품을 사용할 수 있는 기반을 확보하고, 해당 표준화, 모듈화된 기술을 운영기관 및 관련 기업이 활용할 수 있도록 연구개발을 추진 ○ 국내에 이미 개발되어 있는 기술은 철도 분야에 최적화하는 과제로 진행하며 각 기술이나 상용화 제품 간의 인터페이스 및 기준, 표준 등을 개발함 ○ 철도부품 산업 및 표준화 설계 기술 등의 국내 산업과 중소기업의 해외진출을 위한 신 성장동력 기반 기술을 개발
세부 과제별 연구내용	<p>○ (1세부) 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례조사 / 분석 - 철도차종별 표준 부품구성체계 조사/분석 및 표준 BOM 도출 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 국내외 철도차종별 BOM 운영현황 조사 및 수준분석 ▪ 철도차량 부품 인터페이스 표준화를 위한 표준 BOM 도출 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 요구사항 도출 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 도시/고속/일반 철도차량 규격, 인터페이스 표준화 및 모듈화 요구사항 도출

- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 가이드라인 제시
 - 도시/고속/일반 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 가이드라인 제시
- 철도차량 부품 시험개발 대상품 및 철도차량 표준화 및 모듈화 대상품 선정
 - 도시철도차량 표준화 및 모듈화 시험개발 대상부품 선정 및 대상부품 연구개발 RFP 제시
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 정착을 위한 중장기 계획 수립
 - 산학연 의견수렴을 위한 표준화 위원회 운영
 - 철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 부품 시범 개발 및 적용을 위한 Test-Bed 등 개발 지원
 - 철도차량부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 중장기 가이드라인 제시

○ (2세부) 철도차량 부품 및 모듈 신뢰성 체계연구

- 철도차량 부품 및 모듈의 신뢰성 검·인증 체계 개발
 - 해외 철도 선진국의 검·인증 체계 현황조사/벤치마킹
 - 타 산업의 검·인증 체계의 현황조사/벤치마킹
 - 국내외 기준에 부합하는 부품 및 모듈 검·인증 체계 개발
 - 시범 개발 부품 및 모듈의 검·인증 체계 구축
- 철도차량 부품 및 모듈의 신뢰성 관리체계 개발
 - 해외 철도 선진국의 신뢰성 관리체계의 현황조사/벤치마킹
 - 타 산업의 신뢰성 관리체계의 현황조사/벤치마킹
 - 부품 및 모듈 신뢰성 평가 기준 및 지표 개발
 - 표준 신뢰성 관리체계 개발

○ (3세부) 철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 기술 연구

- 부품 및 모듈의 설계적합성 및 합치성 검증
 - 부품 및 모듈의 준수 요구사항 추적관리를 통한 체계적 검증 수행
- 부품 및 모듈 형식시험 공동수행
 - 시험평가 종합계획에 따라 검증, 시험평가 코디네이션 및 공동수행
- 부품 및 모듈 제작자 품질관리체계 구축
 - 제작자 품질관리체계 컨설팅 및 문서화 지원을 통한 품질관리체계 구축 지원
- 개발품 인증 지원
 - 시범개발 부품 및 모듈화 시스템 국내외 인증 획득 지원

○ (4세부) 도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 모듈개발 및 표준화 연구

- 제동작용장치(BOU & ECU) 모듈 성능관련 국내외 조사·분석
- 컴팩트형 제동작용장치(BOU) 표준모듈 상세요구사항 도출(연구단과 연계)
 - 기존 제동작용장치(BOU & ECU) 모듈 관련부품 기능분석
 - 상용제동, 비상제동, 보안제동 강제완해 기능의 통합 표준모듈 밸브개발(기존 3과 4세대 장치와 호환가능한 모듈 및 5세대와 호환 고려)
- 표준모듈 상세 설계(연구단과 연계)
 - 컴팩트형 전자제어장치(ECU) 표준 모듈 개발
 - 전자제어장치(ECU) Application S/W 개발(기존 TCMS와 ECU의 호환 가능한 통신 프로그램 구현)
- 시제품 제작 및 성능평가
- 현차시험 및 성능보완

○ (5세부) 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 개발 및 표준화 연구

- 도시철도차량용 컴팩트형 주공기압축기 표준모듈의 성능관련 국내외 조사·분석
- 컴팩트형 주공기압축기 표준모듈의 상세요구사항 도출(연구단과 연계)
 - 기존 주공기압축기 장애 요인 분석 및 개선 방안 도출
 - 주공기압축기 표준모듈 수준 향상 전략 수립
 - 주공기압축기 표준모듈 기대효과 분석
- 표준모듈의 상세설계(연구단과 연계)
 - 컴팩트형 주공기 압축기 시스템 구성(압축기, 제습기, 밸브 등) 설계
 - 무급유형 또는 최소 오일 급유형 주공기압축기 상세 설계
- 시제품 제작 및 성능평가
- 현차시험 및 성능보완

○ (6세부) 도시철도차량용 제동 마찰재 개발 및 표준화 연구

- 제동 마찰재(패드 및 제륜자) 표준 성능관련 국내외 조사 분석
- 제동 마찰재(패드 및 제륜자) 표준 상세요구사항 도출(연구단과 연계)
 - 제동 마찰재(패드 및 제륜자) 시험 방법 표준화
- 표준 상세설계(연구단과 연계)
 - 제동 마찰재(패드 및 제륜자) 형상 설계
 - 주요 성능지표(예, 평균마찰계수, 압축강도, 불순물 함유 등)의 표준화 방안
- 시제품 제작 및 성능평가
- 현차 적용 시험 및 성능보완

○ (7세부) 도시철도차량용 축전지·충전기 개발 및 표준화 연구

- 도시철도차량용 리튬 2차전지시스템 표준 성능관련 국내외 조사·분석
- 도시철도차량용 리튬 2차전지시스템 표준 성능관련 상세요구사항 도출(연구단과 연계)
 - 도시철도차량 운용조건 및 현차 설치성을 고려한 리튬이차전지 충전시스템 사양
 - 충전시간 및 이차전지 수명을 고려한 최적 충전 제어 사양
 - 다양한 이차전지 용량 조합에 대응 가능한 통합 제어형(직렬, 병렬 등) 충전 표준화 사양
- 준모듈 상세 설계(연구단과 연계)
 - 리튬 2차전지 적용 팩 구성용 표준화 설계
 - 리튬 2차전지 및 시스템용 Master-Slave 이차전지 BMS 설계
 - 리튬 2차전지 팩 구성용 핵심 전장품 최적 구성 및 냉각 장치 설계
 - 리튬 2차전지 시스템용 충전시스템 및 최적 충전 제어 설계
- 시제품 제작 및 성능평가
- 현차 시험 및 성능보완

○ (8세부) 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 개발 및 표준화 연구

- 비상방송·조명장치 성능관련 국내외 조사 분석
- 비상방송·조명장치 상세요구사항 도출(연구단과 연계)
 - 기존 방송장치와 인터페이스 표준화 요구사항 분석
 - 비상방송·조명장치 기능부품별 성능분석 및 분류

	<ul style="list-style-type: none"> - 표준모듈의 상세설계(연구단과 연계) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 비상방송장치 구성부품 상세설계 ▪ 비상조명장치 구성부품 상세설계 ▪ 무정전 전원장치 구성부품 상세설계 - 비상방송·조명장치 표준 규격 개발(연구단과 연계) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 비상방송 장치 표준 규격 개발 ▪ - 비상조명 장치 표준 규격 개발 ▪ 무정전 전원장치 표준 규격 개발 - 시제품 제작 및 성능평가 - 현차 시험 및 성능보완
--	--

연구개발 수행체계	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과제 총괄은 각 세부과제에 철도분야의 특성을 반영하고 세부과제 간 연계를 위하여 철도분야 전문연구 역량을 보유한 기관이 담당 ○ 1과제는 철도부품의 표준 구성체계를 객관적으로 수립하고, 철도 구성품/부품 모듈화에 대한 연구를 수행하여 관련 연구내용을 정책적인 대안으로 제시할 수 있는 기관이 담당하고 철도 운영기관과 철도차량 제작사 등이 참여하여 철도 전반 분야의 의견과 연구능력을 통합하여 추진 ○ 2과제는 연구기관/시험,검사기관/운영기관/신뢰성 전문기관 등을 융합하여 신뢰성 검증체계에 대한 연구 및 시범개발품의 신뢰성 지표를 연구개발할 수 있는 기관으로 공동체계를 구축하며, 신뢰성 검증체계 및 신뢰성 관리체계에 대한 연구를 추진함 ○ 3과제는 시범개발부품(4세부~8세부)의 기획단계에서부터, 설계, 제작, 시험, 검증, 인증획득까지 제품 전주기에 대한 제품 개발의 적합성검증을 지원할 수 있도록 철도분야 전문시험평가 및 연구기관, 철도 운영기관 등 협업 체계로 연구를 주도하며 시범부품의 실용화를 지원할 수 있는 연구체계로 추진함 ○ 4과제 ~ 8과제는 인터페이스 호환 표준화, 모듈화 관점의 시범개발 부품에 대해서 연구개발을 실시하기 위하여 중소기업이 협동주관연구기관이 되며, 테스트베드에 따른 현차 시험평가를 수행 할 수 있도록 운영기관 등이 참여하여 연구개발의 종료와 함께 실용화가 가능하도록 연구체계를 구성하여 추진함
-----------	---

기술개발 최종성과물	<table border="1"> <thead> <tr> <th>최종성과물</th> <th>성공여부 평가 항목</th> <th>개발목표치</th> <th>판정기준</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-1.도시철도차량 전자통신부품류 표준화 및 모듈화대상품 기술적 요구사항제시 보고서</td> <td>도시철도차량 전자통신부품류 표준화 및 모듈화대상품 기술적 요구사항제시</td> <td>보고서 작성</td> <td>기술적 요구사항제시</td> </tr> <tr> <td>1-2. 도시철도 차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화를 위한 가이드라인 제시</td> <td>도시철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 가이드라인 (안) 제시</td> <td>기술자문/RFP 보고서</td> <td>가이드라인(안) 제시</td> </tr> <tr> <td>1-3. 도시철도차량 규격 및 발주사양서 조사/ 분석을 통한 인터페이스 표준화 및 모듈화 요구사항 도출</td> <td>수요조사, 표준화,모듈화 요구사항 조사 및 분석, 품구성체계(BOM)제시</td> <td>보고서 작성</td> <td>수요조사, 표준화,모듈화 요구사항 조사 및 분석, 품구성체계(BOM)제시</td> </tr> <tr> <td>2-1. 철도 차량 부품 및 모듈의검·인증체계 연구 보고서</td> <td>벤치마킹 및 국내·외 기준에 부합 하는 부품 및 모듈 신뢰성 검·인증 체계 개발</td> <td>보고서 작성</td> <td>검·인증 체계 개발</td> </tr> <tr> <td>2-2. 철도 차량부품 및</td> <td>신뢰성 및 유지보수</td> <td>보고서 작성</td> <td>신뢰성 및 유지보수 분석</td> </tr> </tbody> </table>	최종성과물	성공여부 평가 항목	개발목표치	판정기준	1-1.도시철도차량 전자통신부품류 표준화 및 모듈화대상품 기술적 요구사항제시 보고서	도시철도차량 전자통신부품류 표준화 및 모듈화대상품 기술적 요구사항제시	보고서 작성	기술적 요구사항제시	1-2. 도시철도 차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화를 위한 가이드라인 제시	도시철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 가이드라인 (안) 제시	기술자문/RFP 보고서	가이드라인(안) 제시	1-3. 도시철도차량 규격 및 발주사양서 조사/ 분석을 통한 인터페이스 표준화 및 모듈화 요구사항 도출	수요조사, 표준화,모듈화 요구사항 조사 및 분석, 품구성체계(BOM)제시	보고서 작성	수요조사, 표준화,모듈화 요구사항 조사 및 분석, 품구성체계(BOM)제시	2-1. 철도 차량 부품 및 모듈의검·인증체계 연구 보고서	벤치마킹 및 국내·외 기준에 부합 하는 부품 및 모듈 신뢰성 검·인증 체계 개발	보고서 작성	검·인증 체계 개발	2-2. 철도 차량부품 및	신뢰성 및 유지보수	보고서 작성	신뢰성 및 유지보수 분석
	최종성과물	성공여부 평가 항목	개발목표치	판정기준																					
	1-1.도시철도차량 전자통신부품류 표준화 및 모듈화대상품 기술적 요구사항제시 보고서	도시철도차량 전자통신부품류 표준화 및 모듈화대상품 기술적 요구사항제시	보고서 작성	기술적 요구사항제시																					
	1-2. 도시철도 차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화를 위한 가이드라인 제시	도시철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 가이드라인 (안) 제시	기술자문/RFP 보고서	가이드라인(안) 제시																					
	1-3. 도시철도차량 규격 및 발주사양서 조사/ 분석을 통한 인터페이스 표준화 및 모듈화 요구사항 도출	수요조사, 표준화,모듈화 요구사항 조사 및 분석, 품구성체계(BOM)제시	보고서 작성	수요조사, 표준화,모듈화 요구사항 조사 및 분석, 품구성체계(BOM)제시																					
	2-1. 철도 차량 부품 및 모듈의검·인증체계 연구 보고서	벤치마킹 및 국내·외 기준에 부합 하는 부품 및 모듈 신뢰성 검·인증 체계 개발	보고서 작성	검·인증 체계 개발																					
2-2. 철도 차량부품 및	신뢰성 및 유지보수	보고서 작성	신뢰성 및 유지보수 분석																						

최종성과물	성공여부 평가 항목	개발목표치	판정기준
모듈의 신뢰성 관리 체계 연구 보고서	분석 및 프로세스 수립, 기초현황 조사		및 프로세스 수립, 기초현황 조사
2-3. 부품 및 모듈의 신뢰성 인증 지표 분석을 위한 국외철도차량발주사양서/TSI 분석 보고서	철도 부품 신뢰성 검·인증체계 적용을 위한 관련 법제도 (규정포함) 검토 또는 가이드 라인 제시	논문 및 분석 보고서 작성	법제도 (규정포함) 검토 또는 가이드 라인 제시
3-1. 시범개발품 시스템 규격서 및 시험평가 종합계획서	국내외 기준, 표준에 부합한 시범부품의 규격서, 시험평가종합계획서 개발	각 시범부품별 인증획득을 위한 인증 문서 개발 보고서	국내외 기준에 따른 보고서 작성
3-2. 시범개발품 적합성 검증	설계/제작/시험/검증 지원	시험성적서 및 적합성검증 보고서	시범개발품의 표준화, 모듈화 규격에 따른 적합성검증 실시에 따른 개발 성공
3-3. 시범개발 제작자 품질관리체계 구축 및 인증 지원	시범개발부품의 인증 획득 지원	시범개발부품의 인증 획득 지원 보고서	시범개발품의 인증 획득
4-1. 도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 표준모듈 사양서	도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 표준모듈 사양서 개발	표준모듈 사양서	표준모듈 사양서 개발
4-2. 도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 표준모듈 도면	도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 표준모듈 도면 개발	표준모듈 도면	표준모듈 도면 개발
4-3. 도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 표준모듈 시제품	도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 표준모듈 시제품 개발	표준모듈 시제품	표준모듈 시제품 개발
4-4. 도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 표준모듈 유지보수 절차서	도시철도차량용 주공기압축기 표준모듈 유지보수 절차서 개발	표준모듈 유지보수 절차서	표준모듈 유지보수 절차서 개발
4-5. 도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 성능검증 보고서	도시철도차량용 주공기압축기 성능검증 수행	성능검증 보고서	성능검증 수행보고서
5-1. 도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 표준모듈 사양서	도시철도차량용 주공기압축기 표준모듈 사양서 개발	표준모듈 사양서	표준모듈 사양서 개발
5-2. 도시철도차량용 주공기압축기 표준모듈 도면	도시철도차량용 주공기압축기 표준모듈 도면 개발	표준모듈 도면	표준모듈 도면 개발
5-3. 도시철도차량용 주공기압축기 표준모듈 시제품	도시철도차량용 주공기압축기 표준모듈 시제품 개발	표준모듈 시제품	표준모듈 시제품 개발
5-4. 도시철도차량용 주공기압축기 표준모듈 유지보수 절차서	도시철도차량용 주공기압축기 표준모듈 유지보수 절차서 개발	표준모듈 유지보수 절차서	표준모듈 유지보수 절차서 개발
5-5. 도시철도차량용 주공기압축기 성능검증 보고서	도시철도차량용 주공기압축기 성능검증 수행	성능검증 보고서	성능검증 수행보고서
6-1. 도시철도차량용 제동마찰재(패드 및 제륜자) 사양서	도시철도차량용 제동마찰재(패드 및 제륜자) 사양서 개발	표준모듈 사양서	표준모듈 사양서 개발
6-2. 도시철도차량용 제동마찰재(패드 및	도시철도차량용 제동마찰재(패드 및	표준모듈 도면	표준모듈 도면 개발

최종성과물	성공여부 평가 항목	개발목표치	판정기준
제륵자) 도면	제륵자) 도면 개발		
6-3. 도시철도차량용 제동마찰재(패드 및 제륵자) 시제품	도시철도차량용 제동마찰재(패드 및 제륵자) 시제품 개발	표준모듈 시제품	표준모듈 시제품 개발
6-4. 도시철도차량용 제동마찰재(패드 및 제륵자)유지보수 절차서	도시철도차량용 제동마찰재(패드 및 제륵자) 유지보수 절차서 개발	표준모듈 유지보수 절차서	표준모듈 유지보수 절차서 개발
6-5. 도시철도차량용 제동마찰재(패드 및 제륵자) 성능검증 보고서	도시철도차량용 제동마찰재(패드 및 제륵자) 성능검사 수행	성능검증 보고서	성능검증 수행보고서
7-1. 도시철도차량용 리튬 2차전지 및 충전장치 사양서	도시철도차량용 리튬 2차전지 및 충전장치사양서 개발	표준모듈 사양서	표준모듈 사양서 개발
7-2. 도시철도차량용 리튬 2차전지 및 충전장치 도면	도시철도차량용 리튬 2차전지 및 충전장치도면 개발	표준모듈 도면	표준모듈 도면 개발
7-3. 도시철도차량용 리튬 2차전지 및 충전장치 시제품	도시철도차량용 리튬 2차전지 및 충전장치 시제품 개발	표준모듈 시제품	표준모듈 시제품 개발
7-4. 도시철도차량용 리튬 2차전지 및 충전장치 유지보수 절차서	도시철도차량용 리튬 2차전지 및 충전장치유지보수 절차서 개발	표준모듈 유지보수 절차서	표준모듈 유지보수 절차서 개발
7-5. 도시철도차량용 리튬 2차전지 및 충전장치 성능검증 보고서	도시철도차량용 리튬 2차전지 및 충전장치 성능검사 수행	성능검증 보고서	성능검증 수행보고서
8-1. 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명장치 사양서	도시철도차량용 비상방송 및 비상조명장치 사양서 개발	표준모듈 사양서	표준모듈 사양서 개발
8-2. 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명장치 도면	도시철도차량용 비상방송 및 비상조명장치 도면 개발	표준모듈 도면	표준모듈 도면 개발
8-3. 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명장치시제품	도시철도차량용 비상방송 및 비상조명장치 시제품 개발	표준모듈 시제품	표준모듈 시제품 개발
8-4. 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명장치 유지보수 절차서	도시철도차량용 비상방송 및 비상조명장치 유지보수 절차서 개발	표준모듈 유지보수 절차서	표준모듈 유지보수 절차서 개발
8-5. 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명장치 성능검증 보고서	도시철도차량용 비상방송 및 비상조명장치 성능검사 수행	성능검증 보고서	성능검증 수행보고서

- 성과 활용방안
- 국내 철도부품 관련 기관의 연합체로서 가칭 ‘표준호환위원회’ 운영
 - 국내 철도 제작사와 중소기업에 제품 개발에 적용
 - 철도 부품 기업의 해외진출 지원 기술
 - 철도 운영기관의 유지보수 효율성 개선에 활용
 - 국내 철도 표준규격 제정에 활용

- 기술개발 기대효과
- 경제적
 - 철도부품 기업의 매출 신장 및 기업의 성장, 해외 수출 확대 기대
 - 철도 부품분야의 강소기업 성장 기대
 - 철도분야 설계 생산성 증가 및 해외 경쟁력 확보

	<ul style="list-style-type: none"> - 철도 부품 분야의 강소기업 육성 - 철도 부품 모듈화로 철도차량/부품 생산성 증대 및 경쟁력 강화 ○ 기술적 <ul style="list-style-type: none"> - 철도 차량 및 부품, 유지보수 등에 모듈화 유연성/재사용성 확대 - 철도차량 부품 전문 강소기업 육성을 위한 기반 기술 확보 - 철도 부품 독자 설계 기술 확보 및 대기업-중소기업 간 협력 설계 기술 확보 - 국내 우수 IT기술의 철도분야 도입 기술 확보 ○ 정책적 <ul style="list-style-type: none"> - 박근혜 정부의 국정과제의 중소기업 정책, 강소기업 육성 정책의 실제적인 효과 기대 																																																
연구개발 과제 규모	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">구분</th> <th>1차년도</th> <th>2차년도</th> <th>3차년도</th> <th>4차년도</th> <th>5차년도</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: left;">연차별 연구비 (백만원)</td> <td style="text-align: left;">정부</td> <td>750</td> <td>3,090</td> <td>7,088</td> <td>6,980</td> <td>5,880</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">민간</td> <td>550</td> <td>1,442</td> <td>2,576</td> <td>2,522</td> <td>2,143</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: left;">합 계</td> <td>1,300</td> <td>4,827</td> <td>9,664</td> <td>9,502</td> <td>8,023</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: left;">총 연구비 (백만원)</td> <td style="text-align: left;">정부</td> <td colspan="2">23,788</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">총 연구기간</td> <td colspan="2" rowspan="2" style="text-align: center;">5 년</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">민간</td> <td colspan="2">9,233</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">총합계</td> <td colspan="2">33,021</td> <td style="text-align: center;">연도별 평균소요인력</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">300 명</td> </tr> </tbody> </table>						구분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	연차별 연구비 (백만원)	정부	750	3,090	7,088	6,980	5,880	민간	550	1,442	2,576	2,522	2,143	합 계		1,300	4,827	9,664	9,502	8,023	총 연구비 (백만원)	정부	23,788		총 연구기간	5 년		민간	9,233		총합계	33,021		연도별 평균소요인력	300 명	
구분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도																																											
연차별 연구비 (백만원)	정부	750	3,090	7,088	6,980	5,880																																											
	민간	550	1,442	2,576	2,522	2,143																																											
합 계		1,300	4,827	9,664	9,502	8,023																																											
총 연구비 (백만원)	정부	23,788		총 연구기간	5 년																																												
	민간	9,233																																															
	총합계	33,021		연도별 평균소요인력	300 명																																												
핵심어 (5개 이내)	철도부품	철도차량	표준화	신뢰성	검증기술																																												

〈 목 차 〉

제1장 연구개발과제의 개요	1
제1절 연구개발 목적	1
제2절 연구개발의 필요성	1
제2장 국내외 정책 방향 및 기술 개발 현황	4
제1절 기획과제에 대한 정책 방향 및 기술개발 현황에 따른 연구개발의 필요성	4
제2절 철도차량 부품 호환 및 표준모듈 국내외 동향	8
제3장 연구 수행 내용 및 성과	26
제1절 철도 구성품/부품의 모듈화 기술동향	26
제2절 철도 부품의 표준화/호환성 현황	37
제4장. 국내외 관련 기술 동향	81
제1절 항공산업의 부품 호환성 국내외 동향	81
제2절 국내외 모듈화 기술 동향	86
제3절 국내외 신뢰성 동향	93
제5장 모듈화 및 표준화 관련 기술 특허 및 시장 분석	101
제1절 TCN 선행기술 동향분석	101
제2절 PLM 선행기술 동향분석	108
제3절 철도차량 핵심부품 선행기술 동향분석	117
제4절 임베디드 소프트웨어 시장 분석	183
제6장 연구개발 범위	187
제1절 호환표준 및 모듈화 기술개발 추진 방안	187
제2절 신뢰성 검인증 및 관리체계 연구	207
제7장. 과제구성 및 추진전략	212

제1절 비전 및 목표	212
제2절 추진전략	214
제3절 연구개발과제 구성	218
제4절 세부과제별 연구목표 및 주요내용	221
제5절 시범개발 부품 내외부 전문가 수요조사, 운영기관 전문가 협의회, 공청회 및 가칭 표준화위원회 수검	237
제6절 세부 과제간의 연계관계	257
제7절 연구수행체계 제안	258
제8장 사전타당성 검토	259
제1절 정책적 타당성	259
제2절 기술적 타당성	261
제3절 경제적 타당성	262
제9장 인력투입 계획 및 소요예산 산정	264
제1절 연구일정에 따른 인력투입계획	264
제2절 소요예산 산정	265
제10장 과제 제안요구서	271
제1절 4세부 과제 제안요구서(RFP)	271
제2절 5세부 과제 제안요구서(RFP)	282
제3절 6세부 과제 제안요구서(RFP)	291
제4절 7세부 과제 제안요구서(RFP)	299
제5절 8세부 과제 제안요구서(RFP)	308
제11장 참고 문헌	317

제1장 연구개발과제의 개요

제1절 연구개발 목적

- 철도차량 부품의 인터페이스 표준화 및 모듈화를 정의하고 부품의 개발에 따른 인터페이스 표준화 및 모듈화 발전방향을 제시하기 위한 연구임
- 철도차량 부품 구성체계 분석 등을 통한 모듈화 가능 부품군 선별, 모듈화 방안 도출 및 철도차량 부품 모듈화 수준 향상을 위한 전략 수립
- 철도 부품 제작사와 차량 제작사 및 철도 운영기관 등의 부품 체계를 표준화시키기 위한 목적
- 철도부품 체계를 점차적인 대량 소품종 체계로 단순화하기 위한 연구
- 철도차량 부품 기업의 경쟁력을 강화하고 운영기관의 부품관리와 공급성을 개선하기 위한 목표를 가짐
- 철도차량 부품의 인터페이스 표준화 및 모듈화에 대한 개념 정립 및 향후 철도차량에 해당 기술에 대한 내용 접목하고, 선진국 수준의 철도차량 산업 발전을 위하여 1과제에서는 인터페이스 표준화 및 모듈화에 대한 연구, 2과제에서는 신뢰성 검인증 체계 및 관리체계 연구, 3과제에서는 시범개발 부품에 대한 적합성 검증 지원을 실시하며, 4과제 ~ 8과제에서는 표준화 인터페이스 대상 및 모듈화 대상에 대한 시범부품 개발을 실시한다.

제2절 연구개발의 필요성

1) 관련 현황 및 문제점

- (창조경제 패러다임) 박근혜 정부는 과학기술을 기반으로 한 국민 행복, 중소기업 육성, 일자리 창출 등을 주요 국정과제로 제시
 - 철도산업은 일자리 창출 효과가 크고, ICT 등 첨단산업과 연계가 밀접한 종합 제조업으로 세계철도시장은 연 200조원 규모
 - * 매출액 10억당 고용창출효과('11 한국은행) : 철도차량 2.5, 선박 2.4, 자동차 1.1
 - 자동차, 조선 등에 비해 우리나라의 세계철도시장 점유율은 1%에 불과
 - * 세계시장규모(우리나라 점유율) : 자동차 1,200~1,500조원(8%), 조선 100조원(40%)

□ (우리나라 기술수준) 철도기술의 발전과 **건설·운영 경험 축적***으로 기술 수입단계에서 **해외 진출을 적극 추진**할만한 수준에 도달

* 경부 고속선 건설·운영 및 KTX 국산화, 도시철도 차량 수출(연 1.5~2조원) 등

○ 특히, **철도부품분야는 안정적인 유지보수 시장이 형성되어 있어 높아진 기술력과 인지도를 바탕으로 부품 중소기업 육성에 적합**

□ (철도시장 성장성) 각국의 도시화, 에너지 위기, 환경에 대한 관심 증가 등으로 **매년 2~3%씩 꾸준히 성장 중**('2010년 200조원 → ' 2016년 230조원(UNIFE, 유럽철도산업협회, '12)

○ 핵심기술을 보유한 북미·유럽회사들이 차량과 신호제어 분야 등 **주요시장을 선점한 가운데, 중국은 내수시장을 바탕으로 급부상 중**

* (차량) 봄바르디어(캐), 지멘스(독), 알스툼(프) 등 **Big 3와 중국기업이 60% 점유**
(부품) **강소기업 과점체제**(제동장치 Knorr-Bremse / 신호제어 : 안살도 등)

○ 유지보수 시장규모는 차량 50%, 인프라 70%, 시스템 60%이며, **향후 유지보수(After-Sales) 시장의 성장 잠재력이 가장 높을 것으로 전망**

□ (대기업 주도) 철도차량, 신호제어 등 **통합시스템으로 발주되는 특성상 주로 대기업이 참여하며 최초 공급부터 유지보수 시장까지 독점**

○ 중소기업들은 대기업의 **협력업체가 되어 대기업과 함께 납품하거나, 유지보수 시장을 중심으로 틈새시장 영위**

□ (신뢰성 중시) 신기술을 개발하더라도 수요처인 운영기관은 **사용실적이나 해외인증 등을 요구하므로 상용화까지 진입장벽이 높음**

○ 유럽은 TSI(상호운영 기술기준), 북미는 AAR(북미 철도협회) **인증 등 국가별·지역별로 차량, 부품 등에 대한 인증제도를 운영 중**

□ (자국산업 보호) 세계 각국은 자국내 철도산업을 보호·육성하기 위해 **입찰방식 제한*, 국제표준 및 인증제도 등 기술장벽을 적극 활용**

* 미국(Buy America : 재료비 60% 자국제품 사용, 최종조립은 국내), 중국(70% 이상 자국 부품 사용), 브라질(30% 이상 자국제품 사용) 등

□ (세계 부품시장 진출 필요성) 세계 철도차량 시장에서도 유지보수 등 판매후서비스 (After-Sales Services)가 차지하는 비중이 50% 수준으로, 2011년 기준 385억달러(58조 원) 수준임. '09년부터 **非유럽권을 중심으로 도시철도 시스템, 전장품류 등 수출 중이며 향후 해외시장 진출 확대 필요**

* 한국 철도부품 9천9백만불 흑자(12년, 무역협회) : 수출 183백만\$ / 수입 84백만\$

- **(정부개입에 의한 부품산업 육성)** 철도산업도 대규모 설비투자와 연계되는 ‘규모의 경제’ , 초경량·초내열·고강도 부품개발이 다른 산업에까지 ‘**긍정적 외부성**’ 창출, **높은 고용창출 효과** 등에 있어 항공산업과 유사. **정부의 적극적인 개입을 통한 부품산업 육성필요**
 - * 매출액 10억원당 고용 창출효과 (한국은행 자료) : 철도차량 2.5, 선박 2.4, 자동차 1.1

 - **(철도차량 부품 표준모듈 필요성)** 철도차량도 항공기와 같이, 높은 안전성과 신뢰성이 요구됨에 따라, 제작단계부터 형식인증과 같은 품질인증 체계가 필수적임. 도시철도 표준모듈 구성을 통해 **시험인증의 규격화간소화**를 제고할 수 있으며, 제작사별 상이한 부품을 **소품종 대량생산 방식**으로 **효율화** 할 수 있음
 - * **(철도차량의 부품 호환성 없음)** 국내에서 운용되고 있는 도시철도의 전동차, 주요장치 및 부품에 대한 상호 호환성이나 교체 가능성이 거의 없어 소량다품종으로 철도부품 산업에서 규모의 경제를 실현할 수 없음

 - **(협소한 내수시장)** 철도차량 분야 연 5천억원 내외의 **작은 시장규모와 불규칙한 차량발주로 인해 대부분의 기업이 영세한 규모**
 - * 대기업 **현대로템(세계 차량시장 점유율 2%)**, 중견기업 **우진산전** 외 231개 업체 중 **94%(218개)**가 임직원 50인 이하의 영세 중소기업체
-

제2장 국내외 정책 방향 및 기술 개발 현황

제1절 기획과제에 대한 정책 방향 및 기술개발 현황에 따른 연구개발의 필요성

□ 철도차량 부품 표준호환성 인터페이스 연구

- **(항공산업과 같은 호환성 관리 정책 필요)** 철도차량 구성품/부품의 고유번호로서 제품의 호환성과 교체가능성을 알 수 있고 정비방법/안전관리 방법 등을 동일하게 관리할 수 있도록 표준 관리체계가 필요
- **(철도 부품산업의 강소기업 육성을 위하여 호환성 관리 시급)** 국내 철도차량 부품산업에서 강소기업이 성장하기 위해서는 지속적인 생산이 확보되고 개발된 기술이 보호될 수 있는 규모의 경제수준이 확보되어야 하며 소량다품종 구조에서 대량소품종 구조로 변화시키려면 철도부품의 표준 관리체계가 필요함
- **(철도 부품의 기업 간 기술 분산 체계 구축에 필요)** 국내의 소규모 철도부품 기업 구조에서는 기업 간의 협조 체계에 의한 구성품 생산 체계가 필요하며 특화된 기술영역을 보호하고 기업간의 협조 체계를 구성하고 유지하기 위하여 철도부품 표준 관리체계가 필요함.
- **(철도 유지보수산업의 활성화 및 지속성장을 위한 체질 개선 필요)** 앞으로 철도 유지보수 시장은 점차 증가될 예정이며 동남아, 중국 등의 유지보수 시장 진출을 위한 합리적인 유지보수 체계를 갖추고 차량과 부품별로 서로 정비방법이 다른 비효율적인 정비체계의 기반을 개선하기 위하여 철도부품의 표준 관리체계가 필요함
- **(철도안전법 시행에 맞춰 부품 표준관리 시행 필요)** 철도부품의 정립된 표준화 관리 방안은 철도안전법 형식승인제도(2014년7월 시행)의 효과를 가속시켜 부품에 대한 형식승인이 기업에게 지속적인 기술을 보호하고 생산을 확보할 수 있게 하여 제도의 시행 효과를 극대화할 것으로 예상됨

□ 철도차량 표준 인터페이스 기술 및 모듈화 기술 연구

- **(철도차량 상호 호환형 인터페이스 필요)** 중소기업 간에 구축된 설비의 차이로 설계 협력이 어려움을 호환이 가능하도록 플랫폼을 제공함으로써 기업 간의 협력 설계로서 설계 기간을 단축하고 설계 능력을 향상
- **(국내 철도차량의 표준 인터페이스 및 모듈화 기술 확보 필요)** 개방된 통신네트워크, 제어 모듈, 소프트웨어 등을 기반으로 하는 선진 모듈화기술은 하드웨어와 소프트웨어, 통신 등을 모두 통합하는 기술로서 국내 철도부품 기술이 선진기술로 발전하기 위하여 꼭 확보해야하는 기술임

- **(철도 부품산업의 해외 진출을 위한 국제 표준에 준하는 제품의 기술력 확보 필요)** 해외 철도 부품기술의 추세는 철도차량네트워크를 기반으로 하고 있어 국내 부품산업이 해외로 진출하기 위해서는 기업이 쉽게 접근할 수 있는 표준 기술(예 : 국제표준(TCN) 및 로컬네트워크 등)이 확보되어야 함
- **(표준 인터페이스 및 구성품 모듈화 지원 기술의 필요)** 산업용으로 사용되는 많은 모듈화 지원 네트워크 기술 중에 철도표준네트워크(TCN)과 적합한 로컬네트워크 기술을 선정하고 표준제어모듈과의 인터페이스 표준을 확보하는 연구가 구성품/부품의 모듈화 기반 기술로서 필요함
- **(개발 기업의 독점 구조에서 기반 기술 공개 구조 변화 필요)** 철도차량네트워크와 제어장치 기술은 이미 국내에서 개발되어 상용화되었으나 일부 기업의 독점적 구조로서 기술의 발전 추세를 따라가지 못하고 선진 기술을 흡수하지 못하고 있으나 향후 철도 부품기업의 동반성장을 위해서는 기반 기술은 공개구조를 가져야 하며 비영리 기관에 의한 기술이전이 필요한 기술임
- **(국가가 지원해야하는 기초 산업)** 이 기술은 철도부품 산업뿐 아니라 자동차/조선/의료/공장자동화 등의 산업계 전반에 사용되는 소프트웨어 기반기술로 개발 비용과 안전성 인증 등에 국가가 지원해야하는 기술임
- **(해외 기술 잠식에 대한 대응 기술 필요)** 국내 시장은 해외 기술이 대부분 잠식되어 있는 상태로 산업용 소프트웨어에 대한 안전성 요구가 지속적으로 커질 경우 국내 산업용 소프트웨어 시장에 타격이 있을 뿐 아니라 향후 해외 수출에 지장이 생길 수 있어 이에 대응할 수 있는 국내 기술이 필요하며 대응기술로 인하여 해외 제품의 가격 인하, 서비스 개선 등의 효과를 기대할 수 있음.

□ 철도차량 부품산업의 신뢰성 검인증 체계 및 관리체계 구축 연구

- **(국내 철도 차량과 부품 산업의 해외 수출에 신뢰성 필요)** 해외 철도차량의 수출과 철도 부품의 동반 수출을 위하여 부품에 대한 신뢰성이 필요하며 신뢰성이 확보된 부품만이 해외 진출이 가능함
- **(철도 유지보수성과 운영에 고신뢰 및 장수명 제품 필요)** 철도차량에 대한 유지보수 시장이 확대됨에 따라 철도 부품의 유지보수성이 운영기관 유지보수 효율에 영향을 미치므로 고신뢰/장수명의 부품 필요
- **(저비용의 신뢰성 인증이 중소기업에 필요)** 중소기업의 성장을 위해서는 저비용의 신뢰성 인증 방안의 제공이 필요
- **(중소기업 제품의 품질/안전의 경쟁력 향상에 필요)** 강화되는 안전/품질 요구에 기초 정보가 되는 신뢰성이 필요하며 중소기업에서 제품의 신뢰성은 대외 경쟁력을 강화할 것임

□ 표준 인터페이스 및 모듈화 시범부품 개발 연구

- (철도차량 부품 개발 지원을 위한 적합성 검증 연구) 국내 철도차량 부품 제조사는 소규모의 다품종을 생산하는 영세 중소기업으로서 개발 제품이 실용화 되기 위해서는 기획단계에서부터 설계, 제작, 시험, 검증, 인증 획득의 전주기에 따른 전문 기관의 지원이 필요
- (표준 인터페이스 및 모듈화 시범부품 개발 연구) 철도차량 부품의 표준 인터페이스가 적용된 부품 및 모듈화 된 시범부품을 개발하여 철도 운영기관이 활용할 수 있으며, 해당 기술개발된 내용이 표준화로 연계될 수 있는 제품 기술개발이 필요

□ 정부 정책과의 부합여부

- 박근혜 정부 국정과제 관련하여 아래와 같은 정책에 부합

1. 창조경제

- (1-1-5) 중소기업의 수출경쟁력 강화
- (1-1-6) 동반성장 등 협력적 기업생태계 조성
- (1-1-7) IT-SW 융합을 통한 주력산업 구조 고도화
- (1-1-8) 과학기술을 통한 창조경제 기반 조성
- (1-1-14) 서비스산업 전략적 육성 기반 구축

- 제2차 철도산업발전기본계획('11)

- 수출주도형 연구개발추진

- 국토교통부 ‘철도부품 강소기업 육성 R&D 지원방안’ (2013)

- 중소기업 맞춤형 R&D 지원사업
- 한국형 인증제도·표준 구축
- 신뢰성 확보 지원 및 한국형 인증제도·표준 구축

□ 정부지원 연구개발의 필요성

- (국가 표준 활동) 표준 인터페이스와 표준모듈 규약을 개발하고 표준화하는 연구로 철도 부품산업의 기반을 조성하기 위하여 정부의 지원이 필요
- (철도 부품 기업의 해외 진출 지원 기술) 영세한 철도부품 기업들에 대한 기반 기술을 공급하는 연구로 종업원 50인 이하 250여개 영세 철도부품 기업에 필요한 기술임
- (국가 정책 실현에 필요한 기술) 철도안전법의 형식승인제도나 자동차의 기능안전(ISO 26262)등의 정부 정책의 실현에 필요한 기술임

- **(중소기업 간 협력형 미래 산업 구조 필요)** 작은 기술 기업 간의 협력형 산업 구조를 형성하기 위한 기초 기술로 국가의 지원이 필요함
- **(관련 기관 간 융합/협동 제도 구축)** 철도산업의 해외 진출에 필요한 철도부품의 신뢰성 확보하기 위한 연구로 현재까지의 고비용 구조가 아닌 기관 간의 융합에 의하여 저비용 인증 구조를 구축하는 것으로 체계의 구축을 국가가 제공하여야 함

제2절 철도차량 부품 호환 및 표준모듈 국내외 동향

■ 국내 철도 정책동향



그림 1 철도 정책의 연관성

□ 박근혜 정부의 국정목표

박근혜정부는 국정비전을 「국민행복, 희망의 새 시대」로 제시하고, 국정비전 달성을 위한 5대 국정목표를 ①일자리 중심의 창조경제 ②맞춤형 고용·복지 ③창의교육과 문화가 있는 삶 ④안전과 통합의 사회 ⑤행복한 통일시대의 기반구축으로 선정하여 140개 국정과제를 제시하고 실천하고 있음. 이중 ‘일자리 중심 창조경제’에서 ‘중소·중견기업의 수출경쟁력 강화’ 및 ‘동반성장 등 협력적 기업 생태계 조성’은 수출비중이 33%에 불과한 중소기업의 세계 시장 진출과 성장할 수 있는 선도 기술화하고 IT와의 융합에 의한 혁신을 강조하고 있다.

□ 미래창조과학부

미래창조과학부는 과학기술을 통한 신시장 및 일자리를 창출하는 창조경제 국가발전 패러다임으로 전환하고 기술의 융·복합화 가속, 개방형 혁신강화, 삶의 질 향상 등 과학기술 환경변화에 대응한 R&D 정책 수요 증대에 따라 「2014년도 정부연구개발투자 방향 및 기준(안)」을 발표(2013.4.24.)

기술 분야별 투자방향에서 건설·교통 분야에 대한 중기투자방향, ‘14년도 투자방향 및 효율화 방향에서 철도 부품 국산화에 관련된 내용이 포함되어 있음

□ 국토교통부

국토교통부는 박근혜 정부의 창조경제 패러다임에 따라 철도 강소기업 육성을 통한 일자리 창출과 국민행복을 핵심목표로 한 새로운 철도 R&D 비전과 전략을 발표하였으며, 새로운 전략에는 강소기업을 육성하여 해외시장을 공략하기 위한 중점 추진분야와 지원전략을 담고 있음

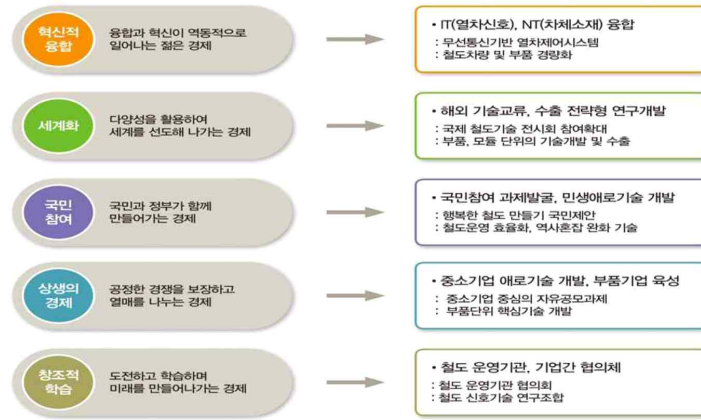


그림 2 창조경제 실천형 철도 R&D 추진방향

[철도차량 정책 환경] 국내 철도산업에 대한 정책은 2003년 제정된 [철도산업발전기본법]을 바탕으로 현재 제2차 ‘철도산업발전기본계획’ (2011~2015)이 고시되었으며(2011년 5월) 또한 국토교통부의 업무편람으로 추진

· 철도차량 산업은 철도사업과 철도시설 등 철도시스템과 밀접한 관계가 있으므로 제 2차 철도산업발전기본계획의 현황 및 계획을 통하여 차량 및 부품산업과 관련하여 추진되는 산업 육성 정책은 다음과 같음

***[제2차 철도산업발전 기본계획의 목표 및 추진과제]**

1. 계획의 비전 및 목표

가. (생략)

나. 목표

- 철도 수송 분담률의 획기적 제고
 - (여객) 지역 간 수송인 km 기준 : 15.9%(’08) ⇨ 24%(’15)
 - (화물) 철도화물 수송톤 km 기준 : 8.1%(’08) ⇨ 15%(’15)
- 세계 최고수준의 철도안전 확보
 - 대형사고 발생 건 수 : Zero(0)
 - 열차운행 백만km 당 운전사고 : 0.10.8건(’10) ⇨ 0.100건(’15)
 - 열차운행 백만km 당 사망자 : 0.69인(’10) ⇨ 0.38인(’15)
- 철도 선진국 수준으로 철도기술력 제고
 - 선진국 대비 철도기술 수준 : 74%(’09) ⇨ 95%(’15)
 - 고속열차 최고속도 향상 : 350km/h(’09) ⇨ 430km/h(’15)
- 해외 철도시장 진출 확대
 - 철도 세계차량시장 점유율 증대 : 2%(’09) ⇨ 4%(’15)

2. 기본방향

- 선진국 수준의 철도기술 개발, 글로벌 경쟁력을 갖춘 고급 철도인력 양성 등을 통해 해외철도 진출기반 강화

- 철도 제조업 육성 및 수출주도형 R&D 투자 확대 등
- 미래 선도 기술개발 촉진, 상용화 촉진 기반 구축 등
- 산·학·연을 연계한 고급 철도 전문인력 양성체계 확립

3. 추진과제

[표 16] 추진과제의 일부

6대 중점분야	27개 추진과제
4. 철도 제조업 육성 및 기술개발 촉진	가. 철도 제조업 육성방안 수립·시행
	나. 수출 주도형 연구개발 추진
	다. 미래 선도 기술개발
	라. 철도 인프라 기술수준 제고
5. 해외 철도시장 진출 확대	가. 해외진출 지원체계 공고화
	나. 해외진출 기반 및 활동 강화
	다. 국제 철도협력 활성화
6. 철도분야 핵심 전문 인력 양성	철도 핵심인력 양성 마스터플랜 수립 시행

- 추진과제 중 철도제조업 육성 및 수출주도형 기술개발과 관련된 정책의 기본 방향에서 추진 내용은 다음과 같다.(제2차 철도산업발전 기본계획 참조)

□ 추진계획 1(제조업 육성)

- 철도 핵심부품 기술개발 지원 (' 12 ~ ' 15)
 - 기술 경쟁력이 부족한 철도부품 중 시장성, 기술개발 효과 등을 종합적으로 검토 하여 기술개발 후보과제 도출
 - 도출된 후보과제의 우선순위에 따라 단계적으로 공동 개발(공사, 공단, 연구원 및 민간 업체) 추진
- 철도 제조업 활성화를 위한 제도개선 추진 (' 11 ~ ' 15)
 - 철도차량 및 부품의 인증비용 및 기간 단축을 위해 제품별 인증체계를 설계·제작자 인증체제로 전환
 - * 자동차, 항공기 제조 산업 : 설계·제작자 인증체계
 - 저가입찰에 따른 품질저하를 방지하기 위하여 철도부품* 안전인증체계를 구축하고, 인증제품 사용을 의무화
 - * 철도안전과 직결된 철도부품(차량·시설)을 선정하여 고시
- 철도제품의 상용화 촉진을 위한 기반 마련 (' 11 ~ ' 15)
 - 철도제품의 상용화 촉진 및 안전성 강화를 위해 「철도 종합시험선로구축」 추진
 - 철도 종합시험선로 구축과 연계하여, 철도제품 실내시험 및 현장 시험기준 정립 추진
 - 차량 등에 반복적으로 사용되는 철도부품의 표준화 지원을 위해 “철도부품의 표준화 계획” 수립 (' 11 ~)

□ 기대효과

- 철도 핵심부품·장치의 기술 경쟁력 제고 및 철도 제조업 활성화 기대
- 철도제품 상용화로 부품개발비용이 감소하고, 성능개선이 촉진될 것으로 기대

□ 투자계획

[표 3-17] 연도별 투자계획

(단위 : 억원)

구 분	2011	2012	2013	2014	2015
소 계	28	53	131	1,064	931
철도종합시험선로	28	46	123	992	885
철도핵심부품 고도화	-	7	8	72	46

* 투자자원 : 출연금(민간 참여시 Matching fund)

□ 추진계획 2 (수출 주도형 연구개발)

- 「차세대 고속철도 기술개발」 추진 (' 07 ~ ' 12)
 - 미래 고속철도 수요변화에 대응하여 동력 분산식 고속열차 기술개발을 확보하고 최고속도 시험 추진 (430km/h)
- 430km/h급 고속철도 인프라 기술개발 (' 10 ~ ' 14)
 - 430km/h급 고속철도 운용을 위한 전차선, 선로, 소음 등 철도 인프라 핵심기술에 대한 기술개발 추진
- 「차세대 고속철도 기술개발」 후속과제 추진 (' 13 ~ ' 15)
 - 인프라 R&D 연계, 시스템 성능개선·안정화, 고속철도 운행 해석기술 개발, 유도급전 기술 검토 등 추진
- 「도시형 자기부상열차 실용화」 추진 (' 06 ~ ' 12)
 - 110km/h급 무인 자기부상열차 개발 및 시범노선(7km) 구축을 추진하고, 시범운행 등을 통해 성능 및 신뢰성을 시험
- 「무가선 저상트램 기술개발」 추진 (' 09 ~ ' 13)
 - 2차 전지 기술을 활용한 고효율·초경량 무가선 저상트램 시스템 개발 및 시험선 테스트를 추진

□ 기대효과

- 미래 고속철도 기술 경쟁력 확보로 해외진출 가능성 제고
- 첨단 도시철도 기술력 확보로 국제 경쟁력 강화

□ 투자계획

< 연도별 투자계획 >

(단위: 억원)

구 분	2011	2012	2013	2014	2015
소 계	377	378	715	-	-
차세대 고속철도 기술개발 (차량 및 인프라 기술)	60	58	230	-	-
무가선 저상트램	46	40	45	-	-
도시형 자기부상열차 시범노선 구축	271	280	440	-	-

* 투자자원 : 출연금(민간 참여시 Matching fund)

□ 국토교통과학기술진흥원

기존 건설교통 R&D 중장기계획('08~' 12)이 마무리됨에 따라 후속계획으로 미래 여건 변화에 대응하고 현행 과학기술정책 및 녹색성장 기조에 부합하는 효과적인 투자전략 수립의 필요성이 대두되어 건설교통 R&D 중장기 계획(2013~2017) 수립

철도기술연구의 비전과 목표 실현을 위해 4대 중점추진분야를 도출하고, 이를 9대 전략프로젝트 및 62개 중점과제로 추진하고 있으며, 박근혜 정부의 창조경제 패러다임에 맞추어 국토교통부의 철도 강소기업 육성을 통한 일자리 창출 및 해외 경쟁력 강화와 신시장 창출을 위한 새로운 철도 R&D 비전과 전략을 추진하고 있음



그림 3 강소기업 육성 비전 및 목표

■ 철도 산업 동향

1) 국내 철도 시장 동향 및 경쟁력

[내수 위주 영세 철도 부품기업] 국내 전동차 부품의 90~95%가 국내 부품 기업 제품이며 KTX-산천의 국산화율도 90% 그러나 해외 수출 철도차량의 국산 부품 비율은 20~30%에 불과. 핵심부품은 외국 제품을 대부분 사용.

- 철도부품업체는 우진산전, 유진기공산업, 현대중공업, 샬롬엔지니어링 등 250여 개의 업체. 철도관련 매출액이 60%이상 차지하는 업체는 50개에 불과하며 메이저급은 없음

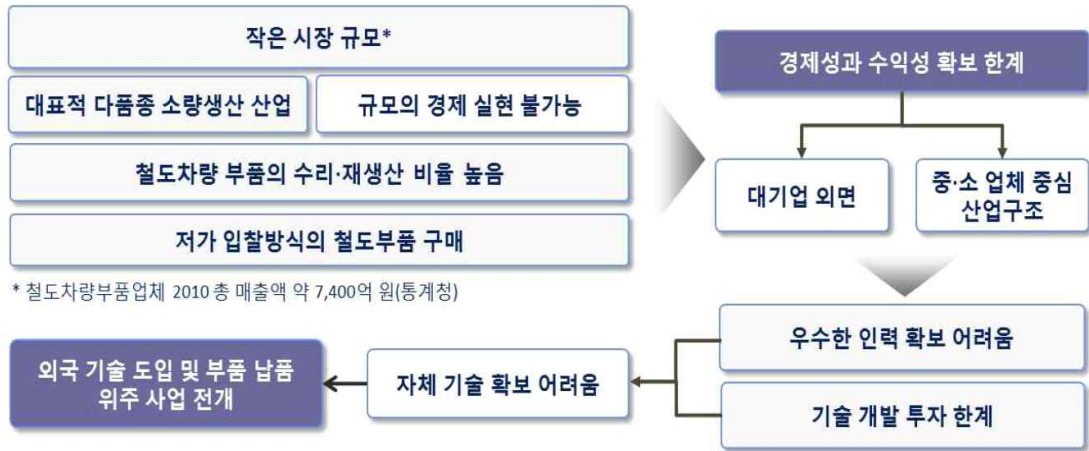


그림 4 철도차량 부품산업 특성

[수송기계 최하위 생산현황] 수송기계부품산업 전반의 상승추세와 유사하게, 항공기 부품 및 철도차량 부품 생산도 전반적으로 증가추세에 있음. 다만, 항공기 부품생산의 증가추세가 철도차량 부품보다 더 높게 나타나고 있음

(단위 : 백만원)

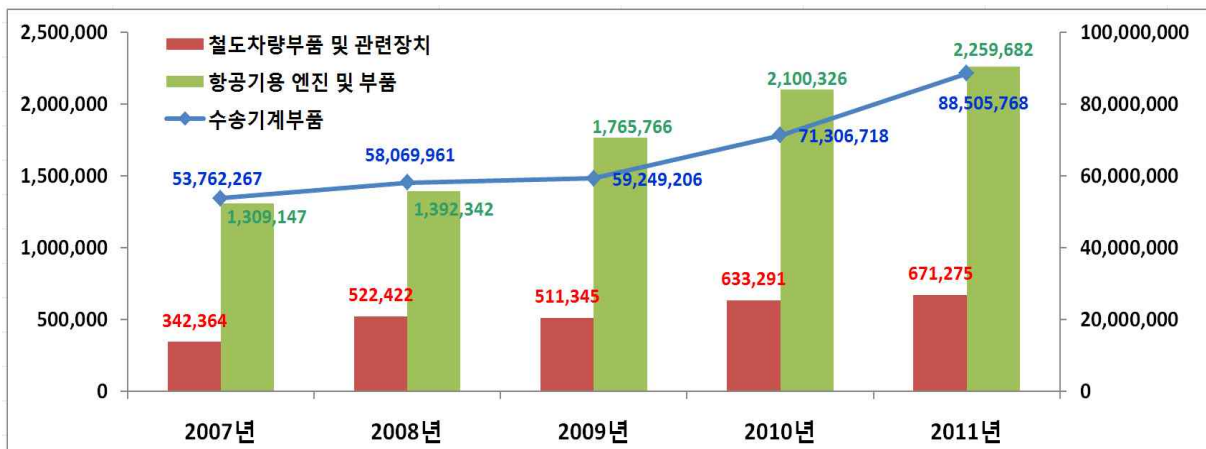


그림 5 수송기계분야 부품산업 생산현황

* 출처 : 부품소재통계종합정보망(<http://www.mctnet.org>)

** 수송기계부품은 항공기, 철도차량 뿐만 아니라, 자동차, 선박, 모터사이클, 자전거 등이 모두 포함됨

*** <표1>과는 통계자료 작성 기준 등에서 다소 차이가 있는 것으로 보이며, 항공기용 엔진 및 부품에 항공산업 전반이 포함된 것으로 추정됨

[철도차량산업의 국내 산업에서 위치] 한국은행의 산업 연관표와 같이 일반 제조업에서 2005년과 2009년에 약 23% 성장한 반면 철도차량제조업은 2,837억 원에서 6,042억 원으로 약 212%의 큰 성장을 나타내고 있으나 2000년의 91,340억원에서 2009년 46,884억원으로 약 50%가 감소를 보여 철도차량제조업의 국내시장 규모가 주문방식의 발주에 따라 일정치 않고 특수 수요(고속전철)에 변화가 심함. 통계청의 수송기관의 출하액비교표와 고용인력 비교에서도 다른 산업에 비하여 매우 취약함

표 1 철도차량산업의 국가경제상 위치

구 분	부가가치 규모(억원)			전산업 대비 비중(%)		
	2000	2005	2009	2000	2005	2009
철도산업	91,340	32,928	46,884	1.52	0.39	0.45
철도차량제조업	763	2,837	6,042	0.01	0.03	0.06
철도건설업	79,860	10,576	18,289	1.33	0.12	0.17
철도시설	74,208	7,964	13,617	1.24	0.09	0.13
지하철시설	5,652	2,612	4,672	0.09	0.03	0.04
철도운송업	10,717	19,515	22,553	0.18	0.23	0.22
철도여객운송	10,098	18,411	21,204	0.17	0.22	0.20
철도화물운송	619	1,103	1,349	0.01	0.01	0.01
전산업	5,996,451	8,519,822	10,479,059	100.00	100.00	100.00
제조업	1,362,320	1,973,975	2,425,449	22.72	23.17	23.15
건설업	436,387	681,413	755,638	7.28	8.00	7.21
운수업	213,450	337,245	380,884	3.56	3.96	3.63

* 자료 : 한국은행, 산업연관표(매 5년마다 발표되는 자료임)

표 2 2011년 여타 수송산업과 출하액 비교표 (억원)

제조업 (C10~33)	자동차및 트레일러 제조업(C30)	선박 및 보트 건조업(C311)	철도장비제조업 (C312)	항공기, 우주선 및 부품제조업(C313)
14,913,513	1,693,508	773,559	27,768	32,697

* 자료 : 통계청 광공업통계 조사표

표 3 2011년 여타 수송산업과 고용인력 비교표(명)

제조업 (C10~33)	자동차및 트레일러 제조업(C30)	선박 및 보트 건조업(C311)	철도장비제조업 (C312)	항공기, 우주선 및 부품제조업(C313)
2,694,782	288,089	138,248	5,501	10,186
100	10.7	5.1	0.2	0.4

* 자료 : 통계청 광공업통계 조사표

[유럽의 철도중심 SOC 교통정책] 유럽 2020 전략의 핵심인 스마트, 지속가능, 사회통합 성장을 위한 철도 중심의 범 유럽 교통망계획에서 철도망 투자가 약 77%, 도로 9.7%에 불과하여 철도선진국의 교통정책 지표를 보이고 있음

표 4 범 유럽 교통망계획('07~'13)

구 분	철 도			도 로	기 타	합 계
	고속철도	일반철도	소 계			
투자액 (억유로)	642.2	533.4	1,157.6	145.7	202.7	1,506.0
비율(%)	41.5	35.4	76.97	9.7	13.4	100

*자료 : 유럽연합

[철도건설에 상대적 투자 소홀] 우리나라의 경우 철도건설에 대한 상대적 투자의 소홀이 철도 산업에 있어서의 기술혁신 과정을 불가능하게 하였으며 따라서 첨단기술력 부족으로 인한 선진국 차량의 수입은 핵심부품의 지속적인 해외의존을 초래하였다. 핵심부품의 수입 의존적 수급구조는 전문 부품업체의 성장을 어렵게 했으며, 이것이 현재에는 우리나라 철도 차량 부품산업의 구조적 취약성의 한 부분으로 되어가고 있음. 국토해양부 2011년 철도업무편람의 연도별 SOC투자현황을 보면 우리나라 철도 투자비중이 선진국 유럽의 철도투자 와 비교될 수 없이 저조함

표 5 연도별 SOC 투자 현황(억원)

구 분	2006		2007		2008		2009		2010	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
SOC 계 (증가율)	184,236	100	184,218	100	206,207	100	254,974	100	251,106	100
	(0.9)		(0.0)		(11.9)		(23.6)		(Δ1.5)	
도 로	73,567	40.0	75,330	40.9	80,682	39.1	95,850	37.6	80,038	31.9
철 도	32,941	17.9	34,625	18.8	38,869	18.9	47,654	18.7	42,020	16.7
도시철도	12,953	7.0	12,845	7.0	13,853	6.7	15,898	6.2	11,492	4.6
해운항만	19,402	10.5	20,622	11.2	20,491	9.9	21,298	8.4	18,617	7.4
항공 및 공항	3,918	2.1	3,334	1.8	2,109	1.1	592	0.2	666	0.3
물류 등 기타	10,081	5.5	10,746	5.8	16,125	7.8	22,264	8.7	22,386	8.9

* 자료 : 국토해양부 2011 철도업무 편람

[증가 추세 사업체현황] 수송기계부품산업이 2008~2009년의 글로벌 경제위기 시기에 사업체 개수가 전반적으로 감소하였다가, 2010년부터 다시 증가하는 것으로 나타남. 다만, 철도 차량 부품 사업체는 2010년까지 지속적으로 증가하였고, 2011년 다소 감소한 것으로 나타남

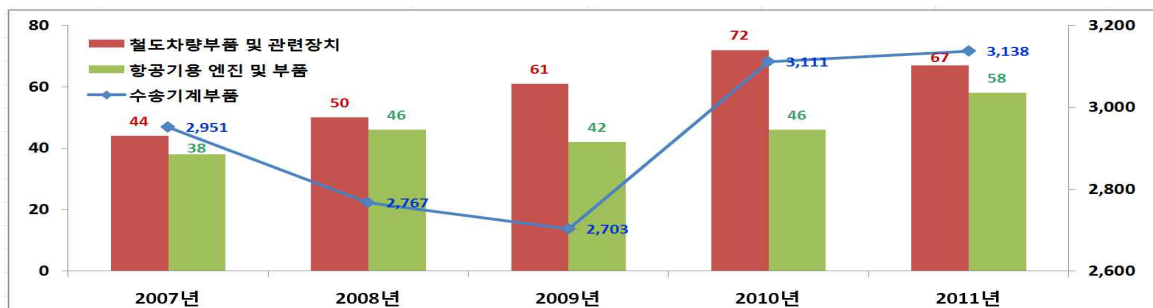


그림 6 수송기계분야 부품산업 사업체 현황

(단위: 개)

* 출처 : 부품소재통계종합정보망(<http://www.mctnet.org>)

[큰 증가율의 종업원 현황] 수송기계부품산업이 2008~2009년 정체기 이후 종업원 수가 증가추세에 있으며, 항공기 부품산업은 2008~2009년 대폭적인 인원 감소이후 2010년부터 다시 증가하는 것으로 나타남. 다만, 철도차량 부품산업 종업원 수는 매년 지속적인 증가추세를 보이고 있으며, 고용증가 비율이 항공기 부품산업보다 매우 크게 나타남

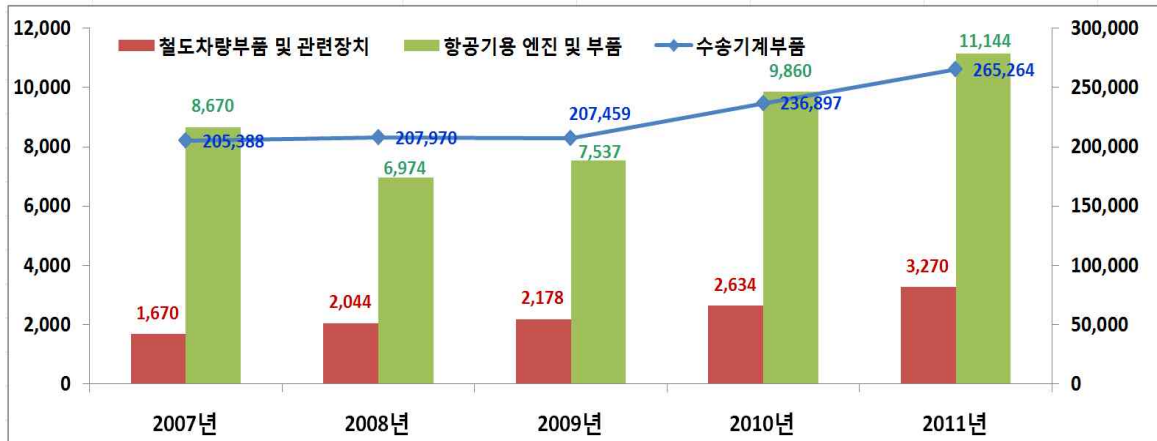


그림 7 수송기계분야 부품산업 종업원 현황 (단위 : 명)

* 출처 : 부품소재 통계종합정보망(<http://www.mctnet.org>)

[정체된 부가가치 현황] 수송기계부품산업이 2010년부터 크게 증가하고 있으며, 항공기 부품산업도 2010년을 정점으로 부가가치가 크게 증가하였음. 다만, 철도차량 부품 산업의 부가가치는 최근 2,600~2,700억원 수준에서 정체되어 있는 것으로 나타남

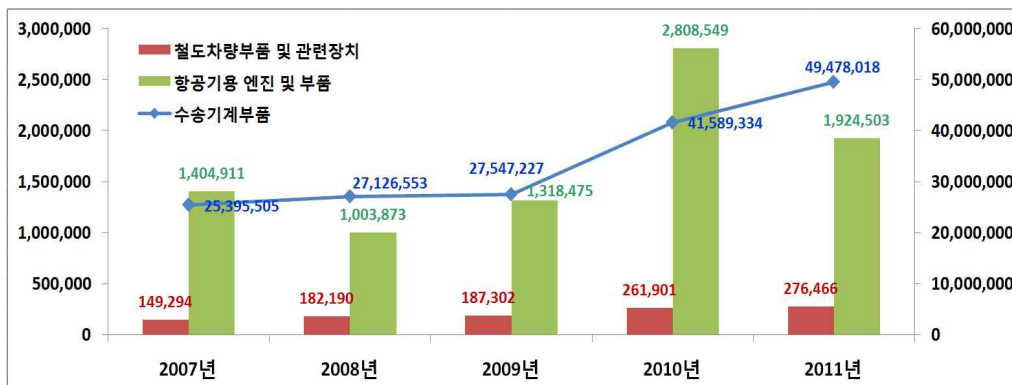


그림 8 수송기계분야 부품산업 부가가치 현황 (단위 : 백만원)

* 출처 : 부품소재 통계종합정보망(<http://www.mctnet.org>)

표 6 '07~'12 연도별 내수시장 규모(억원)

구분	연간평균	2007	2008	2009	2010	2011	2012
전체시장	7,429	8,087	6,478	6,659	4,742	5,044	13,562
(고속전철)	(1,767)	(2,464)	(1,445)				(6,691)

※주) 국내 H제작사 자료(2013년)

- 최근 6년간('07~' 12년) 국내 철도차량 신조시장을 나타내고 있으며, 연평균 7,429억 원 (고속전철 제외 시 5,662 억 원)으로 전 세계시장 약 55조원의 1.35 %에 이르는 상대적으로 적은 규모이지만, 2012년에는 고속철도차량을 포함하여 1조 3,562억 원으로 국내 철도망 고속화 정책에 따라 향후 성장세가 예상됨
- 내수시장의 규모는 국내 차량제작사 공급능력에 비하면 50 %에 못 미치는 수준으로 해외 수주량이 반드시 확보되어야 하는 상황. 2012년 한해로 보면 적정량의 공급량을 유지함을 나타내고 있어 수급 불균형에 대한 준비가 필요할 것으로 판단되며, 해외수주가 증가할 경우에는 차량제작사의 공급능력에 어려움이 예상됨
- 최근 5년간('07~' 11년) 철도차량별 발주경향을 살펴보면 전동차가 주류를 이룸

표 7 차종별 발주현황(억원)

구 분	2007	2008	2009	2010	2011	합 계
고속전철	2,464	1,445	0	0	0	3,909
준고속전철	444	0	1,416	0	2,421	4,281
광역전동차	2,021	2,160	428	1,685	1,211	7,505
메트로전동차	3,158	0	0	1,275	0	4,433
경전철	0	2,873	1,628	0	0	4,501
전기기관차	0	0	3,186	1,782	53	5,021
디젤기관차	0	0	0	0	1,359	1,359
합 계	8,087	6,478	6,658	4,742	5,044	31,009

※주) 국내 H제작사 자료(2013년)

- 전국의 철도망 복선전철화 및 고속화가 진행 되는 추세에 따라 간선형 전동차인 준 고속 전동차(150 km/h급 이상)가 점점 증가하며 반면 대도시 도시철도건설이 마무리 단계에 있어 메트로 전동차의 수요는 현저히 감소하고 있지만 대도시의 지선과 지방 중소도시를 중심으로 한 신교통 수단(경전철 등)이 대체하는 추세

[증가 추세 무역현황] 수송기계부품산업이 20년간 지속적으로 수출과 무역수지에서 모두 증가추세에 있음. 항공기 부품산업과 철도차량 부품산업 모두 수출과 무역수지에서 증가추세지만, 철도차량 부품은 무역수지에서 2009년부터 흑자로 전환되는 등 증가비율이 더 크게 나타나고 있음

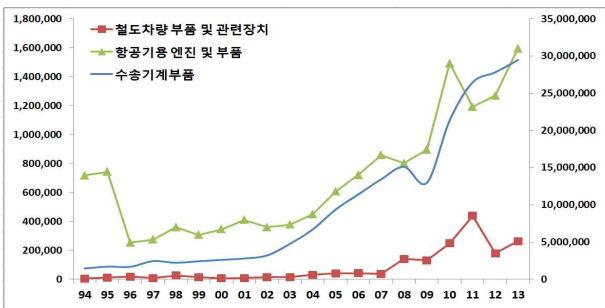


그림 9 연도별 수출현황

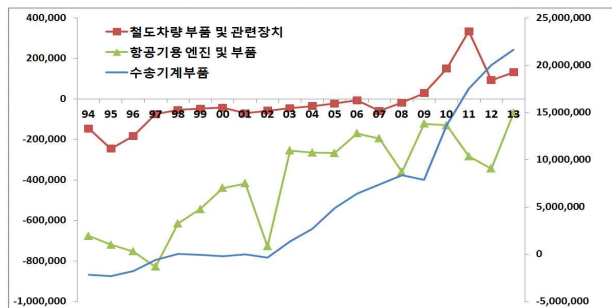


그림 10 연도별 무역수지 현황

(단위 : 천불)

표 8 수송기계 부품 수출입 현황

년도	수송기계부품			철도차량 부품 및 관련장치			항공기용 엔진 및 부품		
	수출	수입	수지	수출	수입	수지	수출	수입	수지
94	1,464,673	3,608,136	-2,143,463	4,860	150,284	-145,424	717,549	1,393,558	-676,009
95	1,711,141	4,024,703	-2,313,562	11,423	256,087	-244,664	742,984	1,461,869	-718,885
96	1,690,975	3,468,771	-1,777,796	19,011	201,440	-182,429	254,029	1,005,956	-751,927
97	2,453,111	3,058,060	-604,949	8,548	82,924	-74,376	275,176	1,102,237	-827,061
98	2,232,093	2,192,226	39,867	26,992	80,908	-53,916	360,370	974,528	-614,158
99	2,438,323	2,477,216	-38,893	16,151	63,307	-47,156	307,801	850,940	-543,139
00	2,620,788	2,787,981	-167,193	7,867	50,376	-42,509	346,214	785,104	-438,890
01	2,804,780	2,805,473	-693	9,028	78,277	-69,249	409,792	825,661	-415,869
02	3,215,310	3,570,352	-355,042	15,379	72,678	-57,299	360,225	1,087,230	-727,005
03	4,777,690	3,419,714	1,357,976	15,283	59,806	-44,523	377,565	631,569	-254,004
04	6,719,589	3,995,269	2,724,320	31,247	65,898	-34,651	450,943	714,500	-263,557
05	9,379,378	4,468,897	4,910,481	40,982	62,356	-21,374	607,386	873,783	-266,397
06	11,430,053	5,018,394	6,411,659	42,819	48,086	-5,267	722,349	891,803	-169,454
07	13,450,806	6,070,393	7,380,413	37,141	96,167	-59,026	859,237	1,053,502	-194,265
08	15,115,320	6,729,086	8,386,234	141,568	158,436	-16,868	802,809	1,162,843	-360,034
09	12,982,426	5,107,816	7,874,610	131,474	102,269	29,205	895,138	1,016,650	-121,512
10	21,353,425	7,671,670	13,681,755	249,744	99,415	150,329	1,491,533	1,621,203	-129,670
11	26,444,524	8,898,005	17,546,519	439,318	104,835	334,483	1,192,013	1,474,693	-282,680
12	27,824,443	7,811,582	20,012,861	179,350	85,383	93,967	1,270,286	1,612,817	-342,531
13	29,488,115	7,814,188	21,673,927	263,954	131,131	132,823	1,595,001	1,663,627	-68,626

* 출처 : 부품소재통계종합정보망(<http://www.mctnet.org>)

- 같은 기간에 수입은 변화가 미미하여 수입부품 및 차량의 수입패턴이 고정적임을 볼 수 있지만 국내 생산규모는 국내 내수시장의 협소로 내수와 수출을 합하여 약 1조 5천 억원 대에 달함
- 국내 생산규모는 수출물량의 국산부품 평균적용을 50 %를 감안하고 내수시장의 수입품적용을 감안할 때 실제규모는 약 1조원 대의 규모로 추정. 내수시장의 수입부품 사용량이 있어 철도차량 부품업체는 많은 부품 기업이 어려운 환경에 있으며, 전문 기술인력 확보와 기술개발의 의욕을 고취하기 힘든 시장규모임
- 이는 국내 차량제작사 및 부품업체 규모 대략 250개사와 제조업 정상 평균가동률 80%(공급능력 전동차 1,400량 × 0.8 = 1,120량 × 15억 = 16,800억원)로 가정할 때 전체 평균가동률 47.6 %에 불과하여 철도차량 부품만을 제조하는 기업이 생존하기 어려운 매우 작은 매출규모임
- 품목별 동향을 보면 수입보다 수출이 크게 앞서는 품목들은 외부 전원에 의해 움직이는 철도용 기관차, 전동차와 철도 또는 궤도용 차량의 기타 부분품들이 있다. 우리나라 주요 수출품은 전동차(도시철도)이며 부분품은 현지조립. 제작을 위한 CKD, SKD형태의 부분품들 위주
- 또한 수출보다 수입이 주를 이루는 품목은 대차와 그 부분품, 축과 그 밖의 연결 장치, 완충장치와 부분품, 기관차용의 기타 부분품, 신호. 안전 교통관제용기기 및 부분품, 컨테이너 류 등이 있음
- 그 밖에 생략된 공기식 제동장치와 그 부분품 및 기타 제동장치와 부분품은 거래량이 크지 않으며 수출량과 수입량이 미소한 차이를 보이고 있다.

표 9 '08~'12 철도차량 및 부품의 품목별 수출입 통계(백만불)

품목 (HSK)	품 목 명	구 분	'08	'09	'10	'11	'12
860110	외부 전원에 의하여 주행하는 철도용 기관차	수 출	0.3	42.7	114.0	12.5	0
		수 입	8.1	0	0	0	0.1
860210	디젤 전기기관차	수 출	0.1	0.2	2.2	27.1	0
		수 입	0	0.2	0	0.1	0
860290	기타의 철도용 기관차 및 탄수차	수 출	161.7	52.8	23.4	77.3	8.3
		수 입	0	0	0	0	0
860310	외부 전원으로 주행하는 것	수 출	86.4	11.7	243.0	149.0	574.8
		수 입	11.6	38.5	19.7	77.5	40.5
860390	기타	수 출	104.5	52.1	0	0.6	0
		수 입	0	0.3	0.6	0.1	0
860400	철도나 궤도의 유지용이나 보수용차량	수 출	0	0.1	0.1	1.3	0
		수 입	1.0	18.5	9.6	0.6	0.5
860500	철도나 궤도용 객차(자주식 제외), 수화물차, 우편차와 그밖의 특수용도차	수 출	0	0	0	14.5	1.6
		수 입	0	0	0.8	0	0
860699	철도 또는 궤도용의 기타 화차(비자주식의 것)	수 출	3.0	8.7	7.0	6.5	18.0
		수 입	0	0	0	0	0
860712	기타의 보우기와 비셀보우기	수 출	1.6	21.8	24.0	33.8	31.3
		수 입	7.6	11.9	3.5	7.4	1.2
860719	기타(부분품을 포함한다)	수 출	24.6	11.0	10.6	15.6	23.6
		수 입	32.5	24.1	20.2	22.7	21.3
860730	축과 그 밖의 연결장치, 완충장치와 이들의 부분품	수 출	1.7	1.5	3.3	1.0	2.0
		수 입	10.7	8.8	15.9	13.8	12.5
860791	기관차용의 기타 부분품	수 출	0.3	0.2	0.9	0.4	3.8
		수 입	47.8	13.4	12.2	12.3	14.5
860799	철도 또는 궤도용 차량의 기타 부분품	수 출	99.8	88.8	207.3	382.4	112.6
		수 입	21.0	21.3	22.7	22.9	14.5
860800	철도나 궤도용 장치물, 철도.궤도.내륙수로. 주차장.항만.비행장에서 사용되는 기계식의 신호.안전 교통관제용기기 및 이들 부분품	수 출	6.2	8.0	4.4	28.0	3.3
		수 입	30.8	19.6	15.9	21.1	17.6
860900	컨테이너(액체운반용을 포함하며, 하나 이상의 운송수단으로 운반하도록 특별히 설계되거나 구조를 갖춘 것)	수 출	22.2	31.9	33.2	80.2	70.0
		수 입	33.2	39.2	53.4	89.7	94.6
합 계		수 출	496.2	298.2	644.1	728.9	785.7
		수 입	176.5	157.1	146.0	179.0	125.6

※주) KITA, 거래량이 미미한 860120(축전지 기관차), 860610(탱크차), 860711(구동식 보우기), 860721(공기식 제동장치와 부분품), 860729(기타제동장치와 부분품)은 표기생략

표 10 한국 철도차량의 권역별 차종별 수출현황(2010년 3월 기준)(량)

구 분	전동차	디젤 동차	경전철	디젤 기관차	전기 기관차	객차	화차	소계	%
아시아	962	108	28	20	-	1,108	2,634	4,860	48.8
오세아	-	-	-	-	-	-	1,550	1,550	15.6
아주	-	-	-	11	-	60	977	1,048	10.5
중동	-	122	-	20	-	17	834	993	10.0
유럽	163	207	70	-	-	-	300	740	7.4
북미	-	-	40	-	-	8	603	651	6.5
남미	104	-	-	-	-	-	-	104	1.0
CIS	4	-	-	-	-	-	-	4	0.0
소계	1,233	437	138	51	-	1,193	6,898	9,950	100.0
%	12.4	4.4	1.4	0.5	-	12.0	69.3	100.0	

※ 주) 국내 H제작사

- 최근 중국, 체코 등의 국가에서 생산되는 제품 중에서 국산품질과 차이가 없는 부품은 국내 제품과의 가격경쟁에 앞서고 있어 국내 제조기업을 위협하는 현실이 발생하고 있음. 기업의 경쟁력 제고에 필요한 제품에 대하여 글로벌 소싱을 대비하기 위한 원천기술과 시스템기술의 확보가 절실히 필요한 실정이다.

[규모의 경제 실현 불가능 철도부품 산업] 국내 철도차량 관련 기업은 2007년 이후 지속적으로 증가하고 있지만, 대부분 임직원 수 50인 이하의 중소 영세 기업임. 현대로템(주)은 차량제작사로서 국내 철도차량 시장을 독점하고 있으며, 철도차량 부품 시장에서도 지배력을 강화하고 있음



그림 11 철도차량 부품기업 현황

- 한국의 철도차량 및 부품제조기업은 1999년 차량 3사가 흡수 합병된 후 다수의 부품기업 폐업과 일부 새로운 부품기업이 등장하는 과정을 거쳐 2012년 현재 한국철도차량공업협회에 가입한 차량사 및 부품사의 현황은 표 14과 같고 협회에 회원가입을 하지 않은 기업을 포함하면 약 250여개에 이릅니다

표 11 한국철도차량공업 제조기업 및 협회 회원사 현황

구 분	업체(업체수)	제조 내용	회원사
차량제작사	현대로템	전동차, 고속전철, 경전철, 기관차, 자기부상차 제작	5
	우진산전	고무차륜 경전철 제작	
	로윈	도시철도차량, 모노레일 제작	
	성신RST	특수차, 화차, 객차 제작	
기장부문 부품	21개	1,2,3차 부품	7
대차부문 부품	45개	1,2,3차 부품	12
신호부문 부품	13개	1,2,3차 부품	4
의장부문 부품	43개	1,2,3차 부품	9
전기부문 부품	49개	1,2,3차 부품	16
전장부문 부품	26개	1,2,3차 부품	10
제동부문 부품	7개	1,2,3차 부품	2
소계	208개	소 계	65

*자료 : 한국철도차량공업협회 회원사 현황

[기술국산화로 외산 철도차량 도입가격 인하] KTX-산천(로템)은 KTX (Alstom) 대비 약 6% 저렴하게 도입하여 총 920억원의 구입 비용 절감 [KTX : 31억/량(물가상승률 고려), KTX-산천 : 29억/량], 경량전철의 경우 기술국산화 후 초기 제시가격 대비 약 30% 인하

[독자 설계 능력 부족] 세계적인 경쟁상황 속에서 부품업체가 생존하기 위해서는 독자적인 설계능력의 확보가 시급한 과제임. 우리나라 철도차량 부품업체의 경우 독자적인 설계능력은 선진국의 20~30% 수준으로 가장 낙후되어 있으며 부품산업의 취약점으로 지적되고 있는 상황임. 전장품의 경우, 향후 전체 철도차량부품에서 차지하고 있는 비율이 60% 이상 될 것으로 예상되나 전장부품은 기술발전 속도가 빠르고 독립적인 주요 대규모 부품업체에 의해 세계시장이 주도되고 있는 실정이어서 이들 전장품에 대한 기술 경쟁력 강화를 위한 노력이 시급함.

[국내 철도차량 제작사 경쟁력] 2011년 미국 BART(San Francisco Bay Area Transit District) 전동차 사업(865량)에 참여한 차량제작사의 평가결과에 의하면 가격 경쟁력은 1위업체인 뎀바르디에에 비하여 55.8%, 기술경쟁력은 64.4%로서 종합 60.8% 수준

표 12 2011년 BART 전동차 입찰결과

* Buy America(B/A) : 기본 조건인 재료비 60% 초과 경우, 초과분 각 %당 0.25% 가산점 부과 (최대 10% 가산점)

구분	평가점수 (1위 대비 %)			비고
	가격	기술	종합	
봄바르디에	33.00 (100%)	46.70 (100%)	79.70 (100%)	B/A:66%
알스툼	31.83 (96.5%)	41.39 (88.6%)	73.22 (91.9%)	B/A:95%
현대로템	18.42 (55.8%)	30.05 (64.4%)	48.47 (60.8%)	B/A:70%

표 13 해외 철도수출 주요국가 요구사항

주요지역/국가	수출 환경 및 시장 특성	주요적용규격	HR 주력 상품
North America	Buy America 등 어려움	AAR, ASTM, EN	EMU
South America	최대 60% 국산화 요구	UIC, EN	EMU
European countries	Big 3 점유시장으로 접근어려움	UIC, EN	EMU
HK, Singapore	기술수준이 높으며 경쟁과다	UIC, EN, BS	EMU
East Asia	저가시장, 소량발주	UIC	EMU, Loco
China	전장품만 발주(국산화 40%이상)	UIC, EN	추진장치 일부
India	Big 3와 경쟁, 광궤	UIC, EN, BS	EMU
Turkey	Big 3와 경쟁, 현지화 공장설립	UIC, EN	EMU, DMU
Russia	Big 3 합자점유시장	GOST, EN	-
CIS	Big 3와 경쟁, 광궤	GOST, EN	EMU
Australia, New Zealand	Big 3와 경쟁	UIC, BS, EN	EMU
Japan	시장진입 불가	JIS	-
Africa	Big 3와 경쟁, 현지화 요구	UIC, EN	EMU

[안전 등 요구사항 강화] 최근 고속철도차량이나 기관차를 포함하는 일반 철도차량은 유럽연합이 주도하는 유럽철도상호운영기술사양 (TSI: Technical specifications for Interoperability)과 이 사양이 권고 또는 강제하는 유럽철도차량규격이 요구되는 추세로 국내 철도차량제작사나 철도부품 제작사는 요구사항에 매우 취약한 상태임

2) 해외 철도 시장 동향

[철도 차량제작사 Big 3] 철도 차량 제조업체 빅3 Bombardier(캐나다), Alstom(프랑스), Siemens(독일) 등 3사는 본래 철도차량 업체로 출발, 차량부품 및 신호통신부문도 겸하고 엔지니어링 능력을 제고하는 동시에 1990년대 후반에는 유지보수 서비스 업무로 시장 확대, 이로써 철도 종합 차량업체로서 종합 철도 시스템 공급자(Integrated rail system supplier)로 자칭하게 됨.

[미국] 미국의 GM 및 GE 2사는 화물 철도가 발달한 미국의 철도 사업을 반영하여 디젤기관차 분야에서 세계를 선도하고 있으며 두 회사 모두 서비스(기관차의 유지보수, 수리)분야에서 매출을 신장시키며 3대 업체에 이은 점유율(16%)를 확보하고 있음

[일본] 일본(차체 주요 5사 : 가와사키중공업, 히타치, 니혼차량, 긴키차량, 도큐차량) 이외에 Ansaldo-Breda(이탈리아), CAF(스페인), TALGO(스페인), SCODA(체코), ROTEM(한국)이 자국 및 특정 지역·분야에서 강점을 발휘하며 각축을 벌이고 있으며, 중국(중국북방기차차량공업집단공사 CNR, 중국남방기차차량공업집단공사 CSR) 업체도 해외시장을 틈틈이 엿보고 있음

[거대자본과 보호정책] 철도 선진국들은 철저한 자국산업 보호와 육성을 위한 국가차원의 정책지원 아래 거대 자본과 첨단 기술로 부품산업의 해외시장 진출을 적극 지원



자료: 월간조선(2009)

그림 12 주요 철도 선진국 철도부품산업 보호정책

표 14 국외 자국부품사용 의무화 정책

국가	조 건
미국	Buy America 조건 (미 연방자금 활용 사업)
	- 계약가 중 재료비의 60% 미국산 부품 활용
	- 최종조립은 미국내 수행(미국에서, 미국인이) ※ 시행청 자체자금 구입의 경우 조건변경 가능하며, 통상적으로 더 강화됨 (뉴욕메트로의 경우 100% 미국산 부품활용 조건)
중국	총 계약가의 70%이상 자국 부품 사용 의무화(차량) ※ 전장품 계약의 경우 40%이상 자국 부품 사용 의무화
터키	계약가 중 재료비의 25~30% 자국 부품 사용 의무화
브라질	계약가 중 재료비의 30%이상 자국 부품 사용 의무화
대만	계약가 중 재료비의 20%이상 자국 부품 사용 의무화
우크라이나	현지 생산 조건(현지 공장 설립)

[세계 철도 시장] 세계철도시장은 년 간 약 4.5% 성장하여 2015년에는 약 250조원의 거대시장으로 성장 예상되고, 고속철도시장은 2008년 61조원, 향후 연간 4.1%씩 지속적 성장 예상됨. 국내 철도산업의 경우 국내 발주 및 외국 OEM에 의존하다보니, 차량분야 세계시장 점유율은 2% 수준으로 낮은 것으로 밝히고 있음



*출처:The worldwide market for railway technology, SCI('10) 및 제2차 철도산업발전기본계획(11.5)

그림 13 세계 철도시장 점유율

[소프트웨어 시장으로 변모] 세계 각국의 시장은 하드웨어에서 소프트웨어 중심의 시장으로 변모하고 있음. 소프트웨어는 기술과 운영, 이를 바탕으로 하는 서비스 시장이 주를 이루고 있는데 성장률이 타 분야보다 높음. 철도인프라 1.4%, 차량 1.9%, 신호보안 제어관리시스템 1.6%, 서비스 2.6%, 이러한 철도산업의 규모를 타산업과 비교해 보면, 자동차는 1조 3,500억 유로, 항공기 800억 유로, 조선의 경우 350억 유로로 자동차가 철도의 20배, 항공기는 비슷하며, 조선은 1/2 정도임

제3장 연구 수행 내용 및 성과

제1절 철도 구성품/부품의 모듈화 기술동향

1) 국내기술동향

[Scale down 공기제동 시스템] 최근 차량의 다양화 및 최소화 추세에 따라 경전철 및 바이모달(Bi-modality) 등 저상용 차량등에 적용이 가능한 소형화 위주의 모듈화진행



그림 14 코레일 간선형 전동차 138량 적용품(모델명 : YB34)

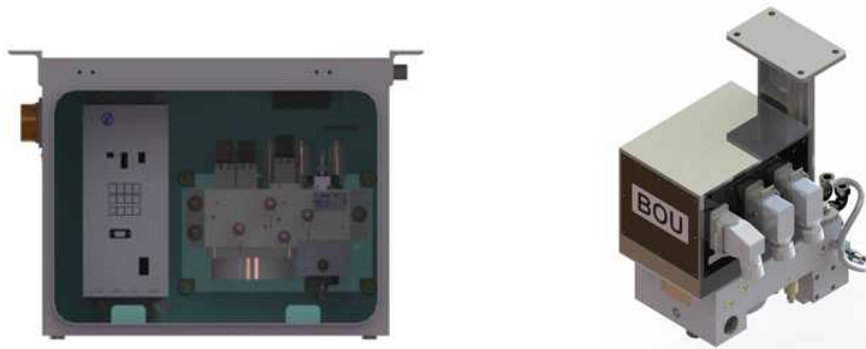


그림 15 기능축소형 및 대차제어 전용 모듈형 공기제동제어장치

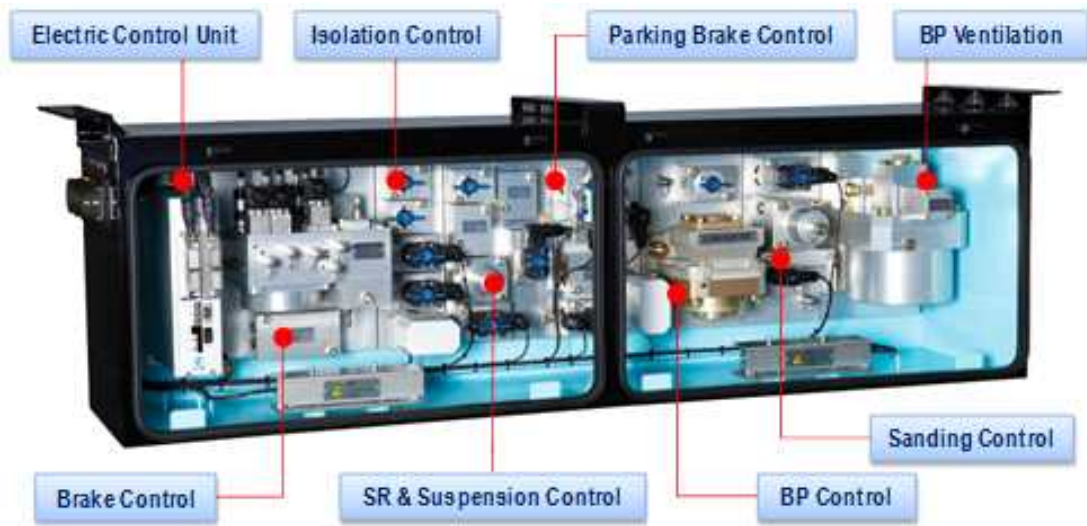


그림 16 기능확장형 모듈형 공기제동제어장치

[제동작용장치(BOU)의 소형화/모듈화] 이전의 공기 제동작용장치(BOU)의 경우 구성품의 수가 많을 뿐만 아니라 유니트의 사이즈가 크며 중량 또한 대단히 무거우나, 최근의 제동작용장치(BOU)의 경우 구성품의 수가 적을 뿐만 아니라 유니트의 사이즈가 작고 중량 또한 대단히 가벼워짐

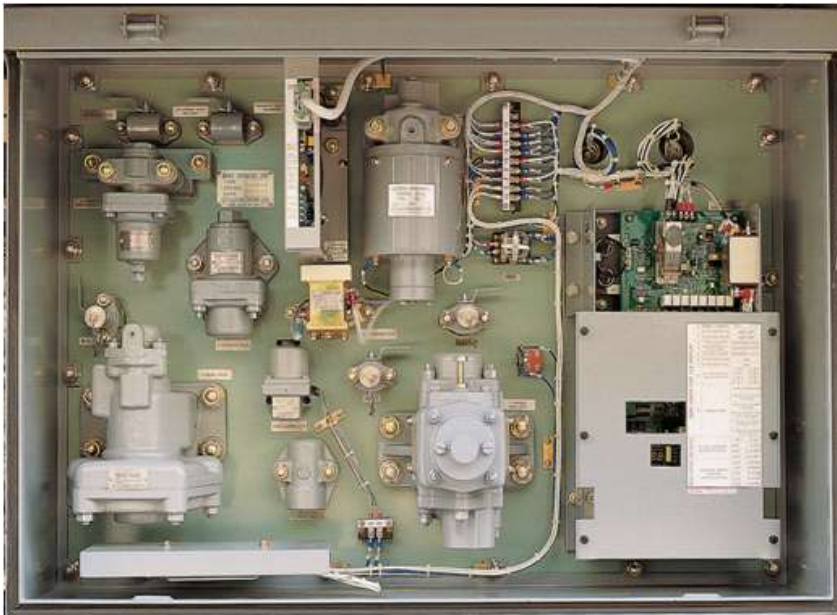


그림 17 과천선 전동차
제동작용장치(BOU)
형상(모델명 : YN40)
※ YN40 BOU-M사이즈:
1,198mmx616mmx730mm,
중량 : 약 216kg
(보안제동 관련계통 별도)



그림 18 ITX-새마을 전동차 BOU 형상(모델명 : YB34)
 ※ YB34 BOU사이즈: 800mm x 523mm x 460mm,
 중량 : 약 75kg
 (보안제동 관련계통 포함)

[집중형 통합패널 적용] 소형화 설계가 가능한 이유는 각종 기능부품(주로 밸브)을 패널의 넓은 영역에 개별 분산 배치하는 방식에서 최근 각종 밸브를 모듈화하고 기능을 집약화하여 소형화함

예로서 과천선 전동차 제동작용장치(BOU)의 주요구성품인 EPL 전공변환밸브, J 중계밸브, F 응하중밸브, VM28 전자밸브, D 복식체크밸브, 압력센서, 테스트피팅 등이 ITX-새마을 전동차의 제동작용장치(BOU)에서는 MBV32 전공제동밸브 하나로 대체됨

표 15 장치 통합 및 모듈화 예

항목	과천선 전동차 BOU (BOU에서 해당품목만 발체)	ITX-새마을 전동차 BOU (BOU에서 해당품목만 발체)
대상품 형상		
대상 품목	EPL 전공변환밸브, J중계밸브, F하중밸브, VM28 전자밸브, D복식체크밸브, 압력센서, 테스트피팅	MBV32

[무급유 식 공기압축기 기술 동향] 공기압축기의 형식은 급유식 스크류형(Lubricated screw compressor), 급유식 피스톤형(Lubricated piston compressor), 무급유식 피스톤형(Oil free piston compressor), 무급유식 스크롤형(Oil free scroll compressor)으로 구분됨. 향후 유지보수 측면에서 강점이 있는 오일 프리 공기압축기가 시장 선도 예상됨

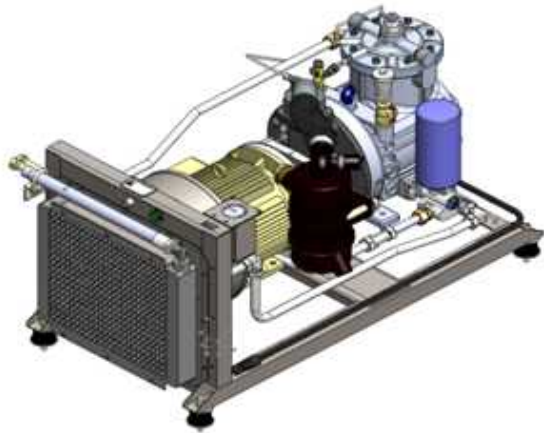


그림 19 코레일 간선형 전동차 138량
적용품(모델명 : JSC-15FD)

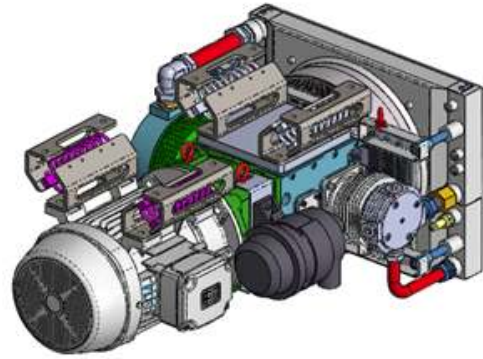


그림 20 무급유식 피스톤형(Oil free
piston compressor) 공기압축기

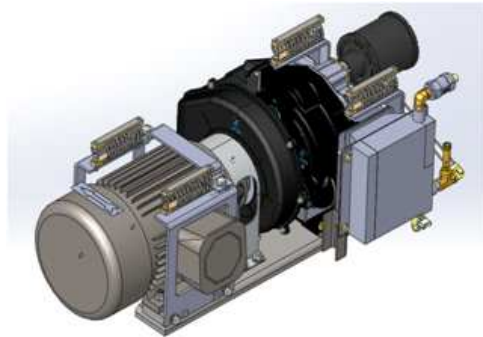


그림 21 무급유식
스크롤형(Oil free scroll
compressor) 공기압축기

2) 국외 모듈화 기술동향

[소형/집중형 모듈화] 최근 소개되고 있는 국외 제작사의 모듈형 제동시스템으로 차량의 요구 조건에 따라 다양하게 모듈 형식으로 구성되고 있음



그림 22 해외 제작사의 공기제동제어장치 모델(KNORR-BREMSE)



그림 23 해외 차량의 공기제동 모델의 적용 예

[경량 무급유 공기압축기] 공기압축기는 유지보수 측면에서 강점이 있는 오일 프리 공기압축기가 주류를 이루고 있으며, 특별한 용도로 사용되는 모델들이 다양하게 적용되고 있다. 경량형 공기압축기 모델의 경우 차량의 공기소비량에 맞도록 작은 용량의 공기압축기와 부속기기로 모듈화 적용하고 있음

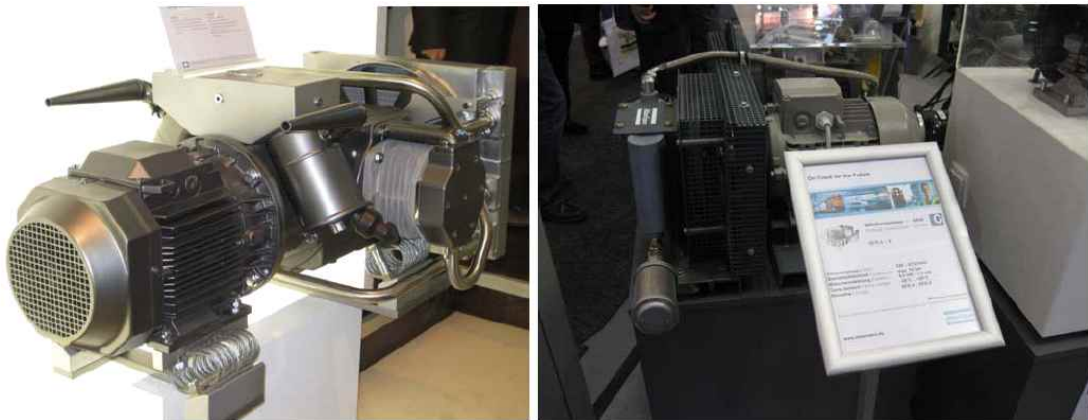


그림 24 저소음, 오일 프리형 공기압축기 모델



그림 25 경량형 공기압축기 모델

3) 철도 선진 제작사 모듈화 동향

[봄바르디어 모듈화] 해외 봄바르디어사의 경우 철도차량 네트워크기술과 표준 제어장치 기술을 바탕으로 철도차량 부품을 모듈화하여 철도차량시스템의 기능과 성능을 최적화, 소프트웨어화하여 최상의 설계/제작 생산성을 유지

[MITRAC 시스템] 봄바르디어의 표준형 제어·통신 및 열차관리시스템으로 추진제어 및 차량내 통신, 운영·유지보수 데이터 처리, 차량-지상 무선통신으로 정보 업데이트 및 실시간 모니터링 등을 처리하는 핵심 제어 모듈

- 세계최초의 IP 기반 플랫폼 채용으로 기능 선택 및 유지보수 효율 향상, 운영자 수익 개선, 비용 절감, 제작자 경쟁력 향상을 지향



그림 26 봄바르디어 MITRAC시스템 제어모듈

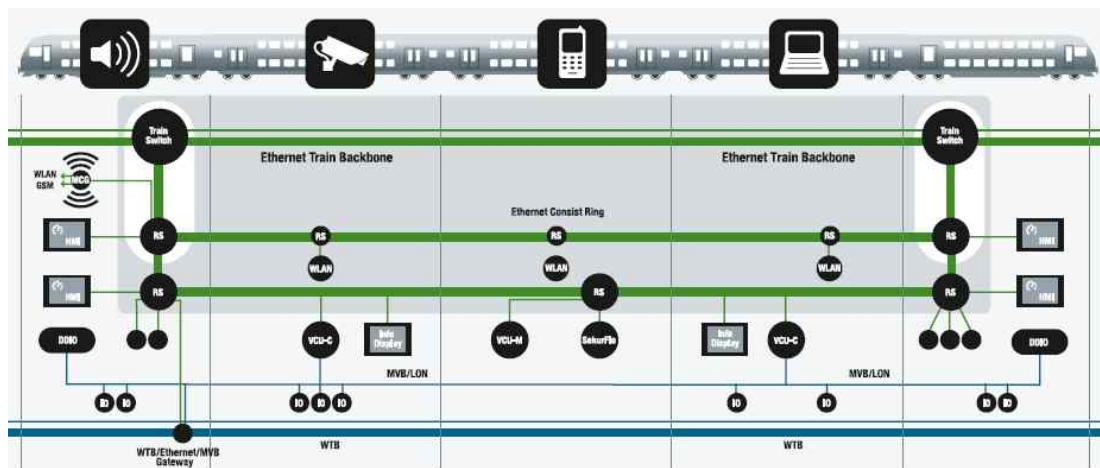


그림 27 MITRAC 시스템 네트워크

[MITRAC 주요특징] 하나의 시스템으로 모든 철도에 적용하도록 표준형으로 개발, 기능별 확장 가능한 개방형 아키텍처의 모듈화 방식, 다른 시스템과 인터페이스·통합이 용이, 차종·

편성량 등에 맞게 다양한 모듈로 조정 적용이 가능, 표준형 IP 기반 분산 시스템으로 유지 보수 효율 향상, 멀티태스킹 및 통신, 진단·원격 액세스, 엔터테인먼트 제공

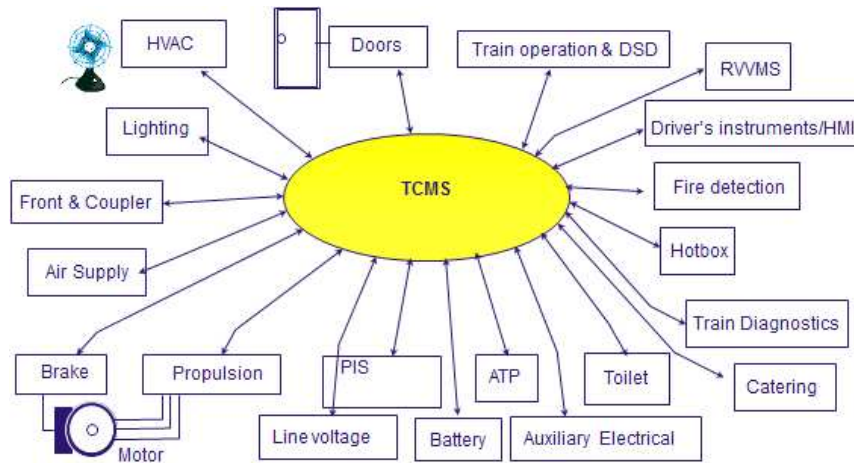


그림 28 MITRAC 시스템 기능 계통도

(1) 유럽연합의 모듈형 차량시스템 연구 동향

- 유럽연합이 지원하는 MODTRAIN(유럽연합 철도시스템의 혁신적인 모듈형 차량시스템) 프로젝트에 참여하고 있는 연구진은 유럽 대륙 전 철로를 주행하게 될 미래 유럽 공동기차의 개발을 목적으로 하였음
- MODTRAIN 프로젝트를 위해 투자된 총 예산은 3040만 유로인데, 이 중에서 1690만 유로는 유럽연합에서 지원되었고, 나머지 1350만 유로는 프로젝트에 참여하고 있는 37개 참여업체들에 의해서 부담
- 2004년 2월 1일에 시작하여 2008년 1월 말까지 만 4년 동안 수행, 유럽의 철도 노선은 각 나라마다 차량시스템, 정부 규제, 신호시스템 등의 차이를 표준화 모듈화가 요구되었으며, MODTRAIN 프로젝트는 유럽국가 간에 조화와 호환이 이루어질 수 있도록, 국제 규격을 개발하는 것이 목적임
- 열차가 국경을 넘어다니는 빈도는 점점 더 커지게 되면서 기관사이 서로 유사한 환경에서 운영을 할 수 있어야 하며, 냉방장치, 도어 개폐, 혹은 승객과의 커뮤니케이션 시스템 등 더 많은 운영시스템이 호환성을 가질 수 있어야 한다는 필요성이 제기됨
- 37개 파트너 업체들은 4년간의 연구개발을 통해 상호 호환성을 가지는 동력차와 객차의 기능적, 전기적, 기계적 인터페이스를 결정하였고, 유럽의 열차 승객과 기관사들을 위해서 트랙션 시스템(traction system)과 브레이크, 트랙션 컨트롤(traction control)은 물론 실내 장식까지 다시 디자인함

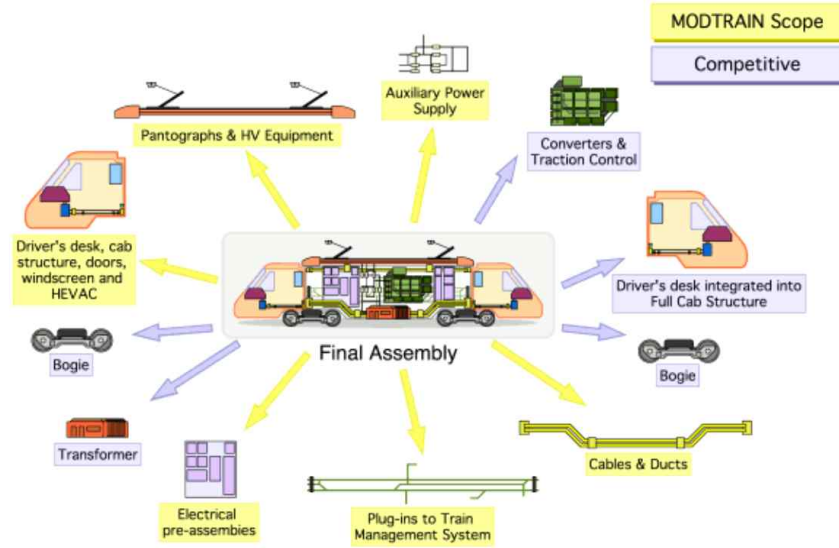


그림 29 MODTRAIN 연구 범위

- 차량시스템과 각각의 하위시스템을 개선하기 위하여 시스템과 구성 요소에 대한 공통 인터페이스를 정의하는 방식으로 모듈화 접근
 - 시스템 설계의 모듈화
 - 핵심 모듈의 상호 운용성
 - 부품의 호환성
 - 전체 수명주기 비용 감소
- MODLINK는 MODTRAIN 프로젝트 내에서 크게 차지하고 있으며, 모듈형 MMI와 열차-열차 사이의 데이터 연결

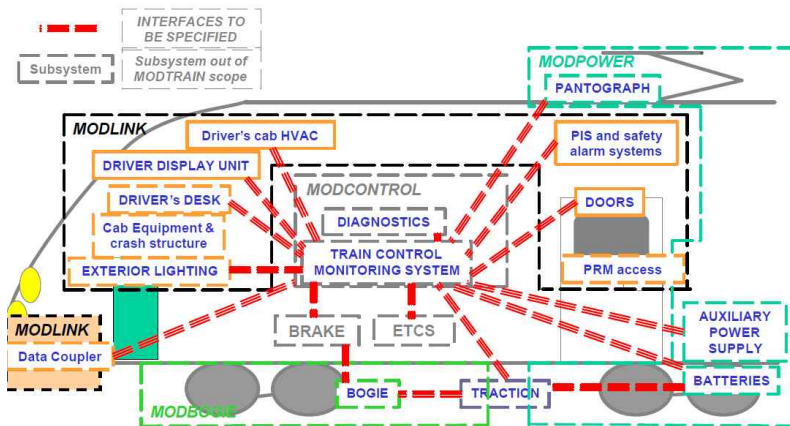


그림 30 MODLINK 계통도

- 도시 대중교통시스템의 차세대 모듈형 방식
 - 시스템 설계의 모듈화
 - 핵심 모듈 및 구성 요소의 호환성
 - 새로운 핵심 모듈의 경험적 설계 및 실험

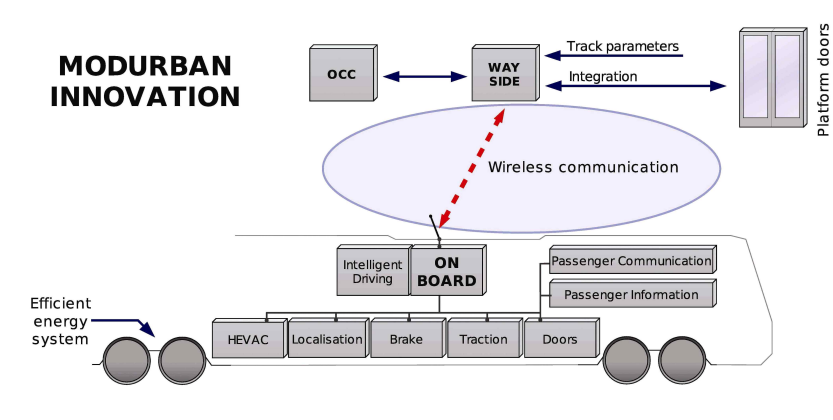


그림 31 도시 대중교통시스템의 차세대 모듈형 방식

(2) Bombardier의 기술동향

◦ Bombardier FLEXITY Swift 차량



그림 32 Bombardier FLEXITY Swift 차량

◦ Bombardier FLEXITY Swift 차량 모듈 제조 개념

- 개발시간 감소 (30 ~ 40% 제작시간 감소)
- 차량운영사의 요구사항을 맞는 개별 모듈의 사용(모듈 인터페이스 정의)
- 운영자의 최대 유연성 : 손상된 모듈을 신속하고 손쉽게 교환

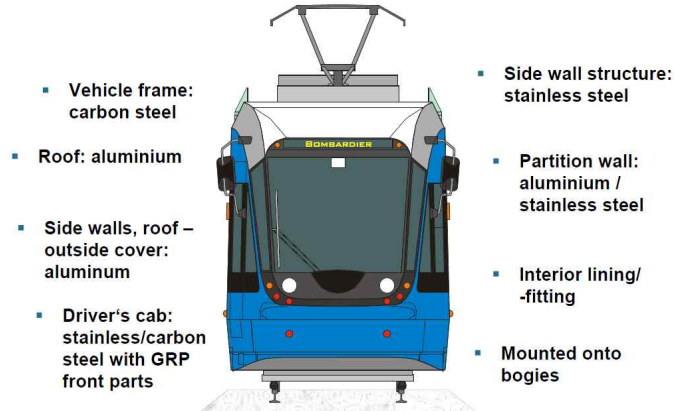
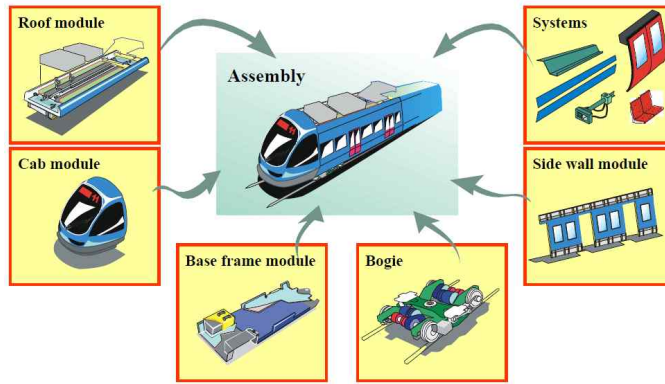


그림 33 Bombardier FLEXITY Swift 제조개념

(3) MITSUBISHI ELECTRIC CO.의 기술동향

◦ SiC Power Module

- 미쓰비시는 세계 최초 SiC 트랜지스터와 SiC 다이오드로 만든 전력 모듈제작, 1,500 V DC 급전방식의 철도차량 인버터시스템
- 종래의 절연 게이트 바이폴라 트랜지스터 (IGBT) 전력 모듈에 비해 전력 손실, 크기 및 무게 감소
- 미쓰비시 전기의 SiC Power Module은 전력 소모량을 감소할 뿐만아니라 일본의 신간선 등 고성능 열차에 사용되는 기기의 크기 및 무게를 줄여줄 것으로 예상

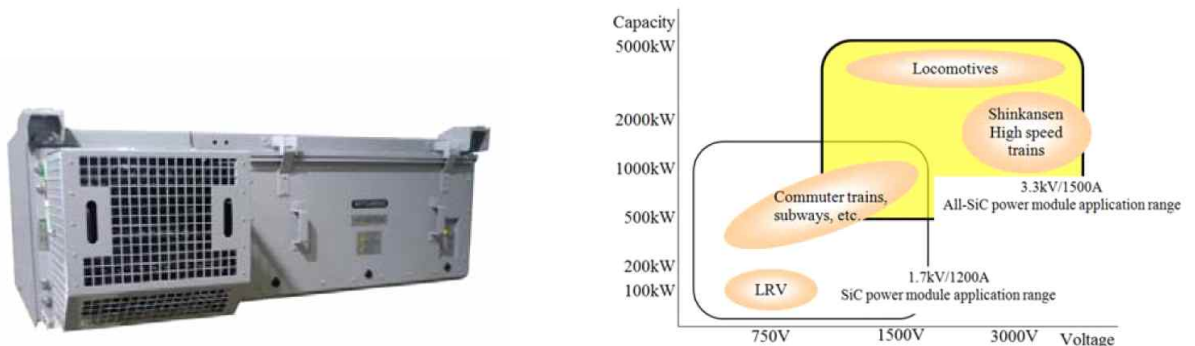
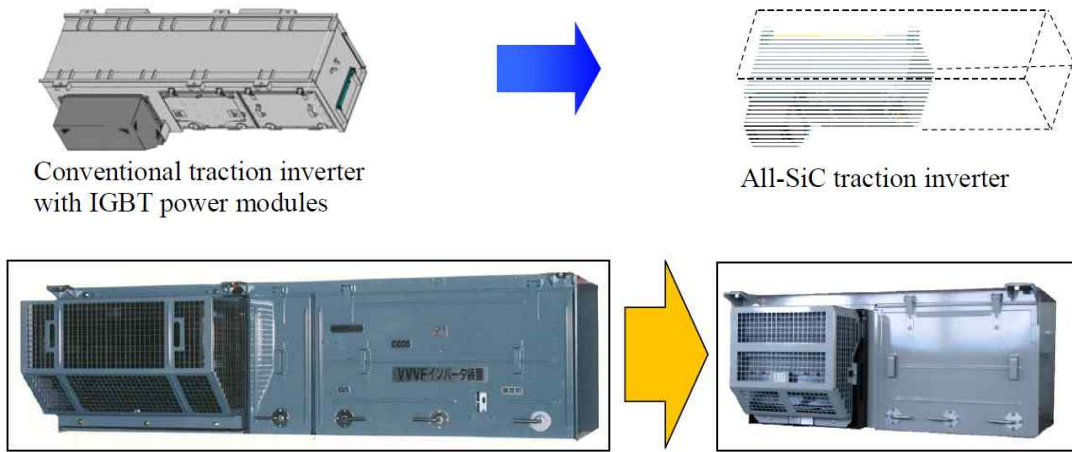
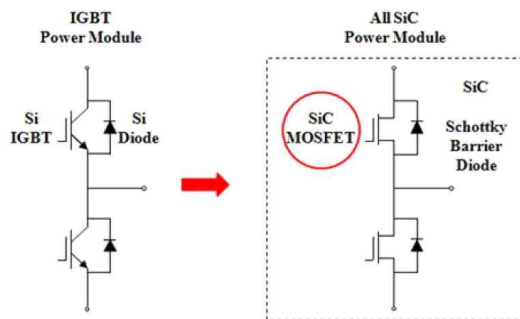


그림 34 SiC Power Module형 인버터 및 적용 범위

- 크기 및 중량은 기존의 IGBT 파워 모듈보다 크기는 65% 감소, 중량은 약 30% 감소

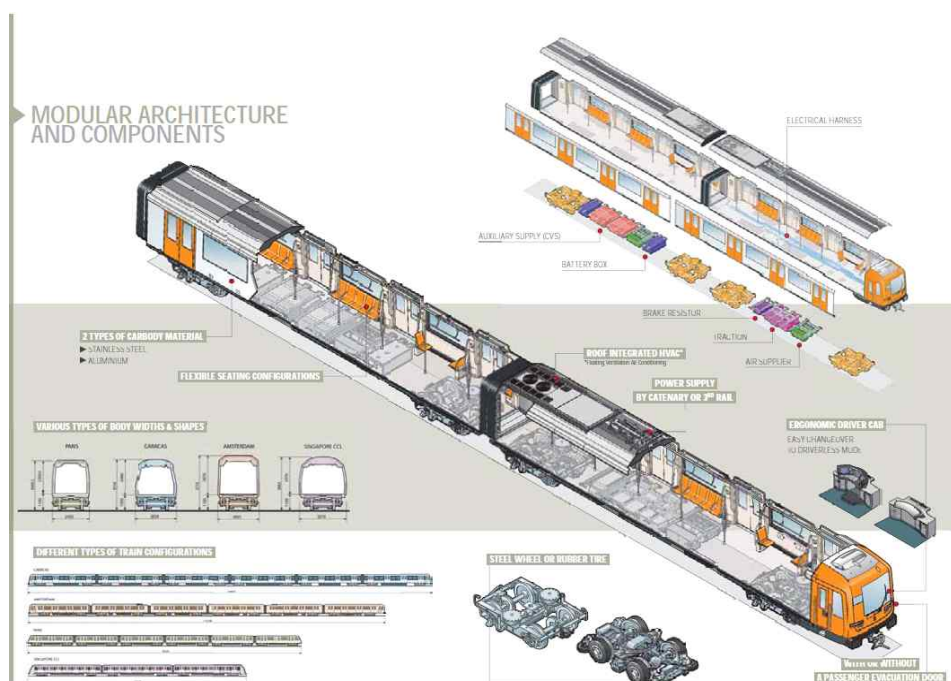


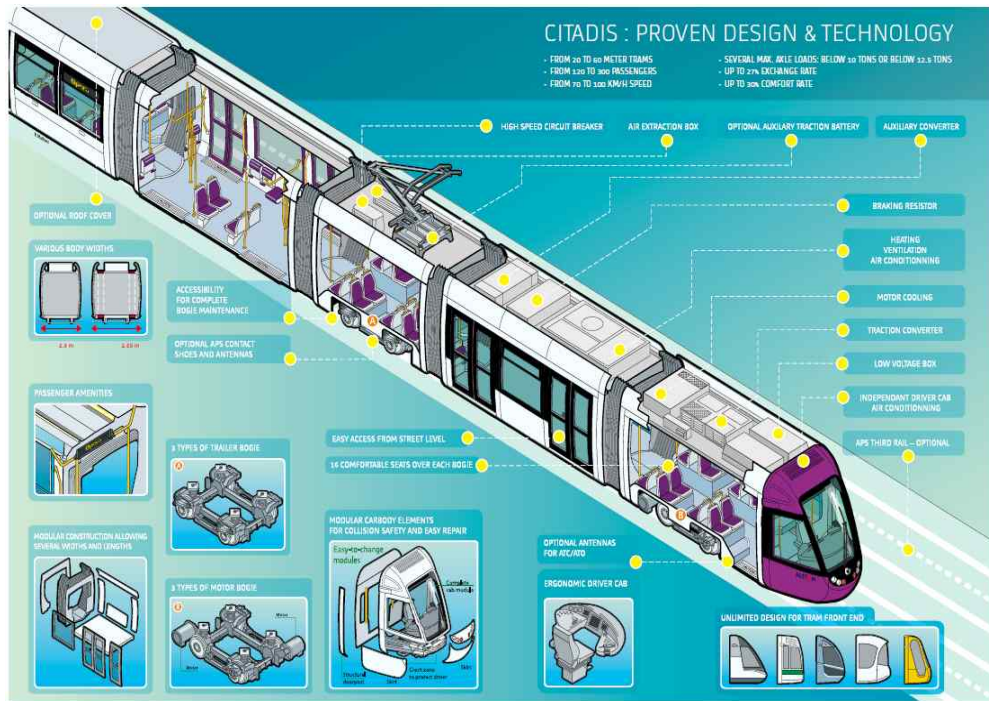
- 구성 요소의 수는 인버터 회로의 위상 당 하나의 패키지로의 SiC 트랜지스터 및 다이오드를 통합함으로써 감소



(4) ALSTOM의 기술동향

- 차량시스템 모듈형 아키텍처 및 구성 요소





제2절 철도 부품의 표준화/호환성 현황

[도시철도 표준화 사업] 도시철도의 성능과 안전성, 운영 효율성 향상을 위한 도시철도 표준화 기준 연구 및 국내 도시철도 기술 향상과 표준화 기준의 검증을 위한 핵심장치 기술개발하는 사업으로 1단계(1995. 08 ~ 2006. 12) 표준화기반 구축, 2단계(2007. 07 ~ 2012. 07) 표준화체계 완성로 진행됨. 전동차 표준사양, 안전기준, 성능시험기준, 정밀진단기준, 품질인증기준 연구 및 전동차 핵심장치기술(종합제어장치, 견인전동기, VVf인버터, 알루미늄차체) 개발, 표준전동차 국산화 개발을 수행함

[운영기관 독자 표준화] 한국철도공사(KORAIL)의 경우 국가기관(철도청)일 때부터 유지해온 표준규격을 관리하여 왔으며 이후 철도용품표준규격(KRS)으로 국가에 의하여 관리되고 있음. 그 외 각 운영기관이 독자적인 규격을 별도로 운영하고 있음. 국가 규격으로 도시철도용품인증을 위한 국가규격이 있으나 인증을 위한 목적으로 표준의 효과를 보이지 못함

[BOM 등의 표준화 부재] BOM은 제작사(현대로템 등)에서 작성하는 것으로 현재 제작사 자체 도면번호를 차용하여 사용하고 있으며, 운영기관의 자재관리번호는 각 운영기관별로 달리 관리를 하고 있음. BOM과 자재관리번호는 일치하지 않으며 각 운영기관이나 설계가 다른 차량 별로 표준화된 일관성은 없음. KORAIL의 경우 KOVIS System을 이용하여 자재관리를 하고 있으나 자재관리시스템으로 동종이나 표준사양 등의 일관성은 유지하지 못하고 있음.

[운영기관/차량 별 호환성 없음] 현재 국내에서 운영되고 있는 도시철도 차량은 매우 다양한 제작사가 납품하였으며, 구성품의 제작사도 매우 다양함. 이로 인하여 운영기관이나 차량 간의 구성품과 부품에 대한 호환성은 거의 없음. 운영사에서 차량을 제작발주할 때 먼저 생산된 차량과 호환성을 맞추도록 요구하고 있으나 구성품이나 부품의 발전에 따라 호환성이 유지되지 않는 경우도 많음.

1) 국내 철도 표준화 현황

[철도관련 표준규격] 현재 국내에서 운영되고 있는 철도 관련 표준규격은 KS와 KRS, 도시철도용품품질시험기준, 도시철도표준규격 및 철도안전법에 의한 기술규격 등으로 다양

- KS 규격 중 철도관련규격 : 145건
- 한국철도표준규격(KRS) : 217건
- 도시철도용품품질시험기준 : 84건
- 도시철도표준규격 : 17건

표 16 KS의 철도관련 규격

구 분	시설 I	시설 II	철도차량	기 타	계
KS	10	12	63	1	86
KS ISO/IEC	4	28	23	4	59
계	14	40	86	5	145

[철도안전법의 관련 규격 통합] 국토교통부는 2012년 규격관리업무를 철도안전법으로 통합관리함으로 한국철도표준규격은 철도안전법 제34조(표준화)의 규정에 따라 제정 또는 개정되어 관리 되는 규격으로 철도의 안전과 호환성의 확보 등을 위하여 철도 차량 및 철도용품의 표준규격을 정하여 철도운영자 또는 철도차량을 제작·조립 또는 수입하고자 하는 자에게 이를 권고할 수 있도록 하고 있다.

- 한국철도표준규격이 제정되기 이전 철도분야의 표준 활동은 구)철도청에서 물품관리법 제 6조(표준화)의 규정에서 정한 정부 각 기관에서 공통적으로 사용하는 주요물품에 관하여 표준을 정하고 규정에 따라 주요물품의 구매를 위한 시방서 제정하였음
- 현재에도 철도관련 국가 표준규격 이외에 각 운영기관별로 제작시방서를 채택하여 표준화 형태로 관리하고 있으나 각 운영기관이나 운영기관 내에서도 부품 표준화를 위한 명확한 활동은 보이지 않고 있음

○ 한국철도 표준규격 취지

철도의 안전과 호환성의 확보를 목적으로 철도차량 및 철도시설용품에 대한 국가의 표준규격을 정함으로써 철도 운영자 및 철도차량을 제작/조립 또는 수입 하고자 하는 자에게 이를 권고하기 위함.
단, 산업표준화법에 의한 한국산업규격(KS)이 제정되어 있는 경우에는 KS에 따름.



그림 35 한국철도표준규격

표 17 한국철도표준규격의 분류

대분류	중분류	분류기호
철도시설용품	가. 토목용품 (Civil)	CV
	나. 궤도용품 (Track)	
	다. 건축용품 (Architecture)	AC
	라. 전철전력용품 (Power)	PW
	마. 신호용품 (Signal)	SG
	바. 통신용품 (Communication)	CM
철도차량용품	가. 차체설비용품 (Car Body)	CB
	나. 주행장치용품 (Running)	RN
	다. 제동장치용품 (Braking)	BR
	라. 추진장치용품 (Propulsion)	PR
	마. 보조전원장치용품 (Auxiliary Power)	AP
	바. 차상신호장치용품 (Cab Signal)	CS
	사. 운전자보안장치용품 (Operator Security)	OS
	아. 종합제어장치용품 (Composite Control)	CC
	자. 연결장치용품 (Coupling)	CP
	차. 그 밖의 장치용품 (Equipment)	EQ

국내에서 철도차량을 위하여 다수의 표준화사업과 표준화 연구가 진행된 바 있다.

[도시철도 표준화 사업] 도시철도의 성능과 안전성, 운영 효율성 향상을 위한 도시철도 표준화 기준 연구 및 국내 도시철도 기술 향상과 표준화 기준의 검증을 위한 핵심장치 기술개발하는 사업으로 1단계(1995. 08 ~ 2006. 12) 표준화기반 구축, 2단계(2007. 07 ~ 2012. 07) 표준화체계 완성로 진행됨. 전동차 표준사양, 안전기준, 성능시험기준, 정밀진단기준, 품질인증기준 연구 및 전동차 핵심장치기술(종합제어장치, 견인전동기, WF인버터, 알루미늄차체) 개발, 표준전동차 국산화 개발을 수행함

[직류 전동차 성능시험기준] 2000년 5월 17일 건설교통부고시 제2000-126호로 제정고시 된 직류전동차의 납품 시 수행되는 성능시험을 위하여 ‘도시철도차량의 성능시험에 관한기준’을 제정

[직·교류 전동차 표준규격] 국내 신분당선전동차, KORAIL 경춘선 전동차, KORAIL 간선형 전동차(온양선), 서울시 7호선 전동차, 부산시 4호선 경량전철 등의 기술규격 조사와 신기술 및 국제통용규격에 대한 연구/조사로 직·교류전동차 표준규격 제정.

[직·교류 전동차 성능시험] 표준화사업으로 제정된 ‘도시철도차량의 성능시험에 관한 기준’은 직류 1500 V를 사용하는 직류 전동차 시험 기준과 교류 및 직/교류 겸용 전동차의 시험을 위한 시험기준 제정

- 가선전압의 종류에 따라 구성품 시험은 물론, 완성차시험 및 본선시운전에서도 시험항목과 절차 등이 일부 변경되어야 하기 때문임. 공급전압에 관계없이 모든 전동차에 대하여 공통적으로 적용되어야 할 시험의 기준과 방법을 결정

[도시철도용품의 품질인증요령] “도시철도차량용품의 품질인증 요령”은 품질인증 대상, 품질규격서, 품질인증 심의기구, 품질평가, 사후관리, 처분사항, 수수료 등의 제도시행에 필요한 세부적인 내용에 대하여 규정하고 있음. 품질인증은 품질관리체계평가와 시험으로 나누어 실시하며, 품질관리체계평가는 도시철도차량용품 품질인증 신청업체의 지속적인 용품 생산 능력 및 품질보증 능력이 있는지를 평가한 후 품질시험을 시행

2) 국외 철도의 표준화 현황

간선철도의 표준은 크게 유럽식 모델과 일본식 모델로 나누며 최근 중국이 고속철도의 급속한 발전을 이루고 있으나 중국 시스템은 현재 두개의 기존 모델(유럽 및 일본)로 부터 노하우를 전수받아 건설하고 있고 전체 철도 시스템이 방대하므로 거의 독자적인 모델로 가고 있다.

[유럽 표준화 모델] 유럽 모델은 상호운영성을 목표로 한 기술조화/공동마켓/공동안전접근/상호운영성을 목표로 한 유럽 모델의 철도 표준을 지향하고 있음

- 유럽의 철도 시스템은 복잡하다. 5 종류의 전력 공급시스템(25 kV 50 Hz AC, 15 kV 16 2/3 Hz, 15 kV DC, 3 kV DC 등)과 21개의 신호시스템, 5개의 철도 궤도 시스템, 5종류의 축중 시스템, 6개의 차량한계, 그리고 각 나라마다 철도 운영규칙을 가지고 있다.
- 그래서 유럽은 간선철도(고속철도)의 표준화를 조화된 기술의 조화를 목표로 EC의 지침서에 의해 안전 및 상호운영성에 대한 표준을 목표로 하고 있으며 이는 기존의 UIC나 IEC 기준을 그대로 사용하면서 고속전철 및 기존선에 대한 최소 요구사항을 의무조항으로 규정하여 2010년부터 상호 운영성 기술사양(TSI) 법의 효력을 발생 시키고 있다. 이러한 상호운영성에 대한 표준화 목적은 다음과 같다.
 - 안전에 대한 공동접근 방안 정의
 - 상호운영성의 진작
 - 적합성 평가 방법의 상호 인정
 - 공동 시장의 창조
 - 모든 EU 국가의 단일 등록형식 수립
 - 유럽 공동 안전접근방법 수립
- 과거의 유럽은 규제적 협약(COTIF, AGC, AGTC 등)/국제규정 (UIC, RIV, RIC, EN 등)/국내 법 (상호 인식 혹은 상호 인식없이)에 의해 철도의 규격을 활용하였으나

- 현재는 유럽연합의 유럽철도기구 (ERA : European Railway Agency)가 중심이 되어 철도에 대한 EC 지침서 98/49/EC에 의해 철도의 안전, 상호운영성 (고속철도 및 기존선)에 대한 지침을 제정하였고 이를 중심으로 상호운영성 기술사양서(TSI : Technical Specification for Interoperability)를 제정 활용하고 있다. 상호운영성 기술사양서 (TSI)는 기반시설 (선로, 교량, 터널, 고가교 등), 신호, 차량, 에너지 (4개 :구조적 서브시스템), 운영/관리, 유지보수(2개 기능적 서브시스템) 등으로 세분화하여 기술사양서를 제정 하였으며 필수 요구사항에 대해서는 의무조항으로 EN의 의무 표준을 따르도록 하였다.
- 유럽철도기구 (ERA)는 유럽전체의 철도분야의 안전체계와 기술체계를 정립하였고 안전체계는 EU 지침서 2004/49/EC 에 유럽연합 회원국에 철도안전담당(NSA : Nation Safety Authority)에 의해 철도 안전을 관리토록 하고 나라별 철도안전시스템을 구축하도록 하였으며 철도사고조사 위원회(RAIB)를 두어 사고조사에 대한 보고를 시행토록 하였고 안전방안에 대해서는 공동안전방안을 개발 위기관리에 대처하고 있다.



그림 36 유럽의 철도표준체계

- 유럽은 98년에 EC 지침서 98/49/EC에 의해 철도의 상호운영성 (고속철도 및 기존선)에 대한 지침을 제정하였고 이를 중심으로 상호운영성 기술사양서(TSI : Technical Specification for Interoperability) 를 제정하여 2012년부터 실제 적용하고 있다. 고속전철에 대한 상호 운영성 사양서 내용은 다음과 같다.

표 18 고속전철에 대한 상호 운영성 사양서 내용

No	내용	유럽지침서	개정일자	비고
1	상호운영성 차량 기술사양서	2008/232/EC	2008.2.21	308페이지
2	상호운영성 선로 기술사양서	2008/217/EC	2007.12.20	
3	상호운영성 제어/명령기술사양서	2006/860/EC	2006.11.07	
4	상호운영성 운영 기술사양서	2008/231/EC	2008.02.01	
5	상호운영성 에너지 기술사양서	2008/284/EC	2008.06.03	
6	상호운영성 터널에서 안전 기준	2008/163/EC	2008.12.08	
7	상호운영성 장애인 설비	2008/164/EC	2008.12.08	

- 상호운영성 기술사양서에서 요구되는 EN 규격은 유럽연합회원국은 그 규격을 의무적으로 적용해야 한다(EN 의무규격)



그림 37 유럽의회 지침에 따른 TSI 규정 적합성 검사기관

[유럽에서 표준의 다른 상태]

- 계약적 규격 : 계약적 규격은 국제규격(IEC, ISO), 유럽 규격(EN), 국가규격 (NF, BSI, DIN etc) 또는 협회 규격(UIC, SAE, etc.)이 될 수도 있고, 이 계약적 규격은 순수한 계약적 가치를 가지며 당사자는 그들을 적용하는 데는 자유로우며 상호 협정에 의하지 않음
- EN 협의 표준 (주어진 지침서 하에서) : EN 협의 표준은 유럽시행규칙에 의해 시행되는 것으로 필수요구조건의 적합성평가의 기준이 된다. 이 표준의 적용은 자발적이지만 시행 규칙의 적합성 평가에 의해 제3자(지정기관)에 의해 인증 받음
- EN 의무 규격 : 어떤 경우에는 합의된 규격이 직접적으로 지침 또는 TSI에 인용되는 경우는 규정자체가 의무사항이 되고 그 표준의 그 적용도 의무사항이 되며 규격은 공급 계약의 의해 공급자에게 부가됨

[일본철도의 표준화(JIS/JR)] 기술 특성에서 일본 모델은 극단적인 고유의 시스템을 갖고 있으며 (단일 국가가 아주 특수한 교통 수요와 제약 조건을 가지고 있음) 기존 철도와 도시 근교 철도와 완전히 구별되어 있으며 고유의 규정과 표준에 의해 관리되고 있음. 모든 철도의 구매는 외국 경쟁자와는 폐쇄적이고, 운영자와 제작사 사이에 강한 유대적 관계를 가지며 시스템 안전면에서도 강한 유대관계를 갖고 신뢰하고 있으며 국제 공개 입찰은 없음.

- 법률체계를 정비하여(2002년) 종래의 812 철도관련 법률을 현재 120개 법률 + 기술표준 + 지침서를 가지고 안전을 최우선하고 모든 표준 및 규정을 운영



그림 38 일본의 철도관련법과 기술기준 체계(2002년 개정)

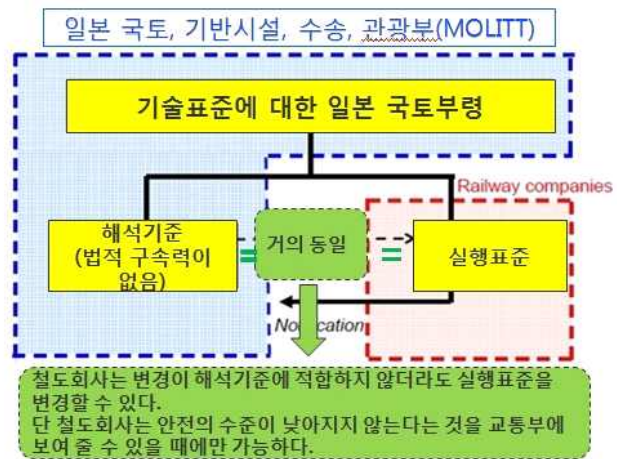


그림 39 일본의 안전법 및 기술체계 하위부분의 상세

[중국철도의 표준화(MOR)] 중국의 획기적인 고속철도 건설의 연장으로 고속철도에서 유럽 및 일본을 앞지르고 있으며 이에 따라 독자적인 표준화를 모색하고 있다. 중국철도는 철도부 산하에 철도 표준 기술 검토위원회를 두고 11개의 기술위원회를 두고 있다. 기술위원회는 디젤기관차 기술위원회, 전기기관차 기술위원회, 차량기술위원회, 기관차 및 차량재료 및 제작공정기술 위원회, 의사소통 및 신호연구 설계기술위원회, 철도연구 개발 통신/신호 기술위원회, 철도 설계기술 위원회, 엔지니어링 기계 기술위원회, 에너지 절감 및 환경보호/건강/안전 기술위원회, 전철화 엔지니어링 기술위원회, 표준 및 계측 기술위원회 등이다. 11개의 기술 위원회 아래에는 각 실무 그룹을 두고 있다.

표 19 중국철도의 기술위원회

위원회	하위그룹	비고
디젤기관차 기술위원회	실무그룹	
전기기관차 기술위원회	“	
차량기술위원회	“	
기관차 및 차량 재료 및 제작공정기술 위원회	“	
의사소통 및 신호연구 설계 기술위원회	“	
철도 연구개발 통신/신호 위원회	“	
철도 설계 기술 위원회	“	
엔지니어링 기계 기술위원회	“	
에너지 절감 및 환경보호/건강/안전 기술위원회	“	
전철화 엔지니어링 기술위원회	“	
표준 및 계측 기술위원회	“	

고속전철의 기술표준 시스템은 시스템 통합 및 요구사항 기술 표준 시스템, EMU 기술표준 시스템, 선로 엔지니어링/유지보수 기술표준 시스템, 신호통신 기술표준 시스템, 전력공급 기술표준 시스템, 운영 기술표준 시스템, 여객서비스 기술표준 시스템 등으로 7개의 기술 표준 시스템으로 구성하고 있다.

표 20 중국의 고속철도 기술표준 시스템

기술 시스템 분야	기술표준 시스템	하부기술표준
고속철도 기술 표준시스템	0 시스템통합 및 요구사항 기술표준	
	1 EMU 기술표준	
	2 선로엔지니어링 및 유지보수 기술 표준	1) 일반, 기본, 시스템 통합 2) 선로표준 3) 지반표준 4) 교량/배수로 5) 터널 6) 유지보수, 검사기술 및 기계 표준 7) 재양방지/비상표준 8) 기타 표준
	3 신호통신 기술표준	
	4 전력공급 기술표준	
	5 운전 파견 기술표준	
	6 여객서비스 기술표준	

3) 국내 도시철도차량의 호환성 현황 및 검토

[운영기관/차량 별 호환성 없음] 현재 국내에서 운영되고 있는 도시철도 차량은 매우 다양한 제작사가 납품하였으며, 구성품의 제작사도 매우 다양함. 이로 인하여 운영기관이나 차량 간의 구성품과 부품에 대한 호환성은 거의 없음. 운영사에서 차량을 제작발주할 때 먼저 생산된 차량과 호환성을 맞추도록 요구하고 있으나 구성품이나 부품의 발전에 따라 호환성이 유지되지 않는 경우도 많음. 다음 현황 및 장치별 호환성 검토 표 참조

구 분	서울메트로				서울도시철도공사				서울 9호선
	1호선	2호선	3호선	4호선	5호선	6호선	7,8호선		
							1차분	2차분	
최종 납품일	'02.5.22	'08.12.9	'10.3.23	'95.8.12	'96.8.14	'00.6.23	'96.7.31	'00.9.20	1단계:'09.4.1 2단 계:'11.10.15
편성수	16 (10량/편성)	88 (10량/편성)	49 (10량/편성)	47 (10량/편성)	76 (8량/편성)	41 (8량/편성)	32 (8량/편성)	51 (8량/편성)	36 (4량/편성)
량수	160	834	490	470	608	328	226	399	144
주 계약자	Rotem (현대정공)	현대로템	현대로템	현대정공 대우중공업	Rotem (현대정공)	Rotem (현대정공)	Rotem (대우중공업)	Rotem (한진중공업)	현대로템
주요장치 제작사	로템 등 12개 사	로템 등 13개사	로템 등 13개사	대우 등 12개사	ABB 외 9개사	미쓰비시 외 10개사	GEC, 알스툼 외 10개사	도시바 외 11개사	알스툼 외 20개사

구 분	부산				대구		인천		
	1호선	2호선	3호선	4호선	1호선	2호선	1호선		2호선
							1차분	2차분	
최종 납품일	'97.12.31	'02.3.17	'05.8.26.	'10.4.25	'97.8.30	'05.4.22	'99. 6. 4	'08.9.9	'14.7월 (예정)
편성수	45 (8량/편성)	56 (6량/편성)	20 (4량/편성)	17 (6량/편성)	34 (6량/편성)	30 (6량/편성)	25 (8량/편성)	9개 (8량/편성)	37개 (2량/편성)
량수	360	336	80	102	204	180	200량	72량	74량
주 계약자	Rotem (현대정공)	Rotem	Rotem	우진산전	한진중공업	Rotem (현대정공)	대우중공업	현대로템	현대로템
주요장치 제작사	미쓰비시 외 11개사	Alstom 외 13개사	Rotem 외 6개사	미쓰비시 외 12개사	지멘스 외 10개사	Rotem 외 8개사	ALSTOM (영국,프랑스)	현대로템	SKODA (체코)

구 분	광주 1호선	대전 1호선	신분당선	한국철도공사		
				1호선	3호선 (일산선)	4호선 (안산·과천선)
최종 납품일	'07. 5.	'06.7.4	'11.1.24	'13. 8월	'95.12월	'94.1월
편성수	23 (4량/편성)	21 (4량/편성)	12 (6량/편성)	3 (10량/편성)	16 (10량/편성)	30 (10량/편성)
량수	92	84	72	30	160	300
주 계약자	현대로템	현대로템	현대로템	현대로템	현대로템 (현대정공)	현대로템 (한진/현대/대우)
주요장치 제작사	-	SIEMENS 외 개사	현대로템	우진산전 외 9개사	우진산전 외 10개사	우진산전 외 9개사

표 21 국내 도시철도 주요장치 제작사 현황

표 22 국내 도시철도차량 구성품 주요제조사 현황 (1/2)

구 분	서울메트로				서울도시철도공사				서울 9호선	부산			
	1호선	2호선	3호선	4호선	5호선	6호선	7,8호선			1호선	2호선	3호선	4호선
							1차분	2차분					
VVV	미쓰비시	현대로템	현대로템	미쓰비시 알스툼	ABB (스웨덴)	미쓰비시 (일본)	GEC알스툼 (영국)	도시바 (일본)	현대로템	미쓰비시 (일본)	Alstom (프랑스)	Rotem	미쓰비시 (일본)
TCMS	미쓰비시	현대로템	현대로템	미쓰비시 이건산전	ABB (스웨덴)	미쓰비시 (일본)	GEC알스툼 (영국)	도시바 (일본)	현대로템	미쓰비시 (일본)	Alstom 우진산전	Rotem	우진산전
ATC	히타치 (ATS)	-	현대로템	유니언스 위치	US&S (미국)	GRS (미국)	US&S (미국)	US&S (미국)	알스툼	일본신호 (일본)	Bombardier (ADtranz)	Rotem	교산 (일본)
ATO	-	지멘스	-	-	ABB (스웨덴)	GRS (미국)	ABB (스웨덴)	US&S (미국)	알스툼	일본신호 (일본)	Bombardier (ADtranz)	Rotem	히타치 (일본)
SIV	미쓰비시	현대로템	현대로템	미쓰비시 대우	ABB (스웨덴)	미쓰비시 (일본)	대우중공 업	도시바 (일본)	현대로템	미쓰비시 (일본)	Alstom (벨기에)	Rotem	우진산전
대차	로템	현대로템	현대로템	현대 대우	Rotem (현대정공)	Rotem (현대정공)	Rotem (대우)	Rotem (한진)	현대로템	Rotem 성신RST	서경기공	Rotem	일본차량 (일본)
제동장 치	크노르, 멜코	유진기공	유진기공	크노르 나브코	Knorr (독일)	유진기공	유진기공	유진기공	유진기공	Knorr (독일)	NABCO, 유진기공	유진기공	유진기공
주공기 압축기	크노르	유진기공	유진기공	크노르 나브코	Knorr (독일)	유진기공	유진기공	유진기공	유진기공	Knorr (독일)	유진기공	유진기공	Atlascopco (이탈리아)
견인 전동기	미쓰비시	현대로템	현대로템	GEC	ABB (스웨덴)	미쓰비시 (일본)	GEC알스툼 (영국)	도시바 (일본)	현대로템	미쓰비시 (일본)	Alstom, Rotem	Rotem	효성
드라이 빙기어	에스코	도요덴키	도요덴키	미쓰비시	ABB (스웨덴)	현대우주항공 GEC알스툼	HYGATE (영국)	은유항공정밀 GEC알스툼 HYGATE	유진기공	미쓰비시 (일본)	GEC-AG, HYGATE (영국)	유진기공	S&T중공업
기어 커플링	에스코	에스코	에스코	하이게이트 나브코	ABB (스웨덴)	현대우주항공 GEC알스툼	HYGATE (영국)	RONOLD HYGATE	유진기공	미쓰비시 (일본)	Renold (미국)	유진기공	마씨이제작소 (일본)
축상 베어링	NSK (일본)	NSK (일본)	NSK (일본)	NSK (일본)	NSK (일본)	NSK (일본)	NSK (일본)	NSK (일본)	NTN (일본)	SKF (스웨덴)	SKF (스웨덴)	FAG (독일)	SKF (스웨덴)
차 료	MANSHAN	MANSHAN	MANSHAN	MANSHAN	기아 특수강	중국 마강	기아 특수강	중국 마강	만산	기아 특수강	기아 특수강 마안산	마안산 (중국)	미쉐린
차 축	기아 특수강	JINXI	JINXI	기아 특수강	기아 특수강	기아 특수강	기아 특수강	기아 특수강	진시	기아 특수강	기아 특수강	마안산	S&T중공업
출입문 장치	우리전기	흥일기업	흥일기업	우리전기	우리전기 원진전자	유진차전	우리전기	우리전기	유진기공	대흥 우리전기	유진기공	우리전기	ADSRail
방송장 치	고구려ENG	고구려ENG	고구려ENG	고구려ENG 튜브컴	기쁜	기쁜	한영전자	기쁜	부원테크	우진산전	세전시스 텍	세전시스 텍	우진산전
객실 표시기	우진산전	CMK	튜브캐스 트	우진산전	삼익전자	호산실업	우진산전	우진산전	튜브캐스 터	호산실업, 탐시스템	호산실업	탐시스템	우진산전
설정기	고구려ENG	고구려ENG	고구려ENG	고구려ENG 튜브컴	현대정보 기술	호산실업	우진산전	우진산전	우진산전	호산실업, 탐시스템	호산실업	탐시스템	우진산전

표 23 국내 도시철도차량 구성품 주요제조사 현황(2/2)

구분	대구		인천			광주 1호선	대전 1호선	신분당선	한국철도공사		
	1호선	2호선	1호선		2호선				1호선 (구로차량)	3호선 (일산선)	4호선 (안산·과천선)
			1차분	2차분							
VVF	지멘스 (독일)	Rotem (현대정공)	ALSTOM (영국)	현대로템 (한국)	SKODA (체코)	현대중공업	현대중공업	현대로템	우진산전	MELCO (우진산전)	우진산전
TCMS	지멘스 (독일)	-	ALSTOM (프랑스)	현대로템 (한국)	현대로템 (한국)	로템	현대로템	현대로템	우진산전	MELCO (우진산전)	우진산전
ATC	-	Rotem (현대정공)	SIEMENS (독일)	SIEMENS (독일)	탈레스 (캐나다)	로템	SIEMENS (독일)	현대로템	현대로템	유니온스위치 (미국)	유니온스위치 (미국)
ATO	GRS (미국)	알스툼 (프랑스)	SIEMENS (독일)	SIEMENS (독일)	탈레스 (캐나다)	로템	SIEMENS (독일)	유진	-	-	-
SIV	GRS (미국)	알스툼 (프랑스)	ALSTOM (벨기에)	현대로템 (한국)	SKODA (체코)	로템	현대로템	국제전기	현대로템	우진산전	우진산전
대차	청계기전	Rotem (현대정공)	대우중공업 (한국)	현대로템 (한국)	현대로템 (한국)	로템	유진기공산업	현대로템	현대로템	현대정공	현대정공
제동장치	한진중공업	Rotem (현대정공)	BC, BBU (NABCO, 유진)	BC, BBU, (유진)	BC, BBU, (유진)	NABCO 유진기공	유진기공산업	현대로템	유진기공	크노르 (독일)	유진기공
주공기 압축기	나부코 (일본)	유진기공	유진기공 (한국)	유진기공 (한국)	유진기공 (한국)	유진기공	유진기공산업	유진기공	유진기공	크노르 (독일)	유진기공
견인 전동기	유진기공	유진기공	ALSTOM 대우중공업	현대로템 (한국)	SKODA (체코)	로템	현대로템	유진기공	현대로템	현대정공 (미스비시)	도시바 (일본)
드라이 빙기어	지멘스 (독일)	Rotem (현대정공)	HYGATE	HYGATE	IGWatteuw (체코)	유진기공	유진기공산업	현대로템	유진기공	유진기공	유진기공
기어 커플링	HYGATE (영국)	유진기공	HYGATE	나라코퍼레이션 (한국)	IGWatteuw (체코)	-	ESCO(벨기에)	유진기공	나라코퍼레이션 (한국)	하이케이트 (영국)	하이케이트 (영국)
축상 베어링	HYGATE (영국)	ESCO (벨기에)	FAG(독일)	NTN (일본)	NTN (일본)	NSK	세플러코리아	유진기공	NSK (일본)	NSK (일본)	NSK (일본)
차륜	NSK (일본)	FAG (독일)	삼미특수강	뉴텍RS (중국)	보나트랜스 (체코)	기아특수강	MAANSHAN (중국)	SKF	뉴텍 (중국소재)	기아 특수강	기아 특수강
차축	기아 특수강	만산(중국)	삼미특수강	뉴텍RS (중국)	보나트랜스 (체코)	기아특수강	세아베스틸	뉴텍 RSI(Jinxi)	뉴텍 (중국소재)	기아 특수강	기아 특수강
출입문 장치	기아 특수강	기아특수강	우리전기, IFE	KNORR IFE	홍일기업 (한국)	한국화아바, CURTIS, ADSRail	Faiveley(프 랑스)	뉴텍 RSI(Jinxi)	소명	우리전기	우리전기
방송장 치	우리전기 (204량)	유진기공 (180량)	세전시스텍 (한국)	튜브캐스트 (한국)	우진산전 (한국)	성호전자	성우전자	BODE	고구려엔지 니어링	세전시스텍	세전시스텍
객실 표시기	세전시스텍	세전시스텍	세전시스텍 (한국)	튜브캐스트 (한국)	우진산전 (한국)	-	CMK	HUNTER	큐브게스트	세전시스텍	세전시스텍
설정기	세전시스텍	우진산전	세전시스텍 (한국)	튜브캐스트 (한국)	우진산전 (한국)	-	CMK	HUNTER	큐브게스트	세전시스텍	세전시스텍

표 24 종합제어장치(TIS/TGIS/TCMS) 호환 현황

운영 기관	차종			호환여부	비고
	노선	제작사	편성		
코레일	경부선 경인선 광명셔틀	koito	0	-	우진산전(W)로 개량됨
		현대로템	1	없음	우진산전(W)로 개량예정
		우진산전(T)	18	우진산전(T)	
		우진산전(W)	70	우진산전(W)	
	중앙선	우진산전(W)	21	우진산전(W)	
	경의선	우진산전(W)	23	우진산전(W)	
	과천선	우진산전(W)	30	우진산전(W)	
	분당선	우진산전(T)	6	우진산전(T)	
		koito	6	Koito	
		우진산전(W)	39	우진산전(W)	
수인선	우진산전(W)	12	우진산전(W)		
일산선	미츠비시	16	서울메트로 1호선 미츠비시		
서울메트로	1호선	미츠비시	10	4호선	현대정공(현대로템)
	2호선	히타치	5	없음	저항제어전동차 4량 1편성 6량 4편성
		미츠비시	22	없음	초퍼제어전동차
		GEC	23	없음	초퍼제어전동차
	3호선	현대로템	38	서울 3호선	10량 34편성 4량 4편성
		GEC	150	없음	초퍼제어전동차
	4호선	현대로템	340	서울 2호선	
		미츠비시	9	일산선 호환	401~409 DV
		미츠비시	13	1호선 호환	451~463 ADV
		우진산전	17	코레일 우진산전(W)	410~426 DV
서울도시철도	5호선	하진전자	8	없음	464~471 ADV
		ABB	46	없음	1차분
	6호선	ABB	30	없음	2차분
		미츠비시	41	없음	
	7호선	GEC	17	8호선 GEC	
		도시바	46	8호선 도시바	
		도시철도공사	7	없음	
	8호선	GEC	15	7호선 GEC	
		도시바	7	7호선 도시바	
	부산	1호선	미쯔비시		없음
현대정공				없음	
2호선		우진산전	28	없음	우진산전으로 개량됨
		우진산전	28	없음	우진산전으로 개량됨
3호선		현대로템	20	현대로템	
대구	1호선	지멘스	27	없음	
		우진산전	7	우진산전	일부 PCB호환
인천	1호선	현대로템	30	현대로템	
		알스툼	25	부산 2호선	
대전	1호선	현대로템	9	현대로템	
		현대로템	21	현대로템	
광주	1호선	현대로템	23	현대로템	

표 25 추진제어장치 호환 현황

운영 기관	차종			호환여부	비고
	노선	제작사	편성		
코레일	경부선 경인선 광명서들	우진산전(GTO)	58	우진산전(GTO)	*병점기지- 1편성분 차량 납품시 GTO 2대와 IGBT 3대 조합으로 구성되었었음. 따라서 2대를 IGBT로 교체
		우진산전(IGBT)	10	우진산전(IGBT)	
	중앙선	우진산전(IGBT)	21	우진산전(IGBT)	
	경의선	우진산전(IGBT)	23	우진산전(IGBT)	
	과천선	우진산전(GTO)	20	우진산전(GTO)	
		우진산전(IGBT)	10	우진산전(IGBT)	
	분당선	우진산전(GTO)	18	우진산전(GTO)	
		우진산전(IGBT)	10	우진산전(IGBT)	
수인선	우진산전(IGBT)	12	우진산전(IGBT)		
	일산선	미츠비시	16	서울메트로 4호선 미츠비시	
서울메트로	1호선	미츠비시	10	서울 4호선 미츠비시(ADV)	현대정공(현대로템)
		히타치	6	KORAIL 저항	저항차
	2호선	히타치	5	KORAIL 저항 서울 1호선	저항제어전동차 4량 1편성, 6량 4편성
		미츠비시	22	부산 1호선 일부	초퍼제어전동차
		GEC	23	서울 3호선	초퍼제어전동차
	3호선	현대로템	38	서울 3호선	10량 34편성, 4량 4편성
		GEC	15	서울 2호선	초퍼제어전동차
	4호선	현대로템	34	서울 2호선	
		미츠비시	9	코레일 일산선	401~409 DV
		미츠비시	13	서울 1호선	451~463 ADV
		GEC	17	7호선, 8호선 GEC 일부	410~426 DV
		GEC	5		464, 465, 477, 478, 479 ADV
	우진산전	3		466, 470, 471 ADV	
서울도시철도	5호선	ABB	75		
		다원시스	1		
	6호선	미츠비시	41		
		GEC	17	8호선, 4호선 GEC	
		도시바	46	8호선 도시바	
	7호선	도시철도공사	7		
GEC		15	7호선, 4호선 GEC		
8호선	도시바	7	7호선 도시바		
부산	1호선	미츠비시	45	서울 2호선	초퍼제어차량
		GEC	48	인천 1호선 일부	
	2호선	우진산전	8	인천 1호선 우진산전	우진산전으로 개량됨
	3호선	현대로템	20	없음	
대구	1호선	지멘스	34	없음	
	2호선	현대로템	30	현대로템	
인천	1호선	알스톰	23	부산 2호선 일부	
		우진산전	2	부산 2호선 우진산전	우진산전으로 개량됨
		현대로템	9	현대로템	
대전	1호선	현대로템	21	현대로템	
광주	1호선	현대로템	23	현대로템	

표 26 보조전원장치 호환 현황

운영기관	차종			호환여부	비고
	노선	제작사	편성		
코레일	경부선 경인선 광명서틀	도시바			
		미츠비시			
		청계기전			
		우진산전			
	중앙선	현대로템	21	현대로템	
		경의선	현대로템	23	현대로템
	과천선	도시바	30		
		미츠비시			
		청계기전			
		우진산전	13	우진산전	
	분당선	도시바			
		미츠비시			
		청계기전			
		우진산전	9	우진산전	
	수인선	현대로템		현대로템	
		일산선	현대로템	12	현대로템
서울메트로	1호선			별도 표(서울메트로 SIV현황) 참조	
	2호선				
	3호선				
	4호선				
서울도시철도	5호선	ABB	75	없음	
		다원시스	1	없음	
	6호선	미츠비시	41	없음	
		대우	17	8호선 대우	
		도시바	46	8호선 도시바	
	7호선	도시철도공사	7	없음	
8호선		대우	15	7호선 대우	
		도시바	7	7호선 도시바	
부산	1호선	미츠비시	45	서울 2호선	초퍼제어차량
	2호선	GEC	48	인천 1호선 일부	
		우진산전	8	인천 1호선 우진	우진산전으로 개량됨
3호선	현대로템	20			
	1호선	청계기전	34	없음	
2호선		현대로템	30		
	인천	1호선	알스톰	23	부산 2호선 일부
우진산전			2	부산 2호선 우진	우진산전으로 개량됨
		현대로템	9		
대전	1호선	현대로템	21		
광주	1호선	현대로템	23		

표 27 출입문 제어장치 호환 현황

운영기관	차종			호환여부	비고
	노선	제작사	편성		
코레일	경부선 경인선 광명서들	공기식	54		일부 소프트웨어 변경시 호환됨
		소명	35	호환(코레일)	
	중앙선	소명	21	호환(코레일)	
	경의선	소명	23	호환(코레일)	
	과천선	공기식	30		
	분당선	공기식	24		
		소명	14	호환(코레일)	
		흥일기업	5	없음	
	수인선	소명	12	호환(코레일)	
	경춘선	소명	15	호환(코레일)	
일산선	공기식	16			
서울메트로	1호선	공기식	10		
	2호선	공기식	45		
		소명	28	서울 4호선	
	3호선	공기식	48		
	4호선	전기식	13		
소명		34	서울 2호선		
서울시철도	5호선	공기식	76		
	6호선	공기식	41		
	7호선	공기식	63		
		ADS rail	7	없음	
부산	1호선	공기식	45		
	2호선	공기식	48		
	3호선		20		
대구	1호선	공기식	34		
	2호선	공기식	30		
인천	1호선	공기식	25		
			9		
대전	1호선		21		
광주	1호선	ADS rail	13	없음	
		ADS rail	10	없음	

표 28 서울메트로 전동차 SIV 제작사 현황

편성	SIV 제작사			기지	편성	SIV 제작사			기지
	현대(일)	현대(일)	현대(일)			대우	대우	대우	
101~110	현대(일)	현대(일)	현대(일)	군자	316~320	대우	대우	대우	지축
111, 3, 5 3개편성	148AS	148AS	148AS	군자	321~333	로템	로템	로템	수서
112, 4, 6 3개편성	CLG366A	CLG366A	CLG366A	군자	334~335	우진180	우진180	G785CX	수서
201~205	로템	로템	로템	신정	336~340	로템	로템	로템	수서
206~214	MG	우진180	MG	신정	341~344	대우	대우	대우	수서
215~231	로템	로템	로템	신정	345~348	우진180	우진180	G785CX	수서
232~239	우진140	우진180	우진140	신정	349	로템	로템	로템	수서
240~244	MG	우진140	MG	신정	371	우진180	우진180	우진180	지축
245~260	로템	로템		신정	372~375	현대(일)	현대(일)	현대(일)	지축
261~272	로템	로템	로템	군자	376	우진180	우진180	우진180	지축
273~278	대우	대우	대우	군자	377~383	현대(일)	현대(일)	현대(일)	지축
279	우진180	대우	태안	군자	384~385	우진180	우진180	우진180	지축
280	우진180	대우	우진180	군자	386	현대(일)	현대(일)	현대(일)	지축
281~283	태안	대우	태안	군자	401~409	현대(일)	현대(일)	현대(일)	창동
284	우진180	대우	우진180	군자	410~426	대우180	대우180	대우180	창동
285~292	G785CX	대우	G785CX	군자	451~463	현대(일)	현대(일)	현대(일)	창동
293~295	대우	대우	대우	군자	464~469	대우180	대우180	대우180	창동
301~315	로템	로템	로템	지축	470~471	우진180	우진180	우진180	창동
					471	우진180	우진180	우진180	창동

표 29 국내 철도차량 제동장치 호환성 검토

구 분	코레일 일반형 EMU 타입	도시철도 EMU타입(구형)	도시철도 EMU타입(신형)	최신적용타입	호환성검토
공기제동장치					호환불가
상용제동전자밸브	① EPL 전공변환밸브 	①EPR2A전공제동밸브 (통합 모듈형) -MFC1A 상용제동전자밸브 -VM28-1A비상제동전자밸브 -중계밸브부	①EP100전공제동밸브 (통합 모듈형) -MFC1C 상용제동전자밸브 -VM28-3A 비상제동전자밸브 -중계밸브부	①MBV전공제동밸브 (통합모듈형) -상용전자밸브 -비상전자밸브 -중계밸브부 -응하중밸브부 -압력센서 -압력점검구	호환불가
비상제동전자밸브	② VM28-1A 전자밸브 				호환불가
	③ D복식역지밸브 				호환불가
중계밸브	④ J중계밸브 				호환불가
응하중밸브	⑤ F응하중밸브	⑤ F응하중밸브	⑤ F응하중밸브		호환불가

구 분	코레일 일반형 EMU 타입	도시철도 EMU타입(구형)	도시철도 EMU타입(신형)	최신적용타입	호환성검토
<p>압력센서</p>	<p>⑥ KAET1 공전변환기에 포함</p> 	<p>③ PET 압력센서유닛</p>	<p>③ PSME 압력센서</p> 		<p>도시철도EMU-최신적용타입 간 호환 가능</p>
<p>압력점검구</p>	<p>⑦ 압력점검구</p> 	<p>⑦ 압력점검구</p> 	<p>⑦ 압력점검구</p> 		<p>호환가능</p>
<p>강제 완해밸브</p>	<p>⑧ VM13-1H 전자밸브</p> 	<p>-</p>	<p>⑤YM321A전자밸브</p> 	<p>②YM331A전자밸브</p> 	<p>도시철도EMU-최신적용타입 간 내부 부품 호환 가능</p>
	<p>⑨ Y절환밸브</p>	<p>-</p>			

구 분	코레일 일반형 EMU 타입	도시철도 EMU타입(구형)	도시철도 EMU타입(신형)	최신적용타입	호환성검토
					
보안제동밸브	⑩ L3 압력조정밸브 	-	⑥ L3 압력조정밸브 	③SCV전자밸브 (통합모듈형) - 압력조정밸브부 - 전자밸브부 	코레일일반형EMU-도시철도EMU간호환가능 최신적용타입내부부품은호환가능
	⑪ VM15-1A 전자밸브 	-	⑦ YM320A 전자밸브 		
적용프로젝트 (BOU내부밸브를 제품 간 호환 가능)	과천선전동차 중앙선전동차 수인선전동차 분당선전동차 경의선전동차 대구1호선전동차 서울4호선전동차 서울7&8호선전동차(구)	서울6&7&8호선(신) 부산2호선 인천1호선	서울2&3&9호선전동차 부산3&4호선전동차 신분당선전동차 대구2호선전동차 대전1호선전동차 인천공항철도 송도연장선 온양선전동차등	대구3호선모노레일 경춘선좌석형전동차 간선형전동차 인천2호선경전철 우이선설경전철	같은 형식의 BOU내부의 밸브류 등은 각 운영처별 호환 가능
비고	보안제동밸브 별도구성				-

표 30 국내 철도차량 주요 전장품 호환성 검토

구분	제작사	호환여부	코레일	서울메트로	서울도시철도공사	부산교통공사	대구도시철도공사	인천교통공사	광주도시철도공사	대전도시철도공사	기타
TIS/TG IS/TC MS	우진산전 (W)	호환가능	-경부선/경인선/광명셔틀(81편성) - 중앙선(21편성) - 경의선(23편성) - 과천선(30편성) - 분당선(39편성) - 수인선(12편성)	-서울4호선 (17편성)							
	로템	호환가능		-서울2호선 (34편성)			- 대구2호선 (30편성)	- 인천1호선 (9편성)	- 광주1호선 (23편성)	-대전1호선 (20편성)	
	도시바	호환가능			-서울7호선 (46편성) -서울8호선 (7편성)						
	미쓰비시	호환가능	- 일산선(16편성)	-서울4호선 (22편성)							
	GEC	호환가능			-서울7호선 (17편성) -서울8호선 (15편성)						
	우진산전 (T)	호환가능	-경부선/경인선/광명셔틀 (18편성) - 분당선(6편성)								
		호환안됨	-경부선/경인선/광명셔틀(1편성)	-서울4호선 (8편성)	-서울6호선 (41편성) -서울7호선 (7편성) -서울5호선			- 인천1호선 25편성			- 290편성

구분	제작사	호환여부	코레일	서울메트로	서울도시철 도공사	부산교통 공사	대구도시철 도공사	인천교통 공사	광주도시 철도공사	대전도시 철도공사	기타
추진장 치(VV VF, C/I)	우진산전 (IGBT)	호환가능	-경부선/경인선/광 명서틀(42편성) -중앙선(21편성) -경의선(23편성) -과천선(10편성) -분당선(39편성) -수인선(12편성)								
	미쓰비시	호환가능	- 일산선(16편성)	-서울1호선 (10편성) -서울2호선 (45편성) -서울4호선 (22편성)	-서울6호선 (41편성)	-부산1호선 (45편성)					
	우진산전 (GTO)	호환가능	-경부선/경인선/광 명서틀(58편성) -과천선(20편성) -분당선(6편성)								
	도시바	호환가능			-서울7호선 (46편성) -서울8호선 (7편성)						
	로템	호환가능					-대구2호선 (30편성)	-인천1호선 (9편성)		-대전1호선 (20편성)	
	GEC	호환가능		-서울4호선 (17편성)	-서울7호선 (17편성) -서울8호선 (15편성)						
		호환안됨		-서울4호선 (3편성)	-서울5호선 (76편성) -서울7호선 (7편성)		-대구1호선 (34편성)				

구분	제작사	호환여부	코레일	서울메트로	서울도시철 도공사	부산교통 공사	대구도시철 도공사	인천교통 공사	광주도시 철도공사	대전도시 철도공사	기타
보조전 원장 치(SI V)	로템	호환가능	-중앙선(21편성) -경의선(23편성) -수인선(12편성)	-서울2호선 (34편성)		-부산3호선 (20편성)	-대구2호선 (30편성)	-인천1호선 (9편성)	-광주1호선 (23편성)	-대전1호선 (20편성)	
	미쓰비시 (1)	호환가능		-서울2호선 (45편성)		-부산1호선 (45편성)					
	미쓰비시 (2)	호환가능	- 일산선(16편성)	-서울1호선 (10편성) -서울4호선 (22편성)							
	미쓰비시 (3)	호환가능		-서울3호선 (48편성)							
		호환안됨		-서울3호선 (5편성) -서울4호선 (3편성)	-서울5호선 (76편성) -서울6호선 (41편성) -서울7호선 (70편성) -서울8호선 (22편성)	-부산2호선 (48편성)	-대구1호선 (34편성)	-인천1호선 (25편성)			-52편성

※ 기타 부분에 있는 편성의 경우 호환성 확인이 어려워 호환성이 없는 것으로 사료됨

※ 서울메트로 차량 전장품 중 SIV의 경우 제작사가 다양하고 편성별로 서로 다른 제작사의 장치가 혼재되어 있어 호환성 확인이 어려움.

4) 철도 운영기관의 운영 현황

(1) 국내 철도 운영기관 및 철도 제작사의 BOM관리 현황

[철도차량제작사 및 철도운영기관의 부품관리 체계 다름] 철도차량의 구성품/부품 체계인 BOM 체계와 부품관리번호가 호환되지 않아 철도운영기관 내에서도 동일한 부품을 구분할 수 없어 부품제작사의 지속적이고 연속적인 제품 생산이 불가능함

[BOM(Bill of Material)의 정의] 완제품을 만드는데 소요되는 모든 부품의 모단계, 자단계 등의 레벨단계, 소요량 등의 정보 및 필요에 따라 공정 및 작업방법 등의 정보를 담고 있는 분류체계를 의미

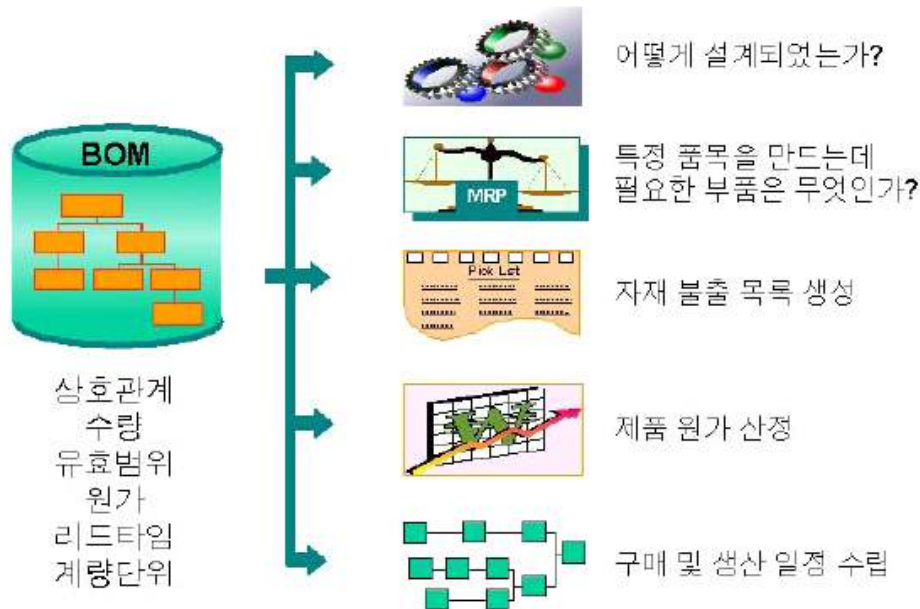
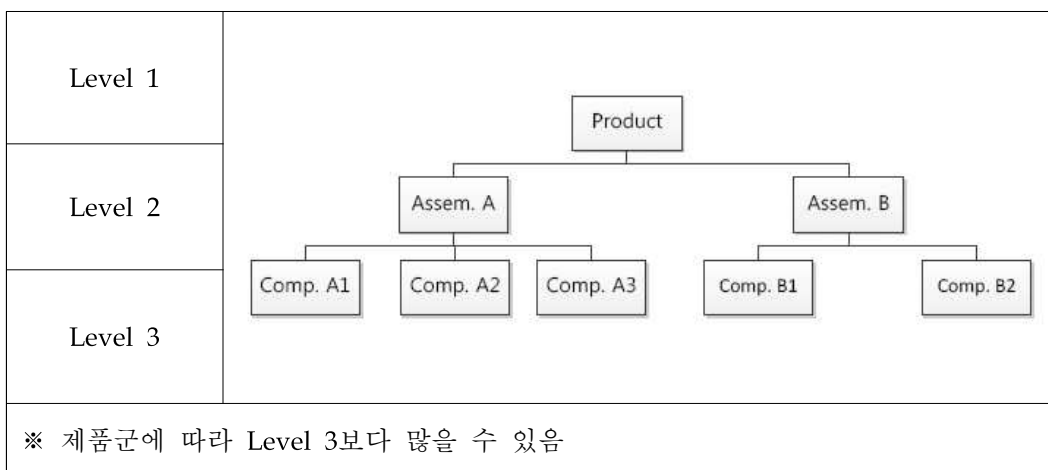


그림 40 BOM의 용도

[BOM의 일반적인 단계]



[BOM의 종류] 일반적으로 용도에 따라 BOM을 분류하면 다음과 같다.

- **Engineering BOM** : 설계 부서에서 사용하는 BOM이며 제품 설계는 고객의 요구사항이나 기능(Function) 중심으로 만들어지는 특징이 있음.
- **Manufacturing BOM 또는 Production BOM** : 생산관리부서 및 생산 현장에서 사용되는 BOM이며 MRP(Material Requirements Planning)시스템에서 사용되는 BOM임
- **Planing BOM** : 생산관리부서 및 판매, 마케팅 부서에서 사용되는 BOM이며 생산계획(Production Planning), 기준일정계획(MPS : Master Production Scheduling)에서 사용됨.
- **Modular BOM** : 생산전략(Manufacturing Strategy)에서 자주 사용하는 주문자 조립(Assemble-To-Order) 형태의 전략을 취하는 기업체에서 만드는 기업에서 활용
- **Percentage BOM** : 제품군을 구성하는 제품 또는 제품의 구성하는 부품의 양을 정수로 표현하는 것이 아니라, 백분율로 표현한 BOM임.

[국내 운영기관의 BOM 관리현황] 국내 철도차량 BOM의 분류 및 관리체계는 아직 표준화되어 있지 않기 때문에 각 운영기관에 따라 자체 실정에 맞게 기준을 수립하여 BOM을 관리하고 있으며 이렇게 관리하는 BOM은 신뢰성 시스템과 연계하여 유지보수분야에도 적용하는 추세이다.

한국철도공사	서울도시철도공사	서울메트로
레벨 7까지 분류되며 관리 수준은 레벨 6까지	15개 장치별로 구분, 호선 및 차종별 레4까지 분류되어 있으며 신뢰성 시스템과 연계하여 BOM 표준화관리 추진	차종별 관리품목을 설정하여 Master Bom[레벨1에서 레벨 5까지] 구축 & 신뢰성 시스템과 연계하여 관리

신분당선주식회사	대전도시철도공사	광주도시철도공사
레벨 8까지 추진하고자 계획하고 있으나 고장사항 분석과 연계되어 장기간의 시간이 소요됨에 따라 주요항목을 발췌하여 신뢰성 시스템과 연계하여 레벨 3까지 관리	레벨 5까지 분류·관리하고 있으며 이를 근거로 물품번호분류표를 구성하여 유지보수 관련업무와 연계하여 활용	레벨 6까지 분류되며 현재 레벨 4까지 관리

(광주도시철도공사) Level 1에서 Level 6까지 분류하고 있으나 관리는 Level 4까지 관리하고 있으며 아래는 List 중 대차부분에 해당하는 부분임.

물품	용역	분류	순환	원명	TYPE	장치	BOM TREE						
분류번호	물품번호	번호	예비품			분류	1	2	3	4	5	6	7
01110900000	01110900000	01110900000		대차장치		대차장치							
01110900001	01110900001	01110900001		BOGIE ASS'Y(Tc)		부수대차							
01110900002	01110900002	01110900002		BOGIE FRAME ASS'Y(Tc FRONT)		대차프레임(Tc,1대차)							
01110900003	01110900003	01110900003		BOGIE FRAME(Tc FRONT)		프레임							
01110900004	01110900004	01110900004		SIDE FRAME		사이드프레임							
01110900005	01110900005	01110900005	t9	SIDE FRAME						사이드프레임			
01110900006	01110900006	01110900006	t12	BOTTOM PLATE						바닥플레이트			
01110900007	01110900007	01110900007		AXLE SPRING SEAT(B)						액슬스프링시트			
01110900008	01110900008	01110900008	t16	AXLE SPRING SEAT						액슬스프링시트			
01110900009	01110900009	01110900009	t9	STIFFENER						보강재			
01110900010	01110900010	01110900010	t12	SEAT						시트			
01110900011	01110900011	01110900011	t9	STIFFENER						보강재			
01110900012	01110900012	01110900012	t9	STIFFENER						보강재			
01110900013	01110900013	01110900013	t9	STIFFENER						보강재			
01110900014	01110900014	01110900014	t9	STIFFENER						보강재			
01110900015	01110900015	01110900015	t3.2	PARTITION PANNEL						판넬, 분할			
01110900016	01110900016	01110900016	t9	BRACKET						브라켓			
01110900017	01110900017	01110900017	t9	SEAT						시트			
01110900018	01110900018	01110900018	t25	STOPPER						스토퍼			
01110900019	01110900019	01110900019	t9	SEAT						시트			
01110900020	01110900020	01110900020	t16	SPRING SEAT						스프링시트			
01110900021	01110900021	01110900021	t9	STIFFENER						보강재			
01110900022	01110900022	01110900022	t9	STIFFENER						보강재			
01110900023	01110900023	01110900023	Ø85	SEAT						시트			
01110900024	01110900024	01110900024	M16	NUT HEX(TYPE1)						너트, 육각			
01110900025	01110900025	01110900025		TRANSOM ASS'Y(Tc)						트랜쇼			
01110900026	01110900026	01110900026		TRANSOM PIPE		Ø165.2Xt14.3				파이프			
01110900027	01110900027	01110900027		TRANSOM SUPPORT BRACKET						서포트브라켓			
01110900028	01110900028	01110900028	t12	UPPER PLATE						상부플레이트			
01110900029	01110900029	01110900029	t12	LOWER PLATE						하부플레이트			
01110900030	01110900030	01110900030	t10	SIDE PLATE						측면플레이트			
01110900031	01110900031	01110900031	t12	LAT. SUPPORT BRACKET						서포트브라켓			
01110900032	01110900032	01110900032	t10	STIFFENER						보강재			
01110900033	01110900033	01110900033	t10	STIFFENER						보강재			
01110900034	01110900034	01110900034	t10	STIFFENER						보강재			
01110900035	01110900035	01110900035		BRAKE HANGER BRACKET						브라켓, 브레이크행거			
01110900036	01110900036	01110900036	t12	UPPER PLATE						상부플레이트			
01110900037	01110900037	01110900037	t12	LOWER PLATE						하부플레이트			
01110900038	01110900038	01110900038	t12	BRACKET						브라켓			
01110900039	01110900039	01110900039	t12	BRACKET						브라켓			
01110900040	01110900040	01110900040	t12	BRACKET						브라켓			
01110900041	01110900041	01110900041	t12	FIXED POINT BRACKET						고정브라켓			
01110900042	01110900042	01110900042	JIS E4112	BUSH(C23X12)						부시			
01110900043	01110900043	01110900043		MONO LINK BRACKET(Tc)						브라켓, 모노링크(Tc)			
01110900044	01110900044	01110900044	t12	UPPER PLATE						상부플레이트			
01110900045	01110900045	01110900045	t10	LOWER PLATE						하부플레이트			
01110900046	01110900046	01110900046	t10	STIFFENER						보강재			
01110900047	01110900047	01110900047		STIFFENER						보강재			
01110900048	01110900048	01110900048		END CAP						엔드캡			
01110900049	01110900049	01110900049		LIFTING STOPPER						리프팅스토퍼			
01110900050	01110900050	01110900050		PLATE						플레이트			
01110900051	01110900051	01110900051		LEVELLING VALVE SEAT						레벨링밸브시트			
01110900052	01110900052	01110900052		GAURD BRACKET						브라켓, 가드			
01110900053	01110900053	01110900053	t9	BRACKET						브라켓			
01110900054	01110900054	01110900054	t9	STIFFENER						스티프너			
01110900055	01110900055	01110900055		AXLE SPRING SEAT(A)						액슬스프링시트(A)			
01110900056	01110900056	01110900056		NAME PLATE						명판			

(한국철도공사) Level 1에서 Level 7까지 정리하고 있으나 관리는 Level 6까지 관리하고 있으며 아래는 List 중 대차부분에 해당하는 부분임.

No	Level	계통별 부품 레벨 관리(Item Description)								영문 명칭
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	
1	1	특고압기기								High Voltage Equipment
3497	1	대차 및 연결장치								Bogie and Coupler System
3498	2	대차(Bg, TC전위)								Bogie Assy, TC-Front
3499	3	대차 프레임 조립체,TC 전위								Bogie Frame Assy, TC-Front
3500	4	대차 프레임,TC 전위								Bogie Frame, TC-Front
3501	4	차압밸브								Differential Valve
3502	5	몸체								Body
3503	5	무두렌치								Screw
3504	5	밸브 조립품								Valve Assy
3505	5	스프링 시트								Spring Seat
3506	5	밸브 스프링								Valve Spring
3507	5	와셔								Washer
3508	5	보넷 너트								Bonnet Nut
3509	5	필터								Filter
3510	5	리테이닝 링								Retaining Ring
3511	5	오링								O-Ring
3512	5	록킹 와이어								Locking Wire
3513	5	심								Shim
3514	4	육각 볼트								Hex Bolt
3515	4	스프링 와셔								Spring Washer
3516	4	플러그								Plug
3517	4	스틸 와이어								Steel Wire
3698	3	센터 피봇 조립체								Center Pivot Device
3699	4	센터피봇 장치								Center Pivot
3700	4	모노링크 브래킷								Mono Link Bracket
3701	4	모노링크 조립체								Mono Link Assy
3702	5	모노링크								Mono Link
3703	5	모노링크 고무부시								Mono Link Rubber Bush
3704	6	고무								Rubber
3705	6	내부								Inner
3706	6	외부								Outer
3707	4	링 댐퍼								Later Damper
3708	5	외부 튜브 조립품								Outer Tuber Assy
3709	5	피스톤 로드 조립품								Piston Rod Assy
3710	5	끼임 잠금 링 조립품								Threaded Locking Assy
3711	5	피스톤 로드 씰								Piston Rod Seal
3712	5	앵글러 링 와셔								Angular Ring Washer
3713	5	오링								O-ring
3714	5	피스톤 로드 가이드								Piston Rod Guide
3715	5	공기 유입 배플								Anti-Aeration Baffle

(국내 차량제작사의 BOM 관리현황) 초기에는 설계부서에서 최상위 레벨에서 부터 최하위 레벨 까지 관리하였으나 현재는 모듈 단위로 정리하며 그 이하 단위는 부품 제작사에서 관리 하고 있음

Plant	WBS요소	자재	자재내역	업체명	발주담당자
R100	RNE1101-P	RB03620-NE1'	(사내외주)대차 최종 도장(
R100	RNE1101-P	RB03620-NE1'	(사내외주)대차 최종 도장(
R100	RNE1101-P	RB03620-NE1'	(사내외주)대차 최종 도장(
R100	RNE1101-P	RB03620-NE1'	(사내외주)대차 최종 도장(
R100	RNE1101-P	RB03620-NE1'	(사내외주)대차 최종 도장(
R100	RNE1101-P	RB03620-NE1'	(사내외주)대차 최종 도장(
R100	RNE1101-P	RB08600-NE1'	(사내외주)대차 차입,M		
R100	RNE1101-P	RB08600-NE1'	(사내외주)대차 차입,M1'		
R100	RNE1101-P	RB08600-NE1'	(사내외주)대차 차입,M2'		
R100	RNE1101-P	RB08600-NE1'	(사내외주)대차 차입,T		
R100	RNE1101-P	RB08600-NE1'	(사내외주)대차 차입,TC'		
R100	RNE1101-P	RB08600-NE1'	(사내외주)대차 차입,TC'		
R100	RNE1101-P	RBA00102DDC PLUG,HEXAGON			
R100	RNE1101-P-ETC-ε	RBA00102DDC PLUG,HEXAGON			
R100	RNE1101-P	RBA01001DDC BOGIE FRAME,ASSEMBLY			
R100	RNE1101-P	RBA01002DDC BOGIE FRAME,ASSEMBLY			
R100	RNE1101-P	RBA02001DDC PIPE,,			
R100	RNE1101-P-ETC-ε	RBA02001DDC PIPE,,			
R100	RNE1101-P	RBA02001DDC PLATE,,			
R100	RNE1101-P-ETC-ε	RBA02001DDC PLATE,,			
R100	RNE1101-P	RBA02001DDC SEAT,,			
R100	RNE1101-P-ETC-ε	RBA02001DDC SEAT,,			
R100	RNE1101-P	RBA02001DDC BRACKET,,			
R100	RNE1101-P-ETC-ε	RBA02001DDC BRACKET,,			
R100	RNE1101-P	RBA02001DDC BOGIE FRAME HEAT,T			
R100	RNE1101-P-ETC-ε	RBA02001DDC BOGIE FRAME HEAT,T			
R100	RNE1101-P	RBA02002DDC BOGIE FRAME HEAT,M			
R100	RNE1101-P-ETC-ε	RBA02002DDC BOGIE FRAME HEAT,M			
R100	RNE1101-P	RBA10-CUT-D 설계원가절감			
R100	RNE1101-P	RBA10001DDC PLATE,CENTER UPPEF			
R100	RNE1101-P-ETC-ε	RBA10001DDC PLATE,CENTER UPPEF			
R100	RNE1101-P	RBA10001DDC SEAT,AIR SPRING			
R100	RNE1101-P-ETC-ε	RBA10001DDC SEAT,AIR SPRING			
R100	RNE1101-P	RBA10001DDC STIFFENER			
R100	RNE1101-P-ETC-ε	RBA10001DDC STIFFENER			
R100	RNE1101-P	RBA10001DDC STIFFENER			
R100	RNE1101-P-ETC-ε	RBA10001DDC STIFFENER			
R100	RNE1101-P	RBA10001DDC PLATE			
R100	RNE1101-P-ETC-ε	RBA10001DDC PLATE			
R100	RNE1101-P	RBA10001DDC STIFFENER			

[BOM 표준화의 필요성] 운영기관 별, 차량제작사 별 BOM을 확인한 결과 동일한 제품명일지라도 관리번호가 상이한 경우, BOM 구성이 다른 부분이 나타나고 있음.

○ 동일제품 / 관리번호 상이

제품명	한국철도공사	광주도시철도공사	차량제작사
	관 리 번 호		
접지브러쉬 [Earth Brush]	1007589	01110900528	RNE1101-P RET40001DJ0
차륜	1007753	01110900160	RNE1101-P-ETC-S RBB11001DJ0

○ BOM 구성이 다른 경우

	한국철도공사	광주도시철도공사	차량제작사
Level 1	대차 및 연결장치	구동/부수대차	Bogie Frame Ass'y Pipe Seat Bracket Stiffener Plate Etc.....
Level 2	대차	대차프레임	
Level 3	대차프레임 조립체	프레임	
Level 4	대차프레임	사이드프레임	
Level 4	차압밸브		
Level 5	몸체	사이드프레임	
	무두렌치	바닥플레이트	
	밸브조립품	액슬스프링시트	
	스프링시트	보강제	
	밸브스프링	시트	
	와셔	보강제	
	보넛너트	보강제	
	필터	보강제	
	리테이너 링	보강제	
	오링	판넬, 분할	
	록킹와이어	브라켓	
	심	시트	
	-	스토퍼	
	-	시트	
-	스프링시트		
-	보강제		
-	보강제		
-	시트		
-	너트, 육각		
Level 4	육각볼트	-	
	스프링 와셔	-	
	플러그	-	
	스틸와이어	-	

(표준 BOM 적용사례) 방위사업청의 경우 기관별로 분산 운용되는 규격관리, 목록관리, 형상 관리 등 3개 정보체계를 통합해 BOM(자재명세서, Bill of Materials)을 기반으로 하면서 하위단계 부품까지 국방표준정보를 구조적으로 관리하고 표준화업무의 모든 과정을 온라인화해 업무진행사항 및 정보를 실시간 지원하게 하는 시스템인 국방표준시스템을 운영중임. 표준화 업무의 효율성과 정보관리 서비스를 향상시키고 각종 기술자료의 품질 관리를 통해 데이터의 정확성과 신뢰성을 확보, 수출할 때에도 각종 기술 자료, 목록화 자료 등을 체계적이고 과학적인 시스템을 통해 지원하게 될 수 있도록 관리 중임.

(철도차량의 BOM 표준화) 운영기관의 차량시스템별, 환경적인 요건 등의 요구사항이 다름에 따라 표준화된 BOM은 구축되기 어려움, 표준화된 데이터베이스 BOM 구축 필요(공통사양과 개별사양으로 구분, 차량의 성능이 발전될 때마다 개별사양을 추가적으로 삽입, 공통 사양은 표준화를 통해 제품 간의 공용화율을 높임으로써 다품종 품목에서 소품종 품목으로 전환, 검증된 부품을 사용하여 품질안정화, 불량으로 인한 생산 Lead Time 단축 등의 효과가 발생 예상.

(2) 국내 철도 유지보수 현황

[유지보수성의 의미] “어떤 시스템을 정상적으로 또는 운전상태로 유지하기 위해 필요한 모든 것” 이라 할 수 있으며 한 아이템의 Life Cycle동안 실행하는 어떤 기술적, 행정적 관리활동으로 요구기능을 달성할 수 있는 범위 내의 조건으로 복원시키거나 이러한 범위 이내로 유지하도록 계획된 활동임

[NF EN 13 306, NF X 60 000 및 EN 50126에 의한 의미] 프랑스 철도가 사용하는 NF EN 13 306 표준, NF X 60 000 및 유럽 신뢰성 규격 EN 50126에 의하면 유지보수 관리란 가능한 최선의 기술적 경제적 조건 하에서 비용, 품질, 신뢰성 환경 등의 목적과 목표를 달성하는 데 기여하는 모든 활동을 행하는 통제를 말함

[검수의 의미] 디젤차량과 같이 차량의 구성이 차체, 차륜, 주행장치와 같은 기계요소로 제작되어 비교적 구조가 간단한 차량의 유지보수는 장비의 육안검사, 기능시험, 분해조립 등 장비의 검사와 수선활동을 의미했기 때문에 “검수” 라는 용어를 사용함

[유지보수의 발달] 기술의 발달에 따른 철도차량기술이 급격히 발전됨에 따라 전력전자 반도체 제어기술, 열차종합제어장치, 관련된 컴퓨터 기술, 정보통신기술 등이 업그레이드된 기술이 도입되어 사용되고 있으며 자동화된 모니터링 시스템과 원격제어기술 등의 발전으로 무인감시장치 및 데이터 정보 전송과 실시간 통시이 중요한 역할을 하게됨에 따라 많은 량의 데이터 분석이나 투입인력관리, 보수품관리, 작업공정관리를 통한 비용의 관리와 유지보수를 최적화하고 고장을 예측하는 단계의 신뢰성 유지보수(RCM)활동 등 유지보수기준을 정하고 개선하는 복잡하고 정교한 기술활동 등을 포함하는 유지보수로 업그레이드 됨

		제3세대 정비
		<ul style="list-style-type: none"> - 상태 모니터링 - 신뢰도 가용도 설계 - FMEA 분석 - 전문가 시스템 - 높은 장비 가용성 및 신뢰성 - 최고의 안전성 - 환경 무손상 - 장비 수명 연장 - 높은 비용 효율
	제2세대 정비	
	<ul style="list-style-type: none"> - 계획된 대수선 - 계획 및 제어작업 시스템 - 높은 장비 가용성 - 장비 수명 연장 - 저비용 	
제1세대 정비		
- 고장발생 시 정비		

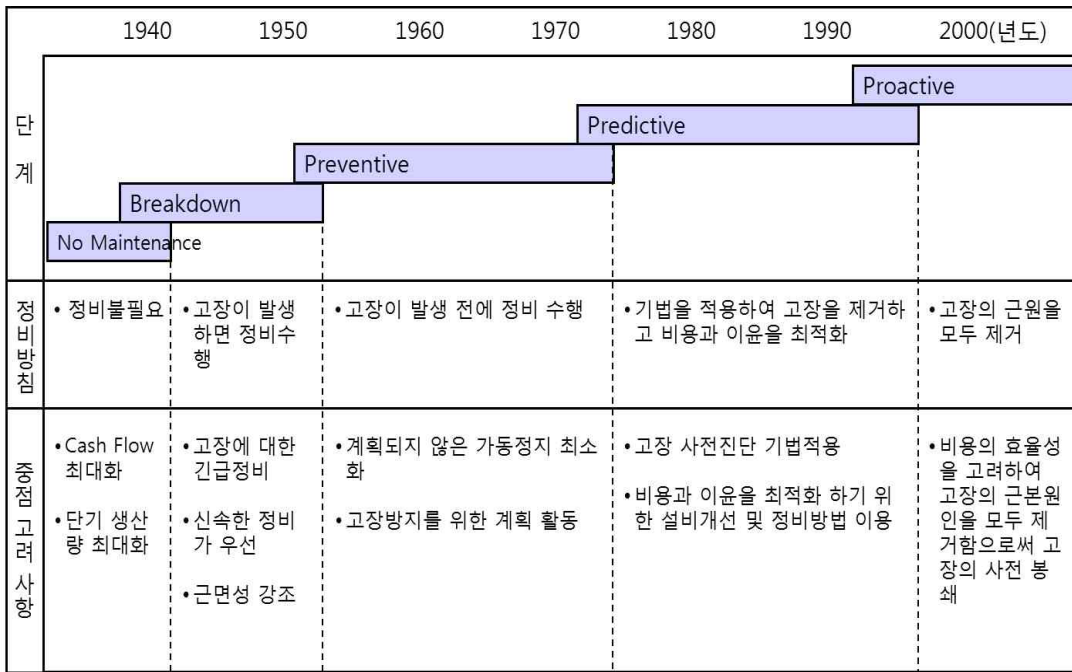


그림 41 정비정책의 변화

[신뢰성을 기반으로 하는 유지보수 (RCM)] RCM은 발생 가능한 고장, 고장의 성장과정(Failure mechanism) 및 수행되어야 할 정비절차의 견지에서 시스템을 평가하는 조직적인 분석 방법이며 고장의 성장과정과 관련된 기능에 대해 최적의 정비방법을 설정하여 총 생명주기에 걸쳐 신뢰성, 안전성을 증가시키기 위한 논리적 선택기준이 되기 때문에 신뢰성을 기반으로 한 유지보수 체계를 갖추어 활용하고 있음.

[국내 운영기관의 유지보수] 국내의 철도운영기관은 한국철도공사, 광주도시철도공사 등을 포함하여 9개 기관, 그리고 부산-김해 경전철을 포함한 민자철도 5개 기관으로 이루어져 있으며 유지보수는 중정비와 경정비로 구분되어 있으며 유지보수[중정비, 경정비]는 자체적으로 조직을 만들어 시행하는 경우, 외부의 전문기관에 위탁하는 경우 등이 있음

표 31 중정비 내용

구분	약호	내용	
저항차 정기검수	중정비2 GI-2	차량 전반에 대한 검사, 수선, 분해, 성능시험 시행 및 주요장치를 완전 분해검수 또는 교환하는 것	
	중정비4 GI-4	차량 전반에 대한 검사, 수선, 분해, 성능시험 시행 및 주요장치를 완전 분해검수 또는 교환하는 것	
인버터 차량 정기검수	중정비 3,4 GI-3 GI-4	차량 전반에 대한 검사, 수선, 분해, 성능시험 시행 및 주요장치를 완전 분해검수 또는 교환하는 것	
	중정비 6,7 GI-6 GI-7	차량 전반에 대한 검사, 수선, 분해, 성능시험 시행 및 주요장치를 완전 분해검수 또는 교환하는 것	
비 정기검사	차륜 교환 MC	차륜의 두께가 마모 한도에 도달하였을 때와 차륜이 균열 및 파손되었을 때 차륜을 교환하기 위하여 시행하는 검사	
	임시검수	T	운전사고 이외의 원인으로 고장이 발생하였을 때 또는 고장 발생 우려가 예상될 때 그 부분의 기능상태를 확인하고 필요한 검수를 하는 것
		부품수선	전기동차 검수에 필요한 주요부품 수선에 관한 사항
특종검수	R	철도사고로 인해 검수를 요하거나 검수계획에 의한 개량, 개조, 재생 등을 시행하는 검수	

표 32 외부 위탁 유지보수 현황

운영기관	유지보수 종류	유지보수 업체
한국철도공사 KTX	중정비	K 회사
	경정비	R 회사
한국철도공사 전동차	중정비	R 회사
신분당선	경정비	R 회사
서울메트로	경정비	R 회사
서울도시철도공사	경정비	S 회사
	중정비	
부산교통공사	중수선	S 회사 & W 회사
인천교통공사	경정비	J 회사
	중정비	D 회사
대구도시철도	중정비	S 회사
대전도시철도	경정비	Y 회사
	중정비	P 회사
광주도시철도	경정비	S 회사
	중정비	
공항철도	경정비	Y 회사
	중정비	
9호선 메인트란스	경정비	G 회사
	중정비	R 회사

[한국철도공사 유지보수조직] 경정비는 서울본부의 지역본부, 중정비는 대전철도차량정비단 등에서 담당하고 있음. 각 기관별 유지보수 체계는 차량시스템, 기관별 특성에 따라 차이가 있을 수 있으나 큰 맥락은 유사한 것으로 보아지므로 철도공사의 유지보수체계를 중점적으로 다루었으며 광주도시철도공사의 경우는 계약방침 수립에서 자재입고, 불출까지 전반적인 내용을 기술하였음.

· 한국철도공사의 유지보수 개요 : 한국철도공사의 유지보수는 자체 규정 및 지침으로 ‘철도차량 유지보수 규정’ 및 ‘철도차량 유지보수 지침’을 따르도록 되어 있다.

○ 임시검수 및 특종검수

① 임시검수 : 부분적인 상태 및 기능을 확인하고 기본검수 시행

- 운전사고 이외의 원인으로 고장이 발생한 경우
- 철도차량을 신규로 제작 또는 도입하였을 때의 최초사업 전
- 기타 주관 부서장이 필요하다고 인정한 때

② 특종검수 : 다음 중 하나에 해당하는 경우 기본검수를 시행하고, 격돌에 의한 연결기의 파손부위 등이 발생한 차량은 입창 후 정비

- 충돌, 탈선, 추돌, 화재 등 철도사고로 차량이 손상된 경우
- 개량, 개조, 재생 등을 시행한 경우
- 기타 주관 부서장이 필요하다고 인정한 때

○ 시험운전 : 차량의 유지보수를 시행한 후 필요 시 열차안전운행확보와 도중 고정 방지를 시행함.

○ 검수 종류 및 기준 : 차종별·차형별 검수종류 및 검수기준은 다음 표와 같다. 다만, 차

량기술단장 및 물류본부장은 천재지변 등 이례사항 발생으로 정상적인 검수업무가 어려운 경우에는 지역본부장 및 철도차량정비단장으로 하여금 한시 검수를 하게 할 수 있다.

- 중정비2(객차): 400,000km(32개월) 다만, 신조 후 1회(객차에 한함)
- 경정비1, 경정비6, 중정비1, 중정비2(화차로 제한함)

· 한국철도공사의 유지보수 현황 : 2012년 차량보유현황과 시흥차량사업소를 방문하여 확인한 내용은 다음과 같음

표 33 차량보유 현황

고속 철도차량	동차	기관차 [전기/디젤]	객화차 발전차 기중기	전기 동차	간선형 전기동차	ITX	계
1,160	397	519	13,790	2,363	32	64	18,325

※ 전기동차 점유율 : 13.4%

※ 자료 출처 : 철도산업정보센터 2012년 철도통계연보

· 시흥차량사업소 현황 : 유지보수품의 수급 및 고장 정보 등은 차량사업소의 기술부서에서 담당, 부품의 불출은 종이로 된 자재청구서로 이루어지고 있음

- 차량의 제작년도, 차량시스템, 차량제작사, 차량운행여건 등이 다르기 때문에 제품의 표준화는 큰 의미가 없으며 외자품의 경우 발주 후 입고시점이 1년이상 최장 2년 이상으로 장기간 소요됨에 따라 유지보수품의 재고 관리가 어려움, 동일 성능, 동일 사양을 가진 국내 개발품의 필요가 절실. 그러나 동일한 제품을 개발하더라도 신뢰성에 대한 자료가 부족하기 때문에 운영기관에서 바로 적용키 어려운 실정임.

○ 2013년도 차량 고장 발생현황 : 2013년도 목표 대비 32% 증가 [12→18건]

구 분	`12년 실적		`13년 목표		`13년 실적		목표대비	
	건수	백만km당	건수	백만km당	건수	백만km당	건수	백만km당
실 적	12	0.034	12	0.034	18	0.050	6 增	0.016 增

○ 2013년도 차량 원인별 발생현황

구분	계	부품결함			인적요인		기 타			
		재질 노후	재질 불량	제작 결함	검수 소홀	취급 불량	원인 불명	일시적 장애	외부 요인	기타
`12년	12	1	6	3	1	0	0	1	0	0
`13년	건	18	2	7	6	2	0	0	1	0
	비율(%)	100	11	39	33	11	0	0	6	0
전년대비	6	1	1	3	1	0	0	0	0	0

○ 2013년도 차량 장치별 유지보수 발생현황

구분	계	특 고압	주 회로	고압 보조	저압 보조	운전 실	열차 정보	열차 보안	배전 반	차체/ 실내	공기/ 제동 제어	대차/ 제동	
`12년	12	2	2	2	1	0	0	0	0	0	5	0	
`13년	건	18	7	1	1	2	1	1	0	2	0	3	0
	비율(%)	100	39	6	6	11	6	6	0	11	0	17	0
전년 대비	6	5	△1	△1	1	1	1	0	2	0	△2	0	

- 재질불량 및 신조차량 제작결함, 장기 사용에 의한 부품노후, 예방정비 미흡에 의해 장애가 전년대비 큰 폭으로 증가함
- BOM 관리 : 레벨 7까지 분류되며 관리 수준은 레벨 6까지 임.
- 유지보수품목 관리 KOVIS System을 운용 중이며, 이 시스템을 통해 자재의 재고량, 이력관리 등의 정보를 확인할 수 있음. 일정한 규칙을 가지고 자재번호가 부여되는 것이 아니기 때문에 자재번호 만을 가지고 해당 부품의 취부 개소를 확인하기 어려우며, 자재내역 등 더 많은 정보를 필요로 한다. 이것은 곧, 일상적인 유지보수 체계에서는 유지보수성을 저하한다고 단정하기 어려울 수 있겠지만, 사고 등의 긴급 상황 또는 신규 인력 채용에 따른 업무 파악 미비 등의 상황에서 유지보수성 효율을 저감시키는 요인이 됨.

[부산교통공사의 유지보수 현황] 2012년 기준으로 776량 보유

- 유지보수용 부품 수급의 애로사항 : 협력업체의 영세성으로 인하여 납기를 준수하지 못하는 경우, 철도용품만을 전문적으로 취급하는 협력업체의 필요성 절실 및 협력업체의 제작 과정이 열악, 품질에 대한 신뢰성 관리가 안되고 있음
- 유지보수품의 수급 : 외자부품 발주시 견적 6개월, 발주시 입고까지 약 1.5년이 소요되어 약 2년이 소요됨, 개발 국산품의 경우, 신뢰성 확보가 검증이 되지 않아 예기치 못한 고장이 발생하는 경우가 있음
- BOM 관리체계 : BOM으로 관리하고 있는 것은 총 6000여종 이나 약 187~200종 정도 관리
- 유지보수 효율성 향상추진 요건 : 유사부품이나 각 기관/노선간 동일부품(유사부품)이 BOM과 연동되어 동일하게 관리, 운영기관별 운영시스템과 BOM 관리체계가 다르더라도 최소한의 관리 레벨을 맞추면 효율성이 향상 추정, 부품의 정비방법, 유지보수방법의 표준화가 필수적임

[서울도시철도공사의 유지보수 및 고장발생 현황] 2012년 기준으로 1,561량 보유

- 유지보수용 부품 수급의 애로사항 : 소량 구매 시 시험 비용등과 같은 신뢰성 비용

때문에 수급이 어려움, 품질에 대한 신뢰성 관리가 되고 있는 제품 수급 이 어려움 [차량 제작 시부터 부품 또는 구성품을 공급한 원 제작사가 끝까지 품질을 확보하고 지속적인 생산을 할 수 있도록 정책적인 지원 필요]

- BOM 관리체계 : 5개 장치별로 구분, 호선 및 차종별 레벨4까지 분류되어 있으며 신뢰성 시스템과 연계하여 BOM 표준화관리 추진, RCM을 이용하여 부품 신뢰성 관리 추진

표 34 호선별(차종별) BOM 현황

구분		장치	LEVEL1	LEVEL2	LEVEL3	LEVEL4
5호선	1차분	15	129	1189	5999	4679
	2차분	16	128	1007	5598	5745
6호선		16	133	1236	4356	6027
7호선	1차분	16	112	987	5767	6450
	2차분	16	137	1093	5266	7314
	3차분	13	107	1024	5718	7440
8호선	1차분	16	112	965	5590	6307
	2차분	16	137	1901	5261	7314

- 유지보수 효율성 향상추진 요건 : 부품의 신뢰성을 높이는 프로세서가 필요, 철도산업 클러스터 등을 구축해서 출연연 및 부품업체가 시너지 효과를 높이고, 부품제작, 유지보수 등에 활용할 수 있는 지원책 필요, 특허권처럼 활용하여 원제작사[개발자]에게 일정 부품 제작 및 공급 등의 권한 부여, FTA 등 경쟁입찰을 제한하는 요소가 있을 수 있으니 추가적으로 전반적인 검토가 필요

- 고장발생 현황 : 2009. 01. 01 ~ 2014. 02. 28. [약 5년간]

구분		계	5호선	6호선	7&8호선 (1차분)	7&8호선 (2차분)
영업운행		-	1995	2000	1996	1999
주행거리 (백만km)		98.724	36.334	18.457	15.759	28.174
고장 현황 (건)	발생건수	2,450	1,033	294	549	574
	백만 Km당 고장율	24.8	28.4	15.9	34.8	20.4

- 장치별 고장현황

구분	계	공기제동	설비 (출입문)	인버터	전기	컴퓨터	기 타
계	24.8	4.5	1.9	7.9	2.7	5.6	2.2
5호선	28.4	3.1	1.6	12.4	2.5	6.5	2.4
6호선	15.9	3.5	2.2	1.7	1.8	5.0	1.8
7&8호선 (1차분)	34.8	8.4	1.7	11.2	4.7	5.6	3.2
7&8호선 (2차분)	20.4	4.6	2.2	4.5	2.6	5.0	1.6

[서울메트로의 유지보수 및 고장발생 현황] 2012년 기준으로 1,954량 보유

- 유지보수용 부품 수급의 애로사항 : 협력업체의 제작 과정이 열악함 : 자동화 공정이 아니라 수 작업 공정이 대다수임, 초도품과 양산품의 품질이 균일하지 않음[특히 고무류 제품의 경우 부품의 품질이 균질하지 않고 마땅한 시험방법이 없음],
- BOM 관리체계 : 차종별 관리품목을 설정하여 Master Bom[레벨1에서 레벨 5까지] 구축 & 신뢰성 시스템과 연계하여 관리

1 Level	2 Level	3 ~ 5 Level
<ul style="list-style-type: none"> ○ 전동차 관리규정 43조 전동차 고장의 장치별 고장 분류(12종) ① 주회로장치 ② 제어회로장치 ③ 보조회로장치 ④ 출입문장치 ⑤ 차체 및 연결장치 ⑥ 제동장치 ⑦ 대차 및 주행장치 ⑧ ATS/ATC 장치 ⑨ 열차종합정보장치 등 ⑩ 공기조화장치 ⑪ 고객센터장치 ⑫ 기타 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전 차종을 총괄할 수 있는 장치별 주요장치(명칭)로 구분 ① 주회로장치 <ul style="list-style-type: none"> - 판타그래프 - 피뢰기 - 인버터 BOX - 컨버터/인버터 BOX 등 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각 차종별 2 Level 하부장치로 순차 하위 Level 구분 - 판타그래프 · 습판체 · 상부틀 · 하부틀 · 균형장치 등

- 유지보수 효율성 향상추진 요건 : 제품의 표준화보다는 품질 신뢰성관리가 되고 있는 제품이 필요함.
- 고장발생 현황 : 2009년 ~ 2013년

구 분	평 균	'13년	'12년	'11년	'10년	'09년
전동차 보유량	-	1,954	1,954	1,954	1,954	1,944
발생건수	0	0	0	0	0	0
량당 장애율	0	0	0	0	0	0
백만Km당 장애율	0	0	0	0	0	0

[광주도시철도공사의 유지보수 및 고장발생 현황] 2012년 기준으로 92량 보유

- 유지보수용 부품 수급의 애로사항 : 품질에 대한 신뢰성 관리가 되고 있는 제품 수급이 어려움
- BOM 관리체계 : 레벨 6까지 분류되며 현재 레벨 4까지 관리
- 유지보수 효율성 향상추진 요건 : 제품의 표준화보다는 품질 신뢰성관리가 되고 있는 제품 필요, 주요 제품에 대한 내구연한 필요[예방정비]

○ 고장발생 현황 : 2013년 기준

장치구분	분별				총계
	1/4분기	2/4분기	3/4분기	4/4분기	
TCMS	5	21	21	14	61
ATC/ATO/TWC	26	29	24	31	110
VVVF인버터	2	12	21	9	44
정지형인버터(SIV)	14	11	16	5	46
판토품그래프	11	4	6	5	26
L/B박스	0	1	1	0	2
주공기압축기(CM)	0	6	5	2	13
주공기압축기제어박스(CMSB)	0	3	0	4	7
견인전동기(TM)	0	0	0	0	0
구동기어	0	0	0	0	0
블록브레이크(M)	1	0	1	4	6
디스크브레이크(TC)	0	1	3	0	4
출입문장치	10	26	57	29	122
총 계	69	114	155	103	441



○ 열차지연 현황

번호	발생시	발생소	지연열차	지연시분	장치별	지연원인	비고
1	2. 20	상무하선	1001 (123편성)	4분 29초	출입문	출입문 DCU 고장	
2	6. 13	금4가하선	1165 (102편성)	4분 40초	출입문	출입문 DCU 고장	
3	6. 20	도산상선	1204 (109편성)	4분 40초	CC	TC-CC 통신고장	
4	7. 24	도산상선	1074 (104편성)	4분 55초	TCMS	VCPU2 보드 불량	

[유지보수에서 표준화] 차량의 제작시기, 차량시스템(저항제어차량, VVVF 차량), 제작사에 따라 제품 사양이 상이하기 때문에 호환이 안되는 부분 발생, 이에 따른 문제점인 물품수급 및 유지보수 효율성 저하, 자재관리 시스템의 이원화 관리 등이 발생.

(제품의 이원화 관리) 차량시스템이 다름에 따른 이원화 관리 사례

자재번호	자 재 내 역
1007436	차단기(전기):KRCS B096 주차단기조립(인버터) 1494-10070
1007437	차단기(전기):KRCS B096 주차단기조립(저항차) 1494-10070

(유지보수성에 미치는 부품표준화)

- **부품 표준화의 문제점** : 한국철도공사의 차량보유 현황을 살펴보면 차량시스템이 다른 차종을 운영하고 있으며 또한 이를 근거로 유지보수품목도 관리하고 있음. 차량시스템 특성에 따른 제품 등이 적용되고 있는 바, 부품의 표준화를 이룬다 하더라도 관리항목은 여전히 구분되어야 하기 때문에 효과성 향상의 효과는 미비할 것임. 운영기관의 요구사항인 설계단계부터 폐기까지 품질 신뢰성이 관리되고 있는 제품이 안정적으로 수급될 수 있는 방안이 수립이 되어야 함. 이러한 신뢰성이 확보된 제품이 개발·관리된다면 유지보수의 효율적인 운영과 부품의 표준화도 정착될 것임.
- **철도전문가 견해** : 철도차량의 유지보수를 위해서는 동일모델의 최소 보유 동력차량은 200량 이상 보유해야 산업체도 경제성을 이유로 개발 및 유지보수용 보수품 공급에 참여할 수 있다고 함
- **한국철도공사에서 운영중인 8000대형 전기기관차** : 도입 90량과 국산개발 4량 총 보유 94량인 2013년 초반 40년 동안 긴 세월을 다품종 소량의 보수품을 운용하면서 고가의 보수품 공급과 저품질을 경험하고 있음
- **부품표준화가 필요한 시점** : 새로운 차량시스템을 갖춘 차량의 제작·설계 단계 과정에서 필요함, 철도차량 부품의 규격에 대한 체계적인 관리를 통하여 표준화 및 신뢰성이 확보된 제품을 적용하게 되면 생산 Lead Time의 단축, 제품 수급의 안정화, 영업운행 초기 안정적인 운영기반을 조성할 수 있으며 유지보수분야에서도 관리비용의 절감 등의 효과를 거둘 수 있을 것임.

[서울도시철도공사 주요장치 운영사례] 서울도시철도공사의 경우 1995년 스웨덴 ABB의 전장품이 도입되었으며 호환성이 유지가 되지 못하고 대체품의 품질로 유지보수에 어려움을 겪고 있음

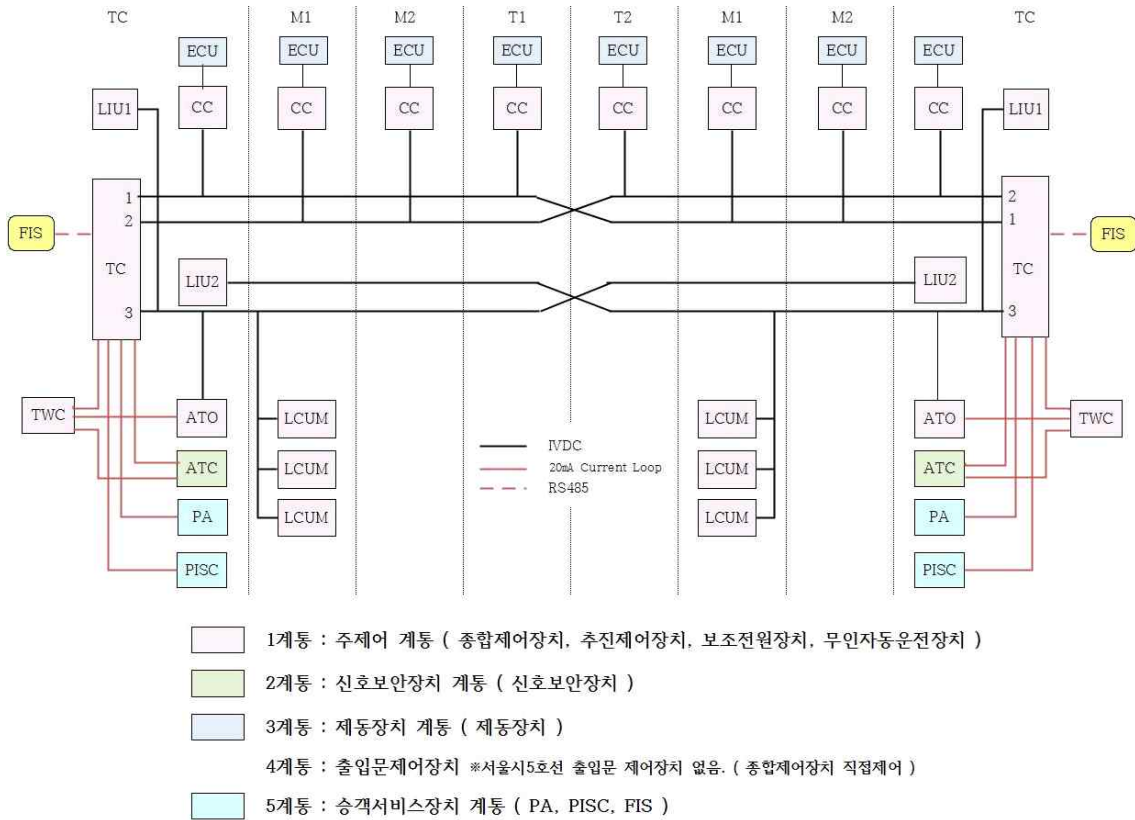


그림 42. 5호선 차량시스템 계통도

(제어장치류 유지보수)

○ 컴퓨터(TCMS, ATO, ATC) 정비 설비

- 컴퓨터 정비 후 기능시험을 위한 구형 시험기(시뮬레이터)를 운용하고 있어 노후화됨
- 시험기와 구동 프로그램이 노후화되고 단종부품으로 구성되어 있어 고장에 대한 대처 및 업그레이드가 어려움



그림 43. TCMS시험기(Simulator)



그림 44. 차상컴퓨터 시험기



그림 45. ATO 시험기



그림 46. ATC 시험기

○ 5호선 Mascon

- 5호선 Mascon.은 5호선용으로 개발된 전용 구성품으로서 마모고장, 부품고장 등이 발생하고 있으나, 대체가 어려우며 새로운 개발을 고려한 대안이 필요한 상태임



그림 47. 마스크 (5호선)

○ 컴퓨터 내부 보드 상태

- 5호선에 적용된 컴퓨터는 외국에서 개발된 제품이며 교체를 위한 보드가 단종되었으며, 내부 부품도 상당수가 단종 상태로서 동일사양으로 고장수리를 실시하고 있으나 고장수리 후 동일한 성능을 보장하기 어려운 상태임
- 보드단위의 고장수리가 아닌 부품단위의 고장수리가 실시되어 있어 내구연한이 다가올수록 고장수리비용의 증대가 예상되어 전 시스템의 교체 검토가 필요함



그림 48. TCMS 입출력보드



그림 49. TCMS 전원보드

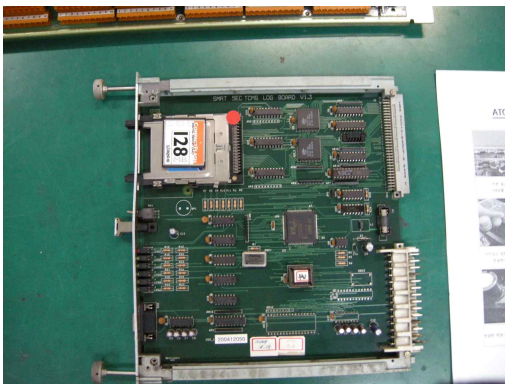


그림 50. TCMS 기록보드



그림 51. 전원장치

○ 인버터(VVVF인버터, 보조전원장치)

- 인버터는 전동차의 하부에 장착되어 열악한 환경에서 운용되는 장비로서 환경에 의한 노후화가 급격히 진행되어, 고무류/전자부품 등의 열화가 진행된 상태임.
- 외국제품의 단종으로 노후화에 따른 교체도 어려운 상태이며, 전자 부품단위의 정비/약품에 의한 먼지제거/진동/온도로 인한 냉납 발생 정비 등 어려운 정비작업을 수동으로 실시하고 있으며, 여러 가지 어려움으로 외주 정비도 어려운 상태임.



그림 52. 정비 중인 VVVF인버터



그림 53. VVVF인버터 상부



그림 54. VVVF 제어보드(정비 전/후)

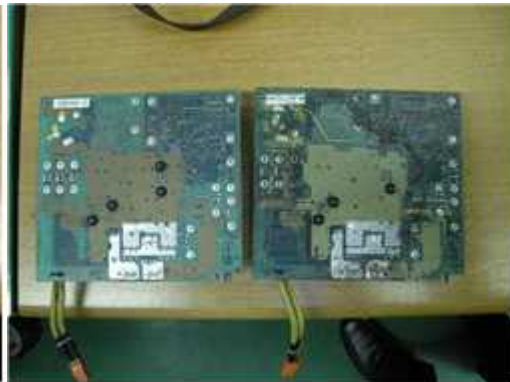


그림 55. VVVF 제어보드(정비 전/후)

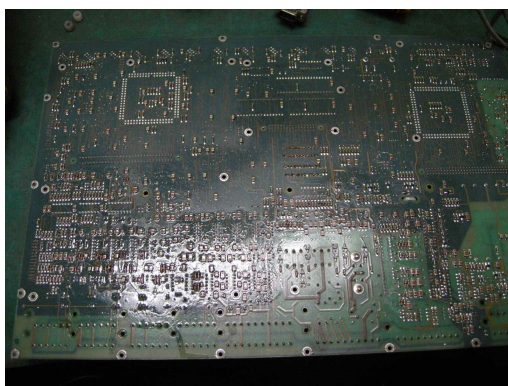


그림 56. VVVF 제어보드 (후면)

(3) 국외 철도 유지보수 현황

[프랑스 철도의 유지보수] 프랑스 국철의 차량분야 본부 조직은 차량관리와 차량기술 및 지원 부서로 구성되어 있으며 차량관리에서는 유지보수, 규정설정 및 변경, 차량의 개조 등 전

반적인 사항 결정을 하며 고속철도차량만 별도로 관리하는 TGV 유지관리 부서인 MTT가 있으며 차량유지보수는 대부분 자체 실시하고 있음.

프랑스의 유지보수는 예방검수 및 조건적인 유지보수 및 5단계의 레벨로 구분되어 있으며 레벨 1은 안전검사 및 서비스 상태감시, 레벨 2는 주기검사, 레벨 3은 주요부품의 교체, 레벨 4, 5는 대차와 부품의 분해검사, 수선, 차량개조로 되어 있음.

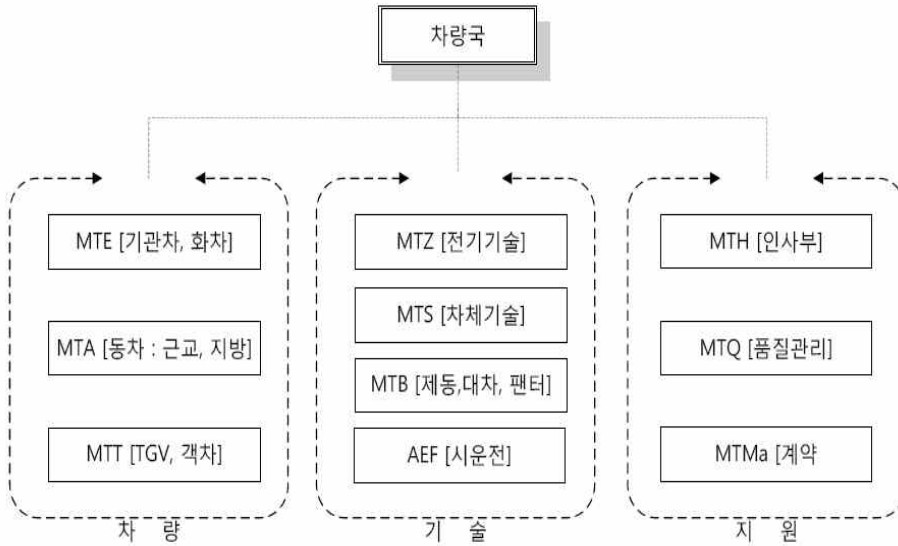


그림 57 프랑스 철도 차량분야 조직

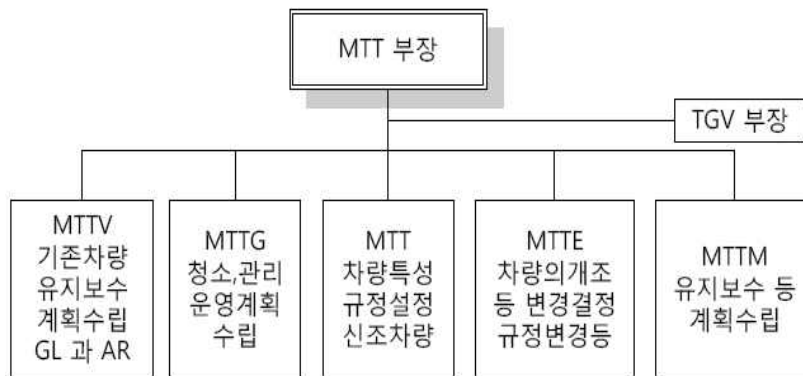


그림 58 프랑스 철도 TGV 전담 조직

고속철도차량을 전담 관리하는 TGV 전담조직은 차량 유지보수 등 계획을 수립하는 MTTM, 신조차량을 개발하거나 차량 특성을 관리하는 MTTP, 유지보수 규정 설정 차량의 개조 등 변경 결정하고 규정 변경을 담당하는 MTTE로 구성되어 있음.

표 35 담당업무 및 정비수준

차량사무소[EIM]	정비창[EIMM]
1~3단계의 작업을 시행하는 TGV 유지보수 기지	4~5단계의 작업을 시행하는 중수선기지
<ul style="list-style-type: none"> * 차량의 주기점검 임의의 우발적인 기능저하 검수 [사후 유지보수], 표준측정[조건적 유지보수] * 주요부품의 교환 사고에 의한 기능저하[사후 유지보수 기준에 맞는 정비[조건적 유지 보수], 잠정적 고장을 포함한 검수[체계적 유지보수], 계획된 유지보수 	분해된 차량, 부품의 재생, 차량의 재생, 복구, 차량도색, 차량의 계획된 중수선, 차량 개조 등

[일본철도의 유지보수] 신간선의 유지보수 시스템이 일본철도 차량기술을 대표한다고 볼 수 있으며 안전 확보를 위해 열차운영시스템의 상호 인터페이스 측면에서 차량, 궤도, 신호, 전력설비와 구조물 등 광범위하게 상세한 유지보수 절차와 규정을 정하고 지속적으로 보수 정보를 수집, 분석해서 검수규정을 관리하고 있음.

일본의 철도차량유지보수 정책은 국토교통성령에 의해 기본적인 통제를 받고 있으며 정비 정책은 예방정비의 원칙에 기초하여 주행거리와 경과일수, 연수에 의한 정기검사시스템을 규정하여 최소한의 검사에 대한 기본을 규제하고 세부적인 검사내용에 대하여는 민간철도 회사에서 자율적으로 정하도록 하고 있음.

- (1) 교번검사 : 30일 또는 주행거리가 3만km를 초과하지 않는 범위에서 어느 쪽이나 먼저 도달할 때 시행하며 차량의 상태와 기능을 점검
- (2) 대차검사 : 1년 또는 45만km를 초과하지 않는 범위에서 어느 쪽이나 먼저 도달할 때 시행하며 주행부인 대차 주변의 견인전동기 동력전달장치, 현수장치 및 제동장치의 주요 부분에 대하여 시행
- (3) 전반검사 : 2년 또는 90만km를 초과하지 않는 범위에서 어느 쪽이나 먼저 도달할 때 시행하며 차량의 주요 부분을 분해하여 전반적인 검수를 시행하고 있음.

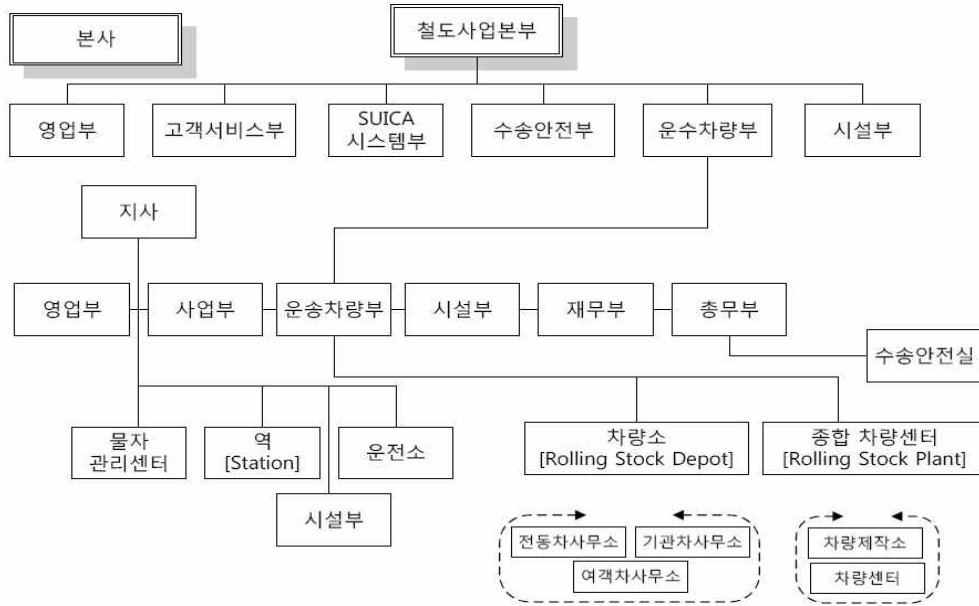


그림 59 일본 유지보수 조직

차량의 직접 유지보수는 차량사무소와 종합차량센터에서 행해지며 경수선을 주로 담당하는 차량사무소와 1년, 2년 이상 주기의 중수선을 주로 담당하는 종합차량센터의 구조로 이루어져 있음

제4장. 국내외 관련 기술 동향

제1절 항공산업의 부품 호환성 국내외 동향

□ 항공 부품산업 현황

[항공기 세계시장] 세계 항공산업 시장규모는 2010년 기준 4천억달러 수준이며, 2020년까지 6천억 달러 수준까지 성장할 것으로 예상됨. 완제기 시장보다, 부품·장비 및 정비(MRO) 부문 시장 규모가 더 크게 나타나고 있음

[국가별 항공산업 현황] 미국이 세계 시장의 40% 이상(1,874억 달러)을 점유하고 있으며, 유럽과 함께 세계시장을 주도하고 있음. 우리나라는 군용기와 부품을 중심으로 하여, 2012년 기준 27억달러 수준으로 세계 15위 규모를 나타내고 있음

[우리나라 항공산업 현황] 우리나라 항공산업 규모는 2012년 생산기준 27억달러 수준이며, 내수와 수출이 절반씩 차지하고 있음. 순수 항공기 부품산업은 2012년 생산기준 16억 달러 수준이며, 기체와 엔진 부품이 대부분을 차지하고 있음

표 36 국내 항공산업 품목별 인도(생산) 현황 (단위 : 백만불)

구 분		2011년	2012년	2013년(전망)	
항 공	완제기	953	1,005	1,318	
	부 품	기체	694	916	1,172
		엔진	436	426	482
		전자	58	86	121
		보기	102	167	141
		소재	15	4	6
	소 계	2,258	2,604	3,240	
우 주	발사체	10	24	28	
	위성체	89	69	70	
	지상장비	1	-	-	
	소 계	100	93	98	
합 계		2,358	2,697	3,338	

* 출처 : 한국항공우주산업진흥협회, 항공우주산업 2012년 실적 및 2013년 전망

□ 항공기 부품산업 특성

[고도의 기술성·신뢰성] 여러 종합기술이 접목되는 지식집약적, 첨단 기술집약적인 산업으로, 신소재 및 제조공정에 관련한 기초기술 수요가 많은 첨단재료기술의 집합체

[고부가가치 및 고용창출효과] 항공기용 부품은 고도의 기술을 바탕으로 단위당 가격이 매우 높아 고부가가치 유발. 항공기 부품산업은 관련산업의 다양화를 유발시켜 고용창출효과도 매우 높음

* 항공기 엔진부품 : 원소재 및 단위부품의 가격비중이 전체 제조원가의 40% 이상 차지

[R&D, 투자비용 회수 장기화] 항공완제기 제작산업 자체가 대규모 설비투자를 통한 생산시설의 확보가 필수적인 “규모의 경제”, “범위의 경제” 산업임. 항공기 부품산업은 **다품종 소량 생산방식** 때문에 투자된 비용의 회수에 장기간 소요

[중소기업형 다품종 소량생산] 항공기는 주문에 의해 연간 생산량이 소량 수준에서 결정되지만, 부품의 종류와 수는 수십만종이기에 항공기 부품산업에서는 다품종 소량생산 방식이 적용. 또한 부품 제작과정에서 고도의 정밀성이 요구되어, 중소기업에서 장기계약에 의한 주문식 소량 생산하는 특성을 보임

[인증 중요성] 항공기부품을 수출하기 위해서는 기술적 생산능력 뿐만 아니라, 외국의 항공기 제작회사로부터 유자격업체로 인정받아야만 부품의 제작생산을 위한 수주 가능

[수요의 소수성·연속성] 항공기는 극단적인 안정성이 요구되는 제품으로 필수부품의 주기적인 교환빈도 및 부품 소모성이 매우 높음. 주요 핵심부품의 생산규모는 완제기 생산이 중단된 이후에도 상당기간 계속되는 연속성이 강함

□ **항공기 부품의 호환성 구조**

항공기 부품에 대한 **표준화 및 호환을 통해 유지보수 및 운영효율성을 제고**하기 위해, 부품구조의 복잡성에 관계없이 세 가지 중 하나로 분류하여 운용

[Standard Part] 수량으로 볼 때 가장 많이 사용되는 fastener 류를 포함하여 각종 bolt, nut, bearing, seal, gasket 등, 일반적으로 공통으로 사용되고 있는 작은 부품을 의미함. 이미 산업 표준으로 나와 있는 부품 분류를 사용함으로써, 설계·제작·인증의 간소화·표준화를 달성하고 운용·정비를 효율적으로 수행할 수 있음

(국가표준) 국가적 수준에서 공인된 표준화 기관에 의해 채택되어 일반에게 공개되는 표준으로서, ASA(미국표준), KS(한국산업규격), JIS(일본공업규격) 등이 있음

(업계표준) 세계자동차공학회(SAE, Society of Automotive Engineers), 美 항공운송협회(ATA: Air Transport Association) 등이 모든 민간 항공기에 대해 공통으로 참조하는 표준

- 항공기 제작사의 Part Number는 공통적인 Number로 표준화
- 제작사 Number는 Drawing과도 연관성이 있으며 일정한 규칙이 있음.
- ATA에 규정한 Number에 따라 Drawing Number를 부여하며, 하위 Part Number도 일정한 규칙으로 정하여 Part Number만 보면 어디에 들어가는 부품인지 추측이 가능함
- 개조 등에 따라 변경되면 그 사실을 쉽게 알 수 있도록 Suffix를 붙인다든가 하는 방법

으로 변경시킴. 이에 대한 기준이 항공기 민간규정인 ATA 100(현재는 ATA Spec 2000, 2200등으로 디지털화)로 규정됨.

- ATA Spec은 항공기의 정비관련 각종 지침서를 표준화하여 제작사는 다르더라도 모양, 형식, 규격, 내용은 동일하게 표준화한 정비매뉴얼을 발행하도록 제작사에 기준을 제시하여 현재 항공업계에서 정착되어 성공적으로 시행 중

(**군용표준**) 미군 조달사양서(MIL : Military Specification), 미 군용항공기관 표준부품번호(MS : Military Standard) 등 군용 항공기 부품에 대한 표준 제공

[**TS0(Technical Standard Order) Part**] 어느 정도의 복잡성을 갖는 항공 장비품이며 **tire, brake, seat, galley, lavatory, instrument** 등 수백 가지 **공통적인 장비품을 TS0로 지정**하여 운영. Standard part와 마찬가지로 이미 표준으로 나와 있는 TS0 인증 제품 중에서 선택 사용도 가능하며, 새로 만들 경우에도 TS0를 만족 시켜야 하므로 표준화 목적 달성은 물론 인증 간소화의 이점 제공

- * TS0는 운영자 편의성이나 제품 표준화 보다는 인증과정의 표준화, 절차 간소화를 주목적으로 하여 운영되고 있음 (Simplification for Certification, Standardization, Commonality)

[**Type Specific Part** 항공기 부품 이해를 위해 정의한 용어로서, 해당 기종에만 effectivity를 갖는 고유(설계) 부품으로, Standard part 또는 TS0 Part가 아닌 모든 부품을 의미함 (**Designed under TC**) Design 이란 제품이 고유 목적을 달성할 수 있도록 형상, 크기, 강도, 제작 방법 등을 정리하여 표현한 것으로, 항공기 형식승인을 위해서는 우선 Type Design이 필요

- * TC(Type Certificate)이란 민원인이 작성하여 제출한 Type Design을 국가 기관이 안전성이나 적합성을 면밀히 검토 후, 법 기준에 합당 할 경우 발행하는 공식문서
- * 현행법령에 의하면 항공기, 엔진, 프로펠러가 형식승인 대상임

(**Designed under STC**) STC(Supplemental TC)는 TC 제품에 중요한 변화(형상, 성능, 안전성, 중요장비 변경 등)가 있을 경우, 이 변화에 대한 Design을 수행하여 인증 받는 제도임. 제출자격은 TC 소유자 이외의 제3자도 가능

(**Designed under PMA**) PMA(Parts Manufacturer Approval, 부품제작자 증명)란 Type Design에 의해 소개된 부품을 Type Design 소유자 이외의 제3자가 동일하게 제작하여 정부기관의 승인을 얻은 부품을 의미함

[**부품 호환목적**] 수많은 항공기 부품을 기종에 따라 호환하여 활용할 수 있도록 함으로써, 유지보수 비용절감 및 부품조달 편의제고, 새로운 기종에 대한 영업·마케팅 우위확보, 호환 가능한 부품의 성능향상 촉진 등을 달성할 수 있음

- * **부품호환 주요목적** : Maintenance Convenience, Sales and Marketing Strategy, Product Improvement
- * **항공기 부품호환 사례** : 대한항공에서 2013년 구매한 美 Boeing社의 747-8 기종이 기존 747-8과 73%까지 부품호환이 가능한 것으로 제시

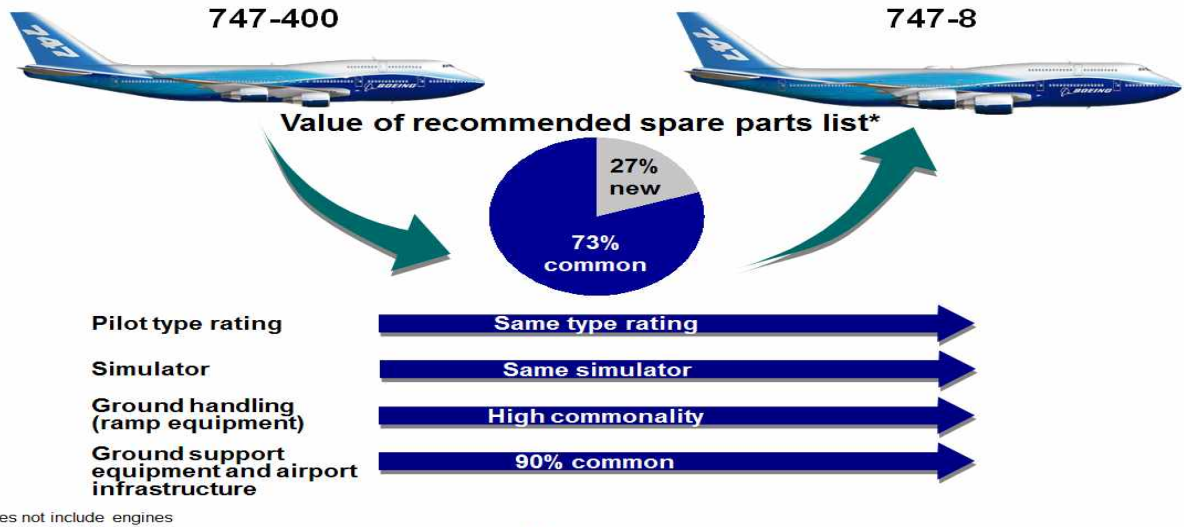


그림 60 747-400 기종과 747-8 기종 間 호환성 비교 * 출처 : The Boeing Company

[부품 호환 운영방식] 항공기 부품의 유형에 따라, 기종 간 호환 활용하는 방식으로 ①형상 구조기능과 무관하게 호환불가로 활용하는 방식, ②상위 기종에서 하위 기종으로 일방향 장착만 가능한 방식, ③자유롭게 상호 호환가능한 방식의 세 가지로 구분됨

- (Non Interchangeable) : 형상 구조 기능과 무관하며 호환 불가인 부품, 즉 외관과 재질 등이 동일하고 부품의 기능이 동일한 경우에도 Part Number가 상이한 경우에는 상호호환 불가
- (One Way Interchangeable) : 개조에 의해, 원래 장착된 부품보다 우수한 부품으로 개조 하였을 경우에, New Part를 Old Part 대신 사용 가능하나, Old Part를 New Part 떼어낸 자리에 장착할 수 없음.
- (Two Way Interchangeable) : 개조에 의해 부품이 변경 되었을 경우 Old Part와 New Part 사이에 아무런 제한 없이 호환할 수 있도록 허용한 부품

[항공기 부품 표준모듈] 항공기 부품의 제작 및 유지보수 편의를 제고하고, 정비작업 및 주기의 최적화를 위해, 엔진 및 중요 구성품에는 모듈 개념이 적용 됨. 또한 대형 항공기는 대략 1,000여개의 정비 항목을 가지고 있으며, 항목 별 고유의 주기 및 Task를 가지고 있으므로 동일·유사한 항목을 그룹핑하여 수행함으로써 정비기간 및 비용을 단축함.

[항공기 엔진모듈 구성] 항공기 엔진은 총 14개의 모듈로 설계되어 있고, 10개의 Build Group과 4개의 Major Assemblies로 구성됨. 엔진의 각 모듈이 해당 Soft Time 기준에 해당될 경우 중 정비(Heavy Maintenance) 작업을 수행하도록 운행경험에 의해 유지보수 표준화

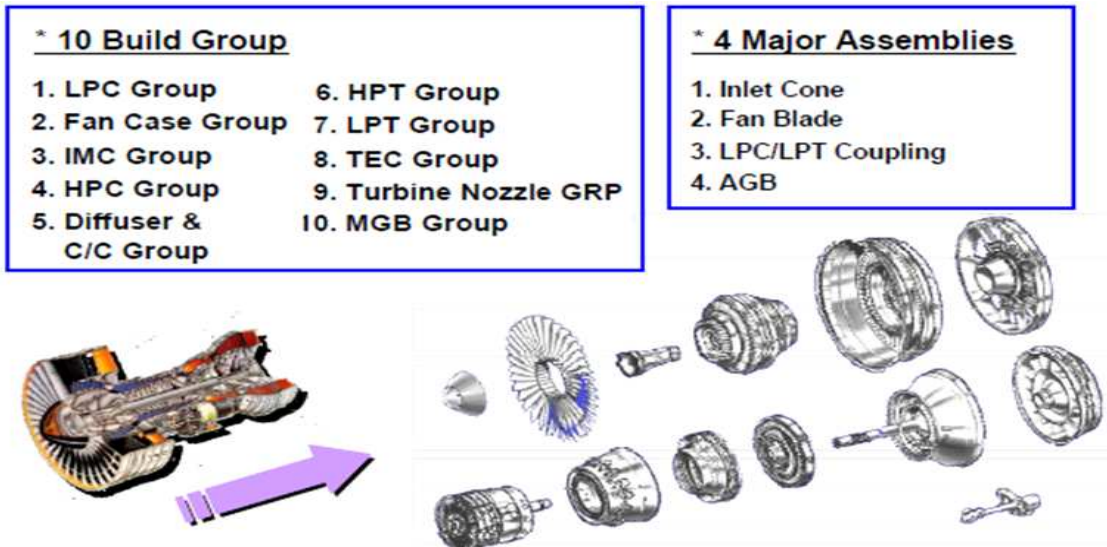


그림 61 Engine (PW4000 Series) 모듈화 구성사례

[항공기 부품 교환방식] 항공기 부품 성격에 따라 정비메뉴얼에 의한 주기적 오버홀 분해·교체 품목(Life Limited Part, Hard Time Component), 운항·정비 중 점검에 따른 부품교환 품목으로 구분됨

- * Life Limited Part : Failure 발생 시 치명적인 영향을 미칠 수 있는 부품 (엔진 장착부, 착륙장치 장착부 등)은 일정 시간 도달 후 폐기처분
- * Hard Time Component : 항공기에서 주기적으로 장탈하여 분해점검, 수리, 오버홀 등을 하는 항목이며 Landing Gear, Engine, 기타 부품
- * 결함 부품 교환(Reactive) : 항공 운항 또는 정비 중 발견된 결함에 대한 수정 작업으로 부품 교환
- * 기타 예방정비

[항공기 부품 교체제어] 수많은 항공기 부품을 효율적으로 교체하기 위해, 컴퓨터에 의한 자동화된 장탈기록 및 주기관리를 수행함

- * 항공기 부품 교체 제어방식 : Computerized Time and Cycle Tracking, Computerized Job Ordering, Execution and Entry into System, Record Keeping by Computerized System

제2절 국내외 모듈화 기술 동향

1) 자동차 분야 모듈화 동향

[자동차 제어 방식 발전] 자동차 산업은 1990년대 부품 모듈의 개별 제어 수준에서 점차 통합 모듈 제어방식으로 진화, 디자인에서 편의성/안전 등의 서비스 개발로 추진, 향후 차량의 80% 이상의 혁신은 전기전자 시스템을 기반으로 함

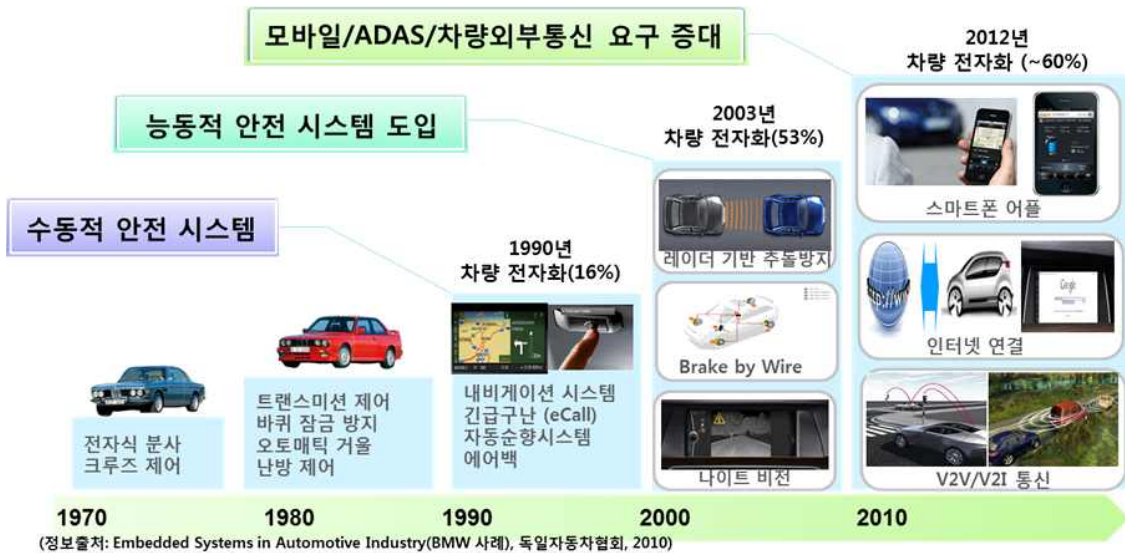


그림 62 차량부품의 급격한 전자화 진행

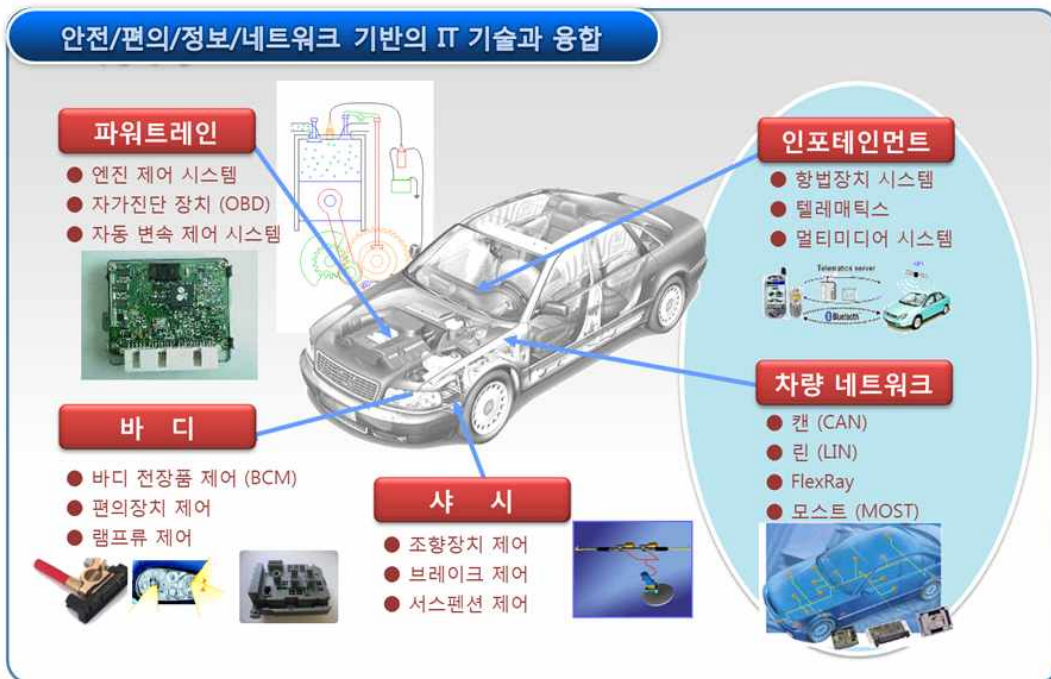


그림 63 차량 부품의 IT기술화

[자동차 부품 모듈화] 자동차 공통 부품모듈을 다양한 차량 모델에 적용하고 제조원가를 낮추고자 전세계 완성차업체, 부품공급회사 및 IT 기술 업체들이 협력하여 자동차 전장 소프트웨어의 재사용성과 안전성 및 응용 소프트웨어의 하드웨어 의존성 제거 등을 목표로 전장 소프트웨어 플랫폼 표준화

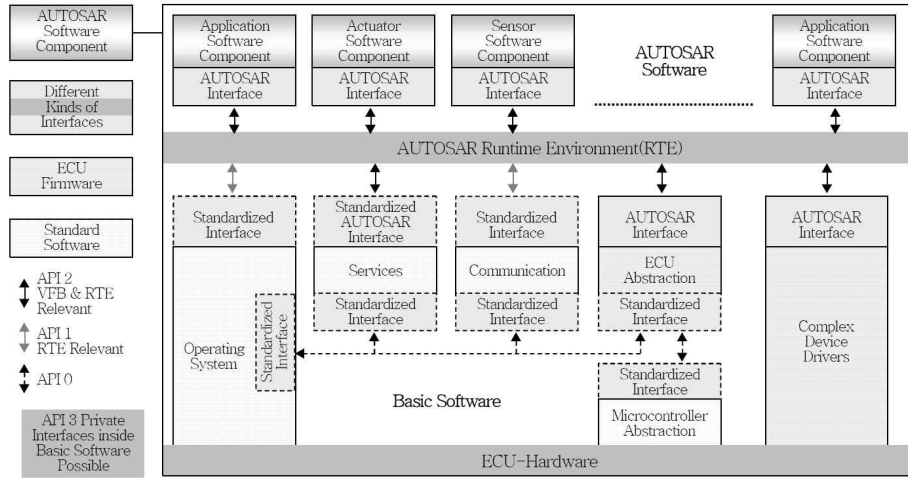


그림 64 AUTOSAR 소프트웨어 아키텍처

[AUTOSAR 표준 배경 및 동향] 해외 선진 자동차 업계는 자동차 임베디드 시스템의 기술 혁신을 위해 표준 플랫폼 및 개발 방법론으로 AUTOSAR 표준화. AUTOSAR는 하드웨어와 소프트웨어의 분리를 통하여 소프트웨어의 재사용성 및 확장성의 향상 및 신규 서비스들을 빠르고 신뢰성 있게 개발 도모

[AUTOSAR 활동] AUTOSAR는 2003년 6월 자동차의 전기/전자 아키텍처에 대한 공개 표준 제정을 목표로 유럽, 일본, 미국 등의 자동차 제조업체들과 부품 제조업체들이 공동으로 참여하는 협력체로 탄생. 2009년 10월 9개의 코어 파트너, 57개의 프리미엄 멤버, 86개의 관련 멤버 및 10개의 개발 멤버로 구성. Phase 2(2007~2009년) 규격화 완료하고 규격 4.0을 공개. Phase3(2010~2012년)은 멀티코어 프로세서의 지원, 기능 안전성을 위한 기능 추가 진행 중. 현대자동차와 ETRI가 프리미엄 멤버로 활동

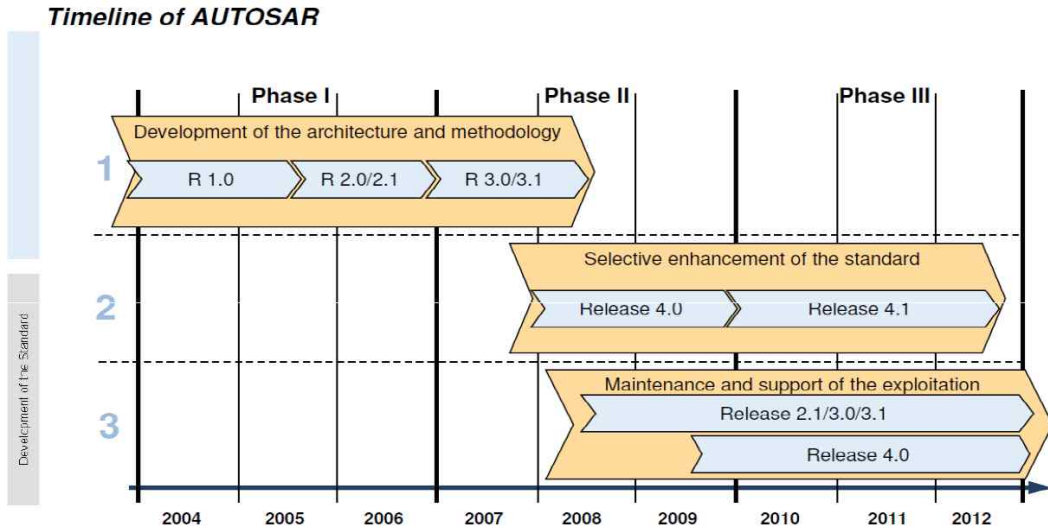


그림 65 AUTOSAR 표준화 현황

[하드웨어/소프트웨어 재사용성 확대 및 호환성 개선] 제어장치와 소프트웨어의 활용이 점점 증가하고 복잡해짐에 따라 하드웨어와 소프트웨어의 재사용성을 확보함으로써 생산비용을 절감하고 개발기간을 단축. 특히 공개표준 플랫폼을 적용함에 따라 다양한 부품제작사의 참여가 확대되며 차량사와 제작사 간의 설계 호환성이 증대됨

[안전성 확보] 전장 하드웨어와 소프트웨어 분리를 통하여 소프트웨어 재사용성과 확장성을 높이고, 복잡해지는 전장 소프트웨어를 보다 빠르고 신뢰성 있게 개발. AUTOSAR는 규격 적합성 시험(conformance testing) 표준화를 통해 구체적이고 실질적인 전장 소프트웨어의 신뢰성과 안전성 확보를 위한 기능 시험 가이드라인 제시.

[폭스바겐 새로운 모듈화 전략 추진] 글로벌 완성차 업계는 비용을 절감하고 다양한 고객 욕구에 대응하기 위해 자동차 제조 방식의 혁신을 추진. 독일 폭스바겐은 자동차를 장난감인 레고 블록을 조립하듯 생산하는 플랫폼화를 넘어 레고화를 추진. 다른 차급에도 갖다 쓸 수 있는 유연한 플랫폼을 바탕으로 두고 ‘툴킷’이라는 표준화된 부품을 조립해 하나의 차량을 만드는 ‘모듈러툴킷 전략’ 추진 (경향신문 2014.6.15. 기사)

- 모듈러 툴킷 전략은 모듈을 먼저 기획한 뒤 모듈의 조합을 통해 제품을 제작
- 제조원가를 20% 줄이고, 제품 개발 기간 역시 30% 정도 단축, MQB 플랫폼의 경우 각종 엔진을 차량에 고정하는 위치를 통일하여 현존하는 파워 트레인 90%이상을 소화할 수 있는 구조로서 가솔린, 디젤 등 기존 내연기관뿐 아니라 하이브리드, 전기차까지 활용



그림 66 폭스바겐 모듈화 전략

◦일본 업체들도 폭스바겐과 유사한 전략을 추진 중이다. 닛산은 공통 모듈 패밀리(CMF)라는 차량 설계방식을 진행하고 있다. 여러 플랫폼에 공통으로 들어갈 모듈을 5가지로 표준화하는 것이다. 도요타 역시 도요타 뉴 글로벌 아키텍처(TNGA) 전략을 추진하고 있다.

2) 철도차량 표준 네트워크(TCN) 동향

□ TCN의 국내 현황

[한국형 고속철도 개발 사업] G7 한국형 고속철도 개발 사업(1998년)에서 IEC61375 TCN을 선제적으로 채택하여 구현함

- 네트워크를 통한 열차제어 및 진단/감시 등 철도차량 전체 기능의 통합에 있으나, 현재 국내는 단순한 감시 기능만 적용, 활용 비용과 효율이 낮음
- 국내 TCN의 경우 네트워크의 1,2계층만 사용하고, 상위 프로토콜에 대한 표준화된 규정이 미비하여 활용에 대한 호환성이 없음
- TCN이 국가 표준으로 활용되지 못하고 수입 전장품의 경우 TCN을 지원하지 않아 호환성 및 효율성이 매우 떨어짐

[TCN 상위계층 표준규약 제정 시급] TCN에 기반한 상위 계층의 표준 규약을 시급히 제정하여 열차간, 전장품간의 호환성과 상호 운용성을 담보하여 부품의 모듈화 및 소프트웨어화, 소프트웨어 모듈화를 가속시킬 필요가 있음

- 1999년 TCN 1.0 표준 제정 이후 TCN 표준은 계속 발전하여 현재 3.0 표준 제정이 논의되고 있으나, 이에 대한 국내 대응은 미비함

INTEGRAIL 2005	UNIFE, ALSTOM, ANSALDOBREDA, BOMBARDIER, SIEMENS, D'APPOLONIA, FAV, AEA, ATSF, CAF, NORTEL, LABS, FAR Systems, MERMEC, TRENITALIA, RFI, ATOC, CD, MAV, UNICONTROLS, Strukton, Deuta-Werke, Heriot-Watt, IMEC, OFFIS, Televic, Seebyte, Kontron, University of Chile, INRETS, Wireless Future, University of Birmingham, RENFE, ARGE Korridor X, VR, Network Rail, Prorail, SNCF, UIC, RFF
MODTRAIN 2004	EU, UNIFE, AKSTOM, ASB, BT, SIEMENS, UIC, FAV, ABB, FAR, D'Apollonia, Frensystemi, KMT, Knorr, D2S, Lucchini, Polit.Milano, Uni.Firenze, TUV, IWM, Deuta, ARCC, TUB, IAS, VUT, UPC, RIA, FIF, VDB, ASSIFER, ERCIM, IST, IFE, Lumikko, DB, TRENITALIA, SNCF
EUROMAIN 2002	EU, BT, SIEMENS, AnsaldoBreda, ATSF, LAB, Alstom, AtosOrigin, FAR Systems, Silogic, CAF, DB, OEBB, RENFE, FS, SNCF
TRAINCOM 2000	EU, ADtranz, Firema, SIEMENS, Ansaldo, LAB, Alstom, Atos, Far, Silogic, CAF, DB, RENFE, FS
UIC 5R 1999	UIC, ERRI, ERS, ADtranz, Firema, SIEMENS, Ansaldo, Alstom, Traxis, ELIN, Focon, EKE, DB, NS, FS, ÖBB, SNCF, CKD
ROSLIN 1996	EU, ADtranz, Firema, SIEMENS, Ansaldo, LAB, Alstom, CAF, DB, FS, ÖBB, SNCF, Eusko Tren
IGZ 1994	ABB, AEG, Firema, SIEMENS, ERRI, Holec
JDP 1990	ABB, AEG, Firema, SIEMENS

그림 67 TCN 표준 참여 기업

□ TCN의 활용에 대한 국제 동향

[선진 철도 제작사가 모두 참여] TCN 표준은 1990년 ABB, AEG, Siemens, Firema 사간에 JDP(Joint Development Project)으로 시작되어 현재는 선진 차량제작사, 전장품 제작사, 사업자가 모두 참여하는 광범위한 그룹의 지지를 받고 있음.

- 유럽에서는 TCN 표준과 병행하여 TCN의 활용에 관한 상위계층에 대한 표준이 UIC(International Railway Union)에서 제정되어 사용 중

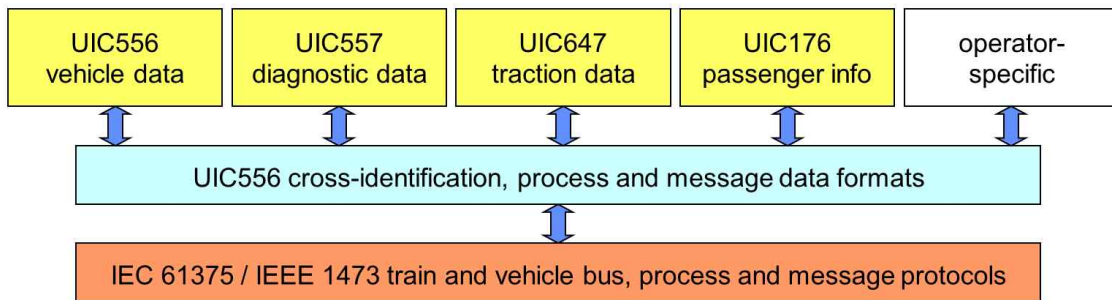


그림 68 UIC 표준

- TCN 3.0에는 통신 매체에 대한 표준과 더불어 응용계층간의 표준으로 TRDP 표준을 제시함으로써 수직적 표준제정을 목표로 함.

표 37 TCN 국제 표준규격 현황

61375-1	TCN General Architecture
61375-2-1	WTB(Wired Train Bus)
61375-2-2	WTB Conformance Test
61375-2-3	WTB Communication Profile
61375-2-4	WTB Application Profile
61375-2-5	ETB(Ethernet Train Backbone)
61375-2-6	On-board to Ground Communication
61375-3-1	MVB(Multi-function Vehicle Bus)
61375-3-2	MVB Conformance Test
61375-3-3	CCN(CAN-open Consist Network)
61375-3-4	ECN(Ethernet Consist Network)

□ TCN의 기술적 효과

[상호운영성을 위한 표준모델] TCN은 열차제어와 진단-감시에 필요한 전장품간의 상호 운용성을 보장하기 위한 표준으로 TCN의 도입을 통하여 열차제어 및 진단-감시에 표준모델을 구축할 수 있음

[표준 모듈과 소프트웨어화를 지원하는 네트워크] 표준화된 전장품 하드웨어와 소프트웨어를 통하여 도입단가 및 유지보수를 포함한 운용비용을 절약할 수 있으며 전장품 개발사, 차량 제작사 및 운용사 모두에서 전문화된 인력관리를 통하여 장애의 최소화 및 응급 상황에 대한 대처가 용이함

[부품 수출에 모듈화 채용 필요] TCN은 국제 표준으로 유럽, 중국, 북남미 등 대부분의 국가에서 표준으로 사용하고 있어 국내 철도 차량이나 부품의 수출을 위해서는 필수적으로 적용되어야 함

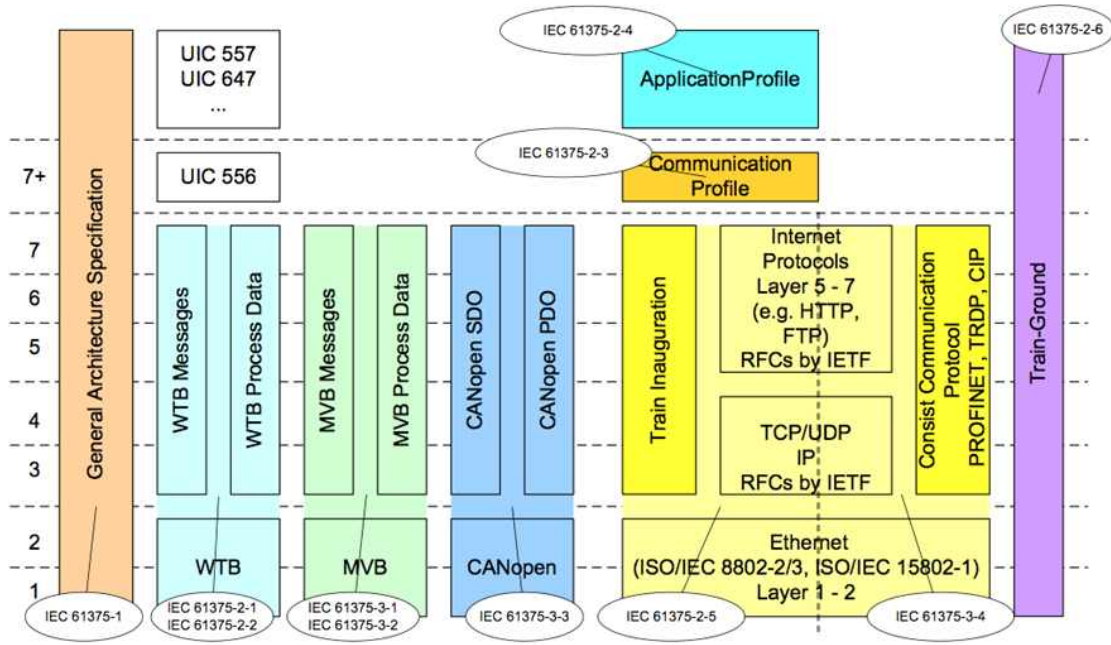


그림 69 TCN 응용계층 표준 스택

□ TCN 향후 발전 방향

[다양한 통신매체의 개방형 확대] TCN 3.0은 기존 WTB-MVB 이외에도 CAN, Ethernet 등 다양한 통신 매체를 지원하는 개방형 모델로 발전하고 있음

[승객서비스, 멀티미디어 강화] 승객에 대한 인터넷 서비스와, 멀티미디어 서비스 등 제어 및 진단의 고유 목적 이외의 다양한 서비스와 결합하는 형태로 진화

- 멀티미디어 시스템 표준인 IEC62580의 멀티미디어 서비스를 지원하기 위한 다양한 서비스 계층을 TCN 3.0 Application Framework에 포함 진행 중

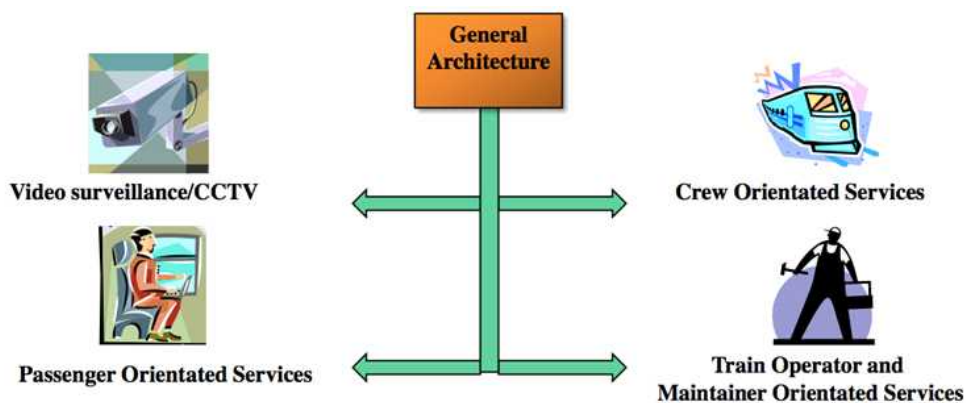


그림 70 TCN의 열차 내 멀티미디어 서비스

[TCN과 WG46, IEEEP1901] TCN의 네트워크 매체로 전력선(Power Line)을 활용한 전력선통신 (Power Line Communication; PLC)에 대한 연구가 진행 중. 특히 IEEE P1901 및 IEEE P1473 위

원회와 공동으로 고속 PLC(Ethernet on Power Line)를 활용한 열차 제어 통신망(TCN) 구축에 관한 연구 진행 중

- Ethernet on PLC를 활용할 경우 TCN 3.0에서 제정하는 Ethernet 기반의 Communication Profile 및 Application Profile을 수정 없이 사용할 수 있으며, 별도의 통신케이블이 필요 없는 획기적인 기술적 진보가 예상됨

[Wireless와 TCN] 열차의 운영을 제어하는 지상신호 연계 제어시스템(ATC/ATO)에 무선망의 도입(Wireless Wayside Communication)이 활발하게 진행되고 있음.

- Wayside 통신망으로는 GSM/R, Wifi, Wibro 등 다양한 무선통신망이 적용되고 있으나, 최근에는 고속 실시간 보장 LTE 통신망을 기반으로 하는 LTE/R 통신망으로 표준화가 진행 중에 있음
- 열차 안전성을 보장하기 위하여 제어용으로 무선통신망을 사용하지 않으며 승객을 위한 멀티미디어 서비스, 열차 안내 시스템 등에는 고속 무선랜(802.11n) 기반의 무선통신을 사용하고 있음
- 특히 차량 간(객차와 객차 사이) 통신에 무선통신을 도입할 경우 열차의 분리 결합이 용이하고, 광케이블의 결선 불량에 따른 오작동의 가능성을 줄일 수 있어 확대 적용이 기대됨

제3절 국내외 신뢰성 동향

□ 국내 부품 신뢰성 동향

[신뢰성 향상 기반 구축 사업] 국내에서는 산자부를 중심으로 부품·소재 분야별 신뢰성평가센터는 신뢰성 평가와 인증을 위한 인프라를 구축하여 기업의 신뢰성 향상을 지원

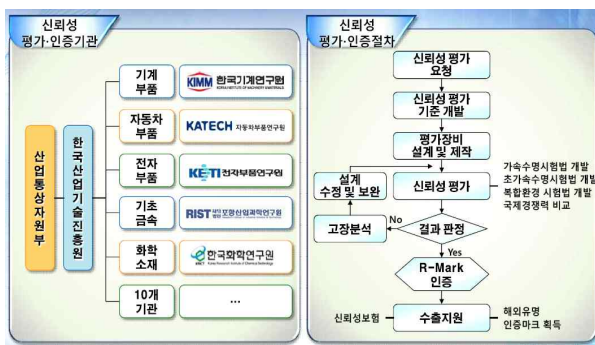


그림 71 신뢰성 향상 기반 구축 사업 체계

그림 72 신뢰성 향상 기반 구축사업 성과

[신뢰성 향상 기반 구축사업 성과] 사업은 인프라구축 및 신뢰성인증 1138건, 활용도증가 18,422기업 활용, 국제 상호인증과 매출증대 57% 등의 성과

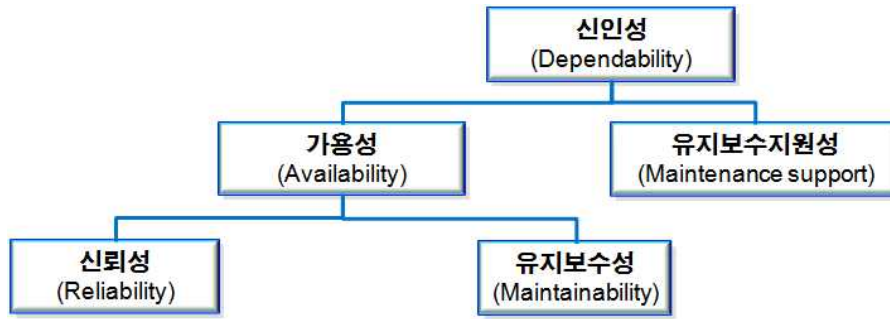


그림 73 신뢰성의 개념

[중소기업 신뢰성 수준] 대부분의 소재·부품 중소기업들은 신뢰성 전문인력 및 자체 추진역량 등의 부족으로 신뢰성 활동에 한계가 있으며 특히 철도부품기업은 신뢰성 개념조차 접하지 못함

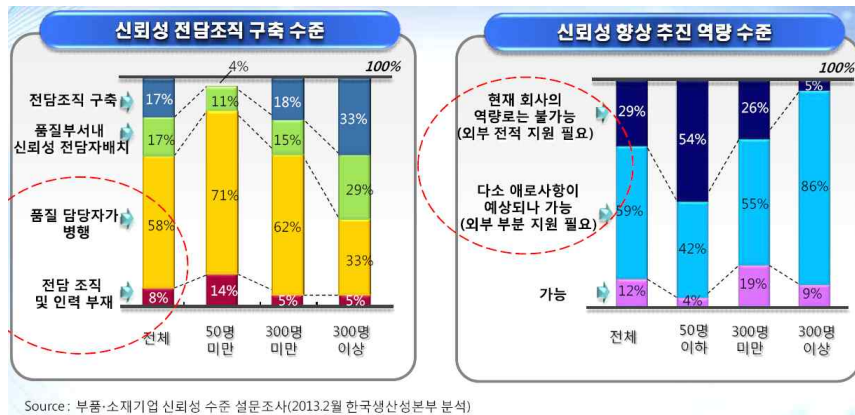


그림 74 중소기업 신뢰성 수준

[신뢰성의 개념]

(RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety)) 아이템 설계, 제작 단계에 서부터 고려되고 시행되는 신뢰성 활동임.

- Reliability : 주어진 기간동안 주어진 조건에서 요구 기능을 수행할 수 있는 아이템의 능력 [KS A 3004]



그림 75 신뢰성의 정의

- **Availability** : 주어진 시간에서 장비가 가용할 확률
- **Maintainability** : 장비가 고장났을 때 규정된 기술요원이 가용한 자원을 이용하여 주어진 시간에 주어진 성능을 원상복귀 시킬 수 있는 확률
- **Safety** : 리스크가 없는 상태
- **신인성** : 가용성 성능과 그에 영향을 주는 인자들을 설명하는데 사용되는 집합적인 용어이며 제품의 전 수명주기에 대하여 프로세스 검증

개념설계	기초설계	제작	납품 및 설치	사후관리
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 요구사항에 대한 개념 수립 ◦ 제품의 신인성과 수명주기 비용의 수립 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 관련 제품의 정보의 문서화 ◦ 신인성 설계 규격의 적합성, 설계의 검증과 확인 ◦ 형상관리가 제품식별, 추적 및 통제를 위해서 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 제품의 제작 및 프로세스가 반복, 시스템 부품들이 조립 ◦ 시험결과와 검증을 통해서 규정한 성능목표에 합당하고 일률적인 품질 결과를 위한 과정수립 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 제품을 적용 및 운용을 위해서 장소에 납품·설치하는 단계 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 제품을 그의 의도하는 목적에 대하여 사용하는 단계 ◦ 제품의 지속적인 모니터링 ◦ 제품을 사용하고 종결하고, 폐기 및 재생 등의 폐기 단계
신뢰성 검증 →	신뢰성 검증 →	신뢰성 검증 →	신뢰성 검증 →	신뢰성 검증 →
신인성 관리 →				

(관련 규격의 적용 분야)

- MIL-STD-785B의 내용

Task	내 용
Task 100	프로그램 감독과 관리
101	신뢰성 프로그램 추진 계획
102	공급업자 신뢰성 인증 및 계획
103	프로그램 심사
104	FRACAS [Failure reporting, analysis & corrective action system]
105	고장분석 위원회
Task 200	설계 및 평가
201	신뢰성 모델링
202	신뢰성 배분
203	신뢰성 예측
204	FMECA [고장모드 영향 치명도 평가]
205	SCA [Sneak circuit analysis]
206	전자 부품 / 회로 공차 분석
207	부품 프로그램
208	중요 부품명세
209	기능시험, 보관, 운반, 포장, 취급, 정비에서의 신뢰성 평가
Task 300	개발 및 제조시험
301	환경시험
302	신뢰성 성장관리 프로그램
303	신뢰성 인증 프로그램
304	제조 신뢰성 보증시험

○ 규격의 적용 분야

IEC 60300	IEC 62278	MIL-STD-785B
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 특정 제품 요구를 만족시키기 위한 신뢰성 경영시스템의 세부계획과 실행 ◦ 제품, 유형, 크기에 관계없이 모든 수명주기 단계와 모든 조직에 적용가능 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 전체 철도노선에서부터 노선에의 주요 시스템 ◦ 주요 시스템 구성요서 등 <ul style="list-style-type: none"> - 새로운 시스템 - 기존 시스템에 통합된 새로운 시스템 - 철도인증기관과 관련 산업체 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 표준의 적용 <ul style="list-style-type: none"> ◦ 미국 국방성 계약의 구체화된 획득 ◦ 직무 상태 제안의 요구 ◦ 정부조직 내에서 요구되는 개발 ◦ 제품의 신뢰성 프로그램 요구 ◦ 시스템과 장치의 초기배치에 선택적으로 적용 2) 직무기술에 적용 <ul style="list-style-type: none"> ◦ 정부 규칙 ◦ 특정한 시스템들 ◦ 장치 프로그램 타입, 크기 3) 지침에 적용 <ul style="list-style-type: none"> ◦ 표준 상세한 직무 기술

○ 신뢰성 프로그램

IEC 60300	IEC 62278	MIL-STD-785B
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 수명주기에 따라 신뢰성 있는 제품 실현계획 ◦ 신뢰성 프로그램 맞춤 제작 ◦ 시스템과 소프트웨어 <ul style="list-style-type: none"> - 시스템 구조 - 내고장성 설계 - 내고장성 완화과정 - 관련 품질 보증 ◦ 인적 요인 <ul style="list-style-type: none"> - 인간·기계 인터페이스 설계 - 운영과 유지보수 - 인간 운영의 안전성 - 시스템 유지, 사용, 처리 - 신뢰성 측정, 분석, 개선 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 제품의 수명주기 ◦ 수명주기에 필요한 모든 RAMS 업무 ◦ 책임 직원과 필요한 RAMS 자원 ◦ 문서화된 RAMS 관리 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 신뢰성 프로그램 계획 [TASK 101] ◦ 신뢰성 프로그램 검토 [TASK 103] ◦ 신뢰성 예측 [TASK 203] ◦ 신뢰성 개발/성장 테스트 [RDGT] 프로그램 [TASK 302] ◦ 정성적인 신뢰성 테스트 [RQT] 프로그램 [TASK 303] ◦ 제품 신뢰성 수용 테스트 [PRAT] 프로그램 [TASK 304]

[부품 소재 신뢰성 향상의 필요성] 신뢰성은 제품의 최초 품질을 수명기간동안 유지할 수 있는 특성을 의미하며 미국, 일본 등의 주요 선진국은 50년 이상의 신뢰성 역사를 가지며 세계 최고의 신뢰성 수준을 보유하고 있음. 특히 미국의 경우 1940년 군사 및 우주항공분야를 중심으로 신뢰성의 개념이 도입되어 현재 세계 최고의 신뢰성 평가기법을 보유하고 있는 것으로 알려져 있음

(국내 신뢰성 동향) 2001년 부품 소재 특별법을 제정하고 국산 부품 소재의 신뢰성 향상을 위한 지원, 국산 부품 소재의 신뢰성[고장, 내구수명]을 선진국 수준으로 향상시키기 위한 신뢰성평가 인프라를 조성하고 부품 소재기업의 신뢰성평가 인증을 지원, 2003년부터 부품

소재기업의 필드고장 해결 및 내구수명 연장 지원을 통한 신뢰성 기반기술 확산 추진, 2007년~2009년간 32개 과제를 지원하여 국산 부품소재의 신뢰성 향상을 통한 수입대체 및 국내 부품소재기업의 시장진입 지원, 2000년부터 10여년간 산업용 부품/소재와 자동차 부품 등에 대한 신뢰성 확보를 위하여 국가 예산 약 5 000억원이 투입된 “신뢰성 평가 기반 구축 사업” 이 실시됨.

업체명	내 용
한국야금	소수의 글로벌 기업들이 세계 시장을 점유하고 있는 절삭공구의 핵심 부품[인서트] 시장에서 신뢰성을 확보하여 수입 대체 효과
에나인더스트리	크라이슬러에 납품하는 자동차 부품[엔진 고정용 마운트]에 대하여 부품업체의 고 신뢰성을 요구하였으며 에나인더스트리는 이를 만족시켜 수출 증대 효과
우리산업	자동차용 공기 가열식 난방에열장치의 수출이 전무하던 상황에서 신뢰성을 획기적으로 향상하여 북미 GM 크라이슬러 등으로 신규 수출하여 세계 시장 점유율 확대

□ 국외 부품 신뢰성 동향

[선진국 신뢰성 정책] 미국은 1940년대 군사, 우주항공 분야를 중심으로 신뢰성 개념 도입 후 최고의 신뢰성 평가 기법 보유. 일본은 일본인정원(JAB)는 기업소속 민간 신뢰성 평가기관의 평가능력에 대한 인증 수행. 유럽은 안전과 연관된 신뢰성 평가를 강화하고 표준화 등으로 소재부품에 대한 장기간에 정부의 지속적으로 지원

- 미국 : 우주항공, 국방 등 국가 주요 산업에 대한 신뢰성 강화, NASA의 경우 모든 프로그램 및 프로젝트의 개발과 운용 단계에 신뢰성 프로그램이 의무화 되어 있음, 국방부의 경우 2008년 9월에 배포된 “Report of Reliability Improvement Group”을 통해 군수산업의 신뢰성 향상을 추진, Consumer Reports, Buyers Laboratory Inc. 등 민간 중심의 품질·신뢰성 평가 강화, 정부 출연 연구원의 부품소재 관련 R&D사업에 신뢰성연구를 함하여 추진.

연구기관	내용
Wyle Laboratory	<ul style="list-style-type: none"> ● 1949년 설립되어 기업이나 정부의 의뢰에 따라 신뢰성 평가를 수행하는 시험평가 기관 ● 약 20여년간 신뢰성 평가 경험을 바탕으로 시험방법, 재료물성에 대한 DB 구축 및 분야별 전문가를 보유하고 업체의 요구에 즉각 대응체제 구축
NASA Headquarters Code Q [Office of Safety and Mission Assurance]	<ul style="list-style-type: none"> ● 국방부문과 함께 미국의 신뢰성 기술을 발전시킨 신뢰성 분야의 중심 ● 2-stage QFD[Quality Function Deployment], 고장물리[Physics of Failure] 등의 최신 신뢰성 평가기술을 개발하여 신뢰성 평가 시 적용
SRI [Standard Research Institute] International	<ul style="list-style-type: none"> ● 스탠포드 대학에서 1946년 설립한 민간 연구기관 ● 정보과학 및 소프트웨어 개발, 센서 및 측정 시스템, 제품설계 및 엔지니어링 등 광범위한 분야에서 연구개발 수행

- **일본** : 정부 출연 R&D 사업에서 신뢰성을 필수 요소로 고려하고 있음. 경제산업성 주도로 추진하고 있는 광전자 통신분야 디바이스의 표준화 및 연료전지 개발 프로젝트에 신뢰성 관련 표준화 업무를 반영, 미국의 CALiPER 프로그램과 같이 ITDA 프로그램을 통해 디바이스의 신뢰성 및 안전 관련 표준화 프로젝트를 수행, 기업 연구소 등 민간분야의 신뢰성 향상 지원 강화. 일본인정원에서는 TDK, 호리바분석센터 등 기업 소속 민간 신뢰성평가센터의 신뢰성평가 능력에 대한 인증을 수행, 정부로부터 인정받은 민간 신뢰성평가센터의 신뢰성 시험 데이터는 국제적으로 보증

연구기관	내용
일본전자 부품신뢰성센터	<ul style="list-style-type: none"> ● 전자부품의 품질인증, 기업의 품질시스템 심사 및 전자 부품, 전자기기의 시험 · 검사 업무수행을 위해 설립 ● 주요 기능 <ul style="list-style-type: none"> ◦ 전자부품의 신뢰성 인증시험 및 데이터 교환 ◦ 신뢰성에 관한 조사 · 연구 및 규격 · 기준의 작성 ◦ 전자부품 및 기기의 시험 및 정밀 측정 등
기계진흥협회 기술연구소	<ul style="list-style-type: none"> ● 기계산업체의 경영개선, 기술개발 및 기타 기계공업발전을 목적으로 설립 ● 기계류 부품에 대한 신뢰성 평가, 고장해석 업무 수행
통상산업성 제품평가 기술센터	<ul style="list-style-type: none"> ● 제품사고, 고장사례 D/B 구축 및 제품의 신뢰성-안전성 향상을 위한 기반 구축 사업 수행 [정부 자금으로 업무 진행]
도레이 리서치 센터	<ul style="list-style-type: none"> ● 시험분석 능력은 세계 최고 수준 ● 해외 유명 시험기관과의 제휴

- **EU** : 정부 차원의 신뢰성 중점연구 추진, 알스톰사의 Railway Test Center 에서는 철도차량용 부품소재 및 철도차량의 신뢰성 검증을 위해 실제 필드테스트를 수행하고 그 결과를 인증, 독일의 경우 철도 항공분야 전자부품 소재를 중심으로 선진 신뢰성기술을 보유하고 있으며 관련 분야에 대한 신규개발 및 연구를 수행
- **프랑스** : 원자력 및 군사부문과 항공분야의 안전성을 확보하기 위한 개념에서 시작, 민간에서도 신뢰성 평가분석자료 등 신뢰성 공학을 바탕으로 한 수명예측기술 등은 최근에 와서 확대 · 적용되는 추세임.

연구 기관	내 용
DCE [European Technological Expertise Center] : CEAT	<ul style="list-style-type: none"> ● 프랑스 국방부 산하기관으로 방산제품과 항공기에 대한 신뢰성 및 품질평가 수행 ● 20 여개의 시험평가센터에서 구조재료, 전장품, 안전 및 환경 등의 연구 수행
CEA [원자력 연구소]	<ul style="list-style-type: none"> ● 45년에 설립된 원자력 연구기관 ● 방위산업, 원자력, 에너지관련 분야에서 약 1 200개의 프랑스 중소기업과 협력하여 연구개발 진행중

- **독일** : 철도, 항공분야 및 전자부품을 중심으로 최첨단 평가 · 분석장비 및 평가 규격 등 인프라에 대한 투자가 오래전부터 이루어져 특히 고장분석기술 등의 연구 진행 중

연구 기관	내 용
TUV	<ul style="list-style-type: none"> ● 130 여년전 스팀보일러에 대한 안전법규 제정을 시작으로 설립된 유럽 최대의 민간인증기관으로 안전성 및 품질평가에 중점 ● 제품에 대한 평가를 연구기관과 소비자가 함께 실시
Fraunhofer IZM in Berlin	<ul style="list-style-type: none"> ● 정부와 민간이 공동으로 투자하여 설립한 전바부품 전문 연구기관 ● 1989년 정부에서 약 1 500억원을 투자하여 평가인프라 구축 후 매년 운영자금의 30%를 지원받고 있으며 나머지는 기업의 R&D 자금으로 운영됨.

(해외업체별 신뢰성 동향) 고신뢰성 제품의 개발 및 생산을 위해 기획단계부터 양산까지 전 단계에 걸친 신뢰성 업무의 표준화 실시

업체 명	내 용
덴소	안전 환경 안락 편의를 추구하는 EcoVision 2015 달성전략으로 고신뢰성 고품질을 위한 시스템을 구축하고 개발초기 단계부터 최고 경영자가 참여하여 신뢰성 향상 업무 추진
GM	자동차용 전장부품의 신뢰성 및 성능 요구사항에 대한 적합성 평가를 위한 절차를 표준화하여 규격화
INTEL, SONY NEC	Quality and Reliability Handbook을 활용하여 표준화된 신뢰성 프로그램 구축 및 운영
DELPHI	신뢰성 역량강화를 위해 신뢰성 설계[Design for Reliability] 및 신뢰성 프로그램 계획[Reliability program Plan] 가이드라인 개발

제5장 모듈화 및 표준화 관련 기술 특허 및 시장 분석

본 기획과제는 철도차량에 적용되는 표준모듈화 방안에 대한 기획과제로 표준 모듈 시범 적용을 위한 대상은 연구사업의 1차년도에 선정/수립될 예정이며 본 보고서에는 모듈화 및 설계 관련 기술과 철도 구성품에 대한 특허/시장에 대한 분석결과를 보인다.

제1절 TCN 선행기술 동향분석

1 특허 분석

1-1 특허 분석 범위

구 분	분석 기준				
특허검색 DB	Thomson Innovation				
검색국가	미국	유럽	일본	한국	중국
	출원, 등록	출원, 등록	출원, 등록	출원, 등록	출원
분석구간	1990.01.01.~2014.03.05				
검색범위	Title, Abstract, Claim				

1-2 기술검색 조합식

기술구분	검색 조합식	관련특허
TCN	(CTB=(TCN or (Train adj (Communicat* or Control) near4 Network))) AND (CTB=((railway or railroad or locomotive or trains or tram or (rolling adj stock) OR (rail* near2 (vehicle or car)) or subway or metro*))	54

1-3 특허기술 동향

(1) 출원년도 및 국가별 특허출원 동향

- 철도차량 통신 네트워크(TCN) 분야의 전체적인 특허동향을 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 54건의 관련 특허가 출원되고 있으며, 2000년대 중반이후 年 평균 5건의 특허가 꾸준히 출원되고 있음

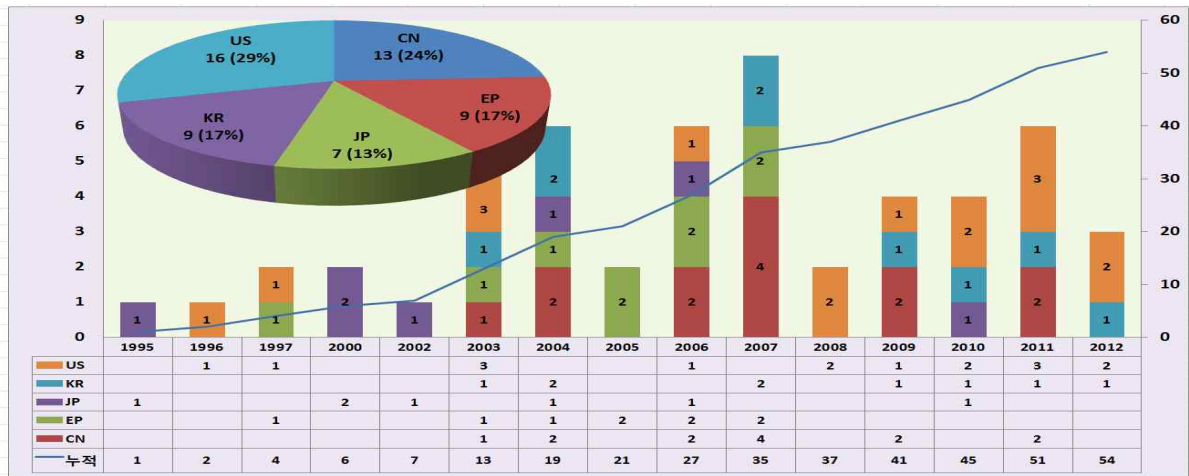


그림 76 출원년도 및 국가별 출원추이

- 국가별로는 미국이 30%(16건)으로 최다이며, 중국, 유럽, 한국, 일본의 순으로 출원되고 있음. 최다 출원국인 미국은 2008년 이후 10건의 특허를 출원하여 최근 기술상승세가 높게 나타나고 있음
- 하지만 관련특허가 총 54건에 불과하여 국가별, 시계열별 출원동향을 일반화하는 데에는 다소 무리가 있다고 보여짐

(2) 주요 출원인 분석

- 철도차량 통신 네트워크(TCN) 분야 전반에 걸쳐 많은 특허를 출원한 상위 출원인을 살펴보면, 日 HITACHI, 獨 SIEMENS, 美 GE 등의 글로벌 기업들이 나타나고 있음

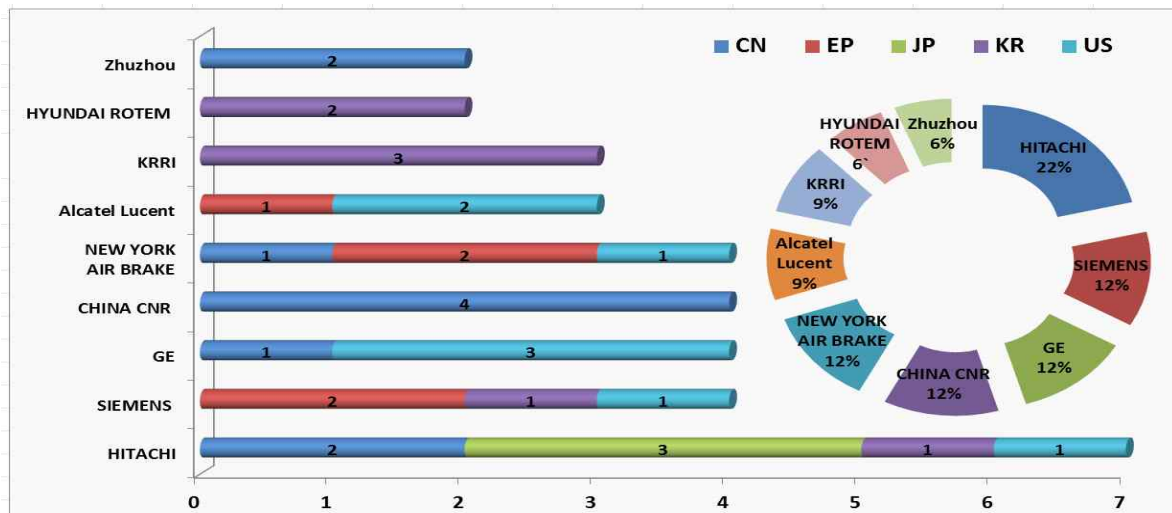


그림 77 주요 출원인 동향

- 주요 출원인의 연도별 특허출원을 보면, 2008년 이후 최근 5년간의 특허동향에서, 최다 출원인인 日 HITACHI는 특허출원이 없는 상황이며, 獨 SIEMENS, 美 GE, 中 CNR 등이 2~3건의 특허를 출원하고 있음

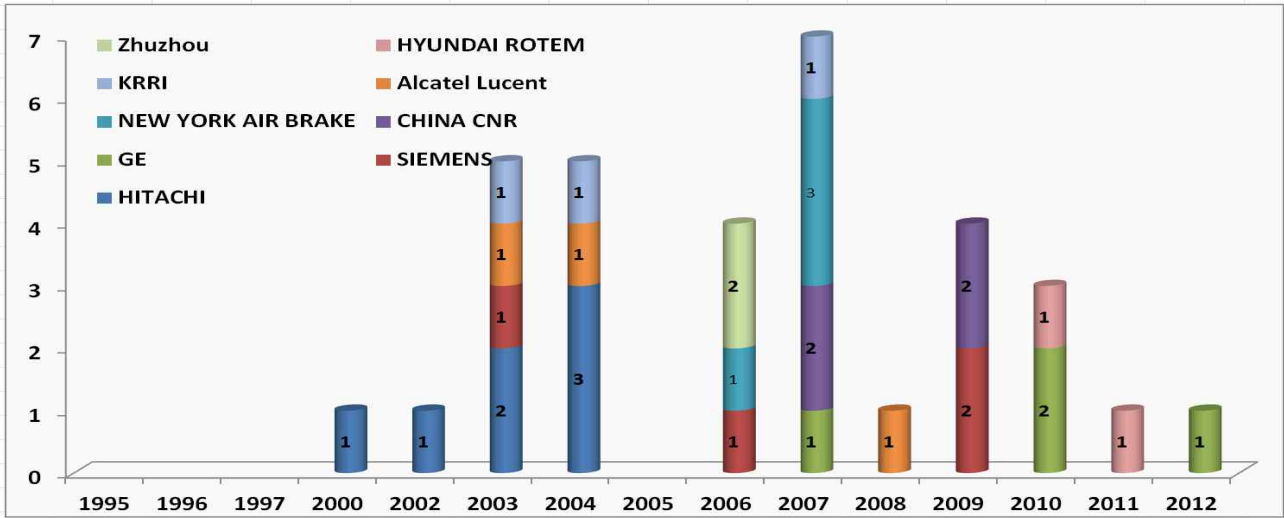


그림 78 연도별 주요 출원인 동향

(3) 국가별 특허분포 지수분석

(3-1) 시장확보지수 (PFS : Patent Family Size)

- (지표 설명) 특정 국가에서 상업적인 이익 또는 기술경쟁 관계에 있을 때 해외에 특허를 출원하므로, Family Patent 數가 많을 때 특허를 통한 시장성이 크다고 판단되어 이를 시장확보력의 지표로 사용함

● (계산식) 국가별 시장확보지수(PFS) = (∑ 해당국가 특허별 패밀리) / 해당국가 특허건수

● (분석결과)

- 유럽과 미국의 시장확보지수(PFS)가 5.8로 가장 높게 나타남
- 유럽, 미국 다음으로는 중국, 일본, 한국 順으로 시장확보력이 높게 나타남
- 유럽의 경우 특허 건수에 비해 시장확보력이 매우 높게 나타나고 있음
- 한국특허의 시장확보력은 낮은 수준으로 평가됨

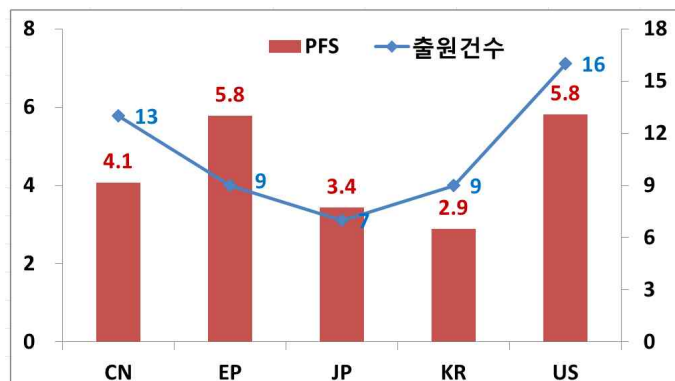


그림 79 국가별 출원건수 및 시장확보지수

(3-2) 인용도지수 (CPP : Cites Per Patent)

- (지표 설명) 특정 국가의 특허들이 이후 등록되는 특허들에 의해 인용되는 회수가 많을수록 기술경쟁력이 높으므로, 인용도지수(CPP)가 클수록 원천특허/핵심특허를 많이 보유한 정도를 나타내는 지표로 사용함

● (계산식) 국가별 인용도 지수(CPP) = (∑ 해당국가 특허별 피인용수) / 해당국가 특허건수

● (분석결과)

- 미국의 인용도지수(CPP)가 10.6으로 가장 높게 나타남, 미국이 특허 건수 뿐만 아니라, 원천특허/핵심특허를 많이 보유한 것으로 판단할 수 있음
- 미국 다음으로는 일본, 유럽 順으로 인용도지수(CPP)가 높게 나타남. 한국의 인용도 지수는 최하위 수준으로 많이 원천특허/핵심특허가 매우 부족한 상황임

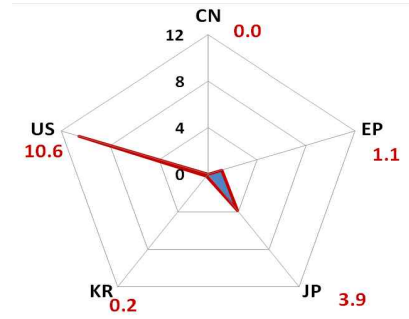


그림 80 국가별 인용도지수

(3-3) 영향력지수(PII : Patent Impact Index) 및 기술력지수(TS : Technology Strength)

● (지표 설명) 영향력지수는 특정 국가가 소유한 기술의 질적수준을 측정하는 지수이며, 기술력 지수는 특정 국가의 기술보유 양적수준(특허건수)과 영향력지수(질적수준)을 함께 나타냄

● (계산식)

- 국가별 영향력 지수(PII) = 해당국가 특허 인용도지수 / 전체(모든국가) 특허 인용도지수
- 국가별 기술력 지수(TS) = 해당국가 특허건수 × 해당국가 영향력 지수

● (분석결과)

- 미국의 영향력지수(PII)가 2.7로 가장 높게 나타나 질적 수준에서 가장 경쟁력 있는 것으로 보여짐
- 양적 수준(특허건수)을 고려한 기술력지수(TS)에서도 미국이 43.9로 가장 높게 나타남
- 우리나라는 영향력지수, 기술력 지수 모두 하위 수준으로, 향후 지속적인 기술역량 강화가 필요함

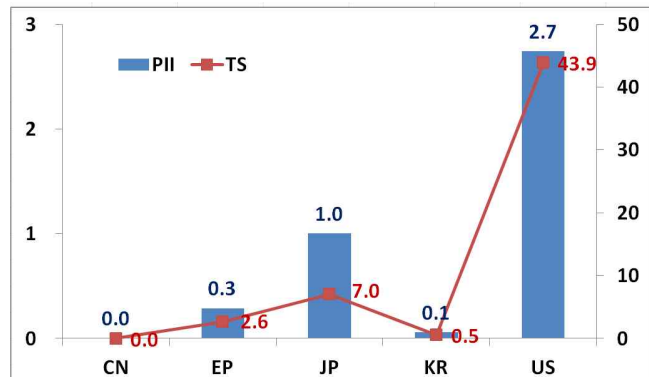


그림 81 국가별 영향력지수 및 기술력지수

(4) 기술분야 특허 분포도

- 등고선 꼭지점이 높은 Movement/Sections/Signal Security 등 5개 기술에 특허가 많이 분포하고 있어, 관련 분야가 기술 집중도가 높은 기술로 볼 수 있음
- 2000년대 이후 TCN의 구조와 관련하여, WTB(Wired Train Bus), MVB(Multifunction Vehicle Bus) 관련 특허들이 출원되고 있는 것으로 나타남

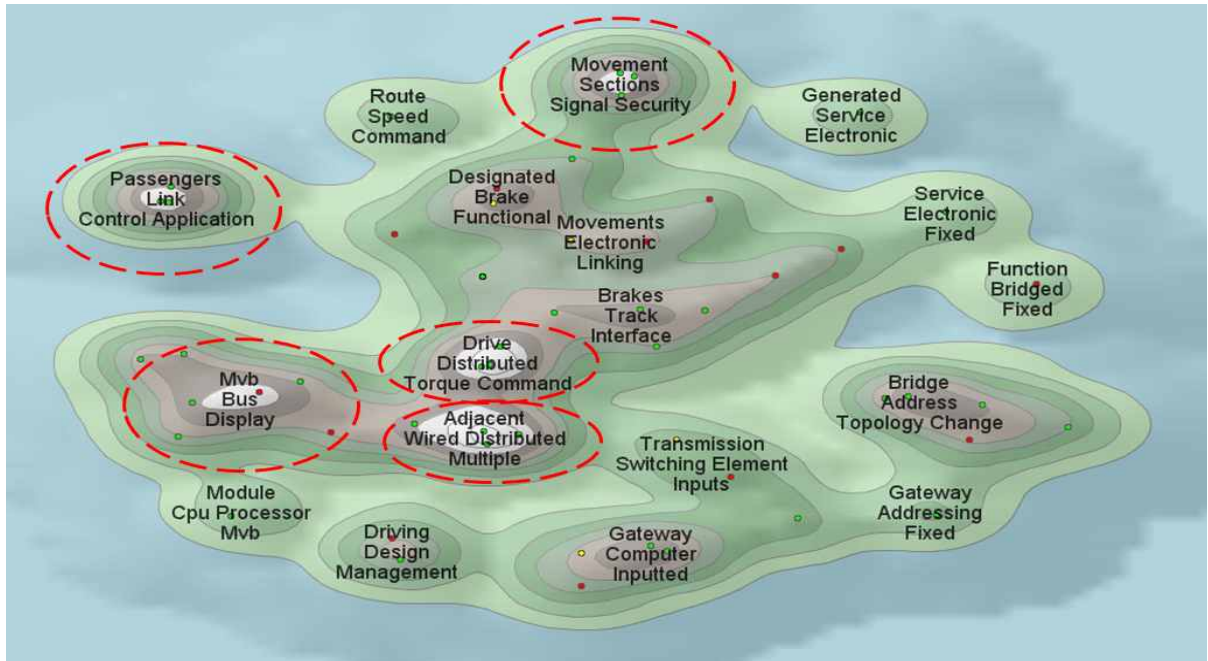


그림 82 특허 등고선 맵

● 2010년 이후 ● 2000-2009 ● 1990-1999

(5) 주요 핵심특허 현황

- 열차이동 제어에 대한 美 Westinghouse Airbrake Company의 미국특허 US5950966A의 피인용 건수가 94건으로 가장 많으며, 2000년대 이후 특허 중에서는 獨 SIEMENS의 무선네트워크를 활용한 데이터 전송에 대한 유럽특허 EP1370054A1의 피인용수가 10건으로 가장 많음

표 38 주요 핵심특허 현황 (피인용도 순)

공개번호	발명의 명칭	출원인	출원일	피인용 수
US5950966A	Distributed positive train control system	WestinghouseAirbrake	1997-09-17	94
US5751569A	Geographic train control	SafetranSystems	1996-03-15	48
JP9028001A	ROLLING STOCK INFORMATION TRANSMITTING DEVICE	MITSUBISHI	1995-07-13	13
EP1370054A1	Data communication method Verfahren zur Datenübertragung Procédé de communication des données	SIEMENS	2003-04-29	10
JP2004203258 A	SIGNAL PROTECTION METHOD, SIGNAL PROTECTION DEVICE AND SIGNAL PROTECTION SYSTEM USING THE SAME The signal security method, a signal safety device, and a signal security system using the same	HITACHI	2002-12-26	8

2 논문 분석

2-1 논문분석 범위

구 분	분석 기준
논문검색 DB	Web of Science, Thomson Innovation
분석구간	1990.01.01.~2014.03.05
검색범위	Title, Abstract

2-2 기술검색 조합식

기술구분	검색 조합식	관련논문
TCN	(ALL=(TCN or (Train adj (Communicat* or Control) and Network))) AND (TI=((railway or railroad or locomotive or tram or (rolling adj stock) OR (rail* near2 (vehicle or car)) or subway or metro*)));	29

2-3 논문기술 동향

(1) 연도별 논문 발표 추이 및 주요 등재저널 동향

- 철도차량 통신 네트워크(TCN) 분야 논문 추이를 살펴보면, 2005년부터 논문이 발표되기 시작하였으며, 현재까지 총 29건의 관련 논문이 발표되고 있음. 2009년부터 발표건수가 계속 증가하는 추세를 보이고 있음
- 저널별 논문현황을 보면 영국 PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD, 미국 IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC 등 미국과 유럽의 저널에서 많은 논문이 발표되고 있음
- 하지만 관련논문이 총 29건에 불과하여 국가별, 시계열별 출원동향을 일반화하는 데에는 다소 무리가 있다고 보여짐

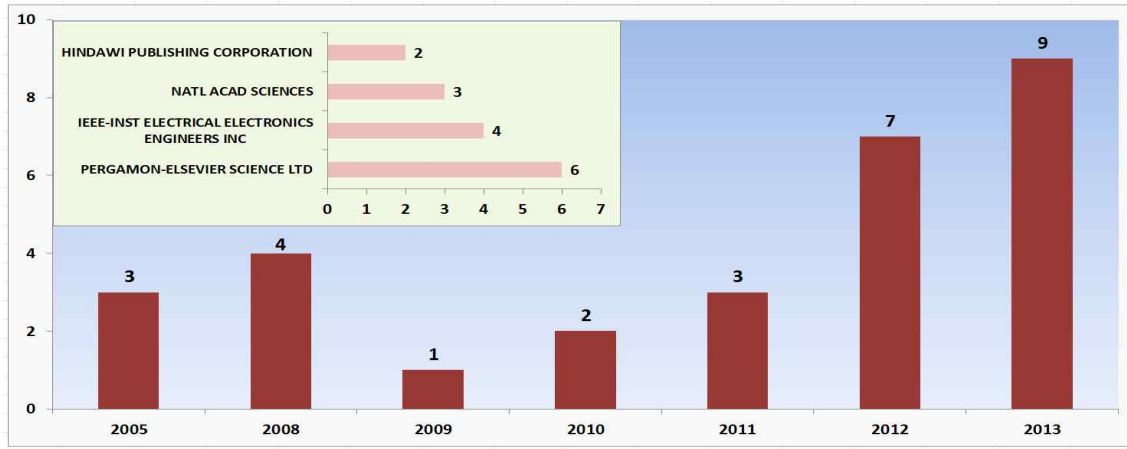


그림 83 연도별 논문 발표 추이 및 주요 등재 저널

(2) 국가별 논문발표 현황

- 철도차량 통신 네트워크(TCN) 분야 논문은 유럽과 중국의 기관에서 80%정도의 논문이 발표되고 있으며, 한국, 일본 등 아시아 국가의 논문 실적은 다소 낮은 상황임
- 미국 SCI 저널에 많은 논문들이 발표되고 있지만, 유럽과 중국의 기관에서 많은 연구가 이루어지고 있는 것으로 나타남

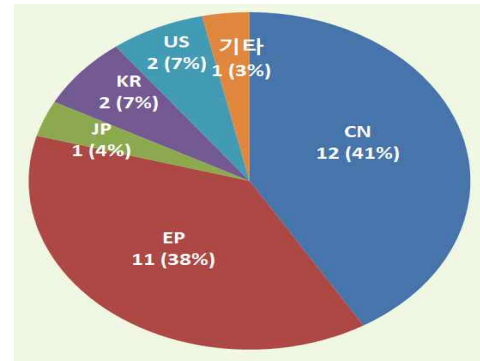


그림 84 논문 발표 주요 국가

(3) 주요 핵심논문 현황

- 열차 네트워크에서의 이동에 대한 최적화 관련 중국 Beijing Jiaotong Univ.의 논문이 피인용 18건으로 가장 많음
- 기타 railway traffic control, Scheduling 등과 관련된 논문이 피인용수가 높은 것으로 나타남

표 39 주요 피인용 논문 현황

번호	논문제목	저널명	발표년도	피인용수
1	Optimizing trains movement on a railway network	PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD	2012	18
2	Efficient scheduling of railway traffic based on global information of train	PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD	2008	15
3	Driver performance modelling and its practical application to railway safety	ELSEVIER SCI LTD	2005	12
4	A Fuzzy Petri Nets approach for railway traffic control in case of abnormality: Evidence from Taiwan railway system	PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD	2009	9
5	Scheduling Models for Short-Term Railway Traffic Optimisation	SPRINGER-VERLAG BERLIN	2008	6

제2절 PLM 선행기술 동향분석

1 특허 분석

1-1 특허 분석 범위

구 분	분석 기준				
특허검색 DB	Thomson Innovation				
검색국가	미국	유럽	일본	한국	중국
	출원, 등록	출원, 등록	출원, 등록	출원, 등록	출원
분석구간	1990.01.01.~2014.07.09				
검색범위	Title, Abstract				

1-2 기술검색 조합식

기술구분	검색 조합식	관련특허
PLM	TAB=(Product near2 (Lifecycle or (Life near2 cycle)) near2 Management)	282

1-3 특허기술 동향

(1) 출원년도 및 국가별 특허출원 동향

- PLM(Product Lifecycle Management, 제품수명주기관리)은 제품의 설계 및 개발에서부터 생산, 판매 및 유지 서비스에 이르기까지 전반적인 과정을 통합 관리해주는 기술로서 전체적인 특허 동향을 살펴보면, 1998년부터 현재까지 총 282건의 관련 특허가 출원되고 있음
- 국가별로는 미국이 52%(146건)으로 최다이며 유럽, 한국, 일본, 중국의 순으로 출원되고 있음. 최다 출원국인 미국은 2008년 이후 68건의 특허를 출원하여 최근 기술상승세가 높게 나타나고 있음
- 한국의 경우 대부분의 특허가 2007년 이후 출원 되어 최근 관련 분야 기술에 대한 관심이 증가하고 있다고 판단할 수 있음

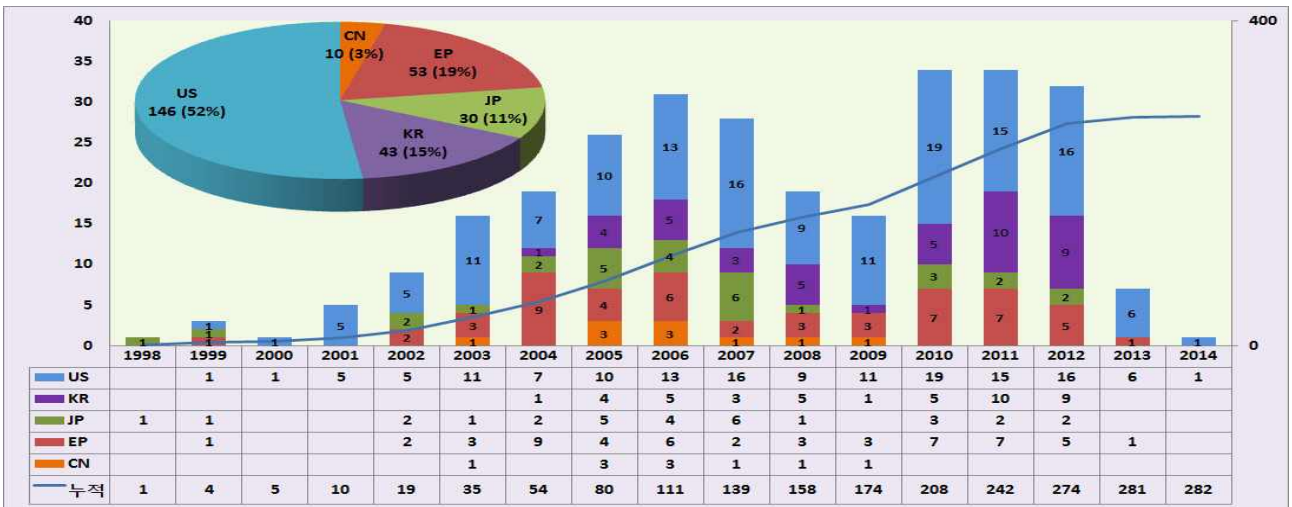


그림 85 출원년도 및 국가별 출원추이

(2) 주요 출원인 분석

- 제품수명주기관리(PLM) 분야 전반에 걸쳐 많은 특허를 출원한 상위 출원인을 살펴보면, 3D 업체인 佛 DASSAULT SYSTEMES, 獨 SIEMENS, 비즈니스 솔루션 업체인 獨 SAP 등의 글로벌 기업들이 나타나고 있음

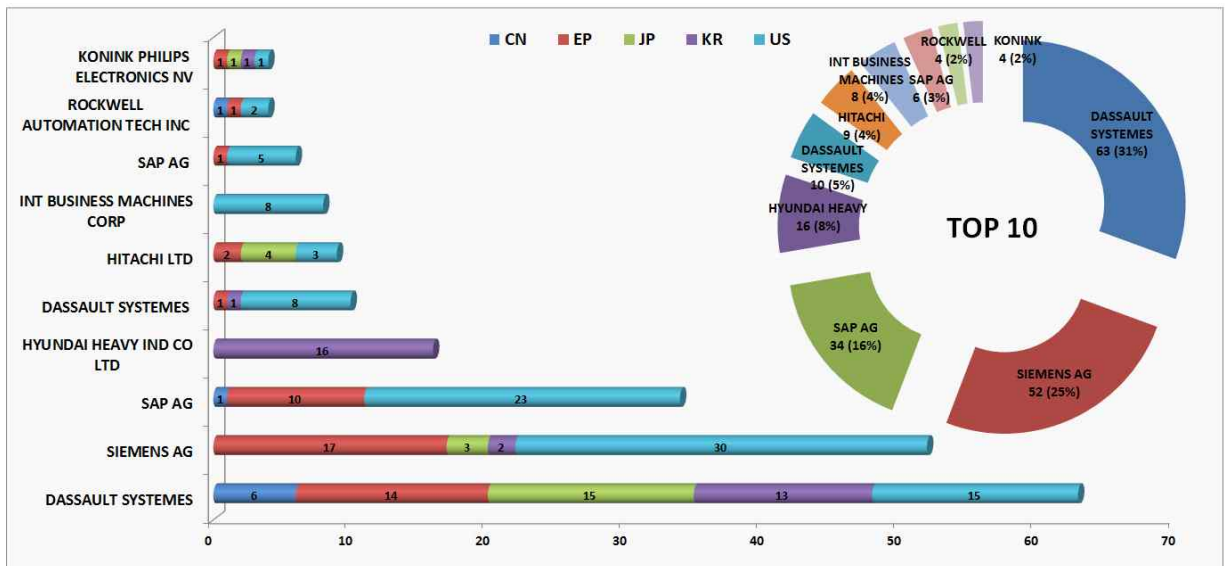


그림 86 주요 출원인 동향

- 주요 출원인의 연도별 특허출원을 보면, 2008년 이후 최근 5년간의 특허동향에서, 최다 출원인인 佛 DASSAULT SYSTEMES는 꾸준히 3-4건의 특허를 출원하고 있으며, 최근에는 獨 SIEMENS, 韓 현대중공업 등이 특허를 많이 출원하고 있음

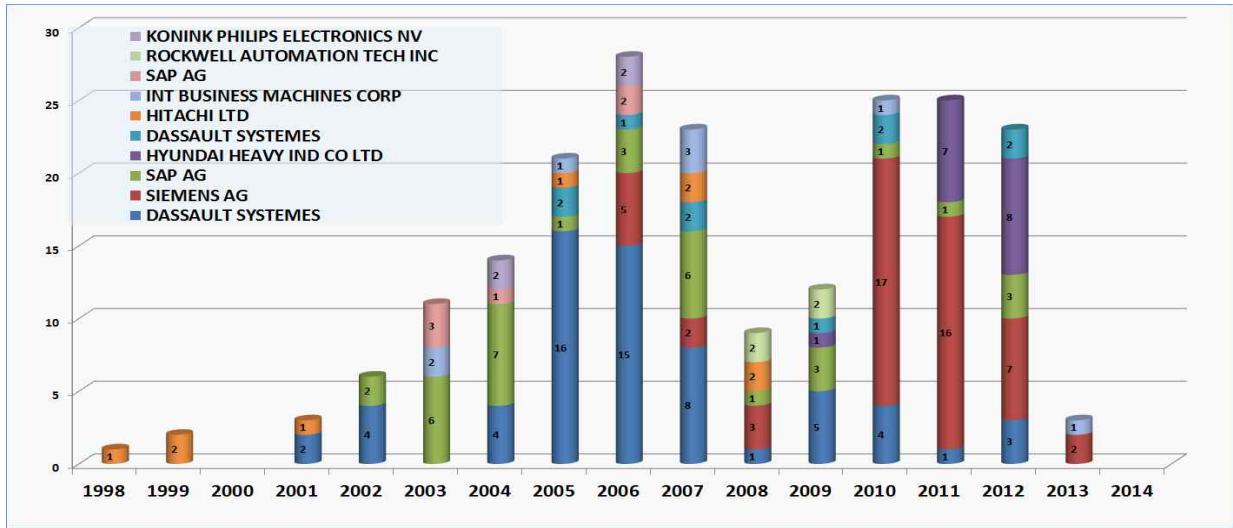


그림 87 연도별 주요 출원인 동향

(3) 국가별 특허분포 지수분석

(3-1) 시장확보지수 (PFS : Patent Family Size)

- (지표 설명) 특정 국가에서 상업적인 이익 또는 기술경쟁 관계에 있을 때 해외에 특허를 출원하므로, Family Patent 數가 많을 때 특허를 통한 시장성이 크다고 판단되어 이를 시장확보력의 지표로 사용함

● (계산식) 국가별 시장확보지수(PFS) = (∑ 해당국가 특허별 패밀리) / 해당국가 특허건수

● (분석결과)

- 중국의 시장확보지수(PFS)가 7.60로 가장 높지만, 특허가 10건에 불과하여 일반적 결론으로 보기 어려움
- 중국을 제외하고는 일본이 가장 높게 나타나 관련 국가가 시장성이 높다고 판단할 수 있음
- 미국의 경우 특허 건수에 비해 시장확보력이 상대적으로 낮게 나타나고 있음

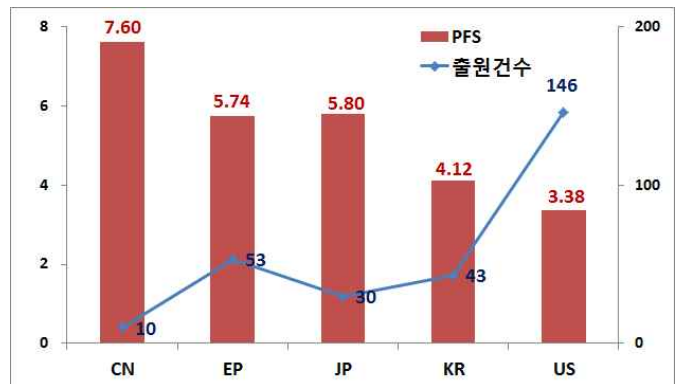


그림 88 국가별 출원건수 및 시장확보지수

(3-2) 인용도지수 (CPP : Cites Per Patent)

- (지표 설명) 특정 국가의 특허들이 이후 등록되는 특허들에 의해 인용되는 횟수가 많을수록 기술경쟁력이 높으므로, 인용도지수(CPP)가 클수록 원천특허/핵심특허를 많이 보유한 정도를 나타내는 지표로 사용함

● (계산식) 국가별 인용도 지수(CPP) = (∑ 해당국가 특허별 피인용수) / 해당국가 특허건수

● (분석결과)

- 미국의 인용도지수(CPP)가 9.65 로 가장 높게 나타남, 미국이 특허건수 뿐만 아니라, 원천특허/핵심특허를 많이 보유한 것으로 판단할 수 있음
- 미국 다음으로는 일본, 유럽 順으로 인용도지수(CPP)가 높게 나타남. 한국의 인용도 지수는 하위 수준으로 많이 원천특허/핵심특허가 매우 부족한 상황임

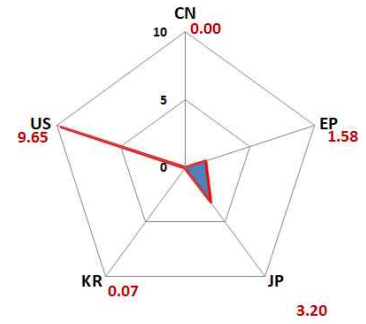


그림 89 국가별 인용도지수

(3-3) 영향력지수(PII : Patent Impact Index) 및 기술력지수(TS : Technology Strength)

● (지표 설명) 영향력지수는 특정 국가가 소유한 기술의 질적수준을 측정하는 지수이며, 기술력 지수는 특정 국가의 기술보유 양적수준(특허건수)과 영향력지수(질적수준)을 함께 나타냄

● (계산식)

- 국가별 영향력 지수(PII) = 해당국가 특허 인용도지수 / 전체(모든국가) 특허 인용도지수
- 국가별 기술력 지수(TS) = 해당국가 특허건수 × 해당국가 영향력 지수

● (분석결과)

- 미국의 영향력지수(PII)가 1.71로 가장 높게 나타나 질적 수준에서 가장 경쟁력 있는 것으로 보여짐
- 양적 수준(특허건수)을 고려한 기술력지수(TS)에서도 미국이 249.58로 가장 높게 나타남
- 우리나라는 영향력지수, 기술력 지수 모두 하위 수준으로, 향후 지속적인 기술역량 강화가 필요함

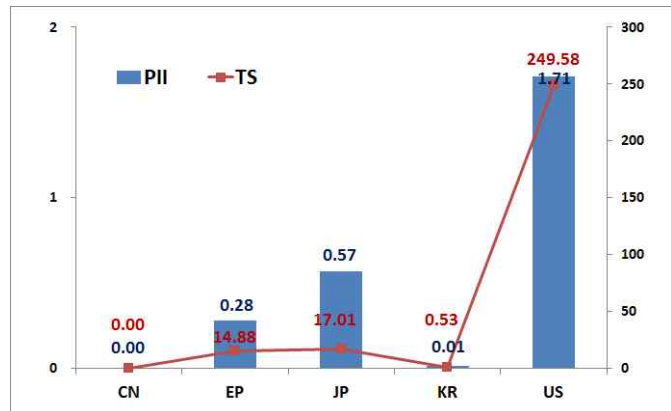


그림 90 국가별 영향력지수 및 기술력지수

(4) 기술분야 특허 분포도

- PLM(Product Lifecycle Management, 제품수명주기관리) 관련 기술 검색결과 결과 최종 282건의 유효 특허기술이 분포함
- 등고선 꼭지점이 높은 Graphical/Product Life Cycle/Life Cycle Management 등 2개 기술에 특허가 많이 분포하고 있어, 관련 분야가 기술 집중도가 높은 기술로 볼 수 있음
- 특히, 2014년에 출원된 최신 특허들을 보면, NUMERIC RANGE SEARCH DEVICE, NUMERIC RANGE SEARCH METHOD, AND NUMERIC RANGE SEARCH PROGRAM / VARIATIONAL MODELING WITH REMOVAL FEATURES 등 제품 수명주기 관리 시스템과 관련된 특허들이 출원되고 있는 것으로 나타남

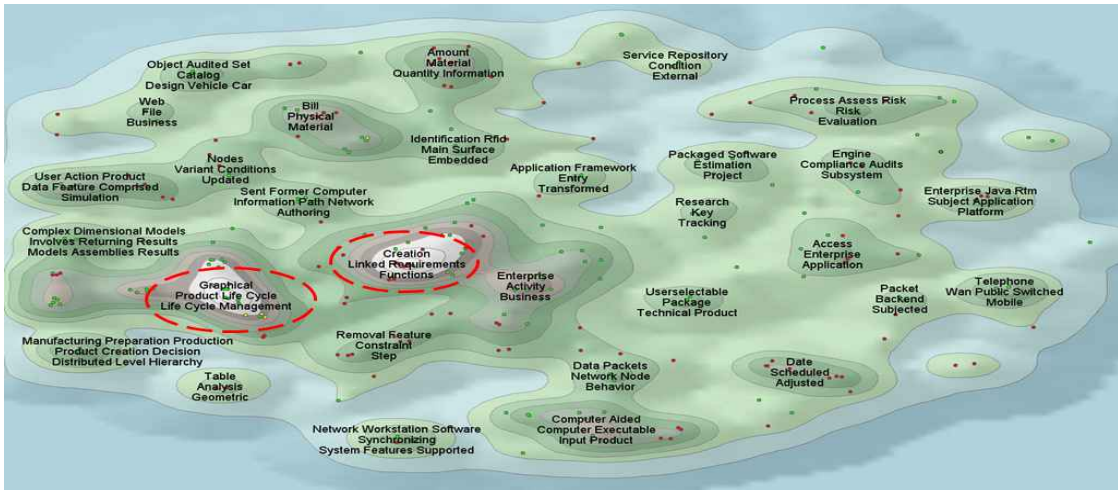


그림 91 특허 등고선 맵

● 2010년 이후 ● 2000-2009 ● 1990-1999

(5) 주요 핵심특허 현황

● 제품수명주기 관리지원시스템에 대한 美 CHANG H의 미국특허 US20040162741A1 의 피인용 건수가 222건으로 가장 많으며, 기타 제품수명주기 관리방법 등과 관련된 특허들이 피인용 건수가 많아 이러한 특허들을 중심으로 주요 특허를 선정하여 핵심특허 권리 분석을 할 수 있음

공개번호	발명의 명칭	출원인	출원일	피인용 수
US20040162741A1	Method and apparatus for product lifecycle management in a distributed environment enabled by dynamic business process composition and execution by rule inference	CHANG H	2003-02-07	222
US20040187140A1	Application framework	SAPAG	2003-09-08	175
US20030033191A1	Method and apparatus for a product lifecycle management process	XIS INC	2001-06-15	141
JP2000048066A	LIFE CYCLE MANAGEMENT METHOD, ITS SYSTEM AND PRODUCT The life-cycle-management method, a system, and a product	HITACHI LTD	1998-07-27	65
US6321983B1	Method for managing life cycles and system for the same	HITACHI LTD	2004-09-14	56
US20060059005A1	Systems and methods for managing data in an advanced planning environment	SAP AG	1999-07-26	56
US7103434B2	PLM-supportive CAD-CAM tool for interoperative electrical and mechanical design for hardware electrical systems	CHERNYAK A H	2003-10-14	52
US20060059059A1	Systems and methods for managing the execution of services	SAP AG	2004-09-14	51
US20030225563A1	Capacity planning	ELECTRONICDATA SYSTEMSCORP	2002-05-30	50
US20070156696A1	Detecting Behavioral Patterns and Anomalies Using Activity Data	BLUE JUNGLE	2006-12-22	36

2 논문 분석

2-1 논문분석 범위

구 분	분석 기준
논문검색 DB	Web of Science, Thomson Innovation
분석구간	1990.01.01.~2014.07.09
검색범위	Title, Abstract

2-2 기술검색 조합식

기술구분	검색 조합식	관련논문
PLM	TI=(Product near2 (Lifecycle or (Life near2 cycle)) near2 Management)	82

2-3 논문기술 동향

(1) 연도별 논문 발표 추이 및 주요 등재저널 동향

- PLM(Product Lifecycle Management, 제품수명주기관리)은 제품의 설계 및 개발에서부터 생산, 판매 및 유지 서비스에 이르기까지 전반적인 과정을 통합 관리해주는 기술로서 전체적인 논문 추이를 살펴보면, 1997년부터 논문이 발표되기 시작하였으며, 현재까지 총 82건의 관련 논문이 발표되고 있음. 대부분의 논문이 2000년대 중반이후 발표되어, 최근 관심이 높은 기술분야로 판단됨
- 저널별 논문현황을 보면 네덜란드 ELSEVIER SCIENCE BV, 영국 TAYLOR & FRANCIS LTD, SAGE PUBLICATIONS LTD 등 유럽의 저널에서 많은 논문이 발표되고 있음
- 2008년 14건의 논문 발표이후 다소 답보상태에 있으나, 최근에도 IoT 등의 통신기술과 접목되는 새로운 논문이 지속적으로 발표되고 있음

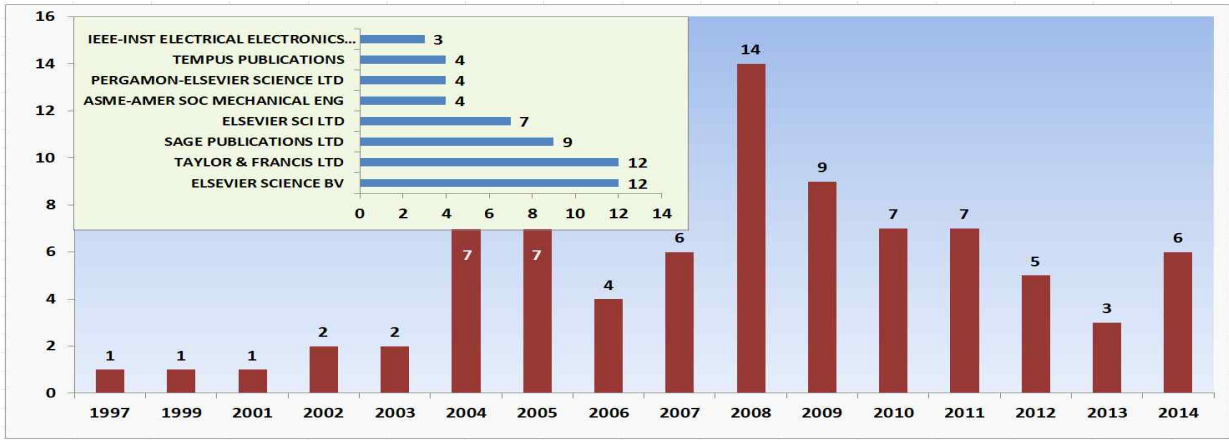


그림 92 연도별 논문 발표 추이 및 주요 등재 저널

(2) 국가별 논문발표 현황

- 제품 수명주기 관리(PLM) 분야 논문은 유럽과 미국의 기관에서 50% 이상의 논문이 발표되고 있으며, 중국이 16%로 많은 논문을 발표하고 있음. 한국, 일본의 논문 실적은 다소 낮은 상황임
- 유럽과 미국 SCI 저널에 많은 논문들이 발표되고 있지만, 중국, 중남미 등의 기관에서도 많은 연구가 이루어지고 있는 것으로 나타남

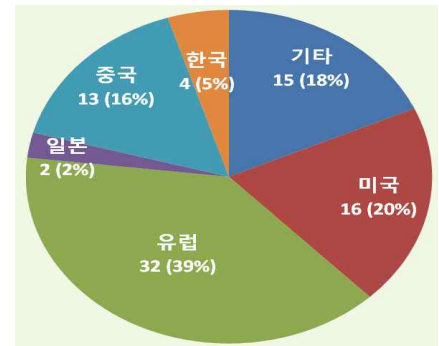


그림 93 논문 발표 주요 국가

(3) 주요 핵심논문 현황

- 제품 수명주기 관리(PLM)를 위한 제품정보 모델링에 대한 미국 Natl Inst Stand & Technol의 논문이 피인용 135건으로 가장 많이 인용되는 핵심논문으로 보여짐
- 기타 smart embedded system을 이용한 PLM 등의 논문이 피인용수가 높은 것으로 나타남

표 40 주요 논문 현황 (피인용이 높은 순서)

번호	논문제목	저널명	발표연도	피인용수
1	A product information modeling framework for product lifecycle management	ELSEVIER SCI LTD	2005	135
2	Research issues on product lifecycle management and information tracking using smart embedded systems	ELSEVIER LTD	2003	56
3	Streamlining product lifecycle processes: a survey of product lifecycle management implementations, directions, and challenges	ASME-AMER SOC MECHANICAL ENG	2005	25
4	Information sharing and exchange in the context of product lifecycle management: Role of standards	ELSEVIER SCI LTD	2008	24
5	Prognostic and diagnostic monitoring of complex systems for product lifecycle management: Challenges and opportunities	PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD	2005	23
6	Collaborative process planning and manufacturing	E L S E V I E R	2008	22

번호	논문제목	저널명	발표연도	피인용수
	in product lifecycle management	SCIENCE BV		
7	A different view on Product Data Management/Product Life-Cycle Management and its future potentials	TAYLOR & FRANCIS LTD	2003	22
8	Product lifecycle management in aviation maintenance, repair and overhaul	ELSEVIER SCIENCE BV	2008	21
9	Technology solutions for collaborative product lifecycle management - Status review and future trend	SAGE PUBLICATIONS LTD	2005	21
10	A framework for RFID applications in product lifecycle management	TAYLOR & FRANCIS LTD	2009	20

(4) 주요 최신논문 현황

- 제품 수명주기 관리(PLM)에 대해, 2012년 이후 최근 3년간 총 14건의 논문이 발표되었으며, 아직 피인용도가 높은 논문은 보이지 않고 있음
- 2014년에 발표된 중국 Shanghai Jiao Tong Univ의 논문은 IoT에 기반한 정보기술을 활용하여 PLM을 구현하는 것에 대한 논문으로, 최신의 기술흐름을 보여주는 것으로 판단됨

표 41 최신 논문 현황 (2012년 이후 발표논문)

번호	논문제목	저널명	발표연도	피인용수
1	IoT-Based Configurable Information Service Platform for Product Lifecycle Management	IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC	2014	1
2	Bridging the gap between product lifecycle management and sustainability in manufacturing through ontology building	ELSEVIER SCIENCE BV	2014	0
3	Product lifecycle management in design and engineering education: International perspectives	SAGE PUBLICATIONS LTD	2014	0
4	A benchmarking framework for product lifecycle management (PLM) maturity models	SPRINGER LONDON LTD	2014	0
5	Automatic object-oriented coding facility for product life cycle management of discrete products	TAYLOR & FRANCIS LTD	2014	0
6	Product Life-Cycle Management of Packaged Software	WILEY-BLACKWELL	2014	0
7	Product relationships management enabler for concurrent engineering and product lifecycle management	ELSEVIER SCIENCE BV	2013	0
8	Knowledge-based assessment of manufacturing process performance: integration of product lifecycle management and value-chain simulation approaches	TAYLOR & FRANCIS LTD	2013	0
9	Improving Project-Product Lifecycle Management with Model-Based Design Structure Matrix: A Joint Project Management and Systems Engineering Approach	WILEY-BLACKWELL	2013	0
10	Access control for semantic data federations in	ELSEVIER SCIENCE	2012	1

번호	논문제목	저널명	발표연 도	피인 용수
	industrial product-lifecycle management	BV		
11	Understanding product lifecycle management and supporting systems	EMERALD GROUP PUBLISHING LIMITED	2012	1
12	Extending product lifecycle management for manufacturing knowledge sharing	SAGE PUBLICATIONS LTD	2012	1
13	Product life cycle information management in the electronics supply chain	SAGE PUBLICATIONS LTD	2012	1
14	Product life cycle information and process analysis methodology: Integrated information and process analysis for product life cycle management	SAGE PUBLICATIONS LTD	2012	0

제3절 철도차량 핵심부품 선행기술 동향분석

1 분석개요

1-1 기술의 정의

- KTX 핵심 부품 국산화율은 30% 정도로 부품 조달 가격이 높고 적기에 구매하기가 어려워 차량 안전 운행에 영향을 주고 있음
- KTX 핵심 부품 국산화 계획에 대한 기술개발은 현 상태에서 신뢰성이나 안전성 측면의 문제를 운영기관이 강하게 주문함으로 도리어 기술개발을 통한 핵심 부품 개발은 거의 이루어 지지 않고 있는 실정임, 핵심부품의 경우 도입 단가가 매우 높은 상태에서 설계수명에 따른 교체 주기가 5년~10년 이내에 도래하게 되어 국산화 개발이 이루어지지 않으면 핵심 부품 도입 비용이 차량 도입 시기보다 훨씬 비싸게 구매해야 하는 상태가 발생할 수 있음, 이에 대한 해법으로 핵심 부품 국산화개발이 절실한 이유가 되고 있음
 - 예를 들어, KTX-산천 감속기(1,2차) 구매단가는 약 3.3억원/set으로 2012년 12월 현재 운행되는 KTX-산천은 총 24편성이고, 2015년 호남선/수도권 고속철도에 운행하게 될 KTX-산천 22편성을 고려하면 이들 차량에 대한 정상적인 유지보수를 위한 구매 금액이 약 410sets로 차량 도입 단가 기준으로 약 1,353억원이 필요한 상황임, 그러나 부품 조달 가격은 차량 제작사에 의한 도입 단가 보다 통상 2~3배 높은 것을 고려할 때 기술개발이 이루어지지 않으면 엄청난 국부유출 및 차량 안전 운행에 큰 문제가 발생할 수 있음
- 철도차량 및 부품 기술개발 국산화는 해외수출 확대효과 뿐만 아니라, 국산외산 철도차량 도입가격 인하효과도 발생하는 등 국가 경제에 긍정적 영향을 미치기 때문에, 기술개발 필요성이 크게 제기되고 있음
 - KTX-산천(로템)은 KTX(Alstom) 대비 약 6% 저렴하게 도입하여 총 920억원의 구입비용 절감 (KTX : 31억/량(물가상승률 고려), KTX-산천 : 29억/량)
 - 경량전철의 경우 기술국산화 후 초기 제시가격 대비 약 30% 인하
- 철도차량 핵심부품으로 우선적으로 국산화하여야 하는 부품으로, 동력/추진시스템 부품 5개, 제어시스템 부품 4개, 전원시스템 부품 6개, 공조 및 냉각시스템 부품 2개, 준고속 철도차량 부품 2개 등 19개의 기술개발 필요성이 제기되고 있음

1-2 기술의 구성

- 본 과제는 철도차량 핵심부품의 국산화를 위한 것으로 19개 단위 부품의 국산화 기술개발로 구성되어 있으며, 기술 분석을 위해 5개의 그룹으로 구분하였음

① 동력/추진시스템 부품 국산화

- 1-1) 주변압기 기술
- 1-2) 견인전동기 기술
- 1-3) 감속기 기술
- 1-4) 차륜 기술
- 1-5) 전력변환 장치기술

② 제어시스템 부품 국산화

- 2-1) IGBT 기술
- 2-2) 열차제어 기술
- 2-3) 속도검출기 기술
- 2-4) 활주방지장치 기술

③ 전원시스템 부품 국산화

- 3-1) 주접촉기 기술
- 3-2) 브레이커 기술
- 3-3) 보조전원장치 기술
- 3-4) 축전지 기술
- 3-5) 조가선 절연구분용 폴리머애자 기술
- 3-6) 변전설비 예방진단 통합시스템 통신프로토콜 표준화 개발

④ 공조 및 냉각시스템 부품 국산화

- 4-1) 공기조화장치 기술
- 4-2) 전기기관차 냉각시스템 기술

⑤ 준고속 철도차량 부품 국산화

- 5-1) 준고속 철도차량 핵심장치 개발 및 성능평가 기술
- 5-2) 준고속 차량용 포켓슬라이딩 승강문 개발

기술 분류

표 42 기술분류 기준

대분류 (영문)	중분류 (영문)	소분류 (영문)	키워드 (영문)
① 동력/추진시스템 부품 국산화 (Development of	1-1. 주변압기 기술 (Main transformer technology)	-철도차량용 주변압기 설계기술 (Design technology of	-primary winding wire(1차권선) -secondary winding

대분류 (영문)	중분류 (영문)	소분류 (영문)	키워드 (영문)
Technology for Localization of Power/propulsion system Part)		main transformer for railway vehicle) -변압기 외함 및 리액터 설계기술 (Technology for Frame and reactor design) -변압기 냉각성능 제어기술 (Technology for cooling performance control) -변압기 진동성능 해석기술 (Technology for vibration performance simulation) -변압기 절연성능 시험평가기술 (Technology to test insulation performance)	wire(2차권선) -magnetic flux(자속) -Cooling(냉각) -Cores(심) -Insulation performance(절연성능) -bushing(붓싱) -leakage inductance(누설인덕턴스) -transformer loss(변압기 손실)
	1-2.견인전동기기술 (Traction motor technology)	-전동기 외함 설계기술 (Technology for Frame design) -전동기 냉각성능 제어기술 (Technology for cooling performance control) -전동기 절연성능 시험평가기술 (Technology to test insulation performance) -전동기 속도제어성능 해석기술 (Technology for speed control performance simulation) -전동기 손실효율성능 해석기술 (Technology for loss efficiency performance simulation)	-stator(고정자) -rotor(회전자) -case(외함) -shaft(회전축) -magnetic flux density(자속밀도) -motor efficiency(모터효율)
	1-3.감속기기술 (Driving gear technology)	-커플링 유닛, 배열 및 밸런싱 기술 (Coupling unit, alignment and balancing)	-reduction gear(감속기) -Driving gear system(구동기어장치)

대분류 (영문)	중분류 (영문)	소분류 (영문)	키워드 (영문)
		technology) -경량화 기술 (Technology of light near weight for reduction gear system) -구동 성능 해석 기술 (Technology for running performance simulation) -성능 시험 평가기술 (Technology to test and performance for driving gear)	-Tripode Cardan shaft(트리포드카단축) -Motor bogie(동력대차) -Transmission system(전달시스템) -Gear case(기어케이스) -Pinion and gear(피니언 및 기어) -Balance quality(벨런싱 성능)
	1-4. 차륜 기술 (Wheel technology)	-철도차량용 차륜형상 설계기술 (Design technology of wheel profiles for railway vehicle) -차륜 제조 공정 기술 (Manufacturing process technology for wheel) -차륜 마모 성능 해석 기술 (Technology for wheel wear performance simulation) -차륜 마모 성능 시험평가기술 (Technology to field test wheel wear performance)	-Wheel tread(차륜담면) -Wheel and axle material propertie (윤축 재질 성분) -Wheel wear(차륜 마모) -Wheel disc brake(차륜 디스크제동) -Wear Index(마모지수) -Equivalent conicity(차륜 등가담면구배) -Mileage test(주행거리 시험)
	1-5. 전력변환장치기술 (Inverter & converter technology)	-냉각방식 설계기술 (cooling system design Technology) -절연성능 평가기술 (Insulation performance Technology) -캐패시턴스 용량측정기술 (capacitance capacity measurement Technology) -스위칭 구동회로 설계기술 (switching derive circuit design Technology)	-control unit(제어 유닛) -Interface unit(인터페이스 유닛) -cooling device(냉각장치) -over voltage unit(과전압 유닛) -Direct current Potential Transformer unit(직류전압검출기 유닛)

대분류 (영문)	중분류 (영문)	소분류 (영문)	키워드 (영문)
		<ul style="list-style-type: none"> -열차제어장치 통신인터페이스기술 (Technology for communication interface with the Train control system) -보호회로 동작기술 (Protection circuit operation Technology) 	
<p>② 제어시스템 부품 국산화 (Development of Technology for Localization of Control system Part)</p>	<p>2-1. IGBT 기술 (Insulated Gate Bipolar Transistor technology)</p>	<ul style="list-style-type: none"> -스위칭 증폭기술 (switching amplification technique) -냉각기술(cooling technique) -전력반도체 재료 기술 (power semi conductor material technique) -고효율 성능기술 (high efficiency performance technique) 	<ul style="list-style-type: none"> -스위칭 증폭(switching amplification) -전력반도체 재료(power semi conductor material) -고효율(high efficiency)
	<p>2-2. 열차제어기술 (Train Control technology)</p>	<ul style="list-style-type: none"> -폐색분할 기술 (Black sectioning technology) 열차간격제어 기술 (Train spacing control) -열차진로제어 기술 (Train route control) -차상-지상 정보전송 기술 (Onboard-wayside data transmission) -이동권한 및 열차방호 기술 (Moving authority and train protection) 	<ul style="list-style-type: none"> -Track circuit(궤도회로) -Train detection(position detection(열차 위치) 검지) -ATP(Automatic train protection, 자동열차방호) -ATC(Automatic train control, 자동열차제어) -Interlocking equipment (IXL, EI, CBI, SSI)(연동장치) -MA(moving Authority, 이동권한) -Traffic capacity(선로용량) -STM(Specific control module, 특정제어모듈) -TVM/SEI/RBC(Radio Block

대분류 (영문)	중분류 (영문)	소분류 (영문)	키워드 (영문)
			Center)/Juridical Recorder Unit(JRU) -TVM430(Transmission Voie Machine 430, APT 방식의 차상신호장치)
	2-3.속도검출기 기술 (Speed detecting apparatus technology)	-열차속도검출 센서 (Train speed detection sensor) -열차속도검출 및 분석 기술 (Train speed detection and analysis) -열차속도에 기반한 열차위치 결정 기술 (Train position calculation based speed detection) -열차속도 적용기술 (Train speed application)	-TACOMETER SYSTEM(속도처리장치) -RECORDER UNIT(RU); 기록장치 -ATESS(KTX 차량 속도기록계장치) -MMI/DMI/Doppler Rader/Odometer/GPS
	2-4. 활주방지장치기술 (Anti-skid system technology)		
③ 전원시스템 부품 국산화 (Development of Technology for Localization of Power system Part)	3-1. 주접촉기 기술 (Main circuit)	-접촉기 동작 시퀀스 기술 (circuit breaker operation sequence technique)	-진공밸브(vacuum valve) -보조스위치(Auxiliary switch)
	3-2. 브레이커 기술 (breaker technology)	-절연성능 설계기술 (insulation performance design techniqe) -고압회로 인터페이스 기술 (High voltage circuit interface technique) -차단용량 설계기술 (trip capacity design technique) -고장전류 검지기술 (fault current detecting technique)	-지지애자(support insulator) -보호애자(protection insulator) -제어실린더(control cylinder) -아크고장검지(Arc-fault detection)
	3-3. 보조전원장치기술 (SIV technology)	-냉각방식 설계기술 (cooling system design Technology) -절연성능 평가기술 (Insulation performance	-control unit(제어 유닛) -interface unit(인터페이스 유닛)

대분류 (영문)	중분류 (영문)	소분류 (영문)	키워드 (영문)
		Technology) -스위칭 구동회로 설계기술 (switching derive circuit design Technology) -열차제어장치 통신인터페이스기술 (Technology for communication interface with the Train control system) -보호회로 동작기술 (Protection circuit operation Technology)	-cooling device(냉각장치) -over voltage unit(과전압 유니트)
	3-4. 축전지 기술 (Battery technology)	-축전지 충전용량 설계기술 (battery charging capacity design technique) -축전지함 설계기술 (battery box design technique) -축전지 제어회로 설계기술 (battery control circuit design technique)	-축전지 충전장치(battery charger) -축전지 함(battery box) -축전지 패널(battery panel)
	3-5. 조가선 절연구분용 폴리머애자 개발 (Development of polymer insulator for insulation of messenger line)	-설계 및 평가 기술 (Design and evaluation technology) -성능평가 기술 (performance evaluation technology)	-코아/몸체/연결금구/ 절연 설계기술 (core/body/connecting metal/Insulation design) -구조물 형상 설계기술 (Shape Design for structures) -기계강도 평가기술 (Mechanical strength Evaluation) -재질특성 분석기술 (material characteristics analysis) -절연특성 분석기술 (insulation

대분류 (영문)	중분류 (영문)	소분류 (영문)	키워드 (영문)
	<p>3-6. 변전설비 예방진단 통합시스템 통신프로토콜 표준화 개발 (standardization of the communication protocol for the integrated electrical equipment condition monitoring and diagnosis system)</p>	<p>-설계기술 (design technology) -구현기술 (implementation technology) -검증 및 평가기술 (verification and assessment technology)</p>	<p>characteristics analysis) -전력설비 예방진단 설계 (electrical equipment preventive diagnosis) -통합시스템 아키텍처 설계기술(integrated system architecture) -통신인터페이스 설계 (communication interface) -데이터모델링 구현 (data modeling) -통신인터페이스모듈 구현 (communication interface module) -예방진단 평가 (condition monitoring and diagnostic assessment) -통신시스템 검증 (verification of the integrated system)</p>
<p>④ 공조 및 냉각 시스템 부품 국산화 (Development of Technology for Localization of Air Conditioning and Cooling system Part)</p>	<p>4-1. 공기조화장치기술 (Air conditioning technology)</p>	<p>-철도차량용 공기조화장치 설계기술 (Design technology of air conditioning for railway vehicle) -공기조화장치 HVAC 센서 및 제어 기술 (Sensor and controller technology for HVAC) -HVAC 자동제어 기술 (Automatic control technology for HVAC) -HVAC 성능 해석 기술 (Technology for HVAC performance simulation) -조향제어성능 시험평가기술 (Technology to test HVAC performance)</p>	<p>-HVAC System(Heating, Ventilation & Air-Conditioning) -Pressurization system(여압시스템) -Air duct system(덕트시스템) -Miniaturization and light weight(소형화 및 경량화) -Flow noise(유동소음) -Effect of duct geometry(덕트 형상)</p>

대분류 (영문)	중분류 (영문)	소분류 (영문)	키워드 (영문)
	<p>4-2. 전기기관차냉각시스템기술개발 (A cooling system for electric locomotive)</p>	<p>-견인전동기 송풍기 (Traction motor blower) -보조변환기 송풍기 (Auxiliary inverter blower) -주변환장치 송풍기 (Main inverter blower)</p>	<p>-수냉식 Converter/Inverter 장치 설계 및 제작 -대용량 소자의 병렬 구동용 Gate Driver 설계 및 제작 -회생제어 및 Torque 제어를 위한 제어장치 설계 및 제작 -중앙제어장치(CCU) 연계 통신 알고리즘/인터페이스 개발 -송풍기 기동 및 정지 시퀀스 회로 개발 -보조전원장치 및 객차전원공급장치(HEP : Head Electric Power) 개발 -컨버터/인버터 회로에 적합한 IGBT형 90kVA x 2 전력변환장치 설계 및 제작 -HEP 출력품질 개선 및 성능 향상 Unit 설계 및 제작</p>
<p>⑤ 준고속 철도차량 부품 국산화 (Development of Technology for Localization of EMU system Part)</p>	<p>5-1. 준고속철도차량 핵심장치 개발 및 성능평가 기술 (Design technology of mold transformer for EMU)</p>	<p>-설계 및 평가 기술 (Design and evaluation technology) -제작 및 조립 기술 (Manufacturing and assembly technology)</p>	<p>-코어/권선/절연/냉각 설계기술 (Core/Winding/Insulat ion/Cooling Design) -진동/소음 평가기술 (Vibration/Noise Evaluation) -고체절연물 몰딩 기술 (Molding of solid insulator) -구조물 형상 설계기술 (Shape Design for structures) -기계강도 평가기술 (Mechanical strength Evaluation)</p>
	<p>5-2. 준고속차량용</p>	<p>-Panel부 설계</p>	<p>-Panel/쇄정장치</p>

대분류 (영문)	중분류 (영문)	소분류 (영문)	키워드 (영문)
	포켓슬라이딩 승강문 개발 (한성호 책임) (Development of pocket sliding type door system for semi high speed railway vehicle)	(Panel assembly design) -개폐장치 설계 (closing and opening device design) -기밀장치 설계 (Airtight device design) -승강문 제어 설계 (Door control design) -비상핸들 설계 (Emergency handle design)	설계/씰링/개폐기구부/개폐구동부/유압 또는 공압 실린더 설계 (Panel/Locking device/Sealing/closing and opening mechanism/closing and opening operating device/hydraulic or pneumatic Cylinder design) -기밀팩킹/피스톤 및 피스톤 로드/링크부/전원부/제어부/모터 구동부/통신부/입/출력부/핸들 설계 (Airtight packing / Piston & Piston rod/Linkage/Power module/Control/Motor operating/Telecommunication/Input & output/Handle design)

2 특허분석

2-1 특허분석 범위

구 분	분석 기준				
특허검색 DB	Thomson Innovation				
검색국가	미국	유럽	일본	한국	중국
	출원, 등록	출원, 등록	출원, 등록	출원, 등록	출원
분석구간	1990.01.01.~2013.01.31				
검색범위	Title, Abstract, Claim				

2-2 기술분류 및 검색 조합식

기술구분	검색 조합식	대상 특허건수
①	1-1 (CTB=((RAILWAY OR RAILROAD OR TRAIN OR LOCOMOTIVE OR (ROLLING ADJ STOCK) OR TRANSIT OR TRAM or (railway adj vehicle) or railcar or rail*car or vehicle))) AND (TI=(((transformer) and ((design or control* or operate* or simulat* or test) or ((frame or reactor) and design) or ((vibration or cooling or insulation) adj performance)))));	820
	(CTB=(transformer) AND CK=((SIEI-C))) AND DP>=(19900101);	159
	1-2 (CTB=((RAILWAY OR RAILROAD OR TRAIN OR LOCOMOTIVE OR (ROLLING ADJ STOCK) OR TRANSIT OR TRAM or (railway adj vehicle) or railcar or rail*car or vehicle))) AND (TI=(((traction adj motor) and ((design or control* or operate* or simulat* or test) or ((frame or reactor) and design) or ((cooling or insulation or (speed adj control) or (loss adj efficiency)) adj performance)))));	383
	(CTB=(traction and motor) AND CK=((SIEI-C))) AND ((ICR=(B61B* OR B61C* OR B61F* OR B61G* OR B61H* OR B61J* OR B61K* OR B61L* OR B60J* OR B61D*)) or (MC=(x23* or q21* or q41*))) AND DP>=(19900101);	98
	1-3 (CTB=((RAILWAY OR RAILROAD OR TRAIN OR LOCOMOTIVE OR (ROLLING ADJ STOCK) OR TRANSIT OR TRAM or (railway adj vehicle) or railcar or rail*car or vehicle))) AND (TI=(((reduction and gear) and ((control* or operate* or simulat* or test) or ((alignment and balancing or slim or weight*))))));	722
	1-4 ((CTB=((RAILWAY OR RAILROAD OR TRAIN OR LOCOMOTIVE OR (ROLLING ADJ STOCK) OR TRANSIT OR TRAM or (railway adj vehicle) or railcar or rail*car)))) AND (TAB=(((wheel) NEAR3 (design or (manufacture adj process) or simulat* or test) or (wheel adj (wear or profile)))));	358
	1-5 (((CTB=((RAILWAY OR RAILROAD OR TRAIN OR LOCOMOTIVE OR (ROLLING ADJ STOCK) OR TRANSIT OR TRAM or (railway adj vehicle) or railcar or rail*car)))) AND (TAB=(((inverter or converter) near3 ((design or evaluate or measure* or interface* or operate*) or ((cooling adj system) or (insulation adj performance) or (capacitance adj capacity) or (switching adj drive adj circuit) or (Protection adj circuit))))));	507
②	2-1 ((IGBT or (Insulated adj Gate adj Bipolar adj Transistor)) and ((amplify or cooling or material or performance) or (high adj efficiency) or (switching adj amplification) or (power adj semiconductor))))	159
	2-2 ((CTB=((RAILWAY OR RAILROAD OR TRAIN OR LOCOMOTIVE OR (ROLLING ADJ STOCK) OR TRANSIT OR TRAM or (railway adj vehicle) or railcar or rail*car or vehicle)))) AND (TI=(((Train adj control) and	352

기술구분	검색 조합식	대상 특허건수
	((section* or transmit or protect) or (black adj sectioning) or (Onboard adj wayside adj data) or (Moving adj authority))));	
	(CK=((FAIV-N) OR (FAIV-N))) AND DP>=(19900101);	28
	(CK=((DEUT-N) OR (DEUT-N))) AND DP>=(19900101)	355
	(CK=((ANSA-N) OR (ANSA-N) OR (ANSA-N))) AND ((ICR=(B61B* OR B61C* OR B61F* OR B61G* OR B61H* OR B61J* OR B61K* OR B61L* OR B60J* OR B61D*)) or (MC=(x23* or q21* or q41*))) AND DP>=(19900101);	147
2-3	((CTB=((RAILWAY OR RAILROAD OR TRAIN OR LOCOMOTIVE OR (ROLLING ADJ STOCK) OR TRANSIT OR TRAM or (railway adj vehicle) or railcar or rail*car)))) AND (TAB=(((speed adj detect*) and ((analyz* or detect or apply*) or (position adj calculat*) or sensor)))));	962
2-4	(((CTB=((RAILWAY OR RAILROAD OR TRAIN OR LOCOMOTIVE OR (ROLLING ADJ STOCK) OR TRANSIT OR TRAM or (railway adj vehicle) or railcar or rail*car)))) AND (TAB=(((anti*skid*) or (wheel and slide* and protect*) and device)))));	215
3-1/ 3-2	((((CTB=((RAILWAY OR RAILROAD OR TRAIN OR LOCOMOTIVE OR (ROLLING ADJ STOCK) OR TRANSIT OR TRAM or (railway adj vehicle) or railcar or rail*car)))))) AND (TAB=(((circuit adj breaker) and ((operate or design or interface or detect) or (operation adj sequence) or (VACUUM ADJ VALVE) or (auxiliary adj switch) or (high adj voltage) or (trip adj capacity) or (fault adj current))))));	295
	((((CTB=((RAILWAY OR RAILROAD OR TRAIN OR LOCOMOTIVE OR (ROLLING ADJ STOCK) OR TRANSIT OR TRAM or (railway adj vehicle) or railcar or rail*car)))))) AND (TAB=(((SIV or (static adj inverter)) and ((design or performance or interface or operate*) or (cooling adj system) or (Insulation adj performance) or (switching adj drive) or (Protection adj circuit))))));	13
③ 3-3	(CTB=(bt or (battery and box)) AND CK=((ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (JHNS-C) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (SAFT-I) OR (SAFT-I) OR (ACCF-C) OR (SAFT-N) OR (SHEN-N) OR (ACCF-C) OR (SAFT-N) OR (SAFT-N) OR (SAFT-I) OR (SAFT-I) OR (SICH-N) OR (JHNS-C) OR (JHNS-C) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (SAFT-I) OR (SAFT-I) OR (ACCF-C) OR (SAFT-N) OR (JSSA-N) OR (SAFT-I) OR (SAFT-N) OR (SAFT-N) OR (DECK-I) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (NONF-R))) AND DP>=(19900101)	251
3-4	((((ALL=((RAILWAY OR RAILROAD OR TRAIN OR LOCOMOTIVE OR (ROLLING ADJ STOCK) OR TRANSIT OR TRAM or (railway adj vehicle) or railcar or rail*car)))))) AND (TI=(((battery) or (battery adj box) or (battery adj panel)) and (design or (charging adj capacity) or (control adj circuit)))));	221
	(CTB=(bt or (battery and box)) AND CK=((ACCF-C) OR (ACCF-C) OR	251

기술구분	검색 조합식	대상 특허건수
	(ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (JHNS-C) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (SAFT-I) OR (SAFT-I) OR (ACCF-C) OR (SAFT-N) OR (SHEN-N) OR (ACCF-C) OR (SAFT-N) OR (SAFT-N) OR (SAFT-I) OR (SAFT-I) OR (SICH-N) OR (JHNS-C) OR (JHNS-C) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (SAFT-I) OR (SAFT-I) OR (ACCF-C) OR (SAFT-N) OR (JSSA-N) OR (SAFT-I) OR (SAFT-N) OR (SAFT-N) OR (DECK-I) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (ACCF-C) OR (NONF-R))) AND DP>=(19900101);	
3-5	CTB=((POLYMER NEAR3 INSULAT*) or (messenger near3 line)) and (design or control* or operate* or simulat* or test)) and TAB=((core or body or (connecting adj metal) or (mechanical near3 strength) or (material near3 characteristics)));	453
3-6	CTB((((electrical or power) near3 (equipment or utilit*))) and (design or control* or operate* or simulat* or test)) AND TAB(((communication near3 (protocol or interfac*)) or (condition* adj monitor*) or (preventive near3 diagnosis) or (data near3 modeling)));	459
4	<p data-bbox="245 958 1305 1144">4-1 ((CTB=(RAILWAY OR RAILROAD OR TRAIN OR LOCOMOTIVE OR (ROLLING ADJ STOCK) OR TRANSIT OR TRAM or (railway adj vehicle) or railcar or rail*car))) AND (TI((((Air adj condition*) or HVAC or (air adj duct)) and (design or control* or operate* or simulat* or test)))));</p> <p data-bbox="245 1144 1305 1473">4-2 CTB=(RAILWAY OR RAILROAD OR TRAIN OR LOCOMOTIVE OR (ROLLING ADJ STOCK) OR TRANSIT OR TRAM or (railway adj vehicle) or (rail adj car) or Locomotive or emu or (electric adj multiple adj unit)) and TAB=((fan or ventila* or blower) and ((traction adj motor) or ((oil or air or water) near4 cooling) or ((Auxiliary or main) near3 inverter))) Not CTB=(motor or oil-immersed or converter or charging or (Super ADJ conduct*) or amorphous or (current ADJ Main inverter))</p>	537 300
5	<p data-bbox="245 1473 1305 1809">5-1 CTB=(RAILWAY OR RAILROAD OR TRAIN OR LOCOMOTIVE OR (ROLLING ADJ STOCK) OR TRANSIT OR TRAM or (railway adj vehicle) or (rail adj car) or Locomotive or emu or (electric adj multiple adj unit)) and TAB= (((transformer) or ((cast ADJ resin) nea3 transformer) or ((mold* or dry) near4 Transformer) or (vacuum near2 cast near2 coil)) and ((mold* or wind* or cool* or insulat*))) Not CTB((((motor or oil-immersed or converter or charging or (Super ADJ conduct*) or amorphous or (current ADJ transformer))))</p> <p data-bbox="245 1809 1305 2076">5-2 CTB(((RAILWAY OR RAILROAD OR TRAIN OR LOCOMOTIVE OR (ROLLING ADJ STOCK) OR TRANSIT OR TRAM or (railway adj vehicle) or (rail adj car) or Locomotive OR emu or (electric adj multiple adj unit))) And TI((((SLIDING OR POCKET) NEAR3 DOOR) OR (SCREEN NEAR DOOR) AND ((panel* OR lock* OR door* or gate* or leaf*) ADJ (ASSEMBLY OR APPARATUS OR UNIT OR DEVICE) OR ((seal* or rubber*) OR (engine* or</p>	657 687

기술구분	검색 조합식	대상 특허건수
	electric* or pneumatic* or Solenoid* or guide* or stabilizer* or cylinder* or piston* or link*) OR (power* or control* or communication* or logic*) OR ((emergency* or urgency*) NEAR3 handle*))	

2-3 특허기술 동향

1) 동력/추진시스템 부품

(1) 출원년도 및 국가별 특허출원 동향

- 동력/추진시스템 부품 분야의 전체적인 특허동향을 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 1,921건의 특허가 출원되고 있으며, 2003년 이후 국가별 年 평균 약 20건 이상의 특허가 꾸준히 출원되고 있음
- 국가별 출원현황을 보면 일본이 34%로 최다 출원 국가이며, 미국, 유럽, 한국, 중국의 순서로 출원이 이루어지고 있음
- 일본은 2005년 47건을 정점으로 특허출원이 다소 정체상태에 있으며, 중국은 전체 특허의 87%가 2006년 이후 출원되는 등 최근 기술상승세가 매우 높게 나타나는 추세임
- 우리나라는 1990년대 중반부터 꾸준히 출원되다가 KTX 개통시기인 2004년 이후 전체 특허의 70% 이상이 출원되고 있어, 고속철도의 개통과 함께 관련 부품에 대한 기술의 관심이 증가하고 있는 것으로 판단됨

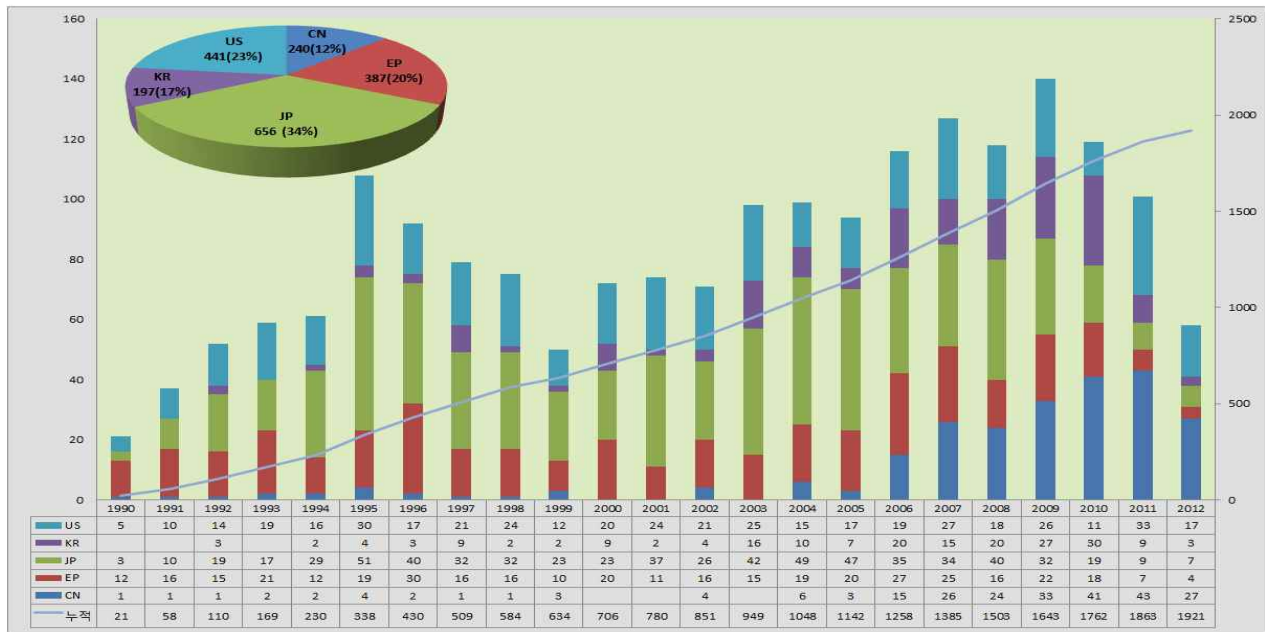


그림 94 출원년도 및 국가별 출원추이

(2) 세부기술별 특허출원 동향

- 감속기술(1-3기술) 분야의 특허가 가장 많이 출원되었으나 2008년 이후 다소 감소 추세에 있으며, 2009년 이후에는 주변압기기술(1-1기술) 분야 및 전력변환장치기술(1-5기술) 분야의 특허가 많이 출원되고 있어 최근 관심이 증가하는 기술 분야임을 파악할 수 있음
- 견인전동기기술(1-2기술) 및 차륜기술(1-4기술) 분야는 타 분야와 비교하여 특허 건수는 적은

편이지만, 최근 Control of a traction motor, Railway wheel ultrasonic testing 등에 대한 기술개발이 많이 이루어짐을 확인할 수 있음

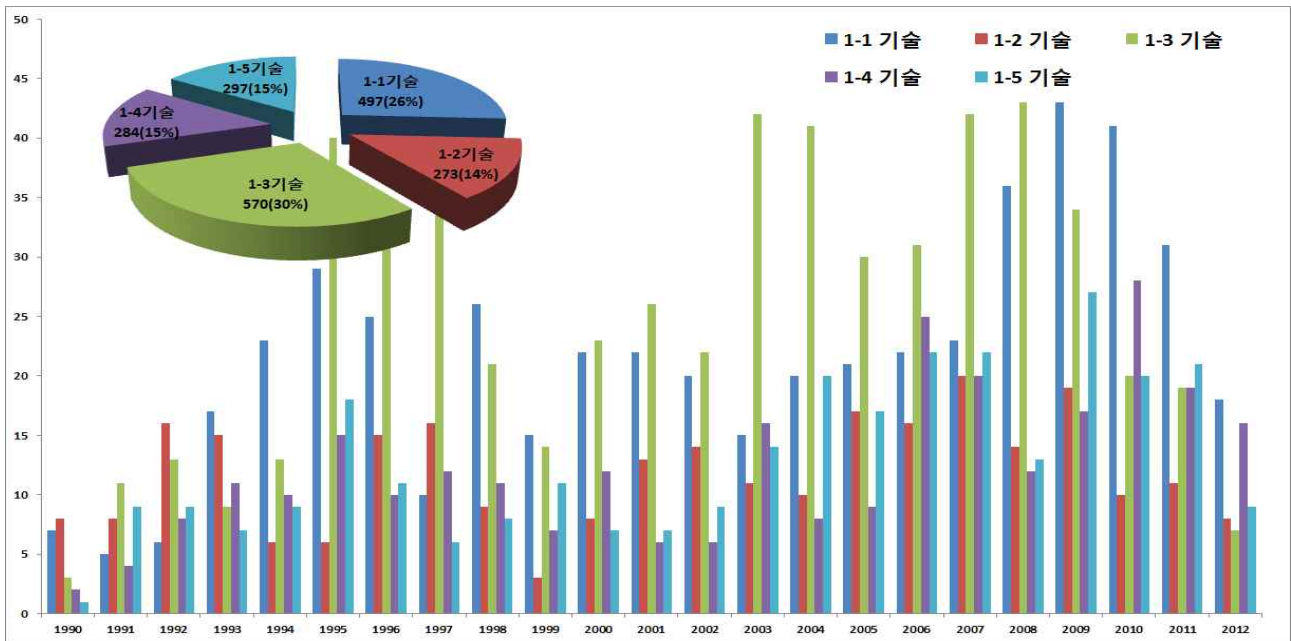


그림 95 세부기술별 특허출원동향

(3) 주요 출원인 분석

- 동력/추진시스템 부품 기술분야 전반에 걸쳐 많은 특허를 출원한 상위 10개의 출원인을 분석한 결과, SIEMENS, HITACHI, TOYODA, MITSUBISHI, HONDA, HYUNDAI, TOSHIBA 등 철도차량 및 자동차 제작사들이 이 분야 기술을 주도하고 있음을 알 수 있음
- 일본 및 한국의 기관들은 대부분 자국을 중심으로 특허를 출원하고 있지만, 최다 출원인인 SIEMENS는 5개국에 특허를 골고루 출원하여 특허권을 다양하게 보유하고 있음
- KRR의 경우 특허 28건의 특허로 건수는 많지만, 1건을 제외하고는 모두 한국 특허로 향후 기술 개발 시 해외 출원을 강화해야 할 것으로 판단됨

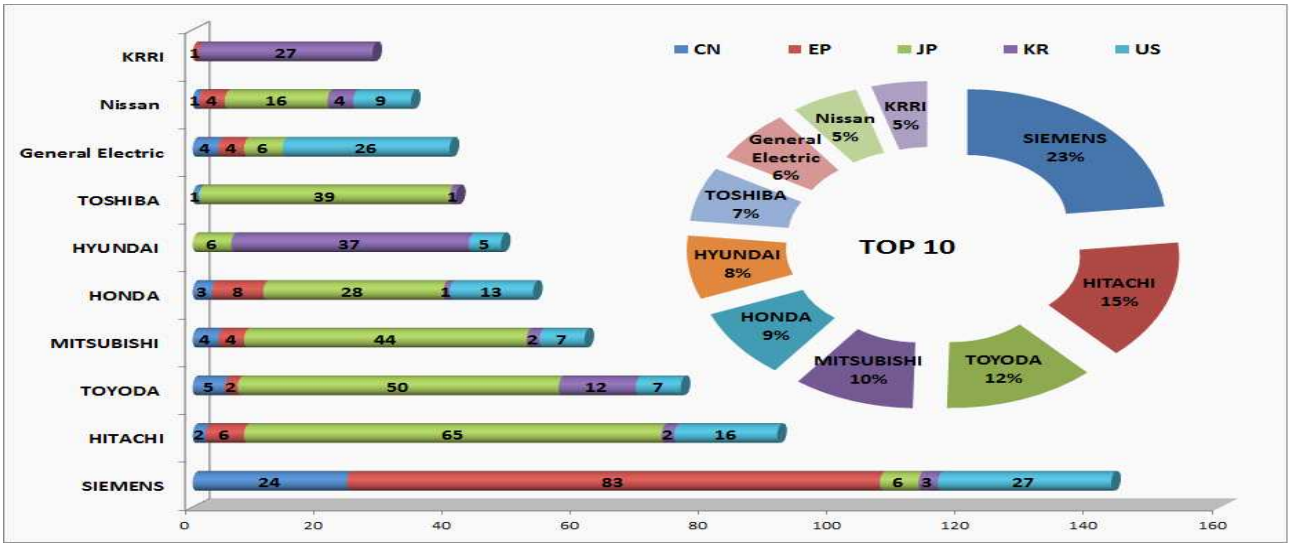


그림 96 주요 출원인 동향

- 주요 출원인의 연도별 특허분석 결과, 이 분야 최다 출원인 SIEMENS는 2009년 이후 특허 출원 건수가 다소 감소하였으나 여전히 높은 수준을 유지하고 있음
- 또한, 최근 들어서는 일본 업체들의 특허 건수가 다소 감소한 반면 HYUNDAI, KRRI 등 한국 업체들이 특허 출원이 증가하고 있어 한국이 관련 분야 기술에 집중하고 있음을 알 수 있음

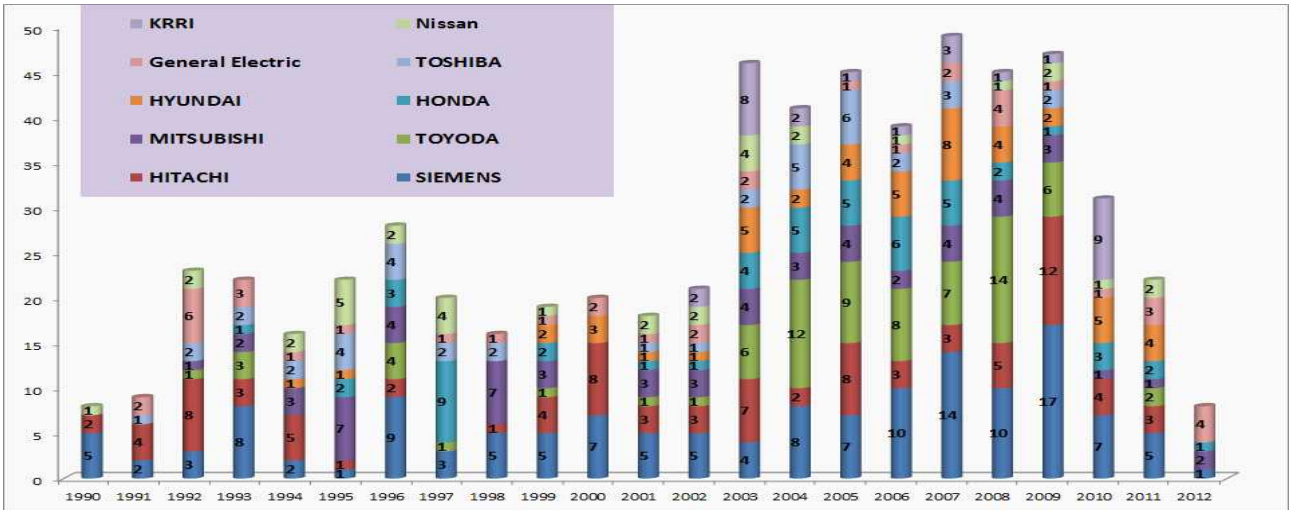


그림 97 연도별 주요 출원인 동향

(4) 국가별 기술 분포

- 출원국가별 세부기술 특허분포를 살펴본 결과, 최다 출원국인 일본은 전반적으로 높은 수준의 특허를 보유하고 있으며, 특히 감속기기술(1-3기술)에 대한 집중도가 특히 높게 나타나고 있음
- 한국과 미국의 경우에도 일본과 같이 감속기기술(1-3기술)에 높은 특허 분포를 나타내고 있으며, 중국과 유럽은 다른 나라들과 달리 주변압기기술(1-1기술)에 높은 기술 집중도를 나타내고 있음
- 한국의 경우 전체적으로 낮은 수준의 특허분포로 관련 분야 기술의 지속 확보가 요구되는 상황이며,

향후 상대적으로 기술경쟁이 낮은 견인전동기기술(1-2기술), 전력변환장치기술(1-5기술)에 집중하여 기술개발을 추진할 필요가 있음

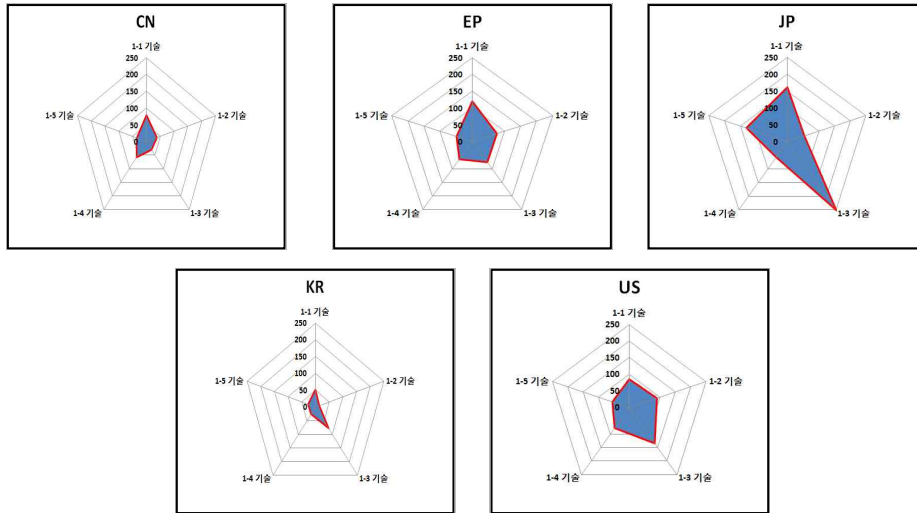


그림 98 국가별 기술분포(방사형)

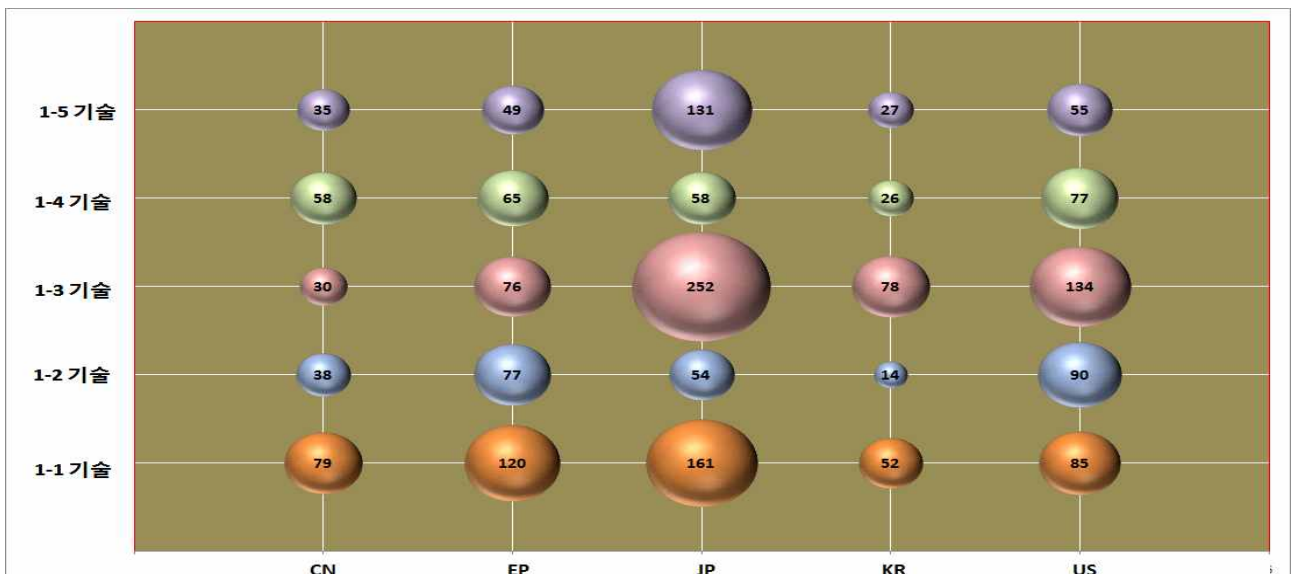


그림 99 기술별/국가별 기술분포(버블형)

(5) 기술분야 특허 분포도

(5-1) Text mining을 통한 특허 분포

- 동력/추진시스템 부품 기술 관련 검색결과 결과 3,047건 중 기술분류 관련 최종 1,921건의 특허 기술이 분포함
- 등고선 꼭지점이 높은 Transmission/Ratio/Clutch, Shaft/Mechanism/Worm, Rail/Railway/Apparatus, Pressure/Speed/Hydraulic 등 4개 기술에 특허가 많이 분포하고 있어 관련 분야가 기술 집중도가 높은 기술임을 알 수 있음
- 특히 최근 특허기술 분석결과 Transformer test system, Monitoring the state of a bogie, Communication control network-based traction control 등이 많이 나타나고 있어,

관련기술이 최근 동향임을 알 수 있음

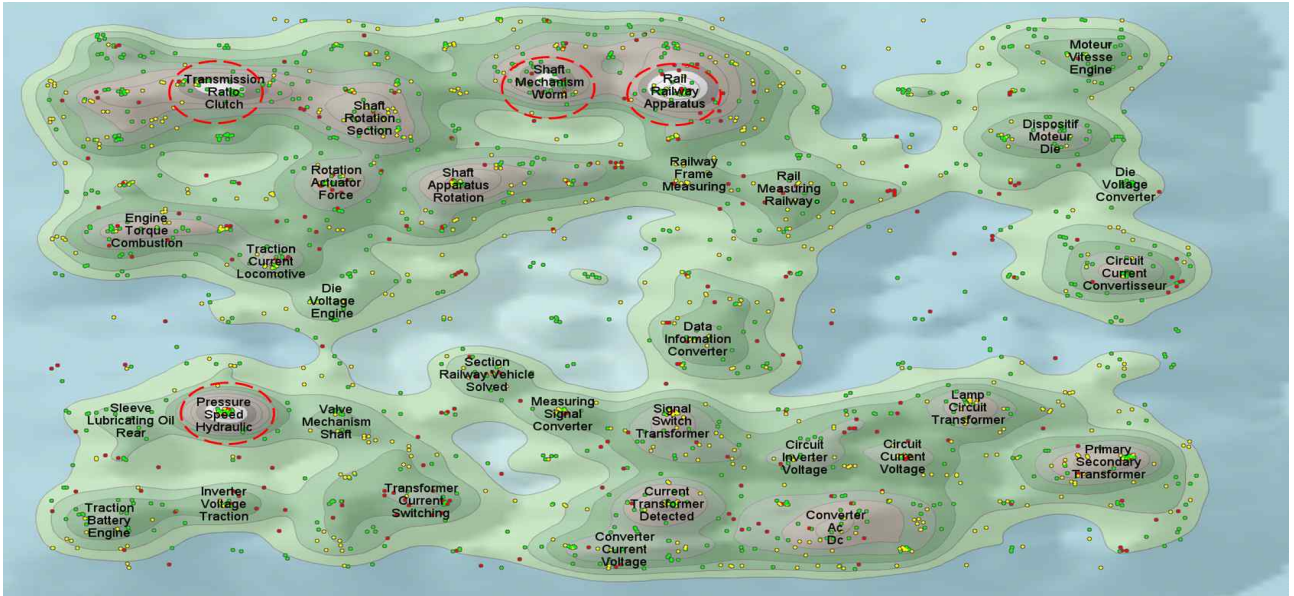


그림 100 특허 등고선 맵

● 2010년 이후 ● 2000-2009 ● 1990-1999

(5-2) 핵심기술(중분류 기준)을 통한 특허 분포

- 기술분류(중분류) 중 주변압기기술(1-1기술), 감속기기술(1-3기술)의 경쟁이 치열하며, Siemens, Hitachi, Toyota, Hyundai 등이 관련 기술을 주도하고 있음
- KRRRI의 경우 총 28건의 특허 중 차륜기술(1-4기술)에 18건, 전력변환장치(1-5기술)에 7건 등 2개 기술 분야에 특허가 집중되어 타 분야 기술 개발이 시급한 상황임



그림 101 세부기술별 특허 등고선 맵

● 1-1기술. 주변압기 기술 ● 1-2기술. 견인전동기기술 ● 1-3기술. 감속기기술
● 1-4기술. 차륜기술 ● 1-5기술. 전력변환장치기술

(6) 주요 핵심특허 분석

- 자동차의 전자식 주차 브레이크 관련기술에 대한 Rockwell Light Vehicle Systems社의 미국 특허 피인용 건수가 77건으로 가장 많고, 다음으로 전기모터 전력관리시스템에 대한 GM社의 미국특허가 피인용건수가 75건으로 많음
- 기타 전기자동차 미끄럼 방지 및 트랙션 견인제어장치, 철도 휠 특성의 비접촉식 측정방법, 전력변환장치 등과 관련된 특허들이 피인용 건수가 많으며, 이러한 특허들을 중심으로 주요 특허를 선정하여 핵심특허 권리 분석을 할 수 있음

표 43 주요 핵심특허 현황

공개번호	발명의 명칭	출원인	피인용수 (Forward)
US5590744A	Motor vehicle electric parking brake	Rockwell Light Vehicle Systems	77
US6608396B2	Electrical motor power management system	GENERAL MOTORS	75
US5450324A	Electric vehicle regenerative antiskid braking and traction control system	Ford	74
US5636026A	Method and system for contactless measurement of railroad wheel characteristics	International Electronic Machines	65
US5929595A	Hybrid electric vehicle with traction motor drive allocated between battery and auxiliary source depending upon battery charge state	LOCKHEED	60
US5332954A	Optimal DC motor/controller configuration	Solaria Research Enterprises	60
JP7063840A	OPERATING DEVICE FOR ULTRASONIC SENSOR	TOYODA	58
US5992950A	Controlled stop function for locomotives	General Electric	57
US5702321A	Full-time transfer case with synchronized range shift mechanism and on-demand differentiation control	New Venture Gear	57
US6370050B1	Isolated and soft-switched power converter	UTBatelle	56

● 핵심특허 심층분석 (예시)

- 피인용수가 가장 많은 Rockwell Light Vehicle Systems社의 미국 등록특허 US5590744A건은 운전자의 누름단추식 버튼 작동에 의해 감속장치가 작동되는 전자식 주차 브레이크 기술에 관한 특허임
- 1995년 11월 2일 특허 출원 후 2001년 특허가 만료된 상태로 향후 관련 분야 기술개발 시 특허 회피가 가능한 상황임

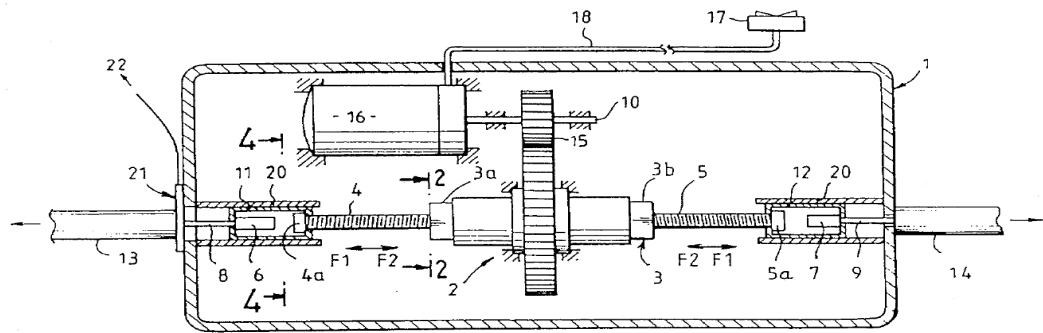
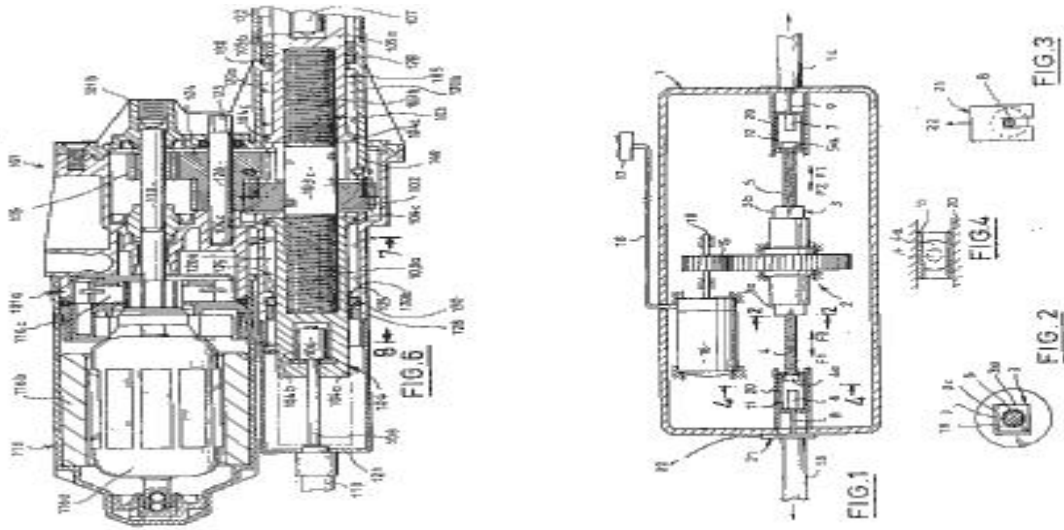


그림 102 핵심특허 도면

(7) 특허기술 연계 기술발전 추이

- 2009년부터 기술의 발명(청색선) 대비 해외 공개기술(적색선)이 많다는 점으로 볼 때, 해외시장에서 보다 중요한 기술로 부각 되는 기술 분야임을 알 수 있음
- 또한, 1990년대 이후 특허출원이 전반적으로 증가하는 추세임을 볼 때 성장기에 있는 기술 분야임을 알 수 있음

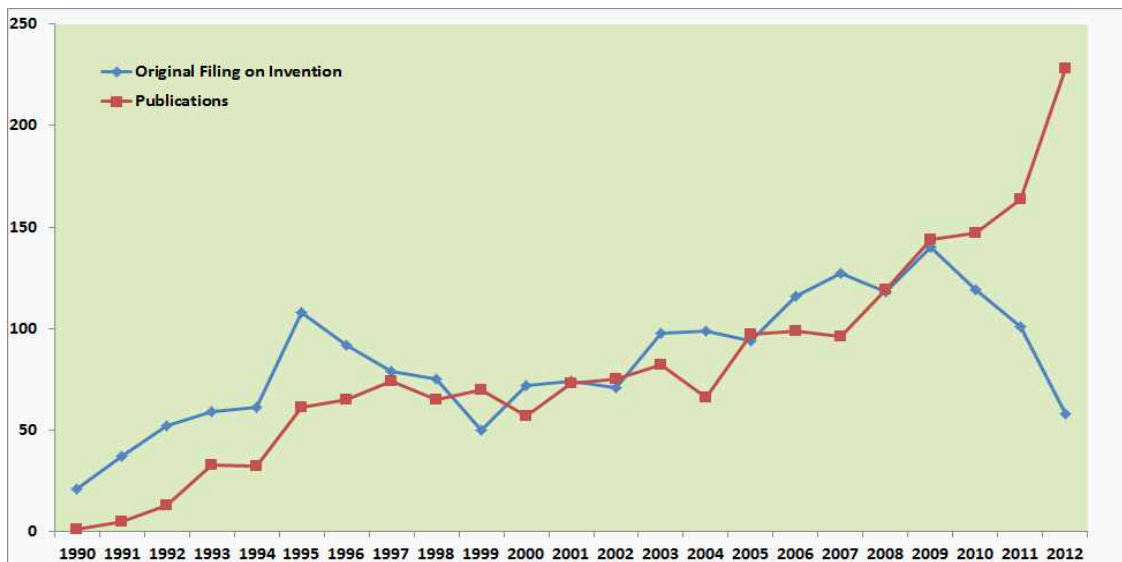


그림 103 특허기술 연계 기술발전 추이

2) 제어시스템 부품

(1) 출원년도 및 국가별 특허출원 동향

- 제어시스템 부품 분야의 전체적인 특허동향을 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 764건의 특허가 출원되고 있으며, 2001년 이후 국가별 年 평균 10여건씩의 특허가 꾸준히 출원되고 있으며, 철도 고속화와 연계하여 제어분야 신기술도 지속적으로 증가 추세에 있음
- 국가별 출원현황을 보면 일본이 51%로 최다 출원 국가이며, 중국, 미국, 한국, 유럽의 순서로 출원이 이루어지고 있음
- 일본은 2007년 33건을 정점으로 특허출원이 다소 정체상태에 있으나, 중국은 전체 특허의 70% 이상이 2007년 이후 출원되어 최근 기술상승세가 높게 나타나는 추세임
- 우리나라는 KTX 개통시기인 2004년 이후 전체 특허의 70% 이상이 출원되고 있어, 제어시스템 기술에 대한 관심이 최근 증가하는 것으로 판단됨

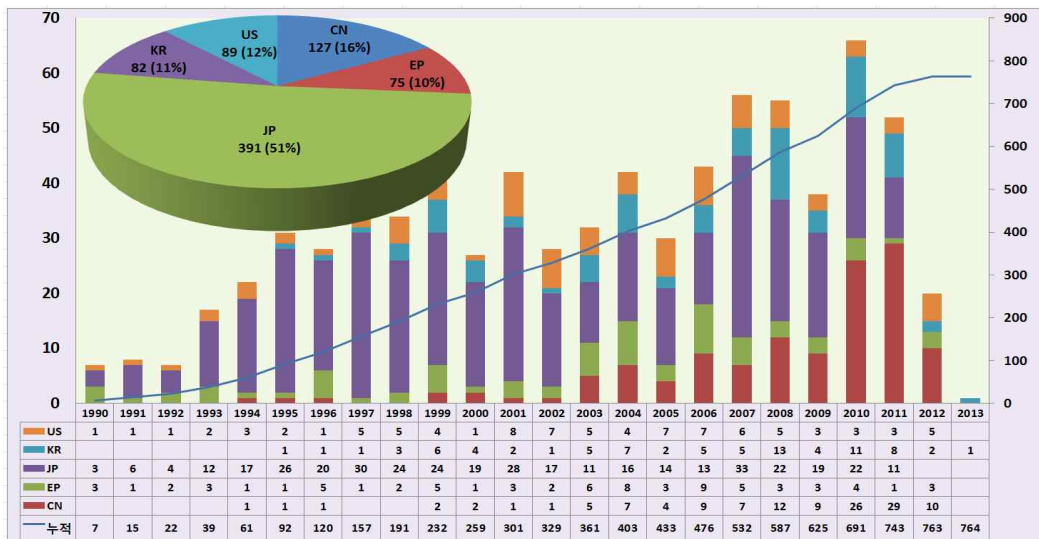


그림 104 출원년도 및 국가별 출원추이

(2) 세부기술별 특허출원 동향

- 열차제어기술(2-2기술) 분야에서는, 2000년부터 매년 가장 많은 특허가 출원되고 있으며, 출원건수도 매년 증가추세에 있어 관심이 증가하는 기술 분야임을 파악할 수 있음
- 속도검출기술(2-3기술) 분야에서는, 1990년대 중반이후 특허출원이 감소추세에 있었으나, 2005년 이후 다시 증가추세에 있어 최근 관심이 증가하는 기술 분야임을 파악할 수 있음
- 절연 게이트 바이폴라 트랜지스터(IGBT)기술(2-1기술) 분야에서는, 2-2 및 2-2 기술과 비교하여 특허 건수는 적은 편이지만, 2007년 17건, 2008년 10건, 2010년 15건 등 최근 상승세가 높게 나타나고 있으며, High-voltage IGBT, Power Conversion, Current Delivery 등에 대한 기술개발이 많이 이루어짐을 확인할 수 있음

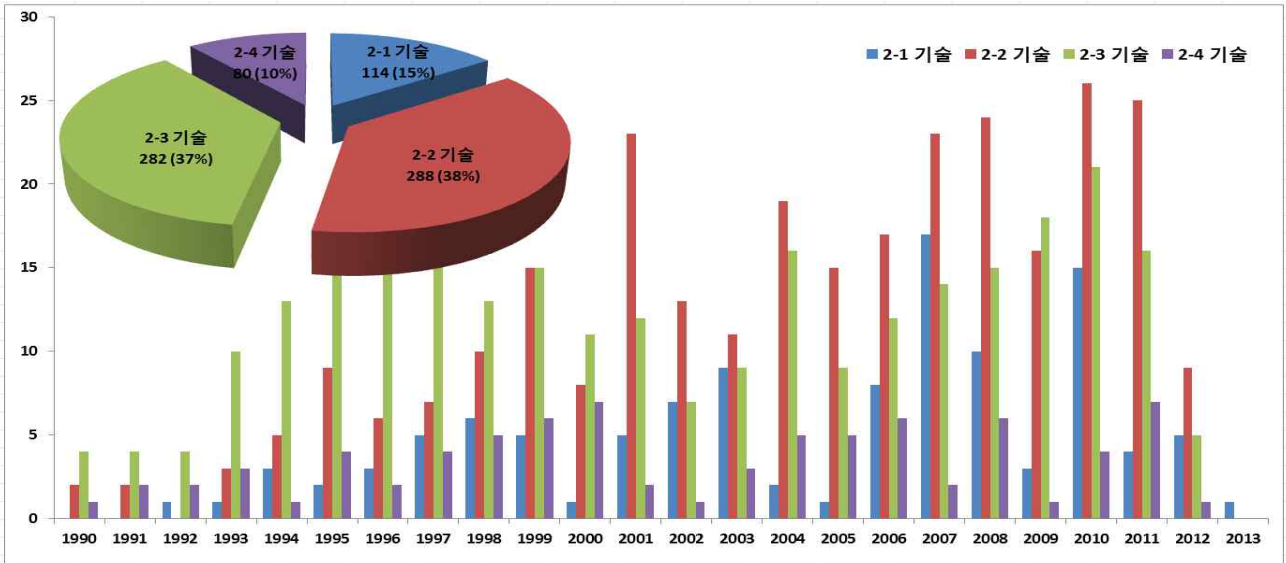


그림 105 세부기술별 특허출원동향

(3) 주요 출원인 분석

- 제어시스템 부품 기술분야 전반에 걸쳐 많은 특허를 출원한 상위 10개의 출원인을 분석한 결과, HITACHI, MITSUBISHI, NIPPON SIGNAL, TOSHIBA, NISSAN 등 일본 기관이 이 분야 기술을 주도하고 있음
- 일본 기관들은 대부분 일본을 중심으로 특허를 출원하고 있지만, SIEMENS, ANSALDO 등의 유럽·미국 기관은 전세계를 대상으로 출원을 다양화하는 경향을 파악할 수 있음

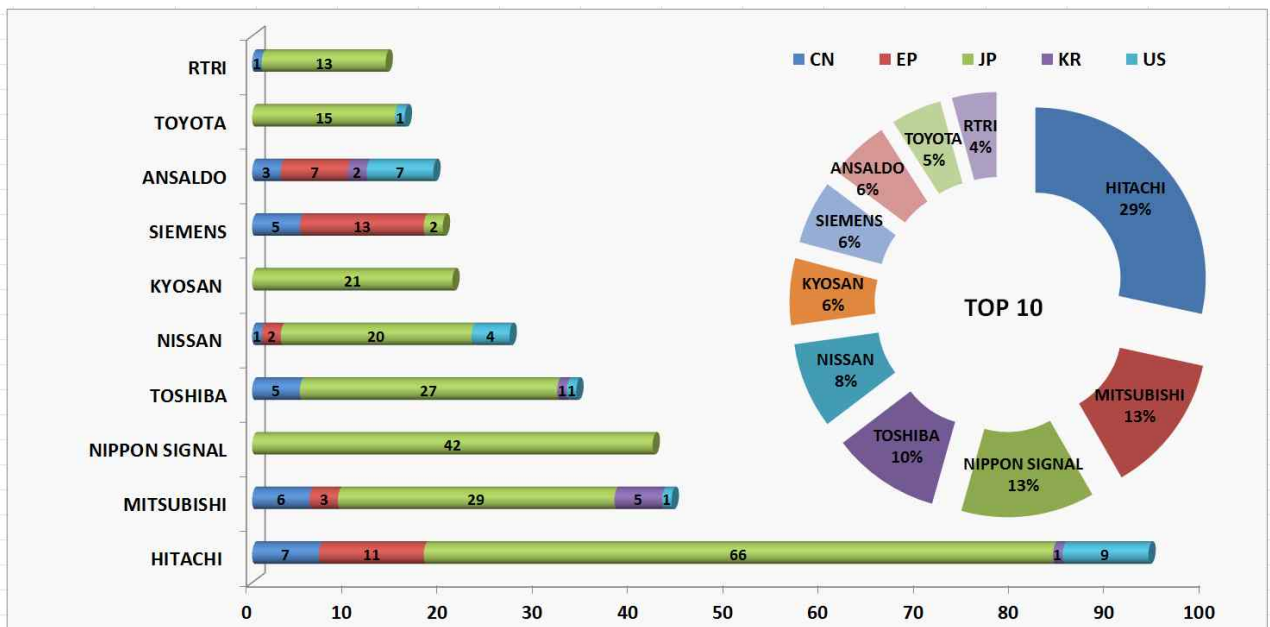


그림 106 주요 출원인 동향

- 주요 출원인의 연도별 특허분석 결과, 이 분야 최다 출원인 HITACHI와 MITSUBISHI는 2005년부터 특허출원이 증가추세에 있어 최근 관련 기술을 선도하고 있음

● 다만, NIPPON SIGNAL과 NISSAN은 2000년대 들어 특허출원이 감소추세에 있음

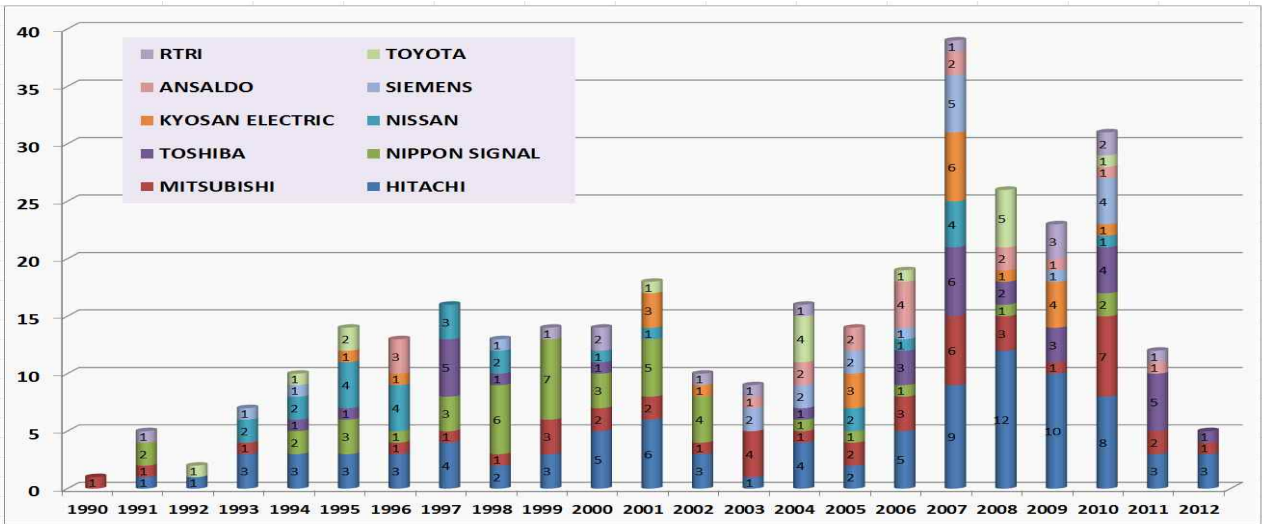


그림 107 연도별 주요 출원인 동향

(4) 국가별 기술 분포

- 출원국가별 세부기술 특허분포를 살펴본 결과, 일본은 제어시스템 기술분야 전반에서 모두 다른 국가보다 많은 출원을 하고 있으며, 속도 검출기기술(2-3기술)에 대한 집중도가 특히 높게 나타나고 있음
- 중국, 한국, 미국, 유럽은 모두 공통적으로 열차제어기술(2-2기술)에 대한 집중도가 상대적으로 높게 나타나고 있음
- 특히 중국의 활주방지 장치기술(2-4기술)의 분포가, 일본과 유사한 수준까지 나타나는 것을 볼 때, 중국에서 이 분야에 대해 상대적으로 관심을 높게 갖고 있는 것으로 판단됨
- 한국은 전체적으로 낮은 수준의 특허분포로 관련 분야 기술의 지속 확보가 요구되는 상황임

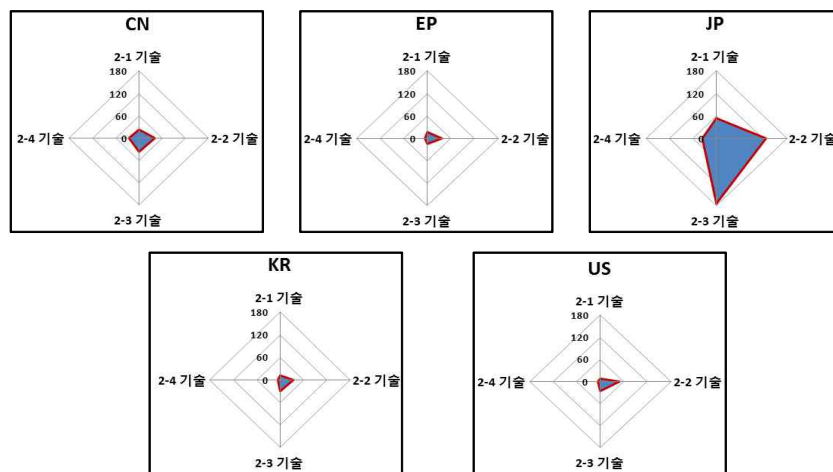


그림 108 국가별 기술분포(방사형)

● 기술분야별(중분류 기준) 특허 확보 현황을 살펴보면, 일본은 고속철도 감속기 기술 등 모든 기

솔분야에 걸쳐 역점을 두고 있음, 이에 따라, 우리나라는 상대적으로 기술경쟁이 낮은 IGBT기술(2-1기술), 활주방지장치기술(2-4기술)에 집중하여 기술개발을 추진할 필요가 있음



그림 109 기술별/국가별 기술분포(버블형)

(5) 기술분야 특허 분포도

(5-1) Text mining을 통한 특허 분포

- 제어시스템 부품 기술 관련 검색결과 결과 2,218건 중 기술분류 관련 최종 764건의 특허기술이 분포함
- 등고선 꼭지점이 높은 Brake/Wheel/Force, Information/Ground/Transmission 등 2개 기술에 특허가 많이 분포하고 있으며, 2010년 이후 최근의 기술 집중도가 높은 기술로는 Circuit/IGBT/Current 등이 분포하고 있음을 확인할 수 있음
- 특히 최근 특허기술 분석결과 Magnet Motor Transmitting Current, High-voltage IGBT, Power Conversion, Traction converter 등이 많이 나타나고 있어 관련기술이 최근 동향임을 알 수 있음

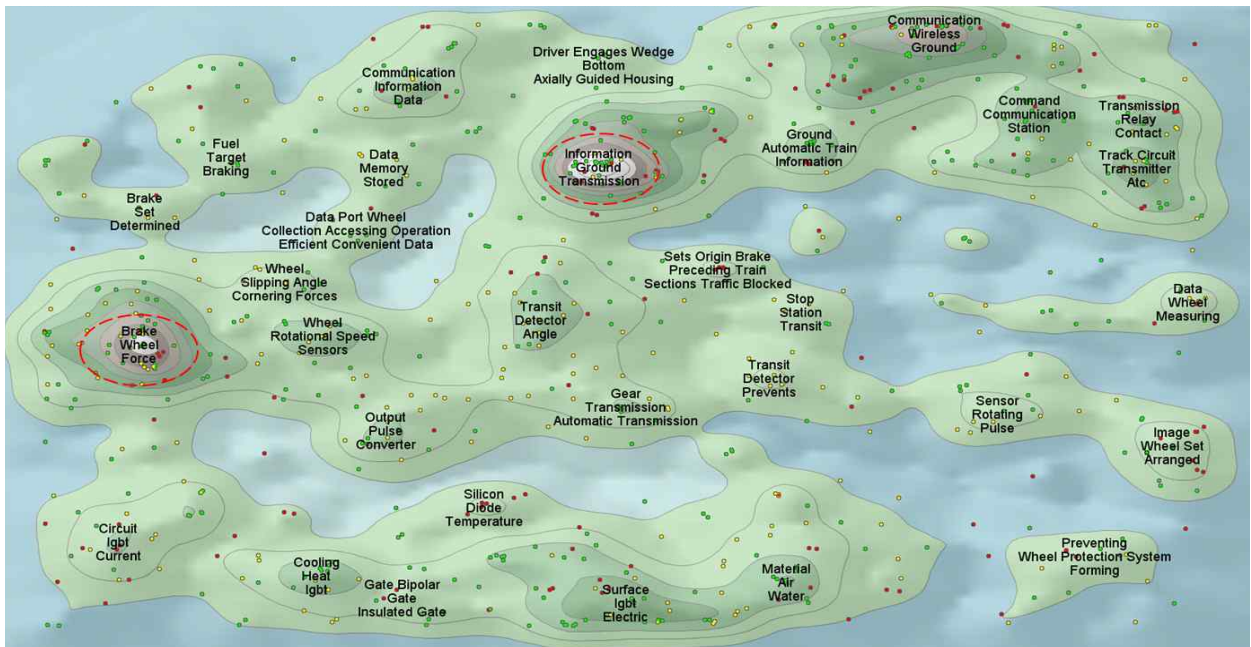


그림 110 특허 등고선 맵

● 2010년 이후 ● 2000-2009 ● 1990-1999

(5-2) 핵심기술(중분류 기준)을 통한 특허 분포

- 기술분류(중분류) 중 열차제어기술(2-2기술), 활주방지장치기술(2-4기술)의 경쟁이 치열하며, 일본의 HITACHI, NIPPON SIGNAL이 관련 기술을 주도하고 있음
- 우리나라에서 가장 많은 출원을 하고 있는 KRRI는 열차제어기술(2-2기술) 4건, 속도검출기 기술(2-3기술) 7건의 특허를 보유하고 있음

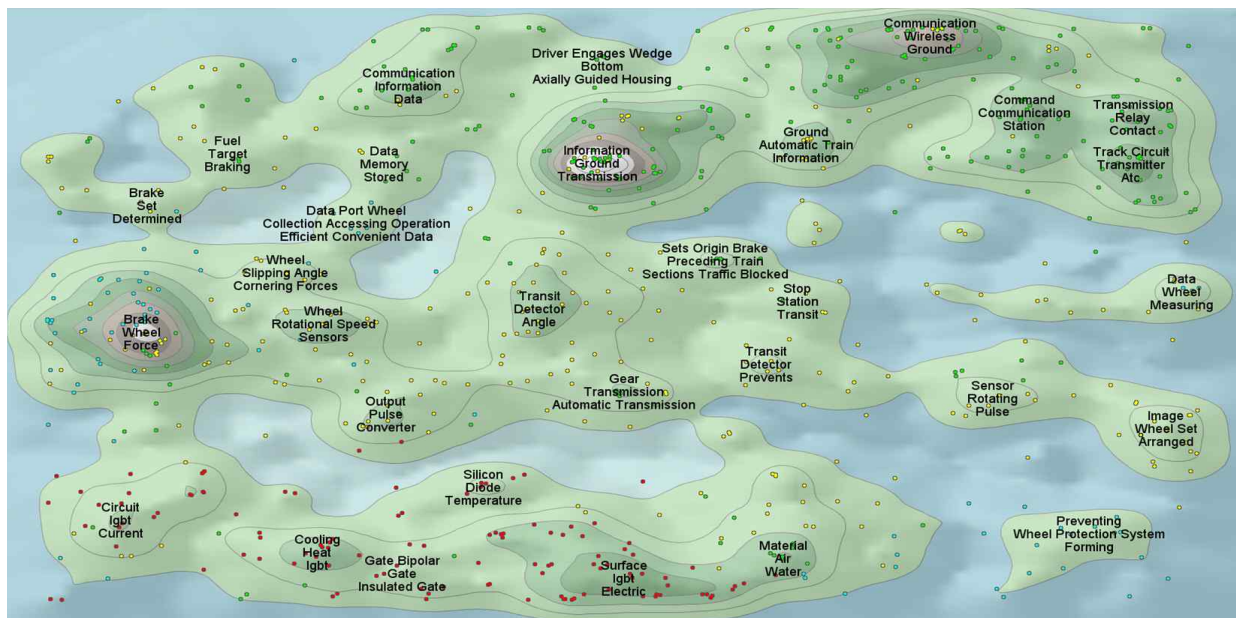


그림 111 세부기술별 특허 등고선 맵

● 2-1기술. IGBT 기술 ● 2-2기술. 열차제어 기술
 ● 2-3기술. 속도 검출기 기술 ● 2-4기술. 활주방지장치 기술

(6) 주요 핵심특허 분석

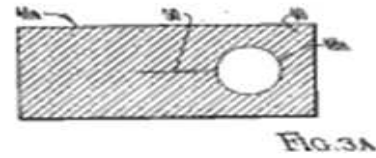
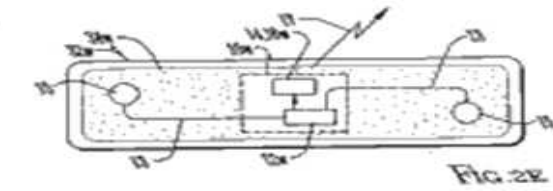
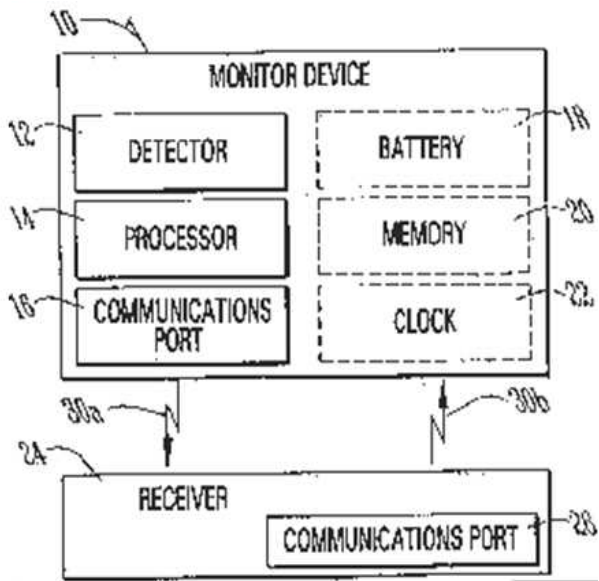
- 무선 위치센서 수신을 통한 모니터링 관련기술에 대한 AMSBURY社의 미국특허 피인용 건수가 69건으로 가장 많고, 다음으로 항공기 활주방지장치 관련기술에 대한 Allied Signal社의 미국 특허가 피인용건수가 많음
- 기타 열차 추진시스템, 제어장치, Semiconductor 등과 관련된 특허들이 피인용 건수가 많으며, 이러한 특허들을 중심으로 주요 특허를 선정하여 핵심특허 권리 분석을 할 수 있음

표 44 주요 핵심특허 현황

공개번호	발명의 명칭	출원인	피인용수 (Forward)
US20050080566A1	Product integrity systems and associated methods	AMSBURY	69
US5050940A	Brake control and anti-skid system	Allied Signal	62
US5528445A	Automatic fault current protection for a locomotive propulsion system	GE	45
US6108532A	Incoming call control based on the moving speed of a radio communications apparatus	KABUSHIKI KAISHA	38
US6180966B1	Trench gate type semiconductor device with current sensing cell	HITACHI	37
JP11321603A	ESTIMATING DEVICE OF VEHICLE SIDE SLIP ANGLE The estimation apparatus of a vehicle sideslippinganglecorner	HINO MOTORS	34
US5995883A	Autonomous vehicle and controlling method for autonomous vehicle	Minolta Co.	33
US5621243A	Semiconductor device having thermal stress resistance structure	HITACHI	30
US5893894A	Apparatus for controlling an automatic transmission of an automobile and method thereof	KABUSHIKI KAISHA	27
US7073753B2	Integrated train control	New York Airbrake Corporatio	25

● 핵심특허 심층분석 (예시)

- 피인용수가 가장 많은 AMSBURY社의 미국 등록특허 US20050080566A1건은 여러 개의 스마트 센서를 제품에 부착하여 제품의 선적과정에서의 위치를 무선으로 수신하는 기술에 관한 특허임
- 1991년 2월 14일 특허 출원 후 현재 만료된 상태로 향후 관련 분야 기술개발 시 특허 회피가 가능한 상황임



Patent Application Publication: Apr. 14, 2005 Sheet 4 of 45 EX-2005/000506A1

Patent Application Publication: Apr. 14, 2005 Sheet 5 of 45 EX-2005/000506A1

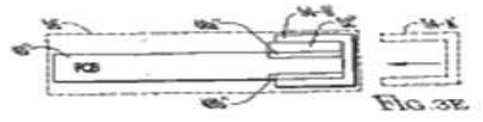
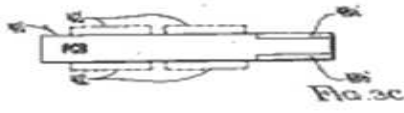
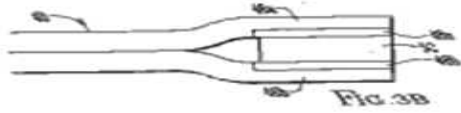


그림 112 핵심특허 도면

(7) 특허기술 연계 기술발전 추이

- 2011년부터 기술의 발명(청색선) 대비 해외 공개기술(적색선)이 많다는 점으로 볼 때, 해외 시장에서 보다 중요한 기술로 부각 되는 기술 분야임을 알 수 있음
- 1990년대 이후 특허출원이 전반적으로 증가하는 추세임을 볼 때 성장기에 있는 기술 분야임을 알 수 있음

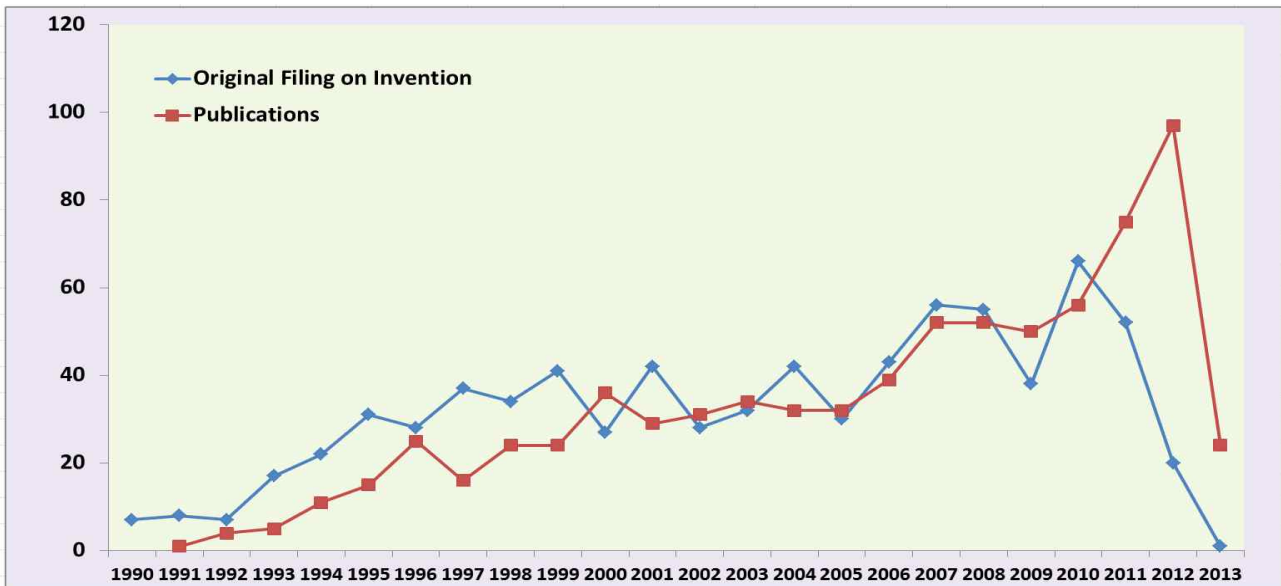


그림 113 특허기술 연계 기술발전 추이

3) 전원시스템 부품

(1) 출원년도 및 국가별 특허출원 동향

- 전원시스템 부품 분야의 전체적인 특허동향을 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 964건의 특허가 출원되고 있으며, 2006년 이후 국가별 年 평균 약 20건 내외의 특허가 꾸준히 출원되고 있음
- 국가별 출원현황을 보면 일본이 31%(304건)로 최다 출원 국가이며, 중국이 일본과 대등한 수준(300건)의 특허를 출원하고 있음
- 다만, 일본은 초창기부터 꾸준히 출원하다 2009년 이후 감소하고 있는 반면, 중국은 전체 특허의 96%가 2007년 이후 출원되는 등 최근 기술상승세가 매우 높게 나타나는 추세임
- 우리나라는 출원 건수는 많이 미흡한 수준이지만, KTX 개통시기인 2004년 이후 전체 특허의 90% 이상이 출원되고 있어 고속철도의 개통과 함께 관련 부품에 대한 기술의 관심이 증가하고 있는 것으로 판단됨

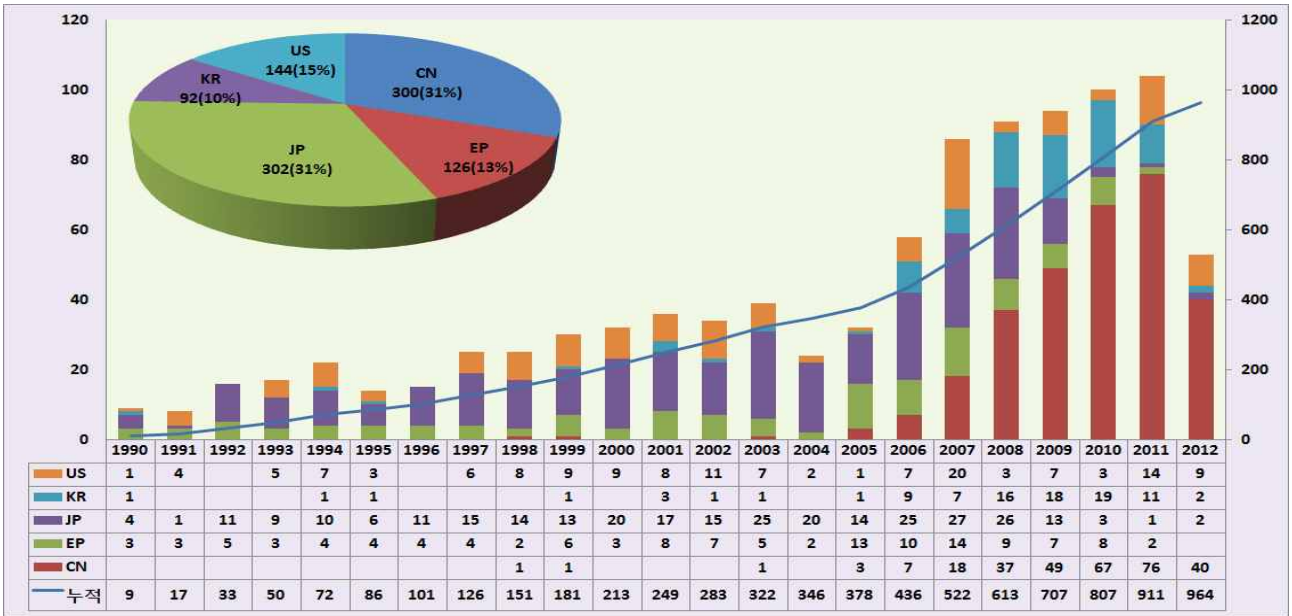


그림 114 출원년도 및 국가별 출원추이

(2) 세부기술별 특허출원 동향

- 변전설비 예방진단 통신프로토콜 표준화(3-6기술) 분야가 특허 출원건수가 가장 많으며 최근에도 높은 수준의 특허 출원건수를 유지하고 있음
- 축전지기술(3-4기술) 분야가 두 번째로 특허 출원이 많으며 최근 전기차량 배터리 기술 발전 등에 따라 관련 기술 특허 출원이 폭발적으로 증가하고 있는 것으로 볼 수 있음
- 주접촉기/브레이커기술(3-1/3-2기술) 분야 및 조가선 절연구분용 폴리머소재기술(3-5기술)은 최근 들어 다소 특허 출원건수가 주춤하고 있지만, Arc unit of circuit breaker for high-voltage switchgear, Environment-friendly nano-composite high polymer control cable 등에 대한 기술개발이 많이 이루어지고 있으며, 보조전원장치(3-3기술)의 경우 8건에 불과할 정도로 기술개발이 저조한 수준으로 향후 이 분야 기술개발이 필요할 것으로 판단됨

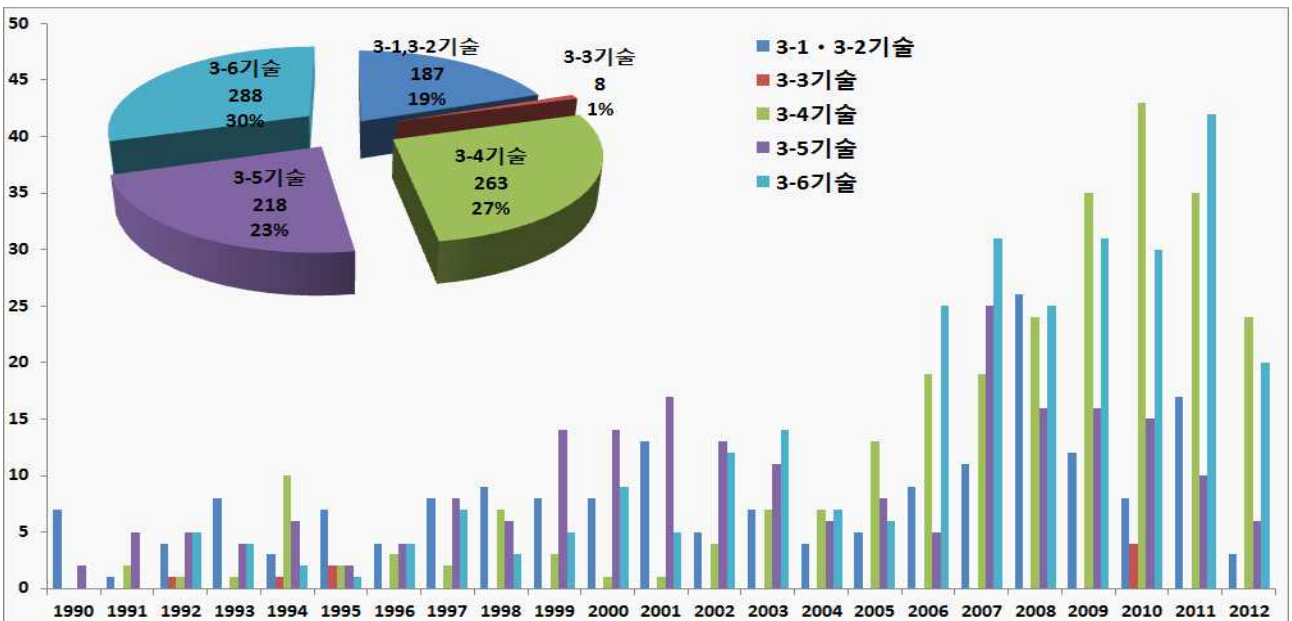


그림 115 세부기술별 특허출원동향

(3) 주요 출원인 분석

- 전원시스템 부품 기술분야 전반에 걸쳐 많은 특허를 출원한 상위 10개의 출원인을 분석한 결과, HITACHI, TOSHIBA, MITSUBISHI, NGK INSULATORS 등 일본의 전기/전자업체들이 이 분야 기술을 주도하고 있음을 알 수 있음
- 특허 출원 성향을 보면 일본의 기관들은 대부분 자국 중심으로 특허를 출원하고 있으며, 유럽, 미국 업체인 ALSTOM 및 GE의 경우 5개국에 특허를 골고루 출원하여 특허권을 다양하게 보유하고 있음
- KRRI의 경우 특허를 전혀 보유하고 있지 못하며, 한국 업체의 경우 현대중공업이 주접촉기/브레이크기술(3-1/3-2기술) 분야에, LG화학이 축전지기술(3-4기술) 분야에 일부 특허를 보유하고 있는 상황임

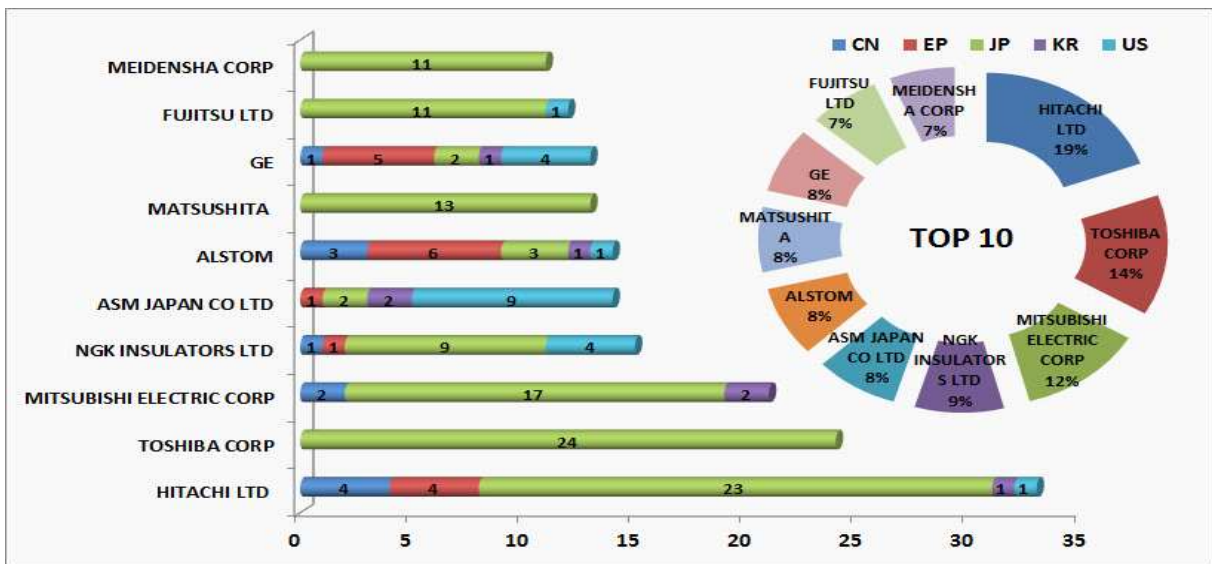


그림 116 주요 출원인 동향

- 주요 출원인의 연도별 특허분석 결과, 이 분야 최다 출원인 HITACHI는 2007년 이후 특허를 집중 출원하여 최근 기술을 선도하고 있는 상황임
- 또한, 최근 들어서는 철도 차량 및 부품제작업체인 SIEMENS 및 ALSTOM이 특허를 많이 출원하고 있어 관련 분야 기술에 집중하고 있음을 알 수 있음

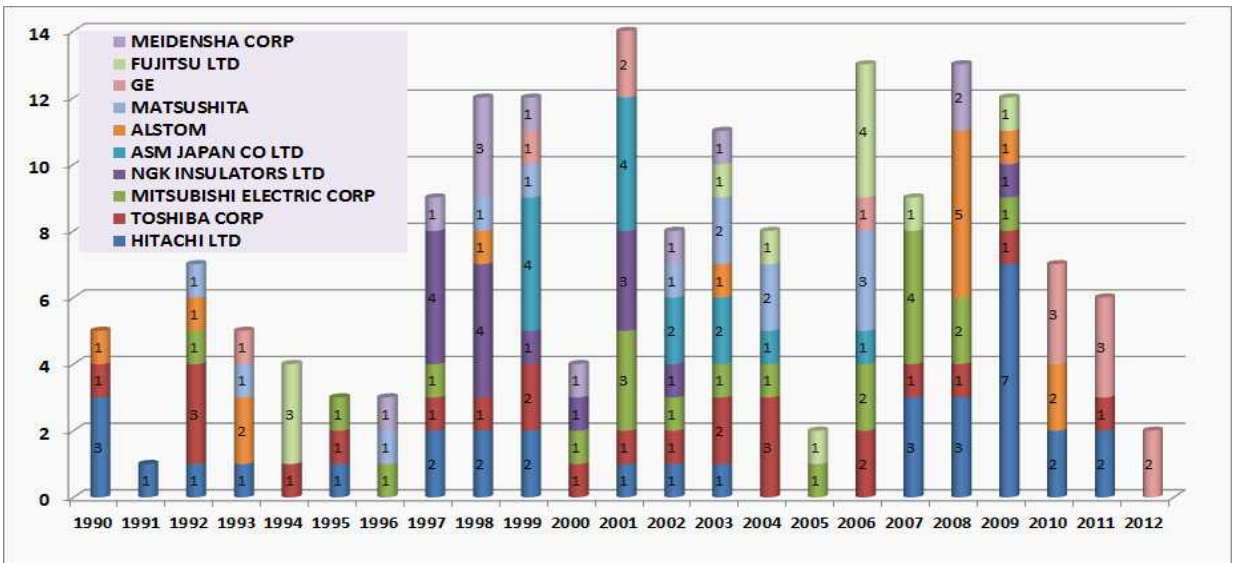


그림 117 연도별 주요 출원인 동향

(4) 국가별 기술 분포

- 출원국가별 세부기술 특허분포를 살펴본 결과, 최다 출원국인 일본은 전반적으로 모든 기술 분야에 높은 수준의 특허를 보유하고 있으며, 중국은 축전지기술(3-4기술), 변전설비 예방진단 통신프로토콜 표준화(3-6기술)에 높은 기술 집중도를 나타내고 있음
- 한국의 경우 특이하게 다른 국가와 달리 보조전원장치기술(3-3기술)에 특허를 보유하고 있는 특징을 보이고 있으며, 전체적으로 다른 국가에 비해 낮은 수준의 특허분포로 향후 모든 기술 분야의 연구개발이 필요한 상황으로 판단할 수 있음

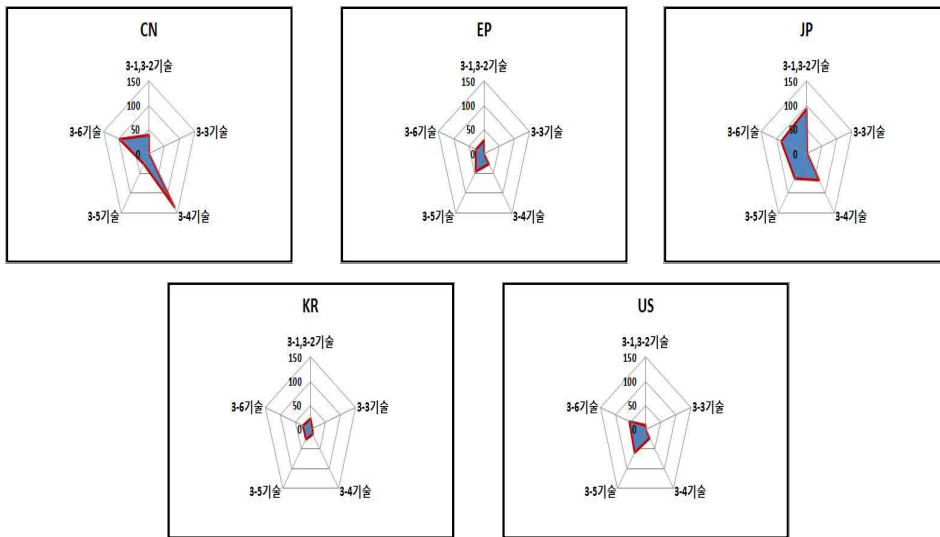


그림 118 국가별 기술분포(방사형)

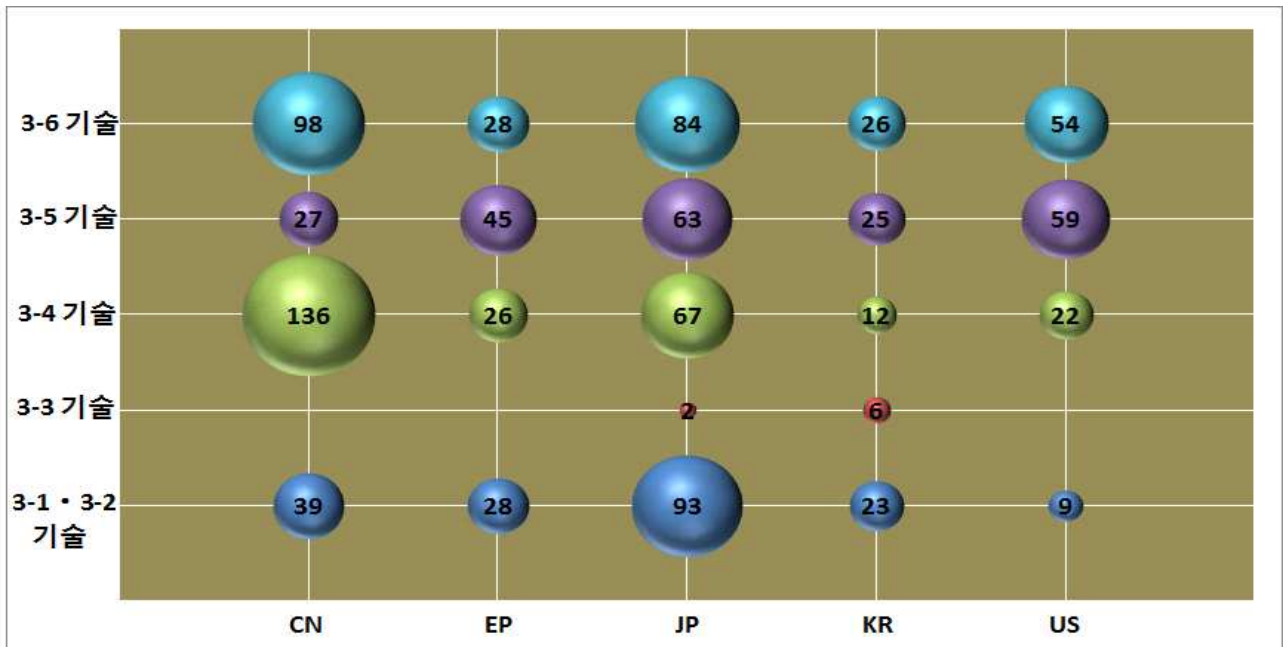


그림 119 기술별/국가별 기술분포(버블형)

(5) 기술분야 특허 분포도

(5-1) Text mining을 통한 특허 분포

- 전원시스템 부품 기술 관련 검색결과 결과 1,943건 중 기술분류 관련 최종 964건의 특허기술이 분포함
- 등고선 꼭지점이 높은 Data/Interface/Equipment, Network/Information/Protocol 등 2개 기술에 특허가 많이 분포하고 있어 관련 분야가 기술 집중도가 높은 기술임을 알 수 있음
- 특히 최근 특허기술 분석결과 Circuit breaker arc unit for high-voltage switchgear, Micro grid power control system, Battery charging device for vehicle 등이 많이 나타나고 있어, 관련기술이 최근 동향임을 알 수 있음



● 2010년 이후 ● 2000-2009 ● 1990-1999

그림 120 특허 등고선 맵

(5-2) 핵심기술(중분류 기준)을 통한 특허 분포

- 기술분류(중분류) 중 축전지기술(3-4기술), 변전설비 예방진단 통신프로토콜 표준화(3-6기술)의 경쟁이 치열하며, Fujitsu LTD, Matsushita 등이 관련 기술을 주도하고 있음
- 반면, 최다 출원인인 HITACHI와 TOSHIBA, MITSUBISHI, ALSTOM 등은 접촉기/브레이커기술(3-1/3-2기술)에 특허를 많이 보유하고 있으며, KRII의 경우 관련 분야 특허를 전혀 보유하고 있지 못해 기술 개발이 시급한 상황임



그림 121 세부기술별 특허 등고선 맵

- 3-1/3-2기술. 주접촉기/브레이커기술 ● 3-3기술. 보조전원장치기술 ● 3-4기술. 축전지기술
- 3-5기술. 조가선 절연구분용 폴리머소재기술 ● 3-6기술. 변전설비 예방진단 통신프로토콜 표준화

(6) 주요 핵심특허 분석

- 전력소비량에 대한 자동측정미터기 기술에 대한 Ekstrom Industries Inc社의 미국특허 피인용 건수가 142건으로 가장 많고, 다음으로 차량 무선진단시스템에 대한 Reynolds and Reynolds Holdings社의 미국특허가 피인용건수가 75건으로 많음
- 기타 GPS System, 아크 오류 자가검사기, 원격 모니터링 장비등과 관련된 특허들이 피인용 건수가 많으며, 이러한 특허들을 중심으로 주요 특허를 선정하여 핵심특허 권리 분석을 할 수 있음

표 45 주요 핵심특허 현황

공개번호	발명의 명칭	출원인	피인용수 (Forward)
US5590179A	Remote automatic meter reading apparatus	Ekstrom Industries Inc	142
US6732031B1	Wireless diagnostic system for vehicles	Reynolds and Reynolds Holdings Inc	128
US20040095237A1	Electronic message delivery system utilizable in the monitoring and control of remote equipment and method of same	HEATTIMERCORP	122
US6007372A	GPS power/data cable system	DeLorme Publishing	91
US6352945B1	Silicone polymer insulation film on semiconductor substrate and method for forming the film	ASM JAPAN CO LTD	87
EP935283A2	Silicone polymer insulation film on semiconductor substrate and method for forming the film	ASM JAPAN CO LTD	77
US6455445B2	Silicone polymer insulation film on semiconductor substrate and method for forming the film	ASM JAPAN CO LTD	63
US5490134A	Versatile communications controller	Southern California Edison Co	60
US6421214B1	Arc fault or ground fault detector with self-test feature	Pass & Seymour Inc	59
US6342681B1	Surface mount coupler device	AVX Corporation	58

● 핵심특허 심층분석 (예시)

- 피인용수가 가장 많은 Ekstrom Industries Inc社의 미국 등록특허 US5590179A건은 Watt-hour 소켓과 중앙제어 컴퓨터와의 연결을 통해 전력소비량을 모니터링하는 기술에 관한 특허임
- 1995년 3월 8일 특허 출원 후 2005년 특허가 만료된 상태로 향후 관련 분야 기술개발 시 특허 회피가 가능한 상황임

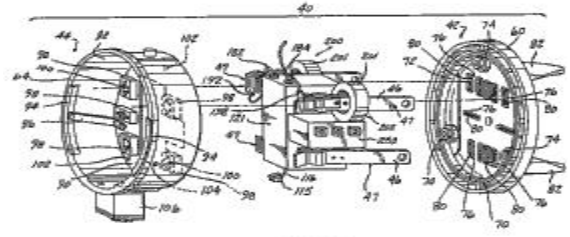
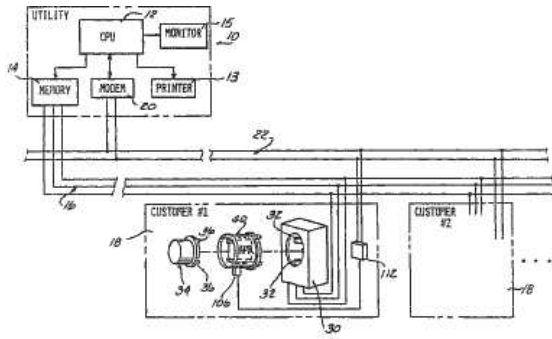


FIG - 4

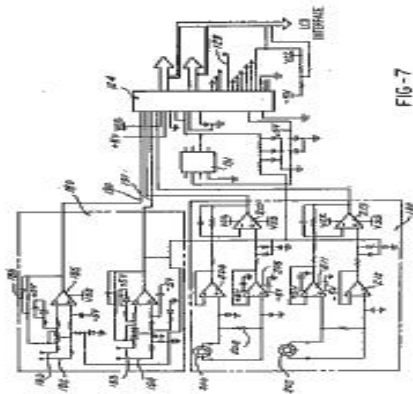


FIG-7

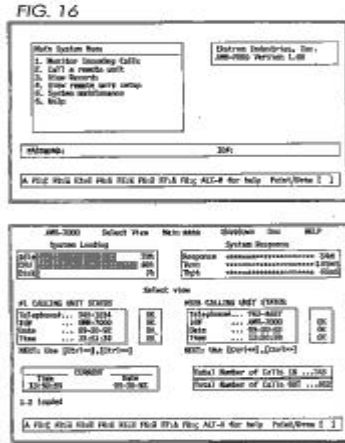


FIG. 17

그림 122 핵심특허 도면

(7) 특허기술 연계 기술발전 추이

- 2010년부터 기술의 발명(청색선) 대비 해외 공개기술(적색선)이 많다는 점으로 볼 때, 해외시장에서 보다 중요한 기술로 부각 되는 기술 분야임을 알 수 있음
- 또한, 2005년대 이후 특허출원이 급격하게 증가하는 추세임을 볼 때 성장기에 있는 기술 분야임을 알 수 있음

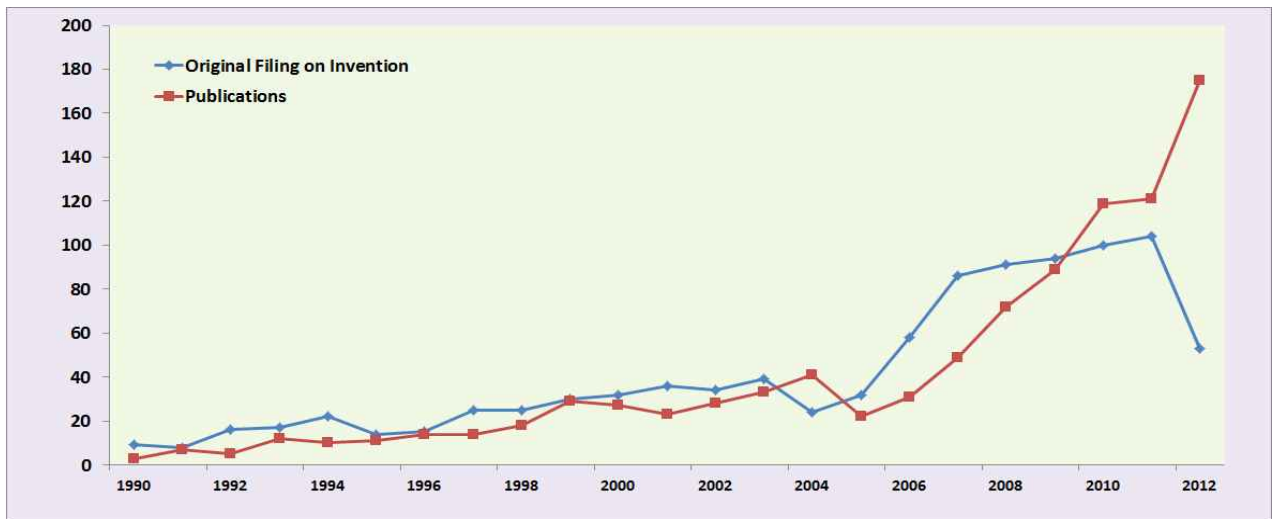


그림 123 특허기술 연계 기술발전 추이

4) 공조 및 냉각시스템 부품

(1) 출원년도 및 국가별 특허출원 동향

- 공조 및 냉각시스템 부품 분야의 전체적인 특허동향을 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 604건의 특허가 출원되고 있으며, 2009년 이후 다소 감소하고 있지만 여전히 높은 수준의 특허가 꾸준히 출원되고 있음
- 국가별 출원현황을 보면 일본이 최다 출원 국가이며, 미국, 유럽, 중국, 한국의 순서로 출원이 이루어지고 있음
- 다만, 일본은 초창기부터 꾸준히 출원하다 2003년 이후 다소 감소하고 있는 반면, 중국은 전체 특허의 89%가 2007년 이후 출원되는 등 최근 기술상승세가 매우 높게 나타나는 추세임
- 우리나라는 출원 건수는 많이 미흡한 수준이지만, KTX 개통시기인 2004년 이후 전체 특허의 85%이상이 출원되고 있어 고속철도의 개통과 함께 관련 부품에 대한 기술의 관심이 증가하고 있는 것으로 판단됨

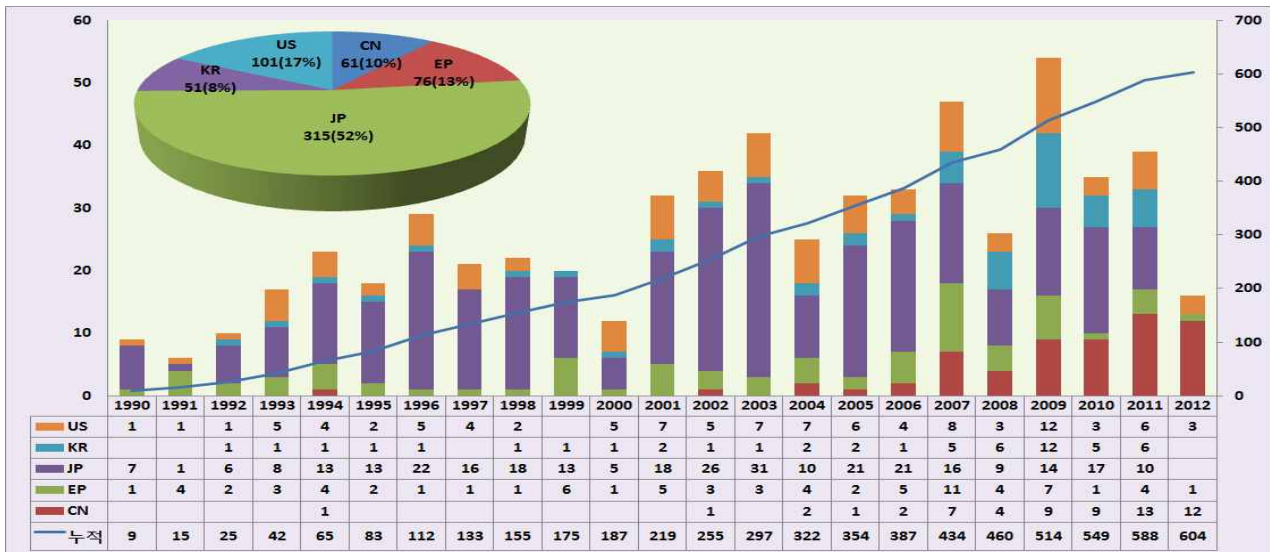


그림 124 출원년도 및 국가별 출원추이

(2) 세부기술별 특허출원 동향

- 공기조화장치기술(4-1기술) 분야가 특허 출원건수가 가장 많으며 공기질 향상기술, HVAC기술 개발 등에 따라 최근에도 높은 수준의 특허 출원건수를 유지하고 있음
- 전기기관차냉각시스템기술(4-2기술) 분야는 4-1기술에 비해 특허 건수는 적은 편이지만, Internal combustion locomotive spray atomizing cooling system, Cooling device for vehicles 등에 대한 기술개발이 많이 이루어지고 있는 상황임

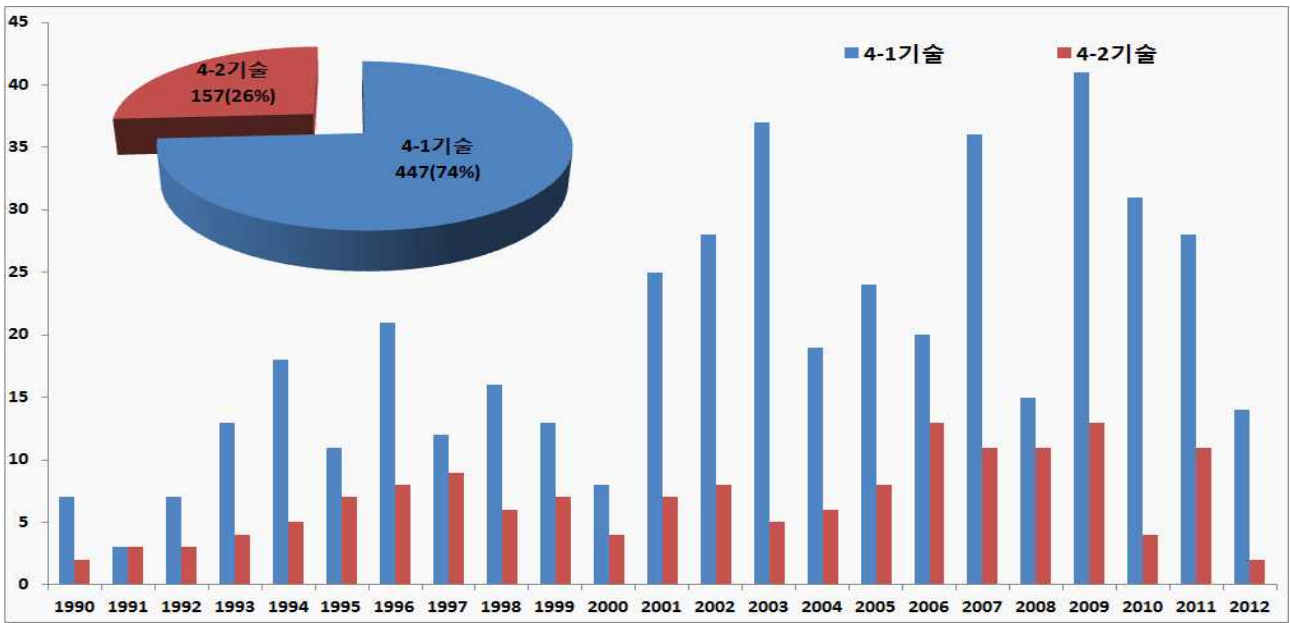


그림 125 세부기술별 특허출원동향

(3) 주요 출원인 분석

- 전원시스템 부품 기술분야 전반에 걸쳐 많은 특허를 출원한 상위 10개의 출원인을 분석한 결과, MITSUBISHI, TOYOTA, HITACHI, TOSHIBA 등 일본의 전자 및 자동차업체들이 이 분야 기술을 주도하고 있음을 알 수 있음
- 특허 출원 성향을 보면 일본의 기관들은 대부분 자국 중심으로 특허를 출원하고 있지만, 유럽 업체인 ALSTOM, BOMBARDIER의 경우 5개국에 특허를 골고루 출원하여 특허권을 다양하게 보유하고 있음
- KRRI의 경우 공기조화장치기술(4-1기술)에 2건의 특허를 보유하고 있으며, 한국 업체의 경우 현대로템과 현대자동차가 각각 5건, 4건씩의 특허를 보유하고 있는 상황임

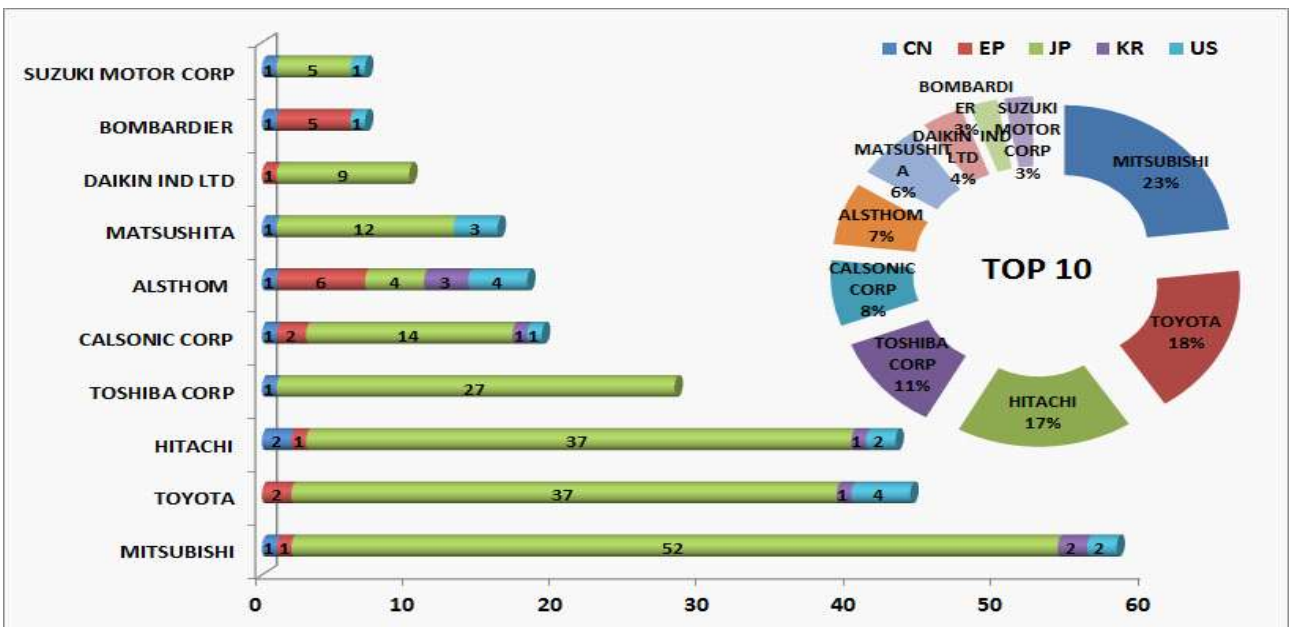


그림 126 주요 출원인 동향

- 주요 출원인의 연도별 특허분석 결과, 이 분야 최다 출원인 HITACHI는 2009년 이후 특허를 집중 출원하여 최근 기술을 선도하고 있는 상황임
- 또한, 최근 들어서는 철도 및 자동차업체인 ALSTOM, BOMBARDIER, SUZUKI, TOYOTA 등이 특허를 많이 출원하고 있어 관련 분야 기술에 집중하고 있음을 알 수 있음

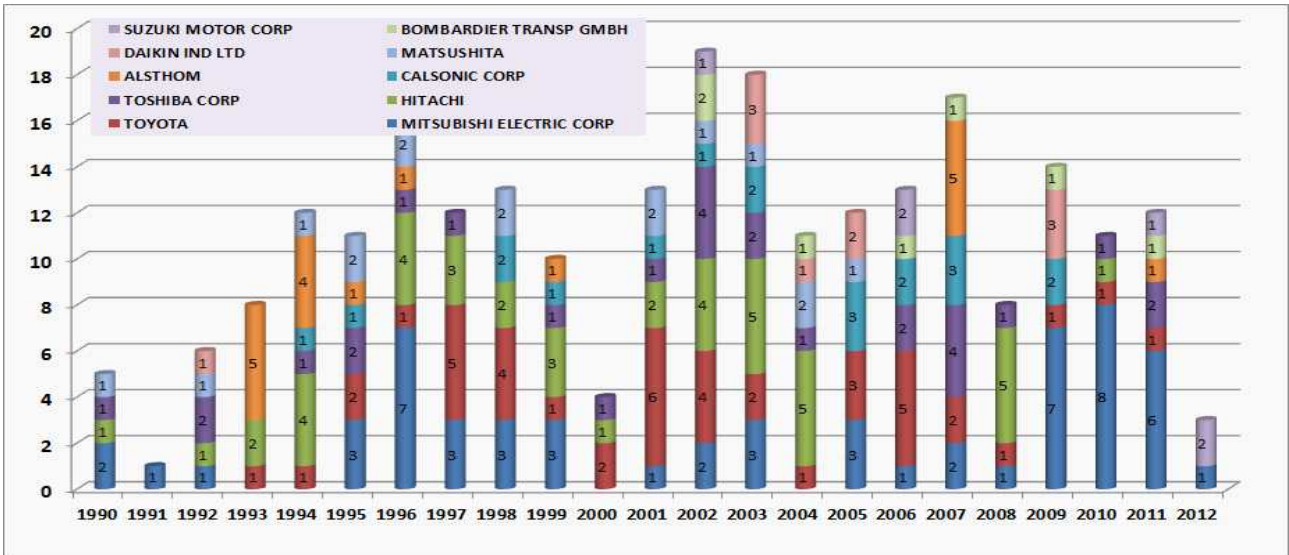


그림 127 연도별 주요 출원인 동향

(4) 국가별 기술 분포

- 출원국가별 세부기술 특허분포를 살펴본 결과, 최다 출원국인 일본은 모든 기술분야에 높은 수준의 특허를 보유하고 있으며, 특히 공기조화장치기술(4-1기술)에 높은 기술 집중도를 나타내고 있음
- 우리나라는 전체적으로 다른 국가에 비해 기술 수준이 낮으며, 향후 모든 기술 분야에서 연구개발이 필요한 상황으로 판단할 수 있음

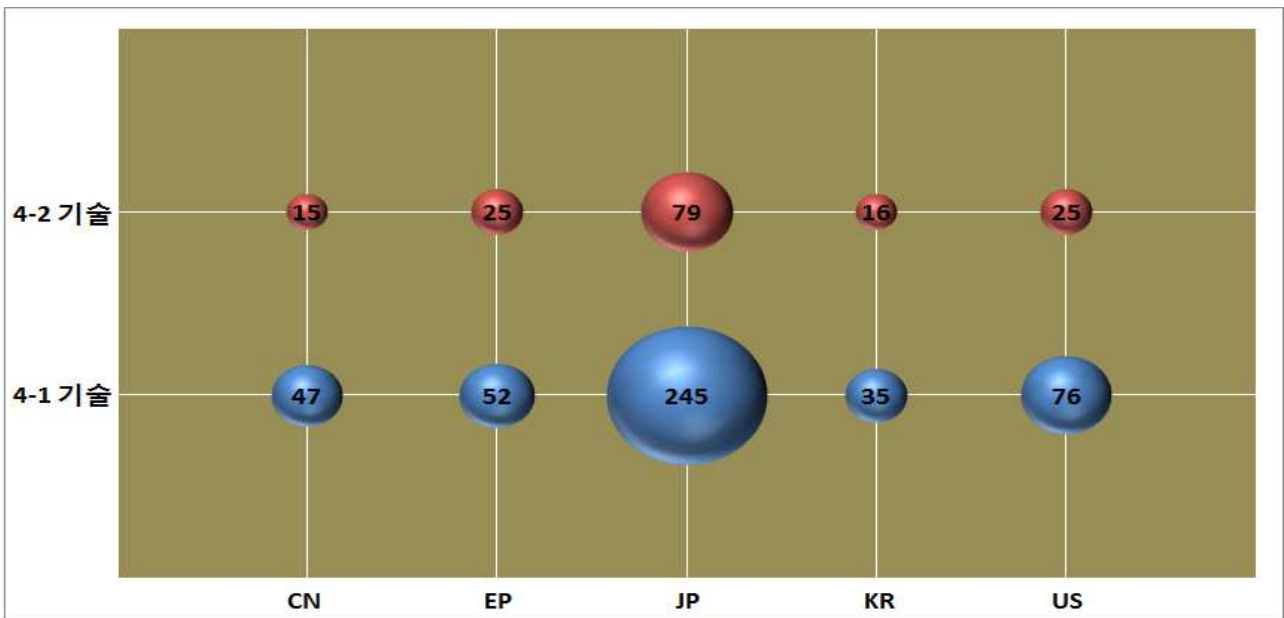


그림 128 기술별/국가별 기술분포(버블형)

(5) 기술분야 특허 분포도

(5-1) Text mining을 통한 특허 분포

- 공조 및 냉각시스템 부품 기술관련 검색결과 결과 837건 중 기술분류 관련 최종 604건의 특허 기술이 분포함
- 등고선 꼭지점이 높은 Engine/Compressor/Fuel, Heat exchanger/Outdoor heat/Indoor heat, Display/Input, Network/Management/Information, Voltage/Current/Circuit 등 5개 기술에 특허가 많이 분포하고 있어 관련 분야가 기술 집중도가 높은 기술임을 알 수 있음
- 특히 최근 특허기술 분석결과 Intelligent air conditioner unit for track vehicle, Air-conditioning control apparatus 등이 많이 나타나고 있어, 관련기술이 최근 동향임을 알 수 있음

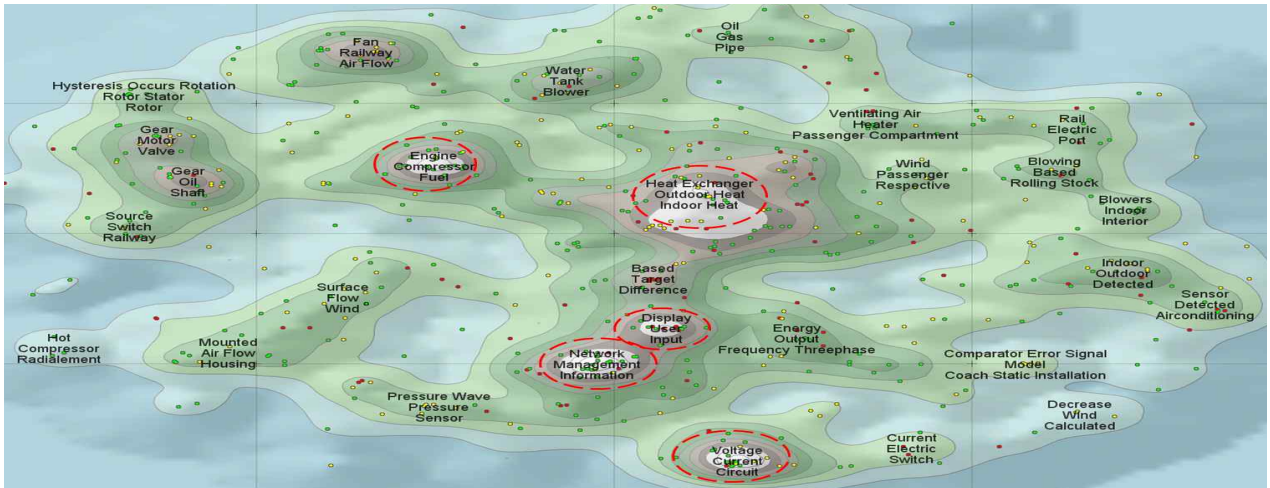


그림 129 특허 등고선 맵

- 2010년 이후
- 2000-2009
- 1990-1999

(5-2) 핵심기술(중분류 기준)을 통한 특허 분포

- 기술분류(중분류) 중 공기조화장치기술(4-1기술)의 경쟁이 치열하며 MITSUBISHI, TOYOTA, HITACHI, TOSHIBA 등 일본 업체들이 관련 기술을 주도하고 있음

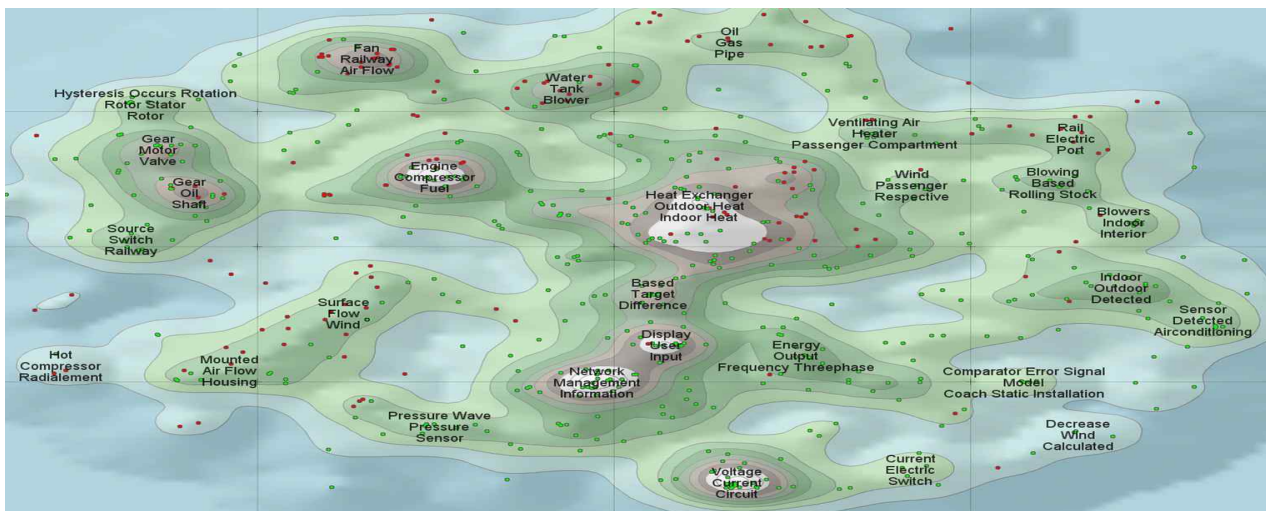


그림 130 세부기술별 특허 등고선 맵

- 4-1기술. 공기조화장치기술
- 4-2기술. 전기기관차냉각시스템기술

● 국내 전문연구기관인 KRRRI의 경우 공기조화장치기술(4-1기술)에만 미미한 수준의 특허를 보유하고 있어 향후 관련 산업분야와의 협업을 통한 연구개발이 시급한 상황임

(6) 주요 핵심특허 분석

- 철도 등 대형 수송수단의 온도 조절장치에 대한 AEG TRANSPORTATION SYSTEMS社의 미국특허 피인용 건수가 38건으로 가장 많고, 다음으로 차량에어컨 펌프 등에 연결된 파워트레인에 관한 GM社의 미국특허가 피인용건수가 32건으로 많음
- 기타 차량 냉방장치, 철도 냉각시스템, 원격 모니터링 장비등과 관련된 특허들이 피인용 건수가 많으며, 이러한 특허들을 중심으로 주요 특허를 선정하여 핵심특허 권리 분석을 할 수 있음

표 46 주요 핵심특허 현황

공개번호	발명의 명칭	출원인	피인용수 (Forward)
US5104037A	MICROPROCESSOR CONTROLLED CLIMATE CONTROL DEVICE FOR A PLURALITY OF MASS TRANSIT VEHICLES	AEG TRANSPORTATION SYSTEMS	38
JP7172196A	METHOD OF DRIVING MOTIVE POWER TRAIN, POWER TRANSMISSION AND ASSOCIATED ELEMENT	GM	32
EP686789A1	System and method for decreasing ratio changing time in powertrain systems	EATON CORP	27
US5655407A	System and method for decreasing ratio changing time in electronically enhanced power-train systems	EATON CORP	23
US6148632A	Refrigeration cycle apparatus	TOYOTA	23
JP2003258471A	COOLER FOR MOVING ELEMENT	MITSUBISHI ELECTRIC CORP	21
JP2005160183A	SYNCHRONOUS MOTOR DRIVING DEVICE, CONTROL METHOD FOR SYNCHRONOUS MOTOR DRIVING DEVICE, REFRIGERATOR-FREEZER, AND AIR CONDITIONER	MITSUBISHI ELECTRIC	20
US5798624A	Motor circuit	Lucas Industries	19
US5392741A	Locomotive engine cooling system	GM	19
US6749043B2	Locomotive brake resistor cooling apparatus	GE	18

● 핵심특허 심층분석 (예시)

- 피인용수가 가장 많은 AEG TRANSPORTATION SYSTEMS社의 미국 등록특허 US5104037A 건은 마이크로프로세서에 근거한 철도의 온도조절장치 및 HVAC 통제에 관련된 특허임
- 1990년 10월 26일 특허 출원 후 2004년 특허가 만료된 상태로 향후 관련 분야 기술개발 시 특허 회피가 가능한 상황임

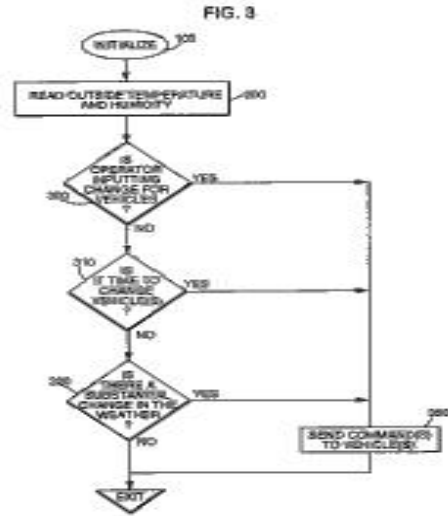
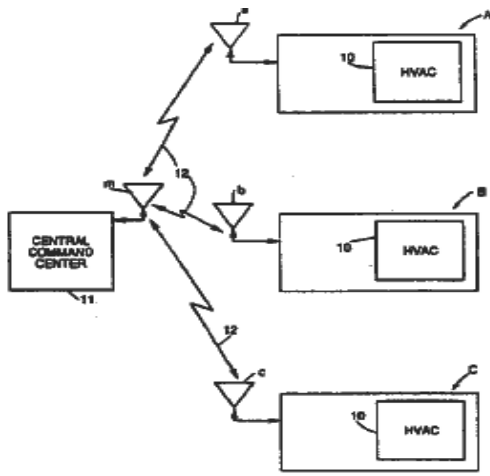


그림 131 핵심특허 도면

(7) 특허기술 연계 기술발전 추이

- 2010년부터 기술의 발명(청색선) 대비 해외 공개기술(적색선)이 많다는 점으로 볼 때, 해외시장에서 보다 중요한 기술로 부각 되는 기술 분야임을 알 수 있음
- 또한, 특허출원 추세를 볼 때 전체적으로 성장하는 모습을 보이고 있는 것으로 보아 성장기에 있는 기술 분야임을 알 수 있음

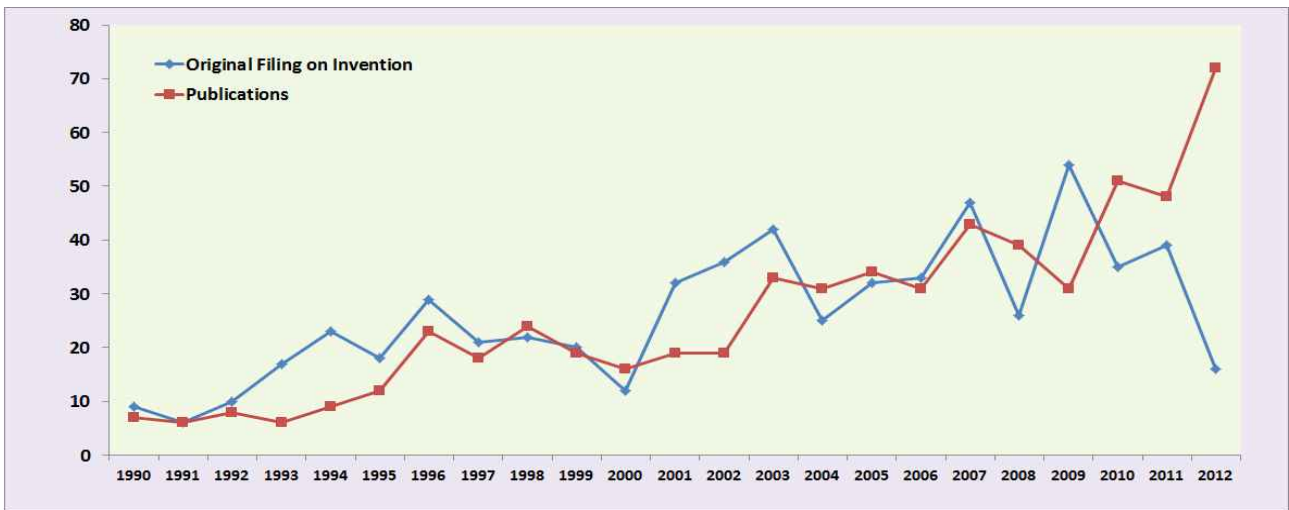


그림 132 특허기술 연계 기술발전 추이

5) 준고속 철도차량 부품

(1) 출원년도 및 국가별 특허출원 동향

- 준고속 철도차량 부품 분야의 전체적인 특허동향을 살펴보면, 1990년부터 현재까지 총 758건의 특허가 출원되고 있으며, 2009년 이후 다소 감소하고 있지만 여전히 높은 수준의 특허가 꾸준히 출원되고 있음
- 국가별 출원현황을 보면 일본이 최다 출원 국가이며, 유럽, 중국, 한국, 미국의 순서로 출원이 이루어지고 있음

- 일본은 초창기부터 꾸준히 출원하다 2007년 이후 다소 감소하고 있는 반면, 중국은 전체 특허의 83%가 2007년 이후 출원되는 등 최근 기술상승세가 매우 높게 나타나는 추세임
- 우리나라는 출원 건수가 많이 미흡한 수준이지만, KTX 개통시기인 2004년 이후 전체 특허의 약 90%가 출원되고 있어 고속철도의 개통과 함께 관련 부품에 대한 기술의 관심이 증가하고 있는 것으로 판단됨

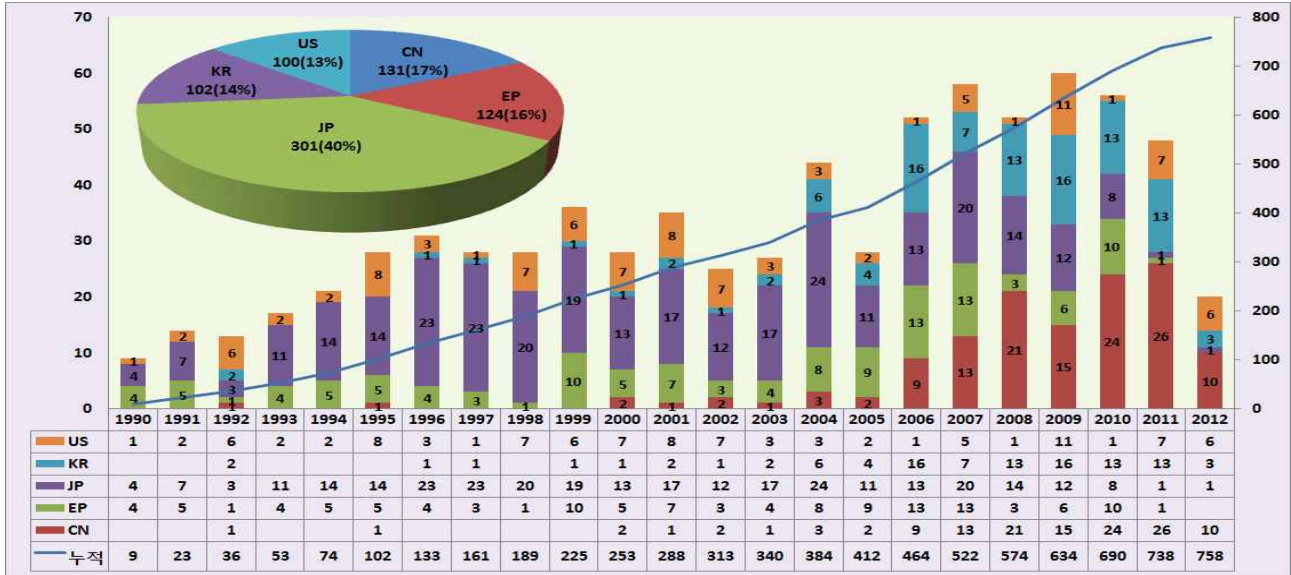


그림 133 출원년도 및 국가별 출원추이

(2) 세부기술별 특허출원 동향

- 준고속차량용 포켓슬라이딩 승강문기술(5-2기술) 분야가 특허 출원건수가 가장 많으며 2006년 이후 다소 감소하고 있지만 여전히 높은 수준의 출원건수를 유지하고 있음
- 준고속차량 핵심장치기술개발 및 성능평가(5-1기술) 분야는 5-2기술에 비해 특허 건수는 적은 편이지만, Audio-frequency standard track circuit, Electric energy transferring system for use in tram, Voltage transformer apparatus 등에 대한 기술개발이 많이 이루어지고 있는 상황임

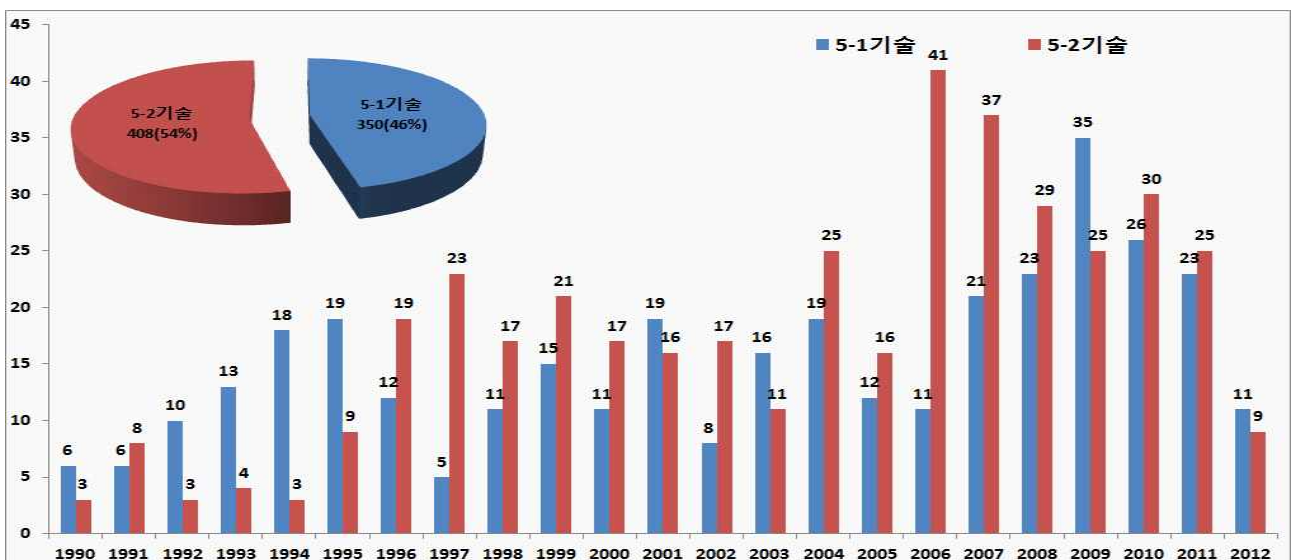


그림 134 세부기술별 특허출원동향

(3) 주요 출원인 분석

- 준고속 철도차량 부품 기술분야 전반에 걸쳐 많은 특허를 출원한 상위 10개의 출원인을 분석한 결과, 일본 MITSUBISHI ELECTRIC이 최다 출원인이며 KNORR BREMSE GMBH, MATSUSHITA, SIEMENS, ABB등 일본 전자회사 및 유럽 철도부품업체들이 이 분야 기술을 주도하고 있음을 알 수 있음
- KRRI의 경우 5건의 특허를 보유(5-1 1건, 5-2 4건)하고 있으며, 한국 업체의 경우 현대로템이 7건(5-1 1건, 5-2 6건)의 특허를 보유하고 있는 상황임

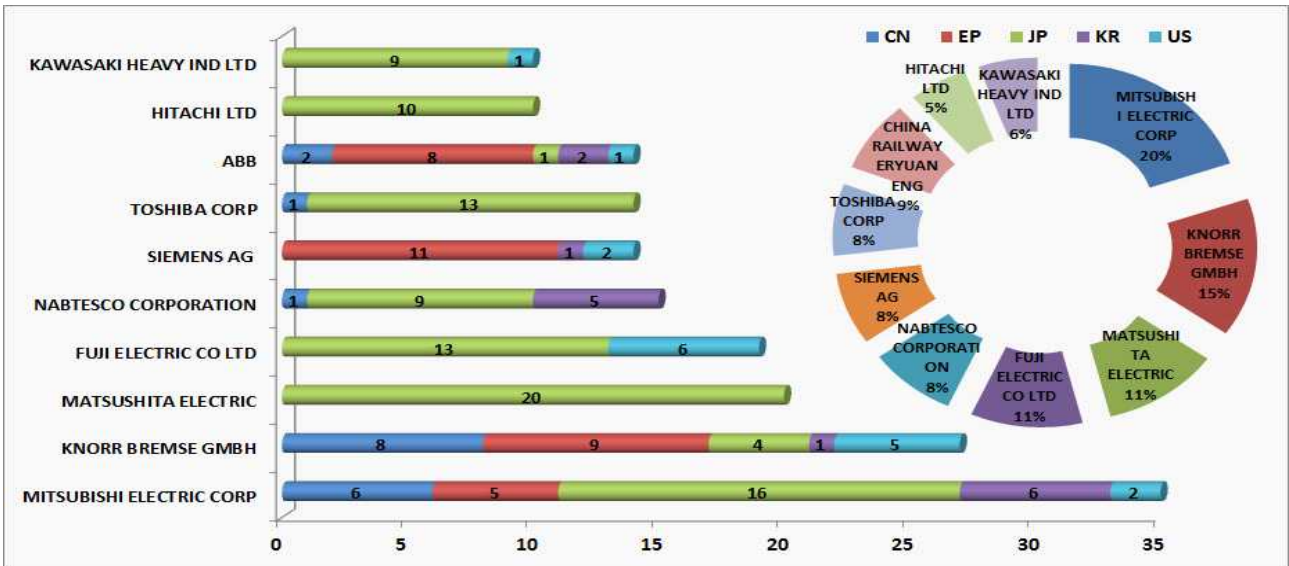


그림 135 주요 출원인 동향

- 주요 출원인의 연도별 특허분석 결과, 이 분야 최다 출원인 MITSUBISHI ELECTRIC는 2008년 최다 출원 후 다소 감소하는 추세를 보이고 있음
- 또한, 최근에는 KNORR BREMSE, FUJI ELECTRIC, SIEMENS, ABB등에서 관련 특허를 많이 출원하고 있어 기술 시장을 선도하고 있음을 알 수 있음

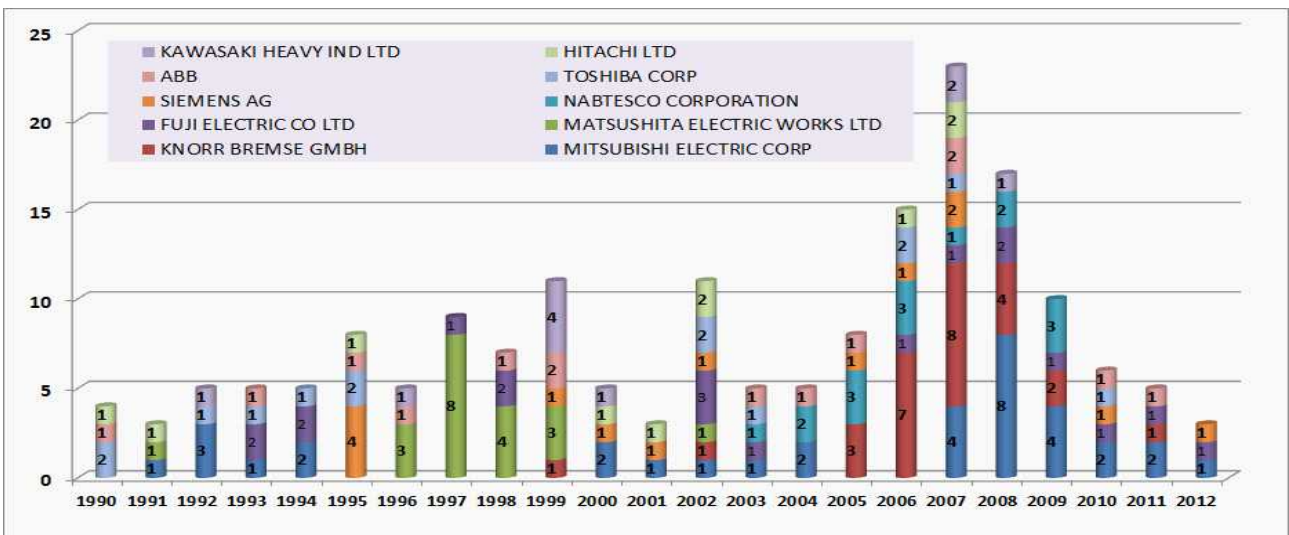


그림 136 연도별 주요 출원인 동향

(4) 국가별 기술 분포

- 출원국가별 세부기술 특허분포를 살펴본 결과, 최다 출원국인 일본은 모든 기술분야에 높은 수준의 특허를 보유하고 있으며, 특히 **준고속차량용 포켓슬라이딩 승강문기술(5-2기술)**에 높은 기술 집중도를 나타내고 있음
- 이와 달리 중국, 미국은 **준고속차량 핵심장치기술개발 및 성능평가(5-1기술)** 분야에 특허 출원이 더 많으며, 유럽의 경우에는 두 기술을 고르게 출원하고 있는 상황임
- 우리나라는 일본과 마찬가지로 **준고속차량용 포켓슬라이딩 승강문기술(5-2기술)**에 높은 기술 집중도를 나타내고 있어, 향후 5-1 기술분야도 기술개발이 필요할 것으로 판단됨

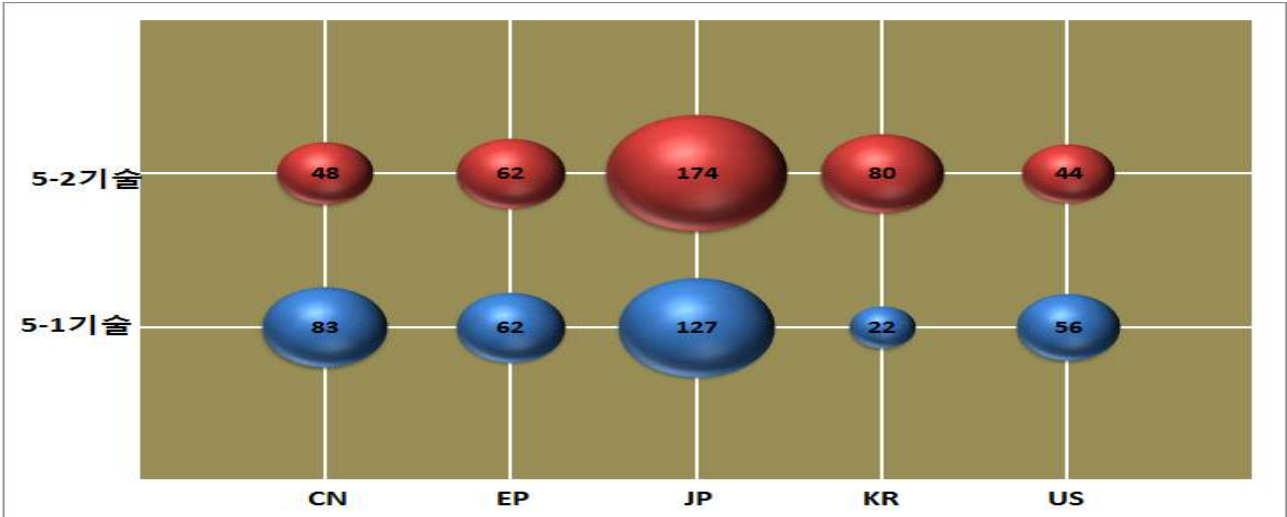


그림 137 기술별/국가별 기술분포(버블형)

(5) 기술분야 특허 분포도

(5-1) Text mining을 통한 특허 분포

- 준고속 철도차량 부품 기술관련 검색결과 결과 1,344건 중 기술분류 관련 최종 758건의 특허기술이 분포함
- 등고선 꼭지점이 높은 Lock/Unlocking/Mechanism, Guide/Leaf/IPanel, Die/Rail, Coil/Core/Voltage, Attachment/Rail/Roller, Current/Alternating, Circuit/Output 등 7개 기술에 특허가 많이 분포하고 있어 관련 분야가 기술 집중도가 높은 기술임을 알 수 있음
- 특히 최근 특허기술 분석결과 Audio-frequency standard track circuit safety base reflux device, Urban railway traffic station shielding door application, Controlling device for Electrically driven door 등이 많이 나타나고 있어, 관련기술이 최근 동향임을 알 수 있음

표 47 주요 핵심특허 현황

공개번호	발명의 명칭	출원인	피인용수 (Forward)
US5142152A	Sliding door sensor	The Stanley Works	95
US5625539A	Method and apparatus for controlling a DC to AC inverter system by a plurality of pulse-width modulated pulse trains	Sharp Kabushiki Kaisha	64
US20050012339A1	Variable speed distributed drive train wind turbine system	CLIPPERWINDPOWERINC	58
US6125583A	Power sliding mini-van door	Atoma International	41
US6294957B1	RF power amplifier having synchronous RF drive	HARRIS CORP	26
US5263280A	Device for moving a swinging and sliding door in a mass-transit car especially a car that travels along a track	Firma Gebr. Bode & Co. GmbH	19
US5615094A	Non-dissipative snubber circuit for a switched mode power supply	Power Conversion Products	19
US6163457A	Module of a circuit arrangement which is preferably contained in a drive for a railroad vehicle and is of modular construction	Daimler Chrysler	16
US6749043B2	Locomotive brake resistor cooling apparatus	GE	18
US6140777A	Preconditioner having a digital power factor controller	Philips Electronics	15

● 핵심특허 심층분석 (예시)

- 피인용수가 가장 많은 The Stanley Works社의 미국 등록특허 US5142152A건은 적외선 센서를 통해 접근을 감지하는 슬라이딩 도어에 관련된 특허임
- 1991년 1월 2일 특허 출원 후 현재까지 특허가 유지되고 있는 기술로 향후 연구 분야 설정 및 침해대상특허 조사 등에 있어 미국특허를 면밀히 검토해야 할 필요성 있음

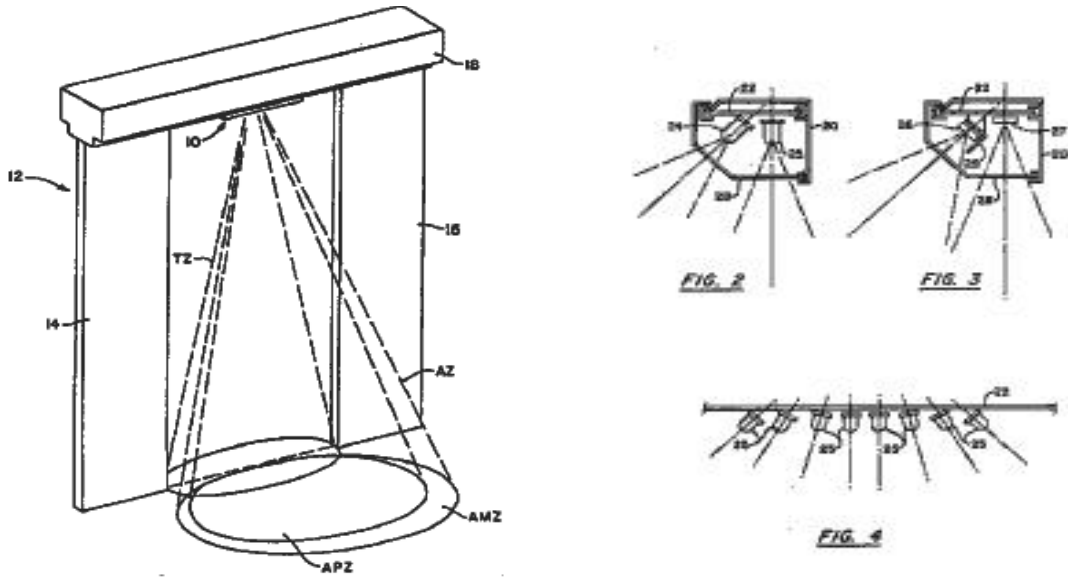


그림 140 핵심특허 도면

(7) 특허기술 연계 기술발전 추이

- 2010년부터 기술의 발명(청색선) 대비 해외 공개기술(적색선)이 많다는 점으로 볼 때, 해외시장에서 보다 중요한 기술로 부각 되는 기술 분야임을 알 수 있음
- 또한, 특허출원 추세를 볼 때 최근 급격하게 성장하는 모습을 보이고 있는 것으로 보아 최근 주목받고 있는 기술로 성장기에 있는 기술 분야임을 알 수 있음

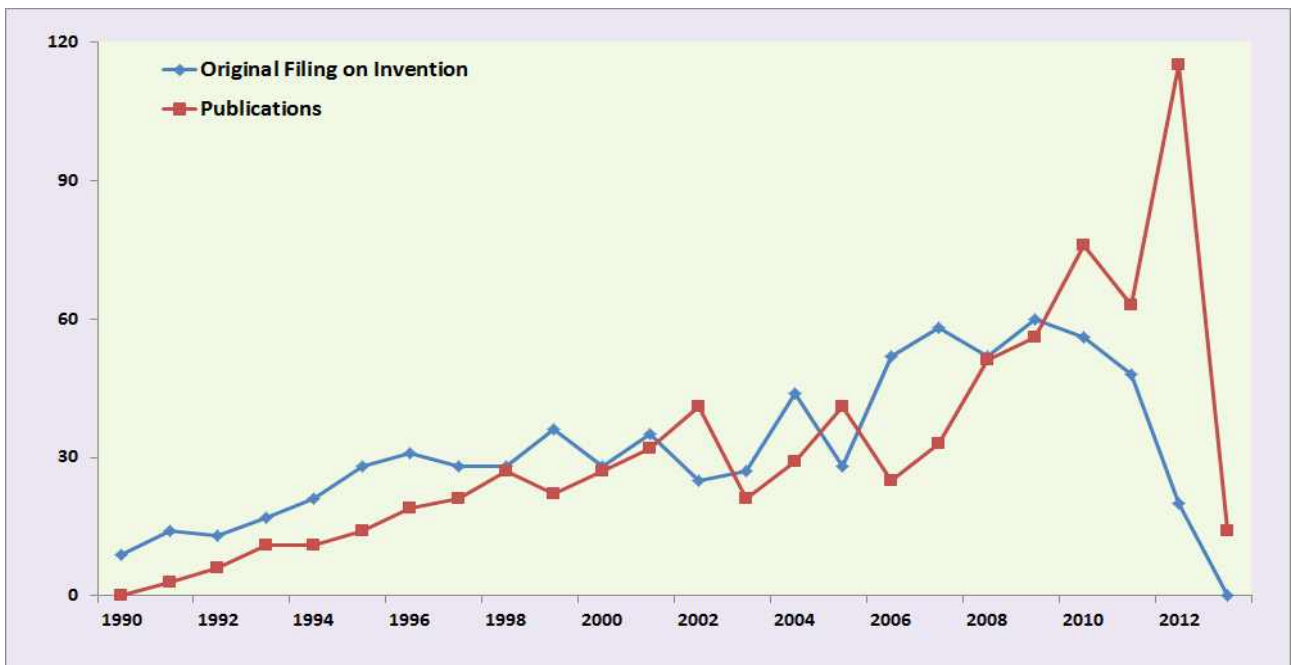


그림 141 특허기술 연계 기술발전 추이

3 시장분석 및 시사점

3-1 국내/외 철도차량 산업 현황

국내 산업현황

- 국내 철도차량 부품 생산규모는 2010년부터 대폭 상승하다 2012년 잠시 주춤하는 추세에 있음. 이는 국내 생산부품의 수출규모가 축소된데 따른 것으로, 중국, 미국의 세계시장 점유율 확대 등에 기인하는 것으로 보여짐 (※ 출처 : 철도차량 제9호, 2013, 한국철도차량공업협회)

(단위 : 백만원)

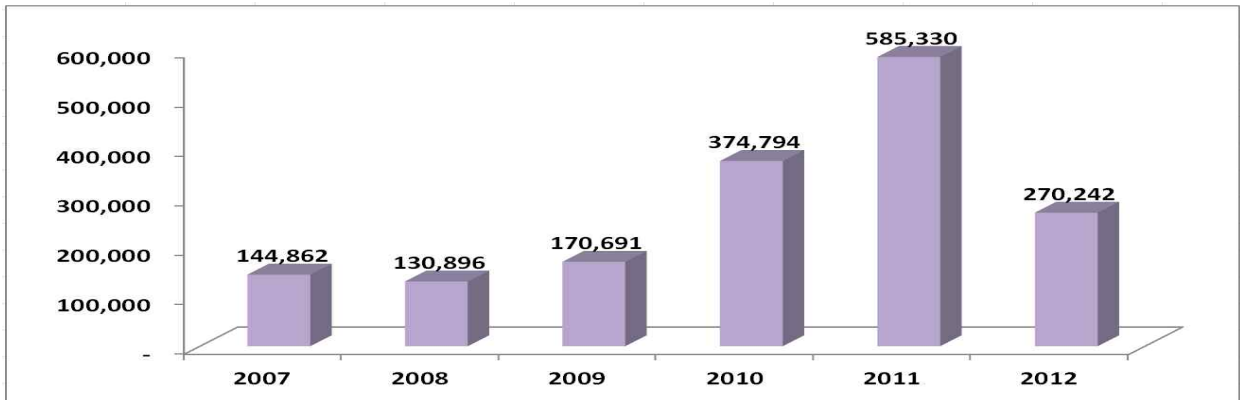


그림 142 국내 철도차량 부품 생산규모 추이

※ 국내 철도차량 부품 (국내생산품+수출품) 기준임

- 전국 주요 간선에서 여객 및 화물 수송을 담당하고 있는 인버터형 전기기관차의 경우 많은 부품을 유럽, 일본 등의 기술에 의존하고 있어 유지보수 부품 조달에 어려움이 발생하고 있으며, 제작사/부품사의 형식 변경 및 공급 중단에 따라 개조개량 등에 막대한 비용 발생으로 국산화가 절실한 상황임 (※ 출처:철도차량 제9호, 2013, 한국철도차량공업협회)
- KTX의 경우 전기기관차와 보수품을 공급하는 기본시스템은 같으며, 부품의 수리 및 유지보수를 위해서는 고가의 물품을 수입해야 함, 이러한 부분의 개선을 위해 핵심부품의 국산화를 통해 부품조달의 편이성 및 비용 절감이 반드시 필요함 (※ 출처 : 철도차량 제9호, 2013, 한국철도차량공업협회)

표 48 철도차량(인버터형 전기기관차)의 차종별 도입국과 보수품 제작사

차종	도입년도	제어장치 제작사	부품 제작사				국산화
			추진시스템	제동시스템	차체	대차 등	
인버터형 전기동차	1993년대	日 Toshiba	일본 OEM	NABCO (유진기공)	로템	로템	국내조달 용이
8000대형 전기기관차	1972년대	프랑스, 벨기에 50C/S	알스툼, BBC, AEG, ACEC	WABCO	대우	대우	보수품 조달 어려움
8200대형 전기기관차	2002년대	독일 Siemens	독일 Siemens, Voith	독일 Knorr	로템	로템	보수품 조달 어려움
8500대형 전기기관차	2012년대	日 Toshiba					보수품 조달 어려움

- 국내 철도차량부품 및 관련 장치 제조업체는 2007년 이후로 2010년까지 지속적으로 사업체 수와 종사자 수가 증가하고 있지만 주요 철도차량 부품제조업체를 제외하고 대부분 임직원 수 50인 이하의 중소기업임 (※ 출처 : 철도차량 제9호, 2013, 한국철도차량공업협회)

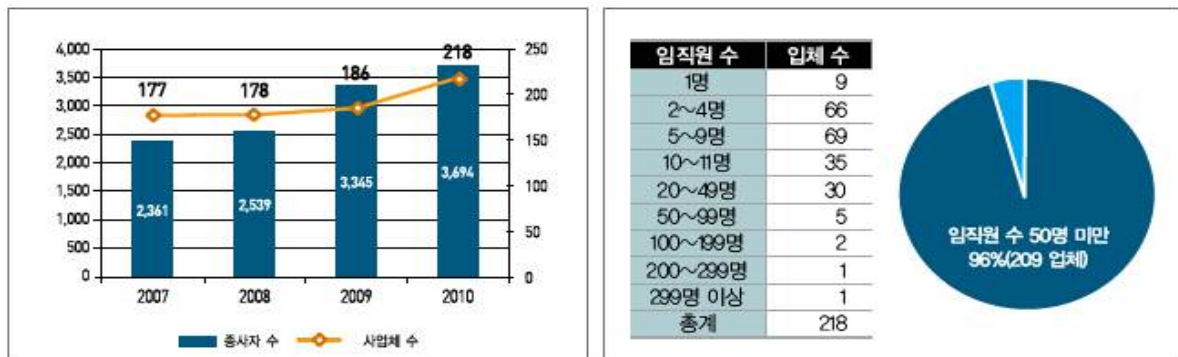


그림 143 종사자/임직원 수별 철도차량용 부품회사 현황

- KOVIS(Korail Vision & Innovation System)에 입력된 자료 분석에 의하면 Korail 2010년 자체 구입비용이 많이 소요된 부품은 브레이크 라이닝/슈, 대차, 감속기, 객차, 차륜, 냉방기 순임 (※ 출처 : 철도차량 제9호, 2013, 한국철도차량공업협회)
- 최근 5년 간(2009~2013년) 국내 주요 전기부품 수입 동향 및 전망을 보면 공급 및 제어장치, 자동차용 전기장치 등의 증가로 인해 수입이 계속적으로 증가하고 있는 상황임 (※ 출처 : 2013년 전기산업 동향 및 전망, 한국전기산업진흥회/한국무역협회, 2012.12)

(단위 : 백만불)

품 목 명	2009	2010	2011	2012	2013P	평균 증감율
원자로	92	24	51	21	15	-36.5
원자로 및 부분품	92	24	51	21	15	-36.5
변압기	292	312	272	289	315	1.9
발전기	706	6559	649	890	1,461	19.9
전동기	1,067	1,356	1,366	1,322	1,321	5.5
안정기	32	25	33	36	38	4.4
변환장치	1,274	1,605	1,654	1,783	1,831	9.5
전동기,발전기, 전기변환장치	3,371	3,957	3,975	4,321	4,967	10.2
전기로	182	168	224	232	256	8.9
산업용 노와 오븐	182	168	224	232	256	8.9
배전 및 제어반	2,129	3,041	4,316	4,777	5,460	26.5
개폐 보호 및 접속장치	246	315	343	372	392	12.4
공급 및 제어장치	2,375	3,356	4,659	5,149	5,852	25.3
광케이블	24	37	39	92	112	47.0
절연선	309	389	456	450	441	9.3
절연코드세트	297	422	490	463	474	12.4
절연선 및 케이블	630	847	985	1,005	1,028	13.0
자동차용 전기장치	783	1045	1378	1437	1522	18.1
자동차용 전기장치	783	1045	1378	1,437	1522	18.1
전기용 단소재품 및 절연제품	341	418	435	416	474	8.6
그 외 기타 전기장비	161	211	345	374	395	25.2
기타 전기장비	502	629	780	790	869	14.7
합 계	7,935	10,026	12,052	12,955	14,509	16.3

- 특히, 일본의 수입 비중은 매년 감소하고 중국의 수입 비중은 매년 증가하고 있는 있는데, 이는 중국의 저가 전기기기 부품 및 소재의 수입이 증가하고 있기 때문으로 볼 수 있음 (※ 출처 : 2013년 전기산업 동향 및 전망, 한국전기산업진흥회/한국무역협회, 2012.12)

(단 위 : 백만불, %)

구분	2009		2010		2011		2012		2013P	
	금액	비중	금액	비중	금액	비중	금액	비중	금액	비중
중국	2,882	36.3	4,047	40.4	5,855	48.6	6,512	50.3	7,710	53.1
일본	1,657	20.9	2,178	21.7	2,306	19.1	1,997	15.4	1,931	13.3
미국	756	9.5	909	9.1	927	7.7	967	7.5	1,188	8.2
독일	457	5.8	546	5.4	666	5.5	844	6.5	912	6.3

- 국내 철도시스템 분야별(차량, 선로, 신호/통신, 전기 등) 제품 시장에 대기업, 중소기업 등이 참여하고 있으며, 차량은 현대로템, 설비는 현대엘리베이터 등 주로 대기업이 시장을 선도하고 있음 (※ 출처 : 국내 철도 부품별 참여기업 현황, LS산전 전략보고서)

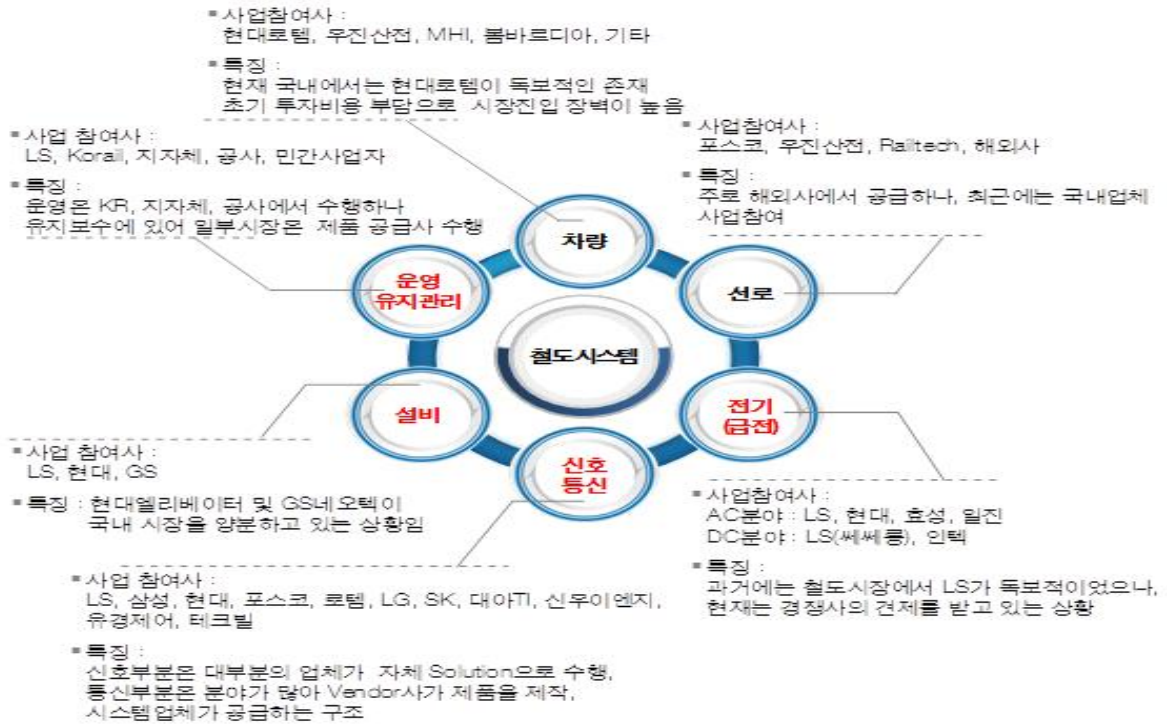


그림 144 국내 철도 부품별 참여기업 현황, LS산전 전략보고서

- 국내 전기철도 E&M 턴키사업 주요 업체는 현대로템, 삼성 SDS, LG CNS, 포스코 등 대기업 위 주이며, 이 중 현대로템은 카자흐스탄 Metro기반 차량, 신호 E&M 턴키사업에 참여하고 있음 (※ 출처 : 전기철도 E&M 제품 현황, LS산전 전략보고서)

표 49 E&M 분야 국내 업체 현황 및 전략

업 체 명	핵심 역량	업체별 현황 및 전략
삼성SDS	AFC, 통신	AFC 및 통신 시장 해외사업
현대 ROTEM	차량	E&M T/K 사업 참여 (카자흐스탄 알마티 METRO)
포스코 ICT	PSD, 통신	브라질 PSD 수주
포스코ENG	SE, 신호	방글라데쉬, 태국 국철시장 참여
LG CNS	AFC, 통신	AFC, 통신 해외사업 참여
대아티	CTC, 대관	철도시설공단 동반 사업 진출

- 철도차량 및 부품 기술개발 국산화는 해외수출 확대효과 뿐만 아니라, 국산외산 철도차량 도입가격 인하효과도 발생하는 등 국가 경제에 긍정적 영향을 미치고 있음 (※ 출처 : 철도 강소기업 육성 200조원 세계시장 공략, 국토해양부, 2013)
 - KTX-산천(로템)은 KTX(Alstom) 대비 약 6% 저렴하게 도입하여 총 920억원의 구입비용 절감 (KTX : 31억/량(물가상승률 고려), KTX-산천 : 29억/량)
 - 경량전철의 경우 기술국산화 후 초기 제시가격 대비 약 30% 인하

해외 산업현황

- 철도분야 주요 5개 국가의 철도차량부품 수출입동향을 살펴보면, **일본의 수출규모 및 무역수지가 높게 나타나 일본이 세계시장을 선도하고 있음**을 알 수 있음, 다만, 2011년을 정점으로, 2012년에 다소 하락한 것으로 나타나고 있음
- 유럽은 철도차량부품의 수출이 매년 지속적으로 감소하고 있고 무역수지도 지속적으로 저하되고 있으며, 중국과 미국의 수출증가율이 매년 지속적으로 증가하고 있음
- 특히, **중국은 2012년부터 철도차량부품의 무역수지가 흑자로 돌아섰는데, 이는 중국의 기술경쟁력이 매우 높아졌음**을 나타내는 지표로 해석될 수 있음

표 50 철도차량부품 및 관련 장치 수출입 현황

(단위 : 천달러)

년도	한국			중국			미국		
	수출	수입	수지	수출	수입	수지	수출	수입	수지
2012	182,975	84,233	98,742	1,227,904	1,040,072	187,832	2,125,116	1,103,113	1,022,003
2011	439,761	100,650	339,111	906,595	1,727,212	△820,617	1,919,115	996,612	922,503
2010	249,813	115,313	134,500	516,514	1,463,789	△947,275	1,406,880	795,923	610,957
2009	129,928	95,264	34,664	445,381	1,277,133	△831,752	1,012,524	945,982	66,542
2008	140,227	154,941	△14,714	655,927	1,236,286	△580,359	1,357,960	1,392,756	△34,796
2007	38,219	114,322	△76,103	355,832	1,069,322	△713,490	1,514,228	1,262,539	251,689

(※ 출처 : 한국무역협회 부품소재산업 무역통계자료 (<http://www.kita.net>))

(단위 : 천엔, 천유로)

년도	일본			유럽		
	수출	수입	수지	수출	수입	수지
2012	36,083,696	5,857,282	30,226,414	668,765	192,283	476,482
2011	47,507,667	4,650,128	42,857,539	935,382	153,927	781,455
2010	42,393,498	6,180,879	36,212,619	2,269,706	417,597	1,852,109
2009	38,532,167	8,314,055	30,218,112	1,781,895	424,684	1,357,211
2008	48,362,946	13,757,070	34,605,876	1,508,771	472,873	1,035,898
2007	36,348,943	8,388,311	27,960,632	1,879,288	348,710	1,530,578

(※ 출처 : 한국무역협회 부품소재산업 무역통계자료 (<http://www.kita.net>))

- **철도 차량/부품의 교체 및 유지보수와 관련된 쏘세계 판매 후(After-sales service)시장은 385억 유로(2011년 기준, 약 55.5조)로, 화물철도 분야가 44%로 가장 큰 비중을 차지하고 있음**, 승객수송이 40%, 도시철도가 16%를 차지하고 있음

- 시장 규모는 미국이 가장 크며 이는 미국의 화물수송에서 철도가 높은 비중을 차지하고 있기 때문임, 일본은 두 번째로 큰 시장이며 이는 승객수송에서 철도가 높은 비중을 차지하고 있기 때문으로 판단됨, 향후 아시아 지역에서 임금 증가와 유지보수 수요의 증가로 인해 중국이 일본을 추월할 것으로 예상됨 (※ 출처 : Rail vehicle maintenance-Global market trend in after-sales service 2012, 독일 SCI/VERKEHR)

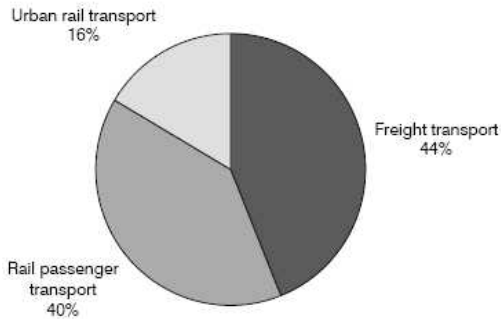


그림 145 Share of transport markets in the total after sales market 2011

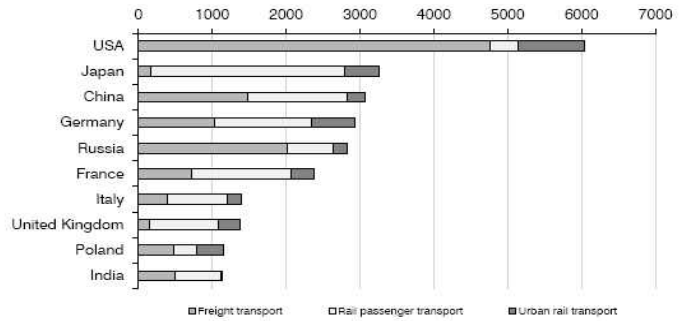


그림 146 Market volume of after-sales Top-10 countries 2011

- 차종별로는 Freight wagons이 가장 높은 비중을 차지하며, Diesel locomotive가 두 번째로 높은데 이는 오래된 차량일수록 차량/부품 교체 및 유지보수의 필요성이 높기 때문임, 다만 연평균 성장률의 경우 High speed trains, Metro vehicles 등 승객수송 차량이 높을 것으로 예상되는데 이는 향후 이 분야 시장이 확대되면서 유지보수 분야도 크게 증가할 것으로 전망되기 때문임 (※ 출처 : Rail vehicle maintenance-Global market trend in after-sales service 2012, 독일 SCI/VERKEHR)

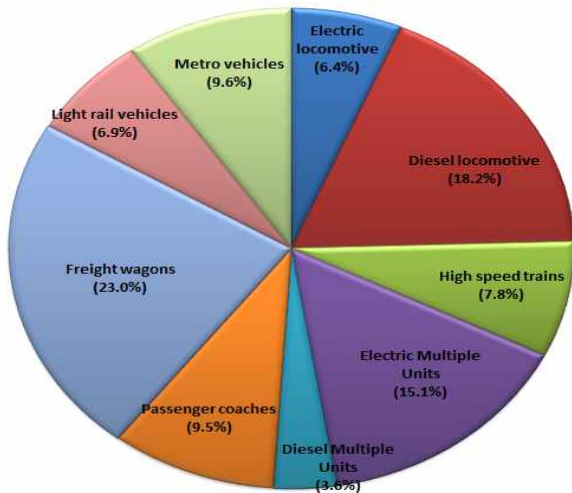


그림 147 전세계 판매 후 (After-sales service) 시장 점유율 (지역별) - 2011년 기준

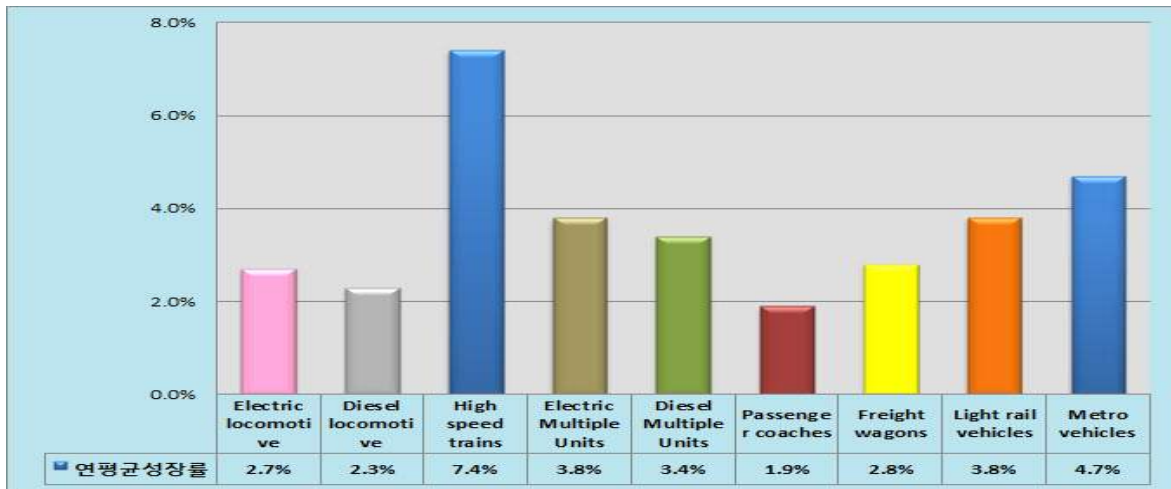


그림 148 전세계 매 후(After-sales service) 시장 성장률 (지역별) - 2011~2016년 기준

- 전기철도 E&M 턴키사업은 System Engineering을 기반으로 차량/전력/신호/통신/기계 설비에 대한 설계/제작/시공/시운전을 총괄하는 방식으로, Global 업체가 전세계 시장의 70%를 점유하고 있음 (※ 출처 : 전기철도 E&M 제품 현황, LS산전 전략보고서)

표 51 E&M 분야 Global 제작사 현황 및 전략

업체명	핵심 역량	업체별 전략
Siemens	Metro, LRT, 고철	Global base 기반 철도분야 선도업체
Bombardier	Metro, LRT	ATC, ERTMS기반 세계시장공략
Ansaldo	고철, Metro, 국철	다국적 업체로 시장 진출 및 국철시장
Balfour Beatty	SE, 급전 및 전차선	급전 및 전차선 분야 Global Leader
Thales	LRT, Metro	CBTC base 열차제어
Kyosan	국철, Metro	일본업체 간 제휴

- 2013년 세계 전기산업 무역규모 전망은 전년 대비 7.5% 증가한 9,118억 달러(약 998조)로, 이는 신흥국의 전력수요 증가에 따른 발전 및 송배전 설비확충에 기인한 결과임 (※ 출처 : 2013년 전기산업 동향 및 전망, 한국전기산업진흥회/한국무역협회, 2012.12)

표 52 2013년 세계 전기산업 무역규모 전망

(단위 : 억달러)

2010년	2011년	2012년	2013년(전망)
7,043	7,951	8,482	9,118

※ 2013년 전망자료 : UN, Comtrade를 근거로 하여 한국전기산업진흥회 예측

- 특히, 제어시스템, 변압기, 스위치기어 등 송/배전 부분은 연평균 4.65%의 안정적 성장을 보일 것으로 예측됨 (※ 출처 : 2013년 전기산업 동향 및 전망, 한국전기산업진흥회/한국무역협회, 2012.12)

표 53 세계 송/배전설비 시장 전망

(단위 : 억달러, %)

품 목 별	2008년	2013년	2020년	연평균성장
변 압 기	219	278	365	4.35
스위치 기어	184	232	326	4.92
애자 및 금구류	133	167	223	4.43
전 선	200	254	349	4.59
제어시스템	41	52	71	4.78
기타 중전기기	407	514	708	4.85
합 계	1,184	1,497	2,042	4.65

※ 출처 : Goulden Report, The World Market For Transmission & Distribution Equipment and System(2009)

3-2 철도차량 부품별 산업 현황

변압기 기술

- 전세계 철도 견인변압기(rail traction transformer)시장은 2013년 11.7억 달러(약 1.3조)에서 年평균 7.52% 증가하여 2018년 16.9억 달러(약 1.9조)에 달할 것으로 예측됨
- 이 중, 아시아-태평양(APAC) 시장은 높은 인구 밀도로 인해 年평균 8.14%의 증가율에 달할 정도로 시장 규모가 급격하게 증가하고 있으며, 열차 종류별로는 고속철도(high-speed train) 견인 변압기 시장이 年평균 11.43%의 증가로 가장 크게 증가할 것으로 예상됨 (※ 출처 : Traction Transformer Market Revenue & Unit Shipment, By Type (Tap Changing, Tapped & Rectifier), Rolling Stock (Electric Locomotives, High Speed Trains, Electric Multiple Units (Emus) & Trams), Voltage Network (Ac & Dc) & Geography (2013-2018), 2013, Market and Market)
- 스위스 철도부품 제작사인 ABB社は 중국 정부와 1,120대의 고속 철도차량(Siemens Velaro 380)에 견인 변압기(CHR3-380)를 공급하기로 계약하였으며, Bombardier, Alstom 등의 철도 제작사에도 견인 변압기를 납품하였음 (※ 출처 : China's rail revolution/ABB power rail traffic in Germany, ABB's annual report, 2010)



그림 149 ABB's Traction Transformer for Siemens's High-speed train



그림 150 ABB's Traction Transformer in Velaro 380(China)



그림 151 ABB's Traction Transformer in Bombardier TALENT 2(Germany)



그림 152 ABB's Traction Transformer in Alstom Coradia (Germany)

견인전동기 기술

- 견인전동기 분야에서 스위스 철도부품 제작사인 ABB社は 높은 사양의 부품을 제작하는 선도업체로 1909년부터 부품을 공급하였음, ABB社사는 전세계 100개국이 넘는 곳에 견인전동기를

납품하였으며 가벼운 Metropolitan 트램에서 부터 무거운 철도차량(Locomotives)까지 다양한 사양의 견인전동기를 제작하고 있음 (※ 출처 : ABB' s annual report)

- ABB社사의 frameless induction traction motor는 안정적 운영 및 높은 토크 출력으로 **고속철도 차량에 적합**하며, Modular traction motors는 잦은 출발/정차가 가능하고 높은 가속도를 유지할 수 있게 설계되어 **도시 간 열차에 적합**함 (※ 출처 : ABB' s annual report)



그림 153 ABB's Modular traction motors

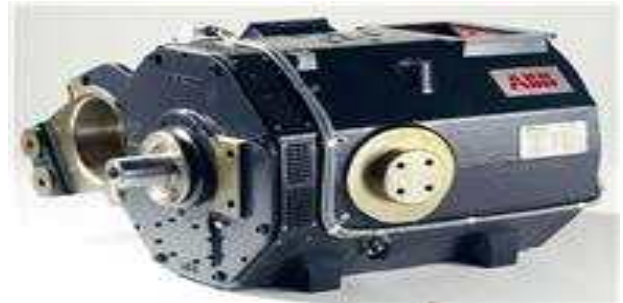


그림 154 ABB's frameless induction traction motor

감속기 기술

- 오스트리아 철도부품 제작사인 Voith Turbo GmbH & Co社는 2013년 4월 30일 런던에서 개최된 철도기술 관련 무역 전시회에서 고속 열차용 Bevel gear KE-type(KE-456)을 전시하였음, 이 Gear는 무게와 소음이 최소화 되었으며 400km/h까지 운행할 수 있도록 설계된 장치로 2013년 5월까지 시험을 완료하여 부품을 제작할 예정임 (※ 출처 : Voith Turbo GmbH & Co' s annual report)



그림 155 Voith's Gear Units for High-Speed Trains



그림 156 Voith's Gear Units for Electrically Powered Railcars



그림 157 Voith's Gear Units for Light Rail Vehicles



그림 158 Voith's Gear Units for Metro

차륜 기술

- 차륜 분야에서 독일의 Schuler社は 높은 압력(20,000kN~50,000kN)을 가해 단조 압연할 수 있는 철도 차륜 제작 턴키시스템을 구축하여, 제작시간을 단축하였으며 높은 수준의 철도 차륜을 제작할 수 있게 되었음 (※ 출처 : Schuler' s annual report)



그림 159 Hydraulic press for forging railway wheels

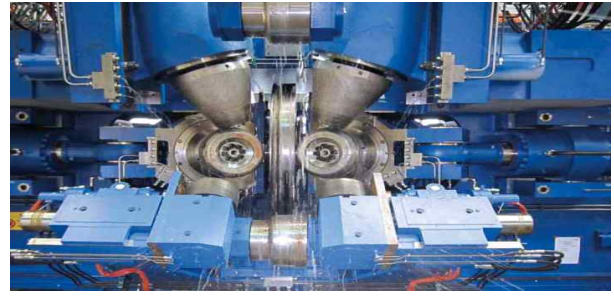


그림 160 The new Schuler wheel rolling machine MHRV-180/80



그림 161 Forging and rolling railway wheels in a complete system

전력변환장치 기술

- 전력변환장치(Inverter) 시장은 2012년 450억 달러(약 49조)에서 2020년 710억 달러(약 77.4조)로 증가할 것으로 예상되며, 2012년 2,800만개에서 2020년 8,000만개로 생산량도 크게 증가할 것으로 예상됨
- 향후, 인버터 시장에서 가장 전도유망한 6개 사업 군(Rail traction, PV, Wind turbines, EV/HEV, motor drives, UPS)에 철도 분야가 들어갈 정도로 철도 분야 전력변환장치 시장도 확대될 것으로 예상됨 (※ 출처 : Inverter market trends for 2013~2020, Yole Développement, 2013)

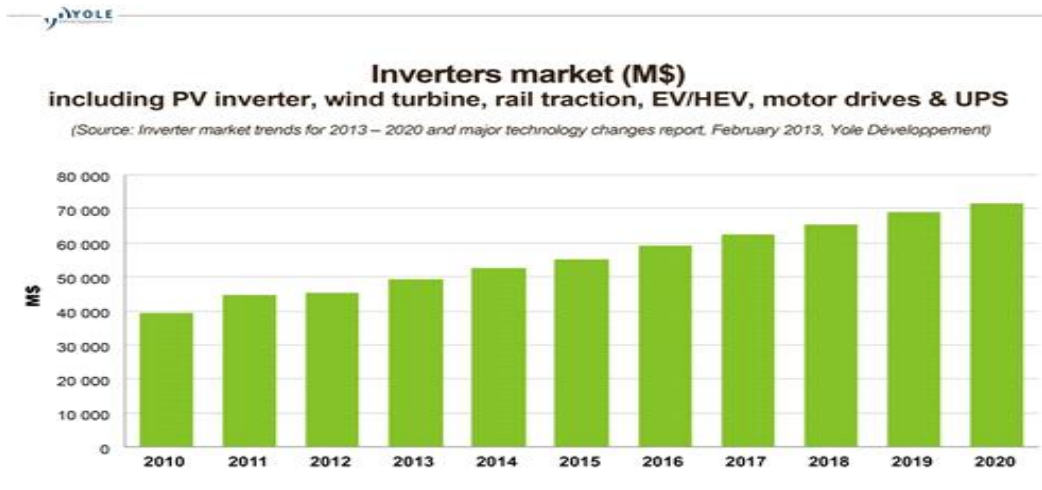


그림 162 전세계 Inverter 시장 증가율 - (2010~2020년)

- 철도 전력공급(Electrification) 관련 전세계 신규/개량(New development and upgrade)시장은 40억 유로(2011년 기준, 약 9.2조)로, Siemens, Balfour Beatty Rail 등이 시장을 주도하고 있음 (※ 출처 : Worldwide Market for railway technology, 2012, 독일 SCI)

Worldwide Market Shares by Supplier Electrification 2007-2011
New Development and Upgrade [EUR million]

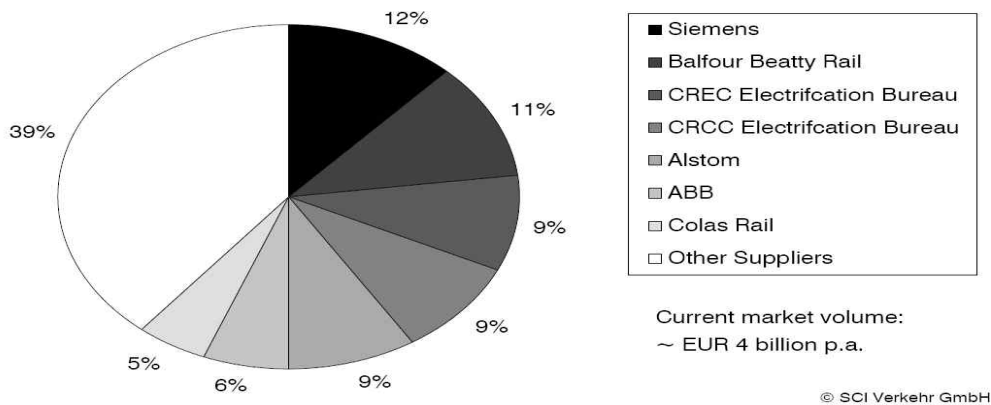


그림 163 철도전력공급 관련 신규/개량분야의 전세계 시장 점유율(업체별) - 2011년 기준

- 또한, 철도 전력공급 관련 전세계 유지보수 및 교체(Renewal and Maintenance) 시장은 27억 유로(2011년 기준, 약 3.9조)로, 서유럽이 44.6%의 시장 점유율로 시장을 주도하고 있으며 CIS(러시아)가 19.2%, 아시아가 18.1%의 점유율을 보이고 있음

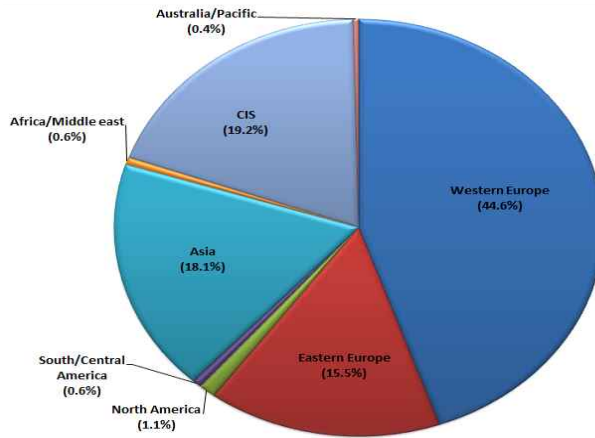


그림 164 철도전력공급 관련 유지보수 및 교체분야 쏘세계 시장 점유율 (지역별) - 2011년 기준

- 2011~2016년 사이 연평균 증가율의 경우 아프리카/중동이 13.2%로 가장 높고, CIS 5.5%, 아시아 5.1%, 서유럽이 2.8%로 예상되는데, 이러한 점유율 및 성장률을 종합적으로 고려하였을 때, 향후 CIS 및 아시아 지역이 관련 분야 시장의 성장을 주도할 것으로 예상됨 (※ 출처 : Worldwide Market for railway technology, 2012, 독일 SCI)

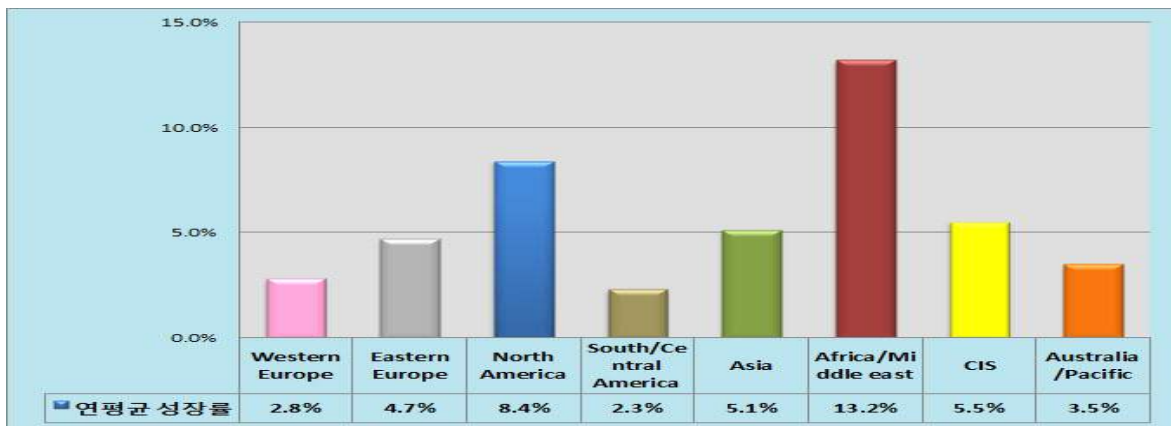


그림 165 철도전력공급 관련 유지보수 및 교체분야 쏘세계 시장 성장률 (지역별) - 2011~2016년 기준

- 미국의 Martek Power社는 철도 차량용 컨버터 및 인버터 제작 업체로 통신, 승객정보시스템, 엔진관리시스템, 화재방지시스템 등 많은 곳에 활용할 수 있는 부품을 제작 공급하고 있음 (※ 출처 : Martek Power- DC-DC Converters and DC-AC Inverters for the Rail Industry, railway-technology.com)



그림 166 Martek Power's 800W DC-DC Converter



그림 167 Martek Power's 750W DC-AC Converter

IGBT 기술

- **세계 능동전자부품(active electronic components)시장은** 2011년 1,376억 달러(약 152.9조)이었으며, 2017년까지 매년 9.7% 성장을 통해 2,298억 달러(약 255.3조)로 증가될 것으로 예상됨, 특히 아시아-태평양 시장은 **年 평균 11.9% 성장을 통해 1,365억 달러(약 151.7조)로 증가할 것으로 예상됨** (※ 출처 : Active Electronic Components: Technologies and Global Markets (BCC Research, 2012))
- **세계 금속 매트릭스 복합재료(MMC : metal matrix composites) 소비시장은** 2008년 4.4백만kg에서 **年 5.9% 성장을 통해 5.9백만kg로 증가할 것으로 예상됨**, 이 중 지상교통 부분의 소비량이 가장 많으며 **年 평균 5.2% 성장을 통해 2013년 3.2백만kg로 증가할 것으로 예상됨** (※ 출처 : Metal Matrix Composites: The Global Market (BCC Research, 2009))

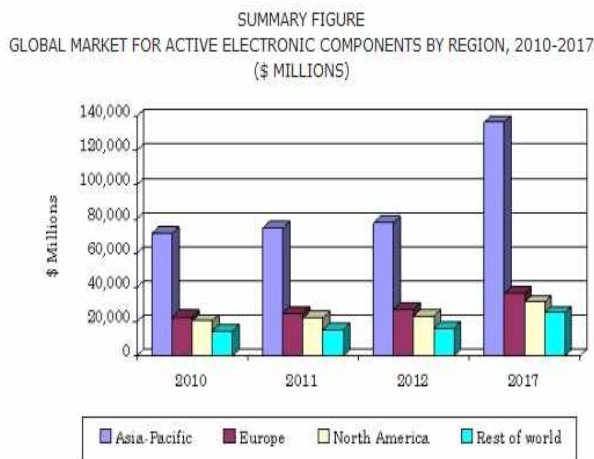


그림 168 Global market for active electronic components

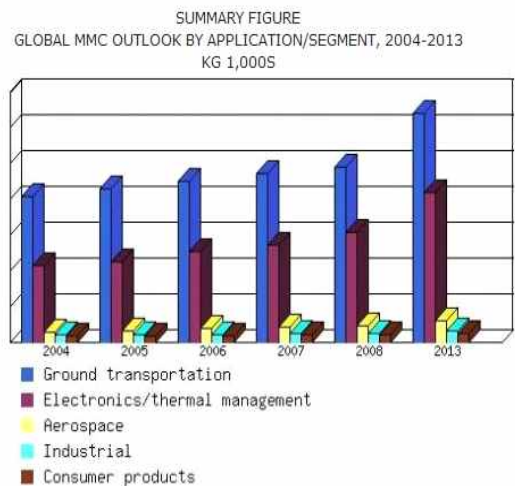


그림 169 Global MMC market outlook

열차제어 시장

- **신호/제어 관련 세계 신규/개량(New development and upgrade)시장은** 64억 유로(2011년 기준, 약 9.2조)로, China Railway signal & com, Siemens, Thales, Ansaldo STS 등이 시장

을 주도하고 있음 (※ 출처 : Worldwide Market for railway technology, 2012, 독일 SCI)

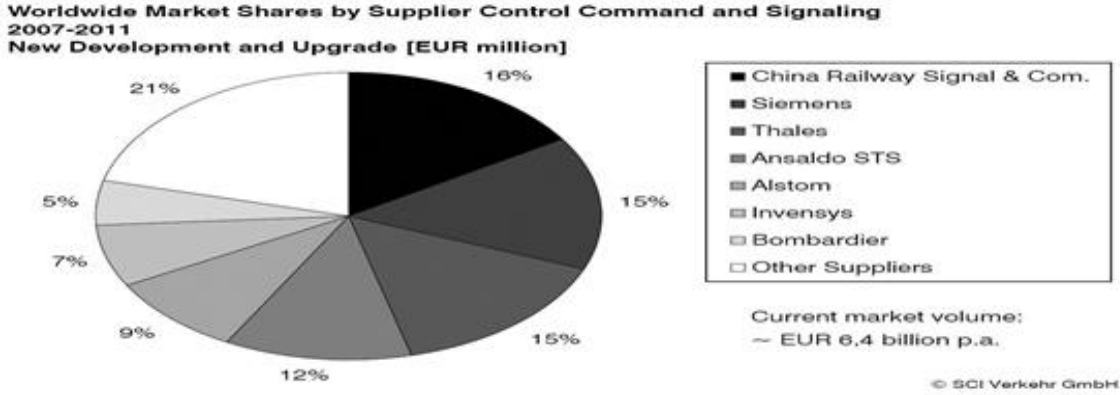


그림 170 신호/제어 관련 신규/개량분야의 전세계 시장 점유율(업체별) - 2011년 기준

- 또한, 신호/제어 관련 전세계 유지보수 및 교체(Renewal and Maintenance) 시장은 68억 유로(2011년 기준, 약 9.8조)로, 서유럽이 47.8%의 시장 점유율로 시장을 주도하고 있으며 아시아가 18.2%로 두 번째 큰 시장 점유율을 보이고 있음

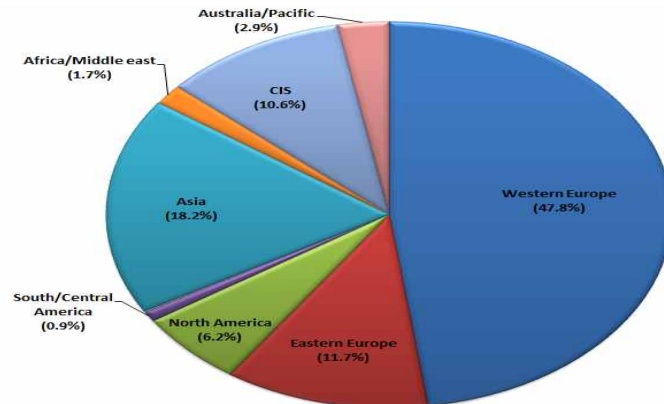


그림 171 신호/제어 관련 유지보수 및 교체분야 전세계 시장 점유율 (지역별) - 2011년 기준

- 다만, 2011~2016년 사이 연평균 증가율의 경우 아프리카/중동이 6.7%로 가장 높고, 아시아와 중남미가 각각 5.4%로 두 번째로 높으며, 서유럽은 2.3%로 낮게 예상되는데, 이러한 점유율 및 성장률을 종합적으로 고려하였을 때, 향후 아시아 지역이 관련 분야 시장의 성장을 주도할 것으로 예상됨 (※ 출처 : Worldwide Market for railway technology, 2012, 독일 SCI)

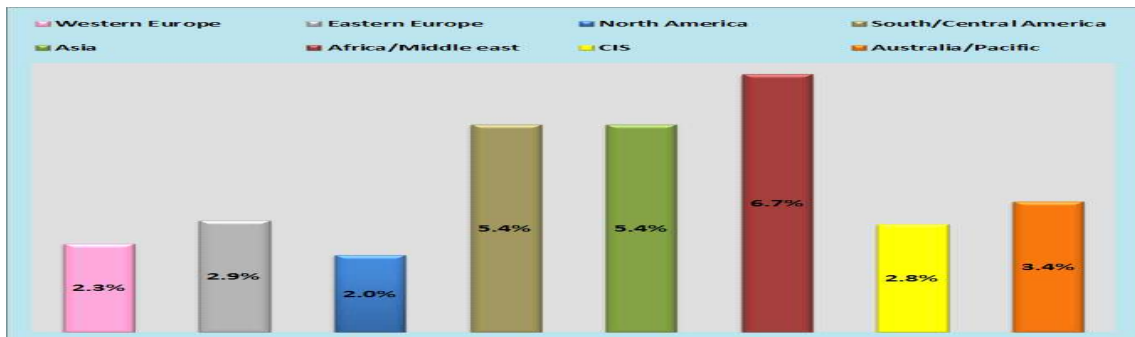


그림 172 신호/제어 관련 유지보수 및 교체분야 전세계 시장 성장률 (지역별) - 2011~2016년 기준

주접촉기 기술

- **全世界 수동 및 기타 상호 전자부품(passive and other interconnecting electronic components)시장**은 2012년 1,360억 달러(약 148.2조)이었으며, 2017년까지 **年평균 9.4%** 성장을 통해 **2,135억 달러(약 255.3조)로 증가**될 것으로 예상됨, 특히 아시아-태평양 시장은 **年평균 11.4%** 성장을 통해 2012년 766억 달러(약 82.3조)에서 **2017년 1,315억 달러(약 143.3조)로 증가**할 것으로 예상됨 (※ 출처 : Passive and Interconnecting Electronic Components: Technologies and Global Markets (Focus on Asia-Pacific (BCC Research, 2012))

SUMMARY FIGURE
GLOBAL MARKET FOR PASSIVE AND INTERCONNECTING ELECTRONIC COMPONENTS,
2010-2017 (\$ MILLIONS)

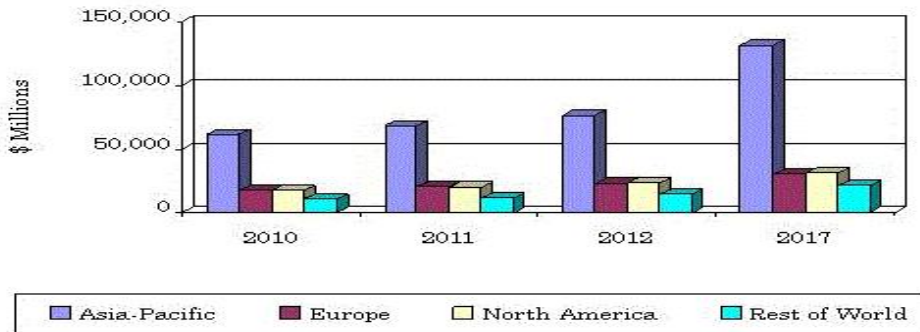


그림 173 수동 및 기타 상호 전자부품 전세계 시장 성장률 (지역별) - 2010~2017년 기준

축전지 기술

- **全世界 배터리 제어기술(battery control technolog)시장**은 2011년 860억 달러(약 93.7조)로, 2016년까지 **年평균 9%** 성장을 통해 **1,240억 달러(약 135.2조)로 증가**될 것으로 예상됨, 이 중 **배터리 충전시장**이 가장 크며 **年평균 7.6%** 성장을 통해 2011년 480억 달러(약 52.3조)에서 **2017년 696억 달러(약 75.9조)로 증가**할 것으로 예상됨 (※ 출처 : Battery Control Technology : Global Markets (BCC Research, 2012))
- **전세계 이차전지 시장에서 우리나라의 세계시장점유율**은 약 46%를 차지하고 있으며, 해외 특히, 미국의 경우 전기자동차(테슬라)에 적용하기 위한 리튬이차전지를 생산하고 있고, 2015년 기준 전기자동차 10만대에 적용하는 규모로 발전하고 있음(2020년까지 약15.8조원 시장규모), 유럽의 경우 전기자동차 및 에너지 저장용 이차전지 시장 선점을 위해 신재생에너지, 전력계통 안정화, UPS6 시장으로 구분하여 기술개발을 진행중에 있음(2020년까지 약30조원 시장규모), 중국의 경우, 정부의 이차전지분야 신성장산업 육성정책에 따라 2012년 기준 한국과 유사한 세계시장 점유율을 기록함(한국 38%, 중국35%, 일본 23%, 기타 4%) (※ 출처 : 리튬이차전지 산업 동향, 2014년)

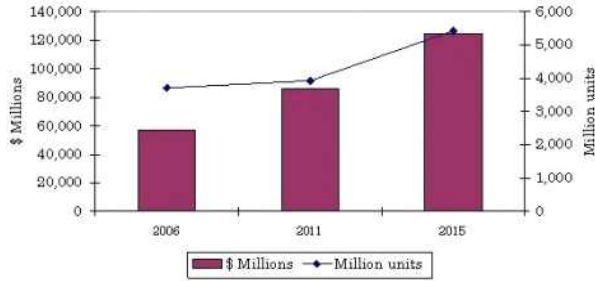


그림 174 Global market for Battery control - 2006~2016년 기준

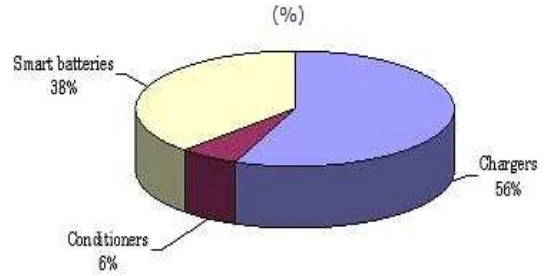


그림 175 Share of battery control technology - 2011

공기조화장치 및 냉각시스템 기술

- 미국의 HVAC시장은 1997년부터 2006년 사이 공기정화/에어컨 분야에서 45% 증가하였음 (※ 출처 : HVAC in the U.S., 2nd Edition - Green and Global (Companies and markets, 2010))
- 전세계 환경분야 센서 및 모니터링 기술 시장(environmental sensor and monitoring market)은 2011년 111억 달러(약 12.1조원)에서 **年平均 6.5% 증가하여 2016년 153억 달러(약 16.7조원)**에 달할 것으로 전망됨 (※ 출처 : Environmental Sensing and Monitoring Technologies, 2009, BCC Research)

SUMMARY FIGURE GLOBAL ENVIRONMENTAL SENSOR AND MONITORING BUSINESS BY MARKET CATEGORY, 2009-2016 (\$ BILLIONS)

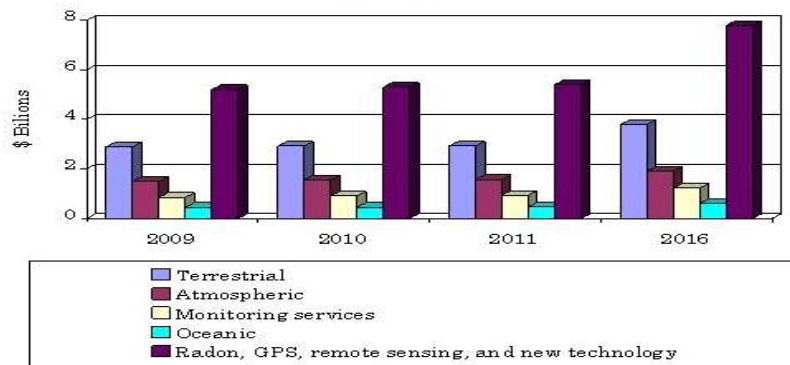


그림 176 환경분야 센서 및 모니터링 전세계 시장 성장률 - 2009~2016년 기준

- 오스트리아 철도부품 제작사인 Voith Turbo GmbH & Co社의 냉각시스템은 다양한 위치 및 차량에 적용이 가능하며, 냉각팬을 통한 열 분산으로 냉각시스템이 제어됨 (※ 출처 : Voith Turbo GmbH & Co' s annual report)



그림 177 Underfloor cooling system



그림 178 Roof cooling system



그림 179 cooling tower



그림 180 Front-end cooling system



그림 181 Machine room cooling system



그림 182 Monorail cooling system

준고속 전기철도(EMU) 시장

- 2007~2011년 준고속 전기철도(EMU : Electric Multiple Units) 관련 전세계 생산량은 5,400대로 Bombardier가 28%로 가장 많고, 기타 Japan supplier, Alstom, Stadler 등도 높은 수준을 보이고 있음 (※ 출처 : Worldwide Market for railway technology, 2012, 독일 SCI)

Worldwide Delivery by Manufacturer Electro Multiple Units 2007-2011 [Number of Units]

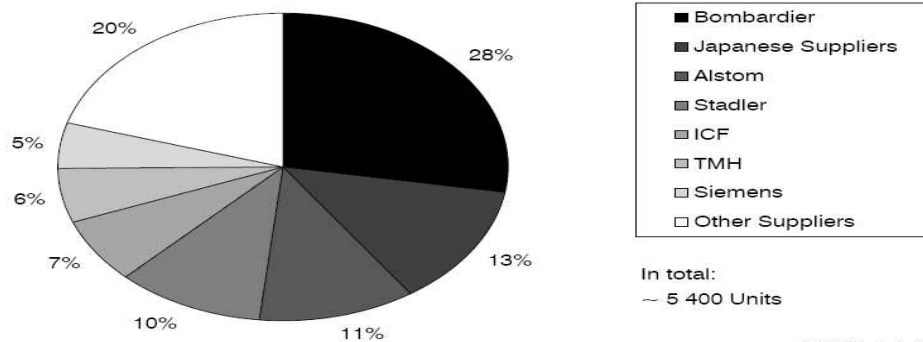


그림 183 준고속 전기철도(EMU) 전세계 시장 점유율(업체별) - 2007~2011년 기준

- 준고속 전기철도(EMU : Electric Multiple Units) 관련 전세계 판매 후(After-sales Service) 시장은 58억 유로(2011년 기준, 약 8.4조)로, 철도 분야 선진국인 서유럽과 아시아가 38.5%의 시장 점유율로 시장을 주도하고 있음

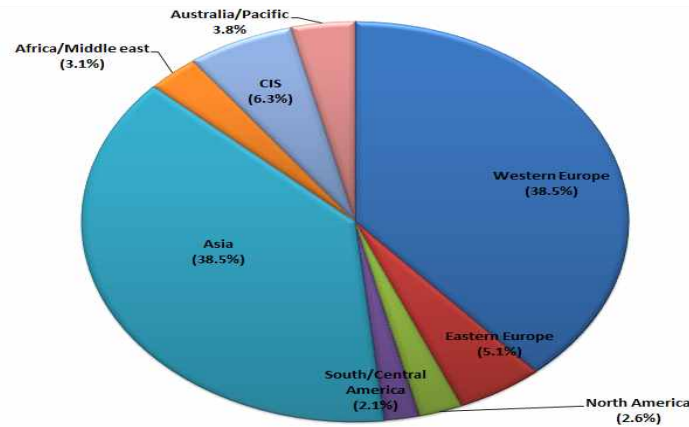


그림 184 준고속 전기철도(EMU) 판매 後 분야 쏠세계 시장 점유율 (지역별) - 2011년 기준

- 2011~2016년 사이 연평균 증가율의 경우 북미가 6.4%로 가장 높지만, 점유율 및 성장률을 종합적으로 고려하였을 때, 향후 서유럽 및 아시아 지역이 관련 분야 시장을 주도할 것으로 예상됨 (※ 출처 : Worldwide Market for railway technology, 2012, 독일 SCI)

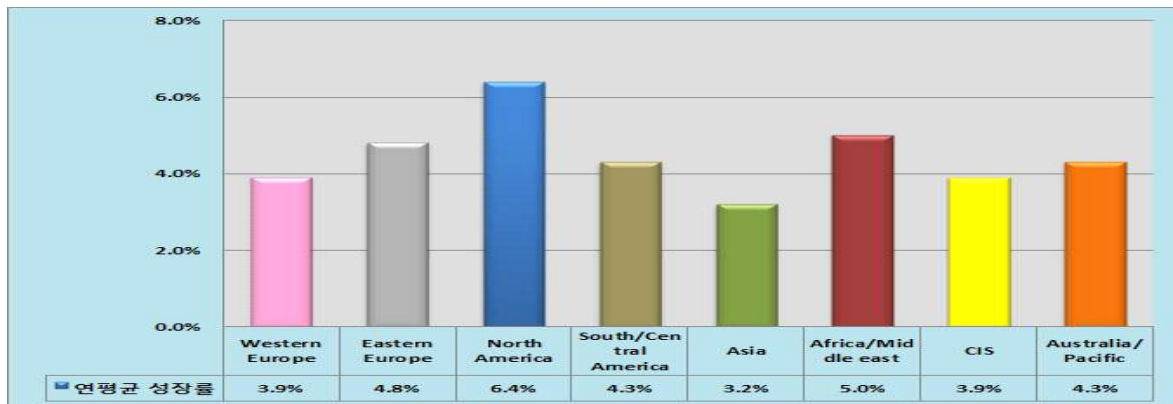


그림 185 준고속 전기철도(EMU) 판매 後 분야 쏠세계 시장 성장률 (지역별) - 2011~2016년 기준

제4절 임베디드 소프트웨어 시장 분석

- Embedded S/W는 Application Layer(H/W 작동), Middleware(Networking, Communication), Operating System(BSD 4.4, freeRTOS 등 OS)의 3항목으로 구성됨. 통상 Embedded S/W는 RTOS(Real Time Operating System)로 인식됨. Embedded S/W에 대한 글로벌 시장규모는 상기 3항목을 모두 포함한 전체로서 조사되고 있음. Embedded S/W 시장은 통신, 산업자동화, 자동차 등 교통수단을 중심으로 시장이 형성되어 있음

(※ 출처 : Global Market for Embedded Software, 2012, Frost & Sullivan)

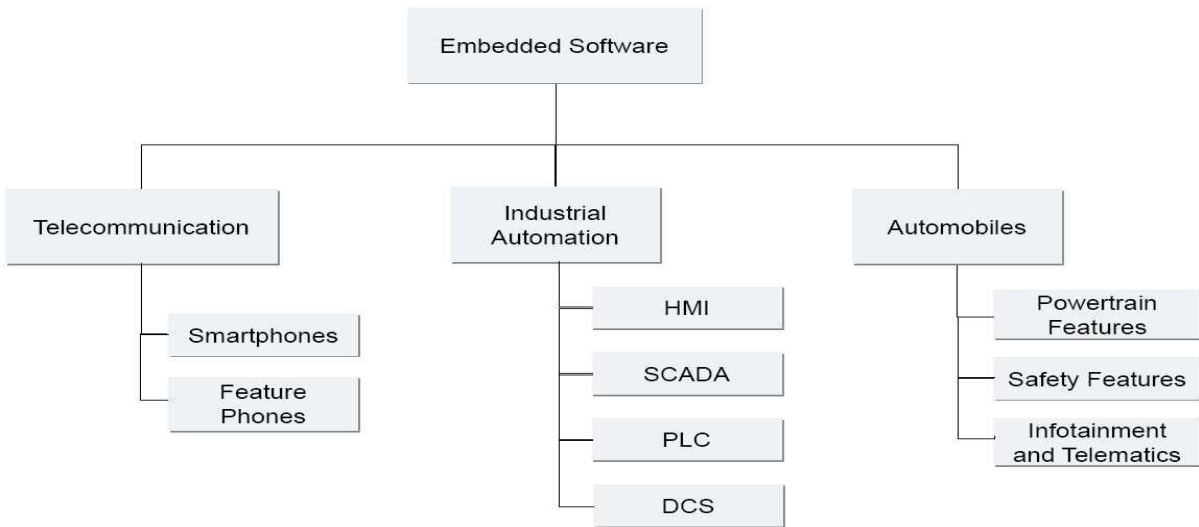


그림 186 Total Embedded Software Market : Segmentation, Global, 2010

- 스마트폰에 대한 수요증가, 기술변화 촉진 등의 요인으로 Embedded S/W 글로벌 시장은 2010년 408억 달러 수준에서 2017년 1,598억 달러 수준까지 年평균 21.5%씩 크게 성장할 것으로 예측됨
(※ 출처 : Global Market for Embedded Software, 2012, Frost & Sullivan)

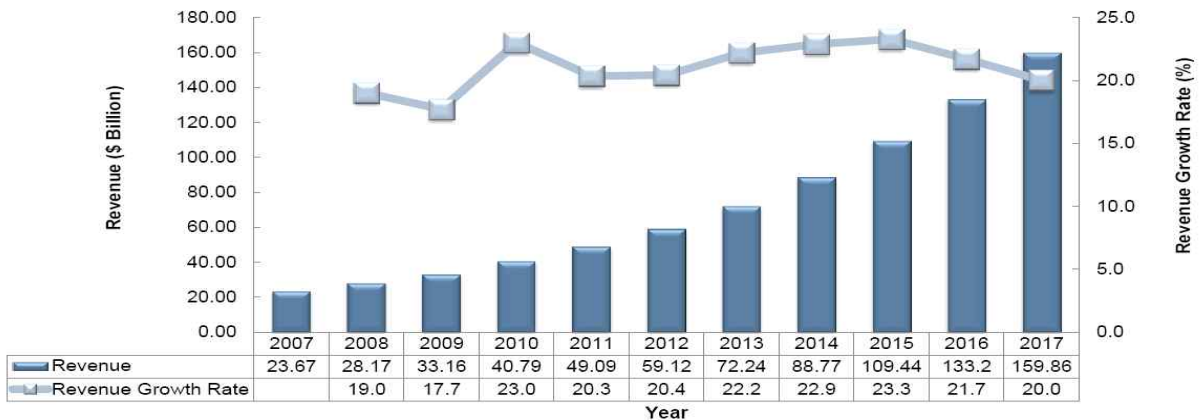
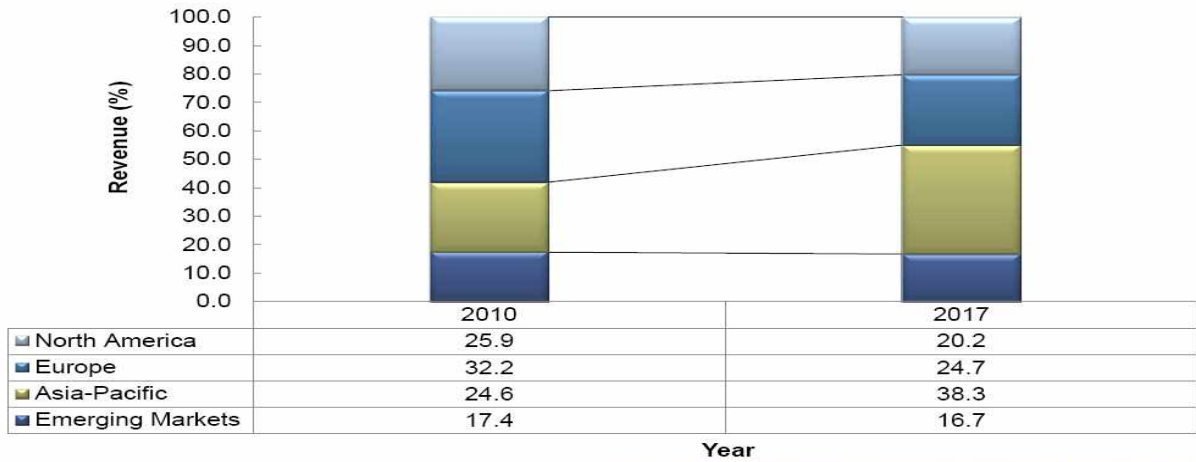


그림 187 Total Embedded Software Market : Revenue Forecast, Global, 2007~2017

- Embedded S/W 글로벌 시장을 지역별로 살펴보면, 북미, 유럽, 아시아-태평양 지역이 80% 이상을 차지하고 있으며, 아프리카/남미 등의 지역이 Emerging Market으로 부상하고 있음. 특히 아시아-태평양 지역의 시장성장율이 매우 높게 성장하고 있어 주목할 필요가 있음 APEC 지역 2010년 24.6%(100억 달러)에서, 2017년 38.3%(612억달러)까지 성장이 예상됨
(※ 출처 : Global Market for Embedded Software, 2012, Frost & Sullivan)

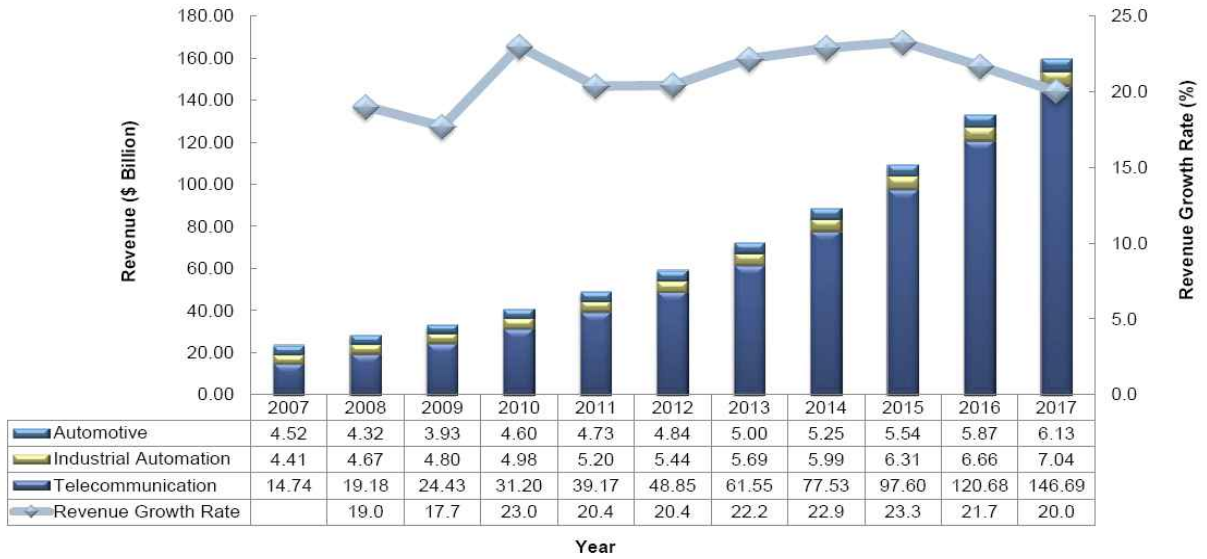


Year	North America (\$ Billion)	Europe (\$ Billion)	Asia-Pacific (\$ Billion)	Emerging Markets (\$ Billion)
2007	5.42	7.77	5.74	4.73
2008	6.70	9.08	7.07	5.32
2009	8.20	10.40	8.50	6.06
2010	10.55	13.12	10.04	7.08
2011	12.57	15.56	12.49	8.47
2012	14.87	17.94	16.47	9.84
2013	17.74	20.49	22.34	11.66
2014	21.03	23.81	29.71	14.21
2015	24.48	28.26	39.04	17.66
2016	28.21	33.66	49.71	21.62
2017	32.36	39.54	61.22	26.73
CAGR	17.4%	17.1%	29.5%	20.9%

그림 188 Total Embedded Software Market : Percent Revenue Forecast by Region, 2007~2017

- Embedded S/W 글로벌 시장을 산업별로 살펴보면, 통신시장이 대부분을 차지하고 있고 성장률도 매우 높게 나타나고 있음. 자동차 등 교통부문(Automotive) 산업에서도 2010년 46억 달러에서, 2017년 61억 달러까지 성장이 예상되고 있음.

(※ 출처 : Global Market for Embedded Software, 2012, Frost & Sullivan)



Year	Revenue Growth Rate (%)	Automotive (\$ Billion)	Industrial Automation (\$ Billion)	Telecommunication (\$ Billion)
2007	-	4.52	4.41	14.74
2008	19.0	4.32	4.67	19.18
2009	17.7	3.93	4.80	24.43
2010	23.0	4.60	4.98	31.20
2011	20.4	4.73	5.20	39.17
2012	20.4	4.84	5.44	48.85
2013	22.2	5.00	5.69	61.55
2014	22.9	5.25	5.99	77.53
2015	23.3	5.54	6.31	97.60
2016	21.7	5.87	6.66	120.68
2017	20.0	6.13	7.04	146.69
CAGR	21.5%	4.2%	5.1%	24.7%

그림 189 Total Embedded Software Market : Percent Revenue Forecast by Vertical Market, 2007~2017

제6장 연구개발 범위

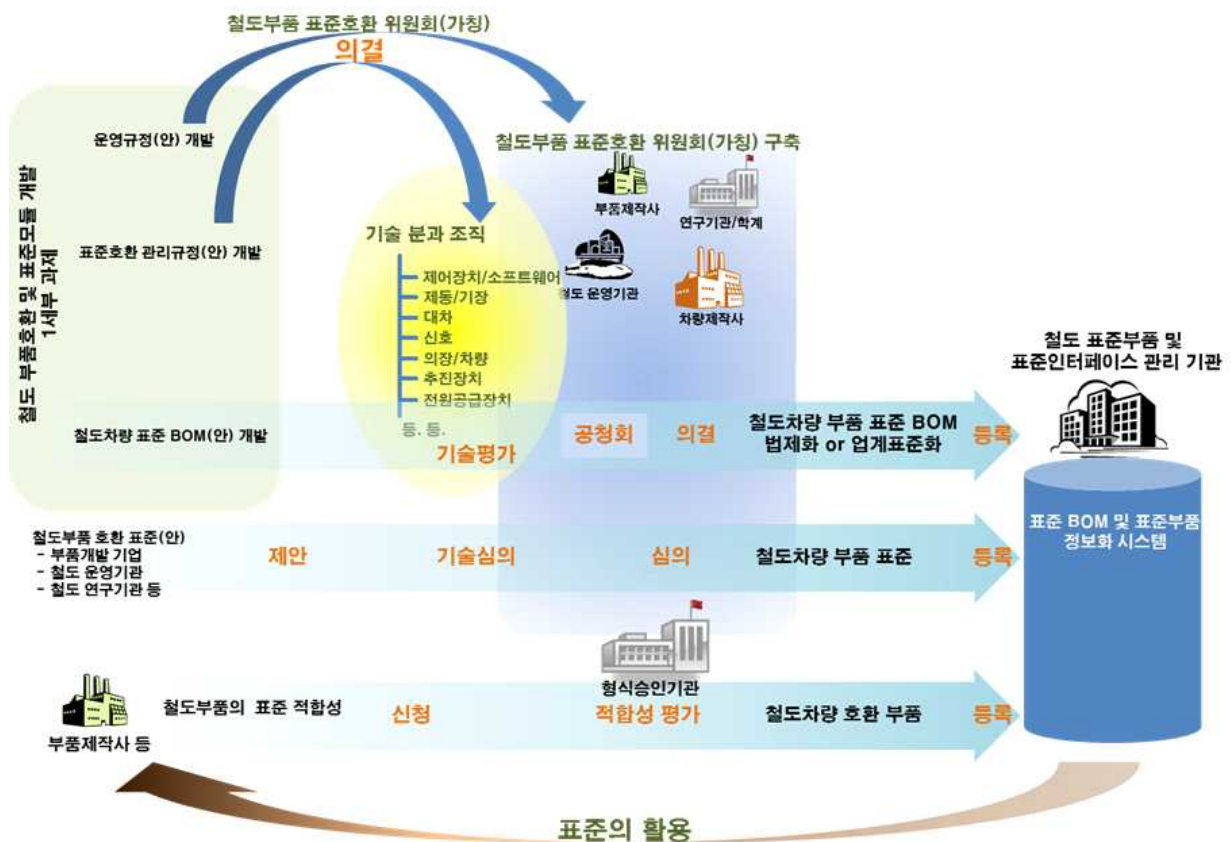
제1절 호환표준 및 모듈화 기술개발 추진 방안

[표준화 현황] 국내에서 철도분야 표준화는 철도공사의 철도용품제도, 국가 R&D로 실시된 표준화사업과 도시철도법의 도시철도용품 등과 각 운영기관에서 표준용품을 실시하는 등 많은 시도가 있었다. 그럼에도 최근 30년간의 급격한 철도기술의 발전, 다양한 차량 제작사 등으로 표준의 효과를 보지 못하고 있다. 이제 국내 현실에 적합하고 국내 시장현황에 적합한 표준화의 정의가 필요하다.

[표준화 목표] 표준화의 목표를 정확히 수립하여 표준화 효과가 극대화될 수 있는 방안을 도출하는 것이 필요하다. 본 기획과제를 통하여 요구되는 표준화의 목표는 본과제의 목적인 강소기업과 철도운영기관의 효율성에 목표를 두는 것이 타당하겠다.

- 소품종 대량생산이 가능한 표준화
- 모든 운영기관이 사용할 수 있는 표준화
- 기술의 발전을 저해하지 않는 유연성을 확보한 표준화

[호환 표준 개발 및 운영방법]



- 철도차량 부품 표준호환위원회(가칭) 운영
- 철도차량 부품 표준호환 가이드라인 개발
- 철도차량 표준 BOM 개발
- 철도부품 호환 표준 운영

[철도부품 표준호환 위원회(가칭) 운영] 철도차량 부품의 표준 체계의 운영을 위한 철도부품 제작사와 철도차량제작사, 철도운영기관, 철도부품 관련 연구기관 및 학계 등의 참여로 구성되는 “철도부품 표준호환 위원회(가칭)” 를 운영하며 과제 종료 이후에는 회원사의 참여에 의하여 업계 표준을 주도하고 운영하는 독립적 운영기관으로 발전시킴

[표준호환위의 설립] 표준호환위는 과제 기간동안 임시로 운영되며 회원사의 가입으로 표준호환위원회와 기술분과에 참여할 수 있으며 표준호환위와 기술분과의 규모는 본 연구를 통해 제시함

[표준호환위의 기술분과 운영] 표준호환위는 철도차량 표준 구성체계(BOM) 및 부품 호환 표준 등의 기술 심의나 평가를 위하여 기술분과를 조직/운영함. 기술분과는 참여회원사 중의 전문가로 구성되며 표준호환위에서 임명함.

[철도부품 표준 구성체계(BOM) 정의] 표준 BOM은 철도차량을 구성하는 표준모듈의 체계를 제작사, 운영기관, 구성품/부품 제작사 등이 공통으로 운영하는 체계를 말한다. 표준BOM은 동일한 기능/성능을 가진 표준모듈은 동일한 관리번호체계를 유지하고 기술변화에 따라 호환성을 구분하고 동종의 부품간의 호환여부를 확인할 수 있는 방법을 제공한다.

[표준 BOM의 운영] 철도부품 표준 구성체계(BOM)는 본 연구를 통하여 개발되며 표준호환위 기술분과의 기술평가와 공청회 및 표준호환위의 의결로 규정되고 표준 BOM의 활용을 위하여 법제화나 회원사 간 업계 표준등으로 등록하여 국내 철도관련 기관이 모두 활용할 수 있도록 규정화하며, 회원사 및 철도관련 제작사, 기관 등이 원활히 사용할 수 있도록 정보화시스템을 구축하여 일반에게 제공함

표 54 철도차량 부품기술 중분류

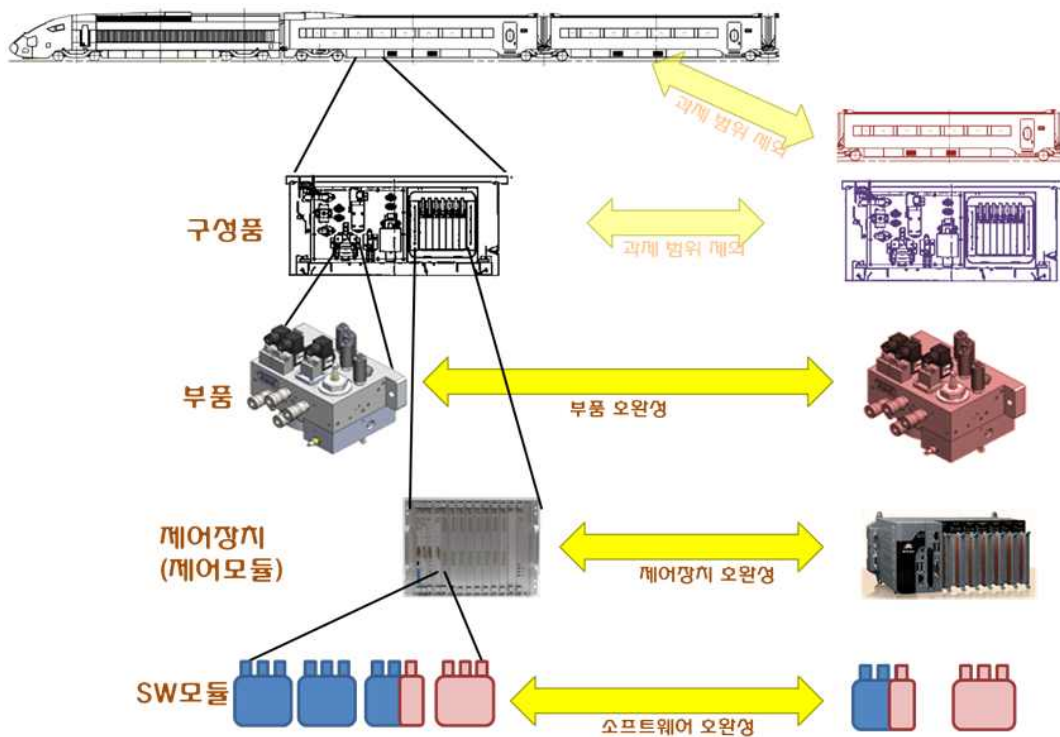


[철도부품 호환표준] 철도부품 호환표준은 표준호환위에서 제정하는 ‘표준호환 관리규정’에 의하여 표준호환위에서 운영하며, 각 철도부품에 대한 호환표준(기준)을 관련 기관에서 제안하고 기술분과의 기술심의를 통과하고 상정된 표준안을 표준호환위에서 최종 심의함으로 제정함.

[부품 호환성 방안] 호환성은 구성품이나 부품의 교체가능성을 말한다. 기존에 노선에서 철도 차량의 상호운용 가능성이나 차량 간 편성의 유연성, 유지보수 운용의 호환성 등 다양한 의미를 가지고 있으나, 이 기획과제에서는 다음과 같은 호환성을 정의와 범위로 정의한다.

- 동일품 : 사용하고 있는 부품과 동일한 부품으로 제작사나 모델, 인터페이스, 기능, 성능 등이 동일한 부품
- 호환품 : 모델이 동일하지는 않으나 인터페이스와 기능, 성능 등이 동일하여 교체가 가능한 부품
- 표준 호환품 : 모델이 동일하지 않으나 표준 인터페이스를 만족하며 기능과 성능의 적용이 가능하거나 일부 수정/변경에 의하여 교체 가능한 부품
- 비호환품 : 인터페이스, 기능, 성능 등에서 교체가 불가능한 부품

[부품 호환성 범위] 본 과제에서 부품 호환성은 차량, 구성품 단위의 호환성은 포함시키지 않으며 현장교체단위(LRU)의 호환성을 개발함



[호환 표준의 범위] 호환성(안)은 다음과 같은 범위를 가진다.

호환 항목	호환 범위	호환 가능성	표준 호환품
인터페이스	장착 구조 연결 구조 통신 아날로그 신호 디지털 신호	동일하거나 변환 어댑터 채용	장착 표준 연결 표준 통신 표준 아날로그신호 표준 디지털신호 표준
기능	기계 부품 제어장치 채용 부품	동일한 기능/성능 SW로 유연성 확보	기능 표준 필수
성능	기계 부품 제어장치 채용 부품	동일한 성능 SW로 유연성 확보	성능 표준 필수

철도용품	호환 대상	호환 가능성	유연성
TCMS	제어장치	표준 RTOS를 사용 표준 I/O 채용 표준 통신 채용	기능의 소프트웨어화
추진장치	제어장치	표준 RTOS를 사용 표준 I/O 구성 표준 통신 채용	기능의 소프트웨어화
	전력변환장치	표준 I/O 구성 동일 기능/성능	표준호환품
제동장치	제어장치	표준 RTOS를 사용 표준 I/O 구성 표준 통신 채용	기능의 소프트웨어화
	제동모듈	표준 I/O 채용 동일 기능/성능	표준호환품

[호환 표준품의 유연성] 표준화에서 유연성은 부품을 여러 가지 상태에 적용할 수 있는 성질을 말한다. 동일품이나 호환품이 아닌 표준호환품이 여러 상태에 적용할 수 있으려면 유연성을 가져야 하며, 기계부품이나 전기부품의 경우 폭넓은 성능 범위를 가지거나 범위의 조절기능을 가져야한다. 최근 소프트웨어를 채용한 제어장치를 가진 부품은 소프트웨어에 의한 유연성을 확보하는 추세이다.

[유연성 효과] 유연성은 국내철도의 소량다품종 구조를 대량다품종의 형태를 확보하여 다양한 요구사항을 만족할 수 있는 형태이다.

[호환 표준품의 교체 가능성 및 호환성 효과] 표준호환품으로서 서로 다른 운영기관에서도 같은 종류는 호환이 가능하여 부품 수급의 편리성을 확대하고 서로 다른 부품 제작사간에도 교체가 가능하여 소품종 대량생산이 가능하며 부품의 기술발전으로 개량될 때에서 구형 부

품이 신형부품으로 교체가 가능하도록 함

구분	코레일 일반형 EMU 타입	도시철도 EMU타입(구형)	도시철도 EMU타입(신형)	최신적용타입	호환성검토
공기제동장치					호환불가
상용제동전자밸브	① EPL 전공변환밸브 	① EPR2A 전공제동밸브 (통합 모듈형) 	① EP100 전공제동밸브 (통합 모듈형) 	① MBV 전공제동밸브 (통합모듈형) 	호환불가
비상제동전자밸브	② VM28-1A 전자밸브 				호환불가
	③ D복식역지밸브 				호환불가
중계밸브	④ J중계밸브 				호환불가
적용 프로젝트 (BOU내부별부품 제품간 호환가능)	과천선 전동차 중앙선 전동차 수인선 전동차 분당선 전동차 경의선 전동차 대구1호선 전동차 서울4호선 전동차 서울7&8호선 전동차(구)	인천1호선	서울 2&3&9호선 전동차 부산3&4호선 전동차 대전 1호선 전동차 인천공항철도 송도연장선 운양선 전동차 등	인천 2호선경전철 우이선경전철	이식의 BOU내부의 부품들은 각 운영처별 호환 가능

기술발전 시 교체가능성 & 오완성

부품 제작사 간 교체가능성 & 오완성

다른 운영기관 간 교체가능성 & 오완성

[철도 전장품의 모듈(LRU) 분석] 현장교체단위(LRU)단위를 기준으로 호환표준 및 표준BOM이 개발되며 LRU단위를 검토한 사례를 다음 표에 보인다.

VVVF 인버터장치 LRU

레벨			품명	표준종류
1	2	3		
1			VVVF Ass'y	
	2		Control Unit	제어모듈
		3	Rack Assy	표준호환품 프레임
		3	E0C09-1(광 게이트보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	PIP18(속도신호 수신보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	INF23-1(아날로그 신호 수신보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	INF23-2(아날로그 신호 수신보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	PIP22(PWM 수신보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	INF79(통신보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	E0C02(속도신호 수신보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	PWM33-1(인버터 연산보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	PWM33-2(컨버터 연산보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	PUZ33(보호동작 연산보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	IS026(테스트 아날로그 신호출력보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	DOP02(디지털 출력보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	DIP13(디지털 입력보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	PWS24(전원입력 필터보드)	표준호환품 프레임
		3	PWS27(제어기 내부 전원공급장치)	표준호환품 프레임
		3	Mother Board	표준호환품 프레임
	2		Contactor Unit	표준호환품
		3	Contactor	표준호환품
		3	바리스터	표준품
	2		Inverter Unit	표준호환품
		3	Stack ass'y(IGBT + Heat pipe)	표준호환품
		3	Snubber capacitor	표준호환품
		3	게이트 드라이버	표준호환품

	2		Filter Reactor	표준호환품
		3	OVCRf Unit	표준호환품
		3	Stack ass'y(사이리스터+방열판)	표준호환품
		3	Snubber 저항	표준품
		3	Snubber 캐패시터	표준품
		3	게이트 드라이버	표준호환품
		3	CT	표준품
	2		Relay Unit	
		3	Relay	표준품
	2		Power supply Unit 1	표준호환품
	2		Power supply Unit 2(PCB) Assy	표준호환품
	2		DCHK Unit	표준호환품
	2		OVRe Resistor Assy(저항+절연물)	표준호환품
	2		Blower Unit	표준호환품
	2		Filter Capacitor	표준품
	2		DCPT Unit	표준품
		3	DCPT	표준품
		3	저항	표준품
	2		CT Unit	표준품
	2		Charging Resistor Unit(저항+절연물)	표준품
	2		CAM Switch Unit	표준호환품

전력변환장치(C/I) LRU

레벨			품명	표준종류
1	2	3		
1			C/I Ass'y	
	2		Control Unit	제어모듈
		3	Rack Assy	표준호환품 프레임
		3	EOC09-1(광 게이트보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	PIP18(속도신호 수신보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	INF23-1(아날로그 신호 수신보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	INF23-2(아날로그 신호 수신보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	PIP22(PWM 수신보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	INF79(통신보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	EOC02(속도신호 수신보드)-다른소도	표준호환품 I/O모듈
		3	PWM33-1(인버터 연산보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	PWM33-2(컨버터 연산보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	PUZ33(보호동작 연산보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	IS026(테스트 아날로그 신호출력보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	DOP02(디지털 출력보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	DIP13(디지털 입력보드)	표준호환품 I/O모듈
		3	PWS24(전원입력 필터보드)	표준호환품 프레임
		3	PWS27(제어기 내부 전원공급장치)	표준호환품 프레임
		3	Mother Board	표준호환품 프레임
	2		Contactor Unit	표준호환품
		3	Contactor	표준호환품
		3	바리스터	표준품
	2		Converter Unit	표준호환품
		3	Stack ass'y(IGBT + Heat pipe)	표준호환품
		3	Snubber capacitor	표준호환품
		3	게이트 드라이버	표준호환품
	2		Inverter Unit	표준호환품
		3	Stack ass'y(IGBT + Heat pipe)	표준호환품
		3	Snubber capacitor	표준호환품
		3	게이트 드라이버	표준호환품
	2		Filter Reactor	표준호환품
		3	OVCRf Unit	표준호환품
		3	Stack ass'y(사이리스터+ 방열판)	표준호환품
		3	Snubber 저항	표준품
		3	Snubber 캐패시터	표준품
		3	게이트 드라이버	표준호환품
		3	CT	표준품
	2		Relay Unit	

		3	Relay	표준품
	2		Power supply Unit 1	표준호환품
	2		Power supply Unit 2(PCB) Assy	표준호환품
	2		DCHK Unit	표준호환품
	2		OVRe Resistor Assy(저항+절연물)	표준호환품
	2		Blower Unit	표준호환품
	2		Filter Capacitor	표준품
	2		DCPT Unit	표준품
		3	DCPT	표준품
		3	저항	표준품
	2		CT Unit	표준품
	2		Charging Resistor Unit(저항+절연물)	표준품
	2		CAM Switch Unit	표준호환품

TGIS 장치 LRU

레벨			품명	표준종류
1	2	3		
1			TGIS Ass'y	
	2		중앙장치 Ass'y	제어모듈
		3	Frame Ass'y	표준호환품 프레임
		3	Rack Ass'y	표준호환품 프레임
		3	AVR1 Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	WMPU ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	MIU1 Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	MIU2 Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	GPS Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	GPS 안테나 Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	SCM1 Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	DIU100 Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	DIU124 Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	DIU24 Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	AIU Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	Mother Board Ass'y	표준호환품 프레임
	2		단말장치 Ass'y	제어모듈
		3	Frame Ass'y	표준호환품 프레임
		3	Rack Ass'y	표준호환품 프레임
		3	AVR2 Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	AVR3 Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	SCM1 Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	DIU100 Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	DIU24 Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	AIU Ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	SW2 ass'y	표준호환품 I/O모듈
		3	Mother Board Ass'y	표준호환품 프레임
	2		표시장치 Ass'y	표준호환품
		3	Frame Ass'y	표준호환품
		3	DSP-POWER ass'y	표준호환품
		3	GP(터치패널) Ass'y	표준호환품

보조전원장치 LRU

레벨			품명	표준종류
1	2	3		
1			SIV Ass'y	
	2		Inverter Box Ass'y	표준호환품
		3	Frame Ass'y	표준호환품
		3	Control Unit	제어모듈
		3	DCHK Unit	표준호환품
		3	입력필터회로 Ass'y(BPL+BPC+BPR)	표준호환품
		3	BD Unit	표준호환품
		3	IVK Unit	표준호환품
		3	CH Unit	표준호환품

		3	INV Unit Ass'y	표준호환품
		3	ARF Unit Ass'y	표준호환품
		3	Filter Capacitor	표준호환품
		3	Filter Capacitor	표준호환품
		3	Filter Reactor	표준호환품
		3	Relay Unit	표준호환품
		3	Power supply 1	표준호환품
		3	Power supply 2	표준호환품
		3	P-GCT	표준호환품
		3	IVS	표준호환품
		3	IVFA	표준호환품
		3	Heater Ass'y(저항)	표준호환품
		3	DCPT Ass'y	표준호환품
		3	CT Unit 1	표준호환품
		3	PIN Resistor	표준품
		3	TEST switch	표준품
		3	Smoothing Reactor	표준품
	2		Transformer Box Ass'y	표준호환품
		3	Frame ass'y	표준호환품
		3	TR1(Transformer)	표준품
		3	ACL(출력 Reactor)	표준품
		3	ACC(출력 캐패시터)	표준품
		3	SIVK(출력 contactor)	표준품
		3	SSN(출력 NFB)	표준품
		3	CT Unit 2	표준품
		3	ACPT	표준품
		3	정류기스택 Ass'y	표준품

방송표시기 장치 LRU

레벨			품명	표준종류
1	2	3		
1			방송장치 Ass'y	
	2		CRA Ass'y	
		3	AMP	
		3	Power Supply	
		3	Video TX Board	
		3	CNCS Board	
		3	Hard Disk Drive Ass'y	
		3	WLR Board	
		3	VOIP	
		3	REC	
		3	LIC Board	
		3	PAC-485 Board	
		3	SCB Board	
		3	MCU Board	
		3	VOL	
		3	INT Board	
		3	AAB1 Board	
		3	AAB2 Board	
		3	AAB Power Board	
	2		CCP	
		3	Upper Cover	
		3	Rear Cover	
		3	TFT-LCD Unit	
		3	Power Converter Board	
		3	CCP Control Board	
		3	Touch Screen Unit	
		3	Speaker	
		3	D/L Board	
		3	LCD Bracket	
	2		DPO	
		3	Front Panel	
		3	DPO Frame	

	3	Speaker	
	3	Volume Control	
	3	DPO Control Board	
	3	Power Converter Board	
	3	Hand MIC	
	3	DPO Connector Board	
2		DPH	
	3	Hand MIC	
	3	Control Board	
2		PEI	
	3	Speaker	
	3	Switch Block	
	3	MIC Board	
	3	LED Board	
	3	Power Converter Board	
	3	PEI Control Board	
	3	LED Indicator (Green)	
	3	LED Indicator (Red)	
	3	LED Indicator (Yellow)	
	3	Microphone	
2		Driver Microphone Ass'y	
	3	Gooseneck MIC	
	3	XLR Connector	
	3	Switch	
2		Front Destination Indicator	
	3	Amber LED Element Array Modules	
	3	Power Converter Board	
	3	LED Control Board	
	3	RGB LED Element Array Modules	
2		Side Destination Indicator	
	3	Amber LED Element Array Modules	
	3	LED Control Board	
	3	Power Board	
	3	RGB LED Element Array Modules	
2		Passenger Information Indicator	
	3	LED Element Array Modules	
	3	LED Control Board	
	3	Power Converter Board	
2		LCD Passenger Information Display 1	
	3	TFT LCD Panel	
	3	LCD Inverter	
	3	Video RX Board	
	3	Power Converter Board	
2		LCD Passenger Information Display 2	
	3	Frame	
	3	TFT LCD Panel	
	3	LCD Inverter	
	3	Video RX Board	
	3	Power Converter Board	
	3	BNC Connector Bracket	
2		Transformer	
	3	ISP Board	
	3	Transformer	
2		Interior Speaker	
	3	Speaker	
	3	Control Board	
2		Exterior Speaker	
	3	Speaker	
	3	MSC Connector	
	3	MSC Connector	
2		Cab Speaker	
	3	Speaker	
2		ANS Microphone Ass'y	
	3	MIC	

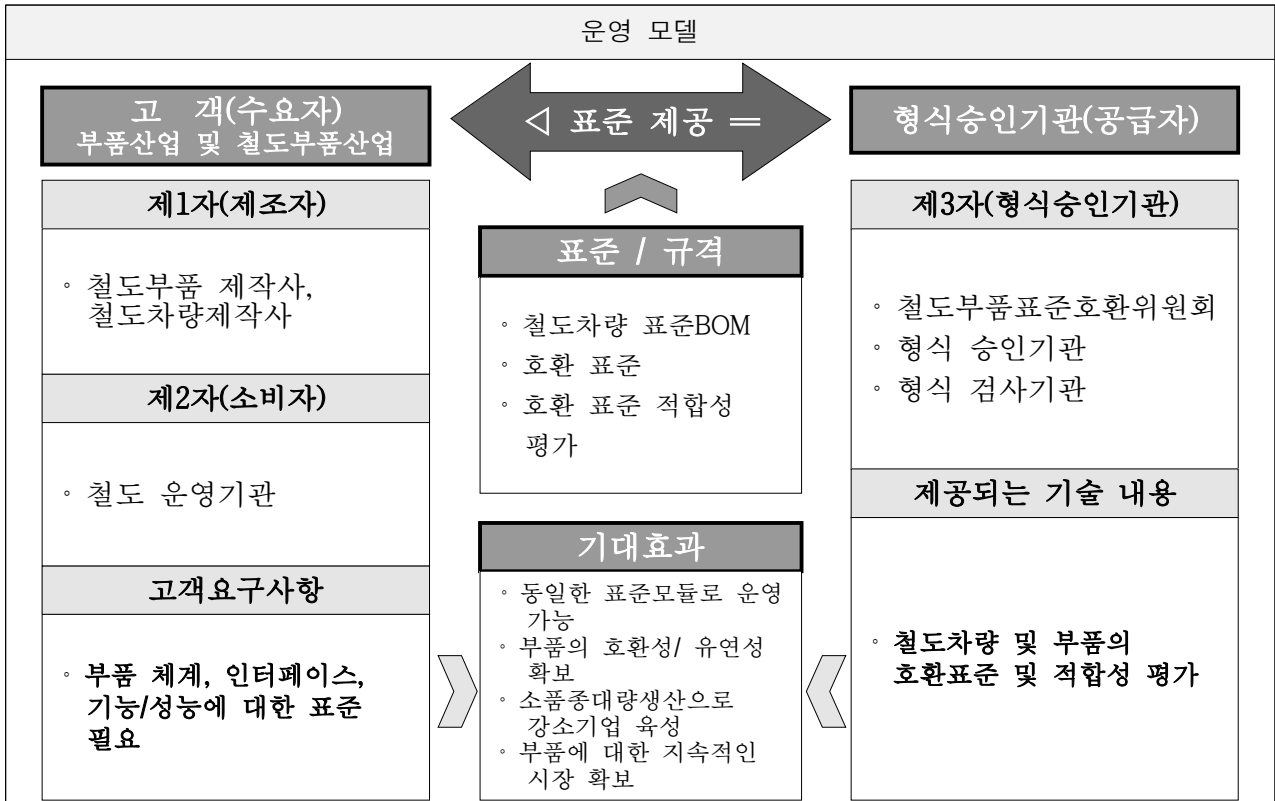
제동장치 LRU

레 벨			품 명	표준 종류
1	2	3		
1			BOU Ass'y	
	2		BOU Box Ass'y	표준호환품
		3	Frame Ass'y	표준호환품
		3	전공 전환밸브(EPL)	표준호환품
		3	응하중변(F)	표준호환품
		3	전공 전환밸브(VM28-1A)	표준호환품
		3	3/8" 이중역지변	표준호환품
		3	중계변(J)	표준호환품
		3	공전변환기	표준호환품
		3	전자변(VM13-1H)	표준호환품
		3	절환밸브(Y)	표준품
		3	차단콕크(배기밴트형, 3/8")	표준품
		3	차단콕크 및 테스트피팅(3/8")	표준품
		3	계전기(MK3P-2)	표준품
		3	저항	표준품
		3	전자제어장치(KB0D1B)	제어모듈

[철도부품의 인터페이스 호환 표준 및 표준 BOM 기술의 수요 기관]

구 분	내 용
제1자	철도부품제작사, 철도차량제작사, 국내 부품제조사 등 (주)우진산전, (주)유진기공, (주)유경제어, 현대로템(주) 등
제2자	철도운영기관, 철도 건설기관, 해외 철도제작사, 해외 철도 운영기관 등 한국철도공사, 서울메트로, 부산교통공사, 한국철도시설공단 등
제3자	철도 형식승인기관 or 철도 표준 제공기관 한국철도기술연구원 등

[인터페이스 호환 표준 및 표준 BOM 운영 모델]



[호환 표준 및 표준BOM의 운영 효과] 호환 표준 및 표준BOM은 운영기관에게는 유지보수에 필요한 부품의 지속적인 공급가능성과 대체 가능한 부품 체계를 공급하고 제작사에게는 표준 모듈의 활용으로 부품활용과 공급 지속성을 확보한다.

[호환 표준 및 표준 BOM의 해결 사항] 적합성평가제도는 형식승인제도에 포함되어 강제규정이 될 것으로 예상되어 철도기술의 발전에 따른 구성품의 기능과 성능을 지속적으로 확보할 수 있는 유연성을 확보하여야 한다. 즉 추가적이거나 다른 기술을 적용할 수 있는 표준화 구조가 되어야 한다.

[인터페이스 호환 표준 및 표준 BOM의 개발 전략 분석]

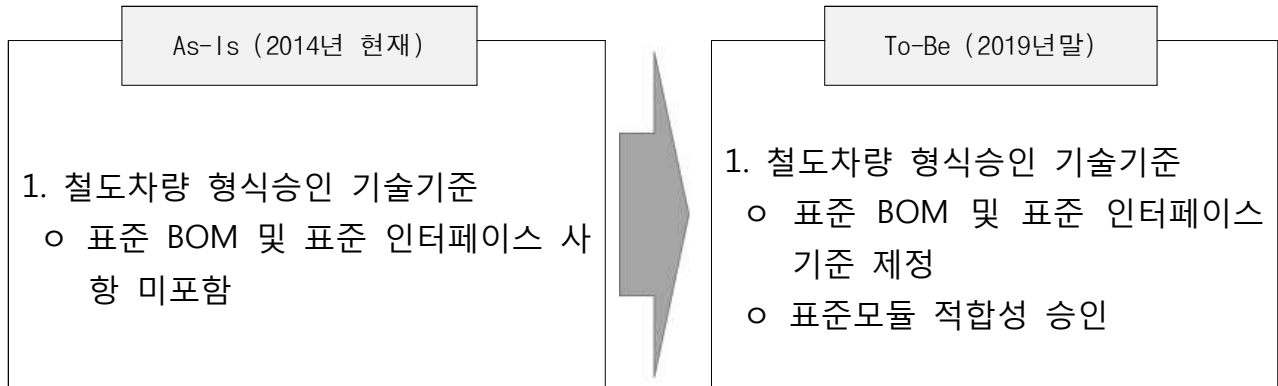
국내기술 역량측면		강점요인(S)		약점요인(W)	
		국내외 환경측면		○제어장치 및 통신 기술 발전으로 시스템 유연성 증가	
기회요인(O)	○철도안전법의 형식승인	○호환표준 및 BOM 제정 ○표준인터페이스에 최신 모듈화(제어시스템, 소프트웨어 등) 기술 접목		○표준모듈 생산하는 소규모 전문기업에게 소품종 대량생산 기반 제공 ○표준모듈의 기성품화 진행으로 다른 산업분야에 활용	
		강점사용+기회활용	S0	WO	약점극복+기회활용
위협요인(T)	○국내 철도 중소부품기업 열악하고 수준 미달	강점사용+위협회피		WT	
		○관련 기관의 공동 참여로 업계표준화로 중소기업 보호 ○국내 IT기술의 강점을 철도에 활용하여 강소기업 육성		○시스템 설계 및 동시/협력 설계 기술과 기반 개발하여 중소기업에 제공 ○대기업과 협력설계로 설계 능력 증대	

[S0 : 공격적 전략] 호환표준과 표준BOM을 철도안전법의 형식승인제도에 포함하여 운영기관과 제작사들이 적용하도록 강화하고 자동차/항공등에서 적용하고 있는 최신 모듈화 기술을 적용하여 설계 유연성과 기술 발전을 저해하지 않는 표준화 추진

[ST : 약점 극복 전략] 철도 부품 관련 기관의 공동참여로 업계표준화로 소품종대량생산 환경을 조성하고 중소기업 보호하며 국내 IT 강점기술을 활용하여 강소기업을 육성하도록 추진

[WO : 기회 활용 전략] 형식승인제도로써 표준모듈을 적극 활용함으로써 소품종 대량생산의 기회를 공급하고 지속적인 생산으로서 기성품화를 추진하고 다른 산업분야와 해외 수출할 수 있는 기회를 확보

[WT : 위협 회피 전략] 철도분야 협력/동시설계할 수 있는 기술을 중소기업에 공급하여 구성품을 생산 중견기업이나 차량을 제작하는 대기업과 동시/협력함으로써 설계능력 향상시키고 능력부족으로 인한 위협을 회피

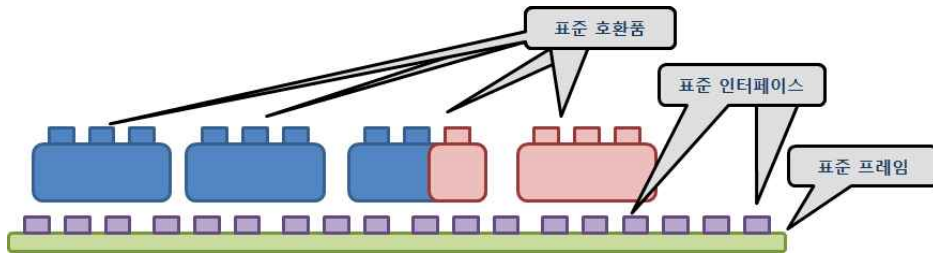
[전략 목표]**2절 철도차량용 부품의 모듈화 기술 개발 방안**

[기존의 모듈화] 기존의 철도 생산에서 생산성의 극대화를 위하여 조립 편의성에 의한 모듈화가 진행되었으며 생산성 증대의 효과는 가져왔으나 모듈 종류의 증가로 모듈의 표준화가 추가적으로 요구되었다.

[표준 모듈] 표준화의 효과를 기대하는 본 과제에서는 표준 모듈을 ‘호환성 표준을 채용한 교체가능한 표준호환품’ D이며, 향후 철도차량 운영사가 공동으로 사용 가능한 모듈로 적용한다. 언제나 쉽게 수급이 가능한 일반산업용 표준품은 제외한다. 표준 모듈은 구성품 단위나 부품 단위일 수 있으나 현장교체가능단위(LRU : Line-Replaceable Unit)로 한정한다.

[표준 제어모듈의 구조] 표준모듈에서 유연성과 재활용성을 극대화하기 위하여 표준부와 가변부로 구성되고 표준부는 가변부의 기반구조를 제공한다. 여기서 표준부를 플랫폼이라고 하며 가변부의 기본 형태와 인터페이스를 포함한다. 플랫폼과 인터페이스를 호환표준으로 채택한다.

표준모듈 구성	기능	차량 구성 시스템		
		차량시스템/구성품	제어장치	소프트웨어
프레임 or 플랫폼 (표준부)	(가변부의 기반) 가변부를 활용할 수 있는 환경	통신 기반 제어장치 기반	백플랜	OS(운영체제) SW 개발도구 SW 자동화도구
인터페이스	가변부를 플랫폼에 연결	통신 표준 I/O 표준	통신 표준 I/O 표준	코딩규칙 통신프로토콜
표준호환품 (가변부)	기능이나 성능을 구체적으로 구현	구성품 시스템	제어보드 I/O보드 통신보드 등	응용프로그램



[제어장치의 호환] 철도차량에서 응용소프트웨어를 적용하는 제어장치는 매우 다양하다. 소프트웨어를 포함한 구성품 단위로 적용되는 현재 상태로는 구성품 간의 호환이나 제어장치의 교체 가능성을 제공하지 못한다. 제어장치의 상호 호환을 위해서는 제어모듈은 프레임과 인터페이스, 통신, I/O, 기능모듈 등으로 구성하여 상호교체성을 확보한다.






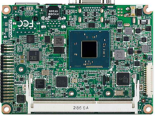

- 교체/호환 대상 : 기능모듈, 제어모듈, I/O모듈(표준채용)
- 표준화 : 표준 통신(네트워크), 표준 I/O, 모듈 간 주소화 표준
- 프레임 : 모듈 결합 방식(모듈 인터페이스)



그림 190 표준 제어장치의 구성

[제어모듈 인터페이스 표준 제정] 제어모듈을 구성하는 표준부인 프레임과 인터페이스를 국내 철도 기술기준으로 제정하고 중소기업이 표준 프레임과 인터페이스에 의하여 각 모듈을 전문적으로 생산할 수 있도록 표준을 지원한다.

[철도차량 제어장치의 분류]

분류	적용대상	형태
모듈형	종합제어장치 신호장치 추진장치, 방송장치 등	<p data-bbox="584 439 919 472">VME형 제어장치 (국내철도)</p>  <p data-bbox="639 658 919 692">VME형 보드 (국내철도)</p>  <p data-bbox="639 855 986 889">폼바르디어 모듈형 제어장치</p>  <p data-bbox="668 1003 963 1037">산업용 모듈형 제어장치</p> 
원보드형	종합제어장치, 신호장치, 추진장치, 보조전원장치, 등	<p data-bbox="738 1193 963 1227">원보드형 제어장치</p>  <p data-bbox="754 1350 1007 1384">멀티확장치 제어장치</p> 
소형	표준부품 개발 시범사업	<p data-bbox="716 1480 986 1514">소형 일체형 제어장치</p> 

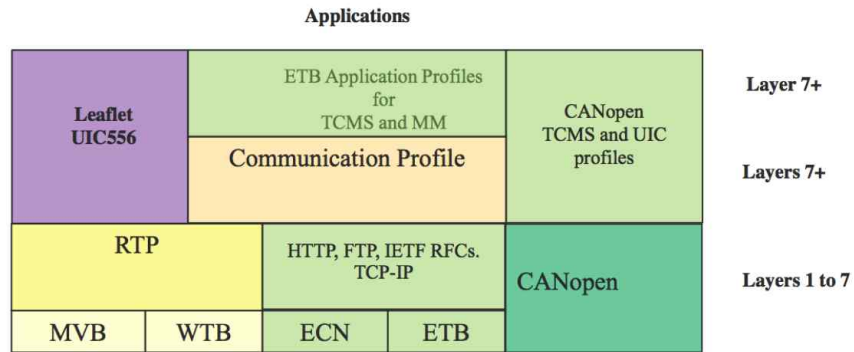
[철도차량에서 제어장치 종류]

분류	고속철도 / 일반철도 / 도시철도	비고
신호보안	-신호보안장치 -열차 무인/자동 운전 제어장치 -무선통신장치 -기타 지상장치와 통신 장치	예) ATS, ATC, ATP, ATO, TWC 등
열차제어	-종합제어장치 -열차 내부 통신장치 -열차제어 지령에 관련된 장치 -정속도 제어장치 -열차 외부 데이터 통신 장치 -운전자 상태 감시 장치 -열차의 동작상태 및 안전상태를 감시하는 장치 -승강장 스크린도어 제어장치 -열차 상태 표시 및 경보 장치	예) TCMS, TCN, PWM통신장치 등
추진제어	-집전장치 제어장치 -전원 차단 장치 -추진제어장치 -구원운전장치	
제동제어	-제동제어장치 -슬립방지장치 -제동분배제어장치 -비상제동 제어장치	
보조전원제어	-보조전원장치 -축전지 및 충전 제어장치 -기타 열차의 전원을 공급하는 장치	
승객서비스	-출입문 제어장치 -화재 감시 장치 -비상용 승객 통신장치 -비상용 제어장치 -비상시 대승객 메시지 전송 장치 -공기조화장치 및 온도조절장치	

[철도차량용 로컬 네트워크 표준 제정] 구성품 내 모듈간 기반 통신인 로컬네트워크 표준과 응용프로그램계층 활용을 위한 IEC/UIC의 국내 부합화 규격을 국내 철도 기술기준으로 제정하여 구성품 내의 표준모듈화 기반을 확립한다.

[철도차량 표준 네트워크 TCN 3.0] TCN 표준은 1990년 ABB, AEG, Siemens, Firema 사간에 JDP(Joint Development Project)으로 시작되어 현재는 차량제작사, 전장품 제작사, 사업자가 모두 참여하는 광범위한 그룹의 지지를 받고 있어 국내 철도차량부품이 해외로 진출하기 위해서는 철도차량 세계 표준네트워크인 TCN을 적용해야 함

[네트워크 표준] 국내에서 이미 개발된 TCN2.0과 추가된 TCN3.0은 현재 추진되고 있는 철도차량용 통신 연구를 활용하여 국내 표준으로 진행. 철도차량 응용프로그램 단계에서 구성품이나 부품의 자동 주소지정과 통신 상위계층(응용프로그램 계층의 활용)을 규정한 UIC(International Railway Union)를 표준에 대한 연구를 진행하며, 구성품 내의 부품 모듈화에 필수적인 로컬네트워크에 대한 연구를 진행한다.



- RAILWAY Paradigms to be supported by WTB and ETB**
- a) Onboard network automatic configuration (e.g. dynamic inauguration, front/rear detection, left/right detection)
 - b) Functional addressing, extended to IP addressing and FQDN
 - c) Data transmission determinism for process data

그림 191 TCN 3.0과 응용계층 관련 구성

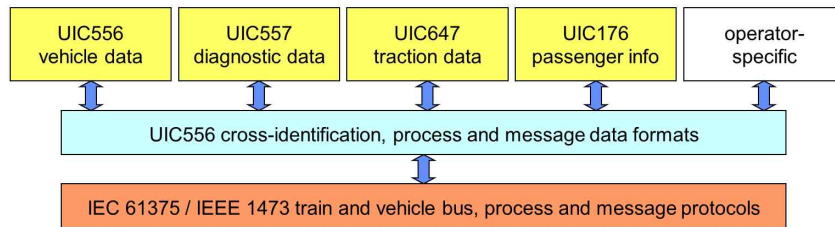


그림 192 철도차량 관련 IEC/UIC 규격

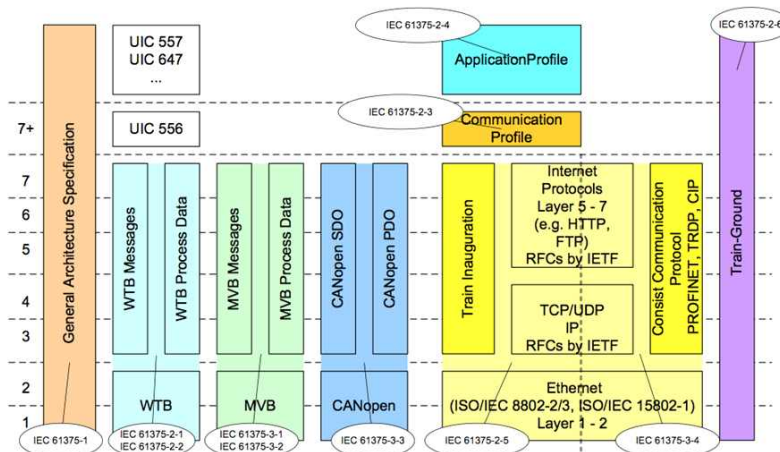


그림 193 표준통신의 응용계층 표준 스택

[표준 제어모듈의 교체 가능성 및 호환성 효과] 철도차량의 제어장치를 서로 다른 제작사간에도 교체하여 기존에 사용되고 있는 응용소프트웨어를 장착함으로써 동일한 성능을 가지며 서로 다른 운영기관 간에도 적용되는 응용프로그램과 입출력 모듈 구성만 달라 쉽게 교체가 가능함

구분	제작사	호환여부	코레일	서울메트로	서울도시철도공사
TIS/TGIS /TCMS	우진산전 (W)	호환가능	-경부선/경인선/광명선 들(81편성) - 중앙선(21편성) - 경의선(23편성) - 과천시(9편성) - 분당선(11편성) - 수인선(11편성)		
	로템	호환가능		- 서울2호선(34편성)	-
	도시바	호환가능		-	- 서울7호선(46편성) - 서울8호선(7편성)
	미쓰비시	호환가능	- 일산선(11편성)	- 서울4호선(22편성)	
	GEC	호환가능		-	- 서울7호선(17편성) - 서울8호선(15편성)
	우진산전 (T)	호환가능	-경부선/경인선/광명선 들(18편성) - 분당선(11편성)	-	-
		호환안됨	-경부선/경인선/광명선 들(1편성)	- 서울4호선(8편성)	- 서울6호선 41편성 - 서울7호선 7편성 - 서울5호선

↑ **교체 가능성 & 부품 호환성** ↓
↑ **운영기관 호환성** ↓

[철도차량용 표준 모듈 및 인터페이스 호환 수요기관]

구분	내용
제1자	철도부품제작사, 철도구성품제작사 (주)우진산전, (주)유진기공, (주)유경제어 등
제2자	철도차량 제작사, 해외 철도차량 제작사 현대로템, 봄바르디어, 알스톰 등
제3자	관련 분야 국내 연구기관 및 기반기술 개발사 한국철도기술연구원, 한국전자통신연구원 등

[표준 제어모듈/네트워크/소프트웨어 전략 분석]

국내기술 역량측면 국내외 환경측면		강점요인(S)		약점요인(W)	
		<ul style="list-style-type: none"> ○세계 IT기술 선도국 ○TCN 2.0 개발 완료 		<ul style="list-style-type: none"> ○국산 기술 시장진입 미흡 ○해외 제품 강세 유지 	
기회요인(O)	<ul style="list-style-type: none"> ○철도안전법의 형식승인, 기술기준 	<ul style="list-style-type: none"> ○시급한 시일 내 국내 제어장치 안전성 환경 구축 ○국내 IT기술을 접목한 표준모듈 개발 		<ul style="list-style-type: none"> ○철도용 부품 산업에 시도 후 국내 산업분야로 확산 ○가격 경쟁력과 정부주도 보급기술로 국내 중소기업에 확산 	
		강점사용+기회활용	S0	WO	약점극복+기회활용
위협요인(T)	<ul style="list-style-type: none"> ○해외 진출에 안전성 필수 	강점사용+위협회피	ST	WT	약점최소화+위협회피
		<ul style="list-style-type: none"> ○모듈 시스템의 안전성 확보로 철도부품의 해외 진출 		<ul style="list-style-type: none"> ○안전성 요구 기술에 대한 가격 경쟁력 확보 	

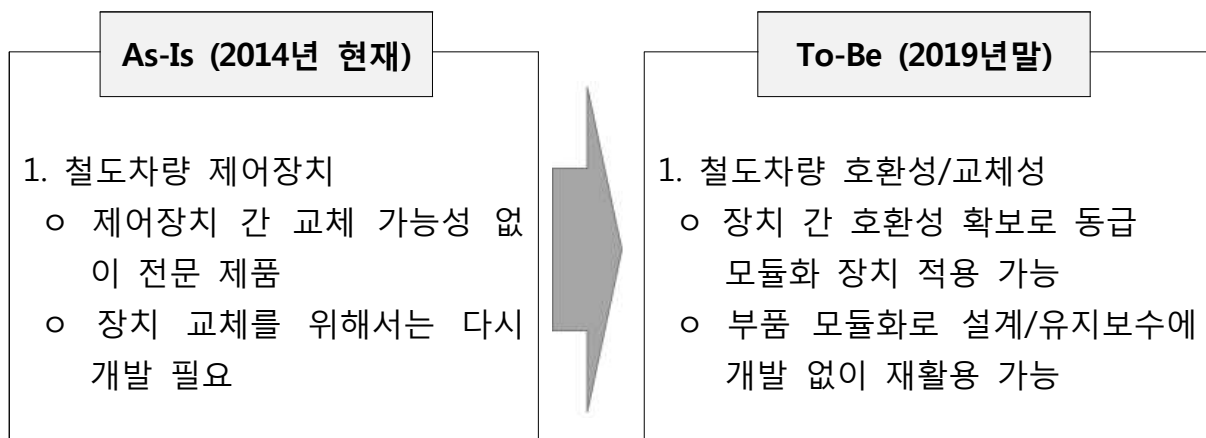
[S0 : 공격적 전략] 시급한 시일 내에 안전성 확보된 SW기반과 표준 모듈 기술을 확보하여 철도안전법 형식승인을 강화

[ST : 약점 극복 전략] 이미 확보된 안전성 확보로 철도 부품 개발에 적용할 수 있도록 최적화

[WO : 기회 활용 전략] 형식승인제도에서 국산기술의 중소기업에 보급하여 시장을 확보하고 다른 산업분야로 확산시킴으로 국내 기술의 확대 및 해외 진출 기회 확보

[WT : 위협 회피 전략] 해외 기술의 장악력을 안전성 요구기술에 대한 가격 경쟁력으로 국내 기술을 철도 산업과 철도 부품산업에 확산

[전략 목표]



제2절 신뢰성 검인증 및 관리체계 연구

[신뢰성 관리] 최근 신뢰성은 기업운영 절차에 신뢰성 절차 포함을 요구하는 ‘신인성’ (신뢰성 관리)로 바뀌고 있으며 신뢰성에 대하여 거의 접하지 못한 국내 중소기업이 신뢰성을 체계적으로 관리할 수 있는 기술의 지원이 필요하다.

[신뢰성 설계] 신뢰성 설계에는 신뢰성에 대한 교육을 받은 전문가가 필요하다. 전문가에 대한 교육 및 신뢰성 방법과 설계 과정에서 제품에 대한 신뢰성 분석/산정 등, 중소기업에 신뢰성 기술의 지원이 필요하다. 이러한 과정이 제품의 신뢰성 성장 방법을 유지할 수 있는 기반이 된다.

[신뢰성 검증] 제품이 신뢰성 설계가 된 제작 이후에는 신뢰성에 대한 검증이 필요하다. 신뢰성 검증은 신뢰성 시험과 신뢰성 자료 수집으로 확인된다. 신뢰성 시험은 비교적 짧은 시간에 실시할 수 있으나 많은 비용이 요구된다. 짧다고하나 신뢰성 시험은 때로 몇 년의 시간이 요구되기도 한다. 신뢰성 자료 수집은 납품 이후 제품의 운용상태와 고장/유지보수 상태등에 대한 자료를 수집하는 것으로 개별 중소기업이 할 수 없는 일이다.

[전주기형 신뢰성 지원체계] 국내 부품산업이 해외로 진출하거나 부품 안전성을 확보하기 위해서는 신뢰성 확보가 최우선적으로 필요하다. 그러나 장기간의 시간과 큰 비용이 드는 신뢰성관리는 개발 중소기업이 독자적으로 수행할 수 있지 못하다. 이러한 중소기업의 신뢰성 관리를 지속적으로 지원해주는 체계가 구축되어야 하며 한 개 기관이 아닌 관련 기능을 갖춘 기관 간의 협력 체계를 이루어야 효율적인 역할 분담이 될 것이다.

[신뢰성 및 철도 관련 기관 간의 신뢰성 지원 협력 체계 구축]

- 신뢰성 기술을 가진 연구원에서는 중소기업의 신뢰성 관리와 신뢰성 설계/분석 등의 지원 기능 구축
- 신뢰성 시험이 가능한 시험기관에서는 신뢰성시험 지원 기능 구축
- 부품의 검사/검수를 담당하는 기관과 유지보수를 담당하는 운영기관이나 유지보수 기관은 신뢰성 자료 수집을 위한 지원 기능 구축
- 인증기관에서는 설계부터 제작/검증 과정과 신뢰성 결과를 바탕으로 신뢰성 인증(평가)

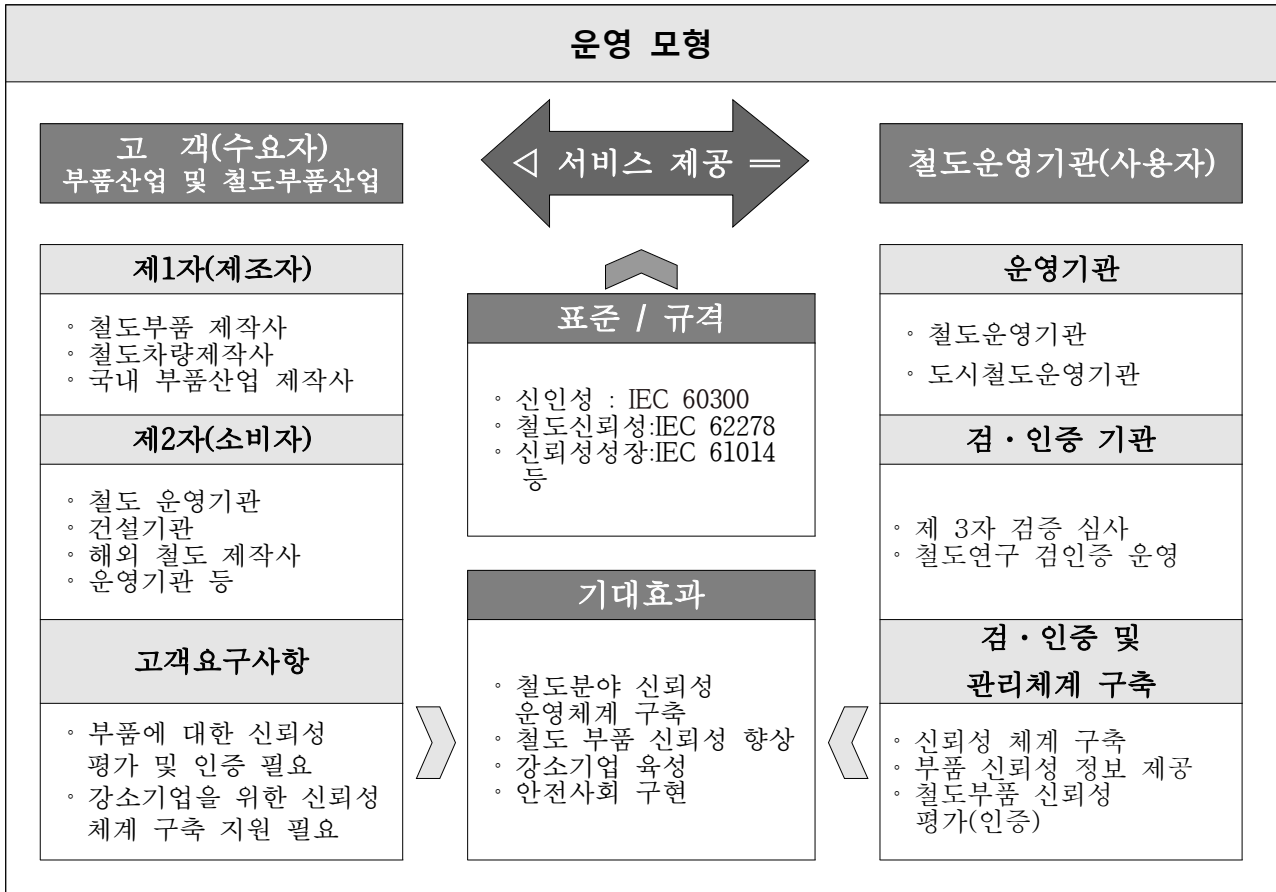
[신뢰성 성장 지원 관련 기관]

구 분	내 용
제1차	철도부품제작사, 철도차량제작사, 국내 부품제조사 등 (주)우진산전, (주)유진기공, (주)유경제어, 현대로템(주) 등
제2차	철도운영기관, 철도 건설기관, 해외 철도제작사, 해외 철도 운영기관 등 한국철도공사, 서울메트로, 부산교통공사, 한국철도시설공단, 봄바르디아, BART 등
제3차	관련 분야 국내 시험인증기관, 국내 검사 기관 등 한국철도기술연구원, 산업기술시험원, 철도차량엔지니어링 등

[신뢰성 관련 표준]

구분	규격명	내용
국내 규격	KS A 3004	신인성 및 서비스 품질에 대한 기본 용어 정의
	KS A IEC 60300	신인성 관리 시스템의 개념과 원리를 설명하며 신인성 목적에 맞는 계획, 자원 할당, 조절 그리고 제거에 대한 신인성에서의 일반적인 과정을 정의하고, 계획 / 설계 / 측정 / 분석 그리고 향상에 관한 생산품 수명 주기 단계에서의 신인성 활동을 정의
	KS C IEC62278	철도분야 신뢰성 설계, 개발 및 평가 전 생명주기 단계에 대한 활동을 포괄적으로 기술
	KS A IEC 61713	소프트웨어 수명주기 활동에서 표준 KS A IEC60300-3-6을 지원하기 위한 시스템에 대한 신인성 프로그램을 정의
	KS A IEC 62347	시스템 신인성 명세서의 준비 지침서를 제공한다. 시스템 평가를 위한 과정이 제공되며, 시스템 신인성 요구조건을 결정하기 위한 절차 제시
	KS A IEC 62309	철도와 같이 유지보수에 적용되는 재사용 부품의 신뢰성 및 기능과 신제품에 재사용 부품의 사용을 검토하기 위한 개념을 소개
	KS A IEC 61014	신뢰성 성장을 이루기 위하여 하드웨어와 소프트웨어 아이템의 취약의 노출과 제거를 위한 요구 사항을 상세하게 기술하고 가이드 라인을 제공
	KS A IEC 62429	‘유일 복합 시스템’의 최종 시험이나 수락 시험에서 신뢰성 성장에 관한 지침을 제공, 또한 가속 시험의 조건과 시험을 종료하기 위한 기준에 대한 지침을 제공
국제 규격	IEC 60300	신인성 관리 시스템의 개념과 원리를 설명하며 신인성 목적에 맞는 계획, 자원 할당, 조절 그리고 제거에 대한 신인성에서의 일반적인 과정을 정의하고, 계획 / 설계 / 측정 / 분석 그리고 향상에 관한 생산품 수명 주기 단계에서의 신인성 활동을 정의
	IEC 62278	철도분야 신뢰성 설계, 개발 및 평가 전 생명주기 단계에 대한 활동을 포괄적으로 기술
	IEC 61713	소프트웨어 수명주기 활동에서 표준 KS A IEC60300-3-6을 지원하기 위한 시스템에 대한 신인성 프로그램을 정의
	IEC 62347	시스템 신인성 명세서의 준비 지침서를 제공한다. 시스템 평가를 위한 과정이 제공되며, 시스템 신인성 요구조건을 결정하기 위한 절차 제시
	IEC 62309	철도와 같이 유지보수에 적용되는 재사용 부품의 신뢰성 및 기능과 신제품에 재사용 부품의 사용을 검토하기 위한 개념을 소개
	IEC 61014	신뢰성 성장을 이루기 위하여 하드웨어와 소프트웨어 아이템의 취약의 노출과 제거를 위한 요구 사항을 상세하게 기술하고 가이드 라인을 제공
	IEC 62429	‘유일 복합 시스템’의 최종 시험이나 수락 시험에서 신뢰성 성장에 관한 지침을 제공, 또한 가속 시험의 조건과 시험을 종료하기 위한 기준에 대한 지침을 제공

[신뢰성 검·인증 및 관리체계 연구 모델]



[신뢰성 체계 구축 효과] 해외(선진국 포함) 및 국내 철도 시장에서 RAMS가 필수적으로 요구되어 철도운송사업 운영효율화에 부품 신뢰성은 필수적으로 요구됨

[RCM(Reliability Centered Maintenance) 기반 철도 운영] 수익성이 보장되지 않는 공익적 운송수단인 철도에서 운영효율화를 위한 부품 신뢰성 요구가 급증함

[부품 신뢰성 운영 정보 필요] 국내 13개 도시철도운영기관 중 RCM운영체계를 2개 기관이 구축하고 있으나 여타의 소규모 운영기관이 독자적으로 RCM체계를 구축하기는 어려움

[신뢰성 성장 지원 기관 없음] ○국내에 10개의 신뢰성 평가기관이 있으나 신뢰성 성장 지원 체계를 구축한 기관은 없으며, 철도분야의 신뢰성 인증기관은 없음

[신뢰성 성장지원 체계 전략 분석]

국내기관 역량측면 국내외 환경측면		강점요인(S)		약점요인(W)	
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 신뢰성 관련 기능을 갖춘 기관 있음 ○ 부품 신뢰성 평가 체계 구축되어 있음 ○ 국내 IT수준이 세계 최고 		<ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 기관이 독자적 체계로 연계성 없음 ○ 철도 부품 산업 열악 ○ 신뢰성 인증기관 수익 창출 어려움 ○ 신뢰성 평가에 치중된 인프라 	
기회요인(O)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 철도안전법의 안전 강화 ○ 국내외 철도시장의 신뢰성 요구 필수 ○ 철도운영기관의 RCM 요구 증대 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 기관/기능의 융합으로 지원체계 구축 ○ IT를 활용한 효율적인 협력 체계 구축 		<ul style="list-style-type: none"> ○ 융합체제로 규모의 경제 확보 ○ 신뢰성 성장 지원체계 구축 ○ 신뢰성에 대한 정부의 구체적 역할 구조 확보 ○ 철도운영기관의 요구를 공동으로 제공 	
		강점사용+기회활용	SO	WO	약적극복+기회활용
위협요인(T)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해외 인증기관 인지도 큼 ○ 국내 중소기업 열악하고 수준 미달 ○ 신뢰성 여건 및 체계 미비 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신뢰성 관련 융합으로 해외 인증기관 인지도 극복 ○ 이미 구축된 신뢰성 평가 체계를 활용 		<ul style="list-style-type: none"> ○ 저렴한 인증비용과 체계 구축 지원으로 중소기업 경쟁력 확보 ○ 지원과 인증을 분리하여 공정성 확보 	
		강점사용+위협회피	ST	WT	약점최소화+위협회피

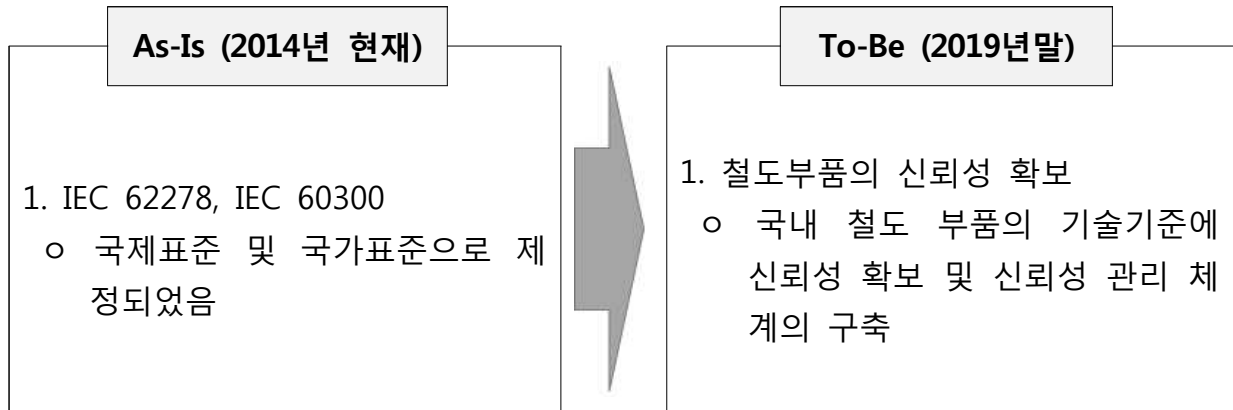
[SO : 공격적 전략] 이미 갖추고 있거나 구축된 신뢰성 관련 체계를 활용하고 미비된 기능을 관련 가능성이 있는 기관을 지원하여 전주기 동반형 신뢰성 성장지원 융합체계를 구축
- IT를 활용한 효율적인 협력체계로 저비용 구조 확보

[ST : 약점 극복 전략] 이미 구축된 신뢰성 관련 기관과 철도운영기관, 유지보수기관, 연구원 등을 활용하여 효율적 체계 구축

[WO : 기회 활용 전략] 철도운영기관의 RCM과 철도안전법의 요구 예정을 적극활용하여 철도부품 산업의 신뢰성 적극 확보

[WT : 위협 회피 전략] 효용성 있는 비용의 인증을 실시하여 중소기업의 신뢰성에 대한 경쟁력 확보, 지원과 인증을 분리하여 공정성 확보

[전략 목표]



[전략 로드맵]

구분	세부과제	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
연구 개발	철도차량 부품산업의 신뢰성 성장 지원체계 구축 연구	시범부품의 철도차량 부품의 신뢰성 지표/기준 연구 철도차량 부품의 신뢰성 검인증 체계 구축 연구				
		철도부품 신뢰성 관리체계 구축 연구 신뢰성 성장 지원 정보화 시스템(안) 개발				
		시범부품의 신뢰성 검인증 시범 적용 사업				

제7장. 과제구성 및 추진전략

제1절 비전 및 목표

비전 : 철도차량 부품 산업의 세계 1위 경쟁력 확보

제목 : 철도차량 부품표준 및 모듈화 기술 개발

목표 : 철도 산업의 부품 호환 표준 및 모듈화 기반 구축

연구목적 : 철도차량 부품 산업의 세계 1위 경쟁력 확보를 위한 인터페이스 표준화/모듈화/ 부품의 기반 기술 확보

연구내용 :

- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구
- 철도차량 부품 및 모듈 신뢰성 체계연구
- 철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 기술 연구
- 시범개발 대상 부품 5종 선정
 - 도시철도차량 제동작용장치(BOU&ECU) 기술 개발
 - 도시철도차량 콤팩트형 주공기압축기 기술 개발
 - 도시철도차량 제동 마찰재(패드 및 제륜자) 기술 개발
 - 도시철도차량 리튬 2차전지 및 충전장치 기술 개발
 - 도시철도차량 비상방송 및 비상조명장치 기술 개발

그림 194 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 기술 개발의 구성

- 본 과제는 영세한 철도부품 산업의 경쟁력을 향상시켜 철도부품분야를 신성장동력으로 부품전문 강소기업을 육성할 수 있는 호환성, 모듈화, 소프트웨어화 기반을 구축하는 비전을 설정하고 이에 따른 목표와 전략을 제시하였음
- 철도차량 기술은 세계 선진국에 비하여 뒤처지지 않는으나 철도 선진국의 부품에 의존하는 환경에서 국내 철도부품 산업이 활성화되지 못하고 영세함을 면하지 못하는 상태에서 철도의 운영 및 안전에 그 영향이 미치고 있을 뿐아니라 향후 철도산업의 세계 진출에도 발목을 잡는 요소가 되고 있음

[비전]

- 철도차량 및 철도차량부품의 세계 1위 경쟁력 확보
- 궁극적 비전으로 철도산업의 세계 1위 경쟁력 확보

[목적]

철도차량 부품 호환 인터페이스 표준 및 모듈화 시스템 개발을 통하여 궁극적 목적으로 철도차량부품의 세계 1위 경쟁력확보를 위한 기반기술 확보

[목표]

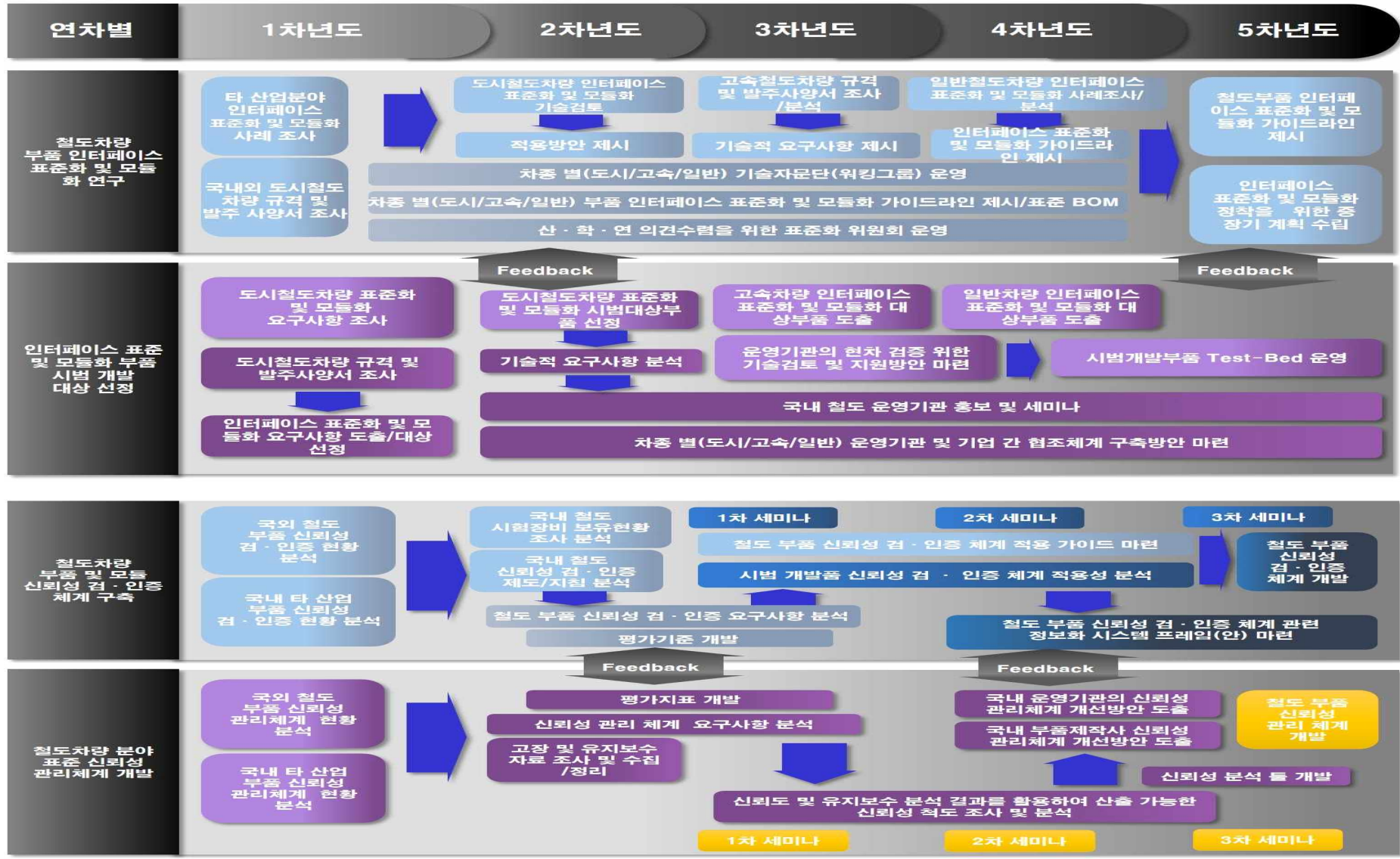
- 철도차량 부품 호환 인터페이스 표준화 및 모듈화 기술개발 연구 추진
 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례조사 / 분석
 - 철도차종별 표준 부품구성체계 조사/분석 및 표준 BOM 도출
 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 요구사항 도출
 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 가이드라인 제시
 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 정착을 위한 중장기 계획 수립
- 철도차량 부품 및 모듈의 신뢰성 검인증, 관리 체계연구 추진
 - 철도차량 부품 및 모듈의 신뢰성 검·인증 체계 개발
 - 철도차량 부품 및 모듈의 신뢰성 관리체계 개발
 - 시범 개발 부품 및 모듈의 검·인증 체계 구축
- 철도차량 부품호환 및 모듈화 시범개발품 적합성 검증 및 인증 추진
 - 부품 및 모듈의 설계적합성 및 합치성 검증
 - 부품 및 모듈 형식시험 공동수행
 - 부품 및 모듈 제작자 품질관리체계 구축
 - 개발품 인증 지원
- 도시철도차량 부품호환 및 모듈화 시범개발품 개발 추진
 - 도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 모듈개발 및 표준화 연구
 - 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 개발 및 표준화 연구
 - 도시철도차량용 제동 마찰재 개발 및 표준화 연구
 - 도시철도차량용 축전지·충전기 개발 및 표준화 연구
 - 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 개발 및 표준화 연구

제2절 추진전략

- 본 과제에서는 철도 전문 기관 및 전자/SW 기술 연구기관, 학계, 철도제작사, 운영기관 등의 융합/협력이 필요한 개발사업으로 각 분야의 전문가들로 구성된 연구단으로 추진
- 운영/유지보수의 효율성과 대량소품종 생산형 중소기업으로 성장을 목적으로 하는 부품/모듈 표준화 방향과 향후 국내 철도부품산업에서 강소형 중소기업 육성과 철도산업의 선진고도화를 위한 선진기술기반 구축 방향 등 두 개의 큰 연구 전략으로 추진함
- 본 과제의 성과품은 중소기업의 부품설계 및 생산에 활용되는 기반 기술 및 도구로서 해외 기술을 대체하여 보급하는 정책적 방안 연구가 필요함
- 국내에 이미 개발되어 있는 기술을 바탕으로 철도 분야에 최적화 연구로 진행하며 각 기술이나 상용화 제품 간의 인터페이스 및 기준, 표준 등을 개발함
- 철도부품 산업 및 소프트웨어화 설계 기술 등의 국내 산업과 중소기업의 해외진출을 위한 신 성장동력 기반 기술을 개발

철도 부품 호환 인터페이스 및 모듈화 연구기술개발 맵

연구 프로세스



세부과제	중점 연구/기술 개발 내용	비 고
<p>1세부 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례조사 / 분석 - 철도차종별 표준 부품구성체계 조사/분석 및 표준 BOM 도출 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 요구사항 도출 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 가이드라인 제시 - 철도차량 부품 시험개발 대상품 및 철도차량 표준화 및 모듈화 대상품 선정 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 정착을 위한 중장기 계획 수립 	
<p>2세부 - 철도차량 부품 및 모듈 신뢰성 체계연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 철도차량 부품 및 모듈의 신뢰성 검·인증 체계 개발 - 철도차량 부품 및 모듈의 신뢰성 관리체계 개발 	
<p>3세부 - 철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 기술 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 부품 및 모듈의 설계적합성 및 합치성 검증 - 부품 및 모듈 형식시험 공동수행 - 부품 및 모듈 제작자 품질관리체계 구축 - 개발품 인증 지원 	
<p>4세부 - 도시철도차량용 제동작용장치(B OU & ECU) 모듈개발 및 표준화 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 제동작용장치(BOU & ECU) 모듈 성능관련 국내외 조사·분석 - 컴팩트형 제동작용장치(BOU) 표준모듈 상세요구사항 도출(연구단과 연계) - 표준모듈 상세 설계(연구단과 연계) - 시제품 제작 및 성능평가 - 현차시험 및 성능보완 	
<p>5세부 - 도시철도차량 용 주공기압축기 모듈 개발 및 표준화 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 도시철도차량용 컴팩트형 주공기압축기 표준모듈의 성능관련 국내외 조사·분석 - 컴팩트형 주공기압축기 표준모듈의 상세요구사항 도출(연구단과 연계) - 표준모듈의 상세설계(연구단과 연계) - 시제품 제작 및 성능평가 - 현차시험 및 성능보완 	
<p>6세부 - 도시철도차량용 제동 마찰재 개발 및 표준화 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 제동 마찰재(패드 및 제륜자) 표준 성능관련 국내외 조사 분석 - 제동 마찰재(패드 및 제륜자) 표준 상세요구사항 도출(연구단과 연계) - 표준 상세설계(연구단과 연계) - 시제품 제작 및 성능평가 - 현차 적용 시험 및 성능보완 - 기술사항, 신뢰성 검증, 적합성검증 등 세부항목에 대해서는 연구단 내 세부과제와 협의하여 연구개발 반영 	

세부과제	중점 연구/기술 개발 내용	비 고
<p>7세부 - 도시철도차량용 축전지·충전기 개발 및 표준화 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 도시철도차량용 리튬 2차전지시스템 표준 성능관련 국내외 조사·분석 - 도시철도차량용 리튬 2차전지시스템 표준 성능관련 상세요구 사양 도출(연구단과 연계) - 표준모듈 상세 설계(연구단과 연계) - 시제품 제작 및 성능평가 - 현차 시험 및 성능보완 	
<p>8세부 - 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 개발 및 표준화 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 비상방송·조명장치 성능관련 국내외 조사 분석 - 비상방송·조명장치 상세요구사항 도출(연구단과 연계) - 표준모듈의 상세설계(연구단과 연계) - 비상방송·조명장치 규격 개발(연구단과 연계) - 시제품 제작 및 성능평가 - 현차 시험 및 성능보완 	

제3절 연구개발과제 구성

□ 과제명 : 철도차량 부품호환 및 표준모듈 연구

□ 연구개발 목표

- 1세부 : 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구
- 2세부 : 철도차량 부품 및 모듈 신뢰성 체계연구
- 3세부 : 철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 기술 연구
- 4 ~ 8세부 : 도시철도차량 인터페이스 호환 표준 및 모듈화 시범부품 개발
 - 도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 모듈개발 및 표준화 연구
 - 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 개발 및 표준화 연구
 - 도시철도차량용 제동 마찰재 개발 및 표준화 연구
 - 도시철도차량용 축전지·충전기 개발 및 표준화 연구
 - 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 개발 및 표준화 연구

□ 연구개발 필요성

① 기술개발 필요성

(항공산업과 호환성 관리 정책) 항공산업과 같은 철도차량 구성품/부품의 고유번호로서 제품의 호환성과 교체가능성을 알 수 있고 정비방법/안전관리 방법 등을 동일하게 관리할 수 있도록 표준 관리체계가 필요

(철도안전법에 부품 표준관리 시행 필요) 철도부품의 정립된 표준화 관리 방안은 철도안전법 형식승인제도(2014년7월 시행)의 효과를 가속시켜 부품에 대한 형식승인이 기업에게 지속적인 기술을 보호하고 생산을 확보할 수 있게 하여 제도의 시행 효과를 극대화할 것으로 예상됨

(철도차량 모듈화 기술 필요) 개방된 통신네트워크, 제어모듈, 소프트웨어 등을 기반으로 하는 선진 모듈화기술은 하드웨어와 소프트웨어, 통신 등을 모두 통합하는 기술로서 국내 철도부품 기술이 선진기술로 발전하기 위하여 꼭 확보해야하는 기술임

(구성품 모듈화 지원 기술의 필요) 산업용으로 사용되는 많은 모듈화 지원 네트워크 기술 중에 철도표준네트워크(TCN)과 적합한 로컬네트워크 기술을 선정하고 표준제어모듈과의 인터페이스 표준을 확보하는 연구가 구성품/부품의 모듈화 기반 기술로서 필요함

(모듈화/소프트웨어화 기반 기술) 1990년대부터 해외 철도분야와 자동차, 의료 분야 등은 소프트웨어화로 기능/성능 모듈화와 재사용성을 확보하여 왔으나 우리나라의 경우 아직 코드 단위의 원시적 프로그래밍 방법으로 소프트웨어 재사용성이나 유연성이 해외기술에 20년 이상 뒤쳐진 상태임

(기업 간 협력형 동시 설계 기술) 중소기업의 경쟁력과 해외 진출을 위하여 설계 능력을 향상시키고 소기업 간 협력에 의한 시너지 효과를 가질 수 있는 협력형 동시설계 기술의 개발이 필요함

- (철도 부품의 신뢰성 검인증체계 구축) 철도 차량과 부품의 경쟁을 위하여 철도 부품의 신뢰성 확보가 필수적이며 신뢰성 성장을 지원함으로 고신뢰 장수명의 부품으로 기술 향상을 도모
- (철도 부품의 적합성검증 지원 기술) 철도 차량 부품의 기획단계에서부터 설계, 제작, 검증, 인증획득 등 제품의 전주기 개발에 중소기업을 지원하여 제품의 완성도를 높이고, 제품을 개발함과 동시에 실용화가 가능하도록 적합성 검증 기술지원의 실시가 필요

② 정부지원 타당성

정부 정책과의 부합여부

- 박근혜 정부 국정과제 관련하여 아래와 같은 정책에 부합
 - 중소·중견기업의 수출경쟁력 강화
 - 동반성장 등 협력적 기업생태계 조성
 - IT·SW 융합을 통한 주력산업 구조 고도화
 - 과학기술을 통한 창조경제 기반 조성
 - 서비스산업 전략적 육성 기반 구축
- 제2차 철도산업발전기본계획('11)
 - 수출주도형 연구개발추진
- 국토교통부 '철도부품 강소기업 육성 R&D 지원방안' (2013)
 - 한국형 인증제도·표준 구축
 - 신뢰성 확보 지원 및 한국형 인증제도·표준 구축

정부 지원의 필요성

- (국가 표준 활동) 표준 인터페이스와 표준모듈 규약을 개발하고 표준화하는 연구로 철도 부품산업의 기반을 조성하기 위하여 정부의 지원이 필요
- (철도 부품 기업의 해외 진출 지원 기술) 영세한 철도부품 기업들에 대한 기반 기술을 공급하는 연구로 종업원 50인 이하 250여개 영세 철도부품 기업에 필요한 기술임
- (국가 정책 실현에 필요한 기술) 철도안전법의 형식승인제도나 자동차의 기능안전(ISO 26262)등의 정부 정책의 실현에 필요한 기술임
- (중소기업 간 협력형 미래 산업 구조 필요) 작은 기술 기업 간의 협력형 산업 구조를 형성하기 위한 기초 기술로 국가의 지원이 필요함
- (관련 기관 간 융합/협동 제도 구축) 철도산업의 해외 진출에 필요한 철도부품의 신뢰성 확보하기 위한 연구로 현재까지의 고비용 구조가 아닌 기관 간의 융합에 의하여 저비용 인증 구조를 구축하는 것으로 체계의 구축을 국가가 제공하여야 함

□ 연구기간 및 소요예산

- 연구기간 : 53개월 (2015. 12. ~ 2020. 5.)
- 총연구비 : 정부출연금 - 23,788백만원, 민간 - 9,233백만원
- 연도별 소요예산 (단위 : 천원)

연도	정부출연금 (A)	기업부담금			정부 외 출연금 (B)	합계 F=(A+B+E)
		현금(C)	현물(D)	소계E=(C+D)		
1차 연도	750,000	82,500	467,500	550,000		1,300,000
2차 연도	3,090,000	455,500	986,300	1,441,800		4,531,800
3차 연도	7,088,000	643,950	1,931,850	2,575,800		9,663,800
4차 연도	6,980,000	630,450	1,891,350	2,521,800		9,501,800
5차 연도	5,880,000	535,725	1,607,175	2,142,900		8,022,900
합계	23,788,000	2,348,125	6,884,175	9,232,300		33,020,300

제4절 세부과제별 연구목표 및 주요내용

1) 연구개발 주요내용

(1세부) 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구

(1세부-①) 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례 조사 및 분석

- 국외 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례 조사
- 국외 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례 분석
- 국내 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례 조사
- 국내 철도차량 부품별 표준 인터페이스 및 모듈화 적용 방안 도출

(1세부-②) 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구

- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화를 위한 철도차종별 표준 BOM 도출
- 인터페이스 표준화 및 모듈화 필요 부품 도출
- 철도차량 부품별 표준 인터페이스 및 모듈화 도출
- 철도차량 부품별 표준 인터페이스 및 모듈화 조기 정착 방안 마련

(1세부-③) 인터페이스 표준 부품 및 모듈화 부품 시범 개발

- 인터페이스 표준 및 모듈화 부품 시범 개발 대상 도출
- 시범 표준부품 개발 계획 수립

(2세부) 철도차량 부품 및 모듈 신뢰성 체계연구

(2세부-①) 철도차량 부품 및 모듈 검·인증 체계 구축

- 해외(유럽, 일본 및 중국) 선진 검·인증 체계 현황 조사 및 벤치마킹
- 국내 타산업 분야(자동차, 조선 및 항공 등) 검·인증 체계 현황 조사 및 벤치마킹
- 국내 철도산업 분야 검·인증 체계 및 시험장비 현황 조사
- 국내 검·인증 관련 법제도 정비 필요성 검토 및 제·개정 지원
- 부품 및 모듈의 신뢰성 평가 기준 및 지표 개발
- 국내외 기준에 부합하는 부품 및 모듈 검·인증 체계 개발
- 시범 개발 부품 및 모듈의 검·인증 체계의 구축

(2세부-②) 철도차량 분야 표준 신뢰성 관리체계 개발

- 해외(유럽, 일본 및 중국) 선진 철도 관련 기관기업의 신뢰성 관리체계 현황 조사 및 벤치마킹

- 국내 운영기관, 완성차업체 및 부품제작사의 신뢰성 관리체계 현황 조사
- 국내 운영기관, 완성차업체 및 부품제작사의 신뢰성 관리체계 개선 방안 도출
- 국내 신뢰성 관리체계 관련 법제도 정비 필요성 검토 및 제·개정 지원
- 표준 신뢰성 관리체계 요구사항 분석
- 운영기관, 완성차업체 및 부품제작사별 표준 신뢰성 관리체계 개발

(3세부) 철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 기술 연구

(3세부-①) 부품 및 모듈의 설계 적합성 및 제작 합치성 검증

- 해외(유럽, 일본 및 중국 등) 선진 부품 및 모듈의 신뢰성 관련 기술(설계, 성능 등) 분석
- 국내외 발주기관들의 신뢰성 요구수준 분석
- 부품 및 모듈 개발 단계별 적합성 검증 시나리오 개발
- 설계 적합성 검증을 위한 엔지니어링 분석 및 검증
- 제작 합치성 분석 및 검증

(3세부-②) 부품 및 모듈 형식시험 공동수행

- 형식시험을 위한 TEMP(시험평가 종합계획서) 및 시험절차서 개발
- 부품 및 모듈 형식시험
- 형식시험 결과를 반영한 제품 개선

(3세부-③) 제작자 승인을 위한 품질관리체계 구축 공동수행

- 품질관리체계 규격 개발
- 제작, 생산 및 품질유지 등의 품질관리 절차문서 개발
- 품질관리체계 적합성 검사 수검

(3세부-④) 개발품 인증 지원

- 철도안전법에 따른 형식승인 등 관련 인증 지원

(4세부) 도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 모듈개발 및 표준화 연구

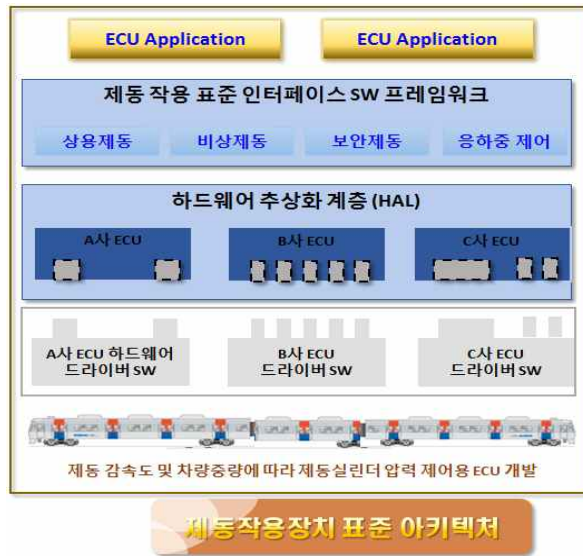
(4세부-①) 연구개발 목표

- 제동작용장치(Brake Operating Unit and Electronic Control Unit, BOU & ECU) 표준 모듈을 위한 기술적 사양을 선별 및 도출

- 도시철도차량 운영기관에서 호환하여 사용할 수 있는 제동작용장치에 대한 표준 모듈의 기술개발
- 국내 4계절 운영환경을 고려하여 철도차량 기술기준 (2016년)을 만족하면서 도시철도 운영기관 전동차에 모듈화된 제동작용장치 개발

(4세부-②) 연구개발 주요내용

- 제동작용장치(BOU & ECU) 모듈 성능관련 국내외 조사·분석
- 컴팩트형 제동작용장치(BOU) 표준모듈 상세요구사항 도출(연구단과 연계)
 - 기존 제동작용장치(BOU & ECU) 모듈 관련부품 기능분석
 - 상용제동, 비상제동, 보안제동 강제완해 기능의 통합 표준모듈 밸브개발(기존 3과 4세대 장치와 호환가능한 모듈 및 5세대와 호환 고려)
- 표준모듈 상세 설계(연구단과 연계)
 - 컴팩트형 전자제어장치(ECU) 표준 모듈 개발
 - * 타 제어기간의 통신에 적합한 회로설계
 - * 개발환경이 용이하도록 Calibration 프로그램 탑재
 - * BOU(Brake Operating Unit) 구성품들의 원격 고장진단 프로그램 개발



- 전자제어장치(ECU) Application S/W 개발(기존 TCMS와 ECU의 호환 가능한 통신 프로그램 구현)
 - * 기존 VWF제어 전동차를 제어할 수 있는 제동작용장치 표준화 기술개발
 - * 기존 TCMS와 ECU사이의 호환 가능한 인터페이스 표준화
 - * 차량별 제동압력 튜닝을 위한 소프트웨어 기술개발
 - * 호환 가능한 세부부품 및 인터페이스 성능 및 표준규격 제시
- 시제품 제작 및 성능평가
 - 제동작용장치 시제품 제작
 - 한국철도표준규격 (전동차용 제동작용장치 KRS BR 0013-15)에 준한 시험평가

- 성능·신뢰성 시험 및 분석
- 제동작용장치 기능/환경/신뢰성 시험 평가
- 현차시험 및 성능보완
 - 제동작용장치 신뢰성 및 동작 안정성 확보기술 개발
 - 제동작용장치(BOU & ECU) 모듈 설치 및 시험
 - 실차 차량 대상으로 한 장치 검증 방안 마련
 - 현차 시험을 통한 모듈형 제동작용장치(BOU & ECU) 성능 평가
 - 신뢰성 평가
 - 현차 시험을 통한 내구성능 시험평가

(4세부-③) 연구개발 추진방법

- 연구단 내 타세부과제와의 연계성 확보 및 협조체계 구축
- 개발기술을 검증하기 위한 실차 테스트베드를 운영할 수 있는 기관을 필수적으로 참여시켜 성능 및 신뢰성 평가
- 시범 개발품의 실용화를 위하여 기술적 요건(Spec, 목표 성능 등), 국내외 인증 요건(법제도, 인증서, 성적서, 형식승인 등) 및 시장 요건(가격, 품질 등)을 만족시킴
- 시스템, ECU H/W, S/W, 솔레노이드 밸브, 각종 밸브, 센서 등 전문 기술을 보유한 회사와 기관이 협력하여 기술 개발을 통하여 품질과 신뢰성을 세계적 수준으로 향상시킴
- 표준 인터페이스는 최신 기술과 호환되도록 연구를 추진
- 연차별 연구내용, 중간 성과물 및 최종 성과물 간의 연관관계 파악을 위한 프로세스 플로우 차트 제시
- 달성 가능한 연구 목표를 정량적으로 제시(예 : 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, ~년까지 00% 보급 등)
- 연구성과의 실용화 전략 제시, 연구성과의 실용화로 기대되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거 제시
- 연구단에서 제공할 신뢰성(RAM 목표) 요구사항 충족

(4세부-④) 연구개발 기술동향

- 국내
 - 국내 부품시장의 약 80%는 국내업체들이 점유 중이나 주요 핵심부품은 해외에서 조달중으로 해당 부품 고장시 수리 및 부품조달에 어려움을 겪고 있음
 - 편성단위 제어 기술을 확보 중으로 세계시장에서 요구하는 객차단위 제어 기술을 확보를 위한 연구 추진 중
- 국외
 - 크노르(독일), 나브코(일본) 등의 주요 업체들이 관련 해외시장의 약 95%를 점유하고 있음('15년 기준, 세계시장 규모 약 5조원)
 - 해외 선진업체는 제동작용장치의 원천 기술력을 바탕으로 다양한 차량시스템에 적용 가

능한 모듈을 개발

(5세부) 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 개발 및 표준화 연구

(5세부-①) 연구개발 목표

- 도시철도차량 운영기관에서 호환하여 사용할 수 있는 주공기압축기의 표준 콤팩트형 모듈 개발
- 주공기압축기의 표준 모듈화를 위한 기술적 사양을 선별하고, 이의 콤팩트화 방안을 도출
- 국내 4계절 운영환경 및 유지보수성을 고려하여 철도차량 기술기준(2016년)을 만족하면서 도시철도 운영기관 전동차에 주공기압축기 표준 콤팩트형 모듈 개발

(5세부-②) 연구개발 주요내용

- 도시철도차량용 콤팩트형 주공기압축기 표준모듈의 성능관련 국내외 조사·분석
- 콤팩트형 주공기압축기 표준모듈의 상세요구사항 도출(연구단과 연계)
 - 기존 주공기압축기 장애 요인 분석 및 개선 방안 도출
 - 주공기압축기 표준모듈 수준 향상 전략 수립
 - 주공기압축기 표준모듈 기대효과 분석
- 표준모듈의 상세설계(연구단과 연계)
 - 콤팩트형 주공기 압축기 시스템 구성(압축기, 제습기, 밸브 등) 설계
 - 무급유형 또는 최소 오일 급유형 주공기압축기 상세 설계
- 시제품 제작 및 성능평가
 - 무급유형 또는 최소 오일 급유형 방식 주공기압축기 개발
 - * 주공기 압축기 시제품 제작
 - 주공기압축기 구동 모터 및 제어 기술 개발
 - 주공기압축기 표준모듈의 기능/환경시험 평가
 - 기존 주공기압축기와 호환 가능한 인터페이스 개발
 - 성능·신뢰성시험평가 및 분석
- 현차시험 및 성능보완
 - 주공기압축기 시스템 신뢰성 및 동작 안정성 확보기술 개발
 - 시제품의 내구 시험(시제품 성능 시험 평가 장비를 이용한 시험 분석)
 - 주공기압축기 표준모듈 설치 및 시험
 - 현차 시험을 통한 주공기압축기 표준모듈 평가
 - 현차 시험을 통한 내구성능 시험평가
 - 신뢰성 평가

(5세부-③) 연구개발 추진방법

- 기존 주공기압축기의 제작규격 및 부품 성능분석을 통해 상이한 기능부품에 대한 사양

표준화 하고, 운영사에서 공통적으로 장치를 운용 및 유지보수(기능부품 단위별) 할 수 있는 상호 호환성을 보장한 보조 전원 장치를 개발함

- 개발기술을 검증하기 위한 실차 테스트베드를 운영할 수 있는 기관을 필수적으로 참여시켜 성능 및 신뢰성 평가
- 운영기관에서 부품들을 호환하여 사용 할 수 있으며, 기존의 기술과 향후 부품성능 기술이 발전하여도 적용가능한 인터페이스 표준화된 보조전원장치를 개발함
- 시스템, 무급유식 압축기, 각종 밸브, 드라이어, 냉각기 등 전문 기술을 보유한 회사와 기관이 협력하여 기술 개발을 통하여 품질과 신뢰성을 세계적 수준으로 향상시킴
- 도시철도차량 사양별 주공기압축기의 토출용량에 따른 규격을 정의하고 부속 부품 등에 대해서 외부 호환 가능하도록 개발함
- 표준 인터페이스는 최신 기술과 호환되도록 연구를 추진
- 연차별 연구내용, 중간 성과물 및 최종 성과물 간의 연관관계 파악을 위한 프로세스 플로우 차트 제시
- 달성 가능한 연구 목표를 정량적으로 제시(예 : 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, ~년까지 00% 보급 등)
- 연구성과의 실용화 전략 제시, 연구성과의 실용화로 기대되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거 제시
- 연구단에서 제공할 신뢰성(RAM 목표) 요구사항 충족

(5세부-④) 연구개발 기술동향

- 국내
 - 관련 국내 기술수준은 해외 대비 낮은 단계로, 기술의 해외 의존도가 높아 관련 부품 이상 발생시 수리 및 부품조달 등에 어려움을 겪고 있음
 - 기존의 오일 방식 주공기압축기는 주기적인 오일교체, 각종 소모품 교체(O-ring 등) 등이 필요하며 누유 등의 문제가 발생하는 등 유지보수성이 좋지 않음
 - 유지보수성이 스크류 방식 대비 뛰어난 무급유식(Oil-free형) 주공기압축기가 2010년부터 일부 도시철도차량에 적용되고 있으나 핵심 부품, 기술에 대한 해외 의존도가 높음
- 국외
 - Knorr(독일), Faiveley(프랑스), Wabtec(미국)등 주요 업체들이 관련 해외시장의 약 70%를 점유하고 있음('15년 기준, 세계시장 약 1,500억원 규모)
 - 해외 선전업체인 독일 Knorr-Bremse社에서는 유지보수 용이성을 향상시키고 EURO-6 환경기준을 만족하는 모듈을 세계시장에 공급 중

(6세부) 도시철도차량용 제동 마찰재 개발 및 표준화 연구

(6세부-①) 연구개발 목표

- 도시철도차량용 제동 마찰재(패드 및 제륜자)의 표준화를 위한 기술적 사양을 선별하고, 이의 표준화 방안을 도출

- 도시철도운영기관에서 호환하여 사용할 수 있는 제동 마찰재(패드 및 제륜자)의 표준 개발
- 국내 4계절 운영환경 및 유지보수성을 고려하여 철도차량 기술기준(2016년) 만족하면서 도시철도 운영기관 전동차에 적용하는 제동 마찰재(패드 및 제륜자)의 표준 개발

(6세부-②) 연구개발 주요내용

- 제동 마찰재(패드 및 제륜자) 표준 성능관련 국내외 조사 분석
- 제동 마찰재(패드 및 제륜자) 표준 상세요구사항 도출(연구단과 연계)
 - 제동 마찰재(패드 및 제륜자) 시험 방법 표준화
- 표준 상세설계(연구단과 연계)
 - 제동 마찰재(패드 및 제륜자) 형상 설계
 - 주요 성능지표(예, 평균마찰계수, 압축강도, 불순물 함유 등)의 표준화 방안
- 시제품 제작 및 성능평가
 - 제동 마찰재(패드 및 제륜자)의 시제품 제작
 - 제동 마찰재(패드 및 제륜자) 성능검증을 위한 다이내모시험 및 신뢰성시험 및 분석
 - 철도표준규격(예: KRTS-C0-Part 31-10-2013)에 준한 기술 평가
 - 제동 마찰재(패드 및 제륜자)의 기능/환경/성능/신뢰성 시험 평가
- 현차 적용 시험 및 성능보완
 - 제동 마찰재(패드 및 제륜자) 신뢰성 및 동작 안전성확보 기술 개발
 - 제동 마찰재(패드 및 제륜자)의 설치 및 시험
 - 현차 시험을 통한 제동 마찰재(패드 및 제륜자) 성능 평가
 - 현차 시험을 통한 내구성능 시험평가
 - 신뢰성 평가

(6세부-③) 연구개발 추진방법

- 연구단 내 타 세부과제와의 연계성 확보 및 협조체계 구축
- 개발기술을 검증하기 위한 실차 테스트베드를 운영할 수 있는 기관을 필수적으로 참여 시켜 성능 및 신뢰성 평가
- 시범 개발품의 실용화를 위하여 기술적 요건(Spec, 목표 성능 등), 국내외 인증 요건(법제도, 인증서, 성적서, 형식승인 등) 및 시장 요건(가격, 품질 등)을 만족시킴
- 제동 마찰재(패드 및 제륜자) 시험방법 등 전문 기술을 보유한 회사와 기관이 협력하여 기술 개발을 통하여 품질과 신뢰성을 세계적 수준으로 향상시킴
- 표준 인터페이스는 최신 기술과 호환되도록 연구를 추진
- 연차별 연구내용, 중간 성과물 및 최종 성과물 간의 연관관계 파악을 위한 프로세스 플로우 차트 제시
- 달성 가능한 연구 목표를 정량적으로 제시(예 : 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, ~년까지 00% 보급 등)

- 연구성과의 실용화 전략 제시, 연구성과의 실용화로 기대되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거 제시
- 연구단에서 제공할 신뢰성(RAM 목표) 요구사항 충족

(6세부-④) 연구개발 기술동향

- 국내
 - 현재 각 운영기관에서 사용하고 있는 제동마찰재의 사양이 다양하기 때문에 부품의 호환성이 떨어짐
 - 국내 도시철도 운영기관에서는 자체 규격서를 기준삼아 부품의 발주사양을 결정하고 있음
 - 국내 고속철도 운영기관은 KRCS B 0304 규격에 따라 생산된 국산 제동패드를 납품받고 있음
- 국외
 - (이탈리아) Cofren사는 화물열차, 도시철도, 고속철도 차량용 마찰재를 주로 생산하고 있으며 세계 철도차량 제동패드 마찰재 시장의 약 30%를 점유('15년, 750억 규모)
 - (독일) Knorr-Bremse 사는 세계 철도차량용 제동시스템 시장 1위 업체로 연간 매출은 약 7조원 수준('15년 기준)

(7세부) 도시철도차량용 축전지·충전기 개발 및 표준화 연구

(7세부-①) 연구개발 목표

- 리튬 이차전지 및 충전장치의 표준화를 위한 기술적 사양을 선별하고, 이의 표준화 방안을 도출
- 도시철도 운영기관에서 호환하여 사용할 수 있는 리튬 2차전지 및 충전장치의 표준 개발
- 국내 4계절 운영환경 및 내구성을 고려하여 철도차량 기술기준 (2016년) 만족하면서 도시철도차량에 적용할 수 있는 리튬 2차전지 및 충전장치의 표준 개발

(7세부-②) 연구개발 주요내용

- 도시철도차량용 리튬 2차전지시스템 표준 성능관련 국내외 조사·분석
- 도시철도차량용 리튬 2차전지시스템 표준 성능관련 상세요구사항 도출(연구단과 연계)
 - 도시철도차량 운용조건 및 현차 설치성을 고려한 리튬이차전지 충전시스템 사양
 - 충전시간 및 이차전지 수명을 고려한 최적 충전 제어 사양
 - 다양한 이차전지 용량 조합에 대응 가능한 통합 제어형(직렬, 병렬 등) 충전 표준화 사양
- 표준모듈 상세 설계(연구단과 연계)
 - 리튬 2차전지 적용 팩 구성용 표준화 설계
 - 리튬 2차전지 및 시스템용 Master-Slave 이차전지 BMS 설계

- 리튬 2차전지 팩 구성용 핵심 전장품 최적 구성 및 냉각 장치 설계
- 리튬 2차전지시스템용 충전시스템 및 최적 충전 제어 설계

○시제품 제작 및 성능평가

- 리튬 2차전지 및 충전장치 시제품 제작
- 리튬 2차전지 및 충전장치의 기능/환경시험 평가
- 도시철도차량의 리튬 2차전지 및 충전장치의 부품 및 시험 방법의 표준화
- 리튬 2차 전지 및 충전장치 관련 규격에 의한 성능 평가
- 한국 2차 전지조합 준용한 성능 평가
- 성능·신뢰성시험평가 및 분석

○ 현차 시험 및 성능보완

- 리튬 2차 전지 시스템 신뢰성 및 동작 안정성 확보기술 개발
- 리튬 2차 전지 및 충전장치 시험
- 리튬 2차 전지 및 충전장치 테스트 베드 시험
- 도시철도차량용 리튬 2차 전지 및 충전장치 표준 현차 평가
- 현차 시험을 통한 내구성능 시험평가
- 신뢰성 평가

(7세부-③) 연구개발 추진방법

- 연구단 내 타세부과제와의 연계성 확보 및 협조체계 구축
- 개발기술을 검증하기 위한 실차 테스트베드를 운영할 수 있는 기관을 필수적으로 참여시켜 성능 및 신뢰성 평가
- 시범 개발품의 실용화를 위하여 기술적 요건(Spec, 목표 성능 등), 국내외 인증 요건(법제도, 인증서, 성적서, 형식승인 등)을 만족시키고 시장 요건(가격, 품질 등)을 만족시킴
- 리튬이차전지, BMS, 충전장치, 시험방법 등 전문 기술을 보유한 회사와 기관이 협력하여 기술 개발을 통하여 품질과 신뢰성을 세계적 수준으로 향상시킴
- 표준 인터페이스는 최신 기술과 호환되도록 연구를 추진
- 연차별 연구내용, 중간 성과물 및 최종 성과물 간의 연관관계 파악을 위한 프로세스 플로우 차트 제시
- 달성 가능한 연구 목표를 정량적으로 제시(예 : 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, ~년까지 00% 보급 등)
- 연구성과의 실용화 전략 제시, 연구성과의 실용화로 기대되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거 제시
- 연구단에서 제공할 신뢰성(RAM 목표) 요구사항 충족

(7세부-④) 연구개발 기술동향

- 국내

- 기존 축전지·충전기에서 사용되는 Ni-Cd 배터리는 주기적으로 전해액 비중 측정 및 전해액 보충 등이 필요
- 리튬 2차전지의 경우 우리나라의 기술력이 세계적인 수준
 - * 우리나라의 세계 시장점유율 46%('15)
- 리튬 배터리를 활용하여 축전지·충전기 개발할 경우, 소형화 30% 및 경량화 30%가 가능할 것으로 판단됨
- 국외
 - (일본) Hitachi社가 '07년 리튬배터리를 이용한 축전지·충전기를 JR Koumi Line에 적용하였으며, GS-Yuasa社에서도 상용화에 성공
 - (미국) 전기자동차에 공급하기 위한 리튬이차전지를 생산하고 있으며 '20년까지 관련 시장이 약 16조 수준으로 성장할 것으로 예측
 - (유럽) 관련 시장 선점을 위해 ESS, UPS 관련 기술개발을 활발히 진행 중이며 '20년까지 약 30조원 시장으로 성장할 것으로 예측

(8세부) 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 개발 및 표준화 연구

(8세부-①) 연구개발 목표

- 단전, 단선 등의 비상 시 정상 동작을 보장하는 방송 장치와 시계 확보 및 비상구 안내를 위한 조명 장치 표준 개발
- 국내 4계절 운영환경 및 내구성을 고려하여 철도차량 기술기준(2016년)을 만족하면서 향후 각 도시철도 운영기관의 비상방송 및 조명장치의 표준 개발
- 열차사고로 인한 인통선 분리, 단락 등에도 승객 안전을 위하여 안정적인 비상방송과 조명이 가능하도록 단차 기준의 시스템 구축
- 표준 인터페이스 기반의 비상방송장치 및 조명장치의 검증을 위한 테스트베드 개발

(8세부-②) 연구개발 주요내용

- 비상방송·조명장치 성능관련 국내외 조사 분석
- 비상방송·조명장치 상세요구사항 도출(연구단과 연계)
 - 기존 방송장치와 인터페이스 표준화 요구사항 분석
 - 표준 비상방송·조명장치 기능부품별 성능분석 및 분류
- 표준모듈의 상세설계(연구단과 연계)
 - 비상방송장치 구성부품 상세설계
 - 비상조명장치 구성부품 상세설계
 - 무정전 전원장치 구성부품 상세설계
- 비상방송·조명장치 규격 개발(연구단과 연계)
 - 비상방송 장치 표준 규격 개발
 - * 통신환경 분석 및 규격, 시험평가 방안 도출
 - * 통신 하드웨어, 프로토콜/소프트웨어 개발

- * 가용 주파수 대역 확보, Digital, 출력 10mW, 10량 동시방송
- * 장치 고장에 대비한 이중화(Redundancy) 적용
- 비상조명 장치 표준 규격 개발
 - * 조명 요구 분석 및 필요 규격 도출
 - * 조명 기구 및 제어 소프트웨어 개발
 - * 객실 내 바닥면 조도 10lux 이상, LED
- 무정전 전원장치 표준 규격 개발
 - * 배터리 수명, 신뢰성 확보 방안
 - * 전원장치 하드웨어 개발
 - * 백업 시간 1시간 이상
- 시제품 제작 및 성능평가
 - 비상방송장치 시제품 제작
 - * 통신환경 분석 및 시제품 제작
 - * 통신 하드웨어 플랫폼 제작
 - * 통신 다중 프로토콜/소프트웨어 제작
 - * 비상방송장치 기능/환경시험 평가
 - * 성능·신뢰성 시험 및 분석
 - 비상조명장치 개발
 - * 요구 분석 및 시제품 제작
 - * 비상 조명 등기구 제작
 - * 비상 조명 등기구 제어 프로토콜/소프트웨어 제작
 - * 표준 비상 조명장치 운영 소프트웨어 제작
 - * 비상 조명장치 기능/환경시험 평가
 - * 성능·신뢰성 시험 및 분석
 - 무정전 전원공급 시제품 개발
 - * 요구 분석 및 시제품 제작
 - * 용량, 수명 요구사항 반영 제작
 - * 전원장치 하드웨어 제작
 - * 무정전 전원공급장치 기능/환경시험 평가
 - * 성능·신뢰성 시험평가 및 분석
- 현차 시험 및 성능보완
 - 비상방송·조명장치 신뢰성 및 동작 안전성 확보 기술 개발
 - 비상방송·조명장치 현차 설치 및 시험
 - 비상방송·조명장치 현차 성능 평가
 - 현차 시험을 통한 내구성능 시험평가
 - 신뢰성 평가

(8세부-③) 연구개발 추진방법

- 운용 환경 및 비상 시의 고장 모드 등을 조사하고, 필요 규격을 도출하여 장치를 개발하는 Bottom-up 방식의 연구 개발
- 국내 철도차량 납품 실적을 갖는 제작사 연구개발 참여
- 개발기술을 검증하기 위한 실차 테스트베드를 운영할 수 있는 기관을 필수적으로 참여시켜 성능 및 신뢰성 평가
- 실차 시범 실시 및 개발 적정성 확인
- 연구단에서 제공할 신뢰성(RAM 목표) 요구사항 충족

(8세부-④) 연구개발 기술동향

- 국내
 - 국내 부품시장의 약 80%는 국내업체들이 점유 중이나 주요 핵심부품은 해외에서 조달 중으로 해당 부품 고장시 수리 및 부품조달에 어려움을 겪고 있음
 - 편성단위 제어 기술을 확보 중으로 세계시장에서 요구하는 객차단위 제어 기술을 확보를 위한 연구 추진 중
- 국외
 - 크노르(독일), 나브코(일본) 등의 주요 업체들이 관련 해외시장의 약 95%를 점유하고 있음('15년 기준, 세계시장 규모 약 5조원)
 - 해외 선진업체는 제동작용장치의 원천 기술력을 바탕으로 다양한 차량시스템에 적용 가능한 모듈을 개발

2) 기존 연구와의 중복성

도시철도 부품호환 및 표준모듈 개발 연구	철도 주요시스템 및 부품 국산화 기술 개발	중복성/차별성 검토
철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구	차세대 열차진단 제어시스템(ADTCS)개발	중복성 없음 차세대 열차진단 제어시스템 - 구성품 기술 개발로 제어시스템 기능 구현이 목적 표준모듈 인터페이스 - 제어모듈과 외부장치나 통신의 인터페이스 표준 방식에 대한 연구와 응용프로그램의 모듈화 방식에 대한 연구로 목적이나 연구내용에 중복성 없음.

도시철도 부품호환 및 표준모듈 개발 연구	소재부품산업 신뢰성 기반 구축 연구	중복성/차별성 검토
철도차량 부품 및 모듈 신뢰성 체계연구	신뢰성 평가 인증 절차 구축	중복성 없음 신뢰성 평가 인증 절차 - 신뢰성 인증위한 절차를 개발 철도차량 부품산업의 신뢰성 성장 지원체계 구축 연구 - 철도분야 신뢰성 성장을 지원하는 체계를 구축하는 연구로 철도분야에 수행된 사례가 없으며 기존에 구축된 신뢰성 평가 인증 절차를 활용하고 철도 운영기관/시험기관/연구기관의 융합 지원체계를 구축하는 연구로서 중복성 없음

도시철도 부품호환 및 표준모듈 개발 연구	경부고속열차 차량컴퓨터제어장치 개발	중복성/차별성 검토
철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구	차량컴퓨터제어장치 개발	중복성 없음 본 과제는 차량제어컴퓨터 이외의차량내 모든 제어용 장치에 적용되는 표준 규약과 표준 인터페이스를 연구하는 과제로 차량용 컴퓨터의 기능과 성능을 연구한 기존 과제와 차별되며, 연구 범위도 기존연구는 제어장치의 차량내에서의 기능과 성능에 연구가 진행된 반면 본 연구는 모듈의 하드웨어적인 요구사항과 하드웨어적 인터페이스, 소프트웨어적 인터페이스를 연구하는 제어모듈의 기초 구조에 대한 연구로서 차별됨.

도시철도 부품호환 및 표준모델 개발 연구	차량 진단처리 시스템 엔지니어링 기술개발	중복성/차별성 검토
철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구	차량용 실시간 네트워크 설계	중복성 없음 기존 과제는 국제철도 표준네트워크(TCN)의 구현을 위한 과제이며 본 과제는 기존 TCN의 기술을 활용하며 응용소프트웨어 단계 활용을 위한 IEC/UIC 표준에 대한 연구와 구성품 내의 통신 프레임 구성을 위한 연구로 차별됨

3) 최종성과물 및 성과지표

구분	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	가중치 (0-1)	목표지 설정근거
1	인터페이스 및 모듈화 적용방안 연구	1	논문	논문 게재	편	4	-국내외 전문학술지
		2	지침/매뉴얼	가이드라인 제시	건	2	-철도부품 표준화 지침/매뉴얼 각 1건
		3	성과보고	심의통과	건	5	-연차별/최종보고심의
2	신뢰성 검인증체계 구축	1	논문	학회지 게재	편	5	-국내외 전문학술지
		2	가이드북	가이드북	건	1	-검인증체계 적용 가이드북
		3	기술 세미나	세미나 개최	건	2	-신뢰성 검·인증 체계 전문 기술 세미나 수행
		4	성과보고	심의통과	건	5	-연차별/최종보고심의
3	적합성검증 지원	1	논문	학회지 게재	편	5	-국내외 전문학술지
		2	규격서	표준 규격서	건	5	-시험개발 대상품 규격서 개발
		3	종합 검증 지원 보고서	검증 보고서	건	5	-시험개발 대상품 검증지원 보고서
		4	성과보고	심의통과	건	5	-연차별/최종보고심의
4	제동작용장 치(BOU & ECU) 개발	1	논문	학회지 게재	편	4	-국내외 전문학술지
		2	지식재산권	특허출원	건	1	-특허 1건
		3	규격서 및 절차서	규격서개발 및 절차서 개발	건	2	- 부품 규격서 및 운용 절차서
		4	시작품	시제품	건	1	-설계도면 및 시제품 제작
		5	시험성적서	성적서	건	1	-통합성적서
		6	인증서	인증서	건	1	-성능인증 및 품질인증서
		7	성과보고	심의통과	건	4	-연차별/최종보고심의
5	컴팩트형 주공기압축 기 개발	1	논문	학회지 게재	편	4	-국내외 전문학술지
		2	지식재산권	특허출원	건	1	-특허 1건
		3	규격서 및 절차서	규격서개발 및 절차서 개발	건	2	- 부품 규격서 및 운용 절차서
		4	시작품	시제품	건	1	-설계도면 및 시제품 제작
		5	시험성적서	성적서	건	1	-통합성적서
		6	인증서	인증서	건	1	-성능인증 및 품질인증서
		7	성과보고	심의통과	건	4	-연차별/최종보고심의
6	제동 마찰재(패 드 및 제륜자) 개발	1	논문	학회지 게재	편	4	-국내외 전문학술지
		2	지식재산권	특허출원	건	1	-특허 1건
		3	규격서 및 절차서	규격서개발 및 절차서 개발	건	2	- 부품 규격서 및 운용 절차서
		4	시작품	시제품	건	1	-설계도면 및 시제품 제작














구분	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	가중치 (0-1)	목표지 설정근거
		5	시험성적서	성적서	건	1	-통합성적서
		6	인증서	인증서	건	1	-성능인증 및 품질인증서
		7	성과보고	심의통과	건	4	-연차별/최종보고심의
7	리튬 2차전지 및 충전장치 개발	1	논문	학회지 게재	편	4	-국내외 전문학술지
		2	지식재산권	특허출원	건	1	-특허 1건
		3	규격서 및 절차서	규격서개발 및 절차서 개발	건	2	- 부품 규격서 및 운용 절차서
		4	시작품	시제품	건	1	-설계도면 및 시제품 제작
		5	시험성적서	성적서	건	1	-통합성적서
		6	인증서	인증서	건	1	-성능인증 및 품질인증서
		7	성과보고	심의통과	건	3	-연차별/최종보고심의
8	비상방송 및 비상조명장 치 개발	1	논문	학회지 게재	편	4	-국내외 전문학술지
		2	지식재산권	특허출원	건	1	-특허 1건
		3	규격서 및 절차서	규격서개발 및 절차서 개발	건	2	- 부품 규격서 및 운용 절차서
		4	시작품	시제품	건	1	-설계도면 및 시제품 제작
		5	시험성적서	성적서	건	1	-통합성적서
		6	인증서	인증서	건	1	-성능인증 및 품질인증서
		7	성과보고	심의통과	건	4	-연차별/최종보고심의

4) 기술수요처 및 실용화 방안



- 표준 및 기준은 표준 및 모듈 가이드라인 및 표준규격으로 개정 혹은 제정하며 가칭 ‘철도차량 표준위원회’에 의한 관리 되어야 함
- 철도차량 부품 표준체계는 전산시스템으로 실용화하여 표준위원회나 전문연구기관이나 철도운영기관, 검인증기관 등에서 철도 공공운영의 목적으로 활용
- 표준 모듈과 표준 인터페이스 등의 기술개발 결과는 표준기술로 개발하여 전문기관을 통하여 중소기업에 기술 전수될 수 있도록 표준 기술 규격화함
- 신뢰성 검인증체계 구축연구에서는 철도부품 중소기업 융합 지원 체계에 의하여 철도부품 중소기업의 신뢰성 성장에 활용

제5절 시범개발 부품 내외부 전문가 수요조사, 운영기관 전문가 협의회, 공청회 및 철도관련 전문가협의회 수검

○ 8개 도시철도차량 운영기관, 4개 도시철도차량 사업소, 제작사 방문 공문

<p style="text-align: center;">[서울도시철도공사]</p> <p style="text-align: center;">국민행복 KORAIL</p> <p style="text-align: center;">KORAIL 한국철도공사 연구원</p> <p style="text-align: center;">‘안전한 여행! 코레일의 약속입니다.’</p> <p>수신자 서울특별시도시철도공사사장 (경유) 기술연구소장</p> <p>제목 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 관련 협조 요청</p> <p>1. 귀 공사의 무궁한 발전을 기원합니다. 2. 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델개발 연구 관련하여 철도차량 부품 구성체계 조사와 표준화 및 모듈화 개발대상 부품에 대한 기술수요 조사 등 귀 기관을 방문하여 연구과제 설명회 등을 개최하고자 하니 협조하여 주시기 바랍니다. 가. 일자/장소 : 2016.02.04.(목)/서울특별시도시철도공사내 회의실 나. 방문기관 및 인원현황 1) 한국철도공사 연구원 양정무차장(010-5126-3024) 외 3명 2) 한국교통대학교 김철수교수(010-8791-7213) 외 1명 3) 한국산업기술시험원 박진규선임연구원(010-2314-8450) 외 1명 다. 주요내용 : 철도차량 부품호환 및 표준모델 연구단 과제 설명회, 철도차량 부품구성체계 현황, 시범개발 대상부품 기술수요조사, 기타 연구개발관련 사항 협의 등</p> <p>붙임 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발 연구개발계획서(별송) 1부. 끝.</p> <p style="text-align: right;">한국철도공사  사장</p> <hr/> <p>연구단장  기술연구소장  권경 02/02 합조자 부장  윤재희</p> <p>시행 철도부품표준화연구단-31 (2016.02.02.) 접수 () 우 34618 대전광역시 동구 중앙로 240 / http://www.korail.com 전화 900-5426 /전송 02-361-8542 / loog1004@korail.com / 비공개</p>	<p style="text-align: center;">[대구도시철도공사]</p> <p style="text-align: center;">국민행복 KORAIL</p> <p style="text-align: center;">KORAIL 한국철도공사</p> <p style="text-align: center;">‘안전한 여행! 코레일의 약속입니다.’</p> <p>수신자 대구도시철도공사사장 (경유) 차량차장</p> <p>제목 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 관련 협조 요청</p> <p>1. 귀 공사의 무궁한 발전을 기원합니다. 2. 국가 R&D 「철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구」 관련하여 표준화 및 모듈화 개발대상 부품에 대한 기술수요 조사와 연구과제 설명회 등을 위한 귀기관을 방문코자 하니 협조하여 주시기 바랍니다. 가. 일자/장소 : 2016.02.22.(월)/대구도시철도공사내 회의실 나. 방문기관 및 인원현황 1) 한국철도공사 연구원 양정무연구단장(010-5126-3024) 외 1명 2) 한국교통대학교 김철수교수(010-8791-7213) 외 1명 3) 한국산업기술시험원 박진규선임연구원(010-2314-8450) 외 1명 다. 주요내용 : 철도차량 부품호환 및 표준모델 연구단 과제 설명회, 철도차량 부품구성체계 현황, 시범개발 대상부품 기술수요조사, 기타 연구개발 관련사항 협의 등</p> <p>붙임 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델개발 연구개발계획서(별송) 1부. 끝.</p> <p style="text-align: right;">한국철도공사  사장</p> <hr/> <p>연구단장  기술연구소장  권경 02/19 합조자</p> <p>시행 철도부품표준화연구단-47 (2016.02.19.) 접수 () 우 34618 대전광역시 동구 중앙로 240 / http://www.korail.com 전화 900-5426 /전송 02-361-8542 / loog1004@korail.com / 비공개(5)</p>
<p style="text-align: center;">[부산교통공사]</p> <p style="text-align: center;">국민행복 KORAIL</p> <p style="text-align: center;">KORAIL 한국철도공사</p> <p style="text-align: center;">‘안전한 여행! 코레일의 약속입니다.’</p> <p>수신자 부산교통공사사장 (경유) 운영본부장</p> <p>제목 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 관련 협조 요청</p> <p>1. 귀 공사의 무궁한 발전을 기원합니다. 2. 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 관련하여 표준화 및 모듈화 개발대상 부품에 대한 기술수요 조사와 연구과제 설명회 귀기관을 방문코자 하오니 협조하여 주시기 바랍니다. 가. 일자/장소 : 2016.02.22.(월)/부산교통공사내 회의실 나. 방문기관 및 인원현황 1) 한국철도공사 연구원 양정무차장(010-5126-3024) 외 1명 2) 한국교통대학교 김철수교수(010-8791-7213) 외 1명 3) 한국산업기술시험원 박진규선임연구원(010-2314-8450) 외 1명 다. 주요내용 : 철도차량 부품호환 및 표준모델 연구단 과제 설명회, 철도차량 부품구성체계 현황, 시범개발 대상부품 기술 수요조사, 기타 연구개발 관련사항 협의 등</p> <p>붙임 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델개발 연구개발계획서(별송) 1부. 끝.</p> <p style="text-align: right;">한국철도공사  사장</p> <hr/> <p>연구단장  기술연구소장  권경 02/19 합조자</p> <p>시행 철도부품표준화연구단-48 (2016.02.19.) 접수 () 우 34618 대전광역시 동구 중앙로 240 / http://www.korail.com 전화 900-5426 /전송 02-361-8542 / loog1004@korail.com / 비공개(5)</p>	<p style="text-align: center;">[대전도시철도공사]</p> <p style="text-align: center;">국민행복 KORAIL</p> <p style="text-align: center;">KORAIL 한국철도공사</p> <p style="text-align: center;">‘안전한 여행! 코레일의 약속입니다.’</p> <p>수신자 대전도시철도공사사장 (경유) 운영차장</p> <p>제목 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 관련 협조 요청</p> <p>1. 귀 공사의 무궁한 발전을 기원합니다. 2. 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 관련하여 표준화 및 모듈화 개발대상 부품에 대한 기술수요 조사와 연구과제 설명회 귀 기관을 방문코자 하오니 협조하여 주시기 바랍니다. 가. 일자/장소 : 2016.02.24.(수)/대전도시철도공사내 회의실 나. 방문기관 및 인원현황 1) 한국철도공사 연구원 양정무차장(010-5126-3024) 외 1명 2) 한국교통대학교 김재교수(010-9061-5106) 3) 한국산업기술시험원 박진규선임연구원(010-2314-8450) 다. 주요내용 : 철도차량 부품호환 및 표준모델 연구단 과제 설명회, 철도차량 부품구성체계 현황, 시범개발 대상부품 기술 수요조사, 기타 연구개발 관련사항 협의 등</p> <p>붙임 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발 연구개발계획서(별송) 1부. 끝.</p> <p style="text-align: right;">한국철도공사  사장</p> <hr/> <p>연구단장  기술연구소장  권경 02/23 합조자</p> <p>시행 철도부품표준화연구단-51 (2016.02.23.) 접수 () 우 34618 대전광역시 동구 중앙로 240 / http://www.korail.com 전화 900-5426 /전송 02-361-8542 / loog1004@korail.com / 비공개(5)</p>

[광주도시철도공사]

국민행복 KORAIL
 **한국철도공사** 



“안전한 여행! 코레일의 약속입니다.”

수신자 **광주도시철도공사사장**
 (경유) **차량팀장**
 제목 **국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 관련 협조 요청**

1. 귀 공사의 무궁한 발전을 기원합니다.
 2. 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 관련하여 표준화 및 모듈화 개발대상 부품에 대한 기술수요 조사와 연구과제 설명차 귀 기관을 방문코자 하오니 협조하여 주시기 바랍니다.
 가. 일자/장소 : 2016.02.29.(수)/광주도시철도공사내 회의실
 나. 방문기관 및 인원현황
 1) 한국철도공사 연구원 양정무차장(010-5126-3024) 외 1명
 2) 한국교통대학교 김철수교수(010-8791-7213)
 3) 한국산업기술시험원 박진규선임연구원(010-2314-8450) 외 1명
 다. 주요내용 : 철도차량 부품호환 및 표준모델 연구단 과제 설명회, 철도차량 부품구성체계 현황, 시범개발 대상부품 기술 수요조사, 기타 연구개발 관련사항 협의 등

붙임 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델개발 연구개발계획서(별송) 1부. 끝.



한국철도공사 **사장** 

연구단장  기술연구차장  안결 02/23
 5:13pm

협조자

시행 철도부품표준화연구단-52 (2016.02.23.) 접수 ()
 우 34618 대전광역시 동구 중앙로 240 / http://www.korail.com
 전화 900-5426 /전송 02-361-8542 / loog1004@korail.com / 비공개(5)

[인천교통공사]

국민행복 KORAIL
 **한국철도공사** 



“안전한 여행! 코레일의 약속입니다.”

수신자 **인천교통공사사장**
 (경유) **차량승무팀장**
 제목 **국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 관련 협조 요청**

1. 귀 공사의 무궁한 발전을 기원드립니다.
 2. 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 관련하여 표준화 및 모듈화 개발대상 부품에 대한 기술수요 조사와 연구과제 설명차 귀 기관을 방문코자 하오니 협조하여 주시기 바랍니다.
 가. 일자/장소 : 2016.03.02.(수)/인천교통공사 회의실
 나. 방문기관 및 인원현황
 1) 한국철도공사 연구원 양정무차장(010-5126-3024) 1명
 2) 한국교통대학교 김철수교수(010-8791-7213) 외 1명
 3) 한국산업기술시험원 박진규선임연구원(010-2314-8450) 외 1명
 다. 주요내용 : 철도차량 부품호환 및 표준모델 연구단 과제 설명회, 철도차량 부품구성체계 현황, 시범개발 대상부품 기술 수요조사, 기타 연구개발 관련사항 협의 등

붙임 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발 연구개발계획서(별송) 1부. 끝.



한국철도공사 **사장** 

연구단장  기술연구차장  안결 02/28
 5:13pm

협조자

시행 철도부품표준화연구단-59 (2016.02.29.) 접수 ()
 우 34618 대전광역시 동구 중앙로 240 / http://www.korail.com
 전화 900-5426 /전송 02-361-8542 / loog1004@korail.com / 비공개(5)

[(주)현대로템]

국민행복 KORAIL
 **한국철도공사** 



“안전한 여행! 코레일의 약속입니다.”

수신자 **(주)현대로템 대표이사**
 (경유)
 제목 **국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 관련 협조 요청**

1. 귀 사의 무궁한 발전을 기원합니다.
 2. 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 관련하여 귀 기관에서 제작중인 전동차량의 부품관리 및 모듈화 부품에 대한 현차 상태 확인 등 연구의 원활한 추진을 위함 방문 하고자 하오니 협조하여 주시기 바랍니다.
 가. 일자/장소 : 2016.03.04.(금)/ 현대로템 창원공장
 나. 방문기관 및 인원현황
 1) 한국철도공사 연구원 양정무차장(010-5126-3024) 외 1명
 2) 한국산업기술시험원 박진규선임연구원(010-2314-8450) 외 1명
 3) 기타 연구기관 방문자는 별도 송부 예정

붙임 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발 연구개발계획서(별송) 1부. 끝.



한국철도공사 **사장** 

연구단장  기술연구차장  안결 03/02
 5:13pm

협조자

시행 철도부품표준화연구단-61 (2016.03.02.) 접수 ()
 우 34618 대전광역시 동구 중앙로 240 / http://www.korail.com
 전화 900-5426 /전송 02-361-8542 / loog1004@korail.com / 비공개(5)

[서울메트로]

국민행복 KORAIL
 **한국철도공사** 



“안전한 여행! 코레일의 약속입니다.”

수신자 **서울메트로사장**
 (경유) **차량처장**
 제목 **국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델개발연구관련 협조 요청**

1. 귀 사의 무궁한 발전을 기원합니다.
 2. 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 관련하여 표준화 및 모듈화 개발대상 부품에 대한 기술수요 조사와 연구과제 설명차 귀 기관을 방문코자 하오니 협조하여 주시기 바랍니다.
 가. 일자/장소 : 2016.03.08.(화)/서울메트로 회의실
 나. 방문기관 및 인원현황
 1) 한국철도공사 연구원 양정무차장(010-5126-3024) 외 1명
 2) 한국교통대학교 김철수교수(010-8791-7213) 외 1명
 3) 한국산업기술시험원 박진규선임연구원(010-2314-8450) 외 1명
 다. 주요내용 : 철도차량 부품호환 및 표준모델 연구단 과제 설명회, 철도차량 부품구성체계 현황, 시범개발 대상부품 기술 수요조사, 기타 연구개발 관련사항 협의 등

붙임 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발 연구개발계획서(별송) 1부. 끝.

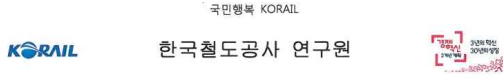
한국철도공사 **사장** 

연구단장  기술연구차장  안결 03/04
 5:13pm

협조자

시행 철도부품표준화연구단-65 (2016.03.04.) 접수 ()
 우 34618 대전광역시 동구 중앙로 240 / http://www.korail.com
 전화 900-5426 /전송 02-361-8542 / loog1004@korail.com / 비공개(5)

[한국철도공사]



'안전한 여행! 코레일의 약속입니다.'

수신자 수신자참조 (경유)

제목 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발관련 협조 요청

- 1. 관련근거
가. 국토교통과학기술진흥원 철도실-231(2016.03.04.)호
나. 한국교통대학교 산학연구기획부-987(2016.03.09.)호
2. 국가 R&D '철도차량 부품호환 및 표준모델 개발 연구' 과제의 원활한 연구 수행을 위하여 다음사항에 대하여 협조하여 주시기 바랍니다.
가. 전동차량체(지역본부/차량사업소) : 전동차량 부품 중 표준화 및 모듈화 필요 부분에 대한 기술 수요조사(붙임 3 참고)
나. 엔지니어링센터 : 철도공사에서 운영중인 전동차량(최근 계약 및 납품분)의 기본사양(붙임 4 참고)
3. 아울러, 각 지역본부 차량체 및 전동차량 유지보수 소속을 방문하여 연구과제 설명 및 기술 수요조사를 시행하고자 하니 협조하여 주시기 바랍니다.

- 붙임 1. 진흥원 협조요청 문서 1부.
2. 한국교통대학교 협조요청 문서 1부.
3. 연구과제 설명자료 1부.
4. 철도차량 부품 및 모듈화 품목 수요조사(양식) 1부.
5. 전동차 주요제원(양식) 1부. 끝.

한국철도공사 연구원장

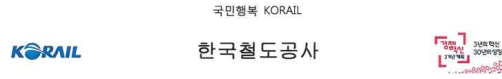
수신자 차량기술단장(전동차량차장), 한국철도공사서울본부장(차량차장), 한국철도공사수도권서부본부장(차량차장), 한국철도공사수도권동부본부장(차량차장), 엔지니어링센터장

주요연구원 김대현 연구단장 기술연구차장 권영 03/10

협조자

시행 철도부품표준화연구단-78 (2016.03.10.) 접수
우 34618 대전광역시 동구 중앙로 240 / http://www.korail.com
전화 042-615-5429 / 전속 02-361-8542 / nynew@korail.com / 비공개(7)

[서울메트로 군자차량사업소]



'안전한 여행! 코레일의 약속입니다.'

수신자 서울메트로사장 (경유) 도시철도연구원장

제목 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발 연구관련 협조 요청

- 1. 귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 한국철도공사 연구원 철도부품표준화연구단-65(2016.03.04.)호 관련입니다.
3. 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발 연구 관련하여 귀 기관의 도시철도차량 경쟁비/중정비 유지보수 소속을 방문하고자 하니 협조하여 주시기 바랍니다.
가. 일자/장소 : 2016.03.11.(금)/서울메트로 군자차량사업소
나. 방문기관 및 인원현황
1) 한국철도공사 연구원 양정무차장 외 1명
2) 한국교통대학교 김철수 교수 외 1명
3) 한국산업기술시험원 박진규박사 외 1명
4) 자동차부품연구원 송세일박사 외 1명
5) 전자부품연구원 신대교박사 외 1명
다. 주요내용 : 서울메트로 도시철도차량 경쟁비/중정비 유지보수현황, 서울메트로 표준화 및 모듈화 개선사례, 시범개발대상 부품 기술 수요조사 및 연구과제 수행 관련 운영자 요구사항 협의 등

붙임 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발 자료(별송) 1부. 끝.

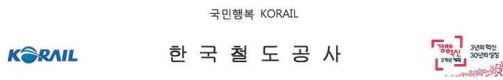
한국철도공사 사장

연구단장 김대현 기술연구차장 권영 03/09

협조자

시행 철도부품표준화연구단-74 (2016.03.09.) 접수
우 34618 대전광역시 동구 중앙로 240 / http://www.korail.com
전화 900-5426 / 전속 02-361-8542 / loog1004@korail.com / 비공개(5)

[공항철도(주)]



'안전한 여행! 코레일의 약속입니다.'

수신자 공항철도주식회사 대표이사 (경유) 차량차장

제목 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 관련 협조 요청

- 1. 귀 사의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 국가 R&D '철도차량 부품호환 및 표준모델 개발 연구' 관련하여 표준화 및 모듈화 개발대상 부분에 대한 기술수요 조사와 연구과제 설명을 위해 귀 기관을 방문하고자 하오니 협조하여 주시기 바랍니다.
가. 일자/장소 : 2016.03.17.(목)/공항철도주식회사 회의실
나. 방문기관 및 인원현황
1) 한국철도공사 연구원 양정무차장(010-5126-3024) 1명
2) 한국교통대학교 김철수교수(010-8791-7213) 1명
3) 한국산업기술시험원 박진규선임연구원(010-2314-8450) 외 1명
다. 주요내용 : 철도차량 부품호환 및 표준모델 연구단 과제 설명, 철도차량 부품구성체계 현황조사, 시범개발 대상부품 기술 수요조사, 기타 연구개발 관련사항 협의

붙임 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발 연구개발계획서(별송) 1부. 끝.

한국철도공사 사장

주요연구원 김대현 연구단장 기술연구차장 권영 03/16

협조자

시행 철도부품표준화연구단-82 (2016.03.16.) 접수
우 34618 대전광역시 동구 중앙로 240 / http://www.korail.com
전화 042-615-5429 / 전속 02-361-8542 / nynew@korail.com / 비공개(5)

- 공 란 -

○ 8개 도시철도차량 운영기관, 4개 도시철도차량 사업소 방문



- 장소 : 서울도시철도공사
- 목적 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발 과제소개 및 업무협조 요청
- 주요내용 : 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구개발을 위한 연구단 운영계획 및 시범개발 부품 대상선정 방안 논의



- 장소 : 대전교통공사
- 목적 : 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구개발을 위한 연구단 소개 및 시범개발 부품 대상선정 추진방안 마련 회의
- 주요내용 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준 모델 개발관련 추진계획, 업무 협조사항, 설명회 등



- 장소 : 대구도시철도공사
- 목적 : 표준화 개발품 선정을 위한 워킹그룹 및 표준화위원회 참여 요청
- 주요내용 : 운영기관간의 의견을 수렴하여 표준화 및 모듈화 대상품 선정



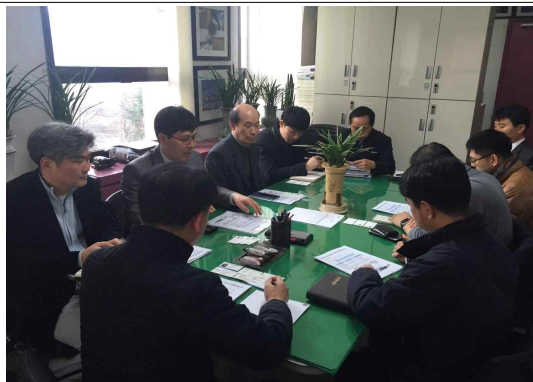
- 장소 : 부산교통공사
- 목적 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발관련 추진방안 및 업무 협조사항 설명회 개최
- 주요내용 : 연구단 운영방안 및 시범개발 부품 대상선정 추진방안 등



- 장소 : 광주도시철도공사
- 목적 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발관련 추진방안 및 업무 협조사항 설명회 개최
- 주요내용 : 국가 R&D 연구단과제 2차년도 부터 광주도시철도공사(운영기관)가 참여할 수 있도록 협조 요청



- 장소 : 인천교통공사
- 목적 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발관련 추진방안 및 업무 협조사항 설명회 개최
- 주요내용 : 시범개발 대상부품 선정을 위한 워킹 그룹 팀원 및 표준화 위원회 위원 참여 협조(기술관리처장, 차량승무팀장)



- 장소 : 서울메트로
- 목적 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발 연구관련 추진방안 및 업무 협조사항 설명회 개최
- 주요내용 : 서울메트로 소속내 차량사업소에 방문하여 차량유지보수 현황 및 유지보수 직원의 기술적 요구사항 등 인터뷰 시행



- 장소 : 공항철도(용유차량기지)
- 목적 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 관련 철도운영기관 방문설명회 개최
- 주요내용 : 신규 도입차량에 대한 기술사양서 작성 및 표준사양서 작성 협조



- 장소 : 서울메트로 군자차량사업소
- 목적 : 도시철도차량 유지보수현황과 표준화 및 모듈화 개선사례 파악
- 주요내용 : 기술 수요조사 및 도시철도차량 유지보수현황 파악



- 장소 : 한국철도공사 구로차량사업소
- 목적 : 시범개발대상부품 기술수요조사 및 연구 과제 수행관련 요구사항 협의
- 주요내용 : 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준 모듈 개발관련 과제 설명회



- 장소 : 한국철도공사 문산차량사업소
- 목적 : 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구개발 과제 소개
- 주요내용 : 표준화 및 모듈화 기술 수요조사, 철도차량 유지보수현황



- 장소 : 한국철도공사 분당차량사업소
- 목적 : 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구개발을 위한 연구단 운영계획 및 시범 개발 부품 대상선정 방안 논의
- 주요내용 : 차종별/장치별 표준화 및 대상부품에 대한 기술 수요조사 협조

○ 우선순위 선정 기준표

- 본 대상품은 해외 경쟁력 정도, 고장 시 시민 파급영향의 정도, 향후 신차 적용 가능성 정도, 부품의 모듈화 가능성 정도 등을 고려하여 철도차량 부품 및 모듈 표준화 품목 선정기준표를 작성함

우선순위 선정 프로세스-철도차량 부품 및 모듈 표준화 품목 선정 기준(최종안)

구분	항목 배점	평가 지표	세부배점 (10~6)
국가전략 부품/모듈	25	국내 철도차량 유지보수의 효율성 제고효과 정도	
		국내 감소기업 육성에 미치는 영향 정도	
		해외 업체에 의한 국내 내수시장 잠식 시 기술유출 및 종속 가능성 정도 (해외 경쟁력 정도)	
		국민의 안전, 환경 등에 미치는 영향의 정도 (고장 시 대 시민 파급영향의 정도)	
		국내외적으로 상용화 가능성 정도 (향후 신차 적용 가능성 정도)	
시스템 구현 용이성	15	다수 부품을 결합한 모듈화 가능성 (부품의 모듈화 가능성 정도)	
		단순 국산화 대상 제품/모듈로 핵심부품의 해외 의존 정도	
완성기술 보유도	10	완제품 설계 제조 기술 및 생산역량을 보유한 국내 업체 수	
		완제품 기준, 해당 부품을 공급 할 수 있는 국내 업체 수 (유지보수시 해당 부품 공급 국내 업체 수)	
교체주기 및 고장률	20	교체주기 (교체주기가 짧을수록 개발 기대효과가 큼)	
		보수주기내 고장발생 빈도	
경제성	20	(H/W) 표준화 구현 시 비용절감 정도 (재료비 단가 및 연간소요량 고려)	
		(S/W) 분해 조립 등 작업 간소화 정도 (인공비 절감, 유지보수의 편의성)	
		수급 업무의 간소화 정도 (부품조달 소요기간 단축 및 구매 업무 간소화)	
I/F 용이성	10	국내 철도차량의 유지보수품과 구조적 기능적 호환 가능성이 높은 부품/모듈 (기존차량 적용)	
합계	100		

○ 대상품 선정을 위한 기술수요조사

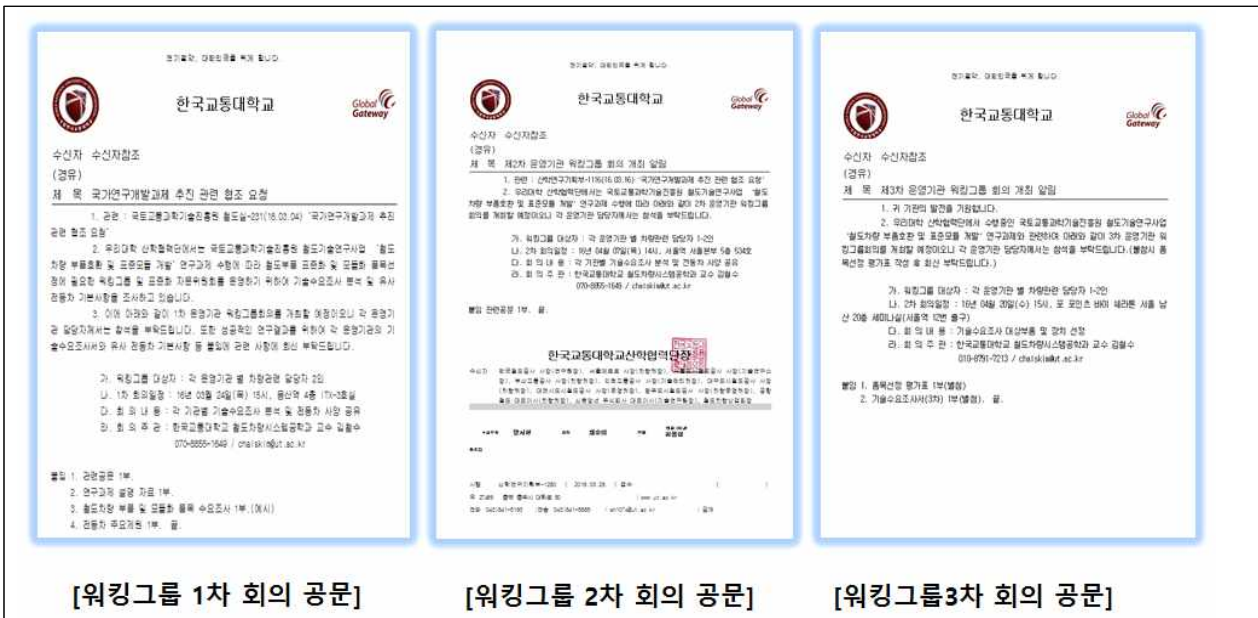
순번	품목명	제출기관
1	도시철도용 화재감지장치	코레일
2	도시철도차량용 방송시스템	코레일
3	도시철도용 운전실 주간제어기	코레일
4	도시철도차량용 주공기압축기시스템 컴팩트형 모듈화	코레일
5	도어콘트롤 유닛(DCU) S/W 버전 통합화	코레일
6	전기동차용라이닝및제류자국산화	코레일
7	도시철도차량용 중간연결기 완충장치 표준화	코레일
8	도시철도차량용 운전실 OP 램프 자동조절기 표준화	코레일
9	도시철도차량용전면창강도개선한표준화	코레일
10	도시철도차량용 전조등(반사위치 조절) 모듈화	코레일
11	제어장치 규격화 표준위치 취부	코레일
12	공기압축기 기동장치(CMSB)모듈화	코레일
13	도시철도차량용 운전실 모니터 통합 표준화	코레일
14	도시철도차량용주간제어기(전자타입)표준화	코레일
15	도시철도차량 운전실	코레일
16	도시철도용 Roof Module	코레일
17	도시철도용 Underframe Module	코레일
18	도시철도용 지능형 통합 배전반	코레일
19	측상온도센서 표준화	코레일
20	도시철도 객실 주요기기 제어용 분전함 표준화	코레일
21	철도차량용 객실안내표시기 표준화	코레일
22	철도차량용 고압회로차단기(DJ, MCB, VCB) 표준화	코레일
23	도시철도용 공기압축기(CM)	코레일
24	도시철도용 운전실 기관사 제어대 표준화	코레일
25	도시철도용 냉각송풍시스템 표준화	코레일
26	도시철도차량용 레벨링밸브 표준화	코레일
27	철도차량용 방송장치 표준화	코레일
28	도시철도용 열차운행정보장치(TGIS,TCMS)	코레일
29	도시철도차량용 객대피용 비상출입문장치 표준화	코레일
30	도시철도차량용 전부 연결기 표준화	코레일
31	도시철도차량용 제동호스 개선 및 호스류 표준화	코레일

32	차상신호장치(ATC,ATS,ATP겸용)	코레일
33	출입문 제어유닛(DCU)	코레일
34	도시철도용 브레이크패드	대구도철
35	도시철도용 주습판 등 3종	대구도철
36	도시철도차량 전조등	대구도철
37	도시철도용 제륜마찰재	대구도철
38	차상신호장치 비콘안테나	대구도철
39	차상신호장치 CCE보드(메인전원보드)	대구도철
40	도시철도용 CMSB(주공기압축기 기동함)	부산교통공사
41	도시철도차량 에어컨용 압축기	부산교통공사
42	도시철도용 공기스프링	공항철도
43	도시철도용 코니컬스프링	공항철도
44	도시철도용 주공기압축기동장치 인버터스택	공항철도
45	도시철도용 주변압기 송풍기	공항철도
46	무선기반 방송/표시기 업데이트 시스템	공항철도
47	신분당선 VOBC IRU	네오트렌스
48	출입문제어장치(DCU)	광주도철
49	1차 고무스프링	광주도철
50	도시철도용 공조시스템	현대로템
51	방송/표시기/CCTV 장치 통신방식	현대로템
52	도시철도용 비상제어장치	현대로템
53	도시철도용 연결기	현대로템
54	도시철도용 승강문	현대로템
55	도시철도용 통로연결막	현대로템
56	운전실 DESK	서울메트로
57	보조전원장치 모듈화	서울메트로
58	도시철도용 SIV 인버터 스택	서울메트로
59	주간제어기	서울메트로
60	전동차용축전지	서울메트로
61	도시철도차량 무정전 비상방송장치 표준화	서울메트로
62	제동시스템(BOU,ECU) 표준화	서울메트로
63	충전장치 및 축전지 표준 모듈화	대전도철
64	TCMS 기반 방송/표시기장치 표준 모듈화	대전도철
65	객실냉방 제어기 표준화	대전도철
66	6호선 도어엔진용 전자변	도시철도
67	필터캐패시터(IVC)	도시철도
68	필터캐패시터(ASC)	도시철도
69	완충고무링	도시철도
70	DC-DC컨버터	도시철도
71	GDU(GATE DRIVE UNIT)	도시철도
72	ADU(Aspect Display Unit)	도시철도
73	제동장치/공전 전환기(PEC) KAET6,7형	도시철도
74	컴퓨터장치/열차 자동운행장치(ATO) 5,7,8호선용	도시철도
75	컴퓨터장치/M-CPU1~3PCB 7,8호선용	도시철도
76	DC-DC컨버터(ATC용)	도시철도
77	DC-DC컨버터(TWC용)	도시철도
78	DC-DC컨버터(TWC/ATC용)	도시철도
79	전원공급기 (TC용)	도시철도
80	전원공급기 (6호선 ATO/TWC/ATC용)	도시철도
81	전원공급기 (ADU용)	도시철도
82	VVVF용 제동작용장치(BOU)	인천도시철도

○ 부품구성체계 조사대상 선정

- 본 과제의 철도차량 부품의 표준화/모듈화 대상에 대한 선정은 아래와 같이 총 3차례에 걸쳐 국내 10개의 도시철도운영기관 차량부서 전문가(“워킹그룹”)의 브레인스토밍을 거쳐 최초 82개의 아이템 중에서 9개를 선정함.
- 또한, 2차례의 도시철도학회 춘계학술대회 및 한국철도학회 춘계학술대회를 통하여 국내 철도전문가와 의견을 나누었으며,
- 최종적으로 도시철도운영기관 협의체 철도R&D 원장급을 연구위원으로 가칭 “철도부품 표준화위원회”의 의견수렴 절차를 거쳐 총 5개 품목을 선정하였음.

○ 워킹그룹회의 공문



[워킹그룹 1차 회의 공문]

[워킹그룹 2차 회의 공문]

[워킹그룹3차 회의 공문]

○ 1차 워킹그룹회의

- 철도차량 부품 및 모듈 표준화 품목 선정기준(안) 작성

❖ 개요

- 일자 : 2016. 03. 25(금)
- 장소 : 용산역 회의실
- 참석인원 : 19명



[회의사진]

회의내용

- ❖ 본 과제의 개요 및 연구내용 소개
 - 운영기관과 현재 철도산업에 대한 문제점을 제시
- ❖ 철도차량 부품호환 및 표준모듈 연구에 대한 정의와 목표, 현재까지의 진행사항 발표
 - 표준화 및 모듈화 과제는 도시철도차량 부품 중심으로 진행
 - 학교 및 운영기관은 각 운영기관별 가이드라인, 발주사양서, 분석을 통한 모듈화 부품 선정이 중요
 - 부품 선정 시 국내외 철도 뿐 아니라 다른 운송수단의 표준화 부품을 참고하여 의견 제시 부탁함
- ❖ 향후계획
 - 표준화 모듈화 부품 선정절차

○ 2차 워킹그룹회의

- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구의 시범개발 대상부품 선정 지표기준 마련

❖ 개요

- 일자 : 2016. 04. 07(목)
- 장소 : 한국철도공사 서울본부
- 참석인원 : 23명



[회의사진]

회의내용

- ❖ 본 과제의 목표/내용을 구체화
 - 국산화율, 상용화(수출 가능), 호환성, 성능 인증(개발가능성) 위주로 품목(부품/모듈) 선정
- ❖ 평가지표의 배점 논의
 - 1차 워킹그룹 회의의 평가지표 결과 → 배점 및 지표 내용을 확정
- ❖ 기술수요조사결과와 유사 품목 그룹핑
 - 공통의견 : 중복된 유닛 항목(부품)은 통합해서 추진 필요
 - 각 운영기관별 수요조사 결과 의견 교환
- ❖ 향후계획
 - 4월 20일 회의 예정(워킹그룹 3차)
 - 그룹핑 품목에 대한 우선 대상품 선정

○ 1~2차 워킹그룹회의 결과

- 유사항목 그룹핑을 통한 시범개발 대상부품 정리

순번	종류명	개발기관	상기항목 제품(재료, 시스템 구성 용어는 용어기술 포함)	고유특기 및 호환성	평가점	비고(기타)
1	경보장치 (표준품)					
	(표준품) 경보장치(전자)	표현형	전자기술, 경보, 경보장치, 경보(표준품) 등 표준 부품, 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등			
2	방화장치 (표준품, 모듈화)					
	표준품(표준) 방화장치(표준)	표현형	기술 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등			
	표준품(표준) 방화장치(표준)	표현형	기술 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등	표준품	100점(표준)	표준품(표준) 방화장치(표준) 호환성(표준) 호환성(표준) 호환성(표준)
	표준품(표준) 방화장치(표준)	표현형	기술 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등	표준품	100점(표준)	
	표준품(표준) 방화장치(표준)	표현형	기술 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등	표준품	100점(표준)	
	표준품(표준) 방화장치(표준)	표현형	기술 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등	표준품	100점(표준)	
	표준품(표준) 방화장치(표준)	표현형	기술 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등	표준품	100점(표준)	
	표준품(표준) 방화장치(표준)	표현형	기술 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등	표준품	100점(표준)	
	표준품(표준) 방화장치(표준)	표현형	기술 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등	표준품	100점(표준)	

순번	종류명	개발기관	상기항목 제품(재료, 시스템 구성 용어는 용어기술 포함)	고유특기 및 호환성	평가점	비고(기타)
3	표준품(표준) 방화장치(표준)	표현형	기술 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등	표준품	100점(표준)	
	표준품(표준) 방화장치(표준)	표현형	기술 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등	표준품	100점(표준)	
4	표준품(표준) 방화장치(표준)	표현형	기술 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등	표준품	100점(표준)	
	표준품(표준) 방화장치(표준)	표현형	기술 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등 표준 부품 호환성(표준) 호환성 등	표준품	100점(표준)	

12	고속시멘트 (국·표준)				
	고속시멘트 42.5급	양방향	고속시멘트 42.5급	고속시멘트 42.5급	고속시멘트 42.5급
	고속시멘트 52.5급	양방향	고속시멘트 52.5급	고속시멘트 52.5급	고속시멘트 52.5급
13	비산재(국·표준)				
	비산재 1급	양방향	비산재 1급	비산재 1급	비산재 1급
	비산재 2급	양방향	비산재 2급	비산재 2급	비산재 2급
14	중질모래 (국·표준, 국·표)				
	중질모래 1급	양방향	중질모래 1급	중질모래 1급	중질모래 1급
	중질모래 2급	양방향	중질모래 2급	중질모래 2급	중질모래 2급
15	보통모래 (국·표준, 국·표)				
	보통모래 1급	양방향	보통모래 1급	보통모래 1급	보통모래 1급
	보통모래 2급	양방향	보통모래 2급	보통모래 2급	보통모래 2급
16	모래 (국·표준)				
	모래 1급	양방향	모래 1급	모래 1급	모래 1급
	모래 2급	양방향	모래 2급	모래 2급	모래 2급
17	모래 (국·표준)				
	모래 1급	양방향	모래 1급	모래 1급	모래 1급
	모래 2급	양방향	모래 2급	모래 2급	모래 2급
18	모래 (국·표준)				
	모래 1급	양방향	모래 1급	모래 1급	모래 1급
	모래 2급	양방향	모래 2급	모래 2급	모래 2급

○ 3차 워킹그룹 회의

- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구개발을 위한 시범개발 대상부품 선정 3차 워킹그룹 회의 시행

❖ 개요

- 일자 : 2016. 04. 20(수)
- 장소 : 서울 포 포인츠 호텔
- 참석인원 : 23명



[회의사진]

회의내용

- ❖ 표준화 및 모듈화 부품 선정을 위한 기술수요조사 설명
 - 16가지 품목에 대하여 표준화/모듈화/규격화/국산화/경제성 등을 설명
 - 기술수요조사 평가서 항목당 배점 확정
 - 유럽 MODTRAIN 사례 발표 및 본 과제 방향성 제시
- ❖ 향후계획
 - 나머지 운영기관의 기술수요조사 평가서 취합 후 8가지 부품선정 예정

○ 8종의 시범개발 대상 부품군에 대한 국내외 기준, 규격 및 발주사양서 조사

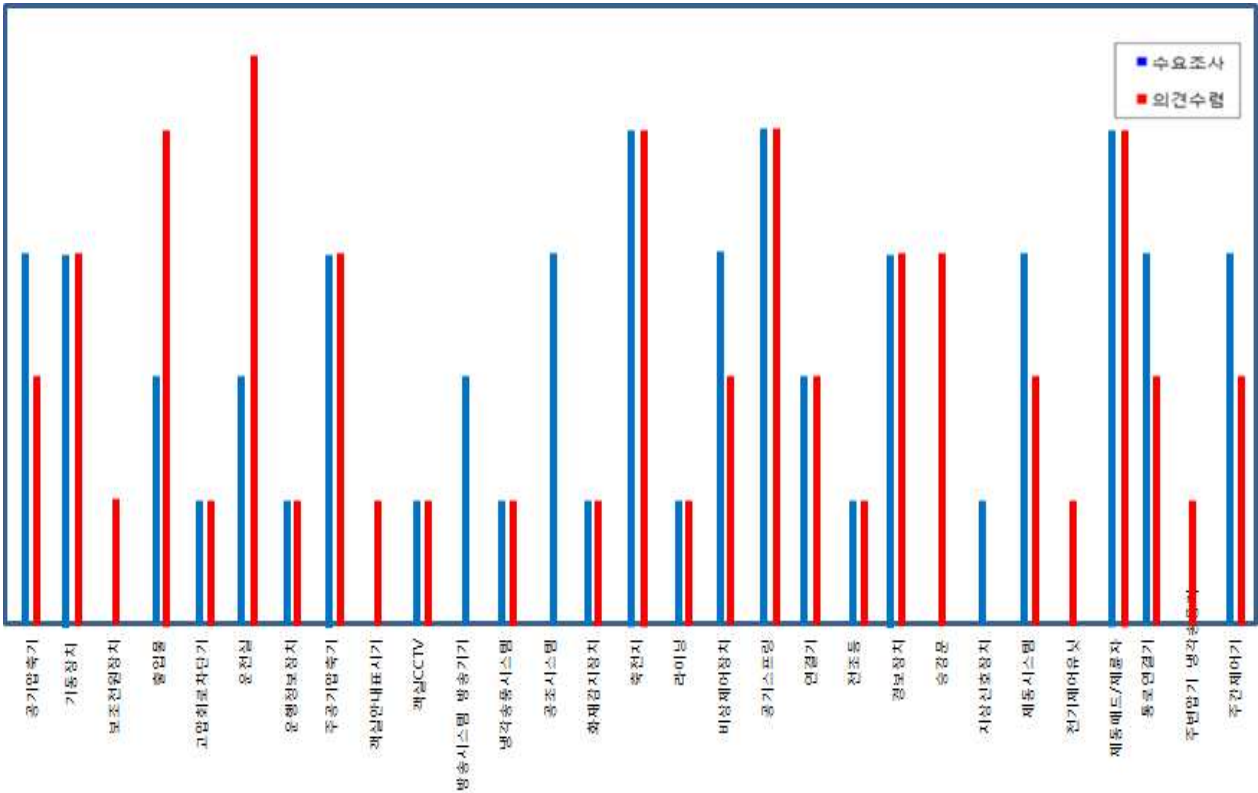
부품명	국내 기준	국내 규격	국내 발주사양서	해외 기준	해외 규격	해외 발주사양서
1. 차축
2. 차축지지대
3. 차축지지대용 볼
4. 차축지지대용 너트
5. 차축지지대용 스프링
6. 차축지지대용 베어링
7. 차축지지대용 브레이크
8. 차축지지대용 축

<도시철도 운영기관 전동차량 제원 분석>

부품명	KRS	KRI	발주사양	기술기준	발주사양서	KS
1. 차축
2. 차축지지대
3. 차축지지대용 볼
4. 차축지지대용 너트
5. 차축지지대용 스프링
6. 차축지지대용 베어링
7. 차축지지대용 브레이크
8. 차축지지대용 축

<철도차량 기술기준 및 규격 분석>

- 운영기관 업무협조 / 의견수렴
 - 도시철도 운영기관 의견 수렴을 통한 부품군 비교분석



〈도시철도 운영기관 의견수렴을 통한 철도부품 인터페이스 표준화 및 모듈화개발 요구 부품군 비교분석〉

- 철도차량 부품 및 모듈 표준화 품목 선정 (시범개발 대상부품 16종 선정)
 - 시범개발 대상부품 회의(3회 이상)를 거쳐 표준화 및 모듈화 대상부품 RFP 작성



연번	시범개발 대상부품					
	부품명	모듈	표준	부품명	모듈	표준
1	보조전원장치		○	경보장치		○
2	제동시스템	○		운전실DESK		○
3	방송장치	○		기동장치(CMSB)		○
4	주공기압축기	○		연결기		○
5	승강문(DCU)		○	공기스프링		○
6	축전지/충전장치		○	공조시스템	○	
7	주간제어기		○	비상제어장치		○
8	제동패드/제륜자		○	통로연결막		○

- 철도차량 부품 및 모듈 표준화 품목 운영기관 의견 수렴 (시범개발 대상부품 9종 선정)
 - 시범개발 대상부품 회의(3회 이상)를 거쳐 표준화 및 모듈화 대상부품 RFP 작성

철도부품 표준화 모듈화 대상품 우선순위 선정 평가표

	한국철도공사	서울메트로	서울도시철도	인천도시철도	대전도시철도	부산도시철도	대구도시철도	광주도시철도	공람철도	총합	총합순위
1. 보조전원장치	93	92	88	77	80	84	84	72	90	760	1
2. 방송장치	78	79	79	71	69	57	63	74	79	649	8
3. 주공기압축기	96	75	84	70	75	83	62	67	90	702	5
4. 브레이크 패드	89	96	76	75	76	65	76	82	95	730	2
5. 출입문	69	97	78	73	70	57	56	92	84	676	6
6. 제동장치	81	89	78	81	77	61	72	88	82	709	4
7. 축전지 및 충전장치	85	91	82	72	79	63	79	79	90	720	3
8.기동장치(CMSB)	72	75	76	72	81	85	59	70	76	666	7
9. 운전실 주간제어기	74	86	69	67	74	55	57	71	77	630	9

	한국철도공사	서울메트로	서울도시철도	인천도시철도	대전도시철도	부산도시철도	대구도시철도	광주도시철도	공람철도	송점총합	송점순위
1. 보조전원장치	8	7	9	8	8	8	9	4	6	67	1
2. 방송장치	4	3	6	3	1	2	5	5	3	32	8
3. 주공기압축기	9	1	8	2	4	7	4	1	6	42	5
4. 브레이크 패드	7	8	2	7	5	6	7	7	9	58	2
5. 출입문	1	9	4	6	2	2	1	9	5	39	6
6. 제동장치	5	5	4	9	6	4	6	8	4	51	4
7. 축전지 및 충전장치	6	6	7	4	7	5	8	6	6	55	3
8.기동장치(CMSB)	2	1	2	4	9	9	3	2	1	33	7
9. 운전실 주간제어기	3	4	1	1	3	1	2	3	2	20	9

○ 시범개발 대상부품에 대한 기술사양서(RFP)작성

- 시범개발 대상부품 회의(3회 이상)를 거쳐 표준화 및 모듈화 대상부품 RFP 작성

➢ 시범개발 대상부품 상세 기술자료 작성 및 추진방안 마련 1차 회의

- 일시/장소 : 16. 5.13.(금) ~ 14.(토) / 전자부품연구원 내 회의실
- 참석자 : 연구단 기관별 과제책임자 등 총 14명
- 주요 내용 : 운영기관 제출 기술수요조사기술상세현황분석및기술기준선정 등



➢ 시범개발 대상부품 상세 기술자료 작성 및 추진방안 마련 2차 회의

- 일시/장소 : 16. 5.24.(화) / 전자부품연구원 내 회의실
- 참석자 : 연구단 기관별 과제책임자 등 총 12명
- 주요 내용 : 운영기관 제출 기술수요조사기술상세현황분석및기술기준선정 등



➢ 도시철도차량 표준화 및 모듈화 대상부품 RFP 작성

- 일시/장소 : 16. 6. 1.(수) / 한국철도시설공단 7층 회의실
- 참석자 : 연구단 기관별 과제책임자 등 총 12명
- 주요 내용 : 「도시철도차량 부품 표준화 및 모듈화 대상부품」 RFP 작성



○ 9개 부품 RFP 작성


- 국내 철도차량 부품 기술기준, 국제 규격 및 기술발전에 따른 확장성 고려한 기술사양서 작성
- 철도 운영기관 및 철도차량 제작업체, 소재 및 시스템성능검증 등을 반영한 기술사양 반영

신규과제 설명서	신규과제 설명서	신규과제 설명서																								
<p>변호 도시철도차량용 표준 보조전원장치 기술개발</p> <p>1. 과제 유형*</p> <table border="1"> <tr> <td>연구목적</td> <td>연구단계</td> <td>산출물</td> <td>연구자필독특</td> </tr> </table> <p>신규과제 설명서</p> <p>변호 도시철도차량용 차량 마찰제(제동 슈, 제동 패드) 개발</p> <p>1. 과제 유형*</p> <table border="1"> <tr> <td>연구목적</td> <td>연구단계</td> <td>산출물</td> <td>연구자필독특</td> </tr> </table> <p>연구개발 목적</p> <p>연구개발 내용</p> <p>주요 연구내용</p>	연구목적	연구단계	산출물	연구자필독특	연구목적	연구단계	산출물	연구자필독특	<p>변호 도시철도차량용 리튬 이차전지 및 충전장치 표준모듈 기술개발</p> <p>1. 과제 유형*</p> <table border="1"> <tr> <td>연구목적</td> <td>연구단계</td> <td>산출물</td> <td>연구자필독특</td> </tr> </table> <p>신규과제 설명서</p> <p>변호 도시철도차량용 원격제어 주공기압축기 기술개발</p> <p>1. 과제 유형*</p> <table border="1"> <tr> <td>연구목적</td> <td>연구단계</td> <td>산출물</td> <td>연구자필독특</td> </tr> </table> <p>연구개발 목적</p> <p>연구개발 내용</p> <p>주요 연구내용</p>	연구목적	연구단계	산출물	연구자필독특	연구목적	연구단계	산출물	연구자필독특	<p>변호 도시철도차량용 제동작동장치(BOU, ECU) 표준모듈 기술개발</p> <p>1. 과제 유형*</p> <table border="1"> <tr> <td>연구목적</td> <td>연구단계</td> <td>산출물</td> <td>연구자필독특</td> </tr> </table> <p>신규과제 설명서</p> <p>변호 도시철도차량용 방송 통신 표준 통합 제어기 기술개발</p> <p>1. 과제 유형*</p> <table border="1"> <tr> <td>연구목적</td> <td>연구단계</td> <td>산출물</td> <td>연구자필독특</td> </tr> </table> <p>연구개발 목적</p> <p>연구개발 내용</p> <p>주요 연구내용</p>	연구목적	연구단계	산출물	연구자필독특	연구목적	연구단계	산출물	연구자필독특
연구목적	연구단계	산출물	연구자필독특																							
연구목적	연구단계	산출물	연구자필독특																							
연구목적	연구단계	산출물	연구자필독특																							
연구목적	연구단계	산출물	연구자필독특																							
연구목적	연구단계	산출물	연구자필독특																							
연구목적	연구단계	산출물	연구자필독특																							

○ 철도표준화 연구위원회(가칭) 연구위원 위촉 및 의견서 제출 요청


- 철도 운영기관 협의체 (R&D 분야)의 중심으로 철도표준화 연구위원회(가칭) 연구위원 위촉 및 의견서 제출 요청

연구위원, 대학원장을 추천합니다.



한국교통대학교

Global Gateway



수신자 수신자참조 (한국교통대학교 연구위원 위촉)

(공유)

제 목 철도표준화 연구위원회(가칭) 연구위원 위촉 및 의견서 제출 요청

1. 귀 기관의 후원과 발전을 기원합니다.
 2. 우리 대학에서 수행중인 국토교통과학기술진흥원 철도기술연구사업의 "철도차량 부품소재 및 표준모형 개발" 연구과제의 관련하여 귀하를 철도부품 표준화 개발 대상물 선정을 위한 철도표준화 연구위원회(가칭) 연구위원으로 위촉드립니다.
 3. 또한, 귀 과제의 관련하여 귀 기관이 참여한 국립고급기술개발사업 철도부품 표준화 대상물 선정의 결과를 알려드리오니, 아래와 같이 철도부품 표준화 모델 개발 대상물에 대한 의견을 제출하여 주시기 바랍니다.

가. 목 : 철도부품 표준화 모델 개발대상물 위촉문의 열람
 나. 내 용 : 철도부품 표준화 대상물 선정 8종 중 우선순위 의견 제출
 다. 제출일자 : 2016년 6월 17일(금) / on@skknet.ac.kr

붙임 1. 철도부품 표준화 모델 개발 대상물 선정 결과(기술수요조사서) 1부(별첨)
 2. 철도부품 표준화 대상물 우선순위 의견서 1부(별첨)
 3. 철도부품 표준화 대상물 우선순위 선정 평가표 1부(별첨) .

의 건 서

일 자	2016. 6. 17.	장 소	한국철도공사
-----	--------------	-----	--------

표준화/모델화에 적합한 장치로 선정하게 된 사유(배경/의의)

①(차량소재) 도입이 늦어 차량이연간 유지관리 비용이 상이하며 향후 차량의 수리/정비/점검으로 차량의 수리/정비/점검이 수월하게 이루어질 수 있도록 하기 위하여

②(제동장치) 차량의 제동 성능을 향상시키기 위하여

③(보조전원장치) 이차전력장치가 차량의 전압을 안정적으로 유지하여, DC, AC/DC전동차 차량용 전원 장치를 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

④(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑤(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑥(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑦(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑧(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑨(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑩(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑪(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑫(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑬(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑭(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑮(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑯(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑰(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑱(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑲(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

⑳(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㉑(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㉒(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㉓(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㉔(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㉕(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㉖(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㉗(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㉘(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㉙(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㉚(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㉛(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㉜(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㉝(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㉞(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㉟(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㊱(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㊲(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㊳(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㊴(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㊵(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㊶(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㊷(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㊸(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㊹(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㊺(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㊻(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㊼(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㊽(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㊾(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

㊿(제동장치) 전동차량 차량용 전압을 안정적으로 유지하기 위하여 차량의 전압을 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위하여

한국교통대학교산학협력단

○ 철도차량 부품기업 대상 설명회
- 일시/장소 : 16.08.11.(목) / 한국교통대학교

[철도차량 부품기업 대상 설명회 결과보고]

- 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모델 개발연구 -
철도차량 부품기업 대상 설명회 개최 결과 보고

철도부품 표준화연구단 양정우(16.08.12, 085426)

□ 목적

- 철도차량 부품 표준화 및 모듈화 시범개발 대상부품에 대한 철도 관련 부품기업 조사와 기술력을 확인하여 연구범위 선정
- * 국토교통부 철도운영안전과장 연구과제 보고(7.29일) 시 요청사항

□ 설명의 개요

- 일시/장소 : '16.08.11(목), 14:00~16:00/한국교통대학교
- 참석(50명) : 진흥원(1명), 연구단(15명), 철도관련 부품기업(34명)
- 내용
 - 시범개발 대상부품 선정에 위한 활동현황
 - 시범개발 대상부품에 대한 기술기준 및 기업의 기술력현황
 - 시범개발 대상부품에 대한 부품기업의 기술사양에 대한 의견

□ 주요의견

- 부품에 대한 운영기관의 요구사항(발주사항)에 따라 제작 납품 중 지속적인 발주 물량 확보로 업체 기술력 향상 필요
- 표준화가 기술발전을 저해하는 요소로 작용할 것을 우려
- 일부 기업의 연구 과제 수행 제한을 위한 선정평가 기준 마련 필요
- 표준화 부품에 대한 성능평가 기준을 명확히 하여 평가 필요

□ 향후계획

- 시범개발 대상부품 기술사양서(RFP) 자료 보완 제출(8.17일)
- 시범개발 대상부품 선정에 위한 표준화위원회 개최(8.22일 예정)
- 시범개발 대상부품 연구과제 공고(8.31일 예정)

[참석기업 명함 리스트]

[철도차량 부품기업 대상 설명회 설문의견서]

설문 / 의 견 서

일 자	2016. 08. 11.	장 소	한국교통대학교 회의실
-----	---------------	-----	-------------

(1) 회사 정보

① 회사명/대표자 : **원텍테크(주)상식**

② 회사 사이트 : **www.patech.co.kr**

③ 신기술 등 정부산하 기술인증(NP, EP 등) 보유 여부 :

④ 귀사가 철도분야 국가지원 R&D 또는 타 사업분야 국가 R&D에 참여하신 경험이 있다면, 상용화에 성공한 연구과제명, 개발비용 및 기간 기재

- KTX용 중차 및 저차용 배터리 충전장치 개발 (구제조전부개발)
개발비용(정부: 140,000천원,기업: 76,880천원), 개발기간 : 2년
- 차세대 고속철도를 배터리 충전장치 및 SIV 개발 (전선교류부)
개발비용(정부: 1,199,571천원,기업: 83,023천원), 개발기간 : 5년
- 430km/h 고속열차 실용화 기술개발 (국토교통과학기술원)
개발비용(정부: 388,249천원,기업: 13,642천원), 개발기간 : 4년 1개월

⑤ (기타) 매출액, 철도 관련 판매실적, 해외 수출 실적, 신용등급에 관하여 대략적으로 간단히 알려주시기 바랍니다.

- 매출액 : 8,027 백만원 (2015년 기준)
- 철도 관련 판매실적(국내외) : 5,370 백만원
- 철도 관련 해외 수출 실적 : 원태로템 해외 프로젝트 내 포함
- 신용등급 : BB+ (평가기관: 한국기업평가 DATA)

소속 부서/담당업무: 연구소/연구소장	작성자: 정 경 현
----------------------	-------------------

[철도차량 부품기업 대상 설명회 설문의견서]

설문 / 의 견 서

일 자	2016. 8. 11.	장 소	한국 교통 대학
-----	--------------	-----	----------

(1) 회사 정보

① 회사명/대표자 : **경원기계공업(주) / 권태하, 이근우**

② 회사 사이트 : **WWW.etkyungwon.co.kr**

③ 신기술 등 정부산하 기술인증(NP, EP 등) 보유 여부 : **NaP**

④ 귀사가 철도분야 국가지원 R&D 또는 타 사업분야 국가 R&D에 참여하신 경험이 있다면, 상용화에 성공한 연구과제명, 개발비용 및 기간 기재

- **FR 선제형 코일 2만송출 신규 공급계약** 기준

⑤ (기타) 매출액, 철도 관련 판매실적, 해외 수출 실적, 신용등급에 관하여 대략적으로 간단히 알려주시기 바랍니다.

- 매출액 : **550억원**
- 철도 관련 판매실적(국내외) : **충남공과 주공기공(주) 2016~2016년 30%**
- 철도 관련 해외 수출 실적 :
- 신용등급 : **BBB⁺**

소속 부서/담당업무: QA, 조관아, 보문	작성자: 권 경 현
--------------------------------	-------------------

한국교통대학교 교신 학법팀 담당

제6절 세부 과제간의 연계관계

세부과제	과제 간 연계 관계	비 고
1세부) 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 연구단 운영 및 세부과제 연구 인터페이스 - 표준화, 모듈화 대상에 대한 시범개발 부품 선정 - 인터페이스 호환 표준 및 모듈화 규약을 운영/관리하는 과제 	
2세부) 철도차량 부품 및 모듈 신뢰성 체계연구	<ul style="list-style-type: none"> - 1세부의 시범개발 부품에 대한 신뢰성 측면의 검증 사항 지원 실시 - 4~8세부의 시범개발 부품의 신뢰성 지표 개발 및 반영 	
3세부) 철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 기술 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 1세부의 시범개발 부품의 검증 사항 개발 지원 - 2세부의 신뢰성 지표에 따른 시범개발품의 검증 방안 적용 - 4~8세부의 시범개발 부품에 대한 연구개발 초기부터 종료시(기획, 설계, 제작, 시험, 검증, 인증 추진)까지의 적합성 검증 실시 	
4세부) 도시철도차량용 제동작용 장치(BOU & ECU) 모듈개발 및 표준화 연구		
5세부) 도시철도차량용 주공기압 축기 모듈 개발 및 표준화 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 연구단, 1세부의 표준화, 모듈화 가이드라인에 따른 연구개발 추진 	
6세부) 도시철도차량용 제동 마찰재 개발 및 표준화 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 인터페이스 호환 표준, 모듈에 대한 사항 연구단과 협의하여 공개 실시 - 2세부의 신뢰성 지표를 연구개발 범위에 반영 - 3세부의 적합성 검증 기술연구과제의 업무 협력을 통하여 각 개발 단계별 연구 실시 및 검증 수검 	
7세부) 도시철도차량용 축전지·충전기 개발 및 표준화 연구		
8세부) 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 개발 및 표준화 연구		

제7절 연구수행체계 제안

- 8개 일반과제가 포함된 1개 연구단으로 구성하여 연구목표를 관리하고 전체 연구를 주관할 수 있는 주관기관과 각 세부 연구의 역량을 보유한 협동연구기관으로 연구단을 구성하며 전문인력과 기술능력을 보유한 연구소, 대학 및 기업 등이 참여기관하는 공동연구 수행체계 구축
 - 주관기관 : 연구총괄 및 최종성과물의 검증, 시범 적용 및 보급 확산이 가능한 사업추진체계, 투자계획 및 기술개발 능력을 보유한 기관
 - 참여기관 : 관련 연구인력 및 기술개발 능력을 보유한 연구소, 대학, 기업으로서, 공동연구, 위탁연구, 자문 형식으로 참여 가능
 - 과제 총괄은 각 세부과제에 철도분야의 특성을 반영하고 세부과제 간 연계를 위하여 철도분야 전문연구기관이 담당
 - 1과제 ~ 3과제는 세부과제로 추진하며, 철도 연구기관과 전문인력과 기술능력을 보유한 연구소, 대학, 철도운영기관 및 철도차량/부품 제작사를 참여기관으로 연구를 수행할 것을 권장
 - 주관기관 : 연구총괄 및 최종성과물의 검증, 시범적용 및 보급 확산이 가능한 사업추진체계, 투자계획 및 기술개발 능력을 보유한 기관
 - 참여기관 : 관련 연구인력 및 기술개발 능력을 보유한 연구소, 대학, 철도운영기관, 기업으로서, 공동연구, 위탁연구, 자문 형식으로 참여 가능하며 기업은 Matching-fund를 부담하고 참여
 - 철도부품제작사와 철도차량제작사, 철도운영기관, 철도부품 관련 연구기관 및 학계 등의 참여로 구성되는 “철도부품 표준위원회(가칭)” 를 1세부에서 운영함.
 - 4과제 ~ 8과제는 세부과제로 추진하며, 관련 기술을 가진 철도 분야 중소기업이 협동연구기관으로 하며, 공동 및 위탁연구기관으로 전문연구기관, 철도운영기관 등의 융합체제로 연구를 수행할 것을 권장
 - 주관기관 : 철도 분야 중소기업
 - 협동기관 : 철도운영기관 및 시험/검사기관철도 유지보수기관 등
 - 참여기관 : 관련 연구인력 및 기술개발 능력을 보유한 연구소, 대학, 철도운영기관, 기업으로서, 공동연구, 위탁연구, 자문 형식으로 참여 가능하며 기업은 Matching-fund를 부담하고 참여
 - 기술개발 참여기업 Matching-fund 부담
 - 대기업 50%, 중소기업 25% 이상의 matching-fund 부담 원칙 적용
-

제8장 사전타당성 검토

제1절 정책적 타당성

1. 국가 전략적 중요성

- 박근혜 정부 국정목표 「1. 창조경제」에 부응하는 철도부품 경쟁력 강화를 위한 부품호환 및 표준모듈화 기반 기술 개발
 - (1-1-5) 중소·중견기업의 수출경쟁력 강화
 - (1-1-6) 동반성장 등 협력적 기업생태계 조성
 - (1-1-7) IT·SW 융합을 통한 주력산업 구조 고도화
 - (1-1-8) 과학기술을 통한 창조경제 기반 조성
 - (1-1-14) 서비스산업 전략적 육성 기반 구축
- 철도 차량 및 부품 산업의 미래형 철도 부품 모듈화와 소프트웨어화 기술 기반을 개발하여 철도 중소기업의 육성 및 해외 경쟁력 강화와 소프트웨어 산업 강화
- 기업 간 협력형 동시 설계기술을 개발하여 중소기업 간 융합 협력 구조를 형성하며 독자 설계 능력을 강화함으로써 철도 부품 강소기업을 육성하기 위한 기반 구축
- 해외 기술이 독점하고 있는 산업계 소프트웨어 분야의 국내 기반 기술의 확산할 수 있는 기초 기술의 개발로 국내 IT·SW 융합 주력산업의 육성

2. 상위계획과의 부합성

- 「제2차 철도산업발전기본계획('11)」 목표(수출주도형 연구개발추진)달성과 「철도부품 강소기업 육성 R&D 지원방안」(2013)을 실현하는 창조형 중·장기 연구개발 기획
 - 철도 부품 강소기업을 육성하기 위한 기반 조성
 - 철도분야 신뢰성을 확보할 수 있는 기반 체계나 지원 체계 구축
 - 철도산업 해외 경쟁력을 강화할 수 있는 기업 간 협력 체계 형성을 위한 기초 기술 개발 및 중소기업 지원 기술 개발

3. 사업추진의지와 관련 기관 협조체계

- 철도 최초의 소프트웨어화 기술 사업
 - 선진 철도제작사와 국내 철도 제작사 간의 생산성과 경쟁력 차이를 극복할 수 있는 선진형 기반 기술 개발사업
 - 철도분야에서는 시도되지 않았던 소프트웨어화 기술을 구현하는 사업
 - 철도 산업의 차세대 기술로 이행을 위해서는 꼭 진행되어야 함

4. 기존 R&D 과제와의 연계성

기존 과제	부품호환 및 표준모듈 과제	비 고
철도핵심부품 및 장치 고도화 개발 과제	본 과제는 철도부품이나 장치를 개발하는 과제가 아닌 표준모듈과 통신, 소프트웨어의 표준 규약과 표준인터페이스를 개발하는 과제로 기존 과제의 철도부품 개발에 본 과제의 표준을 활용하도록 연계함	
철도 주요시스템 및 부품 국산화 기술개발		

제2절 기술적 타당성

[철도차량 부품 표준 호환 인터페이스 연구] 항공분야에서 표준 구성체계를 항공관련 규정으로 활용하고 있으며, 국내 IT기술을 활용하여 표준을 활용을 지원함으로써 체계를 구축할 수 있다. 2014년 7월부터 시행되는 철도안전법의 형식승인체계에 표준BOM과 평가체계를 결합하게 되면 부품 표준화가 가속화될 것이 예상된다. 철도부품의 표준 인터페이스는 기존에 있는 기술을 대상으로 하여 기술개발에 대한 위험성이 없다.

[철도차량 표준 모듈화 기술 연구] 표준화 및 모듈화는 선진철도기술국을 비롯하여 자동차, 항공등에서 10여년 이전부터 이미 시도하여 활용하는 기술로 상용 컴퓨터 시장에도 적용된 기술이나 우리나라 철도에는 표준 제정이 안되어 있는 상태이다. 네트워크 기술은 기존의 산업용 통신기술을 철도용으로 개발하는 것으로 철도 응용기술에 대한 개발로 철도표준으로 채택하고 응용 방법을 제시함으로써 기술획득이 가능하다.

[철도차량 부품산업의 신뢰성 검인증 체계 구축 연구] 국내 일부 철도운영기관이나 유지보수 기관은 이미 철도부품에 대한 신뢰성 정보를 수집하고 있으며 철도운영기관, 철도차량 제작사, 철도차량 부품 제조기업은 차량에 적용되는 부품에 대해서 신뢰성을 확보하고 이를 근거로 차량에 대한 유지관리가 이루어 질 수 있는 신뢰성 검인증체계, 관리체계의 개발이 필요하다.

제3절 경제적 타당성

[표준화 인터페이스 개발에 따른 경제성 분석] 도시철도 R&D사업에 대한 경제성분석 유형을 확립하기 위한 ‘도시철도 표준화 및 핵심장치 기술개발에 따른 경제성분석’ 보고서(한국철도기술연구원 2012.5)에 따르면 다음과 같은 표준화에 따른 분석사례와 경제성 분석 결과를 제시하고 있다.

표준화에 따른 경제성 효과 분석 결과 : 도시철도 및 광역철도를 포함할 경우 **연간 약 1,403억**의 경제성효과와 도시철도만으로는 **연간 약 909억**의 경제성효과로 조사되었음 [7, ‘도시철도 표준화 및 핵심장치 기술개발에 따른 경제성분석’ 보고서(한국철도기술연구원 2012.5)]

표준화 연구개발의 경제성 분석 사례

- 국제무역에서 80% 이상이 표준에 직접적인 영향을 받고 있으며, 이는 약 7조 달러에 해당하는 가치임을 말하고 있음. 즉 국제 무역에서 표준화가 차지하는 비중은 매우 높으며, 이러한 표준화를 지속적으로 추진하기 위해 노력하고 있음.(미국 의회 청문회, 2005. 5월)
- 독일은 표준화로 국내총생산의 약 1% 경제적 효과를 추정하고 있으며, 이는 산업 전반의 표준화에 많은 영향을 미치고 있는 것으로 나타났음. 사업확장을 통한 경제적인 성과도 중요하지만, 표준화를 통하여 추가적인 경제적 효과를 얻을 수 있기 때문에 이를 향상시키기 위해 노력하고 있음. (DIN, Economic Benefits of Standardization, Page 8, 2000년)
- 영국은 표준화가 경제적으로 매년 25억 파운드를 기여하며, 노동생산성에서 13%의 성장을 이끈 것으로 조사되었음. 이러한 조사를 바탕으로 영국에서는 지속적인 산업 내 표준화를 추진하고 있으며, 정부차원에서의 표준화 추진이 이루어지고 있음.(The Empirical Economics of Standards, DTI Economics Paper No.12, 2005.6월)
- Forrester Research는 2005년 연구에서, 비표준 제품을 사용할 경우 5%-12%의 개발비용이 상승할 수 있으며 중형 프로젝트의 경우 12%-24%까지 개발기간이 연장될 수 있다고 발표하였음. 또한, Yankee Group 2005년 조사에서는 분야에 따라 IT의 표준화로 총소유비용(TCO-acquisition, labor, and maintenance)을 9%-35%까지 절감한다고 밝히고 있음. (Why Standardize, PROCESSOR Vol.28 Issue 4, Page(s) 29, 2006.1월)

도시철도 표준화 연구개발의 경제성 분석 사례

- 일본의 동일본철도회사는 1996년부터 도시철도 표준화의 개념을 도입하여 신간선 차량의 설계, 제작, 유지보수 및 폐기에 대한 모든 정보를 DB화 하였고 이에 대한 경제성을 평가한 결과 10%의 향상이 기대된다는 결과를 도출하였음.(한국철도기술원, 2005)
- 뉴욕 지하철은 1990년대까지 CEIS(Car Equipment Information System)을 이용하였으나 2000년부터 작업지시중심의 RSMIS(Rolling Stock Maintenance Information System)을 이

용하여 업무표준화를 통한 경제성을 확보하고 있는 것으로 나타났음.

- 국내에서는 2004년 초에 개발되어 완료되어 활용되고 있는 고속철도 업무표준화 및 정보 시스템에 대한 경제성 분석이 시도되었으며, 이를 통하여 고속철도가 국내 경제에 미치는 영향을구체적으로 분석하였음(Entrue Consultion, 2004).
- 2006년도에도 도시철도 표준화 연구개발사업에 대한 경제성 평가 분석이 이루어졌음(한국 철도기술원, 2006). 이러한 표준화 연구개발 사업의 경제성 평가는 운영비 절감, 국산화 분야 및 안정성 분야의 3가지 분야로 나뉘서 수행되었는데 도시철도의 차량, 전력, 신호 및 선로시스템의 표준화와 핵심장치 국산화 개발을 한다면 연간 약 3,700억원 이상의 경제성을 거둘 수 있는 것으로 평가되었음.

[철도용 표준 모듈 시스템 기술 개발 경제성 분석] 는 표준 호환모듈을 확대하는 연구로서 표준 모듈 적용에 의한 유연성 확대가 예상된다. 그럼에도 근 시일 내에 직접적인 부품의 확대가 발생할 것으로 예상되지 못하며 단지 부품의 전문화에 의한 강소기업으로 집중효과가 발생할 것으로 예상된다. 향후 장기간에 걸친 수출 증대효과를 기대할 수 있다.

※ 아래 국내 부품 생산의 재분배가 이루어져 강소기업화가 점진적으로 진행될 것을 예상

표 55 국내 철도차량 부품 생산 현황

(단위 : 백만원)

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년(추정)	비고
총액	130,896	170,691	374,794	585,330	270,242	373,566	국내생산품과 수출품 합계

[철도차량 부품산업의 신뢰성 검인증 체계 구축 연구] 국내 신뢰성지원 정책에 의하여 신뢰성 지원정책(부품소재 신뢰성 향상 기반 구축사업) 을 활용하고, 철도차량 분야의 전문적인 기술적 내용을 반영하여 철도차량 부품에 대한 신뢰성 검인증체계, 신뢰성 관리체계에 대한 연구를 통하여 해외수출이 안되고 있는 국내 철도부품 산업에서 신뢰성 확보로 해외 진출이 가능하게되면 철도 부품산업의 지속적인 성장이 기대된다.

제9장 인력투입 계획 및 소요예산 산정

제1절 연구일정에 따른 인력투입계획

1. 전체사업 인력투입계획

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	38	52	59	57	50	256
연구원	103	120	129	128	104	584
연구보조원	79	102	119	118	101	519
보조원	18	31	31	33	26	139
합 계	238	305	338	336	281	1,498

2. 연구개발 내용별 상세 인력투입 계획

연구개발 내용	구분	1년차	2년차	3년차	4년차	4년차	계
철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구	책임연구원	8	10	12	12	10	52
	연구원	21	23	26	26	24	120
	연구보조원	16	18	20	20	19	93
	보조원	2	4	4	4	3	17
철도차량 부품 및 모듈 신뢰성 체계연구	책임연구원	6	10	10	10	9	45
	연구원	20	23	24	24	20	111
	연구보조원	11	12	15	15	13	66
	보조원	3	5	5	5	4	22
철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 기술 연구	책임연구원	9	11	14	14	14	62
	연구원	22	25	26	26	26	125
	연구보조원	16	20	26	26	26	114
	보조원	4	6	7	7	7	31
도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 모듈개발 및 표준화 연구	책임연구원	4	6	6	6	5	27
	연구원	10	12	13	14	10	59
	연구보조원	10	14	16	15	13	68
	보조원	4	5	6	6	5	26
도시철도차량용 주공기압축기 모듈 개발 및 표준화 연구	책임연구원	3	4	4	4	4	19
	연구원	8	10	10	10	8	46
	연구보조원	8	12	12	12	10	54
	보조원	2	3	3	3	3	14
도시철도차량용 제동 마찰재 개발 및 표준화 연구	책임연구원	3	4	5	4	4	20
	연구원	8	9	10	9	8	44
	연구보조원	7	11	13	13	10	54
	보조원	1	3	2	3	2	11

연구개발 내용	구분	1년차	2년차	3년차	4년차	4년차	계
도시철도차량용 축전지·충전기 개발 및 표준화 연구	책임연구원	2	3	3	3		11
	연구원	7	10	10	10		37
	연구보조원	4	5	5	5		19
	보조원	1	2	2	2		7
도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 개발 및 표준화 연구	책임연구원	3	4	5	4	4	20
	연구원	7	8	10	9	8	42
	연구보조원	7	10	12	12	10	51
	보조원	1	3	2	3	2	11
총 계	책임연구원	38	52	59	57	50	256
	연구원	103	120	129	128	104	584
	연구보조원	79	102	119	118	101	519
	보조원	18	31	31	33	26	139

제2절 소요예산 산정

1. 예산 산정 방법

- 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 [시행 2013.3.23.] [대통령령 제24474호, 2013.3.23., 타법개정]의 [별표 2] 연구개발비 비목별 계상기준(제12조제5항 관련) 적용, “국토교통부소관 연구개발사업 운영규정”, “국토교통기술 연구개발사업 관리지침”, “국토교통기술연구개발사업 연구비 관리 및 정산매뉴얼” 등 참조
- 민간(참여기업) Matching-fund 분담(대기업 50%, 중소기업 25% 적용)

2. 전체 소요예산

(단위 : 백만원)

구분	구분	계	' 15	' 16	' 17	' 18	' 19
철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구	정부	4,098	400	900	938	930	930
	민간	4,098	400	900	938	930	930
철도차량 부품 및 모듈 신뢰성 체계연구	정부	1,990	150	490	500	500	350
	민간	843	150	163	217	217	96
철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 기술 연구	정부	2,500	200	500	600	600	600
	민간						
도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 모듈개발 및 표준화 연구	정부	4,000		250	1,300	1,250	1,200
	민간	1,334		85	433	416	400
도시철도차량용	정부	3,500		250	1,100	1,150	1,000

구분	구분	계	' 15	' 16	' 17	' 18	' 19
주공기압축기 모듈 개발 및 표준화 연구	민간	1,167		86	365	383	333
	정부	3,200		250	1,000	1,000	950
도시철도차량용 제동 마찰재 개발 및 표준화 연구	민간	1,067		86	332	332	317
	정부	1,500		200	700	600	
도시철도차량용 축전지·충전기 개발 및 표준화 연구	민간	500		67	233	200	
	정부	3,000		250	950	950	850
도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 개발 및 표준화 연구	민간	1,000		83	317	317	283
	정부	23,788	750	3,090	7,088	6,980	5,880
계	민간	10,009	550	1,470	2,835	2,795	2,359

3. 연구개발 내용별 상세 소요예산 계획

(단위 : 백만원)

연구개발 내용	항목	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구	인건비	314	666	683	699	709
	직접비	425	996	1,055	1,023	1,013
	간접비	61	138	138	138	138
	소 계	800	1,800	1,876	1,860	1,860
철도차량 부품 및 모듈 신뢰성 체계연구	인건비	176	332	367	360	325
	직접비	110	286	318	323	97
	간접비	14	35	32	34	24
	소 계	300	653	717	717	446
철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 기술 연구	인건비	63	175	219	214	215
	직접비	115	270	316	321	320
	간접비	22	55	65	65	65
	소 계	200	500	600	600	600
도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 모듈개발 및 표준화 연구	인건비		80	300	300	300
	직접비		243	1,383	1,316	1,200
	간접비		12	50	50	100
	소 계	0	335	1,733	1,666	1,600
도시철도차량용	인건비	0	80	270	270	250

연구개발 내용	항목	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
주공기압축기 모듈 개발 및 표준화 연구	직접비	0	246	1,145	1,213	983
	간접비	0	10	50	50	100
	소 계	0	336	1,465	1,533	1,333
도시철도차량용 제동 마찰재 개발 및 표준화 연구	인건비	0	70	250	250	220
	직접비	0	254	1,042	1,032	947
	간접비	0	12	40	50	100
	소 계	0	336	1,332	1,332	1,267
도시철도차량용 축전지·충전기 개발 및 표준화 연구	인건비	0	50	250	250	
	직접비	0	205	643	500	
	간접비	0	12	40	50	
	소 계	0	267	933	800	
도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 개발 및 표준화 연구	인건비	0	70	250	250	200
	직접비	0	253	967	967	833
	간접비	0	10	50	50	100
	소 계	0	333	1,267	1,267	1,133
총 계	인건비	553	1,523	2,589	2,593	2,219
	직접비	650	2,753	6,869	6,695	5,393
	간접비	97	284	465	487	627
	합 계	1,300	4,560	9,923	9,775	8,239

4. 연구내용 세부 항목별 상세 소요예산 계획

연구개발 내용	연구 내용	세부 연구비					
		2015	2016	2017	2018	2019	계
철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구	철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례조사 / 분석	100	300	400			800
	철도차종별 표준 부품구성체계 조사/분석 및 표준 BOM 도출	200	350	350	250	250	1,400
	철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 요구사항 도출	200	300	350	380	380	1,610
	철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 가이드라인 제시	150	400	350	450	450	1,800
	철도차량 부품 시험개발 대상품 및 철도차량 표준화 및 모듈화 대상품 선정	150	450	326	450	400	1,776
	철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 정착을 위한 증장기 계획 수립			100	330	380	810
	소 계	800	1800	1876	1860	1860	8,196
철도차량 부품 및 모듈 신뢰성 체계연구	철도차량 부품 및 모듈의 신뢰성 검·인증 체계 개발	150	240	300	300	200	1,190
	철도차량 부품 및 모듈의 신뢰성 관리체계 개발	150	413	417	417	246	1,643
	소 계	300	653	717	717	446	2,833
철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 기술 연구	부품 및 모듈의 설계적합성 및 합치성 검증	100	400	200	200	100	1,000
	부품 및 모듈 형식시험 공동수행		100	300	300	250	950
	부품 및 모듈 제작자 품질관리체계 구축	100		50	50	100	300
	개발품 인증 지원			50	50	150	250
	소 계	200	500	600	600	600	2,500
도시철도차량용	제동작용장치(BOU) 표준모듈 상세요구사항 도출		200	150	100	70	520

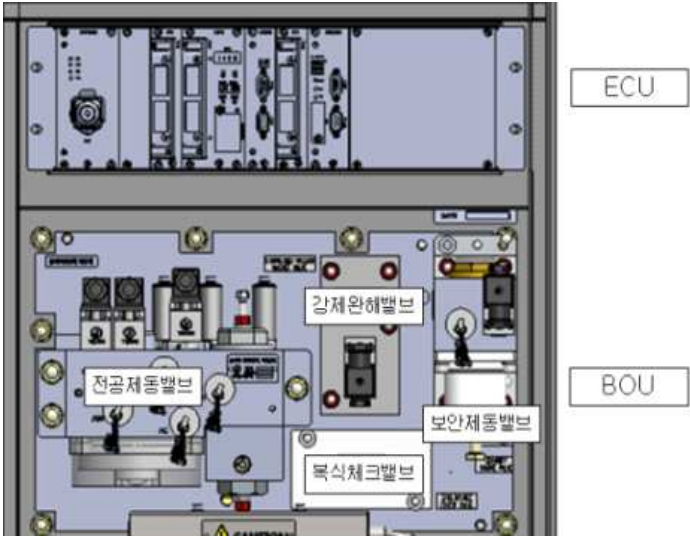
연구개발 내용	연구 내용	세부 연구비					
		2015	2016	2017	2018	2019	계
제동작용장치(BOU & ECU) 모듈개발 및 표준화 연구	제동작용장치(BOU) 표준모듈 설계		135	400	240		775
	시제품 제작			883	856	930	2,669
	성능평가 및 인증추진			300	470	600	1,370
	소 계	0	335	1733	1666	1600	5,334
도시철도차량용 주공기압축기 모듈 개발 및 표준화 연구	컴팩트형 주공기압축기 표준모듈 상세요구사항 도출		200	150	100	70	520
	컴팩트형 주공기압축기 표준모듈 설계		136	335	238		709
	시제품 제작			700	745	763	2,208
	성능평가 및 인증추진			280	450	500	1,230
	소 계	0	336	1465	1533	1333	4,667
도시철도차량용 제동 마찰재 개발 및 표준화 연구	제동 마찰재(패드 및 제륜자 표준 상세요구사항 도출		200	150	100	70	520
	제동 마찰재(패드 및 제륜자 표준 설계		136	270	130		536
	시제품 제작			612	602	597	1,811
	성능평가 및 인증추진			300	500	600	1,400
	소 계	0	336	1332	1332	1267	4,267
도시철도차량용 축전지·충전기 개발 및 표준화 연구	리튬 2차전지 및 충전장치 표준 상세요구사항 도출		170	150	50		370
	리튬 2차전지 및 충전장치 표준 설계		97	203	120		420
	시제품 제작			380	230		610
	성능평가 및 인증추진			200	400		600
	소 계	0	267	933	800	0	2,000
도시철도차량용 비상방송	비상방송 및 비상조명장치 표준 상세요구사항 도출		200	150	100	60	510

연구개발 내용	연구 내용	세부 연구비					
		2015	2016	2017	2018	2019	계
및 비상조명 모듈 개발 및 표준화 연구	비상방송 및 비상조명장치 표준 설계		133	300	200		633
	시제품 제작			537	497	493	1,527
	성능평가 및 인증추진			280	470	580	1,330
	소 계	0	333	1267	1267	1133	4,000
합계		1,300	4,560	9,923	9,775	8,239	33,797

제10장 과제 제안요구서

1세부 ~ 3세부는 2015년도에 과제가 착수되어 본 기획보고서에서는 제안 요구서 생략

제1절 4세부 과제 제안요구서(RFP)

연구과제명	도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU) 모듈* 개발 및 표준화 연구 * BOU 및 ECU 등
1. 연구개발 목표	<p>○ 도시철도 운영기관간, 이종 차량간에 호환사용 가능한 제동작용장치 모듈 개발 및 표준규격서 도출</p> <p>- 상세설계 및 시제품 제작</p> <p>* 주요 최소사양</p> <ul style="list-style-type: none"> · 상용제동 : BC**압력 설정치 ±20 kPa 이내 · 비상제동 : BC압력 설정치 ±20 kPa 이내 · 고장진단 기능 <p>** Brake Cylinder</p> <p>- 현차시험을 통한 신뢰성 평가 및 표준규격서(안) 도출</p> <div style="text-align: center;">  <p><제동작용장치 모듈(예시)></p> </div>
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
<input type="checkbox"/> 연구개발의 필요성	<p>○ 국내 VVF 전동차의 제동작용장치는 제작시기에 따라 사양이 다양하여 호환성이 떨어짐</p>

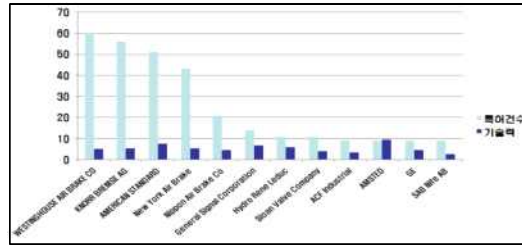
1세대 (지향자; 폐자역장)	2세대 (약 1,800량)	3세대 (약 1000량)	4세대 (약 700량)	5세대(개발)
기계식 제어방식 (압력변위) 주요 부품 USA공제밸브 M60상승차상밸브 VMIS-1 상공리탈밸브 총 3종 밸브(수입단종) 사용 중인 차량 서울메트로 1호선 코레일 1호선	전류 제어 방식 주요 부품 EOD FPI 간공전류밸브 F용차중밸브 총 3종 밸브(수입 단종) 사용 중인 차량 서울메트로 4호선 코레일 1호선 분당선 경의중앙선 1호선 산동지(지하) 자매역) 서울도철4/7호선	전동전자제어유닛 (ECU) 방식 호환가능한 ECU 표준화 주요 부품 ECU EPR2A전공전류용 개밸브 FBY용차중밸브 총 3종(수입단종) 사용 중인 차량 서울도철 7호선 대구 1호선 광주 1호선 대전 1호선 부산 1호선 인천 1호선	컴팩트화 (강제양액밸브 추가) 주요 부품 ECU F2199간공전류용 개밸브 3용차중 밸브 강제양액 밸브(2위) 기존 제품 포함 불가 사용 중인 차량 서울메트로 2호선, 3호선 인천 1호선 광명철도 신분당선	호환가능한 BOU 및 ECU 표준화 호환가능한 BOU & ECU 표준화 주요 부품 ECU F2199간공전류용 개밸브 3용차중 밸브 강제양액 밸브(2위) 기존 제품 포함 불가 사용 중인 차량 서울메트로 2호선, 3호선 인천 1호선 광명철도 신분당선

< 국내 도시철도차량 제동작용장치 현황 >

- 제동작용장치는 전동차의 주행안정성에 영향을 미치는 주요 장치이나 주요 부품의 단종, 부품간 호환성이 떨어지는 이유로 인해 운영기관에서 해당 장치의 유지보수에 어려움을 겪고 있음
- 기존에 사용 중인 제동작용장치는 공기배관, 전자변, 배선케이블 등 부품 단위로 유지보수가 되고 있는 중으로, 해당 부품군의 모듈화에 대한 운영기관의 요구가 높아지고 있는 실정
- 또한 표준규격 부재로 인한 호환성 문제 재발을 방지하기 위한 개발모듈의 표준규격(안) 도출 필요

□ 기술동향

- 국내
 - 국내 부품시장의 약 80%는 국내업체들이 점유 중이나 주요 핵심부품은 해외에서 조달 중으로 해당 부품 고장시 수리 및 부품조달에 어려움을 겪고 있음
 - 편성단위 제어 기술을 확보 중으로 세계시장에서 요구하는 객차단위 제어 기술을 확보를 위한 연구 추진 중
- 국외
 - 크노르(독일), 나브코(일본) 등의 주요 업체들이 관련 해외시장의 약 95%를 점유하고 있음('15년 기준, 세계시장 규모 약 5조원)
 - 해외 선진업체는 제동작용장치의 원천 기술력을 바탕으로 다양한 차량시스템에 적용 가능한 모듈을 개발



< 제동시스템 주요 특허 및 기술력 지수 >

3. 연구개발내용

- 제동작용장치 관련 기술 국내외 현황 조사·분석
- 도시철도차량용 제동작용장치 모듈 상세요구사항 도출
 - 제동작용장치 모듈 구성품의 기존 발주사항, 인터페이스 현황 및 성능기준 등 조사·분석
 - 제동작용장치 모듈 구성품의 특성 분석 및 분류
- 도시철도차량용 제동작용장치 모듈 상세설계
- 시제품 제작 및 성능평가
 - 도시철도차량용 제동작용장치 모듈 시제품 제작
 - 시제품 성능평가(환경, 신뢰성 등)
 - * 현재 기술기준 및 향후 고시될 철도용품기술기준(KRS, KRTS) 등에 준한 성능평가 실시
- 현차시험 및 성능보완
 - 현차설치
 - 성능평가 및 보완
 - 내구성 및 신뢰성 평가
- 도시철도차량용 제동작용장치 모듈 표준규격 개발
 - 표준규격서 개발
 - * H/W 및 S/W 규격, 통신방식, 성능기준, 시험평가 절차 등
 - 주요 최소사항(KRS BR 0013-15 기준)
 - * 상용제동 : BC압력 설정치 ±20 kPa 이내
 - * 비상제동 : BC압력 설정치 ±20 kPa 이내
 - * 고장진단 기능

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

- 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법이 반드시 제시되어야 함
 - 구체적이고 타당한 표준규격서 도출 절차 제시
 - 개발품의 성능입증을 위한 타당성 있는 시험절차 및 검증방법 제시 등

- RFP 최소목표사양(안)을 검토하여 1차년도 종료 1개월 전에 개발품의 목표 성능과 사양 최종 결정
 - 각종 유사 부품에 대한 사례 조사
 - 수요처 및 내·외부 전문가 의견 수렴

- 수요처(철도운영기관)의 의견수렴을 통한 표준규격서(안), 연구성과물 구매/도입 계획(구매의향서, MOU 등)을 포함한 구체적 실용화계획 제시 (연구개발계획서에 포함)

- 실용화 대상 기술에 대한 국문 및 영문 기술설명서(SMK)를 작성하여 연구개발 완료시점에 제출

- 표준규격서(안)은 연구단과 협의하여 도출

- 현장에서의 현황 조사*를 충실하게 수행하여 연구 추진
 - * 운용 환경 및 비상 시의 고장 모드 등

- 현차시험을 위한 유관기관과의 협의 필요

- 시범 개발품의 실용화를 위해 기술적 요건(Spec, 목표 성능 등), 국내외 인증 요건(법제도, 인증서, 성적서, 형식승인 등) 및 시장 요건(가격, 품질 등)을 만족하도록 연구 추진

- 표준 인터페이스는 최신 기술과 호환되도록 제시

- 연차별 연구내용, 중간 성과물 및 최종 성과물 간의 연관관계 파악을 위한 프로세스 플로우 차트 제시

- 달성 가능한 연구 목표를 정량적으로 제시(예 : 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상 등)

- 연구성과의 실용화 전략 제시, 연구성과의 실용화로 기대되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거 제시

- 연구단에서 제공할 신뢰성 기준 충족
- 연구성과물 홍보를 위한 전략 제시
 - 한국형 표준부품에 대한 명칭 제시 등
- 구성품을 국산화하여 연구개발 추진 권고
 - 부품수 및 금액 기준으로 국산화율 제시

□ 추진체계

- 본 연구 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 실수요처 및 실시기업 참여
- 정부(지자체) 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와의 유기적 협조체제 구축
 - 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴
 - 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영
- 중견·중소기업이 주관이 되어 표준모듈 개발 연구를 주도적으로 수행하도록 권고
- 연구단 내 타세부과제와의 연계성 확보 및 협조체제 구축
- 시제품 성능 검증을 위한 현차시험 테스트베드를 제공할 수 있는 기관 참여 필요
- 본 세부과제의 연구책임자는 협동연구책임자의 지위를 갖게 되며, 선정 후 연구단 컨소시엄에 포함되어 연구추진
- 연구신청자는 참여기관 수의 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 높일 것
- 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고
- 연구단 내에 있는 전문가 혹은 외부의 전문가들을 활용하여 연구내용의 보완사항에 대한 자문을 받을 것

5. 최종성과물

□ 주요
최종성과물

- 도시철도차량용 제동작용장치 모듈 제작규격서
- 도시철도차량용 제동작용장치 모듈 시제품
 - BOU 최소사양

항목	기준 내용	기준 근거 / 시험규격
공기 누설 시험	<ul style="list-style-type: none"> - SR, SBR ·981kPa에서 5분간 감압량이 5kPa 이내 - AS1, 2 ·490kPa에서 5분간 감압량이 5kPa 이내 	
성능 시험	<ul style="list-style-type: none"> - 상용제동 ·Step별 BC압력은 설정치의 $\pm 20\text{kPa}$ 이내 - 비상제동 ·BC압력은 설정치의 $\pm 20\text{kPa}$ 이내 - 정차제동 ·BC압력은 설정치의 $\pm 20\text{kPa}$ 이내 - 제동불완해 ·점등압, 소등압 설정치의 $\pm 10\text{kPa}$ 이내 - 강제완해 ·BC압력 완전 배기 - 보안제동 ·BC압력 설정치의 $\pm 20\text{kPa}$ 이내 - 용량시험(만차조건) ·만차비상충기(3초 이하) : 0kPa→50kPa(만차비상압력) ·만차비상배기(4초 이하) : 50kPa(만차비상압력)→0kPa 	
절연 저항 시험	<ul style="list-style-type: none"> - $10\text{M}\Omega$ 이상 	KS C 0704
내전압 시험	<ul style="list-style-type: none"> - AC1500V, 상용주파수에서 1분간 가압 후 이상 없을 것 - 절연저항 측정 후 10M옴 이상 	KS C 0704
방수 시험	<ul style="list-style-type: none"> - 제 2특성 5 시험방법으로 시행하여 침수가 없을 것 	KS C IEC 60529
진동	<ul style="list-style-type: none"> - 2종 B기준 적용 후 성능시험 실시 후 	KS R 9144

항목	기준 내용	기준 근거 / 시험규격
시험	이상없어야 함	혹은 IEC C IEC 61373
온도 시험	<ul style="list-style-type: none"> - 고온방치시험 : 70℃ - 저온방치시험 : -35℃ - 고온동작시험 : 70℃ - 저온동작시험 : -35℃ 각 온도에서 시험 후 성능시험을 시행하여 이상이 없어야 함	KS R 9213
내구성 시험	- 상용제동 최대압력에서 50만회 반복시험 후 성능시험을 하여 이상이 없어야 함	

- ECU 최소사양

항목	기준 내용	기준 근거 / 시험규격
성능 시험	정격전압 입력 후 입출력 특성 확인	
선간 전압 편차 시험	DC 70V, DC110V 각 전압에서 입출력 특성 확인	
온도 시험	<ul style="list-style-type: none"> - 고온방치시험 : 70℃ - 저온방치시험 : -35℃ - 고온동작시험 : 70℃ - 저온동작시험 : -35℃ 각 온도에서 시험 후 성능시험을 시행하여 이상이 없어야 함	KS R 9213
전자파적 합성 시험	<ul style="list-style-type: none"> - EMI 시험 <ul style="list-style-type: none"> ·전자파 전도시험 : EN55011 ·전자파 방사시험 : EN55011 - EMS 시험 <ul style="list-style-type: none"> ·방사선 RF 전자기장 내성시험 : IEC61000-4-3 ·EFT/버스트 내성시험 : IEC61000-4-4 ·서지 내성시험 : IEC61000-4-5 ·전도성 전자기장 내성시험 : IEC61000-4-6 	IEC 62236

항목	기준 내용	기준 근거 / 시험규격
절연 저항 시험	- 10MΩ 이상	KS C 0704
내전 압 시험	- AC1500V, 상용주파수에서 1분간 가압 후 이상 없을 것 - 절연저항 측정 후 10Mohm 이상	KS C 0704

- 도시철도차량용 제동작용장치 모듈 유지보수절차서
- 도시철도차량용 제동작용장치 모듈 공인시험성적서
- 도시철도차량용 제동작용장치 모듈 현차시험 결과보고서
- 도시철도차량 제동작용장치 모듈 신뢰성 평가 보고서
- 도시철도차량용 제동작용장치 모듈 성능인증서 1건 이상 획득
* NEP(신제품 인증), NET(신기술 인증), EPC(중소기업청 성능인증) 등
- 도시철도차량용 제동작용장치 모듈 표준규격서(안)

6. 활용방안 및 기대효과

- 활용방안**
- 호환성이 높은 한국형 표준 도시철도차량용 제동작용장치 모듈을 도시 철도 운영기관에 공급하여 유지보수시 활용
 - 현차시험 실적 등을 토대로 국내 상용화 후 해외시장에 진출 가능
 - 신규차량용 혹은 기존차량용 모듈 발주시 표준규격서(안)를 활용하여 철도산업내 모듈 표준화 수준을 높임
- 기대효과**
- 모듈화를 통한 부품체계 단순화, 표준화를 통한 이종 차량간 호환성 향상 등을 통해 유지보수성 제고 가능
 - 표준화를 통해 경쟁력이 우수한 기업이 두각을 나타낼 수 있는 산업환경 조성 가능

- 국내 도시철도차량용 제동작용장치 모듈 시장은 약 832억원 규모(~'25년까지)
 - 다품종소량생산에서 소품종대량생산으로 생산체계가 변경되어 기업의 생산성을 높일 수 있음
 - 산업표준 내에서의 경쟁을 통해 경쟁력있는 중소부품업체가 국내시장을 넘어 해외시장에서도 경쟁력을 갖는 강소기업으로 성장할 수 있는 여건 조성 가능
- 제동작용장치 모듈 표준화로 인한 유지보수성 및 생산성 향상을 통한 철도산업 경쟁력 제고
- 제동작용장치 모듈은 철도차량의 안전과 깊은 연관성을 갖는 장치로서 관련 기술의 개발, 부품 공급업체의 경쟁력 향상 등을 통해 철도차량 및 승객의 안전성 제고 가능

7. 연구개발기간 및 소요예산

- 총 연구기간 : 2016.11 ~ 2020.5(42개월)
- 1차년도 연구기간 : 2016.11 ~ 2017.5(6개월)
- 총 정부출연금 : 4,000백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 250백만원 이내
- ※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 연구단에 할당된 총 정부출연금 범위 내에서 편성
 - ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
 - ※ 기업참여 시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 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 보안등급은 “일반과제”임
- 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함

- 기 수행하였거나 현재 수행 중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함
 - ※ www.kaia.re.kr 및 <http://rndgate.ntis.go.kr>의 유사과제목록 참조
 - 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행 중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 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

- 필요시 공모된 연구과제명 외에 연구목표·내용에 대한 대표성을 가지고 타 연구과제와 차별화되면서 알기 쉬운 연구과제명으로 수정하여 제안할 수 있음

- 비전, 미션, 연구목표 및 전략체계 제시
 - 핵심성과물 및 성과유형 제시
 - 연구착수시점과 종료시점에 대하여 기술수준, 국산화율 등에 대한 대비가 가능하도록 “As-is”와 “To-be”를 구체화·가시화하여 제시
 - 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 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

- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제추진 시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

- 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시
 - 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술·경제·사회·문화적 파급효과

및 산출근거

- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
 - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

- 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
 - 본 과제의 연구기간은 추후 협약 시 변경될 수 있음
 - 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
 - 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 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 및 평가 등의 근거자료로 활용
 - 실용화 대상 기술에 대한 기술설명서(SMK)를 작성하여, 연구개발 완료시점에 제출

- 연구수행기관 선정 이후 연구내용의 세부적인 사항을 정하여 협약을 체결하며 연구내용 등이 조정될 수 있음
 - 연구내용 등의 조정 시 지원되는 정부출연금이 조정될 수 있음

- 향후 철도안전법 형식승인 제도에 따른 형식승인 대상 용품으로 지정될 경우 형식승인 획득 포함

제2절 5세부 과제 제안요구서(RFP)

연구과제명	<p>도시철도차량용 주공기압축기 모듈* 개발 및 표준화 연구 * 압축기, 제습기 및 공기필터 등</p>
1. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도시철도 운영기관간, 이종 차량간에 호환사용 가능한 주공기압축기 모듈 개발 및 표준규격서 도출 - 개발품 상세설계 및 시제품 제작 * 주요 최소사양 <ul style="list-style-type: none"> · 무급유 또는 최소 급유방식 · 토출용량 : 800~1,200(L/min) - 현차시험을 통한 신뢰성 평가 및 표준규격서(안) 도출 <div data-bbox="651 770 1155 1234" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">< 주공기압축기 모듈(예시)></p>
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	<p><input type="checkbox"/> 연구개발의 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 도시철도 운영기관에서 사용 중인 주공기압축기는 차량의 제작시기에 따라 사양이 다양하여 호환성이 떨어짐 ○ 주공기압축기는 전동차의 제동, 출입문 개폐 등과 밀접한 관련이 있는 주요 장치이나 주요 부속품의 단종, 부품간 호환성이 떨어지는 이유로 인해 운영기관에서 해당 장치의 유지보수에 어려움을 겪고 있음 ○ 기존에 사용 중인 주공기압축기는 압축기, 제습기, 공기필터 등 부품 단위로 유지보수가 되고 있는 중이며, 압축기, 제습기 및 공기필터 등을 연결하는 배관의 누유 등이 발생하는 문제로 인해 해당 부품군의 모듈화에 대한 운영기관의 요구가 높아지고 있는 실정 ○ 또한 표준규격 부재로 인한 호환성 문제 재발을 방지하기 위한 개발모듈

의 표준규격(안) 도출 필요

- 해외 선진 철도에서 적용중인 최신 기술의 무급유형 또는 최소 오일 급유 컴팩트형 주공기압축기의 국내기술 개발이 요구됨

□ 기술동향

- 국내
 - 관련 국내 기술수준은 해외 대비 낮은 단계로, 기술의 해외 의존도가 높아 관련 부품 이상 발생시 수리 및 부품조달 등에 어려움을 겪고 있음
 - 기존의 오일 방식 주공기압축기는 주기적인 오일교체, 각종 소모품 교체(O-ring 등) 등이 필요하며 누유 등의 문제가 발생하는 등 유지보수성이 좋지 않음
 - 유지보수성이 스크류 방식 대비 뛰어난 무급유식(Oil-free형) 주공기압축기가 2010년부터 일부 도시철도차량에 적용되고 있으나 핵심 부품, 기술에 대한 해외 의존도가 높음
- 국외
 - Knorr(독일), Faiveley(프랑스), Wabtec(미국)등 주요 업체들이 관련 해외 시장의 약 70%를 점유하고 있음('15년 기준, 세계시장 약 1,500억원 규모)
 - 해외 선전업체인 독일 Knorr-Bremse社에서는 유지보수 용이성을 향상시키고 EURO-6 환경기준을 만족하는 모듈을 세계시장에 공급 중
- 주공기압축기 사양 비교

	한국철도공사	서울메트로 3호선 신조차	서울도시철도 7,8호선 2차분
압축방식	스크류 1단	스크류 1단	스크류 1단
냉각방식	강제 공냉식	강제 공냉식	강제 공냉식
압축공기량	1,000 L/min	1,000 L/min	1,700 L/min
도출 공기압력	9 kg/cm ²	10 kg/cm ²	10 kg/cm ²
로터회전수	1,750 rpm	1,750 rpm	1,750 rpm
구동 모터	AC440V, 15kW	AC380V, 15kW	AC380V, 15kW

3. 연구개발내용

- 도시철도차량용 주공기압축기 관련 기술 국내외 현황 조사·분석
- 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 상세요구사항 도출

- 주공기압축기 모듈 구성품의 기존 발주사양, 인터페이스 현황 및 성능기준 등 조사·분석
- 주공기압축기 모듈 구성품의 특성 분석 및 분류

- 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 상세설계

- 시제품 제작 및 성능평가
 - 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 시제품 제작
 - 성능평가(환경, 신뢰성 등)
 - * 현재 기술기준 및 향후 고시될 철도용품기술기준(KRS, KRTS) 등에 준한 성능평가 실시

- 현차시험 및 성능보완
 - 현차설치
 - 성능평가 및 보완
 - 내구성 및 신뢰성 평가

- 도시철도차량 주공기압축기 모듈 표준규격 개발
 - 표준규격서 개발
 - * H/W 규격, 시험항목, 성능기준, 시험평가 절차 등
 - 주요 최소사양
 - * 무급유 또는 최소 급유방식
 - * 토출용량 : 800~1,200(L/min)

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

- 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법이 반드시 제시되어야 함
 - 구체적이고 타당한 표준규격서 도출 절차 제시
 - 개발품의 성능입증을 위한 타당성 있는 시험절차 및 검증방법 제시 등

- RFP 최소목표사양(안)을 검토하여 1차년도 종료 1개월 전에 개발품의 목표 성능과 사양 최종 결정
 - 각종 유사 부품에 대한 사례 조사
 - 수요처 및 내·외부 전문가 의견 수렴

- 수요처(철도운영기관)의 의견수렴을 통한 표준규격서(안), 연구성과물 구매/도입 계획(구매의향서, MOU 등)을 포함한 구체적 실용화계획 제시 (연구개발계획서에 포함)

- 실용화 대상 기술에 대한 국문 및 영문 기술설명서(SMK)를 작성하여 연구개발 완료시점에 제출
- 표준규격서(안)은 연구단과 협의하여 도출
- 현장에서의 현황 조사*를 충실하게 수행하여 연구 추진
 - * 운용 환경 및 비상 시의 고장 모드 등
- 현차시험을 위한 유관기관과의 협의 필요
- 시범 개발품의 실용화를 위해 기술적 요건(Spec, 목표 성능 등), 국내외 인증 요건(법제도, 인증서, 성적서, 형식승인 등) 및 시장 요건(가격, 품질 등)을 만족하도록 연구 추진
- 표준 인터페이스는 최신 기술과 호환되도록 제시
- 연차별 연구내용, 중간 성과물 및 최종 성과물 간의 연관관계 파악을 위한 프로세스 플로우 차트 제시
- 달성 가능한 연구 목표를 정량적으로 제시(예 : 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상 등)
- 연구성과의 실용화 전략 제시, 연구성과의 실용화로 기대되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거 제시
- 연구단에서 제공할 신뢰성 기준 충족
- 연구성과물 홍보를 위한 전략 제시
 - 한국형 표준부품에 대한 명칭 제시 등
- 구성품을 국산화하여 연구개발 추진 권고
 - 부품수 및 금액 기준으로 국산화율 제시

□ 추진체계

- 본 연구 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 실수요처 및 실시기업 참여
- 정부(지자체) 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와의 유기적 협조체제 구

축

- 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴
- 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영
- 중견·중소기업이 주관이 되어 표준모듈 개발 연구를 주도적으로 수행하도록 권고
- 연구단 내 타세부과제와의 연계성 확보 및 협조체계 구축
- 시제품 성능 검증을 위한 현차시험 테스트베드를 제공할 수 있는 기관 참여 필요
- 본 세부과제의 연구책임자는 협동연구책임자의 지위를 갖게 되며, 선정 후 연구단 컨소시엄에 포함되어 연구추진
- 연구신청자는 참여기관 수의 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 높일 것
- 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고
- 연구단 내에 있는 전문가 혹은 외부의 전문가들을 활용하여 연구내용의 보완사항에 대한 자문을 받을 것

5. 최종성과물

□ 주요

최종성과물

- 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 제작규격서
- 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 시제품
 - * 최소사양

항목	기준 내용	관련규격
소음시험	80 dB(A) 이하	- KRT EV300-MAC001
온도스위치시험	110± 5 °C에서 작동	- KRT EV300-MAC001
냉각기기능시험	10 kgf/cm ² 의 토출압력으로 운전했을 때 이상이 없어야 함	- KRT EV300-MAC001
토출공기압력	10 kg/cm ² ± 5%	- KRT EV300-MAC001

항목	기준 내용	관련규격
회전수	1,750 rpm ± 5%	- KRT EV300-MAC001

- 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 유지보수절차서
- 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 공인시험성적서
- 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 현차시험 결과보고서
- 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 신뢰성 평가 보고서
- 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 성능인증서 1건 이상 획득
* NEP(신제품 인증), NET(신기술 인증), EPC(중소기업청 성능인증) 등
- 도시철도차량 주공기압축기 모듈 표준규격서(안)

6. 활용방안 및 기대효과

- 활용방안**
- 호환성이 높은 한국형 표준 도시철도차량용 주공기압축기 모듈을 도시철도 운영기관에 공급하여 유지보수시 활용
 - 현차시험 실적 등을 토대로 국내 상용화 후 해외시장 진출 가능
 - 신규차량용 혹은 기존차량용 모듈 발주시 표준규격서(안)를 활용하여 철도산업내 모듈 표준화 수준을 높임

- 기대효과**
- 모듈화를 통한 부품체계 단순화, 표준화를 통한 이종 차량간 호환성 향상 등을 통해 유지보수성 제고 가능
 - 표준화를 통해 경쟁력이 우수한 기업이 두각을 나타낼 수 있는 산업환경 조성 가능
 - 국내 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 시장은 약 438억원 규모(~'25년까지)
 - 다품종소량생산에서 소품종대량생산으로 생산체계가 변경되어 기업의 생산성을 높일 수 있음
 - 산업표준 내에서의 경쟁을 통해 경쟁력있는 중소부품업체가 국내시장을 넘어 해외시장에서도 경쟁력을 갖는 강소기업으로 성장할 수 있는 여건

조성 가능

- 주공기압축기 모듈 표준화로 인한 유지보수성 및 생산성 향상을 통한 철도산업 경쟁력 제고
- 주공기압축기 모듈은 철도차량의 제동과 깊은 연관성을 갖는 장치로서 관련 기술의 개발, 부품 공급업체의 경쟁력 향상 등을 통해 철도차량 및 승객의 안전성 제고 가능
- 대형트럭, 군용장비 등 타산업계에서 사용되는 주공기압축기 시장 진출 가능

7. 연구개발기간 및 소요예산

- 총 연구기간 : 2016.11 ~ 2020.5(42개월)
 - 1차년도 연구기간 : 2016.11 ~ 2017.5(6개월)
- 총 정부출연금 : 3,500백만원 이내
 - 1차년도 정부출연금 : 250백만원 이내
 - ※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 연구단에 할당된 총 정부출연금 범위 내에서 편성
 - ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
 - ※ 기업참여 시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 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 보안등급은 “일반과제”임
- 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함
- 기 수행하였거나 현재 수행 중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

- ※ www.kaia.re.kr 및 <http://rndgate.ntis.go.kr>의 유사과제목록 참조
 - 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행 중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 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
- 필요시 공모된 연구과제명 외에 연구목표·내용에 대한 대표성을 가지고 타 연구과제와 차별화되면서 알기 쉬운 연구과제명으로 수정하여 제안할 수 있음
- 비전, 미션, 연구목표 및 전략체계 제시
 - 핵심성과물 및 성과유형 제시
 - 연구착수시점과 종료시점에 대하여 기술수준, 국산화율 등에 대한 대비가 가능하도록 “As-is”와 “To-be”를 구체화·가시화하여 제시
 - 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 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
- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제추진 시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함
- 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시
 - 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술·경제·사회·문화적 파급효과 및 산출근거
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

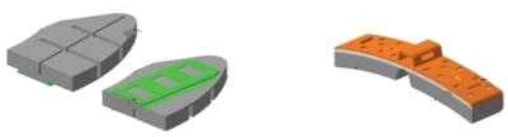
- 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
 - 본 과제의 연구기간은 추후 협약 시 변경될 수 있음
 - 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
 - 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음

- 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 및 평가 등의 근거자료로 활용
 - 실용화 대상 기술에 대한 기술설명서(SMK)를 작성하여, 연구개발 완료시점에 제출

- 연구수행기관 선정 이후 연구내용의 세부적인 사항을 정하여 협약을 체결하며 연구내용 등이 조정될 수 있음
 - 연구내용 등의 조정 시 지원되는 정부출연금에 조정될 수 있음

- 향후 철도안전법 형식승인 제도에 따른 형식승인 대상 용품으로 지정될 경우 형식승인 획득 포함

제3절 6세부 과제 제안요구서(RFP)

연구과제명	도시철도차량용 제동마찰재* 개발 및 표준화 연구 * 제동패드 및 제륜자	
1. 연구개발 목표	<p>○ 도시철도 운영기관간, 이종 차량간에 호환사용 가능한 제동마찰재 개발 및 표준규격서 도출</p> <p>- 개발품 상세설계 및 시제품 제작</p> <p>* 제동패드 주요 최소사양(안)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 평균마찰계수 : 0.25 ~ 0.35 ± 15% · 마모량(×10-2mm) : 100이하 <p>* 제륜자 주요 최소사양(안)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 평균마찰계수 : 0.25 ~ 0.35 ± 15% · 마모량(×10-2mm) : 30~100이하 <p>- 현차시험을 통한 신뢰성 평가 및 표준규격서(안) 도출</p> <div style="text-align: center;">  <p>< 제동패드 및 제륜자 ></p> </div>	
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	<p><input type="checkbox"/> 연구개발의 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제동마찰재는 전동차의 주행안전성에 영향을 미치는 주요 소모품으로서 각 도시철도 운영기관에서 수요가 지속적으로 다량 발생되고 있으나 해외에서 전량 수입 중 ○ 또한 현재 각 도시철도 운영기관 및 이종 차량에서 사용하는 제동마찰재 간 호환성이 떨어져, 도시철도 운영기관에서 해당 부품과 관련된 유지보수에 어려움을 겪고 있음 ○ 표준규격 부재로 인한 호환성 문제 해결을 위해 해당 부품의 국산화 및 표준화 필요 <p><input type="checkbox"/> 기술동향</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 <ul style="list-style-type: none"> - 현재 각 운영기관에서 사용하고 있는 제동마찰재의 사양이 다양하기 때문에 부품의 호환성이 떨어짐 - 국내 도시철도 운영기관에서는 자체 규격서를 기준삼아 부품의 발주사양을 결정하고 있음 - 국내 고속철도 운영기관은 KRCS B 0304 규격에 따라 생산된 국산 제동 	

패드를 납품받고 있음

- 국외
 - (이탈리아) Cofren사는 화물열차, 도시철도, 고속철도 차량용 마찰재를 주로 생산하고 있으며 세계 철도차량 제동패드 마찰재 시장의 약 30%를 점유('15년, 750억원 규모)
 - (독일) Knorr-Bremse 사는 세계 철도차량용 제동시스템 시장 1위 업체로 연간 매출은 약 7조원 수준('15년 기준)

3. 연구개발내용

- 도시철도차량용 제동마찰재 관련 기술 국내외 현황 조사·분석
- 도시철도차량용 제동마찰재 상세요구사항 도출
 - 기존 제동마찰재 발주사항, 인터페이스 현황 및 성능기준 등 조사·분석
- 도시철도차량용 제동마찰재 상세설계
- 시제품 제작 및 성능평가
 - 도시철도차량용 제동마찰재 시제품 제작
 - 성능평가(환경, 신뢰성 등)
 - * 현재 기술기준 및 향후 고시될 철도용품기술기준(KRS, KRTS) 등을 반영한 성능평가 실시
- 현차시험 및 성능보완
 - 현차설치
 - 성능평가 및 보완
 - 내구성 및 신뢰성 평가
- 도시철도차량용 제동마찰재 표준화 연구
 - 표준규격서 개발
 - * H/W 규격, 시험항목, 성능기준, 시험평가 절차 등
 - 최소사항(안)
 - * 제동패드(KRS BR 0022-16 기준)
 - 평균마찰계수 : 0.25 ~ 0.35 ± 15%
 - 마모량(×10-2mm) : 100이하
 - * 제륜자(KRS BR 0017-15 기준)

- 평균마찰계수 : 0.25 ~ 0.35 ± 15%
- 마모량(×10⁻²mm) : 30~100이하

4. 연구개발 추진방법

- 추진전략
 - 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법이 반드시 제시되어야 함
 - 구체적이고 타당한 표준규격서 도출 절차 제시
 - 개발품의 성능입증을 위한 타당성 있는 시험절차 및 검증방법 제시 등
 - RFP 최소목표사양(안)을 검토하여 1차년도 종료 1개월 전에 개발품의 목표 성능과 사양 최종 결정
 - 각종 유사 부품에 대한 사례 조사
 - 수요처 및 내·외부 전문가 의견 수렴
 - 수요처(철도운영기관)의 의견수렴을 통한 표준규격서(안), 연구성과물 구매/도입 계획(구매의향서, MOU 등)을 포함한 구체적 실용화계획 제시 (연구개발계획서에 포함)
 - 실용화 대상 기술에 대한 국문 및 영문 기술설명서(SMK)를 작성하여 연구개발 완료시점에 제출
 - 표준규격서(안)은 연구단과 협의하여 도출
 - 현장에서의 현황 조사*를 충실하게 수행하여 연구 추진
 - * 운용 환경 및 비상 시의 고장 모드 등
 - 현차시험을 위한 유관기관과의 협의 필요
 - 시범 개발품의 실용화를 위해 기술적 요건(Spec, 목표 성능 등), 국내외 인증 요건(법제도, 인증서, 성적서, 형식승인 등) 및 시장 요건(가격, 품질 등)을 만족하도록 연구 추진
 - 표준 인터페이스는 최신 기술과 호환되도록 제시
 - 연차별 연구내용, 중간 성과물 및 최종 성과물 간의 연관관계 파악을 위한 프로세스 플로우 차트 제시
 - 달성 가능한 연구 목표를 정량적으로 제시(예 : 기존 대비 00% 비용절

감, 00% 수준의 성능 향상 등)

- 연구성과의 실용화 전략 제시, 연구성과의 실용화로 기대되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거 제시
- 연구단에서 제공할 신뢰성 기준 충족
- 연구성과물 홍보를 위한 전략 제시
 - 한국형 표준부품에 대한 명칭 제시 등
- 구성품을 국산화하여 연구개발 추진 권고
 - 부품수 및 금액 기준으로 국산화율 제시

□ 추진체계

- 본 연구 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 실수요처 및 실시기업 참여
- 정부(지자체) 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와의 유기적 협조체계 구축
 - 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴
 - 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영
- 중견·중소기업이 주관이 되어 표준모듈 개발 연구를 주도적으로 수행하도록 권고
- 연구단 내 타세부과제와의 연계성 확보 및 협조체계 구축
- 시제품 성능 검증을 위한 현차시험 테스트베드를 제공할 수 있는 기관 참여 필요
- 본 세부과제의 연구책임자는 협동연구책임자의 지위를 갖게 되며, 선정 후 연구단 컨소시엄에 포함되어 연구추진
- 연구신청자는 참여기관 수의 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 높일 것
- 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고

- 연구단 내에 있는 전문가 혹은 외부의 전문가들을 활용하여 연구내용의 보완사항에 대한 자문을 받을 것

5. 최종성과물

- 주요 최종성과물

- 도시철도차량용 제동마찰재 제작규격서
- 도시철도차량용 제동마찰재 시제품
 - 제동패드 최소사양

평균 마찰계수	0.25~0.35 ±15%	마모량 (×10 ⁻² mm)	100이하
최고 온도측정	다이내모시험 중 최고온도 400℃이하	납	10~100 mg/kg 미만
		석면	없음

- 제륜자 최소사양

평균 마찰계수	0.25~0.35 ±15%	마모량 (×10 ⁻² mm)	30~100이하
최고 온도측정	다이내모시험 중 최고온도 400℃이하	납	10~100 mg/kg 미만
		석면	없음

- 도시철도차량용 제동마찰재 유지보수절차서
- 도시철도차량용 제동마찰재 공인시험성적서
- 도시철도차량용 제동마찰재 현차시험 결과보고서
- 도시철도차량용 제동마찰재 신뢰성 평가 보고서
- 도시철도차량용 제동마찰재 성능인증서 1건 이상 획득
 - * NEP(신제품 인증), NET(신기술 인증), EPC(중소기업청 성능인증) 등
- 도시철도차량용 제동 마찰재 표준규격서(안)

6. 활용방안 및 기대효과

- 활용방안
 - 호환성이 높은 한국형 표준 도시철도차량용 제동마찰재를 도시철도 운영 기관에 공급하여 유지보수에 활용

- 현차시험 실적 등을 토대로 국내 상용화 후 해외시장에 진출 가능
- 신규차량용 혹은 유지보수용 부품 발주시 표준규격서(안)를 활용하여 철도산업내 부품 표준화 수준을 높임

□ 기대효과

- 전량 수입 중인 부품을 국산화함으로써 외화유출 차단 및 부품 조달기간 단축 가능
- 표준화를 통해 경쟁력이 우수한 기업이 두각을 나타낼 수 있는 산업환경 조성 가능
 - 국내 도시철도차량용 제동마찰재 시장은 약 440억원 규모(~'25년까지)
 - 다품종소량생산에서 소품종대량생산으로 생산체계가 변경되어 기업의 생산성을 높일 수 있음
 - 산업표준 내에서의 경쟁을 통해 경쟁력있는 중소부품업체가 국내시장을 넘어 해외시장에서도 경쟁력을 갖는 강소기업으로 성장할 수 있는 여건 조성 가능
- 부품호환성 향상을 통한 유지보수성 개선에 따른 비용절감 가능

7. 연구개발기간 및 소요예산

- 총 연구기간 : 2016.11 ~ 2020.5(42개월)
 - 1차년도 연구기간 : 2016.11 ~ 2017.5(6개월)
- 총 정부출연금 : 3,200백만원 이내
 - 1차년도 정부출연금 : 250백만원 이내
 - ※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 연구단에 할당된 총 정부출연금 범위 내에서 편성
 - ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
 - ※ 기업참여 시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 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 보안등급은 “일반과제”임

- 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함
- 기 수행하였거나 현재 수행 중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함
 - ※ www.kaia.re.kr 및 <http://rndgate.ntis.go.kr>의 유사과제목록 참조
 - 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행 중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 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
- 필요시 공모된 연구과제명 외에 연구목표·내용에 대한 대표성을 가지고 타 연구과제와 차별화되면서 알기 쉬운 연구과제명으로 수정하여 제안할 수 있음
- 비전, 미션, 연구목표 및 전략체계 제시
 - 핵심성과물 및 성과유형 제시
 - 연구착수시점과 종료시점에 대하여 기술수준, 국산화율 등에 대한 대비가 가능하도록 “As-is”와 “To-be”를 구체화·가시화하여 제시
 - 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 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
- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제추진 시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공

등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

- 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시
 - 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술·경제·사회·문화적 파급효과 및 산출근거
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
 - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
- 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
 - 본 과제의 연구기간은 추후 협약 시 변경될 수 있음
 - 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
 - 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 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 및 평가 등의 근거자료로 활용
 - 실용화 대상 기술에 대한 기술설명서(SMK)를 작성하여, 연구개발 완료시점에 제출
- 연구수행기관 선정 이후 연구내용의 세부적인 사항을 정하여 협약을 체결하며 연구내용 등이 조정될 수 있음
 - 연구내용 등의 조정 시 지원되는 정부출연금에 조정될 수 있음
- 향후 철도안전법 형식승인 제도에 따른 형식승인 대상 용품으로 지정될 경우 형식승인 획득 포함

제4절 7세부 과제 제안요구서(RFP)

연구과제명	도시철도차량용 축전기·충전기* 개발 및 표준화 연구 * 배터리팩, BMS
-------	---

1. 연구개발 목표	<p>○ 도시철도 운영기관간, 이종 차량간에 호환사용 가능한 축전기·충전기 개발 및 표준규격서 도출</p> <p>- 개발품 상세설계 및 시제품 제작</p> <p>* 주요 최소사양</p> <ul style="list-style-type: none"> · 전압(V) : 70~110 · 용량(Ah) : 70 이상 <p>- 현차시험을 통한 신뢰성 평가 및 표준규격서(안) 도출</p> <p style="text-align: center;">구성블록도</p> <p style="text-align: center;">< 축전기·충전기 설계 예시(안) ></p>
------------	--

2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
--------------------	--

□ 연구개발의 필요성	<p>○ 도시철도차량에서 사용하는 축전기·충전기는 차량에 DC 100V 전원을 공급하여 차량기동시 혹은 비상시에 전원을 공급하는 중요 부품이나 부품 사양의 표준이 부재하여 부품의 호환성이 떨어짐</p> <p>○ 또한 기존 축전기·충전기에서 사용하고 있는 Ni-Cd 배터리는 시장에 공급이 충분하지 않아 도시철도 운영기관에서 부품 조달에 어려움을 겪고 있음</p> <p>- 기존의 Ni-Cd 배터리를 사용하는 충전장치는 에너지 밀도가 낮아 부피·무게가 커, 에너지 밀도가 높고 시장에 공급이 원활한 리튬 배터리 등을 활용한 축전기·충전기 개발이 필요</p> <p>○ 최근의 IoT 기술 등을 적용하여 BMS 표시창에 2차전지의 충전상태 확인이 가능한 기술개발 필요</p>
-------------	--

- 도시철도 운영기관은 기관별로 상이한 축전지·충전기 사양의 표준화 및 2차전지 상태 모니터링 기능 구현, 유지보수성 향상 등의 개선이 이뤄진 축전지·충전기의 개발 필요성을 제기

□ 기술동향

- 국내
 - 기존 축전지·충전기에서 사용되는 Ni-Cd 배터리는 주기적으로 전해액 비중 측정 및 전해액 보충 등이 필요
 - 리튬 2차전지의 경우 우리나라의 기술력이 세계적인 수준
 - * 우리나라의 세계 시장점유율 46%('15)
 - 리튬 배터리를 활용하여 축전지·충전기 개발할 경우, 소형화 30% 및 경량화 30%가 가능할 것으로 판단됨
- 국외
 - (일본) Hitachi社가 '07년 리튬배터리를 이용한 축전지·충전기를 JR Koumi Line에 적용하였으며, GS-Yuasa社에서도 상용화에 성공
 - (미국) 전기자동차에 공급하기 위한 리튬이차전지를 생산하고 있으며 '20년까지 관련 시장이 약 16조 수준으로 성장할 것으로 예측
 - (유럽) 관련 시장 선점을 위해 ESS, UPS 관련 기술개발을 활발히 진행 중이며 '20년까지 약 30조원 시장으로 성장할 것으로 예측
- 기존 축전지 사양(참고)

형식	니켈 카드뮴 축전지
정격전압	84V (1.2V / Cell)
총 중 량	365kg
크 기	1,140×560×275mm
충전시간	7~8시간 (12A)
방전시간	70Ah/1h
축전지수명	1,000Cycle
유지보수	필 요 (전해액 보충, 활성화 등)

3. 연구개발내용

- 도시철도차량용 축전지·충전기 관련 기술 국내외 현황 조사·분석

- 도시철도차량용 축전지·충전기 상세요구사항 도출
 - 기존 축전지·충전기 발주사양, 인터페이스 현황 및 성능기준 등 조사·분석

- 도시철도차량용 축전지·충전기 상세설계

- 시제품 제작 및 성능평가
 - 도시철도차량용 축전지·충전기 시제품 제작
 - 성능평가(환경, 신뢰성 등)
 - * 현재 기술기준 및 향후 고시될 철도용품기술기준(KRS, KRTS) 등을 반영한 성능평가 실시

- 현차시험 및 성능보완
 - 현차설치
 - 성능평가 및 보완
 - 내구성 및 신뢰성 평가

- 표준 도시철도차량용 축전지·충전기 규격 개발
 - 표준규격서 개발
 - * H/W 및 S/W(혹은 펌웨어) 규격, 통신방식, 시험항목, 성능기준, 시험평가 절차 등
 - 주요 최소사양
 - * 전압(V) : 70~110
 - * 용량(Ah) : 70 이상

4. 연구개발 추진방법

- 추진전략
 - 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법이 반드시 제시되어야 함
 - 구체적이고 타당한 표준규격서 도출 절차 제시
 - 개발품의 성능입증을 위한 타당성 있는 시험절차 및 검증방법 제시 등

 - RFP 최소목표사양(안)을 검토하여 1차년도 종료 1개월 전에 개발품의 목표 성능과 사양 최종 결정
 - 각종 유사 부품에 대한 사례 조사
 - 수요처 및 내·외부 전문가 의견 수렴

 - 수요처(철도운영기관)의 의견수렴을 통한 표준규격서(안), 연구성과물 구매/도입 계획(구매의향서, MOU 등)을 포함한 구체적 실용화계획 제시

(연구개발계획서에 포함)

- 실용화 대상 기술에 대한 국문 및 영문 기술설명서(SMK)를 작성하여 연구개발 완료시점에 제출
- 표준규격서(안)은 연구단과 협의하여 도출
- 현장에서의 현황 조사*를 충실하게 수행하여 연구 추진
 - * 운용 환경 및 비상 시의 고장 모드 등
- 현차시험을 위한 유관기관과의 협의 필요
- 시범 개발품의 실용화를 위해 기술적 요건(Spec, 목표 성능 등), 국내외 인증 요건(법제도, 인증서, 성적서, 형식승인 등) 및 시장 요건(가격, 품질 등)을 만족하도록 연구 추진
- 표준 인터페이스는 최신 기술과 호환되도록 제시
- 연차별 연구내용, 중간 성과물 및 최종 성과물 간의 연관관계 파악을 위한 프로세스 플로우 차트 제시
- 달성 가능한 연구 목표를 정량적으로 제시(예 : 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상 등)
- 연구성과의 실용화 전략 제시, 연구성과의 실용화로 기대되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거 제시
- 연구단에서 제공할 신뢰성 기준 충족
- 연구성과물 홍보를 위한 전략 제시
 - 한국형 표준부품에 대한 명칭 제시 등
- 구성품을 국산화하여 연구개발 추진 권고
 - 부품수 및 금액 기준으로 국산화를 제시

□ 추진체계

- 본 연구 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 실수요처 및 실시기업 참여

- 정부(지자체) 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와의 유기적 협조체제 구축
 - 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴
 - 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영
- 중견·중소기업이 주관이 되어 표준모듈 개발 연구를 주도적으로 수행하도록 권고
- 연구단 내 타세부과제와의 연계성 확보 및 협조체제 구축
- 시제품 성능 검증을 위한 현차시험 테스트베드를 제공할 수 있는 기관 참여 필요
- 본 세부과제의 연구책임자는 협동연구책임자의 지위를 갖게 되며, 선정 후 연구단 컨소시엄에 포함되어 연구추진
- 연구신청자는 참여기관 수의 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 높일 것
- 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고
- 연구단 내에 있는 전문가 혹은 외부의 전문가들을 활용하여 연구내용의 보완사항에 대한 자문을 받을 것

5. 최종성과물

□ 주요

최종성과물

- 도시철도차량용 축전지·충전기 제작규격서
- 도시철도차량용 축전지·충전기 시제품
 - 최소사양

항목	기준 내용	기준 근거
사용환경	- 온도 : -25℃ ~ 40℃ - 습도 : 40% ~ 95% (결로 없는 상태)	한국철도 표준규격
정격전압	70~110(V)	한국철도 표준규격
용량	70(Ah)이상	

항목	기준 내용	기준 근거
방전시험	축전지를 표준 충전 조건으로 충전하고 0.2C 조건으로 방전하여 용량이 정격의 95% 이상	KS C IEC 62660-1, 2
충전유지 시험	축전지를 표준 충전 조건으로 충전하고 상온에서 7일간 방치한 후 0.2C 조건으로 방전하여 용량이 정격의 95% 이상	KS C IEC 62660-1, 2
온도특성 시험	가) 저온시험 : 축전지를 표준 충전 조건으로 충전하고 -35℃에서 2시간 경과 후 0.2C의 조건으로 방전시 방전용량이 정격의 70% 이상 나) 고온시험 : 축전지를 표준 충전 조건으로 충전하고 60℃의 온도에서 2시간 경과 후 0.2C의 조건으로 방전 시 방전용량이 정격의 90% 이상	KS C IEC 62660-1, 2

- 도시철도차량용 축전지·충전기 유지보수 절차서
- 도시철도차량용 축전지·충전기 공인시험성적서
- 도시철도차량용 축전지·충전기 현차시험 결과보고서
- 도시철도차량용 축전지·충전기 신뢰성 평가 보고서
- 도시철도차량용 축전지·충전기 성능인증서 1건 이상 획득
* NEP(신제품 인증), NET(신기술 인증), EPC(중소기업청 성능인증) 등
- 도시철도차량용 축전지·충전기 표준규격서(안)

6. 활용방안 및 기대효과

□ 활용방안

- 호환성이 높은 한국형 표준 도시철도차량용 축전지·충전기를 도시철도 운영기관에 공급하여 유지보수에 활용
- 현차시험 실적 등을 토대로 국내 상용화 후 해외시장 진출 가능
- 신규차량용 혹은 유지보수용 부품 발주시 표준규격서(안)를 활용하여 철

도산업내 부품 표준화 수준을 높임

- 기대효과
- 기존 Ni-Cd 배터리를 사용한 축전지는 셀전압과 비중을 정기적으로 확인하고 전해액을 보충해야 하는 등 유지보수가 까다로우나 리튬 2차전지를 사용할 경우 유지보수가 보다 간편하여 관련 비용이 절감될 것으로 기대
 - 표준화를 통해 경쟁력이 우수한 기업이 두각을 나타낼 수 있는 산업환경 조성 가능
 - 국내 도시철도차량용 축전지·충전기 시장은 약 220억원 규모(~'25년까지)
 - 다품종소량생산에서 소품종대량생산으로 생산체계가 변경되어 기업의 생산성을 높일 수 있음
 - 산업표준 내에서의 경쟁을 통해 경쟁력있는 중소부품업체가 국내시장을 넘어 해외시장에서도 경쟁력을 갖는 강소기업으로 성장할 수 있는 여건 조성 가능
 - 표준화 등을 통한 기업간 경쟁을 통해 축전지·충전기의 성능을 향상시켜 외부 전원이 차단되는 비상시에도 제동장치, 화재감지기, 비상등, 출입문 등이 안정적으로 작동하도록 하여 철도차량 및 승객의 안전성 제고 가능

7. 연구개발기간 및 소요예산

- 총 연구기간 : 2016.11 ~ 2019.10(36개월)
 - 1차년도 연구기간 : 2016.11 ~ 2017.5(6개월)
- 총 정부출연금 : 1,500백만원 이내
 - 1차년도 정부출연금 : 200백만원 이내
 - ※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 연구단에 할당된 총 정부출연금 범위 내에서 편성
 - ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
 - ※ 기업참여 시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 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 보안등급은 “일반과제”임
- 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함
- 기 수행하였거나 현재 수행 중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함
 - ※ www.kaia.re.kr 및 <http://rndgate.ntis.go.kr>의 유사과제목록 참조
 - 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행 중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 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
- 필요시 공모된 연구과제명 외에 연구목표·내용에 대한 대표성을 가지고 타 연구과제와 차별화되면서 알기 쉬운 연구과제명으로 수정하여 제안할 수 있음
- 비전, 미션, 연구목표 및 전략체계 제시
 - 핵심성과물 및 성과유형 제시
 - 연구착수시점과 종료시점에 대하여 기술수준, 국산화율 등에 대한 대비가 가능하도록 “As-is”와 “To-be”를 구체화·가시화하여 제시
 - 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 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
- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이

있고, 과제추진 시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한 함

- 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시
 - 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술·경제·사회·문화적 파급효과 및 산출근거

- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
 - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

- 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
 - 본 과제의 연구기간은 추후 협약 시 변경될 수 있음
 - 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구 개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
 - 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 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 및 평가 등의 근거자료로 활용
 - 실용화 대상 기술에 대한 기술설명서(SMK)를 작성하여, 연구개발 완료시점에 제출

- 연구수행기관 선정 이후 연구내용의 세부적인 사항을 정하여 협약을 체결하며 연구내용 등이 조정될 수 있음
 - 연구내용 등의 조정 시 지원되는 정부출연금에 조정될 수 있음

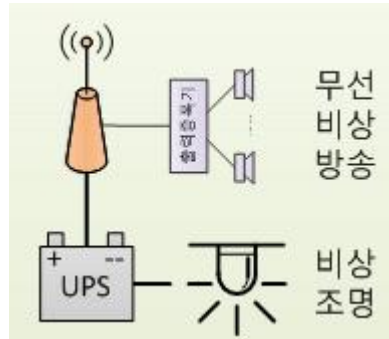
- 향후 철도안전법 형식승인 제도에 따른 형식승인 대상 용품으로 지정될 경우 형식승인 획득 포함

제5절 8세부 과제 제안요구서(RFP)

연구과제명	도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈* 개발 및 표준화 연구 * 비상방송장치, 비상조명장치 및 무정전전원장치
--------------	---

1. 연구개발 목표

- 단전, 단선 등의 비상시에도 정상 동작을 보장하고 도시철도 운영기관 간, 이종 차량 간에 호환사용 가능한 비상방송 및 비상조명 모듈 개발 및 표준규격서 도출
 - 개발품 상세설계 및 시제품 제작
 - * 전원공급 종료 후 1시간 이상 연속동작
 - * 10량 동시방송 가능
 - * 객실 내 바닥면 조도 10lux 이상
 - 현차시험을 통한 신뢰성 평가 및 표준규격서(안) 도출



< 비상방송 및 비상조명 모듈 개념도(예시)>

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

- 연구개발의 필요성**
- 열차사고 혹은 단전 등의 비상상황시 방송 및 조명장치 고장에 따른 객실 안내 방송 불가로 인한 2차 사고 발생 가능
 - * 단전으로 인한 방송장치 작동 불능으로 승객에서 상황전파가 적절하게 이뤄지지 않아 사고처리 지연, 혼잡 등이 발생('16.1.6, 한성대역 열차 단선)
 - 철도 운영기관에서 2차 사고 발생을 사전에 차단하기 위한 비상용 방송 장치 및 조명장치 도입 필요성 제기
 - 국내 도시철도 운영기관에서 도입 검토 중인 철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈의 표준규격 부재로 인해 관련 장치의 운영기관간 호환성이 떨어지는 문제 발생 가능
 - 본 과제를 통해 비상방송 및 비상조명 모듈 관련 표준규격을 도출하고,

실제로 해당 모듈을 규격에 맞춰 개발하여 운영기관의 기술수요에 대응 필요

- 철도산업 내에 기존 방송과 별개로 독립적인 동작을 보장하며 도시철도 운영기관간 호환가능한 모듈을 공급하기 위한 표준규격서 개발 필요

□ 기술동향

- 국내
 - 도시철도 운영사에서 비상방송 및 비상조명 장치 도입 검토 중
 - * 서울메트로는 비상시에도 안내방송이 가능한 방송 시스템 구축안 발표('16. 5)
 - 국토부 제3차 안전계획에서 “재난대응 역량 강화” 비전 발표
 - 통신, 조명, 배터리 등 모듈 개발과 관련된 요소기술이 확보되어 모듈 개발시100% 국산화 가능할 것으로 판단
- 해외
 - (미국) 1999년에 여객 철도 차량과 관련된 비상조명 표준 제정(APTA PR-E-S-013-99) 및 적용
 - (영국) 기존의 비상조명 관련 GM/RT 2176 표준을 개정하여 2007년부터 영국 표준으로 활용

3. 연구개발내용

- 비상방송 및 비상조명 모듈 관련 기술 국내외 현황 조사·분석
- 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 상세요구사항 도출
 - 타산업분야 비상방송 및 비상조명 모듈 구성품의 발주사양, 인터페이스 현황 및 성능기준 등 조사·분석
 - 비상방송 및 비상조명 모듈 구성품의 부품별 특성 분석 및 분류
 - 모듈 상세설계를 위한 비상상황별 작동 시나리오 수립
- 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 상세설계
- 시제품 제작 및 성능평가
 - 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 시제품 제작
 - 성능평가(환경, 신뢰성 등)
 - * 현재 기술기준 및 향후 고시될 철도용품기술기준(KRS) 등에 준한 성능평가 실시
- 현차설치 및 성능보완

- 현차설치
- 성능평가 및 보완
- 내구성 및 신뢰성 평가

- 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 표준규격 개발
 - 표준규격서 개발
 - * S/W(혹은 펌웨어) 규격, 통신방식, 시험항목, 성능기준, 시험평가 절차 등
 - 개발품 최소사양
 - * 전원공급 종료 후 1시간 이상 동작
 - * 10량 동시방송 가능
 - * 객실 내 바닥면 조도 10lux 이상

4. 연구개발 추진방법

- 추진전략
 - 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법이 반드시 제시되어야 함
 - 구체적이고 타당한 표준규격서 도출 절차 제시
 - 개발품의 성능입증을 위한 타당성 있는 시험절차 및 검증방법 제시 등

 - RFP 최소목표사양(안)을 검토하여 1차년도 종료 1개월 전에 개발품의 목표 성능과 사양 최종 결정
 - 각종 유사 부품에 대한 사례 조사
 - 수요처 및 내·외부 전문가 의견 수렴

 - 수요처(철도운영기관)의 의견수렴을 통한 표준규격서(안), 연구성과물 구매/도입 계획(구매의향서, MOU 등)을 포함한 구체적 실용화계획 제시 (연구개발계획서에 포함)

 - 실용화 대상 기술에 대한 국문 및 영문 기술설명서(SMK)를 작성하여 연구개발 완료시점에 제출

 - 표준규격서(안)은 연구단과 협의하여 도출

 - 현장에서의 현황 조사*를 충실하게 수행하여 연구 추진
 - * 운용 환경 및 비상 시의 고장 모드 등

 - 현차시험을 위한 유관기관과의 협의 필요

- 시범 개발품의 실용화를 위해 기술적 요건(Spec, 목표 성능 등), 국내외 인증 요건(법제도, 인증서, 성적서, 형식승인 등) 및 시장 요건(가격, 품질 등)을 만족하도록 연구 추진
- 표준 인터페이스는 최신 기술과 호환되도록 제시
- 연차별 연구내용, 중간 성과물 및 최종 성과물 간의 연관관계 파악을 위한 프로세스 플로우 차트 제시
- 달성 가능한 연구 목표를 정량적으로 제시(예 : 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상 등)
- 연구성과의 실용화 전략 제시, 연구성과의 실용화로 기대되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출 근거 제시
- 연구단에서 제공할 신뢰성 기준 충족
- 연구성과물 홍보를 위한 전략 제시
 - 한국형 표준부품에 대한 명칭 제시 등
- 구성품을 국산화하여 연구개발 추진 권고
 - 부품수 및 금액 기준으로 국산화율 제시

□ 추진체계

- 본 연구 개발기술의 실용화 및 사업화를 위해 실수요처 및 실시기업 참여
- 정부(지자체) 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와의 유기적 협조체제 구축
 - 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴
 - 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영
- 중견·중소기업이 주관이 되어 표준모듈 개발 연구를 주도적으로 수행하도록 권고
- 연구단 내 타세부과제와의 연계성 확보 및 협조체제 구축
- 시제품 성능 검증을 위한 현차시험 테스트베드를 제공할 수 있는 기관

참여 필요

- 본 세부과제의 연구책임자는 협동연구책임자의 지위를 갖게 되며, 선정 후 연구단 컨소시엄에 포함되어 연구추진
- 연구신청자는 참여기관 수의 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 높일 것
- 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고
- 연구단 내에 있는 전문가 혹은 외부의 전문가들을 활용하여 연구내용의 보완사항에 대한 자문을 받을 것

5. 최종성과물

□ 주요

최종성과물

- 도시철도차량 비상방송 및 비상조명 모듈 제작규격서
- 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 시제품
 - * 최소사양

항목	기준 내용	기준 근거/시험규격
진동/충격시험	진동 및 충격시험은 KS C IEC 61373 1종 B에 따른다.	KS C IEC 61373
온도시험	2종 B에 따라 온도상승시험, 저온시험, 고온시험, 고온고습시험, 온도사이클시험 시행	KS R 9156
전자파 시험	전자파 방사시험 전자파 전도시험 정전기 방전 내성시험 전자파 방사 내성시험 전기적 과도 현상 내성시험 서지 내성시험 전자파 전도 내성시험	CISPR11 CISPR11 KSC IEC 61000-4-2 KSC IEC 61000-4-3 KSC IEC 61000-4-4 KSC IEC 61000-4-5 KSC IEC 61000-4-6
방진 및 방수보호 시험	IP52	KS C IEC 60529

- 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 공인시험성적서
- 도시철도차량 비상방송 및 비상조명 모듈 현차시험 결과보고서

- 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 신뢰성 평가 보고서
- 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 성능인증서 1건 획득
 - * NEP(신제품 인증), NET(신기술 인증), EPC(중소기업청 성능인증) 등
- 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 표준규격서(안)

6. 활용방안 및 기대효과

- 활용방안**
- 도시철도 운영기관 및 이종 차량간 호환이 가능한 비상방송 및 비상조명 모듈을 공급하여 단선, 단전 등의 비상시에도 방송 및 조명을 가동하여 2차 사고를 예방
 - 현차시험 실적 등을 토대로 국내 상용화 후 해외시장 진출 가능
 - 신규차량용 혹은 기존차량용 모듈 발주시 표준규격서(안)를 활용하여 철도산업내 모듈 표준화 수준을 높임

- 기대효과**
- 모듈화를 통한 부품체계 단순화, 표준화를 통한 이종 차량간 호환성 향상 등을 통해 유지보수성 제고 가능
 - 표준화를 통해 경쟁력이 우수한 기업이 두각을 나타낼 수 있는 산업환경 조성 가능
 - 국내 비상방송 및 비상조명 모듈 시장은 약 488억원 규모로 추정(~'25년까지)
 - 산업표준 내에서의 경쟁을 통해 경쟁력있는 중소부품업체가 국내시장을 넘어 해외시장에서도 경쟁력을 갖는 강소기업으로 성장할 수 있는 여건 조성 가능
 - 모듈의 표준화로 인한 유지보수성 및 생산성 향상을 통한 철도산업 경쟁력 제고
 - 연구성과물의 철도 운영기관 확대적용을 통해 단선, 열차사고 등의 비상 상황에서도 방송 및 조명을 가동하여 2차 사고 발생 가능성을 낮춤
 - 철도외 타산업계의 비상방송조명장치 시장 진출 가능
 - 자동차 차량간 통신기술, 드론 등을 통한 위험감시 시장 등에 진출 가능

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2016.11 ~ 2020.5(42개월)

- 1차년도 연구기간 : 2016.11 ~ 2017.5(6개월)

- 총 정부출연금 : 3,000백만원 이내
 - 1차년도 정부출연금 : 250백만원 이내
 - ※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 연구단에 할당된 총 정부출연금 범위 내에서 편성
 - ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
 - ※ 기업참여 시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 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 보안등급은 “일반과제”임
- 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함
- 기 수행하였거나 현재 수행 중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함
 - ※ www.kaia.re.kr 및 http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조
 - 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행 중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 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
- 필요시 공모된 연구과제명 외에 연구목표·내용에 대한 대표성을 가지고 타 연구과제와 차별화되면서 알기 쉬운 연구과제명으로 수정하여 제안할 수 있음
- 비전, 미션, 연구목표 및 전략체계 제시
 - 핵심성과물 및 성과유형 제시

- 연구착수시점과 종료시점에 대하여 기술수준, 국산화율 등에 대한 대비가 가능하도록 “As-is”와 “To-be”를 구체화·가시화하여 제시
- 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 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
- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제추진 시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한 함
- 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시
 - 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술·경제·사회·문화적 파급효과 및 산출근거
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
 - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
- 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
 - 본 과제의 연구기간은 추후 협약 시 변경될 수 있음
 - 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
 - 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 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 및 평가 등의 근거자료로 활용

- 실용화 대상 기술에 대한 기술설명서(SMK)를 작성하여, 연구개발 완료시점에 제출

○ 연구수행기관 선정 이후 연구내용의 세부적인 사항을 정하여 협약을 체결하며 연구내용 등이 조정될 수 있음

- 연구내용 등의 조정 시 지원되는 정부출연금도 조정될 수 있음

○ 향후 철도안전법 형식승인 제도에 따른 형식승인 대상 용품으로 지정될 경우 형식승인 획득 포함

제11장 참고 문헌

- [1] 자동차 전자제어 장치용 소프트웨어 기술 및 표준화 동향, 한태만, 조진희, 전자통신동향분석 제 25권 제4호 2010년 8월
- [2] PLM 기술변화 동향 분석, 김병철, 한국 CAD/CAM 학회지, 2013, 권19 1호, pp.17-21
- [3] ATA Specification 100 - Specification for Manufacturers' Technical Data, AIR TRANSPORT ASSOCIATION OF AMERICA, 1999.1.
- [4] 철도 주요시스템 및 부품 국산화 기술개발 기획보고서, 한국철도공사, 2013 . 7.
- [5] PLM동향 및 향후 발전 방향, 정수원, 대한산업공학회, 2008, 제15권제4호(통권42호), pp26-29
- [6] 철도 핵심부품 및 장치 고도화 개발 기획보고서, 한국철도공사, 2011. 9.
- [7] 도시철도 표준화 및 핵심장치 기술개발에 따른 경제성 분석, 한국철도기술연구원, 2012.5
- [8] 한국철도기술연구원(최성규외 18), 『철도시스템 선진화기술 연구사업』, 2001.12
- [9] STEPI/KRRI, “철도기술 선진화 연구기반 조성-철도기술 중장기 기본계획(2006~2010)”, 2006.6, p51~161, p201, p283~298
- [10] 한국산업기술진흥원, 2010 산업원천기술로드맵 요약 보고서 -지식서비스-, 2010. 7
- [11] Ken Harris, 'Jane's World Railway" Sixtieth Edition, 2009-2010
- [12] Stone, G., Salzman, J.,(2002), Interagency Edison Workshop, Presentation for AUTM.
- [13] 한국철도기술연구원(함영삼외), 『해외 철도기술 R&D 동향』, 2005.12
- [14] 한국철도기술연구원, 『철도기술 개발 방향에 대한 소고』, 2010
- [15] 한국생산기술연구원, 『21C 철도부품관련 기술력 확충방안』, 2001
- [16] “제 2차 철도산업발전 기본계획”, 국토해양부, 2011년
- [17] “ Worldwide market for railway technology", SCI Verkner GMBH, 2012
- [18] “ The railway Market Volume 2", 현대로템 , 2011년
- [19] “ The railway Market Volume 3" , 현대로템 , 2012년
- [20] “주요국 철도차량 및 부품산업 지원현황 및 육성전략” , KOTRA, 2013.2
- [21] 한국수출입은행 해외경제연구소 산업투자조사실, 『리튬이차전지 산업동향』 2014년
- [22] 우리나라 항공기부품산업의 현황과 육성방안, 항공산업연구, 이무영, pp. 33~59, 2001
- [23] 자동차 산업발전을 위한 부품산업 육성 방안, 한국소성가공학회지, 이수일, pp. 182~186, 1996
- [24] 과학기술부, 『한국고속철도의 해외진출 정책 및 기술기반 구축연구』, 한국철도기술연구원(주 관), 2006, pp 1-6, 230-249, 598-611
- [25] 국토교통과학기술진흥원, 『도시철도 부품호환 및 표준모듈 기술개발 기획 연구보고서』, 한국

철도기술연구원(주관), 2014년

[26] 국토교통과학기술진흥원, 『철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 1차년도 연구 보고서』, 한국철도공사(주관), 2016년

[27] 국토교통과학기술진흥원, 『철도차량 부품 및 모듈 신뢰성 체계연구 1차년도 연구 보고서』, 한국철도공사(주관), 2016년

[28] 국토교통과학기술진흥원, 『철도차량 부품 및 모듈 적합성 검증 기술 연구 1차년도 연구 보고서』, 한국산업기술시험원(주관), 2016년

주 의

1. 이 기획보고서는 국토교통부에서 시행한 철도기술연구사업의 연구보고서입니다.
2. 이 기획보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구개발성과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.