

보안 과제(), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개() 발간등록번호(11-B552989-000370-01)

철도기술연구사업 제6차 연도 최종 보고서

R&D / 20RTRP-B108686-06

철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구 최종보고서

2021. 02.

주관연구기관 / 한국철도공사
공동연구기관 / 한국자동차연구원
한국전자기술연구원
한국산업기술시험원
한국교통대학교
현대로템(주)
위탁연구기관 / 서울교통공사

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통과학기술진흥원장 귀하

‘철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구’ (연구개발 기간 : 2015. 12. 22. ~ 2020.11.30.) 과제의 최종보고서 10부를 제출합니다.

2021. 2.

주관연구기관명 : 한국철도공사 (대표자) 손 병 석



주관연구기관책임자 : 한국철도공사 김영준 연구단장

공동연구기관책임자 : 한국자동차연구원 송세일 책임

한국전자기술연구원 신대교 책임

한국산업기술시험원 박수홍 수석

한국교통대학교 김철수 교수

현대로템(주) 윤시영 수석

위탁연구기관책임자 : 서울교통공사 김주태 부장

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제29조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

보고서 요약서

과제 고유번호	20RTRP-B109 166-06	해당 단계 연구 기간	2020.01.01. ~ 2020.11.30.	단계구분	6 / 6
연구사업명	중사업명	철도기술연구사업			
	세부사업명	-			
연구과제명	대과제명	-			
	세부과제명	철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구			
연구책임자	김 영 준	해당단계 참여연구원 수	총: 47명 내부: 47명 외부: 명	해당단계 연구비	정부: 213,000천원 민간: 213,000천원 정부외: 천원 상대국: 천원 계: 426,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 47명 내부: 47명 외부: 명	총 연구비	정부: 3,603,000천원 민간: 3,603,000천원 정부외: 천원 상대국: 천원 계: 7,206,000천원
연구기관명 및 소속 부서명	한국철도공사(연구원)			참여기업명	한국철도공사, 현대로템(주)
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명: 서울교통공사			연구책임자: 김주태 부장	

※ 국내·외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유		일반등급									
9대 성과 등록·기탁번호											
구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 · 장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기 탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설 · 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)
 본 연구의 목표는 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 기술검토 및 제시를 통해 도시철도차량을 대상으로 한 표준/모듈 대상부품을 선정하고 연구개발을 위한 가이드 라인을 제시를 통해 표준/모듈 5종 개발을 지원하며, 철도차량 통합 표준 부품구성 체계(BOM) 제시를 통해 철도차량 부품 인터페이스 표준화를 위한 기준제시 및 유지 보수 효율화를 목표로 연구개발을 수행함

보고서 면수

109

요약문

연구의 목적 및 내용	○ 선정 부품 중 전자통신 부품 재분석 및 타 산업 적용 가능성 도출 ○ 도시철도차량용과 자동차용 대상부품 특성/기술 및 호환성 분석 ○ 도시철도차량 표준화/모듈화 미적용 개발대상부품 검증 요구사항 조사·분석 ○ 도시철도차량 표준화/모듈화 미적용 개발대상부품 관련 시험·검증 인프라 조사 ○ 가이드라인 적용범위 확대(간선형)에 따른 검·인증 확대 요구사항 조사·분석 ○ 도시철도차량 표준화/모듈화 개발부품 전기동차 통합 가이드라인(안) 국제표준 부합성 조사·분석 ○ 철도차량 부품 인터페이스 표준화 가이드라인 제시 ○ 국내 철도차량 운영기관 및 연구원을 중심으로 기술자문위원회 구성 ○ 표준/모듈화 대상 부품 가이드라인 검토 및 수정 보완 ○ 미선정 도시철도차량 부품(4종) 인터페이스 표준화 및 모듈화 가이드라인 제시 ○ 철도차량 통합 표준 부품구성체계(안) 제시				
연구개발성과	○ 도시철도차량 개발부품 타 산업분야(기계분야, 전자통신분야) 적용가능성 보고서 ○ 도시철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 후순위 개발 대상부품 확대 연구 보고서 ○ 도시철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 개발 부품 대상 가이드라인 적용 범위 확대 연구 보고서 ○ 도시철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 개발부품에 대한 전기동차 통합 가이드라인(안) 국제표준 부합성 조사·분석 보고서 ○ 도시철도차량 5종 개발부품 가이드라인 확대적용 가이드라인 보고서 ○ 미적용 도시철도차량 4종 부품 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서 ○ 철도차량 통합 표준 부품구성체계(안) 제시 보고서 ○ 철도차량 부품군 표준 인터페이스/모듈화에 따른 전략수립 및 조기 정착방안을 위한 중장기 계획(안) 자료 수집 ○ 도시/고속 철도차량 부품 인터페이스 표준화 가이드라인 개정(안) 제시				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	○ 철도차량 부품 인터페이스 표준 부품 개발을 통한 철도차량 적용 ○ 철도차량 부품 인터페이스 표준화 운영 및 관리방안 제공 ○ 철도차량 부품 기업의 해외진출 가능 및 강소기업 육성 활용 ○ 철도차량 운영기관의 유지보수 효율화 및 부품 구매비용 절감 기여				
국문핵심어 (5개 이내)	철도부품	철도용품	철도차량	표준화	모듈화
영문핵심어 (5개 이내)	Rolling Stock Parts	Rolling Stock Components	Rolling Stock	Standardization	Modularization

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	1
2. 연구수행내용 및 성과	13
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	101
가. 목표	101
나. 목표 달성여부	105
4. 연구개발성과의 활용 계획 등	106
붙임. 참고 문헌	109

<별첨> 주관연구기관의 자체평가 의견서

1. 연구개발과제의 개요

가. 과제 개요

1) 최종목표

- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 / 모듈화 사례조사 및 분석
- 철도차량 차종별 표준 부품구성체계 조사/분석 및 표준부품구성체계(안) 도출
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 / 모듈화 요구사항 도출, 가이드라인 제시
- 철도차량 부품 시범개발 대상품 및 철도차량 표준화/모듈화 대상 선정
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 / 모듈화 조기정착을 위한 중장기 계획 수립

2) 세부목표

- 국내외 철도차량 및 타 산업분야 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례 조사 및 분석
 - 국내외 철도분야 기술선진국 최신 기술동향 벤치마킹, 표준화/모듈화 사례 조사 및 분석
 - 국내외 기계/전기 산업분야 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례 조사 및 분석
 - 국내외 전자/통신 산업분야 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례 조사 및 분석
- 철도차종별 표준 부품구성체계 조사/분석 및 표준 BOM 도출
 - 국내외 철도 BOM 운영현황 벤치마킹, 차종별 운영현황 조사 및 수준분석
 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화를 위한 표준 BOM 도출
- 철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 요구사항 도출
 - 도시철도차량 표준 부품구성체계 및 모듈화 부품군 도출
 - 국내 철도차량 운영사 중심의 표준화 및 모듈화 요구사항 의견수렴
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품, 시범개발 대상품 선정
 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화를 위한 표준화위원회 구성 및 운영
 - 인터페이스 표준화 및 모듈화 필요 부품 수요조사 실시
 - 인터페이스 표준부품 및 모듈화 시범개발 검토기준, 도출방법 제시
 - 인터페이스 표준부품 및 모듈화 시범개발 대상 도출, 가이드라인(안) 도출
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 정착을 위한 중장기 계획 수립
 - 자동차, IT, 항공분야 등 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례분석을 통한 철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 적용방안 마련
 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 효과 조사
 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 조기 정착 방안 마련

3) 연차별 연구개발 목표

○ 1차 연도

- 타 산업분야의 표준화 / 모듈화 사례조사
- 도시철도차량 규격 및 발주사양서 조사를 통해 표준화/모듈화 요구사항 도출
- 도시철도차량 표준화/모듈화 부품 개발대상 도출

○ 2차 연도

- 도시철도차량 표준화/모듈화에 대한 기술검토 및 적용방안 제시
- 도시철도차량 부품 표준화/ 모듈화를 위한 가이드라인 제시
- 도시철도차량 표준BOM 제시

○ 3차 연도

- 고속철도차량 규격 및 발주사양서 조사를 통한 기술적 요구사항 도출
- 고속철도차량 부품 표준화/모듈화 부품대상(안) 도출
- 운영기관의 현차 검증을 위한 기술검토 및 지원방안 마련
- 고속철도차량 표준BOM 제시

○ 4차 연도

- 일반철도차량 규격 및 발주사양서 조사를 통한 기술적 요구사항 도출
- 일반철도차량 부품 표준화/모듈화 부품대상(안) 도출
- 운영기관의 현차 검증을 위한 기술검토 및 지원방안 마련
- 일반철도차량 표준BOM 제시

○ 5차 연도

- 철도차량부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 가이드라인 제시
- 시범개발부품 Test-Bed 운영
- 국내철도 운영기관 홍보 및 세미나
- 차종 별 운영기관 및 기업 간 협조 체계 구축방안 마련
- 철도차량 통합 표준BOM(안) 마련

○ 6차 연도

- 국내철도 운영기관 홍보/세미나 등을 통한 도시철도차량 5종 개발부품 조기정착 지원
- 도시철도차량 시범개발 부품에 대한 전기동차 통합 가이드라인(안) 개발 및 고도화
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 조기 정착을 위한 중장기 계획(안) 수립
- 철도차량 통합 표준 BOM(안) 제시

나. 연구개발 필요성

1) 연구개발 개요

- 국내 철도 운영기관에서 운용중인 부품의 호환성이 떨어져, 유지보수 기간 및 비용이 증가하는 등 유지보수가 효율적으로 이뤄지지 못하고 있어, 표준화 및 모듈화를 통한 부품구성체계 마련 필요
- 현재 운용 중인 철도차량 부품은 물리적 형태 및 통신규격 인터페이스가 상이하여 부품 호환성 저하의 원인이 되고 있으므로 표준화된 인터페이스 체계 및 부품군 모듈화 마련 필요
- 지속적인 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화를 통해 철도운영기관의 유지보수 효율화와 철도 부품 생산기업의 소품종 다량생산을 통한 경쟁력 강화 및 해외시장 진출을 위한 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 지원정책 및 추진체계 마련 필요
- 본 연구개발은 철도차량 부품별 표준 인터페이스 및 모듈화 요구사항 분석 등을 통한 부품별 표준 인터페이스 방안 도출 및 적용방안을 수립하여 국내 철도차량 부품 생산 부분의 중소기업체의 기술 경쟁력을 강화하고자 함

2) 연구개발의 필요성

- 타 산업(항공 및 자동차)분야는 전체 시스템의 인터페이스 표준화 및 모듈화를 위한 연구가 약 20년 전부터 진행되어 왔으며, 유지보수 효율화 및 부품 수급정책에 반영하여 운영하는 필수 시스템으로 철도차량분야에 적용하여 구성품/부품의 호환성과 모듈화를 적용하여 교체 가능성을 사전에 알 수 있고, 정비방법/안전관리 방법 등을 동일하게 관리할 수 있도록 표준 관리체계가 필요
- 국내 철도차량 부품산업에서 강소기업이 성장하기 위해서는 지속적인 생산이 확보되고 개발된 기술이 보호될 수 있는 규모의 경제수준이 확보되어야 하며 소량 다품종 구조에서 대량 소품종 구조로 변화시키려면 철도부품의 표준 관리체계가 필요함
- 국내의 소규모 철도부품 기업 구조에서는 기업 간의 협조 체계에 의한 구성품 생산 체계가 필요하며 특화된 기술영역을 보호하고 기업 간의 협조 체계를 구성하고 유지하기 위하여 철도부품 표준 관리체계가 필요함
- 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
- 철도부품의 정립된 표준화 관리 방안은 철도 안전법 형식승인제도의 효과를 가속시켜 부품에 대한 형식 승인이 기업에게 지속적인 기술을 보호하고 생산을 확보할 수 있게 하여 제도의 시행 효과를 극대화할 것으로 예상됨

- 타 산업분야에서는 전체 시스템의 적용, 정비 및 유지보수 등을 목적으로 부품군을 모듈화 개발을 실시하고 있음. 현재 자동차 및 항공 분야에서는 대부분의 부품들이 모듈화가 되어서 시스템을 구성할 때 필수적으로 적용하고 있으며, 유럽 연합은 모듈형 차량시스템 연구를 통하여 모듈화 부품으로 구성된 철도차량을 개발하고 있어 국내 철도차량에 적용되는 부품도 인터페이스 표준화 기술이 확보된 구성품/부품의 모듈화 기반 기술 연구 개발이 필요함
- 1990년대부터 해외 철도분야와 자동차, 의료 분야 등은 기능/성능에 대한 모듈화 기술을 확보하여 왔으나 우리나라의 경우 해외 모듈화 기술에 20년 이상 뒤쳐진 상태임
- 철도 부품이 모듈 단위가 아니라 개별 부품단위로 관리됨에 따라 유지보수가 효율적으로 이뤄지지 못하므로 부품 체계를 단순화시키기 위한 모듈화 연구가 필요함

다. 연구개발 배경 및 연구수행현황

1) 연구수행 배경

- 국내 중소 철도 차량 및 부품 제조사의 경우 현대로템, 우진산전 등을 제외하면 대부분 작은 규모의 중소기업이며 다품종 소량생산으로 철도차량용 부품을 공급하고 있는 실정임. 따라서 대부분의 회사에서 생산하는 철도차량 부품에 대해 생산 및 유지보수 상호 간 인터페이스 표준화 및 모듈화가 가능하도록 관련체계를 마련하여 해외철도차량 부품시장 진출과 국내외 판로 확대 및 차량운영사의 유지보수 효율성 향상 필요
- 철도부품 기업들 중 종업원 50인 이하 250여개 영세 철도부품 기업에 대한 부품 호환 및 표준화 기반의 인터페이스 기반 기술 및 모듈화 부품 공급을 목표로 현재 국토부에서 추진하고 있는 철도안전법의 철도 부품 기술기준제도 정책 실현에 필요
- 국내 철도차량 부품산업 현황 및 특성

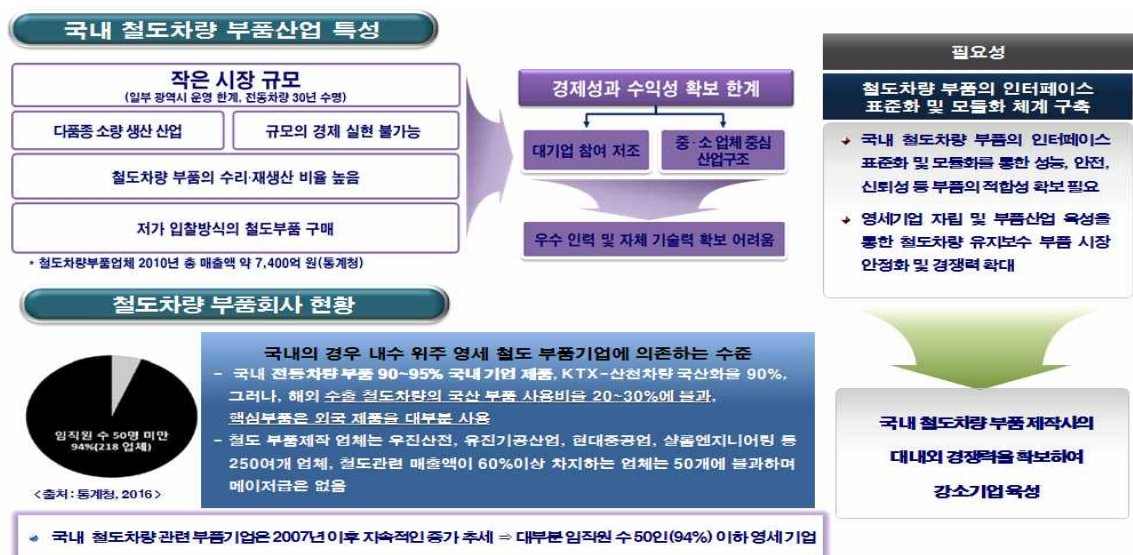


그림 2 국내 철도차량 부품산업 현황 및 주요특징

2) 연구수행현황

- 요구사항 도출, 표준화/모듈화 대상 선정을 통한 도시철도차량용 표준·모듈 개발부품 5종 선정 및 기술개발 지원



그림 3 도시철도차량용 표준/모듈 개발부품 선정현황

- 표준/모듈 부품연구를 위한 세부별 연계현황



그림 4 표준/모듈 부품개발을 위한 세부별 연계방향

○ 연구진행 프로세스(연구단 상호 협력 및 지원현황)

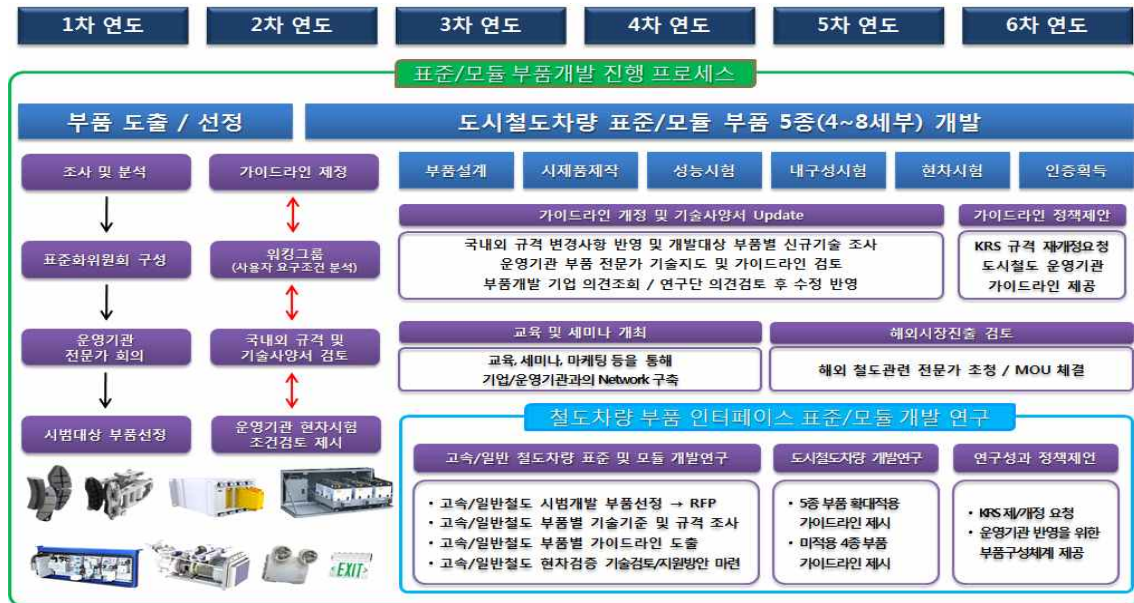


그림 5 연구개발 진행 프로세스(연구단)

3) 연구개발에 따른 기대효과

○ 표준/모듈 개발부품 매출이익 검토사항

도시철도차량용 표준/모듈 개발부품 5종

- **제동 슈 및 제동 패드 1량당 가격은 56만원(7만원/대)이며, 10량 한편성에 560만원 정도임**
 - * 슈 및 패드 수명을 6개월 추정하면 수명주기 동안 60번의 교체 수요 발생하여 40억/년 규모임
 - * 교체 수량을 해당 물량을 전체비율로 예비율 50% 산정 : X1.5
- **리튬 이차전지 모듈 가격을 대략 2,000만원/SET 정도이며, 10량 한편성에 3SET가 장착되므로, 한편성당 6,000만원 정도임**
 - * 리튬 이차전지 수명을 10년으로 추정하면 수명주기 동안 2번의 교체 수요 발생
- **제동시스템 가격을 대략 2,300만원/SET 정도이며, 10량 한편성에 10SET가 장착되므로, 한편성당 2.3억원 정도임**
 - * 제동시스템 수명을 20년으로 추정하면 수명주기 동안 1번의 교체 수요 발생
- **주공기압축기모듈 가격은 해외 대비 80% 수준인 4,000만원/SET 정도이며, 10량 한편성에 3SET가 장착되므로, 한편성당 1.2억원 정도임**
 - * 피스톤 방식 주공기압축기 수명을 10년으로 추정하면 수명주기 동안 1량당 2번의 교체수요 발생
- **비상방송시스템 가격을 대략 67,500만원/SET 정도이며, 10량 한편성에 1SET가 장착됨**
- **도시철도차량 발주 예상 물량과 개발 부품별 예상 매출액**

구 분	합 계	1차('16~'18)	2차('19~'21)	3차('22~'25)
도시철도차량 교체물량	3,619량	518량	1,614량	1,487량
도시철도차량 교체 소요예산	48,857억원	6,993억원	21,789억원	20,075억원
제동 슈 및 제동 패드 매출액	20억원	2.9억원	9억원	8.3억원
리튬 이차전지 매출액	219억원	31억원	98억원	90억원
제동시스템 매출액	832억원	119억원	371억원	342억원
주공기압축기 매출액	438억원	62억원	196억원	180억원
방송시스템 매출액	2,443억원	350억원	1,089억원	1,004억원

그림 6 도시철도차량용 표준/모듈 개발부품 매출이익 검토

○ 표준/모듈 개발부품 기대효과



그림 7 도시철도차량용 표준/모듈 개발에 따른 기대효과

○ 기술적 측면

- 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 부품개발을 통한 차종별 호환 기술 확보
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 부품 사용을 통한 차량제작사 및 철도운영기관 신뢰성 확보
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화를 위한 핵심 융합기술 확보
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 부품의 유지보수 기술력 확보 가능
- 철도차량 부품의 표준인터페이스 및 모듈화 기술 확보를 통한 부품 신뢰성 향상 가능
- 부품 인터페이스 표준화/모듈화 부품 적용을 통한 유지보수 매뉴얼 등 기술자료 확보
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 기술개발을 통한 전문 강소기업 육성 가능
- 철도 차량 및 부품, 유지보수 등에 모듈화 유연성/재사용성 확대
- 신뢰성이 반영된 철도부품 독자 설계 및 제작 기술 확보가 가능한 기반 구축
- 철도부품의 신뢰성 향상 및 인증 획득 추진 체계 구축으로 국내 철도차량 부품의 국제적인 기술경쟁력 확보
- 검·인증 체계 구축을 통한 국산 철도 부품 및 모듈의 신뢰성을 정량화하여 국산 부품에 대한 신용도 증대
- 철도차량 부품의 적합성 검증 프로세스에 따른 개발 및 인증획득으로 국내 철도부품 제작사들의 해외진출에 기여할 것으로 기대
- 국내 우수 IT기술의 철도분야 도입 기술 확보

○ 경제적 · 산업적 · 사회적 측면

- 산·학·연 공동으로 부품 인터페이스 표준화 / 모듈화 부품 개발을 통한 철도차량 부품에 대한 인터페이스 표준화 및 모듈화 기술기반 마련
 - 철도차량 차종별 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 기술기반 마련
 - 차량제작사 및 부품제작사에 대한 철도차량 부품 인터페이스 표준화 기술제공 가능
 - 철도차량 부품 전문제작업체 등 부품 인터페이스 표준 기술 및 모듈화 부품군 공급을 통한 기술 경쟁체제 구축 가능
 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 기술개발 활용 중소기업 판로 확대 및 강소기업 육성 가능
 - 철도차량 부품의 인터페이스 표준화/모듈화 관리체계 관련 법제도 제정 지원

○ 철도운영 및 유지보수 효율화

- 기능 및 성능이 업그레이드된 부품의 확보 가능
- 인터페이스 표준화 / 모듈화, 네트워크를 기반으로 차량시스템의 유연성 확보
- 철도차량 부품의 인터페이스 표준체계 정립으로 유지보수 효율성 증대

○ 시범 개발 표준부품 및 표준모듈의 형식승인 인증서를 확보하여 국내외 시장진출 지원

- 철도 부품 모듈화로 철도차량/부품 생산성 증대 및 경쟁력 강화
- 철도분야 설계 생산성 증가 및 해외 경쟁력 확보
- 철도부품 기업의 매출 신장 및 기업의 성장, 해외 수출 확대 기대

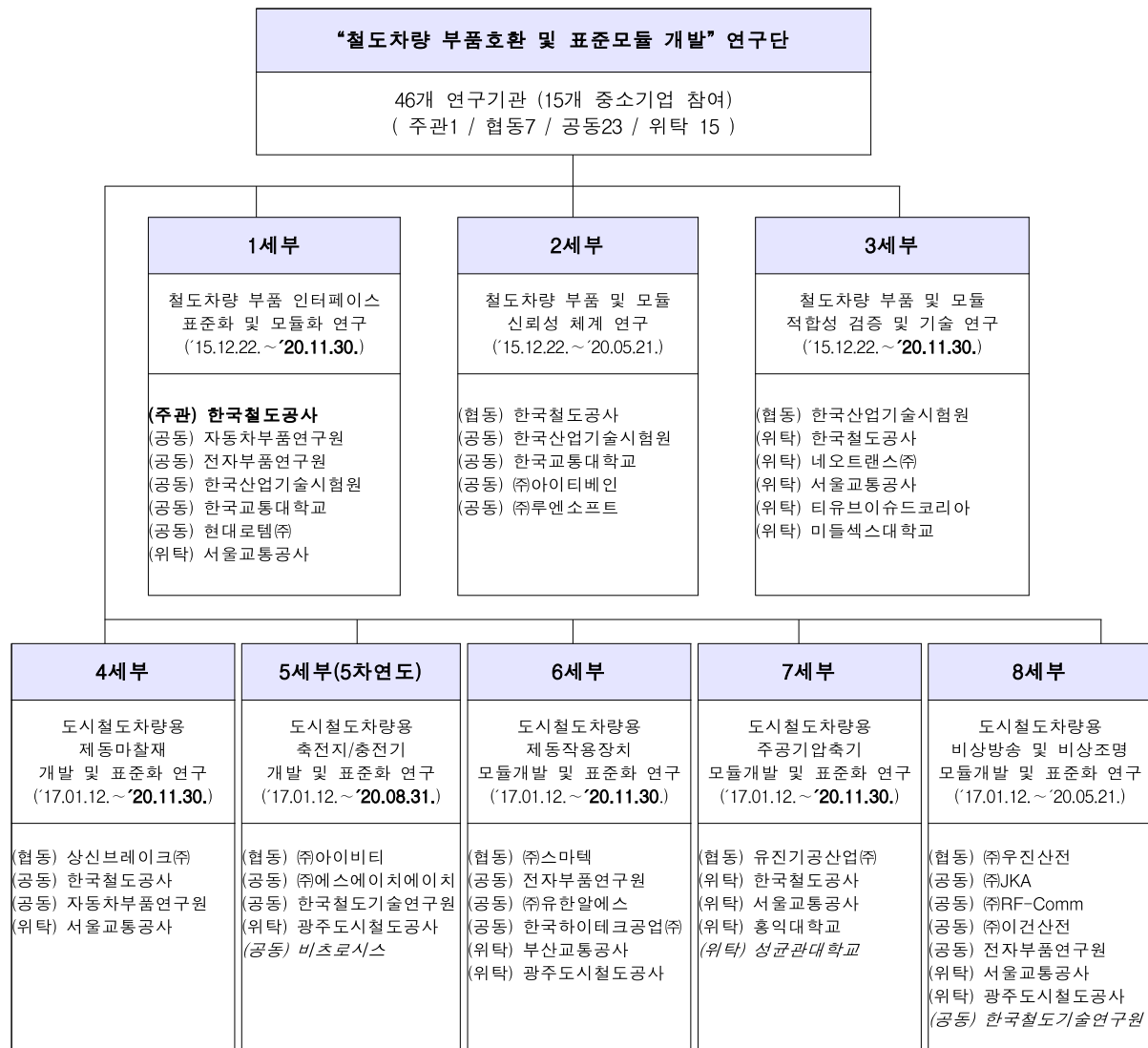
라. 연구단 현황

○ 연구단 개요

- 총 8개의 세부과제로 구성되었으며, 도시철도차량 표준/모듈 개발대상 도출 및 과제 지원을 위한 3개 세부(1~3세부) 과제와 도시철도차량용 표준/모듈 개발부품 5종을 개발하는 5개 세부(4~8세부) 과제로 구성

과제명	철도차량 부품호환 및 표준모듈 개발					
총 연구기간	2015. 12. 22. ~ 2020. 11. 30. (59개월 10일)					
주관연구기관	한국철도공사 (연구단장 : 김영준)					
협동연구기관 (연구책임자)	1세부 한국철도공사 (연구책임자 : 김영준) 2세부 한국철도공사 (연구책임자 : 김진우) 3세부 한국산업기술시험원 (연구책임자: 박진규) 4세부 상신브레이크(주) (연구책임자 : 정광기) 5세부 (주)아이비티 (연구책임자 : 김윤환) 6세부 (주)스마텍 (연구책임자 : 정순배) 7세부 유진기공산업(주) (연구책임자 : 강성웅) 8세부 (주)우진산전 (연구책임자 : 이용우)					
연구개발비	연도	정부출연금 (천원)	기업부담금(천원)			합계(천원)
			현금	현물	소계	
	1차 연도	750,000	82,500	467,500	550,000	1,300,000
	2차 연도	3,090,000	226,373	1,412,627	1,639,000	4,729,000
	3차 연도	7,760,000	462,493	3,161,260	3,623,753	11,383,753
	4차 연도	6,695,000	411,010	2,713,330	3,124,340	9,819,340
	5차 연도	4,220,000	289,273	1,874,281	2,163,554	6,383,554
	6차 연도	1,435,000	100,987	652,879	753,866	2,188,866
	총계	23,950,000	1,572,636	10,281,877	11,854,513	35,804,513

○ 연구단 구성 체계



- 8개 세부 44개 연구기관으로 구성되었으며, 14개 중소기업 및 5개 운영기관 참여

- 협약변경(연구기간 연장)을 통한 세부별 과제종료 기한 연장

* (‘20.05.21.) 2, 8세부, (‘20.08.31.) 5세부(5차연도), (‘20.11.30.) 1, 3, 4, 6, 7세부

○ 연구개발 진행 프로세스

- 1, 2차 년도를 거쳐 도시철도차량용 표준/모듈 개발부품 도출, 선정을 위한 기술조사, 분석, 표준화위원회 및 전문가회의를 통한 시험대상 부품선정을 수행
- 2차 년도부터 도시철도차량용 표준/모듈 개발 세부과제가 선정됨에 따라 도시철도차량 표준 모듈 개발부품 5종에 대한 가이드라인 제·개정, 워킹그룹을 통한 사용자 요구조건 분석, 국내외 규격 및 기술사양서 검토 등을 통해 시제품 개발/현차시험을 통한 인증 획득을 지원

- 고속철도차량과 일반철도차량을 대상으로 한 시범개발 부품 선정과 RFP 제시, 부품별 가이드라인 도출을 통해 철도차량 부품의 인터페이스 표준/모듈 개발 연구를 수행

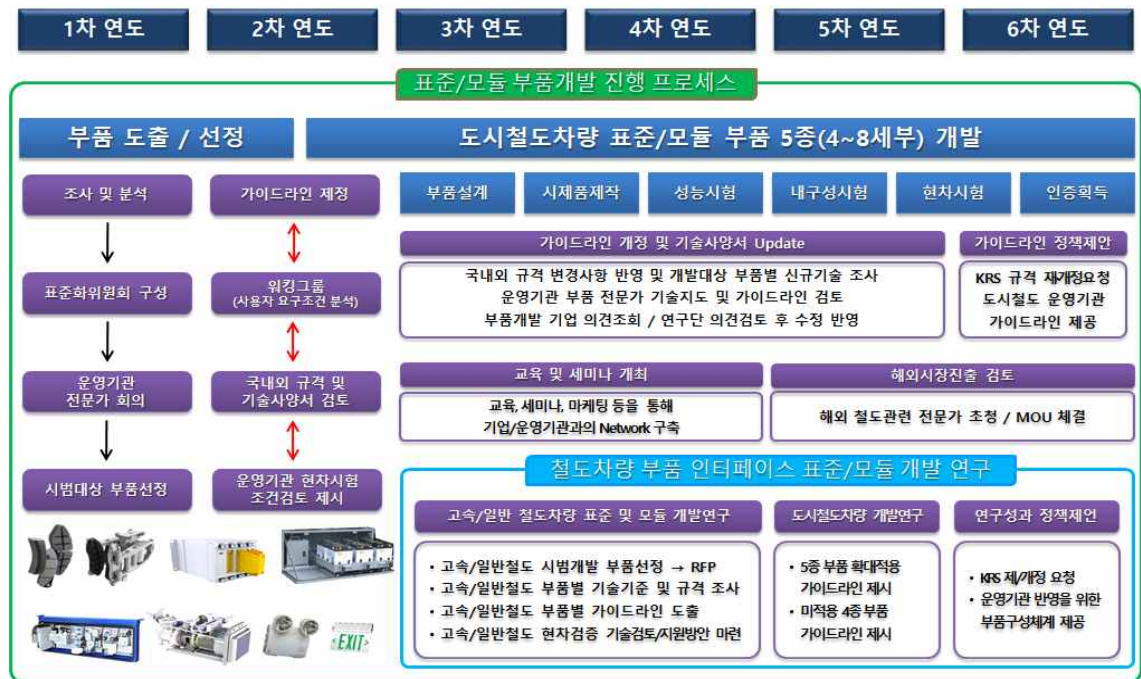


그림 8 표준/모듈 부품개발을 위한 연구진행 프로세스(예)

- 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화를 통한 강소기업 육성 및 글로벌 세계시장 진출 기반 마련을 위해 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 사례 조사/분석, 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 연구, 인터페이스 표준화/모듈화 부품 시범 개발 추진

철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화를 통한 강소기업 육성 및 글로벌 세계시장 진출 기반 마련

철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구



그림 9 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구 과제개요

- 성능과 기하학적 형상이 다양하고, 부품 간 인터페이스가 차종과 제작시기 등에 따라 다른 문제점을 해소하기 위해 형상, 인터페이스 및 성능사양의 규격화가 가능한 표준화 대상부품과 기능/구조상 요구조건을 단순화, 일체화하는 모듈화 부품, 위기상황시 대비를 위한 1개 부품으로 개발부품을 선정

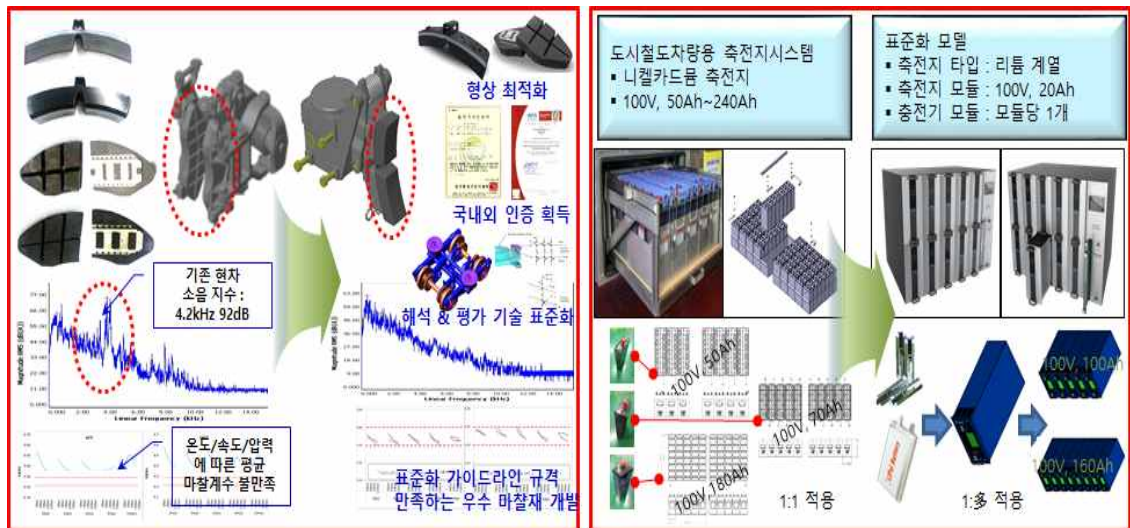


그림 10 표준화 대상부품(제동마찰재, 축전지/충전기)

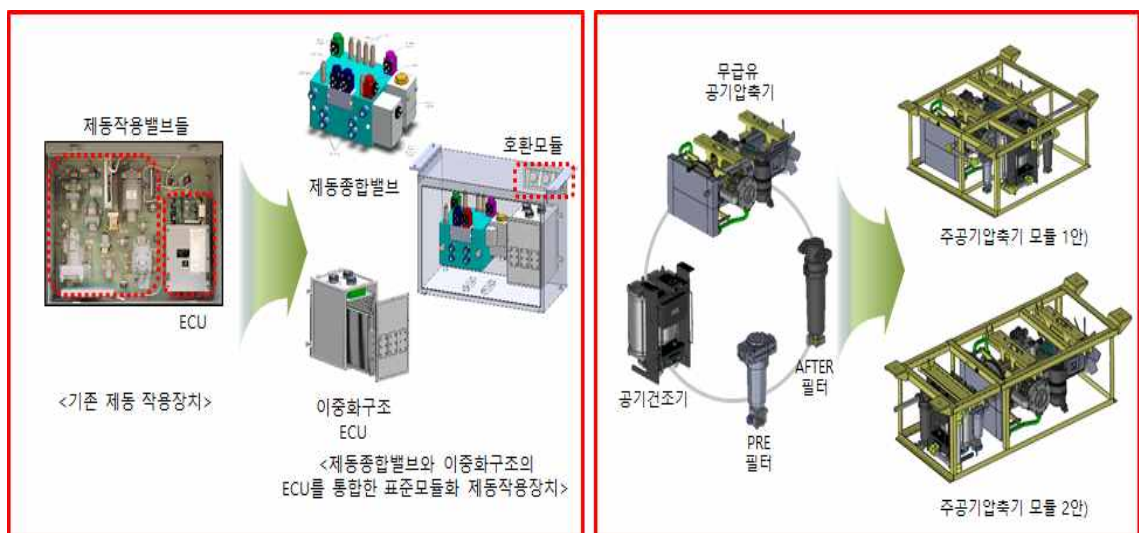


그림 11 모듈화 대상부품(제동작용장치, 주공기압축기)

2. 연구수행내용 및 성과

가. 연구개발 추진전략 및 방법

1) 추진전략

- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구개발 수행을 위해 SWOT 분석을 시행하였으며, 그 결과를 파악하여 적합한 기술개발 전략에 활용

- SWOT 분석을 통한 전략방향 도출

SWOT 분석을 통한 전략방향 도출	기회요인(O)	위협요인(T)
	- 표준화 중요성에 대한 인식 확대 - 철도분야 R&D투자 확대 추세 - 철도안전법 형식승인의 기술 기준에 표준 BOM 및 인터페이스 표준 적용 - 철도분야 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 산업 활성화 기대	- 국내 철도사업의 열악한 경영환경 - 선진국 중심 국제표준 협력활동 - 철도차량 부품산업 기술장벽 강화 - 표준화 제도유지 위한 안정적인 제원확보 애로 - 철도차량 부품 인터페이스 표준 및 모듈화 수준 미미
강점요인(S)	SO전략(강점사용+기회활용)	ST전략(강점사용+위협회피)
- 철도운영기관 및 철도차량 제작사 주축 구성 - 철도분야 전 분야 포괄 표준능력 - 정부 주도의 체계적 표준화 개발 시스템 구축 - 타 산업분야 적용사례 활용 - 제어/통신기술 발전으로 시스템 유연성 증가	- 철도차량 표준 BOM 제정 - 인터페이스 표준 및 모듈화에 최신 기술 접목(제어시스템, 엔지니어링 기술 등)	- 철도 운영사, 철도차량 제작사 등 관련기관 공동참여로 업계 표준화를 통한 중소기업 보호 - IT/항공/자동차분야의 적용사례를 철도차량에 적용함으로써 설계 기술력 강화 - 부품 인터페이스 표준화/모듈화 기술적용을 통한 강소기업 육성
약점요인(W)	WO전략(약점극복+기회활용)	WT전략(약점최소+위협회피)
- 국내 표준화 협력 및 정보공유 기반 부족 - 국제 표준화 활동 미흡 - 시스템 및 부품설계에 대한 업체 설계 기술력 부족	- 인터페이스 표준 및 모듈화 모델을 선정하여 소규모 전문기업에게 소품종 대량생산 기반 제공 - 인터페이스 표준화/모듈화 사례를 확대하여 국내외 다양한 철도차량 활용	- 차량시스템 설계 및 표준부품 협력 설계 기술개발, 중소기업 제공 - 철도차량제작사와 부품 제작사 간 협력설계로 설계기술력 증대

- 철도차량 부품의 인터페이스 표준화/모듈화 사례 조사를 통한 운영기관 및 차량제작사, 부품제작사 등에서 활용할 수 있는 구성품, 표준 BOM을 제공하여 기술변화에 따라 구분하여 동종의 부품 간 호환운영 할 수 있는 방법 제공

- 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 대상 부품 선정의 기술적 및 경제적 타당성을 철도관련 전문기관에서 검토, 심의 할 수 있도록 기술자문단(위킹그룹)을 운영하고, 표준화 위원회에서 승인 할 수 있도록 관리체계를 구성 및 운영하며 표준 적합성 평가 가이드 라인 등을 지속적으로 관리

2) 추진체계



공 동 연 구 기 관		공 동 연 구 기 관		공 동 연 구 기 관		위 탁 연 구 기 관	
한국산업기술시험원		한국교통대학교		현대로템		서울교통공사	
참 여 연 구 원		참 여 연 구 원		참 여 연 구 원		참 여 연 구 원	
공동연구책임자 박수홍 외 4명		공동연구책임자 김철수 외 6명		공동연구책임자 윤시영 외 5명		위탁연구책임자 김주태 외 2명	
담당연구개발내용		담당연구개발내용		담당연구개발내용		담당연구개발내용	
과 제 명	철도차량 부품 I/F 표준화 및 모듈화 사례연구	과 제 명	철도차량 부품 I/F 표준화 및 모듈화 가이드라인 방안연구	과 제 명	철도차량 부품 I/F 표준화 및 모듈화 기술연구	과 제 명	도시철도차량 부품 I/F 표준화 및 모듈화 방안 연구
- 국내외 철도차량부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례조사/분석 - 시범개발품 대상 도출을 위한 제조사 수요조사 - 국내외 인증기준, 표준 규격에 따른 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 기술 요구사항 조사/분석, 개발 최종 기술 요구사항 분석 - 대상부품 관련 철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 통합 가이드라인(안) 검증 요구사항 기술검토		- 철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 가이드라인 제시 및 관리 - 철도차량 부품군 표준 인터페이스/모듈화에 따른 전략 수립 및 초기 정착방안을 위한 중장기 계획(안) 수립 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 / 모듈화 가이드라인 통합 및 개정		- 철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화에 대한 기술 검토 및 적용방안 제시 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 / 모듈화 정착을 위한 중장기 계획 수립 고도화 지원 - 철도차량 부품 인터페이스 표준화 / 모듈화 개발을 위한 기술요구사항 검토 고도화 지원		- 도시철도차량 표준 BOM 제시 기술지원 - 철도차량 표준/모듈 부품 조사·분석 지원 - 도시철도차량 시범 개발품에 대한 기술 검토 적용 방안 제시 - 도시철도차량 5종 개발부품에 대한 현차 시험 방법 정의 및 개선점 도출	

3) 연구개발 수행 프로세스

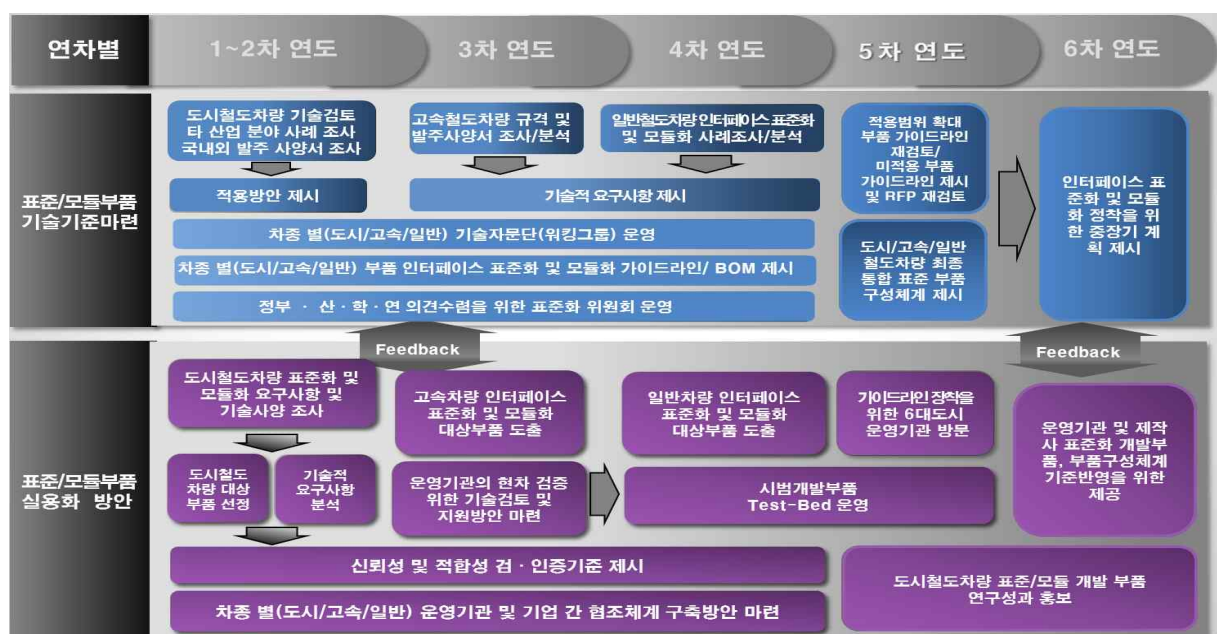


그림 12 연구개발 수행 프로세스

나. 연구개발 주요 내용

1) 연구단 세부과제 연구수행 총괄 관리 및 연구성과 통합 관리

가) 연구단 연구수행 총괄 관리

(1) 1차 연도

(가) 착수보고회 및 세부과제 인터페이스 공정회의('16.02.25. ~ '16.02.26.)

- PSD, ATO 등 현재 발생하는 호환성 문제에 대한 검토 필요
- 운영기관이 세부 과제에 참여하여 부품운용실적 관리(DB화) 지원
- 철도차량 내 네트워크 관련하여 기존 차량과 호환성유지 필요
- 도시철도차량 기계/전기/전자분야 부품별 표준 BOM 도출 지원
- 철도차량 내 TCN 및 TCMS 원천기술 확보를 위한 기반 조성 필요
- 신뢰성 검인증 체계 도출을 위한 철도차량 발주사양서 분석
- TSI 기반 철도차량 부품 및 모듈시험규격 조사 필요
- 철도차량 부품의 모듈 인증 및 승인 기준 데이터베이스 구축 필요

(나) 춘계학술대회 특별세션 개최 및 인터페이스 공정회의('16.04.14. ~ '16.04.16.)

- 철도차량 부품구성체계 및 기술사양 조사
 - 도시철도 운영기관 부품구성체계(BOM) 자료조사 및 분석
 - 표준화 및 모듈화 현황 분석을 위한 도시철도차량 기술사양 조사
- 방송/객실안내장치 구성현황 및 유지보수 애로사항 등 개선방안
 - 방송 및 객실표시장치 신기술 제안(통화품질 및 유지보수 편의성 개선)
- 운영기관 기술 수요조사 및 시범개발 대상부품별 분류현황 등
 - 철도차량기술기준에 따른 장치별 부품분류체계로 재분류
- 철도 부품 적합성 검증 및 인증절차
 - 국내외 철도분야 인증동향 및 철도 부품 적합성 검증 프로세스 설명
- 표준 인터페이스를 기반으로 한 DCU 시스템
 - 도시철도차량 DCU시스템 현황 및 개선방안 제시
- 방송장치 표준화를 위한 추진현황
 - 자동방송장치/설정기 현황 및 자체 표준화 적용을 위한 사례 설명

(다) 연구단 2차 통합공정회의('16.06.09. ~ '16.06.10.)

- 각 기관별 연구성과 발표, 성과공유 및 연구과제 계획 대비 실적 진도 관리
- 시범개발 대상부품 우선순위 선정을 위한 기술사양(RFP) 자료 작성
- 운영기관의 개발 필요성에 대한 정확한 정보전달을 위해 시급성, 기술사양, 경제성 구체적 명시
- 운영기관별 호용사용중인 명칭에 대해 공식명칭을 부여하여 작성
- 국내 부품제작업체의 기술력 및 요구사항을 명확히 작성
- 시범개발 대상부품이 어떤 기술기준에 따라 제작 및 검증이 되는지 이해할 수 있도록 도식화로 작성

(2) 2차 연도

(가) 도시철도학회 추계학술대회 특별세션 개최('16.10.14.)

- 표준화 연구단 특별세션 발표 내용
 - 도시철도차량 부품구성체계(BOM) 조사분석 및 시범개발 대상부품 선정현황
 - 타 산업분야(기계/전기) 표준화/모듈화 기술동향 및 시범개발 대상 부품 개발지원
 - 타 산업분야(전자/통신) 표준화/모듈화 기술동향 및 시범개발 대상 부품 개발지원
 - 철도차량부품 표준화 및 모듈화 가이드라인 방안 연구 현황
 - 철도차량 부품 및 모듈 신뢰성 평가 기준 및 신뢰성 관리체계 연구
 - 철도차량 부품 및 모듈의 적합성 검증 및 시범개발 지원 방안
- 특별세션 내용에 따른 결과
 - 표준화 및 모듈화 시범개발 대상부품의 기술기준 제공방안 협의
 - 타 산업분야의 표준화 및 모듈화 기술동향에 대한 시범개발 대상부품 기술규격 등 가이드라인 마련

(나) 2차 연도 착수보고회 및 통합공정회의('16.08.25. ~ '16.08.26.)

구 분	회의결과
1세부	- 시범개발 대상부품 선정결과에 따라 과제 제안서(RFP) 세부사항 작성 - 표준화/모듈화 대상부품에 대한 운영기관 연구 개발 제안 필요 - 시범개발 대상부품에 대한 연구개발비 및 연구기간 확정 필요 - 해외철도차량 표준화 및 모듈화 추진현황에 대한 구체적인 자료 수집방안 마련 - 1세부와 부품개발 연구기관(4~8세부, 예정)과의 유기적인 협조방안 마련 추진 - 부품개발 기관과 운영기관간 협조방안 마련을 위한 절차 등 개발 필요

구 분	회의결과
2세부	- 5개의 시범개발부품과 관련된 신뢰성 목표 값 제시 - 2차연도 연구계획 수립 * 국내 철도차량산업 분야 신뢰성 검인증 체계 및 시험장비 현황 조사 * 국외 철도 및 국내 타 산업 분야 신뢰성 검인증 체계 벤치마킹 * 국내외 기술 기준에 부합하는 부품 및 모듈 신뢰성 검인증 체계 개발
3세부	- 시범개발품 신뢰성, 인터페이스 요구사항 설정 방안 세부계획 수립 - 기술검토회의를 위한 전문가(SRR, PDR) 구성 및 활용방안 마련 - 운영신뢰성 검증 방안 기본 계획 수립 - 시범개발품 발주사례 및 KRCS 규격 조사 및 분석
연구단 개선 및 애로사항	- 1차연도 기간동안 수집된 자료들을 활용할 수 있도록 각 세부 및 기관들간 유기적으로 공유할 수 있는 방안 마련 - 시범개발부품에 적용할 기술자료 등을 체계적으로 분석하여 제공 필요
전문가 자문의견	- 전동차량분야 부품표준화 및 모듈화 필요성 - 차량 및 부품설계시 표준화 및 모듈화 설계방안

(다) 2차 연구단 통합공정회의(4-8세부 선정 후, '17.02.16. ~ '17.02.17.)

구 분	회의결과
1세부	- 표준화 및 모듈화 시범개발 대상부품별 가이드라인 제시 - 시범개발 대상부품 기술기준 및 시험규격 분석 - 도시철도차량 차종별 표준 부품구성체계(BOM) 제시
2세부	- 국내 타산업 분야 신뢰성 검·인증 체계 현황 조사 - 해외 선진 철도 신뢰성 인증 체계 조사 - 국내 철도 운영기관 신뢰성 고나리체계 현황조사
3세부	- 국외 규격 및 발주사양을 통한 기능·제품 분석 - 시범개발 대상부품 국내외 인증 조사·분석 - 시범개발 대상부품 기초설계 적합성 검토
4세부	- 제동마찰재 개발에 따른 추진 체계 - 시제품 분석 및 시험 방법 안내 - 연차별 협동/공동/위탁기관별 연구개발 목표 안내
5세부	- 축전지·충전기 개발에 따른 추진체계 - 국내외 기술 및 정책, 특허 동향 안내 - 연차별 협동/공동/위탁기관별 연구개발 목표 안내
6세부	- 제동작용장치(BOU&ECU) 개발에 따른 추진 체계 - 국내외 관련기술 수준 및 기존 제품과의 차별성 안내 - 연차별 협동/공동/위탁기관별 연구개발 목표 안내
7세부	- 주공기압축기 개발에 따른 추진체계 - 국외 선진 모델 조사 및 분석 안내 - 연차별 협동/공동/위탁기관별 연구개발 목표 안내

구 분	회의결과
8세부	- 비상방송 및 비상조명 개발에 따른 추진체계 - 비상신호/검출방식별 비상방송 개념 및 무선통신 방안 기술 검토 - 연차별 협동/공동/위탁기관별 연구개발 목표 안내
자문위원 총평	- 4~8세부에서 사용하는 용어에 대한 명확한 정의 필요 - 시범개발 대상부품의 현차시험을 1~2기관으로 지정하여 관리 필요 - 연구단내 세부과제가 많아 연구관리를 위한 별도의 일정 마련 필요

(라) 도시철도학회 춘계학술대회 특별세션 개최('17.05.11. ~ '17.05.12.)

구 분	추진결과
1세부	- 도시철도차량 시범개발 대상부품 선정절차 및 평가지표, 운영기관의 요구사항 등 선정 프로세스 설명 - 국내외 규격 및 운영자 요구사항 유지보수 효율화를 위한 가이드라인 마련 및 제시
2세부	- 시범개발 부품의 검·인증 체계 구축현황 및 부품별 신뢰성 지표 마련 - 철도차량 부품 및 모듈의 신뢰성 정보화 시스템 구현
3세부	- 시범개발부품 설계적합성 및 합치성 검증을 위한 단계별 절차 수립 - 시범개발부품 개발기업의 품질관리체계 및 검증계획 마련을 위한 요구사항 도출
4~8세부	- 시범개발 대상 표준 및 모듈 부품 개발 현황 - 개발부품 가이드라인 충족을 위한 사양 마련 - 성능 및 내구성 확보를 위한 검증방안 수립
기타	- 세부별 연차평가 평가위원 의견에 대한 보완계획 제출 - 운영기관 부품전문가의 시범개발 대상부품 개발에 대한 모니터링 일정 마련 필요

(3) 3차 연도

(가) 1차 연구단 통합공정회의('17.07.13. ~ '17.07.14.)

○ 연구수행 현황

구 분	회의결과
1세부	- 도시철도차량 표준/모듈 개발부품 실용화를 위한 기술관리 방안 마련 - 고속철도차량 표준화 및 모듈화 개발부품 선정 및 가이드라인 제시
2세부	- 3차 연도 내 신뢰성 교육 2회 예정 - 각 운영기관 고장이력 자료 중 RAMS 값에 맞는 자료와 유지보수 현황, 장애 등 제공 가능한 자료를 4~8세부에 공유
3세부	- 검·인증계획 수립 및 마일스톤 설정, 관리 - 표준/모듈 개발부품 규격 고도화

구 분	회의결과
4세부	- 참여 운영기관과 현차시험을 위한 안전성 검증항목 수립 협의 예정 - 다이나모 시험기 투자계획 수립 중이며, 시험비용 부족시 연구비 증액 요청 예정
5세부	- SCP를 적용한 냉각시스템 구성 예정 - 모듈타입 제작 및 직·병렬 구성을 통한 타 차종 적용 가능성 검토
6세부	- 추가 운영사 선정 관련하여 진흥원과 협의 후, 연구단에 결과 통보 예정 - 정량적 목표의 기준근거/시험규격 중 폐지규격에 대해 KTL과 협의 후 수정반영
7세부	- 무급유형 피스톤식 공기압축기의 안전성확보를 위해 안전밸브 추가 설치 검토 - 방진고무 최적화와 피스톤의 크랭크축 밸런싱 및 공기압축기 내부의 공기역학적 최적설계를 통한 공기압축기 진동 대책 수립 연구 중
8세부	- 비상상황 검증 및 판단 기준 마련 - 단일 단말기 통신범위 및 성능 향상으로 타기업 개발 제품과의 차별성 제시

○ 표준/모듈 개발부품 실용화 및 현차시험 추진 관련 토론

구 분	부품개발 세부 문제점 제시(4~8세부)	지원 해결방안(1~3세부)
4세부	- 우수 선진업체 방문, 기술 벤치마킹 필요	- 해외 선진업체와 협의 추진. - 협의내용에 따라 일정 마련
	- 현 가이드라인과 형식승인 제도의 시험 방법이 상이할 경우의 대비책 필요	- 가이드라인 규격과 형식승인 제도의 시험 방법이 정리되면 상호협의를
5세부	- 축전기·충전기 연구개발품이 철도용품 형식 승인 대상으로 선정되도록 협조 요청	- 충전기는 2차 대상품 목록에 포함되어 있으나, 축전지는 제외되어 있는 상황 - 축전지가 형식승인 대상품에 포함되도록 관련 기관과 협의
6세부	- 시스템 단위가 아닌 단위 품목으로 사업화 할 수 있는 방안 고려	- 기존 대비 성능확보, 확장성 등을 고려하여 개발한다면 단위품목으로 사업화 가능
	- 완성차 업체로부터 추가적인 가이드라인 사항 공유 필요	- 완성차 업체에 설명회 등을 마련토록 협의
7세부	- 무급유식 주공기압축기 연구개발에 대한 국내·외 홍보 기회 마련 필요	- 국내 컨퍼런스 등을 이용한 홍보 활동 지원 검토
	- 과제 성공 시 운영기관들에게 국산품 사용 적극 유도 필요	- 성능과 품질 확보가 우선 - 운영기관 현차 검증 등을 통해 운영기관에서 필요성을 인식할 수 있도록 지원
8세부	- 무선통신 방안 확정 및 성능 검증을 위한 조기 현차시험 진행 필요	- 세부 내의 운영기관과 협의하여 현차 시험 지원 요청

○ 표준/모듈 개발부품 연구기관 지원방안 논의

구 분	지원방안
2세부 (아이티베인)	- 신뢰성 분석에 대한 참여 연구기관 교육일정 마련 - RAMS 자료 작성 방안 설명 - 유지보수 매뉴얼, 신뢰성 지표 등 전문자료는 별도 교육 마련
3세부 (한국산업기술시험원)	- 인증의 목적 및 기능, 인증제도 현황, 국내외 인증제도 안내 - 중소기업 성능인증(EPC) 절차 안내 - 인증 비용 및 유효기간 안내

(나) 도시철도학회 추계학술대회 특별세션 개최('17.09.21. ~ '17.09.22.)

구 분	발표내용
연구단	- 표준/모듈 개발부품 5종 지원현황 및 기대효과 등 - 고속/일반 철도차량 표준/모듈 개발대상부품 기술수요조사 일정 등
1세부	- 고속철도차량 표준화 및 모듈화 개발부품 선정 절차 발표 · 부품 제조사 기술 수요조사 시행 · 미국 고속철도차량 발주사양서 및 유럽 TSI 기술사양서 분석 · 국내외 고속철도차량 부품 개발 동향 조사 및 분석 - 도시철도차량 표준/모듈 개발부품 실용화를 위한 기술관리 방안 발표
2세부	- 표준/모듈 개발 부품의 RAMS 분석 지원 발표 · 5개 표준/모듈 개발부품에 대한 RAMS 분석 지원 및 교육 일정 - 표준/모듈 개발부품의 검·인증체계 구축 발표 · 신뢰성 검·관련 세미나 개최 - 국내외 기준에 부합하는 부품 및 모듈 검·인증 개발 발표 · 철도부품에 적용되는 신뢰성 검·인증 요구항목에 따른 기본 요구 사항 분석
3세부	- 철도차량 표준/모듈 부품 검증 요구사항 추적 관리 방안 발표 · 부품별 최상위 요구사항 구립 절차 도출 · 요구사항 분할 및 할당 방안 연구 등
4세부	- 중국 현황 조사 착수, 1차 시작품 형상, 공정, 마찰재 개선 설계 추진 - 해외진출 기반 마련을 위한 국내외 정보 수집 및 전문기관 인적 네트워크 활성화 발표 - 현차 평가를 위한 기존품 문제점 분석 및 현차주행 시험방법 검토 · 제동 시스템 환경 측정 및 분석, 기존품 마모 및 이상현상 분석 등
5세부	- 실차시험을 통한 차량 부하 측정 결과 발표 · 광주도시철도공사 1호선 차량 장치별 부하 측정/ 최대 부하 측정 등 - 축전기·충전기 시스템 상세 설계(안) 발표
6세부	- 제동전자제어기 기본 설계 진행 사항 발표 · H/W 시스템 개념 설계(안) 비교(비용, 공간 등) · S/W 시스템 개념 진행 사항(데이터 Flowchart) - 제동종합밸브 설계(안) 발표 - IoT 원격 검수 시스템 발표

구 분	발표내용
7세부	- 주공기압축기 모듈 상세 사양 및 설계 발표 - 무급유 공기압축기/공기건조기/후처리장치 사양 확정 - 공기건조기 제습방식 변경 검토(안) 발표 - 주공기압축기와 프레임 연결 방진고무 최적 설계(안) - 무급유 공기압축기 진동개선을 위한 검토 결과 발표
8세부	- 비상방송 제어 시스템 설계(시작품 제작/시험, 사령방송 방안 등) - 조명장치 및 BMS 간 인터페이스 사양 안내 - 비상조명장치 설계 및 시험용 시료 제작 - 비상조명장치 주요 기능 정리(배터리 충방전 관리 등) - Sub 1GHz 및 WAVE 통신방식 검토 결과 등

(다) 2차 연구단 통합공정회의('17.12.07. ~ '17.12.08.)

○ 세부과제별 연구개발 추진현황 발표 및 토의내용

구 분	발표 및 토의내용
1세부	Q. 고속철도차량 RFP 작성 시, 신뢰성 및 적합성 관련 부분은 2,3세부와 협의 필요 A. 현재 일정(안)만 계획한 상태이며, 세부일정은 2,3세부와 협의하여 조율할 예정
2세부	Q. 철도제품 제작사의 A/S 보증기간 이후 데이터 확보방안 필요 A. 데이터 공유, 신뢰성 정보 제공 등을 위해 정보화 프레임 구축을 염두 해두고 있으며, 국가기관 및 운영기관의 도움을 구할 예정
3세부	Q. 개발부품 실차시험 기본계획의 경우 제조사 요구사항 뿐 아니라, 운영사 입장에서의 운영조건 및 기준 등이 반영될 필요가 있음 A. 운영기관, 제조기업과 협의하여 해당 필요서류에 대해서 대응할 예정이며, 객관적 증빙 및 기술문서 산출 및 검토를 토대로 연구 진행 예정 Q. 부품개발 기업별 테스트베드 구축 시, 관련 기준 및 절차를 통한 구축 수행 필요 A. 4~8세부 연구 수행을 위한 기준, 절차서, 테스트베드 구축 등의 협업 진행이 가능한지 등 업무협의 범위 확인이 필요하며, 향후 개별 미팅을 통해 일정조율
4세부	Q. 안전성 평가를 위한 굽힘/굴곡 강도 등 지속적으로 안전성 검증하고 있는데 발표내용에 형상 변경관련 내용에 대하여 언급되어 있는데, 운영기관과 협의 필요 A. 아직 협의되지 않았음. 향후 협의가 필요한 사항이며, UIC규격의 경우는 형상에 대한 규제가 없음. 운영기관과 협의 진행 예정 Q. 도시철도차량 제동마찰재 연구과제 수행 시, 국내 KRS 시험모드, 가이드라인 시험모드, 형식승인 시험모드, 한국철도공사 별도 시험모드 등 지속적으로 새로운 마찰재 개발을 요구하는 사항으로 바뀌고 있는데, 이에 대한 기준정립 필요 A. 가이드라인도 모든 규격을 포괄할 수 있도록 지속적 검토(1세부)
5세부	Q. 제어부의 모니터링 시스템의 기능은 단순 모니터링인지, 데이터 수집/저장/분석까지 가능한지 여부 확인 A. 기존차량은 단순 배터리 정보만 확인할 수 있으며, 신조차량은 데이터 수집/저장/분석할 수 있는 기능까지 포함하여 제작할 예정.

구 분	발표 및 토의내용
6세부	Q. IoT 모듈에 관한 상세 설명 필요 A. IoT 모듈은 ECU에서 측정된 데이터를 무선(Wi-Fi)를 이용하여 열차가 회차하거나 역사를 지날 때 취득데이터를 서버에 전달, 저장함. 이렇게 저장된 빅데이터를 분석하여 고장 분석 및 예측용 데이터로 활용 Q. 현차시험 전 형식승인 시험이 이루어져야 하는 것으로 알고 있는데, 제동작용장치는 현재 형식승인 대상이 아닌 것으로 연구개발 추진 중으로 이에 대한 대비책 필요 A. 부품구성품 단위 내에는 포함되어 있으며 적합성 검증 시험 진행 예정(3세부) 현차시험을 위해 준비해야할 문서나 성적서를 미리 확인하고 대비 필요(2세부)
7세부	Q. 무급유 공기압축기 정비성에 대한 설명 필요 A. 급유식 공기압축기 대비 부품수가 12% 감소되고 정비시간은 50% 절감되어 급유식 공기압축기 대비 성능이 우수 Q. 주공기압축기 운영기간 차량별 인터페이스 검토가 필요 A. 운영기관의 주공기압축기 모듈이 적용될 차량을 선정하여 관련도면을 통해 공기압축기와 주변장치의 배치, 치수 등을 검토(1세부)
8세부	Q. 사령통신 방안에 연구단내 설명 필요 A. 철도 운영사 비상방송장치 운용/개량 현황 및 비상방송 시스템 개발 계획/개발예산 검토 현황 발표

(4) 4차 연도

(가) 연구단 통합워크숍('18.04.26. ~ '18.04.27.)

○ 세부과제별 연구개발 주요내용

구 분	주요내용
1세부	- 일반철도차량 부품 기술수요조사 시행 - 도시철도차량 개발부품 실용화를 위한 국내 주요 운영기관 등 설명회 개최
2세부	- 운영기관 RCM시스템 현황분석을 위한 KOVIS시스템 기능조사 요청 예정 - 운영기관 및 부품개발 기업에 신뢰성 교육 실시
3세부	- 기업별 SRR 관련 문서를 요청하여 S/W 설계합치성 검증 수행 예정 - TUV SUD KOREA를 통한 SIL 인증지원 수행 예정
4세부	- 슈 압축강도/환경시험(납/석면) 등 시험의뢰 추진 - 슈/패드 소량 추가 장착을 통한 현차시험 시행
5세부	- 리튬폴리머 배터리 사이즈에 맞춰 리튬이온 배터리 배열 변경 - 겨울철 LCD 등 오작동에 대비한 매트 형식의 히터 추가 검토
6세부	- 타종간 프로토콜 호환을 위한 운영사 프로토콜 확보 - 이노트랜스 부스전시 불승인 대책 논의(Rail+Metro 차이나 철도전)

구 분	주요내용
7세부	- 공기압축기 내구성 시험 duty 100%에 대한 재검토 필요 - 2-실린더와 3-실린더 공기압축기 현차 비교시험 진행 예정
8세부	- VHF, 테트라, TRCP, RoIP를 이용한 비상방송에 대한 국가 R&D 중복성 검토 필요 - 개발품의 가격이 비싸고 무거워 보이는 단점 해결 필요 - RFP 및 연차실적계획서 검토를 통한 정확한 계획 설정 필요

(나) 한국철도학회 추계학술대회 특별세션 개최('18.10.18. ~ '18.10.19.)

구 분	발표내용
1세부	- 일반철도차량 표준화/모듈화 개발대상 1차 선정부품 수요조사 - 차종별 부품구성체계(BOM) 1차 통합 수행결과 공유 - 각 기관별 보고서 작성일정 확인 - 차년도 연구개발 목표 검토
4세부	- 시편재질, 배합 등을 조정 한 마찰재 안정성 향상 설계 추진중 - 구성성분 변경을 통한 마찰재에서 나는 타는 냄새를 줄일 수 있을것으로 판단
5세부	- 리튬 배터리 방폭, 열폭에 대한 다양한 방법으로 검토 - 모듈의 열 발생이 타 배터리에 영향을 주지 않도록, 블록셀/모듈 단위 설계 검토
6세부	- Knorr사 제품과도 각 장치의 기준값 내에서 호환 가능 - 제동종합밸브 3차 시험을 통한 2Way, 3Way 비교 진행 중
7세부	- 내구성 시험목표 6,000시간(현재 3,000시간 진행 중) - 튜브형 제습제를 활용한 공기건조기 제작
8세부	- 주변 장치와의 전파 간섭여부, 고압부와의 이격거리 유지 등 확인 - 명확한 비상상황 대응 시나리오 정의가 필요

(5) 5차 연도

(가) 연구단 통합워크숍('19.03.21. ~ '19.03.22.)

○ 세부과제별 주요 발표내용

구 분	발표내용
1세부	- 과제 연구성과 홍보 활동 계획 수립(도시철도학회, 국토교통기술대전 등) - 미적용 도시철도차량 4종 부품 가이드라인/RFP 검토 - 철도차량 통합 표준 부품구성체계(BOM) 제시

구 분	발표내용
2세부	- 정보화 프레임 개발을 위한 콘텐츠 개발 - 신뢰성 관리체계에 대한 수정 보완 및 가이드라인 작성
3세부	- 개발품 5종에 대한 해외 인증 가능여부 확인
4세부	- 제동패드 개발품의 다이나모 시험 결과 마찰계수 개선 확인 - 철도안전법 개조승인관련 조사 시행
5세부	- 철도노선 중 단선구간에 대한 대비책 안내 - BMS 고장에 대한 대비책 안내
6세부	- ECU 정비매뉴얼 개발 방안 수립 및 작성 예정 - 기존 장치대비 제동제어기의 이중화를 통하여 신뢰성 강화 - PCB, 보드 조립업체를 방산기준 보장 업체를 선정, 작업하여 신뢰성 확보 - 종합제동밸브 제작지연으로 현차시험기간 1개월 지연 수행 - BOU 종합 점검장비 제작 및 시연
7세부	- 공기압축기와 CMSB간의 기동력 문제 대응 방안 마련 - 급유식과 무급유식 공기압축기 총기 시간차이 확인 - 과부하에 따른 공기압축기 안전성 확인
8세부	- 비상방송 시스템은 차량 단선에도 작동하도록 설계 및 개발 - 안테나 일체형 WAVE 통신 모듈 성능 확인 및 보완사항 검토 - 인증시험 관련 협의사항 안내

(나) 연구단 2차 통합공정회의('19.08.22.)

○ 세부과제별 주요 발표내용

구 분	발표내용
1세부	- 자체/연차평가 대비 공정현황 수시점검 협조(월별 진도보고서 등) - 연구성과 홍보활동 참여 협조(학술대회 등) - 표준/모듈 개발부품 가이드라인 및 RFP 고도화 전문가 회의 개최
2세부	- 성과점검기준표 상 질적 성과지표 관리 요구 - 신뢰성 관리체계 정보화 프레임(안) 활용방안 제시 - 신뢰성 검인증 체계 적용을 위한 가이드라인(안) 활용성 검토 요청
3세부	- 표준/모듈 개발부품(5종) 적합성 검증 추진 일정 점검
4세부	- 제동마찰재 현차시험 추진현황(한국철도공사(수인선,광명선), 서울교통공사(1호선,2호선)) - 인도시장 현황 조사 ·향후 제품특성, 경쟁업체 추가 정보, 입찰방법 등 확인 후 벤치마킹 예정
5세부	- 공인성능 및 환경시험 일정 연기 ·TUV SUD KOREA 시험장비 고장으로 공인시험 중단(9월 초 수리완료 예정)

구 분	발표내용
6세부	- 제동작용장치 현차시험 추진현황 ·광주도시철도공사(본선 시험 1회), 부산교통공사(계절별 각 1회 시행) - IoT를 이용한 원격검수 방안 설계현황 검토
7세부	- 현차시험 추진현황 ·한국철도공사(문산선), 서울교통공사 : 개조신고 절차를 10월말까지 수행
8세부	- 비상조명 부품 상태 확인 시스템 구현 가능성 검토

(다) 한국철도학회 추계학술대회 특별세션('19.11.14.)

구 분	발표내용
1세부	- 도시철도차량 표준/모듈 개발부품 현황 및 연구추진 경과 공유 - 차종별 부품구성체계(BOM) 도출현황 공유
4세부	- 서울교통공사 현차시험 추진 중(제동환경 결과 이상 無, 4량 추가 예정) - 한국철도공사 현차 제동소음, 제동(상용/비상) 평가 등 수행
5세부	- 리튬 폴리머 축전지 시스템 공인성능시험 시행 中 - 광주도시철도공사 현차시험 일정 최종 협의 예정
6세부	- 부산교통공사 대저차량기지 구내시운전 및 정적/동적 시험 시행 예정 - 정적시험 항목을 수동운행/자동운행으로 구분하여 평가 예정
7세부	- 한국철도공사 현차시험 추진 중(유지보수 모니터링 점검 시행 중) - 상태기반 모니터링 설계 및 설치 예정
8세부	- 비상방송/비상조명 시스템 공장 내 조합시험 시행(성적서 발급 예정) - 서울교통공사 및 광주도시철도공사 시운전 상세 일정 수립 예정

(6) 6차 연도

(가) 연구성과 설명회 개최('20.05.12.)

구 분	주요 질의응답 내용
4세부	Q 공차/만차 시 압부력 차이에 대한 감속도 저하 대책 마련 필요 A 전동차용 마찰재로 사용 중인 유기마찰재의 특성 상 습도에 민감한 부분이 있으나, 개발품의 경우 압력력 차이가 적음
5세부	Q 양산형 축전지 모듈 장점 소개 필요 A 기존 개발품 대비 사이즈/무게 30% 경감을 통한 소형화, 경량화 축전지 팩 교체 및 유지보수 편의를 위한 전면 오픈형 사용

구 분	주요 질의응답 내용
6세부	Q 자동 튜닝기능에 대한 설명 필요 A 학습기능을 통해 튜닝이 가능하도록 알고리즘 설계, 현차시험을 통한 알고리즘 보완 예정
7세부	Q 소음 및 진동에 대한 대비책 필요 A 공인인증 시험을 통한 정적/동적 성능에 대한 공인인증 획득 및 현차시험을 통한 유의미한 감소치 확인
8세부	Q 통화기능 구현 및 비상상황별 시나리오 설명 필요 A 우선순위에 따른 일대일 통화로 선행 콜 종류 후 후순위 통화 진행 비상상황 시나리오는 KRRI에서 정립

(나) 한국철도학회 춘계학술대회 특별세션('20.07.07. ~ '20.07.08.)

○ 코로나19로 인한 비대면 온라인 학술대회 시행

(다) 한국철도학회 추계학술대회 특별세션('20.11.12.)

구 분	발표내용
1세부	- 도시철도차량 표준/모듈 개발부품 현황 및 연구추진 경과 공유 - 차종별 부품구성체계(BOM) 도출현황 공유
4세부	- 운영기관 현차시험 완료(내구성 확인을 위한 연장평가 중) * (한국철도공사(수인선)) '19.11.~'20.10. (서울교통공사(1, 2호선)) '19.9.~'20.8.
5세부	- 운영기관 현차시험 완료 * (광주도시철도공사(용산차량기지)) '20.1.~'20.7.(기간 중 3회 사계절 시험 완료)
6세부	- 운영기관 현차시험 완료 * (광주도시철도공사) '20.10. (부산교통공사) '20.10.~'20.11.
7세부	- 운영기관 현차시험 시행 중 * (한국철도공사(경의중앙선)) 1차:'19.8.~'20.9. 2차:'20.11.~'21.12. * (서울교통공사(7호선)) 1차:'20.3.~'20.9. 2차:'20.11.~'21.12. - 상태기반 모니터링(CBM, Condition Based Monitoring) 설계/설치 운영
8세부	- 운영기관 현차시험 완료 * (서울교통공사(3호선)) '19.11.18.~19.20.10. (광주도시철도공사(1호선)) '20.3.31.~5.20. - 연구과제 최종평가 및 보고서 배포 완료

2) 철도차량 개발부품 우선순위 선정 및 대상부품 가이드라인/RFP 제시

가) 도시철도차량 부품선정 및 가이드라인, RFP 제시

(1) 시험개발 대상 부품 선정

(가) 주요 선정과정

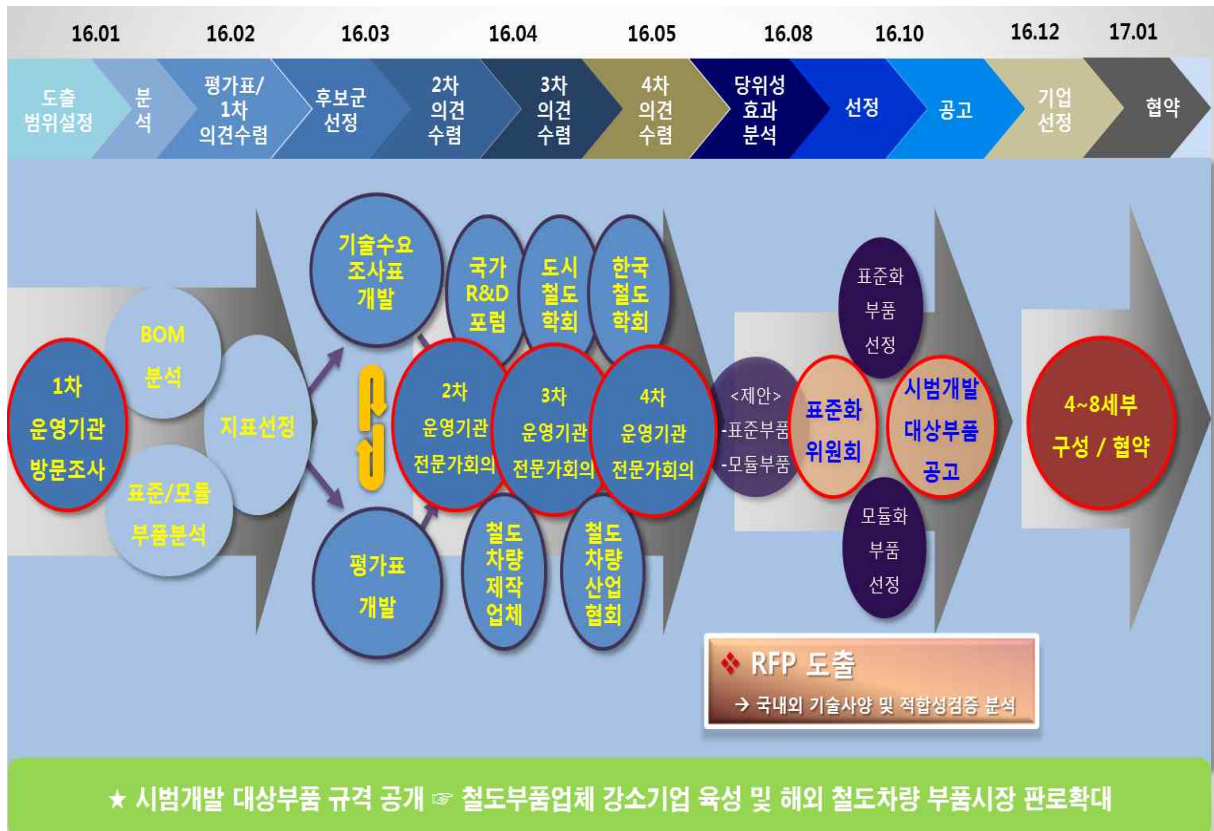


그림 13 도시철도차량용 표준/모듈 개발부품 선정과정

(나) 운영기관 방문조사(1차)

○ 도시철도 운영기관(차량사업소) 방문 조사

- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구 개발을 위한 연구단 운영계획 및 시범개발 부품 대상선정 방안 논의
- 국가 R&D 철도차량 부품호환 및 표준모듈 개발관련 과제 설명회 및 차년도 과제 참여 가능하도록 협조 요청
- 시범개발 대상부품 선정을 위한 워킹그룹 팀원 및 표준화 위원회 위원 참여 협조
- 차량유지보수 현황 및 유지보수 직원의 기술적 요구사항 등 인터뷰 시행
- 표준화 및 모듈화 기술 수요조사 및 철도차량 유지보수현황 파악
- 운영기관간의 의견을 수렴하여 표준화 및 모듈화 대상품 선정



그림 14 도시철도 운영기관 및 차량사업소 방문 조사

(다) 기술수요조사를 통한 우선순위 부품 선정(82건)

- 해외 경쟁력, 고장 시 파급도, 향후 신차 적용 가능성, 부품의 모듈화 가능성 등을 고려하여 철도차량 부품 모듈/표준화 품목 선정 기준표를 각 항목을 점수로 표기하여 우선순위 부품 선정

표 2 도시철도차량용 표준/모듈 개발대상 기술수요조사 결과

순번	품목명	제출기관
1	도시철도용 화재감지 장치	한국철도공사
2	도시철도차량용 방송시스템	한국철도공사
3	도시철도용 운전실 주간제어기	한국철도공사

순번	품목명	제출기관
4	도시철도차량용 주공기압축기시스템 컴팩트형 모듈화	한국철도공사
5	도어콘트롤 유닛(DCU) S/W 버전 통합화	한국철도공사
6	전기동차용라이닝 및 제륜자 국산화	한국철도공사
7	도시철도차량용 중간연결기 완충장치 표준화	한국철도공사
8	도시철도차량용 운전실 OP 램프 자동조절기 표준화	한국철도공사
9	도시철도차량용 전면창 강도 개선한 표준화	한국철도공사
10	도시철도차량용 전조등(반사위치 조절) 모듈화	한국철도공사
11	제어장치 규격화 표준위치 취부	한국철도공사
12	공기압축기 기동장치(CMSB) 모듈화	한국철도공사
13	도시철도차량용 운전실 모니터 통합 표준화	한국철도공사
14	도시철도차량용 주간제어기(전자타입) 표준화	한국철도공사
15	도시철도차량 운전실	한국철도공사
16	도시철도용 Roof Module	한국철도공사
17	도시철도용 Underframe Module	한국철도공사
18	도시철도용 지능형 통합 배전반	한국철도공사
19	축상온도센서 표준화	한국철도공사
20	도시철도 객실 주요기기 제어용 분전함 표준화	한국철도공사
21	철도차량용 객실안내표시기 표준화	한국철도공사
22	철도차량용 고압회로차단기(DJ, MCB, VCB) 표준화	한국철도공사
23	도시철도용 공기압축기(CM)	한국철도공사
24	도시철도용 운전실 기관사 제어대 표준화	한국철도공사
25	도시철도용 냉강송풍시스템 표준화	한국철도공사
26	도시철도차량용 레벨링밸브 표준화	한국철도공사
27	철도차량용 방송장치 표준화	한국철도공사
28	도시철도용 열차운행정보장치(TGIS, TCMS)	한국철도공사
29	도시철도차량용 고객대피용 비상출입문장치 표준화	한국철도공사
30	도시철도차량용 전부 연결기 표준화	한국철도공사
31	도시철도차량용 제동호스 개선 및 호스류 표준화	한국철도공사
32	차상신호장치(ATC,ATS,ATP 검용)	대구도시철도공사
33	출입문 제어유닛(DCU)	대구도시철도공사
34	도시철도용 브레이크 패드	대구도시철도공사

순번	품목명	제출기관
35	도시철도용 주습판 등 3종	대구도시철도공사
36	도시철도차량 전조등	대구도시철도공사
37	도시철도용 제륜마찰재	대구도시철도공사
38	차상신호장치 비콘안테나	대구도시철도공사
39	차상신호장치 CCE보드(메인전원보드)	대구도시철도공사
40	도시철도용 CMSB(주공기압축기 기동함)	부산교통공사
41	도시철도차량 에어컨용 압축기	부산교통공사
42	도시철도용 공기스프링	공항철도
43	도시철도용 코니컬스프링	공항철도
44	도시철도용 주공기압축기 기동장치 인버터스택	공항철도
45	도시철도용 주변압기 송풍기	공항철도
46	무선기반 방송/표시기 업데이트 시스템	공항철도
47	신분당선 VOBC IRU	네오트랜스
48	출입문제어장치(DCU)	광주도시철도공사
49	1차 고무스프링	광주도시철도공사
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	대전도시철도공사
64	TCMS 기반 방송/표시기장치 표준 모듈화	대전도시철도공사
65	객실냉방 제어기 표준화	대전도시철도공사

순번	품목명	제출기관
66	6호선 도어엔진용 전자변	대전도시철도공사
67	필터캐패시터(IVC)	대전도시철도공사
68	필터캐패시터(ASC)	대전도시철도공사
69	완충고무링	대전도시철도공사
70	DC-DC 컨버터	대전도시철도공사
71	GDU(GATE DRIVE UNIT)	대전도시철도공사
72	ADU(Aspect Display Unit)	대전도시철도공사
73	제동장치/공전 전환기(PEC) KAET6,7형	대전도시철도공사
74	컴퓨터장치/열차 자동운행장치(ATO) 5,7,8호선용	대전도시철도공사
75	컴퓨터장치/M-CPU1~3PCB 7,8호선용	대전도시철도공사
76	DC-DC컨버터(ATC용)	대전도시철도공사
77	DC-DC컨버터(TWC용)	대전도시철도공사
78	DC-DC컨버터(TWC/ATC용)	대전도시철도공사
79	전원공급기(TC용)	대전도시철도공사
80	전원공급기(6호선 ATO/TWC/ATC용)	대전도시철도공사
81	전원공급기(ADU용)	대전도시철도공사
82	VVVF용 제동작용장치(BOU)	인천도시철도공사

(라) 2차 전문가 회의(워킹그룹)

- 총 3차례에 걸쳐 국내 10개 도시철도운영기관 차량부서 전문가의 브레인스토밍을 거쳐 82개의 아이템 중에서 9개를 선정
- 전문가 워킹그룹 회의 내용

표 3 전문가 워킹그룹 회의 내용

구분	회의내용
1차 워킹그룹 (16.03.25.) 용산역 회의실	• 연구과제 개요 및 연구내용 소개 - 운영기관과 현재 철도산업에 대한 문제점 제시 • 철도차량 부품호환 및 표준모듈 연구정의, 목표 및 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

구분	회의내용
2차 워킹그룹 (16.04.07.) KORAIL 서울본부	- 연구과제 목표 및 내용을 구체화 - 국산화율, 상용화(수출가능), 호환성, 성능 인증(개발가능성) 위주로 품목(부품/모듈)선정 - 평가지표의 배점 논의 1차 워킹그룹 회의 평가지표 결과 → 배점 및 지표 내용을 확정 - 기술수요조사결과의 우사 품목 그룹핑 - 공통의견 : 중복된 유닛 항목(부품)은 통합해서 추진필요 - 각 운영기관별 수요조사 결과 의견 교환
3차 워킹그룹 (16.04.20.) 서울 포인츠 호텔	- 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

- 최종 우선순위 부품

표 4 도시철도차량용 우선순위 부품(9종)

순 위	우선순위 부품명	순 위	우선순위 부품명
1	보조전원장치	6	제동장치
2	제동시스템	7	축전지 및 충전장치
3	방송장치	8	기동장치(CMSB)
4	브레이크 패드	9	운전실 주간제어기
5	출입문		



그림 15 전문가 워킹그룹 회의 내용

(마) 3차 전문가 회의(표준화위원회)

○ 표준화위원회를 통한 표준화/모듈화 우선개발대상 부품 선정(5건)

- 2차 전문가 회의를 통해 도출된 9건의 우선개발대상 부품을 대상으로 철도운영기관 협의체(R&D 분야) 중심으로 산학연으로 구성된 표준화위원회 연구위원 위촉 및 의견서 기반 최종 5건 선정

- 시범개발 대상부품 상세 기술자료 작성 및 추진방안 마련 1차 회의
 - 일시/장소 : 16. 5.13.(금) ~ 14.(토) / 전자부품연구원 내 회의실
 - 참 석 자 : 연구단 기관별 과제책임자 등 총 14명
 - 주요 내용 : 운영기관 제출 기술수요조사기술 상세현황분석및기술기준선정 등



- 시범개발 대상부품 상세 기술자료 작성 및 추진방안 마련 2차 회의
 - 일시/장소 : 16. 5.24.(화) / 전자부품연구원 내 회의실
 - 참 석 자 : 연구단 기관별 과제책임자 등 총 12명
 - 주요 내용 : 운영기관 제출 기술수요조사기술 상세현황분석및기술기준선정 등



- 도시철도차량 표준화 및 모듈화 대상부품 RFP 작성
 - 일시/장소 : 16. 6. 1.(수) / 한국철도시설공단 7층 회의실
 - 참 석 자 : 연구단 기관별 과제책임자 등 총 12명
 - 주요 내용 : 「도시철도차량 부품 표준화 및 모듈화 대상부품」 RFP 작성



그림 16 시범개발 대상부품 상세 기술자료 작성 전문가 회의결과

(바) 5종 개발대상부품 가이드라인 제시

- 최종 선정된 5건의 개발대상부품에 대한 가이드라인 작성을 위해 국내외 표준화/모듈화 사례, 규격현황 등 비교 분석



그림 17 도시철도차량용 표준/모듈 개발대상 도출

① 국내·외 철도차량 법·제도 및 기술기준 현황 조사

○ 국내 철도차량 법·제도 및 기술기준 조사

- 국내 철도표준규격의 법·제도적 배경, 한국철도표준규격(KRS) 관리 및 운영체계 조사
- 도시철도용품 품질시험인증 규격(KRT)의 운영배경 및 대상품목 현황 조사
- 한국철도공사 규격(KRCS) 운영체계 및 제·개정 절차 조사

표 5 철도관련 규격 현황 및 표준규격 연계현황 조사

용품별 관리		표준규격서	특수설명서
KRCS	1. 궤도용품	26	13
	2. 차량용품	337	4
	3. 전기 및 신호용품	78	2
	4. 금속 및 금속 제2차 제품	0	0
	5. 시설용품	11	1
	6. 연료 및 윤활유	12	0
	7. 기계기구 및 부품	52	7
	8. 제용품	100	0
합 계		616	27
KRSA	궤도용품	2	
	2. 신호제어	4	
	3. 전철전력	68	
합 계		74	

○ 철도안전법 현황 및 체계 조사

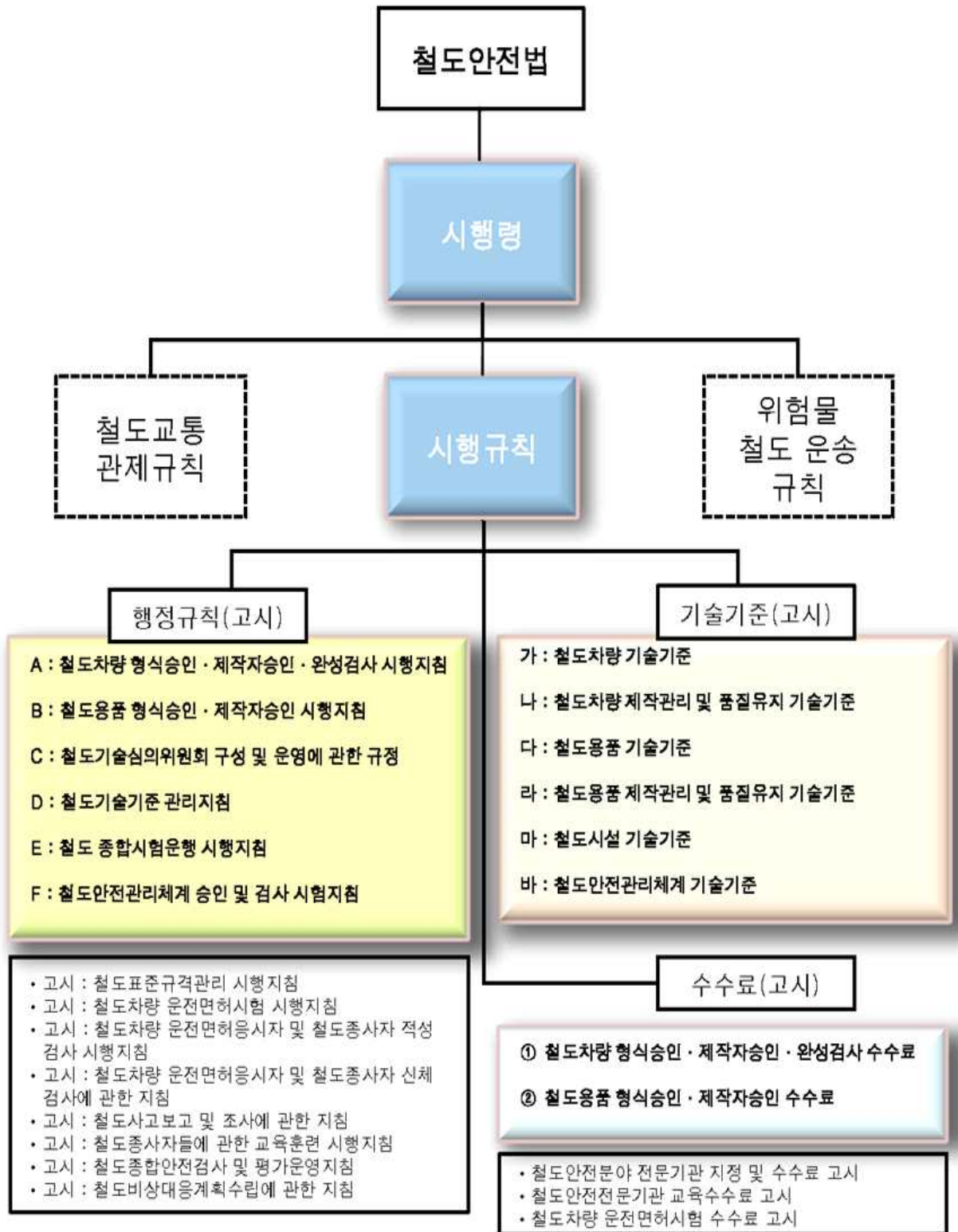


그림 18 철도안전법 체계 조사

(사) 도시철도차량 5종 개발부품에 대한 간선행 확대 적용 및 미선정 4종 가이드라인 제시

① 가이드라인 배경

- 4~8세부를 통해 개발중인 도시철도차량 부품 5종에 대하여 간선행 확대 적용
 - 기존 제품과의 호환성과 표준화, 모듈화의 필요성 관한 내용
 - 기존 운영기관의 유지보수 문제 해결과 신기술 적용에 관한 내용
- 해설내용
 - 국내외 운영기관의 대상장치 운영사례 분석 내용
 - 단위 부품을 기능, 목적, 위치 별로 모듈화하여 생산라인에서 조립
 - 제품 개발 기간의 단축
 - 부품업체의 설계 자유도 증대
 - 국내외 대상장치 관련 적용규격 내용 분석 내용(제작기준, 시험규격)
 - 국내 관련 규격 : KS R, KRS, KRTS, KRCS 등
 - 철도차량 기술기준 신설 또는 보완을 위해 본 가이드라인의 연구의 필요성 부각
 - 국내외 기술동향과 전망
 - 국내 강점 산업기술의 적용 및 활용 가능성, 제작기술
 - 신규 개발 기술의 파급효과 및 국내외 경쟁력 전망

② 도시철도차량 5종 개발부품 간선행 확대적용 가이드라인 제시

- 선정 부품/모듈 가이드라인 작성을 위한 워킹그룹 회의 개최
 - 적용부품 : 제동마찰재, 축전지·충전기, 제동작용장치, 주공기압축기, 비상방송/조명
 - 전기동차 기반 일반철도차량(누리로, ITX-새마을, EMU-150 등)을 대상으로 장치 및 부품 수급 현황, 구명주기 및 호환 여부 등을 검토
 - 부품 특성에 따른 표준화 또는 모듈화 대상으로 구분

차수	장소/시간	목적
1회	2019년 02월 14일(목) 한국교통대학교 회의실	도시철도차량 개발부품 5종에 일반철도차량 확대적용에 따른 가이드라인 방향 협의
2회	2019년 08월 30일(금) 한국교통대학교 회의실	일반철도차량 5종 부품 확대적용 표준화/모듈화 가이드라인 1차 검토
3회	2019년 01월 17일(화)~25일(수) 기술자문 의견 수렴	일반철도차량 5종 부품 확대적용 표준화/모듈화 가이드라인 기술자문
4회	2019년 09월 30일(월) 한국교통대학교 회의실	일반철도차량 5종 부품 확대적용 표준화/모듈화 가이드라인 2차 검토

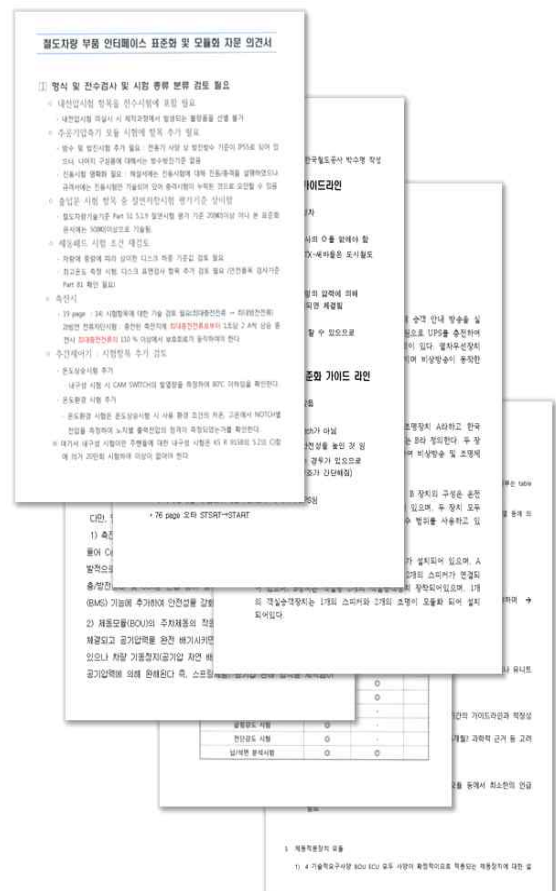


그림 19 가이드라인 자문위원회 검토 결과

③ 도시철도차량 미선정 부품 4종 가이드라인 제시

- 도시철도차량 미선정된 4종 부품가이드라인 작성을 위한 위킹그룹 회의 개최
 - 적용부품 : 보조전원장치, 출입문, 기동장치, 운전실 주간제어기
 - 도시철도차량별 장치 및 부품 수급 현황, 수명 주기 및 호환 여부 등을 검토
 - 도시철도차량 장치 및 부품 특성에 따른 표준화 또는 모듈화 대상으로 구분

차수	장소/시간	목적
1회	2019년 02월 14일(목) 한국교통대학교 회의실	도시철도차량 미선정 부품 가이드라인 작성 방향 협의
2회	2019년 08월 30일(금) 한국교통대학교 회의실	도시철도차량 추가 4종 부품 표준화/모듈화 가이드라인 1차 검토
3회	2019년 01월 17일(화)~25일(수) 기술자문 의견 수렴	도시철도차량 추가 4종 부품 표준화/모듈화 가이드라인 기술자문
4회	2019년 09월 30일(월) 한국교통대학교 회의실	도시철도차량 추가 4종 부품 표준화/모듈화 가이드라인 2차 검토

(아) 도시철도차량 가이드라인 개정(안) 제시

① 1차 도시철도차량 가이드라인 개정

- 1~2차 연도 도시철도차량 표준화/모듈화 연구를 통해 발군된 5개 대상부품 실용화를 위한 기술지원
 - 대상부품 : 제동마찰재, 축전지/충전기, 제동작용장치, 주공기압축기, 비상방송/조명
 - 개발 현황 점검 및 제조 현장 방문
 - 제조사 애로사항과 자문의견을 바탕으로 도시철도차량 부품 가이드라인 보완
 - 기술지원 및 검토 회의 일정

차 수	일시	장소	목적
1차	2017년 8월 18일 (금)	상신브레이크(주)	도시철도차량용 제동마찰재 실용화를 위한 기술지원
2차	2017년 8월 22일 (화)	(주)아이비티	축전지·충전기 실용화를 위한 기술지원
3차	2017년 8월 24일 (목)	(주)스마텍	제동작용장치 모듈 실용화를 위한 기술지원
4차	2017년 8월 28일 (월)	유진기공산업(주)	주공기압축기 모듈 실용화를 위한 기술지원
5차	2017년 8월 30일 (수)	(주)우진산전	비상방송 및 비상조명 모듈 실용화를 위한 기술지원
6차	2017년 10월 26일 (목)	상신브레이크(주)	도시철도차량용 제동마찰재 실용화를 위한 기술지원
7차	2017년 11월 2일 (목)	(주)아이비티	축전지·충전기 실용화를 위한 기술지원
8차	2017년 11월 14일 (화)	(주)스마텍	제동작용장치 모듈 실용화를 위한 기술지원
9차	2017년 11월 22일 (수)	유진기공산업(주)	주공기압축기 모듈 실용화를 위한 기술지원
10차	2017년 11월 29일 (수)	(주)우진산전	비상방송 및 비상조명 모듈 실용화를 위한 기술지원
11차	2017년 12월 18일 (수)	광명역 KTX-산천 회의실	1회차 협동(4~8세부)연구기관 기술지도 결과 분석 및 대책마련
12차	2017년 12월 21일 (목)	광명역 KTX-산천 회의실	2회차 협동(4~8세부)연구기관 기술지도 결과 및 추진방안

○ 기술자문 의견 정리

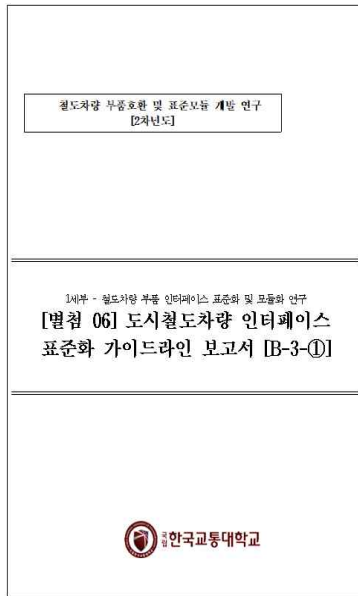
- 결과정리(1차~5차)

「철도차량 부품호환 및 표준모델 개발」 연구단 과제 가이드라인 기술지도 결과 정리 (2017.10.16.)								
번호	차수	세부	가이드라인 내용	의견 제시자	의견 내용	주요	반영 여부	의반영 사유
1	1회차	4세부	납 용출시험 : 시험편은 제품에서 채취하여 KC 62-321에 따라 납 용출 시험을 하여 10mg/kg 이하 이어야 한다. (주7, 7.10)	상신브레이크	10ppm 이하 관리 → 100ppm 이하 관리 KS 10021 : 100ppm이하로 유지 마찰재 제조사는 제품 마찰재에 중금속인 납을 구산 용제로 용 사용 금지 있음 - 재의 용제로 제조사 재료 제작시 마찰재 납이 불순물로 함유 (유입 100ppm)	가이드라인 내용 변경 (주제)	미반영	철도차량기술기준에 저축된 10ppm 명시 (JICS41-3, AAR-M 926 에서는 명시함)
2	1회차	4세부	시험 시 측정된 순간마찰계수에 대해서도 기록 유지하여 참고 자료 관리하여 기타 시험방법 및 시험조건은 UIC 541-4:2010에 따랐다 (주7)	상신브레이크	UIC 541-4:2010 → UIC 541-4:2010 또는 KRS-BR-0017-15 규격을 따른다	가이드라인 내용 변경 (규격)	반영	운영기관 정책사항
3	1회차	4세부	표 1-1 데이터로 시험 프로그램 (P7)	상신브레이크	속도/압력/순응조건 등 KRS-BR-0017-15 전동차를 항상 차량 규격과 상이하나 신규 마찰재 개발 및 시험 결과 확인 후 추가협의 필요함	가이드라인 내용 변경 (내용)	반영	생신하여 시험 결과로 검토
4	1회차	4세부	경도시험 (P8)	상신브레이크	1) R75-100 경도시험 제거 - 경도시험 : KS M ISO 2039-2 기준에 따라 시험을 수행하며, 개발완료 후 제작사 제시 기준을 따른다. 2) 경도값은 제철 고유 특성값이므로 경도값은 제작사 관리기준으로 반영 요청 (제작사 사용 용도에 따른 경도값 변화됨)	가이드라인 내용 변경 (내용)	반영	운영기관 정책사항
5	1회차	4세부	KRS BR 0025-16 (P8)	상신브레이크	1) KRS-BR-0025-16 규격 공유 요청 - 내용 확인 후 상호 협의 2) 필요시 KRS-BR-0025-16 → KRS-BR-0017-15 변경	가이드라인 내용 변경 (규격)	반영	KRS-BR-0025-16 규격 오류로 KRS-BR-0017-15 변경
6	1회차	4세부	시험 시 측정된 순간마찰계수에 대해서도 기록 유지하여 참고 자료 관리하여 기타 시험방법 및 시험조건은 UIC 541-3:2010에 따랐다 (주11)	상신브레이크	UIC 541-3:2010 → UIC 541-4:2010 또는 KRS-BR-0022-16 규격을 따른다	가이드라인 내용 변경 (규격)	반영	운영기관 정책사항
7	1회차	4세부	표 1-2 데이터로 시험 프로그램 (주11)	상신브레이크	속도/압력/순응조건 등 KRS-BR-0022-16 전동차를 브레이크 규격과 상이하나, 신규 마찰재 개발 및 시험 결과 확인 후 추가협의 필요함	가이드라인 내용 변경 (내용)	반영	생신하여 시험 결과로 검토
8	1회차	4세부	KRS BR 0025-16 (P12)	상신브레이크	1) KRS-BR-0025-16 규격 공유 요청 - 내용 확인 후 상호 협의 2) 필요시 KRS-BR-0025-16 → KRS-BR-0022-16 변경	가이드라인 내용 변경 (규격)	반영	KRS-BR-0025-16 규격 오류로 KRS-BR-0017-15 변경
9	1회차	4세부	-	김영준	시험 규격 중 동축리브(인입) 시험 규격은 제외	기타	-	가이드라인 미기재 사항
10	1회차	4세부	-	김영준	UIC 중 각종 국제규격 KRS KRS 중 철도규격 개정여부 확인 타입 필요/기재사항을 개발 사양에 반영할 수 있도록 검토 필요	기타	반영	
11	1회차	4세부	-	현진표	마찰재의 데이터로 프로그램은 운영사의 절차운영 특성을 반영하여 선정 필요	기타	-	운영기관 정책사항
12	1회차	4세부	-	현진표	개발 수행기간이 장기검정에 따라 참고하는 UIC 규격 및 운영사의 불충분과 규격 등의 개정여부 수시로 모니터링하고 개정사항을 개발사에게 반영 검토 후 업데이트 필요	기타	-	운영기관 정책사항
13	1회차	4세부	-	조규호	국내의 규제대상 물질 파악 및 차감입력 장구 - 유해물질에 대한 신소재 지점으로 국제적 경쟁력 제고 - 친환경소재 Line-up 구성	기타	-	운영기관 정책사항
14	1회차	4세부	-	조규호	원저의 물성관리 - 제작 Lot별 규정된 물성관리를 위한 방안 마련	기타	-	운영기관 정책사항
15	1회차	4세부	-	신원호	원저 시험 시 다양한 종류의 전동차를 대상으로 시험하고, 필요한 경우 고려할 사용조건에서 이외의 기관차도 협의 및 시험으로 신확실 반영 사항	기타	-	운영기관 정책사항

- 결과정리(6차~12차)

「철도차량 부품호환 및 표준모델 개발」 연구단 과제 가이드라인 기술지도 결과 정리 (2017.12.29.)								
번호	차수	세부	가이드라인 내용	의견 제시자	의견 내용	주요	반영 여부	의반영 사유
1	2회차	4세부	가) 평균마찰계수 시험 시험편은 제품에서 채취하여 KC 62-321에 따라 납 용출 시험을 하여 10mg/kg 이하 이어야 한다. (주7, 7.10)	상신브레이크 / 조규호	표 1 데이터로 시험 프로그램에는 속도, 승중 및 에너지 소모 시험까지 모두 포함 마찰계수 값의 편차를 정확하게 표현하는 것이 향후 노선 소지가 없을 것 같기에 표 1 R75-100까지 시험결과를 포함하여 정확한 편차를 표현 요청	가이드라인 내용 변경 (주제)	반영	데이터로 시험 프로그램 내용 개정도 (제작사 시험결과 제공 요청)
2	2회차	4세부	가) 마모한 시험 : 평균마찰계수 시험 전후의 중량을 측정하여 마모량을 산출 (P8)	상신브레이크 / 조규호	표 1 데이터로 시험 프로그램에는 속도, 승중 및 에너지 소모 시험까지 모두 포함 마찰계수 값의 편차를 정확하게 표현하는 것이 향후 노선 소지가 없을 것 같기에 표 1 R75-100까지 시험결과를 포함하여 정확한 편차를 표현 요청	가이드라인 내용 변경 (주제)	반영	데이터로 시험 프로그램 내용 개정도 (제작사 시험결과 제공 요청)
3	2회차	4세부	가) 마모한 시험 : 평균마찰계수 시험 전후의 중량을 측정하여 마모량을 산출 (P8)	상신브레이크 / 조규호	표 1 데이터로 시험 프로그램에는 속도, 승중 및 에너지 소모 시험까지 모두 포함 마찰계수 값의 편차를 정확하게 표현하는 것이 향후 노선 소지가 없을 것 같기에 표 1 R75-100까지 시험결과를 포함하여 정확한 편차를 표현 요청	가이드라인 내용 변경 (주제)	반영	데이터로 시험 프로그램 내용 개정도 (제작사 시험결과 제공 요청)
4	2회차	4세부	표 1 데이터로 시험 프로그램(P7) 적용방법서면	상신브레이크 / 조규호	표 1 데이터로 시험 프로그램에는 속도, 승중 및 에너지 소모 시험까지 모두 포함 마찰계수 값의 편차를 정확하게 표현하는 것이 향후 노선 소지가 없을 것 같기에 표 1 R75-100까지 시험결과를 포함하여 정확한 편차를 표현 요청	가이드라인 내용 변경 (주제)	반영	데이터로 시험 프로그램 내용 개정도 (제작사 시험결과 제공 요청)
5	2회차	4세부	표 1 데이터로 시험 프로그램(P7) 시험편호환 조건	상신브레이크 / 조규호	표 1 데이터로 시험 프로그램에는 속도, 승중 및 에너지 소모 시험까지 모두 포함 마찰계수 값의 편차를 정확하게 표현하는 것이 향후 노선 소지가 없을 것 같기에 표 1 R75-100까지 시험결과를 포함하여 정확한 편차를 표현 요청	가이드라인 내용 변경 (주제)	반영	데이터로 시험 프로그램 내용 개정도 (제작사 시험결과 제공 요청)

○ 도시철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서 1차 개정



	도시철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	발행 연도 [발행 04] 문자 연도 [2017.11] 작성 일자 Rev. 3 개정 일자 2017.04.03 Page 6/148
---	----------------------------	--

제 1장 제동마찰제(제륜자 및 제동패드)

제1권 제륜자 가이드라인

1. 적용 범위

본 가이드라인은 도시철도차량을 표준형 제륜자의 설계, 제작 및 성능시험에 적용한다.

2. 관련규격

- ☐ UIC 541-4:2010 Brake-Block: with composition brake block-Owner's condition for certification of compoist brake block
- ☐ JIS E 4306 Composition brake shoes for railway rolling stock-Quality requirement
- ☐ EN 15839:2015 Railway applications — Braking — Brake Block Holder and Brake Shoe Key for Railway Vehicles
- ☐ EN 16465:2015 Railway applications — Braking — Brake Block
- ☐ EN 16506:2015 Railway applications — Braking — Gatic Brake Testing
- ☐ EN 16461:2015 Railway applications — Braking — Brake Pad Holder
- ☐ NFPA1-291:1991 Railway rolling stock - Brake Shoe Inserts Made of Composite Material
- ☐ IEC 18006:2010 Railway applications — Braking — Brake Block Holder and Brake Shoe Key for Railway Vehicles
- ☐ KS R 8297:2014 철도 차량용 합성 브레이크 슈
- ☐ KS R 8017-15:2015 전동차용 합성제륜자

3. 기술적 요구 사항

가. 성능

- 1) 평균 마찰 계수 $0.25 \pm 15\%$
- 2) 최고 온도 400°C 이하
- 3) 하역, 날 등 인체에 유해한 물질이 포함되지 않은 파이버 결합제 및 마찰층

1세부 - 한국교통대학교 도시철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서

	도시철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	발행 연도 [발행 04] 문자 연도 [2017.11] 작성 일자 Rev. 3 개정 일자 2017.04.03 Page 24/148
---	----------------------------	---

제 2 장 축전지

1권 축전지 가이드라인

1. 적용 범위

본 가이드라인은 도시철도차량을 표준형 리튬계열축전지의 설계, 제작 및 성능시험에 대해 적용한다.

2. 관련규격

- ☐ KS C5841 2013 리튬2차 셀의 통칙
- ☐ IEC62680-1 2016 전기 자동차용 리튬이온전지형 성능평가 Secondary lithium-ion cell for the Propulsion of Electric Road Vehicles Part 1 Performance testing
- ☐ IEC62680-2 2016 전기자동차용 리튬이온전지형 안전성평가 Secondary lithium-ion Cell for the Propulsion of Electric Road Vehicles Part 2 Reliability and Abuse testing
- ☐ ISO12406-1, ISO12406-2 전기자동차용 리튬이온전지형 배터리 팩 & 시스템 시험 Electrically propelled road vehicles — Test specification for lithium-ion traction battery pack and system — Part 1 and 2
- ☐ KS R3197 2016 철도차량의 충격시험 및 내진 시험 방법
- ☐ IEC61379 2010 철도 차량 설비의 충격 및 진동 시험 방법 Railway applications — Rolling stock equipment — Shock and vibration tests
- ☐ IEC60060-2-1 2016 환경시험 방법 제2부 시험방법 Environmental testing Part 2-1 Test Code
- ☐ IEC60060-2-2 2014 환경시험 방법 제2부 시험방법 Environmental testing Part 2-2 Test Dry heat
- ☐ IEC62289-3-2 2016 철도차량 장치의 전자기적합성 Electromagnetic Compatibility Part Rolling stock Apparatus
- ☐ EN55011 2016 전자파 방사 및 전도시험 Industrial, scientific and medical equipment, Radio-frequency disturbance characteristics, Limits and methods of measurement
- ☐ IEC61000-4-2, 4-3, 4-4, 4-5 및 4-6 전자파 적합성 시험 및 측정 Electromagnetic

1세부 - 한국교통대학교 도시철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서

	도시철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	발행 연도 [발행 04] 문자 연도 [2017.11] 작성 일자 Rev. 3 개정 일자 2017.04.03 Page 6/148
---	----------------------------	--

제 3 장 제동작동장치 모듈 (BOU & BCU)

1권 BOU 가이드라인

1. 적용 범위

본 가이드라인은 도시철도차량을 표준형 제동작동장치(Brake Operating Unit 이하 BOU)의 설계, 제작 및 시험에 대하여 적용한다.

2. 관련규격

- ☐ KS A 0008 2004 시험방법의 표준상태
- ☐ KS E 5305 2005 브르동관 설계
- ☐ IEC 60664-1 2014 서양기기의 절연협조 — 제1부: 원칙, 요구사항, 시험 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems Part 1 : Principles, requirement and test
- ☐ IEC 61379 2010 철도 차량 설비의 충격 및 성능시험방법 Railway applications — Rolling stock equipment — Shock and vibration tests
- ☐ IEC 60029 2004 회로에 방전 보호 및 방수 보호 등급(IP code) Degree of protection provided by enclosures (IPCode)
- ☐ IEC 60671 2012 철도 차량용 전자기기의 개발 요구사항 Electronic equipment used on rolling stock
- ☐ IEC 61379 2010 철도 차량 설비의 충격 및 성능시험방법 Railway applications — Rolling stock equipment — Shock and vibration tests
- ☐ KS E-0014-15 2015 전동차용 제동제어기
- ☐ KS E-0013-15 2015 전동차용 제동제어장치 Brake Operating Unit for Electric Multiple Unit
- ☐ KRCS-VE-Parts1-2014 철도차량 기술기준
- ☐ EN 14180 2015-1 Railway applications — Braking — Requirements for the brake system of trains for general operation
- ☐ EN 14631 2005 Railway applications, Methods for calculation of stopping distance.

1세부 - 한국교통대학교 도시철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서

	도시철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	발행 연도 [발행 04] 문자 연도 [2017.11] 작성 일자 Rev. 3 개정 일자 2017.04.03 Page 27/148
---	----------------------------	---

제 4 장 주공기압축기 모듈

1권 주공기압축기 가이드라인

1. 적용 범위

본 가이드라인은 도시철도차량을 표준형 주공기압축기 모듈의 설계, 제작 및 시험에 대하여 적용한다.

2. 관련규격

- ☐ IEC 60084-1:2018 Rotating electrical machines- Part 1 Rating and performance
- ☐ IEC 61379 2002 Railway applications — Rolling stock equipment — Shock and vibration test
- ☐ ISO 3744:2015 Acoustics — Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane
- ☐ ISO 12500-3:2009 Filters for compressed air-Test methods
- ☐ KS C 4202:2013 일반용 차량 3상 유도전동기
- ☐ KS E 6861:2014 용제형 압축기의 시험 및 검사방법
- ☐ KS E 150 1840-1:2013 기계 진동 — 균일한 (상제) 상태 조건에 대한 평형 공명요구사항 — 제1부: 평형 공명의 시험과 검증
- ☐ KS R 9144:2014 철도차량부품의 성능시험 방법
- ☐ KS E 0013-09(R) 디젤엔진기원하 및 전기기관하를 기술기

3. 기술적 요구사항

가. 기능 및 구성

- 1) 주공기압축기 모듈은 무유류 세스론텐(Oil free type) 공기압축기, 전조기 및 필터 등을 하나의 프레임(Frame) 속에 통합 구성하여 모듈화 되어야 한다.
- 2) 주공기압축기 모듈은 국내 도시철도차량의 이용차량과 기차, 전기적으로 호환성을 가 능하도록 각 구성품의 설계와 모듈을 구성하여야 한다.

1세부 - 한국교통대학교 도시철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서

	도시철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	발행 연도 [발행 04] 문자 연도 [2017.11] 작성 일자 Rev. 3 개정 일자 2017.04.03 Page 118/148
---	----------------------------	--

제 5 장 비상방송 및 비상조명 장치

1권 비상방송장치 가이드라인

1. 적용 범위

본 가이드라인은 도시철도차량을 표준형 무선비상방송장치와 “비상방송장치” 라 한다의 설계, 제작 및 성능시험에 대해 적용한다.

2. 관련규격

- ☐ IEC60260-1-6 음향 시스템 기기 Sound system equipment-Part 1-6
- ☐ IEC60065 2015 오디오 비디오 이와 유사한 전자기기의 안전성 요구사항 Audio, video and similar electronic apparatus — Safety requirements
- ☐ IEC60097(sall parts) 기본적인 환경 절차 Basic environmental procedures
- ☐ KRCS-VE-Parts1-2018(R1) 철도차량기술기준(전동차)
- ☐ KS R3195 2016 철도차량용 전자기기의 시험 통칙
- ☐ IEC60671 2010 철도 차량용 전자기기의 개발 요구사항 Railway Applications — Electronic equipment used on rail vehicles
- ☐ IEC62279, EN60129 2014 철도용 전기설비의 통신 및 신호 처리 시스템과 제어 및 보호 시스템에 관한 소프트웨어 Railway applications — Communications, signalling and prooocine systems — Software for railway control and protection systems
- ☐ IEC60060-2-1, 2-2, 2-14, 2-30 환경시험의 제한, 고온, 온도변화 및 온도 사이클 시험 Environmental testing of the Cold, Dry Heat, Change of temperature and Damp heat, cyclic (2 h + 10 h cycle)
- ☐ IEC62289-3-2 2016 철도차량 장치의 전자기적합성 Electromagnetic Compatibility Part Rolling stock Apparatus
- ☐ EN55011 2016 전자파 방사 및 전도시험 Industrial, scientific and medical equipment, Radio-frequency disturbance characteristics, Limits and methods of measurement
- ☐ IEC61000-4-2, 4-3, 4-4, 4-5, 4-6 전자파 적합성 시험 방법 Electromagnetic compatiblity(EMC) testing and measurement techniques
- ☐ IEC61379 2010 철도 차량 설비의 충격 및 진동 시험 방법 Railway Applications — Rolling

1세부 - 한국교통대학교 도시철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서

② 2차 도시철도차량 가이드라인 개정

- 1세부에서 제시한 가이드라인과 4~8세부 개발부품의 일치여부를 확인하기 위해 조사를 실시함. 더불어, 운영기관과의 부품별 규격 및 한국철도표준규격의 일치여 부 함께 조사를 실시한 후 이에 도시철도차량 5종 개발부품 가이드라인 개정 실시
- 비교 분석 결과, 해당 수치가 운영기관 규격을 만족함을 확인
- 한국철도공사에서는 연구개발 중인 5개 부품(전기동차 주공기압축기, 전기동차용 브레이크 패드/제륜자, 전기동차용 방송장치, 전기동차용 리튬-폴리머 축전지)의 용품규격(KRCS)이 제정되어 있음을 확인

○ 세부과제별 비교분석 결과

- 제동마찰재(4세부)

구분	항목	기술 요구사항 (가이드 라인)	한국철도공사 (규격번호 : KRC8 B006-05)	서울교통공사 (규격번호 : 차 량-2530-03- 1011)	광주도시철도 공사 (규격번호 : 차 량-2530-03- 0015-4)	인천도시철도 공사 (규격번호 : 차 량-1000-09- 0000-0)	광주도시철도 공사 (규격번호 : 차 량-2240-2009- 0011-0)	KRS 규격 (규격번호 : KRS-BR- 0017-18R)	비고
마찰 성능	마찰 계수	0.25±15%	0.30±15%	0.25±15%	0.25±15%	0.25±15%	0.25±15%	0.25±15%	마찰성능은 한국 운영기관 과 동일한 결과치 반영함 단) 한국철도공사 KRC8 B006-05 버전 제외
	최고온도	400℃	400℃	400℃	400℃	400℃	400℃	400℃	
	마모량	1.0mm 이하	0.45cm³/MJ	1.0mm 이하	1.0mm 이하	1.0mm 이하	1.0mm 이하	0.3~1.0mm	
강성부분	압축강도	25Mpa ↑	25Mpa ↑	25Mpa ↑	25Mpa ↑	25Mpa ↑	25Mpa ↑	25Mpa ↑	국제 UIC 규격 및 국내 철차규 격을 인용하여 강도 검사항목 강화
	경도	HR 75~100	HRR 70~120	HrR 35~85	-	-	-	-	
	굽힘강도	선규 시험 항목	■	■	■	■	■	■	
	전단강도	선규 시험 항목	■	■	■	■	■	■	
환경시험	석면시험	검출 없음것	검출 없음것	검출 없음것	검출 없음것	검출 없음것	검출 없음것	검출 없음것	동일 항목 관리
	납 검출	10 mg/kg	10 mg/kg	10 mg/kg	10 mg/kg	10 mg/kg	10 mg/kg	10 mg/kg	
시험조건	속도(KPH)	50/80/120	50/80/120	20/40/60/80/ 100	20/40/60/80/ 100	20/40/60/80/ 100	20/40/60/80/ 100	20/40/60/80/ 0/ 100	한국철도공사 KRC8 B006- 05 속도 적용
	압박력(kN)	15/33/43	17/27/37	33/43	33/43	33/43	33/43	33/43	상용/비상제동 모드 반영
	시험시작온도(℃)	20/50	20/50	60/100	60/100	60/100	60/100	60/100	동등 수준임
	연속제동	■	■	■	■	■	■	■	해외 규격인용하여 성능안정성 강화
	습윤제동	■	■	■	■	■	■	■	
	충 시험 횟수	69회	69회	100회	100회	100회	100회	100회	
편차 시험		■	■	■	■	■	■	■	

▶ 가이드라인 규격은 국내 규격 + 해외 규격을 인용하여 제정된 규격으로써 제동안정성 검증 측면 우수함

- 축전지/충전기(5세부)

항목	가이드라인	서울교통공사	광주도시철도 공사	KSR 규격	표준 규격(안)	비고
종류	리튬 계열 축전지	리튬-폴리머	니켈 카드뮴	니켈 카드뮴	리튬 이온 리튬 폴리머축전지	
충전방식	정전류/정전압	정전류/정전압	정전류/정전압	-	정전류/정전압	
구동전압범위	75~105V	75~105V	75~105V	-	75~105V	
정격용량	100Ah	100Ah	60Ah	-	기본 100Ah 요구사항에 따라 변경 가능	
동작온도	-35 ~ 60 °C	-35 ~ 60 °C	-25 ~ 50 °C	-	-35 ~ 60 °C	
보존온도	-25 ~ 45 °C	-25 ~ 45 °C	-	-	-	
기능 및 시험	비상시 연속동 작시간	1시간 이상	1시간 이상	-	-	1시간 이상
	과충전 전압 및 전류 차단	○	○	-	○	○
	과방전 전압 및 전류 차단	○	○	-	○	○
	자동 전류차단 기능	○	○	-	-	○
	EMS, EMC 시 험	○	○	-	-	○
	수명시험	○	○	-	-	○

- 제동작용장치(6세부)

시험 항목	정량적목표		가이드라인		부산교통공사(3호선)		광주도시철도공사(1호선)	
	사양		사양		사양[REDE001030]		사양망[E-1-5-679]	
정격전압	DC 100V		DC 100V		DC 100V		DC 100V	
전압범위	DC 70~110V		DC 70~110V		DC 70~110V		DC 70~110V	
제동압력범위	설정값 ±18 kPa 이내		설정값 ±20 kPa 이내		설정값 ±20 kPa 이내		설정값 ±20 kPa 이내	
검출압력	설정치 ± 9%		설정치 ± 10%		설정치 ± 10%		설정치 ± 10%	
시험 항목	시험 사양	시험규격	시험 사양	시험규격	시험 사양	시험규격	시험 사양	시험규격
공기누설시험	980/588(kPa) 2분간 누설 없을것	KRS-BR-0013-15	有	KRS-BR-0013-15	980/588(kPa) 2분간 누설 없을것		980/490(kPa) 누설 없을것	
상용제동시험	[부산]: 343(kPa) [광주]: 332(kPa)	KRS-BR-0013-15	有	KRS-BR-0013-15	343(kPa)		332(kPa)	
제동불완해검지시험	98(kPa)	KRS-BR-0013-15	有	KRS-BR-0013-15	98(kPa)		98(kPa)	
제동력부족검지시험	有	KRS-BR-0013-15	有	KRS-BR-0013-15	-		-	
용량시험	BC 충전시간	2.7초 이내	최다상용제동 및 비상제동 작을	5초 이내 8초 이내	최다상용제동 및 비상제동 작을	3초 이내 4초 이내	최다상용제동 및 비상제동 작을	3초 이내 4초 이내
	BC 배기시간	3.6초 이내						
강제완해시험	0(kPa)	KRS-BR-0013-15	0(kPa)	KRS-BR-0013-15	0(kPa)		-	
절연저항시험	DC500V 10MΩ 이상	IEC 60664-1	DC500V 10MΩ 이상	IEC 60664-1	DC500V 10MΩ 이상		DC500V 10MΩ 이상	KS C 0704
내전압시험	AC1.5KV로 1분간	KRS-BR-0013-15	AC1.5KV	KRS-BR-0013-15	AC1.2KV로 1분간		有	
진동시험	랜덤진동시험: 1종 A등급	IEC 61373	1종 A등급	IEC 61373	1종 B등급	KS R 9144	1종 B등급	KS R 9144
충격시험	1종 A등급, 반복률 2s	IEC 61373	1종 A등급	IEC 61373	-		有	KS R 9146
온습도시험	저온작동시험 고온작동시험 고온, 고습 사이클 시험 (-35℃ ~+45℃)	IEC 60571	저온작동시험 고온작동시험 고온, 고습 사이클 시험 (-35℃ ~+45℃)	IEC 60571	-		고온방치시험 저온방치시험 고온동작시험 저온동작시험	KS R 9213
방수/방진시험	IP65	IEC 60529	IP65	IEC 60529	제3종 살수 검사 방법	KS V 8011	有	KS V 8011
외관 및 치수검사	有		有		有		有	
현차시험	비상제동	有	비상제동	최소 1년 이상	비상제동		비상제동	
	정차제동	有	정차제동		정차제동		정차제동	
	보안제동	有	보안제동		보안제동		보안제동	
내구성시험	有		-		-		-	

❖ 제동작용장치의 사양 및 시험 항목을 비교한 결과 본 과제에서 개발 진행되고 있는 제동작용장치는 현재 부산교통공사(3호선), 광주도시철도공사(1호선) 의 사양보다 보다 정밀한 제동 정밀도를 가지고 있으며 시험항목 및 시험 규격 상으로도 국제 규격에 준하여 개발 하고 있음을 확인 할 수 있다.

- 주공기압축기(7세부)

표준화 가이드라인	KRCS B552 00 규격 전기동차용 주공기압축기(무급유방식)	서울교통공사 (서울시2호선)
1) 외관 및 치수검사: 사용상 해로운 흠, 녹, 오손과 변형이 없어야 하며 치수검사는 승인도면에 의한다.	동일함	동일함
2) 회전방향 시험: 전원을 공급하여 주공기압축기를 순간적으로 회전시켜 회전방향표시와 일치하여야 한다.	동일함	동일함
3) 회전속도시험: 상용 토출공기압을 유지한 상태에서 회전속도를 측정하였을 때 정격 회전속도의 +10 % 또는 -5 % 이내이어야 한다.	+/- 5%	+/- 5%
4) 토출공기량 시험: 상용 토출공기압 상태에서 정격회전속도로 가동시켰을 때 주공기압축기에서 토출되는 공기량을 KSR B 6351:2014 의거 측정하여 ±6%이어야 한다.	동일함	동일함
5) 토출공기온도시험: 상용 토출공기압 상태에서 정격회전속도로 가동시켰을 때 주공기압축기에서 토출되는 공기의 온도를 측정하여 흡입공기 온도의 +15℃ 이하여야 한다.	동일함	동일함
6) 공기누설시험 : 상용 토출공기압 상태에서 압축기를 30분이상 연속가동 했을 때 배관의 이음부 및 밸브 조립부에 비누물을 도포하여 누설이 없어야 한다.	동일함	동일함
7) 소음시험: 주공기압축기를 가동시켰을 때, 사방 1m 거리에서 소음을 측정하여 1200 l/min급은 80dB 이하, 1600 l/min 급은 85dB 이하여야 한다.	동일함	동일함
8) 진동시험: IEC 61373(2002) 철도 차량 설비의 충격 및 진동시험방법 1종 A 에 의거 시험하여 이상이 없어야 한다.	1종 B	1종 B
9) 온도상승시험 : IEC 60034-1 에 의거 정격주파수의 정격전압을 가하여 정격출력으로 1시간동안 연속으로 운전하여 다음 각 부의 온도(최고온도와 공기온도의 차이)를 측정한다.	동일함	동일함
10) 부하특성상정시험 : KS C 4202 에 의거 시험하여 이상이 없어야 한다.	동일함	동일함
11) 구속시험 : KS C 4202 에 의거 회전자를 구속하고 정격 주파수의 전압을 가하여 전부하 전류에 근사한 전류를 흘려서 전압(V), 전류(A), 전력(W)을 측정하여 이상이 없어야 한다.	동일함	동일함
12) 저항시험 : KS C 4202 에 의거 임의의 주위온도에서 더블 브릿지로 고정자 권선의 선간 저항을 측정하여 평균값의±5% 이내이고 단선이 없어야 한다.	동일함	동일함

- 비상방송/조명장치(8세부)

구분	항목	기술 요구사항 (가이드라인 및 개발 사항)	서울교통공사	한국철도공사	부산교통공사
통신 성능	주파수 대역	5.9Ghz	925~937.5 Mhz	925~937.5 Mhz	700Mhz
	변조기법	OFDMA	GFSK, FH	GFSK, FH	OFDMA
	VOIP	지원	불가	불가	지원
	통신채널	다채널	1채널	1채널	다채널
	외부간섭	강함	약함	약함	강함
	전송거리 (개발지)	2 ~ 3KM	약 1 KM	약 1 KM	2 ~ 3KM
	전송거리 (터널)	200 ~ 400M	30 ~ 40M	30 ~ 40M	200 ~ 400M
	보안	강함	약함	약함	강함
방송 관련 성능	기능	운전실 비상방송장치에 의한 객실방송, 기존 무선기 연계 사형의 대승객 방송, 승객 통화 가능	전용 무선기에 의한 객실방송	전용 무선기에 의한 객실방송, 기존 무선기 연계 사형의 대승객 방송 가능	전용 무선기에 의한 객실방송, 사형의 대승객 방송, 승객 통화 가능
	사형실 연계	가능(기존 무선기 연계)	불가	가능(기존 무선기 연계)	가능(기존 무선기 연계)
조명 관련 성능	밝기	바닥에서 10Lux 이상	없음	1M에서 180Lux 이상	없음
	균조도	바닥으로부터 750mm 높이에서 0.15 - 2	없음	없음	없음
배터리 관련 성능	배터리	리튬이온인산철	리튬이온폴리머	리튬이온폴리머	리튬이온폴리머
	동작시간	1시간이상	1시간이상	1시간이상	1시간이상
현차시험 (운영노선)		서울교통공사 2 & 3호선, 광주도시철도공사 1호선에서 현차 검증 실시	1~4호선	동해남부선 1호선 28량	1호선(88량) - 기존차(48량) - 신조차(40량)
환경시험		전자파 온도 진동 철도차량 적용 기준	실시	실시	실시

가이드라인 및 개발 사항은 현재 운영되고 있는 기존장치의 사양 대비, 전송거리, 보안, VOIP & 다채널 지원, 인프라 중심 운영 등의 측면에서 우수함.

③ 3차 도시철도차량 가이드라인 개정

○ 도시철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 가이드라인 개정의견 협의

○ 주요내용

- 축전기/충전기(5세부)

• 기술적 요구사항 항목 중 일부 항목 문구 삭제 요청

「철도차량 부품호환 및 표준모듈 개발」 연구단 과제 가이드라인 개정 의견 조희(축전기·충전기)					
순번	최초 버전	부품기업 개정 의견	부품기업 의견	연구단 1차 의견	교통대 의견
1	4. 기술적 요구사항 가. 기능 및 구성 5) 관리장치(BMS)는 다음의 경우 전원별로 이상신호 정보를 알려주고 자동차단기능을 갖추어야 한다. (5) 충전 입력선(+)과 (-)를 바꾸어 연결시	4. 기술적 요구사항 가. 기능 및 구성 5) 관리장치(BMS)는 다음의 경우 전원별로 이상신호 정보를 알려주고 자동차단기능을 갖추어야 한다. (5) 충전 입력선(+)과 (-)를 바꾸어 연결시	제안 내용은 2017년 3차년도에 실시한 가이드라인 수정관련 회의에서 삭제 결정된 문구입니다. 삭제 대상 부분은 연결되는 즉시 하드웨어적으로 차단해야 하는 축전기 셀의 치명적인 부분임으로 BMS가 감지, 판단, 조치의 단계를 거칠 시간이 없습니다. 현재 개발용에서는 ACR 모듈내 하드웨어적 안전 회로를 구성하였습니다.	문구를 삭제하기로 했던 사항이므로, 반영 필요	문구 삭제
2	4. 기술적 요구사항 가. 기능 및 구성 8) 축전지는 보호 동작으로 BMS가 차단될 경우 자동복귀 기능을 갖추도록 설계되어야 한다.	4. 기술적 요구사항 가. 기능 및 구성 8) 축전지 보호 동작으로 BMS가 차단될 경우, 유지보수 담당자가 이상유무를 확인 후 기능 복귀 스위치(개방종은 리셋버튼)를 동작시키도록 설계되어야 한다.	축전지 보호동작으로 차단될 경우, 이상현상이 1회성인 경우도 있으나 이상 온도차단, 반복적인 이상 진입, 전류 및 밸런싱 문제의 경우 차단과 복귀가 계속적으로 반복될 수 있으며, 이러한 현상은 축전지 셀에 대미지를 주기 때문에 차단동작 후에는 담당자의 점검 및 확인 후 복귀할 수 있도록 복조되어야 합니다.	자동 복귀 기능이 필요한 기능인지에 대해 재검토 필요	의 축전지 보호 동작으로 BMS가 차단될 경우 자동복귀 기능을 갖추도록 설계되어야 한다. 다만, 연속적으로 3회 이상 차단될 경우 수동으로 복귀할 수 있어야 한다. - 문구 수정
3	4. 기술적 요구사항 가. 기능 및 구성 11) 축전지는 유지보수가 용이하도록 모듈 단위로 설계 제작되어야 한다.	4. 기술적 요구사항 가. 기능 및 구성 11) 축전지는 유지보수가 용이하도록 모듈 단위로 설계 제작되어야 한다.	3. 용어 정의에 보면 모듈의 경우 하나 또는 복수의 축전지 셀을 연결하여 독립운영이 가능한 장치들을 뜻합니다. 용어 정의를 기준으로 유지보수가 편리하도록 모듈 단위를 설계 제작할 경우 축전지 모듈 보호장치 모듈 사본 BMS 모듈, 시스템 BMS 모듈, 충전기 모듈 등 복잡한 형태를 이루어 내부구조에 악영향을 미칠 수 있습니다. 개발용과 가이드라인의 내용의 용어가 비슷하기 때문에 가이드라인 내 용어정의 내용을 수정할 필요가 있음	용어 정의(모듈)에 대한 검토 필요	부품업체의 용어정의 의견에 따른
4	다. 제조 및 가공 1) 축전지 함(BOX) 재질은 알루미늄 또는 적합한 재질을 선택하여 제작하여야 하며, 전열 연결용 커넥터 및 내부 점검용 포트를 설치하여 점검 및 유지보수가 용이한 구조로 제작하여야 하며, 별도의 충전설비가 필요하지 않은 자연냉각방식이어야 한다.	다. 제조 및 가공 1) 축전지 모듈 케이스 또는 함(BOX) 재질은 알루미늄 또는 적합한 재질을 선택하여 제작하고, 유지보수가 용이한 구조로 제작하여야 하며, 별도의 충전설비가 필요하지 않은 자연냉각방식이어야 한다.	축전지 함(BOX)라는 용어는 철도차량의 축전지 함(BOX, 축전지 셀, 트롤리, 레일 등을 설치되어 있으며, 이를 보호하는 상자)와 중복되는 용어이며 축전지 모듈 케이스 또는 축전지 모듈함으로 변경이 필요해 보입니다. 현열연결용 커넥터 및 내부 점검용 포트를 설치해야 한다는 문구는 제어용선과 실시간 모니터링용 정보수집 포트가 추가로 필요한 리튬계열 축전지 특성상 설계에 제한을 만들 뿐만 아니라 BMS에서 축전지 상태를 모니터링할 수 있는 축전지 시스템의 특성상 축전지 모듈에 내부 점검용 포트를 추가할 필요가 없으며, 주주 재료의 업그레이드 할 때 영향을 줄 수 있어 불필요한 문구로 보입니다.	현열연결용 커넥터 및 내부 점검용 포트를 설치에 대한 검토 필요	"BMS에서 축전지 상태를 모니터링할 수 있는 축전지 시스템의 특성상 축전지 모듈함에 내부 점검용 포트를 추가할 필요가 없다"는 부품기업의 의견에 따른

5세부(축전지/충전기) 가이드라인 개정의견

- 주공기압축기(7세부)

- 최신 규격 제정/개정/폐지현황 검토를 통해 일부 내용 변경

「철도차량 부품호환 및 표준모델 개발」 연구단 과제 가이드라인 개정 의견 조회(주공기압축기)					
순번	최초 버전	부품기압 개정 의견	부품기압 의견	연구단 1차 의견	교통대 의견
1	적용규격 IEC 60034-1 (2013년) : 회전기기 - 제1부 : 정격 및 성능 Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance	삭제	관련 없는 규격임	규격 확인 요망	IEC 60034-1:2017 회전기가-제1부 정격 및 성능
2	적용규격 IEC 61373(2002) : 철도 차량 설비의 충격 및 진동 시험방법 Railway applications - Rolling stock equipment - Shock and vibration test	적용규격 IEC 61373:2010	최신 버전으로 업데이트	규격 확인 요망	IEC 61373:2010 최신 버전 적용
3	-	적용규격 ISO 1217:2009	관련규격 추가	규격 확인 요망	ISO 1217:2009(2013년 폐지된 규격임)
4	적용규격 ISO 3744 (2015년) : 음향 — 음압법에 의한 소음원의 음향파워레벨 및 음향 에너지레벨 측정방법 — 반사면상 순자유음장의 공학적 측정방법 Acoustics — Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Engineering method in an essentially free field over a reflecting planes	삭제	관련 없는 규격임	규격 확인 요망	ISO 3744 (2015년) 적용
5	-	적용규격 KS B 6361:2017	관련규격 추가	규격 확인 요망 (송풍기 압축기의 A 특성 음압 레벨 측정방법)	국제규격을 적용하라는 국토부 의견에 따라 ISO 3744 (2015년) 적용할 필요가 있음
6	-	적용규격 KS R 9156:2012	관련규격 추가	규격 확인 요망 (철도차량용 전자기기의 시험 용적)	"IEC60571(철도차량용 전자기기의 개발 요구사항) 규격을 적용"
7	-	적용규격 KS R 9158:2012	관련규격 추가	규격 확인 요망 (전기차용 제어기기 시험 방법)	-
8	-	적용규격 KS R 9213:2017	관련규격 추가	규격 확인 요망 (고온저온 시험 방법)	가능한 한, 국제규격인 IEC 60068-2-1(내한성), 2-2(내열성) 등 환경시험 시리즈의 온도관련 시험 방법 적용
9	적용규격 KS B 6351 (2014년) : 유체형 압축기의 시험 및 검사 방법	삭제	관련 없는 규격임	규격 확인 요망	-
10	적용규격 KS R 9144 (2014년) : 철도차량부품의 진동시험 방법	삭제	관련 없는 규격임	규격 확인 요망	IEC61373 철도차량의 충격 및 진동시험방법으로 수정
11	적용규격 KRS CB 003-09(R) 다열전기기판자 및 전기기기판자용 제습기	삭제	관련 없는 규격임	규격 확인 요망	다열 및 전기기기판자의 제습기와 다르므로 삭제
12	나. 제조 및 가공 1) ... Overhaul 4년 이상 ...	Overhaul 3년 이상, 최초 중정비 6년	소모성부품은 3년 단위로 점검 필요	연구단은 필요없다 판단됨 (유지보수에 관한 사항임, 교통대 판단 요망)	회의를 통하여 결정된 사항으로 1차 수정분 유지
13	나. 제조 및 가공 3) 제습제는 중정비 주기 동안 압축공기의 상대습도를 35%이하로 유지하여야 하며 수분 흡수율은 40%이상, 파쇄강도는 사용 중 부식됨이 없는 고품질(입자 크기 3mm의 경우 파쇄강도 32kg 이상 또는 입자 크기 5mm의 경우 파쇄강도 24kg 이상) 제품이어야 한다.	제습제는 중정비 주기 동안 압축공기의 상대습도를 35%이하로 유지하여야 한다.	수분 흡수율, 파쇄강도의 사양은 현행의 제습제에 해당하며, 특히 형태의 제습제에는 해당하지 않음	기본 안 유지 요청이나, 필요에 따라서는, 당. 튜브형태에는 적용되지 않는다" 등의 문구로 의 반론은 허용가능하리다 판단	현행의 제습제에 적용, 신. 튜브형태의 제습제에는 해당되지 않는다 다만, "제습제는 중정비 주기 동안 압축공기의 상대습도를 35%이하로 유지하여야 한다." 반영가능

7세부(주공기압축기) 가이드라인 개정의견

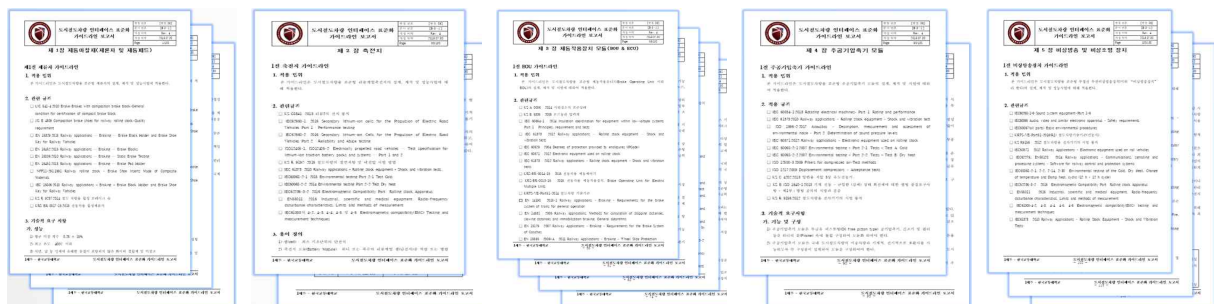
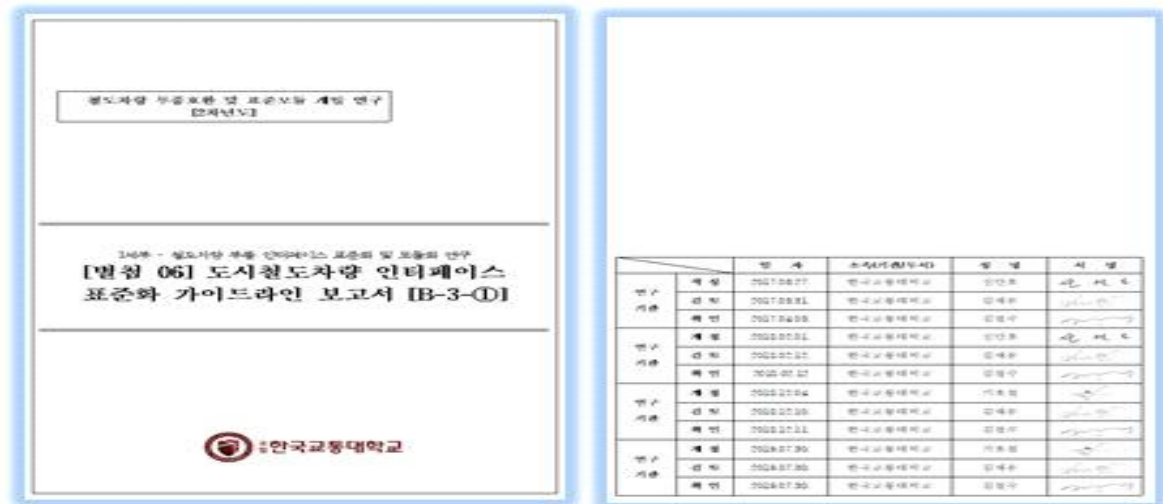
- 비상방송/조명장치(8세부)

- 가이드라인의 내 불필요 항목 삭제 요청

「철도차량 부품호환 및 표준모델 개발」 연구단 과제 가이드라인 개정 의견(비상방송/조명)					
순번	최초 버전	부품기압 개정 의견	부품기압 의견	연구단 1차 의견	교통대 의견
1	2) 운전실의 송신기는 객실 전체방송 및 승무원간 비상통화가 가능하여야 하며, 객실 수신기는 운전실본인 이외의 직접 관제실을 통해 청취할 수 있어야 하며, 타 전동차에 설치된 장치 또는 외부의 다른 주파수와 혼선이 발생하지 않아야 한다. (P116)	2) 운전실의 송신기는 객실 전체방송 및 승무원간 비상통화가 가능하여야 하며, 객실 수신기는 운전실을 통해 청취할 수 있어야 하며, 특히 가용한 통신 중계 인프라를 활용하여 관제실을 통해서도 직접 청취할 수 있어야 한다. 타 전동차에 설치된 장치 또는 외부의 다른 주파수와 혼선이 발생하지 않아야 한다.	본 과제의 비상방송용 무선통신 방식은 중계기능의 도움없이 최소 통신거리 200m(10왕 한 편성 길이)라는 요구사항을 감안하여 결정 및 개발될 예정이다. 따라서 관제실에 통신단말을 설치하더라도 중계 기능 없이 200m 이상의 통신거리를 지킬 수 없다. 대안으로 기존에 운용되던 관제실과 운전실 간 통신인프라를 이용한 통신은 가능할 것으로 생각된다.	LTE-R 기능 제외(4차 연도에 협의됨)에 따른 추가적인 협의 필요 5월 1세부 공청회의 시, 협의 예정	비상방송장치 설치의 주요 요소이므로 원안 유지 (운전실 또는 관제실과도 모든 객실 송수신기는 비상통화가 가능하여야 한다.) 다만, 연구단 1차 의견(5월 1세부 공청회의 시, 협의 예정)이 있을 시 검토
2	3) 운전실 또는 관제실과도 모든 객실 송수신기는 비상통화가 가능하여야 한다. (P116)	3) 운전실과 모든 객실 송수신기는 비상통화가 가능하여야 하며, 관제실과 객실의 송/수신기는 가용한 중계 인프라를 이용하여 비상통화가 가능하게 확장성 있게 개발되어야 한다.	본 과제의 비상방송용 무선통신 방식은 중계기능의 도움없이 최소 통신거리 200m(10왕 한 편성 길이)라는 요구사항을 감안하여 결정 및 개발될 예정이다. 따라서 관제실에 통신단말을 설치하더라도 중계 기능 없이 200m 이상의 통신거리를 지킬 수 없다. 따라서, 모든 객실과의 비상통화는 운전실과 승무원 간 으로 수행해야 한다. 객실/운전실/승무원과 관제실 간은 기존 통신 중계인프라를 이용하여 해결할 수 있다.	LTE-R 기능 제외(4차 연도에 협의됨)에 따른 추가적인 협의 필요 5월 1세부 공청회의 시, 협의 예정	비상방송장치 설치의 주요 요소이므로 원안 유지 (운전실 또는 관제실과도 모든 객실 송수신기는 비상통화가 가능하여야 한다.) 다만, 연구단 1차 의견(5월 1세부 공청회의 시, 협의 예정)이 있을 시 검토
3	6) 비상방송장치는 이중화 설계하고 수동 및 자동방송이 가능하여야 하며, 최소 3시간 대기상태를 유지 할 수 있어야 하며, 1시간 이상 연속 동작할 수 있어야 한다. (P116)	6) 비상방송장치는 수동 및 자동방송이 가능하여야 하며, 최소 3시간 대기상태를 유지 할 수 있어야 하며, 1시간 이상 연속 동작할 수 있어야 한다.	비상방송장치에 대한 이중화는 물리적 구성으로 구현할 수 밖에 없으며, 해당 과제를 통해 개발된 비상방송장치의 상용화 가능성을 더욱 높여주는 요소이다. 이보다는 기존 방송장치와의 연계성을 통한 기존방송장치의 불능인 상태를 대체하는 것으로 기존방송장치와의 이중화 장치라도 보는 것이 타당하다.	확실한 삭제 필요	기존 방송이 있으므로 비상방송장치에서 도 이중화는 삭제(운용수속에서 이중화 불필요 제시)
4	1) 비상전원은 차량당 1세트, 비상조명은 차량마다 승객이 출입하는 곳의 밝기를 10lux 이상이 되도록 객실과 운전실에 설치하여야 한다. (P123)	1) 비상전원은 차량당 1세트, 비상조명은 출입문의 바닥 수직 조도 값의 평균이 10 lux 이상 이어야 한다	-	-	변경 변경하기 어렵으나 반영이 안된 사항
5	□ 구성 및 기능 가이드라인 3-가. 기능과 구성 (P127)	P116 내용 참고하여 수정함	-	LTE-R 기능 제외(4차 연도에 협의됨)에 따른 추가적인 협의 필요 5월 1세부 공청회의 시, 협의 예정	-
6	○ 비상방송장치는 기관사에 의존을 탈피하여 직접 관제실 통제를 통해 수신기로 청취할 수 있어야 한다. (P128)	비상방송장치는 기관사에 의존을 탈피하여 가용한 중계 인프라를 이용하여 직접 관제실 통제를 통해 수신기로 청취할 수 있어야 한다.	관제실과 운전실 또는 객차간 통신을 위해서는 통신반경을 고려하여, 신호면적 중계가 설치가 필수적이며, 이에 기존 중계기 또는 본과제 결과물인 통신장치 기반 중계가 설치가 필요하다. 본 과제의 청취할 목표는 10왕 한편성 기준으로 설정되어 있으며, 이에 해당 기능 구현에는 어려움이 있다. 그러나, 사물망의 중요성을 인지하여 기존 중계기 인프라를 활용하여 비상통화가 가능하게 개발될 예정이며, 향후 구축될 새로운 통신 중계기를 활용하여 확장 구현 가능하게 개발할 계획이다.	당시에 연구단 내에서 결정 할 수 있는 사항이 아니라 판단하였음(안표과 관련이므로) 현 시점에서 판단하기 힘들 것이라 예상됨	차도

- 4세부(제동마찰재), 6세부(제동작용장치) 개정의견 無

- 가이드라인 개정의견 반영 결과



④ 가이드라인 유효성 검토

- 개발부품을 대상으로 한 가이드라인의 작성을 위해 위와 같이 국내외 표준화/ 모듈화 사례, 각종 규격, 관련법령 등 비교분석을 수행하고, 철도 운영기관의 니즈와 국내외 발주사양, 해외규격을 바탕으로 가이드라인을 제시하고 다음 절차에 따라 유효성을 확보

- 1) 전문가 워킹그룹 활동을 통한 운영기관 규격, 발주사양서 등 분석
- 2) 국내외 표준화/모듈화 사례, 관련 표준/규격, 법/제도/기술기준 등 분석
- 3) 개발부품(5종) 부품별 가이드라인(안) 도출
- 4) 개발기관 의견 청취, 전문가 자문 등을 활용한 가이드라인 보완
- 5) 표준화위원회를 통한 의견수렴 및 최종 가이드라인 도출(제정)

나) 고속철도차량 부품선정 및 가이드라인/RFP 제시

(1) 시범개발 대상부품 선정

(가) 주요 선정과정



그림 22 고속철도차량용 표준/모듈 개발부품 선정과정

(나) 고속철도차량 표준/모듈 부품 기술수요조사

- 한국철도공사(기술본부, 연구원, 차량융합기술단(수도권/부산/호남)) 방문 조사
 - 고속철도차량 시범개발 부품 선정을 위하여 운영기관, 전문가, 부품기업을 대상으로 44개의 부품을 대상으로 기술수요조사를 실시하고, 표준화/모듈화 대상 부품 선정 기준의 배점을 기반으로 44개 부품 중 24개 부품이 1차 기술수요조사에서 선정됨
 - ‘철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구’ 연구과제 수행에 따라 고속철도부품 표준화 및 모듈화 개발 품목선정을 위한 각 기관별 기술수요조사 분석 및 우선순위 선정



한국교통대학교

수신 수신자 참조

주제 고속철도차량 부품호환 및 표준모듈 개발 협의 의뢰 일람

1. 귀 기관의 국공립 기관을 기입합니다.
2. 우리 대학 산학협력단에서 수행중인 국공립기관(산학협력) 철도기술연구사업 '철도차량 부품호환 및 표준모듈 개발' 연구과제와 관련하여 아래와 같이 회의를 개최할 예정이오니 각 기관의 담당자께서는 참석을 부탁드립니다.

가. 회의내용: 고속철도차량 부품호환 및 표준모듈 개발 부품 우선순위 선정
나. 회의일정: 2017년 12월 26일(화)-27일(수)
다. 상 자: 각 기관별 별도 고속철도차량관련 담당자
라. 회의주관: 한국교통대학교 철도차량시스템공학과 김철수 교수

붙임 품목선정표(표 1)(부속송수) 1부.

한국교통대학교산학협력단장

산학협력단장 한국교통대학교 산학협력단장 (주)한국교통대학교 산학협력단장 한국교통대학교 산학협력단장

일련번호 2017-12-27

주 2017-12-27 한국교통대학교 산학협력단장 (주)한국교통대학교 산학협력단장 한국교통대학교 산학협력단장

그림 23 기술수요조사를 위한 협조요청 및 설문지

- 소요조사 대상 선정기준

표 6 표준화 및 모듈화 대상부품 선정 기준

항목	배점	세부내용
국가전략 부품 및 모듈	20	· 국내 철도차량 유지보수의 효율성 제고 효과 · 국내 강소기업 육성에 미치는 영향 · 해외 업체에 의한 국내 내수시장 잠식 시 기술유출 및 종속 가능성 · 국민의 안전, 환경 등에 미치는 영향(차량운영 안전에 미치는 영향)
자립화 비율	25	· 자립화 비율 · 대상 제품/모듈로 핵심부품의 해외 의존성
국내 기술력	15	· 설계 제조 기술 및 생산 역량 · 유사제품을 타산업에 공급실적
교체주기 및 고장률	20	· 교체주기(교체주기가 짧을수록 개발 기대효과가 큼) · 부품의 보수주기내 고장발생 빈도
시장성	20	· 표준/모듈화 구현 시 비용절감 효과(재료비 단가 및 연간소요량 고려) · 분해 조립 등 작업 간소화(인공비 절감, 유지보수의 편의성) · 수급 업무의 간소화(부품조달 소요기간 단축 및 구매 업무 간소화) · 해외수출 가능성

- 기술수요조사서 검토결과

No	장치 및 부품명	No	장치 및 부품명
1	제동패드, 슈	13	주공기압축기
2	승강문	14	주변압기
3	인버터	15	충전장치
4	완충장치	16	통합제어시스템
5	헌팅센서	17	자동해치
6	방송장치	18	공압와이퍼
7	회로차단기	19	차상신호장치
8	난방접촉기	20	Head light/Tail light
9	객실출입문	21	판토타그래프
10	객실블라인드	22	통합제어장치
11	공조장치	23	컨버터
12	제어버튼	24	보조전원장치

① 기술수요조사를 통한 1차 선정부품(24건)에 대한 수요조사 결과 분석

○ 선정된 24건의 부품에 관하여 고속철도차량 부품 제조사 및 운영기관을 대상으로 기술 수요조사를 수행하였음. 기술 수요조사의 주요 내용은 다음과 같음

- 고속철도차량 부품 제조사 기술 수요조사 수행은 주교 연구개발 필요성 및 범위 조사, 연구개발 세부 내용 조사, 수행목표, 연구개발 핵심 내용, 핵심 내용별 As-Is / To-Be, 핵심 기술 확보 전략, 파급효과 등으로 구성하였음
- 기술수요조사 수행 프로세스

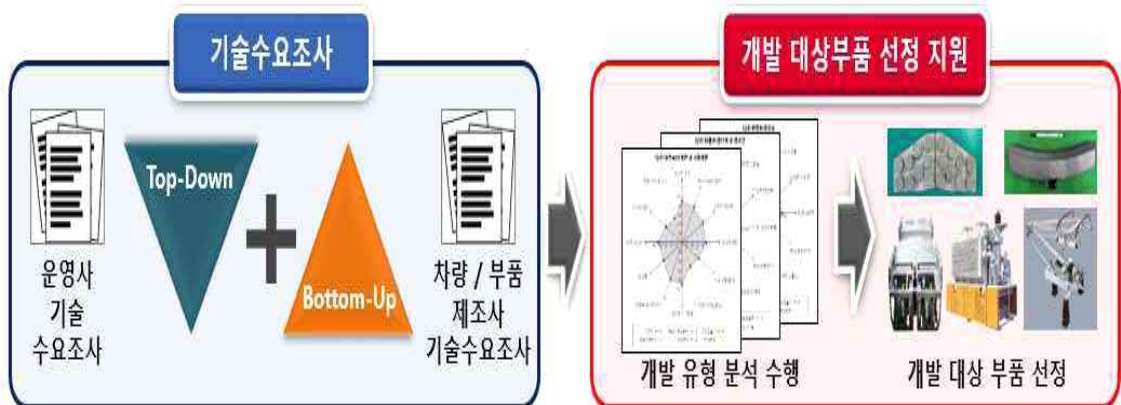
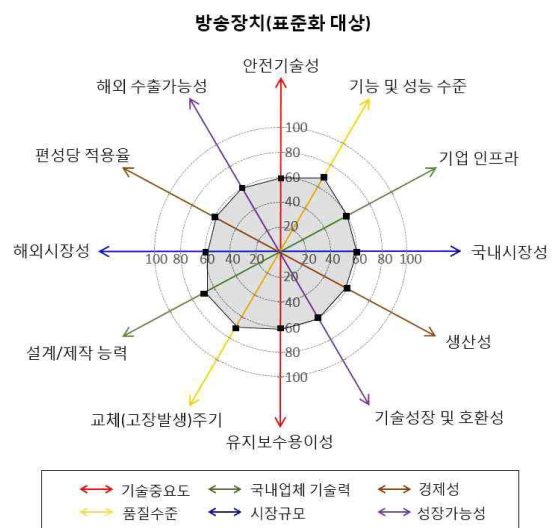
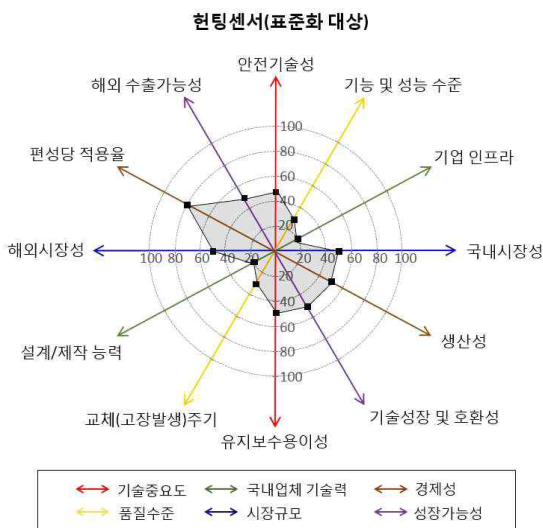
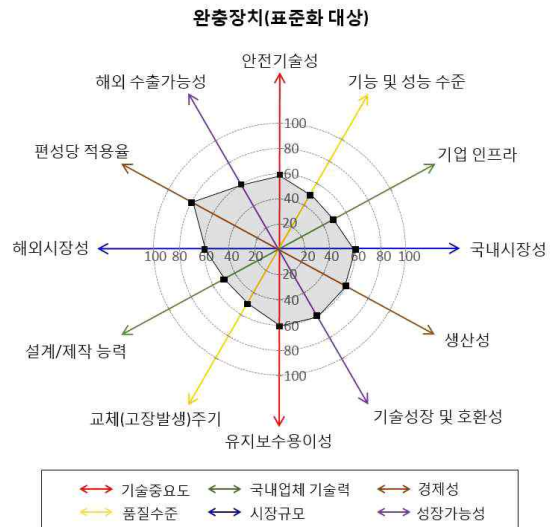
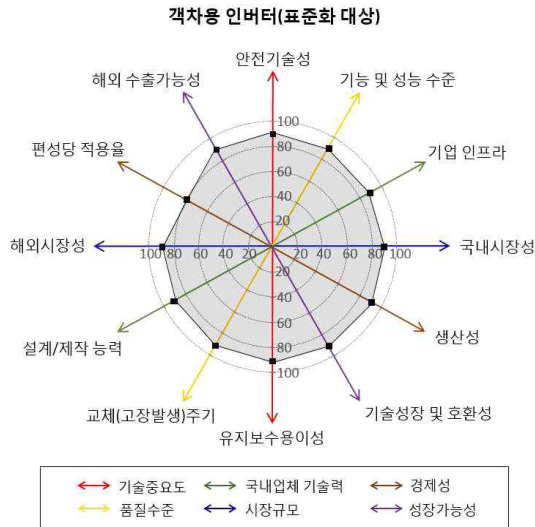
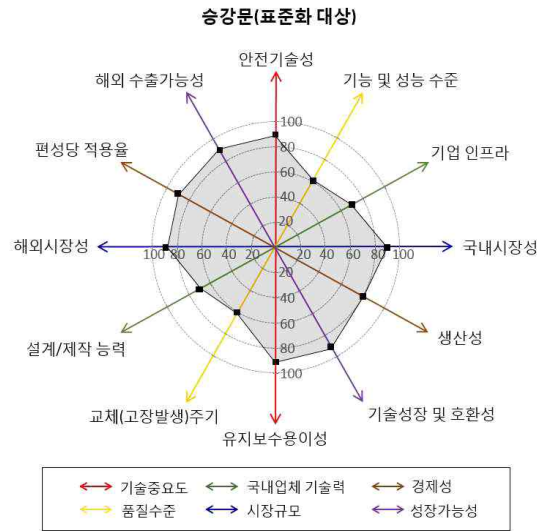
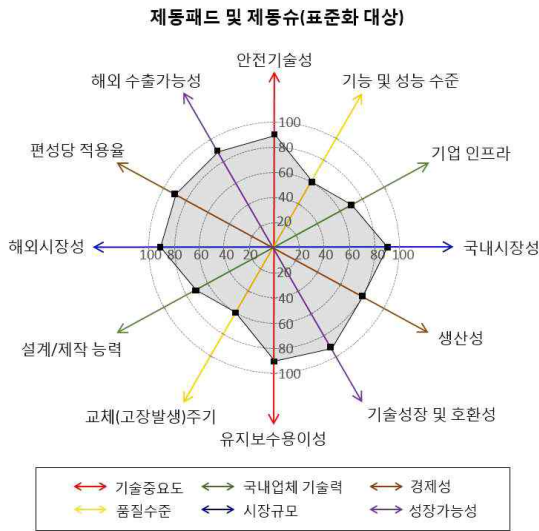
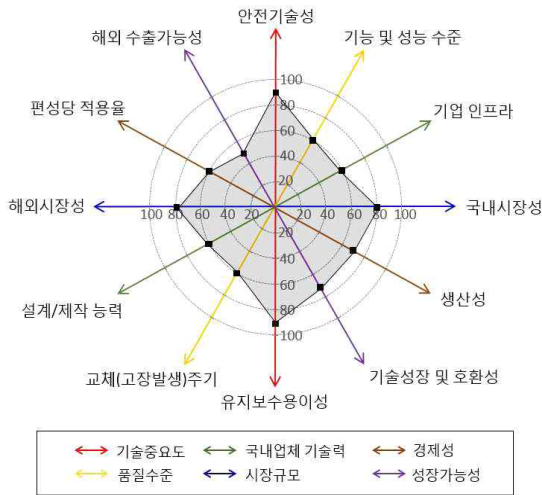


그림 24 기술수요조사 수행 프로세스

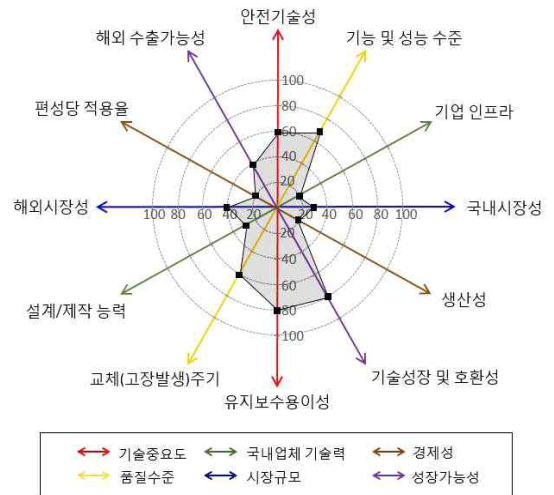
○ 고속철도차량부품 표준 및 모듈화 개발유형 결과 분석



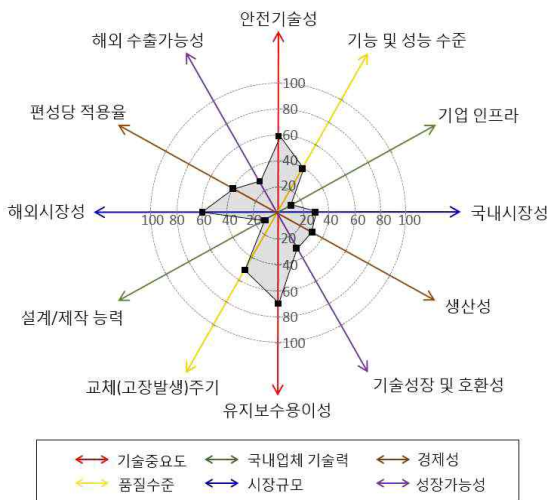
주회로차단기(모듈화 대상)



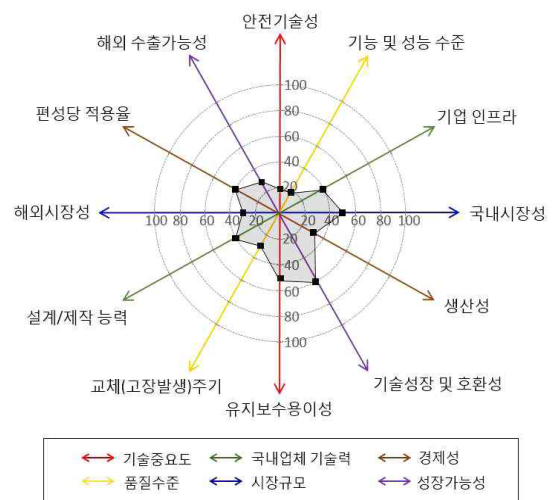
난방접촉기(표준화 대상)



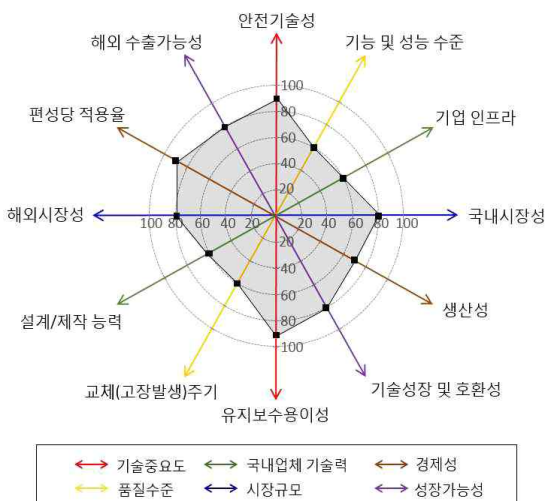
객실출입문 신속 배기변(표준화 대상)



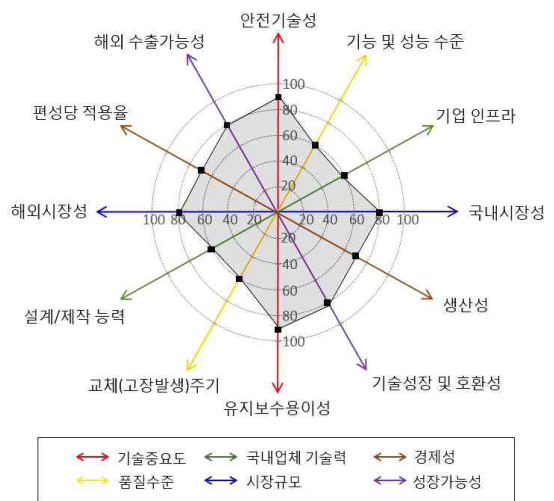
객실블라인드(모듈화 대상)



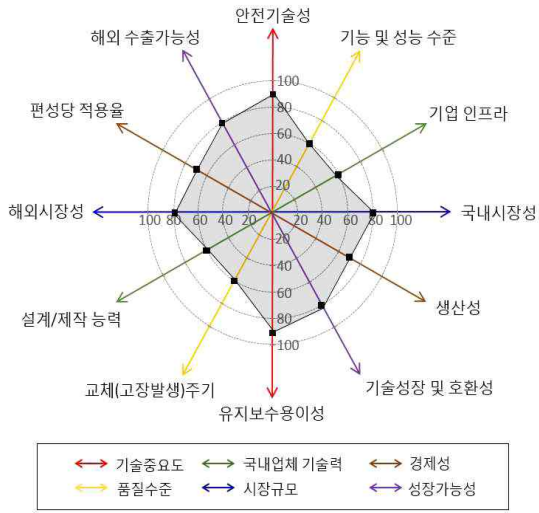
공조장치 (표준화 대상)



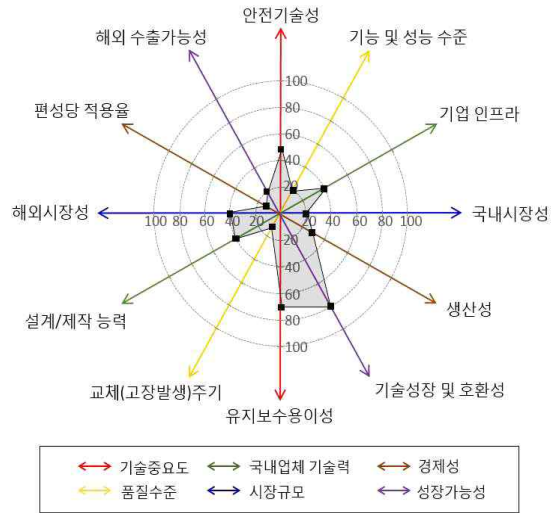
주변압기(표준화 대상)



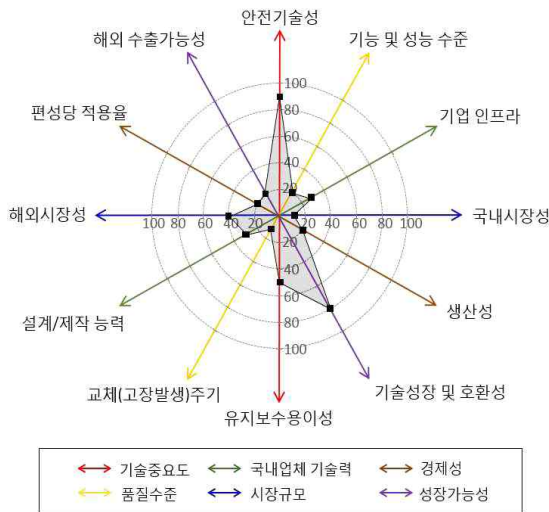
전두부해치(표준화 대상)



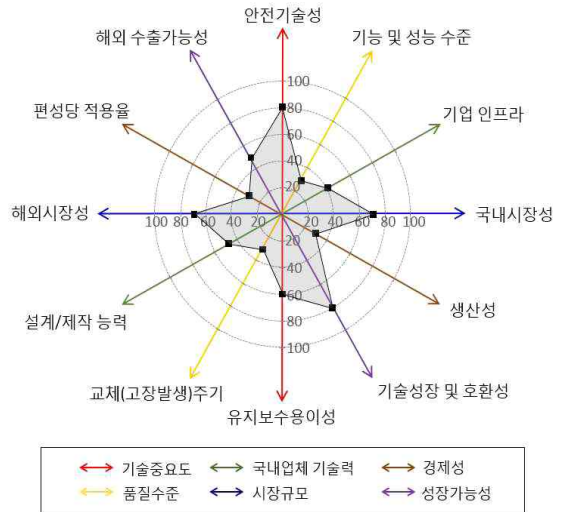
공압와이퍼(모듈화 대상)



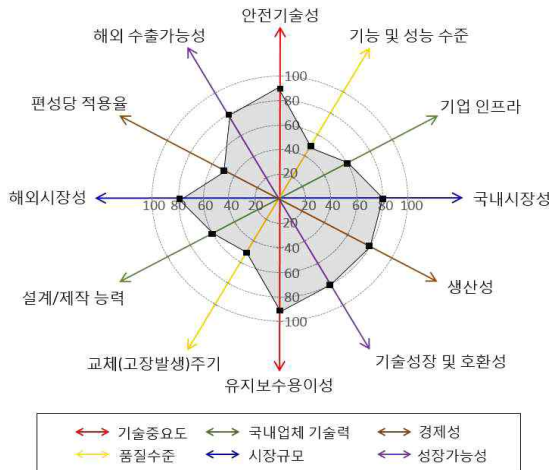
차상신호장치(표준화 대상)



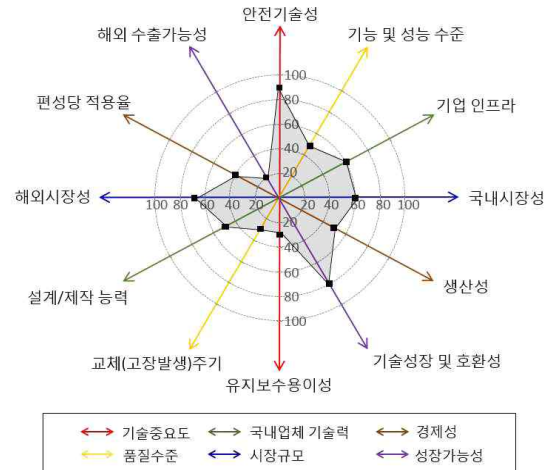
전조등 및 후미등(모듈화 대상)

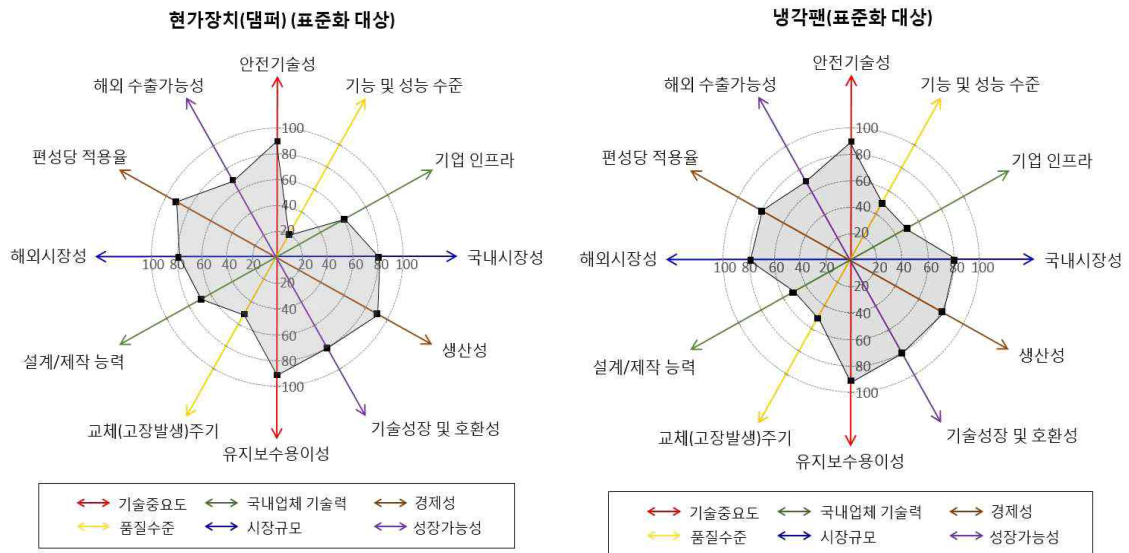


판트그래프 및 주습판(표준화 대상)



동기전동기(표준화 대상)





○ 철도분야 전문가 사전평가를 통하여 우선순위 10건을 선정하고, 과제제안요구서 (RFP) 및 가이드라인 작성을 실시함

- 1차 선정부품

- 기계분야(5종) : 제동마찰재, 댐퍼, 냉각팬, 전두부 해치, 승강문
- 전자분야(5종) : 팬터그래프(주압판), 주회로차단기, 객차인버터, 주변압기, 공조장치

② 고속철도차량 표준화 및 모듈화 대상부품 요구사항 도출

○ 철도차량 부품의 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구개발 과제를 수행하기 위해 우선순위 선정 10건에 대하여 요구사항 도출을 수행함

- 대상 부품의 기술개요, 국내·외 시장 현황, 국내·외 연구개발 및 투자 동향 등 조사
- 각 대상 부품별 SWOT분석 수행을 통해 필요성과 연구개발 목표 조사
- 대상부품 10종에 대한 이슈/문제점, 개발 목표, As-Is/To-Be, 개발 내용, 기대 효과 등을 중심으로 상세 연구개발보고서 작성

	강점(S)	약점(W)
	1. 소결마찰제원천기술 확보 2. 시험평가능력 확보 (다이나모시험기 보유 및 운운 능력) 3. 생산기술능력	1. 복잡한 승인절차 및 양산까지 장시간 소요 2. Homologation(타이냐도 및 현차시험) 없이는 시장진입불가 3. 유한요소해석능력부족
기회(O)	SO 전략 (시너지 창출) 1. 혁신적인 제품개발을 통한 기술우위 2. 중국/유럽 고속철도시장 개척 3. 중국기반으로 세계시장 개척	WO 전략 (보완) 1. Homologation(타이냐도 및 현차시험) 수행능력충분 2. 설계 능력 향상, 개발기간 최소화
위협(T)	ST 전략 (위협 최소화) 1. 단가 경쟁력 확보 2. 해외현지투자 및 기술이전 전략 (핵심기술제외) 3. 지적재산권 확보	WT 전략 (위협 극복) 1. 품질 및 신뢰성 확보를 통한 제품개발기간 최소화 2. 공격적인 단가인하전략추진

그림 25 제동마찰재 SWOT 분석결과

	Strength	Weakness
	- 진동차용 출입문 제작 및 공급 실적 보유 - 일반형 출입문 시스템 구성 경험	- 고속/중고속 차량용 기밀 출입문 제작 경험 없음 - 국내 고속차량용 출입문 관련 기술 및 경험 부재
Opportunity	SO 전략 - 기존 철도차량의 고속화 개선을 기밀 출입문 수요 증대 - 차량사/행차 협조를 통한 신규 기밀 출입문 개발 - 설계/제작/시험 단계에서 관련 기관의 의견을 반영, 조기 실용화 구현	WO 전략 - 기존 제품 실측 및 시험을 통한 기본 기술 습득 - 협업 과제 수행을 통해 관련 기술 수준 향상
Threat	ST 전략 - 기존 공급사 제품 선호 / 진입 장벽이 높음 - 중국 출입문 업체 급성장 - 차량 제작사의 원가 절감 정책	WT 전략 - 향후 고속차량 프로젝트에 본 과제로 개발된 제품을 정책적으로 채택 - 공급 실적 축적 후 신규 시장에 진출 - 기밀 출입문 핵심 기술 개발을 위한 TFT 구성 (제작사/차량사/국책기관) - 단시간 기술 축적을 위해 국내 역량을 총 집결하여 최적의 사양 및 기술 도출

그림 26 승강문(출입문) SWOT 분석결과

	Strength	Weakness
	- 중요성에 대한 인지도 상승 - 강한 국내수요기반 - 정부의 강력한 지원정책	- 첨단 전력변환기 기술개발 능력 부족 - 보조전원장치에 대한 전반적인 이해부족 - 가이드라인 부재 - 시험기반시설 취약
Opportunity	SO전략	WO전략
- 세계철도시장은 계속적 확대국면에 있음 - 2018년 이후 연속적인 국내교체물량의 도래 - 정부의 적극적인 육성·지원 - 신기술에 대한 욕구 증대	- 첨단 모듈화 기반의 제품 혁신 - 산학 연계확대/기술교류 - 체계적인 인프라 연계지원 - 전략품목 선정/집중 지원 - 수요자 중심의 산업화 전략	- 기존모델의 제시 - 보조전원장치 전문 및 현장 인력 양성 - 융합 기술로 진보 가능한 기술 인력 확보 - 핵심원천기술 개발 지원 - 인프라의 공동활용
Threat	ST전략	WT전략
- 선진국과의 기술수준격차가 계속 벌어짐(5~8년) - 부품기업들의 선도적 기술 개발의지 낮음 - 선진국의 기술장벽 강화 - 후발개도국의 가세 추격	- 장기적 관점의 연구개발 지원 프로그램 운영 - 핵심기술을 보유한 중소기업에 대한 지원 확대 - 수요연계형 개발 지원	- 핵심기술 개발을 위한 인센티브 제공 및 지원확대 - 국가 주도형 융합연구 추진 - 원천기술개발과 응용상용화 동시추진 - 중장기 전문 인력 양성

그림 27 객차인버터 SWOT 분석결과

강점	- 독자적 모델 개발과 자체 생산기술 보유 - 독자 기술 확보로 가격경쟁력 우수	약점	- 세계적으로 실용화 실적이 매우 낮음 - 국내 고속철도 납품실적 미비 - 기업의 독자 연구개발 투자가 어려움 - 해외시장에 대한 정보 미흡
기회	- 국내외 고속철도 시장의 확대 추세 - 정부정책 의지에 따라 개척 용이한 시장 확보의 적기 - 철도교통 중심으로 교통정책 변화	위협	- 신규 및 대체 수요에 대한 시장 진입 장벽 우려 - 세계 최고 수준의 기업들의 해외시장 진출 노력 확대 - 신뢰성 확보와 안전성 검증의 강화

그림 28 주회로차단기 SWOT 분석결과

강점(Strength)	약점(Weakness)
- 전동차 및 고속 차량 병방장치 생산이 가능한 제조사 인프라 존재 - 핵심 기술인 인버터 제어기술 보유 - 완성차 시험이 가능한 환경 설비 구비	- 수입 의존적인 주요 핵심부품에 의한 최종 가격 경쟁력 확보에 대한 분석 필요 - 중소기업의 저임금 구조와 양성 기반 취약 등으로 인한 우수 인력 및 전문 인력 확보의 어려움 - 최종 성과물에 대한 불분명한 수요로 인한 기업의 투자 및 지원의 불투명성
기회(Opportunity)	위협(Threat)
- 고효율 병방장치에 대한 연구/개발 및 적용을 통해 철도 운용비용 절감을 위한 방안 제시 가능 - 세계 시장에서 요구하고 있는 고효율 제품군에 대한 생산 능력 확보를 통한 시장 점유율 증대 가능 - 객실 열 쾌적성 확보, 실내 공기질 개선 등을 통한 철도 이용 승객의 이용만족도 향상 가능	- 철도 차량 제작사의 저가 추주로 인한 저가로 납품 가능한 제품을 요구하여 철도 부품 장치 업체는 사업성 지속을 위하여 새로운 기술을 적용하지 못하고 최소 사양을 만족하는 제품으로 납품하고 있는 상황, 이로 인해 국제적 신뢰도 하락 - 국내 신뢰도 하락에 따라 철도 차량 제작사에서 높은 수준의 사양을 적용하나 여전히 저가 추주로 인하여 부품 업체의 기술개발이 불가하고 철도차량 제작사는 중국 등 해외 업체의 제품을 사용

그림 29 공조장치 SWOT 분석결과

	Opportunities (외부-긍정적 요인)	Threats (외부-부정적 요인)
Strengths (내부-긍정적 요인)	S-O 전략 - 정부주도 연구개발 사업을 통해 응용 기술개발에 대한 기반 기술을 축적 - 유관 산업분야의 기술력을 적극 활용	S-T 전략 - 전통적 변압기 방식이 아닌 전력 전자 분야 기술이 적용된 첨단 변압기를 개발 타겟으로 함
Weakness (내부-부정적 요인)	W-O 전략 - 다양한 소자/부품 공급자를 개발하여 기술 종속 탈피 - 국내/해외 노후 철도차량의 교체시기를 활용한 개발기술의 검증 추진	W-T 전략 - 정부 주도 연구개발 사업을 활용한 첨단분야 응용기술 개발을 통한 수출 경쟁력 제고로 미래 선도 먹거리 기술을 확보하여야 함

그림 30 주변압기 SWOT 분석결과

강점(Strength)	약점(Weakness)
- 정부의 철도망 확충 계획으로 신규 노선 건설계획과 지자체에서 운통하고 있는 전기 차량의 내구연한이 도래함에 따라 차량의 신규 및 대체수요가 증가하는 추세	- 철도차량은 수요자가 국가 또는 지자체로서 그 수요가 한정적이며, 차량시스템을 구성하는 장치들은 소량, 다품종으로 시장 확보와 가격경쟁성에서 독점적인 구조를 가지고 있어 저변을 확대시키는 데 한계가 있음 - 핵심 기술 확보 보다는 조립, 생산으로 외국 제품을 단순 대체하는데 치중하고 있어 원천 기술 확보 미흡한 실정임
기회(Opportunities)	위협(Threats)
- 세계적 물량에도 불구하고 국내외 철도시장이 꾸준히 확대되고 있으며, 국가적인 차원에서 철도 인프라 구축을 강력히 열망하고 있어 국내 기술의 해외 진출 가능성이 높음 - 각국의 지구온난화방지를 위한 친환경정책 시행에 따라 도로교통 중심에서 철도교통 중심으로 교통정책이 전환되는 추세	- 세계 산업의 생산 공정으로 성장하고 있는 중국은 국내 철도산업의 위협적인 존재로 대두, 중국은 낮은 생산 요소들을 바탕으로 가격경쟁을 지속하고 있으며, 중국의 저가형 제품 수입이 지속적 증가하고 있음 - 세계적 메이저업체가 철도시장을 독점

그림 31 전동부 해치 SWOT 분석결과

	긍정적 요인	부정적 요인
강점	○ SO 전략 • 국제적 관심사인 철도차량 추진시스템 고효율화 개발을 국내에서 정부주도 하에 선도적으로 추진하여 기술선진화 도약 • 국내 산업체의 제작 및 응용기술을 최적 활용한 체계적 기술개발 수행 가능	○ ST 전략 • 기존 방식의 유도전동기 및 3상 인버터 구조를 탈피하고 선진기술보유국의 연구개발사항을 응용하여 설계 / SW 제어회로 개발 필요 • 선진기술보유국의 영구자석 동기전동기 연구개발에 대해 국가주도 연구개발 지원사업을 통한 기술선도 필요
약점	○ W-O 전략 • 추진시스템 안정화를 위한 원천기술 확보로 기술 종속 탈피 • 노후차량 교체 및 신차적용 시기를 목표로 체계적인 성능검증 및 현장 검증 체계 구축	○ W-T 전략 • 선진 철도 추진시스템 연구의 추격 보다는 새로운 구조에 대한 혁신적 연구로 새로운 기술 경쟁력 확보 • 신기술적용을 위한 요소기반기술 연구 및 신뢰성 확보를 통한 기술선도

그림 32 팬터그래프(주수판) SWOT 분석결과

외부요인	O(기회)		T(위협)	
	SO 전략 추진방향		ST 전략 추진방향	
내부요인	S(강점)		W(약점)	
	WO 전략 추진방향		WT 전략 추진방향	
	SWOT 분석결과		SWOT 분석결과	

그림 33 매퍼 SWOT 분석결과

외부요인	Strength		Weakness	
	Opportunity		Threat	
내부요인	SO전략		ST전략	
	WO전략		WT전략	
	SWOT 분석결과		SWOT 분석결과	

그림 34 냉각팬 SWOT 분석결과

(다) 과제제안요구서(RFP) 및 가이드라인 작성

① 표준화연구단/차량제작사 합동 과제제안요구서 검토

○ 연구개발의 목적

- 고속철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 대상 부품 RFP 및 가이드라인 제시를 위해 고속철도차량/부품 제작사, 철도 운영기관의 부품 표준화, 부품관리, 수급성 등 개선

○ 연구개발의 필요성

- 고속철도차량 부품 유지보수 어려움 극복을 위한 표준화/모듈화와 부품관리 체계 표준화를 통해 특화된 기술영역 보호와 기업 간 협조체계 구성/유지

	고속철도차량 인터페이스, 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 보고서	제출 번호	[제출 00]
		문서 번호	[C-1-03]
		개정 일자	Rev. 3
		제출 일자	2015.01.29

제2장 고속차량 부품호환 및 표준모델 개발 대상품 RFP 도출

제1절 고속철도차량용 제동마찰재(제륜자, 제동패드) 개발 및 표준화 연구

연구개발과제명	고속철도차량용 제동마찰재(제륜자, 제동패드) 개발 및 표준화 연구
1. 연구개발 목표	○ 고속철도차량용 제동마찰재(제륜자, 제동패드) 개발 및 규격(안) 개발 - 개발특성 및 성능 산정방법, 최적화 설계, 제조, 시험평가 - 상세설계 및 시제품 제작 - 현장시험을 통한 신뢰성 평가 및 표준규격서(안) 도출 · 제륜자 주요 최소사항(안) · 평균마찰계수(μ_a) : 0.25 ± 15% (UIC541-4:2010 참조) · 제동패드 주요 최소사항(안) · 평균마찰계수(μ_a) : UIC541-3:2010 E4
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	□ 연구개발의 필요성 ○ 제동마찰재는 고속철도 차량의 안전에 영향을 미치는 주요 부품으로 달면제동과 디스크 제동을 통해 열위치 결정 및 비상제동의 역할을 수행함. ○ 국내 개발된 제륜자와 제동패드는 KTX-1용 제동마찰재로 사용하고 있으나, KTX-II 제동마찰재는 견할 수입에 의존함. ○ 고속철도차량용 제동마찰재의 국내 운영기관에서 보수 교체 주기는 약 1년 이내이며, 견할 수입에 의존하므로 안정적인 차량 운

1세부 - 한국교통대학교 고속철도차량 인터페이스, 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 보고서

	고속철도차량 인터페이스, 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 보고서	제출 번호	[제출 00]
		문서 번호	[C-1-03]
		개정 일자	Rev. 3
		제출 일자	2015.01.29

제2절 고속철도차량(KTX-II)용 매퍼류 기술 개발

연구개발과제명	고속철도차량(KTX-II)용 매퍼류 기술 개발 및 표준화 연구
1. 연구개발 목표	

○ 고속철도차량(KTX-II:산전,호남,수서,원강)용 매퍼류 및 표준규격서(안) 개발

- 개발특성 및 성능 산정방법, 최적화 설계, 제조, 시험평가
- 동력대차 4축(1차 수직, 2차수직, 요, 횡), 단부대차 4축(1차 수직, 2차수직, 요, 횡), 객차대차 3축(1차 수직, 요, 횡), 안티롤 1축, 차간 매퍼 2축
- 현장 시험을 통한 성능 검증 및 규격(안) 제시

* 주요 최소사항 (※ 정비주기는 최소 1,200,000km를 고려할 것)

		매퍼력, 최소한 속도	작동범위		비고
			최대인장	최대압축	
1 차	동력대차	3,000N, 0.3m/s	261mm	187mm	
	단부 및 객차대차	1,500N, 0.3m/s	510mm	309mm	
2 차	동력대차	3,000N, 0.15m/s	624mm	431mm	산전
	단부대차	3,000N, 0.15m/s	462mm	330mm	
물	동력 및 객차대차	10,000N, 0.15m/s	637mm	423mm	호남
	오	동력대차	11,000N, 0.002m/s	935mm	
차간	상부	9,000N, 0.001m/s	1,429mm	841mm	원강
	하부	12,000N, 0.001m/s	1,429mm	841mm	
물	단부대차	3,000N, 0.1m/s	637mm	423mm	산전
	오	단부 및 객차대차	9,000N, 0.05m/s	637mm	
안티 롤	안티 롤	7,200N, 0.1m/s	647mm	443mm	호남
	물	안티 롤	2,700N, 0.1m/s	637mm	
오	단부 및 객차대차	19,200N, 0.001m/s	637mm	423mm	수서
	안티 롤	10,000N, 0.1m/s	647mm	443mm	

1세부 - 한국교통대학교 고속철도차량 인터페이스, 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 보고서

그림 35 고속철도차량 표준/모듈 개발부품 RFP 도출(예, 제동마찰재)

② 자문회의를 통한 가이드라인 제시

- 자문회의 개최 및 의견 수렴을 통해 공통된 의견을 반영하고 추가적인 요건들에 대해 검토를 하여 개발 대상품에 대한 최적의 성능요건 제시
 - 현행 고속철도차량별 장치 및 부품 수급 현황, 수명 주기 및 호환 여부에 따른 개발 우선순위 선정
 - 고속철도차량 장치 및 부품 특성에 따른 표준화/모듈화 대상 구분 선정
 - IoT 기술 및 타 산업 분야 기술 접목 가능성 검토
 - 가이드라인 회의 일정 및 검토결과

차수	장소/시간	목적
1회	2017년 12월 18일 (월) 전자부품연구원 회의실	고속철도차량 표준화/모듈화에 따른 가이드라인 작성 방향 협의
2회	2017년 12월 22일 (금) 한국교통대학교 회의실	고속철도차량별 부품 호환성 및 유지보수성을 고려한 표준화 / 모듈화 방향 논의
3회	2018년 1월 2일 (화) 한국교통대학교 회의실	IoT 기술 및 타 산업 기술 동향 및 장치 및 부품 제작성 검토
4회	2017년 1월 11일 (목) 한국교통대학교 회의실	고속철도차량 표준화/모듈화 가이드라인 작성 검토
5회	2017년 1월 18일 (목) 한국교통대학교 회의실	고속철도차량 표준화 개발 대상부품 가이드라인 2차 검토



그림 36 가이드라인 자문회의 수행

	고속철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	별첨 번호	○ [별첨 06]
		문서 번호	○ [B-8-11]
		개정 이력	Rev. 8
		개정 일자	2017.04.08
		Page	2/11

제1절 제륜자 가이드라인

1. 목적

본 가이드라인은 고속철도차량에서 사용되는 제륜자가 성능시험과 제작 절차를 통해 표준화 제품으로 생산하기에 충족될 수 있도록 세부사항을 체계적으로 제시함을 목적으로 한다.

2. 적용 범위

본 가이드라인은 고속철도차량용 표준형 제륜자의 설계, 제작 및 성능시험에 적용한다.

3. 관련규격

가. 인용규격

- ☐ UIC 541-4:2010 Brakes-Brakes with composition brake block-General condition for certification of composit brake block
- ☐ JS B 4309 Composition brake shoes for railway rolling stock-Quality requirement
- ☐ EN 15329:2015 Railway applications — Braking — Brake Block Holder and Brake Shoe Key for Railway Vehicles
- ☐ EN 16452:2015 Railway applications — Braking — Brake Blocks
- ☐ EN 15806:2010 Railway applications — Braking — Static Brake Testing
- ☐ EN 16451:2015 Railway applications — Braking — Brake Pad Holder
- ☐ NFPA1-291:1991 Railway rolling stock - Brake Shoe Inserts Made of Composite Materials
- ☐ IEC 15806:2010 Railway applications - Braking - Brake Block Holder and Brake Shoe Key for Railway Vehicles
- ☐ KS R 9237:2014 철도 차량용 합성 제륜자
- ☐ KRS BR 0017-15 철도차량용 제륜마찰재 제륜자
- ☐ 철도차량기술기준 KRTS-VB-Part 30-2016(R1)

	고속철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	별첨 번호	○ [별첨 06]
		문서 번호	○ [B-8-11]
		개정 이력	Rev. 8
		개정 일자	2017.04.08
		Page	41/111

제1절 가이드라인

1. 목적

본 가이드라인은 고속철도차량에서 사용되는 전인전동기 냉각팬이 성능시험과 제작 절차를 통해 표준화 제품으로 생산하기에 충족될 수 있도록 세부사항을 체계적으로 제시함을 목적으로 한다.

2. 적용 범위

본 가이드라인은 고속철도차량용 전인전동기 냉각팬에 대한 설계, 제작 및 성능시험에 대해 적용한다.

3. 관련규격

가. 인용규격

- ☐ IEC 61373:2012 Railway applications -Rolling stock equipment -Shock and vibration tests
- ☐ IEC 60068-2-27:2017 Environmental testing - Part 2-27: Tests - Test Ba and guidance: Shock
- ☐ IEC 60034-1:2013 Rotating electrical machines-part1 : Rating and performance
- ☐ KS B 6311:2016 송풍기의 시험방법
- ☐ KS B ISO 14694:2014 산업용 송풍기 - 품질 및 진동 수준의 균형을 위한 시험서
- ☐ KS B ISO 1940-1:2013 기계 진동-균일한 (강제) 상태 회전체에 대한 평형 품질 요구 사항-제1부: 평형 공차의 시험과 검증
- ☐ KS C 4202:2018 일반용 저압 3상 유도 전동기
- ☐ KS D 6701:2012 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
- ☐ KS B 6361:2012 송풍기-압축기의 A특성 음압 레벨 측정 방법
- ☐ KS B 0816:2015 환류 탐상 시험 방법 및환류 지시 모양의 분류

	고속철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	별첨 번호	○ [별첨 06]
		문서 번호	○ [B-8-11]
		개정 이력	Rev. 8
		개정 일자	2017.04.08
		Page	7/11

제2절 제동패드 가이드라인

1. 목적

본 가이드라인은 고속철도차량에서 사용되는 제동패드가 성능시험과 제작 절차를 통해 표준화 제품으로 생산하기에 충족될 수 있도록 세부사항을 체계적으로 제시함을 목적으로 한다.

2. 적용 범위

본 가이드라인은 고속철도차량용 제동장치에 적용되는 표준형 소결합금 패드(Sintered Pad)의 설계, 제작 및 성능시험에 적용한다.

3. 관련규격

가. 인용규격

- ☐ UIC 541-3:2017 Brakes-Disc brakes and their application-General conditions for the approval of brake pads
- ☐ JS B 4309 Brake-Disc brakes and their application-General condition for brake pads
- ☐ EN 15329:2015 Railway applications - Braking - Brake Block Holder and Brake Shoe Key for Railway Vehicles
- ☐ EN 16452:2015 Railway applications - Braking - Brake Blocks
- ☐ EN 15806:2010 Railway applications - Braking - Static Brake Testing
- ☐ EN 16451:2015 Railway applications - Braking - Brake Pad Holder
- ☐ NFPA1-291(1991) Railway rolling stock - Brake Shoe Inserts (Made of Composite Materials)
- ☐ IEC 15806:2010 Railway applications - Braking - Brake Block Holder and Brake Shoe Key for Railway Vehicles
- ☐ KRS BR 0022-15 철도차량용 제동마찰재 디스크 라이닝
- ☐ 철도차량기술기준 KRTS-VB-Part 30-2016(R1)

	고속철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	별첨 번호	○ [별첨 06]
		문서 번호	○ [B-8-11]
		개정 이력	Rev. 8
		개정 일자	2017.04.08
		Page	55/111

제1절 가이드라인

1. 목적

본 가이드라인은 고속철도차량에서 사용되는 주변압기 냉각팬이 성능시험과 제작 절차를 통해 표준화 제품으로 생산하기에 충족될 수 있도록 규격을 설정한 것이다.

2. 적용 범위

본 가이드라인은 고속철도차량용 주변압기 냉각팬에 대한 설계, 제작 및 성능시험에 대해 적용한다.

3. 관련규격

가. 인용규격

- ☐ IEC 60349-2:2012 Electric traction-Rotating electrical machines for rail and road vehicles-Part 2:Electronic converter-fed alternating current motors
- ☐ ISO 5801:2007 Industrial fans-Performance testing using standardized airways
- ☐ ISO 14694:2014 Industrial fans-Specifications for balance quality and vibration levels

4. 약어 및 용어의 정의

- 1) 냉각용 인버터 (VTI, Ventilation Inverter) : 52 kW 인버터가 주변압기 냉각팬에 전원을 공급한다.
- 2) 임펠러(impeller) : 다수의 날개를 갖춘 휠, 모터 등에 의해 임펠러를 회전시킴으로 인해 발생하는 원심력을 이용하여 송풍 작용을 함

그림 37 고속철도차량 표준/모듈 개발부품 가이드라인 도출

(라) 고속철도차량 표준/모듈 개발 표준화위원회 개최

○ 고속철도차량 표준/모듈 기술개발을 위한 연구개발 대상부품 우선순위 선정 및 기술개발 자문 시행

- 대상 : 고속철도차량 기술개발 대상 부품 10종

• 주회로차단기, 객차 인버터, 댐퍼류, 제동마찰재, 냉각팬류, 전두부 해치 모듈, 팬터그래프(주습판), 냉난방기, 주변압기, 승강문

- 위원구성 : 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원, 철도운영기관, 차량제작사 등

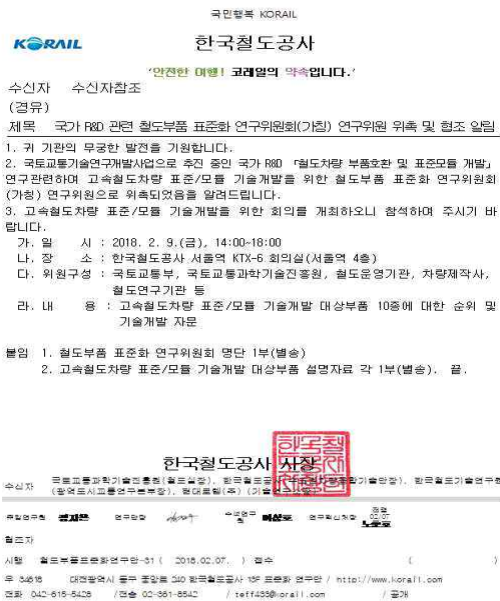


그림 38 표준화위원회 개최

① 고속철도차량 표준/모듈 개발 대상부품 선정결과

○ 고속철도차량 표준/모듈 기술개발 10종에 대한 우선순위 선정

순위	품목	표준화	모듈화	점수	비고
1	주회로차단기		○	87	기술개발 대상
	객차인버터		○	87	기술개발 대상
3	댐퍼류	○		73	기술개발 대상
4	제동마찰재	○		60	기술개발 대상
5	냉각팬류	○		57	기술개발 대상
6	전두부 해치모듈		○	47	기술개발 대상
7	팬터그래프(주습판)	○		44	
8	냉난방기	○		43	
9	주변압기	○		27	
10	승강문	○		20	

○ 고속철도차량 표준/모듈 기술개발 대상 부품 자문의견

구분	의견
1	기술개발 대상에 대한 TRL 분석 필요
2	기술적 트렌드를 반영한 가이드라인 제시
3	동력집중/분산 방식의 인터페이스 고려하여 선정
4	객차인버터 :Sic-IGBT의 수급 고려 필요
5	주회로차단기/팬터그래프 : 향후 고속차량 해외 공급을 위한 TSI 인증 필수
6	승강문/주변압기/전두부해치 : 타 시스템 IF 기준 제시, 동일 시스템 개발 필요
7	댐퍼 : 차량의 동특성에 따른 요구 기준 상세 제시 필요
8	냉각팬, 주회로차단기, 객차인버터, 댐퍼, 제동마찰재, 전두부해치, 주습판 등은 운영기관에서 필요한 아이템으로 경제적 효과가 기대됨
9	승강문, 팬터그래프 조립체, 주변압기, 공조장치 등은 기술개발 측면에서는 유용하지만, 유지보수 수량이 너무 적게 예상되므로 후순위 개발이 필요하다고 사료됨

○ 표준화위원회 개최 결과

- 표준화 개발대상 3종(댐퍼류, 제동마찰재, 냉각팬류)과 모듈화 개발대상 3종(주회로차단기, 객차인버터, 전두부 해치모듈) 최종 선정
- 팬터그래프, 냉난방기, 주변압기 및 승강문은 KTX-II 운용에 따른 부품 수급, 유지보수의 편의성 및 경제성을 고려하여 기술개발 대상 부품에서 제외됨
- 주습판은 고속주행 중 전차선과의 충격, 진동 및 마모 등으로 인해 주기적으로 교체가 이루어지는 소모품이고, 전량 수입에 의존하므로 추후 기술개발 대상 부품으로 검토가 필요할 것으로 사료됨



그림 39 고속철도차량용 표준/모듈 개발대상 도출

다) 일반철도차량 부품선정 및 가이드라인/RFP 제시

(1) 시범개발 대상부품 선정 과정

(가) 주요 선정과정

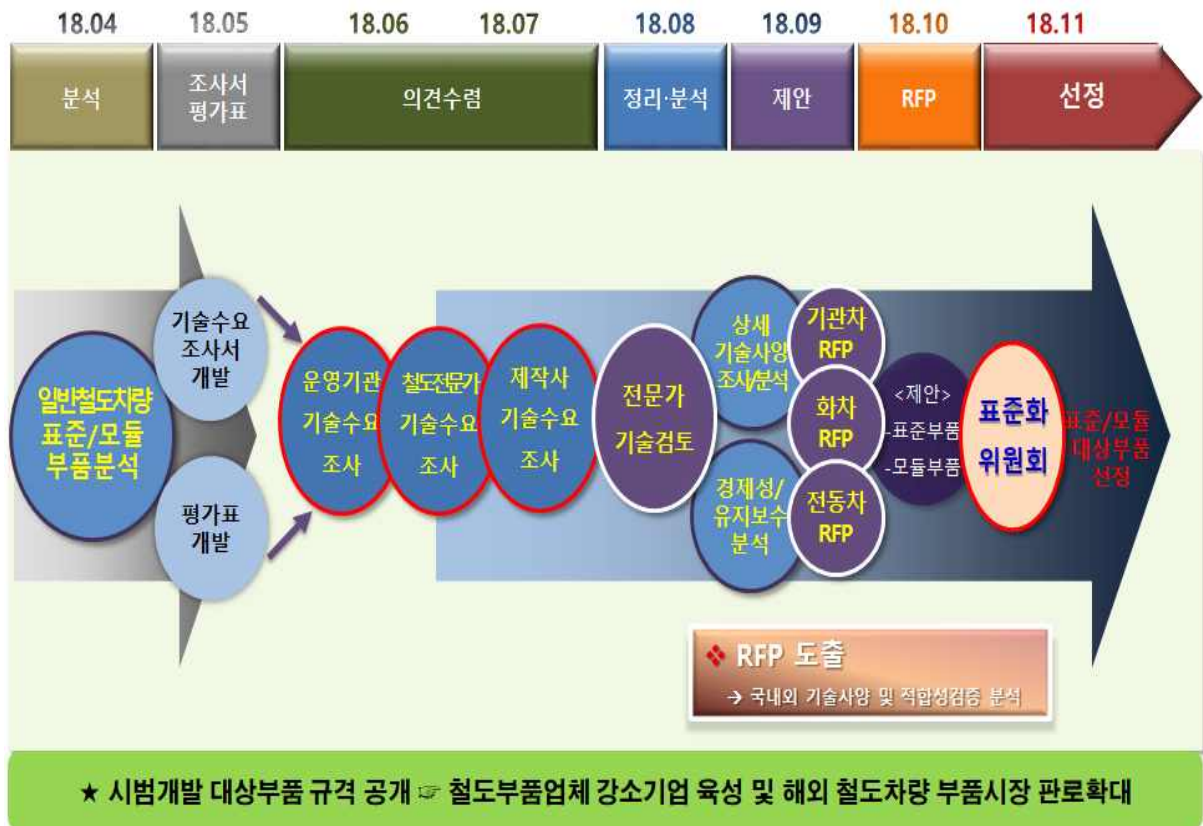


그림 40 일반철도차량용 표준/모듈 개발부품 선정과정

(나) 일반철도차량 표준/모듈 부품 기술수요조사

- 일반철도차량 부품의 표준화/모듈화 대상에 대한 선정은 총 간선형전기동차, 전기기관차, 화차로 구분하여 철도운영기관과 철도차량 전문가의 의견을 수렴
 - 간선형 전기동차 8종, 전기기관차 2종, 화차 4종 총 14종 부품을 선정
- ① 일반철도차량 표준/모듈 개발대상 부품 선정을 위한 기술수요조사 설명회 개최
 - 운영기관(한국철도공사) 기술수요조사 설명회 개최
 - 일시/장소

일자	'18.05.27(수)	'18.06.01(금)	'18.06.05(화)	'18.06.12(화)	'18.06.21(목)
장소	충북본부 차량처 (제천차량사업소)	부산철도차량 정비단(일반)	연구원 (엔지니어링센터)	대전철도차량 정비단	전남본부 차량처 (익산차량사업소)



그림 41 운영기관 기술수요조사 설명회 개최

○ 일반철도차량 표준/모듈 개발부품을 위한 의견 공유

구분	소속	주요의견
1	충북본부 차량처 (제천차량사업소)	철도운영사와 제작사가 상호 호환되는 부품개발 필요 등
2	부산철도차량정비단 (일반)	유지보수 용이성 증대, 교체빈도 등 효과가 큰 것이 유리
3	연구원 (엔지니어링센터)	해외기술의 종속성 및 개발부품의 필요성이 명확해야 함
4	대전철도차량정비단	개발부품 선정시 경제적가치(단가, 유지보수 등)분석 반영 필요
5	전북본부 차량처 (익산차량사업소)	개발 후 관리 및 공급이 지속가능하고, 완성기술의 보유도가 높은 관련 부품이 선정되어야 함

② 일반철도차량 개발부품 선정을 위한 현장방문 및 부품현황 확인

○ 1차 현장방문(제천차량사업소)

- 디젤전기기관차(7600호대), 전기기관차(8200, 8500호대) 대상 사양 조사
- 철도차량 정비를 위한 사업소 내 유지보수 현황 조사
- 일반철도(전기기관차) 대상 기술수요조사 시행

구 분		7600호대 (신형 디젤기관차)	비고
자중		132Ton 이하	
축중		22Ton 이하	
대차간거리		12,961mm	
고정축거		4,280mm	
차량성능		운행최고속도 : 150km/h(57:20) 설계최고속도 : 165km/h	
차체 크기	총길이	22,986mm(연결면 기준)	
	차량 (L×W×H)	21,168×2,869×4,150mm	
대차배열		Co-Co(3축 6륜 2대차)	
속도제어		가변전압 가변주파수(VVVF, IGBT)	
제동방식		공기/전기 블렌딩 제동	

○ 2차 현장방문(대전철도차량정비단)

- 디젤동차, 발전차 대상 사양 조사
- 철도차량 정비를 위한 사업소 내 유지보수 현황 조사
- 일반철도(디젤동차, 발전차) 대상 기술수요조사 시행

③ 일반철도차량 개발부품 선정을 위한 전문가 의견 조사

○ 한국철도공사(기술본부, 연구원, 정비단(대단), 차량사업소(제천/부산/익산) 방문 조사

- ‘철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구’ 연구과제 수행에 따라 일반 철도차량부품 표준화 및 모듈화 개발 품목선정을 위한 각 기관별 기술수요조사 분석 및 우선순위 선정

○ 기술수요조사 내용

- 간선형 전기동차(예시)

일반철도차량 표준화 및 모듈화 개발대상부품 기술수요조사					
소속	연구원	엔지니어	직위	차량	비고
○ 개요					
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 부품개발을 통한 기술 확보					
- 철도차량 운영기관, 차량 및 부품제작사의 부품관리 및 공급성, 경제성 등 개선					
○ 개발대상부품 선정과정					
					
○ 개발대상부품 선정					
- 아래의 '철도차량 기술기준' 부품구분체계에 따라 개발이 필요하다고 판단되는 표준화 또는 모듈화 대상부품을 1가지 이상(2개 이상 가능)선정하시고 그 당위성을 2-3쪽에 기술해주시기 바랍니다.					
부품명	부품구분체계 (EN-15930)	기술기준	기술수요	비고	
1. 차체 및 설비	Vehicle body - Vehicle fitting out - Interior appointments - Lighting	EN-15930 - Air conditioning - Doors, entrances - Carrier systems - enclosures	차체 및 차내의 열차 - 출입문장치 - 차내외장장치 - 조명장치 - 통풍기/공조장치 - 열차외장 - 차량도색		
2. 주행장치	Running gear - Auxiliary operating equipment		주행장치 - 공기압축기(CP-22R) - 제동장치(BDU) - 축반지장치		
3. 제동장치	Pneumatic/hydraulic equipment - Brake		제동장치 - 공기압축기(CP-22R) - 제동장치(BDU) - 축반지장치		
4. 추진장치	Power system, drive unit - Control apparatus for train operations		추진장치(발전기) - 추진발전기(MCB) - 축반지장치(MTB)		
5. 보조장치	Auxiliary operating equipment		보조장치 - 보조발전장치(ARL) - 차량단전기용기기 - 차량단전기용기기 - ATP&ATS장치		
6. 안전장치	Monitoring and safety equipment		안전장치 - 안전장치(ARL) - 안전장치(ARL) - 안전장치(ARL)		
7. 모니터링장치	Monitoring and safety equipment		모니터링장치 - 모니터링장치(ARL) - 모니터링장치(ARL) - 모니터링장치(ARL)		
8. 연결장치	Vehicle linkage devices		연결장치 - 연결장치(ARL) - 연결장치(ARL) - 연결장치(ARL)		
9. 기타	Information facilities - Electrical wiring		기타 - 정보통신기기 - 전기배선		
* 첨부부서 1. 도시철도차량 부품 표준화 및 모듈화 개발전략 참고 2. 국가 R&D 철도차량 표준/모듈 기술개발 현황					

일반철도차량 표준/모듈 개발 대상부품명 : [표준화 / 모듈화]									
☐ 부품 선정의 동기 및 필요성 + 기술적 안정성, 국내기술 문제, 해외기술 의존성, 불어려할 기초기술 등 + 경제적 관점: 수량 / 단가 / 교체주기를 고려한 정부지원의 필요성 등 (기술적 관점) 1. 일반철도차량 부품구분체계는 기존 표준화대상부품과 동일하게 한 유닛의 장치에 아날로그화 된 이후 장치에서 연결을 한 방식 채택함으로써 기술 서비스 인원을 줄일 수 있고, 유지보수 비용 절감에 효과적이며, 부품의 표준화를 통해 부품의 교체 및 수리 비용을 절감할 수 있다. 2. 부품의 표준화를 통해 부품의 교체 및 수리 비용을 절감할 수 있고, 부품의 표준화를 통해 부품의 교체 및 수리 비용을 절감할 수 있다. 3. 부품의 표준화를 통해 부품의 교체 및 수리 비용을 절감할 수 있고, 부품의 표준화를 통해 부품의 교체 및 수리 비용을 절감할 수 있다. 4. 부품의 표준화를 통해 부품의 교체 및 수리 비용을 절감할 수 있고, 부품의 표준화를 통해 부품의 교체 및 수리 비용을 절감할 수 있다.									
☐ 선정된 부품의 적용차량 (적용가능한 차량에 check, 중복가능) <table border="1"> <tr> <th>기관차 (Locomotive)</th><th>다목적기관차(DU) - 7600호대 / 전기기관차(EL) - 6200호대 8500호대</th></tr> <tr> <th>객차 (Passenger)</th><th>일반객차 / 발전차 / 화차</th></tr> <tr> <th>전차량 (Commuter)</th><th>ITX-세마울 / ITX-청춘 / 누리로</th></tr> <tr> <th>기타 (etc)</th><th></th></tr> </table>		기관차 (Locomotive)	다목적기관차(DU) - 7600호대 / 전기기관차(EL) - 6200호대 8500호대	객차 (Passenger)	일반객차 / 발전차 / 화차	전차량 (Commuter)	ITX-세마울 / ITX-청춘 / 누리로	기타 (etc)	
기관차 (Locomotive)	다목적기관차(DU) - 7600호대 / 전기기관차(EL) - 6200호대 8500호대								
객차 (Passenger)	일반객차 / 발전차 / 화차								
전차량 (Commuter)	ITX-세마울 / ITX-청춘 / 누리로								
기타 (etc)									
☐ 선정된 부품의 표준/모듈 개발을 위한 요구사항(규격, 시험기준, 사양서 등) KRS-VE-Part1-2016(R1) : 일반철도차량 기술기준 KS C 18C 61287-1:2015 : 철도용용-철도차량 합제전력의 측정 및 시험방법 KS C 18C 61287-2:2015 : 철도차량 합제전력의 시험방법 KS C 18C 62326-3:2006 : 철도차량 전기 자기 제한성 KS R 9158 : 철도차량용 전자기기의 시험 방법 IEC 61000-4-2-6 : EMI/EMC 관련 KRS 8902 02 : 철도용용 운송규격(레저인버터) 등									
☐ 선정 부품의 경제성/경제적/기술적 파급효과 (기술적 파급효과) 표준화대상부품의 모듈화는 일반철도차량에만 국한 되는 것이 아니라 고속철도차량 및 철도차량에도 신속히 적용하여 서비스 개선 및 신뢰성을 높일 수 있고, 부품의 교체 및 수리 비용을 절감할 수 있다.									

- 전기기관차(예시)

일반철도차량 표준화 및 모듈화 개발대상부품 기술수요조사					
소속	연구원	엔지니어링센터	직위	차량	이름
○ 개요					
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 부품개발을 통한 기술 확보					
- 철도차량 운영기관, 차량 및 부품제작사의 부품관리 및 수급성, 경제성 등 개선					
○ 개발대상부품 선정과정					
철도분야 연구기관 이전수원 개발대상부품 선택 및 분석 표준/모듈화 대상부품 선정 평가표 개발 철도분야 연구기관 표준/모듈화 기술수요조사 표준화/위협의 부품선정					
○ 개발대상부품 선정					
아래의 '철도차량 기술기준' 부품구분체계에 따라 개발이 필요하다고 판단되는 표준화 또는 모듈화 대상부품을 1가지 이상(2개 이상 가능)선정하시고 그 당위성을 2~3쪽에 기술해주시기 바랍니다.					
□ 철도차량 부품구분체계 현황(개발대상부품에 check)					
번호	철도차량기술기준 (표준안정명)	EN-15580 (승객용) (TTC-AT)	개발대상부품 구분구분체계	비고	
1	차체 및 설비	- Vehicle body - Vehicle fitting out - Interior appointments - Lighting	차체 및 차내외 설비 - 승객용장치 - 차내외설비 - 승객기밀보유설비		
2	주회압기	- Running gear - Auxiliary operating equipment	주회압기 - 승객기밀보유기(어코일체) - 승객장치		
3	제동장치	- Pneumatic/hydraulic equipment - Brake	제동장치 - 승객기밀보유기(CP-22R) - 승객기밀보유기(BCU) - 승객장치		
4	추진장치	- Power system, drive unit - Control apparatus for train operations	추진장치 - 승객기밀보유기(MC) - 승객장치(MT)		
5	보조개입장치	- Auxiliary operating equipment	보조개입장치 - 승객기밀보유장치(APU) - 승객장치(승객기)		
6	차량신호장치	- Monitoring and safety equipment	차량신호장치 - 승객기밀보유장치(ATRA-AT) - 승객장치(승객기)		
7	중앙제어장치	- Monitoring and safety equipment	중앙제어장치 - 승객기밀보유장치(TCMS) - 승객장치(승객기)		
8	연결장치	- Vehicle linkage devices - Information facilities	연결장치 - 승객기밀보유장치 - 승객장치		
9	기타	- Electrical wiring	기타		
※ 첨부문서 1. 도시철도차량 부품 표준화 및 모듈화 개발전략 참고 2. 국가 R&D 철도차량 표준/모듈 기술개발 현황					

일반철도차량 표준/모듈 개발 대상부품명 : 8200대형 전기기관차 제동제어장치표준화 / 모듈화

□ 부품 선정의 동기 및 현황

- 기술적 관점 : 국내기술 관계, 해외기술 종속성, 물어야할 기초기술 등
- 경제적 관점 : 수량 / 단가 / 교체주기를 고려한 정부지원의 필요성 등

□ 선정된 부품의 적용가능 차량에 check, 중복가능

8200형 전기기관차는 설계기준이 300km/h를 현재 160km/h 상용화에 있어 제동제어장치를 구성하고 있는 제동제어장치와 제동제어장치에 대해 나누고 있어 교체 및 용량이 외자유입에 고가라는 문제가 어려움이 있음

제동제어장치는 이계로 설계되어있으며, 기관차의 제동 전자제어장치 핵심장자로 아와와 같은 기술을 구현해

- 객차, 기관차, 열차, 열차, 열차 등
- 객차, 기관차, 열차, 열차, 열차 등

(경제적 관점) 8200대형 전기기관차 제동제어장치는 이계로 제동제어장치(제6회/승객기제동장치)에 있어 국산화시 제동제어장치 제6회차의 주요한 기술적 확보를 제6회차 제6회차의

- 화차(예시)

일반철도차량 표준화 및 모듈화 개발대상부품 기술수요조사					
소속	한대로	직위	주요	이름	김중환
○ 개요					
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 부품개발을 통한 기술 확보					
- 철도차량 운영기관, 차량 및 부품제작사의 부품관리 및 수급성, 경제성 등 개선					
○ 개발대상부품 선정과정					
철도분야 연구기관 이전수원 개발대상부품 선택 및 분석 표준/모듈화 대상부품 선정 평가표 개발 철도분야 연구기관 표준/모듈화 기술수요조사 표준화/위협의 부품선정					
○ 개발대상부품 선정					
아래의 '철도차량 기술기준' 부품구분체계에 따라 개발이 필요하다고 판단되는 표준화 또는 모듈화 대상부품을 1가지 이상(2개 이상 가능)선정하시고 그 당위성을 2~3쪽에 기술해주시기 바랍니다.					
□ 철도차량 부품구분체계 현황(개발대상부품에 check)					
번호	철도차량기술기준 (표준안정명)	EN-15580 (승객용) (TTC-AT)	개발대상부품 구분구분체계	비고	
1	차체 및 설비	- Vehicle body - Vehicle fitting out - Interior appointments - Lighting	차체 및 차내외 설비 - 승객용장치 - 차내외설비 - 승객기밀보유설비		
2	주회압기	- Running gear - Auxiliary operating equipment	주회압기 - 승객기밀보유기(어코일체) - 승객장치		
3	제동장치	- Pneumatic/hydraulic equipment - Brake	제동장치 - 승객기밀보유기(CP-22R) - 승객기밀보유기(BCU) - 승객장치		
4	추진장치	- Power system, drive unit - Control apparatus for train operations	추진장치 - 승객기밀보유기(MC) - 승객장치(MT)		
5	보조개입장치	- Auxiliary operating equipment	보조개입장치 - 승객기밀보유장치(APU) - 승객장치(승객기)		
6	차량신호장치	- Monitoring and safety equipment	차량신호장치 - 승객기밀보유장치(ATRA-AT) - 승객장치(승객기)		
7	중앙제어장치	- Monitoring and safety equipment	중앙제어장치 - 승객기밀보유장치(TCMS) - 승객장치(승객기)		
8	연결장치	- Vehicle linkage devices - Information facilities	연결장치 - 승객기밀보유장치 - 승객장치		
9	기타	- Electrical wiring	기타		
※ 첨부문서 1. 도시철도차량 부품 표준화 및 모듈화 개발전략 참고 2. 국가 R&D 철도차량 표준/모듈 기술개발 현황					

일반철도차량 표준/모듈 개발 대상부품명 : (표준화 / 모듈화)

□ 부품 선정의 동기 및 현황

- 기술적 관점 : 국내기술 관계, 해외기술 종속성, 물어야할 기초기술 등
- 경제적 관점 : 수량 / 단가 / 교체주기를 고려한 정부지원의 필요성 등

□ 선정된 부품의 적용가능 차량에

- 여객 차량에 적용 가능한 차량과 여객 차량의 상용화를 위하여 차량의 호환성을 확보하는 장치임.
- 공작을 극대화 고려와 에너지효율으로 구현하여 저전압을 이용한.
- 동력과 회로를 연결을 위해서는 중성환선을 고려하여 내열성(60~80℃) 및 진동 저감 장치가 요구됨.

□ 선정된 부품의 적용차종 (적용가능한 차종에 check, 중복가능)

기관차 (Locomotive)	다목적기관차(DL) : 7400~7500호대, 7600호대 / 전기기관차(EL) : 8200호대, 8800호대
객차 (Passenger)	일반객차 / 발선차 / 화차
간선형 (Commuter)	ITX-새마을 / ITX-청춘 / 누리로
기타 (etc)	

□ 선정된 부품의 표준/모듈 개발을 위한 요구사항(규격, 시험기준, 사양서 등)

□ 선정 부품의 경제적/정책적/기술적 파급효과

- 여객차 모듈화를 대비하여 국내의 철도의 운영환경의 차이를 극복할 수 있는 장치 개발이 요구됨.
- 사이드베어링을 적용할 수 있는 차량의 개발을 통한 차량의 성능을 향상시키고, 차량의 성능을

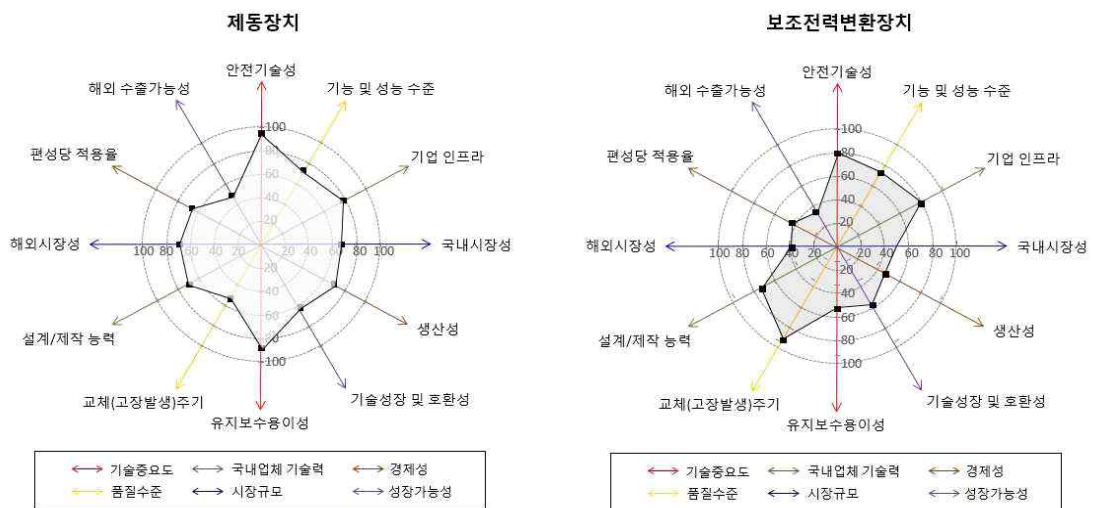
○ 일반철도차량 기술수요조사 대상부품

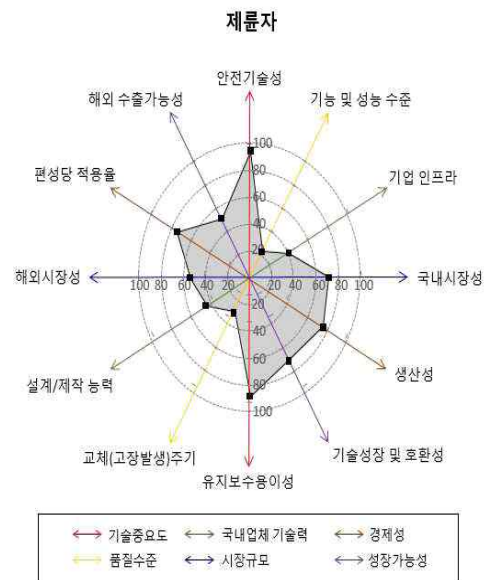
No	장치 및 부품명	차종			No	장치 및 부품명	차종		
		간선형	기관차	화차			간선형	기관차	화차
1	팬터그래프(집전판)	○	○		15	엔진		○	
2	주회로차단기	○			16	도유기		○	
3	주변압기		○		17	제동장치		○	
4	복합냉각기		○		18	제동패드	○	○	
5	보조전원장치	○	○		19	살사장치	○	○	
6	보조전력변환장치	○			20	승강문	○		

No	장치 및 부품명	차종			No	장치 및 부품명	차종		
		간선형	기관차	화차			간선형	기관차	화차
7	TCMS		○		21	공기조화장치		○	
8	CCTV		○		22	제동완해장치		○	
9	제동제어장치	○	○		23	사이드베어러			○
10	MMI	○	○		24	탈선감지장치			○
11	차륜/디스크	○		○	25	변속기		○	
12	견인전동기 제어패널	○			26	제동부하감지밸브			○
13	댐퍼	○			27	제동완해불량방지장치			○
14	공기스프링	○			28	완충기			○

④ 일반철도차량 개발부품 2차 기술수요조사

- 개발 필요성 및 개발 가능성 등을 분석하여 최종적으로 개발대상품을 도출하기 위해 일반철도차량 운영기관 및 전문가 1차 수요조사를 통해 선정된 표준화 및 모듈화 대상부품(28건)에 대해 제조사를 대상으로 2차 수요조사 시행
 - 기술수요조사 대상 부품에 대해 현재 문제점, 현황, 표준화 및 모듈화 관점에서 개발 필요성 및 요구사항 등을 조사하고, 대상 부품의 적용규격, 국내·외 생산 및 제조 기업명, 국내·외 조달 경로 및 납품 정보, 표준화/모듈화 개발 유형 분석 진행
 - 개발 대상 부품별 시장규모, 기술적 중요도, 국내업체의 기술력, 경제성, 성장 가능성에 대해 점수화 한 것을 바탕으로 각 부품별 개발유형분석을 수행
- 일반철도차량부품 표준 및 모듈화 개발유형 결과 분석





- 일반철도차량 부품 전문가 워킹그룹 회의를 통해 아래와 같이 총 14개의 품목을 선정

차종	부품명	차종	부품명
간선형 (8종)	제동패드·캘리퍼	기관차 (2종)	보조전원장치
	4종 댐퍼류		MMI
	공기스프링		완충기
	차륜(디스크)	화차 (4종)	사이드베어러
	승강문		차륜
	보조전원장치		완해 불량방지장치
	주회로차단기모듈		
	MMI		

■ 일반철도차량 부품 표준화 및 모듈화 대상품 우선순위 선정 평가표

순	장치 및 부품명	전문가1	전문가2	전문가3	전문가4	총합	순위	차종		
								EMU	기관차	화차
1	팬터그래프	79	86	82	74	321	7	○	○	
2	주회로차단기	88	86	78	78	330	4	●		
3	주변압기	78	85	69	76	308	15		○	
4	복합냉각기	70	61	70	67	268	27		○	
5	보조전원장치	87	81	80	75	323	6	●	●	
6	보조전력변환장치	79	77	70	74	300	17	○		
7	TCMS	78	79	77	76	310	14		○	
8	CCTV	61	74	65	68	268	27		○	
9	제동제어장치	73	78	70	73	294	18	○	○	
10	MMI	85	88	81	67	321	7	●	●	
11	차륜/디스크	87	79	85	85	336	1	●		●
12	전인전동기 제어패널	62	70	71	71	274	24	○		
13	댐퍼	92	80	83	79	334	2	●		
14	공기스프링	82	85	80	72	319	9	●		

■ 일반철도차량 부품 표준화 및 모듈화 대상품 우선순위 선정 평가표

순	장치 및 부품명	전문가1	전문가2	전문가3	전문가4	총합	순위	차종		
								EMU	기관차	화차
15	엔진	63	71	63	75	272	26		○	
16	도유기	67	72	71	73	283	22		○	
17	제동장치	78	80	79	77	314	12		○	
18	제동패드	87	81	83	82	333	3	●	○	
19	살사장치	69	70	69	71	279	23	○	○	
20	승강문	82	79	81	69	311	13	●		
21	공기조화장치	75	77	70	70	292	19		○	
22	제동원해장치	68	60	75	84	287	21		○	
23	사이드베어러	81	80	77	80	318	10			●
24	탈선감지장치	76	76	72	83	307	16			○
25	변속기	71	71	78	70	290	20		○	
26	제동부하감지밸브	69	62	61	82	274	24			○
27	완해불량방지장치	84	80	81	83	328	5			●
28	완충기	82	81	72	81	316	11			●

(다) 과제제안요구서(RFP) 및 가이드라인 작성

① 과제제안요구서(RFP) 제시

- 일반철도차량 부품의 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 제시
 - 일반철도차량/부품 제작사 및 철도 운영기관 등의 부품을 표준화
 - 일반철도차량 부품 기업의 경쟁력 강화, 운영기관의 부품관리 및 수급 개선

	일반철도차량 부품군 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 보고서	발행 번호	[발행 06]
		문서 번호	[B3-13]
		개정 일자	Rev. 1
		개정 일자	2015.11.18
		Page	

제2장 일반철도차량 부품모듈 개발 대상품 RFP 도출

제1절 일반철도차량(EMU150)용 제동패드 및 캘리퍼 개발 및 표준화 연구

연구개발과제명	일반철도차량(EMU150)용 제동패드&캘리퍼 기술 개발 및 표준화 연구
1. 연구개발 목표	
○ 일반철도(EMU150)용 제동패드 및 캘리퍼 개발 및 규격(안) 개발 - 개발특성 및 성능 산정방법, 최적화 설계, 제조, 시험평가 - 상세설계 및 시제품 제작 - 현차시험을 통한 신뢰성 평가 및 표준규격서(안) 도출 - 제동패드&캘리퍼 주요 사양(안) · 평균마찰계수(μ) : UIC541-3:2017 B2에 준함 (예:ITX새마을의 경우 0.38임) · 캘리퍼 : 기존의 자동 간격 조정 기능과 호환 가능	
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성 ○ 제동마찰재는 철도 차량의 안전에 영향을 미치는 주요 부품으로 차륜 디스크 제동을 통해 정위치 정차 및 비상제동의 역할을 수행함. ○ 디스크용 제동패드는 소모성이 크고, 유지보수 비용이 많이 발생하며, 미의 보수 교체 주기는 12개월 이내임, 그러나 전량 수입에 의존하므로 공급 차질 발생 우려 ○ 제동패드의 편마모, 열변형 감소를 위한 캘리퍼의 최적 설계 필요하고, 주강 및 소결 기술 확보를 통한 국산화 및 표준화 기술 개	

1세부-한국교통대학교 일반철도차량 부품군 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 보고서

	일반철도차량 부품군 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 보고서	발행 번호	[발행 06]
		문서 번호	[B3-13]
		개정 이력	Rev. 1
		개정 일자	2015.11.18
		Page 17/105	

제2절 일반철도차량(EMU150)용 4중 열차 개발 및 표준화 연구

연구개발과제명	일반철도차량(EMU150)용 4중 열차 개발 및 표준화 연구
1. 연구개발 목표	
○ 일반철도차량(EMU150)용 열차류 및 표준규격서(안) 개발 - 개발특성 및 성능 산정방법, 최적화 설계, 제조, 시험평가 - 구동대차, Tc 및 T 부수대차에 대한 4중(1차/2차 수직, 2차 수, 2차 횡)의 열차 - 현차 시험을 통한 성능 검증 및 규격(안) 제시 - 주요 사양 (※ 정비주기는 최소 720,000km를 고려할 것)	

1세부-한국교통대학교 일반철도차량 부품군 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 보고서

	일반철도차량 부품군 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 보고서	발행 번호	[발행 06]
		문서 번호	[B3-13]
		개정 일자	Rev. 1
		개정 일자	2015.11.18
		Page	

제3절 일반철도차량(EMU150)용 공기스트럼 개발 및 표준화 연구

연구개발과제명	일반철도차량(EMU150)용 공기스트럼 개발 및 표준화 연구
1. 연구개발 목표	
○ 일반철도차량(EMU150)용 공기스트럼 및 규격(안) 개발 - 개발특성 및 성능 산정방법, 최적화 설계, 제조, 시험평가 - 승차감 향상과 곡선 주행 성능 향상을 위한 공기스트럼 국산화 개발 - 현차시험을 통한 성능 검증 및 규격(안) 제시 - 공기스트럼 주요 최소사양 · 수직 정적탄성률 : 300N/mm$\pm$10% · 좌우 정적탄성률 : 100N/mm이상 · 전후 정적탄성률 : 80N/mm$\pm$15% · 좌우 동적탄성률 : 160N/mm$\pm$15% · 파괴내압 : 1.96MPa 이상	
 [그림 11] 공기스트럼	
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성 ○ 본 공기스트럼은 열차류, 완충공무와 더불어 차체 진동을 저감함으로써, 승차감을 향상하고 곡선 통과를 원활하게 하여 차량의 주행 안전성에 영향을 미치는 주요 부품임	

1세부-한국교통대학교 일반철도차량 부품군 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 보고서

	일반철도차량 부품군 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 보고서	발행 번호	[발행 06]
		문서 번호	[B3-13]
		개정 일자	Rev. 1
		개정 일자	2015.11.18
		Page	31/105

제4절 일반철도차량(EMU150)용 차륜(디스크) 개발 및 표준화 연구

연구개발과제명	일반철도차량(EMU150)용 차륜(디스크) 개발 및 표준화 연구
1. 연구개발 목표	
○ 일반철도차량(EMU150)용 차륜(디스크) 및 규격(안) 개발 - 개발특성 및 성능 산정방법, 최적화 설계, 제조, 시험평가 - 현차 적합성 검증 및 규격(안) 제시 - 차륜(디스크) 주요 최소사양 · 제작 및 시험 규격 : EN13262(제동디스크 설치) · 차륜경 : 860mm/780mm(신조/최대마모) · 차륜단면형상 : 호미만 단면 · 차륜재질 : ER8 · 디스크 강도 : 230MPa 이상 (항복강도) 350N/mm^2 이상(인장강도) · 디스크 경도(HB) : 180~250	
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성 ○ 일반철도차량(EMU150)용 차륜은 고탄소강 압연차륜으로, 림, 웨브와 허브로 구성됨 ○ 간선열(ITX)새마을, ITX청춘, 누리로 차륜에 따른 제동 방식과 디스크 위치가 달라 호환 불가함 ○ 운행 중 발생하는 차륜의 결함제거 및 프로파일 관리를 위한 식정 작업으로 지속적인 구매 요구됨(보수 교체 주기는 약 1년 이내) ○ 국내 생산 기반이 없어 수입 의존도가 높은 부품으로 국산화 개발 필요	

1세부-한국교통대학교 일반철도차량 부품군 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 보고서

그림 45 일반철도차량 표준/모듈 개발부품 RFP 도출

② 가이드라인 제시

- 문회의 개최 및 의견 수렴을 통해 공통된 의견을 반영하고 추가적인 요건들에 대해 검토를 하여 개발 대상품에 대한 최적의 성능요건 제시

- 일반철도차량 장치 및 부품 특성에 따른 표준화/모듈화 대상 구분, 부품 수급 현황, 수명 주기 및 호환 여부에 따른 개발 우선순위 선정

- 타 산업 분야 기술 접목 가능성 검토

- 가이드라인 회의 일정 및 검토결과

차수	장소/시간	목적
1회	2018년 10월 13일 (목) 한국교통대학교 회의실	일반철도차량 표준화/모듈화에 따른 가이드라인 작성 방향 협의
2회	2018년 10월 21일 (화) 한국교통대학교 회의실	일반철도차량별 부품 호환성 및 유지보수성을 고려한 표준화 / 모듈화 방향 논의
3회	2018년 11월 9일 (금) 한국교통대학교 회의실	타 산업 기술 동향 및 장치 및 부품 제작성 검토
4회	2018년 11월 12일 (월) 한국교통대학교 회의실	일반철도차량 표준화/모듈화 가이드라인 작성 검토
5회	2018년 11월 14일 (수) 한국교통대학교 회의실	일반철도차량 표준화 개발 대상부품 가이드라인 2차 검토



그림 46 가이드라인 자문회의의 수행

	일반철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	발원 번호 : 『발원 041』 문서 번호 : 『B-2-(2)』 개정 이력 : Rev.1 개정 일자 : 2018.11.16 Date : 2018.11.16
---	-----------------------------------	---

제1절 가이드라인

1. 목적

본 가이드라인은 일반철도차량(BMU150)에 사용되는 제동패드 및 켈리퍼가 성능시험과 제작 절차서를 통해 표준화 제정으로 생산하기에 충족될 수 있도록 세부사항을 체계적으로 제시함을 목적으로 한다.

2. 적용 범위

본 가이드라인은 일반철도차량(BMU150)용 표준 제동패드 및 켈리퍼의 설계, 제작 및 성능 시험에 적용한다.

3. 관련규격

가. 인용규격

- ☐ UIC541-3, 2017 : Brakes-Disc brakes and their application : General conditions for the approval of brake pads
- ☐ IEC 62321, 2014 : Electro technical products - Determination of levels of six regulated substances(lead, mercury, cadmium, hexavalent chromium, polybrominated biphenyls, polybrominated di phenyl ethers)
- ☐ ASTM-E-18, 2016 : Standard test methods for Rockwell Hardness of Metallic Materials
- ☐ KS M ISO 179-1, 2017 : 플라스틱- 사트피 충격강도의 측정
- ☐ KS M 3015, 2013 : 열경화성 플라스틱 일반 시험방법
- ☐ KRS BR 0022-16 : 전동차용 브레이크 라이닝
- ☐ 철도안전법<철도차량 안전기준에 관한 규칙, 철도차량 안전기준에 관한 지침

1차부 - 한국교통대학교

일반철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서

	일반철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	발원 번호 : 『발원 041』 문서 번호 : 『B-2-(2)』 개정 이력 : Rev.1 개정 일자 : 2018.11.16 Date : 2018.11.16
---	-----------------------------------	---

제1절 가이드라인

1. 목적

본 가이드라인은 일반철도차량(BMU150)에서 사용되는 댐퍼가 성능시험과 제작 절차서를 통해 표준화 제정으로 생산하기에 충족될 수 있도록 세부사항을 체계적으로 제시함을 목적으로 한다.

2. 적용 범위

본 가이드라인은 일반철도차량(BMU150)용 댐퍼에 대한 설계, 제작 및 성능시험에 대해 적용한다.

- 1) 1차 수직 댐퍼(primary vertical damper)
- 2) 2차 수직 댐퍼(secondary vertical damper)
- 3) 2차 횡 댐퍼(secondary lateral damper)
- 4) 2차 요 댐퍼(secondary yaw damper)

3. 관련규격

가. 인용규격

- ☐ EN 13802:2004 Railway applications - Suspension components - Hydraulic dampers
- ☐ EN 13913:2003 Railway applications - Rubber suspension components - Elastomer based mechanical parts

나. 기타규격

- ☐ KS B 2804 오일 댐
- ☐ KS M 2126 기계유

4. 용어 정의

- 수직 댐퍼 : 차량의 수직 방향의 운동을 감쇠시킨다.
- 횡 댐퍼 : 차량의 횡 방향의 운동을 감쇠시킨다.
- 요 댐퍼 : 차량과 차체의 전후 방향 운동을 감쇠시킨다.

1차부 - 한국교통대학교

일반철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서

그림 47 일반철도차량 표준/모듈 개발부품 가이드라인 도출

	일반철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	별첨 번호 : [별첨 04] 문서 번호 : [B-2-(D)] 개정 일자 : Rev.1 2018.11.16 Page : 80/157
---	-----------------------------------	--

제1절 가이드라인

1. 목적

본 가이드라인은 일반철도차량(EMU150)에서 사용되는 공기스프링(Air spring)의 성능시험과 제작 절차서를 통해 표준화 제정으로 생산하기에 충족될 수 있도록 세부사항을 체계적으로 제시함을 목적으로 한다.

2. 적용 범위

본 가이드라인은 일반철도차량(EMU150)용 대차의 2차 현수장치에 적용되는 공기스프링(Air spring)의 설계, 제작 및 성능시험에 대해 적용한다.

3. 관련규격

가. 인용규격

- ☐ N 13697, 2008 Railway applications - Rubber suspension components - Rubber diaphragms for pneumatic suspension spring
- ☐ JIS E 4206, 2011 Spring rigging for railway rolling stock 철도차량용 스프링 장치
- ☐ JIS D 4101, 1994 : 공기스프링용 고무벨로우즈 시험 방법
- ☐ KRS RN 0011-14, 2014 : 철도차량용 공기스프링 시험방법
- ☐ KRS RN 0002 전동차용 공기스프링
- ☐ KS M ISO 48, 2013 : 가황 또는 열가소성 고무 - 경도 측정(10IRHD와 100IRHD 사이의 경도)
- ☐ KS M ISO 1431-1, 2014 : 가황 또는 열가소성 고무 - 오존 균열 저항 - 제1부 : 경계 그리고 동적 변형 시험
- ☐ KS M ISO 1817, 2015 : 가황고무-액체가 미치는 영향의 측정방법
- ☐ KS M ISO 2921, 2014 : 가황고무-저온특성 측정 방법-온도수축 시험방법(TR 시험)
- ☐ KS R 9213, 2017 : 철도 차량 부품-고온 및 저온 시험 방법
- ☐ KS R 9235, 2014 : 철도 차량용 스프링 장치
- ☐ KS R 9243, 2014 : 철도 차량용 공기 스프링 시험 방법
- ☐ 철도안전법(철도차량 안전기준에 관한 규칙, 철도차량 안전기준에 관한 지침)

1세부 - 한국교통대학교

일반철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서

	일반철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	별첨 번호 : [별첨 04] 문서 번호 : [B-2-(D)] 개정 일자 : Rev.1 2018.11.16 Page : 45/157
---	-----------------------------------	--

제1절 가이드라인

1. 목적

본 가이드라인은 일반철도차량(EMU150)용 차륜 및 디스크의 성능시험과 제작 절차서를 통해 표준화 제정으로 생산하기에 충족될 수 있도록 세부사항을 체계적으로 제시함을 목적으로 한다.

2. 적용 범위

본 가이드라인은 고속철도차량용 차륜 및 디스크에 대한 설계, 제작 및 성능시험에 대해 적용한다.

3. 관련규격

가. 디스크 관련 규격

- ☐ ASTM A 247 67T, 1998 : Standard Test Method for Evaluating the Microstructure of Graphite in Iron Castings
- ☐ ASTM A 609/A, 2018 : Standard Practice for Ultrasonic Testing of Steel Castings
- ☐ KS B 0801 : 금속재료 인장시험편
- ☐ KS B 0802 : 금속재료 인장시험 방법
- ☐ KS B 0805 : 브리넬 경도 시험방법
- ☐ KS D 0213 : 원장재료의 자분탐상 시험방법
- ☐ KS D 1801 : 철 및 강의 분석방법 총칙
- ☐ 철도안전법(철도차량 안전기준에 관한 규칙, 철도차량 안전기준에 관한 지침)

나. 차륜 관련 규격

- ☐ EN 13262, 2004 : Railway Applications - Wheel sets and bogies - Wheels - Product Requirements
- ☐ EN 13715, 2010 : Railway applications - Wheelsets and bogies - Wheels - Tread profile
- ☐ ISO/TR 9769, 1991 : Steel and iron - Review of available methods of analysis

1세부 - 한국교통대학교

일반철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서

그림 48 일반철도차량 표준/모듈 개발부품 가이드라인 도출

(라) 일반철도차량 표준/모듈 개발 표준화위원회 개최

- 일반철도차량 표준/모듈 기술개발을 위한 연구개발 대상부품 우선순위 선정 및 기술개발 자문 시험

- 대상 : 일반철도차량 기술개발 대상 부품 14종

- 간선형(8종) : 제동패드/캘리퍼, 댐퍼류, 공기스프링, 차륜(디스크), 승강문, 보조전원장치(기관차 포함), 주회로차단기 모듈, MMI(기관차 포함)

- 화차(4종) : 완충기, 사이드베어링, 차륜, 완해불량방지장치

- 위원구성 : 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원, 철도운영기관, 정부출연연, 차량제작사 등

- 선정의견

일반철도차량 표준/모듈 기술개발 선정

□ 일반철도차량 개발대상 부품 선정

순위	부품명	비고
1	기동 제어 및 감속 제어	
2	차륜(디스크) 개발	
3	제동장치 개발	
4	승강문 작동기(MCM) 부품개발	
5	너트 개발	
6	보조 전원 장치 개발	
7	승강문 개발	
8	제동장치 관련 부품개발	
9	화차 > 완충기 개발	
10	사이드베어링 개발	
11	승강문 관련 부품 개발	
12	승강문 관련 부품 개발	

□ 자문의견

● 기술개발에 대한 자문의견을 기재해 주시기 바랍니다.

구상된 부품/모듈에 대해 검토하여, 부품을 생산할 수 있는 기술개발의 선진화 및 기술력 향상을 위한, 제정된 방안으로 제시하며, 검토 의견은

- 자문일자 : 2018.11.22.

일반철도차량 표준/모듈 기술개발 선정

□ 일반철도차량 개발대상 부품 선정

순위	부품명	비고
1	승강문 - 역방향	
2	승강문	
3	승강문 작동기 모듈	
4	보조 전원 장치	
5	승강문 관련 부품	
6	승강문 관련 부품	
7	승강문 관련 부품	
8	승강문 관련 부품	
9	승강문 관련 부품	
10	승강문 관련 부품	
11	승강문 관련 부품	
12	승강문 관련 부품	

□ 자문의견

● 기술개발에 대한 자문의견을 기재해 주시기 바랍니다.

기술개발에 대한 자문의견을 기재해 주시기 바랍니다.
 승강문 관련 부품 개발을 위해, 승강문 관련 부품 개발을 위한, 제정된 방안으로 제시하며, 검토 의견은
 승강문 관련 부품 개발을 위한, 제정된 방안으로 제시하며, 검토 의견은
 승강문 관련 부품 개발을 위한, 제정된 방안으로 제시하며, 검토 의견은

- 자문일자 : 2018.11.22.

구분	소속	의견
1	국토교통부	중국시장까지 고려하는 것은 아직 시기상조라 판단됨
2	진흥원	현재, 남북철도와 관련된 연구들이 진행 중인 것이 많으므로 중복여부 검토 필요
3	한국철도공사	표준/모듈 개발부품 선정 시 차량의 전체 수요량을 고려하여 선정할 필요가 있음
4	현대로템	설계범위가 광범위한 연구(예,차륜)의 경우 위험도가 커지기 때문에 연구로만 끝낼 가능성이 높아짐
5	한국철도기술연구원	대부분의 연구가 '국산화 제품 개발 →소량물량→외국제품 사용'의 흐름으로 반복 되고 있으므로 소품종 다량생산이 필요한 시기라 판단됨

- 일반철도차량 표준/모듈 개발 대상부품 선정을 위한 표준화 위원회 검토결과 본 연구의 부품/장치(총35개) 중에서 아래와 같이 5개 부품에 대해 우선순위를 선정함 및 기술개발 자문 시행

▣ 일반철도차량 부품 표준/모듈 기술개발 대상품 우선순위 선정표

순	부품명	평가위원1	평가위원2	평가위원3	평가위원4	순위
1	제동패드&캘리퍼	1	1	8	3	2
2	4중 댐퍼류	11	7	9	5	9
3	공기스프링	12	5	1	6	5
4	차륜(디스크)	2	6	3	4	3
5	승강문	7	2	6	1	4
6	보조전원장치	6	4	7	10	7
7	주회로차단기 모듈	4	3	2	2	1
8	MMI	5	12	10	12	10
9	완충기	3	8	5	8	5
10	사이드베어링	10	9	11	11	12
11	차륜	9	10	4	7	8
12	제동완해불량방지장치	8	11	12	9	11



그림 49 일반철도차량용 표준/모듈 개발대상 도출

3) 철도차량 표준 부품구성체계 제시

가) 도시철도차량 표준 부품구성체계 조사 및 제시

(1) 국내 외 관련 법규 조사 및 비교

(가) EN 15380 조사

○ EN 15380 시리즈 개요

- 유럽의 철도차량 부품체계 표준화 프로젝트인 “MODTRAIN”은 유럽의 연구 프로젝트 중 하나로서, ‘열차 이동성 향상’을 목표로 2004년 2월에 시작하여 2008년 4월에 완료되었으며, 유럽을 하나의 시장으로 단일화하는 과정에서 각 열차 운영자들에게 공통사양의 필요성이 제기되었으며, 산업측면에서도 표준화된 인터페이스 구축 필요성 제기
- 이에 따라 표준화된 기능 목록으로의 ‘기능 요구사항(FPS)’ 및 업무의 지정 및 분석을 위한 ‘기능분할구조(FBS)’와 서브시스템 및 장치의 표준화된 목록을 구성하기 위한 ‘제품분할구조(PBS)’의 정의를 목표로 EN15380을 도출

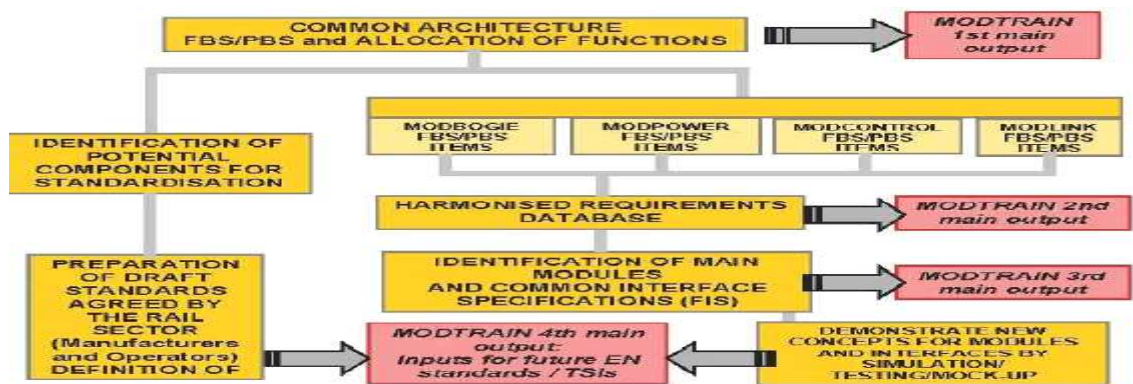


그림 50 MODTRAIN methodology & road map

○ EN 15380의 구성

- EN 15380의 명칭은 [Railway application - Designation system for railway vehicles(철도 애플리케이션 - 철도차량 명명 체계)] 으로, 철도차량을 ‘모든 이에게 적합한 등급으로 분류’ 하기 위한 목적으로 제정되었으며, 각 파트별 기능 관점, 제품 관점, 위치 관점에서 분류 및 명명 방법과 그 예시가 수록

표 8 EN 15380 시리즈 구성

구분	명칭	구분	명칭
EN 15380	Railway application - Designation system for railway vehicle	EN 15380-3	Part 3 : Designation of installation sites and locations
EN 15380-1	Part 1 : General Principles	EN 15380-4	Part 4 : Function groups
EN 15380-2	Part 2 : Product groups	EN 15380-5	Part 5 : System Breakdown Structure(SBS)

- 부품 분류체계 표준화를 위해 5개의 파트 중 부품 그룹의 명명 체계를 규정한 EN 15380-2를 연구대상 선정

- EN 15380-2는 철도차량의 부품분류체계 전체의 표준안을 제시하기 보다는 일종의 가이드라인을 제시

(나) 철도차량기술기준

○ 철도차량기술기준의 구성

- 철도차량기술기준은 철도안전법 및 관련 규정을 위한 기술상의 기준을 규정하기 위해 제정되었으며, 2014년 철도안전법의 전면 개정 이후 ‘철도차량 안전기준에 관한 규칙’, ‘철도차량 안전기준에 관한 지침’, ‘철도차량 성능시험 시행지침’, ‘도시철도차량안전기준에관한규칙’, ‘도시철도차량의 성능시험에 관한 기준’ 등 종전의 철도차량 관련 국내기준을 통합·재편하고 유럽연합(EU)의 TSI 기준과 국내·외 표준규격을 참고하여 ‘철도차량기술기준’이 제정
- 철도차량기술기준의 구성현황은 다음과 같으며, Part 30 시리즈는 고속철도차량(동력집중식, 동력분산식), Part 40 시리즈는 일반철도차량(기관차, 동차, 객차, 화차), Part 50 시리즈는 도시철도차량(전동차, 경전철)으로 계획되어 있으며, 아직 구분되지 않았거나 제정되지 않은 모노레일, 자기부상열차 등의 차종은 향후 지속적으로 제·개정될 예정임

표 9 철도차량기술기준의 구성

구분	명칭	구분	명칭
Part 1	총칙	Part 51	도시철도차량(전동차) 기술기준
Part 21	철도차량기술기준의 적용	Part 52	도시철도차량(노면전차) 기술기준
Part 31	고속철도차량 기술기준	Part 71	제작자승인 기술기준
Part 41	일반철도차량 기술기준	Part 81	철도차량 안전품목검사기준
Part 42	일반철도차량(객차) 기술기준		
Part 43	일반철도차량(화차) 기술기준		

○ 철도차량기술기준 분류의 특징

- 각 장치에 요구되는 기술의 기준을 규정하였으며, 안전성에 크게 관련성이 없는 장치들은 기술기준에 규정되어 있지 않아 철도차량의 모든 구성품을 포함하여 분류하였다고 볼 수 없음
- 기술기준은 그 제정 목적에 따라, 기술위주로 구성한 FBS의 성격을 띄고 있으며, 세부항목에서 장치가 아닌 기능에 대해서 규정되어 있는 등 PBS 또는 BOM 체계의 분류 기준으로 적용하기 어려운 면이 있음
- 다만, 철도차량 관련 산업계 및 학계에서 현재까지 일반적으로 통용되는 대분류라고 할 수 있음. 이에 따라, 철도차량 부품구성체계의 첫 단계(Level 1)를 철도차량기술기준의 항목으로 분류가 적절하다고 판단

표 10 철도차량기술기준 항목별 구성

철도차량기술기준 구성		주요장치별 기준 구성	
No	내용	No	내용
1	개요	4.2	차체 및 설비
2	적합성평가	4.3	주행장치
3	필수요구사항	4.4	제동장치
4	주요장치별기준	4.5	추진장치
5	시험규격서	4.6	보조전원장치
별표	별표-세부항목, 세부기준 등	4.7	차상신호장치
		4.8	종합제어장치
		4.9	연결장치

(2) 운영기관별 분류단계 Mapping 및 분석

(가) 표준안 작성 대상

○ 도시철도차량의 정의

- 도시철도차량은 ‘도시교통의 원활한 소통을 위하여 도시 교통권역에서 운영하는 철도차량’을 말하며, 여기에는 경전철 차량도 포함.
- 운영기관마다 상이한 차량시스템이 운영되고 있어 조사대상을 ‘교류전용’, ‘직류 전용’, ‘직/교류겸용’ 대형/중형전동차를 대상으로 선정하였으며, 각 운영기관마다 호선별, 도입시기별 차량의 형태가 다를 수 있어, 각 운영기관별 대표 1개 차종에 대해 세부 검토 추진

표 11 부품구성체계 조사 및 비교대상

구분		운영기관	대상차량	비고
국 내	대 형 전 철	KORAIL	KORAIL 1호선	현대로템
		서울메트로	서울메트로 1호선	현대정공
		서울도시철도공사	서울도시철도 5호선	현대정공
		네오트랜스	신분당선	로템
	중 형 전 철	부산교통공사	부산 1호선	현대정공
		대구도시철도공사	대구 1호선	한진중공업
		광주도시철도공사	광주 1호선	로템
		대전도시철도공사	대전 1호선	로템
		인천교통공사	인천 1호선	대우중공업
	해 외	홍콩 MTR SCL		현대로템

(나) 부품구성체계 간 항목 비교

○ 각 대상별 항목 수 비교 검토

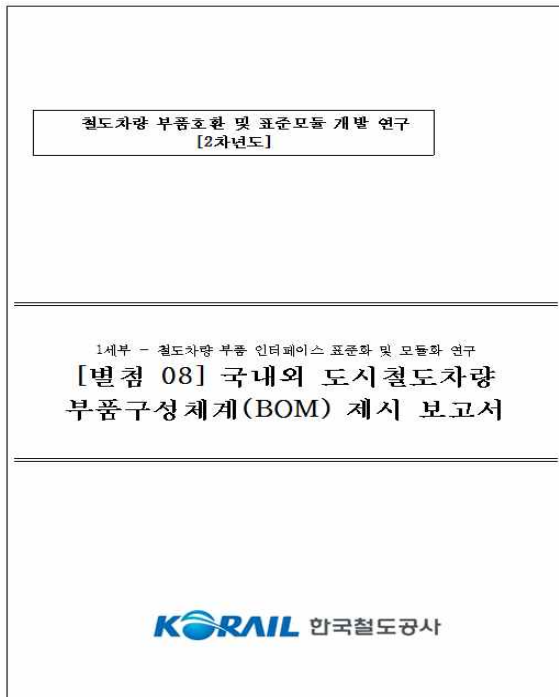
- 기술기준과 EN 15380 및 국내 운용 중인 전동차의 부품구성체계를 기준으로 비교하였으며, 단계 구분은 네오펀스의 신분당선과 부산교통공사의 1호선 전동차가 9단계의 구분으로 계층구조를 세밀하게 구분하였으나 전체 항목 수에서 부산교통공사가 3천여 개로 조사대상 중 가장 적음
- 대구도시철도공사, 인천교통공사, 홍콩 MTR SCL은 그 총 항목 수에서 모든 부품을 분류한 것이 아닌 개념적인 차원에서 분류하고 있으며, 서울도시철도공사, 네오펀스, 광주도시철도공사 만이 1만 여개의 항목을 정리함으로써 대체로 많은 편이었고, 한국철도공사 서울메트로, 대전도시철도공사 등의 운영기관에서는 의미 있는 수준(유지보수 물품 수급단위)까지 관리하는 것으로 조사

표 12 조사대상별 부품구성체계 단계 및 항목수 비교

운영기관	차량	단계구분	항목수
철도차량기술기준	도시철도차량(전동차)	2	73
EN 15380	Part 2	2	124
KORAIL	1호선(경부선) 전동차	7	6,461
서울메트로	1호선 전동차(ADV)	5	5,158
서울도시철도공사	5호선 1차분 전동차	5	11,802
네오펀스	신분당선 전동차	9	12,955
부산교통공사	1호선 전동차	9	3,032
대구도시철도공사	1호선 전동차	4	326
인천교통공사	1호선 전동차	3	1,002
광주도시철도공사	1호선 전동차	7	12,125
대전도시철도공사	1호선 (TC카)	8	2,422
홍콩 MTR SCL		5	765

(3) 도시철도차량 표준 부품구성체계(안) 제시

- EN 15380-2, 철도차량기술기준 및 국내 운용 중인 전동차의 부품구성체계를 비교/분석한 결과 EN 15380-2의 MPG와 SPG의 구분항목을 통해 부품분류체계의 시스템/구성품 분류 기준을 참고하였으며, 철도차량기술기준이 국내 법적 기준이라는 점과 항의 구성이 일반적이라고 판단하여 표준 부품구성체계(안)의 Level1에 분류 항목을 적용하고, System(또는 Sub-system), Assembly(또는 Sub-assembly) 단계라고 할 수 있는 상위 레벨과 Parts, Components 단계인 하위 구성항목을 차종간 유사점을 토대로 정리



	국내외 도시철도차량 부품구성체계 (BOM) 제시 보고서	별첨 번호	: [별첨 08]
		문서 번호	: [C-2-05]
		개정 이력	: Rev. 1
		개정 일자	: 2017.04.28
		Page	: 45/46

4. 결 론

본 연구를 통해 국내 법적기준인 철도차량기술기준 및 해외 기준인 EN 15390-2의 부품구성체계 항목을 분석하였으며, 국내외 운영기관차 도시철도차량 부품구성체계를 비교분석하였다.

EN 15390-2는 철도차량의 PBS를 구성하기 위한 부품의 항목 명명규칙을 규정한 것으로서, MFG-SPG의 단계로 레벨을 분류하였다. 철도차량의 모든 부품을 포괄한 부품분류체계는 아니었으나, EN 15390은 지역표준으로서 하나의 기준을 제시했다고 할 수 있으며, MFG와 SPG의 구분항목을 통해 부품분류체계의 시스템/구성품 분류 기준을 참고할 수 있었다.

기술기준에서는 그 명칭대로 구성품을 분류했다기 보다는, 각 장치에 요구되는 기능을 규정한 것으로, 인접성에 크게 관련성이 없는 장치들은 기술기준에 규정되어 있지 않아 EN 15390 같이 철도차량의 모든 구성품을 포괄하지 못하였지만, 국내 법적 기준이라는 결과 항의 구성이 일반적이라 판단되어 부품분류체계 표준인의 Level 1에 분류 항목을 적용하였다.

각 기관의 부품구성체계는 Level 1, Level 2 등 System (또는 Sub-system), Assembly (또는 Sub-assembly) 단계라고 할 수 있는 상위 레벨에서는 기관별로 차이가 많았지만, Part, Component 단계에서는 하위 구성 항목이 완전히 같지는 않지만 크게 다르지 않음을 알 수 있었다. 또한, 각 항목의 명칭에서도 일부용어를 제외하면 유사한 용어를 사용하는 것으로 확인되었다.

이렇게 조사, 비교, 분석한 내용을 토대로 ‘도시철도차량 부품구성체계 표준(안)’을 작성하였으며, 이 보고서 [부록 1]에 수록하였다.

고속철도차량의 부품구성체계 조사 결과, EN 15390과 ALSTOM의 표준 PBS를 통해 유럽에서는 차종별로 구성체계를 구분하여 작성하는 것이 아닌 하나의 구성체계를 가지고 각 차종에 맞춰 활용하는 것을 확인할 수 있었다.

1세부 부분 - 한국철도공사 국내외 도시철도차량 부품구성체계(BOM) 사례조사 보고서

그림 51 도시철도차량 표준 부품구성체계(안) 제시

No.	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	주요 분류	기술기준 항목	EN15390 항목	비 고
1	차체												
2		차량구조											
3			차량구조일반										
4				CARBODY STRUCTURE, COMMON_SECTION									
5			언더프레임구조										
6				UNDER_FRAME_ASSY									
7				UNDERFRAME END_ASSY									
8				BOLSTER_ASSY									
9				DRAFT SILL_ASSY									
10				SILL_CENTER									
11				END_SILL_ASSY									
12				UNDERFRAME CAB_ASSY									
13				BOLSTER_CAB_ASSY									
14				DRAFT SILL_CAB_ASSY									
15				SILL_CENTER_CAB_ASSY									
16				END_SILL_CAB_ASSY									
17				ANTI CLIMBER_ASSY									
18				ANTI CLIMBER									
19				FLOOR_ASSY									
20				KEystone PLATE_ASSY									
21			측면구조										
22				BLOCK_END_ASSY									
23				FRAME_END_ASSY									
24				PANEL_SIDE_WINDOW									
25				PANEL_SIDE_LOWER									
26				BLOCK_MIDDLE									
27				FRAME_MIDDLE_ASSY									
28				PANEL_SIDE_WINDOW									
29				PANEL_SIDE_LOWER									
30				BLOCK_CAB_ASSY									
31				FRAME_CAB_ASSY									
32				PANEL_SIDE_WINDOW									
33				PANEL_SIDE_LOWER									
34				FRAME_DOOR_HEADER									
35				ENTRANCE FRAME_SIDE_DOOR									
36				PANEL_SIDE_UPPER									
37				STRUCTURE_SIDE_COMMON_SECTION									
38				ENTRANCE FRAME_SIDE_HINGED_DOOR									
39			지붕구조										
40				ROOF_FRAME									
41				BLOCK_MIDDLE									
42				PANEL_ASSY									
43				FRAME AIR_CON									
44				CEILING FRAME									
45			전부구조										
46				FRAME_WINDOW_ASSY									
47				FRAME_DOOR_ASSY									
48				FRAME_UPPER_ASSY									
49				FRAME_LOWER_ASSY									
50			단부구조										
51				POST_CORNER									
52				END_PANEL_ASSY									
53			복합/추가부품										
54			이동/타입										
55			구멍/문틀										
56			설비										
57			의장										
58				의장일반									
59													
60				전면유리창									
61													
62				문전일괄유리									
63													
64				유리창/하									
65				(문전일괄유리 기타 부품)									
66				측면유리창									
67				승강부 일체형 창문									
68				WINDOW_ASSY									
69				프레임									
70				유리									
71				(WINDOW_ASSY 기타 부품)									
72				SECTION MOLDING									
73				(승강부 일체형 창문 기타 부품)									

그림 52 도시철도차량 표준 부품구성체계(안) 항목 구성(예시)

나) 고속철도차량 표준 부품구성체계(안) 제시

(1) 국내 외 관련 법규 조사 및 비교

(가) TSI(Technical Specification for interoperability)

- 초기 TSI는 철도차량에 대한 기술 사양을 고속차량, 재래식 철도의 기관차·객차, 화차의 3가지와 철도차량 소음까지 4가지로 구성하였으나 고속차량과 재래식 철도의 기관차·객차 2가지 기술사양을 통합하여 현재 ‘Commission Regulation (EU) No. 1302/2014(2015.01.01.)’ 개정

구분	항목명
1	Introduction 개요
2	Rolling stock subsystem and function 철도차량 서브시스템 및 기능
3	Essential requirement 필수 요구사항
4	Characterisation of the rolling stock subsystem 철도차량 서브시스템의 특성
5	Interoperability constituents 상호운용성 구성 요소들
6	Assessment of conformity or suitability for use and ‘ec’ verification 적합성 평가 또는 ‘EC’검증에 대한 적합성 평가
7	Implementation 이행

- 철도차량 기술 사양의 서브시스템 구분에 대해 간략히 구분하였지만, 세분화된 부품분류체계를 규정하거나 보여주지 않으며, 특히, TSI의 기본 목적에 충실할 수 있도록 철도차량의 필요 기능과 그 기능의 기술적인 요구사항들을 분류하였다고 할 수 있음. 이것은 FBS(Functional Breakdown Structure)를 작성하는데에 참고할 순 있겠지만 부품분류체계를 작성하는데 참고하기는 적합하지 않은 것으로 판단

(나) 국내 고속철도차량 운영현황

○ 국내 고속철도차량 현황

- 국내 고속철도차량은 프랑스의 TGV를 기반으로 한 KTX가 2004년 도입된 이후 국내 생산 모델인 KTX산천을 지속적으로 생산·투입하여 크게 2 종의 고속차량으로 운용하고 있으며, ‘KTX산천’과 ‘SRT’는 운영기관에 따라 달리 규정되고 실제로는 두 차종이 큰 차이가 있지 않아 정확한 구분이 어려워 본 연구에서는 차량번호로 차이점을 구분하여 정의하였음.
- 또한, 연구개발 결과물인 시제 차량으로 HSR-350(동력집중식, 설계속도 350 km/h), HEMU-430(동력분산식, 설계속도 430 km/h)이 있으며, 영업운전용으로는 신설되는 노선에서 운용하기 위한 EMU-250과 EMU-300이 진행 중에 있음

표 14 국내 고속철도차량 운영 현황

구분	차량구분	운영기관	제조사
100000호대	KTX	KORAIL	아스톰/현대로템
110000호대	KTX-산천	KORAIL	현대로템
120000호대	KTX-산천(수서)	KORAIL	현대로템
130000호대	SRT	SR	현대로템
140000호대	KTX-산천(원강)	KORAIL	현대로템

○ 국내 고속철도차량 차종별 부품구성체계 비교

표 15 국내 외 기준 및 차종별 부품구성체계 단계별 항목수 비교

구분	계	Lvl.1	Lvl.2	Lvl.3	Lvl.4	Lvl.5	Lvl.6	Lvl.7	Lvl.8	Lvl.9
철도차량 기술기준	73	8	65							
EN15380-2	124	18	106							
ALSTOM 표준 PBS	183	1	1	7	21	49	104			
100000호대 (KTX)	6,198	10	63	488	2,351	3,284	2			
110000호대 (KTX-산천)	6,064	8	86	494	1252	1,487	1,577	1,160		
120000호대 (KTX-산천,수서)	6,090	17	30	234	889	1,619	2,102	1,195	4	
130000호대 (SRT)	3,940	8	28	177	783	1,308	1,451	173	10	2
140000호대 (KTX_산천,원강)	7,035	8	84	653	2,260	2,438	987	605		

No.	기술기준	TSI (1302/2008, 4.2)	EN15380-2	ALSTOM 표준BOM	100000호대	110000호대	120000호대	130000호대	140000호대
1	차체 및 설비	Structure and mechanical parts	Vehicle Body	Bogie system	공압생산 및 공압장치	추진력 추진장치	INTERIOR/EXTERIOR DESIGN	INTERIOR/EXTERIOR DESIGN	추진력 추진장치
2	주행장치	Track interaction and gauging	Vehicle fitting out	Electrical traction and brake	대차 및 기계장치	보조전원장치	전기회로/배선도	전기회로/배선도	보조전원장치
3	제동장치	Braking	Interior appointments	Thermal Power Pack	차체 및 실내장치	열차제어장치	고전압 장치	고전압 장치	열차제어장치
4	추진장치	Passenger related item	Running gear	Brake and pneumatic system	OBCS 및 방송장치	차상신호장치	신호 시스템 (Signal system)	신호 시스템 (Signal system)	차상신호장치
5	보조전원장치	Environmental conditions	Power system, drive unit	Carbody	도어장치	주행장치	기계장치	기계장치	주행장치
6	차상신호장치	External lights & audible and visible warning devices	Control apparatus for train operations	TCMS	제어안전장치	제동장치	대차공통	대차공통	제동장치
7	종합제어장치	Traction and electrical equipment	Auxiliary operating equipment	Safety equipment	보조전원장치	연결기 장치	차량 전기 시스템	차량 전기 시스템	연결장치
8	연결장치	Fire safety and evacuation	Monitoring and safety equipment	Auxiliary supply	고압장치	차체 및 설비	차체(동력차)	차체(객차)	차체 및 설비
9		Servicing	Lighting		공기제동장치		차체(T1)		
10		Documentation for operation and maintenance	Air conditioning		건인 및 전기제동장치		차체(T2)		
11			Ancillary operating equipment				차체(T3)		
12			Doors, entrances				차체(T4)		
13			Information facilities				차체(T5)		
14			Pneumatic/hydraulic equipment				차체(T6)		
15			Brake				차체(T7)		
16			Vehicle linkage devices				차체(T8)		
17			Carrier systems, enclosures				차체(객차)		
18			Electrical wiring						

그림 53 국내외 기준 및 차종별 LV1 단계 비교

(2) 고속철도차량 표준 부품구성체계(안) 제시

- 각 차종별 부품구성체계는 System(또는 Sub-system), Assembly(또는 Sub-assembly) 단계라고 할 수 있는 상위 레벨에서는 KTX 산천 그룹과 SRT 그룹으로 나뉘어 유사성을 띄었으며 Parts, Components 단계에서는 하위 구성 항목이 완전히 같지는 않지만 크게 다르지 않음을 확인할 수 있었으며, 비교/분석 내용을 토대로 ‘고속철도차량 부품구성체계 표준(안)’을 작성하였음

표 16 고속철도차량 표준 부품구성체계(안) 단계별 항목 수

구 분	계	Lvl.1	Lvl.2	Lvl.3	Lvl.4	Lvl.5	Lvl.6	Lvl.7	Lvl.8	Lvl.9
항목 수	3,370	10	22	106	131	436	1,502	926	233	4

철도차량 부품호환 및 표준모델 개발 연구
[3차 연도]

고속철도차량 표준 부품구성체계 제시 및
일반철도차량 부품구성체계 조사 연구용역
최종보고서



제 4 장 결 론

연구진은 본 연구를 통해 국내 법적기준인 철도차량 기술기준 및 해외 기준인 EN 15380-2와 TSI의 부품구성체계 항목을 분석하였으며, 현재 운용되는 고속철도차량 부품구성체계를 비교분석하였다.

EN 15380-2는 철도차량의 PBS를 구성하기 위한 부품의 항목 명명규칙을 규정한 것으로서, 'MPG-SPG'의 단계로 레벨을 분류하였다. 철도차량의 모든 부품을 포괄한 부품분류체계는 아니었으나, EN 15380은 지역표준으로서 하나의 기준을 제시했다고 할 수 있으며, MPG와 SPG의 구분항목을 통해 부품분류체계의 시스템/구성품 분류 기준을 참고할 수 있었다.

기술기준과 TSI는 그 명칭대로 구성품을 분류했다기 보다는, 각 장치에 요구되는 기능을 규정한 것으로, 안전성에 크게 관련성이 없는 장치들은 기술기준에 규정되어 있지 않아 그 내용에 철도차량의 모든 구성품을 포괄하지 못하였지만, 국내 법적 기준이라는 점과 항의 구성이 국내에서 일반적으로 통용되는 구분이라 판단되어 부품분류체계 표준안의 Level 1으로 분류 항목을 적용하였다.

각 차종별 부품구성체계는 Level 1, Level 2 등 System (또는 Sub-system), Assembly (또는 Sub-assembly) 단계라고 할 수 있는 상위 레벨에서는 KTX 산천 그룹과 SRT 그룹으로 나뉘어서 유사성을 띄었으며 Parts, Components 단계에서는 하위 구성 항목이 완전히 같지는 않지만 크게 다르지 않음을 확인할 수 있었다.

이렇게 조사, 비교, 분석한 내용을 토대로 ‘고속철도차량 부품구성체계 표준(안)’을 작성하였으며, 각 단계별 항목수는 다음 <표 26>과 같고, 해당 목록은 본 보고서 [부록 1]에 수록하였다.

<표 26> 표준 부품구성체계(안)의 단계별 항목 수

구 분	계	Lvl.1	Lvl.2	Lvl.3	Lvl.4	Lvl.5	Lvl.6	Lvl.7	Lvl.8	Lvl.9
항목 수	3370	10	22	106	131	436	1502	926	233	4

일반철도차량의 부품구성체계에 대해서는 간선형 전기동차에서 3종, 디젤전기기관차, 전기기관차에서 2종씩을 조사 하였다.

그림 54 고속철도차량 표준 부품구성체계(안) 제시

L1	L2	L3	L4	L5	기술기준 항	기술기준 절	EN15380 MPG	EN15380 SPG
차체					-	-	-	-
차량구조					-	-	B	-
차량구조일반					-	-	B	A
언더프레임구조					-	-	B	B
동력차 언더프레임					-	-	B	B
단부객차 언더프레임					-	-	B	B
객차 언더프레임					-	-	B	B
측면구조					-	-	B	C
동력차 사이드 프레임					-	-	B	C
단부객차 사이드 프레임					-	-	B	C
객차 사이드 프레임					-	-	B	C
지붕구조					-	-	B	D
단부객차 루프 프레임					-	-	B	D
객차 루프 프레임					-	-	B	D
전두부구조					-	-	B	E
운전실 골조					-	-	B	E
전두 페어링					-	-	B	E
단부구조					-	-	B	F
동력차 단부구조					-	-	B	F
단부객차 단부 구조(동력차)					-	-	B	F
단부객차 단부 구조(고정링)					-	-	B	F
객차 단부 구조(운반링)					-	-	B	F
용접/추가부품					-	-	B	G
Side Skirts					-	-	B	G
Under Cover					-	-	B	G
동력차 Under Cover					-	-	B	G
SKIRT					-	-	B	G
동력차 Skirt					-	-	B	G
후드 조립					-	-	B	G
이층 바닥					-	-	B	H
구역분할					-	-	B	J
설비					-	-	-	-
의장					-	-	C	-
의장일반					-	-	C	A
창					-	-	C	B
전두부 유리창					2	14	C	B
전면창					2	14	C	B
운전실 측창					2	15	C	B
측면유리창					2	15	C	B
일반창문					2	15	C	B
비상창문					2	15	C	B
행선지 표시기 창					2	15	C	B
바닥재					-	-	C	C
바닥재_객실/운전실					-	-	C	C
고무바닥재					-	-	C	C
바닥재 합판					-	-	C	C
특실 카페트					-	-	C	C
언더레이					-	-	C	C
실내패널					-	-	C	D
객실내장판					-	-	C	D
원도우 마스크					-	-	C	D
천정판					-	-	C	D
코너판					-	-	C	D

L1	L2	L3	L4	L5	기술기준 항	기술기준 절	EN15380 MPG	EN15380 SPG
운전실내장판					-	-	C	D
실내파티션					-	-	C	E
외부기기					-	-	C	F
장애물 제거기					-	-	C	F
차량도장					-	-	C	G
도장&마킹					-	-	C	G
코팅					-	-	C	G
위험표시					-	-	C	G
방음단열					-	-	C	H
객실단열					-	-	C	H
단열재					-	-	C	H
운전실단열					-	-	C	H
실내설비					-	-	D	-
실내설비일반					-	-	D	A
부속실					-	-	D	A
수유실					-	-	D	A
장애인화장실					-	-	D	A
일반화장실					-	-	D	A
손잡이&핸드레일					-	-	D	B
좌석&테이블(&침대)					-	-	D	C
객실의자					2	13	D	C
특실 좌석, 2인석/1인석					2	13	D	C
일반실 좌석, 2인석					2	13	D	C
장애인 좌석, 2인석/1인석					2	13	D	C
접이식 의자					2	13	D	C
테이블					2	13	D	C
운전실의자					-	-	D	C
운전실좌석					-	-	D	C
운전실보조좌석					-	-	D	C
위생시설					-	-	D	D
급수장치					-	-	D	D
오물처리장치					-	-	D	D
수화물선반					-	-	D	E
객실선반					2	13	D	E
수화물칸					-	-	D	E
추가 장치					-	-	D	F
장애인용 설비					-	-	D	F
자동판매장치					-	-	D	F
등구류					-	-	K	-
조명일반					-	-	K	A
조도제어					-	-	K	A
조명관련 기타					-	-	K	A
컨버터					-	-	K	A
외부조명					2	12	K	B
전조등					2	12	K	B
후미등					2	12	K	B
차측 표시등					2	12	K	B
실내조명					-	-	K	C
객실조명					2	12	K	C
운전실조명					2	12	K	C
기타조명					2	12	K	C

그림 55 고속철도차량 표준 부품구성체계(안) 항목 구성(예시)

다) 일반철도차량 표준 부품구성체계 제시

(1) 국내 외 관련기준 조사 및 주요항목 비교

○ 국내 고속철도차량 현황

- 도시/고속 철도차량 부품구성체계 조사 시 알 수 있었던, 국외 관련기준은 TSI, EN15380-2를 위주로 일반철도차량 관련하여 조사를 실시하였음. 또한, 이외 Amtrak 기술사양, ALSTOM 표준 PBS를 참고하였음
- 국내의 관련기준으로는 철도차량기술기준을 참고하였으며, 한국철도공사에서 사용 중인 일반철도차량에 관하여 조사를 실시하였음. 일반철도차량에 대해서는 부품구성체계에 대한 관심이 다소 적었으나 17년부터 부품구성체계를 구축하고 있음. 그러나 일반철도차량의 경우 간선형 전기동차, 객차, 디젤전기기관차, 전기기관차, 화차 등 종류가 너무 다양하여 최근 도입된 차량위주로 분석

표 17 국내 일반철도차량 운영현황

차 종	차 량 구 분		도입시기	비 고
간선형전동차	누리로		2009.06.	200000호대
	ITX청춘		2010.12.	368000호대
	ITX새마을		2014.05.	210000호대
전기기관차	8000호대		1972.03.	
	8100~8200호대		1998 / 2003	
	8500호대		2012.	
디젤전기기관차	4400호대	GT18B-M	2001.	
	7100~7200호대	EMD GT26CW	1975.	
	7300호대	EMD GT26CW-2	1989.12.	
	7400호대	EMD GT26CW-2	1997.12.	
	7500호대	EMD GT26CW	1980.01.	
	7600호대	GE PowerHoul	2014.	
디젤동차	CDC (RDC)		1996.	
객 차	무궁화호 객차, 발전차 등		-	
화 차	유개차, 무개차 등		-	
특수차	사고복구차, 작업차 등		-	

○ 국내·외 일반철도차량 기준 비교분석

- 지금까지 조사된 기술기준 등 국내외 기준과 국내 운용 중인 일반열차의 부품 구성체계 구성을 비교하기 위해 레벨별 항목 수를 표식화하여 정리하였음. EN15380-2와 Amtrak기술사양은 설비품목을 세분하였기 때문에 기술기준에 비해 Lv1 수준의 항목이 두 배 가까이 많은 것을 알 수 있었으며, 주행/제동/추진장치는 일반적으로 구분하지만, 설비분야는 해외에서 차상위 단계부터 실내, 조명, 출입문 등으로 세분화하고 안전설비를 별도로 구분하여 정의하였음

표 18 국내외 기준 및 차종별 부품구성체계 항목 수(종합)

구 분	계	Lvl.1	Lvl.2	Lvl.3	Lvl.4	Lvl.5	Lvl.6	Lvl.7	Lvl.8	Lvl.9	Lvl.10	비고
철도차량 기술기준	73	8	65									기술항목
EN15380-2	124	18	106									
Amtrak 기술사양	713	14	142	275	75							기술항목
ALSTOM 표준PBS	181	7	21	49	104							
누리로	388	8	106	274								전동차
ITX청춘	19,552	3	60	1,149	4,006	7,597	5,904	1,210	397	28	8	전동차
ITX새마을	40,373	8	109	1,454	7,731	11,877	11,735	5,899	1,545	15		전동차
8100 / 8200	232	8	71	153								전기 기관차
8500	7,012	4	15	142	1,992	3,823	903	124	9			전기 기관차
7100 / 7500	272	8	64	200								디젤 기관차
7600	1,814	8	66	587	853	284	6					디젤 기관차
※ 기술항목: 장치/부품으로 분류한 항목이 아닌 기능으로 분류함.												

(2) 일반철도차량 표준 부품구성체계(안) 제시

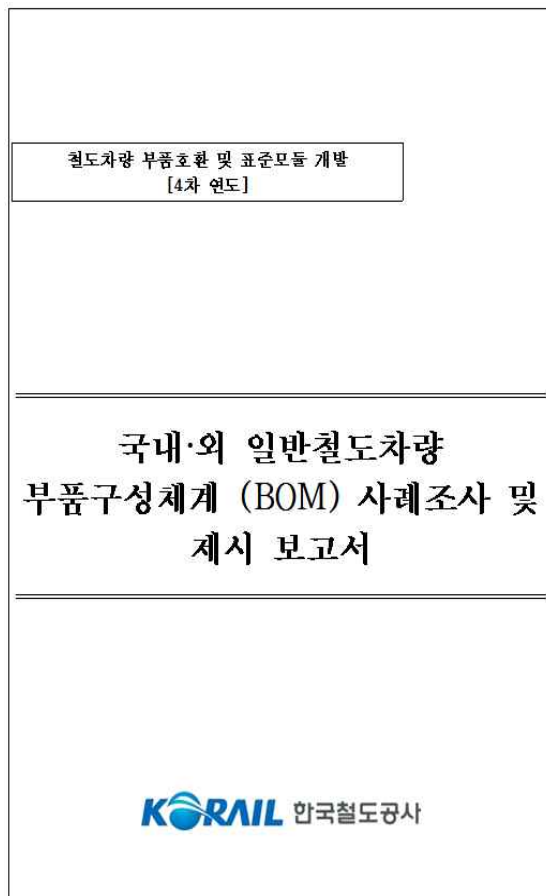
- 도출된 표준 부품구성체계(안)은 유지보수 단위도 함께 조사하여 기재하였으며, 다른 차종으로의 확장성을 고려해서 EN 15380-2의 항목을 포함하여, 향후 다른 차종의 부품구성체계를 작성할 때에도 표준(안)을 활용할 수 있도록 하였음

표 19 고속철도차량 표준 부품구성체계(안) 단계별 항목 수

구 분	계	Lvl.1	Lvl.2	Lvl.3	Lvl.4	Lvl.5	Lvl.6	Lvl.7	Lvl.8	Lvl.9	Lvl.10
항목 수	3,709	10	22	106	161	321	1,554	1147	332	67	9

표 20 일반철도차량 표준 부품구성체계 상위레벨 리스트

Lvl.1 (10)	추진장치, 차체, 차상신호장치, 주행장치, 종합제어장치, 제동장치, 연결장치, 설비, 보조전원장치, 기타장치
Lvl.2 (22)	차량구조, 차량간 연결장치, 주행장치, 제동장치, 정보설비, 전력/추진장치, 전기 배선, 의장, 운용보조장치(주행관련), 운용보조장치, 운반시스템/인클로저, 연차운용 제어장치, 실내설비, 보조전원장치, 문/출입구, 모니터링/안전장치, 모니터링/안전장비(차상신호장치), 모니터링/안전장비(설비관련), 등구류, 공압/유압장비, 공기조화장치



 국내의 일반철도차량 부품구성체계(BOM) 표준(안) 제시	발령 번호	발령 081
	문서 번호	D-1-01
	개정 이력	Rev. 1
	개정 일자	2018.11.16
	Page	88/45

제 3 장 결 론

연구진은 본 연구를 통해 국내 법적기준인 철도차량 기술기준 및 해외 기준인 EN 15380-2와 TSI의 부품구성체계 등을 분석하였으며, 현재 운용되는 일반철도차량 부품구성체계를 비교분석하였다.

EN 15380-2는 철도차량의 PBS를 구성하기 위한 부품의 항목 명명규칙을 규정한 것으로서, 'MPG-SPG'의 단계로 레벨을 분류하였다. 철도차량의 모든 부품을 포괄한 부품분류체계는 아니었으나, EN 15380은 지역표준으로서 하나의 기준을 제시했다고 할 수 있으며, MPG와 SPG의 구분항목을 통해 부품분류체계의 시스템구성품 분류 기준을 참고할 수 있었다.

기술기준과 TSI는 그 명칭대로 구성품을 분류했다기 보다는, 각 장치에 요구되는 기능을 규정한 것으로, 안전성에 크게 관련성이 없는 장치들은 기술기준에 규정되어 있지 않아 그 내용에 철도차량의 모든 구성품을 포괄하지 못하였지만, 국내 법적 기준이라는 점과 항의 구성이 국내에서 일반적으로 통용되는 구분이라 판단되어 부품분류체계 표준안의 Level 1으로 분류 항목을 적용하였다.

각 차종별 부품구성체계는 Level 1, Level 2 등 System (또는 Sub-system), Assembly (또는 Sub-assembly) 단계에서부터 동력전송장치/동력분산장치/동력형식 및 전기기관차/디젤전기기관차의 에너지원에 따라 크게 다른 구조를 가지고 있는 부분이 있음을 확인하였으며, 이러한 사항을 주의하여 표준안을 구성하고자 하였다.

이렇게 조사, 비교, 분석한 내용을 토대로 '일반철도차량 부품구성체계 표준(안)'을 작성하였으며, 각 단계별 항목수는 다음 <표 26>과 같고, 해당 목록은 본 보고서 [부록 1]에 수록하였다.

<표 26> 표준 부품구성체계(안)의 단계별 항목 수

구 분	계	Lvl.1	Lvl.2	Lvl.3	Lvl.4	Lvl.5	Lvl.6	Lvl.7	Lvl.8	Lvl.9	Lvl.10
항목 수	3709	10	22	106	161	321	1554	1147	322	67	9

그림 56 일반철도차량 표준 부품구성체계(안) 제시

L1	L2	L3	L4	L5	기술기준	EN15380
					항	질
					MPG	SPG
차체						
차량구조						
차량구조일반						
언더프레임 골조					B	A
측면 골조, 좌/우					B	A
운전실 구조, 전/후					B	A
언더프레임 구조					B	B
기관차 언더프레임					B	B
제어차 언더프레임					B	B
구동차 언더프레임					B	B
부수차 언더프레임					B	C
측면 구조					B	D
기관차 사이드프레임					B	B
제어차 사이드프레임					B	B
구동차 사이드프레임					B	B
부수차 사이드프레임					B	B
지붕 구조					B	D
기관차 루프프레임					B	B
제어차 루프프레임					B	B
구동차 루프프레임					B	B
부수차 루프프레임					B	E
전투 구조					B	E
운전실 골조					B	E
운전실 상부 모듈 골조					B	E
램 마스크 설치					B	E
단부 구조					B	F
제어차 엔드프레임					B	B
구동차 엔드프레임					B	B
부수차 엔드프레임					B	B
용접/추가부품					B	G
기관차 용접/추가부품					B	B
연료탱크					B	B
엔진 해치					B	B
이층 바닥					B	H
구역분할					B	J
차량 구역 분할					B	B
칸막이 조립체					B	B
내측 프레임 배치					B	B
설비						
의창					C	A
의창일반					C	A
창					C	B
전투부 유리창	2	14	C	B		
패킹	2	14	C	B		
패이서	2	14	C	B		
전면 창	2	14	C	B		
전투부측창	2	14	C	B		
전조등 유리	2	14	C	B		
후미등 유리	2	14	C	B		
표시기 유리	2	14	C	B		
(전투부 유리창 기타부품)	2	14	C	B		

L1	L2	L3	L4	L5	기술기준	EN15380
					항	질
					MPG	SPG
측면 유리창	2	15	C	B		
측면 조립체	2	15	C	B		
창문 유리	2	15	C	B		
클리어	2	15	C	B		
(측면 유리창 기타부품)	2	15	C	B		
바닥재					C	C
실내패널					C	D
객실내장판					C	D
내부 패널 설치					C	D
창치 패널 설치					C	D
전방/후방 내부 패널 설치					C	D
코너 패널 설치					C	D
파티션 패널 설치					C	D
물딩 설치					C	D
천장 커버 설치					C	D
상구조 설치					C	D
객실외패널					C	D
OP, 패널-CTR, 승무원실					C	D
승무원실 패널					C	D
운전실내장판					C	D
운전실 패널 파티션 설치					C	D
운전실 상구조 보드 설치					C	D
운전실 상구조 커버링 설치					C	D
운전실 내부 패널 설치					C	D
실내파티션					C	E
운전실 파티션					C	D
운전실 파티션 창치 설치					C	D
부속실					D	A
화장실 / 수유실 설치					D	A
방출설 설치					D	A
외부기기					C	F
전투부 창치					C	F
창애물제거기 조립체					C	F
스커트					C	F
전방 스커트 조립체					C	F
측면 스커트 조립체					C	F
스커트 프레임 제거					C	F
(스커트 취부용 기타부품)					C	F
사다리 & 발판					C	F
사다리창치					C	F
사다리 & 핸들 설치					C	F
측면 발판 설치					C	F
단부 발판 설치					C	F
운전실외부창치 기타					C	F
출입구 물딩					C	F
손잡이					C	G
차량도창					C	G
도창&마킹					C	G
도창					C	G
칼라 필름					C	G
하부 도창					C	G

그림 57 일반철도차량 표준 부품구성체계(안) 항목 구성(예시)

라) 철도차량 통합 표준부품구성체계 제시

(1) 철도차량 통합 표준 부품구성체계 제시

- 철도차량 통합 표준 부품구성체계 제시를 위해 1~4차 연도 까지 연구한 도시 철도차량, 고속철도차량, 일반철도차량 부품구성체계를 기반으로 통합으로 사용할 수 있는 철도차량 표준 부품구성체계를 제시

도시철도차량 표준 부품구성체계 제시(1~2차연도)

조사 항목

TSI (1302/2014, 4.2)	EN 15380-2	홍콩MTR
철도차량기술기준	한국철도공사	서울교통공사
대구도시철도공사	광주도시철도공사	인천교통공사
대전도시철도공사	부산도시철도공사	신분당선

고속철도차량 표준 부품구성체계 제시(3차연도)

조사 항목

TSI (1302/2014, 4.2)	EN 15380-2	ALSTOM 표준 BOM
철도차량기술기준	100000호(KTX)	110000호(KTX-산천)
120000호(SRT)	130000호(SRT)	140000호(KTX_산천)

※ 노선에 따른 구분이 어려움으로 임의로 차량번호 부여하여 구분

일반철도차량 표준 부품구성체계 제시(4차연도)

조사 항목

TSI (1302/2014, 4.2)	EN 15380-2	Amtrak 기술사양
ALSTOM 표준 BOM	철도차량기술기준	누리로
ITX-청춘	ITX-새마을	8100~8200
8500	7100~7500	7600



(가) 철도차량 통합 표준부품구성체계 제시를 위한 검토회의 수행

- 철도차량 통합 표준 부품구성체계 연구 수행에 따른 부품구성체계 개선 및 수정 의견 반영을 위한 검토회의 개최(최근 도입차량 기준 재정비, 기준차종 명시)
- 참석인원 : 한국철도공사(차량기술단, 기술검증센터)
- 기술검증센터 장치 담당자 검토를 통한 부품구성체계 재정립
 - 구성 체계 Level 동일명칭, Level 단계별 부적합 부품체계 재정립



(2) 최종 철도차량 통합 표준 부품구성체계 제시(안)

- 단계별 기준
- Level 1 : 철도차량기술기준 준용
- Level 2 : EN 15380-2 MPG 및 SPG
- Level 3 : 서브 System 또는 조립체 단위의 장치
- Level 4 : 장치별 Ass'y 또는 Module, unit 분류
- Level 5 : 각 차종별 부품구성 정리, 차량제작사 및 부품제작사 관리

표 철도차량 통합 표준 부품구성체계 항목 수

구 분	계	Lvl.1	Lvl.2	Lvl.3	Lvl.4	Lvl.5
항목 수	1,516	8	26	102	263	1,117

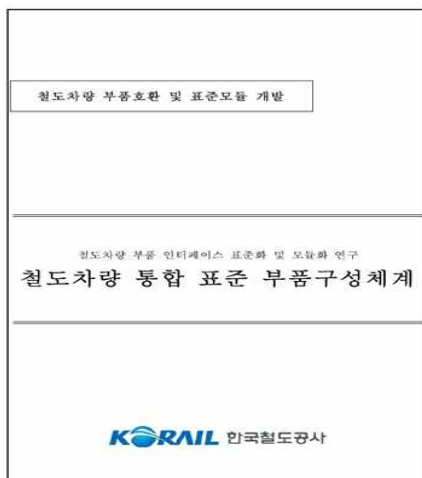


그림 60 철도차량 통합 표준 부품구성체계(안) 제시

4) 연구성과 조기 정착을 위한 정책 제안

가) 도시철도차량 5종 개발부품 조기정착을 위한 운영기관 대상 설명회 개최

- 「철도차량 부품호환 및 표준모듈 개발」 연구단 ‘도시철도차량용 표준/모듈 개발 부품 5종’ 조기 정착을 위한 연구개발품 연구성과 설명회 개최

- 설명회 대상기관 및 일정

일자	기관명	설명회 장소	참석인원
‘19.07.10.(수)	한국철도공사	대전충남본부 5층 매화실 (대전 동구)	33명
‘19.07.16.(화)	인천교통공사	굴현기지사업소 회의실 (인천 계양구)	19명
‘19.07.19.(금)	대구도시철도공사	월배차량기지 관리동 3층 회의실 (대구 달서구)	24명
‘19.07.22.(월)	서울교통공사	도시철도연구원 4층 회의실 (서울 성동구)	30명
‘19.07.25.(금)	광주도시철도공사	용산차량기지 관리동 3층 회의실 (광주 동구)	18명
‘19.07.26.(금)	부산교통공사	본사 9층 대강당 (부산 부산진구)	63명

- 주요내용

- 국내 주요 운영기관 대상 연구개발 현황, 향후 추진계획 등 설명
- 국내 도시철도차량 표준/모듈 개발부품 5종 개발현황 및 향후 국산화, 신뢰성, 적합성 확보를 통한 기여효과 설명
- 철도차량 표준/모듈 개발 부품 및 제작업체 담당자의 직접 홍보로 관심 유도

○ 주요 질의사항

- 한국철도공사

발표기관	질의	답변
제동마찰재 (상신브레이크㈜)	제동패드 및 제동슈의 현차시험 테스트 방법	초기 안전성 확보를 위하여 소량 장착 후, 문제가 없으면 수량을 늘려 향후 한편성 전량 테스트 예정
축전지·충전기 (㈜아이비티)	IoT 기반 모니터링 기술에 대한 설명 필요	안드로이드 기반의 어플리케이션 개발로, 무선인터넷을 활용 배터리 전압, 전류, 온도, 수명과 저전압 및 과전압 체크 가능
제동작용장치 (㈜스마트텍)	자동 튜닝기능에 대한 설명	1시간 마다 학습기능을 통하여 자체 튜닝을 할 수 있도록 알고리즘 설계. 계절별 튜닝과 워밍(Warm-Up)전 튜닝으로 구성, 사전 스케줄링 기법 사용. 현차 시험 시 보완
주공기압축기 (유진기공산업㈜)	CBM(Condition Based Monitoring, 상태기반모니터링) to CBM 설명 필요	온도, 습도, 진동, 전류 값을 CBM 장치를 통해 SD카드에 저장, 한 달 마다 데이터 확인(블루투스 기능을 활용한 모바일 적용). 현차 시험 시 안전성 확인 테스트 예정
비상방송/조명 (㈜우진산전)	사고 발생시, 주변에 다른 차량이 있는 경우 혼선이 생길 우려가 있는지에 대한 여부	방송장치마다 자기 주소를 가지는 개별 IP방식을 사용하여, 다른 차량의 통신과의 혼선은 생기지 않음

- 인천교통공사

발표기관	질의	답변
제동마찰재 (상신브레이크(주))	철도안전법 형식승인 대상품목으로 지정되어 있는데, 현재 진행 상황	현재 제작사 승인, 공장 심사, 서류 적합성 검사는 완료. 형식시험 8월 예정
축전지·충전기 (주)아이비티	TGIS를 사용하는 전동차와 호환 가능 여부	현 개발품이 주는 많은 정보를 기존 시스템이 많은 부분 사용할 수 없으나 운영사에서 호환을 위한 확장성을 확보할 수 있는 방안이 마련된다면 운영사와 협의하여 해결 가능
제동작용장치 (주)스마트텍	시스템에서 제동신호를 받았을 때의 반응속도	통신구지는 50ms마다 데이터를 받고, BOU 내부에서 10ms의 반응 속도 즉 신호를 처리함
주공기압축기 (유진기공산업(주))	소음부분 80dB(A) 감소 방안 마련 필요	개발품의 최초 시험결과 78dB(A)가 측정되었으며, 흡입재량 실링을 조정하여 77dB(A)까지 감소시켰음. 향후 현차시험을 통해 추가 감소방안 마련 예정
비상방송/조명 (주)우진산전	한국철도공사/서울교통공사에서 테스트하는 제품과의 차이점	기존 테스트 제품은 열차선로 단선이라는 최악의 상황을 제외하고 제작된 장치로 기관사 유고시의 대비책은 없음. 개발품은 대승객 방송은 되나 통화는 불가능하며, 10량 1편성 200m의 통신거리 확보하고, 앞뒤 TC차 간 통신과, 기관사 유고시 관제에서 대응이 가능하며 고객이 관제와 통화를 할 수 있음

- 대구도시철도공사

발표기관	질의	답변
제동마찰재 (상신브레이크(주))	전동차 터널 내 미세먼지 이슈에 대한 해결방안	현 개발품에 적용된 기술은 없으나 향후 양산품에 자동차용 제동마찰재 미세먼지 감축 기술을 적용하여 개선
축전지·충전기 (주)아이비티	기존 제품 대비 가격의 경쟁력	니켈 카드뮴 축전지 대비 가격은 상승하나, 서울교통공사, 한국철도공사에서 사용하고 있는 리튬 폴리머 축전지 가격과 비슷한 수준으로 판단 유지보수/관리 측면에서 이득 판단
제동작용장치 (주)스마트텍	IoT 모듈의 안테나의 설치 위치	BOU함은 완전밀폐가 되므로, IoT 옵션박스를 두어서 바깥으로 안테나를 뺄 수 있게 설계
주공기압축기 (유진기공산업(주))	크노르 제품과의 큰 차이점	진동측면에서 유진 제품이 우수한 것으로 판단됨 또한 주공기압축기의 핵심부품인 크랭크축에 대해 크노르는 기술이전이나 정보매뉴얼을 제공하지 않아 시간, 비용적으로 소비가 큼
비상방송/조명 (주)우진산전	비상상황 발생시, 소음으로 인해 제역할을 못할 수 있음. 자동 볼륨 기능 구현 여부	시스템 자체가 필요한 기능만 가져야하는 특수성에 따라 구현되어 있지 않으나, 필요시 추가 가능. 하지만 가격이나 유지보수의 비용증가가 발생

- 서울교통공사

발표기관	질의	답변
제동마찰재 (상신브레이크(주))	마찰재 최초 장착후 2~3회순환 운행하여야 마찰계수 제대로 나오는 현상의 해결방안	초기에 패드 표면에 400 ° 로 가열하면 유기물이 날라가고 무기물만 남아서 소프트한 상태로 만들어서 초기 마찰계수를 조정할 수 있는 기능이 있음
축전지·충전기 (주)아이비티	과충전/과전류에 대한 대책	1) ACR 모듈이 필터 역할을 하여 과전류 시 ACR 모듈 에서 자연 소진 2) 컨택터 퓨즈를 통해 과전류 지속적 발생 시 대비책 마련 3) BMS 과전류(2~3초) 시 보호기능 설계
제동작용장치 (주)스마트텍	IoT 모듈의 안테나 설치 위치	BOU함은 완전밀폐가 되므로, IoT 옵션박스를 두어서 바깥으로 안테나를 뺄 수 있게 설계
주공기압축기 (유진기공산업(주))	정기적으로 교체하는 부품과 교체주기	교체주기는 피스톤링(4Y), 오링 교체(4Y), 베어링(8Y), 밸브교체(8Y). 공기압축기 석션필터, 프리필터(1Y)
비상방송/조명 (주)우진산전	통화기능의 구현	다자간 통화가 아닌, 콜 우선순위로 일대일로 진행. 선행 콜이 종료되면 다음 콜이 우선순위를 받아서 통화. 비상상황 시나리오는 KRR에서 정립중임.

- 광주도시철도공사

발표기관	질의	답변
제동마찰재 (상신브레이크(주))	형식승인 받을 때 문제점	마찰계수가 상신브레이크 내부 검사할 때는 문제가 없었는데 철도연 디아나모 시험기에서 검사 시 하한치 발생. 내부 재검사 후 이의신청을 통해 추가 검사에서 문제없음 판명 받음
축전지·충전기 (주)아이비티	개별 셀당 상태를 알거나 교체 가능여부	셀마다 센서를 달아놔서 상태를 모니터링 할 수 있으나, 셀단위 교체는 유지보수나 대응이 어려워 팩단위 교체를 채택
제동작용장치 (주)스마텍	현차시험 계획에 대한 설명 필요	부산은 월별로 형식시험(구내 시운전 및 영업 외 시운전)을 진행하며, 광주는 1~2주만 형식시험에 준하는 시험 예정
주공기압축기 (유진기공산업(주))	제습제의 가격 및 한형 제습제와의 호환 여부	제습제 가격은 공급사와 협의중이며, 한형 제습제 호환기능(공기건조기 측면 설치). 또한 기존품에 제습제만 튜브형으로 바꾸는 부분도 튜브형 제습제의 크기만 조정하면 호환 가능하다고 판단됨
비상방송/조명 (주)우진산전	현차시험 계획에 대한 설명 필요	서울과 광주에서 현차시험을 계획하고 있으며, 구내 시운전 및 영업 외 시운전을 통해 비상상황 시나리오에 따라 올바르게 작동하는지 여부 확인 예정

- 부산교통공사

발표기관	질의	답변
제동마찰재 (상신브레이크(주))	온·습도에 영향	유기계 마찰재는 온·습도에 민감함. 온도가 올라가거나 소음개선을 위해 사용한 윤활제로 인하여 비가 오면 마찰계수가 저하되는 현상 발생. 그러나 기존품 대비 충분한 제동 성능 안전성을 확보
축전지·충전기 (주)아이비티	IoT 기반 어플리케이션의 상태 모니터링 가능 거리	멀리는 관제까지 모니터링 할 수 있는 기능도 구현. 열차 점검자들이 점검할 수 있는 거리로 제한하였음. 활용하는 부분은 운영사와 협의하여 결정 예정
제동작용장치 (주)스마텍	제동작용장치가 형식승인 대상품목인데 형식승인 계획	운영기관의 요청에 의해 광주는 호환성 시험만, 부산은 단품시험 및 차량 형식승인까지 진행 계획
주공기압축기 (유진기공산업(주))	다른 방식의 주공기압축기 안내 및 피스톤 방식 장단점	스크롤 방식은 소음이 작으나 대응량을 할 수 없어 도시철도차량에 사용 시 2대를 사용해야 하며, 피스톤은 진동과 소음이 있지만 구조적으로 안전하며 다양한 사이즈를 만들 수 있음
비상방송/조명 (주)우진산전	기존제품 대비 장점 설명	200m의 통신거리 확보로 기존대비 4대 해당. 중간 객실에 문제가 생기더라도 통신이 가능.



그림 61 운영기관 대상 설명회

나) 도시철도차량 5종 개발부품 조기정착을 위한 철도차량 제작사 대상 설명회 개최

○ 「철도차량 부품호환 및 표준모듈 개발」 연구단 ‘도시철도차량용 표준/모듈 개발 부품 5종’ 조기 정착을 위한 연구개발품 연구성과 설명회 개최

- 설명회 대상기관 및 일정

- 일시/장소 : '20.05.12. 15:30 ~ / 서울역 4층 KTX-1 회의실
- 대상 : 철도차량 제작사(현대로템㈜, (주)우진기전) 설계업무 담당자

- 주요 질의내용

발표기관	질의	답변
제동마찰재 (상신브레이크㈜)	공차/만차 시 압부력 차이에 대한 감속도 저하 대책 마련 필요	전동차용 마찰재로 사용중인 유기마찰재의 특성 상 습도에 민감한 부분이 있으나, 개발품의 경우 압부력 차이가 적음
축전지·충전기 (주)아이비티	양산형 축전지 모듈 장점 소개 필요	기존 개발품 대비 사이즈 및 무게 30% 경감을 통한 소형화, 경량화 확보
제동작용장치 (주)스마텍	자동 튜닝기능에 대한 설명 필요	1시간 마다 학습기능을 통하여 자체 튜닝을 할 수 있도록 알고리즘 설계. 현차시험을 진행하며 알고리즘 보완 예정
주공기압축기 (유진기공산업㈜)	소음 및 진동에 대한 대비책 설명 필요	한국산업기술시험원의 공인인증 시험을 통해 정적/동적 성능 및 진동, 소음 성능에 대한 공인인증을 획득하였으며, 현차시험을 통해 수입품 대비 유의미한 감소치를 확인
비상방송/조명 (주)우진산전	통화기능 구현 및 비상상황 시나리오에 대한 설명 필요	다자간 통화가 아닌, 콜 우선순위로 일대일로 진행하게 되며 선행콜이 종료되면 다음 콜이 우선순위를 받아서 통화 진행.



그림 62 철도차량 제작사 대상 설명회

다) 통합 표준 부품구성체계 조기정착을 위한 기준반영 권고

○ 철도차량 운영기관 및 철도차량 제작사의 업무 활용을 위해 관련 성과를 제공하고, 신규 발주차량에 기준 반영 권고

구분	기관명	배포부서	구분	기관명	배포부서
운영기관	서울교통공사	도시철도연구원	운영기관	네오트랜스(주)	기술연구소
	인천교통공사	차량승무팀		대전도시철도공사	철도사업팀
	부산교통공사	기술연구원	철도차량 제작사	현대로템(주)	철도R&D기획팀
	광주도시철도공사	시스템지원팀		(주)우진산전	차량연구소
	대구도시철도공사	차량처		(주)다원시스	전장영업부

라) 한국철도표준규격(KRS) 개정의견 제출

○ 개발품 중 2종에 대한 개정의견서 작성 및 업무협의

- 1차 업무협의('20.05.08.)

- 한국철도표준규격 운영현황 및 개정을 위한 절차 협의

- 2차 개정의견 송부('20.10.28.)

- 도시철도차량 표준/모듈 개발부품에 대한 철도용품표준규격 개정의견 제출
- 대상 : 축전지, 주공기압축기



그림 63 KRS 개정의견 검토요청 내용

마) 정책제안 및 활용방안 제시

- 각 철도차량 부품구성체계를 분석한 결과, 고속차량의 경우, KTX산천 그룹과 SRT그룹이 상위와 하위 모두 유사성을 띄고 있었으며, 일반차량의 경우, 동력 집중식/분산식의 동력형식과 전기/디젤기관차의 에너지원에 따라 크게 다른 구조를 가지고 있음을 확인하였고, 도시철도차량의 경우, 하위레벨의 Part, Component 단계와 항목의 명칭은 거의 동일성을 띄고 있지만, System/Assembly 단계의 상위 레벨에서는 기관별로 상이함을 확인

○ 철도차량 통합 표준부품구성체계의 활용을 위한 정책제안

- (단기) 설명회를 통한 홍보, 표준부품구성체계 제시

- 운영기관 및 철도차량 제작사를 대상으로 한 설명회 개최
- 철도차량 통합 표준부품구성체계 제공을 통해 철도차량 제작/운영 시 활용

- (중장기) 철도차량기술기준 강화를 통한 표준화 법제화

- 철도차량기술기준 기술항목 조립체 단위의 장치까지 확대
- 국내 철도관련 표준 정비

5) 도시철도차량 시범개발 부품군 모듈화 조기 정착을 위한 중장기 정책 자료 제시

○ (중/단기) 형식승인 제도를 이용한 표준화 /모듈화 기준 마련(~'23.12.)

- 형식승인 기간 단축(6개월 → 3개월)
 - 연구개발품의 사업화 및 조기 정착을 위해 형식승인/제작자승인 대상 부품에 대한 획득기간 단축/비용절감을 통해 시장진입 지원
 - ☞ 철도용품 형식승인 및 제작자 승인 서류검토 기간 단축
 - * 시행규칙 제32조에 따라 일괄 신청하면 사전검토 회의와 승인검사 동시 시행
 - * 연구개발 수행 과정에서 검토된 “사전기술검토” 내용 인정(관련절차 생략)
 - * 형식승인검사, 제작자승인검사 및 완성검사의 1개 품목을 기간 단축과 신속한 승인으로 비용절감
 - ☞ 철도용품 형식승인 기간 단축 및 비용의 합리화
 - * 기간단축 : 형식변경승인 및 유사 프로젝트에 대한 간략검사제도 검토
 - * 비용의 합리화 : 검사수수료 정부지원, 연구개발품의 검사료 면제
 - * 기술이전의 조정 및 기술발전 유도를 위한 철도기술심의위원회 활성화
- 효율적 부품표준화 관리를 위한 철도차량 제작 가이드라인 검토
 - 주무부서, 철도운영기관, 철도차량제작사 등이 정하는 한국형 표준형 철도차량 제시
 - ☞ 철도안전법 등 관련 규정/규칙에 따른 철도용품 표준규격 활성화
 - * 철도차량 제작설명서 등을 통해 성능향상 및 운영특징은 상호 협의
 - * 관련 법령을 통해 기준을 제시하고, 철도차량 기술기준을 통해 기본 사양 구체화

○ (장기)표준화/모듈화 부품 품목 확대(~'25.12.)

- 철도용품 형식승인 대상부품 지속 확대
 - 연구개발을 통해 제시된 표준/모듈 개발대상(도시 9종, 고속 11종, 일반 12종) 품목에 대해 형식승인 대상 확대
 - ☞ 형식승인 제도를 통해 철도용품 표준화 정착 기대
- 국내 철도 표준 적용
 - 철도차량 기술기준 및 철도용 전기설비 정비
 - 철도응용(ISO/TC269)분야 KS 정비(73종)
- 철도운영기관 표준 규격화를 통한 주요장치(부품) 및 유지보수 표준화
 - 철도부품소재분야 기술발전 특별법을 통한 개발 지원
 - 기존 연구개발품의 고도화를 위한 정부지원 지속 시행
- 주요 장치별 공통 사양 표준화를 통한 도시철도차량(전동차) 표준사양 제시

다. 연구개발 성과

1) 학술대회 발표

No	학회명	발표자	발표 일시	장소	국명
1	한국도시철도학회 춘계학술대회	지해영	'16.04.15.	제주	대한민국
2	한국도시철도학회 춘계학술대회	신대교	'16.04.15.	제주	대한민국
3	한국도시철도학회 춘계학술대회	신대교	'16.04.15.	제주	대한민국
4	한국철도학회 춘계학술대회	김철수	'16.05.00.	경주	대한민국
5	한국도시철도학회 추계학술대회	신대교	'16.10.14.	대구	대한민국
6	한국도시철도학회 추계학술대회	신대교	'16.10.14.	대구	대한민국
7	한국철도학회 추계학술대회	지해영	'16.10.20.	제주	대한민국
8	한국철도학회 추계학술대회	강대현	'16.10.21.	제주	대한민국
9	한국철도학회 추계학술대회	정지은	'16.10.21.	제주	대한민국
10	한국철도학회 추계학술대회	정호순	'16.10.21.	제주	대한민국
11	한국도시철도학회 춘계학술대회	김철수	'17.05.11.	제주	대한민국
12	한국도시철도학회 춘계학술대회	지해영	'17.05.11.	제주	대한민국
13	한국철도학회 춘계학술대회	지해영	'17.05.18.	부산	대한민국
14	한국철도학회 춘계학술대회	최정환	'17.05.18.	부산	대한민국
15	한국도시철도학회 추계학술대회	김철수	'17.09.21.	부산	대한민국
16	한국도시철도학회 추계학술대회	신대교	'17.09.21.	부산	대한민국
17	한국도시철도학회 추계학술대회	지해영	'17.09.22.	부산	대한민국
18	한국철도학회 추계학술대회	김철수	'17.10.19.	횡성	대한민국
19	GST 학술대회	김철수	'17.12.01.	제주	대한민국
20	한국철도학회 춘계학술대회	최정환	'18.05.17. - 19.	목포	대한민국
21	한국철도학회 춘계학술대회	신대교	'18.05.17. - 19.	목포	대한민국
22	한국철도학회 춘계학술대회	강대현	'18.05.17. - 19.	목포	대한민국
23	한국철도학회 춘계학술대회	김영준	'18.05.17. - 19.	목포	대한민국
24	한국철도학회 추계학술대회	신대교	'18.10.18. - 19.	제주	대한민국
25	한국철도학회 추계학술대회	정지은	'18.10.18. - 19.	제주	대한민국
26	한국철도학회 춘계학술대회	강대현	'19.05.23.	여수	대한민국

No	학회명	발표자	발표 일시	장소	국명
27	한국철도학회 춘계 학술대회	박재우	'19.05.23.	여수	대한민국
28	한국철도학회 춘계 학술대회	고윤권	'19.05.23.	여수	대한민국

2) 국내외 논문지 게재

No	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행 기관	SCI여부 (SCI/비SCI)	게재일	등록 번호
1	레일 전력선 통신을 위한 임피던스 정합방안 연구	산학기술학회 논문지	서일권	11	대한 민국	산학기 술학회	비SCI	'16.11.30.	ISSN 1975-4701
2	Performance Evaluation of a Method to Improve Fairness in In-Vehicle Non-Destructive Arbitration Using ID Rotation	KSI Transactions on Internet and Information Systems	Pusik Park	11	해 외	TSII	SCI-E	'17.10.31.	ISSN 1976-7277
3	AT급전계통 고장 모의시험 장치를 활용한 임피던스 계전방식의 성능검증	대한전기학회 논문지	김완일	Vol67 No2	대한 민국	대한전 기학회	비SCI	'18.02.	ISSN 1975-8359
4	Study on Soft-Switching Transformers Inductor Boost Converter for Fuel Cell Powered Railway Vehicle	대한전기학회 논문지	정노건	Vol13 No6	대한 민국	대한전 기학회	SCI	'18.10.	ISSN 1975-0102
5	The Cross-Sectional Shape Optimization of the Secondary Damper Oil Seal for Rolling Stock	한국철도학회 논문지	황지환	Vol18 No1	대한 민국	한국 철도학회	비SCI	'19.12.	ISSN 1738-6225
6	정밀 시간 동기 시스템을 위한 자리올림 오류가 없는 새로운 주파수 보정 모듈의 구조와 성능분석	한국통신학회 논문지	이정도	제44권 10호	대한 민국	한국통신 학회	비SCI	'19.12.	201907- 131-A-RN
7	화물열차 공기제동 원해불량 방지 밸브의 내구성 평가	한국철도학회 논문지	이준구	Vol21 No9	대한 민국	한국 철도학회	비SCI	'20.09.	ISSN 1975-4701

3) 특허성과

No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록				기여 율
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호	등록 번호	
1	철도차량용 DCU 호환성 제고를 위한 표준 인터페이스 시스템 및 방법	대한민국	박부식 외	'16.06.30.	10-2016- 0082402						100
2	철도차량과 인프라 간 통신 방법	대한민국	박부식	'17.05.19	10-2017- 0062376						100
3	고속철도용 주행 중 팬터그래프 가선 접촉력 제어장치	대한민국	송세일 한지우	'18.01.25.	10-2018- 0009163		송세일 한지우	'20.06.02.	10-21201 69		100
4	도시철도차량용 사령통화 지원가능한 이기종 무선 네트워크 연동 비상방송장치 및 방법	대한민국	장수현 외	'18.02.13.	10-2018- 0017391						100
5	브레이크 슈 마모 보상 장치	대한민국	송세일 한지우	'18.12.19.	10-2018- 0164988		송세일 한지우	'20.10.28.	10-21736 02		100
6	제동 작용 장치의 점검상태 예측방법	대한민국	박부식	'19.10.15.	10-2019- 0127393						100
7	연속데이터 기반 무결성 부여 해수체인 생성장치 및 해수체인 생성방법	대한민국	신대교 외	'19.10.22.	10-2019- 0131544						100

4) 보고서

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호
1차 연도 (2016)	타 산업 분야 사례 조사/분석을 통한 철도차량 기계전기분야(제동,공압) 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 보고서	'16.07.	[A-1-①]
	타 산업 분야 사례 조사/분석을 통한 철도차량 전자통신분야 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 보고서	'16.07.	[A-1-②]
	국내·외 도시철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례조사 보고서	'16.07.	[A-2-③]
	철도차량 표준화 대상부품 선정을 위한 기술자문 보고서	'16.07.	[B-1-①]
	도시철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	'16.07.	[B-1-②]
	철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 기술자문/RFP 보고서	'16.07.	[B-1-③]
	도시철도차량 기계 전기분야 인터페이스 표준 및 모듈화 부품사례조사보고서 대상(안) 제시 보고서	'16.07.	[B-1-④]
	국내외 도시철도차량 규격 및 발주사양서 조사/분석 보고서	'16.07.	[C-1-①]
	국내외 도시철도차량 부품구성체계(BOM)사례조사 보고서	'16.07.	[C-2-②]
2차 연도 (2017)	도시철도차량 전자통신부품류 표준화 및 모듈화 대상품 기술적 요구사항 제시 보고서	'17.05.	[A-1-①]
	도시철도차량 전자통신부품류 표준화 및 모듈화 가능 대상품 도출 보고서	'17.05.	[A-1-②]
	도시철도차량 기계전기분야(현가,차체) 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 보고서	'17.05.	[A-1-③]
	철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 기술자문 / RFP 보고서	'17.05.	[B-1-①]
	도시철도차량 / 부품 제조사 및 운영사 수요조사 보고서	'17.05.	[B-2-①]
	도시철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	'17.05.	[B-3-①]
	국내·외 인증기준, 표준규격에 따른 도시철도차량 부품 인터페이스 표준화, 모듈화 요구사항 분석 보고서	'17.05.	[C-1-①]
	국내외 도시철도차량 부품구성체계(BOM) 제시 보고서	'17.05.	[C-2-①]
3차 연도 (2018)	고속철도차량 전자통신부품류 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 기술적 요구사항 제시 보고서	'18.03.	[A-1-1]
	고속철도차량 기계전기분야(현가, 차체) 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 보고서	'18.03.	[A-1-2]
	고속철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 동향 조사 분석 보고서	'18.03.	[B-1-1]
	고속철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 수요조사 분석 보고서	'18.03.	[B-2-1]

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호
3차 연도 (2018)	고속철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 요구사항 도출 지원 보고서	'18.03.	[B-3-1]
	고속철도차량 표준화 대상부품 선정을 위한 기술자문 보고서	'18.03.	[C-1-1]
	고속철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	'18.03.	[C-1-2]
	고속철도차량 부품군 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 보고서	'18.03.	[C-1-3]
	국내외 고속철도차량 부품구성체계(BOM) 사례조사 및 제시 보고서	'18.03.	[D-1-1]
4차 연도 (2018)	일반철도차량에 대한 주요 부품별 전자통신 분야 적용성 검토 보고서	'19.01.	[A-1-①]
	일반철도차량에 대한 주요부품별 기계전기분야 적용성 검토 보고서	'19.01.	[A-1-②]
	일반철도차량 표준화 대상부품 선정을 위한 기술자문 보고서	'19.01.	[B-1-①]
	일반철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	'19.01.	[B-2-①]
	일반철도차량 부품군 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 보고서	'19.01.	[B-3-①]
	일반철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 동향 조사 분석 보고서	'19.01.	[C-1-①]
	일반철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 수요조사 분석 보고서	'19.01.	[C-2-①]
	철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 기술요구사항 보고서	'19.01.	[C-3-①]
	국내 외 일반철도차량 부품구성체계 (BOM) 표준(안) 제시	'19.01.	[D-1-①]
5차 연도 (2019)	도시철도차량 개발부품(충전기·충전지, 제동작용장치, 비상방송·비상조명)에 대한 타산업분야 적용 가능성 보고서	'19.12.	[A-1-①]
	도시철도차량 개발부품(제동패드, 주공기압축기)에 대한 타산업분야 적용가능성 보고서	'19.12.	[A-1-②]
	도시철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 후순위 개발 대상부품 확대 연구 보고서	'19.12.	[B-1-①]
	도시철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 개발 부품 대상 가이드라인 적용범위 확대 연구 보고서	'19.12.	[B-2-①]
	도시철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 개발부품에 대한 전기동차 통합 가이드라인(안) 국제표준 부합성 조사분석 보고서	'19.12.	[B-3-①]
	도시철도차량 5종 개발부품 가이드라인 확대적용 가이드라인 보고서	'19.12.	[C-1-①]
	미적용 도시철도차량 4종 부품 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	'19.12.	[C-1-②]
	철도차량 부품구성체계(BOM) 통합 표준안 제시	'19.12.	[D-1-①]

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호
6차 연도 (2020)	철도차량 기계전기분야 인터페이스 표준화 및 모듈화 성과정리 및 발전계획 제시 보고서	'20.11.	[A-1-①]
	철도차량 전자통신분야 인터페이스 표준화 및 모듈화 성과정리 및 발전계획 제시 보고서	'20.11.	[A-1-②]
	도시/고속/일반철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 개정 보고서	'20.11.	[B-1-①]
	철도차량 시험개발 부품군 모듈화의 조기 정착을 위한 중장기 정책 자료 제시 보고서	'20.11.	[B-1-②]
	전기동차 통합 가이드라인(안) 개발 고도화 연구지원 보고서	'20.11.	[C-1-①]
	철도차량 표준 부품구성체계 조기정착을 위한 정책제안 제시	'20.11.	[D-1-①]
	도시철도차량 5종 개발부품에 대한 현차시험 방법 정의 및 개선점 도출 보고서	'20.11.	[E-1-①]

라. 연구 결과

1) 기술적 성과

- 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 부품개발을 통한 차종별 호환 기술 확보
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 부품 사용을 통한 차량제작사 및 철도운영
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 부품개발을 통한 차종별 호환 기술 확보
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 부품 사용을 통한 차량제작사 및 철도운영 기관 신뢰성 확보
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화를 위한 핵심 융합기술 확보
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 부품의 유지보수 기술력 확보 가능
- 철도차량 부품의 표준 인터페이스 및 모듈화 기술 확보를 통한 부품 신뢰성 향상 가능
- 부품 인터페이스 표준화/모듈화 부품 적용을 통한 해당 부품 유지보수 매뉴얼 및 기술 자료 확보
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화/모듈화 기술개발을 통한 전문 강소기업 육성 가능
- 철도 차량 및 부품, 유지보수 등에 모듈화 유연성/재사용성 확대
- 신뢰성이 반영된 철도부품 독자 설계 및 제작 기술 확보가 가능한 기반 구축
- 철도부품의 신뢰성 향상 및 인증 획득 추진 체계 구축으로 국내 철도차량 부품의 국제적인 기술경쟁력 확보
- 검·인증 체계 구축을 통한 국산 철도 부품 및 모듈의 신뢰성을 정량화하여 국산 부품에 대한 신용도 증대

- 철도차량 부품의 적합성 검증 프로세스에 따른 개발 및 인증획득으로 국내 철도부품 제작사들의 해외진출에 기여할 것으로 기대
- 철도차량 부품 전문 강소기업 육성을 위한 기반 기술 확보
- 국내 우수 IT기술의 철도분야 도입 기술 확보

2) 경제적 성과

- 산·학·연 공동으로 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 부품 개발을 통한 철도차량 부품에 대한 인터페이스 표준화 및 모듈화 기술기반 마련
- 철도차량 차종별 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 기술기반 마련
- 차량제작사 및 부품제작사에 대한 철도차량 부품 인터페이스 표준화 기술제공 가능
- 철도차량 부품 전문제작업체 등 부품 인터페이스 표준 기술 및 모듈화 부품군 공급을 통한 기술 경쟁체제 구축 가능
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 기술개발 활용 중소기업 판로 확대 및 강소기업 육성 가능
- 철도차량 부품의 인터페이스 표준화 및 모듈화 관리체계 관련 법제도 제정 지원
- 철도운영 및 유지보수 효율화
- 기능 및 성능이 업그레이드된 부품의 확보 가능
- 인터페이스 표준화 및 모듈화, 네트워크를 기반으로 차량시스템의 유연성 확보
- 철도차량 부품의 인터페이스 표준체계 정립으로 유지보수 효율성 증대

3) 사회적 성과

- 국내 철도차량 부품산업 발전에 기여
- 운영기관 및 제작사마다 상이한 부품구성체계 표준화 제시를 통한 국내 철도차량 부품산업의 전반적 역량 향상
- 철도차량 부품 강소기업 육성
- 표준화된 부품구성체계 기준으로 철도차량 부품 강소기업의 접근성 향상
- 철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 부품 활용으로 유지보수 비용 감소 기대
- 철도차량마다 상이한 부품구성체계로 부품 유지보수 관리의 어려움에서 표준 부품 구성체계를 통한 부품관리 및 유지보수 비용감소
- 선진 기술수준과의 기술격차 해소

4) 기타 성과

○ 연구성과 홍보를 통한 운영기관 및 제작사 이해 및 관심 제고

- 국토교통기술대전을 통한 R&D 우수성과 전시 및 홍보

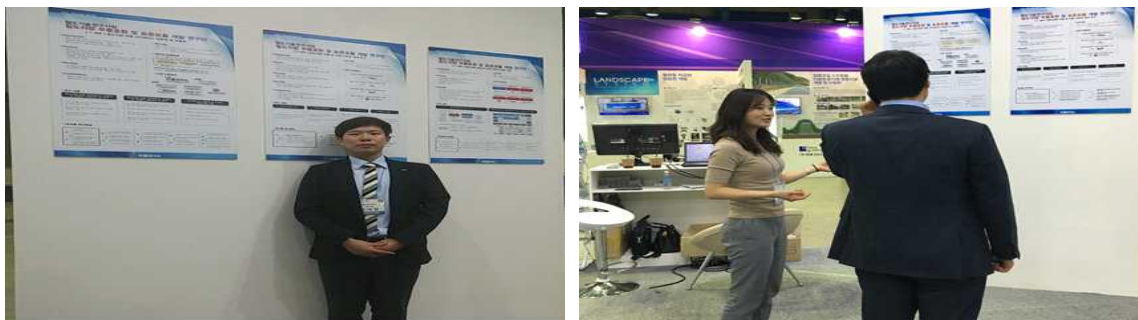
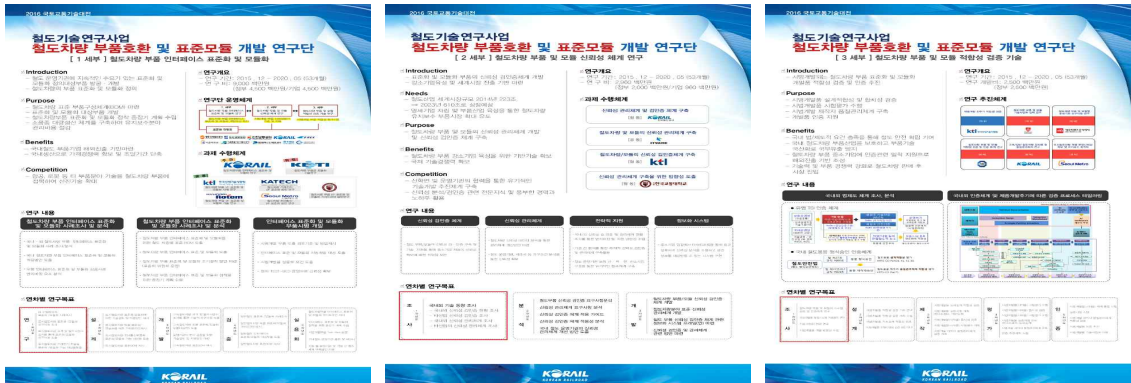


그림 64 2016 국토교통기술대전 참가 및 연구과제 소개



그림 65 2018 국토교통기술대전 참가 및 연구과제 소개



그림 66 2019 국토교통기술대전 참가 및 연구과제 소개

- 한국도시철도학회 춘계학술대회 전시부스 운영을 통한 연구성과 홍보



그림 67 2019 한국도시철도학회 춘계학술대회 참가 및 연구과제 소개

- 언론홍보, 협회지 기고 등을 통한 연구성과 홍보



그림 68 철도차량산업협회지 기고(2017.01)



그림 69 파이낸셜 뉴스(2017.03.)



그림 71 국토매일신문(2017.03)



그림 70 국토매일신문(2017.03)



그림 72 서울신문(2017.12)

- 연구개발품 실용화 실적

연번	연구개발품	계약명	실적 발생일	금액 (백만원)	판매자 (연구기관)	구매자	비고
1	주공기압축기 모듈	서울교통공사 3호선 150량	'19.5.13.	697	유진기공업(주)	(주)다원시스	
2	주공기압축기 모듈	신분당선 3단계 18량	'19.5.21.	83	유진기공업(주)	(주)현대로템	
3	주공기압축기 모듈	서울교통공사 5, 7호선 336량	'19.9.9.	1,243	유진기공업(주)	(주)우진산전	
4	주공기압축기 모듈	코레일 경인선 전동차 80량	'20.3.9.	2,139	유진기공업(주)	(주)현대로템	
5	주공기압축기 모듈	코레일 과천안산선 전동차 180량			유진기공업(주)	(주)현대로템	
6	주공기압축기 모듈	코레일 분당선 전동차 108량			유진기공업(주)	(주)현대로템	
7	주공기압축기 모듈	코레일 일산선 전동차 80량			유진기공업(주)	(주)현대로템	
8	주공기압축기 모듈	우크라이나 전동차 90량 보수	'20.7.	80	유진기공업(주)	(주)현대로템	
9	주공기압축기 모듈	GTX-A 120량	'20.9.	444	유진기공업(주)	(주)현대로템	
10	주공기압축기 모듈	코레일 490량	'20.12.	2,220	유진기공업(주)	(주)우진산전	
11	제동마찰재	서울교통공사 3호선 150량	'20.5.	75.6	(주)상신브레이크	유진기공업(주)	
12	제동마찰재	서울교통공사 5호선 200량	'20.5.	100.8	(주)상신브레이크	유진기공업(주)	
13	제동마찰재	서울교통공사 7호선 136량	'20.5.	68.5	(주)상신브레이크	유진기공업(주)	
14	제동마찰재	부산교통공사 48량	'20.5.	28.6	(주)상신브레이크	유진기공업(주)	

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

가. 목표

1) 성과점검기준표

○ 1차연도

핵심성과물 (level1)	단위성과물 (level2)	성과목표				
		질적목표(측정 방법)	목표치	달성치	검증 방법	가중치
타 산업 / 국내외 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례 조사	타 산업 기계/전기/ 전자/통신분야 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례 조사	타 산업 분야 사례 조사/분석을 통한 철도차량 기계전기분야(제동공압) 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 보고서	1		보고서	10
		타 산업 분야 사례 조사/분석을 통한 철도차량 전자통신분야 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 보고서	1		보고서	10
	국내·외 도시철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례 조사	국내·외 도시철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 사례 조사 보고서	1		보고서	10
철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구개발	철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 선정	철도차량 표준화 대상부품 선정을 위한 기술자문 보고서	1		보고서	10
		도시철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	1		보고서	10
		철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 기술자문/RFP 보고서	1		보고서	10
		도시철도차량 기계 전기분야 인터페이스 표준 및 모듈화 부품 사례조사보고서 대상(안) 제시 보고서	1		보고서	10
도시철도차량 규격 및 발주사양서 조사/분석을 통한 요구사항 도출	국내외 도시철도차량 규격 및 발주사양서 조사 및 분석	국내외 도시철도차량 규격 및 발주사양서 조사/분석 보고서	1		보고서	15
	국내외 도시철도차량 부품구성체계(BOM)사 례 조사	국내외 도시철도차량 부품구성체계(BOM)사례조사 보고서	1		보고서	15
계						100

○ 2차연도

핵심성과물 (level1)	단위성과물 (level2)	성과목표				
		질적목표(측정 방법)	목표치	달성치	검증 방법	가중치
도시철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 적용방안	도시철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 기술검토 및 적용방안 제시	도시철도차량 전자통신부품류 표준화 및 모듈화 대상품 기술적 요구사항 제시 보고서	1		보고서	10
		도시철도차량 전자통신부품류 표준화 및 모듈화 가능 대상품 도출 보고서	1		보고서	10
		도시철도차량 기계전기분야 (현가,차체) 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 보고서	1		보고서	10

핵심성과물 (level1)	단위성과물 (level2)	성과목표				
		질적목표(측정 방법)	목표치	달성치	검증 방법	가중치
도시철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화를 위한 가이드라인 제시	도시철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 가이드라인(안) 제시	철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정 위한 기술자문/RFP 보고서	1		보고서	15
	도시철도차량 제조사, 부품제조사 인터페이스 표준화 및 모듈화 개발 수요조사	도시철도차량/부품 제조사 및 운영사 수요조사 보고서	1		보고서	10
	철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 선정	도시철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	1		보고서	15
도시철도차량 규격 및 발주사양서 조사/분석을 통한 인터페이스 표준화 및 모듈화 요구사항 도출	국내외 인증기준 표준규격에 따른 도시철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 요구사항 조사 및 분석	국내외 인증기준, 표준규격에 따른 도시철도차량 부품 인터페이스 표준화, 모듈화 요구사항 분석 보고서	1		보고서	15
	국내외 도시철도차량 부품구성체계(BOM) 제시	국내외 도시철도차량 부품구성체계(BOM) 제시 보고서	1		보고서	15
계						100

○ 3차연도

핵심성과물 (level1)	단위성과물 (level2)	성과목표				
		질적목표(측정 방법)	목표치	달성치	검증 방법	가중치
고속철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 적용방안	고속철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 기술검토 및 적용방안 제시	고속철도차량 전자통신부품류 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 기술적 요구사항 제시 보고서	1		보고서	10
		고속철도차량 기계전기분야(현가, 차체) 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 보고서	1		보고서	10
고속철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화를 위한 가이드라인 제시	고속철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 동향 조사 분석	고속철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 동향 조사 분석 보고서	1		보고서	10
	고속철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 수요조사 분석	고속철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 수요조사 분석 보고서	1		보고서	10
	고속철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 요구사항 도출 지원	고속철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 기술요구사항 보고서	1		보고서	15
고속철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구개발	고속철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 선정	고속철도차량 표준화 대상부품 선정을 위한 기술자문 보고서	1		보고서	10
		고속철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	1		보고서	15
		고속철도차량 부품군 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정 위한 RFP 보고서	1		보고서	10
철도차량 부품 구성체계 조사/분석을 통한 요구사항 도출	고속철도차량 부품구성체계(BOM) 제시	국내외 고속철도차량 부품구성체계(BOM) 사례조사 및 제시 보고서	1		보고서	10
계						100

○ 4차연도

핵심성과물 (level1)	단위성과물 (level2)	성과목표				
		질적목표(측정 방법)	목표치	달성치	검증 방법	가중치
일반철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 적용방안	일반철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 기술검토 및 적용방안 제시	일반철도차량에 대한 주요부품별 전자통신분야 적용성 검토 보고서	1		보고서	15
		일반철도차량에 대한 주요부품별 기계전기분야 적용성 검토 보고서	1		보고서	15
철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구개발	철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 선정	일반철도차량 표준화 대상부품 선정을 위한 기술자문 보고서	1		보고서	10
		일반철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	1		보고서	10
		일반철도차량 부품군 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상품 선정을 위한 RFP 보고서	1		보고서	10
일반철도차량 규격 및 발주사양서 조사/분석을 통한 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 요구사항 도출	일반철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 동향 조사 분석	일반철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 동향 조사 분석 보고서	1		보고서	10
	일반철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 수요조사 분석	일반철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 수요조사 분석 보고서	1		보고서	10
	철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 요구사항 도출 지원	철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 기술요구사항 보고서	1		보고서	10
일반철도차량 규격 및 발주사양서 조사/분석	일반철도차량 부품구성체계(BOM) 제시	국내 일반철도차량 부품구성체계(BOM) 표준안 제시	1		보고서	10
계						100

○ 5차연도

핵심성과물 (level1)	단위성과물 (level2)	성과목표				
		질적목표(측정 방법)	목표치	달성치	검증 방법	가중치
철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 적용방안	철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 기술검토 및 적용방안 제시	도시철도차량 개발부품 (충전기·축전지, 제동작용장치, 비상방송·비상조명)에 대한 타산업분야 적용 가능성 보고서	1		보고서	10
		도시철도차량 개발부품(제동패드, 주공기압축기)에 대한 타산업분야 적용가능성 보고서	1		보고서	10
철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구개발	도시철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 후순위 개발 대상부품 확대 연구	도시철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 후순위 개발 대상부품 확대 연구 보고서	1		보고서	15
	도시철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 개발 부품 대상 가이드라인 적용범위 확대 연구	도시철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 개발 부품 대상 가이드라인 적용범위 확대 연구보고서	1		보고서	10
	도시철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 개발부품에 대한 전기동차 통합가이드라인 개발 연구 지원	도시철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 개발부품에 대한 전기동차 통합 가이드라인(안) 국제표준 부합성 조사분석 보고서	1		보고서	15

핵심성과물 (level1)	단위성과물 (level2)	성과목표				
		질적목표(측정 방법)	목표치	달성치	검증 방법	가중치
도시철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 개발 대상부품 확대 적용	철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 선정	도시철도차량 5종 개발부품 가이드라인 확대 적용 가이드라인 보고서	1		보고서	15
		미적용 도시철도차량 4종 부품 인터페이스 표준화 가이드라인 보고서	1		보고서	15
철도차량 부품구성체계 분석	철도차량 통합 부품구성체계 (BOM) 제시	철도차량 부품구성체계(BOM) 통합 표준안 제시	1		보고서	10
계						100

○ 6차연도

핵심성과물 (level1)	단위성과물 (level2)	성과목표				
		질적목표(측정 방법)	목표치	달성치	검증 방법	가중치
철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 적용방안	철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 성과정리 및 발전계획 제시	철도차량 기계전기분야 인터페이스 표준화 및 모듈화 성과정리 및 발전계획 제시 보고서	1		보고서	15
		철도차량 전자통신분야 인터페이스 표준화 및 모듈화 성과정리 및 발전계획 제시 보고서	1		보고서	15
철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구개발	철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 대상부품 선정	도시/고속/일반철도차량 인터페이스 표준화 가이드라인 개정 보고서	1		보고서	15
		철도차량 시험개발 부품군 모듈화의 조기 정착을 위한 중장기 정책 자료 제시 보고서	1		보고서	20
도시철도차량 개발부품에 대한 전기동차 통합 가이드라인(안) 개발 고도화 연구지원	도시철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 개발부품에 대한 전기동차 통합 가이드라인(안) 개발 고도화 연구지원	도시철도차량 인터페이스 표준화 및 모듈화 개발부품에 대한 전기동차 통합 가이드라인(안) 개발 고도화 연구지원 보고서	1		보고서	15
철도차량 부품구성체계 분석	철도차량 통합 부품구성체계 (BOM) 제시	철도차량 표준 부품구성체계 조기정착을 위한 정책제안 제시	1		보고서	10
개발부품 현차시험 승인 분석	개발부품 현차시험 방법 정의 및 개선점 도출	도시철도차량 5종 개발부품에 대한 현차시험 방법 정의 및 개선점 도출 보고서	1		보고서	10
계						100

나. 목표 달성여부

1) 성과점검기준표

구분	목표	목표 건수	달성 건수	증빙	달성율 (%)	가중치	달성평점
1차 년도	보고서	9건	9건	성과보고서	100%	100	100
	특허(출원)	1건	1건	출원서	100%	100	100
2차 년도	보고서	8건	8건	성과보고서	100%	100	100
	논문게재	1건	1건	성과보고서	100%	100	100
	특허(출원)	1건	1건	성과보고서	100%	100	100
3차 년도	보고서	9건	9건	성과보고서	100%	100	100
	논문게재	1건	1건	논문	100%	100	100
	특허(출원)	2건	2건	출원서	100%	100	100
4차 년도	보고서	9건	9건	성과보고서	100%	100	100
	논문게재	1건	2건	논문	100%	100	100
	특허(출원)	1건	1건	출원서	100%	100	100
5차 년도	보고서	8건	8건	성과보고서	100%	100	100
	논문게재	2건	2건	논문	100%	100	100
	특허(출원)	2건	2건	출원서	100%	100	100
6차 년도	보고서	7건	7건	성과보고서	100%	100	100
	논문게재	1건	1건	논문	100%	100	100
	특허(등록)	0건	2건	등록서			

4. 연구개발성과의 활용 계획 등

가. 연구개발성과 활용방안

- 철도차량 부품의 호환을 위한 인터페이스 표준 구성체계 마련
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 관리요소(설계 및 평가 등) 활용방안 제공
- 철도 운영기관의 유지보수 효율성 개선에 활용
- 해외기술기준 및 국제 표준규정을 만족할 수 있는 가이드라인 제공
 - 국내 철도차량 부품의 인터페이스 표준화/모듈화를 통해 성능, 안정 등 부품의 적합성 확보 가능
 - 기술기준 및 국제 표준 개정 사항을 반영한 가이드라인을 활용하여 설계변경관리 용이
 - 신뢰성을 확보한 표준/부품 적용에 따른 유지보수비 절감 및 안정적인 차량운용 가능
- 개발 중인 도시철도차량 표준/모듈 개발부품(5종)의 시제품 제작 및 실용화를 위해 표준/모듈 부품 가이드라인 활용
 - 도시철도차량 5종 개발부품 가이드라인 개정 및 기술지원
 - 시범개발 대상 부품의 조기정착을 위한 중장기 정책(안) 마련
- 철도차량 부품 인터페이스 표준 부품 개발을 통한 철도차량 적용
- 철도차량 부품 인터페이스 표준 부품구성체계 차량제작사 및 부품제작사, 철도운영기관 제공
- 국내 철도 제작사와 중소기업에 제품 개발에 적용
- 철도 운영기관의 유지보수 효율성 개선에 활용
- 철도부품 기업의 해외진출 지원 기술확보
 - 해외(유럽, 중국 등)진출을 위한 성능시험, 인증정보 등 수집
- 도시/고속/일반 철도차량별 부품구성체계, 부품별 TBO, 해외부품 신뢰성 목표 등을 2세부 연구 자료로 제공하여 시범개발부품 및 모듈의 검인증 체계구축, 신뢰성 평가기준·지표 개발 지원
- 철도차량 운영기관에서 요구하는 인증, 규격서, 사양서 등을 제공하여 3세부의 부품 및 설계 적합성 검증기술 연구 지원
- 국내 철도차량 부품제작사의 대내외 경쟁력 확보를 통해 강소기업 육성

나. 기대효과

○ 기술적 측면

- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 / 모듈화 부품개발을 통한 차종별 호환 기술 확보
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 / 모듈화 부품 사용을 통한 차량제작사 및 철도 운영기관 신뢰성 확보
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 / 모듈화를 위한 핵심 융합기술 확보
- 철도차량 부품 인터페이스 표준 / 모듈화 부품의 유지보수 기술력 확보 가능
- 철도차량 부품의 표준인터페이스 및 모듈화 기술 확보를 통한 부품 신뢰성 향상 가능
- 부품 인터페이스 표준화 / 모듈화 부품 적용을 통한 해당 부품 유지보수 매뉴얼 및 기술자료 확보
- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 / 모듈화 기술개발을 통한 전문 강소기업 육성 가능
- 철도 차량 및 부품, 유지보수 등에 모듈화 유연성/재사용성 확대
- 신뢰성이 반영된 철도부품 독자 설계 및 제작 기술 확보가 가능한 기반 구축
- 철도부품의 신뢰성 향상 및 인증 획득 추진 체계 구축으로 국내 철도차량 부품의 국제적인 기술경쟁력 확보
- 검·인증 체계 구축을 통한 국산 철도 부품 및 모듈의 신뢰성을 정량화하여 국산 부품에 대한 신용도 증대
- 철도차량 부품의 적합성 검증 프로세스에 따른 개발 및 인증획득으로 국내 철도부품 제작사들의 해외진출에 기여할 것으로 기대
- 철도차량 부품 전문 강소기업 육성을 위한 기반 기술 확보
- 국내 우수 IT기술의 철도분야 도입 기술 확보

○ 경제적 · 산업적 · 사회적 측면

- 산·학·연 공동으로 부품 인터페이스 표준화 / 모듈화 부품 개발을 통한 철도차량 부품에 대한 인터페이스 표준화 및 모듈화 기술기반 마련
 - 철도차량 차종별 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 기술기반 마련
 - 차량제작사 및 부품제작사에 대한 철도차량 부품 인터페이스 표준화 기술제공 가능
 - 철도차량 부품 전문제작업체 등 부품 인터페이스 표준 기술 및 모듈화 부품군 공급을 통한 기술 경쟁체제 구축 가능

- 철도차량 부품 인터페이스 표준화 / 모듈화 기술개발 활용 중소기업 판로 확대 및 강소기업 육성 가능
- 철도차량 부품의 인터페이스 표준화 / 모듈화 관리체계 관련 법제도 제정 지원
- 철도운영 및 유지보수 효율화
 - 기능 및 성능이 업그레이드된 부품의 확보 가능
 - 인터페이스 표준화 / 모듈화, 네트워크를 기반으로 차량시스템의 유연성 확보
 - 철도차량 부품의 인터페이스 표준체계 정립으로 유지보수 효율성 증대
- 시범 개발 표준부품 및 표준모듈의 형식승인 인증서 확보를 통한 국내외 시장 진출 지원
 - 철도 부품 모듈화로 철도차량/부품 생산성 증대 및 경쟁력 강화
 - 철도 부품분야의 강소기업 육성 및 성장 기대
 - 철도분야 설계 생산성 증가 및 해외 경쟁력 확보
 - 철도부품 기업의 매출 신장 및 기업의 성장, 해외 수출 확대 기대

붙임. 참고문헌

- [1] 도시철도 부품호환 및 표준모듈 기술 개발 기획 연구보고서
- [2] 철도차량 부품 인터페이스 표준화 및 모듈화 연구개발계획서

주의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 철도기술연구사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 철도기술연구사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.

비매품/무료



9 791185 999593
ISBN 979-11-85999-59-3 (EPUB2)