

20RDPP-
C160005-
01

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개() 발간등록번호(11-B552989-000450-01)

국토교통연구기획사업 최종보고서

R&D / 20RDPP-C160005-01

신기술 및
신교통
수단에
대응한
철도차량,
철도용품
형식승인
기술기준
및
철도표준의
고도화
개발, 검증
사업 기획

최
종
보
고
서

2021

국
토
교
통
부
국토교통과학기술진흥원

신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량, 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획 최종보고서

2021.12.

주관연구기관 / 한국철도기술연구원

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부장관 귀하

'신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량, 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획'(연구개발 기간 : 2020.12. ~ 2021.08) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2021.12.

주관연구기관명 : 한국철도기술연구원 (대표자) 한 식 윤



주관연구기관책임자: 왕 중 배

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제29조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

보고서 요약서

과제 고유 번호		해당 단계 연구 기간	2020.12 - 2021.08	단계구분	
연구사업명	중사업명				
	세부사업명				
연구과제명	대과제명				
	세부과제명	신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량, 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획			
연구책임자	왕 종 배	해당단계 참여연구원 수	총: 21명 내부: 21명 외부: 0명	해당단계 연구비	정부:120,000천원 민간: 천원 정부외: 천원 상대국: 천원 계:120,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 21명 내부: 21명 외부: 0명	총 연구비	정부:120,000천원 민간: 천원 정부외: 천원 상대국: 천원 계:120,000천원
연구기관명 및 소속 부서명	한국철도기술연구원			참여기업명	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	

※ 국내·외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반
-------------------------	----

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)	보고서 면수 250페이지
---	---------------

요약문

연구의 목적 및 내용	철도차량/용품의 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획 - 철도차량의 철도표준 및 기술기준 고도화 개발, 검증 사업 및 제도 개선 연구 - 철도용품의 철도표준 및 기술기준 고도화 개발, 검증 사업 및 제도 개선 연구				
연구개발성과	○ 1단계 : 기술개발 동향 및 수요조사 실시, 기술 및 모델 정의 - 신기술, 신교통 수단 대응 철도차량, 철도용품의 형식승인 대상 범위 정의 - 개발, 검증 대상 기술기준, 철도표준 관련 기술 동향 및 환경 분석 ○ 2단계 : 개발, 검증 전략 수립, 연구 내용 설정 - 철도표준, 기술기준 개발, 검증 사업 전략 수립 및 연구내용 설정 - 개발, 검증 후보 과제 우선순위 도출 - 개발, 검증 후보과제별 과제카드 작성 ○ 3단계 : 개발, 검증 과제 기획 - 개발, 검증 목표 및 범위 설정 - 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구내용 설정 - 개발, 검증 목표 달성을 위한 추진방안 수립 - 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시 - 사전타당성 검토 - 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정 ○ 기획연구보고서 (개발, 검증 후보과제별 과제카드 작성) ○ 본 연구사업 과제공모를 위한 과제제안요구서(RFP) 및 평가기준				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	○ 철도차량/용품의 형식승인 고도화 적용 확대를 위한 본 연구사업 기획 ○ 우리 철도에서 개발된 신기술, 신공법에 대응한 철도표준의 개발, 제정과 국내 선도기술의 국제표준화(IEC, ISO) 선점 활동 촉진 ○ 신기술, 신교통 수단에 대응한 형식승인 기술기준 고도화 검증프로그램 마련 및 정보관리 플랫폼 구축 ○ 국제공인 제품인증 획득 및 해외진출 지원을 통한 국내 철도산업계의 글로벌 경쟁력 강화에 기여				
국문핵심어 (5개 이내)	형식승인	철도표준	기술기준	철도차량	철도용품
영문핵심어 (5개 이내)	Type Approval	Railway Standards	Technical Regulations	Railway Rolling stock	Railway Components

< 목 차 >

제1장 기술의 정의 및 필요성	1
1절 기술의 정의 및 분류체계	1
2절 기술개발의 필요성	24
3절 기술 미개발시 예상되는 문제점	32
제2장 국내외 동향 및 환경 분석	33
1절 국내외 정책 동향	33
2절 국내외 시장 현황	57
3절 국내외 기술 동향	72
4절 기술수요 조사	130
5절 유사과제 분석 및 기존 기술(연구)와의 차별성	148
6절 국내 연구개발 역량 및 SWOT 분석	161
제3장 연구개발 과제구성 및 추진전략	166
1절 비전 및 목표	166
2절 기술개발에 따른 미래상	168
3절 연구개발 과제구성	169
4절 세부과제별 주요내용	171
5절 세부과제별 추진계획	174
6절 연구추진체계	177
7절 연구개발 로드맵	179
제4장 사전 타당성 분석	194
1절 정책적 타당성 분석	194
2절 기술적 타당성 분석	205
3절 경제적 타당성 분석	218
제5장 자원투입계획	227
1절 소요예산 투입계획	228
제6장 과제공모방안	236
1절 과제안 요구서(RFP)	236
2절 선정평가 방법	247
참고문헌	248
*별첨 1. 2022년도 국가연구개발사업 전략계획서	

제1장 기술의 정의 및 필요성

1절 기술의 정의 및 분류체계

1. 기술의 정의

가. 형식승인 기술기준

형식승인 기술기준은 철도안전법 제26조와 제27조의 규정에 따른 철도차량 및 철도용품의 형식승인, 제26조와 제27조에 따른 철도차량 및 철도용품의 제작자승인, 제31조 및 제32조의 규정에 따른 형식승인 사후관리 등을 위한 기술상의 기준을 규정한 것이다.

(1) 철도차량 형식승인 기술기준

현행 철도차량 형식승인 기술기준은 철도차량의 안전, 성능, 인터페이스, 운영 및 유지관리, 신뢰성 및 가용성, 보건, 소음, 구원운전, 주요장치별 기준 등에 대한 최소한의 요구사항만을 정의한 것이다.

기술기준에서 정하지 않은 재료·부품 등의 기준은 한국산업표준(KS), ISO, IEC, UIC, EN, 기타 국제적으로 공인된 규격기준을 준용할 수 있다.



〈그림 1-1〉 철도차량(15종) 형식승인 기술기준 체계

- 철도차량 기술기준의 분류 : 철도차량은 구조 및 사용 목적에 따라서 Part 30 시리즈(고속 철도차량 : 동력집중식, 동력분산식), Part 40 시리즈(일반철도차량 : 기관차, 동차, 객차, 화차), Part 50 시리즈(도시철도차량 : 전동차, 경전철)로 15종의 기술기준 제정되어 있다.

〈표 1-1〉 현행 형식승인 대상 철도차량의 분류 및 적용(KRTS-VE-Part1 총칙-별표1)

대분류	중분류	소분류 및 용도
고속 철도 차량 (Part 30) -2종	동력집중식	고속 기관차 동력집중식 고속철도차량으로 운전실이 있고 객실이 없이 주요 동력원이 탑재되어 있는 철도차량
		고속 동력객차 동력집중식 고속철도차량으로 운전실이 없고 부속 동력원이 탑재되어 있는 철도차량
		고속 객차 동력집중식 고속철도차량으로 동력원이 없이 순수하게 객실로만 사용되는 차량
	동력분산식	고속 동력차 동력분산식 고속철도차량으로 운전실이 없고 동력원이 탑재되어 있는 철도차량
		고속 부수차 동력분산식 고속철도차량으로 운전실이 없고 동력원이 탑재되지 않는 철도차량
		고속 제어차 동력분산식 고속철도차량으로 운전실이 있는 철도차량으로서 동력원의 탑재여부에 따라 동력제어차, 부수제어차로 구분
일반 철도 차량 (Part 40) -5종	기관차	동력집중식 열차에서 동력원 및 운전장치가 탑재되어 있지만, 여객 또는 화물 수송설비를 갖추지 않은 디젤전기기관차, 전기기관차
	동 차	동력분산식 열차로서 동력원이 분산 배치되어 있는 디젤동차, 전기동차
	객 차	일반객차, 침대차, 식당차, 발전차, 기타 객차
	화 차	유개화차, 무개화차, 호퍼차, 자갈화차, 탱크차, 컨테이너차, 평판차, 소화물차, 차장차, 벌크시멘트차
	특수차	별표 2에 따른다.
도시 철도 차량 (Part 50) -8종	대형전동차	차체길이 19,500mm 이상, 차체폭 3,120mm 이상, 지붕높이(레일상면 기준) 3,600mm 이상을 가지는 AC 또는 DC 또는 AC/DC겸용 전동차로서 축중이 13.5톤 초과 16.0톤 이하인 경우
	중형전동차	차체길이 17,500mm 이상 19,500mm 미만, 차체폭 2,750mm 이상 3,120mm 미만, 지붕높이(레일상면 기준) 3,600mm 이하를 가지는 AC 또는 DC 또는 AC/DC겸용 전동차로서 축중이 16.0톤 이하인 경우
	철제차륜 경전철	철제차륜형식의 대차를 갖는 AC 또는 DC 또는 AC/DC겸용 전동차로서 축중이 13.5톤 이하인 경우
	고무차륜 경전철	고무차륜형식의 대차를 갖는 AC 또는 DC 또는 AC/DC겸용 전동차로서 축중이 13.5톤 이하인 경우
	모노레일	1개의 궤도거더(track girder 또는 track beam) 위를 고무타이어 또는 철제차륜으로 주행하는 과좌식(straddle type) 또는 현수식(suspended type)의 AC 또는 DC 또는 AC/DC 겸용 전동차로서 축중이 13.5톤 이하인 경우
	노면전차	도로에 부설된 궤도 위를 철차차륜으로 주행하는 AC 또는 DC 또는 AC/DC겸용 전동차로서 축중이 13.5톤 이하인 경우
	LIM 경전철	선형유도전동기(LIM)를 추진장치로 사용하는 AC 또는 DC 또는 AC/DC 겸용 전동차로서 축중이 13.5톤 이하인 경우
	도시형 자기부상열차	전자력에 의해 차량을 부상시켜 전자력으로 주행시키는 방식의 철도차량으로서 분포하중[분포하중, 총중량을 해당 차량에 설치된 대차의 전체 길이로 나눈 값의 크기를 말한다]이 미터 당 2.8톤 이하인 경우

〈표 1-2〉 철도차량 기술기준의 주요항목 (KRTS-VE-Part1 총칙-별표3)

주요항목	고속철도기준(Part30 시리즈) 참고 조항 (Decision 2008/232/CE)	일반철도기준(Part 40 시리즈) 참고 조항 (Decision 2011/291/EU)	도시철도기준(Part 50 시리즈) 참고 조항 (Decision 2011/291/EU)
2. 적합성 평가			
3. 필수 요구사항			
3.1 일반사항	3.1, 3.2, 3.7	3.1, 3.2, 3.3	3.1, 3.2, 3.3
3.2 안전			
3.2.1 차량한계	4.2.3	4.2.3	4.2.3
3.2.2 주행안전	4.2.3	4.2.3	4.2.3
3.2.3 충돌안전	4.2.2	4.2.2	4.2.2
3.2.4 화재안전	4.2.7	4.2.10	4.2.10
3.2.5 전기안전	4.2.8	4.2.8	4.2.8
3.2.6 위험도분석			
3.2.7 철도소프트웨어	4.2.7	4.2.1	4.2.1
3.3 성능			
3.3.1 운행조건			
3.3.2 운행성능	4.4~4.8, 3.6.5	4.4~4.8	4.4~4.8
3.4 인터페이스			
3.4.1 차량-전력	3.6.2, 4.3.3	4.3.1, 4.2.8	4.3.1, 4.2.8
3.4.2 차량-신호	3.6.3, 4.3.4	4.3.4	4.3.4
3.4.3 차량-통신	4.2.6, 4.2.5	4.3.5, 4.2.5	4.3.5, 4.2.5
3.4.4 차량-궤도	3.6.1, 4.3.2	4.3.2	4.3.2
3.4.5 차량-기관사	3.6.5, 4.3.5	4.3.3, 4.3.5	4.3.3, 4.3.5
3.5 운영 및 유지관리	3.5, 4.2.9, 4.2.10, 4.5	4.2.11, 4.2.12, 4.5	4.2.11, 4.2.12, 4.5
3.6 운용한계			
3.6.1 안전운행	3.3.1, 3.4.1	3.3.1	3.3.1
3.6.2 신뢰성/가용성	3.3.2, 3.4.2	3.2	3.2
3.6.3 보건	3.3.3, 4.2.6	3.2	3.2
3.6.4 소음	4.2.6 2~4(DEC 2011/229/EU) 6.2.2.3(REG No 1304/2014)	2~4(DEC 2011/229/EU) 6.2.2.3(REG No 1304/2014)	2~4(DEC 2011/229/EU) 6.2.2.3(REG No 1304/2014)
3.6.5 구원운전	3.3.5, 3.4.3	4.2.2, 4.2.4	4.2.2, 4.2.4
3.6.6 공기역학적특성	4.2.6		
4. 주요장치별 기준			
4.1 일반사항	4.1, 4.2.1	4.1, 4.2.1	4.1, 4.2.1
4.2 차체 및 설비	4.2.2, 4.2.7	4.2.2, 4.2.7, 4.2.11, 5.3	4.2.2, 4.2.7, 4.2.11, 5.3
4.3 주행장치	4.2.3	4.2.3, 5.3	4.2.3, 5.3
4.4 제동장치	4.2.4	4.2.4	4.2.4
4.5 추진장치	4.2.8	4.2.8, 5.3	4.2.8, 5.3
4.6 보조전원장치	4.2.8, 4.2.9	4.2.8	4.2.8
4.7 차상신호장치	2~4 (DEC 2012/88/EU)	2~4 (DEC 2012/88/EU)	2~4 (DEC 2012/88/EU)
4.8 종합제어장치	4.2.7	4.2.5	4.2.5
4.9 연결장치	4.2.2	4.2.2	4.2.2

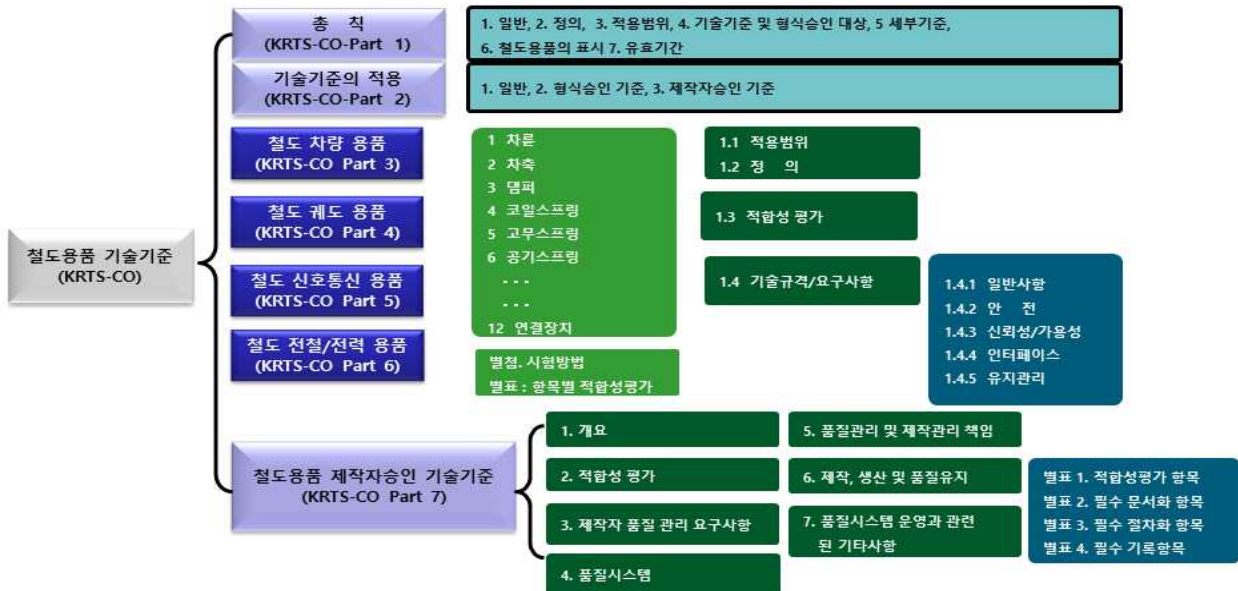
※ 차종별 차상신호장치는 DEC 2012/88/EU(Control-Command-Signalling Subsystem)를 참고하였다.

※ 차종별 소음은 DEC 2011/229/EU(Rolling Stock-Noise)를 참고하였고, 주행 중 실외소음의 Normalization(예측치 환산)은 REG No 1304/2014(Rolling Stock-Noise)의 6.2.2.3 (Pass-by noise)를 참고

(2) 철도용품 형식승인 기술기준

현행 철도용품 기술기준은 국토교통부장관이 고시한 철도용품(16종)의 안전, 신뢰성 및 가용성, 인터페이스, 유지보수 등에 대한 최소한의 요구사항을 정의한 것이다.

기술기준에서 정하지 않은 재료·부품 등의 기준은 한국산업표준(KS), ISO, IEC, UIC, EN 등 기타 국제적으로 공인된 규격기준을 준용할 수 있다.



〈그림 1-2〉 철도용품(16종) 형식승인 기술기준 체계

〈표 1-3〉 현행 형식승인 대상 철도용품 기술기준의 분류 및 적용(KRTS- CO-Part1 총칙)

분류	기술기준 명칭	기술기준 번호	적용 용품
차량용품 (Part 3) - 6종	차륜	KRTS-CO-Part3-1-2017	철제차륜(일체차륜)
	차축	KRTS-CO-Part3-2-2017	차축
	연결장치	KRTS-CO-Part3-3-2017	자동연결기, 밀착연결기, 중간연결기, 자동복합연결기
	활주방지장치	KRTS-CO-Part3-4-2017	공기식 활주방지장치
	제동실린더	KRTS-CO-Part3-5-2017	공기식 제동실린더
	제동디스크	KRTS-CO-Part3-6-2017	제동디스크
	제동패드	KRTS-CO-Part3-7-2017	제동패드
궤도용품 (Part 4) - 3종	보통레일	KRTS-CO-Part4-1-2016	보통레일
	접착절연레일	KRTS-CO-Part4-2-2016	접착식 절연레일
	PSC 침목	KRTS-CO-Part4-3-2016	PSC 침목
신호통신용품 (Part 5) - 3종	전자연동장치	KRTS-CO-Part5-1-2016	전자연동장치
	자동폐색제어장치	KRTS-CO-Part5-2-2016	자동폐색제어장치
	AF궤도회로장치	KRTS-CO-Part5-3-2016	AF 궤도회로장치
전철전력용품 (Part 6) - 3종	전차선	KRTS-CO-Part6-1-2016	전차선
	장력조정장치	KRTS-CO-Part6-2-2017	장력조정장치
	고분자 애자	KRTS-CO-Part6-3-2017	고분자 애자

나. 철도표준

- **표준화(Standardization)** : “일상적이고 반복적으로 일어나거나 일어날 수 있는 문제를 주어진 여건하에서 최선의 상태로 해결하기 위한 일련의 활동” (ISO/IEC 가이드 2)
- **표준(standards)** : 합의에 의해 작성되고 인정된 기관에 의해 승인되며, 공통적이고 반복적인 사용을 위해 제공되는 규칙, 가이드 또는 특성을 제공하는 문서이다.
 - 표준의 원칙 : 과학·기술 및 경험에 대한 총괄적인 발견 사항들에 근거하여야 하며, 공동체 이익의 최적화 촉진을 목적으로 한다.
- **표준의 기능**
 - (1) 사회·경제적인 효율을 향상시키는 수단 : 모든 과정에서 생산효율 증가, 품질 향상 및 소비자 보호
 - (2) 산업발전의 기반
 - 기술의 표준화는 해당 제품의 시장적합성과 경쟁력 향상
 - 신기술에 대한 선행적 표준화는 기술투자의 중복을 방지하고 기술이전을 촉진
 - (3) 교역증대와 무역 자유화의 기반
 - 국제표준과 국가표준의 부합화는 국가간 상호인정을 촉진, 무역 증대 및 경제 통합
- ※ WTO/TBT협정(Agreement on Technical Barriers to Trade) : 각 국가의 기술규정과 표준이 국제무역에서 장벽이 되지 않도록 국가표준(기술규정 포함)을 제·개정시 국제표준이 있는 경우 이를 채택 적용하도록 규정하고 있다.
- **철도분야 표준** : 철도분야 표준은 국제표준(ISO/IEC), 지역/단체 표준(EN, UIC), 국가표준(KS, KRS) 체계로 구성되어 있다.

〈표 1-4〉 철도분야 표준체계

[국제표준]	국제표준화 기관이 제정하여 적용하는 표준 (ISO 표준) 국제적 교류를 위해 산업전반에 대한 표준규정 - 철도응용(ISO/TC269) 분과 : SC1(기반시설), SC2(철도차량), SC3(운영서비스) (IEC 표준) 전기·전자분야의 국제적 협력을 위한 표준규정 - 철도용 전기설비(IEC/TC9) 분과
[지역표준]	특정 국가의 관련 단체로 회원자격을 제한한 지역표준화 단체가 채택한 규격 (EN 표준) 유럽시장 단일화 및 교류 활성화를 위한 표준규정
[단체표준]	업계, 단체, 학회 등의 특정 단체에서 제정하여 사용하는 표준 - ASTM, ASME, IEEE, UL규격, UIC(국제철도연맹) 등 세계적 유명 단체표준
[국가표준]	국가별 표준화 기관이 채택한 규격(국가별 제정, 적용) - 1901년 세계 최초 영국에서 제정(BS), 일본(JIS), 미국(ANSI), 독일(DIN) 등 (KS, 한국산업표준) 산업 전 분야에 대한 국가 표준규정 (산자부 관리) (KRS, 한국철도표준규격) 철도용품의 부처 표준규정 (국토부 관리)

- KS(한국산업표준)은 철도용 전기설비(IEC/TC9), 철도응용(ISO/TC269), 철도/파스너(ISO/TC17) 3개 전문분과를 구성하여 총 150종, KRS(철도표준규격)는 철도궤도, 철도차량, 전철 전력/신호제어의 3개 전문분과를 구성하여 총 261종이 제정, 관리되어 있으며, KRS 홈페이지 구축하여 철도표준 정보서비스를 제공하고 있다.

- | 분야 | 한국산업표준(KS) / 국가기술표준원 | | | | | | 철도표준규격(KS)
/ 국토교통부(철도운행안전과) |
|-------------------------------|----------------------|----|--------------------|----|------------------------|----|--------------------------------|
| | IEC/TC9
국토교통부 | | ISO/TC269
국토교통부 | | ISO/TC17/SC15
국토교통부 | | |
| | 국가 | 국제 | 국가 | 국제 | 국가 | 국제 | |
| 철도궤도 | 1 | - | 14 | - | 8 | 1 | 13 |
| 신호제어 | 14 | 7 | 9 | - | - | - | 90 |
| 전철전력 | 10 | 33 | 2 | - | - | - | 73 |
| 철도차량 | 33 | 40 | 48 | - | 3 | 10 | 85 |
| 철도시스템 | 1 | 6 | - | 5 | - | 3 | - |
| EMC | 6 | 7 | - | - | - | - | - |
| RAMS | 1 | 2 | - | - | - | - | - |
| 계 | 66 | 95 | 73 | 5 | 11 | 14 | 261 종 |
| 표준개발협력기관(COSD)
국제표준기구(ISO) | 한국철도기술연구원
[신청준비] | | | | 한국철도기술
연구원(신청준비) | | 위탁기관: 한국철도기술연구원 |

```

graph TD
    KRS_Gosi[KRS 고시] -- ⑧관보고시 --> MOT[국토교통부]
    MOT -- ④심의 의뢰 --> Review_Com[철도기술심의위원회]
    MOT -- ③안전승인  
⑦결과정리 --> KRI[한국철도기술연구원]
    KRI -- ①신청 --> Stakeholder[이해 관계인]
    Stakeholder -- ②검토내역서 작성 --> KRI
    KRI -- ⑤안전 상정 --> Review_Com
    Review_Com -- ⑥심의 결과 --> KRI
    Review_Com -- 심의 --> Review_Results[철도시설  
철도차량  
철도전력신호정보통신]
    KRI -- KRS 관리  
(제정, 개정, 확인, 폐지) --> KRS_Std[한국철도표준규격(KRS)]
    KRS_Std -- KRS 보급 --> KRS_DB[표준규격 홈페이지/DB]
    KRS_DB -- KRS 사용 --> Operator[운영기관]
    KRS_DB -- KRS 사용 --> Manufacturer[제작자]
    KRS_DB -- KRS 사용 --> Gov[정부기관]
  
```

– 6 –

다. 형식승인 검사

현재 철도안전법 제26조(철도차량 형식승인)와 제27조(철도용품 형식승인)에 따라 고속, 일반, 도시 철도차량 15종과 제27조(철도용품의 형식승인)에 따른 레일, 전차선, 차축 등 16종의 철도용품에 대한 형식승인검사를 의무화하여 국가적으로 안전·성능·품질을 보장하고 있다,

(1) 철도차량 형식승인 검사

형식승인 검사는 철도안전법 시행규칙 제48조제1항에 따라 철도차량의 설계가 기술기준 등에 적합한지 검증하기 위해 수행되는 설계적합성검사, 합치성검사, 차량형식시험을 말한다.

- **(설계적합성검사)** 형식승인검사의 일부로서 부품단계, 구성품단계, 완성차단계에서 철도차량의 설계가 기술기준 등에 적합한지를 검증하고 이를 객관적으로 문서화하는 것이다.
- **(합치성검사)** 형식승인검사의 일부로서 철도차량이 부품단계, 구성품단계, 완성차단계에서 승인된 설계와 합치하게 제작되었는지를 검증하고 이를 객관적으로 문서화하는 것이다.
- **(형식시험)** 형식승인검사의 일부로서 철도차량의 부품단계, 구성품단계, 완성차단계, 시운전단계에서 기술기준 등에 적합한지를 확인하는 시험을 말한다.
 - **(부품시험)** 형식시험의 일부로서 철도차량의 부품을 철도차량에 설치하기 전에 조립되지 않은 단위 부품의 설계적합성을 확인하는 시험을 말한다.
 - **(구성품시험)** 형식시험의 일부로서 구성품을 철도차량에 설치하기 전에 단위 부품들이 조립된 구성품의 설계적합성을 확인하는 시험을 말한다.
 - **(완성차시험)** 형식시험의 일부로서 제작공정이 완료된 후 철도차량의 설계적합성을 확인하는 시험을 말한다.
 - **(시운전시험)** 형식시험 또는 주행시험의 일부로서 차량운행과 관련된 설계적합성 또한 형식동등성을 확인하는 시험을 말한다.
- **(입증자료)** 형식승인 신청자는 해당 철도차량이 형식승인기준에 적합함을 입증하는 다음의 입증자료를 제출해야 한다.
 - 철도차량(부품 및 구성품을 포함)의 형상과 설계특성을 정의하는데 필요한 도면, 규격서, 기술검토서, 계산서, 해석서 및 그들의 목록
 - 철도차량의 형식을 정의하는데 필요한 치수, 재료 및 공정에 대한 정보
 - 기술기준에서 정한 안전, 성능, 인터페이스 특성, 운용한계, 운영 및 유지관리, 주요장치별 구조 및 기준 등을 결정하는데 필요한 자료

〈표 1-5〉 철도차량의 적합성평가 및 형식시험 항목(도시철도-노면전차 사례)

적합성 평가항목	설계적합성검사			차량형식시험
	기술검토서	도면	해석서 (계산서)	
제3장 필수요구사항				
3.1 일반사항				
3.2 안전				

적합성 평가항목	설계적합성검사			차량형식시험
	기술검토서	도면	해석서 (계산서)	
3.2.1 차량한계				
1) 차량한계		○	○	차량한계시험
2) 차량중량	○		○	중량측정시험
3) 중량분포	○		○	중량측정시험
4) 차량구조		○		
5) 차량표시		○		
3.2.2 주행안전				
6) 차량-선로 작용력	○			주행안전성시험
7) 윤중 감소량	○			주행안전성시험
8) 횡압	○			주행안전성시험
9) 탈선계수	○			주행안전성시험
10) 전복방지		○	○	
3.2.3 충돌안전				
11) 충돌안전설계	○		○	충돌안전시험
12) 철도차량의 연결	○		○	충돌안전시험
3.2.4 화재안전				
13) 화재안전설계	○			
14) 화재위험등급	○			
15) 화재예방	○			화재시험 (내장판, 의자, 통로연결 막, 바닥재, 단열재, 내화 성능, 전선, 차체외장, 화 재감지장치)
16) 화재전파 방지	○	○		
17) 화재감지 및 경보	○	○		
18) 화재발생시 대피	○	○		
19) 화재진압설비	○			자동화재진압설비시험
20) 화재안전설비의 작동상태 표시	○			
3.2.5 전기안전				
21) 전기안전설계	○	○		내전압시험
22) 절연거리확보	○	○		절연저항시험
23) 전기차단	○			
24) 전류귀환 및 접지	○			접지시험
25) 전자기유도장애의 억제	○			유도장애시험 전자제어기기환경시험
26) 오조작방지	○			
27) 배선 및 전기기기의 배치		○		
3.2.6 위험도분석				
28) 화재안전 위험도	○			
29) 충돌안전 위험도	○			
30) 탈선안전 위험도	○			
3.2.7 철도소프트웨어				
31) 소프트웨어 설계	○			
32) 소프트웨어 구현	○			
33) 소프트웨어 시험	○			기능 및 동작시험
34) 소프트웨어 설치	○			
35) 소프트웨어 유지보수	○			

적합성 평가항목	설계적합성검사			차량형식시험
	기술검토서	도면	해석서 (계산서)	
3.3 성능				
3.3.1 운행조건				
36) 기후조건	○			주요기기 온도 및 상태시험
37) 하중조건	○			
38) 운전조건	○			
3.3.2 운행성능				
39) 최고속도	○			최고속도시험
40) 역행성능	○			역행시험
41) 제동성능	○			제동시험
42) 집전성능	○			집전시험
43) 열차주행저항	○			주행저항시험
44) 진동	○			진동시험
45) 승차감	○			승차감시험
3.4 인터페이스				
3.4.1 차량-전력				
46) 전압 및 주파수 범위	○	○		
47) 회생제동	○	○		제동시험
48) 집전장치 정적 접촉력	○	○		집전시험
49) 전차선과의 동적 거동	○	○		집전시험
50) 집전장치 배열		○		
51) 절연구간 주행	○			지상설비연계동작시험
52) 집전장치 절연	○	○		절연저항시험 집전장치시험
3.4.2 차량-신호				
3.4.3 차량-통신				
53) 승객정보	○			기능 및 동작시험
54) 차내방송장치	○	○		기능 및 동작시험
55) 통신장치	○	○		기능 및 동작시험
56) 승객경보	○	○		기능 및 동작시험
57) 열차운행정보 저장장치	○			기능 및 동작시험
3.4.4 차량-궤도				
58) 선로조건	○			곡선통과시험
59) 캔트 부족	○			
60) 레일 좌면 검사	○			
61) 궤도에 가해지는 하중	○			
62) 선로의 유지보수 한계값	○			
3.4.5 차량-기관사				
63) 운전제어대	○	○		
64) 운전석	○	○		
65) 운전실 조명	○	○		기능 및 동작시험
66) 기관사 시야확보	○	○		
67) 디스플레이 장치와 스크린	○	○		기능 및 동작시험
68) 제어장치와 표시장치	○	○		기능 및 동작시험
69) 기관사 감시	○	○		기능 및 동작시험
70) 운전실 표시	○	○		

적합성 평가항목	설계적합성검사			차량형식시험
	기술검토서	도면	해석서 (계산서)	
71) 운전실 차상도구와 휴대용 장비	○	○		
72) 운전실 환경	○	○		
3.5 운영 및 유지관리				
3.5.1 유지보수 기준 - 73)	○			
3.5.2 유지보수를 위한 자료				
74) 일반자료	○			
75) 유지보수 자료	○			
76) 운행관련 자료	○			
77) 리프팅 도해 및 지침	○			
78) 구조 관련자료	○			
3.6 운용한계				
3.6.1 안전운행 - 79)	○			
3.6.2 보건 - 80)	○			
3.6.3 소음				
81) 정차소음 측정	○			소음시험
82) 주행소음 측정	○			소음시험
83) 환경소음 측정	○			소음시험
3.6.4 구원운전 - 84)	○			중련운전시험
제4장 주요장치별 기준				
4.1 일반사항				
4.2 차체 및 설비				
85) 구조체 설계	○	○		누수시험
86) 구조체 안전	○		○	구조체하중시험
87) 실내설비	○	○		
88) 리프팅	○	○		차체리프팅시험
89) 장애물 제거기	○	○		
90) 부식억제	○			
91) 출입문	○	○		출입문시험
92) 출입문-스크린도어 연계	○	○		출입문시험
93) 차량간 통로문	○	○		출입문시험
94) 냉난방환기장치	○		○	냉난방환기장치시험
95) 등구류	○	○		기능 및 동작시험
96) 의자 및 선반	○		○	의자강도시험
97) 전면유리창	○	○	○	유리창시험
98) 측면유리창 및 기타 유리창	○	○	○	유리창시험
99) 운전실 및 비상탈출구	○	○		기능 및 동작시험
100) 승객용 비상 출구	○	○		
101) 경적	○			기능 및 동작시험
102) 열차비상용품	○			
4.3 주행장치				
103) 주행장치 설계		○		대차안정성시험
104) 주행장치틀		○	○	대차시험
105) 윤축 및 차륜특성	○	○		차륜/차축조립시험
106) 축상조립장치	○	○		
107) 현가장치	○	○		

적합성 평가항목	설계적합성검사			차량형식시험
	기술검토서	도면	해석서 (계산서)	
108) 차체지지장치			○	차체지지장치시험
109) 구동장치	○	○		감속기 부품시험
4.4 제동장치				
110) 제동장치 설계	○		○	
111) 제동 요구사항	○			제동장치시험
112) 비상제동	○			제동시험
113) 상용제동	○			제동시험
114) 주차제동	○			제동시험
115) 기초제동	○	○		제동장치시험
116) 압축공기 공급장치	○	○		제동장치시험
117) 활주방지	○	○		제동장치시험
4.5 추진장치				
118) 설계 요구사항	○	○	○	추진제어장치시험
119) 인버터/컨버터	○	○		추진제어장치시험
120) 견인전동기	○	○		추진제어장치시험
121) 보호기능	○	○		
122) 집전장치	○	○		추진제어장치시험
123) 비상운전	○	○		추진제어장치시험
124) 피뢰기	○	○		
125) 주퓨즈	○	○		
126) 차단기	○	○		
127) 필터리액터	○	○		
128) 교 · 직절환기	○	○		
129) 주변압기	○	○		
130) 비상접지스위치	○	○		
4.6 보조전원장치				
131) 보호기능	○	○		보조전원장치시험
132) 연장급전	○	○		보조전원장치시험
133) 유도장애의 억제	○			
134) 보조전원장치용 인버터	○	○		
135) 축전지	○	○		보조전원장치시험
4.7 차상신호장치				
4.8 종합제어장치				
136) 종합제어장치의 설계	○			종합제어장치시험
137) 운행상태 확인장치	○	○		종합제어장치시험
138) 열차운행기능	○	○		
139) 출입문제어	○	○		종합제어장치시험
140) 무인운전	○	○		
4.9 연결장치				
141) 연결기	○	○		
142) 통로연결장치	○	○		

(2) 철도용품 형식승인 검사

철도용품 형식승인 검사는 철도안전법 제27조 및 제27조의 2에 따라 국토교통부 장관이 정하여 고시하는 철도용품을 국내에서 사용하기 위해 받아야 하는 형식승인, 제작자승인 및 사

후관리 등에 적용되며, 철도용품을 제작하거나 수입하려는 자 등이 해당된다.

○ **(기술기준의 적용)** 철도용품 입찰공고일 기준으로 유효한 기술기준 또는 지침 제9조제2항에 따른 임시기준에 따라 철도용품(부품 및 구성품 포함)의 설계적합성을 입증해야 한다.

○ **(입증자료)** : 신청자는 해당 철도용품이 형식승인기준에 적합함을 입증하는 다음의 입증자료를 제출해야 한다.

- 해당 철도용품에 적용되는 형식승인기준에 적합함을 입증하기 위해 필요한 철도용품(부품 및 구성품을 포함)의 형상과 설계특성을 정의하는데 필요한 도면, 규격서, 기술검토서, 계산서, 해석서 및 그들의 목록
- 철도용품의 형식을 정의하는데 필요한 치수, 재료 및 공정에 대한 정보
- 기술기준에서 정한 안전, 성능, 인터페이스 특성, 유지관리, 주요장치별 구조 및 기준 등을 결정하는데 필요한 자료

〈표 1-6〉 철도용품의 적합성 평가 및 형식시험 항목((자동폐색제어장치 사례))

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
4 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.3)	○			○	겉모양 검사
4.2 기능특성					
4.2.1 일반조건					
4.2.1.9)	○			○	기능시험
4.2.2 전원부					
4.2.2.2)	○	○		○	
4.2.3 주파수 송수신부					
4.2.1.6)	○	○		○	
4.2.4 신호제어부					
4.2.1.4)	○	○		○	
4.3 환경 및 전기적 특성					
4.3.1)				○	전원변동시험
4.3.2)				○	온도시험
4.3.3)				○	전자기 시험
4.3.4)				○	절연저항/ 내전압시험
4.3.5)				○	진동충격 시험
4.3.6)				○	방진/방수시험
4.3.7)				○	접점기능시험
4.3.8)				○	전원동작시험
4.4 현장시험				○	현장시험
4.5 인터페이스					
4.5.1)	○			○	

라. 신기술, 신공법 대응 형식승인 검증체계 고도화

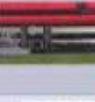
최근 신기술(대용량 배터리, 무선급전 시스템 등)이 적용된 무가선 트램의 도입과 신공법 철도용품(사전제작 일체형 침목/궤도, 고속선로전환기 등)의 현장 적용이 확대되면서, 이들 신기술 적용 철도차량과 신공법 적용 철도용품을 형식승인 대상에 포함시켜 국가적인 안전성능 검증과 품질인증을 확인할 필요가 있지만, 관련 기술기준과 철도표준이 마련되지 않아 형식승인 검사를 진행할 수 없는 상황이다.

따라서 형식승인 적용 확대가 요구되는 신기술, 신공법이 적용된 철도차량 및 철도용품에 대한 품질·안전·성능의 검증을 위하여, 국제표준 기반의 관련 철도표준과 현장 인터페이스 검증을 포함한 형식승인 기술기준의 고도화 개발, 검증이 필수적인 상황이다. 또한 신기술의 출현에 지속적으로 대응할 수 있는 형식승인 검증시스템 선진화와 제도 개선도 시급한 실정이다.

(1) 신기술, 신공법 대응 형식승인 기술기준의 고도화 개발, 검증

○ (신기술 적용 철도차량-무가선 트램) 기존 트램은 외부에 설치된 전차선에서 팬터그래프를 통해 전력을 집전하는 방식이었지만, 최근 전차선 없이 전력공급이 가능한 무가선 트램에 대한 기술개발이 각국에서 이루어졌고, 국내에서도 상용화를 위한 시운전 검증 및 실증사업이 수행되고 있다.

- (추진용 배터리 시스템) 도심에서는 배터리 전원으로 운행하고, 도시 외곽에서는 전차선으로 집전하는 하이브리드(Hybrid) 방식을 적용한 무가선 트램이 유럽에서 상업운영 중임
- (무선급전 시스템) 최근에는 궤도 코일에서 유도 루프방식으로 추진전력을 비접촉 수전하는 무선급전 시스템을 적용한 경전철 차량이 개발되어 시운전 검증을 완료한 상태임

구분	기관(국가)	개발명/시기	차량	에너지 공급 시스템	특징
배터리 시스템	Alstom (프랑스)	Citadis - Nice (2007 ~)			무/유가선 하이브리드 Ni-MH 배터리 (500m x2무가선) 가선을 통한 급전 및 충전
	RTRI (일본)	Hi-Tram LH01(2003~) LH02(2005~)			무/유가선 하이브리드(1량 1편성) Li-Ion 배터리 +가선을 통한 급전 및 충전
	KRRI (한국)	W Tram (기초기술: 2006~) (국가R&D: 2009~)			무/유가선 하이브리드(5량 1편성) Li-Polymer 배터리 +가선을 통한 접촉 급전 및 충전
접촉급전 시스템	Alstom (프랑스)	Citadis - Bordeaux (2003 ~)			3궤도/가선 하이브리드 APS(3궤도 다발) 접촉급전 공사비 5 배/가선공사
무접촉급전 시스템	Bombardier (캐나다)	Primove (2008~)			무접촉 충전 유도급전을 통한 무접촉 충전 슈퍼커패시터 인프라공사비 증대
급속충전 시스템	CAF (스페인)	Urbos (2010)			정기장급속충전 슈퍼커패시터+배터리 최대 1.4km 무가선 인프라공사비 증대

〈그림 1-5〉 신기술 적용 철도차량(무가선 트램) 종류와 특성

- (형식승인 기술기준의 안전성능 요구사항 고도화 개발, 검증): 설계적합성, 합치성 검사

구 분	현행 도시철도 차량기술기준	신기술 적용(무가선 트램) 기술기준 고도화 개발, 검증
① 차량한계	차체-차체, 차체-대차, 차량-선로구조물 간섭 방지, 차량 동적거동에 대한 설계입증 의무화 (*차량의 최대변위, 틸팅각, 차륜마모, 캔트부족량 등)	대용량 배터리, 무선급전 시스템 탑재, 관절형 구조의 차량간 연결을 고려한 차량 동적거동의 안전설계 및 주행안전성 검증
② 주행안전	탈선·전복·횡압 등 주행안전에 대한 설계입증 의무화 (*차량-선로작용력, 윤중감소량, 횡압, 탈선계수 등)	-저상 독립차륜 구조, 일체형 윤축 적용 -관절형 구조의 차량간 연결기 고려 -매립형 궤도와의 인터페이스 고려
③ 충돌안전	운행조건별 충돌기준을 구체화하고, 충돌조건별 검증기준으로 강화(*정면충돌, 이종차량간 충돌, 대형 및 소형 장애물 충돌 등)	대용량 배터리, 무선급전 시스템 탑재에 따른 충돌사고 시나리오 전개 및 안전설계 검증
④ 화재안전	발열량지수, 연기밀도, 화재전파, 연기유독성 기준으로 강화(*내장판, 의자, 통로 연결막, 바닥재, 단열재, 전선, 차체외장)	대용량 배터리, 무선급전 시스템 탑재에 따른 차량/열차화재 안전성검증
⑤ 전기안전	안전 설계 요구사항을 구체화하여 설계 및 입증규격 등 강화(*절연거리확보 및 전자기유도억제의 국제표준규격 부합화 등)	대용량 배터리, 무선급전 시스템 적용에 따른 감전예방, 절연거리, 차단 및 접지, 전자기파 억제 등의 안전설계 검증
⑥ 위험도분석	화재/충돌/탈선 등에 대한 위험도분석 구체화, 설계단계 검증 의무화 * 위험도분석 절차·방법·결과기록 등	대용량 배터리, 무선충전 시스템 적용에 따른 충돌, 탈선 화재 위험분석 -배터리 화재 안전설계(화재 확산/대피 시뮬레이션), 무선급전의 전기안전설계(감전예방, 전자기적합성) 검증
⑦ 인터페이스	차량과 전력·신호·운행·통신 등 설비 간 인터페이스 검증 의무화 * 차량-전력, 차량-신호, 차량-통신, 차량-궤도, 차량-기관사 등	지상(전력선)-차상(충전기, 무선코일)간 전력공급시스템 인터페이스 검증 장애물 검지와 비상제동 시스템 연계/ 교통신호와 열차운행정보시스템 연계의 설계 적합성 검증
⑧ 운영 및 유지관리	유지보수 기준 및 자료 관리 등의 설계 검증 의무화 * 유지보수항목, 부품교체 시행방법, 결과기록, 추적성 등	RAMS 기반 운영 신뢰성 검증 및 유지관리 효율적 시행계획 검증 -신기술 적용 분야 특별 운영관리 검토
⑨ 구원운전	구원운전시 제동 및 추진용량 등 검증 의무화	비상제동성능 및 추진성능을 고려한 구원운전 안전설계 검증

- (철도차량 주요장치별 기술기준의 요구사항 고도화 개발, 검증)

구 분	현행 도시철도차량 기술기준	신기술 적용(무가선 트램) 기술기준 고도화 개발, 검증
① 차체 및 설비	구조체 강도 및 강성 검증기준을 실제 하중 검증기준으로 세분화 *압축, 인장, 조합, 수직, 운행하중, 3점지지, 리프팅, 잭킹, 고유진동시험 등	대용량 배터리 시스템, 무선급전 시스템 탑재(상부/하부)에 따른 구조체 강도 및 강성의 안전설계 및 적합성 검증 -대용량 배터리, 무선급전 시스템 설치/보호(진동/충격, 침수, 화재, 공기조화 등)
② 주행장치	주행장치를 검증기준을 실제 하중 검증기준으로 세분화(*해석적평가, 정하중시험, 피로시험, 선로주행시험 등)	-대용량 배터리, 무선급전 시스템 탑재 -저상 독립차륜의 일체형 윤축 적용 고려 -관절형 구조의 차량간 연결기 고려
③ 제동장치	최고속도 및 비상제동 검증기준 세분화 *비상제동, 상용제동, 주차제동, 기초제동	최고속도 및 비상제동에 대한 안전설계 및 적합성 검증(트랙제동, 회생제동 고려)
④ 추진장치	반영한 집전장치 설계 요구사항 의무화 *집전장치의 동작, 손상, 화재, 전기보호 등	다양한 무가선 추진방식을 고려한 안전성능요건/설계기준 개발, 설계 적합성 검증
⑤ 보조전원장치	전원차단 등 비상 대비 축전지 설계 요구사항 의무화(*축전지의 설치, 환기, 충전 등)	-대용량 배터리-집전장치 혼용 고려 -무선급전-대용량 배터리 혼용 고려
⑥ 차상신호장치	자동열차정지(ATS), 방호(ATP), 운행(ATO)장치 등 장치별 설계 요구사항으로 의무화 *차상신호장치의 구성, 설치, 통신, 제어 등	수동운전 모드를 고려한 요구사항 제외 교통신호와의 연계를 고려한 차상신호장치 안전설계 및 적합성 검증
⑦ 종합제어장치	운행상태 확인장치의 정보확인기능 명문화(7종) 및 출입문 제어 검증기준 세분화 *제동상태정보, 출입문작동정보, 비상경보 작동정보, 차량활주정보, 축상과열정보, 화재발생정보, 주행장치불안정정보 등	선로 장애물 검지장치와 열차방호장치 연계 운행상태 확인 및 출입문 제어장치 연계를 고려한 안전설계 및 적합성 검증
⑧ 연결장치	연결기 검증기준을 동적거동에 의한 검증기준으로 세분화 *동작, 구조, 강도 등	관절형 차량연결기를 고려한 안전설계 및 적합성 검증

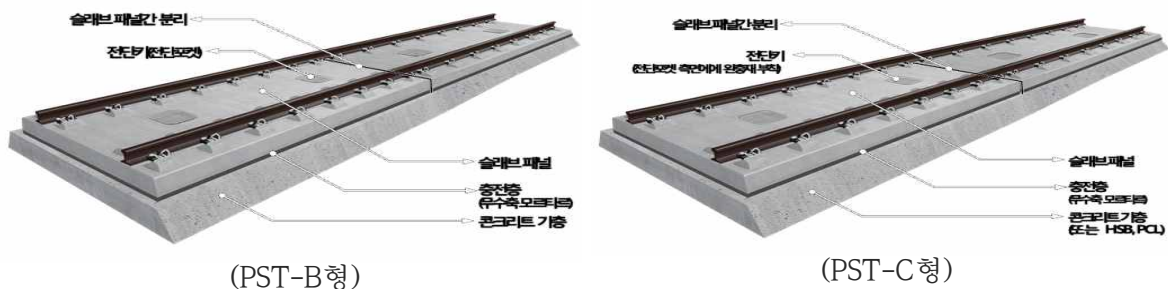
- (철도차량 형식시험 단계별 기술기준의 고도화 개발, 검증)

구 분	현행 도시철도차량 기술기준 (시험항목 58종)	신기술 적용(무가선 트램) 기술기준 고도화 개발, 검증
① 부품시험	부품 시험 규격서 11종(*화재시험, 전자제어기기시험, 유리창시험, 의자강도시험)	대용량 배터리의 모듈/팩, 냉각장치, 관리장치(MBS) 시험규격서 개발/검증 -전기적/기계적/환경적 안전성능시험
② 구성품 시험	구성품 시험 6종(*대차안정성시험, 집전장치 시험, 제동장치시험, 냉난방환기장치시험, 출입문시험, 충돌안전시험)	무선급전 지상급전코일/차상집전코일 -전기적/기계적/환경적 안전성능시험 에 필요한 부품시험/구성품시험 추가

구 분	현행 도시철도차량 기술기준 (시험항목 58종)	신기술 적용(무가선 트램) 기술기준 고도화 개발, 검증
③ 완성차 시험	19종으로 구성 *측정검사 6종 : 중량시험, 차량한계시험, 최소통과곡선시험, 접지시험, 절연저항시험, 내전압시험 *시험 7종 : 대차안전성시험, 집전장치시험, 제동장치시험, 냉난방환기장치시험, 출입문시험, 충돌안전시험	대용량 배터리, 무선급전 시스템 적용 무가선트램에 대한 안전성능 요구사항과 장치별 기술기준 요구사항에 대한 완성차 상태의 측정검사, 기능/동작 및 안전성능 확인 -집전장치 대신 전력공급장치 시험
④ 시운전 시험	16종으로 구성 *역행시험과 가속도시험, 제동시험과 감속도시험을 각각 통합, 공력특성시험, 냉난방환기장치시험, 주행안전성시험, 중련운전시험	대용량 배터리, 무선급전 시스템 적용 무가선트램의 시운전시험에 의한 운행상태에서의 안전성능 확인 및 인터페이스 요구사항 검증

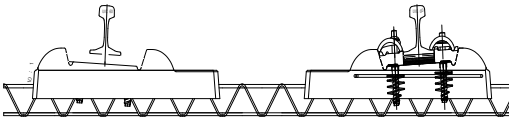
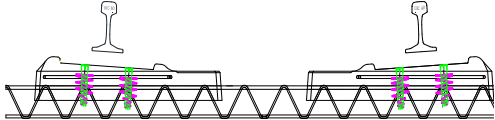
○ (신기술, 신공법 적용 철도용품) 최근 철도궤도는 콘크리트 궤도용 사전제작형 PTS패널(궤도/침목 일체형), 무도상 궤도용 현장 타설 바이블릭, 콘크리트 궤도용 고속선로전환기와 같은 신기술이 출현하여 고속철도와 지하철의 현장 적용이 확산되고 있다.

- (사전제작형 철근 콘크리트궤도(PST) 슬래브) 프리캐스트 슬래브 패널과 하부구조를 일체화시킨 구조로서, 궤간유지 및 레일로부터 전달되는 하중을 도상으로 분산시키고, 종·횡방향 하중을 부담하는 궤도의 중요 구성요소임



<그림 1-6> 일반철도(설계속도 230km/h) 및 고속철도(설계속도 350km/h) PST

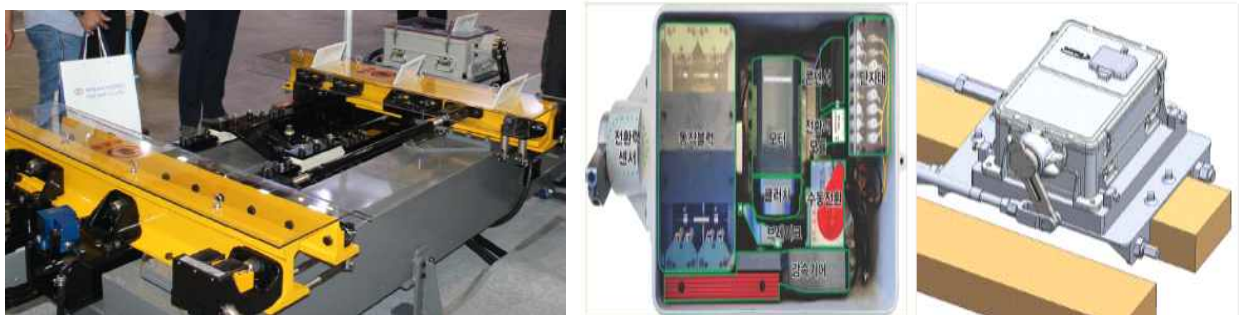
- (현장 타설형 바이블릭-궤도/침목 일체형 구조) 공장에서 래티스철근을 RC침목에 일부 매립하고 나머지 철근은 외부로 노출하여 현장에서 콘크리트를 타설하여 침목구체를 고정시키며 설치하는 현장 타설공법으로서, 경부고속철도를 기점으로 호남고속철도, 수서평택, 원주강릉 고속철도사업 적용에 이르기까지 고속철도에 적용이 확대 중임

구 분	바이블럭-SYSTEM300-1(U형,W형)	바이블럭-KR형
형 상		
속도 (축중)	· 350km/h(축중 170kN) · 180km/h(축중 220kN)	· 350km/h(축중 250kN)
적용범위	일반·고속 철도	일반·고속 철도
적용 구간	토공, 터널, 교량	토공, 터널, 교량
바이블럭 규격	50MPa	50MPa
TCL층	터널150, 토공 및 교량 240 mm	터널150, 토공 및 교량 240 mm
성능 검증	경부고속철도 2단계(2009.01)	성능검증 완료 (2013.11)

〈그림 1-7〉 바이블럭(침목)의 구조와 특징

- (고속 선로전환기) 고속철도 선로에서 진로전환, 열차통과나 선로전환 중의 쇄정, 전환상태 표시 및 원격제어 기능을 가지는 중요한 안전설비이지만, '08년 '하이드로스타' 제품이 안전성능 검증 없이 도입되어 300km/h 속도를 견디지 못하고 현재도 180km/h로 속도제한 운영 중임. 일반철도용 NS형, NS-AM형과 고속철도용 MJ81형의 선로전환기에 대한 철도 표준규격(KRS)이 각기 존재하고, 최근 고속/일반선 통합형 선로전환기의 개발과 현장 도입에 대응하여 철도형식승인 대상용품으로의 확대가 필요함

※ 2020년 한국철도공사는 고속/일반선에 모두 사용할 수 있는 통합형 선로전환기(직접쇄정(레일) 방식으로 전환력 측정과 자기진단 기능 보유)를 국내 전문기업과 협업으로 개발하여 대전역 등 3곳에서 1년간의 현장시험을 마치고, 단계적으로 도입할 예정임



〈그림 1-8〉 통합형 고속선로전환기

- (승강장 안전문 설비, PSD) 승강장 안전문(PSD)은 여객의 열차충격과 선로추락을 예방하는 중요 안전설비이지만, 다양한 제품들이 표준화된 설계, 운영 및 유지관리 기준을 적용하지 않고 설치되어 안전 기능 및 안전 조치가 서로 상이하고 호환성이 확보되지 않아 고장 조치나 유지관리에 많은 비용이 발생함. 특히 주제어기, 지장물검지장치, 열차방호의 중요 기능/성능에 대한 명확한 기술기준 제시와 국제표준에 부합하는 SIL 인증(EN50126, EN50128, EN50129)을 적용하는 형식승인 대상용품으로의 확대가 필요함



〈그림 1-9〉 승강장 안전문(PSD) 설비의 형식승인 대상확대 필요성

- (철도차량 공기압축기) 철도차량의 제동성능 확보에 중요한 안전용품으로서 최근 승차감 향상(저소음, 저진동)과 친환경 요구(공기품질) 등의 국제기준에 부합하면서, 작동방식별(스크류, 왕복동 압축)로 분산된 철도표준을 통합하여 설계검증, 제품인증 및 현장 사용성 검증을 수행하도록 하는 형식승인 대상용품으로 확대가 필요함



〈그림 1-10〉 철도차량용 공기압축기의 구성과 종류별 특징

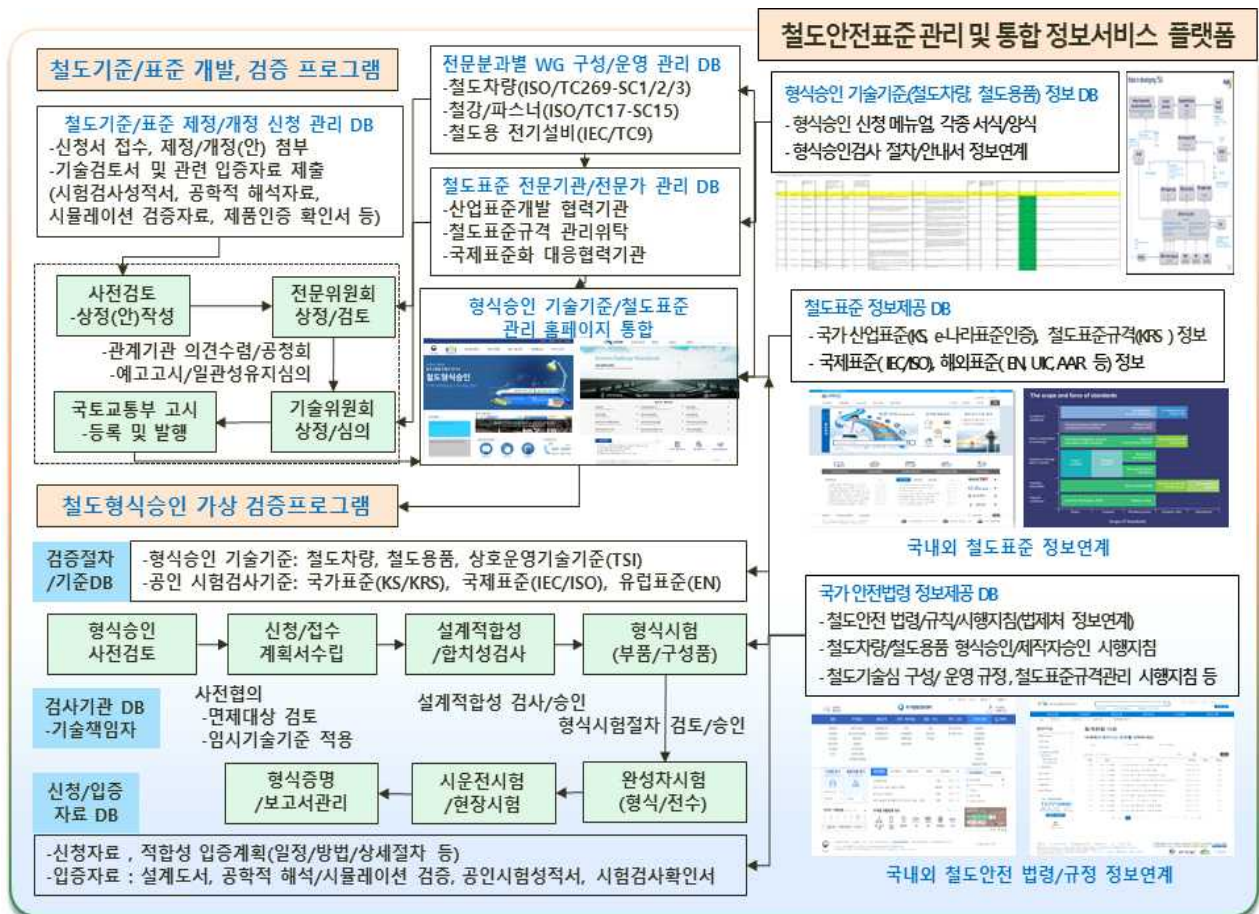
(2) 신기술, 신공법 대응 철도표준의 국제표준 부합화 개발, 검증

대상 철도표준	국제표준 부합화 개발, 검증의 필요성
철도차량분야 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증(2종) -대용량 배터리 시스템 -무선충전 시스템	대용량 배터리 추진시스템, 무선충전 시스템 등 신기술을 적용한 무가선 트램에 대한 형식승인에서 화재, 충돌, 탈선 안전성 검증은 필수 요구사항임 - 공인시험검사 및 안전인증에 필요한 국제표준에 부합하는 철도표준의 개발과 이들 표준의 현장 적용성 검증 필요 * 관련 국내외 기준/표준 조사 및 분석, 안전성능(RAMS) 요구사항 도출, * 철도표준(KS, KRS)안 개발/제안 및 현장적용성 검증(공인시험성적서획득)
철도용품분야 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증(5종) -사전제작형 콘크리트 궤도 (PST) 슬래브, -현장타설형 강화콘크리트 (RC) 침목 -고속선로전환기 -승강장 안전문(PSD) -철도차량용 주공기 압축기	신기술/신공법 적용 철도용품에 대한 형식승인 대상 확대를 위해 국가적인 안전성능 검증과 품질보장은 필수 요구사항임 - 궤도구조와 침목을 일체화한 사전제작 PST패널 슬래브가 고속철도/지하철의 현장 적용 확산에 대응한 철도표준의 국제부합화 개발, 검증 필요 - 현장 타설형 강화콘크리트(RC) 침목은 현행 형식승인 대상인 PSC침목과 동일한 성능역할을 하며, 관련 철도표준의 국제부합화 개발, 검증 필요 - 일반철도용 NS형, NS-AM형과 고속철도용 MJ81형의 선로전환기, 고속/일반선 통합형 선로전환기의 출현에 대응한 공인시험검사 및 제품 안전인증 획득을 위한 관련 철도표준의 국제부합화 개발, 검증 필요 - 승강장 안전문(PSD) 설비에서 특히 주제어기, 지장물검지장치, 열차번호 등 중요 안전성능에 대한 공인시험검사 및 제품 안전인증 획득을 위한 관련 철도표준의 국제부합화 개발, 검증 필요 - 철도차량 제동성능 뿐 아니라 승차감 향상(저소음, 저진동)과 친환경 요구(공기품질)의 국제기준에 대응하고, 작동방식(스크류, 왕복동 압축)별 분산된 철도표준을 통합하여 공인시험검사 및 제품 안전인증 획득을 위한 관련 철도표준의 국제부합화 개발, 검증 필요
철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비	철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비를 위한 제반 활동 수행 필요 - 개발/제안된 철도표준(안)의 기술검토서 작성 - 전문분야별(차량/전력/궤도토목) 전문위/기술심의회 상정/심의 대응 - 과제기관 의견수렴 및 고시 지원 등 철도표준의 제/개정 관련 업무수행

(3) 철도 형식승인 검증프로그램 선진화 개선

○ 신기술의 출현에 지속적으로 대응할 수 있는 철도형식승인 검증프로그램의 선진화 개선과 철도안전표준 개발/검증 협력 플랫폼의 구축, 운영에 의한 철도안전표준의 체계적 관리와 비대면 정보서비스를 제공하는 철도 SOC(안전표준)의 디지털화가 필요하다.

- 철도 형식승인 가상 검증프로그램은 ‘형식승인 검증자료의 디지털화와 검증절차의 프로그램화에 의한 형식승인 검증시스템 개선’을 목적으로 하며, 형식승인 적용확대 대상별/단계별 형식승인 활동자료의 디지털화 및 형식승인 검증절차의 프로그램화에 의한 형식승인 검증시스템 고도화 추진이 필요함
- 향후 신기술에 대응하여 철도표준, 기술기준의 지속적 정비 및 관리를 위하여 관련 활동자료의 디지털화 및 철도안전정보(철도표준(국제/국내/기관), 기술기준, 법규정/지침) 서비스를 비대면으로 제공하는 정보협력 플랫폼 구축이 필요함
- 철도표준/기술기준 검증프로그램 활용도 향상과 형식승인 검증플랫폼 의무적용을 위한 법제도 개선이 필요함



<그림 1-11> 철도 형식승인 검증프로그램 선진화 개선 및 통합 정보협력 플랫폼 구성

2. 기술 분류 체계

가. 철도형식승인 체계 고도화 기술분류

철도형식승인 체계 고도화 적용 확대를 위한 본 연구사업은 3개의 세부과제로 이루어진 기술개발을 추진한다.

○ 세부과제 1 : 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 선점

- 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발/검증, 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화 및 선진화 정비, 국내 선도기술의 국제표준화(IEC/ISO) 선점 추진

○ 세부과제 2 : 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비

- 신기술 대응 철도차량/철도용품 형식승인 기술기준 개발, 시범적용 검증 및 형식승인 체계 고도화 정비 추진

○ 세부과제 3 : 철도형식승인 검증프로그램 선진화 개선

- 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선, 국제공인 시험인증/안전인증 검증시스템 구축, 철도안전표준 고도화 개발/검증 협력 플랫폼 구축, 형식승인 검증 플랫폼 활용도 향상 법/제도 개선

과제 구분	기술 분류
세부과제 1. 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화	1-1 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증 -철도차량분야 형식승인 대상 철도표준의 개발, 검증 * 형식승인 대상(2종) : 대용량 배터리 시스템, 무선충전 시스템 -철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발, 검증 * 형식승인 대상(5종) : 철도차량용 주공기 압축기, 사전제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브, 현장타설형 강화콘크리트(RC) 침목, 고속선로전환기, 승강장안전문(PSD)
	1-2 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비 -철도차량(2종)/철도용품(5종) 분야 형식승인 대상 철도표준 정비
세부과제 2. 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비	2-1 철도차량 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비(2종) - 임시기술기준(안) 개발, 시범사업 적용성 검증, 심의/고시 지원
	2-2 철도용품 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비(5종) -임시기술기준(안) 개발, 시범사업 적용성 검증, 심의/고시 지원
세부과제 3. 철도형식승인 검증프로그램 선진화 개선	3-1 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선 -철도차량 형식승인 검증프로그램 개발 및 비대면 운영 -철도용품 형식승인 검증프로그램 개발 및 비대면 운영
	3-2 국제공인 시험인증, 안전인증 검증시스템 구축 -철도차량 형식승인(부품/구성품/완성차시험/시운전시험) 검증 -철도용품 형식승인(부품/구성품/현장시험 및 제품인증) 검증
	3-3 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력 플랫폼 구축 -철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 구축 및 운영 -철도기술기준(차량, 용품) 통합관리 플랫폼 구축 및 운영 -철도형식승인 연계 철도안전표준 정보지원시스템 구축 -형식승인 검증 플랫폼 활용도 향상을 위한 법/제도 개선

나. 철도형식승인 체계 고도화 세부 기술내용

과제 구분	기술개발 대상	기술개발 세부 내용
1. 철도형식승인 기반 철도표준의 국제부합화 개발 및 검증	1-1 신기술 대응 철도차량 분야 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증(2종) -대용량 배터리 시스템 -무선충전 시스템 *국가표준(KS, KRS)안 개발 및 적용성 검증 (공인시험인증획득)	신기술을 적용한 무가선 트램에 대한 안전성능 검증 (화재/충돌/탈선 및 전기적/기계적/환경적 특성 검증) -국제기준에 부합하는 공인시험검사 및 안전인증을 위 한 철도표준의 국제부합화 개발 및 적용성 검증 *관련 국내외 기준/표준 조사 및 분석 *안전성능(RAMS) 요구사항 도출 *철도표준(KS, KRS)안 개발 및 제안 *철도표준(안) 현장 적용성 검증
	1-2 신기술 대응 철도용품 분야 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증(5종) -사전제작형 콘크리트궤도 (PST) 슬래브, -현장타설형 강화콘크리트 (RC) 침목 -고속선로전환기 -승강장안전문(PSD) -철도차량용 공기압축기 *국가표준(KS, KRS)안 개발 및 적용성 검증 (공인시험인증획득)	신기술/신공법 적용 철도용품에 대한 안전성능 검증 (RAMS 요건 및 전기적/기계적/환경적 특성 검증) -궤도구조와 침목을 일체화한 사전제작 PST패널 슬래 브의 형식승인 적용 확대를 위한 철도표준의 국제표 준 부합화 개발 및 적용성 검증 -PSC침목과 동일한 기능을 가진 현장 타설형 강화콘크 리트(RC) 침목의 형식승인 적용 확대를 위한 철도표준 의 국제표준 부합화 개발 및 적용성 검증 -일반철도용 NS형/NS-AM형, 고속철도용 MJ81형, 고 속/일반 통합형 선로전환기에 대응하는 형식승인 적 용 확대를 위한 철도표준의 국제부합화 개발 및 검증 -승강장 안전문(PSD) 설비의 주제어기, 지장물검지장 치, 열차방호 등 중요 안전성능의 형식승인을 위한 철도표준의 국제부합화 개발 및 적용성 검증 -철도차량 제동용 공기압축기의 제동성능, 승차감 향 상(저소음, 저진동)과 친환경 요구(공기품질)에 대응하 고, 작동방식(스크류, 왕복동 압축)별 철도표준의 통합 에 의한 형식승인 적용 확대를 위한 철도표준의 국제 부합화 개발 적용성 검증
	1-3 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비 *국제표준(IEC/ISO) 부합화 제정/개정	철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비(제정/개정) -제정/개정 철도표준(안)별 기술검토서(10종) 작성 -관계기관 의견수렴/공청회 수행/지원 활동 -전문분과별(차량/전력/궤도토목) 전문위 검토/기술 심의 상정/심의, 고시 지원 등 선진화 정비 활동
2. 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비	2-1 철도차량 형식승인 기 술기준 체계 고도화 정비 (2종)	대용량 배터리 추진시스템, 무선충전 시스템의 신기술 적용 무가선 트램에 대한 화재/충돌/탈선 안전성 검증 -형식승인 단계별 임시기술기준 개발 및 승인요청

	-대용량 배터리 시스템 -무선충전 시스템	*사전검토, 설계적합성/합치성검사, 형식시험(부품/구성품/완성차) 및 시운전시험 -시범사업 적용, 임시기술기준의 현장 적용성 검증 -철도차량(노면전차) 기술기준 개정(안) 작성 -철도기술심의 상정/심의 및 고시지원 활동
	2-2 철도용품 형식승인 기술 기준 체계 고도화 정비(5종) -사전제작형 콘크리트궤도 (PST) 슬래브 -현장타설형 강화콘크리트 (RC) 침목 -고속선로전환기 -승강장안전문(PSD) -철도차량용 공기압축기	신기술/신공법 적용 철도용품에 대한 안전성 검증 -형식승인 단계별 임시기술기준 개발 및 승인요청 *사전검토, 설계적합성/합치성검사, 형식시험(부품/구성품/제품) 및 현장시험 -시범사업 적용, 임시기술기준의 현장 적용성 검증 -관련 철도용품 기술기준 제정/개정(안) 작성 -철도기술심의 상정/심의 및 고시지원 활동
3. 철도형식승인 검증프로그램 선진화 개선	3-1 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선 -철도차량 형식승인 검증 프로그램 구축 -철도용품 형식승인 검증 프로그램 구축	-형식승인 단계별 검증절차 프로그램화 *사전검토, 설계적합성/합치성검사, 형식시험(부품/구성품) 및 시운전/현장시험 -형식승인 신청/검증/보고 활동자료의 디지털화 *신청/검사 데이터 등록/관리 DB(신청자료, 검증기준, 입증자료 등) *검사전문가 등록/활동 DB(기술책임/품질책임 등) *형식승인 검증/보고 DB(검증 단계별 진행/대응 사항 점검, 보고서 작성 등) -형식승인 검증프로그램 시범운영 및 적용성 검증
	3-2 국제공인 시험인증, 안전인증 검증시스템 구축 -철도차량: 완성차시험/시운전시험 검증 -철도용품: 구성품/현장시험 검증	철도종합시험선 활용 현장시험(test-bed) 검증시스템 구축 -철도차량 완성차/시운전 현장시험(test-bed) 검증 -철도용품 신기술의 현장시험(test-bed) 검증 * 궤도용품, PSD, 선로전환기 등의 현장시험장 구성
	3-3 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력 플랫폼 구축 -비대면 형식승인 검증 지원 및 철도안전표준 정보 서비스 제공	-철도표준/기술기준 활동자료 및 정비절차 디지털화 *신청/접수-사전검토-관계기관 의견수렴/공정회 -기술심의(전문위/심의위) 상정/심의-고시지원 등 -철도안전표준 검증, 협력 플랫폼 구축 및 시범운영 *국내외 철도표준(국제/국내/기관), 기술기준 및 법규정/지침 등 관련 철도안전정보 서비스 제공
	3-4 형식승인 검증플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선	- 철도표준/기술기준 검증프로그램 활용도 향상방안 연구 - 형식승인 검증플랫폼 의무적용을 위한 법제도 개선방안 제시

2절 기술개발의 필요성

1. 추진배경

- 최근 신기술(대용량 배터리, 무선급전 시스템)이 적용된 무가선 트램의 도입 추진과 신공법 철도용품(사전제작형 일체형 침목/궤도, 고속선로전환기 등)의 현장 적용이 확대되고 있으나, 이들의 품질·안전·성능을 검증할 위한 관련 철도표준과 현장 인터페이스 검증을 포함한 형식승인 기술기준이 마련되어 있지 않아, 형식승인 검사를 진행할 수 없는 상황임
- 2014년 철도안전법 개정으로 철도차량(15종)과 철도용품(16종)에 대한 국가 형식승인 검사의 의무화된* 이후, 최근의 신기술이 적용된 철도차량과 철도용품의 출현에 대응할 수 있는 지속적인 형식승인 제도 개선을 위한 국제표준 기반의 철도표준 및 형식승인 기술기준의 고도화 개발, 검증이 시급함
 - * 「철도안전법」 제26조(철도차량의 형식승인)에 따른 고속/일반/도시 철도차량 15종과 제27조(철도용품의 형식승인)에 따른 레일, 전차선, 차축 등 16종의 철도용품을 대상으로 함
- 향후 IoT, Big-data 기반의 4차 산업혁신 기술을 활용한 공공 데이터 공유·활용역량 강화 및 데이터 개방 표준화 기반 구축의 뉴딜 정책에 부응하여 형식승인 대상 신기술, 신공법에 대한 실증적 생태계(시험검사/안전인증) 구축과 형식승인 과정별(신청-사전검토-검사(입증/검증)-인증서발행) 안전표준 정보협력지원 서비스를 비대면으로 제공하는 형식승인 검증프로그램의 선진화 개선이 필요함

2. 국내외 시장 및 기술동향

- (국제공인 시험인증 및 안전검증 요구) 국내외 발주기관은 사업 리스크를 줄이기 위해 입찰조건으로 제품의 현장 적용 실적뿐 아니라, 공인기관의 인증도 요구하고 있음
 - 유럽은 다른 나라 보다 기술적으로 앞선 분야를 국제표준으로 제정, 선점하여 해당 기술이 국제표준에 부합함을 인증 받은 기술만을 사업에 참여할 수 있도록 함
 - 유럽은 TSI 성능인증 제도를 통해 범유럽권에서 발주되는 철도사업에 진입장벽으로 활용하고, 성능검증 및 안전인증을 통해 수익도 확보하고 있음
 - 해외 대부분의 차량 발주기관은 제작사가 차량을 납품하기 전에 차량이 일정한 거리를 시운전하고, 성능을 입증하도록 요구함
 - * (사례) 현대로템이 호주로 부터 수주한 지하철도 시운전 5,000km, 무고장 500km 요구
 - 국내도 「철도안전법」에 따라 제작자의 차량 시운전을 의무화하고 있고, 발주기관은 신호설비 등에 대해 6~12개월간 현장적용 실적을 요구하고 있음
- (국외) 유럽(EU)은 철도차량, 용품에 대한 상호운용기술기준(TSI)을 제정하여 공인검사기관(NoBo)에 의한 “적합성평가(CA)”와 “EC검증” 제도를 운영함

- 유럽(EU)은 철도 관련 상호운영기술기준(TSI)을 범정부 R&D로 개발·고시하였으며, 신기술의 적용, 도입을 위한 후속 R&D를 수행하여 개정에 대응함
 - 유럽에서 국가 간 철도의 상호호환을 위해 사용하는 기술사양이 글로벌 표준화되면서 해외 발주기관은 국제표준 기반 기술검증을 요구
 - 해외시장에서 철도차량·시스템의 성능을 평가하는 방법으로 국제표준(ISO/ IEC)을 적용하고 있으며, 유럽표준이 국제표준을 주도하는 추세임
- (국내) 2014년 형식승인제도 개편으로 설계적합성/합치성검사, 형식시험/완성차시험/시운전시험(현장시험)을 거치는 형식승인검사를 수행하여 철도차량 및 철도용품의 품질, 안전, 성능을 의무적으로 검증하고 있음
- 최근 신교통수단(트램) 도입을 위한 '도시철도법', '철도안전법', '도로교통법'의 법률 개정과 서울, 부산, 대전 등 5개 시·도에서 총 18개 신교통 노선이 도시철도망 구축계획에 반영되었고, '20년 부산 오류도선 무가선 트램 실증노선 기본계획('23년)의 정부승인과 해당 차량의 제작 발주 진행
 - 그러나 국내 선도기술로 개발된 무가선 저상트램, 무선급전 경전철은 대용량 배터리, 무선충전 시스템, 독립차륜방식, 관절형 연결구조, 도로신호연동 등의 신기술이 적용된 철도차량으로서, 현행 노면전차(가선방식) 기술기준으로는 해당 철도차량의 형식승인 검사를 수행할 수 없음
 - 또한 2009년 경부고속철도 2단계 개통에 대응한 사전제작형 철근콘트리트 궤도(PST) 패널이나 현장 타설형 바이블록(궤도/침목 일체형), 고속선로전환기와 같은 철도안전 용품/제품의 현장 적용이 확대되고 있지만, 형식승인 대상으로 지정, 검사되지 않아 철도사고나 운행장애를 초래할 우려가 있음
 - * KTX 강릉역 탈선사고('18.12. 선로전환기 고장/설치검사 부실로 총 10량 탈선, 중상 1명/경상 15명 발생, 물적피해 238억원, 103개 열차 운행지장, 대체버스 44대 수송)
 - * 중앙선 원덕-양평간 열차충돌사고('17.09. AF궤도회로의 성능시험/종합시험운행 부실로 시험운전 열차충돌, 사망 1명/중상 6명 발생, 물적피해 68억원, 7시간 운행 중단)
 - * 경부선 대전-오송역간 전차선로 단전('18.11. 고속선 전차선로 단선/지락으로 열차운행중단, 물적피해 15.6억원, 129개 열차 운행지장)
 - 따라서 이들 신기술, 신교통수단에 대한 공인 품질·안전·성능평가 기반인 철도표준의 개선과 현장 적용 인터페이스를 포함한 형식승인 기술기준의 개발, 검증에 대한 국가 연구개발 사업의 시급한 추진이 필요함

3. 지원근거 및 추진경과

가. 지원근거

- 철도안전법 제26조(철도차량 형식승인), 제27조(철도용품 형식승인)에 의한 철도차량, 용품

의 형식승인 검사 의무화

- **(정부 투자전략)** ‘2022년도 정부연구개발 투자방향 및 기준’에 부합
 - (국가교통체계 혁신) 4차 산업혁명 대응 능력 강화 및 광역 간선 교통수단의 성능·편의성 개선의 철도, BRT 등 광역 간선 대중교통수단의 유지보수 스마트화와 성능개선 촉진
 - (사회기반시설 디지털화) 사회기반시설에 ICT·IoT 기술을 접목시켜 사회기반시설 구축·운영의 효율성, 안정성 향상의 투자전략과 투자방향에 부합
- * 8. 건설교통 분야 투자방향 1) 스마트건설, 미래이동수단 등 건설·교통 분야 성장동력 강화, 2) 미래 신기술 안전기준 및 친환경 주거·교통 기술개발 등에 중점 투자에 대응
- **(국토교통부 정책방침)** 철도 차량·부품산업 표준화 구축(2021.2)에서 ‘국가차원의 경전철(트램) 차종별 기술기준 및 표준사양 수립, 국내 철도 안전·품질의 형식승인 기준을 국제표준인 증에 맞추어 선진화 추진’에 대응
- **(국정과제)** 국가기간교통망의 ‘철도공공성 강화 및 철도산업 경쟁력 강화’와 한국형 뉴딜정책(비대면 산업 육성, SOC 디지털화)과 부합
 - * (33) 소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도기반 구축, (34) 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성의(표준·인증) 신산업 표준·인증제도 혁신-신기술에 대한 표준의 신속 제정(Standards on Demand), (55) 안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축의(안전위험요소 제거) IoT를 활용한 위험 예측, 감지, 분석, 대응기술 개발과 부합
- **(국가 기본계획)** 국가과학기술 혁신과 도전(제4차, ‘18-’22) (과제11) 4차 산업혁명 대응 기반 강화, (과제14) 혁신성장 중추인 중소기업 육성, (과제17) 안심하고 살 수 있는 안전한 사회 구현의 추진과제에 부합

나. 추진경과

- ‘11.11~’ 17.05 : 철도차량/철도용품 형식승인 시험규격 정비, 기술기준 개발 및 인증체계 개선방안의 선행연구를 수행하여 현행 철도형식승인체계 구축
 - * 차량/궤도/환경분야 철도용품 인증을 위한 실내/현장 시험규격 정비 및 인증체계 개선방안 연구(‘11.11~’14.09), 철도차량 형식승인을 위한 시험규격 정비 및 기술기준 개발(‘13.05~’17.05)
- ‘20.06~’ 20.11 : 부산 오류도선 무가선 트램 실증노선 기본계획(‘23년 준공) 승인에 따른 대도시권광역교통위원회(광역시설운영과)와 국토교통부(철도운영안전과)의 노면전차 형식승인 기술기준 수립을 위한 국가 R&D 추진협의
- ‘20.12~’ 21.08 : 철도차량, 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 기술 개발 기획 추진
- ‘21.3~’ 21.4 : 과기부 찾아가는 기획 컨설팅 전문위원회 검토, 보완 요구 대응
 - 철도 및 타산업분야*(선박, 항공 등)에 대한 국가적인 기술기준 개발 R&D 추진 사례와 해외 R&D 사례 등을 통한 본 사업의 국가 R&D 추진 근거 제시

4. 기술개발 과제의 타당성

가. 과업의 목적

- (목적) 지속 발전 가능한 기술기준 및 철도표준의 개발, 검증시스템 고도화
 - (목표) 신기술 대응 철도차량, 철도용품의 형식승인 적용 확대를 위한
 - 철도차량 형식승인 기술기준 및 철도표준 고도화 개발, 검증 및 제도 개선
 - 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준 고도화 개발, 검증 및 제도 개선

나. 과제의 시급성

- (신기술, 신교통수단 대응 형식승인 시행기반 확보) 신기술 적용, 신교통수단에 대한 형식승인 체계가 고도화되지 않으면 해당 철도차량 및 철도용품의 형식승인검사 수행이 불가능함
 - 철도안전법 제 26조에 따라 모든 철도차량에 대한 형식승인검사 수행이 필요하나, 신기술*적용 철도차량 및 철도용품에 대한 기술기준/표준이 부재한 상태
 - * 무가선 트램의 대용량 배터리 시스템, 무선충전 시스템 적용, 철도안전용품(고속선로전환기, 사전제작형 콘크리트 PST 슬래브, 승강장안전문설비 등)의 안전성능 검증없는 현장사용 확대
 - 신기술 적용에 따른 설계단계부터의 사고 위험요인(화재/충돌/탈선 등) 파악과 설계적합성/합치성검사, 형식시험(부품/구성품/완성차), 시운전/현장시험의 수행하여 지속적으로 품질, 안전, 성능을 보장하고 철도사고를 사전예방하는데 필수적인 본 사업의 국가적 추진 시급
- (철도차량의 형식승인 고도화 적용 대응) 최근 많은 지자체마다 운영을 계획하고 있는 신기술(대용량 축전지, 무선급전, 수소연료전지 등)이 적용된 신교통 수단에 대한 설계, 제작 및 시험인증의 촉진, 안전한 운영관리 및 품질 서비스 보장 요구에 대응이 시급함
 - 철도표준 기반의 철도차량 형식승인 기술기준의 검증 및 시범적용을 통한 형식승인 제도의 고도화 개선 필요
- (철도용품의 형식승인 고도화 적용 확대 대응) 철도분야 신공법(사전/현장 제작형 일체형 침목/궤도, 콘크리트도상 고속선로전환기 등)의 출현과 현장 적용에 따른 설계, 제작 및 시험인증의 촉진, 안전한 운영관리 및 품질 서비스 보장 요구에 대응이 시급하다.
 - 철도표준 기반의 철도용품 형식승인 기술기준의 검증 및 적용 확대를 통한 형식승인 제도의 고도화 개선 필요
- (국제수준의 시험인증 및 안전인증 대응) 국내기업이 세계시장에서 기술가격 경쟁력을 확보할 수 있도록 철도표준을 선진화하고, 국제수준의 시험인증체계 구축이 시급함
 - 해외시장 수출을 위해서는 정부의 협력체계, 금융지원 등도 필요하나, 무엇보다 제품이 발주처가 요구한 성능을 만족하는 것이 중요
 - 이를 위해서는 기업이 국제표준에 맞는 제품을 생산하도록 유도하고, 제품의 안전성능을 객관적으로 검증할 수 있는 국제공인 시험인증 체계구축이 필수적임
 - (철도표준 국제화 시급) 제조업체의 해외 수출을 지원을 위한 기술생산성 향상을 유도하고자

내수와 수출품의 안전성능을 동일하게 설계, 제작 및 시험인증 할 수 있도록 국내표준의 국제화 개발 및 정비가 시급함

- **(국제공인 인증체계 시급)** 국내의 전문기관이 신뢰성을 인증한 제품 또는 프로젝트에 대해서는 해외 발주기관도 신뢰성을 인정토록 국제인증체계 구축이 시급함
- **(시험인증 인프라 구축 시급)** 안전성능 검증을 위한 선진국 수준의 형식승인 시험인증 인프라를 구축하여 국내에 사용되는 제품의 품질을 향상시키고, 수출경쟁력도 확보가 시급함

다. 정부지원의 필요성

○ 신기술 출현에 대응한 철도차량 및 철도용품의 형식승인의 적용확대 필요

- 철도는 공공서비스로서 국내 도입, 운영하려는 철도차량과 철도용품의 신뢰성 검증 및 안전성 인증은 국민생활의 안전확보에 필수적인 활동임
- 최근 많은 지자체마다 추진 중인 무가선타램의 도입과 관련하여 기술기준 및 기반 철도표준의 부재로 개통지장 발생 우려가 있어 시급한 정부지원 시급
- 우리 철도에서 개발, 적용되는 신기술, 신공법에 대응한 국제공인 시험인증, 제품인증 및 형식승인 검증 획득으로 국제경쟁력 확보 및 해외진출 지원 필요

○ (국가교통체계 혁신의 정부 역할 및 중점 투자 분야) ICT·IoT 기술을 접목한 4차 산업혁명 대응능력 강화 및 광역 교통수단의 성능·편의성 개선에 대응하는 사업임

- 정부는 미래 신기술 안전기준 및 친환경 주거·교통 기술개발 등에 중점 투자, 민간은 건설·교통 부품 국산화 기술 및 건설시공 디지털화 상용화 연구 수행
- 철도차량, 용품의 안전·성능·품질 보장을 위한 형식승인체계 고도화는 민간 주도 사업이 곤란하고, 제도적, 기술적 문제의 선제 대응으로 철도사고·장애 저감의 사회적·경제적 효과**도 얻을 수 있기에 정부 지원에 의한 기술 확보와 제도 개선 필요

* 형식승인 고도화 개선을 통해 '철도사고 및 운행장애 10% 저감', '철도 차량·시설 유지관리 10% 저감'을 목표로 332억의 직접 피해비용 저감효과(B/C 1.1) 기대

○ (건설교통 투자방향과 부합) 국민안전 확보 등 삶의 질 향상 분야에 투자, 스마트건설, 미래 이동수단 등 건설·교통 분야 성장동력 강화를 위한 철도분야 투자 방향에 부합하는 사업임

- **(철도차량)** 높은 해외 의존도를 낮추고, 진입장벽이 높은 해외시장의 진출을 위한 국산철도 핵심부품의 안전성능 고도화 기술에 지속 투자
- **(사회기반시설 디지털화-철도인프라)** 설계·시공·운영 등 전 생애주기 관리를 위한 디지털 기반의 통합 플랫폼 구축 및 실증 추진
- **(R&D 현장 적용성 제고)** R&D와 일반 정책·사업간 연결성을 강화, 미래 신기술 연구를 적극적으로 발굴·지원하는 투자 확대를 통해 현장 적용성 제고

○ 국토교통부의 철도산업발전 기본계획 및 철도차량·부품산업 표준화 방침에 부합

- 「제3차 철도산업발전 기본계획」(17.2)은 철도안전의 '재난대응 강화, 시설 안전성 제고'와 철도

산업 생태계의 ‘부품산업 육성, 부품 강소기업 육성, 시장개척 지원, 표준화·모듈화 추진’의 주요 과제에 대응

- 국토부의 ‘철도 차량·부품산업의 표준화 구축으로 철도안전을 높이고, 내수와 수출을 확대하여 ‘25년 세계 철도강국으로 도약’ 하는 「철도 차량·부품산업 표준화 방안」(국토부 정책방침, ‘21.2)에 대응
 - * 전략 2 : 차종별 여건 및 실태를 고려한 표준화 전략 - 국가 차원의 한국형 경전철(트램) 표준화기반 구축을 위해 차종별 기술기준 및 표준사양서 수립에 대응
 - * 전략 3 : 내수와 수출 확대를 함께 고려한 국내 및 국제표준화 - KS의 국제표준(ISO, EN)과 부합화 추진, 국내 철도 안전·품질의 형식승인 기준을 국제표준인증에 맞추어 선진화 추진, 차량부품 국산화 및 표준모듈부품 개발 등 연구개발 성과품에 대한 표준규격화 및 국제인증화 추진에 대응
- ‘18. 국토교통부(철도안전정책관) “철도 시험인증체계 구축 방안” 에서 (1) 철도표준의 선진화, (2) 국제인증체계 구축, (3) 시험인프라 구축의 국토교통부 정책방침에 부합

라. 기존 유사 과제 현황, 차별성

- 2014년 철도안전법 개정에 대응하여 현행 철도형식승인 체계 구축 및 제도 정비를 위한 선행연구(‘11-‘17)가 국가 R&D로 수행되었음
 - 기존 성능시험체계의 철도차량 안전기준과 철도용품 품질보장규격을 근거로 유럽의 TSI 및 타산업분야(항공, 선박, 자동차 등) 적합성 평가체계를 참고하여 형식승인 기술기준(안)을 제안하고 관련 시험규격을 정리하였지만, 제안된 기술기준의 시범사업 추진에 의한 현장 적용성 검증은 수행하지 못함
- 본 과제는 최근 신기술, 신교통수단에 출현에 대응하여 형식승인 대상 확대 및 고도화 개선을 위하여 관련 기술기준 및 철도표준을 개발, 검증하고, 형식승인 검증프로그램 선진화 등 제도 개선을 주요 과업 내용으로 함
 - 신기술, 신교통수단에 출현에 대응한 형식승인 대상 확대와 형식승인 체계 고도화 개선을 목적으로, 대상 신기술에 대한 국제기준에 부합하는 철도표준과 임시기술기준을 개발하고, 시범사업을 추진하여 개발된 기술기준/철도표준의 현장 적용성을 검증(공인시험성적서 획득, 시범사업 적용)하여 관련 기술기준/철도표준의 제정/개정을 제안하고 고시를 지원함
 - 또한 향후 신기술 출현에 지속적 대응이 가능하도록 형식승인 검증활동자료의 디지털화 및 검증절차의 프로그램화 운영체계 구축, 철도안전표준 개발, 검증 협력 플랫폼 구축 및 비대면 정보서비스 제공 등 철도형식승인 검증체계의 고도화 개선을 사업 내용에 포함함

선행 과제명 (연구연도)	연구자	주요 연구내용	선행 과제와의 차별성
차량/궤도/환경분야 철도용품 인증을 위 한 실내/현장 시험규 격 정비 및 인증체계 개선방안 연구 (201 1.11-2014.09)	한국철도 기술연구원 (박찬경)	철도용품/시스템 인증체계 개선 방향성 제시 및 개선방안 도출 철도용품(차량,궤도,노반,구조물, 전철전력,신호통신,환경 등) 국 가주도 형식인증 대상 설정 및 시험규격 정비 로드맵 제시 철도 차량/궤도/환경 용품 인증을 위한 실내/현장 시험규격 정비	선행과제는 현행 철도용품 형식 승인 체계구축 및 제도정비를 위한 기반연구이고, 본 제안사 업은 사전제작형, 현장타설형 콘크리트궤도 등 신기술, 신공 법에 대응한 새로운 철도용품의 철도표준, 기술기준의 개발, 검 증 및 비대면 안전표준 정보협 력 플랫폼을 구축하는 과제임
철도차량 형식승인 을 위한 시험규격 정 비 및 기술기준 개발 (2013.05-2017.05)	한국철도 기술연구원 (김연수)	○ 철도차량의 형식승인을 위한 차종별 기술기준(안) 개발 - 고속철도 차량 기술기준(안) - 일반철도 차량 기술기준(안) - 도시철도 차량 기술기준(안) ○ 철도차량 형식승인/완성검사 를 위한 시험규격(안) 개발 ○ 제작자 승인을 위한 기술기 준(안) 개발 ○ 철도차량 형식승인체계 검증 프로그램 구축	선행과제는 현행 철도차량 형식 승인 기술기준(안) 개발을 위한 기반연구이고, 본 제안사업은 무가선 트램 등 신교통수단에 대응한 새로운 철도표준, 기술 기준의 개발, 검증 및 형식승인 검증프로그램의 선진화 등 제도 개선을 추진하는 과제임

5. 기대성과 및 기대효과

가. 기대성과

- (철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 선점)
 - 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증 및 국제부합화 정비 추진
- (신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비)
 - 신기술 대응 철도차량/철도용품 형식승인 기술기준 개발, 시범적용 검증 및 형식승인 체계 고도화 정비 추진
- (철도형식승인 검증프로그램 선진화 개선)
 - 국제공인 시험인증/안전인증 검증시스템 구축, 철도안전표준 고도화 개발/검증 협력 플랫폼 구축

나. 기대효과

- 신기술, 신교통수단의 설계/제작 검증, 공인 시험인증, 안전 운영관리 및 품질 서비스 보장 요구에 지속적 대응이 가능한 국제표준 기반의 국가 형식승인 체계의 고도화 개선
- 형식승인 적용대상인 신기술, 신공법에 대한 형식승인 과정별(신청-사전검토-검사(입증/검증)-인증서발행) 가상 검증시스템 구축, 선진화 기반체계 마련
- 신기술에 지속 대응하는 형식승인 가상 검증프로그램 구축, 철도안전표준 개발/검증 협력 플랫폼 운영에 의한 철도안전표준 관련 비대면 정보서비스 제공

- 형식승인 적용대상인 신기술, 신공법에 대한 실증적 생태계(국제공인 시험검사/제품안전인증) 구축을 통한 국내 철도산업의 국제경쟁력 강화
- 형식승인 기술기준 고도화 및 제도개선을 통해 ‘철도사고 및 운행장애 10% 저감’, ‘철도 차량·시설 유지관리 10% 저감’ 목표로 332억의 직접 피해비용 저감효과(B/C 1.1) 기대

핵심항목	현재 수준(모습)	R&D 수행시 개선수준(모습)		향후 수준(모습)
		'22년 수준	최종 목표수준	
	~'21	'22	'26(종료년도)	'27~(종료이후)
철도차량 및 용품 형식승인 기술기준 고도화 개발/검증	■ 철도차량 및 철도용품의 국가 형식승인제도 운영 -설계검증, 합치성검사, 형식시험, 완성차시험, 시운전시험/현장시험을 통한 철도차량 및 철도용품의 품질안전 검증('14년 3월 부터 시행) ■ 형식승인 기술기준 관리 -철도차량 기술기준 고시 :고속/일반차량, 전동차 경전철로 구분, 총15종 -철도용품 기술기준 고시 :차량, 궤도, 신호통신, 전철전력 구분, 총16종 ■ 철도표준 공표 및 관리 -철도분야 산업표준(KS) :철도용 전기설비, 철도응용 철강 구분, 총160종 공표 -철도표준규격(KRS) 관리 :철도차량 궤도도목 전철 전력 신호제어통신 구분, 총261종	■ 형식승인 기반 철도표준 개발 착수 -신기술 대응 확대 고도화의 표준화 범위 설정 -신기술 대응 검증 대상별 RAMS 사양 분석 및 안전성능 요구사항 도출 ■ 신기술 대응 철도 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 착수 -신기술 대응 형식승인 확대 및 고도화 대상의 기술기준 적용범위 설정 -신기술 대응 검증 대상별 기술기준 요구사항 분석 및 안전검증 필수요건 도출	■ 신기술 대응 철도표준의 국제부합화/선진화 정비 완료 및 국가표준 제정, 공표 ■ 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 완료 및 기술기준 제정, 고시 -신교통 시범사업(무가선 트램) 우선 검증 -고도화 대상용품 현장 적용성 검증 ■ 국제공인 시험인증, 안전인증 검증시스템 구축 -구성품/제품시험 -시운전시험, 현장인터페이스 안전검증 수행 ■ 철도형식승인 검증프로그램 선진화 개선 -철도차량 형식승인체계 검증프로그램 구축 -철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 구축 -철도기술기준(차량/용품) 통합관리 플랫폼 구축	■ 국내 선도기술의 국제표준 선점 -IEC/ISO 국제표준 제정 작업그룹(WG) 구성 및 선도 활동 ■ 국제공인 시험인증 인프라 활용에 의한 철도차량/용품의 기술경쟁력 향상 -국제공인시험검사(KOLAS) 확대 -국제공인 제품인증(KAS)의 상호인정 ■ 철도안전표준 개발, 검증 협력 프로그램 지속적 운영 및 정보 서비스 제공 -수소연료전지 철도차량 등 신교통수단 및 철도용품의 출현에 지속적 대응
	*신기술(무가선, 무선급전 등) 적용 신교통수단(트램)의 출현과 신기술/공법 적용에 대응한 철도차량 및 철도용품 기술기준/철도표준의 부재			

3절 기술 미개발시 예상되는 문제점

- (신기술, 신교통수단 대응 철도차량·용품의 형식승인 수행 불능) 2014년 형식승인제도 개편으로 설계적합성/합치성검사, 형식시험/완성차시험/시운전시험(현장시험)을 거치는 형식승인검사를 수행하여 철도차량 및 철도용품의 품질, 안전, 성능을 의무적으로 검증하고 있음
 - 최근 신교통수단(트램) 도입을 위한 '도시철도법', '철도안전법', '도로교통법'의 법률 개정과 서울, 부산, 대전 등 5개 시·도에서 총 18개 신교통 노선이 도시철도망 구축계획에 반영되었고, '20년 부산 오류도선 무가선 트램 실증노선 기본계획('23년)의 정부승인과 해당 차량의 제작 발주 진행
 - 그러나 국내 선도기술로 개발된 무가선 저장트램, 무선급전 경전철은 대용량 배터리, 무선충전 시스템, 독립차륜방식, 관절형 연결구조, 도로신호연동 등의 신기술이 적용된 철도차량으로서, 현행 노면전차(가선방식) 기술기준으로는 해당 철도차량의 형식승인 검사를 수행할 수 없음
 - 또한 2009년 경부고속철도 2단계 개통에 대응한 사전제작형 철근콘트리트 궤도(PST) 패널이나 현장 타설형 바이블록(궤도/침목 일체형), 고속선로전환기와 같은 철도안전 용품/제품의 현장 적용이 확대되고 있지만, 형식승인 대상으로 지정, 검사되지 않아 철도사고나 운행장애를 초래할 우려가 있음
 - 따라서 이들 신기술, 신교통수단에 대한 공인 품질·안전·성능평가 기반인 철도표준의 개선과 현장 적용 인터페이스를 포함한 형식승인 기술기준의 개발, 검증에 대한 국가 연구개발 사업의 시급한 추진이 필요함
- (국제공인 시험인증 및 안전인증 획득의 어려움) 철도차량 및 철도용품 발주기관은 해당 제품에 대한 국제공인 시험인증, 안전인증을 요구하지만, 국내 철도는 아직 국제적으로 공인된 시험인증 및 안전인증 기반체계(시험장비, 전문인력, 실행절차/기준, 제도적 지원책 등)가 미흡한 실정임
 - 유럽은 독립된 시험인증 및 안전인증 전문기관이 철도제품이나 시스템의 신뢰성, 안전성에 대해 인증하고, 시험결과나 인증서를 협약된 국가 간에 상호인정을 하고 있으며, 이러한 상호인정 제도는 시장진입 장벽으로 활용되고 있음
 - 그러나 국내 철도는 국가 형식승인 대상이 아닌 대부분의 제품이나 시스템에 대한 시험인증을 제작자 또는 사용자가 실시하는 경우가 많고, 철도분야의 국제공인 시험인증 전문기관도 부족한 실정임
 - 현재까지 국내 철도는 철도차량·시설에 대한 현장 성능시험을 영업선로에서 시행하고 있어 사고 위험도가 높고 충분한 시험시간의 확보도 곤란한 실정이며, 특히, 수출용 철도차량/제품의 경우 발주기관이 요구하는 안전성능인증을 위해 차량/제품을 해외로 옮겨 시험·검사를 실시하게 되어 가격경쟁력이 저하함

제2장 국내외 동향 및 환경 분석

1절 국내외 정책동향

1. 국내 정책동향

가. 미래사회 대응 정부 정책, 투자 방향

- 주요 선진국들은 기술 융복합, SOC 고도화, R&D 투자 확대 추진 등을 통해 미래 사회 변화에 대해 대응하고 있으며, 우리 정부도 중점 투자방향 전환 등을 통해 내실화 및 혁신성장 지원 등 미래 먹거리 확충에 중점을 두는 국가적인 재원 투자 방향을 설정
 - (산업·중기·에너지) 4차 산업혁명을 선도할 신산업 성장기반을 조성하고 혁신창업 생태계 구축 본격화 지원
 - (R&D) 기초연구·원천기술 중심 투자를 확대하고, 자율주행차 등 혁신성장 핵심 선도사업 및 플랫폼 경제 집중 지원
 - (SOC) 도로 등 SOC는 지속적 투자로 스톡이 상당 수준 축적되어 완공 소요 위주로 투자하고, 안전투자 등으로 내실화
 - (환경) 조기 폐차 등을 통해 미세먼지 문제의 가시적 성과를 도출하고 생활화학제품 등 환경 위해로부터 국민안전 확보
- (국정과제) 국가기간교통망의 ‘철도공공성 강화 및 철도산업 경쟁력 강화’와 한국형 뉴딜정책(비대면 산업 육성, SOC 디지털화) 추진
 - 5대 국정목표 ‘더불어 잘사는 경제-전략 4. 과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명’과 ‘내 삶을 책임지는 국가-전략 3. 국민안전과 생명을 지키는 안심사회’는 철도 안전 관련 내용을 포함
 - * (33) 소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도기반 구축, (34) 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성의(표준·인증) 신산업 표준·인증제도 혁신-신기술에 대한 표준의 신속 제정(Standards on Demand), (55) 안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축의(안전위험요소 제거) IoT를 활용한 위험 예측, 감지, 분석, 대응기술 개발과 부합
- (국가 기본계획) 국가과학기술 혁신과 도전(제4차. ‘18-‘22)의 4대 전략 중 ‘과학기술이 선도하는 신산업·일자리 창출’, ‘과학기술로 모두가 행복한 삶 구현’의 중점 과제 추진에 대응
 - (과제11) 4차 산업혁명 대응 기반 강화, (과제14) 혁신성장 중추인 중소기업 육성, (과제17) 안심하고 살 수 있는 안전한 사회 구현의 추진과제에 부합

제4차 과학기술기본계획(2018~2022)		
전략	과제	추진 내용
전략3. 과학기술이 선도하는 신산업·일자리 창출	과제11-4차 산업혁명 대응 기반 강화	<u>03 데이터 공유·활용역량 강화 및 데이터 활용기반 구축</u> •민간 수요가 높은 고부가가치 공공데이터 개방확대 -신산업 관련 공공데이터의 개방 표준화체계 수립 •컴퓨팅, 네트워크 기술 등의 발달로 시간과 장소에 얽매이지 않고 언제 어디서나 일할 수 있는 유연한 업무환경 구현 <u>04 신기술·신비즈니스의 제도적·실증적 생태계 구축</u> •4차 산업혁명 대응 유망 표준기술 발굴 및 선제적 표준화 추진 -국제표준회의 등 국제표준 활동을 강화하고 신규 표준에 대한 국내 대응 연구개발 확대 -중소·중견 기업의 표준화 역량 강화를 위한 표준 활용 지원 및 관련 R&D 지원
	과제14-혁신성장 중추인 중소기업 육성	<u>03 우수기업의 글로벌시장 진출 지원</u> •우수 중소·중견기업을 세계적 수준의 기업으로 육성 •기술력 있는 기업의 해외 진출 지원을 위한 해외규격인증 지원 지속확대 및 기술규격 상호인정협정(MRA) 필요 분야 발굴·확대
전략4. 과학기술로 모두가 행복한 삶 구현	과제17-안심하고 살 수 있는 안전한 사회 구현	<u>02 국민 맞춤형 재난·안전 교육 및 생활 체감 서비스 확대</u> •국민 안전복지 확대를 위한 안전사고 예방·대비 서비스 개발 -생활안전 체감 서비스 제공을 위한 생활안전 정보를 공유·연계할 수 있는 IoT 기반의 지능형 플랫폼 개발 <u>03 국민생활과 밀접한 문제에 대한 R&D 역할 강화</u> •건강·안전·편의 등 사회적 이슈 해결 관련 R&D투자 확대

○ (정부 투자전략) ‘2022년도 정부연구개발 투자방향 및 기준’에 부합

- (국가교통체계 혁신) 4차 산업혁명 대응 능력 강화 및 광역 간선 교통수단의 성능·편의성 개선의 철도, BRT 등 광역 간선 대중교통수단의 유지보수 스마트화와 성능개선 촉진
- (사회기반시설 디지털화) 사회기반시설에 ICT·IoT 기술을 접목시켜 사회기반시설 구축·운영의 효율성, 안정성 향상의 투자전략과 투자방향에 부합
- * 8. 건설교통 분야 투자방향 1) 스마트건설, 미래이동수단 등 건설·교통 분야 성장동력 강화, 2) 미래 신기술 안전기준 및 친환경 주거교통 기술개발 등에 중점 투자에 대응

○ (건설교통 투자방향) 국민안전 확보 등 삶의 질 향상 분야에 투자, 스마트건설, 미래이동수단 등 건설·교통 분야 성장동력 강화에 대응

- (철도차량) 높은 해외 의존도를 낮추고, 진입장벽이 높은 해외시장의 진출을 위한 국산철도 핵심부품의 안전성능 고도화 기술에 지속 투자
- (사회기반시설 디지털화-철도인프라) 설계·시공·운영 등 전 생애주기 관리를 위한 디지털 기반의 통합 플랫폼 구축 및 실증 추진

- (R&D 현장 적용성 제고) R&D와 일반 정책·사업간 연결성을 강화, 미래 신기술 연구를 적극적으로 발굴·지원하는 투자 확대를 통해 현장 적용성 제고
- (국가교통체계 혁신의 정부 중점 투자 분야) ICT·IoT 기술을 접목한 4차 산업혁명 대응능력 강화 및 광역 교통수단의 성능·편의성 개선에 대응
 - 정부는 미래 신기술 안전기준 및 친환경 주거·교통 기술개발 등에 중점 투자, 민간은 건설·교통 부품 국산화 기술 및 건설시공 디지털화 상용화 연구 수행
 - 철도차량, 용품의 안전·성능·품질 보장을 위한 형식승인체계 고도화는 민간 주도 사업이 곤란하고, 제도적, 기술적 문제의 선제 대응으로 철도사고·장애 저감의 사회적·경제적 효과도 얻을 수 있기에 정부 지원에 의한 기술 확보와 제도 개선 필요
- (국토교통부 철도분야 정책방침) 철도 차량·부품산업 표준화 구축(2021.2)에서 ‘국가차원의 경전철(트램) 차종별 기술기준 및 표준사양 수립, 국내 철도 안전·품질의 형식승인 기준을 국제표준인증에 맞추어 선진화 추진’에 대응
 - 「제3차 철도산업발전 기본계획」(‘17.2)은 철도안전의 ‘재난대응 강화, 시설 안전성 제고’와 철도 산업 생태계의 ‘부품산업 육성, 부품 강소기업 육성, 시장개척 지원, 표준화·모듈화 추진’의 주요 과제에 대응
 - 국토부의 ‘철도 차량·부품산업의 표준화 구축으로 철도안전을 높이고, 내수와 수출을 확대하여 ‘25년 세계 철도강국으로 도약’ 하는 「철도 차량·부품산업 표준화 방안」(국토부 정책방침, ‘21.2)에 대응
 - * 전략 2 : 차종별 여건 및 실태를 고려한 표준화 전략 - 국가 차원의 한국형 경전철(트램) 표준화 기반 구축을 위해 차종별 기술기준 및 표준사양서 수립에 대응
 - * 전략 3 : 내수와 수출 확대를 함께 고려한 국내 및 국제표준화 - KS의 국제표준(ISO, EN)과 부합화 추진, 국내 철도 안전·품질의 형식승인 기준을 국제표준인증에 맞추어 선진화 추진, 차량부품 국산화 및 표준모듈부품 개발 등 연구개발 성과품에 대한 표준규격화 및 국제인증화 추진에 대응
 - ‘18. 국토교통부(철도안전정책관) “철도 시험인증체계 구축 방안”에서 (1) 철도표준의 선진화, (2) 국제인증체계 구축, (3) 시험인프라 구축의 국토교통부 정책방침에 부합

나. 철도 형식승인 제도의 도입, 적용 확대

- 철도안전법 제26조(철도차량 형식승인), 제27조(철도용품 형식승인)에 의한 철도차량, 용품의 형식승인 검사 의무화
 - 철도는 공공서비스로서 국내 도입, 운영하려는 철도차량과 철도용품의 신뢰성 검증 및 안전성 인증은 국민생활의 안전확보에 필수적인 활동임
 - 최근 많은 지자체마다 추진 중인 무가선티램의 도입과 관련하여 기술기준 및 기반 철도표준의 부재로 개통시장 발생 우려가 있어 시급한 정부지원 시급
 - 우리 철도에서 개발, 적용되는 신기술, 신공법에 대응한 국제공인 시험인증, 제품인증 및 형식승인 검증 획득으로 국제경쟁력 확보 및 해외진출 지원 필요

- (철도 형식승인제도) 국가승인 제도로 운영되는 형식승인은 철도안전법 개정('12년 12월)과 시행('14년 3월)에 따라 철도차량 기술기준(15종)과 철도용품 기술기준(16종)을 제정, 고시하여 설계검증, 합치성검사, 형식시험, 완성차시험, 시운전시험/현장시험을 통해 철도차량 및 철도용품의 품질안전을 확보하고 있음
- 유럽은 TSI(상호운용성을 위한 기술사양)를 통해 철도차량과 철도용품의 형식승인 및 제작자 승인(설계/제작요건과 품질관리체계에 대한 인증), 운영자 승인 등 설계, 제작, 운영 전 단계에 걸친 국가적인 승인관리체계를 운영함
 - 국내 철도산업 경쟁력 강화를 위해서는 철도차량 및 용품의 인증체계 및 기술기준 및 관련 법령을 국제적 추세에 맞게 지속적으로 정비할 필요가 있으며
 - 우리 철도에서 개발, 적용되는 신기술, 신공법에 대응한 철도표준의 개발, 형식승인 검증을 통한 국제표준화(IEC, ISO) 선점을 통한 국제공인 제품인증 획득 및 해외진출 지원에 대한 국내 철도산업계 요구가 절실함.

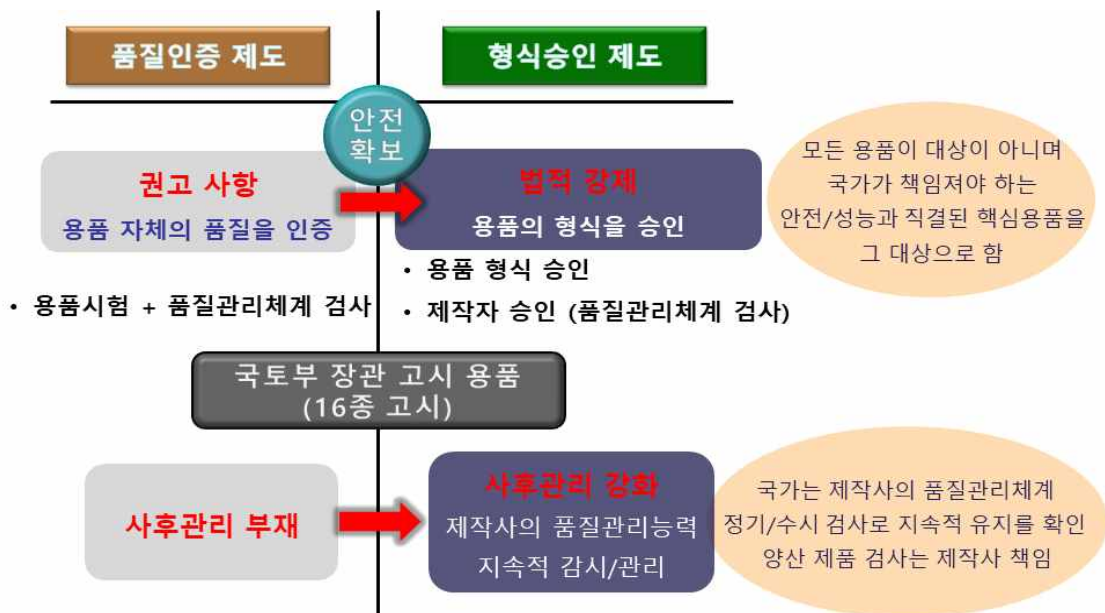
철도차량	종전 성능시험·제작검사제도		개편 철도차량 형식승인제도	
설계 단계	없음		형식승인 (§26) - 설계검정검사 - 합치성검사 - 형식시험	
제작 단계	차량 - 성능시험 (§35) (성능시험기관) - 부품·구성품시험 - 완성차-시운전시험 - 제작검사 (§36) (제작검사기관) - 입고·공정·최종	제작자 제작자의 기술안전품질관리체계 등에 대해 정부의 평가·감독 가능 없음	차량 - 정부가 승인하는 품질관리체계에 따라 제작자 관리 하에 생산 - 정부: 인증·심사·평가 감독	제작자승인 (§26의3) - 품질관리체계평가 - 제작검사(공장설사)
양산 단계	성능시험 (§35, 성능시험기관) 시운전시험 (전수시험)		완성검사 (§26의6) - 완성차량평가사(34제 안전품질평가사, 완성차평가사) - 주검시험 (예비주검, 시운전시험)	
사후 관리	제작자 재재수단 조율 성능시험, 제작검사 지정기관에 대해서만 부적합하게 수검한 경우 지정 취소/업무 정지 등 (§35, §36)		안전 및 품질 확인·점검 (§31) - 철도차량 수거·검사 등 재재수단 강화 - 형식승인/제작자승인 취소 또는 업무정지 - 제작·수입·판매 또는 사용중지 (§32)	

* [철도안전법] 제26조(철도차량 형식승인) ① 국내에서 운행하는 철도차량을 제작하거나 수입하려는 자는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 해당 철도차량의 설계에 관하여 국토교통부장관의 형식승인을 받아야 한다.

〈그림 3-1〉 철도차량 형식승인 제도

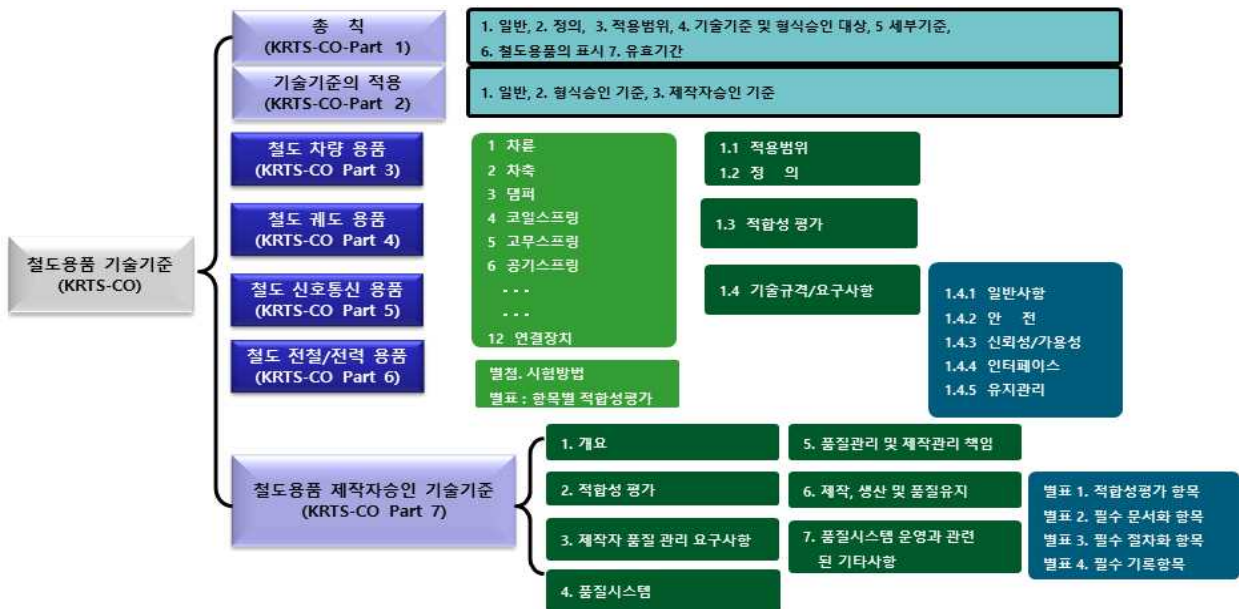


〈그림 3-2〉 철도차량(15종) 기술기준 체계 및 고시 현황

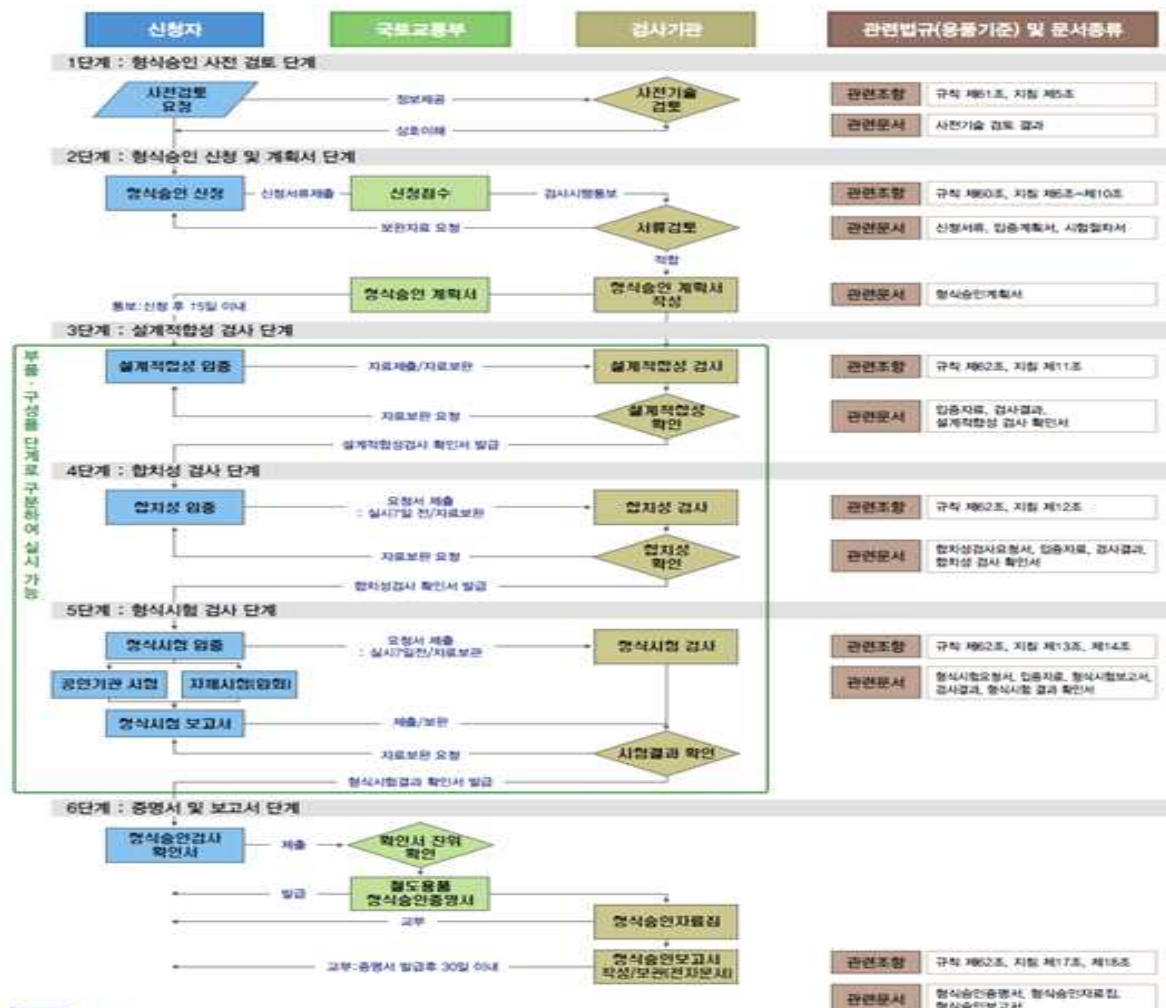


* [철도안전법] 제27조(철도용품형식승인) ① 국토교통부장관이 정하여 고시하는 철도용품을 제작하거나 수입하려는 자는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 해당 철도용품의설계에 대하여 국토교통부장관의 형식승인을 받아야 한다.

〈그림 3-3〉 철도용품 형식승인 제도



〈그림 3-4〉 철도용품(16종) 기술기준 체계 및 고시 현황



〈그림 3-5〉 철도형식승인 검사절차 및 업무흐름도 (한국철도기술연구원 위탁업무)

다. 철도표준의 국제부합화 및 선진화 개선

- (철도표준 체계) 철도분야 표준은 국제표준(ISO/IEC), 지역/단체 표준(EN, UIC), 국가표준(KS, KRS), 사내표준(KRCS, KRSA) 체계로 구성

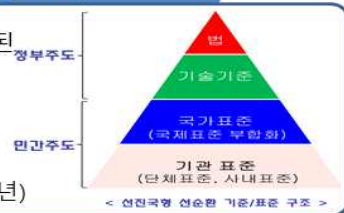
〈표 3-1〉 철도분야 표준체계

[국제표준]	국제표준화 기관이 제정하여 적용하는 표준 (ISO 표준) 국제적 교류를 위해 산업 전반에 대한 표준규정 - 철도응용(ISO/TC269) 분과 : SC1(기반시설), SC2(철도차량), SC3(운영서비스) (IEC 표준) 전기·전자분야의 국제적 협력을 위한 표준규정 - 철도용 전기설비(IEC/TC9) 분과
[지역표준]	특정 국가의 관련 단체로 회원자격을 제한한 지역표준화 단체가 채택한 규격 (EN 표준) 유럽시장 단일화 및 교류 활성화를 위한 표준규정
[단체표준]	업계, 단체, 학회 등의 특정 단체에서 제정하여 사용하는 표준 - ASTM, ASME, IEEE, UL규격, UIC(국제철도연맹) 등 세계적 유명 단체표준
[국가표준]	국가별 표준화 기관이 채택한 규격(국가별 제정, 적용) - 1901년 세계 최초 영국에서 제정(BS), 일본(JIS), 미국(ANSI), 독일(DIN) 등 (KS, 한국산업표준) 산업 전 분야에 대한 국가 표준규정 (산자부 관리) (KRS, 한국철도표준규격) 철도용품의 부처 표준규정 (국토부 관리)

- (철도표준 국제부합화 및 선진화 개선 추진) 국토교통부는 철도 차량·부품산업 표준화 방침을 통해 내수시장을 육성하고, 해외수출 확대를 위해 제작 기술규격의 국가표준 통합화 및 국제표준 부합화 개선을 추진

국내표준의 국제표준 부합화 지속적 추진 – 정부정책 반영(방침)

- (국제부합화) 철도분야의 국제표준(IEC) 108종 중 국내표준으로 既 제정된 KS C IEC 43종은 갱신된 국제표준에 맞게 **국내표준을 개정**(‘21)
- (표준의 통합) 철도표준의 위상정립 및 일관적인 국제표준 대응을 통한 경쟁력 강화 위해 KS(66종) + KRS(263종) ⇒ **KS 중심으로 통합정비**(‘23년)



선도기술의 국제표준 선점을 위한 국제협력 강화 – 정부정책 반영(방침)

- (국제표준 제안) 해외에서 기술경쟁력이 있는 **국내기술**을 국제표준으로 제정할 것을 국제표준기구(ISO/3GPP등)에 제안(‘19)(*철도신호, 철도 무선통신, 승강장 스크린도어, 플라스틱침목, 차량 냉난방장치 등)
- 국가R&D를 통해 개발한 선도기술은 국제표준화 하도록 추진
- (국제협력 강화) 국내기술의 국제표준 선점을 위해 **민·官·研** 합동 협력단을 구성하여 국제표준기구 회의 참석 등 국제협력 기반 마련



〈그림 3-6〉 철도표준의 국제부합화 및 선진화 정책 방침

- KS(한국산업표준)와 KRS(한국철도표준) 간의 중복성·유사성 및 국제표준과의 대응성을 고려하여 KS로 일원화하고, KS 및 KRS 내 유사표준도 통합화 추진
- 국제표준규격의 제·개정 동향, 기술환경 변화 등을 반영하여 철도분야 KS(한국산업표준)의 국제부합화를 지속 추진하여 수출 확대 등을 지원

○ **(한국형 경전철(트램)의 표준화 기반 구축)** 지자체별 다양한 차종의 경전철에 대한 국가차원의 한국형 경전철(트램) 표준화기반 구축을 위해 차종별 기술기준 및 표준사양서 수립 추진

- 경전철(트램) 6차종 중 기준 및 사양이 미흡한 무가선 트램 등 4개 차종의 신기술, 신공법* 등을 반영한 기술기준 및 표준사양서 수립을 위한 국가 R&D 추진

* AGT(고무차륜/철제차륜)을 제외한 LIM, 모노레일, 자기부상열차, 트램 등 4종

** (신기술) 대용량 축전지, 무선급전, 수소연료전지 등

(신공법) 사전현장제작형 콘크리트 침목/궤도, 콘크리트 도상 고속 선로전환기 등

구 분	AGT		LIM	모노레일	자기부상열차	노면전차(트램)
	고무차륜	철제차륜				
외 형						
차륜형태	고무	철제	소형철제	고무	불필요	철제
최고속도 (Km/h)	60~80	70~80	80~90	70~80	80~110	20~80
차량중량 (톤/량)	18~19	18~27	14~22	10~22	-	10~25

〈그림 3-7〉 경전철 시스템(6개 차종)의 주요 특성 비교

○ **(국가연구개발-표준화 로드맵)** 국가 기술개발 장기비전 수립내용과 표준화 연계성을 갖는 연구개발-표준화 로드맵 개발

- 2006년 제2차 국가표준기본계획 수립과정에서 국가연구개발사업과 표준화 연계 요구

* 2007년 3개부처(구 과기부, 구 산자부, 구 정통부)가 공동으로 ‘국가연구개발사업과 표준화 연계 전략 수립방안’을 마련

* 2008년 교육과학기술부의 ‘국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정’에 표준화 동향 조사에 관한 규정이 신설

* 2008년 지식경제부의 ‘지식경제 기술혁신사업 공통 운영 요령’에 표준화 연계에 관한 근거 규정을 마련

* 2010년 교육과학기술부의 ‘국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률’ 등에 표준화 연계를 위한 조항 추가

라. 친환경 교통수단(경전철-트램)의 도입 확대

- (경전철의 도입, 적용 확대) 미세먼지 저감, SOC 투자 비용 절감, 수송력 증대, 장애인 이동 문제 해결 방안으로 경전철 도입, 적용 확대가 예상됨
 - 2009년 12월 ‘노면전차 건설관리법안’ 공동 발의, 중앙정부가 지자체에 의해 추진되는 노면전차 도입 시 온실가스 배출 감축 및 에너지 절약효과가 있다고 판단하여 노면전차를 크게 활성화시킬 계획임
 - 부산(오륙도선) 무가선 트램 실증사업을 시작으로 5개 지자체에서 18개 노선의 건설을 계획하고, 20개 지자체에서 도입을 검토 중임

〈표 3-2〉 국내 지자체별 트램 도입, 건설 계획

도시	노선명	연장(km)	비용(억 원)	진행상황(개통예정)
대전	대전2호선	32.4	5,481	- 기본계획 수립 중('27년)
서울	위례선	5.4	1,800	- 기본계획 수립 중('24년)
부산	오륙도선	1.9	470	- 기본계획 수립 중('23년)
경기	동탄도시철도 등	32.4	9,967	- 기본계획 수립 중
부산	강서선	21.3	5,241	- 부산시 도시철도망 구축계획 반영

- (신산업 창출을 위한 기술 투자 확대) 자율 주행차, 자율 주행 철도차량, 무인 비행체 등 신산업 창출 견인을 위한 핵심 기술 중 하나로 무선 전력 전송 기술에 대한 투자 확대
 - 2014년 제 3차 에너지기술개발계획 (‘14-’ 23)을 발표하며 17개 기술개발 프로그램 중 “무선전력송수신” 을 포함, 2015년 K-ICT 무선 전력 전송 활성화 방안 수립
 - 2019년 1월 제 3차 전파진흥기본계획(안)을 발표하며 무선전력전송 관련 정책을 미래 4차 산업혁명 서비스 확산의 기반기술로 인정
 - 자기유도 기술은 중, 대 전력 전송효율 제고 및 전자파 안전 기술 개발, 자기공진 기술은 충전 자유도 향상을 위한 자기장 제어기술 개발, 전자기파 기술은 전송효율 제고 및 안전성 확보 기술 개발에 초점
 - 중소기업을 위한 “무선전력전송 원스톱종합지원센터”, 국내 기술/제품 홍보를 위한 Wi-power zone 설치 운영, 규제 샌드박스 통한 시범 및 실증 추진

마. 국제공인 철도시험인증 기반 구축

- 유럽 등 해외에서는 71개 분야에 대해 해당 기술이 국제표준에 부합하는지 여부를 인증 받을 것을 요구하고 있으나, 국내에서 받을 수 있는 국제인증은 철도안전분야의 4개에 불과
 - * RAMS에 대한 프로세스, 제어기의 안전성, 소프트웨어 안전성, 유무선통신 안전성
- 국토교통부는 「철도시험인증체계 구축 방안」(2018.10.) 등을 통해 철도산업의 기술경쟁력 강화를 위하여 국내표준의 국제표준 부합화 개선작업을 지속적으로 추진하고, 우리가 강점

을 가진 철도기술에 대해서는 국제인증을 지원하는 **철도표준 선진화 및 국제인증의 기반체계 구축 정책을 강력히 추진**하고 있음

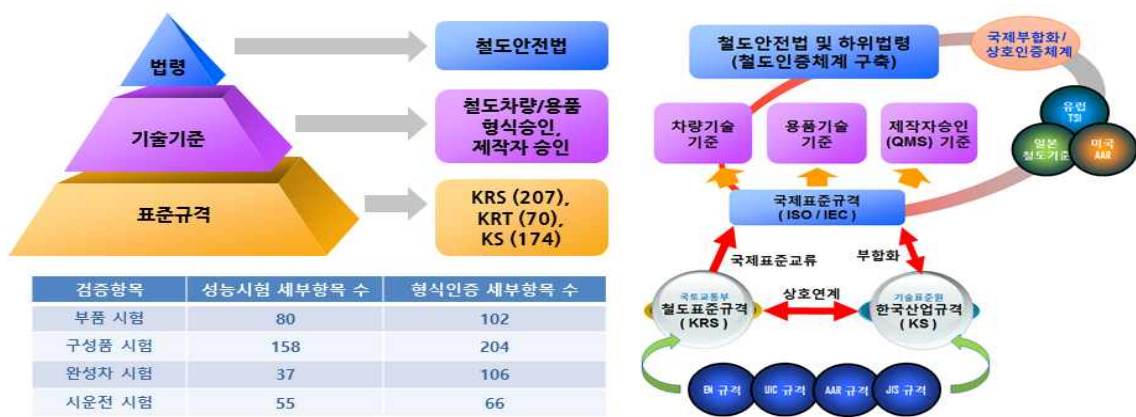
- 국내 기업이 국제표준에 맞는 제품을 생산하도록 유도하고, 제품의 성능을 객관적으로 검증할 수 있는 국제공인 시험검사 및 안전인증 체계 구축
- 국내 기업이 국내에서 기술에 대한 성능을 인증을 받으면, 그 결과가 해외에서도 통용될 수 있도록 국제인증체계 구축

○ (국제공인 인증기관 육성) 국내 기술기준을 국제적인 수준으로 강화하는 한편, **국제인증기관으로 철도원을 지정**하고, **국제인증 범위도 확대**

- (기술기준 선진화) 「철도안전법」에 따른 철도차량·시설용품에 대한 기술기준을 유럽·미국 등 국제적인 수준으로 강화하기 위하여, 국제표준(ISO, IEC 등) 및 유럽 기술기준의 변경사항이 반영되도록 국내 철도차량·시설용품의 기술기준을 개정
- (국제 시험인증기관 지정) 국제 시험인증기관으로 철도원을 지정하고, 국제인증 범위도 유럽 등 해외에서 요구하는 분야로 확대

○ (철도시험인증 국제협력 강화)

- 우리나라와 국제인정기구와의 상호협정에도 불구하고, 일부 선진국 또는 아시아 국가와는 **시험·인증결과에 대한 상호수용이 제한적**임
- 철도 선진국인 유럽·미국에 대해서는 우리나라가 비교적 기술적 강점을 가질 수 있는 분야를 대상으로 상호인정 시험사업 추진
 - * 미국 차량(AAR, 미국철도협회), 유럽 신호·통신(ETCS, 열차제어표준) 분야 인증기관
- 러시아, 중국, 일본 등* 그 밖에 유라시아 국가에 대해서는 철도원이 각 국가별 인증전문기관과 상호인정협정 체결(MOA대상: 중국(CARS), 러시아(RRRI), 일본(RISC), 태국(TUV)의 인증기관)



개발품 수출 + 국제 공용 안전시험 등을 목적으로 연구/시험/국제 표준화 추진
 형식인증 기반의 국제표준화 활동 + 부합화(국내+국제) + 시험장비 고도화 등 추진
 연구개발품의 해외 실용화를 위한 국제 표준화 추진(HEMU 수출을 위한 기준 고도화)

〈그림 3-8〉 국제표준 기반의 철도시험인증 국제협력 강화 방안

2. 국외 정책동향

가. 미래사회 대응 국가전략, 기술정책

주요 선진국들은 기술 융복합, SOC 고도화, R&D 투자 확대 추진 등을 통해 미래 사회 변화에 대해 대응하고 있음

〈표 3-3〉 선진국의 국가적 투자 전략 및 정책 동향

국가		주요정책
미국	신 미국 혁신전략 (2015)	- 첨단 자동차로 사망자수 감소, 스마트 도시 건설 등 당면과제 해결을 위한 전략적 목표 제시
	각 부처 전략계획 (2014-2018)	- 기후 변화 대응, 자연재해 예방, 복구 - 맞춤형 공공서비스 제공, 복지, 안전, 정보보안 강화
일본	미래 투자 전략 (2017)	- 실증에 의한 정책형성인 샌드박스 제도 도입 - 데이터 활용기반 구축에 관한 일관된 정책 추진
	국토교통 중점정책 (2016)	- ICT 분야와의 융복합화 및 미래 유망 산업 지원 - 사회이슈 해결 지원
독일	하이테크 전략 2020 (2010)	- 스마트 공장 구현을 위한 표준화 등 추진
	연방교통디지털사회부 전략 (2016)	- 통합물류시스템 등 시스템 기반 SOC 효율성 제고 - 사용자 친화적, 친환경 인프라 구축
영국	과학자본 로드맵 (2014)	- 사회 경제적 이슈와 과학기술연구 분야의 전략 제시
	국가 인프라 구축 플랜 (2016-2021)	- 국가 통합을 위한 교통 접근성 강화 지원 - 세계 선도 기술 개발 지원 및 전략적 인프라 고도화
중국	중국제조 2025 (2015)	- 제조업 및 사회의 고도화 지향 - 유라시아 지역경제 주도권 확보 목표
	13차 5개년 과학 기술 혁신 계획 (2016)	- ICT 기반 융복합화, 스마트시티, 스마트교통 등 개발 - 일대일로 전략 수행 위해 인프라 투자 지속 확대

나. 친환경 교통정책, 기술투자 확대

- 유럽을 중심으로 일본, 싱가포르, 말레이시아, 미국, 캐나다 등지에서 기존 지하철의 연결을 통한 교통망 구축, 환경정책과 교통 혼잡 문제 해결, 신 개발지역과 도심 연결을 주목적으로 하여 경량전철 도입이 증가하고 있음

- 대중교통 이용증진 등의 일반적인 교통효과 이외에도 도심지 개선 및 지역개발 등의 측면에서 매우 큰 장점을 가지고 있음
- 무가선 트램 등 신교통수단은 자가용 수요를 흡수함으로써 도로교통의 혼잡과 환경오염 등을 줄일 수 있는 획기적인 기술적 대안임
- 무가선 트램은 경량화를 통해서 에너지 효율이 높을 뿐만 아니라, 가선을 통한 에너지 손실을 10% 이상 줄일 수 있고, 회생제동을 통하여 에너지 효율을 30% 이상 높일 수 있다는 점에서 에너지 효율성과 환경 친화성을 극대화할 수 있는 기술적 대안임.
- 여러 국가/차량사의 무가선 트램 개발로 인해 우리나라는 물론 세계적으로 무가선 트램 노선 계획도시가 증가하고 있음

〈표 3-4〉 세계 주요 도시의 경량전철 도입 현황 및 목적

시스템	국가	도시	경량전철 도입 목적					
			대중교통 증진	교통혼잡 완화	환경 개선	도심 개선	개발 촉진	기타
노면 전차	호 주	Melbourne				●		
		Sydney					●	
	캐나다	Calgary		●	●		●	
	스웨덴	Stockholm	●	●	●			●
	스위스	Lausanne	●				●	
	영 국	Croydon	●	●			●	●
		Manchester				●		●
		Nottingham		●		●	●	
		Tyne and Wear	●			●		●
		West Midlands	●	●		●	●	
	미 국	Baltimore	●	●				●
		Dallas	●	●			●	●
		Kansas City					●	
		Sacramento	●		●			
		San Diego		●	●			●
		San Jose		●				
LIM	캐나다	Scarborough	●			●	●	
		Vancouver						●
철제차륜 AGT	덴마크	Copenhagen	●	●	●		●	
	영 국	London Docklands					●	

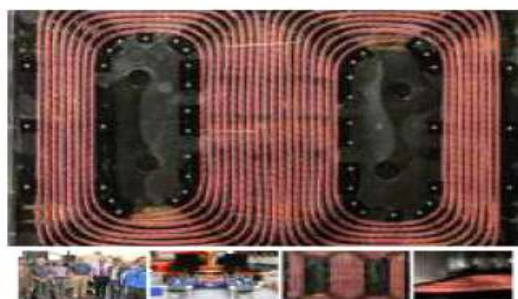
자료 : Macket & Edwards (1998) The Impact of New Urban Public Transport System: Will the Expectations be Met.; 김훈 (2007) 「도시교통 특성을 고려한 도시철도 시스템 평가방안」, 교통연구원 연구보고서, p. 42에서 재인용

목 표	기능	사례 도시
매력적이고 활기 있는 도시재생의 지원	도심 재생 / 재활 기능	Dublin (아일랜드), Strasbourg (프랑스) , Portland (미국)
	낙후된 산업지역/지구 재개발	Seattle (미국), London (영국), Barcelona (스페인)
	Metro의 Feeder 기능 수행	Roma (이탈리아), Madrid (스페인) , Paris T3/7 (프랑스)
	BRT 기능의 흡수/대체	Reno (미국), Quito (에콰도르), Curitiba (브라질)
친환경 대중교통 기능의 확보·강화	간선버스에서의 전환	Lyon, Grenoble (프랑스) 등 유럽의 소도시
	기존철도의 LRT화	Valencia (스페인), Lyon (프랑스), Toyama (일본)
	기존 철도로의 진입	London (영국), Melbourne (호주), Karlsruhe (독일)
	대규모 개발지역으로의 접근 가능	Paris T2 (프랑스), Dockland (영국), Freiburg (독일)
	철도네트워크와 보완 기능	Paris T1, T2 (프랑스), Roma (이탈리아)
	도심지구의 순환 유입/관광	Dallas (미국), Roma (이탈리아), Bordeaux (프랑스)

<그림 3-9> 해외의 트램 도입 목적 및 기능

- 주요 선진국들 역시 무선전력전송 기술을 4차 산업혁명 관련 신산업 창출을 위한 핵심 기술로 인정하고 많은 연구 개발 중
 - (미국) 1960-80년대 초, NASA와 DOE의 주도하에 우주 태양광 발전소 (SPS) 프로젝트 및 Sun Tower 프로젝트를 진행하며 마이크로파를 이용한 무선전력전송 연구 수행
 - * 1975년 NASA 의 제트추진연구소는 마이크로파 무선전력전송 기술 연구
 - * 1980-90년대 초 캘리포니아 교통부 주관하에 UC Berkeley 대학교는 PATH 프로젝트에서 무선충전 전기버스 개발을 수행
 - * 2007년 MIT 대학은 자기 공진 방식의 원천 기술 확보
 - * 2012년부터는 DOE의 차량기술지원 프로그램 통해 전기차의 무선 충전 기술 연구 지원

ORNL demonstrates 120-kilowatt wireless charging for vehicles



Topic: Green Energy
October 19, 2015

<Oak Ridge Nat'l Lab 의 120 kW급 무선 전력 전송 코일¹³⁾>

DOE Selects WAVE Drayage Electrification Project with Wireless Inductive Charger

WAVE will partner with Cummins, Schneider Electric, and others to develop, deploy and demonstrate a 500 kW "XMEG" wireless inductive charger to support zero-emission (ZE) battery electric drayage trucks.

WAVE Inc. - APRIL 26, 2016

Wireless Advanced Vehicle Electrification (WAVE) announces the selection of its "High-Power Extreme Fast Charging Development and Deployment for Electric Drayage Trucks" at the Port of Los Angeles" and \$8.4M project award from the U.S. Department of Energy's (DOE) Batteries and Electrification to Enable Extreme Fast Charging Funding Opportunity.

WAVE will partner with Cummins Inc., Schneider Electric, Utah State University and Total Transportation Services Inc. (TTSI) to develop, deploy and demonstrate a first of its kind 500kW "XMEG" wireless inductive charger to support zero-emission (ZE) battery electric drayage trucks. The solution leverages I2SU technology for a direct Medium Voltage grid connection to greatly reduce the cost, size and complexity of installed XMEG systems.

<DOE 의 컨테이너 트럭 (Drayage truck) 용 500 kW 급 무선 전력 전송 시스템 개발 프로젝트 진행사로 WAVE사 선정 발표¹⁴⁾>

<그림 3-10> 미국의 무선전력 전송 시스템

- (일본) 1980년대-현재, 일본 항공우주연구개발기구(JAXA)와 경제산업성(METI)의 주도하에 우주태양광발전 프로젝트의 일환으로 마이크로파 방식과 레이저 방식의 무선전력전송 연구 수행 중

* 2009년 총무성 주도하에 2009년 12월에 ICT 분야 전략 비전에서 “코드가 필요없는 무선가전 보급률 80% 달성(2020년)” 을 제시하며 무선전력전송 기술 개발 로드맵 발표

* 2015년-현재 일본의 주요 연구기관들은 자기 공명 방식을 적용해 전기차의 무선충전 시스템 개발 진행

* 2016년 총무성 산하 “전파정책 2020간담회” 에서 “무선전력전송 추진 로드맵(2016)” 을 제시



<그림 3-11> 일본 Toyota의 무선충전 시스템

- (유럽(EU)) 2014-2017년 “Horizon 2020 Programme” 에서 지원하는 10대 혁신 기술 중 “청정 에너지 교통수단” 분야에서 전기차의 무선 충전 연구개발 지원

* (영국) 교통부 (DfT)의 주도하에 Air quality 개선을 위해 도로에서 전기차가 주행 중에 무선으로 충전할 수 있는 기술 개발에 중점 지원



<영국에서 Dynamic charging road 건설 관련 공고 (2015년)¹⁶⁾>



<Dynamic charging road 건설 관련 뉴스 (2018년)¹⁷⁾>

<그림 3-12> 영국 동적 무선충전 도로 건설

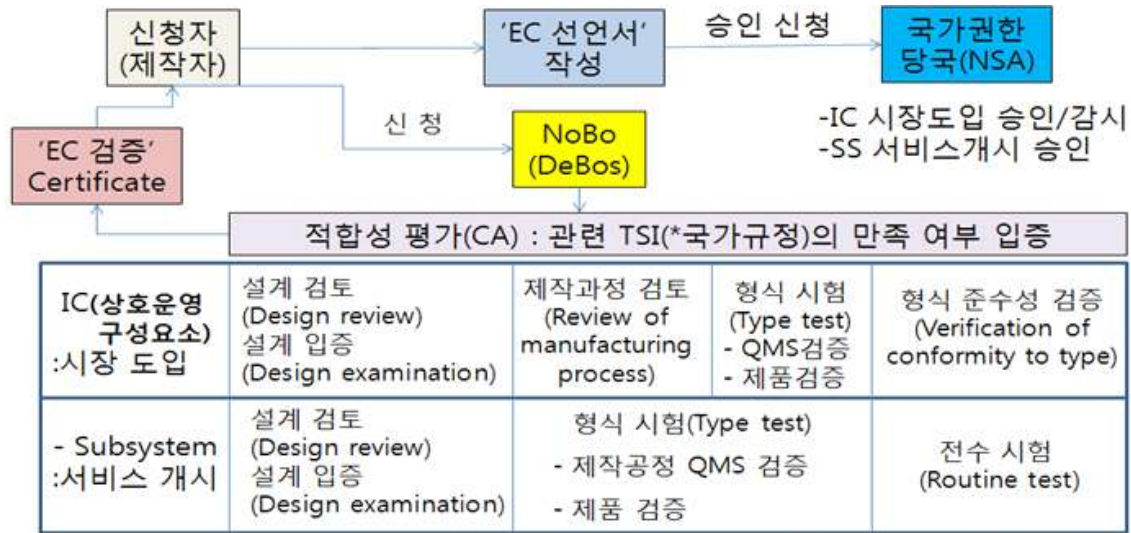
- (중국) 2010년 중국 중앙정부는 “12차 5개년 계획(‘11- ‘15)” 에서 무선전력전송 연구개발 및 관련 기술을 중점 목표로 선정하여 육성계획 발표
 - * 2010년 청도시는 무선전력전송 기술 및 관련 산업 발전에 관한 연구를 “12차 5개년 계획 (‘11- ‘15)” 의 주요임무에 포함하고 육성계획 발표
 - * 2011년 산둥 과학기술대학, 칭다오 과학기술대학, 칭다오시 과학기술발전전략연구소, 하이얼 선행기술연구센터의 약 200명에 달하는 전문가들이 공동연구 통해 무선전력전송 산업기술 로드맵 완성
 - * 2017년부터 중국 국무원 주도하에 태양광발전 및 자율주행 전기차 무선충전이 가능한 고속도로의 실증 연구사업 추진 중 (절강성)



〈그림 3-13〉 중국(절강성) 자율주행 + 태양광 발전 + 무선충전 시스템

다. 국제공인 안전인증 요구 강화

- (철도 안전인증제도 현황) 인증(Certification)은 대상에 대한 시험 및 검사 결과의 보증단계로서 유형별로 안전성인증과 기술인증으로 구분한다.
 - 안전성 인증은 RAMS(SIL) 기반의 철도안전 4대 국제표준에 대한 인증이 대표적으로, 철도연은 국제 철도안전 인증기관*으로 인정됨 (‘16.08)
 - * RAMS : Reliability, Availability, Maintainability, Safety를 위한 국제표준
 - * SIL(Safety Integrity Level) : RAMS에서 Safety에 해당하는 안전성의 수준을 나타내는 지표로 등급에 따라 SIL1(최저) ~ SIL4(최고) 등 총 4단계로 분류
 - * 대표적인 국제 철도안전 인증기관 : Ricardo Rail(영국), TUV Rheinland(독일), TUV SUD(독일), SGS(미국) (완성차 인증 약 30억원, 부품 인증 개당 약 3억원 소요)
 - 기술적 인증은 국가별로 정해진 기술기준에 대한 검증절차로서, 유럽의 TSI 인증제도가 대표적임 (국내는 형식승인제도로서 운영)증 및 승인 체계
- (유럽연합(EU) TSI 인증체계) 철도하부시스템(철도차량/철도시설)과 상호운용구성품(IC)에 대해 적용단계별로(설계검토, 형식시험, 제작프로세스 검토, 제품시험, 서비스 경험 입증) 공인인증기관(NoBo)에 의한 TSI 적합성 “검증” 과 “EC” 인증서 발행을 거쳐, 국가가 운행허가와 철도시설의 운영권한을 부여함



*QMS 승인/감시 1) 제작자가 공식 인증된 '품질관리시스템(QMS-EN ISO 9001)'을 보유하지 못한 경우
-> 해당 IC의 설계 및 제조과정에서 실행된 QMS를 NoBo가 평가해야 함
2) 제작자가 공식 인증된 '품질관리시스템(QMS-EN ISO 9001)'을 보유한 경우
-> 해당 QMS의 일반요건은 제외하고, 해당 IC에 적용된 것만을 평가함

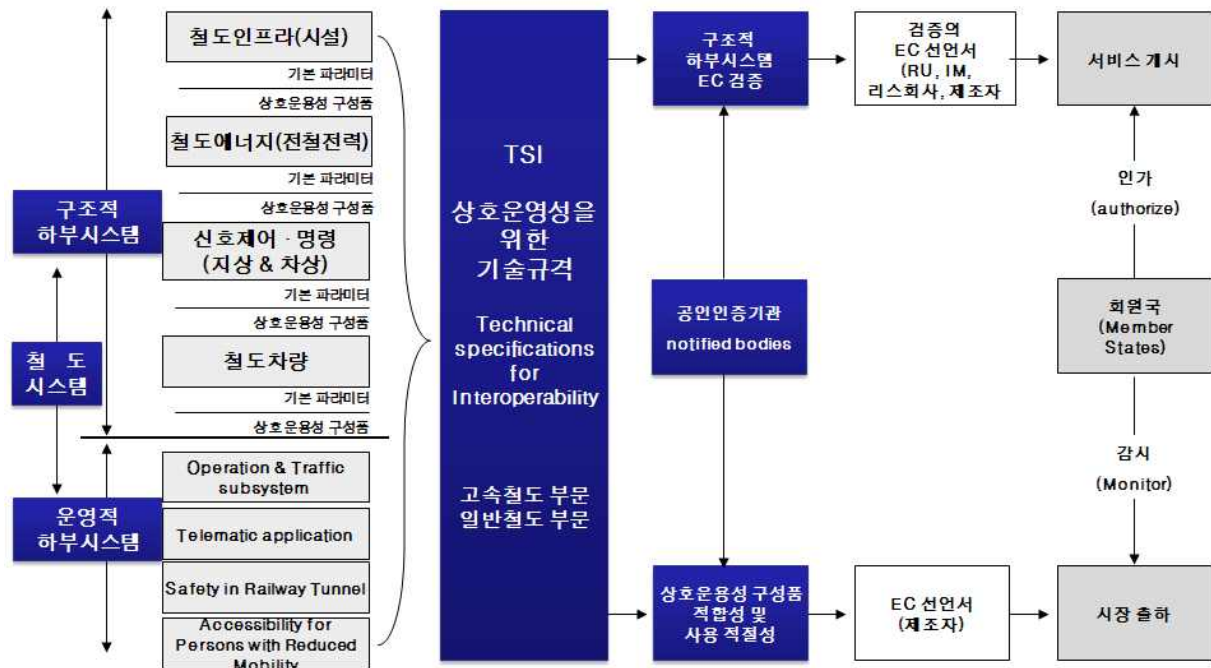
*IC 사용적합성 평가(Assessment of Suitability for Use) : 서비스 사용경험에 의한 입증
-기존 IC의 수정(기본 파라메타 특성에 영향을 미침)이나, 이를 새로운 영역에 사용하는 경우

<그림 3-14> 유럽 TSI 적합성 검증 및 EC 인증 체계

인증 대상		기술기준	인증 / 승인 절차		
			개발단계	생산단계	서비스 도입
TSI 하부시스템 -고속 -일반	• 철도차량 • 철도시설 • 에너지 • 제어, 명령 및 신호 (CCS) -차상/지상	• 분야별 TSI • 유럽표준 -CEN (유럽철도표준) -IEC (전기전자표준) -ETSI(통신표준)	NoBo 인증 • 설계검증 • 형식시험 • 제품검증 • 제작공정 • QMS 검증 • 형식승인변경	NoBo 인증 • 형식적합성 검증 • 전수시험 • QMS 감시 • 변경관리	국가권한당국 승인 • 운영허가 -물리적특성 /안전요건 -시스템적합성 /인터페이스 -허용위험도 • 사후관리
	• 철도시설 -레일, 침목, 분기기 등 • 에너지-전차선 • 철도차량 -차륜/차축, 연결기, 집전장치, 전조등 등	• 분야별 TSI • 유럽표준	NoBo 인증 • 설계검증 • 형식시험 • 제품검증 • 제작공정 • QMS 검증 • 형식승인변경	NoBo 인증 • 형식적합성 검증 • 샘플링시험 • 전수시험 • 사용적합성 검증 • 시스템 통합 • 서비스 경험	국가권한당국 승인 • 사후관리 NoBo 감시 • QMS 감시 -정기 감시 -변경 관리
안전구성요소 (TSI 적용 제외)		• 국가규정 • 안전기준 /표준규격 -영국 RGS, BS -독일 DIN 등	DeBos 인증 (국가지정기관) • 형식승인 -설계검증 -형식시험	DeBos 인증 (국가지정기관) • 제작승인 -제작공정(QMS 검증) -제품검증(형식적합성) • 운영환경시험 -시스템적합성 -인터페이스	국가권한당국 승인 • 운영 허가 *RAM프로그램 *Safety Case *시스템적합성 /인터페이스 • 시장 감시 -제품 감시 -QMS 감시

<그림 3-15> 유럽 TSI 인증 대상 및 승인 절차

- (유럽연합(EU) 상호운영기술사양(TSI)) TSI는 구조적 하부시스템(철도차량, 철도시설 등)과 기능적 하부시스템(운영 및 유지관리 등)으로 구성되어 있으며, 유럽철도국(ERA)이 관리하면서 철도시스템에 대한 유럽 공통의 기술기준(안전, 신뢰성, 건강, 환경, 기술적 적합성)으로 자리 잡고 있다.



<그림 3-16> 유럽연합의 철도상호운영을 위한 TSI 인증 및 승인 체계

- (미국철도협회(AAR) 자율인증) 교통기술인증연구(TTCI)에 의한 제품인증, 품질보증 및 제작자 시설감사를 수행하고, 관련 산업계에 영향을 미치는 규제에 관하여 연방철도국(FRA) 및 기타 연방기구와 협력한다.
- 인터체인지 규정(Interchange Rule), 설비사양(specification), 산업규격 및 매뉴얼 제정
 - 차량, 선로 용품에 대한 품질보증, 기반시설 안전&보안계획의 감독

AAR 제품인증 대상품목	AAR 제품인증 절차 - 주요 내용
- Wheels	신청 ■ 같은 제품이라도 디자인이 다른 경우, 각기 승인 신청 (Standard S-060-00) - 포함자료: 도면, 설계계산, 재료리스트, 시험 데이터 및 승인 관련 정보 - 각각의 제조/제작 시설에 대해 개별적인 승인요청이 요구됨 * 북미지역에서 제조되지 않은 제품은 제조 국가를 표시해야 함 * 기밀 또는 독점 자료의 경우 기술위원회 또는 TTCI 책임 하에 처리
- Wheel Bearings	
- Brake Shoes	시험 / 검사 ■ TTCI의 Chief Technical Standards에서 시험/검사 수행 - TTCI의 시험/검사 절차와 일정 검토, AAR의 공인대표자 지정 * 북미지역 이외의 시험실행은 AAR의 승인대상, 설계/공정의 변경은 AAR에 보고
- ECP Brake Components	
- Brake Beam Slack Adjusters	조건부 승인 ■ AAR의 조건부 승인 : 일정 기간(통상 2년) 동안 실제 유통 및 서비스 능력 평가 - 특정구역에 한해서 추가시험(현장부설시험)을 실시하여 실제 서비스 능력 측정 - 조건부 승인인 경우, 제조사는 1년에 2번, 유통 및 서비스 보고서를 제출 * 서비스 부분은 보고기간 동안 발생한 고장 및 문제점, 관련 대응 조치 포함 - AAR기술위원회의 유통/서비스 성적서 검토, 필요 시 추가 시험/검사 요구
- Hand Brakes	
- Center Plate Liners	승인 ■ 조건부 승인 평가 후, 제조사의 비-제한 승인 요청 ■ 신규 제조장소, 설계 또는 재료 변경에 대한 신청자의 변경승인 요청
- Bolsters	
- Coupler Carrier Wear Plates	유효기간 /사후관리 ■ 제품인증은 3년간 유효, 매년 준수성 감사(compliance audit) 수행 - 품질보증위원회(QA)의 재량에 따라서 준수성 검사 및 제품검사 수행
- Freight Cars	

* 제작자 시설승인(M-1003)을 위한 AAR 감사 (공인감사자 지정)
 - 감사보고서와 인증에 대한 권고(부적합사항/수행조치 포함)를 QA위원회에 제출
 - QA 위원회의 시설감사 승인 및 인증서 부여, 매년 M-1003인증유지에 대한 감사실시

<그림 3-17> 미국철도협회(AAR) 자율인증 대상 및 제품인증 절차

- **(일본 철도인증센터(NRCC) RAMS 인증)** 일본의 국가교통안전환경연구소 NTSEL(National Traffic Safety and Environment Laboratory) 산하 철도인증센터 NRCC(National Traffic Safety and Environment Laboratory Railway Certification Center) 에서 ISO / IEC Guide65 기반 철도 제품에 대한 인증 업무를 실시
 - 철도를 구성하는 각종 제품의 RAMS 설계도서 인증, RAMS 제품인증 및 EMC 인증에 적용
 - 인증 시스템은 다음 3가지 인증체제로 구성

RAMS 설계도서 인증	1) S (안전)에 관한 심사에서 목표 안전 성능이 제품의 사용자, 공급자, 또는 신청자는 근거를 제시하고 합리적으로 SIL로 설정되어 있어야 한다. 2) RAM (신뢰성, 가용성, 무결성) 성능에 대한 심사에서 목표 RAM 성능이 제품의 공급자, 또는 신청자는 근거를 제시하고 합리적으로 설정되어 있어야 한다. 3) 안전 대책과 신뢰성 대책은 위험 분석 및 위험 분석 결과에서 도출되어야 한다. 4) 위험 분석 및 위험 분석이 대표적인 방법을 이용하여 적절한 깊이에서 실행되어야 한다. 5) 설계에 대한 품질 관리 체제가 보장되고 있는지 확인하기 위해 신청자의 디자인 부서가 ISO 9001에 등록되어 있는지. 또한 제 7 단계까지 심사하는 경우, 상기와 같은 생산 부문이 ISO 9001에 등록되어 있어야 한다.
RAMS 제품인증	1) RAMS 설계도서 인증서 발급 후 인증 된 내용에 이어 RAMS 제품 인증 심사를 실시 2)인증 신청자가 시험 데이터를 직접 제출하는 경우 해당 시험소가 ISO/IEC 17025(JIS Q 170 25)의 요구 사항을 만족하고 있음을 인증 신청자가 입증 3) 생산 및 설계에 대한 품질 관리 체제가 보장되고 있는지 확인하기 위해 신청자의 구성 총 부문과 생산 부문이 ISO 9001에 등록되어 있는지 검사

라. 국제표준 선점 경쟁 가속화

철도분야 국제표준화 기구로서 IEC/TC9(철도용 전기설비), ISO/TC269(철도응용), ISO/TC17/S C15(철도/철도파스너)의 3개의 기술위원회(TC)가 있으며, 유럽(EN), 일본 등은 **국제표준 선점을 통한 세계시장 지배력 강화**를 위한 국제표준화 선점 경쟁이 날로 심화되고 있다.

(1) 국제표준화 기구 현황

○ IEC/TC 9 (Electrical equipment and systems for railways)

- 정회원(한국 포함) 28개국 및 준회원 14개국이 가입되어 있으며, 2020년 현재 공표 표준 113종, 확인/개정 11종, 신규/제정 8종이 작업 중에 있음
- 최근 일본이 리딩하는 국제표준 IEC 62973-5: Railway applications -Rolling stock -Batteries for auxiliary power supply systems -Part 5 : lithium-ion batteries의 신규제정을 위한 임시작업그룹(AHG)이 IEC/TC9(철도용 전기설비) 분과에 구성되어 국제 공동연구 진행 중
- 최근 프랑스(Alstom)가 리딩하는 국제표준 IEC 63341: Railway applications-Rolling stock-Fuel cell systems for propulsion의 신규제정을 위한 임시작업그룹(AHG)이 IEC/TC9(철도용 전기설비) 분과에 구성되어 연료전지(Fuel cell) 시스템 표준화를 위한 국제적인 공동연구

가 진행되고 있음

Working Groups

- WG 40 Railway applications—Urban Guided Transport Management and Command/Control Systems
- WG 43 Railway applications – Train communication network (TCN)
- WG 46 Onboard multimedia systems for railways
- WG 48 ODIS – On board Driving Information System
- WG 50 Railway applications – Fixed installations – Electronic power converter

Ad-Hoc Groups

- ahG 17 Transducers for rolling stock
- ahG 19 Studying and reporting on ACEE Guides
- ahG 20 Study ACSEC Guide 120 in view of implications on the work of TC 9
- ahG 23 Protection against corrosion by stray current from direct current
- ahG 24 Durability
- ahG 25 Railway applications – Rolling stock – Batteries for auxiliary power supply systems – Part 5: Lithium Ion batteries

➤ Maintenance Teams(11)

MT 60310	Railway applications - Traction transformers and inductors on board rolling stock
MT 62973-1	Railway applications – Rolling stock – Batteries for auxiliary power supply systems – Part 1: General requirements
MT 62278	Railway applications – Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)
MT 60349	Electric traction - Rotating electrical machines for rail and road vehicles
MT 62499	Railway applications - Current collection systems - Pantographs, testing methods for carbon contact strips
MT 61373	Railway applications - Rolling stock equipment - Shock and vibration tests
MT 62888	Railway applications – Energy measurement on board trains
MT 62505	Railway applications – Fixed installations – Particular requirements for AC switchgear
MT 62486	Railway applications – Current collection systems – Technical criteria for the interaction between pantograph and overhead line (to achieve free access)
MT 61992	Railway applications - Fixed installations - DC switchgear
MT 60310	Railway applications - Traction transformers and inductors on board rolling stock

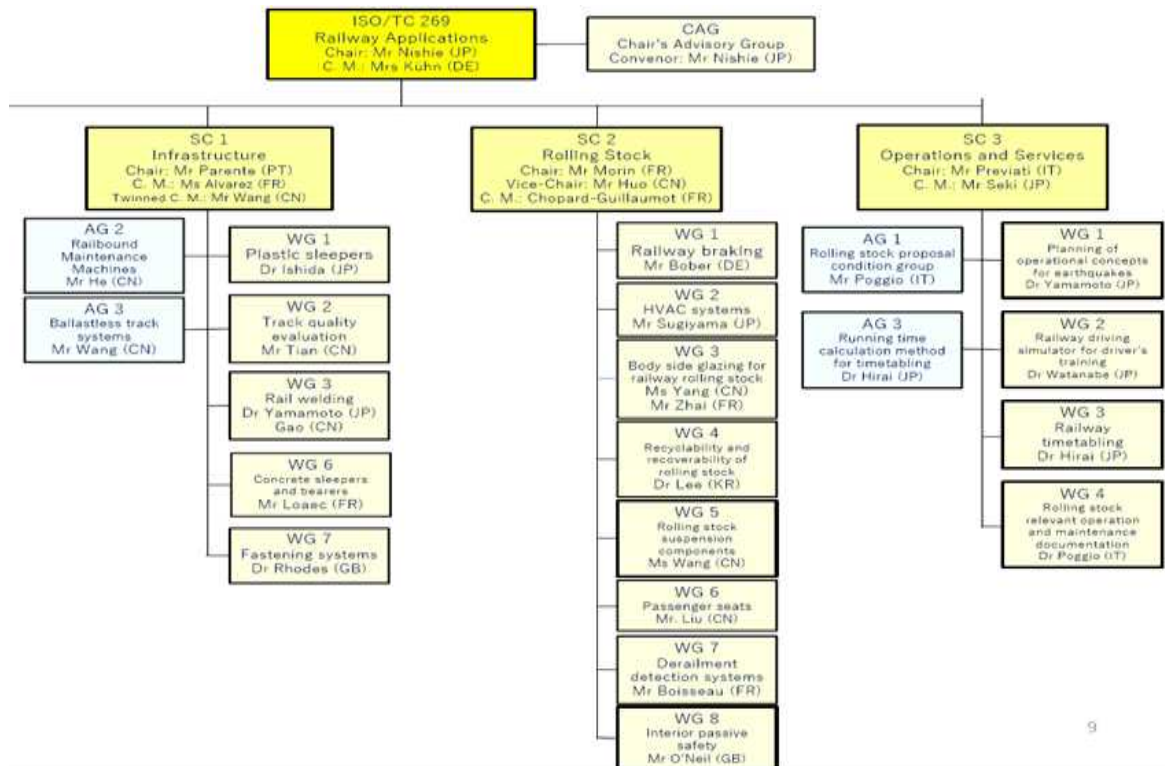
➤ Project Teams(8)

PT 63076	Railway applications – Rolling stock – Electric equipment in trolley buses – Safety requirements and current collection systems
PT 63341	Railway applications – Rolling stock – Fuel cell systems for propulsion - Part 1: Fuel Cell System
PT 62973-5	Railway applications - Rolling stock - Batteries for auxiliary power supply systems - Part 5: Lithium-ion batteries
PT 62973-3	Railway applications – Rolling stock – Batteries for auxiliary power supply systems – Part 3: Lead acid batteries
PT 62590-3-1	Railway applications – Fixed installations – Electronic power converters for substations – Part 3-1: AC traction applications – Electronic power compensators
PT 62973-4	Railway applications - Rolling stock - Batteries for auxiliary power supply systems - Part 4: Secondary sealed nickel-metal hydride batteries
PT 63190	Railway applications – Fixed installations – Electric traction – Copper and copper alloy messenger wires for overhead contact line systems
PT 62973-2	Railway applications - Batteries for auxiliary power supply systems - Part 2: Nickel Cadmium (NiCd) batteries

〈그림 3-18〉 철도분야 국제표준 IEC/TC9 현황(2020.12월 기준)

○ ISO/TC 269 (Railway applications)

- 정회원(한국 포함) 24개국 및 준회원 13개국이 가입되어 있으며, 2020년 현재 공표 표준 9종, 개발 27종이 작업 중에 있음



➤ ISO/TC 269/SC 1 Infrastructure 공표 2종, 개발 14종

- ISO 12856-1:2014 Plastics — Plastic railway sleepers for railway applications (railroad ties)
 - Part 1: Material characteristics
- ISO 22074-1:2020 Railway infrastructure — Rail fastening systems — Part 1: Vocabulary

➤ ISO/TC 269/SC 2 Rolling stock 공표 6종, 개발 11종

- ISO 19659-1:2017 Railway applications — Heating, ventilation and air conditioning systems for rolling stock
 - Part 1: Terms and definitions
- ISO 19659-2:2020 Railway applications — Heating, ventilation and air conditioning systems for rolling stock
 - Part 2: Thermal comfort
- ISO 20138-1:2018 Railway applications — Calculation of braking performance (stopping, slowing and stationary braking)
 - Part 1: General algorithms utilizing mean value calculation
- ISO 20138-2:2019 Railway applications — Calculation of braking performance (stopping, slowing and stationary braking)
 - Part 2: General algorithms utilizing step by step calculation
- ISO 21106:2019 Railway applications — Recyclability and recoverability calculation method for rolling stock
- ISO/TR 22131:2018 Railway applications — Railway braking — Country specific applications for ISO 20138-1

➤ ISO/TC 269/SC 3 Operations and services 공표 1종, 개발 2종

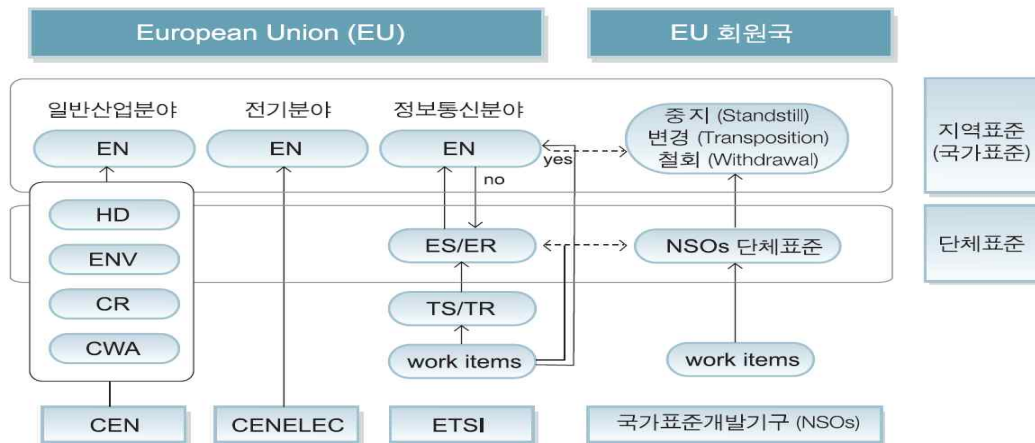
- ISO 22888:2020 Railway applications — Concepts and basic requirements for the planning of railway operation in the event of earthquakes

〈그림 3-19〉 철도분야 국제표준 ISO/TC269 현황(2020.12월 기준)

(2) 국제표준화 선점 경쟁 가속화

- (통합유럽(EU 34개국)의 국제표준화 활동 주도) 철도산업 분야는 유럽표준(EN)과 기술기준을 국제표준에 반영시키는 중요한 전략으로 활용함
 - 글로벌 금융위기 이후 각국은 자국 산업 보호를 위해 표준을 기반으로 기술규제 및 인증제도를 강화하여 무역기술장벽(TBT)으로 활용

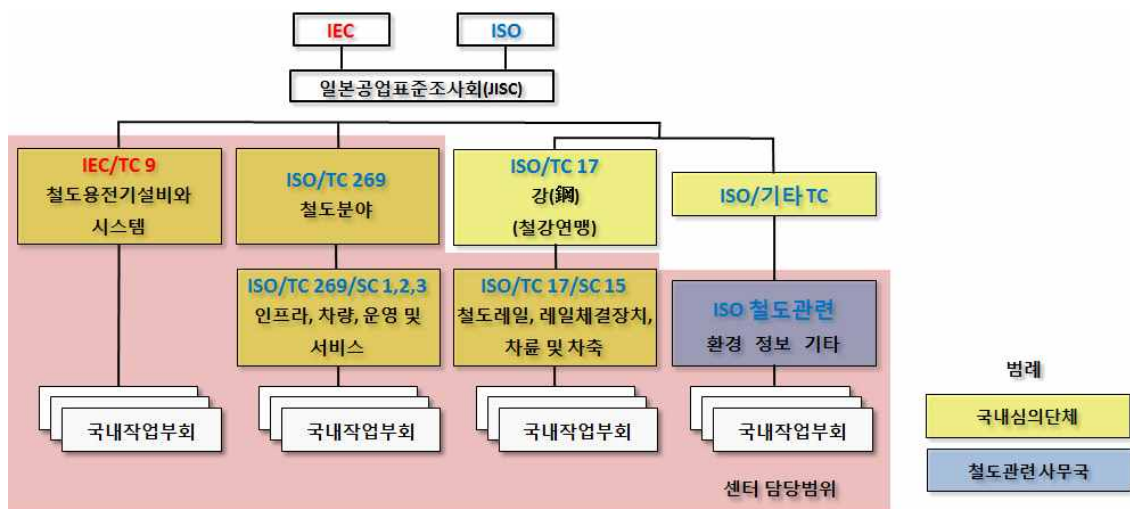
- 국제 표준의 시장 지배력이 강화되어 세계시장 확보를 위한 국제표준 선점 경쟁이 심화
- 유럽의 기술기준을 국제표준화 추진은 드레스덴 협정에 의해 CENELEC에서 만든 철도에 관한 EN(유럽 규격)을 신속 절차 (Fast Track Procedure)에 의해 IEC/TC9에 적극 건의하고 있고, 비엔나 협정에 의한 CEN 주도의 규격이 ISO에 제시되어 국제표준의 제정되고 있음



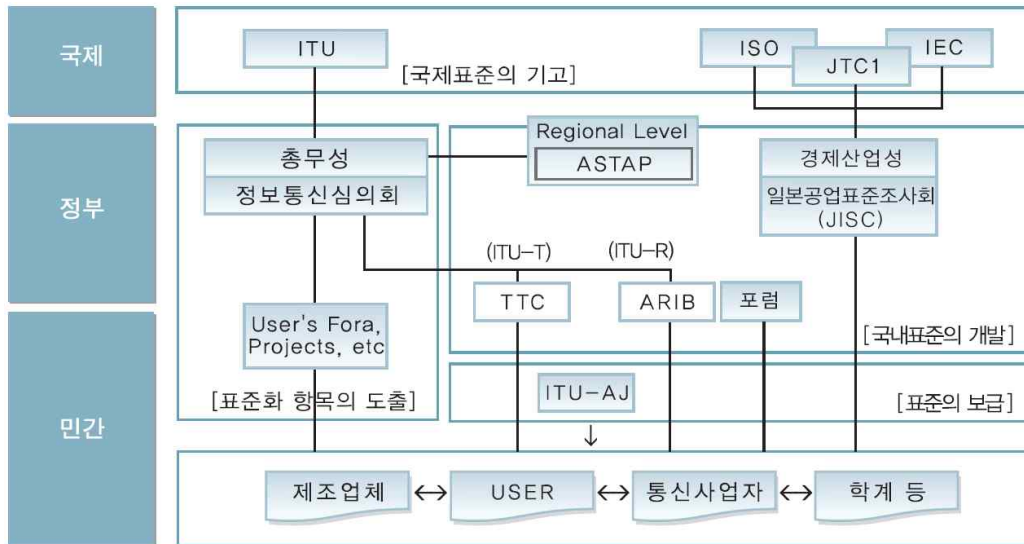
〈그림 3-20〉 유럽연합(EU)의 철도 관련 국제표준화 관리체계

○ 일본의 철도국제표준센터(RISC, Railway International Standard Center) 구성, 운영

- 철도 관련 국제표준화에 전략적으로 대응하고, 일본 철도수송의 새로운 안전 확보 및 철도 산업의 발전을 도모하며, 이로써 일본의 사회 경제 발전에 기여하는 것을 목적으로 2010년 4월 철도종합연구소(RTRI)내에 「철도국제표준센터」 설립, 2011년 4월 공익재단법인으로 전환
- IEC/TC 9의 국내심의-(사)전기학회 및 ISO/TC 17/SC 15의 국내심의-(사)일본철도시설협회 기능 이관 및 ISO/TC 269/SC 1, 2, 3의 국내심의 단체로서 역할 수행



〈그림 3-21〉 일본 철도국제표준센터(RISC)의 철도표준 관리체계(2021년 기준)



〈그림 3-22〉 일본의 국제표준화 활동 대응체계

(3) 국제표준화 활동 대응 방안

- 주요 철도선진국은 국제 철도시장 선점을 위해 자국 기술의 국제 표준화에 적극 활동 중이나, 한국의 관련 활동은 미비한 실정
 - ISO(국제표준화기구)/IEC(국제전기기술위원회) 국제표준 2만여종 중 우리기술을 제안·채택된 표준은 109종(ISO 73종, IEC 36종)에 불과('11년 기준)
 - ※ 철도분야(IEC/TC9, ISO/TC269)의 경우 ISO/TC 269에서 1건의 국제표준만 제안 실적
 - 선진국의 경우 관련 규격별로 민간 표준전문가들이 하나의 국제표준을 위해 수년간 지속적으로 활동하고 있으나, 국내(철도분야)의 경우 기관개인 평가지표에 표준화 활동 실적이 반영되지 않아 민간 전문가들의 국제표준 활동에 제한요인으로 작용
 - ※ 통상 국제표준이 완성되기까지 2~5년 이상 장기간의 시간과 인력 및 비용이 소요되지만, 철도분야(IEC/TC9, ISO/TC269)에서는 최근 민간 전문가의 국제표준 활동 참여가 없음
- (국제표준 활동을 대응/주도할 외교 역량 미흡) 국제표준화기구 임원(의장/간사/컨비너) 수임현황, 정회원율, 분담금 등을 고려한 우리나라 순위는 10위 수준
 - 국제표준 개발 과정을 주도할 국제표준화기구의 기술위원회 간사 수는 ISO에서 12위(17명), IEC에서 9위(5명)임
 - * 철도분야(IEC/TC9, ISO/TC269)의 경우 ISO/TC 269에서 1명의 컨비너(WG)만 활동 중
- 국가표준개발 및 국제표준화 관련 업무를 주요 정책과제로 선정하고 철도표준 전문관리기관의 전략적인 육성·지원 필요
 - * 일본(RISC: 철도국제표준센터) : 국제표준화 대응 및 철도산업 발전 도모를 위해 운영사, 산업체, 협회, 전문기관 등을 구성원으로 설립(' 10.4)
 - * 중국(AQSIQ: 국가품질감독검사검역총국, SAC: 국가표준위원회) : 중앙정부 중심으로 국가

표준체계 확립 및 국제표준개발을 10개 국가정책으로 선정 지원

* 국제표준 제정 실적 : 일본 13종, 중국 3종, 이탈리아 22종, 독일 16종 등

〈표 3-5〉 각국의 철도분야 국제표준화(ISO/IEC) 활동 현황

의장국	계	WG	AHG	MT	PT	타위원회
일본	14	3	4	1	3	3
중국	6	2	2	1	1	-
한국	1	1	-	-	-	-
러시아	1	-	1		-	-
유럽	35	9	-	6	3	17
기타	5	-	1	-	2	2
계	57	15	7	8	7	20

* WG : Working Group, AHG : AD-HOC Group, MT : Management Team, PT : Project Team

* 한국 : ISO TC269에서 1명의 컨비너(WG) 활동(철도차량 재활용 산정방법)

〈표 3-6〉 국제표준화 기구의 우리나라 의장/간사/컨비너 수임 현황(2021년 기준)

국제표준화기구	기술위원회 (TC/SC)	우리나라		
		의장(비율)	간사(비율)	컨비너(WG)
ISO	751 (246/502)	13명(1.7%)	19명(2.5%)	102
IEC	190 (100/90)	2명(1.1%)	5명(2.6%)	35

3. 분석결과(시사점)

- 유럽(EU)은 철도차량, 기반시설, 운영관리에 대한 상호운영기술기준(TSI)을 범정부 R&D로 개발, 검증하여 공표하고, 공인검사기관(NoBo)에 의한 “적합성평가(CA)”와 “EC검증” 제도를 운영하고 있음
 - 유럽, 일본, 중국 등 철도선진국은 국제공인 시험검사와 안전인증 기반이 되는 국제표준(IEC/ISO)을 자국 기술로 선점하여 세계시장에서의 경쟁 우위를 확보하고자 하는 표준화 경쟁이 가속화됨
 - 프랑스 RATP(파리교통공사), 독일 Siemens, Bombardier(민간기업), 일본 Panasonic, GS Yuasa International Ltd(민간기업), 미국 Saft America Inc(철도운영기관) 등 민간부문 전문가들이 국제표준 활동을 주도함
- 철도안전법 제26조(철도차량 형식승인), 제27조(철도용품 형식승인)에 따라 철도차량 및 철도용품에 대한 형식승인검사를 의무화하여 안전·성능·품질을 보장하고 있음
 - 신기술, 신공법이 적용된 철도차량 및 철도용품의 형식승인검사에 필요한 국제기준에 부합하는 기술기준과 철도표준의 고도화 개발, 검증은 국가적인 책무로서 연구개발 필요
 - 철도차량, 용품의 안전·성능·품질 보장을 위한 형식승인체계 고도화는 민간 주도 사업이 곤란하고, 제도적, 기술적 문제의 선제 대응으로 철도사고·장애 저감의 사회적·경제적 효과도 얻을 수 있기에 정부 지원에 의한 기술 확보와 제도 개선 필요
- 표준과 R&D 선순환 체계 구축에 의한 철도 R&D와 표준화 연계성 강화 필요
 - 국가 R&D 기획·연구단계에서 관련기술의 표준조사 및 표준전문가 참여는 아직 미흡한 실정이며, 기술개발 시 표준화 연계 필요성에 대한 인식도 부족
 - 신규 R&D 과제의 전 주기(기획, 중간 평가, 종료 등)에 걸쳐 표준화 진행상황을 체크하는 체계 구축 필요
 - * R&D 기획 단계에서부터 표준화를 통한 기술혁신을 주도하는 선순환 구조를 형성하도록 ‘표준화동향조사’를 의무적으로 실시(국가 R&D-표준화의 효율적인 연계로 표준 개발 및 국제표준화를 적기에 시행)
 - * 전담기관이 R&D 진행단계별 과제 평가 시 표준화 진행 상황을 평가항목에 반영하고, 과제종료 이후에는 국가표준이나 국제표준으로 제안될 수 있도록 유도
 - 우리나라 기술력 수준, 시급성 및 파급효과 등을 고려하여 「전략기술표준개발과제」를 선정하고, 선정된 표준개발 과제에 대해 R&D 예산 지원 필요
 - * 기술개발을 통해 표준(안)을 개발하고, 국제표준화기구(ISO/IEC)에 국제표준을 제안하여 DIS(CDV) 승인 이상이 가능한 과제를 중점 지원
- 철도는 공공서비스로서 국내 도입, 운영하려는 철도차량과 철도용품의 신뢰성 검증 및 안전성 인증은 국민 생활의 안전 확보에 필수적인 활동으로서, 최근 신기술, 신교통수단에 대응하는 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증의 형식승인체계 고도화 개선이 필요함

2절 국내외 시장 현황

1. 국내 시장현황

○ (국내 철도산업계의 구조적 취약성) 철도산업계의 중소기업들은 기술개발 자립도가 낮으며 또한 공인시험인증과 안전인증을 필수 조건으로 하는 국가승인 형식승인 대상용품의 상용화, 제품화 추진에 투자하기 어려운 실정이다.

- 국내 철도제조업은 수출과 수입량이 적고, 국내생산으로 국내수요를 충당하는 자급자족적 산업의 성격을 보이고, 국내 철도제품의 수출 비중(11%)은 낮은 수준임

- 철도 제조업체 272개 중 종사자의 수가 50인 미만인 소규모 사업장이 259개(95%)에 달하며, 50인 이상 사업장은 1개에 불과하고, 매출 규모도 연간 100억 원 미만인 사업장이 80%를 차지함에 따라 신기술 개발에 대한 잠재력이 낮고, 노동생산성도 낮은 수준임

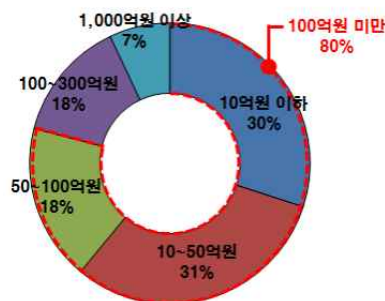
* 기업규모 1,000명 이상 100%→300명 이상 66%→50명 이상 41%→50명 미만 24%(생산성학회)

- 특히, 중소 제조업체는 6대 발주기관에 생산품의 63%를 납품하며, 1순위 기업과의 거래 비중이 50% 이상인 기업이 70%로 시장 다각화가 미흡한 실정임

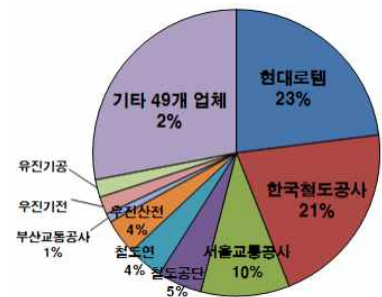
* 현대로템(23%), 한국철도공사(21%), 서울교통공사(10%), 철도공단(5%), 우진산전(4%)

규모별	업체수	종사자
계	272	4,323
1 - 4명	134	324
5 - 9명	63	403
10 - 19명	29	399
20 - 49명	33	1,002
50 - 99명	7	429
100 - 299명	5	897
300 - 499명	-	-
500 - 999명	1	869
1000명 이상	-	-

< 철도제조사 현황('14) >



< 철도제조업 매출 >



< 중소기업 납품 현황 >

<그림 3-21> 국내 철도산업계 현황

○ (철도산업의 고부가가치 창출) 철도산업은 철도제조·건설·운영이 복합된 산업으로, 국가 경제에 미치는 영향이 크고, 고도의 지식과 기술 적용이 필요한 고부가가치 산업이다.

- 최근, 철도의 대용량고속화로 인해 첨단 통신기술이 적용될 뿐 아니라 제품 및 사업에 대한 철저한 안전성, 신뢰성 검증이 요구되는 지식기반 고부가가치 산업임

* 생산유발계수: 자동차 3.51 > 철도 3.16 > 반도체 2.86 > 기타 2.51 ('14년, 한국은행)

○ (국내 시험인증산업의 경쟁력 취약) 글로벌 교역 증대 및 시험인증규제 증가로 세계 시험인증시장은 급성장 추세이나 우리 시험인증기관의 경쟁력은 매우 취약

〈표 3-7〉 시험인증시장의 변화 추이(2014년 기준)

시장(조원)	2010	2011	2012	2013	2014	연평균성장률 ('10~' 13,%)
국내시장	7.2	7.8	8.4	9.0	9.4	7.3
세계시장	132	145	153	157	167	6.1

- 국내 시험인증기관의 규모영세성, 전문인력 부족, 시장확보 능력부족 등으로 우리나라 시장 8조 4천억원의 25%를 외국계 글로벌 기관 17곳이 점유('12년 기준)
 - * 국내 시험인증기관은 2,900여개, 종사자수는 5만명 정도이고, 이 중 종업원 50명 미만의 소기관이 전체의 92%를 차지하고 있어 글로벌 기관들과의 경쟁에 구조적으로 취약
 - * 국내 시험인증기관이 해외에 진출한 사례는 중국 단 1곳뿐으로, 기업이 수출을 하기 위해 해당 국가의 인증을 획득해야 하는데 우리 수출기업 대부분은 외국계 시험인증기관을 이용할 수 밖에 없는 실정
- 글로벌 경쟁력이 미약한 국내 시험인증산업을 일자리 및 고부가가치를 창출하고 세계 시장을 리드하는 서비스산업으로 육성 필요

〈표 3-8〉 국내 시험인증기관 및 종사자 수(2014년 기준)

구분	2010	2011	2012	2013	2014	전년대비
시험인증기관(개)	2,260	2,346	2,408	2,739	2,971	232(8.4%)
종사자(명)	43,938	46,405	47,889	50,282	49,761	▽ 521(▽ 1.0%)

〈표 3-9〉 주요 다국적 및 국내 시험인증업체 현황(2009년 기준)

기관명	매출	종업원 수	배수*		해외지사 수
			매출액	인력	
다국적 A사	5.2조원	5만 9천명	17	21	1,000여개
다국적 B사	4.8조원	4만명	16	14	900여개
다국적 C사	3.5조원	3만 2천명	11	10	600여개
국내 7대 시험인증기관	0.3조원	2천 8백명	1	1	7개
국내 1,600개 시험인증기관	1.3조원	3만 7천명	4	13	-

* 국내 7대 시험인증기관 매출액 및 인력 대비 배수

가. 친환경 교통수단의 시장현황

- 최근 국책사업으로 추진된 무가선 트램 개발에 힘입어 수원시, 서울시(위례신도시), 화성시(동탄신도시), 대전시, 성남시(판교신도시) 등 약 10여개 지자체에서 도입을 추진하고 있음
 - 2000년대 이후 스페인, 프랑스, 미국 등은 국가 교통정책차원에서 기존 도심의 상권 및 사업 침체지역을 재생시키고, 활성화할 수 있는 촉진 매개체로서의 기능을 중심으로 트램과 노면전차를 건설 및 계획하고 있음
 - 신형 무가선 트램은 도심지구의 순환 유람 및 관광, BRT 기능의 흡수 및 대체, 메트로의 지선 기능 수행, 낙후된 산업지역·지구 재개발, 대규모 개발지역으로의 접근 가능, 도심 재생 및 재할축진의 수단적 기능 등을 고려해볼 수 있음
- 한국교통연구원의 이론적 연구에 따르면, 저상트램은 노면주행을 기본으로 할 경우 km당 건설비가 지하철의 1/15 ~ 1/20, 타경량전철 및 모노레일의 1/10수준에 불과
 - 실제 노면전차, LIM, 모노레일의 예비타당성 조사결과 등을 비교해보면, 저상 트램이 LIM과 모노레일에 비교하여 차량가격은 다소 비싸지만, km당 총사업비는 LIM의 62%, 모노레일의 78.6%에 불과하며, 운영비도 LIM의 절반수준, 모노레일의 82.3%에 불과함

〈표 3-10〉 노면전차, LIM, 모노레일의 km당 총사업비, 차량가격, 운영비 비교

구분		년도	연장(km)	총사업비(억원)	km당 총사업비(억원)	차량가격(억원)	운영비(억원, 연)
노면전차	성남1호선	2005	7.7	2,508.5	325.8	32.4	70.0
	마산	2004	11.4	4,099.5	360.2	34.2	135.2
	울산1호선	2003	15.6	3,608.6	231.6	30.4	143.3
	평 균	-	-	-	294.8	32.3	116.2
LIM	인천2호선	2004	28.9	17,459.6	604.1	21.5	287.7
	용 인	2002	18.8	6,265.0	333.2	23.5	104.4
	부 천	1999	11.5	4,169.9	362.6	19.6	248.3
	평 균	-	-	-	471.2	21.5	213.5
모노레일	대구3호선	2006	24.0	9,083.1	379.3	22.8	233.6
	용 호	2004	5.2	2,291.5	441.5	22.8	104.2
	부 천	1999	11.5	3,834.2	333.4	12.6	86.2
	평 균	-	-	-	374.2	19.4	141.4

※ 자료 : 이연호·이영섭·조택희 (2008) "경량전철 국산화의 파급효과", 「한국철도학회 논문집」

- 최근 선진국을 중심으로 2020년 이후의 신 기후변화체제에 대한 합의가 도출되면서 정부의 온실가스 저감정책은 구체적인 성과를 확보하기 위한 방향으로 빠르게 전환되고 있음
 - 지구온난화 규제 및 방지의 일환으로 교토의정서가 채택되며 의무이행기간(2008~2012년) 동안 각 국은 목표치를 할당하여 자발적으로 온실가스 감축을 수행하였음
 - 2008년 기준으로 수송부문에서 발생하는 전 세계 온실가스 배출량의 72%는 도로교통 부문에서 발생하고 있으며 철도부문은 2%로 가장 적은 비율을 차지하고 있음
 - * 승객 1명당(파리-프랑크푸르트) 발생하는 이산화탄소 수준은 철도가 16.4kg으로 자동차의 1/4수준, 비행기의 1/5 수준임
 - * 화물 1TEU당(베이징-로테르담) 발생하는 이산화탄소 수준은 철도가 2.53kg으로 트럭의 1/3 수준, 비행기의 1/25 수준임
 - 한국의 온실가스 배출량 중 14%인 약 8,200만 톤이 교통부문에서 발생하고 있으며, 이중 도로부문이 차지하는 비중은 95% 수준으로 가장 많음
 - 상대적으로 철도 및 연안 해운 등과 같은 저탄소 고효율 교통수단에 대한 이용률 저조함

〈표 3-11〉 교통수단별 대기오염물질 배출량(단위 : 백만톤/년)

오염물질	철도	도로교통	해운	항공	합계
CO	7.87 (1.1%)	717.52 (97.7%)	5.67 (0.8%)	3.42 (0.5%)	734.5 (100%)
NOx	19.27 (2.8%)	605.22 (88.9%)	51.06 (7.5%)	5.08 (0.7%)	680.6 (100%)
VOC	3.18 (2.2%)	136.09 (96.0%)	2.23 (1.6%)	0.28 (0.2%)	141.8 (100%)
SOx	0.5 (0.9%)	8.3 (15.8%)	43.67 (82.9%)	0.19 (0.4%)	52.7 (100%)
PM	1.26 (3.2%)	36.24 (92.0%)	1.9 (4.8%)	0 (0%)	39.4 (100%)

조영민 외 3인(2006), 타교통수단과 철도의 환경 친화성 분석에 대한 연구, 한국철도학회 춘계학술대회 논문집

- 도시의 인구집중, 교통량 및 개발사업 증가에 따른 대기 오염 및 소음 문제 대두
 - 최근 대기오염에 의한 천식환자와 기관지염 환자가 급증하면서 교통수단으로 인한 환경오염과 관련된 질환을 치료하는 비용이 교통사고 처리비용을 능가하는 것으로 조사됨
 - * 최윤희 외 1인(2006), 자동차 대기오염 저감을 위한 대중교통활성화방안, 도로교통저널 103호
 - 최근 연구에 따르면 대기오염으로 인한 사회적 피해비용이 연간 10조원에 다다르며 조기 사망자 수는 연간 1,940명으로 추정되는 가운데, 가장 큰 원인으로는 차량에서 뿜어내는 가스, 연기, 분진 등이라고 보고되고 있음
- 교통소음은 다른 환경 공해와는 대조적으로 현재까지도 지속적으로 증가하고 있으며 정신적 또는 생리학적인 많은 문제를 야기하기 때문에 이미 여러 국가에서 심각한 사회문제로 대두되고 있음

- 교통소음 피해는 시장 가격 측정과 피해 예방비용 및 복구비용(치료비용)을 종합하여 산출하며 국민소득의 0.1% ~ 1.4% 정도를 차지하는 것으로 나타남
- 여러 교통수단 중에 철도는 공공성을 띠고 있기 때문에 소음기준 수립에 어려움이 많았으며 방음벽 같은 보편적인 저감 대책은 이미 한계에 도달함
- 또한, 점차 열차의 고속화가 진행되고 있기 때문에 고속 환경에서 발생하는 팬터그래프 소음이나 공기역학적 매커니즘에 의해 발생하는 소음을 근본적으로 해결할 수 있는 연구가 필요하다고 판단됨

나. 신기술 적용 철도안전용품 시장현황

○ (궤도용품-사전제작형 철근 콘크리트궤도(PST) 패널)

- PST패널은 콘크리트궤도에 적용하는 핵심 궤도용품이지만, 철도형식승인 대상품목이 아니고 철도표준도 없이 현장 사용 확대 중
- PST 패널은 콘크리트 궤도에 적용할 수 있고, 기존 구성품인 레일 체결장치와 충분한 호환성을 확보하고 있음
- 국내 제조사는 현재 3개 업체가 있으며, 해외는 일본, 독일, 이탈리아, 오스트리아 등에서 널리 적용되고 중국도 독일의 프리캐스트 콘크리트 슬래브 궤도 공법을 도입, 적용함

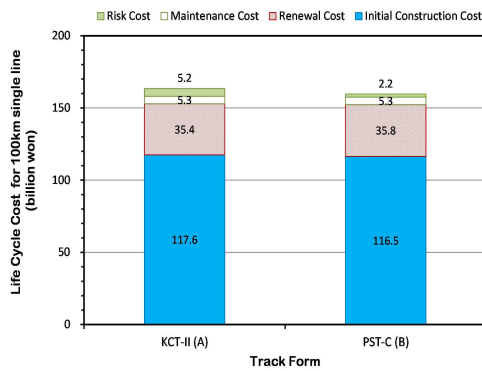
〈표 3-12〉 PST패널의 국내 철도사업 부설실적

분류	업체	주요 현황(궤도명)	년도	사업명	부설실적		
					연장(km)	패널종류	패널수
국내	삼표 레일 웨이	· 업체현황 : 콘크리트제품 생산 · 매출규모 : 189억 · 생산량 : 17,231EA(패널)	2012	아산~판대 (중앙선)	4.8	PST-B형	1,280
	태명 실업	· 업체현황 : 콘크리트제품 생산 · 매출규모 : 33억 · 생산량 : 3,021EA(패널)	2013	부전~송정 (송정터널)	3.2	PST-B형	700
			2014	호남고속철도	7.9	PST-C형	1,595
	아이 에스 동서	· 업체현황 : 콘크리트제품 생산 · 매출규모 : 27억 · 생산량 : 2,530EA(패널)	2014	신경주~포항	43	PST-B형	8,286
			2015	진주~광양	47	PST-B형	9,400
			2016	포항~영덕	13	PST-B형	2,626
국외	일본	· J-Slab(부설연장 1,660km)	2017	원주~강릉	2.6	PST-B형	517
	독일	· Max Bogl(부설연장 1,318km)	2018	원주~제천	49	PST-C형	9,629
	오스 트리 아	· OBB-PORR(부설연장 117km)	2019	장항선 개량2단계	10	PST-C형	1,896
	이탈 리아	· IPA, PLAN(부설연장 60km)	합계		180.5		35,929

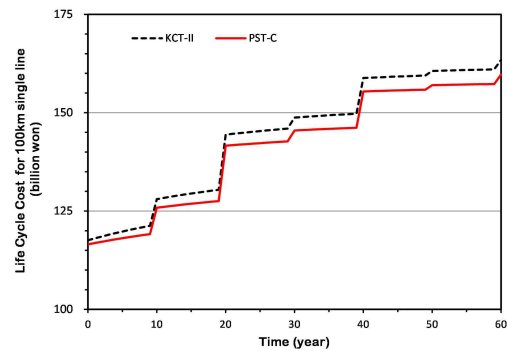
- 국내 철도산업의 파급효과

- 설계·시공 공사비 절감 : 사전제작형 콘크리트궤도 공법은 현장타설 콘크리트궤도(RH EDA기준) 공법 보다 경제성이 더 뛰어나다. 슬래브 패널 및 충전재 등 재료 비중이 크게 차지하여 재료비는 증가되나 전용장비 사용으로 인한 기계화 시공으로 전체 공사비에서는 최대 0.96억원(직선구간, 교량기준) 절감되는 것으로 검토
- 유지관리비 절감 : 운영기간 동안 시스템 유지에 소요되는 비용을 포함한 총 수명주기 비용(Life Cycle Cost, LCC) 평가에서 수명 60년 동안의 100km 단선 궤도의 LCC 계산 결과를 보면, 사전제작형 콘크리트 궤도 공법이 총 1,597억의 LCC가 소요되는데 반해 현장타설 콘크리트궤도 공법(RHEDA, KCT- II)구조는 총 1,634억이 소요되는 것으로 나타나 약 37억의 비용이 절감되는 것으로 나타남

항 목		현장타설 콘크리트궤도(A)		사전제작형 콘크리트궤도(B)		비용 차이 (B-A) (백만원)
		비용(백만원)	구성비(%)	비용(백만원)	구성비(%)	
초기 시공비용		117,566	71.96	116,513	72.95	-1,053
교체비용		35,375	21.65	35,773	22.40	399
유지보수 비용	정기 유지보수	5,252	3.21	5,252	3.29	0
	리스크 비용	5,179	3.17	2,174	1.36	-3,005
계		163,371	100	159,712	100	-3,659



(a)LCC

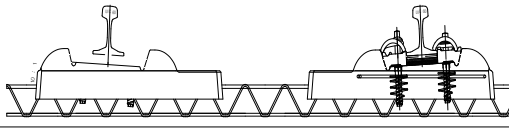
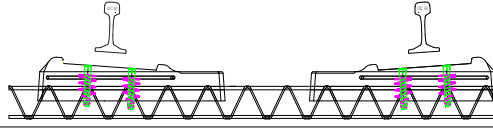


(b)시간에 따른 LCC 변화 추이

<그림 3-22> PST 패널 적용의 LCC 계산 결과(100km 단선, 60년)

- (궤도용품-현장타설형 바이블록(RC) 침목) 고속철도구간에 사용되는 콘크리트궤도의 중요 안전용품인 RC침목(현장타설공법)은 철도형식승인 대상품목으로 지정되어 있지 않은 상황에서 현장 사용 확대 중
- 2009년도 해외 원청기술사인 독일 레일원사와 기술제휴를 거쳐 경부고속철도 2단계 사업에 최초로 적용한 이후, 호남고속철도, 수서평택, 원주강릉 고속철도사업과 일반철도에도 적용 확대
 - 2016년 바이블록-KR형을 개발 완료하여 원주~강릉 고속철도에 적용되면서 원청기술자와 기술

협약된 일반 업체에서도 기술사용을 허용하고 있는 궤도구조임

구 분	바이블록-SYSTEM300-1(U형,W형)	바이블록-KR형
형 상		
속도 (축중)	· 350km/h(축중 170kN) · 180km/h(축중 220kN)	· 350km/h(축중 250kN)
적용범위	일반·고속 철도	일반·고속 철도
적용 구간	토공, 터널, 교량	토공, 터널, 교량
바이블록 규격	50MPa	50MPa
TCL층	터널150,토공 및 교량 240 mm	터널150,토공 및 교량 240 mm
성능 검증	경부고속철도 2단계(2009.01)	성능검증 완료 (2013.11)

〈그림 3-23〉 현장타설형 바이블록(RC)의 구조와 특성

- 국내 적용 실적

구 분	현 장 명	공사기간	적용 시스템	납품수량 (정)
1	경부고속철도 제2단계	2009.03~2009.10	RHEDA2000 KCT-II	79,322
2	경춘선 1공구 (망우-금곡)	2010.03~2012.12	RHEDA2000 KCT-II	3,681
3	전라선 익산-신리간 BTL	2011.01~2011.04	RHEDA2000 KCT-II	20,556
4	경전선 함안-진주간 복선전철	2011.08~2012.12	RHEDA2000 KCT-II	30,083
5	경전선 함안-진주간 복선전철	2011.10~2012.12	RHEDA2000 KCT-II	36,004
6	영주댐 수몰지구 철도이설	2012.08~2013.12	RHEDA2000 KCT-II	14,145
7	경의선 용산-문산간 복선전철	2012.08~2013.12	RHEDA2000 KCT-II	4,633
8	호남고속철도 오송- 익산간 고속철도	2012.10~2013.12	RHEDA2000 SYSTEM300-1U	191,216
9	호남고속철도 오송- 익산간 고속철도	2012.10~2013.12	RHEDA2000 SYSTEM300-1U	234,270
10	경부고속철도와 동해남부선 연결선	2013.03~2014.12	RHEDA2000 KCT-II	7,625
11	동해남부선 수영-기장	2013.08~2014.12	RHEDA2000 KCT-II	14,077
12	수도권 고속철도 (수서-평택)	2014-10~2015.12	RHEDA2000 SYSTEM300-W	195,521
13	원주~강릉 고속철도	2015.06~2016.06	RHEDA2000 SYSTEM300-W	141,032

14	원주~강릉 고속철도	2015.10~2016.12	KR형	169,844
15	소사~원시 복선전철 (3,4공구)	2016.06~2017.07	RHEDA2000 KCT-II	34,946
16	소사~원시 복선전철 (1,2공구)	2016.06~2017.07	RHEDA2000 KCT-II	45,140
17	도담~영천 복선전철 (1,6공구)	2016.11~2018.06	RHEDA2000 SYSTEM300-W	58,000
합 계				1,280,095

- 국외 실적

구 분	국가	적용시스템	부설연장(km)	개발년도
1	대만	RHEDA2000	345	2003년
2	독일	RHEDA2000	72	2004년
합계			417	

- (철도차량-축전지) 국내 전기 자동차용 리튬이차전지 관련 기술은 이미 세계수준으로 최근 철도운영기관에서는 유지보수가 간편하여 관련 비용이 절감될 것으로 기대되는 리튬계열의 2차 전지를 니켈-카드뮴 축전지를 대체하는 상황임
- 현행 니켈-카드뮴으로 한정된 KRS AP 0006-16(전동차용 축전지) 규격에 리튬계열의 축전지 형식을 추가하는 개정이 필요함

<표 3-13> 국내·외 철도차량 축전지 주요 제작사 현황

분류	회사명	주요 현황
국내 제작사	(주)아이비티	철도차량용 니켈카드뮴 축전지, 리튬 2차 전지 팩, 철도시설용 UPS(Ni-Cd, LFP) 제작 및 공급
	CSEneritech	해외수출용 철도차량용 리튬 2차 전지팩 제작 및 공급
	삼성 SDI / LG화학 / SK 이노베이션 등	다양한 규격의 배터리 생산
국외 제작사	코캠	국내외 철도차량용 축전지 납품
	Panasonic / CATL / BYD 등	다양한 규격의 배터리 생산

- 한국철도공사(서울1호선), 서울교통공사(2호선) 전동차뿐 아니라, 원강선 고속철도차량 등에는 이미 자체 제작설명서를 통해 리튬-폴리머축전지를 제작·사용하고 있음

〈표 3-14〉 리튬폴리머 축전지 사용 운영기관 현황

적용 차량	적용 전지	사양	적용년도
서울 1,2,3,4,선	리튬폴리머	70ah, 92.5V	2014
광주지하철 1호선		70ah, 92.5V	2015
원강선(개발 진행중)		100A(520Ah, 2병렬), 82.5V	2017
KTX 산천(과제 수행중)		170Ah, 64.8V / 300Ah, 64.8V	2018

〈표 3-15〉 국내 철도차량의 축전지 사양 비교

운영기관	주요 사양	
한국철도공사 (1호선 90량 수인선 36량)	1) 형식	리튬-폴리머 축전지
	2) 전압	92.5 V (25셀)
	3) 용량	100 AH/5h
	4) 충전방식	상시 부동 충전 방식
서울교통공사 (2호선)	1) 형식	리튬-폴리머 축전지
	2) 전압	96 V (26셀)
	3) 용량	70 Ah/set 이상
	4) 충전방식	상시 부동충전 방식
네오트랜스 (9호선) 부산교통공사 (1호선)	1) 형식	니켈-카드뮴 알칼리 축전지
	2) 전압	DC 100 V(70셀)
	3) 용량	100 Ah/set 이상
	4) 충전방식	상시 부동충전 방식
공항철도 신분당선	1) 형식	니켈-카드뮴 알칼리 축전지
	2) 전압	DC 100 V(70셀)
	3) 용량	70 Ah/5h 이상
	4) 충전방식	상시 부동충전 방식
서울도시 철도 5호선	1) 형식	니켈-카드뮴 알칼리 축전지
	2) 전압	DC 96 V(70셀)
	3) 용량	70 Ah/5h 이상
	4) 충전방식	상시 부동충전 방식

○ (차량용품-주공기 압축기) 최근 개발된 초경량 무급유식 주공기 압축기는 구성부품수가 적고, 경량으로 견고하여 운전 에너지 효율이 좋으며 철도뿐 아니라 전기버스의 제동장치용 압축기 적용도 가능함

- 급유식 스크류 방식의 Knorr(독일), Faiveley(프랑스), Wabtec(미국) 등 해외 업체들이 세계 시장을 70% 이상 점유하고 있음
- 국내시장은 1개 업체에서 국산화하여 95% 이상 독점하고 있음

- 국내 철도산업의 파급 효과

- 국산화 개발로 연간 약 6억원(300개 기준) 수입비용 절감 기대
- 유지보수비 절감(무급유 방식 대체) 연간 3억원(500대 기준) 비용 절감 가능

〈표 3-16〉 국내 도시철도차량의 공기압축기 사용 현황

운영기관	구분	압축기모델	압축방식	제작사	유회방식	공기건조기	후단 필터
서울 메트로	1호선	-	SCREW	KNORR	급유식	X	X
	2호선	YT2000DM4	SCREW	YUJIN		X	X
	3호선	JSC-65F	SCREW	YUJIN		X	X
	4호선	-	SCREW	NABCO		X	X
서울 도시철도	5호선	CRV65EPA	SCREW	KNORR	급유식	X	X
	6호선	JYC-65FA	SCREW	YUJIN		X	X
	7호선	JYC-65F or	SCREW	YUJIN		X	X
	8호선	CRY-65E	SCREW	&KNORR		X	X
서울9호선		JSC-15FA	SCREW	YUJIN	급유식	X	X
부산 도시철도	1호선	-	SCREW	KNORR	급유식	X	X
	2호선	-	SCREW	YUJIN		X	X
	3호선	JYC-35FA	SCREW	YUJIN		X	X
	4호선	-	SCREW	Atlas		X	X
인천	1호선	JYC-65F	SCREW	YUJIN	급유식	X	X
	2호선	JSC-65F	SCREW	YUJIN		X	X
대구	1호선	-	SCREW	NABCO	급유식	X	X
	2호선	JYC-65	SCREW	YUJIN		X	X
한국 철도공사	1호선[구 로]	-	SCREW	KNORR	급유식	X	X
	3호선 [일산]	JYC-65F	SCREW	YUJIN		X	X
	4호선[안 산]	JYC-65F	SCREW	YUJIN		X	X
광주1호선		JYC-35F	SCREW	YUJIN	급유식	X	X
대전1호선		JYC-35FA	SCREW	YUJIN	급유식	X	X
신분당선		JRC-10FA	PISTON	YUJIN	무급유식	X	X

- 국내 도시철도차량 공기압축기 발주 예상 물량은 다음과 같음

〈표 3-17〉 국내 도시철도차량 공기압축기 발주 예상 물량

구분	합계	1차['16~'18년]	2차['19~'21년]	3차['22~'25년]
교체/신조 차량	3,619량	518량	1,614량	1,487량
소요 예산(억원)	48,857	6,993	21,789	20,075
주공기압축기 예산(억원) [차량 금액의 0.9%]	438	62	196	180

※ 자료 출처 : 도시철도차량용 컴팩트형 주공기압축기 기술개발 / 신규과제설명서 인용

2. 국외 시장현황

지난 30년간 유럽, 아시아, 미국 등 전 세계적으로 136개 노선의 트램(신형 노면전차 포함)이 건설되어 운행 중이고, 현재 50여개 노선이 추가로 건설 중에 있다.

- 전 세계적인 현대식 노면전차의 부흥은 1980년대 이후 프랑스 소도시로부터 시작되어 유럽 전역 대도시권으로 점차 확대되고 있음
 - 1985년 프랑스 낭뜨(Nantes)에서부터 시작된 트램의 부활은 점점 확산되어 프랑스 수도 파리에 T1, T2, T3 등이 대도시권 교외지역 중심지 간 연결과 대규모 신개발지역으로의 접근성을 확보하기 위하여 건설된 사례임



〈그림 3-24〉 프랑스 파리 트램 현대화 사례

- 후행 주자인 미국과 일본은 각각 도시재생 · 지역경제 활성화 촉진과 지속가능한 도시 만들기를 목표로 경량전철(Light Rail Transit : LRT)과 노면전차(Modern Streetcar) 도입에 적극적으로 가세하고 있음
 - 미국은 궤도계 위주의 대중교통 시스템 도입을 위하여 DOT(Department of Transportation)의 전폭적인 후원을 아래 사업을 추진하고 있음. 현재 운행되는 LRT와 노면전차의 노선은 2007년 기준 각 20개씩이며, 장래 도입을 목표로 제안된 노선은 LRT 37개, 노면전차 10개에 달함

미국 텍사스 휴스턴시 - 설치 후 도시 미관 및 환경성 극대화



<그림 3-25> 미국 텍사스 휴스턴시 트램 현대화 사례

- 일본은 기존 철도역에서 새로운 신칸센역까지의 접근성을 확보하기 위하여 도야마시에서 처음으로 노면전차를 도입하였음. 또한 폐선되거나 비효율적으로 이용되고 있는 기존 철도선의 LRT화를 추진하고, LRT 정비법을 토대로 철도와 도시 만들기 사업의 연계를 모색하고 있음

일본 토야마(富山)- 2006년 4월 개통후 승객 3배이상 증가



<그림 3-26> 일본 토야마 트램 현대화 사례

- (경량전철 시장의 규모) 전세계 경량전철 시장규모는 연간 1조 4천억원 수준으로 매년 6% 내외의 증가율을 나타내고 있음

- 전세계 약 400개 이상의 도시에서 운행 중인 경전철 시스템은 유럽(50%), CIS(25%), 북미, 아시아를 중심으로 보급되어 있음
- 이러한 국제 경량전철 시장에서 각 시스템별로 차지하는 비중을 살펴보면 AGT 는 13.0%, LIM은 1.4%, 모노레일은 9.4%에 불과하며, 나머지 76.2%를 노면전차가 차지(김정태, 2008: 9)

〈표 3-18〉 세계 경량전철 시스템의 시장 구성 현황 (단위: 노선수)

구 분	AGT	LIM	모노레일	노면전차	합계
유 럽	22 (7.0%)	-	8 (2.5%)	287 (90.5%)	317 (100%)
미 주	15 (34.9%)	5 (11.6%)	11 (25.6%)	12 (27.9%)	43 (100%)
아시아	20 (29.8%)	1 (1.5%)	20 (29.9%)	26 (38.8%)	67 (100%)
기 타	-	-	2 (20.0%)	8 (80.0%)	10 (100%)
합 계	57 (13.0%)	6 (1.4%)	41 (9.4%)	333 (76.2%)	437 (100%)

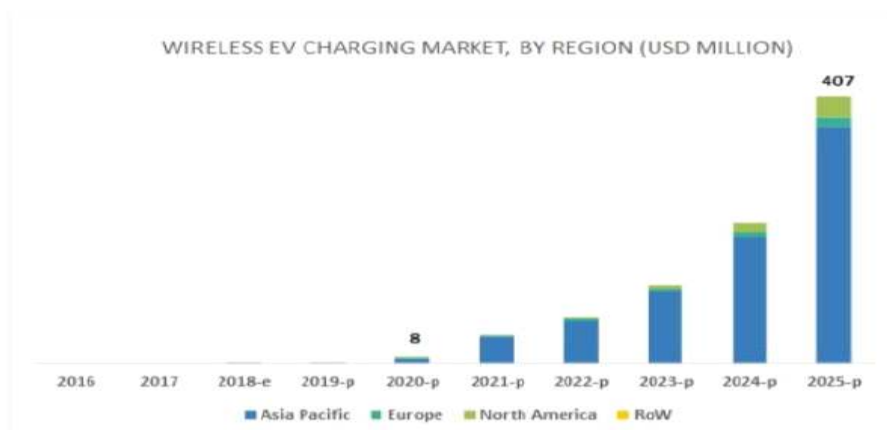
※ 자료 : 김정태 (2008) "도시철도 연구기획과제 추진현황", 「철도학회 차량 및 정책분과 공동 세미나 자료집」, 8월 28일, p. 9.

- 봄바르디에, 알스톰, 지멘스를 포함하여 다양한 지역별 제작사(스코다, 안살도브레다, 페사 등)가 경전철 시장에서 활약 중이며, 특히 봄바르디에가 세계 시장에서 20%의 점유율을 보이며 그 입지를 다져가고 있음
 - 현재 전세계 경전철의 평균 운행년수가 약 22년 정도로, 향후 노후차량 교체를 위한 신조차 발주가 기대되고 또한 차량 개조를 통해 운행해 나갈 것으로 예상됨
 - 노면전차의 추정가격은 32m 길이를 기준으로 평균 약 2.2m€(27.72억원)~2.7m€(34억원) 정도임. 차량에너지저장 모듈을 설치할 경우 트램 당 200k €(2.5억원) 정도 추가 소요.
- * 참고 : LRT Rolling Stock, SYSTRA, 2014. 자료(환율기준 : 1€=1,260원 기준)



〈그림 3-27〉 2012년-2014년 세계 경전철, 트램 신규시장 규모

- (무선 전력전송장치의 시장 현황) 2016년 22억 3000만 달러 (자기유도, 스마트폰, 워치) 인 시장에서 2021년 71억 2000만 달러(자기유도 +자기공진 + 전자기파, 전기차, IoT, 가전, 산업용 등) 의 시장으로 성장할 것으로 전망된다.
- 4차 산업혁명 인프라와 5G 융합 서비스의 가속화로 스마트 시티, 스마트 팜, 스마트 도로, 자율주행차, 개인서비스, 드론, 빅데이터, IoT 분야에 적극적인 투자가 예상되므로, 이와 접목한 인프라 무선전력 전송 분야가 동반 성장할 것으로 전망됨
 - 무선충전 시장을 어플리케이션에 따라 구분하면, 2016년 기준으로 가전제품 충전 부분이 96.25%로 가장 높은 점유율을 나타내고 있으며, 자동차 충전 부분은 2.55%, 기타 부분이 1.20%를 차지하고 있음*
 - 전기차량(EV) 충전 부분은 2016년 6,000만 달러에서 연평균 성장률 27.23%로 증가하여, 2021년에는 2억 달러에 이를 것으로 전망됨
 - 무선 전기차량 시장은 2020년 8백만 달러에서 2025년 400백만 달러로 성장할 것으로 기대 (동적 무선급전 충전 서비스는 2020년부터 시작 예상)



MarketsandMarkets, "Wireless EV Charging Market by Charging Station (Home, Commercial), Charging (Stationary, Dynamic), Propulsion (BEV, PHEV), Power Supply (3~<11 KW, 11~50 KW, & >50 KW), Vehicle (CV, 2 wheeler), Component, Installation, and Region - Global Forecast to 2025"

* 연구개발특구진흥재단, 무선충전기술 시장(연구개발특구기술 글로벌 시장동향 보고서), 2017.09

<그림 3-28> 세계 무선전력전송 시스템의 시장전망

3. 분석결과(전망)

전 세계적으로 친환경적이며 대량으로 승객을 이동할 수 있는 철도에 대한 관심이 증가하고 있고, 최근에는 안전성, 경제성, 친환경성 측면에서 도시와 도시 간 연결수단과 저탄소 배출 등 지구 온난화 억제정책에 기여하는 도심 내 효율적 교통수단으로 자리한 무가선 트램에 대한 많은 나라의 지속적인 연구개발과 시장수용 증가에 대비하고 있다.

- 전 세계 철도시장은 232조 원 규모('18.1. 기준 / world market study)로 연평균 2.6%의 고성장 산업분야이며, 철도차량부품 시장은 72조 원 규모로 전체 철도시장의 31%에 해당
- 최근 국책사업으로 추진된 무가선 트램 개발에 힘입어 수원시, 서울시(위례신도시), 화성시(동탄신도시), 대전시, 성남시(판교신도시) 등 약 10여개 지자체에서 도입을 추진하고 있음
 - 신형 무가선 트램은 도심지구의 순환 유람 및 관광, BRT 기능의 흡수 및 대체, 메트로의 지선 기능 수행, 낙후된 산업지역·지구 재개발, 대규모 개발지역으로의 접근 가능, 도심 재생 및 재활촉진의 수단적 기능 등을 고려해볼 수 있음
 - 저상트램은 노면주행을 기본으로 할 경우 km당 건설비가 지하철의 1/15 ~ 1/20, 타경량전철 및 모노레일의 1/10수준에 불과하여 경제성을 갖추고 있음
- 도심지의 교통난이 가중되고 환경 및 에너지 문제가 심각해질수록 건설비와 운영비가 저렴한 노면전차에 대한 관심과 관련 시장 규모는 증가할 것으로 전망됨
 - 현재 아시아 중심으로 철도 시장 활성화되어 있지만 향후 2020년까지는 서유럽, 아프리카, 중동 지역까지도 확장되어 매년 2.6%의 연평균 성장이 예상됨
 - 현재 전세계 경전철의 평균 운행년수가 약 22년 정도로, 향후 노후차량 교체를 위한 신조차 발주가 기대되며, 차량 개조 시장도 포함됨
 - 도시 인구집중, 교통량 및 개발사업 증가에 따른 대기 오염 및 소음 문제가 대두됨에 따라 불필요한 사회적 비용의 증가를 억제하고자 친환경 운송수단인 철도의 역할 확대 필요성이 증대되고 있음
- 무가선 저상트램은 선진국에서 연구개발에 활발한 투자를 진행중인 만큼, 시장이 국소적인 타 경전철(모노레일, LIM)과 비교하여 해외시장 진출 전망이 매우 밝음
 - 초저상대차, BMS 등의 국내기술이 적용된 무가선 하이브리드 트램의 시범사업을 통한 안전인증에 성공할 경우, 관련 기술의 수출산업화가 가능할 것임
 - * 신형 노면전철을 운행하는 334개 도시에 저상트램 또는 무가선 저상트램 수출 기대
- 4차 산업혁명 인프라와 5G 융합 서비스의 가속화로 자율주행차, 빅데이터, IoT 분야에 적극적인 투자가 예상되며, 이와 접목한 인프라 무선전력 전송 분야도 동반 성장할 것으로 전망

3절 국내외 기술 동향

1. 국내외 특허 동향

가. 분석대상 특허 검색 DB 및 검색범위

한국, 일본, 유럽, 미국의 공개/등록특허를 특허분석 대상으로 하여, 철도차량 및 용품의 형식승인에 추가 예정인 7개 기술분류 및 검색범위에 부합하는 특허를 추출하였고, 1975년(출원일 기준)부터 2021년 07월(검색일 기준)까지 출원공개된 특허 총 1598건을 분석대상으로 하였다.

〈표 3-19〉 특허분석 검색 DB 및 검색범위

자료 구분	국 가	검색 DB	검색구간	검색범위
공개.등록특허 (공개.등록일 기준)	한국	WISDOMAIN	1975.1 ~ 현재(2021.07)	특허공개 및 등록 전체문서
	일본			특허공개 및 등록 전체문서
	미국			특허공개, 특허공개(공표), 특허공개(재공표) 전체문서
	유럽			EP-A(Applications) 및 EP-B(Granted) 전체문서

〈표 3-20〉 특허 분석대상 기술분류

대분류	검색개요 (기술범위)
대용량 배터리 시스템	배터리관리 에너지저장 하이브리드 시스템
Tram용 무선충전 시스템, Tram용 무선급전	무선충전 무선전력전송 무선급전 선로/코일
철도차량용 주공기 압축기	급유식/무급유식 공기압축기 피스톤식/스크류식/터보식 공기건조기 원심형/용적형 후처리장치
사전 제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브	PST 슬래브 구조 PST 슬래브 제조방법 PST 슬래브 시공방법
현장 타설형 강화콘크리트(RC) 침목	RC 침목 구조 RC 침목 제조방법 RC 침목 시공방법

고속선로전환기	선로전환기 구조 선로전환기 제어 전환기능/쇄정기능/쇄정검출기능
승강장안전문(PSD)	완전밀폐형/반밀폐형/난간형 승강장 안전문 승강장 안전문 구조 승강장 안전문 제어

나. 유효 특허 분석

(1) 유효 특허 선별 및 분석

철도차량분야 및 철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발 및 검증과 관련된 기술분야를 직접적인 권리의 대상(청구범위)으로 하거나, 주요한 기술적 특징으로 하는 특허를 철도차량분야 및 철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발 및 검증과 관련된 유효특허로 분류하여 다음에 수록하였다. 중국의 많은 특허는 유럽, 일본과 중복되어 제외하였다.

〈표 3-21〉 유효특허 선별 결과

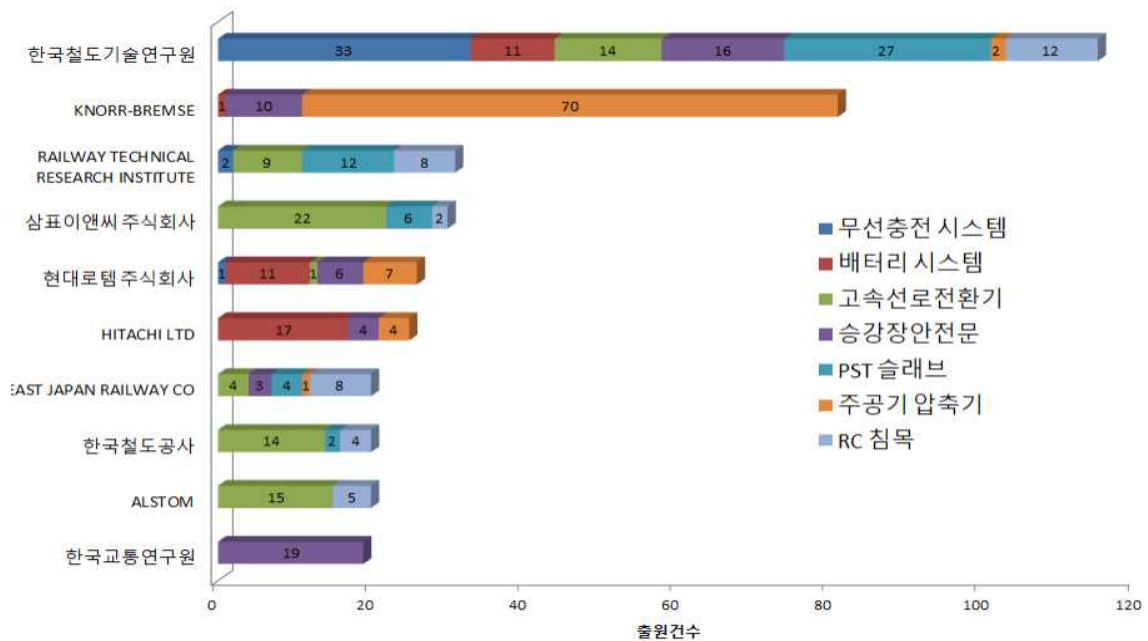
대분류	유효특허 건수				
	KR	JP	US	EP	계
대용량 배터리 시스템	59	76	12	18	165
Tram용 무선충전 시스템, Tram용 무선급전	83	22	24	10	139
철도차량용 주공기 압축기	49	44	26	32	151
사전 제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브	153	31	11	8	203
현장 타설형 강화콘크리트(RC) 침목	105	40	93	43	281
고속선로전환기	163	58	110	36	367
승강장안전문(PSD)	225	38	15	14	292

○ (유효 특허 분석) 철도차량분야 및 철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발 및 검증과 관련성이 있는 특허는 1975년부터 등장하기 시작하였다.

- 철도차량분야 및 철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발 및 검증과 관련된 전체 기술의 연도별 특허동향을 살펴보면, 전체적으로 1990년부터 특허출원이 증가하는 모습이 보이고, 최근에는 특허출원 증가가 다소 정체되는 흐름을 보이고 있다.
- 국가별로 살펴보면, 한국특허의 경우 1980년대 간헐적인 특허출원이 이루어졌고, 1990년대 공백기가 있지만 지속적인 특허출원이 이루어졌고, 2000년대 이후부터 본격적으로 특허출원이 이루어졌다. 미국특허의 경우 1975년에 6건의 특허출원을 시작으로 최근까지 꾸준한 특허출원이 이루어지고 있으며 전체적으로 특허출원이 증가하는 모습을

보이고 있다.

- 일본특허의 경우 1977년부터 시작된 특허출원이 최근까지 꾸준히 이어지고 있으며 전체적으로 특허출원이 서서히 증가하는 모습을 보이고 있다.
- 유럽특허의 경우 1980년대까지 특허출원이 저조한 모습을 나타나고 있으나, 1990년대 부터 최근까지 꾸준히 특허출원이 이루어지고 있다.



〈그림 3-29〉 주요 출원인별 기술분포

○ (상위 10위 출원인) 철도차량분야 및 철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발 및 검증과 관련하여 상위 10위의 출원인은 한국의 한국철도기술연구원, 독일의 KNORR-BREMSE, 일본의 RAILWAY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE, 한국의 삼표이앤씨 주식회사, 한국의 현대로템 주식회사, 일본의 HITACHI LTD, 일본의 EAST JAPAN RAILWAY CO, 한국의 한국철도공사, 프랑스의 ALSTOM, 한국의 한국교통연구원이고, 상위 10위 출원인 대부분이 한국과 일본 국적의 기업이나 연구소로서 이들이 철도차량분야 및 철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발 및 검증 관련 기술분야에서의 주요 연구 주체로 볼 수 있다.

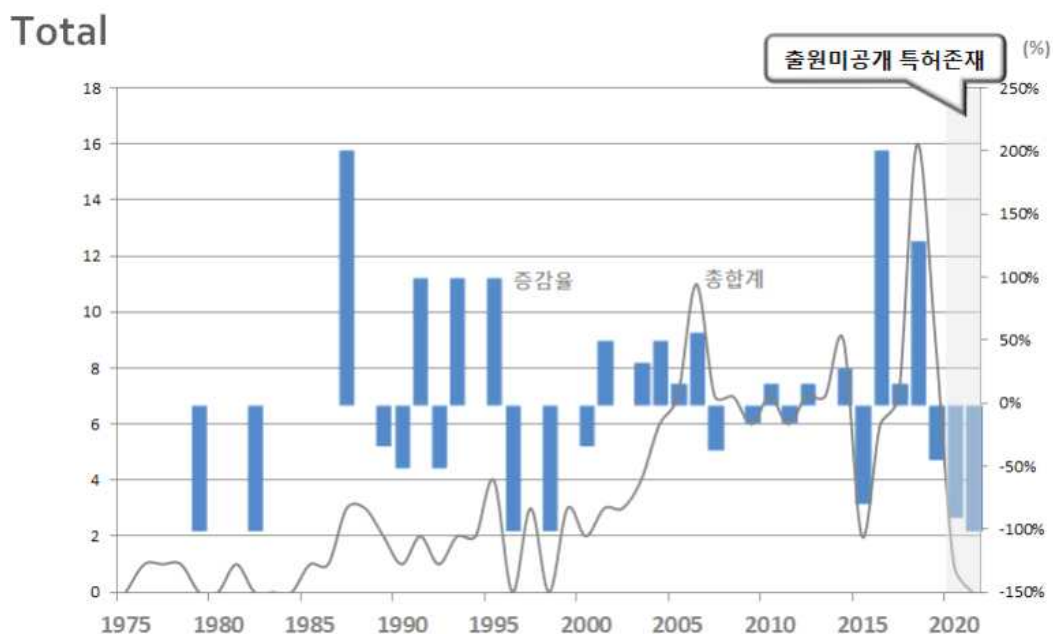
- 상위 10위의 출원인 중 가장 많은 특허출원을 하고 있는 한국의 한국철도기술연구원의 경우 전체 특허출원 115건 중 대용량 배터리 시스템 기술에 11건, Tram용 무선충전 시스템, Tram용 무선급전 기술에 33건, 철도차량용 주공기 압축기 기술에 2건, 사전 제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브 기술에 27건, 현장 타설형 강화콘크리트(RC) 침목 기술에 12건, 고속선로전환기 기술에 14건, 승강장안전문(PSD) 기술에 16건의 특허출원을 하였음을 볼 때, Tram용 무선충전 시스템, Tram용 무선급전 기술개발 및 사전 제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브 기술개발에 상대적으로 주력하고 있다.

- 상위 10위의 출원인 중 두 번째로 많은 출원을 하고 있는 독일의 KNORR-BREMSE의 경우 전체 특허출원 81건 중 대용량 배터리 시스템 기술에 1건, 철도차량용 주공기 압축기 기술에 70건, 승강장안전문(PSD) 기술에 10건의 특허출원을 하였음을 볼 때, 철도차량용 주공기 압축기 기술개발에 역량을 집중하고 있음을 알 수 있다.
- 상위 10위의 출원인 중 나머지 출원인들은 나머지 특허출원 191건 중 대용량 배터리 시스템 기술에 28건, Tram용 무선충전 시스템, Tram용 무선급전 기술에 3건, 철도차량용 주공기 압축기 기술에 12건, 사전 제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브 기술에 24건, 현장 타설형 강화콘크리트(RC) 침목 기술에 27건, 고속선로전환기 기술에 65건, 승강장안전문(PSD) 기술에 32건의 특허출원을 하였음을 볼 때, 고속선로전환기 기술개발에 주력하고 있는 출원인이 상대적으로 많음을 알 수 있다.
- 상위 10위의 출원인 중 한국의 한국교통연구원은 승강장안전문(PSD) 기술에만 특허출원을 진행하였음을 볼 때, 승강장안전문(PSD) 기술개발에 역량을 집중하고 있음을 알 수 있다.

(2) 형식승인 적용확대 대상별 유효특허 분석

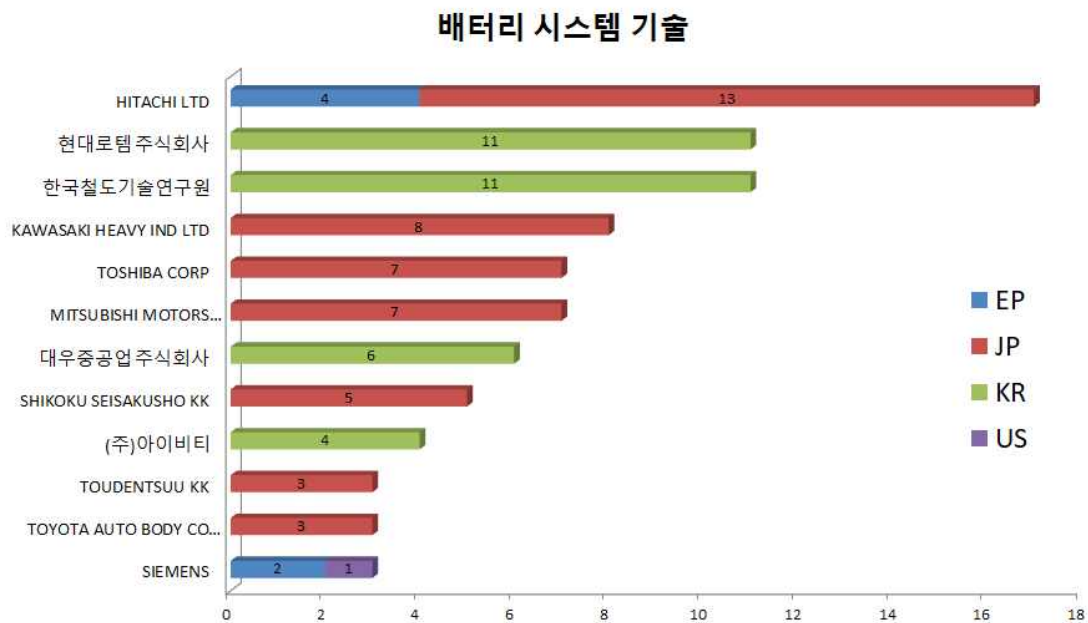
○ 대용량 배터리 시스템

- 전 세계적인 에너지 효율 향상 노력과 함께, 철도시스템에도 효율 향상에 대한 요구가 강해지고 있다. 철도차량용으로 Li-Polymer 배터리가 주로 사용되고 있으며, Li-Ion 배터리의 적용도 검토단계에 있고, Li 계열의 배터리는 기존 Ni-Cd 배터리에 비해 환경오염이 적으며, 사이즈와 무게가 작은 장점이 있다.



<그림 3-30> 대용량 배터리 시스템 특허 동향

- 고성능 배터리 시스템이 요구되는 트램 등의 철도차량용 배터리는 긴 수명, 고밀도 에너지, 고출력이 요구된다. 대용량 배터리 시스템 기술의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 꾸준하게 이어지던 특허출원이 계단식으로 증가하는 경향을 보이고 있다.
- 국가별로 살펴보면, 한국특허의 경우 1990년대 간헐적으로 이루어지던 특허출원이 2000년대 들어 전체적으로 안정된 특허출원이 이루어지고 있다. 미국특허와 유럽특허의 경우 최근까지 간헐적으로 특허출원이 이루어지고 있다. 일본특허의 경우 조사대상국 중에 가장 많은 특허출원을 하고 있으나 최근에는 다소 특허출원이 감소하는 모습을 보이고 있다.

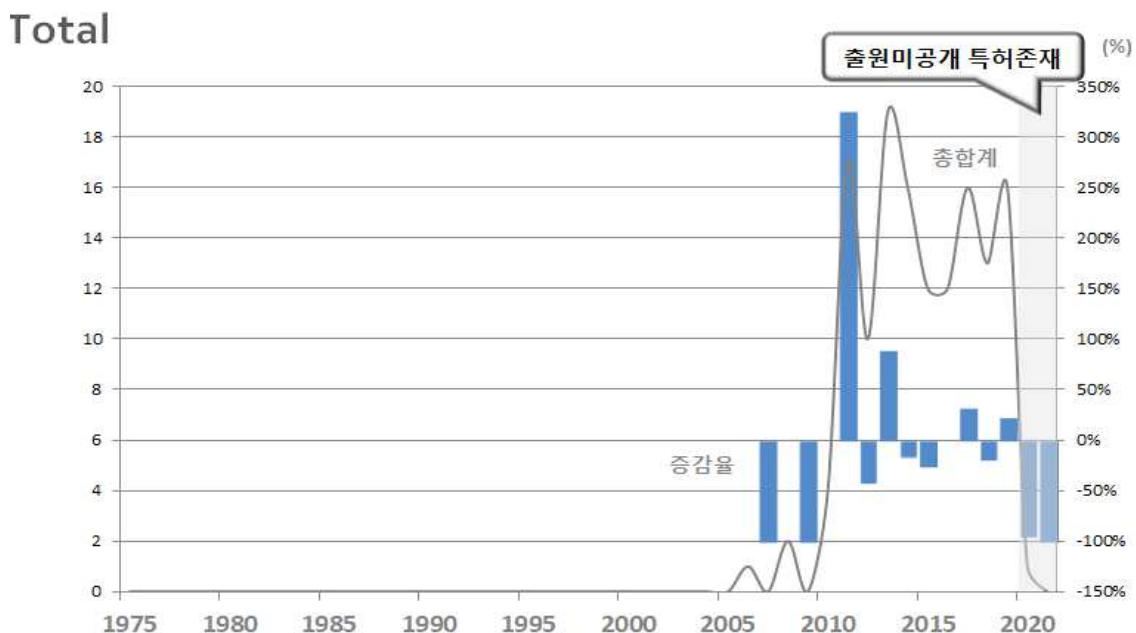


〈그림 3-31〉 대용량 배터리 시스템 특허 - 출원인별 기술분포

- 차량분야 및 철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발 및 검증과 관련된 대용량 배터리 시스템 기술에 있어서는 일본의 HITACHI LTD가 가장 많은 17건의 특허출원을 하였고, 다음으로 현대로템 주식회사가 11건의 특허출원을 하였고, 한국철도기술연구원이 11건의 특허출원을 하였다.
- HITACHI LTD의 특허출원은 일본에서 13건, 유럽에서 4건이 이루어졌고, 현대로템의 특허출원은 모두 한국에서 이루어졌고, 한국철도기술연구원의 특허출원은 모두 한국에서 이루어졌다. 상위 10위 출원인 대부분이 일본과 한국 국적의 기업이나 연구소이고 이들의 출원이 대부분 일본과 한국에서 이루어졌음을 볼 때, 대용량 배터리 시스템 기술은 일본과 한국이 주도하고 있는 것으로 분석되었다.

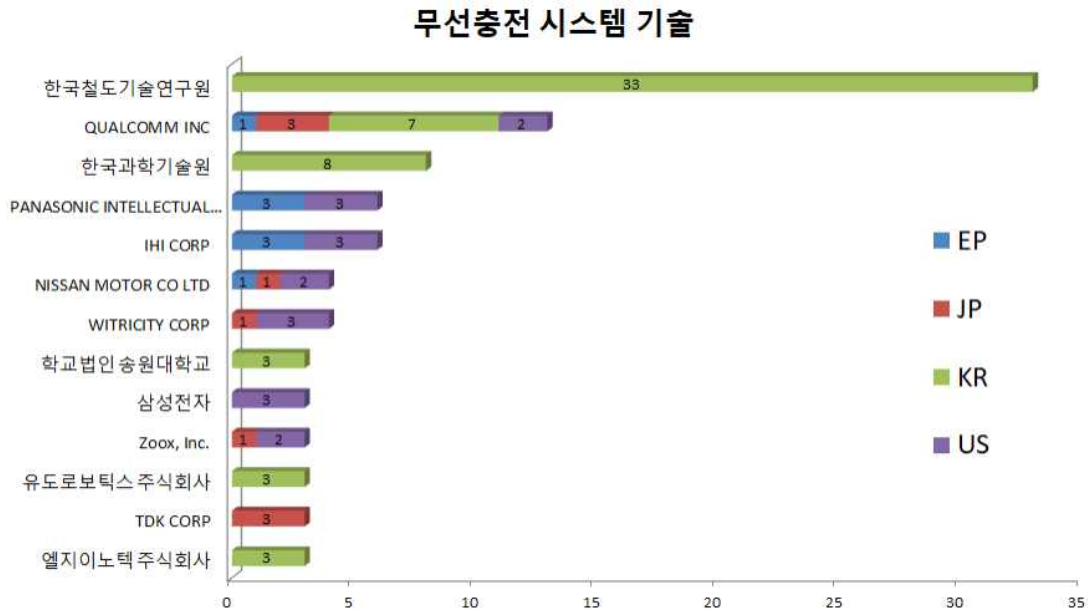
○ Tram용 무선충전 시스템

- 무선급전(Wireless power transfer) 방식은 철도차량이 주행 또는 정차 중에 무선으로 전력을 공급해 주는 기술로 무선전력전송 기술은 전기에너지를 자기 유도, 자기 공명 및 전자기파 형태로 변환한 후 이를 무선으로 전송하여 말단의 부하시스템에 비접촉 방식으로 전기에너지를 공급하는 방식이다.
- Tram용 무선충전 시스템, Tram용 무선급전 기술의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 2006년 특허출원이 시작된 최신기술임을 알 수 있고, 2010년대 이후 증가된 특허출원이 유지되고 있다. 한국특허의 경우 조사대상국 중에서 가장 많은 특허출원을 하고 있으며 2010년대 이후 특허출원을 지속적으로 유지하고 있다.



〈그림 3-32〉 Tram용 무선충전 시스템 특허 동향

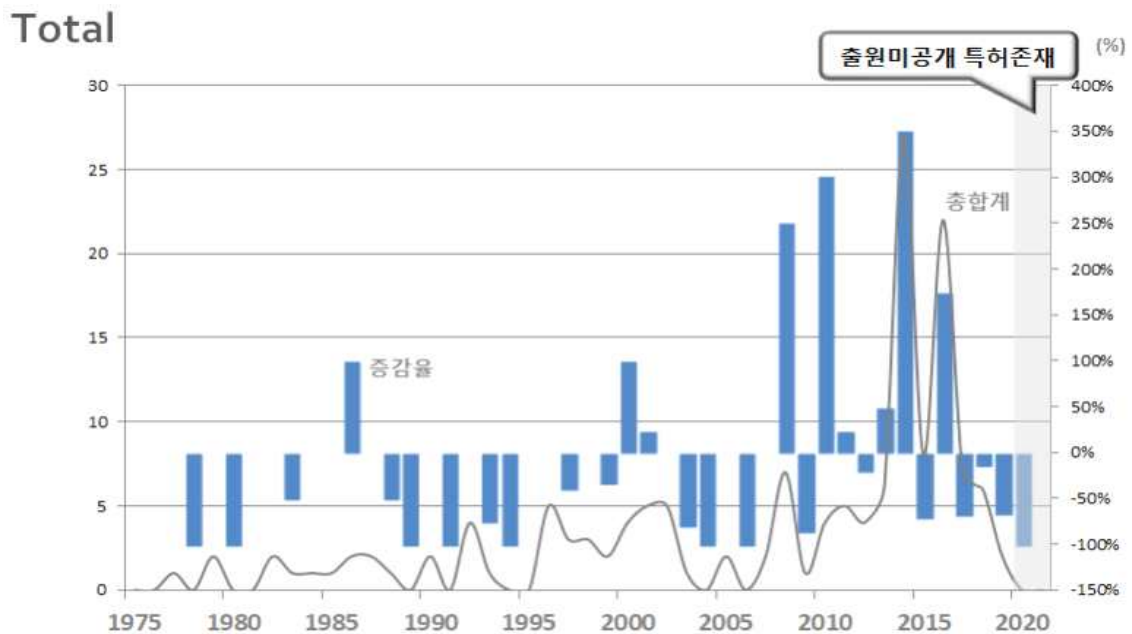
- 철도차량분야 및 철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발 및 검증과 관련된 Tram용 무선충전 시스템, Tram용 무선급전 기술에 있어서는 한국의 한국철도기술연구원이 가장 많은 33건의 특허출원을 하였고, 다음으로 미국의 QUALCOMM INC가 13건의 특허출원을 하였고, 한국의 한국과학기술원이 8건의 특허출원을 하였다.
- 한국철도기술연구원과 한국과학기술원의 특허출원은 전부 한국에서 이루어졌고, QUALCOMM INC의 특허출원은 한국에서 7건, 일본에서 3건, 미국에서 2건, 유럽에서 1건이 이루어졌다.
- 상위 10위의 출원인의 전체 특허출원 92건 중에서 절반 이상인 57건이 한국에서 이루어졌음을 볼 때, 상위 10위의 출원인은 한국에서 Tram용 무선충전 시스템, Tram용 무선급전 기술의 특허권 확보에 주력하는 것으로 보인다.



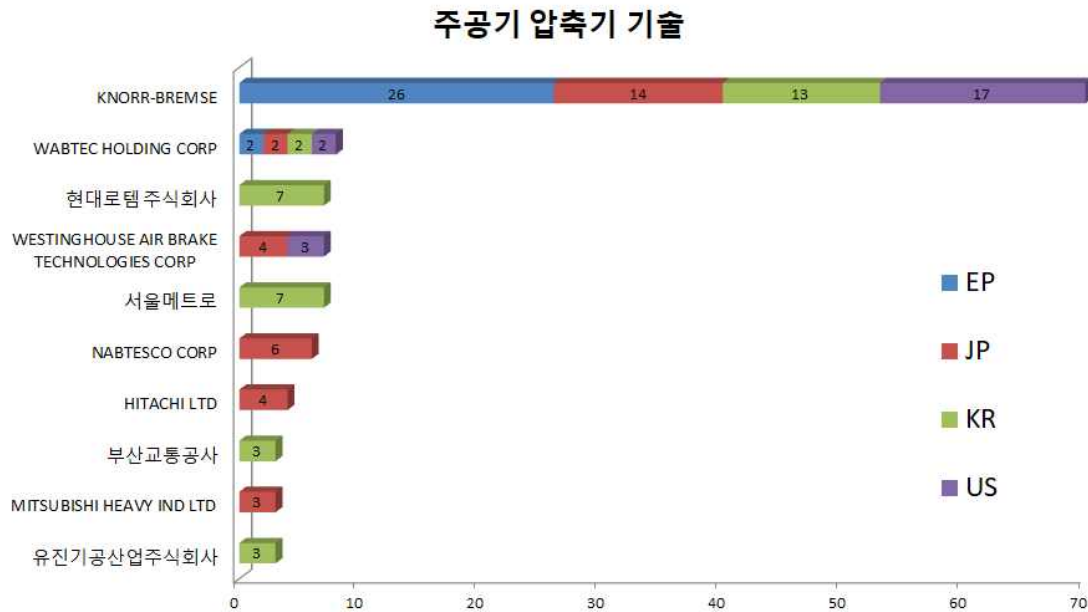
〈그림 3-33〉 Tram용 무선충전 시스템 특허 - 출원인별 기술분포

○ 철도차량용 주공기 압축기 기술

- 공기압축기는 대기 중의 공기를 압축, 높은 공압을 생산하여 저장하였다가 이것을 필요에 따라 공급해 주는 기계장치로써, 도시철도 차량에 필수적으로 장착되고 있다.
- 철도차량용 주공기 압축기 기술의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 분석기간 전체에서 특허출원의 공백기가 다소 존재하지만 2000년대 후반 이후 지속적인 특허출원이 이루어지고 있다.



〈그림 3-34〉 철도차량용 주공기 압축기 특허 동향



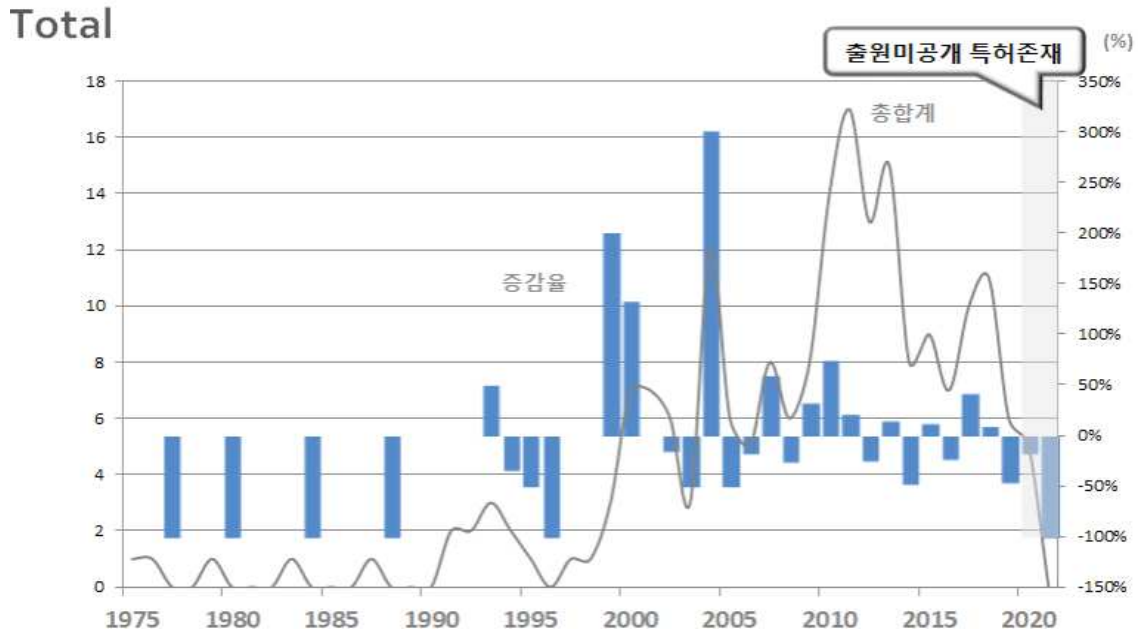
〈그림 3-35〉 철도차량용 주공기 압축기 특허 - 출원인별 기술분포

- 국가별로 살펴보면, 한국특허의 경우 조사대상국 중에 가장 많은 특허출원을 하고 있고, 2010년대 들어 지속적인 특허출원이 이루어지고 있다. 미국특허와 유럽특허의 경우 분석기간 전체적으로 최근까지 간헐적으로 특허출원이 이루어지고 있다. 일본특허의 경우 한국과 비슷한 특허출원수를 보이고 있으나, 최근에는 다소 특허출원이 감소하는 모습을 보이고 있다.
- 철도차량분야 및 철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발 및 검증과 관련된 철도 차량용 주공기 압축기 기술에 있어서는 독일의 KNORR-BREMSE가 압도적으로 많은 70건의 특허출원을 하였고, 다음으로 미국의 WABTEC HOLDING CORP가 8건의 특허출원을 하였고, 한국의 현대로템 주식회사가 7건의 특허출원을 하였다.
- KNORR-BREMSE의 특허출원은 유럽에서 26건, 미국에서 17건, 일본에서 14건, 한국에서 13건이 이루어졌음. WABTEC HOLDING CORP의 특허출원은 유럽에서 2건, 미국에서 2건, 일본에서 2건, 한국에서 2건이 이루어졌음. 현대로템 주식회사의 특허출원은 전부 한국에서 이루어졌음.

○ 사전제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브 기술

- 프리캐스트 콘크리트 슬래브 공법은 지반과 강화노반 위에 콘크리트 기층 대신 이음매(줄눈)가 있는 철근보강 콘크리트 슬래브를 설치하고, 그 위에 다시 프리캐스트 콘크리트 슬래브를 올려놓는 구조를 가지고, 공장에서 사전 제작된 콘크리트 슬래브를 현장에서 조립하여 설치하여 현장설치 시간을 단축시키는 장점을 가지고 있다.
- 사전 제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브 기술의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 분

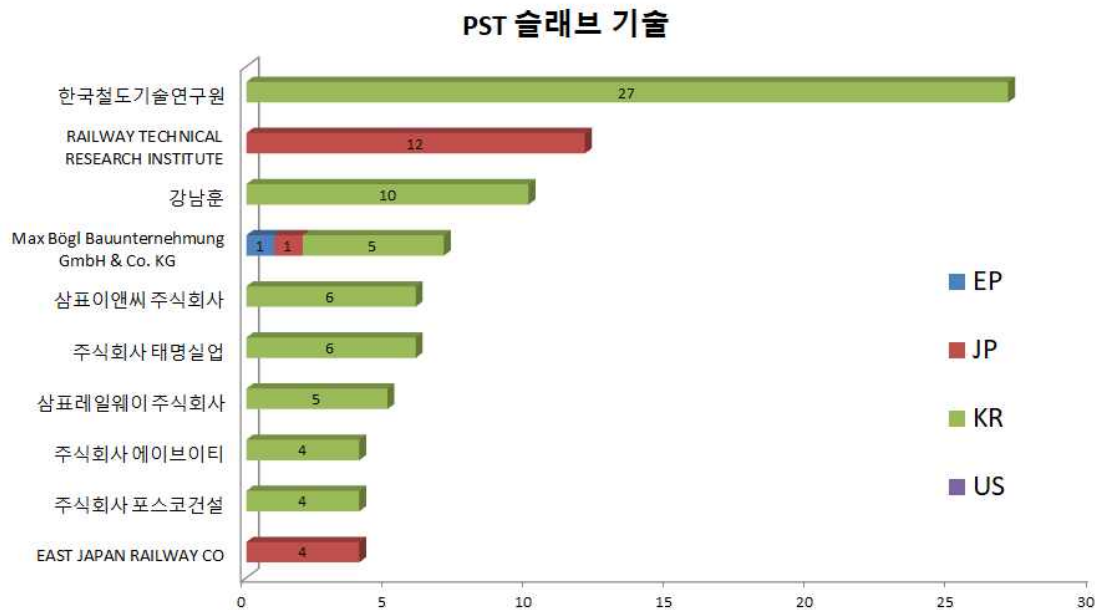
석기간 초반부터 간헐적으로 이루어지던 특허출원이 1997년부터 최근까지 지속적으로 이루어지고 있다.



〈그림 3-36〉 콘크리트 궤도(PST) 슬래브 특허 동향

- 국가별로 살펴보면, 한국특허의 경우 조사대상국 중에 가장 많은 특허출원을 하고 있고, 1998년 이후 지속적인 특허출원이 이루어지고 있으며, 2010년대 초반에 급격하게 특허출원이 증가하였으나 2010년대 후반에 특허출원이 다소 감소하는 모습을 보인다. 이는 국내의 철도운영 특성이 반영된 사항으로, 국내는 열차운행밀도가 높아 현장 시공이나 개량에 충분한 시간이 확보되지 않아 단시간에 개량공사를 마무리하기 위한 수요가 증가하였다.
- 미국특허와 경우 분석기간 전체적으로 최근까지 간헐적으로 특허출원이 이루어지고 있다. 유럽특허의 경우 특허출원이 이루어지지 않은 기간이 상당히 존재하므로 특허출원 동향을 분석하기에 무리가 있다. 일본특허의 경우 1990년대부터 특허출원이 이루어졌으나 다소의 공백기가 존재한다.
- 철도차량분야 및 철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발 및 검증과 관련된 사전 제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브 기술에 있어서는 한국의 한국철도기술연구원이 가장 많은 27건의 특허출원을 하였고, 다음으로 일본의 RAILWAY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE가 12건의 특허출원을 하였고, 한국의 강남훈이 8건의 특허출원을 하였다. 한국철도기술연구원과 강남훈의 특허출원은 전부 한국에서 이루어졌고, RAILWAY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE의 특허출원은 모두 일본에서 이루어졌다. 상위 10위 출원인 대부분이 한국과 일본 국적의 기업이나 연구소이고 이들의 출원

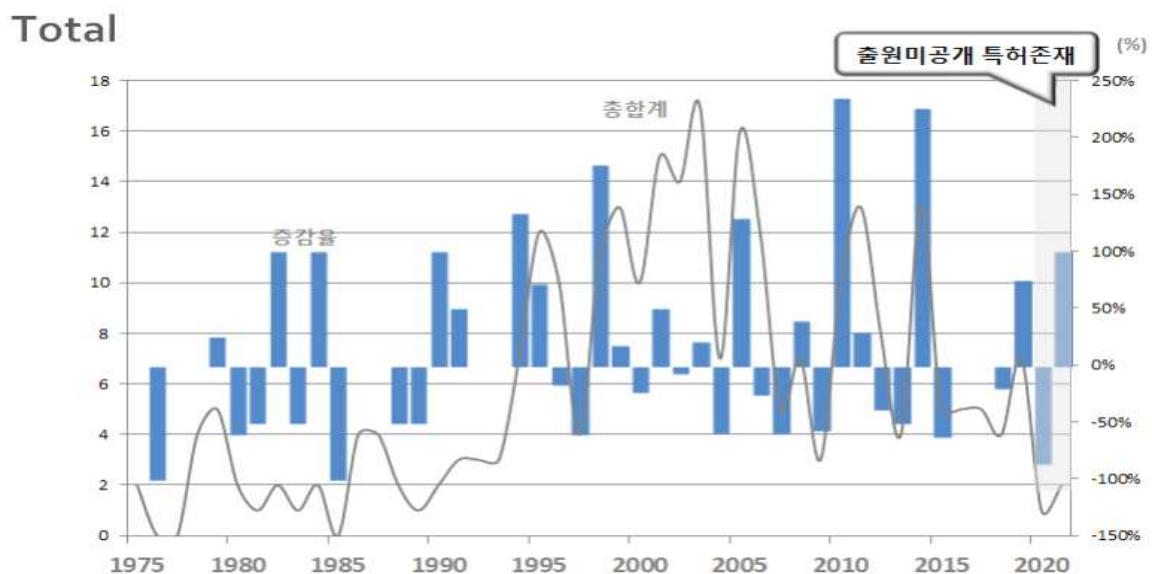
이 대부분 한국과 일본에서 이루어졌음을 볼 때, 사전 제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브 기술은 일본과 한국이 주도하고 있는 것으로 보인다.



〈그림 3-37〉 콘크리트 궤도(PST) 슬래브 특허 - 출원인별 기술분포

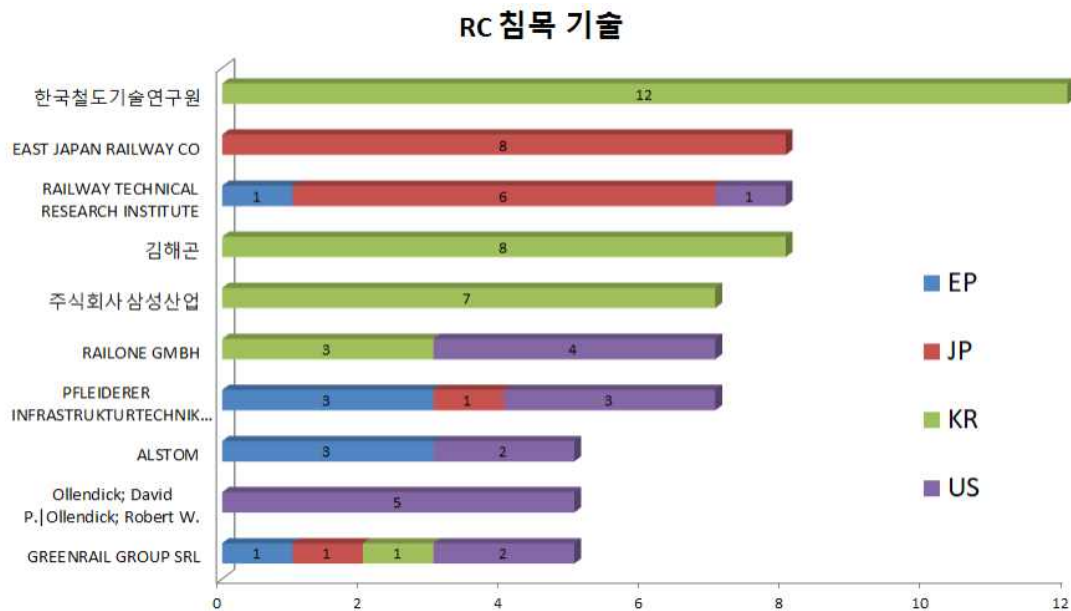
○ 현장 타설형 강화콘크리트(RC) 침목 기술

- 현장 타설형 강화콘크리트(RC) 침목 기술의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 분석기간 전체에 걸쳐 전체적으로 지속적인 특허출원이 이루어지고 있고, 1990년대 중반 이후부터 특허출원이 다소 증가한 모습을 보이지만, 최근에는 특허출원이 다소 감소하였다.



〈그림 3-38〉 강화콘크리트(RC) 침목 특허 동향

- 국가별로 살펴보면, 한국특허의 경우 조사대상국 중에 가장 많은 특허출원을 하고 있고, 1998년 이후 본격적인 특허출원이 이루어지며 증가하는 모습을 보이다가 최근에는 다소 감소하는 모습을 보인다. 미국특허의 경우 분석기간 전체적으로 다소 공백기가 있지만 최근까지 꾸준히 특허출원이 이루어지고 있다.
- 일본특허의 경우 1990년대 중반부터 2000년대 중반까지 특허출원이 집중되는 모습을 보이고, 이후부터 간헐적인 특허출원이 이루어지다가 최근 특허출원 공백기가 이어지고 있다. 유럽특허의 경우 일본특허와 비슷하게 1990년대 중반부터 2000년대 중반까지 특허출원이 집중되는 모습을 보인다.

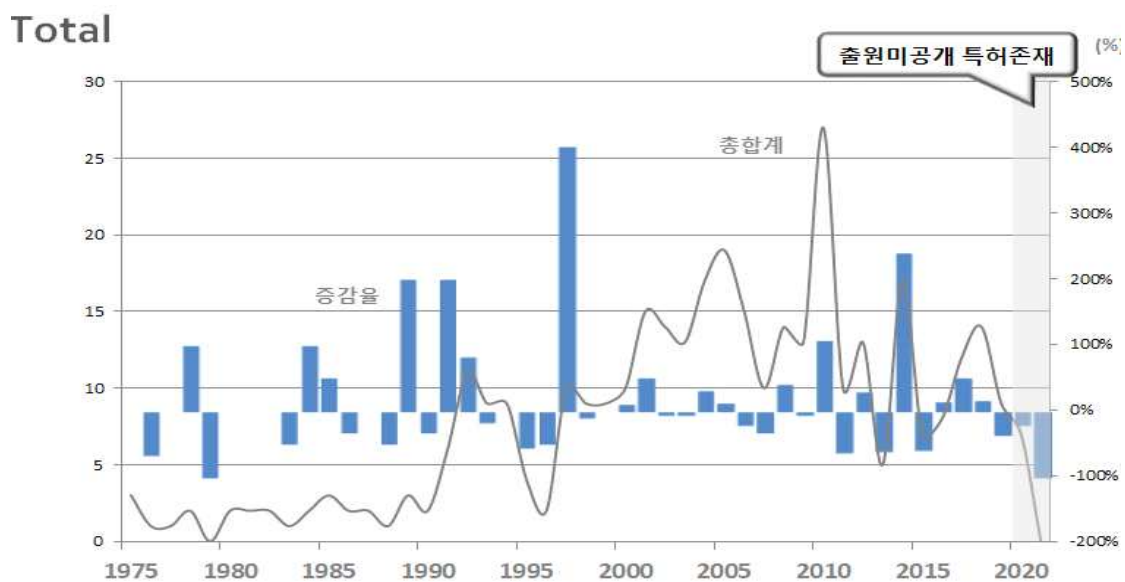


〈그림 3-39〉 강화콘크리트(RC) 침목 특허 - 출원인별 기술분포

- 철도차량분야 및 철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발 및 검증과 관련된 현장 타설형 강화콘크리트(RC) 침목 기술에 있어서는 한국의 한국철도기술연구원이 가장 많은 12건의 특허출원을 하였고, 다음으로 일본의 EAST JAPAN RAILWAY CO가 8건, 일본의 RAILWAY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE가 12건의 특허출원을 하였다. 한국철도기술연구원은 전부 한국에서 이루어졌고, EAST JAPAN RAILWAY CO의 특허출원은 모두 일본에서 이루어졌고, RAILWAY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE의 특허출원은 대부분 일본에서 이루어졌다.
- 상위 10위의 출원인의 전체 특허출원 72건 중에서 대부분인 64건이 한국, 미국 및 일본에서 이루어졌음을 볼 때, 상위 10위의 출원인은 한국, 미국 및 일본에서 현장 타설형 강화콘크리트(RC) 침목 기술의 특허권 확보에 주력하는 것으로 보인다.

○ 고속선로전환기 기술

- 선로전환기는 열차가 달릴 때 선로(분기기의 가동레일)를 움직여 열차의 주행 방향을 변경하는 역할을 담당하고, 특히 탈선 사고가 발생할 수 있기 때문에 안전한 운영을 위해서 유지·관리에 각별한 주의가 요구된다. 실제 많은 철도 탈선사고가 선로전환기에서 발생하고 있다.
- 고속선로전환기 기술의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 분석기간 전체에 걸쳐 전체적으로 지속적인 특허출원이 이루어지고 있고, 2000년대 특허출원이 증가하는 모습을 보이지만, 최근에는 특허출원이 다소 감소하는 모습이다.

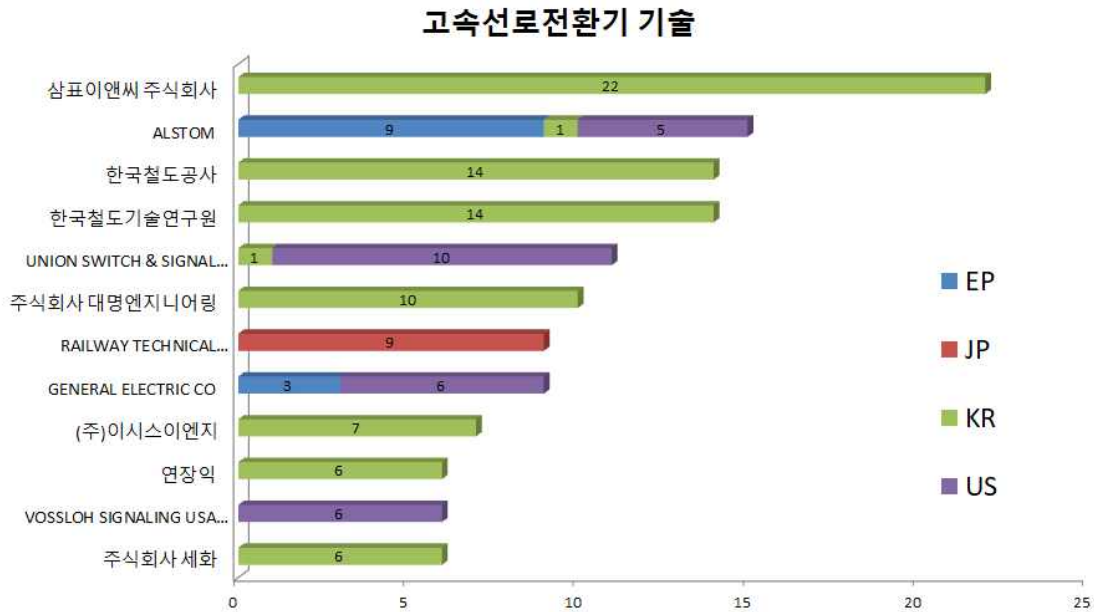


〈그림 3-40〉 고속선로전환기 특허 동향

- 국가별로 살펴보면, 한국특허의 경우 조사대상국 중에 가장 많은 특허출원을 하고 있고, 1997년 이후 지속적인 특허출원이 이루어지며 증가하는 모습을 보이다가 2010년 정점에 도달하고 최근에는 다소 감소하였다.
- 미국특허의 경우 분석기간 전체적으로 다소 공백기가 있지만 최근까지 꾸준히 특허출원이 이루어지고 있다. 일본특허의 경우 1990년대 중반부터 2000년대 중반까지 특허출원이 집중되는 모습을 보이고, 이후부터 간헐적인 특허출원이 이루어지고 있다. 유럽특허의 경우 1985년 이후 간헐적으로 특허출원이 이루어지고 있다.
- 철도차량분야 및 철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발 및 검증과 관련된 고속선로전환기 기술에 있어서는 한국의 삼표이앤씨 주식회사가 가장 많은 22건의 특허출원을 하였고, 다음으로 프랑스의 ALSTOM이 15건의 특허출원을 하였고, 한국의 한국철도공사가 14건의 특허출원을 하였다. 삼표이앤씨 주식회사와 한국철도공사의 특허출원은 전부 한국에서 이루어졌음. ALSTOM의 특허출원은 일본에서 유럽에서 9건, 미국에

서 5건, 한국에서 1건이 이루어졌다.

- 상위 10위의 출원인의 전체 특허출원 129건 중에서 절반 이상인 81건이 한국에서 이루어졌음을 볼 때, 상위 10위의 출원인은 한국에서 고속선로전환기 기술의 특허권 확보에 주력하는 것으로 보임

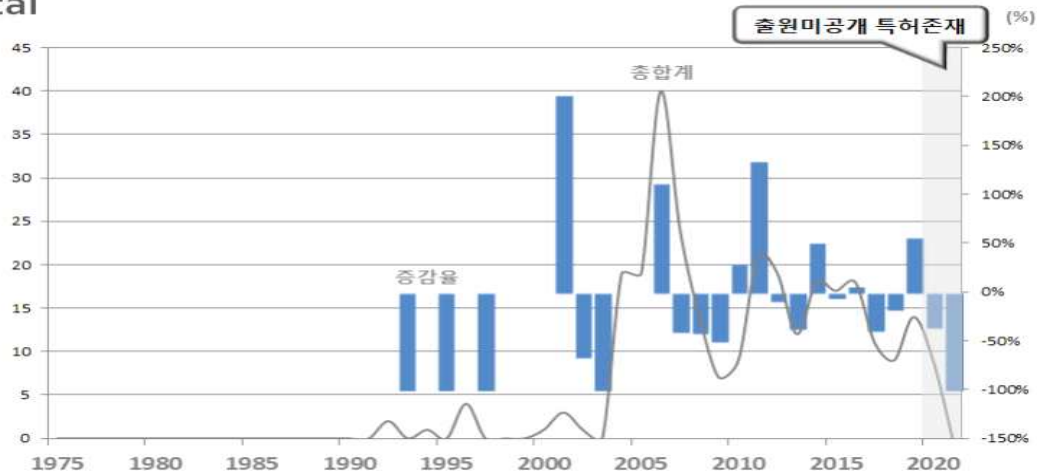


〈그림 3-41〉 고속선로전환기 특허 - 출원인별 기술분포

○ 승강장 안전문(PSD) 기술

- 승강장안전문(Platform Screen Doors; PSD)은 철도역과 전철역의 승강장에 설치되는 안전시설의 일종으로, 평상시에는 닫혀 있으나 열차의 도착에 맞추어 자동 혹은 수동으로 출입문을 개폐하는 형태이다.
- 승강장안전문(PSD) 기술의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 한국특허의 경우 조사대상국 중에 압도적으로 많은 특허출원을 하고 있고, 2001년부터 시작된 특허출원이 2004년 급격하게 증가하는 모습을 보이다가 2006년 정점에 도달하고 최근에는 다소 감소하였지만 지속적으로 특허출원이 이루어지고 있다.
- 한국특허가 2004년에 급격하게 증가한 것은 2003년 대구 지하철 참사 이후 지하철 안전 문제가 제기되었기 때문인 것으로 보임
- 일본특허의 경우 1992년 이후부터 간헐적으로 특허출원이 이루어졌고, 최근에는 특허출원이 이루어지지 않은 공백기가 대부분이다.

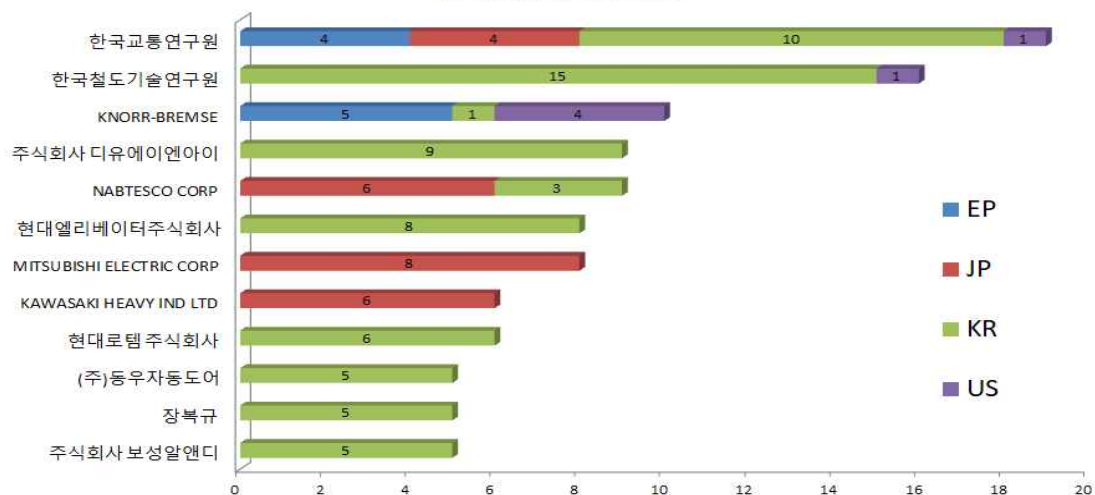
Total



〈그림 3-42〉 승강장 안전문(PSD) 특허 동향

- 철도차량분야 및 철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발 및 검증과 관련된 승강장안전문(PSD) 기술에 있어서는 한국의 한국교통연구원이 가장 많은 19건의 특허출원을 하였고, 다음으로 한국의 한국철도기술연구원이 16건의 특허출원을 하였고, 독일의 KNORR-BREMSE가 10건의 특허출원을 하였다.
- 기존의 도어형식이 아닌 로프형 PSD를 개발한 한국교통연구원의 특허출원은 한국에서 10건, 일본에서 4건, 유럽에서 4건, 미국에서 1건이 이루어졌음. 한국철도기술연구원의 특허출원은 대부분이 한국에서 이루어졌음. KNORR-BREMSE의 특허출원은 유럽에서 5건, 미국에서 4건, 한국에서 1건이 이루어졌다.
- 상위 10위의 대부분이 한국이나 일본 국적의 기업이나 연구소이고, 전체 특허출원 106건 중에서 대부분인 91건이 한국과 일본에서 이루어졌음을 볼 때, 상위 10위의 출원인은 한국과 일본에서 승강장안전문(PSD) 기술의 특허권 확보에 주력하는 것으로 보인다.

승강장안전문 기술

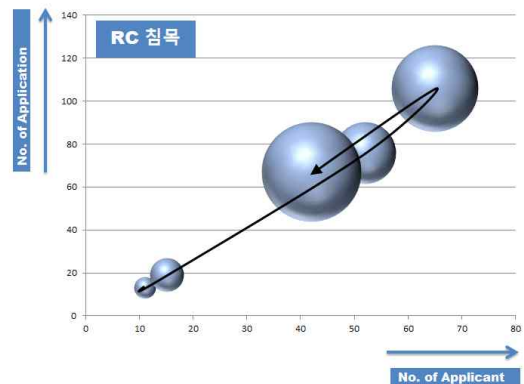
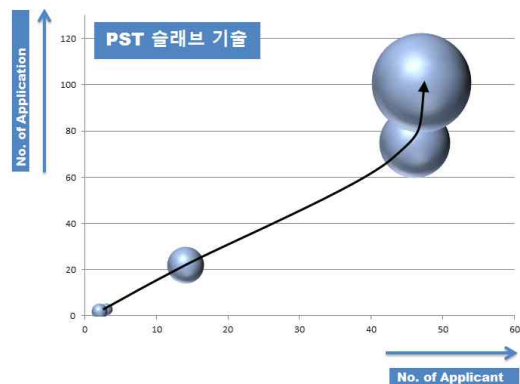
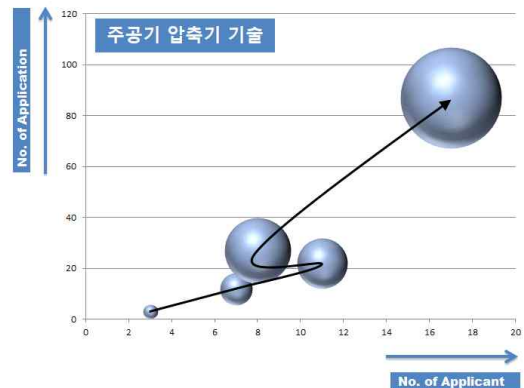
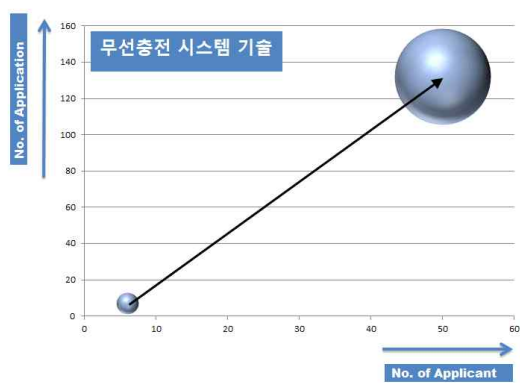
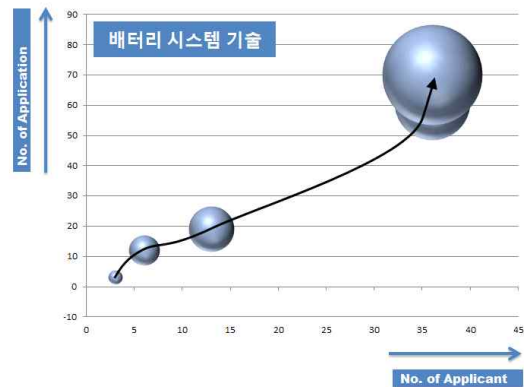
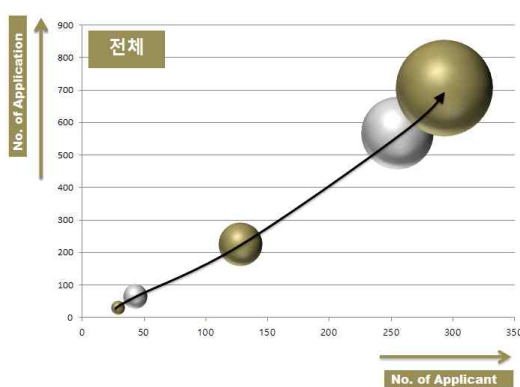


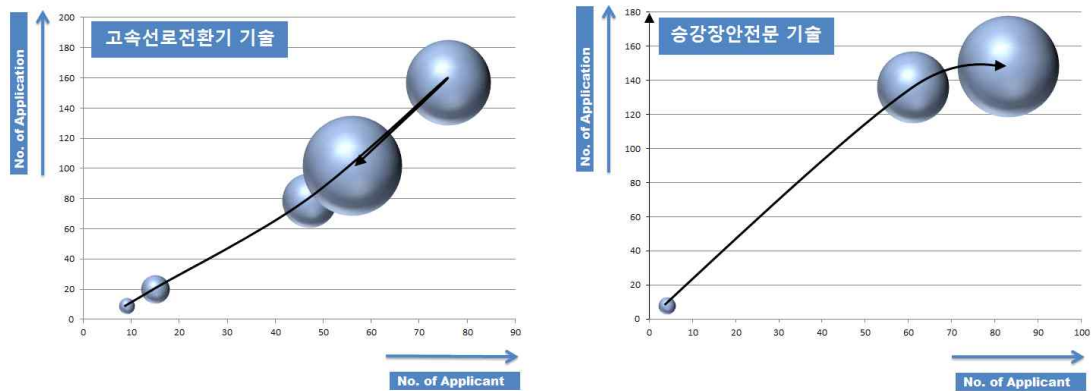
〈그림 3-43〉 승강장 안전문(PSD) 특허 - 출원인별 기술분포

다. 기술성장단계 분석

기술성장단계 분석은 철도차량분야 및 철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발 및 검증과 관련된 기술분야의 전체 및 기술분류별 기술위치를 포트폴리오로 나타낸 것으로 전체 특허출원 중 최근의 특허출원 동향을 5개의 구간으로 나누어 각각의 구간별 특허출원인수 및 특허출원건수를 나타내어 특허출원동향을 통한 기술의 위치를 살펴볼 수 있다.

- 각 구간은 1구간(1975년~1980년), 2구간(1981년~1990년), 3구간(1991년~2000년), 4구간(2001년~2010년), 5구간(2011년~2021년)으로 나누었음





〈그림 3-44〉 기술분류별 기술성장단계 분석

- (대용량 배터리 시스템 기술위치) 1구간(1975년~1980년)부터 3구간(1991년~2000년)까지 전체적으로 특허출원건수와 특허출원인수가 서서히 증가하는 태동기 단계의 양상을 보이고, 3구간(1991년~2000년)부터 5구간(2011년~2021년)까지 전체적으로 특허출원인수 및 특허출원건수가 계속 증가하는 성장기 양상을 보임
- (Tram용 무선충전/충전 시스템 기술위치) Tram용 무선급전 기술은 2006년 특허출원이 시작된 최신기술로서, 기술위치는 4구간(2001년~2010년)부터 5구간(2011년~2021년)까지 특허출원인수 및 특허출원건수가 급격하게 증가하는 성장기 양상을 보임
- (철도차량용 주공기 압축기 기술위치) 1구간(1975년~1980년)부터 3구간(1991년~2000년)까지 전체적으로 특허출원건수와 특허출원인수가 서서히 증가하는 태동기 단계의 양상을 보이고, 3구간(1991년~2000년)부터 4구간(2001년~2010년)까지 성숙기 양상을 보이고, 4구간(2001년~2010년)부터 5구간(2008년~2013년)까지 특허출원건수와 특허출원인수가 증가하는 성장기의 단계의 양상을 보임
- (사전 제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브 기술위치) 1구간(1975년~1980년)부터 3구간(1991년~2000년)까지 전체적으로 특허출원건수와 특허출원인수가 서서히 증가하는 태동기 단계의 양상을 보이고, 3구간(1991년~2000년)부터 5구간(2011년~2021년)까지 전체적으로 특허출원인수 및 특허출원건수가 계속 증가하는 성장기 양상을 보임
- (현장 타설형 강화콘크리트(RC) 침목 기술위치) 1구간(1975년~1980년)부터 2구간(1981년~1990년)까지 태동기 단계의 양상을 보이고, 2구간(1981년~1990년)년부터 4구간(2001년~2010년)년까지 전체적으로 특허출원인수 및 특허출원건수가 계속 증가하는 성장기 양상을 보이지만, 4구간(2001년~2010년)부터 5구간(2008년~2013년)까지 특허출원건수와 특허출원인수가 감소하는 쇠퇴기 양상을 보임
- (고속선로전환기 기술의 기술위치) 1구간(1975년~1980년)부터 2구간(1981년~1990년)까지 태동기 단계의 양상을 보이고, 2구간(1981년~1990년)년부터 4구간(2001년~2010년)년까지 전체적으로 특허출원인수 및 특허출원건수가 계속 증가하는 성장기 양상을 보이지만, 4구

간(2001년~2010년)부터 5구간(2008년~2013년)까지 특허출원건수와 특허출원인수가 감소하는 쇠퇴기 양상을 보임

- 승강장안전문(PSD) 기술위치) 3구간(1991년~2000년)부터 5구간(2011년~2021년)까지 전체적으로 특허출원건수와 특허출원인수가 계속 증가하는 성장기의 단계의 양상을 보임

라. 핵심특허 목록

〈표 3-20〉 핵심특허 목록

국가	대분류	발명의 명칭	출원번호	출원일	출원인
EP	배터리 시스템	BATTERY MANAGEMENT SYSTEM HAVING SWITCH CONTROL, IN PARTICULAR FOR A RAIL VEHICLE	EP2019721221	2019.04.17	PowerTech Converter GmbH Ellenberger & Poensgen GmbH
KR	배터리 시스템	철도 차량용 배터리 시스템{Battery System for Railroad Vehicle}	KR20180170765A	2018.12.27	(주)아이비티
KR	무선충전 시스템	동적충전 구간과 정적충전 구간에서의 충전량 충족을 위한 속도 제어 알고리즘이 적용된 무선전력전송 무가선 트램 시스템 {Wireless Power Transmission Wireless Trolley Applied Speed Control Algorithm For Meeting The Charge Amount In The Dynamic Charge Interval And The Static Charge Interval}	KR20180141547A	2018.11.16	학교법인 송원대학교
KR	배터리 시스템	철도차량의 배터리 관리 시스템 및 방법 {Battery Management System and Method for a Railway Vehicle}	KR20180015391A	2018.02.08	(주)아이비티
US	승강장안전문	Platform screen gate system	US15/276580	2016.09.26	OVERHEAD DOOR CORP
KR	RC 침목	속경성 고강도의 에폭시 수지 모르타르 및 그를 이용한 철도 레일용 침목{QUICK-SETTING AND HIGH-STRENGTH MORTAR CONTAINING EPOXY RESIN COMPOSITION SLEEPER FOR RAILROAD USING THE SAME}	KR20160117210A	2016.09.12	주식회사 삼표산업
US	승강장안전문	System for securing a screen door module to a platform and associated erection method	US15/737841	2016.05.31	FAIVELEY TRANSPORT TOURS
JP	승강장안전문	플랫폼 스크린 도어의 개폐 제어방법	JP2016-065455A	2016.03.29	한국교통연구원

국가	대분류	발명의 명칭	출원번호	출원일	출원인
US	주공기 압축기	Radially configured oil-free compressor	US14/705339	2015.05.06	WESTINGHOUSE AIR BRAKE TECHNOLOGIES CORP
KR	무선충전 시스템	무선 전력 전송 시스템용 급전모듈{Power supply module for wireless power transmission systems}	KR20140121329A	2014.09.12	한국철도기술연구원
JP	승강장안전문	동활차에 의해 구동되는 다단수직개폐형 스크린 도어	JP2016-542639A	2014.09.11	한국교통연구원
JP	주공기 압축기	열차폐체를 갖는 압축기 및 운전 방법	JP2016-514361A	2014.05.19	NUOVO PIGNONE SRL
US	승강장안전문	Platform screen gate system	US14/275148	2014.05.12	OVERHEAD DOOR CORP
JP	배터리 시스템	철도 차량용의 축전지 시스템 및 제어 장치	JP2014-031105A	2014.02.20	MITSUBISHI ELECTRIC CORP
KR	무선충전 시스템	공심형 3상 지상코일을 이용한 선형 추진 및 무선 급전 시스템{Linear propulsion and wireless power transfer system using 3-phase coreless ground coil}	KR20130138300A	2013.11.14	한국철도기술연구원
KR	무선충전 시스템	도심운행을 위한 트램차량용 무선 전력 전송 시스템{Wireless Power Transmission System for Tram Vehicle}	KR20130132247A	2013.11.01	한국철도기술연구원
KR	무선충전 시스템	무선 전력 전송 시스템{SYSTEM FOR TRANSMITTING WIRELESS POWER}	KR20130132256A	2013.11.01	한국철도기술연구원
KR	무선충전 시스템	철도선로 유기전류 감소를 위한 무선급전 선로 시스템{FEEDING SYSTEM OF WIRELESS POWER TRANSFER SYSTEM FOR REDUCING THE INDUCED CURRENT ON THE RAIL TRACK}	KR20130053840A	2013.05.13	한국철도기술연구원
KR	배터리 시스템	철도차량 축전지 감시시스템 및 그 철도차량{STORAGE BATTERY MONITORING SYSTEM FOR RAILWAY VEHICLES AND THE RAILWAY VEHICLES}	KR20130053619A	2013.05.13	현대로템 주식회사
KR	배터리 시스템	철도차량용 축전지의 제어시스템 및 그 철도차량{control system of railway vehicle storage battery and the rail vehicles}	KR20130010889A	2013.01.31	현대로템 주식회사
KR	승강장안전문	열차 플랫폼 스크린 안전장치의 스크린도어 개폐제어방법{Screen door opening and closing method for screen safety device on train platform}	KR20120139620A	2012.12.04	한국교통연구원

국가	대분류	발명의 명칭	출원번호	출원일	출원인
JP	주공기 압축기	철도 차량용 오일 프리 공기압축기	JP2013-551277A	2012.01.24	WABTEC HOLDING CORP
US	주공기 압축기	Oil-free air compressor for rail vehicles	US13/350980	2012.01.16	WABTEC HOLDING CORP
JP	주공기 압축기	철도 차량용 공기압축 장치	JP2012-539701A	2011.10.14	NABTESCO CORP
JP	주공기 압축기	철도 차량용 공기 압축 장치	JP2012-527712A	2011.07.29	NABTESCO CORP
KR	고속선로 전환기	분기기용 포인트 입사각 제거구조 및 제거 방법	KR20100045727A	2010.05.16	이준해
KR	고속선로 전환기	철도의 전기선로 전환기용 모터 구동장치 {Motor drive apparatus for a point machine in railroad}	KR20090011922A	2009.02.13	한국철도기술연구원
KR	고속선로 전환기	선로전환시스템의 분기기용 쉐정장치 {Point Operating System}	KR20080130795A	2008.12.22	주식회사 세화
EP	고속선로 전환기	Device for moving railroad switch points, particularly high-speed ones and method for moving railroad switch points	EP2008425763	2008.11.27	ALSTOM
KR	PST 슬래브	트랙 그리고 조립식 콘크리트 슬래브의 제조 방법{Track and Method For Production Of Prefabricated Concrete Slabs}	KR20087028033A	2007.03.09	Max Bögl Bauunternehmung GmbH & Co. KG
KR	PST 슬래브	자갈 도상 궤도에서의 프리캐스트 콘크리트 슬래브와 그를이용한 콘크리트 도상 부설장치 및 부설방법{PRECAST CONCRETE SLAB ON BALLAST TRACK AND CONCRETE BALLAST LAYING SYSTEM AND METHOD USING IT}	KR20050118860A	2005.12.07	한국철도기술연구원
KR	PST 슬래브	프리캐스트 슬래브궤도용 프리캐스트 콘크리트 슬래브와그의 수평방향 지지구조 및 시공방법{PRECAST CONCRETE SLAB FOR PRECAST SLAB TRACK, ITS HORIZONTAL SUPPORTING SYSTEM, AND ITS CONSTRUCTION METHODS}	KR20050118858A	2005.12.07	한국철도기술연구원
KR	PST 슬래브	프리캐스트 슬래브 궤도 시스템 및 시공방법{Precast slab track system and it's construction method}	KR20050045859A	2005.05.31	삼표이앤씨 주식회사
EP	RC 침목	Method for the construction of a track structure for railborne vehicles, particularly trains	EP2004738610	2004.06.03	Schulenburg-Wolfsburg, Günzel Graf von der

국가	대분류	발명의 명칭	출원번호	출원일	출원인
EP	PST 슬래브	METHOD AND ADJUSTING MEANS FOR ADJUSTING THE POSITION OF A PRECAST CONCRETE SLAB AND A CORRESPONDING PRECAST CONCRETE SLAB	EP20047 23898	2004.03. 27	Max Bögl Bauunternehmun g GmbH & Co. KG
KR	PST 슬래브	프리캐스트 콘크리트 슬래브의 위치를 조 정하기 위한 방법, 조정 장치, 및 그에 상 응하는 프리캐스트 콘크리트 슬래브 {METHOD AND ADJUSTING MEANS FOR ADJUSTING THE POSITION OF A PRECAST CONCRETE SLAB AND A CORRESPONDING PRECAST CONCRETE SLAB}	KR20057 017338A	2004.03. 27	Max Bögl Bauunternehmun g GmbH & Co. KG
US	RC 침목	Method of constructing a rail track on a concrete slab and a temporary tie plate for use in the method	US10/2 78981	2002.10. 24	ALSTOM
EP	RC 침목	Method of building a railway on a concrete slab and temporary tie plate for carrying out said method	EP20022 92596	2002.10. 21	ALSTOM
KR	RC 침목	콘크리트 침목 제조용 몰드{MOLD FOR MANUFACTURING CONCRETE SLEEPER}	KR20020 021200A	2002.04. 18	주식회사 삼성산업
EP	RC 침목	METHOD FOR RENEWING RAILWAY LINES	EP20009 29352	2000.04. 12	GSG Knape Gleissanierung GmbH

2. 국내 기술동향

가. 신교통수단의 개발과 도입

최근 대용량 축전지, 무선급전 등 신기술 에너지 공급장치를 적용한 새로운 형식의 철도차량이 개발되어, 실증사업을 추진하고 있다.

(1) 무가선 저상트램 연구개발

한국철도기술연구원을 중심으로 2009년 12월부터 2017년 01월까지 국토교통부의 국가연구개발사업으로 무가선저상트램시스템(차량, 궤도, 신호, 법제도) 개발을 추진하였다.

- 개발된 차량은 차상에 대용량 배터리를 탑재하여 1회 충전 시 만차 조건에서 약 35km의 주행이 가능하며, 무가선 및 유가선 하이브리드 방식으로 운행이 가능하고, 표준궤간을 적용하여 기존 일반철도 구간에서도 운행이 가능하며, 도심 운행을 위하여 최소 곡선반경 25m, 최대 구배 6%의 조건에서 주행이 가능토록 설계 제작되었음



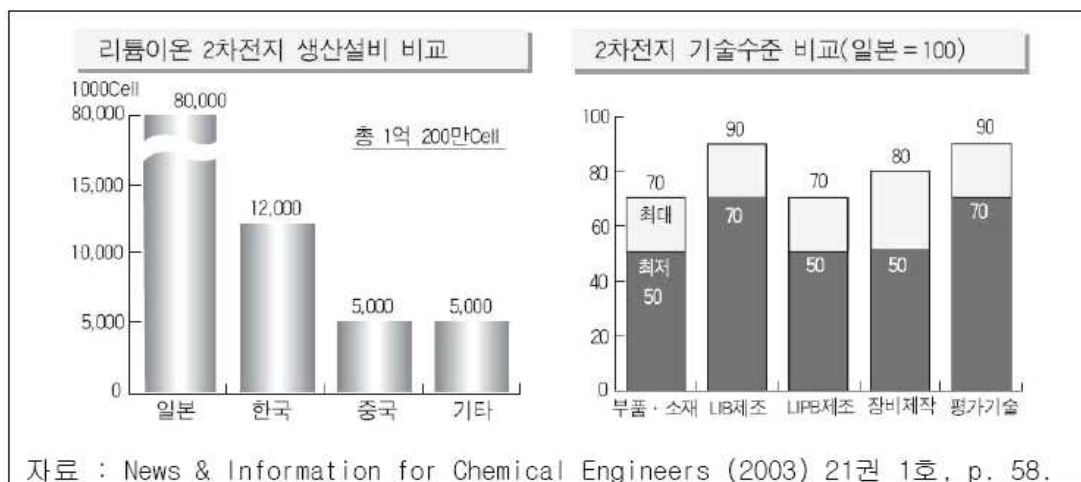
〈그림 3-45〉 국내 무가선 저상트램 시스템 개발 주요 내용

- (무가선 저상트램 기술수준) 선진국에서도 연구개발의 초기단계에 있기 때문에, 우리나라가 강점이 있는 2차전지 및 BMS 기술 등을 바탕으로 선진국 기술의 추월이 가능함
- 무가선 저상트램은 하이브리드 추진제어/비접촉 급속충방전기술/저상대차/ ‘리튬 2차전지

스택 및 제어기술 등의 핵심기술로 구성됨

- 우리가 강점을 가진 2차전지 및 BMS 기술을 적극 활용하여 세계적으로 연구개발 단계에 있거나 새로운 시장(Emerging Market)이 형성되고 있는 무가선 저장트램 분야에서 세계적인 기술 선도자가 될 수 있음
- 우리나라는 세계 2차전지 시장의 약 22%를 점유, 특히, BMS(Battery Management System)와 스택 기술은 국내 핸드폰 개발 및 생산효과로 세계 최고수준으로 평가받고 있음

구 분	차량설계 기술	인프라 핵심기술	하이브리드 시스템 기술
기술 내용	○ 초저상대차 설계 ○ 구동모터설계 ○ 차체설계 기술 ○ 경량차체 설계 ○ 부품최적화 ○ 인터페이스기술	○ 노면선로 구축기술 ○ 정비 및 운행시스템 ○ 주행안전성, 신뢰성 확보기술 ○ 관련 도시교통법령 및 제도개선	○ 2차전지 집적기술 ○ BMS ○ 하이브리드 추진 제어기술 ○ 회생제동 시스템 ○ 유무선 급속충방전
선진국대비	50%	40%	70%



〈그림 3-46〉 국내 무가선 저장트램 기술수준

- (무가선 저장트램의 기술적 특성) 대용량 배터리 추진방식을 적용한 저장 무가선 트램으로서
- (1) 배터리 및 충전장치 : 차량에 탑재한 배터리로 추진에 필요한 전력을 공급받는 구조이므로, 배터리 구조와 설치에 대한 철도표준과 기술기준 필요
 - (2) 연접 연결기 : 연결기는 기존 철도차량과 달리 객실간 연결장치가 턴테이블 구조의 Articulation 연결기이므로, 이에 대한 철도표준과 기술기준 필요
 - (3) 트랙 제동장치 : 도로교통 차량과 혼합 운용하기 때문에 큰 감속도가 필요함에 따라 트랙 제동장치를 사용하므로 이에 대한 기술기준 필요
 - (4) 독립차륜 : 저장구조 실현을 위해 차축이 없는 독립차륜 방식을 채택하고 있어 차륜-차축이 일

체화된 윤축 셋트에 대한 철도표준과 기술기준 필요

- (5) 매립형 궤도와 인터페이스 : 매립형 궤도를 사용하므로 이에 대한 차륜-궤도 인터페이스 기준의 개정 필요
- (6) 신호시스템 : 신호는 도로교통 신호와 연동 및 인터페이스 되어야 하므로 이에 대한 기술기준 제정과 관련 법규정 개정 필요

- (1) 無架線 (배터리)
- (2) 독립차륜 방식
- (3) Articulation
- (4) 트랙 제동장치
- (5) 매립형 궤도
- (6) 도로와 연동신호

철도차량기술기준없음



(1)



(2)



(3)



(4)



(5,6)

<그림 3-47> 대용량 배터리 추진 저상 무가선 트램의 특징

- (무가선 저상트램 제도정비와 실증사업 추진) 무가선 저상트램 조기 도입을 위한 트램 3법 (도시철도법, 철도안전법, 도로교통법) 제·개정 및 관련 제도를 정비하였음

관련 법령	제·개정 (지원) 내용	비고
도시철도법	• 노면전차 건설 및 운용 규칙 제정 지원 (국토부, 2018.1)	제정 완료
철도안전법	• 노면전차 운전면허 관련 시행령 개정 지원 (국토부, 2018.2)	개정 완료
도로교통법	• 도로교통법 2조 노면전차의 정의 및 통행 방법 (경찰청, 2018. 3)	개정 완료



[실증사업 협약서]



[실증 노선도, 오륙도선]



[실증차량-차상판토 제거형 충전]

<그림 3-48> 부산 오륙도선 저상 무가선 트램의 실증사업

- 새로운 교통수단에 대한 장벽을 제거하기 위한 정책적 활동으로서 배터리 지붕 탑재형 무가선 저상트램 실증사업을 시행(TRL 9단계)하면서 배터리 방식 전구간 무가선(세계 최초) 실증노선(부산시 오륙도선) 구축을 국토부로부터 승인받았음

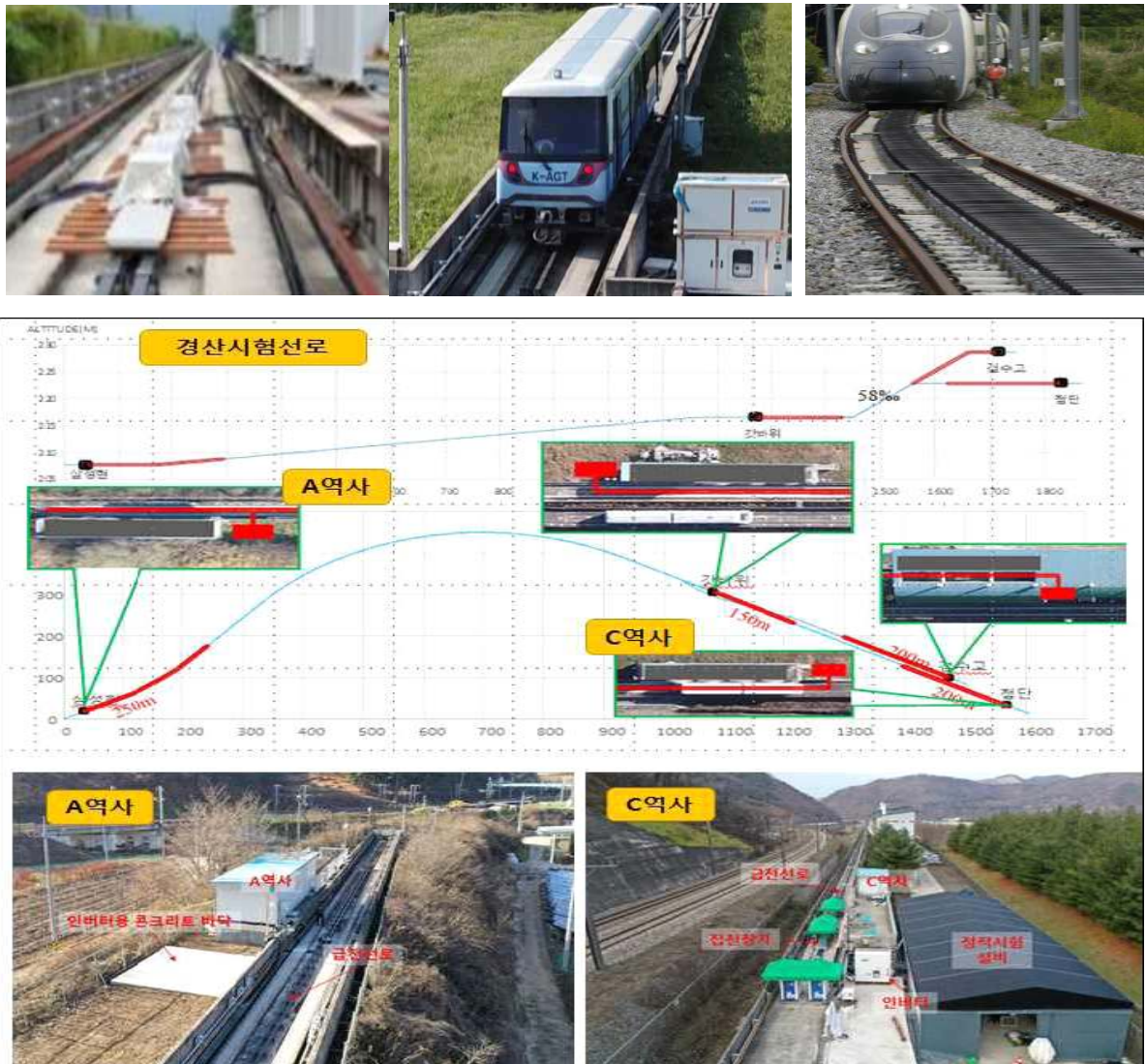
〈표 3-21〉 무가선 저상트램 실증사업의 기술적 특성

구분	I 단계(3년 5개월) 시험선 1km(무가선) 검수고, 충전소	II 단계(3년 1.5개월) 시험선 1.5 km(유/무가선) 분기기제어, 신호 및 관제
차량	○ 시제차량 1편성 제작 - 100% 저상대차 적용 - 차량 스펙 · 크기(m): 31.8(L)×3.4(H)×2.45(W) · 탑승출입문 높이: 330mm · 중량: 47.6 ton(공차기준)	○ 시제차량 성능개선 - 가/감속 성능(3.5 → 4.0 km/h/s) - 출입문 개선교체 · 기밀구조 개선 및 유지보수성 개선 - 차량 스펙: I 단계 동일
	○ 내장형 배터리스스템 개발 - 약 162kWh(무가선 주행 약 25km) - 충전속도 1C, 수명 2.5년	○ 내장형 배터리스스템 성능개선 - Module 교체형(유지보수성 개선) - 약 196kWh(무가선 주행 약 35km) - 충전속도 2C, 수명 5년 · 충전장치(DC/DC컨버터) 차량 루프 장착 · 전차선 및 판토틀라프를 이용한 충전 I/F
궤도 및 인프라	○ 현장타설식 수직고정형 매립형궤도 개발 - 1.0km 시험선 시공 ○ 시험선 검수고 및 전력공급시설 구축 - 검수고 1동 - 변전실 1동 및 충전설비	○ 시험선 매립형궤도 선로 600m 확장 ○ 급속시공용 프리캐스트 매립형궤도 개발 (100m 시험선 시공) ○ 이중방진 저진동궤도 개발(50m 시험선 시공) ○ 매립형분기기 개발 (2틀 시험선 시공) ○ 유가선 전력공급시설 500m 구축
신호통신	-	○ 트램 도로신호 개발 - 무선통신기반차상위치검지기반 교차로 무정차통과 신호체계 개발 - 무가선시험선 가상교차로로 시험평가 ○ 트램 철도신호 개발 - 무선통신기반차상위치검지기반 관제 또는 차상 진로설정체계 개발 - 차상 제한속도제한, 진로요청 및 교차로무정차통과요청 기능 구현 - 무가선시험선 관제현장 진로연동 시험평가
안전	-	○ 지능형센서기반 충돌경보 및 긴급제동 기술 기초연구 - 알고리즘H/W 차량탐제 및 시험선 시험
법령		○ 도시철도법 관련 - 법 개정(안) 마련 (시행령·시행규칙 해당사항 없음) - 노면전차 건설 및 운전에 관한 규칙 제정(안) 마련 - 도시철도 건설·운전규칙, 정거장 및 환승 등 각 지침별 개정 필요성 및 개정범위 검토
		○ 철도안전법 관련 - 운전면허, 트램 교통사고 대응체계와 관련 법·시행령·시행규칙 개정(안)마련 - 도시철도 안전관리체계 기술기준 등 규칙/지침 41종 개정 필요성 및 개정 범위 검토
		○ 도로교통법 관련 - 법·시행령·시행규칙 개정(안)마련 - 교통안전시설 설치 관리 매뉴얼 개정(안) 마련 - 교통신호제어기 규격 개정(안) 마련
		○ 기타 법률 - 교통사고처리특례법

(2) 동적 무선급전 시스템 개발 및 국제표준화 추진

한국철도기술연구원은 2015년부터 2019년까지 추진된 “경전철용 무선급전시스템 적용기술 개발” 사업에서 1km 이상 무선급전 시험선을 경산 경전철 시험선에 구축하여 경전철용 1MW 무선급전시스템 개발 및 시운전 검증을 수행하였다.

- 세계 최고 수준의 1MW급 무선급전시스템 개발과 효율(90.1%)을 달성(기존 최고 Bombardier 200kW급 89%)하고 시운전시험 4만km 주행을 달성하여 고효율, 저비용의 철도 운행 환경 기반기술을 확보하였음
- 경량전철용 동적 무선급전 시스템의 구성 및 특징은 다음과 같음
 - (1) 1MW 코어리스 급전선로(신소재 SiC 반도체, 60kHz 공진 회로, EMI 저감 케이블)
 - (2) 무선 급전선로의 장대화(인버터 1대당 250m)
 - (3) 고주파 자기장에 의한 와전류 손실 최소화 분석기술 개발 등 포함



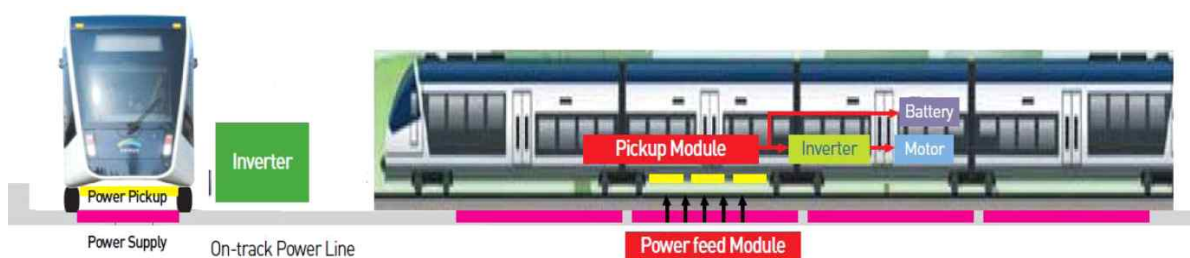
〈그림 3-49〉 경량전철용 동적 무선급전 시스템의 구성 및 특징

○ (대용량 무선급전 시스템의 국제표준화 추진) 자동차 등 kW 이상급 대용량 무선급전 시스템은 IEC (IEC61980, 유럽, 한국 등)와 SAE (SAE J2954, 미국, 일본)가 주도

- WPT3의 경우 (11 kW급) 매입설치용 그라운드 어셈블리 설계는 상호호환성 평가방법이 없어 다음 버전에 포함
- EMC 팀은 ANSI C63-30과 함께 진행하며, 시험 측정거리는 10m. FDA 랩과 AAMI와 함께 공조하며, ITU-R에서 제기하는 EMI 한계치에 대해서는 수용함
- 고출력 표준인 J2954-2에서는 전력 등급을 다음과 같이 정의
 - WPT 5 = 60kW, WPT 6 = 180kW, WPT 7 = 295kW, WPT 8 = 590kW
 - 효율은 85%, 전력 등급은 1MW까지 확장
- Heavy Duty에 적합한 주파수 대역은 21.05~38.10kHz 대역으로 잠정 결정
- SAE RP J2954에서는 Heavy Duty는 WPT4 = 22kW, 85 kHz를 수용하며, 전력 등급으로는 44kW, 66kW 등 다중 코일을 적용할 수 있도록 수용

○ (철도차량용 동적 무선급전 시스템의 국제표준화 추진) 차량주행 중의 무선급전/충전 기술은 한국이 국제표준화를 주도하고 있음

- 국토교통부 주관으로 한국과학기술원(KAIST)은 “철도차량 동적 무선급전 시스템의 상호 운용성 및 안전성” IEC 국제표준화 회의를 개최
 - * 2020년 11월 국제전기기술위원회(IEC) 제안, 국제표준 제정을 위한 신규 작업과제로 채택
- 회의에선 '주행 중 무선충전의 상호호환성과 안전성을 위한 매설 코일방식' 중점 논의
 - * 한국은 타원형 코일방식, 미국 원형 코일방식, 프랑스 더블 디코일방식 등을 국제표준안에 반영
- 향후 한국이 제안한 코일방식으로 무선충전 인프라를 구축할 경우 미국 등의 방식보다 50% 정도 저렴하게 구축할 수 있을 것으로 기대



○ Primary power feed module segment

○ Secondary power pickup module

○ Power Supply Inverter

○ Motor

○ Air-gap (coil-coil)
: 60mm ~ 100mm

○ Power transfer efficiency
(Grid-DC input battery/motor) : 85~90%

○ System power transfer capacity : 1.2MW

<그림 3-50> 한국이 제안한 철도차량용 동적 무선급전 시스템의 구성 및 특징

나. 신기술 적용 철도용품의 현장적용 확대

최근 철도궤도는 콘크리트 궤도용 사전제작형 PTS패널(궤도/침목 일체형), 무도상 궤도용 현장 타설 바이블럭, 콘크리트 궤도용 고속선로전환기와 같은 신기술이 출현하여 고속철도와 지하철의 현장 적용이 확산되고 있다.

○ (철도차량용 배터리) 국내 철도차량에 리튬-이온, 리튬-폴리머, 니켈-카드뮴 알칼리 등 다양한 종류의 2차 전지가 사용되고 있는 상황에서, 관련 국제표준 사양 및 시험평가 기준 분석에 의한 종합적인 개정 검토가 필요함

- KRS AP 0006-16(전동차용 축전지) (철도공사, '20.10.28), 현행 KRS는 니켈-카드뮴으로 한정하고 있어, **리튬계열 축전지**의 추가 개정 요청 (철도차량 형식승인 기술기준의 주요장치)
- 철도차량용 배터리 관련하여 국제표준은 다음과 같으며, 최근 추진용 연료전지 시스템에 대한 국제표준 제정 작업이 진행 중에 있음

- * IEC 62660-1: 2016 Secondary lithium-ion cells for the Propulsion of Electric Road Vehicles Part 1 : Performance testing
- * IEC 62660-2: 2016 Secondary lithium-ion Cells for the Propulsion of Electric Road Vehicles Part 2 : Reliability and Abuse testing
- * ISO 12405-1, ISO12405-2: Electrically propelled road vehicles - Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems - Part 1 and 2
- * IEC 62928:2017 Railway applications - Rolling stock - Onboard lithium-ion traction batteries
- * IEC 62973-1:2018 Railway applications - Rolling stock - Batteries for auxiliary power supply systems - Part 1: General requirements
- * IEC 62973-2:2020 Railway applications - Rolling stock - Batteries for auxiliary power supply systems - Part 2: Nickel Cadmium (NiCd) batteries

〈표 3-22〉 IEC TC 9(철도용 전기설비)에서 개발 중인 국제표준(안) 현황

PTPI (개발중) 62973-4	Railway applications - Rolling stock - Batteries for auxiliary power supply systems - Part 4: Secondary sealed nickel-metal hydride batteries	- To develop a standard on secondary sealed nickel-metal hydride batteries for railway applications and auxiliary power supply systems	2018 -04-03
PTPI (개발중) 62973-3	Railway applications - Rolling stock - Batteries for auxiliary power supply systems - Part 3: Lead acid batteries	To develop IEC 62973-3 on lead acid batteries for auxiliary power supply system of rolling stock	2019 -08-30
PTPI (개발중) 62973-5	Railway applications - Rolling stock - Batteries for auxiliary power supply systems - Part 5: Lithium-ion batteries	To develop IEC 62973-5 on Lithium-ion batteries	2020 -03-19
PT (개발중) 63341	Railway applications - Rolling stock - Fuel cell systems for propulsion - Part 1: Fuel Cell System	project for Railway applications - Rolling stock - Fuel cell systems for propulsion - Part 1: Fuel Cell System	2020 -09-29

○ (전기자동차 구동축전지 안전성시험) 자동차(이륜자동차는 제외)용 구동축전지의 물리·화학·전기 및 열적 충격조건에서 안전성을 확인하기 위한 시험방법에 대하여 규정

(1) 용어 정의

- “시험용 구동축전지”란 시험을 위해 실제 자동차에 탑재된 구동축전지 최종 구성단위 또는 그 하위 구성단위에 시험에 필요한 부속장치를 장착한 축전지를 말한다.
- “부속장치”란 BMS, 안전장치, 냉각장치 등 구동축전지 시스템의 기능 및 안전을 위하여 부가적으로 장착된 장치를 말한다.
- “BMS(Battery Management System)”란 전류, 전압, 온도 등의 값을 측정하여 구동축전지를 효율적으로 사용할 수 있도록 충전 및 방전 전류를 제어하며, 비정상 작동 시 안전장치를 작동시키는 등 구동축전지의 기능을 제어하기 위한 장치를 말한다.
- “안전장치”란 구동축전지의 비정상 작동시 전류의 흐름을 차단하거나 억제시킬 수 있는 퓨즈, 다이오드, 전류차단기 등의 장치를 말한다.
- “정격용량”이란 구동축전지를 완전충전 후 완전방전 하였을 때의 방전용량을 말하며, 충전 및 방전 방법은 제작자가 제시한다.
- “SOC(State of Charge)”란 구동축전지의 충전 상태를 말하며, SOC 0 %는 구동축전지 완전방전 상태, SOC 100 %는 구동축전지 완전충전 상태를 의미한다.
- “유효 SOC 영역”이란 주변온도 $298\text{ K} \pm 5\text{ K}$ { $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ }에서 정상적으로 자동차에 사용되는 구동축전지의 SOC 사용범위를 말하며, “최고 유효 SOC”와 “최저 유효 SOC”는 각각 사용영역 중 최고점과 최저점을 의미한다.

(2) 제출서류

- 시험과 관련하여 필요한 구동축전지의 제원, 구조특성, 배선에 관한 도면 및 기술자료
- 시험과 관련하여 필요한 BMS 및 안전장치에 관한 도면 및 기술자료
- 시험용 구동축전지의 유효 SOC 영역 및 최고 유효 SOC와 최저 유효 SOC간 충전 및 방전방법
- 시험용 구동축전지의 정격용량 확인 및 활성화를 위한 충전 및 방전 방법
- 기타 시험과 관련하여 필요한 도면 및 기술자료

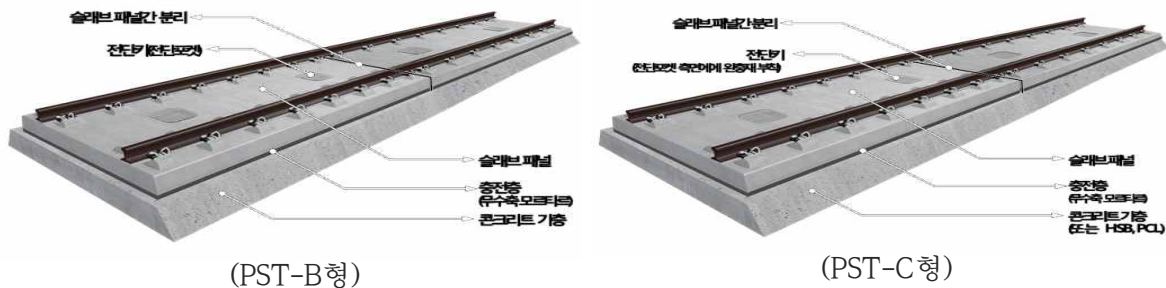
(3) 시험방법

구분	시험방법
(낙하 안전시험) 자동차의 충돌조건에서 발생할 수 있는 물리적인 충격에 대한 구동축전지의 안전성 확인	* 시험용 구동축전지를 실제 자동차 탑재 상태와 가능한 한 동일한 조건으로 하여 최하단부 높이가 지면으로부터 4.9 m가 되도록 위치시킨다. * 시험용 구동축전지를 콘크리트 바닥에 자유 낙하시킨다. 낙하 중 운동모멘트에 의한 낙하방향 변동은 무시한다. * 낙하 1시간 경과후 시험을 종료하고, 시험 진행과정에서 시험용 구동축전지의 발화, 폭발 여부 확인

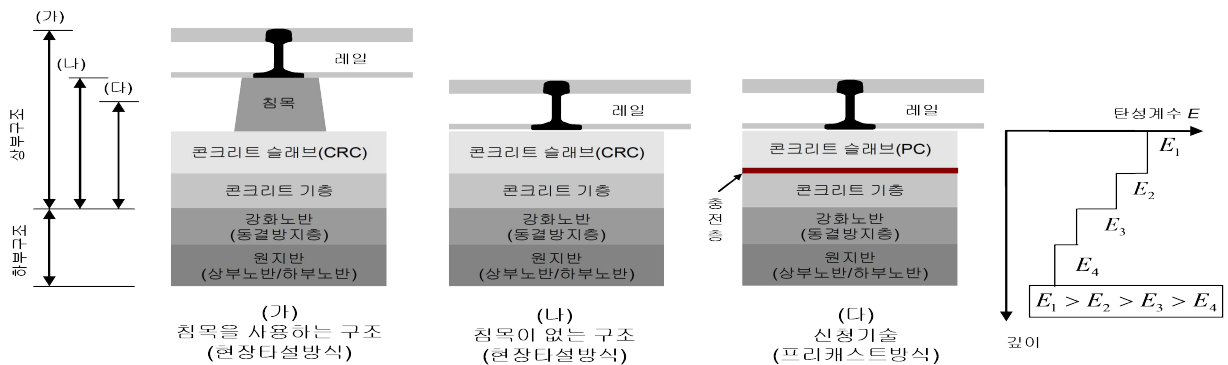
(액중투입 안전시험) 자동차의 침수조건에서 구동축전지의 안전성 확인	* 시험용 구동축전지를 완전히 침수시킬 수 있도록 0.6 M(mol/L)의 염수를 수조에 충분히 채운다. * 시험용 구동축전지를 수조에 투입시키고 완전침수 1시간 경과 후 시험을 종료한다. 다만, 시험용 구동축전지의 구조적 특성으로 인한 침수속도는 고려하지 않으며 완전침수가 불가할 경우 절연성 중량물을 부착하여 침수시킨다. * 시험 진행과정에서 시험용 구동축전지의 발화, 폭발 여부 확인
(과충전 안전시험) 구동축전지의 과충전 조건에서 안전성 확인	* 시험 전 시험용 구동축전지의 SOC는 제작자가 제시한 충전 및 방전 방법에 따라 50 % ± 5 %에 설정한다. * 시험용 구동축전지를 제작자가 제시한 충전방법 또는 1/3 C(전체용량에 대하여 3시간 동안 충전 및 방전할 수 있는 전류량)로 충전한다. * 시험용 구동축전지의 과충전 보호기능이 작동하여 전류가 차단된 경우, 그 시점으로부터 5분 경과 후 시험을 종료한다. 다만, 과충전 보호기능이 없거나 작동하지 않는 경우, SOC가 150 %에 도달하면 시험을 종료한다. * 시험 진행과정에서 시험용 구동축전지의 발화, 폭발 여부 확인
(과방전 안전시험) 구동축전지의 과방전 조건에서 보호기능에 대한 안전성 확인	* 시험 전 시험용 구동축전지의 SOC는 제작자가 제시한 충전 및 방전 방법으로 50 % ± 5 %에 설정한다. * 시험용 구동축전지를 제작자가 제시한 방전방법 또는 1/3 C(전체용량에 대하여 3시간 동안 충전 및 방전할 수 있는 전류량)로 방전한다. * 시험용 구동축전지의 과방전 보호기능 작동에 의하여 정격전압의 25 %까지 도달하지 못하는 경우, 전류가 차단된 시점으로부터 5분 경과 후 시험을 종료한다. 다만, 과방전 보호기능이 없거나 작동하지 않는 경우, 정격전압의 25 %에 도달하면 방전을 종료한다. * 시험 진행과정에서 시험용 구동축전지의 발화, 폭발 여부 확인
(단락 안전시험) 구동축전지의 외부단락 조건에서 보호기능에 대한 안전성 확인	* 시험용 구동축전지를 제외한 외부 단락회로의 전체 저항을 50 mΩ 이하로 구성하여 시험용 구동축전지를 단락시킨다. * 시험용 구동축전지의 외부단락 보호기능의 작동에 의하여 전류가 차단된 경우, 차단시점으로부터 5분 경과 후 시험을 종료한다. 다만, 단락 보호기능이 작동하지 않는 경우, 단락 1시간 경과 후 시험을 종료한다. * 시험 진행과정에서 시험용 구동축전지의 발화, 폭발 여부 확인
(열노출 안전시험) 구동축전지의 고온방치 조건에서 안전성 확인	* 시험용 구동축전지를 챔버에 넣고 챔버 온도를 1시간 이내에 353 K {80 °C}까지 높인다. 챔버 온도가 353 K {80 °C} 도달시점부터 챔버 온도를 353 K ± 2 K {80 °C ± 2 °C}로 유지하고, 4시간 경과 후 시험을 종료한다. * 시험이 진행되는 동안 시험용 구동축전지의 냉각장치는 미작동 상태로 한다. * 시험 진행과정에서 시험용 구동축전지의 발화, 폭발 여부 확인
(연소 안전시험) 화재 발생 시 자동차 승객의 대피시간 확보를 위한 구동축전지의 안전성 확인	* 시험용 구동축전지를 지면과 수평이 되도록 연소안전 시험장치에 설치한다. * 온도센서는 시험용 구동축전기 전체면적 대표할 수 있는 위치에 5개 이상 설치하되 설치높이는 구동축전기 바닥 외부표면으로부터 수직방향으로 25 mm ± 10 mm로 한다. * 시험용 구동축전기 하단부 전체면적을 연료연소에 의하여 균일하게 직접 가열한다. * 가열방법은 30초 이내에 온도를 1,073 K {800 °C}까지 높여 1,073 K {800 °C} 도달시점부터 1,073 K {800 °C} 이상으로 2분 경과 후 가열을 중지하고 1시간 경과후 시험을 종료한다. 다만, 가열온도는 1,373 K {1,100 °C}를 초과하지 않아야 한다. * 시험 진행과정에서 시험용 구동축전지의 폭발 여부를 확인

○ (사전제작형 철근 콘크리트궤도(PST) 패널) 사전제작 PST패널은 프리캐스트 슬래브 패널과 하부구조를 일체화시킨 구조로 슬래브 패널에 전단포켓을 형성하여 콘크리트 기층에 전단키를 설치 후 충전재를 주입하여 레일 체결 후, 궤간유지 및 레일로부터 전달되는 하중을 도상으로 분산시키고, 종·횡방향 하중을 부담하는 궤도의 중요 구성요소임

- 철도용품 형식승인 제도에 맞춰 철도궤도용품인 PSC침목(자갈궤도) 및 RC침목(콘크리트궤도)은 철도표준규격으로 등록되어 사용되고 있으나, PST패널은 철도표준규격으로 설계 절차가 정의되어 있지 않음
- 철도용품에 대한 국가주도의 형식인증 제도 시행 시 패널 개발자 또는 제작자가 패널의 설계적합성을 입증하는 수단으로 활용할 수 있도록 패널 관련 철도표준규격(KRS TR 000 0)에 설계 및 시험검사절차를 규정하는 것이 필요함



- 일반철도(설계속도 230km/h) 및 고속철도(설계속도 350km/h)용\



- 충전재 주입에 의한 연직방향 지지구조와 형성



- 수평방향 하중 지지를 위한 전단키 구조와 전단포켓의 형성

<그림 3-51> 사전제작형 PST 패널의 구조와 구성 특징

- PST패널 관련 국내외 표준 현황

〈표 3-23〉 PST패널 관련 국내외 표준 현황

항 목		KRSA-T-2017-10 04-R0	KRSA-T-2019-10 02-R0	EN 13230	UIC 713R	AS 1085.14	JIS E 1201 & 1202
용어 정의		×	×	○	○	○	×
재료		○	○	○	○	○	○
형태		○	○	○	○	○	○
제조 및 가공		○	○	○	○	○	○
성능 및 외관		○	○	○	×	○	○
검사	겉모양	○	○	○	○	○	○
	치수	○	○	○	○	○	○
시험	원재료	○	○	○	△	○	○
	굳지 않은 콘크리트	○	○	○	×	△	○
	굳은 콘크리트	○	○	○	○	○	○
	힘 강도 (설계)	정적 힘	○	○	○	×	×
		동적 힘	×	×	○	×	×
		피로	×	×	○	○	×
	힘 강도(일상시험)*		△	△	○	×	○
	전기 절연저항		×	×	○	○	×
포장 및 표시		○	○	○	×	○	○
부도		○	○	×	×	×	○
설계 승인 시험	정적 힘 강도		○	○	○	×	×
	동적 힘 강도		×	×	○	×	×
	피로		×	×	○	×	×
일상 시험 방법*		△	△	○	×	○	○

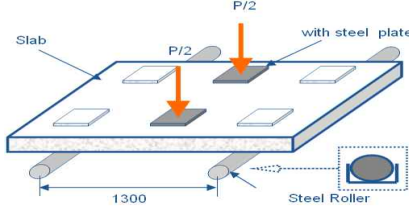
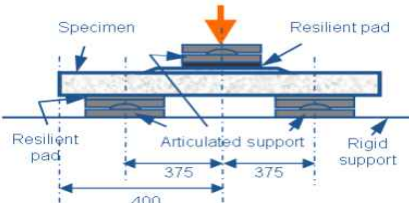
♣ 일상시험은 정적 힘 강도 시험방법과 동일함

* KRSA 규격은 EN 13230 series 대비 대부분의 항목을 갖추고 있으나, 힘 강도(설계) 동적 힘, 피로 및 전기 절연저항 관련 항목은 없음

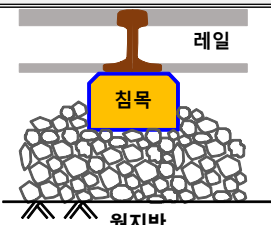
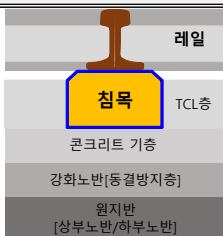
* 유럽의 경우 동적 힘강도 또는 피로시험 규정을 제정하여 관리하고 있음

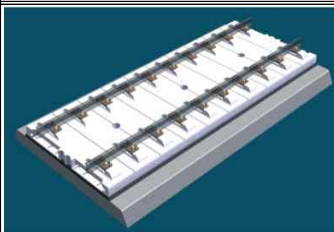
- (구성품 성능시험) 주요 구성품으로 레일, 체결구, 슬래브 패널(R.C), 충전재 등이 있다. 새롭게 개발된 슬래브 패널과 충전재에 대한 구성품 성능시험 기준은 다음과 같음
 - 시험항목 및 시험체 제원 : 슬래브 패널의 종, 횡방향으로 정적시험 시행. 시험하중은 일반철도 설계축중 220kN, 고속철도 250kN을 적용, 콘크리트 슬래브 패널에 대해 수행

〈표 3-24〉 PST 패널의 시험 검증기준 및 설치도

검증 항목	검증 기준		비고
슬래브 패널	1.1 CEN 규격 BS EN 13230-2002 : Railway applications : Track-Concrete sleepers and bearers 2.2 도시철도 품질인증기준(안) (콘크리트 침목 및 지지체)		정적 시험 (중.횡방향)
구 분	시험체 제원	시험체 설치도	
종방향	패널폭×1,950×두께mm (※시험체 제원은 패널의 치수 및 지점간격 등에 따라 조정할수 있음)		
횡방향	패널폭×650×두께mm (※시험체 제원은 패널의 치수 및 지점간격 등에 따라 조정할수 있음)		

- (현장 타설형 바이블럭(일체형 궤도/침목)) 레일 체결과 궤간 유지, 레일 전달 하중의 도상 분산 등 열차 주행안전성능 확보에 핵심으로서 고속구간에 사용되고 있는 바이블럭의 경우 형식승인 대상용품으로의 확대 적용 필요
- 바이블럭(BI-BLOCK)이란 공장에서 래티스철근을 RC침목에 일부 매립하고 나머지 철근은 외부로 노출하여 현장에서 콘크리트를 타설하여 RC침목의 노출철근 및 침목구체를 고정시키며 설치하는 현장 타설공법을 말한다.

궤도 구조형식	자갈궤도	콘크리트궤도	
		현장타설공법	사전제작공법
궤도구조			
부설전경			

구 분	ÖBB-Porr	J-Slab	Max Bögl
			
개발 국가	오스트리아	일본	독일
구조적 특징	·바이블럭하부 및 전단포켓 주변 완충재 부착 ·충전층에 와이어메쉬보강하 여 시공	·하부기층 철근콘크리트 ·콘크리트기층 철근배근과 전단돌기 시공	·바이블럭내 연결철근 삽입 ·바이블럭 연결부에서 턴버 클로 바이블럭간 연속화 시 공
수평하중 지지방식	전단키(철근망)	전단돌기(철근망)	바이블럭간 연결철근 (턴버클)

〈그림 3-52〉 바이블럭(침목)의 구조와 구성 특징

- 사전 제작형 철근 콘크리트 바이블럭에 대한 형식승인 기술기준은 KRS TR 0009 및 유럽 TSI 규정을 반영하여 적용범위와 안전성능 등 기술적 요구사항을 제시해야 함
- 기본적인 기능은 KRS TR 0009(RC 침목)와 같으며, 설계승인 시험(정적 및 동적 휨 강도)과 일상승인 시험 방법은 국제기준인 EN 13230-1 및 EN 13230-3을 반영할 필요가 있음

〈표 3-25〉 바이블럭(침목) 관련 국내의 표준 현황

기술기준 항목	유럽 TSI	국제규격	국내표준
적용범위		-	KRS TR 0009:2018
일반사항		-	KRS TR 0009:2018
안전	Infrastructure TSI 5.3.3 (2008/217/EC) Infrastructure TSI 4.2.6.1 Infrastructure TSI 4.2.6.3 (2008/217/EC) EN 13230-1:2016 EN 13230-3:2016	EN 1992-2 : 2003 6.5.1 EN 1992-2 : 2003 6.5.2 EN 1992-2 : 2003 6.5.3	KRS TR 0009:2018
인터페이스	Infrastructure TSI 5.3.3.(1) Infrastructure TSI 4.2.4.1 Infrastructure TSI 4.2.4.7	-	-
유지보수	Infrastructure TSI 4.5 (2008/217/EC)	-	-

* EN 13230-2 Railway applications-Track-Concrete sleepers and bearers Part 2 : Prestressed monoblock sleepers

- * EN 13146-5 Railway applications-Track-Test methods for fastening systems Part 5 : Determination of electrical resistance
- * EN 13146-10 Railway applications-Track-Test methods for fastening systems Part 10 : Proof load test for pull-out resistance
- * Commission regulation(EU) No 1299/2014 of 18 Nov. 2014 on the technical specifications for interoperability relating to the 'infrastructure' subsystem of the rail system in the European Union

○ (고속 선로전환기) 고속철도 선로에서 진로전환, 열차통과나 선로전환 중의 쉐정, 전환상태 표시 및 원격제어 기능을 가지는 중요한 안전설비임

- 일반철도용 NS형, NS-AM형과 고속철도용 MJ81형의 선로전환기에 대한 철도표준규격(KRS)이 각기 존재하고, 최근 고속/일반선 통합형 선로전환기의 개발과 현장 도입에 대응하여 철도형식승인 대상용품으로의 확대가 필요함

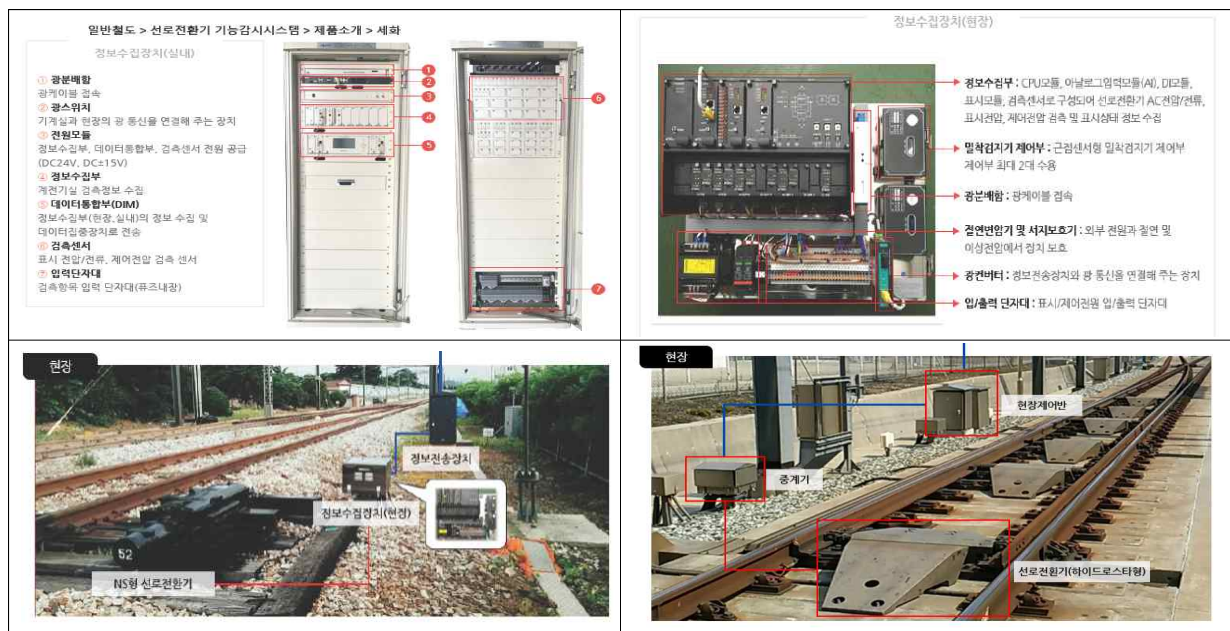
* KRS-SG-0001-18R(NS-AM형선로전환기), KRS-SG-0026-18R(NS형 선로전환기), KRS-SG-0027-20R(MJ81형 선로전환기)

* '08년 '하이드로스타' 제품이 안전성능 검증 없이 도입되어 300km/h 속도를 견디지 못하고 현재도 180km/h로 속도제한 운영 중임

- 고속철도 분기는 리드부가 길어 높은 전환력과 전환시간이 요구되어 기온변화나 침단부의 영향을 받지 않는 노스가동형 선로전환기가 사용되고 있음

* 2001년 Eulorail의 기술이전을 받아 삼성 SD가 국산 MJ81을 제작하여 경부고속철도에 처음 적용

- 2020년 한국철도공사는 고속/일반선에 모두 사용할 수 있는 통합형 선로전환기(직접쉐정(레일) 방식으로 전환력 측정과 자기진단 기능 보유)를 국내 전문기업과 협업으로 개발하여 대전역 등 3곳에서 1년간의 현장시험을 마치고, 단계적으로 도입할 예정임

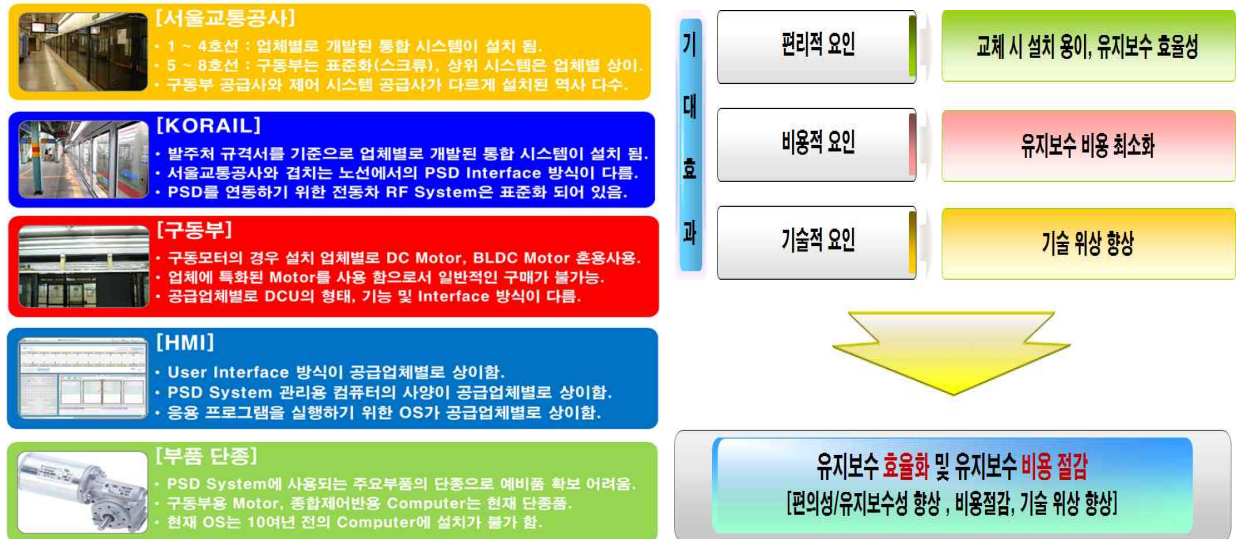


<그림 3-53> 고속선로전환기(MJ81형) 기능감시시스템(호남고속철도)의 기본 구성



〈그림 3-54〉 통합형 고속선로전환기 개발

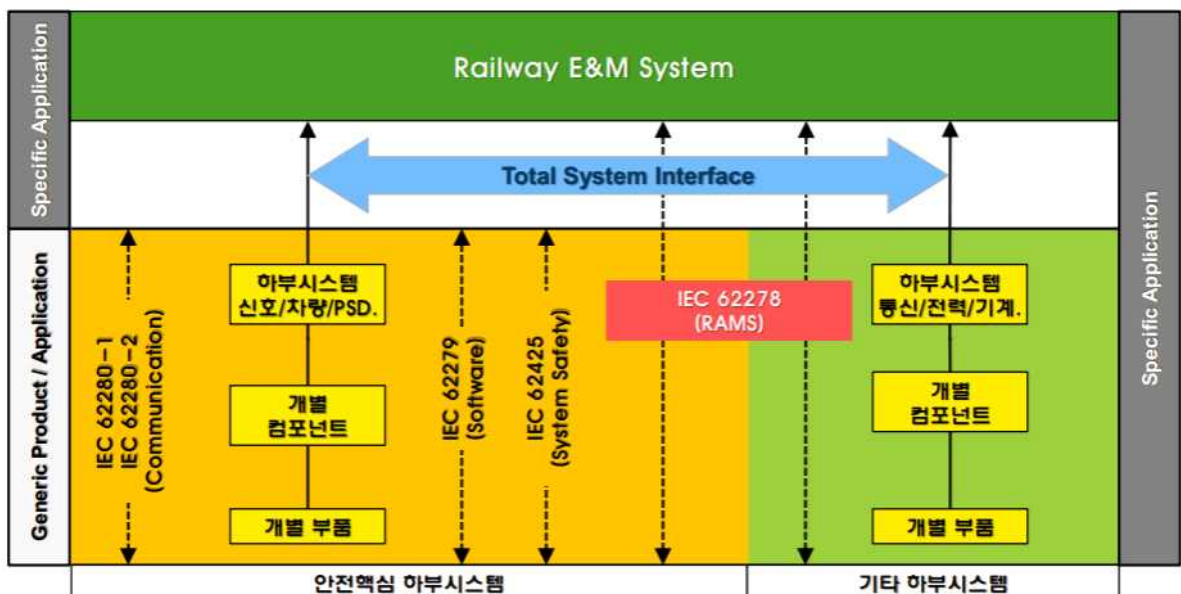
- **(승강장 안전문 설비, PSD)** 승강장 안전문(PSD)은 여객의 열차충격과 선로추락을 예방하는 중요 안전설비이지만, 다양한 제품들이 표준화된 설계, 운영 및 유지관리 기준을 적용하지 않고 설치되어 안전 기능 및 안전 조치가 서로 상이하고 호환성이 확보되지 않아 고장 조치나 유지관리에 많은 비용이 발생함
 - 「철도시설의 기술기준(제57조)」 및 「도시철도건설규칙(제30조의2)」에서 광역철도 및 연계 철도의 승강장에는 승강장안전문(PSD)설비의 설치 의무화
 - **(한국철도표준규격 KRS SG 0068, 승강장 안전문 설비)** 승객이 선로에 추락 또는 차량과 충돌하는 안전사고 방지 등을 위해 설치하는 장치·시설 및 제어시스템의 성능 확인 및 적합성 확인을 위한 시험기준 및 방법 규정
 - * 하중시험, 내구시험, 내전압시험, 온도시험(IEC 62498-3), 진동·충격시험(IEC 62498 -3) 및 전자파 적합성시험(IEC 62236-4) 등 적용
 - * 승강장 안전문과 차량 사이 장애물 검지장치의 다중화 구조, 차량의 출입문과 연계 인터페이스 등 안전 요구사항 포함, RAMS 입증 및 제3자 검증 조항 추가
 - * 한국산업표준(KS C IEC 62278, KS C IEC 62279, KS C IEC 62280) 및 IEC 62425 등은 철도시스템에 대한 SIL(Safety Integrity level) 평가 방법 및 절차 규정
 - **(주제어기, 지장물검지장치, 열차방호의 중요 기능/성능)** 명확한 기술기준 제시와 국제 표준에 부합하는 SIL 인증(EN50126, EN50128, EN50129)을 적용하는 형식승인 대상용품으로의 확대 필요
 - * 국가적 차원의 형식승인은 GP(Generic Products, 일반 제품) 단계 인증과 GA(Generic Applications, 일반 응용) 단계 인증에만 적용
 - * SA(Specific Applications, 특수 응용) 인증은 노선 운영특성에 따르므로 발주자가 인증

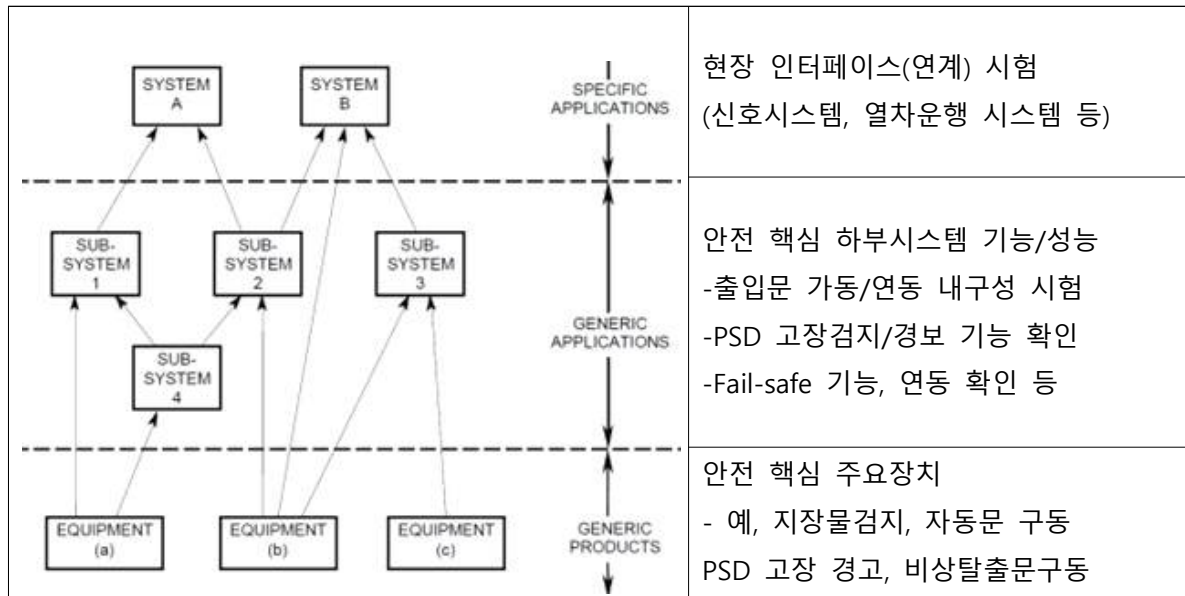


<그림 3-55> 승강장 안전문(PSD) 설비의 형식승인 대상 확대 필요성

- (국제표준 prEn 17168 : Railway application-Platform barrier systems) 최근(2017년 9월) 유럽표준으로 CEN에 공개되었고, 향후 국제표준(ISO/TC269)으로 전환(Fast-Track)이 예상됨

<PSD시스템의 설계, 설치 및 운영 요구조건>	<철도시스템과 PSD시스템간 연동 요구조건>
(1) 승강장에 고정설치된 구조물/부품	(1) 차량과 PSD 간의 동기화
(2) 승객이 사용하는 PSD의 물리적 요구조건	(2) 청각 및 시각적 경보
(3) 비상문의 요구조건	(3) 제어시스템의 무결성
(4) 승무원 출입문 요구조건	(4) PSD 설치 시험
(5) 선로출입문 요구조건	(5) 운영성능
(6) PSD 시스템 관련 안전관리 요구조건	(6) 기타 인터페이스 요건 (신호 및 차량 등)





〈그림 3-56〉 PSD 적용을 위한 안전성 검증 및 승인 절차

- (철도차량용 공기압축기) 철도차량의 제동성능 확보에 중요한 안전용품으로서 최근 승차감 향상(저소음, 저진동)과 친환경 요구(공기품질) 등의 국제기준에 부합하면서, 작동방식별(스크류, 왕복동 압축)로 분산된 철도표준을 통합하여 설계검증, 제품인증 및 현장 사용성 검증을 수행하도록 하는 형식승인 대상용품으로 확대가 필요함
- 현행 KRS BR 0019(전동차용 주공기 압축기-회전스크류식)는 회전스크류 방식만 한정하고 있어, 회전 스크류 방식, 피스톤 방식, 스코틀 방식을 포함하는 종합적인 개정 검토 필요
- * KS R 9225 철도 차량용 공기압축기-시험방법(적용범위-왕복동식 및 회전식)
- * KS B 6351 용적형 압축기-시험 및 검사 방법(적용범위-압력비 1.3초과의 용적형 왕복 및 회전 압축기) ISO 1217:1986, Displacement compressors-Acceptance tests

〈표 3-26〉 철도차량용 공기압축기의 구성과 종류별 특징

제조사	형식 및 이미지	특징
Knorr[독일]	무급유식 피스톤 타입	- 무급유식 피스톤 방식으로 체적효율이 낮다. [2단 압축 적용] - 부품수가 많아 교환부품이 많고 정비시간이 길며, 비용이 많이 든다. - 왕복식으로 운전소음과 진동이 로터리방식 대비하여 높다. - 진동과 소음이 크며, 공기량 대비 부피가 커서 전기자동차나 트럭 등의 운송수단에는 적용이 부적합하다. - 특별한 정비기술을 요하지 않는다. - 별도의 공기건조기와 필터가 필요.

제조사	형식 및 이미지	특징
Atlas[스웨덴]	무급유식 스크롤 타입 	- 무급유식 스크롤방식으로 15HP 출력을 갖는 전동기 하나에 7.5HP AIREND를 Tandem방식으로 구성 V-BELT로 동력을 전달하는 구조. - 일본 IWATA 표준에어앤드를 사용 - 공기건조기와 필터가 포함된 모듈. - 제품이 콤팩트하고 간단하여 차량장착 공간을 줄일 수 있음. - 정비가 쉽다.
유진기공 [한국]	급유식 스크류 타입 	- 급유식으로 유분리기를 포함한 부품수가 많고 각 부품간 연결배관이 많아 배관이 복잡함. - 부품수가 많아 구조가 복잡할 뿐만 아니라 전체크기가 커서, 차량장착 공간이 많이 필요함. - 급유식으로 오일에 의한 환경오염 원인이 됨. - 정비가 복잡하다. - 보수.유지 비용이 높다.

다. 철도안전표준 관리 및 정보서비스 제공

- (철도표준 관리) 현재 국내 철도표준은 KS(산업표준)과 KRS(한국철도표준규격)으로 이원화 되어 관리되고 있으며, 향후 국제표준에 대응한 철도표준의 통합관리체계 구축 필요
- (철도분야 산업표준 KS) 산업표준화법/시행규칙/국가표준 운영규정에 따라 한국철도기술 연구원이 철도분야 산업표준개발 협력기관(COSD) 지정되어 제정/개정 관리를 하고, 분과별 전문위원회, 기술심의회를 거쳐 산업표준심의회 등록 및 발행이 이루어짐

※ 국토교통분야 국가표준 운영 규정 (국토교통부 고시 2017.04.24)

- **산업표준개발협력기관(COSD)**
 - 국토교통부 지정/운영
 - (산업표준화법 제5조제3항)
 - 표준개발책임자/전문인력 상근조직
 - 기술위원회 구성(협력기관장 지정), 분야별 표준화 작업반

- **국제표준화 간사기관**
 - 국토교통부 지정/운영
 - 국제표준화 조사 검토, 투표/의견 제안



〈그림 3-57〉 철도분야 산업표준(KS) 관리체계

-
- ```

graph TD
 KRS_Gosi[KRS 고시] -- ⑧관보고시 --> MOT[국토교통부]
 MOT -- ④심의 의뢰 --> Review_Com[철도기술심의위원회]
 MOT -- 관리위탁 --> KRI[한국철도기술연구원]
 KRI -- ③안전승인
⑦결과정리 --> MOT
 KRI -- ①신청 --> Stakeholder[이해 관계인]
 Stakeholder -- ⑨결과통보 --> KRI
 Stakeholder -- 의견수렴 --> KRI
 KRI -- ②검토내역서 작성 --> KRI
 KRI -- KRS 관리
(제정, 개정, 확인, 폐지) --> KRS_Spec[한국철도표준규격(KRS)]
 KRS_Spec -- KRS 보급 --> Homepage[표준규격 홈페이지/DB]
 Homepage -- KRS 사용 --> Operator[운영기관]
 Homepage -- KRS 사용 --> Manufacturer[제작자]
 Homepage -- KRS 사용 --> Gov[정부기관]
 Review_Com -- ⑤안전 상정
⑥심의 결과 --> KRI
 Review_Com -- 심의 --> Station[철도시설]
 Review_Com -- 심의 --> Vehicle[철도차량]
 Review_Com -- 심의 --> Power[철도전력신호정보통신]

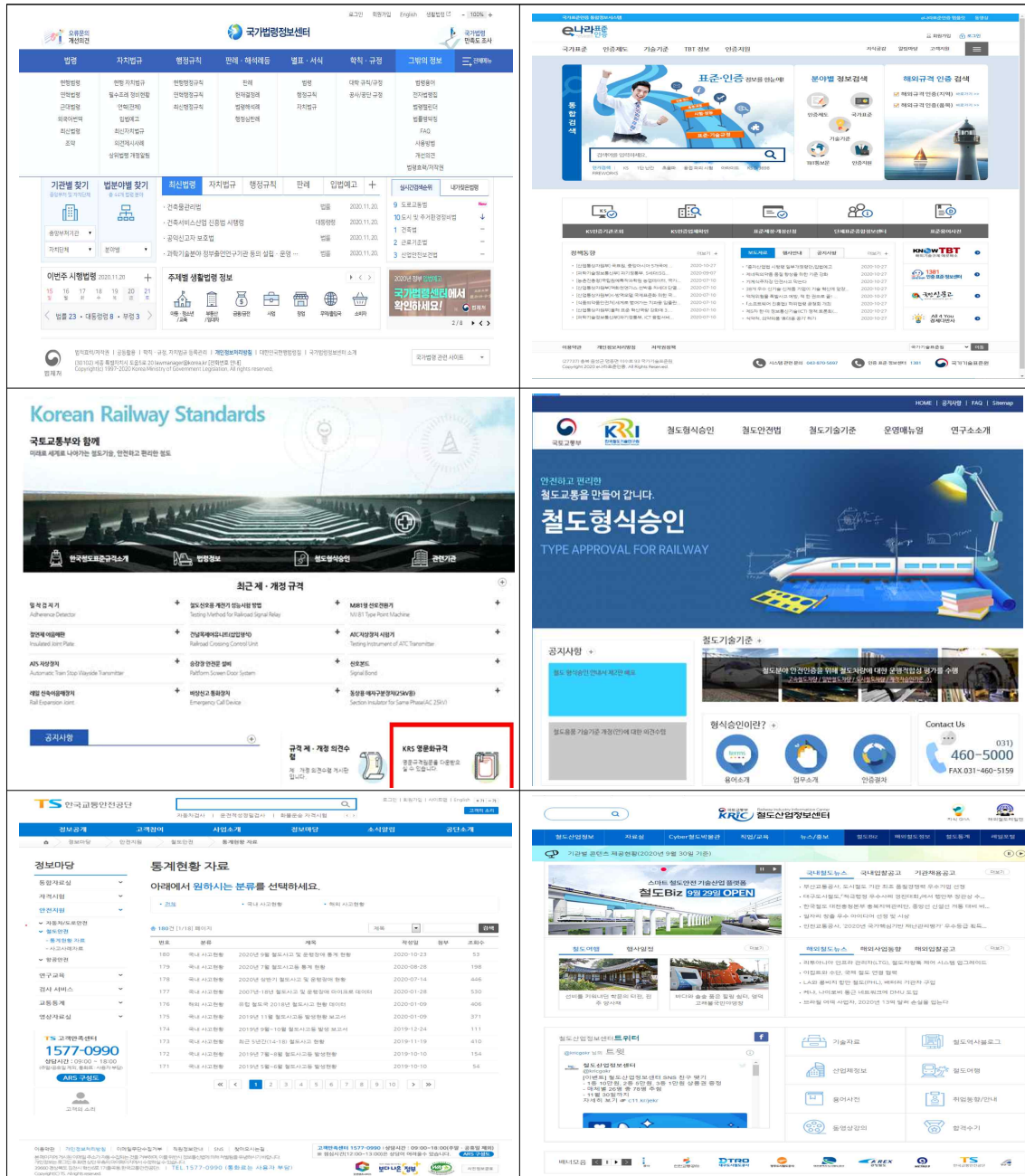
```

- 철도용 전기설비(IEC/TC9), 철도응용(ISO/TC269), 철도/파스너(ISO/TC17) 3개 전문분과에 150종의 KS(산업표준)와 KRS(국토부 철도표준규격) 261종이 제정되어 있으며, KRS 홈페이지 구축하여 철도표준 정보서비스를 제공하고 있음

- IEC/TC9(철도용 전기설비) 66종 국토부로 관리 위탁 이관(17년)
- ISO/TC269(철도응용) 73종, TC17/SC15(철도 및 파스너) 11종 이관 완료(19년)

| 분야                         | 한국산업표준(KS) / 국가기술표준원 |    |                    |    |                        |    | 철도표준규격(KRS)<br>(국토교통부·철도안전법) |
|----------------------------|----------------------|----|--------------------|----|------------------------|----|------------------------------|
|                            | IEC/TC9<br>국토교통부     |    | ISO/TC269<br>국토교통부 |    | ISO/TC17/SC15<br>국토교통부 |    |                              |
|                            | 국가                   | 국제 | 국가                 | 국제 | 국가                     | 국제 |                              |
| 철도궤도                       | 1                    | -  | 14                 | -  | 8                      | 1  | 13                           |
| 신호제어                       | 14                   | 7  | 9                  | -  | -                      | -  | 90                           |
| 전철전력                       | 10                   | 33 | 2                  | -  | -                      | -  | 73                           |
| 철도차량                       | 33                   | 40 | 48                 | -  | 3                      | 10 | 85                           |
| 철도시스템                      | 1                    | 6  | -                  | 5  | -                      | 3  | -                            |
| EMC                        | 6                    | 7  | -                  | -  | -                      | -  | -                            |
| RAMS                       | 1                    | 2  | -                  | -  | -                      | -  | -                            |
| 계                          | 66                   | 95 | 73                 | 5  | 11                     | 14 | 261 종                        |
| 표준개발협력기관(COSD)<br>(국제표준기관) | 한국철도기술연구원<br>(신청준비)  |    |                    |    | 한국철도기술<br>연구원(신청준비)    |    | 위탁기관: 한국철도기술연구원              |

- (철도 안전표준 정보관리) 국내의 경우 국가안전법령(철도안전법령 등)은 법제처(국가법령정보센터), 산업표준(KS)은 기술표준원(e-나라표준인증), 철도표준규격(KRS)은 한국철도기술연구원(철도표준규격 홈페이지), 형식승인 기술기준은 한국철도기술연구원(형식승인 기술기준 홈페이지), 철도사고장애 정보는는 교통안전공단(철도안전본부)에서 각기 분산하여 자료를 관리하고 정보서비스를 제공하고 있음



<그림 3-60> 국내 철도 안전법령, 철도표준, 기술기준 등 철도 정보제공 서비스

## 2. 국외 기술동향

### 가. 무가선 트램 기술동향

기존의 트램은 팬티그래프가 차량 위에 설치된 전차선(OCS : Overhead Contact System)을 통해 전력이 공급하는 방식이 적용되어 왔다. 주로 도심을 운행하는 트램의 특성상 이러한 시스템은 누설전류나 전차선 접촉으로 인한 보행자의 안전문제를 유발할 뿐만 아니라 도시 미관도 크게 저해하게 된다.

무가선 트램은 에너지원인 전기를 어떻게 공급해주냐에 따라서, 배터리와 슈퍼커패시터로 구성된 차상 에너지 저장시스템 ESS(Energy Storage Systems, 이하 ESS)를 사용하는 ‘ESS 트램’과 수소 연료전지를 사용하는 ‘수소전기트램’으로 구분하고, 가선식과 ESS, 가선식과 수소 연료전지, ESS와 수소 연료전지 등 두 가지 방식을 한꺼번에 탑재한 하이브리드 구성도 가능하다.

차종 별 기술 사양

|                      | 유가선 트램                | 무가선 ESS 트램    | 무가선 수소전기 트램 | 유/무가선 하이브리드 트램 |
|----------------------|-----------------------|---------------|-------------|----------------|
| 주요 기능 (추진 동력)        | 가선방식 DC 750V          | 배터리 또는 슈퍼캐패시터 | PEMFC 연료전지  | 조합구성           |
| 최대 속도                | 70 km/h               | ←             | ←           | ←              |
| 가속도                  | 1.12 m/s <sup>2</sup> | ←             | ←           | ←              |
| 최소 곡선 반경 (RECS* 적용시) | 20 mR (15 mR)         | ←             | ←           | ←              |
| 최대 구배                | 6%                    | ←             | ←           | ←              |
| 차체바닥높이               | 350 mm                | ←             | ←           | ←              |

\* RECS (Rolem's Enhanced Curving Systems) : 현대로템 급곡선 주행시스템

| 타입   | 길이     | 최대 수용인원 | ※ 상세 사양은 수요처 요구에 따라 변경 가능함                                                            |
|------|--------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 모듈 | 약 24 m | 약 150 명 |  |
| 5 모듈 | 약 32 m | 약 250 명 |   |
| 7 모듈 | 약 44 m | 약 350 명 |   |

<그림 3-61> 트램 동력공급 형식별 특성 비교

#### (1) 무가선 트램 개발 및 기술구현 방식

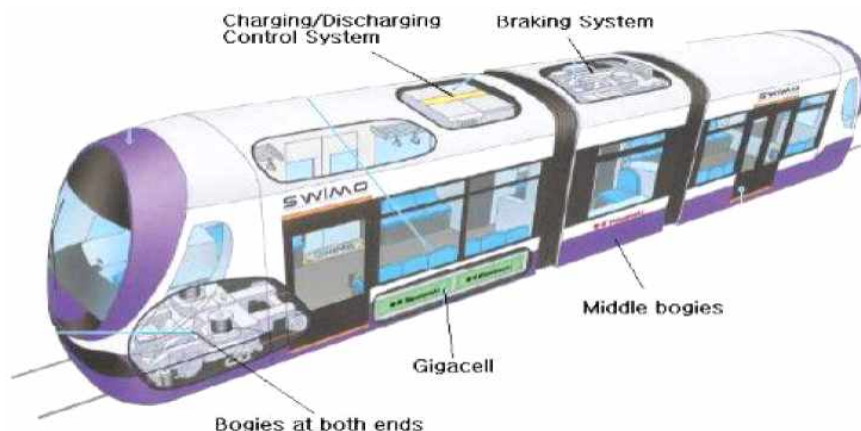
- 현재 운영되고 있는 차량 배터리 탑재방식은 유럽 도시에서 운행하는 노면전차 중에는 도시미관을 위하여 도심 일부구간의 0.5~1.5km 정도는 배터리 전원으로 운행하고, 도시 외곽에서는 가공전차선으로 운행하고 있는 하이브리드(Hybrid)방식이 대부분임
- 봄바르디아 Primove는 유도루프방식으로 전력을 궤도 코일에서 비접촉으로 수전한다. 이 시스템은 궤도에 코일을 설치하여 전류를 유도시켜 집전자로 전력을 수전도록 되어 있다.

- 전력공급시스템의 보안과 안전을 위하여 차량이 전력공급레일 위에 있을 때만 전력을 공급
- 수퍼캐패시터(Supper Capacitor)방식은 짧은 구간마다 전력을 충전하여 사용하는 것으로 노면전차에 채용되어 상업운영 중임

| 구분        | 기관(국가)           | 개반명/시기                              | 차량                                                                                  | 에너지 공급 시스템                                                                          | 특징                                                       |
|-----------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 배터리 시스템   | Alstom (프랑스)     | Citadis - Nice (2007 ~ )            |    |    | 무/유가선 하이브리드<br>Ni-MH 배터리 (500m x2무가선)<br>가선물 통한 급전 및 충전  |
|           | RTRI (일본)        | Hi-Tram LH01(2003~) LH02(2005~)     |    |    | 무/유가선 하이브리드(1량 1편성)<br>Li-Ion 배터리<br>+가선물 통한 급전 및 충전     |
|           | KRRI (한국)        | W Tram (기초기술: 2006~) (국가R&D: 2009~) |    |    | 무/유가선 하이브리드(5량 1편성)<br>Li-Polymer 배터리<br>+가선물 통한 급전 및 충전 |
| 접속급전 시스템  | Alstom (프랑스)     | Citadis - Bordeaux (2003 ~ )        |    |    | 3궤도/가선 하이브리드<br>APS(3궤도 타입) 접속급전<br>공사비 5 배/가선공사         |
| 무접속급전 시스템 | Bombardier (캐나다) | Primove (2008~)                     |   |   | 무접속 충전<br>유도급전물 통한 무접속 충전<br>슈퍼캡 탑재<br>인프라공사비 증대         |
| 급속충전 시스템  | CAF (스페인)        | Urbos (2010)                        |  |  | 정거장급속충전<br>슈퍼캡+배터리<br>최대 1.4km 무가선<br>인프라공사비 증대          |

〈그림 3-62〉 무가선 트램의 동력공급 방식별 기술구현

- (일본의 SWIMO 시스템) 차량의 좌석 밑에 탑재된 Gigacell (Ni-MH) 니켈수소 전지에 전력을 저장하여 전차선 없이 운행이 가능하도록 제작된 차량시스템으로서, 저장대차를 사용하여 노면선로를 운행하는 차세대 친환경 저소음 노면전차(트램)임



〈그림 3-63〉 Kawasaki 社の SWIMO System

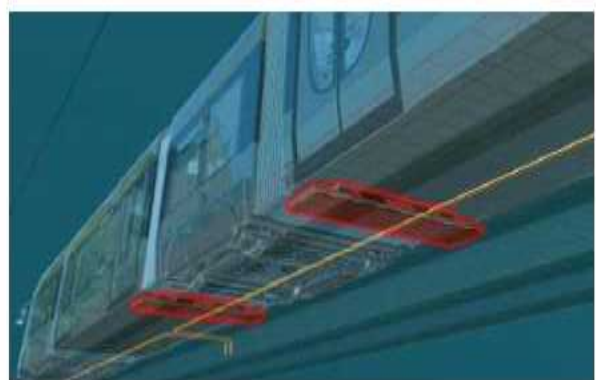
○ 대형 교통수단 적용 무선급전 시스템

- 스페인의 CAF는 IK4-IKERLAN과 협업해 50kW급 무선전력 전송시스템을 개발해 CAF Urbos에 적용해 시험 중



〈그림 3-64〉 스페인의 CAF Urbos 무선급전 트램

- 독일 Bombardier社는 전차선 없이 무선충전하는 Primove 경전철을 개발하였으며, 2010년 Augsburg 시험선에 총 800m 길이, 3개의 선로를 구축하고 무선급전 시스템을 설치·운영 중임. 270KW 용량으로 최고속도 50km/h까지 운행이 가능함
- \* Bombardier社에서 주력하고 있는 부분은 크게 철도차량과 전기 버스 분야이며, 먼저 철도차량으로는 LRV에 적용하여 주력 중으로 공급전원 400-600 Vac 또는 750Vdc이며, 급전 모듈은 9m 단위 길이로 구성되며, 선로를 따라 설치되는 인버터에서 전원이 공급되는 시스템임



〈그림 3-65〉 독일 Bombardier社의 무선충전 Primove 경전철

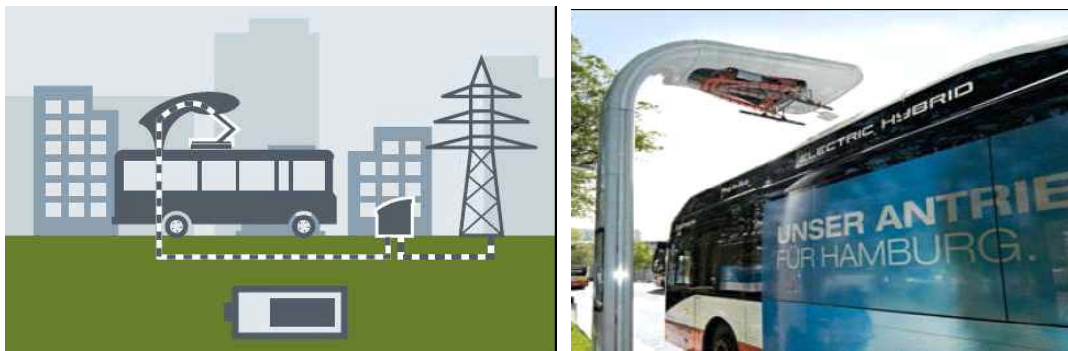
- 독일의 Conductix Wampfler 사는 무선 급전 시스템을 이용한 Automatic Guided Vehicle (AGV), Automatic Sorter (공항) 등을 판매 중



〈그림 3-66〉 독일 Conductix Wampfler사의 무선급전 Automatic Guided Vehicle(AGV)

#### ○ Top-Down Pantograph Type 전력공급 시스템

- 철도차량에 사용되는 판토티그래프가 역 장착된 형태로 충전스테이션에 차량이 정차하면, 충전스테이션에서 차량측으로 판토티그래프가 퍼지면서 접촉이 이뤄지는 원리이며, 차량-충전장치 간 무선통신을 이용
- 고전압의 접촉이 차량 상부에서 자동으로 이뤄져 상대적으로 안전하며, 차량 내 별도의 장치없이 집전판만 존재하므로 차량 루프 내 공간사용이 용이



〈그림 67〉 Siemens 社の Offboard High Power Charger

#### ○ Charging Shoe type 전력공급 시스템

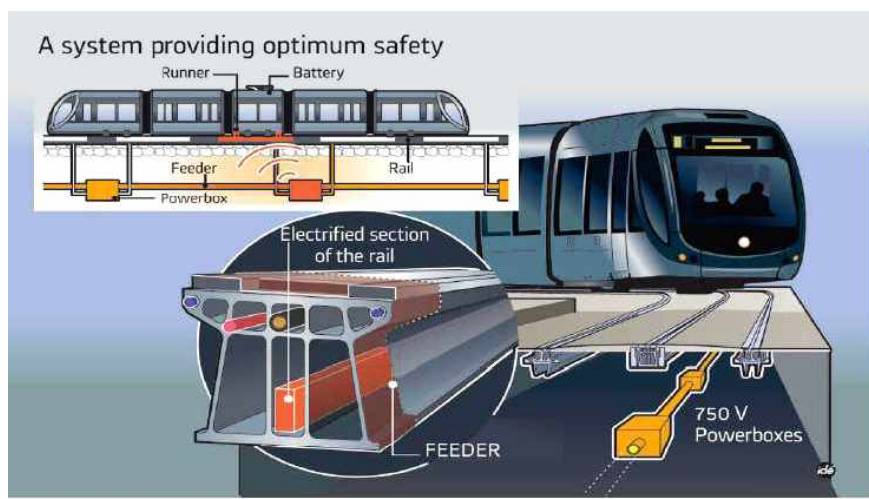
- 차량이 충전위치로 이동함에 따라 차량 상부의 집전판과 충전스테이션의 충전부가 접촉되어 충전이 이뤄지며, Top-Down Pantograph Type과 달리 판토티그래프와 같은 구동부가 불필요하다.



〈그림 3-68〉 Proterra 社の Overhead Fast Charger

## ○ APS System

- 알스톰 社에서는 플라이휠(Flyfeel)을 장착한 경량전차를 개발하여 적용하였다. 이 플라이휠 방식은 충전을 위해 기계적 운동에너지를 이용하는 방식으로 소모된 전력을 열차가 역에서 정지했을 동안 빠르게 재충전 하도록 설계
- 그러나 차량이 재충전되기 까지 오랜 시간 정지해야 하는 경우경량전차의 재출발이 어려울 정도로 에너지를 발산하는 점이 단점으로 지적
- 알스톰사의 APS 시스템은 프랑스의 보르도(Bordeaux)시에서 최초 적용된 방식으로 일반 전철 현수방식(Catenary)에 비해 건설비용이 높으나 가공에 노출되지 않는 특징을 부각시켜 상징성을 갖는 다리위의 선로와 도심 중앙 광장에 처음으로 적용



〈그림 3-69〉 Alstom 社의 APS System

## ○ 수소전기 트램(현대로템 실증사업 추진)

- 산업통상자원부가 공모한 '수소전기트램 실증사업'에 울산시가 제안한 사업이 최종 선정됨에 따라, 트램 개발과 실증은 현대로템이 총괄하고 한국자동차연구원, 한국철도기술연구원, 울산테크노파크가 공동으로 참여
- 개발되는 수소전기트램은 현대자동차 넥쏘에 탑재되는 수소연료전지 모듈을 트램에 맞게 개발한 400kW급 연료전지 모듈을 탑재, 최고 속도 시속 70km와 1회 충전 시 최대 운행 거리 200km 주행 등을 목표로 개발
- 울산항역에 수소전기트램용 수소충전소와 차량기지 등을 설치하고, 2023년에는 개발한 트램을 울산항선(태화강역~울산항역 총 4.6km) 구간에서 누적 거리 2천500km 이상 운행계획
- 실증사업으로 수소전기트램 우수성이 확인되면, 2024년 도입 예정인 울산도시철도에도 트램 도입을 적극적으로 검토할 예정이고, 총 4개 노선, 48.25km 규모의 트램 건설 추진예정



<그림 3-70> 현대로템, 수소전기 트램 - 울산 실증사업 추진

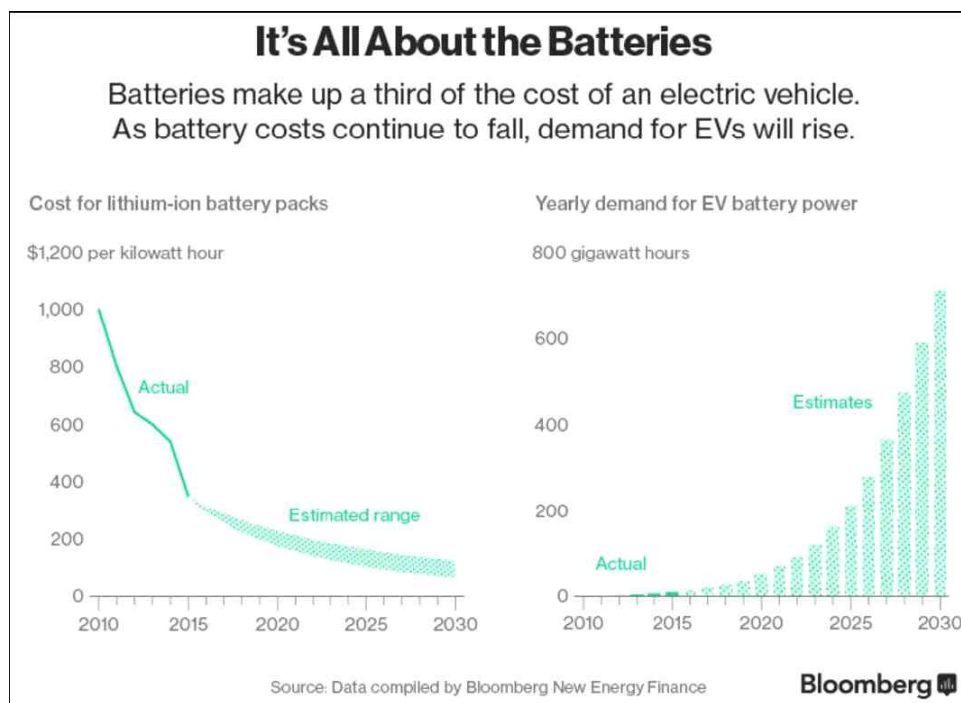
## (2) 무가선 트램 적용 지붕탑재형 배터리 기술

- 현재까지 국내에 개발되어 시험운영하고 있는 배터리는 객차내에 설치된 입식(立式) 배터리로써, 국외 기업이 추진하고 있는 지붕탑재형식의 대용량 배터리와는 차이가 있음

| 구분         | 현 배터리시스템                     | 지붕탑재형 배터리시스템                        | 구분    | 현 배터리시스템               | 지붕탑재형 배터리시스템 |
|------------|------------------------------|-------------------------------------|-------|------------------------|--------------|
| 안전성        | 객실 장착으로 폭발 등 사고시 승객 안전 사고 우려 | 폭발 등 사고시 승객 안전 확보                   | 모듈    |                        |              |
| 유지보수성      | 모듈 교체 등 유지보수 시 차량 내부에서 작업 필요 | 차량외부에서 작업 용이                        | 배터리 팩 |                        |              |
| 실내공간 활용 측면 | 객실 공간 일부 점유                  | 객실 공간 추가 확보 가능                      | 장착위치  | 차량 실내                  | 차량 지붕        |
| 기술적 난이도    | IP등급 확보 불필요 및 외부환경 영향 작음     | IP등급 확보 필수 및 외부환경 직접영향으로 관리기술 별도 필요 | 용량    | 약 196 kWh              | 약 200 kWh    |
|            |                              |                                     | 충전방식  | 판토그래프 및 차량 내 DC/DC 컨버터 | 지상 충전장치 이용   |
|            |                              |                                     | IP등급  | -                      | IP67         |

<그림 3-71> 무가선 트램 지붕탑재형 대용량 배터리 시스템의 요구특성

- 객차의 외부에 설치된 해외의 철도차량 추진용 배터리의 경우 대부분 천장에 있으며, 이는 정비의 용이성 및 최소한의 안전을 확보하기 위한 것으로 설치위치의 고려가 필요함
- S社の 핸드폰 배터리 폭발 사고를 비롯하여, 항공기 배터리 폭발 등 리튬 배터리의 안전성에 대한 의심이 대두되고 있음
- 따라서, 발화 및 폭발이 없는 배터리팩의 개발과 더불어, 승객의 최소한의 안전을 보장할 수 있는 추진 배터리의 객차외부 배치가 필요함
- 객차외부 배터리 배치는 사용 환경에 민감한 리튬배터리의 열거동을 고려한 안전 설계를 필수적으로 수반, 열 해석과 환경 내성 등에 집중한 추진용 배터리의 개발이 필요함
- 철도 차량용 배터리 금액이 언론사의 예측과는 정확하게 일치할 수는 없으나, 현재 \$1,000 / kWh 이상인 철도차량용 배터리는 아직 도입단계에 머물러 있으므로, 철도라는 공공재적 성격을 반영할 때, 1)정부의 지원, 2)공급자의 낮은 마진, 3) 소비자의 구매욕구 등의 조건은 달성될 수 있을 것으로 보며, 이것이 시장의 확산에 도움이 될 것으로 판단됨



〈그림 3-72〉 Bloomberg.com이 예측한 배터리 가격

## 나. 트램 사고예방 기술동향

- 프랑스, 영국, 호주, 아일랜드의 트램 사고 통계자료를 보면 사고분류, 사상자 수준 등 개별 통계자료의 분류기준이 통일되지 않아 직접적인 비교는 어려우나, 주요 공통 내용을 요약하면 다음과 같다.
  - 도로이용자(자동차, 보행자, 자전거 등)와 트램과의 충돌사고 빈도가 높고, 중상자와 사망자가 많음
  - 트램 차량내, 승하차, 정거장에서 승객 사고 빈도가 높으나 경상수준의 사상자 발생
  - 노선이 단순한 신형 트램노선에서는 트램간 충돌사고 빈도가 매우 낮으며 사상자가 없음
  - 호주의 경우, 구형 트램노선으로 복잡한 노선(정거장 2대이상 정차)과 분기 연동기능이 없어 트램간 사고가 발생하고 있으며 경상 수준의 사상자 발생



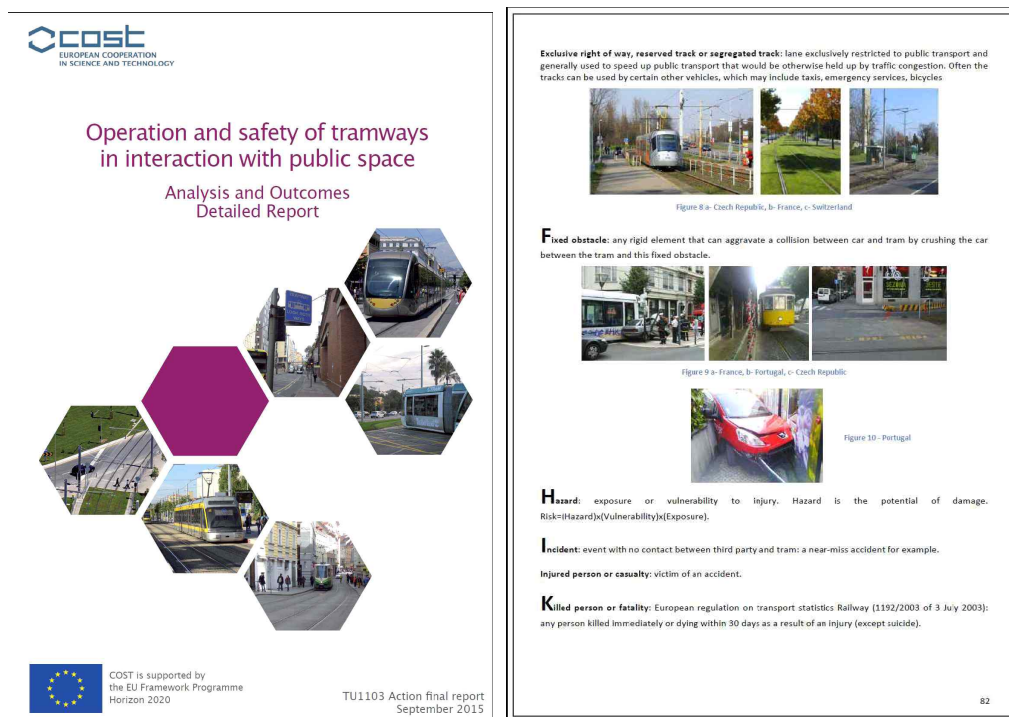
| 사고유형                  |                        | 사고발생빈도<br>순위 | 중상자/사망자<br>순위 | 대응<br>우선<br>순위 | 대응 순위<br>검토의견                |
|-----------------------|------------------------|--------------|---------------|----------------|------------------------------|
| 충돌                    | 도로자동차, 오토바이,<br>자전거 충돌 | 1            | 2             | 1              | 사고발생 빈도가 많고<br>사상자가 높음       |
|                       | 보행자 충돌                 | 3            | 1             | 2              | 사고발생 빈도는 낮으나<br>중상 이상의 결과 발생 |
|                       | 지장물 충돌                 | 4            | 0             | 5              | 사고발생 빈도가 낮으며<br>사상자가 없음      |
|                       | 트램간 충돌                 | 6            | 0             | 4              | 사고발생 빈도가 낮으며<br>사상자가 없음.     |
| 승객사고<br>(미끄러짐, 넘어짐 등) |                        | 2            | 2             | 3              | 사고발생 빈도가 높으며<br>중상 이상의 결과 발생 |
| 탈선                    |                        | 5            | 0             | 4              | 사고발생 빈도가 낮으며<br>사상자 없음       |
| 화재 또는 폭발              |                        | 7            | 0             | 6              | 사고발생 빈도가 낮으며<br>사상자 없음       |

〈그림 3-73〉 노면전차(트램)의 사고 발생 유형 및 대응 우선순위

## (1) 트램 사고 저감관련 연구 동향

### ○ COST(European Cooperation In Science and Technology) TU1103 프로젝트

- 유럽연합의 재정지원으로 “Operation and Safety of tramway in interaction with public space” 과제를 2012년 착수
- 참여기관 : 프랑스, 독일 등 유럽 15개국 34개 트램관련 기관 (UITP 포함)
- 목표 : 트램의 사고를 줄이고 안전을 보장하기 위해 트램 사고사례와 대응전략을 유럽차원에서 공유하고 안전을 위한 제도적 장치를 제안
- 추진 전략 : 3개의 작업그룹(WG)으로 나누어 제도, 사고, 인프라설계 측면을 다루고 최종 2개 작업그룹에서 사고기록 수집 및 통계 방법론과 인프라 설계 및 운영 방안을 연구
- 연구결과 : 고는 도로 자동차 운전자가 트램을 인지 못하거나 트램의 제동거리가 자동차에 비해 길다는 것을 모르기 때문에 발생.
- 주요 사고 발생장소 : 교차로, 좌회전 차로, 횡단보도

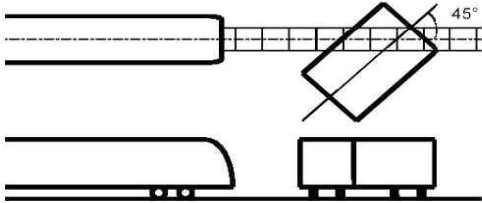


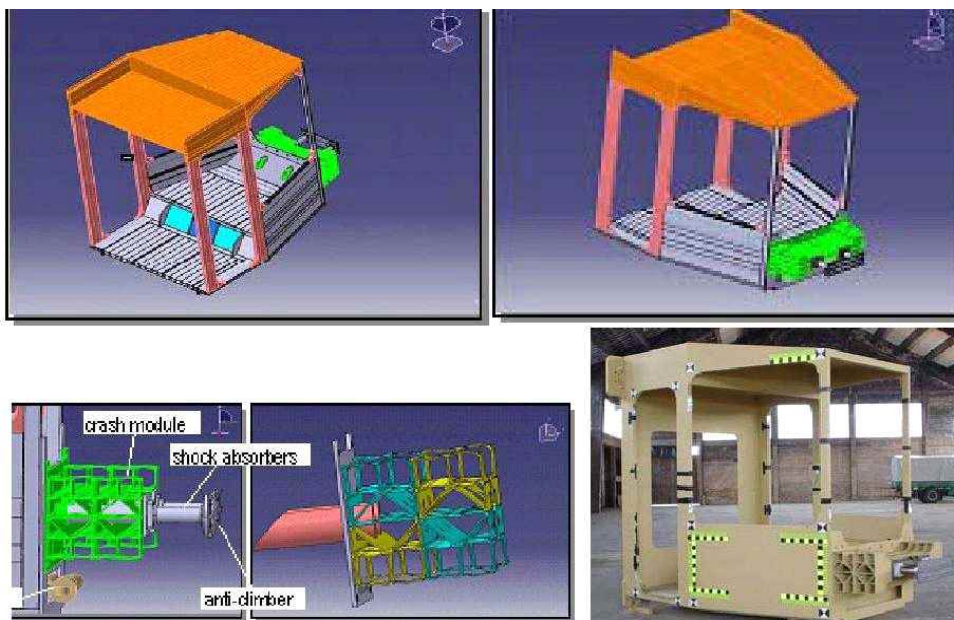
<그림 3-74> COST의 TU1103프로젝트 보고서

### ○ (유럽의 트램차량 충돌안전 연구) 고속철도 및 일반철도 차량의 충돌안전을 다룬 SAFETRAIN프로젝트(1997-2001)와 트램차량의 충돌안전을 다룬 SAFETRAM 프로젝트(2001-2004)

- 프로젝트명: SAFETRAM - Passive Safety of Tramways for Europe
- 연구기간 : 2001. 7 - 2004. 10
- 연구기관 : BT/P(공동 AB, BT/N, ALS, ALC, BVG, CNTK, DB, IST, MIRA, RATP, SNCF, TUB)
- 주요 연구내용

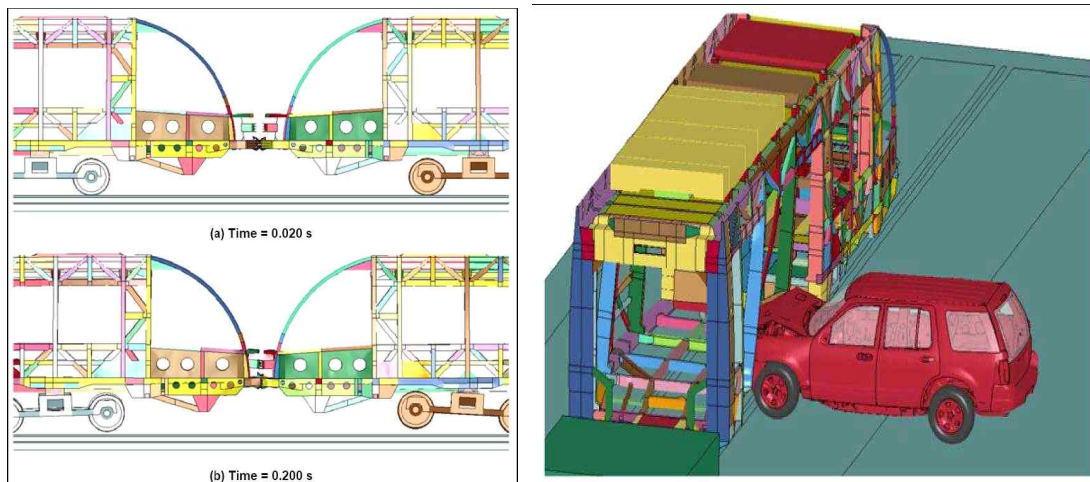
- 사고사례 분석 및 사고시나리오 선정
  - 충돌피해저감 관련 법, 규정 및 요건 분석
  - 충돌파라미터(하중, 변형, 에너지 등) 선정
  - 충돌에너지 흡수구조 설계, 제작 및 수치해석
  - 충돌안전도 시험평가 - 충돌시험
  - 수치해석을 통한 승객상해치 평가
- SAFETRAM 보고서에 제시된 도시형 트램의 충돌사고 시나리오 및 실험시험 검증

| City Tram Scenario                                  | Rel. Speed [km/h] | Total Crash Energy [kJ] | Remarks                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1: No collision – emergency braking                | 70                | -                       | Mean braking deceleration: $2.73 \text{ m/s}^2$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| C2: Frontal collision with an identical city tram   | 20                | 270                     | Each city tram absorbs 50 % of the collision energy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| C3: Right corner collision with a 3 t - light truck | 25                | 66                      | <p>The light truck of 3 tons is defined as a rigid wall that covers the whole corner area surface of the city tram. An angle of <math>45^\circ</math> is defined as seen in the figure 3. For the simulation a rigid sliding wall has been used (a more precise rigid light truck resulting from the Renault Master Characteristics has been supplied in the project, to verify the influence of the orientation and the impact location).</p>  |
| C4: Frontal collision with a periurban tram (55 t)  | 10                | 83                      | <p>Periurban tram defined as a rigid wall of 55 t covering the whole frontal surface of the city tram. The energy is totally absorbed by the city tram and the coupler is in folding position</p>                                                                                                                                                                                                                                               |



<그림 3-75> 도시형 트램 충돌사고 시나리오(SAFETRAM 보고서, 2004)

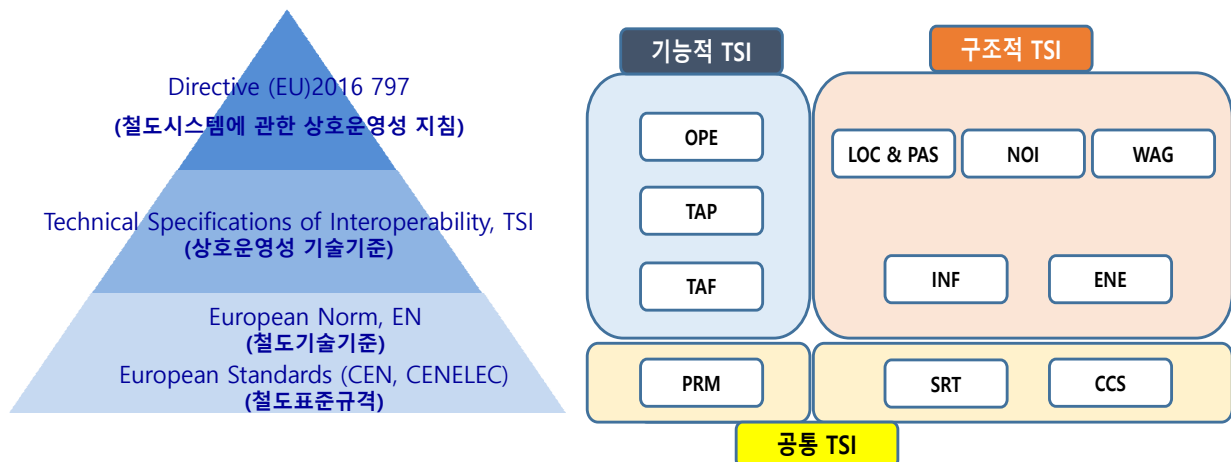
- (북미의 트램 충돌안전 연구) NRC(미국립연구회) 산하 TRB(교통연구위원회)의 ‘Transit Cooperative Research Program(TCRP)’ 지원으로 수행된 “Development of Crash Energy Management Performance Requirements for Light-Rail Vehicles” 연구
- 프로젝트명: Development of Crash Energy Management Performance Requirements for Light-Rail Vehicles(TCRP C-17)
  - 연구기간 : 2005. 9 - 2008. 3
  - 주관연구기관 : Applied Research Associates, Inc.
  - 주요 연구내용
    - 동중/이중 트램에 대한 충돌해석모델 생성 및 시뮬레이션
    - 트램이 승용차의 측면을 충돌하는 충돌해석 시뮬레이션
    - 트램이 SUV의 측면을 충돌하는 충돌해석 시뮬레이션
    - SUV가 트램의 측면을 충돌하는 충돌해석 시뮬레이션



<그림 3-76>동중 트램 간, SUV의 트램 측면 충돌의 충돌해석(TCRPC-17보고서, 2008)

## 다. 유럽의 철도안전표준 기술동향

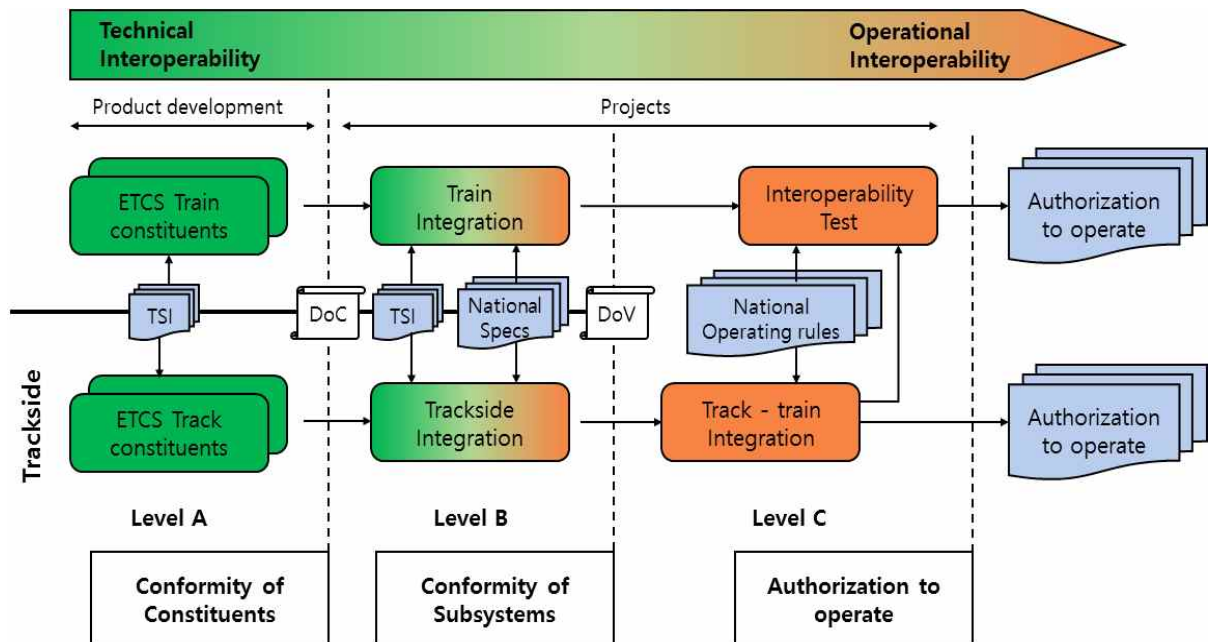
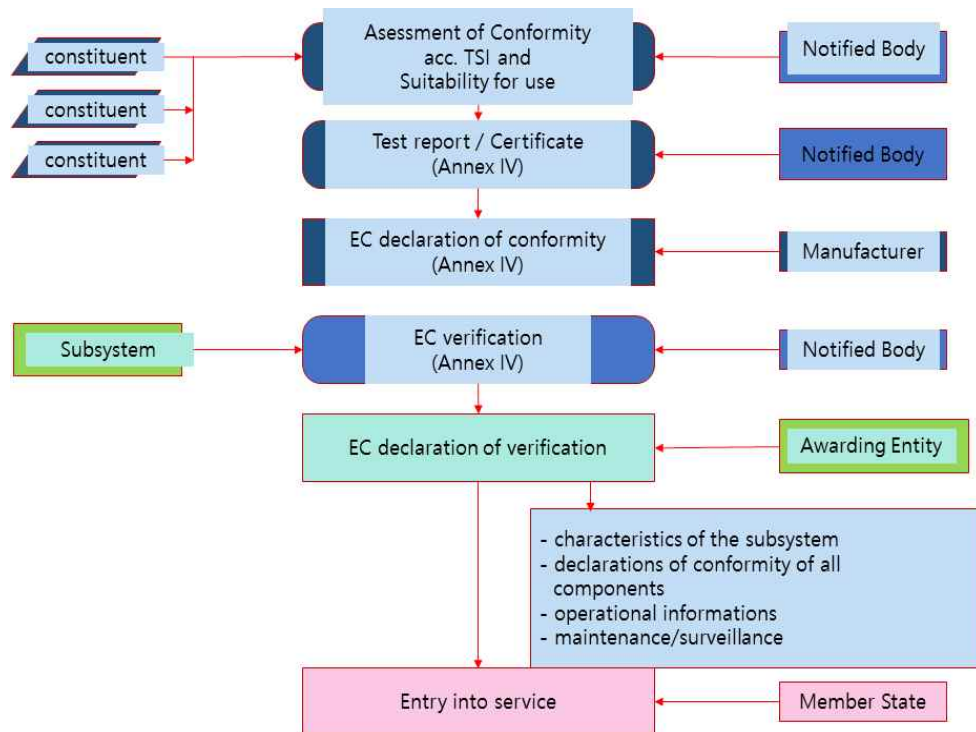
- EU내 철도시스템의 상호운영성을 보장하기 위해 철도시스템을 구성하는 각각의 하부시스템 및 각 하부시스템의 일부에 대한 기술기준(TSI : Technical Specifications of Interoperability)을 규정(Directive (EU)2016/797)
  - TSI는 Directive (EU)2016/797에 구분한 구조적 영역과 기능적 영역의 하부시스템, 그리고 공통 영역에 대하여 총 11개의 기술기준을 규정하고 있으며, 철도 신호제어기술분야에 대한 기술기준으로 “제어 명령 및 신호”(CCS : Control Command and Signalling) 기술기준(TSI)을 규정
  - TSI의 하위 기준으로는 European Norm(EN)과 CEN, CENELEC 등의 유럽표준과 ISO, IEC 등의 국제표준을 적용하고 있음



- 기능적 TSI : 조직과 운영에 관련된 기능을 규정하기 위한 TSI
- 구조적 TSI : 기술적인 요구조건을 규정하기 위한 TSI
- 공통 TSI : 기능적 영역과 구조적 영역에 모두 속하는 TSI
- OPE : 교통 운영 및 관리(Traffic Operation and Management)
- TAP : 승객 서비스를 위한 Telematics Application(Telematics Application for Passenger)
- TAF : 화물 서비스를 위한 Telematics Application(Telematics Application for Freight)
- LOC : 동력차와 여객차(Locomotive & Passenger Car)
- WAG : 화물 열차(Freight Wagon)
- NOI : 차량 소음(Rolling Stock – Noise)
- INF : 기반시설물(Infrastructure)
- ENE : 에너지(Energy)
- PRM : 이동성이 감소된 사람(People with Reduced Mobility)
- SRT : 터널 내의 안전(Safety in Railway Tunnels)
- CCS : 제어 명령 및 신호(Control-Command and Signalling)

〈그림 3-77〉 유럽 철도시스템의 상호운영 기술기준 및 철도표준 연계 체계

- (TSI 인증 및 적합성 평가 절차) 상호운영성 법률에 따라 상호운영 구성품 제작사와 하부시스템 계약자는 인증기관(NoBo : Notified Body)와 공동으로 적합성 평가를 완료하고 구성용품 및 하부시스템에 대한 각각의 적합성 선언을 수행하여야 함
- EC 적합성 선언(DoC, 상호운영 구성용품에 대한 적합성 인증 결과)
  - EC 검증 선언(DoV, 하부시스템에 대한 적합성 인증 결과)



<그림 3-78> 유럽 TSI 인증 및 적합성 평가 절차

○ TSI 기술기준에 대한 적합성 평가는 NoBo에서 국가별 기술사양에 대한 적합성 평가는 국가지정기관(DeBo : Designated Body)에서 담당하며 하부시스템에 대한 적합성 평가 결과는 NoBo에 의해 EC 검증서(EC Verification)가 발급되며, 하부시스템 계약자 EC 검증 선언(EC DoV : EC declaration of verification)을 공표(안전성 평가는 AsBo에서 수행)

- 시험기준에 대한 시험 평가는 시험기관에서 수행
- 안전성 평가는 AsBo에서 수행
- 검사 및 인증평가는 DeBo, NoBo에서 수행

○ 지정된 적합성 평가기관(DeBo, AsBo, NoBo)으로부터 TSI에 대한 적합성을 평가받은 후 평가 결과물인 인증서 및 평가보고서를 NSA에 제출하여 최종 운영허가를 취득하고, 열차운영자/시설관리자는 운영허가를 받은 철도차량이나 철도시설을 유럽철도청(ERA)의 상호운영성 정보관리시스템(ERADIS : European Railway Agency Database of Interoperability and Safety)에 등록 및 보고하는 절차로 진행

※ NoBo는 유럽철도청(ERA)에 의해 지정된 인증기관으로, 유럽내 인증기관으로만 구성

※ NB-Rail은 39개의 NoBo로 구성된 유럽의 NoBo협회로서 벨기에 브뤼셀에 소재

| NoBo name                                                                       | Refused | Issued | Amended | Restricted | Suspended | Withdrawn |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|---------|------------|-----------|-----------|
| CERTIFER SA                                                                     | 0       | 388    | 92      | 0          | 0         | 0         |
| Bahn Consult TEN Bewertungsges.m.b.H.                                           | 0       | 13     | 0       | 0          | 0         | 0         |
| BELGORAIL S.A.                                                                  | 0       | 297    | 76      | 0          | 0         | 0         |
| Výzkumný Ústav Železniční, a.s.                                                 | 0       | 704    | 58      | 0          | 0         | 2         |
| EISENBAHN-CERT (ERC) Benannte Stelle Interoperabilität beim Eisenbahn-Bundesamt | 0       | 593    | 86      | 0          | 1         | 1         |
| RINA Services S.p.A.                                                            | 0       | 147    | 23      | 0          | 0         | 9         |
| Italcantieri S.p.A.                                                             | 0       | 262    | 0       | 0          | 0         | 63        |
| TÖV SUD Nederland B.V.                                                          | 0       | 366    | 10      | 0          | 0         | 20        |

<그림 3-80> ERA 상호운영성  
정보관리시스템(ERADIS)

<그림 3-79> 유럽 내 NoBo 현황(NB-Rail)

## 다. 영국 철도안전표준(RSSB) R&D 프로그램 - 국가 R&D 통합 관리

- 철도안전표준위원회(RSSB)는 2001년 이후, 영국의 정부 R&D 프로그램을 통합 관리
- 연구개발 및 문제해결을 위해 산업계와 함께하는 비용-효과적 프로그램 제시
- 연구개발 프로그램의 공동 투자로 산업계와 정부 모두에 이익

○ (공동 투자(Co-funding) 연구) 가상 시뮬레이션에 의한 시험인증 대체 기술 및 가상 형식승인 방안 개발에 대한 유럽위원회(European Commission) 프로젝트 주관

■ Trio-TRAIN(Total Regulatory Acceptance Interoperability Network, 2009 시작)

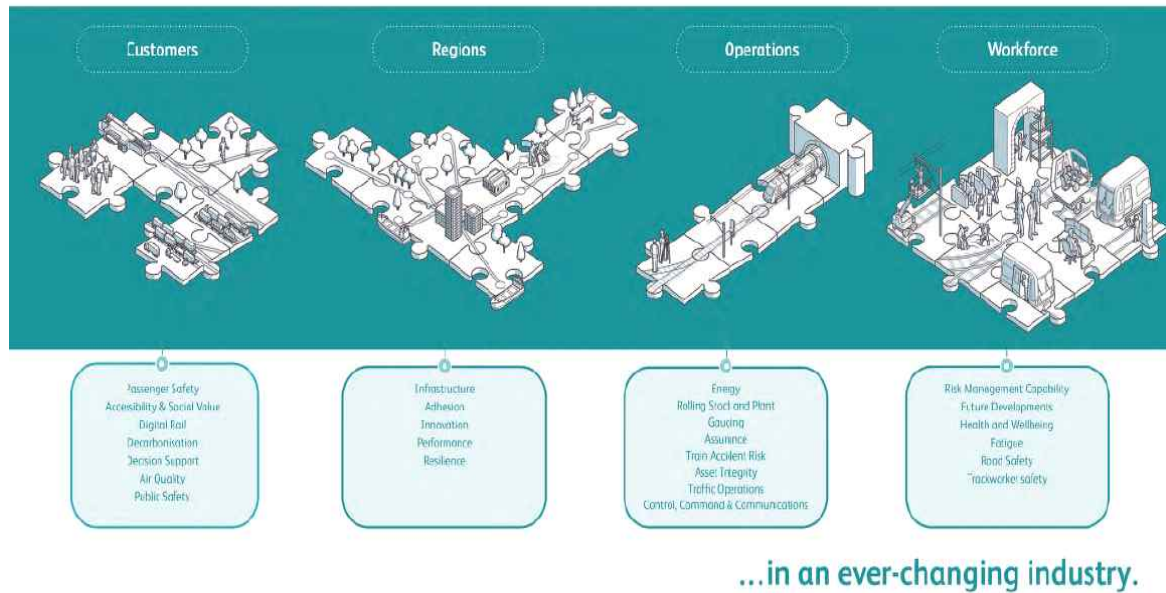
유럽위원회 제7차 기반연구(Framework) 프로그램의 통합 연구 프로그램으로서

- 연구목적 : 가상 시뮬레이션에 의한 물리적 시험절차의 대체, 현장시험/mock-up 시험/시뮬레이션의 최적 조합을 통해서 복잡한 인증과정의 단순화
- 3개 하부 프로젝트로 구성 : 상호운영기술기준(TSI)의 핵심 요구사항에 대한 가상 시뮬레이션 시험인증 기술 개발, 가상 형식승인 절차와 규제승인 방안 개발

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AEROTRAIN-part of TRIO<br>-TRAIN  | WP 0: 모든 관리 활동<br>WP 1: 개방 공기압 펄스(Open Air Pressure Pulse)<br>WP 2: 공기역학적 하중(Aerodynamic Loads on Tracks)<br>WP 3: 횡풍(Crosswind)<br>WP 4: 열차-터널 상호작용(Train – Tunnel Interaction)<br>WP 5: Slip Stream Effects.<br>WP 6: 품질보증(Quality assurance work package)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| DYNOTRAIN-part of TRIO<br>-TRAIN  | WP 0: 모든 관리 활동<br>WP 1: 궤도 형상 품질 측정과 가상승인(Measurements of track geometry quality and virtual homologation)<br>WP 2: 궤도 형상 품질(Track geometry quality)<br>WP 3: 접촉 형상(Contact geometry)<br>WP 4: 궤도하중한계(Track loading limits related to network access)<br>WP 5: 모델 구성과 타당성(Model building and validation)<br>WP 6: 변경된 차량과 다른 조건에서 주행하는 차량의 가상 인증(Virtual certification of modified vehicles and vehicles running in other conditions)<br>WP 7: 품질보증(Quality assurance work package)                                                                                                                                   |
| PANTOTRAIN-part of TRIO<br>-TRAIN | WP 0: 모든 관리 활동<br>WP 1: 판토/전차선 수치해석 도구의 구성과 타당성(Criteria to build and validate pantograph / catenary numerical simulation tools)<br>WP 2: Hardware-in-the-Loop testing of pantographs;<br>WP 3: 상호운영성의 가상 승인(Virtual homologation for interoperability)<br>WP 4: 기존 승인된 것을 경미하게 변경한 판토의 가상승인 확장(Virtual extension of homologation for a pantograph that presents minor changes from an already homologated one)<br>WP 5: 제어기능을 가진 혁신적 판토 설계(New innovative pantograph designs with control functionalities)<br>WP 6: 가상 형식승인 절차의 평가와 규제승인<br>Assessment of virtual homologation procedures and Regulatory Acceptance. |

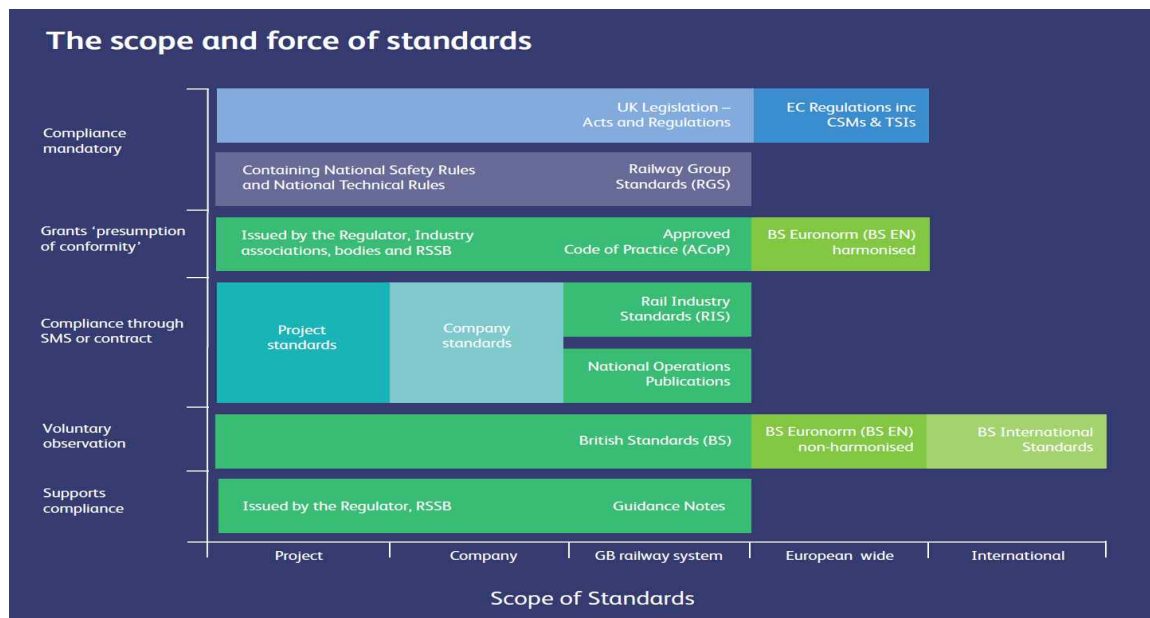
- (철도 안전표준 협력 플랫폼) 영국의 철도안전표준위원회(RSSB)는 산업계가 투자한 비영리 기관으로서, 영국의 국가안전규정(National Safety Rules), 국가기술기준(National Technical Rules), 철도그룹표준(RGS)의 개발, 관리하면서, 영국 철도 산업계를 대상으로 다양한 안전 표준 정보를 제공하고 있다.

## Solutions for a better, safer railway...



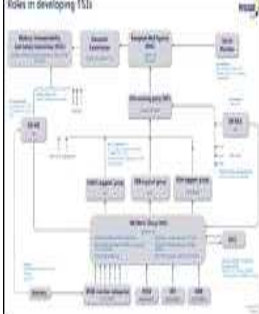
〈그림 3-81〉 영국 철도안전표준위원회(RSSB)의 역할과 기능

- 영국의 안전기준과 철도표준의 적용 체계와 영향력은 의무준수사항, 적합성 요구, 계약상의 요건, 자발적 준수 등의 단계별로 다음 7개의 전략적 모듈로 구성되어 있음.



〈그림 3-82〉 영국 철도안전규정, 철도표준의 구성체계와 적용범위

- 또한 유럽표준 및 국제표준(European and International Standards)과 유럽 상호운영기술기준(Technical Specifications for Interoperability)에 대한 준수성 평가 모듈과 TSI 개정 절차와 지침 정보를 상세히 제공하고 있음

|                                                                                                           |                                                                                                           |                                                                                      |                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                          |    |       |
| TSI Issues Log                                                                                            | Checklist for persons involved in the development of TSIs                                                 | Checklist for persons involved in the development of TSIs                            | Guide for persons involved in the development of TSI                                     |
|                         |                         |   |      |
| Technical checklist for Technical Specifications for Interoperability                                     | Diagram – roles in developing TSIs                                                                        | Managing the issues log for the application of TSI in UK                             | National procedure for the assessment and certification of Interoperability Constituents |
|                        |                        |  |     |
| Guidance on the use of Intermediate Statements of Verification during the movement or testing of vehicles | Guidance on the use of Intermediate Statements of Verification during the movement or testing of vehicles | ISCC-010 Iss 1 – Strategic Direction for revised Locomotive and Passenger Rolling    | ISCC024 Iss 1 – Strategic Direction for the PRM TSI                                      |

〈그림 3-83〉 영국 RSSB의 TSI 자료 및 개정 지침 정보 서비스 제공

### 3. 분석결과(시사점)

- 전 세계 철도시장은 지속적으로 성장하고 있다는 점과 한국의 시장 점유율을 고려할 때, 철도차량분야 및 철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발 및 검증 관련 기술에 대한 적극적인 연구개발 및 IP 창출 노력이 요구되고, 국내뿐만 아니라 해외에서도 적극적인 IP 확보 노력이 필요함
  - 전 세계 철도시장은 232조 원 규모( '18.1. 기준 / world market study)로 연평균 2.6%의 고성장 산업분야이며, 철도차량부품 시장은 72조 원 규모로 전체 철도시장의 31%에 해당함. 이 중 우리나라의 철도차량부품 시장 점유율은 0.9조 원으로 세계 철도차량부품 시장의 1.3%에 불과하여 캐나다, 중국 등 부품시장 선도국가의 점유율이 10% 이상인 것에 비춰보면 매우 미미한 수준임
- 국내 선도기술로 개발된 대용량 배터리 추진 경전철(트램) 시제차량은 철도안전법 차량형식승인제도(2016년) 이전에 개발된 차량(2012년)으로 국내 제작 및 운영 선례가 없는 첫 시제차량으로 자체적인 검증만이 완료된 상태이다.
  - 시제차량은 배터리를 제외하고 외국 대비 약 60~70% 기술수준으로 형식승인에 의해 100%의 기술수준 달성으로 외국사 대비 경쟁력 확보 필요
- 형식승인을 진행하여야만 설계 및 제작상의 문제점이 돌출되고, 해소되어 이러한 노하우와 실적을 바탕으로 국내 진입하려는 외국사와 경쟁 가능
  - 국내 철도기술은 연구개발 투자 등에 힘입어 빠르게 성장 중이지만, 국내 철도기업들은 해외 발주처가 요구하는 안전성 인증 등 국제 인증을 취득하기 위해 막대한 비용과 시간이 소요되어 그동안 해외시장 진출에 어려움을 겪었음
- 철도안전법에 의거하여 형식승인을 완료할 경우 트램 도입 희망 지자체에 안전성과 성능에 대한 신뢰를 주어 국산품 도입에 대한 긍정적인 요소로 작용하며 표준모델로 제시
  - 형식승인을 획득한 차량은 표준화된 모델로서 작용되어 지자체 도입 용이함
- 형식승인 기술기준은 국제표준과 EN규정(신호는 제외)을 따르도록 하여, 국내 철도차량 기술기준에 부합하는 차량 제작시 해외에 수출 가능한 실적 인정이 가능할 것이다.
- 영국의 RSSB와 같이 철도안전정보 협력지원 플랫폼을 구축하여 통합된 철도 안전기준과 철도표준의 관리와 정보서비스 제공이 필요하다.

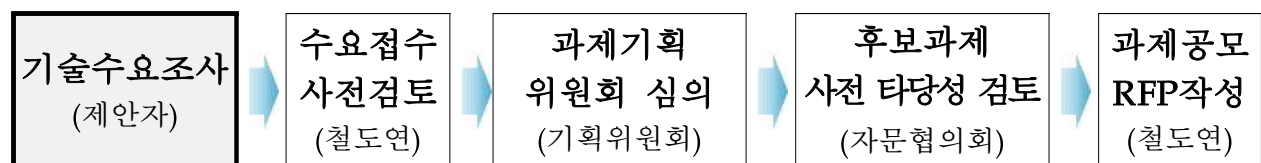
## 4절 기술수요 조사

### 1. 기술수요조사 안내

한국철도기술연구원은 국토교통과학기술진흥원의 국토교통연구개발사업 기획과제의 주관기관으로서, 국토교통연구개발사업 신규 R&D사업·과제(2022년-2026년) 기획을 위한 기술수요조사를 실시하고자 합니다. 이에 따라 2020년도 기술수요조사를 아래와 같이 추진하고자 하오니 많은 참여 부탁드립니다.

#### 1. 기술수요조사 절차

【 기술수요조사 및 기획과제 추진의 절차 】



\* 기술수요조사에서 제안되는 기획연구 주제에 대하여, 과제기획위원회 심의를 통해 후보과제를 선정하고, 자문협의회의 사전(기술적/정책적/경제적) 타당성검토를 거쳐 국가 R&D 추진을 위한 과제공모 RFP를 작성할 것임.

#### 2. 기술수요조사 개요

○ (목적) 국토교통-철도분야 신규 R&D 사업의 후보과제 발굴

○ (내용) 국토교통 “철도차량 및 용품 형식승인 기술기준 및 표준의 고도화 개발사업” 신규 R&D 사업 기획의 후보과제 도출을 위한 기술수요 조사

\*\* ( ’ 20 ) 기획과제 착수 → ( ’ 21 ) 기술수요조사/후보과제검토 → ( ’ 21 ) ’ 22년 R&D사업 예산요구 → ( ’ 22 ) 신규 R&D 사업·과제 추진(5년, 300억내 비예타사업)

○ (방법) 기술수요조사 실시공고/안내문 발송, 온라인(E-mail)으로 제안/접수, 사전검토 및 과제기획위원회의 심의 결과 회신

\* 진행과정 : 기술수요조사 실시공고/접수 → 사전검토/기획위원회 심의 → 심의결과 안내 → 후보과제 대상 사전타당성 검토

#### 3. 기술수요조사 분야

○ 신기술, 신교통 수단에 대응한 철도형식승인 제도 개선을 위한 철도차량 및 철도용품 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증의 신규 국가 R&D 사업·과제에 필요한 후보과제 기술수요조사

○ 국토교통-철도안전표준 분야 정보화 서비스 개선 등 신성장동력 발굴을 위한 신규 R&D사

#### 업·과제의 추진이 필요한 기술수요조사

- 그 외에도 융복합 사업·과제 발굴을 위해 필요하다고 인정되는 분야 등 제안자가 자유롭게 기술수요 제안 가능

#### 4. 기술수요조사 제안에 따른 대상과제 결정

- 기술수요조사 제안에 대하여 사전검토 및 과제기획위원회 심의, 사전 타당성 검토(기술적/정책적/경제적) 및 자문협의를 통해 신규 국가 R&D 사업 기획의 대상과제 후보로 결정
  - 총 사업 범위 : 중형 R&D사업·과제(정부출연금 300억원, 5년 이내)
- 제안자는 기술수요조사서에 ‘사업화(중형사업)/과제화’의 필요성, 시급성에 대한 의견을 제시할 수 있음
  - 후보과제는 기준/표준의 개발, 검증 및 제도개선 내용을 포함하여 최대 3년, 15억원 이내로 제안할 것을 권고함

#### 5. 기술수요조사 제안 자격

- 국토교통-철도안전표준분야 연구개발사업에 관심이 있는 산·학·연 전문가 및 연구자

#### 6. 기술수요조사서 제출 방법

- 제출 방법 : 한국철도기술연구원 온라인 제출(E-mail)
- 제출 기간 : ' 21.2.9 ~ ' 21.2.23 (기한내 상시 제안)
  - \* 온라인 기술수요조사 상시 제안 가능, 다만, 기획연구추진 일정상 마감기한 엄수

#### 7. 유의사항 및 기타사항 안내

- 국가예산의 중복투자를 방지하기 위하여 국가연구개발사업/과제로 기 지원된 내용은 제외함
  - \* 제안하는 후보 과제/주제는 국가과학기술지식정보서비스([www.ntis.go.kr](http://www.ntis.go.kr))에서 중복성을 사전 검토한 후 제안해 주시기 바람
- 아래의 경우는 기술수요조사 사전검토 단계에서 제외될 수 있음
  - 제안내용이 본 기획사업의 목적이나 기획범위를 벗어난 경우
  - 요구양식 이외의 양식으로 기술수요조사서를 제출하는 경우
  - 기술수요조사 등록시 첨부파일(기술수요조사서)을 누락한 경우
- 제출서류는 반환하지 않으며, 신규 R&D사업·과제 발굴의 자료로 활용
  - \* 금번 기술수요조사는 기획과제 추진과정에서 신규 R&D 사업의 후보과제 발굴을 위한 기술수요조사이므로, 수요조사 심의 결과에 대한 이의신청 절차는 없으며, 제안내용에 대해서는 제안자가 권리 등을 주장할 수 없음



## 한국철도기술연구원



수신 수신자참조

한국철도공사(차량계획처, 시설계획처, 전기계획처, 연구원), 국가철도공단(경유) (기준심사처, 기술연구처), 서울교통공사(도시철도연구원), 부산교통공사(기술연구원)

제목 형식승인제도 고도화를 위한 국토교통R&D 신규사업/과제 기술수요조사 안내

1. 귀 부/사의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 국토교통연구기획 "신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량, 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획"(주관기관 한국철도기술연구원, '20.12.22 - '21.8.21)" 과제 수행 관련입니다.
3. 신기술, 신교통 수단에 대응한 철도형식승인 제도 개선을 위한 국토교통연구개발 신규 R&D 사업기획과 관련하여 아래와 같이 후보과제 발굴을 위한 "기술수요조사"를 실시하오니, 관심있는 철도 관련기관 및 전문가분들의 많은 참여를 요청드립니다.

- 아 래 -

- 가. 목적 : 국토교통-철도분야 신규 국가 R&D 사업의 후보과제 발굴
- 나. 내용 : "철도차량 및 용품 형식승인 기술기준 및 표준의 고도화 개발사업"의 국가R&D 사업기획(5년, 2022년-2026년)에 포함될 후보과제 발굴을 위한 기술수요조사
- 다. 방법 : 기한내 온라인(E-mail) 상시 제안/접수(마감 2021년 2월 23일까지)
- 라. 제출 : 철도안전연구센터 채은경 선임(ddial@krri.re.kr), 031-460-5562

- \* 불임 1. 2021년 국토교통 기획연구-기술수요조사 안내문 1부.
- 2. 기술수요조사서\_양식 1부. 끝.

### 한국철도기술연구원장



수신자 국토교통부장관(철도운영안전과장), 한국철도공사 사장, 국가철도공단이사장, 서울교통공사사장, 부산교통공사사장, 한국철도협회, 한국전기철도기술협회, (주)현대로템(기술연구소), (주)우원신전(연구소), (주)다원시스(연구소)

|    |     |      |     |     |                 |
|----|-----|------|-----|-----|-----------------|
| 팀원 | 왕중배 | 代 팀원 | 왕중배 | 센터장 | 전결 02/10<br>최진유 |
|----|-----|------|-----|-----|-----------------|

협조자

시행 안전표준연구팀-000015 (2021.02.10.) 접수

우 (16105) 경기도 의왕시 철도박물관로 176

/ <http://www.krri.re.kr/>

전화번호 031-460-5541 팩스번호

/ jbwang@krri.re.kr

/ 공개

<그림 3-84> 국토교통 R&D 신규사업/과제 기술수요조사 안내 공문

[첨부1] 기술수요조사서 서식 [2페이지 이내]

신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량, 철도용품 형식승인  
기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획

[제안 과제명 :

]

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |     |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|--------|
| ◇ 제안자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |     |        |
| 소속                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | 직위  |        |
| 성명                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | 연락처 | H.P.   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |     | E-mail |
| ◇ 제안내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |     |        |
| ① 이슈 or 문제점                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |     |        |
| <p>※ 국가 R&amp;D 사업/과제추진이 필요한 이슈와 관련 문제점을 제시</p> <p>(예시) 철도분야 신기술/신공법의 현장도입 및 운영에 대응한<br/>국가 형식승인 대상 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발 및 검증</p> <p>- 최근 수요 급증이 예상되는 신교통 수단(무가선 트램)과 신기술(대용량 축전지, 무선급전, 수소연료전지 등)에 대한 설계, 제작 및 시험인증의 촉진, 안전한 운영관리 및 품질 서비스 보장이 요구되어 <u>무가선 형식의 새로운 철도표준 기반의 형식승인 기술기준의 개발, 검증 및 시범적용을 통한 형식승인 제도의 고도화 개선</u>이 시급함</p> <p>- 또한 철도분야 신공법(사전/현장 제작형 강화 콘크리트 침목/궤도, 콘크리트 도상 적용 고속 선로전환기 등]의 출현과 현장 도입 및 안전한 운영관리에 대응할 수 있는 <u>새로운 철도표준 기반의 철도용품 형식승인 기술기준의 개발, 검증 및 형식승인 제도 개선</u>이 시급함</p>                                                                                 |  |     |        |
| ② 국내외 동향 및 기술 현황                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |     |        |
| <p>○ (철도차량 분야 신기술 동향) 최근 대용량 축전지, 슈퍼 커패시터, 무선급전 등 신기술 에너지 공급장치를 적용한 새로운 형식의 철도차량이 개발되었음</p> <p>- 많은 지자체들이 대용량 배터리 추진 무가선 트램의 도입, 운영을 계획하고 있으며, 부산시는 국내 최초로 실증노선(오륙도선) 구축사업을 추진 중</p> <p>* 최근 프랑스(Alstom) 주도로 철도차량용 연료전지(Fuel cell) 시스템의 국제표준(IEC 63341: Railway applications-Rolling stock-Fuel cell systems for propulsion) 제정, 공동연구 진행</p> <p>- 세계 수준의 1MW급(효율 90%) 경전철용 무선급전시스템의 개발과 4만km 주행시험 달성 등 고효율, 저비용의 신교통 기반 기술을 확보하였음.</p> <p>○ (철도용품 분야 신기술 동향) 최근 철도궤도는 콘크리트 궤도용 사전제작형 PTS패널(궤도/침목 일체형), 무도상 궤도용 현장 타설 바이블럭, 콘크리트 궤도용 고속선로전환기와 같은 신기술이 출현하여 고속철도와 지하철의 현장 적용이 확산되고 있음</p> |  |     |        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>③ 개선방안</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>※ 이슈.문제점을 해결 하기 위한 방안으로 제안과제의 범위를 설명</p> <p>○ 철도차량 형식승인 기술기준의 고도화 개발 및 제도 개선 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대용량 배터리 관련 안전성기준 및 시험인증 철도표준(안) 개발, 검증</li> <li>- 대용량 배터리 적용 철도차량의 충돌/탈선/화재 안전성능 시험 및 검증</li> <li>- 대용량 배터리 적용 무가선 형식 노면전차 임시기술기준(안) 제안, 승인</li> <li>- 무가선 형식 노면전차 임시기술기준의 현장 시범적용 검증(현장 시험검증 인프라 구축 포함) 및 개선방안 도출</li> <li>- 가선/무가선/겸용형식을 고려한 노면전차의 기술기준 고도화 정비</li> <li>- 신기술에 대응하고 지속 발전 가능한 철도차량 형식승인 제도개선</li> </ul> |
| <b>④ 파급효과</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대용량 축전지, 무선급전 등 신기술 도입에 따른 충돌·탈선·화재 위험도 분석 기반의 철도차량 기술기준 고도화 및 국내 선도기술 국제표준안 마련</li> <li>- 신기술의 철도서비스 도입, 운영에 대응한 설계, 제작 및 형식승인의 촉진, 안전한 운영관리 및 품질 서비스 보장</li> <li>- 신기술, 신교통 수단에 대응한 형식승인 기술기준 고도화 검증프로그램 고도화 및 철도 안전표준 정보제공 협력 플랫폼 구축</li> <li>- 신기술 적용 철도용품의 국제공인 시험검사, 제품인증 획득 및 해외진출 지원을 통한 국내 철도산업계의 글로벌 경쟁력 강화</li> </ul>                                                                   |
| <b>⑤ 제안사업/과제의 목표 및 내용</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>분야 : Part1 철도차량 (    ), Part2. 철도용품 (    ), Part3. 미래기술 (    )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (목표)</li> <li>- (연차별 내용) <ul style="list-style-type: none"> <li>● 1차년도 :</li> <li>● 2차년도 :</li> <li>● 3차년도 :</li> <li>● 4차년도 :</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                      |
| <b>⑤ 추정 사업/과제 기간 및 비용</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사업기간 : 총 0년('22년 - '??년)</li> <li>- 사업비용 : 총 ??백만원(정부출연금: ??백만원) <ul style="list-style-type: none"> <li>● 1차년도 :</li> <li>● 2차년도 :</li> <li>● 3차년도 :</li> <li>● 4차년도 :</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                    |

[첨부2] 개인정보 수집 및 활용 동의서(서명 후 사본을 본 수요조사서에 첨부하여 제출)

## 개인정보 수집 및 활용 동의서 [필수]

|       |         |  |           |  |
|-------|---------|--|-----------|--|
| 정보제공자 | 제안 과제명  |  |           |  |
|       | 소 속 기 관 |  |           |  |
|       | 성 명     |  | 전화번호(핸드폰) |  |
|       | 이 메 일   |  | 전화번호(사무실) |  |
|       | 주 소     |  |           |  |

### ■ 개인정보의 수집 이용

- 개인정보 수집 이용 목적 : 국토교통부 소관 연구개발사업의 신규과제 발굴을 위해 추진되는 기술수요 조사와 관련하여 필요한 업무연락 및 자문 등에 활용
- 수집하는 개인정보의 항목 : 소속기관명, 성명, 전화번호(사무실, 핸드폰), 이메일, Fax 번호, 소재지 주소 등 제안자 기재사항
- 개인정보의 보유 및 이용기간 : 기술수요조사서 제출일 ~ 해당 회차 기술수요조사 후속조치 완료일
- 동의 거부권리 안내 : 신청인은 본 개인정보 수집에 대한 동의를 거부하실 수 있으며, 이 경우 업무에 필요한 연락이 원활히 되지 않을 수 있습니다.

본인은 개인정보 처리에 관하여 고지받았으며 이를 충분히 이해하고 동의합니다.

동의일 : 2021. 02. .

동의인 : (서명 또는 인)

### ■ 개인정보의 제공

- 제공받는 자 : 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원, 제안과제 기획연구기관
- 제공받는 자의 이용 목적 : 제안된 기술수요의 선별 및 과제화를 위한 기획 또는 신규과제 공모를 위한 RFP작성 등에 필요한 업무연락 및 자문요청 등 활용
- 제공항목 : 소속기관명, 성명, 전화번호(사무실, 핸드폰), 이메일, Fax 번호, 소재지 주소, 동의일 등 제안자 기재사항
- 개인정보의 보유 및 이용기간 : 기술수요조사서 제출일 ~ 해당 회차 기술수요조사 후속조치 완료일
- 동의 거부권리 안내 : 신청인은 본 개인정보 수집에 대한 동의를 거부하실 수 있으며, 이 경우 업무에 필요한 연락이 원활히 되지 않을 수 있습니다. 본인은 개인정보 처리에 관하여 고지받았으며 이를 충분히 이해하고 동의합니다.

동의일 : 2021. 02. .

동의인 (서명 또는 인)

한국철도기술연구원장 귀중

## 2. 기술수요조사 제안과제 접수

○ 형식승인 적용 확대 대상 제안과제 22개 접수

| 구분 | 제안 과제명                                                                                        | 제안기관                  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1  | 대용량 에너지저장장치 적용 노면전차의 화재안전 기술기준 및 평가방법 고도화                                                     | 한국철도기술연구원             |
| 2  | 배터리 적용 차량의 기술기준 개발                                                                            | (주) 우진산전<br>한국철도기술연구원 |
| 3  | 노면전차(무가선티램)의 철도차량 기술기준 제개정                                                                    | 한국철도기술연구원             |
| 4  | 노면전차용 수소연료전지 동력시스템 상용화를 위한 철도표준 및 기술기준 개발                                                     | 한국철도기술연구원             |
| 5  | 철도 무선급전 및 무선급전 통신시스템의 안전성기준 및 시험인증 철도표준의 개발 및 검증                                              | 한국과학기술원               |
| 6  | 철도차량 제동용 공기압축기의 형식승인 기술기준 개발                                                                  | 경원기계공업(주)             |
| 7  | 승강장안전문 기술기준 및 철도표준                                                                            | (주) 우진기전              |
| 8  | 낙뢰 및 서지 피해로부터 보호의 연속성을 확보하기 위한 교체예고표시장치 내장형 보안기 및 신호용 접속단자의 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발과 검증 | (주)프라임솔루션<br>코퍼레이션    |
| 9  | 고속선로전환기의 형식승인 대상 확대를 위한 기술기준 및 철도표준의 개발, 검증                                                   | (주)세화                 |
| 10 | 철도용품 RC침목 형식승인 기술기준 개발                                                                        | 태명실업                  |
| 11 | 사전제작 콘크리트 궤도 (PST) 슬래브                                                                        | 한국철도기술연구원             |
| 12 | 철도용 전력품질개선설비, 보호설비의 형식승인을 위한 기술기준 개발 및 검증 연구                                                  | 한국철도기술연구원             |
| 13 | ATC/ATO 기반 AMART 운영체계 기술개발                                                                    | 대아티아이(주)              |
| 14 | 도시철도 운영체계 개량 기술기준 개발                                                                          | 대아티아이(주)              |
| 15 | 고정 및 이동폐색 혼용 운용에 기반한 하이브리드형 전자연동장치 개발 및 성능검증                                                  | 대아티아이(주)              |
| 16 | AI 경합해소 관제를 위한 디지털트윈 환경구축                                                                     | 대아티아이(주)              |
| 17 | AI 기반 관제 제어 기술개발 연구                                                                           | 대아티아이(주)              |
| 18 | 철도용 케이블 선로자산관리 플랫폼 개발                                                                         | LS 전선                 |
| 19 | 트램 주요 부품 표준화 개발                                                                               | (사)한국철도차량<br>기술사회     |
| 20 | 철도차량 연결기 브라켓 강도 기술기준 마련                                                                       | (사)한국철도차량<br>기술사회     |
| 21 | 신축량 저감 전차/조가선 시스템 개발                                                                          | LS 전선                 |
| 22 | 무가선 트램에 적용하기 위한 무선급전시스템 철도용품 형식승인 기준(안) 개발                                                    | (주)그린파워               |

### 3. 우선순위 검토

#### 가. 과제기획위원회 구성 및 운영

**국토교통연구개발 과제기획위원회 구성, 운영**  
- 신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량, 철도용품 형식승인  
기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획

##### ☐ 목적

산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가로 구성된 기획위원회를 구성, 운영하여 기획연구의 품질향상

##### ☐ 추진배경

- “신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량, 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획” 연구 수행
  - \* 2020년 국토교통연구기획사업 : 주관 철도연, ‘20.12-‘21.8월(8개월), 1.2억원
- 기획연구의 품질향상을 위하여 다양한 기술분야별 전문가로 구성된 기획위원회를 구성, 운영함

##### ☐ 구성, 운영방안

- (구성) 국토부(철도운행안전과), 철도기술연구원, 국가철도공단, 한국철도공사, 지자체(대전시, 부산시), 산업계/학계 분야별 전문가
- (운영) 상시협의체로 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 필요시 개최
  - ☞ 금년(’21년) 중 「철도차량 및 용품 형식승인 기술기준 및 표준의 고도화 개발사업」 기획보고서 작성
- 주요 논의사항
  - 국내외 동향조사, 기술수요조사 등의 타당성 검토
  - 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출

## 나. 기술수요조사 제안과제 검토표 작성

### ▣ 형식승인 적용 확대를 위한 기술기준 및 철도표준의 개발, 검증

|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------|---|---|---|----|----|
| 1                                                                                            | 대용량 에너지저장장치 적용 노면전차의 화재안전<br>기술기준 및 평가방법 고도화 | 한국철도기술연구원 |   |   |   |    |    |
| 검토 항목                                                                                        |                                              | 평가 척도     |   |   |   |    | 점수 |
|                                                                                              |                                              | D         | C | B | A | S  |    |
| 1. 국가승인제도인 철도차량 또는 철도용품 형식<br>승인 대상으로 포함할 필요성?<br>* 표준화, 호환성, 시장규모, 안전성능 요구                  |                                              | 0         | 2 | 4 | 8 | 10 |    |
| 2. 현재의 기술적 완성도는?<br>-개발 단계(실험실 규모 기본 성능시험)<br>-시작품 제작/성능평가/현장적용 ● 검증 단계<br>-시제품 인증/사업화 적용 단계 |                                              | 0         | 2 | 4 | 8 | 10 |    |
| 3. 형식승인 적용 대상 확대의 시급성은?<br>* 정책 부합, 제도 개선, 시장 요구 등                                           |                                              | 0         | 2 | 4 | 8 | 10 |    |
| 4. 관련 국제/국가 표준, 기술사양의 존재?<br>-국제표준, 국제적 기술사양<br>-국가표준, 기관규격                                  |                                              | 0         | 1 | 2 | 4 | 5  |    |
| 5. 국내에서 공인 시험/검사 및 제품인증의<br>가능성?<br>*구성품 시험, 완성차 시험, 시운전/현장시험                                |                                              | 0         | 1 | 2 | 4 | 5  |    |
| 6. 현장 적용 검증, 시범사업 추진의 용이성?<br>*현장시험 설비, 시범적용 노선 확보 가능성                                       |                                              | 0         | 1 | 2 | 4 | 5  |    |
| 7. 개발/적용/검증/제도화를 포함한 사업기간<br>및 소요예산 편성의 적정성?                                                 |                                              | 0         | 1 | 2 | 4 | 5  |    |
| 합 계                                                                                          |                                              | -         | - | - | - | -  |    |
| ※ [종합/검토의견]                                                                                  |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |
|                                                                                              |                                              |           |   |   |   |    |    |



## 한국철도기술연구원



수신 수신자참조

(경유)

제목 국토교통R&amp;D 과제기획위원회 위원위촉 안내 및 제1회 기획위원회 심의 요청

1. 위원님들의 건승을 기원합니다.

2. 국토교통연구기획 "신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량, 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획"(주관기관 한국철도기술연구원, '20.12.22 - '21.8.21)" 과제 수행 관련입니다.

3. 상기 기획연구계획서(협약)와 착수보고('21.1.28, 국토교통과학기술진흥원, 국토교통부 철도운행안전과 담당관 참석)의 추진전략 및 방법에 따라서 아래와 같이 "과제 기획위원회" 위원 위촉을 안내드리며, "제1회 과제기획위원회"의 서면 개최에 의한 국토교통-철도분야 국가 R&D 사업기획의 후보과제 도출을 위한 "기술수요조사" 시행방안의 심의를 요청드립니다.

- 아 래 -

가. 과제기획위원회 구성: 관. 산. 학. 연 분야별 전문가(17명)를 기획위원으로 위촉  
나. 과제기획위원회 운영: 기획연구의 품질향상을 위한 기술수요조사, 사업추진 전략 및 추진체계, 중전지원분야 도출 등 중요 안건의 수시 심의

다. 제1회 과제기획위원회 개최 및 서면심의('21.02.08) 요청

- 심의 안건: 국가 R&D사업기획의 후보과제 도출을 위한 "기술수요조사" 추진방안
- 의견 제출: 위원위촉에 동의하시면 심의의견서와 영수증(15만원)을 '21년 2월 8일 (월)까지 철도연 왕중배(jbwang@krri.re.kr)에게 보내주시기 바랍니다.

\* 붙임1. 국토교통R&amp;D 과제기획위원회 구성, 운영 방안 1부

2. 2021년 국토교통 기획연구-기술수요조사 시행방안(안내문/별첨서식) 1부

3. 제1회 국토교통R&amp;D 과제기획위원회 심의의견서 및 심의영수증 1부. 끝.

### 한국철도기술연구원장



수신자 전성진, 김건호 위원(국토교통부), 박창완 위원(국가철도공단), 변현진, 이철우 위원(한국철도공사), 심영만 위원(대전광역시), 이창재 위원(부산교통공사), 이유헌 위원(한국전기철도기술협회), 최진유, 목재균, 왕중배 위원(한국철도기술연구원), 구정서 위원(서울과학기술대학교), 김기준 위원(국립인천대학교), 이승원 위원(경북대학교), 손명선 위원(한국철도협회), 장재순 위원(서울특별시)

|    |     |    |     |     |                 |
|----|-----|----|-----|-----|-----------------|
| 팀원 | 왕중배 | 팀장 | 목재균 | 센터장 | 전결 02/03<br>최진유 |
|----|-----|----|-----|-----|-----------------|

협조자 실원 이강욱

시행 안전표준연구팀-000009 (2021.02.03.) 접수

우 (16105) 경기도 의왕시 철도박물관로 176

/ <http://www.krri.re.kr/>

전화번호 031-460-5541 팩스번호

/ jbwang@krri.re.kr

/ 공개

〈그림 3-85〉 국토교통 R&amp;D 과제기획위원회 구성 및 제1회 심의요청 공문

## 4. 후보과제 선정

### 가. 제2회 국토교통연구개발사업 과제기획위원회 개최

#### (1) 목적

국토교통연구개발사업 신규 R&D사업·과제(2022년~2026년) 기획을 위한 기술수요조사 제안과제 및 선정 검토

- 신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량, 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획('21.8.21까지)

#### (2) 일정 및 참석자

- 일 시 : 2021. 3. 10(수) 14:00~
- 장 소 : 한국철도기술연구원 10동 2층 회의실
- 참 석 자 : 왕종배(철도기술연구원) 등 10명

#### (3) 안건

- 기술수요조사 제안과제 22건
  - 형식승인 적용 확대를 위한 기술기준 및 철도표준의 개발, 검증

### 나. 후보과제 선정

신규 국가 R&D 기획사업의 후보과제(10개)를 도출하고, 이들 후보과제에 대한 관계기관 자문협의와 타당성 검토를 진행한다.

| 철도차량<br>기술기준 및<br>철도표준 고도화<br>개발, 검증 및<br>제도 개선 | 노면전차<br>(추진방식)                                                                                                                                                                                                             | 전차선 방식                                              | AC      | DC   | AC/DC 겸용                                                                                   |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 |                                                                                                                                                                                                                            | 무가선 방식                                              | 대용량 배터리 | 무선충전 | 연료전지                                                                                       |
|                                                 | ※ 형식승인 기술기준 개발/검증(임시기술기준)/고시 : 설계적합성 평가/합치성 검사/차량형식시험<br>- 필수요구사항 : 안전, 성능, 인터페이스, 운영 및 유지관리, 운용한계<br>- 주요장치별 기준: 차체/실내설비, 주행장치, 제동장치, 추진장치, 보조전원장치, 차상신호장치,<br>* 시험규격의 철도표준(KS, KRS) 개발/검증/고시 : 부품시험, 구성품시험, 완성차시험, 시운전시험 |                                                     |         |      |                                                                                            |
| 철도용품<br>기술기준 및<br>철도표준 고도화<br>개발, 검증 및<br>제도 개선 | 차량용품                                                                                                                                                                                                                       | 철도차량용 주공기 압축기                                       |         |      | 형식승인 적용(신기술)<br>- 철도표준 및 기술기준<br>신규 제정<br><br>형식승인 확대(국산화)<br>- 철도표준 및 기술기준<br>개정 또는 통합 제정 |
|                                                 | 궤도용품                                                                                                                                                                                                                       | 사전제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브<br>현장타설형 강화 콘크리트(RC) 침목      |         |      |                                                                                            |
|                                                 | 신호통신용품                                                                                                                                                                                                                     | 고속선로전환기<br>승강장안전문(PSD)<br>교체예고표시 내장형 보안기 및 신호용 접속단자 |         |      |                                                                                            |
|                                                 | 전철전력용품                                                                                                                                                                                                                     | 전력품질개선설비 및 보호설비                                     |         |      |                                                                                            |

○ 기술수요조사 제안과제(22건) 타당성 검토 및 우선순위 선정

- 국토교통연구개발사업 신규 R&D사업·과제(2022년-2026년) 기획을 위한 기술수요조사 제안과제(22건) 검토 및 우선순위 선정 결과를 종합
- 신규 국가 R&D 기획사업의 후보과제(10개)를 도출하고, 이들 후보과제에 대한 관계기관 자문협의와 타당성 검토를 진행

| 구분 | 제안 과제명                                                         | 합계<br>(50점 척도 적용) | 순위 | 후보과제                                |
|----|----------------------------------------------------------------|-------------------|----|-------------------------------------|
| 1  | 대용량 에너지저장장치 적용 노면전차의 화재안전 기술기준 및 평가방법 고도화                      | 390               | 1  | 철도차량1-과제통합                          |
| 3  | 노면전차(무가선티램)의 철도차량 기술기준 제개정                                     | 380               | 2  |                                     |
| 2  | 배터리 적용 차량의 기술기준 개발                                             | 349               | 4  |                                     |
| 19 | 트램 주요 부품 표준화 개발                                                | 298               | 12 |                                     |
| 22 | 무가선 트램에 적용하기 위한 무선급전시스템 철도용품 형식승인 기준(안) 개발                     | 342               | 5  | 철도차량2-과제통합                          |
| 5  | 철도 무선급전 및 무선급전 통신시스템의 안전성능기준 및 시험인증 철도표준의 개발 및 검증              | 263               | 14 |                                     |
| 4  | 노면전차용 수소연료전지 동력시스템 상용화를 위한 철도표준 및 기술기준 개발                      | 331               | 9  | 철도차량3                               |
| 7  | 승강장안전문 기술기준 및 철도표준                                             | 366               | 3  | 철도용품1                               |
| 11 | 사전제작 콘크리트 궤도 (PST) 슬래브                                         | 338               | 6  | 철도용품2                               |
| 9  | 고속선로전환기의 형식승인 대상 확대를 위한 기술기준 및 철도표준의 개발, 검증                    | 337               | 7  | 철도용품3                               |
| 12 | 철도용 전력품질개선설비, 보호설비의 형식승인을 위한 기술기준 개발 및 검증 연구                   | 333               | 8  | 철도용품4                               |
| 6  | 철도차량 제동용 공기압축기의 형식승인 기술기준 개발                                   | 330               | 10 | 철도용품5                               |
| 8  | 교체예고표시장치 내장형 보안기 및 신호용 접속단자의 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발과 검증 | 300               | 11 | 철도용품6                               |
| 10 | 철도용품 RC침목 형식승인 기술기준 개발                                         | 281               | 13 | 철도용품7                               |
| 20 | 철도차량 연결기 브라켓 강도 기술기준 마련                                        | 256               | 15 | 철도차량/용품의 형식승인 확대 대상으로 필요성과 타당성이 부족함 |
| 13 | ATC/ATO 기반 AMART 운영체계 기술개발                                     | 223               | 16 |                                     |
| 18 | 철도용 케이블 선로자산관리 플랫폼 개발                                          | 222               | 17 |                                     |
| 21 | 신축량 저감 전차/조가선 시스템 개발                                           | 222               | 17 |                                     |
| 14 | 도시철도 운영체계 개량 기술기준 개발                                           | 209               | 19 |                                     |
| 15 | 고정 및 이동폐색 혼용 운용에 기반한 하이브리드형 전자연동장치 개발 및 성능검증                   | 205               | 20 |                                     |
| 16 | AI 경합해소 관제를 위한 디지털트윈 환경구축                                      | 192               | 21 |                                     |
| 17 | AI 기반 관제 제어 기술개발 연구                                            | 170               | 22 |                                     |



## 한국철도기술연구원



수신 수신자참조

(경유)

제목 국토교통R&D 과제기획위원회 제2회 기획위원회 개최안내 및 참석요청

1. 위원님들의 건승을 기원합니다.
2. 국토교통연구기획 "신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량, 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획"(주관기관 한국철도기술연구원, '20.12.22 - '21.8.21)" 과제 수행 관련입니다.
3. 상기 기획연구의 기술수요조사 제안과제의 검토 및 심의를 위하여 "제2회 과제기획위원회"를 아래와 같이 개최하고자 하오니 참석하여 주시기 바랍니다.

- 아 래 -

- 가. 일시 : 2021년 3월 10일(수) 14:00 - 16:30  
나. 장소 : 한국철도기술연구원 10동 2층 대회의실  
다. 안건 : 기술수요조사 제안과제 검토 및 후보과제 심의  
라. 심의비 : 30만원(사전검토 및 심의)

- \* 불임1. 국토교통연구개발사업 기획연구-제2회 과제기획위원회 개최계획  
2. 기술수요조사 제안과제 목록 및 제안서 각 1부. 끝.

### 한국철도기술연구원장



수신자 한국철도공사(변현진 위원), 대전광역시(심영만 위원), 부산교통공사(이창재 위원), 서울과학기술대학교(구정서 위원), 경북대학교(이승원 위원), 한국철도협회(손명선 위원), 한국전기철도기술협회(이유경 위원), 한국철도기술연구원(최진유, 목재균, 신덕호, 왕중배 위원), 인천대학교(김기준 위원)

|    |     |    |     |     |                 |
|----|-----|----|-----|-----|-----------------|
| 팀원 | 왕중배 | 팀장 | 목재균 | 센터장 | 전결 03/04<br>최진유 |
|----|-----|----|-----|-----|-----------------|

협조자 실원 이강욱

시행 안전표준연구팀-000019 (2021.03.04.) 접수

우 (16105) 경기도 의왕시 철도박물관로 176

/ <http://www.krri.re.kr/>

전화번호 031-460-5541 팩스번호

/ [jbwang@krri.re.kr](mailto:jbwang@krri.re.kr)

/ 공개

<그림 3-86> 국토교통 R&D 제2회 과제기획위원회 개최 안내 공문

## 4. 기획과제 완료보고, 과제제안요구서(RFP) 검토 및 심의

### 가. 제3회 국토교통연구개발사업 과제기획위원회 개최

#### (1) 목적

국토교통연구개발사업 신규 R&D 과제(2022년-2026년) 기획 종료를 위한 완료보고서(안) 및 과제제안요구서(RFP)(안)의 검토 및 심의

- 신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량, 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획('21.8.21까지)

#### (2) 일정 및 참석자

- 일 시 : 2021. 8. 13(금) ~ 18일(수)
- 장 소 : 서면심의
- 참 석 자 : 왕종배(철도기술연구원) 등 11명 참여(총 15인)

#### (3) 안건

- 완료보고서(안) 검토 및 과제제안요구서(RFP)(안) 심의
  - 형식승인 적용 확대를 위한 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 국가 R&D 사업 기획
- 심의결과 : 찬성 11인(과제기획위원 총15인 중 11명 참여)

○ 국토교통연구개발사업 신규 R&D사업·과제(2022년-2026년) 기획을 위한 완료보고서(안) 및 신규 R&D 기획사업의 과제제안요구서(RFP) (안)에 대하여 찬성함.

## 회 의 록

|             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |  |       |                      |  |
|-------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--|-------|----------------------|--|
| 회의 구분       |          | 제3회 국토교통연구개발사업 과제기획위원회                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |  |       |                      |  |
| 회의 장소       |          | 서면심의(코로나-19, 4단계 조치 적용)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |  | 회의 일시 | 2021.08.13.(금)-18(수) |  |
| 참<br>석<br>자 | 참석<br>위원 | 왕종배 등                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 이상 11명 |  |       |                      |  |
|             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |  |       |                      |  |
|             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |  |       |                      |  |
|             | 결석위원     | 5명:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |  |       |                      |  |
|             |          | 참관인                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |  |       |                      |  |
| 회의안건        |          | ○ 국토교통연구개발사업 신규 R&D사업 · 과제(2022년-2026년) 기획연구 완료<br>위한 완료보고서(안) 및 과제제안요구서(RFP)(안) 검토 및 심의                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |  |       |                      |  |
| 주요<br>회의내용  |          | <p>▪ 신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량, 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획('20.12.23 - '21.8.21)</p> <p>1. 완료보고서(안) : 찬성, 일부 수정 보완 요구사항 제시</p> <p>2. 과제제안요구서(RFP)(안) : 찬성, 일부 수정 보완 요구사항 제시</p> <p>(구정서 위원) 찬성</p> <p>○ 제시한 RFP(안)의 내용이 충실하게 잘 작성되었음.</p> <p>○ 다만 형식승인 대상 장치 5종 중에 PSD (승강장 안전문)이 포함될 필요가 있는지상세한 검토가 필요할 듯함. 외국에서도 city tram의 경우, PSD를 사용하는 경우가 별로 없는 듯하고 자동차 도로에서 보행자와도 개방되어 운행되는 특징이 있음을 고려하면 PSD의 실익 크지 않을 듯</p> <p>(변현진 위원) 찬성</p> <p>○ 우리 철도산업에 적용되는 신기술 · 신공법에 대해 국제공인 제품 인증을 통한 해외진출 지원을 위해서는 표제표준화(IEC, ISO) 선점을 위해 국제표준 기반의 철도표준 및 형식승인 기술기준 고도화가 시급함</p> <p>○ 무가선 트램 등 신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량 · 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발 및 검증에 대한 연구개발 과제 제안은 매우 적절하게 도출되었음</p> <p>○ 최근 세계철도 강국으로 도약하려는 정책방침과 내수와 수출확대를 고려한 표준화 정책에 맞게 과제제안 요구서(안)가 구성되어 있어 형식승인체계 고도화에 기여할 것으로 판단됨</p> <p>(목재균 위원) 찬성</p> <p>○ 국내 연구개발 역량분석</p> |        |  |       |                      |  |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도안전연구 및 시험인증 전문기관 조사분석을 위한 대상기관으로 철도기술연구원 뿐만 아니라 학계(철도학과를 운영중인) 및 유관 시험인증 전문기관(KTL 등 철도관련 표준 공인시험기관)에 대한 조사내용을 보완할 것을 제안함</li> <li>○ (RFP)검증 프로그램 선진화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 검증을 위한 대상(신기술 2, 용품 5)을 제시하고, 검증 프로그램을 통한 예상실적(국토부 R&amp;D과제 RFP 요구사항 및 선정평가 지침(안) 개발 등) 및 효과(개발 기술의 실용 및 표준(안) 개발을 위한 비용/기간 절감 등)가 도출될 수 있도록 RFP를 제시하는 것이 필요함.</li> </ul> </li> <li>○ (RFP)철도표준 통합관리 플랫폼 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 플랫폼 구축을 위한 연구가 아니고, 전문업체를 통하여 과제의 검증결과와 기타 요구사항을 반영하여 통합관리 플랫폼을 구축할 수 있도록 RFP를 제시하는 것이 필요함.</li> </ul> </li> </ul> <p>(심영만 위원) 찬성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 지자체에서 도입하려는 무가선 시스템에 대한 형식승인 기술기준이 없어 안전성 확보 측면에서 철도차량 및 철도용품 기술기준 고도화 개발은 국가적으로 필수적인 중요한 추진과제로서, 본 과제 제안은 적정함</li> <li>○ 다만, 해외 신기술 철도차량(슈퍼캡, APS, 수소트램)의 제작, 도입 가능성이 존재하고 있어 이에 해외차량 시험인증에 필요한 국제표준 개발, 정비도 병행하고, 기술기준 고도화에서는 해외 공인검사의 국내 검사인정 여부 등을 더 구체적으로 연구하여야 할 것으로 판단됨.</li> </ul> <p>(김기준 위원) 찬성</p> <p>본 기획연구의 추진에 따라 다음과 같은 효과가 기대됨</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신기술, 신교통수단의 설계/제작 검증, 공인 시험인증, 안전 운영관리 및 품질 서비스 보장 요구에 지속적 대응이 가능한 국제표준 기반의 국가 형식승인 체계의 고도화 개선</li> <li>○ 형식승인 적용대상인 신기술, 신공법에 대한 형식승인 과정별(신청-사전검토-검사(입증/검증)-인증서발행) 가상 검증시스템 구축, 선진화 기반체계 마련</li> <li>○ 신기술에 지속 대응하는 형식승인 가상 검증프로그램 구축, 철도안전표준 개발/검증 협력 플랫폼 운영에 의한 철도안전표준 관련 비대면 정보서비스 제공</li> <li>○ 형식승인 적용대상인 신기술, 신공법에 대한 실증적 생태계(국제공인 시험검사/제품안전인증) 구축을 통한 국내 철도산업의 국제경쟁력 강화</li> </ul> <p>(손명선 위원) 찬성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 안전하고 편리한 철도시스템 구축에 일익을 담당할 것으로 판단됨</li> </ul> <p>(이유경 위원) 찬성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 과제 제안요구서(안)의 기술, 정책, 경제적인 부분에 대해 적합한 것으로 사료되며, 과제 추진방안과 과제 개발에 대한 사항에 있어서 적정한 것으로 판단 됨.</li> <li>○ 완료보고서(안)에 대한 검토 및 심의 의견은 적정한 것으로 판단 됨.</li> </ul> <p>(이창재 위원) 찬성</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | <p>○ 신기술 및 신교통수단에 대응한 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발 검증 및 제도개선이 필요한 시점에서 연구개발의 필요성과 목표의 구체성, 정책적, 경제적 타당성을 적절하게 제시했다고 판단됨.</p> <p>(이승원 위원) 찬성</p> <p>○ 실제 과제 수행이 5년 이상 소요될 것으로 예상되는바, 과제 수행 중에 새로운 최신 유사 기술개발(특허, 신기술 등) 결과가 과제 세부 내용에 포함되도록 수행되도록 조치바람. (특히 트램에 적용되는 매립형궤도, 고속철도(간선철도)에 주로 적용되는 사전제작형 철근콘크리트 궤도(PST), 현장타설형 바이블럭 등은 현재의 제품 보다 개선된 기술이 개발될 것으로 예상됨)</p> <p>○ 실제 과제 수행 시 과제별로 학식과 경험이 풍부한 철도 분야전문가들을 단계별 자문, 평가 등에 참여하도록 조치 바람</p> <p>(신덕호 위원) 찬성</p> <p>○ 선진국 수준의 철도안전 합고와 유지를 위해 필요한 과제로 이견없음</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최근 ILAC 및 IAF는 검증 및 확인(Verification and Validation)을 위한 적합성 평가기관 운영을 추진하고 있으므로, 형식승인 검사 포함 V&amp;V 체계 연구의 해외동향에 대한 지속적 모니터링과 선제 대응체계가 동작하도록 과제수행 필요</li> </ul> <p>(왕종배 위원) 찬성</p> <p>본 기획연구의 과제책임자이며 기획위원회의 당연직 위원으로서, 의원님들의 검토의견과 지적내용을 반영하여 최종보고서와 신규사업의 과제제안요구서(RFP)를 보완하겠음.</p> <p>○ 세부과제 3은 보다 구체화하고 실현 가능성 있는 내용으로 보완.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세부과제 3의 성과물인 ‘형식승인 검증 플랫폼*’의 활용도 향상을 위한 법/제도 개선 내용 추가 요망에 대한 지적을 반영하여 신규 사업의 연구내용과 RFP를 보완토록 함</li> <li>* 향후 신규 철도관련 R&amp;D 중 기술기준 개발이 필요한 과제는 해당 과제에서 기술기준(안) 개발을 연구내용에 포함하게 하고, 해당 기술기준(안)은 ‘형식승인 검증 플랫폼’을 통하여 검증 및 고시 지원하게 함</li> </ul> <p>○ 과제제안요구서(RFP)는 다음 지적사항을 반영하여 보완토록 할 것임</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국토부 요청사항인 표준사양서 관련하여 아래의 문구가 본 사업 RFP의 최종 성과물에 반영토록 함</li> <li>* 신기술 2종(대용량 배터리, 무선급전 방식) 적용 경전철 차량(트램 등)에 대한 표준사양(안) 및 신공법 적용 철도용품(5종)에 대한 표준사양(안) 작성</li> <li>- 세부과제 3의 검증프로그램 및 플랫폼은 IT업체가 연구기관이 아닌 용역수행의 형태로 참여하게 RFP 반영토록 함</li> <li>- 세부과제 구성 관련해서는 진흥원 사업수행부서인 철도실과 사전 협의하여 최종 RFP 검토회의 시 반영. 끝.</li> </ul> |
| 결정사항 | <p>국토교통연구개발사업 신규 R&amp;D사업·과제(2022년-2026년) 기획 종료를 위한 완료보고서(안) 및 신규R&amp;D사업의 과제제안요구서(RFP)(안)에 대해 찬성하며, 제시된 수정 보완 사항을 반영토록 함.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



## 한국철도기술연구원



수신 수신자참조

(경유)

제목 국토교통R&D 과제기획위원회 제3회 기획위원회 개최(서면) 안내

1. 위원님들의 건승을 기원합니다.
2. 국토교통연구기획 "신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량, 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획"(MT20034, '20.12.22 - '21.8.21)" 과제 수행 관련입니다.
3. 상기 기획과제 수행에서 완료보고서(안)과 과제안요구서(안)의 검토 및 심의를 위하여 "제3회 과제기획위원회"를 아래와 같이 개최하고자 합니다.

- 아 래 -

가. 일시: 2021년 8월 13일(금) - 18일(수)

나. 장소: 서면심의(코로나-19, 4단계 조치에 따름)

다. 안건: 과제안요구서(안), 완료보고서(안) 검토 및 심의

라. 심의비: 30만원

\* 불임1. 기획사업 과제안요구서(안)

2. 심의의견서, 영수증 각 1부

\* 별송1. 기획연구-완료보고서(안). 끝.

### 한국철도기술연구원장



수신자 한국철도공사(변현진 위원), 대전광역시(심영만 위원), 부산교통공사(이창재 위원), 서울과학기술대학교(구정서 위원), 경북대학교(이승원 위원), 한국철도협회(손명선 위원), 한국전기철도기술협회(이유경 위원), 인천대학교(김기준 위원), 한국철도기술연구원(최진유, 목재균, 신덕호, 왕중배 위원), 한국철도공사(이철우 위원)

실원 왕중배 실장 이지하 센터장 전결 08/12  
이찬우

협조자 실원 정종기

시행 기술기준·표준연구실-000046(2021.08.12.) 접수

우 (16105) 경기도 의왕시 철도박물관로 176 / <http://www.krri.re.kr/>

전화번호 031-460-5541 팩스번호 / jbwang@krri.re.kr / 공개

<그림 3-87> 국토교통 R&D 제3회 과제기획위원회 개최 안내 공문

## 5절 유사과제 분석 및 기존 기술(연구)와의 차별성

### 1. 유사과제 분석

#### 가. 국내 교통분야 R&D 분석 - 기술기준 및 표준 개발/유지관리 관련

- (선박 안전분야 연구개발) 한국해양교통안전공단에서 “국제해사분야 대응역량 강화에 관한 규정”에 따라 국제협약 이행 및 관리 업무 수행을 통해 국제해사협약 제·개정사항, 국내법령 반영 및 이행 등 국제협약정보의 산업계 제공 임무 수행
  - “해양교통 빅데이터플랫폼” 구축하여 각 기관별로 보유 중인 데이터의 연계 수집과 데이터 품질 관리를 위한 해양교통안전 빅데이터(통합DB) 구축, (선박, 해구별)빅데이터 기반의 해양안전 위험도 분석 및 예측, 빅데이터 기반의 해양안전 정보 서비스 제공 및 공유
  - 2014년 해양수산부로부터 IMO 회의대응 전문기관으로 지정되어 국제해사기구(IMO) 등 국제회의의 대응 업무, 국제협약 제·개정, 국제표준 대응, 新해사산업발굴(ICT 발달, 급격한 환경변화에 대응한 해양분야 안전기술 및 해양환경 보호 등 신기술에 대한 발굴 및 연구) 등의 임무 수행
  - 자율운항선박 R&D과제(산업통상자원부와 해양수산부가 공동 주관, 1600억원)를 통해 자율운항선박 도입을 위한 기술기준의 IMO 국제표준화 대응, IMO 온실가스 배출감축전략 이행, 한국형 e-Nav 국제표준화 활동을 주도함
- (항공 안전분야 연구개발) 항공안전기술원에서 감항성 유지에 필요한 고장.결함 기능장애 정보의 수집·조사·관리 및 사고예방기술 확보, 항공 안전지표(사고, 준사고, 안전장애) 관리체계 확립, 자발적 항공안전 정보협력체계 구축(항공안전 빅데이터 자료수집, 정보공유, 분석체계 확립)과 국제민간항공협약/부속서 이행을 위한 국제표준 연구 등을 수행함
  - 국제민간항공협약/부속서에 채택된 표준, 권고 방식의 국내이행 및 국제항공안전 협력, 항공안전상시평가(USOAP-CMA) 대응 지원 등 업무지원체계 수립을 위한 국제표준 연구 수행
  - 국제기준(ICAO 부속서 및 PANS), 국제표준 제·개정 현황 분석-국내 법령 제·개정 필요성 분석-기준 변경에 따른 영향 평가-국내 적용방안 마련-국내우수사례 국제표준화 추진
- (자동차 안전 분야 연구개발) 교통안전공단 자동차안전연구소에서 정부의 자동차 안전정책 지원 및 안전기준 연구를 확대하고 있음
  - 2015년부터 범부처 정부차원의 「자율주행차 상용화 지원 방안」을 수립하여 자율주행자동차의 안전성 강화를 위하여 안전기준 개발을 목표로 국가 R&D를 수행함
    - 자율주행 3단계(1과제, '16.6. ~ '19. 6.(3년), 연구비 200억원) “자율주행차 안전성평가기

술 및 테스트베드 개발”을 통해 K-City 구축 자율주행자동차 테스트베드 구축 및 운영 기술 연구

- 자율주행 3단계(2과제, ‘17.4~’ 20.12.(4년), 연구비 155억원) “자율주행자동차 제어권전환 안전성 평가기술 개발”을 통해 ‘20년 고속도로 3단계 자율주행 상용화를 목표로 ‘자율주행자동차 3대(주행·고장, 통신·보안, 제어권전환) 핵심 안정성 연구 수행
- 자율주행 3단계(3과제, ‘19.4~’ 21.12.(3년), 연구비 372억원) “도심도로 자율협력주행 안전·인프라 연구:를 통해 도심에서 주변 차량/인프라 협력 Level4 수준의 자율주행을 구현가능한 기반기술, 안전기준 및 동적정보 플랫폼 기술 개발

#### (1-1) 방송통신 설비 기술기준 연구(1차) - 기본법 대응 기술기준 제정/개정

○ 연구목표 : 방송통신발전 기본법 제정에 따른 전기통신설비 기술기준 법규 정비

○ 연구내용

- 정보통신 환경변화 대응 기술기준 기획
- 통신설비운용 및 이용자 환경 개선을 위한 기술기준 제개정 연구
- 새로운 통신 단말기기 도입을 위한 기술기준 제개정 연구
- 건설 IT 관련 전기통신 기술기준 연구
- 전력유도전압의 구체적 산출방법 및 유도대책 적용에 관한 기술기준 개선 연구
- 전기통신설비 지진대책 기술기준 개선 연구
- 전기통신 기술기준 기반기술 및 표준화 연구

○ 사업 : 지식경제부(현 산업통산자원부) / 일반사업 / 정보통신표준개발지원

- 2008년~2010년, 2,270백만원(전문-한국정보통신기술협회/수행-한국전자통신연구원)

#### (1-2) 방송통신 설비 기술기준 연구(2차) - 기술기준 유지관리 및 연계 표준화

○ 연구목표 : 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 보완 규격·제도 개선안 마련 및 관련 법령/고시 기술기준 제·개정안 개발 제안

○ 연구내용

- 정보통신망 진화 대응 고도화 요구조건 개발
- 국제 규격 변화 부합 기술기준 도입안 마련
- 방송통신망 서비스의 안전성 및 신뢰성 구축
- 각종 위해 영향 요인에 의한 방송통신망 서비스 장애 대책 기술조건 수립·개선
- 사회 문제 해결 관련 기술조건 도입
- 기술기준 연계 표준화

: 국내외 기술 반영 및 기술기준에 의한 방송통신연관 국제표준화 참여

: 방송통신설비(단말장치 중심) 적합성평가 시험 및 기술기준고시 연계 국가표준화

: 기술기준규정의 세부기술규격 권장에 따른 자국 단체표준화

- 사업 추진 : 지식경제부(현 산업통산자원부) / 일반사업 / 정보통신표준개발지원  
- 2011년~2021년, 6,267백만원(전문-한국정보통신기술협회/수행-한국전자통신연구원)

## (2) 전기사업법 기술기준 유지관리 사업 - 신기술·신공법 대응 기술기준 유지관리

- 연구목표 : 공공의 전기안전 확보 및 국가경쟁력을 확보할 수 있도록 전기사업법 기술기준을 국제수준에 맞게 지속적으로 유지관리  
- “KEC 기반의 기술기준 글로벌 전기인프라 구축”의 성공적 수행을 위한 기반조성
- 연구내용
  - 현행 전기설비기술기준과 판단기준의 유지 관리
  - 국제화된 기술기준의 정착 및 유지관리  
: WTO/TBT 협정 이행을 위한 국제표준 도입 검토, 국제표준(ISO/IEC) 부합화 개발
  - 신기술·신공법의 기술기준 도입을 위한 적합성 평가
  - KEC 기술기준의 국제표준 부합화 개편, 해설서 및 영문판 개발
  - 대국민 기술기준 서비스 체계 구축 운영  
: 기술기준의 웹기반DB화, 민원사례집 발간, 상세 지침서 개발·보급 등
  - 국내외 단일기준 적용, 중소기업 해외진출 판로확대 지원
- 사업 추진 : 산업통상자원부 / 일반사업 / 전력표준화및인증지원사업
  - 2016년~2020년, 11,359백만원 ((사)대한전기협회)
  - 2011년~2015년, 9,856백만원 ((사)대한전기협회)
  - 2008년~2010년, 3,904백만원 (전문 한국산업기술평가원/수행 (사)대한전기협회)

## (3-1) 수소추진선박 병커링 및 수소운송선박 적하역 안전기준 개발

### - 신기술 대응 기술기준 개발

- 연구목표 : 수소연료 추진선박의 수소연료(액체·기체·고체) 병커링 및 수소 운송선의 수소(액체·액상) 이송 및 적하역 안전성 평가기술 및 안전기준 개발
- 연구내용 :
  - 액체, 기체, 고체 3상의 수소 연료에 대한 병커링 시스템 개념 모델
  - 액체, 액상 수소 이송 및 적하역 시스템 표준 모델
  - 수소 병커링, 적하역 시스템 안전운용절차서, 선급기술기준, 시험평가절차서, IACS 공통규정(안) 개발
  - 수소 연료 병커링 및 이송/적하역 시스템 국내 법령(안) 개발
- 사업 추진 : 해양수산부 / 일반사업 / 수소선박 안전기준 개발
  - 2020년~2021년, 809백만원 (전문 해양수산과학기술진흥원 /수행 (사)한국선급)

### 3-2 수소추진선박 병커링 및 수소운송선박 적하역 시험평가절차서 개발

- 사업 추진 : 해양수산부 / 일반사업 / 수소선박 안전기준 개발
  - 2020년~2021년, 257백만원 (수행 재단법인 한국조선해양기자재연구원)

### 3-3 수소추진선박 병커링 및 수소운송선박 적하역 법제도기반 마련

- 사업 추진 : 해양수산부 / 일반사업 / 수소선박 안전기준 개발
  - 2020년~2021년, 458백만원 (수행 중소기업연구원)

### 3-4 수소추진선박 병커링 및 수소운송선박 적하역 시스템 GM 개발

- 사업 추진 : 해양수산부 / 일반사업 / 수소선박 안전기준 개발
  - 2020년~2021년, 734백만원 (수행 (주)이앤코)

### 3-5 수소추진선박 병커링 및 수소운송선박 적하역 GM 공정 분석

- 사업 추진 : 해양수산부 / 일반사업 / 수소선박 안전기준 개발
  - 2020년~2021년, 420백만원 (수행 동아대학교 산학협력단)

## 4 선박 평형수 관리 기술개발 - 기술기준 강화에 대응한 시험, 평가 및 인증시스템 구축

- 연구목표 : 지속적 글로벌 마켓 선도를 위한, 고성능 선박평형수처리장치 개발 및 시험, 평가 및 인증 시스템 구축
  - USCG Phase II 기준 부합 BWTS(선박평형수처리장치) 개발
  - 선박평형수처리장치 시험, 평가, 인증 시스템 구축
- 연구내용
  - USCG Phase II 기준 부합 선박평형수설비 개발 및 시험, 평가, 인증 시스템 구축
    - : BWTS 기술분석, 평가를 통한 USCG Phase II 기준에 부합한 선박평형수처리기술 연구
    - : 항목별 최대, IMO 현재 협약기준 대비 1,000배 강화된 친환경 선박평형수처리기술 개발
    - : 선박평형수처리장치 주요부품 국산화 개발
    - : IMO 활성물질 최종승인 및 정부형식승인(USCG Phase II 부합) 취득
  - USCG Phase II 시험 평가 및 인증시스템 구축
    - : USCG Phase II 기준을 평가할수 있는 시험방법 및 절차 개발
    - : USCG Phase II 기준을 시험할 수 있는 육상시험설비 개선
    - : 개발된 평형수처리설비의 USCG Phase II 기준 부합 평가 및 인증
    - : IMO 활성물질 최종승인, 정부형식승인 및 미국형식승인 수행
- 사업 추진 : 해양수산부/일반사업/해양안전 및 해양교통시설기술개발
  - 2013~2018, 16,612백만원 (전문 한국해양과학기술진흥원 /수행 (주)테크로스)

## 5. 조선해양기자재 BWTS 수출지원 시험장비 구축 - 신기술 대응 형식승인 시험장비 구축

- 연구목표 : 선박평형수처리장치(BWTS)의 국내외 형식승인시험 수행을 위한 분석 장비 및 기반 구축

○ 연구내용

- 국내 BWTS 제조사의 국내외 형식승인 획득을 위한 기반 구축
  - 전문적인 시험평가를 위한 분석 장비 구축
  - 육상 및 선상시험을 위한 종합시험평가 시스템 구축
  - 선박평형수처리장치 관련 산업의 활성화 지원
- 국제주요 표준에 따라 인증시험을 수행할 수 있는 첨단화된 분석 장비 구축
  - 주요표준: CFR, EPA ETV Protocol, US EPA, APHA Standard Method, UNESCO 등
  - 시험항목: BWTS 처리능력 평가를 위한 생물사멸시험, 화학분석
- 시험 품질 보증, 운용 및 평가 절차 확립
  - ISO/IEC 17025 및 KOLAS 9.006 기반 시험 및 장비 구축
  - 시험절차서, 설비운용절차서 개발 및 조직 내 우수한 시험원 확보
- 국내 제조사와 연계된 기업지원 기반 마련
  - 해외시험인증기관과 시험결과 인정 네트워크 구축
  - 선박평형수처리장치 관련 산업의 활성화 지원

○ 사업 추진 : 산업통상자원부/일반사업/표준안전기반구

- 2017~2018, 2,617백만원 (전문 한국산업기술평가관리원 /(재)한국조선해양기자재연구원)

**6. 자율운항선박 국제 표준화 기술개발 - 신기술 대응 기술기준 개발**

○ 연구내용

- 자율운항선박 도입 및 운항을 위한 법제도 제개정(안) 개발
- 자율운항선박 인증기준(안) 개발
- 자율운항선박 기술 상용화를 위한 국제표준화 대응전략 수립

○ 사업 추진 : 해양수산부/일반사업/자율운항선박 기술개발

- 2020~2025, 2020년 404백만원 (전문 해양수산과학기술진흥원/수행 한국해양수산연수원)

**7. 전기 동력 추진식 1인용 수상 오토바이 및 인증 기술개발 - 신기술 대응 기술기준 개발**

○ 연구목표 : 전기 동력 추진식 수상오토바이 개발 완료, 전기 동력 추진 수상오토바이 인증 (안),형식승인(안) 수정/보완 실시 및 안전검사(안) 설정 및 확정

○ 연구내용

- 전기 추진선박의 부하 변화 실시간 저장 시스템 구축
- 해양 환경 시뮬레이터의 환경 변화 시스템 구축
- 전기 동력 추진식 1인용 수상오토바이 인증기술 개발
- [수상 레저 안전법] 개정 대응 안전검사(안) 검토
- 해양 온도 제어 환경 시스템 구축 및 해양 환경 시뮬레이터 인증 시험

- 개발품 형식승인요건 검토 및 테스트 요건 테스트
- 실 해상 운행 테스트
- 공청회 및 해상 시운전 시험을 통해 기준 수정 검토
- 사업 추진 : 산업통상자원부 / 일반사업 / 창의산업전문기술개발
  - 2014~2017, 1,200백만원 (전문 한국산업기술평가관리원/수행 (주)엘지엠)

## 8. 회전익항공기 국제협정을 위한 인증체계 개발 및 인프라 구축 - 국제기준 대응 기술기준 제정/개정

- 연구목표 : 회전익항공기의 국가적 인증 인프라 구축을 위한 국제적 수준의 핵심인증기술 개발 및 역량확보, 법령제도의 선진화, 국가간 항공안전협약 기반 조성
- 연구내용
  - 국가 기관등 항공기의 인증제도 개선
  - 군용항공기 특별감항증명 제도 개선 연구
  - 제한형식증명 제도 연구
    - : 군용항공기(세관, 경찰청 항공기 포함) 제한형식증명 발급 기준 및 절차 수립
  - 항공기 기술기준의 재·개정 연구
    - : 수송류 비행기의 연료탱크 폭발 방지 기준 제·개정안 수립
    - : 국내 항공기기술기준(KAS) Part 26 제정안 수립
    - : 국내 항공기기술기준(KAS) Part 23 개정안 수립
- 사업 추진 : 국토교통부 / 일반사업 / 민수헬기인증개발사업
  - 2017년~2021년, 17,270백만원 (전문 국토교통과학기술진흥원/수행 항공안전기술원)

## 9. 고정익 항공기 개조 인증기술 개발 - 구성품/용품 적합성 입증 기술기준 개발/검증

- 연구목표 : 항공기를 구성하는 신규 장비품/부품 장착을 위한 항공기 개조 기술과 이에 대한 안정성 입증기술 개발
- 연구내용
  - 개조설계 및 적합성 입증체계 기술개발
    - (구성기술 1) 항공기 브레이크 패드 개조설계 및 적합성 입증체계 기술개발
    - (구성기술 2) 항공기 기내 좌석 개조설계 및 적합성 입증체계 기술개발
      - : 항공기 기내 좌석 부가형식증명(국내) 획득
    - (구성기술 3) 항공기 OLED 디스플레이 개조설계 및 적합성 입증체계 기술개발
      - : 항공기 기내 대형 OLED 디스플레이 부가형식증명(국내) 획득
  - 항공기 개조 인증·검증 기술개발
    - (구성기술 1) 항공기 개조 법령·제도 선진화
      - : 수송류 비행기 감항기준(Airworthiness Standards) 최신화 개발

(구성기술 2) 항공기 개조 안전성 검증기술 연구

: 브레이크 패드 부품/개조 검증기술 연구

: 좌석 부품/개조 검증기술 연구

: OLED 부품/개조 검증기술 연구

(구성기술 3) 항공기 개조 인증 국내·외 협력체계 구축

○ 사업 추진 : 국토교통부/일반사업/항공기 개조 인증기술 개발

- 2021~2025, 2021년 4,391백만원 (전문 국토교통과학기술진흥원/수행 (재)한국생산기술연구원)

: 고정익 항공기 장비품/부품 개조설계 및 적합성 입증체계 개발(2,294백만원)

: 고정익 항공기 금속 브레이크 패드 인증(PMA)기술개발((주)다원프릭션, 562 백만원)

: 고정익 항공기 대형 OLED디스플레이 시스템 인증(STC) 기술개발(디지트론, 810백만원)

: 고정익 항공기 승객용 좌석 인증(TSO/STC)기술개발((주)케이엠앤아이, 725백만원)

## 10. 항공정비조직인증(AMO) 국제 상호인정협정을 위한 인증체계 개발 및 시범인증

- 국제기준 대응 인증기준/체계 부합화(제정/개정)

○ 연구목표 : 국제민간항공기구(ICAO)의 로드맵에 따라 '24년 이후 정비조직인증서의 상호 인정체계 전환에 선제적으로 대응하기 위한 목적

- 국내 항공정비조직인증(AMO) 절차와 항공기 감항성 유지 적합성 입증기술을 미국(FAA) 등 항공선진국 수준으로 고도화하고

- 한미 항공안전협정(BASA-MIP) 절차에 따라 시범인증 및 시연을 실시하여 개발된 기술을 검증하고 향후 항공정비(MRO) 산업 자립화의 기반을 마련

○ 연구내용

- 국내 항공정비조직인증(AMO) 절차를 미국·유럽 등 항공선진국 수준으로 고도화

: 정비조직인증(AMO) 제도 한미기준 조화, 감항분야 국제기준 조화, 정비조직인증서 표준화 방안 연구

: 정비조직인증서 표준화, 국내/국외 정비조직인증(AMO) 정보수집, AMO 및 정비활동 업무관리시스템 개발

: 정비 감항성유지 인증기술 개발소요 식별, 정비 조직/활동 승인 직무기술서 개발, 기술자료 검토 및 시험평가 기술개발

: 국가 항공안전감독관/기술인력 교육과정 개발, 감항성 유지 산학연 훈련과정 표준화/개발

- 항공기 착륙장치 및 윙렛 기술개발(2세부, 3세부)과제 연계하여 인증체계 시험검증

: 【1단계】 시범사업 연계 해외정비조직인증(AMO) 수집

: 【2단계】 전문컨설팅 기관 활용 BASA-MIP절차 사전 검증

- '24년 이후 새로운 국제기준(ICAO 부속서8) 적용 준비를 위한 ICAO 로드맵 제3단계(phase 3)의 국제표준 대응

: AMO 상호인정 제도 개선안 연구, AMO 상호인정 ICAO/해외 동향분석, AMO 상호인정

항공협정 개정안 개발

: BASA-MIP 추진전략 등 해외자문, BASA-MIP 신청 사전협의, BASA-MIP 공식신청

: AMO 상호인정협정 지원업무 위수탁 근거마련, AMO 상호인정협정 이행전략 및 로드맵 수립, 국외 AMO 상호인정협정 협의 착수 지원

○ 사업 추진 : 국토교통부 / 일반사업 / 민수헬기인증개발사업

- 2018년~2022년, 6,803백만원 (전문 국토교통과학기술진흥원/수행 항공안전기술원)

#### 11-1. 2톤급 전동식 건설 중장비용 연료전지 파워팩 개발

##### - 신기술 대응 기술기준 개발 및 국제표준화

○ 연구내용

- 15kW급 연료전지 파워팩 개발 (시작품)

: 10kW급 파워팩 내진동/내환경 영향 인자 도출 및 실차 동력특성 분석

: 서브스택(1kW급)/파워팩 내진동 및 성능 평가

: 표준 작업모드를 이용한 내진동 성능 평가 수행

: 연료전지 건설기계 안전기준안 항목 검토 및 파워팩 운전 특성 분석

- 슛스택 1000 시간 내구성 평가

: 파워팩 기본성능 및 200 시간 장기운전 내구성 평가 및 1000시간 수명예측

: 스택 연계 수소재순환 시스템/열관리 시스템 BB 제작 및 성능 평가

- 부품 체결부 특성에 따른 진동 특성 측정 및 풀림, 변형 및 파손 여부 검출

: 시스템 취약부 및 공진 특성 분석, 방진 시스템 구성

: 방진 시스템 장착 전 후 파워팩 시스템의 진동 응답 예측 모델 연구

- 국내 인증 관련 기관의 적합성 평가방법 연구

: 스택 평가방법과 내구성에 대한 연료전지 분야 국제 표준화 protocol 분석

: 국제표준화 총회 대응-15kW급 연료전지 파워팩 국제표준안 제안 발표

○ 사업추진 : 산업통상자원부/일반사업/신재생에너지핵심기술개발

- 2016~2019, 6,603백만원 (범한산업(주))

#### 11-2. 16톤급 건설 중장비용 수소연료전지 파워시스템 개발 및 실증

##### - 신기술 대응 기술기준 개발 및 국제표준화

○ 연구내용

- 수소연료전지 파워시스템/통합제어기 기반기술 개발

- 연료전지/슈퍼-캐패시터 간 에너지 분배 기반기술 개발

- 고성능 열관리시스템 설계 기술 개발

- 수소연료전지 시스템 성능평가 프로그램 개발

: 수소연료전지 시스템 성능 평가장치 설계/제작

- : 수소연료전지 장착 굴삭기의 동력성능 feasibility 테스트 진행
- : 중장비용 파워팩 평가기술 분석 및 소형 파워팩 안전성능 평가 시작품 설계
- : 굴삭기 운행모드에 따른 진동 영향도 파악
- : 기존 파워팩 제품에 대한 진동 소음 특성 계측
- 연료전지 파워시스템 관련 국제표준 제안
- 사업추진 : 산업통상자원부/일반사업/신재생에너지핵심기술개발
  - 2020~2024, 2020년 2,780백만원 (현대모비스(주))

## 나. 해외 철도분야 R&D 분석 - 상호운영 기술기준(TSI) 마련

### ○ ERRAC-The European Rail Research Advisory Council(유럽 철도연구 자문위원회)

- 철도연구전략계획(Strategic Rail Research Agenda,SRRA) : 2020년까지 객/화물 수송에서 시장점유율 2배, 수송량 3배, 동시에 안전개선이라는 야심찬 목표를 제시
- 20년에 걸쳐서 다음 5개 분야에 대해 전략 연구를 수행하여 철도산업을 혁신함
  - 상호운영성(Interoperability)
  - 지능형 이동수단(Intelligent mobility)
  - 세계적 철도 안전 및 보안(Global rail safety and security)
  - 환경(Environment)
  - 혁신적 재료와 제작방법(Innovative materials and production methods)

### (1) 유럽위원회의 철도안전 기반연구 프로그램(SAMRAIL) - RSD와 TSI 실행기반 마련

#### ○ 배경 : 2001년 유럽위원회의 5차 기반연구 프로그램으로 SAMRAIL 프로젝트 시작

- SAMRAIL 프로젝트 : 유럽철도에 대한 안전관리 프로그램을 개발하기 위해 영국 컨설팅회사인 WS Atkins와 유럽 14개국 참여로 구성된 컨소시엄이 주도
- SAMNET 프로젝트 : SAMRAIL 프로젝트의 결과(3년 진행)를 평가하고 이를 알리기 위한 네트워크 구축을 위해 NRETS(프랑스 연구소)와 ERRI(유럽철도연구소), 철도장비공급자 포함 30여개 계약회사, 철도운영자, 철도시설관리회사, 연구소 및 자문기관을 포함한 컨소시엄을 구성

#### ○ SAMRAIL의 목적 : 포괄적이고 일관성 있는 유럽철도에 대한 안전관리 프로그램을 개발하는 것이며, 다음과 같은 기반을 제공할 수 있다.

- EU 수송정책과 HST 지침이 요구하는 유럽철도안전지침(RSD) 및 고속철도 상호운영(interoperability) 요구사항의 실행
- 유럽 공통 안전정책의 규정 및 실행
- 안전성능에 대한 일관성 있는 공통 기준 수립
- 공통 안전정책의 집행을 보장하는 안전관리 시스템의 계획 및 구축, 그리고 안전 목표수준

- 을 달성하는데 있어 그 효용성의 관찰(모니터)을 지원
- 규정집, 안전보고, 감시절차 및 위험도관리 접근법을 포함한 안전성 평가 및 위험도 경감(輕減) 접근법의 조화를 위한 기본구조의 구축

## (2) EU 철도안전(Rail Safe) 프로젝트 - 유럽 표준 및 기술사양 개발/검증

### ■ Research - SAFEINTERIORS (Train Interior Passive Safety for Europe)

- 연구 목적 : 시스템 실행에 중점을 둔 인간-기계 인터페이스를 고려한 신뢰성이 있으며 고장을 허용하는(예방, 능동 및 수동) 통합 안전시스템의 개발
  - 비용: 3.7 백만 Euros
  - 기간: 42 개월(2006년 6월 11일 시작)
- 주요 내용
  - WP1- 관리 및 보급(Management and Dissemination)
  - WP2- 철도차량 실내설비 수동형 안전에 대한 기본체계
  - WP3- 철도 상해기준, 측정 및 시험
  - WP4- 실내장치의 기능적 사양
  - WP5- 실내설비 설계와 타당성 검증
  - WP6- 종합 및 표준규격 권고

### ■ Research - TRAINSAFE - 유럽 안전표준/안전성능 개선

- 연구목적 : 철도의 전반적 안전수준을 향상시키기 위한 유럽수준의 의사소통, 협력 및 검토 기반을 제공
- 주요 내용
  - 안전표준(Standards for safety)
  - 안전한 기반시설(Safe infrastructure)
  - 안전한 차량 구조체와 실내설비(Safe vehicle structures and interiors)
  - 철도차량 구조의 화재 안전성(The fire safety of rail vehicle structures)

## 2. 기존 기술(연구)와의 중복성 및 차별성

### 가. 기존 연구와의 중복성

NTIS 시스템을 통한 기존 연구와의 중복성 검토 결과, 총 20개의 유사한 과제가 도출되었으며, 이 중 1개는 본 과제로서 이를 제외하면 다음의 8개 과제가 관련된 내용으로 검색되었다. 그러나 세부 내용에 대한 중복성은 없는 것으로 분석되었다.

| 년도            | 사업명                         | 내역<br>사업명          | 부처명   | 과제명(국문)                                                                                                                                                                       | 과제<br>수행기관    |
|---------------|-----------------------------|--------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 2015<br>-2016 | 철도기술<br>연구사업                | 철도기술<br>연구사업       | 국토교통부 | 도시형자기부상철도 형식승인 및<br>용품인증을 위한 시험 규격 정비,<br>기술기준 개발                                                                                                                             | 한국산업기<br>술시험원 |
|               |                             |                    |       | <b>*중복성 검토의견</b> : 도시형 자기부<br>상열차에 대한 형식승인 기술기준<br>개발과 관련 시험규격을 정비하는<br>현행 철도용품 형식승인 체계구축의<br>기반연구로서, 신기술에 대한 형식<br>승인 적용확대와 제도개선을 위한<br>기준/표준을 개발/검증하려는 본 기<br>획사업과의 중복성은 없음 |               |
| 2021<br>-2022 | 국토교통<br>연구기획<br>(R&D)       | 국토교통<br>연구기획<br>사업 | 국토교통부 | 탄소 상쇄형 친환경 철도차량 제작<br>및 재활용 기술개발 기획                                                                                                                                           | 한국철도기<br>술연구원 |
|               |                             |                    |       | <b>*중복성 검토의견</b> : 철도차량 제작<br>시 환경을 위한 재활용 방안 및<br>탄소배출저감을 위한 재활용율 산<br>정방법에 관한 기획연구로서, 신기<br>술에 대한 형식승인 적용확대와 제<br>도개선을 위한 기준/표준을 개발/검<br>증하려는 본 기획사업과의 중복성<br>은 없음          |               |
| 2015<br>-2020 | 철도기술<br>연구사업                | 철도기술<br>연구사업       | 국토교통부 | 철도차량 부품 및 모듈의 적합성<br>검증 기술 연구                                                                                                                                                 | 한국산업기<br>술시험원 |
|               |                             |                    |       | <b>*중복성 검토의견</b> : 철도차량 부품<br>및 모듈의 공인시험 및 제품인증<br>등 적합성 검증체계 구축 및 검증<br>방법에 대한 기초연구로서, 신기술<br>에 대한 형식승인 적용확대와 제도<br>개선을 위한 기준/표준을 개발/검증<br>하려는 본 기획사업과의 중복성은<br>없음           |               |
| 2020<br>-2024 | 철도차량<br>부품개발<br>사업<br>(R&D) | 철도차량<br>부품개발<br>사업 | 국토교통부 | 동력분산식 고속철도 차량용 제동<br>디스크 조립체 및 제동패드 개발                                                                                                                                        | 유진기공산<br>업(주) |
|               |                             |                    |       | <b>*중복성 검토의견</b> : 동력분산식 고<br>속철도용 제동디스크/패드의 국산화<br>개발과제로서 기술기준/표준의 개<br>발, 검증은 다루지 않으며, 신기술                                                                                  |               |

|           |                    |                  |       |                                                                                                                                                                                                            |           |
|-----------|--------------------|------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|           |                    |                  |       | 에 대한 형식승인 적용확대와 제도 개선을 위한 기준/표준을 개발/검증 하려는 본 기획사업과의 중복성은 없음                                                                                                                                                |           |
| 2018-2022 | 철도기술 연구사업 (R&D)    | 철도기술 연구사업        | 국토교통부 | <p>(2세부)동력집중식 고속철도용 표준 호환형 고성능 제동 유연패드 및 제동 슈 기술개발</p> <p><b>*중복성 검토의견</b> : 동력집중식 고속철도용 제동패드/제동슈의 국산화 개발과제로서 기술기준/표준의 개발, 검증은 포함하지 않으며, 신기술에 대한 형식승인 적용확대와 제도 개선을 위한 기준/표준을 개발/검증하려는 본 기획사업과의 중복성은 없음</p> | (주)다원프릭션  |
| 2012      | 한국철도 기술연구원 연구운영비지원 | 고속화 및 안전 핵심기술 개발 | 지식경제부 | <p>철도 안전성 평가체계 구축을 위한 기반 연구</p> <p><b>*중복성 검토의견</b> : 철도 안전성 평가를 위한 안전성능시험 및 품질인증 체계구축의 필요성과 유럽 TSI 등 안전성 검증의 선진사례를 분석한 기반연구로서, 신기술에 대한 형식승인 적용확대와 제도개선을 위한 기준/표준을 개발/검증하려는 본 기획사업과의 중복성은 없음</p>           | 한국철도기술연구원 |
| 2021      | 철도차량 부품개발 사업 (R&D) | 철도차량 부품개발 사업     | 국토교통부 | <p>자동 연결·분리 시스템 개발</p> <p><b>*중복성 검토의견</b> : 철도차량 부품 개발 사업의 하나인 자동연결 분리 시스템의 국산화 개발 과제로서 기술기준/표준의 개발, 검증은 다루지 않으며, 신기술에 대한 형식승인 적용확대와 제도개선을 위한 기준/표준을 개발/검증하려는 본 기획사업과의 중복성은 없음</p>                        | 한국철도공사    |
| 2015-2018 | 철도기술 연구사업          | 철도기술 연구사업        | 국토교통부 | <p>대용량 에너지 흡수장치가 적용된 TSI 표준형 연결기 시스템 개발 실증연구</p> <p><b>*중복성 검토의견</b> : 고속철도에 적용가능한 대용량 에너지 흡수장치가 적용된 TSI 표준형 연결기 시스템의 개발과 시증시험을 수행한 연구로서, 신기술에 대한 형식승인 적용확대와 제도개선을 위한 기준/표준을 개발/검증하려는 본 기획사업과의 중복성은 없음</p> | 유진기공산업(주) |

## 나. 기존 연구와의 차별성

○ (선행연구) 2014년 철도안전법 개정에 대응하여 현행 철도형식승인 체계 구축 및 제도 정비를 위한 선행연구('11-'17)가 국가 R&D로 수행되었음

- 기존 성능시험체계의 철도차량 안전기준과 철도용품 품질보장규격을 근거로 유럽의 TSI 및 타산업분야(항공, 선박, 자동차 등) 적합성 평가체계를 참고하여 형식승인 기술기준(안)을 제안하고 관련 시험규격을 정리하였지만, 제안된 기술기준의 시범사업 추진에 의한 현장 적용성 검증은 수행하지 못함

| 선행과제명<br>(연구연도)                                                       | 연구자                | 주요 연구내용                                                                                                                                                                                  | 선행과제와의 차별성                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 차량/제도/환경분야 철도용품 인증을 위한 실내/현장 시험규격 정비 및 인증체계 개선방안 연구 (2011.11-2014.09) | 한국철도기술연구원<br>(박찬경) | 철도용품/시스템 인증체계 개선<br>방향성 제시 및 개선방안 도출<br>철도용품(차량,제도,노반,구조물,전철전력,신호통신,환경 등) 국가주도 형식인증 대상 설정 및<br>시험규격 정비 로드맵 제시<br>철도 차량/제도/환경 용품 인증을 위한 실내/현장 시험규격 정비                                     | 선행과제는 현행 철도용품 형식승인 체계구축 및 제도정비를 위한 기반연구이고, 본 제안사업은 사전제작형, 현장타설형 콘크리트제도 등 신기술, 신공법에 대응한 새로운 철도용품의 철도표준, 기술기준의 개발, 검증 및 비대면 안전표준 정보협력 플랫폼을 구축하는 과제임 |
| 철도차량 형식승인을 위한 시험규격 정비 및 기술기준 개발 (2013.05-2017.05)                     | 한국철도기술연구원<br>(김연수) | ○ 철도차량의 형식승인을 위한 차종별 기술기준(안) 개발<br>- 고속철도 차량 기술기준(안)<br>- 일반철도 차량 기술기준(안)<br>- 도시철도 차량 기술기준(안)<br>○ 철도차량 형식승인/완성검사를 위한 시험규격(안) 개발<br>○ 제작자 승인을 위한 기술기준(안) 개발<br>○ 철도차량 형식승인체계 검증 프로그램 구축 | 선행과제는 현행 철도차량 형식승인 기술기준(안) 개발을 위한 기반연구이고, 본 제안사업은 무가선 트램 등 신교통수단에 대응한 새로운 철도표준, 기술기준의 개발, 검증 및 형식승인 검증프로그램의 선진화 등 제도개선을 추진하는 과제임                  |

○ (차별성) 본 사업은 최근 신기술, 신교통수단에 출현에 대응하여 형식승인 대상 확대 및 고도화 개선을 위하여 관련 기술기준 및 철도표준을 개발, 검증하고, 형식승인 검증프로그램 선진화 등 제도 개선을 주요 과업 내용으로 함

- 본 사업은 신기술, 신교통수단에 출현에 대응한 형식승인 대상 확대와 형식승인 체계 고도화 개선을 목적으로, 대상 신기술에 대한 국제기준에 부합하는 철도표준과 임시기술기준을 개발하고, 시범사업을 추진하여 개발된 기술기준/철도표준의 현장 적용성을 검증(공인시험 성적서 획득, 시범사업 적용)하여 관련 기술기준/철도표준의 제정/개정을 제안하고 고시를 지원함
- 또한 향후 신기술 출현에 지속적 대응이 가능하도록 형식승인 검증활동자료의 디지털화 및 검증절차의 프로그램화 운영체계 구축, 철도안전표준 개발, 검증 협력 플랫폼 구축 및 비대면 정보서비스 제공 등 철도형식승인 검증체계의 고도화 개선을 사업 내용에 포함함

## 6절 국내 연구개발 역량 및 SWOT 분석

### 1. 국내 연구개발 역량 분석

#### 가. 철도 안전연구 및 시험인증 분야

- 한국철도기술연구원(이하 철도연)은 철도, 대중교통, 물류 등 공공교통분야의 연구개발을 담당하고 있는 국가과학기술연구회 산하의 정부출연 연구기관이다.
- 철도 안전연구 및 형식승인 전문기관으로서의 국가 책무 수행
  - 안전연구 분야 : 연구본부별 전문인력 250명 POOL 활용(다양한 기술분야별 전문가 참여)
  - 형식승인 분야 : 기술기준에 의한 20명의 기술책임자 및 48명의 세부기술책임자 운용
  - 시험인증 분야 : 3개팀 구성(연구원 27명, 기술직 34명, 행정직 1명, 위촉 8명, 총 70명)



〈그림 3-88〉 철도 안전표준 관리 및 형식승인 업무 현황

## 나. 철도 안전인증 시험시설 인프라 분야

- 한국철도기술연구원은 국제표준에서 정하고 있는 모든 항목의 성능시험이 가능하도록 철도 시험선로를 구축하고, 선진국 수준의 시험인프라를 구축하여 국내에 사용되는 제품의 품질을 향상시키고, 수출경쟁력도 확보
- 무가선티램 시제차량과 매립형레도와 도로교통연계 트램신호가 설치된 트램 전용시험선 (오송시설공단 부지 내 위치) 보유



〈그림 3-89〉 철도종합시험선로 인프라 구축 현황

- ④ 공용화장비 153종, KOLAS시험장비 84종 및 실험시험장비 20종 등을 포함한 322종 연구·시험장비 운영 중  
※ 대차동특성 주행시험기, 철도시설물 통합성능시험기, 고속 레일-차륜 접촉시험기 등
- ④ '13.12 미래창조과학부 연구시설·장비 관리 및 공동활용 우수기관 표창
- ④ 출연(연) 최초 공동연구장비의 도서관식 장비집적화 시스템구축 운영 및 공동활용



〈그림 3-90〉 한국철도기술연구원- 공용화 시험장비 보유 현황

○ **(철도종합시험선로)** 철도차량의 주행시험 및 시설의 현장부설시험이 가능하도록 충북 청원군~세종시 전동면 일대에 **13km의 철도시험선로를 구축** (연장 13km)

- **(노반)** 교량 9개(1.5km), 터널 6개(4.2km)로, 1개 교량은 교량의 형식·공법에 대한 시험이 가능하도록 **교각·상부가 변형되는** 구조로 건설
  - **(전력)** 고속·일반철도용 **교류전력(AC, 25,000V)** 뿐 아니라, 도시철도 전동차용 **직류전력(DC, 1,500V)**도 공급할 수 있도록 **변전설비를 설치**
  - **(신호)** 철도차량의 위치와 속도를 검지·제어하기 위해 국내에서 사용하고 있는 **다양한 종류의 신호시스템\***(지상장치)을 설치, **신호시스템**에 대한 성능시험 장비와 **철도무선통신(LTE-R)** 설비에 대한 성능시험을 위한 통신서버 구축도 추진
- \* ATS(Automatic Train Stop), ATC(Automatic Train Control), ATP(Automatic Train Protection)
- **(시설성능)** 고속차량의 가속 및 감속에 필요한 거리를 고려하면 13km 노선 중 2km의 구간에서 **최대 250km/h 속도로 주행** 가능하며, 일반철도 차량은 **640km/일**, 도시철도 차량은 **480km/일** 주행\* 가능, 연간 23~40편성 철도차량에 대한 주행시험 가능

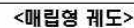


〈그림 3-91〉 철도종합시험선로

○ **(무가선 트램 시험선)** 충북 청원군 오송(한국철도시설공단 시설장비사무소 기지 내) 건설

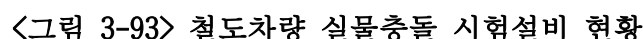
- 주요 시설물은 1.0km의 매립형궤도 선로, 검수고 1동, 변전소 1동 및 충전시설, 간이승강장 2개소 설치
- 무가선 저상트램 실용화 사업을 통해 600m의 선로가 확장공사 진행, 500m 길이의 유가선 구간이 설치하여 유무가선 하이브리드 주행성능시험 가능
- 본선 직선구간으로 부터 곡선반경 25m의 완화곡선이 있는 곡선부와 완전 원곡선의 인입선으로 분기하기 위한 분기기로 수동형 선로전환장치를 설치
- 2개소의 승강장은 레일 상면으로 부터 35cm 높은 보도 형태로 설치. 1개소는 도로에 인접하여 설치되었으며 차량과의 간극 조절을 위해 고무발판을 부착. 다른 한 개소는 도로에서 화단 쪽으로 인입된 전용선(잔디궤도)에 설치

| 구분     | 규모                           | 비고                            |
|--------|------------------------------|-------------------------------|
| 시제차량   | 5모듈 1편성                      | 1회출전 35km주행                   |
| 검수고    | 1동, 471m <sup>2</sup>        | 지상1층                          |
| 변전실    | 1동, 123m <sup>2</sup>        | 지상1층                          |
| 관제실    | 1동, 196m <sup>2</sup>        | 지상1층                          |
| 매립형궤도  | 5,400m <sup>2</sup> , 1.75km | 급속시공궤도 0.1km<br>이중방진궤도 0.05km |
| 유가선 구간 | 0.5km                        | -                             |
| 트램신호   | 차상온행제어장치,<br>트램신호장치, 관제설비 등  | 가상교차로 3개소,<br>분기개소 3개소        |
| 간이승강장  | 3개소                          | -                             |



○ (철도차량 실물충돌 시험설비) 고속철도 영동기지 내에 아시아권 최초로 구축(2010년)

- 충돌고정벽 :  $L \times W \times H$  (21m  $\times$  13 m  $\times$  12 m)의 크기로 강화콘크리트 구조
- 시험차량 : 20톤, 37~47톤, 40~80톤, 80톤 충돌시험 차량 보유
- 궤도모터카 : 최대 40 km/h 의 충돌시험 가능, 자동연결기해방장치 포함
- On-board DAS(Data Acquisition System) : 차량에 탑재하여 시험자료 획득
- 고속카메라 : 1000 fps의 성능을 가지며 내충격 설계
- 인체모형(dummy) : 탑승객 인체상해치 평가를 위한 더미로 총 8종 보유



○ (철도차량 실험용 환경챔버) 철도차량의 운행 환경조건이 4계절에 따라 달라짐에 따라 철도 차량뿐만 아니라 철도차량에 사용되는 전장품들은 가혹한 환경조건에서 성능시험 평가

- 철도차량 객실의 냉방/난방 성능시험
- 실내 온도, 기류 분포, 덕트 풍량 분포 시험
- 철도차량 객실용 공기정화장치의 성능시험
- 주요 사항

- 챔버 크기 : 34(L) X 6(W) X 6(H) m (시험가능 차량 크기 : 27(L) X 3.6(W) X 4.8(H) m
- 고온 및 저온 구현 : -40 ~ 60 ℃
- 고습 및 저습 구현 : 10 ~ 95 RH%
- 결빙 성능 : -10 ℃에서 10 mm 이상
- 태양광 모사 : 500 ~ 1,120 W/m<sup>2</sup>
- 풍동 성능 : 0 ~ 15 km/h
- 객실 내 100지점 동시 온도 모니터링 가능
- 객실 내 20지점 동시 3차원 풍향풍속 모니터링 가능
- 객실 내 2지점 동시 덕트 풍량 측정 가능
- 객차 내외부 표면 온도 측정 가능



<그림 3-94> 철도차량 실험용 환경챔버

## 2. 기획사업 SWOT 분석

### 가. SWOT 분석 및 중점전략 도출

- 국내외 정책동향, 시장동향, 기술동향, 적합성 평가 동향 등을 종합적으로 분석하여 Strength(강점), Weakness(약점), Opportunity(기회), Threat(위협) 요인을 도출
- 내부환경과 외부환경 요인을 명확히 분석하여 기술개발 전략을 수립하기 위한 방향을 제시

| 강점(S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                 | 약점(W)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 철도안전법에 따른 철도차량(15종)/철도용품(16종)에 대한 형식승인 검사제도 의무화</li> <li>■ 철도형식승인 검사업무 수행/전문인력 보유</li> <li>■ 철도표준/기술기준 개발관리/전문인력 보유</li> <li>■ 철도종합시험선, 안전성능검증 기반시설 구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도차량, 철도용품(궤도/전력/신호/통신 등)</li> </ul> </li> <li>■ 신기술, 신교통수단의 국내 선도 기술개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선 트램, 고속선로전환기, 승강안전문 등</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 신기술 대응 기술기준/철도표준의 부재               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술 적용 철도차량/용품의 형식승인 지연</li> </ul> </li> <li>■ 국제공인 시험검사/안전인증 인프라 미비               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도 제품인증/안전인증 해외 공인기관 의존</li> </ul> </li> <li>■ 국제표준화 활동대응 민간 전문인력 부족               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업계 영세성, 투자부족, 기술자립도 저조</li> </ul> </li> <li>■ 형식승인제도의 지속적인 개선 투자 미흡               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 형식승인/적합성평가 지속개선 R&amp;D투자 경시</li> </ul> </li> </ul> |  |
| <b>☞신기술 대응 형식승인 시행기반 고도화 개선</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 형식승인 기술기준/철도표준 고도화 개발</li> <li>- 철도표준/기술기준의 현장 적용성 검증/고시</li> <li>- 철도안전 기준/표준 검증프로그램 선진화</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                 | <b>☞국제공인 시험검사/안전인증 생태계 구축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제공인 시험/검사/인증의 인정범위 확대</li> <li>- 국가간 상호인정을 위한 인증체계 선진화</li> <li>- 신기술 안전인증의 실증적 실행기반 확보</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| 내부<br>⇨<br>역량                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>신기술, 신교통수단에 대한 공인 품질·안전·성능평가 기반인<br/>철도표준의 개선과 형식승인 기술기준의 고도화 적용, 확대를 위한<br/>「철도차량 및 용품 형식승인 기술기준 고도화 개발」의 국가 R&amp;D 추진</b> | 외부<br>⇦<br>환경                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <b>☞신기술, 신교통수단에 대응 안전관리 강화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술에 대한 설계/제작 표준사양 권고</li> <li>- 신교통수단의 품질, 안전, 성능 보장 대응</li> <li>- 신기술, 신산업 대응 표준·인증제도 혁신</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                 | <b>☞국내 선도기술의 국제표준화 대응역량 확보</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도 국제표준 전문기관/전문가 육성지원</li> <li>- 국제표준화 대응 전문 작업그룹(WG) 확보</li> <li>- 국제표준기반 시험인증/제품인증 국제협력</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <b>기회(O)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 무가선 트램 등 친환경 교통수단 도입 확대               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미래사회 대응 국가정책, 기술투자 수요 증가</li> </ul> </li> <li>■ 철도 공공성 및 철도산업 경쟁력 강화-고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성(정부정책)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전사고 예방, 관리의 국가책임 체제 구축</li> <li>- 신산업 표준·인증제도 혁신과 신기술에 대한 표준의 신속 제정 추진</li> <li>- 철도차량·부품산업 표준화, 철도 시험인증 체계 구축 등의 정부 철도정책 추진 대응</li> </ul> </li> <li>■ 한국형 뉴딜정책-SOC 디지털화, 비대면 산업 육성에 대응(국가과학기술 혁신/도전 과제)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- IoT, Big-data기반 4차 산업혁신 기술을 활용한 공공 데이터 공유·활용 표준화 기반구축</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                                                                 | <b>위협(T)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 신기술, 신공법의 개발, 출현에 따른 형식승인, 적합성평가 수요의 지속적 대응체계 미비</li> <li>■ 공인 시험검사나 안전인증 없는 철도용품의 현장사용 확대로 철도사고 위험도 증가 우려</li> <li>■ 유럽 주도(TSI/EN)의 철도 국제표준화(IEC/ISO) 선점 경쟁 가속화, 세계시장 진입장벽으로 활용</li> <li>■ 국제표준 기반의 적합성 평가, 안전인증 요구 강화(공인 시험검사, 제품인증, 품질인증 등)</li> <li>■ 지자체의 조급한 신교통수단 도입 경쟁으로 기술적 안전성, 운영관리의 효율성 저하 우려</li> <li>■ 코로나-19에 따른 철도안전표준 개발/검증, 형식승인 과정별 비대면(가상검증/적합성평가) 정보협력 서비스 제공 플랫폼 부재</li> </ul>                                                                                                   |  |

## 제3장 연구개발 과제구성 및 추진전략

### 1절 비전 및 목표

○ 철도차량 및 용품의 형식승인 적용 확대를 위한 본 연구사업 기획의 비전, 목표

**비전**

**국제 경쟁력을 갖춘 철도안전인증 협력체계 운영**

**목표**

**지속발전 가능한 철도차량/용품 형식승인체계 고도화 개선**

#### 중점 추진내용

##### ① 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제부합화 정비

1. 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증
2. 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비

##### ② 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비

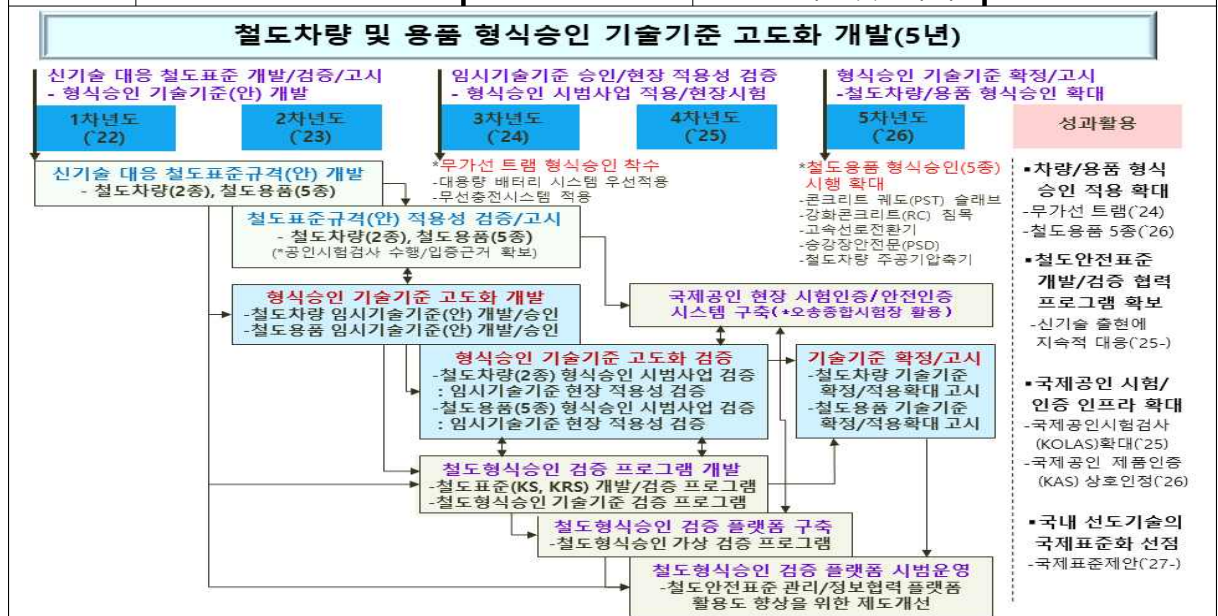
1. 철도차량 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비
2. 철도용품 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비

##### ③ 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선

1. 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선
2. 국제공인 현장 시험인증, 안전인증 시스템 구축
3. 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력플랫폼 구축
4. 형식승인 검증 플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선

## 2절 기술개발에 따른 미래상

| 핵심항목                                      | 현재 수준(모습)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | R&D 수행시 개선수준(모습)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 향후 수준(모습)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | '22년 수준                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 최종 목표수준                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                           | ~'21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | '22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | '26(종료년도)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | '27~(종료이후)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 철도차량 및 용품<br>형식승인<br>기술기준<br>고도화<br>개발/검증 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 철도차량 및 철도용품의 국가 형식승인제도 운영               <ul style="list-style-type: none"> <li>-설계검증, 합치성검사, 형식시험, 완성차시험, 시운전시험/현장시험을 통한 철도차량 및 철도용품의 품질안전 검증('14년 3월 부터 시행)</li> </ul> </li> <li>■ 형식승인 기술기준 관리               <ul style="list-style-type: none"> <li>-철도차량 기술기준 고시 :고속/일반차량, 전동차 경전철로 구분, 총15종</li> <li>-철도용품 기술기준 고시 :차량, 궤도, 신호통신, 전철전력 구분, 총16종</li> </ul> </li> <li>■ 철도표준 공표 및 관리               <ul style="list-style-type: none"> <li>-철도분야 산업표준(KS) :철도용 전기설비, 철도응용 철강 구분, 총160종 공표</li> <li>-철도표준규격(KRS) 관리 :철도차량 궤도토목 전철 전력 신호제어통신 구분, 총261종</li> </ul> </li> </ul> <p>*신기술(무가선, 무선급전 등) 적용 신교통수단(트램)의 출현과 신기술/공법 적용에 대응한 철도차량 및 철도용품 기술기준/철도표준의 부재</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 형식승인 기반 철도표준 개발 착수               <ul style="list-style-type: none"> <li>-신기술 대응 확대 고도화의 표준화 범위 설정</li> <li>-신기술 대응 검증 대상별 RAMS 사양 분석 및 안전성능 요구사항 도출</li> </ul> </li> <li>■ 신기술 대응 철도 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 착수               <ul style="list-style-type: none"> <li>-신기술 대응 형식승인 확대 및 고도화 대상의 기술기준 적용범위 설정</li> <li>-신기술 대응 검증 대상별 기술기준 요구사항 분석 및 안전검증 필수요건 도출</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 신기술 대응 철도표준의 국제부합화/선진화 정비 완료 및 국가표준 제정 공표</li> <li>■ 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 완료 및 기술기준 제정 고시               <ul style="list-style-type: none"> <li>-신교통 시험사업(무가선 트램) 우선 검증</li> <li>-고도화 대상용품 현장 적용성 검증</li> </ul> </li> <li>■ 국제공인 현장 시험인증, 안전인증 시스템 구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>-구성품시험/현장시험</li> <li>-시운전시험, 현장인터페이스 안전검증 수행</li> </ul> </li> <li>■ 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선               <ul style="list-style-type: none"> <li>-철도차량/용품 형식승인 검증프로그램 구축</li> <li>-철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 구축</li> <li>-철도기술기준(차량/용품) 통합관리 플랫폼 구축</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 국내 선도기술의 국제표준화 추진               <ul style="list-style-type: none"> <li>-IEC/ISO 국제표준 제정 작업그룹(WG) 구성 및 선도 활동</li> </ul> </li> <li>■ 국제공인 시험인증 인프라 활용에 의한 철도차량/용품의 기술경쟁력 향상               <ul style="list-style-type: none"> <li>-국제공인시험검사(KOLAS) 확대</li> <li>-국제공인 제품인증(KAS)의 상호인정</li> </ul> </li> <li>■ 철도안전표준 개발, 검증 협력플랫폼의 지속적 운영 및 정보 서비스 제공               <ul style="list-style-type: none"> <li>-신교통수단 및 신기술 철도용품의 출현에 지속적 대응</li> </ul> </li> </ul> |



### 3절 연구개발 과제구성

#### 1. 과제구성

본 “철도차량 및 형식승인 기술기준 고도화 개발” 사업은 다음과 같은 연구내용으로 과제를 구성하여 연구개발을 추진한다.

○ 연구내용 1 : 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비

- 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발/검증, 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화 및 선진화 정비

○ 연구내용 2 : 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비

- 신기술 대응 철도차량/철도용품 형식승인 기술기준 개발, 시범적용 검증 및 형식승인 체계 고도화 정비

○ 연구내용 3 : 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선

- 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선, 국제공인 현장 시험인증/안전인증 시스템 구축, 철도안전표준 고도화 개발/검증 협력 플랫폼 구축, 형식승인 검증 플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선 연구

| 과제 구성                           | 연구개발 주요 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비 | <b>1-1 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도차량 분야 형식승인 확대 철도표준의 개발, 검증(2종) <ul style="list-style-type: none"> <li>*무가선 트램 적용 대용량 배터리 시스템, 무선충전 시스템</li> </ul> </li> <li>- 철도용품 분야 형식승인 확대 철도표준의 개발, 검증(5종) <ul style="list-style-type: none"> <li>*사전 제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브, 현장 타설형 강화콘크리트(RC) 침목, 고속선로전환기, 승강장안전문(PSD), 철도차량용 주공기 압축기</li> </ul> </li> </ul> |
|                                 | <b>1-2 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도차량(2종)/철도용품(5종) 분야 형식승인 확대 철도표준 정비</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2. 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 | <b>2-1 철도차량 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비(2종)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 임시기술기준(안) 개발, 시범사업 적용성 검증, 심의/고시 지원</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                 | <b>2-2 철도용품 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비(5종)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 임시기술기준(안) 개발, 시범사업 적용성 검증, 심의/고시 지원</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3. 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선   | <b>3-1 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도차량 형식승인 검증프로그램 개발 및 시범사업 적용</li> <li>- 철도용품 형식승인 검증프로그램 개발 및 시범사업 적용</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                 | <b>3-2 국제공인 현장 시험인증, 안전인증 시스템 구축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도차량 형식승인(완성차시험/시운전시험) 검증체계 구축</li> <li>- 철도용품 형식승인(구성품시험/현장시험) 검증체계 구축</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                 | <b>3-3 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력 플랫폼 구축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 구축 및 시범운영</li> <li>- 철도기술기준 통합관리 플랫폼 구축 및 시범운영</li> <li>- 철도형식승인 연계 철도안전표준 정보지원시스템 구축</li> </ul>                                                                                                                                                                                             |
|                                 | <b>3-4 형식승인 검증플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 형식승인 검증 플랫폼 활용도 향상 및 의무적용 방안 제시</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## 2. 연구개발 주요내용 및 목표성능

| 과제 구성                                                | 연구개발 주요 내용                                                                                                                                                                       | 목표성능                                    | TRL                     | 기간<br>/예산              |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1. 철도형식승인 기반<br>철도표준 개발 및 국제<br>표준화 정비<br>(5년, 71억원) | <b>1-1 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증</b><br>-철도차량분야(2종): 대용량 배터리 시스템, 무선충전 시스템<br>-철도용품분야(5종): 사전 제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브, 현장 타설형 강화콘크리트(RC) 침목, 고속선로전환기, 승강장안전문(PSD), 철도차량용 주공기 압축기 | 국가표준(KS, KRS)안 개발 및 적용성 검증 (공인시험인증)     | 공법기법<br>3단계<br>→<br>6단계 | 3년<br>(22-24)<br>/55억원 |
|                                                      | <b>1-2 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비</b><br>※ 형식승인체계 고도화 개선<br>정보화 전략추진계획 수립                                                                                                      | 국제표준(IEC/ISO) 부합화 제정/개정                 |                         | 5년<br>(22-26)<br>/16억원 |
| 2. 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비<br>(4년, 73억원)        | <b>2-1 철도차량 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비</b><br>-대용량 배터리 시스템<br>-무선충전 시스템                                                                                                                 | 임시기술기준 승인 시범사업 적용 검증<br>형식승인 대상 확대 (2종) | 공법기법<br>5단계<br>→<br>8단계 | 4년<br>(23-26)<br>/38억원 |
|                                                      | <b>2-2 철도용품 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비</b><br>-사전제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브<br>-현장타설형 강화콘크리트(RC) 침목<br>-고속선로전환기<br>-승강장안전문(PSD)<br>-철도차량용 주공기 압축기                                             | 임시기술기준 승인 현장 적용성 검증<br>형식승인 대상 확대 (5종)  |                         | 4년<br>(23-26)<br>/35억원 |
| 3. 철도형식승인 검증 프로그램 선진화 및 법제도 개선<br>(3년, 88억원)         | <b>3-1 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선</b><br>-철도차량 형식승인 검증프로그램<br>-철도용품 형식승인 검증프로그램                                                                                                      | 철도차량/철도용품 형식승인 절차별 검증프로그램 확보            | 시스템<br>2단계<br>→<br>5단계  | 3년<br>(24-26)<br>/30억원 |
|                                                      | <b>3-2 국제공인 현장 시험인증, 안전인증 시스템 구축</b><br>-철도차량: 완성차시험/시운전시험<br>-철도용품: 구성품/현장시험 검증                                                                                                 | 철도형식승인 지원 국제공인 시험인증, 현장시험 검증체계 구축       | 시스템<br>6단계<br>→<br>7단계  | 3년<br>(24-26)<br>/32억원 |
|                                                      | <b>3-3 철도안전표준 고도화 개발, 검증협력 플랫폼 구축</b>                                                                                                                                            | 철도형식승인 지원 안전표준정보 제공 협력플랫폼 시범운영          | 시스템<br>2단계<br>→<br>6단계  | 3년<br>(24-26)<br>/24억원 |
|                                                      | <b>3-4 형식승인 검증 플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선</b>                                                                                                                                         | 철도형식승인 검증 플랫폼 의무적용 방안 제시                | 공법기법<br>8단계             | 1년<br>/2억원             |

## 4절 세부과제별 주요내용

### 1. 세부과제1: 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비

| 기술개발 대상                                                                                                                                                                                         | 기술개발 세부 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 예상 산출물                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1-1 신기술 대응 철도차량 분야 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증 (2종)</b><br>-대용량 배터리 시스템<br>-무선충전 시스템<br>*국가표준(KS, KRS)안 개발 및 적용성 검증 (공인시험인증획득)                                                                     | <b>-신기술 대응 안전성능 요구사항 도출 및 철도표준 정비 (제/개정) 추진계획 수립</b><br>*관련 국내외 기준/표준 조사 및 분석<br>*충돌/탈선/화재 등 안전성능 표준사항 도출<br>*철도표준(KS, KRS)안 개발 및 제안<br>*철도표준(안) 현장 적용성 검증<br><b>-국제기준에 부합하는 공인시험검사 및 안전인증을 위한 철도표준의 국제부합화 개발</b><br><b>-신기술을 적용한 무가선 트램에 대한 안전성능 검증 (안전성능 사양 및 전기적/기계적/환경적 특성 검증)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    | -철도차량 형식승인 표준분류 체계 개선안<br>-국가표준(KS, KRS)안(2종) : 안전성능 표준사항 포함<br>-공인시험인증서<br>-현장 적용성 검증 보고서 |
| <b>1-2 신기술 대응 철도용품 분야 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증 (5종)</b><br>-사전제작형 콘크리트케도 (PST) 슬래브,<br>-현장타설형 강화콘크리트 (RC) 침목<br>-고속선로전환기<br>-승강장안전문(PSD)<br>-철도차량용 공기압축기<br>*국가표준(KS, KRS)안 개발 및 적용성 검증 (공인시험인증획득) | <b>신기술/신공법 적용 철도용품에 대한 안전성능 검증 (안전성능 사양 및 전기적/기계적/환경적 특성 검증)</b><br>-케도구조와 침목을 일체화한 사전제작 PST패널 슬래브의 형식승인 적용 확대를 위한 철도표준의 국제표준 부합화 개발 및 적용성 검증<br>-PSC침목과 동일한 기능을 가진 현장 타설형 강화콘크리트(RC) 침목의 형식승인 적용 확대를 위한 철도표준의 국제표준 부합화 개발 및 적용성 검증<br>-일반철도용 NS형/NS-AM형, 고속철도용 MJ81형, 고속/일반 통합형 선로전환기에 대응하는 형식승인 적용 확대를 위한 철도표준의 국제부합화 개발 및 검증<br>-승강장 안전문(PSD) 설비의 주제어기, 지장물검지장치, 열차방호 등 중요 안전성능의 형식승인을 위한 철도표준의 국제부합화 개발 및 적용성 검증<br>-철도차량 제동용 공기압축기의 제동성능, 승차감 향상(저소음, 저진동)과 친환경 요구(공기품질)에 대응하고, 작동방식(스크류, 왕복동 압축)별 철도표준의 통합에 의한 형식승인 적용 확대를 위한 철도표준의 국제부합화 개발 적용성 검증 | -철도용품 형식승인 표준분류 체계 개선안<br>-국가표준(KS, KRS)안(5종): 안전성능 표준사항 포함<br>-공인시험인증서<br>-현장 적용성 검증 보고서  |
| <b>1-3 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비</b><br>*국제표준(IEC/ISO) 부합화 제정/개정                                                                                                                             | <b>철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비(제정/개정)</b><br>-제정/개정 철도표준(안)별 기술검토서(7종) 작성<br>-관계기관 의견수렴/공청회 수행/지원 활동<br>-철도표준(KS, KRS)의 국제표준 부합화, 선진화 정비 추진: 전문분과별(차량/전력/케도토목) 전문위 검토/기술심의 상정/심의, 고시 지원 등<br><b>※ 형식승인체계 고도화 개선 정보화 전략·추진계획 수립(1/2차년도)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -철도표준(KS, KRS) 국제표준 부합화 정비(제정/개정)<br>-신기술 대응 철도차량(2종)/철도용품(5종) 표준고시/기술검토서                  |

## 2. 세부과제2: 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비

| 기술개발 대상                                                                                                                                  | 기술개발 세부 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 예상 산출물                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>2-1 철도차량 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 (2종)</b><br>-대용량 배터리 시스템<br>-무선충전 시스템                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>대용량 배터리 추진시스템 기술기준 체계 고도화 정비</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-무가선 트램 적용에 대한 화재/충돌/탈선 안전성 검증</li> <li>-형식승인 단계별 임시기술기준 개발 및 승인요청               <ul style="list-style-type: none"> <li>*사전검토, 설계적합성/합치성검사, 형식시험(부품/구성품/완성차) 및 시운전시험</li> </ul> </li> <li>-시험사업 적용, 임시기술기준의 현장 적용성 검증</li> <li>-철도차량(노면전차) 기술기준 개정(안) 작성</li> <li>-철도기술심의 상정/심의 및 고시지원 활동</li> </ul> </li> <li>• <b>무선충전 시스템 기술기준 체계 고도화 정비</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-무가선 트램 적용에 대한 화재/충돌/탈선 안전성 검증</li> <li>-형식승인 단계별 임시기술기준 개발 및 승인요청               <ul style="list-style-type: none"> <li>*사전검토, 설계적합성/합치성검사, 형식시험(부품/구성품/완성차) 및 시운전시험</li> </ul> </li> <li>-시험사업 적용, 임시기술기준의 현장 적용성 검증</li> <li>-철도차량(노면전차) 기술기준 개정(안) 작성</li> <li>-철도기술심의 상정/심의 및 고시지원 활동</li> </ul> </li> </ul> | -철도차량 임시기술 기준(안) 승인(2종)<br><br>-시험사업 적용성 검증 보고서<br><br>-형식승인 대상 확대 고시 |
| <b>2-2 철도용품 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 (5종)</b><br>-사전제작형 콘크리트궤도 (PST) 슬래브<br>-현장타설형 강화콘크리트 (RC) 침목<br>-고속선로전환기<br>-승강장안전문(PSD)<br>-철도차량용 공기압축기 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>신기술/신공법 철도용품 기술기준 체계 고도화 정비</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-신기술/신공법 적용 철도용품(5종) 안전성 검증</li> <li>-형식승인 단계별 임시기술기준 개발 및 승인요청               <ul style="list-style-type: none"> <li>*사전검토, 설계적합성/합치성검사, 형식시험(부품/구성품/제품) 및 현장시험</li> </ul> </li> <li>-시험사업 적용, 임시기술기준의 현장 적용성 검증</li> <li>-관련 철도용품 기술기준 제정/개정(안) 작성</li> <li>-철도기술심의 상정/심의 및 고시지원 활동</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -철도용품 임시기술 기준(안) 승인(5종)<br><br>-시험사업 적용성 검증 보고서<br><br>-형식승인 대상 확대 고시 |

### 3. 세부과제3: 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선

| 기술개발 대상                                                                             | 기술개발 세부 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 예상 산출물                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3-1 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선</b><br>-철도차량 형식승인 검증 프로그램 구축<br>-철도용품 형식승인 검증 프로그램 구축 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 철도차량 형식승인 절차별 검증프로그램 개발/시범 사업 적용성 검증</li> <li>• 철도용품 형식승인 절차별 검증프로그램 개발/시범 사업 적용성 검증'</li> </ul> -형식승인 단계별 검증절차 프로그램화<br>*사전검토, 설계적합성/합치성검사, 형식시험(부품/구성품) 및 시운전/현장시험<br>-형식승인 신청/검증/보고 활동자료의 디지털화<br>*신청/검사 데이터 등록/관리 DB(신청자료, 검증기준, 입증자료 등)<br>*검사전문가 등록/활동 DB(기술책임/품질책임 등)<br>*형식승인 검증/보고 DB(검증 단계별 진행/대응 사항 점검, 보고서 작성 등)<br>-형식승인 검증프로그램 시범운영 및 적용성 검증 | -철도차량 형식승인 절차별 검증프로그램 구축/운영<br><br>-철도용품 형식승인 절차별 검증프로그램 구축/운영                                    |
| <b>3-2 국제공인 시험인증, 안전인증 검증시스템 구축</b><br>-철도차량: 완성차시험/시운전시험 검증<br>-철도용품: 구성품/현장시험 검증  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 철도차량(완성차시험/시운전시험) 국제공인 시험인증 체계 구축</li> <li>-철도종합시험선 활용 현장시험(test-bed) 검증시스템 구축</li> <li>-철도차량 완성차/시운전 현장시험(test-bed) 검증</li> <li>• 철도용품(구성품/현장시험 검증) 국제공인 안전인증 체계 구축</li> <li>-궤도용품, PSD, 선로전환기 등의 현장시험장 구축</li> <li>-철도용품 신기술의 현장시험/인터페이스 검증</li> </ul>                                                                                                   | -철도차량 형식승인 지원 국제공인 시험인증(KOLAS), 제품인증(KAS) 체계 구축<br><br>-시범사업 적용성 검증 보고서                           |
| <b>3-3 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력 플랫폼 구축</b><br>-비대면 형식승인 검증 지원 및 철도안전표준 정보 서비스 제공        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 구축</li> <li>-철도표준 활동자료 및 정비절차 디지털화</li> <li>• 형식승인 기술기준(차량/용품) 통합관리 플랫폼 구축</li> <li>-형식승인 기술기준 활동자료 및 정비절차 디지털화</li> <li>*신청/접수-사전검토-관계기관 의견수렴/공정회<br/>               -기술심의(전문위/심의위) 상정/심의-고시지원 등</li> <li>• 철도안전표준 검증, 협력 플랫폼 구축 및 시범운영</li> <li>-국내외 철도표준(국제/국내/기관), 기술기준 및 법규정/지침 등 관련 철도안전정보 서비스 제공</li> </ul>                  | -철도표준(KS, KRS) 통합관리 시스템<br>-형식승인 기술기준 통합관리 시스템<br>-철도형식승인, 시험인증 및 안전인증 연계 철도안전표준 정보지원 시스템 구축 및 운영 |
| <b>3-4 형식승인 검증 플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선</b><br>- 철도안전표준 개발 및 형식승인 검증 의무화 적용            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 철도표준/기술기준 검증프로그램 활용도 향상방안 연구</li> <li>• 형식승인 검증플랫폼 의무적용을 위한 법제도 개선방안 제시</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                         | -철도표준규격 관리지침, 형식승인 시행지침 개정(안)<br>-국토교통 R&D 선정평가 지침 개정(안) 제시                                       |

## 5절 세부과제별 추진계획

### 1. 연구내용 1: 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비

| 구분            | 세부기술명                            | 연구 활동                                                                                                                                                                                               | 1<br>차년<br>도 | 2<br>차년<br>도 | 3<br>차년<br>도 | 4<br>차년<br>도 | 5<br>차년<br>도 | 기간/<br>예산   |
|---------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 연구<br>내용<br>1 | 1-1 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증 | 1-1-1 철도차량분야(3종) 국가표준(KS, KRS)안 개발 및 적용성 검증<br>-대용량 배터리 시스템<br>-무선충전 시스템<br>※신기술 대응 안전성능 요구사항 도출 및 철도표준 정비 (제/개정) 추진계획 수립(1차년도)                                                                     | ----         | ----         | ----         |              |              | 3년<br>/30억원 |
|               |                                  | 1.1.2 철도용품분야(7종) 국가표준(KS, KRS)안 개발 및 적용성 검증<br>-사전제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브<br>-현장타설형 강화콘크리트(RC) 침목<br>-고속선로전환기<br>-승강장안전문(PSD)<br>-철도차량용 주공기 압축기<br>※신기술 대응 안전성능 요구사항 도출 및 철도표준 정비 (제/개정) 추진계획 수립(1차년도) | ----         | ----         | ----         |              |              | 3년<br>/25억원 |
|               | 1-2 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비 | 1-2-1 철도차량 분야(3종) 국가표준(KS, KRS) 정비<br>※형식승인체계 고도화 개선 정보화 전략·추진계획 수립(1차/2차년도)<br>-신기술 대응 철도표준(안) 및 기술검토서 작성<br>-국제표준(IEC/ISO) 부합화 제정/개정 신청, 심의대응                                                     | ----         | ----         | ----         | ----         | ----         | 5년<br>/7억원  |
|               |                                  | 1-2-2 철도용품 분야(7종) 국가표준(KS, KRS) 정비<br>※형식승인체계 고도화 개선 정보화 전략·추진계획 수립(1차/2차년도)<br>-신기술 대응 철도표준(안)의 기술검토서 작성<br>-국제표준(IEC/ISO) 부합화 제정/개정 신청, 심의대응                                                      | ----         | ----         | ----         | ----         | ----         | 5년<br>/9억원  |

## 2. 연구내용 2: 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비

| 구<br>분        | 세부기술명                              | 연구 활동                                                                                   | 1<br>차년<br>도 | 2<br>차년<br>도 | 3<br>차년<br>도 | 4<br>차년<br>도 | 5<br>차년<br>도 | 기간/<br>예산   |
|---------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 연구<br>내용<br>2 | 2-1 철도차량 형식승인<br>기술기준 체계 고도화<br>정비 | 2-1-1 대용량 배터리 시스템<br>기술기준 체계 고도화 정비<br>-임시기술기준 개발/시범사<br>업 검증, 형식승인 확대대응                |              | ----         | ----         | ----         | ----         | 4년<br>/25억원 |
|               |                                    | 2-1-2 무선충전 시스템 기술<br>기준 체계 고도화 정비<br>-임시기술기준 개발/시범사<br>업 검증, 형식승인 확대대응                  |              | ----         | ----         | ----         | ----         | 4년<br>/13억원 |
|               | 2-2 철도용품 형식승인<br>기술기준 체계 고도화<br>정비 | 2-2-1 철도차량용 주공기 압<br>축기 기술기준 체계 고도화<br>정비<br>-임시기술기준 개발/시범사<br>업 검증, 형식승인 확대대응          |              | ----         | ----         | ----         | ----         | 4년<br>/7억원  |
|               |                                    | 2-2-2 사전제작형 콘크리트<br>궤도 (PST) 슬래브 기술기준<br>체계 고도화 정비<br>-임시기술기준 개발/시범사<br>업 검증, 형식승인 확대대응 |              | ----         | ----         | ----         | ----         | 4년<br>/7억원  |
|               |                                    | 2-2-3 현장타설형 강화콘크<br>리트 (RC) 침목 기술기준 체<br>계 고도화 정비<br>-임시기술기준 개발/시범사<br>업 검증, 형식승인 확대대응  |              | ----         | ----         | ----         | ----         | 4년<br>/7억원  |
|               |                                    | 2-2-4 고속선로전환기 기술<br>기준 체계 고도화 정비<br>-임시기술기준 개발/시범사<br>업 검증, 형식승인 확대대응                   |              | ----         | ----         | ----         | ----         | 4년<br>/7억원  |
|               |                                    | 2-2-5 승강장안전문(PSD) 기<br>술기준 체계 고도화 정비<br>-임시기술기준 개발/시범사<br>업 검증, 형식승인 확대대응               |              | ----         | ----         | ----         | ----         | 4년<br>/7억원  |

### 3. 연구내용 3: 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선

| 구<br>분            | 세부기술명                                   | 연구 활동                                                                                                                  | 1<br>차년<br>도 | 2<br>차년<br>도 | 3<br>차년<br>도 | 4<br>차년<br>도 | 5<br>차년<br>도 | 연구<br>기간    |
|-------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 연구<br>내<br>용<br>3 | 3-1 철도형식승인체계<br>검증프로그램 선진화<br>개선        | 3-1-1 철도차량 형식승인 절차<br>차별 검증 프로그램 개발/시<br>범사업 적용성 검증<br>(사전검토-신청/접수-설계<br>적합성/합치성검사-부품/구<br>성품/완성차시험-시운전시<br>험-결과보고 등)  |              |              | ----         | ----         | ----         | 3년<br>/15억원 |
|                   |                                         | 3-1-2 철도용품 형식승인 절차<br>차별 검증 프로그램 개발/시<br>범사업 적용성 검증<br>(사전검토-신청/접수-설계<br>적합성/합치성검사-부품/구<br>성품/제품시험-현장시험-결<br>과보고 등)    |              |              | ----         | ----         | ----         | 3년<br>/15억원 |
|                   | 3-2 국제공인 현장 시험<br>인증, 안전인증 시스템<br>구축    | 3-2-1 철도차량(완성차시험/<br>시운전시험) 국제공인 시험인<br>증체계 구축<br>-신기술 대응 철도표준(안)<br>시범사업 시험인증 시스템<br>-신기술 대응 기술기준(안)<br>시범사업 안전인증 시스템 |              |              | ----         | ----         | ----         | 3년<br>/16억원 |
|                   |                                         | 3-2-2 철도용품(구성품시험/<br>현장시험) 국제공인 안전인증<br>체계 구축<br>-신기술 대응 철도표준(안)<br>시범사업 시험인증 시스템<br>-신기술 대응 기술기준(안)<br>시범사업 안전인증 시스템  |              |              | ----         | ----         | ----         | 3년<br>/16억원 |
|                   | 3-3 철도안전표준 고도<br>화 개발, 검증 협력 플랫<br>폼 구축 | 3-3-1 철도표준(KS, KRS) 통합<br>관리 플랫폼 구축<br>- 제/개정 신청-기술검토-<br>의견수렴-전문위/기술심의<br>-고시-공표/보급 단계                                |              |              | ----         | ----         | ----         | 3년<br>/10억원 |
|                   |                                         | 3-3-2 기술기준(차량/용품) 통<br>합관리 플랫폼 구축<br>- 제/개정 신청-기술검토-<br>의견수렴-전문위/기술심의<br>-고시-공표/보급 단계                                  |              |              |              | ----         | ----         | 2년<br>/7억원  |
|                   |                                         | 3-3-3 철도형식승인 연계 철도<br>안전표준 정보지원 협력플랫폼<br>구축 및 시범운영                                                                     |              |              |              | ----         | ----         | 2년<br>/7억원  |
|                   | 3-4 형식승인 검증플랫<br>폼 활용도 향상을 위한<br>법제도 개선 | 철도표준/기술기준 검증 프<br>로그램 의무화 적용을 위한<br>법제도 개선 방안 도출 및 관<br>계법령 정비 지원                                                      |              |              |              |              | ----         | 1년<br>/2억원  |

## 6절 연구추진체계

본 연구는 국토교통부, 전문기관은 국토교통과학기술진흥원으로 하며, 사업의 효율적인 운영과 성과실용화 제고를 위해 개발된 기술기준, 철도표준의 실증과 제도 개선을 포함한 활동을 주관하는 연구과제를 포함하여 총 3개의 연구내용으로 구성되는 연구단 사업으로 추진한다.

- 철도표준 및 기술기준의 개발, 검증과 제도 개선 등 체계적인 사업관리와 각 연구내용(1, 2, 3)이 유기적으로 관련되어 있어 계획 단계부터 업무 범위, 개발 및 검증 일정이 체계적으로 조율되어야 하기에 분리 공모 방식보다는 컨소시엄 구성에 의한 연구단 구성이 바람직함.
- 본 연구개발 사업은 연구단(주관기관)에서 3개의 연구내용이 서로 연계될 수 있도록 총괄 관리를 수행하며, 주관기관에서 각 세부 연구내용에 적합한 전문가와 관련 기업이 컨소시엄 형태로 참여하는 연구단을 구성하여 사업을 추진토록 함

| 과제 구성                                    | 세부 연구 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 연구내용 1. 철도형식승인 기반<br>철도표준 개발 및 국제표준화 정비  | <b>1-1 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증</b><br>-신기술 대응 안전성능 요구사항 도출 및 철도표준 정비 추진계획 수립<br>-철도차량분야 형식승인 대상 철도표준의 개발, 검증<br>* 형식승인 대상(2종) : 대용량 배터리 시스템, 무선충전 시스템<br>-철도용품분야 형식승인 대상 철도표준의 개발, 검증<br>* 형식승인 대상(5종) : 철도차량용 주공기 압축기, 사전제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브, 현장타설형 강화콘크리트(RC) 침목, 고속선 로전환기, 승강장안전문(PSD) |
|                                          | <b>1-2 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비</b><br>-철도형식승인체계 고도화 개선 정보화 전략 추진계획 수립<br>-철도차량(2종)/철도용품(5종) 분야 형식승인 대상 철도표준 정비                                                                                                                                                                             |
| 연구내용 2. 신기술 대응 철도형식<br>승인 기술기준 체계 고도화 정비 | <b>2-1 철도차량 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비(2종)</b><br>-임시기술기준(안) 개발, 시범사업 적용성 검증, 심의/고시 지원                                                                                                                                                                                                                 |
|                                          | <b>2-2 철도용품 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비(5종)</b><br>-임시기술기준(안) 개발, 시범사업 적용성 검증, 심의/고시 지원                                                                                                                                                                                                                 |
| 연구내용 3. 철도형식승인 검증프<br>로그램 선진화 및 법제도 개선   | <b>3-1 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선</b><br>-철도차량 형식승인 검증프로그램 개발 및 비대면 운영<br>-철도용품 형식승인 검증프로그램 개발 및 비대면 운영                                                                                                                                                                                             |
|                                          | <b>3-2 국제공인 현장 시험인증, 안전인증 시스템 구축</b><br>-철도차량 형식승인(완성차시험/시운전시험) 검증<br>-철도용품 형식승인(구성품시험/현장인터페이스시험) 검증                                                                                                                                                                                            |
|                                          | <b>3-3 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력 플랫폼 구축</b><br>-철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 구축 및 운영<br>-철도기술기준(차량, 용품) 통합관리 플랫폼 구축 및 운영<br>-철도형식승인 연계 철도안전표준 정보지원시스템 구축                                                                                                                                                   |
|                                          | <b>3-4 형식승인 검증 플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선</b><br>-철도표준 개발/ 철도형식승인 검증 프로그램 의무화 적용을 위한 법제도 개선 방안 도출 및 관계법령 정비                                                                                                                                                                                          |

- 본 연구개발 사업은 국토교통부(정책총괄 및 재정지원), 국토교통과학기술진흥원(사업기획, 평가, 관리), 사업단을 중심으로 ‘전략수립→사업관리→성과관리’ 3단계의 사업운영 체계를 구축하여 운영한다.

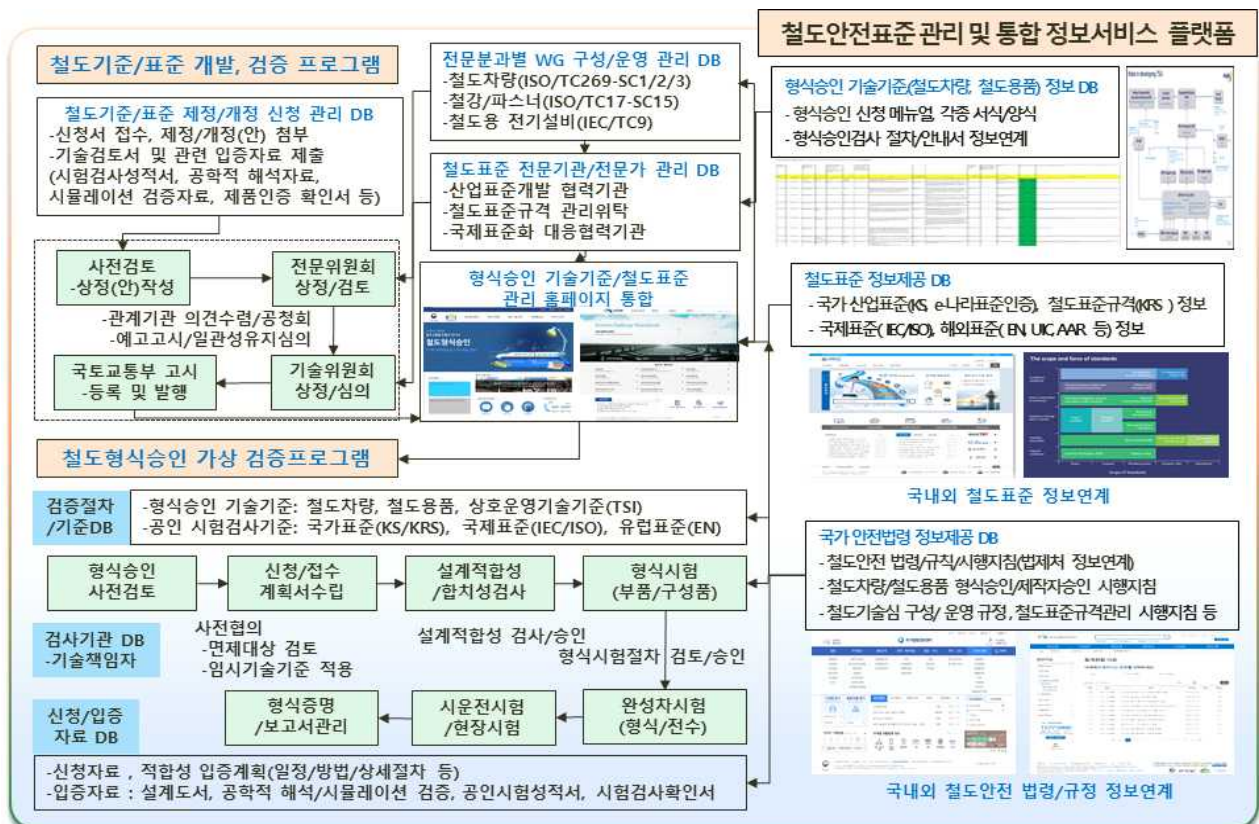
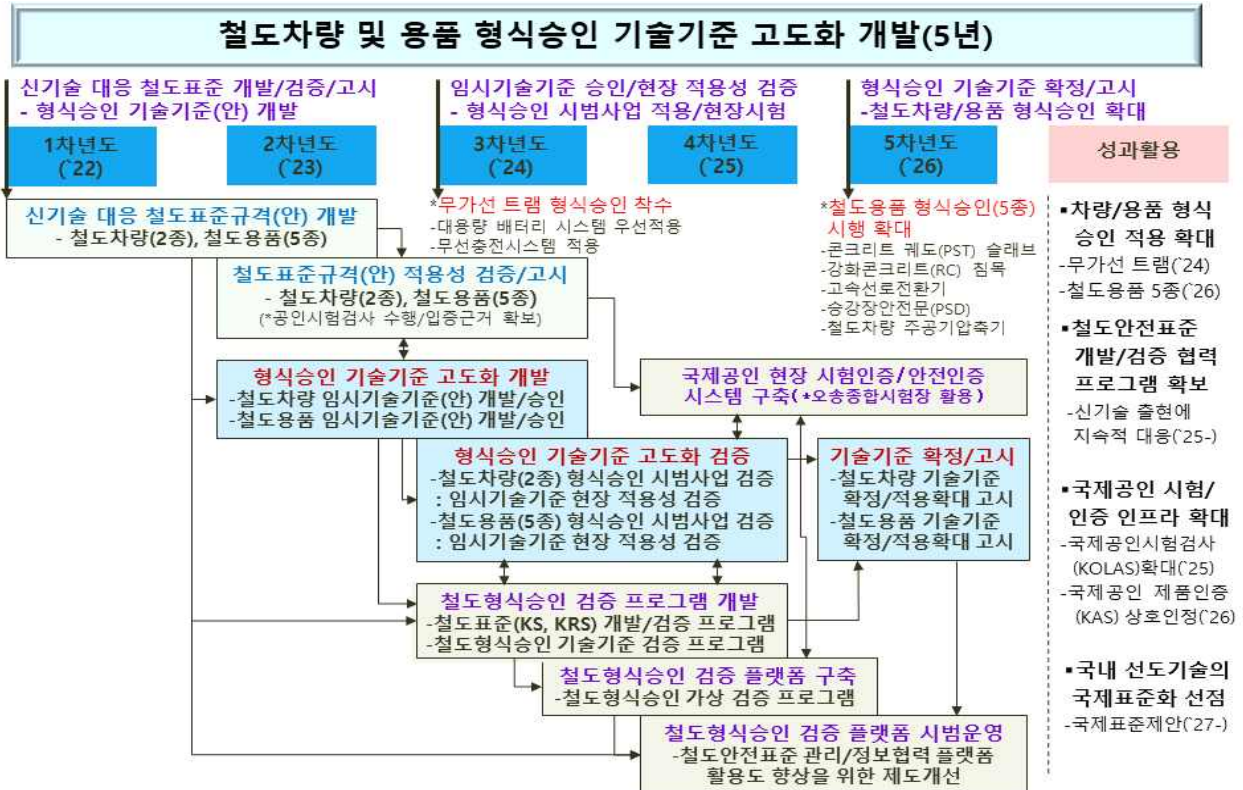


| 주체                    | 역할 및 기능                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 주관부처<br>(국토교통부)       | <ul style="list-style-type: none"> <li>사업총괄 주관부처로서 사업추진과 관련한 정책적 판단 및 주요 의사결정, 사업 기본시행계획 수립, 관련 부처간 협의 등 수행</li> <li>데이터 기반의 철도안전관리 체계 구축을 위하여 데이터 제공, 보안, 공유 등과 관련된 제도개선 및 정책수립</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |
| 전문기관<br>(국토교통과학기술진흥원) | <ul style="list-style-type: none"> <li>사업추진 전담 관리기관으로 사업 기획·평가·운영과 관련된 위원회를 구성 및 운영하고, 연구단/세부과제 선정·평가, 사업단 진도점검 및 성과확산 지원 등을 수행</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        |
| 운영위원회                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>사업 세부시행계획, 주요 변경내용, 지원 우선순위 등 국토교통부 및 전문기관의 요청사항에 대한 검토·심의·조정 수행</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 운영기관 협의체              | <ul style="list-style-type: none"> <li>철도 운영기관의 유기적 협조를 위함으로 수요처의 요구사항 검토 및 의견 제시, 형식승인 체계의 현장 운영을 위한 협의 및 협조, 연구성과의 수요처 소개 등을 수행</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                      |
| 사업단<br>(연구단)          | <ul style="list-style-type: none"> <li>사업수행을 총괄하는 주체와 동시에 주요 연구내용의 통합연계가 가능하도록 연구개발을 주관하며, 세부과제 기획·연차평가, 진도관리 및 연구내용간 예산조정, 연구성과 관리 및 제도화 지원 등을 수행</li> <li>본 사업은 신기술 대응 철도표준 및 기술기준의 개발, 검증과 형식승인 제도 개선 등의 체계적인 사업관리와 각 연구내용(1, 2, 3)이 유기적으로 관련되어 있기에, 단일 연구단에서 계획 단계부터 통합적으로 업무 범위, 개발 및 검증 일정을 체계적으로 조율하고 연구내용간 긴밀한 상호연계와 협력지원을 수행하도록 산·학·연 전문가와 관련 기업은 컨소시엄 형태로 참여</li> </ul> |
| 연구단 참여기관              | <ul style="list-style-type: none"> <li>사업 내 중점 연구분야별로 전문성을 갖춘 산·학·연 전문가 및 관련 기업이 컨소시엄 형식으로 연구단에 참여하여 기술개발을 수행</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                          |

<그림 3-1> 추진 주체별 주요 역할 및 기능

## 7절 연구개발 로드맵

### 1. 연차별 로드맵



## 2. 연차별 목표 및 추진 내용

| 과제명                           | 연구 주요 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 철도차량 및 용품 형식승인<br>기술기준 고도화 개발 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증</li> <li>- 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비</li> </ul> </li> </ul>                                                                    |
|                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도차량 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비(2종)</li> <li>- 철도용품 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비(5종)</li> </ul> </li> </ul>                                                                    |
|                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선</li> <li>- 국제공인 현장 시험인증, 안전인증 시스템 구축</li> <li>- 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력플랫폼 구축</li> <li>- 형식승인 검증플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선</li> </ul> </li> </ul> |

| 연도             | 연차목표                                                           | 핵심목표 및 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| '22년도<br>(1차년) | 신기술 대응<br>철도차량/용품<br>철도표준 개발                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신기술 대응 안전성능 요구사항 도출 및 철도표준 정비 (제/개정) 추진계획 수립</li> <li>○ 철도형식승인체계 고도화 개선 정보화 전략·추진계획 수립</li> <li>○ 신기술 대응 철도차량 철도표준(KS, KRS)의 개발(2종)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선 트램 적용 대용량 배터리 시스템, 무선충전 시스템</li> </ul> </li> <li>○ 신기술 대응 철도용품 철도표준(KS, KRS)의 개발(5종)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술 적용 철도용품(사전제작형 콘크리트궤도 (PST) 슬래브, 현장타설형 강화콘크리트(RC) 침목, 고속선로전환기, 승강장안전문(PSD), 철도차량용 공기압축기)</li> </ul> </li> </ul>                                                                                |
| '23년도<br>(2차년) | 신기술 대응 철<br>도표준의 적용<br>성 검증<br>및 형식승인 기<br>술기준 고도화<br>개발       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도형식승인체계 고도화 개선 정보화 전략·추진계획 수립</li> <li>○ 신기술 대응 철도차량 철도표준(KS, KRS)의 적용성 검증(2종)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선 트램 적용 철도표준(안) 검증(공인시험인증 추진)</li> </ul> </li> <li>○ 신기술 대응 철도용품 철도표준(KS, KRS)의 적용성 검증(5종)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술 적용 철도용품 철도표준(안) 검증(공인시험인증 추진)</li> </ul> </li> <li>○ 철도차량 및 용품 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선 트램 적용 형식승인 임시기술기준(안) 개발(2종)</li> <li>- 신기술 대응 철도용품 형식승인 임시기술기준(안) 개발(5종)</li> </ul> </li> </ul> |
| '24년도<br>(3차년) | 철도 형식승인<br>임시기술기준<br>심의/승인 대응<br>및 형식승인 검<br>증 프로그램 선<br>진화 개발 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신기술 대응 철도차량 철도표준(KS, KRS)의 적용성 검증(2종)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선 트램 적용 철도표준(안) 검증(공인시험인증 획득)</li> </ul> </li> <li>○ 신기술 대응 철도용품 철도표준(KS, KRS)의 적용성 검증(5종)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술 적용 철도용품 철도표준(안) 검증(공인시험인증 획득)</li> </ul> </li> <li>○ 국가표준(KS, KRS)의 국제부합화 및 선진화 정비               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선 트램 적용 철도표준/표준사양(안) 기술검토(2종)</li> <li>- 신기술 적용 철도용품 철도표준/표준사양(안) 기술검토(5종)</li> </ul> </li> </ul>                                           |

| 연도             | 연차목표                                                         | 핵심목표 및 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도차량 및 용품 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도차량 형식승인 임시기술기준(2종) 기술심의/승인 대응</li> <li>- 철도용품 형식승인 임시기술기준(5종) 기술심의/승인 대응</li> </ul> </li> <li>○ 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도차량 형식승인 절차별 검증 프로그램 개발(사전검토-설계적합성/합치성검사-부품/구성품/완성차시험-시운전시험)</li> <li>- 철도용품 형식승인 절차별 검증 프로그램 개발(사전검토-설계적합성/합치성검사-부품/구성품/제품시험-현장시험)</li> </ul> </li> <li>○ 국제공인 현장 시험인증, 안전인증 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선 트램 적용 철도차량(완성차시험/시운전시험) 국제공인 현장 시험인증체계 개발(자격능력, 절차/매뉴얼, 시험 설비 등)</li> <li>- 신기술 대응 철도용품(구성품시험/현장시험) 국제공인 현장 안전인증체계 개발(지격능력, 절차/매뉴얼, 시험 설비 등)</li> </ul> </li> <li>○ 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력플랫폼 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 개발(제/개정 신청-기술검토-의견수렴-전문위/기술심의-고시 단계별 정비절차 디지털화)</li> <li>- 형식승인 기술기준 통합관리 플랫폼 개발(제/개정 신청-기술검토-의견수렴-전문위/기술심의-고시 단계별 정비절차 디지털화)</li> <li>- 철도형식승인 연계 철도안전표준 정보지원 협력플랫폼 개발(국내외 철도표준, 기술기준 및 법규정/지침 등 정보화 연계)</li> </ul> </li> </ul>                                                      |
| '25년도<br>(4차년) | 철도 형식승인<br>기술기준 체계<br>고도화 정비 및<br>형식승인 검증<br>프로그램 선진<br>화 구축 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국가표준(KS, KRS)의 국제부합화 및 선진화 정비 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선 트램 적용 철도표준/표준사양(안) 전문위/예고고시</li> <li>- 신기술 적용 철도용품 철도표준/표준사양(안) 전문위/예고고시</li> </ul> </li> <li>○ 철도차량 및 용품 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선 트램 적용 형식승인 확대(2종) 시범사업 검증</li> <li>- 신기술 대응 철도용품 형식승인 확대(5종) 시범사업 검증</li> </ul> </li> <li>○ 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도차량 형식승인 절차별 검증프로그램 구축(형식승인 시범사업 신청-검증-보고 활동자료의 디지털화 및 D/B 구축)</li> <li>- 철도용품 형식승인 절차별 검증프로그램 구축(형식승인 시범사업 신청-검증-보고 활동자료의 디지털화 및 D/B 구축)</li> </ul> </li> <li>○ 국제공인 현장 시험인증, 안전인증 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선 트램 적용 철도차량(완성차시험/시운전시험) 국제공인 현장 시험인증체계 구성 및 시범사업 적용</li> <li>- 신기술 적용 철도용품(구성품시험/현장시험) 국제공인 현장 안전인증체계 구성 및 시범사업 적용</li> </ul> </li> <li>○ 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력플랫폼 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 구축(철도표준 개발/검증 단계별 활동자료의 디지털화 및 DB 구축)</li> <li>- 형식승인 기술기준 통합관리 플랫폼 구축(기술기준 개발/검증 단계별 활동자료의 디지털화 및 DB 구축)</li> </ul> </li> </ul> |

| 연도             | 연차목표                                                              | 핵심목표 및 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| '26년도<br>(5차년) | 철도 형식승인<br>기술기준 체계<br>고도화 정비 및<br>형식승인 검증<br>플랫폼 활용도<br>향상 법제도 개선 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도형식승인 연계 철도안전표준 정보지원 협력플랫폼 구축(국내외 철도 표준, 기술기준 및 법규정/지침 등 정보화 DB)</li> <li>○ 국가표준(KS, KRS)의 국제부합화 및 선진화 정비 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선 트램 적용 철도표준/표준사양(2종) 기술심의 상정</li> <li>- 신기술 적용 철도용품 철도표준/표준사양(5종) 기술심의 상정</li> <li>- 철도표준(KS, KRS) 국제부합화 정비(제정/개정) 고시 지원</li> </ul> </li> <li>○ 철도차량 및 용품 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선 트램 철도차량 기술기준(2종) 기술심의 상정</li> <li>- 신기술 대응 철도용품 기술기준(5종) 기술심의 상정</li> <li>- 철도형식승인 확대 철도차량 및 용품 기술기준 고시 지원</li> </ul> </li> <li>○ 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도차량 형식승인 검증프로그램 적용성 검증(무가선 트램 형식승인 시범사업 대상)</li> <li>- 철도용품 형식승인 검증프로그램 적용성 검증(신기술 적용 철도용품 형식승인 시범사업 대상)</li> </ul> </li> <li>○ 국제공인 현장 시험인증, 안전인증 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선 트램 적용 철도차량(완성차시험/시운전시험) 국제공인 현장 시험 인증체계의 시범사업 적용성 검증</li> <li>- 신기술 적용 철도용품(구성품시험/현장시험) 국제공인 현장 안전인증체계의 시범사업 적용성 검증</li> </ul> </li> <li>○ 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력플랫폼 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 검증/시범운영</li> <li>- 형식승인 기술기준 통합관리 플랫폼 검증/시범운영</li> <li>- 철도안전표준 정보지원 협력플랫폼 통합검증/시범서비스 제공</li> </ul> </li> <li>○ 형식승인 검증플랫폼 활용도 향상을 위한 법/제도 개선 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도표준/기술기준 검증프로그램 활용도 향상방안 연구</li> <li>- 형식승인 검증플랫폼 의무적용을 위한 법제도 개선방안 제시</li> </ul> </li> </ul> |

### 3. 단계별 성과목표 및 지표

#### 가. 전략목표

|      |                                              |
|------|----------------------------------------------|
| 전략목표 | (신기술 출현 대응) 지속발전 가능한 철도차량 및 용품 형식승인체계 고도화 개선 |
|------|----------------------------------------------|

#### 나. 1단계 성과목표 및 지표

##### (1) 성과목표

|          |         |    |               |
|----------|---------|----|---------------|
| 단계(평가주기) | 1단계(3년) | 기간 | 2022년 ~ 2024년 |
|----------|---------|----|---------------|

| 단계별 성과목표 |                              |     |      |       |              |
|----------|------------------------------|-----|------|-------|--------------|
| 성과목표-1   | 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비 | 가중치 | 0.50 | 설정 근거 | 사업내용/예산비율 반영 |
| 성과목표-2   | 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 | 가중치 | 0.35 | 설정 근거 | 사업내용/예산비율 반영 |
| 성과목표-3   | 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선   | 가중치 | 0.15 | 설정 근거 | 사업내용/예산비율 반영 |

##### (2) 성과지표

| 단계별 성과목표명 |                              | 가중치  | 성과지표명                 | 단 위 | 구분 연도 | 실적 및 목표치 |   |   | 지표 유형 | 질적 지표 | 성과지표 설정 사유                                                                                   |
|-----------|------------------------------|------|-----------------------|-----|-------|----------|---|---|-------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 성과목표-1    | 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비 | 0.50 | 신기술 대응 철도표준(안) 개발     | 건   | 목표    |          | 2 | 5 | 결과    |       | 신기술에 대응한 차량분야(2종), 용품분야(5종)의 철도표준(안) 개발은 성과목표-1에 부합하며, 연구내용/투입예산을 반영하여 가중치를 설정함              |
|           |                              |      |                       |     | 실적    |          |   |   |       |       |                                                                                              |
|           |                              |      | 신기술 대응 철도표준(안) 검증     | 건   | 목표    |          |   | 7 | 결과    | √     | 신기술에 대응한 차량분야(2종), 용품분야(5종)의 철도표준(안) 공인시험검증은 성과목표-1에 부합하며, 연구내용/투입예산을 반영하여 가중치를 설정함 (공인시험검사) |
|           |                              |      |                       |     | 실적    |          |   |   |       |       |                                                                                              |
| 성과목표-2    | 신기술 대응 철도형식승인 기술기준체계 고도화 정비  | 0.35 | 철도차량/용품 임시 기술기준(안) 개발 | 건   | 목표    |          | 2 | 5 | 결과    | √     | 신기술에 대응한 철도차량(2종)/용품(5종) 임시기술기준(안) 개발은 성과목표-2에 부합하며, 연구                                      |
|           |                              |      |                       |     | 실적    |          |   |   |       |       |                                                                                              |

|                |                                     |      |                                      |   |    |  |  |   |    |                                                                            |
|----------------|-------------------------------------|------|--------------------------------------|---|----|--|--|---|----|----------------------------------------------------------------------------|
|                |                                     |      |                                      |   |    |  |  |   |    | 내용/투입예산을 반영하여 가중치를 설정함 (철도기술심의 승인)                                         |
| 성과<br>목표<br>-3 | 철도형식승인<br>검증프로그램<br>선진화 및<br>법제도 개선 | 0.05 | 형식승인<br>검증프로그램<br>선진화 개발             | 건 | 목표 |  |  | 2 | 결과 | 신기술에 대응한 철도차량/용품 형식승인 검증 프로그램 개발은 성과목표-2 부합하며, 연구내용/투입예산을 반영하여 가중치를 설정함    |
|                |                                     |      |                                      |   | 실적 |  |  |   |    |                                                                            |
|                |                                     | 0.05 | 국제공인<br>현장시험인증<br>/안전인증<br>체계 개발     | 건 | 목표 |  |  | 2 | 결과 | 신기술에 대응한 철도차량/용품 현장 시험/안전 인증 체계 개발은 성과목표-2에 부합하며, 연구내용/투입예산을 반영하여 가중치를 설정함 |
|                |                                     |      |                                      |   | 실적 |  |  |   |    |                                                                            |
|                |                                     | 0.05 | 철도안전표준<br>고도화 개발,<br>검증 협력<br>플랫폼 개발 | 건 | 목표 |  |  | 3 | 결과 | 철도안전표준 고도화 개발, 검 협력플랫폼 개발은 성과목표-3 부합하며, 연구내용/투입예산을 반영하여 가중치를 설정함           |
|                |                                     |      |                                      |   | 실적 |  |  |   |    |                                                                            |

### (3) 성과지표의 목표치 및 측정방법

| 성과지표명                   | 목표치 설정방법 및 근거                                                                                                                     | 측정산식 및 방법, 시기                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 자료 출처                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 신기술 대응<br>철도표준(안)<br>개발 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도차량 분야 신기술 대응 철도표준(안) 개발 실적(2건)</li> <li>○ 철도용품 분야 신기술 대응 철도표준(안) 개발 실적(5건)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도차량 분야(2종) 철도표준(KS, KRS) 안 개발('22년-'23년) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선티램 적용 대용량 배터리 시스템, 무선충전 시스템</li> </ul> </li> <li>○ 철도용품 분야(5종) 철도표준(KS, KRS) 안 개발('22년-'23년) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사전제작형 콘크리트케도 (PST) 슬래브, 현장타설형 강화콘크리트(RC) 침목, 고속선로전환기, 승강장안전문(PSD), 철도차량용 공기압축기</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>무가선티램 적용 철도표준(안) 개발 보고서</li> <li>- 안전/성능 표준사양(안) 포함</li> <li>신기술 대응 철도차량 철도표준(안) 개발 보고서</li> <li>- 안전/성능 표준사양(안) 포함</li> </ul>            |
| 신기술 대응<br>철도표준(안)<br>검증 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도차량 분야 신기술 대응 철도표준(안) 검증 실적(2건)</li> <li>○ 철도용품 분야 신기술 대응 철도표준(안) 검증 실적 (5건)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도차량 분야(2종) 철도표준(KS, KRS) 안 검증('23년-'24년) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선티램 적용 철도표준/표준사양(안) 공인시험검증</li> <li>- 무가선티램 적용 철도표준/표준사양(안) 기술검토(2종)</li> </ul> </li> <li>○ 철도용품 분야(5종) 철도표준(KS, KRS) 안 검증('24년-'25년) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술 적용 철도용품 철도표준/표준사양(안) 공인시험검증</li> </ul> </li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>무가선티램 적용 철도표준(안) 공인시험검증/기술검토 보고서</li> <li>- 공인시험검사 결과보고 포함</li> <li>신기술 대응 철도용품 철도표준(안) 공인시험검증/기술검토 보고서</li> <li>- 공인시험검사 결과보고</li> </ul> |

|                                   |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                       |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   |                                                                                                                                            | - 신기술 적용 철도용품 철도표준/표준사양(안) 기술검토(5종)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 고 포함                                                                                                  |
| 형식승인 적용 확대 임시 기술기준(안) 개발          | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도차량 형식승인 확대 임시기술기준(안) 개발/기술심의 실적(1건)</li> <li>○ 철도용품 형식승인 확대 임시기술기준(안) 개발/기술심의 실적(5건)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도차량 분야 임시기술기준(안) 개발/기술심의('23년-'24년)</li> <li>- 무가선티램 적용 임시기준(안) 개발 및 기술검토</li> <li>- 무가선티램 적용 임시기준(안) 기술심의 상정</li> <li>○ 철도용품 분야 임시기술기준(안) 개발/기술심의('23년-'24년)</li> <li>- 신기술 적용 철도용품 임시기술기준(안) 개발 및 기술검토</li> <li>- 신기술 적용 철도용품 임시기술기준(안) 기술심의 상정</li> </ul>                                                                                | <p>철도차량 형식승인 임시기술기준(안) 개발 보고서</p> <p>철도용품 형식승인 임시기술기준(안) 개발 보고서</p> <p>철도차량/용품 임시기술기준(안) 기술심의 상정안</p> |
| 철도 형식승인 검증프로그램 선진화 개발 및 구축        | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도차량 형식승인 검증프로그램 개발 및 구축(시범사업 대상) 실적</li> <li>○ 철도용품 형식승인 검증프로그램 개발 및 구축(시범사업 대상) 실적</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도차량 형식승인 검증프로그램 개발/구축('24년-'25년)</li> <li>- 철도차량 형식승인 절차별 검증프로그램 개발</li> <li>- 철도차량 형식승인 검증프로그램 구축(형식승인 시범사업 대상 활동자료의 디지털화 및 D/B화)</li> <li>○ 철도용품 형식승인 검증프로그램 개발/구축('24년-'25년)</li> <li>- 철도용품 형식승인 절차별 검증프로그램 개발</li> <li>- 철도용품 형식승인 검증프로그램 구축(형식승인 시범사업 대상 활동자료의 디지털화 및 D/B화)</li> </ul>                                                | <p>철도차량 형식승인 검증프로그램 개발/구축(시범사업 적용) 보고서</p> <p>철도용품 형식승인 검증프로그램 개발/구축(시범사업 적용) 보고서</p>                 |
| 국제공인 현장 시험인증/안전 인증 체계 개발 및 시스템 구축 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국제공인 철도차량 현장 시험인증 체계/시스템 구축 실적</li> <li>○ 국제공인 철도용품 현장 안전인증 체계/시스템 구축 실적</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국제공인 철도차량 현장 시험인증 시스템 구축('24년-25년)</li> <li>- 무가선티램 적용 철도차량(완성차시험/시운전시험) 현장시험인증체계 개발(자격능력, 절차/매뉴얼, 시험설비 등)</li> <li>- 철도종합시험선 활용 현장시험검증(test-bed) 시스템 구축</li> <li>○ 국제공인 철도용품 현장 안전인증 시스템 구축('24년-25년)</li> <li>- 신기술 대응 국제공인 철도용품(구성품 시험/현장시험) 현장 안전인증체계 개발(지격능력, 절차/매뉴얼, 시험 설비 등)</li> <li>- 신기술(일체형 궤도, PSD, 선로전환기) 현장시험시스템 구축</li> </ul> | <p>국제공인 현장 시험인증체계 개발 및 시스템 구축 보고서</p> <p>국제공인 현장 안전인증체계 개발 및 시스템 구축 보고서</p>                           |
| 철도안전표준                            | ○ 철도표준(KS, KRS)                                                                                                                            | ○ 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력플                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 철도표준(KS, KRS) 통합                                                                                      |

|                            |                               |                                                                                          |                              |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 고도화 개발,<br>검증 협력플랫폼 개발, 구축 | 통합관리 플랫폼 개발/구축 실적             | 랫폼 개발, 구축('24년-'25년)<br>- 철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 개발(단계별 정비절차 디지털화), 구축(활동자료의 디지털화/DB 구축) | 관리 플랫폼 개발/구축 보고서             |
|                            | ○ 형식승인 기술기준 통합관리 플랫폼 개발/구축 실적 | - 형식승인 기술기준 통합관리 플랫폼 개발(단계별 정비절차 디지털화), 구축(활동자료의 디지털화/ DB 구축)                            | 형식승인 기술기준 통합관리 플랫폼 개발/구축 보고서 |
|                            | ○ 철도안전표준 정보지원 협력플랫폼 개발/구축 실적  | - 철도형식승인 연계 철도안전표준 정보지원 협력플랫폼 개발(국내외 철도표준, 기술기준 및 법규정/지침 등 정보화 연계) 및 정보화 DB 구축           | 철도안전표준 정보지원 협력플랫폼 개발/구축 보고서  |

## 다. 2단계 성과목표 및 지표

### (1) 성과목표

| 단계(평가주기) |                              | 2단계(2년) |      | 기간    | 2025년 ~ 2026년 |
|----------|------------------------------|---------|------|-------|---------------|
| 단계별 성과목표 |                              |         |      |       |               |
| 성과목표-1   | 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비 | 가중치     | 0.10 | 설정 근거 | 사업내용/예산비율 반영  |
| 성과목표-2   | 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 | 가중치     | 0.25 | 설정 근거 | 사업내용/예산비율 반영  |
| 성과목표-3   | 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선   | 가중치     | 0.65 | 설정 근거 | ‘사업내용/예산비율 반영 |

### (2) 성과지표

| 단계별 성과목표명 |                              | 가중치  | 성과지표명               | 단위 | 구분 | 실적 및 목표치 |      |   | 지표 유형 | 질적 지표 | 성과지표 설정 사유                                                                                                  |
|-----------|------------------------------|------|---------------------|----|----|----------|------|---|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                              |      |                     |    | 연도 | 2025     | 2026 | - |       |       |                                                                                                             |
| 성과목표-1    | 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비 | 0.10 | 철도표준의 국제부합화 정비      | 건  | 목표 | 7        | 7    |   | 결과    | √     | 신기술에 대응한 차량분야(2종), 용품분야(5종)의 철도표준(안)의 검증, 기술심의 및 제/개정 고시는 성과목표-1에 부합하며, 연구내용/투입예산을 반영하여 가중치를 설정함(철도기술심의 승인) |
|           |                              |      |                     |    | 실적 |          |      |   |       |       |                                                                                                             |
| 성과목표-2    | 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 | 0.25 | 철도차량/용품 기술기준 고도화 정비 | 건  | 목표 | 7        | 7    |   | 결과    | √     | 신기술에 대응한 차량분야(2종), 용품분야(5종)의 기술기준(안)의 검증, 기술심의 및 제/개정 고시는 성과목표-2에 부합하며, 연구내용/투입예산을 반영하여 가중치를 설정함(철도기술심의 승인) |
|           |                              |      |                     |    | 실적 |          |      |   |       |       |                                                                                                             |

|                |                                     |      |                                            |   |    |   |   |  |    |   |                                                                                                                                   |
|----------------|-------------------------------------|------|--------------------------------------------|---|----|---|---|--|----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 성과<br>목표<br>-3 | 철도형식승인<br>검증프로그램<br>선진화 및<br>법제도 개선 | 0.20 | 형식승인<br>검증프로그램<br>구축/ 검증                   | 건 | 목표 | 2 | 1 |  | 결과 | √ | 철도차량, 철도용품 형식승인<br>검증프로그램 구축 및 시범사<br>업 적용성 검증은 과목표-3에<br>부합하며, 연구내용/투입예산<br>을 반영하여 가중치를 설정함                                      |
|                |                                     |      |                                            |   | 실적 |   |   |  |    |   |                                                                                                                                   |
|                |                                     | 0.15 | 국제공인<br>현장시험인<br>증/안전인<br>증체계<br>적용성<br>검증 | 건 | 목표 | 2 | 1 |  | 결과 |   | 철도차량, 철도용품 국제공인<br>현장 시험인증/안전인증 체계<br>의 적용성 검증은 성과목표-3<br>에 부합하며, 연구내용/투입<br>예산을 반영하여 가중치를 설<br>정함                                |
|                |                                     |      |                                            |   | 실적 |   |   |  |    |   |                                                                                                                                   |
|                |                                     | 0.25 | 철도안전표준<br>협력플랫폼<br>구축/검증                   | 건 | 목표 | 1 |   |  | 결과 | √ | 철도표준(KS, KRS) 통합관리,<br>형식승인 기술기준 통합관리<br>및 철도안전표준 정보지원 협<br>력플랫폼의 구축/검증 및 시<br>범운영은 성과목표-3에 부합<br>하며, 연구내용/투입예산을<br>반영하여 가중치를 설정함 |
|                |                                     |      |                                            |   | 실적 |   |   |  |    |   |                                                                                                                                   |
|                |                                     | 0.05 | 형식승인<br>검증플랫폼<br>활용도 향상<br>법제도<br>개선       | 건 | 목표 |   | 1 |  | 결과 |   | 형식승인 검증플랫폼 활용도<br>향상을 위한 법제도 개선은<br>성과목표-3에 부합하며, 연구<br>내용/투입예산을 반영하여 가<br>중치를 설정함                                                |
|                |                                     |      |                                            |   | 실적 |   |   |  |    |   |                                                                                                                                   |

### (3) 성과지표의 목표치 및 측정방법

| 성과지표명                                  | 목표치 설정방법 및<br>근거                                                                                                                           | 측정산식 및 방법, 시기                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 자료 출처                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 철도표준의 국<br>제부합화, 선진<br>화 정비(제정/개<br>정) | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도차량 분야 철도표준(안) 심의(제정/개정)/고시지원 실적(2건)</li> <li>○ 철도용품 분야 철도표준(안) 심의(제정/개정)/고시지원 실적(5건)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도차량 분야(2종) 철도표준(KS, KRS) 기술심의('25년-'26년) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선티램 적용 철도표준(안) 전문위원회 상정</li> <li>- 무가선티램 적용 철도표준(안) 의견수렴/공청회 실시</li> <li>- 무가선티램 적용 철도표준(안) 기술심의 상정/고시지원</li> </ul> </li> <li>○ 철도용품 분야(5종) 철도표준(KS, KRS) 기술심의('25년-'26년) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술 적용 철도용품 철도표준(안) 전문위원회 상정</li> <li>- 신기술 적용 철도용품 철도표준(안) 의견수렴/공청회 실시</li> <li>- 신기술 적용 철도용품 철도표준(안) 기술심의 상정/고시지원</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>무가선티램 적용 철도표준(안) 전문위원회/기술심의 상정안-제정/개정 신청서/기술검토서</li> <li>신기술 적용 철도용품 철도표준(안) 전문위원회/기술심의 상정안-제정/개정 신청서/기술검토서</li> <li>철도차량/용품 철도표준 국제부합화, 선진화 정비 결과 고시</li> </ul> |

|                                |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 형식승인 적용 확대 철도차량/용품 기술기준 고도화 정비 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○철도차량 형식승인 확대 기술기준 검증(시범사업)/고시지원 실적(2건)</li> <li>○철도용품 형식승인 확대 기술기준 검증(시범사업)/고시지원 실적(5건)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도차량 분야 임시기술기준(안) 검증/고시('25년-'26년) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선 트램 임시기술기준(안) 형식승인 시범사업 적용/검증 (대용량 배터리 시스템, 무선충전 시스템)</li> <li>- 무가선 트램 철도차량 기술기준(안) 기술심의 상정</li> </ul> </li> <li>○ 철도용품 분야(5종) 임시기술기준(안) 검증/고시('25년-'26년) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술 적용 철도용품 임시기술기준(안) 시범사업 적용/검증</li> <li>- 신기술 적용 철도용품 기술기준(안) 기술심의 상정 (사전제작형 콘크리트궤도 (PST) 슬래브, 현장타설형 강화콘크리트(RC) 침목, 고속선로전환기, 승강장안전문(PSD), 철도차량용 공기압축기)</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>철도차량 형식승인 임시기술기준(안) 시범사업 적용/검증 보고서</li> <li>철도용품 형식승인 임시기술기준(안) 시범사업 적용/검증 보고서</li> <li>철도차량/용품 기술기준(안) 기술심의 상정안</li> <li>-제정/개정 신청서/기술검토서</li> <li>철도차량/용품 형식승인 확대 기술기준(제정/개정) 고시</li> </ul> |
| 철도 형식승인 검증프로그램 선진화 개발 및 구축     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○철도차량 형식승인 검증프로그램 개발 및 구축(시범사업 대상) 실적</li> <li>○철도용품 형식승인 검증프로그램 개발 및 구축(시범사업 대상) 실적</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도차량 형식승인 검증프로그램 개발/구축('24년-'25년) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도차량 형식승인 절차별 검증프로그램 개발</li> <li>- 철도차량 형식승인 검증프로그램 구축(형식승인 시범사업 대상 활동자료의 디지털화 및 D/B화)</li> </ul> </li> <li>○ 철도용품 형식승인 검증프로그램 개발/구축('24년-'25년) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도용품 형식승인 절차별 검증프로그램 개발</li> <li>- 철도용품 형식승인 검증프로그램 구축(형식승인 시범사업 대상 활동자료의 디지털화 및 D/B화)</li> </ul> </li> </ul>                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>철도차량 형식승인 검증프로그램 개발/구축(시범사업 적용) 보고서</li> <li>철도용품 형식승인 검증프로그램 개발/구축(시범사업 적용) 보고서</li> </ul>                                                                                                   |
| 철도 형식승인 검증프로그램 (시범사업) 적용성 검증   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○철도차량 형식승인 검증프로그램 (시범사업) 적용성 검증 실적</li> <li>○철도용품 형식승인 검증프로그램 (시범사업) 적용성 검증 실적</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도차량 형식승인 검증프로그램 적용성 검증('26년) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도차량 형식승인 절차별 검증프로그램 적용성 검증(무가선트램 형식승인 확대 시범사업 대상)</li> </ul> </li> <li>○ 철도용품 형식승인 검증프로그램 개발/구축('26년) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도차량 형식승인 절차별 검증프로그램 적용성 검증 (신기술 적용 형식승인 확대 시범사업 대상)</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>철도차량 형식승인 검증프로그램(시범사업) 적용성 검증 보고서</li> <li>철도용품 형식승인 검증프로그램(시범사업) 적용성 검증 보고서</li> </ul>                                                                                                       |
| 국제공인 현장 시험인증/안전                | ○국제공인 철도차량 현장 시험인증 체계/                                                                                                                     | ○ 국제공인 철도차량 현장 시험인증 시스템 구축('24년-25년)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 국제공인 현장 시험인증체계 개발 및 시                                                                                                                                                                                                                |

|                                    |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                         |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 인증 체계 개발 및 시스템 구축                  | 시스템 구축 실적<br><br>○국제공인 철도용품 현장 안전인증 체계/시스템 구축 실적                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무가선티램 적용 철도차량(완성차시험/시운전시험) 현장시험인증체계 개발(자격능력, 절차/매뉴얼, 시험설비 등)</li> <li>- 철도종합시험선 활용 현장시험검증(test-bed) 시스템 구축</li> <li>○ 국제공인 철도용품 현장 안전인증 시스템 구축('24년-25년)</li> <li>- 신기술 대응 국제공인 철도용품(구성품시험/현장시험) 현장 안전인증체계 개발(자격능력, 절차/매뉴얼, 시험 설비 등)</li> <li>- 신기술(일체형 궤도, PSD, 선로전환기) 현장시험시스템 구축</li> </ul> | 시스템 구축 보고서<br><br>국제공인 현장 안전인증체계 개발 및 시스템 구축 보고서                                                        |
| 국제공인 현장 시험인증/안전 인증 체계의 시범사업 적용성 검증 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국제공인 철도차량 현장 시험인증체계 시범사업 적용성 검증 실적</li> <li>○ 국제공인 철도용품 현장 안전인증체계 시범사업 적용성 검증 실적</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도차량 국제공인 현장 시험인증 시스템 검증('26년)</li> <li>- 무가선티 램 형식승인 시범사업 대상 현장시험(완성차/시운전 시험) 적용성 검증</li> <li>○ 철도용품 국제공인 현장 안전인증 시스템 검증('26년)</li> <li>- 신기술 적용 철도용품 형식승인 시범사업 대상 현장시험(구성품/현장인터페이스 시험) 적용성 검증</li> </ul>                                                                                    | 국제공인 철도차량 현장 시험인증 체계 시범사업 적용성 검증보고서<br><br>국제공인 철도용품 현장 안전인증 체계 시범사업 적용성 검증보고서                          |
| 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력플랫폼 개발, 구축     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 개발/구축 실적</li> <li>○ 형식승인 기술기준 통합관리 플랫폼 개발/구축 실적</li> <li>○ 철도안전표준 정보지원 협력플랫폼 개발/구축 실적</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력플랫폼 개발, 구축('24년-'25년)</li> <li>- 철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 개발(단계별 정비절차 디지털화), 구축(활동자료의 디지털화/DB 구축)</li> <li>- 형식승인 기술기준 통합관리 플랫폼 개발(단계별 정비절차 디지털화), 구축(활동자료의 디지털화/ DB 구축)</li> <li>- 철도형식승인 연계 철도안전표준 정보지원 협력플랫폼 개발(국내외 철도표준, 기술기준 및 법규정/지침 등 정보화 연계) 및 정보화 DB 구축</li> </ul> | 철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 개발/구축 보고서<br><br>형식승인 기술기준 통합관리 플랫폼 개발/구축 보고서<br><br>철도안전표준 정보지원 협력플랫폼 개발/구축 보고서 |
| 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력플랫폼 검증         | ○ 철도안전표준 정보지원 협력플랫폼 통합 검증/시범운영                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력플랫폼 구축('26년)</li> <li>- 철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 검증/시범운영</li> <li>- 형식승인 기술기준 통합관리 플랫폼 검증/시범운영</li> <li>- 철도안전표준 정보지원 협력플랫폼 통합 검증/시범운영</li> </ul>                                                                                                                           | 철도안전표준 정보지원 협력플랫폼 통합검증 보고서                                                                              |
| 형식승인 검증 플랫폼 활용도                    | ○ 철도표준/기술기준 검증프로그램의 활용                                                                                                                                           | ○ 철도표준/기술기준 검증프로그램 활용도 향상('26년)                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 형식승인 검증플랫폼 활용도 향상-법                                                                                     |

|            |                                              |                                                                                                         |             |
|------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 향상 법/제도 개선 | 도 향상방안 제시<br>○ 형식승인 검증플랫폼 의무적용을 위한 법제도 개선 실적 | - 국토교통 R&D 선정평가 지침 반영 등 개선방안 검토<br>○ 형식승인 검증플랫폼 의무적용을 위한 법제도 개선('26년)<br>- 철도표준규격 관리지침, 형식승인 시행지침 개정(안) | 제도 개선방안 보고서 |
|------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|

### [참고] 성과목표 및 지표 총괄표

| 구 분           | 내 용                                          |      |                             |    |
|---------------|----------------------------------------------|------|-----------------------------|----|
| 전략목표          | (신기술 출현 대응) 지속발전 가능한 철도차량 및 용품 형식승인체계 고도화 개선 |      |                             |    |
| (최종) 성과목표     | 무가선 트램 등 신기술/신교통 수단의 국내도입을 위한 기술기준 고도화 기반 구축 |      |                             |    |
| 단계별 성과목표 및 지표 | 1단계(‘22년도~‘24년도)                             |      |                             |    |
|               | 단계별 성과목표                                     | 가중치  | 성과지표                        |    |
|               |                                              |      | 지표명                         | 구분 |
|               | 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비                 | 0.10 | 신기술 대응 철도표준(안) 개발/검증        | 질  |
|               | 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비                 | 0.25 | 철도차량/용품 임시 기술기준(안) 개발       | 질  |
|               | 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선                   | 0.65 | 형식승인 검증프로그램 선진화 개발          |    |
|               |                                              |      | 국제공인 현장 시험인증/안전인증 체계 개발     |    |
|               |                                              |      | 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력 플랫폼 개발 |    |
|               | 2단계(‘25년도~‘26년도)                             |      |                             |    |
|               | 단계별 성과목표                                     | 가중치  | 성과지표                        |    |
|               |                                              |      | 지표명                         | 구분 |
|               | 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비                 | 0.10 | 철도표준의 국제부합화, 선진화 정비         | 질  |
|               | 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비                 | 0.25 | 철도차량/용품 기술기준 고도화 정비         | 질  |
|               | 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선                   | 0.65 | 형식승인 검증프로그램 구축/ 검증          | 질  |
|               |                                              |      | 국제공인 현장 시험인증/안전인증체계 적용성 검증  |    |
|               |                                              |      | 철도안전표준 협력 플랫폼 구축/검증         | 질  |
|               |                                              |      | 형식승인 검증플랫폼 활용도 향상 법제도 개선    |    |

## 4. 연구내용별 성과물

### 가. 연구내용 1: 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비

| 성과목표                                                                                                                                                                                            | 성과물                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 예상 산출물                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1-1 신기술 대응 철도차량 분야 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증 (2종)</b><br>-대용량 배터리 시스템<br>-무선충전 시스템<br>*국가표준(KS, KRS)안 개발 및 적용성 검증 (공인시험인증획득)                                                                     | <b>-신기술 대응 안전성능 요구사항 도출 및 철도표준 정비 (제/개정) 추진계획</b><br>*관련 국내외 기준./표준 조사 및 분석<br>*충돌/탈선/화재 등 안전성능 표준사항 도출<br>*철도표준(KS, KRS)안 개발 및 제안<br>*철도표준(안) 현장 적용성 검증<br><b>-국제기준에 부합하는 공인시험검사 및 안전인증을 위한 철도표준의 국제부합화 개발</b><br><b>-신기술을 적용한 무가선 트램에 대한 안전성능 검증 (안전성능 사양 및 전기적/기계적/환경적 특성 검증)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -철도차량 형식승인 표준분류 체계 개선안<br>-국가표준(KS, KRS)안 개발(2종)<br>-공인시험인증서 획득<br>-현장 적용성 검증 보고서 |
| <b>1-2 신기술 대응 철도용품 분야 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증 (5종)</b><br>-사전제작형 콘크리트케도 (PST) 슬래브,<br>-현장타설형 강화콘크리트 (RC) 침목<br>-고속선로전환기<br>-승강장안전문(PSD)<br>-철도차량용 공기압축기<br>*국가표준(KS, KRS)안 개발 및 적용성 검증 (공인시험인증획득) | <b>-신기술 대응 안전성능 요구사항 도출 및 철도표준 정비 (제/개정) 추진계획</b><br><b>-신기술/신공법 적용 철도용품에 대한 안전성능 검증 (RAMS 요건 및 전기적/기계적/환경적 특성 검증)</b><br>*궤도구조와 침목을 일체화한 사전제작 PST패널 슬래브의 형식승인 적용 확대를 위한 철도표준의 국제표준 부합화 개발 및 적용성 검증<br>*PSC침목과 동일한 기능을 가진 현장 타설형 강화콘크리트(RC) 침목의 형식승인 적용 확대를 위한 철도표준의 국제표준 부합화 개발 및 적용성 검증<br>*일반철도용 NS형/NS-AM형, 고속철도용 MJ81형, 고속/일반 통합형 선로전환기에 대응하는 형식승인 적용 확대를 위한 철도표준의 국제부합화 개발 및 검증<br>*승강장 안전문(PSD) 설비의 주제어기, 지장물검지장치, 열차방호 등 중요 안전성능의 형식승인을 위한 철도표준의 국제부합화 개발 및 적용성 검증<br>*철도차량 제동용 공기압축기의 제동성능, 승차감 향상(저소음, 저진동)과 친환경 요구(공기품질)에 대응하고, 작동방식(스크류, 왕복동 압축)별 철도표준의 통합에 의한 형식승인 적용 확대를 위한 철도표준의 국제부합화 개발 적용성 검증 | -철도용품 형식승인 표준분류 체계 개선안<br>-국가표준(KS, KRS)안 개발(5종)<br>-공인시험인증서 획득<br>-현장 적용성 검증 보고서 |
| <b>1-3 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비</b><br>*국제표준(IEC/ISO) 부합화 제정/개정                                                                                                                             | <b>-철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비(제정/개정)</b><br>*제정/개정 철도표준(안)별 기술검토서(10종) 작성<br>*관계기관 의견수렴/공청회 수행/지원 활동<br>*전문분야별(차량/전력/궤도토목) 전문위 검토/기술심의 상정/심의, 고시 지원 등 선진화 정비 활동<br><b>※ 형식승인체계 고도화 개선 정보화 전략추진계획</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -신기술 대응 철도차량(2종)/철도용품(5종) 표준(안) 및 기술검토서<br>-국제표준 부합 철도표준(KS, KRS) 제정/개정 고시        |

## 나. 연구내용 2: 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비

| 성과목표                                                                                                                                     | 성과물                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 예상 산출물                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>2-1 철도차량 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 (2종)</b><br>-대용량 배터리 시스템<br>-무선충전 시스템                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>대용량 배터리 추진시스템 기술기준 체계 고도화 정비</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-무가선 트램 적용에 대한 화재/충돌/탈선 안전성 검증</li> <li>-형식승인 단계별 임시기술기준 개발 및 승인요청</li> <li>*사전검토, 설계적합성/합치성검사, 형식시험(부품/구성품/완성차) 및 시운전시험</li> <li>-시범사업 적용, 임시기술기준의 현장 적용성 검증</li> <li>-철도차량(노면전차) 기술기준 개정(안) 작성</li> <li>-철도기술심의 상정/심의 및 고시지원 활동</li> </ul> </li> <li>• <b>무선충전 시스템 기술기준 체계 고도화 정비</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-무가선 트램 적용에 대한 화재/충돌/탈선 안전성 검증</li> <li>-형식승인 단계별 임시기술기준 개발 및 승인요청</li> <li>*사전검토, 설계적합성/합치성검사, 형식시험(부품/구성품/완성차) 및 시운전시험</li> <li>-시범사업 적용, 임시기술기준의 현장 적용성 검증</li> <li>-철도차량(노면전차) 기술기준 개정(안) 작성</li> <li>-철도기술심의 상정/심의 및 고시지원 활동</li> </ul> </li> </ul> | -철도차량 임시기술 기준(안) 승인(2종)<br><br>-시범사업 적용성 검증 보고서<br><br>-형식승인 대상 확대 고시 |
| <b>2-2 철도용품 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 (5종)</b><br>-사전제작형 콘크리트궤도 (PST) 슬래브<br>-현장타설형 강화콘크리트 (RC) 침목<br>-고속선로전환기<br>-승강장안전문(PSD)<br>-철도차량용 공기압축기 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>신기술/신공법 철도용품 기술기준 체계 고도화 정비</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-신기술/신공법 적용 철도용품(5종) 안전성 검증</li> <li>-형식승인 단계별 임시기술기준 개발 및 승인요청</li> <li>*사전검토, 설계적합성/합치성검사, 형식시험(부품/구성품/제품) 및 현장시험</li> <li>-시범사업 적용, 임시기술기준의 현장 적용성 검증</li> <li>-관련 철도용품 기술기준 제정/개정(안) 작성</li> <li>-철도기술심의 상정/심의 및 고시지원 활동</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -철도용품 임시기술 기준(안) 승인(5종)<br><br>-시범사업 적용성 검증 보고서<br><br>-형식승인 대상 확대 고시 |

## 다. 연구내용 3: 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선

| 성과목표                                                                                | 성과물                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 예상 산출물                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3-1 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선</b><br>-철도차량 형식승인 검증 프로그램 구축<br>-철도용품 형식승인 검증 프로그램 구축 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 철도차량 형식승인 절차별 검증프로그램 개발/시범 사업 적용성 검증</li> <li>• 철도용품 형식승인 절차별 검증프로그램 개발/시범 사업 적용성 검증</li> </ul> -형식승인 단계별 검증절차 프로그램화<br>*사전검토, 설계적합성/합치성검사, 형식시험(부품/구성품) 및 시운전/현장시험<br>-형식승인 신청/검증/보고 활동자료의 디지털화<br>*신청/검사 데이터 등록/관리 DB(신청자료, 검증기준, 입증자료 등)<br>*검사전문가 등록/활동 DB(기술책임/품질책임 등)<br>*형식승인 검증/보고 DB(검증 단계별 진행/대응 사항 점검, 보고서 작성 등)<br>-형식승인 검증프로그램 (시범사업)적용성 검증 | -철도차량 형식승인 절차별 검증프로그램 구축/운영<br><br>-철도용품 형식승인 절차별 검증프로그램 구축/운영                                    |
| <b>3-2 국제공인 현장 시험인증, 안전인증 시스템 구축</b><br>-철도차량: 완성차시험/시운전시험 검증<br>-철도용품: 구성품/현장시험 검증 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 철도차량(완성차시험/시운전시험) 국제공인 시험인증 체계 구축</li> <li>-철도종합시험선 활용 현장시험 검증시스템(test-bed) 구축</li> <li>-철도차량 완성차/시운전 현장시험(test-bed) 검증</li> <li>• 철도용품(구성품/현장시험 검증) 국제공인 안전인증 체계 구축</li> <li>-제도용품, PSD, 선로전환기 등의 현장시험장 구성</li> <li>-철도용품 신기술의 현장시험(testbed) 검증</li> </ul>                                                                                              | -철도차량 형식승인 지원 국제공인 시험인증(KOLAS), 제품인증(KAS) 체계 구축<br><br>-시범사업 적용성 검증 보고서                           |
| <b>3-3 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력 플랫폼 구축</b><br>-비대면 형식승인 검증 지원 및 철도안전표준 정보 서비스 제공        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 구축</li> <li>-철도표준 활동자료 및 정비절차 디지털화</li> <li>• 형식승인 기술기준(차량/용품) 통합관리 플랫폼 구축</li> <li>-형식승인 기술기준 활동자료 및 정비절차 디지털화</li> <li>*신청/접수-사전검토-관계기관 의견수렴/공정회</li> <li>-기술심의(전문위/심의위) 상정/심의-고시지원 등</li> <li>• 철도안전표준 검증, 협력 플랫폼 구축 및 시범운영</li> <li>*국내외 철도표준(국제/국내/기관), 기술기준 및 법규정/지침 등 관련 철도안전정보 서비스 제공</li> </ul>                          | -철도표준(KS, KRS) 통합관리 시스템<br>-형식승인 기술기준 통합관리 시스템<br>-철도형식승인, 시험인증 및 안전인증 연계 철도안전표준 정보지원 시스템 구축 및 운영 |
| <b>3-4 형식승인 검증 플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선</b><br>- 철도안전표준 개발 및 형식승인 검증 의무화 적용            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 철도표준/기술기준 검증프로그램 활용도 향상방안 제시</li> <li>• 형식승인 검증플랫폼 의무적용을 위한 관련 법제도 개선</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                         | -철도표준규격 관리지침, 형식승인 시행지침 개정(안)<br>-국토교통 R&D 선정평가 지침 개정(안) 제시                                       |

## 제4장 사전 타당성 분석

### 1절 정책적 타당성 분석

정책적 타당성 분석은 아래와 같이 법·제도적 위험요인의 검토, 국가 정책 및 상위계획과의 부합성, 국가 R&D 사업추진의 타당성 분석을 수행하였다.

#### 1. 법·제도적 위험요인의 검토

국가연구개발 사업에 대한 기획연구에서 법·제도적인 제약으로 인해 사업추진이나, 성과물의 활용에 제약이 발생할 수 있다.

형식승인 기술기준의 고도화 사업은 시행 중인 관계 법령의 개정 없이 추진이 가능한 사항으로서 철도안전법 제26조(철도차량 형식승인), 제27조(철도용품 형식승인)에 따라서 철도차량, 철도용품의 형식승인 검사는 의무화되어 있으며, 법 제도적인 위험요인은 없다.

또한 국내의 형식승인 관련 기술기준은 국제적으로 활용 중인 유럽연합의 상호운영기술 기준(TSD)을 참고하여 작성되었고, 유럽연합의 TSI 규격이 사실상 국제적인 기준으로 활용되는 실정을 고려하면, 국내와 국외의 법·제도적인 위험요인은 해소되었다고 볼 수 있다.

현행 철도안전법에서 철도차량 및 철도용품 형식승인의 근거 조항은 다음과 같다,

| 철도안전법 제4장 철도시설 및 철도차량의 안전관리                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>제26조(철도차량 형식승인)</b> ① 국내에서 운행하는 철도차량을 제작하거나 수입하려는 자는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 해당 철도차량의 설계에 관하여 국토교통부장관의 형식승인을 받아야 한다. &lt;개정 2013. 3. 23.&gt;</p> <p>② 제1항에 따라 형식승인을 받은 자가 승인받은 사항을 변경하려는 경우에는 국토교통부장관의 변경승인을 받아야 한다. 다만, 국토교통부령으로 정하는 경미한 사항을 변경하려는 경우에는 국토교통부장관에게 신고하여야 한다. &lt;개정 2013. 3. 23.&gt;</p> <p>③ 국토교통부장관은 제1항에 따른 형식승인 또는 제2항 본문에 따른 변경승인을 하는 경우에는 해당 철도차량이 국토교통부장관이 정하여 고시하는 철도차량의 기술기준에 적합한지에 대하여 형식승인검사를 하여야 한다. &lt;개정 2013. 3. 23.&gt;</p> <p>④ 국토교통부장관은 제3항에도 불구하고 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 형식승인 검사의 전부 또는 일부를 면제할 수 있다. &lt;개정 2013. 3. 23.&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 시험·연구·개발 목적으로 제작 또는 수입되는 철도차량으로서 대통령령으로 정하는 철도차량에 해당하는 경우</li><li>2. 수출 목적으로 제작 또는 수입되는 철도차량으로서 대통령령으로 정하는 철도차량에 해당하는 경우</li><li>3. 대한민국이 체결한 협정 또는 대한민국이 가입한 협약에 따라 형식승인검사가 면제되는 철도차량의 경우</li><li>4. 그 밖에 철도시설의 유지·보수 또는 철도차량의 사고복구 등 특수한 목적을 위하여 제작 또는 수입되는 철도차량으로서 국토교통부장관이 정하여 고시하는 경우</li></ol> <p>⑤ 누구든지 제1항에 따른 형식승인을 받지 아니한 철도차량을 운행하여서는 아니 된다.</p> <p>⑥ 제1항부터 제4항까지의 규정에 따른 승인절차, 승인방법, 신고절차, 검사절차, 검사방법 및 면</p> |

제철차 등에 관하여 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다. <개정 2013. 3. 23.>

**제26조의3(철도차량 제작자승인)** ① 제26조에 따라 형식승인을 받은 철도차량을 제작(외국에서 대한민국에 수출할 목적으로 제작하는 경우를 포함한다)하려는 자는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 철도차량의 제작을 위한 인력, 설비, 장비, 기술 및 제작검사 등 철도차량의 적합한 제작을 위한 유기적 체계(이하 “철도차량 품질관리체계”라 한다)를 갖추고 있는지에 대하여 국토교통부장관의 제작자승인을 받아야 한다. <개정 2013. 3. 23.>

② 국토교통부장관은 제1항에 따른 제작자승인을 하는 경우에는 해당 철도차량 품질관리체계가 국토교통부장관이 정하여 고시하는 철도차량의 제작관리 및 품질유지에 필요한 기술기준에 적합한지에 대하여 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 제작자승인검사를 하여야 한다. <개정 2013. 3. 23.>

③ 국토교통부장관은 제1항 및 제2항에도 불구하고 대한민국이 체결한 협정 또는 대한민국이 가입한 협약에 따라 제작자승인이 면제되는 경우 등 대통령령으로 정하는 경우에는 제작자승인 대상에서 제외하거나 제작자승인검사의 전부 또는 일부를 면제할 수 있다. <개정 2013. 3. 23.>

**제26조의6(철도차량 완성검사)** ① 제26조의3에 따라 철도차량 제작자승인을 받은 자는 제작한 철도차량을 판매하기 전에 해당 철도차량이 제26조에 따른 형식승인을 받은대로 제작되었는지를 확인하기 위하여 국토교통부장관이 시행하는 완성검사를 받아야 한다. <개정 2013. 3. 23.>

② 국토교통부장관은 철도차량이 제1항에 따른 완성검사에 합격한 경우에는 철도차량제작자에게 국토교통부령으로 정하는 완성검사증명서를 발급하여야 한다. <개정 2013. 3. 23., 2020. 6. 9.>

③ 제1항에 따른 철도차량 완성검사의 절차 및 방법 등에 관하여 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다. <개정 2013. 3. 23.>

**제27조(철도용품 형식승인)** ① 국토교통부장관이 정하여 고시하는 철도용품을 제작하거나 수입하려는 자는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 해당 철도용품의 설계에 대하여 국토교통부장관의 형식승인을 받아야 한다. <개정 2013. 3. 23.>

② 국토교통부장관은 제1항에 따른 형식승인을 하는 경우에는 해당 철도용품이 국토교통부장관이 정하여 고시하는 철도용품의 기술기준에 적합한지에 대하여 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 형식승인검사를 하여야 한다. <개정 2013. 3. 23.>

③ 누구든지 제1항에 따른 형식승인을 받지 아니한 철도용품(국토교통부장관이 정하여 고시하는 철도용품만 해당한다)을 철도시설 또는 철도차량 등에 사용하여서는 아니 된다. <개정 2013. 3. 23.>

④ 철도용품 형식승인의 변경, 형식승인검사의 면제, 형식승인의 취소, 변경승인명령 및 형식승인의 금지기간 등에 관하여는 제26조제2항·제4항·제6항 및 제26조의2를 준용한다. 이 경우 “철도차량”은 “철도용품”으로 본다. [전문개정 2012. 12. 18.]

**제27조의2(철도용품 제작자승인)** ① 제27조에 따라 형식승인을 받은 철도용품을 제작(외국에서 대한민국에 수출할 목적으로 제작하는 경우를 포함한다)하려는 자는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 철도용품의 제작을 위한 인력, 설비, 장비, 기술 및 제작검사 등 철도용품의 적합한 제작을 위한 유기적 체계(이하 “철도용품 품질관리체계”라 한다)를 갖추고 있는지에 대하여 국토교통부장관으로부터 제작자승인을 받아야 한다. <개정 2013. 3. 23.>

② 국토교통부장관은 제1항에 따른 제작자승인을 하는 경우에는 해당 철도용품 품질관리체계가 국토교통부장관이 정하여 고시하는 철도용품의 제작관리 및 품질유지에 필요한 기술기준에 적합한지에 대하여 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 철도용품 제작자승인검사를 하여야 한다. <개정 2013. 3. 23.>

③ 제1항에 따라 제작자승인을 받은 자는 해당 철도용품에 대하여 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 형식승인을 받은 철도용품임을 나타내는 형식승인표시를 하여야 한다. <개정 2013. 3. 23.>

④ 제1항에 따른 철도용품 제작자승인의 변경, 철도용품 품질관리체계의 유지·검사 및 시정조치, 과징금의 부과·징수, 제작자승인 등의 면제, 제작자승인의 결격사유 및 지위승계, 제작자승인의 취소, 업무의 제한·정지 등에 관하여는 제7조제3항, 제8조, 제9조, 제9조의2, 제26조의3제3항, 제26조의4, 제26조의5 및 제26조의7을 준용한다. 이 경우 “안전관리체계”는 “철도용품 품질관리체계”로, “철도차량”은 “철도용품”으로 본다. [본조신설 2012. 12. 18.]

**제27조의3(검사 업무의 위탁)** 국토교통부장관은 다음 각 호의 업무를 대통령령으로 정하는 바에 따라 관련 기관 또는 단체에 위탁할 수 있다.

1. 제26조제3항에 따른 철도차량 형식승인검사
2. 제26조의3제2항에 따른 철도차량 제작자승인검사
3. 제26조의6제1항에 따른 철도차량 완성검사
4. 제27조제2항에 따른 철도용품 형식승인검사
5. 제27조의2제2항에 따른 철도용품 제작자승인검사

[본조신설 2020. 6. 9.]

**제31조(형식승인 등의 사후관리)** ① 국토교통부장관은 제26조 또는 제27조에 따라 형식승인을 받은 철도차량 또는 철도용품의 안전 및 품질의 확인·점검을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 소속 공무원으로 하여금 다음 각 호의 조치를 하게 할 수 있다. <개정 2013. 3. 23.>

1. 철도차량 또는 철도용품이 제26조제3항 또는 제27조제2항에 따른 기술기준에 적합한지에 대한 조사
2. 철도차량 또는 철도용품 형식승인 및 제작자승인을 받은 자의 관계 장부 또는 서류의 열람·제출
3. 철도차량 또는 철도용품에 대한 수거·검사
4. 철도차량 또는 철도용품의 안전 및 품질에 대한 전문연구기관에의 시험·분석 의뢰
5. 그 밖에 철도차량 또는 철도용품의 안전 및 품질에 대한 긴급한 조사를 위하여 국토교통부령으로 정하는 사항

② 철도차량 또는 철도용품 형식승인 및 제작자승인을 받은 자와 철도차량 또는 철도용품의 소유자·점유자·관리인 등은 정당한 사유 없이 제1항에 따른 조사·열람·수거 등을 거부·방해·기피하여서는 아니 된다.

③ 제1항에 따라 조사·열람 또는 검사 등을 하는 공무원은 그 권한을 표시하는 증표를 지니고 이를 관계인에게 내보여야 한다. 이 경우 그 증표에 관하여 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다. <개정 2013. 3. 23.>

④ 제26조의6제1항에 따라 철도차량 완성검사를 받은 자가 해당 철도차량을 판매하는 경우 다음 각 호의 조치를 하여야 한다. <신설 2018. 6. 12.>

1. 철도차량정비에 필요한 부품을 공급할 것
2. 철도차량을 구매한 자에게 철도차량정비에 필요한 기술지도·교육과 정비매뉴얼 등 정비 관련 자료를 제공할 것

⑤ 제4항 각 호에 따른 정비에 필요한 부품의 종류 및 공급하여야 하는 기간, 기술지도·교육 대상과 방법, 철도차량정비 관련 자료의 종류 및 제공 방법 등에 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다. <신설 2018. 6. 12.>

⑥ 국토교통부장관은 제26조의6제1항에 따라 철도차량 완성검사를 받아 해당 철도차량을 판매한 자가 제4항에 따른 조치를 이행하지 아니한 경우에는 그 이행을 명할 수 있다. <신설 2018. 6. 12.>

**제34조(표준화)** ① 국토교통부장관은 철도의 안전과 호환성의 확보 등을 위하여 철도차량 및 철도용품의 표준규격을 정하여 철도운영자등 또는 철도차량을 제작·조립 또는 수입하려는 자 등(이하 “차량제작자등”이라 한다)에게 권고할 수 있다. 다만, 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준이

제정되어 있는 사항에 대하여는 그 표준에 따른다. <개정 2013. 3. 23.>

② 제1항에 따른 표준규격의 제정·개정 등에 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다. <개정 2013. 3. 23.>

**제25조의2(승하차용 출입문 설비의 설치)** 철도시설관리자는 선로로부터의 수직거리가 국토교통부령으로 정하는 기준 이상인 승강장에 열차의 출입문과 연동되어 열리고 닫히는 승하차용 출입문 설비를 설치하여야 한다. 다만, 여러 종류의 철도차량이 함께 사용하는 승강장 등 국토교통부령으로 정하는 승강장의 경우에는 그러하지 아니하다. [본조신설 2018. 8. 14.]

## 2. 국가 정책 및 상위계획과의 부합성 분석

### 가. 국가 정책과의 부합성

#### ○ (정부 국정운영 5개년 계획-100대 국정과제)

- 5대 국정목표에서 철도 안전 관련 내용을 포함하는 ‘더불어 잘사는 경제-전략 4. 과학 기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명’ 과 ‘내 삶을 책임지는 국가-전략 3. 국민안전과 생명을 지키는 안심사회’ 의 국정과제와의 부합성이 존재함
- \* (33) 소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도기반 구축
- \* (34) 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성의 ‘(표준·인증) 신산업 표준·인증제도 혁신-신기술에 대한 표준의 신속 제정(Standards on Demand)’
- \* (55) 안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축의 ‘(안전위험요소 제거) IoT를 활용한 위험 예측, 감지, 분석, 대응기술 개발’ 의 국정과제와 부합함

| 문재인정부 국정운영- 100대 국정과제 |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 목표                    | 전략                           | 추진 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2. 더불어 잘사는 경제         | 전략 4 : 과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명 | <p>-과제 33 소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도 기반 구축</p> <p>(생태계 조성) 지능정보 핵심기술 R&amp;D, 인재양성 등에 집중투자하고, ICT 신기술·서비스 시장진입이 원활하도록 규제 개선 추진</p> <p>(인프라 조성 및 융합 확산) 5G·IoT 네트워크 인프라 구축, 데이터 개방및 유통 활성화, 스마트홈·정밀의료 등 ICT융합 서비스 발굴·확산</p> <p>-과제 34 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성</p> <p>(표준·인증) 신속인증제 운영 활성화, 범부처 TBT대응 지원 센터 운영, 신속표준제도* 도입 등 신산업 표준·인증제도 혁신* 표준이 없는 경우 신기술에 대한 표준을 신속 제정하는 제도(Standards on Demand)</p> |
| 3. 내 삶을 책임지는 국가       | 전략 3 : 국민안전과 생명을 지키는 안심사회    | <p>-과제 55 안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축</p> <p>(교통 안전) 범정부 교통안전 추진체계 구축, 보행자 우선 및 교통약자 보호, 취약계층 배려 중심의 교통정책 추진 *스마트 철도안전 기본계획 수립 등 안전강화</p>                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  |  |                                                                            |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------|
|  |  | (안전위험요소 제거) 승강기 · 건설 · 지하안전 등 부문별 위험요소 제거, IoT를 활용한 위험 예측, 감지, 분석, 대응기술 개발 |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------|

## 나. 상위계획과의 부합성

상위계획과의 부합성은 철도안전 분야의 과학기술 정책과 관련된 다음과 같은 국가 차원의 상위계획을 분석하였다.

| 분야     | 중장기 계획명                               | 소관부처<br>(근거법령)                          | 부합성 |
|--------|---------------------------------------|-----------------------------------------|-----|
| 과학기술분야 | 제4차 과학기술기본계획<br>(2018~2022)           | 과학기술정보통신부<br>과학기술기본법, 제7조               | 부합  |
| 과학기술분야 | 제1차 국토교통과학기술 연구개발<br>종합계획(2018~2027)  | 국토교통부<br>국토교통과학기술육성법, 제4조               | 부합  |
| 교통안전분야 | 제8차 국가교통안전기본계획<br>(2017~2021)         | 국토교통부<br>교통안전법, 제15조                    | 부합  |
| 철도안전분야 | 제3차 철도안전종합계획[수정계획]<br>(2016~2022)     | 국토교통부,<br>철도안전법, 제5조                    | 부합  |
| 철도안전분야 | 제3차 철도산업발전기본계획<br>(2016~2020)         | 국토교통부                                   | 부합  |
| 철도안전분야 | 제4차 시설물의 안전 및 유지관리<br>기본계획(2018~2022) | 국토교통부<br>시설물의 안전 및 유지관리에<br>관한 특별법, 제3조 | 부합  |

### ○ (제4차 과학기술기본계획(2018~2022)-2040년을 향한 국가과학기술 혁신과 도전)

- 국가과학기술 혁신과 도전(제4차, '18-'22)의 4대 전략 중 '전략 3-과학기술이 선도하는 신산업 · 일자리 창출', '전략 4-과학기술로 모두가 행복한 삶 구현'을 위한 중점 추진과제 중 철도안전과 관련하여 다음 내용과의 부합성이 존재함

\* (과제11) 4차 산업혁명 대응 기반 강화 과제의 추진 내용에서 4차 산업혁명 대응 유망 표준 기술 발굴 및 선제적 표준화 추진, 데이터 공유 · 활용역량 강화 및 데이터 활용기반 구축, 스마트 철도교통 기술 노후 및 신설 도시 인프라의 예방적 유지관리 시스템 개발에 부합함

, (과제14) 혁신성장 중추인 중소기업 육성 과제의 추진 내용에서 과학기술을 통한 국가 외교 지원 및 글로벌 시장 진출시에 국내 형식승인을 취득한 제품의 국제 진출시 불필요한 시험, 인증을 최소화하고 국제 진출시 기간과 비용 단축에 부합함

\* (과제17) 안심하고 살 수 있는 안전한 사회 구현 과제의 추진 내용에서 국민 맞춤형 재난 · 안전 교육 및 생활 체감 서비스 확대, 재난현장 지원 · 대응을 위한 스마트 재난안전관리 시스템 확보에 부합함

| 제4차 과학기술기본계획(2018~2022)     |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 전략                          | 과제                         | 추진 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 전략 3. 과학기술이 선도하는 신산업·일자리 창출 | 과제11-4차 산업혁명 대응 기반 강화      | <u>03 데이터 공유·활용역량 강화 및 데이터 활용기반 구축</u><br>•민간 수요가 높은 고부가가치 공공데이터 개방확대<br>-신산업 관련 공공데이터의 개방 표준화체계 수립<br>•컴퓨팅, 네트워크 기술 등의 발달로 시간과 장소에 얽매이지 않고 언제 어디서나 일할 수 있는 유연한 업무환경 구현<br><u>04 신기술·신비즈니스의 제도적·실증적 생태계 구축</u><br>•4차 산업혁명 대응 유망 표준기술 발굴 및 선제적 표준화 추진<br>-국제표준회의 등 국제표준 활동을 강화하고 신규 표준에 대한 국내 대응 연구개발 확대<br>-중소·중견 기업의 표준화 역량 강화를 위한 표준 활용 지원 및 관련 R&D 지원 |
|                             | 과제14-혁신성장 중추인 중소기업 육성      | <u>03 우수기업의 글로벌시장 진출 지원</u><br>•우수 중소·중견기업을 세계적 수준의 기업으로 육성<br>•기술력 있는 기업의 해외 진출 지원을 위한 해외규격인증 지원 지속확대 및 기술규격 상호인정협정(MRA) 필요 분야 발굴·확대                                                                                                                                                                                                                     |
| 전략 4. 과학기술로 모두가 행복한 삶 구현    | 과제17-안심하고 살 수 있는 안전한 사회 구현 | <u>02 국민 맞춤형 재난·안전 교육 및 생활 체감 서비스 확대</u><br>•국민 안전복지 확대를 위한 안전사고 예방·대비 서비스 개발<br>-생활안전 체감 서비스 제공을 위한 생활안전 정보를 공유·연계할 수 있는 IoT 기반의 지능형 플랫폼 개발<br><u>03 국민생활과 밀접한 문제에 대한 R&amp;D 역할 강화</u><br>•건강·안전·편의 등 사회적 이슈 해결 관련 R&D투자 확대                                                                                                                             |

○ (제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(2018~2027))

4대 추진전략 중 ‘사람 중심의 국토교통 기술개발’의 추진 내용에서 친환경 스마트 철도를 전략목표의 하나로 설정하고, 철도 부품·장치 산업 육성 및 수출 확대 추진, 철도/항공 이용자 보호 시스템, 철도 인프라 성능 및 안전성 향상 등과의 부합성이 존재함

| 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(2018~2027)) |                  |                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 전략                                 | 과제               | 추진 내용                                                                                                                                                                                 |
| 사람 중심의 국토교통 기술개발                   | 기존 수송시스템 혁신기술 도입 | -(전략목표) 여객·화물 운송 수단·인프라 혁신을 위하여 “친환경 스마트 철도”, “차세대 항공 교통”, “고부가가치 자동화 물류”<br>- 철도차량 및 인프라를 혁신하는 “친환경 초고속 철도 시스템”과 철도 운영·유지보수를 자동화하는 “무인자율철도시스템” 개발<br>- 철도·항공 제작·인증을 통한 “철도·항공 전략산업화” |

|  |                 |                                                                                                                                  |
|--|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 철도·항공 전략산업화     | - 철도 부품·장치 산업 육성 및 수출확대를 추진<br>- 철도 부품을 국산화·고도화形과 미래 선도形으로 구분하고 부품 자립과 수출 전략품목화 추진                                               |
|  | 친환경 에너지 수송체계 구축 | - 친환경 차량 개조·인증기술과 충전 인프라 효율향상 기술 등 개발로 수송부문 온실가스·미세먼지 저감 추진<br>- 하이브리드 파워트레인 변환·인증 등 튜닝기술, 친환경버스 급속충전 인프라 고도화 등으로 친환경에너지 수송체계 구축 |

○ (철도 차량·부품산업 표준화 방안, 국토교통부 정책방침 2021.2)

- 비전 : 철도차량부품산업의 표준화 구축으로 철도안전을 높이고, 내수와 수출을 확대하여 '25년 세계 철도강국으로 도약
- 철도 차량·부품산업 표준화 구축 내용의 '국가차원의 경전철(트램) 차종별 기술기준 및 표준사양 수립, 국내 철도 안전·품질의 형식승인 기준을 국제표준인증에 맞추어 선진화 추진' 과의 부합성이 존재함

| 철도 차량·부품산업 표준화 방안(국토교통부, 2021.2) |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                          |              |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| V. 정책 추진전략 및 정책방향                |                                                                                                                                                                                                                                                                            | VII. 과제별 추진계획                                                                                                                                                                                                                            |              |
| 비전                               | 철도차량부품산업의 표준화 구축으로 철도안전을 높이고, 내수와 수출을 확대하여 '25년 세계 철도강국으로 도약                                                                                                                                                                                                               | 세부 과제 (14개)                                                                                                                                                                                                                              | 조치사항<br>추진시기 |
| 추진 전략                            | <b>① 전제 생산단계를 관통하는 표준화 전략</b><br>○ 발주-제작-시험검사-운영유지관리-R & D<br><b>② 차종별 여건 및 실태를 고려한 표준화 전략</b><br>○ [고 속] 코레일-SR 간 표준화 및 국제표준화<br>○ [전동차] 난립한 생산운영 체계에 대한 호환성 강화<br>○ (경전철/트램) 다양한 차종에 대한 차종별 표준화<br>⇒ 노후차량교체 지원사업을 표준화 주도사업으로 추진<br><b>③ 내수와 수출 확대를 함께 고려한 국내 및 국제표준화</b> | <b>① 발주 단계 표준화 방안</b><br>① 코레일-SR 간 표준화   차량형식 표준화 추진   '21.말<br>② 고속차량 발주사양서 수립   발주사양서 수립   '21.상~'24.말<br>③ 표준전동차 발주사양서 마련   발주사양서 마련 추진   '21.하~<br>④ 경전철·트램 발주사양서 수립   발주사양서 수립 추진   '21.상~'23.말<br>⑤ 표준차량 시험 발주   시험발주 추진   '21.하~ |              |
|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>② 제작 단계 표준화 방안</b><br>① 표준전동차 모듈부품 표준규격화   표준모듈부품 표준규격화   '21.12~<br>② 운영기관 제작규격의 국가표준화   사내표준 국가표준규격화   '21.12~<br>③ 국가표준의 통합화 및 국제표준화   국가표준 통합화, 국제표준화   '21.12~                                                                   |              |
| 정책 방향                            | 생산 단계                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>③ 시험·검사 단계 표준화 방안</b><br>① 표준모듈·부품 형식승인 간소화   형식승인 시행지침 개정   '21.12<br>② 형식승인의 국제표준인증 부합화   형식승인 기술기준 고시   '21.12.                                                                                                                    |              |
|                                  | 발주 단계                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>④ 운영·유지관리 단계 표준화 방안</b><br>① 철도차량이력 관리시스템 표준화   시스템 표준화 연계   '21.12.<br>② 표준모듈부품 중장기 공급계획 수립   '22년 중장기 구매계획수립   '21.12.                                                                                                              |              |
|                                  | 제작 단계                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>⑤ R &amp; D 단계 표준화 방안</b><br>① 차량부품 표준화 연구개발   차량부품연구개발 추진   '21.상<br>② 연구개발 성과품 표준화   표준규격고시개정 추진   '21.하                                                                                                                            |              |
|                                  | 시험&검사 단계                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                          |              |
|                                  | 운영&유지관리 단계                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                          |              |
|                                  | R & D 단계                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                          |              |
|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>추진 과제</b><br>① 차종별 표준차량 발주사양서 제작<br>② 코레일-SR 고속차량 표준화<br>③ 표준차량 시험사업 발주<br>④ 제작규격 표준규격화<br>⑤ 국가제작표준 통합화 & 국제표준화<br>⑥ 표준차량 부품 시험인증 간소화<br>⑦ 시험인증 국제표준 인증화<br>⑧ 철도차량 관리시스템 표준화<br>⑨ 표준차량 부품 중장기 공급계획 수립<br>⑩ 표준화 연구개발<br>⑪ R&D 성과품 표준화  |              |

○ (제8차 국가교통안전기본계획 (2017~2021))

- 국가교통안전기본계획은 철도, 항공, 해양, 도로를 총괄하고 있으며, 철도분야의 안전대책은 철도안전종합계획의 내용을 반영함
- ‘국민이 신뢰하는 선진 교통안전 구현’이라는 비전을 바탕으로 교통수단 이용자, 관리자(종사자), 운영자, 제도 등을 포함하는 시스템 차원에서의 체계적인 관리가 필요함을 제시하고 철도 부문에 관한 내용을 포함하고 있어 추진내용과 연계성이 존재함
- \* 철도부문의 정책방향은 자발적 안전관리체계를 정착 등을 통한 대형교통사고 발생 제로화 및 철도사고 33%이상 감소 목표 설정하고 있음

○ (제3차 철도안전종합계획[수정계획] (2016~2022))

- 철도안전 정책방향을 제시하는 종합계획으로 안전관리체계 및 평가관리 기술 고도화 등을 포함하고 있으며, 본 개발사업의 추진내용과 연계성이 존재함
- \* (증거기반 철도안전 의사결정체계 구축) 선진국 철도안전관리체계 모니터링과 체계 고도화, 위험도 평가 강화, 철도안전통계 신뢰성 강화, 철도안전대책에 대한 성과지표 개발 등을 추진
- \* (시설과 차량의 생애주기 관리방식 도입·확대) 생애주기를 고려한 선제적 예방적 안전관리, 운행 전반의 안전확보를 위한 기반조성 등 정책 방향으로 설정하여 제도적 개선, 기술개발 등을 추진
- \* (철도안전기술 개발) 전략으로 ‘철도안전기술 개발 및 국가 R&D 확대’, 스마트 통합 안전관리 시스템 기술개발 등의 과제 추진

○ (제3차 철도산업발전기본계획(2016-2020))

- 철도는 국가기반 교통시설로서 철도산업발전기본법에서 철도의 안전은 국가의 책무이며, 필요한 법적·제도적 장치를 마련해야 함
- 철도산업발전기본계획은 철도산업의 육성과 발전을 촉진하고 철도산업 기본방향을 제시하기 위해 5년 단위로 수립하는 철도분야 최상위 법정 기본계획으로 철도안전의 ‘재난대응 강화, 시설 안전성 제고’와 철도산업 생태계의 ‘부품산업 육성, 부품 강소기업 육성, 시장개척 지원, 표준화·모듈화 추진’을 포함함

○ (제4차 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획(2018~2022))

- 국가 시설물의 지속적 성능개선 기반구축에 따른 4대 목표를 달성하기 위해 4대 추진전략을 선정하였으며, 본 개발사업과 추진내용이 연계됨
- 4대 목표는 다음과 같다.
  - ① 안전하고 오래 사용하는 시설물
  - ② 스마트한 시설물

- ③경제 활성화에 보탬이 되는 시설물
- ④ 국민이 믿을 수 있는 시설물
- 4대 추진전략은 본 기획연구와 연결되며, 다음과 같다.
  - ① 시설물 노후화 대비 선제적 관리체계 정착
  - ② 4차 산업혁명 기술을 활용한 시설물 안전·유지관리 고도화
  - ③ 융·복합을 통한 미래대비 산업발전 기반조성
  - ④ 국민 소통형 시설물 안전·유지관리 서비스 지향

○ **(정부 투자전략)** 우리 정부는 중점 투자방향 전환 등을 통해 내실화 및 혁신성장 지원 등 미래 먹거리 확충에 중점을 두는 것으로 재정 지출 방향 설정하고 있다.

- (산업·중기·에너지) 4차 산업혁명을 선도할 신산업 성장기반을 조성하고 혁신창업 생태계 구축 본격화 지원
- (R&D) 기초연구·원천기술 중심 투자를 확대하고, 자율주행차 등 혁신성장 핵심 선도사업 및 플랫폼 경제 집중 지원
- (SOC) 도로 등 SOC는 지속적 투자로 스톡이 상당 수준 축적되어 완공 소요 위주로 투자하고, 안전투자 등으로 내실화
- (환경) 조기폐차 등을 통해 미세먼지 문제의 가시적 성과를 도출하고 생활 화학 제품 등 환경 위해로 부터 국민안전 확보

○ **(과기정통부 「2022년도 정부연구개발 투자방향 및 기준」)**

- (국가교통체계 혁신) 4차 산업혁명 대응 능력 강화 및 광역 간선 교통수단의 성능·편의성 개선의 철도, BRT 등 광역 간선 대중교통수단의 유지보수 스마트화와 성능개선 촉진
- (사회기반시설 디지털화) 사회기반시설에 ICT·IoT 기술을 접목시켜 사회기반시설 구축·운영의 효율성, 안정성 향상의 투자전략과 투자방향에 부합

\* 8. 건설교통 분야 투자 방향 1) 스마트건설, 미래이동수단 등 건설·교통 분야 성장동력 강화, 2) 미래 신기술 안전기준 및 친환경 주거·교통 기술개발 등에 중점 투자에 대응

**④ D.N.A 기반의 디지털 경제 전환 촉진**

- (SoC 디지털화) 공공인프라의 효율성·안전성 제고를 위해 디지털 트윈 기반기술(데이터 수집, 디지털 공간 생성 등), 건설정보 모델링 및 자동설계 등 핵심기술 개발 지원

**⑥ 도전적이고, 파급효과가 큰 미래 핵심기술 중점 지원**

- (新 모빌리티) 미래 모빌리티 혁신을 위한 핵심 기술개발을 지원하고, 모빌리티 혁신의 기반인 차세대 배터리 기술 경쟁력 확보

**⑨ 지역·중소기업 역량 강화 및 자생적 혁신생태계 조성**

- (중소기업 R&D) 주요 정책분야별 유망 중소·벤처 기업을 발굴하여 성장 잠재력을 보유한 기업이 혁신적 R&D에 도전할 수 있도록 지원

◆ 2022년 기술분야별 투자전략 (8. 건설·교통)

(3) '22년도 투자방향

- ◆ 국민안전 확보 및 주거환경 개선 등 삶의 질 향상 분야에 투자
- ◆ 스마트건설, 미래이동수단 등 건설·교통 분야 성장동력 강화
- ◆ (민관 역할분담) 정부는 미래 신기술 안전기준 및 친환경 주거·교통 기술개발 등에 중점 투자, 민간은 건설·교통 부품 국산화 기술 및 건설·시공 디지털화 상용화 연구 수행

- (철도차량) 높은 해외의존도를 낮추고, 진입장벽이 높은 해외시장의 진출을 위한 국산철도 핵심부품의 성능 고도화 기술에 지속 투자
- (사회기반시설 디지털화 - 철도인프라) 설계·시공·운영 등 전 생애주기 관리를 위한 디지털 기반의 통합 플랫폼 구축 및 실증
- (R&D 현장 적용성 제고) R&D와 일반 정책·사업간 연결성을 강화, 미래 신기술 연구를 적극적으로 발굴·지원하는 투자 확대를 통해 현장 적용성 제고
- (평가체계 개선) 실용화 사업의 평가지표는 논문·특허가 아니라, 시장 진출, 현장 적용 등 경제·사회적 성과 중심으로 변경 유도

### 3. 사업추진의 타당성

본 사업기획에 대한 국가연구개발 사업추진의 타당성을 아래와 같이 검토하였다.

| 구 분                                        | 지속 가능한 철도 기술기준 고도화                                                                                                             |                                                                                                                                                         | 검토 의견                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | 현행                                                                                                                             | 기획                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                             |
| 국가 책무로서<br>철도형식승인<br>체계 고도화 및 제도<br>개선 지속  | 유럽 TSI 적합성평가와 E C검증을 모델로한 철도차량/용품 형식승인 검사제도는 철도선진국의 세계적 추세로서, 국내도 2014년 철도형식승인인 검사제도를 도입하여 국가승인 체계 운영                          | 국가 기반기술로서 다른 교통수단(항공, 선박, 자동차)과 같이 철도 형식승인 제도의 효율적 이행과 지속적 제도개선을 위한 국가 R&D 수행 및 철도안전/표준 전문기관의 지정, 육성 필요                                                 | 철도 기술기준/철도표준의 개발, 정비에 국가 책무임<br><br>*철도 기술기준/철도표준의 유지관리를 위한 소액 위탁 용역(16억/년) 수행 중                                                                            |
| 신기술 반영 철도<br>기술기준 고도화<br>개발 검증<br>협력플랫폼 구축 | 선행연구를 통해 현행 형식승인체계 및 기술기준을 마련하고 형식승인 검사기관만 지정(14.3, 철도연)<br><br>*철도형식승인 기술기준의 제정/개정 절차(신청자료 준비/타당성검토/의견수렴/예고고시 등)를 규정한 국가규정 미비 | 무가선헤트럼 등 신기술 대응 형식승인 기술기준/철도표준의 개발, 검증 프로그램 및 협력 플랫폼 구축 필요<br><br>-기술기준/철도표준의개발, 검증, 제정/개정 단계별 요구사항 및 판정기준의 프로그램화 구축(신청접수-서류/입증자료, 전문가 배정/사전기술검토, 전문위/기 | 국내 교통분야 신기술, 신산업 대응 기술기준의 고도화 개선 및 국제표준화 연구의 지속 수행을 위한 전문기관 지정에 의한 국가 R&D 수행<br><br>*자율운행선박 R&D과제(산업통상자원부와 해양수산부가 공동 주관, 1600억원)를 통해 IMO 국제표준화 대응 전문기관 업무수행 |

|  |                                                         |                                                                                                          |                                                                                                              |
|--|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | *형식승인검사 기술기준, 철도표준(KS, KRS) 관련 자료, 정보는 수행 주체별로 각기 분산 관리 | 술심의, 의견수렴/예고고시 지원 등)<br>-철도기준/표준 개발, 검증 DB구축 및 정보협력 플랫폼 운영(단계별 절차/판정기준 DB, 참여기술진/활동 DB, 신청서류/입증자료 DB 연계) | *국제민간항공 표준, 권고방식의 국내이행, 항공안전상 시평가(USOAP-CMA) 대응 체계수립 등 국제표준 연구수행<br>*자율주행자동차의 안전성 강화를 위하여 안전기준 개발의 국가 R&D 수행 |
|--|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| 항목 | 질 문                   | 답 | 답변근거 및 자료                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|-----------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 사업목적이 명확하며 추진근거가 있는가? | 예 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (사업목적) 신기술 대응 철도차량 및 용품의 형식승인 적용 확대를 위한 관련 기술기준 및 철도표준 고도화 개발, 검증 및 제도 개선</li> <li>○ 사업목표 달성을 위한 세부 사업내용은 다음과 같음 <ul style="list-style-type: none"> <li>■(철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화) 신기술 대응 철도표준의 국제부합화/선진화 정비 및 국가표준 제정</li> <li>■(신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비) 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 및 기술기준 제정</li> <li>■(철도형식승인 검증프로그램 선진화 개선) 철도형식승인 검증활동 자료 디지털화 및 검증절차 프로그램화 운영, 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력 플랫폼 구축 및 비대면 정보서비스 제공</li> </ul> </li> <li>○ (상위계획과의 부합성) <ul style="list-style-type: none"> <li>■(국가 기본계획) 국가과학기술 혁신과 도전(제4차, '18-'22) (과제11) 4차 산업혁명 대응 기반 강화, (과제14) 혁신성장 중추인 중소기업 육성, (과제17) 안심하고 살 수 있는 안전한 사회 구현의 추진과제에 부합</li> <li>■(국정과제) 국가기간교통망의 '철도공공성 강화 및 철도산업 경쟁력 강화' 와 한국형 뉴딜정책(비대면 산업 육성, SOC 디지털화)에 기여</li> </ul> </li> </ul> <p>* (33) 소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도기반 구축, (34) 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성의(표준·인증) 신산업 표준·인증제도 혁신-신기술에 대한 표준의 신속 제정(Standards on Demand), (55) 안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축의(안전위험요소 제거) IoT를 활용한 위험 예측, 감지, 분석, 대응기술 개발에 부합</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■('22년도 정부연구개발 투자방향 - 국가교통체계 혁신) 광역 간선 교통수단의 성능·편의성 개선 및 4차 산업혁명 대응 능력 강화, 철도, BRT 등 광역 간선 대중교통수단의 유지보수 스마트화와 성능개선 촉진에 대응</li> </ul> |
| 2  | 중앙정부가 해야 하는 일인가?      | 예 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도안전법 제26조에 따른 <b>철도차량 및 철도용품에 대한 형식승인검사 수행에 필요한</b> 신기술*적용 철도차량 및 철도용품에 대한 기술기준/철도표준의 개발, 검증 및 제도 개선 기반 연구는 중앙정부(국토교통부)의 임무로서 국가 R&amp;D 추진 필요</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| 항목 | 질 문          | 답 | 답변근거 및 자료                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|--------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |              |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 철도는 공공서비스로서 국내 도입, 운영하려는 철도차량과 철도용품의 신뢰성 검증 및 안전성 인증은 국민생활의 안전 확보에 필수적인 활동임</li> <li>■ 철도 형식승인 기술기준과 철도표준은 공공성이 강하며 개발 성과의 직접적인 수요처 또한 공공기관임</li> <li>○ 국민안전 확보 등 삶의 질 향상, 스마트 건설, 미래 이동수단 등 건설·교통 분야 성장동력 강화에서 철도분야 투자 방향에 부합</li> <li>■ (사회기반시설 디지털화-철도인프라) 설계·시공·운영 등 전 생애주기 관리를 위한 디지털 기반의 통합 플랫폼 구축 및 실증 추진</li> <li>■ (R&amp;D 현장 적용성 제고) R&amp;D와 일반 정책사업간 연결성을 강화, 미래 신기술 연구를 적극적으로 발굴·지원하는 투자 확대를 통해 현장 적용성 제고</li> <li>■ (철도차량) 높은 해외 의존도를 낮추고, 진입장벽이 높은 해외시장의 진출을 위한 국산철도 핵심부품의 안전성능 고도화 기술에 지속 투자</li> <li>○ ‘2022년도 정부연구개발 투자방향 및 기준’에 부합</li> <li>■ (국가교통체계 혁신의 민간 역할 분담) 정부는 미래 신기술 안전기준 및 친환경 주거·교통 기술개발 등에 중점 투자</li> <li>■ (사회기반시설 디지털화) 사회기반시설에 ICT·IoT 기술을 접목시켜 사회기반시설 구축·운영의 효율성, 안정성 향상의 투자전략과 투자방향에 부합</li> <li>* 8. 건설교통 분야 투자방향 1) 미래이동수단 등 교통분야 성장동력 강화, 2) 미래 신기술 안전기준 및 친환경 교통 기술개발에 중점투자</li> </ul>                                                                                       |
| 3  | 재정지출이 효율적인가? | 예 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 사업은 공공재인 철도의 안전확보 기반인 철도차량 및 용품의 형식승인 기술기준과 철도표준의 신기술 대응 고도화 개발, 검증 및 제도 개선을 추진하는 것으로서, 국가기반 인프라로서 철도의 품질, 안전, 성능 확보와 수요처가 국가, 지자체, 철도운영기관인 공공성을 고려하여 정부주도의 재원조달 요구</li> <li>■ (국토교통부 정책방침) 철도 차량부품산업 표준화 구축(2021.2)</li> <li>* 국가차원의 경전철(트램) 차종별 기술기준 및 표준사양 수립</li> <li>* 국내 철도 안전·품질의 형식승인 기준을 국제표준인증에 맞추어 선진화 추진</li> <li>■ 신기술/신교통수단에 대응 가능한 기술기준 및 철도표준안 마련을 위해 관련 기초연구, 설계해석, 공인시험 등의 입증근거 확보</li> <li>○ 해외 선진국의 유사 사업 추진</li> <li>■ 유럽(EU)은 철도 상호운영기술기준(TSI)을 범정부 R&amp;D로 개발·고시하였고, 신기술 도입 등에 대한 R&amp;D를 지속 수행하여 개정에 대응</li> <li>* 유럽위원회의 철도안전 기반연구 프로그램(SAMRAIL)-TSI 실행기반 마련</li> <li>* 철도안전(Rail Safe) 프로젝트-유럽 표준 및 기술사양 개발/검증</li> <li>* SAFEINTERIORS(Train Interior Passive Safety for Europe), TRAINSAFE-유럽 안전 표준/안전성능 개선</li> <li>* Trio- TRAIN(Total Regulatory Acceptance Interoperability Network)-가상 시뮬레이션에 의한 물리적 시험절차 대체 및 인증과정 단순화</li> <li>○ 국내 산업 및 교통분야 국가 기술기준/표준 관련 유사 사업 추진</li> </ul> |

| 항목 | 질 문                                     | 답 | 답변근거 및 자료                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|-----------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                         |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 항공, 선박, 자동차 등 공공 교통수단은 품질·안전·성능 확보를 위해 국가 강제인증(형식승인) 제도를 운영하며, 전문기관을 설립하여 검사업무와 함께 안전기준, 기술기준 및 연구개발 지속</li> <li>* 산업부/과기부/해수부(정보통신/전기), 교통분야(선박/항공/자동차) 국가법령에 근거한 형식승인 기술기준 및 관련 표준의 개발/관리, 국제부합화 연구개발 사업의 국가 R&amp;D 추진</li> <li>○ 철도는 선행 국가R&amp;D('11-'14)를 통해 현행 철도차량/용품의 형식승인 검증체계 마련과 기술기준 정비를 추진하고 형식승인 검사기관(철도연)만 지정('14.3)하였음</li> <li>■ 선행('11-'17) 국가 R&amp;D를 통해 현행 형식승인체계와 시험규격을 정비, 이후 출현한 신기술/신공법에 대응한 형식승인 대상 확대를 위한 형식승인 기술기준 고도화 개발, 검증의 본 사업 요구</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |
| 4  | 다른 사업 및 조세지출과 중복 또는 유사하게 사업이 설계되지 않았는가? | 예 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 사업 관련 조세 지출, 중복, 유사 사업 없음.</li> <li>■ 본 사업은 국내 선도기술로 개발되어 국가적인 품질, 안전, 성능 검증이 필요한 신기술, 신교통수단에 대한 형식승인 적용을 확대하려는 것으로서, 이들 신기술, 신교통수단에 대한 국가 형식승인 검사에 필요한 기술기준과 기반 철도표준을 개발, 검증하는 것임</li> <li>* 선행연구 : 철도용품 인증을 위한 실내/현장 시험규격 정비 및 인증체계 개선방안 연구('11.11-'14.09), 철도차량 형식승인을 위한 시험규격 정비 및 기술기준 개발('13.05-'17.05)</li> <li>○ 본 사업은 신기술, 신교통수단에 출현에 대응한 형식승인 대상 확대와 형식승인 체계 고도화 개선을 목적으로 아래의 사업내용 설계</li> <li>■ 대상 신기술에 대한 국제기준에 부합하는 철도표준과 임시기술기준을 개발하고, 시범사업을 추진하여 개발된 기술기준/철도표준의 현장 적용성을 검증(공인시험성적서 획득, 시범사업 적용)하여 관련 기술기준/철도표준의 제정/개정을 제안하고 고시 지원</li> <li>■ 또한 향후 신기술 출현에 지속적 대응이 가능하도록 형식승인 검증 활동자료의 디지털화 및 검증절차의 프로그램화 운영체계 구축, 철도안전표준 개발, 검증 협력 플랫폼 구축 및 비대면 정보서비스 제공 등 철도형식승인 검증체계의 고도화 개선 포함</li> </ul> |
| 5  | 사업의 타당성을 객관적으로 검증하는 절차를 거쳤는가?           | 예 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ '20.06~' 20.11 : 부산 오류도선 무가선 트램 실증노선 기본계획('23년 준공) 승인에 따른 대도시권광역교통위원회(광역시설운영과)와 국토교통부(철도운행안전과)의 노면전차 형식승인 기술기준 수립을 위한 국가 R&amp;D 추진 협의</li> <li>○ '20.12~' 21.08 : 철도차량, 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 기술개발 기획 추진 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 국토교통부 미래전략담당실에서 R&amp;D 우선추진 기획과제로 선정</li> <li>■ 기획연구를 통해 연구개발 필요성, 경제적·정책적 타당성, 철도산업 발전 기여도 등을 검증</li> </ul> </li> <li>○ '21.3~' 21.4 : 과기부 찾아가는 기획 컨설팅 전문위원회 검토, 보완 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 철도 및 타분야*(선박, 항공 등)에 대한 국가적인 기술기준 개발 R&amp;D 추진 사례와 해외 R&amp;D 사례 등을 통한 본 사업의 국가 R&amp;D 추</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                               |

| 항목 | 질 문                 | 답 | 답변근거 및 자료                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|---------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                     |   | <p>진 필요성 보완</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (국토교통부 정책방침 대응) 철도 차량부품산업 표준화 구축('21.2) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 국가 차원의 경전철(트램) 차종별 기술기준 및 표준사양 수립</li> <li>■ 국내 철도 안전·품질의 형식승인 기준을 국제표준인증에 맞추어 선진화 추진의 중점 추진사항</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6  | 현재의 사업방식이 가장 효율적인가? | 예 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신기술 출현에 대응한 철도차량 및 철도용품에 대한 국가적인 형식승인의 적용 확대에 필요한 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증은 정부주도의 국가 R&amp;D로서 재원 지원 필요 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 신기술 적용에 따른 설계단계부터의 사고 위험요인(화재/충돌/탈선 등) 파악과 설계적합성/합치성검사, 형식시험(부품/구성품/완성차), 시운전/현장시험의 수행하여 지속적인 품질·안전·성능을 보장하고 철도사고 사전예방</li> <li>■ 우리 철도에서 개발, 적용되는 신기술, 신공법에 대응한 국제공인 시험인증, 제품인증 및 형식승인 검증 획득으로 국제경쟁력 확보 및 해외진출 지원</li> </ul> </li> <li>○ 국토교통부(정책총괄 및 재정지원), 국토교통과학기술진흥원(사업기획, 평가, 관리), 신기술 대응 형식승인 기술기준 및 철도표준의 실증과 형식승인제도의 고도화 개선을 포함한 연구개발 활동을 주관하는 연구단 사업으로 추진 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 사업의 효율적인 운영과 성과실용화 제고를 위해 3개의 세부 과제로 구성하고, 체계적인 사업관리와 세부과제(1, 2, 3)간 연계를 위해 분리공모 방식보다는 주관기관이 각 세부과제에 참여하는 컨소시엄 구성에 의한 연구단 사업으로의 추진이 효율적임</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                       |
| 7  | 현재 추진해야 할 시급성이 있는가? | 예 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도안전법 제 26조에 따라 모든 철도차량에 대한 형식승인검사 수행이 필요하나, 신기술* 적용 철도차량 및 철도용품에 대한 기술기준/표준이 부재한 상태임</li> <li>○ 무가선 트램 등 신기술 적용 신교통수단에 대한 형식승인체계가 고도화되지 않으면 해당 철도차량의 형식승인검사 수행이 불가능하여, 개통지장 우려됨 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대용량 배터리 시스템과 무선충전 시스템의 신기술 적용 무가선 트램의 개발 완료 및 실증사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 부산 오륙도선 '23년 개통, 서울 위례선 '24년 개통 계획 승인</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ 신기술, 신교통수단에 대한 공인 품질·안전·성능평가 기반인 철도표준의 개선과 현장 적용 인터페이스를 포함한 형식승인 기술기준의 개발, 검증 사업의 시급한 추진 필요 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 철도 안전용품(고속선로전환기, 사전제작형 콘크리트 PST 슬래브, 승강장안전문설비 등)의 안전성능 검증 없는 현장 사용 확대 <ul style="list-style-type: none"> <li>* KTX 강릉역 탈선사고('18.12. 선로전환기 고장/설치검사 부실로 총 10량 탈선, 중상 1명/경상 15명 발생, 물적피해 238억원, 103개 열차 운행지장, 대체버스 44대 수송)</li> <li>* 중앙선 원덕-양평간 열차충돌사고('17.09. AF궤도회로의 성능시험/종합시험운행 부실로 시험운전 열차충돌, 사망 1명/중상 6명 발생, 물적피해 68억원, 7시</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> |

| 항목 | 질 문                            | 답 | 답변근거 및 자료                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|--------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                |   | 간 운행 중단)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 8  | 사업여건은<br>성숙되어<br>있는가?          | 예 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 한국철도기술연구은 ‘철도차량 및 철도용품 형식승인 검사기관’ 으로 국토교통부로부터 지정(‘14.3)을 받아 형식승인 검사업무 수행 중</li> <li>○ 한국철도기술연구은 ‘철도차량 및 철도용품 기술기준 유지관리 업무를 국토교통부로 위탁받아 현행 형식승인 기술기준 관리업무 수행</li> <li>○ 한국철도기술연구은 ‘철도표준개발협력기관(COSD)’ 으로 국토교통부 로 지정받아(‘18.2) 현행 철도표준(KS, KRS) 유지관리 업무 수행</li> <li>○ 무가선 트램 등 신기술 적용 신교통수단에 대한 형식승인체계가 고도화되지 않으면 해당 철도차량의 형식승인검사 수행이 불가능하여, 개통지장 우려됨 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대용량 배터리 시스템과 무선충전 시스템의 신기술 적용 무가선 트램의 개발 완료 및 실증사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 부산 오륙도선 시범노선 '23년 개통, 서울 위례선 '24년 개통 계획 승인</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ 신기술, 신교통수단에 대한 공인 품질·안전·성능평가 기반인 철도표준의 개선과 현장 적용 인터페이스를 포함한 형식승인 기술기준의 개발, 검증 사업의 시급한 추진 필요 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 철도 안전용품(고속선로전환기, 사전제작형 콘크리트 PST 슬래브, 승강장안전문설비 등)의 안전성능 검증 없는 현장 사용 확대</li> </ul> </li> </ul> |
| 9  | 투입비용 대비<br>효과는<br>높은가?         | 예 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신기술, 신교통수단의 설계/제작 검증, 공인 시험인증, 안전 운영관리 및 품질 서비스 보장 요구에 지속적 대응이 가능한 국제표준 기반의 국가 형식승인 체계의 고도화 개선</li> <li>○ 형식승인 적용대상인 신기술, 신공법에 대한 실증적 생태계(국제공인 시험검사/제품안전인증) 구축을 통한 국내 철도산업의 국제경쟁력 강화</li> <li>○ 형식승인 기술기준 고도화 및 제도개선을 통해 ‘철도사고 및 운행장애 10% 저감’, ‘철도 차량·시설 유지관리 10% 저감’ 목표로 332억의 직접 피해비용 저감효과(B/C 1.1) 기대</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 10 | 재원조달계획<br>구체적 마련?              | 예 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국토교통부 R&amp;D 예산에 의한 집행 예정</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 11 | 집행계획이<br>세부적으로<br>마련되어<br>있는가? | 예 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 사업 집행계획 관련 실용화 기술개발 기획연구 추진</li> <li>○ 사업목표 달성을 위한 세부 사업내용별 연차별 집행계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> <li>* (철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화) 신기술 대응 철도표준의 국제부합화/선진화 정비 및 국가표준 제정</li> <li>* (신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비) 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 및 기술기준 제정</li> <li>* (철도형식승인 검증프로그램 선진화 개선) 철도형식승인 검증활동 자료 디지털화 및 검증절차 프로그램화 운영, 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력 플랫폼 구축 및 비대면 정보서비스 제공</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 12 | 집행가능성이<br>높은가?                 | 예 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 사업의 추진을 위한 투입인력 및 소요 예산규모는 기획과제의 수행과정에서 체계적인 산출절차를 적용하여 적정한 예산규모로</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| 항목 | 질 문                       | 답   | 답변근거 및 자료                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|---------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                           |     | <p>산정하여 이월·불용 발생 가능성을 사전에 해소하였음</p> <p>○ 본 사업 완료 후에도, 신기술 출현에 대응하여 관련 철도표준 및 형식승인 기술기준의 지속적인 개발, 검증 프로그램 및 정보협력 플랫폼을 구축, 운영하므로 예산집행 가능성이 높음</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 13 | 민간투자사업 방식으로 추진하는 것이 적합한가? | 아니오 | <p>○ 국민안전 확보 등 삶의 질 향상, 스마트 건설, 미래이동수단 등 건설·교통 분야 성장동력 강화는 국가 중점투자 대상임</p> <p>■ 국가교통체계 혁신(광역교통수단의 성능·편의성 개선, ICT·IoT 기술을 접목한 4차 산업혁명 대응 능력 강화)을 위한 미래 신기술 안전기준 및 친환경·교통 기술개발은 정부 중점투자 대상</p> <p>* (철도차량) 높은 해외 의존도를 낮추고, 진입장벽이 높은 해외시장의 진출을 위한 국산철도 핵심부품의 안전성능 고도화 기술에 지속 투자</p> <p>* (사회기반시설 디지털화-철도인프라) 설계·시공·운영 등 전 생애주기 관리를 위한 디지털 기반의 통합 플랫폼 구축 및 실증 추진</p> <p>* (R&amp;D 현장 적용성 제고) R&amp;D와 일반 정책사업간 연결성을 강화, 미래 신기술 연구를 적극적으로 발굴·지원하는 투자 확대를 통해 현장 적용성 제고</p> <p>○ 철도안전법 제26조에 따른 <b>철도차량 및 철도용품에 대한 형식승인검사 수행에 필요한</b> 신기술*적용 철도차량 및 철도용품에 대한 기술기준/철도표준의 개발, 검증 및 제도 개선 기반 연구는 중앙정부(국토교통부)의 임무로서 민간투자가 곤란한 분야임</p> <p>■ 철도는 공공서비스로서 국내 도입, 운영하려는 철도차량과 철도용품의 신뢰성 검증 및 안전성 인증은 국민생활의 안전 확보에 필수적인 활동임</p> <p>■ 철도 형식승인 기술기준과 철도표준은 공공성이 강하며 개발 성과의 직접적인 수요처 또한 공공기관임</p> <p>○ 국내 교통분야 국가 기술기준 개발, 관리 유사 사례</p> <p>■ 항공, 선박, 자동차 등 공공 교통수단은 품질·안전·성능 확보를 위해 국가 강제인증(형식승인) 제도를 운영하며, 전문기관을 설립하여 검사업무와 함께 안전기준, 기술기준 연구개발 지속</p> <p>* (항공) 전문기관(항공안전기술원, '13.4)을 설립하여 항행안전시설 성능적합증명 검사, 경량항공기 인증 수행, 그리고 적합성평가 안전기준/국제표준연구 위탁 등 연구개발 업무 지속 수행</p> <p>* (선박) 한국해양교통안전공단('19.7 (구)선박안전기술공단)에 의한 선박검사, 해양교통 안전관리(해상교통 안전진단, 빅데이터 플랫폼 관리), 선박안전 기술기준 개발, 안전검사/기법 개발, 성능개선 연구 지속 수행</p> <p>* (자동차) 자동차 안전연구원('11.12 변경, 자동차 안전시험연구소('87.5) 설립)에서 자동차 형식승인 업무위탁 수행. 자동차 안전기준 국제조화 사업수행(2003년부터, WP.29 회원국으로 국제기준 제·개정 적극 참여)</p> |

## 2절 기술적 타당성 분석

### 1. 논리모형 도출 및 분석

#### (1) 기획단계 논리모형 분석 기준

- 기획단계의 논리모형을 수립 및 분석을 통해 본 기획과제의 기술적 타당성을 분석한다.
- 논리모형의 수립 및 분석은 ‘KISTEP의 국가연구개발사업의 기획과 사전평가를 위한 논리모형의 활용(2016, 강현규)’을 참조

#### (2) ‘이슈 및 문제’ 항목 도출 및 분석

- ① 최근 신기술(대용량 배터리, 무선급전 시스템)이 적용된 무가선 트램의 도입 추진
  - (무가선 트램 기본계획 승인) 부산 오류도선('23년 예정), 서울 위례선('25년 예정)
- ② 신기술 적용 철도용품(사전제작형 콘크리트 궤도, 고속선로전환기, 승강장 안전문 등)의 공인된 검증, 승인없는 현장 적용 확대에 의한 철도사고/장애 초래 가능성 증가
  - \* KTX 강릉역 탈선사고('18.12. 선로전환기 고장/설치검사 부실, 중앙선 원덕-양평간 열차충돌사고('17.09. AF궤도회로의 성능시험/종합시험운행 부실), 경부선 대전-오송역간 전차선로 단전('18.11. 고속선 전차선로 단선/지락)
- ③ 신기술, 신공법에 대응한 철도차량 및 철도용품에 대한 철도표준과 기술기준 미비
  - 신기술, 신교통수단에 대한 품질·안전·성능 검증과 현장 인터페이스 검증을 포함한 형식승인에 필요한 철도표준과 기술기준 미비로, 형식승인 검사를 진행할 수 없는 상황임
  - \* 2014년 철도안전법 개정으로 철도차량(15종)과 철도용품(16종)에 대한 국가 형식승인 검사를 의무적으로 시행(철도차량/철도용품 형식승인 검사업무를 한국철도기술연구원에 위탁)
- ④ 유럽 중심의 국제표준(IEC/ISO) 선점 경쟁, 국제공인 시험인증 및 안전검증 요구 강화
  - 유럽(EU)은 철도차량/용품에 대한 공인기관(NoBo)에 의한 “적합성평가(CA)”와 “EC검증” 요구
  - 유럽 기술사양의 국제표준 선점과 이를 기반으로 한 기술검증 요구는 해외수출 진입장벽으로 작용
- ⑤ 신기술에 지속 대응 가능한 철도표준 및 기술기준의 고도화 개발, 검증체계 구축 필요
  - 신기술, 신공법에 대한 실증적 생태계(시험검사/제품인증) 구축과 형식승인 과정별 형식승인 검증프로그램의 선진화 개선 시급
  - COVID-19 이후의 비대면 정보서비스 제공, 철도안전표준 SOC의 디지털화를 위한 철도표준/기술기준의 개발, 검증 협력플랫폼 구축 필요
- ⑥ 신기술, 신교통수단에 대한 공인 품질·안전·성능평가 기반인 철도표준 개발과 현장 적용 인터페이스를 포함한 형식승인 기술기준의 개발, 검증의 국가 연구개발 사업 추진 필요
  - 철도 및 선박, 항공 등 공공 교통수단은 국가 R&D 사업을 통해서 기반기술의 연구개발, 시험인증 체계의 확보, 관련 기술기준/표준 확보에 의한 법·제도 정비 등을 추진 중

- \* 산업부/과기부/해수부(정보통신/전기분야, 교통분야(선박/항공/자동차/중장비 등)의 국가법령에 근거한 형식승인 기술기준 및 관련 표준의 개발, 관리 및 국제부합화 추진 등 R&D 수행
- 현행 철도형식승인체계 구축과 시험규격 정비를 위한 선행('11-'17) 국가 R&D가 추진된 바 있으며, 이후의 신기술/신공법에 대응한 형식승인 대상 확대를 위해 본 기획사업 추진 필요
- \* 유럽(EU)은 철도 상호운영기술기준(TSI)을 범유럽 R&D(SMART RAIL)로 개발, 고시하였고, EU 위원회는 철도안전(Rail Safe) R&D를 지속하여 유럽표준 및 기술사양을 개발, 검증함

### (3) '목표' 항목 도출 및 분석

신기술 대응 철도차량, 철도용품의 형식승인 적용 확대 및 지속 발전 가능한 기술기준 및 철도표준의 개발, 검증시스템 고도화를 위한 기술개발 목표 항목은 다음과 같다.

- ① 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비
  - 신기술 대응 철도표준의 국제부합화/선진화 정비 완료 및 국가표준 제정, 공표
- ② 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비
  - 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 완료 및 기술기준 제정, 고시
- ③ 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선
  - 철도형식승인 검증활동자료 디지털화 및 검증절차 프로그램화 운영
  - 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력 플랫폼 구축 및 비대면 정보서비스 제공
  - 형식승인 검증플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선

### (4) '수혜자' 항목 도출 및 분석

- ① 철도서비스 공급자(철도운영기관, 철도시설관리기관)
- ② 철도차량 제작사 및 철도용품/장치 제작사(기업)
- ③ 철도운행 및 안전 당국(정부)
- ④ 철도서비스 이용자(여객)

### (5) '투입' 항목 도출 및 분석

- ① 사업목표 달성을 위해 아래와 같은 자원투입 필요
  - 사업기간 : 총 5년
  - 사업비 : 총 232억원
  - 추진체계 : 철도전문 연구기관(형식승인 검사기관 포함) 주도의 사업추진 체계와 철도서비스 공급자, 제작사, 철도안전당국간 상호협력·연계 체계를 구축하여 연구개발 추진

### (6) '활동' 항목 도출 및 분석

- ① 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비

- 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발/검증
- 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화 및 선진화 정비
- 국내 선도기술의 국제표준화(IEC/ISO) 선점 추진
- ② **신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비**
  - 신기술 대응 철도차량/철도용품 형식승인 기술기준 개발
  - 시범적용 검증 및 형식승인 체계 고도화 정비 추진
- ③ **철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선**
  - 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선
  - 국제공인 시험인증/안전인증 검증시스템 구축
  - 철도안전표준 고도화 개발/검증 협력플랫폼 구축
  - 형식승인 검증플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선

## (7) ‘산출’ 항목 도출 및 분석

- ① **(철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비)**
  - 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발/검증(RAMS 요구사항, 국제공인 시험검사)
  - 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화 및 선진화 정비(철도표준의 제정/개정 공표)
  - 국내 선도기술의 국제표준화(IEC/ISO) 선점 추진(국제표준화 작업그룹(WG) 구성)
- ② **신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비**
  - 신기술 대응 철도차량/철도용품 형식승인 기술기준 개발(임시기술기준 개발/승인)
  - 신교통수단(무가선 트램) 시범사업 적용성 검증(설계적합성/형식시험/시운전)
  - 신기술 적용 철도용품의 시범사업 적용성 검증(설계적합성/형식시험/현장인터페이스)
  - 형식승인 체계 고도화 정비 추진(형식승인 기술기준 고시, 시행지침 개선)
- ③ **철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선**
  - 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선(검증절차 프로그램화, 활동자료 디지털화)
  - 국제공인 시험인증/안전인증 검증시스템 구축(신기술/신공법의 현장시험 검증)
  - 철도안전표준 고도화 개발/검증 협력 플랫폼 구축(철도안전표준 정보서비스 제공)
  - 형식승인 검증플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선

## (8) ‘성과/영향’ 항목 도출 및 분석

- ① **신기술, 신교통수단의 출현에 대응한 형식승인 제도 개선**
  - 신기술, 신교통수단에 대한 철도표준/기술기준 확보로 형식승인 확대 적용 및 적기 시행
  - 신기술 적용 철도용품(사전제작형 콘크리트 궤도, 고속선로전환기, 승강장 안전문 등)의 안전설계, 제작 및 시험인증의 촉진, 안전한 운영관리 및 품질 서비스 보장 요구에 대응
- ② **국내 선도기술의 국제표준화 선점 및 국제공인 시험/검사/안전인증 요구 대응**
  - 국내 선도 신기술, 신교통수단에 대한 국제표준화 선점, 국제공인 시험인증/제품인증 및 형식승인

- 검증 획득으로 국내 철도제품/용품의 품질 향상 및 국제적인 기술경쟁력 확보, 수출 확대 지원
- 철도차량/용품의 국제공인 적합성 평가체계 구축으로 시험/검사/인증 비용 해외유출 방지
- ③ 지속 가능한 철도표준 및 기술기준의 개발, 검증 체계 확보
- 신기술, 신교통수단의 설계/제작 검증, 공인 시험인증, 안전 운영관리 및 품질 서비스 보장 요구에 지속적 대응이 가능한 국제표준 기반의 국가 형식승인 체계의 고도화 개선
  - IoT, Big-data 등 4차 산업혁신 기술을 활용한 철도 공공 데이터 공유·활용역량 강화 및 철도안전표준 SOC 디지털화에 의한 데이터 개방 표준화 기반 구축의 뉴딜 정책에 부응
  - (R&D 현장 적용성 제고) R&D와 일반 정책·사업간 연결성을 강화하고, 미래 신기술 연구를 적극적으로 발굴·지원하는 투자 확대를 통해 철도안전표준 R&D의 현장 적용성 제고
- ④ 철도 안전 향상 및 경쟁력 강화에 기여
- 신기술, 신교통수단의 형식승인 적용 확대에 따른 품질·안전·성능 보장 및 철도사고 사전예방
    - \* 형식승인 기술기준 고도화 및 제도개선을 통해 ‘철도사고 및 운행장애 10% 저감’, ‘철도 차량·시설 유지관리 10% 저감’ 목표로 332억의 직접 피해비용 저감효과(B/C 1.1) 기대
  - ‘철도 공공성 강화 및 철도산업 경쟁력 강화’ 와 ‘한국형 뉴딜정책(비대면 산업 육성, SOC 디지털화)’ 의 국정과제의 실행 및 구현
  - ‘철도 차량·부품산업의 표준화 구축(국토부 정책방침, ‘21.2)’ 에 대응하여 ‘25년 세계 철도 강국으로 도약하는 철도안전 향상과 내수/수출 확대에 기여

#### (9) ‘가정’ 항목 도출 및 분석

- ① 철도표준 기반의 형식승인 기술기준의 개발, 검증이 적기에 이루어져야만 부산 오류도선(2023년), 서울 위례선(2025년) 등 무가선 트램 도입 일정에 맞춰 철도차량 형식승인 가능
- ② 형식승인 적용 확대 대상인 철도용품에 대한 부품/구성품 단계의 공인시험검사와 완성 제품/용품의 적합성 검증체계가 구축되어야 철도표준 및 기술기준의 개발, 검증이 가능함
- ③ 형식승인 대상 철도표준의 확보와 (임시)기술기준 승인에 의한 형식승인 시범사업을 우선 추진해야만 형식승인 적합성 검증(설계적합성/합치성검사, 형식시험 등)의 적기 시행이 가능함
- ④ 국내 철도표준(KS, KRS)을 적용하는 공인시험검사 및 형식승인 적합성 검증은 국내 사용에만 적용되며, 해외 진출에 활동하는 경우 국가간 상호인정 협약은 별도로 추진해야 함

#### (10) 기획단계 논리모형 도출 및 분석 결과

본 기획에서의 논리모형 도출 및 분석결과를 종합하여 아래의 논리모형을 제시한다.

## 〈표 4-1〉 기획단계 논리모형

| 1. 이슈 / 문제                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <p>① 최근 신기술(대용량 배터리, 무선급전 시스템)이 적용된 무가선 트램의 도입 추진</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (무가선 트램 기본계획 승인) 부산 오륙도선('23년 예정), 서울 위례선('25년 예정)</li> </ul> <p>② 신기술 적용 철도용품(사전제작형 콘크리트 궤도, 고속선로전환기, 승강장 안전문 등)의 공인된 검증, 승인없는 현장 적용 확대에 의한 철도사고/장애 초래 가능성 증가</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* KTX 강릉역 탈선사고('18.12. 선로전환기 고장/설치검사 부실, 중앙선 원덕-양평간 열차충돌사고('17.09. AF궤도회로의 성능시험/종합시험운행 부실), 경부선 대전-오송역간 전차선로 단전('18.11. 고속선 전차선로 단선/지락)</li> </ul> <p>③ 신기술, 신공법에 대응한 철도차량 및 철도용품에 대한 철도표준과 기술기준 미비</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술, 신교통수단에 대한 품질·안전·성능 검증과 현장 인터페이스 검증을 포함한 형식승인에 필요한 철도표준과 기술기준 미비로, 형식승인 검사를 진행할 수 없는 상황임</li> <li>* 2014년 철도안전법 개정으로 철도차량(15종)과 철도용품(16종)에 대한 국가 형식승인 검사를 의무적으로 시행(철도차량/철도용품 형식승인 검사업무를 한국철도기술연구원에 위탁)</li> </ul> <p>④ 유럽 중심의 국제표준(IEC/ISO) 선점 경쟁, 국제공인 시험인증 및 안전검증 요구 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유럽(EU)은 철도차량/용품에 대한 공인기관(NoBo)에 의한“적합성평가(CA)”와“EC검증”요구</li> <li>- 유럽 기술사양의 국제표준 선점과 이를 기반으로 한 기술검증 요구는 해외수출 진입장벽으로 작용</li> </ul> <p>⑤ 신기술에 지속 대응 가능한 철도표준 및 기술기준의 고도화 개발, 검증체계 구축 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술, 신공법에 대한 실증적 생태계(시험검사/제품인증) 구축과 형식승인 과정별 형식승인 검증 프로그램의 선진화 개선 시급</li> <li>- COVID-19 이후의 비대면 정보서비스 제공, 철도안전표준 SOC의 디지털화를 위한 철도표준/기술기준의 개발, 검증 협력플랫폼 구축 필요</li> </ul> <p>⑥ 신기술, 신교통수단에 대한 공인 품질·안전·성능평가 기반인 철도표준 개발과 현장 적용 인터페이스를 포함한 형식승인 기술기준의 개발, 검증의 국가 연구개발 사업 추진 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도 및 선박, 항공 등 공공 교통수단은 국가 R&amp;D 사업을 통해서 기반기술의 연구개발, 시험인증체계의 확보, 관련 기술기준/표준 확보에 의한 법·제도 정비 등을 추진 중</li> <li>* 산업부/과기부/해수부(정보통신/전기분야, 교통분야(선박/항공/자동차/중장비 등)의 국가법령에 근거한 형식승인 기술기준 및 관련 표준의 개발, 관리 및 국제부합화 추진 등 R&amp;D 수행</li> <li>- 현행 철도형식승인체계 구축과 시험규격 정비를 위한 선행('11-'17) 국가 R&amp;D가 추진된 바 있으며, 이후의 신기술/신공법에 대응한 형식승인 대상 확대를 위해 본 기획사업 추진 필요</li> <li>* 유럽(EU)은 철도 상호운영기술기준(TSI)을 범유럽 R&amp;D(SMART RAIL)로 개발, 고시하였고, EU 위원회는 철도안전(Rail Safe) R&amp;D를 지속하여 유럽표준 및 기술사양을 개발, 검증함</li> </ul> |  |  |
| 2. 목표                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
| <p>① 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술 대응 철도표준의 국제부합화/선진화 정비 완료 및 국가표준 제정, 공포</li> </ul> <p>② 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비 완료 및 기술기준 제정, 고시</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 3. 수혜자                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |
| <p>① 철도서비스 공급자</p> <p>(철도운영기관, 철도시설관리기관)</p> <p>② 철도차량 제작사 및 철도용품/장치 제작사</p> <p>(기업)</p> <p>③ 철도운행 및 안전 당국(정부)</p> <p>④ 철도서비스 이용자(여객)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |

|                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>③ 철도형식승인 검증프로그램 선진화 개선</b><br>- 철도형식승인 검증활동자료 디지털화 및 검증절차 프로그램화 운영<br>- 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력 플랫폼 구축 및 비대면 정보서비스 제공                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>4. 투입</b><br><b>① 사업목표 달성을 위해 아래와 같은 자원투입 필요</b><br>- 사업기간 : 총5년<br>- 사업비 : 232억원<br>- 추진체계 : 철도전문 연구기관(형식승인 검사기관 포함) 주도의 사업추진 체계와 철도서비스 공급자, 제작사, 철도안전당국간 상호협력·연계 체계를 구축하여 연구개발 추진 | <b>5. 활동</b><br><b>① (철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화</b><br>- 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발/검증<br>- 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화 및 선진화 정비<br>- 국내 선도기술의 국제표준화(IEC/ISO) 선점 추진<br><b>② 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비</b><br>- 신기술 대응 철도차량/철도용품 형식승인 기술기준 개발<br>- 시범적용 검증 및 형식승인 체계 고도화 정비 추진<br><b>③ 철도형식승인 검증프로그램 선진화 개선</b><br>- 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선<br>- 국제공인 시험인증/안전인증 검증시스템 구축<br>- 철도안전표준 고도화 개발/검증 협력플랫폼 구축 | <b>6. 산출</b><br><b>① (철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비</b><br>- 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발/검증(RAMS 요구사항, 국제공인 시험검사)<br>- 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화 및 선진화 정비(철도표준의 제정/개정 공표)<br>- 국내 선도기술의 국제표준화(IEC/ISO) 선점 추진(국제표준화 작업그룹(WG) 구성)<br><b>② 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비</b><br>- 신기술 대응 철도차량/철도용품 형식승인 기술기준 개발(임시 기술기준 개발/승인)<br>- 신교통 수단(무가선 트램) 시범사업 적용성 검증(설계적합성/형식시험/시운전)<br>- 신기술 적용 철도용품의 시범사업 적용성 검증(설계적합성/형식시험/현장인터페이스)<br>- 형식승인 체계 고도화 정비 추진(형식승인 기술기준 고시, 시행지침 개선) | <b>7. 성과 / 영향</b><br><b>① 신기술, 신교통수단의 출현에 대응한 형식승인 제도 개선</b><br>- 신기술, 신교통수단에 대한 철도표준/기술기준 확보로 형식승인 확대 적용 및 적기 시행<br>- 신기술 적용 철도용품(사전제작형 콘크리트 궤도, 고속선로전환기, 승강장 안전문 등)의 안전설계, 제작 및 시험인증의 촉진, 안전한 운영관리 및 품질 서비스 보장 요구에 대응<br><b>② 국내 선도기술의 국제표준화 선점 및 국제공인 시험/검사/안전인증 요구 대응</b><br>- 국내 선도 신기술, 신교통수단에 대한 국제표준화 선점, 국제공인 시험인증/제품인증 및 형식승인 검증 획득으로 국내 철도제품/용품의 품질 향상 및 국제적인 기술경쟁력 확보, 수출 확대 지원<br>- 철도차량/용품의 국제공인 적합성 평가 체계 구축으로 시험/검사/인증 비용 해외 |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>③ 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선(검증절차 프로그램화, 활동자료 디지털화)</li> <li>- 국제공인 시험인증/안전인증 검증시스템 구축(신기술/신공법의 현장시험 검증)</li> <li>- 철도안전표준 고도화 개발/검증 협력 플랫폼 구축(철도안전표준 정보서비스 제공)</li> <li>- 형식승인 검증플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선</li> </ul> | <p>유출 방지</p> <p>③ 지속 가능한 철도표준 및 기술기준의 개발, 검증 체계 확보</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술, 신교통수단의 설계/제작 검증, 공인 시험인증, 안전 운영 관리 및 품질 서비스 보장 요구에 지속적 대응이 가능한 국제 표준 기반의 국가 형식승인 체계의 고도화 개선</li> <li>- IoT, Big-data 등 4차 산업혁신 기술을 활용한 철도 공공 데이터 공유·활용역량 강화 및 철도안전표준 SOC 디지털화에 의한 데이터 개방 표준화 기반 구축의 뉴딜 정책에 부응</li> <li>- (R&amp;D 현장 적용성 제고) R&amp;D와 일반 정책·사업간 연결성을 강화하고, 미래 신기술 연구를 적극적으로 발굴·지원하는 투자 확대를 통해 철도안전표준 R&amp;D의 현장 적용성 제고</li> </ul> <p>④ 철도 안전 향상 및 경쟁력 강화에 기여</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술, 신교통수단의 형식승인 적용 확대에 따른 품질.안전.성능 보장 및 철도사고 사전예방</li> </ul> <p>* 형식승인 기술기준 고도화 및 제도개선을 통해 '철도사고 및 운행장애 10% 저감',</p> |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>‘철도 차량·시설 유지 관리 10% 저감’목표로 332억의 직접 피해비용 저감효과(B/C 1.1) 기대</p> <p>- ‘철도 공공성 강화 및 철도산업 경쟁력 강화’와 ‘한국형 뉴딜정책(비대면 산업 육성, SOC 디지털화)’의 국정과제의 실행 및 구현</p> <p>- ‘철도 차량부품산업의 표준화 구축(국토부 정책방침, ’21.2)’에 대응하여 ’25년 세계 철도 강국으로 도약하는 철도안전 향상과 내수/수출 확대에 기여</p> |
|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 8. 가정

- ① 철도표준 기반의 형식승인 기술기준의 개발, 검증이 적기에 이루어져야만 부산 오륙도선(2023년), 서울 위례선(2025년) 등 무가선 트램 도입 일정에 맞춰 철도차량 형식승인 가능
- ② 형식승인 적용 확대 대상인 철도용품에 대한 부품/구성품 단계의 공인시험검사와 완성 제품/용품의 적합성 검증체계가 구축되어야 철도표준 및 기술기준의 개발, 검증이 가능함
- ③ 형식승인 대상 철도표준의 확보와 (임시)기술기준 승인에 의한 형식승인 시범사업을 우선 추진해야만 형식승인 적합성 검증(설계적합성/합치성검사, 형식시험 등)의 적기 시행이 가능함
- ④ 국내 철도표준(KS, KRS)을 적용하는 공인시험검사 및 형식승인 적합성 검증은 국내 사용에만 적용되며, 해외 진출에 활동하는 경우 국가간 상호인정 협약은 별도로 추진해야 함

### 3절 경제적 타당성 분석

#### 1. 철도사고 직접적 피해 비용 산정에 의한 비용-효과 분석

본 과제는 공익증진 목적의 공공기술 개발, 연구시설·장비를 구축하는 ‘기반조성형’ 공공기술 R&D에 해당한다.

○ 신기술에 대응한 철도표준 및 형식승인 기술기준의 고도화 개발, 검증 및 제도 개선을 통해 ‘철도사고 및 운행장애 10% 저감’, ‘철도 차량·시설 유지관리 10% 저감’을 목표로 한 경우, 직접적 비용 저감에 대한 경제적 효과(B/C)는 1.1로 추산

- 총 사업비용 : 300억원 투입

- 2027~2035년 피해저감 비용 : 331.8억원 편익 발생

$$\text{동 사업 발생 편익} = \left( \begin{array}{c} \text{철도사고} \\ \text{피해비용} \\ \text{저감액} \end{array} + \begin{array}{c} \text{운행장애} \\ \text{피해비용} \\ \text{저감액} \end{array} + \begin{array}{c} \text{유지관리} \\ \text{비용} \\ \text{저감액} \end{array} \right) \times \begin{array}{c} \text{사업} \\ \text{기여율} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{R\&D} \\ \text{기여율} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{R\&D} \\ \text{사업화} \\ \text{성공률} \end{array}$$

| 구분<br>(단위: 백만원) | 철도사고<br>피해비용<br>(최근 3년<br>평균 발생<br>고속10건,<br>도시 36건,<br>일반 89건<br>적용) | 철도사고<br>피해비용<br>저감액<br>(10% 반영) | 운행장애<br>피해비용<br>(최근 3년<br>평균 발생<br>고속87건,<br>도시 36건,<br>일반 89건<br>적용) | 운행장애<br>피해비용<br>저감액<br>(10% 반영) | 유지관리<br>비용<br>(2014년 기준<br>일반 6,196억원,<br>고속 1,474억원,<br>도시 5,844억원<br>매년 2.5% 증가<br>적용) | 유지관리<br>비용<br>저감액<br>(10% 반영) |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 2027            | 70,136                                                                | 7,014                           | 99,976                                                                | 14,995                          | 2,107,723                                                                                | 210,772                       |
| 2028            | 70,139                                                                | 7,014                           | 99,987                                                                | 14,997                          | 2,160,416                                                                                | 216,042                       |
| 2029            | 70,141                                                                | 7,014                           | 99,999                                                                | 14,999                          | 2,214,426                                                                                | 221,443                       |
| 2030            | 70,144                                                                | 7,014                           | 100,010                                                               | 15,000                          | 2,269,787                                                                                | 226,979                       |
| 2031            | 70,146                                                                | 7,015                           | 100,022                                                               | 15,002                          | 2,326,532                                                                                | 232,653                       |
| 2032            | 70,149                                                                | 7,015                           | 100,034                                                               | 15,004                          | 2,384,695                                                                                | 238,470                       |
| 2033            | 70,152                                                                | 7,015                           | 100,046                                                               | 15,006                          | 2,444,312                                                                                | 244,431                       |
| 2034            | 70,155                                                                | 7,016                           | 100,059                                                               | 15,008                          | 2,505,420                                                                                | 250,542                       |
| 2035            | 70,157                                                                | 7,016                           | 100,071                                                               | 15,009                          | 2,568,056                                                                                | 256,806                       |

\* R&D 기여율(35.4%) : 연구개발부문 사업의 예비타당성조사 수행 세부지침(2019)에서 제시한 가이드에 따라 「제3차 과학기술기본계획」에서 제시된 R&D 경제성장 기여율 35.4%를 적용

\* 사업 기여율(41.2%) : 철도안전분야 유사과제 예산을 고려하여 사업 기여율은 41.2%를 적용

\* R&D 사업화 성공률(26%) : TRL 7~8단계의 표준화 기반의 제품인증 및 형식승인 체계 고도화 개선을 목표로 R&D 사업화 성공률은 60%를 반영

## 2. 사망예방가치(VPF) 적용 철도사고 · 장애 비용-효과 분석

### 가. 이론적인 사고피해와 장애에 대한 비용 산정 모델

철도 시설관리자와 철도운영자가 명확하게 구분되어 운영중인 유럽에서는 철도운영중 사고가 발생한 경우 사고를 유발한 주체가 관련된 피해비용을 보상하는 구조로 철도사고 피해비용을 산정하기 위한 많은 연구가 진행되었다. 이를 통해 사고로 인한 직접적인 비용은 물론 사고 처리를 위한 행정비용 등을 포함하는 간접적인 비용 산출 모델이 개발되어 있다. Oxford 대학의 위험도 분석에 대한 연구를 토대로 사고비용을 통해 사상자 예방가치 비용을 산출하여 안전투자 및 연구개발, 안전대책의 적용 등과 같은 다양한 의사결정시 기초 자료로 활용하고 있다. 다음은 유럽연합의 사고예방 비용에 포함되는 항목이다. (Definition of VPF & the Impact of Societal Concerns, by Oxford Risk Research and Analysis - Rail Safety Standards Board, 30/01/2006)

- 1) 의료 및 재활 비용 : 기관간 소송 및 피해자, 당사자간의 법률(legal court) 비용, 사고로 인한 경찰(police) 인력 투입 비용, 사고조사로 인해 발생하는 비용, 응급 서비스 투입 비용, 사고로 인해 차기에 인상되는 보험 관리 비용
- 2) 생산 손실 비용 : 사고가 발생되지 않았다면 해당 인력에 의해 생산되었을 수 있는, 사회에 대한 화물과 서비스의 값으로 사망자, 중상자 발생으로 인한 비용이 포함된다.
- 3) 안전 개선 비용 : 감소된 사망 위험도(reduced risk of mortality)는 금전적 비용을 요구한다. 이러한 사망 위험 감소의 금전적 비용은 일반적으로 'VPF'라고 한다. 사실, 이 값은 1인의 통계적 사망을 예방하는 인구 대비 사망 위험의 소규모 감소에 대한 금전적 비용을 반영한다. 1인의 확인된 생명을 구하는데 배정된 값을 반영하지는 않는다.
- 4) 사고로 인한 직접비용 : 사망자비용으로 이들을 반영한 값으로 사망자, 중상자, 경상자에 대한 2009년도의 영국 사례를 다음에 예시로 수록하였다.

\* 영국의 2009년 총비용 : 102,233,136유로, 2009년 총사망자 : 53명,  
2009년 VPC(Fatality) : 1,928,927유로(29억)

- 영국의 VPC(단위 : 유로)

| Fatality  | Serious injury | Slight injury |
|-----------|----------------|---------------|
| 1,815,000 | 235,100        | 18,600        |

- 영국의 WTP(단위 : 유로)

| Fatality  | Serious injury | Slight injury |
|-----------|----------------|---------------|
| 1,650,000 | 215,000        | 16,500        |

WTP에 직접 및 간접 비용(Direct and indirect costs)은 10%를 고려하며, 이 값은 제공된 그대로 사용되기 보다는 1인당 GDP 값(GDP per capita values)으로 매년 갱신된다. 과거에는 유럽연합의 통계관련 법령인 EUROSTAT 데이터베이스에서 취득되었으나, 최근에는 유럽철도안전법에 따라 철도안전지표에 포함되어 매년 공표된다.

VPF는 안전투자로 인한 사망자 감소 효과를 비용으로 산정하는 금액이며, 국내의 최저 임금 결정과 같은 체계로 정해지며, 매년 국가에서 고시하는 항목이다. 일부 국가에서는 2년 주기로 공시하기도 하였으나, 유럽철도국에서는 매년 공시하고 있다. 다음은 유럽에서 VPF를 공시한 예이다.

### Value of preventing a fatality

An estimate of the value of preventing a fatality (VPF), which can be used for the valuation of safety benefits and disbenefits in decision taking processes, has been made for June 2014. The most recent Department for Transport (DfT) VPF (published in September 2014) is £1,742,988, which is in June 2013 prices. For RSSB members who wish to use a more up-to-date forecast this figure has been up-rated to June 2014 prices using the latest available ONS data and following the DfT up-rating method. As such, the VPF figure for 2014 has been estimated by RSSB to be:

$$VPF_{2014} = \text{£}1,826,000$$

Whilst the RSSB figure is considered to be a more up-to-date estimate of the VPF, it is based on provisional estimates of economic performance and is therefore subject to some uncertainty that you should keep in mind when evaluating any options.

Guidance on how to incorporate the VPF into industry decision making processes can be found in the '  Guidance on the use of cost-benefit analysis when determining whether a measure is necessary to reduce risk so far as is reasonably practicable' document, which RSSB published in 2014.

For reference purposes, the  historical RSSB published VPF estimates since June 2009 are also available.

## 나. 국제수준의 VPC를 적용한 철도사고 피해 비용 산정 모델

사고비용 산정에 포함되는 많은 값들을 개별적으로 산정해야 하는 어려움을 해소하기 위해 고안된 간략화된 산정모델이다. 이론적인 사고피해 비용 산정모델은 2004년 제정된 유럽철도안전법에 반영되었으나, 일부 국가에서만 반영되었다. 실제 영국, 독일, 네덜란드에서 적용되었으나, 유럽연합내 많은 국가에서 이들 수치 산정이 어려워 이들 값을 고시하지 못했다.

유럽철도국에서는 사고 피해비용을 GDP를 활용하여 간단하게 산정하는 모델을 제시하여 현재 모든 유럽국가들이 사용중이다. 이 모델은 세부적인 계산과 다양한 분야에 대한 통계 및 표본 추출을 하지 않고도 쉽게 적용할 수 있어 현재 모든 유럽국가에서 활용하고 있다. 거시적인 통계를 사용하여 사고로 인한 피해비용과 열차지연에 따른 손실비용을 계산하는 모델이다. 열차지연 비용의 경우 기본 계산방식은 여객의 시간에 대한 가치를 여객

이 근무를 통해 얻는 비용으로 환산하는 개념이다. 여객이 아닌 경우는 근무를 통해 얻는 비용의 1/3의 비용으로 환산하여 계산한다.

본 연구에서도 다양한 기초자료 확보와 검증이 요구되는 이론적인 사고비용 산정모델 보다는 현재 국제적으로 사용중인 사고피해 비용 산정 모델을 적용하고자 국내의 GDP를 적용하여 다음과 같이 계산하였다. 현재 국내의 GDP를 활용하여 산출된 값과 국외의 사고비용을 아래 표에 제시한다.

예로서 사망자 예방에 대한 지불의사비용에 대한 국내 추정값은 €1,813,000유로로 원화 환산시 인당 23억 수준이다. 이는 사고 예방을 위한 안전투자의 기준으로 특정한 안전대책으로 사망자 1인을 예방할 수 있고, 해당 안전대책이 23억 이하라면, 의무적으로 안전투자를 해야 한다.

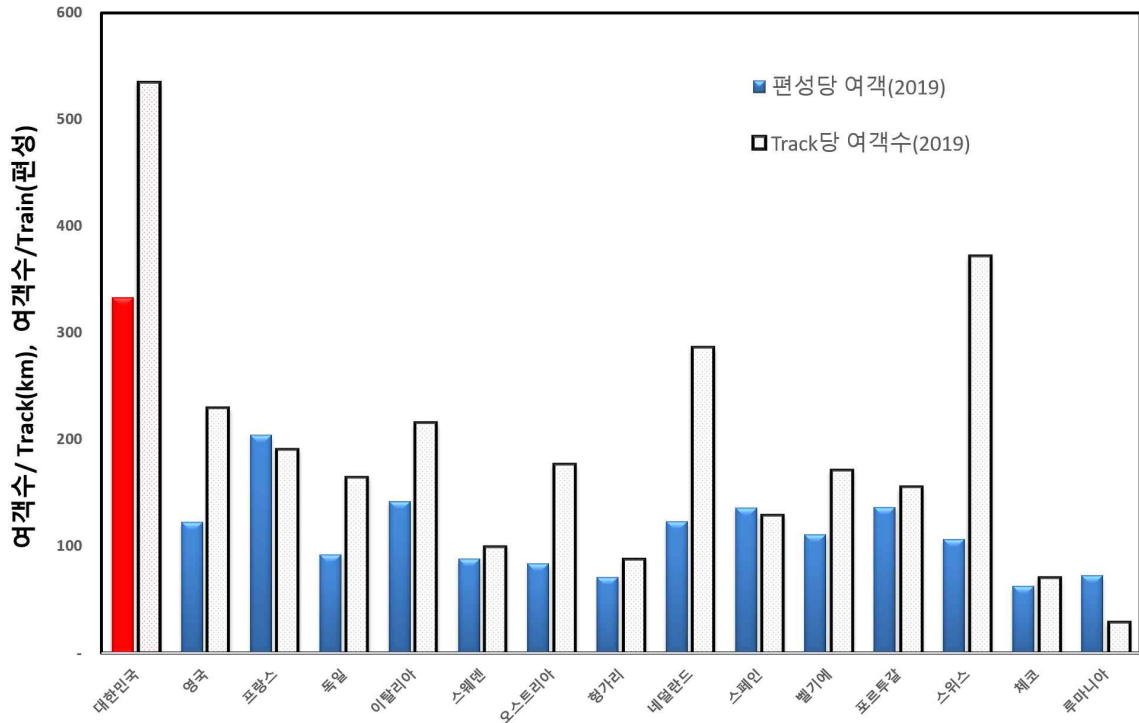
열차운행 지연에 따른 비용은 상대적으로 낮은 수치가 나오는데, 이는 유럽의 열차내 여객밀도가 낮아 도출된 값이다. 국내에 적용하기 위해서는 여객열차 밀도를 추가로 고려하면 된다. 우선 열차내 여객밀도를 고려하지 않고 계산한 값을 아래 표에 수록하였다. 원화로 환산하면 시간당 3,700만원 수준이다.

주요 국가별 열차내 여객밀도 환산은 여객인km를 열차운행 영업거리로 환산한 수치이며, 국내는 534명/편성 수준이다. 국외의 평균값은 170명/편성으로 국내는 국외에 비해 3배 이상 높다. 이를 고려하면, 여객열차 지연비용은 시간당 1.1억으로 환산된다.(1.1억 = 3700만원 x 3.1의 여객밀도). 반면 화물열차 지연 비용은 동일하다.

〈표 4-2〉 주요 국가의 철도사고 사상자 및 열차운행 지연 비용(출처 : 유럽철도국)

| 국가         | GDP<br>1,000\$ | VPC (1,000€) |        | 시간당 지연비용 (1,000€/hr) |               |
|------------|----------------|--------------|--------|----------------------|---------------|
|            |                | Fatality     | Injury | Passenger Train      | Freight Train |
| Korea      | 33.35          | 1,813        | 245.7  | 29.12                | 1.43          |
| U.K.       | 42.98          | 2,253        | 291.8  | 36.02                | 1.74          |
| France     | 41.28          | 2,270        | 317.0  | 38.89                | 1.91          |
| Germany    | 44.61          | 2,617        | 361.4  | 43.89                | 2.16          |
| Sweden     | 53.76          | 2,871        | 419.5  | 46.52                | 2.23          |
| Netherland | 52.87          | 2,778        | 368.9  | 43.65                | 2.15          |
| Spain      | 30.52          | 1,648        | 203.2  | 32.68                | 1.71          |
| Swiss      | 82.50          | 4,478        | 615.5  | 47.66                | 2.35          |
| Austria    | 51.51          | 2,817        | 384.6  | 45.46                | 2.21          |

\* GDP는 IMF에서 공시한 2018년도 값을 사용하였으며, 국가별 사망자 지불의사비용(Fatality VPC), 중상자 예방 지불의사비용(Injury VPC), 여객열차(Passenger Train)의 지연손실 비용, 화물열차(Freight Train) 지연손실 비용은 유럽철도국에 등록된 자료이다.



〈그림 4-1〉 주요 철도운영국가의 여객 및 열차운행 밀도 비교(출처 : 유럽 철도국)

## 다. 국내 철도사고 및 운행장애에 따른 피해 비용 산정

국내 철도사고로 인한 인적피해 비용, 열차지연, 물적피해에 대한 비용을 고려하여 피해 비용을 산정하였다. 이들 비용은 전체 사고에 대한 피해비용이며, 본 연구의 대상이되는 형식승인에 대한 부분은 결론 부분에서 가중치를 고려하여 계산하였다.

### (1) 철도사고로 인한 인적피해 비용 산정

최근 10년간 국내의 사망자는 년평균 69.5명이며, 이중 자살자는 38.8명이다. 부상자는 65명이며, 이중 자살로 인한 부상자는 10명 수준이다.

국제적인 등가사상자 개념을 도입하여 사상자를 비용으로 환산하면 76명(76명 = 69.5명 + 65명 x 0.1)으로 환산된다.

$$* \text{등가사망자 수} = \text{사망자수} + (\text{중상자수} \times 0.1) + (\text{경상자수} \times 0.05)$$

아래 표에서 VPC값을 1인당 23억으로 고려하면 연간 1,748억이 사상자 예방(VPC) 효과가 산출된다. 이 사상자 발생 비용은 안전대책을 수행하지 않았을 때 발생하는 비용이며, 현재의 안전대책을 적용하여 지속적으로 감소하고 있다.

〈표 4-3〉 국내 철도사고 사망자 및 부상자 현황(출처 : 국토교통부)

| 년 도   | 계      |       | 사망자   |       | 부상자   |       |
|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 전체     | 자살    | 전체    | 자살    | 전체    | 자살    |
| 2010년 | 260    | 86    | 124   | 61    | 136   | 25    |
| 2011년 | 195    | 68    | 108   | 57    | 87    | 11    |
| 2013년 | 186    | 73    | 96    | 59    | 90    | 14    |
| 2014년 | 183    | 63    | 80    | 49    | 103   | 14    |
| 2015년 | 146    | 59    | 76    | 47    | 29    | 16    |
| 2016년 | 122    | 42    | 62    | 35    | 60    | 7     |
| 2017년 | 97     | 41    | 51    | 33    | 46    | 8     |
| 2018년 | 94     | 20    | 44    | 17    | 50    | 3     |
| 2019년 | 58     | 20    | 33    | 19    | 25    | 1     |
| 2020년 | 45     | 12    | 21    | 11    | 24    | 1     |
| 평균값   | 138.60 | 48.40 | 69.50 | 38.80 | 65.00 | 10.00 |

\* 자료 출처 : 국토교통부 철도안전종합시행계획(2011년~2021년 11개 자료)

## (2) 철도 운행지연 비용 산정

최근 10년간의 철도종류별 열차운행 중 인적/물적 피해가 없이 열차 운행지연만 발생한 경우는 운행장애 포함된다.

열차 운행 지연시간은 철도안전법에 따라 10분 이상 지연된 경우 관리하고 있으며, 10분 미만의 인적/물적피해가 없는 지연은 국가에서 관리하지 않는다.

〈표 4-4〉 국내 철도사고 및 운행장애 발생 현황(출처 : 국토교통부)

| 구 분    | 운행거리<br>(백만km) | 계 (건)  |        | 고속철도  |       | 일반철도  |        | 도시철도  |       |
|--------|----------------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
|        |                | 사고     | 장애     | 사고    | 장애    | 사고    | 장애     | 사고    | 장애    |
| 2010년  | 193.3          | 317    | 315    | 14    | 90    | 168   | 177    | 135   | 48    |
| 2011년  | 207.2          | 277    | 348    | 22    | 112   | 156   | 180    | 99    | 56    |
| 2012년  | 215.0          | 250    | 339    | 17    | 101   | 123   | 181    | 110   | 57    |
| 2013년  | 220.2          | 232    | 322    | 17    | 75    | 131   | 161    | 84    | 86    |
| 2014년  | 217.8          | 209    | 279    | 14    | 46    | 116   | 148    | 79    | 85    |
| 2015년  | 222.7          | 138    | 255    | 10    | 65    | 75    | 105    | 53    | 85    |
| 2016년  | 224.4          | 124    | 246    | 6     | 65    | 57    | 80     | 61    | 101   |
| 2017년  | 246.6          | 105    | 256    | 10    | 88    | 42    | 83     | 53    | 85    |
| 2018년  | 257.0          | 98     | 233    | 16    | 75    | 48    | 88     | 34    | 70    |
| 2019년* | 255.7          | 73     | 349    | 6     | 118   | 43    | 120    | 24    | 111   |
| 2020년* | 254.1          | 57     | 247    | 0     | 88    | 26    | 81     | 31    | 78    |
| 평균     | 년 3.2%         | 170.91 | 289.91 | 12.00 | 83.91 | 89.55 | 127.64 | 69.36 | 78.36 |

국토교통부의 철도안전정보 종합관리시스템의 자료를 활용하여 최근 5년간의 지연 열차 편성과 지연시간을 고려하면 다음의 표와 같다.

열차지연 시간 환산 단위 비용은 철도종류별로 상이하나, 현 시점에서 철도종류별 열차 지연에 따른 단위 비용 산정에 대한 연구가 부족하여 국제적으로 사용하는 GDP를 활용한 환산법을 적용하면 여객열차 지연에 따른 지연비용을 적용하였다. 국내의 여객열차 지연 비용은 시간당 1.1억 규모이다. 이를 고려하면 연평균 지연에 따른 피해 비용은 229억원으로 도출된다.

〈표 4-5〉 국내 철도 운행장애 지연시분 비용 산출

|      | 비고    | 지연열차수<br>(편성) | 지연시간<br>(분) | 단위비용    | 지연비용<br>(백만원) |
|------|-------|---------------|-------------|---------|---------------|
| 고속철도 | 5년 합계 | 2,332         | 15,181      | 1.1억/hr | 27,831        |
|      | 연평균   | 466           | 3,036       |         | 5,566         |
| 일반철도 | 5년 합계 | 1,676         | 26,966      |         | 49,437        |
|      | 연평균   | 335           | 5,393       |         | 9,887         |
| 도시철도 | 5년 합계 | 3,882         | 19,435      |         | 35,630        |
|      | 연평균   | 776           | 3,887       |         | 7,126         |
| 기타   | 5년 합계 | 75            | 913         |         | 1,673         |
|      | 연평균   | 15            | 183         |         | 335           |
| 합계   | 5년 합계 | 7,965         | 62,495      |         | 114,574       |
|      | 연평균   | 1,593         | 12,499      |         | 22,915        |

### (3) 철도사고로 인한 물적피해 비용 산정

국내 철도는 인적피해, 열차지연에 대해서는 엄격하게 관리하나, 사고로 인한 물적 피해 비용은 축소되어 보고되고 있다. 현재 철도를 운영중인 기관의 대부분이 공공기관으로 공공기관 경영평가 지표에 사고비용이 포함되어 있어 가급적 사고비용을 축소하고 있다.

예로서 철도건널목에서 열차와 도로차량이 충돌하여 물적피해와 열차지연이 발생한 경우, 철도운영기관에서는 도로차량 운전자가 가입한 보험사에 해당 비용에 대한 구상권을 청구하여 사고피해 비용을 0원으로 보고하고 있다. 또는 철도운영기관의 과실로 인해 열차의 충돌로 물적피해가 발생한 경우 열차를 자체적으로 수리할 때 투입되는 인건비를 제외하여, 실제 재료비만 포함되는 경우도 있다. 이를 고려하여 물적피해 비용을 현실화 하기 위한 검토가 진행 중이나, 아직 국내의 철도사고에서 물적피해에 대한 정확한 피해비용 집계 어려운 상황이다.

아래 표에 철도안전연차보고서에 수록된 최근 5년간의 철도사고 재산피해 현황을 수록하였다. 최근 5년간 물적피해 평균비용이 69억 수준으로 매우 낮게 보고되고 있다. 이중 대부분은 2018년 강릉역 KTX 탈선사고 비용227억 이며, 해당 사고를 제외할 경우 연평균

20억 규모로 매우 낮게 보고되고 있다.

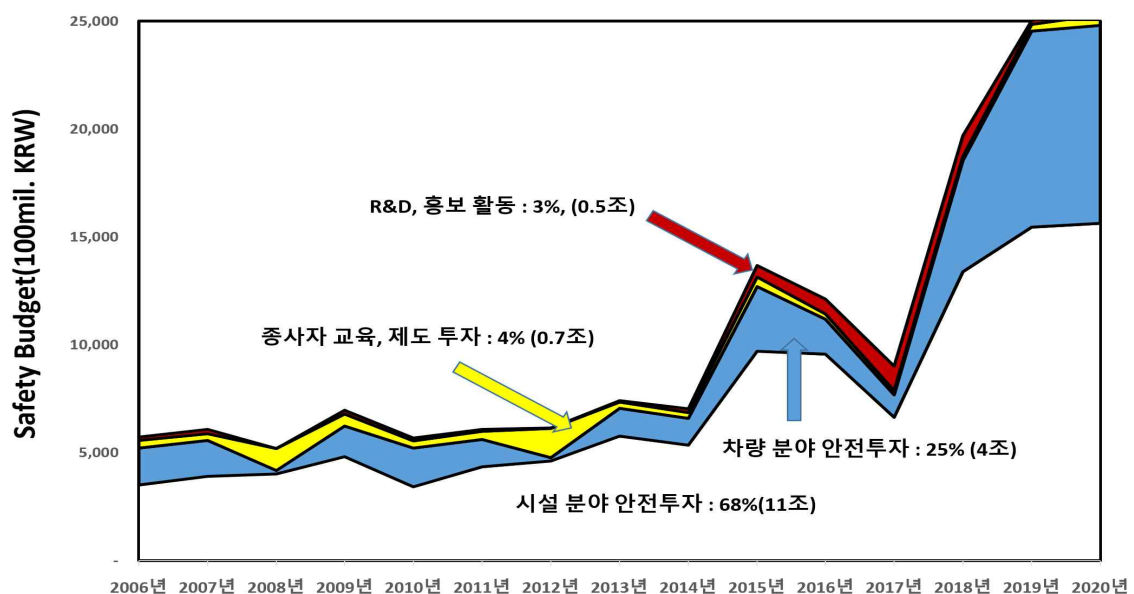
사고처리를 위한 행정비용, 사고로 파손된 철도차량 및 시설물의 복구에 투입되는 직원의 인건비 등을 고려할 경우 사고 비용은 10배 이상 증가할 것으로 예측된다. 그러나, 관련 연구나 자료가 부족하여, 본 연구에서는 실제 재산피해액과 사고로 인한 인명피해 비용만을 고려하였다.

〈표 4-6〉 국내 철도사고 물적피해 발생 사례

| 년 도   | 사고건수  | 사망자수  | 재산피해<br>(백만원) | 비고                 |
|-------|-------|-------|---------------|--------------------|
| 2016년 | 124   | 62    | 2,632.0       | 울춘역 무궁화 탈선사고(16억)  |
| 2017년 | 105   | 51    | 7,422.7       | 중앙선 시험열차 추돌사고(69억) |
| 2018년 | 98    | 44    | 23,474.0      | 경강선 KTX사고(227억)    |
| 2019년 | 73    | 33    | 223.5         | 대형사고 없음            |
| 2020년 | 57    | 21    | 886.7         | 대형사고 없음            |
| 평균값   | 91.40 | 42.20 | 6,927.8       |                    |

## 라. 형식승인 적용에 따른 철도사고/장애/운행지연 감소 효과 산정

국내의 철도안전대책은 크게 제도적인 대책, 철도시설물 및 차량에 대한 H/W 분야의 대책, 종사자에 대한 대책, 연구개발 및 대국민 홍보와 관련된 대책으로 분류하고 있다. 다음 그림에 국내의 철도안전대책에 대한 투자실적을 나타내었다.



〈그림 4-2〉 국내 철도사고 물적피해 발생 사례

\* 자료 출처 : 국토교통부 철도안전종합시행계획(2011년~2021년 11개 자료)의 투자실적

국내 안전투자 실적중 93%를 차지하는 철도시설 투자 및 차량분야 대책은 현재 운영중인 시설물에 대한 개량/보강/안전설비 추가 비용이다. 나머지 7%의 비용이 안전과 관련된 연구개발, 철도종합시험선로 구축, 안전제도, 종사자 교육 분야에 투자되었다. 이중 형식승인은 제도개선 형태로 반영이 되나 현장에 적용될 때는 시설물 분야와 철도차량의 사후 개량/유지보수/보강에 대한 비용을 줄이는 효과에 반영된다.

따라서 전체 예산의 93%를 차지하는 국내 철도안전 예산을 절감할 수 있다. 새로 도입된 안전설비의 검증, 기존 설비의 개량 비용을 절감할 수 있다. 이를 반영할 경우 전체 시설 분야 예산 15조원(연평균 1조원)의 2%를 절감할 수 있을 것으로 예상된다.

## 마. 철도 용품 및 철도차량 형식승인의 비용효과 분석

위에서 분석된 사고로 인한 피해를 추정하면 연간 2046억원의 피해가 도출되며, 각각 인명피해 감소, 열차 운행지연 감소, 물적피해 감소 비용으로 구분하였다. 다만, 철도사고 예방에 기여하는 형식승인의 기여율을 2%로 산정하여 계산하였다.

철도차량 형식승인의 경우 차량 수명기간 동안 적용되어 25년 이상 지속되며, 철도용품의 경우 10~30년 이상 효과가 지속되나, 관련 연구가 부족하여 보수적인 가정을 위해 20년으로 설정하였다.

따라서 본 과업의 기대효과는 818억의 효과가 기대된다. 이 기대효과에 실제 물적피해 비용을 고려하면 증가할 것으로 예상된다.

〈표 4-7〉 철도 형식승인에 따른 비용-효과 분석 결과 종합

| 구분 | 항목        | 년간 비용(억) | 지속기간(년) | 기여율 | 기대효과(억) |
|----|-----------|----------|---------|-----|---------|
| 1  | 인적피해 감소비용 | 1,748    | 20년     | 2%  | 699.2   |
| 2  | 운행 지연 비용  | 229      | 20년     | 2%  | 91.6    |
| 3  | 물적피해 비용   | 69       | 20년     | 2%  | 27.6    |
| 계  | 합계        | 2,046    | 20년     | 2%  | 818.4   |

## 제5장 자원투입계획

| 연구내용                                          | 세부 내용                                                                                                                                                                     | 1차년 | 2차년 | 3차년 | 4차년 | 5차년 | 합계<br>(억원) |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| 1. 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비<br>(5년, 71억원) | 1-1 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증<br>-철도차량분야(2종): 대용량 배터리 시스템, 무선충전 시스템<br>-철도용품분야(5종): 사전 제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브, 현장 타설형 강화콘크리트(RC) 침목, 고속선로전환기, 승강장안전문(PSD), 철도차량용 주공기 압축기 | 22  | 22  | 11  | -   | -   | 55         |
|                                               | 1-2 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비<br>※ 형식승인체계 고도화 개선 정보화 전략·추진계획 수립                                                                                                        | 2   | 2   | 5   | 5   | 2   | 16         |
| 2. 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비<br>(4년, 73억원) | 2-1 철도차량 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비<br>-대용량 배터리 시스템<br>-무선충전 시스템                                                                                                                 | -   | 12  | 12  | 12  | 2   | 38         |
|                                               | 2-2 철도용품 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비<br>-사전제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브<br>-현장타설형 강화콘크리트(RC) 침목<br>-고속선로전환기<br>-승강장안전문(PSD)<br>-철도차량용 주공기 압축기                                             |     | 10  | 10  | 10  | 5   | 35         |
| 3. 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선<br>(3년, 88억원)   | 3-1 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선<br>-철도차량 형식승인 검증프로그램<br>-철도용품 형식승인 검증프로그램                                                                                                      | -   | -   | 8   | 8   | 14  | 30         |
|                                               | 3-2 국제공인 현장 시험인증, 안전 인증 시스템 구축<br>-철도차량: 완성차시험/시운전시험<br>-철도용품: 구성품/현장시험 검증                                                                                                | -   | -   | 8   | 8   | 16  | 32         |
|                                               | 3-3 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력 플랫폼 구축                                                                                                                                           | -   | -   | 2   | 12  | 10  | 24         |
|                                               | 3-4 형식승인 검증 플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선                                                                                                                                         | -   | -   | -   | -   | 2   | 2          |
| 합계                                            |                                                                                                                                                                           | 24  | 46  | 56  | 55  | 51  | 232        |

# 1절 소요예산 투입계획

## 1. 연구비 총액

| 구분                                                       | 연구내용                               | 연구개발 세부내용                         | 소요 예산<br>(정부) |      |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------|------|
| 철도차량<br>및<br>용품<br>형식<br>승인<br>기술<br>기준<br>고도<br>화<br>개발 | 1. 철도형식승인 기반 철도표준<br>개발 및 국제표준화 정비 | 1-1 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증  | 55억원          |      |
|                                                          |                                    | 1-2 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비  | 16억원          |      |
|                                                          | 소계                                 |                                   |               | 71억원 |
|                                                          | 2. 신기술 대응 철도형식승인<br>기술기준 체계 고도화 정비 | 2-1 철도차량 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비      | 38억원          |      |
|                                                          |                                    | 2-2 철도용품 형식승인 기술기준 체계 고도화 정비      | 35억원          |      |
|                                                          | 소계                                 |                                   |               | 73억원 |
|                                                          | 3. 철도형식승인 검증프로그램<br>선진화 및 법제도 개선   | 3-1 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선        | 30억원          |      |
|                                                          |                                    | 3-2 국제공인 시험인증, 안전인증 검증시스템 구축      | 32억원          |      |
|                                                          |                                    | 3-3 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력 플랫폼 구축   | 24억원          |      |
|                                                          |                                    | 3-4 형식승인 검증 플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선 | 2억원           |      |
|                                                          | 소계                                 |                                   |               | 88억원 |
| 합계                                                       |                                    |                                   | 232억원         |      |

## ※ 년차별 자원배분 (단위: 백만원)

| 비목                   | 세 목                       | 1차년도  | 2차년도  | 3차년도  | 4차년도  | 5차년도  | 합 계    |
|----------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 직접비                  | 인건비                       | 15.06 | 21.22 | 21.52 | 21.66 | 17.21 | 96.67  |
|                      | 연구시설·장비비<br>(시험검사, 시스템구축) | -     | 11.00 | 21.00 | 20.00 | 22.00 | 74.00  |
|                      | 연구활동비                     | 5.01  | 6.24  | 4.30  | 4.33  | 3.44  | 23.32  |
|                      | 연구수당                      |       |       |       |       |       |        |
|                      | 직접비 소계                    | 20.07 | 38.47 | 46.83 | 45.99 | 42.65 | 194.01 |
| 간접비(직접비의 14.8%)      |                           | 2.97  | 5.69  | 6.93  | 6.81  | 6.31  | 28.71  |
| 기획평가관리비<br>(연구비의 4%) |                           | 0.96  | 1.84  | 2.24  | 2.20  | 2.04  | 9.28   |
| 연구비 총액               |                           | 24.00 | 46.00 | 56.00 | 55.00 | 51.00 | 232.00 |

※ 자원배분 기준

| 구분                                                                          | 1차년            | 2차년            | 3차년            | 4차년            | 5차년            | 합계<br>(억원)      |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| <b>직접비</b>                                                                  | <b>23.04</b>   | <b>44.16</b>   | <b>53.76</b>   | <b>52.80</b>   | <b>48.96</b>   | <b>222.72</b>   |
| • 인건비(책임급 기준)                                                               | 65.36          | 48.06          | 40.04          | 41.02          | 35.15          | 43.41           |
| -철도표준(7종) 조사/분석/기술검토<br>-기술기준(7종) 제.개정 지원활동 수행<br>*투입인력(책임급 1인, 7,500만원 기준) | 15.06<br>(19인) | 21.22<br>(26인) | 21.52<br>(27인) | 21.66<br>(27인) | 17.21<br>(22인) | 96.67<br>(121인) |
|                                                                             |                |                |                |                |                |                 |
| • 연구수당(인건비 20%)                                                             | 3.01           | 4.24           | 4.30           | 4.33           | 3.44           | 19.33           |
|                                                                             |                |                |                |                |                |                 |
| • 연구활동비(외부용역)                                                               |                |                |                |                |                | 4.00            |
| -신기술 대응 안전성능 요구사항 도출 및 철<br>도표준 정비 (제/개정) 추진계획 수립(1차년도)                     | 1.00           |                |                |                |                |                 |
| -형식승인체계 고도화 개선 정보화 전<br>략.추진계획 수립(1차/2차년도)                                  | 1.00           | 2.00           |                |                |                |                 |
|                                                                             |                |                |                |                |                |                 |
| • 연구시설.장비비<br>-형식승인-기술기준 입증/검증 수행                                           |                |                |                |                |                | 18.00           |
| -차량-부품시험 비용                                                                 |                | 2.00           |                |                |                | 2.00            |
| -차량-구성품시험-적합성입증 비용                                                          |                |                | 2.00           |                |                | 2.00            |
| -철도용품-제품시험/현장시험 비용                                                          |                | 2.50           | 2.00           |                |                | 4.50            |
| -철도표준 검증-공인시험 비용                                                            |                | 6.50           | 3.00           |                |                | 9.50            |
|                                                                             |                |                |                |                |                |                 |
| • 연구시설.장비비<br>-검증프로그램 시스템 개발/구성/검증                                          |                |                |                |                |                | 56.00           |
| -HW/SW 구축/개발                                                                |                |                | 6.00           | 6.00           | 8.00           | 20.00           |
| -시범적용/적용성검증(제3자)                                                            |                |                | 2.00           | 8.00           | 8.00           | 18.00           |
| -현차/현장부설시험(테스트베드 구축)                                                        |                |                | 6.00           | 6.00           | 6.00           | 18.00           |
|                                                                             |                |                |                |                |                |                 |
| <b>간접비(직접비 14.8%)</b>                                                       | <b>2.97</b>    | <b>5.69</b>    | <b>6.93</b>    | <b>6.81</b>    | <b>6.31</b>    | <b>28.71</b>    |
|                                                                             |                |                |                |                |                |                 |
| <b>기획평가관리비(4%)</b>                                                          | <b>0.96</b>    | <b>1.84</b>    | <b>2.24</b>    | <b>2.20</b>    | <b>2.04</b>    | <b>9.28</b>     |
| <b>연구비 합계</b>                                                               | <b>24.00</b>   | <b>46.00</b>   | <b>56.00</b>   | <b>55.00</b>   | <b>51.00</b>   | <b>232.00</b>   |

## 2. 연구내용별 소요예산

### 가. 연구내용 1: 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비

| 구분            | 세부기술명                                | 연구 활동                                                                                                                                     | 소요 예산<br>(정부) |
|---------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 연구<br>내용<br>1 | 1-1 신기술 대응 철도표준<br>(KS, KRS)의 개발, 검증 | 1-1-1 철도차량분야(2종) 국가표준(KS, KRS)안 개발 및<br>적용성 검증 : 대용량 배터리 시스템 무선충전 시스템<br>※신기술 대응 안전성능 요구사항 도출 및 철도표준 정비<br>(제/개정) 추진계획 수립(1차년)            | 30억원          |
|               |                                      | 1.1.2 철도용품분야(5종) 국가표준(KS, KRS)안 개발 및<br>적용성 검증 : 사전제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브, 현<br>장타설형 강화콘크리트(RC) 침목, 고속선로전환기, 승강장<br>안전문(PSD), 철도차량용 주공기 압축기 | 25억원          |
|               |                                      | 소계                                                                                                                                        | 55억원          |
|               | 1-2 철도표준(KS, KRS)의<br>국제부합화, 선진화 정비  | 1-2-1 철도차량 분야(3종) 국가표준(KS, KRS) 정비<br>-신기술 대응 철도표준(안) 및 기술검토서 작성<br>-국제표준(IEC/ISO) 부합화 제정/개정 신청, 심의대응<br>※ 형식승인체계 고도화 개선 정보화 전략추진계획 수립    | 7억원           |
|               |                                      | 1-2-2 철도용품 분야(7종) 국가표준(KS, KRS) 정비<br>-신기술 대응 철도표준(안)의 기술검토서 작성<br>-국제표준(IEC/ISO) 부합화 제정/개정 신청, 심의대응<br>※ 형식승인체계 고도화 개선 정보화 전략추진계획 수립     | 9억원           |
|               |                                      | 소계                                                                                                                                        | 16억원          |
|               |                                      | 합계                                                                                                                                        | 71억원          |

### 나. 연구내용 2: 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비

| 구분            | 세부기술명                            | 연구 활동                                                             | 소요 예산<br>(정부) |
|---------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------|
| 연구<br>내용<br>2 | 2-1 철도차량 형식승인 기<br>술기준 체계 고도화 정비 | 2-1-1 대용량 배터리 시스템 기술기준 체계 고도화 정비<br>-임시기술기준 개발/시범사업 검증, 형식승인 확대대응 | 25억원          |
|               |                                  | 2-1-2 무선충전 시스템 기술기준 체계 고도화 정비<br>-임시기술기준 개발/시범사업 검증, 형식승인 확대대응    | 13억원          |
|               |                                  | 소계                                                                | 38억원          |
|               | 2-2 철도용품 형식승인 기<br>술기준 체계 고도화 정비 | 2-2-1 사전제작형 콘크리트 궤도 (PST) 슬래브 기술기준<br>체계 고도화 정비                   | 7억원           |
|               |                                  | 2-2-2 현장타설형 강화콘크리트 (RC) 침목 기술기준 체<br>계 고도화 정비                     | 7억원           |
|               |                                  | 2-2-3 고속선로전환기 기술기준 체계 고도화 정비                                      | 7억원           |
|               |                                  | 2-2-4 승강장안전문(PSD) 기술기준 체계 고도화 정비                                  | 7억원           |
|               |                                  | 2-2-5 철도차량용 주공기 압축기 기술기준 체계 고도화<br>정비                             | 7억원           |
|               |                                  | 소계                                                                | 35억원          |
|               |                                  | 합계                                                                | 73억원          |

### 다. 연구내용 3: 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선

| 구분            | 세부기술명                            | 연구 활동                                                                 | 소요 예산<br>(정부) |
|---------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------|
| 연구<br>내용<br>3 | 3-1 철도형식승인체계 검증프로그램 선진화 개선       | 3-1-1 철도차량 형식승인 절차별 검증 프로그램 개발/시범사업 적용성 검증                            | 15억원          |
|               |                                  | 3-1-2 철도용품 형식승인 절차별 검증 프로그램 개발/시범사업 적용성 검증                            | 15억원          |
|               |                                  | 소계                                                                    | 30억원          |
|               | 3-2 국제공인 시험인증, 안전인증 검증시스템 구축     | 3-2-1 철도차량(부품/구성품/완성차시험/시운전시험) 국제공인 시험인증체계 구축                         | 16억원          |
|               |                                  | 3-2-2 철도용품(부품/구성품/현장시험 검증 및 제품인증) 국제공인 안전인증 체계 구축                     | 16억원          |
|               |                                  | 소계                                                                    | 32억원          |
|               | 3-3 철도안전표준 고도화 개발, 검증 협력 플랫폼 구축  | 3-3-1 철도표준(KS, KRS) 통합관리 플랫폼 구축                                       | 10억원          |
|               |                                  | 3-3-2 기술기준(차량/용품) 통합관리 플랫폼 구축                                         | 7억원           |
|               |                                  | 3-3-3 철도형식승인 연계 철도안전표준 정보지원 협력플랫폼 구축                                  | 7억원           |
|               |                                  | 소계                                                                    | 24억원          |
|               | 3-4 형식승인 검증플랫폼 활용도 향상을 위한 법제도 개선 | 3-4-1 철도표준/기술기준 검증프로그램 활용도 향상 및 형식승인 검증플랫폼 의무적용을 위한 법제도 개선방안 제시 방안 연구 | 2억원           |
|               |                                  | 소계                                                                    | 2억원           |
|               | 합계                               |                                                                       | 88억원          |

### 3. 연구내용별 소요예산 배분

#### 가. 연구내용 1: 철도형식승인 기반 철도표준 개발 및 국제표준화 정비

| 구분            | 세부기술명                            | 연구 활동                                                                                                                                                                                               | 1<br>차년<br>도 | 2<br>차년<br>도 | 3<br>차년<br>도 | 4<br>차년<br>도 | 5<br>차년<br>도 | 기간/<br>예산   |
|---------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 연구<br>내용<br>1 | 1-1 신기술 대응 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증 | 1-1-1 철도차량분야(3종) 국가표준(KS, KRS)안 개발 및 적용성 검증<br>-대용량 배터리 시스템<br>-무선충전 시스템<br>※신기술 대응 안전성능 요구사항 도출 및 철도표준 정비 (제/개정) 추진계획 수립(1차년도)                                                                     | ----         | ----         | ----         |              |              | 3년<br>/30억원 |
|               |                                  | 1.1.2 철도용품분야(7종) 국가표준(KS, KRS)안 개발 및 적용성 검증<br>-사전제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브<br>-현장타설형 강화콘크리트(RC) 침목<br>-고속선로전환기<br>-승강장안전문(PSD)<br>-철도차량용 주공기 압축기<br>※신기술 대응 안전성능 요구사항 도출 및 철도표준 정비 (제/개정) 추진계획 수립(1차년도) | ----         | ----         | ----         |              |              | 3년<br>/25억원 |
|               | 1-2 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화, 선진화 정비 | 1-2-1 철도차량 분야(3종) 국가표준(KS, KRS) 정비<br>※형식승인체계 고도화 개선 정보화 전략·추진계획 수립(1차/2차년도)<br>-신기술 대응 철도표준(안) 및 기술검토서 작성<br>-국제표준(IEC/ISO) 부합화 제정/개정 신청, 심의대응                                                     | ----         | ----         | ----         | ----         | ----         | 5년<br>/7억원  |
|               |                                  | 1-2-2 철도용품 분야(7종) 국가표준(KS, KRS) 정비<br>※형식승인체계 고도화 개선 정보화 전략·추진계획 수립(1차/2차년도)<br>-신기술 대응 철도표준(안)의 기술검토서 작성<br>-국제표준(IEC/ISO) 부합화 제정/개정 신청, 심의대응                                                      | ----         | ----         | ----         | ----         | ----         | 5년<br>/9억원  |

## 나. 연구내용 2: 신기술 대응 철도형식승인 기술기준 체계 고도화 정비

| 구분            | 세부기술명                              | 연구 활동                                                                                   | 1<br>차년<br>도 | 2<br>차년<br>도 | 3<br>차년<br>도 | 4<br>차년<br>도 | 5<br>차년<br>도 | 기간/<br>예산   |
|---------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 연구<br>내용<br>2 | 2-1 철도차량 형식승인<br>기술기준 체계 고도화<br>정비 | 2-1-1 대용량 배터리 시스템<br>기술기준 체계 고도화 정비<br>-임시기술기준 개발/시범사<br>업 검증, 형식승인 확대대응                |              | ----         | ----         | ----         | ----         | 4년<br>/25억원 |
|               |                                    | 2-1-2 무선충전 시스템 기술<br>기준 체계 고도화 정비<br>-임시기술기준 개발/시범사<br>업 검증, 형식승인 확대대응                  |              | ----         | ----         | ----         | ----         | 4년<br>/13억원 |
|               | 2-2 철도용품 형식승인<br>기술기준 체계 고도화<br>정비 | 2-2-1 철도차량용 주공기 압<br>축기 기술기준 체계 고도화<br>정비<br>-임시기술기준 개발/시범사<br>업 검증, 형식승인 확대대응          |              | ----         | ----         | ----         | ----         | 4년<br>/7억원  |
|               |                                    | 2-2-2 사전제작형 콘크리트<br>궤도 (PST) 슬래브 기술기준<br>체계 고도화 정비<br>-임시기술기준 개발/시범사<br>업 검증, 형식승인 확대대응 |              | ----         | ----         | ----         | ----         | 4년<br>/7억원  |
|               |                                    | 2-2-3 현장타설형 강화콘크<br>리트 (RC) 침목 기술기준 체<br>계 고도화 정비<br>-임시기술기준 개발/시범사<br>업 검증, 형식승인 확대대응  |              | ----         | ----         | ----         | ----         | 4년<br>/7억원  |
|               |                                    | 2-2-4 고속선로전환기 기술<br>기준 체계 고도화 정비<br>-임시기술기준 개발/시범사<br>업 검증, 형식승인 확대대응                   |              | ----         | ----         | ----         | ----         | 4년<br>/7억원  |
|               |                                    | 2-2-5 승강장안전문(PSD) 기<br>술기준 체계 고도화 정비<br>-임시기술기준 개발/시범사<br>업 검증, 형식승인 확대대응               |              | ----         | ----         | ----         | ----         | 4년<br>/7억원  |

### 다. 연구내용 3: 철도형식승인 검증프로그램 선진화 및 법제도 개선

| 구분            | 세부기술명                                   | 연구 활동                                                                                                                  | 1<br>차년<br>도 | 2<br>차년<br>도 | 3<br>차년<br>도 | 4<br>차년<br>도 | 5<br>차년<br>도 | 연구<br>기간    |
|---------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 연구<br>내용<br>3 | 3-1 철도형식승인체계<br>검증프로그램 선진화<br>개선        | 3-1-1 철도차량 형식승인 절차<br>차별 검증 프로그램 개발/시<br>범사업 적용성 검증<br>(사전검토-신청/접수-설계<br>적합성/합치성검사-부품/구<br>성품/완성차시험-시운전시<br>험-결과보고 등)  |              |              | ----         | ----         | ----         | 3년<br>/15억원 |
|               |                                         | 3-1-2 철도용품 형식승인 절차<br>차별 검증 프로그램 개발/시<br>범사업 적용성 검증<br>(사전검토-신청/접수-설계<br>적합성/합치성검사-부품/구<br>성품/제품시험-현장시험-결<br>과보고 등)    |              |              | ----         | ----         | ----         | 3년<br>/15억원 |
|               | 3-2 국제공인 현장 시험<br>인증, 안전인증 시스템<br>구축    | 3-2-1 철도차량(완성차시험/<br>시운전시험) 국제공인 시험인<br>증체계 구축<br>-신기술 대응 철도표준(안)<br>시범사업 시험인증 시스템<br>-신기술 대응 기술기준(안)<br>시범사업 안전인증 시스템 |              |              | ----         | ----         | ----         | 3년<br>/16억원 |
|               |                                         | 3-2-2 철도용품(구성품시험/<br>현장시험) 국제공인 안전인증<br>체계 구축<br>-신기술 대응 철도표준(안)<br>시범사업 시험인증 시스템<br>-신기술 대응 기술기준(안)<br>시범사업 안전인증 시스템  |              |              | ----         | ----         | ----         | 3년<br>/16억원 |
|               | 3-3 철도안전표준 고도<br>화 개발, 검증 협력 플랫<br>폼 구축 | 3-3-1 철도표준(KS, KRS) 통합<br>관리 플랫폼 구축<br>- 제/개정 신청-기술검토-<br>의견수렴-전문위/기술심의<br>-고시-공표/보급 단계                                |              |              | ----         | ----         | ----         | 3년<br>/10억원 |
|               |                                         | 3-3-2 기술기준(차량/용품) 통<br>합관리 플랫폼 구축<br>- 제/개정 신청-기술검토-<br>의견수렴-전문위/기술심의<br>-고시-공표/보급 단계                                  |              |              |              | ----         | ----         | 2년<br>/7억원  |
|               |                                         | 3-3-3 철도형식승인 연계 철도<br>안전표준 정보지원 협력플랫폼<br>구축 및 시범운영                                                                     |              |              |              | ----         | ----         | 2년<br>/7억원  |
|               | 3-4 형식승인 검증플랫<br>폼 활용도 향상을 위한<br>법제도 개선 | 철도표준/기술기준 검증 프<br>로그램 의무화 적용을 위한<br>법제도 개선 방안 도출 및 관<br>계법령 정비 지원                                                      |              |              |              |              | ----         | 1년<br>/2억원  |

### 3. 자원조달 가능성

본 사업은 사업기간 5년('22년~'26년)간 소요예산 232억원(정부 232억원)을 투자하여, 3개 세부과제를 추진하고자 한다.

〈표 4-8〉 본 연구개발사업의 연차별 소요예산

(단위 : 억원)

| 구분             | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  | 2026  | 합계     |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 정부 (A)         | 23.04 | 44.16 | 53.76 | 52.80 | 48.96 | 222.72 |
| 민간 (B)         |       |       |       |       |       |        |
| 소계 (C = A+B)   | 23.04 | 44.16 | 53.76 | 52.80 | 48.96 | 222.72 |
| 기획평가관리비 (D)    | 0.96  | 1.84  | 2.24  | 2.20  | 2.04  | 9.28   |
| 총 소요예산 (C)+(D) | 24    | 46    | 56    | 55    | 51    | 232    |

○ (재원계획 적정성) 본 사업은 “정부R&D 중장기 투자전략”의 공공수요 및 공공성 중심 투자확대 계획에 포함되며, “국가재정운용계획”의 사회적 가치 사업 및 국가안전 투자 지속확대 방향과 연계하여 재원계획의 적정성을 확보

○ (재원확보 가능성) 본 사업의 예산은 국토교통 R&D 예산 대비 0.0005% 수준이며, 철도분야 R&D 예산의 0.035% 수준임을 고려할 경우 국토교통 R&D 및 철도분야 R&D 투자계획 범위에서 안정적인 재원확보 가능

- 연차별 소요예산 또한 최대 56억원으로 해당연도('24-'25) 국토교통 R&D 및 철도분야 R&D의 0.006%와 0.039% 수준에 불과

〈표 4-9〉 국토교통 연구개발 예산, 철도분야 연구개발 예산 대비 본 사업 예산 비율

[단위 : 억원]

| 구분                   | 2022    | 2023    | 2024      | 2025      | 2026      | 합계        |
|----------------------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 국토교통 R&D (A)*        | 771,527 | 975,117 | 1,112,267 | 1,123,478 | 1,314,469 | 5,296,858 |
| 철도분야 R&D (B)         | 108,667 | 156,139 | 178,773   | 181,881   | 212,801   | 838,261   |
| 본 사업예산 (C)           | 24      | 46      | 56        | 55        | 51        | 232       |
| 국토교통 R&D 대비 비중 (C/A) | 0.0039% | 0.0062% | 0.00633%  | 0.0062%   | 0.0046%   | 0.0055%   |
| 철도분야 R&D 대비 비중 (C/B) | 0.028%  | 0.0385% | 0.039%    | 0.038%    | 0.028%    | 0.035%    |

\* '26 예산은 국토교통R&D 중기재정계획('22~'25)의 연평균증가율(17%)로 추정

## 제6장 과제공모 방안

### 1절 과제제안 요구서(RFP)

| 연구개발 과제명         | 신기술·신공법 대응 철도 형식승인 기술기준 개발 및<br>검증체계 고도화                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 연구개발 목표       | <p>□ 무가선 트램 등 신기술 대응 철도차량 및 용품의 형식승인 적용 확대를 위한<br/>관련 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 및 제도 개선</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국제표준화를 고려한 신기술·신공법 대응 철도표준 개발·검증 및 제·개정               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술(2종) 적용 무가선 트램 대응 철도표준 개발</li> <li>- 신공법(5종) 적용 철도용품 대응 철도표준 개발</li> </ul> </li> <li>○ 신기술·신공법 대응 철도형식승인 기술기준 제·개정 지원               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술(2종) 적용을 위한 노면전차 기술기준 개정</li> <li>- 신공법(5종) 적용을 위한 철도용품 기술기준 제정</li> </ul> </li> <li>○ 신기술 대응 철도형식승인체계 고도화 및 제도 개선               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도 기술기준 및 표준 통합 정보서비스 플랫폼 개발</li> <li>- 통합 정보서비스 플랫폼 활용도 향상을 위한 제도 개선</li> </ul> </li> </ul> |
| 2. 연구개발 필요성 및 동향 | <p>□ 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최근 신기술(대용량 배터리, 무선급전 시스템)이 적용된 무가선 트램 도입을 추진*하<br/>고 있으나, 관련 철도표준 및 형식승인 기술기준이 마련되어 있지 않아서 형식승인<br/>검사 수행이 불가능하여 개통 일정 지연 우려</li> <li>○ 또한 신공법 적용 철도용품(사전제작형 일체형 침목/궤도, 고속선로전환기 등)의 현장<br/>적용이 확대되고 있으나, 이들의 품질·안전·성능을 검증을 위한 관련 철도표준과 현<br/>장 인터페이스 검증을 포함한 형식승인 대상으로 지정, 검사되지 않아 탈선 등 철도<br/>사고 가능성 증대</li> <li>○ 2014년 철도안전법 개정으로 철도차량(15종)과 철도용품(16종)에 대한 국가 형식승<br/>인 검사가 의무화된* 이후, 최근의 신기술, 신공법이 적용된 철도차량과 철도용품의<br/>출현에 대응할 수 있는 지속적인 형식승인 제도 개선을 위한 국제표준 기반의 철도표<br/>준 및 형식승인 기술기준의 고도화 개발, 검증 시급</li> </ul>                                                                                                                  |

- \* 「철도안전법」 제26조(철도차량의 형식승인) 고속/일반/도시 철도차량 15종과 제27조(철도용품의 형식승인) 레일, 전차선, 차축 등 16종의 철도용품 대상
- 향후 IoT, Big-data 기반의 4차 산업혁신 기술을 활용한 공공 데이터 공유·활용역량 강화 및 데이터 개방 표준화 기반 구축의 뉴딜 정책에 부응하여 형식승인 대상 신기술, 신공법에 대한 실증적 생태계(시험검사/안전인증) 구축과 형식승인 과정별 안전 표준 정보협력지원 서비스를 제공하는 형식승인 검증프로그램의 선진화 개선 필요

#### □ 국내외 시장 및 정책 동향

- (국외) 유럽(EU)은 철도차량, 용품에 대한 상호운영기술기준(TSI)을 제정하여 공인검사 기관(NoBo)에 의한“적합성평가(CA)”와 “EC검증” 제도 운영
  - 유럽(EU)은 철도 관련 상호운영기술기준(TSI)를 범정부 R&D로 개발·고시하였으며, 신기술의 적용, 도입을 위한 후속 R&D를 수행하여 개정에 대응함
  - \* 유럽위원회의 철도안전 기반연구 프로그램(SAMRAIL)-TSI 실행기반 마련
  - \* 철도안전(Rail Safe) 프로젝트-유럽 표준 및 기술사양 개발/검증 추진
  - \* SAFEINTERIORS(Train Interior Passive Safety for Europe), TRAINSAFE-유럽 안전표준/안전성능 개선
  - \* Trio-TRAIN(Total Regulatory Acceptance Interoperability Network)-가상 시뮬레이션에 의한 물리적 시험절차 대체 및 인증과정 단순화 체계 도입
- (국내) 2014년 형식승인제도 개편으로 설계적합성/합치성검사, 형식시험/완성차시험/시운전시험(현장시험)을 거치는 형식승인검사를 수행하여 철도차량 및 철도용품의 품질, 안전, 성능을 의무적으로 검증
  - 최근 신교통수단(트램) 도입을 위하여 서울, 부산, 대전 등 5개 시·도에서 총 18개 신교통 노선의 도시철도망 구축계획 수립
    - \*부산 오륙도선 무가선 트램 실증노선 기본계획('22년 실증완료))의 정부승인과 해당 차량의 제작 발주 진행
  - 또한 2009년 경부고속철도 2단계 개통에 대응한 사전제작형 철근콘트리트 궤도(PST) 패널이나 현장 타설형 바이블록(궤도/침목 일체형), 고속선로전환기와 같은 철도안전 용품/제품의 현장 적용이 확대되고 있지만, 형식승인 대상으로 지정, 검사되지 않아 철도사고나 운행장애를 초래할 우려가 있음
    - \*KTX 강릉역 탈선사고('18.12. 선로전환기 고장/설치검사 부실로 총 10량 탈선, 중상 1명/경상 15명 발생, 물적피해 238억원, 103개 열차 운행지장, 대체버스 44대 수송)
    - \*중앙선 원덕-양평간 열차충돌사고('17.09. AF궤도회로의 성능시험/종합시험운행 부실로 시험운전 열차충돌, 사망 1명/중상 6명 발생, 물적피해 68억원, 7시간 운행 중단)

\*경부선 대전-오송역간 전차선로 단전('18.11. 고속선 전차선로 단선/지락으로 열차운행중단, 물적피해 15.6억원, 129개 열차 운행지장)

- 우리 철도에 적용되는 신기술, 신공법에 대응한 철도표준의 개발, 형식승인 검증을 통한 국제표준화(IEC, ISO) 선점, 국제공인 제품인증 획득 및 해외진출 지원에 대한 국내 철도산업계 요구 절실
- 향후, 지속 출현하는 신기술 신공법 대응을 위해 IoT, Big data 등 4차 산업기술을 활용한 형식승인 과정별 정보서비스 제공 등 형식승인 개발, 검증 프로그램 선진화 개선 필요
- 따라서 이들 신기술, 신교통수단에 대한 공인 품질·안전·성능평가 기반인 철도표준의 개선과 현장 적용 인터페이스를 포함한 형식승인 기술기준의 개발, 검증에 대한 국가 연구개발 사업의 시급한 추진 필요

#### □ 국내·외 기술 및 연구동향

- (국내 기술동향) 최근 대용량 축전지, 무선급전 등 신기술 에너지 공급원을 적용한 철도 신교통 수단이 개발되어 현장 적용을 추진하고, 콘크리트 궤도용 사전제작형 PTS 패널(궤도/침목 일체형), 무도상 궤도용 현장 타설 바이블럭, 콘크리트 궤도용 고속선로전환기와 같은 신기술이 출현하여 고속철도와 지하철의 현 적용 확산 중
- (국외 기술동향) 대용량 축전지, 무선급전 등의 신기술을 적용한 철도차량의 개발과 사전제작형 PTS패널(궤도/침목 일체형) 및 무도상 궤도용 현장 타설 바이블럭 기술은 국내에서 선도적으로 추진, 진행하고 있는 것으로서 해외 사례는 없음
- (교통분야 연구동향) 항공, 선박, 자동차 등 공공 교통수단은 품질·안전·성능 확보를 위해 국가 강제인증(형식승인) 제도를 운영하며, 전문기관을 설립하여 검사업무와 함께 안전기준, 기술기준 및 연구개발 지속
  - (항공) 전문기관(항공안전기술원, '13.4)을 설립하여 항행안전시설 성능적합증명 검사, 경량항공기 인증 수행, 그리고 적합성평가 안전기준/국제표준연구 위탁 등 연구개발 업무 지속 수행
  - (선박) 한국해양교통안전공단('19.7 (구)선박안전기술공단)에 의한 선박검사, 해양교통 안전관리(해상교통 안전진단, 빅데이터 플랫폼 관리), 선박안전 기술기준 개발, 안전검사/기법 개발, 성능개선 연구 지속 수행
  - (자동차) 자동차 안전연구원('11.12 변경, 자동차 안전시험연구소('87.5) 설립)에서 자동차 형식승인 업무위탁 수행. 자동차 안전기준 국제조화 사업수행(2003년부터, WP.29 회원국으로 국제기준 제·개정 적극 참여)
  - (철도) 철도는 선행 국가R&D('11-'14)를 통해 현행 철도차량/용품의 형식승인 검증체계 마련과 기술기준 정비를 추진하고 형식승인 검사기관만 지정('14.3)하였음

## □ 정부 정책 및 투자방향

### ○ (철도산업발전기본법 및 제3차 기본계획(2016-2020))

- 철도분야 최상위 법정 기본계획으로 철도안전의 재난대응 강화, 시설 안전성 제고와 철도산업 생태계의 부품산업 육성, 부품 강소기업 육성, 시장개척 지원, 표준화·모듈화 추진에 대응

### ○ (철도 차량·부품산업 표준화 방안, 국토교통부 정책방침 2021.2)

- 철도차량·부품산업의 표준화 구축으로 철도안전을 높이고, 내수와 수출을 확대 하여 '25년 세계 철도강국으로 도약하는 정책방침에 부합
- 전략 2 : 차종별 여건 및 실태를 고려한 표준화 전략
  - \*경전철/트램: 지자체별 다양한 차종의 경전철에 대한 국가차원의 한국형 경전철 (트램)표준화기반 구축을 위해 차종별 기술기준 및 표준사양서 수립 추진
- 전략 3 : 내수와 수출 확대를 함께 고려한 국내 및 국제표준화
  - \*KS(한국산업표준)와 KRS(한국철도표준)로 이원화된 국가표준을 KS로 일원화하고, 수출 확대 등 위해 KS를 국제표준(ISO, EN)과 부합화 추진
  - \*차량·부품업계의 기술역량 강화와 해외진출 확대를 위해 국내 철도 안전·품질의 형식승인 기준을 국제표준인증에 맞추어 선진화 추진
  - \*차량부품 국산화 및 표준모듈부품 개발 등 연구개발 성과품에 대한 표준규격화 및 국제인증화 추진

### ○ (건설교통 투자방향 부합) 국민안전 확보 등 삶의 질 향상 분야에 투자, 스마트건설, 미래이동수단 등 건설·교통 분야 성장동력 강화를 위한 철도분야 투자 방향에 부합

- (철도차량) 높은 해외 의존도를 낮추고, 진입장벽이 높은 해외시장의 진출을 위한 국산 철도 핵심부품의 안전성능 고도화 기술에 지속 투자
- (사회기반시설 디지털화-철도인프라) 설계·시공·운영 등 전 생애주기 관리를 위한 디지털 기반의 통합 플랫폼 구축 및 실증 추진
- (R&D 현장 적용성 제고) R&D와 일반 정책·사업간 연결성을 강화, 미래 신기술 연구를 적극적으로 발굴·지원하는 투자 확대를 통해 현장 적용성 제고

### ○ (국가교통체계 혁신의 민간 역할 분담) ICT·IoT 기술을 접목한 4차 산업혁명 대응능력 강화 및 광역 교통수단의 성능·편의성 개선에 대응

- 정부는 미래 신기술 안전기준 및 친환경 주거·교통 기술개발 등에 중점 투자
- 민간은 건설·교통 부품 국산화 기술 및 건설시공 디지털화 상용화 연구 수행

### 3. 연구개발 내용

#### □ 연구내용 1. 국제표준화를 고려한 신기술·신공법 대응 철도표준 개발·검증 및 제·개정

##### 1-1 신기술(2종) 적용 무가선 트램 대응 철도표준 개발

- \* 신기술(2종) : 노면전차 대용량 배터리 시스템, 노면전차 무선충전 시스템
- 안전성능 요구사항 도출 및 철도표준 정비(제/개정) 추진계획 수립(1차년)
- 신기술(2종) 적용 무가선 트램을 위한 철도표준 개발, 적용성 검증(공인시험검사 수행) 및 제·개정 지원
- 철도표준 국제부합화를 위한 국제공인 현장 시험인증체계 개발·검증
- 신기술(2종) 적용 무가선 트램 표준사항(안) 마련 및 제시

##### 1-2 신공법(5종) 적용 철도용품 대응 철도표준 개발

- \* 신공법(5종) : 사전제작형 콘크리트 궤도(PST) 슬래브, 현장타설형 강화콘크리트(RC) 침목, 고속선로전환기, 승강장안전문(PSD), 철도차량용 주공기 압축기
- 안전성능 요구사항 도출 및 철도표준 정비(제/개정) 추진계획 수립(1차년)
- 신공법(5종)을 위한 철도표준의 개발, 적용성 검증(공인시험검사 수행) 및 제·개정 지원
- 철도표준 국제부합화를 위한 국제공인 현장 시험인증체계 개발·검증

#### □ 연구내용 2. 신기술·신공법 대응 철도형식승인 기술기준 제·개정 지원

##### 2-1 신기술(2종) 적용을 위한 노면전차 기술기준 개정

- 신기술(2종) 적용 무가선 트램 대응 기술기준(안) 개발
- 신기술(2종) 적용 무가선 트램 대응 기술기준(안) 검증
- 신기술(2종) 적용 무가선 트램 대응 기술기준(안) 개정 지원

##### 2-2 신공법(5종) 적용을 위한 철도용품 기술기준 제정

- 신공법(5종) 적용 철도용품 대응 기술기준(안) 개발
- 신공법(5종) 적용 철도용품 대응 기술기준(안) 검증
- 신공법(5종) 적용 철도용품 대응 기술기준(안) 제정 지원

#### □ 연구내용 3. 신기술 대응 철도형식승인체계 고도화 및 제도 개선

##### 3-1 철도 기술기준 및 표준 통합 정보서비스 플랫폼 개발

- 지속 가능한 철도 기술기준 및 표준 정보서비스 제공을 위한 정보화·전략 추진계획(ISP) 수립
- 신기술 대응 철도기술기준 검증 프로그램 개발
  - 철도기술기준 검증 프로그램\* 구축 및 검증(시범운영)
  - \* 단계별 신청-검증-보고 활동자료 디지털화 및 D/B 구축, 절차별 검증 등

○ 철도 기술기준 및 표준 통합관리 프로그램 개발

- 철도 기술기준 및 표준(KS, KRS) 통합관리 프로그램\* 구축 및 검증(시범운영)

\* 철도 기준·표준 제개정 신청 관리, 전문분야별 Working Group 운영·관리 등

- 관련 프로그램 및 DB 연계를 통한 통합 정보서비스 플랫폼 구축 및 시범운영을 통한 검증

3-2 통합 정보서비스 플랫폼 활용도 향상을 위한 제도 개선

- 철도 기술기준 검증 프로그램 의무적용을 위한 제도 개선
- 철도 기술기준 및 표준 통합관리 프로그램 활용도 향상방안 연구

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

- 정량적 연구목표와 목표 설정근거 및 산출근거 제시
  - 정량적 연구성과목표 및 성과지표를 제시하고 성과물의 목표수준 달성여부를 확인할 수 있는 검증방안 제시
  - 철도형식승인체계 고도화 개선을 위한 정보화 전략·추진계획(ISP)을 수립하여 철도표준/기술기준 검증활동 자료의 디지털화, 형식승인 검증프로그램 개발/구축, 철도안전표준 개발, 검증 협력 플랫폼의 구축/시범운영을 추진함
- 단계별 구체적 목표를 수립하고, 그에 따른 추진전략 및 일정계획 수립
  - 핵심기술별 연차별 목표와 추진일정, 개발 기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계(세부 기술별 성과 로드맵) 제시
- 선행 연구과제 성과 및 국내외 민간 기술·제품 등과 연계·활용 추진
  - 선행 과제와의 중복검토 및 연구성과의 구체적 연계·활용 방안 제시
- 정부 및 유관기관 등의 의견수렴과 유기적 협조체계를 구축하여 연구성과의 활용 가능성 제고
- 제시된 연구내용 외 연구 목표 달성을 위한 법·제도 또는 기준 등의 정비 및 제·개정 필요성 검토
- 원활한 연구추진을 위한 해당 기술 소유주체와의 기술기준(안) 작성 관련 기술교류 등의 협조 혹은 MOU문서 등이 반드시 제시되어야 함
- 본 사업의 성과물인 “형식승인 검증 프로그램 및 플랫폼”은 국토부의 철도기술기준 및 철도표준 관리 사무를 위임받은 기관에 이관해야 함

□ 추진체계

- 연구성과 실용화를 위해 실수요처(도시철도 건설·운영기관 등) 및 실시기업의 전체 연구기간 참여
- 정부 및 산·학·연, 수요처 등과의 유기적인 협조체계 구축

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구내용 검증 및 객관성 확보를 위해 외부전문가 자문위원회 구성·운영하고 연구 내용의 기술적·정책적·경제적 보완사항에 대한 자문 실시</li> <li>○ 참여 연구기관 간 협력을 통한 기술개발 과제 간 연계성 확보 및 협조체계 구축</li> <li>○ 연구진의 연구참여율을 높여 연구집중도 제고 필요</li> <li>○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <b>5. 최종성과물</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <p><b>□ 주요 최종성과물</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (연구내용 1) 국제표준화를 고려한 신기술·신공법 대응 철도표준 개발·검증 및 제·개정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도차량(2종) 및 철도용품(5종) 철도표준(안)</li> <li>- 철도표준(안) 공인 시험인증서 및 현장 적용성 제3자 검증 보고서</li> <li>- 철도표준(KS, KRS) 정비(제정/개정) 기술심의 상정안, 결과 고시문</li> <li>- 신기술(2종) 적용 무가선 트램 국제공인 현장 시험인증체계</li> <li>- 신공법(5종) 적용 철도용품 국제공인 현장 시험인증체계</li> <li>- 신기술(2종) 적용 경전철 차량(트램 등)에 대한 표준사양(안)</li> </ul> </li> <li>○ (연구내용 2) 신기술·신공법 대응 철도형식승인 기술기준 제·개정 지원 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도차량(2종), 철도용품(5종) 기술기준(안)</li> <li>- 철도차량(2종), 철도용품(5종) 기술기준(안) 적용성 제3자 검증 보고서</li> <li>- 철도차량(2종), 철도용품(5종) 기술기준 정비(제정/개정) 기술심의 상정안, 결과 고시문</li> </ul> </li> <li>○ (연구내용 3) 신기술 대응 철도형식승인체계 고도화 및 제도 개선 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도 기술기준 및 표준 통합 정보서비스 플랫폼 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 신기술 대응 철도기술기준 검증 프로그램</li> <li>· 철도 기술기준 및 표준 통합관리 프로그램</li> <li>· 관련 프로그램 및 DB가 연계된 통합 정보서비스 플랫폼</li> </ul> </li> <li>- 통합 정보서비스 플랫폼 활용도 향상을 위한 제도 개선(안)</li> </ul> </li> </ul> |  |
| <b>6. 활용방안 및 기대효과</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| <p><b>□ 활용방안</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신기술 대응 철도차량/용품의 형식승인 적용 확대 및 형식승인체계 고도화 개선 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술, 신공법의 형식승인 적용확대를 위한 안전성능 검증 및 기술기준(안) 마련</li> <li>- 형식승인 적용대상인 신기술, 신공법에 대한 실증적 생태계(시험검사/안전인증) 구축</li> <li>- 신기술 출현의 지속적 대응이 가능한 국제표준 기반의 국가 형식승인 체계의 고도화 개선</li> </ul> </li> <li>○ 철도형식승인 기반 철도표준의 개발, 검증을 통한 국제표준화 선점</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |

- 국내 선도기술의 철도표준(KS, KRS)의 개발, 검증을 통한 국제표준화 선정
- 신기술 대응 철도형식승인 기술기준의 고도화 정비 지속적 관리체계 확보
  - 신기술 대응 철도차량/철도용품 형식승인 기술기준 개발, 시범적용 검증 및 형식 승인 체계 고도화 정비 추진
- 철도형식승인 검증 프로그램 선진화 개선 및 철도안전표준 정보서비스 제공
  - 신기술 대응 철도차량/용품 형식승인 검증 프로그램화 운영, 형식승인 지원 국제공인 현장 시험인증/안전인증 시스템 운영, 철도안전표준 고도화 개발/검증 협력 플랫폼 서비스 제공

#### □ 기대효과

- 신기술, 신교통수단의 설계/제작 검증, 공인 시험인증, 안전 운영관리 및 품질 서비스 보장 요구에 지속적 대응이 가능한 국제표준 기반의 국가 형식승인 체계의 고도화 개선
- 형식승인 적용대상인 신기술, 신공법에 대한 형식승인 과정별(신청-사전검토-검사(인증/검증)-인증서발행) 가상 검증시스템 구축, 선진화 기반체계 마련
- 신기술에 지속 대응하는 형식승인 가상 검증프로그램 구축, 철도안전표준 개발/검증 협력 플랫폼 운영에 의한 철도안전표준 관련 비대면 정보서비스 제공
- 형식승인 적용대상인 신기술, 신공법에 대한 실증적 생태계(국제공인 시험검사/제품안전인증) 구축을 통한 국내 철도산업의 국제경쟁력 강화
- (경제/사회적 파급효과)
  - 형식승인 기술기준의 고도화 개발, 검증 및 제도 개선을 통해 ‘철도사고 및 운행장애 10% 저감’, ‘철도 차량·시설 유지관리 10% 저감’을 목표로, 직접적 비용 저감에 대한 경제적 효과(B/C)는 1.1로 추산(사업비용 300억원, 2035년 피해저감 331.8억원)
- (직·간접적 고용, 일자리 창출, 인력양성 파급효과)
  - 형식승인 대상 확대에 철도차량 및 철도용품 분야 검사업무 고용인력 증가
  - 형식승인 대상 확대에 관련 국제공인 시험검사 및 제품인증 관련 일자리 창출
  - 형식승인 대상 확대 대응 철도표준의 국제부합화 개발/검증 전문인력 양성

#### 6. 사업기간 및 소요예산

- 총 연구개발기간 : '22.4 ~ '26.12(4년 9개월)
- [1단계]
  - 1년차 연구개발기간 : '22.4 ~ '22.12(9개월)
  - 2년차 연구개발기간 : '23.1 ~ '23.12(12개월)
- [2단계]
  - 3년차 연구개발기간 : '24.1 ~ '24.12(12개월)
  - 4년차 연구개발기간 : '25.1 ~ '25.12(12개월)

[3단계]

- 5년차 연구개발기간 : '26.1 ~ '26.12(12개월)

○ 총 연구개발비 : 22,281백만원 이내

- 1차년도 연구비 : 2,305백만원 이내

※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 할당된 총 정부출연금 범위 내에서 편성

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음

※ 세부과제 단위로 연구개발비 출연·부담 기준 적용

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소 조정 가능

## 7. 기 타

○ 본 과제의 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함

○ 연구개발과제의 특성을 고려하여 보고서 작성시 용어의 정의를 명확히 하고 이를 명시하여야 함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ [www.kaia.re.kr](http://www.kaia.re.kr) 및 <http://rndgate.ntis.go.kr>의 유사과제목록 참조

- 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행 중인 과제의 연구개발 결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

○ 비전, 미션, 연구목표 및 전략체계 제시

- 핵심성과물 및 성과유형 제시

- 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

- 성과지표는 아래의 표를 고려하여 관련 성과지표\*를 우선 반영하고, 이에 대한 고려 및 반영 미흡시 협약시 조정(추가) 가능

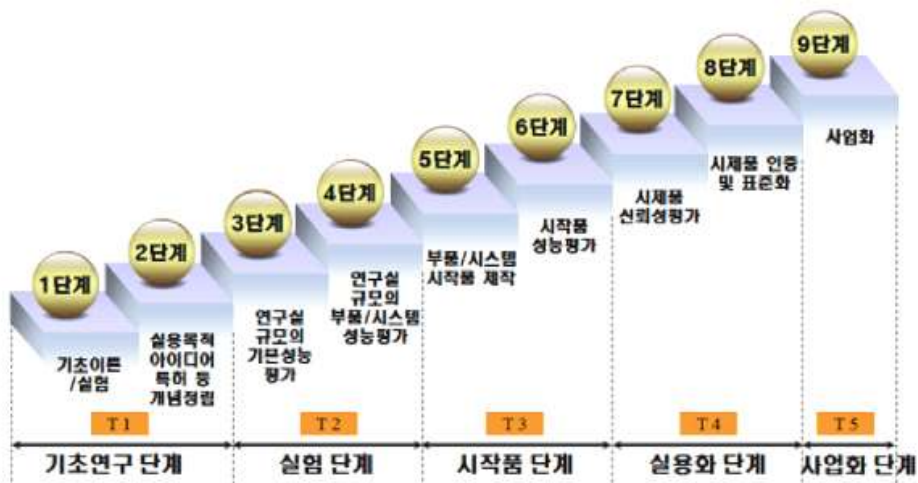
※ 아래 지표 외 해당과제 연구성과의 질적수준 등 과제 고유 성과지표 및 그 외 성과지표 등 추가 가능

| 단위사업성과지표            | 측정산식                                                                                            | 관련 성과지표*                                                                                      |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① 특허등급(지수)          | $\frac{\sum_i (A_i \times B_i)}{\sum A_i}$<br>(Ai: 등급별 국내외 특허등록 건수,<br>Bi: 특허등급별 가중치)           | · 특허등록(건)<br>* 한국발명진흥회 SMART 활용                                                               |
| ② 학술지게재 논문(지수)      | $\frac{\Sigma(\text{표준화된 순위보정영향력 지수})}{\Sigma(SCI(E)\text{ 논문 건수})}$                            | · 학술지(SCIE) 논문 게재(건)                                                                          |
| ③ 정책활용도(지수)         | $\Sigma(\text{당해연도(표준채택+정책채택+설계기준·시방서 제개정+법제도 제개정)} / \Sigma\text{전년도(표준+정책+설계기준·시방서+법제도 제안)})$ | · 법제도 제개정, 표준채택, 정책채택, 설계기준·시방서 제·개정(건)<br>* 표준의 경우, 국내외 공인된 표준인증기관(국제, 국가, 단체)을 통한 채택        |
| ④ 기술실시계약(건)         | $\Sigma(\text{기술이전 계약 건수})$                                                                     | · 기술실시계약(건)                                                                                   |
| ⑤ 기술사업화 효과(금액)      | $\Sigma(\text{계약 또는 매출액})$                                                                      | · 사업화/제품화(건)<br>* 연구개발성과를 실제 상용화(계약)한 실적                                                      |
| ⑥ 연구성과 현장검증(건)      | $\Sigma(\text{현장검증 건수})$                                                                        | · 현장검증(건)<br>* 연구개발성과를 당해연도 현장에서 시험 검증한 성과                                                    |
| ⑦ 참여기업의 청년인력 신규 채용명 | 총 연구기간의 정부출연금 총액을 기준<br>으로 5억원당 1명 이상의 비율로 청년인력 신규로 채용                                          | · 청년인력 채용 인원(명)<br>* 채용시점 기준으로 만 15세이상 34세 이하(군 복무기간 고려 최고 만 39세까지), 참여율 100%, 최소 1년 이상 고용 유지 |

- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제 추진 시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발 결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함
- 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시
  - 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 파급효과 및 산출근거
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
  - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
- 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
  - 본 과제의 연구기간은 추후 협약 시 변경될 수 있음
  - 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
  - 연구추진과정에서 관련 기술 환경 변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음

있음

- 「신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량, 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획」 최종보고서 참고
- 연구 착수시점 기술현황과 개발종료 후의 기술예측에 대한 대비가 가능하도록 개발기술별로 As-Is와 To-Be를 구체화하여 제시
- 핵심 요소기술별로 기술도입, 원천기술 개발 등 기술 확보 전략을 연구개발계획에 제시해야 함
- 연구개발 기술수준을 TRL로 설정하고 이에 합당한 근거를 제시



## 2절 선정평가 방법

- 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원의 일반 지침을 준수하되, 본 연구개발 사업의 특성을 반영하여 일부 조정하여 설정한다.

| 기준항목                  |                                     | 세부평가항목                                 | 점수 |
|-----------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|----|
| 연구개발<br>계획평가<br>(60점) | 연구개발 목표<br>(10점)                    | 최종 목표/성과목표의 명확성, 타당성                   | 10 |
|                       |                                     | 연차별 연구목표/성과목표(지표) 설정의 적절성              | 10 |
|                       | 연구개발 내용<br>(20점)                    | 최신 기술동향 분석 및 사전계획의 충실성                 | 5  |
|                       |                                     | 목표달성을 위한 연구내용의 적절성                     | 5  |
|                       |                                     | 세부과제 구성의 타당성 및 연계성                     | 5  |
|                       |                                     | 연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성                   | 5  |
|                       | 추진전략 및 계획<br>(15점)                  | 연구개발 추진전략 및 방법의 적정성, 구체성, 타당성          | 5  |
|                       |                                     | 연구수행체계 구성의 타당성 및 연구진 전문성 <sup>1)</sup> | 10 |
|                       |                                     | 연구인프라 및 연구지원시스템의 적절성                   | 5  |
|                       | 활용방안 및<br>실용화(정책제안)<br>가능성<br>(15점) | 연구성과 활용방안의 적절성 및 구체성                   | 5  |
|                       |                                     | 연구성과 실용화 및 정책제안 가능성                    | 5  |
|                       |                                     | 개발 기술의 기대효과(기술적, 경제적) 및 파급효과           | 5  |
| 연구단장<br>평가<br>(40점)   | 연구책임자 기획·관리<br>능력<br>(10점)          | 연구수행체계 관리 능력                           | 5  |
|                       |                                     | 연구개발과제 성과도출 능력                         | 5  |
|                       | 연구수행실적 및 가치<br>(30점)                | 해당분야 연구수행 실적                           | 15 |
|                       |                                     | 해당분야 홍보 활동 실적                          | 15 |

- ※ 총점 및 연구개발계획, 연구단장 평가 점수 중 하나라도 만점의 60% 미만인 경우는 탈락
- 신청기관은 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모하여야 함.
  - 과제 특성상 철도 차량, 전기 신호, 궤도 토목 등 철도 전문분야별로 기술기준 및 철도 표준의 개발, 검증을 수행할 수 있는 전문연구진이 포함되어야 함

## 참 고 문 헌

- 1) 법제처, “철도안전법”
- 2) 국토교통부, “제3차 철도안전종합계획(수정계획)(2016-2022)”, 2019
- 3) 국토교통부, “2021년도 철도안전종합 시행계획”, 2021
- 4) 과학기술정보통신부, “제4차 과학기술기본계획(2018-2022)”, 2018
- 5) 국토교통부, “국토교통과학기술 연구개발 종합계획((2018-2027)”, 2018
- 6) 행정안전부, “제3차 재난 및 안전관리 기술개발 종합계획(2018-2022)”, 2018
- 7) 국토교통부, “제8차 국가교통안전기본계획(2017-2021)”, 2017
- 8) 국토교통부, “제4차 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획(2018-2022)”, 2018
- 9) RSSB (2006), Definition of VPF & the Impact of Societal Concerns, by Oxford Risk Research and Analysis-Rail Safety Standards Board, 30 January 2006.
- 10) UIC (2019), International Railway Union : UIC Safety Report 2019, Significant Accidents 2018.
- 11) EU (2016), Directive(EU) 2016/798, Official Journal of the European Union, Railway Safety Directive
- 12) EU (2004), Directive 2004/49/EC, Official Journal of the European Union, Railway Safety Directive
- 13) ERA (2015), “European Railway Agency, Implementation Guidance for CSIs”, ERA-GUI-02-2015
- 14) ERA (2019), “European Union Agency for Railway (2019) “ 2019 Railway Safety Performance In The European Union”
- 15) KOTSA(Korea Transportation Safety Authority)(2019), “Korea Transportation Authority : 2019 Railway Accident Analysis Report”
- 16) 제3차 국가철도망 구축계획, 국토교통부, 2016
- 17) 제4차 과학기술기본계획, 과학기술정보통신부, 2018
- 18) 과학기술 출연(연) R&R 보고서-한국철도기술연구원 보고서, 2019
- 19) 과학기술 출연(연) 임무중심형 기관평가 종합평가 보고서-한국철도기술연구원 보고서, 2020
- 20) 제3차 철도안전 종합계획(수정계획)(2016 ~ 2022년), 국토교통부, 2019. 12.
- 21) NEWSIS, 부산 오륙도선 기본계획-국토교통부 승인, 2020.10.30
- 22) 노컷뉴스, 위례신도시에 트랩 들어선다-2030년 완공목표, 2020.10.30.
- 23) e대한경제, 부산 오륙도.위례.대전-트랩사업 가속페달, 2020.11.03.
- 24) 문화일보, 현대로템, 철도기술연구원과 수소전기열차 기술협력, 2020.11.06

- 25) 부처방침, 철도산업 경쟁력 강화 및 수출 지원을 위한 철도표준 선진화 및 국제인증 지원 추진방안, 국토교통부, 2018.6
- 26) 부처방침, 철도 시험인증체계 구축 방안, 국토교통부, 2018.10
- 27) 한국철도기술연구원 보고서, 2019년 철도표준규격관리 업무위탁 최종보고(연구책임자 왕종배, 2019
- 28) 한국철도기술연구원 보고서, 2019년 철도차량 용품 형식승인제도 유지관리 위탁(연구책임자 이지하), 2019
- 29) 한국철도기술연구원 보고서, 적합성 평가체계 국제화 기획연구(연구책임자: 박찬경), 2019
- 30) 한국철도기술연구원 보고서, 아태지역의 상호운영성을 고려한 철도기술기준과 유럽TSI의 비교 및 분석(연구책임자 왕종배), 2019
- 31) 한국철도기술연구원 보고서, 철도차량 형식승인을 위한 시험규격 정비 및 기술기준 개발 (연구책임자 김연수), 2017
- 32) 한국철도기술연구원 보고서, 철도차량 본선시운전 성능평가 선진화 방안 연구(연구책임자 이강원), 2018
- 33) 한국철도기술연구원 보고서, 일반철도차량 기술기준안과 유럽의 일반철도차량 관련 TSI 기준의 부합화 분석(연구책임자 김연수), 2014
- 34) 한국철도기술연구원 보고서, 차량/궤도/환경분야 철도용품 인증을 위한 실내/현장 시험 규격 정비 및 인증체계 개선방안 연구(연구책임자 박찬경), 2013
- 35) 한국철도기술연구원 보고서, 실시간 철도안전 통합 감시제어시스템 실용화 추진을 위한 오송시험선 테스트베드 구축(연구책임자 류상환), 2019
- 36) 한국철도기술연구원 보고서, 실시간 철도안전통합 감시제어시스템 현장적용 및 성능검증(연구책임자 류상환), 2019
- 37) 한국철도기술연구원 보고서, 실시간 철도 안전관제 플랫폼 고도화 및 무선 IoT 게이트웨이 개발 기획연구(연구책임자 김상암), 2018
- 38) 한국철도기술연구원 보고서, 자율주행트램 차량핵심기술개발(연구책임자 곽재호), 2019
- 39) 한국철도기술연구원 보고서, 무인트램 차량주행제어 핵심기술 개발(연구책임자 곽재호), 2019
- 40) 한국철도기술연구원 보고서, 세계선도형 무인트램시스템 핵심기술 기획연구(연구책임자 곽재호), 2018
- 41) 한국철도기술연구원 보고서, 무가선 저장트램 실용화 기술 개발(연구책임자:황현철), 2017
- 42) 한국철도기술연구원 보고서, 수소연료전지 기반 철도차량/인프라 핵심기술 및 안전성 평가 기술개발 기획(연구책임자 류준형), 2019

- 43) 한국철도기술연구원 보고서, 차세대 고효율 전력발생장치-수소전기화학엔진(HECE) 기술 개발 기획(연구책임자 류준형), 2016
- 44) 한국철도기술연구원 보고서, 대용량 BRT(바이모달트랩) 자동운전 및 전기동력 시스템 실증연구 기획(연구책임자 윤혁진), 2017
- 45) 한국철도기술연구원 보고서, 신에너지 바이모달 수송시스템 개발 최종보고서 : 교통물류 연구사업(연구책임자 목재균), 2014
- 46) 한국철도기술연구원 보고서, 고속철도용 분기기 국산화 및 성능 개량 기술 개발:고속철도용 분기기 설계기술 개발 및 성능평가(연구책임자 김만철), 2014
- 47) 한국철도기술연구원 보고서, 전기선로전환기(NS-AM형) 무접점 전자화 및 모니터링 시스템 개발(연구책임자 조봉관), 2019
- 48) 한국철도기술연구원 보고서, 철도 차량용 경량 지능형 전력 변압기 핵심 기술 개발(연구책임자 김명룡), 2017
- 49) 한국철도기술연구원 보고서, 전차선 상태 검측장비 충전용 원거리 무선전력전송시스템 개발 (연구책임자 이경표), 2016
- 50) 한국철도기술연구원 보고서, 철도차량 안정성 향상 및 경량화를 위한 추진시스템 기술개발 기획(연구책임자 이수길), 2016

### 주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업 “신기술 및 신교통 수단에 대응한 철도차량, 철도용품 형식승인 기술기준 및 철도표준의 고도화 개발, 검증 사업 기획” 사업의 최종보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부(국토교통과학기술진흥원)에서 시행한 국토교통연구기획사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.

ISBN : 979-11-90705-70-7(PDF)