

R&D / 08
미래철도
기획
A01

고속철도 운영효율화
기술개발 기획

2008 한국
국토해양부
한국건설교통기술평가원

Construction & Transportation R&D Report

미래철도기술개발사업 기획연구 최종보고서(요약)

R&D / 08 미래철도 기획A01

고속철도 운영효율화 기술개발 기획

2008. 11.

주관연구기관 / 한국철도공사

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

제 출 문

국토해양부장관(한국건설교통기술평가원장) 귀하

본 보고서를 “고속철도 운영효율화 기술개발 기획”의 최종보고서 요약으로 제출합니다.

2008. 11. 7.

주관연구기관 : 한국철도공사
사장 강 경 호

■ 총괄연구책임자 / 수석연구원 최 성 균 연구총괄기획·추진

■ 주관연구기관 참여연구원 / 연구원 김현식 고속철도 차량용 제동시스템 및 제동장치 기술개발
/ 연구원 소진섭 고속철도 차량용 제동시스템 및 제동장치 기술개발
/ 연구원 유양하 최신반도체 소자를 이용한 고속철도 차량용 추진제어 기술개발
/ 연구원 윤차중 최신반도체 소자를 이용한 고속철도 차량용 추진제어 기술개발
/ 연구원 류영태 절연구간 무접점 자동전원절체통과 시스템 기술개발
전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치 개발
/ 연구원 전용주 절연구간 무접점 자동전원절체통과 시스템 기술개발
전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치 개발
/ 연구원 박기범 고속철도 차상 전기검측시스템 자동화진단 기술개발
/ 연구원 이태훈 고속철도 차상 전기검측시스템 자동화진단 기술개발
/ 연구원 원용환 고속열차 증속을 고려한 철도인프라 보강 및 기반기술 개발
/ 연구원 이승열 고속열차 증속을 고려한 철도인프라 보강 및 기반기술 개발
/ 연구원 이영엽 연구지원
/ 연구원 이준원 연구지원
/ 연구원 국문석 연구지원

■ 주관연구기관 자문 위원 / 성균관대 김윤제 교수 고속철도 차량용 제동시스템 및 제동장치 기술개발
/ 한국철도대 김재문 교수 최신반도체 소자를 이용한 고속철도 차량용 추진제어 기술개발
/ 숭실대 김재철 교수 절연구간 무접점 자동전원절체통과 시스템 기술개발
/ 단국대 남현도 교수 고속철도 차상 전기검측시스템 자동화진단 기술개발
/ 중앙대 김윤희 교수 전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치 개발
/ 고려대 강영종 교수 고속열차 증속을 고려한 철도인프라 보강 및 기반기술 개발

목 차

제 1 장 서 론	1
기획연구 배경	1
연구개요	1
연구의 중요성	2
연구의 최종목표	2
연구내용	3
연구개발비 총괄	3
세부과제별 연구개발 목표	4
제 2 장 고속차량용 제동시스템 및 제동장치 기술개발	5
연구개발 필요성	5
연구개발 목표	5
추진 방법	6
연구개발 내용	7
연구개발비 소요내역 기술 현황	10
기대효과	11
제 3 장 최신 반도체소자를 이용한 고속철도 차량용 추진제어 기술개발	12
연구개발 필요성	12
연구개발 목표	13
추진 방법	13
연구개발 내용	14
연구개발비 소요내역	15
기대효과	16
제 4 장 절연구간 무접점 자동전원절체통과 시스템 기술개발	17
연구개발 필요성	17
연구개발 목표	17
추진 방법	18
연구개발 내용	18

연구개발비 소요내역	19
기대효과	20
제 5 장 고속철도 차상 전기검측시스템 자동화진단기술 개발	21
연구개발 필요성	21
연구개발 목표	22
추진 전력 및 체계	22
연구개발 내용	23
연구개발비 소요내역	24
기대효과	24
제 6 장 전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치개발	25
연구개발 필요성	25
연구개발 목표	26
추진 방법	26
연구개발 내용	27
연구개발비 소요내역	31
기대효과	31
제 7 장 고속열차 증속을 고려한 철도인프라 설계기준개발	32
연구개발 필요성	32
연구개발 목표	32
추진 방법	33
연구개발 내용	33
연구개발비 소요내역	34
기대효과	34
제 8 장 연구성과의 활용방안 및 기대성과 종합	36
연구성과의 활용방안	36
기대성과	36
별첨 1	38
별첨 2	43
별첨 3	51

제 1 장 서 론

□ 기획연구 배경

- 우리나라는 2004년 4월 KTX의 개통이후 안정적으로 고속철도 운영 및 유지보수를 수행하고 있으나 주요핵심부품의 해외 의존도가 높고 독자적인 기술력을 확보하지 못해 반복되는 기술종속의 둘레 안에 갇혀있는 것이 현실임. 이러한 현실에서 고속철도의 운영 효율화를 기하기 위해서는 장기적 안목에서 지속적인 원천기술 확보 및 운영 유지보수시스템의 자동화와 국산화가 국가차원의 연구개발로 이루어져야함.
- 이를 통해, 국내 독자적인 기술력 확보를 통해 유지보수 비용을 절감하고 부품 확보의 어려움에서 탈피하여 안정적인 고속철도 운영을 해나갈 수 있음. 또한 국내 기술개발 과정을 통해 우수한 기술 및 유지보수인력을 확보할 수 있으며 유지보수 시스템의 신뢰성 및 안전성 향상을 통한 해외수출 기반 조성이 가능함.
- 본 연구목표는 고속철도 핵심부품의 국산화와 운영관리기술 개발로 고속철도의 신뢰성을 확보하는데 있음. 독자적인 기술력을 바탕으로 핵심부품의 국산화가 이루어지면 고속철도의 안정적인 운영 및 유지보수가 가능해지며, 핵심기술의 확보를 통한 해외시장 진출 기반 조성이 마련되는 것임. 한편, 예방유지보수 개념에서 한단계 업그레이드시킨 지능화된 자동화진단 유지관리 시스템의 개발로 유지보수 최적화가 가능하며 전체적인 시스템의 안정화를 기대할 수 있게 됨.

□ 연구개요

- 고속철도 운영 효율화를 위한 기술개발은 핵심기술개발을 통한 장치의 국산화와 유지보수 최적화 기술개발을 통한 효율적인 유지보수를 목적으로 이루어짐. 따라서 본 기획연구는 이러한 목적을 달성하기 위해 국내·외 기술개발 동향을 검토하고 기술적, 경제적 타당성 분석과 효과적인 실행 전략체계를 제시할 수 있는 명확한 기술개발 로드맵을 작성하여 각 기획과제별 제안요구서(RFP)를 도출함.

- 가장 효과적인 기획연구 성과도출을 위해서 우선 해외 기술동향 분석을 통한 기획연구의 목적 및 범위를 명확히 정의하였으며, 이에 따른 핵심요소기술을 도출하여 기술개발 및 국제협력방안을 제시하고, 기술·경제적 타당성 분석을 통한 소요비용 및 개발일정 분석으로 명확한 과제 추진계획 및 추진전략을 수립함.

□ 연구의 중요성

- 고속철도의 운영을 하면서 가장 현실적으로 직면하는 어려움은 고속철도차량(KTX)의 주요 핵심부품에 대한 수입의존도 및 부품확보의 어려움으로 인한 유지보수 비용 증대와 지속적인 기술종속을 들 수 있음.
- 이러한 문제 해결과 유지보수 비용의 절감 등 복합적인 해결방안으로 제안되는 고속철도 운영효율화 기술개발이 성공적으로 이루어지면 고속철도차량에 대한 신뢰성 및 안정성을 향상시킬 뿐만 아니라 국제 경쟁력 확보에도 큰 성과를 가져올 수 있음.
- 본 연구를 통해 기술의 국산화시 효율적 개발이 이루어질 수 있도록 각 과제를 통해 개발 타당성과 명확한 로드맵을 제시하고, 개발에 앞서 선진 기술 조사와 국내 기술 및 연구 인프라 분석을 통하여 현 상황을 면밀히 분석하여, 대상의 개발 범위를 명확히 하고, 세부적 핵심 요소기술을 도출하고 표준화 방안 등을 제시하기 위해 매우 중요한 연구임.

□ 연구의 최종목표

- 본 기획연구에서는 고속철도시스템의 지속적인 원천기술 확보와 유지보수 장치의 국산화를 위하여 고속철도 운영효율화 기술개발을 위한 기획안을 도출하는 것을 목표로 하며, 기획연구대상 과제별 연구내용의 기존 연구와의 중복여부, 기술적 경제적 타당성, 추진전략 및 추진체계, 연구내용에 따른 연구 기간 및 예산 검토, 본 과제 공모를 위한 RFP 도출 및 추진형태를 면밀히 검토하여 기획과제의 최종 목표를 제시함.

- 본 기획연구의 6개 대상과제를 고속철도 시스템의 기반기술개발 분야에 따라 다음과 같이 두 분야로 구분하여 궁극적으로는 고속철도 운영의 효율화 및 신뢰성을 확보하고자 함.

- 고속철도 핵심기술 및 장치의 국산화개발 분야

- 고속철도 차량용 제동시스템 및 제동장치 기술개발
- 절연구간 무접점 자동전원 절체-통과 시스템 기술개발
- 최신반도체 소자를 이용한 고속철도 차량용 추진제어 기술개발

- 운영효율화를 위한 유지보수 최적화 기술개발 분야

- 고속철도 차상 전기검측시스템 자동화 진단기술 개발
- 전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치 개발
- 고속열차 증속을 고려한 철도인프라 보강 및 기반기술 개발

□ 연구내용

- 본 기획연구의 6개 세부과제 목표를 4단계로 구분하여 수행함으로써 최종목표인 고속철도 운영효율화 기술개발 기획안을 효율적으로 도출할 수 있도록 하며, 각 세부과제별 정책 및 기술개발 동향을 조사하고, 전문가 자문 및 설문조사를 통하여 기술 및 경제적 타당성을 분석하며 세부추진계획을 제시함.

□ 연구개발비 총괄

(단위:억원)

세부과제별 연구명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	총액
고속철도 차량용 제동시스템 및 제동장치 기술개발	8.32	23.36	4.92		36.6
절연구간 무접점 자동전원 절체-통과 시스템 기술개발	7.0	18.8	25.2	17.2	68.2
최신반도체 소자를 이용한 고속철도 차량용 추진제어 기술개발	7.35	10.05	13.6	8.0	39.0
고속철도 차상 전기검측시스템 자동화 진단기술 개발	7.5	16.0	15.5	9.0	48.0
전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치 개발	17.0	21.0	17.0	10.0	65.0
고속열차 증속을 고려한 철도인프라 보강 및 기반기술 개발	25.0	40.0	48.9	40.0	153.9

□ 세부과제별 연구개발목표

세부과제별 연구명	연구개발 상세사항
고속철도 차량용 제동시스템 및 제동장치 기술개발	○ 고속차량(KTX) 공기제동시스템 분석 및 기술개발 ○ 고속차량(KTX) 공기제동부품 국산화 개발 ○ 국산화를 통한 고속차량의 최적화 유지보수 방안 도출 ○ 국산화 개발품을 적용하여 유지보수비용 절감 및 효율적인 유지보수 실현
철연구간 무접점 자동전원 절체-통과 시스템 기술개발	○ 시스템 요구조건 분석 및 인증시험 ○ 시뮬레이션을 통한 시스템 적합성 검토 분석 ○ 자동절체개폐장치 개발 ○ 본 장치 개발, 제작 및 시험
최신반도체 소자를 이용한 고속철도 차량용 추진제어 기술개발	○ 시스템 엔지니어링 기술개발 ○ 주 전력변화 시스템(모터블럭) 기술개발 - 반도체 소자 구동용 고신뢰성 구동회로 설계기술 ○ 차량 성능 향상 기술 개발 - 대용량 추진제어시스템 냉각시스템 설계기술 - 견인 전동기 구동 알고리즘 기술 ○ 신뢰성 향상 기술 개발 - 가속수명 예측 및 유지보수 기술
고속철도 차상 전기검측시스템 자동화 진단기술 개발	○ 차상검측시스템 운용기술 개발 ○ 검측차량의 정확한 측위검지시스템 개발 ○ 궤도회로 시뮬레이션 및 자동화 진단 알고리즘 개발 ○ 전차선로 동특성 차상검측기술 성능향상 기술개발
전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치 개발	○ 전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치 시제품 제작 ○ 개발시스템 현장시험 설비구축 및 시험 ○ 실시간 시뮬레이터 구축 및 시뮬레이션 프로그램 개발 ○ 전기철도 전력보상장치 개발의 총괄적 조정 및 관리
고속열차 증속을 고려한 철도인프라 보강 및 기반기술 개발	○ 고속철도 속도향상에 따른 선로구조물 보강 및 기반기술개발 - 선로구조물 유지관리 및 성능평가체계 개발 ○ 고속철도 속도향상에 따른 환경부하 저감시설 보강 및 기반기술개발 ○ 고속철도 속도향상에 따른 신호제어인프라 보강 및 기반기술개발 - 신호제어인프라 분석, 궤도회로 개발, 열차제어인터페이스 방안 제시 ○ 고속철도 속도향상에 따른 전기시스템 보강 및 기반기술개발

제 2 장 고속차량용 제동시스템 및 제동장치 기술개발

□ 연구개발 필요성

- 제동부품을 적기에 공급함으로써 신속한 유지보수를 가능하게 하고 안전한 차량의 운영을 통하여 고객의 신뢰를 확보하며, 막대한 유지보수비용의 절감을 위해서 국산화 개발이 조속히 필요함.
- 고속차량 공기제동 기술 분석과 개발을 통하여 원천 선진기술을 습득하고 최적의 유지보수 방안을 도출하며 제동시스템 기술력 확보로 인한 경쟁력 있는 제동시스템의 제안이 가능함.
- 고속차량 공기제동시스템 기술인력의 확보로 개발업체 유지보수, 중정비 사업 참여 등 다각적인 기술력 활용이 가능하며, 철도차량의 안전한 제동시스템 구축을 통한 고속철도 운영의 안정화가 기대됨.

□ 연구개발 목표

- 고속차량(KTX) 공기제동시스템 분석 및 기술 개발
- 고속차량(KTX) 공기제동부품 국산화 개발
- 국산화를 통하여 고속차량의 최적화 유지보수 방안 도출
- 국산화 개발품을 적용하여 유지보수비용 절감 및 효율적인 유지보수 실현
- 성능적 목표

(1) 동력대차

구 분	BC 압력 (bar)	제동력/ BC (kN)	제동력/ 대차 (kN)	
V<200 km/h	3.6	4.55	18.2	
V>200 km/h	1.6	2.05	8.2	

(2) 객차대차

구 분	BC 압력 (bar)	제동력/ 디스크	제동력 /대차 (kN)	
V<215 km/h	3.80	5.60	44.8	
V>215 km/h	3.05	4.26	34.1	

□ 추진 방법

- 제동장치는 객차관련, 동력차관련, 기관사, 공압보조, 현가장치부품을 유니트로 분류하여 개발 추진함.
- 시작품 개발 후 시제품은 1편성에서 객차패널은 17조, 동력차패널은 6조가 구성되어 있으므로 각각 4유니트(형식시험용 1조, 현차시험용 2조, 예비품 1조)와 기관사패널, 공압보조패널은 1편성당 각2조가 구성되어 있어 각각 3유니트(형식시험용 1조, 현차시험용 2조, 예비품 1조)와 현가장치와 기타 구성품은 현차시험용 6대차 분량(패널과 조합)과 형식시험용, 예비품 각 1조 또는 2조 제작을 추진함.
- 1차년도에는 현차조사, 유지보수 방안조사, 제동시스템 분석 및 기본설계, 부분적인 상세설계를 진행하여 1차년도 하반기에는 시작품 제작에 착수하며 2차년도에는 본격적으로 시제품, 시작품 제작을 진행하여 개발기간에 차질이 없도록 추진해야 함. 또한 관련 문서는 상세설계시 검토되어 2차년도 하반기에 종료하며 3차년도에는 조립 및 검증, 형식시험, 현차시험을 진행하여 과제를 원만히 완료할 수 있도록 추진되어야 함.
- 핵심부품의 집중 연구를 위해서는 산, 학, 연의 다양한 연구인력이 참여하는 조직구성이 되어야 함.

□ 연구개발 내용

○ 세부과제 1 : 객차대차제동패널 및 안티스키드(활주방지)장치 외

- 개발 필요성

- 객차대차제동패널은 편성당 23개 대차중 17대차에 배치되어 있고 순수 공기제동으로 축당 4개의 제동실린더와 디스크에 제동압력을 공급하고 배기시키는 핵심 제동장치임.
- 열차속도 215 km/h 기준으로 이상에서는 3.05 bar, 이하에서는 3.80 bar 의 제동압력을 공급하며 BP(제동관)의 압력이 6초이내에 0.6 bar 감압되면 반드시 제동작용이 일어나야 하며 60초 이내에 0.3 bar의 압력변화에는 제동이 절대로 일어나면 되지 않는 성능을 가져야 함.
- 활주방지장치는 차축의 가속도가 설정치 이상이 되어 활주가 일어나면 이를 즉시 감지하여 제동압력을 변화시켜 차륜속도를 조정함으로서 최적의 점착력 내에서 제동이 이루어지도록 유도하여 단거리 제동을 도모하는 장치로서 이들 성능을 만족하는 국산화가 요구됨. 그 외 객차에서는 패널차단변, 제동표시기, 제동캘리퍼의 개발이 필요함.

- 연구개발 내용

- 객차대차제동패널 : 분배밸브, 중계밸브 감압밸브, 차단밸브, 중계밸브전자밸브, 완해전자밸브, 제동전자변, 체크밸브, 제동패널 설계 및 개발
- 활주방지장치 패널 설계 및 개발
- 패널차단콕크 설계 및 개발
- 제동표시기(객차용) 설계 및 개발
- 제동캘리퍼 설계 및 개발
- 개발품 성능 평가 및 현차시험 평가

○ 세부과제 2 : 동력대차제동패널 및 답면제동장치(주차실린더) 외

- 개발 필요성

- 동력대차제동패널은 편성당 23개 대차중 6대차에 배치되어 있고 전기제동을 우선 사용하고 부족분은 공기제동으로 보충하며 차륜당 1개의 답면제동장치(주차제동실린더)에 열차속도 200km/h 기준으로 이상에서는 1.6bar, 이하에서는 3.6bar의 제동압력을 공급하고 배기시키는 제동성능을 가져야함. 동력대차제동패널에서는 활주방지장치가 패널에 내장되어 있으며 그 기능은 상기의 객차용과 동일한 성능을 요구함.
- 답면제동장치는 상용실린더에 주차제동실린더가 추가되어 있으며 어떤 인위적인 공기관 파열로 인한 상용제동력과 주차제동력의 과제동을 방지하기 위하여 주차제동력을 상실시킬 수 있는 구조의 설계가 요구됨. 그 외에 패널차단밸브, 제동이완표시기(동력차용), 주차제동보호밸브의 개발이 필요함.

- 연구개발 내용

- 동력대차제동패널 : 중계밸브, 감압밸브, 역조절전자밸브, 활주방지밸브, BP비상배출밸브, 제동전환밸브, 패널배출밸브, 비상감지압력스위치, BP 압력센서, 중계변전자밸브, 혼합제동전자밸브, 체크밸브, 제동패널 설계 및 개발
- 패널차단콕크 설계 및 개발
- 제동표시기(동력차용) 설계 및 개발
- 주차제동보호밸브 설계 및 개발
- 답면제동장치(주차제동실린더) 설계 및 개발
- 개발품 성능 평가 및 현차시험 평가

○ 세부과제 3 : 기관사제동패널

- 개발 필요성

- 기관사제동패널은 편성당 2유니트가 PC1, PC2에 각각 배치되어 있고 제동관 압력을 제어함으로서 제동실린더의 공기제동력이 제어됨. 기관사제동패널은 기동, 계단완해, 계단완해 후 안정화, 리셋팅, 운전, 과충기, 과충기 해제, 계단제동, 계단제동 후 안정화, 중립위치, 중립에서 제동, 중립에서 제동 후 안정화, 비상제동의 기능이 요구됨.

- 연구개발 내용

- 기관사제동패널 : 제동제어전자밸브, 완해전자밸브, 과충기전자밸브, 중립전자밸브, 메인중계밸브, 파일롯감압밸브, 제동제어 압력스위치, BP리셋팅 압력스위치, BP자동충기 압력스위치, 중립밸브, 과충기배출밸브, 체크밸브, 패널 설계 및 개발
- 개발품 성능 평가 및 현차시험 평가

○ 세부과제 4 : 공압보조패널

- 개발 필요성

- 공압보조패널은 편성당 2유니트가 PC1, PC2에 각각 배치되어 있으며 살사장치를 제어하고, 비상제동제어와 기관사제동밸브를 차단하는 기능이 요구됨.

- 연구개발 내용

- 공압보조패널 : 살사전자밸브, 대량살사전자밸브, 소량살사전자밸브, 비상정차배출밸브, 체크밸브, 제동변필터, 필터배출콕크, 제동변차단콕크, 필터청소콕크, 비상제동전자밸브, 패널 설계 및 개발
- 개발품 성능 평가 및 현차시험 평가

○ 세부과제 5 : 대차현가장치

- 개발 필요성

- 대차현가장치는 차량의 하중에 따라서 에어백으로 충기를 하거나 에어백으로부터 배출시켜 차량중량에 대비 적정 높이를 유지시키는 레벨링밸브가 충기위치에서 고장으로 계속해서 공기압을 공급하여 정상운행 높이보다 40 mm 이상 초과되면 로프에 의해 대기로 배출시키는 높이제한밸브, 에어백이 비정상적으로 감압이 발생하여 차체가 한쪽으로 기울여 짐을 방지하는 차압밸브와 이 같은 경우 낮은 압력을 감지하는 압력스위치 등의 부품의 개발이 요구됨.

- 연구개발 내용

- 대차현가장치 : 차단콕크, 공기필터, 레벨링밸브, 높이제한밸브, 차압밸브, 압력스위치설계 및 개발
- 개발품 성능 평가 및 현차시험 평가

□ 연구개발비 소요내역

(단위:천원)

	연구개발 내용	소요예산
1차년도	○ 자료수집 및 사용자 요구조건 분석	90,000
	○ 유지보수 관련검토 및 인터페이스 검토	70,000
	○ 검수종별 적정성 검토 및 제동장치 기본설계 및 상세설계	672,000
2차년도	○ 1차년도 설계완료 구성품, 시작품 제작	1,000,000
	○ 제동장치 기본설계 및 상세설계	450,000
	○ 2차년도 설계완료 구성품, 시작품 제작	700,000
	○ 개발품 성능 검증 시험기 설계 및 제작	186,000
3차년도	○ 구성품 및 패널유니트 조립 및 시험	100,000
	○ 현차시험 관련 제반비용 및 기타 완료보고	392,000
연구개발비 총액		3,660,000

□ 기대효과

- 본 기술개발을 통하여 고가, 장납기 외자품에 대한 국산화를 통하여 원가절감 및 납기단축을 통하여 운용측면에서 효율성을 확보함. 또한, 고속전철(KTX)에 적용된 제동장치에 대한 필수 요소기술 파악을 통하여 현재 운행되고 있는 유지보수 시스템을 국내 현실에 맞도록 현실화를 하고, 운용과정에서 발생한 요구조건을 반영하여 운용측면에서의 업무개선을 도모함.
- 또한, 제동시스템에 대한 기술력 확보를 통하여 향후 진행되는 프로젝트에서 경쟁력있는 제동시스템의 제안이 가능할 것으로 판단됨.
- 신규시장 확보를 통한 매출증대를 통하여 투자비용에 대한 회수 및 지속적인 시장확보가 가능할 것으로 판단됨. 고속철도 제동시스템의 기술력 확보는 지속적으로 증가하는 유지보수비용의 절감뿐만 아니라, 고유가로 인한 부품값의 상승과 기술 종속으로 인한 대량 외자유출을 방지할 수 있음.
- 국산화 개발시 30% 정도 절감효과를 예상하면 1편성당 약44억 정도, 46편성에서는 약2000억 정도 수입대체 효과가 추정됨. 유지보수품의 원활한 수급과 효율적인 운용은 물론 현재 수입가는 계속해서 상승하고 있으며 또한 고속차량의 증가를 감안하면 향후 그 경제적, 산업적 효과는 감히 예측할 수 있을 것임.

제 3 장 최신 반도체소자를 이용한 고속철도 차량용 추진제어 기술개발

□ 연구개발 필요성

- 철도차량을 운영하고 있는 운영사 측면에서 RAMS를 바탕으로 LCC에 대한 고려가 이루어지고 있는 가운데, 전력용 반도체 소자 및 핵심부품의 단명에 따른 비용증가로 유지보수 비용의 절감과 독자적인 원천설계 기술 확보를 위해서도 추진제어장치에 대한 핵심부품의 국산화가 절실하게 요구되고 있음.
- 고속철도차량의 독자개발 능력을 보유한 철도 선진국들은 자국이 개발한 고속열차의 운영경험 축적과 함께 보다 빠르고 쾌적한 고속철도시스템을 개발하기 위해 신기술 경쟁을 벌이고 있음.
- 우리나라도 기존에 수행되어왔던 국내의 고속철도차량에 대한 기술축적을 바탕으로 최신반도체 소자를 이용하여 KTX의 추진제어장치를 개발하여 고속철도차량의 신뢰성 및 안전성 향상을 통한 해외수출 기반 조성이 요구되는 시점이라고 볼 수 있음. 이를 위하여 고속철도차량의 지속적인 원천기술 확보를 위한 국가 차원의 연구개발을 하는 것이 급선무임.
- 일본, 유럽 등 주요 선진국은 철도산업의 경쟁력을 높이기 위하여 대규모 연구개발 중심의 선도 기술을 연구함에 따라 기술개발 계획을 수립하고 이에 의거하여 체계적인 연구개발을 수행하고 있어, 우리나라도 철도선진국으로의 위상 강화를 위한 철도부문의 경쟁력 강화 및 기술수준의 제고가 필요함.
- 또한, 외국의 철도고속화와 관련한 기술개발 동향을 살펴보면, 고속철도의 고속화 및 경제성 향상을 위한 기술개발, 기존선의 속도 향상을 위한 기술개발, 반도체 소자 등 정보통신 기술 및 제어 기술이 발달에 따른 차량성능 기술개발이 요구되고 있음.
- 국내 고속철도 기술개발을 위해 현재 개발된 고속철도차량(KTX)의 지속적인 성능개량과 세계적인 기술발전 경향을 분석하고 국내외 시장 특징을 고려한 고속철도 운영효율화를 위한 기술개발이 꾸준히 추진되어야 함.

□ 연구개발 목표

- 시스템 엔지니어링 기술 개발
 - 시스템 개념설계 및 기본설계 기술 지원
 - 기존 서브시스템과의 인터페이스 적합성 검토
- 주 전력변환 시스템(모터블록) 기술 개발
 - 기존 KTX 추진제어장치 분석
 - KTX에 적용 가능한 최신소자/제어방식 결정
 - 대용량 컨버터/인버터, 냉각시스템 개발
- 차량 성능 향상 기술 개발
 - 대용량 컨버터/인버터, 냉각시스템 성능 해석 및 기술
 - 견인 전동기 구동 알고리즘 개발
- 신뢰성 향상 기술 개발
 - 가속수명 예측기법 개발
 - RAMS 및 LCC 분석기법 개발
 - 시스템 평가체계 및 종합 계측시스템 구축

□ 추진 방법

- 추진전략으로 기존의 연구를 통하여 확보된 기술과 인력을 최대한 활용하며, 연구결과의 실용화를 위하여 수요처의 참여 공동개발함. 또한, 기존 경부 고속철도 추진제어(모터블록)시스템과 호환성 유지하되, 개발과 동시에 실용화가 가능하도록 기술개발, 시험평가 과정에서 철도운영기관의 적극적 참여유도함.
- 1차년도에는 고속철도차량(KTX)에 적용될 추진제어 장치 소자선정 및 제어방법을 도출하고, 이에 대한 기본설계 및 운용과정에서의 요구조건에 따른 기초연구를 수행함. 2차년도에는 단계별 상세설계가 완료된 구성품에 대한 시작품 제작을 통하여 장치의 성능 시험을 수행하고 동기전동기 구동 제어 알고리즘을 개발하며, 서브 시스템 사이의 인터페이스 사양서 작성 및 통신 인터페이스 개발을 실시함. 3차년도에는 1,2단계에서 진행된 시작품 제작을

완료하며 기능시험 및 성능시험을 완료함. 4차년도에는 추진제어장치에 대한 조합시험 및 시제품 개발을 완료하여 현차시험을 수행함

- 추진방법 및 추진체계는 산학연 공동연구를 통한 기술개발로 진행하며, 철도 운영기관과 산업체 공동연구 수행으로 독자적인 국산화 기술개발 수행함.

□ 연구개발 내용

○ 시스템 엔지니어링 기술 개발

- 시스템 요건/분석기술
 - 시스템 요구 성능과 기능분석
- 시스템 통합설계 기술
 - 통합시스템 사양 결정 및 인터페이스 정의
- 시스템 인터페이스 기술
 - 주회로 장치간의 인터페이스 기술
 - 하부 시스템간 통신 인터페이스 기술
- 성능평가, 검증기술 개발

○ 주 전력변환 시스템(모터블록) 기술 개발 (2 SETS 제작)

- 시스템간 인터페이스 설계 기술
 - 시스템 상호간 비간섭 설계기술
 - 차상내 통신 I/F 설계기술
- 대용량 컨버터/인버터 설계 기술
 - 최신 반도체소자 적용 고효율 컨버터 및 인버터 설계 및 제작기술
 - 고성능 제어보드 설계 및 제작기술
 - 스너버 회로 등 보호회로 설계 및 제작기술
- 반도체 소자 구동용 고신뢰성 구동회로 설계 기술
- 주전력변환 시스템 제어알고리즘 기술
 - 단위 역률 제어 및 구동 특성에 따른 제어기술
 - 컨버터/인버터 비간섭 제어 기술
 - 전인전동기 구동제어 알고리즘 기술

○ 차량 성능 향상 기술 개발

- 대용량 추진제어시스템 냉각시스템 설계 기술
 - 냉각장치 적정성 검토 및 경량화 기술개발
- 통신 인터페이스 설계 기술
 - TORNAD 네트워크 전송시스템간 인터페이스 설계
 - 직렬통신, 명령제어선 등 시스템 통신 인터페이스 설계
- 견인 전동기 구동 알고리즘 기술
 - KTX의 가감속 구동알고리즘 분석
 - 전류형 인버터 적용에 따른 견인전동기 특성 분석

○ 신뢰성 향상 기술 개발

- 가속수명 예측 기술
- 유지보수 기술

□ 연구개발비 소요내역

(단위 : 백만원)

순번	과 제 연 구 내 용	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
1	시스템 엔지니어링 기술	150	140	170	340	800
2	주 전력변환 시스템 기술	235	500	720	300	1,755
3	차량 성능 향상 기술	250	245	250	200	945
4	신뢰성 향상 기술	100	100	100	100	400
합 계		735	985	1,240	940	3,900

□ 기대효과

- 최신 반도체 소자를 적용하여 동기전동기를 구동하는 추진제어 시스템에 대한 기술력 확보를 통하여 고속운행 기술의 축적 및 효율적인 냉각기술 개발을 통해 차량제어 기술 확보
- 지속적으로 증가하는 고속차량(KTX)에 대하여 국산화 대체로 유지보수 비용을 절감하고 운용측면에서의 계획보수에 대한 제안을 통하여 운용의 효율성을 확보할 수 있으며, 동일 제품에 대한 기술력 확보를 통한 가격상승 억제 등 간접적인 효과가 있을 것으로 기대됨
- 최근 정부사업으로 개발된 고속전철 및 전라선 고속전철에 대한 국산화가 진행되고 있는 시점에서 본 사업을 통한 고속차량(KTX)에 대한 기술개발에 성공할 경우 추진제어 장치에 대한 실적 개발이 이루어 질수 있음
- 유지보수 비용 증가에 따른 소비자 교통비용 상승을 억제할 뿐만 아니라 국산화 신제품 개발에 따른 고속철도차량에 대한 신뢰성 확보되며, 고전압 대용량 최신 반도체소자 적용 전력변환장치 개발에 따른 중전기 업계 기술수준 제고됨
- 최신 반도체 소자를 적용한 대용량 전력변환장치를 이용하여 동기전동기 구동제어 알고리즘을 개발함으로써 관련 업계의 국제 경쟁력 우위 확보되며, 대용량 전력변환장치 등의 냉각 기술개발로 냉장고, 에어컨 등 가전업계 뿐만 아니라 관련 산업체에 파급효과 기대됨
- 기존 시스템과 개발품인 추진제어 장치와의 인터페이스 기술개발을 수행함으로써 인터페이스 기술개발에 대한 기술적 노하우 축적 효과가 있으며, GTO 소자를 사용했을 경우에 비해 고속스위칭이 가능하고 제어가 용이하므로 전원계통에 역률 및 고조파를 저감할 수 있는 기술적용이 가능
- 고속철도차량 추진제어장치 기술개발에 따른 기술력 확보는 지속적으로 증가하는 유지보수비용의 절감뿐만 아니라 해외 부품 공급에 따른 외화유출 방지되며, 향후 국내외적으로 신규시장 확보를 통한 매출증대를 통하여 투자비용에 대한 회수 및 지속적인 시장 확보 가능

제 4 장 절연구간 무접점 자동전원절체통과 시스템 기술개발

□ 연구개발 필요성

- 교류전기철도 계통은 절연구간(Dead Section)을 가지고 있으며 차량이 절연구간 통과 시 심한 아크 발생으로 인해 전차선과 판토틀레프의 손상 및 정전사고 등을 발생시켜 작게는 열차운행 정지, 크게는 열차대형 참사를 유발시킴.
- 전기차량이 절연구간을 통과 시 Notch-Off상태에서 타행운전으로 통과하고 있어 이에 따른 시설피해 발생과 열차속도의 감소가 발생하게 됨. 따라서 열차의 안전성과 속도의 향상을 위해서라도 전차선로 절연구간에서 발생하는 문제점 등에 관한 대책 연구가 요구됨.
- 일본을 비롯한 유럽 여러 국가에서는 절연구간 문제점의 대책으로 전력전소자를 이용한 절연구간 무접점 자동전원절체-통과시스템 기술개발 연구를 적극 추진하고 있으며 우리나라 또한 이에 대한 전력전자 요소기술을 융합한 기술개발의 적극적 연구가 절실히 요구되어지고 있는 실정임.
- 고효율 에너지 정책과 저탄소 녹색성장 정책 추진 일환으로 전철화 사업이 확대 투자됨에 따라 전차선로 절연구간에서의 불안정한 급전시스템 개선이 더욱 요구되어지고 있음. 따라서 절연구간에서의 무접점개폐장치 기술개발의 연구가 선행되어 성과가 기대되어지고 있음.
- 본 연구 성과에 따라 고속철도용과 일반철도용 전차선로 절연구분장치 및 무접점 전원자동절체통과시스템을 표준화하여 향후 건설되는 고속선 등에 적용할 경우 고속선의 운행 효율향상과 함께 전기철도 급전시스템 안정화에 기여할 것으로 기대 할 수 있음.

□ 연구개발 목표

- 절연구간 무접점 자동 전원절체-통과 시스템 요구조건 분석 및 인증시험·평가
- 시뮬레이션을 통한 시스템 적합성 검토 분석
- 무접점 자동전원절체 개폐장치(전력전자소자 42KV급) 개발
- 인터페이스 장치 개발 및 시스템 종합실증 시험

□ 추진 방법

- 추진전략은 기존에 개발된 기술력 최대한 활용하며, 개발과 동시에 철도 노선에 실증시험장을 설치하여 실증 시험 실시함(개발과 동시에 실증 시험을 통한 시스템 성능 인증 실시)
- 1차년도에는 시스템 핵심장치 개발 및 적합성 분석, 시스템 요구조건과 인터페이스개 개발되어야 하며, 2차년도에는 축소형 시제품 제작 및 개발 및 검증용 시뮬레이터 구축, 인터페이스 및 보호장치를 고려한 종합시스템 적합성 분석이 되어야 함. 3차년도에는 본 장치가 제작(고속철도용)이 개발되어야 하며, 시제품 인증기준 수립, 시뮬레이터를 이용한 시스템 모의시험, 실증 시험장 모델링 후 시스템 적용/적합성 분석이 이루어져야 함. 4차년도에는 고속선로용 장치개발과 실증시험 인증방안이 정립되어야 하며, 3차년도와 같이 실증 시험장 모델링 후 시스템 적용/적합성 분석 및 외란의 영향이 분석되어야 함. 최종적으로 최종 보완 및 본 장치 완성, 종합 시스템 신뢰성 평가가 이루어져야 하며, 외부 이상 전압이 종합 시스템에 미치는 문제점을 파악하고 대책이 강구되며, 개발 시스템 유지보수 및 운영 매뉴얼이 작성되어야 함.
- 연구성과의 극대화를 위해 산, 학, 연의 다양한 연구인력이 참여하는 조직구성이 되어야 함.

□ 연구개발 내용

- 절연구간 무접점 자동 전원절체-통과 시스템 요구조건 분석 및 인증시험
 - 종합시스템요구조건 분석
 - 종합시스템검증용 시뮬레이터 구축
 - 시뮬레이터를 이용한 시스템 모의 시험 실시
 - 자동 절체 개폐 장치 시제품 인증기준 수립
 - 자동 절체 개폐 장치 시제품 인증시험 실시
 - 종합시스템 실증시험 인증 방안 정립
 - 종합시스템실증시험 실시 및 신뢰성 평가

- 시뮬레이션을 통한 시스템 적합성 검토 분석
 - 철도 계통 연계시 시스템 적합성 분석
 - 인터페이스 및 보호장치를 고려한 시스템 적합성 분석
 - 실제 실증 시험장을 고려한 시뮬레이션 구성 및 시스템 적합성 분석
 - 계통사고 및 외란에 의한 시스템 문제점 분석 및 대책 강구
- 무접점 자동전원절체 개폐장치 개발
 - 장치 시방 결정 및 설계
 - 축소형 시제품 개발, 제작 및 시험
 - 본 장치 개발, 제작 및 인증시험
 - 본 장치(고속 철도용) 개발, 제작 및 실증시험 구축
 - 장치 보완 및 현장 시험평가
- 인터페이스 장치 개발 및 실증시험(일반/고속)
 - 과제 연구수행 공정관리 및 지원
 - 인터페이스(변전/전차선/신호/통신) 개발
 - 종합실증시험 계획수립 및 인터페이스 장치 시험
 - 종합 실증시험장치 구축
 - 종합실증시험 협의 및 실시

□ 연구개발비 소요내역

(단위 : 억원)

세부 연구과제	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
개발시스템 요구조건 분석 및 인증시험	2	4	4	3	13
시뮬레이션을 통한 시스템 적합성 검토 분석	0.5	0.6	0.5	0.5	2.1
무접점 자동전원절체 개폐장치 개발	2	7.7	10.3	4.9	24.9
인터페이스 장치개발 및 시스템 종합 실증시험	2.5	6.5	10.4	8.8	28.2
합 계	7	18.8	25.2	17.2	68.2

□ 기대효과

- 전기철도 전기적인 특성상 필수적으로 설치하는 전차선 절연구간에 전기차량의 운전전원을 정상적으로 공급하여 열차속도 향상 및 고객편의 제공.
- 절연구간 무정전 통과에 따른 전기설비와 전기차량 시설피해 억제 및 유지보수 비용 감소되며, 이상전압 발생 등으로 변전기기고장을 일으킬 수 있는 전철 시스템의 불안정 현상이 해소.
- 저탄소 녹색성장 시대에 적합한 전기철도 확대 건설에 따라 절연구간 전기차량 전원공급시스템 기술 경쟁력 확보로 해외시장 진출 수익창출 극대화.
- 반도체 스위치를 적용한 North-on 통과시스템 개발로 국가 경쟁력을 확보하며 고속철도 기술개발 사업을 통한 고속철도 시스템의 국산화 토대를 구축함.
- 국내 자체기술 개방을 확립하여 국내외 특허시장에 돌입할 예정이며, 관련 생산업체에 기술이전 및 전문 인력을 양성하여 국가 제조 및 R&D 시장의 확대를 도모하고자 함.

제 5 장 고속철도 차상 전기검측시스템 자동화진단기술 개발

□ 연구개발 필요성

- 고속철도의 운영에 따른 안전운행 및 효율의 극대화를 위한 고속선 전기시스템의 유지보수 관리 시스템의 개선으로 고속철도의 신뢰성을 확보하여야 함.
- 고속선 전기시스템의 유지보수에 따른 핵심적인 기술 및 자료는 우리나라의 고속철기술 도입국인 프랑스에서 조차 접근이 허용되지 않으며 해외의 고속철도의 전기 시스템의 유지 관리 기술의 동향은 자동화 시스템으로 발전하는 추세이므로 국내 기술에 의한 자동화된 유지보수 시스템의 개발, 구축 및 운영은 이에 따른 전문인력 배양, 현장 운영 귀중한 자료 및 기술을 자체 확보 함으로 이에 대한 자립과 함께 해외 진출에 유리한 발판을 마련하는데 가장 중요한 요인임.
- 고속선 전차선로를 대상으로 열차의 고속운행에 따른 영향 분석에 대하여 국내에서 연구를 수행한 바 없으나 프랑스에서는 고속선 전차선로 보호를 위한 고속선 지상 상태감시 시스템을 기 구축하여 운영 중에 있으며 프랑스, 독일 등이 연합하여 새로운 연구과제인 Europac project를 추진하여 고속선 전차선로의 사고 예방을 위한 지상 상태진단 기술연구를 수행하였음.
- 국내 연구기술 개발 동향은 디젤 차량인 검측 차량에 라인스캔 카메라를 이용하여 전차선의 높이 및 편위를 검측 하는 시스템 개발을 위한 연구가 수행 중에 있으나 KTX와 같은 전기차량 운행에따른 전차선의 동적 높이 및 편위 검측을 위한 기술개발은 연구가 수행된 적이 없어 이에 따른 기술 개발이 시급함.
- 전기시스템의 상태를 측정하여 관리·보수작업 하는 사후보수 개념에서 전기시스템의 상태추이를 감시하고 전체적인 계획에 의해 유지보수를 수행하는 예방보수 개념으로의 전환이 필요

□ 연구개발 목표

- 차상검측시스템 운용기술 개발
- 검측차량의 정확한 측위검지시스템 개발
- 궤도회로 시뮬레이션 및 자동화 진단 알고리즘 개발
- 전차선로 동특성 차상검측기술 성능 향상 기술개발

□ 추진 전략 및 체계

- 추진전략은 기존의 연구를 통하여 확보된 기술과 인력을 최대한 활용하며, 연구결과의 실용화를 위하여 수요처의 참여 공동개발함. 또한, 개발과 동시에 실용화가 가능하도록 기술개발, 시험평가 과정에서 철도운영기관의 적극적 참여유도하며, 성능향상 기술의 경우 기존 시스템을 EN등 국제 규격에 맞게 성능향상함.
- 1차년도에는 시스템 개념설계 및 기본설계를 실시하여 기술조사 및 사용자 요구사항 분석, 시스템 개념설계 및 기본설계를 연구하며, 2차년도에는 시스템 상세설계 부분으로 고속화상 집전상태 모니터링 시스템 저장장치 및 팬터그래프 접촉력, 충격가속도 모니터링 시스템 등을 설계함. 3차년도에는 시스템 구현단계로 측위 검지 시스템 제작 및 보완 궤도회로 시뮬레이션 시스템을 개발하며 시험 및 시운전 방안을 수립함. 4차년도는 시스템 시험 및 보완, 시험결과 분석 및 사용자 매뉴얼 작성, 시험운영실시 단계로 실제 데이터 베이스 입력 및 성능시험을 실시하며 검측차의 정밀한 측위검지시스템 등의 성능을 시험함.
- 산학연 공동연구를 통한 기술개발을 시행하며, 데이터베이스 체계 구축 및 데이터 전송/처리와 자동화 진단시스템 개발은 산업체에서 연구를 수행함. 데이터 분류를 위한 패턴인식 알고리즘 개발은 학계와 연구소에서 연구를 실시함. 2개 이상의 중소기업과 공동연구 수행으로 독자적인 국산화 기술개발 수행하며, 고속 전차선 동적 높이, 편위 차상검측 시스템은 알고리즘, 선형화, 모니터링프로그램, 고속화상장치 등 원천/응용 기술 모두 개발함.

□ 연구개발 내용

○ 차상 검측시스템 운용 기술개발

- 시스템엔지니어링기술개발
 - 과제간 인터페이스 및 협조체계 구축
 - 차상 검측시스템 사양결정
 - 시스템 개념설계 및 기본설계기술 개발
 - 전차선/신호/통신 인터페이스 적합성 검토
 - 검측시스템 구축 및 DB 검증, 시운전방안 수립
- 차상검측시스템 운용 기반기술개발
 - ATS 지상자 주파수 및 응답시간 검측모듈 개발
 - ATP 발리스 검측 및 분석모듈 개발
 - ATC 검측모듈 S/W 성능 개선
 - 철도통신 전파전계 강도 검측 모듈 개발
 - 검측된 차상데이터에 대한 지상 활용방안 마련
 - 지상 신호기계실과의 데이터공유 및 전송방안 마련

○ 검측차량의 정확한 측위검지시스템 개발

- 위치검지시스템 분석 및 설계 제작
- 안전관리 엔지니어링

○ 궤도회로 시뮬레이션 및 자동화 진단 알고리즘 개발

- 궤도회로 모델링 및 시뮬레이션 시스템 개발
- 자동화 진단 알고리즘 개발

○ 전차선로 동특성 차상검측기술 성능 향상

- 고속 전차선 동적 높이, 편위 검측 기술 개발
- 고속 화상 집전상태 모니터링 시스템 개발
- 팬터그래프 접촉력, 충격가속도 모니터링 시스템 성능 향상

□ 연구개발비 소요내역

(단위 : 억원)

세부 연구과제	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
차상 검측시스템 운용 기술개발	2.0	6.0	6.0	3.0	17
검측차량의 정확한 측위검지시스템 개발	1.5	3.0	2.5	2.0	9
궤도회로 시뮬레이션 및 자동화 진단 알고리즘 개발	1.0	1.5	1.5	1.0	5
전차선로 동특성 차상검측기술 성능 향상	3.0	5.5	5.5	3.0	17
합 계	7.5	16.0	15.5	9.0	48

□ 기대효과

- 각종 미세신호의 센서류와 전자 계전기류의 개발 및 신뢰성 향상에 대한 기반 기술 제고를 통한 재료 및 전자산업의 기술수준 향상 및 차상 검측데이터의 처리제어기법의 성능향상으로 인한 각종 자동제어 장치 등의 성능향상을 통해 자동제어 시스템업계의 기술향상에 기여
- 검측시스템의 측정 원리, 신호처리 시스템 개발 등 독자적 검측시스템 개발로 원천기술 확보 및 자동화 및 실시간 검측데이터를 활용한 전기시스템 고속 모니터링 시스템 구현으로 RCM 등 새로운 유지보수 체계 기틀 마련 및 독자적인 기술을 보유함으로써 고부가가치 철도시스템 국내 및 해외 시장에 대한 기틀 마련
- 철도시설물의 유지보수 검측장비의 국내 생산으로 평균 연간 50억의 외화유출을 방지할 수 있음.(최근 5년간 국외검측시스템 구매규모는 약 250억원 정도)
- 유지보수 비용은 감소하고 인력/예산 확보가 어려워 상태감시 기반의 유지보수 체계 확립이 필요 함. 차선 검측체계 자동화만으로도 업무량 28% 감소되며 업무효율 1.226 감소 효과가 있음.
- 기술파급 및 활용 측면에서도 기존선에서 사용하는 검측차의 신호시스템(ATS 또는 ATP)에 활용하여 200억 절감효과가 나타남(10량의 신호 검측 차량에 적용시의 기준 비용)
- 최적의 유지관리 기술을 도입하여 전기시설물 사용주기의 증대 및 안전사고를 미연에 방지함으로써 전기시설물의 안정성 향상 및 대국민 신뢰도 제고됨

제 6 장 전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치개발

□ 연구개발 필요성

- 기존 전기철도 급전시스템은 전력 계통과 매우 유사한 요소를 갖추고 있고 따라서 전력 계통에서 발생할 수 있는 전력품질의 문제점이 전기 철도에서도 나타날 수 있고 또한 전력변환장치를 사용하는 전기 철도 시스템의 특성으로 인해 많은 문제점 발생함.
- 한국 전력으로부터 3상 전력을 공급받아 스코트 변압기를 통해 단상전력으로 변환한 전기에너지를 공급받기 때문에 3상 전압 불평형의 문제가 발생할 수 있음.
- 교류전철화에서는 일반적으로 급전거리가 길고 특히 연장급전하여 운용할 때는 부하의 증대에 따라 전압강하가 크게 되어 변전소의 공급전압을 상승시켜야 하는 경우가 있음. 특히 전원계통이 작고 변전소의 임피던스가 작을 때는 이와 같은 문제가 발생됨.
- 전기철도는 전인 전동기 구동으로 부하의 변동이 심하고 고조파가 발생하여 통신유도장해, 신호회로에 미치는 악영향, 보호계전기의 오동작, 병렬 커패시터로의 과전류, 고조파 공진현상 초래, 형광등 안정기의 소손, 과전류 계전기 코일의 소손, 배전용 차단기의 오동작 등 많은 악영향을 끼침.
- 현재 사용되고 있는 전력품질 안정화 설비(능동형 전력필터)는 전량 외국의 기술로 설비되고 있어 외화의 지출이 크며, 국내 전기철도 증가추세를 고려할 때 전기철도의 특성을 고려한 전력품질 안정화 설비 기술 개발은 당면한 과제임을 알 수 있음.
- 기존 국내의 전력품질 안정화 설비는 국내에서 연구되고 있으나 전기철도 급전시스템에 적용은 전기철도 부하의 특성이 반영되지 않아 본연구과제와의 연계가 필요함.

□ 연구개발 목표

- 전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치 기술 개발
- 전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치 국산화 개발
- 급전시스템 실시간 시뮬레이터 구축 및 시뮬레이션
- 성능적 목표
 - 1.5 MW (750 kW×2) 전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상시스템 개발

□ 추진 방법

- 전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치를 국산화하여 국내 기술로 설치 및 유지 보수를 가능하게 하여 외화의 지출을 줄이고, 국외의 더 큰 시장을 위한 초석을 마련하기 위함.
- 1 차 년도에는 기술조사, 요구사항 분석, 전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치 개발 및 적용방안 확립 할 수 있도록 상세설계를 진행하여 1차 년 하반기에는 모의 시제품 제작에 착수하며, 2 차 년도에는 본격적으로 보상설비 모의 시제품 제작 및 특성을 분석하여 전력보상 설비 모델 개발에 착수하며, 3 차 년도에는 보상설비 제어 및 알고리즘 개발할 수 있도록 함. 또한 관련문서는 상세 설계 시 검토되어 4 차 년도에 실시간 시뮬레이터를 통한 시뮬레이션을 시험 및 시스템 현장 시험을 통하여 본 과제를 원만히 완료할 수 있도록 추진되어야 함.
- 국책 연구기관의 시스템 연구 역량을 중심으로 대학의 기초연구와 기업의 응용기술력을 집결함으로서 핵심 장치 기술개발의 시너지 효과를 활성화 하는 기술개발 추진체계 및 시스템을 구축, 추진하는 전략이 필요함.
- 기초, 응용 기술의 역할 분담 체계 구축을 통한 위기상황 대처와 기술개발의 관련 산업계 파급효과가 극대화됨.

□ 연구개발 내용

○ 세부과제 1 : 전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치 시제품 제작

- 개발 필요성

- 인버터는 입력전압의 변동, 출력전압 전류의 제어 및 출력단의 고조파를 제한 할 수 있도록 설계되어야 함.
- 인버터는 교류 모선 전력에 인버터 전력을 연계시키기 위하여 교류 모선 전력의 위상을 검출하여 항상 인버터의 출력이 추종하도록 설계되어야 함.
- 본 시스템에 비용과 속도측면에서 최적으로 적용가능한 마이크로 프로세서 제어 시스템 제어기 설계 및 최적 제어 제시
- 개발된 마크로 프로세서 제어 시스템에 적합하며 능동필터를 최적으로 제어 할 수 있는 알고리즘 개발.
- 신뢰성향상을 위한 시스템 안전기능을 포함한 소프트웨어를 개발해야함.
- 제어회로 및 인터페이스 부분은 실제 시스템과 동일한 회로를 사용하여 실제 시스템에 적용 시 문제가 없도록 함. 제어부는 전체 시스템을 제어 하는 부분으로서 출력 전압 제어와 교류모선과의 위상 제어 등을 위해 각종 입력 데이터 및 출력 데이터를 바탕으로 연산을 수행하고 연산 결과에 따라 인버터에 제어 신호를 출력해야 함. 또한 제어에 필요한 내부적인 시간을 계산하거나 시스템의 제어상태를 외부로 입력하기도 함. 이와 같은 내부적인 연산처리는 대부분 소수점 연산을 필요하고 고속의 처리를 요구하므로 앞서 설명한 프로세서의 기능들이 다 들어 있는 것 이어야함.
- 능동형 전력보상시스템은 시스템 고장 시 또 하나의 부하로 작용할 수 있는 시스템이기 때문에 능동형 전력보상 시스템의 신뢰성과 가용성 향상을 위한 기능 감시 시스템이 필요함.
- 능동형 보상시스템의 모니터링 기법은 인버터 시스템의 기능감시기법을 활용함으로 인버터를 사용하는 다양한 시스템의 모니터링에 적용 가능함.
- 인버터 감시 시스템을 위한 다양한 기법들의 연구를 통한 최적의 감시 기법 창출 및 시뮬레이션과 Prototype 시스템에 적용을 통한 시스템의 검증 필요.

- 본 과제에서는 가장 효과적인 모니터링 시스템의 모델 제시 및 능동형 전력보상 시스템을 비롯한 각종 인버터 시스템에 적용할 수 있는 모니터링 시스템 개발을 통하여 전기철도 전력품질의 안정화에 기여하고, 인버터를 활용한 시스템의 감시체계를 구축하고자 함.

- 연구 개발 내용

- (1) 보상기기 하드웨어 설계, 제작
 - 750KVA 파워스테이지 설계
 - 병렬 운전용 파워스테이지 랙 설계
- (2) 구동회로 설계, 제작
- (3) 모니터링 시스템 제작
- (4) 제어알고리즘 개발 및 시스템 제어기 설계

○ 세부과제 2 : 개발 시스템 현장 시험 설비 구축 및 시험

- 개발 필요성

- 개발된 시스템의 실 적용을 위해서 KORAIL의 변전소 등의 현장에 설치하여 시험을 행하여 운전성능을 평가하고 이를 보완하여야 함.
- 기존의 운전 중인 시스템에 직접적인 영향을 주지 않는 독립적인 현장 시험 설비를 구축하여야 함.

- 연구 개발 내용

- 현장 시험 시스템 구축
- 시스템 현장 운영 시험

○ 세부과제 3 : 시뮬레이터 개발

- 개발 필요성

- 개발된 시스템의 실 적용을 위해서 KORAIL의 변전소 등의 현장에 설치하여 시험을 행하여 운전성능을 평가하고 이를 보완하여야 함.

- 기존의 운전 중인 시스템에 직접적인 영향을 주지 않는 독립적인 현장 시험 설비를 구축하여야 함.
- 실시간 시뮬레이션이 가능하기 때문에 실계통에 사용되는 실제 장치들 (보호장치, 제어기 등등)을 연결하여 장치들의 기능을 테스트할 수 있고 대규모의 계통을 해석하기 위해서 확장 가능함.
- 급전계통을 운용 제어하는데 어려움으로 인한 파급사고가 우려되는 바, 실 계통에 보다 근접한 포괄적이며 연속적인 정밀한 계통해석과 제어 및 급전계통적용시험 대체 등을 수행할 수 있는 실시간 급전시스템 해석용 디지털 시뮬레이터를 개발·설치하고자 함.
- 본 과제에서는 실증적, 포괄적 급전시스템 해석기술이 확립됨과 동시에 향후 고부가가치의 체계적인 급전계통해석 기술이 개발될 수 있는 기반 조성이 마련되어짐. 또한 실계통과 근접한 계통해석/제어, 등을 위한 급전계통 운영계획구축 전문 Tool로서 신뢰성 있는 급전시스템 계획, 운용, 제어의 기본 수단이 될 전망이다.

- 연구 개발 내용

(1) 실시간 시뮬레이터 구축

- 현장 시험설비를 구축
- 실시간 운전시험
- 성능 평가 및 보완

(2) 실시간 시뮬레이터를 이용한 시뮬레이션 및 온라인 모니터링 기술개발

- 신뢰성향상을 위한 현장검증 및 보완
- 보상설비 제어 기법 검토
- 시뮬레이션 대상구간 선정 및 데이터 수집
- 시뮬레이션 프로그램 개발

○ 세부과제 4 : 기술조사, 요구사항 분석, 현장시험 결과 분석 기본설계 기술개발

- 개발 필요성

- 현재 사용되고 있는 전력품질 안정화 설비(능동형 전력필터)는 전량 외국의 기술로 설비되고 있어 외화의 지출이 크며, 국내 전기철도 증가추

세를 고려할 때 전기철도의 특성을 고려한 전력품질 안정화 설비 기술 개발은 당연한 과제임을 알 수 있음.

- 기존 국내의 전력품질 안정화 설비는 국내에서 연구되고 있으나 전기철도 급전 시스템에 적용은 전기철도 부하의 특성이 반영되지 않아 본연구과제와의 연계가 필요함.
- 따라서 기술 개발 및 국내 전기철도 급전시스템에 적용하기 위한 전력품질 안정화 설비 기술의 면밀한 검토와 핵심기술의 분석을 통하여 최적의 시스템을 찾는 연구가 선행되어야 할 것임.

- 연구 개발 내용

- 해외 규정 및 기술자료 수집
- 철도 환경에서의 전력공급 규정 검토
- 적용 가능한 보상설비 선정 방안 마련
- 보상설비의 효과 분석
- 전차선로의 조류해석 및 전력특성 예측기법 확보

○ 세부과제 5 : 총괄 인터페이스

- 개발 필요성

- 전기철도 전력품질 보상장치는 전량 외국의 기술로 설비되고 있어 외화의 지출이 크기 때문에, 전기철도 전력품질 보상장치 개발 사업은 국내 전기철도 증가추세와 전기철도의 특성을 고려한 독자기술로 개발하여 국내외 수요에 대비하기 위한, 산학연이 협동으로 추진하는 연구개발 사업임.
- 총괄과제는 사업목표달성을 위해 각 핵심과제들을 기술적으로 총괄 조정하여 기술개발을 성공으로 이끌며 기술개발자료를 종합 하여야 함.

- 연구 개발 내용

- 전기철도 전력 보상장치 개발의 총괄적 조정 및 관리
- 전기철도 전력 보상장치 개발 세부과제의 상호 역할 및 업무 조정
- 전기철도 전력 보상장치 개발의 전반적인 일정관리
- 성능평가 결과 종합 및 관리

□ 연구개발비 소요내역

(단위 : 억원)

세부 연구과제	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치 시제품 제작	10.5	11.5	9.0	4.0	35.0
시스템 시험	2.0	6.0	5.0	2.0	15.0
시뮬레이터개발	3.0	2.0	2.0	1.0	8.0
기술조사, 요구사항 분석, 현장시험결과 분석	1.0	1.0	1.5	1.5	5.0
총괄	0.5	0.5	0.5	0.5	2.0
합 계	17.0	21.0	17.0	10.0	65.0

□ 기대효과

- 전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상 기술은 전력시스템기술, 전력용 반도체 응용기술, 정보통신기술, 제어기술 등의 복합 시스템 기술로써 향후 전력 시스템 구성 및 운용기술을 획기적으로 변화시킬 뿐만 아니라 관련 중전기기 산업에 미칠 파급효과가 클 것으로 예상됨.
- 기술적 측면에서도, 전력설비에서의 사고로 인한 영향을 극소화 시킴으로써 안정적인 전력시스템 운영 실현 및 송전선로의 전력흐름을 자유롭게 제어함으로써 전력수송설비의 총체적인 설비이용률 향상 및 발전예비율 저하가 가능해짐.
- 전기철도 급전시스템 능동형 전력품질 보상장치를 국산화 하게 되면 기술자립을 통하여 외국의 기술로 설치되어 온 전력품질 보상기기를 대체할 수 있고 설치된 시설의 유지 보수 또한 가능하여 외화의 지출을 줄일 수 있음.
- 전기철도 관련 시장 확대의 추이를 살펴볼 때 경제적 잠재력이 상당할 것으로 보이며 국외의 더 큰 시장을 위한 초석이 됨.

제 7 장 고속열차 증속을 고려한 철도인프라 설계기준개발

□ 연구개발 필요성

- 고속열차의 증속은 여행시간 단축효과, 국민에게 편익을 제공, 수입과 직결되므로 이를 위한 노력이 경주되고 지속적인 투자가 필요하며, 차세대 고속열차에 대한 기존 철도의 인프라 보강 기법과 표정속도를 향상을 위한 설비 업그레이드 방법에 대한 연구가 요구됨.
- 국토해양부는 앞으로 운행속도 350km/h(최고속도 400km/h)의 차세대 고속철도를 개발하여 2015~2017년에 상용화한다는 계획을 발표함. 또한 현재 운영 중인 KTX는 최고속도 350km/h로 설계되어 있으며, 운행속도는 300km/h임.
- 이러한 일련의 고속철도 운영상황 속에서, 철도 인프라 측면의 최소 비용으로 보강 및 기반기술을 개발하여 고속열차의 증속으로 운영효율화를 극대화하고 국가적차원에서는 경제성과 안전성이 확보된 고속철도의 운영으로 국민 편익을 극대화할 수 있는 연구의 필요성이 대두됨.
- 고속열차의 증속으로 인한 안전성, 사용성, 환경성, 경제성에 대한 분석 및 진단 요구되고 있으며, 고속열차의 경우 한 번의 사고가 대형참사를 초래하므로 고속열차 증속을 위한 현단계의 철도인프라 기술 검증 필요함.
- 또한, 열차의 증속이 궤도 및 선로구조물의 안전성, 선로연변 지역에 미치는 소음 등 고속철도 증속으로 인한 선로구조물 평가체계 및 환경부하 저감시설 구축 등의 기술개발이 수행되어야 함.
- 고속철도의 해외진출 및 속도향상을 위한 기술적 토대 구축과 고속열차 증속을 위한 기존 철도인프라 보강 및 기반 기술 정립이 요구됨.

□ 연구개발 목표

- 고속철도 속도향상에 따른 선로구조물 보강 및 기반 기술 개발
- 고속철도 속도향상에 따른 환경부하 저감시설 보강 및 기반 기술 개발
- 고속철도 속도향상에 따른 신호제어인프라 보강 및 기반 기술 개발
- 고속철도 속도향상에 따른 전기시스템 보강 및 기반 기술 개발

□ 추진 방법

- 관련 타 연구개발과제의 연구성과 및 관련분야의 개발기술을 최대한 활용하고, 국토해양부, 한국철도시설공단, 철도산업체를 대상으로 개발기술의 현장 적용성 검증체계 구축하여 연구를 수행함
- 1차년도에는 기존 고속선 및 기존 철도인프라 개발기술에 대한 사전 검증 및 평가를 실시하고, 2차년도에는 고속열차 증속에 따른 철도인프라 특성 분석 및 기초기술을 개발함. 3차년도에는 철도인프라 보수보강을 위한 적용기술을 개발하여 보수보강 기술제시 및 개선방안을 도출함. 4차년도에는 선로구조물 보수보강 기술 개발의 정립 및 검증·평가를 실시함.

□ 연구개발 내용

- 고속철도 속도향상에 따른 선로구조물 보강 및 기반 기술 개발
 - 고속선 선로구조물 유지보수 현황 및 분석
 - 주행안전성, 승차감 및 유지보수성 기반 고속선 선로구조물 인프라 성능 평가체계 개발
 - 고속선 선로구조물 인프라 성능 평가
 - 고속선 속도향상에 따른 유지보수 저감을 위한 궤도 안전성 향상 기술 개발
 - 고속선 속도향상에 따른 접속구간(교량-토공, 터널-토공, 교량-터널) 보수보강 및 유지관리 기술 개발
 - 선로경합개소, 궤도취약개소 및 교량취약개소 등 보수보강 및 유지관리 기술 개발
- 고속철도 속도향상에 따른 환경부하 저감시설 보강 및 기반 기술 개발
 - 기존 환경소음 저감 방안의 검토 및 분석
 - 고속선 속도향상에 따른 주행 공력소음예측 및 분석
 - 고효율 소음 저감시설 보강 기술개발
- 고속철도 속도향상에 따른 신호제어인프라 보강 및 기반 기술 개발
 - 고속선 신호제어인프라 검토 및 분석
 - 고속선 신호제어시스템 인프라를 활용한 고속열차 증속 방안 검토
 - 고속선 속도향상을 위한 신호제어시스템 인프라 기술 개발
 - 철도 선진국의 궤도회로시스템 검토 및 분석

- 국내에서 개발된 궤도회로시스템의 검토 및 분석
- 고속선 속도향상을 위한 국산화 궤도회로 개발
- 공장레벨 시험 및 시뮬레이터 시험
- 고속선 열차제어시스템 검토 및 분석
- 고속선 적용을 위한 국산화 열차제어시스템 현황 조사 및 분석
- 국산화 열차제어시스템 적용 방안 검토
- 고속선 속도향상에 따른 안전성을 고려한 열차제어시스템 인터페이스 방안 구축

○ 고속철도 속도향상에 따른 전기시스템 보강 및 기반 기술 개발

- 오버랩 구간, 분기 구간 등 특수 구간 동역학 시뮬레이션 툴 개발
- 최소 비용으로 속도 향상을 달성하기 위한 방안 연구 및 시스템 사양 제시
- 열차 운행선에서 속도 향상 개량 공사를 수행하는 방안 연구 및 제시
- 오버랩 구간, 분기 구간 등 특수 구간에서의 속도 향상 방안 연구
- 필요한 관련 설비 및 핵심 부품의 개발 및 사전 성능 입증
- KTX 운행 기존선 구간, 고속선-기존선 연결구간(전차선 높이 조정 등)에서의 Speed-up 연구 및 방안 제시
- 열차 부하, 운행 속도에 특성, 급전 운영 조건(연장 급전 포함) 및 전력 품질 등을 고려한 급전 계통 해석
- 급전 설비 개량 없이 속도 향상을 달성하기 위한 열차 운영 시나리오의 개발 및 제시

□ 연구개발비 소요내역

(단위 : 억원)

세부 연구과제	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
고속철도 속도향상에 따른 선로구조물 보강 및 기반 기술 개발	7.0	12.0	15.0	12.0	46.0
고속철도 속도향상에 따른 환경부하 저감시설 보강 및 기반 기술 개발	4.0	6.0	7.0	6.0	23.0
고속철도 속도향상에 따른 신호제어인프라 보강 및 기반 기술 개발	7.0	11.0	13.9	11.0	42.9
고속철도 속도향상에 따른 전기시스템 보강 및 기반 기술 개발	7.0	11.0	13.0	11.0	42.0
합 계	25.0	40.0	48.9	40.0	153.9

□ 기대효과

- 국내에서 기 개발된 기술을 면밀히 조사 및 검토하여 충분히 활용, 그 미비점을 보완한 합리적인 철도인프라 보강 및 기반 기술 개발이 가능하면 기존의 일반적인 궤도 시스템의 성능을 강화하는 기술뿐 아니라 철도 선진국의 기술과 어느 정도 대등한 위치를 확보할 수 있음.
- 국내·외적으로 보다 많은 철도의 확장을 계획 중인 이때에, 본 연구를 바탕으로 고속철도 속도향상에 따라 합리적인 최적의 철도 시스템 해석과 설계가 가능하다면, 보다 안전하고 친환경적인 철도산업의 발전을 통한 국내 물류 운송 사업의 획기적인 전환점을 갖는 동시에 외국의 기술 도입으로 인한 로열티를 지불하지 않고 보다 경제적인 철도 건설이 가능할 뿐만 아니라, 국제시장에서 우리나라 철도기술의 수출 또한 가능함.
- 철도인프라 보강 및 기반기술 개발은 종합적인 시스템공학의 기술을 요하므로 도로나 교량 등 관련 토목 설계기술 분야에서도 큰 기술 발전을 이룰 수 있을 것으로 기대
- 철도인프라의 종합적인 기술 능력을 크게 향상시키므로 철도인프라 건설기술 뿐만 아니라 환경, 신호 및 전기와 관련된 토목 건설기술 분야에서도 큰 기술 발전을 이룰 수 있을 것으로 기대
- 고속철도는 첨단기술이 복합된 종합 시스템으로 효율적인 기술의 개발 및 실용화를 통한 국산화의 노력은 관련 산업의 기술발전 및 파급효과에 크게 기여할 것으로 전망
- 앞으로 시행될 본 연구과제는 새로운 선로를 신설하는 것이 아니고 기존 선로의 성능을 정확히 파악하고 경제적으로 향상시키는 것이며, 더불어 유지관리 측면을 좀 더 세세히 고려하는 것이 타당함. 따라서 본 연구과제가 성공적으로 완료된다면 본 연구과제의 결과는 향상된 설계기준 제정에 상당히 많은 영향을 미칠 것으로 기대

제 8 장 연구성과의 활용방안 및 기대성과 종합

□ 연구성과의 활용방안

- 고속철도시스템의 효율성 혁신사업
 - 세부기술 분야 수준으로 작성된 로드맵을 활용하여 차후에 시행되는 고속철도 운영효율화 기술개발 사업을 효율적이고 체계적으로 추진 및 관리가 가능함
- 세계 고속철도시스템 기술수준으로의 도약, 연구개발 방향 등의 주도
 - 선진국 대비 50% 미만인 철도분야의 기술수준을 세계적인 수준으로 향상시키고 확고한 운영기술력을 향상하여 개발되는 시스템의 국산화·실용화 및 해외로 진출할 수 있도록 기술을 축적하고자 하며, Technology Oriented Research에서 Customer Oriented Research로의 전환을 주도함
- 정부정책 수립의 기초자료
 - 다양한 분야의 연구를 상호연관성을 가지고 통합적으로 진행함으로써 국토해양부의 기타 유사사업에 대한 국내 고속철도시스템 향상을 기술 발전 전략 수립의 기초자료 활용 및 관련 부처의 정책 수립 기초자료로 활용 가능함
- 세계적인 기술을 보유하고 있는 우리나라의 IT분야를 철도 전기/신호 기술에 적용하여 새로운 철도 설계기술을 선도함으로써 기존의 설계 방식을 넘는 혁신적인 기술을 확보할 수 있는 체계로 구축함.

□ 기대성과

- 철도선진국들의 기술보호 장벽을 극복하고 국내 실정에 부합하는 한국형 시스템을 확보함으로써 저비용 고효율의 고속철도시스템의 확보가 가능하며, 각 연구과제 결과의 실용화 및 국산화로 인하여 효율성 향상 및 수입대체효과가 예측될 뿐만 아니라, 고속철도 기반기술시스템의 국외시장 진출 및 철도분야의 국제 경쟁력 확보를 기대.

- 핵심기술개발 및 국산화를 통한 유지보수성 향상, 신규시장 확보를 통한 매출 증대로 투자비용의 회수 및 지속적인 시장확보가 가능하고, 동일 제품에 대한 기술력 확보를 통해 가격상승 억제 등 간접적인 효과가 있을 것으로 예상됨.
- 현재 운행중인 KTX 뿐만 아니라, 전라선 및 호남선에 우선 운행예정인 KTX II, 그리고 현재 연구개발중인 동력분산형 400km/h급 차세대 고속차량(HEMU-400X)에도 적용하여, 고속철도시스템 운영기술의 끊임없는 향상을 통하여 세계 4위 수준의 철도선진국으로 진입하는데 견인차 역할을 할 수 있음.
- 고속철도 시스템의 국내 기술개발 과정을 통해 기술 및 유지보수 인력을 확보하게 됨에 따라 고속철도 산업에 대한 국가의 경쟁력을 확보하게 되며 나아가 관련 분야산업의 발절을 기대할 수 있음. 또한, 핵심 기술 확립과 부가 시스템의 기술이전, 전문 인력양성 및 R&D 시장의 확대 및 기술자문 네트워크가 구성됨.
- 새로운 설계 및 제작기술은 고속전철분야 뿐만 아니라 철도차량의 전반적인 주요 핵심부품의 국산화를 가능하게 함으로써 수입대체 효과는 물론, 수출시장에도 진출할 수 있는 계기가 될 수 있을 것으로 판단됨.

별첨 1. 「고속철도 운영효율화 기획」 중간 워크숍 서명부 및 분임토의결과

참 석 자 서 명 부

고속철도 운영효율화 기술개발 기획

- 일시 : 2008. 08. 01(금) 13:30 ~
- 장소 : 서울역 회의실(KTX 별실)

소 속	직 위	성 명	비 고
철 도 공사	부 장	강 태구	
중상대	교수	김원호	
철도과학	부장	김현성	
"	차장	노진성	
"	"	김진재	
"	"	유영하	
"	"	윤차음	
"	대리	이승연	
"	차장	윤원수	
"	팀장	손문각	
한국철도과학기술	부사	박대근	
철도기술연구원	책임	권삼영	
철도공사	부장	신계석	
철도기술연구원	책임	조영호	
한국철도과학기술	차장	조영희	

참 석 자 서 명 부

고속철도 운영효율화 기술개발 기획

- 일시 : 2008. 08. 01(금) 13:30 ~
- 장소 : 서울역 회의실(KTX 별실)

소 속	직 위	성 명	비 고
한국철도시설공단	주 장	문재우	
"	"	유재익	
철도연구원	"	유용환	
한국철도기술연구원	수석연구원	김성훈	
철도공사	원 장	김성종	
"	차 장	정은주	
한국철도대학	교수	장진영	
중앙대학	박사과정	진강환	
한국철도기술연구원	책임연구원	김용규	
"	"	이재훈	
"	책임연구원	김형래	
고려대	박사과정	김정훈	
한국철도대학	교수	김재문	
철도연구원	부장	류승태	
성균관대	박사과정	김채안	

참 석 자 서 명 부

고속철도 운영효율화 기술개발 기획

- 일시 : 2008. 08. 01(금) 13:30 ~
- 장소 : 서울역 회의실(KTX 별실)

소 속	직 위	성 명	비 고
한국철도연구원	기술연구팀장	김관형	
한국과학기술원	교수	남현호	
국립중앙도서관	팀원	김명구	
승강대학회	교수	김재철	
철도연구원	소장	정영두	
"	주임	구문성	
"	팀원	이준원	
"		황 이	
"	팀장	최성균	
"	팀원	이태훈	
"	"	이영영	

분 입 토 의 결 과

구분	토 의 내 용
성 관 대	과제명 : 고속차량용 제동시스템 및 제동장치 기술개발 1. 제동에 대한 개념정리가 필요 2. 연구개발 방향 정립 필요 3. 연구개발 범위 4. KTX 제동시스템의 고장데이터 분석 및 운영효율화 향상 방안 도출 5. 각 항목별 추진계획 재수립
승 실 대	과제명 : 철연구간 무접점 자동전원절체 통과시스템 기술개발 1. 효율적인 연구사업추진을 위하여 단계별 연구시행을 통합하여 추진 2. 기획연구 내용 수정보완 필요 3. 시험장비 구축방안 모색 4. 기획연구 참여연구원(자문위원) 정례회의
철 도 대	과제명 : 최신 반도체소자를 이용한 고속철도차량용 추진제어 기술개발 1. 과업범위의 명확성 부분 2. 인터페이스 부분, 실용화의 어려움 3. 모터블럭 검수종별 항목분석을 통한 국산화 비용 및 수입 비용의 정량적 분석 4. 견인전동기 단종에 따른 보수비용 증가 5. 해외협력업체(원천기술)의 문제점 6. 제동시스템과 연계한 과제수행 필요 7. 예산금액의 세분화
단 국 대	과제명 : 고속선 전기시스템 유지관리 자동화진단 기술개발 1. 차상검측과 지상검측의 구분 필요 2. Roger 1000k 와 KTX 36 검측 차이 3. 연구내용이 불분명하며, 철기연의 기존연구와 중복성 검토가 필요
중 앙 대	과제명 : 급전시스템 전력품질향상을 위한 능동형 직병렬 보상 기술개발 1. 연구비가 100억원 이상인데 효과정도에 대한 검토필요 2. 구체적인 성능입증방안이 필요 3. 현재 설치된 외국제품의 경우 고장발생시 보수가 곤란하고 운영유비에도 한계있음 4. 국산화개발을 통하여 국내 기술력 향상 및 운영실적 확보와 국내 전문기관 양성필요 5. 상호 정기적 미팅 수행
고 려 대	과제명 : 고속열차 증속을 고려한 철도인프라 설계기준개발 1. 연구개발 목표 및 방향의 명확화, 기간과 예산 적정성 재검토 필요 2. 기존 고속선의 증속에 따른 보강일 경우 연구방향 제시필요 3. 공단에서 진행중인 과제 또는 차세대 고속철도 과제관련 중복성 검토 필요 4. 원천기술에 대한 정의 정립 및 현재 설계기준이나 지침 검토필요 5. 철도인프라 설계기술등이 미진하고 단정은 곤란함. 신호제어분야 현황 검토 필요

회의 전경

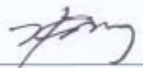
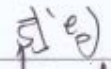
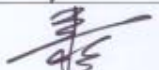
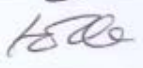
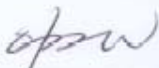
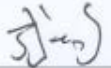
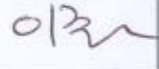
	
개회사 (정인승 원장)	고속철도 운영효율화 기술개발 기획 과제소개 (최성균 팀장)
	
고속차량용 제동시스템 및 제동장치 기술개발 (성균관대)	철연구간 무점점 자동전원절체 통과시스템 기술개발 (숭실대)
	
최신 반도체소자를 이용한 고속철도차량용 추진제어 기술개발 (철도대)	고속선 전기시스템 유지관리 자동화진단 기술개발 (단국대)
	
급전시스템 전력품질향상을 위한 능동형 직렬렬 보상 기술개발 (중앙대)	고속열차 증속을 고려한 철도인프라 설계기준개발 (고려대)
	
질의응답	분임토의

별첨 2. 「고속철도 운영효율화 기획」 세부과제별 최종보고서 검토회의 서명부 및 전경

고속철도 운영효율화 기술개발 기획

(고속차량용 제동시스템 및 제동장치 기술개발)

2008. 10. 21(화)

소 속	직 위	성 명	서 명
성조반내항근	과장	김은제	
철도공사	팀장	최성준	
"	부장	김현식	
유진기공	이사	차세환	
"	부장	황성규	
첨연사	과장	손진영	
"	"	이영영	
"	팀장	최성준	
"	차장	이준원	
"	연락처	황미	
"	주인	주동석	

고속철도 운영효율화 기술개발 기획

(최신 반도체소자를 이용한 고속철도 차량용 추진제어 기술개발)

2008. 10. 21(화)

소 속	직 위	성 명	서 명
한국철도과학기술	교수	김 재문	김재문
한국철도과학기술	차장	유영하	유영하
"	"	윤 차중	윤차중
한국철도과학기술	관 장	김길동	김길동
한국철도과학기술	연구원	강이홍	강이홍
(주) 유진산업	연구소장	이은기	이은기
(주) 로템	전장품개발팀장	김진호	김진호
(주) 로템	전장품개발팀장	정문성	정문성
한국철도공사	차장	이영명	이영명
"	팀장	최영준	최영준
"	차장	이준원	이준원
"	연구원	황미	황미
"	주임	구문석	구문석

고속철도 운영효율화 기술개발 기획

(고속열차 증속을 고려한 철도인프라 보강 및 기술개발)

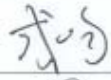
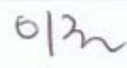
2008. 10. 21(화)

소 속	직 위	성 명	서 명
코 레 일	부 장	강 태 구	강태구
철도시설공단	"	박재관	박재관
철로기술연구원	실 장	권상영	권상영
철도시설공단	차 장	한승하	한승하
철로기술연구원	실 장	김용국	김용국
코레일연구원	부 장	원용환	원용환
KPR2	책임	김민철	김민철
철도시설공단	부 장	유재우	유재우
충남대학교	교수	임승형	임승형
한국건설기술연구원	연구원	강이훈	강이훈
삼성 SDS	수석	김윤배	김윤배
고려대	교수	강영광	강영광
고려대	연구원	김정훈	김정훈

고속철도 운영효율화 기술개발 기획

(고속열차 증속을 고려한 철도인프라 보강 및 기술개발)

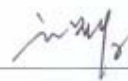
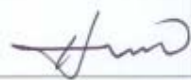
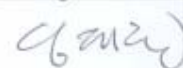
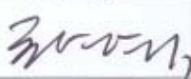
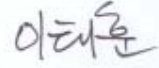
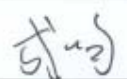
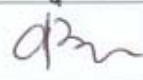
2008. 10. 21(화)

소 속	직 위	성 명	서 명
한국철도공사	차장	이병남	
"	팀장	최영균	
"	대리	이승열	
"	차장	이준우	
"	연구원	함미	
"	주임	주동석	

고속철도 운영효율화 기술개발 기획

(절연구간 무접점 자동전원 절체-통과시스템 기술개발)

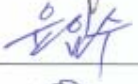
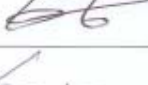
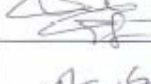
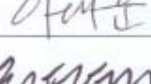
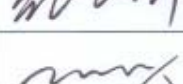
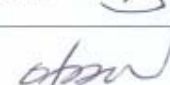
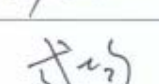
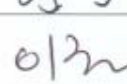
2008. 10. 22(수)

소 속	직 위	성 명	서 명
전기연구원	팀장	김응상	
KRRi	책임	한은성	
신민제이	상무	서명석	
한국철도기술연구원	수석	최성훈	
승심대		심재찬	
필로공사	차장	윤시수	
한국건설교통기술연구원	선임	김성동	
한국철도공사	사내	강홍철	
한국철도공사	부장	류영태	
"	팀원	이태훈	
"	차장	이영영	
"	팀장	최성균	
"	차장	이준원	

고속철도 운영효율화 기술개발 기획

(고속선 전기시스템 유지관리 자동화진단 기술개발)

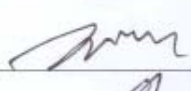
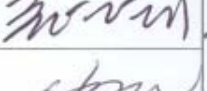
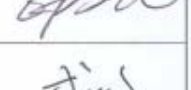
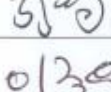
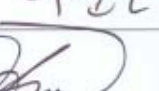
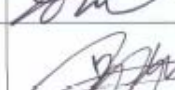
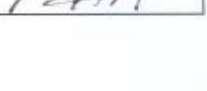
2008. 10. 22(수)

소 속	직 위	성 명	서 명
~~한국철도기술연구원~~ ~~한국철도기술연구원~~	교수	박현도	
한국철도기술연구원	신장	김용규	
코레일 전기기술단	차장	윤임수	
한국철도기술연구원	책임	김용현	
LS산전(주)	수석	조흥기	
신아에너지	이사	배승근	
한국전력기술(주) / 한국전력	책임	김성중	
한국철도공사	팀원	이태훈	
"	부장	류태재	
코레일	팀원	전흥구	
"	차장	이영애	
"	팀장	최성균	
"	차장	이준원	

고속철도 운영효율화 기술개발 기획

(급전시스템 전력품질향상을 위한 능동형 직병렬보상 기술개발)

2008. 10. 22(수)

소 속	직 위	성 명	서 명
중앙대	교수	김영호	
한국철도기술연구원	책임	권삼명	
"	"	이병승	
한국건설교통기술연구원	선임	김성중	
한국철도기술연구원	수석	김형철	
(주) 동아인력	상무	강찬로	
근대인	대표	김영구	
한국철도공사	부장	류영태	
"	차장	이영영	
"	팀장	최성훈	
"	차장	이준원	
"	연구원	함미	
"	주임	유문석	

회의 전 경

	
질의응답1 (10/21)	질의응답2 (10/22)
	
고속차량용 제동시스템 및 제동장치 기술개발	철연구간 무전점 자동전원절제 통과시스템 기술개발
	
최신 반도체소자를 이용한 고속철도차량용 추진제어 기술개발	고속선 전기시스템 유지관리 자동화진단 기술개발
	
급전시스템 전력품질향상을 위한 능동형 직렬렬 보상 기술개발	고속열차 증속을 고려한 철도인프라 설계기준개발

별첨 3. 「고속철도 운영효율화 기획」 최종검토회의 결과반영 회의 서명부

참석자 서명부

□ 사업명 : 고속철도 운영효율화 기술개발 기획

□ 일 시 : 2008. 10. 23(목) 10:00 ~ 15:00

□ 장 소 : 연구원 회의실

소 속	직 위	성 명	서 명
연구원	팀원	김남홍	김남홍
연구원	팀원	이현길	이현길
"	"	이승열	이승열
"	"	권순정	권순정
"	"	우병우	우병우
연구원	팀원	김용현	김용현
"	부장	김희석	김희석
"	팀원	유영하	유영하
"	"	정도현	정도현
"	"	손진상	손진상
"	"	윤차음	윤차음
"	부장	주영태	주영태
"	팀원	전용주	전용주
"	"	홍문석	홍문석
"	"	이준우	이준우

참석자 서명부

□ 사업명 : 고속철도 운영효율화 기술개발 기획

□ 일 시 : 2008. 10. 23(목) 10:00 ~ 15:00

□ 장 소 : 연구원 회의실

소 속	직 위	성 명	서 명
연구원	팀원	김민홍	김민홍
연구원	팀원	이호길	이호길
"	"	이승열	이승열
"	"	권순정	권순정
"	"	유병주	유병주
연구원	팀원	김용현	김용현
"	부장	김희성	김희성
"	직원	유영하	유영하
"	"	정도현	정도현
"	"	노진성	노진성
"	"	윤차용	윤차용
"	부장	류영태	류영태
"	팀원	전종주	전종주
"	"	주문석	주문석
"	"	이준우	이준우
연구원	연구사업팀장	최희균	최희균
"	차장	이병영	이병영