

주관연구기관 자체평가의견서

1. 과제 현황

	과제번호				19RTRP-C136506-03		
사업 구분	국토교통기술개발사업						
연구 분야					과제 구분	단위	
사업명						철도기술연구사업	
주관과제	도시철도 선로(터널) 시설물 자율점검 분석시스템				주관연구책임자	박종국	
세부과제명	도시철도 차상 시설물 검측모듈 기술개발				과제 유형	개발	
연구기관	투아이시스(주)				연구책임자	박종국	
연구 기간 연구비 (천원)	연차	연구개발기간	정부출연금	민간부담금	정부 외 출연금	상대국 부담금	계
	1차 연도	2017.9.29. ~2017.12.31.	605,000	201,667			806,667
	2차 연도	2018.1.1. ~2018.12.31.	825,400	275,134			1,100,534
	3차 연도	2019.1.1. ~2019.12.31.	619,600	206,533			826,133
	계		2,050,000	683,334			2,733,334
참여기업	공동연구기관(서울교통공사, 에스엠인스트루먼트), 위탁연구(중앙대학교)						
상대국			상대국 연구기관				

2. 평가일: 2019. 12

3. 평가자(연구책임자):

소속	직위	성명
투아이시스(주)	대표이사	박종국

4. 평가자(연구책임자) 확인 : 박 종 국

본인은 평가 대상 과제에 대한 연구 결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 이 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초 자료로 활용되기를 바랍니다.

확약	
----	--

I. 연구 개발 실적

1. 연구 개발 결과의 우수성/창의성

■ 등급: (아주 우수)

- 도시철도 시설물 검측모듈 국산화 개발(전차선-2품목, 궤도-2품목, 신호-1품목, 차량-1품목)
 - 영상처리, 기계학습(딥러닝) 등 머신비전 기술을 융합하여 도시철도 시설물에 상태 및 결함을 자동으로 진단함.
 - 기존 육안·모니터링 점검방식을 지양하고, 검측데이터를 기반으로 하여 이상시설에 대한 집중적이고 효과적인 포인트 점검을 수행함

2. 연구 개발 결과의 파급 효과

■ 등급 : (아주 우수)

- 해외 매출 및 판로확보 : 대만 TRA社(국영철도)에 전차선 검측장치 140억원 수주·계약
- 선로시설물 유지보수와 검측 업무 표준화 및 효율화를 위한 기틀을 마련함
- 세계적인 도시철도 운용기술과 IOT 인프라를 접목하여 검측 시스템에 운용 무인화 및 자동화를 통해 효율적인 시설물 유지보수 점검이 가능함.

3. 연구 개발 결과에 대한 활용 가능성

■ 등급 : (아주 우수)

- 도시철도 7호선 운행노선을 대상으로 과제 성과물인 “지하철 시설물 자율점검시스템”에 대한 기술이전을 실시하여 효율적인 도시철도 시설물 유지보수에 활용할 수 있도록 기여함
- 향후, 검측장치 운용 무인화와 일상검측 및 유지보수 점검이 상호 연계된 “도시철도 시설물 상태 감시 종합진단 플랫폼”에 대한 철도 유지보수 업무 효율화 및 표준화 연구에 활용함

4. 연구 개발 수행 노력의 성실도

■ 등급: (우수)

- 산·학·연 협력형 R&D 연구개발을 통해 철도시설물 상태 검측 기술을 확보하고자 노력하였음.
 - 실용화 기관의 분야별 내부전문가 의견 수렴 및 반영
- 국가 연구개발 사업의 기술이전과 국내·국외 사업화 활성화를 위해 해외 전시회 및 국영철도기관(대만-TRA社, 홍콩-MTR社)에 제품 홍보를 통해 해외마켓 판로 확보하고자 노력하였음

5. 공개 발표된 연구 개발 성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급: (우수)

- 논문게제 및 발표 : SCI(2건), 비SCI(1건), 발표회(10건)
- 특허출원: 5건
- 소프트웨어 등록 : 9건

II. 연구 목표 달성도

세부 연구 목표 (연구 계획서의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
지하부 강체 전차선로 변형 검사모듈 현차설치 및 시운전 성적서	10	100	우수
지하부 제형 강체 전차선로 마모 검출모듈 현차설치 및 시운전 성적서	15	100	우수
STEDEF 궤도 시설물 현차설치 및 시운전 성적서	15	100	우수
궤도 분기기 검출모듈 현차설치 및 시운전 성적서	15	100	우수
동적 판토타세 검출모듈 현차설치 및 시운전 성적서	15	100	우수
지상 ATC용 열차검지신호 및 차상신호 검지장치 기술개발 현차설치 및 시운전 성적서	10	100	우수
강체설비 검사 알고리즘 현차설치 및 시운전 성적서	10	100	우수
지하부 집전설비 발열 검지 알고리즘 현차설치 및 시운전 성적서	10	100	우수
합계	100점		

III. 종합 의견

1. 연구 개발 성과에 대한 종합의견

- 도시철도 시설물 검측시스템 국산화 개발에 따른 기술 사업화 추진
 - 적극적인 시제품 홍보(국내·국외 전시회 참여)
 - 연구 개발 중 대만 TRA社(국영철도)와 전차선 검측모듈을 수주·계약하여 검측장치 성능의 우수성을 인정받음
- 국내 환경에 적합한 독자적인 검측기술 개발
 - 도시철도 환경에 적합하도록 영업열차에 검측시스템을 탑재하고, 원격지에서 무인화 검측이 가능하도록 검측장치 운용을 제어하는 기술을 독자적으로 개발함
- 도시철도 운영기관의 내부 전문가와 협업을 통한 검측 데이터에 적극적인 활용방안을 도출

2. 평가 시 고려할 사항 또는 요구사항

본 연구과제는 도시철도에 시설물 상태 검측에 대한 목표사양 만족뿐만 아니라, 최종 성과물이 국내 도시철도 운영기관에서 활용 가능한지에 대해 평가해야 하며, 분야별 검측장치 시제품의 사양이 국내 도시철도 운영기관에 준수하고 있는지 평가해야 함.

3. 연구 결과의 활용 방안 및 향후 조치에 대한 의견

본 연구는 사업화를 목표로 도시철도 7호선 운행노선을 대상으로 연구과제 성과물인 전차선·궤도·신호분야 검측장치에 기술을 이전함으로써, 향후 도시철도 시설물에 대한 종합검측 솔루션(19종 표준모델)을 완성과 도시철도 시설물 유지보수 업무를 표준화할 계획임

- 현장 관리소별 시설물 유지보수 데이터 표준화 (RAMS 및 Web 서비스 표준화)
 - 전차선·궤도·신호·차량 분야별 시설물 상태 이력관리
 - 현장 관리소별 시설물 분석결과 통계·분석(RAMS 연계)
- 도시철도 시설물 검측업무 및 유지 보수 작업 연계(Web 서비스를 이용한 검측결과 공유)
 - 일상적인 시설물 상태 진단 및 유지보수 수행

IV. 보안성 검토

1. 연구책임자의 의견

- 도시철도 시설물 유지보수 프로세스에 업무 효율화를 위해서는 시설물 검측과 분석 결과를 현장 유지보수 작업과 연계되도록 지속적인 연구가 필요하며 이를 위해서는 산·학·연 유기적인 협조 체계가 요구됨.
 - 본 과제는 검측장치 국산화에 오랜 기간동안 기술 축적이 필요하며, 본 과제에서 생성한 검측데이터와 알고리즘, 검측장치 구성모듈에 대하여는 각별한 보완이 필요함.
- 따라서 협동/공동연구기관 연구책임자가 주요 정보에 대해 등급 및 목록화하여 관리하며 문서 및 장비에 보안등급을 위한 표식을 부착하도록 함.

2. 연구기관 자체의 검토 결과

시제품 개발이 완료됨에 따라 최종 성과물에 대해 보안성을 검토하여 보안등급을 표시하며, 국내외로 핵심기술이 유출되지 않도록 각 기관 자체의 보완관리에 안전을 기하여야 함.

연구개발성과 활용계획서

A. 과제 일반정보

사 업 명	철도기술연구사업		과학기술표준분류	
과 제 유 형	☐ 기초 ☐ 응용 ☒ 개발		실용화대상여부	☒ 실용화 ☐ 비실용화
연구과제명	도시철도 선로(터널) 시설물 자율점검 분석시스템		과 제 구 분	☒ 일 반 ☐ 연구단 ☐ 사업단
주관연구기관	투아이시스(주)		연구책임자	박 종 국
세 부 과 제 명	도시철도 차상 시설물 검측모듈 기술개발			
협동연구기관			연구책임자	
총 연구기간	2017년 09월 29일 ~ 2019년 12월 31일 (27개월)			
총 연구개발비 (단위 : 천원)	정부출연금	민간부담금	합계	
	2,050,000	683,334	2,733,334	
공동연구기관	서울교통공사, 에스엠인스트루먼트, 중앙대학교			
참 여 기 업				
구 분	성과활용책임자		성과활용실무자	
성 명				
소속기관/부서				
E-mail				
연락처				

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제34조(연구개발성과의 보고) 제2항에 의거 연구개발성과 활용계획서를 제출합니다.

붙임 1. 성과총람 원고 1부.

2. 기술소개자료 각 1부(기술별).

2020 년 02월 20 일

주관(협동) 연구기관장 : 박 종 국

(직인)

국토교통과학기술진흥원장 귀하

B. 요소기술 정보

□ 요소기술 총괄

과제명 (세부과제명)	해당 기관명	핵심연구성과	요소기술*	정부출연금 (백만원)	기술실시계약 대상여부**	비고
도시철도 선로(터널)시 설물 자율점검 분석시스템	주관 : 투아이 시스(주)	도시철도 차상시설물 검측모듈 기술개발	1-가.지하부 강체 전차선로 변형 검사모듈	380	대상	
			1-나.지하부 제형 강체 전차선 마모 검측모듈	250	대상	
			1-다.STEDEF 궤도 시설물 검사모듈	250	대상	
			1-라.궤도 분기기 검측모듈	200	대상	
			1-마.동적 판토자세 검측모듈	309	대상	
	공동 : 서울교 통공사	ATC 지상신호 검측 기술개발	2-가.지상 ATC용 열차검지신호 및 차상신호 검지장치 기술개발	140		
	공동 : 에스엠 인스투 루먼트 (주)	도시철도 집전장치 발열검지 알고리즘 개발	3-가. 지하부 집전설비 발열 검지 알고리즘	87		
소 계				2,050		
연구단 운영비						
합 계				2,050		

* 요소기술 : R&D 성과물을 구성하는 단위기술로서, 기술이전이나 활용의 대상이 되는 단위 성과물

** 기술실시계약 대상여부 :

- 대상 : 실용화 대상으로 분류된 연구개발기술로 참여기업 등과 기술실시계약 체결 또는 직접 실시 대상이 되는 기술
- 비대상 : 실용화 대상으로 분류되지 않은 연구개발기술, 기초연구단계의 연구개발 성과물 등 과제 특성에 따라 기술실시계약이 불필요 하다고 전문기관의 장이 인정하는 경우 등 「국토교통기술 연구 개발사업 관리지침」 제51조(기술실시계약) 제2항에 해당되어 기술실시계약 대상에서 제외되는 기술

구 분	1-가	
요소기술명	지하부 강체 전차선로 변형 검사모듈	
기술개요	열차주행 상태에서 지하부 강체 전차선로 시설물을 카메라를 이용하여 스캔한 후, 강체전차선로 및 지지시설물의 변형 및 탈락 유무를 자동으로 검사하는 장치	
관련 키워드	터널 시설물 변형검사, T-Bar, 지지구조물, 검사장치	
기술 분류	도시철도, 터널 시설물, 검측장치	
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☒ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타	
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기	

구 분	1-나	
요소기술명	지하부 제형 강체 전차선 마모 검측모듈	
기술개요	열차주행 상태에서 T-BAR 제형 전차선의 마모 및 기하학적 변형(높이,편위)을 측정하는 장치	
관련 키워드	강체전차선, T-Bar, 마모, 높이, 편위	
기술 분류	도시철도 시설물 유지보수 검측장치	
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☒ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타	
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기	

구 분	1-다	
요소기술명	STEDEF 레도 시설물 검사모듈	
기술개요	열차주행 상태에서 STEDEF 레도의 이음매판(체결상태), 체결구(크립, 나사), 패드의 절손여부와 STEDEF 콘크리트 균열 및 파손을 검사	
관련 키워드	STEDEF 레도, 체결구, 침목, 검사장치	
기술 분류	도시철도 시설물 유지보수 검측장치	
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☒ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타	
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기	

구 분	1-라	
요소기술명	궤도 분기기 검측모듈	
기술개요	열차주행 상태에서 궤도분기부(크로싱, 가드레일)의 백게이지 및 플랜지웨이 폭을 검측하는 장치	
관련 키워드	궤도분기부, 백게이지, 플랜지웨이 폭, 검측장치	
기술 분류	검측장치	
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☒ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타	
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기	

구 분	1-마	
요소기술명	동적 판도자세 검측모듈	
기술개요	열차주행시 팬터그래프 습판체에 충격을 검측 및 습판체의 동적 자세(Roll)을 검측	
관련 키워드	팬터그래프, 충격, 자세, 검측장치	
기술 분류	도시철도 시설물 유지보수 검측장치	
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타	
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기	

* 본 보고서는 R&D 성과물의 유형을 아래와 같이 분류하고 있습니다. 내용을 충분히 숙지하시고 귀 기관이 수행한 R&D 과제에 성과물에 해당하는 것을 선택해 주십시오.

번호	구분	내용	예시
1	공법/기법	기존 장비와 자재 등을 활용하되, 새로운 절차 및 방법을 제시	시공방법, 설계기법, 분석/평가기법
2	장비/장치	새로운 기계적 구조나 작동원리를 활용하여 기존 장치와 설비를 대체	기계, 로봇, 부품, 측정장치
3	재료/자재	새로운 원료, 재료를 활용하여 기존의 것을 대체	FRP, 강화 콘크리트, 철강재료
4	S/W	새로운 Data Base, 해석 및 설계 방법을 적용한 컴퓨터 프로그램	설계 프로그램, 사업관리시스템, 데이터베이스
5	시스템	다양한 장치와 S/W가 결합하여 일체로 활용되는 유형	고속철도, 경량전철, 공조시스템
6	기준/지침(안)	각종 법령, 건설공사기준, 지침 등	건설교통 법령, 설계기준, 시공기준 안전기준, 표준
7	기 타	()	인프라구축, 정책기획 등

** 아래 기술수명주기 분류를 참조하시어 해당되는 단계를 선택해 주십시오.

번호	구분	내용
1	기술도입기	기술의 잠재적 가능성만 있는 단계
2	기술성장기	기술개발국 및 일부 선진국에서 활용되고 있는 단계
3	기술성숙기	선진국 사이에서 활발한 기술이전이 일어나며, 기술의 표준화가 되어가는 단계
4	기술쇠퇴기	선진국에서 개도국으로 기술이전이 활발하게 일어나고, 선진국에서는 기술의 가치가 저하되나, 개도국에서는 아직 시장의 가치가 높은 기술

C. 성과활용 네트워크 정보

- 귀 기관의 R&D를 통해 개발된 기술을 활용하기 위해 필요한 시험·검증, 현장적용 및 수요기업 정보를 작성해 주십시오.
- 요소기술이 2개 이상인 경우, 해당 양식을 추가하여 작성해 주십시오.(요소기술 수만큼 기재)

요소기술 구분	1-가	요소기술명	지하부 강제 전차선로 변형 검사모듈
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		서울교통공사 / 투아이스스	
연구개발성과 수요기업		서울교통공사	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		서울교통공사	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

요소기술 구분	1-나	요소기술명	지하부 제형 강제 전차선 마모 검측모듈
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		서울교통공사 / 투아이스스	
연구개발성과 수요기업		서울교통공사	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		서울교통공사	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

요소기술 구분	1-다	요소기술명	STEDF 레도 시설물 검사모듈
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		서울교통공사 / 투아이스스	
연구개발성과 수요기업		서울교통공사	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		서울교통공사	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

요소기술 구분	1-라	요소기술명	레도 분기기 검측모듈
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		서울교통공사 / 투아이스스	
연구개발성과 수요기업		서울교통공사	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		서울교통공사	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

요소기술 구분	1-마	요소기술명	동적 판도자세 검측모듈
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		서울교통공사 / 투아이스스	
연구개발성과 수요기업		서울교통공사	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		서울교통공사	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

D. 성과 정보

- 귀 기관의 성과 정보에 대한 자료 수집을 위한 것입니다.
- 본 과제를 통해 발생한 성과를 기재해 주십시오.

1. 특허출원

No.	요소기술 구분	특허명칭	출원번호	등록일	출원인 (등록권리자)
A-1	1-가	전차선로지하시설물검측시스템	10-2018-0107334	20180907	투아이시스(주)
A-2	1-나	도시철도전차선로의마모및결함검측시스템	10-2018-0149783	20181128	투아이시스(주)
A-3	1-가	RandomForest기반객체검출및스테레오매칭기 법을이용한도시철도시설물결함검측시스템및장 치	10-2018-0153904	20181203	중앙대학교 투아이시스(주)
A-4	1-가	딥러닝을 이용한 시설물 결함 검측 장치 및 그 방법	10-2019-0161867	20191206	투아이시스(주); 중앙대학교
A-5	2-가	ATC 지상신호 자율점검 시스템 및 방법	10-2018-0116518	20180928	강봉완,박상천,진승 필,이상용,강주희

2. 학술지 게재

No.	요소기술 구분	SCI/ 일반	논문명	학술지명	ISBN ISSN	주저자명	Vol. (No)	시작 페이지	끝 페이지	게재 일자
B-1	1-가	SCI	Illuminant-invariant stereo matching using cost volume and confidence-based disparity refinement	Journal of the Optical Society of America A	1084-7529	최낙은(Nak eun Choi)	36 / number 10	1768	1776	2019-09 -27
B-2	1-가	SCI	Intelligent Image-Based Railway Inspection System Using Deep Learning-Based Object Detection and Weber Contrast-Based Image Comparison	Sensors	1424-8220	장진범(Jinb eum Jang)	19	4738	4754	2019-10 -31
B-3	2-가	일반	전동차 탑재형 ATC(Automatic Train Control) 측정기 측정데이터 분석	한국철도학회논 문집	1738-0622	이상용	VOL.22, No.10			2019-10 -01

3. 소프트웨어 등록

No.	요소기술 구분	SW명칭	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명
E-1	1-가	선로시설 영상검측 SW	2019-10-31	박종국	20191206	C-2019-033712	투아이시스(주)
E-2	1-가	도시철도 강제설비 검사 기술	2019-11-05	장진범	20191205	C-2019-034144	중앙대학교 산학협력단
E-3	1-나	강제 전차선 마모 검측 SW	2019-10-31	박종국	20191206	C-2019-033713	투아이시스(주)
E-4	1-다	STEDEF 궤도 시설물 검사 SW	2019-10-31	박종국	20191206	C-2019-033709	투아이시스(주)
E-5	1-라	궤도 분기기 검측 SW	2019-10-31	박종국	20191206	C-2019-033714	투아이시스(주)
E-6	1-마	도시철도 집전장치 발열검지 SW	2019-10-31	박종국	20191206	C-2019-033710	투아이시스(주)
E-7	1-마	강제선로 판토자세 검측 SW	2019-10-31	박종국	20191206	C-2019-033711	투아이시스(주)
E-8	2-가	지상신로 검측 프로그램	2019-11-06	이상용	20191205	C-2019-034383	서울교통공사
E-9	3-가	전차선로 시설 이상온도 검출 S/W	2019-10-31	송기찬	20200204	C-2020	에스엠인스트루먼트(주)

4. 신기술 지정

No.	요소기술 구분	명칭	출원일	고시일	보호기간	지정번호
F-1	1-가					

5. 시제품 제작

No.	요소기술 구분	시제품명	출시/제작일	제작업체명	설치장소	이용분야
C-1	1-가	지하부 강제 전차선로 변형 검사모듈	2018.12	투아이시스	7호선-전동차 (754편성)	도시철도 시설물검측
C-2	1-나	지하부 제형 강제 전차선 마모 검측모듈	2018.12	투아이시스	7호선-전동차 (754편성)	도시철도 시설물검측
C-3	1-다	STEDEF 궤도 시설물 검사모듈	2018.12	투아이시스	7호선-전동차 (754편성)	도시철도 시설물검측
C-4	1-라	궤도 분기기 검측모듈	2018.12	투아이시스	7호선-전동차 (754편성)	도시철도 시설물검측
C-5	1-마	동적 판토자세 검측모듈	2018.12	투아이시스	7호선-전동차 (754편성)	도시철도 시설물검측
C-6	2-가	지상 ATC용 열차검지신호 및 차상신호 검지장치 기술개발	2018.12	서울교통공사	7호선-전동차 (754편성)	도시철도 시설물검측
C-7	3-가	지하부 집전설비 발열 검지 알고리즘	2018.12	에스엠 인스트루먼트	7호선-전동차 (754편성)	도시철도 시설물검측

6. 현장시험*

No.	요소기술 구분	현장시험명	시험일	시험장소	주요내용
D-1	1-가	지하부 강제 전차선로 변형 검사모듈	'2019.6 ~'2019.12	도시철도 7호선	전동차에 시제품을 탑재하여 시운전 동적시험 수행
D-2	1-나	지하부 제형 강제 전차선 마모 검측모듈	'2019.6 ~'2019.12	도시철도 7호선	전동차에 시제품을 탑재하여 시운전 동적시험 수행
D-3	1-다	STEDEF 궤도 시설물 검사모듈	'2019.6 ~'2019.12	도시철도 7호선	전동차에 시제품을 탑재하여 시운전 동적시험 수행
D-4	1-라	궤도 분기기 검측모듈	'2019.6 ~'2019.12	도시철도 7호선	전동차에 시제품을 탑재하여 시운전 동적시험 수행
D-5	1-마	동적 환동차세 검측모듈	'2019.6 ~'2019.12	도시철도 7호선	전동차에 시제품을 탑재하여 시운전 동적시험 수행
D-6	2-가	지상 ATC용 열차검지 신호 및 차상신호 검지장치 기술개발	'2019.6 ~'2019.12	도시철도 7호선	전동차에 시제품을 탑재하여 시운전 동적시험 수행
D-7	3-가	지하부 집전설비 발열 검지 알고리즘	'2019.6 ~'2019.12	도시철도 7호선	전동차에 시제품을 탑재하여 시운전 동적시험 수행

* 현장시험: 개발기술의 보완이나 검증을 위하여 실험현장에 최초로 시험·적용하는 행위

7. 표준/인증

No.	요소기술 구분	인증번호 (규격번호)	인증명	취득일	취득기관	관리기관
K-1	1-가			20070601		
K-2	1-나					

8. 정책채택

No.	요소기술 구분	구분	정책명	관련기관 (담당부서)	시행일시	채택내용
L-1	1-가				20070601	
L-2	1-나					

9. 법령반영

No.	요소기술 구분	구분	활용구분 (신규/개선)	명칭	해당조항	시행일시	관리부처	제정/개선내용
M-1	1-가	법	신규	00000000		20070601	국토교통부	0000000
M-2	1-나	시행령						

10. 설계기준, 시방서, 지침에 반영

No.	요소기술 구분	구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	설계기준/시방서/지침 명칭	반영일시	반영내용
J-1	1-가				20070601	
J-2	1-나					

11. 기술실시계약

No.	요소기술 구분	계약명	실시기업명	계약체결일	기술사용 시작일	기술사용 종료일	징수일자	징수금액 (천원)	계약 유형
G-1	1-가				20070601	20070601	20070601		고정
G-2	1-나								

12. 사업화/제품화

No.	요소기술 구분	사업화명	사업화내용	업체명	사업자 등록번호	매출액(천원)	매출발생년도	고용실적(명)
H-1	1-나	종합 검측시스템	대만 국영철도 (TRA社) 종합 검측시스템수주	투아이 시스(주)	123-81-8700 8	14,000,000	20191201	4명
H-2	1-마	선로시설 검측시스템	선로시설 검측시스템	투아이시스(주)	123-81-8700 8	1,420,000	20181012	2명

13. 현장적용(시공)**

No.	요소기술 구분	발주기관명	시공업체명	적용현장명	공사시작일	공사종료일	공사금액(천원)***
I-1	1-가				20070601	20070801	
I-2	1-나						

** 현장적용(시공): 사업화주체(기업)가 개발기술을 실제 공사현장(수주)에 적용하여 매출이 발생하는 경우

***공사금액: 당해 기술이 적용된 공사의 총공사금액

E. 성과활용 정보

- 귀 기관의 성과활용 정보에 대한 자료 수집을 위한 것입니다.
- 요소기술이 1개 이상인 경우, 해당 양식을 추가하여 작성해 주십시오.(요소기술 수만큼 기재)

구분	1-가	요소기술명	지하부 강제 전차선로 변형 검사모듈																			
※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다. “국토교통 R&D 성과의 활용”이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.																						
1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2) 1. 예, 활용되었습니다. 2. 아니요, 활용되지 않았습니다.																						
2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오. <보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">단계</th><th style="width: 30%;">단 계 명(R&D 종료시점)</th><th style="width: 60%;">단 계 정 의</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">I</td><td>기술 개발 단계</td><td rowspan="2" style="text-align: center;">국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계</td></tr> <tr> <td>■완료</td></tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">II</td><td>기술 검증·보완 단계</td><td rowspan="2" style="text-align: center;">시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계</td></tr> <tr> <td>□준비 □진행중 ■</td></tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">III</td><td>실용화 추진 단계(마케팅)</td><td rowspan="2" style="text-align: center;">제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계</td></tr> <tr> <td>□준비 ■진행중</td></tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">IV</td><td>시장수용 단계</td><td rowspan="2" style="text-align: center;">제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계</td></tr> <tr> <td>■초기발생 □지속발생</td></tr> </tbody> </table>				단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의	I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계	■완료	II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계	□준비 □진행중 ■	III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계	□준비 ■진행중	IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계	■초기발생 □지속발생
단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의																				
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계																				
	■완료																					
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계																				
	□준비 □진행중 ■																					
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계																				
	□준비 ■진행중																					
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계																				
	■초기발생 □지속발생																					
3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1) 1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다. 2. 아니요, 활용추진을 중단하였습니다.																						
4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오. ※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III단계의 주요 활동내용(주제, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오. ※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.																						

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발 목표 달성(A-1, A-3, A-4, B-1, C-1, E-1, E-2)
II	기술 검증·보완 단계	지하부 강체 전차선로 변형 검사모듈(C-1)를 전동차에 탑재하여 동적 시운전 검증을 수행한 후, 서울교통공사와 현장검증(D-1) 수행
III	실용화 추진 단계	-시설물 변형검측 기술을 적용한 ‘선로시설 검측’을 대만 국영철도(TRA社)에 입찰·제안 -시설물 변형검측 기술을 적용한 ‘선로시설 검측’을 서울교통공사(2호선)에 입찰·제안
IV	시장 수용 단계	- 대만 국영철도(TRA社)에서 발주한 ‘종합검측 시스템’ 수주·계약하여 구축중에 있음. -서울교통공사(2호선)에서 발주한 사업에 낙찰되어 ‘선로시설 검측시스템’ 구축

구분	1-나	요소기술명	지하부 제형 강체 전차선 마모 검측모듈
----	-----	-------	-----------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용“이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

- 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
 - 예, 활용되었습니다.
 - 아니오, 활용되지 않았습니다.
- 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	■완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	□준비 □진행중 ■	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	□준비 ■진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	■초기발생 □지속발생	

- 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)
 - 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.
 - 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.
- 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발 목표 달성(A-2, B-2, C-2, E-3)
II	기술 검증·보완 단계	지하부 제형 강체 전차선 마모 검측모듈(C-2)를 전동차에 탑재하여 동적 시운전 검증을 수행한 후, 서울교통공사와 현장검증(D-2) 수행
III	실용화 추진 단계	-시설물 검측기술을 적용한 ‘선로시설 검측’을 대만 국영철도(TRA社)에 입찰·제안 -시설물 검측기술을 적용한 ‘선로시설 검측’을 서울교통공사(2호선)에 입찰·제안
IV	시장 수용 단계	- 대만 국영철도(TRA社)에서 발주한 ‘종합검측 시스템’ 수주·계약하여 구축중에 있음.

구분	1-다	요소기술명	STEDF 퀘드 시설물 검사모듈
----	-----	-------	-------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용”이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

- 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
 - 예, 활용되었습니다.
 - 아니오, 활용되지 않았습니다.
- 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	■완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	□준비 □진행중 ■	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	□준비 ■진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	□초기발생 □지속발생	

- 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)
 - 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.
 - 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.

- 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발 목표 달성(C-3, E-4)
II	기술 검증·보완 단계	STEDF 퀘드 시설물 검사모듈(C-3)를 전동차에 탑재하여 동적 시운전 검증을 수행한 후, 서울교통공사와 현장검증(D-3) 수행
III	실용화 추진 단계	시설물 변형검측 기술을 적용한 ‘선로시설 검측’을 서울교통공사(2호선)에 입찰·제안
IV	시장 수용 단계	

구분	1-라	요소기술명	케도 분기기 검측모듈
----	-----	-------	-------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용”이란?

국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

- 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니요, 활용되지 않았습니다.
- 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☒ 완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

- 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.

2. 아니요, 활용추진을 중단하였습니다.
- 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발 목표 달성(C-4, E-5)
II	기술 검증·보완 단계	케도 분기기 검측모듈(C-4)를 전동차에 탑재하여 동적 시운전 검증을 수행한 후, 서울교통공사와 현장검증(D-4) 수행
III	실용화 추진 단계	시설물 변형검측 기술을 적용한 ‘선로시설 검측’을 서울교통공사(2호선)에 입찰·제안
IV	시장 수용 단계	

구분	1-마	요소기술명	동적 판토피자세 검측모듈
----	-----	-------	---------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용“이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

- 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
 - 예, 활용되었습니다.
 - 아니오, 활용되지 않았습니다.
- 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	■완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	□준비 □진행중 ■	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	□준비 ■진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	■초기발생 □지속발생	

- 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)
 - 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.
 - 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.
- 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발 목표 달성(C-5, E-6)
II	기술 검증·보완 단계	동적 판토피자세 검측모듈(C-5)를 전동차에 탑재하여 동적 시운전 검증을 수행한 후, 서울교통공사와 현장검증(D-5) 수행
III	실용화 추진 단계	-시설물 검측 기술을 적용한 ‘선로시설 검측’을 대만 국영철도(TRA社)에 입찰·제안 -시설물 검측 기술을 적용한 ‘선로시설 검측’을 서울교통공사(2호선)에 입찰·제안
IV	시장 수용 단계	- 대만 국영철도(TRA社)에서 발주한 ‘종합검측 시스템’ 수주·계약하여 구축중에 있음. -서울교통공사(2호선)에서 발주한 사업에 낙찰되어 ‘선로시설 검측시스템’ 구축

F. 성과활용 계획

- 귀 기관의 성과활용 계획에 대한 자료 수집을 위한 것입니다.
- 요소기술이 1개 이상인 경우, 해당 양식을 추가하여 작성해 주십시오.(요소기술 수만큼 기재)

구분	1-가	요소기술명	지하부 강제 전차선로 변형 검사모듈		
1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.					
단 계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ■ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ■ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ■ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ■ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ■ 완료
	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
III	☐ 준비 ■ 진행중	☐ 준비 ■ 진행중	☐ 준비 ■ 진행중	☐ 준비 ■ 진행중	☐ 준비 ■ 진행중
	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
IV	■ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ■ 지속발생	☐ 초기발생 ■ 지속발생	☐ 초기발생 ■ 지속발생	☐ 초기발생 ■ 지속발생
2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.					
단 계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	투아이스시스(주)	시제품	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	투아이스시스(주)	현장시험/20회	R&D종료시점	7호선 현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	투아이스시스(주)	사업화·제품화/2개	R&D종료시점	연구개발성과 기술이전 공사사업 입찰 추진
IV	시장 수용 단계	투아이스시스(주)	현장적용 1회	R&D종료시점	A-도시철도공사 B-한국철도공사
* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명					
** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)					
3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)					
1. 예, 필요합니다.					
2. 아니요, 필요하지 않습니다.					
4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.					
구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용			

구분	1-나	요소기술명	지하부 강체 전차선로 변형 검사모듈
----	-----	-------	---------------------

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단 계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단 계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	투아이스스(주)	시제품	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	투아이스스(주)	현장시험/20회	R&D종료시점	7호선 현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	투아이스스(주)	사업화·제품화/2개	~종료후 1년	연구개발성과 기술이전 공사사업 입찰 추진
IV	시장 수용 단계	투아이스스(주)	현장적용 1회	~종료후 2년	A-도시철도공사 B-한국철도공사

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명
 ** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1. 예, 필요합니다.
2. 아니요, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	1-다	요소기술명	STEDEF 제도 시설물 검사모듈
----	-----	-------	--------------------

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	투아이스시스(주)	시제품	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	투아이스시스(주)	현장시험/20회	R&D종료시점	7호선 현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	투아이스시스(주)	사업화·제품화/2개	~종료후 1년	연구개발성과 기술이전 공사사업 입찰 추진
IV	시장 수용 단계	투아이스시스(주)	현장적용 1회	~종료후 2년	A-도시철도공사 B-한국철도공사

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니요, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	1-라	요소기술명	레도 분기기 검측모듈
----	-----	-------	-------------

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	투아이스시스(주)	시제품	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	투아이스시스(주)	현장시험/20회	R&D종료시점	7호선 현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	투아이스시스(주)	사업화·제품화/2개	~종료후 1년	연구개발성과 기술이전 공사사업 입찰 추진
IV	시장 수용 단계	투아이스시스(주)	현장적용 1회	~종료후 2년	A-도시철도공사 B-한국철도공사

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니요, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	1-마	요소기술명	동적 판토피자세 검출모듈
----	-----	-------	---------------

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	투아이시스(주)	시제품	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	투아이시스(주)	현장시험/20회	R&D종료시점	7호선 현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	투아이시스(주)	사업화·제품화/2개	~종료후 1년	연구개발성과 기술이전 공사사업 입찰 추진
IV	시장 수용 단계	투아이시스(주)	현장적용 1회	~종료후 2년	A-도시철도공사 B-한국철도공사

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니요, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

국토교통연구개발사업 성과총람 원고

주관연구기관명	투아이스(주)
연구책임자명	박종국

I. 과제 기본정보

사업명	철도기술연구사업
최상위과제명	
(핵심·세부) 과제명	도시철도 선로(터널) 시설물 자율점검 분석시스템
연구책임자 정보	(성 명) 박 종 국 (전 화) 031-8068-1777 (이메일) pjk@2iSYS.com (소 속) 투아이시스

II. 연구개발 배경 및 목표

1. 연구배경

- 도시철도에 터널 구조물들은 열차의 정시운행을 보장하고 열차운행의 안전을 확보하는 핵심적인 요소이므로, 점검주기와 환경여건 등을 고려하여 설비가 정상기능을 유지할 수 있도록 유지보수 계획을 종합적으로 수립하여 관리하여야 함.
- 고속철도의 일부 설비는 검측차를 이용하여 차상점검을 진행 중에 있으나, 도시철도 선로(터널)시설물에 대한 자율점검을 위한 시설물 자동화 진단 기술은 아직 초기단계에 있음.
- 이에 따라 도시철도에 맞는 다양한 패턴의 검측 데이터 분류 및 분석과정을 통해 결합 설비에 대한 원인을 규명하고 결합의 위치를 정확히 판단할 수 있는 도시철도 자율점검 시스템을 개발하여 도시철도 시설물의 효과적인 관리 및 장애·사고 발생우려가 있는 설비를 사전에 인지함으로써 유지관리 시스템의 효율성과 안전성을 개선시킬 수 있음.

2. 연구목표

- 영업열차를 통한 도시철도 선로(터널)내 안전설비의 상태정보를 자동 으로 계측하고 분석함으로써 유지보수업무를 과학화하고 철도 운영기관의 유지보수 안전 관리체계를 개선할 수 있는 “도시철도 선로(터널) 시설물 자율점검 분석시스템” 개발
- 도시철도 차상 시설물 검측모듈 기술개발
 - ‘지하부 강체 전차선로 변형’ 검사모듈 개발
 - ‘지하부 제형 강체전차선 마모’ 검측모듈 개발
 - ‘STEDEF 궤도 시설물’ 검사모듈 개발
 - ‘궤도 분기기’ 검측모듈 개발
 - ‘동적 판토타세’ 검측모듈 개발
- ATC 지상신호 검측 기술개발
 - ‘지상 ATC용 열차검지신호 및 차상신호’ 검지장치 기술개발

Ⅲ. 연구개발 내용 및 성과물

1. 주요 연구내용

(1)

-
-
-

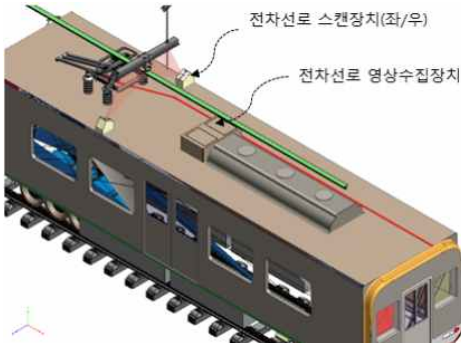
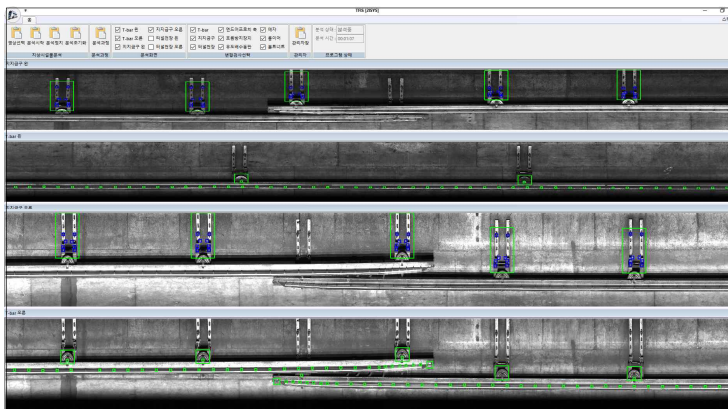
구분 (연도)	세부 과제명	세부 연구 목표	연구개발 수행 내용	연구 결과
1차년도 (2017)	도시철도 차상 시설물 검측모듈 기술개발	■ 도시철도 운영기관 요구사항	■ 시스템 요구사항 적합성 검토 ■ 시스템 사양 확정	사양서
		■ 영업 차량 선정 및 관련 법규 검토	■ 검측모듈 설치 차량 선정 ■ 철도안전관리(철도안전법) 검토	검토서
		■ 지하부 강제 전차선로 변형검사 - 상세설계서	■ 터널시설물 세부 검사대상 ■ H/W 단위 구성 설계	설계서
		■ 지하부 제형 전차선 마모검측 - 상세설계서	■ 제형 전차선 검측대상 확정 ■ H/W 단위 구성 설계 ■ T-Bar 전차선 시료 설계	설계서
		■ STEDEF 궤도 시설물 검사 - 상세설계서	■ 궤도검사대상 정의 ■ 검사장치 구성설계	설계서
		■ 궤도 분기기 검측 - 상세설계서	■ 궤도분기기 검측대상 ■ H/W 단위 구성 설계	설계서
		■ 동적 판도자세 검측 - 상세설계서	■ 장치 사양 확정 및 상세설계 ■ H/W 단위 구성 설계	설계서
ATC 지상신호 검측 기술개발	■ 지상 ATC용 열차검지신호 검측 - 상세설계서	■ 장치 사양서 ■ 상세설계서 및 도면 설계	설계서	
도시철도 강제설비 분석 기술개발	■ 강제설비 검사 알고리즘 개발 - 변형분석 알고리즘 설계	■ 변형검사 알고리즘 설계 - 기계 학습 및 패턴인식 설계	설계서	
도시철도 집전장치 발열검지 분석기술 개발	■ 집전설비 발열검지 알고리즘 - 열상검사 알고리즘 설계	■ 열상검사 알고리즘 설계 - 습판체 인식 및 팬터자세(Roll)	설계서	
2차 연도 (2018)	도시철도 차상 시설물 검측모듈 기술개발	■ 지하부 강제 전차선로 변형 검사 - 시제품 제작 및 단위시험 - 현차설치 및 시운전 방안 수립	■ 강제전차선로 검사 장치 제작 ■ 검측장치별 단위 성능시험 ■ 동적시험을 위한 시험절차서 작성	시제품 제작 단위시험 성적서
		■ 지하부 제형전차선 마모검측 - 시제품 제작 및 단위시험 - 현차설치 및 시운전 방안 수립	■ 마모 검측장치 제작 ■ 소프트웨어 설계 및 구현 ■ 단위 성능시험(정밀도)	시제품 제작 단위시험 성적서
		■ STEDEF 궤도 시설물 검사 - 시제품 제작 및 단위시험 - 현차설치 및 시운전 방안 수립	■ 궤도 시설물 검사장치 제작 ■ 소프트웨어 설계 및 구현 ■ 테스트베드 또는 현장시험	시제품 제작 단위시험 성적서
		■ 궤도 분기기 검측 - 시제품 제작 및 단위시험 - 현차설치 및 시운전 방안 수립	■ 궤도분기기 검측장치 제작 ■ 소프트웨어 설계 및 구현 ■ 테스트베드 또는 현장시험	시제품 제작 단위시험 성적서
		■ 동적 판도자세 검측 - 시제품 제작 및 단위시험 - 현차설치 및 시운전 방안	■ 판도자세 검측장치 제작 ■ 소프트웨어 설계 및 구현 ■ 가진기 시험(가속도, 정밀도)	시제품 제작 단위시험 성적서

구분 (연도)	세부 과제명	세부 연구 목표	연구개발 수행 내용	연구 결과
3차 연도		수립		
	ATC 지상신호 검측 기술개발	■ 지상 ATC용 열차검지신호 검측 - 시제품 제작 및 단위시험 - 시험 및 시운전 방안 수립	■ 장치별 제작도면 및 검측장치제작 ■ 시스템 소프트웨어 설계 및 구현 ■ 검측장치별 단위 성능시험	시제품 제작 단위시험 성적서
	도시철도 집전장치 발열검지 분석기술 개발	■ 지하부 집전설비 발열검지 알고리즘 - 열상검사 알고리즘 구현	■ 열화상 이미지 분석(습판체, 절연설비) ■ 검지 알고리즘 선정 및 평가	S/W 개발 기능시험 성적서
	도시철도 강제설비 분석 기술개발	■ 강제설비 검사 알고리즘 개발 - 변형분석 알고리즘 구현	■ 강제설비 영상 트레이닝 ■ 검사 알고리즘 선정 및 평가	S/W 개발 기능시험 성적서
	도시철도 차상 시설물 검측모듈 기술개발	■ 지하부 강제 전차선로 변형 검사 - 시제품 시운전 - 성능 및 신뢰성 검증	■ 시험결과 분석 및 보완 ■ 검측시스템 시운전 검증	현차시험 및 성적서
		■ 지하부 제형전차선 마모 검측 - 시제품 현차 설치 및 시운전 - 성능 및 신뢰성 검증	■ 시험결과 분석 및 보완 ■ 검측시스템 시운전 검증 - 높이,편위,마모 정밀도	현차시험 및 성적서
		■ STEDEF 레도 시설물 검사 - 시제품 현차 설치 및 시운전 - 성능 및 신뢰성 검증	■ 시험결과 분석 및 보완 ■ 검측시스템 시운전 검증 - 볼트,체결구 변형모의 및 결함인식률 산정	현차시험 및 성적서
		■ 레도 분기기 검측 - 시제품 현차 설치 및 시운전 - 성능 및 신뢰성 검증	■ 시험결과 분석 및 보완 ■ 검측시스템 시운전 검증 - 분기기 검측 정밀도	현차시험 및 성적서
		■ 동적 판도자세 검측 - 시제품 현차 설치 및 시운전 - 성능 및 신뢰성 검증	■ 시험결과 분석 및 보완 ■ 검측시스템 시운전 검증 ■ 검측장치 운용 매뉴얼 작성	현차시험 및 성적서
	ATC 지상신호 검측 기술개발	■ 지상 ATC용 열차검지신호 검측 - 시제품 현차 설치 및 시운전 - 성능 및 신뢰성 검증	■ 시험결과 분석 및 보완 ■ 검측시스템 시운전 검증	보고서 1식
		■ 『도시철도 선로(터널)시설물 자율점검 분석시스템』현차시험 및 시운전 지원	■ 동적시험을 위한 시운전 방안수립 ■ 성능평가및현장 적용성 평가 수행	보고서 1식
	검측장치 규격서	■ 구매 규격 확립	■ 구매 규격 검토 및 확정 (구매 규격서)	규격서
	도시철도 강제설비 분석 기술개발	■ 강제설비 검사 알고리즘 - 시운전 및 알고리즘 검증 - 성능 및 신뢰성 검증	■ 시험결과 분석 및 보완 ■ 검측시스템 시운전 검증 - 시설물 변형 인식률(%) 평가	현차시험 및 성적서
	도시철도 집전장치 발열검지 분석기술 개발	■ 지하부 집전설비 발열검지 알고리즘 - 시운전 및 알고리즘 검증 - 성능 및 신뢰성 검증	■ 시험결과 분석 및 보완 ■ 검측시스템 시운전 검증 - 습판체 온도측정 및 알람 검출 - 집전설비 온도측정 및 알람 검출	현차시험 및 성적서

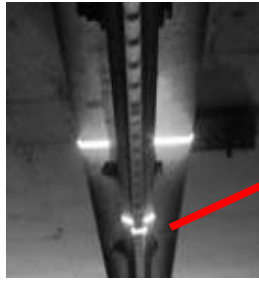
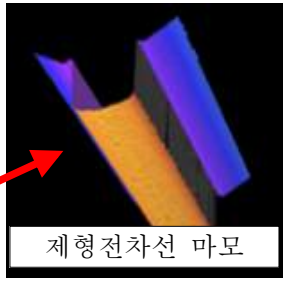
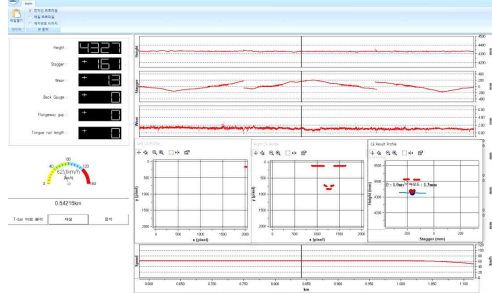
2. 연구개발 성과

※ 관련사진을 반드시 첨부하고, 캡션으로 설명

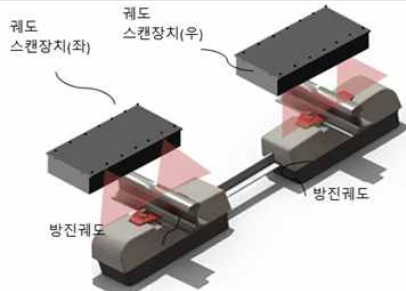
(1) 지하부 강체 전차선로 변형 검사 장치

구분	설명							
목적	열차주행 상태에서 지하부 강체 전차선로 시설물을 카메라를 이용하여 스캔한 후, 강체전차선로 및 지지시설물의 변형 및 탈락 유무를 자동으로 검사하는 장치							
장치개요도	 전차선로 스캔장치(좌/우) 전차선로 영상수집장치 							
성능목표	검사설비		검사대상 및 판정기준					
	T-Bar 전차선로		- 검사대상 : 롱이어볼트 이탈, 전차선취부상태 - 판정기준 : 50mm² 이상 변형 검지					
	T-Bar 지지 시설물		- 검사대상 : 지지철물 볼트·안전핀 취부상태/탈락, 건널선 장치 변형, 애자과손, 흐름방지장치 턴버클 이완 - 판정기준: 50mm² 이상 변형 검지					
성과물	■ 검측장치 및 검측 소프트웨어  							
핵심성과	양적 성과	1 ~ 3 차년도	특허	SCI논문	비SCI논문	S/W	기타	
			0	0	0	1	0	
	질적 성과	1차년도	시스템 설계서(1건)					
		2차년도	시제품(1건), 시제품 설치(1건)					
		3차년도	종합시험 결과서(1건)					

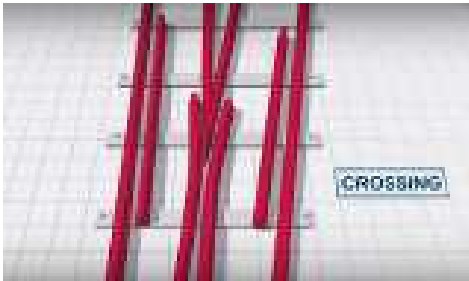
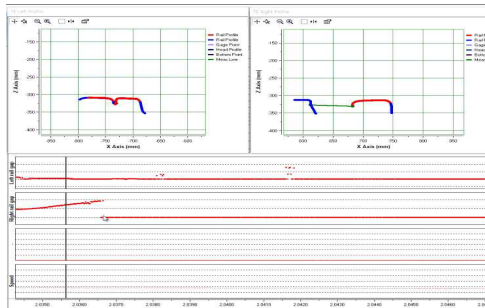
(2) 지하부 강제 전차선로 변형 검사 장치

구분	설 명																
목적	열차주행 상태에서 T-BAR 제형 전차선의 마모 및 기하학적 변형(높이,편위)을 측정하여 전차선에 교체주기를 파악하기 위한																
장치 개요도	   전차선 검측장치(중양) 제형전차선 마모																
측정원리	▪카메라와 레이저를 이용한 비접촉식 제형전차선 마모 검측 ▪라인레이저를 이용하여 제형전차선 단면 형상을 마킹하고, 카메라에서 촬영된 전차선 단면 형상을 분석하여 제형 전차선에 마모(잔존직경)를 검측함.																
성능목표	<table><tr><th>항목</th><th>사양</th></tr><tr><td>검측 대상</td><td>제형전차선 마모 및 중첩(AS/EX)구간 전차선 상호간격</td></tr><tr><td>검측 범위</td><td>높이: 4200~±4400mm 이내 (@강제전차선 높이:4300mm) 편위: ±250mm 이내</td></tr><tr><td>검측 속도</td><td>400Hz</td></tr><tr><td>장치 정밀도</td><td>높이/편위 : ±5mm 이내 마모 : ±0.4mm 이내</td></tr></table>							항목	사양	검측 대상	제형전차선 마모 및 중첩(AS/EX)구간 전차선 상호간격	검측 범위	높이: 4200~±4400mm 이내 (@강제전차선 높이:4300mm) 편위: ±250mm 이내	검측 속도	400Hz	장치 정밀도	높이/편위 : ±5mm 이내 마모 : ±0.4mm 이내
항목	사양																
검측 대상	제형전차선 마모 및 중첩(AS/EX)구간 전차선 상호간격																
검측 범위	높이: 4200~±4400mm 이내 (@강제전차선 높이:4300mm) 편위: ±250mm 이내																
검측 속도	400Hz																
장치 정밀도	높이/편위 : ±5mm 이내 마모 : ±0.4mm 이내																
성과물	 ▪ 전동차 차탑 중앙 설치(1대) ▪ 전차선 마모 검측 (50mm 간격) ▪ 검측장치 주요 구성모듈 - 전차선 마모 측정카메라 : 2대  ▪ 전차선 마모 검측 S/W - 전차선 높이, 편위, 마모 검측 - 차량 주행정보 표시(속도, 거리) - 마모정밀도 : ±0.4mm																
핵심 성과	양적 성과	1 ~ 3 차년도	특허	SCI논문	비SCI논문	S/W	기타										
			1	0	0	1	0										
	질적 성과	1차년도	시스템 설계서(1건)														
		2차년도	시제품(1건), 시제품 설치(1건)														
		3차년도	종합시험 결과서(1건)														

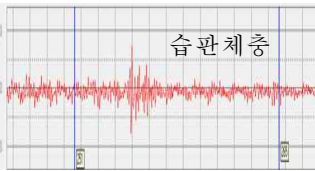
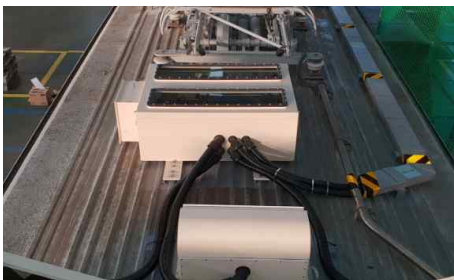
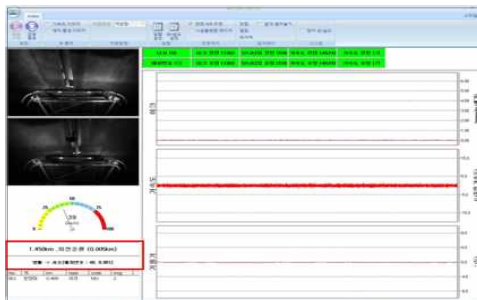
(3) STEDEF 궤도 시설물 검사장치

구분	설명							
목적	열차주행 상태에서 STEDEF 궤도의 이음매판(체결상태), 체결구(크립, 나사), 패드의 절손여부와 STEDEF 콘크리트 균열 및 파손을 검사하는 궤도 시설물 변형 진단기술개발							
장치 개요도	 							
측정원리	■고해상도 라인스캔 카메라에 의한 STEDEF(방진) 궤도 영상 스캔 ■이미지 프로세싱을 통한 시설물 변형 검사방식(Image Inspection) - 시설물 인식: 이음매, 체결구, 패드 학습 및 분류(Classification), 패턴인식 ■시설물 결함 판정 수행							
성능목표	검사설비		검사대상 및 판정기준					
	STEDEF 체결구		- 검사대상 : 이음매, 레일크립, 패드 탈락 - 판정기준 : 탈락 유무					
	STEDEF 침목		- 검사대상 : 침목 균열 및 파손 - 판정기준 : 300mm² 이상 변형 검지					
	검측간격		- 0.8mm이내의 동일 간격으로 시설물 영상 파노라마 스캔					
	변형검사 인지율		- 80% 이상					
성과물	 ■ 전동차 하부 좌측/우측 설치 ■ STEDEF 궤도(체결구, 침목) 스캔 ■ 검측장치 주요 구성모듈 - STEDEF 궤도 스캔 카메라 : 2대 - STEDEF 라인 조명 : 4식			 ■ STEDEF 시설물 변형검사 S/W ■ 체결구 및 침목 결함 분석 - 시설물 인식 : 기계학습(딥러닝) - 시설물 변형분석 알고리즘 - 인식률 : 98% 이상				
	핵심성과	양적 성과	1 ~ 3 차년도	특허	SCI논문	비SCI논문	S/W	기타
0				0	0	1	0	
질적 성과		1차년도	시스템 설계서(1건)					
		2차년도	시제품(1건), 시제품 설치(1건)					
		3차년도	종합시험 결과서(1건)					

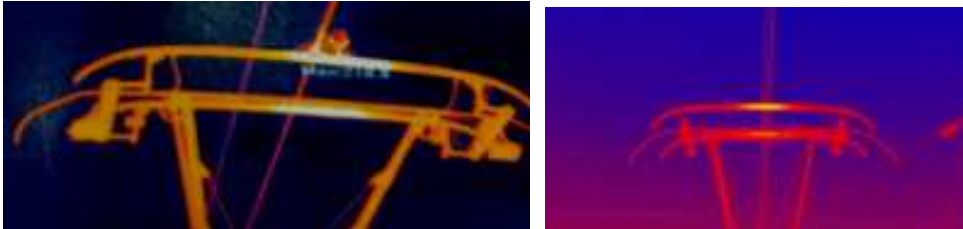
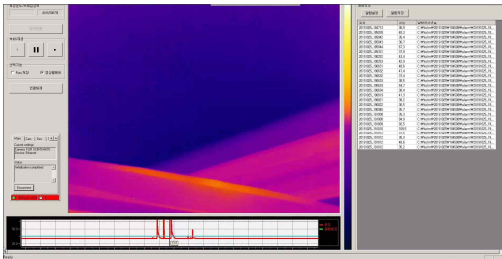
(4) 궤도 분기기 검측장치

구분	설명														
목적	열차주행 상태에서 궤도분기부(크로싱, 가드레일)의 백게이지 및 플랜지웨이 폭을 측정하고 상태정보를 지속적으로 관리함으로써 분기기 사고를 미연에 방지한다.														
장치 개요도	 														
측정원리	■카메라와 레이저를 이용한 비접촉식 궤도분기기 검측모듈 개발 ■라인레이저를 이용하여 궤도분기기 단면 형상을 마킹하고, 카메라에서 촬영된 레일 단면형상으로 분석하여 궤도 분기기의 상태를 검측함														
성능목표	<table><tr><th>항목</th><th>사양</th></tr><tr><td>검측 대상</td><td>크로싱 백게이지, 가드레일 플랜지웨이 폭 검측</td></tr><tr><td>검측속도</td><td>2kHz (분기기 스캔간격 7mm이내, @50km/h)</td></tr><tr><td>장치 정밀도</td><td>정밀도 : ±2mm 이내</td></tr></table>							항목	사양	검측 대상	크로싱 백게이지, 가드레일 플랜지웨이 폭 검측	검측속도	2kHz (분기기 스캔간격 7mm이내, @50km/h)	장치 정밀도	정밀도 : ±2mm 이내
항목	사양														
검측 대상	크로싱 백게이지, 가드레일 플랜지웨이 폭 검측														
검측속도	2kHz (분기기 스캔간격 7mm이내, @50km/h)														
장치 정밀도	정밀도 : ±2mm 이내														
성과물	  ■ 전동차 하부 좌측/우측 설치 ■ 검측장치 주요 구성모듈 - 분기기 카메라 : 4대 - 분기기 촬영용 라인레이저 : 4식 ■ 궤도 분기기 검측 소프트웨어 ■ 분기기 단면 형상 분석 - 플랜지웨이 폭 및 가드레일 측정 - 측정 정밀도 : ±2mm														
핵심 성과	양적 성과	1 ~ 3 차년도	특허	SCI논문	비SCI논문	S/W	기타								
			1	0	0	1	0								
	질적 성과	1차년도	시스템 설계서(1건)												
		2차년도	시제품(1건)												
		3차년도	시제품 설치(1건), 종합시험 결과서(1건)												

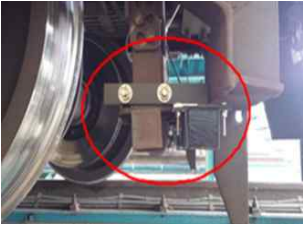
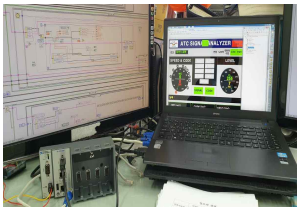
(5) 동적 판토자세 검측장치

구분	설명						
목적	열차주행시 팬터그래프 습판체에 충격을 검측 및 습판체의 동적 자세(Roll)을 검측하고, 판토 및 집전 설비별 이상 온도를 측정하여 전차선로 상에 충격 발생 지점을 검지한다.						
장치 개요도							
측정원리	■카메라와 레이저 마킹(또는 코디드타겟)을 이용한 비접촉식 판토 습판체의 충격검측 모듈 ■카메라를 이용하여 팬터그래프 습판체의 상/하 거동(변위량,가속도)을 측정하며 팬터그래프 충격발생 지점을 관리함.						
성능목표	항 목		사양				
	검측대상		- 팬터그래프 습판체 상/하 충격량 검측(비접촉식) - 팬터그래프 습판체 동적자세(Rolling) 검측 - 판토 및 집전설비 발열상태 검지				
	검측범위		- 가속도: 0~30G				
	검측속도		- 가속도 : 400Hz				
	장치 정밀도		- 가속도 : ±2G 이내				
성과물	 ■ 전동차 차탑 중앙설치 ■ 판토 충격가속도 검측 ■ 검측장치 주요 구성모듈 - 판토 측정용 카메라 : 2대 - 집광 라인조명 : 2식				 ■ 팬터그래프 충격 검측 소프트웨어 - 판토 충격가속도 및 기울기 측정 - 차량 주행정보 표시(속도, 거리) - 충격 가속도 측정정밀도 : ±2G - 판토 기울기 : ±1°		
	핵심 성과	양적 성과	1 ~ 3 차년도	특허	SCI논문	비SCI논문	S/W
			0	0	0	1	0
질적 성과		1차년도	시스템 설계서(1건)				
		2차년도	시제품(1건)				
		3차년도	시제품 설치(1건), 종합시험 결과서(1건)				

(6) 지하부 집전설비 발열검지장치

구분		설명							
목적		열차주행중에 전기적 충격 및 이상온도로 인한 팬터그래프 습판체 및 전전설비에 대한 발열을 검지하는 알고리즘 개발							
장치 개요도									
검사방식		▪ 이미지 프로세싱을 통한 열상 검사(Image Inspection) - 팬터그래프 습판체 및 집전설비 인식 알고리즘 개발 ▪ 팬터그래프 및 집전 설비별 이상 온도 알람							
성능목표		검사설비	검사대상 및 판정기준						
		검사대상	- 검사대상 : 팬터그래프 및 집전설비(애자, 강체전차선) - 알람 판정기준 : 설비별 제한온도(임계치) 이상시 알람 검출						
		검측속도	- 열화상 온도 : 30 frame/sec						
		검측정밀도	- 열화상 온도: ±2℃ 이내						
성과물		 ▪ 열화상 카메라 : 1대			 ▪ 판도 및 집전설비(T-Bar) 이상온도 검측				
핵심성과		양적 성과	1 ~ 3 차년도	특허	SCI논문	비SCI논문	S/W	기타	
				0	0	0	1	0	
		질적 성과	1차년도	설계서(1건)					
			2차년도	분석 S/W(1건)					
			3차년도	종합시험 결과서(1건)					

(7) 지하부 집전설비 발열검지장치

구분	설명						
정의	도시철도 열차의 신호제어는 ATC/ATO방식을 주로 도입하여 운행중에 있으며(일부 호선 및 운영기관마다 일부 상이함) 신호기계실에서 레일로 주파수 신호를 전송하면 차상의 픽업코일 안테나를 통해 속도코드(Code Rate)와 출입문 열림 신호(ODL)등을 수신하고 제어하는 장치로 ATC 차상신호와 열차검지 신호를 측정하는 검측장치						
목적	- 전동차 운행 중 수집된 신호 분석을 통해 운행구간의 신호 변화상태와 불연속 신호(무신호 및 순간무신호) 발생 신호 분석을 통해 고장예측 구간 등을 사전에 진단하고, 열차의 안전운행을 위한 열차신호의 안정적인 상태유지 - 순간무신호 등 이례상황 발생시 신속한 유지보수가 가능하도록 이벤트 발생 위치를 기록						
장치 개요도	 						
성능목표	측정항목		기준				
	전류/전압레벨 검지		기준치 $\pm 10\%$ 이내				
	열차검지용 주파수		중심주파수 $\pm 2\%$ 이내				
	차상반송 주파수		중심주파수 $\pm 2\%$ 이내				
	Coderate 주파수		중심주파수 $\pm 2\%$ 이내				
	무신호 및 순간무신호 검지		최소전압 이하 1.67초 유지시				
	궤도번호 기록		이동거리 기준으로 update				
성과물							
핵심성과	양적 성과	1 ~ 3 차년도	특허	SCI논문	비SCI논문	S/W	기타
			1	0	1	1	0
	질적 성과	1차년도	시스템설계서(1건)				
		2차년도	시제품(1건)				
		3차년도	시제품 설치(1건), 종합시험 결과서(1건)				

3. 연구개발 성과

(1) 공공적 성과

- 본 연구 과제에서는 열차 주행중에 도시철도 전차선·궤도·신호 분야 시설물에 대한 상태를 검측하기 위한 검측장치를 연구·개발하였다.
- 효율적인 도시철도 시설물 유지관리 플랫폼 구축을 위해, 본 과제 성과물을 활용하여 선로시설 상태정보에 대한 “빅 데이터 종합 진단 기술”과 “유지보수에 표준화”에 대한 연구·개발을 수행할 수 있다.
- “도시철도 시설물 유지보수 프로세스”에 업무 효율화와 무인검측을 통한 도시철도 전차선·궤도/토목·신호 분야 시설물 검측장치에 운용 효율화, 그리고 데이터 통합 진단 및 분석 기술의 고도화와 표준화를 포함한 “도시철도 시설물 유지관리 플랫폼”에 대한 연구에 활용될 수 있다.

(2) 기술적 성과

- 전기철도 확대 및 열차운행횟수 증가로 인한 도시철도 및 철도사고를 예방하기 위한 시설물 진단기술을 확보
- 도시철도시설물 검측산업에 과학적 유지보수 기법을 적용하여 인력중심에서 자동화 설비에 의한 유지보수체제 확립
- 도시철도 시설물 유지보수를 위한 영상처리 기술을 확립하여, 고가의 외산장비를 대체하고 외화절감 및 해외의존도 감소
- 각종 진단장치와 관련된 산업용시스템의 설계 및 제작에 대한 전자, 소프트웨어, 자동제어 모니터링 설비업계의 기술수준 향상 기대
- 자동화 및 실시간 검측데이터를 활용한 도시철도 시설물 검측시스템 구현으로 새로운 유지보수 체계 기틀 마련 및 독자적인 기술을 보유함으로 고부가가치 도시철도시스템 국내 및 해외 시장에 대한 기틀 마련

(3) 학술적 성과

- 논문 게재 및 발표 (SCI:2건, 비SCI:1, 학술지:1건)
 - Illuminant-invariant stereo matching using cost volume and confidence-based disparity refinement/2019-09-27/Journal of the Optical Society of America A/ (Vol.36/number 10)/SCI(E)학술지
 - Intelligent Image-Based Railway Inspection System Using Deep Learning-Based Object Detection and Weber Contrast-Based Image Comparison /2019-10-31 /Sensors(Vol.19) /SCI(E)학술지
 - 전동차 탑재형 ATC(Automatic Train Control) 측정기 측정데이터 분석/2019-10-01 /한국철도학회논문집/(VOL.22,No.10)/국내

(4) 경제적 성과

- 해외 매출 (사업화)
 - 대만 국영철도(TRA社)- 종합검측 시스템 수주·계약 (140억)
 - 본 연구에서 수행한 도시철도 시설물 상태 검측을 위한 머신비전과 3D 검측, 영상처리 기술에 대한 해외(대만, 홍콩) 마켓 시장 확보.
- 국내 매출
 - 서울교통공사(2호선) - 선로시설 검측시스템 납품

IV. 활용계획 및 기대효과

1. 활용계획

○ 도시철도 7호선 운행노선을 대상으로 과제 성과물인 “지하철 시설물 자율점검시스템”에 대한 기술이전을 실시하여, 향후 도시철도 시설물에 대한 종합검측 솔루션을 완성하고 시설물 유지보수 프로세스에 업무를 표준화를 위한 플랫폼 개발

선로시설 유지보수 종합 진단 플랫폼	
검측 업무 표준화	■ 검측장치 운용 무인화와 일상검측 및 유지보수 점검이 가능한 “도시철도 시설물 상태 감시 플랫폼” 연구·개발 (자동검측->알람보고->유지보수)
일상적인 시설물 상태 진단 및 유지보수 표준화 (시설물 일상점검)	■ 전차선·궤도·신호·토목분야 시설물에 상태를 종합 진단 - 전차선·궤도·신호·차량 분야별 시설물 상태 이력관리 - 현장 관리소별 시설물 분석결과 통계·분석(RAMS 연계) ■ 도시철도 시설물 검측업무 및 유지 보수 작업 연계 - 당일 검측결과를 지역 관리소별 배포 (표준화된 Web 서비스를 이용한 검측결과 공유) ■ 일상적인 시설물 상태 진단 및 유지보수 수행

2. 기대효과

- 영업열차를 통한 도시철도 선로내 안전설비의 상태정보를 자동으로 계측하고 분석함으로써 유지보수업무를 과학화하고 철도 운영기관 유지보수 안전관리체계 개선
- 도시철도 및 철도 시설물 종합진단 및 유지보수 표준화를 위한 플랫폼 확대 해외시장 진출 및 점유율 확보 및 지속 가능한 수익모델 창출
- 도시철도 시설물 유지보수 효율화 및 검측시스템 운용 자동화를 통한 유지보수 프로세스 개선
- 산·학·연 협력형 R&D연구개발을 통해 철도시설물 상태 검측 및 종합 진단 기술을 확보하고 연구 성과를 사업화하여 수익을 창출

3. 선진 기술수준과의 기술격차 해소

※ 구체적인 수치로 설명(예:년,%)

R&D 검측모듈	평가 항목 (주요성능)	단위	세계 수준(2015년) (이탈리아/mermec)	R&D 기술사양 (2019년)
지하부 강체 전차선로 변형 검사모듈	검측대상		Catenary 시설물	강체전차선로 시설물
	인식률	%	-	95% 이상
	검출률		-	90% 이상
제형 강체 전차선 마모 검측모듈	검측대상	mm	전차선(Catenary)	강체전차선
	검측영역	mm	4800~5800, ±350	4800~5400, ±350
	검측 정밀도	mm	±0.2~±0.4	±0.2~±0.4

기술소개자료(SMK : Sales Material Kit)

지하부 강체 전차선로 변형 검사 장치

I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

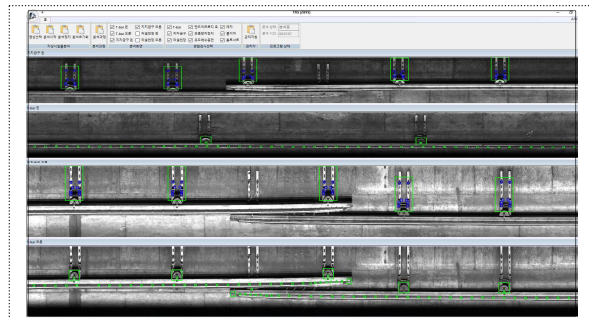
전기철도 확대 및 열차운행횟수 증가로 인한 도시철도 및 철도사고를 예방하기 위한 시설물 진단기술을 확보할 필요가 있음.

열차주행 상태에서 지하부 강체 전차선로 시설물을 카메라를 이용하여 스캔한 후, 강제전차선로 및 지지시설물의 변형 및 탈락 유무를 자동으로 검사하는 장치

2. 기술 개요

열차주행 상태에서 강제전차선로 및 지지시설물의 변형 및 탈락 등 변형상태를 자동으로 검지하는 영상처리 알고리즘 개발

- 이미지 프로세싱을 통한 시설물 인식 및 변형 검사 수행
- 시설물 결함 자동 판정 수행



[그림] 기술 개념도

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

구분	해당기술	기존기술(이탈리아, 독일)
■ 기능/성능	• 도시철도 강체 시설물 변형 검사 • T-Bar 지지시설물 검사 (볼트 및 애자, 설비 취부상태) • 시설물 인식률(%) : 95% 이상 • 변형 검출률(%) : 90% 이상	• Catenary 전차선로 시설물 변형검사 - 지상부 전차선로 시설물 검사
■ 장/단점	• 영업차량을 이용하여 전차선 검측이 가능하여 주·야간 구분없이 검측업무 수행함.	• 검측차 전용 속도에서 전차선 검측이 가능하여 제한된 시간대에 검측업무 수행함(노선별 월1회)
■ 경제성 (공사비, 유지관리비, 공사기간 등)	• 철도 노선 확장 등으로 국내환경에 적합한 검측기술 확보로 비용절감(외산 대비 50% 절감가능)	• 검측장치 고장장애에 따른 유지보수 비용 증가

2. 기술 경쟁력

- 고속검측차, 영업열차, 작업차량 종류에 구분 없이 검측장치 설치 및 운용
- 머신비전과 영상처리 및 기계학습을 통해 도시철도시설물 자동 검사 수행

3. 경제적 효과

- 철도시설물 증가와 유지보수 효율화를 위한 검측장치 수요가 지속적으로 증가하고 있음
- 철도시설물 유지보수 검측기술을 확보하여 고가의 외산장비를 대체하고 외화절감 및 해외 의존도 감소

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 철도 및 도시철도 운영기관들은 최근 시설물 예방유지보수 진단 기술 확보를 통한 대형사고 예방 및 유지보수 비용 절감을 위한 잠재 수요시장이 존재함
- 기존 인력에 의한 육안점검에서 자동 검사장치에 의한 객관적 점검에 의해 시설물 점검의 정확도 향상 효과로 도시철도(중·경전철) 및 철도 운영기관에서 수요가 예상됨

2. 응용분야(수요처)

- 도시철도 및 철도 시설물 유지보수 분야
 - 서울철도공사
 - 한국철도공사
 - 한국철도시설공단
 - 해외 철도 운영기관(대만 TRA, 홍콩 MTR)

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황



4. R&D 수행이력

사업명	철도기술연구사업
과제명	도시철도 선로(터널) 시설물 자율점검 분석시스템
연구기간	2017.9.29. ~ 2019.12.31
연구비 (백만원)	2,733

V. 문의

기술문의

- 투아이시스/연구소
- 김정연(010-5383-3780)
- virtual@2isys.com

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원
- 031-389-6392
- grayjackal@kaia.re.kr

※ 기술소개자료(SMK)란

기술의 필요성, 차별성, 적용실적 등의 내용을 포함하여 기술거래시 상대방에게 기술에 대한 이해를 높일 수 있도록 한 자료

기술소개자료(SMK : Sales Material Kit)

지하부 제형 강체전차선 마모 검측장치

I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

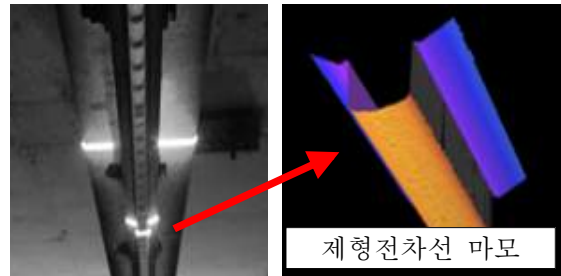
전기철도 확대 및 열차운행횟수 증가로 인한 도시철도 및 철도사고를 예방하기 위한 시설물 진단기술을 확보할 필요가 있음.

전차선 마모 검측장치는 열차주행 상태에서 T-BAR 제형 전차선의 마모 및 기하학적 변형(높이,편위)을 측정하여 전차선에 교체주기를 파악하기 위함

2. 기술 개요

영업차량 차탑에 설치하여 비 접촉식 방식으로 강체전차선 및 전차선에 마모도 및 높이,편위를 검측

- 고속카메라와 라인레이저, 태양광 차단필터 등으로 구성
- 카메라와 레이저를 이용하여 전차선의 단면 형상정보를 분석하여 전차선 잔존직경 검측



[그림] 기술 개념도

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

구분	해당기술	기존기술(이탈리아, 독일)
■ 기능/성능	• 강체 전차선 마모 검측 - 지하부 강체전차선(R-Bar, T-Bar) - 높이/편위 정밀도 : $\pm 5\text{mm}$ 이내 - 마모 정밀도 : $\pm 0.4\text{mm}$ 이내	• 전차선 마모 검측 - 지상부 전차선(Catenary) 검측 - 높이/편위 정밀도 : $\pm 5\text{mm}$ 이내 - 마모 정밀도 : $\pm 0.2 \sim \pm 0.4\text{mm}$ 이내
■ 장/단점	• 영업차량을 이용하여 전차선 검측이 가능하여 주·야간 구분없이 검측업무 수행함.	• 160km/h 검측차 전용 속도에서 전차선 검측이 가능하여 제한된 시간대에 검측업무 수행함(노선별 월1회)
■ 경제성 (공사비, 유지관리비, 공사기간 등)	• 철도 노선 확장 등으로 국내환경에 적합한 검측기술 확보로 비용절감(외산 대비 50% 절감가능)	• 검측장치 고장장애에 따른 유지보수 비용 증가 (전철시험차 고장→ 2개월 운행중단, 수리비 지출)

2. 기술 경쟁력

- 지상부 전차선(Catenary) 및 지하부 전차선 (T-Bar, R-Bar) 종류별 검측 가능
- 고속검측차, 영업열차, 작업차량 종류에 구분 없이 검측장치 설치 및 운용

3. 경제적 효과

- 철도시설물 증가와 유지보수 효율화를 위한 검측장치 수요가 지속적으로 증가하고 있음
- 철도시설물 유지보수 검측기술을 확보하여 고가의 외산장비를 대체하고 외화절감 및 해외 의존도 감소

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 철도 및 도시철도 운영기관들은 최근 시설물 예방유지보수 진단 기술 확보를 통한 대형사고 예방 및 유지보수 비용 절감을 위한 잠재 수요시장이 존재함
- 기존 인력에 의한 육안점검에서 자동 검사장치에 의한 객관적 점검에 의해 시설물 점검의 정확도 향상 효과로 도시철도(중·경전철) 및 철도 운영기관에서 수요가 예상됨

2. 응용분야(수요처)

- 도시철도 및 철도 시설물 유지보수 분야
 - 서울철도공사
 - 한국철도공사
 - 한국철도시설공단
 - 해외 철도 운영기관(대만 TRA, 홍콩 MTR)

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
머신비전을 이용한 전차선 측정시스템	10-2013-0034322	등록

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황



4. R&D 수행이력

사업명	철도기술연구사업
과제명	도시철도 선로(터널) 시설물 자율점검 분석시스템
연구기간	2017.9.29. ~ 2019.12.31
연구비 (백만원)	2,733

V. 문의

기술문의

- 투아이스/연구소
- 김정연(010-5383-3780)
- virtual@2isys.com

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원
- 031-389-6392
- grayjackal@kaia.re.kr

기술소개자료(SMK : Sales Material Kit)

STEDEF 궤도 시설물 검사장치

I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

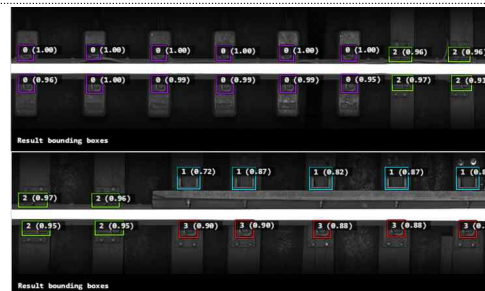
전기철도 확대 및 열차운행횟수 증가로 인한 도시철도 및 철도사고를 예방하기 위한 시설물 진단기술을 확보할 필요가 있음.

열차주행 상태에서 STEDEF 궤도의 이음매판(체결상태), 체결구(크립, 나사), 패드의 절손여부와 STEDEF 콘크리트 균열 및 파손을 검사하는 궤도 시설물 변형을 진단함

2. 기술 개요

영업차량 하부에 설치하여 STEDEF 방진 궤도에 시설물 상태를 검사함.

- 고해상도 카메라에 의한 STEDEF 궤도 영상 스캔
- 영상처리를 통한 시설물 변형 검사
 - 시설물 인식: 이음매, 체결구, 패드
 - 설물 결함 판정 수행



[그림] 기술 개념도

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

구분	해당기술	기존기술(이탈리아, 독일)
■ 기능/성능	• STEDEF 방진궤도 체결상태 검사 - 체결구, 침목 이탈 변형검사 • 시설물 인식률(%) : 95% 이상 • 변형 검출률(%) : 90% 이상	• 철도 궤도 체결구, 침목 검사
■ 장/단점	• 영업차량을 이용하여 전차선 검측이 가능하여 주·야간 구분없이 검측업무 수행함.	• 160km/h 검측차 전용 속도에서 전차선 검측이 가능하여 제한된 시간대에 검측업무 수행함
■ 경제성 (공사비, 유지 관리비, 공사 기간 등)	• 철도 노선 확장 등으로 국내환경에 적합한 검측기술 확보로 비용절감(외산 대비 50% 절감가능)	• 검측장치 고장장애에 따른 유지보수 비용 증가

2. 기술 경쟁력

- 고속검측차, 영업열차, 작업차량 종류에 구분 없이 검측장치 설치 및 운용
- 국내 운용환경을 고려하여 신규로 추가되는 체결장치는 딥러닝을 통해 지속적으로 인식률 향상이 가능함.

3. 경제적 효과

- 철도시설물 증가와 유지보수 효율화를 위한 검측장치 수요가 지속적으로 증가하고 있음
- 철도시설물 유지보수 검측기술을 확보하여 고가의 외산장비를 대체하고 외화절감 및 해외 의존도 감소

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 철도 및 도시철도 운영기관들은 최근 시설물 예방유지보수 진단 기술 확보를 통한 대형사고 예방 및 유지보수 비용 절감을 위한 잠재 수요시장이 존재함
- 기존 인력에 의한 육안점검에서 자동 검사장치에 의한 객관적 점검에 의해 시설물 점검의 정확도 향상 효과로 도시철도(중·경전철) 및 철도 운영기관에서 수요가 예상됨

2. 응용분야(수요처)

- 도시철도 및 철도 시설물 유지보수 분야
 - 서울철도공사
 - 한국철도공사
 - 한국철도시설공단
 - 해외 철도 운영기관(대만 TRA)

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황



4. R&D 수행이력

사업명	철도기술연구사업
과제명	도시철도 선로(터널) 시설물 자율점검 분석시스템
연구기간	2017.9.29. ~ 2019.12.31
연구비 (백만원)	2,733

V. 문의

기술문의

- 투아이스시스/연구소
- 김정연(010-5383-3780)
- virtual@2isys.com

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원
- 031-389-6392
- grayjackal@kaia.re.kr

기술소개자료(SMK : Sales Material Kit)

궤도 분기부 검측장치

I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

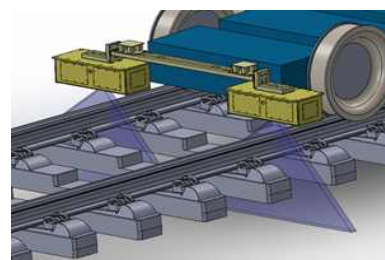
전기철도 확대 및 열차운행횟수 증가로 인한 도시철도 및 철도사고를 예방하기 위한 시설물 진단기술을 확보할 필요가 있음.

열차주행 상태에서 궤도분기부(크로싱, 가드레일)의 백게이지 및 플랜지웨이 폭을 측정하고 상태정보를 지속적으로 관리함으로써 분기기 사고를 미연에 방지한다.

2. 기술 개요

영업차량 하부에 설치하여 궤도분기부에 백게이지 및 플랜지웨이 폭을 검측함.

■ 카메라와 라인레이저를 이용하여 궤도분기부에 레일 단면형상으로 분석하여 궤도분기부에 상태를 검측함.



[그림] 기술 개념도

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

구분	해당기술	기존기술(이탈리아, 독일)
■ 기능/성능	- 크로싱 백게이지, 가드레일 플랜지웨이 폭 검측 - 검측속도 : 2kHz - 정밀도 : $\pm 2\text{mm}$ 이내	크로싱 백게이지, 가드레일 플랜지웨이 폭 검측
■ 장/단점	영업차량을 이용하여 전차선 검측이 가능하여 주·야간 구분없이 검측업무 수행함.	검측차 전용 속도에서 전차선 검측이 가능하여 제한된 시간대에 검측업무 수행함
■ 경제성 (공사비, 유지관리비, 공사기간 등)	철도 노선 확장 등으로 국내환경에 적합한 검측기술 확보로 비용절감(외산 대비 50% 절감가능)	검측장치 고장장애에 따른 유지보수 비용 증가

2. 기술 경쟁력

• 고속검측차, 영업열차, 작업차량 종류에 구분 없이 검측장치 설치 및 운용

3. 경제적 효과

• 철도시설물 증가와 유지보수 효율화를 위한 검측장치 수요가 지속적으로 증가하고 있음
• 철도시설물 유지보수 검측기술을 확보하여 고가의 외산장비를 대체하고 외화절감 및 해외 의존도 감소

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 철도 및 도시철도 운영기관들은 최근 시설물 예방유지보수 진단 기술 확보를 통한 대형사고 예방 및 유지보수 비용 절감을 위한 잠재 수요시장이 존재함
- 기존 인력에 의한 육안점검에서 자동 검사장치에 의한 객관적 점검에 의해 시설물 점검의 정확도 향상 효과로 도시철도(중·경전철) 및 철도 운영기관에서 수요가 예상됨

2. 응용분야(수요처)

- 도시철도 및 철도 시설물 유지보수 분야
 - 서울철도공사
 - 한국철도공사
 - 한국철도시설공단
 - 해외 철도 운영기관(대만 TRA)

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황



4. R&D 수행이력

사업명	철도기술연구사업
과제명	도시철도 선로(터널) 시설물 자율점검 분석시스템
연구기간	2017.9.29. ~ 2019.12.31
연구비 (백만원)	2,733

V. 문의

기술문의

- 투아이스/연구소
- 김정연(010-5383-3780)
- virtual@2isys.com

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원
- 031-389-6392
- grayjackal@kaia.re.kr

기술소개자료(SMK : Sales Material Kit)

동적 판토타자세 검측장치

I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

전기철도 확대 및 열차운행횟수 증가로 인한 도시철도 및 철도사고를 예방하기 위한 시설물 진단기술을 확보할 필요가 있음.

열차주행시 팬터그래프 습판체에 충격을 검측 및 습판체의 동적 자세(Roll)을 검측하고, 판토 및 집전 설비별 이상 온도를 측정하여 전차선로 상에 충격 발생 지점을 검지한다.

2. 기술 개요

열차 주행시 발생하는 팬터그래프와 전차선 간 접촉시 작용하는 기계적인 충격지점을 검측한다.

카메라를 이용하여 팬터그래프 습판체의 상/하 거동(변위량,가속도)을 측정함.



[그림] 기술 개념도

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

구분	해당기술	기존기술(이탈리아, 독일)
■ 기능/성능	카메라를 이용한 팬터그래프에 충격위치 및 기울기 검측 • 검측속도 : 2kHz 이상 • 충격 가속도 측정정밀도 : $\pm 2G$ • 판토 기울기 : $\pm 1^\circ$	팬터그래프에 접촉력 센서(스트레인게이지, 로드셀, 가속도)를 직접 설치하는 접촉식 방식으로 접촉력 센서 부착을 위해 팬터그래프 변형이 필요함.
■ 장/단점	• 영업차량을 이용하여 전차선 검측이 가능하여 주·야간 구분없이 검측업무 수행함.	• 검측차 전용 속도에서 전차선 검측이 가능하여 제한된 시간대에 검측업무 수행함
■ 경제성 (공사비, 유지관리비, 공사기간 등)	• 철도 노선 확장 등으로 국내환경에 적합한 검측기술 확보로 비용절감(외산 대비 50% 절감가능)	• 검측장치 고장장애에 따른 유지보수 비용 증가

2. 기술 경쟁력

- 고속검측차, 영업열차, 작업차량 종류에 구분 없이 검측장치 설치 및 운용

3. 경제적 효과

- 철도시설물 증가와 유지보수 효율화를 위한 검측장치 수요가 지속적으로 증가하고 있음
- 철도시설물 유지보수 검측기술을 확보하여 고가의 외산장비를 대체하고 외화절감 및 해외 의존도 감소

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 철도 및 도시철도 운영기관들은 최근 시설물 예방유지보수 진단 기술 확보를 통한 대형사고 예방 및 유지보수 비용 절감을 위한 잠재 수요시장이 존재함
- 기존 인력에 의한 육안점검에서 자동 검사장치에 의한 객관적 점검에 의해 시설물 점검의 정확도 향상 효과로 도시철도(중·경전철) 및 철도 운영기관에서 수요가 예상됨

2. 응용분야(수요처)

- 도시철도 및 철도 시설물 유지보수 분야
 - 서울철도공사
 - 한국철도공사
 - 한국철도시설공단
 - 해외 철도 운영기관(대만 TRA)

IV. 연구성과 정보

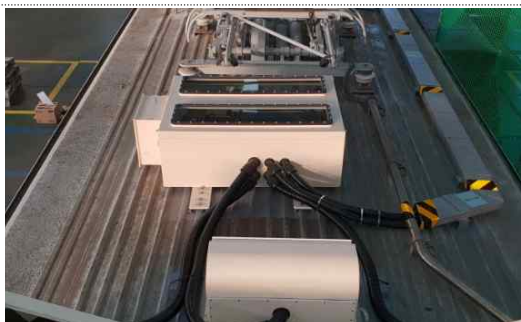
1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황



4. R&D 수행이력

사업명	철도기술연구사업
과제명	도시철도 선로(터널) 시설물 자율점검 분석시스템
연구기간	2017.9.29. ~ 2019.12.31
연구비 (백만원)	2,733

V. 문의

기술문의

- 투아이스/연구소
- 김정연(010-5383-3780)
- virtual@2isys.com

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원
- 031-389-6392
- grayjackal@kaia.re.kr