

18RTRP-
B103466
-04

보안 과제(), 일반 과제(●) / 공개(●), 비공개()발간등록번호(11-B551201-000124-01)

철도기술연구사업 최종보고서

R&D /18RTRP-B103466-04

(연구단)
철도차량
내부장치간
무선연계
및
배선절감
기술개발

국제규격기반 (Ethernet TCN) 철도차량 네트워크 및 전장장치 개발

(과제명) 철도차량 내부장치간 무선연계 및
배선절감 기술개발

최종보고서

2019.05

(1세부)주관연구기관 / 한국철도기술연구원

(3세부)협동연구기관 / (주)우진기전

(4세부)협동연구기관 / (주)크리웨이브

공동연구기관 / 범아기전(주)

/ 현대로템(주)

/ (주)에이치엠솔루션

위탁연구기관 / (주)크리웨이브

/ 서울교통공사

최
종
보
고
서

2019

국
토
교
통
과
학
기
술
진
흥
원
부

국
토
교
통
부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통과학기술진흥원장 귀하

‘철도차량 내부장치간 무선연계 및 배선절감 기술개발’(연구개발 기간 : 2015.06. ~2019.05.)
과제의 연구단 최종보고서 요약본을 제출합니다.

2019.5.31.

주관연구기관	: 한국철도기술연구원	나희승 (인)
협동연구기관	: (주)우진기전	김정현 (인)
협동연구기관	: (주)크리웨이브	박용식 (인)
공동연구기관	: 범아기전(주)	남상현 (인)
공동연구기관	: 현대로템(주)	이건용 (인)
공동연구기관	: (주)에이치엠솔루션	이상진 (인)
위탁연구기관	: (주)크리웨이브	박용식 (인)
위탁연구기관	: 서울교통공사	김태호 (인)

주관연구기관책임자: 이강미
협동연구기관책임자: 주관일/안창영
공동연구기관책임자: 남성현/신광균/유태욱
위탁연구기관책임자: 안창영/김용욱

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제29조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

보고서 요약서

과제 고유 번호	18RTRP -B103466-04	연구 기간	2015.06 ~ 2019.05			
연구사업명	중사업명	철도기술연구사업				
	세부사업명	철도기술연구사업				
연구과제명	연구단명	철도차량 내부장치간 무선연계 및 배선절감 기술개발				
	기술명	국제규격기반 (Ethernet TCN) 철도차량 네트워크 및 전장장치 개발				
연구책임자	이강미	총 연구기간 참여연구원 수	총 : 308명 내부 : 303명 외부 : 5 명	총 연구비	정부:8,570,000 천원 민간:3,337,621 천원 정부외: 천원 상대국: 천원 계:11,907,621 천원	
연구기관명	(주관) 한국철도기술연구원 (협동) (주)우진기전, (주)크리웨이브 (공동)범아기전(주), 현대로템(주), (주)에이치엠솔루션					
위탁연구기관	연구기관명: (주)크리웨이브			연구책임자: 안창영		
	연구기관명: 서울교통공사			연구책임자: 김용욱		
※ 국내·외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음						
연구개발성과의 보안등급 및 사유	-					

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 · 장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	화 합 물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록· 기탁 번호	ISSN 1975-4701 vol.18. no.12,2017	[출원]				[C-2017-029043]					
		10-2017-0118804				[C-2017-029044]					
		10-2017-0125796				[C-2017-033877]					
	ISSN 1975-4701 vol.18. no.11,2017	10-2017-0167342				[C-2017-033878]					
		10-2019-0065571				[C-2018-036052]					
		10-2019-0011576				[C-2019-003730]					
	ISSN 2288-2235 vol.22,no.5,2019	10-2019-0011577				[C-2019-005008]					
		10-2016-0169267				[C-2019-005009]					
		10-2017-0053928				[C-2019-015291]					
		10-2019-0030788				[C-2019-015292]					
		[등록]				[C-2019-015293]					
		10-1952120				[C-2019-015294]					
		10-1852048				[C-2019-015295]					
						[C-2019-017037]					
						[C-2017-0301311]					

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

[연구단 연구내용] 국제규격기반 (Ethernet TCN) 철도차량 네트워크 및 전장장치 개발

[1세부]

[연구목표]

1-연구1. 국제규격기반 IP 철도차량 네트워크 기술개발

1-연구2. 기존 차량네트워크(RS485/Lonworks) 호환장치 개발

- ▣ 기대효과1. 기존 차량네트워크 대비 50배 이상 전송속도 향상
- ▣ 기대효과2. 단일 네트워크에 따른 유지보수성 향상
- ▣ 기대효과3. 국내 최초 국제규격에 따른 차량네트워크 기술개발 및 검증

2-연구1. 철도차량 전장장치1. 지능형 통합제어배전반 개발

2-연구2. 철도차량 전장장치2. 운전실 입출력장치 개발

- ▣ 기대효과1. 운전실 장치(버튼, 스위치, 램프 등) 상태모니터링 가능
- ▣ 기대효과2. 철도차량 배전반 상태 통합 모니터링 및 제어가능
- ▣ 기대효과3. 운전실 장치 및 차량 배전반 네트워크화에 따른 차량상태감시기능 향상
- ▣ 기대효과4. 운전실-운전실 배전반까지 배선절감 효과

3-연구1. 개발기술 현차검증

- ▣ 기대효과1. 개발기술에 대한 현차검증에 따른 실용화 근접성

○ 철도차량(고속/일반/도시/경량) 배선절감 현황 분석을 통한 대상차량 선정

- 성능검증 가능성 및 신규차량 발주계획 기반으로 도시철도 전동차로 선정
- 도시철도 차량 배선현황 분석을 통한 기술 적용 대상 장치(배전반, 데스크) 선정

○ 철도차량 배선절감 로직제어회로 기술개발

1) 철도차량 로직제어회로1-지능형 통합제어배전반 개발

- 특징 : 전동차 냉난방 및 제어 배전반 기능 통합, 배선 로직화를 통한 자체전원상태, 주요 제어회로의 실시간 모니터링 및 제어
- 로직제어회로(지능형 통합제어배전반) 시제품
- 로직제어회로(지능형 통합제어배전반) 개발 보고서
- 설계보고서, 제작사양서, 시험보고서, 안전성분석보고서, 공인환경시험성적서 (전자파, 온도, 진동, 전압변동, 내전압, 과전압, 단락, 절연저항, IP 시험)

2) 철도차량 로직제어회로2 -원격입출력 장치 개발

- 특징 : 전동차 데스크신호 통신기반 원격입출력 제어 및 실시간 모니터링 기술
- 로직제어회로(원격입출력 장치) 시제품
- 로직제어회로(원격입출력 장치) 개발 보고서
- 설계보고서, 제작사양서, 안전성분석보고서, 공인환경시험 성적서 (전자파, 온도, 진동시험)

○ IEC 61375 기반 TCN 기술 개발

1) IEC 61375 3-4 TRDP(Train Realtime Data Protocol) 개발

- 특징 : 국제규격 기반 Ethernet TCN기술로, 열차운행을 위하여 규약된 장치간 최소 전송주기를 만족시키기 위한 기술
- 제어기 운영체제별(Linux, Vxworks, window) TRDP SW 개발
- IEC 61375기반 TRDP 개발 보고서 및 소프트웨어
- IEC 61375기반 TRDP 소프트웨어 정적시험보고서

2) IEC 61375 2-5 TTDP(Train Topology Discovery Protocol) ETBN 개발

- 특징 : 국제규격 기반 Ethernet TCN 기술로, 열차편성변경시 재구성을 손쉽게 하여, 열차 운영 및 유지보수 효율성을 향상
 - 편성재구성을 위한 TTDP, TTDB가 지원되는 ETBN 개발
 - IEC 61375기반 ETBN 개발 보고서
 - 설계 보고서, 제작사양서, 기능검증 보고서, 공인환경시험성적서
- (전자파, 온도, 진동, 전압변동, 내전압, 과전압, 단락, 절연저항, IP 시험)

○ **TCN 기술 검증용 하부장치 제작**

1) TRDP 기반 TCMS 개발

- 특징 : TRDP기반 Ethernet TCN을 이용한 차량의 전장장치를 종합적으로 감시하고 일부 제어를 위한 기술
 - TRDP 기반 TCMS 개발 보고서
 - 제작사양서, I/F 사양서, I/F 통신 시험 절차서/결과서
 - 완성차 시험 절차서 / 결과서, TCMS 본선 시험 절차서/결과서/공인환경시험성적서
- (전자파, 온도, 진동, 전압변동, 내전압, 과전압, 단락, 절연저항, IP 시험)
- TCMS 시뮬레이터 기술 개발
 - TCMS 시뮬레이터 규격서, TCMS 시뮬레이터 제작

2) TRDP 기반 TCMS-기존 TCMS 전동차 연계 운영을 위한 게이트웨이 개발

- 특징 : 시험차량의 차량네트워크(RS485, Lonworks)프로토콜을 TRDP Ethernet으로 변환하여, TRDP Ethernet을 지원하지 않는 전장장치도 Ethernet TCN과 연동 가능하게 하는 기술
 - RS 485 , Lonworks to TRDP Ethernet 게이트웨이 시제품
 - RS 485 , Lonworks to TRDP Ethernet 게이트웨이 개발 보고서
 - RS 485 , Lonworks to TRDP Ethernet 게이트웨이 제작사양서
 - RS 485 , Lonworks to TRDP Ethernet 게이트웨이 I/F 사양서
 - RS 485 , Lonworks to TRDP Ethernet 게이트웨이 검증절차서/결과서
 - 공인환경시험성적서
- (전자파, 온도, 진동, 전압변동, 내전압, 과전압, 단락, 절연저항, IP 시험)

○ **철도 배선절감 기술 성능평가를 위한 시험인프라 구축 및 운영**

- 시험차량 및 노선 운영계획수립 및 운영
 - 3호선 3V 10량 1편성 차량, 지축~오금구간 현차시험
- 연구단 배선절감기술 성능평가를 위한 현차 시험인프라 구축 및 검증(3448km)
 - 시험선 차량 개조 방안 수립
 - 시험선 차량 및 인프라 운영계획 수립

○ **철도차량 배선절감기술 검증을 위한 성능평가**

- 연구단 개발 품 성능검증을 위한 단계적 성능검증
 - (통신조합시험) 개발품간 정의된 프로토콜 및 통신 성능 시험
 - (통합기능시험) 전동차 완성차시험기준 기능시험을 위한 신호 및 통신 인터페이스 성능시험 (75개 항목)
 - (현차시험) 연구단 개발품 현차성능검증 시험(96개 항목, 3448km)
 - (신규전동차 모의검증시험) 한국형 열차제어장치와 추진/제동장치간 IP 기반 운행제어 기능 검증
-

[3세부]

[연구목표]

- 1-연구1. 철도차량 전장장치3. 통신기반 주간제어기 개발
- ▣ 기대효과1. 주간제어기 입출력 상태모니터링 가능
 - ▣ 기대효과2. 주간제어기 신호배선 절감효과(38%), 중량감소(20%)

○ Ethernet통신기반 주간제어기 개발

- 통신기반 주간제어기 요구, 기능 분석 및 기본 설계 검토
- 해외 선도사 기술개발 동향 및 정보 수집
- 국내외 전자통신 관련 규격 수집 및 이해
- 시스템 개발계획 및 시스템 개념 수립
- 제품 상세설계
- 시제품 제작
- 성능 검증 및 입증시험
 - 1) 외관/치수/중량검사, 절연내전압시험, 절연저항시험, 온도상승시험
 - 2) 환경시험 실시 : 저온시험, 고온시험, 온도사이클시험, 고온고습시험
 - 3) 진동/충격시험 실시
 - 4) 전자파(EMC)시험 실시
- 현차검증시험

○ 주간제어기 내부 배선 절감을 위한 차량 내 타 전장품과의 인터페이스 구축

- 대상차량 회로분석 및 현차 측정
- 인터페이스 기본방안 작성
- 통합검증시험을 통한 타 전장품과의 인터페이스 검증실시

○ 주간제어기와 TCN 간 동작 로직 구축

- 통신기반 주간제어기 TCN 인터페이스 및 조합시험 실시
- 통신기반 주간제어기 TCN 통신 프로토콜 검증

○ 주간제어기와 TCN 간 인터페이스 기능 구현 및 설계

- 정적 검증시험 실시

[4세부]

[연구목표]

- 1-연구1. 철도차량 전장장치3. 통신기반 주간제어기 개발
- ▣ 기대효과1. 주간제어기 입출력 상태모니터링 가능
 - ▣ 기대효과2. 주간제어기 신호배선 절감효과(38%), 중량감소(20%)

○ 철도차량에 적합한 주파수 대역별 전파환경 분석 및 선정

- 1) 서울교통공사 철도차량 및 운영환경의 주파수 대역별 무선환경 분석 및 통신 요구성능을 충족하는 주파수대역 선정
 - 철도차량 무선환경 분석 및 주파수 선정 보고서

-
- 2) 철도차량간 무선통신시스템에 대한 요구사항 분석 및 개발 방향 설정
 - 철도차량간 무선통신 시스템 요구사항 분석서

○ 배선절감을 위한 무선 송수신기 설계 및 개발

- 1) 철도차량 무선통신을 위한 안테나 기술연구 및 안테나 개발
 - 철도차량간 무선통신 최적 안테나 설계보고서
 - 외부간섭 최소화 MIMO 안테나 설계 및 프로토타입 제작
 - 철도차량간 무선송수신 안테나 개발보고서
 - 지원주파수 광대역 안테나 최적화 설계 및 제작
- 2) 배선절감을 위한 무선송수신기(ITWE) 설계보고서
 - 운용환경 및 요구사항 분석에 HW/SW 기본설계서 작성
 - 2차년도 프로토타입제작, 기본 동작 및 기능 검증
- 3) 배선절감을 위한 무선송수신기(ITWE) 시제품
 - 철도차량간 무선송수신기 개발완료 보고서
 - 3차년도 시제품 제작
- 4) 철도차량간 무선송수신기 기능검증 보고서
 - 시험환경 구축을 통한 기능검증
 - TTA(한국정보통신기술협회) 공인기관 시험성적서
(지원주파수, 네트워크 전송속도 및 지연, MIMO 지원, RF출력 및 수신)

○ 철도차량내 유선네트워크(TCN)와 무선네트워크간 통합 인터페이스 설계/개발

- 1) TCN ETBN 연동기능 개발
 - TCN ETBN 연동 구현 및 기능검증 보고서
 - 시뮬레이터 기반의 ITWE ETBN 연동기능 검증
 - ETB 패킷의 QoS인식, 우선순위 프로토콜 인식 및 처리기능 구현
- 2) 철도차량 유선네트워크(TCN) 시뮬레이터 개발
 - 유선네트워크(TCN) 시뮬레이터 개발 완료보고서
 - ITWE와 TCN 연동 검증목적으로 설계/구현
 - 실차환경에서 TCMS역할을 시뮬레이터 하여 ITWE와 통신 연동 검증
 - EC 61375/TC9 WG43 표준화활동 수행

○ 공인기관 환경시험성적서

- 철도차량간 무선송수신기 유무선인증 및 환경시험
(전자파적합, 절연저항, 내전압, 전원변동, 과전압, 온도, 내진동 및 충격 시험)
- 안테나 방수방진(IP-65) 시험

○ 시험차량 설치 및 자체 검증

- 1) 시험 철도차량 기반 실환경 시험항목 및 검증시나리오 도출
 - 실환경 검증 시나리오 보고서
 - 연구단 실환경 시험인프라 기반 시험항목 및 시나리오
 - 2) 통신 시뮬레이터 기반 테스트베드 구축 및 연동시험
 - 자체장비 통신 시뮬레이터 설계서
 - 자체장비 검증 통신 시뮬레이터 개발, 실환경 설치 장비를 위한 모니터링 기능 개발
 - 통합테스트베드 설계 구축 및 장치연동 기능검증보고서
 - 자체 테스트베드 구축 및 장치간 프로토콜 호환성 및 보완
-

- 통합테스트베드 구축, 실 장치기반 연동시험(시험/보완/검증)

3) 철도차량 장비 설치 및 기능/성능 검증

- 실환경 철도차량 무선장치 구축 및 기능검증 보고서
- 현차시험 대상 차량, 장치설치
- 연구단 3호선 오금-지축 구간 주행시험(3448Km)을 통한 무선송수신기 성능/기능/안전성 검증

[연구단 성과검증 절차]

○ 단계적 성과물 검증

- (통신조합시험) 개발품간 정의된 프로토콜 및 통신 성능 시험
- (통합기능시험) 전동차 완성차시험기준 기능시험을 위한 신호 및 통신 인터페이스 성능시험(75개 항목)
- (현차시험) 연구단 개발품 현차성능검증 시험(96개 항목, 3448km)
- (신규전동차 모의검증시험) 한국형 열차제어장치와 추진/제동장치간 IP 기반 운행제어 기능 검증



[대표 성과물]

- (국제규격기반 Ethernet TCN) IEC 61375기반 이더넷 차량네트워크 설계 및 검증 기술
- (지능형 통합제어배전반) 차량 배전반 통합 및 전자화를 통한 실시간 상태감시/제어기술
- (운전실 입출력장치) 데스크신호 통신기반 원격입출력 제어 및 실시간 모니터링 기술
- (TRDP기반 열차종합감시장치) Ethernet TRDP 기반 열차 전장장치 종합 모니터링 기술
- (RS485/Lonworks to Ethernet 게이트웨이) Ethernet TRDP차량과 RS485 /Lonworks 기반 차량간 혼합운행을 위한 네트워크 변환 기술
- (TRDP기반 주간제어기) Ethernet TRDP기반 실시간 상태감시가 가능한 주간제어기 기술
- (차량간 무선전송장치) 국제규격을 만족하는 차량백본네트워크 무선전송기술 개발

[개발 사양 및 개발품]

○ 철도차량 네트워크 사양

	백본통신			로컬통신		
	통신방식	전송량	비고	통신방식	전송량	비고
기존	Lonworks	78kbps x2	-	RS485	38.4kbps	-
개발	Ethernet	100Mbps	약 640배 확장	Ethernet	100Mbps	약 2,600배 확장
	ETBN	1Gbps	약 640,000 배 확장			

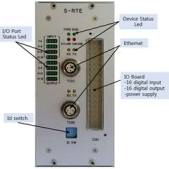
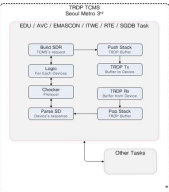
○ 철도차량 전장장치 개발 사양

목표사양		S-GDB	S-RTE	TCMS	RS-GW	BB-GW	E-MASCON	ITWE
전송주기		1000ms	1000ms	100ms	200ms±20%	250ms±20%	50ms	1000ms
통신에러율		<0.0001%	<0.0001%	<0.0001%	<0.0001%	<0.0001%	<0.0001%	<0.0001%
R A M S	신뢰성	39,300hr	398,543hr	-	-	-	-	-
	가용성	99.9997%	99.9998%	-	-	-	-	-
	유지 보수성	0.18hr	0.43hr	기존 대비 2배 모니터링	실시간 상태 모니터링	실시간 상태 모니터링	배선38%절감	통신 배선절감
		배전반 모니터링	desk 모니터링				실시간 상태모니터링	실시간 상태모니터링
	안전성	IEC62278 안전성 활동	IEC62278 안전성 활동	-	-	-	IEC62278 안전성 활동	-

○ 환경시험

항목	시험대상		시험방법	결과	기타
1	S-GDB	S-CPU S-MMI	1. 전자파시험(IEC62236-3-2:2008)	적합	KORAS시험 성적서
			2. 온도시험(IEC 60068-2-1/2/14/30)	적합	KORAS시험 성적서
			3. 진동시험(IEC 61373:2010, Category 1 class B)	적합	KORAS시험 성적서
			4. 전압변동, 과전압, 단락, 절연저항, 내전압(IEC 60571:2012)	적합	KORAS시험 성적서
			5. IP 시험(IEC60529:1989 +A1:1999+A2:2003/IP56)	적합	일반시험 성적서
		S-DI/DO	1. 전자파시험(IEC62236-3-2:2008)	적합	KORAS시험 성적서
2	S-RTE		2. 온도시험(IEC 60068-2-1/2/14/30)	적합	KORAS시험 성적서
			3. 진동시험(IEC 61373:2010, Category 1 class B)	적합	KORAS시험 성적서
			1. 전자파 시험(EN5011/EN55032/EN55032)	적합	일반시험 성적서
3	TCMS		2. 전자파 보호시험(KS C IEC 61000-4-2/3/4/5/6)	적합	일반시험 성적서
			3. 온도시험(KS c0220/0221/0225/0227)	적합	일반시험 성적서
			4. 진동시험(KS R 9144, KS R 9146)	적합	일반시험 성적서
			1. 전자파 시험(EN 50121-3-2:2006)	적합	일반시험 성적서
4	RS485 to Ethernet GW		2. 전자파 보호시험(KS C IEC 61000-4-2/3/4/5/6)	적합	일반시험 성적서
			3. 온도시험(KS c0220/0221/0225/0227)	적합	일반시험 성적서
			4. 진동시험(KS R 9144, KS R 9146)	적합	일반시험 성적서
			1. 전자파 시험(EN 50121-3-2:2006)	적합	일반시험 성적서
5	Lonworks to Ethernet GW		2. 전자파 보호시험(KS C IEC 61000-4-2/3/4/5/6)	적합	일반시험 성적서
			3. 온도시험(KS c0220/0221/0225/0227)	적합	일반시험 성적서
			4. 진동시험(KS R 9144, KS R 9146)	적합	일반시험 성적서
			1. 전자파 시험(EN 50121-3-2:2006)	적합	일반시험 성적서
6	ETBN		2. 전자파 보호시험(KS C IEC 61000-4-2/3/4/5/6)	적합	일반시험 성적서
			3. 온도시험(KS c0220/0221/0225/0227)	적합	일반시험 성적서
			4. 진동시험(KS R 9144, KS R 9146)	적합	일반시험 성적서
			1. 전자파 시험(EN 50121-3-2:2006)	적합	일반시험 성적서
			2. 온도시험(IEC 60068-2-1/2/14/30)	적합	일반시험 성적서
			3. 진동시험(IEC 61373:2010, Category 1 class B)	적합	일반시험 성적서
7	E-MASCON		4. 전자파 시험(EN 50121-3-2:2006)	적합	일반시험 성적서
			5. 전자파 보호시험(KS C IEC 61000-4-2/3/4/5/6)	적합	일반시험 성적서
			1. 전자파 시험(EN 50121-3-2:2006)	적합	일반시험 성적서
			2. 온도시험(IEC 60068-2-1/2/14/30)	적합	일반시험 성적서
			3. 진동시험(IEC 61373:2010, Category 1 class B)	적합	일반시험 성적서
8	ITWE		4. 전자파 보호시험(KS C IEC 61000-4-2/3/4/5/6)	적합	일반시험 성적서
			1. 방송통신기자재 등(전자파적합성시험) 시험	적합	적합등록 필증
			2. 방송통신기자재 등의 적합등록필증	적합	적합등록 필증
			3. 온도시험(IEC 60068-2-1/2/14/30)	적합	일반시험 성적서
			4. 전압변동, 과전압, 단락, 절연저항, 내전압(IEC 60571:2012)	적합	일반시험 성적서
			5. 내진동, 내충격시험(IEC 61373)	적합	일반시험 성적서
			6. 절연저항, 전원변동, 과전압, 내전압(IEC 60517)	적합	일반시험 성적서
			7. IP 시험(IEC 60529 Ed.2.2:2013/IP65)	적합	일반시험 성적서

○ 개발품 및 기대효과

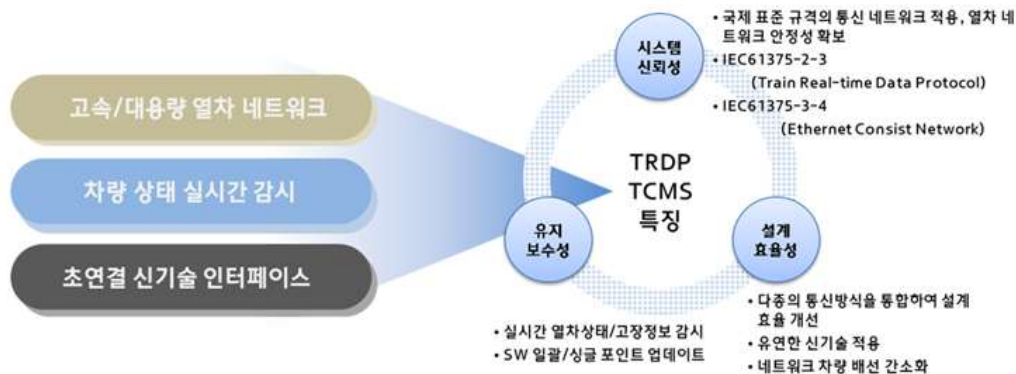
개발장치	주요기능	AS-IS	T0-BE	비고
[로직회로-지능형 통합제어배전반] 	- 모니터링시스템(MMI)을 통한 배전반 시스템 실시간 입출력감시/제어 차량 주제어회로 (비상루프회로)감시 - Block형 모듈설계 - 차량제어배전반/냉난반 배전반 통합에 따른 차량공간 확보 - 유지보수 포인트 감소	주기적 수동점검 (일상점검) 차량주회로 고장이후 점검	실시간 점검 및 모니터링 실시간 점검 및 모니터링	원격점검 및 제어가능 차량 운행안전 확보
[로직회로2-운전실 원격입출력장치] 	- 차량 전기신호 인터페이스를 이더넷 TRDP 차량네트워크로 변환 - 통합(전원, 통신, 프로세스) 모듈형 하드웨어	주기적 수동점검 (일상점검)	실시간 점검 및 모니터링	신규장치 및 기능보완을 위한 차량 개조시 활용
[이더넷 TRDP기반 TCMS SW] 	IEC 61375 이더넷 TCN TRDP 프로토콜을 이용한 장치간 통신 및 모니터링 기능	국내 기술 미확보	국제규격을 준용한 동등 기술수준 국산화	차량 시장경쟁력 확보
[Lonworks to Ethernet Gateway]  [RS485 to Ethernet Gateway] 	Lonworks, RS485 IEC 61375 이더넷 TCN TRDP 프로토콜을 이용한 장치간 통신 및 모니터링 기능	네트워크 이종차량간 혼합운행 불가능	네트워크 이종차량 간 혼합운행 가능	기존차량과 신규차량 상호운용가능
[IEC 기반 ETBN] 	IEC 61375 2-5급격을 준용한 차량 백본 기능	국내 기술 미확보	국제규격을 준용한 동등 기술수준 국산화	차량 시장경쟁력 확보
[E-MASCON] 	주간제어기 전기신호 (노치, 역전기)를 이더넷 TRDP로 TCMS 연계	국내 기술 미확보	국제규격을 준용한 동등 기술수준 국산화	수동운전시 차량운행제어 취급에 대한 실시간모니터링 차량 시장경쟁력 확보

개발장치	주요기능	AS-IS	TO-BE	비고
[ITWE] 	차량간 정보전송을 위한 무선 송수신 기술	국내 기술 미확보	국제규격을 준용한 동등 기술수준 국산화	차량간 무선통신기술 검증 차량 시장경쟁력 확보 IEC 61375 2-8 WLTB 확보

[연구성과 활용계획]

○ 활용계획

- (활용분야) 국내 운영 중인 전동차를 대상으로 공인환경시험 및 현차검증을 통한 신뢰성 확보한 이후, 국내 신형 전동차 설계 및 기존 전동차 개량시 적용
특히, 무인운전차량의 실시간 상태 감시 및 원격제어 활용 가능.
- (기술이전) 전동차 운영사의 요구사항을 반영한 설계, 국제 규격에 근거한 기술개발 및 현차를 대상으로 한 검증된 기술을 산업체에 이전하여 국내 전동차에 적용
- (추가연구) 개발된 기술을 활용한 무인운전차량 실시간 상태감시 및 원격제어를 통한 운행안전 기술 연구 필요



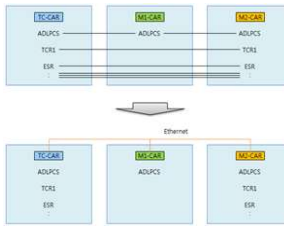
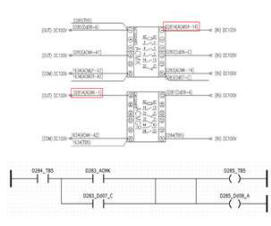
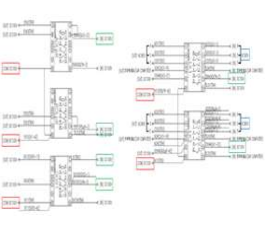
[연구성과 활용방안]

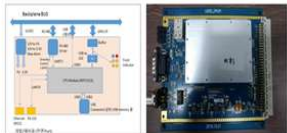
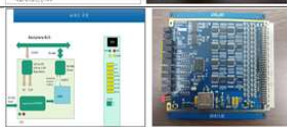
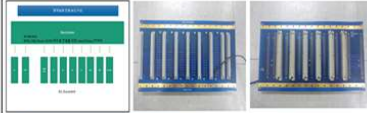
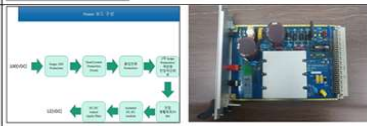
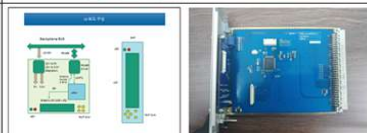
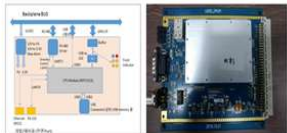
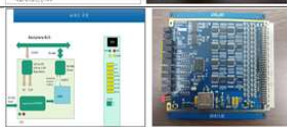
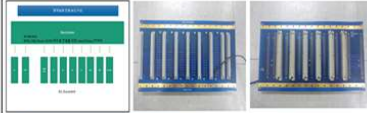
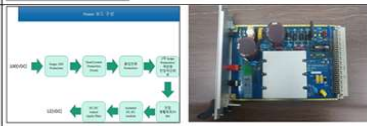
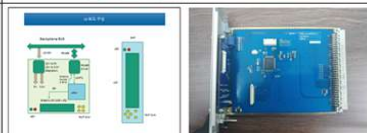
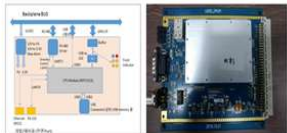
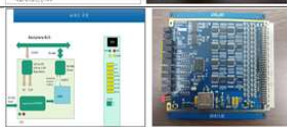
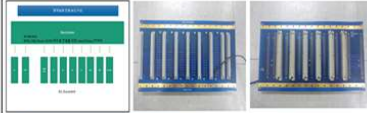
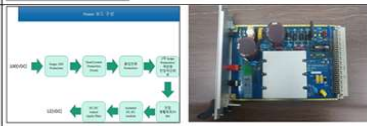
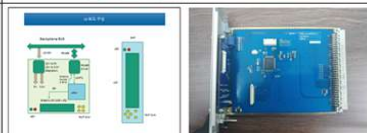
○ 기대효과

- (경제· 산업적 측면) 국내철도차량의 시장 경쟁력 강화
 - 철도차량 배선절감기술적용에 따른 차량 경량화
 - 철도차량 로직화에 따른 모듈화 설계기술 확보
 - 철도차량 로직화에 따른 자체 점검 및 모니터링으로 제작 양산성 향상
- (사회적 측면) 철도교통 대국민 서비스 향상
 - 철도차량 전장 모듈화 경량화 기술적용으로 차량내 승객 공간 확대
 - 철도 IT융합으로 새롭고 다양한 고품질 대국민 교통서비스 제공으로 철도의 대중교통 경쟁력 강화
- (기술적 측면)
 - 세계 수준 국제규격 기반 AI/ IP 기반 철도차량네트워크 기술 확보
 - 철도차량 유지보수를 위한 네트워크 용량 확대
 - 철도차량 전자화를 통한 차량 전장기술 향상

부록1-1세부 연구성과 요약

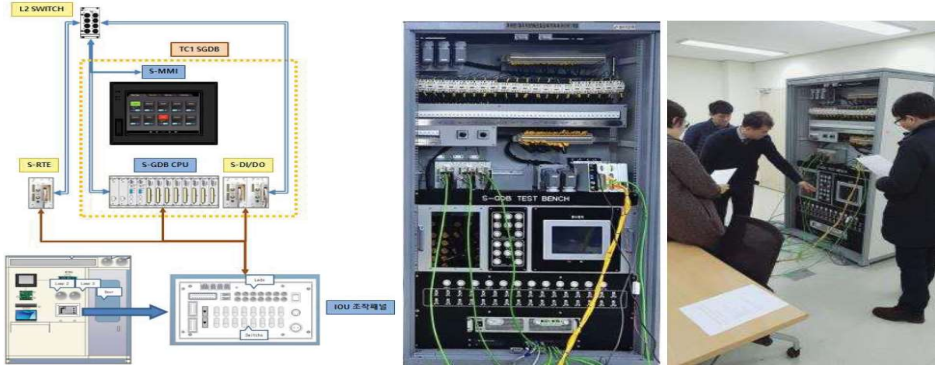
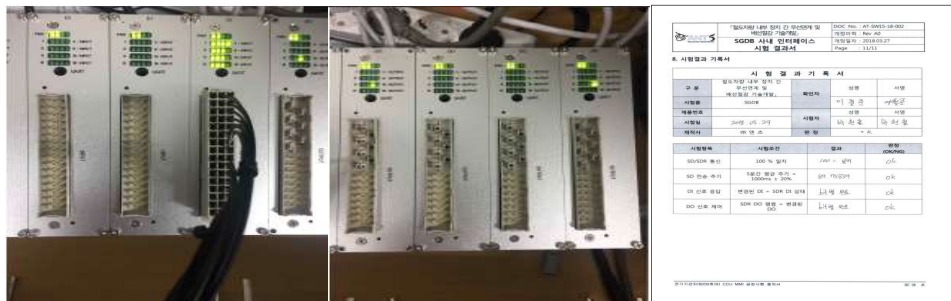
연차	연구내용	연구결과																																														
공 통	각 세부과제의 연구수행 총괄관리 및 성과 통합관리	○ (일일일지) - 매월 공정회의 수행 및 진도관리 - 연구목표 달성을 위한 추진현황 점검 및 인터페이스 이슈사항 협의 ○ (업무일지) - 연구단 통합 시험(통신조합시험, 통합기능검증시험, 현차시험)을 위한 인터페이스 회의 - 연구단 일일회의(운영전 점검회의, 운영완료 후 점검회의) (연구단) 시험요청 - 시험계획 - 탑승인원 → (교통공사) 시험승인 운영전 점검 차량 점검 개발품 점검 연구단 평가담당자 확인 → 주행시험 시험항목 개발품 자체로그 수집 연구단 평가담당자 확인 → 운영완료 차량 점검 개발품 점검 원인분석 연구단 평가담당자 확인 [성능검증시험 업무절차]																																														
		○ (배선현황 조사 및 분석) - 도시철도/경전철/고속/일반 4차종 도면열람 및 배선 조사 및 분석 • 조사결과 고속철도차량의 배선복잡도 가장 높음. [대상차량 선정을 위한 차량] <table><tr><th></th><th>종류</th><th>선정 차량</th><th>운영사</th><th>제작사(연도)</th><th>차량@편성</th></tr><tr><td>1</td><td>도시철도</td><td>2호선 280량</td><td>서울교통공사</td><td>현대로템(2006)</td><td>4량</td></tr><tr><td>2</td><td>경전철</td><td>부산김해경전철</td><td>부산김해경전철</td><td>현대로템(2009)</td><td>2량</td></tr><tr><td>3</td><td>고속철도</td><td>KTX-산천</td><td>코레일</td><td>현대로템(2009)</td><td>10량</td></tr><tr><td>4</td><td>일반철도</td><td>ITX-새마을</td><td>코레일</td><td>현대로템(2014)</td><td>6량</td></tr></table> - 기술적 및 사회적 측면 분석 • 기술개발에 따른 파급효과(실용화) 및 기술검증을 고려할 때, 도시철도 전동차 적합 대상차량별 배선수량 분석결과 [차량별 배선분석현황] 사용연수 11년 이상 차량 <table><tr><th>구분</th><th>11~20년</th><th>20년 이상</th></tr><tr><td>고속철도</td><td>920 (19%)</td><td>-</td></tr><tr><td>일반철도</td><td>30 (1%)</td><td>28 (2%)</td></tr><tr><td>도시철도</td><td>3954 (81%)</td><td>1533 (98%)</td></tr><tr><td>경전철</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>합계</td><td>4904</td><td>1561</td></tr></table> [국내 차량보유현황] 내용연수에 따른 차량 수		종류	선정 차량	운영사	제작사(연도)	차량@편성	1	도시철도	2호선 280량	서울교통공사	현대로템(2006)	4량	2	경전철	부산김해경전철	부산김해경전철	현대로템(2009)	2량	3	고속철도	KTX-산천	코레일	현대로템(2009)	10량	4	일반철도	ITX-새마을	코레일	현대로템(2014)	6량	구분	11~20년	20년 이상	고속철도	920 (19%)	-	일반철도	30 (1%)	28 (2%)	도시철도	3954 (81%)	1533 (98%)	경전철	-	-	합계
	종류	선정 차량	운영사	제작사(연도)	차량@편성																																											
1	도시철도	2호선 280량	서울교통공사	현대로템(2006)	4량																																											
2	경전철	부산김해경전철	부산김해경전철	현대로템(2009)	2량																																											
3	고속철도	KTX-산천	코레일	현대로템(2009)	10량																																											
4	일반철도	ITX-새마을	코레일	현대로템(2014)	6량																																											
구분	11~20년	20년 이상																																														
고속철도	920 (19%)	-																																														
일반철도	30 (1%)	28 (2%)																																														
도시철도	3954 (81%)	1533 (98%)																																														
경전철	-	-																																														
합계	4904	1561																																														
2 차 년 도	철도차량 배선절감 방안 및 현황분석																																															

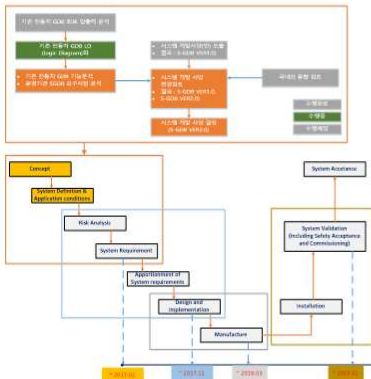
연차	연구내용	연구결과																																				
	○ (배선절감 대안 제시) - 차량별 공용 배선 및 중첩 배선 공유화로 3가지 방안 제시 • 방안1.차량간 공통입력배선 통신화에 따른 절감 • 방안2.차량내 입출력 중첩배선 공용사용에 따른 절감 • 방안3.차량내 전원 및 Ground 공용사용에 따른 절감  [방안1 설계(안)]  [방안2 설계(안)]  [방안3 설계(안)] ○ (배선절감 효과 분석) - 배선절감 방안에 기반한 효과분석으로 배선절감효과 35% 달성 * 신규 차량 적용시, 배선절감 효과는 운영사의 운행안전성을 고려한 차량 제작사양에 따라 변동 가능함. - 현차시험을 통하여, 직접적인 운행제어요소를 제외한 배전반 장치(차단기)가 10량 1편성기준 102개 및 관련 케이블 절감됨. <table><tr><th></th><th>Input</th><th>Input COM</th><th>Output(A)</th><th>Output(B)</th><th>Output(C)</th><th>Output VCC</th><th>Other</th><th>합계</th></tr><tr><td>절감전</td><td>54</td><td>56</td><td>119</td><td>47</td><td>4</td><td>169</td><td>21</td><td>470</td></tr><tr><td>절감후</td><td>29</td><td>14</td><td>111</td><td>46</td><td>3</td><td>98</td><td>3</td><td>304</td></tr><tr><td colspan="8">배선절감율 = 절감배선수/절감전 배선수 = (470-304)/470 = 0.353</td><td>35.3%</td></tr></table> · Input: 릴레이 양극 입력, Input COM: 릴레이 음극 입력, Output (A): A접점 릴레이 출력, Output (B): B접점 릴레이 출력, Output (C): C접점 릴레이 출력, Output VCC: 릴레이 출력 전원, Other: 2개이상 릴레이 출력, Voltage: 릴레이 출력 전원 사양 [전제사항] -기존 배전반 릴레이 사용시 각 Input마다 Input COM 단자가 필요하나, 로직회로를 사용할 경우 공통 Input COM 1개의 배선으로 처리 가능함. -16채널의 Input 카드를 사용할 경우 Input COM을 16개마다 1개씩 사용하게 되어 배선을 절감할 수 있음		Input	Input COM	Output(A)	Output(B)	Output(C)	Output VCC	Other	합계	절감전	54	56	119	47	4	169	21	470	절감후	29	14	111	46	3	98	3	304	배선절감율 = 절감배선수/절감전 배선수 = (470-304)/470 = 0.353								35.3%	○ (배선절감 로직제어회로 요구사항 수립) - 기능요구사항서,시스템요구사항서(RAMS요구사항서,인터페이스요구사항서)수립 배선절감을 위한 로직회로 요구사항 명세서 1. 기능요구사항서 2016. 12. 28.  배선절감을 위한 로직회로 요구사항 명세서 2. 시스템 요구사항서 2017. 01. 06.  배선 절감 회로 설계 및 구현  배선 절감 회로 설계 및 구현 
	Input	Input COM	Output(A)	Output(B)	Output(C)	Output VCC	Other	합계																														
절감전	54	56	119	47	4	169	21	470																														
절감후	29	14	111	46	3	98	3	304																														
배선절감율 = 절감배선수/절감전 배선수 = (470-304)/470 = 0.353								35.3%																														

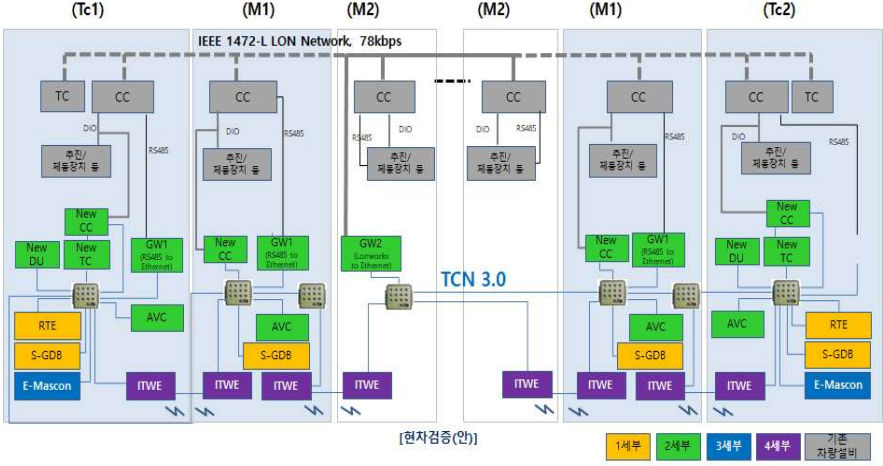
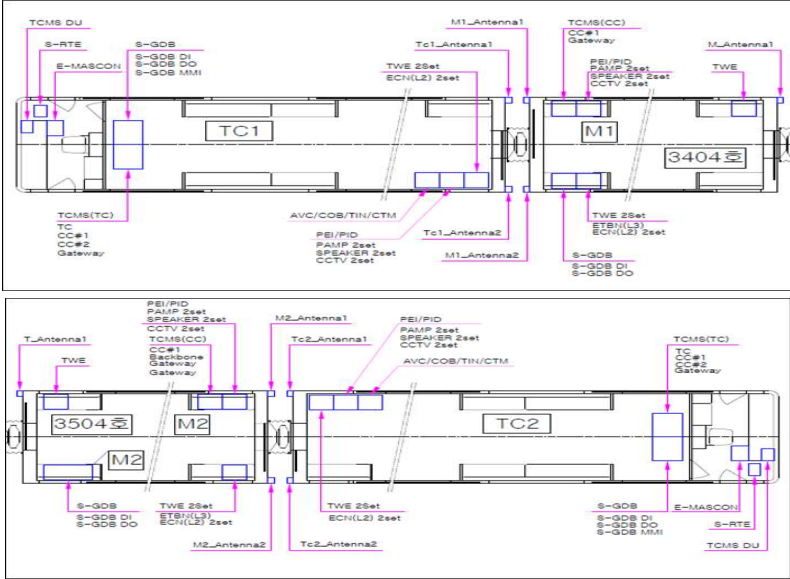
연차	연구내용	연구결과																																
	○ (철도차량 배선절감 로직제어회로 설계) - 로직회로 H/W 요구사항 분석, H/W 구조설계 및 구현	<table><tr><th>장치 구성</th><th>주요사항</th><th>주요기능</th><th>설계결과</th></tr><tr><td>SCPU 모듈</td><td> - MPC5123, 400MHz, 256MB DRAM, 32MB Flash, 128KB FRAM, 1 Fast Ethernet, 2 COM, 2 USB </td><td> - RS-485 Serial 통신, 디지털 입출력 접점 상태확인 - Network Gateway를 통하여 TCN 망 데이터 처리 - SDI/SDO 모듈을 통해 차상장치 제어 및 모니터링 - TCN TX/RX, Serial TX/TX에 대한 상태 LED로 표시 - PWR LED에 표시 - 모듈 동작 이상시, S/W 의 오류시 에러상태 표시 </td><td></td></tr><tr><td>SDI</td><td> 32 channel Input, Opto-Isolated, Input hysteresis, Input Status Indicator </td><td> - SCPU와 RS 485통신을 통한 입력 상태출력 - 정격 100VDC의 입력값을 CPU 처리할 수 있는 logic 회로 값으로 변환 후 SCPU 로 전달 </td><td></td></tr><tr><td>SDO</td><td> 8 channel Output, Opto-Isolated, Output feedback, 출력보호, 1A(max) 용량 </td><td> - RS-485 Serial 통신을 통해 SCPU로 전달받은 상태 또는 제어 값을 DO port로 출력한다. - SDO 모듈 내의 CPU에서 출력하는 logic 회로 값을 SSR을 이용하여 정격 100VDC 출력으로 변환 후 출력한다. - 정격 100VDC Output 출력은 output 상태 확인을 위해 모듈 내의 Input 회로를 통해 정확한 출력값이 feedback 된다. </td><td></td></tr></table> <table><tr><th>장치 구성</th><th>주요사항</th><th>주요기능</th><th>설계결과</th></tr><tr><td>SBP</td><td>IEEE Std 1101.1-1998 3U Form Factor DIN41612 / IEC 60603-2 Backplane connector</td><td>SCPU 모듈, SDI 모듈, SDO 모듈, SPWR 모듈, SUI 모듈을 Interface 하기 위한 Backplane PCB 기판</td><td></td></tr><tr><td>SPWR</td><td>Surge Protection, Wide Input range (66-160V), High efficiency DC-DC Converter, OVP, thermal shutdown, low noise power filter.</td><td>열차 내의 전원인 100VDC를 로직회로 제어장치에서 필요로 하는 12VDC 로 변환</td><td></td></tr><tr><td>SUI</td><td>128 * 64 LCD module, 6 input tact switch, 모듈 내의 CPU 로 flexible한 UI 구현 가능</td><td>로직회로 제어장치의 상태표시, 모드정환 같은 간단한 UI를 처리하기 위한 모듈</td><td></td></tr></table> - 로직회로 H/W 시제품 제작 및 기본 기능시험  [2차년도 로직회로 HW 시제품]  [로직회로 제어기능검증(입출력 제어기능)]	장치 구성	주요사항	주요기능	설계결과	SCPU 모듈	MPC5123, 400MHz, 256MB DRAM, 32MB Flash, 128KB FRAM, 1 Fast Ethernet, 2 COM, 2 USB	- RS-485 Serial 통신, 디지털 입출력 접점 상태확인 - Network Gateway를 통하여 TCN 망 데이터 처리 - SDI/SDO 모듈을 통해 차상장치 제어 및 모니터링 - TCN TX/RX, Serial TX/TX에 대한 상태 LED로 표시 - PWR LED에 표시 - 모듈 동작 이상시, S/W 의 오류시 에러상태 표시		SDI	32 channel Input, Opto-Isolated, Input hysteresis, Input Status Indicator	- SCPU와 RS 485통신을 통한 입력 상태출력 - 정격 100VDC의 입력값을 CPU 처리할 수 있는 logic 회로 값으로 변환 후 SCPU 로 전달		SDO	8 channel Output, Opto-Isolated, Output feedback, 출력보호, 1A(max) 용량	- RS-485 Serial 통신을 통해 SCPU로 전달받은 상태 또는 제어 값을 DO port로 출력한다. - SDO 모듈 내의 CPU에서 출력하는 logic 회로 값을 SSR을 이용하여 정격 100VDC 출력으로 변환 후 출력한다. - 정격 100VDC Output 출력은 output 상태 확인을 위해 모듈 내의 Input 회로를 통해 정확한 출력값이 feedback 된다.		장치 구성	주요사항	주요기능	설계결과	SBP	IEEE Std 1101.1-1998 3U Form Factor DIN41612 / IEC 60603-2 Backplane connector	SCPU 모듈, SDI 모듈, SDO 모듈, SPWR 모듈, SUI 모듈을 Interface 하기 위한 Backplane PCB 기판		SPWR	Surge Protection, Wide Input range (66-160V), High efficiency DC-DC Converter, OVP, thermal shutdown, low noise power filter.	열차 내의 전원인 100VDC를 로직회로 제어장치에서 필요로 하는 12VDC 로 변환		SUI	128 * 64 LCD module, 6 input tact switch, 모듈 내의 CPU 로 flexible한 UI 구현 가능	로직회로 제어장치의 상태표시, 모드정환 같은 간단한 UI를 처리하기 위한 모듈	
장치 구성	주요사항	주요기능	설계결과																															
SCPU 모듈	MPC5123, 400MHz, 256MB DRAM, 32MB Flash, 128KB FRAM, 1 Fast Ethernet, 2 COM, 2 USB	- RS-485 Serial 통신, 디지털 입출력 접점 상태확인 - Network Gateway를 통하여 TCN 망 데이터 처리 - SDI/SDO 모듈을 통해 차상장치 제어 및 모니터링 - TCN TX/RX, Serial TX/TX에 대한 상태 LED로 표시 - PWR LED에 표시 - 모듈 동작 이상시, S/W 의 오류시 에러상태 표시																																
SDI	32 channel Input, Opto-Isolated, Input hysteresis, Input Status Indicator	- SCPU와 RS 485통신을 통한 입력 상태출력 - 정격 100VDC의 입력값을 CPU 처리할 수 있는 logic 회로 값으로 변환 후 SCPU 로 전달																																
SDO	8 channel Output, Opto-Isolated, Output feedback, 출력보호, 1A(max) 용량	- RS-485 Serial 통신을 통해 SCPU로 전달받은 상태 또는 제어 값을 DO port로 출력한다. - SDO 모듈 내의 CPU에서 출력하는 logic 회로 값을 SSR을 이용하여 정격 100VDC 출력으로 변환 후 출력한다. - 정격 100VDC Output 출력은 output 상태 확인을 위해 모듈 내의 Input 회로를 통해 정확한 출력값이 feedback 된다.																																
장치 구성	주요사항	주요기능	설계결과																															
SBP	IEEE Std 1101.1-1998 3U Form Factor DIN41612 / IEC 60603-2 Backplane connector	SCPU 모듈, SDI 모듈, SDO 모듈, SPWR 모듈, SUI 모듈을 Interface 하기 위한 Backplane PCB 기판																																
SPWR	Surge Protection, Wide Input range (66-160V), High efficiency DC-DC Converter, OVP, thermal shutdown, low noise power filter.	열차 내의 전원인 100VDC를 로직회로 제어장치에서 필요로 하는 12VDC 로 변환																																
SUI	128 * 64 LCD module, 6 input tact switch, 모듈 내의 CPU 로 flexible한 UI 구현 가능	로직회로 제어장치의 상태표시, 모드정환 같은 간단한 UI를 처리하기 위한 모듈																																

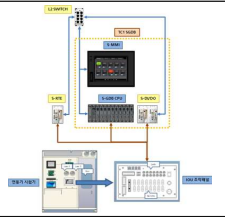
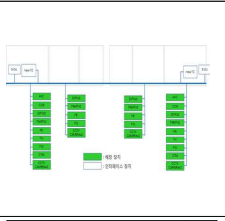
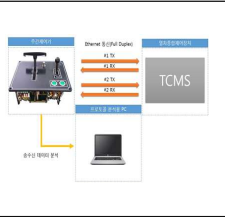
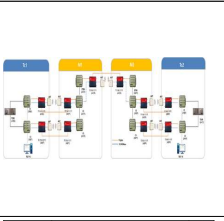
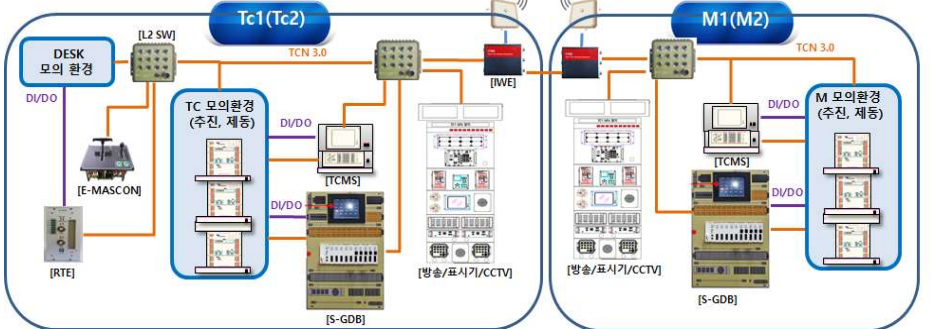
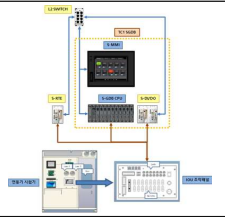
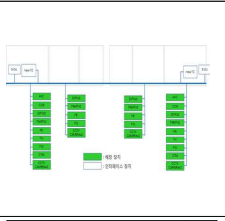
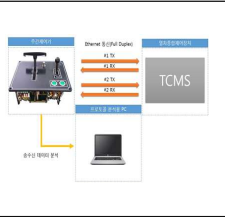
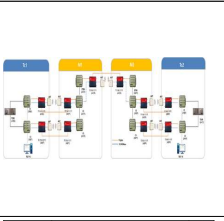
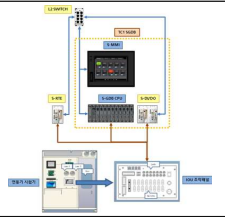
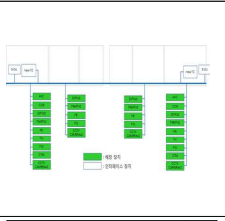
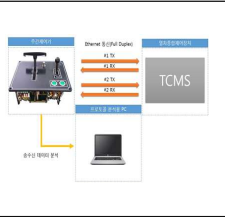
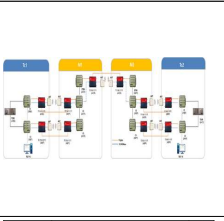
연차	연구내용	연구결과
		[로직회로 모니터링 기능검증] - 로직회로 제어기 구성을 위한 실시간 운영환경 선정 및 구현 - IEC61131-3기반 통합개발환경 구축 * OpenPLC IDE, Isagraf 환경 [IEC61131-1 기반 SW개발 환경] ○ (로직제어회로 기능검증을 위한 통합검증도구 설계) - 대상차량 배전반 및 운전실 기본분석 - 로직(LD) 검증 : 차량 배선도 분석을 통한 LD/ST 프로그램화 [배선 다이어그램] [LD Program File] [ST Program File]

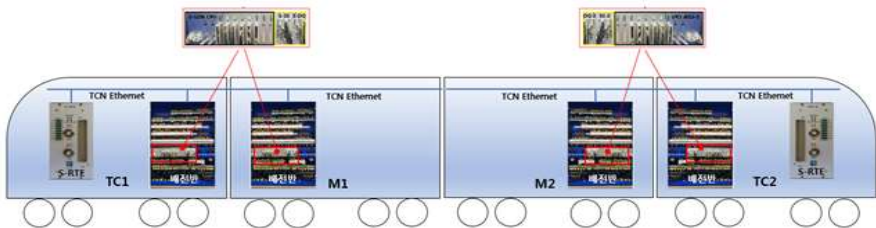
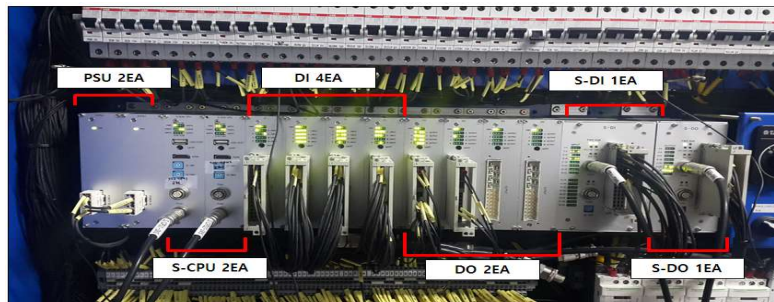
연차	연구내용	연구결과
	- 로직회로 검증도구 설계 및 제작 • 검증내용: 객실조명등/보안등/전조등/후미등/출입문 제어 및 화재감지기모니터링, 출입문 제어 연동구현 및 검증	Lamp 1 환경감지기 Lamp 0 Lamp 2 Lamp 3 Door Leds Switchs  [차량로직검증용 통합검증환경 구축] ○ (로직제어회로 안전성분석(1)) - 로직제어회로 요구사항서에 기반한 확인/검증계획서, RAMS관리계획서, PHA보고서 작성 기본 운영용 log up Basic Operation 기본 인출용 log up Basic Output 기본 인출용 log up Basic

연차	연구내용	연구결과															
	○ (로직제어회로 기능검증시험) - 시제품 단위시험 및 기능검증 시험 완료 - 로직회로 기능검증도구 보완하여 시제품들의 자체통합 시험  [로직제어회로 자체기능검증시험] [Tc car용 S-GDB 및 원격입출력장치 자체 기능시험 항목] <table><tr><th>No</th><th>검증 항목</th><th>시험조건</th></tr><tr><td>1</td><td>SD/SDR 통신 상태 점검</td><td>SD와 SDR 100%일치</td></tr><tr><td>2</td><td>SD 전송주기 시험</td><td>5분간 평균주기 (1,000ms±20%)</td></tr><tr><td>3</td><td>DI/S-DI/S-RTE 상태응답 기능</td><td>실제입력과 SDR DI정보 100%일치</td></tr><tr><td>4</td><td>DO/S-DO/S-RTE 신호제어 기능</td><td>SDR DO정보와 실제출력 100%일치</td></tr></table>  [Tc car용 S-GDB 자체 기능시험 시험결과] - 현시장치 프로그램을 실행하면 현재 선택된 장치와 각 장치간의 연동 상태가 실시간으로 표시 - 자기진단 결과가 정상인 경우 녹색, 장애인 경우 적색으로 표시  [로직회로 통신상태 장애 감시화면]	No	검증 항목	시험조건	1	SD/SDR 통신 상태 점검	SD와 SDR 100%일치	2	SD 전송주기 시험	5분간 평균주기 (1,000ms±20%)	3	DI/S-DI/S-RTE 상태응답 기능	실제입력과 SDR DI정보 100%일치	4	DO/S-DO/S-RTE 신호제어 기능	SDR DO정보와 실제출력 100%일치	
No	검증 항목	시험조건															
1	SD/SDR 통신 상태 점검	SD와 SDR 100%일치															
2	SD 전송주기 시험	5분간 평균주기 (1,000ms±20%)															
3	DI/S-DI/S-RTE 상태응답 기능	실제입력과 SDR DI정보 100%일치															
4	DO/S-DO/S-RTE 신호제어 기능	SDR DO정보와 실제출력 100%일치															

연차	연구내용	연구결과																																				
		 [현시장치 장치상태감시화면] ○ (로직회로 안전성 분석(2)) - 기존 배전반과 S-GDB 배전반 RAM분석 [S-GDB 장치(TC Car/M Car)의 RAM분석 결과 요약표] <table><tr><th>배전반 /Car</th><th>수량</th><th>단위고장률 (FPMH)</th><th>고장률 근거(출처)</th><th>장치고장률 (/Hour)</th><th>MTBF</th><th>MTTR (Min)</th><th>가용도</th></tr><tr><td>S-GDB TC Car</td><td>1</td><td>4.76E+00</td><td>Part Count Method (Telcordia Issue1 Method 1 Case 3)</td><td>1.68E-05</td><td>5.94E+04</td><td>9.14</td><td>99.99974%</td></tr><tr><td>S-GDB M Car</td><td>1</td><td>4.76E+00</td><td>PCM (Telcordia Issue1 Method 1 Case 3)</td><td>4.96E-06</td><td>2.02E+05</td><td>9.11</td><td>99.99992466%</td></tr></table> - S-GDB CPU RAMS PLAN 작성 완료  [안전성 보증 활동 진행과정]  <table><tr><th>시스템 위험원 ID</th><th>위험원</th><th>결과</th></tr><tr><td>RTE-HZ-SHA-01</td><td>S-RTE에서 입력접점정보를 CPU에 전송 불가</td><td>운행 지연</td></tr><tr><td>RTE-HZ-SHA-02</td><td>S-RTE에서 잘못된 입력접점정보를 CPU에 전송</td><td>운행 지연</td></tr><tr><td>RTE-HZ-SHA-03</td><td>S-RTE에서 데스크 램프류 점등 불가</td><td>운행 지연</td></tr></table> [위험원 분석을 통한 대표위험원 도출]	배전반 /Car	수량	단위고장률 (FPMH)	고장률 근거(출처)	장치고장률 (/Hour)	MTBF	MTTR (Min)	가용도	S-GDB TC Car	1	4.76E+00	Part Count Method (Telcordia Issue1 Method 1 Case 3)	1.68E-05	5.94E+04	9.14	99.99974%	S-GDB M Car	1	4.76E+00	PCM (Telcordia Issue1 Method 1 Case 3)	4.96E-06	2.02E+05	9.11	99.99992466%	시스템 위험원 ID	위험원	결과	RTE-HZ-SHA-01	S-RTE에서 입력접점정보를 CPU에 전송 불가	운행 지연	RTE-HZ-SHA-02	S-RTE에서 잘못된 입력접점정보를 CPU에 전송	운행 지연	RTE-HZ-SHA-03	S-RTE에서 데스크 램프류 점등 불가	운행 지연
배전반 /Car	수량	단위고장률 (FPMH)	고장률 근거(출처)	장치고장률 (/Hour)	MTBF	MTTR (Min)	가용도																															
S-GDB TC Car	1	4.76E+00	Part Count Method (Telcordia Issue1 Method 1 Case 3)	1.68E-05	5.94E+04	9.14	99.99974%																															
S-GDB M Car	1	4.76E+00	PCM (Telcordia Issue1 Method 1 Case 3)	4.96E-06	2.02E+05	9.11	99.99992466%																															
시스템 위험원 ID	위험원	결과																																				
RTE-HZ-SHA-01	S-RTE에서 입력접점정보를 CPU에 전송 불가	운행 지연																																				
RTE-HZ-SHA-02	S-RTE에서 잘못된 입력접점정보를 CPU에 전송	운행 지연																																				
RTE-HZ-SHA-03	S-RTE에서 데스크 램프류 점등 불가	운행 지연																																				
철도 배선절감 기술 성능평가를 위한 시험인프라 구축 및 운영	○ (세부별 개조요구사항 통합 및 시험차량 개조를 위한 설계) - 시험차량 도면 및 현차 상태 확인 - 시험차량 전기회로 분석 및 차량별 배선사양 도출 - 열차 기동시 전류 6A 이하(DO 최대 전류 사양 선정) 인 차단기 및 릴레이 관련 배선 포함 - 운행안전과 관련된 추진, 제동, 출입문, 판토품 관련 차단기 및 릴레이와 연결된 배선 제외																																					

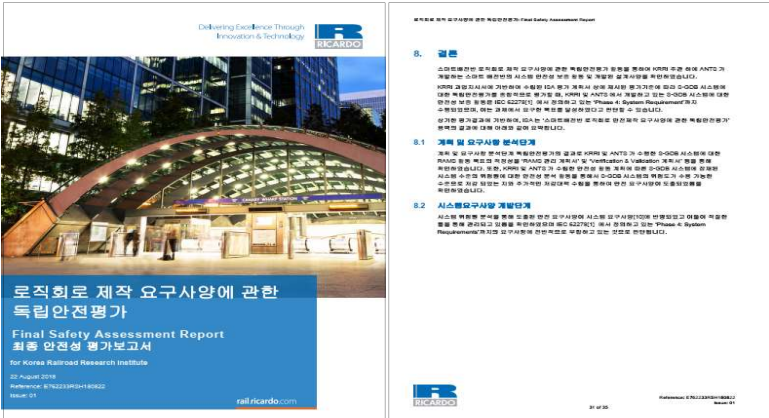
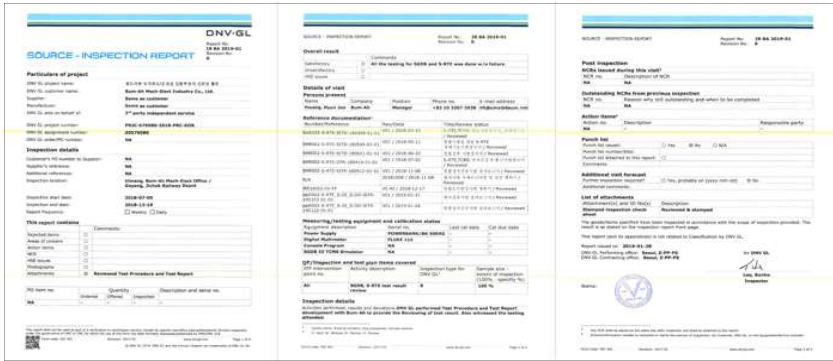
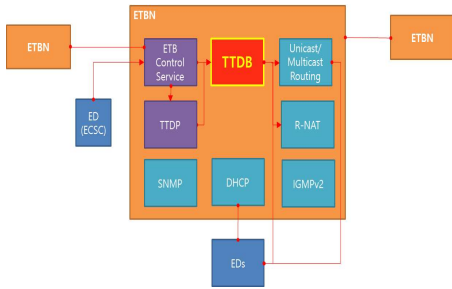
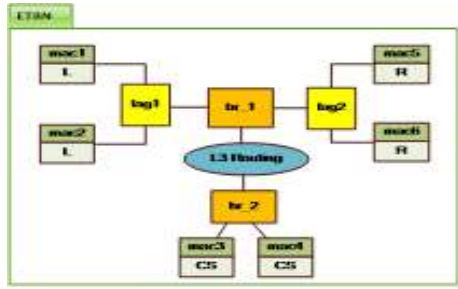
연차	연구내용	연구결과
		– 연구단 통합시험을 위한 Ethernet TCN 토폴로지 설계 • 열차 네트워크 이중화 및 장치 이중화  – 세부별 개조 요구사항에 따른 현차 설계(안) 도출 • 세부과제별 개조요구사항 및 차량운행사 요구사항 반영 (운행안전성을 확보한 장치 교체방안 반영)  ○ (시험인프라 및 시험차량 운영계획 보완) – 운행사 조직변경에 따른 시험환경 변경 • 시험차량 : 지축차량사업소 3호선 VWF 전동차(340량) • 시험선 : 지축기지 구내와 3호선 본선(지축~오금) – 변경된 시험선 및 시험차량에 따라 운영비용 재산출 – 시험선 및 시험열차 안전관리/운영관리계획서

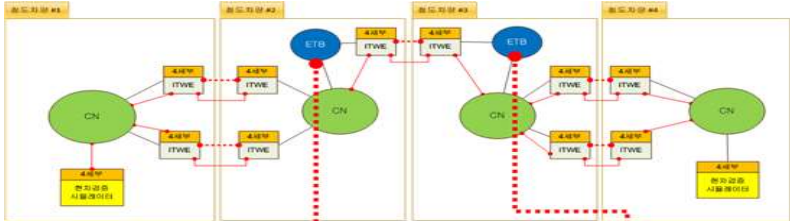
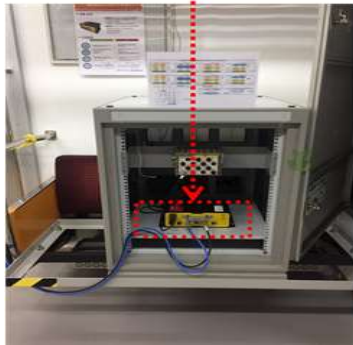
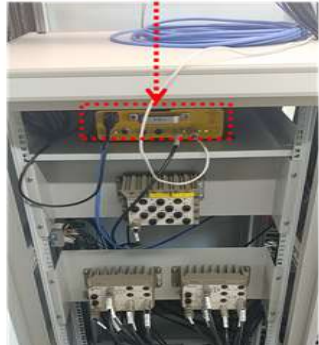
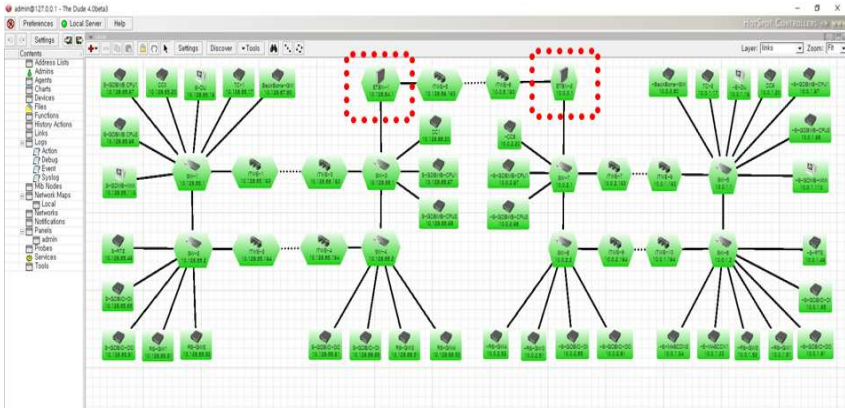
연차	연구내용	연구결과																																																																																																																																												
	철도차량 배선절감기술 검증을 위한 성능평가	○ (연구단 성능시험 기준 및 절차서 통합) - 로직회로 TCMS, 방송/표시기/CCTV, 주간제어기, 차상무선장치 조합 시험 계획 및 절차서 취합 <table><tr><th>[로직회로]</th><th>[AVC]</th><th>[E-MASCON]</th><th>[ITWE]</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td><table><tr><th>시험명칭</th><th>시험목적</th><th>평가항목</th><th>시험결과</th></tr><tr><td>1. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>2. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>3. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>4. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>5. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>6. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>7. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr></table></td><td><table><tr><th>시험명칭</th><th>시험목적</th><th>평가항목</th><th>시험결과</th></tr><tr><td>1. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>2. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>3. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>4. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>5. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>6. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>7. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr></table></td><td><table><tr><th>시험명칭</th><th>시험목적</th><th>평가항목</th><th>시험결과</th></tr><tr><td>1. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>2. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>3. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>4. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>5. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>6. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>7. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr></table></td><td><table><tr><th>시험명칭</th><th>시험목적</th><th>평가항목</th><th>시험결과</th></tr><tr><td>1. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>2. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>3. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>4. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>5. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>6. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>7. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr></table></td></tr></table> ○ (시험차량 모의환경구축 설계) - 통합시험환경 구축 방안 설계 완료 - S-GDB, TCMS, 방송/표시기/CCTV, 주간제어기, 차상무선장치 인터페이스 방안 설계 완료  [연구단 통합검증환경 설계]	[로직회로]	[AVC]	[E-MASCON]	[ITWE]					<table><tr><th>시험명칭</th><th>시험목적</th><th>평가항목</th><th>시험결과</th></tr><tr><td>1. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>2. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>3. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>4. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>5. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>6. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>7. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr></table>	시험명칭	시험목적	평가항목	시험결과	1. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	2. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	3. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	4. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	5. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	6. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	7. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	<table><tr><th>시험명칭</th><th>시험목적</th><th>평가항목</th><th>시험결과</th></tr><tr><td>1. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>2. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>3. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>4. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>5. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>6. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>7. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr></table>	시험명칭	시험목적	평가항목	시험결과	1. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	2. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	3. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	4. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	5. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	6. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	7. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	<table><tr><th>시험명칭</th><th>시험목적</th><th>평가항목</th><th>시험결과</th></tr><tr><td>1. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>2. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>3. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>4. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>5. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>6. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>7. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr></table>	시험명칭	시험목적	평가항목	시험결과	1. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	2. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	3. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	4. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	5. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	6. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	7. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	<table><tr><th>시험명칭</th><th>시험목적</th><th>평가항목</th><th>시험결과</th></tr><tr><td>1. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>2. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>3. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>4. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>5. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>6. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>7. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr></table>	시험명칭	시험목적	평가항목	시험결과	1. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	2. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	3. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	4. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	5. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	6. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	7. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성
[로직회로]	[AVC]	[E-MASCON]	[ITWE]																																																																																																																																											
																																																																																																																																														
<table><tr><th>시험명칭</th><th>시험목적</th><th>평가항목</th><th>시험결과</th></tr><tr><td>1. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>2. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>3. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>4. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>5. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>6. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>7. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr></table>	시험명칭	시험목적	평가항목	시험결과	1. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	2. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	3. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	4. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	5. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	6. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	7. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	<table><tr><th>시험명칭</th><th>시험목적</th><th>평가항목</th><th>시험결과</th></tr><tr><td>1. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>2. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>3. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>4. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>5. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>6. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>7. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr></table>	시험명칭	시험목적	평가항목	시험결과	1. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	2. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	3. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	4. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	5. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	6. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	7. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	<table><tr><th>시험명칭</th><th>시험목적</th><th>평가항목</th><th>시험결과</th></tr><tr><td>1. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>2. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>3. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>4. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>5. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>6. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>7. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr></table>	시험명칭	시험목적	평가항목	시험결과	1. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	2. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	3. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	4. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	5. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	6. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	7. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	<table><tr><th>시험명칭</th><th>시험목적</th><th>평가항목</th><th>시험결과</th></tr><tr><td>1. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>2. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>3. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>4. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>5. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>6. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr><tr><td>7. 전차량배선 절감시험</td><td>전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.</td><td>배선절감률</td><td>95% 이상 달성</td></tr></table>	시험명칭	시험목적	평가항목	시험결과	1. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	2. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	3. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	4. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	5. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	6. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성	7. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성											
시험명칭	시험목적	평가항목	시험결과																																																																																																																																											
1. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
2. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
3. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
4. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
5. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
6. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
7. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
시험명칭	시험목적	평가항목	시험결과																																																																																																																																											
1. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
2. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
3. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
4. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
5. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
6. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
7. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
시험명칭	시험목적	평가항목	시험결과																																																																																																																																											
1. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
2. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
3. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
4. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
5. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
6. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
7. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
시험명칭	시험목적	평가항목	시험결과																																																																																																																																											
1. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
2. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
3. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
4. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
5. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
6. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
7. 전차량배선 절감시험	전차량배선 절감시험을 위한 시험장비를 구성하고, 배선절감률 95% 이상을 달성하는지 확인한다.	배선절감률	95% 이상 달성																																																																																																																																											
4차년도	철도차량 배선절감 로직제어회로 기술개발	○ (로직제어회로 성능 안정화) - 철도차량 설치운영을 위한 공인환경시험 : 합격 <table><tr><th>시험명칭</th><th>시험 항목</th><th>시험 규격</th></tr><tr><td>전자파시험</td><td>전자파시험</td><td>IEC 62236-3-2 EN 50155</td></tr><tr><td>진동/충격 시험</td><td>진동시험</td><td>IEC61373</td></tr><tr><td>고온 시험</td><td>고온 시험(Dry Heat)</td><td>IEC 60068-2-2</td></tr><tr><td>저온 시험</td><td>저온 시험(Cold)</td><td>IEC 60068-2-1</td></tr><tr><td>온도사이클링 시험</td><td>온도 사이클링 시험,</td><td>IEC 60068-2-14</td></tr><tr><td>고온고습 시험</td><td>고온 고습 시험</td><td>IEC 60068-2-30</td></tr><tr><td>저온방치 시험</td><td>저온방치 시험</td><td>IEC 60068-2-1</td></tr></table>	시험명칭	시험 항목	시험 규격	전자파시험	전자파시험	IEC 62236-3-2 EN 50155	진동/충격 시험	진동시험	IEC61373	고온 시험	고온 시험(Dry Heat)	IEC 60068-2-2	저온 시험	저온 시험(Cold)	IEC 60068-2-1	온도사이클링 시험	온도 사이클링 시험,	IEC 60068-2-14	고온고습 시험	고온 고습 시험	IEC 60068-2-30	저온방치 시험	저온방치 시험	IEC 60068-2-1																																																																																																																				
시험명칭	시험 항목	시험 규격																																																																																																																																												
전자파시험	전자파시험	IEC 62236-3-2 EN 50155																																																																																																																																												
진동/충격 시험	진동시험	IEC61373																																																																																																																																												
고온 시험	고온 시험(Dry Heat)	IEC 60068-2-2																																																																																																																																												
저온 시험	저온 시험(Cold)	IEC 60068-2-1																																																																																																																																												
온도사이클링 시험	온도 사이클링 시험,	IEC 60068-2-14																																																																																																																																												
고온고습 시험	고온 고습 시험	IEC 60068-2-30																																																																																																																																												
저온방치 시험	저온방치 시험	IEC 60068-2-1																																																																																																																																												

연차	연구내용	연구결과																														
	– 현차 장착용 로직회로 시제품 제작 및 설치  [로직회로 현차 설치 구성]  [TC1/TC2-CAR용 S-GDB 이미지] [M1/M2-CAR용 S-GDB 이미지] [Tc1, Tc2 지능형 배전반] [M1,M2 지능형 배전반]  [지능형 배전반 로직회로 개요]	– 실차 구내시험 및 본선시험을 통한 성능안정화 • <u>본선시험 전/후 자체 점검</u> 실차 구내시험 및 본선시험을 위하여, 시험 전/후 자체점검을 실시하고, 시험종료 후 각 장비점검에 대한 일지 작성 [지능형 통합제어배전반 자체점검시험 항목] <table><tr><th>순서</th><th>자체점검시험 항목</th><th>비고</th></tr><tr><td>1</td><td>S-GDB 초기화시 자체 통신상태 확인</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>S-GDB 초기화시 Car Master/Slave 설정상태 확인</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>S-GDB 초기화시 CPU Master/Slave 절체기능 확인</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>날짜/시간 현시 확인</td><td></td></tr><tr><td>5</td><td>S-GDB 입력/출력신호 현시</td><td></td></tr><tr><td>6</td><td>S-GDB 주제어회로(안전루프회로) 시퀀스 확인</td><td></td></tr><tr><td>7</td><td>열차의 HVAC 제어 및 상태 현시 확인</td><td></td></tr><tr><td>8</td><td>열차 AC형광등 제어신호 출력상태 확인</td><td></td></tr><tr><td>9</td><td>열차 DC형광등 제어신호 출력상태 확인</td><td></td></tr></table>	순서	자체점검시험 항목	비고	1	S-GDB 초기화시 자체 통신상태 확인		2	S-GDB 초기화시 Car Master/Slave 설정상태 확인		3	S-GDB 초기화시 CPU Master/Slave 절체기능 확인		4	날짜/시간 현시 확인		5	S-GDB 입력/출력신호 현시		6	S-GDB 주제어회로(안전루프회로) 시퀀스 확인		7	열차의 HVAC 제어 및 상태 현시 확인		8	열차 AC형광등 제어신호 출력상태 확인		9	열차 DC형광등 제어신호 출력상태 확인	
순서	자체점검시험 항목	비고																														
1	S-GDB 초기화시 자체 통신상태 확인																															
2	S-GDB 초기화시 Car Master/Slave 설정상태 확인																															
3	S-GDB 초기화시 CPU Master/Slave 절체기능 확인																															
4	날짜/시간 현시 확인																															
5	S-GDB 입력/출력신호 현시																															
6	S-GDB 주제어회로(안전루프회로) 시퀀스 확인																															
7	열차의 HVAC 제어 및 상태 현시 확인																															
8	열차 AC형광등 제어신호 출력상태 확인																															
9	열차 DC형광등 제어신호 출력상태 확인																															

연차	연구내용	연구결과
	별첨 1-2. 원격제어 및 자체점검 결과 ① 원격제어/제어시 : S-GDB/제어 ② 현장 시험일 : 2018. 10. 17 ③ 현장 시험장소 : 서울주 ④ 현장 시험 내용 목적 1. S-GDB 정상상태 확인 시험 1.1 정상상태 확인 : 원격제어(CPU2) 통신상태 확인 : 정상 2. 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 3. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 4. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 5. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 6. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 7. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 8. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 9. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 10. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 11. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 12. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 13. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 14. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 15. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 16. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 17. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 18. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 19. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 20. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 21. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 22. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 23. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 24. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 25. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 26. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 27. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 28. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 29. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 30. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 31. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 32. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 33. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 34. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 35. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 36. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 37. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 38. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 39. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 40. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 41. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 42. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 43. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 44. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 45. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 46. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 47. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 48. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 49. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 50. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 51. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 52. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 53. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 54. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 55. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 56. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 57. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 58. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 59. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 60. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 61. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 62. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 63. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 64. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 65. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 66. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 67. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 68. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 69. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 70. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 71. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 72. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 73. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 74. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 75. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 76. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 77. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 78. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 79. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 80. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 81. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 82. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 83. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 84. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 85. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 86. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 87. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 88. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 89. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 90. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 91. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 92. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 93. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 94. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 95. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 96. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 97. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 98. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 99. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 100. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 101. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 102. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 103. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 104. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 105. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 106. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 107. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 108. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 109. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 110. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 111. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 112. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 113. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 114. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 115. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 116. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 117. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 118. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 119. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 120. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 121. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 122. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 123. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 124. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 125. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 126. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 127. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 128. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 129. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 130. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 131. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 132. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 133. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 134. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 135. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 136. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 137. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 138. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 139. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 140. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 141. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 142. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 143. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 144. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 145. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 146. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 147. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 148. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 149. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 150. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 151. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 152. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 153. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 154. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 155. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 156. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 157. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 158. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 159. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 160. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 161. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 162. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 163. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 164. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 165. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 166. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 167. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 168. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 169. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 170. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 171. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 172. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 173. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 174. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 175. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 176. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 177. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 178. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 179. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 180. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 181. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 182. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 183. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 184. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 185. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 186. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 187. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 188. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 189. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 190. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 191. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 192. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 193. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 194. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 195. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 196. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 197. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 198. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 199. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 200. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 201. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 202. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 203. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 204. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 205. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 206. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 207. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 208. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 209. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 210. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 211. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 212. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 213. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 214. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 215. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 216. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 217. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 218. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 219. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 220. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 221. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 222. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 223. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 224. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 225. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 226. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 227. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 228. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 229. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 230. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 231. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 232. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 233. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 234. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 235. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 236. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 237. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 238. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 239. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 240. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 241. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 242. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 243. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 244. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 245. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 246. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 247. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 248. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 249. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 250. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 251. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 252. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 253. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 254. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 255. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 256. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 257. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 258. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 259. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 260. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 261. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 262. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 263. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 264. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 265. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 266. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 267. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 268. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 269. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 270. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 271. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 272. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 273. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 274. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 275. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 276. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 277. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 278. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 279. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 280. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 281. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 282. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 283. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 284. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 285. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 286. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 287. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 288. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 289. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 290. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 291. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 292. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 293. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 294. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 295. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 296. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 297. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 298. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 299. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 300. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 301. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 302. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 303. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 304. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 305. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 306. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 307. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 308. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 309. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 310. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 311. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 312. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 313. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 314. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 315. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 316. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 317. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 318. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 319. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 320. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 321. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 322. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 323. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 324. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 325. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 326. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 327. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 328. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 329. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 330. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 331. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 332. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 333. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 334. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 335. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 336. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 337. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 338. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 339. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 340. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 341. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 342. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 343. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 344. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 345. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 346. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 347. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 348. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 349. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 350. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 351. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 352. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 353. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 354. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 355. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 356. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 357. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 358. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 359. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 360. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 361. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 362. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 363. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 364. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 365. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 366. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 367. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 368. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 369. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 370. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 371. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 372. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 373. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 374. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 375. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 376. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 377. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 378. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 379. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 380. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 381. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 382. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 383. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 384. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 385. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 386. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 387. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 388. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 389. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 390. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 391. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 392. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 393. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 394. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 395. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 396. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 397. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 398. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 399. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 400. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 401. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 402. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 403. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 404. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 405. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 406. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 407. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 408. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 409. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 410. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 411. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 412. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 413. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 414. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 415. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 416. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 417. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 418. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 419. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 420. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 421. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 422. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 423. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 424. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 425. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 426. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 427. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 428. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 429. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 430. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 431. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 432. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 433. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 434. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 435. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 436. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 437. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 438. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 439. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 440. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 441. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 442. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 443. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 444. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 445. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 446. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 447. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 448. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 449. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 450. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 451. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 452. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 453. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 454. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 455. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 456. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 457. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 458. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 459. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 460. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 461. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 462. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 463. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 464. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 465. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 466. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 467. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 468. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 469. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 470. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 471. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 472. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 473. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 474. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 475. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 476. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 477. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 478. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 479. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 480. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 481. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 482. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 483. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 484. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 485. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 486. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 487. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 488. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 489. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 490. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 491. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 492. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 493. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 494. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 495. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 496. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 497. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 498. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 499. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 500. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 501. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 502. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 503. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 504. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 505. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 506. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 507. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 508. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 509. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 510. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 511. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 512. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 513. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 514. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 515. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 516. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 517. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 518. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 519. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 520. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 521. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 522. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 523. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 524. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 525. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 526. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 527. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 528. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 529. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 530. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 531. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 532. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 533. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 534. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 535. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 536. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 537. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 538. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 539. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 540. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 541. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 542. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 543. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 544. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 545. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 546. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 547. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 548. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 549. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 550. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 551. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 552. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 553. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 554. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 555. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 556. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 557. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 558. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 559. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 560. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 561. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 562. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 563. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 564. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 565. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 566. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 567. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 568. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 569. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 570. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 571. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 572. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 573. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 574. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 575. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 576. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 577. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 578. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 579. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 580. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 581. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 582. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 583. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 584. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 585. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 586. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 587. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 588. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 589. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 590. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 591. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 592. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 593. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 594. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 595. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 596. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 597. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 598. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 599. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 600. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 601. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 602. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 603. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 604. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 605. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 606. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 607. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 608. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 609. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 610. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 611. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 612. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 613. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 614. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 615. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 616. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 617. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 618. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 619. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 620. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 621. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 622. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 623. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 624. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 625. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 626. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 627. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 628. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 629. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 630. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 631. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 632. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 633. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 634. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 635. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 636. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 637. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 638. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 639. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 640. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 641. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 642. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 643. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 644. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 645. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 646. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 647. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 648. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 649. S-GDB 제어 신호 : S-GDB 제어 신호 : 정상 650. S-G	

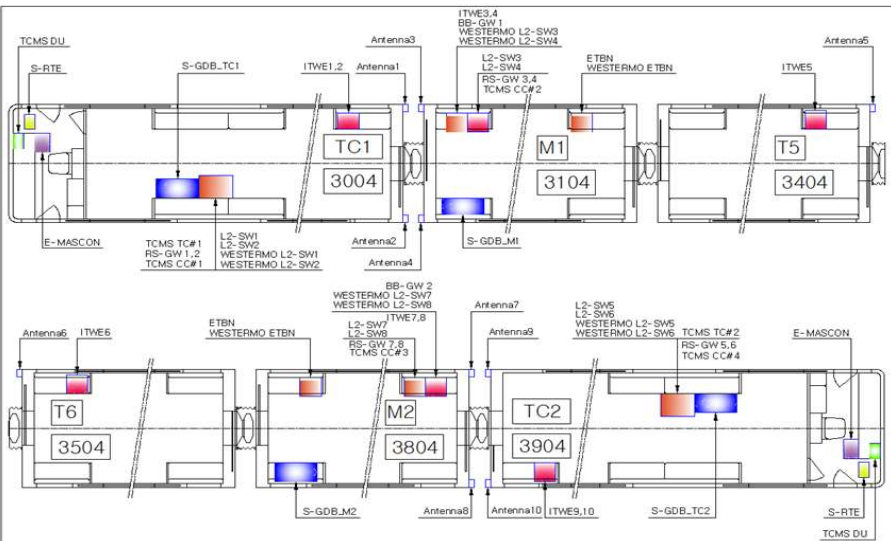
연차	연구내용	연구결과																																																												
		[운전실 입출력장치 실차시험 항목] <table><tr><th>No</th><th>현차시험 항목</th><th>세부시험 항목</th><th>현차시험 항목</th></tr><tr><td>1</td><td>S-RTE 정상상태확인 시험</td><td>- S-RTE 초기화시 통신상태 확인 - S-RTE 초기화시 I/O 상태 확인</td><td>1.5.1 1.5.2</td></tr><tr><td>2</td><td>데스크 버튼 기능 확인 시험</td><td>- 판토상승 버튼 동작확인 - 판토하강 버튼 동작확인 - 비상판토하강 버튼 동작확인</td><td>2.2.1 2.2.2 2.2.3</td></tr><tr><td>3</td><td>데스크 표시등 기능 확인 시험</td><td>- 전차선정전 표시등 확인 - ACM 구동 표시등 확인 - 축전기저전압 표시등 확인 - 출입문개방 표시등 확인 - DOOR 표시등 확인</td><td>2.3.1 2.3.2 2.3.3 2.3.4 2.3.5</td></tr><tr><td>4</td><td>차상장치 고장검지 현시기 능 시험</td><td>- S-RTE 통신불량정보 확인 - S-RTE 접점불량정보 확인</td><td>3.2.5 3.2.6</td></tr><tr><td>5</td><td>비상제동 기능시험</td><td>- 비상제동개방 스위치 기능확인 - 비상제동 표시등 확인</td><td>6.1.3 6.1.4</td></tr><tr><td>6</td><td>보안제동 확인시험</td><td>- 보안제동 스위치 동작상태확인 - 보안제동 표시등 확인시험</td><td>6.3.1 6.3.2</td></tr><tr><td>7</td><td>주차제동 시험</td><td>- 주차제동체결 버튼 동작상태 확인 - 주차제동완해 버튼 동작상태 확인</td><td>6.4.1 6.4.2</td></tr><tr><td>8</td><td>강제완해 스위치 동작시험</td><td>- 강제완해 스위치 동작시험</td><td>6.5</td></tr><tr><td>9</td><td>출입문 제어기능 확인 시험</td><td>- 출입문 개방표시등 동작확인 - DOOR 표시등 동작확인</td><td>7.2.2. 7.2.4</td></tr></table> [실차 정적검증 시험결과] <table><tr><th>장치명</th><th>시험 항목 수</th><th>적합 항목 수</th><th>부적합 항목 수</th><th>적합률 (%)</th></tr><tr><td>지능형 통합제어배전반</td><td>18</td><td>18</td><td>0</td><td>100</td></tr><tr><td>S-DI/S-D0</td><td>9</td><td>9</td><td>0</td><td>100</td></tr><tr><td>S-RTE</td><td>21</td><td>21</td><td>0</td><td>100</td></tr></table> S-GDB 제어 신호 출력기능 확인시험 결과 : HAVC 제어 및 상태 현시 확인  S-GDB 제어 신호 출력기능 확인시험 결과 : AC 객실 등 제어신호 출력상태 현시 확인  S-GDB고장검지/고장기록 기능 확인시험 결과 : S-GDB 내부 통신불량 상태 고장검지  데스크 표시등 기능확인시험 결과-ACM 구동 표시등  차상장치 고장검지 확인시험 결과-통신불량  비상제동개방 기능확인시험 결과  [실차 동적기능검증시험 확인(일부) 결과]	No	현차시험 항목	세부시험 항목	현차시험 항목	1	S-RTE 정상상태확인 시험	- S-RTE 초기화시 통신상태 확인 - S-RTE 초기화시 I/O 상태 확인	1.5.1 1.5.2	2	데스크 버튼 기능 확인 시험	- 판토상승 버튼 동작확인 - 판토하강 버튼 동작확인 - 비상판토하강 버튼 동작확인	2.2.1 2.2.2 2.2.3	3	데스크 표시등 기능 확인 시험	- 전차선정전 표시등 확인 - ACM 구동 표시등 확인 - 축전기저전압 표시등 확인 - 출입문개방 표시등 확인 - DOOR 표시등 확인	2.3.1 2.3.2 2.3.3 2.3.4 2.3.5	4	차상장치 고장검지 현시기 능 시험	- S-RTE 통신불량정보 확인 - S-RTE 접점불량정보 확인	3.2.5 3.2.6	5	비상제동 기능시험	- 비상제동개방 스위치 기능확인 - 비상제동 표시등 확인	6.1.3 6.1.4	6	보안제동 확인시험	- 보안제동 스위치 동작상태확인 - 보안제동 표시등 확인시험	6.3.1 6.3.2	7	주차제동 시험	- 주차제동체결 버튼 동작상태 확인 - 주차제동완해 버튼 동작상태 확인	6.4.1 6.4.2	8	강제완해 스위치 동작시험	- 강제완해 스위치 동작시험	6.5	9	출입문 제어기능 확인 시험	- 출입문 개방표시등 동작확인 - DOOR 표시등 동작확인	7.2.2. 7.2.4	장치명	시험 항목 수	적합 항목 수	부적합 항목 수	적합률 (%)	지능형 통합제어배전반	18	18	0	100	S-DI/S-D0	9	9	0	100	S-RTE	21	21	0	100
No	현차시험 항목	세부시험 항목	현차시험 항목																																																											
1	S-RTE 정상상태확인 시험	- S-RTE 초기화시 통신상태 확인 - S-RTE 초기화시 I/O 상태 확인	1.5.1 1.5.2																																																											
2	데스크 버튼 기능 확인 시험	- 판토상승 버튼 동작확인 - 판토하강 버튼 동작확인 - 비상판토하강 버튼 동작확인	2.2.1 2.2.2 2.2.3																																																											
3	데스크 표시등 기능 확인 시험	- 전차선정전 표시등 확인 - ACM 구동 표시등 확인 - 축전기저전압 표시등 확인 - 출입문개방 표시등 확인 - DOOR 표시등 확인	2.3.1 2.3.2 2.3.3 2.3.4 2.3.5																																																											
4	차상장치 고장검지 현시기 능 시험	- S-RTE 통신불량정보 확인 - S-RTE 접점불량정보 확인	3.2.5 3.2.6																																																											
5	비상제동 기능시험	- 비상제동개방 스위치 기능확인 - 비상제동 표시등 확인	6.1.3 6.1.4																																																											
6	보안제동 확인시험	- 보안제동 스위치 동작상태확인 - 보안제동 표시등 확인시험	6.3.1 6.3.2																																																											
7	주차제동 시험	- 주차제동체결 버튼 동작상태 확인 - 주차제동완해 버튼 동작상태 확인	6.4.1 6.4.2																																																											
8	강제완해 스위치 동작시험	- 강제완해 스위치 동작시험	6.5																																																											
9	출입문 제어기능 확인 시험	- 출입문 개방표시등 동작확인 - DOOR 표시등 동작확인	7.2.2. 7.2.4																																																											
장치명	시험 항목 수	적합 항목 수	부적합 항목 수	적합률 (%)																																																										
지능형 통합제어배전반	18	18	0	100																																																										
S-DI/S-D0	9	9	0	100																																																										
S-RTE	21	21	0	100																																																										

연차	연구내용	연구결과
		○ (안전성 분석(3)) – 지능형 통합제어배전반 최종 안전성 평가보고서 (리카르도 레일)  [로직회로 제작 요구사항에 관한 독립안전평가 최종 안전성 평가 보고서] – 로직회로 신뢰성 제3자검증(쥬디엔브이제이엘비즈니스어슈어런스코리아)  [로직회로 및 운전실 입출력장치 신뢰성 활동 Inspection report]
IEC 61375 기반 TCN 기술개발		○ (IEC 61375기반 ETBN 개발) – IEC 61375 2-5 ETBN 시제품 설계 및 개발 완료 - 하나 이상의 열차가 결합된 형태를 Consist로 정의하며, 하나 이상의 Consist가 결합하여 Closed Train을 구성함. 열차 한 칸에는 하나 이상의 ETBN으로 구성되며 ETBN 하위에 ECN이 연결됨. - 구현기능 : Bypass Relay , Link Aggregation, TTDB 구축, IPv4 Ro uting(unicast, multicast), DHCP Server, ECSP, QoS  [ETBN SW 구성]  [ETBN HW 구조]

연차	연구내용	연구결과
		- IEC 61375 2-5 ETBN 시제품 검증   [ETBN 통합연동시험]    [ETBN 현차시험 구성도] - IEC 61375 2-5 ETBN 시제품 결과완료  [NMS 상 정상동작 확인]

연차	연구내용	연구결과
		〈화면 표시 장치〉 〈편성 제어 컴퓨터〉 〈차량 제어 컴퓨터〉 [기존 3호선 운영을 위한 TCMS HW] - TRDP 기반 TCMS SW 개발완료 • (TRDP) TRDP PD 통신을 위해 Hardware 계층에 이더넷 PHY.칩이 추가되고, 이더넷 데이터를 수신할 수 있도록 Operating System에 이더넷 디바이스 드라이버가 추가됨. • 라이브러리 계층에 TRDP 프로토콜 디코딩을 위한 라이브러리를 추가하여 최종 사용자 프로그램(Application)계층에서 TRDP 데이터를 송/수신 할 수 있게 구성 • (안정성) 이더넷 네트워크를 통한 공격이나, 유효하지 않은 통신 데이터로부터 안정적인 열차 구동을 위한 데이터 유효성 점검기능으로, 유효하지 않은 패킷을 폐기 처리기능을 추가 [TRDP 기반 TCMS SW계층도(좌), 필터(우)] [TRDP 기반 TCMS SW 기능블럭도(좌), TRDP 통신 SW 로직(우)] - TRDP 기반 TCMS SW 검증완료

연차	연구내용	연구결과
		The photograph shows a hardware rack with multiple modules. The block diagram illustrates the architecture: TC (Train Control) connects to a Consist Switch (L2 Switch), which connects to a TRDP(Ethernet) gateway. This gateway then connects to a LonWorks network, which includes various vehicle components like CC, VCC, NV, and ECU. [Lonworks to Ethernet gateway(좌), 하드웨어 인터페이스(우)] ○ (RS 485 to Ethernet gateway 개발 및 검증) - RS 485 to Ethernet gateway 개발 및 검증 완료 • TCMS-TC가 RS 485 차량과 TRDP차량을 호환운영하기 위한 기술 • RS 485가 지원되는 전장장치를 SW 변경없이 Ethernet 통신 기반의 네트워크로 연결 가능 • RS 485 to Ethernet gateway 시제품 환경시험 • 전자파 적합성시험, 온습도시험, 진동시험, 충격시험 The diagram shows three main components: TCMS (New), Gateway, and Vehicle (Old). TCMS contains a TRDP module. The Gateway contains a TRDP module and a Thread (LonWorks). The Vehicle contains an RS485 module. Arrows indicate the flow of data between these components through the Train Communication Network. [RS485 to Ethernet gateway 개념도] The photograph shows the hardware implementation of the RS 485 to Ethernet gateway. The block diagram shows the connection from TCMS to a Consist Switch (L2 Switch), then to a TRDP(Ethernet) gateway, which connects to an RS 485 gateway. This gateway then connects to various vehicle components like ECU, SIV, DCU, HVAC, PSE, ATC, and VVVF. [RS 485 to Ethernet gateway(좌), 하드웨어 인터페이스(우)] ○ (TCN 하부장치 환경시험) - Lonworks to Ethernet GW에 대한 환경시험완료 - RS 485 to Ethernet GW는 TCMS TC 3U rack에 카드타입으로 환경 시험을 완료. [Gateway 공인환경시험]

연차	연구내용	연구결과		
		시험대상 -Lonworks to Ethernet GW -RS 485 to Ethernet GW +TCMS	상세 시험명 전자파 적합성 시험 온습도 시험 진동 시험 충격 시험	시험성적서  
철도 배선절감 기술 성능평가를 위한 시험인프라 구축 및 운영		○ (시험차량 및 시험인프라 유지보수) - 현차시험을 위한 서울교통공사 지축차량기지 현장사무실 구축 및 10량 1편성 시험차량 운영을 위한 인프라 구축 - 차량 : 3호선 10량 1편성 - 노선 : 3호선 지축~오금(운행노선)    [시험차량] [현장 사무실] [지축기지] [현차시험구간(44.5km)] ○ (시험차량 개조) - 현차시험을 위한 서울교통공사 10량 1편성 개조설계 및 개조, 복구  [시험차량 개조 및 장치 설치]		

연차	연구내용	연구결과
		-TCMS DU -기존 DU는 유지 -신규 DU는 보조기능을 이용하여 설치 -E-MASCON -기존 MASCON은 오른쪽 함체 보관 -신규 MASCON을 설치 -S-RTE -새로운 함체 설치 -19"랙에 장착하여 연결 -기존 MASCON을 함체 보관 [운전실 개조(안)] [운전실 개조] -개발용 -19"랙에 장착하고 배선함체 고정 -S-GDB -전용함체를 배선함체에 고정 -분류된 배선들을 위해 상부 고정 -WESTERMO L2-SW 1.2 -UCTECH L2-SW 1.2 -TC #1 RS-485 1.2 -TCMS CC#1 -S-GDB, TC -내각면 설치 -양쪽 7인치 및 9인치 프레임 이용하여 -간격유지 고정 [Tc1,2 앞 개조(안)] [Tc1,2 앞 개조] -ETBN -의자 프레임의 홀을 이용 -방화벽을 설치 -19"랙 적용 -WESTERMO ETBN -CREWAVE ETBN [Tc1,2 뒤 개조(안)] [Tc1,2 뒤 개조] -ITWE -의자 프레임의 홀을 이용 -방화벽을 설치 -전용함 또는 19"랙 적용 -ITWE-1 -ITWE-2 [M1,2 앞 개조(안)] [M1,2 앞 개조(안)] -S-GDB, M1.2 -의자 프레임의 홀을 이용해서 고정 -방화벽 설치 -중량 지지용 다리 적용 -S-GDB 전용함 고정 -분류된 배선들을 위해 상부 고정 -S-GDB_M [M1,2 뒤 개조(안)] [M1,2 뒤 개조(안)]

연차	연구내용	연구결과																																																															
		연구단 검증시험 정적시험 동적시험 '18.03.27 통신탐험 '18.06.27 통합기능시험 '18.09.01 현차시험 '18.12.31 (전동차 모의 환경 기능/성능 검증) [연구단 통합기능검증시험 구성] <table> <tr> <th>번호</th><th>시험명</th><th>비고</th></tr> <tr> <td>1</td><td>시스템 구성 및 저장장치시험(26)(25)*</td><td></td></tr> <tr> <td>1.1</td><td>데이타링크 통신확인시험(3)</td><td>• 유무선 차량네트워크 통신연결확인시험</td></tr> <tr> <td>1.2</td><td>TCMS 정상상태 확인 시험(3)</td><td></td></tr> <tr> <td>1.3</td><td>S-GDB 정상상태 확인 시험(3)</td><td></td></tr> <tr> <td>1.4</td><td>E-MASCON 정상상태 확인시험(3)</td><td></td></tr> <tr> <td>1.5</td><td>S-RTE 정상상태 확인시험(2)</td><td>• 열차 기동시 신규장치 정상기능확인 시험</td></tr> <tr> <td>1.6</td><td>BB-GW 정상상태 확인시험(2)</td><td></td></tr> <tr> <td>1.7</td><td>RS-GW 정상상태 확인시험(2)</td><td></td></tr> <tr> <td>1.8</td><td>ITWE 정상상태 확인시험(3)(2)*</td><td></td></tr> <tr> <td>1.9</td><td>출고전 검사(6)</td><td>• 열차 운행 전 차량장치 정상기능 확인 시험</td></tr> <tr> <td>2</td><td>운전자 선택가능 시험(11)</td><td></td></tr> <tr> <td>2.1</td><td>열차 운행방향 선택시험(3)</td><td>• E-MASCON 기능시험</td></tr> <tr> <td>2.2</td><td>데스크 버튼 기능 확인 시험(3)</td><td>• S-RTE 기능시험</td></tr> <tr> <td>2.3</td><td>데스크 표시등 기능확인 시험(5)</td><td>• TCMS/E-MASCON/S-RTE/S-GDB/ITWE 연계 기능시험</td></tr> <tr> <td>3</td><td>열차 감시기능 확인 시험(3)(14)*</td><td></td></tr> <tr> <td>3.1</td><td>열차 운행상태 모니터링 기능시험(14)(11)*</td><td></td></tr> <tr> <td>3.2</td><td>차상장치 현재 고장검지(감지시간, 화재, 코드 상태) 표시기능 시험(11)(0)*</td><td>• TCMS 기능시험</td></tr> <tr> <td>3.3</td><td>차상장치 고장관리 확인 시험(1)(0)*</td><td>• TCMS/E-MASCON/S-RTE/S-GDB/ITWE 연계 기능시험</td></tr> <tr> <td>3.4</td><td>열차운행설정 기능 확인 시험(3)</td><td></td></tr> <tr> <td>3.5</td><td>열차운행기록 기능시험(4)(0)*</td><td></td></tr> </table> ○ (현차검증시험) - 도시철도 완성차시험기준 96개 항목 검증 완료(운행연장 : 3448km) 연구단 검증시험 정적시험 동적시험 '18.03.27 통신탐험 '18.06.27 통합기능시험 '18.09.01 현차시험 '18.12.31 (서울교통공사 3호선 본선 전동차 현차 기능/성능 검증) [연구단 현차시험 구성도] 연구단 현차시험 기록서 '18.03.27 통신탐험 '18.06.27 통합기능시험 '18.09.01 현차시험 '18.12.31 (서울교통공사 3호선 본선 전동차 현차 기능/성능 검증) [연구단 현차시험 결과(기록서)]	번호	시험명	비고	1	시스템 구성 및 저장장치시험(26)(25)*		1.1	데이타링크 통신확인시험(3)	• 유무선 차량네트워크 통신연결확인시험	1.2	TCMS 정상상태 확인 시험(3)		1.3	S-GDB 정상상태 확인 시험(3)		1.4	E-MASCON 정상상태 확인시험(3)		1.5	S-RTE 정상상태 확인시험(2)	• 열차 기동시 신규장치 정상기능확인 시험	1.6	BB-GW 정상상태 확인시험(2)		1.7	RS-GW 정상상태 확인시험(2)		1.8	ITWE 정상상태 확인시험(3)(2)*		1.9	출고전 검사(6)	• 열차 운행 전 차량장치 정상기능 확인 시험	2	운전자 선택가능 시험(11)		2.1	열차 운행방향 선택시험(3)	• E-MASCON 기능시험	2.2	데스크 버튼 기능 확인 시험(3)	• S-RTE 기능시험	2.3	데스크 표시등 기능확인 시험(5)	• TCMS/E-MASCON/S-RTE/S-GDB/ITWE 연계 기능시험	3	열차 감시기능 확인 시험(3)(14)*		3.1	열차 운행상태 모니터링 기능시험(14)(11)*		3.2	차상장치 현재 고장검지(감지시간, 화재, 코드 상태) 표시기능 시험(11)(0)*	• TCMS 기능시험	3.3	차상장치 고장관리 확인 시험(1)(0)*	• TCMS/E-MASCON/S-RTE/S-GDB/ITWE 연계 기능시험	3.4	열차운행설정 기능 확인 시험(3)		3.5	열차운행기록 기능시험(4)(0)*	
번호	시험명	비고																																																															
1	시스템 구성 및 저장장치시험(26)(25)*																																																																
1.1	데이타링크 통신확인시험(3)	• 유무선 차량네트워크 통신연결확인시험																																																															
1.2	TCMS 정상상태 확인 시험(3)																																																																
1.3	S-GDB 정상상태 확인 시험(3)																																																																
1.4	E-MASCON 정상상태 확인시험(3)																																																																
1.5	S-RTE 정상상태 확인시험(2)	• 열차 기동시 신규장치 정상기능확인 시험																																																															
1.6	BB-GW 정상상태 확인시험(2)																																																																
1.7	RS-GW 정상상태 확인시험(2)																																																																
1.8	ITWE 정상상태 확인시험(3)(2)*																																																																
1.9	출고전 검사(6)	• 열차 운행 전 차량장치 정상기능 확인 시험																																																															
2	운전자 선택가능 시험(11)																																																																
2.1	열차 운행방향 선택시험(3)	• E-MASCON 기능시험																																																															
2.2	데스크 버튼 기능 확인 시험(3)	• S-RTE 기능시험																																																															
2.3	데스크 표시등 기능확인 시험(5)	• TCMS/E-MASCON/S-RTE/S-GDB/ITWE 연계 기능시험																																																															
3	열차 감시기능 확인 시험(3)(14)*																																																																
3.1	열차 운행상태 모니터링 기능시험(14)(11)*																																																																
3.2	차상장치 현재 고장검지(감지시간, 화재, 코드 상태) 표시기능 시험(11)(0)*	• TCMS 기능시험																																																															
3.3	차상장치 고장관리 확인 시험(1)(0)*	• TCMS/E-MASCON/S-RTE/S-GDB/ITWE 연계 기능시험																																																															
3.4	열차운행설정 기능 확인 시험(3)																																																																
3.5	열차운행기록 기능시험(4)(0)*																																																																

연차	연구내용	연구결과																																													
	○ (신규 전동차 모의환경 구축 및 검증) - 현차시험으로 검증된 차량 네트워크 구성 - 무인자동열차제어시스템, 추진/제동제어장치간 이더넷 TCN을 통한 열차제어기능/성능 검증 • 한국형무인자동열차제어시스템 실장치/서울2호선, 부산2호선 현차운영중인 실제제어를 이용한 정적 기능시험 완료  (한국형 무인자동열차제어시스템 연동환경) (열차주행을 위한 열차제어/제동/추진장치간 통신인터페이스) [연구단 신규차량 모의환경구성] - 시험항목 <table border="1"> <thead> <tr> <th>번호</th><th>시험항목</th><th>결과</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>ATC 정지상태시험</td><td>OK</td></tr> <tr> <td>1.1</td><td>시스템구성 및 차상검사시험</td><td>OK</td></tr> <tr> <td>1.2</td><td>열차기동</td><td>OK</td></tr> <tr> <td>1.3</td><td>열차등록 및 해제요구</td><td>OK</td></tr> <tr> <td>1.4</td><td>열차운행모드 변환 및 방향전환</td><td>OK</td></tr> <tr> <td>2.</td><td>ATC 운행시험</td><td></td></tr> <tr> <td>2.1</td><td>열차 위치초기화 및 계산, 위치보고</td><td>OK</td></tr> <tr> <td>2.2</td><td>열차 이동목표점 계산</td><td>OK</td></tr> <tr> <td>2.3</td><td>ATP 동적속도 프로파일계산</td><td>OK</td></tr> <tr> <td>2.4</td><td>허용속도계산</td><td>OK</td></tr> <tr> <td>2.5</td><td>열차속도감시 및 열제어열차방향 감시 및 제어</td><td>OK</td></tr> <tr> <td>3.</td><td>ATO 운행시험</td><td></td></tr> <tr> <td>3.1</td><td>ATO 속도프로파일계산</td><td>OK</td></tr> <tr> <td>3.2</td><td>ATO열차가감속제어</td><td>OK</td></tr> </tbody> </table>  [네트워크제어에 의한 열차운행제어 화면]	번호	시험항목	결과	1	ATC 정지상태시험	OK	1.1	시스템구성 및 차상검사시험	OK	1.2	열차기동	OK	1.3	열차등록 및 해제요구	OK	1.4	열차운행모드 변환 및 방향전환	OK	2.	ATC 운행시험		2.1	열차 위치초기화 및 계산, 위치보고	OK	2.2	열차 이동목표점 계산	OK	2.3	ATP 동적속도 프로파일계산	OK	2.4	허용속도계산	OK	2.5	열차속도감시 및 열제어열차방향 감시 및 제어	OK	3.	ATO 운행시험		3.1	ATO 속도프로파일계산	OK	3.2	ATO열차가감속제어	OK	
번호	시험항목	결과																																													
1	ATC 정지상태시험	OK																																													
1.1	시스템구성 및 차상검사시험	OK																																													
1.2	열차기동	OK																																													
1.3	열차등록 및 해제요구	OK																																													
1.4	열차운행모드 변환 및 방향전환	OK																																													
2.	ATC 운행시험																																														
2.1	열차 위치초기화 및 계산, 위치보고	OK																																													
2.2	열차 이동목표점 계산	OK																																													
2.3	ATP 동적속도 프로파일계산	OK																																													
2.4	허용속도계산	OK																																													
2.5	열차속도감시 및 열제어열차방향 감시 및 제어	OK																																													
3.	ATO 운행시험																																														
3.1	ATO 속도프로파일계산	OK																																													
3.2	ATO열차가감속제어	OK																																													

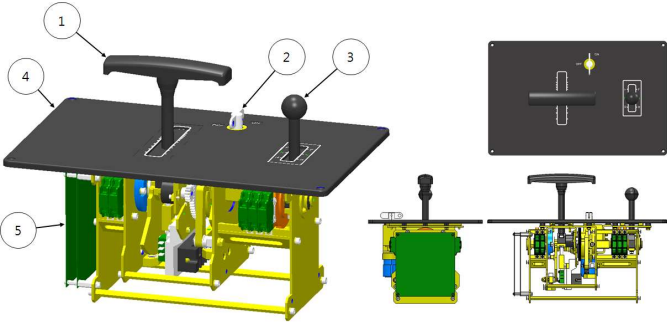
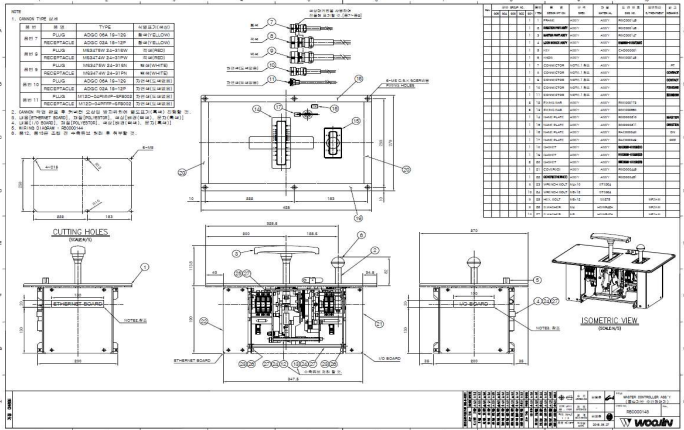
연차	연구내용	연구결과
		○ (기술사양서 개발) - 연구단 현차검증을 통한 개발품 기술사양서 개발 (일반사항, 기능, 검증, 성능, 검증, RAMS 요구사항) • 지능형 통합 배전반(S-GDB) • 운전실 입출력장치(S-RTE) • TRDP 기반 TCMS SW • ETBN • RS485, Lonworks to Gateway • E-MASCON • ITWE 철도차량 내부장치간 통신연계 및 배선점검 기술개발 세부과제명 : 철도차량 배선점검 효과분석 및 성능평가 “지능형 통합배전반” 기술사양서 V.10 2019.03.00 FA형아전위 세부과제명 : 철도차량 로직회로(HW)개발 운전실 입출력장치(S-RTE) 기술사양서 V.10 2019.03.05 FA형아전위 세부과제명 : 철도차량 로직회로(HW)개발 로직회로 입력장치(S-DI) 기술사양서 V.10 2019.03.05 FA형아전위 세부과제명 : 철도차량 로직회로(HW)개발 로직회로 출력장치(S-DO) 기술사양서 V.10 2019.03.05

연차	연구내용	연구결과	
		 세부과제명 : TCN기반의 TCMS 소프트웨어 기술개발 “TCMS SW” 기술사양서 V.10 2019.03.05 	 세부과제명 : 철도차량 운전실 배선결함을 위한 통신기반 주전제어기 개발 “통신기반 주전제어기” 기술사양서 V.10 2019.03.15 
		 세부과제명 : TCN백분율을 위한 게이트웨이 기술 개발 “RS 485 to Ethernet Gateway” 기술사양서 V.10 2019.03.09 	 세부과제명 : TCN백분율을 위한 게이트웨이 기술 개발 “Lonworks to Ethernet Gateway” 기술사양서 V.10 2019.03.09 
		 세부과제명 : 철도차량 배선결함을 위한 무선전송 기술개발 “철도차량간 무선송수신기(ITWE)” 기술사양서 V.10 2019.03.05 	 세부과제명 : 철도차량 배선결함을 위한 IEC 61375 2-5 ETBN 기술개발 “ETBN” 기술사양서 V.10 2019.03.05 

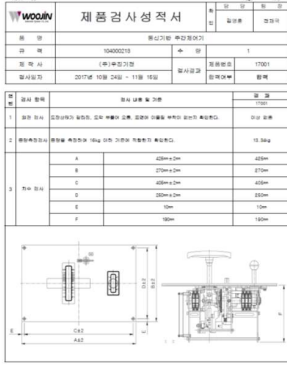
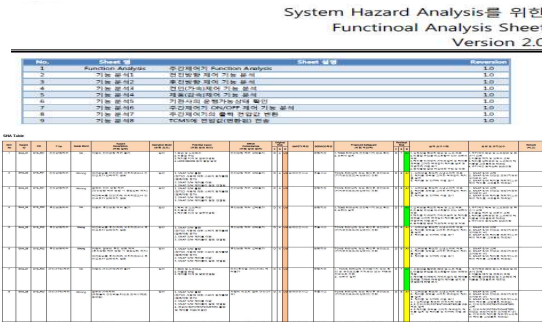
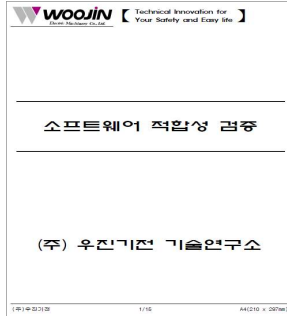
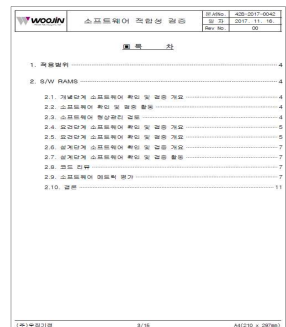
부록2-3세부 연구성과 요약

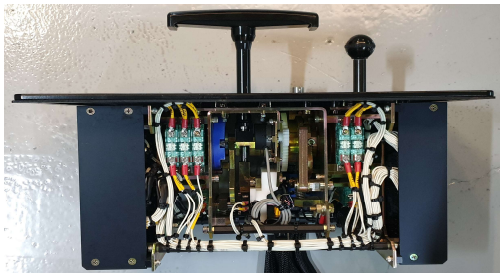
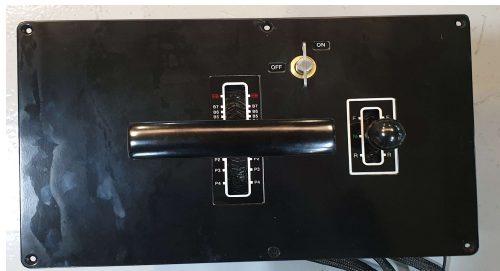
연차	연구내용	연구결과
2차년도	자료조사 및 검토	(선도사기술정보자료 수집) - 2016 INNO TRANS 참관 · 선행기술 조사 및 해외 신기술 동향과 신제품 개발 동향 파악 · 기간 : 2016년 09월 20일~ 23일 · 참가국 및 전시장부스 : 55개국 250개 - 해외 선도사 자료 수집 · SPII, SCHALTBAU, ALFA UNION 등 다국적의 주간제어기 사양 확인 - 도시바사 무접점 주간제어기 확인 · 도시바에서 개발한 무접점 방식의 주간제어기 구성방식 및 차량과의 연계 · 방식에 대한 기술동향 파악 · 기계적 접점부에 전기적 접점신호를 사용함에 따라 접점 및 배선 절감   <pre> graph LR A[무접점 주간제어기] -- 노치신호 입력 --> B[CPU] B -- 신호변환 --> C[차량측 제어 기기] </pre> [무접점 주간제어기 제어방식] (국내외 관련 규격 수집) - 통신기반 주간제어기 적용규격을 확인하고, 그에 대한 내용을 파악 - 제품의 성능검증을 위해 규격 검토를 수행한다. - 환경 및 진동/충격시험 · 철도 차량 설비의 충격 및 진동 시험 방법 : KS C IEC 61373 1종B · 온도상승시험 : KS C IEC 60077-1 · 저온(내한성)시험방법 : KS C IEC 60068-2-1 · 고온(내열성)시험방법 : KS C IEC 60068-2-2 · 온습도 조합(사이클)시험 : KS C IEC 60068-2-14 · 고온고습 시험 : KS C IEC 60068-2-30 - 전자파시험 · 전자파 전도 및 방사시험 : EN 50121-3-2

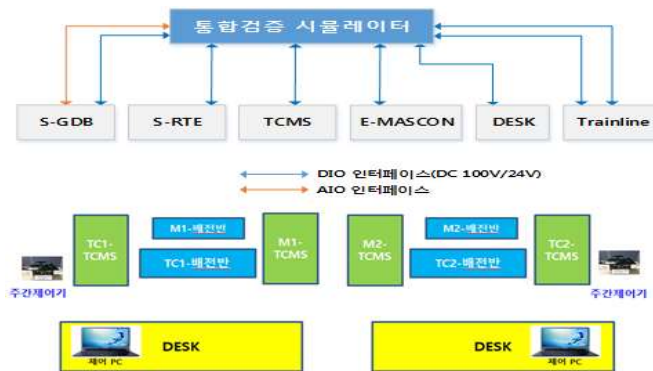
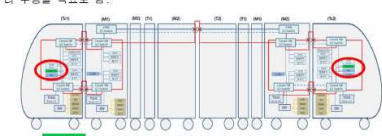
연차	연구내용	연구결과
	(시스템 개발계획 수립) - 통신기반 주간제어기 개발에 설계, 제작, 검증에 대한 세부 일정을 수립	문서 번호: 429-2016-0012 제 목: 배선점검 주간제어기 제 출 연: 주간제어기 작성일자: 2016. 07. 20. 발달자: 김 영 준 검정: 김영준, 김재국, 주관일 검토: 7/20, 7/20, 7/20 승인: 7/20 비고: 배선점검 주간제어기 시스템 개발 계획서 항 목: 2차년도(2016년), 3차년도(2017년), 4차년도(2018년) 개발 목적: 자료 조사 및 검토, 시스템 개발 수립, 인터페이스 검토, 계통분석 및 기종상계, 통신 인터페이스 검토, 주간제어기 기구설계, 유선식 작성, 부품 제작 및 조립 보강, 신제품 검증시험, 인터페이스 검증시험, 신뢰성 분석(RAMS), 통합검증시험, 평가검증시험, 최종보고서 작성 개발 일정: (Gantt Chart showing development schedule from 2016 to 2018) REV. NO: REV1, REV2 발 자: 16.12.16, 17.01.17 변 경 내 용: 연구단 연구기간 변경에 따른 세부 일정 조정, 3~4차년도 개발일정에 따른 세부 일정 조정 발 달: 김영준, 김재국, 주관일 검 토: 김영준, 김재국, 주관일 승 인: 김재국, 주관일 비 고: 협자 사항: 배 포 선: REV04, A3 [통신기반 주간제어기 시스템 개발 계획서] (시스템 개념 수립) - 타 장치와의 인터페이스를 위한 구성블록도를 작성하고 그에 따른 향후 개발 방안을 수립 - 주간제어기의 동작을 위해서는 DC100V의 입력을 받아 AD컨버터를 통해 15V로 변환하여 주간제어기보드에 공급한다. - 활성화된 주간제어기보드에서 Magnetic Sensor(AS5040)을 통해 Magnet(자석)의 세기 변화를 인식한다. - 주간제어기는 주간 제어기의 노치 값의 변화를 Magnetic 센서가 디지털 값(Digital Value)로 출력하여 CPU로 보내진다. - CPU에서는 Magnetic 센서가 보낸 디지털 값(Digital Value)을 연산 및 처리하여 정확한 회전각도와 출력 전압 값을 얻는다. - 이러한 회전각도와 출력 전압은 노치를 결정하는 인자가 되어 주간제어기의 노치를 결정한다. - CPU에서 정한 노치 값을 이더넷 통신을 통해 TCN으로 전달된다. - 노치 값을 수신한 TCN에서는 차량의 노치 값에 따른 이더넷 컨트롤러를 통해 주간제어기와 통신하며 제어한다. <pre> graph LR WD[제어기 전원] -- Watch Dog Signal --> AD[AD컨버터 전압 감지] MN[Mascon Notch] -- Rotary Encoder --> ME[Magnetic Sensors Encoder] AD -- Digital Value --> CPU[CPU 연산 및 컨트롤] ME -- 노치 Digital Value --> CPU CPU <--> EC[이더넷 컨트롤러] EC -- Ethernet --> M12[M12 커넥터] M12 -- Ethernet 10M or 100M --> TCMS[이더넷 컨트롤러] </pre> [통신기반 주간제어기 시스템 구성도]

연차	연구내용	연구결과
	제품 분석 및 기본 설계 검토서	(개발 컨셉 확정) - 제품에 대한 외형에 대한 컨셉 선정 및 기본 형상 선정  [통신기반 주간제어기 설계 컨셉도] (기본 기능 정의) - 통신기반 주간제어기에 대한 기본 사양 및 시스템 구성도 작성 WOOLIN [Technical Innovation for Your Safety and Easy life] 제품분석 및 기본설계 검토서 (주) 우진기전 기술연구소 (주)우진기전 1/15 A4(210 x 297mm) WOOLIN [Technical Innovation for Your Safety and Easy life] 시스템 구성도 및 설계 검토 (주) 우진기전 기술연구소 (주)우진기전 1/8 A4(210 x 297mm) [제품 분석 및 기본 설계 검토서]
3차년도	제품제작	(제품제작) - 통신기반 주간제어기 제작도면 작성  [통신기반 주간제어기 외형도]

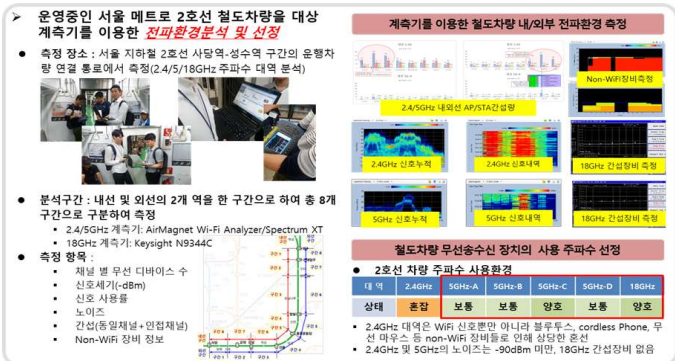
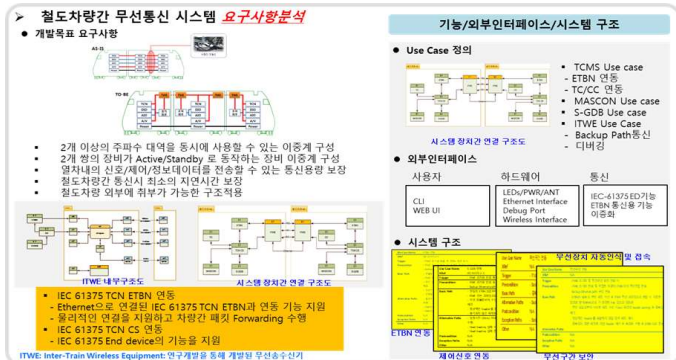
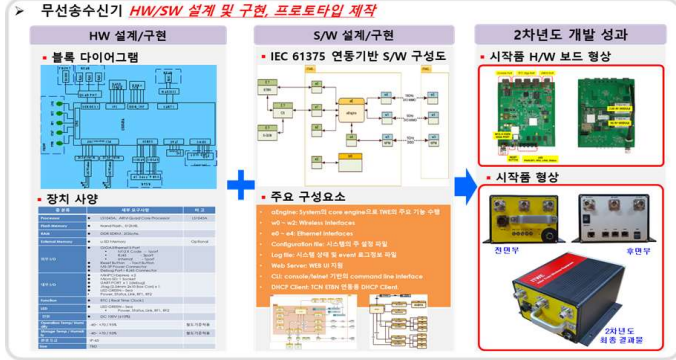
연차	연구내용	연구결과
	(인터페이스 검토서 작성) - 통신기반 주간제어기-TCN 간 인터페이스 관련 문서 작성	
	[통신기반 주간제어기-TCN 통신 프로토콜 문서] (통신보드 포팅시험 실시) - 장치간 Ethernet 통신을 위한 TRDP 포팅시험	
	[TRDP 포팅시험 결과서] (인터페이스 개발이력 관리) - 인터페이스를 위한 개발 이력 기록 및 관리	

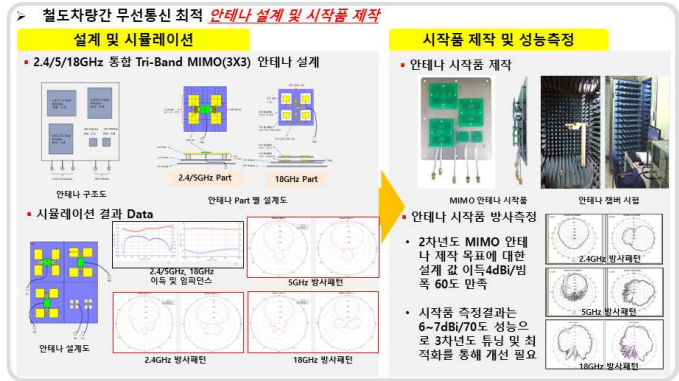
연차	연구내용	연구결과
	성능검증	(개발품 성능검증) - 개발품 성능시험 실시  (주)우진기전  (주)우진기전 [통신기반 주간제어기 검사성적서] (공인시험) - 환경(저온,고온,온도사이클,고온고습), 진동/충격, EMC 시험에 대한 공인시험 실시
	신뢰성 분석	(RAMS분석 수행) -신뢰성 및 안전성과 관련하여 RAMS분석을 통한 신뢰도 분석 수행  [신뢰성분석 데이터 시트] (적합성검증) - 소프트웨어에 대한 적합성 검증 수행  (주)우진기전 기술연구소  (주)우진기전 [소프트웨어 적합성 검증]

연차	연구내용	연구결과																																
	특허조사	(특허 동향 조사) - 통신기반 기술의 국내/외 특허조사를 통해 개발기술의 특허권 침해유무 및 국제 기술개발 동향에 대한 조사를 진행																																
4 차 년 도	신뢰성 분석 결과보고서 작성	(분석 보고서 작성) - RAM 분석 보고서 및 안전성 분석 보고서 작성 Doc No: WJ_MSC_SAR001 Date: 2018.05.18 Rev. No: Rev 2.0 RAM 분석 보고서  RAM 분석 보고서 (RAM Analysis Report) Reliability Availability Maintainability All rights reserved. Passing on and copying of this document, use and communication of its contents not permitted without written authorization. © 2018 WOJIN Electric Machinery Co., Ltd. <table><tr><td></td><td>Date</td><td>Name</td><td>Signed</td></tr><tr><td>Approved by</td><td>2018-05-18</td><td>주관일</td><td></td></tr><tr><td>Verified by</td><td>2018-05-18</td><td>김용준</td><td></td></tr><tr><td>Written by</td><td>2018-05-18</td><td>김영준</td><td></td></tr></table> RAMS Team Page 1 of 80 Doc No: WJ_MSC_SAR001 Date: 2018.05.18 Rev. No: Rev 3.0 안전성 분석 보고서  안전성 분석 보고서 (Safety Analysis Report) All rights reserved. Passing on and copying of this document, use and communication of its contents not permitted without written authorization. © 2018 WOJIN Electric Machinery Co., Ltd. <table><tr><td></td><td>Date</td><td>Name</td><td>Signed</td></tr><tr><td>Approved by</td><td>2018-05-18</td><td>주관일</td><td></td></tr><tr><td>Verified by</td><td>2018-05-18</td><td>김용준</td><td></td></tr><tr><td>Written by</td><td>2018-05-18</td><td>김영준</td><td></td></tr></table> RAMS Team Page 1 of 41 [RAM 분석보고서] [안전성 분석 보고서]		Date	Name	Signed	Approved by	2018-05-18	주관일		Verified by	2018-05-18	김용준		Written by	2018-05-18	김영준			Date	Name	Signed	Approved by	2018-05-18	주관일		Verified by	2018-05-18	김용준		Written by	2018-05-18	김영준	
		Date	Name	Signed																														
Approved by	2018-05-18	주관일																																
Verified by	2018-05-18	김용준																																
Written by	2018-05-18	김영준																																
	Date	Name	Signed																															
Approved by	2018-05-18	주관일																																
Verified by	2018-05-18	김용준																																
Written by	2018-05-18	김영준																																
검증시험용 제품 제작 및 검토	(통신기반 주간제어기 제작) - 현차검증시험용 제품 제작  																																	

연차	연구내용	연구결과																	
통합검증시험 및 현차검증 시험	(통합검증시험) - 통합모의시험환경에서의 통신기반 주간제어기 성능검증 실시 · 모의 환경 : 도시철도 3호선 10량1편성 중 4량(Tc1-M1-M2-Tc1)/논리적 2편성 · 시험 일정 : 2018년 6월 27일~2018년 8월 17일  [통합모의시험환경 구축방안]																		
	(현차검증시험) - 현차조건에 따른 제품성능검증 실시 철도차량 내부장치간 무선연계 및 배선점검기술개발 [3세부] 철도차량 운전실 배선점검을 위한 통신기반 주간제어기 개발 (E-MASCON) 서울교통공사 3호선 현차시험 자체점검 계획서 2018. 09. (쑤우진기전 장치명 1. 자체점검 계획서 1.1. 자체점검 개요 시험차량에 설치된 장치의 자체점검 진단을 통해, 장치의 상태정보 확인 및 유지관리 수행을 목표로 함.  그림 1. 시험차량 장치연계 구성도 - 통신기반 주간제어기는 8V 콘도차 10량 시험차량에 시스템 구성도와 같이 2대의 장치가 설치됨 - E-MASCON은 TO 차량 내부 운전실에 설치되며 Ethernet 케이블을 통해 연결됨. 표 1 차량 내부에 설치 장치 목록 <table><tr><th>장치목록</th><th>설치위치</th><th>비고</th></tr><tr><td>E-MASCON</td><td>차량내부</td><td></td></tr></table> - 객차 별 설치되는 장치 표 2 현차시험 설치 장치 목록 <table><tr><th>No.</th><th>설치위치</th><th>설치 장치목록 및 수량</th><th>비고</th></tr><tr><td>1</td><td>TC1</td><td>E-MASCON : 1대</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>TC2</td><td>E-MASCON : 1대</td><td></td></tr></table> - Tc1/Tc2운전실에 E-MASCON은 각 1대씩 설치되며 Ethernet 통신 케이블을 이용하여 연결 구성 - 1 / 12 -	장치목록	설치위치	비고	E-MASCON	차량내부		No.	설치위치	설치 장치목록 및 수량	비고	1	TC1	E-MASCON : 1대		10	TC2	E-MASCON : 1대	
장치목록	설치위치	비고																	
E-MASCON	차량내부																		
No.	설치위치	설치 장치목록 및 수량	비고																
1	TC1	E-MASCON : 1대																	
10	TC2	E-MASCON : 1대																	

부록3-4세부 연구성과 요약

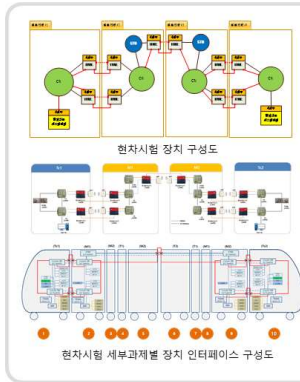
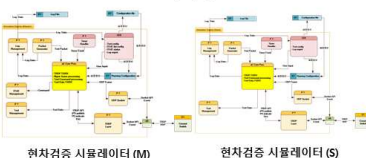
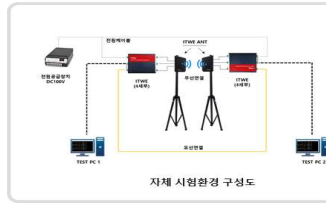
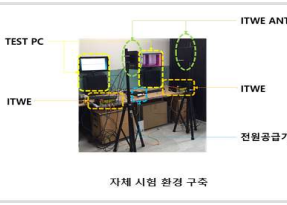
연차	연구내용	연구결과
2 차 년 도	철도차량에 적합한 주파수 대역별 전파환경 분석 및 선정	서울교통공사 2호선 철도차량 내/외부 무선환경 분석, 통신 요구 성능 250Mbps 충족 (40MHz 주파수밴드 사용 가능) 주파수대역 선정  [전파환경 분석 및 주파수대역 선정]
	철도차량 무선통신을 위한 최적 무선기술 연구	- 철도차량 간 무선통신장치 설치 및 운용환경, 연동장치 요구사항 분석 - Ethernet 기반 IEC 61375 ETBN 연동기능 정의, 물리적 연결을 위한 차량 간 패킷 전송절차 수립  [철도차량간 무선통신시스템 요구사항 분석]
	철도차량간 무선통신을 위한 무선송수신기 설계 및 프로토타입 개발	2.4GHz/5GHz 주파수 대역 사용 무선송수신기 프로토타입 설계 및 제작 - 요구사항 명세서 기반 하드웨어/소프트웨어 설계 및 프로토타입 제작 - IEC 61375 ETBN 연동/Ethernet TCN End Device 호환 소프트웨어 기능 구현  [무선송수신기 설계 및 프로토타입 제작]

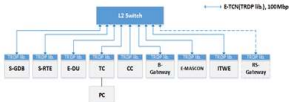
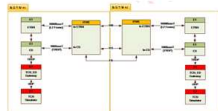
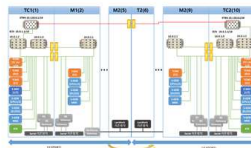
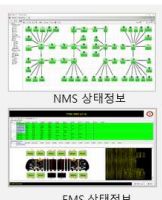
연차	연구내용	연구결과
	연구/분석을 위한 철도차량 내 로직회로 통신 시뮬레이터 개발	- IEC61375 기반 기능 요구사항 기반 S-GDB, ETBN 프로토콜 검증 및 처리 성능 요구분석 수행 - 무선송수신장치 시스템 검증용 S-GDB 시뮬레이터 Server/Client 설계/구현  [철도차량 내 로직회로 통신 시뮬레이터 개발 및 검증]
	철도차량 무선통신을 위한 최적 안테나 기술 연구	- 철도차량간 무선송수신기 안테나 요구사항 분석 및 안테나 설계 - Tri-Band 지원 멀티 MIMO 안테나 설계 및 시뮬레이션 결과 도출 - 설계 내용 기반 프로토타입 제작  [무선송수신기 안테나 설계 및 프로토타입 제작]
3차년도	철도차량 무선통신을 위한 최적 안테나 개발	2차년도 안테나 설계 기반, 3차년도 요구사항 반영 현차 최적화 차량 멀티 MIMO 안테나 제작 및 검증 - 공인기관 기능/성능 검증(공인기관 시험성적서)  [무선송수신기 안테나 제작 및 기능검증]

연차	연구내용	연구결과
	철도차량 간 무선통신을 위한 무선송수신기 개발	3차년도 설계사양 기반 철도차량 간 무선통신 송수신기 하드웨어 및 소프트웨어 설계/제작 - MIMO-OFDM 기반 통신모듈, Gigabit ethernet 인터페이스 지원 무선송수신기 시작품 제작 - 소프트웨어 및 외부 인터페이스 연동기능 구현 - 자체 시험환경 기반 무선송수신장치 정량적 목표 검증 [철도차량 무선송수신기 시작품 제작]
	TCN ETBN 연동기능 개발	- TCN ETBN 요구사항 분석/연동기능 설계 및 구현 - ETB(IEC 61375-2-5) QoS 요구기능 도출 및 기능사양 기술구현 1세부 개발 TCN ETBN과의 연동 기능 설계 및 구현 - ETB 패킷 QoS 우선순위 프로토콜 인식 및 처리기능 구현 - 자체 시험환경 구축 기반 TCN ETBN 시뮬레이터 연동 기능 검증 [TCN ETBN 시뮬레이터 기반 연동기능 검증] [IEC-61375 TC9 표준화 활동]

연차	연구내용	연구결과
	철도차량 내 유선네트워크(TCN) 시뮬레이터 개발	1 세부 TCN ETBN 프로토콜 분석 및 연동검증 진행 - 패킷 생성/Error Rate 측정기능 및 사용자 인터페이스 구현 - TCN 시뮬레이터 기반 무선송수신장치/TCN ETBN 연동 기능 검증 TCN 연동 시뮬레이터 개발(프로토콜 설계, 기능구현 및 검증) 특징 - TCMS/ETB/ECN 연동 시뮬레이션 - TCN 프로토콜 시뮬레이션 (TRDP기반 TCMS 연동 프로토콜) - 패킷 생성 및 전송 기술 지원(대기, 생성 주기 설정 지원) - 수신 패킷 모니터링을 통한 Error율 측정 - ETBN 연결 시 및 ITWE 직렬연결 시뮬레이션 지원 - TCN 요구 기능 시뮬레이션 시뮬레이션 설계 및 구현 SW구성, 연동프로토콜 설계, SW구성, TCN-ED G/W HW 시뮬레이터 기반 기능검증 TCN 연동시험 환경 구축 시험결과 연동 구조: TCN Simulator ↔ TCN-ED G/W ↔ Switch ↔ ITWE ITWE ↔ TCMS 연동 프로토콜 패킷 송/수신 시험진행 결과 : 500ms 간격, 3월(72시간) 시험 수신된 로그분석, Error 없이 정상 통신 확인 TCN 시뮬레이터 개발 및 연동기능 검증
	철도차량 무선송수신기 기능검증	- 무선송수신기 기능검증 - RF측정 툴 기반 출력신호 및 수신감도 기능검증 진행, 정량적 목표 검증 - TCN, ETBN 연동기능 검증 - 자체 시험환경 기반 TCN ETBN 연동, WLTB 연동 검증 진행 기능 검증항목 - 지원 주파수 대역: 2개 대역 이상 지원 - 전송속도 측정: 1GMbps 이상(Link Speed) - 전송지연 측정: 단일 간 최소 10msec 이하 - MIMO 지원 확인: 최소 2개 이상의 RF 포트 출력 - 이동화 검색 시간: 20msec 이내 - RF 출력 Power 측정: 출력 Port별 Max 20dBm 이상 - RF 수신감도 측정: 수신감도 -92dBm 이하 - 암호화 수준: ARIA-256 - 지원 프로토콜 수: 2개 시험 환경 구축 및 검증 지원주파수 대역 검증 전송속도 측정 결과 2.4GHz/5GHz 출력확인 Traffic시뮬(전송속도) [지원주파수 대역 및 전송속도 기능검증] 기능 검증항목 - 지원 주파수 대역: 2개 대역 이상 지원 - 전송속도 측정: 1GMbps 이상(Link Speed) - 전송지연 측정: 단일 간 최소 5msec 이하 - MIMO 지원 확인: 최소 2개 이상의 RF 포트 출력 - 이동화 검색 시간: 20msec 이내 - RF 출력 Power 측정: 출력 Port별 Max 20dBm 이상 - RF 수신감도 측정: 수신감도 -92dBm 이하 - 암호화 수준: ARIA-256 - 지원 프로토콜 수: 2개 시험 환경 구축 및 검증 전송지연 측정 MIMO 지원확인 결과 2.4GHz 5GHz 2.4GHz Port1, 5GHz Port1, 2.4GHz Port2, 5GHz Port2, 2.4GHz Port3, 5GHz Port3 [전송지연 및 MIMO 지원 기능검증]

연차	연구내용	연구결과																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>기능 검증항목</th><th>시험 환경 구축 및 검증</th><th>결과</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td> - 지원 주파수 대역 - 2개 대역 이상 지원 - 전송속도 측정 - 1Gbps 이상(Link Speed) - 전송지연 측정 - 단말 간 최소 5msec 이하 - MIMO 지원 확인 - 최소 2개 이상의 RF 포트 출력 - 이중화 절제 시간 - 20msec 이내 - RF 출력 Power 측정 - 출력 Port별 Max 20dBm 이상 - RF 수신감도 측정 - 수신감도: -92dBm 이하 - 암호화 수준 - ARIA-256 - 지원 프로토콜 수 - 2 개 </td><td> - 이중화절제 시간 확인 시험 구성도 시험 환경 구축 - RF 출력 Power 측정 시험 구성도 시험 환경 구축 </td><td> 이중화 절제 시험결과 시험결과 스니펫 2.4GHz 포트/채널별 출력 Power 5GHz 포트/채널별 출력 Power 주파수 대역 출력 전력 전송 지연 2.4G 21dBm 이상 20msec 이하 5G 20dBm 이상 20msec 이하 </td></tr> </tbody> </table> [이중화 지원 및 RF출력 기능검증] <table border="1"> <thead> <tr> <th>기능 검증항목</th><th>시험 환경 구축 및 검증</th><th>결과</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td> - 지원 주파수 대역 - 2개 대역 이상 지원 - 전송속도 측정 - 1Gbps 이상(Link Speed) - 전송지연 측정 - 단말 간 최소 5msec 이하 - MIMO 지원 확인 - 최소 2개 이상의 RF 포트 출력 - 이중화 절제 시간 - 20msec 이내 - RF 출력 Power 측정 - 출력 Port별 Max 20dBm 이상 - RF 수신감도 측정 - 수신감도: -92dBm 이하 - 암호화 수준 - ARIA-256 - 지원 프로토콜 수 - 2 개 </td><td> - RF 수신감도 측정 시험 구성도 시험 환경 구축 - 암호화 수준 시험 구성도 시험 환경 구축 </td><td> 2.4GHz 포트/채널별 수신감도 5GHz 포트/채널별 수신감도 주파수 대역 수신감도 전송 지연 2.4G -92dBm 이하 20msec 이하 5G -92dBm 이하 20msec 이하 ● 탑재된 암호화 모듈의 IT보안인증 사무국의 ARIA-256 검증결과 확인 - 인증서 </td></tr> </tbody> </table> [RF수신감도 및 암호화 기능검증] <table border="1"> <thead> <tr> <th>기능 검증항목</th><th>시험 환경 구축 및 검증</th><th>결과</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td> - 지원 주파수 대역 - 2개 대역 이상 지원 - 전송속도 측정 - 1Gbps 이상(Link Speed) - 전송지연 측정 - 단말 간 최소 5msec 이하 - MIMO 지원 확인 - 최소 2개 이상의 RF 포트 출력 - 이중화 절제 시간 - 20msec 이내 - RF 출력 Power 측정 - 출력 Port별 Max 20dBm 이상 - RF 수신감도 측정 - 수신감도: -92dBm 이하 - 암호화 수준 - ARIA-256 - 지원 프로토콜 수 - 2 개 </td><td> - 지원 프로토콜 검증 TRDP 시험 S-GDB 연동 시험 시험 구성도 시험 환경 구축 </td><td> TRDP 연동프로토콜 시험결과 S-GDB 연동프로토콜 시험결과 프로토콜 지원여부 성능기준 TRDP 확인 2개 S-GDB 확인 2개 </td></tr> </tbody> </table> [지원프로토콜 기능검증]	기능 검증항목	시험 환경 구축 및 검증	결과	- 지원 주파수 대역 - 2개 대역 이상 지원 - 전송속도 측정 - 1Gbps 이상(Link Speed) - 전송지연 측정 - 단말 간 최소 5msec 이하 - MIMO 지원 확인 - 최소 2개 이상의 RF 포트 출력 - 이중화 절제 시간 - 20msec 이내 - RF 출력 Power 측정 - 출력 Port별 Max 20dBm 이상 - RF 수신감도 측정 - 수신감도: -92dBm 이하 - 암호화 수준 - ARIA-256 - 지원 프로토콜 수 - 2 개	- 이중화절제 시간 확인 시험 구성도 시험 환경 구축 - RF 출력 Power 측정 시험 구성도 시험 환경 구축	이중화 절제 시험결과 시험결과 스니펫 2.4GHz 포트/채널별 출력 Power 5GHz 포트/채널별 출력 Power 주파수 대역 출력 전력 전송 지연 2.4G 21dBm 이상 20msec 이하 5G 20dBm 이상 20msec 이하	기능 검증항목	시험 환경 구축 및 검증	결과	- 지원 주파수 대역 - 2개 대역 이상 지원 - 전송속도 측정 - 1Gbps 이상(Link Speed) - 전송지연 측정 - 단말 간 최소 5msec 이하 - MIMO 지원 확인 - 최소 2개 이상의 RF 포트 출력 - 이중화 절제 시간 - 20msec 이내 - RF 출력 Power 측정 - 출력 Port별 Max 20dBm 이상 - RF 수신감도 측정 - 수신감도: -92dBm 이하 - 암호화 수준 - ARIA-256 - 지원 프로토콜 수 - 2 개	- RF 수신감도 측정 시험 구성도 시험 환경 구축 - 암호화 수준 시험 구성도 시험 환경 구축	2.4GHz 포트/채널별 수신감도 5GHz 포트/채널별 수신감도 주파수 대역 수신감도 전송 지연 2.4G -92dBm 이하 20msec 이하 5G -92dBm 이하 20msec 이하 ● 탑재된 암호화 모듈의 IT보안인증 사무국의 ARIA-256 검증결과 확인 - 인증서	기능 검증항목	시험 환경 구축 및 검증	결과	- 지원 주파수 대역 - 2개 대역 이상 지원 - 전송속도 측정 - 1Gbps 이상(Link Speed) - 전송지연 측정 - 단말 간 최소 5msec 이하 - MIMO 지원 확인 - 최소 2개 이상의 RF 포트 출력 - 이중화 절제 시간 - 20msec 이내 - RF 출력 Power 측정 - 출력 Port별 Max 20dBm 이상 - RF 수신감도 측정 - 수신감도: -92dBm 이하 - 암호화 수준 - ARIA-256 - 지원 프로토콜 수 - 2 개	지원 프로토콜 검증 TRDP 시험 S-GDB 연동 시험 시험 구성도 시험 환경 구축	TRDP 연동프로토콜 시험결과 S-GDB 연동프로토콜 시험결과 프로토콜 지원여부 성능기준 TRDP 확인 2개 S-GDB 확인 2개
기능 검증항목	시험 환경 구축 및 검증	결과																		
- 지원 주파수 대역 - 2개 대역 이상 지원 - 전송속도 측정 - 1Gbps 이상(Link Speed) - 전송지연 측정 - 단말 간 최소 5msec 이하 - MIMO 지원 확인 - 최소 2개 이상의 RF 포트 출력 - 이중화 절제 시간 - 20msec 이내 - RF 출력 Power 측정 - 출력 Port별 Max 20dBm 이상 - RF 수신감도 측정 - 수신감도: -92dBm 이하 - 암호화 수준 - ARIA-256 - 지원 프로토콜 수 - 2 개	- 이중화절제 시간 확인 시험 구성도 시험 환경 구축 - RF 출력 Power 측정 시험 구성도 시험 환경 구축	이중화 절제 시험결과 시험결과 스니펫 2.4GHz 포트/채널별 출력 Power 5GHz 포트/채널별 출력 Power 주파수 대역 출력 전력 전송 지연 2.4G 21dBm 이상 20msec 이하 5G 20dBm 이상 20msec 이하																		
기능 검증항목	시험 환경 구축 및 검증	결과																		
- 지원 주파수 대역 - 2개 대역 이상 지원 - 전송속도 측정 - 1Gbps 이상(Link Speed) - 전송지연 측정 - 단말 간 최소 5msec 이하 - MIMO 지원 확인 - 최소 2개 이상의 RF 포트 출력 - 이중화 절제 시간 - 20msec 이내 - RF 출력 Power 측정 - 출력 Port별 Max 20dBm 이상 - RF 수신감도 측정 - 수신감도: -92dBm 이하 - 암호화 수준 - ARIA-256 - 지원 프로토콜 수 - 2 개	- RF 수신감도 측정 시험 구성도 시험 환경 구축 - 암호화 수준 시험 구성도 시험 환경 구축	2.4GHz 포트/채널별 수신감도 5GHz 포트/채널별 수신감도 주파수 대역 수신감도 전송 지연 2.4G -92dBm 이하 20msec 이하 5G -92dBm 이하 20msec 이하 ● 탑재된 암호화 모듈의 IT보안인증 사무국의 ARIA-256 검증결과 확인 - 인증서																		
기능 검증항목	시험 환경 구축 및 검증	결과																		
- 지원 주파수 대역 - 2개 대역 이상 지원 - 전송속도 측정 - 1Gbps 이상(Link Speed) - 전송지연 측정 - 단말 간 최소 5msec 이하 - MIMO 지원 확인 - 최소 2개 이상의 RF 포트 출력 - 이중화 절제 시간 - 20msec 이내 - RF 출력 Power 측정 - 출력 Port별 Max 20dBm 이상 - RF 수신감도 측정 - 수신감도: -92dBm 이하 - 암호화 수준 - ARIA-256 - 지원 프로토콜 수 - 2 개	지원 프로토콜 검증 TRDP 시험 S-GDB 연동 시험 시험 구성도 시험 환경 구축	TRDP 연동프로토콜 시험결과 S-GDB 연동프로토콜 시험결과 프로토콜 지원여부 성능기준 TRDP 확인 2개 S-GDB 확인 2개																		
4차년도	시험 철도차량 기반 실환경 검증 시나리오 도출	- 연구단 실환경 시험 인프라 기반 시험항목 및 시험시나리오 도출 - 실차 구축환경 무선송수신기 연동 기능 - 무선송수신기 실시간 상태 모니터링(Consist Switch 연동포트 경유) - 장치 간 연동통신 기반 네트워크 상태 모니터링																		

연차	연구내용	연구결과																																																																																													
		 현차시험 장치 구성도 현차시험 세부과제별 장치 인터페이스 구성도 <table><tr><th>시험 항목</th><th>시험 내용</th><th>세부내용</th><th>방 법</th><th>검증 내용</th></tr><tr><td rowspan="2">장치 구축 시험</td><td>시험환경에 장치 구축 시간/위 통합 검증</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>CS연결 ITWE 모니터링</td><td>통일 Consist Network 내의 ITWE 모니터링</td><td>ITWE에서 주기적(100ms)으로 장치 정보를 현재값 중 시뮬레이터로 전송</td><td>- 장치상태정보 - 장치오류정보 - 장치 트래픽 통계정보</td></tr><tr><td rowspan="2">장치 모니터링</td><td>ETBN 연결 ITWE 모니터링</td><td>ETB를 경유하여 다른 Consist Network 내의 ITWE 모니터링</td><td>ITWE에서 주기적(100ms)으로 장치 정보를 현재값 중 시뮬레이터로 전송</td><td>- 장치상태정보 - 장치오류정보 - 장치 트래픽 통계정보</td></tr><tr><td>차량 네트워크 성능시험</td><td>망 기능/성능 검증</td><td>TCN/CN ETB ↔ CN으로 구성된 망 기능/성능 검증</td><td>원자검증 시뮬레이터(Δ)로 원자검증 시뮬레이터(S)로 시뮬 제어 패킷(TRDP) 전송</td><td>- (M) → (S)로 시험패킷 전송 및 (S)에서 수신 및 시험 결과 및 시험 결과 패킷(시뮬 결과) 전송하여 시험결과 표출</td></tr></table> [실환경 기반 시험항목 및 시나리오도출] - 현차검증 환경 실시간 장치 모니터링 및 TCN망 기능/성능 검증 시뮬레이터 개발 - 자체장비 기능검증 - 실 환경 설치장비 모니터링 기능검증 요구 기능 <table><tr><th>No</th><th>ID</th><th>Requirement</th></tr><tr><td>1</td><td>MSDP_01</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>2</td><td>MSDP_02</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>3</td><td>MSDP_03</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>4</td><td>MSDP_04</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>5</td><td>MSDP_05</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr></table> 일반사항 <table><tr><th>No</th><th>ID</th><th>Requirement</th></tr><tr><td>1</td><td>MSDP_06</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>2</td><td>MSDP_07</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>3</td><td>MSDP_08</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>4</td><td>MSDP_09</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>5</td><td>MSDP_10</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>6</td><td>MSDP_11</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>7</td><td>MSDP_12</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>8</td><td>MSDP_13</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>9</td><td>MSDP_14</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>10</td><td>MSDP_15</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr></table> ITWE 기능 <table><tr><th>No</th><th>ID</th><th>Requirement</th></tr><tr><td>1</td><td>MSDP_16</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>2</td><td>MSDP_17</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>3</td><td>MSDP_18</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>4</td><td>MSDP_19</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr><tr><td>5</td><td>MSDP_20</td><td>TCN망 구성에 필요한 기능/성능</td></tr></table> TCN 기능/성능 현차검증 시뮬레이터(M/S)  현차검증 시뮬레이터 (M) 현차검증 시뮬레이터 (S) 모듈 설계 - GUI 모듈 - GUI 모듈은 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - GUI 모듈은 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - GUI 모듈은 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - GUI 모듈은 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - GUI 모듈은 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - Packet Generator - Packet Generator는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - Packet Generator는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - Packet Generator는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - Packet Generator는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - Packet Generator는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - Log Management - Log Management는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - Log Management는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - Log Management는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - Log Management는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - Log Management는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - Test Management - Test Management는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - Test Management는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - Test Management는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - Test Management는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - Test Management는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - TCN Layer - TCN Layer는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - TCN Layer는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - TCN Layer는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - TCN Layer는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - TCN Layer는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - UDP Layer - UDP Layer는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - UDP Layer는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - UDP Layer는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - UDP Layer는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - UDP Layer는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - UDP Socket - UDP Socket는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - UDP Socket는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - UDP Socket는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - UDP Socket는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - UDP Socket는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - UDP Socket - UDP Socket는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - UDP Socket는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - UDP Socket는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - UDP Socket는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 - UDP Socket는 TCN망 구성에 필요한 기능/성능 [철도차량 간 통신 시뮬레이터 개발]	시험 항목	시험 내용	세부내용	방 법	검증 내용	장치 구축 시험	시험환경에 장치 구축 시간/위 통합 검증				CS연결 ITWE 모니터링	통일 Consist Network 내의 ITWE 모니터링	ITWE에서 주기적(100ms)으로 장치 정보를 현재값 중 시뮬레이터로 전송	- 장치상태정보 - 장치오류정보 - 장치 트래픽 통계정보	장치 모니터링	ETBN 연결 ITWE 모니터링	ETB를 경유하여 다른 Consist Network 내의 ITWE 모니터링	ITWE에서 주기적(100ms)으로 장치 정보를 현재값 중 시뮬레이터로 전송	- 장치상태정보 - 장치오류정보 - 장치 트래픽 통계정보	차량 네트워크 성능시험	망 기능/성능 검증	TCN/CN ETB ↔ CN으로 구성된 망 기능/성능 검증	원자검증 시뮬레이터(Δ)로 원자검증 시뮬레이터(S)로 시뮬 제어 패킷(TRDP) 전송	- (M) → (S)로 시험패킷 전송 및 (S)에서 수신 및 시험 결과 및 시험 결과 패킷(시뮬 결과) 전송하여 시험결과 표출	No	ID	Requirement	1	MSDP_01	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	2	MSDP_02	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	3	MSDP_03	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	4	MSDP_04	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	5	MSDP_05	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	No	ID	Requirement	1	MSDP_06	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	2	MSDP_07	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	3	MSDP_08	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	4	MSDP_09	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	5	MSDP_10	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	6	MSDP_11	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	7	MSDP_12	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	8	MSDP_13	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	9	MSDP_14	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	10	MSDP_15	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	No	ID	Requirement	1	MSDP_16	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	2	MSDP_17	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	3	MSDP_18	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	4	MSDP_19	TCN망 구성에 필요한 기능/성능	5	MSDP_20	TCN망 구성에 필요한 기능/성능
시험 항목	시험 내용	세부내용	방 법	검증 내용																																																																																											
장치 구축 시험	시험환경에 장치 구축 시간/위 통합 검증																																																																																														
	CS연결 ITWE 모니터링	통일 Consist Network 내의 ITWE 모니터링	ITWE에서 주기적(100ms)으로 장치 정보를 현재값 중 시뮬레이터로 전송	- 장치상태정보 - 장치오류정보 - 장치 트래픽 통계정보																																																																																											
장치 모니터링	ETBN 연결 ITWE 모니터링	ETB를 경유하여 다른 Consist Network 내의 ITWE 모니터링	ITWE에서 주기적(100ms)으로 장치 정보를 현재값 중 시뮬레이터로 전송	- 장치상태정보 - 장치오류정보 - 장치 트래픽 통계정보																																																																																											
	차량 네트워크 성능시험	망 기능/성능 검증	TCN/CN ETB ↔ CN으로 구성된 망 기능/성능 검증	원자검증 시뮬레이터(Δ)로 원자검증 시뮬레이터(S)로 시뮬 제어 패킷(TRDP) 전송	- (M) → (S)로 시험패킷 전송 및 (S)에서 수신 및 시험 결과 및 시험 결과 패킷(시뮬 결과) 전송하여 시험결과 표출																																																																																										
No	ID	Requirement																																																																																													
1	MSDP_01	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
2	MSDP_02	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
3	MSDP_03	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
4	MSDP_04	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
5	MSDP_05	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
No	ID	Requirement																																																																																													
1	MSDP_06	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
2	MSDP_07	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
3	MSDP_08	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
4	MSDP_09	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
5	MSDP_10	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
6	MSDP_11	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
7	MSDP_12	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
8	MSDP_13	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
9	MSDP_14	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
10	MSDP_15	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
No	ID	Requirement																																																																																													
1	MSDP_16	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
2	MSDP_17	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
3	MSDP_18	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
4	MSDP_19	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
5	MSDP_20	TCN망 구성에 필요한 기능/성능																																																																																													
	통신 시뮬레이터 기반 테스트베드 구축 및 연동시험	- 자체테스트베드 구축 및 장치간 프로토콜 호환성 시험 및 보완 검증완료 - 장치 SW/HW 안전성시험  자체 시험환경 구성도  자체 시험 환경 구축 [자체테스트베드 구축 및 기능시험] - 정량적 목표 공인기관(TTA) 기능검증 완료 - 지원주파수/네트워크 전송속도 및 전송지연/MIMO지원/RF 출력파워 및 수신감도 공인 시험성적서																																																																																													

연차	연구내용	연구결과																				
	- 연구단 통합테스트베드 구축 - 실 장치기반 연동시험(시험/보완/검증) - 조합시험을 통한 무선송수신기 인터페이스 연동 기능 검증 완료 - 통합 테스트베드 구축 환경에서 네트워크 성능/프로토콜 호환성 검증 완료 (장치설치/데이터링크 통신/TCMS 연동/차량간 연결 유무선 절체/네트워크 성능시험)	 단위 및 통합 연동시험 구성도  TCN 연계 구성도  TCMS와 DU(2세대 공통 TCMS 시험실) <table border="1"><thead><tr><th>항목</th><th>검증</th><th>결과</th><th>비고</th></tr></thead><tbody><tr><td>송수신기</td><td>송수신기</td><td>OK</td><td></td></tr><tr><td>송수신기</td><td>송수신기</td><td>OK</td><td></td></tr><tr><td>송수신기</td><td>송수신기</td><td>OK</td><td></td></tr><tr><td>송수신기</td><td>송수신기</td><td>OK</td><td></td></tr></tbody></table> 자체 및 연동시험 결과 [단위 및 조합시험 기능검증]  4량 1현상 통합 테스트베드 구축 연결구성도  TCMS DU화면 ITWE ITWE 안테나  TCMS-ITWE 상태정보  NMS 상태정보  통합 테스트베드 구축 환경  EMS 상태정보 [연구단 통합테스트베드 구축 및 기능검증]	항목	검증	결과	비고	송수신기	송수신기	OK		송수신기	송수신기	OK		송수신기	송수신기	OK		송수신기	송수신기	OK	
항목	검증	결과	비고																			
송수신기	송수신기	OK																				
송수신기	송수신기	OK																				
송수신기	송수신기	OK																				
송수신기	송수신기	OK																				
시험 철도차량 장비 설치 및 기능/성능 검증	- 현차시험 대상 차량 장치구축, 시험 시나리오에 따른 기능 및 성능, 장기운영시험(3448Km) 검증완료 - 서울교통공사 3VF 차량대상, 3호선 오금-지축구간 주행시험을 통한 무선송수신기 성능/기능/안전성 검증	 [현차시험 대상 차량 장치 구성 안]																				

주 의

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