제 출 문

국토교통부 장관 귀하

이 보고서를 “철도 핵심부품 및 장치 기술개발” 과제(세부과제 “철도차량 검수고 자동검사장치 고도화” 에 관한 연구″)의 보고서로 제출합니다.

2015. 01. 15.

협동연구기관명 : ㈜에코마이스터
협동연구책임자 : 오 상 윤
연 구 원 : 안 현 모, 김 성 민, 문 영 배
″ : 김 남 홍, 김 형 섭, 고 용 철
″ : 전 상 배, 박 우 진, 강 정 훈
″ : 류 승 하, 양 주 희, 강 윤 석
″ : 김 경 모, 신 한 섭, 최 용 준
″ : 김 인 현, 이 종 채, 이 수 현
″ : 여 미 소

공동연구기관명 : ㈜우진산전
공동연구책임자 : 오 해 원
연 구 원 : 허 성 범, 김 용 근, 장 영 철
″ : 권 영 진, 김 병 일, 윤 성 준
″ : 전 병 우, 박 종 석, 정 종 권

위탁연구기관명 : 한국철도공사
위탁연구책임자 : 김 영 준
연 구 원 : 정 연 일, 이 영 희, 경 준 수
″ : 이 규 범, 김 민 중, 정 형 일

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>13PRTD-B
061503-03</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td colspan="2">2011.12.23.
~ 2014.12.25.</td><td>단 계 구 분</td><td>1단계/1단계</td></tr>
<tr><td>연 구 사 업 명</td><td colspan="6">철도기술연구사업</td></tr>
<tr><td rowspan="4">연 구 과 제 명</td><td>최 상 위
과 제 명</td><td colspan="5">철도차량 검수고 자동검사장치 고도화</td></tr>
<tr><td rowspan="3">단위과제명</td><td>협동</td><td colspan="4">시스템 엔지니어링 및 통합 검사장치 개발 [㈜에코마이스터]</td></tr>
<tr><td>공동</td><td colspan="4">자동검사장치 시스템 구축 [㈜우진산전]</td></tr>
<tr><td>위탁</td><td colspan="4">성능평가 및 유지보수 기술개발 [한국철도공사]</td></tr>
<tr><td>연 구 책 임 자</td><td>오 상 윤</td><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 37명
내부 : 37명
외부 : 명</td><td>총연구비</td><td colspan="2">정부 : 3,561,432천원
기업 : 2,023,000천원
계 : 5,584,432천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">㈜에코마이스터</td><td>참여기업명</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="6">상대국명 : 상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td colspan="5">요 약</td><td>보고서면수</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">1. 시스템 엔지니어링 및 통합
가. 사용 및 유지보수 요구조건 분석
나. 측정 및 분석시스템 환경조건 분석 및 적용
다. 국내외 최신기술과 업체 동향 분석
라. 시스템 적용을 위한 사용자 요구조건 작성
마. 철도차량 유지보수 지침에 따른 측정 및 관리기준 정립
바. 통합 시스템 적용 테스트를 위한 테스트베드구축(1차)
2. 자동검사장치희 설계 기술 확보
가. 비접촉식 측정 시스템 개발
나. 데이터 취득 시스템 개발
다. 이미지 처리 및 데이터 분석 시스템 개발
라. 측정데이터 분석
3. 자동검사장치 시스템 구축
가. 통합시험을 위한 테스트베드 구축(2차)
나. 판타그라프 검사장치 개발
다. 옥상기기 검사장치 개발
라. 차륜찰상 검사장치 개발
마. 차륜형상 검사장치 개발
바. 제륜자 마모 검사장치 개발
사. 디스크라이닝 마모 검사장치 개발
아. 각 장치의 측정 및 분석시스템 개발
4. 성능평가 및 유지보수 기술 개발
가. 시스템 성능평가 기준 개발 및 시운전을 통한 성능평가
나. 유지보수 매뉴얼 작성
다. 현장 설치 후 적용시험 성적서 제출</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="5">자동검사장치, 판타그라프 검사,
차륜 검사, 제륜자 검사, 레이저 스캔</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="5">Automatic inspection system, Pantograph test,
Wheel dimension test, Brake shoe test, Laser scan</td></tr>
</table>

요 약 문

Ⅰ. 제목

철도차량 검수고 자동검사장치 고도화

Ⅱ. 연구개발과제 개요(목적, 필요성, 범위 등을 기술)

일상검사장치의 성능과 활용능력을 상승하기 위하여, 기존 장비의 문제를 해소하고 신기술 및 응용기술을 도입하여 좀 더 향상 된 자동측정 기술을 제공하는 목적임.

Ⅲ. 연구개발 수행내용 및 결과(연구수행과정, 연구수행결과 등을 기술)

가. 기술개발 적용

기술명	적용장비	적용
IR (infrared) 카메라를 사용한 옥상기기 열검사 기술	옥상기기 검사장치	애자 균열 및 파손의 자동검사
차륜 박리 및 찰상 범위 검사 기술	차륜찰상 검사장치	차륜 답면 이상 유무에서 자동감지
3D 형상 측정을 이용한 차륜 측정 기술	차륜형상 검사장치	차륜의 3차원 측정
가이드혼, 프로텍터 검사 기술	판타그라프 검사장치	가이드혼, 프로텍터 손상검사
RED LED를 이용한 차륜 답면 검사 기술	차륜찰상 검사장치	차륜 답면 손상 검사
다중조사 레이저를 이용한 진원도 검사 기술	차륜형상 검사장치	진원도 검사
모델링 기법을 이용한 분활핀 검사기술	디스크라이닝 검사장치	라이닝 홀더의 분할 핀 검사
모델링을 이용한 제륜자, 디스크 라이닝 파손 검사 기술	디스크라이닝 검사장치 제륜자 검사장치	파손 및 편마모의 효율적 검사
레퍼런스 라인 레이저 기술	판타그라프 검사장치	영상에 의존적 약점 제거
그리드 좌표를 이용한 원근변환 기술	판타그라프 검사장치	전면 이미지 제공
효과적인 이중 중간값 필터링 기술	판타그라프 검사장치	영상 전처리 기술
내환경 시스템 개선	공통	내환경 시스템구축

나. 1차년도 수행내용

연구범위	수행내용	결과
■ 자료조사 - 국내외 기술 조사 - 업체 동향 분석 - 기술 자료 수집	- 국내외 기술 현황 조사 - 관련 기술에 대한 국내외 업체 동향 분석 - 비접촉식 측정 및 이미지처리, 데이터 분석 기술자료 수집	완료
■ 수요조사 - 국내외 철도 유지보수 현황 조사 - 자동검사장치 운영 검토	- 국내 및 해외 철도차량 유지보수 현황 조사 - 일상 자동검사장치 운영 상태 분석	완료
■ 알고리즘 개발 - 비접촉식 측정기술 - 이미지처리기술 - 데이터취득 및 분석기술	- 카메라 및 레이저 측정 기술 개발 - 화상처리 및 분석 알고리즘 개발 - 측정 데이터 취득 및 분석 알고리즘 개발	완료
■ 시스템 설계 - 판타그라프 검사장치 설계 - 옥상기기 검사장치 설계 - 차륜찰상 검사장치 설계 - 차륜형상 검사장치 설계 - 제륜자 마모 검사장치 설계 - 디스크라이닝마모 검사장치 설계 - 측정 및 분석 시스템 설계	- 판타그라프 검사장치 상세 설계 - 옥상기기 검사장치 상세설계 - 차륜찰상 검사장치 상세설계 - 차륜형상 검사장치 설계 - 제륜자 마모 검사장치 설계 - 디스크라이닝 마모 검사장치 설계 - 현장 데이터처리장치 및 사무소관리장치 소프트웨어 상세 설계	완료
■ 테스트베드 설계	- 운영 SW설치를 위한 설계 - 모듈별 검증을 위한 테스트베드 설계 - 테스트베드 구축을 위한 자재 확보 - 테스트베드용 도면 설계	완료

다. 2차년도 수행내용

연구범위	수행내용	결과
■ 판타그라프 검사장치 제작 및 설치	- 조립 및 배선 - IO Check 및 보완작업 - 장비별 셋팅 및 알고리즘 적용	완료
■ 옥상기기 검사장치 제작 및 설치	- 조립 및 배선 - IO Check 및 보완작업 - 장비별 셋팅 및 알고리즘 적용	완료
■ 차륜찰상 검사장치 제작 및 설치	- 조립 및 배선 - IO Check 및 보완작업 - 장비별 셋팅 및 알고리즘 적용	완료
■ 차륜형상검사장치 제작 및 설치	- 조립 및 배선 - IO Check 및 보완작업 - 장비별 셋팅 및 알고리즘 적용	완료
■ 제륜자마모검사장치 제작 및 설치	- 조립 및 배선 - IO Check 및 보완작업 - 장비별 셋팅 및 알고리즘 적용	완료
■ 디스크라이닝마모검사장치 제작 및 설치	- 조립 및 배선 - IO Check 및 보완작업 - 장비별 셋팅 및 알고리즘 적용	완료
■ 성능확인	- 이동 중 측정 - 장비별 검증 - 연구보고서 제출	완료
■ 지식재산권	- 특허출원 - S/W 등록	완료
■ 테스트베드 구축	- 건축물 구축준비 - 건축물 공사 - 현장설치 준비	완료

라. 3차년도 수행내용

연구범위	연구수행방법	결과
■ 판타그라프 검사장치 실차 테스트	- 실차 셋팅 - 데이터 수집 및 분석 - 매뉴얼 작성	완료
■ 옥상기기 검사장치 실차 테스트	- 실차 셋팅 - 데이터 수집 및 분석 - 매뉴얼 작성	완료
■ 차륜찰상 검사장치 실차 테스트	- 실차 셋팅 - 데이터 수집 및 분석 - 매뉴얼 작성	완료
■ 차륜형상검사장치 실차 테스트	- 실차 셋팅 - 데이터 수집 및 분석 - 매뉴얼 작성	완료
■ 제륜자마모검사장치 실차 테스트	- 실차 셋팅 - 데이터 수집 및 분석 - 매뉴얼 작성	완료
■ 디스크라이닝마모검사장치 실차테스트	- 실차 셋팅 - 데이터 수집 및 분석 - 매뉴얼 작성	완료
■ 지식재산권	- 특허출원 - S/W 등록	완료
■ 테스트베드	- 실차 운영 - 환경 시험	완료

Ⅳ. 최종 연구성과 및 적용실적

1. 질적성과표와 달성치

연차	연차별 성과목표	성과지표	측정방법	목표치	가중치 (%)	달성치 (%)
1차년도 질적목표	판타그라프 검사장치	카메라모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		센서모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		Data장치모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		소프트웨어모듈(기본/상세설계)	흐름도 및 소프트웨어 설계서	1권	4	4
		외함 및 구조물(기본/상세설계)	설계서	1권	4	4
	옥상기기 검사장치	카메라모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	2	2
		센서모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	2	2
		Data장치모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	2	2
		소프트웨어모듈(기본/상세설계)	흐름도 및 소프트웨어 설계서	1권	2	2
		외함 및 구조물(기본/상세설계)	설계서	1권	2	2
	차륜찰상 검사장치	카메라모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		센서모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		Data장치모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		소프트웨어모듈(기본/상세설계)	흐름도 및 소프트웨어 설계서	1권	4	4
		외함 및 구조물(기본/상세설계)	설계서	1권	4	4
	차륜형상 검사장치	카메라모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	6	6
		센서모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		Data장치모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		소프트웨어모듈(기본/상세설계)	흐름도 및 소프트웨어 설계서	1권	4	4
		외함 및 구조물(기본/상세설계)	설계서	1권	3	3
	제륜자 마모 검사장치	카메라모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	5	5
		센서모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	3	3
		Data장치모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	3	3
		소프트웨어모듈(기본/상세설계)	흐름도 및 소프트웨어 설계서	1권	3	3
		외함 및 구조물(기본/상세설계)	설계서	1권	3	3
	디스크 라이닝 마모 검사장치	카메라모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		센서모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	2	2
		Data장치모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	2	2
		소프트웨어모듈(기본/상세설계)	흐름도 및 소프트웨어 설계서	1권	2	2
		외함 및 구조물(기본/상세설계)	설계서	1권	2	2
	소 계				100	100

연차	연차별 성과목표	성과지표	측정방법	목표치	가중치 (%)	달성치 (%)
2차년도 질적목표	판타그라프 검사장치	검사소프트웨어구축	사진, 현물확인	1set	10	10
		시제품제작	사진, 현물확인	1set	10	10
	옥상기기 검사장치	검사소프트웨어구축	사진, 현물확인	1set	4	4
		시제품제작	사진, 현물확인	1set	4	4
	차륜찰상 검사장치	검사소프트웨어구축	사진, 현물확인	1set	4	4
		시제품제작	사진, 현물확인	1set	4	4
	차륜형상 검사장치	검사소프트웨어구축	사진, 현물확인	1set	10	10
		시제품제작	사진, 현물확인	1set	10	10
	제륜자마모 검사장치	검사소프트웨어구축	사진, 현물확인	1set	5	5
		시제품제작	사진, 현물확인	1set	5	5
	디스크라이닝 마모 검사장치	검사소프트웨어구축	사진, 현물확인	1set	5	5
		시제품제작	사진, 현물확인	1set	5	5
	특허 및 소프트웨어 등록	특허출원	출원건수	2건	10	10
		소프트웨어등록	등록건수	4건	14	14
	소 계				100	100

연차	연차별 성과목표	성과지표	측정방법	목표치	가중치 (%)	달성치 (%)
3차년도 질적목표	판타그라프 검사장치	성능평가	성능평가서 (외부)	1종	9	9
		성능인증	인증서 (외부)	1종	9	9
	옥상기기 검사장치	성능평가	성능평가서 (외부)	1종	5	5
		성능인증	인증서 (외부)	1종	9	9
	차륜찰상 검사장치	성능평가	성능평가서 (외부)	1종	5	5
		성능인증	인증서 (외부)	1종	9	9
	차륜형상 검사장치	성능평가	성능평가서 (외부)	1종	9	9
		성능인증	인증서 (외부)	1종	9	9
	제륜자마모 검사장치	성능평가	성능평가서 (외부)	1종	5	5
		성능인증	인증서 (외부)	1종	9	9
	디스크라이닝 마모 검사장치	성능평가	성능평가서 (외부)	1종	5	5
		성능인증	인증서 (외부)	1종	9	9
	테스트베드	성능평가	성능평가서(외부)	1종	2	2
		성능인증	인증서 (외부)	1종	2	2
	지식재산권	특허출원	출원건수	1건	4	4
	소 계				100	100

2. 양적성과표와 달성치

연차	연차별 성과목표	성과지표	측정방법	목표치	가중치 (%)	달성치 (%)
1차년도 양적목표	사업연계지표	기본설계서	기본설계서	18건	35%	35%
		상세설계서	상세설계서	18건	35%	35%
		소프트웨어 흐름도	S/W설계서	6건	30%	30%
	소 계				100%	100%
2차년도 양적목표	사업연계지표	샘플	사진, 현물	6건	38%	38%
		시제품	사진, 현물	6건	38%	38%
		특허출원	출원건수	2건	10%	10%
		S/W 등록	등록건수	4건	14%	14%
	소 계				100%	100%
3차년도 양적목표	사업연계지표	시험성적서	자료	7건	42%	42%
		인증서	자료	7건	49%	49%
		특허출원	출원건수	1건	9%	9%
	소 계				100%	100%

Ⅴ. 연구목표 달성 및 효과

1. 연구목표달성도

장치명	기존측정	목표측정	달성치
판타그라프 검사장치	• 습판 두께 정밀도 : ±1mm • 습판체 경사(전후) : ±1mm • 습판체 경사(좌우) : ±1mm • 국부 마모 : ±1mm	**1) 정밀도 및 신뢰도** • 습판 두께 ±0.5mm • 습판체 경사(전후) : ±0.5mm • 습판체 경사(좌우) : ±0.5mm • 국부 마모 : ±0.5mm • 신뢰도 : 95%	100%
		2) 현장 추가 요구사항 반영 • 프로텍터 손상 검사 • 가이드혼 손상 검사	100%
옥상기기 검사장치	• Monitoring 기능만 있어 별도의 검사 기준 없음	**1) 정밀도 및 신뢰도** • Monitoring 기능만 있어 별도의 검사 기준 없음	100%
		2) 현장 추가 요구사항 반영 • 애자 파손 유무	100%
차륜찰상 검사장치	• 차량 종별 차륜답면 전구간 찰상 및 박리의 산출 • 영상처리 Processor를 이용한답면 검사	**1) 정밀도 및 신뢰도** • 정밀도 : 20X10mm 이상 찰상 및 박리 대상 유무 판단	100%
		2) 현장 추가 요구사항 반영 • 찰상 및 박리 범위 검사	100%
차륜형상 검사장치	• 차륜 직경 정밀도 : ±1mm • 내측거리 : ±1mm • 플랜지 높이 : ±1mm • 플랜지 두께 : ±1mm • 플랜지 선단치수(qR) : ±1mm • 실제 촬영된 차륜 이미지 제공 • 삭정 요구 차륜 지정 및 표시	**1) 정밀도 및 신뢰도** • 차륜직경 : ±0.5mm • 내측거리 : ±0.5mm • 플랜지 높이 : ±0.5mm • 플랜지 두께 : ±0.5mm • 신뢰도 : 95%	100%
		2) 현장 추가 요구사항 반영 • 진원 이상검사 • 차륜 이미지 제공	100%
제륜자 마모 검사장치	• 제륜자 두께 정밀도 : ±1.0mm • 제륜자 편마모 :	**1) 정밀도 및 신뢰도** • 제륜자 두께 : ±1.0mm • 제륜자 편마모 : ±1.0mm	100%

	±1.0mm • 제륜자 이탈 : ±1.0mm	• 제륜자 이탈 : ±1.0mm • 신뢰도 : 95%	
		2) 현장 추가 요구사항 반영 • 제륜자 파손 검사 • 제륜자 완해 검사 • 분할핀 이탈 검사 • 편마모 검사	100%
디스크 라이닝 마모 검사장치	• 디스크 두께 정밀도 : ±1.0mm • 실제 촬영된 차륜 이미지 제공 • 차량별 측정 결과 관리 • 모든 측정 Data의 분류,통계,출력	**1) 정밀도 및 신뢰도** • 라이닝 두께 : ±1.0mm • 신뢰도 : 95%	100%
		2) 현장 추가 요구사항 반영 • 라이닝 편마모 검사 • 라이닝 이탈 검사 • 라이닝 파손 검사 • 라이닝 완해 검사	100%

2. 연구 효과

1) 외산장비와 국산장비의 대한 수리비용 비교

구 분	외산장비	국산장비	비고
작업기간	7일 이상 소요	1~2일	
부품조달 기간	7일~1개월 이상 소요	3일이내 조달 가능 (수입품이 아닌 경우)	
부품단가	제작사가 결정	시장가로 결정	
인건비	제작사가 결정	정부노임단가 기준	
비용	10,400,000 (1,000,000원/인 × 7일 + 2,500,000원(항공료) + 150,000원(숙박비) × 6일)	350,000원/인 (교통비, 인건비 포함)	■ 1인이 1건에 대한 수리비 산정 (부품가 제외) ■ 항공료는 유럽기준

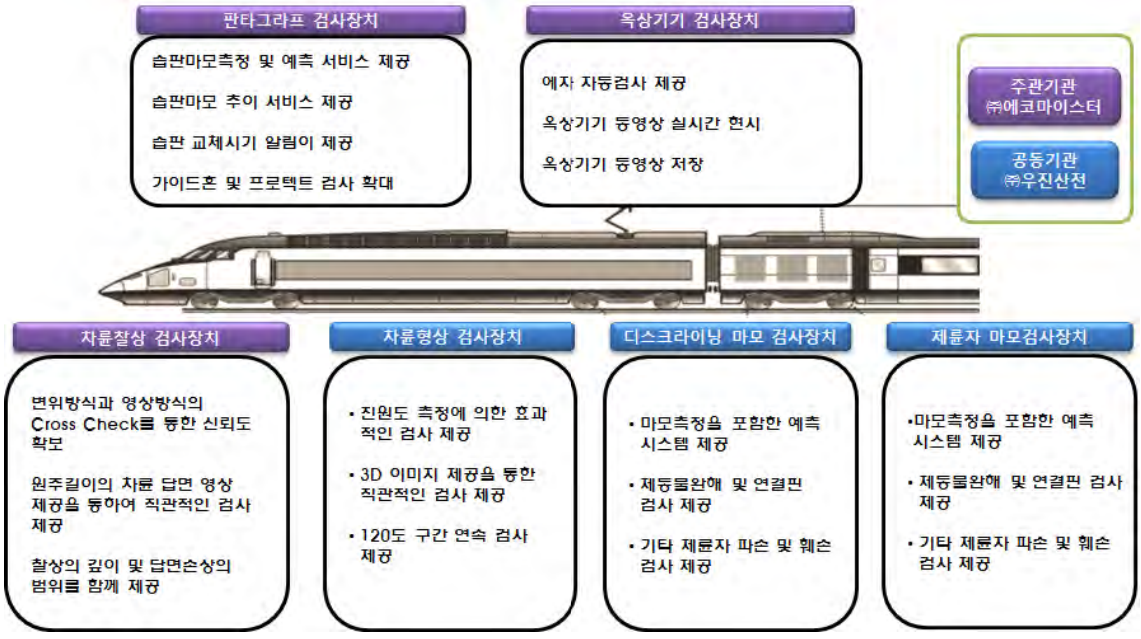
2) 외산장비와 국산장비의 모듈별 도입단가 비교(단위 : 천원)

구 분	외산장비		국산장비		절감비율
	제작사	단가	제작사	예상단가	
판타그라프검사장치	미쓰비시	1,300,000	에코마이스터 우진산전	900,000	30.8%
옥상검사장치	미쓰비시	800,000	에코마이스터 우진산전	500,000	37.5%
차륜찰상검사장치	헤겐사이트	1,300,000	에코마이스터 우진산전	700,000	46.2%
차륜형상검사장치	헤겐사이트	1,300,000	에코마이스터 우진산전	900,000	30.8%
제륜자검사장치	미쓰비시	800,000	에코마이스터 우진산전	600,000	25.0%
계		5,500,000		3,600,000	34.5%

※ 외산대비 도입가의 절감 비용은 외산대비 65.5%로 34.5% 절감 효과 있음

Ⅵ. 연구성과 활용계획

1. 장비의 활용



2. 기술의 활용

적용분야	적용 기술	관련 장비
산업	열화상 측정 및 분석 기술 3D 측정 및 분석 기술	전장품, 정밀 측정기기, 공구류
국방	열화상 측정 및 분석 기술 카메라 및 레이저 기술	표적 감시 및 인식 기술, 거리측정 기술
해양	3D 형상 측정 기술	이미지 형상 측정, 초음파
전력	열화상 측정 및 분석 기술 측정 및 분석 알고리즘	애자 및 변압기, 가선 상태
자동차	열화상 측정 및 분석 기술 형상 측정 기술	자동차 조립 라인 및 주행 중 발열 검사

CONTENTS

Chapter 1, Summary of Research and Development
1. Purpose and Necessity of R&D
2. Definition, Characteristic, Scope of R&D
3. Status of domestic and abroad R&D in related fields
4. The position of R&D's result among it's related fields

Chapter 2, Result and Contents of R&D performing
1. How to set up the way of strategies after assignment
2. Training course and contents of Research and Development
3. Verification methods of Research result and performing results

Chapter 3, The final results of R&D and actual record of application

Clause 1, Common Requirement
1. User requirements and inspection regulations
2. Installation site survey and consultation
3. TESTBED cultivation
4. Intellectual Property
5. Display at Overseas Exhibition
6. International technical fair investigation
7. Outlook for the Domestic and abroad market's technology development performance
8. The record and Reliable evaluation Plan
9. Maintenance Manual
10. Localization Status
11. Compare foreign equipment

Clause 2, Automatic Pantograph Inspection System
1. Research Result
2. Productive outcome each Core Rail Technology Elements
3. Performance Evaluation and Certification

Clause 3, Roof Top Inspection System
1. Research Result
2. Productive outcome each Core Rail Technology Elements
3. Performance Evaluation and Certification

Clause 4, Automatic Wheel flat abrasion Inspection System
1. Research Result
2. Productive outcome each Core Rail Technology Elements
3. Performance Evaluation and certification

Clause 5, Automatic Wheel flat abrasion Inspection System
1. Research Result
2. Productive outcome each Core Rail Technology Elements
3. Performance Evaluation and certification

Clause 6. Automatic Wheel Inspection System
1. Research Result
2. Productive outcome each Core Rail Technology Elements
3. Performance Evaluation and certification

Clause 7. Automatic Brake shoe Inspection System
1. Research Result
2. Productive outcome each Core Rail Technology Elements
3. Performance Evaluation and certification

Clause 8. Automatic Brake pad Inspection System
1. Research Result
2. Productive outcome each Core Rail Technology Elements
3. Performance Evaluation and certification

Chapter 4. Effective and achievement of Research objective
Clause 1, Achievement of Research and Development final Goal
Clause 2, Effective analysis of the R&D's result
Clause 3, Economical analysis of the R&D's result

Chapter 5. Application of Research result and Additional Research needs
Clause 1, How to approach the result of R&D for the future plan
Clause 2, Need more research and study

목 차

제1장 연구개발과제 개요 ····· 1
제1절 연구개발의 목적 및 필요성 ····· 1
제2절 연구개발의 정의, 범위, 특징 ····· 1
제3절 관련분야의 국내외 기술개발 현황 ····· 11
제4절 연구개발결과가 관련 분야에서 차지하는 위치 등 ····· 20

제2장 연구개발 수행 내용 및 결과 ····· 22
제1절 연구수행 전략 및 방법론 ····· 22
제2절 연구수행과정 및 내용(이론적, 실험적) ····· 29
제3절 연구수행결과 및 결과의 검증 방법 등 ····· 39

제3장 최종 연구성과 및 적용실적 ····· 62
제1절 공통사항 ····· 62
1. 사용자요구사항 및 검수규정 ····· 62
2. 설치현장 답사 및 협의 ····· 67
3. TESTBED구축 ····· 89
4. 지식재산권 ····· 93
5. 국외 전시회 출품 ····· 95
6. 해외 기술타당 조사 ····· 101
7. 기술개발 성과의 국내외 시장 전망 ····· 113
8. 신뢰성 평가계획 및 실적 ····· 116
9. 유지보수 매뉴얼 ····· 119
10. 국산화율 현황 ····· 147
11. 국외 장비비교 ····· 148
제2절 판타그라프 검사장치 ····· 149
1. 연구성과 ····· 149
2. 핵심요소기술(Critical Technology Elements)별 성과물 ····· 149
3. 성능평가 및 인증서 ····· 154
제3절 옥상기기 검사장치 ····· 196
1. 연구성과 ····· 196

2. 핵심요소기술(Critical Technology Elements)별 성과물 ····· 196
3. 성능평가 및 인증서 ····· 198
제4절 차륜찰상 검사장치 ····· 215
1. 연구성과 ····· 215
2. 핵심요소기술(Critical Technology Elements)별 성과물 ····· 215
3. 성능평가 및 인증서 ····· 219
제5절 차륜형상 검사장치 ····· 237
1. 연구성과 ····· 237
2. 핵심요소기술(Critical Technology Elements)별 성과물 ····· 237
3. 성능평가 및 인증서 ····· 240
제6절 제륜자마모 검사장치 ····· 293
1. 연구성과 ····· 293
2. 핵심요소기술(Critical Technology Elements)별 성과물 ····· 293
3. 성능평가 및 인증서 ····· 296
제7절 디스크라이닝마모 검사장치 ····· 325
1. 연구성과 ····· 325
2. 핵심요소기술(Critical Technology Elements)별 성과물 ····· 325
3. 성능평가 및 인증서 ····· 327
제8절 테스트 베드 ····· 362
1. 연구성과 ····· 362
2. 핵심요소기술(Critical Technology Elements)별 성과물 ····· 363
3. 성능평가 및 인증서 ····· 364

제4장 연구목표 달성 및 효과 ····· 377
제1절 연구개발 최종목표 달성도 ····· 377
제2절 연구개발 성과의 기술적 효과분석 ····· 382
제3절 연구개발 성과의 경제적 효과분석 ····· 383

제5장 연구성과의 활용 및 추가연구 필요성 ····· 385
제1절 연구성과 향후 활용방안 ····· 385
제2절 추가연구 필요성 ····· 386

참고문헌 ····· 388

제1장 연구개발과제 개요

제1절 연구개발의 목적 및 필요성

1. 목적

가. 고속차량, 일반차량, 전동차의 특성에 맞는 검사장치 구축 (S/W포함)

나. 기존 자동검사장치의 고도화 및 자동화

다. 판타습판마모+차륜형상+차륜찰상검출+제륜자 및 디스크라이닝 마모 측정 포함

라. 철도차량 검수고 입고 시 차량상태를 실시간으로 데이터를 전송하여 고장난 개소만 수리하여 출고하는 시스템으로 자동검사장치 고도화를 구축하여 기존 설비를 업그레이드 및 철도차량 종류를 확대하여 검수효율 극대화

마. 철도차량 검수고 입고 시 설치된 자동검사장치(판타습판마모+차륜형상+차륜찰상검출+제륜자 및 디스크라이닝마모측정)는 외국의 선진장비를 국내기업에서 설치 확대하고 있지만, 고장시에는 부품조달의 어려움과 기술력 부족으로 사용하는데 어려움이 있다.

바. 외국산 장비의 경우 수리기간 및 비용증가로 자동검사장치의 효율성이 떨어지므로 검사장치(S/W 포함)의 국산화 및 고도화를 통하여 검수효율을 높이고자 한다.

사. 중장비의 핵심기술을 연구 개발하여 철도차량의 신뢰성 · 안전성 및 유지보수성을 향상시킴으로써 요구되는 국내의 수요에 대처하고 더 나아가 핵심기술의 해외수출을 도모하여 철도차량 중정비 고도화로 국가의 경쟁력을 강화시킨다.

아. 통합 소프트웨어 구축

(1) 각자의 모듈로 구성된 판타습판마모+차륜형상+차륜찰상검출+제륜자 및 디스크라이닝 마모 측정 자료를 통합 관리

(2) 측정된 자료를 철도기간망 시스템 연동하기 위한 Library 구축

(3) 범용시스템 구축을 통하여 기관의 전산시스템의 종류와 관계없이 연동이 가능한 시스템 구축

자. 측정센서 개발

(1) 국내의 기술력 있는 센서개발업체와 협업으로 국내에서 제조 조달이 가능한 센서 발굴 개발

(2) 센서의 내진동성과 진동에 의한 오차 문제 해결

차. 검수고 검사 기준의 재정립

2. 필요성

가. 최근 열차의 고장장애의 주요원인으로 차량 유지보수문제가 부각되고 있지만, 관련 전문인력의 증원은 철도경영상 어려운 실정이다. 따라서 경제적/효율적인 철도차량 유지보수를 위해서는 S/W측면에서 측정검사결과의 전문가시스템 도입과 같은 자동검사장치의 고도화가 매우 시급한 실정이다.

나. 기존의 자동검사장치는 검수고 입고 시 차량상태를 실시간으로 데이터를 전송하여 고장개소만 수리하여 출고하는 시스템으로서, 외국장비를 OEM방식으로 국내기업에서 설치 확대하고 있다. 하지만, 고장 시 부품조달의 어려움과 측정성능 및 기술력 부족으로 사용하는 데 어려움이 있다.

다. 고가 외자장비는 구입 시 고비용으로 끝나지 않고, 운용상에도 여러가지 문제가 존재한다. 제작사는 장비조작에 관한 모든 기술을 전수했다고 하지만 실제 측정정확도 및 작업품질은 사용자의 기대에 못 미치는 실정이며, 장비의 수리용 부품도 가격이 터무니없이 비싸고, 적기에 조달이 어려운 실정이다.

라. 외국기술에 의존되어 있는 기존 검사장치는 현재 수리기간 및 비용증가가 예상되고, 관련 S/W의 업그레이드와 같은 유지보수가 매우 어려우므로 검사장치(S/W 포함)의 국산화/고도화가 시급한 실정이다.

마. 현대 철도차량 검수는 친환경적이고 에너지 효율이 높은 보수장비가 요구되지만, 보수장비제조는 기술 집약형 산업으로서 국내시장성, 기술수준 및 투자대비 경제적 효과가 낮은 편이다. 그러나 이에 대한 투자 없이는 영원히 기술종속국으로 남을 우려가 있다.

바. 현재 추진중인 “중장기 고속철도망 운행계획”을 고려하여 전국에 고속차량기지를 ‘ㅁ’자형 배치에 대비한 각 차량기지의 검수시설은 매우 부족한 실정이며, 원활한 운영과 열차회송 및 유지보수 비용절감을 위해서는 작업시간의 단축을 통한 열차운용율을 높이는 것이 필요하다.

사. 철도차량 검수고 입고시 일상검수에 사용되는 자동검사장치(판타습판마모+차륜형상+차륜찰상검출+제륜자 및 디스크라이닝마모측정)는 측정성능 및 신뢰성의 개선이 필요하므로 검수효율 극대화를 위하여 이의 업그레이드와 함께 차종 확대를 할 수 있는 범용적인 검사장치의 개발이 매우 중요하다.

제2절 연구개발의 정의, 범위, 특징

1. 정의

가. 고도화의 목표

검수업무의 효율과 편의를 제공하기 위해 , 기존 장비의 문제들을 해소하고 신기술 및 응용기술을 도입하여 좀 더 향상 된 자동측정 기술을 제공함에 있음.

나. 차량선정의 고려

모든 차량의 검수고 자동화 설비에 적용할 수 있도록 개발하며, 시험 진행 및 실제 설치 장소 등의 제약 조건을 고려할 때 신형전기기관차(NEL)가 가장 타당할 것으로 판단됨.

다. 대상 차량

신형 전기기관차(NEL)로 지정하였으며, 장비설치 및 실차지원 제약조건을 반영하여 신형 전기기관차를 대상으로 설정함.

라. 속도 및 장소 조건

25km/hr 이내 (가감속 30% 이내)

전, 후방 20m의 직선구간 확보 (차량 횡이동 최소화)

2. 범위

장치명	목표 성능
판타그라프검사장치	**1) 정밀도 및 신뢰도** • 습판 두께 ±0.5mm • 습판체 경사(전후) : ±0.5mm • 습판체 경사(좌우) : ±0.5mm • 국부 마모 : ±0.5mm • 신뢰도 : 95%
	2) 현장 추가 요구사항 반영 • 프로텍터 손상 유무 검사 • 가이드혼 손상 유무 검사
옥상기기검사장치	**1) 정밀도 및 신뢰도** • Monitoring 기능만 있어 별도의 검사 기준 없음
	2) 현장 추가 요구사항 반영 • 애자 파손 검사
차륜찰상검사장치	**1) 정밀도 및 신뢰도** • 정밀도 : 20X10mm 이상 찰상 및 박리 대상 유무 판단 • 신뢰도 : 95%
	2) 현장 추가 요구사항 반영 • 찰상 및 박리 범위 검사
차륜형상검사장치	**1) 정밀도 및 신뢰도** • 차륜직경 : ±0.5mm • 내측거리 : ±0.5mm • 플랜지 높이 : ±0.5mm • 플랜지 두께 : ±0.5mm • 플랜지 각도 : ±°5˚ • 플랜지 선단치수(qR) : ±0.5㎜ • 신뢰도 : 95%
	2) 현장 추가 요구사항 반영 • 진원 이상검사 • 차륜 이미지 제공
제륜자마모검사장치	**1) 정밀도 및 신뢰도** • 제륜자 두께 : ±1.0mm • 제륜자 편마모 : ±1.0mm • 제륜자 이탈 : ±1.0mm • 신뢰도 : 95%
	2) 현장 추가 요구사항 반영 • 제륜자 파손 검사 • 제륜자 완해 검사 • 분할핀 이탈 검사 • 편마모 검사
디스크라이닝마모 검사장치	**1) 정밀도 및 신뢰도** • 라이닝 두께 : ±1.0mm • 신뢰도 : 95%
	2) 현장 추가 요구사항 반영 • 라이닝 편마모 검사 • 라이닝 이탈 검사 • 라이닝 파손 검사 • 라이닝 완해 검사

3. 특징

가. 고도화의 개요

고도화란, 현 일상검사장치의 성능과 활용능력을 상승하기 위하여, 기존 장비의 문제를 해소하고 신기술 및 응용기술을 도입하여 좀 더 향상 된 자동측정 기술을 제공하는 목적임.

나. 대상 차량

신형 전기기관차(NEL)

다. 속도

25km/hr 이내 (가감속 30% 이내)

라. 측정대상물

판타 습판, 옥상부 애자, 차륜, 디스크라이닝, 제륜자

4. 영상처리방식의 이론적 배경

가. CCD 카메라의 소개

일반적인 필름 카메라는 셀룰로이드에 에멀젼이라는 감광물질을 여러겹 칠한 필름이 빛을 받으면 화학적 반응을 통해 반응하는 원리를 이용한다. 이런 필름을 대체하여 미국 벨연구소가 개발한 반도체 소자의 일종인 전하결합소자(CCD, Charge Coupled Device)를 이용하는 카메라이다. CCD 소자는 종래의 트랜지스터 소자와는 달리 신호를 축적하고 전송하는 기능을 동시에 갖고 있어, 렌즈를 통해 들어온 빛의 양에 비례하는 전하를 띠게 되고, 그 전하량에 따라 영상을 재현하게 된다. CCD 카메라에서 이용하는 CCD 소자는 다음 Fig. 11과 같다.

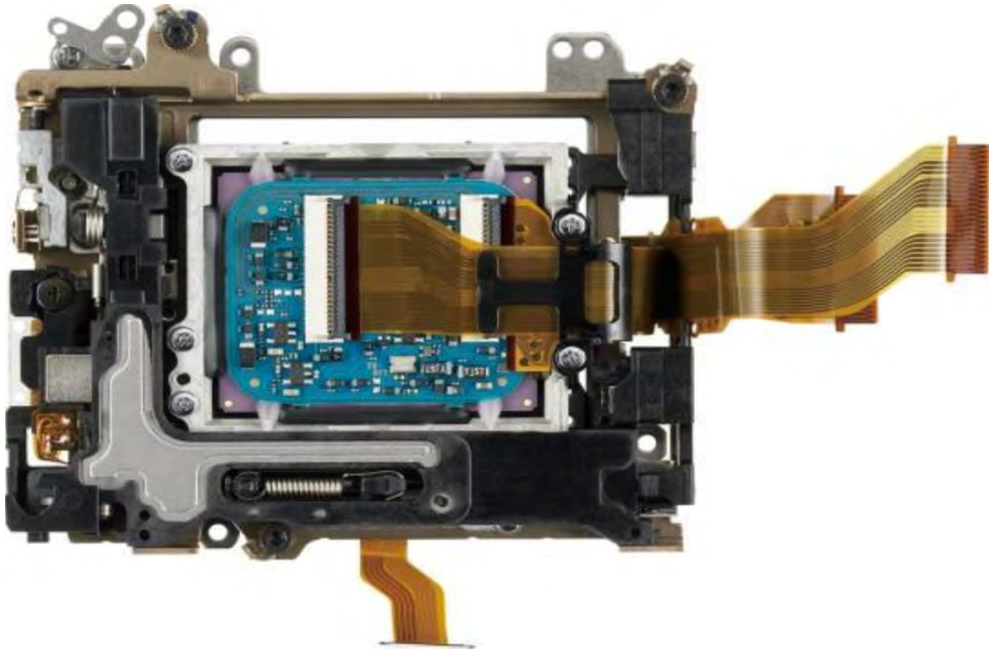


Fig. 2 CCD 소자를 이용한 디지털 카메라용 촬상 소자

나. CCD 카메라 구조, 작동원리 및 종류

CCD 카메라는 중앙부위에 필름을 대체하는 기록장치인 CCD 소자가 들어있으며 이 소자는 픽셀이라 부르는 작은 감광 반도체들로 구성된다.

각각의 반도체는 입력된 빛의 양에 비례하는 전하를 발생시키게 되고 그 양에 따라 발생된 전하량의 전류 변화를 아날로그 또는 디지털의 주사방식과 전송방식(Interlace와 Non-Interlace)으로 구분하며 기록하고 저장장치로 전송하게 된다.
아날로그 카메라는 BNC Type의 동축케이블로 통신이 이루어지고, 주로 흑백(모노크롬) 비디오의 표준인 RS-170 신호를 사용하게 된다. 기본적인 구조는 다음 Fig. 2와 같이 접안부를 통해 들어온 빛을 CCD 칩에 전하량으로 저장하고 그 결과값을 컴퓨터로 보내게 된다.

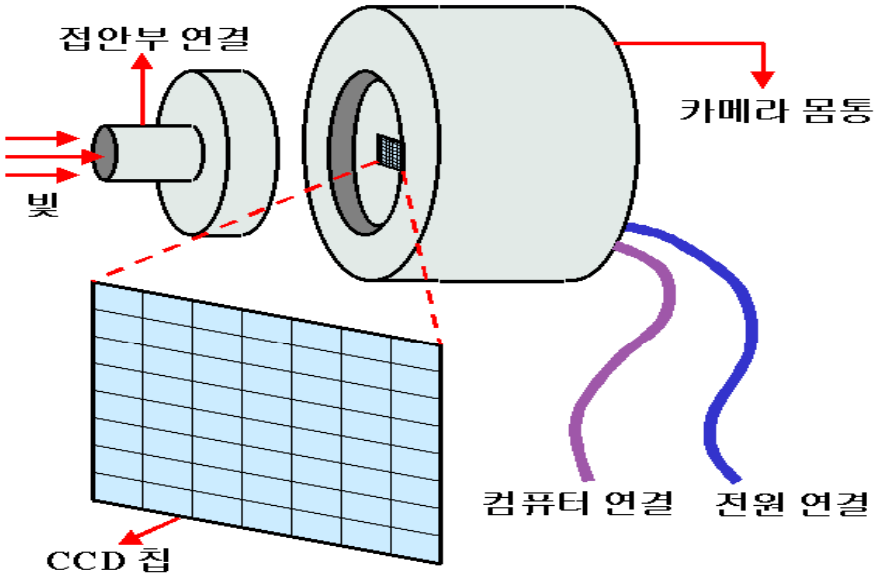


Fig. 3 CCD 카메라의 구조

디지털 카메라는 촬영 대상을 고해상도로 촬영이 가능한 장치로 촬영하는 방식에 따라 Area Scan(한번 촬영 시 한 화면 촬영) 방식과 Line Scan(다수의 라인을 합쳐 하나의 화면을 만듦) 방식으로 나눌 수 있으며 Camera Link 타입으로 연결되어 사용된다. 거리에 따라 광케이블을 이용하기도 한다.
전송방식은 프로그레시브(Progressive) 방식과 인터레이스(Interlace) 방식이 있다. 프로그레시브 방식은 하나의 프레임을 한 번에 모든 수평라인을 표시하는 방식으로 컴퓨터 모니터 혹은 PDP 나 LCD 같은 디지털 TV 등에 활용되고 있다.
반면에 현재 우리가 사용하고 있는 TV 같은 경우에는, 그것이 NTSC 방식이든 PAL 방식이든 상관없이 하나의 영상을 표시할 때, 하나의 이미지 프레임에서 수평 라인의 반만을 표시하는데 이를 인터레이스 방식이라고 한다.
즉 인터레이스 방식은 하나의 프레임을 두개의 필드(top/bottom, upper/lower, odd/even 등등으로 불림)로 나누어 순차적으로 번갈아 가며 화면에 이미지를 표시하는 것이다. 480라인의 NTSC방식의 경우(정확히는 525라인에 유효라인487) 하나의 프레임은 240라인으로 나뉘어진 두개의 필드로 쪼개져서 표시 되는데, 이렇게 쪼개진 240라인의 필드는 매 1/60초마다 번갈아 가면서 화면에 표시되는 것이다(480/60i). 이 방식의 경우 문제는 표시 화면의 크기가 30인치 정도만 넘으면 육안으로도 쉽게 수평 라인을 확인할 수 있을 정도라는 것이다. 반면에 프로그레시브 스캔 방식은 480라인의 이미지를 매 1/60초마다 한번에 프레임 전체의 이미지를 완전하게 보여준다(480/60p). 이는 인터레이스

방식에 비해 월등히 뛰어난 화질을 보여 준다.

캠코더의 스캔 방식과 관련하여 종종 이야기되어진 것 중의 하나가 유사 프로그레시브 스캔 방식이다. 위에서 말한 것처럼 프로그레시브 스캔 방식은 이미지 스캔을 프레임 단위로 한다는 것이 인터레이스 스캔 방식과의 가장 기본적인 차이인데, 유사 프로그레시브 스캔 방식의 캠코더는 최종적으로 테이프에 기록은 프레임 단위로 하지만 실제로 이미지의 스캔은 필드단위로 하고나서 다시 두개의 필드를 합쳐서 기록하게 된다. 즉 CCD에서 전체의 이미지를 한꺼번에 스캔하는 것이 아니라 이미지를 두개의 필드로 나누어 동시에 캡처한 후 이를 내부 프로세서를 이용하여 합성한 후 기록하는 방식이다. 이러한 경우 스캔한 이미지를 기로하기 위해 한번의 프로세스를 더하기 때문에 처음부터 프로그레시브 스캔방식으로 캡처한 것에 비해 화질이 떨어질 수밖에 없게 된다. 이러한 방식과 처음부터 프로그레시브 스캔방식의 CCD를 채택하여 만들어진 프로그레시브 스캔 방식과 구별하여 유사방식이라 말하는 것이다.

CCD 카메라 전단부에는 렌즈를 부착하는 C-Mount, CS-Mount, F-Mount 형식의 나사산이 이뤄져 있어 각종 렌즈를 부착하도록 되어 있으며, CCD 카메라 사용 시 별도의 조명이 사용되어 촬영 시 영상의 선명도를 높이는데 사용되며, 주로 일반조명, LED, 스트로보 등이 사용된다.

다. 영상측정(Vision)의 소개

영상측정이라 함은 영상처리(Image Processing)와 영상분석을 함께 이용하여 사물을 구분하는 것을 말한다. 좀 더 쉽게 표현하자면 현재 눈으로 보고 있는 것이 무엇인지 혹은 정상인지 불량인지를 Camera 및 컴퓨터를 이용하여 판단하는 것이다.[2]

주로, 산업기술에서는 머신 비젼(Machine Vision)이라고 하며, 공장자동화 시스템, 반도체 검사장비 시스템, 교통관련 시스템 등의 분야에 많이 사용된다.

영상측정 알고리즘은 측정대상 물체를 CCD 카메라로 촬영하여 촬영된 물체의 이미지를 영상데이터로 추출하는 중요한 방법이다.

CCD 카메라를 이용하여 촬영한 영상물체를 영상데이터로 복원하기 위한 알고리즘은 다음과 같다.[3]

① 영역검출 : 영상데이터 영역 검출
② 색좌표 변환 : 영상데이터를 소정의 색 좌표로 변환
③ 확산 필터링 : 영상값에 대한 확산, 필터링
④ 각도 변환 : 카메라의 촬영 각도에 따라 영상데이터를 기준 좌표에 비교
⑤ 에로드 필터 : 영상데이터만 남기는 작업

라. 머신비젼 시스템(Machine Vision System) 적용 알고리즘

머신비젼 시스템(Machine Vision System)의 이미지 프로세싱은 아래와 같이 통상적으로 진행된다.

① 영상 입력부 : 조명, 렌즈, CCD Camera를 통하여 검사를 수행하고, 측정을 원하는 영상을 취득
② 전처리 실행 : 영상처리 전 양호한 이미지 취득을 위해 노이즈 제거 및 밝기 조절

③ 영상분할 : Threshold, Edge Based Segmentation, Filtering
④ 특징 추출(Feature Extraction) : Connectivity analysis 등
⑤ 물체 인식 및 분류

위와 같은 머신비전 시스템 이미지 프로세스 흐름을 비전기법만으로 구분하면, 취득한 영상을 의미 있는 부 영상으로 분할하고 데이터를 취득에 목적이 있는 영상분할(Segmentation)[4]과 물체의 패턴을 비교하고 인식하는 패턴매칭기법(Pattern Finding Method)[2]의 2가지 분야로 나눌 수 있다.

(1) 영상분할(Segmentation)

① Fig. 13과 같이 Threshold - Histogram 분포를 통한 임계치 설정과 물체와 배경을 분리하는 기법으로서 CCD 카메라로 찍은 이미지를 전처리 과정을 통하여, 노이즈 제거 및 gray scale로 변환하여 image Histogram을 분석한다.[2]
Histogram에서 배경과 물체를 분리할 수 있는 threshold값을 추출 값을 사용하여 Binary영상으로 변경한 후 물체 영역과 여백부를 분석하여 정확한 위치 영역과 영상을 취득하는 기법이다.

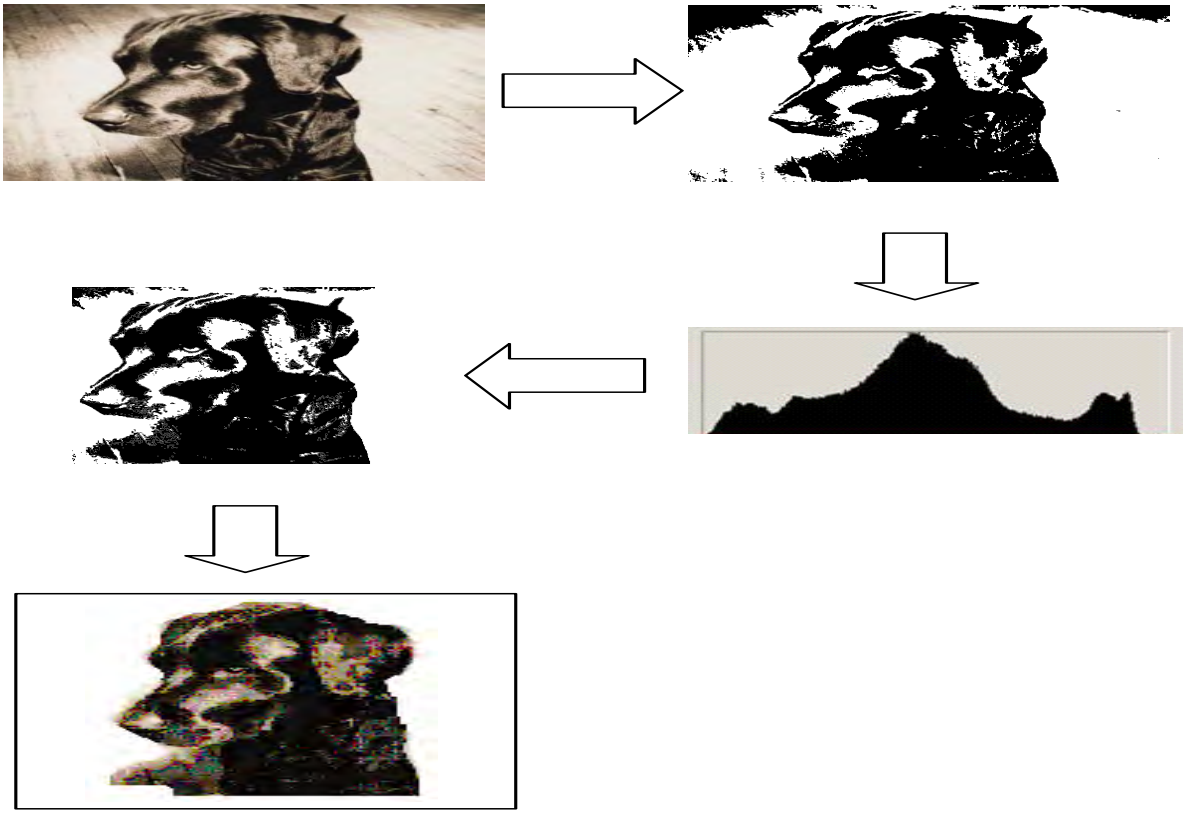


Fig. 4 Threshold를 이용한 물체 분리

Threshold을 구현하기 위해 f(x,y)라는 임의의 좌표값을 기준값 T를 식(3.1)과 같이 비교하여 g(x,y)를 결정한다.

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) > T \\ 0 & \text{if } f(x,y) \le T \end{cases} \qquad (3.1)$$

gray scale로 변경한 이미지의 Histogram에서 보이는 기준값 T를 이용하여 임의의 f(x,y) 의 명암이 기준값과 비교하여 부호화하여 영역을 설정하는 목적이다.

② Edge-based segmentation는 계조도 변화가 급격한 부분의 데이터 취득하는 기법으로서, 신뢰성 있는 에지추출을 위하여 다음과 같은 정의가 필요하다.
- 정확한 위치 : 에지는 공간적으로 특성불일치가 최대가 된 위치에 놓여 졌을 때 가장 정확하다.
- 연속성 : 자연현상에서 나타나는 에지는 물리적 경계를 갖는 특성을 가져야 한다.
- 두께 : 특성불일치 영역을 가진 경계이므로 이상적인 가는 선으로 이뤄지는 것이 바람직하다.
- 길이 : 노이즈와 구분되는 길이의 에지가 이상적이다.
에지 추출에 있어서 상기와 같은 조건들이 모두 부합되는 경우는 매우 드물다. 따라서 구조적 특성과 연관하여 진행하여야만 가능한 것이다. 에지 추출의 예는 다음 Fig. 4와 같다.

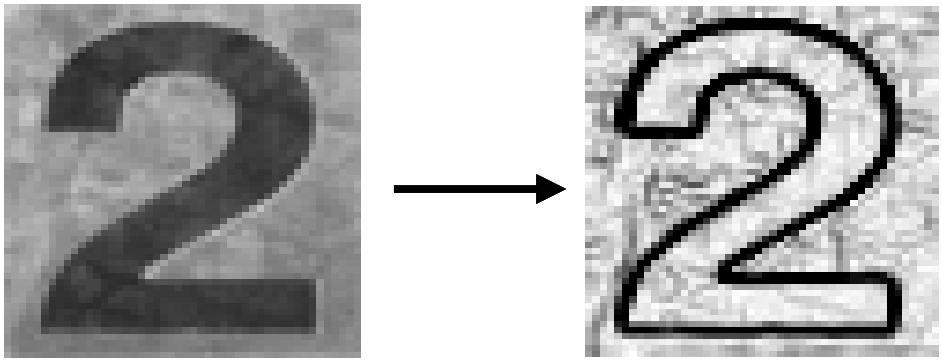


Fig. 5 에지 추출

에지 검출의 알고리즘에는 기울기 연산자(Gradient operators), 라플라시안 연산자(Laplacian operators), 가우시안-라플라시안 연산자(Laplacian of Gaussian ; LoG) 등이 있으며, 주로 많이 사용되는 기울기 연산자(Gradient operators)에는 Roberts 연산자, Sobel 연산자, Prewitt 연산자가 있다.
- Roberts 연산자는 다른 마스크보다 크기는 작지만 효과적으로 사용할 수 있다. 잡음에 매우 민감하다.[5]
- Sobel 연산자는 수평과 수직 윤곽보다는 대각선 방향에 놓여진 윤곽에 더 민감하다.
- Prewitt 연산자는 대각 방향의 윤곽보다는 수평, 수직 윤곽에 더 민감하다.
연산자별 기울기 계산 값은 Table 5와 같다.

Table 15. 기울기 계산에 이용하는 미분 연산자

연산자 명	Gx			Gy		
Roberts	0	0	0	0	0	0
	0	1	-1	0	1	0
	0	0	-1	0	-1	0
Prewitt	-1	0	1	1	1	1
	-1	0	1	0	0	0
	-1	0	1	-1	-1	-1
Sobel	-1	0	1	1	2	1
	-2	0	2	0	0	0
	-1	0	1	-1	-2	-1

③ Region-based segmentation은 영상 균일성을 조사 후 영역의 분할/통합하는 기법이 있으므로, 분할의 목적은 영상을 영역(region)으로 나누는데 목적이 있다.

R이 영상의 전체 영역이라고 할 때, R을 n개의 하위영역 R_1, R_2, R_3,…R_n으로 구성되어 있다면, 아래 식(3.2)와 같은 조건식이 이뤄진다.

$$(a)\ \bigcup_{i-1}^{n} R_i = R, \tag{3.2}$$

$$(b)\ R_i \, is \, a \, connected \, region, i = 1,2,...,n,$$

$$(c)\ R_i \cap R_j = \Phi \, \text{for} \, all \, i \, \text{and} \, j, i \neq j,$$

$$(d)\ P(R_i) = TRUE \, \text{for} \, i = 1,2,...,n, \text{and}$$

$$(e)\ P(R_i \cup R_j) = FALSE \, \text{for} \, i \neq j.$$

위 식(3.2)를 풀이하면 다음과 같다.
(a) 분할이 완전하게 일어남을 표시, 즉 모든 화소는 한 영역 안에 있어야 한다.
(b) 영역 내의 점들은 연결되어 있어야 한다.(4-이웃화소, 8-이웃화소)
(c) 영역들은 분리되어 겹쳐 있지 않아야 한다.
(d) 분할된 영역 내 화소가 꼭 만족해야 하는 성질을 나타낸다. (예를 들어, Ri 내의모든 화소들이 같은 명암도를 가진다면, P(Ri) = TRUE)
(e) 서술자 P의 관점에서 영역 Ri와 Rj는 다르다.
이러한 기본적인 조건에 의해 파생된 방식은 2가지가 있는데, Fig. 15와 같이 씨앗점(seed)들의 집합으로부터 시작된다.

이런 각각의 씨앗점에 이와 비슷한 성질(명암도, 질감, 칼라 등)을 가진 이웃 화소들을 덧붙여 영역을 확장시키는 방법[3]인 화소집성(Pixel Aggregation) 방식과 Fig. 16와 같이 영상을 초기에 임의로 겹치지 않는 영역으로 분리하고, 앞의 기본

조건을 만족시키도록 그 영역들을 병합 또는 분리시키는 영역 분리 및 병합(Region Splitting and Merging)방식이 사용된다.

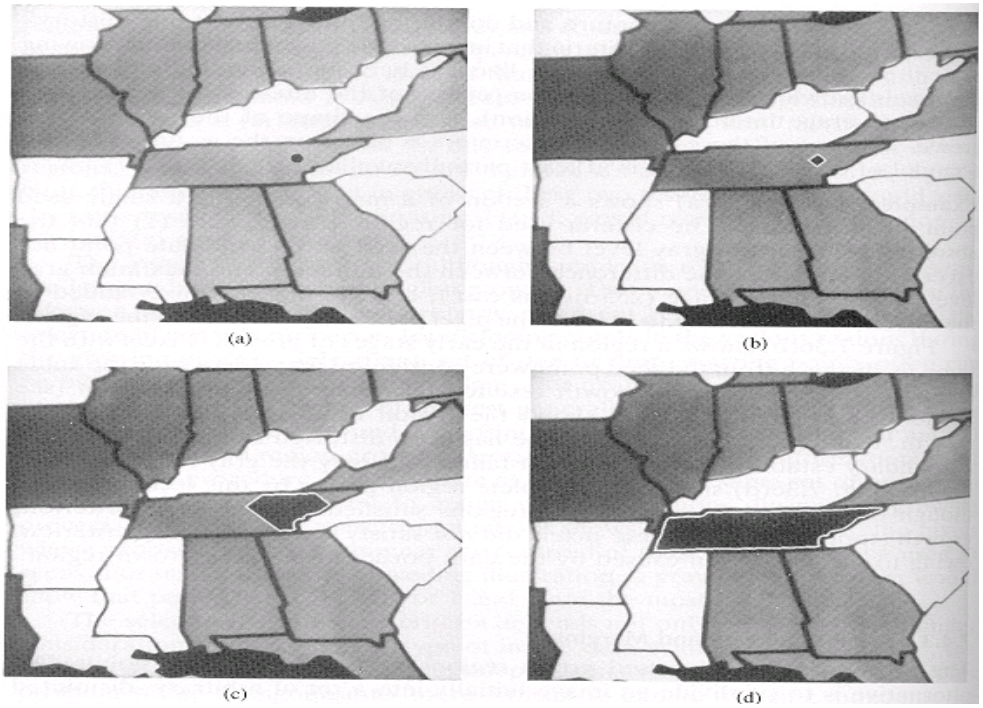


Fig. 6 화소집성(Pixel Aggregation) 방식

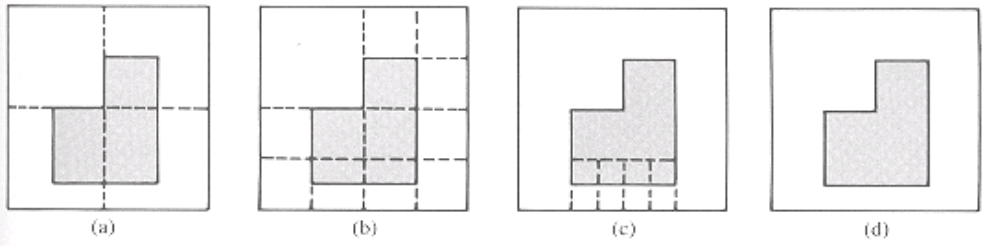


Fig. 7 영역 분리 및 병합 방식

(2) 패턴매칭기법(Pattern Finding Method)

입력된 영상을 가지고 미리 기억하고 있는 패턴과 비교하여 근접한 패턴을 찾아내는 Pattern Finding 단계와 이미지와 등록된 패턴의 유사도를 구하고, 입력된 패턴에 따라 잡음 제거, 확대, 축소, 회전 등을 하여 패턴을 정규화 하는 Pattern Matching기법[2]이 있다.

먼저 Pattern Finding 단계는 Fig. 17과 같이 카메라로부터 입력된 영상을 잡음 제거, 확대, 축소, 회전과 같은 전처리과정을 통과하고, 패턴에 대해서 특징추출 과정을 통해 영상의 위치, 모양을 파악한 후, 미리 기억하고 있는 Template과 패턴을 비교, 분석하여 가장 근접한 영상과 그 정보를 추출하는 단계를 말한다.

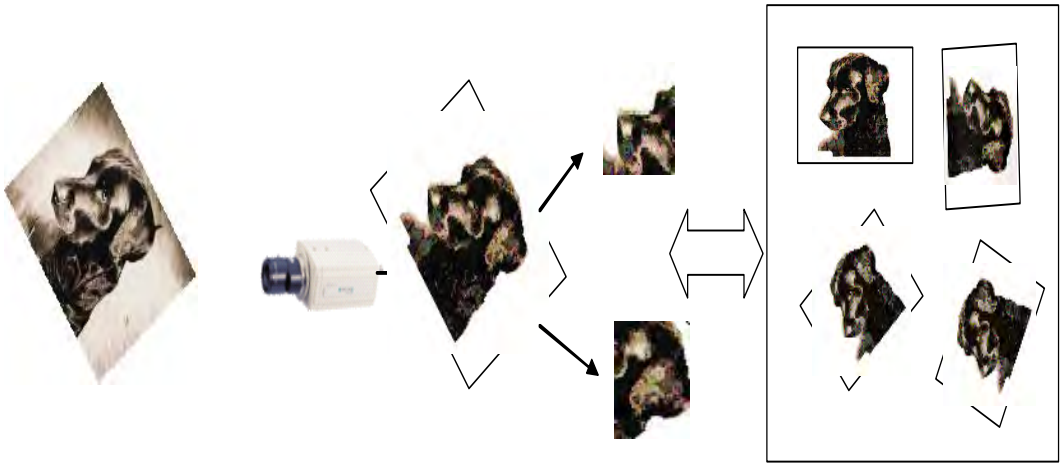


Fig. 8 Pattern Finding의 순서

Pattern Matching 기법에는 여러 가지가 있지만, 블록 매칭 기법에서는 MAD(Mean of Absolute Difference)[2]을 일반적으로 널리 사용하며, 이를 수식으로 표현하면 식(3.3)과 같다.

$$MAD(u,\nu) = \sum_{i=0}^{N-1}\sum_{j=0}^{M-1} |R(i,j) - S(i+u.j+\nu)|, \qquad (3.3)$$

$$-p \le u,\nu < p$$

여기서 R(i,j)과 S(i+u, j+v)는 참조영상과 검사할 영상의 픽셀값 이며, (u, v)는 현재 블록이 이동한 변위이다. 탐색구간에서 각각의 위치를 체크한 후, MAD 가 최소가 되는 변위(u, v)가 움직임 벡터가 된다. 수식으로 표현하면 다음 식(3.4)와 같다.

$$V_{u,\nu} = \arg\min \sum_{u=-p}^{p-1}\sum_{\nu=-p}^{p-1} |MAD(u,\nu)| \qquad (3.4)$$

Fig. 18과 같은 블록 매칭 기법의 단점은 영상의 밝기 변화에 따라 패턴매칭의 신뢰성이 떨어진다는 것과 탐색구간의 크기가 문제가 된다. 따라서 이미지와 패턴 평균합을 이용한 상관관계값을 취득하는 Fast Normalized Cross - Correlation 기법을 사용한다.

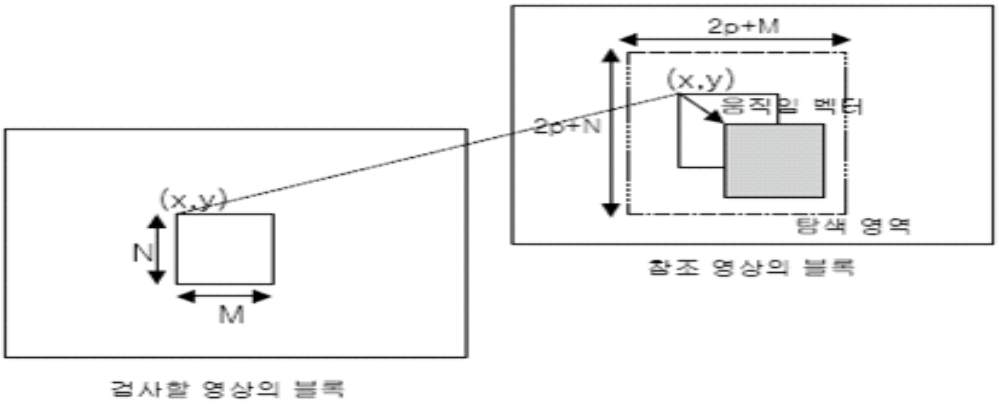


Fig. 9 블록 매칭 기법

다음 (3.5)식을 이용하여 r값을 구할 수 있고, Fig. 19와 같이 r값에 따라 이미지를 측정할 수 있게 되며, 블록 매칭에 비해서 빠른 시간 내에 처리량이 작고, 밝기의 영향이 작으며, 피사체의 회전, 크기에도 둔감해지게 된다.

$$\gamma(u,\nu)=\frac{\Sigma_{x,y}\left[f(x,y)-\overline{f}_{u,\nu}\right]\left[t(x-u,y-\nu)-t\right]}{\left\{\Sigma_{x,y}\left[f(x,y)-\overline{f}_{u,\nu}\right]^2\Sigma_{x,y}\left[t(x-u,y-\nu)-t\right]^2\right\}^{0.5}} \quad (3.5)$$



Fig. 10 Fast Normalized Cross-Correlation 기법

제3절 관련분야의 국내외 기술개발 현황

1. 국내 기술개발 현황

최근의 철도차량유지보수는 차상과 지상의 자동화된 모니터링 시스템과 원격제어기술 등의 발전으로 무인감시장치 및 데이터 정보 전송과 실시간 통신이 중요한 역할을 담당하고 있으며, 새로운 첨단기술을 활용한 진단장비나, 자동화된 계측기기를 통하여 실시간으로 차량의 상태를 진단하고 조치하는 방법이 기존의 숙련된 기능인에 의존하는 것보다 효율적인 경우가 많기 때문에 유지보수 기술개발이 장비 신뢰도확보측면이나 유지보수 비용관리 측면에서 유리해지고 있다.

유지보수 기술 분야에 측정자의 육안으로 판단하기 어려운 부분은 전기전자 계측장비를 이용하여 정밀측정하고, 모니터를 통해 종합적으로 적정여부를 판단할 수 있는 장비를 적용하고 있다. 일상검사를 수행할 수 있는 자동검사장치가 설치되어 있지 않은 국내 운영기관은 서울도시철도, 인천메트로, 대구도시철도, 광주도시철도, 대전도시철도로 조사되었다. 판타습판마모측정장치로 일본 미쓰비시 전기는 초음파 반향(메아리)를 전파하여 시간을 측정하는 방식으로, 철도공사 이문차량과 부산교통공사대저기지에 사용, 일본 긴테

츠 차량엔지니어링의 전하 결합소자가 장착된 카메라를 이용한 영상 감시 및 처리방식으로, 철도공사 병점, 시흥차량, 공항철도와 서울메트로 9호선에 적용하고 있다.
차륜형상측정장치는 일본 미쓰비시 전기, 스페인 Talgo, 독일 헤겐사이트의 Laser조사에 의한 카메라를 이용한 영상처리로 철도공사 이문, 시흥, 평내차량, 공항철도, 부산교통공사 대저기지 적용, 철도공사 가야, 수색, 익산차량의 일반차량에도 확대 중이다.
차륜찰상검출장치는 일본 긴테츠 차량엔지니어링의 진동가속도 센서를 이용한 처리방식으로, 서울메트로 2호선, 철도공사 병점차량, 시흥차량, 이문차량에 적용하고 있으며, 독일 헤겐사이트의 변위방식이 고속철도 기지에 사용되고 있다.
제륜자 및 디스크라이닝마모 측정장치는 일본 미쓰비시 전기의 카메라를 이용한 영상처리로 철도공사 이문, 시흥차량에서 적용하고 있다.
자동검사장치 분야 국내특허 보유기관은 샬롬엔지니어링(주), (주)우진산전, (주)에코마이스터, 한국산업기술시험원, (주)정설시스템 등이 있다.

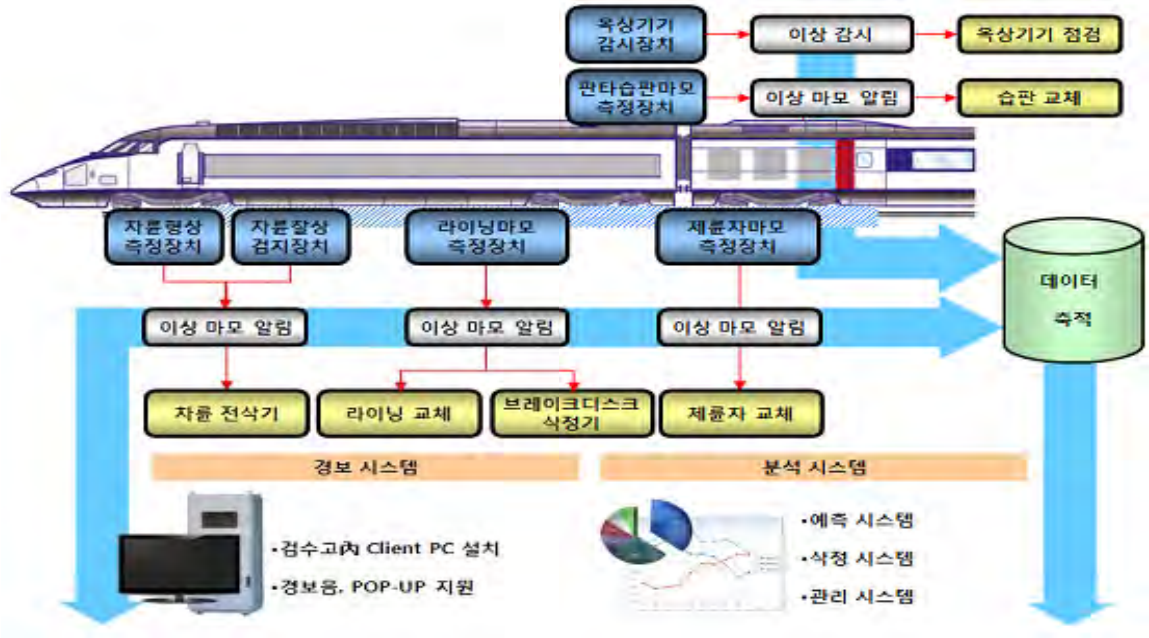


그림 1-1. 자동검사장치 시스템

가. 측정장치 별 관련업체 설치사례

(1) 판타그라프 검사장치 설치사례

구 분	(주)에코마이스터	(주)우진산전	샬롬엔지니어링(주)
원리	CCD카메라를 이용한 상부 촬영방식 (스테레오 촬영방식)	초음파 반향(메아리)을 전파하여 시간 측정	CCD카메라를 이용한 하부 촬영방식
설치 장소	서울메트로 창동기지 철도공사 용문기지 철도공사 평내기지	철도공사 이문기지 부산교통공사 대저기지	철도공사 병점차량 철도공사공항철도용유 서울메트로9호선 철도공사 시흥차량
기술제휴	없음	일본 미스비씨 전기	일본 근기/긴테츠 차량엔지니어링
적용시기	2000년 이후	1991년 이후	1999년 이후

(2) 차륜형상 검사장치 설치사례

구 분	(주)에코마이스터	(주)우진산전	샬롬엔지니어링(주)
원리	직경지점에 직접 Laser를 조사하여 카메라를 이용한 영상처리	림 혹은 기준홈에 Lasser를 조사하여 카메라를 이용한 영상처리	림 혹은 기준홈에 Lasser를 조사하여 카메라를 이용한 영상처리
설치 장소	철도공사 평내기지	철도공사 이문차량 부산교통공사 대저 철도공사 시흥차량	철도공사 공항철도 용유 서울메르로9호선
기술제휴	없음	일본 미쓰비시전기	일본 근기/긴테츠 차량엔지니어링
적용시기	2000년 이후	1991년 이후	1991년 이후

(3) 차륜찰상 검사장치 설치사례

구 분	(주)에코마이스터	(주)우진산전	샬롬엔지니어링(주)
원리	변위 방식과 영상 방식 병행	진동가속도 센서를 이용한 처리방식	진동가속도 센서를 이용한 처리방식
설치장소	철도공사 평내차량	철도공사 이문차량 철도공사 시흥차량	철도공사 병점차량
기술제휴	-	일본 미쓰비시전기	일본 근기/긴테츠 차량엔지니어링
적용시기	2008년 이후	1998년 이후	2008년 이후

(4) 제륜자 및 디스크라이닝 검사장치 설치사례

구 분	(주)에코마이스터	(주)우진산전	샬롬엔지니어링(주)
원리	전하 결합소자를 장착한 카메라를 이용한 영상처리	전하 결합소자를 장착한 카메라를 이용한 영상처리	전하 결합소자를 장착한 카메라를 이용한 영상처리
설치장소	철도공사 평내차량	철도공사 이문차량	철도차량 시흥차량
기술제휴	국산 자체 개발	일본 미쓰비시전기	일본 근기/긴테츠 차량엔지니어링
적용시기	2008년 이후	1998년 이후	2008년 이후

나. 국내 기술개발 사례

(1) ㈜에코마이스터

차륜전삭장치를 주로 생산하는 업체로 차륜전삭을 하면서 차륜의 직경과 플랜지 높이 폭을 측정해야 한다는 것을 인지하고 차륜전삭기에 본 기능을 2000년 후반부터 추가하여 각 기관에 납품하고 있다 이를 기반으로 철도공사 평내차량에 설치하였다 아울러 비전방식을 이용한 판타그라프 습판 자동계측장치는 서울메트로에 설치하였다.

차량기지 / 장치명	서울메트로 창동기지	철도공사 평내차량	철도공사 용문기지
납품시기	2005년	2010년	2010년
판타그라프 습판 자동계측장치	●	●	●
옥상기기 감시장치	●	●	●
차륜형상측정장치		●	
제륜자 및 디스크라이닝 자동계측장치		●	
차륜찰상 검출장치		●	

(2) ㈜우진산전

차량기지 / 장치명	철도공사 시흥차량	철도공사 용문기지
납품시기	2008년	2010년
판타그라프 습판 자동계측장치		
옥상기기 감시장치		
차륜형상측정장치	●	●
제륜자 및 디스크라이닝 자동계측장치		

(3) 샬롬엔지니어링㈜

일본, 스페인에서 수입에 의존한 장치를 국내 환경에 맞도록 개발 유지보수성 및 신뢰성을 기반으로 자체 개발하고 철도공사의 문산차량과 시흥차량기지에 납품하였다.

차량기지 / 장치명	철도공사 문산차량	철도공사 시흥차량
납품시기	2009년	2008년/2010년
판타그라프 습판 자동계측장치		●
옥상기기 감시장치		●
차륜형상측정장치	●	
제륜자 및 디스크라이닝 자동계측장치		●

다. 자동검사장치 사양 비교

(1) 판타그라프 검사장치

(가) 업체별 측정방식 비교

업 체	(주)에코마이스터	(주)우진산전	샬롬엔지니어링(주)
측정방식	광학식(카메라식)	초음파 방식	광학식(카메라식)
원리	CCD 카메라를 이용한 상부촬영방식 (스테레오 촬영기법)	초음파 반향(메아리)을 전파하여 시간 측정	CCD 카메라를 이용한 하부 촬영방식
적용시기	2000년	1991년 이후	1999년
특허관계	제1006943090000호 판타그라프 검사장치 및 방법 제1007093940000호 이미지 매칭을 이용한 열차 검사시스템 및 이를 이용한 열차 검사방법	없 음	제0388535호 철도차량 차륜 및 판타그라프 이상검지 장치(영상방식) 제10-2003-9호 열차의 판타그라프 습판상태검지 시스템 및 그 방법 제20-0310498호 3차원 영상을 이용한 열차 판타그라프 습판 자동 측정시스템 제10-2004-78029호 열차의 차륜, 판타그라프 및 옥상기기의 이상 여부를 검지 하기 위한 전동차 검사장치

(나) 업체별 주요사양 비교

업 체		(주)에코마이스터	(주)우진산전	샬롬엔지니어링(주)
측정방식		광학식(카메라식)	초음파 방식	광학식(카메라식)
열차속도	계측범위	25Km/h 이하	25Km/h 이하	25Km/h 이하
	운행시격	2분 이상	5분 이상	2분 이상
	본선설치	열차 진입 시 가능	불가	열차 진입 시 가능
계측가능 판타수량		10대(2습판체)/편성당	10대(2습판체)/편성당	10대(2습판체)/편성당
판타그라프 습판체측정	원리	CCD 카메라를 이용한 상부촬영방식 (스트레오 촬영기법)	초음파 반향(메아리)을 전파하여 시간 측정	CCD 카메라를 이용한 하부촬영방식
	측정방식	CCD 카메라(4대)	초음파 센서(80개)	CCD 카메라(4대)
	정밀도	●유효화소수 : 80만화소 ●마모정밀도 : ±0.5mm ●피사체조도 : 1.0Lux ●셔터속도 : 1/16.000Sec	●측정점수 : 960(80×12) ●마모정밀도 : ±0.5mm ●단차검출성능 : ±1.5(h)×15mm	●유효화소수 : 80만화소 ●마모정밀도 : ±0.5mm ●피사체조도 : 1.0Lux ●셔터속도 : 1/16.000Sec
	재생방식	●동영상 : MPEG방식 ●정지화상 : JPEG방식	-	●동영상 : MPEG방식 ●정지화상 : JPEG방식
	데이터처리	측정된 영상화면을 디지털 데이터로 변환 처리	측정된 초음파를 디지털 데이터로 변환 처리	측정된 영상화면을 디지털 데이터로 변환 처리
편성 및 차호 측정	측정방식	무선방식(R/F.2.45Ghz)	무선방식(R/F. 2.45Ghz)	무선방식(R/F. 2.45Ghz)
	검출거리	0.5 ~ 3mm	0.5 ~ 3mm	0.3 ~ 3mm
	응답속도	0.25mSec 이하	0.25mSec 이하	0.25mSec 이하
판타그라프 진입	측정방식	광전(LED) 검출방식	초음파방식	광전(LED) 검출방식
	검출거리	10M	-	10M
	응답속도	1.5mSec 이하	-	1.5mSec 이하
데이터 전송방식		광통신 방식	광통신 방식	광통신 방식
수동측정		이미지 화상으로 측정가능	불가능	이미지 화상으로 측정가능

(2) 차륜형상 검사장치

(가) 업체별 측정방식 비교

업 체	(주)에코마이스터	(주)우진산전	샬롬엔지니어링(주)
측정방식	광학식+직경지점 레이져조사(카메라식)	광학식+기준홈 및 림 레이져조사(카메라식)	광학식+기준홈 및 림 레이져조사(카메라식)
원 리	레이져 조사 CCD 카메라 영상방식	레이져 조사 CCD 카메라 영상방식	레이져 조사 CCD 카메라 영상방식
적용시기	2000년	-	2000년
특허관계	제1006283510000호 “멀티라인 레이저를 이용한 차륜형상 측정장치” 제1006283500000호 “스캔형 차륜측정장치 및 이를 이용한 측정시스템”	없음	없음

(나) 업체별 주요사양 비교

업 체	(주)에코마이스터	(주)우진산전	샬롬엔지니어링(주)
원리	Laser조사 CCD카메라 영상방식	Laser조사 CCD카메라 영상방식	Laser조사 CCD카메라 영상방식
직경레이저 조사위치	내측으로부터 75mm지점인 직경지점	차륜 내측의 림 혹은 기준홈	차륜 외측의 림 혹은 기준홈
측정속도	25km/hr	25km/hr	25km/hr
설치장소	기지 및 실내	기지 및 실내	기지 및 실내
통과방향	단방향	단방향	단방향
주제어반	○	○	○
중앙제어 운영장치	○	○	○
열차통과 검출장치	○	○	○
열차속도/방향전환/정지/궤도상 발광정보 통제 장비(SADEC)	○	×	○
데이터 저장 기능	○	○	○

데이터 전송 기능	○	○	○
데이터베이스(DB)	○	○	○
측정오차	±0.5mm	±0.5mm	±0.5mm
분해능	0.1mm	0.1mm	0.1mm
편성당 차량수	10량 이하/1편성	10량 이하/1편성	10량 이하/1편성
측정시 열차 통과 속도	1~25km/h이하	1~25km/h이하	1~25km/h이하
편성간 진입시간	5분이상	5분이상	5분이상
차륜직경	760~1250mm	760~1250mm	600~1100mm
사용온도	-15℃~40℃	-15℃~45℃	-15℃~40℃
경보기능	○	○	○
마모예측	○	○	○
조정용이성	○	○	○

2. 국외 기술개발 현황

일본은 차량설계에 있어서 차량 성능향상을 위한 고속화 경량화 쾌적성 향상과 함께 비용절감을 동시에 추구 비용절감을 위해서는 검사주기의 연장과 무보수화를 추진하며 차량의 개조나 개량사업과 신조차량 도입 시에 반드시 반영하고 있다.

또한 유지보수 설계에 무보수화를 반영하고 개량시험을 통하여 직원들의 제안이나 제작사의 제품을 검증을 통하여 반영하고 검사부서와 설계부서의 합동회의를 통하여 채택여부를 결정하고 있다.

동경급행전철 등에서는 초음파를 이용하여 판타그라프의 마모판의 두께를 자동검측하여 불필요한 지붕작업을 줄이고 상태모니터링을 통하여 교환이 필요할때만 작업을 지시하고 있다 또한 차륜자동검사장치도 초음파나 레이저 기술 등을 활용하여 개발된 장비로 차량이 일정속도로 선로를 통과 시 자동으로 차륜을 검사하여 차륜 상태를 모니터링장치를 설치하고 있는데 이 방식은 국내에서도 설치되어 사용되고 있다.

유지보수 기술 분야에 측정자의 육안으로 판단하기 어려운 부분은 전기전자 계측장비를 이용하여 정밀측정하고 모니터를 통해 종합적으로 적정여부를 판단할 수 있는 장비를 적용하고 있다.

일본은 비파괴 및 비분해 검사위주로 새로운 장비나 기계화를 통하여 개선, 초음파 및 카메라를 이용하여 판타그라프 마모판의 두께를 자동검측하여 불필요한 지붕작업을 줄이고 상태모니터링을 통하여 교환이 필요할 때만 작업을 지시 차륜자동검사장치도 초음파나 레이저기술 등을 활용하여 개발된 장비로 차량이 일정속도로 선로를 통과 시 자동으로 차륜

을 검사하여 차륜상태를 모니터링하고 있다.

독일의 ICE차량을 정비하는 함부르크차량정비기지에서는 차고로 입고되는 차량은 차량 자동 검사장치를 통과하며 차륜의 마모상태나 균열여부, 진원도 등을 검사하여 이상이 발견되면 차륜삭정을 시행한다. 운행을 마치고 입고된 차량은 1시간 이내에 대차검사를 마칠 수 있도록 하고 있다.

(1) 판타그라프 검사장치 설치사례

구 분	일본 미스비씨 전기	일본 근기/긴테츠차량 엔지니어링
원리	초음파를 전파하여 반향(메아리)의 시간 측정	CCD카메라를 이용한 하부 촬영방식
설치장소	JR동일본 여객철도 외 6개사	근기일본철도 및 동경지하철외 3개사

(2) 차륜형상 검사장치 설치사례

구 분	독일 히겐사이트	일본 미쓰비시전기	스페인 Talgo
원리	직경지점에 직접 Laser를 조사하여 카메라를 이용한 영상처리	림 혹은 기준홈에 Laser를 조사하여 카메라를 이용한 영상처리	림 혹은 기준홈에 Laser를 조사하여 카메라를 이용한 영상처리
설치장소	스페인 마드리드 및 중국, 독일, 러시아 등	JR동일본 여객철도	스페인 및 유럽 등

(3) 차륜찰상 검사장치 설치사례

구 분	일본 미쓰비시전기
원리	진동가속도 센서를 이용한 처리방식
설치장소	JR동일본 여객철도 일본 근기/긴테츠차량 엔지니어링

(4) 제륜자 및 디스크라이닝 검사장치 설치사례

구 분	일본 미쓰비시전기
원리	전하 결합소자를 장착한 카메라를 이용한 영상처리
국외	JR동일본 여객철도

제4절 연구개발결과가 관련 분야에서 차지하는 위치

1. 판사그라프 검사장치

스트로보 조명을 이용하여, 운행하는 열차의 습판에 대한 마모를 영상처리방식으로 통해 비접촉검사를 진행하고, 처리된 결과는 촬영된 이미지와 함께 디스플레이 함으로서, 검수의 편의를 극대화했으며, 이와 더불어 가이든 혼 및 프로텍트의 손상도 함께 검사함으로서, 안전사고를 미연에 방지하고, 검수의 활용도를 높였다.

2. 옥상기기 검사장치

주행하는 차량의 옥상부를 진입과 진출 과정을 동영상으로 기록을 남기고, 더불어 적외선을 이용한 열화상카메라를 배치하여 옥상부에 배치되어 있는 집전장치용 애자의 이상열을 함께 검사함으로서, 애자의 손상 및 파손을 확인 및 예측할 수 있도록 구성했으며, 편의성도 함께 제공하였다.

3. 차륜찰상 검사장치

차륜 답면의 상태는 승객의 승차감과 직접적인 관련이 있으며, 답면의 심한 손상은 차륜과 연결된 대차 및 구조물에 악영향을 미치므로, 답면의 진원상태를 변위센서를 이용하여 검사하고, 더불어 답면의 360도에 대한 표면영상을 촬영하여, 답변손상을 검사하고 분석하여 검수자에게 제공하는 검사 기능을 갖추고 있어, 활용도를 높였다.

4. 차륜형상 검사장치

차륜 전체에서 한 부분만을 측정하여 분석하는 방법에서 벗어나, 차륜을 일정 간격으로 자동 측정하여 데이터를 분석하는 방법으로 차륜에 대한 효율적인 관리가 가능하도록 하였고, 사용자 요구 조건인 차륜의 진원도 측정 및 3D 이미지를 제공함으로써, 현장 요구사항을 반영하도록 하였다.

제작된 장치를 이용하여 현재 자동검사장치가 설치되어 있지 않은 기지에 시험 설치하여 차륜형상 측정 장치를 설치하여 기능 및 성능 시운전을 실시하고, 측정 및 분석 결과를 검수에 활용할 수 있다.

5. 제륜자 마모 검사장치

주행하는 차량의 제륜자의 두께를 CCD카메라에 의해 감지하는 장치로서 화상처리방식을 이용하여 자동계측하며, 그 데이터를 마모 예측 시스템에 반영시키는 것에 의해 제륜자의 교환 시기를 확실히 파악 효율적인 유지보수를 할 수 있다.

또한, 사용자 요구조건을 반영하여 제륜자의 제동 불완해 및 접속 핀의 분리, 파손 등에 대한 이미지 분석을 통하여 현장에서의 활용성을 높였기 때문에, 제작된 장치를 이용하여 현재 자동검사장치가 설치되어 있지 않은 기지에 시험 설치하여 제륜자마모 측정 장치에 대한 기능 및 성능 시운전을 실시하고, 측정 및 분석 결과를 검수에 활용할 수 있다.

6. 디스크라이닝 검사장치

주행하는 차량의 디스크라이닝의 두께를 CCD카메라에 의해 감지하는 장치로서 화상처리방식을 이용하여 자동계측하며 그 데이터를 마모 예측 시스템에 반영시키는 것에 의해 디스크라이닝의 교환 시기를 확실히 파악 효율적인 유지보수를 할 수 있다.

또한, 사용자 요구조건을 반영하여 디스크라이닝의 제동 불완해 및 접속 핀의 분리, 파손 등에 대한 이미지 분석을 통하여 현장에서의 활용성을 높였기 때문에, 제작된 장치를 이용하여 현재 자동검사장치가 설치되어 있지 않은 기지에 시험 설치하여 디스크라이닝 자동계측장치에 대한 기능 및 성능 시운전을 실시하고, 측정 및 분석 결과를 검수에 활용할 수 있다.

제2장 연구개발 수행 내용 및 결과

제1절 연구수행 전략 및 방법론

1. 연구수행체계

연구개발과제	
과제명	철도차량 검수고 자동검사장치 고도화

총 참 여 연 구 원
협동연구책임자 (오상윤)외 36명

기 관 별 참 여 현 황			
구 분	기관수	인원수	총인원 수
산 업 계	3	37	37
대 학			
국공립(연)			
출 연 (연)			
기 타			

협동연구기관	위탁연구기관	공동연구기관
㈜에코마이스터	한국철도공사	㈜우진산전
참 여 연 구 원	참 여 연 구 원	참 여 연 구 원
협동연구책임자 (오상윤)외 19명	위탁연구책임자 (김영준)외 6명	공동연구책임자 (오해원)외 9명
수석급 5명, 책임급 4명, 선임급 4명, 원 급 7명	수석급 1명, 책임급 2명, 선임급 3명, 원 급 1명	수석급 2명, 책임급 0명, 선임급 4명, 원 급 4명

담당연구개발내용		담당연구개발내용		담당연구개발내용	
과제명	시스템 엔지니어링 및 통합 검사장치 개발	과제명	성능평가 및 유지보수 기술 개발	과제명	자동검사장치 시스템 구축
■ 시스템 엔지니어링 및 통합 ■ 자동검사장치의 설계기술(S/W) ■ 자동검사장치 시스템 구축 - 판타그라프 검사장치 - 옥상기기 검사장치 - 차륜찰상 검사장치		▪ 성능평가 및 유지보수 기술 개발 ▪ 성능평가 시험 지원		■ 자동검사장치의 설계기술(S/W) ■ 자동검사장치 시스템 구축 - 차륜형상 검사장치 - 제륜자 마모 검사장치 - 디스크라이닝 마모 검사장치 - TEST BED 구축	

2. 연구책임자

<table>
<tr><th colspan="8">협동연구책임자</th></tr>
<tr><td rowspan="2">성명</td><td>한글</td><td colspan="3">오 상 윤</td><td>주민등록번호</td><td colspan="2">720722-1******</td></tr>
<tr><td>한문</td><td colspan="3">吳 相 潤</td><td>E-mail</td><td colspan="2">syoh@ecomaister.com</td></tr>
<tr><td colspan="2">소 속</td><td colspan="2">㈜에코마이스터</td><td>직 위</td><td>대표이사</td><td>전화</td><td>032-576-0501</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td>H.P.</td><td>010-5278-4115</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td>팩스</td><td>032-575-4762</td></tr>
<tr><td colspan="2">직장 주소</td><td colspan="6">인천광역시 서구 가좌동 581-1</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">학 력</td><td>졸업 연도</td><td colspan="2">학 교</td><td>전 공</td><td colspan="2">학 위</td></tr>
<tr><td>1996.02</td><td colspan="2">서울대학교</td><td>전자공학</td><td colspan="2">학사</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="8">직장경력</td><td>연도
(부터~까지)</td><td colspan="2">기 관</td><td>직위(직명)</td><td colspan="2">비 고</td></tr>
<tr><td>93.01~95.12</td><td colspan="2">삼화일렉트로닉스</td><td>사원</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>96.02~97.12</td><td colspan="2">삼원특수기계공업(주)</td><td>사원</td><td colspan="2">기술부</td></tr>
<tr><td>98.01~00.01</td><td colspan="2">삼원특수기계공업(주)</td><td>실장</td><td colspan="2">R&D CENTER</td></tr>
<tr><td>00.02~00.04</td><td colspan="2">삼원특수기계공업(주)</td><td>기획실장</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>00.04~06.05</td><td colspan="2">(주)에코마이스터</td><td>대표이사</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>05.03~05.06</td><td colspan="2">서울대학교 국제
대학원GLP과정 수료</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

3. 참여연구원

참여연구원현황정보												
연구수행기관	소속기관	성명	과학기술인등록번호	직급(소속기관해당직급)	최종학위 및 자격사항					참여기간(개월)	참여율(%)	구분(정규,임시)
					학위	연도	전공	학교	자격사항			
3세부협동-에코	㈜에코마이스터	오상윤	1100 7011	대표이사	학사	1996	전자공학	서울대학교	정보처리기사1급	12	30	정규
		안현모	1127 9998	이사	학사	1991	기계공학	동아대학교		12	15	정규
		김남흥	610707-1***	부장	고졸	1979		천안기계공업고		12	15	정규
		문영배	1101 3941	부장	학사	1994	정밀공학	KAIST		12	20	정규
		김성민	1124 1547	부장	석사	2002	컴퓨터공학	경남대학교		12	20	정규
		김형섭	1124 1548	차장	전문학사	1995	전기과	전주공업전문대	전기기사2급,소방설비	12	15	정규
		고용철	1102 2897	차장	고졸	1986	전기과	의정부공업고		12	20	정규
		전상배	1128 4541	차장	학사	1991	섬유공학	숭실대학교		12	15	정규
		박우진	1124 1549	차장	학사	2002	전기/전자/컴퓨터	인하대학교		12	20	정규
		류승하	1127 9961	과장	고졸	1994	전기과	영월공업고		12	15	정규
		양주희	1128 0008	과장	학사	2004	기계공학	숭실대학교	건설기계기사	12	20	정규
		강윤석	1128 0315	과장	학사	2004	전기전자공학	세명대학교		12	15	정규
		김경모	1128 0442	대리	학사	2005	전자공학	경원대학교		12	15	정규
		강정훈	1090 2644	과장	석사	2007	금속공학	인하대학교		12	20	정규
		신한섭	1124 1553	대리	학사	2007	정보통신공학	안양대학교		12	20	정규
		최용준	1110 5118	대리	학사	2008	제어계측	한라대학교		12	15	정규
		여미소	1128 6228	사원	학사	2012	기계자동차	부경대학교		12	22	정규
		김인현	1088 0350	대리	학사	2008	항공기계	한서대학교		12	20	정규
		이종채	1120 8266	대리	학사	2009	컴퓨터공학	충주대학교		12	20	정규
		이수현	1124 1564	사원	전문학사	2010	기계설계	유한대학		12	10	정규
3세부공동-우진산전	㈜우진산전	오해원	1113 6564	상무	석사	2003	철도차량공학	서울산업대철도대학원		12	30	정규
		허성범	1094 7354	수석연구원	학사	2005	컴퓨터공학	한국방송통신대학교		12	10	정규
		김용근	1101 6693	선임연구원	학사	2003	전자통신	충주대학교	무선설비기사	12	20	정규
		장영철	1102 6499	선임연구원	학사	2009	컴퓨터공학	한국방송통신대학교	무선설비기능사2급	12	10	정규
		권영진	1083 0060	선임연구원	전문학사	2003	소프트웨어	충청전문대	정보처리기사	12	15	정규
		김병일	1113 6559	과장	학사	1998	화학공학	안동대학교	전기기사	12	10	정규
		윤성준	1112 9947	주임연구원	석사	2006	기계설계공학	한밭대학교	일반기계기사	12	20	정규
		전병우	1128 0078	연구원	학사	2012	컴퓨터통신공학	한국방송통신대학교		12	15	정규
		박종석	1113 6568	연구원	학사	2010	컴퓨터공학	공주대학교		12	15	정규
		정종권	1112 9113	대리	전문학사	2006	정보전자과	동양공업전문학교		12	15	정규
3세부위탁-철도공사	한국철도공사	김영준	1112 8319	선임급(과장)	공학사	2012	기계			12	30	정규

참여연구원현황정보												
연구수행기관	소속기관	성명	과학기술인등록번호	직급(소속기관해당직급)	최종학위 및 자격사항					참여기간(개월)	참여율(%)	구분(정규,임시)
					학위	연도	전공	학교	자격사항			
		정연일	1112 9772	수석급(부장)	전산학사	1994	전자계산	한국방송통신대학교	-	12	10	정규
		이영희	1113 4322	책임급(차장)	석사	2010	특허	충남대학교	-	12	10	정규
		경준수	1113 4281	선임급(과장)	전문학사	1999	철도차량기계	한국철도대학		12	10	정규
		이규범	1113 4273	책임급(차장)	석사	2009	기계시스템	충남대학교		12	10	정규
		김민중	1113 4321	선임급(과장)	전문학사	1998	철도차량기계	한국철도대학		12	10	정규
		정형일	1113 5855	원급(대리)	학사	2007	기계시스템	동아대학교		12	10	정규

4. 연구수행 방법

가. 1차년도 연구수행 방법

연구범위	연구수행방법
■ 자료조사 - 국내외 기술 조사 - 업체 동향 분석 - 기술 자료 수집	- 자동검사장치에 대한 국내외 기술 현황 조사 - 관련 기술에 대한 국내외 업체 동향 분석 - 비접촉식 측정 및 이미지처리, 데이터 분석 기술자료 수집
■ 수요조사 - 국내외 철도 유지보수 현황 조사 - 자동검사장치 운영 검토	- 국내 및 해외 철도차량 유지보수 현황 조사 - 일상 자동검사장치 운영 상태 분석
■ 알고리즘 개발 - 비접촉식 측정기술 - 이미지처리기술 - 데이터취득 및 분석기술	- 카메라 및 레이저 측정 기술 개발 - 화상처리 및 분석 알고리즘 개발 - 측정 데이터 취득 및 분석 알고리즘 개발
■ 시스템 설계 - 판타그라프 검사장치 설계 - 옥상기기 검사장치 설계 - 차륜찰상 검사장치 설계 - 차륜형상 검사장치 설계 - 제륜자 마모 검사장치 설계 - 디스크라이닝 마모 검사장치 설계 - 측정 및 분석 시스템 설계	- 판타그라프 검사장치 상세 설계 - 옥상기기 검사장치 상세설계 - 차륜찰상 검사장치 상세설계 - 차륜형상 검사장치 설계 - 제륜자 마모 검사장치 설계 - 디스크라이닝 마모 검사장치 설계 - 현장 데이터처리장치 및 사무소관리장치 소프트웨어 상세 설계
■ 테스트베드 설계	- 운영 SW설치를 위한 설계 - 모듈별 검증을 위한 테스트베드 설계 - 테스트베드 구축을 위한 자재 확보 - 테스트베드용 도면 설계

나. 2차년도 연구수행 방법

연구범위	연구수행방법
■ 판타그라프 검사장치 제작 및 설치	- 조립 및 배선 - IO Check 및 보완작업 - 장비별 셋팅 및 알고리즘 적용
■ 옥상기기 검사장치 제작 및 설치	- 조립 및 배선 - IO Check 및 보완작업 - 장비별 셋팅 및 알고리즘 적용
■ 차륜찰상 검사장치 제작 및 설치	- 조립 및 배선 - IO Check 및 보완작업 - 장비별 셋팅 및 알고리즘 적용
■ 차륜형상검사장치 제작 및 설치	- 조립 및 배선 - IO Check 및 보완작업 - 장비별 셋팅 및 알고리즘 적용
■ 제륜자마모검사장치 제작 및 설치	- 조립 및 배선 - IO Check 및 보완작업 - 장비별 셋팅 및 알고리즘 적용
■ 디스크라이닝마모검사장치 제작 및 설치	- 조립 및 배선 - IO Check 및 보완작업 - 장비별 셋팅 및 알고리즘 적용
■ 성능확인	- 이동 중 측정 - 장비별 검증 - 연구보고서 제출
■ 지식재산권	- 특허출원 - S/W 등록
■ 테스트베드 구축	- 건축물 구축준비 - 건축물 공사 - 현장설치 준비

다. 3차년도 연구수행 방법

연구범위	연구수행방법
■ 판타그라프 검사장치 실차 테스트	- 실차 셋팅 - 데이터 수집 및 분석 - 매뉴얼 작성
■ 옥상기기 검사장치 실차 테스트	- 실차 셋팅 - 데이터 수집 및 분석 - 매뉴얼 작성
■ 차륜찰상 검사장치 실차 테스트	- 실차 셋팅 - 데이터 수집 및 분석 - 매뉴얼 작성
■ 차륜형상검사장치 실차 테스트	- 실차 셋팅 - 데이터 수집 및 분석 - 매뉴얼 작성
■ 제륜자마모검사장치 실차 테스트	- 실차 셋팅 - 데이터 수집 및 분석 - 매뉴얼 작성
■ 디스크라이닝마모검사장치 실차테스트	- 실차 셋팅 - 데이터 수집 및 분석 - 매뉴얼 작성
■ 지식재산권	- 특허출원 - S/W 등록
■ 테스트베드	- 실차 운영 및 타 검수고와 비교 - 환경 시험

제2절 연구수행과정 및 내용

1. 시스템 엔지니어링 및 통합

가. 사용 및 유지보수 요구조건 분석

순번	장치명	파트명	의견		효과	반영 시 문제점	구현 가능성
			항목	내용			
1	공용	불량만 현시	편의성	전체데이터 표시는 혼선 발생우려	간편한 검수	-	100%
		시스템 진단	유지보수 편의성	자가진단 기능의 추가	간편한 유지보수	진단의 한계	80%
		하부 동영상	편의성	차량운행조건 및 하부 확인	효과적인 관리	별도의 측정센서 필요	100%
2	판타그라프 검사장치	가이드혼 손상	검사요구	트롤리선의 접촉 유무와 범위 판독	차량사고 대비 및 관리	별도의 측정센서 필요	70%
		프로텍터 손상	검사요구	트롤리선의 접촉 유무와 범위 판독	차량사고 대비 및 관리	별도의 측정센서 필요	70%
		압상텐션 검사	검사요구	압상상태확인	차량사고 대비 및 관리	기술적 한계	10%
3	차륜형상 검사장치	연결핀 마모	검사요구	습판체 연결 구조물 확인	차량사고 대비 및 관리	기술적 한계	10%
		진원도 검사	검사요구	차륜의 진원도 검사를 요구	차륜삭정 판단용이	별도의 측정센서 필요	60%
		차륜영상	편의성	시각적인 영상 확인 필요	일상검사의 편의	별도의 측정센서 필요	60%
		측정 포인트	신뢰성	다수의 검사포인트로 신뢰성 확보	측정값의 다수확보	별도의 측정센서 필요	80%
4	디스크라이닝 마모 검사장치	조립상태	검사요구	홀더 볼트의 훼손 및 조립상태 확인	차량사고 대비 및 관리	기술적 한계	10%
		균열유무	검사요구	내외부 균열 범위 및 크기	마모外 검사가능	기술적 한계	10%
		작동상태	검사요구	작동상태의 이상 유무 판독	일상검사의 편의	기술적 한계	10%
		완해상태	검사요구	구조물 종합 진단 가능	일상검사의 편의	별도의 측정센서 필요	60%
5	제륜자마모 검사장치	조립상태	검사요구	홀더 볼트의 훼손 및 조립 상태 확인	차량사고 대비 및 관리	기술적 한계	10%
		균열유무	검사요구	내외부 균열 범위 및 크기	마모外 검사가능	기술적 한계	10%

순번	장치명	파트명	의견		효과	반영 시 문제점	구현 가능성
			항목	내용			
		작동상태	검사요구	작동상태의 이상 유무 판독	일상검사의 편의	기술적 한계	10%
		완해상태	검사요구	구조물 종합 진단 가능	일상검사의 편의	별도의 측정센서 필요	60%
6	옥상기기 검사장치	애자검사	검사요구	애자 파손 확인 가능	차량사고 대비 및 관리	별도의 측정센서 필요	70%
		기기상태	편의성	각종 구조물 및 장치 검사	일상검사의 편의	기술적 한계	10%
7	차륜찰상 검사장치	답면영상	편의성	답면 상태를 직접 확인	차륜삭정 판단용이	별도의 측정센서 필요	60%
		박리검사	검사요구	불규칙 답면 훼손 검사	일상검사의 편의	별도의 측정센서 필요	50%

나. 시스템 요구조건 및 측정/관리기준 작성

(1) 판타그라프 검사장치 및 옥상기기 검사장치

측정내용			기준치 (마모한도)	비고
습판 마모한도 (주/보조)	고속차량	KTX	28㎜(집전판)	
		KTX-산천	23㎜(집전판)	
	전기기관차	구형	(2㎜/2㎜)	
		신형	5㎜	
	전기동차	인버터제어	(3㎜/3㎜)	
		저항제어	(3㎜/3㎜)	
	EMU		(3㎜/3㎜)	
옥상기기 파손여부 검사	고속차량	KTX	- 애자 외관상태 - 가이드혼 상태 - 기타 옥상장치 상태	
		KTX-산천		
	전기기관차	구형(EL)		
		신형(NEL)		
	전기동차	인버터제어		
		저항제어		
	EMU			

(2) 차륜형상 검사장치

측정내용			기준치 (마모한도)	비고
각부 치수 - 차륜직경 - 내측거리 - 플랜지 - 선단치수	고속차량	내측거리	1,355㎜ ± 3㎜	
		차륜직경(한도)	852㎜ (850㎜)	
		플랜지(두께/높이)	28-32.5/29 ± 0.5㎜ (객차) 28-32.5/28 ± 0.5㎜ (동력차)	XP-55
		차륜직경차이 (윤축/대차)	0.3㎜/40㎜ (동력차)	
	디젤 기관차	내측거리	1355.85 - 1.52 ㎜	
		차륜직경	950㎜ (942㎜)	
		플랜지(두께/높이)	28㎜ / 32㎜	
		차륜직경차이 (윤축/대차/차량)	1㎜ / 3㎜ / 14㎜	
	전기 기관차	내측거리	1,356㎜ +2㎜ (구형) 1,354㎜ +2㎜ (신형)	
		차륜직경	1,156㎜ (1,150㎜)	
		플랜지(두께/높이)	28㎜ / 32㎜	
		차륜직경차이 (윤축/대차/차량)	1㎜/3㎜/14㎜ (구형) 0.5㎜/25㎜/40㎜ (신형)	
	전기동차	내측거리	1,354㎜ +2 ㎜	
		차륜직경	780㎜ (774㎜)	
		플랜지(두께/높이)	25-34 / 25-35 ㎜	
		차륜직경차이 (윤축/대차/차량)	1㎜/3-6㎜/6-13(20)㎜ (저항) 0.8㎜/3-6㎜/6-13(20)㎜ (인버터)	
	디젤동차 객화차 발전차	내측거리	1,356㎜ -3㎜ (객차) 1,352㎜ ± 3㎜ (화차)	
		차륜직경	786㎜(RDC), 776㎜(객차), 768㎜(화차)	
		플랜지(두께/높이)	25-34 / 25-33 ㎜	
		차륜직경차이 (윤축/대차/차량)	1㎜/2-3㎜/3-6㎜ (준고속) 1㎜/7-10㎜/10-15㎜ (일반) 1㎜/15-20㎜/20-25㎜ (화차)	
	EMU	내측거리	1,354㎜ +2 ㎜	
		차륜직경	780㎜ (774㎜)	
		플랜지(두께/높이)	23-34 / 25-35 ㎜	
		차륜직경차이 (윤축/대차/차량)	0.5㎜/3-6㎜/6-13(20)㎜	

(3) 차륜찰상 검사장치

측정내용			기준치 (마모한도)	비고
찰상 크기, 개소	고속차량	KTX	- 플랜지 결함 비활동면 : 깊이2㎜ 이상 활동면 : 20㎜× 1㎜ 이상 - 답면결함 금속충적 : 두께 1㎜ 이상 균열, 박리 등 : 20㎜× 1㎜이상 찰상 : 길이 30㎜ 이상 홈 : 원주방향 깊이 2㎜ 답면 긁힘(홈파임) : 20㎜× 깊이10㎜ 이상 차륜답면 마크 : 길이 30㎜ 이상	
		KTX-산천		
	디젤기관차		- 75㎜ 이상 1개소 이상 - 50-75㎜ 3개소 이상	
	전기기관차	구형	- 75㎜ 이상 1개소 이상 - 50-75㎜ 2개소 이상	
		신형	- 25㎜(팽창홈) - 가로25㎜× 세로10㎜ 이상 - 직경30㎜× 깊이1.5㎜ 이상 - 직경20㎜× 깊이2㎜ 이상 - 깊이 0.8㎜이상 플랫	
	전기동차	인버터제어	- 65㎜이상 1개소 이상 - 40-65㎜ 2개소 이상 - 25-40㎜ 4개소 이상	
		저항제어		
	디젤동차 객화차 발전차		- 객차(발전차, 디젤동차) 30㎜이상 1개소 이상 20㎜이상 2개소 이상 - 화차 50㎜이상 1개소 이상 40㎜이상 2개소 이상	
	EMU		- 75㎜이상 1개소 이상 - 50-75㎜ 2개소 이상 - 25-50㎜ 4개소 이상	

(4) 제륜자 및 디스크라이닝 마모 검사장치

측정내용			기준치 (마모한도)	비고
각 부 치수 - 제륜자 -디스크 라이닝	고속차량	제륜자	내측 10㎜ / 외측 15㎜	
		디스크	38㎜(KTX) / 66㎜(KTX-산천)	
		디스크라이닝	6㎜(KTX) / 5㎜(KTX-산천)	
	디젤기관차	제륜자	12㎜	
	전기기관차	제륜자	38㎜(구형)	
		차륜디스크	5㎜(신형)	
		디스크라이닝	5㎜(신형)	
	전기동차	제륜자	19㎜(15㎜)	
		디스크	10㎜	
		디스크라이닝	저항 : 11㎜(7㎜) 인버터 : 10㎜(5㎜)	
	디젤동차 객화차 발전차	제륜자	10㎜	
		디스크	12㎜	
		디스크라이닝	삽입형(5㎜), 개조형(6㎜)	
	EMU	디스크(차륜/ 차축)	7㎜/7㎜(편마모1.5㎜이하)	
		디스크라이닝	5㎜	

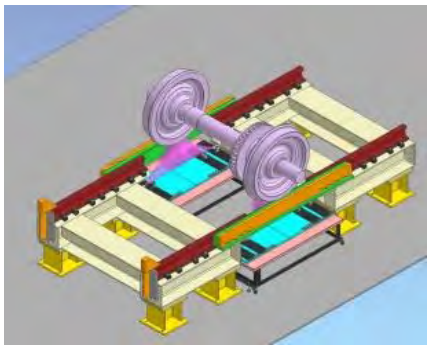
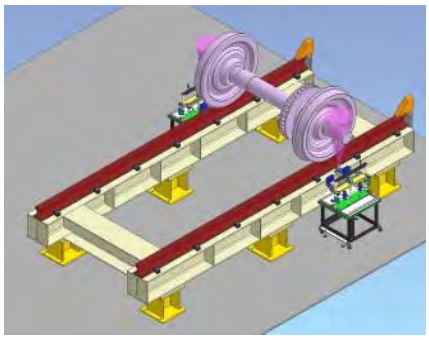
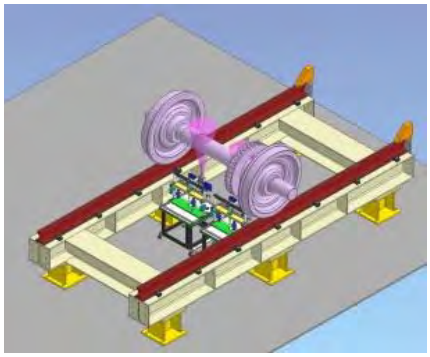
다. 국내외 최신기술과 업체 동향분석

업체명	국적	관심품목	개요	사양검토
Fraunhofer -Institute IPM	독일	Sector Profile Scanner (SPS)	100km/hr 통과 시 Track Profile의 변화를 Scanning 하는 장치 및 기술	• 측정 속도: 적용 가능 (Max. 100km/hr) • Distance Range : 적용 가능 (1.3-10m) • Distance Accuracy : 성능 낮음 (± 1.0mm 이내 필요)
FLIR	네덜란드	IR Camera (infrared)	열화상 카메라 및 해석 소프트웨어	• 유지 보수 부분에서 판타그라프와 옥상 부분에 전기적 손상과 열적 손상이 발생 가능한 부분에 대한 확인 필요 • 애자 검사와 연계성 검토 필요
Fraunhofer -Institute IPM	독일	Contact Wire Ranging System (CRS)	350km/hr 통과 시 트롤리선의 위치를 모니터링하는 장치 및 기술	• 측정 속도: 적용 가능 (Max.350km/hr) • 이동 중인 차량에서 측정하는 시스템이기 때문에 내진동 및 내환경 성능 확보예상
Keicher Engineering	독일	내환경 유압부품	도어부 오작동으로 인한 신뢰성 저하 방지	• 파이프 피팅 기법 • 유압유의 권장 사용 온도 범위 : 20-35℃
Fraunhofer	독일	Array projection - 3D Light Tile	3D 형상 측정 카메라와 LED 분광계를 사용한 Array Projection 장비	• 샘플링당 이동 거리가 길기 때문에 측정되는 영상의 시간차가 발생된다. • 레이저 대신 멀티 LED 분광계를 사용하여 멀티라인을 구성하여 측정할 수 있는 기술은 과제와 부합된다.
Coherent	독일	레이저 제품	멀티라인, 원형, 격자형 등 다양한 패턴 레이저 공급	• 멀티라인 레이저는 차륜형상 측정장치에 적용 가능하다. 기존 싱글라인 레이저에서 측정하지 못했던 차량의 진원도 측정 시 멀티라인 레이저를 이용하여 측정할 수 있다.
HUANIC	중국	반도체 레이저 다이오드	적외선 레이저 모듈은 780nm ~ 980nm (0.4 ~ 5000mW), 동작전압 DC 2.7~6V 까지의 모듈을 생산	• 멀티라인 레이저는 차륜형상 측정장치에 적용이 가능하다. 기존 싱글라인 레이저에서 측정하지 못했던 차량의 진원도 측정 시 멀티라인 레이저를 이용하여 측정할 수 있다.
Ocean Optics	독일		Sensor, Light source, Optical fibers	• 옥상기기 및 차륜찰상 검지장치 분야에 SpectroCam과 트리거 센서, GiG-E 방식을 결합하여 적용 가능

라. 측정 및 분석시스템 환경조건 및 적용

환경조건	장비 및 측정의 영향	하드웨어 적용안	소프트웨어 적용안
우천	• 하우징內 습기 발생 • 도어 오염 • 영상 왜곡	• 팬히터 및 온도컨트롤러 • 에어퍼지 시행 • 캐노피 적용	• 오염도 자가진단 기능 • 오염 케이스에 따른 알고리즘
폭설	• 도어부 적설 • 결빙 현상 • 도어 오작동	• 다용도 면상발열체 및 온도컨트롤러 • 캐노피 적용	• 도어부 오작동 감시 시스템 도입 • 알림서비스 기능

마. 통합시스템 적용 테스트를 위한 테스트베드 구축

장치명	구조 및 기능	사진 또는 3D 모델링
판타그라프 검사장치	1. 습판마모 측정장치 구성 2. 프로텍터, 가이드혼 측정장치 구성 3. 테이블 리프트 설치	
옥상기기 검사장치	1. 차광 브라켓 설치 2. 개별 트리거링 시스템 구성	
차륜찰상 검사장치	1. 영상획득용 하우징 설치 2. 변위측정용 유니트 설치 3. 130% 데이터 취득 라인구성	
차륜형상 검사장치	1. 시야확보를 위한 가공레일설치 2. 멀티라인 레이저를 이용한 진원도 검사 3. 120도 구간 측정	
제륜자 마모 검사장치	1. 검출부 : 4 X 2 M 2. 대상물의 사선에 카메라 설치 3. 차광 브라켓 설치	
디스크 라이닝 마모 검사장치	1. 검출부 : 4 X 2 M 2. 대상물의 사선에 카메라 설치 3. 카메라와 스트로보 동기화 장치	

2. 자동검사장치의 설계기술개발

가. 비접촉식 측정시스템 및 데이터 취득시스템 개발

측정제품	설계	적용 시 고려사항
3D 프로파일 센서	측정폭 39mm < 차륜의 폭 140mm	1. 검지 구간 불가 2. 회전체에 비적합
3D 스캐닝 센서	최소 스캐닝 간격 (25km/hr) 통과시에는 8.75mm	1. 필요스캐닝구간 1mm 2. 간섭구조물로 비적합
3D 카메라	카메라의 양안 구성과 레이저 소스	1. 처리시간의 검증 필요 2. 기준선 확보 관건
열화상 카메라	25km/hr통과시 30mm 잔상	1. 잔상처리 알고리즘 필요 2. 화각의 검증

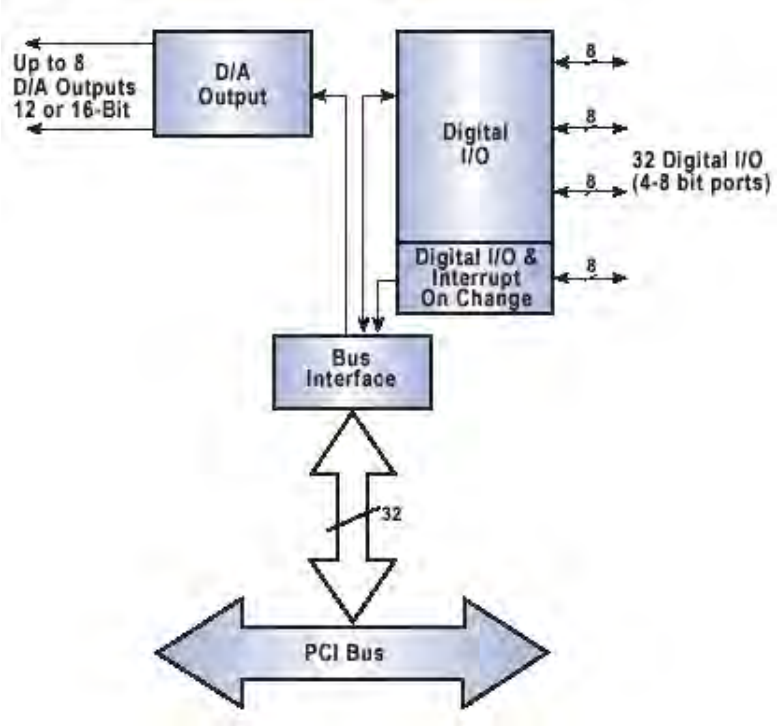
나. 이미지처리 및 데이터분석 시스템 개발

(1) 하드웨어적 기술부분

(가) 데이터 처리보드

데이터처리 보드는 보통 DAQ 보드로 일컬어지며, 센서의 아날로그신호를 받아 디지털로 변환하고 버퍼에 담아, 소프트웨어의 요구에 따라 규정된 Hz에 의거하여 전송한다.

아날로그 신호 전송흐름은 터미널 보드와 터미널 케이블을 통하여 전달되며, 노이즈에 강한 아이솔레이트 방식을 채택하는 것이 바람직하다.



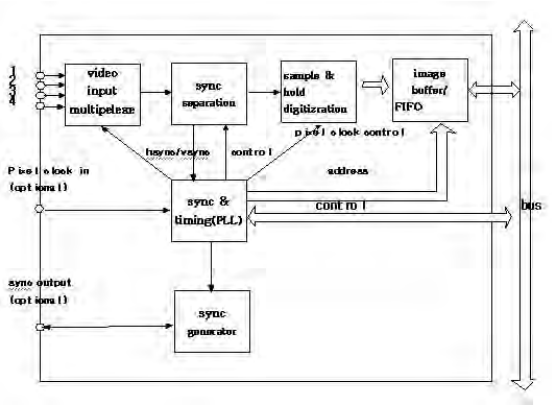
<데이터처리보드 회로도>

(나) 프레임 그래버

프레임 그래버는 이미지 보드로서 산업용 CCD 카메라에서 전송받은 데이터를 자체 메모리에 저장하고 처리하는 기능을 가지고 있으며, 이는 본체 PC의 CPU와 메모리에 리

소스를 보호하는 차원에서 운영되며, 신속한 처리가 가능한 전용 프로세스가 탑재되어 있어야 한다.

디지털 데이터의 전송흐름은 카메라 링크 타입이나, 기가 이더넷 방식이 선택적으로 사용되며, 두 가지 모두 거리의 영향을 작게 받으면서, 빠른 전송속도를 요구하는 시스템의 특성상 적합한 인터페이스를 가지고 있으므로 호환성을 높인다.



<프레임그래버의 회로도>

(2) 소프트웨어적 개발부문

(가) 영상 취득에서 데이터 산출

영상 취득에 있어서 최종 목적은 가상좌표계의 정확한 설정과 설정된 포지션의 트리거링에 있으며, 장비별로 보유한 조명장치가 최대 발광하는 위치에 촬영이 이뤄지는 시스템을 구축하는 것이다.

장치명	흐름도	기술적 메카니즘	비고
판타그라프 검사장치	영상촬영 → 전처리 → 모델링 → 에지처리 → 측정 및 전송 → 이미지 저장	1. 스트로보와 카메라 동기화 2. 트리거링 시스템	
옥상기기 검사장치	영상촬영 → 화상분포분석 → 측정 및 전송 → 이미지 분석	1. 패턴의 분석 및 검증 2. 트리거링 시스템	
차륜찰상 검사장치	영상촬영 → 전처리 → 모델링 → 에지처리 → 측정 및 전송 → 이미지 저장	1. 전처리 알고리즘 2. 트리거링 시스템	
	변위값 취합 → 패턴 분석 → 측정 및 전송 → 그래프 저장	1. 패턴의 분석 및 검증 2. 예외 처리 알고리즘	
차륜형상 검사장치	영상촬영 → 전처리 → 모델링 → 에지처리 → 측정 및 전송 → 이미지 저장	1. 레이저소스의 얼라이먼트 2. 트리거링 시스템	
제륜자 마모 검사장치	영상촬영 → 전처리 → 모델링 → 에지처리 → 측정 및 전송 → 이미지 저장	1. 스트로보와 카메라 동기화 2. 트리거링 시스템	
디스크라이닝 마모 검사장치	영상촬영 → 전처리 → 모델링 → 에지처리 → 측정 및 전송 → 이미지 저장	1. 스트로보와 카메라 동기화 2. 트리거링 시스템	

제3절 연구수행결과 및 결과의 검증 방법 등

1. 데이터비교 검정 절차서

한국산업기술시험원 신뢰성센터

철도차량자동검수고 및 수검사
데이터 비교검정 절차

1. 적용범위 이 절차는 철도차량자동검수고와 수검사 간 데이터를 비교하여 평가하는 방법을 규정한다.

2. 정 의 이 절차에서 사용한 주된 용어의 정의는 다음과 같다.

2.1 모평균[population mean, 母平均] 어떤 조사를 하려고 할 때 그 대상이 되는 것 전체를 모집단이라 하고, 그 평균값을 모평균이라고 한다.

2.2 모평균의 추정과 신뢰도

① **모집단이** N(m, σ2)**을 따르고 그 크기가** n**인 표본의 표본평균을 라 할 때, 모평균** m**은 다음 범위에 있다.** $\overline{X}-k\cdot\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \le m \le \overline{X}-k\cdot\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ (k**는 신뢰계수**)

i) **신뢰도** 95%**일 때**, k = 1.96

ii) **신뢰도** 99%**일 때**, k = 2.58

② **모평균의 신뢰구간** : $[\overline{X}-k\cdot\frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \overline{X}+k\cdot\frac{\sigma}{\sqrt{n}}]$

③ **모평균의 신뢰구간의 폭 (또는 길이)** : $2k\cdot\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

④ **모평균과 표본평균의 차(오차의 한계)** : $|\overline{X}-m = k\cdot\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

2.3 △ 모평균의 차

2.4 n 시료 수

2.5 d_i 대응되는 시료의 차이

2.6 $\overline{d}$ 대응되는 시료 차이의 평균

2.7 s_d 대응되는 시료 차이의 표준편차

2.8 t_0 검정통계량

1/2

3. 데이터비교검증절차 제조자는 1개의 열차로 동일한 시간대에 철도차량자동검수고를 통해 얻은 수치데이터와 수검사를 통해 얻은 수치데이터를 제시하여야 한다. 순서는 철도차량자동검수고를 통과한 직후에 수검사를 실시하거나 수검사를 실시한 직후 철도차량자동검수고를 통과하여 데이터를 수집하여 제시하여 한다.
두 데이터의 비교 절차는 그림1과 같다.



그림 1 — 데이터 비교평가 절차

3.1 가설설정 두 시험의 모평균은 유의수준 내에서 차이가 없다. ($\triangle = 0$)

3.2 유의수준 유의수준은 95%에 해당하는 $\alpha = 0.05$로 한다.

3.3 검정통계량 유의수준은 95%에 해당하는 $\alpha = 0.05$로 한다. 현재 모집단의 특성치(모평균, 모표준편차)를 알수 없기 때문에 t분포를 이용하며, t분포는 다음과 같다.

$$t_0 = \frac{(\bar{d} - \triangle)}{s_d / \sqrt{n}}$$

$$\left(\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n} \ , \ s_d = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 - (\sum d_i)^2 / n}{n-1}} \right)$$

3.4 합격조건 유의수준 이내 데이터 차이를 나타내는 조건 이내에서 두 종류의 데이터는 95%수준에서 유사성이 있다고 판단한다.(유의수준 범위는 아래와 같다.

$$t_0 < -t_{1-\alpha/2}(n-1) \ , \quad t_0 > t_{1-\alpha/2}(n-1)$$

2. 전기기관차 실측기준서

가. 실측 공구의 표준

장치구분	측정항목	방식	측정단위	게이지
차륜형상	차륜직경(두께)	측정	0.01mm	DR20-2 [MTR]
	플렌지 넓이	측정	0.01mm	DG20-2 [MTR]
	플렌지 높이	측정	0.01mm	DG20-2 [MTR]
디스크	디스크 두께	측정	0.01mm	디지매틱캘리퍼스
제륜자	제륜자 두께	측정	0.1mm	스틸자
판타습판	습판두께	측정	0.01mm	버어니어 캘리퍼스
	가이드혼 손상여부	육안	손상 유무	-
차륜찰상	답면 손상여부	육안	손상 유무	-
옥상감시	애자 손상여부	육안	손상 유무	-

나. 측정위치 및 제외대상

측정 대상	측정 위치	유의사항	제외대상
차륜	실측이 가능한 위치에서 3포인트이상을 실측하여 최대값과 최소값을 제외한 평균값 적용	찰상, 박리 및 이상이 있는 지점을 회피하여 실측	이례 사항 발생시
디스크	최단 하부	파손 및 훼손 등 측정 방해요소시 회피하여 실측	파손, 홀더이물질, 마모한도 초과 대상물
제륜자	중심부 외측	파손 및 훼손 등 측정 방해요소시 회피하여 실측	파손, 홀더이물질, 마모한도 초과 대상물
판타	습판의 최소두께	게이지의 수직도와 끝 라인 접촉에 유의하여 실측	이례사항 발생시
찰상	차륜 원주방향의 답면상태	원주를 전체적으로 확인 필요	이례사항 발생시
옥상	애자의 두부의 소손상태	판타별 3개소	이물질 제거 후 확인

다. 차량의 운행 조건

(1) 차량의 운행 속도는 25km/h 이하로 통과한다.

(2) 차량의 진행 방향은 측정 정방향이어야 한다.

(3) 각 측정장치가 준비상태가 되어야 한다.

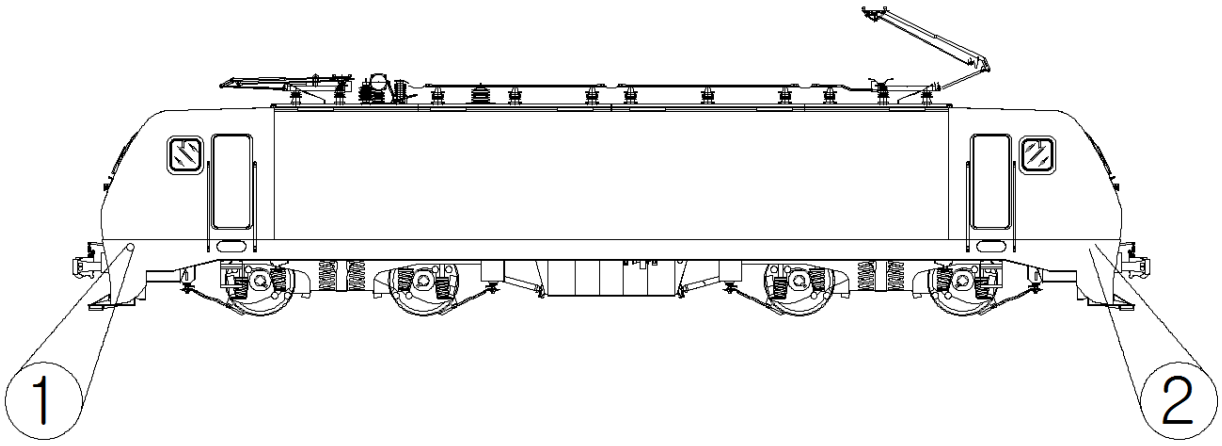
(4) ID-TAG가 차량에 설치되 있으며 정상적인 기능을 수행해야 한다.

(5) 가감속도는 운행속도의 10~15% 이내로 유지하여 통과한다.

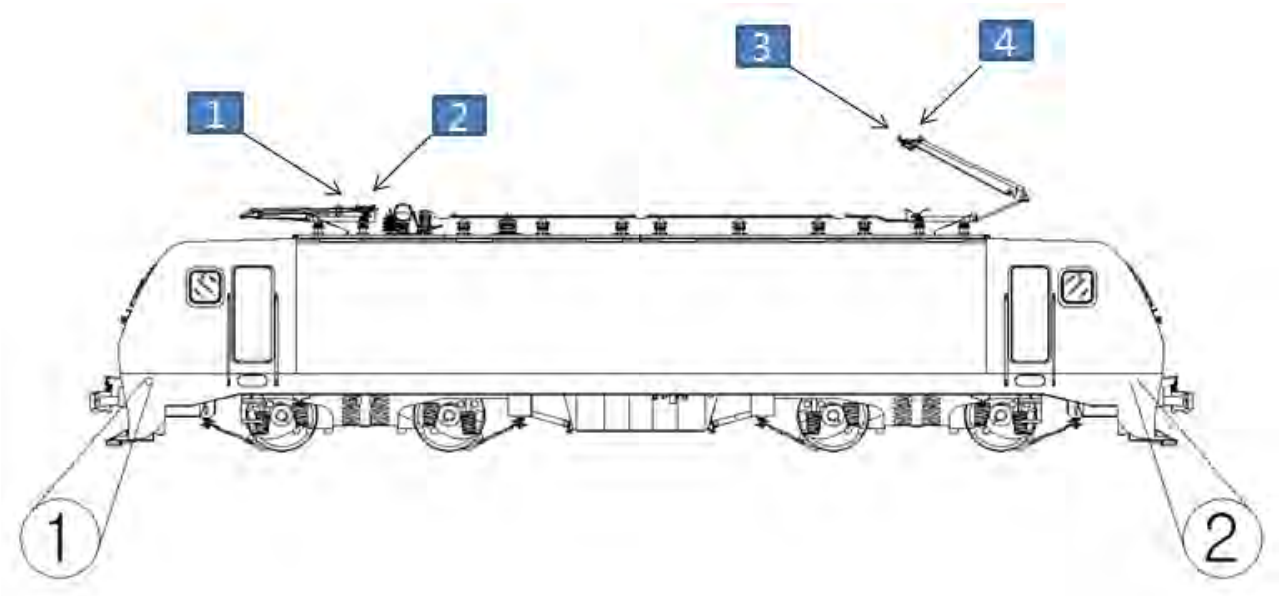
(6) 통과 시 정차하지 않으며, 검사고 10M 전방에서 정속을 유지한다.

라. 측정 대상의 위치번호

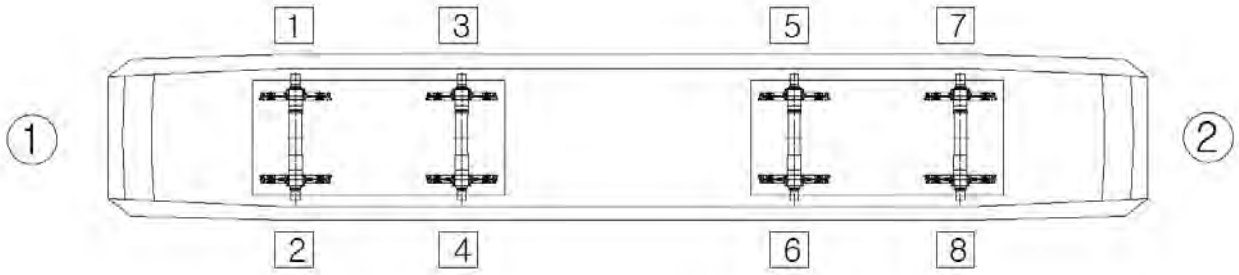
(1) 차량의 전방 측면에 ①, 후방 측면에 ②와 같은 표기가 되어 있다.



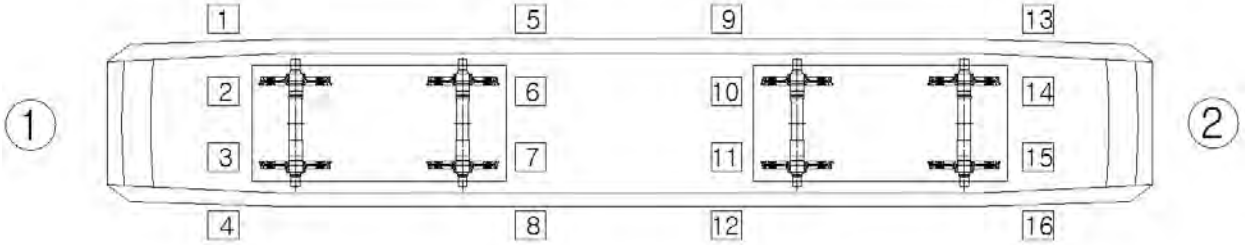
(2) 차륜의 위치번호는 ①번 운전실부터 1~4위 순서로 배열된다.



(3) 차륜의 위치번호는 ①번 운전실 우측부터 1위, 좌측은 2위 순서로 배열된다.



(4) 라이닝의 위치번호는 차량 기준으로 ①번 운전실 우측부터 1번으로 시작하고, ②번 운전실 좌측이 16번으로 배열된다.



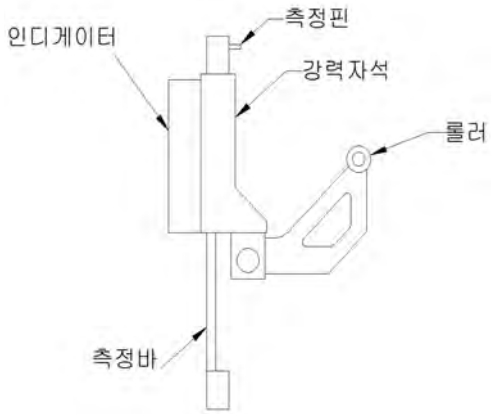
마. 실측 절차

(1) 차륜형상 검사장치

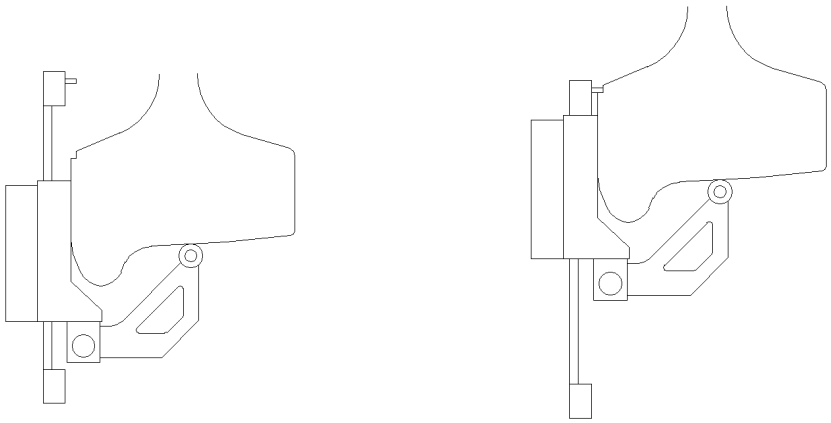
(가) 차륜두께 실측방법

① 아래 사진과 같이 디지털게이지를 이용하여 실측한다. 본 공구는 “C” 형 게이지와 측정방식이 동일하며, 위치고정성과 측정치확인(디지털) 기능이 향상되었다.



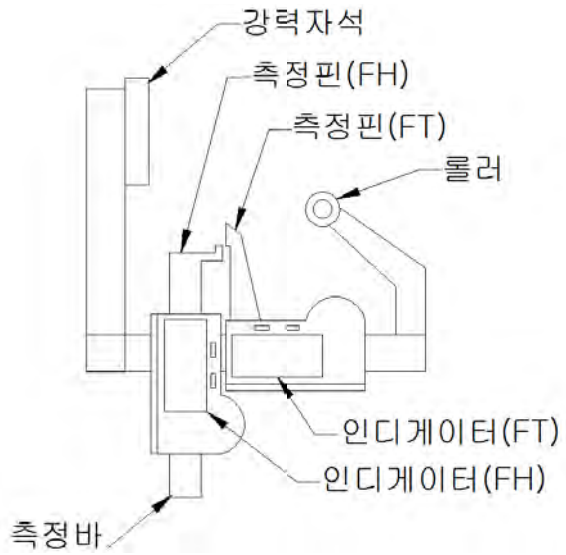


② 강력자석을 차륜 내면에, 롤러를 답면부에 완전히 밀착시킨다. 이 때 손을 놓아도 위치가 유지되어야 한다. 이 후 측정바를 내려 측정핀이 차륜 내면에 걸리도록 하고, 인디게이터의 수치를 읽는다. 이 치수는 차륜 두께가 된다.

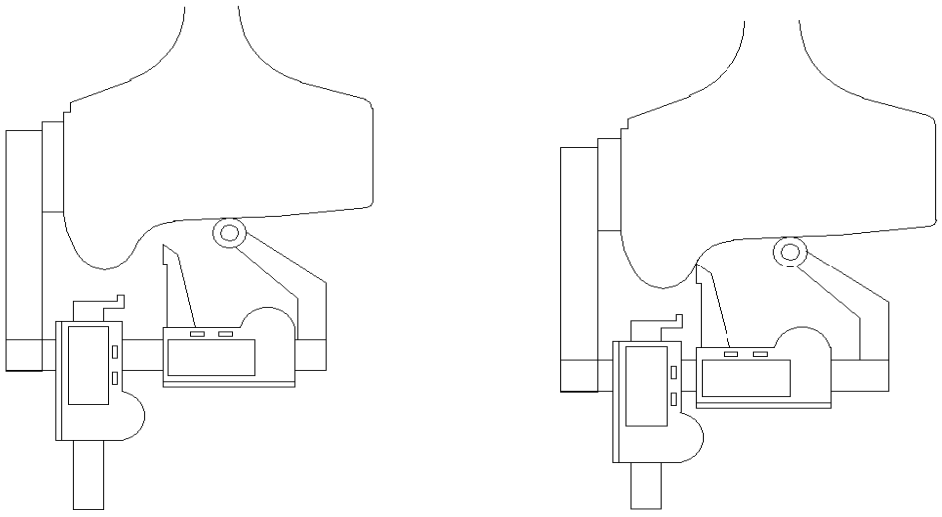


(나) 플랜지 실측방법 (공구 : 디지털 플랜지게이지)

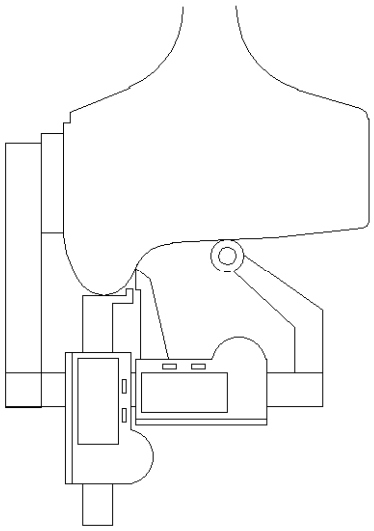
① 디지털 플랜지 게이지의 주요 부품명이다.



② 강력자석을 차륜 내면에 롤러를 답면부에 완전히 밀착시킨다. 이 때 손을 놓아도 위치가 유지되어야 한다. 측정핀(FT)를 플랜지에 닿게 밀어 인디게이터(FT)의 수치를 읽는다.



③ 측정핀(FH)를 플랜지에 닿게 밀어 인디게이터(FH)의 수치를 읽는다.

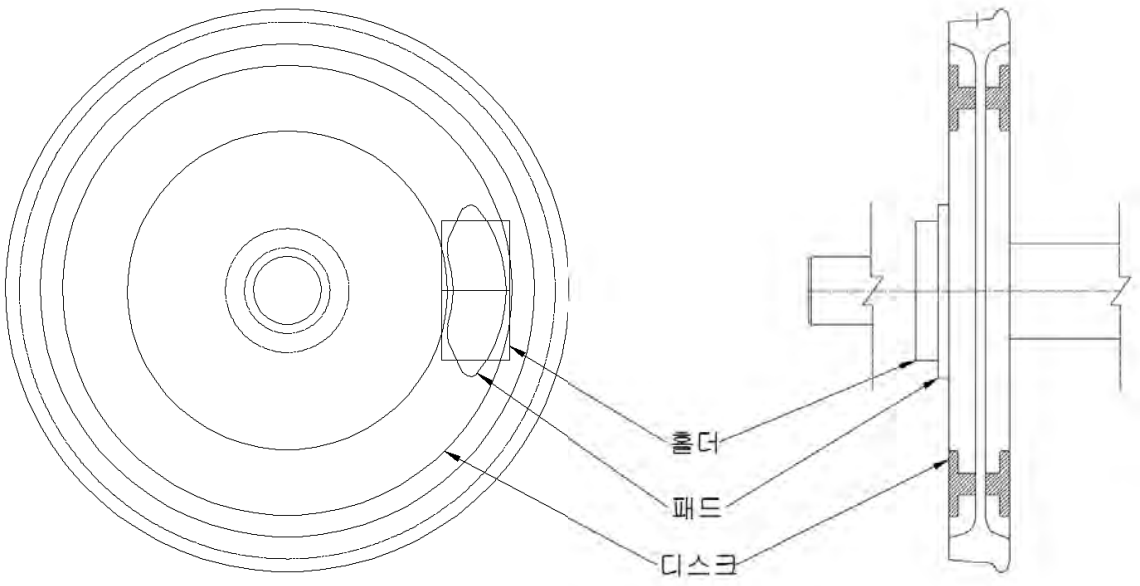


※ 실측치에 오차를 줄이기 위해 동일 차륜의 서로 다른 측정위치를 3회 실측하여 평균값을 적용한다.

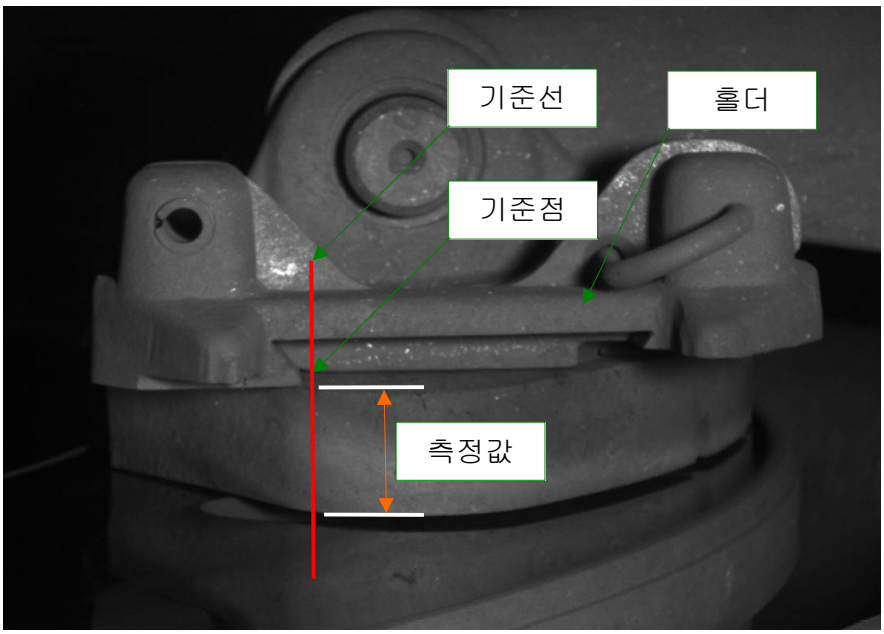
(2) 디스크라이닝 마모 검사장치

(가) 실측방법

① 실측은 라이닝이 제동상태일 때 실시하며, 패드 두께를 측정한다.

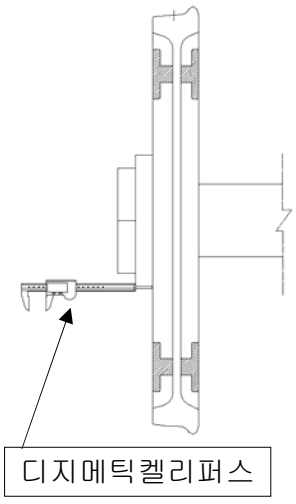


② 아래 사진에서 홀더암 축의 반대부분 (분할핀 반대방향)이 마모량이 더 많으므로 기준선(붉은선)을 기준으로 실측작업을 실시한다. 여기서, 기준선이란 패드의 홈부분(삼각)의 끝부분으로 정한다.

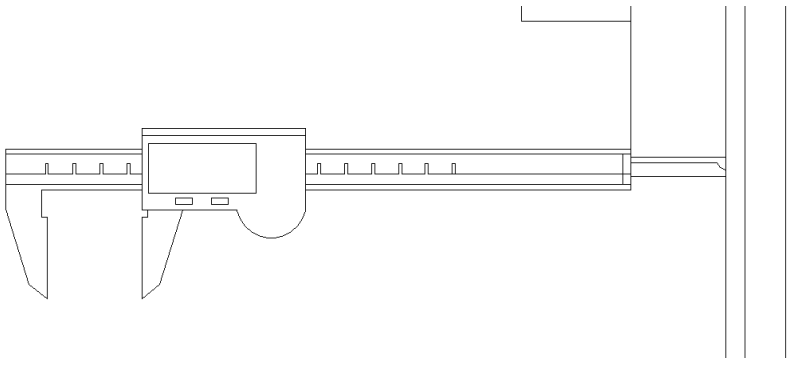


③ 아래 사진과 같이 디지털 캘리퍼스의 뒷부분을 사용하여 실측한다. 디지털 캘리퍼스의 뒷부분을 홀더에 걸고 측정부를 밀어 깊이 게이지를 사용하여 실측한다. 이 때, 캘리퍼스는 수평을 이루도록 한다.





④ 디지털 캘리퍼스를 정위치시킨 상태에서 인디게이터(액정)의 수치를 읽어 실측한다. 측정치의 단위는 mm이다.



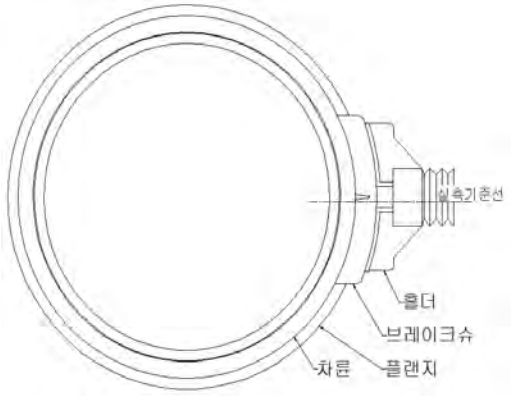
※ 실측위치가 측정위치와 다를 수 있기 때문에 측정포인트 주변을 다수 측정하여 측정결과와 가장 유사한 값을 실측값으로 적용한다.

(3) 제륜자마모 검사장치

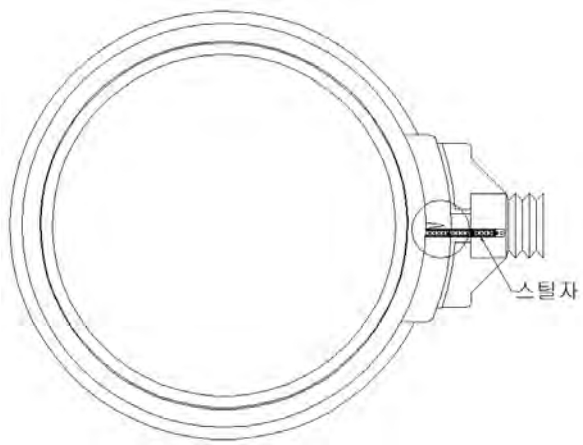
(가) 실측방법 (공구 : 스틸자)

① 아래 사진과 같이 영상에서육안판별이 가장 효율적이고 기준점(홀더)가 있는 위치를 실측위치로 정한다. 실측은 제륜자가 제동상태일 때 차량의 외측(차륜 플랜지에 간섭발생)에서 실시한다. 아래 그림을 예로 들면 제륜자의 두께는 23mm가 된다.





② 제륜자 홀더 아랫면을 기준으로 브레이크 슈에 스틸자를 붙인다.





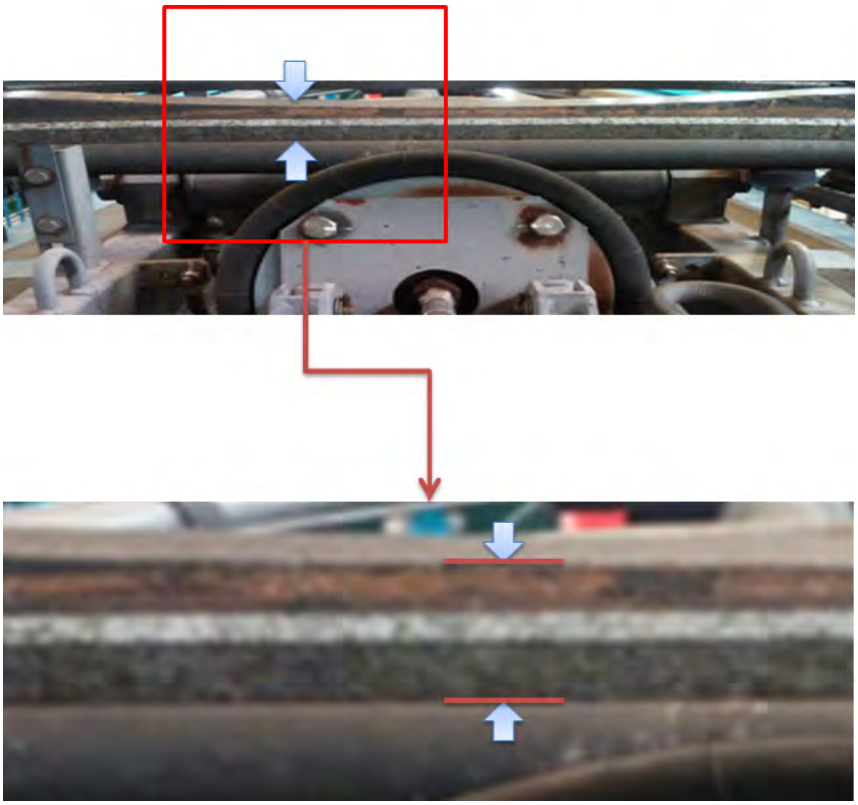
③ 스틸자를 붙인 후에 제륜자와 홀더 사이의 경계를 측정한다. 우측 확대 그림을 참조하면 제륜자 두께는 62mm가 된다. 실측위치가 측정위치와 다를 수 있기 때문에 측정포인트 주변을 다수 측정하여 측정결과와 가장 유사한 값을 실측값으로 적용한다.

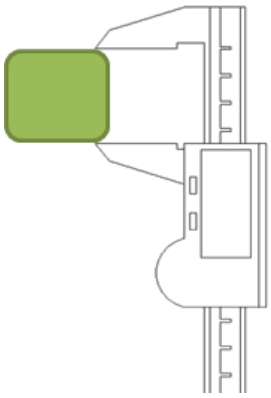
(4) 판타그라프 검사장치

(가) 실측방법 (공구 : 버니어 캘리퍼스)

① 습판의 측면에서 가장 최소점을 찾아 구간을 정하고, 3~5회 정도 구간 내를

측정하여 최소두께 값을 결정한다.





② 최소 두께 값이 결정된 지점을 기준으로 좌, 우 중 어느 부위에 적용되는지 확인한다.

③ 결정된 좌 혹은 우의 반대쪽 구간에서 최소값을 측정하여 기록한다.

(나) 검사방법

① 가이드혼을 확인하여 트롤리선이 지나간 흔적이 가이드혼 부위에 있을 경우 손상으로 판독함.



(5) 차륜찰상 검사방법

(가) 검사방법

① 차륜답면을 원주 방향으로 확인하여, 답면의 흠집과 손상이 있는 경우 손상으로 판독한다.



(6) 옥상기기 검사방법 (애자파손)

(가) 실측방법

① 애자 상부의 용손 및 그을림이 발견 시 손상으로 판독함.



3. 영상장치 신뢰성 평가 기준서

RS-KTL-2014-0003



철도차량검수고용 영상장치

RS-KTL-2014-0003

신뢰성인증심의위원회 심의
2014년 4월 25일 제정
한국산업기술시험원 발행

신뢰성인증 심의위원회 명단

	성 명	소 속	직 위
(위원장)	김강동	삼성전기	부 장
	연철성	엘맥스텍	이 사
	이종철	신흥정밀	이 사
	김명수	수원대학교	교 수
	정경훈	GDNP	대 표
	박종인	DNV	책 임

제정자 : 한국산업기술시험원
개 정 :
심의위원회 : 신뢰성인증심의위원회

제 정 : 2014년 4월 25일
한국산업기술시험원 공고 :

신뢰성 평가기준

철도차량검수고용 영상장치

Visual Measuring Devices for Locomotive Automatic Inspection System

1. 적용범위 이 기준은 철도차량검수고용 영상장치의 신뢰성 시험에 대하여 규정한다.

2. 인용규격 다음에 나타나는 규격은 이 기준에 인용됨으로써 이 기준의 규정 일부를 구성한다. 인용규격은 그 최신판을 적용한다.

IEC60068-2-1	Environmental testing Part2-1: Tests - Test A: Cold
IEC60068-2-2	Environmental testing Part2-2: Tests - Test B: Dry Heat
IEC60068-2-27	Environmental testing Part2-27: Tests - Test Ea and guidance Shock
IEC60068-2-30	Basic environmental testing procedures Part2: Tests - Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)
IEC60068-2-38	Basic environmental testing Part2-38: Tests - Test Z/AD: Composite temperature/humidity cyclic test

3. 정 의 이 기준에서 사용한 주된 용어의 정의는 다음과 같다.

3.1 철도차량검수고 (Automatic Inspection System) 철도차량이 정차없이 통과하면서, 판타그라프마모, 차량옥상기기상태, 차륜찰상, 차륜마모, 제륜자마모, 디스크라이닝마모 등을 측정하는 장치. 장치는 외부환경에 직접노출을 피하기 위해 건물로 보호된다. (**그림 1** 참조).



그림 1 — 철도차량 검수고 자동검사장치

3

3.2 팬터그라프(Pantograph) 전력을 공급받기 위해 사용되는 장치다. 크게 팬터그래프, 뷔겔, 집전봉, 제3궤조 등의 방식이 존재한다. 이중 팬터그러프 방식이 가장 많이 이용된다. (**그림 2** 참조).

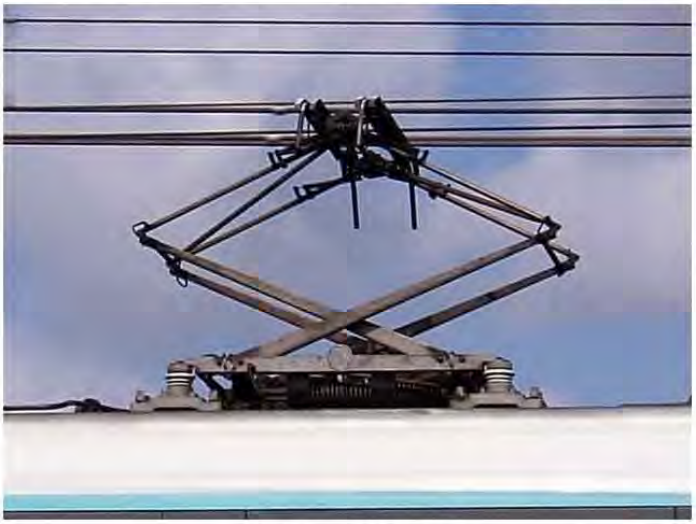


그림 2 — 팬터그라프

3.3 철도차륜답면 (Contact surface of train wheel) 철도차륜답면이란 철도차륜이 레일과 맞닿는 부분을 말한다. 차륜답면은 형상특성에 따라 원추형 답면, 원호형 답면, 원통형 답면의 3종류로 나뉘며 모든 답면형상은 탈선방지를 위한 플랜지가 있다. (**그림 3** 참조).

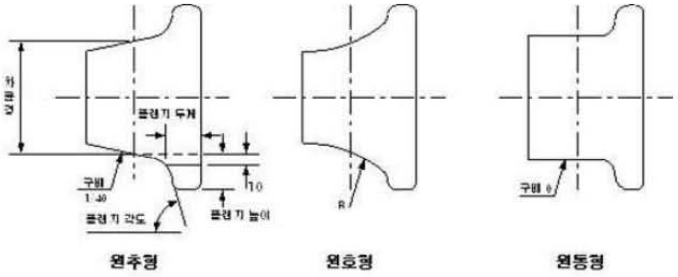


그림 3 — 철도차륜답면

3.4 제륜자 (制輪子, brake shoe) 차량의 마찰제동에서 차륜을 누르는 부품. 제륜자는 차량이 가지고 있는 운동 및 위치의 에너지를 열(熱)에너지로 변환하는 것이다. 그 변환 에너지의 양은 120km/h 운전의 특급전차의 축당 6.3×105kgf · m, 차륜답면 면적당 1,260kgf · m/cm2, 210km/h 일본의 신간선 전차에서는 2.4×105kgf · m, 디스크 브레이크에 의한 제륜자 마찰 면적당 1,410kgf · m/cm2로 개략적으로 계산된다. 제륜자에는 재질의 종류에 따라 주철(鑄鐵) 제륜자, 특수(特殊)주철 제륜자, 레진(resin) 제륜자, 소결합금(燒結合金) 제륜자 등이 있다. (**그림 4** 참조).



그림 4 — 철도차량 제륜자

3.5 MTTF(Mean Time to Failure)

MTBF는 평균고장수명으로서 **고장까지의 평균적인 시간 간격**을 의미한다.

4. 요구사항 제조자는 신뢰성인증 신청을 할 때 다음과 같은 사양을 제시하여야 한다.

4.1 전기적 특성 제조자는 **표 1**과 같이 대상 제품의 전기적 특성을 제시하여야 하며 정격을 표시할 경우에는 허용오차 범위를 함께 표시할 수 있다.

표 1 제조자가 명시해야 할 제품 특성

구 분	특 성	허용오차
제품특성	정격전압/전류	제조자사양
	제품의 식별 번호	제조자사양
	사용 환경	제조자사양
	기능 설명	제조자사양

4.2 기후 범주 제조자는 대상 제품의 기후 범주를 **KS C 0210**에 주어진 일반적인 원칙에 따라서 아래에서 선택하여 **표 2**와 같이 제시하여야 한다.

- 최저 저장/운용 온도 : **-40** ℃, **-25** ℃
- 최고 저장/운용 온도 : **+40** ℃, **+50** ℃, **+60** ℃, **+70** ℃, **+85** ℃

단, 철도차량검수고용 영상장치의 기후범주는 저장온도 **-20** ℃ ~ **+65** ℃, 사용온도 : **-20** ℃ ~ **+50** ℃로 한다.

표 2 제조자가 명시해야 할 기후 범주

구 분	특 성	최저	최고
기후 범주	저장 온도 범위	제조자 사양	제조자 사양
	운용 온도 범위	제조자 사양	제조자 사양

5. 신뢰성 시험 신뢰성 시험은 품질시험(성능시험과 환경시험)과 수명시험으로 구성된다.

5.1 샘플링방법 신뢰성 시험에 사용될 철도차량검수고용 영상장치는 원칙적으로 최종 출하 전 전수검사를 실시하는 공정인 경우, 가장 최근에 동일조건으로 생산된 양품 중 시료를 수명시험용과 품질시험용으로 3개 발췌하되, 제조자의 책임이 아닌 사고로 인하여 결함이 발생된 제품을 대체 사용하기 위해 예비 시료 1개를 추가로 발췌한다. 또한, 시료의 크기나 무게, 또는 생산 수량에 있어서 제한적인 경우에는 품질시험(환경시험)에 사용된 시료가 수명시험에 사용될 수도 있다.

5.2 표준대기조건 개별 시험 항목에서 시험환경이 특별히 규정되어 있지 않는 경우에는 **KS C 0210**에서 규정한 표준대기조건에서 시험 및 측정을 실시한다.

표 3 표준대기 조건

온도 ℃	습도 % R.H.	압력 kPa
15 ~ 35	25 ~ 75	86 ~ 106

만일, 위의 표준 대기 조건이 아닌 조건에서 측정된 경우에는 시험보고서에 측정조건을 명기해야한다.

5.3 품질시험 품질시험은 성능시험과 환경시험으로 구성되고, 환경시험에 사용되는 시료들은 성능시험 결과 합격한 제품만을 사용한다.

5.3.1 성능시험 성능시험은 **표 4**의 각 항을 만족하여야 한다.

표 4 성능시험 항목 및 판정기준

구분	시험항목	시험방법	시험조건	판정기준	시료수	허용고장수
성능시험	육안검사	**6.1.1**	외관확인 영상확인	제품 외관에 충격으로 인한 깨짐 등의 파손이 없어야 한다. 영상의 상태를 확인한다.	3	0
	작동평가	**6.1.2**	정격전압인가	영상장치의 촬영 영상이 PC로 전송이 되고 있는지 확인한다.		

5.3.2 환경시험 표 5에서 정해진 시료수의 시험품을 제시된 시험방법에 따라 시험하고 판정기준을 만족하여야 한다. 환경시험에 사용하는 시료는 **표 4**의 허용기준을 만족한 것을 사용한다.

표 5 환경시험 판정기준

구분	시험항목	시험방법	시험조건	판정기준	시료수	허용고장수
환경시험	저온시험	**6.2.1**	**-20±3 ℃, 4 h,** 동작상태 시험이 완료 된 후 **표3** 조건에 **2** 시간 방치	시험 후 파손 등이 없어야 하며, 정상적인 동작을 하여야 한다. **(표 4** 만족**)**	3	0
	고온시험	**6.2.2**	**40±2 ℃, 4 h,** 동작상태 시험이 완료 된 후 **표3** 조건에 **2** 시간 방치			
	고온고습시험	**6.2.3**	**40±2 ℃, 93%±3% RH, 4**일, 동작상태 시험이 완료 된 후 **표3** 조건에 **2** 시간 방치			
	온습도 사이클시험	**6.2.4**	상한온도: **40±2℃, 6**사이클, 동작상태 시험이 완료 된 후 **표3** 조건에 **2** 시간 방치			

5.4 수명시험 **표 6**의 정해진 시료수의 시험품을 제시된 시험방법에 따라 시험하고 판정기준을 만족하여야 한다. 수명시험에 사용하는 시료는 **표 4**의 허용기준을 만족한 것을 사용한다.

표 6 수명시험

구분	시험항목	시험방법	시험조건	판정기준	시료수	허용고장수
수명시험	진동 내구성 시험	6.3.1	-진폭 : 2mm -최대가속 : 15 g -duration of pulse : 2ms -진동파형 : half sine -충격횟수 : 1,000,000회 (4×15량)/대×50대/일×365일	시험 후 협의된 성능 조건을 만족하여야 함 (성능 조건은 협의에 따름)	3	0

6. 시험방법 신뢰성시험을 위한 성능시험, 환경시험 및 수명시험 방법은 다음과 같이 규정한다.

6.1 성능시험 시험방법

6.1.1 육안검사 검사는 표준 대기온도에서 실시한다. 표면 및 부속품 등의 상태를 육안으로 검사한다.

6.1.2 작동평가 평가는 표준 대기온도 조건에서 실시한다. 정격전압을 인가하여 작동을 시켜 철도차량검수고용 영상장치 촬영 영상이 PC로 전송이 되고 있는지 확인한다.

6.2 환경시험 시험방법

철도차량검수고용 영상장치는 비작동 상태로 시험을 진행한다. 시험은 **3**개의 시료로 모든 시험을 진행하여야 한다.

6.2.1 저온시험

비 동작 상태로 (-25±3) ℃ 조건에서 시험품을 4시간 저장하고 표준 대기 조건에서 2시간 방치 후 제품 사양에 제시된 허용기준을 만족하는 경우 적합한 것으로 판정한다. 상세한 시험방법은 **IEC 60068-2-1**에 따른다.

6.2.2 고온시험

비 동작 상태로 (40±2) ℃ 조건에서 시험품을 4시간 저장하고 표준 대기 조건에서 2시간 방치 후 제품 사양에 제시된 허용기준을 만족하는 경우 적합한 것으로 판정한다. 상세한 시험방법은 **IEC 60068-2-2**에 따른다.

6.2.3 고온고습시험

비 동작 상태로 (40±2) ℃, **93%±3%** R.H. 조건에서 시험품을 4일간 저장하고 표준 대기 조건에서 2시간 방치 후 제품 사양에 제시된 허용기준을 만족하는 경우 적합한 것으로 판정한다. 상세한 시험방법은 **IEC 60068-2-30**에 따른다.

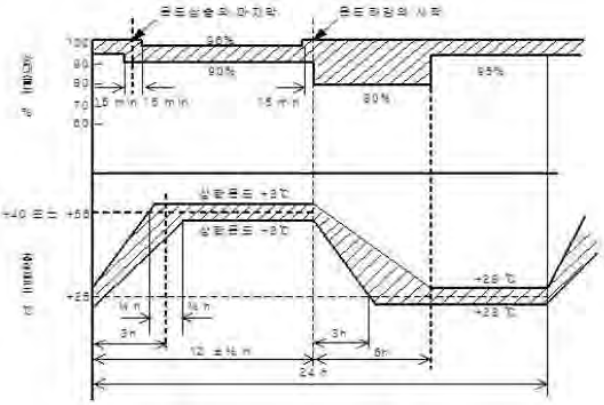
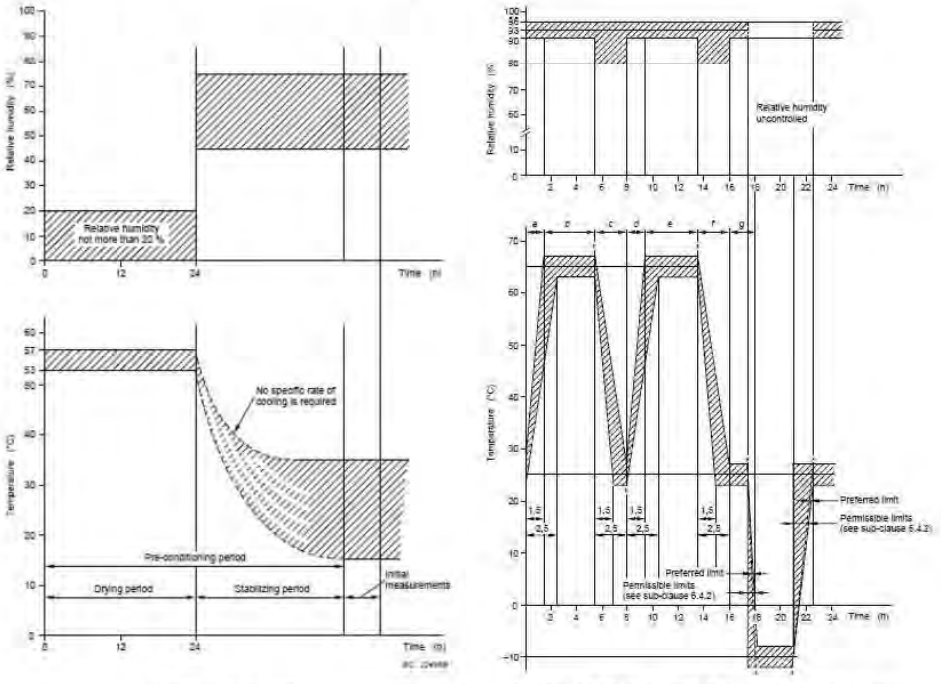


그림 5 — 고온고습사이클시험의 1사이클 시험조건

6.2.4 온습도사이클시험

비 동작 상태로 시험품을 **그림 6**과 같은 24시간 시험조건을 1사이클로 하여 6사이클을 시험한 후 제품사양에 제시된 허용기준을 만족하는 경우 적합한 것으로 판정한다. 단, 상한온도는 40 ℃로 정한다. 상세한 시험방법은 **IEC 60068-2-38**에 따라서 실시한다.



(1)전 처리조건 (2)본 시험조건 (저온노출 후 가습조건)

그림 6 — 온습도사이클시험의 1사이클 시험조건

6.3 수명시험 시험방법

6.3.1 충격 내구성시험 성능시험에서 정상적인 기능을 하는 것으로 확인된 시료로 내구성을 평가하기 위하여 **표 4**의 조건으로 시험 실시한다.

반복충격시험 시 하부 측정용 카메라 등은 설치 상태를 그대로 재현한 별도의 지그를 제작하여 시험을 진행하며, 시험 중 상시 모니터링하여 이상여부를 확인하여야 한다.

표7. 충격 내구성시험 조건

시험항목	시험조건	판정기준	시료수
충격 내구성 시험	-진폭 : 2mm (P-P) -최대가속 : 15 g -duration of pulse : 2ms -진동파형 : half sine -충격횟수 : 1,000,000회 (4×15량)/대×50대/일×365일	시험 완료 후 6.1.1 및 6.1.2항을 실시하여 업체가 제시하는 값을 만족하여야 한다. 최종 성능 확인은 현장설치 후 협의의 절차를 따른다.	3

신뢰성평가기준 철도차량검수고용 영상장치

2014 년 4월 25 일 발행

편 집 겸
발 행 인 한국산업기술시험원장

발 행 한국산업기술시험원
경기도 안산시 상록구 사동 해안로 516
☎ (031) 500-0441
Fax (031) 500-0449
http://www.ktl.re.kr
http://www.krc.re.kr

인쇄·제본 한국산업기술시험원

이 기준에 대한 의견 또는 질문은 한국산업기술시험원 소재부품본부(☎ 031-500-0430)로 연락하여 주십시오.

RS-KTL-2014-0003



Visual Devices for Locomotive Automatic Inspection System

Korea Testing Laboratory

제3장 최종 연구성과 및 적용실적

제1절 공통사항

1. 사용자요구사항 및 검수규정

가. 사용자 요구사항

사용자의 요구조건을 현장 사업소에서 미팅을 가지며 발취한 내용은 아래의 표와 같다.

순번	장치명	파트명	의견		효과	반영시 문제점	기술적 구현 가능성
			항목	내용			
1	공용	불량만 현시	편의성	전체데이터 표시는 혼선 발생우려	간편한 검수	-	100%
		시스템 진단	유지보수 편의성	자가진단 기능의 추가	간편한 유지보수	진단의 한계	80%
		하부동 영상	편의성	차량운행조건 및 하부 확인	효과적인 관리	별도의 측정센서 필요	100%
2	판타 그라프 검사장치	가이드 혼 손상	검사요구	트롤리선의 접촉 유무와 범위 판독	차량사고 대비 및 관리	별도의 측정센서 필요	70%
		프로텍터 손상	검사요구	트롤리선의 접촉 유무와 범위 판독	차량사고 대비 및 관리	별도의 측정센서 필요	70%
		압상 텐션 검사	검사요구	압상 상태 확인	차량사고 대비 및 관리	기술적 한계	10%
		연결핀 마모	검사요구	습판체 연결 구조물 확인	차량사고 대비 및 관리	기술적 한계	10%
3	옥상기기 검사장치	애자 검사	검사요구	애자 파손 확인 가능	차량사고 대비 및 관리	별도의 기술 필요	70%
		기기 상태	편의성	각종 구조물 및 장치 검사	일상검사의 편의	기술적 한계	10%
4	차륜찰상 검사장치	답면 영상	편의성	답면의 상태를 직접 확인	차륜삭정 판단용이	별도의 측정센서 필요	60%
		박리 검사	검사요구	불규칙 답면 훼손 검사	일상검사의 편의	별도의 측정센서 필요	50%

순번	장치명	파트명	의견		효과	반영시 문제점	기술적 구현 가능성
			항목	내용			
5	차륜형상 측정장치	진원도 검사	검사요구	차륜의 진원도 검사를 요구	차륜삭정 판단용이	별도의 측정센서 필요	60%
		차륜 영상	편의성	시각적인 영상확인 필요	일상검사의 편의	별도의 측정센서 필요	60%
		측정 포인트	신뢰성	다수의 검사포인트로 신뢰성 확보	측정값의 다수확보	별도의 측정센서 필요	80%
6	디스크 검사장치	조립 상태	검사요구	홀더 볼트의 훼손 및 조립상태 확인	차량사고 대비 및 관리	기술적 한계	10%
		균열 유무	검사요구	내.외부 균열 범위 및 크기	마모外 검사가능	기술적 한계	10%
		작동 상태	검사요구	작동상태의 이상유무 판독	일상검사의 편의	기술적 한계	10%
		완해 상태	검사 요구	구조물 종합 진단 가능	일상검사의 편의	별도의 기술 필요	60%
7	제륜자 검사장치	조립 상태	검사요구	홀더 볼트의 훼손 및 조립상태 확인	차량사고 대비 및 관리	기술적 한계	10%
		균열 유무	검사요구	내.외부 균열 범위 및 크기	마모外 검사가능	기술적 한계	10%
		작동 상태	검사요구	작동상태의 이상유무 판독	일상검사의 편의	기술적 한계	10%
		완해 상태	검사요구	구조물 종합 진단 가능	일상검사의 편의	별도의 기술 필요	60%

나. 검수 규정

현재 현장사업소에서 활용되는 검수규정을 장비별로 분리 , 분석하여 도표로 나타냈다.

(1) 판타그라프 검사장치 및 옥상기기 검사장치

측정내용			기준치 (마모한도)	비고
습판 마모한도 (주/보조)	고속차량	KTX	28㎜(집전판)	
		KTX-산천	23㎜(집전판)	
	전기기관차	구형	(2㎜/2㎜)	
		신형	5㎜	
	전기동차	인버터제어	(3㎜/3㎜)	
		저항제어	(3㎜/3㎜)	
	EMU		(3㎜/3㎜)	
옥상기기 파손여부 검사	고속차량	KTX	- 애자 외관상태 - 가이드혼 상태 - 기타 옥상장치 상태	
		KTX-산천		
	전기기관차	구형(EL)		
		신형(NEL)		
	전기동차	인버터제어		
		저항제어		
	EMU			

(2) 차륜형상검사장치

측정내용			기준치 (마모한도)	비고
각 부 치수 - 차륜직경 - 내측거리 - 플랜지 - 선단치수	고속 차량	내측거리	1,355 ± 3 ㎜	
		차륜직경(한도)	852㎜(850㎜)	
		플랜지(두께/높이)	28-32.5/29±0.5㎜(객차) 28-32.5/28±0.5㎜(동력차)	
		차륜직경차이 (윤축/대차)	0.3㎜/40㎜(동력차)	
	디젤 기관차	내측거리	1355.85 - 1.52 ㎜	
		차륜직경	950㎜(942㎜)	
		플랜지(두께/높이)	28㎜ / 32㎜	
		차륜직경차이 (윤축/대차/차량)	1㎜/3㎜/14㎜	
	전기 기관차	내측거리	1356 +2 ㎜(구형) 1354 +2 ㎜(신형)	
		차륜직경	1,156㎜(1,150㎜)	

		플랜지(두께/높이)	28㎜ / 32㎜	
		차륜직경차이 (윤축/대차/차량)	1㎜/3㎜/14㎜(구형) 0.5㎜/25㎜/40㎜(신형)	
	전기 동차	내측거리	1354 +2 ㎜	
		차륜직경	780㎜(774㎜)	
		플랜지(두께/높이)	25-34 / 25-35 ㎜	
		차륜직경차이 (윤축/대차/차량)	1㎜/3-6㎜/6-13(20)㎜(저항) 0.8㎜/3-6㎜/6-13(20)㎜(인버터)	
	디젤 동차 객화차 발전차	내측거리	1356 - 3㎜(객차) 1352 ± 3㎜(화차)	
		차륜직경	786㎜(RDC), 776㎜(객차), 768㎜(화차)	
		플랜지(두께/높이)	25-34 / 25-33 ㎜	
		차륜직경차이 (윤축/대차/차량)	1㎜/2-3㎜/3-6㎜(준고속) 1㎜/7-10㎜/10-15㎜(일반) 1㎜/15-20㎜/20-25㎜(화차)	
	EMU	내측거리	1354 +2 ㎜	
		차륜직경	780㎜(774㎜)	
		플랜지(두께/높이)	23-34 / 25-35 ㎜	
		차륜직경차이 (윤축/대차/차량)	0.5㎜/3-6㎜/6-13(20)㎜	

(3) 차륜찰상검사장치

측정내용			기준치 (마모한도)	비고
찰상 크기, 개소	고속 차량	KTX	- 플랜지 결함 비활동면 : 깊이2㎜이상 활동면 : 20㎜×1㎜이상 - 답면결함 금속충적 : 두께 1㎜이상 균열, 박리 등 : 20㎜×1㎜이상 찰상 : 길이 30㎜이상 홈 : 원주방향 깊이 2㎜ 답면긁힘(홈파임) : 20㎜×깊이10㎜이상 차륜답면 마크 : 길이 30㎜이상	
		KTX-산천		
	디젤기관차		- 75㎜이상 1개소 이상 - 50-75㎜ 3개소 이상	

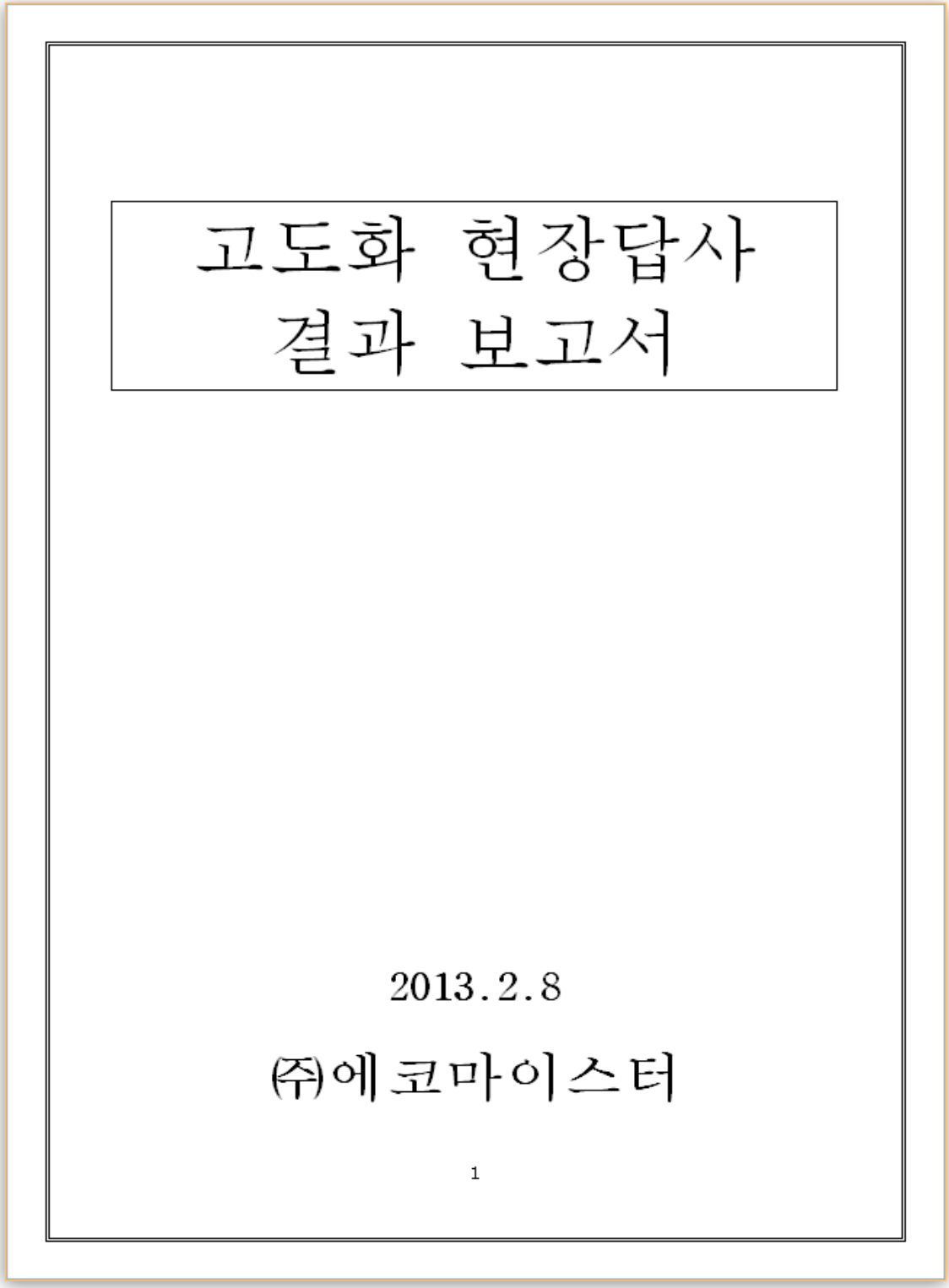
	전기 기관차	구형	- 75㎜이상 1개소 이상 - 50-75㎜ 2개소 이상	
		신형	- 25㎜(팽창홈) - 가로25㎜×세로10㎜이상 - 직경30㎜×깊이1.5㎜이상 - 직경20㎜×깊이2㎜이상 - 깊이 0.8㎜이상 플랫	
	전기 동차	인버터제어	- 65㎜이상 1개소 이상 - 40-65㎜ 2개소 이상 - 25-40㎜ 4개소 이상	
		저항제어		
	디젤동차 객화차 발전차		- 객차(발전차, 디젤동차) 30㎜이상 1개소 이상 20㎜이상 2개소 이상 - 화차 50㎜이상 1개소 이상 40㎜이상 2개소 이상	
	EMU		- 75㎜이상 1개소 이상 - 50-75㎜ 2개소 이상 - 25-50㎜ 4개소 이상	

(4) 제륜자 및 디스크라이닝 검사장치

측정내용			기준치 (마모한도)	비고
제륜자 및 디스크라 이닝 두께	고속 차량	KTX	- 제륜자 교체 내측 : 10mm 미만 외측 : 15mm 미만 - 디스크라이닝 교체 접촉블럭 중 가장 얇은 부분이 5mm 미만	2510-522,523KA
		KTX-산천		
	디젤동차 객화차 발전차		- 제륜자 교체 19mm 이하 - 디스크라이닝 교체 10mm 이하	서울도시철도공사 정비지침서

2. 설치 현장 답사 및 협의

가. 현장 방문 조사 (1/29~30)



고도화 현장답사
결과 보고서

2013.2.8

㈜에코마이스터

1

1. 개요

1)목적

국가 R&D『철도 핵심부품 및 장치 기술개발 사업』중「철도차량 검수고 자동검사 장치 고도화」연구과제 2차년도 TEST BED 구축을 위해 신형전기기관차 검수.운영 소속을 방문하여 설치 가능여부 및 타당성을 검토하기 위함

2)장소 및 기간
* 1/29 ~ 1/30

	대전차량사업소 (대전조차장)	대전철도차량 정비단 (전기기관차중정비센터)	제천차량사업소 (제천조차장)	동해차량 사업소 (동해기관차승무사업소)
방문일	1.29	1.29	1.29	1.30
사진				

3)인원
- 한국철도공사 경준수 과장(1/29), 김영준 과장
- ㈜ 에코마이스터 김성민 부장, 강정훈 과장
- ㈜ 우진산전 김용근 과장

4) 설치조건
- 직선구간(최소 R300이상) 50M이상 확보
- 전차선 및 선로 무간섭 (최소 중심간 5M이상 이격)
- 설치작업시 양생기간 확보 (토목건축 70일)
- 설치작업 및 장비 시험시 시간과 안전확보
- NEL 차량보유 여부
- 장비 신뢰성 평가에 따른 차량운행 협조 가능지역
- 가감속 (제동회피) 최소지역
- 설치 후 주관기관 소유로서, 연구활동에 주력할 수 있는 위치

나. 대전철도차량정비단 (전기기관차중정비센터)





4

다. 제천차량사업소(제천조차장)



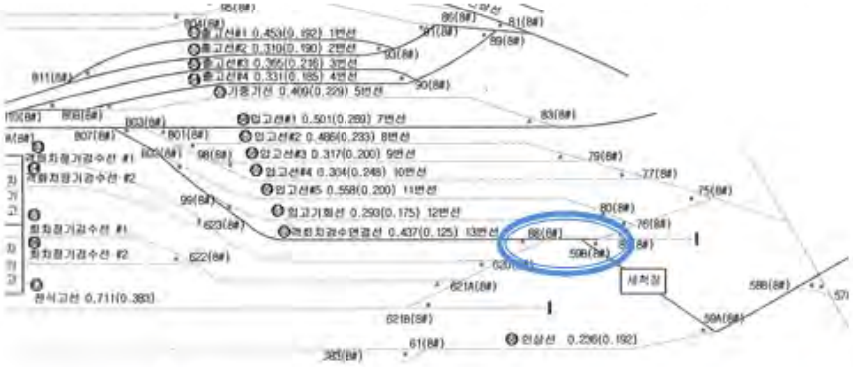


5

2. 장소비교

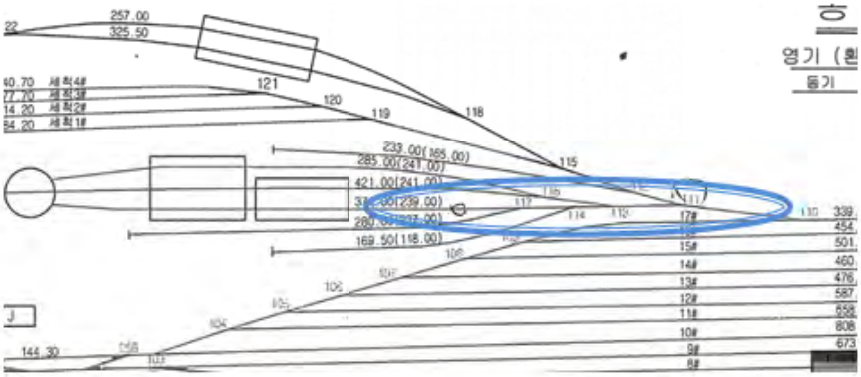
1) 위치

가.대전차량사업소(대전조차장)





라. 동해차량사업소(동해조차장)





6

2) 장소별 특징

항목		대전차량 사업소 (대전조차장)	대전철도 차량정비단 (전기기관차 중정비센터)	제천차량 사업소 (제천조차장)	동해차량 사업소 (동해기관차 승무사업소)
대표지명		대전역부근	제천역부근		동해역부근
지역별 거리 (km)	에코마이스터	185	175		291
	우진산전	65	77		262
입고선	총 입고선	2	1	6	1
	입고선 용도	편성 입고라인	정비단 테스트라인	동력차전용 입고라인	동력차전용 입고라인
	직선길이	100M	70M	20M	100M
	세척고	유	무	무	무
	전차선 간섭	무	무	유	무
	인접선로	최소 4M	최소 10M	최소 6M	최소 6M
차량 입고	NEL 차량지원 방식	통상입고	차량협조	통상입고	통상입고
	전체 입고 평균 횟수	20회/일	차량협조	136회/일	5회/일
	NEL 입고 횟수	5회/일	차량협조	20회/일	5회/일
	입고차량	모든 차량	동력차	동력차라인	동력차
설치	부지소유	시설공단	철도공사	철도공사	철도공사
	직선성	○	△	△	○
	공간	○	○	X	○
	전기/통신 거리	X	○	○	○
	안전성	X	○	X	△
	연구 편의성	△	○	△	△
사후	활용방안	장비활용	신기술 적용	장비활용	장비활용
	장비추가 및 변경(A)	필수	불필요	불필요	불필요

* 장비추가 및 변경 내역(A)

	장비 추가	변경(확장)

항목	디스크 2종	판타습판, 차륜직경, 제륜자

3. 결론

범례 : 최적 : 4점 , 양호 : 3점 , 중간:2점 , 부적합 : 1점

항목	대전차량 사업소 (대전조차장)	대전철도 차량정비단 (전기기관차중정비센터)	제천차량 사업소 (제천조차장)	동해차량 사업소 (동해기관차승무사업소)
입고라인	3	4	2	2
차량입고	3	2	3	3
설치	1	4	1	2
사후 연구	1	4	2	3
총점	8	14	8	10

- 설치조건과 과제이후 연구목적으로는 [전기기관차중정비센터]가 가장우수
- 동력차량만 입고되고, 다소 입고량이 작은 [동해차량사업소]가 유리
- 최적장소는 전기기관차중정비센터 > 동해차량사업소 > 대전차량사업소 > 제천차량사업소 순임.

4. 향후 논의 및 협조사항

- 1차측 공급 전기(50kw) 및 네트워크 공사 비용
- 부지, 선로, 전력공급, 차량, 기관사 및 보조요원의 무상지원 여부

- 끝 -

2.3 TESTBED 설치위치선정 회의

고객, 환경, 미래와 소통하는 국민기업 코레일!

KORAIL 한 국 철 도 공 사 청렴으로 세상

수신자 수신자참조
(경유)
제목 국가 R&D 수행을 위한 공정회의 참석 협조요청

"철도차량 검수고 자동검사장치 고도화" 관련 위탁연구과제 「성능평가 및 유지보수 기술개발」 수행을 위한 공정회의를 다음과 같이 개최하오니 대상자께서는 참석하여 주시기 바랍니다.

1. 일 시 : '13. 1. 16(수) 16:00 ~
2. 장 소 : 코레일 본사 2층 회의실(코스모스홀)
3. 참석대상 : 주관 및 위탁연구기관 참여연구원 및 관심있는 직원
4. 회의내용
   가. 시스템 적용을 위한 사용자 요구조건 검토
   나. 시작품 TEST BED 구축에 따른 장소선정 및 일정 등 업무협의
   다. 2차년도 연구개발 추진방향 협의 및 공유 등

붙임 : 참여연구원 현황 1부. 끝.

한국철도공사 연구원장

수신자 차량기술단장(차량계획처장), 사업개발본부장(종산역 세권개발처장), 대전철도차량정비단장(기술계획처장), 부산차량사업소장, 기술연구처장, (주)에코마이스터 대표이사

과장	차장	처장	부처장	연구원장
				전결 01/16

협조자

시행 철도핵심기술개발연구단-87 (2013.01.15.) 접수 ( )

우 302-701 대전시 동구 소제동286-74 한국철도공사 연구원 / http://www.korail.com

전화 042-615-4714 /전송 02-661-8542 / yyjung76@korail.com / 공개

「성능평가 및 유지보수 기술개발」

연구과제 공정회의 결과보고

[2013년 1월 16일 수요일]

결재	과장	차장	연구단장	
	76영준	이 형 희	01/17 윤서중	

□ 개 요

과 제 명	「성능평가 및 유지보수 기술개발」		
목 적	연구과제 현안사항 토의, 3월 공정회의 시행		
일 시	2013. 1. 16(수) 16:00~18:00	장 소	한국철도공사 2층 코스모스실
참 석 자	10명(참석자 서명부 참조)		

□ 회의내용

○ TEST BED 구축을 위한 업무지원 검토

- 설치장소 선정을 위한 협의
  · 자동검사장치를 포함하여 50m 이상 직선구간 필요
  · 직선구간, 주변간섭(전차선, 검수설비) 등 고려하여 설치대상 선정
  (대전차량, 제천차량, 동해차량 등 3개 차량사업소 1차선정)
- 현장 답사 지원
  · 1/29 ~ 1/30 현장답사 관련소속 협조공문 발송 예정
- 현장시험 지원방법 및 기술지원 차량기술단 협조요청
  · 유사사례 조사 및 현장 설치를 위한 기술지원 등 검토

○ 시스템 적용을 위한 사용자 요구조건 검토방법

- 최근 철도공사에 납품/설치된 자동검사장치 기술자료 확보
- 운용중 발생된 문제점 검토를 통한 요구조건 보완 필요
  · 최근 발생되는 문제점에 대한 보완·적용이 가능하도록 자료검토
  (ID-Tag 탈락, 신규차량 인식불가 등)
- 시스템 변경이 용이하도록 관련 프로그램 접근성 향상 필요

○ 연구목표와 관련 시스템 신뢰성 향상방안 검토

- 주관연구기관의 측정데이터 신뢰성 향상방안을 주기적으로 확인하여 연구개발품이 기존 철도공사 납품/설치된 물품에 반영되도록 협조

붙임 참석자 서명부 1부. 끝.

나. 현장 선정 회의

대전차량사업소 (대전조차장)	대전철도차량 정비단 (전기기관차중정비센터)
1.29	1.29
	

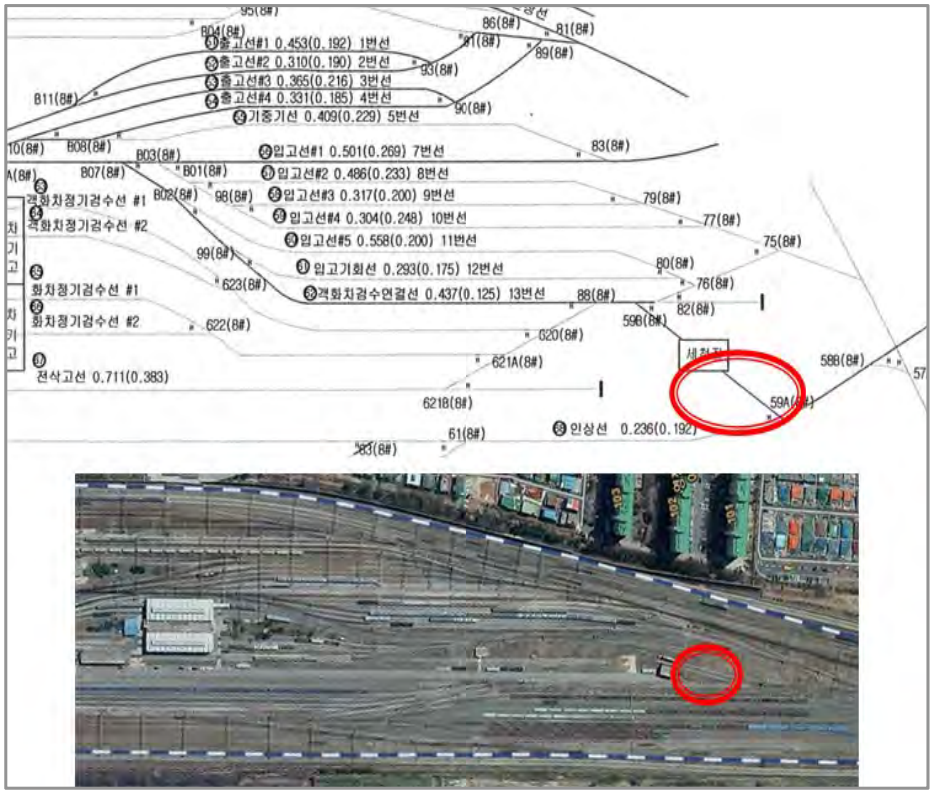
제천차량사업소 (제천조차장)	동해차량 사업소 (동해기관차승무사업소)
1.29	1.30
	

다. 현장 주요 진행 일정

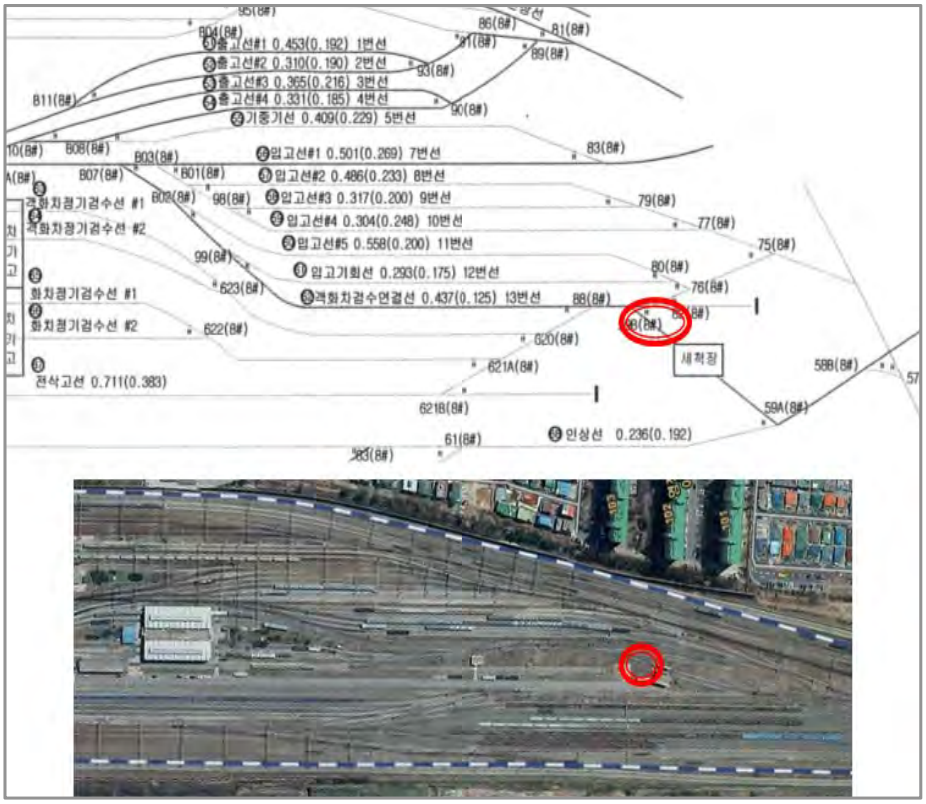
일시	장소	목적	결과
2013.04.16	대전조차장	세척선 전방 설치위치확정	위치결정
2013.05.20	㈜에코마이스터	7월 공사일정/설계완료 공유	관련협의 진행
2013.06.05	충남본부	세척고 전방 설치 설명회	공사협조 및 이해
2013.06.27	철도공사	세척고 후방 설치 변경 확정	부지선정 변경

라. 현장 설명회 진행

(1) 전방설치안 : 대전조차장 , 세척고 10M전방

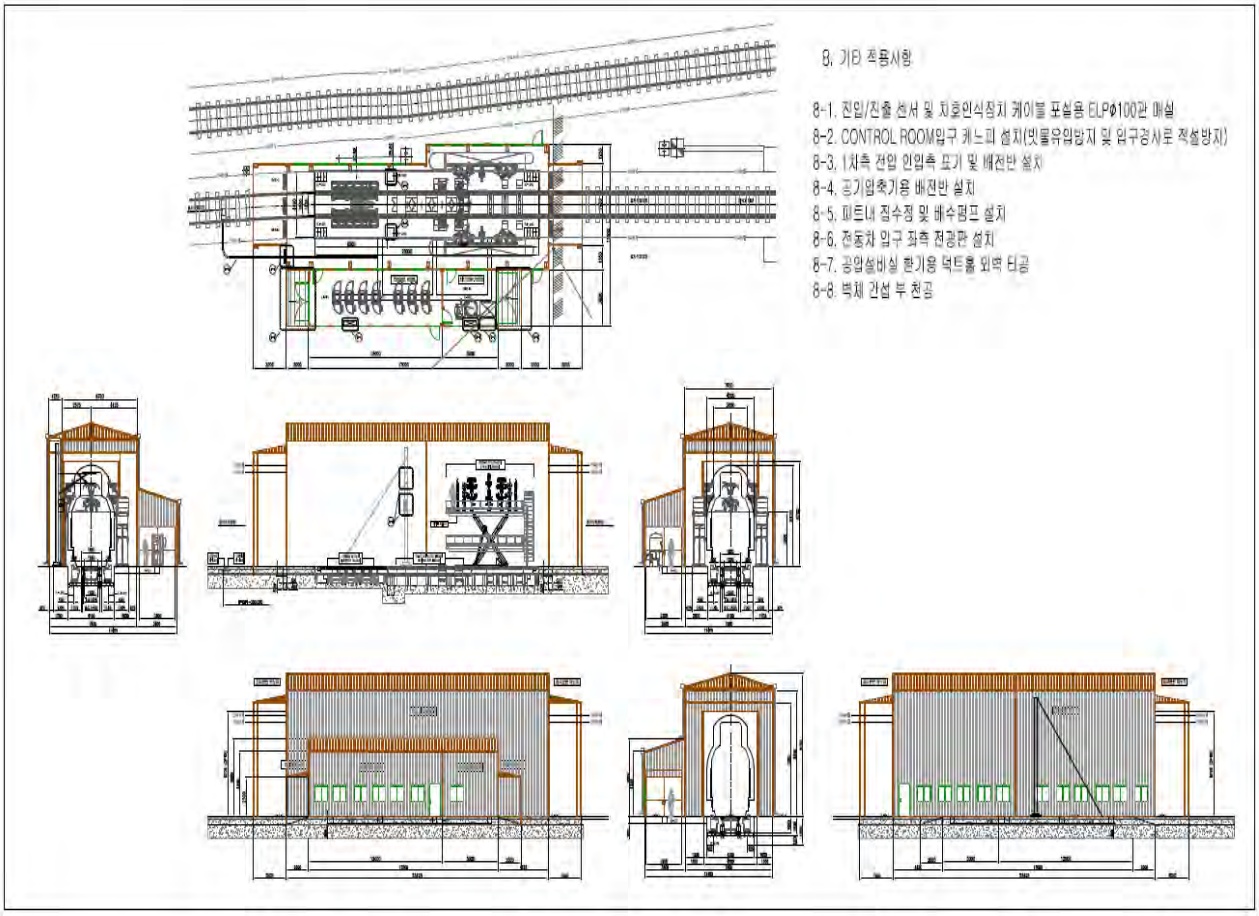


(2) 후방설치안 : 대전조차장 , 세척고 10M후방

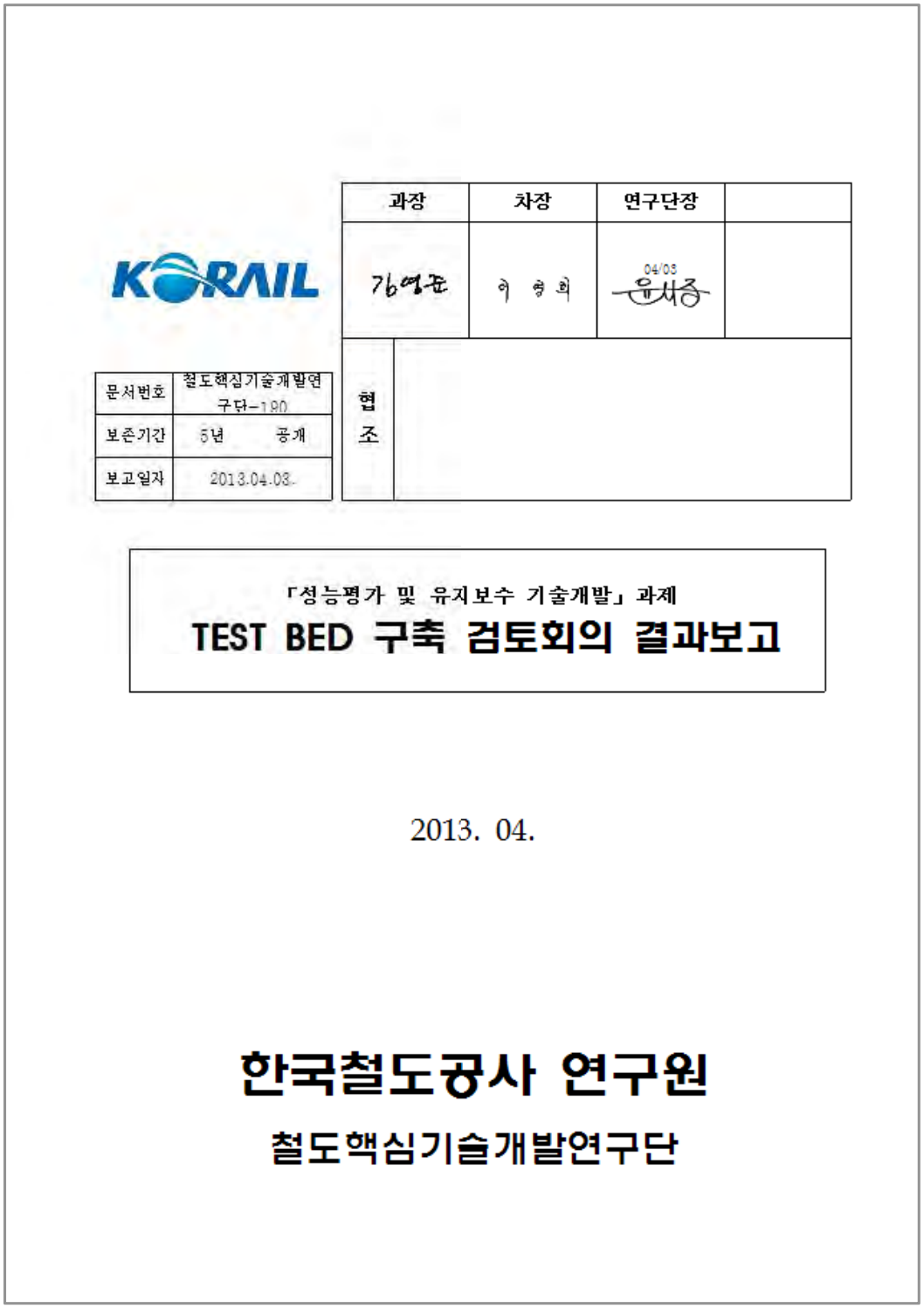


(3) 공사부지 도면


공사운영자산
(오정동 673)
설치예정부지


8. 기타 특기사항
8-1. 진입/진출 센서 및 차종인식장치 케이블 포설용 ELP Ø100관 매설
8-2. CONTROL ROOM입구 캐노피 설치(빗물유입방지 및 입구경사로 적설방지)
8-3. 1차측 전압 인입측 표기 및 배전반 설치
8-4. 공기압축기용 배전반 설치
8-5. 피트내 집수정 및 배수펌프 설치
8-6. 전동차 입구 좌측 전광판 설치
8-7. 공압설비실 환기용 덕트홀 외벽 타공
8-8. 벽체 관설 부 천공

마. 설치 및 구축 의견조사 검토회의 진행



과장	차장	연구단장	
76영준	이 형 희	04/03 유서종	

문서번호	철도핵심기술개발연구단-190
보존기간	5년 공개
보고일자	2013.04.03.

협조

「성능평가 및 유지보수 기술개발」 과제

TEST BED 구축 검토회의 결과보고

2013. 04.

한국철도공사 연구원

철도핵심기술개발연구단

「성능평가 및 유지보수 기술개발」과제

TEST BED 구축 검토회의 결과보고

□ 개 요

과 제 명	「성능평가 및 유지보수 기술개발」		
목 적	TEST BED 구축을 위한 의견 검토, 현안사항 토의		
일 시	2013. 4. 2(화) 15:00~18:00	장 소	한국철도공사 2층 해바라기실
참 석 자	8명(참석자 서명부 참조)		

□ 회의내용

○ TEST BED 구축 설치장소 선정

구분	협의내용	비고
설치장소	대전차량사업소 구내(객화차검수연결선 주변)	
설치조건	설치완료 후 기증(연구기간 활용 후 공사소유)	
인프라구축	검수원대기실 기존 부하 활용(대기실 용량 약 40㎾) 검토 (별도 구축 시 약 4천만원 정도 소요)	
임대관련	부지 및 차량임대는 기증조건부 무상임대 검토	

○ TEST BED 구축은 대전차량사업소 구내에 설치하고, 제반사항 확인 및 현장 실사를 통해 공사계획서를 제출(주관연구기관)

○ 1차측 전원은 예정부지 주변 검수원 대기실(약 40㎾) 활용 검토

○ 기증 조건부 무상임대를 통해 부지 등 임대관련 문제 해결
(별도 신뢰성 시험을 위한 시험차량은 추후 운영기관과 별도 협의)

□ 향후계획

○ 4/16(화) TEST BED 구축을 위한 현장답사 시행

○ 4/23(화) 현장답사를 통한 공사계획서 제출, 기증 및 무상임대 절차 검토

○ 4/30(화) 관계자 확대회의를 통한 공사계획 검토 및 기증절차 협의

붙임 참석자 서명부 1부. 끝.

고객, 환경, 미래와 소통하는 국민기업 코레일!

KORAIL 한국철도공사 연구원 청렴세상

수신자 수신자참조

(경유)

제목 국가R&D 연구개발품 TEST BED 구축을 위한 현장방문 협조 요청

1. 우리 공사에서는 국가 R&D로 『철도 핵심부품 및 장치 기술개발』 연구단을 유치하고 세부 5개 과제를 수행하고 있습니다.

2. 위와 관련하여 연구단 세부 과제인 「철도차량 검수고 자동검사장치 고도화」 과제의 연구개발품 TEST BED 구축장소 선정에 따라 아래와 같이 현장을 방문하고자 하오니, 적극 협조하여 주시기 바랍니다.

가. 일시/장소 : 4.16(화) 14:00~18:00 / 대전차량사업소

나. 내 용

- TEST BED 구축(설치) 장소 선정에 따른 현장실측 및 인프라 조사
- 기타 관련사항 협의

다. 참석대상 : 연구 수행기관(공사업체 포함), 한국철도공사 관련업무 담당직원 등

라. 기타 : 세부사항 붙임 참조

붙임 1. TEST BED 구축 현장방문 계획(안) 1부

2. 관련공문 사본 1부. 끝.

한국철도공사 연구원장

수신자 차량기술단장(차량계획처장), 한국철도공사대전충남본부장(차량처장), 대전차량사업소장

결재	전결	차장	이 형 희	연구단장	전결 04.08 -출장-

협조자

시행 철도핵심기술개발연구단-205 (2013.04.08.) 접수 ( )

우 302-701 대전광역시 동구 중앙로 240번길(소제동 28-74) 한국철도공사 연구원 1202호 / http://www.korail.com

전화 042-615-4714 /전송 02-361-8542 / yyjury76@korail.com / 공개

국가R&D「철도차량 검수고 자동검사장치 고도화」 연구과제 관련

TEST BED 구축 현장방문 계획(안)

2013. 4. 8.(월)

철도핵심기술개발연구단 김영준(☎900-4714)

□ 연구과제 개요

◦ 과 제 명 : 철도차량 검수고 자동검사장치 고도화

◦ 연구기간 : '11.12.23 ~ '14.9.22 (2년 9개월)

◦ 참여기관 : 주관 ㈜에코마이스터, 공동 ㈜유진산전, 위탁 한국철도공사, KTL

◦ 연구과제 대상 : 자동검사장치 6종

① 판타그라프 습판 자동계측장치, ② 옥상기기 감시장치, ③ 차륜 찰상 검지장치
④ 차륜 형상 측정장치, ⑤ ⑥ 제륜자 및 디스크라이닝 자동계측장치

□ 현장방문 내용

◦ 목 적

- TEST BED 구축(설치)장소 선정(대전차량사업소 구내)에 따른 현장실측 및 관련 인프라(1차측 전원, 공동구 등) 조사
- TEST BED 구축에 따른 임대비용 등 기타 관련사항 협의

◦ 방문일정

일 시		방 문 소 속	비고
4.16(화)	14:00 ~ 18:00	대전차량사업소	

◦ 참석대상: 연구 수행기관(주관 3명, 공동 3명, 위탁 2명),
공사업체(토목공사 등) 직원(1명)
한국철도공사 관련업무 담당직원 등

□ 협조사항

◦ 소속 내 출입, Test Bed 구축 예정부지 장소 안내

◦ 관련사항 협의를 위한 회의장소 제공 등 제반사항. 끝.

고객, 환경, 미래와 소통하는 국민기업 코레일!

KORAIL 한국철도공사 연구원 청렴세상

수신자 수신자참조
(경유)
제목 국가R&D 연구개발품 Test Bed 구축 설명회 개최 알림

1. 우리 공사에서는 국가 R&D 과제로 『철도 핵심부품 및 장치 기술개발』 연구단을 유치하고 세부 5개 과제를 수행하고 있습니다.

2. 위와 관련하여 연구단 세부과제인 「철도차량 검수고 자동 검사장치 고도화」 과제의 연구개발품 Test Bed 구축 설명회를 다음과 같이 개최하오니 업무 관계자께서는 참석하여 주시기 바랍니다.

가. 일 시 : '13. 6. 5.(수) 10:00 ~
나. 장 소 : 대전역 회의실(대전충남본부) 1층 광희실
다. 참석대상 : 연구과제책임자(주관, 공동), 관련부서 업무담당자 등
라. 회의안건
1) 자동검사장치 Test Bed 구축계획 보고
2) 협조사항에 대한 관련부서 협의 및 조정 등
마. 기 타 : 세부사항 붙임 참조

붙임: 검수고 자동검사장치 TEST BED 구축 설명회 개최(안) 1부. 끝.

한국철도공사 연구원장

수신자 차량기술단장(차량계획처장), 한국철도공사대전충남본부장(경영인사처장), 한국철도공사대전충남본부장(영업처장), 한국철도공사대전충남본부장(차량처장), 한국철도공사대전충남본부장(시설처장), 한국철도공사대전충남본부장(전기처장), 대전조차장역장, 대전차량사업소장, 철도교통관제센터장(관제부장), (주)에코마이스터 대표이사(연구책임자 오상윤대표), (주)우진산전 대표이사(연구책임자 오해원상무)

협조자

시행 철도핵심기술개발연구단-311 (2013.05.31.) 접수 ( )

우 302-701 대전광역시 동구 중앙로 240(신제동 28-74) 한국철도공사 연구원 1층 / http://www.korail.com
전화 042-615-4714 /전송 02-361-8542 / yyjung76@korail.com / 공개

국가R&D「철도차량 검수고 자동검사장치 고도화」 연구과제 관련

TEST BED 구축 설명회 개최계획(안)

2013. 5. 30. (목)

철도핵심기술개발연구단(☎900-4714)

□ 연구과제 개요

◦ 과 제 명 : 철도차량 검수고 자동검사장치 고도화

◦ 연구기간 : '11.12.23 ~ '14.9.22 (2년 9개월)

◦ 참여기관 : 주관 ㈜에코마이스터, 공동 ㈜유진산전, 위탁 한국철도공사, KTL

◦ 연구과제 대상 : 자동검사장치 6종

① 판타그라프 습판 자동계측장치, ② 옥상기기 감시장치, ③ 차륜 찰상 검지장치
④ 차륜 형상 측정장치, ⑤ ⑥ 제륜자 및 디스크라이닝 자동계측장치

□ 설명회 내용

◦ 일시/장소 : '13. 6. 5(수) 10:00 ~ / 대전충남본부 광희실

◦ 참석대상

- 연구 수행기관(주관, 공동, 위탁) 연구책임자 외
- 공사업체(토목공사 등) 책임자 외
- 한국철도공사 관련업무 담당자 등

◦ 주요내용

- 국가 R&D 연구과제 수행 경과보고
- Test Bed 구축을 위한 공사일정 및 세부 계획
- Test Bed 구축에 따른 관계부서별 협조 요청사항 공유 및 토의

◦ 세부 진행사항

시 간 (분)		내 용	비 고
10:00~10:10	(10)	개회 및 회의목적 공유	
10:10~10:50	(40)	자동검사장치 Test Bed 구축계획 보고	주관연구기관 ㈜에코마이스터
10:50~11:20	(30)	주요현안 및 관계부서별 협조사항 협의	
11:30~11:40	(10)	결과정리 및 폐회	

□ 협조사항

◦ **공사기간 대전조차장역 및 대전차량사업소 구내 입환대책 검토**

- 공사기간(약 60일 소요) 입고 13번선 선로사용 중지
- 해당 선로전환기(59호) 지장으로 입환우려 9편성 열차 도착선 변경 및 운전취급 변경
- 입환선 변경 등에 따른 추가 입환 대기시간 확보
- 해당 선로전환기 키볼트 쇄정 등 안전대책

◦ **공사기간 중 입환 시 관제 협조사항**

- 입환취급 변경 등에 따른 추가 입환대기시간 확보
- 입환표지에 의한 진출입(수신호 생략번호 협의)

◦ **공사 중 해당 선로 전차선 단전 협조**

- 주간 및 야간 작업 중 전차선 단전 가능여부와 승인 절차
- 해당 선 세척기 주변 전차선 단락 구분선 활용 가능여부

◦ **공사감독자 지정**

- 야간작업 공사감독자 지정(공사직원 또는 책임감리제 등 활용)

◦ **행정처리 주체 확인**

- 자동검사장치 Test Bed 설치에 따른 각종 승인부서, 절차
- 선로, 부지, 전차선, 건축물 등 임대 및 절차 협의

◦ **기타 관계부서 요청 및 주의사항 등**

□ 향후 추진계획

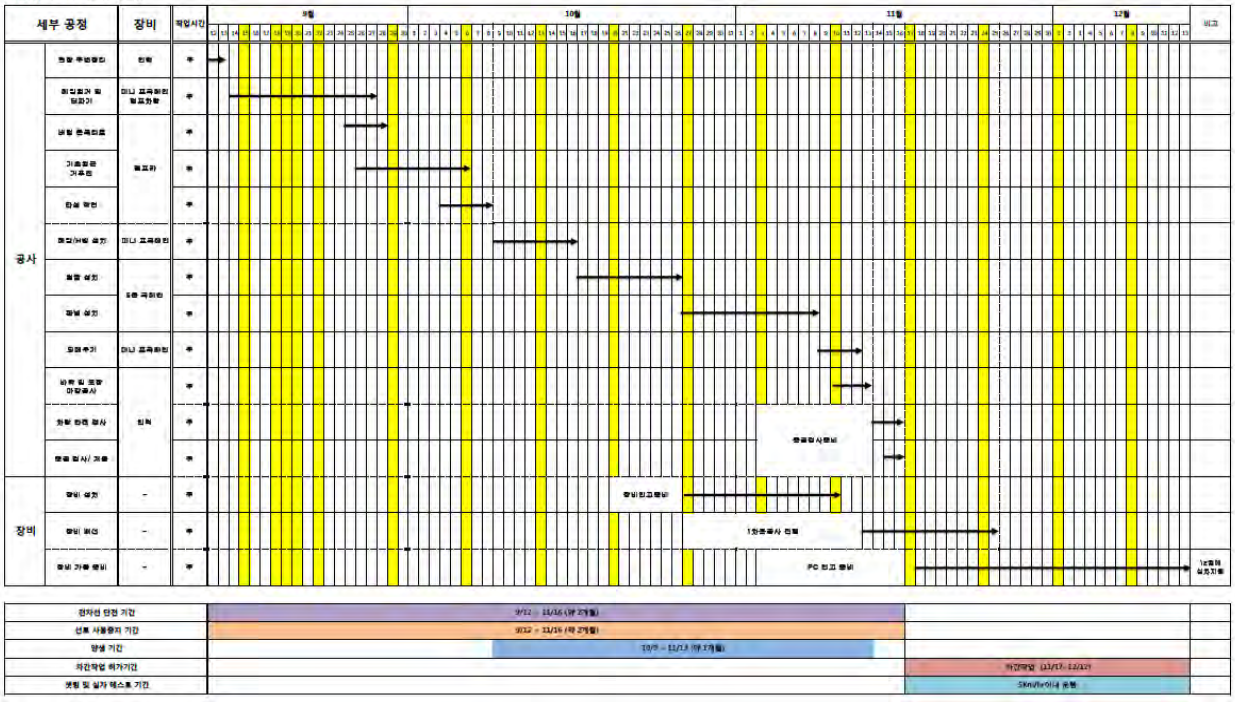
◦ 6/11(화) Test Bed 구축 설명회 개최결과에 따른 실무자회의

◦ 7/ 9(화) Test Bed 구축 공사 시작(선로 차단기간 약 60일)

◦ 8/15(금) Test Bed 내 자동검사장치 모듈 설치

◦ 9/ 9(월) 공사 준공 및 Test Bed 운영. 끝.

바. 일상검사고 설치 일정



◯ 토목공사 기간 : 2013.09.12 ~ 2013.11.16

◯ 차간작업 기간 : 2013.11.17 ~ 2013.12.12

◯ 전기공사(단로기이설) : 2013.09.12~2013.09.13 전차선 임시철거
2013.11.14~2013.11.16 전차선 신설작업

사. 구축 협의사항

1) 총괄

- ㈜에코마이스터 차장 박우진 (010-9763-5117)

2) 시행부서장(국가 R&D 연구과제)

- 대전충남본부 차량처장 박종근 (010-7279-8297)

3) 작업현장 책임자(선로/신호/전차선)

- ㈜에코마이스터 이규석 (010-5405-1535)

4) 열차운행협의담당자 및 전기안전관리자

※ 전차선 및 조가선 임시철거('13. 09. 12 ~ 13) 및 전차선 및 조가선 신설 단로기 위치변경('13. 11. 14 ~ 16) 열차운행협의담당자 및 전기안전관리자

- 대전전기사업소 전철팀장 강필수 (010-2240-2565)

5) 철도운행안전관리자 및 전기안전관리자

※ Test Bed 구축 철도열차운행협의담당자 및 전기안전관리자

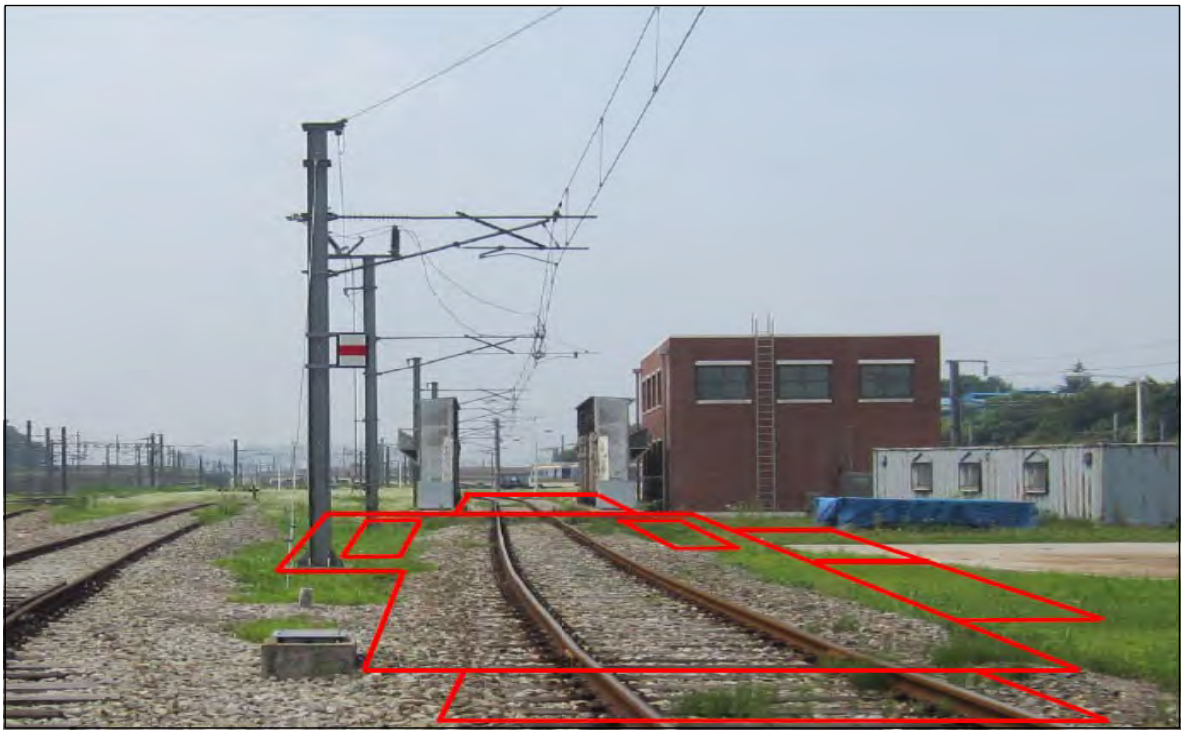
- ㈜에코마이스터 허필만 (010-9470-8025)

- ㈜ 우진산전 김용근 (010-3410-9064)

6) 공사감독자(감리)

- 대웅건축사무소 정청천 (010-4455-2110)

7) 설치 현장



3. TESTBED 구축

가. 1차 TESTBED 제작목적

장치별 TESTBED 및 측정부를 제작하고, 대상물의 이상을 검사하고 측정하는 장비구축을 실시한다. 대상물은 지그를 제작하여 사용하고, 지그(타겟)를 기준으로 카메라, 레이저, 스트로보, 센서의 위치를 세팅하며, 한국산업기술시험원 (KTL)의 환경적 상태 분석과 내환경성 검토를 시행함.

항목		실적	주요 결과물
주관기간	차륜찰상 검사장치 제작	부품 배치 및 테스트	제작 사진
	판타습판 검사장치 제작	부품 배치 및 테스트	제작 사진
	옥상기기 검사장치 제작	부품 배치 및 테스트	제작 사진
	A형 테스트베드 구축	레일 및 베드 조립	제작 사진
공동기관	차륜형상 검사장치 제작	부품 배치 및 테스트	제작 사진
	디스크라이닝 마모 검사장치 제작	부품 배치 및 테스트	제작 사진
	제륜자 마모 검사장치 제작	부품 배치 및 테스트	제작 사진
	B형 테스트 베드 구축	레일 및 베드 조립	제작 사진
위탁기관	사용환경분석	현장답사 및 조사	-
	대상 기기 구성부품 사양 및 내 기후성 검토	하드웨어 사양 및 내환경성 조사	-
	FMEA(Failure Modes and Effects Analysis)	고장원인 및 영향 분석	-



TESTBED (A-TYPE)



판타그라프 검사장치



옥상기기검사장치



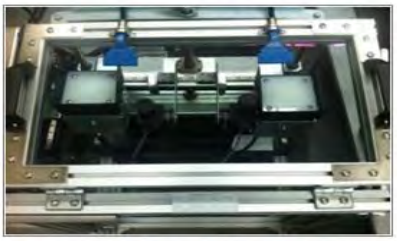
차륜찰상 검사장치



TESTBED (B-TYPE)



차륜형상 검사장치



디스크라이닝마모 검사장치



제륜자마모 검사장치

나. 2차 TESTBED 제작목적

장치별 TESTBED를 통합하고, 현장 사업소에 직접 설치하여, 운영하고, 실차량을 직접 측정함으로서, 과제의 최종성과를 확인하기 위함임.

(1) 터파기 및 거푸집 설치






(2) 타설 및 판넬 지붕작업






(3) 장비설치 및 배선






(4) 준공 및 시스템 가동







(5) 캘리브레이션 및 실차측정








4. 지식재산권

가. 특허대상 및 내용[부록]P.121

명칭	특허 내용	출원여부
차륜 형상의 3D 측정 기술	철도차량의 차륜 검수를 3D로 측정 및 구현하여, 검수의 편리성과 시각화를 구현하는 측정 기술	출원완료
열화상을 이용한 애자 자동 검사장치	옥상기기의 집전장치에 애자를 자동으로 검사하여, 균열과 소손에 의한 검사를 구현하는 검사 기술	출원완료
틸팅유니트 및 각도센서를 이용한 차륜찰상 자동검사장치	차륜 답면상태를 효과적으로 검출하기 위하여 기존 변위센서를 각도 센서로 변경하여 구현하는 검사 기술	출원완료

나. 조사결과 및 회피전략

명칭	장치명	관련 특허 조사	유사 특허	조사 키워드	특허 분석 및 회피 전략
차륜 형상의 3D 측정 기술	차륜형상 검사장치	13건	0건	3D, 차륜형상, 직경, 프로파일	❒ 스페인 탈고 ➡ 림측정 방식, 싱글라인 측정 ❒ 일본 긴기 ➡ 림측정 방식, 싱글라인 측정 ❒ 독일 헤겐사이트 ➡ 호측정 방식, 멀티라인 측정 ❒ 본연구 ➡ 3D 측정기술 적용 [이동하는 차륜의 3D 측정기술 없음]
열화상을 이용한 애자 자동 검사장치	옥상기기 검사장치	3건	0건	애자, 집전장치, 열화상, 적외선	❒ 스페인 탈고 ➡ 일반 동영상 녹화 ❒ 일본 긴기 ➡ 일반 동영상 녹화 [IR을 이용한 애자자동검사 기술은 없음]
틸팅유니트 및 각도센서를 이용한 차륜찰상 자동검사장치	차륜찰상 검사장치	4건	1건	찰상, 변위, 박리, 차륜	❒ 독일 헤겐사이트 ➡ 로터리엔코더 측정방식 ❒ 일본 긴기 ➡ 진동 가속도계 측정방식 [앵귤러 센서로 검사하는 방식은 없음]

다. S/W 등록

명칭	록	접수번호
가이드혼 & 프로텍트 검사시스템	프로그램 등록	2013-021569
열화상을 이용한 애자 자동 검사장치	프로그램 등록	2013-021570
제륜자 및 디스크 라이닝 마모 검사장치 소프트웨어	프로그램 등록	2013-022116
차륜형상 검사장치 소프트웨어	프로그램 등록	2013-022117

5. 국외 전시품 출품

가. 전시회 개요

(1) 전시회명 : InnoTrans 2014

(2) 전시기간 : 2014. 09. 24 ~ 2014. 09.26

(3) 전시장소 : Exhibition Grounds Berlin

(4) 전시규모 : 약 100,000m^2, 참가국 50여개국 2,600여 업체

(5) 전시품목 :

▶ 고속전철, 지하철, 객차, 화차, 기관차,
경전철, 자기부상열차 등

▶ 철도차량용 어셈블리와 컴퍼넌트
(브레이크시스템, 기어, 클러치, 엔진, 휠세트,
도어시스템, 조명장치, 실내장치, 화장실, 고무프로필 등)

▶ 철도시설
(신호 및 유도시스템, 선로정비, 화물처리장비, 역무시설, 진입시스템, 여객정보시스템 등)

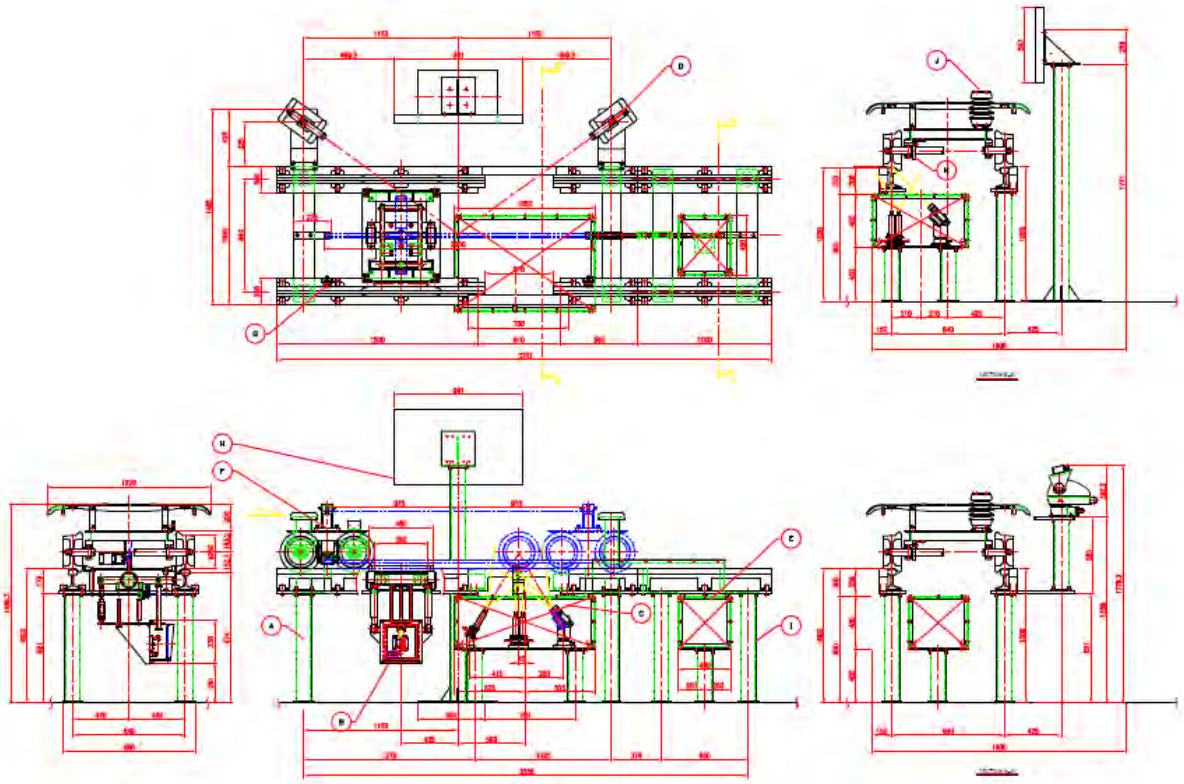
▶ 정비, 청소관련 부품

▶ 수송관리
(통신시스템, 안전 및 보안장비, 수송통제, 주차시설 등)

▶ 화물수송 로지스틱스(Logistics)
(차량주차통제시스템, 복합화물 이송시스템, 중량엔지니어링, 컨테이너 로테이션시스템 등)

나. 전시내용

시뮬레이터 장비를 통한 검사원리, 방법, 데이터 결과 현시에 대해 소개하고, 추가 카달로그 및 판넬을 이용한 사양 설명을 진행했음.



1) 소형 대차부
2) 가공 레일부
3) AMD 시뮬레이션 측정장비 (6종)
4) 운영판넬
5) 데이터 현시부

다. 전시성과

1) 부스 일반 방문객 : 2,000여명 (30개국)
2) 관심 방문객 : 100여명(10개국)
3) 입찰 및 계약 요청객 : 7개업체 및 기관 (7개국)

라. 전시결과

순번	국가	업체명	방문자	직책	방문일자	방문 의견	現 진행사항
1	터키	TCDD (터키철도공사)	Isa APAYDIN	임원	9/23, 25	사양서 제출요망 및 현장 방문 요망	입찰 진행 중 (2015.2)
			Mehmet URAS	엔지니어	9/23, 25	사양서 제출요망 및 현장 방문 요망	입찰 진행 중 (2015.2)
2	모로코	ULTRANET (서유럽철도,군수거래기업)	Naji AROUCH	대표	9/23, 26	계약희망 의견 및 현장 방문 희망	입찰 진행 중 (2014.12)
3	남아공	ACTOM (남아공철도거래기업)	Marc Bader	프로젝트 및 계약 매니져	9/24	회사소개서와 자료대응요청	현장답사 논의 중
4	오스트리아	QBB (오스트리아연방철도)	Bertram Bradlwarter	차량 매니져	9/24	회사소개서와 자료대응요청	AMD*소개서 및 사양서 제출
5	프랑스	MERSEN (프랑스철도거래업체)	Irian Seeram	영업 매니져	9/23	판타검사장치 사양서 및 자료대응요청	AMD*소개서 및 사양서 제출
6	홍콩, 말레이지아	JEBSEN& JESSEN (동남아시아철도거래업체)	Jeremy Chee	싱가폴 지사장	9/25	회사소개서와 자료대응요청	현장 답사 논의 중
7	중국	Sorrento (중국철도거래업체)	Martin	영업 매니져	9/24	판타검사장치 사양서 및 자료대응요청	AMD*소개서 및 사양서 제출

※AMD : Automatic Measurement & Detection System

(1) 설치작업



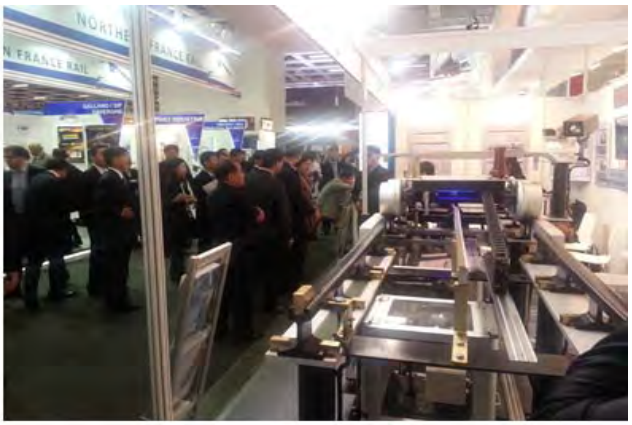






(2) 전시 및 관계자 미팅





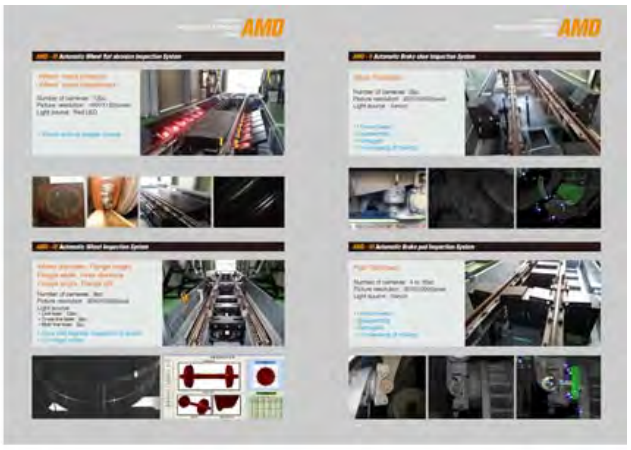




(3) 카탈로그 및 전시판넬

(가) 카탈로그 (Catalogue)









(나) 전시판넬


Core Rail Technology R&D Group
Overview
Objectives
• Improve rail operation efficiency and technological competitiveness
• Develop core rail technologies
• Revitalize domestic markets by localizing key parts and devices
Period
• 2011.12.23. ~ 2014.12.25.(3Years)
R&D System
Technology Development for Core Rail Parts and Devices
Passenger door systems for high-speed trains
Advanced automatic inspection system for train maintenance depot
Performance-enhancing technology for electric locomotive propulsion system
HBD (Hot Box Detector) for high-speed trains
Monitoring system for high-speed train gearbox
MOLIT
KAIA
KORAIL
KOREA RAILROAD


AMD


AMD


AMD

6. 해외 기술 타당성 조사

(1) 출장 개요

- 출 장 명 : 모로코 철도청(ONCF) 입찰관련 기술미팅 및 현장답사
- 장 비 명 : 판타그라프 검사장치
- 출장기간 : 2014년 12월 7일 ~ 2014년 12월 13일
- 출 장 지 : 모로코 카사블랑카
- 출 장 자 : 2명

No	소속	성명	역활
1	㈜에코마이스터	김성민 부장	ONCF 요구사양 협의 및 현장 설치와 기술타당성 검토
2	㈜에코마이스터	강정훈 과장	입찰관련 자료협의 및 현장 설치와 기술타당성 검토

- 출장일정 :

일정	위치 및 장소		비고
2014.12.07.(일)	한국 출발	인천 - 터키(경유) - 모로코	
2014.12.08 (월)	모로코 카사블랑카 (ULTRANET)	ULTRANET 방문 / 회사소개 및 입찰협의	입찰서류확인
2014.12.09.(화)	모로코 모하메디아 (MANSOURIA Station)	ONCF 및 설치장소 방문 (실차량 확인)	설치검토 및 차량검토
2014.12.10.(수)	모로코 쌀레 (BOUKNADEL Station)	ONCF 및 설치장소 방문 (실차량 확인)	설치검토 및 차량검토
2014.12.11.(목)	모로코 카사블랑카 (ULTRANET)	답사후 검토내용 공유 / 엔지니어 미팅 진행	사양서검토
2014.12.12.(금)	한국 도착	모로코 - 독일(경유) - 인천	9시간 시차
2014.12.13.(토)			

(2) 출장목적

- 판타그라프 검사장치 요구사양 접수 및 기술타당성 조사
- 현장설치 여건 조사 및 정보 취득
- 입찰 관련 협의

(3) 출장내용

(가) 3.1 판타그라프 검사장치 요구사양 접수 및 기술타당성 조사

입찰 전문 (74page 중 표지 및 기술사양서만 발취)

ROYAUME DU MAROC

OFFICE NATIONAL DES CHEMINS DE FER

POLE INFRASTRUCTURE ET CIRCULATION

DIRECTION MAINTENANCE INFRASTRUCTURE

DOSSIER D'APPEL D'OFFRES OUVERT INTERNATIONAL N° AOT5110/PIC

- **LOT 1 : FOURNITURE ET INSTALLATION D'UN SYSTEME D'INSPECTION POUR PANTOGRAPHE / CATENAIRE SUR DEUX PONTS-ROUTE DE L'ONCF ENTRE CASABLANCA ET KENITRA**
- **LOT 2 : MAINTENANCE DU SYSTEME DE CONTROLE ET DE SURVEILLANCE DES INTERACTIONS PANTOGRAPHES ET CATENAIRE**

LE CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

LOT I : FOURNITURE ET POSE D'UN SYSTEME DE CONTROLE ET DE SURVEILLANCE DES INTERACTIONS PANTOGRAPHES ET CATENAIRE :

ARTICLE 1- OBJET :

Le présent marché a pour objet de définir les dispositions et prescriptions générales et particulières applicables à l'ensemble des travaux et fournitures prévus à être exécutés au titre du présent marché concernant la fourniture et installation de deux systèmes de contrôle et de surveillance des interactions pantographe/ caténaire, il comprend :

- Etablissement et fourniture des documents et plans détaillés d'exécution des équipements à fournir ;
- La fourniture de tout le matériel d'inspection, surveillance et les équipements informatique nécessaire à la réalisation des systèmes ;
- Montage de l'ensemble des équipements concernant l'inspection pantographe / caténaire y compris les travaux provisoires, les modifications et les raccordements nécessaires sur les points suivants :
  - ✓ Passerelle en gare de Sidi Bouknadel située au Km 106+550
  - ✓ Portique rigide à installer en gare de Mansouriah au Km 35+300;
- La fourniture d'un logiciel pour traitement des données d'acquisition
- La mise en service, essais et réglage.

Les systèmes doivent permettre la surveillance des défauts et l'usure anormle sur les pantographes de trains en circulation jusqu'à une vitesse de 160 Km/h.

Un système doit surveiller les deux voies à la fois.

ARTICLE 2 - DESCRIPTIF TECHNIQUE D'UN SYSTEME D'INSPECTION POUR PANTOGRAPHE/CATENAIRE :

Cette Spécification Technique définit les conditions et les fonctionnalités auxquelles doivent satisfaire le système de contrôle et de surveillance des interactions pour pantographe / Caténaire sus indiqués.

2-1 Conception et fonctionnalité du système :

Le système doit être :

- Conçu pour une utilisation en temps réel sur des trains en circulation ou à l'arrêt ;
- Conçu pour une utilisation en extérieur 24h/24h et pendant toute l'année ;
- Sans contact ;
- Une interface d'utilisation très simple ;
- Doit être fonctionnel sans perturbation du trafic ;
- Doit être Bidirectionnel : indépendant de sens de circulation des trains ;
- Le système doit avoir une structure d'archivage accessible à tout moment et contient tout les renseignements concernant les événements enregistrés (nature d'événement, date, heure)

Le système doit avoir les fonctionnalités suivantes :

- L'enregistrement, l'analyse automatique et graphique sans contact de :
  - ➢ L'usure des bandes de pantographe ;
  - ➢ L'alignement des cornes des pantographes ;

  - ➢ Captation des phénomènes se produisant au moment de passage du pantographe : décollement, intensité de l'arc électrique, brûlure ; défaut pantographe ; balancement anormale du pantographe ;
  - ➢ Le soulèvement de la caténaire par le pantographe ainsi que la pression de la poussée exercé sur la caténaire;
- L'acquisition des données concernant le comportement et interaction pantographe/caténaire au moment du passage des trains ;
- L'enregistrement des déplacements latéraux du pantographe ;
- Capacité à gérer des requêtes telles que des statistiques, l'historique et l'analyse complète avec la possibilité de partager l'information via Internet avec d'autres utilisateurs ;

Le système doit analyser l'ensemble des données et doit faire sortir les anomalies constatées dans le système Panto-caténaire en particulier:

- Usure de la bande carbone ;
- Largeur et profondeur des fissures le long de la bande carbone ;
- Étendue et profondeur des fissures sur le côté de la bande carbone ;
- Étendue des zones où le carbone a disparu ;
- Largeur, profondeur et angle latéral des formes d'usure irrégulières ;
- Position verticale de la bande carbone. Cette mesure fournit une indication de la pression avec laquelle la bande carbone pousse contre la caténaire

Le système doit faire ressortir des images lisibles à œil nu de tous les pantographes surveillés quel que soit leur type.

2-2 Caractéristiques du système:

Le système doit avoir les caractéristiques suivantes:

- Haute efficacité du système en ligne d'inspection dynamique sans arrêt du train ou de coupure de courant;
- Haut niveau automatique qui exécute la totalité de l'inspection et l'enregistrement des informations sans l'influence humaine ;
- L'enregistrement des images et des données accompagnés de graphiques complets ainsi que des mesures chiffrées
- Une analyse complète de toutes les images et données enregistrées
- Les enregistrements d'images des déclenchements d'alarmes en cas de détection de dommages au niveau des bandes d'usure des pantographes
- Transmission automatique des rapports d'inspection des alarmes aux opérateurs de maintenance de l'ONCF et au Poste de Commandement (PC) Rabat
- L'enregistrement additionnel d'image facile à interpréter, et permettant aux opérateurs habituels d'identifier plus facilement les défauts

2-3 Archivage :

Le système doit avoir une structure pour l'archivage qui doit indiquer :

- La date et l'heure de chaque évènement (alarme).
- L'identification de chaque évènement
- L'analyse des donnés effectuées pour chaque passage du train ou évènement enregistré.
- Le système doit permettre de définir quand une alarme doit être déclenchée.

Les alarmes peuvent être déclenchées en cas de:

- Fissure sur le rebord : petits éclats sur le rebord de la bande carbone ;
- Fissure verticale : fines fissures le long de la bande carbone (dans le sens du mouvement) ;
- Absence de carbone : zones où le carbone a complètement disparu ;
- Usure des bandes, où la caténaire creuse dans le carbone ;
- Epaisseur du carbone : le point le moins épais ;
- Déformation matérielle du pantographe causant une rotation ;
- Corne : absence ou déplacement par rapport au centre ;
- Soulèvement : distance par rapport à la position moyenne du pantographe.

2-4 Matériel à fournir :

Le matériel à fournir doit comprendre :

- Les équipements permettant d'assurer les fonctionnalités objet du présent marché y compris tous les accessoires d'installation et de fixation.
- Les câbles d'alimentation et de communication, et les fournitures et travaux nécessaires pour le raccordement des systèmes aux sources d'alimentation et au réseau de la fibre optique ONCF.
- Le matériel HARD pour le traitement, l'archivage et la consultation.
- L'Interface Homme Machine (IHM) et tout le matériel informatique.
- Fourniture et installation d'un logiciel capable de montrer tous les pantographes enregistrés, et fournir des données sous forme numérique et graphique facile à comprendre et à interpréter, et doit aider à souligner l'usure, et la mise en place des pronostics pour le temps resté ;
- Le logiciel doit fournir les cotes et valeurs d'alerte susceptible pour prévenir les avaries caténaires et les accrochages éventuels du pantographe.

Les équipements de communication du système doivent avoir un protocole de communication standard.

ARTICLE 3- TRANCHES DES PRESTATIONS :

Les prestations du présent marché seront réalisées en deux tranches, une tranche ferme et une autre tranche conditionnelle, selon les précisions suivantes :

3-1. TRANCHE FERME :

Les prestations à réaliser dans la tranche ferme sont les suivantes :

- La réalisation de tous les travaux de génie civil, nécessaires pour l'encastrement et l'installation des équipements des deux systèmes à fournir,
- La fourniture des câbles d'alimentation et de communication, et les fournitures et travaux nécessaires pour le raccordement des deux systèmes aux sources d'alimentation et au réseau de la fibre optique ONCF.L'Interface Homme Machine (IHM) et tout le matériel informatique.
- La fourniture et installation du logiciel susvisé.
- La fourniture, installation, mise en service et essais des équipements du premier système de contrôle suivant les spécifications indiquées ci-dessus.

3-2. TRANCHE CONDITIONNELLE :

Les prestations à réaliser dans la tranche conditionnelle sont les suivantes :

- La fourniture, installation, mise en service et essais des équipements du deuxième système de contrôle suivant les spécifications indiquées à l'article 2 du CCTP.

Le maitre d'œuvre pourra notifier à l'entreprise, l'ordre de service de début des travaux de cette tranche, après deux mois de la réception provisoire des travaux relatifs à la tranche ferme.

ARTICLE 4- ESSAIS DE RECEPTIONS :

L'ONCF se réserve le droit de procéder subsidiairement à la vérification de la conformité des fournitures par la réalisation des essais individuels et sur prélèvements prévus par la norme de référence, qui doivent être réalisés par un laboratoire accrédité ou dans le laboratoire du fabricant en présence d'un ou de représentants de l'ONCF.

ARTICLE 5 : FORMATION DU PERSONNEL ONCF A L'UTILISATION DE L'OUTILLAGE :

Le Titulaire sera chargé de la formation du personnel ONCF. Cette formation se déroulera au Maroc pour cinq (5) personnes comme suit :

- Formation théorique : cette formation sera étalée sur une durée de cinq (5) jours au centre de formation ferroviaire de Rabat portant sur l'utilisation et l'entretien du matériel livré. Le fournisseur doit préparer et fournir un support de cours sous forme de
- Formation pratique : cette formation s'effectuera durant deux (2) journées et aura pour objectif de faire apprendre aux futurs utilisateurs, le fonctionnement, l'usage et l'entretien de la totalité sur le système livré via des démonstrations sur terrain.

ARTICLE 6 : NOTICE D'UTILISATION ET D'ENTRETIEN DE L'OUTILLAGE :

Le Titulaire devra livrer avec le matériel, en trois (3) exemplaires, les notices techniques de du matériel livré. Ces documents doivent être accompagnés de schémas d'illustration et doivent donner les descriptions détaillées concernant les consignes, les précautions à tenir en compte, l'entretien et la réparation de chaque article en cas de défaillance.

Le Titulaire devra adresser également au maitre d'œuvre trois (3) exemplaires de catalogues regroupant ainsi l'ensemble du matériel fourni.

ARTICLE 7 : MODE DE REGLEMENT :

La fourniture des systèmes d'Inspection sera réglée à l'unité, au **Prix n°1** du bordereau des prix, conformément aux spécifications et caractéristiques techniques de l'article N° 2 du présent CPS.

Le Montage de l'ensemble des équipements de chaque système de contrôle d'interaction pantographe / caténaire sera réglé à l'unité, au **Prix n°2** du bordereau des prix du présent CPS.

La Formation du personnel ONCF sera réglée à la journée au **Prix n°3** du bordereau des prix, conformément aux spécifications techniques du CCTP.

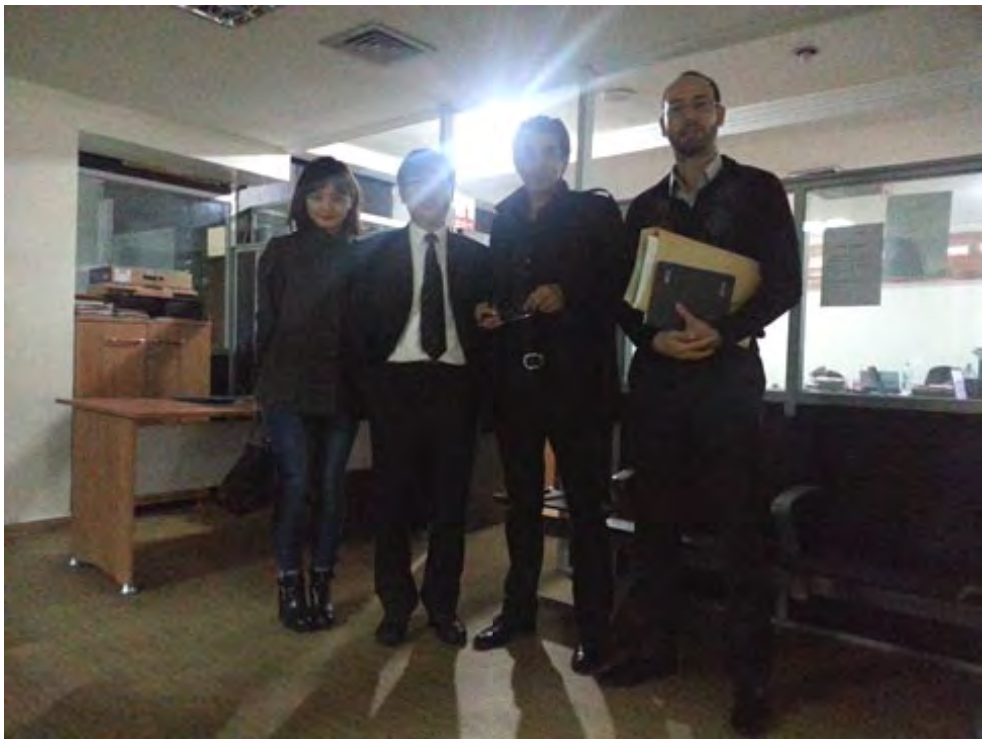
(나) ONCF 기술사양서 (핵심 요구사항)

① 최대 160km/hr속도에서 정차없이 검사
② 양방향측정
③ 판타그라프 4종류 모두 검사 필요
④ 표시언어 : 불어
⑤ 검사항목
- 판타그라프 습판의 크랙
  판타그라프의 습판에 대한 상부 크랙을 자동검사하여 알람서비스 제공
- 판타그라프 습판의 이탈
  판타그라프의 습판 이탈을 자동감지하여 알람서비스 제공
- 판타그라프 습판의 얼라이먼트
  판타그라프의 2조 습판의 상부 얼라이먼트를 자동검사하여, 알람서비스 제공
- 판타그라프 습판과 트롤리선의 간격
  판타그라프의 습판과 트롤리선이 이격되어 이동할 경우 자동감지하여, 알람서비스 제공

(다) 입찰 일정

1월 입찰이며, 낙찰자 2개월 후 공식발표 예정

(라) 입찰 및 기술 미팅 진행

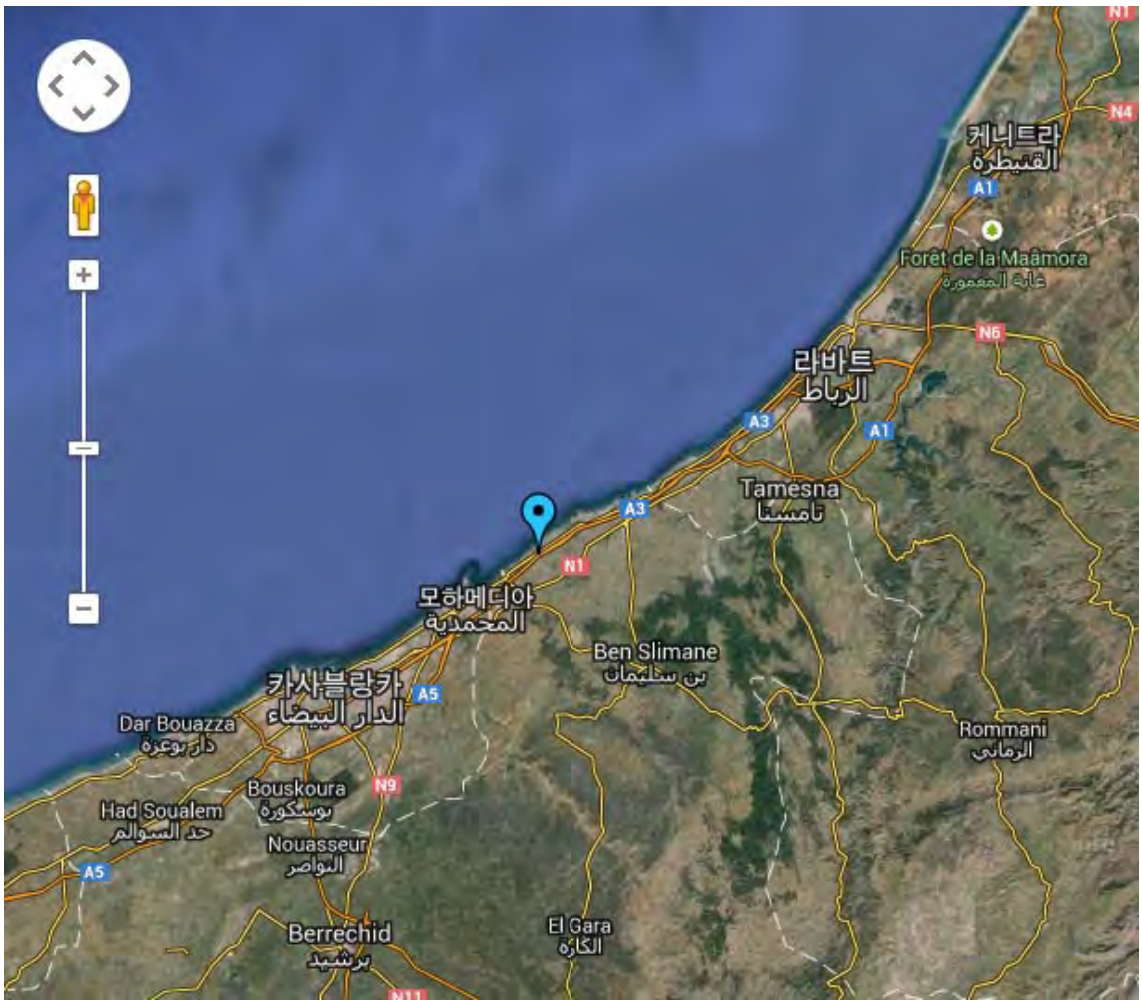


<울트라넷 대표, KOTRA(카사블랑카 무역관) 미팅 (12.8)>



<울트라넷 본사 기술미팅(장비설명/설치방법 논의(12.11)>

(마) 현장설치 여건 조사 및 정보 취득



<MANSOURIA Station>

MANSOURIA Station의 위치는 모로코의 해안선에 위치하고 있으며, 카사블랑카와 80km 정도 떨어져 있고 1시간 거리를 두고 있다.
방문은 KOTRA(카사블랑카 무역관) 인원 2명과 ONCF 엔지니어, 울트라넷 엔지니어와 함께 동행했으며, 설치 위치와 레일 상태를 점검하였다.
본 라인은 본선 구간이며, 실 차량 통과를 확인했으며, 설치조건은 양호하며, 단지 별도의 포스트가 설치되어야 함으로 포스트 설치관련 기술미팅을 진행했음.



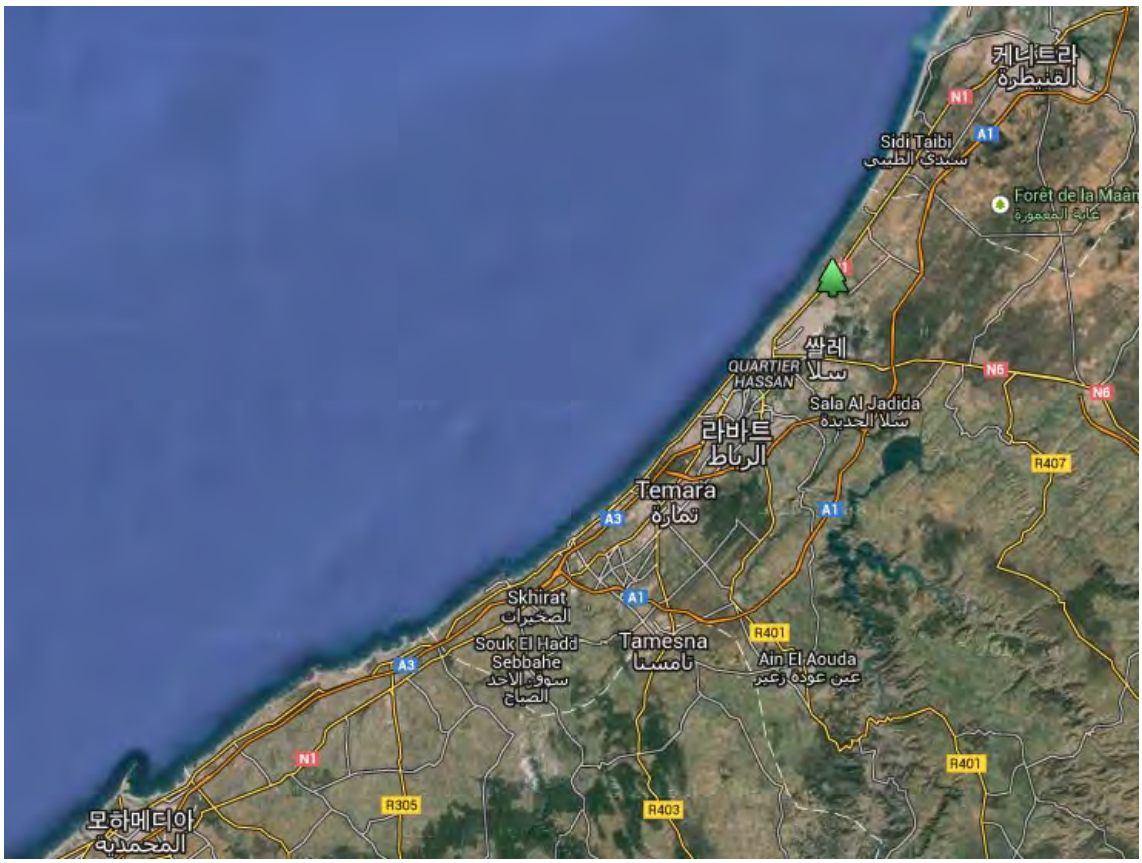


<MANSOURIA Station 역과 기술진과의 현장미팅>





<실차량 통과와 설치공간 확인>



<BOUKNADEL Station>

BOUKNADEL Station의 위치는 모로코의 해안선에 위치하고 있으며, 카사블랑카와 200km 정도 떨어져 있고 3시간 거리를 두고 있다.

방문은 KOTRA(카사블랑카 무역관) 인원 2명과 ONCF 엔지니어, 울트라넷 엔지니어와 함께 동행했으며, 설치 위치와 레일 상태를 점검하였다.

본 라인은 본선 구간이며, 실 차량 통과를 확인했으며, 설치조건은 양호하며, 단지 교각이 위치하고 있어 장비를 설치할 경우 교각의 측면에 설치하여, 진행함을 ONCF에서 요구했다.

교각의 구조를 시멘트 골조 구조물로 구성되어, 설치는 가능하나, 트롤리선의 간섭의 고려가 필요하고, 데이터 처리반의 설치 방법과 고려가 필요할 것으로 보인다.





<BOUKNADEL Station 역과 기술진과의 현장미팅>





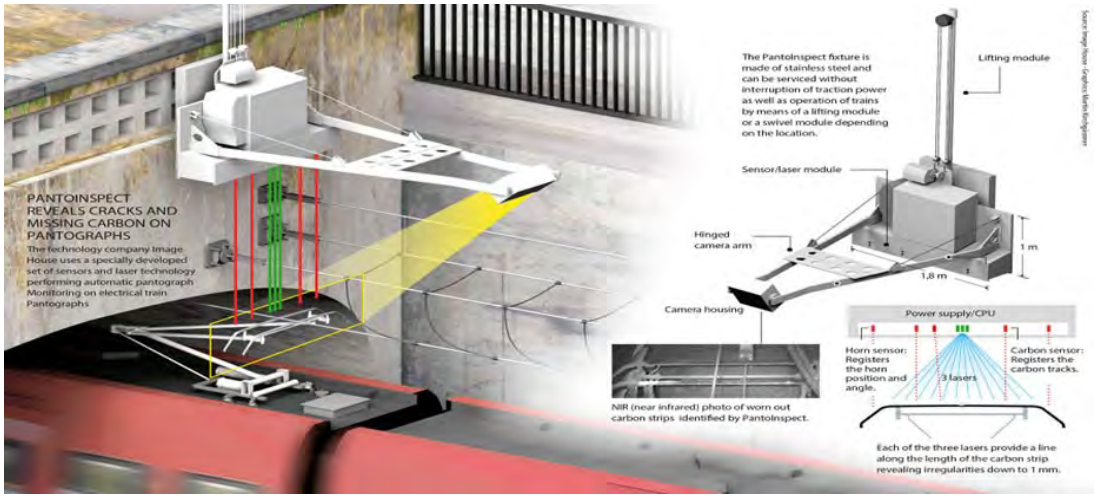
<BOUKNADEL Station 역의 가교상태 및 설치공간 확인>

(바) 기술 검토

① 유사기술

가) 업체명 : Image House

나) 국가명 : 덴마크



② 장비사양

항목	사양	비고
측정가능 차량속도	max 200Km/hr	
방향	양방향	
습판의 검사길이	max 1650mm	
온도 범위	-40~50도	
장비사이즈	2760 X 1830 X 1070mm	
카메라 수	3~4대	
차량감지 센서	차륜감지 방식	
기본 검사 항목	습판의 두께 습판의 크랙 습판의 이탈 및 편마모 습판의 얼라이먼트 습판의 파손	
처리시간	10 초내 처리	
운영체제	윈도우즈 계열	

③ 검사항목별 검토내용

가) 설치

MANSOURIA Station과 BOUKNADEL Station의 설치여건은 직선구간 200M 확보로 흡사한 조건을 가지고 있으나, BOUKNADEL Station의 가교가 트롤리선 상부에 설치되어 있어 , 가교를 포스트로 이용하여 설치를 하는 것이 바람직하며, 더욱이 ONCF의 요구이기도 하다.

MANSOURIA Station은 가교와 같은 기존 구조물을 가지고 있지 않으므로, 별도의 POST 설치가 수반되어야 하며, 차후 유지보수 및 장비의 통일성을 위하여, 기본적인 설치 방법과 장비 크기, 데이터처리함의 설치위치는 동일한 매카니즘을 사용해야 한다.

데이터 처리함은 실외설치를 기본으로 하고, 내환경장치가 구비된 랙을 기본 사양으로 하

며, TCP/IP 통신구성을 사용하며, ONCF로부터 통신망지원을 받아 설치하는 것을 원칙으로 구성해야 함.

설치에 있어 장비는 트롤리선 상부에서 바라보는 카메라와 조명을 구성하며, 습판상부 상태를 검사하고, 포스트 및 가교 벽면에 카메라와 조명을 설치하여, 트리거 신호에 의한 촬영시점에 습판의 측면을 2개소에서 촬영하여 검사하는 구성이 필요함.

차량의 감지는 속도를 감안한 300M 전방에 근접 및 포토를 이용하여 차륜을 감지 시스템을 원칙으로 하되, 통과결정을 위하여 2개소 배치가 유리할 것으로 판단됨.

나) 측정 및 검사

- 공통사항

160km/hr의 속도에서는 기존 본 장비의 셔터스피드에 6.4배나 상승한 속도이다. 결국 현재의 조명과 셔터링 기술에서 벗어난 한층 업그레이드 된 하드웨어적 트리거링 기술과 소프트웨어 기술이 포함되어야 한다.

- 판타그라프 습판의 크랙

판타그라프 습판의 크랙을 현재의 카메라로 감지하기 위해서 기존의 FOV에 비해 1/3 줄여, 촬영하여야 하며, 그 결과 2개소의 카메라가 동기화 되어야하며, 감지 기술은 Threshold에 의한 레벨값이 유리할 것으로 판단되며, 명암의 농도차 유지를 위한 전처리 과정이 필수적이며, 근거리 조명이 될 수 있는 하드웨어 구성이 필요함.

- 판타그라프 습판의 이탈

판타그라프 습판의 이탈은 포스트 및 가교의 변면에 설치된 2개소의 카메라가 크랙 검출 및 이탈 감지를 동시에 진행되어야 하며, 그에 따른 이미지 복선화가 유리 할 것으로 판단되며, 모델을 이용한 패턴매칭을 사용해야 함. 단 4가지 종류의 습판 모델을 판단기준으로 해야 하므로 패턴매칭의 안전성이 직접적인 영향을 줄것으로 판단됨.

- 판타그라프 습판의 얼라이먼트

판타그라프 습판의 얼라이먼트을 확인하기 위하여, 상부에 카메라와 조명을 설치하여 트리거링 센서와 동기화된 시점에 촬영을 하되, 약 1000mm의 FOV를 확보한 상태에 두 개의 얼라이먼트를 검사하는 것으로 구성되어야 하며, 가로와 세로의 비를 2:1의 영역에서 확보되어야 함.

- 판타그라프 습판과 트롤리선의 간격

판타그라프 습판과 트롤리선의 간격을 확인하기 위해서는 포스트 및 가교에 부착된 카메라에서 측방정면의 시야가 확보되어야하며, 이러한 메카니즘으로 인해 카메라의 수량이 3대에서 4대이상으로 늘어날 수 있는 요인이 있다.
단, 현장의 정확한 실측과 시뮬레이션 결과에 따라 습판 측면 검사용 카메라와 기능을 공유할 수도 있다.

다) 운영

모든 장비의 운영은 두 지역 사이에 위치한 모로코의 수도 라바트에서, 진행되며, ONCF의 본사가 위치한 곳에서 모니터링이 된다. 결국 두 지역에 설치된 장비는 통신망을 통하

여, 서로 연결되어 있어야 하며, 간단한 Trouble-shooting은 처리가 가능하도록 해야 한다.

기본적으로 검사결과의 이상을 램프 및 팝업창으로 알림서비스를 제공해야하며, 사용자의 편의에 따라 생성된 이미지, 문제가 된 영상을 함께 보여줘야 하므로, 통신망의 속도와 안전성이 요구되어야 한다. 이러한 기본 조건은 ONCF에 요구해야할 중요사항이 된다.

(4) 결론

앞서 언급한 “3.3 기술 검토”에 의거하여, 금번 고도화에 삽입하지 못한 습판의 크랙과 얼라이먼트, 트롤리선의 간격을 검사하는 장비를 현재의 ONCF가 원하고 있으며, 더불어, 국내의 검사고 방식의 설치를 배제한, 완전 옥외용 장비에 포스트의 외팔보형식의 시스템을 요구하고 있다.

결국, 160Km/hr의 본선 속도 상태에서 크랙을 검사하거나, 얼라이먼트를 검사하는 기법을 새롭게 개발 연구하여 현장에 적용해야 하며, 더욱이 판타그라프 습판에 대한 통과시 트리거링에 대한 새로운 기법을 찾아야 한다.

습판의 크랙은 가교 및 포스트의 2개소의 카메라가 측방정면에 배치되어 별도의 조명시스템과 더불어, 트롤리선 가격까지 검사하여야하며, 외팔보 형식으로 돌출된 카메라와 별도의 조명이 습판 상부의 크랙과 이탈, 얼라이먼트를 검사해야하며, 더불어 트리거링 시스템을 갖춰야 한다.

고속에 의한 변경 사양은 조명과 카메라, 트리거링으로 분류되며, 기존 스트로보와 카메라는 영상획득과 처리에 문제를 일으킬 수 밖에 없으며, 트리거링 또한, 고속 감지용 포토 및 초음파로 변경하여 삽입되어야 한다.

기타 운영조건을 감안하여, 모로코 수도인 라바트에 통신망을 이용하여, 안정적인 알람 및 이미지 현시기능, 출력기능을 원격지에서 지원해야 할 것이다.

	고도화 장비	모로코(ONCF) 장비	추가사항
측정 항목	습판의 두께, 가이드혼 프로텍터 검사	크랙, 얼라이먼트, 이탈, 트롤리선과의 간격	크랙검사 및 트롤리선 간격 개발 연구 필요
설치 방식	별도의 검사고에 리프팅장치를 이용하고, 반옥내 설치	포스트에 외팔보 형식의 옥외 설치	옥외기능 추가 필요
속도	25km/hr이내	160km/hr이내	속도상승에 따른 트리거링과 영상처리 개발 필요

7. 기술개발 성과의 국내외 시장전망

국내 전기동차에 적용한 자동검사장치 및 일상검사장치에 대한 최신 측정 기술과 소프트웨어에 대한 설계를 통하여 운용상 문제점 및 향상 방안에 대한 의견수렴 후 최신 기술이 접목된 자동화된 측정 센서 및 S/W기술 개발이 진행되었다.

가. 기술개발 성과

(1) IR (infrared) 과 Vision의 접목을 통한 자동화시스템 적용 기술

- Vision 기술은 영상을 촬영하고 분석하는 기술이다.
- IR (infrared) 기술은 적외선을 이용하여 열의 분포를 화상으로 제공하는 기술이다.
- 상기의 두 기술은 개별적으로 자동화 시스템에 적용하기에는 한계가 있다.
- 따라서, Vision기술은 Triggering, Shuttering, Filtering, Histogram, Detection 기술을 제공하며, IR 기술은 열화상의 디지털 영상정보를 제공함으로서, 자동화시스템에 접목하여, 대상물의 이상 유무를 판단하는 기술임.
- 본 기술의 확장성은 무궁무진하며, 열을 가진 물체는 어떤 형태를 가지든, 어떤 조건을 수반하고 있는지에 관계없이, 자동화에 접목이 가능하며, 어플리케이션의 방법과 수단에 따라 융통성 있게 적용 가능함.
- 본 기술의 파급효과는 국내 IR 시장을 자극하게 되어, 많은 수요가 발생되며, 더불어 국내 Vision기술이 IR과 접목되어 원천기술로 발전할 수 있는 인프라를 구축하게 됨.

(2) 변위방식과 영상방식의 병행측정 방식에 의한 패턴분석 기술

- 차륜의 답면 이상은 발견 가능한 미세의 변위량을 갖거나, 박리처럼 넓은 범위에 불규칙 분포되는 특성을 가지고 있다.
- 답면의 미세 변위량에 해당하는 찰상 및 불규칙 분포를 자지고 있는 박리를 모두 검사하는 장비는 세계 유일한 방식임.
- 특히 화상방식을 이용한 원주 전체 답면을 촬영하는 방식은 패턴분석의 알고리즘을 사용하게 된다.
- 패턴분석의 알고리즘은 이물질 검사, 제품 청결도 검사, 용액 및 액체 검사 등에 반영이 가능한 기술로, 확대 재생산될 수 있는 기술임.
- 본 과제를 통해 패턴분석 기술에 경험과 기술을 확보하여, 원천기술로 발전한다면, 산업전반에 영향을 미칠 것으로 판단됨.

(3) 라인레이저를 이용한 영상기술의 오류 제거

- 기존 영상기술의 최대 맹점은 영상의 밝기, 명암에 전적으로 의존한다는 것임.
- 특히, 대상물 표면의 불규칙한 명암과 밝기로 인해 오류 발생우려가 내포되어 있음.
- 이에, 라인레이저 기술을 도입하여 레퍼런스 하드웨어를 구성하고 탑재하여, 기술적 노하우를 확보하고자 함.
- 본 과제를 통하여 이러한 라인레이저 기술의 확보가 이뤄진다면, 외국의 영상시스템에 종속적이지 않고 독자적인 어플리케이션 시스템 사례를 확보하게 됨.

(4) 3D 형상측정 기술을 이용한 직관적인 진원도 검사

- 멀티라인 레이저를 이용한 차륜의 진원도 검사 가능
- 특히, 3D 이미지를 제공함으로서 철도 검수분야에 3D 기술 접목
- 이에, 멀티라인레이저 기술을 도입하여 레퍼런스 하드웨어를 구성하고 탑재하여, 기술적 노하우를 확보하고자 함.
- 본 과제를 통하여 이러한 3D기술의 확보가 이뤄진다면, 외국의 영상시스템에 종속적이지 않고 독자적인 어플리케이션 시스템 사례를 확보하게 됨.

나. 국내외적 전망

(1) 국내 철도차량 제작사 및 운영기관 부품 적기 공급을 통한 유지보수 비용 절감

(2) 8개의 운영기관을 보유하고 있는 전기동차의 경우 량 당 수동과 자동검사 시 1량 당 1시간 단축(기존 3시간 → 2시간), 인건비는 11,450원이 절약

(3) 자동검사장치가 설치되어 있지 않는 5개기관(서울도시철도, 인천메트로, 대구도시철도, 광주도시철도, 대전도시철도)에만 설치할 경우 평균 5,437백만원 × 5개기관 =26,735백만원의 구매비용이 소요

(4) 외산장비와 국산장비에 대한 수리비용 비교

구 분	외산장비	국산장비	비고
작업기간	7일 이상 소요	1~2일	
부품조달기간	7일~1개월 이상 소요	3일이내 조달 가능 (수입품이 아닌 경우)	
부품단가	제작사가 결정	시장가로 결정	
인건비	제작사가 결정	정부노임단가 기준	
비용	**10,400,000 (1,000,000원/인 × 7일 + 2,500,000원(항공료) + 150,000원(숙박비) × 6일)**	**350,000원/인 (교통비, 인건비 포함)**	■ 1인이 1건에 대한 수리비 산정 (부품가 제외) ■ 항공료는 유럽기준

(5) 외산장비와 국산장비의 모듈 별 도입단가 (단위 : 천원)

구 분	외산장비		국산장비		절감비율
	제작사	단가	제작사	예상단가	
판타그라프검사장치	미쓰비시	1,300,000	에코마이스터 우진산전	900,000	30.8%
옥상검사장치	미쓰비시	800,000	에코마이스터 우진산전	500,000	37.5%
차륜찰상검사장치	헤겐사이트	1,300,000	에코마이스터 우진산전	700,000	46.2%
차륜형상검사장치	헤겐사이트	1,300,000	에코마이스터 우진산전	900,000	30.8%
제륜자검사장치	미쓰비시	800,000	에코마이스터 우진산전	600,000	25.0%
계		5,500,000		3,600,000	34.5%

※ 외산대비 도입가의 절감 비용은 외산대비 65.5%로 34.5% 절감 효과 있음.

다. 관련 후속 연구개발의 전망

(1) 열화상과 Vision기술의 접목으로 운행하는 열차의 발열제품 검사

- 차량에는 동력차축이 있고, 베어링 및 저널의 발열, 엔진발열 등 자체 발열 구성품이 다양하게 배치되어 있다.
- 운행 및 정차 차량에 대한 이상발열을 감지하고 자동 처리하는 신뢰성 있는 장비 개발이 가능할 것으로 사료됨

(2) 차륜답면 검사 기술을 이용한 차량외관 검사 및 제품검사장비 구축

- 차륜답면 검사시 사용되는 패턴 검사를 외관검사 장비에 적용
- 기존 Vision기술에 답면검사의 경험과 기술을 더하여 발전된 시스템 구축

(3) 3D 검사 기술을 이용한 차륜 검사의 확대

- 3D 검사기술을 이용하여 확대하여, 차륜 전체 원주에 대한 검사 기술 확대
- 기존 Vision기술에 3D기술을 접목하여 활용 가능한 방안 마련

(4) 기술이전 계획

- 자동검사장치는 고속철도 및 일반 철도, 전동차 용 측정시스템으로 개발되었다. 하지만 개발에 사용된 기술은 카메라 및 레이저, 측정 및 분석 기술에서 최신 기술을 사용하였다. 본 기술은 산업, 국방, 해양, 전력, 자동차 등 많은 분야에 응용이 가능한 기술이므로 특허 및 소프트웨어 등록을 통하여 기술 이전을 실시하도록 한다.

적용 분야	적용 기술	기술 확장성 및 연계
산업	열화상 측정 및 분석 기술 3D 측정 및 분석 기술	전장품, 정밀 측정기기, 공구류
국방	열화상 측정 및 분석 기술 카메라 및 레이저 기술	표적 감시 및 인식 기술, 거리측정 기술
해양	3D 형상 측정 기술	이미지 형상 측정, 초음파
전력	열화상 측정 및 분석 기술 측정 및 분석 알고리즘	애자 및 변압기, 가선 상태
자동차	열화상 측정 및 분석 기술 형상 측정 기술	자동차 조립 라인 및 주행 중 발열 검사

8. 신뢰도 평가계획 및 실적

가. 신뢰성 평가 기준개발

(1) 영상장치 신뢰성 평가기준 1건 (Lab Testing 기준)

(가) 기준구성

- 저온시험 : (-20±3) ℃, 4시간
- 고온시험 : (40±2) ℃, 4시간
- 고온고습시험 : (40±2) ℃, RH (93±3)% 4일
- 온습도사이클시험 : 상한온도 (40±2) ℃, 6 사이클
- 반복충격내구성시험 : 진폭 2mm, 최대가속 15g, duration of pulse 2ms, 진동파형 half sine, 충격횟수 1,000,000회

(나) 평가기준 성격

- 신뢰성 시험용(환경시험 + 내구성시험)

(다) 보증수명

- MTTF 1년 (신뢰수준 60%)

(2) 데이터 평가기준(Standards for Evaluating Measured Data) 1건 (Field Data 분석 기준)

(가) 기준구성

- 필요 데이터 개수
- 데이터 수집 및 확인
- 측정불확도
- 데이터 신뢰수준 결정

(나) 평가기준 성격

- 기 측정된 데이터의 신뢰수준 결정용 (통계적 방법)

(다) 데이터의 신뢰수준을 %로 제시

(3) 영상장치 신뢰성 평가기준에 의한 시험 수행 (Lab Testing 기준)

(가) 시험 구성

- 저온시험 : (-20±3) ℃, 4시간
- 고온시험 : (40±2) ℃, 4시간
- 고온고습시험 : (40±2) ℃, RH (93±3)% 4일
- 온습도사이클시험 : 상한온도 (40±2) ℃, 6 사이클
- 반복충격내구성시험 : 진폭 2mm, 최대가속 15g, duration of pulse 2ms, 진동파형 half sine, 충격횟수 1,000,000회

* 해당 시험은 하부 설치 영상장치에만 해당

(나) 시료 수

- 3개 이상

(4) 대전 철도차량 검수고 장치 환경 프로파일 측정

(가) 측정 환경 데이터

- 온습도 (4월 30일 설치 후 12월 30일 까지 상시 설치)
- 진동 및 변위 데이터 수집

(1회/달, 총 8회 수집, 협의에 따라 횟수는 조절될 수 있음)

- 열차 진입 속도 측정(진동 및 변위 데이터 수집 시 병행)

(나) 측정 목적

- 측정 불확도 선정 및 철도차량검수고용 영상장치 신뢰성 평가기준 적용 유효성 검증
- 철도 검수고 개선의 기초 데이터로 활용

(5) 철도차량 자동화 검수고 진동 및 변위 데이터 주기적 수집

(가) 초기 데이터 수집

- 진동 및 변위 데이터 수집
- 열차 진입속도 측정

(나) 개선 후 데이터 수집

- 진동 및 변위 데이터 수집 (열차 진입 속도 측정 병행)

(다) 정기적 데이터 수집

- 열화정도 파악 및 기온데 따른 측정 불확도 모델 세밀화

(6) 실차량 운행 일자 및 정보

순서	월	일	차호	차종
1	6	19	8240	신형전기기관차
2	6	24	8257	
3	6	26	8211	
4	7	1	8235	
5	7	4	8214	
6	7	10	8223	
7	7	15	8259	
8	7	18	8223	
9	7	22	8237	
10	7	28	8227	
11	8	1	8223	
12	8	5	8263	
13	8	8	8281	
14	8	13	8269	
15	8	18	8206	
16	8	22	8259	
17	8	26	8281	
18	9	3	8237	
19	9	4	8235	
20	9	11	8231	
21	9	12	8281	
22	9	15	8213	
23	9	22	8209	
24	9	26	8217	
25	9	29	8233	
26	10	6	8237	
27	10	10	8208	

9. 유지보수 메뉴얼

가. 판타그라프 및 옥상기기 검사장치

판타그라프 및 옥상기기 검사장치
유지보수매뉴얼

- 1 -

1. 정기점검 일람표

[표1] 판타그라프검사장치 (일일) 점검사항

NO	구분	대 상	점 검 사 항	상 태		비 고
				양호	불량	
1	검출부	카메라 필터	청소			
2		레이저 투광면	청소			
3	데이터처리반	산업용컴퓨터	동작 상태			
4		케비넷에어컨	필터확인 및 청소			
5	사무소장치	산업용컴퓨터	동작 상태			
6		프로그램	측정 데이터 등록/검색			

[표2] 판타그라프검사장치 (월간) 점검사항

NO	구분	대 상	점 검 사 항	상 태		비 고
				양호	불량	
1	센서	외관 점검	파손 여부 및 청결상태			
2	CCD 카메라	투광면	파손 여부 및 청결상태 확인			
3		시뮬레이션	취득된 레이저영상 확인			
4	데이터 처리반	내부 점검	손상 여부 및 청결상태			
5		히터	온도세팅			
6		케비넷에어컨	온도세팅			
7		PLC	동작 상태 확인			
8		PC 바이러스	PC의 바이러스 감염 여부			
9		산업용컴퓨터	외부 필터 청소			
10		UPS	동작 상태 확인			

[표3] 판타그라프검사장치(년간) 점검사항

NO	구분	대 상	점 검 사 항	상 태		비 고
				양호	불량	
1	공동사항	주요부품	내용년수 확인			
2	데이터 처리반	산업용컴퓨터	취거 후 내부 청소 (압축 공기 이용)			
3	검출부	센서 케이블	케이블 손상 및 도통			
4		설치 치수 확인	차륜 센서 간 거리			
5		켈리브레이션	차륜지그에 의한 교정확인			
6	사무소장치	산업용컴퓨터	취거 후 내부 청소 (압축 공기 이용)			
7		프린터 토너 카트리지	인쇄물 확인			

2. 정기점검 방법

(1) 일일점검

① 검출부와 데이터처리반의 외관상 파손여부를 확인합니다.

② 카메라 투광면과 레이저 투광면을 청소합니다.

가. 오염상태를 확인한 후 이물질 고착 유무를 확인합니다.

나. 알콜을 묻힌 면봉을 사용하여 청소합니다.

③ 데이터처리반의 PC가 정상 작동하는지 확인합니다.

가. PC에서 에러 경고창이 발생할 경우 프로그램을 재가동합니다.

나. PC에서 계측프로그램이 정상적으로 동작하는지 확인합니다.

④ 데이터처리반에 부착된 케비넷 에어컨의 외부필터 청결 상태를 확인합니다.

⑤ 사무소장치의 PC가 정상 작동하는지 확인합니다.

가. PC에서 에러 경고창이 발생할 경우 프로그램을 재가동합니다.

나. PC에서 프로그램이 정상적으로 동작하는지 확인합니다.

다. 정상 동작할 경우 프로그램에 측정된 데이터가 등록되어 있습니다.

(2) 월간점검

① 센서의 외관상 파손 여부를 확인합니다.

② 카메라 투광면의 파손 여부 및 청결상태를 확인합니다.

③ 계측프로그램에서 시뮬레이션 기능을 시행하여 취득된 영상을 확인한 후 레이저 프로파일이 정상적인지 확인합니다.

가. 일일점검에서 측정되는 영상이 정상적일 경우 시행하지 않습니다.

④ 데이터처리반 내부의 손상여부 및 청결상태를 확인합니다.

가. 케이블 및 부품의 손상 유무와 청결상태를 확인하여 조치합니다.

나. 외관상 깨끗하지 않은 부분의 먼지 및 오물이 있을 시 제거하여 주시기 바랍니다.

⑤ 히터의 온도를 세팅합니다.

가. 데이터처리반 내부의 최적온도는 15~30℃입니다.

나. 매년 11월부터 3월까지 30℃로 세팅합니다.

⑥ 케비넷에어컨의 온도를 세팅합니다.

가. 데이터처리반 내부의 최적온도는 15~30℃입니다.

나. 매년 6월부터 9월까지 29℃로 세팅합니다.

⑦ PLC의 동작상태를 확인합니다.

가. 차륜감지센서의 광축을 손으로 차단할 경우 PLC의 숫자가 점등여부를 확인합니다.

▸ 정상작동 할 경우 DC 24V전원이 정상적으로 인가됨을 알 수 있습니다.

⑧ PC의 바이러스 상태를 확인합니다.

가. 바이러스 검사 프로그램을 사용하여 바이러스가 검지될 경우 제거합니다.

⑨ PC의 외부 필터를 청소합니다.

⑩ 무정전전원장치(UPS)의 동작상태를 확인합니다.

가. 전원차단시 UPS자체 전원사용 상태를 확인합니다.

○  모양의 녹색 램프는 베터리의 잔량을 표시해 줍니다.

○  모양의 램프가 점등될 경우, 전원이 차단되어 배터리를 모두 소모하

여 전원을 유지할 수 없음을 나타냅니다. 이 표시가 나올 경우 전원을 인가하여 배터리를 충전하여야 합니다.

(3) 연간점검

① 주요부품의 내용년수를 관리합니다.

NO	구분	품 명	형 명	제조사	수량	내용년수
1	검출부	CCD카메라	XCL-5005	SONY	4	10년
2		레이저(Laser)	MLG6595S-45	수반도체	4	5년
3		차륜 검출 센서	E3X-DA11-S	OMRON	2	5년
4		차량 진입 센서	E3X-DA11-S	OMRON	2	5년
5		솔레노이드 밸브	VS3135	한국SMC공압	2	10년
6		필터 레귤레이터	AR50-06G	한국SMC공압	1	10년
7	데이터처리반	산업용컴퓨터	ICS-567W	무한테크	2	5년
8		UPS	1500V RM 2U	APC	1	5년
9		UPS베터리	1500V RM 2U용	APC	1	2년
10		케비넷에어컨	SCA-500BR	삼익기전	1	10년
11		모니터	SyncMaster 199B	삼성전자	1	5년
12		PLC	FX1S-10T	LS산전	1	5년
13	사무소	산업용컴퓨터	RPC-520	무한테크	1	5년
14		모니터	SyncMaster 199B	삼성전자	1	5년

② 데이터처리반 PC의 내부를 청소합니다.

가. 공압은 $1kgf/cm^2$ 수준으로 약하게 합니다. 강할 경우 파손원인이 됩니다.

③ 차륜센서 케이블의 손상 및 도통 상태를 확인합니다.

가. 센서에서 나오는 불빛을 이용하여 도통 상태를 확인합니다.

나. 마주 보는 센서 중 한곳에서 적외선이 나와야 하며 마주 보는 센서에서 모두 적외선이 나오지 않을 경우 예비센서 선을 이용하여 교체합니다.

④ 차륜검지센서간의 위치를 확인합니다.

⑤ 차륜지그를 사용하여 켈리브레이션을 합니다.

가. 지그를 설치할 부분의 레일 상단에 헝겊을 두어 레일간 도통을 방지합니다.

나. 지그를 측정위치에 두고 시뮬레이션을 하여 측정값을 확인합니다.

⑥ 사무소장치 컴퓨터의 내부를 청소합니다.

가. 데이터처리반 PC와 동일한 방법으로 청소합니다.

⑦ 프린터의 인쇄물의 상태를 확인 합니다.

가. 측정 프로그램의 상세 조회에서 인쇄한 후 출력물의 상태를 확인합니다.

나. 측정 결과에 대한 내용이 하나도 나오지 않거나, 인쇄물의 상태가 양호하지 않을 경우 프린터의 토너 상태 확인하여 주시기 바랍니다.

3. 장비 이상시 대응요령

3-1 고장이라고 생각하시기 전에

(1) 센서의 이물질 여부를 확인하여 장비 상태를 확인합니다.

① 이유는 차륜의 인식하는 센서 및 차량을 인식하는 센서에 이물질이 생겨 센서를 막고 있을 경우 장비운영에 지장을 줄 수 있습니다.

(2) 데이터처리반, 사무소 관리장치의 측정 프로그램이 정상적으로 동작하는지 확인하여 주시기 바랍니다.

① 프로그램이 동작하지 않을 경우 차륜의 이미지를 촬영하지 못해 측정을 할 수 없습니다.

(3) 차량이 입고되고 검수고에 들어 왔으나 프로그램에서 검색이 되지 않을 경우에는 차량의 ID TAG 부착 여부를 확인하여 주시기 바랍니다. ❶

3-2 고장 발생시 대응요령

(1) 센서의 이물질로 인하여 측정이 되지 않을 경우 센서 외부를 청소하여 주시기 바랍니다.

(2) 프로그램의 오류로 인하여 측정이 불가한 경우 PC를 재부팅하여 주시고 제작사에 문의하여 주시기 바랍니다.

(3) 카메라의 및 레이저의 고장으로 인한 사항은 바로 제작사에 연락하여 신속 한 조치를 할 수 있도록 하여 주시기 바랍니다.

(4) 데이터처리반과 사무소관리장치의 연결이 되지 않을 경우 프로그램을 다시 시작하고 네트워크 상태를 확인합니다.

(5) 각 프로그램 PC들의 이상을 확인하였을 경우, 바이러스를 체크하고 프로그램을 재시작합니다.

차륜찰상검사장치
유지보수매뉴얼

1. 정기점검 일람표

[표1] 차륜찰상검사장치 (일일) 점검사항

NO	구분	대 상	점 검 사 항	상 태		비 고
				양호	불량	
1	데이터 처리반	컴퓨터, 모니터, S/W	동작 상태 확인			
2		케비넷에어컨	필터확인 및 청소			
3	사무소 장치	컴퓨터, 모니터	동작 상태 확인			
4		프로그램	프로그램 동작상태 확인			
5			측정 데이터 및 영상 확인			
6	검출부	측정부 보호유리	청결 및 이물질 고착상태			

[표2] 차륜찰상검사장치 (월간) 점검사항

NO	구분	대 상	점 검 사 항	상 태		비 고
				양호	불량	
1	센서	외관 점검	파손여부 및 청결상태 확인			
2	데이터 처리반	내부 점검	손상 여부 및 청결상태			
3		히터	온도세팅			
4		케비넷에어컨	온도세팅			
5		PLC	동작 상태 확인			
6		PC 바이러스	PC의 바이러스 감염 여부			
7		산업용컴퓨터	외부 필터 청소			
8		UPS	동작 상태 확인			
9	검출부	카메라	육안검사(랜즈포함)			
10		스트로보	육안검사 및 청결상태 확인			
11		유리보호커버	육안검사 및 동작확인			
12		에어실린더	튜브 장착상태 및 동작확인			
13		에어퍼지	정상동작확인			

[표3] 차륜찰상검사장치(년간) 점검사항

NO	구분	대 상	점 검 사 항	상 태		비 고
				양호	불량	
1	공동사항	주요부품	내용년수 확인			
2	데이터 처리반	산업용컴퓨터	취거 후 내부 청소 (압축 공기 이용)			
3	검출부	센서 케이블	케이블 손상 및 도통			
4		설치 치수 확인	차륜 센서 간 거리			
5		켈리브레이션	차륜지그에 의한 교정확인			
6	사무소장치	산업용컴퓨터	취거 후 내부 청소 (압축 공기 이용)			
7		프린터 토너 카트리지	인쇄물 확인			

2. 정기점검 방법

(1) 일일점검

① 데이터처리반의 컴퓨터, 모니터, S/W동작상태를 확인합니다.

가. 프로그램화면의 상단에 **READY**가 있으면 정상입니다.

나. 프로그램화면의 상단에 **STOP**표시가 있을 경우, 우측의 Cam Start를 1회 클릭하여 주시기 바랍니다. 약 3초 후에 **STOP**에서 **READY**로 변경됩니다.

라. 프로그램이 실행되지 않고 있을 경우, 바탕화면에서 **실행프로그램** 아이콘을 더블클릭하여 실행시켜주시고 위 사진의 Cam Start를 1회 클릭하여 주시기 바랍니다.

마. 프로그램의 정상작동상태를 점검하신 후 모니터를 꺼주시기 바랍니다.

► *전기를 절약하고, 모니터수명을 연장시키는 효과가 있습니다.*

② 데이터처리반에 부착된 케비넷 에어컨의 외부필터 청결 상태를 확인합니다.

(청결하지 않을 경우 아래와 같은 순서로 청소합니다.)

가. 외부 필터 부분의 좌우측 측면을 가볍게 눌러 보호 덮개를 엽니다.

나. 그 후 내부 필터의 먼지 와 보호 덮개를 청소 합니다.

다. 청소가 끝나면 필터를 넣고 보호 덮개를 닫아 완료 합니다.

③ 사무소장치의 컴퓨터, 모니터, 프로그램의 동작상태를 확인합니다.

가. 사무소장치의 모니터에 현시되는 프로그램이 실행 중인지 확인합니다.

나. 만약 프로그램이 실행 중이지 않을 경우, 바탕화면에서 **실행프로그램** 아이콘을 더블클릭하여 실행시킵니다.

④ 사무소장치의 측정데이터 및 취득영상을 확인합니다.

가. 최근 측정일의 측정결과 유무를 확인하시고 1일 이상 데이터누락이 발생할 경우 타 장치의 측정목록을 확인합니다.

⑤ 검출부의 측정부 유리면의 청결상태를 확인하고 청소합니다.

가. 데이터처리반의 프로그램으로 검출부의 슬라이드 커버(셔터)를 열기 위해 우측 버튼 중에서 'Test'를 클릭하면 상단에 AUTO(녹색)가 MANUAL(빨간색)로 변경됩니다.

나. 'Open'을 클릭하면 검출부의 슬라이드 커버(셔터)가 열립니다.

라. 검출부의 유리면을 청소하는 동안 셔터를 닫으면 부상위험이 있으므로 주의합니다.

마. 청소를 마친 후에 프로그램 우측 버튼 중 'Close'를 클릭하면 셔터가 닫힙니다.

바. 우측 버튼 중에서 'Auto'를 클릭하면 상단에 MANUAL(빨간색)가 AUTO(녹색)로 변경됩니다.

※ AUTO로 변경을 안하시면 측정이 안되므로 주의 바랍니다.

사. 검출부의 슬라이드 커버(셔터)를 닫혀 있는지 확인합니다.

(2) 월간점검

① 차륜검지센서의 육안검사, 투광/수광면 청결유지, 광축을 점검합니다.

가. 한쪽에 투광부와 수광부가 같이 구성되어 있습니다.

나. 투광부와 수광부 사이를 손으로 가리면 센서 램프가 점등됩니다.

② 데이터처리반 내부의 손상여부 및 청결상태를 확인합니다.

가. 케이블 및 부품의 손상 유무와 청결상태를 확인하여 조치합니다.

나. 외관상 깨끗하지 않은 부분의 먼지 및 오물이 있을 시 제거하여 주시기 바랍니다.

③ 히터의 온도를 세팅합니다.

가. 데이터처리반 내부의 최적온도는 15~30℃입니다.

나. 매년 11월부터 3월까지 30℃로 세팅합니다.

④ 케비넷에어컨의 온도를 세팅합니다.

가. 데이터처리반 내부의 최적온도는 15~30℃입니다.

나. 매년 6월부터 9월까지 29℃로 세팅합니다.

⑤ 차륜검지센서의 전압측정과 센서광축 차단시 PLC램프의 점등상태를 확인합니다.

가. 차륜감지센서의 광축을 손으로 차단할 경우 PLC의 숫자가 점등여부를 확인합니다.

► *정상작동 할 경우 DC 24V전원이 정상적으로 인가됨을 알 수 있습니다.*

⑥ PC의 바이러스 상태를 확인합니다.

가. 바이러스 검사 프로그램을 사용하여 바이러스가 검지될 경우 제거합니다.

⑦ PC의 외부 필터를 청소합니다.

⑧ 무정전전원장치(UPS)의 동작상태를 확인합니다.

가. 전원차단시 UPS자체 전원사용 상태를 확인합니다.

○  모양의 녹색 램프는 베터리의 잔량을 표시해 줍니다.

○  모양의 램프가 점등될 경우, 전원이 차단되어 배터리를 모두 소모하여 전원을 유지할 수 없음을 나타냅니다. 이 표시가 나올 경우 전원을 인가하여 배터리를 충전하여야 합니다.

나. 배터리가 방전된 경우 아래와 같이 작업합니다.

※ UPS 배터리 분리 작업을 할 경우 꼭 UPS 전원을 OFF 시킨 후 작업을 해야 합니다.

○ UPS 뒤에 있는 배터리 안전 덮개를 개봉합니다.

○ 덮개를 개봉 후 배터리를 빼내어 배터리의 누액 여부를 확인합니다.

○ 누액을 확인 하였을 경우 즉각 다른 배터리로 교환을 해야 합니다.

⑨ 검출부의 계측용 카메라와 렌즈를 육안검사합니다.

⑩ 검출부의 스트로보를 육안검사합니다.

※ 위치가 변경되면 측정결과에 영향을 미치므로 반드시 만지지 말아주세요.

⑪ 검출부의 유리보호커버(셔터)를 외관검사하고 동작여부를 점검합니다.

가. 커버의 파손여부를 육안검사하고 상기 (1) 일상 점검의 ⑤번 항목의 셔터동작을 실시하여 고장유무를 확인합니다.

⑫ 검출부의 유리보호커버(셔터) 구동용 에어실린더의 휘팅에 튜브가 확실히 조립되었는지 확인합니다.

⑬ 검출부의 에어퍼지기능 동작상태를 확인합니다.

► *셔터가 닫힌 상태에서도 점검이 가능합니다.*

가. 데이터처리반의 프로그램에서 우측 상단의 PLC 버튼을 클릭합니다.

나. 아래와 같이 새로운 창이 뜨면 중앙에 위치한 TEST 를 클릭하면 우측 상단의 'Mode'가 AUTO 에서 TEST 로 변경됩니다.

다. 중앙에 위치한 'Air Purge'의 ON 을 클릭하면 검출부의 에어노즐에서 공기가 토출됩니다. 정상작동시 'Air Purge'의 OFF 를 클릭하여 공기토출을 멈춥니다.

라. 중앙 버튼에서 AUTO 를 클릭하여 우측 상단의 'Mode'가 TEST 에서 AUTO 로 변경시키고, 하단의 Apply와 Cancel을 차례로 클릭하여 창을 닫습니다.

(3) 연간점검

① 주요부품의 내용년수를 관리합니다.

NO	구분	품 명	형 명	제조사	수량	내용년수	비고
1	검출부	CCD카메라	IMB-7017G	IMI TECH	2	5년	
2		스트로보 조명	LH-15H	NISSIN	4	10년	
3		PLC	XCB-M06A	LS산전	1	5년	
4		히터(열풍기)	KDE-500W	대우전열	2	5년	
5		슬라이드 레일	RA-S4400N	KB하드웨어	4	5년	
6		팬필터 유닛	SFE-128S	삼익기전	2	5년	
7		에어실린더	MDBL32-400-A93	한국SMC공압	2	5년	
8		솔레노이드밸브	SY5220-5LZ-C6	한국SMC공압	1	5년	
9		솔레노이드밸브	VXZ2360-10-5DZ-B	한국SMC공압	1	10년	
10		열차검지센서	E3X-CT11	OMRON	4	5년	
11	데이터처리반	스트로보 파워	CF-30W	NISSIN	2	10년	
12		산업용컴퓨터	IPC-610H	ADVANTECH	1	5년	
13		UPS	SMART-UPS 1500	APC	1	5년	
14		스위치허브	C2960S-24TS-S	아이텍코리아	1	10년	
15		케비넷에어컨	SCA-500BR	삼익기전	1	10년	

② 데이터처리반 PC의 내부를 청소합니다.

가. 공압은 $1kgf/cm^2$ 수준으로 약하게 합니다. 강할 경우 파손원인이 됩니다.

③ 차륜센서 케이블의 손상 및 도통 상태를 확인합니다.

가. 센서에서 나오는 불빛을 이용하여 도통 상태를 확인합니다.

나. 마주 보는 센서 중 한곳에서 적외선이 나와야 하며 마주 보는 센서에서 모두 적외선이 나오지 않을 경우 예비센서 선을 이용하여 교체합니다.

④ 차륜검지센서간의 위치를 확인합니다.

가. 마주보는 센서간의 위치는 기준선에서 10mm이내 위치가 정상입니다.

⑤ 격자판넬을 사용하여 켈리브레이션을 합니다.

가. 카메라보호유리 전방 300mm 거리에서 격자판넬을 위치시킨다.

나. 프로그램의 수동모드에서 영상을 취득하여 격자라인의 굴곡 등을 확인한다.

⑥ 사무소장치 컴퓨터의 내부를 청소합니다.
가. 데이터처리반 PC와 동일한 방법으로 청소합니다.
⑦ 프린터의 인쇄물의 상태를 확인 합니다.
가. 측정 프로그램의 좌측에 '인쇄'에서 "제륜자결과"를 클릭합니다.
나. 새로운 MS워드 창으로 인쇄물에 대한 미리보기가 뜹니다.
다. '인쇄'를 클릭하여 프린트에서 출력되는 인쇄물을 확인합니다.
라. 인쇄물이 나오지 않으면 프린터 드라이버나 네트워크 재설정이 필요합니다.
마. 인쇄물이 흐리게 출력된다면 카트리지 교환이 필요합니다.

3. 장비 이상시 대응요령

3-1 고장이라고 생각하시기 전에

(1) 계측이 되지 않을 때
① 모든 장치에 전원이 인가되었는지 확인합니다.
② 데이터처리반 컴퓨터와 사무소장치 컴퓨터가 정상상태인지 확인합니다.
③ 계측 프로그램이 에러없이 동작중인지 확인합니다.
④ 데이터처리반 컴퓨터의 측정모드가 READY상태인지 확인합니다.
⑤ 공압설비(에어컴프레셔 등)가 정상작동 하는지 확인합니다.
⑥ 열차번호인식장치 상단에 전파방해요소가 있는지 확인합니다.
⑦ 차량감지센서(진입/진출)에 감지방해요소가 있는지 확인합니다.
⑧ 전동차가 자동검사고를 통과한지 5분이 지났는지 확인합니다.
⑨ 전동차가 자동검사고 내에서 10분 이상 정지하였는지 확인합니다.
⑩ 카메라보호 유리에 이물질이 묻어 있는지 확인합니다.
⑪ 전동차에 ID TAG 부착 유무 및 수명(약 10년)을 확인합니다.

3-2 고장 발생시 대응요령

(1) 장치에 전원이 인가되지 않을 때
① 메인 배전반의 전압, 전류지시계를 확인하여 전원상태를 점검합니다.
② 데이터처리반의 전압, 전류지시계를 확인하여 전원상태를 점검합니다.
③ 데이터처리반의 전원램프를 확인하여 모든 전압의 발생을 점검합니다.
④ 데이터처리반의 차단기와 UPS상태를 점검합니다.

(2) 계측이 되지 않을 때
① 프로그램에 에러가 발생했거나 정지한 경우 프로그램을 재시작합니다.
② 데이터처리반 컴퓨터의 측정모드가 STOP일 경우 계측화면 우측에 CAM START를 클릭하면 약 1분 뒤 측정모드가 READY로 변경됩니다.
③ 계측 대상차량의 측정조건을 맞춰서 운행합니다.

(3) 에어셔터와 에어퍼지 동작 문제
① 에어셔터와 에어퍼지는 공압설비에 의해 동작합니다.
② 에어셔터가 구조적인 간섭여부를 확인합니다.
③ 공압이 누설되거나 공압탱크에 공압이 $2kgf/cm^2$이하 인지 확인합니다.
④ 공기압축기가 동작하지 않거나 에어호스가 빠져있지 않은지 확인합니다.

차륜형상검사장치
유지보수매뉴얼

1. 정기점검 일람표

[표1] 차륜형상검사장치 (일일) 점검사항

NO	구분	대 상	점 검 사 항	상 태		비 고
				양호	불량	
1	검출부	카메라 필터	청소			
2		레이저 투광면	청소			
3	데이터처리반	산업용컴퓨터	동작 상태			
4		케비넷에어컨	필터확인 및 청소			
5	사무소장치	산업용컴퓨터	동작 상태			
6		프로그램	측정 데이터 등록/검색			

[표2] 차륜형상검사장치 (월간) 점검사항

NO	구분	대 상	점 검 사 항	상 태		비 고
				양호	불량	
1	센서	외관 점검	파손 여부 및 청결상태			
2	CCD 카메라	투광면	파손 여부 및 청결상태 확인			
3		시뮬레이션	취득된 레이저영상 확인			
4	데이터 처리반	내부 점검	손상 여부 및 청결상태			
5		히터	온도세팅			
6		케비넷에어컨	온도세팅			
7		PLC	동작 상태 확인			
8		PC 바이러스	PC의 바이러스 감염 여부			
9		산업용컴퓨터	외부 필터 청소			
10		UPS	동작 상태 확인			

[표3] 차륜형상검사장치(년간) 점검사항

NO	구분	대 상	점 검 사 항	상 태		비 고
				양호	불량	
1	공동사항	주요부품	내용년수 확인			
2	데이터 처리반	산업용컴퓨터	취거 후 내부 청소 (압축 공기 이용)			
3	검출부	센서 케이블	케이블 손상 및 도통			
4		설치 치수 확인	차륜 센서 간 거리			
5		켈리브레이션	차륜지그에 의한 교정확인			
6	사무소장치	산업용컴퓨터	취거 후 내부 청소 (압축 공기 이용)			
7		프린터 토너 카트리지	인쇄물 확인			

2. 정기점검 방법

(1) 일일점검

① 검출부와 데이터처리반의 외관상 파손여부를 확인합니다.

② 카메라 투광면과 레이저 투광면을 청소합니다.

가. 오염상태를 확인한 후 이물질 고착 유무를 확인합니다.

나. 알콜을 묻힌 면봉을 사용하여 청소합니다.

③ 데이터처리반의 PC가 정상 작동하는지 확인합니다.

가. PC에서 에러 경고창이 발생할 경우 프로그램을 재가동합니다.

나. PC에서 계측프로그램이 정상적으로 동작하는지 확인합니다.

④ 데이터처리반에 부착된 케비넷 에어컨의 외부필터 청결 상태를 확인합니다.

⑤ 사무소장치의 PC가 정상 작동하는지 확인합니다.

가. PC에서 에러 경고창이 발생할 경우 프로그램을 재가동합니다.

나. PC에서 프로그램이 정상적으로 동작하는지 확인합니다.

다. 정상 동작할 경우 프로그램에 측정된 데이터가 등록되어 있습니다.

(2) 월간점검

① 센서의 외관상 파손 여부를 확인합니다.

② 카메라 투광면의 파손 여부 및 청결상태를 확인합니다.

③ 계측프로그램에서 시뮬레이션 기능을 시행하여 취득된 영상을 확인한 후 레이저 프로파일이 정상적인지 확인합니다.

가. 일일점검에서 측정되는 영상이 정상적일 경우 시행하지 않습니다.

④ 데이터처리반 내부의 손상여부 및 청결상태를 확인합니다.

가. 케이블 및 부품의 손상 유무와 청결상태를 확인하여 조치합니다.

나. 외관상 깨끗하지 않은 부분의 먼지 및 오물이 있을 시 제거하여 주시기 바랍니다.

⑤ 히터의 온도를 세팅합니다.

가. 데이터처리반 내부의 최적온도는 15~30℃입니다.

나. 매년 11월부터 3월까지 30℃로 세팅합니다.

⑥ 케비넷에어컨의 온도를 세팅합니다.

가. 데이터처리반 내부의 최적온도는 15~30℃입니다.

나. 매년 6월부터 9월까지 29℃로 세팅합니다.

⑦ PLC의 동작상태를 확인합니다.

가. 차륜감지센서의 광축을 손으로 차단할 경우 PLC의 숫자가 점등여부를 확인합니다.

▸ 정상작동 할 경우 DC 24V전원이 정상적으로 인가됨을 알 수 있습니다.

⑧ PC의 바이러스 상태를 확인합니다.

가. 바이러스 검사 프로그램을 사용하여 바이러스가 검지될 경우 제거합니다.

⑨ PC의 외부 필터를 청소합니다.

⑩ 무정전전원장치(UPS)의 동작상태를 확인합니다.

가. 전원차단시 UPS자체 전원사용 상태를 확인합니다.

○  모양의 녹색 램프는 베터리의 잔량을 표시해 줍니다.

○  모양의 램프가 점등될 경우, 전원이 차단되어 배터리를 모두 소모하

여 전원을 유지할 수 없음을 나타냅니다. 이 표시가 나올 경우 전원을 인가하여 배터리를 충전하여야 합니다.

(3) 연간점검

① 주요부품의 내용년수를 관리합니다.

NO	구분	품 명	형 명	제조사	수량	내용년수
1	검출부	CCD카메라	XCL-5005	SONY	4	10년
2		레이저(Laser)	MLG6595S-45	수반도체	4	5년
3		차륜 검출 센서	E3X-DA11-S	OMRON	2	5년
4		차량 진입 센서	E3X-DA11-S	OMRON	2	5년
5		솔레노이드 밸브	VS3135	한국SMC공압	2	10년
6		필터 레귤레이터	AR50-06G	한국SMC공압	1	10년
7	데이터처리반	산업용컴퓨터	ICS-567W	무한테크	2	5년
8		UPS	1500V RM 2U	APC	1	5년
9		UPS베터리	1500V RM 2U용	APC	1	2년
10		케비넷에어컨	SCA-500BR	삼익기전	1	10년
11		모니터	SyncMaster 199B	삼성전자	1	5년
12		PLC	FX1S-10T	LS산전	1	5년
13	사무소	산업용컴퓨터	RPC-520	무한테크	1	5년
14		모니터	SyncMaster 199B	삼성전자	1	5년

② 데이터처리반 PC의 내부를 청소합니다.

가. 공압은 $1kgf/cm^2$ 수준으로 약하게 합니다. 강할 경우 파손원인이 됩니다.

③ 차륜센서 케이블의 손상 및 도통 상태를 확인합니다.

가. 센서에서 나오는 불빛을 이용하여 도통 상태를 확인합니다.

나. 마주 보는 센서 중 한곳에서 적외선이 나와야 하며 마주 보는 센서에서 모두 적외선이 나오지 않을 경우 예비센서 선을 이용하여 교체합니다.

④ 차륜검지센서간의 위치를 확인합니다.

⑤ 차륜지그를 사용하여 켈리브레이션을 합니다.

가. 지그를 설치할 부분의 레일 상단에 헝겊을 두어 레일간 도통을 방지합니다.

나. 지그를 측정위치에 두고 시뮬레이션을 하여 측정값을 확인합니다.

⑥ 사무소장치 컴퓨터의 내부를 청소합니다.

가. 데이터처리반 PC와 동일한 방법으로 청소합니다.

⑦ 프린터의 인쇄물의 상태를 확인 합니다.

가. 측정 프로그램의 상세 조회에서 인쇄한 후 출력물의 상태를 확인합니다.

나. 측정 결과에 대한 내용이 하나도 나오지 않거나, 인쇄물의 상태가 양호하지 않을 경우 프린터의 토너 상태 확인하여 주시기 바랍니다.

3. 장비 이상시 대응요령

3-1 고장이라고 생각하시기 전에

(1) 센서의 이물질 여부를 확인하여 장비 상태를 확인합니다.

① 이유는 차륜의 인식하는 센서 및 차량을 인식하는 센서에 이물질이 생겨 센서를 막고 있을 경우 장비운영에 지장을 줄 수 있습니다.

(2) 데이터처리반, 사무소 관리장치의 측정 프로그램이 정상적으로 동작하는지 확인하여 주시기 바랍니다.

① 프로그램이 동작하지 않을 경우 차륜의 이미지를 촬영하지 못해 측정을 할 수 없습니다.

(3) 차량이 입고되고 검수고에 들어 왔으나 프로그램에서 검색이 되지 않을 경우에는 차량의 ID TAG 부착 여부를 확인하여 주시기 바랍니다. ❶

3-2 고장 발생시 대응요령

(1) 센서의 이물질로 인하여 측정이 되지 않을 경우 센서 외부를 청소하여 주시기 바랍니다.

(2) 프로그램의 오류로 인하여 측정이 불가한 경우 PC를 재부팅하여 주시고 제작사에 문의하여 주시기 바랍니다.

(3) 카메라의 및 레이저의 고장으로 인한 사항은 바로 제작사에 연락하여 신속 한 조치를 할 수 있도록 하여 주시기 바랍니다.

(4) 데이터처리반과 사무소관리장치의 연결이 되지 않을 경우 프로그램을 다시 시작하고 네트워크 상태를 확인합니다.

(5) 각 프로그램 PC들의 이상을 확인하였을 경우, 바이러스를 체크하고 프로그램을 재시작합니다.

제륜자마모검사장치
유지보수매뉴얼

1. 정기점검 일람표

[표1] 제륜자마모검사장치 (일일) 점검사항

NO	구분	대 상	점 검 사 항	상 태		비 고
				양호	불량	
1	데이터 처리반	컴퓨터, 모니터, S/W	동작 상태 확인			
2		케비넷에어컨	필터확인 및 청소			
3	사무소 장치	컴퓨터, 모니터	동작 상태 확인			
4		프로그램	프로그램 동작상태 확인			
5			측정 데이터 및 영상 확인			
6	검출부	측정부 보호유리	청결 및 이물질 고착상태			

[표2] 제륜자마모검사장치 (월간) 점검사항

NO	구분	대 상	점 검 사 항	상 태		비 고
				양호	불량	
1	센서	외관 점검	파손여부 및 청결상태 확인			
2	데이터 처리반	내부 점검	손상 여부 및 청결상태			
3		히터	온도세팅			
4		케비넷에어컨	온도세팅			
5		PLC	동작 상태 확인			
6		PC 바이러스	PC의 바이러스 감염 여부			
7		산업용컴퓨터	외부 필터 청소			
8		UPS	동작 상태 확인			
9	검출부	카메라	육안검사(랜즈포함)			
10		스트로보	육안검사 및 청결상태 확인			
11		유리보호커버	육안검사 및 동작확인			
12		에어실린더	튜브 장착상태 및 동작확인			
13		에어퍼지	정상동작확인			

[표3] 제륜자마모검사장치(년간) 점검사항

NO	구분	대 상	점 검 사 항	상 태		비 고
				양호	불량	
1	공동사항	주요부품	내용년수 확인			
2	데이터 처리반	산업용컴퓨터	취거 후 내부 청소 (압축 공기 이용)			
3	검출부	센서 케이블	케이블 손상 및 도통			
4		설치 치수 확인	차륜 센서 간 거리			
5		켈리브레이션	차륜지그에 의한 교정확인			
6	사무소장치	산업용컴퓨터	취거 후 내부 청소 (압축 공기 이용)			
7		프린터 토너 카트리지	인쇄물 확인			

2. 정기점검 방법

(1) 일일점검

① 데이터처리반의 컴퓨터, 모니터, S/W동작상태를 확인합니다.

가. 프로그램화면의 상단에 **READY**가 있으면 정상입니다.

나. 프로그램화면의 상단에 **STOP**표시가 있을 경우, 우측의 Cam Start를 1회 클릭하여 주시기 바랍니다. 약 3초 후에 **STOP**에서 **READY**로 변경됩니다.

라. 프로그램이 실행되지 않고 있을 경우, 바탕화면에서 **실행프로그램** 아이콘을 더블클릭하여 실행시켜주시고 위 사진의 Cam Start를 1회 클릭하여 주시기 바랍니다.

마. 프로그램의 정상작동상태를 점검하신 후 모니터를 꺼주시기 바랍니다.

► *전기를 절약하고, 모니터수명을 연장시키는 효과가 있습니다.*

② 데이터처리반에 부착된 케비넷 에어컨의 외부필터 청결 상태를 확인합니다.

(청결하지 않을 경우 아래와 같은 순서로 청소합니다.)

가. 외부 필터 부분의 좌우측 측면을 가볍게 눌러 보호 덮개를 엽니다.

나. 그 후 내부 필터의 먼지 와 보호 덮개를 청소 합니다.

다. 청소가 끝나면 필터를 넣고 보호 덮개를 닫아 완료 합니다.

③ 사무소장치의 컴퓨터, 모니터, 프로그램의 동작상태를 확인합니다.

가. 사무소장치의 모니터에 현시되는 프로그램이 실행 중인지 확인합니다.

나. 만약 프로그램이 실행 중이지 않을 경우, 바탕화면에서 **실행프로그램** 아이콘을 더블클릭하여 실행시킵니다.

④ 사무소장치의 측정데이터 및 취득영상을 확인합니다.

가. 최근 측정일의 측정결과 유무를 확인하시고 1일 이상 데이터누락이 발생할 경우 타 장치의 측정목록을 확인합니다.

⑤ 검출부의 측정부 유리면의 청결상태를 확인하고 청소합니다.

가. 데이터처리반의 프로그램으로 검출부의 슬라이드 커버(셔터)를 열기 위해 우측 버튼 중에서 'Test'를 클릭하면 상단에 AUTO(녹색)가 MANUAL(빨간색)로 변경됩니다.

나. 'Open'을 클릭하면 검출부의 슬라이드 커버(셔터)가 열립니다.

라. 검출부의 유리면을 청소하는 동안 셔터를 닫으면 부상위험이 있으므로 주의합니다.

마. 청소를 마친 후에 프로그램 우측 버튼 중 'Close'를 클릭하면 셔터가 닫힙니다.

바. 우측 버튼 중에서 'Auto'를 클릭하면 상단에 MANUAL(빨간색)가 AUTO(녹색)로 변경됩니다.

※ AUTO로 변경을 안하시면 측정이 안되므로 주의 바랍니다.

사. 검출부의 슬라이드 커버(셔터)를 닫혀 있는지 확인합니다.

(2) 월간점검

① 차륜검지센서의 육안검사, 투광/수광면 청결유지, 광축을 점검합니다.

가. 한쪽에 투광부와 수광부가 같이 구성되어 있습니다.

나. 투광부와 수광부 사이를 손으로 가리면 센서 램프가 점등됩니다.

② 데이터처리반 내부의 손상여부 및 청결상태를 확인합니다.

가. 케이블 및 부품의 손상 유무와 청결상태를 확인하여 조치합니다.

나. 외관상 깨끗하지 않은 부분의 먼지 및 오물이 있을 시 제거하여 주시기 바랍니다.

③ 히터의 온도를 세팅합니다.

가. 데이터처리반 내부의 최적온도는 15~30℃입니다.

나. 매년 11월부터 3월까지 30℃로 세팅합니다.

④ 케비넷에어컨의 온도를 세팅합니다.

가. 데이터처리반 내부의 최적온도는 15~30℃입니다.

나. 매년 6월부터 9월까지 29℃로 세팅합니다.

⑤ 차륜검지센서의 전압측정과 센서광축 차단시 PLC램프의 점등상태를 확인합니다.

가. 차륜감지센서의 광축을 손으로 차단할 경우 PLC의 숫자가 점등여부를 확인합니다.

► *정상작동 할 경우 DC 24V전원이 정상적으로 인가됨을 알 수 있습니다.*

⑥ PC의 바이러스 상태를 확인합니다.

가. 바이러스 검사 프로그램을 사용하여 바이러스가 검지될 경우 제거합니다.

⑦ PC의 외부 필터를 청소합니다.

⑧ 무정전전원장치(UPS)의 동작상태를 확인합니다.

가. 전원차단시 UPS자체 전원사용 상태를 확인합니다.

○  모양의 녹색 램프는 베터리의 잔량을 표시해 줍니다.

○  모양의 램프가 점등될 경우, 전원이 차단되어 배터리를 모두 소모하여 전원을 유지할 수 없음을 나타냅니다. 이 표시가 나올 경우 전원을 인가하여 배터리를 충전하여야 합니다.

나. 배터리가 방전된 경우 아래와 같이 작업합니다.

※ UPS 배터리 분리 작업을 할 경우 꼭 UPS 전원을 OFF 시킨 후 작업을 해야 합니다.

○ UPS 뒤에 있는 배터리 안전 덮개를 개봉합니다.

○ 덮개를 개봉 후 배터리를 빼내어 배터리의 누액 여부를 확인합니다.

○ 누액을 확인 하였을 경우 즉각 다른 배터리로 교환을 해야 합니다.

⑨ 검출부의 계측용 카메라와 렌즈를 육안검사합니다.

⑩ 검출부의 스트로보를 육안검사합니다.

※ 위치가 변경되면 측정결과에 영향을 미치므로 반드시 만지지 말아주세요.

⑪ 검출부의 유리보호커버(셔터)를 외관검사하고 동작여부를 점검합니다.

가. 커버의 파손여부를 육안검사하고 상기 (1) 일상 점검의 ⑤번 항목의 셔터동작을 실시하여 고장유무를 확인합니다.

⑫ 검출부의 유리보호커버(셔터) 구동용 에어실린더의 휘팅에 튜브가 확실히 조립되었는지 확인합니다.

⑬ 검출부의 에어퍼지기능 동작상태를 확인합니다.

► *셔터가 닫힌 상태에서도 점검이 가능합니다.*

가. 데이터처리반의 프로그램에서 우측 상단의 PLC 버튼을 클릭합니다.

나. 아래와 같이 새로운 창이 뜨면 중앙에 위치한 TEST 를 클릭하면 우측 상단의 'Mode'가 AUTO 에서 TEST 로 변경됩니다.

다. 중앙에 위치한 'Air Purge'의 ON 을 클릭하면 검출부의 에어노즐에서 공기가 토출됩니다. 정상작동시 'Air Purge'의 OFF 를 클릭하여 공기토출을 멈춥니다.

라. 중앙 버튼에서 AUTO 를 클릭하여 우측 상단의 'Mode'가 TEST 에서 AUTO 로 변경시키고, 하단의 Apply와 Cancel을 차례로 클릭하여 창을 닫습니다.

(3) 연간점검

① 주요부품의 내용년수를 관리합니다.

NO	구분	품 명	형 명	제조사	수량	내용년수	비고
1	검출부	CCD카메라	IMB-7017G	IMI TECH	2	5년	
2		스트로보 조명	LH-15H	NISSIN	4	10년	
3		PLC	XCB-M06A	LS산전	1	5년	
4		히터(열풍기)	KDE-500W	대우전열	2	5년	
5		슬라이드 레일	RA-S4400N	KB하드웨어	4	5년	
6		팬필터 유닛	SFE-128S	삼익기전	2	5년	
7		에어실린더	MDBL32-400-A93	한국SMC공압	2	5년	
8		솔레노이드밸브	SY5220-5LZ-C6	한국SMC공압	1	5년	
9		솔레노이드밸브	VXZ2360-10-5DZ-B	한국SMC공압	1	10년	
10		열차검지센서	E3X-CT11	OMRON	4	5년	
11	데이터처리반	스트로보 파워	CF-30W	NISSIN	2	10년	
12		산업용컴퓨터	IPC-610H	ADVANTECH	1	5년	
13		UPS	SMART-UPS 1500	APC	1	5년	
14		스위치허브	C2960S-24TS-S	아이텍코리아	1	10년	
15		케비넷에어컨	SCA-500BR	삼익기전	1	10년	

② 데이터처리반 PC의 내부를 청소합니다.

가. 공압은 $1kgf/cm^2$ 수준으로 약하게 합니다. 강할 경우 파손원인이 됩니다.

③ 차륜센서 케이블의 손상 및 도통 상태를 확인합니다.

가. 센서에서 나오는 불빛을 이용하여 도통 상태를 확인합니다.

나. 마주 보는 센서 중 한곳에서 적외선이 나와야 하며 마주 보는 센서에서 모두 적외선이 나오지 않을 경우 예비센서 선을 이용하여 교체합니다.

④ 차륜검지센서간의 위치를 확인합니다.

가. 마주보는 센서간의 위치는 기준선에서 10mm이내 위치가 정상입니다.

⑤ 격자판넬을 사용하여 켈리브레이션을 합니다.

가. 카메라보호유리 전방 300mm 거리에서 격자판넬을 위치시킨다.

나. 프로그램의 수동모드에서 영상을 취득하여 격자라인의 굴곡 등을 확인한다.

⑥ 사무소장치 컴퓨터의 내부를 청소합니다.
가. 데이터처리반 PC와 동일한 방법으로 청소합니다.
⑦ 프린터의 인쇄물의 상태를 확인 합니다.
가. 측정 프로그램의 좌측에 '인쇄'에서 "제륜자결과"를 클릭합니다.
나. 새로운 MS워드 창으로 인쇄물에 대한 미리보기가 뜹니다.
다. '인쇄'를 클릭하여 프린트에서 출력되는 인쇄물을 확인합니다.
라. 인쇄물이 나오지 않으면 프린터 드라이버나 네트워크 재설정이 필요합니다.
마. 인쇄물이 흐리게 출력된다면 카트리지 교환이 필요합니다.

3. 장비 이상시 대응요령

3-1 고장이라고 생각하시기 전에

(1) 계측이 되지 않을 때
① 모든 장치에 전원이 인가되었는지 확인합니다.
② 데이터처리반 컴퓨터와 사무소장치 컴퓨터가 정상상태인지 확인합니다.
③ 계측 프로그램이 에러없이 동작중인지 확인합니다.
④ 데이터처리반 컴퓨터의 측정모드가 READY상태인지 확인합니다.
⑤ 공압설비(에어컴프레셔 등)가 정상작동 하는지 확인합니다.
⑥ 열차번호인식장치 상단에 전파방해요소가 있는지 확인합니다.
⑦ 차량감지센서(진입/진출)에 감지방해요소가 있는지 확인합니다.
⑧ 전동차가 자동검사고를 통과한지 5분이 지났는지 확인합니다.
⑨ 전동차가 자동검사고 내에서 10분 이상 정지하였는지 확인합니다.
⑩ 카메라보호 유리에 이물질이 묻어 있는지 확인합니다.
⑪ 전동차에 ID TAG 부착 유무 및 수명(약 10년)을 확인합니다.

3-2 고장 발생시 대응요령

(1) 장치에 전원이 인가되지 않을 때
① 메인 배전반의 전압, 전류지시계를 확인하여 전원상태를 점검합니다.
② 데이터처리반의 전압, 전류지시계를 확인하여 전원상태를 점검합니다.
③ 데이터처리반의 전원램프를 확인하여 모든 전압의 발생을 점검합니다.
④ 데이터처리반의 차단기와 UPS상태를 점검합니다.

(2) 계측이 되지 않을 때
① 프로그램에 에러가 발생했거나 정지한 경우 프로그램을 재시작합니다.
② 데이터처리반 컴퓨터의 측정모드가 STOP일 경우 계측화면 우측에 CAM START를 클릭하면 약 1분 뒤 측정모드가 READY로 변경됩니다.
③ 계측 대상차량의 측정조건을 맞춰서 운행합니다.

(3) 에어셔터와 에어퍼지 동작 문제
① 에어셔터와 에어퍼지는 공압설비에 의해 동작합니다.
② 에어셔터가 구조적인 간섭여부를 확인합니다.
③ 공압이 누설되거나 공압탱크에 공압이 $2kgf/cm^2$이하 인지 확인합니다.
④ 공기압축기가 동작하지 않거나 에어호스가 빠져있지 않은지 확인합니다.

디스크라이닝마모검사장치
유지보수매뉴얼

1. 정기점검 일람표

[표1] 디스크라이닝마모검사장치 (일일) 점검사항

NO	구분	대 상	점 검 사 항	상 태		비 고
				양호	불량	
1	데이터 처리반	컴퓨터, 모니터, S/W	동작 상태 확인			
2		케비넷에어컨	필터확인 및 청소			
3	사무소 장치	컴퓨터, 모니터	동작 상태 확인			
4		프로그램	프로그램 동작상태 확인			
5			측정 데이터 및 영상 확인			
6	검출부	측정부 보호유리	청결 및 이물질 고착상태			

[표2] 디스크라이닝마모검사장치 (월간) 점검사항

NO	구분	대 상	점 검 사 항	상 태		비 고
				양호	불량	
1	센서	외관 점검	파손여부 및 청결상태 확인			
2	데이터 처리반	내부 점검	손상 여부 및 청결상태			
3		히터	온도세팅			
4		케비넷에어컨	온도세팅			
5		PLC	동작 상태 확인			
6		PC 바이러스	PC의 바이러스 감염 여부			
7		산업용컴퓨터	외부 필터 청소			
8		UPS	동작 상태 확인			
9	검출부	카메라	육안검사(랜즈포함)			
10		스트로보	육안검사 및 청결상태 확인			
11		유리보호커버	육안검사 및 동작확인			
12		에어실린더	튜브 장착상태 및 동작확인			
13		에어퍼지	정상동작확인			

[표3] 디스크라이닝마모검사장치(년간) 점검사항

NO	구분	대 상	점 검 사 항	상 태		비 고
				양호	불량	
1	공동사항	주요부품	내용년수 확인			
2	데이터 처리반	산업용컴퓨터	취거 후 내부 청소 (압축 공기 이용)			
3	검출부	센서 케이블	케이블 손상 및 도통			
4		설치 치수 확인	차륜 센서 간 거리			
5		켈리브레이션	차륜지그에 의한 교정확인			
6	사무소장치	산업용컴퓨터	취거 후 내부 청소 (압축 공기 이용)			
7		프린터 토너 카트리지	인쇄물 확인			

2. 정기점검 방법

(1) 일일점검

① 데이터처리반의 컴퓨터, 모니터, S/W동작상태를 확인합니다.

가. 프로그램화면의 상단에 **READY**가 있으면 정상입니다.

나. 프로그램화면의 상단에 **STOP**표시가 있을 경우, 우측의 Cam Start를 1회 클릭하여 주시기 바랍니다. 약 3초 후에 **STOP**에서 **READY**로 변경됩니다.

라. 프로그램이 실행되지 않고 있을 경우, 바탕화면에서 **실행프로그램** 아이콘을 더블클릭하여 실행시켜주시고 위 사진의 Cam Start를 1회 클릭하여 주시기 바랍니다.

마. 프로그램의 정상작동상태를 점검하신 후 모니터를 꺼주시기 바랍니다.

► *전기를 절약하고, 모니터수명을 연장시키는 효과가 있습니다.*

② 데이터처리반에 부착된 케비넷 에어컨의 외부필터 청결 상태를 확인합니다.

(청결하지 않을 경우 아래와 같은 순서로 청소합니다.)

가. 외부 필터 부분의 좌우측 측면을 가볍게 눌러 보호 덮개를 엽니다.

나. 그 후 내부 필터의 먼지 와 보호 덮개를 청소 합니다.

다. 청소가 끝나면 필터를 넣고 보호 덮개를 닫아 완료 합니다.

③ 사무소장치의 컴퓨터, 모니터, 프로그램의 동작상태를 확인합니다.

가. 사무소장치의 모니터에 현시되는 프로그램이 실행 중인지 확인합니다.

나. 만약 프로그램이 실행 중이지 않을 경우, 바탕화면에서 **실행프로그램** 아이콘을 더블클릭하여 실행시킵니다.

④ 사무소장치의 측정데이터 및 취득영상을 확인합니다.

가. 최근 측정일의 측정결과 유무를 확인하시고 1일 이상 데이터누락이 발생할 경우 타 장치의 측정목록을 확인합니다.

⑤ 검출부의 측정부 유리면의 청결상태를 확인하고 청소합니다.

가. 데이터처리반의 프로그램으로 검출부의 슬라이드 커버(셔터)를 열기 위해 우측 버튼 중에서 'Test'를 클릭하면 상단에 AUTO(녹색)가 MANUAL(빨간색)로 변경됩니다.

나. 'Open'을 클릭하면 검출부의 슬라이드 커버(셔터)가 열립니다.

라. 검출부의 유리면을 청소하는 동안 셔터를 닫으면 부상위험이 있으므로 주의합니다.

마. 청소를 마친 후에 프로그램 우측 버튼 중 'Close'를 클릭하면 셔터가 닫힙니다.

바. 우측 버튼 중에서 'Auto'를 클릭하면 상단에 MANUAL(빨간색)가 AUTO(녹색)로 변경됩니다.

※ AUTO로 변경을 안하시면 측정이 안되므로 주의 바랍니다.

사. 검출부의 슬라이드 커버(셔터)를 닫혀 있는지 확인합니다.

(2) 월간점검

① 차륜검지센서의 육안검사, 투광/수광면 청결유지, 광축을 점검합니다.

가. 한쪽에 투광부와 수광부가 같이 구성되어 있습니다.

나. 투광부와 수광부 사이를 손으로 가리면 센서 램프가 점등됩니다.

② 데이터처리반 내부의 손상여부 및 청결상태를 확인합니다.

가. 케이블 및 부품의 손상 유무와 청결상태를 확인하여 조치합니다.

나. 외관상 깨끗하지 않은 부분의 먼지 및 오물이 있을 시 제거하여 주시기 바랍니다.

③ 히터의 온도를 세팅합니다.

가. 데이터처리반 내부의 최적온도는 15~30℃입니다.

나. 매년 11월부터 3월까지 30℃로 세팅합니다.

④ 케비넷에어컨의 온도를 세팅합니다.

가. 데이터처리반 내부의 최적온도는 15~30℃입니다.

나. 매년 6월부터 9월까지 29℃로 세팅합니다.

⑤ 차륜검지센서의 전압측정과 센서광축 차단시 PLC램프의 점등상태를 확인합니다.

가. 차륜감지센서의 광축을 손으로 차단할 경우 PLC의 숫자가 점등여부를 확인합니다.

► *정상작동 할 경우 DC 24V전원이 정상적으로 인가됨을 알 수 있습니다.*

⑥ PC의 바이러스 상태를 확인합니다.

가. 바이러스 검사 프로그램을 사용하여 바이러스가 검지될 경우 제거합니다.

⑦ PC의 외부 필터를 청소합니다.

⑧ 무정전전원장치(UPS)의 동작상태를 확인합니다.

가. 전원차단시 UPS자체 전원사용 상태를 확인합니다.

○  모양의 녹색 램프는 베터리의 잔량을 표시해 줍니다.

○  모양의 램프가 점등될 경우, 전원이 차단되어 배터리를 모두 소모하여 전원을 유지할 수 없음을 나타냅니다. 이 표시가 나올 경우 전원을 인가하여 배터리를 충전하여야 합니다.

나. 배터리가 방전된 경우 아래와 같이 작업합니다.

※ UPS 배터리 분리 작업을 할 경우 꼭 UPS 전원을 OFF 시킨 후 작업을 해야 합니다.

○ UPS 뒤에 있는 배터리 안전 덮개를 개봉합니다.

○ 덮개를 개봉 후 배터리를 빼내어 배터리의 누액 여부를 확인합니다.

○ 누액을 확인 하였을 경우 즉각 다른 배터리로 교환을 해야 합니다.

⑨ 검출부의 계측용 카메라와 렌즈를 육안검사합니다.

⑩ 검출부의 스트로보를 육안검사합니다.

※ 위치가 변경되면 측정결과에 영향을 미치므로 반드시 만지지 말아주세요.

⑪ 검출부의 유리보호커버(셔터)를 외관검사하고 동작여부를 점검합니다.

가. 커버의 파손여부를 육안검사하고 상기 (1) 일상 점검의 ⑤번 항목의 셔터동작을 실시하여 고장유무를 확인합니다.

⑫ 검출부의 유리보호커버(셔터) 구동용 에어실린더의 휘팅에 튜브가 확실히 조립되었는지 확인합니다.

⑬ 검출부의 에어퍼지기능 동작상태를 확인합니다.

► *셔터가 닫힌 상태에서도 점검이 가능합니다.*

가. 데이터처리반의 프로그램에서 우측 상단의 PLC 버튼을 클릭합니다.

나. 아래와 같이 새로운 창이 뜨면 중앙에 위치한 TEST 를 클릭하면 우측 상단의 'Mode'가 AUTO 에서 TEST 로 변경됩니다.

다. 중앙에 위치한 'Air Purge'의 ON 을 클릭하면 검출부의 에어노즐에서 공기가 토출됩니다. 정상작동시 'Air Purge'의 OFF 를 클릭하여 공기토출을 멈춥니다.

라. 중앙 버튼에서 AUTO 를 클릭하여 우측 상단의 'Mode'가 TEST 에서 AUTO 로 변경시키고, 하단의 Apply와 Cancel을 차례로 클릭하여 창을 닫습니다.

(3) 연간점검

① 주요부품의 내용년수를 관리합니다.

NO	구분	품 명	형 명	제조사	수량	내용년수	비고
1	검출부	CCD카메라	IMB-7017G	IMI TECH	4	5년	
2		스트로보 조명	LH-15H	NISSIN	4	10년	
3		PLC	XCB-M06A	LS산전	1	5년	
4		히터(열풍기)	KDE-500W	대우전열	1	5년	
5		슬라이드 레일	RA-S4400N	KB하드웨어	4	5년	
6		팬필터 유닛	SFE-128S	삼익기전	2	5년	
7		에어실린더	MDBL32-400-A93	한국SMC공압	2	5년	
8		솔래노이드밸브	SY5220-5LZ-C6	한국SMC공압	1	5년	
9		솔래노이드밸브	VXZ2360-10-5DZ-B	한국SMC공압	1	10년	
10		열차검지센서	E3X-CT11	OMRON	4	5년	
11	데이터처리반	스트로보 파워	CF-30W	NISSIN	2	10년	
12		산업용컴퓨터	IPC-610H	ADVANTECH	1	5년	
13		UPS	SMART-UPS 1500	APC	1	5년	
14		스위치허브	C2960S-24TS-S	아이텍코리아	1	10년	
15		케비넷에어컨	SCA-500BR	삼익기전	1	10년	

② 데이터처리반 PC의 내부를 청소합니다.

가. 공압은 $1kgf/cm^2$ 수준으로 약하게 합니다. 강할 경우 파손원인이 됩니다.

③ 차륜센서 케이블의 손상 및 도통 상태를 확인합니다.

가. 센서에서 나오는 불빛을 이용하여 도통 상태를 확인합니다.

나. 마주 보는 센서 중 한곳에서 적외선이 나와야 하며 마주 보는 센서에서 모두 적외선이 나오지 않을 경우 예비센서 선을 이용하여 교체합니다.

④ 차륜검지센서간의 위치를 확인합니다.

가. 마주보는 센서간의 위치는 기준선에서 10mm이내 위치가 정상입니다.

⑤ 격자판넬을 사용하여 켈리브레이션을 합니다.

가. 카메라보호유리 전방 300mm 거리에서 격자판넬을 위치시킨다.

나. 프로그램의 수동모드에서 영상을 취득하여 격자라인의 굴곡 등을 확인한다.

⑥ 사무소장치 컴퓨터의 내부를 청소합니다.

가. 데이터처리반 PC와 동일한 방법으로 청소합니다.

⑦ 프린터의 인쇄물의 상태를 확인 합니다.

가. 측정 프로그램의 좌측에 '인쇄'에서 [리이닝결과]를 클릭합니다.

나. 새로운 MS워드 창으로 인쇄물에 대한 미리보기가 뜹니다.

다. '인쇄'를 클릭하여 프린트에서 출력되는 인쇄물을 확인합니다.

라. 인쇄물이 나오지 않으면 프린터 드라이버나 네트워크 재설정이 필요합니다.

마. 인쇄물이 흐리게 출력된다면 카트리지 교환이 필요합니다.

3. 장비 이상시 대응요령

3-1 고장이라고 생각하시기 전에

(1) 계측이 되지 않을 때

① 모든 장치에 전원이 인가되었는지 확인합니다.

② 데이터처리반 컴퓨터와 사무소장치 컴퓨터가 정상상태인지 확인합니다.

③ 계측 프로그램이 에러없이 동작중인지 확인합니다.

④ 데이터처리반 컴퓨터의 측정모드가 READY상태인지 확인합니다.

⑤ 공압설비(에어컴프레셔 등)가 정상작동 하는지 확인합니다.

⑥ 열차번호인식장치 상단에 전파방해요소가 있는지 확인합니다.

⑦ 차량감지센서(진입/진출)에 감지방해요소가 있는지 확인합니다.

⑧ 전동차가 자동검사고를 통과한지 5분이 지났는지 확인합니다.

⑨ 전동차가 자동검사고 내에서 10분 이상 정지하였는지 확인합니다.

⑩ 카메라보호 유리에 이물질이 묻어 있는지 확인합니다.

⑪ 전동차에 ID TAG 부착 유무 및 수명(약 10년)을 확인합니다.

3-2 고장 발생시 대응요령

(1) 장치에 전원이 인가되지 않을 때

① 메인 배전반의 전압, 전류지시계를 확인하여 전원상태를 점검합니다.

② 데이터처리반의 전압, 전류지시계를 확인하여 전원상태를 점검합니다.

③ 데이터처리반의 전원램프를 확인하여 모든 전압의 발생을 점검합니다.

④ 데이터처리반의 차단기와 UPS상태를 점검합니다.

(2) 계측이 되지 않을 때

① 프로그램에 에러가 발생했거나 정지한 경우 프로그램을 재시작합니다.

② 데이터처리반 컴퓨터의 측정모드가 STOP일 경우 계측화면 우측에 CAM START를 클릭하면 약 1분 뒤 측정모드가 READY로 변경됩니다.

③ 계측 대상차량의 측정조건을 맞춰서 운행합니다.

(3) 에어셔터와 에어퍼지 동작 문제

① 에어셔터와 에어퍼지는 공압설비에 의해 동작합니다.

② 에어셔터가 구조적인 간섭여부를 확인합니다.

③ 공압이 누설되거나 공압탱크에 공압이 $2kgf/cm^2$이하 인지 확인합니다.

④ 공기압축기가 동작하지 않거나 에어호스가 빠져있지 않은지 확인합니다.

10. 국산화율 현황

장비명	사양	기존 품목	고도화 품목
공통	전기판넬 (PLC)	국산	국산
	공압시스템	국산	국산
	내환경시스템	외산	국산
	가공 레일 및 하우징	국산	국산
	통신 모듈	국산	국산
판타그라프검사장치	측정용 카메라	외산	외산
	트리거 센서	외산	국산
	조명장치 및 레이져 소스	외산	국산
	PC / Software	외산	국산
옥상기기검사장치	측정용 카메라	외산	외산
	트리거 센서	외산	국산
	조명장치	국산	국산
	PC / Software	국산	국산
차륜찰상검사장치	측정용 카메라	외산	외산
	트리거 센서	외산	국산
	변위센서	외산	국산
	PC / Software	외산	국산
차륜형상검사장치	측정용 카메라	외산	외산
	트리거 센서	외산	국산
	레이져 소스	외산	국산
	PC / Software	외산	국산
디스크 라이닝 검사장치	측정용 카메라	외산	외산
	트리거 센서	외산	국산
	레이져 소스	외산	국산
	PC / Software	외산	국산
제륜자 검사장치	측정용 카메라	외산	외산
	트리거 센서	외산	국산
	레이져 소스	외산	국산
	PC / Software	외산	국산
국산화 비율		20%	80%

11. 국외 장비비교

장비명	항목	국가	독일	일본	고도화
		업체명	헤겐사이트	미쯔비시	에코마이스터/우진산전
		제품명	ARGUS Ⅱ	AI System	AMD
공통	측정최고속도		15km/hr	20km/hr	25km/hr
	허용가감속		10%	15%	30%
	허용 작동온도		0~40℃	-5~40℃	-20~40℃
판타그라프검사장치	측정범위		X	최소두께	프로파일,최대,최소두께
	정밀도		X	±1.0	±0.5
	가이드혼/프로텍터 검사 유무		X	X	O
	카메라 해상도		X	1000 X 700	4000 X 2000
	테이블 리프트 사양		X	X	O
옥상기기 검사장치	카메라 사양		X	1000 X 700	2000 X 2000
	애자검사 유무		X	X	O
차륜찰상 검사장치	측정범위		찰상	찰상	찰상,박리,답면손상
	정밀도		±1.0	±1.0	±0.5
	카메라 해상도		X	X	2000 X 1000
	측정방식		변위	진동	변위 + 영상
차륜형상 검사장치	측정범위		프로파일, 직경	프로파일, 직경	프로파일, 직경,진원도
	정밀도		±1.0	±1.0	±0.5
	카메라 해상도		1000 X 1000	1000 X 700	2000 X 2000
	측정방식		싱글라인	싱글라인	3D
디스크 라이닝 검사장치	측정범위		X	최소두께	최소두께,편마모,이탈
	정밀도		X	±1.0	±1.0
	카메라 해상도		X	1000 X 700	1600 X 1200
제륜자 검사장치	측정범위		X	최소두께	최소두께,편마모,분할핀
	정밀도		X	±1.0	±1.0
	카메라 해상도		X	1000 X 700	1600 X 1200

제2절 판타그라프 검사장치

1. 연구성과

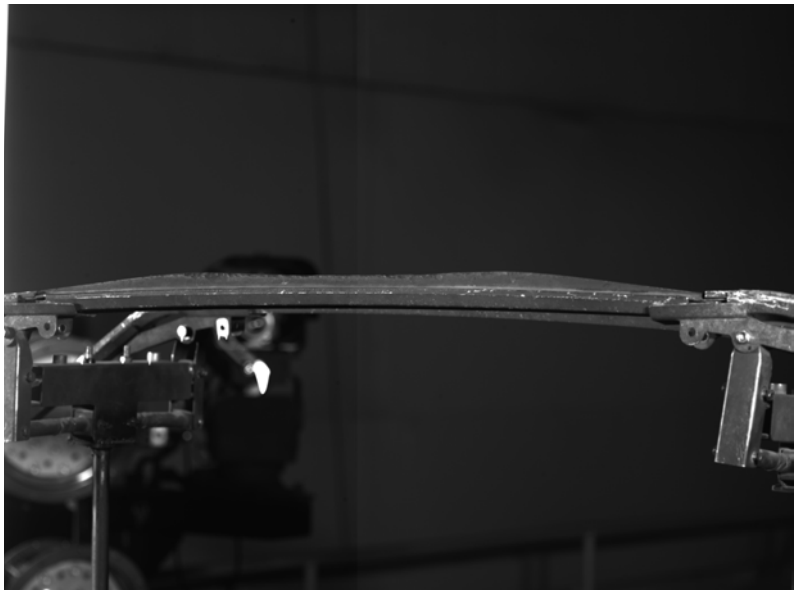
가. 소프트웨어 등록 : 1건

소프트웨어 명	등록기관	등록인	등록일
집전장치용 가이드혼과 프로텍터 검사시스템	한국저작권 위원회	㈜에코마이스터	2013.10.15

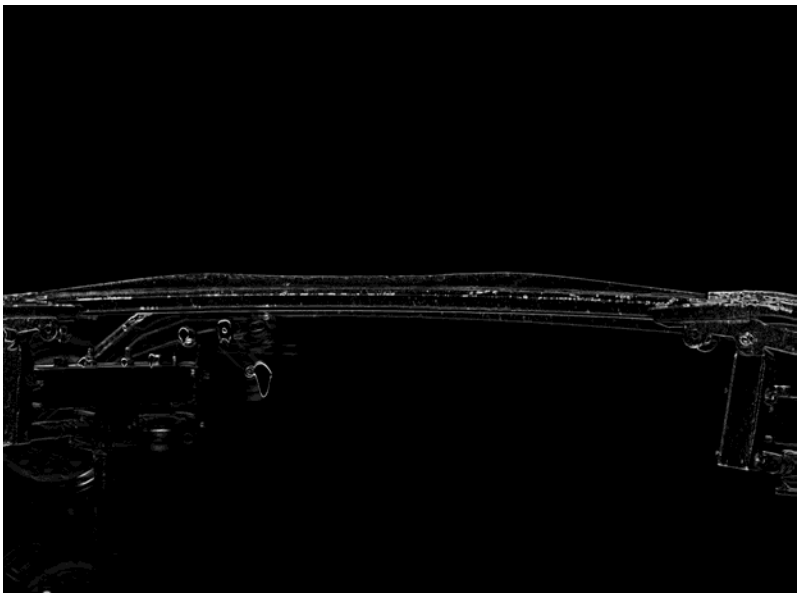
2. 핵심요소기술(Critical Technology Elements)별 성과물

가. 에지 디텍션(Edge Detection) 영상처리 기술

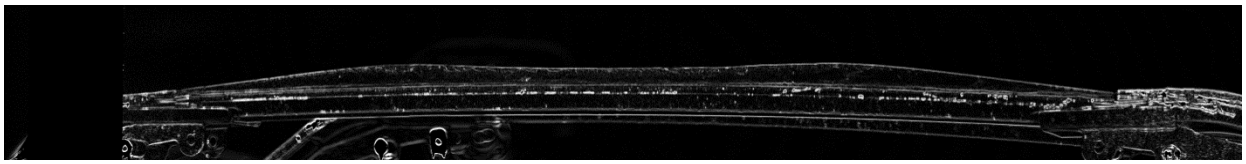
(1) 원시 이미지 획득



(2) 원시 이미지를 MimRank, MimConvolve를 이용한 전처리 작업을 수행한다.

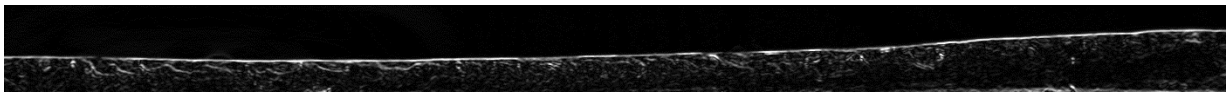


(3) 전처리 한 이미지에서 일정한 영역을 Child Buffer로 잡아 가져온다.

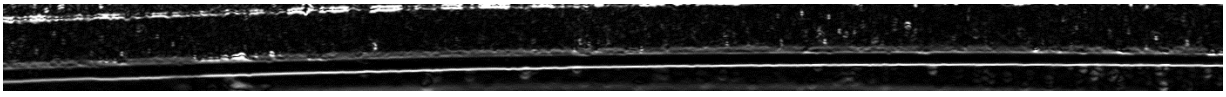


(4) Child Buffer로 가져온 판타 이미지를 Up Line과 Down Line로 나누기 위해 각각의 고정된 영역을 참고로 Child Buffer를 만들어 이미지를 가져온다.

(Up Line 이미지)



(Down Line 이미지)

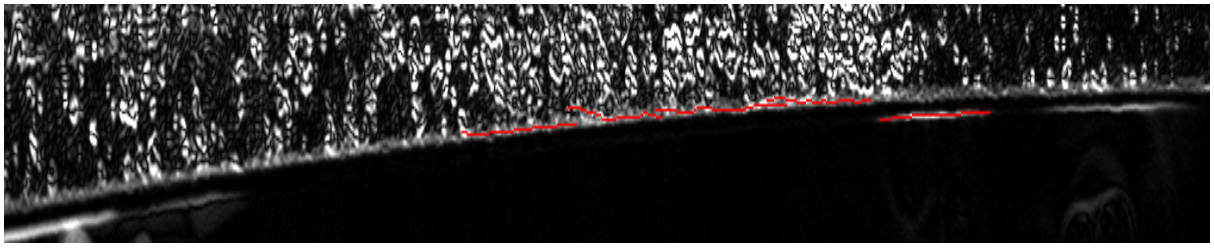


(5) 획득 된 Up Line, Down Line 이미지에서 Down Line의 Edge를 검색 한 후에 기울어진 각도를 확인 한 후 1도 보다 더 기울어져 있다면 기울어진 각도를 이용하여 회전을 시킨다.

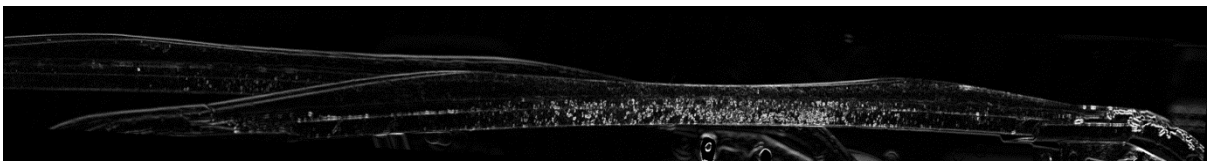
(회전 하기 전의 이미지)



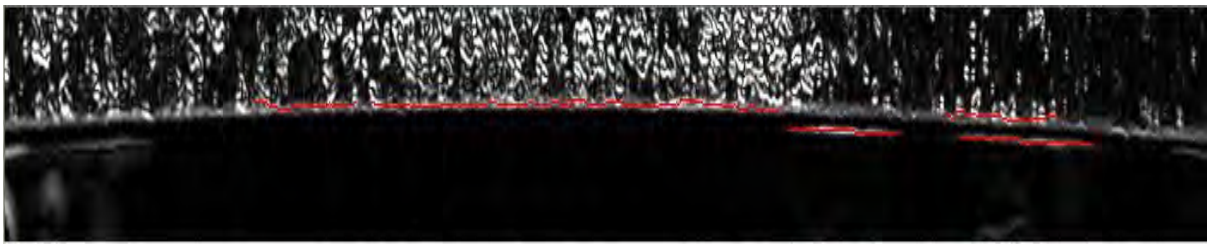
(회전 하기 전의 Edge Finder 검사)



(회전 한 후의 이미지)



(회전 한 후의 Edge Finder 검사)

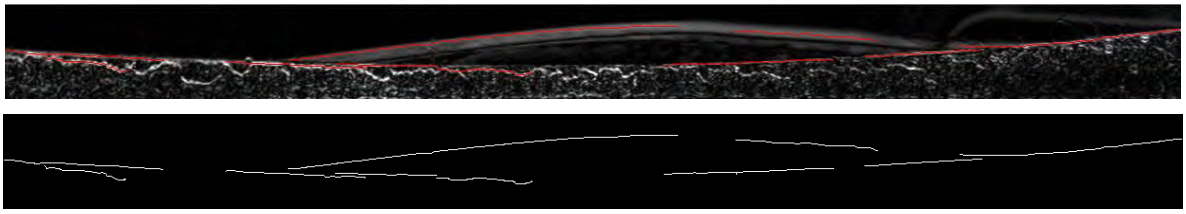


(6) 회전 후 더시 3~4번의 과정을 수행한다.

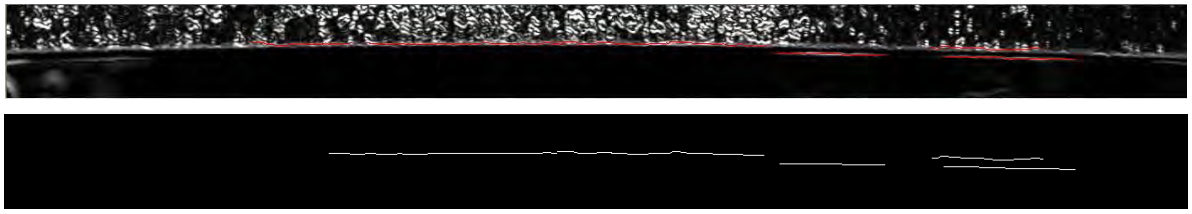
(7) 기울어진 각도까지 고려된 Up Line, Down Line의 이미지를 획득 하였다면 Edge Finder를 이용하여 판타의 윗선과 아랫선을 찾는다.

(8) 판타의 윗선과 아랫선을 찾은 후 윗선의 정보와 아랫선의 정보를 각각 임시 Buffer에 그려 놓은 후 2개의 임시 Buffer를 1개의 이미지로 만든다.

(윗선 Line Edge Draw)

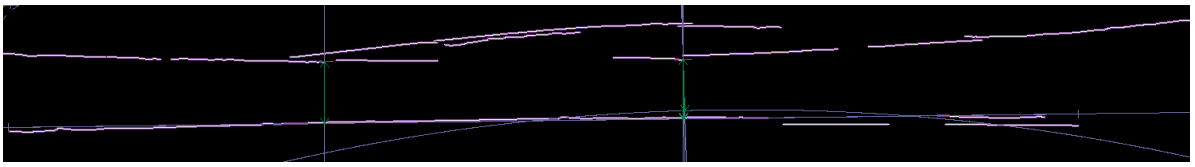


(아랫선 Line Edge Draw)

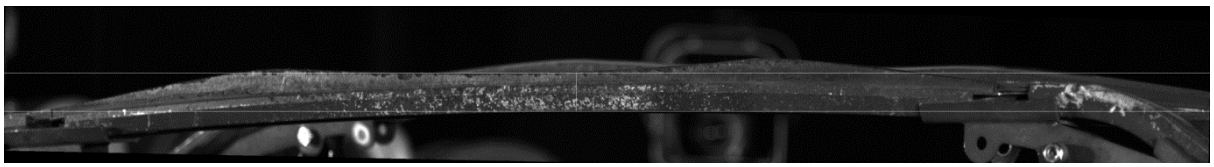


(2개의 이미지를 한 이미지로 만든다.)

(9) 이렇게 만들어진 Edge Line 이미지를 이용하여 Metrology 모듈로 윗선과 아랫선의 최단 선을 찾는다.

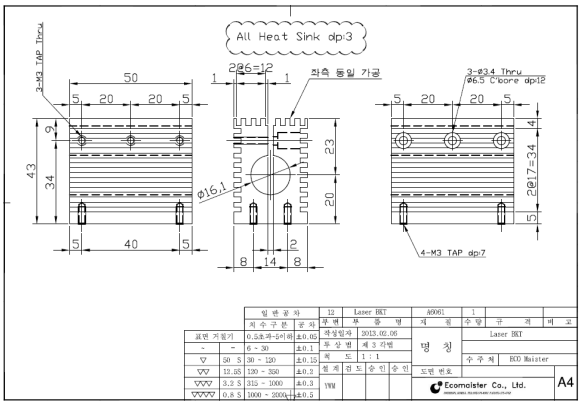


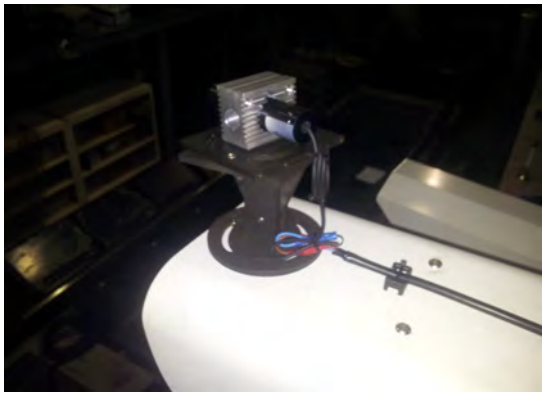
(10) 윗선 점과 아랫선 점의 좌료를 이용하여 Original 이미지에 Line을 그려 넣는다.



나. 레퍼런스 라인레이저 적용기술

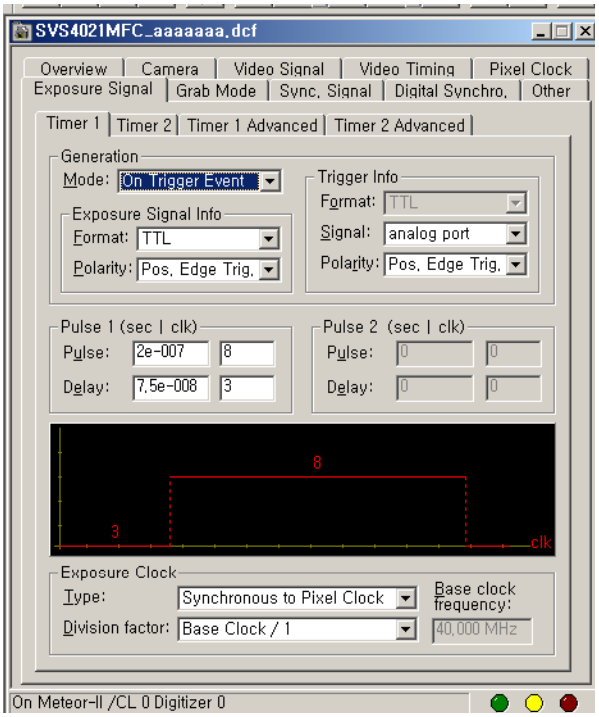


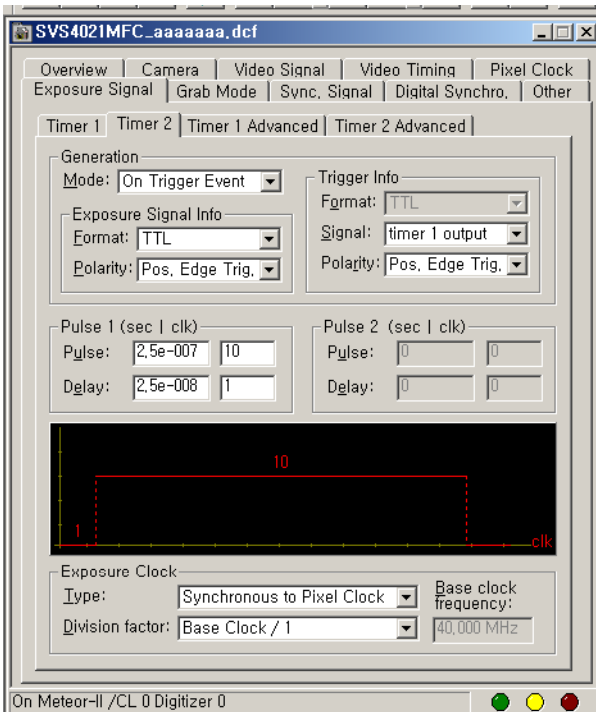






다. 카메라 셋팅 작업



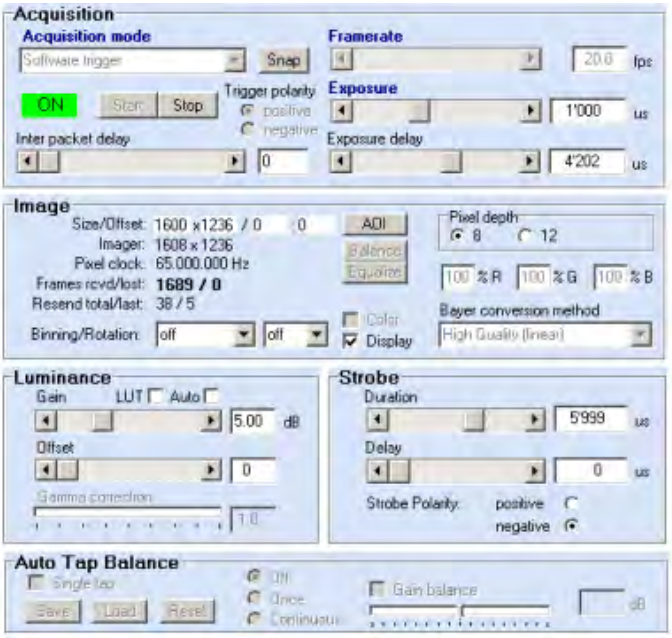


1. grab mode : H/W Trigger 설정
2. Async reset : 보드 동기화 초기화
3. TTL, timer 1 output, Pos Trig : 보드가 카메라의 노출시점을 동기화하는 설정
4. Timer1 -> On trigger Event,
   Exposure Signal : 보드 -> 카메라 TTL, Pos
   Trigger Signal : 외부센서 -> 보드 : analog Port , Pos
   pluse : 보드 -> 카메라 신호유지 시간
   delay : 보드 -> 카메라 신호발생지연 시간(3~5 Clock 줘야 안정적)
   Pulse Sec입력 후 Clock 자동변경 (Vsync, HSync Clock 자동으로 변경)
   Exposure Clock : Sync to pixel Clock, Base Clock /1 (보통)
5. other --> Camera Link control Bits --> Control 1 : Timer1 설정(트리거가 1번인 경우만)

Signal Output -> Enable CC outputs on Conn1에 체크

라. 가이드혼 & 프로텍터 셋팅 및 영상취득 기술



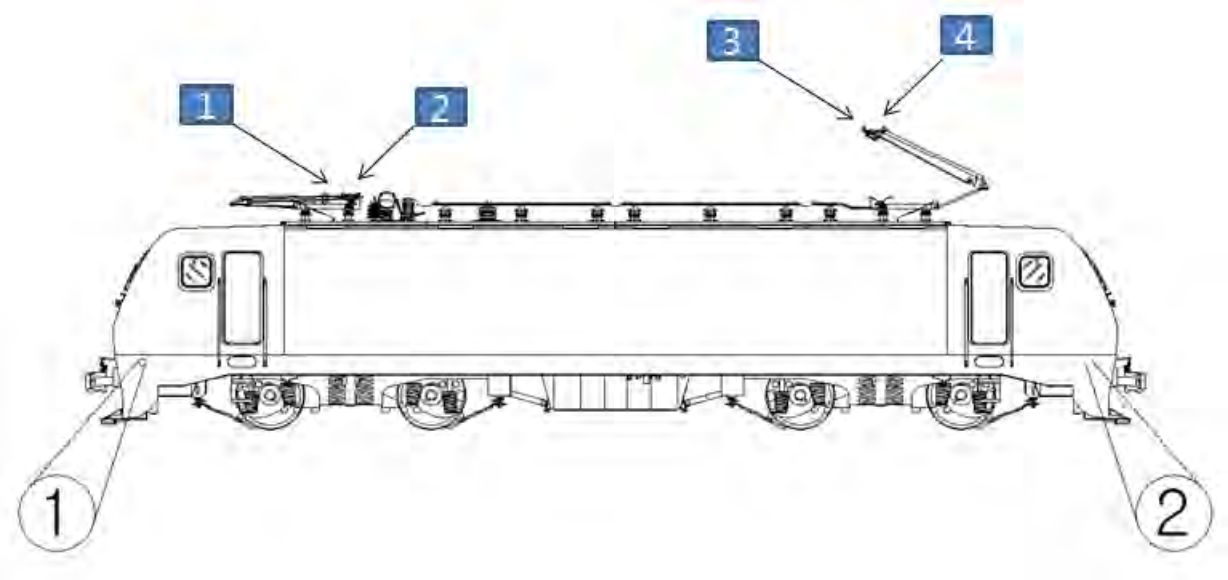


◯ 수집 모드 : 내/외부 트리거 결정
◯ 프레임속도 : 초당 프레림 헤르쯔
◯ 촬영시간 : 카메라의 셔터링 스피드 결정
◯ 촬영 해상도 : 촬영되는 이미지의 해상도 결정
◯ 외부출력의 동기화 시간 : 외부장치의 동기화를 위한 출력 지연 시간

3. 성능평가 및 인증서

가. 성능평가

판타그래프는 그림 49와 같이 NEL 기관차 상부 전후에 장착되어 있으며 2개의 습판으로 구성되어 총 4개의 습판으로 이루어져있다. 판타그래프(습판)는 좌우측 측정값 중 작은 값을 기준으로 판정을 한다.



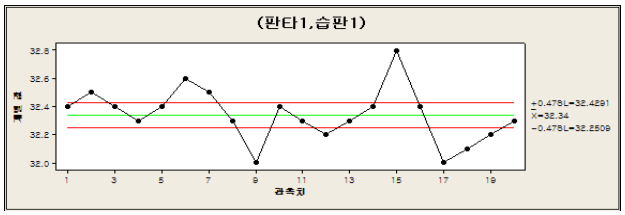
NEL 기관차 판타그래프 순서(①이 진행방향)

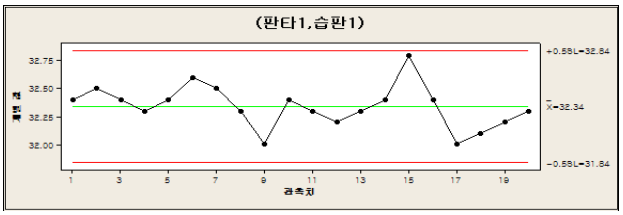
하기 그림은 판타그래프(습판) 두께측정 데이터를 분석한 결과에서 좌측은 모평균을 나타내며 붉은 선은 95% 신뢰수준에 해당하며, 모평균이 존재하는 95% 수준의 측정 불확도에 해당한다.

모평균의 존재 범위 t값은 시료가 무한대일 경우 1.96으로 수렴하며, 측정데이터는 표준편차는 이 값에 비해 매우 작기 때문에 측정 데이터 분포는 95%신뢰수준을 만족한다.

그림 50~53 우측에서 붉은 선은 과제에서 제시한 ±0.5mm의 오차를 표시하며, 20개 모든 데이터는 오차 범위 내에 들어와 있음을 알 수 있다. 또한 데이터는 식 5) $\mu(95\%)$의 범위 내에 있다.

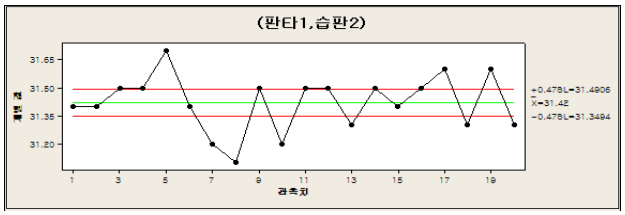
(1) NEL 8286 20회 분석 데이터

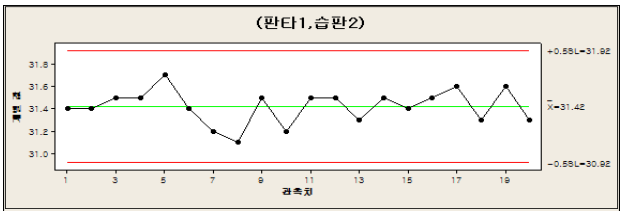




(판타1, 습판1)	
평균	32.34000
표준편차	0.19029
t값 (95%,자유도19))	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	32.42906
추정 모집단 신뢰하한	32.25094

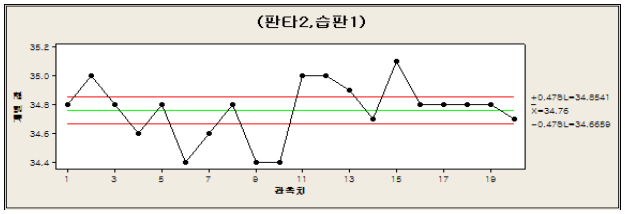
NEL 8286 기관차 1번 판타그래프의 1번 습판 두께 분석

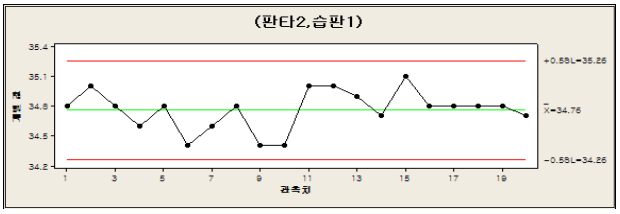




(판타1, 습판2)	
평균	31.42000
표준편차	0.15079
t값 (95%,자유도19))	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	31.49057
추정 모집단 신뢰하한	31.34943

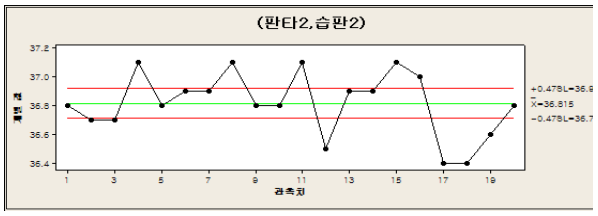
NEL 8286 기관차 1번 판타그래프의 2번 습판 두께 분석

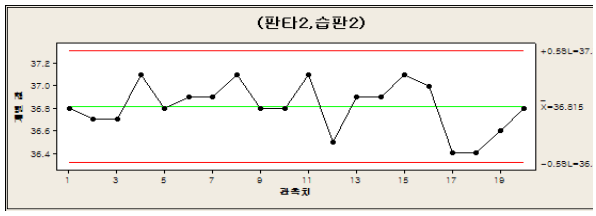




(판타2, 습판1)	
평균	34.76000
표준편차	0.20105
t값 (95%,자유도19))	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	34.85409
추정 모집단 신뢰하한	34.66591

NEL 8286 기관차 2번 판타그래프의 1번 습판 두께 분석





(판타2, 습판2)	
평균	36.81500
표준편차	0.21831
t값 (95%,자유도19))	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	36.91717
추정 모집단 신뢰하한	36.71283

NEL 8286 기관차 2번 판타그래프의 2번 습판 두께 분석

(2) NEL 8237 20회 분석 데이터

표준편차는 최대 ±0.102mm이므로 모평균에 의하면 20개 측정값의 평균값 기준으로 ±0.213mm 범위에 존재하며, 이는 과제에서 제시한 ±0.5mm의 오차를 만족한다.

판타1, 습판1	
평균	10.32
표준편차	0.061559
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	10.34881
추정 모집단 신뢰하한	10.29119

NEL 8237 기관차 1번 판타그래프의 1번 습판 두께 분석

판타1, 습판2	
평균	10.525
표준편차	0.101955
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	10.57272
추정 모집단 신뢰하한	10.47728

NEL 8237 기관차 2번 판타그래프의 1번 습판 두께 분석

판타2, 습판1	
평균	32.365
표준편차	0.058714
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	32.39248
추정 모집단 신뢰하한	32.33752

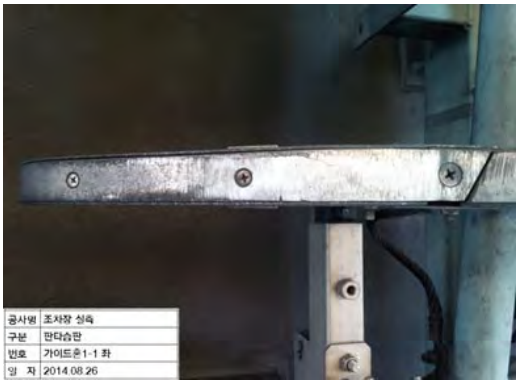
NEL 8237 기관차 2번 판타그래프의 2번 습판 두께 분석

판타2 습판2	
평균	33.37
표준편차	0.07327
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	33.40429
추정 모집단 신뢰하한	33.33571

- 가이드혼 및 프로텍트 손상 유무 기능확인

20회 반복 테스트를 진행하는 과정에서 가이드혼 및 프로텍트를 검사한 결과이다.

검사의 유무는 아래와 같은 기준 범례를 가지고 진행했음.

등급 표시	설명	사진
1	가이드혼 및 프로텍트 상부의 100mm 이하의 접촉 흔적	
2	가이드혼 및 프로텍트 상부의 100mm~200mm 사이의 접촉 흔적	
3	가이드혼 및 프로텍트 상부의 300mm 이상의 접촉 흔적	

- 상기 범례를 기준으로 하기와 같은 결과값을 도출하였다.

순번	차량번호	인덱스번호	전방 좌	전방 우	후방 좌	후방 우
1	8286	140829_131121	3	2	2	2
2		140829_131635	2	2	2	2
3		140829_132203	3	3	2	2
4		140829_133302	3	2	2	2
5		140829_134040	3	3	2	2
6		140829_134619	3	2	2	2
7		140829_135302	3	2	2	2
8		140829_135846	3	2	2	2
9		140829_140604	3	2	2	2
10		140829_141327	3	2	2	2
11		140829_142016	3	2	2	2
12		140829_142556	3	2	2	2
13		140829_143202	3	2	2	2
14		140829_143737	3	2	2	2
15		140829_144250	3	2	2	2
16		140829_145104	3	2	2	2
17		140829_145720	3	2	2	2
18		140829_151015	3	2	2	2
19		140829_151613	3	2	2	2
20		140829_152244	3	2	2	2

20회 반복검사를 통해, 대체적인 이상유무를 판단하였으나, NEL 차량의 프로텍터는 현재의 범례로 검사할 경우, 모두 손상이 되어 있다. 결국, 사업소와의 밀접한 의견 조율이 수반되어야 할 듯 함.

나. 하드웨어 인증서

- 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라

CE

Declaration of Conformity

This declaration is valid for following product:

Equipment: **Industrial CCD Camera**

Type: **SVS11002MTLCPC**

Hereby the equipment is confirmed to comply with the requirements set out in the Council Directive on the Approximation of the Laws of the Member States relating to Electromagnetic Compatibility (89/336/EEC).

The following company is responsible for this declaration:

SVS-VISTEK GmbH
Mühlbachstraße 20
82229 Seefeld
Germany

The measurements were carried out in accredited laboratories.

For the evaluation of above mentioned Council Directives for Electromagnetic Compatibility and for Low Voltage following standards were consulted:

EN 55011: 1998 + A1: 1999 + A2: 2002; Group 1 Class A

EN 61000-6-2: 2005

29-Jan-2009

Date / Place

Signature of responsible Person

SVS-VISTEK

CE

EC DECLARATION OF CONFORMITY

Brand: SVCam
Series: ECO
Model: all models

The product complies with the requirements of the following European directives:
2004/108/EC Electromagnetic Compatibility (EMC)
2006/95/EC Low Voltage (LVD)

Compliance was proved by the application of the following standards:
EMC: EN 55022: 2010
EN 61000-6-2: 2005
LVD: EN 60950-1: 2006 + A11: 2009 + A1: 2010 + A12: 2011

Year of CE marking: 2012

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Schaarschmidt
CEO

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Ziegler
Quality Manager

SVS-VISTEK GmbH
82229 Seefeld/Germany
Tel. +49 - (0) 81 52 - 99 85 - 0,
info@svs-vistek.com

Scale your vision.

SVS-VISTEK

ROHS & REACH DECLARATION OF COMPLIANCE

RoHS compliant

REACH COMPLIANCE

RoHS & REACH Compliance
Restrictions of Hazardous Substances Directive (RoHS) 2002/95/EC & 2011/65/EU (RoHS II)

REACH is the European Community Regulation on chemicals and their safe use (EC 1907/2006). It deals with the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances. The law entered into force on 1 June 2007.

We hereby declare that all of our products comply fully with the above directives.

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Schaarschmidt
CEO

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Ziegler
Quality Manager

SVS-VISTEK GmbH
82229 Seefeld/Germany
Tel. +49 - (0) 81 52 - 99 85 - 0,
info@svs-vistek.com

Scale your vision.

- 철도차량 검수고 영상장치용 이미지 보드

matrox

EU Declaration of Conformity

1055, St.Regis blvd.
Dorval (Quebec)
Canada H9P 2T4

Declares under our sole responsibility that the product described as:

Product Code: 4GPI5M8*
Compliance Number: 1139

is in conformity with the following directives of the European Parliament and of the Council:

- 2004/108/EC relating to electromagnetic compatibility
- 2011/65/EU on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment
- 2006/95/EC relating to Electrical Equipment designed for use within certain voltage limits

The following harmonized standards have been used to establish conformity:

EMC	EN55022:2010/AC:2011, Class A EN61000-3-2:2006 + A1:2009 + A2:2009 EN61000-3-3:2008 EN55024:2010
RoHS	EN 50581:2012
LVD	EN60950-1:2006 (ed.2) + A11:2009 + A1:2010 + A12:2011

No Cadmium (Cd), Mercury (Hg), Hexavalent Chromium (Cr^{+6}), PBB or PBDE is intentionally added to these devices. Any trace impurities of these substances contained in the components of this product are below the RoHS specified threshold levels.

However, this product may contain Lead (Pb) in applications permitted under the exemptions to the directive as outlined in points 6(a), 6(c), 7(a) and 7(c)-I of the Annex.

The Authorized representative located within the European Union is:

Matrox Electronic Systems GmbH
Matrox Graphics
Inselkammerstr. 8
D-82008 Unterhaching
Germany
Tel : +49 89 62170-0

Bengt Hessel
Vice President EMEA

Authorized signatory:

Martin E. Cornu

Martin E. Cornuer, Eng.
Conformity Group Manager
Matrox Electronic Systems Ltd
Matrox Graphics Inc.

Date of issue:
2014-10-21
yyyy-mm-dd

matrox

EU Declaration of Conformity

1055, St.Regis blvd.
Dorval (Quebec)
Canada H9P 2T4

Declares under our sole responsibility that the product described as:

Product Code: SOL2MEVCLB*
Compliance Number: 0950

is in conformity with the following directives of the European Parliament and of the Council:

- 2004/108/EC relating to electromagnetic compatibility
- 2011/65/EU on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment
- 2006/95/EC relating to Electrical Equipment designed for use within certain voltage limits

The following harmonized standards have been used to establish conformity:

EMC	EN55022:2010/AC:2011, Class A EN61000-3-2:2006 + A1:2009 + A2:2009 EN61000-3-3:2008 EN55024:2010
RoHS	EN 50581:2012
LVD	EN60950-1:2006 (ed.2) + A11:2009 + A1:2010 + A12:2011

No Cadmium (Cd), Mercury (Hg), Hexavalent Chromium (Cr $^{+6}$), PBB or PBDE is intentionally added to these devices. Any trace impurities of these substances contained in the components of this product are below the RoHS specified threshold levels.

However, this product may contain Lead (Pb) in applications permitted under the exemptions to the directive as outlined in points 6(c), 7(a) and 7(c)-I of the Annex.

The Authorized representative located within the European Union is:



Matrox Electronic Systems GmbH
Matrox Graphics
Inselkammerstr. 8
D-82008 Unterhaching
Germany
Tel : +49 89 62170-0

Bengt Hessel
Vice President EMEA

Authorized signatory:



Martin E. Cormier, Eng.
Conformity Group Manager
Matrox Electronic Systems Ltd
Matrox Graphics Inc.

Date of issue:
2013-08-13
yyyy-mm-dd

다. KTL 인증서

- 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라



ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 14-001493-01-1

총 11 페이지 중 1 페이지

시 험 성 적 서

1.신청자

회사명 : (주)에코마이스터

주 소 : 인천광역시 서구 건지로250번길 104 (가좌동)

2.시험품

품 명 : 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라

모델/형식 : ***

제 조 자 : (주)에코마이스터

3. 시험규격/방법 : 신청자가 제시한 시험방법

4. 시험 결과 : 표 1 참조(2 페이지)

5. 성적서 용도 : ***

6. 접수 일자 : 2014년 01월 10일

7. 발급 일자 : 2014년 10월 08일

시 험 자 신뢰성시험센터 강병일

승 인 자 신뢰성시험센터 정민호

본 성적서의 시험결과는 신청자로부터 제공된 시험품에만 적용되며, 본원의 사전승인없이는 본 성적서의 전부 혹은 일부를 복사하여 사용할 수 없습니다.

한국산업기술시험원장

경기도 안산시 상록구 해안로 723(우 426-901)
http://www.ktl.re.kr
FP204-01-02

Tel. : 031-500-0433
Fax. : 031-500-0459

※위 마크는 추후 진자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

● 시험 결과 요약

표 1. 시험 결과 요약

시험항목	시험기준	시험결과
저온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (-20 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (40 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온고습	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H. • 시험 시간 : 96시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
온습도 사이클	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. • 시험 사이클 수 : 6회(총 144시간) • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

● 목 차

1. 개요 ---------- 3 페이지
2. 시험품 ---------- 3 페이지
3. 시험 기준 ---------- 3 페이지
4. 시험 결과 ---------- 7 페이지
5. 시험 자료 ---------- 7 페이지
6. 시험 장비 ---------- 11 페이지



위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

1. 개 요

본 시험은 신청자가 제공한 시험품에 대하여 신청자가 제시한 시험 기준으로 시험을 실시하였음.

2. 시험품

2.1 시험품 구분

표 2. 세부 내용

품명	모델명	시험 항목	시험품 수	시리얼 번호
철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라	* * *	저온	1	-
		고온		
		고온고습		
		온습도 사이클		

2.2 사진



그림 1. 시험품

3. 시험 기준

3.1 시험 및 측정을 위한 표준 대기 조건

특별히 규정된 조건이 없다면, 시험 및 측정은 다음의 대기 환경에서 실시한다.

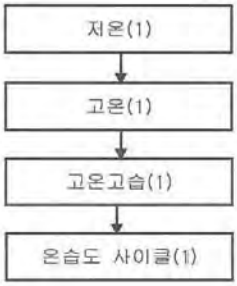
(1) 온도 : 15 ℃ ~ 35 ℃

(2) 상대습도 : 25 % R.H. ~ 75 % R.H.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.2 시험 순서

( ) : 시험품 수



3.3 저온 시험

3.3.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 3의 저온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 3. 저온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(-20 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

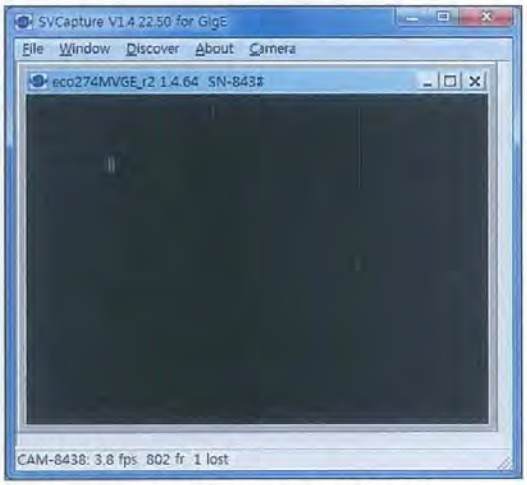


그림 2. 카메라 영상출력 확인 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.3.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.4 고온 시험

3.4.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 4의 고온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 4. 고온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(40 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

3.4.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.5 고온고습 시험

3.5.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 5의 고온고습 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 5. 고온고습 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 상대습도	(40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H.
시험 시간	96시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

3.5.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.6 온습도 사이클 시험

3.6.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 6의 온습도 사이클 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 6. 온습도 사이클 시험조건

목록	시험조건(그림 3 참조)
시험 온도 및 상대습도	(25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. ※ 습도변화 시간 : 장비최대사양(2 % R.H. 이내 / 분)
시험 사이클 수	6회(총 144시간)
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

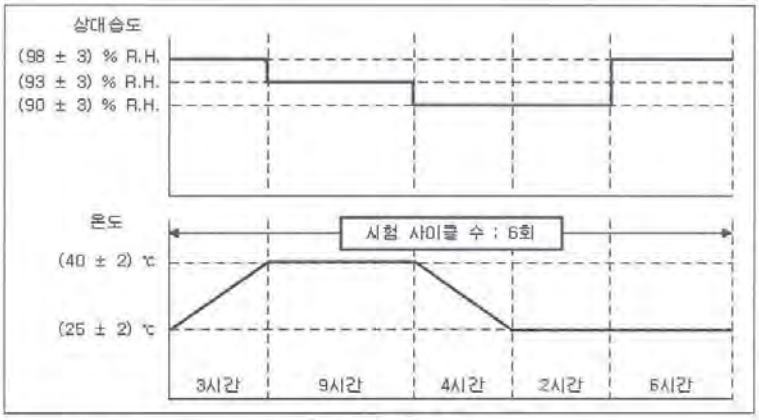


그림 3. 시험조건

3.6.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

FP204-02-01

좌우 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

4. 시험 결과

3 항의 시험 기준에 따라 시험을 이상 없이 실시하였고, 시험 결과는 다음과 같다.

표 7. 시험 결과

항목	판정기준	시험 결과
영상 출력	• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

5. 시험 자료

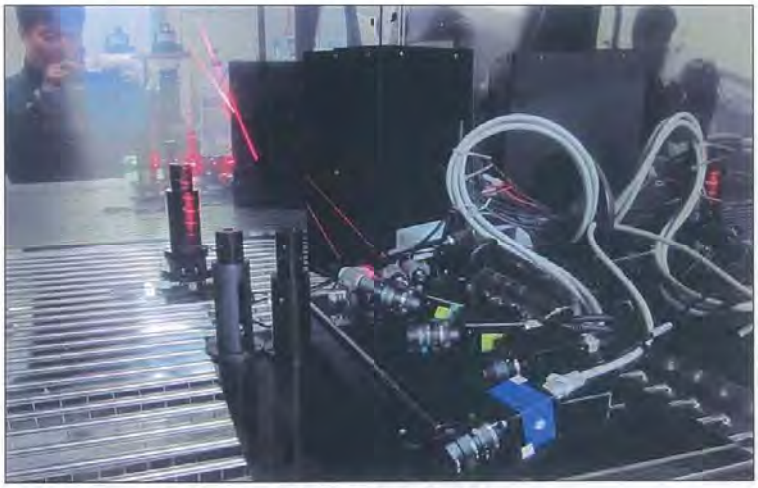


그림 4. 저온 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

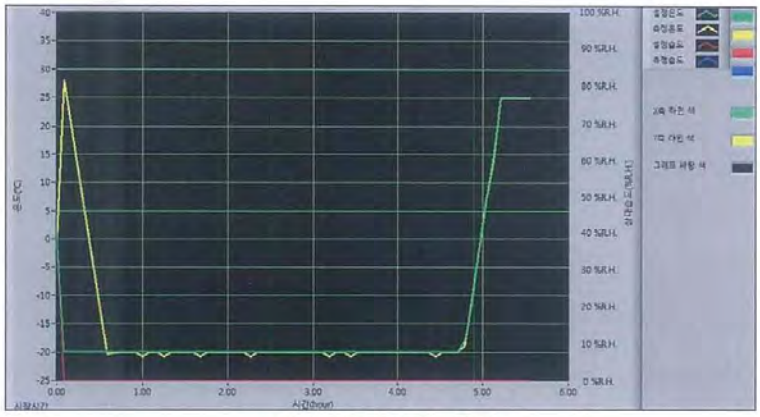


그림 5. 저온 시험 그래프

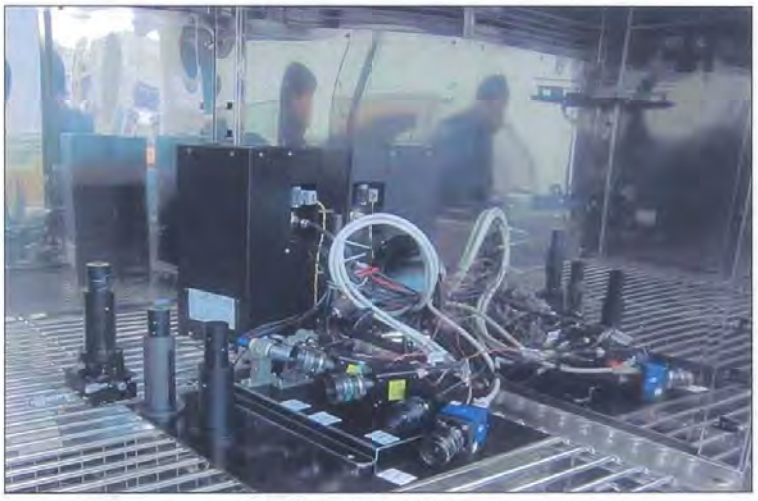


그림 6. 고온 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

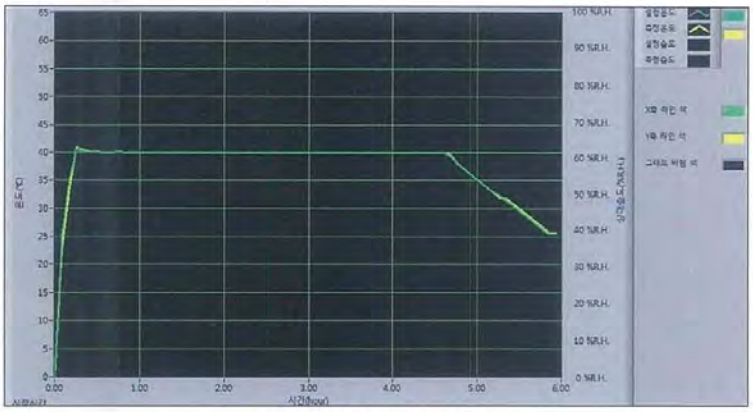


그림 7. 고온 시험 그래프



그림 8. 고온고습 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

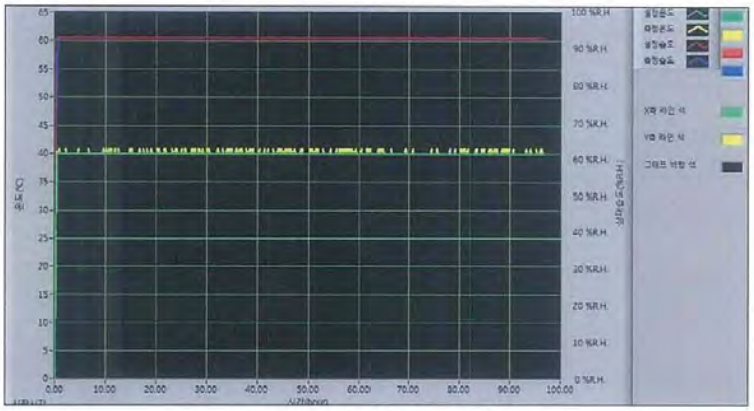


그림 9. 고온고습 시험 그래프

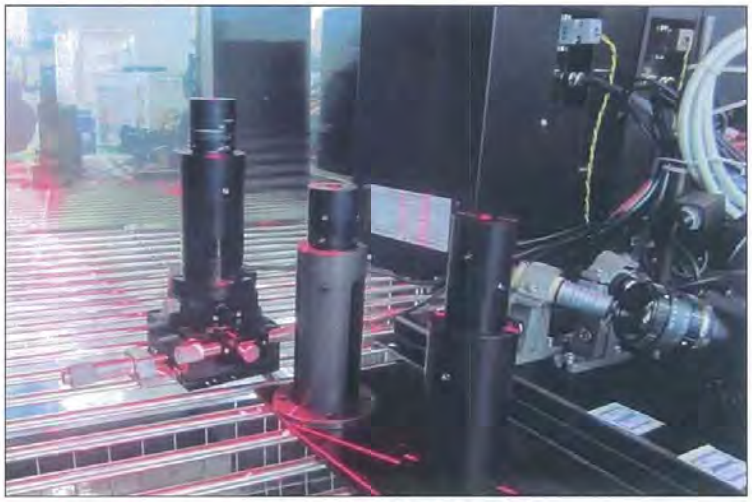


그림 10. 온습도 사이클 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

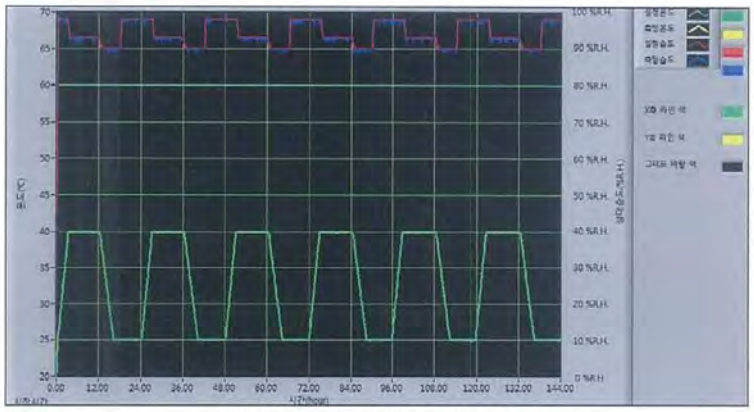


그림 11. 온습도 사이클 시험 그래프

6. 시험 장비

표 8. 시험 장비 리스트

장비명	제조사	모델명	시리얼번호	교정유효일자
항온항습기	ESPEC	ARL-1100	4100000074	2014.11.26

- 끝 -

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

- 영상장치용 스트로보

ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 14-001493-01-3

총 10 페이지 중 1 페이지

시 험 성 적 서

1.신청자

회사명 : (주)에코마이스터

주 소 : 인천광역시 서구 건지로250번길 104 (가좌동)

2.시험품

품 명 : 철도차량 검수고 영상장치용 스트로보

모델/형식 : ***

제 조 자 : (주)에코마이스터

3. 시험규격/방법 : 신청자가 제시한 시험방법

4. 시험 결과 : 표 1 참조(2 페이지)

5. 성적서 용도 : ***

6. 접수 일자 : 2014년 01월 10일

7. 발급 일자 : 2014년 10월 08일

시 험 자 신뢰성시험센터 강병일

승 인 자 신뢰성시험센터 정민호

본 성적서의 시험결과는 신청자로부터 제공된 시험품에만 적용되며, 본원의 사전승인없이는 본 성적서의 전부 혹은 일부를 복사하여 사용할 수 없습니다.

한국산업기술시험원장

경기도 안산시 상록구 해안로 723(우 426-901)
http://www.ktl.re.kr
Tel. : 031-500-0433
Fax. : 031-500-0459

FP204-01-02

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

● 시험 결과 요약

표 1. 시험 결과 요약

시험항목	시험기준	시험결과
저온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (-20 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : 스트로보의 빛 출력 확인 2. 판정기준 • 스트로보는 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (40 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : 스트로보의 빛 출력 확인 2. 판정기준 • 스트로보는 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온고습	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H. • 시험 시간 : 96시간 • 시험 중 상태 : 스트로보의 빛 출력 확인 2. 판정기준 • 스트로보는 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
온습도 사이클	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. • 시험 사이클 수 : 6회(총 144시간) • 시험 중 상태 : 스트로보의 빛 출력 확인 2. 판정기준 • 스트로보는 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

● 목 차

1. 개요 ---------- 3 페이지
2. 시험품 ---------- 3 페이지
3. 시험 기준 ---------- 3 페이지
4. 시험 결과 ---------- 6 페이지
5. 시험 자료 ---------- 6 페이지
6. 시험 장비 ---------- 10 페이지

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

1. 개 요

본 시험은 신청자가 제공한 시험품에 대하여 신청자가 제시한 시험 기준으로 시험을 실시하였음.

2. 시험품

2.1 시험품 구분

표 2. 세부 내용

품명	모델명	시험 항목	시험품 수	시리얼 번호
철도차량 검수고 영상장치용 스트로보	* * *	저온	1	-
		고온		
		고온고습		
		온습도 사이클		

2.2 사진



그림 1. 시험품

3. 시험 기준

3.1 시험 및 측정을 위한 표준 대기 조건

특별히 규정된 조건이 없다면, 시험 및 측정은 다음의 대기 환경에서 실시한다.

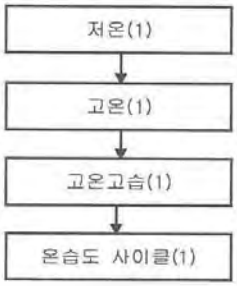
(1) 온도 : 15 ℃ ~ 35 ℃

(2) 상대습도 : 25 % R.H. ~ 75 % R.H.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.2 시험 순서

( ) : 시험품 수



3.3 저온 시험

3.3.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 3의 저온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 3. 저온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(-20 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	스트로보의 빛 출력 확인

3.3.2 판정기준

- 스트로보는 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.

3.4 고온 시험

3.4.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 4의 고온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 4. 고온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(40 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	스트로보의 빛 출력 확인

3.4.2 판정기준

- 스트로보는 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.





※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.5 고온고습 시험

3.5.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 5의 고온고습 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 5. 고온고습 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 상대습도	(40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H.
시험 시간	96시간
시험 중 상태	스트로보의 빛 출력 확인

3.5.2 판정기준

- 스트로보는 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.

3.6 온습도 사이클 시험

3.6.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 6의 온습도 사이클 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 6. 온습도 사이클 시험조건

목록	시험조건(그림 2 참조)
시험 온도 및 상대습도	(25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. ※ 습도변화 시간 : 장비최대사양(2 % R.H. 이내 / 분)
시험 사이클 수	6회(총 144시간)
시험 중 상태	스트로보의 빛 출력 확인

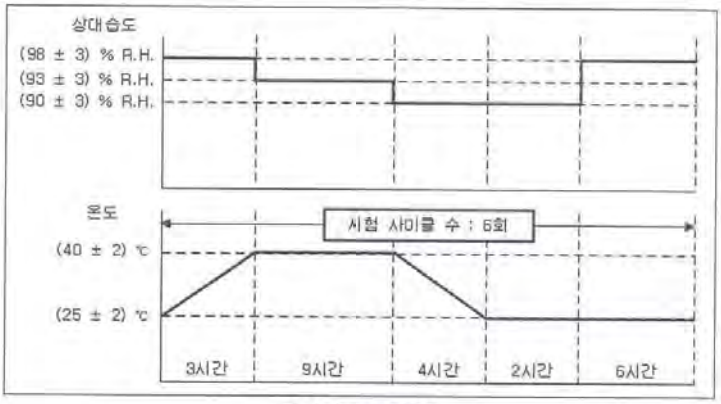


그림 2. 시험조건

3.6.2 판정기준

- 스트로보는 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

4. 시험 결과

3 항의 시험 기준에 따라 시험을 이상 없이 실시하였고, 시험 결과는 다음과 같다.

표 7. 시험 결과

항목	판정기준	시험 결과
스트로보 빛 출력	• 스트로보는 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

5. 시험 자료

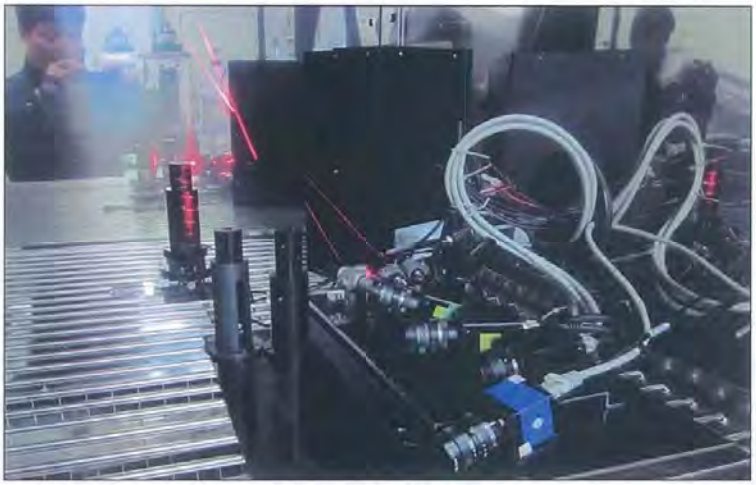


그림 3. 저온 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

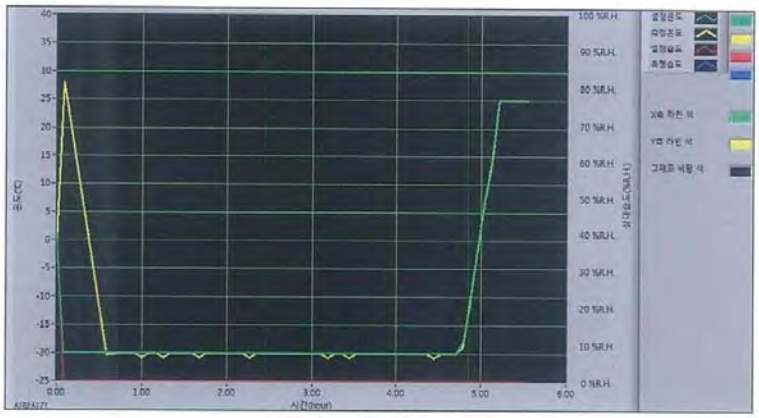


그림 4. 저은 시험 그래프

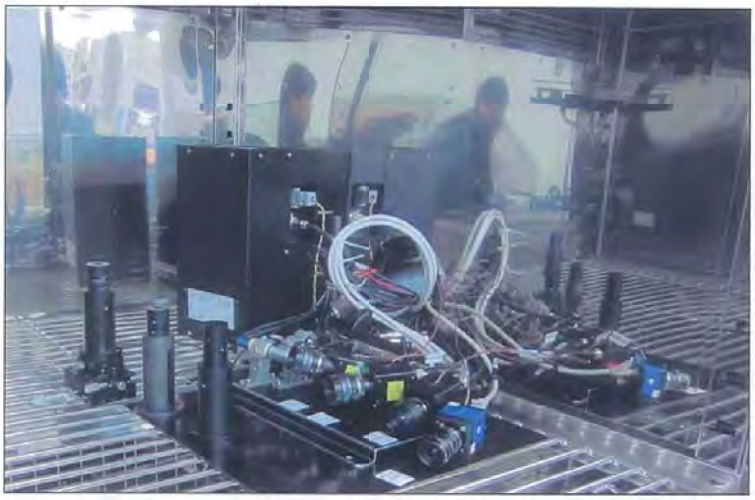


그림 5. 고은 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

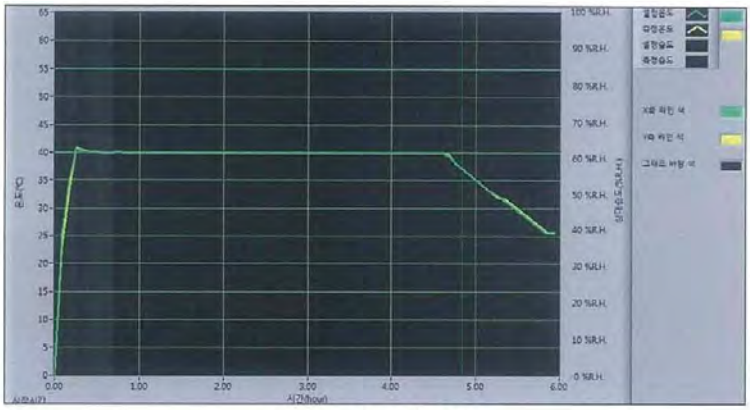


그림 6. 고온 시험 그래프



그림 7. 고온고습 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

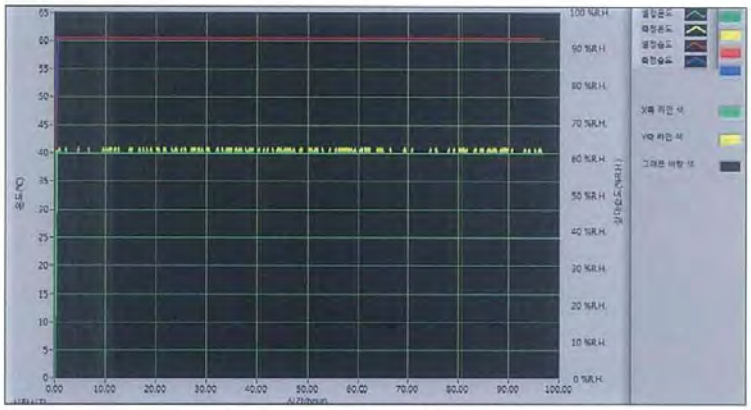


그림 8. 고온고습 시험 그래프

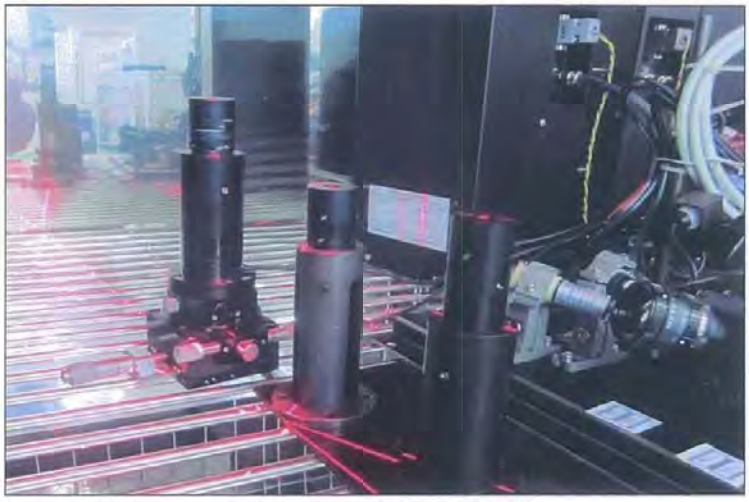


그림 9. 온습도 사이클 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

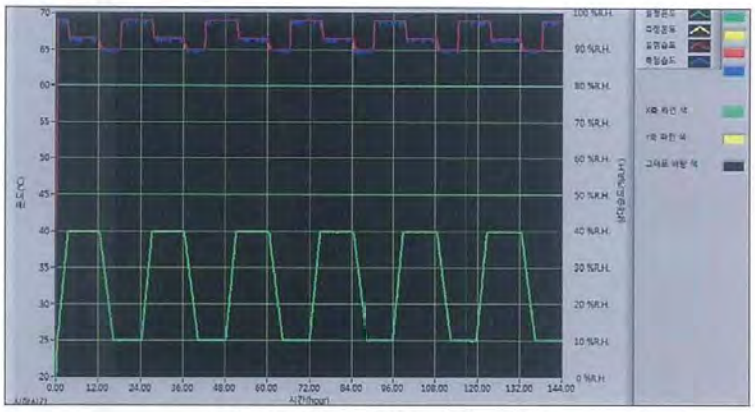


그림 10. 온습도 사이클 시험 그래프

6. 시험 장비

표 8. 시험 장비 리스트

장비명	제조사	모델명	시리얼번호	교정유효일자
항온항습기	ESPEC	ARL-1100	4100000074	2014.11.26

- 끝 -

FP204-02-01

※위 이크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

- 영상장치용 레이저발광 모듈

ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 14-001493-01-2

총 10 페이지 중 1 페이지

시 험 성 적 서

1.신청자

회사명 : (주)에코마이스터

주 소 : 인천광역시 서구 건지로250번길 104 (가좌동)

2.시험품

품 명 : 철도차량 검수고 영상장치용 레이저 발광모듈

모델/형식 : ***

제 조 자 : (주)에코마이스터

3. 시험규격/방법 : 신청자가 제시한 시험방법

4. 시험 결과 : 표 1 참조(2 페이지)

5. 성적서 용도 : ***

6. 접수 일자 : 2014년 01월 10일

7. 발급 일자 : 2014년 10월 08일

시 험 자 신뢰성시험센터 강병일

승 인 자 신뢰성시험센터 정민호

본 성적서의 시험결과는 신청자로부터 제공된 시험품에만 적용되며, 본원의 사전승인없이는 본 성적서의 전부 혹은 일부를 복사하여 사용할 수 없습니다.

한국산업기술시험원장

경기도 안산시 상록구 해안로 723(우 426-901)
http://www.ktl.re.kr
Tel. : 031-500-0433
Fax. : 031-500-0459

FP204-01-02

후위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

● 시험 결과 요약

표 1. 시험 결과 요약

시험항목	시험기준	시험결과
저온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (-20 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : 레이저 발광모듈의 빛 출력 확인 2. 판정기준 • 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (40 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : 레이저 발광모듈의 빛 출력 확인 2. 판정기준 • 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온고습	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H. • 시험 시간 : 96시간 • 시험 중 상태 : 레이저 발광모듈의 빛 출력 확인 2. 판정기준 • 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
온습도 사이클	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. • 시험 사이클 수 : 6회(총 144시간) • 시험 중 상태 : 레이저 발광모듈의 빛 출력 확인 2. 판정기준 • 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

● 목 차

1. 개요 ---------- 3 페이지
2. 시험품 ---------- 3 페이지
3. 시험 기준 ---------- 3 페이지
4. 시험 결과 ---------- 6 페이지
5. 시험 자료 ---------- 6 페이지
6. 시험 장비 ---------- 10 페이지

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

1. 개 요

본 시험은 신청자가 제공한 시험품에 대하여 신청자가 제시한 시험 기준으로 시험을 실시하였음.

2. 시험품

2.1 시험품 구분

표 2. 세부 내용

품명	모델명	시험 항목	시험품 수	시리얼 번호
철도차량 검수고 영상장치용 레이저 발광모듈	* * *	저온	3	-
		고온		
		고온고습		
		온습도 사이클		

2.2 사진



그림 1. 시험품

3. 시험 기준

3.1 시험 및 측정을 위한 표준 대기 조건

특별히 규정된 조건이 없다면, 시험 및 측정은 다음의 대기 환경에서 실시한다.

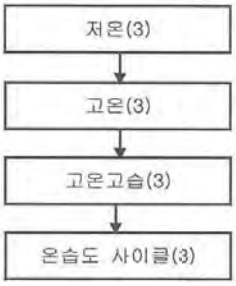
(1) 온도 : 15 ℃ ~ 35 ℃

(2) 상대습도 : 25 % R.H. ~ 75 % R.H.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.2 시험 순서

( ) : 시험품 수



3.3 저온 시험

3.3.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 3의 저온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 3. 저온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(-20 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	레이저 발광모듈의 빛 출력 확인

3.3.2 판정기준

- 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.

3.4 고온 시험

3.4.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 4의 고온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 4. 고온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(40 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	레이저 발광모듈의 빛 출력 확인

3.4.2 판정기준

- 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.5 고온고습 시험

3.5.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 5의 고온고습 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 5. 고온고습 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 상대습도	(40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H.
시험 시간	96시간
시험 중 상태	레이저 발광모듈의 빛 출력 확인

3.5.2 판정기준

• 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.

3.6 온습도 사이클 시험

3.6.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 6의 온습도 사이클 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 6. 온습도 사이클 시험조건

목록	시험조건(그림 2 참조)
시험 온도 및 상대습도	(25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. ※ 습도변화 시간 : 장비최대사양(2 % R.H. 이내 / 분)
시험 사이클 수	6회(총 144시간)
시험 중 상태	레이저 발광모듈의 빛 출력 확인

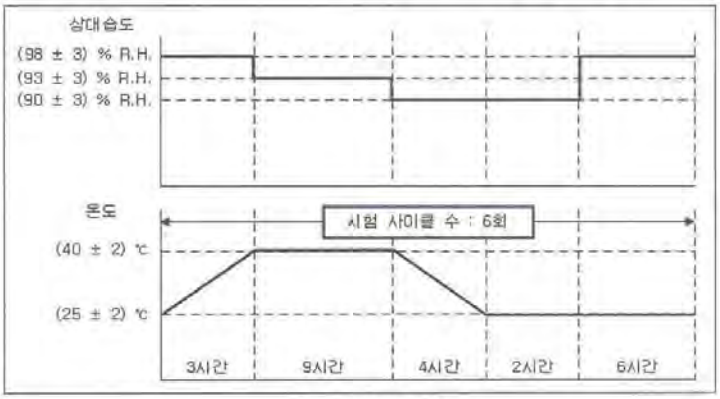


그림 2. 시험조건

3.6.2 판정기준

• 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

4. 시험 결과

3 항의 시험 기준에 따라 시험을 이상 없이 실시하였고, 시험 결과는 다음과 같다.

표 7. 시험 결과

항목	판정기준	시험 결과
레이저 빛 출력	• 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

5. 시험 자료

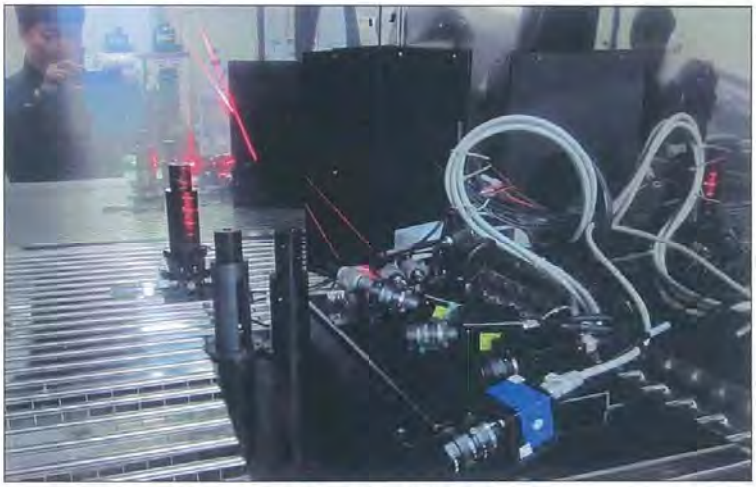


그림 3. 저온 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

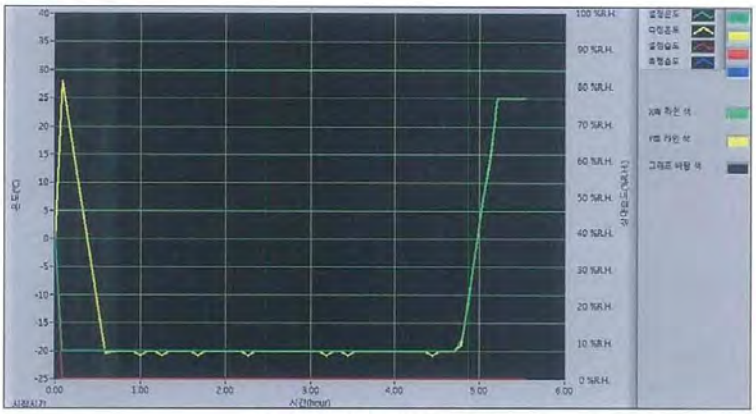


그림 4. 저온 시험 그래프

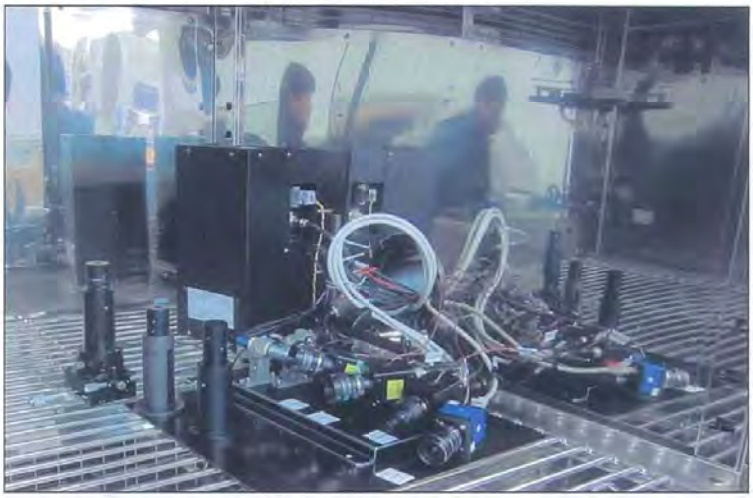


그림 5. 고온 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

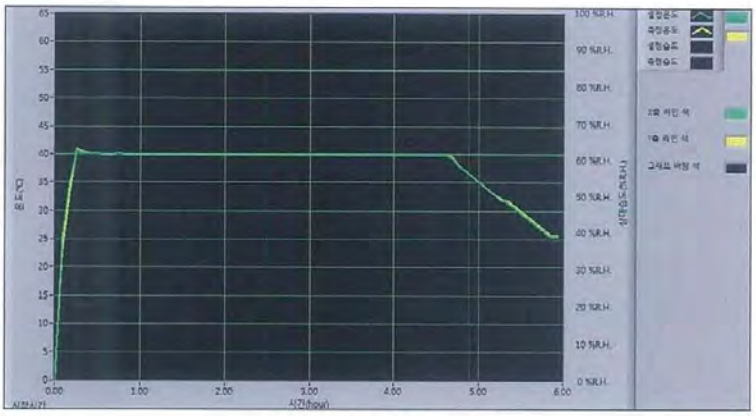


그림 6. 고온 시험 그래프

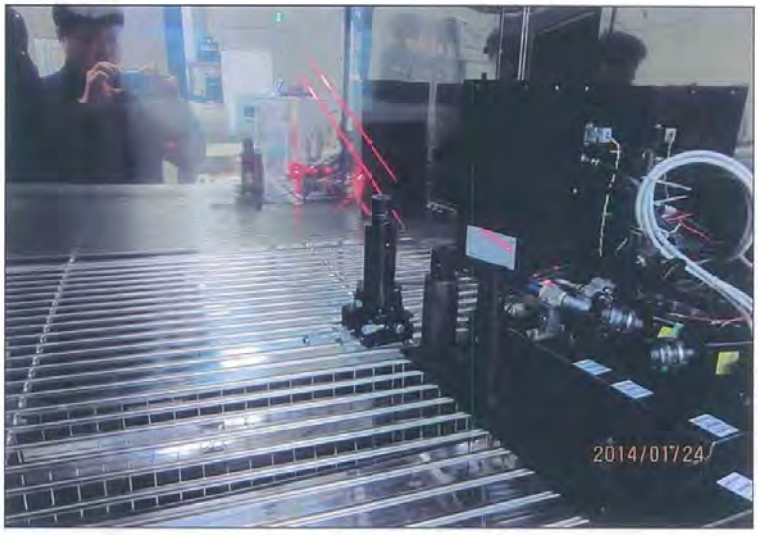


그림 7. 고온고습 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

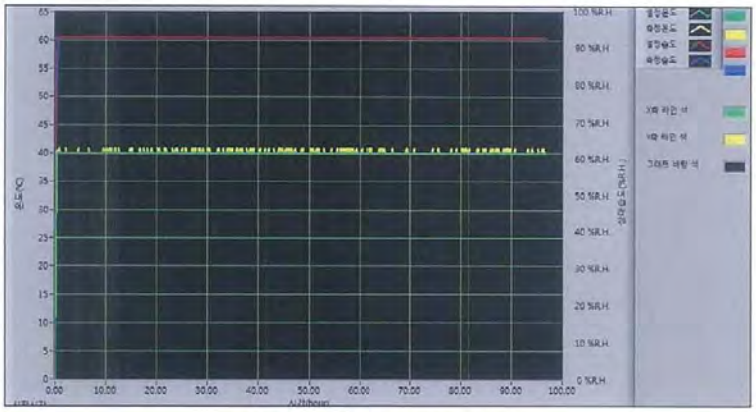


그림 8. 고온고습 시험 그래프

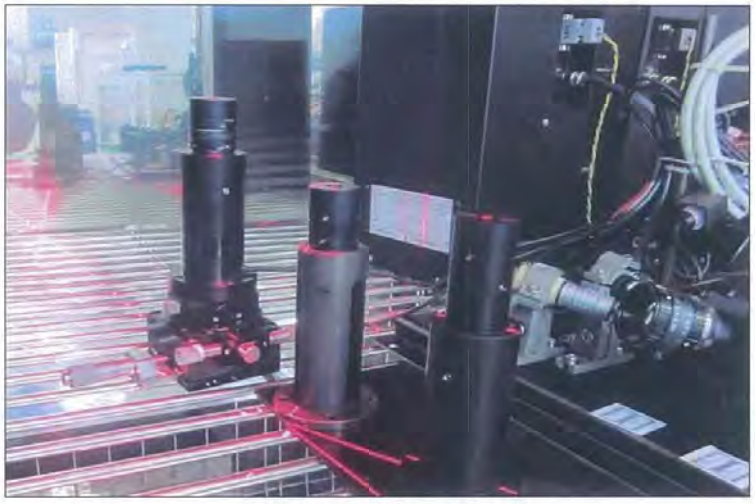


그림 9. 온습도 사이클 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

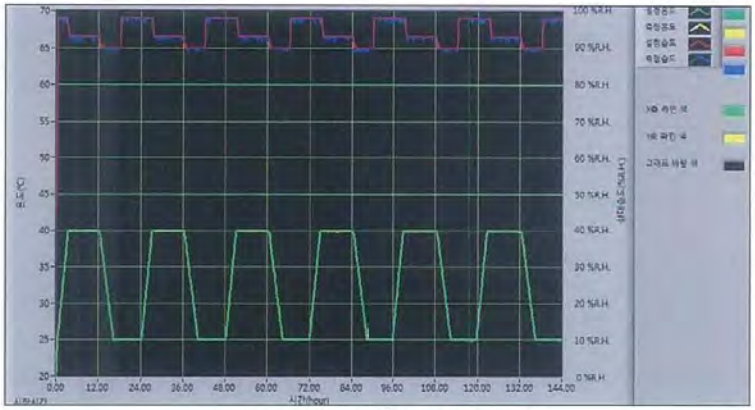


그림 10. 온습도 사이클 시험 그래프

6. 시험 장비

표 8. 시험 장비 리스트

장비명	제조사	도델명	시리얼번호	교정유효일자
항온항습기	ESPEC	ARL-1100	4100000074	2014.11.26

- 끝 -

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

제3절 옥상기기 검사장치

1. 연구성과

가. 특허성과 : 1건

출원된 특허의 경우					등록된 특허의 경우				
출원연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록연도	특허명	등록인	등록국	등록번호
2013	열화상을 이용한 애자자동 검사장치	㈜에코마이스터	한국	10-2013-0098710					

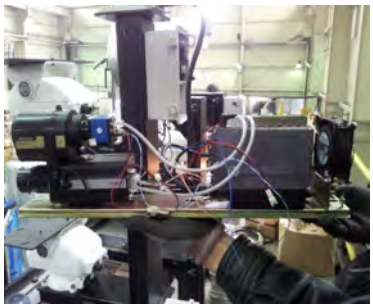
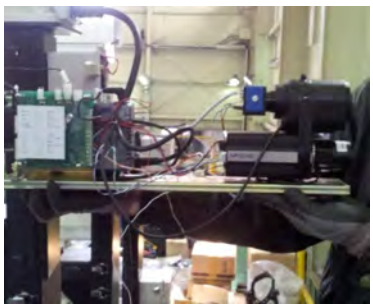
나. 소프트웨어 등록 : 1건

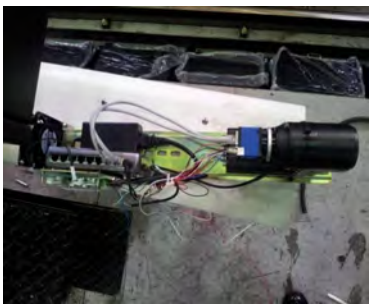
소프트웨어 명	등록기관	등록인	등록일
애자용 열화상 검사 시스템	한국저작권 위원회	㈜에코마이스터	2013.10.15

2. 핵심요소기술(Critical Technology Elements)별 성과물

가. 동영상과 정지화상 처리 기술



[기능 추가]

○ 틸팅 기능 소프트웨어로 구동

○ MPEG 압축 기술 적용

○ 실시간 동영상과 저장용 동영상 분리 운영

나. 열화상 카메라 셋팅 및 영상 처리기술







○ 촬영 모드 : 내/외부 트리거 결정

○ 프레임속도 : 초당 프레임 헤르쯔

○ 온도범위 : 인식 온도 설정

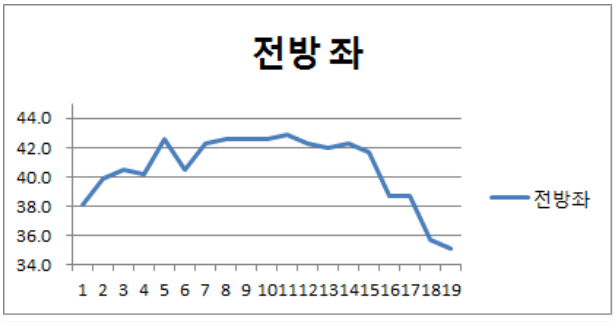
○ 포커스 ON/OFF : 자동 포커스 사용 유무

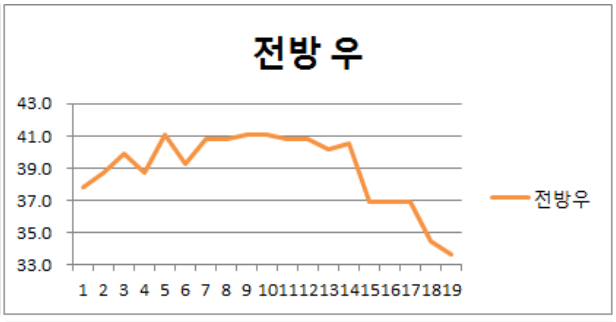
3. 성능평가 및 인증서

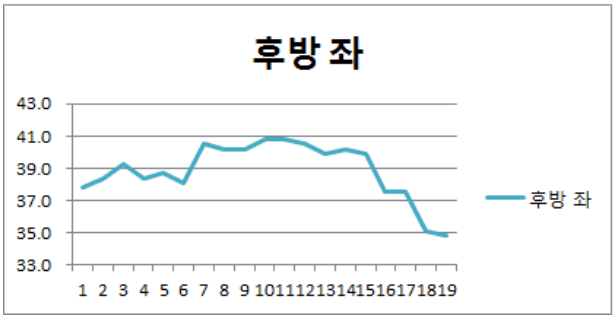
가. 성능평가서

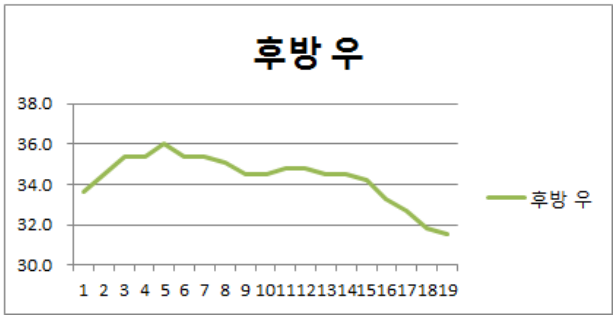
- 20회 반복 테스트를 진행하는 과정에서 가이드혼 및 프로텍트를 검사한 결과이다.

순번	차량번호	인덱스번호	전방 좌	전방 우	후방 좌	후방 우
1	8286	140829_131121	38.1	37.8	37.8	33.6
2		140829_131635	39.9	38.7	38.4	34.5
3		140829_132203	40.5	39.9	39.3	35.4
4		140829_133302	40.2	38.7	38.4	35.4
5		140829_134040	42.6	41.1	38.7	36.0
6		140829_134619	40.5	39.3	38.1	35.4
7		140829_135302	42.3	40.8	40.5	35.4
8		140829_135846	42.6	40.8	40.2	35.1
9		140829_140604	42.6	41.1	40.2	34.5
10		140829_141327	42.6	41.1	40.8	34.5
11		140829_142016	42.9	40.8	40.8	34.8
12		140829_142556	42.3	40.8	40.5	34.8
13		140829_143202	42.0	40.2	39.9	34.5
14		140829_143737	42.3	40.5	40.2	34.5
15		140829_144250	41.7	36.9	39.9	34.2
16		140829_145104	38.7	36.9	37.5	33.3
17		140829_145720	38.7	36.9	37.5	32.7
18		140829_151015	35.7	34.5	35.1	31.8
19		140829_151613	35.1	33.6	34.8	31.5
20		140829_152244	35.2	33.1	34.5	31.8





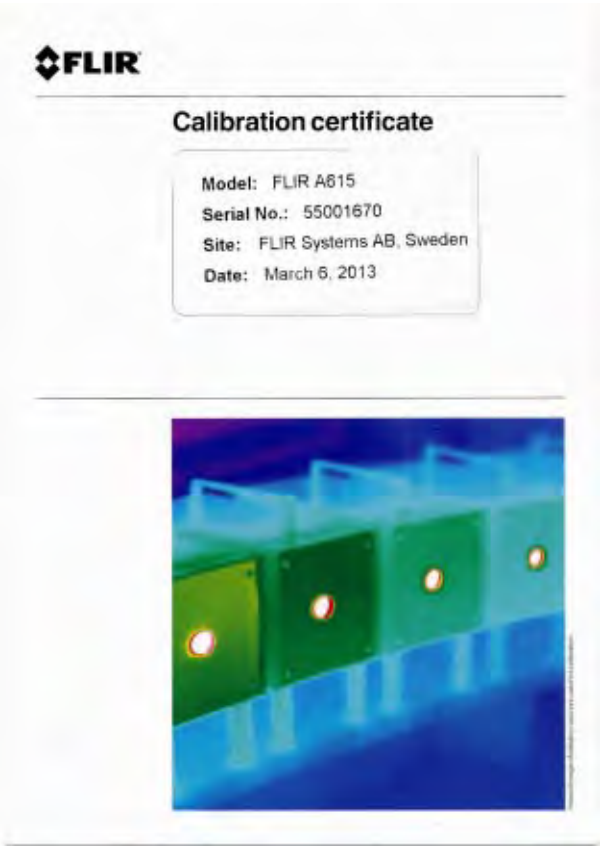




반복 테스트 결과, 차량이5분~8분 사이에 왕복 운전을 통해 차량의 온도가 서냉한다는 것을 확인했으며, 반복 차량에 애자의 고열은 감지하지 못했다.

나. 하드웨어 인증서

- 열화상 카메라



FLIR

Calibration certificate

Model: FLIR A615
Serial No.: 55001670
Site: FLIR Systems AB, Sweden
Date: March 6, 2013



FLIR

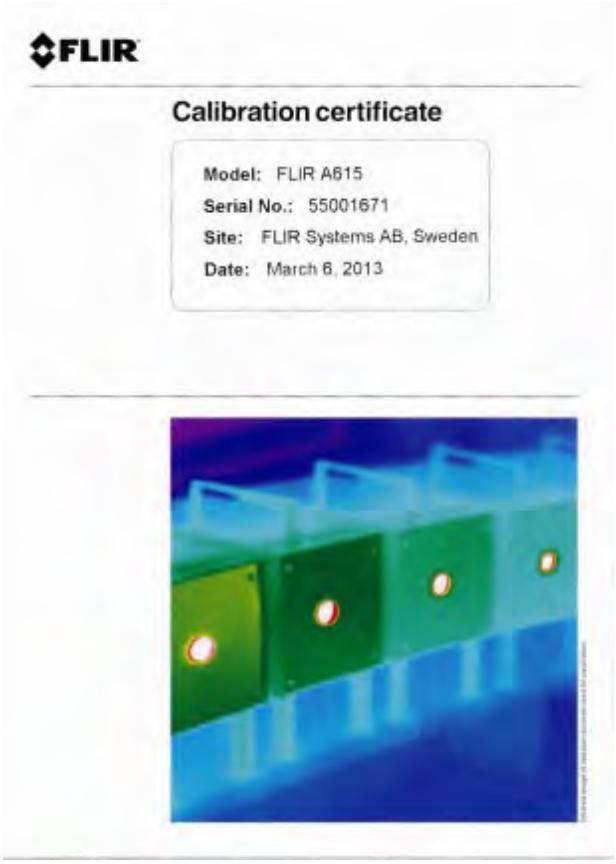
This is to certify that the calibration of the camera identified on this reverse side of this card is carried out using radiation sources that are traceable to National Standards at the SP Technical Research Institute of Sweden, or to NIST, National Institute of Standards and Technology (USA).

Quality control

FLIR Systems AB
P.O. Box 7376
SE-187 15 Täby
Sweden

Telephone: +46 8 753 2500
Telefax: +46 8 753 2364

http://www.flir.com
http://support.flir.com



FLIR

Calibration certificate

Model: FLIR A615
Serial No.: 55001671
Site: FLIR Systems AB, Sweden
Date: March 6, 2013



FLIR

This is to certify that the calibration of the camera identified on this reverse side of this card is carried out using radiation sources that are traceable to National Standards at the SP Technical Research Institute of Sweden, or to NIST, National Institute of Standards and Technology (USA).

Quality control

FLIR Systems AB
P.O. Box 7376
SE-187 15 Täby
Sweden

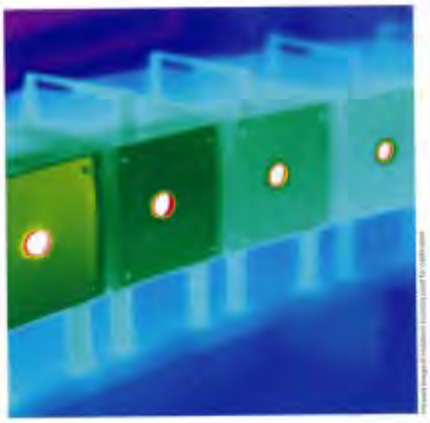
Telephone: +46 8 753 2500
Telefax: +46 8 753 2364

http://www.flir.com
http://support.flir.com

FLIR

Calibration certificate

Model: FLIR A615
Serial No.: 55001674
Site: FLIR Systems AB, Sweden
Date: March 6, 2013



FLIR

This is to certify that the calibration of the camera identified on the reverse side of this card is carried out using radiation sources that are traceable to National Standards at the SP Technical Research Institute of Sweden, or to NIST, National Institute of Standards and Technology (USA).

Tony Wilson

Quality control

1558507

FLIR Systems AB
P.O. Box 7376
SE-187 15 Täby
Sweden

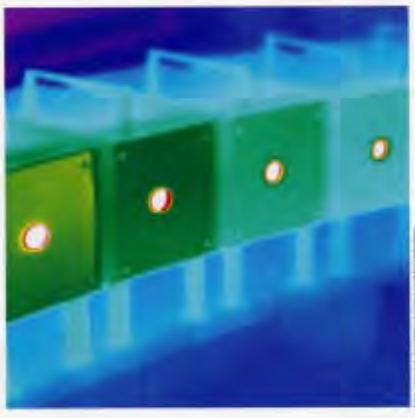
Telephone: +46 8 753 25 00
Telefax: +46 8 753 23 64

http://www.flir.com
http://support.flir.com

FLIR

Calibration certificate

Model: FLIR A615
Serial No.: 55001673
Site: FLIR Systems AB, Sweden
Date: March 6, 2013



FLIR

This is to certify that the calibration of the camera identified on the reverse side of this card is carried out using radiation sources that are traceable to National Standards at the SP Technical Research Institute of Sweden, or to NIST, National Institute of Standards and Technology (USA).

Tony Wilson

Quality control

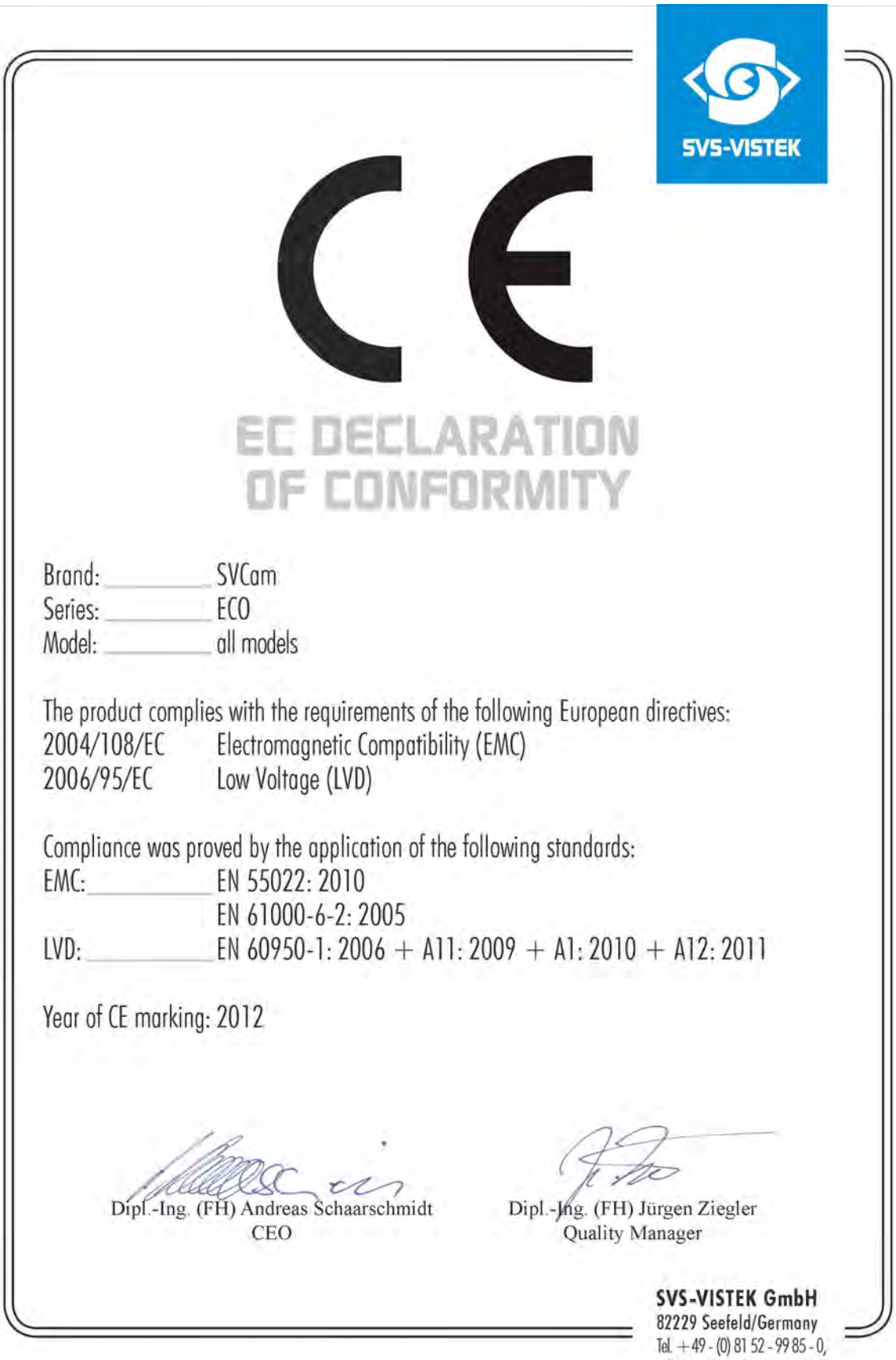
1558507

FLIR Systems AB
P.O. Box 7376
SE-187 15 Täby
Sweden

Telephone: +46 8 753 25 00
Telefax: +46 8 753 23 64

http://www.flir.com
http://support.flir.com

- 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라



SVS-VISTEK

CE

EC DECLARATION
OF CONFORMITY

Brand: SVCam
Series: ECO
Model: all models

The product complies with the requirements of the following European directives:
2004/108/EC Electromagnetic Compatibility (EMC)
2006/95/EC Low Voltage (LVD)

Compliance was proved by the application of the following standards:
EMC: EN 55022: 2010
EN 61000-6-2: 2005
LVD: EN 60950-1: 2006 + A11: 2009 + A1: 2010 + A12: 2011

Year of CE marking: 2012

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Schaarschmidt
CEO

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Ziegler
Quality Manager

SVS-VISTEK GmbH
82229 Seefeld/Germany
Tel. +49 - (0) 81 52 - 99 85 - 0,
info@svs-vistek.com

Scale your vision.

SVS-VISTEK

ROHS & REACH DECLARATION OF COMPLIANCE

RoHS compliant

REACH COMPLIANCE

RoHS & REACH Compliance
Restrictions of Hazardous Substances Directive (RoHS) 2002/95/EC & 2011/65/EU (RoHS II)

REACH is the European Community Regulation on chemicals and their safe use (EC 1907/2006). It deals with the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances. The law entered into force on 1 June 2007.

We hereby declare that all of our products comply fully with the above directives.

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Schaarschmidt
CEO

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Ziegler
Quality Manager

SVS-VISTEK GmbH
82229 Seefeld/Germany
Tel. +49 - (0) 81 52 - 99 85 - 0,
info@svs-vistek.com

Scale your vision.

- 철도차량 검수고 영상장치용 이미지보드

matrox

EU Declaration of Conformity

1055, St.Regis blvd.
Dorval (Quebec)
Canada H9P 2T4

Declares under our sole responsibility that the product described as:

Product Code: SOL2MEVCLB*
Compliance Number: 0950

is in conformity with the following directives of the European Parliament and of the Council:

- 2004/108/EC relating to electromagnetic compatibility
- 2011/65/EU on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment
- 2006/95/EC relating to Electrical Equipment designed for use within certain voltage limits

The following harmonized standards have been used to establish conformity:

EMC	EN55022:2010/AC:2011, Class A EN61000-3-2:2006 + A1:2009 + A2:2009 EN61000-3-3:2008 EN55024:2010
RoHS	EN 50581:2012
LVD	EN60950-1:2006 (ed.2) + A11:2009 + A1:2010 + A12:2011

No Cadmium (Cd), Mercury (Hg), Hexavalent Chromium (Cr $^{+6}$), PBB or PBDE is intentionally added to these devices. Any trace impurities of these substances contained in the components of this product are below the RoHS specified threshold levels.

However, this product may contain Lead (Pb) in applications permitted under the exemptions to the directive as outlined in points 6(c), 7(a) and 7(c)-I of the Annex.

The Authorized representative located within the European Union is:

Matrox Electronic Systems GmbH
Matrox Graphics
Inselkammerstr. 8
D-82008 Unterhaching
Germany
Tel : +49 89 62170-0

Bengt Hessel
Vice President EMEA

Authorized signatory:

Martin E. Cormier

Martin E. Cormier, Eng.
Conformity Group Manager
Matrox Electronic Systems Ltd
Matrox Graphics Inc.

Date of issue:
2013-08-13
yyyy-mm-dd

KTL 인증서

- 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라

ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 14-001493-01-1

총 11 페이지 중 1 페이지

시 험 성 적 서

1.신청자

회사명 : (주)에코마이스터

주 소 : 인천광역시 서구 건지로250번길 104 (가좌동)

2.시험품

품 명 : 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라

모델/형식 : ***

제 조 자 : (주)에코마이스터

3. 시험규격/방법 : 신청자가 제시한 시험방법

4. 시험 결과 : 표 1 참조(2 페이지)

5. 성적서 용도 : ***

6. 접수 일자 : 2014년 01월 10일

7. 발급 일자 : 2014년 10월 08일

시 험 자 신뢰성시험센터 강병일

승 인 자 신뢰성시험센터 정민호

본 성적서의 시험결과는 신청자로부터 제공된 시험품에만 적용되며, 본원의 사전승인없이는 본 성적서의 전부 혹은 일부를 복사하여 사용할 수 없습니다.

한국산업기술시험원장

경기도 안산시 상록구 해안로 723(우 426-901)
http://www.ktl.re.kr
Tel. : 031-500-0433
Fax. : 031-500-0459

FP204-01-02

※위 마크는 추후 진자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

● 시험 결과 요약

표 1. 시험 결과 요약

시험항목	시험기준	시험결과
저온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (-20 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (40 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온고습	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H. • 시험 시간 : 96시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
온습도 사이클	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. • 시험 사이클 수 : 6회(총 144시간) • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

● 목 차

1. 개요 ---------- 3 페이지
2. 시험품 ---------- 3 페이지
3. 시험 기준 ---------- 3 페이지
4. 시험 결과 ---------- 7 페이지
5. 시험 자료 ---------- 7 페이지
6. 시험 장비 ---------- 11 페이지

위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

1. 개 요

본 시험은 신청자가 제공한 시험품에 대하여 신청자가 제시한 시험 기준으로 시험을 실시하였음.

2. 시험품

2.1 시험품 구분

표 2. 세부 내용

품명	모델명	시험 항목	시험품 수	시리얼 번호
철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라	* * *	저온	1	-
		고온		
		고온고습		
		온습도 사이클		

2.2 사진



그림 1. 시험품

3. 시험 기준

3.1 시험 및 측정을 위한 표준 대기 조건

특별히 규정된 조건이 없다면, 시험 및 측정은 다음의 대기 환경에서 실시한다.

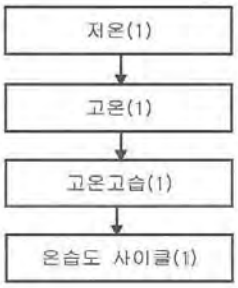
(1) 온도 : 15 ℃ ~ 35 ℃

(2) 상대습도 : 25 % R.H. ~ 75 % R.H.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.2 시험 순서

( ) : 시험품 수



3.3 저온 시험

3.3.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 3의 저온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 3. 저온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(-20 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

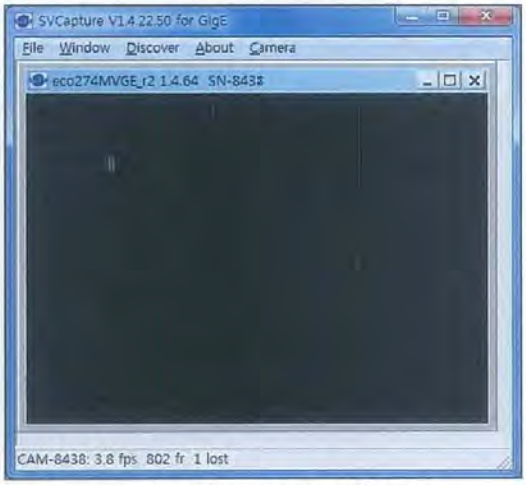


그림 2. 카메라 영상출력 확인 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.3.2 판정기준

- CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.4 고온 시험

3.4.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 4의 고온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 4. 고온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(40 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

3.4.2 판정기준

- CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.5 고온고습 시험

3.5.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 5의 고온고습 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 5. 고온고습 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 상대습도	(40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H.
시험 시간	96시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

3.5.2 판정기준

- CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.6 온습도 사이클 시험

3.6.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 6의 온습도 사이클 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 6. 온습도 사이클 시험조건

목록	시험조건(그림 3 참조)
시험 온도 및 상대습도	(25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. ※ 습도변화 시간 : 장비최대사양(2 % R.H. 이내 / 분)
시험 사이클 수	6회(총 144시간)
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

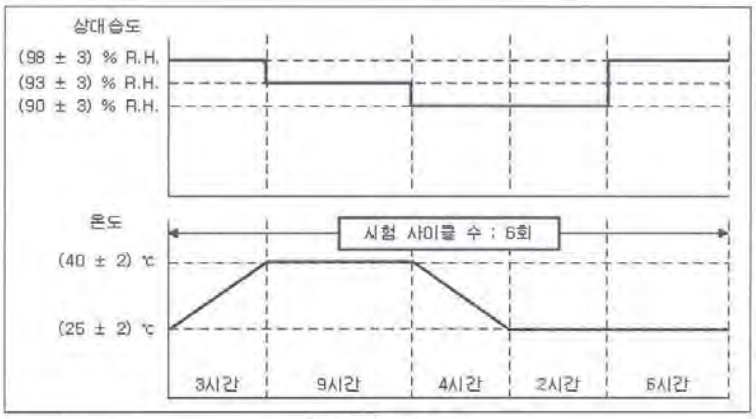


그림 3. 시험조건

3.6.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

4. 시험 결과

3 항의 시험 기준에 따라 시험을 이상 없이 실시하였고, 시험 결과는 다음과 같다.

표 7. 시험 결과

항목	판정기준	시험 결과
영상 출력	• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

5. 시험 자료

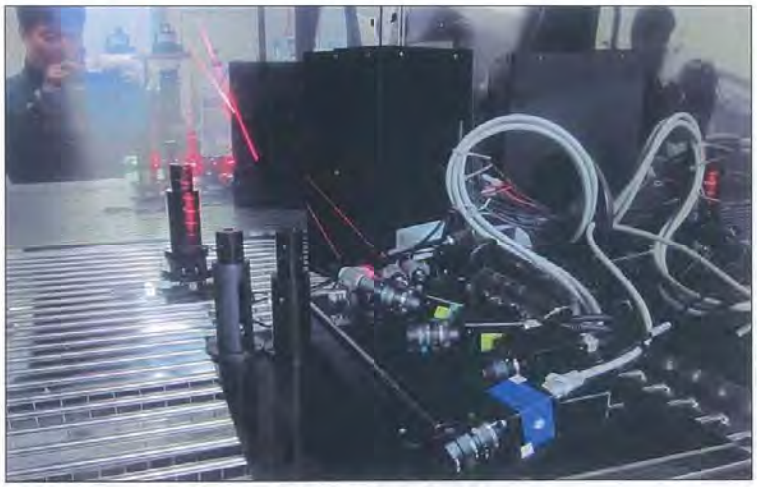


그림 4. 저온 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

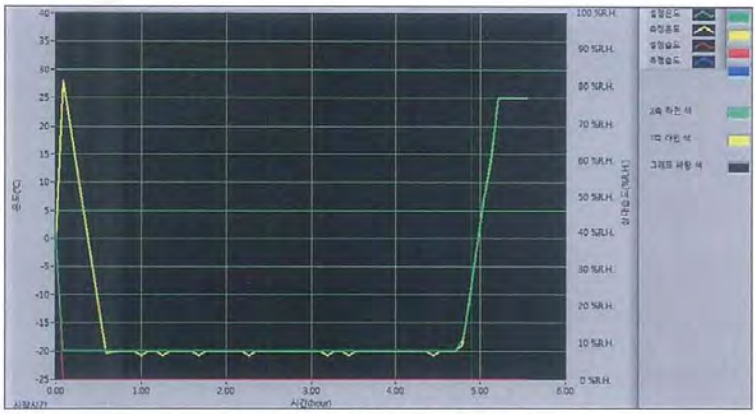


그림 5. 저온 시험 그래프

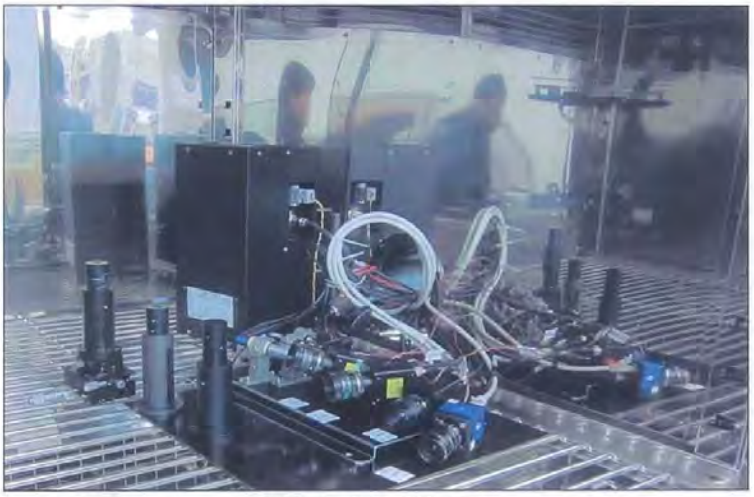


그림 6. 고온 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

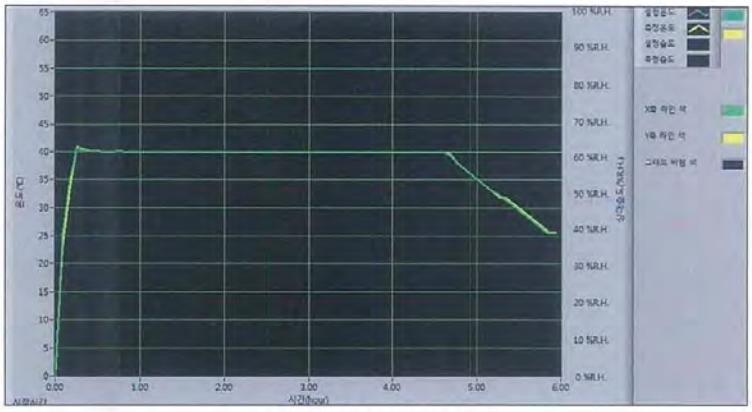


그림 7. 고온 시험 그래프



그림 8. 고온고습 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

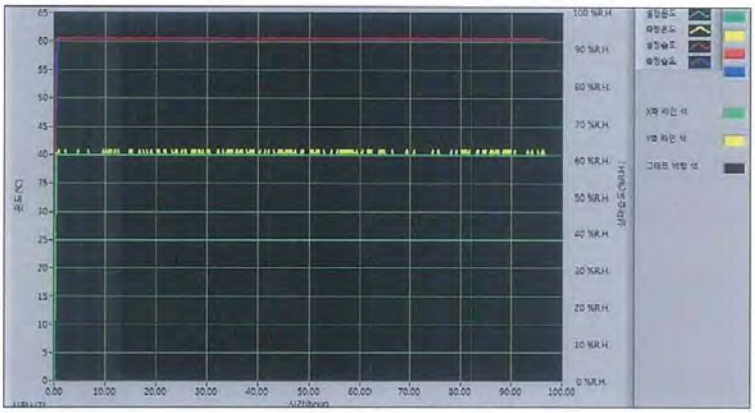


그림 9. 고온고습 시험 그래프

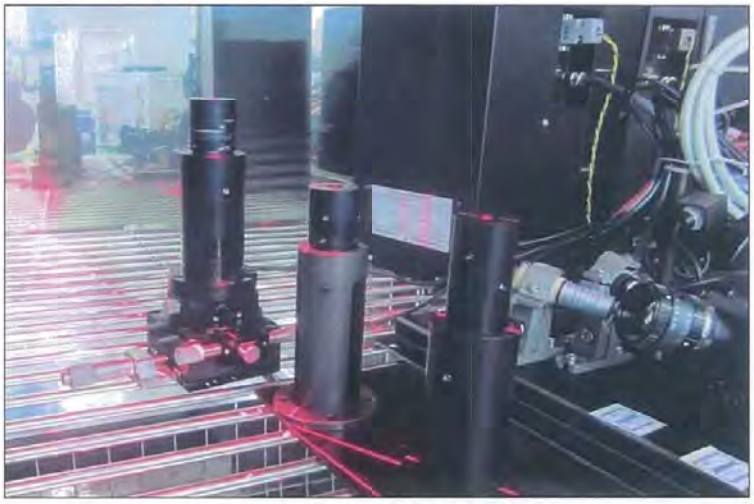


그림 10. 온습도 사이클 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

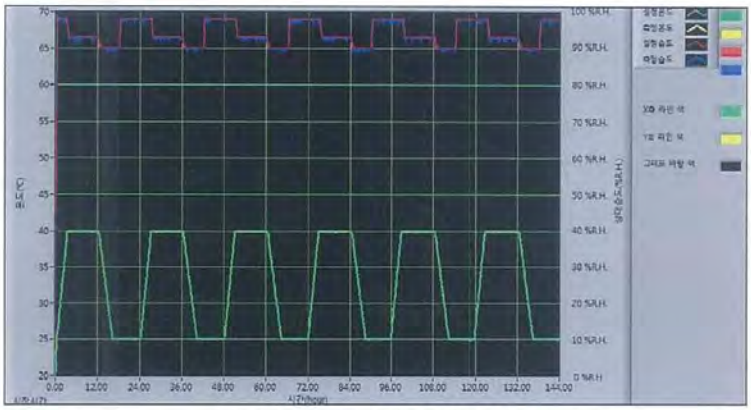


그림 11. 온습도 사이클 시험 그래프

6. 시험 장비

표 8. 시험 장비 리스트

장비명	제조사	모델명	시리얼번호	교정유효일자
항온항습기	ESPEC	ARL-1100	4100000074	2014.11.26

- 끝 -

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

제4절 차륜찰상 검사장치

1. 연구성과

가. 특허성과 : 1건

출원된 특허의 경우					등록된 특허의 경우				
출원연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록연도	특허명	등록인	등록국	등록번호
2014	틸팅유니트 및 각도 센서를 이용한 차륜 찰상 자동검사장치	주식회사 에코마이스터	대한민국	10-2014-0115977					

2. 핵심요소기술(Critical Technology Elements)별 성과물(해당되는 경우)

가. 변위량 캘리브레이션 셋팅기술



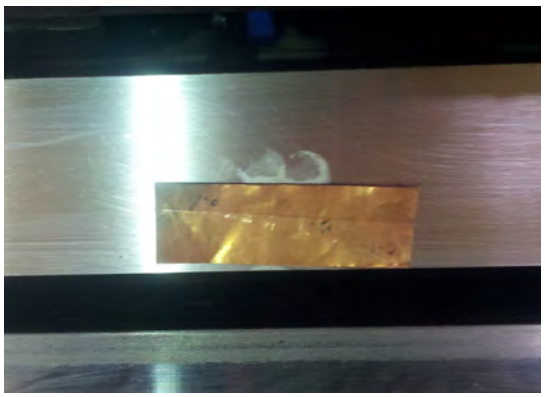
<수동 이동시 시험용 시편에 대한 출력검사>



1.0mm 검사 시험



0.6mm 검측시험



0.1mm 검측 시험

나. 카메라 트리거링 적용기술



<트리거링 접점 7개소 점등 확인>



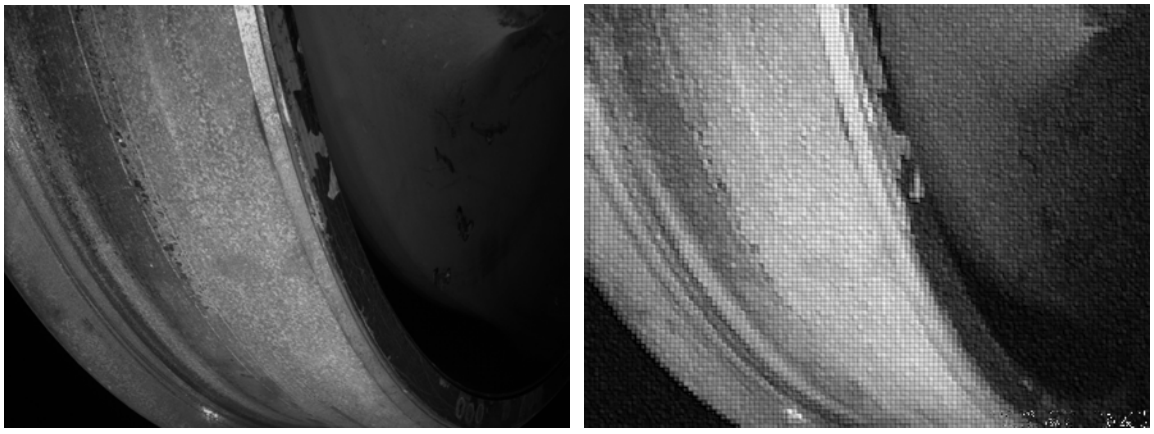
<12개소 카메라 노출 및 감마 조정>

다. HMI Touch panel 적용기술

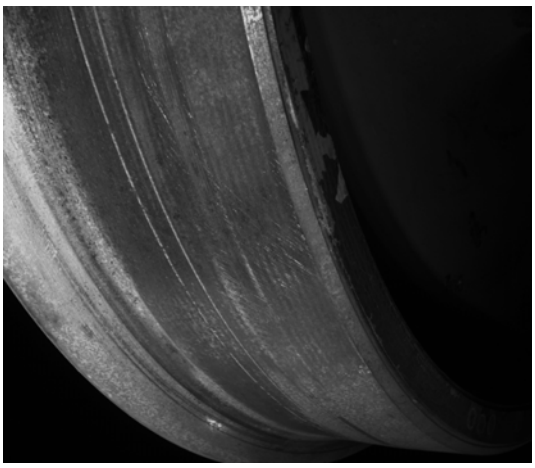
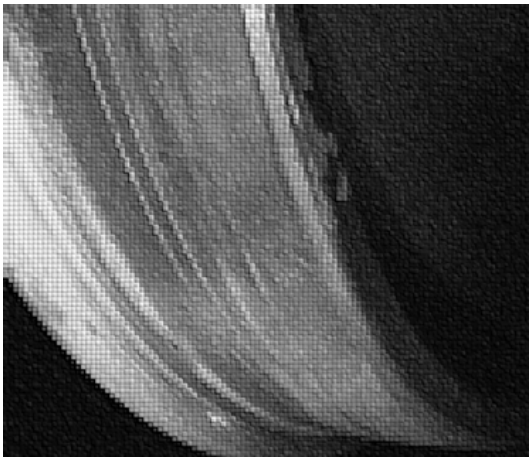


○ 차량진출입신호 딜레이 : 차량통과 후 진출신호 판단시간
○ 차륜감지 유지 딜레이 : 차륜감지시 최소 감지 시간
○ 차륜수량 : 최대/최소 감지 차륜수량
○ PLC 이력관리 항목 설정 : 이력관리에 포함되는 항목 결정
○ PLC 자가진단 신호 대기 설정 : 자가진단 응답신호의 대기시간 설정

라. 전처리 알고리즘 적용 기술



<녹슨 상태의 이미지의 원시와 전처리 이미지>

<삭정 상태의 이미지와 전처리 이미지>

○ 메디안 필터 테스트

○ 서브 픽셀 테스트

○ 서치 위도우 테스트

○ 횡이동 테스트

3. 성능평가 및 인증서

가. 성능평가서

찰상검사에 대한 답면 판단의 범례는 아래와 같다.

순번	설명	등급	유무
1	0.8mm 이하	A	무
2	0.9~1.5mm	B	유
3	1.6mm이상	C	유

박리검사에 대한 답면 판단의 범례는 아래와 같다.

등급	설명	사진
0	박리가 차륜 활동면에 존재하지 않는 양호한 상태	
1	박리의 형태가 점성으로 구성되어, 넓게 분포된 상태	
3	박리의 형태가 군집 및 면적을 가지고 있는 상태	

- 실차륜 수검사 결과

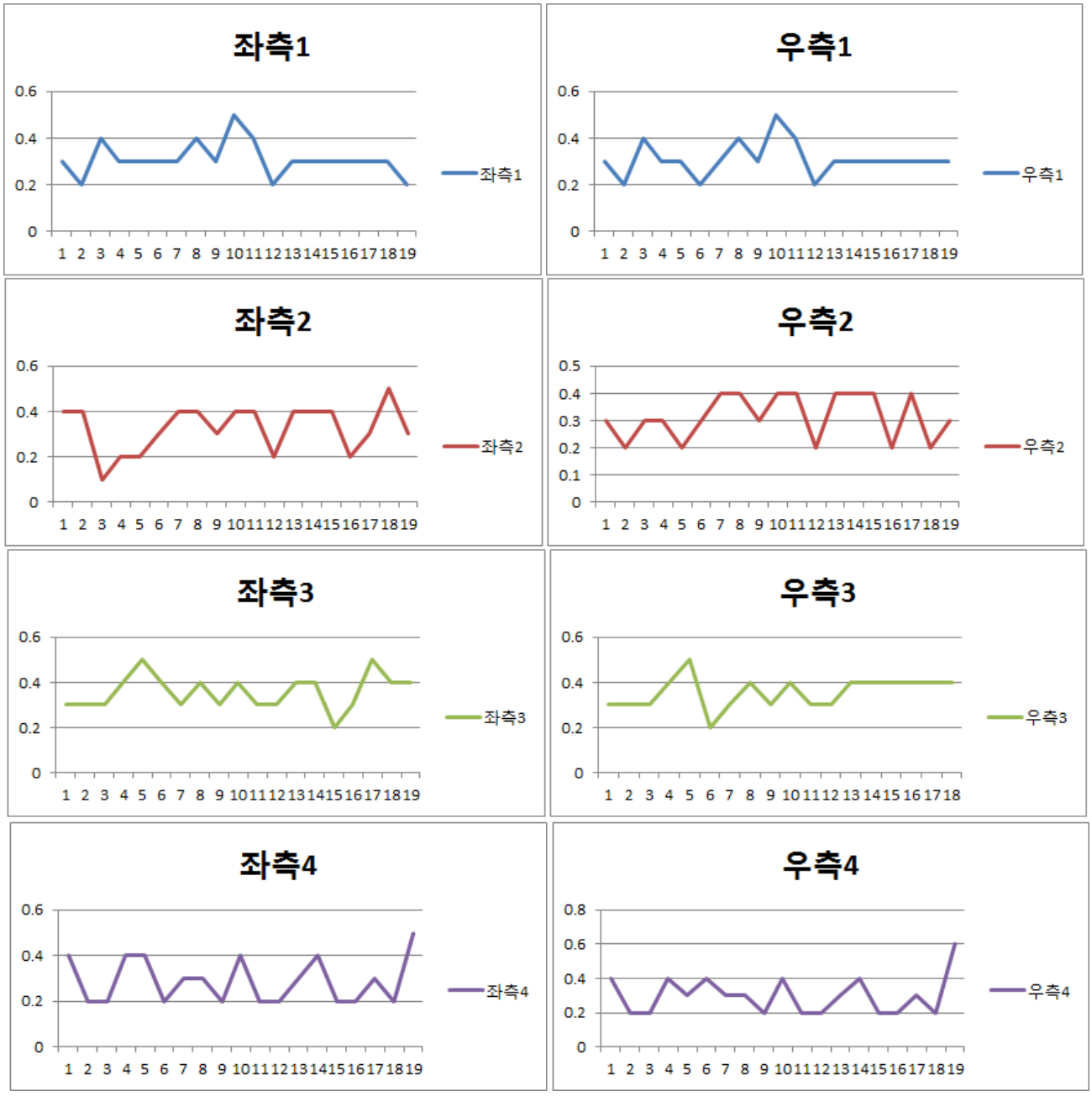
순번	차량 번호	인덱스 번호	차륜 순번	찰상						박리	
				좌측			우측			좌측	우측
				찰상	상태	등급	찰상	상태	등급	상태	상태
1		140829_131121	1	0.3	A	1	0.4	A	1	1	1
			2	0.5	A	1	0.3	A	1	1	1
			3	0.5	A	1	0.3	A	1	1	1
			4	0.4	A	1	0.3	A	1	1	1

- 실차륜 장비 결과

순번	차량 번호	인덱스 번호	차륜 순번	찰상						박리	
				좌측			우측			좌측	우측
				찰상	상태	등급	찰상	상태	등급	상태	상태
1	8286	140829_131121	1	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			2	0.4	A	1	0.3	A	1	1	1
			3	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			4	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
2		140829_131635	1	0.2	A	1	0.2	A	1	1	1
			2	0.4	A	1	0.2	A	1	1	1
			3	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			4	0.2	A	1	0.2	A	1	1	1
3		140829_132203	1	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			2	0.1	A	1	0.3	A	1	1	1
			3	0.3	A	1	0.3	A	1	1	3
			4	0.2	A	1	0.2	A	1	1	1
4		140829_133302	1	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			2	0.2	A	1	0.3	A	1	1	1
			3	0.4	A	1	0.4	A	1	3	1
			4	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
5		140829_134040	1	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			2	0.2	A	1	0.2	A	1	1	1
			3	0.5	A	1	0.5	A	1	1	1
			4	0.4	A	1	0.3	A	1	1	1
6		140829_134619	1	0.3	A	1	0.2	A	1	1	1
			2	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			3	0.4	A	1	0.2	A	1	1	1
			4	0.2	A	1	0.4	A	1	1	1
7		140829_135302	1	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			2	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			3	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			4	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1

8		140829_135846	1	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			2	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			3	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			4	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
9		140829_140604	1	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			2	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			3	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			4	0.2	A	1	0.2	A	1	1	1
10		140829_141327	1	0.5	A	1	0.5	A	1	1	1
			2	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			3	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			4	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
11		140829_142016	1	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			2	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			3	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			4	0.2	A	1	0.2	A	1	1	1
12		140829_142556	1	0.2	A	1	0.2	A	1	1	1
			2	0.2	A	1	0.2	A	1	1	1
			3	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			4	0.2	A	1	0.2	A	1	1	1
13		140829_143202	1	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			2	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			3	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			4	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
14		140829_143737	1	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			2	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			3	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			4	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
15		140829_144250	1	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			2	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			3	0.2	A	1	0.4	A	1	1	1
			4	0.2	A	1	0.2	A	1	1	1
16		140829_145104	1	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			2	0.2	A	1	0.2	A	1	1	1
			3	0.3	A	1	0.4	A	1	1	1
			4	0.2	A	1	0.2	A	1	1	1
17		140829_145720	1	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			2	0.3	A	1	0.4	A	1	1	1
			3	0.5	A	1	0.4	A	1	1	1
			4	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
18		140829_1	1	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1

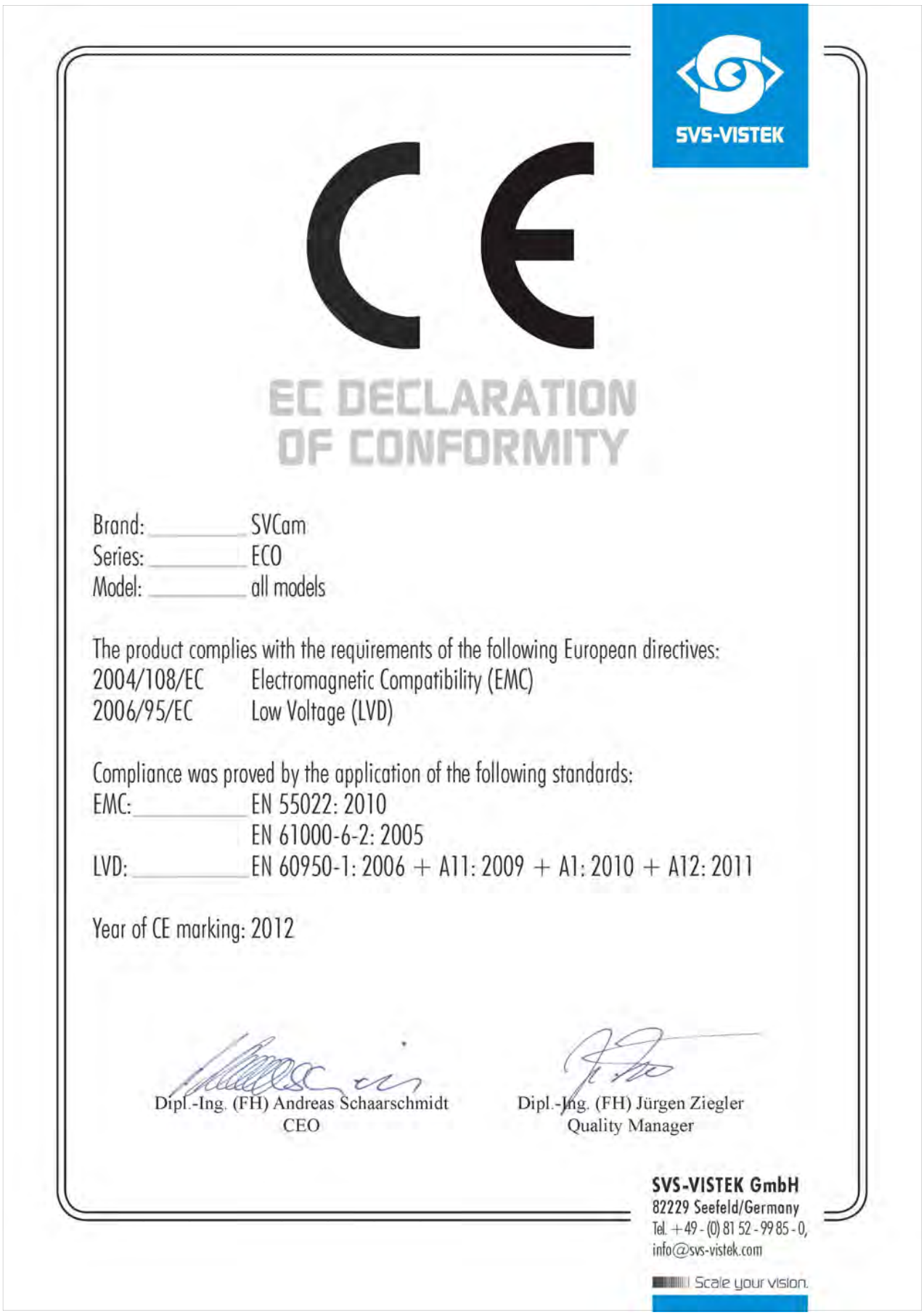
		51015	2	0.5	A	1	0.2	A	1	1	1
			3	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			4	0.2	A	1	0.2	A	1	1	1
19		140829_1 51613	1	0.2	A	1	0.3	A	1	1	1
			2	0.3	A	1	0.3	A	1	1	1
			3	0.4	A	1	0.4	A	1	1	1
			4	0.5	A	1	0.6	A	1	1	1



반복 테스트 결과, 0.5mm 사이에 평균편차를 확인했으며, 등급과 유무, 물리량으로 다양하게 표현하여 기능을 구현했다.

나. 하드웨어 인증서

- 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라



SVS-VISTEK

CE

EC DECLARATION
OF CONFORMITY

Brand: SVCam
Series: ECO
Model: all models

The product complies with the requirements of the following European directives:
2004/108/EC Electromagnetic Compatibility (EMC)
2006/95/EC Low Voltage (LVD)

Compliance was proved by the application of the following standards:
EMC: EN 55022: 2010
EN 61000-6-2: 2005
LVD: EN 60950-1: 2006 + A11: 2009 + A1: 2010 + A12: 2011

Year of CE marking: 2012

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Schaarschmidt
CEO

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Ziegler
Quality Manager

SVS-VISTEK GmbH
82229 Seefeld/Germany
Tel. +49 - (0) 81 52 - 99 85 - 0,
info@svs-vistek.com

Scale your vision.

SVS-VISTEK

ROHS & REACH DECLARATION OF COMPLIANCE

RoHS compliient

REACH COMPLIANCE

RoHS & REACH Compliance
Restrictions of Hazardous Substances Directive (RoHS) 2002/95/EC & 2011/65/EU (RoHS II)

REACH is the European Community Regulation on chemicals and their safe use (EC 1907/2006). It deals with the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances. The law entered into force on 1 June 2007.

We hereby declare that all of our products comply fully with the above directives.

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Schaarschmidt
CEO

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Ziegler
Quality Manager

SVS-VISTEK GmbH
82229 Seefeld/Germany
Tel. +49 - (0) 81 52 - 99 85 - 0,
info@svs-vistek.com

Scale your vision.

- 철도차량 검수고 영상장치용 이미지보드

matrox

EU Declaration of Conformity

1055, St.Regis blvd.
Dorval (Quebec)
Canada H9P 2T4

Declares under our sole responsibility that the product described as:

Product Code: SOL2MEVCLB*
Compliance Number: 0950

is in conformity with the following directives of the European Parliament and of the Council:

- 2004/108/EC relating to electromagnetic compatibility
- 2011/65/EU on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment
- 2006/95/EC relating to Electrical Equipment designed for use within certain voltage limits

The following harmonized standards have been used to establish conformity:

EMC	EN55022:2010/AC:2011, Class A EN61000-3-2:2006 + A1:2009 + A2:2009 EN61000-3-3:2008 EN55024:2010
RoHS	EN 50581:2012
LVD	EN60950-1:2006 (ed.2) + A11:2009 + A1:2010 + A12:2011

No Cadmium (Cd), Mercury (Hg), Hexavalent Chromium (Cr $^{+6}$), PBB or PBDE is intentionally added to these devices. Any trace impurities of these substances contained in the components of this product are below the RoHS specified threshold levels.

However, this product may contain Lead (Pb) in applications permitted under the exemptions to the directive as outlined in points 6(c), 7(a) and 7(c)-I of the Annex.

The Authorized representative located within the European Union is:

Matrox Electronic Systems GmbH
Matrox Graphics
Inselkammerstr. 8
D-82008 Unterhaching
Germany
Tel : +49 89 62170-0

Bengt Hessel
Vice President EMEA

Authorized signatory:

Martin E. Conner

Martin E. Conner, Eng.
Conformity Group Manager
Matrox Electronic Systems Ltd
Matrox Graphics Inc.

Date of issue:
2013-08-13
yyyy-mm-dd

다. KTL 인증서

- 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라

ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 14-001493-01-1

총 11 페이지 중 1 페이지

시 험 성 적 서

1.신청자

회사명 : (주)에코마이스터

주 소 : 인천광역시 서구 건지로250번길 104 (가좌동)

2.시험품

품 명 : 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라

모델/형식 : ***

제 조 자 : (주)에코마이스터

3. 시험규격/방법 : 신청자가 제시한 시험방법

4. 시험 결과 : 표 1 참조(2 페이지)

5. 성적서 용도 : ***

6. 접수 일자 : 2014년 01월 10일

7. 발급 일자 : 2014년 10월 08일

시 험 자 신뢰성시험센터 강병일

승 인 자 신뢰성시험센터 정민호

본 성적서의 시험결과는 신청자로부터 제공된 시험품에만 적용되며, 본원의 사전승인없이는 본 성적서의 전부 혹은 일부를 복사하여 사용할 수 없습니다.

한국산업기술시험원장

경기도 안산시 상록구 해안로 723(우 426-901)
http://www.ktl.re.kr
Tel. : 031-500-0433
Fax. : 031-500-0459

FP204-01-02

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

● 시험 결과 요약

표 1. 시험 결과 요약

시험항목	시험기준	시험결과
저온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (-20 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (40 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온고습	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H. • 시험 시간 : 96시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
온습도 사이클	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. • 시험 사이클 수 : 6회(총 144시간) • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

● 목 차

1. 개요 ---------- 3 페이지
2. 시험품 ---------- 3 페이지
3. 시험 기준 ---------- 3 페이지
4. 시험 결과 ---------- 7 페이지
5. 시험 자료 ---------- 7 페이지
6. 시험 장비 ---------- 11 페이지

FP204-02-01

상위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

1. 개 요

본 시험은 신청자가 제공한 시험품에 대하여 신청자가 제시한 시험 기준으로 시험을 실시하였음.

2. 시험품

2.1 시험품 구분

표 2. 세부 내용

품명	모델명	시험 항목	시험품 수	시리얼 번호
철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라	* * *	저온	1	-
		고온		
		고온고습		
		온습도 사이클		

2.2 사진



그림 1. 시험품

3. 시험 기준

3.1 시험 및 측정을 위한 표준 대기 조건

특별히 규정된 조건이 없다면, 시험 및 측정은 다음의 대기 환경에서 실시한다.

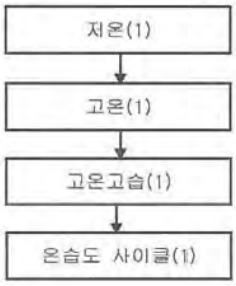
(1) 온도 : 15 ℃ ~ 35 ℃

(2) 상대습도 : 25 % R.H. ~ 75 % R.H.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.2 시험 순서

( ) : 시험품 수



3.3 저온 시험

3.3.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 3의 저온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 3. 저온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(-20 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

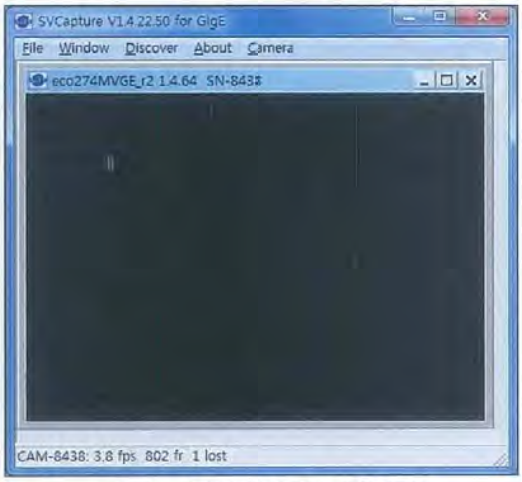


그림 2. 카메라 영상출력 확인 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.3.2 판정기준

- CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.4 고온 시험

3.4.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 4의 고온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 4. 고온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(40 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

3.4.2 판정기준

- CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.5 고온고습 시험

3.5.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 5의 고온고습 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 5. 고온고습 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 상대습도	(40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H.
시험 시간	96시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

3.5.2 판정기준

- CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.6 온습도 사이클 시험

3.6.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 6의 온습도 사이클 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 6. 온습도 사이클 시험조건

목록	시험조건(그림 3 참조)
시험 온도 및 상대습도	(25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. ※ 습도변화 시간 : 장비최대사양(2 % R.H. 이내 / 분)
시험 사이클 수	6회(총 144시간)
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

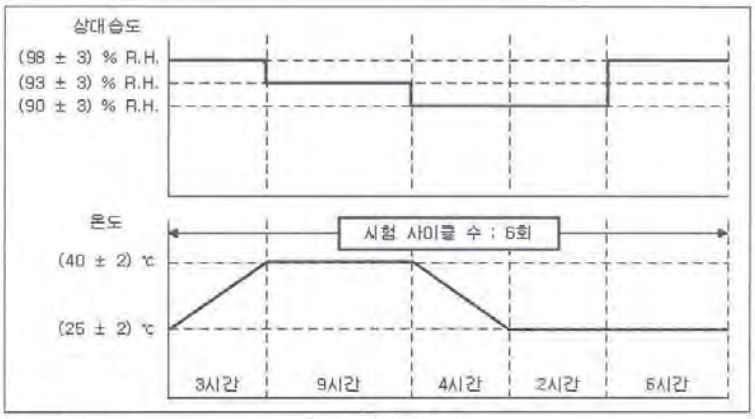


그림 3. 시험조건

3.6.2 판정기준

- CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

FP204-02-01

후의 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

4. 시험 결과

3 항의 시험 기준에 따라 시험을 이상 없이 실시하였고, 시험 결과는 다음과 같다.

표 7. 시험 결과

항목	판정기준	시험 결과
영상 출력	• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

5. 시험 자료

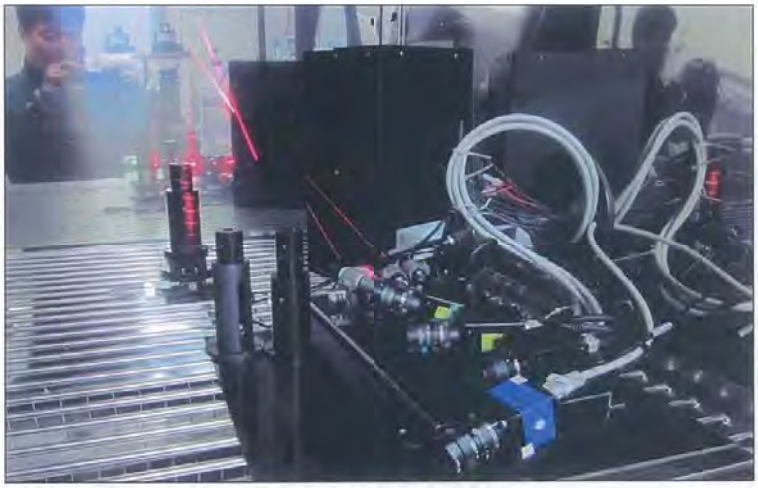


그림 4. 저온 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

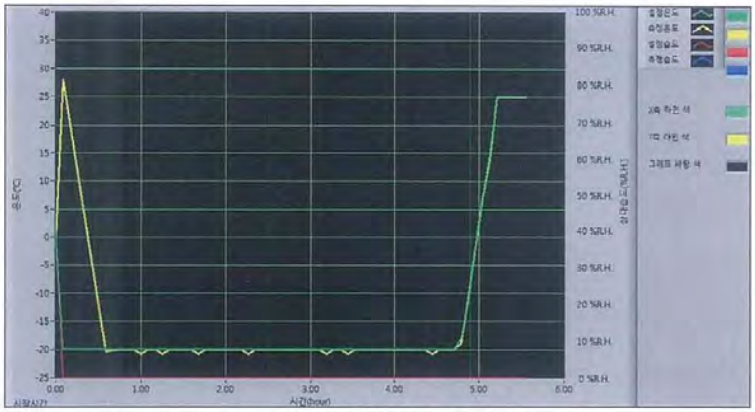


그림 5. 저온 시험 그래프

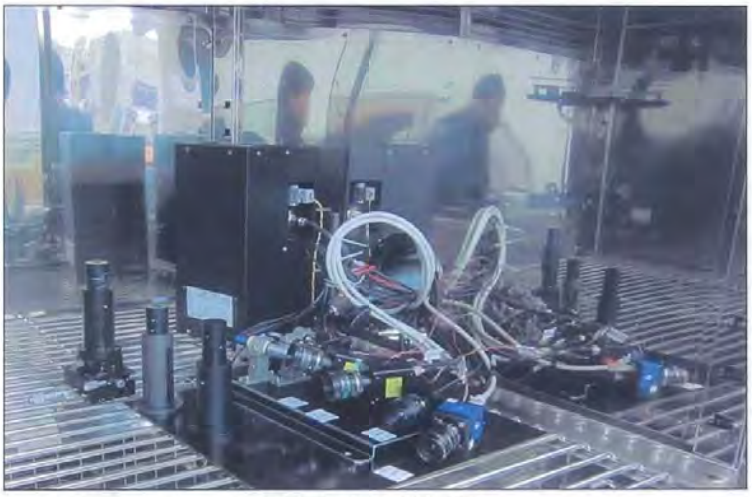


그림 6. 고온 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

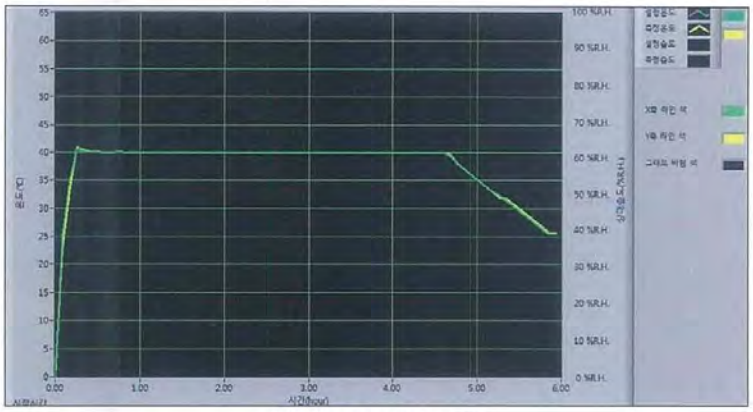


그림 7. 고온 시험 그래프



그림 8. 고온고습 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

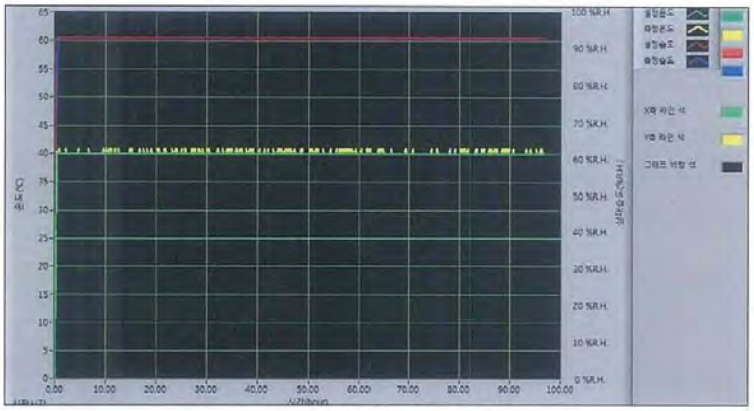


그림 9. 고온고습 시험 그래프

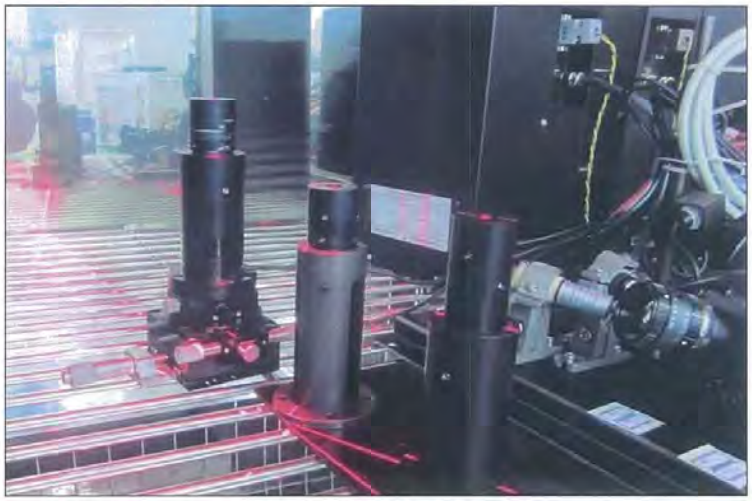


그림 10. 온습도 사이클 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

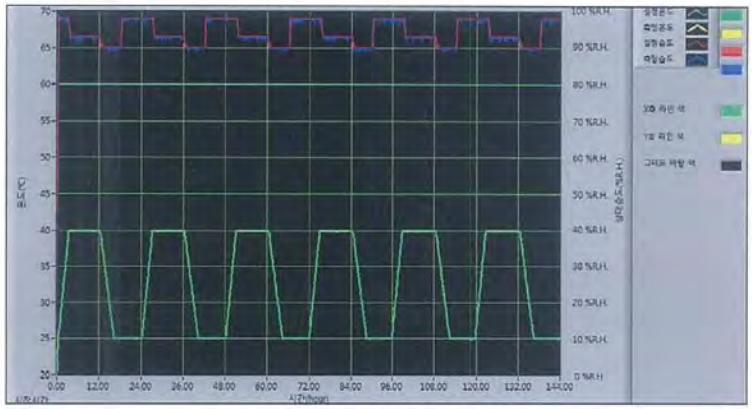


그림 11. 온습도 사이클 시험 그래프

6. 시험 장비

표 8. 시험 장비 리스트

장비명	제조사	모델명	시리얼번호	교정유효일자
항온항습기	ESPEC	ARL-1100	4100000074	2014.11.26

- 끝 -

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

제5절 차륜형상검사장치

1. 연구성과

가. 특허 성과 : 1건

출원된 특허의 경우					등록된 특허의 경우				
출원연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록연도	특허명	등록인	등록국	등록번호
2013	철도 차륜의 3차원 형상 측정장치	㈜우진산전	한국	10-2013-0145372					

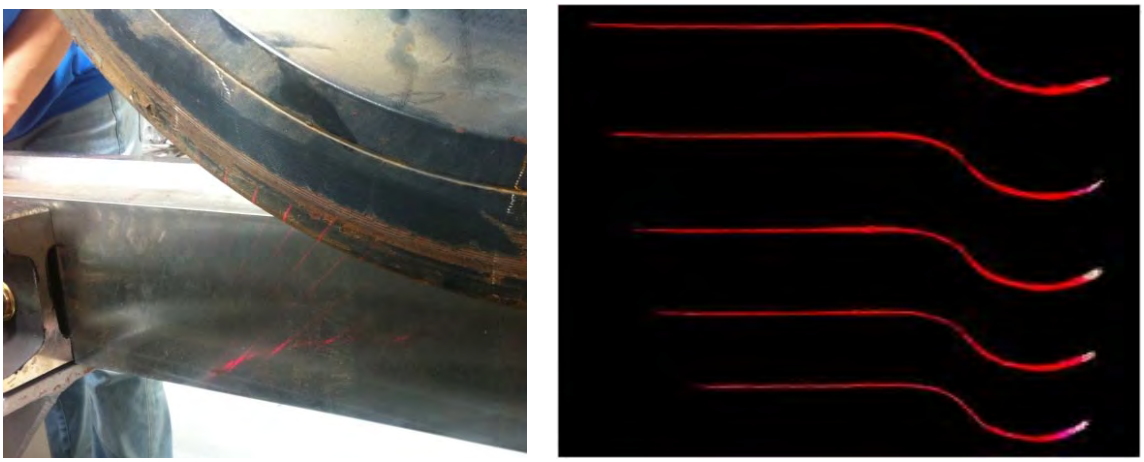
나. 소프트웨어 등록 : 1건

소프트웨어 명	등록기관	등록인	등록일
차륜형상 검사장치 계측 S/W	한국저작권 위원회	㈜우진산전	2013.10.22

2. 핵심요소기술(Critical Technology Elements)별 성과물(해당되는 경우)

가. 멀티라인 레이저와 카메라 적용기술

3D 형상측정을 이용한 진원도 측정 기술



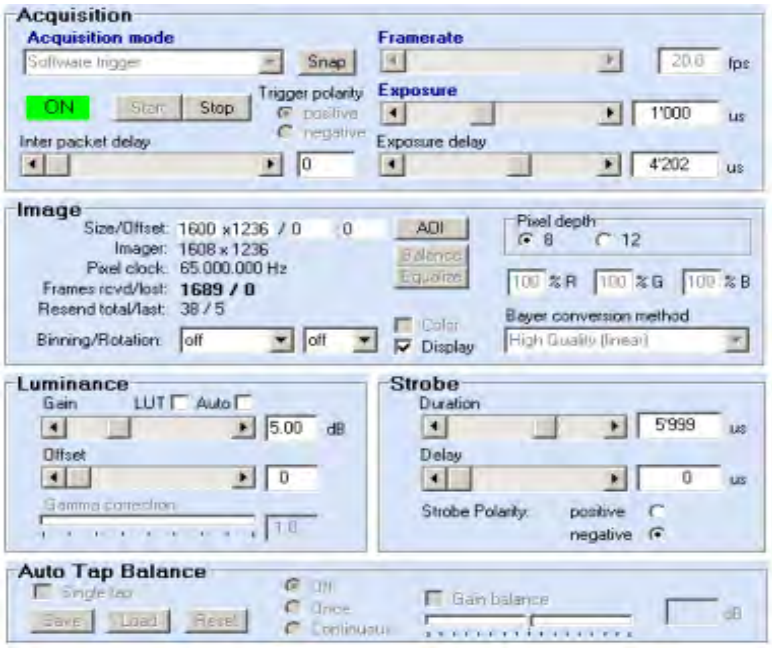
<영상 취득 장비 및 원시 영상>



나. 멀티라인 레이저와 카메라 적용기술[부록]P.

❒ 차륜 직경 및 프로파일 촬영 기술

❒ 카메라의 배치 및 트리거링 동기화 기술



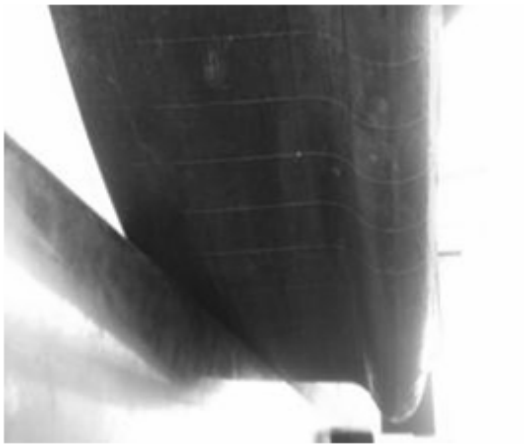
(1) 수집 모드 : 내/외부 트리거 결정

(2) 프레임속도 : 초당 프레임 헤르츠

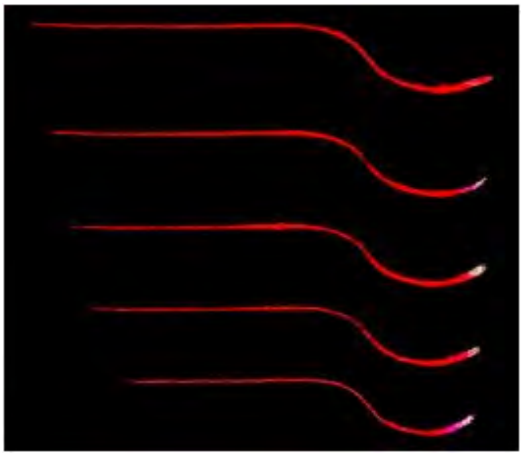
(3) 촬영시간 : 카메라의 셔터링 스피드 결정

(4) 촬영 해상도 : 촬영되는 이미지의 해상도 결정

(5) 외부출력의 동기화 시간 : 외부장치의 동기화를 위한 출력 지연 시간



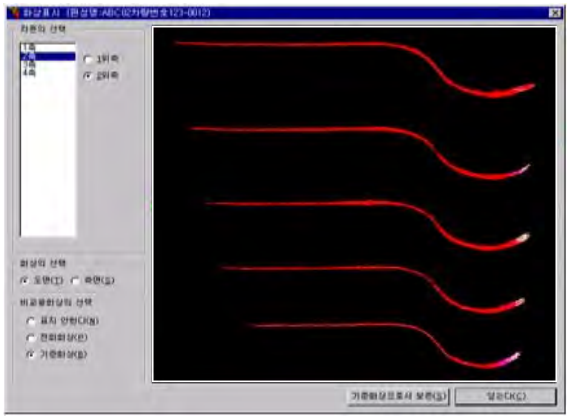
<원시이미지>



<레이져 조사 이미지>

다. 차륜 직경 및 프로파일 영상 분석 기술

❒ 촬영된 이미지의 VISION 적용 기술



<소프트웨어 구성 및 완성>



<가상좌표계 설정>

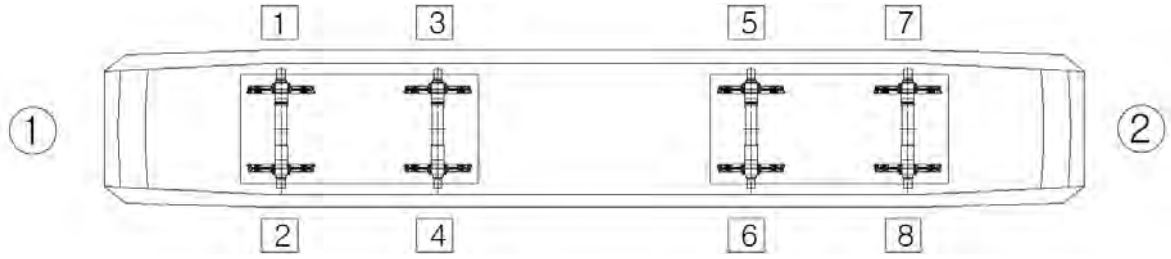
❒ 샘플링 데이터 확인

위치	항목	구분	측정 포인트											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
우측	차륜 두께	실측	61.30	61.20	61.10	61.20	61.20	61.20	61.00	61.20	61.10	61.20	61.30	61.20
		측정	61.15	61.15	61.10	61.10	61.10	61.15	61.15	61.15	61.15	61.15	61.15	61.15
		오차	0.15	0.05	0.00	0.10	0.10	0.05	0.15	0.05	0.05	0.05	0.15	0.05
	플랜지 두께	실측	33.60	33.60	33.50	33.60	33.70	33.70	33.70	33.60	33.80	33.90	33.80	33.80
		측정	33.90	33.80	33.80	33.80	33.80	33.80	33.80	33.80	33.90	33.90	33.90	33.90
		오차	0.30	0.20	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.20	0.10	0.00	0.10	0.10
	플랜지 넓이	실측	23.90	23.90	24.00	24.10	24.10	24.10	24.00	23.90	24.00	24.20	24.20	24.10
		측정	24.10	24.10	24.10	24.10	24.00	24.00	24.00	24.00	24.10	24.10	24.10	24.10
		오차	0.20	0.20	0.10	0.00	0.10	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
좌측	차륜 두께	실측	61.10	60.70	60.80	60.70	60.60	60.60	60.80	60.90	60.80	60.90	61.00	60.80
		측정	60.85	60.85	60.90	60.90	60.90	61.05	61.05	61.05	60.95	60.95	60.95	60.85
		오차	0.25	0.15	0.10	0.20	0.30	0.45	0.25	0.15	0.15	0.05	0.05	0.05
	플랜지 두께	실측	33.60	33.60	33.60	33.80	33.80	33.80	33.60	33.50	33.50	33.60	33.70	33.70
		측정	33.70	33.60	33.60	33.70	33.80	33.80	33.70	33.70	33.70	33.90	33.80	33.70
		오차	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.20	0.20	0.30	0.10	0.00
	플랜지 넓이	실측	23.90	23.80	23.80	23.90	23.90	24.00	24.00	24.10	24.00	24.10	23.90	23.90
		측정	24.00	24.00	24.00	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.00	24.00	24.00
		오차	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10
공통	직경차	실측	0.20	0.50	0.30	0.50	0.60	0.60	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40
		측정	0.30	0.30	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.30
		오차	0.10	0.20	0.10	0.30	0.40	0.50	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10
	내측거리	실측	13541 0	13541 0	13542 0	13542 0	13542 0	13541 0	13541 0	13541 0	13540 0	13540 0	13540 0	13541 0
		측정	13540 0	13543 0	13540 0	13540 0	13540 0	13540 0	13540 0	13540 0	13540 0	13540 0	13540 0	13540 0
		오차	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10
평균오차			0.16	0.15	0.13	0.16	0.18	0.17	0.11	0.12	0.10	0.09	0.09	0.06

3. 성능평가 및 인증서

가. 성능평가서

NEL 기관차의 차륜은 그림 7과 같이 좌우 총 8개로 구성되어진다. 각 차륜당 측정되어지는 데이터는 프랜지 높이(Flange Height), 프랜지 두께(Flange Width) 그리고 차륜직경(Wheel Diameter)이다. 진행방향을 기준으로 1번~8번까지 번호가 부여된다.



NEL 기관차 차륜 순서(①이 진행방향)

(1) 프랜지 높이(Flange Height) 분석

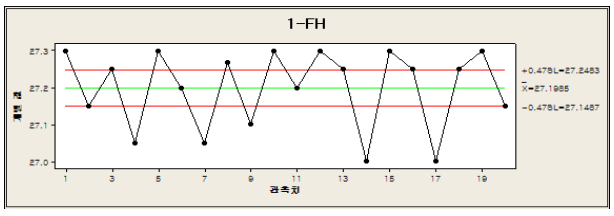
하기 그림은 프랜지 높이(Flange Height) 측정 데이터를 분석한 결과이다. 하기 그림에서 좌측은 모평균을 나타내며 붉은 선은 95% 신뢰수준에 해당하며, 모평균이 존재하는 95% 수준의 측정 불확도에 해당한다.

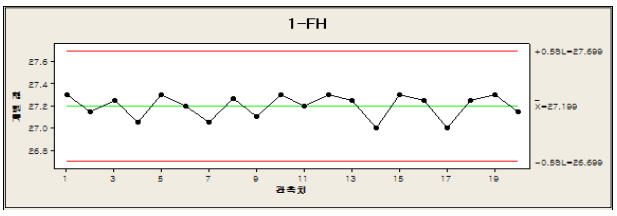
모평균의 존재 범위 t값은 시료가 무한대일 경우 1.96으로 수렴하며, 측정데이터는 표준편차는 이 값에 비해 매우 작기 때문에 측정 데이터 분포는 95%신뢰수준을 만족한다.

$$\mu(95\%) = 1.96 \times \text{표준편차} \qquad \text{식 5)}$$

하기 그림 우측에서 붉은 선은 과제에서 제시한 ±0.5mm의 오차를 표시하며, 20개 모든 데이터는 오차 범위 내에 들어와 있음을 알 수 있다. 또한 데이터는 식 5) $\mu(95\%)$의 범위 내에 있다.

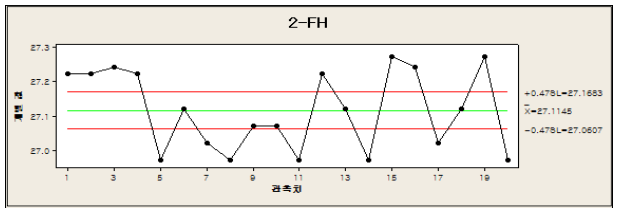
- NEL 8286 20회 분석 데이터

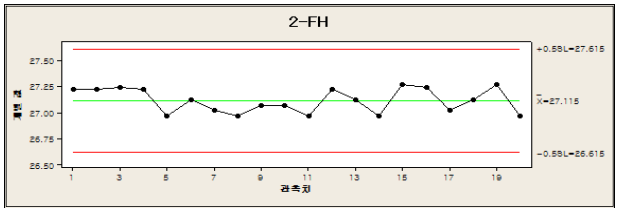




1-FH	
평균	27.19850
표준편차	0.10634
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	27.24827
추정 모집단 신뢰하한	27.14873

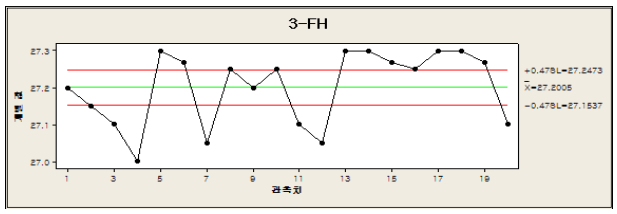
NEL 8286 기관차 1번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석

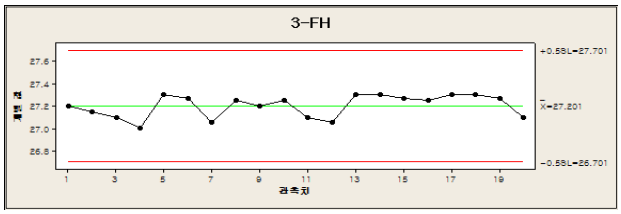




2-FH	
평균	27.11450
표준편차	0.11487
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	27.16826
추정 모집단 신뢰하한	27.06074

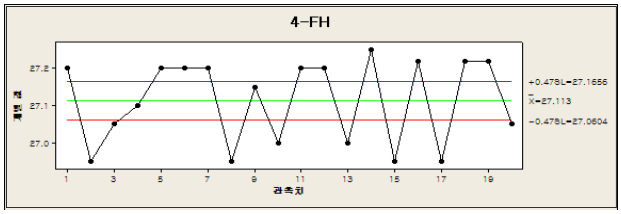
NEL 8286 기관차 2번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석

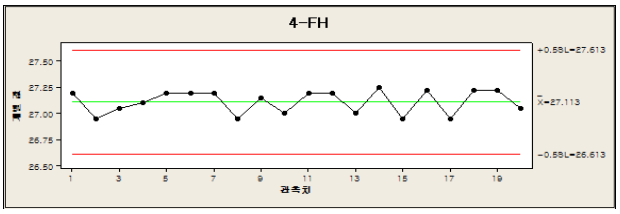




3-FH	
평균	27.20050
표준편차	0.09992
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	27.24726
추정 모집단 신뢰하한	27.15374

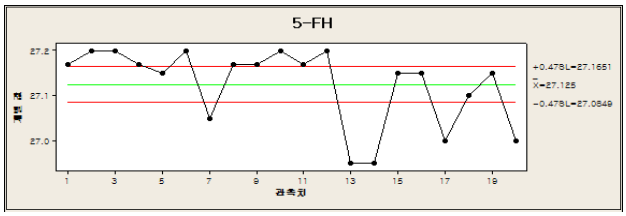
NEL 8286 기관차 3번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석

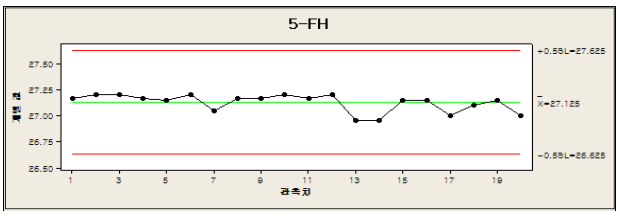




4-FH	
평균	27.11300
표준편차	0.11235
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	27.16558
추정 모집단 신뢰하한	27.06042

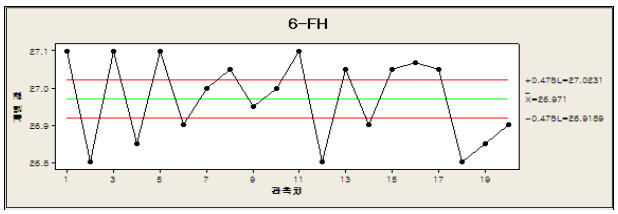
NEL 8286 기관차 4번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석

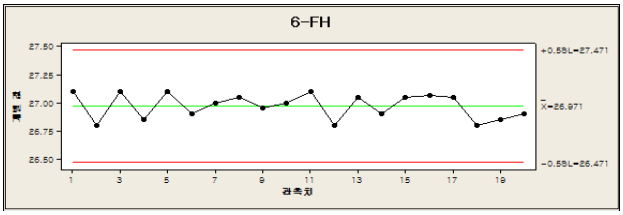




5-FH	
평균	27.12500
표준편차	0.08569
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	27.16510
추정 모집단 신뢰하한	27.08490

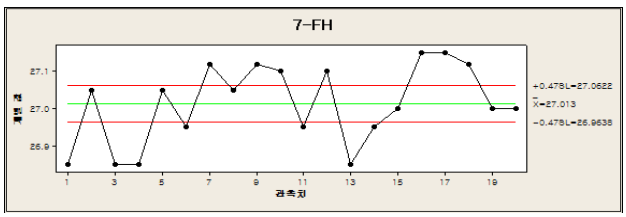
NEL 8286 기관차 5번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석

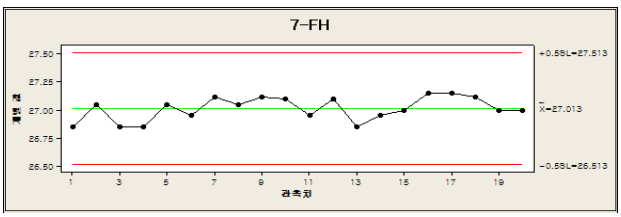




6-FH	
평균	26.97100
표준편차	0.11135
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	27.02311
추정 모집단 신뢰하한	26.91889

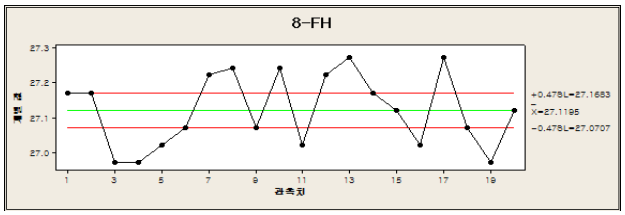
NEL 8286 기관차 6번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석

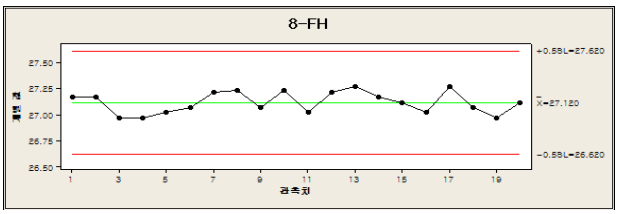




7-FH	
평균	27.01300
표준편차	0.10509
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	27.06218
추정 모집단 신뢰하한	26.96382

NEL 8286 기관차 7번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석





8-FH	
평균	27.11950
표준편차	0.10420
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	27.16827
추정 모집단 신뢰하한	27.07073

NEL 8286 기관차 8번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석

- NEL 8237 20회 분석 데이터

모평균의 존재 범위 t값은 시료가 무한대일 경우 1.96으로 수렴하지만, 20개의 측정 값의 경우 t값은 2.093이 된다. 그러므로 모집단의 평균이 95%신뢰수준으로 존재할 값의 범위는 아래와 같다.

$$\mu(95\%) = 2.093 \times \text{표준편차}$$

표준편차는 최대 ±0.107mm이므로 모평균의 존재 범위는 상기 식에 의하면 20개 측정 값의 평균값 기준으로 ±0.224mm 범위에 존재하며, 이는 과제에서 제시한 ±0.5mm의 오차를 만족한다.

1번 차륜 - FH	
평균	27.095
표준편차	0.105006
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	27.14414
추정 모집단 신뢰하한	27.04586

NEL 8237 기관차 1번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석

2번 차륜 - FH	
평균	26.705
표준편차	0.105006
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	26.75414
추정 모집단 신뢰하한	26.65586

NEL 8237 기관차 2번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석

3번 차륜 - FH	
평균	26.36
표준편차	0.109545
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	26.41127
추정 모집단 신뢰하한	26.30873

NEL 8237 기관차 3번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석

4번 차륜 - FH	
평균	26.555
표준편차	0.105006
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	26.60414
추정 모집단 신뢰하한	26.50586

NEL 8237 기관차 4번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석

5번 차륜 - FH	
평균	26.6
표준편차	0.107606
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	26.65036
추정 모집단 신뢰하한	26.54964

NEL 8237 기관차 5번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석

6번 차륜 - FH	
평균	27.04
표준편차	0.094032
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	27.08401
추정 모집단 신뢰하한	26.99599

NEL 8237 기관차 6번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석

7번 차륜 - FH	
평균	26.925
표준편차	0.08507
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	26.96481
추정 모집단 신뢰하한	26.88519

NEL 8237 기관차 7번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석

8번 차륜 - FH	
평균	27.07
표준편차	0.080131
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	27.1075
추정 모집단 신뢰하한	27.0325

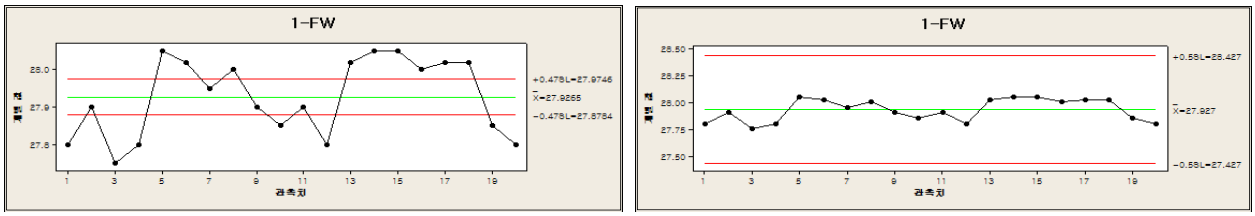
NEL 8237 기관차 8번 차륜 프랜지 높이(Flange Height) 분석

(2) 프랜지 두께(Flange Width) 분석

하기 그림은 프랜지 두께(Flange Width) 측정 데이터를 분석한 결과이다. 하기 그림에서 좌측은 모평균을 나타내며 붉은 선은 95% 신뢰수준에 해당하며, 모평균이 존재하는 95% 수준의 측정 불확도에 해당한다.

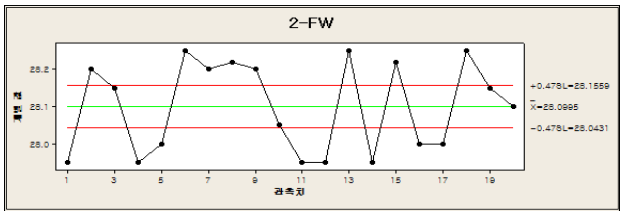
모평균의 존재 범위 t값은 시료가 무한대일 경우 1.96으로 수렴하며, 측정데이터는 표준편차는 이 값에 비해 매우 작기 때문에 측정 데이터 분포는95%신뢰수준을 만족한다. 그림 우측에서 붉은 선은 과제에서 제시한 ±0.5mm의 오차를 표시하며, 20개 모든 데이터는 오차 범위 내에 들어와 있음을 알 수 있다. 또한 데이터는 식 5) $\mu(95\%)$의 범위 내에 있다.

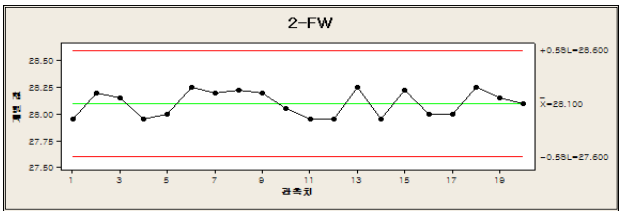
- NEL 8286 20회 분석 데이터



1-FW	
평균	27.92650
표준편차	0.10287
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	27.97464
추정 모집단 신뢰하한	27.87836

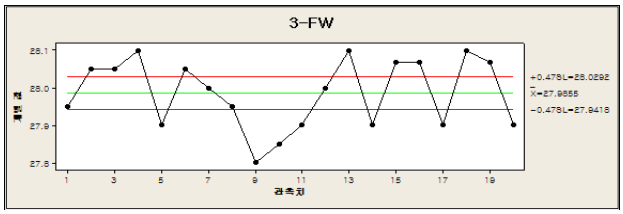
NEL 8286 기관차 1번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석

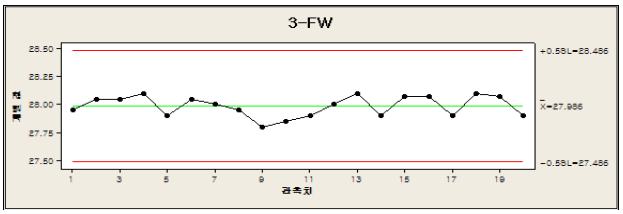




2-FW	
평균	28.09950
표준편차	0.12059
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	28.15594
추정 모집단 신뢰하한	28.04306

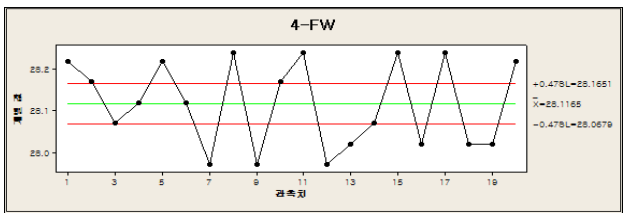
NEL 8286 기관차 2번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석

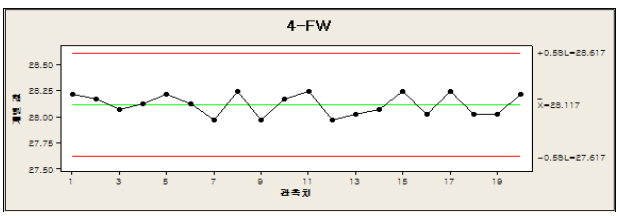




3-FW	
평균	27.98550
표준편차	0.09333
t값 (95%,자유도19	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	28.02918
추정 모집단 신뢰하한	27.94182

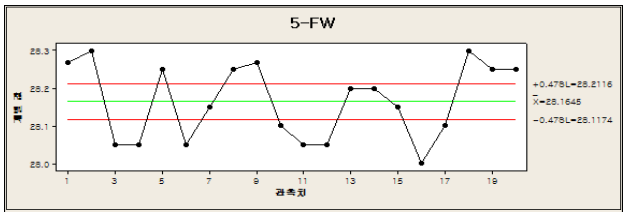
NEL 8286 기관차 3번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석

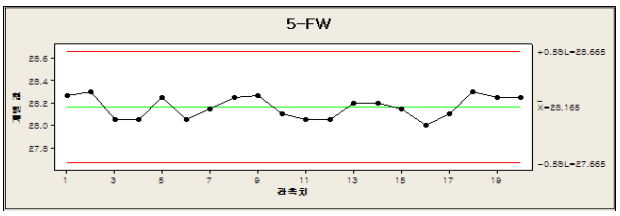




4-FW	
평균	28.11650
표준편차	0.10384
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	28.16510
추정 모집단 신뢰하한	28.06790

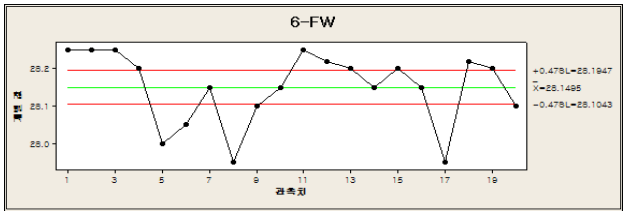
NEL 8286 기관차 4번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석

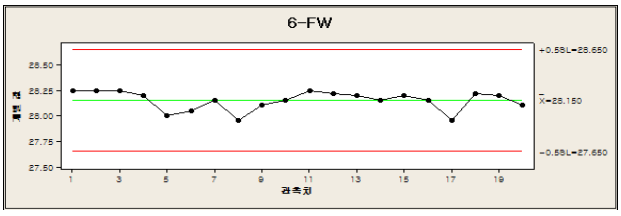




5-FW	
평균	28.16450
표준편차	0.10055
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	28.21156
추정 모집단 신뢰하한	28.11744

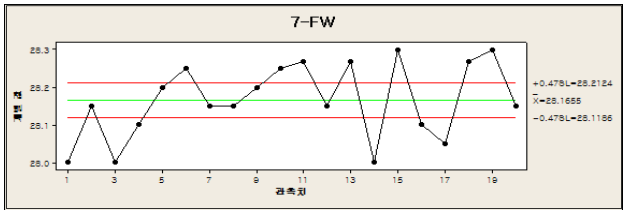
NEL 8286 기관차 5번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석

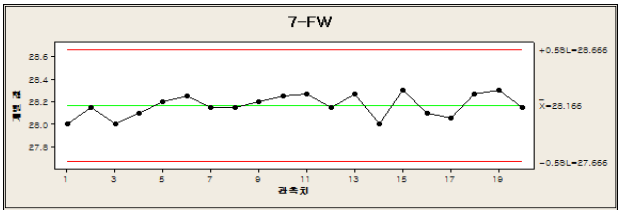




6-FW	
평균	28.14950
표준편차	0.09660
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	28.19471
추정 모집단 신뢰하한	28.10429

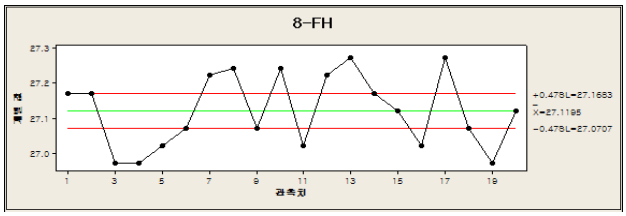
NEL 8286 기관차 6번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석

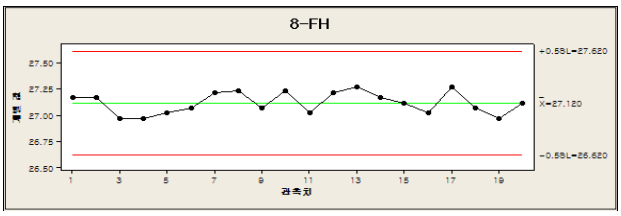




7-FW	
평균	28.16550
표준편차	0.10024
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	28.21241
추정 모집단 신뢰하한	28.11859

NEL 8286 기관차 7번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석





8-FW	
평균	27.11950
표준편차	0.10420
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	27.16827
추정 모집단 신뢰하한	27.07073

NEL 8286 기관차 8번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석

- NEL 8237 20회 분석 데이터

표준편차는 최대 ±0.114mm이므로 모평균에 의하면 20개 측정값의 평균값 기준으로 ±0.239mm 범위에 존재하며, 이는 과제에서 제시한 ±0.5mm의 오차를 만족한다.

1번 차륜 - FW	
평균	29.61
표준편차	0.107115
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	29.66013
추정 모집단 신뢰하한	29.55987

NEL 8237 기관차 1번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석

2번 차륜 - FW	
평균	30.735
표준편차	0.108942
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	30.78599
추정 모집단 신뢰하한	30.68401

NEL 8237 기관차 2번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석

3번 차륜 - FW	
평균	32.575
표준편차	0.111803
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	32.62733
추정 모집단 신뢰하한	32.52267

NEL 8237 기관차 3번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석

4번 차륜 - FW	
평균	30.22
표준편차	0.095145
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	30.26453
추정 모집단 신뢰하한	30.17547

NEL 8237 기관차 4번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석

5번 차륜 - FW	
평균	29.07
표준편차	0.10311
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	29.11826
추정 모집단 신뢰하한	29.02174

NEL 8237 기관차 5번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석

6번 차륜 - FW	
평균	31.46
표준편차	0.114248
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	31.51347
추정 모집단 신뢰하한	31.40653

NEL 8237 기관차 6번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석

7번 차륜 - FW	
평균	29.28
표준편차	0.069585
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	29.31257
추정 모집단 신뢰하한	29.24743

NEL 8237 기관차 7번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석

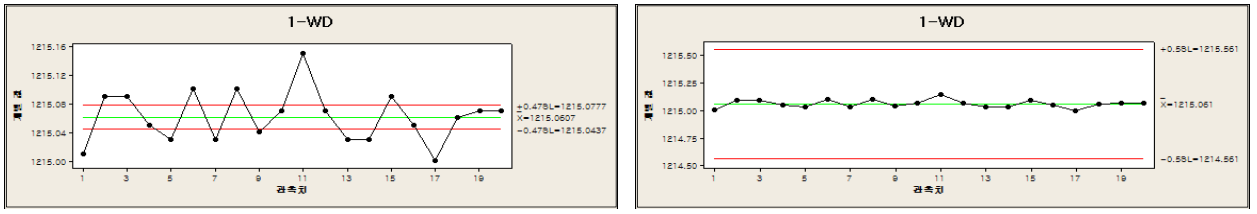
8 차륜 - FW	
평균	29.685
표준편차	0.098809
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	29.73124
추정 모집단 신뢰하한	29.63876

NEL 8237 기관차 8번 차륜 프랜지 두께(Flange Width) 분석

(3) 차륜지름(Wheel Diameter) 분석

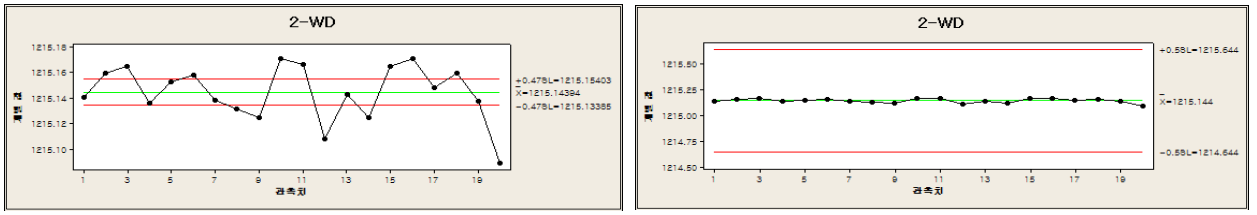
그림은 차륜지름(Wheel Diameter) 측정 데이터를 분석한 결과이다. 그림에서 좌측은 모평균을 나타내며 붉은 선은 95% 신뢰수준에 해당하며, 모평균이 존재하는 95% 수준의 측정 불확도에 해당한다.

모평균의 존재 범위 t값은 시료가 무한대일 경우 1.96으로 수렴하며, 측정데이터는 표준편차는 이 값에 비해 매우 작기 때문에 측정 데이터 분포는95%신뢰수준을 만족한다. 그림 우측에서 붉은 선은 과제에서 제시한 ±0.5mm의 오차를 표시하며, 20개 모든 데이터는 오차 범위 내에 들어와 있음을 알 수 있다. 또한 데이터는 식 5) $\mu(95\%)$의 범위 내에 있다.



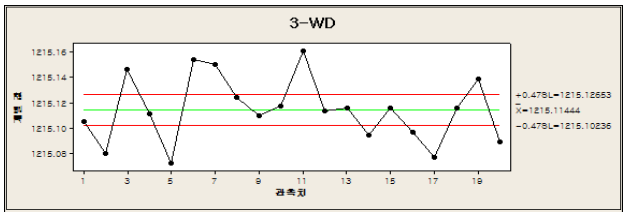
1-WD	
평균	1215.06067
표준편차	0.03629
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	1215.07765
추정 모집단 신뢰하한	1215.04368

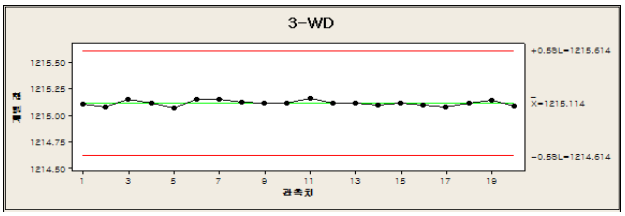
NEL 8286 기관차 1번 차륜 차륜지름(Wheel Diameter) 분석



2-WD	
평균	1215.14394
표준편차	0.02156
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	1215.15403
추정 모집단 신뢰하한	1215.13385

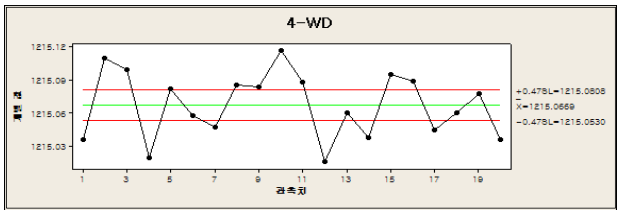
NEL 8286 기관차 2번 차륜 차륜지름(Wheel Diameter) 분석

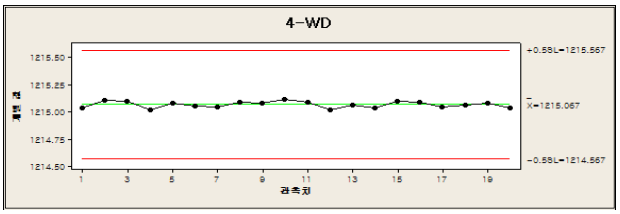




3-WD	
평균	1215.11444
표준편차	0.02582
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	1215.12653
추정 모집단 신뢰하한	1215.10236

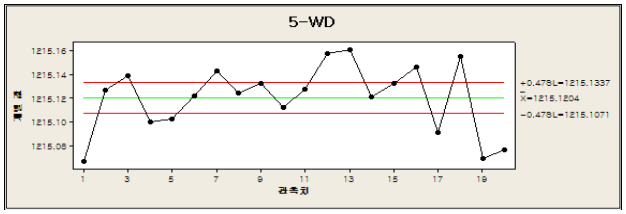
NEL 8286 기관차 3번 차륜 차륜지름(Wheel Diameter) 분석

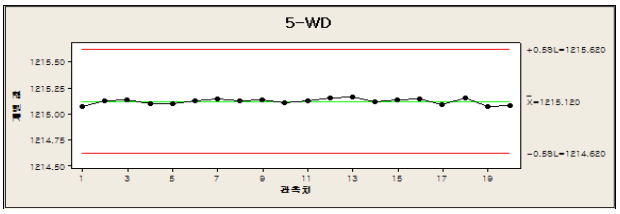




4-WD	
평균	1215.06689
표준편차	0.02978
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	1215.08083
추정 모집단 신뢰하한	1215.05295

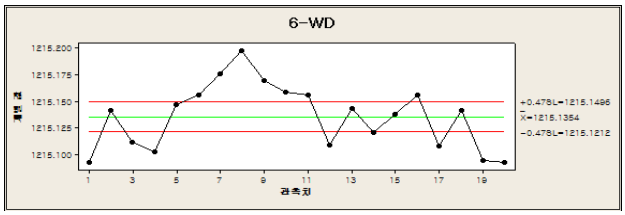
NEL 8286 기관차 4번 차륜 차륜지름(Wheel Diameter) 분석

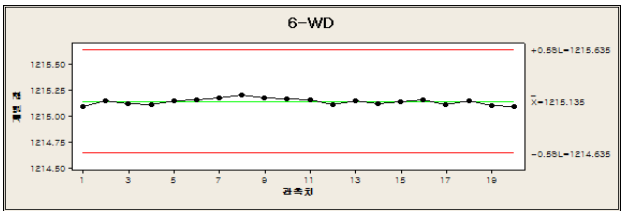




5-WD	
평균	1215.12039
표준편차	0.02844
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	1215.13370
추정 모집단 신뢰하한	1215.10708

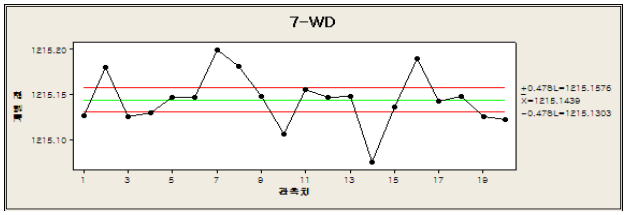
NEL 8286 기관차 5번 차륜 차륜지름(Wheel Diameter) 분석

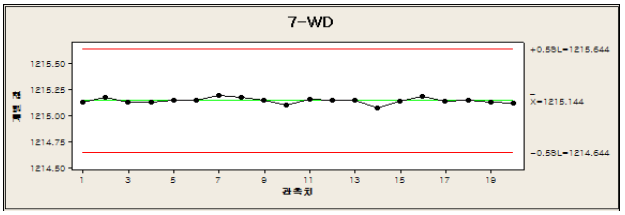




6-WD	
평균	1215.13539
표준편차	0.03038
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	1215.14961
추정 모집단 신뢰하한	1215.12117

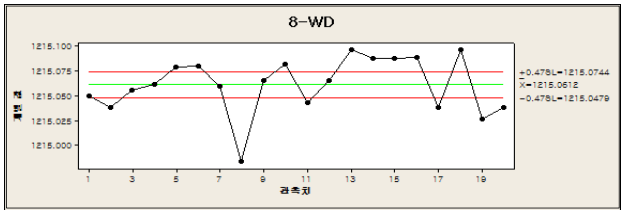
NEL 8286 기관차 6번 차륜 차륜지름(Wheel Diameter) 분석

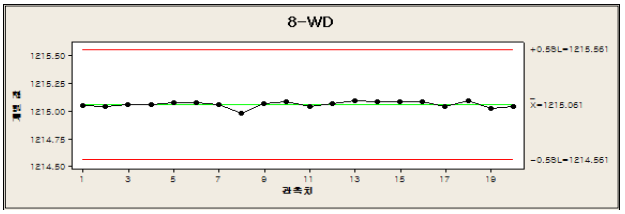




7-WD	
평균	1215.14394
표준편차	0.02915
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	1215.15759
추정 모집단 신뢰하한	1215.13030

NEL 8286 기관차 7번 차륜 차륜지름(Wheel Diameter) 분석





8-WD	
평균	1215.06117
표준편차	0.02830
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	1215.07441
추정 모집단 신뢰하한	1215.04792

NEL 8286 기관차 8번 차륜 차륜지름(Wheel Diameter) 분석

- NEL 8237 20회 분석 데이터

표준편차는 최대 ±0.062mm이므로 모평균에 의하면 20개 측정값의 평균값 기준으로 ±0.130mm 범위에 존재하며, 이는 과제에서 제시한 ±0.5mm의 오차를 만족한다.

1번 차륜 - WD	
평균	1219.615
표준편차	0.036635
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	1219.632
추정 모집단 신뢰하한	1219.598

NEL 8237 기관차 1번 차륜지름(Wheel Diameter) 분석

2번 차륜 - WD	
평균	1220.325
표준편차	0.055012
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	1220.351
추정 모집단 신뢰하한	1220.299

NEL 8237 기관차 2번 차륜지름(Wheel Diameter) 분석

3번 차륜 - WD	
평균	1231.515
표준편차	0.048936
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	1231.538
추정 모집단 신뢰하한	1231.492

NEL 8237 기관차 3번 차륜지름(Wheel Diameter) 분석

4번 차륜 - WD	
평균	1230.71
표준편차	0.055251
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	1230.736
추정 모집단 신뢰하한	1230.684

NEL 8237 기관차 4번 차륜지름(Wheel Diameter) 분석

5번 차륜 - WD	
평균	1229.92
표준편차	0.052315
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	1229.944
추정 모집단 신뢰하한	1229.896

NEL 8237 기관차 5번 차륜지름(Wheel Diameter) 분석

6번 차륜 - WD	
평균	1229.805
표준편차	0.039403
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	1229.823
추정 모집단 신뢰하한	1229.787

NEL 8237 기관차 6번 차륜지름(Wheel Diameter) 분석

7번 차륜 - WD	
평균	1230.12
표준편차	0.061559
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	1230.149
추정 모집단 신뢰하한	1230.091

NEL 8237 기관차 7번 차륜지름(Wheel Diameter) 분석

8번 차륜 - WD	
평균	1231.315
표준편차	0.036635
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	1231.332
추정 모집단 신뢰하한	1231.298

NEL 8237 기관차 8번 차륜지름(Wheel Diameter) 분석

나. 하드웨어 인증서

- 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라

EMC TEST REPORT

According to

EN 55022:2006+A1:2007
EN 55024:1998+A1:2001+A2:2003
EN 61000-3-2:2006
EN 61000-3-3:2008

Test Report No.	:	**BWS-11-EC-0028**
Equipment	:	**GigE Camera**
Model No.	:	**IMC-7050G, IMB-7050G, GO740C, GO740B**
Applicant	:	**IMI TECHNOLOGY CO., LTD.** 2nd, Eun Seok Bldg, 729-1 Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-080, Korea
Manufacture	:	**IMI TECHNOLOGY CO., LTD.** 2nd, Eun Seok Bldg, 729-1 Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-080, Korea **NET New Electronic Technology Vertriebsgesellschaft mbH** Lerchenberg 7 D-86923 Finning GERMANY
Date of Incoming	:	**January 31, 2011**
Testing Date	:	**February 16, 2011**
Issue Date	:	**March 10, 2011**

This report applies only to the product named in the title of this report manufactured at the location indicated. Test results apply only to the particular equipment and functionality described in this test report.

Prepared by :
Kim, Jung Hwan /EMC Engineer
BWS TECH INC.

Reviewed by:
Nam, Tae-hyun/Chief Engineer
BWS TECH INC.

BWS Tech Inc.
611-1, Maesan-ri, Mohyeon-myeon, Cheoin-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do 449-853, Korea
TEL: +82-31-333-5997, FAX: +82-31-333-0017
http://www.bws.co.kr

Electromagnetic Emission

FCC MEASUREMENT REPORT

VERIFICATION OF COMPLIANCE
FCC PART15 VERIFICATION

PRODUCT	:	**GigE Camera**
MODEL/TYPE NO	:	**IMC-7050G, IMB-7050G, GO740C, GO740B**
FCC ID	:	**N/A**
TRADE NAME	:	**imi tech**
APPLICANT	:	**IMI TECHNOLOGY CO., LTD.** **2nd, Eun Seok Bldg, 729-1 Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-080, Korea**
FCC CLASSIFICATION	:	**Digital Device**
FCC RULE PART(S)	:	**FCC Part 15 Subpart B Class A**
FCC PROCEDURE	:	**Verification**
DATES OF TEST	:	**February 16, 2011**
DATES OF ISSUE	:	**March 10, 2011**
TEST REPORT No.	:	**BWS-11-EF-0009**
TEST LAB.		**BWS Tech., Inc. (Registration No. : 553281)**

This GigE Camera has been tested in accordance with the measurement procedures specified in ANSI C63.4-2009 at the BWS TECH/EMC Test Laboratory and has been shown to be complied with the electromagnetic emission limits specified in FCC Rule Part15 Subpart B Section15.107 and 15.109
I attest to the accuracy of data. All measurement herein were performed by me or were made under my supervision and are correct to the best of my knowledge and belief. I assume full responsibility for the completeness of these measurements and vouch for the qualifications of all persons taking them. The results of testing in this report apply to the product/system which was tested only. Other similar equipment will not necessarily produce the same results due to production tolerance and measurement uncertainties.

March 10, 2011
(Date)

Nam, Tae-hyun
Chief Engineer
Laboratory Division

BWS TECH Inc.
www.bws.co.kr
611-1, Maesan-ri, Mohyeon-myeon, Cheoin-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do 449-853, Korea
TEL: +82 31 333 5997 FAX: +82 31 333 0017

This report only responds to the tested sample and may not be reproduced, except in full, without written approval of the BWS TECH,Inc.

다. KTL 인증서

- 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라



ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 14-001493-02-1

시 험 성 적 서

1.신청자

회사명 : ㈜우진산전

주 소 : 충청북도 괴산군 사리면 사리로 95

2.시험품

품 명 : 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라

모델/형식 : ***

제 조 자 : ㈜우진산전

3. 시험규격/방법 : 신청자가 제시한 시험방법

4. 시험 결과 : 표 1 참조(2 페이지)

5. 성적서 용도 : ***

6. 접수 일자 : 2014년 01월 10일

7. 발급 일자 : 2014년 10월 08일

시 험 자 신뢰성시험센터 강병일

승 인 자 신뢰성시험센터 정민호

본 성적서의 시험결과는 신청자로부터 제공된 시험품에만 적용되며, 본원의 사전승인없이는 본 성적서의 전부 혹은 일부를 복사하여 사용할 수 없습니다.

한국산업기술시험원장

경기도 안산시 상록구 해안로 723(우 426-901)
http://www.ktl.re.kr
Tel. : 031-500-0433
Fax. : 031-500-0459

FP204-01-02

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

● 시험 결과 요약

표 1. 시험 결과 요약

시험항목	시험기준	시험결과
저온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (-20 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (40 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온고습	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H. • 시험 시간 : 96시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
온습도 사이클	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. • 시험 사이클 수 : 6회(총 144시간) • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
충격	1. 시험조건 • 충격 가속도 및 작용시간 : 15 g, 2 ms • 충격 방향 : +Z 축의 1방향 • 충격 횟수 : 1,000,000회 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

● 목 차

1. 개요 ---------- 3 페이지
2. 시험품 ---------- 3 페이지
3. 시험 기준 ---------- 3 페이지
4. 시험 결과 ---------- 7 페이지
5. 시험 자료 ---------- 7 페이지
6. 시험 장비 ---------- 12 페이지

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

1. 개 요

본 시험은 신청자가 제공한 시험품에 대하여 신청자가 제시한 시험 기준으로 시험을 실시하였음.

2. 시험품

2.1 시험품 구분

표 2. 세부 내용

품명	모델명	시험 항목	시험품 수	시리얼 번호
철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라	* * *	저온	3	-
		고온		
		고온고습		
		온습도 사이클		
		충격		

2.2 사진



그림 1. 시험품

3. 시험 기준

3.1 시험 및 측정을 위한 표준 대기 조건

특별히 규정된 조건이 없다면, 시험 및 측정은 다음의 대기 환경에서 실시한다.

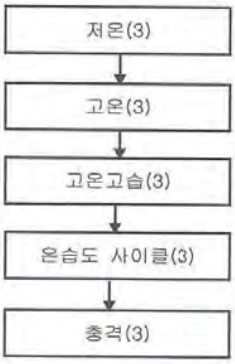
(1) 온도 : 15 ℃ ~ 35 ℃

(2) 상대습도 : 25 % R.H. ~ 75 % R.H.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.2 시험 순서

( ) : 시험품 수



3.3 저온 시험

3.3.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 3의 저온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 3. 저온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(-20 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인



그림 2. 카메라 영상출력 확인 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.3.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.4 고온 시험

3.4.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 4의 고온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 4. 고온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(40 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

3.4.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.5 고온고습 시험

3.5.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 5의 고온고습 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 5. 고온고습 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 상대습도	(40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H.
시험 시간	96시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

3.5.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.6 온습도 사이클 시험

3.6.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 6의 온습도 사이클 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 6. 온습도 사이클 시험조건

목록	시험조건(그림 3 참조)
시험 온도 및 상대습도	(25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. ※ 습도변화 시간 : 장비최대사양(2 % R.H. 이내 / 분)
시험 사이클 수	6회(총 144시간)
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

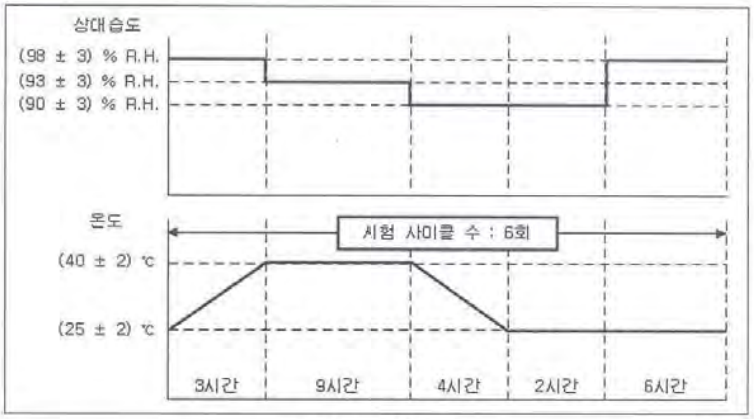


그림 3. 시험조건

3.6.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.7 충격 시험

3.7.1 절차

시험품을 진동 시험기에 설치하고, 표 7의 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 7. 충격 시험조건

목록	시험조건
파형	정현반파
충격 가속도 및 작용시간	15 g, 2 ms
충격 방향	+Z 축의 1방향
충격 횟수	1,000,000회
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

3.7.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

4. 시험 결과

3 항의 시험 기준에 따라 시험을 이상 없이 실시하였고, 시험 결과는 다음과 같다.

표 8. 시험 결과

항목	판정기준	시험 결과
영상 출력	• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

5. 시험 자료

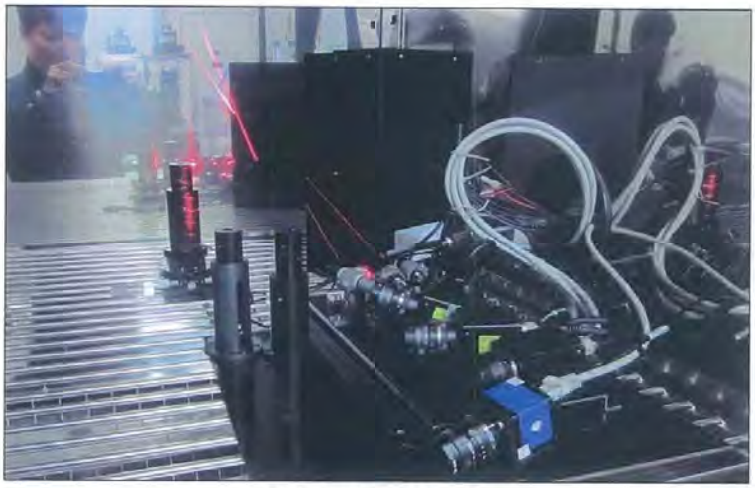


그림 4. 저온 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

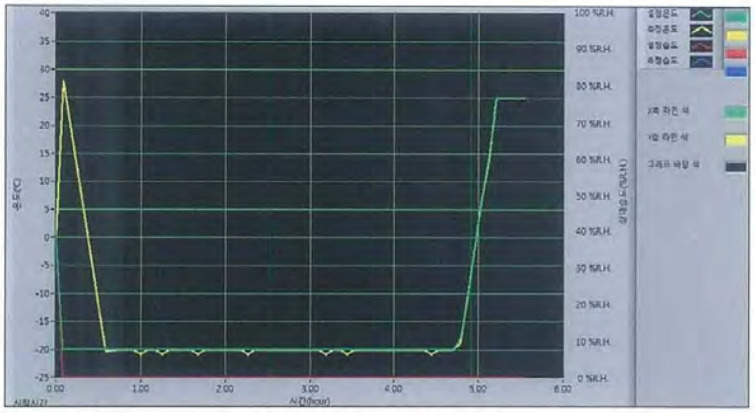


그림 5. 저온 시험 그래프

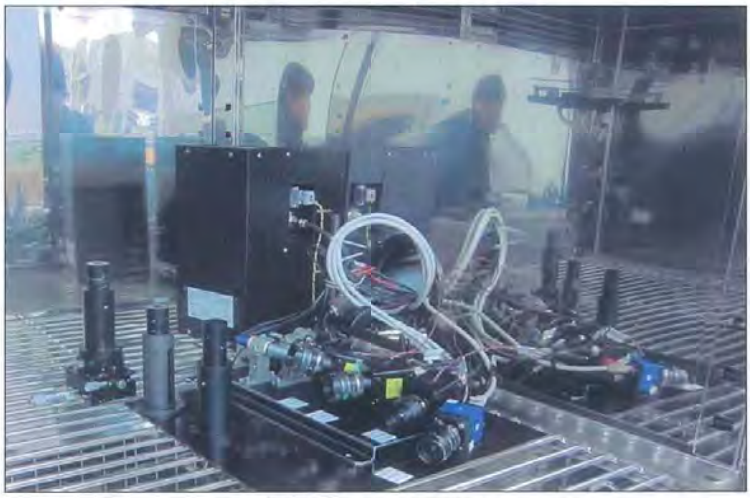


그림 6. 고온 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

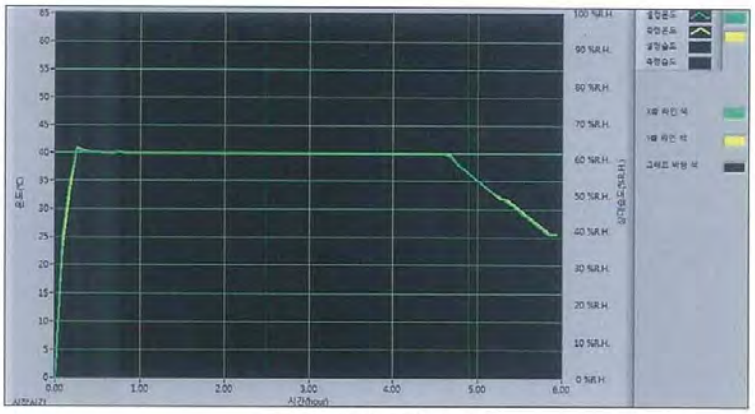


그림 7. 고온 시험 그래프



그림 8. 고온고습 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

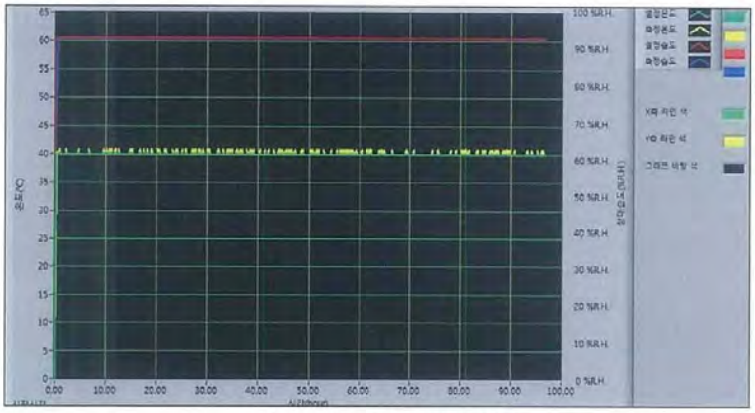


그림 9. 고온그습 시험 그래프

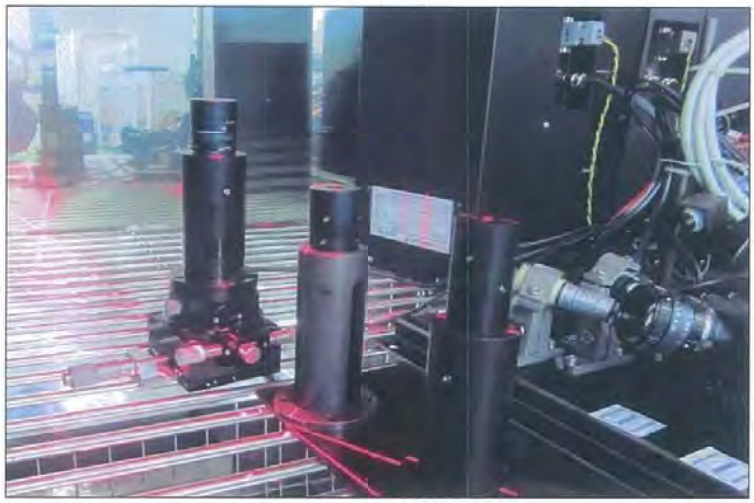


그림 10. 온습도 사이클 시험 장면

FP204-02-01

※위 이크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

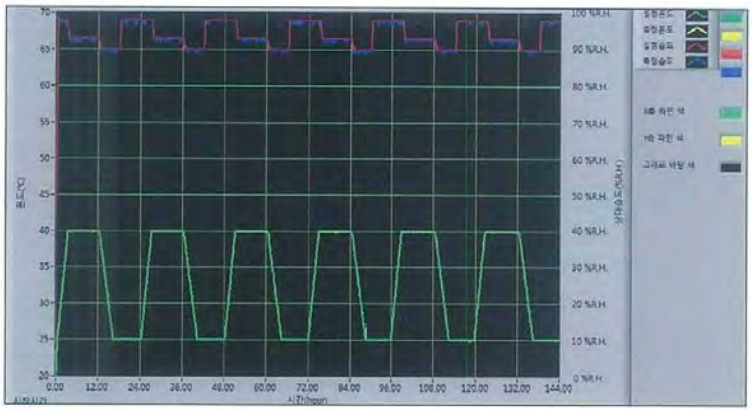


그림 11. 온습도 사이클 시험 그래프



그림 12. 충격 시험 장면

FP204-02-01

후위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

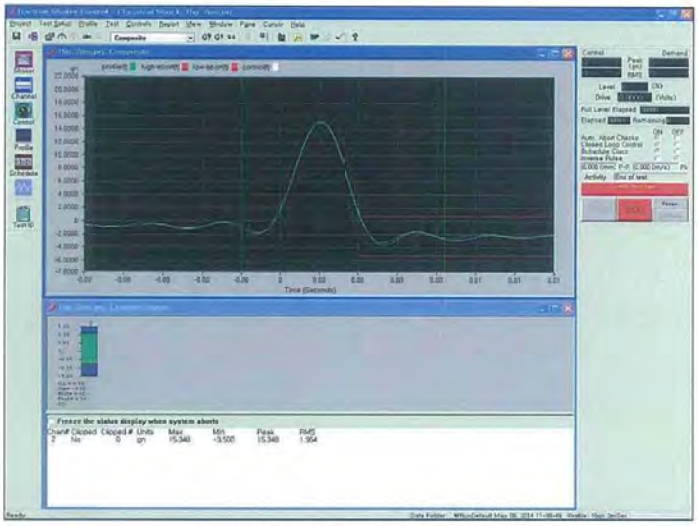


그림 13. 충격 시험 그래프

6. 시험 장비

표 9. 시험 장비 리스트

장비명	제조사	모델명	시리얼번호	교정유효일자
항온항습기	ESPEC	ARL-1100	4100000074	2014.11.26
진동시험기	LDS	V8-640	S8978-001	2014.11.19
	PCB	353B03	99507	

- 끝 -

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

- 철도차량 검수고 영상장치용 광전센서

ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 14-001493-02-3

시 험 성 적 서

1.신청자

회사명 : ㈜우진산전

주 소 : 충청북도 괴산군 사리면 사리로 95

2.시험품

품 명 : 철도차량 검수고 영상장치용 광전센서

모델/형식 : ***

제 조 자 : ㈜우진산전

3. 시험규격/방법 : 신청자가 제시한 시험방법

4. 시험 결과 : 표 1 참조(2 페이지)

5. 성적서 용도 : ***

6. 접수 일자 : 2014년 01월 10일

7. 발급 일자 : 2014년 10월 08일

시 험 자 신뢰성시험센터 강병일

승 인 자 신뢰성시험센터 정민호

본 성적서의 시험결과는 신청자로부터 제공된 시험품에만 적용되며, 본원의 사전승인없이는 본 성적서의 전부 혹은 일부를 복사하여 사용할 수 없습니다.

한국산업기술시험원장

경기도 안산시 상록구 해안로 723(우 426-901)
http://www.ktl.re.kr
Tel. : 031-500-0433
Fax. : 031-500-0459

FP204-01-02

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

● 시험 결과 요약

표 1. 시험 결과 요약

시험항목	시험기준	시험결과
저온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (-20 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : 광전센서의 카운터 동작 확인 2. 판정기준 • 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (40 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : 광전센서의 카운터 동작 확인 2. 판정기준 • 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온고습	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H. • 시험 시간 : 96시간 • 시험 중 상태 : 광전센서의 카운터 동작 확인 2. 판정기준 • 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
온습도 사이클	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. • 시험 사이클 수 : 6회(총 144시간) • 시험 중 상태 : 광전센서의 카운터 동작 확인 2. 판정기준 • 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
충격	1. 시험조건 • 충격 가속도 및 작용시간 : 15 g, 2 ㎳ • 충격 방향 : +Z 축의 1방향 • 충격 횟수 : 1,000,000회 • 시험 중 상태 : 광전센서의 카운터 동작 확인 2. 판정기준 • 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

● 목 차

1. 개요 ---------- 3 페이지
2. 시험품 ---------- 3 페이지
3. 시험 기준 ---------- 3 페이지
4. 시험 결과 ---------- 7 페이지
5. 시험 자료 ---------- 7 페이지
6. 시험 장비 ---------- 12 페이지

FP204-02-01

후위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

1. 개 요

본 시험은 신청자가 제공한 시험품에 대하여 신청자가 제시한 시험 기준으로 시험을 실시하였음.

2. 시험품

2.1 시험품 구분

표 2. 세부 내용

품명	모델명	시험 항목	시험품 수	시리얼 번호
철도차량 검수고 영상장치용 광전센서	* * *	저온	3	-
		고온		
		고온고습		
		온습도 사이클		
		충격		

2.2 사진



그림 1. 시험품

3. 시험 기준

3.1 시험 및 측정을 위한 표준 대기 조건

특별히 규정된 조건이 없다면, 시험 및 측정은 다음의 대기 환경에서 실시한다.

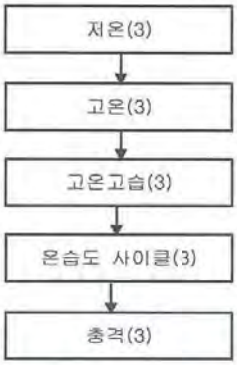
(1) 온도 : 15 ℃ ~ 35 ℃

(2) 상대습도 : 25 % R.H. ~ 75 % R.H.

※위 마크는 추후 진위확인용 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.2 시험 순서

( ) : 시험품 수



3.3 저온 시험

3.3.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 3의 저온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 3. 저온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(-20 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	광전센서 카운터 동작 확인



그림 2. 광전센터 등작 확인 카운터 지그

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.3.2 판정기준

- 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.

3.4 고온 시험

3.4.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 4의 고온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 4. 고온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(40 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	광전센서의 카운터 동작 확인

3.4.2 판정기준

- 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.

3.5 고온고습 시험

3.5.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 5의 고온고습 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 5. 고온고습 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 상대습도	(40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H.
시험 시간	96시간
시험 중 상태	광전센서의 카운터 동작 확인

3.5.2 판정기준

- 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.

3.6 온습도 사이클 시험

3.6.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 6의 온습도 사이클 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 6. 온습도 사이클 시험조건

목록	시험조건(그림 3 참조)
시험 온도 및 상대습도	(25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. **※ 습도변화 시간 : 장비최대사양(2 % R.H. 이내 / 분)**
시험 사이클 수	6회(총 144시간)
시험 중 상태	광전센서의 카운터 동작 확인

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

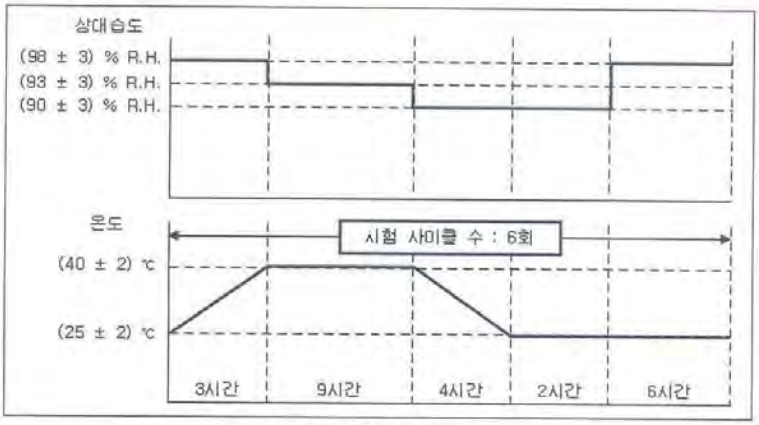


그림 3. 시험조건

3.6.2 판정기준

• 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.

3.7 충격 시험

3.7.1 절차

시험품을 진동 시험기에 설치하고, 표 7의 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 7. 충격 시험조건

목록	시험조건
파형	정현반파
충격 가속도 및 작용 시간	15 g, 2 ms
충격 방향	+Z 축의 1방향
충격 횟수	1,000,000회
시험 중 상태	광전센서의 카운터 동작 확인

3.7.2 판정기준

• 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

4. 시험 결과

3 항의 시험 기준에 따라 시험을 이상 없이 실시하였고, 시험 결과는 다음과 같다.

표 8. 시험 결과

항목	판정기준	시험 결과
카운트 출력	• 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

5. 시험 자료

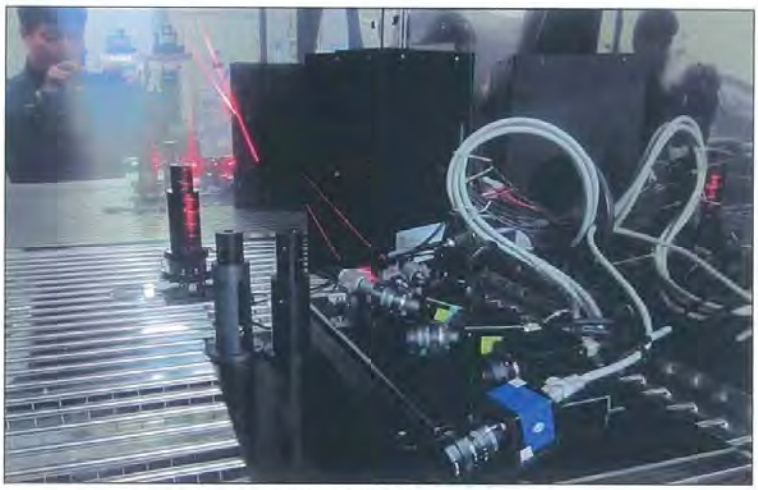


그림 4. 저온 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

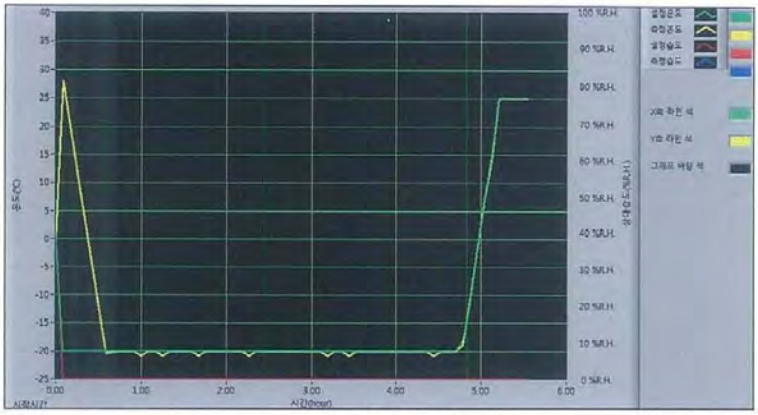


그림 5. 저온 시험 그래프

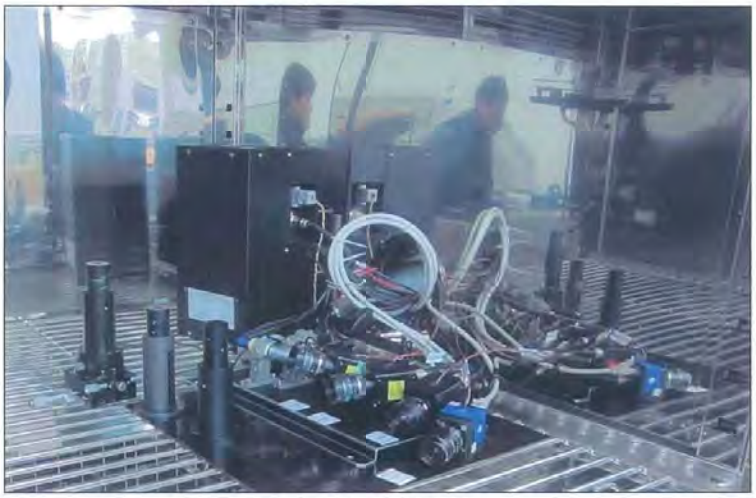


그림 6. 고온 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

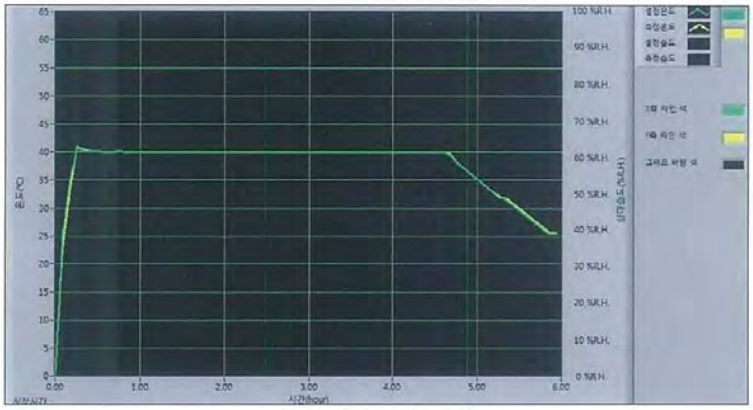


그림 7. 고온 시험 그래프

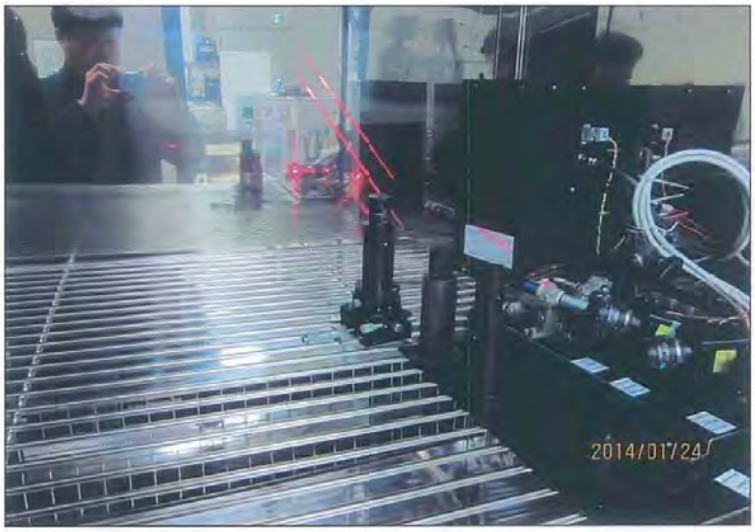


그림 8. 고온고습 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

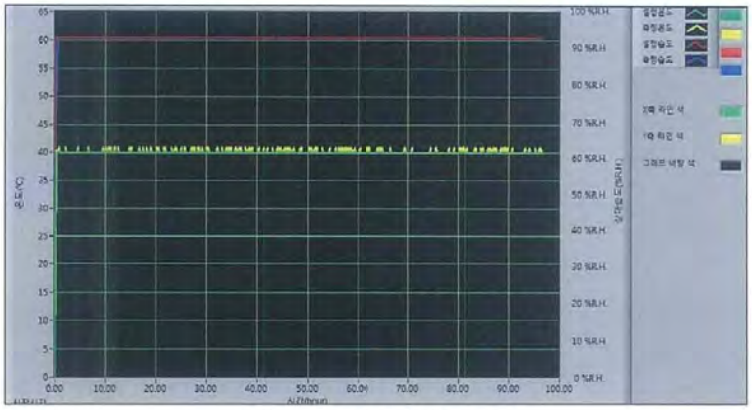


그림 9. 고온고습 시험 그래프

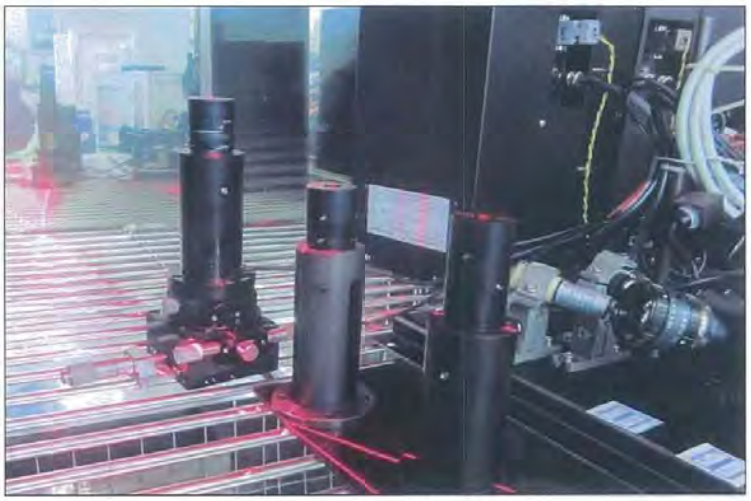


그림 10. 온습도 사이클 시험 장면

위위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

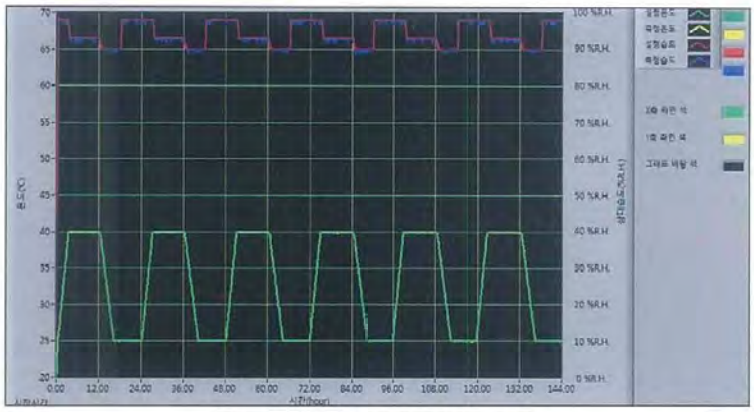


그림 11. 온습도 사이클 시험 그래프



그림 12. 충격 시험 장면

FP204-02-01

위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

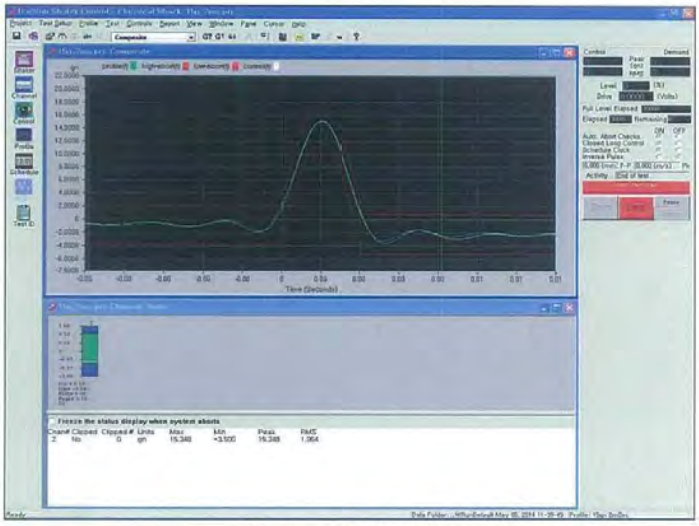


그림 13. 충격 시험 그래프

6. 시험 장비

표 9. 시험 장비 리스트

장비명	제조사	모델명	시리얼번호	교정유효일자
항온항습기	ESPEC	ARL-1100	4100000074	2014.11.26
진동시험기	LDS	V8-640	S8978-001	2014.11.19
	PCB	353B03	99507	

- 끝 -

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

- 철도차량 검수고 영상장치용 레이저 발광모듈

ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 14-001493-02-2

총 12 페이지 중 1 페이지

시 험 성 적 서

1.신청자

회사명 : ㈜우진산전

주 소 : 충청북도 괴산군 사리면 사리로 95

2.시험품

품 명 : 철도차량 검수고 영상장치용 레이저 발광모듈

모델/형식 : ***

제 조 자 : ㈜우진산전

3. 시험규격/방법 : 신청자가 제시한 시험방법

4. 시험 결과 : 표 1 참조(2 페이지)

5. 성적서 용도 : ***

6. 접수 일자 : 2014년 01월 10일

7. 발급 일자 : 2014년 10월 08일

시 험 자 신뢰성시험센터 강병일

승 인 자 신뢰성시험센터 정민호

본 성적서의 시험결과는 신청자로부터 제공된 시험품에만 적용되며, 본원의 사전승인없이는 본 성적서의 전부 혹은 일부를 복사하여 사용할 수 없습니다.

한국산업기술시험원장

경기도 안산시 상록구 해안로 723(우 426-901)
http://www.ktl.re.kr
Tel. : 031-500-0433
Fax. : 031-500-0459

FP204-01-02

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

● 시험 결과 요약

표 1. 시험 결과 요약

시험항목	시험기준	시험결과
저온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (-20 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : 레이저 발광모듈의 및 출력 확인 2. 판정기준 • 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (40 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : 레이저 발광모듈의 및 출력 확인 2. 판정기준 • 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온고습	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H. • 시험 시간 : 96시간 • 시험 중 상태 : 레이저 발광모듈의 및 출력 확인 2. 판정기준 • 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
온습도 사이클	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. • 시험 사이클 수 : 6회(총 144시간) • 시험 중 상태 : 레이저 발광모듈의 및 출력 확인 2. 판정기준 • 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
충격	1. 시험조건 • 충격 가속도 및 작용시간 : 15 g, 2 ㎳ • 충격 방향 : +Z 축의 1방향 • 충격 횟수 : 1,000,000회 • 시험 중 상태 : 레이저 발광모듈의 및 출력 확인 2. 판정기준 • 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

● 목 차

1. 개요 ---------- 3 페이지
2. 시험품 ---------- 3 페이지
3. 시험 기준 ---------- 3 페이지
4. 시험 결과 ---------- 6 페이지
5. 시험 자료 ---------- 7 페이지
6. 시험 장비 ---------- 12 페이지



※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

1. 개 요

본 시험은 신청자가 제공한 시험품에 대하여 신청자가 제시한 시험 기준으로 시험을 실시하였음.

2. 시험품

2.1 시험품 구분

표 2. 세부 내용

품명	모델명	시험 항목	시험품 수	시리얼 번호
철도차량 검수고 영상장치용 레이저 발광모듈	* * *	저온	3	-
		고온		
		고온고습		
		온습도 사이클		
		충격		

2.2 사진



그림 1. 시험품

3. 시험 기준

3.1 시험 및 측정을 위한 표준 대기 조건

특별히 규정된 조건이 없다면, 시험 및 측정은 다음의 대기 환경에서 실시한다.

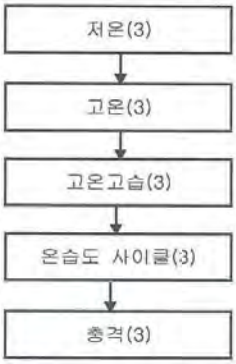
(1) 온도 : 15 ℃ ~ 35 ℃

(2) 상대습도 : 25 % R.H. ~ 75 % R.H.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.2 시험 순서

( ) : 시험품 수



3.3 저온 시험

3.3.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 3의 저온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 3. 저온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(-20 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	레이저 발광모듈의 빛 출력 확인

3.3.2 판정기준

- 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.

3.4 고온 시험

3.4.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 4의 고온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 4. 고온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(40 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	레이저 발광모듈의 빛 출력 확인

3.4.2 판정기준

- 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.5 고온고습 시험

3.5.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 5의 고온고습 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 5. 고온고습 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 상대습도	(40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H.
시험 시간	96시간
시험 중 상태	레이저 발광모듈의 빛 출력 확인

3.5.2 판정기준

- 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.

3.6 온습도 사이클 시험

3.6.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 6의 온습도 사이클 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 6. 온습도 사이클 시험조건

목록	시험조건(그림 2 참조)
시험 온도 및 상대습도	(25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. ※ 습도변화 시간 : 장비최대사양(2 % R.H. 이내 / 분)
시험 사이클 수	6회(총 144시간)
시험 중 상태	레이저 발광모듈의 빛 출력 확인

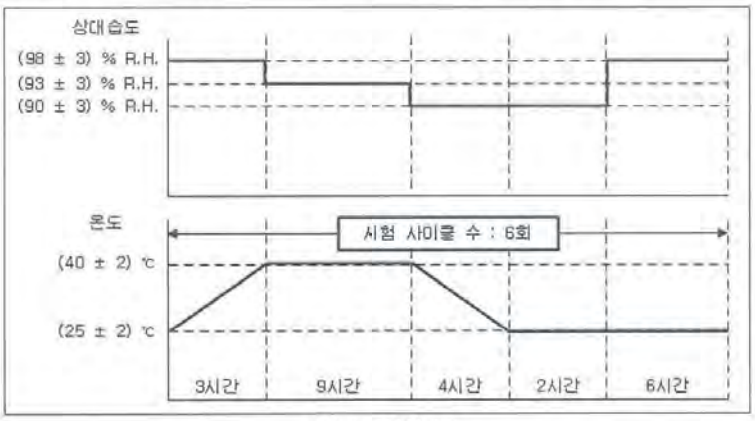


그림 2. 시험조건

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.6.2 판정기준

• 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.

3.7 충격 시험

3.7.1 절차

시험품을 진동 시험기에 설치하고, 표 7의 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 7. 충격 시험조건

목록	시험조건
파형	정현반파
충격 가속도 및 작용 시간	15 g, 2 ms
충격 방향	+Z 축의 1방향
충격 횟수	1,000,000회
시험 중 상태	레이저 발광모듈의 빛 출력 확인

3.7.2 판정기준

• 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.

4. 시험 결과

3 항의 시험 기준에 따라 시험을 이상 없이 실시하였고, 시험 결과는 다음과 같다.

표 8. 시험 결과

항목	판정기준	시험 결과
레이저 빛 출력	• 레이저 발광모듈은 육안으로 확인하여 빛의 출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

5. 시험 자료

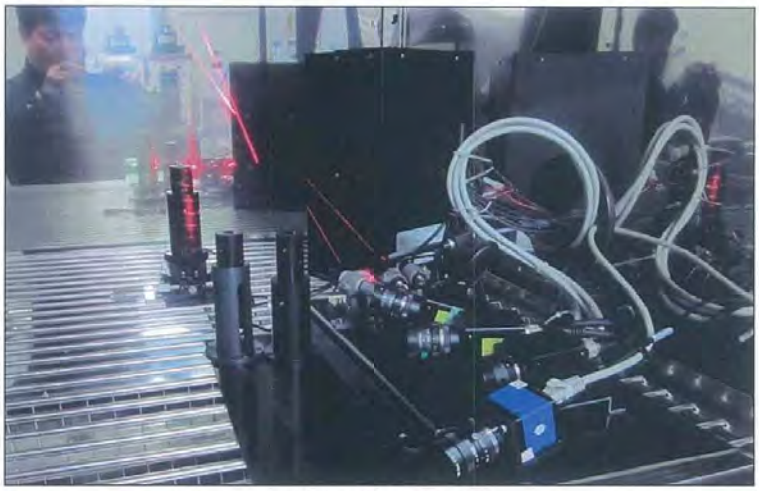


그림 3. 저온 시험 장면

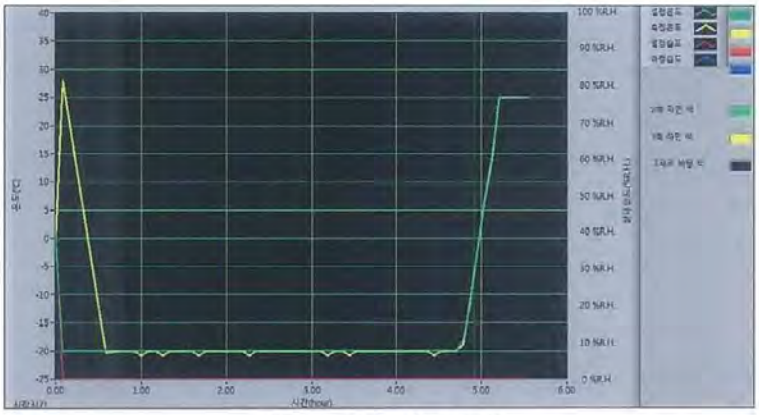


그림 4. 저온 시험 그레프

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

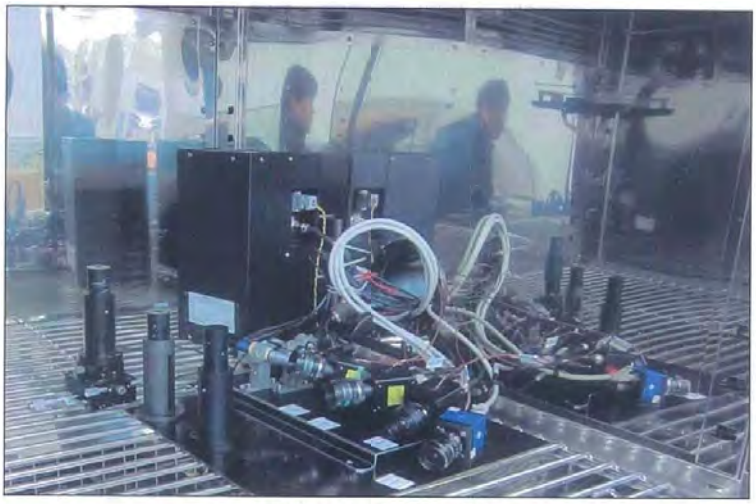


그림 5. 고온 시험 장면

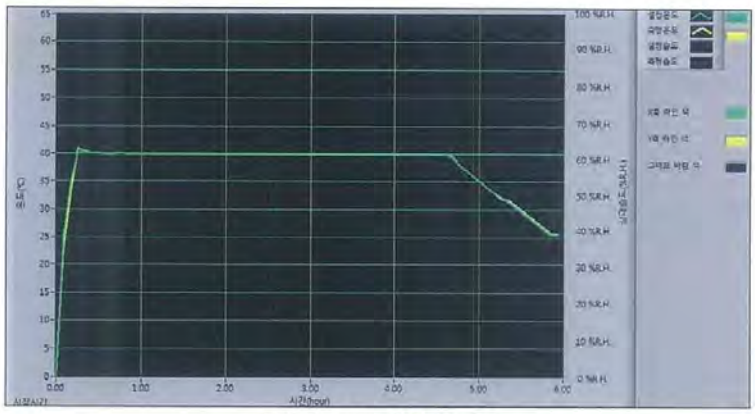


그림 6. 고온 시험 그래프

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

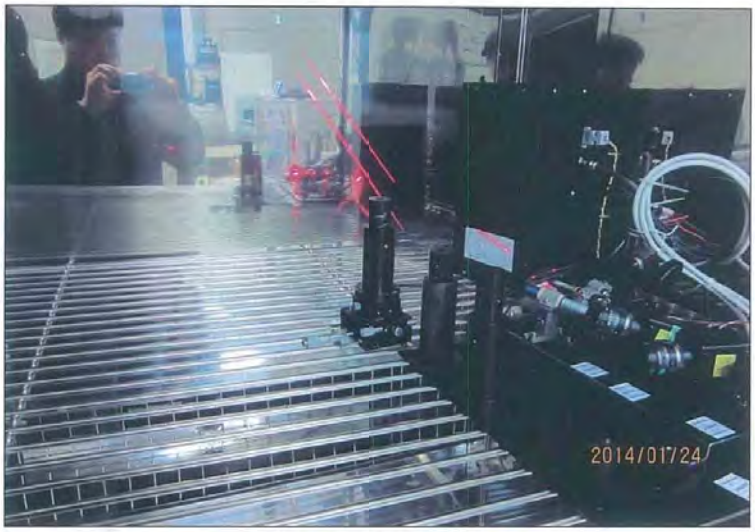


그림 7. 고온고습 시험 장면

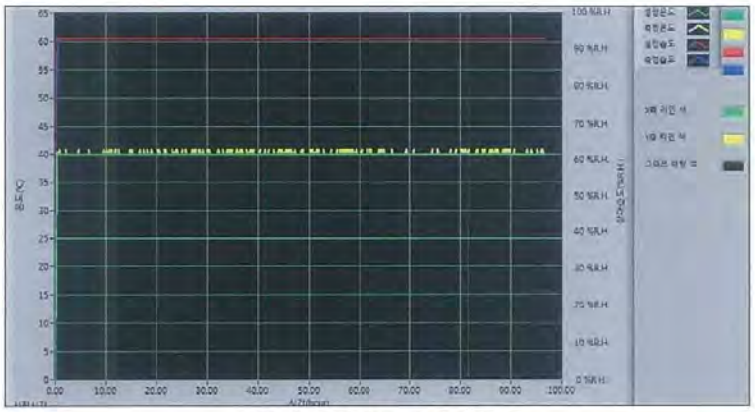


그림 8. 고온고습 시험 그래프

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

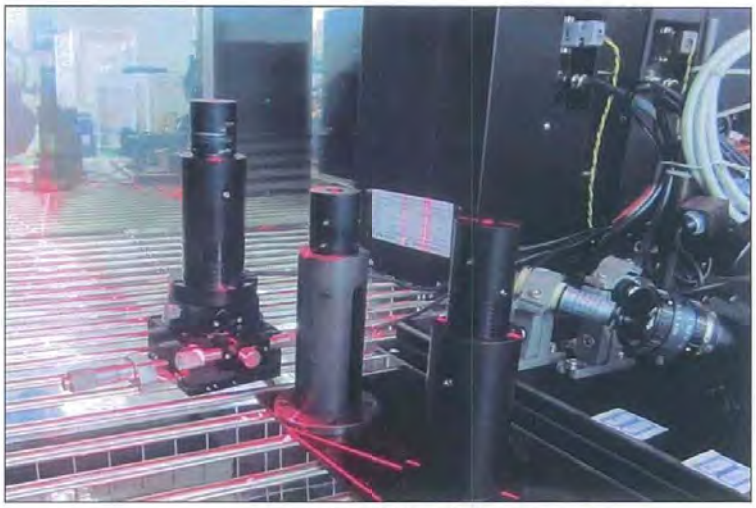


그림 9. 온습도 사이클 시험 장면

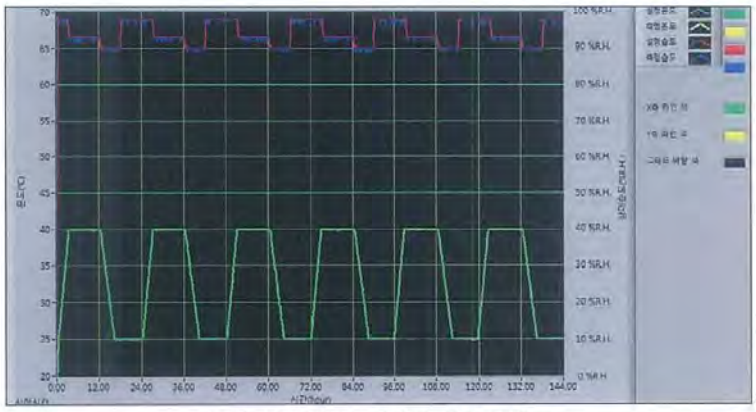


그림 10. 온습도 사이클 시험 그래프

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.



그림 11. 충격 시험 장면

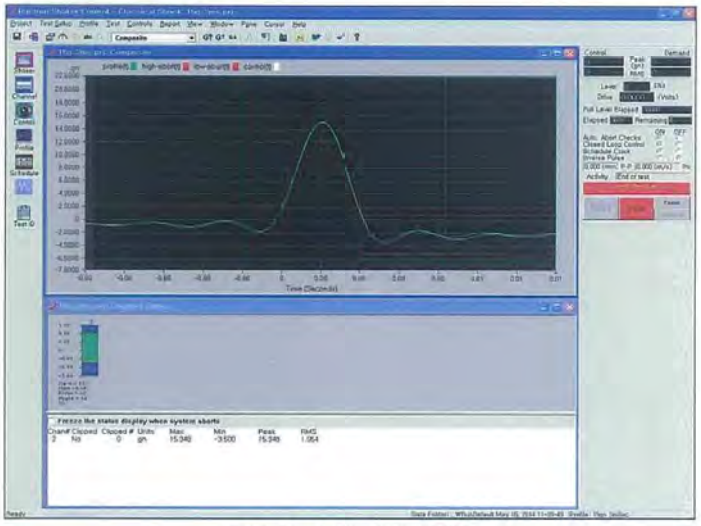


그림 12. 충격 시험 그래프

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

6. 시험 장비

표 9. 시험 장비 리스트

장비명	제조사	모델명	시리얼번호	교정유효일자
항온항습기	ESPEC	ARL-1100	4100000074	2014.11.26
진동시험기	LDS	V8-640	S8978-001	2014.11.19
	PCB	353B03	99507	

- 끝 -

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

제6절 제륜자마모검사장치

1. 연구성과

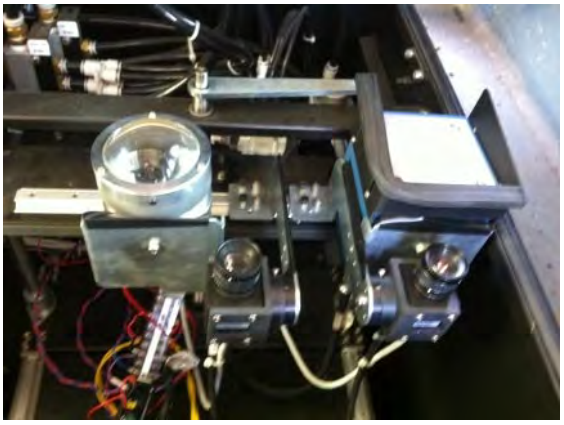
가. 소프트웨어 등록 : 1건

소프트웨어 명	등록기관	등록인	등록일
제륜자 및 디스크라이닝 마모 검사장치계측 S/W	한국저작권 위원회	㈜우진산전	2013.10.22

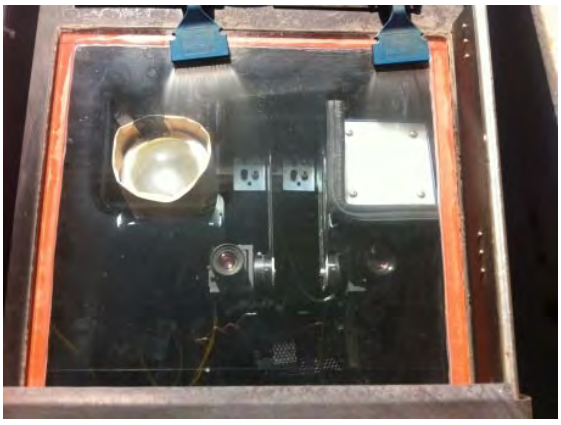
2. 핵심요소기술(Critical Technology Elements)별 성과물(해당되는 경우)

가. 스트로보 조명 적용기술[부록]P.

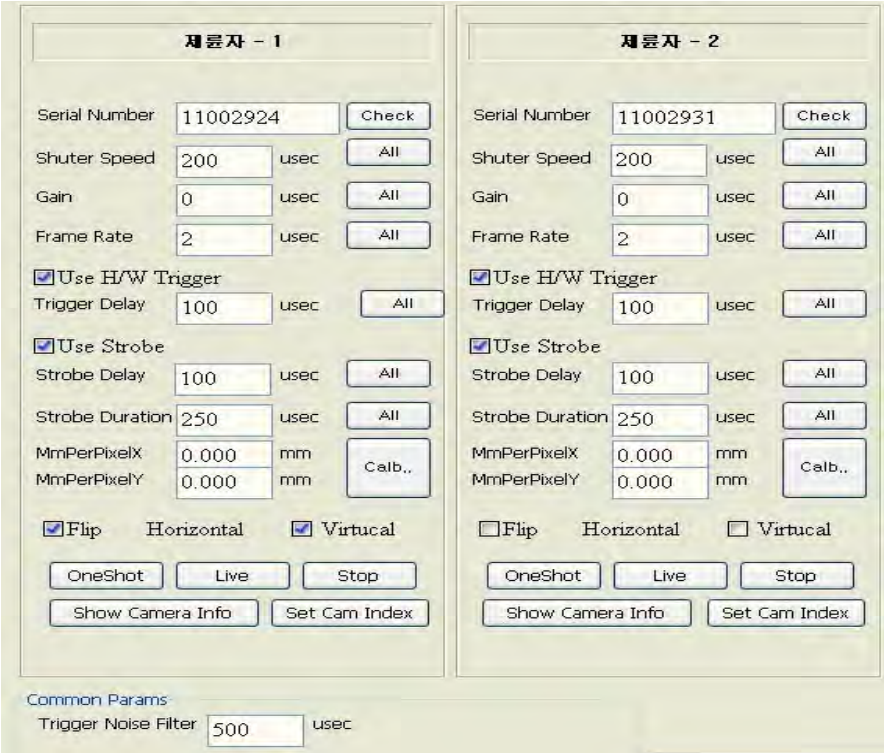
❒ 발광타임과 충전타임의 밸런싱 기술



<시험>



<장비에 장착>



[제륜자 I/O 출력 세팅]

나. 제륜자 촬영기술

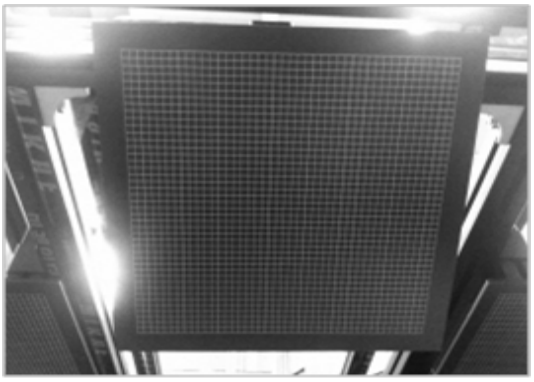
❒ 카메라의 배치 및 트리거링 동기화 기술

1) 시리얼넘버 : 카메라 ID 부여 및 구분 작업
2) 셔터스피드 : 영상그립속도 설정
3) 게인 : 밝기 조절 작업
4) 프레임레이트 : 초당 프레임 수량 설정
5) 트리거딜레이 : 센서신호출력 후 영상취득 지연시간 설정
6) 스트로보 딜레이 : 센서신호출력 후 스트로보 발광시간 설정
7) 스트로보 듀레이션 : 스트로보 동작 후 발광유지시간 설정
8) 트리거 노이즈필터 : 센서신호 노이즈 구분 필터링

❒ 다양한 제륜자에 적용 가능한 카메라 배치 및 트리거링 동기화 기술 개발



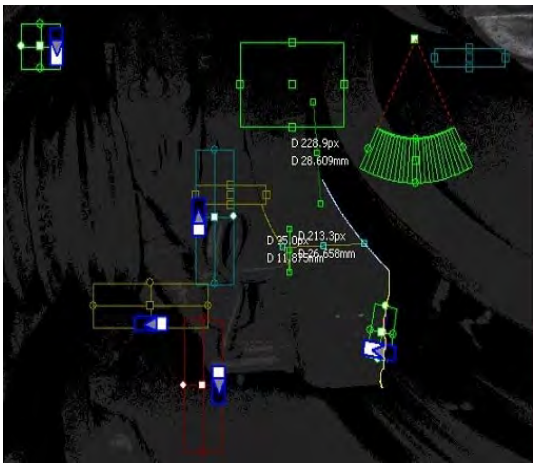
[카메라 셋팅 작업]



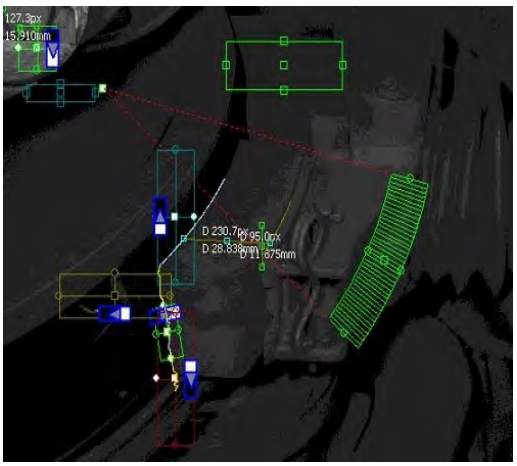
[켈리브레이션 패널 Pitch = 4mm]

다. 제륜자 이미지 분석 기술[부록]P.

❒ 촬영된 이미지의 VISION 적용 기술(편마모,파손,완해,분할핀 이탈검사)



[제륜자(좌측) 계측 알고리즘적용]



[제륜자(우측) 계측 알고리즘적용]

라. 샘플링 데이터 확인

번 호	제륜자 유무	고정핀	실측치	측정치	오차	비 고
1	유	유	65.0	65.1	-0.1	
2	유	유	65.2	65.1	0.1	
3	유	유	64.9	65.1	-0.2	
4	유	유	65.0	65.1	-0.1	
5	유	유	64.9	65.1	-0.2	
6	유	유	64.9	65.1	-0.2	
7	유	유	64.9	65.1	-0.2	
8	유	유	64.9	65.1	-0.2	
9	유	유	64.9	65.1	-0.2	
10	유	유	65.0	65.1	-0.1	
11	유	무	65.0	65.1	-0.1	고정핀없음
12	유	무	65.0	65.1	-0.1	고정핀없음
13	유	무	65.0	65.1	-0.1	고정핀없음
14	유	무	65.0	65.1	-0.1	고정핀없음
15	유	무	65.0	65.1	-0.1	고정핀없음
16	무	유	—	—	—	제륜자없음
17	무	유	—	—	—	제륜자없음
18	무	유	—	—	—	제륜자없음
19	무	유	—	—	—	제륜자없음
20	무	유	—	—	—	제륜자없음

3. 성능평가 및 인증서

가. 성능평가서

NEL 차량에 제륜자가 장착되어 있지 않으므로, 용문차량기지를 대체하여, 동일한 장비와 동일한 소프트웨어로 업데이트하여, 검사하였다.

(1) 운반 및 설치





(2) 실측검사 진행





(3) 1차 실측데이터

		측정시간 : 2014-05-30							
순서	구분	1	2	3	4	5	6	7	8
1	측정	40.0	57.4	59.9	56.9	40.3	59.1	58.9	58.3
	실측	40.0	57.5	60.0	57.0	40.0	59.0	59.0	59.0
	오차	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.3	0.1	-0.1	-0.7
2	측정	48.9	49.9	42.9	41.7	46.5	46.2	41.9	44.1
	실측	48.5	45.0	43.0	41.0	47.0	46.0	42.0	45.0
	오차	0.4	4.9	-0.1	0.7	-0.5	0.2	-0.1	-0.9
3	측정	53.2	52.5	54.2	54.1	52.5	54.1	51.3	50.9
	실측	53.0	52.0	54.0	54.0	53.0	53.0	52.0	50.0
	오차	0.2	0.5	0.2	0.1	-0.5	1.1	-0.7	0.9
4	측정	48.3	49.4	47.4	49.3	56.1	53.1	56.3	44.3
	실측	48.0	49.0	48.0	48.5	57.0	52.5	56.0	44.0
	오차	0.3	0.4	-0.6	0.8	-0.9	0.6	0.3	0.3

상기 데이터의 결과에서 제시한 ±1.0mm의 오차를 표시하며, 32개 모든 데이터는 오차 범위 내에 들어와 있음을 알 수 있다.

(4) 2차 실측데이터

모평균차이분석은 두 측정값의 모평균이 유의수준 내에서 차이가 없음을 통계적으로 분석하는 방법으로, 검수고 측정 값과 수검수 측정 값간 차이가 신뢰수준 95%로 ±1.0mm이하의 오차를 보임을 검증하는 과정이다.

유의 수준은 95% 신뢰수준에 해당하는 $\alpha = 0.05$로 설정하였다.

우측 제륜자			좌측 제륜자		
검사장치	실측	차이	검사장치	실측	차이
49.4	49.0	0.4	40.4	40.0	0.4
55.2	55.0	0.2	53.1	53.0	0.1
39.2	39.0	0.2	38.8	39.0	-0.2
52.9	53.0	-0.1	33	33.0	0.0
56.2	56.5	-0.3	54.4	54.0	0.4
48.3	48.0	0.3	44	44.0	0.0
43.5	43.5	0.0	43.2	43.0	0.2
56.2	55.5	0.7	26.4	26.5	-0.1
31.9	31.5	0.4	35.1	35.0	0.1
42.2	41.5	0.7	55.2	55.0	0.2
56.3	56.0	0.3	56.3	56.0	0.3
40.6	40.0	0.6	41.1	41.5	-0.4
32.1	32.0	0.1	55.2	55.0	0.2
39.2	39.0	0.2	36.4	36.5	-0.1
47.6	47.5	0.1	53.4	54.0	-0.6
52.2	52.0	0.2	36.6	36.5	0.1

321001 전동열차 제륜자 분석

우측 제륜자			좌측 제륜자		
검사장치	실측	차이	검사장치	실측	차이
30.6	30.5	0.1	46.3	46.5	-0.2
33.2	33.0	0.2	31.5	31.5	0.0
57.8	57.5	0.3	33.3	33.0	0.3
39.8	39.5	0.3	37.1	37.0	0.1
42.2	42.0	0.2	43.3	43.0	0.3
43.2	43.0	0.2	43	43.0	0.0
41.9	42.0	-0.1	42.9	42.0	0.9
43.2	43.0	0.2	43.6	43.5	0.1
36	36.0	0.0	43.9	45.0	-1.1
36.1	37.0	-0.9	40.9	42.0	-1.1
39.3	39.5	-0.2	45.7	45.5	0.2
49.1	49.0	0.1	46	46.0	0.0
35.3	36.0	-0.7	56.7	57.0	-0.3
49.6	50.0	-0.4	42	41.0	1.0
45.6	46.0	-0.4	49.2	48.0	1.2
56.9	57.0	-0.1	30.1	30.0	0.1

321004 전동열차 제륜자 분석

우측 제륜자			좌측 제륜자		
검사장치	실측	차이	검사장치	실측	차이
56.5	56.0	0.5	63.1	63.0	0.1
38	37.0	1.0	41.2	41.5	-0.3
49.1	49.0	0.1	52.9	53.0	-0.1
50.7	50.0	0.7	48.5	48.5	0.0
35.2	35.0	0.2	42.3	42.0	0.3
37	37.0	0.0	37.5	37.5	0.0
60	60.0	0.0	37.4	37.5	-0.1
42.1	42.0	0.1	35.1	35.0	0.1
46	46.0	0.0	45.4	45.5	-0.1
42.6	42.5	0.1	45.4	45.0	0.4
43.3	43.0	0.3	43	43.0	0.0
46.3	46.0	0.3	44	44.0	0.0
52.2	52.0	0.2	49.1	49.0	0.1
43.2	43.0	0.2	43.3	43.0	0.3
39.3	40.0	-0.7	39.2	39.0	0.2
49.4	49.0	0.4	43.4	42.5	0.9

321014 전동열차 제륜자 분석

우측 제륜자			좌측 제륜자		
검사장치	실측	차이	검사장치	실측	차이
51.7	51.0	0.7	48	48.0	0.0
50.4	50.0	0.4	48.5	48.5	0.0
53.1	53.0	0.1	50.9	51.0	-0.1
50.4	50.0	0.4	49.9	50.0	-0.1
35.3	35.5	-0.2	52.2	52.0	0.2
51.7	51.5	0.2	52.6	52.0	0.6
47.3	47.5	-0.2	52.9	53.0	-0.1
52.3	52.0	0.3	52.9	52.5	0.4
48.8	49.0	-0.2	48.8	48.5	0.3
49.8	50.0	-0.2	50.2	50.5	-0.3
48.1	48.0	0.1	48.7	49.0	-0.3
47	48.0	-1.0	45.2	45.5	-0.3
36.3	36.5	-0.2	36.8	37.0	-0.2
35.6	36.0	-0.4	38.2	38.0	0.2
48	48.0	0.0	38.2	38.0	0.2
48.1	49.5	-1.4	56.3	56.0	0.3

321016 전동열차 제륜자 분석

나. 하드웨어 인증서

- 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라

EMC TEST REPORT

According to

EN 55022:1998+A1:2000+A2:2003
EN 55024:1998+A1:2001+A2:2003
EN 61000-3-3: 1995 +A1:2001 +A2:2005

Test Report No.	:	**BWS-08-EC-0117**
Equipment	:	**GigE Camera**
Model No.	:	**IMC-7011G(Basic Model)** **Variant : IMx-70yG(x= B, C: y=11, 12, 15, 16, 17, 18, 20)** **GOyx(x= B, C: y=124, 134, 323, 423, 433, 443, 531)**
Applicant	:	IMI TECHNOLOGY CO., LTD. 2nd, Eun Seok Bldg, 729-1 Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-080, Korea
Manufacture	:	IMI TECHNOLOGY CO., LTD. 2nd, Eun Seok Bldg, 729-1 Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-080, Korea **NET New Electronic Technology Vertriebsgesellschaft mbH** Lerchenberg 7 D-86923 Finning GERMANY
Test Date	:	**June 20, 2008 ~ June 24, 2008**

This report applies only to the product named in the title of this report manufactured at the location indicated. Test results apply only to the particular equipment and functionality described in this test report.

Prepared by :

Kim, Jung-Hwan/EMC Engineer
BWS TECH INC.

Reviewed by:

Nam, Tae-hyun/Chief Engineer
BWS TECH INC.

BWS Tech Inc.
611-1, Maesan-ri, Mohyeon-myeon, Cheoin-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do 449-853, Korea
TEL: +82-31-333-5997, FAX: +82-31-333-0017
http://www.bws.co.kr

Electromagnetic Emission

FCC MEASUREMENT REPORT

VERIFICATION OF COMPLIANCE
FCC PART15 VERIFICATION

PRODUCT	:	GigE Camera
MODEL/TYPE NO	:	IMC-7011G(Basic Model) Variant : IMx-70yG(x= B, C: y=11, 12, 15, 16, 17, 18, 20) GOyx(x= B, C: y=124, 134, 323, 423, 433, 443, 531)
FCC ID	:	N/A
TRADE NAME	:	imi tech
APPLICANT	:	IMI TECHNOLOGY CO., LTD. 2nd, Eun Seok Bldg, 729-1 Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-080, Korea
FCC CLASSIFICATION	:	Other Device
FCC RULE PART(S)	:	FCC Part 15 Subpart B Class A
FCC PROCEDURE	:	Verification
DATES OF TEST	:	June 20, 2008
DATES OF ISSUE	:	June 30, 2008
TEST REPORT No.	:	BWS-08-EF-0029
TEST LAB.		BWS Tech., Inc. (Registration No. : 553281)

This GigE Camera has been tested in accordance with the measurement procedures specified in ANSI C63.4-2003 at the BWS TECH/EMC Test Laboratory and has been shown to be complied with the electromagnetic emission limits specified in FCC Rule Part15 Subpart B Section15.107 and 15.109
I attest to the accuracy of data. All measurement herein were performed by me or were made under my supervision and are correct to the best of my knowledge and belief. I assume full responsibility for the completeness of these measurements and vouch for the qualifications of all persons taking them. The results of testing in this report apply to the product/system which was tested only. Other similar equipment will not necessarily produce the same results due to production tolerance and measurement uncertainties.

June 30, 2008
(Date)

Nam, Tae-hyun
Chief Engineer
Laboratory Division

BWS TECH Inc.
www.bws.co.kr
611-1, Maesan-ri, Mohyeon-myeon, Cheoin-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do 449-853, Korea
TEL: +82 31 333 5997 FAX: +82 31 333 0017

This report only responds to the tested sample and may not be reproduced, except in full, without written approval of the BWS TECH,Inc.

다. KTL 인증서

- 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라



ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 14-001493-02-1

총 12 페이지 중 1 페이지

시 험 성 적 서

1.신청자

회사명 : ㈜우진산전

주 소 : 충청북도 괴산군 사리면 사리로 95

2.시험품

품 명 : 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라

모델/형식 : ***

제 조 자 : ㈜우진산전

3. 시험규격/방법 : 신청자가 제시한 시험방법

4. 시험 결과 : 표 1 참조(2 페이지)

5. 성적서 용도 : ***

6. 접수 일자 : 2014년 01월 10일

7. 발급 일자 : 2014년 10월 08일

시 험 자 신뢰성시험센터 강병일

승 인 자 신뢰성시험센터 정민호

본 성적서의 시험결과는 신청자로부터 제공된 시험품에만 적용되며, 본원의 사전승인없이는 본 성적서의 전부 혹은 일부를 복사하여 사용할 수 없습니다.

한국산업기술시험원장

경기도 안산시 상록구 해안로 723(우 426-901)
http://www.ktl.re.kr
FP204-01-02

Tel. : 031-500-0433
Fax. : 031-500-0459

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

● 시험 결과 요약

표 1. 시험 결과 요약

시험항목	시험기준	시험결과
저온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (-20 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (40 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온고습	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H. • 시험 시간 : 96시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
온습도 사이클	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (25 – 40) ℃, (90 –98) % R.H. • 시험 사이클 수 : 6회(총 144시간) • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
충격	1. 시험조건 • 충격 가속도 및 작용시간 : 15 g, 2 ㎳ • 충격 방향 : +Z 축의 1방향 • 충격 횟수 : 1,000,000회 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

● 목 차

1. 개요 ---------- 3 페이지
2. 시험품 ---------- 3 페이지
3. 시험 기준 ---------- 3 페이지
4. 시험 결과 ---------- 7 페이지
5. 시험 자료 ---------- 7 페이지
6. 시험 장비 ---------- 12 페이지

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

1. 개 요

본 시험은 신청자가 제공한 시험품에 대하여 신청자가 제시한 시험 기준으로 시험을 실시하였음.

2. 시험품

2.1 시험품 구분

표 2. 세부 내용

품명	모델명	시험 항목	시험품 수	시리얼 번호
철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라	* * *	저온	3	-
		고온		
		고온고습		
		온습도 사이클		
		충격		

2.2 사진



그림 1. 시험품

3. 시험 기준

3.1 시험 및 측정을 위한 표준 대기 조건

특별히 규정된 조건이 없다면, 시험 및 측정은 다음의 대기 환경에서 실시한다.

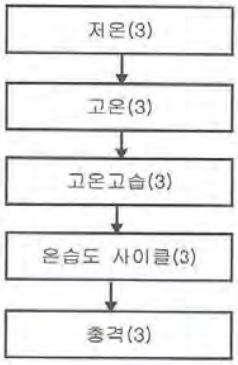
(1) 온도 : 15 ℃ ~ 35 ℃

(2) 상대습도 : 25 % R.H. ~ 75 % R.H.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.2 시험 순서

( ) : 시험품 수



3.3 저온 시험

3.3.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 3의 저온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 3. 저온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(-20 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인



그림 2. 카메라 영상출력 확인 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.3.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.4 고온 시험

3.4.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 4의 고온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 4. 고온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(40 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

3.4.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.5 고온고습 시험

3.5.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 5의 고온고습 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 5. 고온고습 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 상대습도	(40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H.
시험 시간	96시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

3.5.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.6 온습도 사이클 시험

3.6.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 6의 온습도 사이클 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 6. 온습도 사이클 시험조건

목록	시험조건(그림 3 참조)
시험 온도 및 상대습도	(25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. ※ 습도변화 시간 : 장비최대사양(2 % R.H. 이내 / 분)
시험 사이클 수	6회(총 144시간)
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

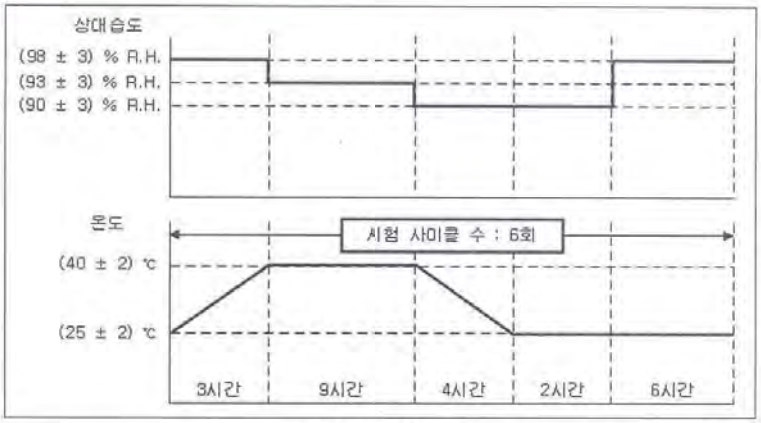


그림 3. 시험조건

3.6.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.7 충격 시험

3.7.1 절차

시험품을 진동 시험기에 설치하고, 표 7의 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 7. 충격 시험조건

목록	시험조건
파형	정현반파
충격 가속도 및 작용시간	15 g, 2 ms
충격 방향	+Z 축의 1방향
충격 횟수	1,000,000회
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

3.7.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

※위 마크는 추후 진위확인을 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

4. 시험 결과

3 항의 시험 기준에 따라 시험을 이상 없이 실시하였고, 시험 결과는 다음과 같다.

표 8. 시험 결과

항목	판정기준	시험 결과
영상 출력	• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

5. 시험 자료

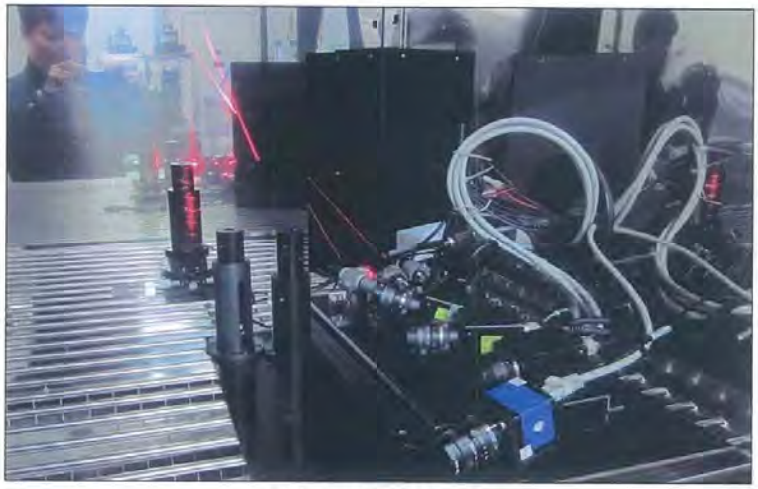


그림 4. 저온 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

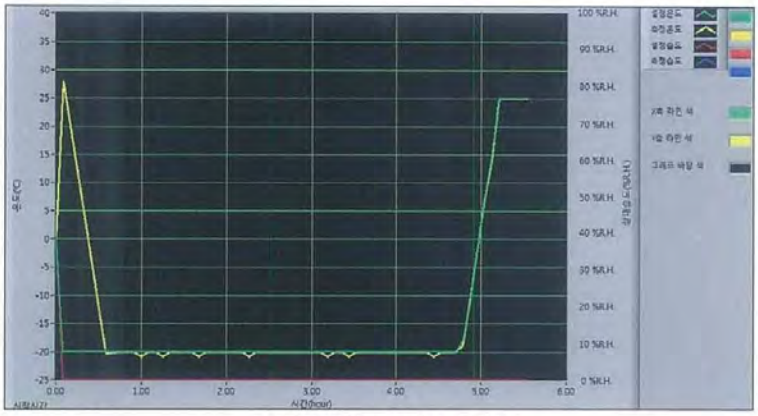


그림 5. 저온 시험 그래프

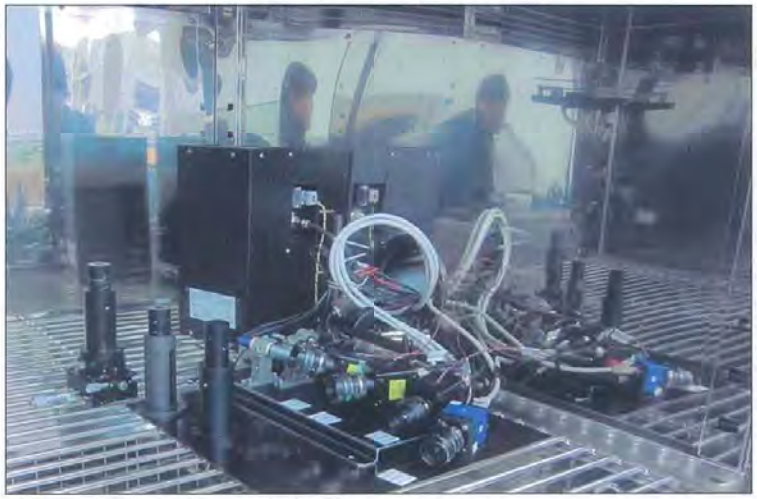


그림 6. 고온 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

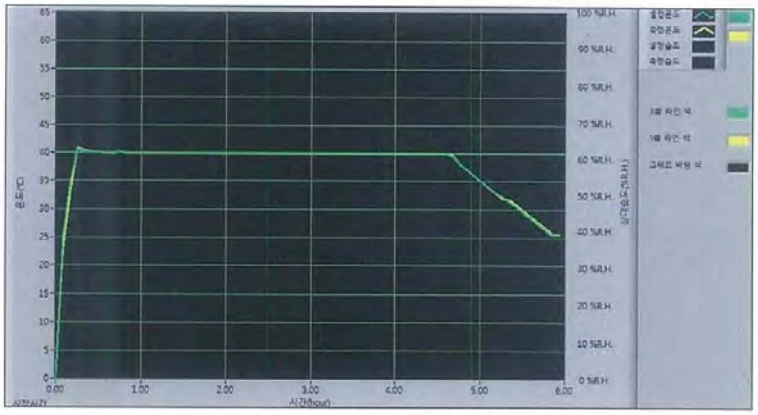


그림 7. 고온 시험 그래프



그림 8. 고온고습 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

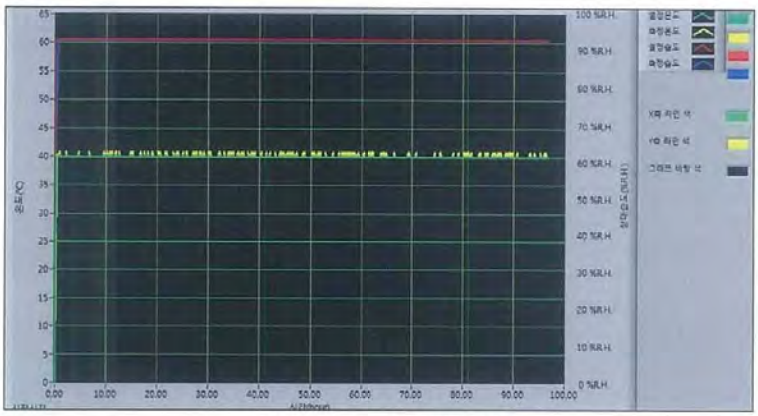


그림 9. 고온그습 시험 그래프

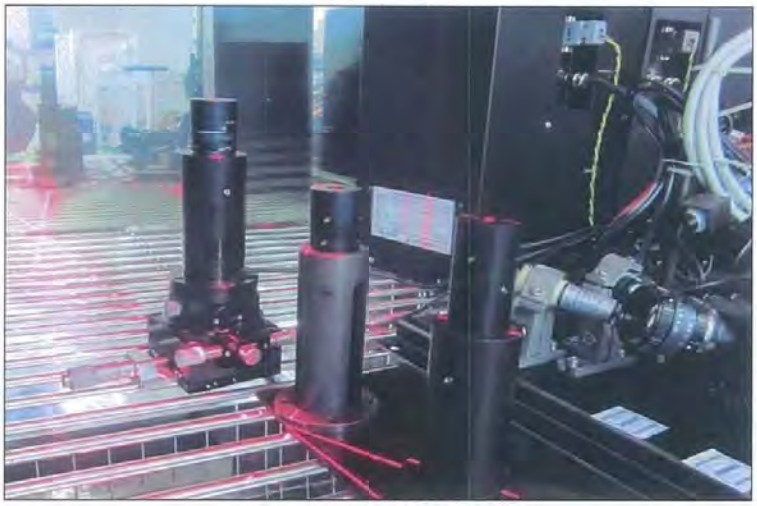


그림 10. 온습도 사이클 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

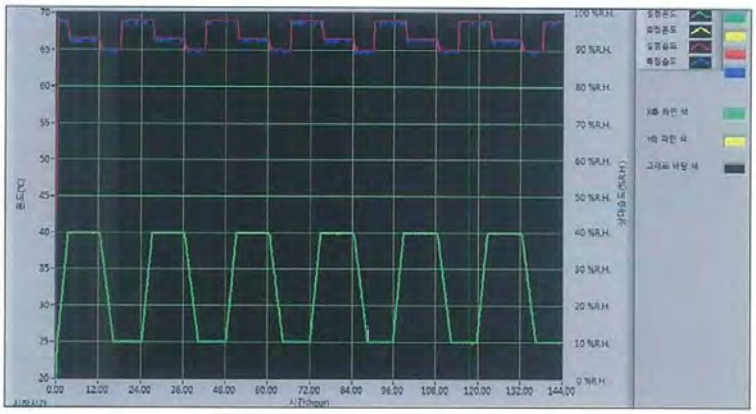


그림 11. 온습도 사이클 시험 그래프



그림 12. 충격 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

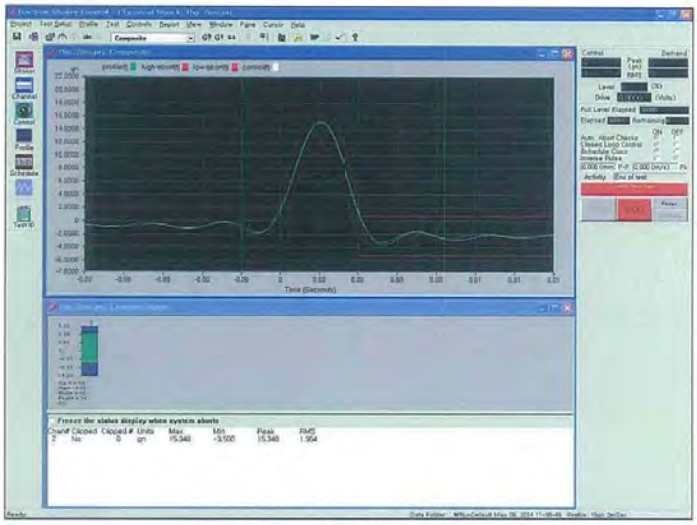


그림 13. 충격 시험 그래프

6. 시험 장비

표 9. 시험 장비 리스트

장비명	제조사	모델명	시리얼번호	교정유효일자
항온항습기	ESPEC	ARL-1100	4100000074	2014.11.26
진동시험기	LDS	V8-640	S8978-001	2014.11.19
	PCB	353B03	99507	

- 끝 -

FP204-02-01

앞뒤 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

- 철도차량 검수고 영상장치용 광전센서

ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 14-001493-02-3

총 12 페이지 중 1 페이지

시 험 성 적 서

1.신청자

회사명 : ㈜우진산전

주 소 : 충청북도 괴산군 사리면 사리로 95

2.시험품

품 명 : 철도차량 검수고 영상장치용 광전센서

모델/형식 : ***

제 조 자 : ㈜우진산전

3. 시험규격/방법 : 신청자가 제시한 시험방법

4. 시험 결과 : 표 1 참조(2 페이지)

5. 성적서 용도 : ***

6. 접수 일자 : 2014년 01월 10일

7. 발급 일자 : 2014년 10월 08일

시 험 자 신뢰성시험센터 강병일

승 인 자 신뢰성시험센터 정민호

본 성적서의 시험결과는 신청자로부터 제공된 시험품에만 적용되며, 본원의 사전승인없이는 본 성적서의 전부 혹은 일부를 복사하여 사용할 수 없습니다.

한국산업기술시험원장

경기도 안산시 상록구 해안로 723(우 426-901)
http://www.ktl.re.kr
FP204-01-02
Tel. : 031-500-0433
Fax. : 031-500-0459

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

● 시험 결과 요약

표 1. 시험 결과 요약

시험항목	시험기준	시험결과
저온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (-20 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : 광전센서의 카운터 동작 확인 2. 판정기준 • 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (40 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : 광전센서의 카운터 동작 확인 2. 판정기준 • 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온고습	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H. • 시험 시간 : 96시간 • 시험 중 상태 : 광전센서의 카운터 동작 확인 2. 판정기준 • 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
온습도 사이클	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. • 시험 사이클 수 : 6회(총 144시간) • 시험 중 상태 : 광전센서의 카운터 동작 확인 2. 판정기준 • 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
충격	1. 시험조건 • 충격 가속도 및 작용시간 : 15 g, 2 ㎳ • 충격 방향 : +Z 축의 1방향 • 충격 횟수 : 1,000,000회 • 시험 중 상태 : 광전센서의 카운터 동작 확인 2. 판정기준 • 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

● 목 차

1. 개요 ---------- 3 페이지
2. 시험품 ---------- 3 페이지
3. 시험 기준 ---------- 3 페이지
4. 시험 결과 ---------- 7 페이지
5. 시험 자료 ---------- 7 페이지
6. 시험 장비 ---------- 12 페이지

FP204-02-01

후위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

1. 개 요

본 시험은 신청자가 제공한 시험품에 대하여 신청자가 제시한 시험 기준으로 시험을 실시하였음.

2. 시험품

2.1 시험품 구분

표 2. 세부 내용

품명	모델명	시험 항목	시험품 수	시리얼 번호
철도차량 검수고 영상장치용 광전센서	* * *	저온	3	-
		고온		
		고온고습		
		온습도 사이클		
		충격		

2.2 사진



그림 1. 시험품

3. 시험 기준

3.1 시험 및 측정을 위한 표준 대기 조건

특별히 규정된 조건이 없다면, 시험 및 측정은 다음의 대기 환경에서 실시한다.

(1) 온도 : 15 ℃ ~ 35 ℃

(2) 상대습도 : 25 % R.H. ~ 75 % R.H.

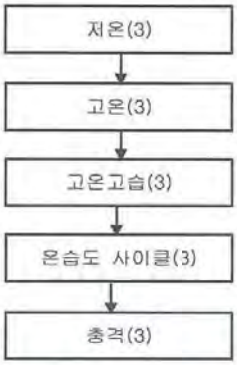




※위 마크는 추후 진위확인 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.2 시험 순서

( ) : 시험품 수



3.3 저온 시험

3.3.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 3의 저온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 3. 저온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(-20 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	광전센서 카운터 동작 확인



그림 2. 광전센터 등작 확인 카운터 지그

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.3.2 판정기준

- 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.

3.4 고온 시험

3.4.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 4의 고온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 4. 고온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(40 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	광전센서의 카운터 동작 확인

3.4.2 판정기준

- 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.

3.5 고온고습 시험

3.5.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 5의 고온고습 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 5. 고온고습 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 상대습도	(40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H.
시험 시간	96시간
시험 중 상태	광전센서의 카운터 동작 확인

3.5.2 판정기준

- 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.

3.6 온습도 사이클 시험

3.6.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 6의 온습도 사이클 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 6. 온습도 사이클 시험조건

목록	시험조건(그림 3 참조)
시험 온도 및 상대습도	(25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. ※ 습도변화 시간 : 장비최대사양(2 % R.H. 이내 / 분)
시험 사이클 수	6회(총 144시간)
시험 중 상태	광전센서의 카운터 동작 확인

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

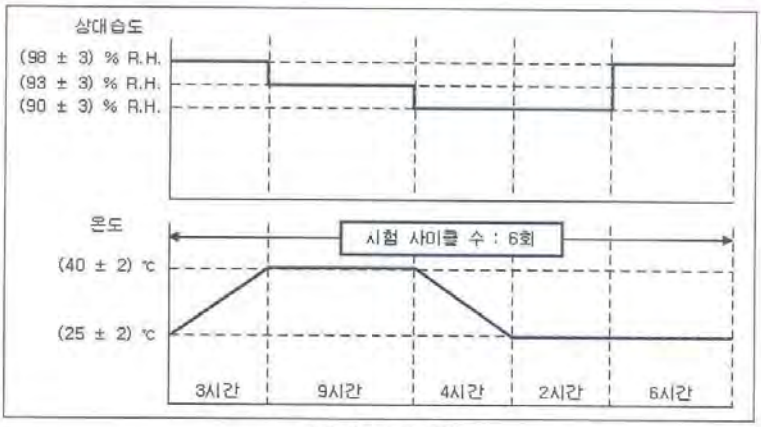


그림 3. 시험조건

3.6.2 판정기준

• 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.

3.7 충격 시험

3.7.1 절차

시험품을 진동 시험기에 설치하고, 표 7의 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 7. 충격 시험조건

목록	시험조건
파형	정현반파
충격 가속도 및 작용 시간	15 g, 2 ㎳
충격 방향	+Z 축의 1방향
충격 횟수	1,000,000회
시험 중 상태	광전센서의 카운터 동작 확인

3.7.2 판정기준

• 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

4. 시험 결과

3 항의 시험 기준에 따라 시험을 이상 없이 실시하였고, 시험 결과는 다음과 같다.

표 8. 시험 결과

항목	판정기준	시험 결과
카운트 출력	• 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

5. 시험 자료

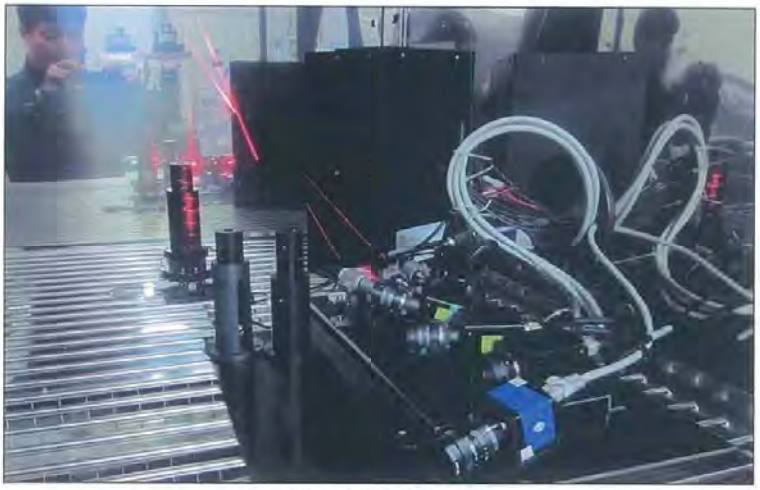


그림 4. 저온 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

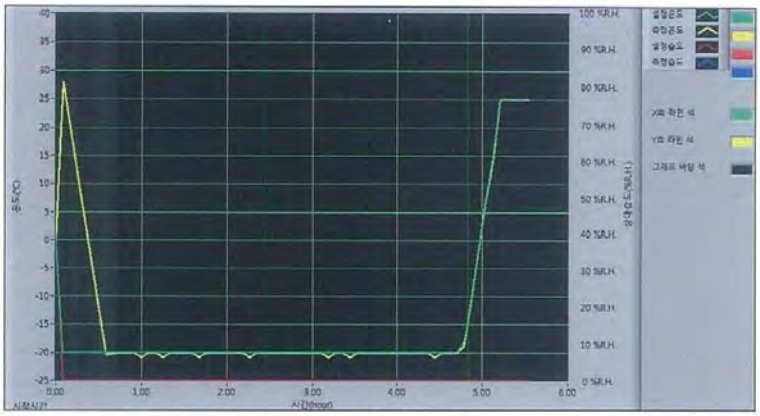


그림 5. 저온 시험 그래프

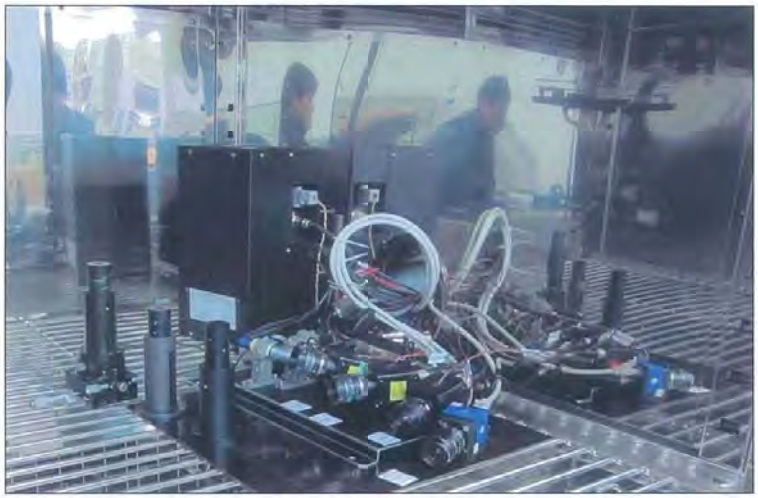


그림 6. 고온 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

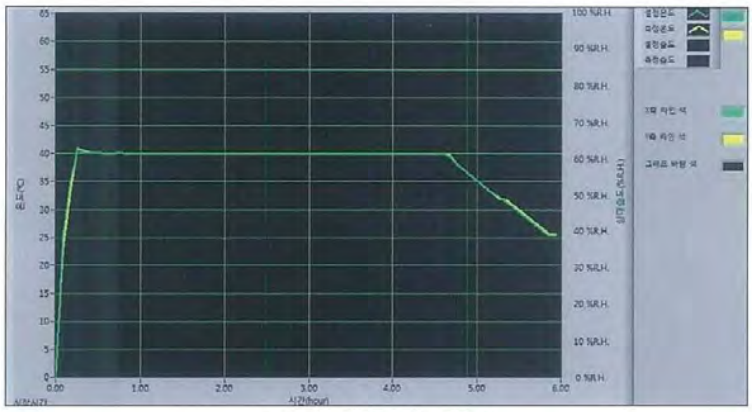


그림 7. 고온 시험 그래프

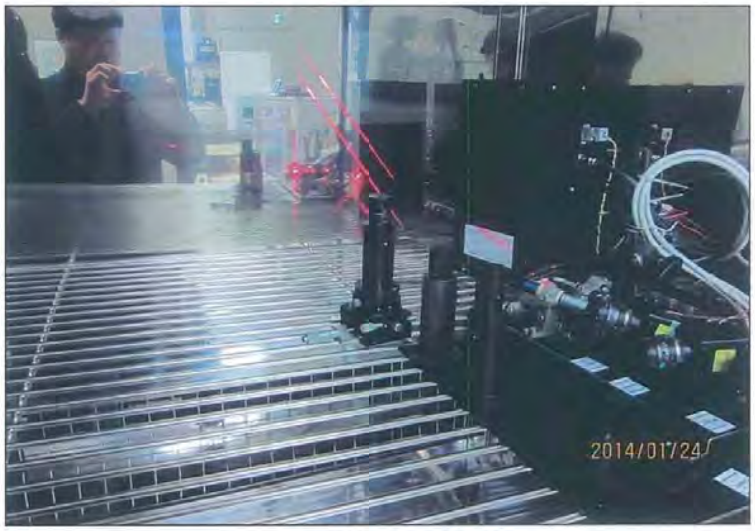


그림 8. 고온고습 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

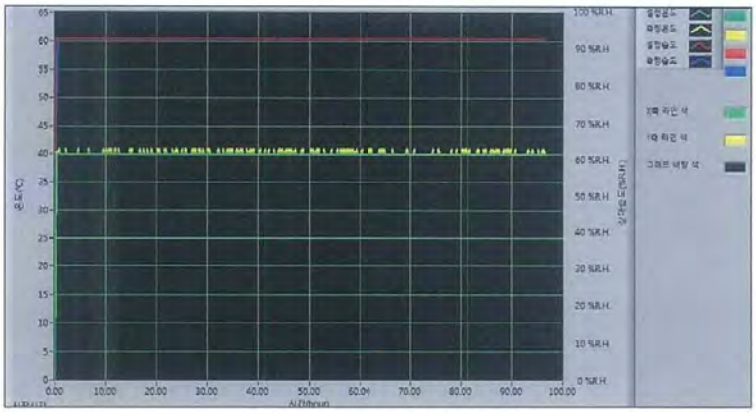


그림 9. 고온고습 시험 그래프

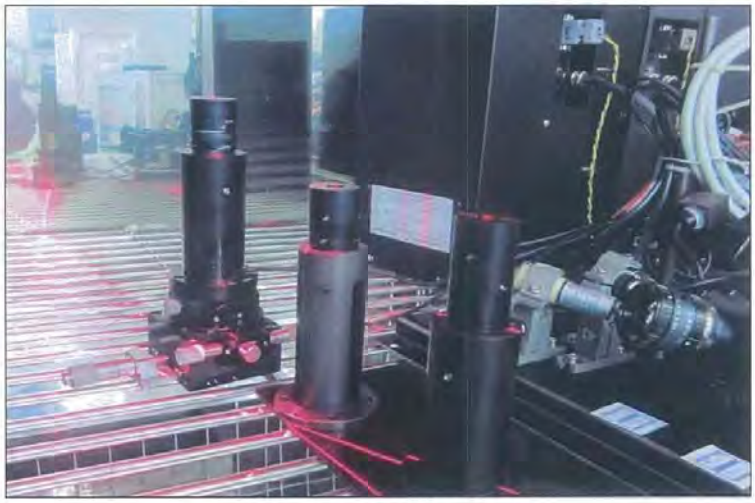


그림 10. 온습도 사이클 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

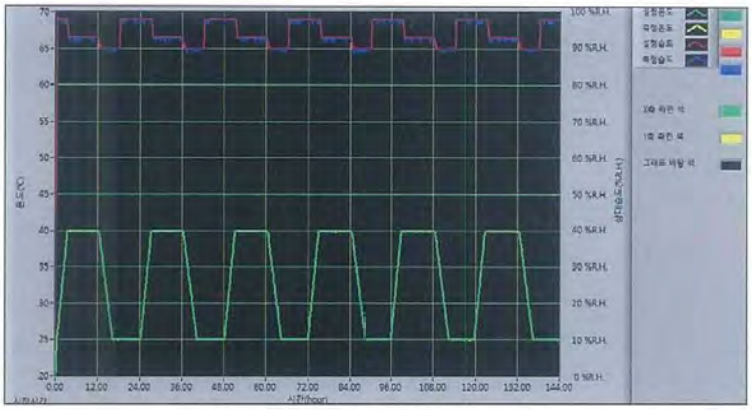


그림 11. 온습도 사이클 시험 그래프



그림 12. 충격 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

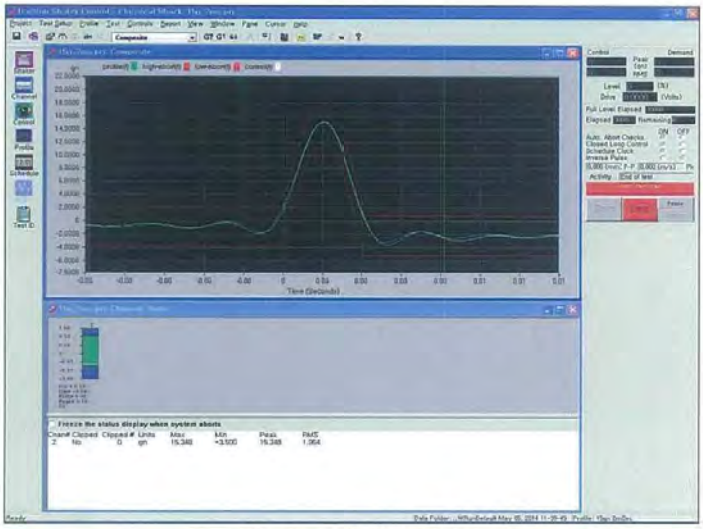


그림 13. 충격 시험 그래프

6. 시험 장비

표 9. 시험 장비 리스트

장비명	제조사	모델명	시리얼번호	교정유효일자
항온항습기	ESPEC	ARL-1100	4100000074	2014.11.26
진동시험기	LDS	V8-640	S8978-001	2014.11.19
	PCB	353B03	99507	

- 끝 -

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

제7절 디스크라이닝마모검사장치

1. 연구성과

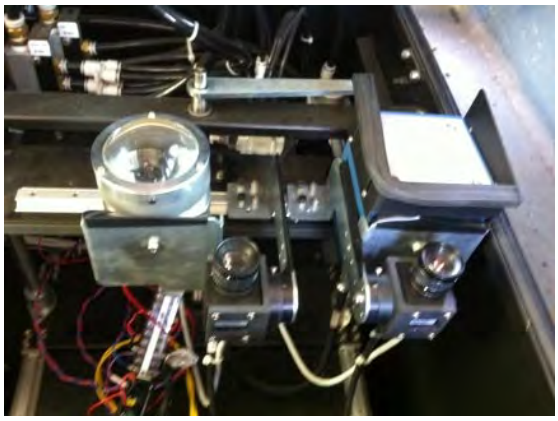
가. 소프트웨어 등록 : 1건

소프트웨어 명	등록기관	등록인	등록일
제륜자 및 디스크라이닝 마모 검사장치계측 S/W	한국저작권 위원회	㈜우진산전	2013.10.22

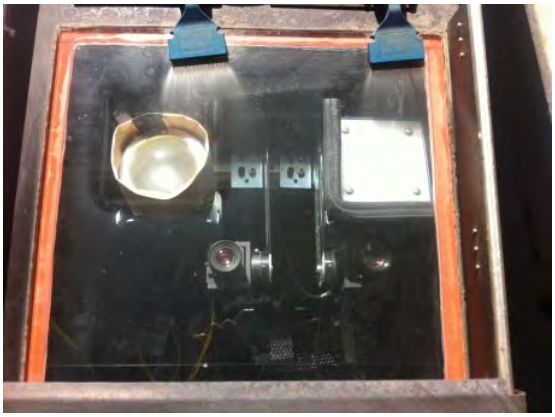
2. 핵심요소기술(Critical Technology Elements)별 성과물

가. 스트로보 조명 적용기술

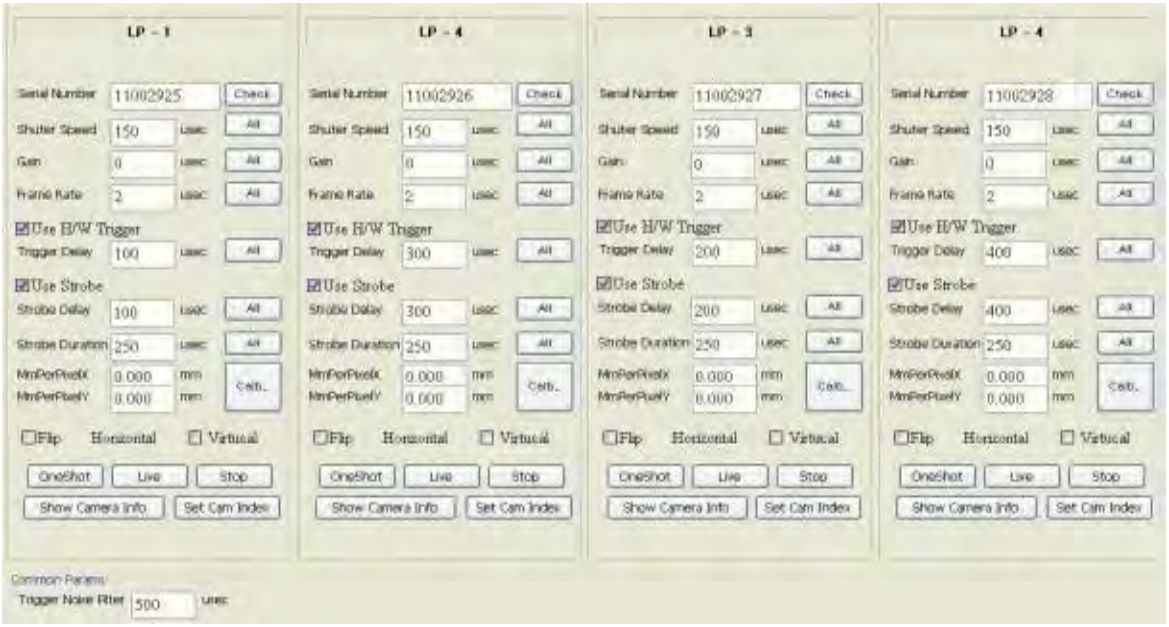
❒ 발광타임과 충전타임의 밸런싱 기술



<시험>



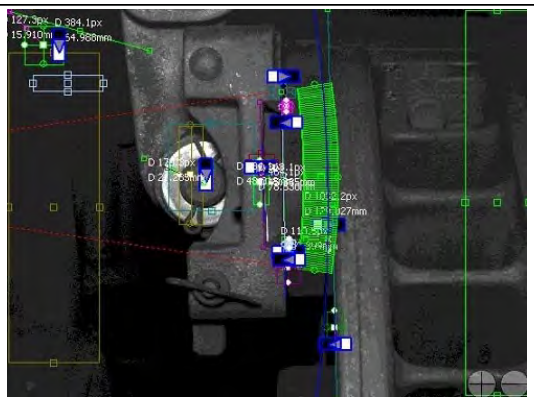
<장비에 장착>



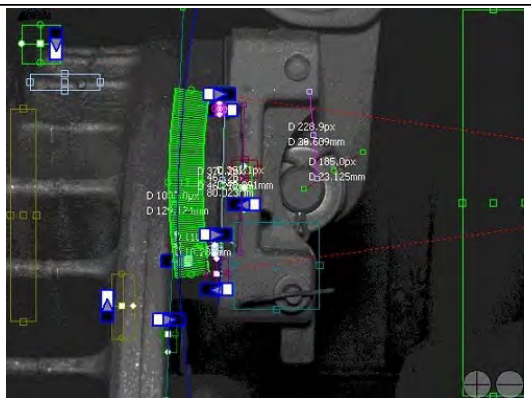
[라이닝 I/O 출력 세팅]

나. 라이닝 이미지 분석 기술

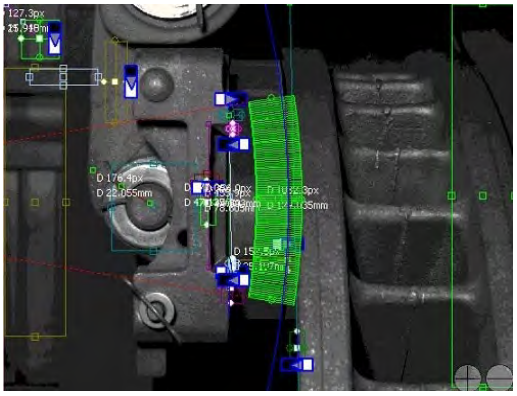
❒ 촬영된 이미지의 VISION 적용 기술(편마모,이탈,파손,완해)



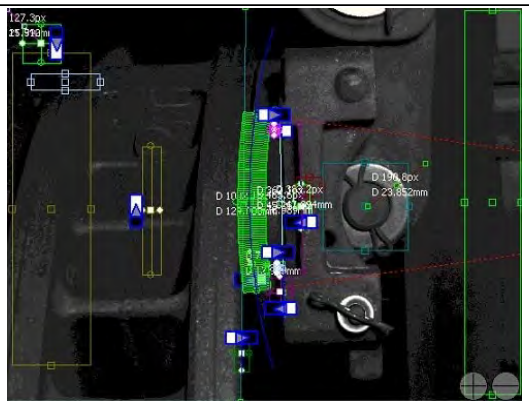
[라이닝(홀수축 외측) 알고리즘]



[라이닝(홀수축 내측) 알고리즘]



[라이닝(짝수축 외측) 알고리즘]



[라이닝(짝수축 내측) 알고리즘]

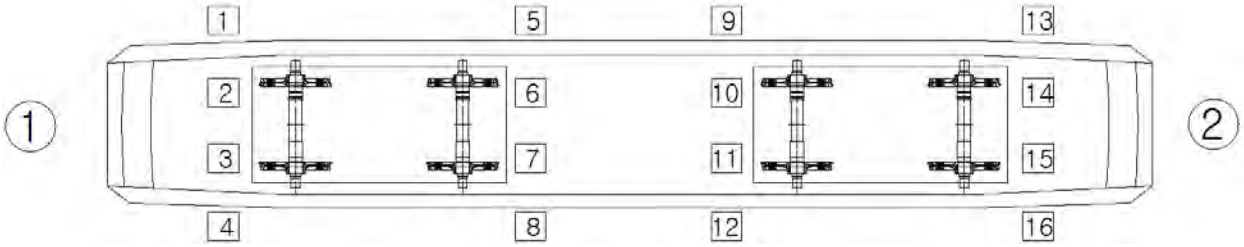
다. 샘플링 데이터 확인

번 호	라이닝유무	고정핀	실측치	측정치	오차	비 고
1	유	유	35.0	35.2	-0.2	
2	유	유	35.1	35.2	-0.1	
3	유	유	35.3	35.2	0.1	
4	유	유	35.1	35.2	-0.1	
5	유	유	35.1	35.2	-0.1	
6	유	유	35.1	35.2	-0.1	
7	유	유	35.1	35.2	-0.1	
8	유	유	35.1	35.2	-0.1	
9	유	유	35.2	35.2	0	
10	유	유	35.2	35.2	0	
11	유	무	35.3	35.2	0.1	고정핀없음
12	유	무	35.2	35.2	0	고정핀없음
13	유	무	35.2	35.2	0	고정핀없음
14	유	무	35.1	35.2	-0.1	고정핀없음
15	유	무	35.1	35.2	-0.1	고정핀없음
16	무	유	—	—	—	라이닝없음
17	무	유	—	—	—	라이닝없음
18	무	유	—	—	—	라이닝없음
19	무	유	—	—	—	라이닝없음
20	무	유	—	—	—	라이닝없음

3. 성능평가 및 인증서

가. 성능평가서

NEL 기관차의 라이닝은 그림 32와 같이 좌우 총 16개로 구성되어진다.

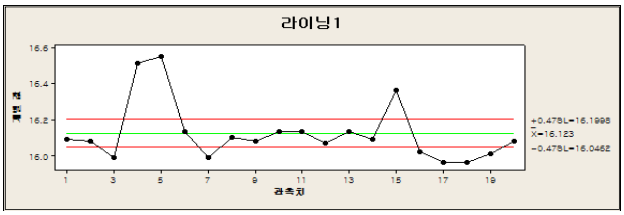


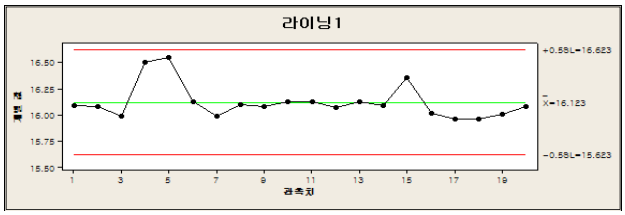
NEL 기관차 라이닝 순서(①이 진행방향)

(1) NEL 8286 20회 분석 데이터

그림은 라이닝 두께측정 데이터를 분석한 결과이다. 그림에서 좌측은 모평균을 나타내며 붉은 선은 95% 신뢰수준에 해당하며, 모평균이 존재하는 95% 수준의 측정 불확도에 해당한다.

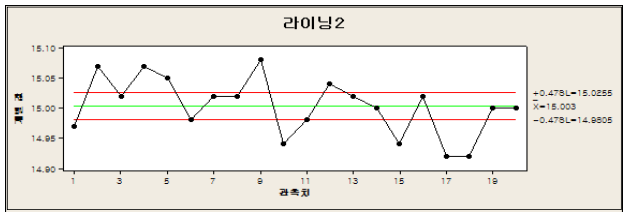
모평균의 존재 범위 t값은 시료가 무한대일 경우 1.96으로 수렴하며, 측정데이터는 표준편차는 이 값에 비해 매우 작기 때문에 측정 데이터 분포는95%신뢰수준을 만족한다. 그림 우측에서 붉은 선은 과제에서 제시한 ±0.5mm의 오차를 표시하며, 20개 모든 데이터는 오차 범위 내에 들어와 있음을 알 수 있다. 또한 데이터는 식 5) $\mu(95\%)$의 범위 내에 있다.

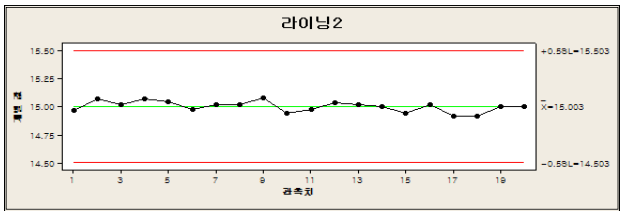




라이닝1	
평균	16.12300
표준편차	0.16406
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	16.19978
추정 모집단 신뢰하한	16.04622

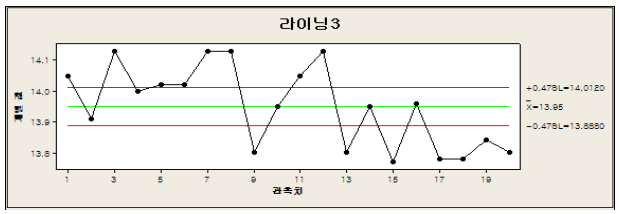
NEL 8286 기관차 1번 라이닝두께 분석

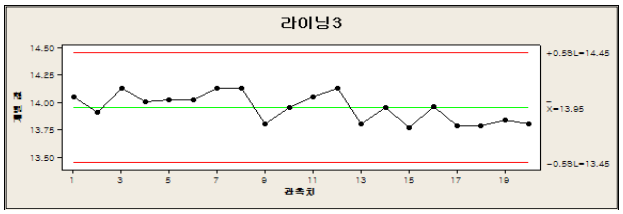




라이닝2	
평균	15.00300
표준편차	0.04802
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	15.02548
추정 모집단 신뢰하한	14.98052

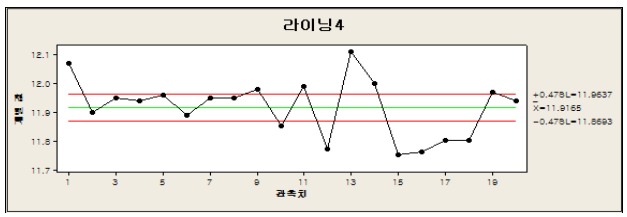
NEL 8286 기관차 2번 라이닝두께 분석

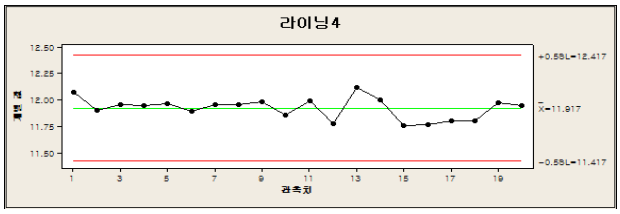




라이닝3	
평균	13.95000
표준편차	0.13247
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	14.01200
추정 모집단 신뢰하한	13.88800

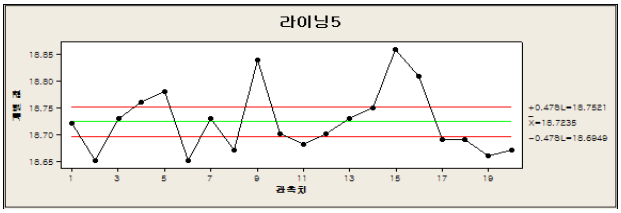
NEL 8286 기관차 3번 라이닝두께 분석

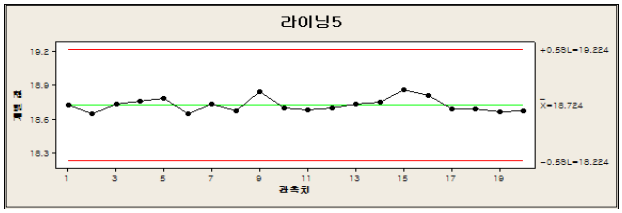




라이닝4	
평균	11.91650
표준편차	0.10075
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	11.96365
추정 모집단 신뢰하한	11.86935

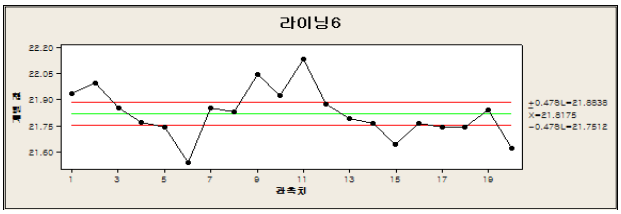
NEL 8286 기관차 4번 라이닝두께 분석

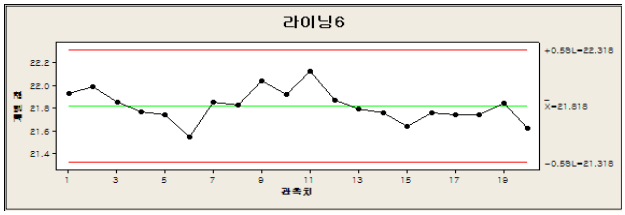




라이닝5	
평균	18.72350
표준편차	0.06107
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	18.75208
추정 모집단 신뢰하한	18.69492

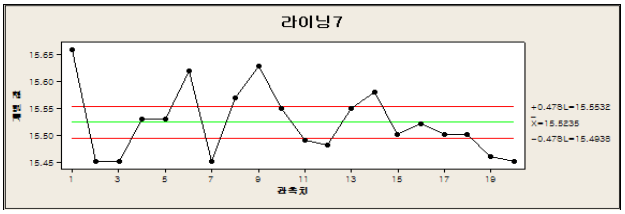
NEL 8286 기관차 5번 라이닝두께 분석

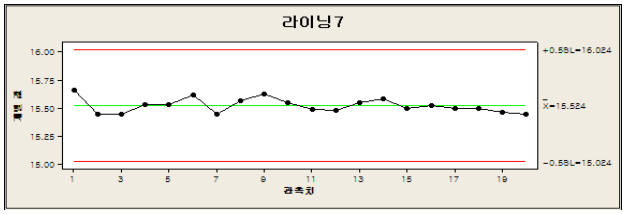




라이닝6	
평균	21.81750
표준편차	0.14157
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	21.88375
추정 모집단 신뢰하한	21.75125

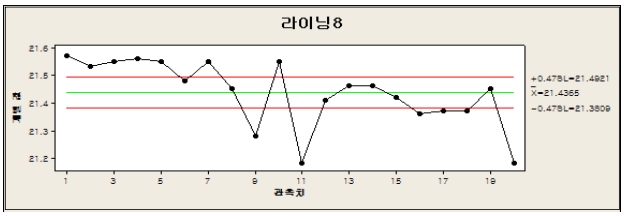
NEL 8286 기관차 6번 라이닝두께 분석

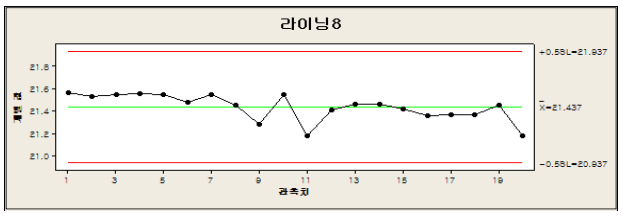




라이닝7	
평균	15.52350
표준편차	0.06343
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	15.55319
추정 모집단 신뢰하한	15.49381

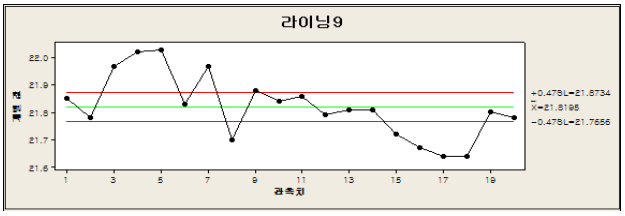
NEL 8286 기관차 7번 라이닝두께 분석

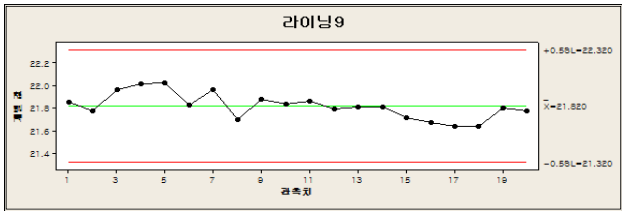




라이닝8	
평균	21.43650
표준편차	0.11887
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	21.49213
추정 모집단 신뢰하한	21.38087

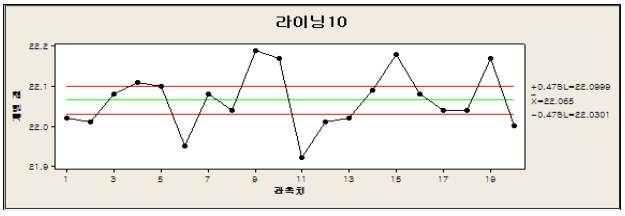
NEL 8286 기관차 8번 라이닝두께 분석

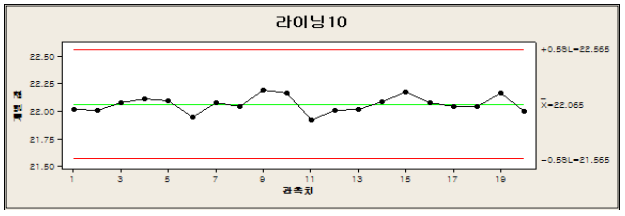




라이닝9	
평균	21.81950
표준편차	0.11519
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	21.87341
추정 모집단 신뢰하한	21.76559

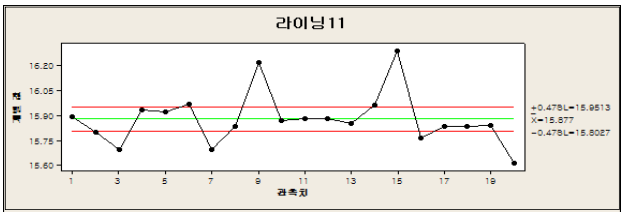
NEL 8286 기관차 9번 라이닝두께 분석

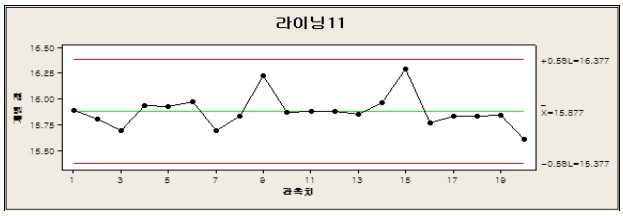




라이닝10	
평균	22.06500
표준편차	0.07466
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	22.09994
추정 모집단 신뢰하한	22.03006

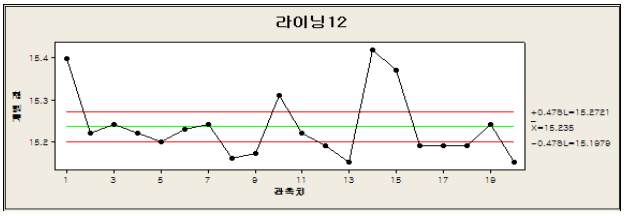
NEL 8286 기관차 10번 라이닝두께 분석

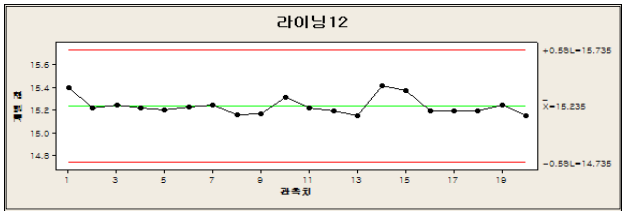




라이닝11	
평균	15.87700
표준편차	0.15865
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	15.95125
추정 모집단 신뢰하한	15.80275

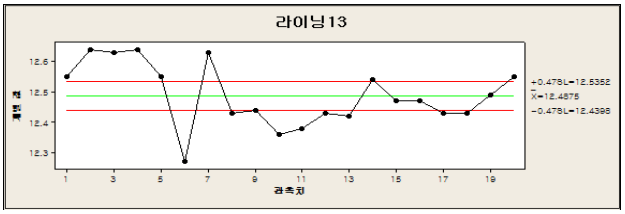
NEL 8286 기관차 11번 라이닝두께 분석

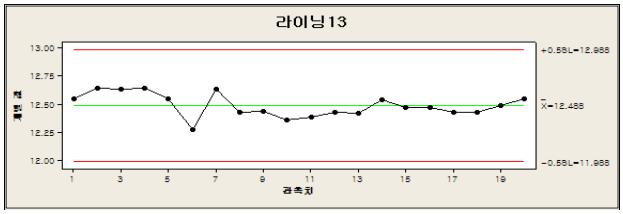




라이닝12	
평균	15.23500
표준편차	0.07937
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	15.27215
추정 모집단 신뢰하한	15.19785

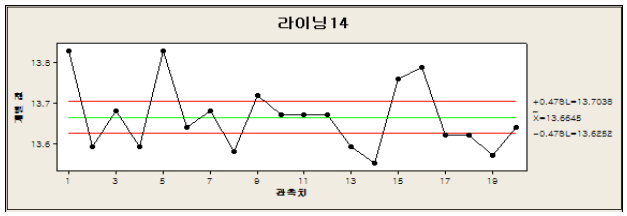
NEL 8286 기관차 12번 라이닝두께 분석

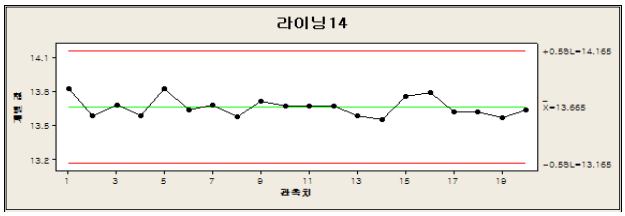




라이닝13	
평균	12.48750
표준편차	0.10192
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	12.53520
추정 모집단 신뢰하한	12.43980

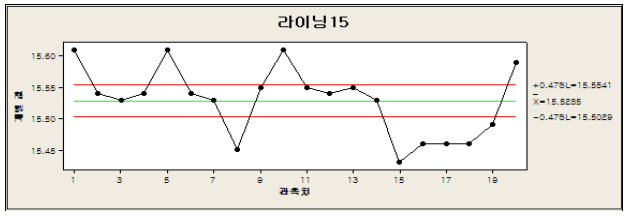
NEL 8286 기관차 13번 라이닝두께 분석

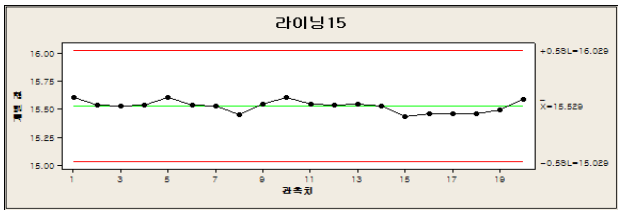




라이닝14	
평균	13.66450
표준편차	0.08407
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	13.70385
추정 모집단 신뢰하한	13.62515

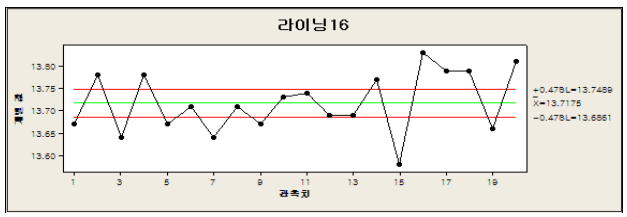
NEL 8286 기관차 14번 라이닝두께 분석

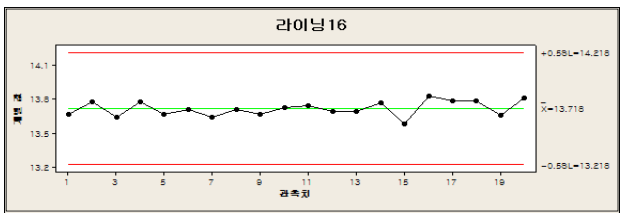




라이닝15	
평균	15.52850
표준편차	0.05480
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	20
추정 모집단 신뢰상한	15.55415
추정 모집단 신뢰하한	15.50285

NEL 8286 기관차 15번 라이닝두께 분석





라이닝16	
평균	13.71750
표준편차	0.06711
t값 (95%,자유도19)	2.09302
N(측정횟수)	2
추정 모집단 신뢰상한	13.74891
추정 모집단 신뢰하한	13.68609

NEL 8286 기관차 16번 라이닝두께 분석

(2) NEL 8237 20회 분석 데이터

표준편차는 최대 ±0.120mm이므로 모평균에 의하면 20개 측정값의 평균값 기준으로 ±0.251mm 범위에 존재하며, 이는 과제에서 제시한 ±1.0mm의 오차를 만족한다.

NEL 8237 기관차 1번 라이닝두께 분석

라이닝1	
평균	20.973
표준편차	0.093758
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	21.01688
추정 모집단 신뢰하한	20.92912

NEL 8237 기관차 1번 라이닝두께 분석

라이닝2	
평균	18.0065
표준편차	0.115771
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	18.06068
추정 모집단 신뢰하한	17.95232

NEL 8237 기관차 2번 라이닝두께 분석

라이닝3	
평균	22.728
표준편차	0.093898
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	22.77195
추정 모집단 신뢰하한	22.68405

NEL 8237 기관차 3번 라이닝두께 분석

라이닝4	
평균	16.436
표준편차	0.105252
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	16.48526
추정 모집단 신뢰하한	16.38674

NEL 8237 기관차 4번 라이닝두께 분석

라이닝5	
평균	16.783
표준편차	0.120267
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	16.83929
추정 모집단 신뢰하한	16.72671

NEL 8237 기관차 5번 라이닝두께 분석

라이닝6	
평균	24.6025
표준편차	0.099835
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	24.64922
추정 모집단 신뢰하한	24.55578

NEL 8237 기관차 6번 라이닝두께 분석

라이닝7	
평균	16.953
표준편차	0.10337
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	17.00138
추정 모집단 신뢰하한	16.90462

NEL 8237 기관차 7번 라이닝두께 분석

라이닝8	
평균	18.4835
표준편차	0.100435
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	18.5305
추정 모집단 신뢰하한	18.4365

NEL 8237 기관차 8번 라이닝두께 분석

라이닝9	
평균	22.5315
표준편차	0.085179
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	22.57137
추정 모집단 신뢰하한	22.49163

NEL 8237 기관차 9번 라이닝두께 분석

라이닝10	
평균	14.2795
표준편차	0.088643
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	14.32099
추정 모집단 신뢰하한	14.23801

NEL 8237 기관차 10번 라이닝두께 분석

라이닝11	
평균	18.334
표준편차	0.091387
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	18.37677
추정 모집단 신뢰하한	18.29123

NEL 8237 기관차 11번 라이닝두께 분석

라이닝12	
평균	23.707
표준편차	0.125367
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	23.76567
추정 모집단 신뢰하한	23.64833

NEL 8237 기관차 12번 라이닝두께 분석

라이닝13	
평균	21.9735
표준편차	0.093992
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	22.01749
추정 모집단 신뢰하한	21.92951

NEL 8237 기관차 13번 라이닝두께 분석

라이닝14	
평균	18.447
표준편차	0.084049
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	18.48634
추정 모집단 신뢰하한	18.40766

NEL 8237 기관차 14번 라이닝두께 분석

라이닝15	
평균	13.101
표준편차	0.10407
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	13.14971
추정 모집단 신뢰하한	13.05229

NEL 8237 기관차 15번 라이닝두께 분석

라이닝16	
평균	11.806
표준편차	0.092759
t값 (95%,자유도19)	2.093
N	20
추정 모집단 신뢰상한	11.84941
추정 모집단 신뢰하한	11.76259

NEL 8237 기관차 16번 라이닝두께 분석

나. 하드웨어 인증서

- 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라

EMC TEST REPORT

According to

EN 55022:1998+A1:2000+A2:2003
EN 55024:1998+A1:2001+A2:2003
EN 61000-3-3: 1995 +A1:2001 +A2:2005

Test Report No.	:	**BWS-08-EC-0117**
Equipment	:	**GigE Camera**
Model No.	:	**IMC-7011G(Basic Model)** **Variant : IMx-70yG(x= B, C: y=11, 12, 15, 16, 17, 18, 20)** **GOyx(x= B, C: y=124, 134, 323, 423, 433, 443, 531)**
Applicant	:	IMI TECHNOLOGY CO., LTD. 2nd, Eun Seok Bldg, 729-1 Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-080, Korea
Manufacture	:	IMI TECHNOLOGY CO., LTD. 2nd, Eun Seok Bldg, 729-1 Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-080, Korea **NET New Electronic Technology Vertriebsgesellschaft mbH** Lerchenberg 7 D-86923 Finning GERMANY
Test Date	:	**June 20, 2008 ~ June 24, 2008**

This report applies only to the product named in the title of this report manufactured at the location indicated. Test results apply only to the particular equipment and functionality described in this test report.

Prepared by :

Kim, Jung-Hwan/EMC Engineer
BWS TECH INC.

Reviewed by:

Nam, Tae-hyun/Chief Engineer
BWS TECH INC.

BWS Tech Inc.
611-1, Maesan-ri, Mohyeon-myeon, Cheoin-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do 449-853, Korea
TEL: +82-31-333-5997, FAX: +82-31-333-0017
http://www.bws.co.kr

Electromagnetic Emission

FCC MEASUREMENT REPORT

VERIFICATION OF COMPLIANCE
FCC PART15 VERIFICATION

PRODUCT	:	GigE Camera
MODEL/TYPE NO	:	IMC-7011G(Basic Model) Variant : IMx-70yG(x= B, C: y=11, 12, 15, 16, 17, 18, 20) GOyx(x= B, C: y=124, 134, 323, 423, 433, 443, 531)
FCC ID	:	N/A
TRADE NAME	:	imi tech
APPLICANT	:	IMI TECHNOLOGY CO., LTD. 2nd, Eun Seok Bldg, 729-1 Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-080, Korea
FCC CLASSIFICATION	:	Other Device
FCC RULE PART(S)	:	FCC Part 15 Subpart B Class A
FCC PROCEDURE	:	Verification
DATES OF TEST	:	June 20, 2008
DATES OF ISSUE	:	June 30, 2008
TEST REPORT No.	:	BWS-08-EF-0029
TEST LAB.		BWS Tech., Inc. (Registration No. : 553281)

This GigE Camera has been tested in accordance with the measurement procedures specified in ANSI C63.4-2003 at the BWS TECH/EMC Test Laboratory and has been shown to be complied with the electromagnetic emission limits specified in FCC Rule Part15 Subpart B Section15.107 and 15.109
I attest to the accuracy of data. All measurement herein were performed by me or were made under my supervision and are correct to the best of my knowledge and belief. I assume full responsibility for the completeness of these measurements and vouch for the qualifications of all persons taking them. The results of testing in this report apply to the product/system which was tested only. Other similar equipment will not necessarily produce the same results due to production tolerance and measurement uncertainties.

June 30, 2008
(Date)

Nam, Tae-hyun
Chief Engineer
Laboratory Division

BWS TECH Inc.
www.bws.co.kr
611-1, Maesan-ri, Mohyeon-myeon, Cheoin-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do 449-853, Korea
TEL: +82 31 333 5997 FAX: +82 31 333 0017

This report only responds to the tested sample and may not be reproduced, except in full, without written approval of the BWS TECH,Inc.

다. KTL 인증서

- 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라



ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 14-001493-02-1

총 12 페이지 중 1 페이지

시 험 성 적 서

1.신청자

회사명 : ㈜우진산전

주 소 : 충청북도 괴산군 사리면 사리로 95

2.시험품

품 명 : 철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라

모델/형식 : ***

제 조 자 : ㈜우진산전

3. 시험규격/방법 : 신청자가 제시한 시험방법

4. 시험 결과 : 표 1 참조(2 페이지)

5. 성적서 용도 : ***

6. 접수 일자 : 2014년 01월 10일

7. 발급 일자 : 2014년 10월 08일

시 험 자 신뢰성시험센터 강병일

승 인 자 신뢰성시험센터 정민호

본 성적서의 시험결과는 신청자로부터 제공된 시험품에만 적용되며, 본원의 사전승인없이는 본 성적서의 전부 혹은 일부를 복사하여 사용할 수 없습니다.

한국산업기술시험원장

경기도 안산시 상록구 해안로 723(우 426-901)
http://www.ktl.re.kr
FP204-01-02

Tel. : 031-500-0433
Fax. : 031-500-0459

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

● 시험 결과 요약

표 1. 시험 결과 요약

시험항목	시험기준	시험결과
저온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (-20 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (40 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온고습	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H. • 시험 시간 : 96시간 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
온습도 사이클	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. • 시험 사이클 수 : 6회(총 144시간) • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
충격	1. 시험조건 • 충격 가속도 및 작용시간 : 15 g, 2 ㎳ • 충격 방향 : +Z 축의 1방향 • 충격 횟수 : 1,000,000회 • 시험 중 상태 : CCD 카메라의 영상출력 확인 2. 판정기준 • CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

● 목 차

1. 개요 ---------- 3 페이지
2. 시험품 ---------- 3 페이지
3. 시험 기준 ---------- 3 페이지
4. 시험 결과 ---------- 7 페이지
5. 시험 자료 ---------- 7 페이지
6. 시험 장비 ---------- 12 페이지

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

1. 개 요

본 시험은 신청자가 제공한 시험품에 대하여 신청자가 제시한 시험 기준으로 시험을 실시하였음.

2. 시험품

2.1 시험품 구분

표 2. 세부 내용

품명	모델명	시험 항목	시험품 수	시리얼 번호
철도차량 검수고 영상장치용 CCD 카메라	* * *	저온	3	-
		고온		
		고온고습		
		온습도 사이클		
		충격		

2.2 사진



그림 1. 시험품

3. 시험 기준

3.1 시험 및 측정을 위한 표준 대기 조건

특별히 규정된 조건이 없다면, 시험 및 측정은 다음의 대기 환경에서 실시한다.

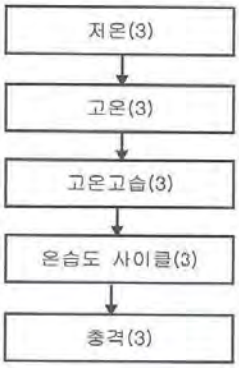
(1) 온도 : 15 ℃ ~ 35 ℃

(2) 상대습도 : 25 % R.H. ~ 75 % R.H.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.2 시험 순서

( ) : 시험품 수



3.3 저온 시험

3.3.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 3의 저온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 3. 저온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(-20 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인



그림 2. 카메라 영상출력 확인 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.3.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.4 고온 시험

3.4.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 4의 고온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 4. 고온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(40 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

3.4.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.5 고온고습 시험

3.5.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 5의 고온고습 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 5. 고온고습 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 상대습도	(40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H.
시험 시간	96시간
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

3.5.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.6 온습도 사이클 시험

3.6.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 6의 온습도 사이클 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 6. 온습도 사이클 시험조건

목록	시험조건(그림 3 참조)
시험 온도 및 상대습도	(25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. ※ 습도변화 시간 : 장비최대사양(2 % R.H. 이내 / 분)
시험 사이클 수	6회(총 144시간)
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

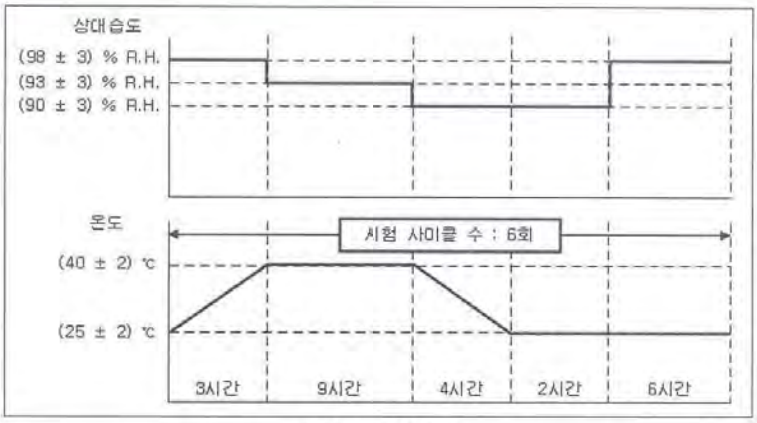


그림 3. 시험조건

3.6.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

3.7 충격 시험

3.7.1 절차

시험품을 진동 시험기에 설치하고, 표 7의 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 7. 충격 시험조건

목록	시험조건
파형	정현반파
충격 가속도 및 작용시간	15 g, 2 ms
충격 방향	+Z 축의 1방향
충격 횟수	1,000,000회
시험 중 상태	CCD 카메라의 영상출력 확인

3.7.2 판정기준

• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

4. 시험 결과

3 항의 시험 기준에 따라 시험을 이상 없이 실시하였고, 시험 결과는 다음과 같다.

표 8. 시험 결과

항목	판정기준	시험 결과
영상 출력	• CCD 카메라는 육안으로 확인하여 영상출력에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

5. 시험 자료

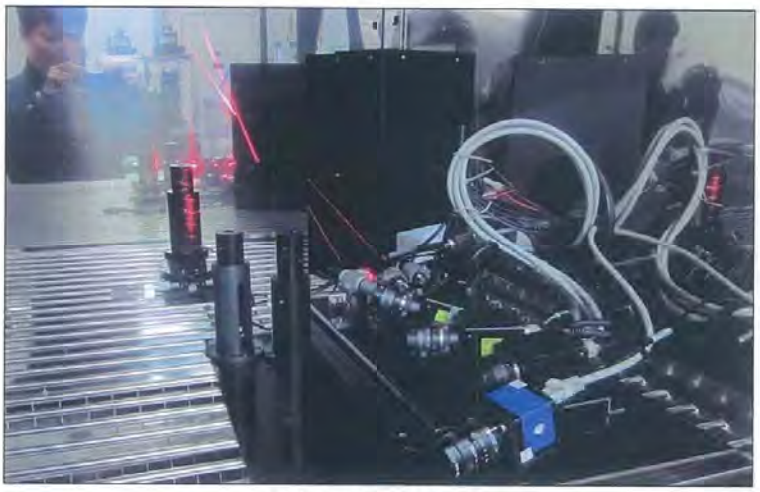


그림 4. 저온 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

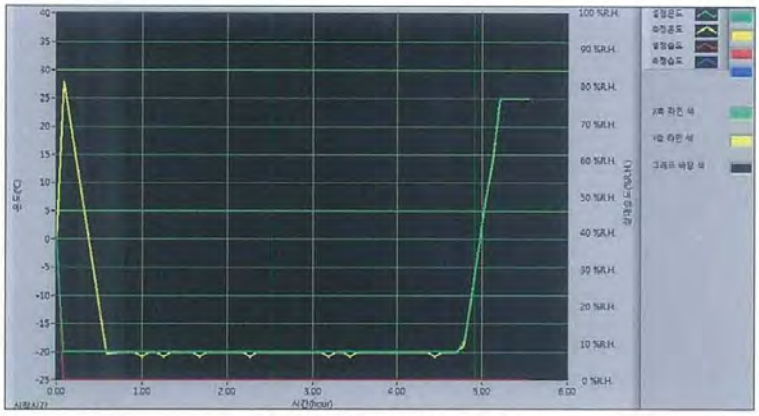


그림 5. 저온 시험 그래프

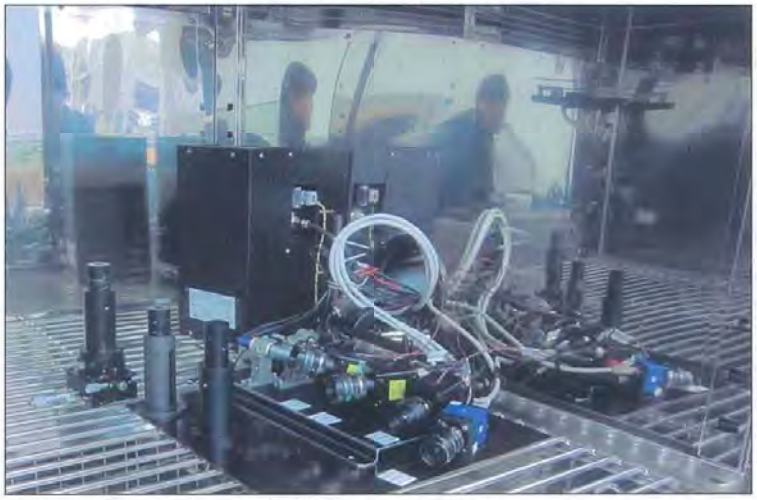


그림 6. 고온 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

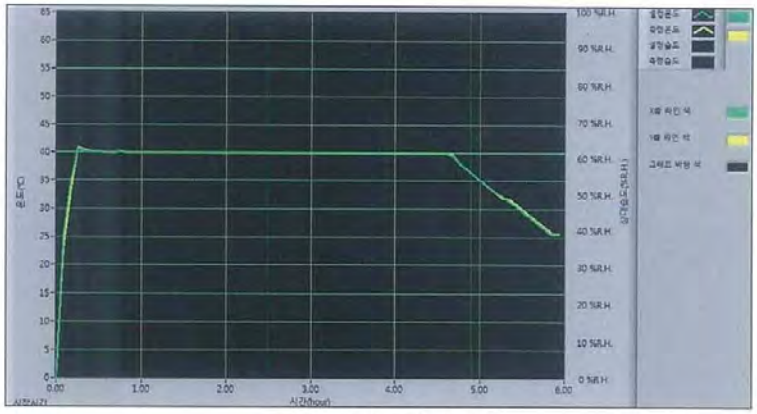


그림 7. 고온 시험 그래프

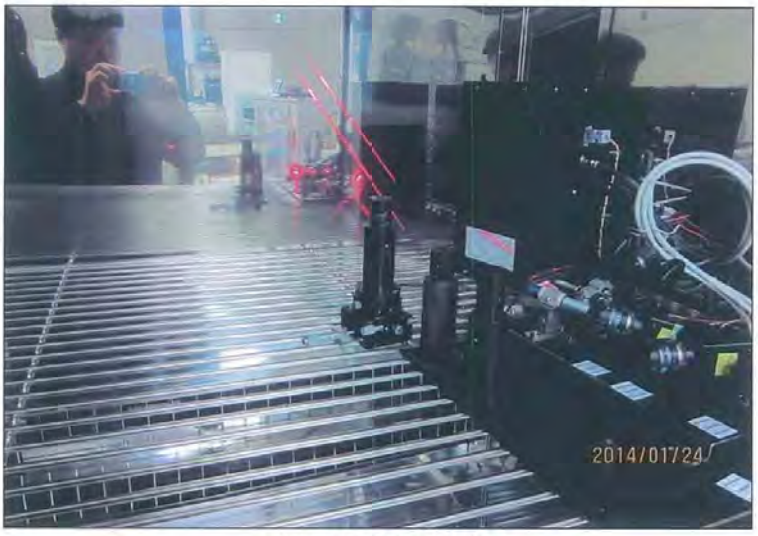


그림 8. 고온고습 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

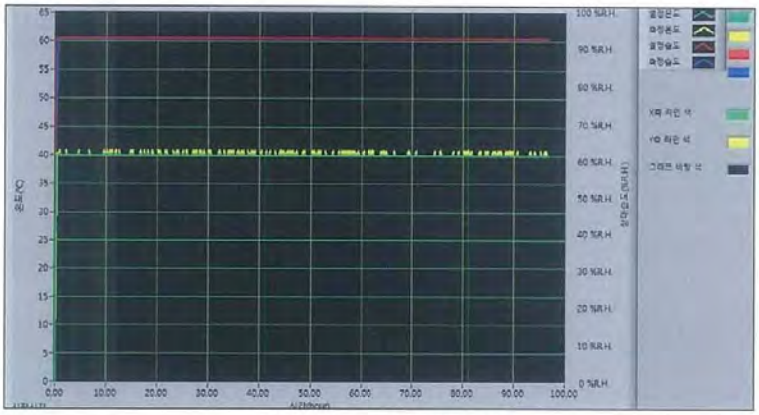


그림 9. 고온그습 시험 그래프

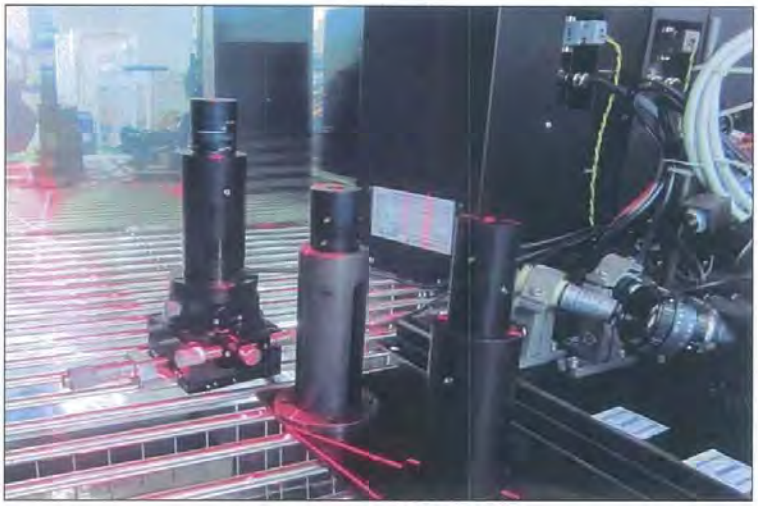


그림 10. 온습도 사이클 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

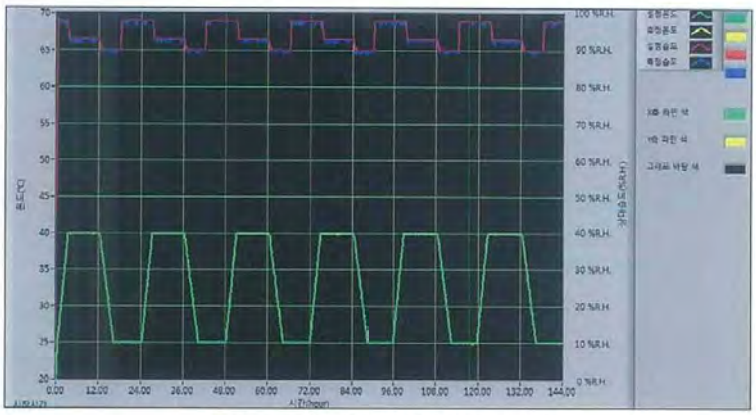


그림 11. 온습도 사이클 시험 그래프



그림 12. 충격 시험 장면

FP204-02-01

후위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

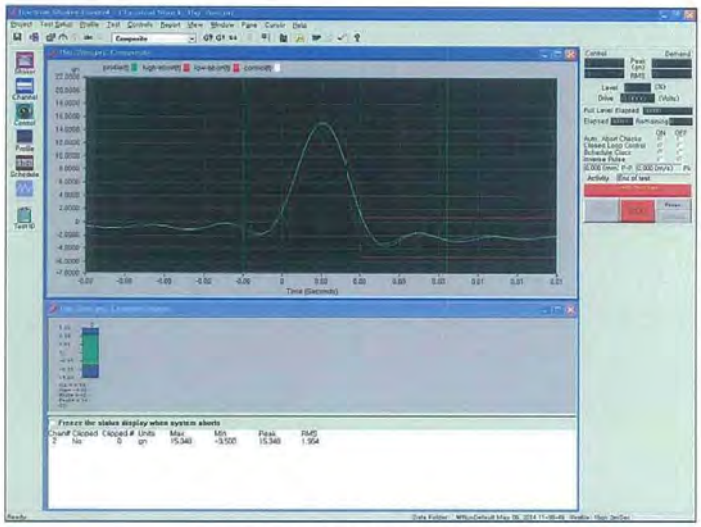


그림 13. 충격 시험 그래프

6. 시험 장비

표 9. 시험 장비 리스트

장비명	제조사	모델명	시리얼번호	교정유효일자
항온항습기	ESPEC	ARL-1100	4100000074	2014.11.26
진동시험기	LDS	V8-640	S8978-001	2014.11.19
	PCB	353B03	99507	

- 끝 -

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

- 철도차량 검수고 영상장치용 광전센서

ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 14-001493-02-3

시 험 성 적 서

1.신청자

회사명 : ㈜우진산전

주 소 : 충청북도 괴산군 사리면 사리로 95

2.시험품

품 명 : 철도차량 검수고 영상장치용 광전센서

모델/형식 : ***

제 조 자 : ㈜우진산전

3. 시험규격/방법 : 신청자가 제시한 시험방법

4. 시험 결과 : 표 1 참조(2 페이지)

5. 성적서 용도 : ***

6. 접수 일자 : 2014년 01월 10일

7. 발급 일자 : 2014년 10월 08일

시 험 자 신뢰성시험센터 강병일

승 인 자 신뢰성시험센터 정민호

본 성적서의 시험결과는 신청자로부터 제공된 시험품에만 적용되며, 본원의 사전승인없이는 본 성적서의 전부 혹은 일부를 복사하여 사용할 수 없습니다.

한국산업기술시험원장

경기도 안산시 상록구 해안로 723(우 426-901)
http://www.ktl.re.kr
Tel. : 031-500-0433
Fax. : 031-500-0459

FP204-01-02

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

● 시험 결과 요약

표 1. 시험 결과 요약

시험항목	시험기준	시험결과
저온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (-20 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : 광전센서의 카운터 동작 확인 2. 판정기준 • 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온	1. 시험조건 • 시험 온도 및 시간 : (40 ± 2) ℃, 4시간 • 시험 중 상태 : 광전센서의 카운터 동작 확인 2. 판정기준 • 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
고온고습	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H. • 시험 시간 : 96시간 • 시험 중 상태 : 광전센서의 카운터 동작 확인 2. 판정기준 • 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
온습도 사이클	1. 시험조건 • 시험 온도 및 상대습도 : (25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. • 시험 사이클 수 : 6회(총 144시간) • 시험 중 상태 : 광전센서의 카운터 동작 확인 2. 판정기준 • 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음
충격	1. 시험조건 • 충격 가속도 및 작용시간 : 15 g, 2 ㎳ • 충격 방향 : +Z 축의 1방향 • 충격 횟수 : 1,000,000회 • 시험 중 상태 : 광전센서의 카운터 동작 확인 2. 판정기준 • 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

● 목 차

1. 개요 ---------- 3 페이지
2. 시험품 ---------- 3 페이지
3. 시험 기준 ---------- 3 페이지
4. 시험 결과 ---------- 7 페이지
5. 시험 자료 ---------- 7 페이지
6. 시험 장비 ---------- 12 페이지

FP204-02-01

후위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

1. 개 요

본 시험은 신청자가 제공한 시험품에 대하여 신청자가 제시한 시험 기준으로 시험을 실시하였음.

2. 시험품

2.1 시험품 구분

표 2. 세부 내용

품명	모델명	시험 항목	시험품 수	시리얼 번호
철도차량 검수고 영상장치용 광전센서	* * *	저온	3	-
		고온		
		고온고습		
		온습도 사이클		
		충격		

2.2 사진



그림 1. 시험품

3. 시험 기준

3.1 시험 및 측정을 위한 표준 대기 조건

특별히 규정된 조건이 없다면, 시험 및 측정은 다음의 대기 환경에서 실시한다.

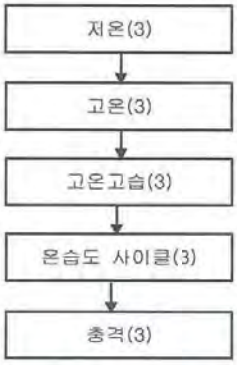
(1) 온도 : 15 ℃ ~ 35 ℃

(2) 상대습도 : 25 % R.H. ~ 75 % R.H.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.2 시험 순서

( ) : 시험품 수



3.3 저온 시험

3.3.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 3의 저온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 3. 저온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(-20 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	광전센서 카운터 동작 확인



그림 2. 광전센터 등작 확인 카운터 지그

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

3.3.2 판정기준

• 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.

3.4 고온 시험

3.4.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 4의 고온 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 4. 고온 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 시간	(40 ± 2) ℃, 4시간
시험 중 상태	광전센서의 카운터 동작 확인

3.4.2 판정기준

• 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.

3.5 고온고습 시험

3.5.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 5의 고온고습 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 5. 고온고습 시험조건

목록	시험조건
시험 온도 및 상대습도	(40 ± 2) ℃, (93 ± 3) % R.H.
시험 시간	96시간
시험 중 상태	광전센서의 카운터 동작 확인

3.5.2 판정기준

• 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.

3.6 온습도 사이클 시험

3.6.1 절차

시험품을 항온항습기에 넣고, 표 6의 온습도 사이클 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 6. 온습도 사이클 시험조건

목록	시험조건(그림 3 참조)
시험 온도 및 상대습도	(25 ~ 40) ℃, (90 ~98) % R.H. ※ 습도변화 시간 : 장비최대사양(2 % R.H. 이내 / 분)
시험 사이클 수	6회(총 144시간)
시험 중 상태	광전센서의 카운터 동작 확인

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

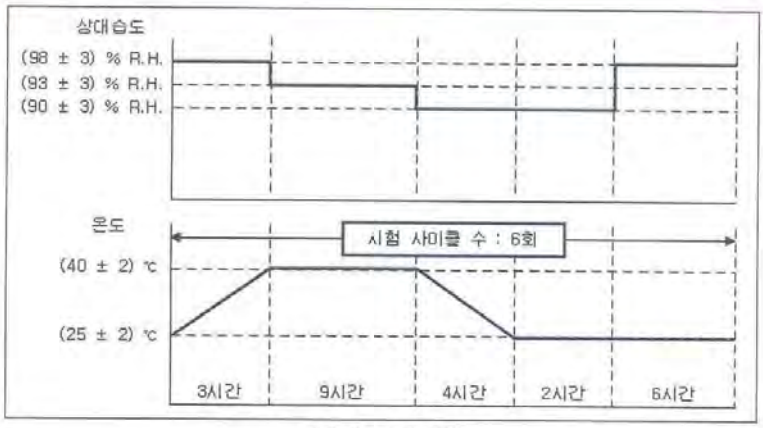


그림 3. 시험조건

3.6.2 판정기준

• 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.

3.7 충격 시험

3.7.1 절차

시험품을 진동 시험기에 설치하고, 표 7의 시험조건으로 시험을 진행한다.

표 7. 충격 시험조건

목록	시험조건
파형	정현반파
충격 가속도 및 작용 시간	15 g, 2 ㎳
충격 방향	+Z 축의 1방향
충격 횟수	1,000,000회
시험 중 상태	광전센서의 카운터 동작 확인

3.7.2 판정기준

• 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

4. 시험 결과

3 항의 시험 기준에 따라 시험을 이상 없이 실시하였고, 시험 결과는 다음과 같다.

표 8. 시험 결과

항목	판정기준	시험 결과
카운트 출력	• 광전센서는 카운트 증가에 이상이 없어야 한다.	이상 없음

5. 시험 자료

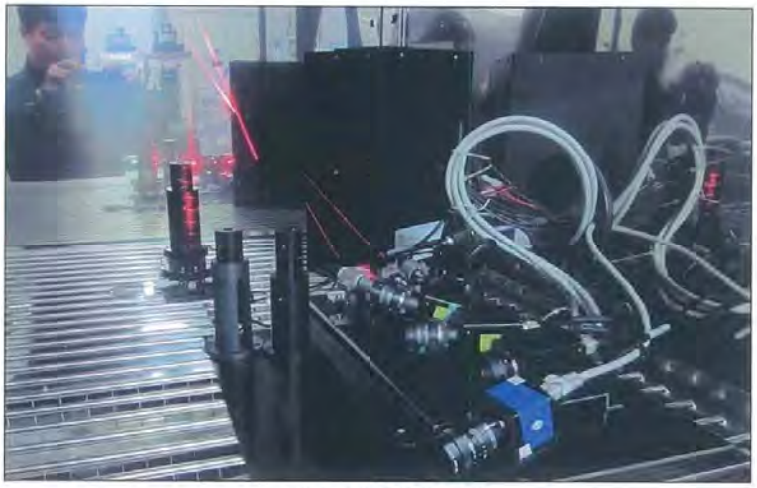


그림 4. 저온 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

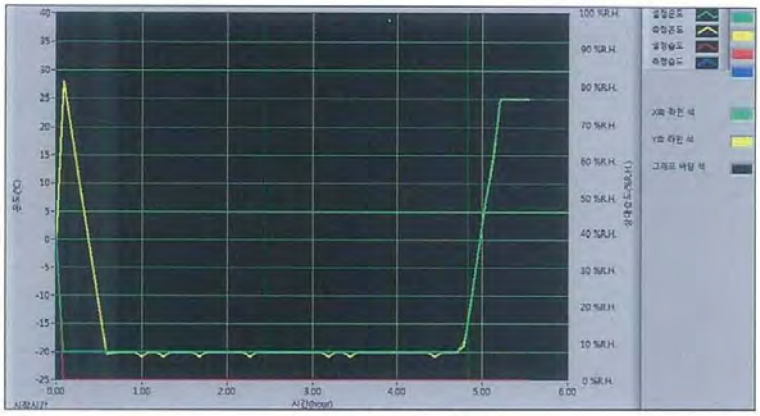


그림 5. 저온 시험 그래프

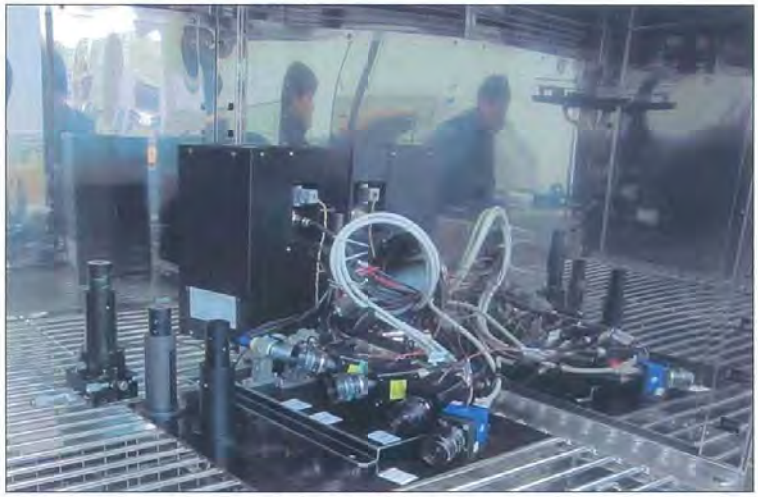


그림 6. 고온 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

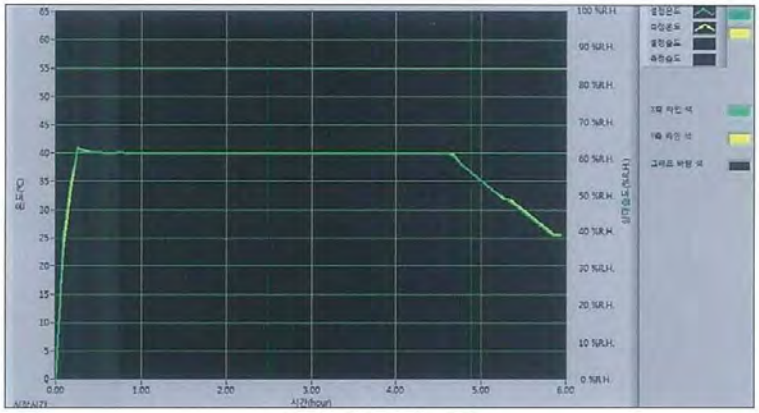


그림 7. 고온 시험 그래프



그림 8. 고온고습 시험 장면

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

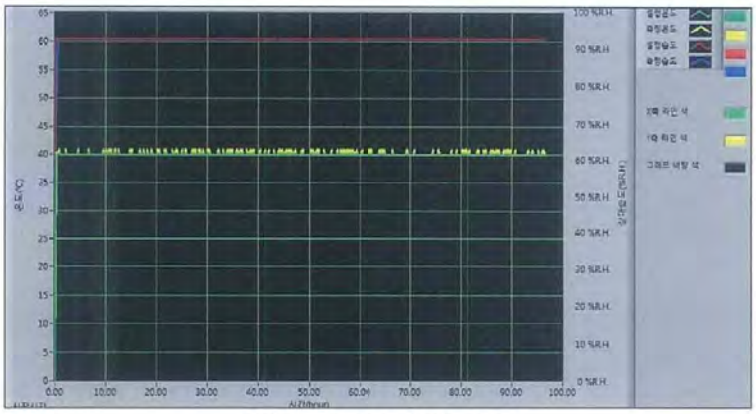


그림 9. 고온고습 시험 그래프

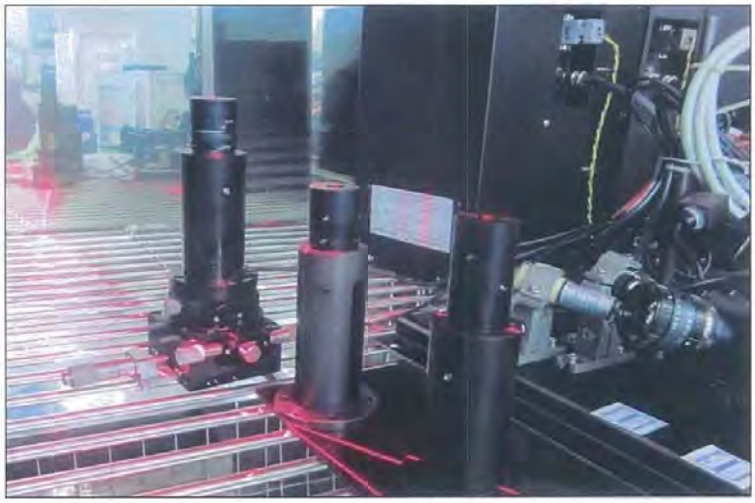


그림 10. 온습도 사이클 시험 장면

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

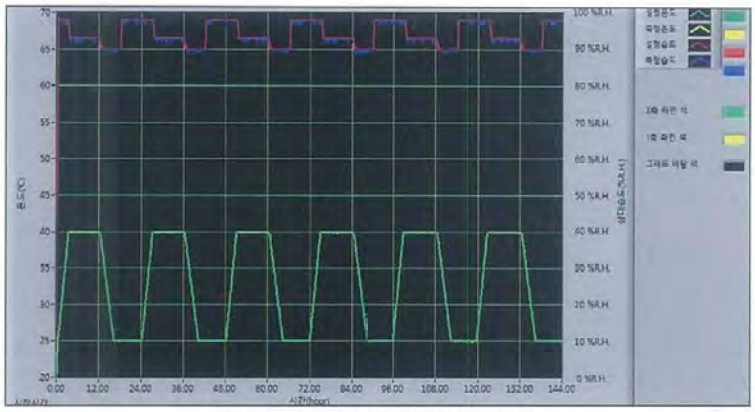


그림 11. 온습도 사이클 시험 그래프



그림 12. 충격 시험 장면

FP204-02-01

위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

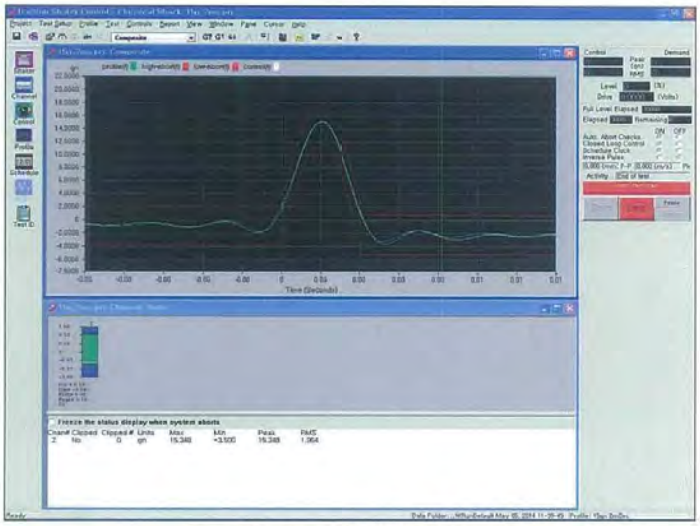


그림 13. 충격 시험 그래프

6. 시험 장비

표 9. 시험 장비 리스트

장비명	제조사	모델명	시리얼번호	교정유효일자
항온항습기	ESPEC	ARL-1100	4100000074	2014.11.26
진동시험기	LDS	V8-640	S8978-001	2014.11.19
	PCB	353B03	99507	

- 끝 -

FP204-02-01

※위 마크는 추후 전자확인증 대조 프로그램에서 원본대조시 사용되는 2D코드입니다.

제8절 테스트 베드

1. 연구성과 (테스트 베드 준공)

가. 준공 및 셋팅







나. 실차량 운행








2. 핵심요소기술(Critical Technology Elements)별 성과물

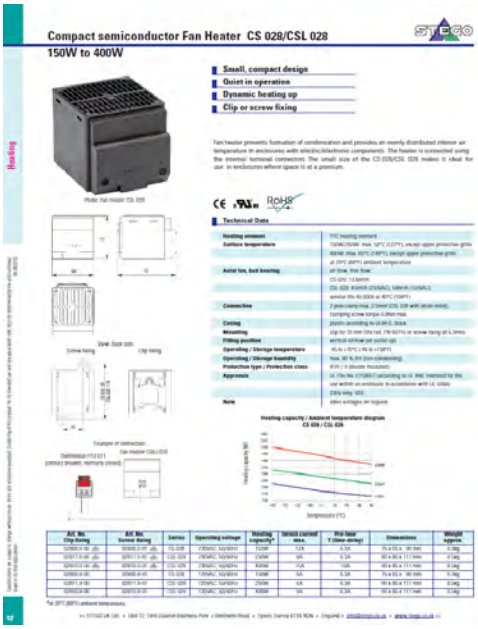
가. 내환경 시스템 구축 기술

검사고의 특성상 내환경성은 장비운영에 필수적인 제반조건이 된다.

따라서, 본 장비에는 카메라와 센서의 내열장치를 부착하여 -40도~+40도까지 보관 및 운영이 가능하도록 구축하였다.

<일상검사장치 우천 및 폭설 대비 장비보호안>

순번	예상문제점	대책	참고
1	검사고 방향 강풍	준공후 검사고 전,후방 캐노피설치 (~5M)	
2	장비 상부 적설	1. 히터를 이용한 적설 해빙 2. Door Open 후 Air Purging 3. 총 전력사용량 : 37kW 필요	



Compact semiconductor Fan Heater CS 028/CSL 028

150W to 400W

- Small, compact design
- Quiet in operation
- Dynamic heating up
- Clip or screw fixing

Technical Data



▷ 구조

PLATE TYPE HEATER를 PIPE의 구경에 맞추어 형상이 유지되도록 작업한 면상발열체.

▷ 특징

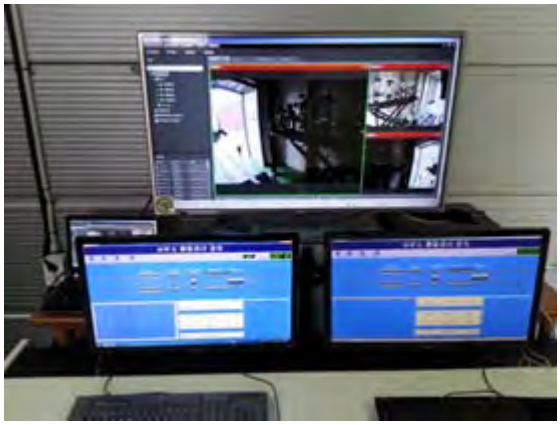
1. 구경이 작은 PIPE에 적용함.
2. 피가열물에 대한 밀착성이 뛰어남.
   - 피가열물에 따라 특수 TAPE나 여러방식으로 제작.

▷ 사양

내열온도	
연속사용온도	150℃
최고온도	180℃
전기적 특성	
용량공차	±5%
절연저항치	1000MΩ OR 이상 / DC500V
내전압	1500V / 1MIN

나. 사무소 원격관리 기술





3. 성능평가 및 인증서

가. 성능평가

(1) 개요

(가) 보고서의 목적

본보고서는 대전조차장 철도차량검수고자동검사장치(이하 자동검수고)에 설치되어 있는 측정장비가 노출되어 있어, 온.습도 및 진동(변위) 환경을 기록하여 그 값을 분석하고, 8월 29일에 수행된 20회 반복 시험이 KS C IEC 60068-1의 5.3항의 표준 대기조건에서 수행되었음을 확인하였다.

*표준 대기조건

① 온도 : (15 ~ 35)℃

② 습도 : (25 ~ 75)%RH

(나) 보고서의 구성

사용환경이 영향을 미치는 대상은 상부 및 하부의 자동검수고 장치에 한다.

상기 장치는 외부환경에 직접적으로 접하고 있는 장치로써 내환경성이 장비의 내구성 및 측정정밀도에 직접적으로 영향을 미치기 때문이다.

본 보고서는 '2. 환경측정 대상 및 결과 ', '3. 자동검수고 측정 데이터 분석', '4. 결론'으로 구성되어있다.

(2) 환경측정 대상 및 측정결과

(가) 환경측정 대상

아래 그림은 대전조차장에 설치된 자동검수고이다. 검수고 내부 설비는 직접적인 강우, 강설에 보호되어 있는 구조이나 간접적인 강우, 강설(바람 혹은 차량에 의한 내부유입가능) 및 외기(온도 및 습도)에는 노출되어 있는 형태이다. 다만, 상부 옥상 감지 장치나 하부의 찰상 및 차륜 검사장치 및 제륜자마모 검사장치는 하우징에 의해 보호되는 구조를 갖는다.







대전조차장 철도차량 자동검수고

아래 그림에서 아래 사진은 자동검수고에 설치 된 온습도로거의 위치이며, 상・하부에 온・습도데이터 취득을 위해 각각 1군데 온습도로거를 설치하였다.
설치된 온도로거는 그림 2와 같다. 측정범위는 -30℃~ 90℃이며, 습도는 0~100%RH이다. 데이터 저장은 25600개가 가능하여 1분에 1회 온습도 동시 저장 시 3개월간의 데이터 저장이 가능하며, 본 과제에서는 10분에 1회 온습도 데이터 수집으로 세팅하여 데이터를 수집하였다.



온습도 데이터로거 및 설치 장면

표는 최근 5년간 서울 최고 및 최저기온으로써 현재까지 측정된 데이터로는 최고온도값은 비슷한 수준이거나 ±1~2℃정도 차이가 있는 것으로 판단된다.

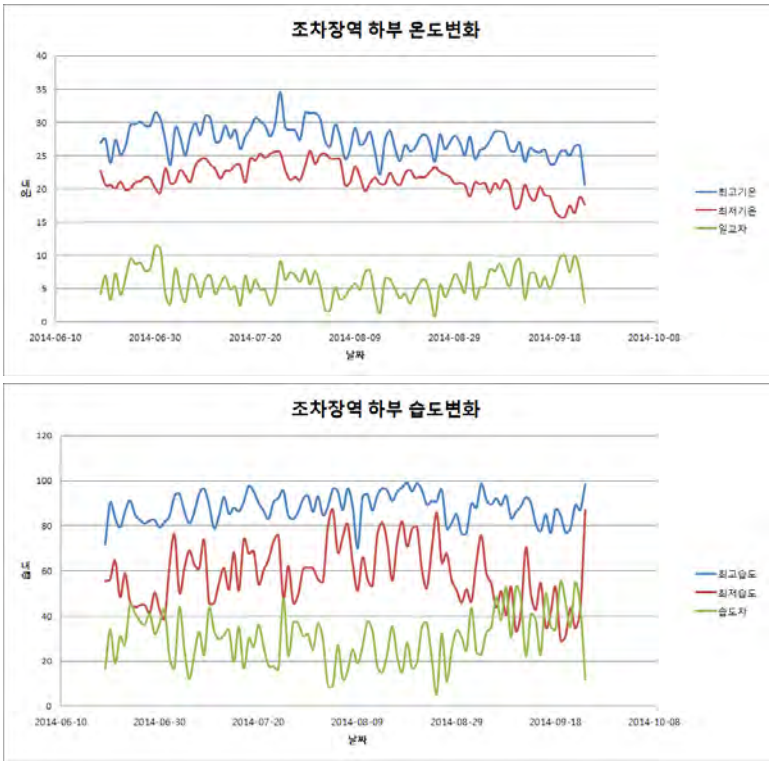
최근 5년간 대전지역 최고 및 최저기온(기상청 기후자료 인용)

	2009	2010	2011	2012	2013
최저기온	-13.3 (1월15일)	-14.4 (1월14일)	-16.1 (1월6일)	-14.4 (12월26일)	**-16.5** (1월4일)
최고기온	32.7 (8월15일)	33.9 (8월5일)	33.3 (8월5일)	**36.9** (8월6일)	35.0 (8월22일)

(나) 온습도측정 결과

그림 3은 6월 19일부터 9월 24일까지 온습도로거의 데이터를 분석한 결과 중 일교차/저온/고온을 기록한 주요일자의 온도 기록이다.

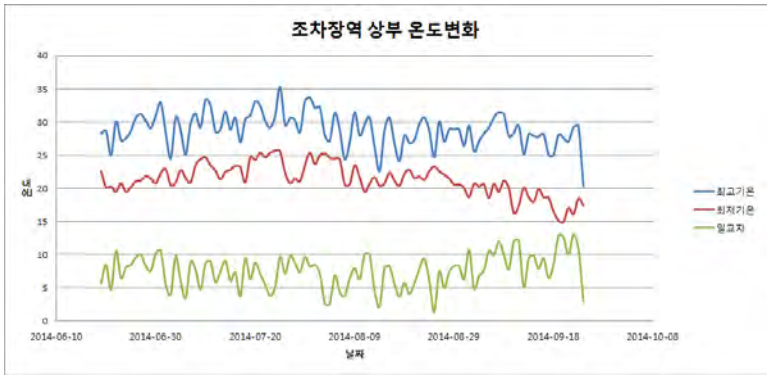
철로 아래 하부에서는 그림 3과 같이 온도는 30도 이상을 기록한 날이 12일 이였으나 35도 이상 기록한 날은 없었다. 하지만 습도는 80% 이상을 기록한 날이 86일이며, 이중 42일이 90% 이상의 습도를 기록하였다. 또한 일교차 10℃이상을 기록한 날은 4일 정도에 불과하였다.

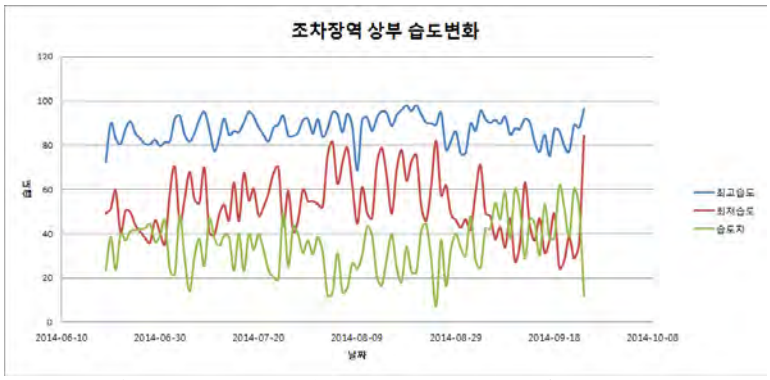


자동검수고 하부/상부 온습도 기록(6월19일~9월24일)

철로 상부에서는 그림4와 같이 온도는 30도 이상을 기록한 날이 34일 이였으며, 35도 이상 기록한 날도 1일이여서, 기상청 기후자료와 일치한다. 하지만 습도는 80% 이상을 기록한 날이 1일이며, 90% 이상의 습도를 기록한 날은 없었다. 또한 일교차 10℃이상을 기록한 날은 18일 이였다.

관측기간 중 기온은 대체적으로 표준대기조건에 유사하지만, 상부에 비해 하부 검사





장치는 큰 일교차와 고습환경에 견디게 설계되어야 할 것으로 판단된다.

대전 조차장역 자동검수고 극한 환경일 수(6월19일~9월24일)

	-10℃ 이하 기록일수	35℃ 이상 기록일수	습도 90%RH 이상 기록일수
상부	-	0일	0일
하부	-	1일	42일

(다) 진동・변위 측정결과

열차 진입 시 철로에 발생하는 충격에 의한 진동・변위를 그림 5와 같이 기록하였다. 변위 센서는 를 사용하였으며, 사용장비는 표 3과 같다.

대전 조차장역 자동검수고 진동・변위

측정기명	제조사	모델명	일련번호
레이져변위계	Sick	OD1-B015C05I25	1315700012F
Vibration meter (진동계)	Lutron	VB-8206SD	Q841229
비접촉 속도계(Ladar)	Sport Radar Ltd.	SRA3000	JMS329




진동・변위 데이터수집

진동・변위 측정 결과는 표 4와 같다. 변위는 NEL객차에 대하여 최대(±) 0.9mm 넘지 않음을 알 수 있으며, '2.4 진동변위시뮬레이션 시험'의 편심조건인 1mm 미만이다.

대전 조차장역 자동검수고 진동・변위

순번	차종	측정날짜	진입시각	진입속도 (km/h)	진동가속도 (m/s^2)	변위 (mm)	주위온도(℃)
1	NEL객차8259	2014.08.22	12:32	7	5.3	0.671	28.5
2	NEL객차8265	2014.08.22	14:45	16	16.4	0.826	28.2
3	NEL객차8216	2014.08.25	12:32	7	5.9	0.813	23.8
4	NEL객차8206	2014.08.25	14:44	9	15.4	0.695	24.3
5	NEL객차8286	2014.8.29	13:20	10	10.4	0.574	22.6
6	NEL객차8286	2014.8.29	13:31	10	9.5	0.574	22.5
7	NEL객차8286	2014.8.29	13:55	10	12.3	0.495	22.4
8	NEL객차8286	2014.8.29	14:15	10	9.8	0.811	22.3
9	NEL객차8286	2014.8.29	14:22	10	10.4	0.574	22.1
10	NEL객차8286	2014.8.29	14:29	10	10.8	0.579	21.9
11	NEL객차8286	2014.8.29	15:00	10	10.4	0.566	21.8
12	NEL객차8286	2014.8.29	15:19	10	16.8	0.804	21.6

(라) 진동-변위 시뮬레이션 시험기를 통한 셔터스피드 검증

본 시험은 대전조차장 자동검수고에서 측정한 진동-변위 데이터를 기준으로 시뮬레이터를 제작하여 검수고 진동-변위와 안정된 측정을 할 수 있는 셔터스피드의 관계를 간단한 실험으로 제시하고자 함이 그 목적이다.

그림은 진동-변위 시뮬레이터이다. 철도등가 시료는 철로의 상부면의 진동-변위를 재현하는 것으로 편심축이 장착된 pulse모터가 회전을 하며 위-아래로 변위를 발생한다.
대전조차장역 진동측정 결과 진동 source인 기차가 지나가면서 발생시키는 충격의 지속시간은 2ms로 거의 일정하게 반복이 됨으로, 모터의 회전수 역시 2,500 rpm으로 셋팅하여 2ms를 만들게 세팅하였다.
또한 대전조차장역검수고는 열차통과시 철로의 변위측정결과 0.5mm ~ 0.9mm 수준으로 변위폭이 발생되었으며 이를 기준으로 최대 1mm ~ 12mm 변위(편심 0.5mm ~ 6mm)를 발생시킬 수 있도록 고안되었으며, 해당 편심축을 이용한 시뮬레이션 결과를 표 5~7과 같이 도출 하였다.
참고로 이미지 데이터를 수집하기 위하여 사용된 카메라는 3,600만 화소의 Nikon D800을 사용하였다.



진동-변위 시뮬레이션 시험기

최대 1mm변위(철로에 발생하는 변위)에 대한 촬영이미지의 픽셀값 분석

셔터속도 (sec)	결과	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	평균
1/1000	픽셀수	541	537	537	539	541	539	541	537	539	537	538.8
	mm환산	4.92	4.88	4.88	4.90	4.92	4.90	4.92	4.88	4.90	4.88	4.90
	오차(mm)	0.04	0.00	0.00	0.02	0.04	0.02	0.04	0.00	0.02	0.00	0.02
1/1500	픽셀수	541	541	539	537	541	537	537	537	537	539	538.6
	mm환산	4.92	4.92	4.90	4.88	4.92	4.88	4.88	4.88	4.88	4.90	4.89
	오차(mm)	0.04	0.04	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01
1/2000	픽셀수	537	537	537	539	537	537	537	537	537	537	537.2
	mm환산	4.88	4.88	4.88	4.90	4.88	4.88	4.88	4.88	4.88	4.88	4.88
	오차(mm)	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1/3000	픽셀수	537	537	537	537	537	537	537	537	537	539	537.2
	mm환산	4.88	4.88	4.88	4.88	4.88	4.88	4.88	4.88	4.88	4.90	4.88
	오차(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
1/4000	픽셀수	537	537	537	537	537	537	539	539	539	537	537.6
	mm환산	4.88	4.88	4.88	4.88	4.88	4.88	4.90	4.90	4.90	4.88	4.89
	오차(mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01

철도등가시료의 실제두께는 4.88mm이며, 이미지상 픽셀수는 537픽셀에 해당한다(1픽셀은 0.009mm). 표6의 오차는 촬영된 이미지상 픽셀수를 환산하여 실제값 두께와 차이를 나타낸 것이다.
일반적으로 KOLAS 수준의 측정에서 0.5mm에 대한 합부 판정을 내리려고 하면 측정기의 정밀도는 그의 1/10 수준인 0.05mm측정값을 보증하여야 하며, 이를 위해 0.05mm에 대한 교정값과 불확도 관리를 요구한다.
표는 열차 진입 충격에 의한 영향을 위한 1mm 변위를 발생하여 데이터를 분석해 보았다.

표 0.05mm에 근접하는 0.04mm의 오차는 1/1000초와 1/1500초 셔터스피드에서 관측이 되어지지만, 1/2000초 이상의 셔터스피드에서는 0.02mm 수준의 오차만 발생된다.
단, 현재 대전조차장 자동검수고에 사용된 카메라는 500만 화소인점을 고려하면, 오차 수준은 시뮬레이션 시험을 통해 얻을 결과보다 클 수도 있어 1/4000초를 셔터스피드를 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 열차의 진입속도에 대하여 10.8km/h에 해당하는 최대변위 6mm(편심폭 3mm)와 21.6km/h에 해당하는 최대변위 12mm(편심폭 6mm) 조건에 대하여 각각 표 6 및 표 7과 같이 시험을 진행하였다.
표 6에서는 최대 6mm변위(10.8km/h 진입속도)에서 1/4000초 셔터스피드를 사용 할 경우 KOLAS에서 요구하는 기기의 정밀도를 만족할 수 있으나, 표 7의 최대 12mm변위(21.6km/h 진입속도)에서는 철도자동화검수고에 설치되어있는 카메라의 최대셔터스피드인 1/4000초에서도 만족할 수 없는 결과를 보임을 알 수 있다.
시뮬레이션 결과를 바탕으로 대전조차장역 자동검수고의 20회 반복측정 데이터를 얻기 위한 열차의 진입속도를 10 km/h로 결정하였다.

최대 6mm변위(10.8km/h 진입속도)에 대한 촬영이미지의 픽셀값 분석

셔터속도 (sec)	결과	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	평균
1/1000	픽셀수	617	617	571	575	599	577	621	567	613	577	593.4
	mm환산	5.61	5.61	5.19	5.23	5.44	5.24	5.64	5.15	5.57	5.24	5.39
	오차(mm)	0.73	0.73	0.31	0.35	0.56	0.36	0.76	0.27	0.69	0.36	0.51
1/1500	픽셀수	553	551	555	599	547	599	551	577	599	551	568.2
	mm환산	5.03	5.01	5.04	5.44	4.97	5.44	5.01	5.24	5.44	5.01	5.16
	오차(mm)	0.15	0.13	0.16	0.56	0.09	0.56	0.13	0.36	0.56	0.13	0.28
1/2000	픽셀수	539	569	539	537	573	579	577	537	537	581	556.8
	mm환산	4.90	5.17	4.90	4.88	5.21	5.26	5.24	4.88	4.88	5.28	5.06
	오차(mm)	0.02	0.29	0.02	0.00	0.33	0.38	0.36	0.00	0.00	0.40	0.18
1/3000	픽셀수	571	537	537	567	537	537	537	537	569	537	546.6
	mm환산	5.19	4.88	4.88	5.15	4.88	4.88	4.88	4.88	5.17	4.88	4.97
	오차(mm)	0.31	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.09
1/4000	픽셀수	537	537	537	563	537	537	535	537	537	537	539.4
	mm환산	4.88	4.88	4.88	5.12	4.88	4.88	4.86	4.88	4.88	4.88	4.90
	오차(mm)	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.02

최대 12mm변위(21.6km/h 진입속도)에 대한 촬영이미지의 픽셀값 분석

셔터속도 (sec)	결과	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	평균
1/1000	픽셀수	623	751	617	605	603	613	609	601	619	621	626.2
	mm환산	5.66	6.83	5.61	5.50	5.48	5.57	5.53	5.46	5.63	5.64	5.69
	오차(mm)	0.78	1.95	0.73	0.62	0.60	0.69	0.65	0.58	0.75	0.76	0.81
1/1500	픽셀수	573	579	581	581	621	561	565	577	665	591	589.4
	mm환산	5.21	5.26	5.28	5.28	5.64	5.10	5.13	5.24	6.04	5.37	5.36
	오차(mm)	0.33	0.38	0.40	0.40	0.76	0.22	0.25	0.36	1.16	0.49	0.48
1/2000	픽셀수	553	649	547	545	613	551	617	621	623	627	594.6
	mm환산	5.03	5.90	4.97	4.95	5.57	5.01	5.61	5.64	5.66	5.70	5.40
	오차(mm)	0.15	1.02	0.09	0.07	0.69	0.13	0.73	0.76	0.78	0.82	0.52
1/3000	픽셀수	537	539	623	537	537	605	537	617	537	537	560.6
	mm환산	4.88	4.90	5.66	4.88	4.88	5.50	4.88	5.61	4.88	4.88	5.09
	오차(mm)	0.00	0.02	0.78	0.00	0.00	0.62	0.00	0.73	0.00	0.00	0.21
1/4000	픽셀수	537	537	537	613	537	607	609	537	537	539	559
	mm환산	4.88	4.88	4.88	5.57	4.88	5.52	5.53	4.88	4.88	4.90	5.08
	오차(mm)	0.00	0.00	0.00	0.69	0.00	0.64	0.65	0.00	0.00	0.02	0.20

나. 인증서 (구조설계 계산서)

KSEA 사단법인 한국건축구조기술사회
THE KOREAN STRUCTURAL ENGINEERS ASSOCIATION

발주처 : 대웅건축사사무소

구 조 설 계 계 산 서
STRUCTURAL DESIGN AND ANALYSIS

대전 대덕 차량사업소

2013. 8. .

건축법 제48조 및 건축법시행령 제32조(구조안전의 확인)에 따라 기술사법에 의거 등록한 건축구조기술사가 구조계산을 수행하여 구조안전을 확인하였습니다. 본 구조설계계산서는 계산서에 포함된 설계조건을 기초로 구조안전을 확인한 것이므로 계산서내의 설계조건에 유의하시기 바라며, 시공자는 하중의 증가, 단면변경 또는 불합리한 계산서 부분에 대하여는 사전에 확인 변경 받아 본 구조설계계산서를 최종 확정 후 시공하시기 바랍니다.

SM구조기술사사무소
건축구조기술사 정 성 원

충북 청주시 흥덕구 신봉동 348 (우편번호 361-840)
TEL : (043) 263-9595 / FAX : (043)263-9597

구 조 개 요

□ 구조물 개요

- 구조물명 : 대전 대덕 차량사업소
- 위　　치 : 대전 대덕
- 규　　모 : 지하PIT층/지상1층
- 주구조형식 : 철골조

□ 구조설계 적용기준

- 적용법령 : 건축법 / 건축법시행령
- 적용규칙 : 건축법시행규칙 / 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙
- 적용기준 : 건축물구조설계기준 / 건축물 하중기준 및 해설
- 적용시방 : 건축공사표준시방서 / 콘크리트표준시방서

□ 재료의 규격 및 기준강도

- 콘크리트 : f_{ck} = 280 Kgf／cm^2 (2.8 kN/cm^2)
- 철　　근 : f_y = 4000 Kgf／cm^2 (40 kN/cm^2)
- 철　　골 : SS400
- 접합볼트 : F10T,　와서 : F35
- 파　일 : Ø400, PHC PILE A종

□ 지반조건

- 지내력 기초 - q_a = 20 tf/m^2 (200 kN/m^2) (가정치) ;

□ NOTE

- 기초 터파기 후 지내력이 상기와 다를 경우 기초의 재검토를 요함
- 기초 시공전 THK 200 이상 잡석다짐을 할 것.

SM STRUCTURAL ENGINEERS Co., Ltd.
Tel : 043-263-9595 , Fax : 043-263-9597

Design Load Chart

단위 : KN/m²

경량지붕-고정하중

	단위중량(KN/m')	중량(KN/m')
SANDWICH PANEL		0.20
PURLIN+SUB BEAM		0.15
BRACE		0.05
DEAD LOAD		0.40

지붕-적설하중

적설하중계수	Cb =	0.7	
노출계수	Ce =	1.0	〈주변환경 C : 보통의 바람막이〉
온도계수	Ct =	1.2	〈적설하중비제어 : 비난방구조물〉
중요도계수	Is =	1.0	〈중요도 : 2〉
지상적설하중	Sg =	0.5 KN/m'	
지붕경사도계수	Cs =	1.00	; θ = 15.20 °
Ss		0.42	
균형적설하중		0.42 KN/m'	
불균형적설하중		0.63 KN/m'	

HOR.(m)	VER.(m)
3.68	1.00

지붕-풍하중

H(m)	8.00
B(m)	23.10
D(m)	7.40

기본풍속(V_0)	30 m/s				
지표면조도	C	; Zb= 10	; Zg= 300	; α= 0.15	
고도분포계수(K_{zr})	1				
지형계수(K_{zt})	1.00				
중요도계수(I_W)	0.95 〈중요도 : 2〉				
설계풍속(V_h)	28.50 m/s				
설계속도압	0.51 KN/m'				
가스트영향계수(G_{pe})	X-Dir. : 1.669	; I_H= 0.2064	; B/H= 0.93		
	Y-Dir. : 1.83	; I_H= 0.2064	; B/H= 2.89		
지붕의 외압계수(C_{pe})	용마루방향:	풍상면 = -0.7	풍하면 = -0.7		〈H/B or H/D < 2.5〉
	용마루직각:	풍상면 = -0.75	풍하면 = -0.7		〈H/D = 1.08, θ = 15.2〉
설계풍력(P_f)	X-Dir. :	풍상면 =	-0.60 KN/m'		
		풍하면 =	-0.60 KN/m'		
	Y-Dir. :	풍상면 =	-0.70 KN/m'		
		풍하면 =	-0.65 KN/m'		

벽체-풍하중

기본풍속(V_0)	30 m/s					
지표면조도	C					
고도분포계수(K_{zr})	1					
지형계수(K_{zt})	1.00					
중요도계수(I_W)	0.95 〈중요도 : 2〉					
설계풍속(V_h)	28.50 m/s					
설계속도압	0.51 KN/m'					
가스트영향계수(G_f)	X-Dir. : 2.143	; I_H= 0.2064	; γ_r= 0.3312	; L_H= 51.64	; k= 0.33	; B_r= 0.745
	Y-Dir. : 2.06	; I_H= 0.2064	; γ_r= 0.3312	; L_H= 51.64	; k= -0.33	; B_r= 0.64
벽면의 외압계수(C_{pe})	X-Dir. :	풍상면 = 0.8	풍하면 = -0.2		측 면 = -0.7	
	Y-Dir. :	풍상면 = 0.8	풍하면 = -0.5		측 면 = -0.7	
설계풍력(P_f)	X-Dir. :	풍상면 =	0.87 KN/m'			
		풍하면 =	-0.22 KN/m'			
		측 면 =	-0.77 KN/m'			
	Y-Dir. :	풍상면 =	0.84 KN/m'			
		풍하면 =	-0.53 KN/m'			
		측 면 =	-0.74 KN/m'			

Design Load Chart

단위 : KN/m²

지진하중

1. 중요도 : **2** (I_E = **1.000**) ---> 내진등급 : **II** (0.02 hsx)

2. 단주기 및 주기1초설계스펙트럼 및 내진설계등급
   - 2.1. 지반종류 : **Sd**
   - 2.2. 지역계수 : S = **0.22** (지진구역 1)
   - 2.3. 단주기설계스펙트럼가속도 : S_{DS} = 2.5×S·Fa·2/3 **0.49867** > 0.33 --------> **C**
   - 2.4. 주기1초설계스펙트럼가속도 : S_{D1} = S·Fv·2/3 = **0.28747** > 0.2 --------> **D**

3. 건물의 형상구분에 따른 내진설계범주
   - 3.1. 평면비정형성의 유형 : **비평형시스템** --------> **C**
   - 3.2. 수직비정형성의 유형 : **해당사항없음** --------> **A**

4. 지진력저항시스템 - X-DIR. : **철골 보통중심가새골조**
   Y-DIR. : **철골 일반모멘트골조**

5. 구조물의 기본진동주기
   - X-DIR : $T = C_T \times hn^{3/4}$ (C_T = **0.049**) = 0.2331
   - Y-DIR : $T = C_T \times hn^{3/4}$ (C_T = **0.085**) = 0.4043

6. 반응수정계수 : R_X = **3.25** / R_Y = **3**

7. 시스템초과강도계수: Ω_{OX}= **2** / Ω_{OY}= **3**

8. 변위증폭계수: C_{dX} = **3.25** / C_{dY} = **3**

9. 지진응답계수
   - $C_S = S_{D1} \cdot I_E / R \cdot T$
   - $C_{S(MAX)} = S_{DS} \cdot I_E / R$
   - $C_{S(MIN)}$ = 0.01

제4장 연구목표 달성 및 효과

제1절 연구개발 최종목표 달성도

1. 연구개발 최종목표

장치명	기존측정	목표측정
판타그라프 검사장치	• 습판 두께 정밀도 : ±1mm • 습판체 경사(전후) : ±1mm • 습판체 경사(좌우) : ±1mm • 국부 마모 : ±1mm	**1) 정밀도 및 신뢰도** • 습판 두께 ±0.5mm • 습판체 경사(전후) : ±0.5mm • 습판체 경사(좌우) : ±0.5mm • 국부 마모 : ±0.5mm • 신뢰도 : 95% **2) 현장 추가 요구사항 반영** • 프로텍터 손상 검사 • 가이드혼 손상 검사
옥상기기 검사장치	• Monitoring 기능만 있어 별도의 검사 기준 없음	**1) 정밀도 및 신뢰도** • Monitoring 기능만 있어 별도의 검사 기준 없음 **2) 현장 추가 요구사항 반영** • 애자 파손 검사
차륜찰상 검사장치	• 차량 종별 차륜답면 전구간 찰상 및 박리의 산출 • 정밀도 : >=1mm • 영상처리 Processor를 이용한 답면 검사	**1) 정밀도 및 신뢰도** • 정밀도 : 20X10mm 이상 찰상 및 박리 대상 유무 판단 • 신뢰도 : 95% **2) 현장 추가 요구사항 반영** • 찰상 및 박리 범위 검사
차륜형상 검사장치	• 차륜 직경 정밀도 : ±1mm • 내측거리 : ±1mm • 플랜지 높이 : ±1mm • 플랜지 두께 : ±1mm • 플랜지 선단치수(qR) : ±1mm • 실제 촬영된 차륜 이미지 제공 • 삭정 요구 차륜 지정 및 표시	**1) 정밀도 및 신뢰도** • 차륜직경 : ±0.5mm • 내측거리 : ±0.5mm • 플랜지 높이 : ±0.5mm • 플랜지 두께 : ±0.5mm • 신뢰도 : 95% **2) 현장 추가 요구사항 반영** • 진원 이상검사 • 차륜 이미지 제공
제륜자 마모 검사장치	• 제륜자 두께 정밀도 : ±1.0mm • 제륜자 편마모 : ±1.0mm • 제륜자 이탈 : ±1.0mm	**1) 정밀도 및 신뢰도** • 제륜자 두께 : ±1.0mm • 제륜자 편마모 : ±1.0mm

		• 제륜자 이탈 : ±1.0mm • 신뢰도 : 95%
		2) 현장 추가 요구사항 반영 • 제륜자 파손 검사 • 제륜자 완해 검사 • 분할핀 이탈 검사 • 편마모 검사
디스크 라이닝 마모 검사장치	• 디스크 두께 정밀도 : ±1.0mm • 실제 촬영된 차륜 이미지 제공 • 차량별 측정 결과 관리 • 모든 측정 Data의 분류,통계,출력	**1) 정밀도 및 신뢰도** • 라이닝 두께 : ±1.0mm • 신뢰도 : 95%
		2) 현장 추가 요구사항 반영 • 라이닝 편마모 검사 • 라이닝 이탈 검사 • 라이닝 파손 검사 • 라이닝 완해 검사

2. 정량적 성과목표 및 성과지표

연차	연차별 성과목표	성과지표	측정방법	목표치	가중치 (%)	달성치 (%)
1차년도 질적목표	판타그라프 검사장치	카메라모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		센서모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		Data장치모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		소프트웨어모듈(기본/상세설계)	흐름도 및 소프트웨어 설계서	1권	4	4
		외함 및 구조물(기본/상세설계)	설계서	1권	4	4
	옥상기기 검사장치	카메라모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	2	2
		센서모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	2	2
		Data장치모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	2	2
		소프트웨어모듈(기본/상세설계)	흐름도 및 소프트웨어 설계서	1권	2	2
		외함 및 구조물(기본/상세설계)	설계서	1권	2	2
	차륜찰상 검사장치	카메라모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		센서모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		Data장치모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		소프트웨어모듈(기본/상세설계)	흐름도 및 소프트웨어 설계서	1권	4	4
		외함 및 구조물(기본/상세설계)	설계서	1권	4	4
	차륜형상 검사장치	카메라모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	6	6
		센서모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		Data장치모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4

연차	연차별 성과목표	성과지표	측정방법	목표치	가중치 (%)	달성치 (%)
		소프트웨어모듈(기본/상세설계)	흐름도 및 소프트웨어 설계서	1권	4	4
		외함 및 구조물(기본/상세설계)	설계서	1권	3	3
	제륜자 마모 검사장치	카메라모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	5	5
		센서모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	3	3
		Data장치모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	3	3
		소프트웨어모듈(기본/상세설계)	흐름도 및 소프트웨어 설계서	1권	3	3
		외함 및 구조물(기본/상세설계)	설계서	1권	3	3
	디스크 라이닝 마모 검사장치	카메라모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	4	4
		센서모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	2	2
		Data장치모듈(기본/상세설계)	설계서	2권	2	2
		소프트웨어모듈(기본/상세설계)	흐름도 및 소프트웨어 설계서	1권	2	2
		외함 및 구조물(기본/상세설계)	설계서	1권	2	2
	소 계				100	100

연차	연차별 성과목표	성과지표	측정방법	목표치	가중치 (%)	달성치 (%)
2차년도 질적목표	판타그라프 검사장치	검사소프트웨어구축	사진, 현물확인	1set	10	10
		시제품제작	사진, 현물확인	1set	10	10
	옥상기기 검사장치	검사소프트웨어구축	사진, 현물확인	1set	4	4
		시제품제작	사진, 현물확인	1set	4	4
	차륜찰상 검사장치	검사소프트웨어구축	사진, 현물확인	1set	4	4
		시제품제작	사진, 현물확인	1set	4	4
	차륜형상 검사장치	검사소프트웨어구축	사진, 현물확인	1set	10	10
		시제품제작	사진, 현물확인	1set	10	10
	제륜자마모 검사장치	검사소프트웨어구축	사진, 현물확인	1set	5	5
		시제품제작	사진, 현물확인	1set	5	5

연차	연차별 성과목표	성과지표	측정방법	목표치	가중치 (%)	달성치 (%)
	디스크라이닝 마모 검사장치	검사소프트웨어구축	사진, 현물확인	1set	5	5
		시제품제작	사진, 현물확인	1set	5	5
	특허 및 소프트웨어 등록	특허출원	출원건수	2건	10	10
		소프트웨어등록	등록건수	4건	14	14
	소 계				100	100
3차년도 질적목표	판타그라프 검사장치	성능평가	성능평가서 (외부)	1종	9	9
		성능인증	인증서 (외부)	1종	9	9
	옥상기기 검사장치	성능평가	성능평가서 (외부)	1종	5	5
		성능인증	인증서 (외부)	1종	9	9
	차륜찰상 검사장치	성능평가	성능평가서 (외부)	1종	5	5
		성능인증	인증서 (외부)	1종	9	9
	차륜형상 검사장치	성능평가	성능평가서 (외부)	1종	9	9
		성능인증	인증서 (외부)	1종	9	9
	제륜자마모 검사장치	성능평가	성능평가서 (외부)	1종	5	5
		성능인증	인증서 (외부)	1종	9	9
	디스크라이닝 마모 검사장치	성능평가	성능평가서 (외부)	1종	5	5
		성능인증	인증서 (외부)	1종	9	9
	테스트베드	성능평가	성능평가서(외부)	1종	2	2
		성능인증	인증서 (외부)	1종	2	2
	지식재산권	특허출원	출원건수	1건	4	4
	소 계				100	100

연차	연차별 성과목표	성과지표	측정방법	목표치	가중치 (%)	달성치 (%)
1차년도 양적목표	사업연계지표	기본설계서	기본설계서	18건	35%	35%
		상세설계서	상세설계서	18건	35%	35%
		소프트웨어흐름도	S/W설계서	6건	30%	30%
	소 계				100%	100%
2차년도 양적목표	사업연계지표	샘플	사진, 현물	6건	38%	38%
		시제품	사진, 현물	6건	38%	38%
		특허출원	출원건수	2건	10%	10%
		S/W 등록	등록건수	4건	14%	14%
	소 계				100%	100%
3차년도 양적목표	사업연계지표	시험성적서	자료	7건	42%	42%
		인증서	자료	7건	49%	49%
		특허출원	출원건수	1건	9%	9%
	소 계				100%	100%

제2절 연구개발 성과의 기술적 효과분석

가. 열화상카메라를 이용한 자동 검사장치의 선두주자 확보

(1) 본 과제를 통하여 장비에 열화상카메라를 도입하고, 도출된 영상을 분석하여 처리한다면 기존 Vision 기술과 IR (infrared) 기술이 접목되어, 확장성 있는 기술을 보유하게 됨.

나. 변위방식과 영상방식의 병행측정 방식에 세계최초의 기술을 시도

(1) 차륜답면 검사에 있어서 세계최초의 방식이며, 검토 및 시행이 불가 1~2년으로 짧은 개발기간을 가지고 있는 기술이다. 즉, 현재의 병행측정방식만이 완벽한 답면검사가 가능하며, 이러한 기술을 발전시키기 위해서 본 과제수행을 통하여 충분히 도전해 볼만한 기술적 성과가 있다고 판단됨.

다. 3D 기술을 주도적으로 도입하고 진원측정의 세계최초의 기술을 시도

(1) 차륜 형상 측정에 있어서 고질적으로 문제가 되고 있는 차륜의 진원 문제를 본 과제를 통하여 3D기술을 도입하고 120도 간격 연속 측정함으로서 진원도 측정을 함께 달성하고자 함.

라. 3D 형상측정 기술을 이용한 직관적인 진원도 검사

(1) 멀티라인 레이저를 이용한 차륜의 진원도 검사 가능

(2) 특히, 3D 이미지를 제공함으로서 철도 검수분야에 3D 기술 접목

(3) 이에, 멀티라인레이저 기술을 도입하여 레퍼런스 하드웨어를 구성하고 탑재하여, 기술적 노하우를 확보하고자 함.

(4) 본 과제를 통하여 이러한 3D기술의 확보가 이뤄진다면, 외국의 영상시스템에 종속적이지 않고 독자적인 어플리케이션 시스템 사례를 확보하게 됨.

제3절 연구개발 성과의 경제적 효과분석

가. 국내 철도차량 제작사 및 운영기관 부품 적기 공급을 통한 유지보수 비용 절감

나. 8개의 운영기관을 보유하고 있는 전기동차의 경우 량당 수동과 자동검사 시 1량 당 1시간 단축(기존 3시간 → 2시간), 인건비는 11,450원이 절약

다. 자동검사장치가 설치되어 있지 않는 5개기관(서울도시철도, 인천메트로, 대구도시철도, 광주도시철도, 대전도시철도)에만 설치할 경우 평균 5,437백만원 × 5개 기관 = 26,735백만원의 구매비용이 소요

라. 외산장비와 국산장비의 대한 수리비용 비교

구 분	외산장비	국산장비	비고
작업기간	7일 이상 소요	1~2일	
부품조달 기간	7일~1개월 이상 소요	3일이내 조달 가능 (수입품이 아닌 경우)	
부품단가	제작사가 결정	시장가로 결정	
인건비	제작사가 결정	정부노임단가 기준	
비용	10,400,000 (1,000,000원/인 × 7일 + 2,500,000원(항공료) + 150,000원(호텔비) × 6일)	350,000원/인 (교통비, 인건비 포함)	■ 1인이 1건에 대한 수리비 산정 (부품가 제외) ■ 항공료는 유럽기준

마. 외산장비와 국산장비의 모듈별 도입단가 비교(단위 : 천원)

구 분	외산장비		국산장비		절감비율
	제작사	단가	제작사	예상단가	
판타그라프검사장치	미쓰비시	1,300,000	에코마이스터 우진산전	900,000	30.8%
옥상검사장치	미쓰비시	800,000	에코마이스터 우진산전	500,000	37.5%
차륜찰상검사장치	헤겐사이트	1,300,000	에코마이스터 우진산전	700,000	46.2%
차륜형상검사장치	헤겐사이트	1,300,000	에코마이스터 우진산전	900,000	30.8%
제륜자검사장치	미쓰비시	800,000	에코마이스터 우진산전	600,000	25.0%
계		5,500,000		3,600,000	34.5%

※ 외산대비 도입가의 절감 비용은 외산대비 65.5%로 34.5% 절감 효과 있음

바. 연구개발 성과의 정책적 효과분석

(1) 철도차량의 특성을 고려한 자동검사장치의 기술개발(영상처리기술)은 국내 관련 산업계의 기술 발전과 해외업체와의 기술종속 탈피에 크게 기여

(2) 열차 도중고장 예방으로 고객이용불편 해소 및 운영기관 경영개선에 기여

(3) 핵심부품 해외기술 의존도 감소 및 국내 철도산업 기술력 향상
(4) 국산화 및 핵심기술확보에 따른 해외시장 진출 국내기업의 생산성 향상 및 대내외 경쟁력 강화에도 기여

제5장 연구성과의 활용 및 추가연구 필요성

제1절 연구성과 향후 활용방안

1. 관련 후속연구개발의 전망

가. 기술 확장 내용

(1) 열화상과 Vision기술의 접목으로 운행하는 열차의 발열제품검사

(가) 차량에는 동력차축이 있고, 베어링 및 저널의 발열, 엔진발열 등 자체 발열 구성품이 다양하게 배치되어 있다.

(나) 운행 및 정차 차량에 대한 이상발열을 감지하고 자동 처리하는 신뢰성 있는 장비 개발이 가능할 것으로 사료됨.

(2) 차륜답면 검사 기술을 이용한 차량외관 검사 및 제품검사장비 구축

(가) 차륜답면 검사시 사용되는 패턴 검사를 외관검사 장비에 적용

(나) 기존 Vision기술에 답면검사의 경험과 기술을 더하여 발전된 시스템 구축

(3) 3D 검사 기술을 이용한 차륜 검사의 확대

(가) 3D 검사기술을 이용하여 확대하여, 차륜 전체 원주에 대한 검사 기술 확대

(나) 기존 Vision기술에 3D기술을 접목하여 활용 가능한 방안 마련

나. 기술 이전 계획

자동검사장치는 고속철도 및 일반 철도, 전동차 용 측정시스템으로 개발되었다. 하지만 개발에 사용된 기술은 카메라 및 레이저, 측정 및 분석 기술에서 최신 기술을 사용하였다. 본 기술은 산업, 국방, 해양, 전력, 자동차 등 많은 분야에 응용이 가능한 기술이므로 특허 및 소프트웨어 등록을 통하여 기술 이전을 실시하도록 한다.

적용분야	적용 기술	관련 장비
산업	열화상 측정 및 분석 기술 3D 측정 및 분석 기술	전장품, 정밀 측정기기, 공구류
국방	열화상 측정 및 분석 기술 카메라 및 레이저 기술	표적 감시 및 인식 기술, 거리측정 기술
해양	3D 형상 측정 기술	이미지 형상 측정, 초음파
전력	열화상 측정 및 분석 기술 측정 및 분석 알고리즘	애자 및 변압기, 가선 상태
자동차	열화상 측정 및 분석 기술 형상 측정 기술	자동차 조립 라인 및 주행 중 발열 검사

제2절 추가연구 필요성

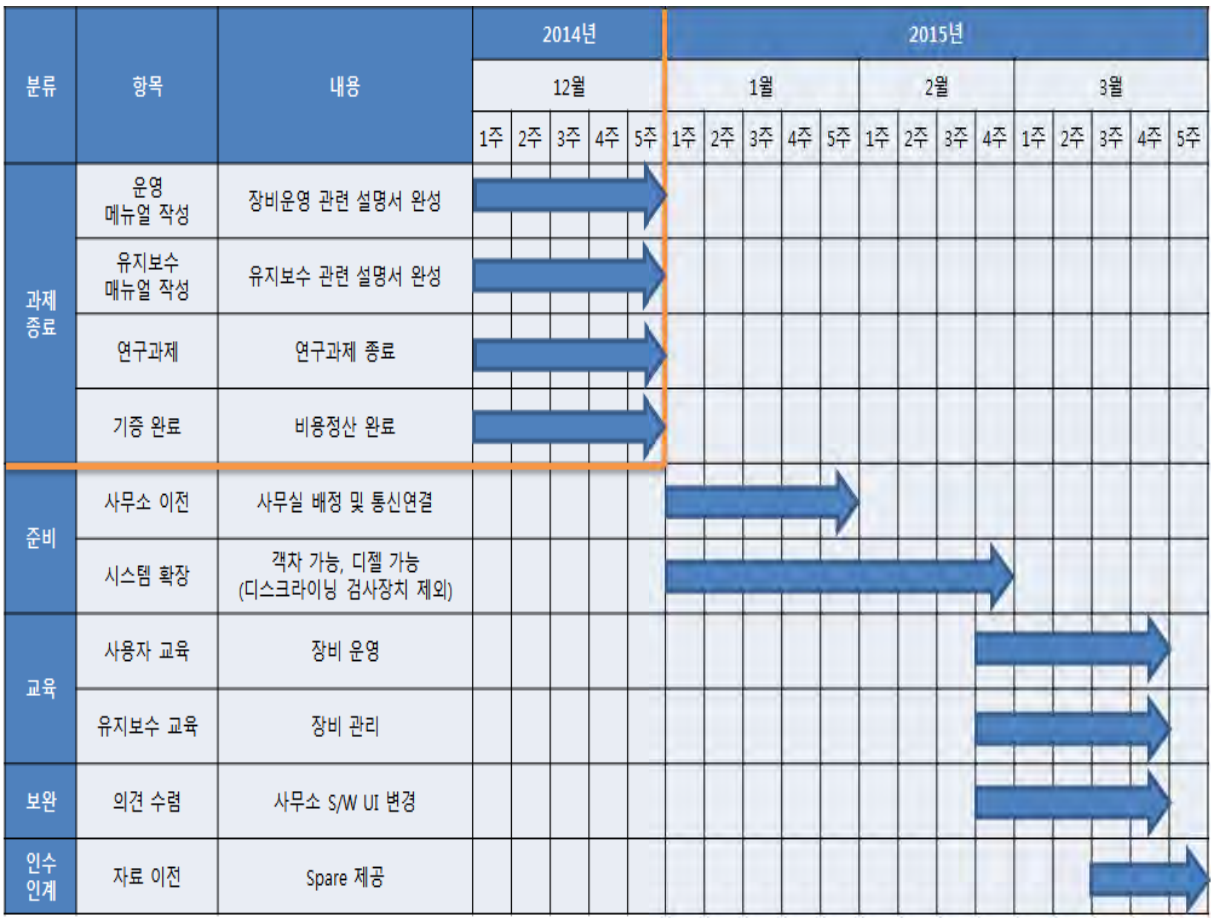
차량 검수.정비 분야에 최첨단 장비 도입 및 활용을 통한 효율적 관리로 생산성 향상을 도모하고 나아가 그 일환으로 관련업체의 첨단장비 제조기술력 제고 등, 장비의 신뢰성 확보와 검수자의 작업안전성 확보 등으로 운영기관의 경영개선을 도움이 되는 장비가 필요한 시점이라고 판단된다.

결국 본 과제를 통해 검수의 자동화를 실현하고, 승객의 안전과 승차감에 기여할 수 있게 되었으나, 장비별로 기술적인 한계와 연구부족을 통해, 좀 더 필요한 기능과 검사기법을 진행하지 못한 것에 대해 아쉬움이 있어, 아래와 같이 신기술 및 응용기술의 과감한 적용을 통해 좀 더 업그레이드 된 장비를 완성할 것으로 기대된다.

순번	연구항목	추가 연구 필요성	효과
1	3D 구현 기술	차륜 및 디스크라이닝, 제륜자, 습판의 3D 구현 기술	훼손 및 파손에 대한 시각화가 구현 되고, 체계화된 검수에 도움
2	표면검사 기술	차륜답면 및 차량 외관, 전장품 외관의 표면을 검사하는 기술	검사 항목의 다양화를 꾀하여, 검수의 편리성 제공

더욱이, 현재 설치되어 있는 대전조차장 검사고 장비에 전기기관차량 이외의 차량도 검사하도록 구성할 예정이며, 사무소관리장치는 검사고 사무실2곳 배치를 통해 원격으로 확인할 수 있는 통신 및 전기 인프라를 구성할 예정이며, 알람을 통해 서비스해주는 장비로 리모델링하여, 인수인계 할 계획임.





< 대전조차장 인수인계 일정표 >

참고문헌

[1] 이영아, 박우석, 고성제, 고려대학교 전자공학과(2003), *"패턴 매칭을 이용한 실시간 PCB 비전 검사"*, 대한전자공학회 하계종합학술대회, 제26권, 제1호, 대한전자공학회, pp.2-3

[2] 히로시 이이즈카(2001), *"번호판영상 추출장치 및 방법"*, pp.2-4

[3] 김봉택(2003), *"전동차 팬터그래프 이상검지장치"*, pp.3-5

[4] 오해원(2003), *"전동차 판타그라프 습판 마모의 측정분석에 관한 연구"*, 공학석사학위 논문, pp.2-3, pp.18-31

[5] 김선기, 김현철, 백열민, 박종국, 심재원, 장경영, 김회율(2006), *"스테레오비전을 이용한 전차선 높이 및 편위 정밀 측정"*, 한국정밀공학회지, 제23권, 제10호, 학국정밀공학회,pp.3-5

[6] 김동섭(2003), *"열차의 팬터그래프 습판상태 검지 시스템 및 그 방법"*, pp.6-10

[7] 김봉택(2003), *"철도차량 차륜 및 팬터그래프 이상검지장치"*, pp.3-6

[8] 박일용, 조진호, Pierre Miche, 진경찬, 손병기(1999), *"CCD 카메라 얼굴 영상에서의 SVD 및 HMM 기법에 의한 눈 패턴 검출"* , 한국센서학회

[9] 한인우(1996) *"광학 적외선 천문관측 시스템 개발"* ,한국천문연구원

[10] 후루야 게이조(1996), "멀티스크린 디스플레이 장치 및 스크린 부착 구조체 "

[11] 이승(1991), "입체영상의 기록과 재생"

[12] 이승재,김창화(2000),*"이미지 경계값을 이용한 영역 추출 방법"* 2000년도 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, pp.6-22

[13] Y. Q. Shi and X. Xia(1997), *" A Threshoding Multiresolution Block Matching Algorithm,"* IEEE Transactions on Circuits and Systems forVideo Technology, vol. 7, no 2, p.437-440,

[14] Pieter G. van Dokkum (2001) "Cosmic-Ray Rejection by Laplacian Edge Detection", Publications of the Astronomical Society of the Pacific, USA, pp1420-1427

[15] 조연상, 전성재, 구현호, 박홍식 (2002), "영상처리에 의한 블랭크 가공품의 치수측정을 위한 형상요소", pp.2-5・

[16] 기현종, 신정호, 백준기 (2003), "거리영상 개선을 위한 정직화 기반표면 평활 기술", 2003년도 대한전자공학회 하계종합학술대회 제26권 제1호, pp1904
-1905

[17] 류희영, 이기원, 권병두 (2003) "웨이브렛 필터를 이용한 위성영상에서의 잡음 제거" pp399-401

[18] 임보라, 이지원, 박래홍, 안원석, 김재승 (2006) "1차원 방향성 평활화 필터를 이용한 적응적인 false contour 제거 알고리즘" pp2-3

[19] 이종석, 심선희, 김소영, 박철훈 (2004) "제어되지 않은 조명 조건하에서 입술 움직임의 강인한 특징추출을 이용한 바이모달 음성인식" Telecommuni
-cations Review, 제14권 1호, pp 3-6

[20] 백인호, 임주현, 비벡 마이크, 박장한, 백준기 (2006) "광각 카메라에서 메타 데이터를 이용한 추적시스템", 2006年度 第19回 信號處理合同學術大會論文集 第 19 卷1號, pp1-3

[21] 오인환, 김상훈, 윤용인, 최종수 (2000) "에피폴라 평면 기하학 정보를 이용한 강건한 대응점 추출에 관한 연구" pp1-3

[22] Hirokazu Yagou,Yutaka Ohtake,Alexander G. Belyaev, (2002)" Mesh Smoothing via Mean and Median Filtering Applied to Face Normals", JPN, pp4-6

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 철도기술연구사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.