

고속선로변 2중화 정보처리모듈 시험방안 고찰
A review of test method the Double-system Track side
Functional Modules in High speed line

장석각* 백승구**
Chang, Seok-Gahk Back, Seung-Koo

ABSTRACT

Nowadays, double-system of TFM(Track-side Functional Modules) developed instead of single-system in use of high speed line to acquisition more availability. Safety Law for Railroad recommend to quality certification of development and general railway machines.

It is important to select metrics which form the bases for testing software products. A number of package software development part do not open source cords, so testing external characteristic vectors having relationship with metrics.

In this paper, review the process for the TFM Point Modules, Universal Modules and Switchers, think about the test methode of circuit boards output performance by using TFM tester and Simulators.

1. 서 론

개발품의 품질을 평가하기 위해 무엇을 어떻게 시험할 것인가 적합한 모델을 정하는 것은 중요하다. 개발된 제품의 대부분의 패키지화된 소프트웨어는 소스코드를 공개하지 않으므로 외부적인 동작 특성을 측정하여 평가한다.

고속철도 선로변 정보처리 기기는 단일계로 구성되어 있던 것을 최근에 2중화하므로 신뢰성을 향상하도록 개발하였다. 철도에 사용되는 용품에 대하여 성능 및 안전성을 확보하기 위하여 철도안전법에서 공인시험기관에서 품질인증을 받을 수 있도록 하고 있어 우선 규정의 적용 가능성을 검토를 하였다.

아울러 정보처리모듈 일반 및 전용 그리고 절체기에 대하여 H/W 와 S/W의 검증을 위하여 필요한 절차와 성능을 확인하는 방안을 검토하고, TFM(Track-side Functional Module) Tester기와 Simulator를 활용하여 보드별 성능시험을 하는 방안에 대하여 고찰하고자 한다.

* 한국철도기술연구원, 철도시험인증연구센터, 정희원
E-mail : sgchang@krri.re.kr

TEL : (031)460-5432 FAX : (031)460-5539

** 한국철도기술연구원, 철도시험인증연구센터

2. 본 문

고속철도 선로변 정보처리장치는 2 OUT OF 3 방식과 장치 고장 시에도 안전에 지장을 주지 않는 방향으로 동작하는 fail safe 개념으로 설계된 전자연동장치의 현장설비로 연동기 계실이나 옥외 연동함에 설치되어 신호기, 선로전환기, 연동장치 그리고 열차자동제어장치와 인터페이스 간에 각종 제어 및 표시정보의 중계를 담당한다.

현장에 설치된 일반용(UM) 및 전용(PM) 정보처리모듈은 단일계로 구성되어 선로변 정보처리모듈의 고장 시 열차의 정시운전 및 안전운행에 지장을 주고 있다. 이에 가용성을 높이기 위하여 각각의 정보처리모듈을 2중화하고 절체기를 설치하여 각 계의 CPU 및 입출력을 감시하고, 주계의 H/W 고장 시 예비계로 자동절체 함으로 중단 없이 운영하도록 개발한 장비의 품질시험 방안에 대하여 절차와 방안을 검토하고자 한다.

2.1 시험업무 절차

철도용품에 대하여 성능 및 안전성을 확보하기 위하여 철도안전법 제 27조에서는 권고사항으로 공인인증기관이 품질인증을 할 수 있도록 하였다. 철도용품시험규정에서는 개발시험 또는 형식시험은 새로 적용된 물품에 대하여 그 설계, 재질 및 제작의 양부를 판정하기 위하여 성능, 내구성 및 안정성이 품질규격에 합당한지 검증하는 시험으로서 한 형식에 대해 1회만 행하는 시험으로 규정되어 있다.

철도용품에 대하여 성능 및 안전성을 확보하기 위하여 인증을 받고자 할 경우 다음의 절차에 의해 수행한다. 먼저 품질인증대상 용품인지 검토하여 대상용품일 경우 한국철도표준규격(KRS)의 제정 여부를 확인하여 품질인증 시험을 신청한다. 신청된 서류는 품질인증 기관의 절차의 면제 등 필요사항을 검토하여 수수료가 통보되어 납부하면 체계심사와 품질시험이 진행된다.

개발품인 정보처리모듈의 경우 KRS 규격 제정 전이라, 신청자 제시규격을 제정하여 사용자 승인을 득한 시험절차서로 시험을 하기로 하였다. 신청자와 수차례 상담 협의를 통하여 시험항목 및 방법을 정하여 사용자인 한국철도공사의 승인된 '고속선 선로변 정보처리모듈 2중화 구축시험 절차서'에 의해 시험을 수행하였다. S/W의 검증을 위하여 정형화된 모델 개발이 안 되어 SIMULATOR와 TFM Tester에 의한 모듈의 기능을 확인(CHECKLIST)하는 방안으로 시험 하였다.

2.2 시험항목 및 기준 검토

일반용 정보처리모듈은 신호기, HBD(Hot Box Detector), 백색등현시, 기계실내 배터리 백업 시스템의 이상 유무 등의 신호를 현시하며, ATC 지상장치와 SSI(Solid State Interlocking) 간 인터페이스를 제공하며, 24V DC 입력 및 출력 8개로 구성된다. 전용 정보처리모듈은 고속철도용 선로전환기 MJ-81의 제어와 감시를 담당하며, 4쌍의 3상 380V AC 출력 및 쇠

정신호 검지를 위한 DC 48V 입력 4쌍, 선로전환기 구동 전력 제어를 위한 DC 48V 출력 4쌍을 갖는다.

UM/PM 감시 및 절체기는 주계와 예비계로 2중화한 정보처리모듈에 전자연동장치용 데이터 링크 시스템으로부터 먼저 통신 전보를 수신하거나 우선 데이터가 도착하는 쪽이 주계로 동작하고, 다른 쪽은 Hot-standby 상태의 예비계로 동작하도록 하여 2중화된 정보처리모듈을 감시한다. 주계 모듈의 이상발생시 예비계로 자동절체가 이루어지도록 하여 열차 운행에 지장을 주는 시간을 단축하여 가용성(availability)을 높였다.



그림1. UM & 절체기



그림2. PM & 절체기

가. 모듈 H/W시험

모듈 H/W 시험 전에 S/W Version & Checksum, Configurations 과 Addresses를 확인함.

- 전원인가시험 : DC 24V, 10mA 1분간 인가
- 전원보드시험 : 입출력전압에 대한 안정도, 맥동률, 잡음전압, 절연저항 및 절연내력
- CPU보드시험 : +5V 전원시험, TBL Line 시험, SSI Line 시험, 파라미터링 비트시험
- 전원임계시험
- 입출력보드시험 : DC24V를 10분간 인가, 부정전원 입력시 안전측 동작 유무를 확인, 최대허용입력전압은 DC 24V -> 30V, DC 48V -> 60V 를 1분간 인가 시 정상입력으로 인식여부
- 절체보드주계/예비계시험 : 주계 전원 휴즈 고장시 예비계로 절체 여부, 입출력 절체 동작시험 : 4개의 채널 정위 및 반위 동작 여부, 기존 신호설비에 영향을 주는 동작 발생 여부

나. 고장시험

Simulator를 사용하여 전용은 48v PPD 전원 퓨즈를, 일반용은 DC 24V 현장 전원 퓨즈를 차단 시 기존 장비에 영향을 주지 않아야 한다.

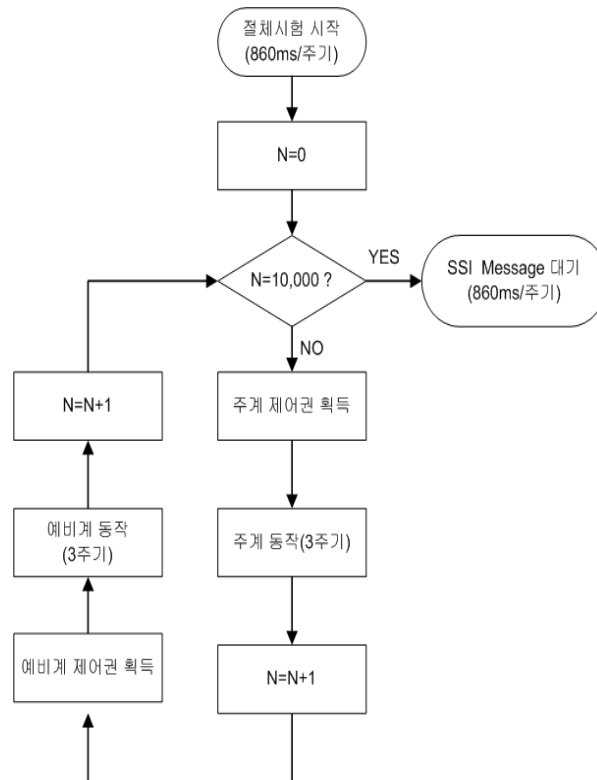
다. 온도시험

저온시험은 KS C 0220에 따라 섭씨 영하 20도에서 12시간 방치하고, 특히 습도는 고려하지 않고, 고온시험은 KS C 0221에 의거 영상 70도, 습도 75%에서 12시간 방치 시험하며, 온도변화시험은 KS C 0225 에 의해 각 2시간 씩 2 사이클 이상 온도변화 시험 후 네트워크 절체동작시험 및 입출력 절체동작을 시험하여 이상이 없어야 한다.

라. 내구성 시험

SSI Simulator로 860ms/주기로 절체 하여 10,000회 이상 절체 후 기능에 이상 유무를 시험한다. 내구성 동작 알고리즘은 아래 도표와 같다.

도표1. 내구성 동작 알고리즘



기타 진동시험과 고주파 전자계 유도 전도방해 내성 시험 등에 대한 전자파 적합성 시험은 제외하였다.

2.3 시험점검표

선로변 정보처리모듈 일반용(UM), 전용(PM) 및 절체기의 CPU 보드, 전원보드에 대한 기본성능시험은 TFM TESTER로 시험절차서에 의한 시험결과는 시험실 환경에서 시험절차서 기준치 범위 안에 들어왔다.

1 모듈 H/W 시험

시험항목	시험기준	시험결과	비 고
전원인가시험	절차서		UM/PM
전원보드시험	“		“
CPU보드시험	“		“
전원임계시험	“		“
입출력보드시험	“		“
절체보드주계시험	“		UM/PM 절체기
절체보드예비계시험	“		“

2 정전 및 환경시험 등

시험항목	시험기준	시험결과	비 고
정전시험	주1)		
고장시험	주2)		
저온시험	-20℃, 12h 이상		UM/PM 각 샘플 1조
고온시험	70℃, 70%, 12h 이상		“
온도변화시험	-20℃, 70℃, 2cycle 이상		“
내구성시험	10 000회 이상 절체		“

주1) UM과 PM 각 샘플 1조의 동작 중 DC 48 V 전원을 차단하는 정전 상황에서 주변신호 장치에 영향을 주는지 시험함

주2) 장치의 주계의 전원을 차단하여 입력 인터페이스 고장상태에서 모의신호설비에 영향을 주는지 시험함.



그림3. TESTER

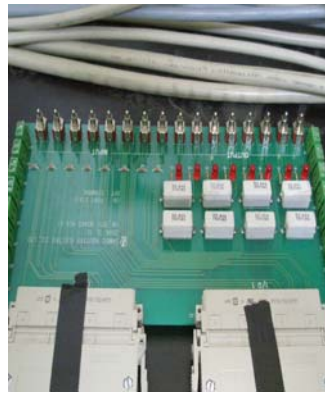


그림4. SSI Simulator

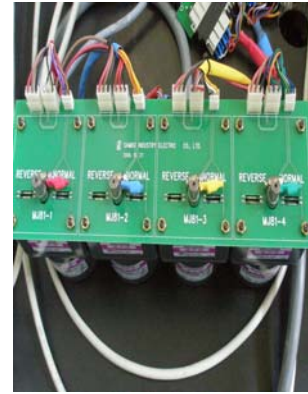


그림5. 선로전환기 Simulator

3. 결 론

고속철도 연동장치의 현장설비인 UM 과 PM의 선로변 정보처리모듈을 2중화하여 가용성(availability)을 높인 개발품의 H/W 모듈 시험 외 6개항의 시험을 TFM 테스터기와 신호기와 전철기의 SIMULATOR를 통하여 부분적인 시험을 시행하여 사용자가 승인한 기준치에 만족하는 것을 확인하였다. 소프트웨어 품질의 국제표준은 (ISO/IEC 9126) 제품과 프로세스 평가 및 시스템 분야에 대하여 6개의 품질특성으로 규정하고 있다. 그 중에서 가장 중요한 기능성(functionality)에 대하여 점검표(checklist) 형태의 시험방법을 적용하여 시험을 수행하는 방안에 대하여 검토하였다. 앞으로 철도개발용품의 성능과 안전을 확보하기 위하여 현장설치시험을 통한 진동과 사계절 조건 하에서 검증하고, 개발 소프트웨어의 절차(process) 측면의 시험과 아울러 제품품질확보 측면에서 신뢰성(reliability)과 유지보수성(maintainability) 등 평가 기술의 연구 및 확보가 요구된다 하겠다.

참고문헌

1. 고속선 선로변 정보처리모듈 2중화 구축 시험절차서 (KORAIL 2007.3.28승인).
2. ISO/IEC 9126 "Information Technology-Software Quality Characteristics and Metrics-Part 1,2,3"
3. "A Study on Adoption of SPICE in the Railway Software", Jung, Eui-jin, Korea Railroad Research Institute, 2006.4.20.

고속선로변 2중화 정보처리모듈 시험방안 고찰
A review of test method the Double-system Track side
Functional Modules in High speed line

장석각* 백승구**
Chang, Seok-Gahk Back, Seung-Koo

ABSTRACT

Nowadays, double-system of TFM(Track-side Functional Modules) developed instead of single-system in use of high speed line to acquisition more availability. Safety Law for Railroad recommend to quality certification of development and general railway machines.

It is important to select metrics which form the bases for testing software products. A number of package software development part do not open source cords, so testing external characteristic vectors having relationship with metrics.

In this paper, review the process for the TFM Point Modules, Universal Modules and Switchers, think about the test method of circuit boards output performance by using TFM tester and Simulators.

국문요약

개발품의 품질을 평가하기 위해 무엇을 어떻게 시험할 것인가 적합한 모델을 정하는 것은 중요하다. 개발된 제품의 대부분의 패키지화된 소프트웨어는 소스코드를 공개하지 않으므로 외부적인 동작 특성을 측정하여 평가한다.

고속철도 선로변 정보처리 기기는 단일계로 구성되어 있던 것을 최근에 2중화하므로 신뢰성을 향상하도록 개발하였다. 철도에 사용되는 용품에 대하여 성능 및 안전성을 확보하기 위하여 철도안전법에서 공인시험기관에서 품질인증을 받을 수 있도록 하고 있어 우선 규정의 적용 가능성을 검토를 하였다.

아울러 정보처리모듈 일반 및 전용 그리고 절체기에 대하여 H/W 와 S/W의 검증을 위하여 필요한 절차와 성능을 확인하는 방안을 검토하고, TFM(Track-side Functional Module) Tester기와 Simulator를 활용하여 보드별 성능시험을 하는 방안에 대하여 고찰하고자 한다.

* 한국철도기술연구원, 철도시험인증연구센터, 정희원
E-mail : sgchang@krri.re.kr

TEL : (031)460-5432 FAX : (031)460-5539

** 한국철도기술연구원, 철도시험인증연구센터