

틸팅열차의 TMS 네트워크 신호 측정 연구

한영재*, 이수길*, 이창영*, 한성호*
한국철도기술연구원*

A Study on TMS signal Measurement of TTX(Tilting Train Express)

Young-Jae Han*, Su-Gil Lee*, Chang-Young Lee*, Seong-Ho Han*
*Korea Railroad Research Institute

Abstract - 최근 들어 열차의 고속화, 고성능화 추세에 맞는 철도의 안전성 확보가 더욱 필요해졌다. 이를 달성하기 위해서는 각 전기장치들에 대한 종합적인 시험평가가 이루어져야 한다. 특히 완성차 및 본선시운전 시험을 통해 차량에 대한 여러 상태를 확인해야 한다. 그 중에서도 차량 네트워크 신호는 인간의 두뇌에 해당하는 매우 중요한 시스템이다. 이 신호를 취득하기 위해 계측시스템을 개발하여 차량의 주요신호들을 비교 분석하였다.

1. 서 론

국내기술로 틸팅열차가 개발되어 호남선과 충북선에서 본선시운전시험을 수행하고 있다. 아울러, 시험평가를 위해 종합계측시스템이 구성되어 운용중이다. 차량의 본선시운전 성능시험을 위해 국내 독자기술로 개발된 종합계측시스템으로 이전에 개발되어 운용중인 다른 종합계측시스템보다 한층 진일보한 시스템이다.

타 시스템과 다른 주요한 특징중의 하나는 TMS 신호, 다시 말해서 차량 네트워크 신호를 입력받을 수 있도록 제작된 것이다. 다른 차량에 설치된 계측시스템과 달리 차량의 네트워크 신호들을 각종 센서나 제어기로부터 올라 온 신호들과 비교 분석이 가능하여 보다 정확한 시험평가와 고장진단이 가능하게 되었다. TMS 통신라인을 점검하고, 차량제어신호를 데이터를 실시간 측정하고 저장할 수 있다.

본 논문에서는 종합계측시스템과 시간을 동기하여 분석할 수 있도록 하여 제어신호와 실제 센서와 각 장치로부터 직접 입력받은 신호와 비교 분석이 가능하도록 구성된 계측시스템에 대하여 연구하였다. 이를 통해 한국형 틸팅열차의 성능평가와 고장진단에 많은 도움을 받을 수 있게 되었다.

2. 본 론

2.1 계측용 하드웨어의 구성

계측시스템은 Console에 설치된 산업용 컴퓨터와 각 차량에 설치된 계측 Rack으로 구성하며 통신카드와 광케이블을 이용하여 데이터를 계측하고, 광케이블 및 전원 케이블의 연결은 열차 연결부에서 Connector를 처리하여 열차의 분리를 용이하게 한다. Signal Conditioner는 센서에 맞추어 적절히 선택할 수 있고, 채널 확장이 가능하도록 구성된다. 그림 1은 제작된 기본 계측 모듈을 보여준다.



〈그림 1〉 제작된 기본 계측모듈

2.1.1 Sensor 계측용 Rack

Sensor 계측용 Rack은 차량 1대에 1개씩 분산식으로 설치하여 케이블의 길이를 최소화하고, 19" Rack을 기본 Base로 제작하며 케이블 보호를 위해 Cover를 설치한다. 계측을 위한 사시는 PXI-1052를 기본으로 8개의 SCXI Conditioner를 이용하며 채널이 부족 시 SCXI 1000 사시와 DAQ Board를 추가하여 채널을 확장한다.

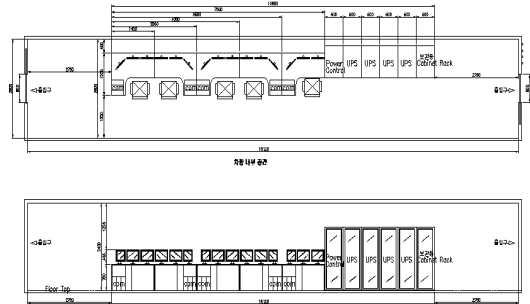
각 센서 및 기타 전원 공급을 위해 DC 파워를 내장하고 UPS에서 공급하는 AC 220V를 이용하여 DC ±15V, DC ±12V, DC ±5V로 변환하여

제공한다. 또한 신호의 점검 및 연결을 용이하게 하기 위하여 단자대를 설치하고, 각 센서에서 받아들인 신호들은 통신카드와 광케이블을 이용하여 계측용 Console Desk와 연결된다.

2.1.2 계측용 Console Desk

계측용 Console Desk는 그림 2와 같이 종합측정차인 T Car에 통합 설치되며 열차에서 사용되는 제어장치의 통신 데이터를 실시간으로 측정해 각 제어기의 제어상태를 모니터링하고 저장하는 통신 채널 계측 시스템을 포함해 산업용 컴퓨터, LCD 모니터, 통신카드를 포함한다.

통신카드와 광케이블을 이용하여 Sensor 계측용 Rack과 연결되고, 계측용 Console Desk 사이는 네트워크를 이용하여 전체 계측시스템을 동기화 시킨다. 또한 틸팅차량임을 감안하여 Console Desk는 바닥에 볼트 또는 나사로 고정한다.



〈그림 2〉 종합측정차(T) 기본 구성안

2.1.3 전원공급 Rack

계측시스템에 사용되는 모든 전원은 UPS 전원을 사용하며 전원의 제어는 Control Rack에 부착된 스위치에 의해 각각의 차량으로 공급한다. UPS와 Control Rack은 T 차량내부에 설치하여 전원공급을 모두 한 곳에서 공급하고, AC 전원 제어, 판도 조명장치 전원제어, Switching HUB 장착, 보조서랍 장착 등의 기능을 갖는다.

2.1.4 센서부 및 Cable부

틸팅차량의 종합계측 시스템에 사용되는 센서로는 가속도, Strain Gauge, 온도센서, 각도센서, Counter 등으로 가속도, 하중, 압력, 속도, 거리, 온도, 전류, 전압을 측정한다. 시스템 구성을 위한 Cable은 데이터 전용용 광케이블, 전원케이블과 통신용 Lan 케이블로 구성하며 차량과 차량사이에도 방수형 Connector를 설치하여 차량 분리 경우에도 대비한다.

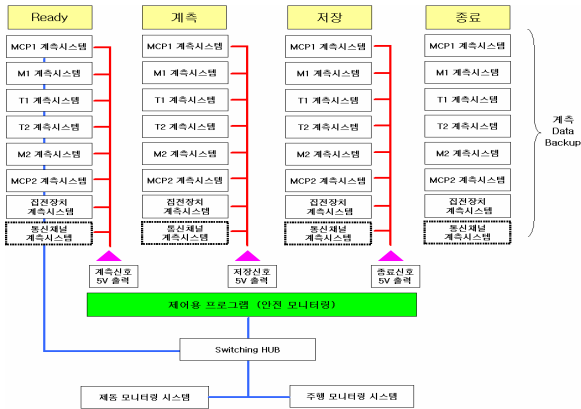
2.2 계측용 소프트웨어 구성

계측 프로그램은 T Car에 설치된 계측장비의 제어모듈에 설치되어 전체적인 제어와 계측을 수행하도록 구성되는데, 그림 3과 같이 각 채널로부터 신호를 계측하여 저장하는 실제 계측 프로그램과 저장된 Data를 분석이 용이하도록 각 계측모듈에 대한 시간동기를 조정하고 채널간 연산과 Data 변환을 수행하는 후처리 프로그램과 후처리 프로그램에 의해 재배치된 Data에 대한 검토 분석을 수행하는 분석 프로그램으로 구성되었다.

각 열차에 분산된 계측시스템을 통합하여 전체를 제어하고, 계측 Data의 동기화를 위하여 제어용 시스템(프로그램)이 별도로 설치되며 계측시작, 종료, 저장명령을 제어하도록 하였다.

각각의 계측시스템(Sensor 계측 Rack + 산업용컴퓨터)은 계측한 Data를 User 설정에 따라 Switching Hub에 연결된 모니터링 시스템에 Data를 실시간 확인할 수 있도록 구성하였다.

또한 통신채널 계측시스템은 제어장치와 연결되고 TCP/IP 통신을 이용하여 제어 Data를 실시간 측정, 저장하고 미리 제작된 집전장치 계측 시스템도 전체 계측시스템과 연동하여 실행되도록 구성하였다.



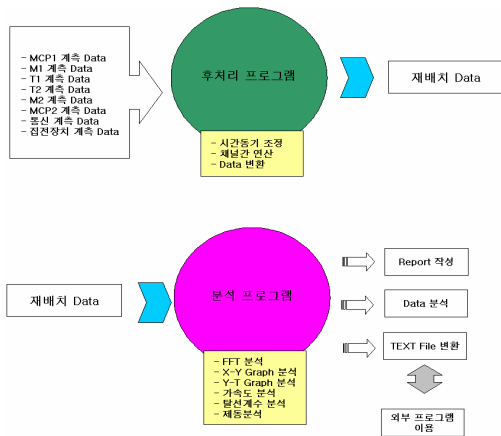
〈그림 3〉 계측프로그램 구성도

2.2.1 계측 프로그램의 주요기능 처리

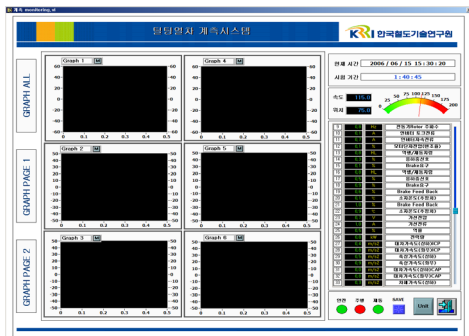
계측프로그램은 채널설정, 장비점검, 연동시험의 3가지의 주요기능으로 구성된다. 채널설정은 센서와 연결된 채널설정을 위한 메뉴로 채널이름, Limit 설정, 필터 설정 및 채널교정을 실시하고, 그 결과를 파일로 저장하는 기능을 수행하며 세부적으로 채널 구성, 채널 캘리브레이션, 캘리브레이션 파일의 저장으로 구성되어 있다.

두 번째 기능인 장비점검은 채널설정 메뉴에서 설정된 파일의 채널정보를 적용하여 데이터를 계측하고, 계측 데이터가 제대로 측정되는지, 센서에 이상이 없는지의 이상 유무를 검사할 때 사용한다.

마지막 기능인 연동시험은 각 계측시스템과 제어프로그램을 연동하여 시험을 실시하는 메뉴로 연동시험 준비 화면에서 제어 프로그램의 명령을 받으면 그림 4처럼 연동시험 주요 화면이 나타나 채널설정에서 저장된 파일을 이용하여 실시간으로 데이터를 계측, 저장, 모니터링을 한다.



〈그림 4〉 계측프로그램 구성(후처리, 분석)



〈그림 5〉 연동시험 주화면

2.2.2 TMS 계측 프로그램

그림 6은 톨팅열차 TMS계측을 위한 프로그램 주화면을 보여주며, 그림 7은 TMS 채널설정을 지원하기 위한 화면정보를 나타내준다. 그림에서 볼 수 있는 것처럼, TMS로부터 받은 데이터를 필요한 것만을 선별하여 저장할 수 있다.

앞에서 설명한 바와 같이 TMS 계측 프로그램은 단독으로 사용될 때보다 MCP1, M1 등으로부터 올라온 시험데이터와 비교하여 분석하면 효과를 극대화 할 수 있다.



〈그림 6〉 TMS 통신 프로그램 주화면

〈그림 7〉 TMS 채널설정 화면

3. 결 론

본 연구에서는 독자기술로 개발된 톨팅열차의 TMS 네트워크 신호를 취득하기 위한 측정시스템 구축에 대하여 서술하였다. 대부분의 시험차량들이 제어기 또는 센서로부터 신호를 받아 성능을 평가하는 반면, 본 시스템은 이것들 이외에 네트워크 신호를 입력받아 차량의 특성을 비교 분석할 수 있어 보다 정확한 성능평가와 고장진단을 가능하게 하였다.

하드웨어는 센서 계측용 랙, 계측용 콘솔 Desk, 전원공급 랙, 센서부 및 케이블부로 이루어지며, 소프트웨어는 계측프로그램, 후처리 프로그램, 분석 프로그램 등으로 구성되어 있다.

앞으로는 센서로부터 받은 신호와 네트워크 신호를 비교 분석한 데이터를 중심으로 연구를 진행할 계획이다.

[감 사 의 글]

본 내용은 건설교통부에서 시행한 한국형톨팅열차 신뢰성평가 및 운용 기술개발사업의 기술결과임을 밝힌다.

[참 고 문 헌]

- [1] 김석원의 5명, "톨팅차량 성능시험 및 평가기술에 관한 연구", 대한전기학회 춘계학술대회, pp. 272~274, 2004.
- [2] Y.J.Han et al., "A study on running characteristics of high speed train", APAP, pp. 581~583, 2004.
- [3] 김석원의 5명, "견인제동 계측시스템 개발", 한국센서학회 센서학회지, 제13권 제4호, pp. 115~121, 2004.