

무가선 저상트램 신호시스템 구축 현황 및 현장시험

김경환, 정기웅, 황현철, 곽재호, 오용국

초 록 국토교통부의 지원으로 한국철도기술연구원에서 R&D 과제로 개발한 무가선 저상트램은 신호시스템 구축을 완성함으로써 상용화를 앞두고 있다. 무가선 저상트램 신호시스템에 대하여 2014년 구조 및 기능 사양서를 작성하였고, 이에 따라 2015년도에 시스템 설계 제작이 완료하였다. 2016년 현재 개발된 트램신호시스템을 오송 무가선 시험선에 구축 후 차·지상간의 인터페이스, 트램신호장치와 차상운행지원장치 등 장치별 인터페이스 시험 및 기능 시험을 완료하였고 종합시험을 진행중에 있다. 본 논문은 트램 관제시스템, 차상운행지원장치, 현장제어장치, 트램신호장치 등 시험선 신호 구축 현황을 소개한다. 신호 평가를 위해 마련된 장치 간 인터페이스 시험절차서, 기능시험절차서를 통하여 9개 항목의 시험절차서에 따라 진행된 장치별 I/F 및 기능 현장시험 결과를 고찰한다.

주요어 : 무가선 저상트램, 트램신호장치, 트램신호시스템, 구축 현황, 현장시험, 인터페이스

1. 서 론

국토교통부 국가연구개발 사업인 무가선 저상트램은 신호시스템 구축을 완성함으로써 상용화를 앞두고 있다. 충청북도 오송에 위치한 무가선 저상트램 시험선에서 2016년 7월부터 9월까지 신호 인터페이스 및 기능시험을 완료하였으며 지속적인 현장시험을 통해 발생할 수 있는 장애사항을 수정 검토하였다. 본 논문에서는 시험선 신호 구축 현황과 신호 평가를 위해 마련된 장치 간 인터페이스 및 기능 현장시험 결과를 살펴보고, 무가선 저상트램의 신호시스템의 전반적인 진행단계에 대해 소개하고 한다.

2. 본 론

2.1 신호구축 현황 및 신호시험의 목적

2.1.1 신호구축 현황

2016년 4월 처음 한국철도시설공단 오송기지에 관제장치, 우선신호장치, 분기제어장치 등 신호시스템 인프라(Fig 1)를 구축하였다. 또한 트램 신호등폴, 트램 표지, 도로신호등폴 등 4개소가상교차로를 구현하였다. 현재 건축물 (검수고 1동, 변전실 1동, 관제실 1동), 신호관제 인프라(CCTV 9EA, 접속함 7EA,), 도로시설물 (도로신호 Pole 6EA, 신호제어기 7EA,), 전력설비 및 승강장 (강관주 12EA, 승강장 3개소, 지선 2EA), 과주방지설비(1,3 정거장 각 1EA), 기타설비 (안전거리표지판 12EA, 정지표지판 1EA, 차막이 3EA, 분기기 3EA, Tag 14EA, Axle counter 8EA)가 구축되어있다.

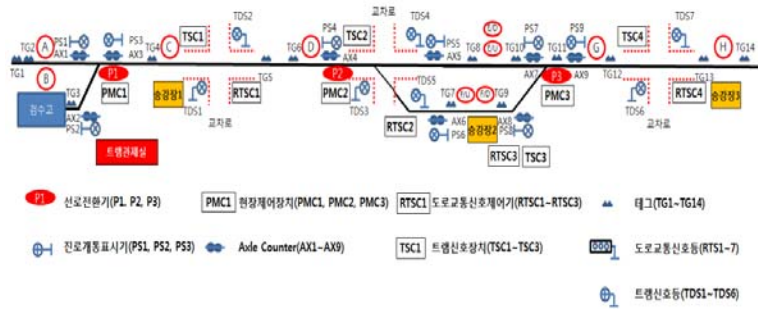


Fig 1

2.1.2 신호시험의 목적

본 신호 시험은 철도건설법, 도시철도법, 철도산업발전기본법에 따른 도시철도에 해당되는 노면전차에 대한 철도기술의 개발, 시험 및 연구를 위한 시설에 대한 종합시운전을 시행하기 위하여 도로교통연계 신호시스템에 연계동작시험에서 열차 주행 시 중앙운영콘솔 및 연동장치에서 현시되는 진로설정상태, 분기기정보, 열차의 위치 및 속도표시장치 등의 표시상태를 확인하여, 도로교통연계 신호시스템의 기능요구사항 및 안전요구사항과 목표성능을 확인하는 것을 목적으로 한다.

2.2 신호시스템 인터페이스 시험 및 기능시험

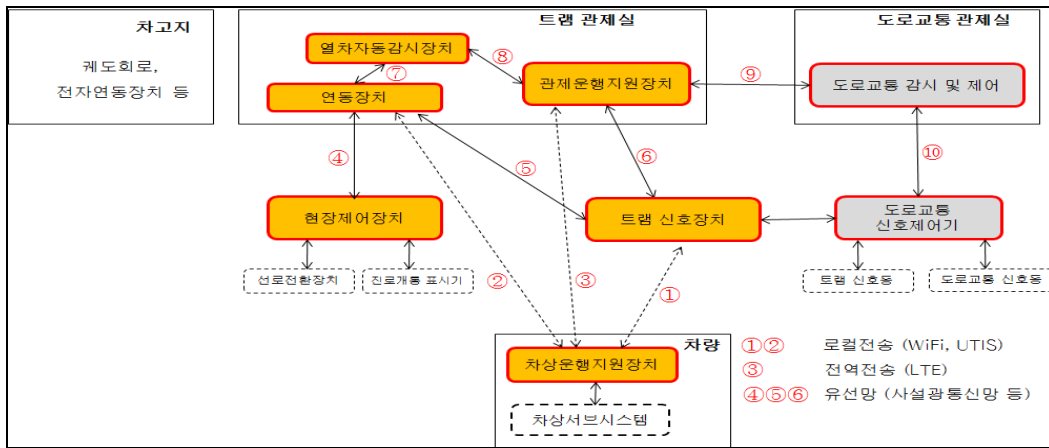


Fig 2

2.2.1 차상운행지원장치와 트램신호장치 인터페이스 및 기능 시험

2016년 7월 신호시스템 구축을 완료한 후 한국철도시설공단 오송기지 트램시험선에서 인터페이스 시험을 진행하였다. Fig 2 에서 1번 차상운행지원장치와 트램신호장치 간에 인터페이스가 원활하게 이루어지는지를 확인하였다. 먼저, 차상운행지원장치→트램신호장치 인터페이스 시험이 이루어졌다. 트램정보 송신과 신호기 정보 현시, 우선신호 요청을 확인하였다. 다음으로, 트램신호장치→차상운행지원장치 인터페이스 시험을 하였다. 차상운행지원장치 접속기능을 확인, 차상운행지원장치 정보연계를 확인을 통하여 시험을 성공적으로 마쳤다.

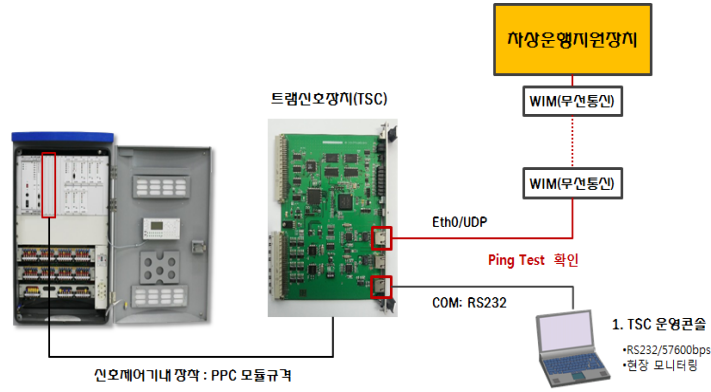


Fig 3

2.2.2 차상운행지원장치와 연동장치 인터페이스 및 기능 시험

Fig 2 에서 2번 차상운행지원장치와 연동장치 간에 인터페이스가 원활하게 이루어지는지를 확인하였다. 먼저, 차상운행지원장치 → 연동장치 인터페이스 시험이 이루어졌다. SOM 절차 폴링 메시지(전송 제어 방식) 및 Ack 메시지(제어 메시지) 등을 확인, 차량 위치 전송, 이동권한 수신 등 6개 시험의 패킷정보 송·수신을 확인하였다. 다음으로, 연동장치 → 차상운행지원장치 인터페이스 시험이 이루어졌다. 연동장치 폴링 메시지 전송 확인, 차상운행지원장치의 ACK정보 수신확인, 차량데이터 수신 확인 등 총 8개의 절차를 통하여 시험을 성공적으로 마쳤다.

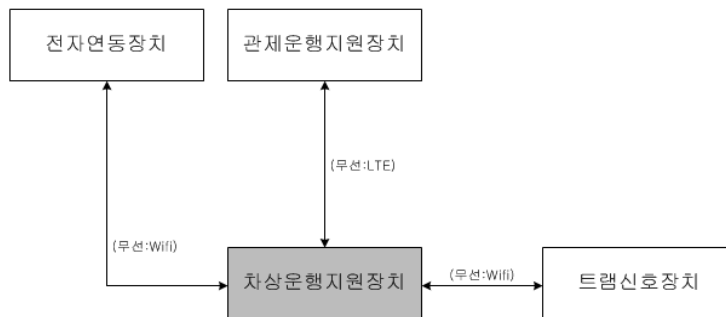


Fig 4

2.2.3 차상운행지원장치와 관제운행지원장치 인터페이스 및 기능 시험

Fig 2 에서 3번 차상운행지원장치와 연동장치 간에 인터페이스가 원활하게 이루어지는지를 확인하였다. 먼저 차상운행지원장치→관제운행지원장치 인터페이스 시험이 이루어졌다. 접속요청, 시간동기화, 트랩정보 송신, 운영정보 수신 4가지 시험을 하였다. 다음으로 관제운행지원장치 → 차상운행지원장치 인터페이스 시험이 이루어졌다. 차상운행지원장치 접속기능과 정보연계 시험을 성공적으로 마쳤다.

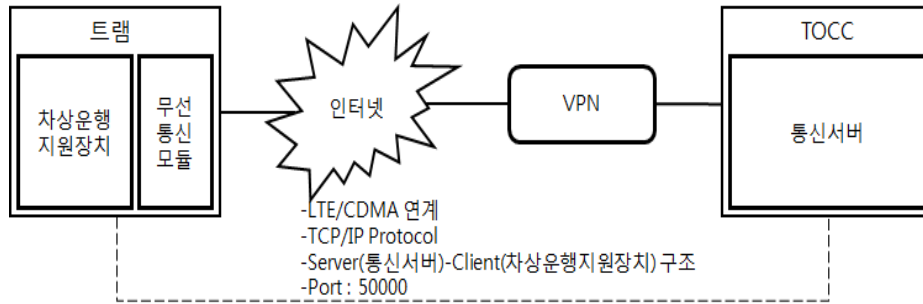


Fig 5

2.2.4 연동장치와 현장제어장치 인터페이스 및 기능 시험

Fig 2 에서 4번 연동장치와 현장제어장치 간 인터페이스가 원활하게 이루어지는지를 확인하였다. 지상설비 제어명령 송신 확인 및 선로전환기 및 신호기 제어 명령 송신을 확인한 후 지상설비 제어상태정보 수신확인 하며 시험을 성공적으로 마쳤다.

2.2.5 연동장치와 트램신호장치 인터페이스 및 기능 시험

Fig 2 에서 5번 연동장치와 트램신호장치 인터페이스 및 기능 시험을 실시하였다. 먼저 연동장치→ 트램신호장치 인터페이스 시험이 이루어졌다. 신호기 상태 정보를 송신하여 트램신호장치에 교차로 구간 신호기 상태 정보를 송신하는지를 확인하였다. 다음으로 트램신호장치 → 연동장치 인터페이스 시험이 이루어졌다. 연동장치 접속 및 정보연계를 확인하였다. 장치 전원 투입 확인, 운영콘솔 연결 및 프롬프트 확인, 연동장치 네트워크 연결 확인 등 총 6가지 시험을 하여 성공적으로 마쳤다.

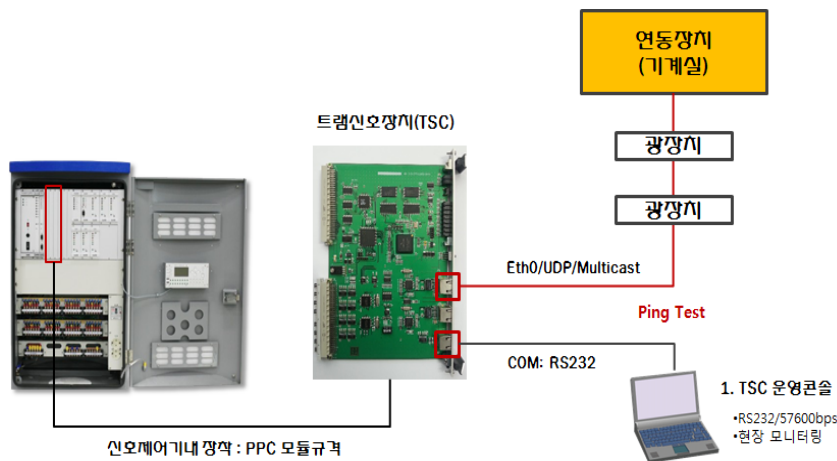


Fig 6

2.2.6 관제운행지원장치와 트램 신호장치 인터페이스 및 기능 시험

Fig 2 에서 6번에서 트램신호장치와 관제운행 지원장치의 인터페이스 시험이 이루어졌다. 먼저 관제운행지원장치 접속기능 확인을 하였다. TSC 모듈과 운영자 콘솔용 PC의 연결은 정상이고, 관제지원장치 간 네트워크 접속정보는 사전에 정의된 상태에서 관제원장치와의 네트워크 접속기능/상태를 육안으로 LED 상태를 확인하여 성공적으로 시험을 마쳤다.

2.2.7 연동장치와 열차자동감시장치 인터페이스 및 기능 시험

Fig 2 에서 7번 연동장치와 열차자동감시장치 인터페이스 및 기능 시험을 실시하였다. 먼저 연동장치 → 열차자동감시장치 인터페이스 시험이 이루어졌다. 열차자동감시장치의 초기 폴링 메시지 수신을 확인, 연동장치 응답 메시지 송신 확인, 열차자동감시장치 폴링 메시지 수신 확인 등 총 7개의 시험을 하였다. 다음으로, 열차자동감시장치 → 연동장치 인터페이스 시험이 이루어졌다. 연동장치의 물리적 네트워크 접속 확인 후 주기적인 정보 수신 확인하는 시험을 하여 성공적으로 마쳤다.

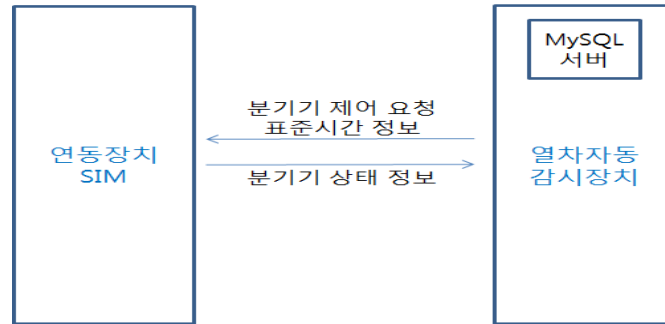


Fig 7

2.2.8 열차자동감시장치와 관제운영지원장치 인터페이스 및 기능 시험

Fig 2 에서 8번 열차자동감시장치와 관제운영지원장치 간에 인터페이스가 원활하게 이루어지는지를 확인하였다. 먼저, 열차자동감시장치 → 관제운영지원장치 인터페이스 시험이 이루어졌다. 관제운영지원장치의 물리적 네트워크 접속을 확인한 후 관제운영지원장치에 대한 주기적인 정보 수신을 확인, 관제운영지원장치의 제어 명령을 확인하였다. 다음으로, 관제운영지원장치 → 열차자동감시장치 인터페이스 시험을 하였다. 열차자동감시장치와의 네트워크 접속기능/ 상태 확인한 후 인터페이스에 따른 정보연계 시험을 완료하였다.

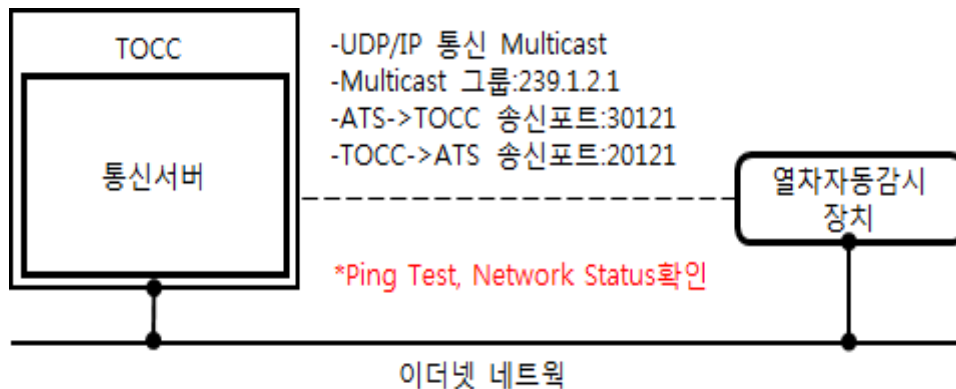


Fig 8

2.2.9 관제운영지원장치와 도로교통 감시 및 제어 인터페이스 및 기능 시험

Fig 2 에서 9번 관제운영지원장치와 도로교통 감시 및 제어 간에 인터페이스가 원활하게 이루어지는지를 확인하였다. 도로신호관제와의 네트워크 접속기능/상태 확인을 위해 통신서버와 신호서버가 동일 인터넷 환경에 정상적으로 연결된 상태이고, 신호서버의 운영프로그램이 정상적으로 작동중인 상태에서 통신서버와 신호서버 간 TCP/IP 프로토콜을 이용한 접속 시험을 하였다.

3. 결 론

위에서 검토한 바와 같이 한국철도기술연구원에서 최초로 개발한 무가선 저상트램은 실용화를 위하여 신호통신 인터페이스 및 기능 시험을 완료하였다. 앞으로 종합시험절차를 거쳐 향후 국내외의 새로운 교통시스템을 제시하여 승객들이 안전성, 편의성 및 에너지 효율성 향상에 크게 기여할 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] 김예지, (2016.08), 인터페이스 시험절차서 , TRAMSIG-IFT-TP0301, pp.17(9)
- [2] 김예지, (2016.08), 인터페이스 시험절차서 , TRAMSIG-IFT-TP0302, pp.19(4)
- [3] 김예지, (2016.08), 인터페이스 시험절차서 , TRAMSIG-IFT-TP0303, pp.20(9)
- [4] 김예지, (2016.08), 인터페이스 시험절차서 , TRAMSIG-IFT-TP0304, pp.9(8)
- [5] 김예지, (2016.08), 인터페이스 시험절차서 , TRAMSIG-IFT-TP0305, pp.20(9)
- [6] 김예지, (2016.08), 인터페이스 시험절차서 , TRAMSIG-IFT-TP0306, pp.40(8)
- [7] 김예지, (2016.08), 인터페이스 시험절차서 , TRAMSIG-IFT-TP0307, pp.12(8)
- [8] 김예지, (2016.08), 인터페이스 시험절차서 , TRAMSIG-IFT-TP0308, pp.15(9)
- [9] 김예지, (2016.08), 인터페이스 시험절차서 , TRAMSIG-IFT-TP0309, pp.15(9)