

## 도로교통연계 신호시스템 의 현지결합시험 수행방안 연구

Research commissioned by tram using a system engineering

이수환\*†, 김유호\*, 이남형\*, 이부현\*, 김예지\*

Soo-Hwan Lee \*†, You-Ho Kim\*, Nam-hang Lee\*, Boo-Hyun Lee\*, Ye-Ji Kim\*

**Abstract** Performance Evaluation of Road Traffic Signal Systems has linked the test line being built in Osong base. The site will build a variety of facilities such as the Point, Signal, Control Center. Therefore, depending on the operating scenario should perform tests and Coupling Operation test. The features and capabilities of the device according to the device-specific test items and test items according to the local binding tests should be performed to determine test. Therefore, we study the types and methods for performing each test item of Coupling tests performed at tram lines tested in this paper.

**초 록** 국내에서 개발되는 무가선티램의 도로교통연계 신호시스템의 성능평가를 위하여 오송차량 기지 구내에 시험선이 구축되고 있다. 현장에는 전기선로전환기, 각종 신호기, 관제센터 등의 다양한 시설물이 구축될 것이다. 따라서 개발되는 트램용 도로교통연계 신호시스템의 시험은 운영시나리오에 따라 현지결합시험(정적시험)과 편성시험(동적시험)을 수행하여야 한다. 현지결합시험에 따른 장치별 시험 항목과 시험 항목에 따른 장치의 기능 및 성능을 확인하기 위한 시험으로 결합시험전 사전시험, 연동장치, 관제운영지원장치, 열차자동 감시장치, 현장제어장치, 차상운영지원장치, 트램신호장치 간의 인터페이스 시험을 수행하여야 하며, 외부의 기타 장치와의 인터페이스 시험을 수행하여야 한다. 따라서 본 논문에서는 트램시험선에서 수행되는 현지결합시험의 종류와 각 시험에 항목에 대한 수행방안을 연구하였다.

**주요어** : 무가선티램, 현지결합시험, 편성시험, 시험절차서

### 1. 서 론

국내에서 개발되는 무가선티램의 도로교통연계 신호시스템의 성능평가를 위하여 오송차량 기지 구내에 시험선이 구축되고 있다. 현장에는 전기선로전환기, 각종 신호기, 관제센터 등의 다양한 시설물이 구축될 것이다. 또한 시험선의 기능에 따라 현장설비가 추가될 것으로 사료된다. 따라서 개발되는 트램용 도로교통연계 신호시스템의 시험은 운영시나리오에 따라 현지결합시험(정적시험)과 편성시험(동적시험)을 수행하여야 한다. 따라서 도로교통연계신호시스템의 시험을 위한 운영시나리오를 분석하고 운영시나리오에 따라 설치되는 설비들의 연계성을 분석하고 각 장치간의 주요 정보의 송수신에 대한 내용을 분석하도록 한다. 특히 결합전 시험을 위한 저체 시험 항목의 분석과 연동장치, 관제운영지원장치, 열차자동감시장치, 현장제어장치, 트램신호장치, 차상운영지원장치 및 외부장치와 연계성을 분석하고 각 장치간의 기능에 따른 시험내용을 정리하였다. 또한 운영시나리오에 따른 수행조직과 조직별 수행업무내용을 분류하고 열차운행을 기준으로 출발전, 본선운행, 운행종료로 나누어 시험절차를 분석하고 운전자의 운행업무 과정을 분석하여 절차를 작성하도록 한다. 열차운영의 기본 기능을 분석하여 장치간의 시험항목에 따른 절차를 검토하도록 한다. 따라서 본 논문에서는 트램의 현지결합시험에 따른 장치간의 시험 항목을 정의하도록 한다.

† 교신저자: (주)에이알텍 기술연구소(ksj1sh1@naver.com) \* (주)에이알텍

## 2. 본 론

### 2.1 트램 시험선의 현황

현재 충북선 고속철도 오송차량기지 내에 있는 트램시험선은 차량시험운행을 위해 1,283m가 설치되어 있고, 추가로 연장공사가 진행되고 있다. 또한 1개의 승강장이 설치되어 있다.

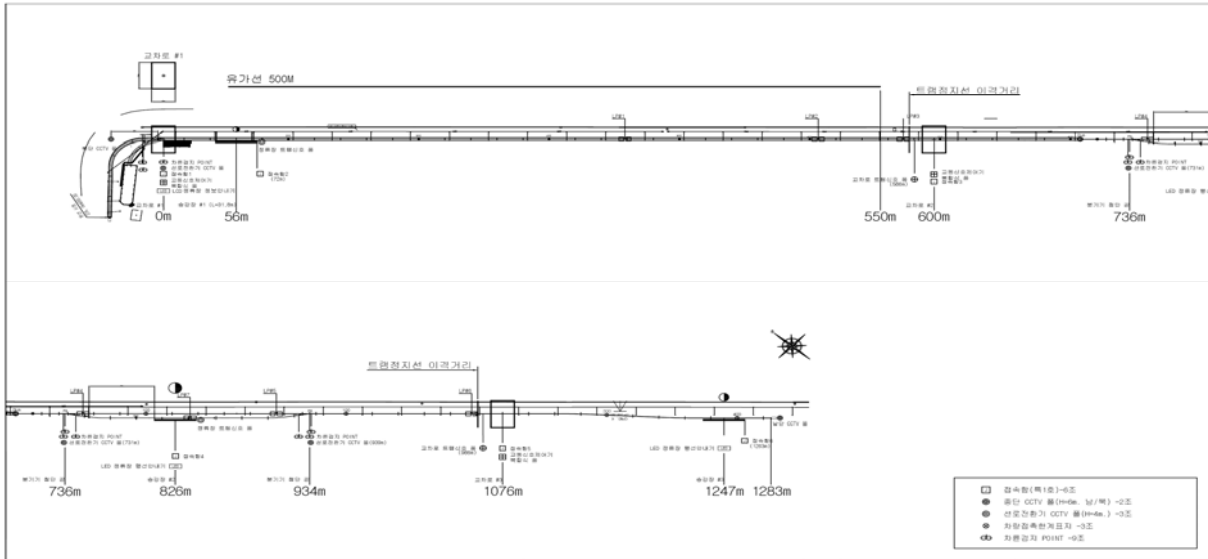


그림1 시험선의 현황

트램시험선의 노선길이는 본선의 길이가 약 1,283m이고 현재 연장을 계획하고 있는 길이는 약 200m구간으로 현재 공사가 진행중에 있다. 현재 시험선에는 2개의 정거장이 있으며, 향후 추가적으로 1개의 정거장을 건설할 예정에 있다. 전체노선은 무가선과 유가선으로 나누어져 있으며, 유가선 구간은 약 500m 정도로 건설될 예정이다.

### 2.2 트램시험선 시험조직

트램시험선의 운영조직은 관제실을 중심으로 차량관리조직, 운전자 조직, 인프라관리조직 및 운영회사로 구분할 수 있다. 각 조직은 해당 설비별 업무를 수행하도록 한다.

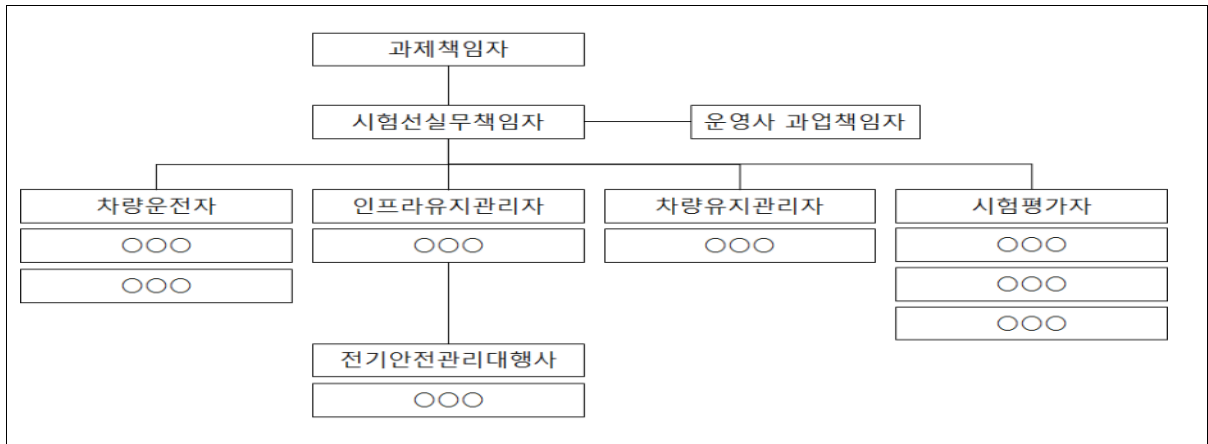


그림2 트램 시험선 시험조직

### 2.3 운행절차에 따른 업무분장

트램의 출발전 업무와 본선 운행중 업무 및 운행종료후 업무로 구분할 수 있으며, 각 단계에 따라 차량, 관제, 기관사 및 인프라의 업무절차는 아래의 그림과 같다.

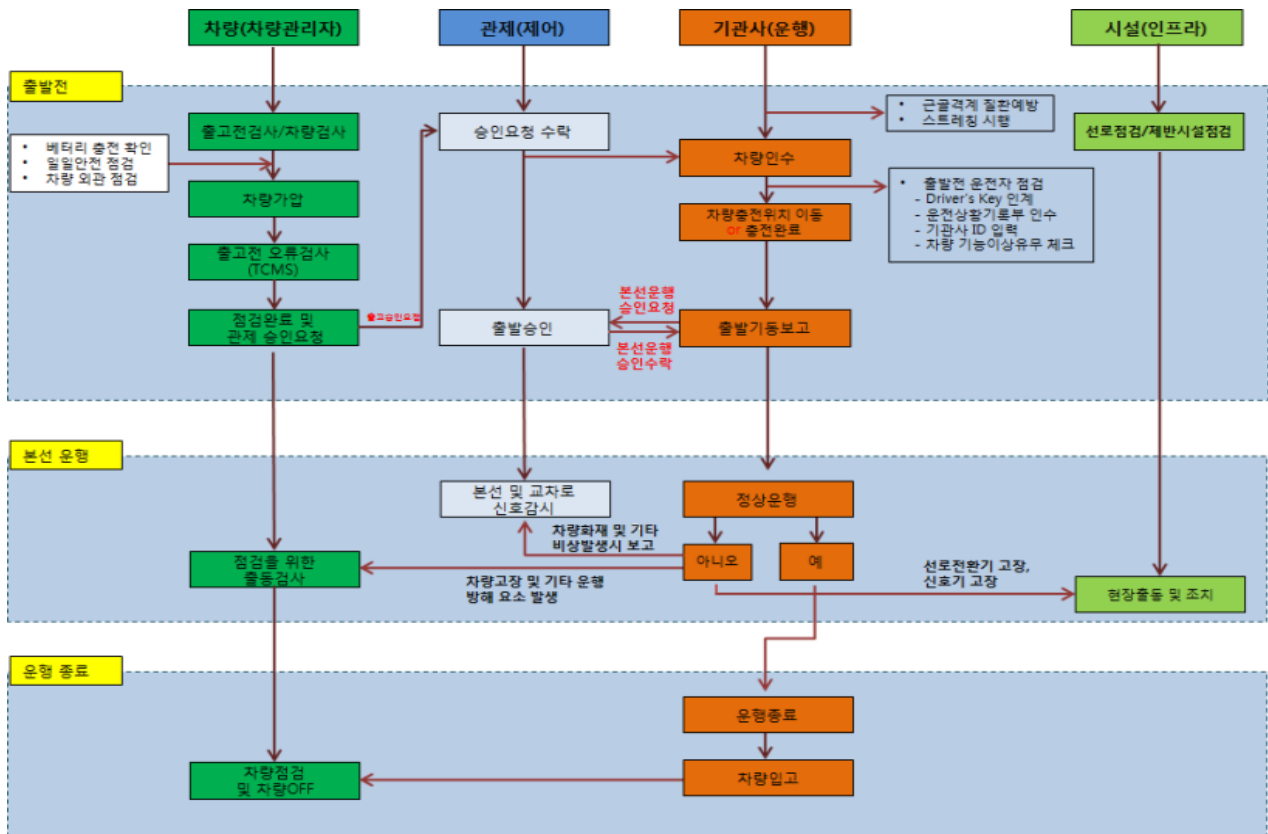


그림3 트램 운행절차 구성도

트램의 운영은 다른 교통기관과 운영측면에 대한 내용이 비슷하나, 일반도로교통의 도로와 시설을 함께 이용한다는 점에서 차이가 있다. 트램을 운영하기 위해서는 기본적으로 트램 운행에 대한 스케줄과 제어를 하는 관제분야와 상시 최상의 차량성능을 확보할 수 있도록 하는 차량 유지보수팀과 트램선로 및 교차로 신호등을 관리하는 시설팀 그리고 차량을 직접 운전제어하는 차량운전로 구분되며, 각 조직별 역할은 아래의 표와 같다.

표1 시험조직별 업무분장표

구분	수행업무내용	비고
과제책임자	- 시운전시험 수행에 대한 총괄	
시험선실무 책임자	- 시운전 일정계획 수립 - 시운전 안전교육 - 시운전 및 시험 상황, 외부인, 각종사고 등에 대한 통제	
차량운전자	- 차량운전관련 업무 처리 - 역간/정차별/시간별 주행실적 기록 - 선로내 외부인 및 외부차량 침입 감시 및 제재 - 이례상황 발생에 대한 보고 및 조치	
인프라유지관리자	- 선로상태, 가선, 충전설비 점검 및 유지보수 - 유가선 및 충전설비 급전 및 감시 - 시운전시 차량운행 감시 및 선로내 외부인 및 외부차량 침입 감시 - 이례상황 발생에 대한 보고 및 조치 - 관제실근무시 운행상황 감시 - 전력계통이상시 전기안전관리대행사에 보고 및 조치	
차량유지관리자	- 일상검수 및 주기검수 수행 - 시운전시험 출발전후 검수 - 차량관리 및 유지보수 수행 - 시운전 수행에 관한 일상안전관리 - 이례상황 발생에 대한 보고 및 조치 - 시운전시 차량운행 감시 및 선로내 외부인 및 외부차량 침입 감시 - 관제실근무시 운행상황 감시	
시험평가자	- 시운전 시험 일정 관리 - 개발열차의 운행관리 - 각 연구기관의 인터페이스 결정 - 시험수행에 대한 필요사항 지원 - 시운전시험평가 총괄 - 시험 수행결과의 분석, 평가 수행	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험 계속 판단을 위한 자료 작성</li> <li>- 시험 계측시스템의 관리</li> <li>- 시험 운행중 계측결과에 따른 필요조치 수행</li> </ul>	
--	---	--

## 2.4 장치간 결합시험 항목 분석

### 2.4.1 연동장치-관계운행지원장치 I/F 시험

연동장치와 관계운행지원장치간의 인터페이스 시험 항목은 아래와 같다.

표2 연동장치와 관계운행장치 인터페이스 시험항목

문서번호	기능	입력장치	입력데이터	출력장치	출력데이터
INT-N-002	진로 정보	연동장치	진로 정보	관계운행지원장치	진로 현시
INT-N-003	진로 정보	연동장치	진로 정보	관계운행지원장치	진로 현시
OCC-N-027	분기구간 상태정보	전자연동장치	분기구간 상태정보	관계운행지원장치	분기구간 상태정보
INT-N-001	진로 입력	관계운행지원장치	스케줄	연동장치	진로 정보
INT-N-002	진로 정보	관계운행지원장치	진로 정보	연동장치	진로 정보
INT-N-003	진로 정보	관계운행지원장치	진로 정보	연동장치	진로 정보
INT-N-004	진로 정보	관계운행지원장치	진로 정보	연동장치	진로 정보
INT-N-006	진로 정보	관계운행지원장치	진로 정보	연동장치	진로 정보
INT-N-007	진로 정보	관계운행지원장치	진로 정보	연동장치	진로 정보

### 2.4.2 연동장치-열차자동감시장치 I/F 시험

연동장치와 열차자동감시장치간의 인터페이스 시험항목은 아래와 같다.

표3 연동장치와 열차자동감시장치 인터페이스 시험항목

문서번호	기능	입력장치	입력데이터	출력장치	출력데이터
OCC-N-004	분기(선로변) 장치 운영정보	전자연동장치	장치 상태정보	열차자동감시장치	운영 화면
OCC-N-014	(회차점) 분기기 상태정보	전자연동장치	분기기 상태	열차자동감시장치	분기기 상태
OCC-N-019	진로상태정보 수집	전자연동장치	진로상태 정보	열차자동감시장치	진로상태 정보
OCC-N-024	분기(선로변) 장치 운영정보	전자연동장치	장치 상태정보	열차자동감시장치	운영 화면

### 2.4.3 관제운행지원장치와 트램신호장치 I/F 시험

관제운행지원장치와 트램신호장치간의 인터페이스 시험항목은 아래와 같다.

표4 관제운행지원장치와 트램신호장치 인터페이스 시험항목

문서번호	기능	입력장치	입력데이터	출력장치	출력데이터
OCC-N-036	실시간 교차로 신호운영 정보	트램신호장치	실시간 교차로 정보	관제운행지원장치	실시간 교차로 정보

### 2.4.4 연동장치와 현장제어장치 I/F시험

연동장치와 현장제어장치간의 인터페이스 시험항목은 아래와 같다.

표5 연동장치와 현장제어장치 인터페이스 시험항목

문서번호	기능	입력장치	입력데이터	출력장치	출력데이터
INT-N-001	진로 설정	연동장치	진로 정보	현장제어장치	정위/반위
INT-N-002	진로 설정	연동장치	진로 정보	현장제어장치	정위/반위
INT-N-003	진로 설정	연동장치	진로 정보	현장제어장치	정위/반위
INT-N-004	진로 설정	연동장치	진로 정보	현장제어장치	정위/반위
INT-N-004	분기기 신호	연동장치	진행/정지	현장제어장치	진행/정지
INT-N-006	진로 설정	연동장치	진로 정보	현장제어장치	정위/반위
INT-N-007	진로 설정	연동장치	진로 정보	현장제어장치	정위/반위

### 2.4.4 각종 장치간 결합시험항목

위의 장치간 시험 항목이외에도 차상운행지원장치와 관제운행지원장치간의 인터페이스 시험, 차상운행지원장치와 연동장치 인터페이스시험, 차상운행지원장치와 열차자동감시장치 인터페이스시험 등의 장치간 시험, 현장제어장치와 트램신호장치 인터페이스 시험, 외부장치 인터페이스 시험이 있다.

## 3. 결론

본 연구에서는 현지결합시험에 대한 시험절차와 조직 및 조직별 업무를 분석하고 열차운행에 따른 수행절차를 분석하여 각 장치들 간의 시험 항목을 분석하였다, 또한 장치간의 시험항목에 입력자료 및 출력장치 및 데이터를 분류하므로 향후 현장에서 시험을 수행하는 근거를 마련하였다.

감사의 글 : 이 논문은 국토해양부에서 지원한 "철도기술지원사업"의 "트램인프라 실용화 기술개발" 과제에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

- [1] 신호시스템 종합시험평가 연구결과보고서, 한국철도기술연구원/㈜경인기술, 2008.11
- [2] 경량전철시험선 신호시스템 시험 및 평가, 한국철도기술연구원, (주)에이알텍, 2009.09
- [3] 트램신호시스템 : 시스템 원리 및 기본개념(TRAMSIG-SPFC-V03), 한국철도기술연구원, 2014.08
- [4] 트램신호시스템 : 기능요구사항(TRAMSIG-FRS-V09), 한국철도기술연구원, 2014.08
- [5] 트램신호시스템 : 시스템 구조 및 기능할당(TRAMSIG-SYSA-V01), 한국철도기술연구원, 2015.06
- [6] 운행 및 장애시나리오기반 기능요구사항 장애시나리오 도출(ENGART-TRAM-02-006, 에이알텍, 2015.06
- [7] 트램신호시스템 : 운영시나리오(ENGART-TRAM-02-002), (주)에이알텍, 2015.06.30