

# ETCS Level 2 지상 열차제어시스템의 TSI 검증에 관한 연구

## A Study on TSI verification of ETCS Level 2 local train control system using EVC simulator

지정근\*<sup>†</sup>, 최승우\*, 정완진\*

Jeongkun Ji\*<sup>†</sup>, Seungwoo Choi\*, Wanjin Jeong\*

**Abstract** In this paper, we proposed verification method about interoperability of ETCS level 2 train control system in domestic and foreign. As part of this verification method, we analyzed onboard test facility presented in UNISIG SUBSET-094 as a mandatory specification for TSI (technical specification for interoperability) verification. Furthermore we verified the performance of ETCS level 2 trackside train control system using simulator that meets the requirement of onboard test facility

**Keywords:** ETCS, Train control system, Onboard test facility, EVC simulator, Performance verification

**초 록** 본 논문에서는 국내외 ETCS(European Train Control System) Level 2 지상 열차제어시스템의 상호호환성에 대한 검증 방법을 제시하였다. 이러한 검증 방법의 일환으로, 상호운영성(TSI: Technical Specification Interoperability) 검증용 필수 사양 (Mandatory Specification)인 UNISIG SUBSET-094에서 제시하는 차상 시험설비(Onboard Test Facility)에 대해 분석하였다. 나아가 이러한 차상 시험설비의 요구사항을 만족하는 EVC(European Vital Computer) 시뮬레이터를 활용하여 ETCS Level 2 지상 열차제어시스템의 성능을 검증하였다.

**주요어:** ETCS, 열차제어시스템, 차상 시험설비, EVC 시뮬레이터, 성능검증

## 1. 서론

유럽의 고속철도 열차제어시스템은 1990년대 초까지 국가별로 각각 다른 시스템을 개발하여 운영해 왔었으나, 각국별 열차제어시스템간의 상호운영성(Interoperability) 확보를 위하여 유럽 표준형 열차제어시스템인 ERTMS/ETCS(European Rail Traffic Management System/European Train Control System)가 도입되었다. 이에 따라 유럽뿐만이 아니라 전세계적으로 유럽표준 열차제어시스템이 적용되고 있는 추세이다. 우리나라도 2003년 유럽표준형 열차제어시스템을 도입하기 시작하였고, 현재 호남선, 경부선, 경춘선, 전라선에 ETCS Level 1 장치를 도입하여 운영 중에 있다. 유럽표준 열차제어시스템(ETCS)은 사용된 폐색 시스템, 정보전송매체, 궤도회로/차축 계수기, 지상신호기의 종류 및 유무에 따라

† 교신저자: 유경제어(주) 부설연구소(jkji@daum.net)

\* 유경제어(주) 부설연구소

Level 1~3으로 나뉘며, 최근 전 세계적으로 Level 1 에서 Level 2로 전환되는 추세이다. 우리나라도 ETCS Level 2 열차제어시스템의 도입 및 국산화를 위하여 활발한 연구가 진행 중에 있다. 이를 위해서는 ETCS Level 2 열차제어시스템의 TSI 검증이 반드시 필요하다.

본 논문에서는 TSI 검증 방법의 일환으로 상호운영성 검증용 필수 사양인 UNISIG SUBSET-094에서 제시하는 차상 시험설비에 대해 분석하고, 이를 만족하는 EVC 시뮬레이터를 활용하여 실험실 시험을 통해 ETCS Level 2 지상 열차제어시스템의 성능을 검증하였다.

## 2. 본 론

### 2.1 EVC 시뮬레이터

ETCS Level 2 지상 열차제어시스템의 성능검증을 위해서는 ETCS Level 2가 적용된 철도 차량이 필요하지만, 국내에는 아직 Level 2를 적용하여 운영하고 있는 열차가 없다. 따라서 실험실 시험을 수행하기 위해서는 열차의 차상장치를 대체할 만한 것이 필요하다. 유럽철도국 (European Railway Agency)에서는 Control command signal(CCS) TSI 문서에 각종 필수사양에 대해 명시하고 있으며, 그 중 차상 장치에 대한 기능적인 요구사항들을 UNISIG SUBSET-094에 제시하고 있다[3-4]. 시험을 위해서는 이 요구사항들을 만족하는 EVC 시뮬레이터가 반드시 필요하다.

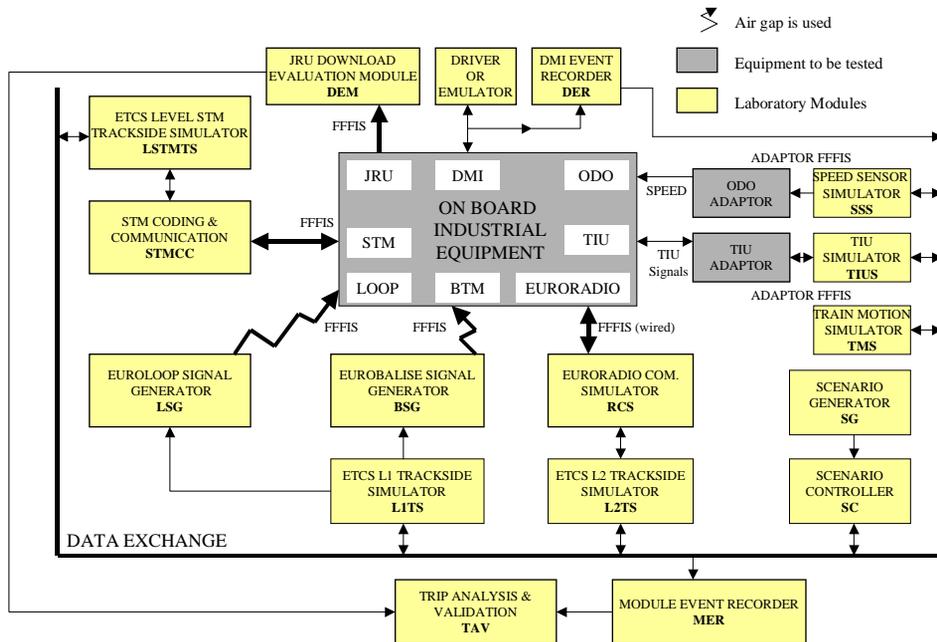


Fig. 1 On Board Equipment Test Architecture [4]

본 연구에서는 기 개발된 ETCS Level 2 지상 열차제어시스템에 Fig. 1과 같은 기능들을 만족하는 EVC 시뮬레이터를 도입하여 성능검증을 수행하였다.

## 2.2 ETCS Level 2 지상 열차제어시스템 성능검증 실험실

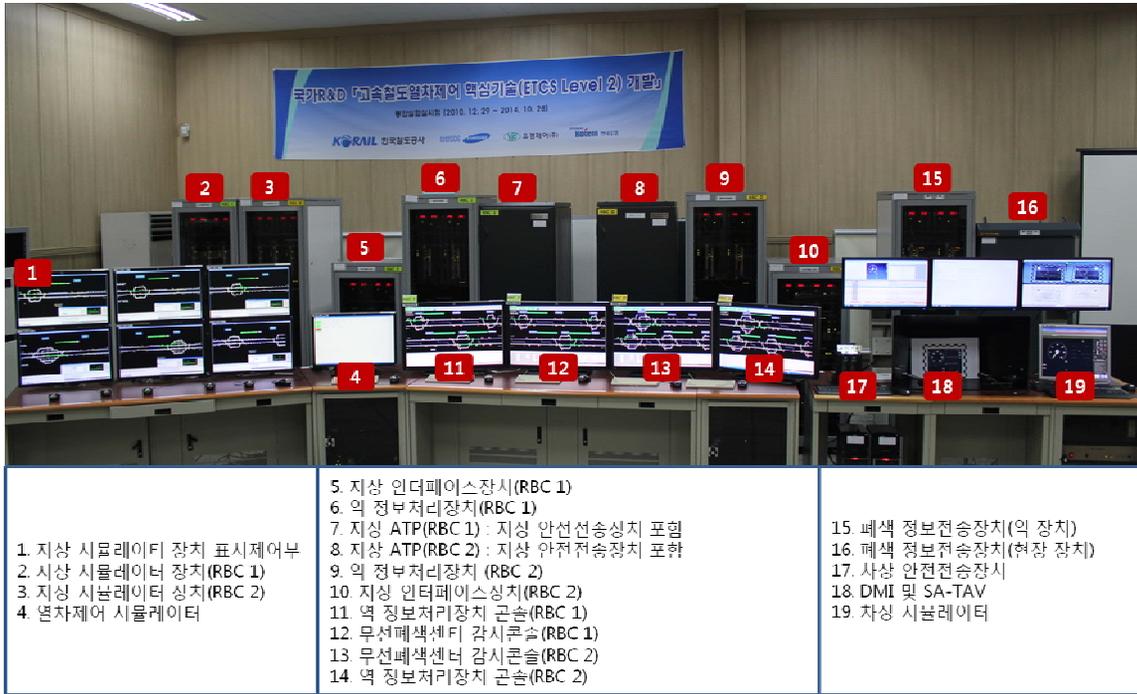


Fig. 2 Laboratory for TSI Verification of Korea ETCS Level 2

ETCS Level 2 열차제어시스템의 성능검증을 위한 실험실은 크게 지상 시뮬레이터 장치, 무선폐색센터, EVC 시뮬레이터 장치, 안전전송 장치로 구성되고, 실제로 구축된 실험실은 Fig. 2 와 같다. 무선폐색센터와 각 역의 전자연동장치 간의 연동데이터의 인터페이스 변환에 관한 국제적인 규격 및 사양이 별도로 존재하지 않기 때문에 본 연구에서는 국내 전자연동장치 규격에 적합한 정보를 무선폐색센터에 전송하도록 지상 시뮬레이터장치를 구축하였다. 또한 유럽의 ETCS Level 2 열차제어시스템에서는 GSM-R 을 이용하여 지상, 차상 간 통신망을 구성하지만, 국내에는 아직 철도 무선통신 규격이 존재하지 않기 때문에 지상과 차상간의 정보전송에는 시험 시 기능 검증을 위하여 접근성이 뛰어난 WiFi Network를 이용하였다.

시험 구간은 현재 ETCS Level 1으로 운영되고 있는 전라선에서 12개 역(곡성, 압록, 구례구, 괴목, 개운, 동운, 순천, 성산, 율촌, 덕양, 여천, 여수)을 선택하여 구성하였다.

## 2.3 성능검증

### 2.1.1 성능검증 방법

ETCS Level 2 지상 열차제어시스템의 성능을 검증하기 위한 방법은 다음과 같다. EVC 시뮬레이터로부터 생성된 열차정보가 무선폐색센터 내의 역 정보처리장치 콘솔과 무선폐색센터 감시콘솔에 정확하게 표시되는지를 확인한다. 또한 EVC 시뮬레이터에서 차상 안전전송

장치를 이용하여 무선폐색센터 내의 지상 ATP로 이동권한을 요청하였을 때, 해당 구간에 맞는 이동권한이 지상 안전전송장치를 통해 차상으로 전송된 후, EVC 시뮬레이터와 연결된 DMI(Driver Machine Interface)에 이동권한 및 제한 속도 등의 정보들이 올바르게 표시되는지를 확인한다.

### 2.1.2 성능검증 결과

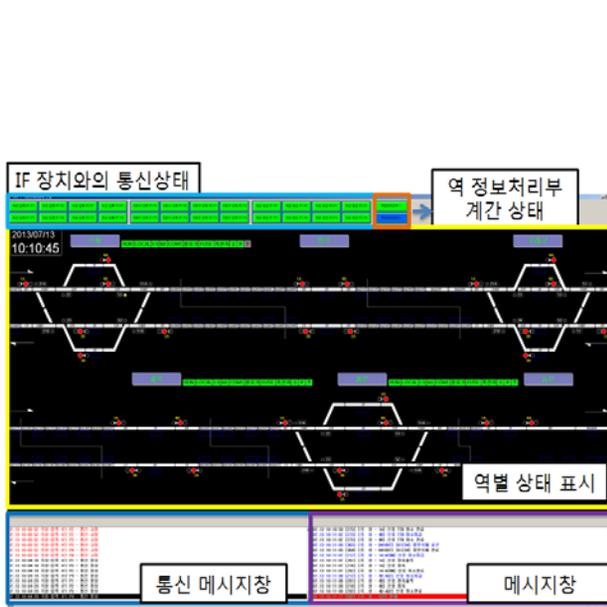


Fig. 3 RBC Supervisor Console

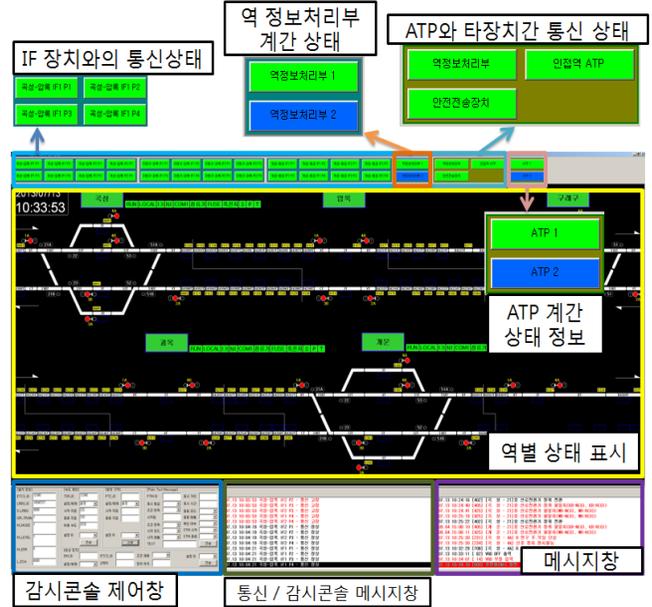


Fig. 4 Station Information Processing Console

성능검증 결과 Fig. 3과 4와 같이 무선폐색센터 내의 역 정보처리장치 콘솔과 무선폐색센터 감시콘솔에서 현장정보(궤도회로 정보, 신호기 정보, 선로전환기 정보, 진로정보, 상태정보) 및 고장 정보, 열차번호 정보, 열차위치 정보, 이동권한 정보 등을 정확히 표시하는 것을 확인하였다.

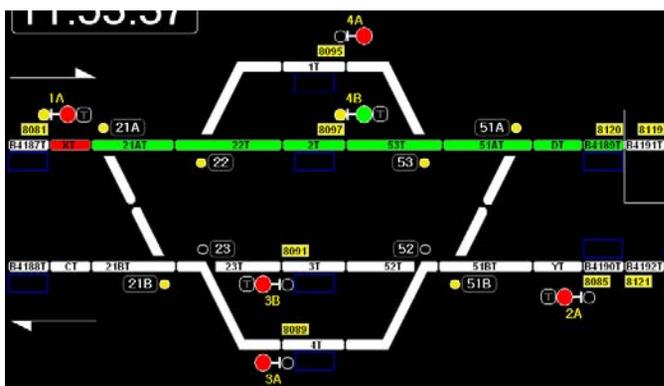


Fig. 5 Movement Authority in Gokseong Station



Fig.6 DMI Display

곡성역 본선 통과 시 XT 궤도에 열차가 위치하고 있을 때, 1A → 2DN과 4B → D2로 진로가 설정된 경우에는 Fig. 5와 같이 진로가 XT, 21AT, 22T, 2T, 53T, 51AT, DT, B4189T로 설정된다. 무선폐색센터 내의 지상 ATP는 EVC 시뮬레이터로부터 이동권한을 요청 받은 후 궤도 길이를 산정하여 이동권한을 전송하고, 그 결과 Fig. 6과 같이 EVC 시뮬레이터와 연결된 DMI에 830m의 이동권한 거리를 표시한다. 이동권한 거리는 총 설정된 궤도의 합에서 열차의 앞부분과 마지막 balise 까지의 거리(D\_LRBG)의 차로 계산되며 다음의 Table 1과 같다.

**Table 1 Total MA Distance (1A → 2DN, 4B → D2 in Gokseong Station)**

구분	XT	21AT	22T	2T	53T	51AT	D_LRBG	MA
길이(m)	182	70	70	570	70	70	200	830

### 3. 결론

본 논문에서는 TSI 검증 방법의 일환으로 상호운영성 검증용 필수 사양인 UNISIG SUBSET-094에서 제시하는 차상 시험설비에 대해 분석하고, 이를 만족하는 EVC 시뮬레이터를 활용하여 실험실 시험을 통해 ETCS Level 2 지상 열차제어시스템의 성능을 검증하였다. 그 결과 무선폐색센터 내의 역 정보처리장치 콘솔과 무선폐색센터 감시콘솔에서 현장정보(궤도회로 및 고장 정보, 열차번호 정보, 열차위치 정보, 이동권한 정보 등을 정확히 표시하는 것을 확인하였고, 또한 EVC 시뮬레이터와 연결된 DMI에 적절한 이동권한 거리를 표시하는 것을 확인하였다.

### 후 기

본 논문은 국토교통부에서 지원한 “400km/h급 고속철도 인프라 시범적용 기술개발” 사업의 일환으로 수행되었습니다.

### 참고문헌

- [1] S.B. Lee, C.H. Kim, S.C. Lee, B.G. Kim, B.W. Kang, (2011) Train Control System(ETCS Level 2) Development Status and Future Challenges, *Conference of the Korean Society for Railway*, pp. 1066-1076.
- [2] Y.K. Kim, Y.S. Byun. (2002) 21세기 유럽의 열차제어 시스템 *Journal of the Korean Society for Railway*, 5(4), pp. 16-24.
- [3] A. Chiappini, R. Lipinski, M. Schroeder, (2010) ERTMS UNIT-Control command signal TSI *European Railway Agency*, pp.1-70.
- [4] UNISIG, (2009) ERTMS/ETCS - Class 1, Functional Requirements for an on board Reference Test Facility, subset-094-0, issue 2.0.2., pp. 1-37.