

## Hybrid ETCS Level 3 사양 분석

## Hybrid ETCS Level 3 Specification Analysis

강병욱\*, 이재호\*<sup>†</sup>, 박종문\*, 이상철\*, 성동일\*\*Byung-Wook Kang\*, Jae-Ho Lee\*<sup>†</sup>, Jong-Moon Park\*, Sang-Chul Lee\*, Dong-Il Sung\*\*

**초 록** 현재 유럽철도의 연구개발에 있어 주요 키워드는 디지털 철도이다. 유럽 내 상이한 열차제어시스템의 상호운영성 확보를 목적으로 개발 및 운영 중인 유럽표준열차제어시스템(ETCS)에 이 디지털 기술을 접목하여 수송량을 증대시키기 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 그 중 하나가 Hybrid ETCS Level 3 시스템이다. 본 논문에서는 유럽의 디지털 철도 연구개발동향을 소개하고 ERTMS User Group에서 작성한 Hybrid ETCS Level 3 사양서를 분석한 결과에 관하여 논하고자 한다.

**주요어** : ETCS, Hybrid, Digital Railway, Virtual block, Specification

## 1. 서 론

유럽은 1980년대 후반부터 열차제어시스템의 상호운영성 확보를 위해 유럽열차제어시스템(ETCS)을 개발하였으며 현재 50개 국가 약 94,000km 노선에 적용되었다.[1]

최근에는 상호운영성 확보를 기반으로 디지털 기술을 접목하여 선로용량을 증대하기 위한 열차제어시스템 개발이 활발히 이루어지고 있으며, ETCS가 가지고 있는 세 가지 레벨 중 레벨3가 그 대상이라고 볼 수 있다.

2015년에 유럽철도청(ERA)에서 발표한 장기 계획안에서 ETCS 레벨3는 향후 몇 년간 추진해야 할 5대 혁신사업에 포함되었다.[2]

## 2. Hybrid ETCS Level 3 사양 분석

## 2.1 ETCS Level 3 개발을 위한 과제

ETCS Level 3 적용을 위해 풀어야 할 몇 가지 문제가 존재한다. 차상에서 열차 무결성(열차분리검지 등)을 확인할 수 있는 기능,

무선통신 두절 및 RBC 재기동시 열차 위치손실에 따른 운영방안 그리고 열차 위치의 정확성 등이 있다. 대부분이 궤도회로 등 지상의 열차검지장치가 없기 때문에 발생하는 것들이며, 이러한 문제들을 완화하면서 선로용량을 증대시키기 위한 개념이 Hybrid ETCS Level 3(이하 HL3)라 할 수 있다.

## 2.2 Hybrid ETCS Level 3 사양서

네덜란드 Prorail과 영국 Network Rail은 ETCS 레벨3 공동개발에 대한 양해각서를 체결(2016)하고 레벨3 개발을 주도하고 있다. 본 논문에서는 위 두 국가를 모두 회원국으로 가지고 있는 ERTMS 사용자 그룹(EUG)에서 발표한 Hybrid ERTMS/ETCS Level 3 사양(2017.07.14.)을 분석한 결과에 관하여 논한다. 두 국가는 2018년 Alstom, Bombardier, Siemens와의 협력으로 현장시험을 시행하였으며, 그 결과 위 사양서의 개정본(2018.07.13.)이 공개된 상황이다.

## 2.3 Hybrid ETCS Level 3 주요원칙

HL3는 기존에 사용하던 궤도회로 등의 지상 열차검지장치를 그대로 사용하면서 고정폐색과 가상폐색을 이용한다. 이에 따라 무결성이

† 교신저자: 네오트랜스(주) 기술연구소

(jaeho1.lee@doosan.com)

\* 네오트랜스(주) 기술연구소

\*\* 한국철도시설공단 기술교육연구원

미확보된 열차도 운행이 가능하며, 무선통신 두절 시에도 열차의 위치 파악이 가능해진다. 또한 가상폐색만을 사용할 경우 최대의 수송량을 가질 수 있다.

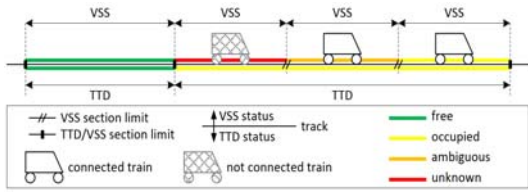


Fig. 1 Hybrid ETCS Level 3 Section conventions[3]

Fig. 1은 HL3의 폐색분할을 나타낸다. 기존에 사용하던 고정폐색 구간을 TTD라 하며, 이는 가상폐색 구간 VSS(Virtual Sub-Section)로 나누어진다. VSS구간의 점유/비점유 상태는 열차 위치정보와 지상 열차검지 정보에 기반을 두며, 무결성이 확보되지 않은 열차는 TTD를 이용, 무결성이 확보된 열차는 VSS를 이용하게 된다. 그 결과 무결성이 확보된 열차에 한하여 수송량을 증대시킬 수 있게 된다.

HL3 사양에서는 VSS 상태정의, 열차위치정의, 상태머신의 기능 등 8가지의 주요원칙이 있다. 가상폐색을 사용함으로써 인해 선행열차 후미위치를 정확하고 신뢰도 있게 판단하는 방법이 가장 중요하다 볼 수 있으며, 사양서는 VSS 상태머신의 역할에 중요성을 강조하고 있다.

#### 2.4 Hybrid ETCS Level 3 장점 및 단점

HL3는 기존의 지상열차검지장치를 재사용할 수 있다는 측면에서 여러 장점을 가진다. 열차 분리, 열차 무결성 오류에 대해 관리가 가능하며, 열차의 정차, 입환 등 RBC와의 통신이 단절된 상황에서 열차 운행이 가능할 것이다. 또한 무결성이 확보되지 않은 화물열차와 확보된 여객열차의 혼합운행이 가능하다. 다시 말해, 열차 무결성 확보 여부와 상관없이 모든 열차의 운행이 가능하게 된다. 하지만, 무결성이 확보된 열차에 한하여 수송량을 늘릴 수 있다는 단점이 존재한다.

ETCS Level 3 도입에 있어 가장 큰 과제는 기존의 지상 열차검지 장치(궤도회로 등)가 가지고 있던 역할을 차상에서 어떻게 정확하

고 신뢰도 있게 판단할 수 있게 하느냐 일 것이다. 이러한 측면에서 HL3는 ETCS 레벨3의 그 이전 단계라고 볼 수 있을 것이며, 완전한 레벨3 적용을 위한 전 단계라 할 수 있을 것이다.

### 3. 결론

유럽은 국가 간 열차제어시스템의 상호운영성을 확보하면서 늘어나는 승객수요에 대응하기 위해 ETCS Level 3, 자동운전 등 선로용량 확보를 위한 연구를 진행하고 있으며, 개발된 기술의 규격화 및 법제화(2019년 6월 TSI 개정 예정) 계획을 가지고 있다. 이에 대응하여 우리나라 또한 2018년 4월부터 자동운전을 지원하는 ETCS Level 3급 열차제어시스템 개발을 착수하여 2020년까지 시제품 개발을 목표로 진행 중이다. ERTMS User Group에서 2018년 7월에 공개한 HL3 사양의 개정본은 시험을 통해 발견한 오류들을 추가 또는 수정한 것으로 판단되며, 개정된 내용에 대한 추가적인 분석을 진행할 예정이다.

### 후 기

This study was performed as part of a railroad technology research project (19RTRP-B145996-02) with the support of the Ministry of Land, Infrastructure, and Transport and the Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement.

### 참고문헌

[1] B.W Kang (2018) A Study for establishing automation level of the automatic train control system, 2018 Autumn conference of Korean Society for Railway,  
 [2] Nicola Furness (2017) ERTMS Level 3: the Game-Changer, IRSE NEWS ISSUE 232  
 [3] ERTMS User Group (2017) Hybrid ERTMS/ETCS Level 3