

ATO+ETCS L3급 열차제어시스템 개발을 위한

Hybrid ETCS L3 VSS장치 기능 분석

이상철*, 이재호*†, 박종문*, 강병욱*, 이민규**

Sang-Chul Lee*, Jae-Ho Lee*†, Jong-Moon Park*, Byung-Wook Kang*, Min-Kyu Lee**

초 록 현재 국내외 적으로 차세대열차제어시스템 개발이 활발히 이루어지고 있다. 유럽에서는 국가간 열차제어시스템의 상호운영성 확보를 목적으로 유럽표준열차제어시스템(ETCS)가 도입되었고 선로효율성을 증대시키기 위해 지속적으로 발전시키고 있다. 그러나 최종목표인 ETCS Level13에는 도달하지 못했다. 그 대안 중 하나가 Hybrid ETCS Level 3 개념이다. Hybrid ETCS Level13는 기존의 폐색구간을 가상의 하위 가상폐색구간으로 나누어 선로의 효율성을 높이는 개념으로 VSS장치가 하위 가상폐색구간을 제어한다. 핵심기능을 수행하는 VSS장치의 기능을 분석하고 국내에서 개발 중인 ATO+ETCS L3급 열차제어시스템개발에 있어 VSS장치의 필요성에 대해서 알아보려고 한다.

주요어 : ETCS, Hybrid, Virtual block, TIMER, VSS

1. 서 론

ETCS는 최초 유럽 국가간의 다른 신호시스템을 하나로 통합하여 상호운영성 확보를 위하여 도입되기 시작했다. 그러나 일부 노선에서 선로 사용량이 늘어나면서 수송량 증대가 대두되기 시작했다. ETCS 레벨1에서는 지상시스템이 MA를 추가로 허용 하더라도 열차는 MA갱신지점(Eurobalise)에 도달하기 전에는 MA를 받을 수 없기 때문에 선로용량이 제한된다.[1] 선로용량 향상을 위해 RBC(Radio Block Center)를 통해 실시간 양방향 통신으로 MA갱신을 통해 선로 효율을 높이는 레벨2가 탄생하였다. 그러나 레벨2에서도 고정폐색구간의 크기를 줄이지 않고는 한계가 있으며 크기를 줄이기 위해서는 막대한 비용이 필요하다. 레벨3에서는 비용부담을 줄이기 위해 TTD(Track Side Detector)가 필요 없이 가상폐색 또는 이동폐색(가상의 폐색구간을 무한대로 나눔) 신호시스템을 이용한다.

기존 TTD가 담당하던 무결성 및 열차분리 기능은 TIMS(Train Integrity Monitoring System)가 그 역할을 대신하게 된다. 이때 RBC는 무선으로 연결된 상태에서 수신된 정보에만 의존하기 때문에 TIMS고장, 무선통신의 두절, 선로의 안전점검등 여러 선로사용의 기능저하를 관리하기 힘든 문제가 발생한다. 이런 문제로 부터 선로사용을 효율적으로 관리하기 위한 이론이 Hybrid ETCS level 3이하 HL3이다.

2. Hybrid ETCS Level 3 사양 분석

2.1 Hybrid ETCS Level 3의 개념

HL3는 기존시스템(TTD를 이용한)의 크기가 큰 고정폐색구간을 가상하위구간(고정폐색) 구간으로 나누어 고정폐색의 크기를 줄이고, 선로효율성을 높이는 개념이다.

여기서 가상하위구간(고정폐색)을 VSS(Virtual Sub Section)이라 명칭 하며, VSS 상태는 열차정보(무결성, 위치보고 등) 및 TTD의 정보, VSS의 이전 상태에 따라 결정된다. TTD를 이용한 고정폐색은 점유/미점유의 정보를 표현하지만 VSS의 경우에는 점유/미점유 및 모호함, 알 수 없음의 추가적인 상태 정보가

† 교신저자: 네오트랜스(주)
기술연구소(jaeho1.lee@doosan.com)

* 네오트랜스(주) 기술연구소

** 한국철도시설공단 기술교육연구원

표출된다. 이는 열차위치가 열차에서 수신되는 정보에만 의존하기 때문에 열차의 무결성확보, 통신지연 및 두절 등 기능저하에 상황으로부터 안전성을 확보하고 VSS신뢰성을 높이기 위함이다. VSS 4가지 상태는 TTD의 2가지 상태와 열차의 정보를 종합하여 VSS상태를 결정하기 때문에 신뢰성 및 효율성이 높아진다. TTD를 제한적으로 사용하여 선로의 사용제한이나 기능저하의 상황에서 레벨3의 상황보다 효율적이기 대응할 수 있게 된다. 다시 말해 TTD의 정보를 통해 잃어버린 열차의 위치를 찾거나 가상폐색의 신뢰성 확보할 수 있게 된다. 또한 선로의 상황에 따라 TTD의 간격을 효율적으로 배치하여 RBC의 연결되지 않은 열차와 연결된 열차가 함께 선로를 이용할 수 있게 된다. 이처럼 많은 장점을 지닌 HL3에서 핵심기능을 수행하는 장치가 VBD(Virtual Block Detector)이다.

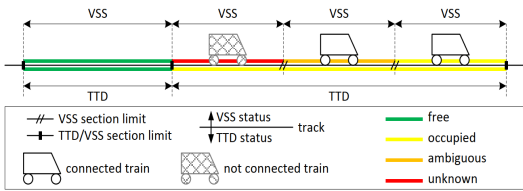


Fig. 1 Hybrid ETCS Level 3 Section conventions[2]

2.2 VBD의 기능 및 역할

HL3의 핵심은 VSS이고 그 상태를 결정하는 것이 VBD의 기능이다. VBD는 VSS상태를 결정함과 동시에 TTD의 정보와 열차의 정보를 종합하여 VSS의 신뢰성을 높여주고 선로 기능저하나 열차 무결성 손실 및 열차의 재연결을 효율적으로 관리하게 해주는 핵심장치이다. 이러한 기능을 수행위해서 VBD는 6개의 Timer를 각 위치에 맞춰 할당한다. 열차에는 'Mute Timer'와 'Wait Integrity Timer'를 할당하여 열차의 일시적인 통신두절이 및 무결성 손실의 정보가 전달되는 것을 막아주고 각 VSS에는 'Disconnect Propagation Timer'와 'Integrity Timer'를 배치하여 통신두절 및 무결성 손실 정보를 즉시 전달할 수 있도록 한다. TTD에는 'Shadow Train Timer A/B'를 할당하여 TTD정보 지연으로 인한 VSS상태 변화를 막아주고, 'Ghost Train Timer'를 배치하여

연결되지 않을 열차로 부터의 위험을 방호하고 있다. 이러한 타이머의 배치와 타임스탬프 기능을 조합하여, 선로관리의 효율성 및 VSS의 신뢰성을 높이는 주요한 역할을 한다.

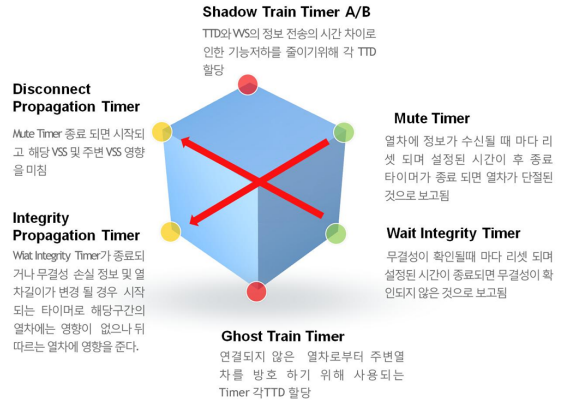


Fig. 2 VBD의 Timer 기능

3. 결론

VBD의 기능을 통해 'Integrity'를 손실하거나 확보되지 않은 열차도 운행이 가능하게 해주며, TTD의 제한적 이용을 통해 여러 종류의 열차가 상호 운영될 수 있도록 할 수 있다. VBD의 TIMER기능을 통해 선로의 여러 기능저하에 상황을 효율적으로 관리할 수 있게 된다. ETCS L3급 열차를 개발에서도 일부 타이머의 기능을 활용하거나 대체 하여 기능저하의 상황을 관리할 수 있는 관련 연구가 필요하다.

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] Ir Bob Janssen (2017) Valiatin of hybrid ETCS Level 3, IRSE NEWS ISSUE 232
- [2] ERTMS User Group (2018) Hybrid ERTMS/ETCS Level 3