

한국형 무선통신기반 열차제어시스템 인터페이스 구성 연구

A Study on the interface for Korean Radio-based Train Control System

박주훈*, 홍상아*, 장선영*, 김희식**†

Ju Hun Park*, Sang-A Hong*, Sun Young Jang*, Hei Sik Kim**†

Abstract From around the world, European Train Control System(ETCS) has been applied as standard train control system. In particular, ETCS has been expanded to install and operate not only Europe but also domestic. Then, Korean Radio-based Train Control System(KRTCS)-II is developing the same functionality as ETCS Level 2. KRTCS-II employ LTE-R instead of GSM-R in ETCS. Therefore, we need to new specification in order to interface between national train control system and KRTCS. In this paper, we classified interface and communications network according to main signaling equipment in conventional railway and high-speed railway. Also, we proposed the interface applicable to KRTCS.

Keywords : ETCS, KRTCS-II, LTE-R, Interface

초 록 유럽을 포함한 세계 각국에서 표준 열차제어시스템으로 유럽열차제어시스템(ETCS: European Train Control System)을 적용하고 있다. 특히, 무선통신 기반 ETCS Level 2는 확대 설치되는 추세이다. 국내 또한 ETCS Level 2를 적용한 한국형 무선통신기반 열차제어시스템(KRTCS: Korean Radio-based Train Control System)-II를 개발 중에 있다. KRTCS-II는 ETCS에서 사용하고 있는 GSM-R을 대신하여 철도전용 무선통신(LTE-R)을 적용하므로 국내 운용중인 신호설비와 인터페이스를 위해 유럽표준규격 외에 별도의 국내 인터페이스 방안이 필요하다. 본 논문에서는 LTE-R 기반으로 국내에 새롭게 적용되는 KRTCS와 일반 및 고속선에 운용중인 설비와의 인터페이스 및 각 설비 별 구성되는 통신망을 분류하고 향후 실용화 시 인터페이스 방안을 제시하였다.

주요어 : 유럽열차제어시스템, 한국형 무선통신기반 열차제어시스템, LTE-R, 인터페이스

1. 서 론

국내 운용 중인 열차제어시스템은 일반철도의 경우 2004년부터 유럽열차제어시스템(ETCS: European Train Control System) Level 1과 동일한 자동열차방호장치(ATP: Automatic Train Protection)를 도입하여 22개 노선, 1,090.7km에 설치하여 운영 중이며[1], 고속철도는 자동열차제어장치(ATC: Automatic Train Control) 도입하여 운영 중에 있다. 그러나 국내열차제어시스템은 일반철도에 사용중인 자동열차정지장치(ATS: Automatic Train Stop)를 제외하고 해외기술에 의존하고 있다.

† 교신저자: 서울시립대학교 공과대학 전자전기컴퓨터공학부(drhskim@uos.ac.kr)

* 한국철도공사 연구원

** 서울시립대학교 공과대학 전자전기컴퓨터공학부

열차제어시스템의 해외 기술종속 탈피를 위해 개발중인 한국형 무선통신기반 열차제어시스템(KRTCS-II)는 ETCS와의 호환성 확보를 위해 유럽표준규격(Subset)을 기반으로 하지만 국내 환경에 적합한 새로운 인터페이스가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 KRTCS-II에 적용 가능한 인터페이스 및 열차제어 설비 별 통신망 구성 방안을 제안하고자 한다.

2. 본 론

2.1 한국형 무선통신기반 열차제어시스템(KRTCS-II)

KRTCS-II는 ETCS 기술을 바탕으로 국내의 일반 및 고속철도에 적용 가능한 LTE-R 기반 열차제어시스템이다. 국내 운용중인 ATP, ATC, ATS 및 전 세계 35개국에 설치되어 있는 ETCS와 호환 가능한 시스템이다.

차상/지상장치 간 인터페이스는 Subset을 기반으로 구현되지만 중앙집중제어장치, 전자연동장치 등 국내 설비 및 차세대 철도전용 무선통신망(LTE-R)과 인터페이스 되므로 별도의 표준화 연구가 필요하다.

2.1.1 시스템 구성

KRTCS-II를 구성하는 주요 장치는 다음과 같다.

Table 1 KRTCS-II component[2]

장치명	주요 기능
중앙집중제어장치 (CTC: Centralized Traffic Control)	열차운행상황 감시 및 현장장치 제어, 열차진로제어 등 원격집중제어장치
전자연동장치 (EIS: Electronic Interlocking System)	신호기, 선로전환기, 궤도회로 정보 등을 상호연쇄하여 열차 운행진로를 확보하기 위한 장치
무선폐색센터 (RBC: Radio Block Center)	연동장치로부터 선로변의 상태정보를 전송받아 열차의 이동권한 및 제한속도를 연산하는 장치
차상ATP(Automatic Train Control)	RBC로부터 열차의 이동권한 및 제한속도를 전송받아 열차를 제어하고 방호하는 장치
안전전송유닛 (STU: Safety Transmission Unit)	지상/차상장치 간 무선으로 송·수신되는 정보의 신뢰성 및 보안성 확보를 위한 장치
발리스	지상/차상 간 정보 전송 장치

2.2 인터페이스 구성

KRTCS-II 인터페이스 구성도는 Fig. 1과 같으며, 주요 장치 간 인터페이스는 4가지로 구성된다.

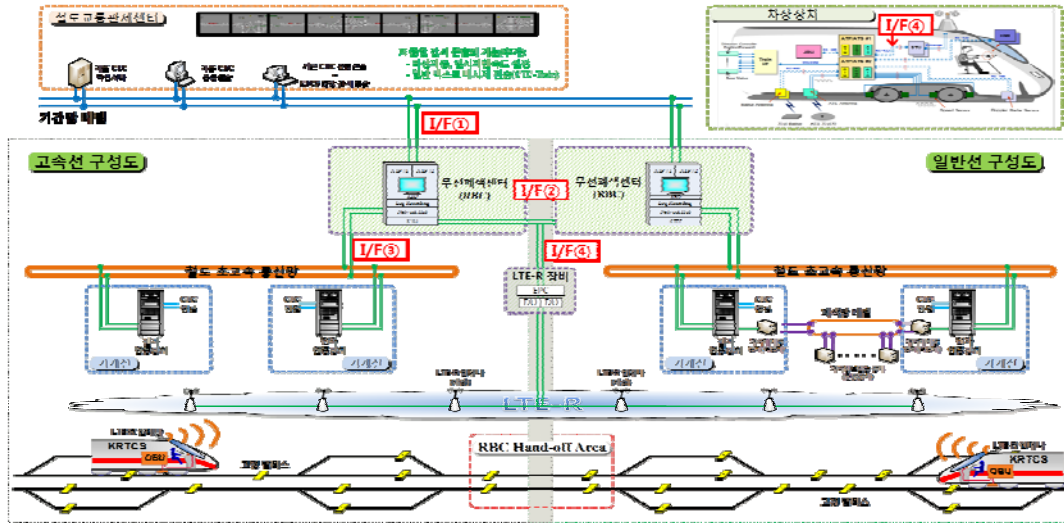


Fig. 1 Configuration of KRTCS-II

첫째, CTC-RBC 간 인터페이스는 기존 운용 중인 CTC설비와 ETCS Level 2의 국산화 기술 개발에 따라 새로 도입되는 RBC 간 통신을 나타낸다.

둘째, RBC-RBC 간 인터페이스는 RBC 폐색망 내 인접 RBC 간 통신을 나타내며, RBC는 관제 센터에 집중형 구조로 설치된다.

셋째, RBC-EIS 간 인터페이스는 현장에 설치되는 EIS와 관제센터에 설치되는 RBC 간 별도의 통신망으로 구성된다.

넷째, 지상/차상장치 간 인터페이스는 무선망을 통해 송·수신되는 정보의 안전성 및 신뢰성을 고려하여 RBC 및 차상ATP와 STU 간 인터페이스에 적용된다.

2.2.1 CTC-RBC 간 인터페이스

CTC는 RBC로부터 열차 위치 및 이동권한 등의 상태정보를 수신 받아 임시속도 제한 설정, 비상정지명령 등의 정보를 전송함으로써 열차 이동 감시 및 제어를 수행한다. CTC-RBC 간 인터페이스는 실시간 데이터 전송에 유리한 UDP 통신 1:1 유니캐스트로 정의하였다.

2.2.2 RBC-RBC 간 인터페이스

RBC는 유지보수 및 KRTCS 설치구간 제어의 효율성을 고려하여 관제센터 내 집중형 구조로 설치된다. RBC는 폐쇄형 통신망으로 구성되며, CTC와는 별도의 통신망으로 구성된다. RBC-RBC 간 인터페이스는 Subset-039에 기반하여 TCP 통신으로 정의하였다.

2.2.3 RBC-EIS 간 인터페이스

N개 역을 제어하는 1대의 RBC는 각 역의 기계실마다 설치된 N개의 EIS와 통신한다. 이때 RBC와 EIS는 각각의 통신망으로 구성된다. RBC-EIS 간 통신은 단방향으로 이루어지며, RBC는 EIS로부터 진로, 궤도, 신호 등의 상태정보를 수신 받는다. RBC-EIS 간 인터페이스는 데이터 전송의 효율성을 고려하여 UDP 통신으로 정의하였다.

2.2.4 ATP-STU 간 인터페이스

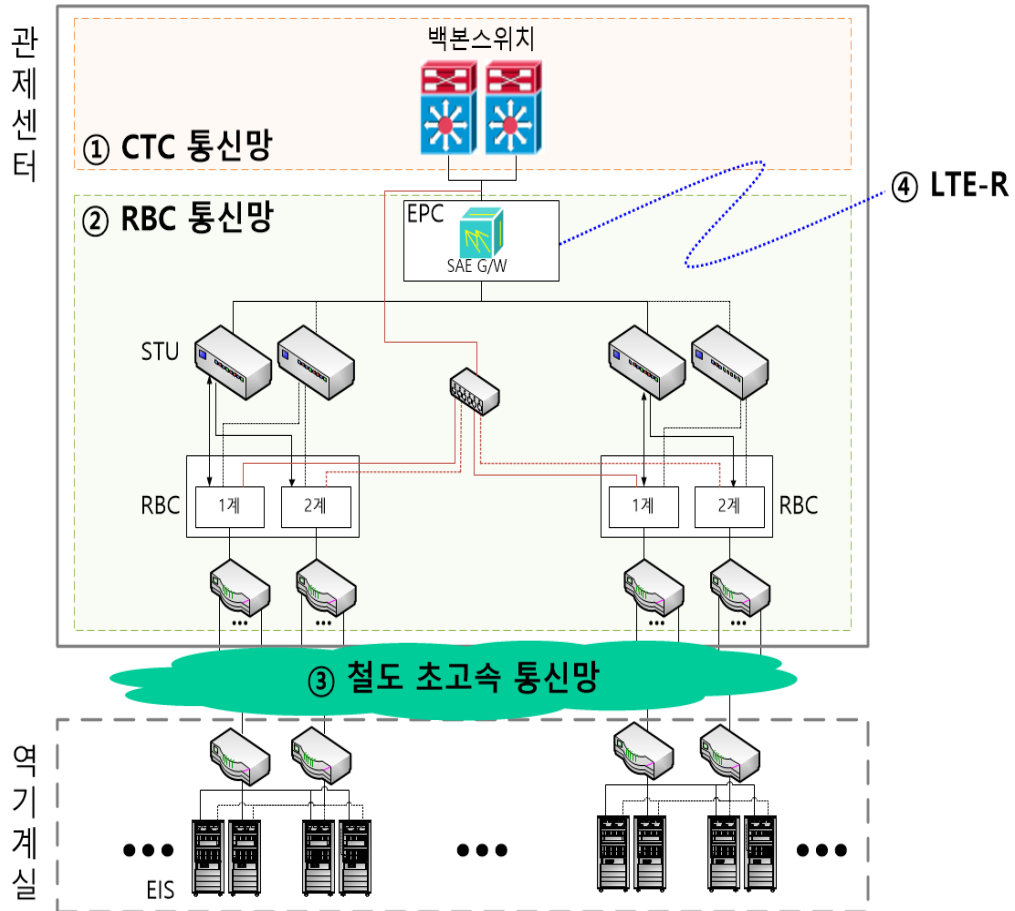


Fig. 2 Classification of communications network

지상 및 차상STU는 별도의 무선 인터페이스 장치를 사용하여 LTE-R 통신망에 접속하며 TCP 통신으로 이루어진다. RBC-지상STU 간 UDP 통신, 차상ATP-차상STU 간 RS422 방식으로 구성된다.

2.3 KRTCS-II 설비 간 통신망 구성

KRTCS-II 주요 설비 간 통신망은 Fig. 2와 같이 4개의 네트워크 망으로 구성된다.

3. 결 론

본 논문은 국가R&D 「일반 및 고속철도용 무선통신 및 제어시스템 실용화」 과제를 통해 국산화 기술 개발중인 KRTCS-II 설비 간 인터페이스를 정의를 위하여 통신방식 및 통신망 구성에 대해 연구하였다. 본 논문에서 정의한 인터페이스는 향후 일반 및 고속철도용 무선통신기반 열차제어시스템 실용화 시 적용 할 예정이다.

후 기

본 논문은 국토교통부에서 지원하는 “일반 및 고속철도용 무선통신 및 제어시스템 실용화” 연구 과제의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] 전기업무자료 제 23 호, 한국철도공사, 2016.
- [2] 철도용어연구회, 철도기본용어사전, 한모드, 2011.