

한국형 무선통신기반 열차제어시스템 통신네트워크 구성 System Configuration of Communication Network for Korean Radio-based Train Control System

*#오세찬, 윤용기, 김민수, 김용규

*#Sehchan Oh(soh@Krrri.re.kr), Yongki Yoon, Minsoo Kim, Yongkyu Kim

한국철도기술연구원 광역도시교통연구본부 무선통신열차제어연구단

Key words : Communication Network, Radio-based, Train Control System, System Configuration

1. 서론

열차제어시스템은 크게 자동열차감시장치(ATS: Automatic Train Supervision)와 차.지상 자동열차 방호장치(ATP: Automatic Train Protection)와 자동열차운전장치(ATO: Automatic Train Operation), 전자연동장치(EI: Electronic Interlocking) 그리고 열차제어 통신망으로 분류할 수 있다.

열차제어시스템의 통신 네트워크는 구조적으로 안정적인 설계가 이루어져야 하며 외부 노이즈로부터 강하고 확장성이 용이 하도록 설계되어야 한다.

본 논문은 국토해양부 국가연구개발 사업으로 한국철도기술연구원에서 개발 중인 한국형 무선통신기반 열차제어 시스템 및 새롭게 설계된 열차제어시스템 각 장치간의 통신을 위한 통신네트워크의 구성을 제시한다.

2. KRTCS 통신네트워크

2.1 노드의 정의

ATS 는 이중계(1 계, 2 계)로 구성되고 보통 하나의 노선에 단 한 개의 ATS 설비만 구축된다.

지상 ATP 는 이중계(1 계, 2 계)로 구성되고 하나의 노선에 적어도 하나 이상의 지상 ATP 가 구축될 수 있다. 하나의 지상 ATP 는 최대 40 편성의 열차를 제어한다. 차상 ATP 는 차량 편성당 이중계(1 계, 2 계)로 구성된다.

차상의 ATO 도 마찬가지로 편성당 이중계(1 계, 2 계)로 구성된다.

EI 는 이중계(1 계, 2 계)로 구성되며 EI 의 개수는 지상 ATP 개수와 일치, 같은 기계실에 설치된다.

2.2 네트워크의 정의

통신망은 관제실에 구축되는 ATS Network, 전 노선에 걸쳐 구축되는 Complex Network, 각 역마다 구축되어 있는 Station Network, 전 ATP 제어 영역에 걸쳐 구축되는 ATP-EI Network 로 구성되며 각각의 네트워크는 망 이중화가 되어 있다. Fig. 1 에서와 같이 ATS, EI 1 계, 2 계는 ATS Network 망 1 계, 2 계에 각각 연결되어 있으며, Safety Facilities Management System 은 ATS Network 에 연결되어 있다. 지상 ATP 1 계, 2 계는 L3 스위치를 통해 ATP-EI Network 망 1 계, 2 계/ Station Network 망 1 계, 2 계에 각각 연결되어 있다.

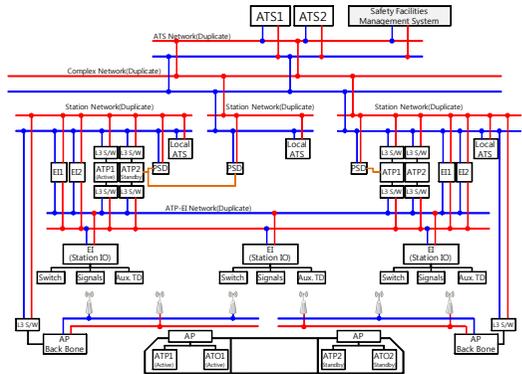


Fig. 1 KRTCS Communication Network

EI 1 계, 2 계는 Station Network 망 1 계, 2 계/ ATP-EI Network 망 1 계, 2 계에 각각 연결되어 있다. PSD 는 Station Network 망 1 계, 2 계에 각각 연결되어 있으며, 지상 ATP 1 계, 2 계에 H/W 라인으로 연결되어 있다. EI-IO 는 ATP-EI Network 망 1 계, 2 계에 각각 연결되어 있다.

2.3 장치간 통신방법 정의

차상과 지상의 ATP 는 각각 1 계 2 계로 구성되며 정상상태인 경우 하나는 Active 다른 하나는 Standby 로 동작한다. 차상 ATP 와 지상 ATP 는 500ms 의 주기적인 메시지를 통해 인터페이스 된다. 차상 ATP 의 경우 Active 와 Standby 모두 송수신하며, 지상 ATP 의 경우 Active 와 Standby 모두 수신하지만 송신은 Active 만 한다.

차상 ATO 와 ATS 는 각각 1 계 2 계로 구성되며 정상상태인 경우 하나는 Active 다른 하나는 Standby 로 동작한다. 차상 ATO Active 만 ATS Active 와 Standby 에 3 초 주기로 데이터 송신하며, 차상 ATO Active 와 Standby 모두 지상 ATS Active 로부터 비주기적인 제어명령 수신한다. 반대로, ATS Active 만 차상 ATO Active 와 Standby 에 비주기적 제어명령 송신하고, ATS Active 와 Standby 모두 차상 ATO Active 로부터 3 초 주기로 데이터 수신한다.

지상 ATP 와 ATS 는 각각 1 계 2 계로 구성되며 정상상태인 경우 하나는 Active 다른 하나는 Standby 로 동작한다. 지상 ATP Active 만 ATS Active 와 Standby 에 1 초 주기로 데이터 송신하며, 지상 ATP Active 와 Standby 모두 ATS Active 로부터 비주기적인 제어명령 수신한다. 반대로, ATS Active 만 지상 ATP Active 와 Standby 에 비주기적 제어명령 송신하고, ATS Active 와 Standby 모두 지상 ATP Active 로부터 1 초 주기로 데이터 수신한다.

지상 ATP 와 EI 는 각각 1 계 2 계로 구성되며 정상상태인 경우 하나는 Active 다른 하나는 Standby 로 동작한다. 지상 ATP Active 는 EI Active 와 Standby 에 500ms 주기로 데이터 송신하며, 지상 ATP Active 와 Standby 모두 EI Active 로부터 500ms 주기로 데이터 수신한다. 반대로, EI Active 만 지상 ATP Active 와 Standby 에 500ms 주기로 데이터 송신하고

EI Active 와 Standby 모두 지상 ATP Active 로부터 500ms 주기로 데이터 수신한다.

ATS 와 EI 는 각각 1 계 2 계로 구성되며 정상상태인 경우 하나는 Active 다른 하나는 Standby 로 동작한다. ATS Active 는 EI Active 와 Standby 에 1000ms 주기로 데이터 Polling 하며, ATS Active 와 Standby 모두 EI Active 로부터 Polling 에 의한 응답을 수신한다. 반대로, EI Active 만 ATS Active 와 Standby 에 Polling(1000ms)에 의한 응답을 송신하고, EI Active 와 Standby ATS Active 로부터 1000ms 주기로 Polling 수신한다.

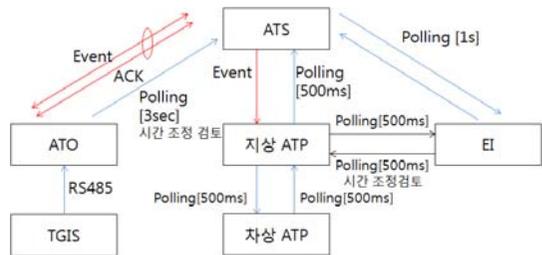


Fig. 2 Communication between Train Control System devices

4. 결론

본 논문은 한국형 무선통신기반 열차제어시스템에서 정의한 열차제어시스템 구성과 통신네트워크를 제시하였다. 제시한 통신네트워크 및 각각의 통신주체별 통신주기 등은 향후 현장시험을 통해 수정보완이 이루어질 계획이다.

참고문헌

1. KRTCS System Requirements Specification (SRS) Ver. 3.0.0, 2012.
2. ERTMS, Functional Requirements Specification, Ver 4.29
3. ERTMS, System Requirements Specification, Ver 2.3.0
4. IEEE 1474.1 IEEE Standard for Communication-Based Train Control(CBTC) Performance and Functional Requirements