

**CBTC 시스템과 열차운행관리장치의 인터페이스에 대한 검토**

최규형      윤용기  
한국철도기술연구원

**An Investigation on the Interface between CBTC System and Train Traffic Control System**

Choi, Kyu-Hyoung   Yoon, Yong-ki  
Korea Railroad Research Institute

**Abstract** -  궤도회로를 사용하지 않고 무선통신을 이용하여 지상-차상간 정보를 송수신하고 열차속도를 제어하는 CBTC 시스템에서, CBTC 차상장치와 추진제어장치와 제동제어장치, 출입문 개폐장치 등의 차량내 각종 차량제어장치들간의 인터페이스를 최적화하기 위한 방안에 대하여 검토하였다. 또한 현재 국가연구개발사업으로 추진중인 경량전철 신호제어시스템 개발에 적용하여, 시스템 최적화를 통한 시스템 설계 및 시험평가에 적용하였다.

정차거리는 열차전방의 고정 또는 이동 장애물과 열차사이의 간격보다 항상 짧게 되며, 열차 간격을 최소화함으로써 선로의 수용용량을 최대화 할 수 있다. 그림 1은 경량전철용으로 개발중인 CBTC 신호제어시스템에서, 시험선에 설치중인 각종 신호제어 및 통신시스템 구성도를 나타낸다. 또한 그림 2는 3개 역으로 구성된 시험선에서, 신호제어시스템을 구성하는 운행관리장치, ATO, 전자연동장치 및 CBTC 장치들 간의 인터페이스 개념도를 나타낸다.

**1. 서   론**

무선통신 기반 열차제어시스템(CBTC : Communication-based Train Control)에서는 지상설비와 차량간 또는 열차와 열차간의 무선통신을 통하여 열차위치 정보 및 속도제어 정보를 전송하여 열차제어 및 방호 기능을 수행하는데, 이 경우 궤도회로를 이용한 폐색장치를 기반으로 하는 종래의 열차제어시스템과는 많은 차이가 발생하게 된다.

본고에서는, 이와 같이 궤도회로를 사용하지 않고 무선통신을 이용하여 지상-차상간 정보를 송수신하고 열차속도를 제어하는 CBTC 시스템에서, CBTC 차상장치와 열차운행관리장치와의 인터페이스를 최적화하기 위한 방안에 대하여 검토하였다. 또한 현재 국가연구개발사업으로 추진중인 경량전철 신호제어시스템 개발에 적용하여, 시스템 최적화를 통한 시스템 설계 및 시험평가에 사용되고 있다.

**2. 신호제어시스템 구성**

철도시스템의 효율성 향상을 위하여 열차운전시각의 단축 및 운행관리의 개선이 요구되고 있으며, 기존의 궤도회로의 단점을 보완하기 위하여, 무선을 이용한 열차제어시스템(CBTC)에 대한 연구가 진행되고 있다. CBTC는 지상의 거점에 위치한 컴퓨터가 각 열차로부터 위치와 속도를 주기적으로 수집하고, 선행 열차와 속도제한 지점까지의 거리를 열차로 전송하고, 차량의 컴퓨터가 열차성능에 맞는 최적의 속도제어를 하는 것으로, 이러한 지상과 차상간의 데이터 전송에 무선통신을 사용하는 것이다. 또한, CBTC는 궤도회로에 의한 고정폐색구간의 의존하지 않고 이동폐색(Moving Block System)방식의 열차제어를 구현하고 있다.

이동폐색방식에 있어서 열차간의 간격은 궤도회로로 구성된 고정폐색구간(Fixed-block Section)에 좌우되지 않으며, 각각의 열차는 정지 또는 주행중인 선행열차 및 분기점에서의 신호로 구성된 정차지점을 비교하여 안전한 충돌방지를 위한 제동곡선을 계산해 낸다. 이 안전

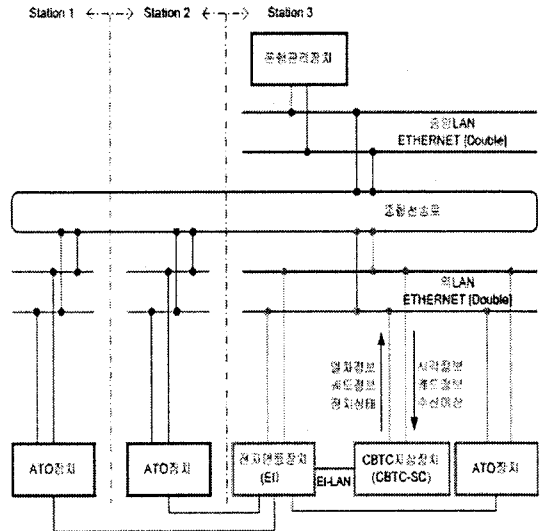


그림 1. 시스템 인터페이스 구성도

**3. 신호제어시스템 인터페이스**

**3.1 CBTC장치 ↔ 운행관리장치 인터페이스**

CBTC 지상장치로부터 운행관리장치에 송신되는 alert 정보는 다음과 같이 구분된다.

① 열차운행 정보

열차운행 정보는, 표1에 보이는 것처럼, 열차운행에서 정상과 상이한 상황이 발생해서, 그 후의 열차운행에 대해서는 사령원의 판단에 맡기는 상황을 통보하기 위한 정보이다.

② 보수용 정보

보수용 정보는 CBTC 지상장치가 검지한 각종 장치

들의 장애를 통지한다. 여기서 대상 장치는 CBTC 지상장치, CBTC 무선장치, CBTC 차상장치 등으로, 이러한 보수용 경보가 통지된 경우에는, 보수요원이 장애가 발생한 해당 장치의 모니터 기능으로부터 상세정보를 수집하여 대처하도록 한다. 보수용 경보는 대상 장치별로 표 2, 3과 같이 정의된다.

표 1. 열차운행관리장치 관련 message

종 별	부속정보	message
열차위치 불특정 열차 발생	편성정보	편성정보 열차가 위치 불확정되어 자동운전 불가능
비상정지 지령	편성정보	편성정보 열차에 비상정지 지령 송신
위치 확정 timeout	편성정보	정해진 시간내에 열차위치 확정 불가능

표 2. CBTC 장치 관련 message

종 별	부속정보	message
CBTC 지상장치 동작상태 변화	동작상태	동작상태로 변경된 것 통지
CBTC 지상장치 내부장애	-	장애 발생 통지
CBTC 지상장치 외부 IF 장애	외부기기	통신 장애 통지

### 3.2 ATO장치 ↔ 운행관리장치 인터페이스

ATO장치와 운행관리장치와의 데이터는 표4에 보이는 것처럼, 전송방향에 따라 ATO 제어정보, 차량정보, Alert 정보, Alive 정보로 구분된다..

#### ①차량정보

ATO장치로부터 운행관리장치에 대해 차상장치로부터의 정보를 통보하는 것으로서, 차량장치와 결합될 때에 일정주기로 송신된다.

#### ②ATO 제어정보

운행관리장치로부터 ATO 장치, 차상장치에 대한 제어정보를 통보한다. 이 정보는 역 도착 직전에 열차위치를 검지하여 통지되도록 한다.

#### ③시각 요구

시각 요구는 ATO 장치의 기동시에 송신된다.

#### ④시각 수리

시각 수리는 ATO 장치로부터 시각정보로 수신하고, 시각 조정이 정확하게 수행된 것을 운행관리장치에 통보하는 message이다.

#### ⑤Alert 정보

Aler 정보는 ATO 장치가 장애를 검출한 경우에 송신된다. 단, 최초의 장애 검출 후 1초가 발생한 Alert는 하나의 message로 통합하여 송신된다.

#### ⑥Alive 정보

Alive 정보는 ATO 장치가 정상적으로 동작하고 있다는 것을 일정 주기로 운행관리장치에 통보한다. 운행관리장치에서는 ALive 정보로 감시해서, 일정 시간 수신 이 없는 경우에는 ATO 장치 고장으로 판정한다.

### 3.3 전자연동장치 ↔ 운행관리장치 인터페이스

전자연동장치와 운행관리장치와의 데이터는 표4에 보이는 것처럼, 전송방향에 따라 연동표시정보, 연동제어정보, Alert 정보로 구분된다.

#### ①연동표시정보

연동표시정보에는 진로제어상태, 접근쇄정, 진로쇄정, 신호제어, 선호전환기 쇄정, Center/Loccal Mode, 장치 정상 등의 정보를 종합하여, 변화의 유무와 관계없이 일정 주기로 모든 정보를 전송한다.

#### ②연동제어정보

연동제어정보에는 진로제어, 진로취소제어, 진행정위 제어, 진행정위취소제어, 선호전환기 단독 정위/반위/중립 제어 등의 정보를 종합하여, 변화의 유무와 관계없이 일정 주기로 모든 정보를 전송한다.

#### ③시각 요구

시각 요구는 전자연동장치의 기동시에 송신된다.

#### ④시각 수리

시각 수리는 전자연동장치로부터 시각정보를 수신하고, 시각 조정이 정확하게 수행된 것을 운행관리장치에 통보하는 message이다.

#### ⑤Alert 정보

Alert 정보는 전자연동장치가 장애를 검출한 경우에 송신된다. 단, 최초의 장애 검출 후 1초가 발생한 Alert 는 하나의 message로 통합하여 송신된다.

## 4. 결 론

CBTC를 중심으로 하여 무인자동운전을 위한 신호 제어 시스템을 구현하는 과정에서, CBTC 장치와 ATO 장치, 운행관리장치, 전자연동장치 등 신호제어시스템을 구성하는 다른 장치들간의 원활한 인터페이스를 확보하기 위하여 검토하여야 할 사항들을 도출하여 제시하였다. 신호제어시스템은 열차의 운행 및 정지를 책임지는 장치로서, 철도시스템의 각종 제어장치들 및 지상설비들과 유기적인 결합을 통하여 필요한 정보를 교환하여야 하기 때문에, 정확한 인터페이스 사양의 정의 및 구현이 무엇보다 중요하다고 할 수 있으며, 본문에서 제시한 인터페이스 검토사항들은 CBTC를 기반으로 하는 철도신호제어시스템 개발에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

## [참 고 문 헌]

- [1] IEEE Std P1474.1, "Draft Standard for Communication Based Train Control(CBTC) Performance and Functional Requirements", 1999.
- [2] T. Sullivan, "Operators await TBTC standards", Railway Gazette International, pp.577-580, 1999.
- [3] J.K.Baker, "Advanced Automatic Train Control pioneered in San Francisco", Railway Gazette International, pp.311-312, 2002.
- [4] 윤용기, 백중현, 최규형, "경량전철의 무인자동운전을 위한 신호제어시스템 연구", 한국철도학회지, Vol.5, No.4, pp.10-15, 2002.12.
- [5] 최규형, 윤용기, "무선통신에 의한 이동폐색 열차제어 방식의 연동논리 구축에 관한 검토", 2003년도 대한전기학회 춘계학술대회 논문집 NTP 16, pp.418-419, 2003.4.
- [6] 최규형, 윤용기, "CBTC 이동폐색 열차제어방식에서의 열차운행상황 표시방식에 대한 검토", 2003년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집 NTP 8, pp.1321-1322, 2003.7.