

CBTC 차상장치와 차량시스템간의 인터페이스에 대한 검토

최규형 윤용기
한국철도기술연구원

An Investigation on the Interface between CBTC On-board Equipment and Other Train-born Systems

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.

한 충돌방지를 위한 제동곡선을 계산해 낸다. 이 안전 정차거리의 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, 열차제어장치들을 포함해 차량에 탑재하는 각종 제어장치들의 구성도로서, 차량에 탑재되는 ATO와 CBTC 차상시스템 구성도를 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 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 사용되고 있다.

2. CBTC 시스템 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, 차상의 컴퓨터가 열차성능에 맞는 최적의 속도제어를 하는 것으로, 이러한 지상과 차상간의 데이터 전송에 무선통신을 사용하는 것이다. 또한, CBTC는 궤도회로에 의한 고정폐색구간에 의존하지 않고 이동폐색(Moving Block System)방식에 의한 열차제어를 구현하고 있다.

이동폐색방식에 있어서 열차간의 간격은 궤도회로에 구성된 고정폐색구간(Fixed-block Section)에 좌우되지 않으며, 각각의 열차는 정지 또는 주행중인 선행열차 및 분기점에서의 신호로 구성된 정차지점을 비교하여 안전

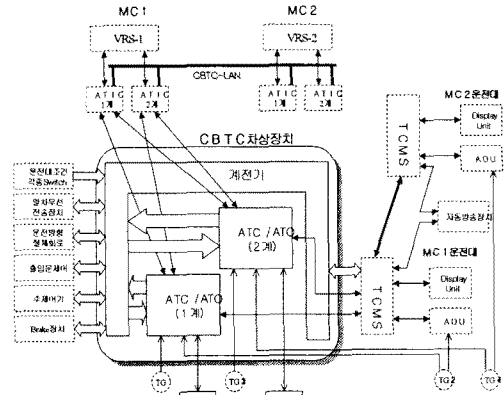


그림 1. CBTC 차상시스템 구성도

3. 차상장치의 인터페이스 구성

3.1 속도센서 인터페이스

4개의 속도센서(Tacho Generator)로부터 속도에 비례한 주파수를 입력해서, 구형파로 파형을 변화시키고 펄스를 계산한다. 이 계수치로부터 속도, 거리, 방향, 및 속도센서의 이상검출을 수행한다. CBTC 차상장치는 2중제로 구성되어 있는데, 상호 독립성을 확보하기 위하여 1계와 2계는 서로 다른 속도센서로부터 입력을 받도록 한다.

①속도, 거리의 산출 : 서로 다른 축에 장착한 2개의 속도센서 출력으로부터 속도와 거리를 구하고, 안전을 고려하여 속도도가 높은 쪽을 채택한다.

②전진후퇴 검지

속도 센서의 A상과 B상의 위상차와 운전대 선택조건 MC1/MC2으로부터 전진/후퇴를 검지한다.

③자연후퇴 검지

주간제어기를 「후진」 위치에 설정하지 않은 상태

에서 후진을 검지한 경우에는, 「자연후퇴」로 판단하고 비상제동을 체결한다.

④ 오류 검출

열차가 정지하고 있을 때, 속도센서 선에 단선검지 파를 증점해서 펄스출력이 없을 경우에는 단선으로 판단해서, 비상제동을 동작한다. 또한, 2개의 속도센서의 속도차를 비교해서 규정치 이상으로 차이가 날 경우에는, 속도차 비교 오류로 판단해서 비상 제동을 체결한다.

3.2 TCMS 인터페이스

MC1 차량에 장착되어 있는 TCMS장치와 CBTC 차상 신호장치와의 인터페이스 상에서의 정보전송으로써, 그 정보전송내용은 표1과 같다.

표 1. CBTC↔TCMS 정보전송 내용

전송방향	정보 구분	정보 내용
CBTC 차상장치 송신정보	ADU장치 표시정보	ATC제한속도
		ATC패턴접근
		ATC제동동작
	Display Unit 표시정보	운전모드
CBTC 차상장치 수신정보	자동방송장치 전송정보	CBTC 고장정보
		ATIC고장정보
	차륜경 편성정보	자동방송장치 전송정보
		차륜직경
주간제어기 상태		

통신방식은 「반2중전송」으로서, 신호 레벨은 RS-422 4선식, 전송 속도는 19.2Kbps로 한다. 자동방송은 트랜스폰더로부터 정보를 수신한 시점에서 하는데, CBTC 차상장치에서 TCMS를 경유하여 방송장치에 출력하는 정보는 역 코드, 도착역 출입문 방향, 출입문 개폐 시점이다. 그 외 자동방송에 필요한 열차번호, 출발역 코드, 도착역 코드 등의 정보는 열차무선전송장치로부터 방송장치에 입력한다.

3.3 제동장치 인터페이스

① 보안 제동

CBTC 차상장치는 2종류의 보안 제동을 출력한다. 이 중에서 비상제동은 인통선을 통해 직접 제어한다. 또한 상용최대 제동은 TCMS를 경유해서 제동장치에 제동 지령을 송신하도록 한다.

② 운전 제동

제동 노치에 상당하는 Brake Code를 TCMS 장치에 출력하고, TCMS 장치로부터 제동장치에 대하여 제동 지령을 수행한다.

3.4 주제어장치 인터페이스

CBTC 차상장치로부터 역행 노치에 상당하는 역행 코드를 출력한다. 접속은 제동장치 인터페이스와 동일하게, 역행 노치의 인통선을 통해 직접 제어하는 방식으로 한다.

3.5 운전대 스위치 인터페이스

Master Controller, Master Switch, F/N/R 스위치, 출발 압구 스위치, ATC 복귀 스위치, 운전 모드 스위치, Door 모드 스위치, Door Open/Close 스위치 등의 운전

스위치 상태를 입력하고, CBTC 차상장치의 제어 및 타 장치와의 인터페이스에 사용한다. 각 스위치는 MC1, MC2의 양 운전대에 있기 때문에, 차량간 인통선을 통해서 CBTC 차상장치에 입력된다.

3.6 열차무선전송장치 인터페이스

ATO운전에서 역 정지점 전방에 정차하였을 경우, 열차무선전송장치로부터 inching 정보를 CBTC 차상장치로부터 전송받아 inching 제어를 수행한다.

또한, 역간 등에 정차하였을 경우에는, 열차무선전송장치로부터 재출발정보를 CBTC 차상장치가 전송받아 재출발제어를 수행한다.

3.7 출입문 제어회로 인터페이스

ATO 운전에서, 역 정위치에 정차한 후 CBTC 차상장치는 Transponder 지상차로부터 출입문 열림 정보를 수신하면 출입문 제어장치에 대해 출입문 열림 지령을 ON으로 하여 전송한다. 시간이 경과한 후, Transponder 지상차로부터 개폐 지령이 단절되면 출입문 열림 지령출력을 OFF로 한다.

또한, 수동방식의 출입문 개폐 취급에 대해서는, 출입문 제어회로 측에서 논리를 구성하여 출입문 제어를 하도록 한다.

4. 결 론

CBTC를 중심으로 하여 무인자동운전을 위한 신호제어 시스템을 구현하는 과정에서, CBTC 차상장치에서 다른 장치들과의 원활한 인터페이스를 확보하기 위하여 검토하여야 할 사항들을 도출하여 제시하였다. 신호제어시스템은 열차의 운행 및 정지를 책임지는 장치로서, 차량 내의 각종 제어장치들 및 지상설비들과 유기적인 결합을 통하여 필요한 정보를 교환하여야 하기 때문에, 정확한 인터페이스 사양의 정의 및 그 구현이 무엇보다 중요하다고 할 수 있으며, 본 논문에서 제시한 인터페이스 검토 사항들은 CBTC를 기반으로 하는 철도신호제어시스템 개발에 응용될 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, 백종현, 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.