한국형 무선통신기반 열차제어시스템의 출입문 제어에 관한 연구

Study on the Door Control of Korea Radio based Train Control System

*#김민수, 윤용기, 오세찬, 김경희, 김용규

*#M. S. Kim(ms_kim@krri.re.kr), Y. K. Yoon , S. C. Oh, K. H. Kim, Y. K. Kim

한국철도기술연구원 무선통신열차제어연구단

Key words : Train Control System, Door Control, Communications Based Train Control

1. 서론

철도는 차량, 궤도, 신호 등의 여러 시스템들이 복합적으로 구성되어 각각의 기능을 수행한다. 따라서 각 하부시스템들 간의 유기적인 동작은 필수적이라 할 수 있다. 특히 철도신호 또는 열차제어시스템은 선행열차와 후속열차 간의 안전거리를 유지하면서 운행시킴으로써 안전한 철도운행을 보장하고 철도운영의 효율성을 높이는 핵심적인 역할을 담당하고 있다[1]. 국내 철도노선에 설치되어 있는 신호시스템은 궤도회로를 사용하는 자동열차정지장치(ATS: Automatic Train Stop), 자동열차제어장치(ATC: Automatic Train Control), 발리스(또는 트랜스폰더)와 궤도회로를 사용하는 자동열차방호장치(ATP: Automatic Train Protection)가 있다. 최근 국내에 도입된 무선통신기반 열차제어시스템(CBTC: Communications Based Train Control)은 통신 및 정보기술을 기반으로 하는 철도신호시스템으로서 자동열차감시장치(ATS: Automatic Train Supervision) 및 자동열차보호장치(ATP), 자동열차운행장치(ATO: Automatic Train Operation), 전자연동장치(EI: Electronic Interlocking), 통신망 등의 하부시스템으로 구성된다.

이들 중에서 ATO 시스템은 도시철도에서 최대 수송 능력을 제공하기 위해서 열차를 자동운행시키는 시스템으로 열차의 평균속도를 증가시키고 운행간격을 줄일 수 있으며, 정차장의 정확한 정차 및 열차의 출입문, 승강장 출입문(PSD,스크린도어) 제어 등의 안전한 동작을 통해 승객의 안전과 편의를 제공한다. 본 논문은 무인자동운전이 가능한 도시철도용 무선통신기반 열차제어시스템의 하부시스템인 ATO의 출입문제어에 관한 연구로서 KRTCS에 적합한 ATO의 출입문제어에 대해 다루었다.

2. 한국형 무선통신기반 열차제어시스템

한국형 무선통신기반 열차제어시스템(Korean Radio Train Control System; KRTCS)은 열차의 안전거리를 확보하기 위한 열차자동방호기능(ATP), 양질의 승차감을 제공하고 양방향 자동운전을 위한 열차자동 운전기능(ATO), 강력하고 유연한 열차의 운행감시를 위한 열차자동운행감시기능(ATS), 진로에 대한 연동로직을 담당하는 전자연동장치(EI) 등으로 구성된다. 그림1에는 ATO를 포함하는 무선통신기반의 KRTCS 시스템에 대한 구성도를 나타내었다.

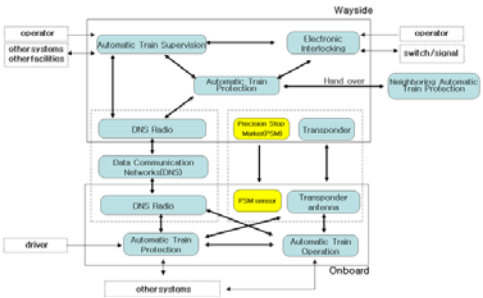


Fig. 1 Configuration of Train Control System of Korea Radio based Train Control System(KRTCS)

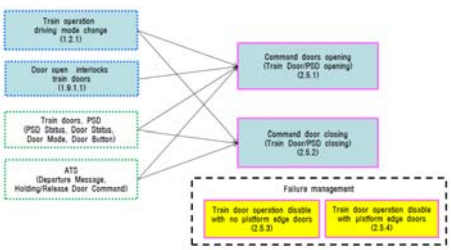


Fig. 2 Primary ATO functions

무인자동운전이 가능한 도시철도용 무선통신기반 열차제어시스템의 하부시스템인 ATO의 출입문 동작은 기능사양서에 정의되어 있으며, 이는 그림 2와 같다.

3. KTRTCS 출입문 제어

출입문은 열차의 운전모두에 따라 서로다른 출입문 모드를 갖는다.

Table 1 Door mode according to driving mode

운전 모드	출입문 모드
무인	자동/자동
자동	자동/자동, 자동/수동
수동	수동/수동
기지	수동/수동
비상	수동/수동

ATS에서 ATO 로 전송되는 명령은 다음과 같다.

· Holding Command : 열차 대기 명령

· Holding Release Command : 열차 대기해제 명령

· Door Open Command : 출입문 열림을 위한 명령

· Door Close Command : 출입문 닫힘 명령

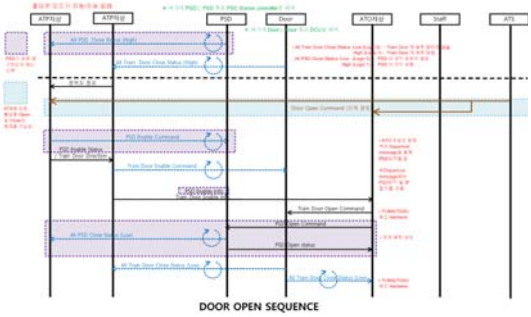
· Departure Command : 다음 정차역에 대한 정보 메시지 포함. 열차의 정위치 정차를 확인한 이후에 전송되는 메시지로서 다음 정차역 출발을 포함. ATS로부터 Departure Command를 받으면, ATO는 출입문이 열린 경우, 출입문을 닫음 동작 수행

그리고 ATS에서 WATP 로 전송되는 명령은 다음과 같다.

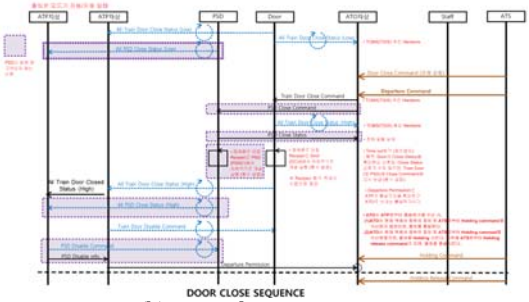
· Door Open Command : 출입문 열림을 위한 enable 명령

열차출발을 위해서는 ATS로부터 출발명령(Departure Command) 및 ATP로부터 출발허가(Departure Permission)가 있어야 하며, 만약 Holding 명령이 있는 경우에는 Release 명령을 받아야만 출발할 수 있다. 그리고 Holding 명령은 정위치 정차한 시점부터 Departure Permission 받기 전까지 유효하며, Close 명령을 단독으로 받은 경우, 출발하기 위해서는 Departure Command 및 Departure Permission이 있어야 자동 출발 가능하다.

그림 3에는 출입문모드가 자동/자동 모드일 때 출입문의 열림 및 닫힘 시퀀스로서 ATP지상, ATP차상, PSD, Door, ATO차상, Staff, ATS 간의 상호동작을 나타내고 있다.



(a) Door open sequence



(b) Door close sequence

Fig. 3 Operating sequence of Door and PSD in case of auto/auto door mode

4. 결론

무선통신기반 열차제어시스템의 핵심인 ATP/ATO 시스템은 도시철도 및 광역철도에 있어서 무인운전을 위한 열차제어시스템으로 주어짐과 동시에 광역철도에 있어서의 짧은 역간 거리 및 잦은 정차 및 출발을 위한 자동열차운전(ATO) 기능이 주요 핵심요소로 작용한다. 이에 본 논문에서는 국가R&D로 진행 중인 무인자동운전이 가능한 한국형 무선통신기반 열차제어시스템(KRTCS)의 하부시스템인 ATO의 여러 기능 중 출입문제어에 대해 다루었다.

참고문헌

1. 김영태, 철도신호제어시스템(개정4판), 테크미디어,2006.
2. 무선통신기반 열차제어시스템 개발사양서. 한국철도기술연구원, 2011.