

고무차륜 AGT의 CBTC에 의한 위치검지시험

The train tracking of Rubber Tired AGT System using CBTC

정락교* 정상기** 김연수* 이정선***
Jeong, Rak-Gyo Jeong, Sang-Gi Kim, Yeon-Soo Lee, Jeong-Sun

ABSTRACT

Light Rail Transit(LRT) Systems with transport capacity between subway and bus(5,000-25,000 persons per hour) are being carried on over 100 lines around the world. In Korea, to solve the urban transportation problem, the introduction of LRT system has been proceeded positively. It is planned to develop the Korean standard LRT system in which safety, efficiency and cost effectiveness are emphasized. So we were able to make proto type of Rubber tired AGT system for LRT. This is capable of driverless operation using CBTC(Communication Based Train Control) of Moving Block System and is currently making an experiment for reliability in test-line.

This study is focused on verifying the train tracking with CBTC in driverless and ATO mode through implementing the examination.

1. 서 론

경량전철이란 기존 지하철과 버스의 중간규모의 수송능력(시간당 5,000-25,000명)을 가지는 교통수단을 말한다. 1980년대 이후 본격적으로 실용화되어 미국, 일본, 독일 등 세계 20개국에서 100여 노선이 건설·운영중에 있다. 국내에서도 기존 지하철의 특성을 유지하면서 건설비가 저렴하고 신도시개발에 환경친화적인 교통수단으로 적합한 경량전철에 대한 관심을 가지게 되었고, 이에 대한 노력으로 한국철도기술연구원을 중심으로 경량전철 기술의 국산화, 실용화를 위한 연구개발 사업을 추진하게 되었다. 그 성과로서 현재 한국형 경량전철을 개발하여 시험운영하고 있고 최첨단 무인자동운전을 구현하여 기존 고정폐색의 신호시스템과 달리 무선에 의한 양방향 통신을 기본으로 하는 이동폐색시스템인 CBTC(Communication Based Train Control) System을 적용하고 있다. 이로써 열차운행시격 조정, 철도시스템 제어에 대한 신뢰도 및 효율을 높이고, 유지보수비는 줄이며 안전을 강화할 수 있는 시스템을 구축할 수 있었으며, 현재 이에 대한 시스템의 신뢰성 시험을 실시하고 있다. 본 논문에서는 위와같이 개발구축된 한국형 경량전철의 CBTC 신호를 계측하여, CBTC에 의한 열차의 위치검지 및 이동폐색을 시험적으로 검증하였다.

2. 본 론

2.1 시험장소 - AGT 경량전철 시험선

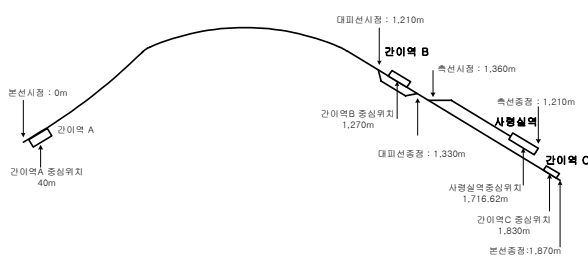


그림 1 노선 평면도

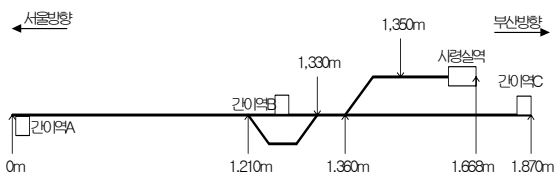


그림 2 경산시험선 역사배치

* 한국철도기술연구원 도시철도기술개발사업단 선임연구원, 회원
** 한국철도기술연구원 도시철도기술개발사업단 책임연구원, 회원
*** 한국철도기술연구원 도시철도기술개발사업단 연구원, 비회원

노선길이는 본선길이 1.870m, 측선길이 387.5m, 대피선길이 120.92m이며 역사수 4개(간이역 3개, 사령실역 1개)이다. 취급구배는 본선 5%, 측선 58%이고, 최소곡선반경은 본선 400m, 측선(대피선) 40m이다.

경량전철 열차편성은 2량 1편성으로 한다. 열차구성은 MC1차량 1대, MC2차량 1대로 이루어진다.



그림 3 경산시험선



그림 4 고무차륜 AGT 경량전철

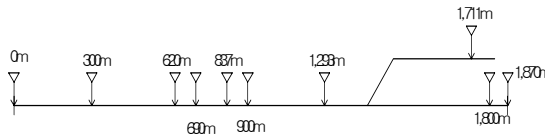


그림 7 CBTC무선기 설치 위치도

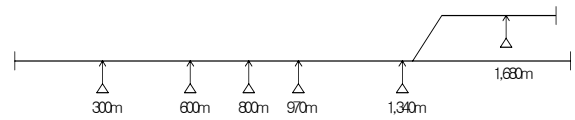


그림 8 열차무선데이터전송장치 안테나 배치

경량전철 경산시험선에 배치되는 안테나는 CBTC용 안테나 10개, 열차무선데이터전송장치용 안테나 6개가 설치되어 있다.

시험선로는 곡선반경이 400이상으로 선형은 매우 좋으나 급경사의 산이 바로 옆에 위치하고 있어 시야가 좋지 않다. 특히 전파의 직진성에 많은 장애를 주고 있으며, 전파반사가 발생하기 때문에 시점을 기준으로 하여 600m - 1,000m 지역에 많은 수의 안테나가 배치된다. 이러한 영향 때문에 시험선로 시점(0m)에 설치되는 CBTC용 안테나의 경우 그림과 같이 주행선로를 중심으로 하여 8m정도 벗어나게 설치를 하여야 한다. 그 외의 안테나는 주행선로 측벽에 가깝게 설치한다.



그림 7 CBTC용 안테나 및 장치



그림 8 열차무선데이터전송장치용 안테나 및 장치

2.2 차상내 신호시스템

신호제어시스템과 관계되어 있는 주요한 차상장치는 CBTC차상컴퓨터, ATO차상컴퓨터, 열차무선데이터전송차상장치 및 이러한 기기와 관련된 장치이다. 차상장치의 구성도는 그림 11과 같다.

경량전철시스템에 설치되는 차상신호장치는 중량전철의 전동차에 설치되는 차상신호장치와 달리 설치수량 및 설치공간에 고려할 사항이 있다. 일반적으로 중량전철의 지하철은 2중화된 차상신호장치를 2sets를 설치하지만, 본 연구개발의 경우 경량전철은 차량의 길이가 짧고, 제어대상장치의 수량이 적기 때문에 2중계로 된 신호장치를 1[set]만 설치하였다.

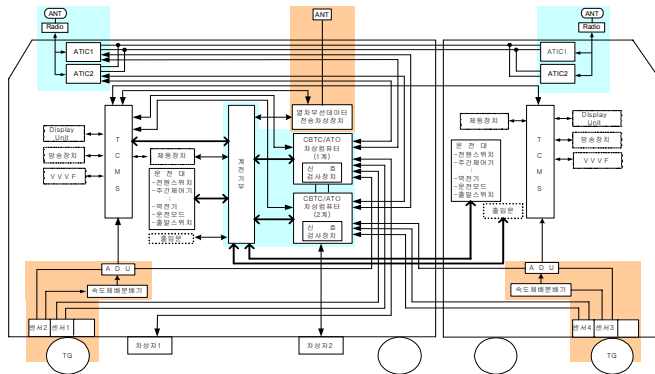


그림 11 차상신호제어시스템구성도



그림 12 CBTC 차상컴퓨터

(1) CBTC차상컴퓨터

CBTC역컴퓨터에서 속도제어지령 등의 정보를 수신하고, 속도센서(TG)의 정보와 비교하여 열차가 안전한 속도로 주행하고 있는가 속도검사를 한다. 속도를 초과한 것으로 판정했을 때는 제동제어지령을 제동제어장치에 출력한다. CBTC차상컴퓨터는 수동운전 시에 필요한 차내속도신호를 운전대에 표시한다. 또한 원하지 않는 열차의 후진을 감지하면 제동제어지령을 제동제어장치에 출력한다.

VRS는 열차의 선두 및 후미차량의 지붕에 설치되는 무선기이며 WRS/SRS와 통신을 한다. 그리고 ATIC장치는 CBTC차상장치와 VRS간 인터페이스를 하는 장치로서 VRS 근방에 설치된다.

(2) ATO차상컴퓨터

ATO지상차로부터 정보를 수신하여 정위치정지패턴 생성과 거리보정을 한다. 정위치정지패턴을 판정하여 가감속도지령을 차량의 구동장치에 출력한다. ATO차상컴퓨터가 논리처리를 한 결과 제동제어가 필요한 경우는 제동지령을 제동제어장치에 출력한다.

(3) 열차무선데이터전송차상장치

열차무선데이터전송차상장치는 비상경보신호 전송, 비상정지스위치취급신호, 열차무인운전관련정보를 중앙사령실로 전송을 한다.

열차를 무인자동으로 운전하기 위해서는 기존의 시스템에서 승무원과 운전사가 수행했던 업무가 자동운전으로 대체되었지만 열차가 이상시에 수동조작을 필요로 했던 업무는 중앙지령원이 수행하는 것으로 한다. 이것을 위해서 차량에 탑재되어 있는 각 기기의 상태정보를 중앙지령실에 집중시켜 중앙지령원의 지령조작을 지원한다.

(4) ATIC - CBTC/ATO차상컴퓨터

ATIC - CBTC/ATO차상컴퓨터간 인터페이스내용은 다음과 같다.

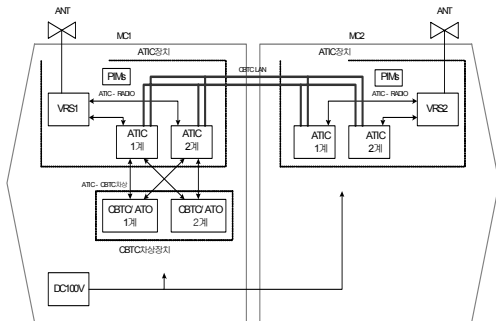


그림 13 ATIC - CBTC/ATO차상컴퓨터 연결도

항목	성능	비고
논리처리	2 중계	
I/F 처리	2 중계	
직렬 I/F (입·출력)	RS-485	
전송속도	57.6kbps	
전송 주기	ATIC→CBTC	500ms(최대 33ms)
	CBTC→ATIC	250ms(최대 250ms)
변조방식	NRZ	
통신방식	전이중	
Frame형식	HDLC에 준거	

표 1 ATIC 표준사양

3. 시험결과

3.1 D역 출발 - B역 정차 - A역 정차

시험선의 D역을 출발하여 B역, A역에 정차하였다. 그림 14에서는 출발허가 신호와 정차시 inching 또는 overrun제어 상태를 나타내고 있다. 그림 15에서 그림 17까지는 각 역에서의 정차시 위치검지정보를 보여주고 있다.

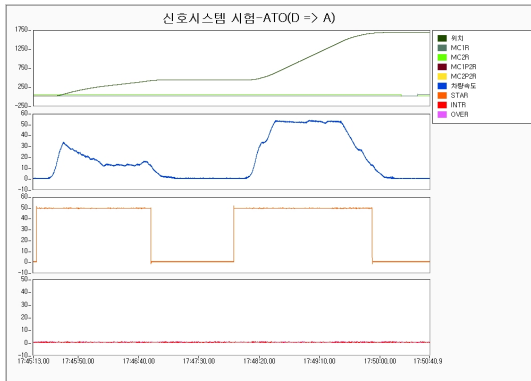


그림 14 출발허가, inching, overrun

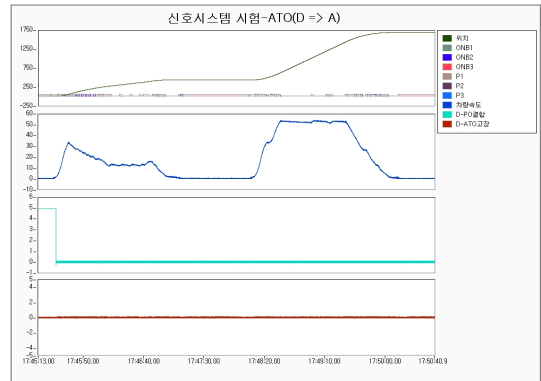


그림 15 시험선 D역 정차 signal

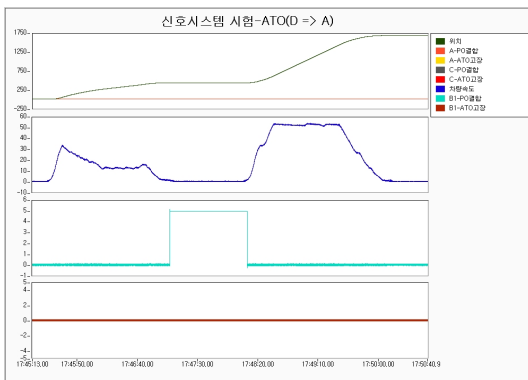


그림 16 시험선 B역 정차 signal

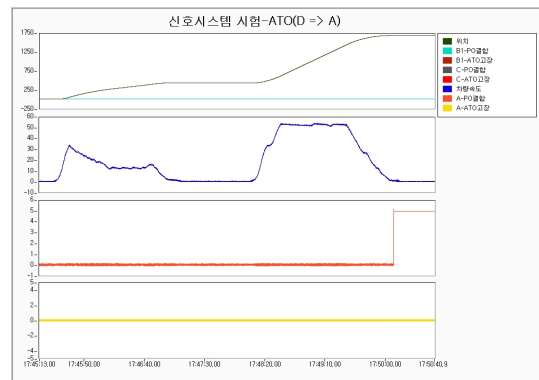


그림 17 시험선 A역 정차 signal

3.2 A역 출발 - B역 정차 - C역 정차

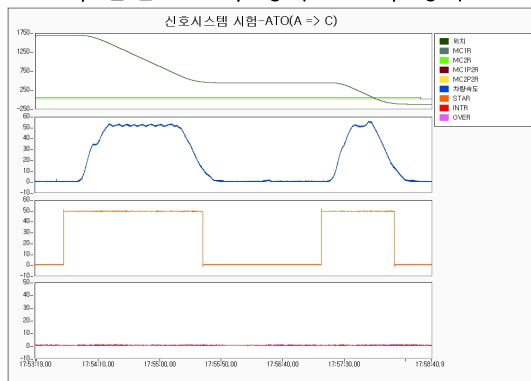


그림 18 출발허가, inching, overrun

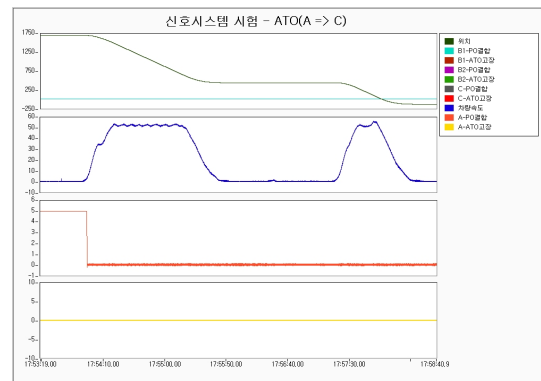


그림 19 시험선 A역 정차 signal

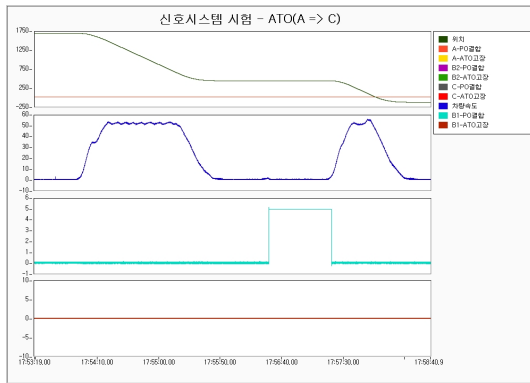


그림 20 시험선 B역 정차 signal

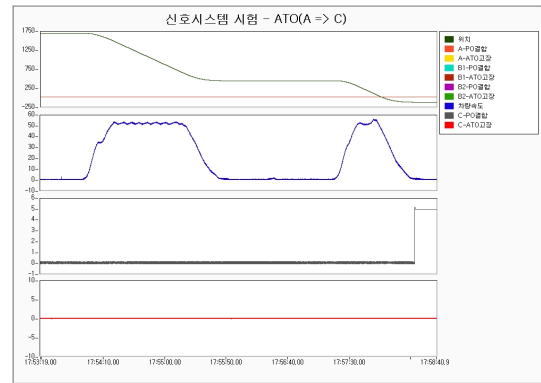


그림 21 시험선 C역 정차 signal

4. 결론

본 논문에서는 역에서 정차시 위치감지 여부를 시험적으로 확인하였다. 이것은 현재 개발된 한국형 경량전철이 CBTC에 의한 이동폐색구현이 가능함을 보여준 것이다. 그러나 실제 상업선의 고정폐색에서 이동폐색으로 전환하기 위해서는 향후 추가시험을 지속해야 한다. 단일편성에 의한 위치감지 뿐 아니라 복수편성에 대한 시험과 고정폐색이상의 안전성을 구현, 차상과 지상간의 신호통신에 대한 연구와 개발 등도 향후 정확한 시험을 통해 검증되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 한국철도기술연구원, “경량전철 신호제어시스템 기술개발 연구결과보고서”, pp. II-77 ~ II-151, 2004.
2. 정락교, 백종현, “경량전철 시험선 시격에 관한 해석적 고찰”, 한국철도학회 추계논문집, 2003.