

기존선 속도향상을 위한 철도신호시스템의 동향 연구

The Study of Railroad Signal control system for old line speed elevation

김유호* 이훈구** 이수환*** 김용규**** 백중현*****
Kim, You-Ho Lee, Hoon-Koo Lee, Soo-Hwan Kim, Young-Kyu Baek, Jong-Hyen

ABSTRACT

Much research for speed elevation of old first move of internal railroad is achieved. Also, several fees of foreign flag age of forty years improvement of a signal system and development accomplish . This treatise examines about improvement and development of consisting signal system in internal. Also, examine about development for technological reduced scale of internal relationship and research propulsion system. Wish to present direction accordingly.

1. 서론

국내 철도의 기존선 속도향상을 위한 많은 연구가 이루어지고 있으며, 또한 해외의 여러 사례를 기초로 신호시스템의 개선 및 개발이 이루어지고 있다. 본 논문에서는 국내에서 이루어지고 있는 신호시스템의 개량 및 개발에 대하여 검토하고 국내에서 가장 취약적인 단일체계의 기술적 축적을 위한 개발 및 연구추진체계에 대하여 검토하고 그에 따른 방향을 제시하고자 한다. 현재 국내의 철도 기술은 많은 발전을 거듭하여 왔으며, 최근 건설된 경부선과 호남선의 고속철도 건설에 따라 빠른 속도로 운행속도의 향상이 이루어 졌다. 따라서 상대적으로 많은 문화적 혜택과 산업발전에 많은 기여를 하고 있는 것은 사실이다. 그러나 상대적으로 다른 기존선의 속도가 상대적으로 저하되었다고 볼 수 있게 되었다. 이러한 상대적인 기존선의 속도 저하는 신설된 고속선의 연계능력저하와 기존 철도이용객의 욕구 불만족으로 이어질 수 있으므로, 국내에서는 현재 기존선의 속도향상을 위하여 차상신호시스템의 도입, 틸팅차량의 국부적 투입, 차상신호시스템의 개발 등과 같은 많은 속도향상을 위한 노력을 기울이고 있다. 그러나 이런 일련의 노력들이 체계적인 효과를 보기 위하여 시스템의 구축이나 개발로 완료되는 것이 아닌 국가 기술력의 확보, 신기술의 표준화, 국내 환경에 맞는 시스템의 개량 등을 수행하여 추후의 유지보수 및 장비의 대체 능력을 향상시켜 궁극적 목표인 국가 경쟁력의 확보를 기하여야 할 것으로 사료된다. 따라서 본 논문에서는 현재 추진 중인 국내의 기존선 속도향상사업의 내용과 추진방향을 검토하고 이에 따른 표준개발의 방향과 기술력 확보를 위한 일부 방안을 제시하고자 한다.

-
- * 경봉기술주식회사 부사장, 정회원
 - ** 경봉기술주식회사 이 사, 정회원
 - *** 경봉기술주식회사 차 장, 비회원
 - **** 한국철도기술연구원 책임연구원, 정회원
 - ***** 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원

2. 차상신호장치의 구축 및 개발현황

국내에서 현재 추진하고 있는 최신 신기술의 철도신호사업으로 경부선 및 중앙선을 중심으로 철도공사에서 추진하고 있는 차상신호(ATP) 구축사업과 분당선의 지능형 열차제어시스템(MBS) 시범설비 구축사업을 추진하고 있으며, 연구개발사업으로는 도시철도 표준화 사업 및 경량전철 개발 사업으로 구분되고 있다. 이들은 각각 적용 노선의 특징, 운영체계의 차별화와 차량의 특성 및 운행방식에 따라 서로 다른 시스템으로 개발되고 있다. 따라서 각각의 특성에 맞는 장치의 특성은 분리하되 원초적인 정보의 종류를 표준화 하므로 추후 다방면으로 연계를 도모할 수 있도록 기초적인 정보 및 체계를 수립하여야 할 것이다. 따라서 각 차상신호장치의 공통적인 장치로써 지상장치에서 송신하는 정보를 수신하는 장치인 BTM(Balise Transmission Module)장치에 대하여 각각의 규격 및 특성을 검토하여 국내에 적용되어지는 차상신호시스템의 차상신호용 BTM장치에 대하여 연구하였다.

도표 1. 국내 추진 중인 신기술 신호시스템 구축사업

구 분	지능형열차제어시스템 시범구축사업	차상신호(ATP) 구축사업
발주처	철도공사	철도공사
사업 기간	2003년1월-2005년12월	2003년12월-2006년12월
신호시스템	CBTC 시스템	ATP 시스템
차상신호장비제작사	Alcatel사	Bombardier사
적용구간	분당선	경부선, 호남선
시범 구축 구간	오리 - 서현	송정리 - 함평
구축완료시점	2005년 12월	2006년 12월
용역수행 주요기관	삼성SDS	태정전척

도표 2. 국내 추진 중인 차상신호 연구개발사업

구 분	도시철도표준화 연구개발	경량전철시스템 기술개발
사업추진기관	CBTC 시스템	CBTC 시스템
연구과제기간	1995년 - 2006년	1999년 - 2005년
신호시스템	CBTC 시스템	CBTC 시스템
적용 차상신호장비	기술개발	기술개발
예상적용대상	도시철도	경량전철구간
연구완료예정	2006년 12월	2005년 12월
연구수행 주요기관	철도기술연구원	철도기술연구원

2.1 차상신호(ATP) 구축사업의 차상신호장치

2004년에 발주되어 추진 중인 "차상신호(ATP) 구축사업"은 철도공사에서 추진하고 있으며, 호남선의 우선설치구간(송정리-함평)에 현재 봄바디아(Bombardier)의 차상신호설비를 구축하고 있으며, 따라서 차상변환모듈(BTM)과 차상안테나유니트(CAU)의 특성에 대하여 검토하였다.

(1) 차상변환모듈의 구성

차상신호(ATP) 구축사업에 적용되어지는 BTM장치는 데이터 송수신을 위하여 8개의 콘넥터 인터페이스로 구성되며, 각각의 콘넥터를 이용하여 다른 차상신호설비와 연결되며, 구성요소는 다음

과 같다.

가) 알루미늄 외형, 밀폐형 구조

나) 8개의 콘넥터 인터페이스

다) 코드, 제품버전 및 일련번호에 관한정보가 들어 있는 자체 접착용 라벨

라) 리셋 스위치는 플랫폼 고장과 같이 리셋이 필요한 경우 전원 스위치 대신사용 가능

마) 앞면 패널에 상태표시를 위한 다섯 개의 서비스 LEU를 포함

바) 장치의 무게는 대략 12Kg임



그림 1. 차상변환모듈

(2) 차상변화모듈의 기능

지상 정보 전송장치로 부터 수신된 정보를 수신하여 각각의 메시지의 내용을 조합하고 변환하는 기능을 수행하며, 정보의 종류는 아래의 표 3과 같다.

도표 3. 차상신호구축사업의 BTM장치의 기능

상세 기능	기능설명
메시지 조합	<ul style="list-style-type: none"> · 전송된 텔레그램을 메시지로 변환 · 메시지의 검증 및 확인 · 메시지 유형의 결정 · 오류보고
CAU장치와 정보전송인터페이스	<ul style="list-style-type: none"> · Tele-powering 신호를 CAU에 전송 · CAU장치를 통하여 정보수신 · 두개의 정보전송장치가 정보송신
텔레그램 송수신	<ul style="list-style-type: none"> · 수신정보를 메시지로 변환하여 송신 · ERTMS 규격의 패킷의 변수로 구성
CAU와 지속적인 통신	<ul style="list-style-type: none"> · 지속적인 정보 송수신을 통한 신속한 정보변환 및 송수신 · CAU는 두 개의 정보전송 장치로부터 수신한 정보를 차상 변환모듈에 전송
외부 데이터 직렬용 인터페이스	<ul style="list-style-type: none"> · 콘넥터 X4에 Null 모뎀케이블을 연결하여 PC에서 BTIT 다운로드 기능을 통해 시험 · 콘넥터 X9에 케이블을 연결하여 RS-232/RS-422 컨버터를 통해 데이터를 변환하여 PC에서 시험

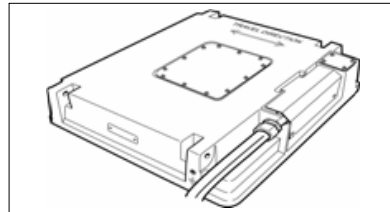
(3) 차상안테나유니트의 구성

차상안테나유니트(CAU)는 윗면에 4개의 설치부분과 아래면의 유전체 레이돔 있으며, 이 지점에 안테나의 전기적 중심을 표시하는 5개의 참조마크가 위치하여 설치 시 위치와 조정을 위한 기준

으로 사용된다.

- 가) 안테나 루프들과 전자 부품들이 캡슐에 싸여 있는 주조 알루미늄 구조로 구성됨
- 나) 하나의 콘넥터가 있으며 케이블 보호튜브를 위한 플랜지를 가짐
- 다) 콘넥터 보호를 위한 커버
- 라) CAU장치의 무게는 약 10Kg

그림 2. 차상안테나유니트



(4) 차상안테나유니트의 기능

차상안테나유니트(CAU)는 차상변환모듈이 생성하여 전송한 Tele-powering 신호를 수신하여 지상의 정보 전송장치로 송신하여 정보전송장치가 지상정보를 차상으로 송신할 수 있도록 한다. 송신된 정보는 CAU를 통해 다시 차상변환모듈로 전달되어 메시지 조합을 거쳐 차상컴퓨터로 전송된다.

도표 4. 차상신호구축사업의 CAU장치의 기능

상세 기능	기능설명
Tele-powering 신호전송	<ul style="list-style-type: none"> · CAU를 통한 Tele-powering 신호의 송수신 기능 · 두개의 정보전송장치가 고정/가변 정보 텔레그램 및 정보 전송장치관련 정보를 CAU에 송신함
정보 전송장치 수신기능	<ul style="list-style-type: none"> · 정보전송장치가 전송한 텔레그램을 수신함 · 여러 개의 텔레그램이 메시지를 구성하며 각 텔레그램은 ERTMS언어 규정에 정의되어 있는 패킷과 그 패킷의 변수로 구성됨
Tele-powering 신호전송	<ul style="list-style-type: none"> · CAU를 통한 Tele-powering 신호의 송수신 기능 · 두개의 정보전송장치가 고정/가변 정보 텔레그램 및 정보 전송장치관련 정보를 CAU에 송신함
정보 전송장치 수신기능	<ul style="list-style-type: none"> · 정보전송장치가 전송한 텔레그램을 수신함 · 여러 개의 텔레그램이 메시지를 구성하며 각 텔레그램은 ERTMS언어 규정에 정의되어 있는 패킷과 그 패킷의 변수로 구성됨
차상변환모듈전송능력감시	<ul style="list-style-type: none"> · CAU는 Tele-powering 신호를 통한 차상변환모듈의 기능 감시 · 동작시점부터 연속적으로 감시를 수행하며, 이상발생시 보고함
수신감시를 위한 신호발생	<ul style="list-style-type: none"> · CAU는 지상의 텔레그램 신호 송신을 통해 차상정보전송장치의 수신능력을 감시 · 차상변환모듈의 동작이상을 감지함

2.2 지능형열차제어시스템 시범구축사업의 차상신호장치

국내 분당선에서 추진 중인 지능형열차제어시스템 시범구축사업은 철도공사에 추진하고 있으며, 2003년도에 착수하여 CBTC기반의 차상신호제어설비를 구축하는 사업으로 우선 설치구간의 일부구간에 한하여 시행하고 있으며, 차상신호장치의 공급사는 Alcatel사의 신호설비로 설치 및 시범운용을 위한 공사를 시행하고 있다.

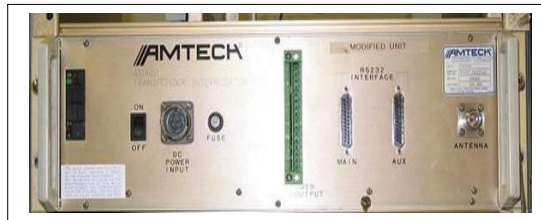
(1) 트랜스폰더검지장치(TI)의 구성

트랜스폰더 검지장치는 차량에 탑재되어 있는 트랜스폰더 안테나를 통해 선로에 설치된 트랜스폰더들과 통신하며, 수신한 트랜스폰더 ID를 직렬링크를 통해 ATP장치로 전송하여 열차의 절대 위치를 결정하여 ATP로 전달한다.

가) 마이크로프로세서, 송신기, 수신기, 디코더로 구성

나) 약 6.8Kg의 무게이며 133x483x356의 크기로써 10W의 소비전력으로 운영

그림 3. 트랜스폰더검지장치



(2) 트랜스폰더검지장치의 기능

가) 트랜스폰더 안테나를 통해 선로변 트랜스폰더의 ID수신

나) ATP에 시리얼 링크를 통한 트랜스폰더 ID전달

다) 트랜스폰더 ID는 저장된 운영 데이터베이스의 조회에 따라 열차의 절대위치 결정

라) ATP에 의해 비상제동 명령이 수행될 경우

- 트랜스폰더의 정보를 2번 받지 못할 경우

- 일정거리 이상 주행 후에도 트랜스폰더를 감지하지 못할 경우

(3) 트랜스폰더검지기안테나의 구성

TI안테나는 TI서브랙과 선로 간에 장착된 트랜스폰더 간에 메시지를 전송한다. TI안테나 케이블은 동축 실드이며, 트랜스폰더는 열차 위치를 제공하기 위해 선로에 위치한다. 역 영역 및 분기위치에서 최대 정밀성을 달성하는 것이 목적이다.

가) 트랜스폰더 안테나

나) 트랜스폰더 안테나 BRACKET

다) 트랜스폰더 검지기 ASS'Y

그림 4. 트랜스폰더검지기안테나(TI)



(4) 트랜스폰더검지기(TI)안테나의 기능

트랜스폰더검지기 안테나는 지상의 트랜스폰더에서 정보를 수신하여 트랜스폰더검지장치로 트랜스폰더의 ID정보를 전송하는데 기능을 수행한다.

- 가) 지상 트랜스폰더의 ID정보수신
- 나) 수신된 정보를 트랜스폰더검지장치로 전송
- 다) 지상 트랜스폰더의 상태 감시
- 라) 트랜스폰더검지장치의 상태감시

2.3 도시철도표준화사업의 차상신호장치

국내의 도시철도의 속도향상 및 확장성을 고려하여 차상신호장치의 표준화를 위하여 추진 중인 연구개발사업으로 CBTC기반의 신호제어 기술을 적용하고 있으며, 현재 개발을 위하여 수행 중에 있으며, 연구과제에서 요구하는 장치의 요구사항은 다음과 같다.

(1) 차상컴퓨터와 트랜스폰더 안테나의 기능 및 성능

- 가) RFID방식의 정보 전송방식으로 동작
- 나) ERTMS의 조건에 따른 송수신 정보의 데이터 구성
- 다) 일정거리에 설치되는 고정정보 및 지역조건에 따른 가변정보를 처리

2.4 경량전철 기술개발사업의 차상신호장치

현재 국내에서 추진 중인 경량전철사업들의 표준화 및 국내 기술개발의 취지에서 사업이 추진되었으며, 현재 시험선을 건설하여 시험운행 중에 있다. 경량전철에 적용되어진 트랜스폰더용 안테나는 지상의 두 가지 종류의 정보를 수신하며, 거리정보의 보정 및 정위치 정차를 위한 정보의 송수신으로 사용되며, 트랜스폰더는 패시브형과 액티브형으로 구분된다.

(1) ATO차상컴퓨터와 차상자의 기능 및 성능

- 가) 트랜스폰더 정보를 차상자 1, 차상자 2에서 수신하여 ATO차상컴퓨터에서 처리
- 나) 차상자 1과 차상자 2로 구성되며, 열차의 정위치 영역, 차량문의 상태, 진행방향의 상태, 차량정지 상태 및 출발지령의 명령을 수신한다.

3. 결 론

위의 검토 내용과 같이 현재 개발 중인 국내 장비의 종류와 기능 및 시범구축중인 사업의 각 장치들의 명칭 및 기능이 서로 상이하며 또한 장비의 구성도 서로 다르게 진행되고 있다. 위의 조사내용을 근거로 공통적인 사항을 검토하면 트랜스폰더 검지장치는 종합적인 차상장비의 일부로 구성되며, 지상의 정보 수신은 위치정보 및 지역적인 환경정보를 기본으로 부가적인 진행방향, 출입문상태와 같은 정보를 수용한다. 또한 트랜스폰더안테나는 일반적인 정보의 송수신 기능을 포함하여 트랜스폰더검지장치와 지상의 트랜스폰더의 기능수행을 감시하는 기능을 수행하여야 한다. 이와 같이 트랜스폰더검지장치 및 트랜스폰더 안테나의 기본적인 장비구성의 통일 및 정보전송방식의 표준화 및 더 나아가 전송정보의 배열, 정보종류와 같은 장비간의 프로토콜을 표준화 하므로 국내기술의 효과적인 향상 및 전문기술 인력의 양성과 더불어 국가 경쟁력의 향상을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 건설교통부/철도기술연구원, “도시철도 연구개발사업 연구결과보고서”, 2004년 12월
2. 건설교통부/철도기술연구원, “경량전철시스템 기술개발사업 연구결과보고서”, 2003년 1월
3. 철도공사, “지능형열차제어시스템 시범구축사업 최종설계서”, 2004년 7월
4. 철도공사, “차상신호(ATP)시스템 구축사업 우선설치구간 표준설계서”, 2004년