

철도차량의 CBTC 열차제어기술의 기술동향 연구

The Study of CBTC control skill research of railway Vehicle

*김 유 호 · **이 훈 구 · ***이 수 환 · ****김 종 기 · *****백 종 현
 (You-Ho Kim · Hoon-Koo Lee · Soo-Hwan Lee · Jong-Ki Kim · Jong-Hyen Baek)

Abstract - There is change of signal control system for train control worldwide current. This is train control system that use radio communication and step practical use Tuesday. Research for diversified application, examination and enforcement is achieved in internal railroad industry by this. Therefore, do examination of universal train radio control way for internal application. Studied train control way that use suitable radio communication to internal railroad.

Key Words : CBTC, Onboard control system

1. 서 론

현재 세계적으로 열차제어를 위한 신호제어체계의 변화에 따른 무선통신을 이용한 열차제어 시스템이 실용화 단계에 이르고 있으며, 이에 따른 국내 철도 산업에서도 다각적인 적용을 위한 연구, 검토 및 시행이 이루어지고 있다 따라서 국내 적용을 위한 세계적인 열차무선제어방식의 검토와 국내 철도에 적합한 무선통신을 이용한 열차제어방안을 연구 하였다.

2. CBTC기술의 세계적 기술동향

CBTC 기술은 지상 철도신호 및 궤도회로를 보완하고 교체하기 위해 다양하게 개발되고 있다. 차상의 열차제어시스템은 자동열차보호(ATP)시스템과 자동열차제어(ATC)시스템에 의한 제어기술로 운용되고 있으며, 이는 Balise 및 유도 루프와 같은 기술을 이용하고 있다. 그러나 최근에는 무선주파수(RF)통신을 이용한 제어방식과 여러 지역으로 열차를 운행 할 수 있는 상호 운용의 필요성이 대두되고 있으며, 궤도회로방식을 벗어나려는 움직임이 일고 있다. CBTC 시스템의 주요기술은 우선 폐색방식에서 비롯되며, 이에 따른 고정폐색방식과 이동폐색방식의 분포를 알아보고 또한 열차운행의 핵심기술인 열차위치 확인기술과 정보전송을 위한 통신기술의 분포에 대하여 검토하였다.

저자소개

- * 정 회 원 : 경봉기술(주) 부사장
- ** 비 회 원 : 경봉기술(주) 이사
- *** 정 회 원 : 경봉기술(주) 차장
- **** 정 회 원 : 철도기술연구원 책임연구원
- ***** 정 회 원 : 철도기술연구원 선임연구원

2.1 고정폐색과 이동폐색시스템의 분포

CBTC의 가장 발전된 형태인 이동폐색방식은 전체적으로 초보적인 단계이다. 이는 현재 세계적으로 운영되는 철도 선로의 75.92%에서 고정폐색을 사용하기 때문이다.

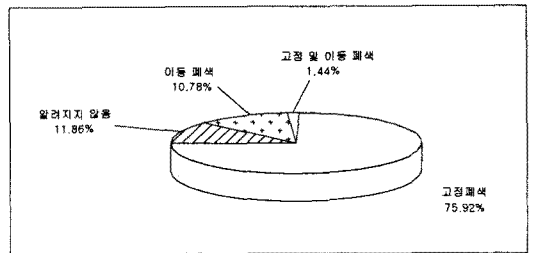


그림 1 고정폐색과 이동폐색의 세계적인 분포

이동폐색방식으로 계획 중이거나 추진중인 비율은 10.78%에 지나지 않으며 이는 대부분이 도시철도시스템에 국한된다. 그 중 예외는 현재 추진 중인 프랑스 고속라인과 북미 Positive Train Control 시스템이다.

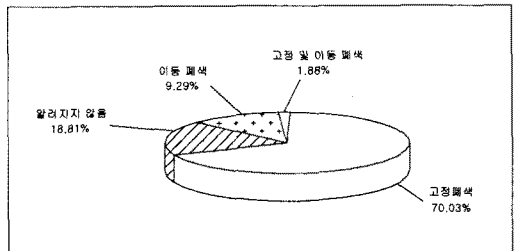


그림 2 고정폐색과 이동폐색의 유럽분포도

를 사용하는 기술은 아시아태평양지역에서 11.83%를 차지하고 있다. 즉 Balise를 이용한 위치확인기술은 아시아태평양지역에서 68.71%를 차지하고 있다. 그 외의 31.28%는 유도루프 및 내장센서를 사용하는 도시철도구간의 시스템이다.

2.3 열차제어를 위한 통신기술의 분포

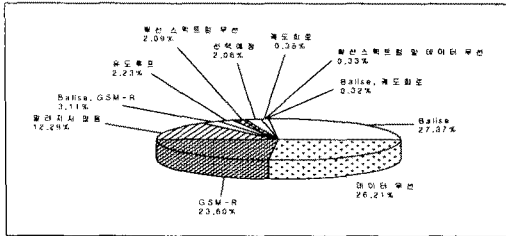


그림 9 CBTC 통신기술의 세계 분포

Balise가 CBTC 위치확인기술에 있어 우세하기 때문에, 통신기술에 있어서도 1위의 자리에 있지만, 그 발전적 측면에서 우세하지는 않다. Balise는 CBTC 노선에서 27.36%에 통신기술로 적용되고 있으며 데이터무선은 26.21%를 GSM-R은 23.6%를 차지하므로 전체적인 측면에서는 다양하게 분포되어 있다고 볼 수 있다.

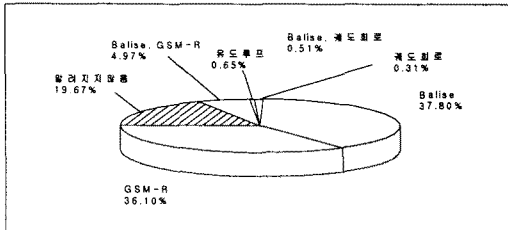


그림 10 CBTC 통신기술의 유럽지역 분포

통신기술로 Balise가 우세한 것은 유럽에서 많이 사용하기 때문이다. 전체 유럽지역에서 Balise를 활용하는 기술은 43.28%를 차지하고 있으며 그 다음으로 GSM-R 방식이 36.1%를 차지하고 있다.

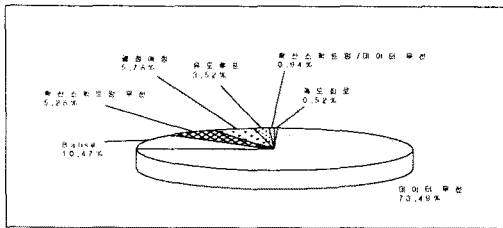


그림 11 CBTC 통신기술의 북미지역 분포

북미 지역에서, 확산 스펙트럼이나 GSM-R을 제외한 데이터 무선은 이 지역에서 73.49%를 차지하는 있으며, 이는

북미 지역에서 CBTC 노선에서 3/4을 차지한다고 볼 수 있다. Balise는 전체에서 10.47%, 확산 스펙트럼 무선은 6.3%, 유도 루프는 3.52%, 확산 스펙트럼과 데이터 무선의 다른 형태를 결합한 것은 0.94%, 궤도회로는 0.52% 정도 사용되고 있다.

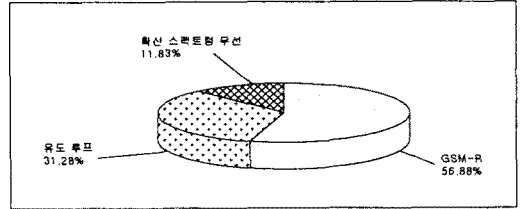


그림 12 CBTC 통신기술의 아태지역 분포

아시아태평양지역에서, 통신기술은 위치확인기술과 동일한 라인을 따라 분할된다.

3. 결론

통신을 이용한 열차제어방식은 여러 명칭으로 불리며, 각각 특정적 차이가 있으나, 최첨단 기술을 사용한 열차제어 장치로서 차세대 ATP 장치라고 할 수 있다. Digital ATC 방식과 다른 점은 Digital ATC 장치는 자신의 주행위치, 즉 가상 궤도회로에 의한 정밀한 점유위치를 자신의 재동곡선에에만 사용하나, CBTC에서는 이 정밀 위치를 실시간으로 지상 또는 후속열차로 송신한다는 점이다. 이 송신에 의하여 Digital ATC에서는 선행열차가 점유하고 있는 궤도회로만 알던 것을 그 궤도회로 어느 부분에 열차가 위치하고 있는지를 알 수 있고, 운전시각을 더욱 단축할 수 있게 되며, 통신은 선로에 부설한 Loop Cable 또는 연선 누설 동축케이블을 이용하는 공중파, 전파 빔(Beam) 등 다양한 방식이 사용된다. 현재 유럽은 CBTC의 기술개발을 계속하고 있으며, IEEE에서도 P1474.1/D8.0로 CBTC의 규격을 제정하고 있다. 세계적인 열차제어기술에서 폐색방식은 이동폐색 방식 또는 가상 폐색방식을 사용하여 열차속도를 향상시켰으며, 열차위치확인은 통신을 이용한 방법과 트랜스폰더와 타코메타를 함께 사용하는 방식을 주로 사용하였으며, 통신기술은 Balise, GSM-R, 확산 스펙트럼 무선방식을 사용하고 있다.

참 고 문 헌

- [1] Communication Based Train Control An Overview Term Project/Presentation (Patrick M. Centolanzi)
- [2] Communication-Based Train Control(Trade Press PUBLISHING CO. Poration)
- [3] ADVANCED COMMUNICATION BASED TRAIN CONTROL(Thomas J. Sullivan)