

**분당선 지능형열차제어시스템 (MBS)
시범설비구축 사업에 관한 고찰**
**Study for trial project of Intelligent Train Control System (MBS)
at Korail Bundang Line**

김 윤배*
Yun-Bae Kim

윤 호석**
Ho-Sok Yoon

Abstract

In this paper, the lessons and learns are introduced from the result of the trial project which is the first CBTC(Communication Based Train Control System) at Korail Bundang Line. This project has started end of 2002 and finished recently by Samsung SDS. The main purpose of this project was that new technology was seek for next generation of railway signal control system adapted in Korea. In 2002, there was no any revenue service system using Radio Frequency CBTC in the world at that time. Just a few trial project was on going in USA and EU. In well developed cities, the metro system have been built and old enough therefore they have to be considering re-signalling their existing system with advanced system for increasing availabilities of line usage and safety. This Bundang Line Trial Project was the first Korean CBTC project for above reasons. Most sub systems have been developed using local technology such as Electronics Controlled Interlocking System and Track Circuit Systems etc. Specially, in this project the RF-Communication devices are developed by local technology using DSSS(Direct Sequency Spread Spectrum) instead of FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum). This project has lasted for more than five years originally planned for three years because it was only accessible only night time in the main line from Ori to Suseo about 20km long. Each night only 2 and half hours are available to use the main line. Now the trial project has been done successfully with meet the customer's requirement, therefore the upgrade the mainline of Bundang line and another extension area up to Wangsipli to make revenue service using this new technology. This paper shows this result of the trial project and the strategy of upgrade and extension project as well.

1. 서론

본 연구는 국내에서 최초로 수행된 RF-CBTC 사업인 분당선 지능형열차제어 시스템(MBS) 시범구축사업 에대한 고찰을 통해 배울 수 있는 점을 공유하기 위함이다. 2002년 말 계약되어 실시된 사업으로 그 목적은 광역도시의 대중교통수단의 하나인 철도의 포화를 대비하여 선로 이용률을 극대화 하여 새로운 라인을 건설하지 않고 대도시 교통 혼잡을 해결하는 방안으로 제안되었다. 2002년 말에는 전 세계적으로 상용화된 CBTC 라인은 없는 첨단 철도신호시스템으로 국제적으로 선도적인 사업이라고 할 수 있다. 초기 계약은 약 3년간에 걸쳐 시행하기로 되어 있었다. 그러나 이미 사업운전을 하고 있는 분당선에서 기존 시스템을 유지하고 새로운 시스템을 병행하여 설치하고 시운전하는 데는 많은 제약이 따랐고 하루에 시운전이 가능한 시간도 영업운전을 종료한 후 약 2.5시간정도 밖에 없었으며, 또한 많은 다른 일상 유지보수 사업과 특히 2007년 말 죽전역 신설에 따른 선로의 단전 작업에 따라 사업을 수행하는 기간이 연장될 수밖에 없는 상황이었다. 국내에서는 기존 고정폐색방식에는 어느 정도 국산화를 이루었으나 신기술인 CBTC 분야에서는 특히 차상설비인 Onboard Unit의 국산화는 전무한 실정에서 통신분야 및 기타 시운전 등 많은 부분을 국산화를 이루었다. 지난 3월 본 사업을 성공리에 마무리 하였으며 향후 분당선의 연장에 따라 선릉-왕십리 구간 오리-수원 구간 등을 고려하여 시범설비를 구축한 경험을 바탕으로 기존선 구간 및 신규 연장구간을 효율적으로 개선하는 전략을 세우는데 필요한 기술을 습득할 수 있었다. 향후 분당선 뿐만 아니라 노후 된 선로의 개선 및 신규선로 설치 시 고려해야 할 부분이 무엇이며 효과적으로 완료할 수 있는 부분을 공유할 수 있도록 구술하였다.

* 삼성SDS(주) SOC2개발팀 수석, 아주대학교 박사수료, 정회원

** 삼성SDS(주) SOC1사업부 사업부장, 상무, 광운대학교 박사수료, 정회원

2. 분당선 지능형열차제어(MBS) 시범설비 구축사업 개요

구 건설교통부인 국토해양부 주관으로 광역철도 표준화 사업의 일환으로 시행된 분당선 지능형 열차제어 시스템(MBS) 시범설비 구축사업은 새로운 철도신호제어 시스템의 도입으로 운행속도증가, 운전시각단축, 그리고 유비보수비용절감 등이 목적이다. 본 사업은 초기 계약은 2002년 12월 말에서 2005년 12월 말 즉 3년에 걸쳐 수행하도록 되어 있었으나, 진행과정에서 영업운전에 따른 시운전 시간의 제한 과 각종 분야의 정기 유지보수 활동 그리고 죽전역의 신설에 따른 공사로 단전 작업 등에 의해 사업이 불가피하게 연장되어 총 사업기간이 5년 3개월이 되었다. 실제사용중인 사업라인에서 전혀 다른 시스템을 병행하여 설치하여 기존 시스템의 운영에 영향을 주지 않고 사업을 진행하는 것이 전체 사업의 연장에 가장 큰 영향으로 분석되었다. 다음 그림은 전체 사업의 진행 과정을 설명해주고 있다.

	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도
예산 (총 237.6억)	47억	49.9억	44.9억	37.5억	21.3억	36.5억	3억
계약 일자	02.12.27 ~ 03.04.25	03.08.29 ~ 04.04.24	04.10.21 ~ 05.02.28	05.03.01 ~ 05.12.20	06.03.20 ~ 06.12.30	07.3. ~ 07.12.30	08.1. ~ 08.3.30
진도율	19.8%	21%	18.9%	15.8%	8.9%	15.2%	1.3%
누계 진도	19.8%	40.8%	59.7%	75.5%	84.5%	98.7%	100%
과업 내용	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사업 착수 ■ 계획/분석 ■ 예비 설계 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 상세 설계 ■ 개발/제작 ■ 상용 S/W 납품 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 예비시험구간 납품/설치/시 험 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 예비시험구간 시운전 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 종합시험구간 납품/설치/시 험 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 종합시험구간 시운전 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 종합시험구간 인증시험

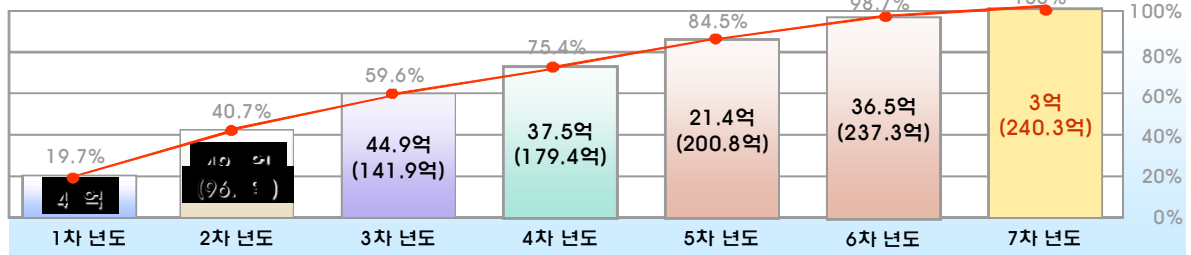


그림 1 지능형열차제어시스템 연차별 사업규모

지능형열차제어 시스템의 구성은 지상설비, 차량설비, 사령설비 그리고 통신설비로 구성된다 전체적인 구성의 개념도는 다음과 같다.

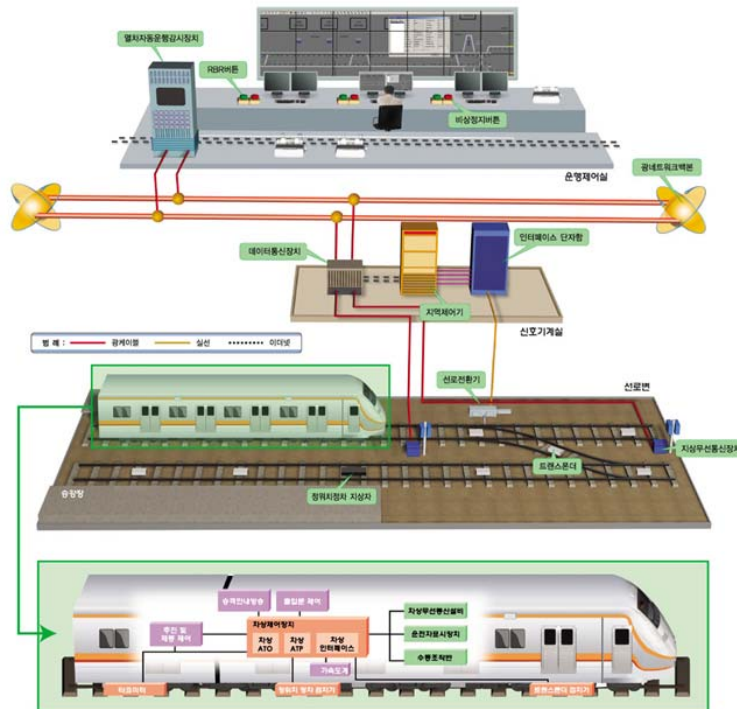


그림 2 시스템구성 개념도

여기서 통신설비는 지상설비와 차상설비 사이의 무선통신을 통하여 열차의 위치, 운행속도 등을 감지함으로써 열차를 추적, 모니터링하고 안전하게 열차를 제어하기 위한 설비로 지상 무선장비(AP: Access Point)와 차상 무선장비(MR: Mobile Radio)로 구성되어진다.

2.1. 시범설비 구축사업 단계별 추진 일정

시범설비 구축사업의 각 단계별 추진 일정은 아래의 그림3과 같다. 본 사업의 진행기간이 약 5년 3개월간으로 진행되었고 단계별 추진 일정에서 보듯이 예비시험단계와 종합시험단계로 2단계로 진행되었고 각 단계가 단순히 설치구간이 다른것이 아니라 예비시험구간에서 모든 기능과 성능에 대한 인증시험을 거쳐 통과한 후 종합시험구간으로 진행된 것이 사업기간의 연장의 한 요인이라고 할 수 있다.

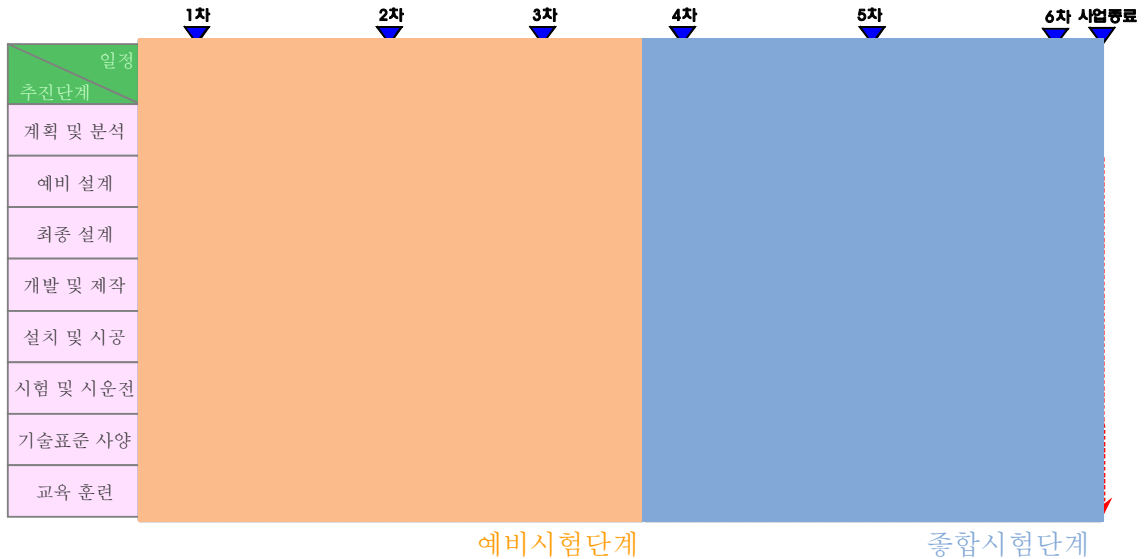


그림 3 단계별 추진 일정

간단한 추진단계를 보듯이 설계단계에서도 예비시험단계와 종합시험단계에서 각각 중복적으로 진행하였고, 개발 및 제작 단계에서도 예비시험단계에서의 결과를 종합시험단계에 반영하여 제작되었으며, 설치 및 시험단계도 각각의 설치부분을

5. 결 론

본 논문에서는 열차의 수송능력과 유지보수 효율성이 높은 지능형 열차제어 시스템의 핵심 분야인 무선통신 장비의 최적위치 선정과 고속로밍 알고리즘에 대해 연구한 것이다. 기본기능의 로밍부분의 코드를 AP의 Beacon 신호를 체크하여 인접한 AP로 빠른 시간에 로밍이 이루어질 수 있도록 변경하여 열차의 최고속도에서도 원활한 통신이 이루어지도록 개선하였다. 각종 통신시험을 통해 얻은 결과를 설계에 반영하여, 실제 분당선 에서 무선통신 장비의 최적 위치를 통신영역의 2중화 및 고속 핸드오버를 고려하여 선정하였다. 향후 연구과제로 본 논문에서 검증된 AP 최적 위치선정 조건을 기반으로 측정 및 분석 단계의 결과를 반영하여 지능형열차제어 시스템의 구축을 실현하였다.

참고문헌

1. David M. Pozar, Microwave & RF Design of Wireless Systems, Released 1, WILEY, 2001
2. Patrick M. Centolanzi, Communication Based Train Control Overview, New York Transit, 2001
3. Internet Website <http://www.tsd.org>
4. De Leuw, "New York City Transit New Technology Signal System Study", Cather&Company of New York, Inc, 2000
5. IEEE Std 1474.1, "IEEE Standard for Communications-Based Train Control(CBTC) Performance and Functional Requirements", 1990
6. 김종기, 김유호, "기존도시철도의 CBTC 도입에 따른 병행운전방안 도출연구", 2003년 추계 학술대회 논문집, 2003권, 3호, pp151 - 156, 2003년 11월

7. 김윤배, 정재욱, "CBTC를 위한 무선통신장비의 최적 위치 선정연구", 2004년 추계 학술대회 논문집, 2004권, 단일호, pp1 - 6, 2004년 11월
8. Kuun Ed, "Open Standards for CBTC & CBTC Radio Based Communications", APTA Railway Transit Conference, Alcatel Canada, 08 JUN 2004.