

# 철도건널목 지능화시스템 시범 구축

## Pilot Implementation of Intelligence System for Accident Prevention at Railway Level Crossing

조봉관†                      류상환\*                      황현철\*                      정재일\*\*  
Bong-Kwan Cho              Sang-Hwan Ryu              Hyeon-Chyeol Hwang              Jae-Il Jung

---

### ABSTRACT

The intelligent safety system for level crossing which employs information and communication technology has been developed in USA and Japan, etc. But, in Korea, the relevant research has not been performed. In this paper, we analyze the cause of railway level crossing accidents and the inherent problem of the existing safety equipments. Based on analyzed results, we design the intelligent safety system which prevent collision between a train and a vehicle.

This system displays train approaching information in real-time at roadside warning devices, informs approaching train of the detected obstacle in crossing areas, and is interconnected with traffic signal to empty the crossing area before train comes. Especially, we present the video based obstacle detection algorithm and verify its performance with prototype H/W since the abrupt obstacles in crossing areas are the main cause of level crossing accidents.

We identify that the presented scheme detects both pedestrian and vehicle with good performance. Currently, we demonstrate developed railway crossing intelligence system at one crossing of Young-dong-seon line of Korail with Sea Train cockpit.

---

### 1. 서론

철도건널목 보안장치는 철도와 도로가 평면 교차하는 곳에 설치되어 건널목을 통과하기 일정시간 전에 열차의 접근을 통행하는 모든 차량과 보행자에게 알려주어 정지 또는 안전을 확보하게 함으로써 건널목의 사고를 사전에 방지하기 위한 설비를 말한다. 국내의 철도건널목제어는 열차위주의 일률적인 차단이 대부분이며, 철도건널목의 안전성에 지대한 영향을 미치는 인접한 도로교차로의 신호와 연계가 전무한 상태이고, 기존에 사용되고 있는 열차검지시스템은 열차의 속도와 무관한 정거리 방식과 열차의 가감속을 고려하지 않은 등속도의 정시간 방식을 사용함으로써 효율적인 건널목제어에 한계가 있는 실정이다. 본 논문에서는 기존의 철도건널목 보안설비의 단점을 보완하고, 철도건널목을 이용하는 통행자(열차, 자동차, 사람 등)의 안전을 확보하기 위해 기존의 사고사례 분석 결과 및 개선방향을 바탕으로 건널목의 사고방지 및 피해를 저감하기 위한 건널목 지능화 기술을 제시하며, 영동선 비행장 건널목 및 바다열차에 시범 구축하여 개발품의 성능을 검증하고 있다.

---

† 정회원, 한국철도기술연구원, 선임연구원  
E-mail : bkcho@krri.re.kr  
TEL : (031)460-5439 FAX : (031)460-5028  
\* 정회원, 한국철도기술연구원, 책임연구원  
\*\* 정회원, 한국철도기술연구원, 선임연구원  
\*\*\* 정회원, 한양대학교, 정교수

## 2. 건널목 지능화 시스템

건널목 지능화시스템은 건널목과 열차간 양방향 무선링크를 구성하여 건널목 사고방지 및 피해를 저감시키기 위한 정보를 열차와 건널목 인근 도로측에 제공한다. 건널목으로부터 열차로 전송하는 정보로는 건널목 지장물(건널목 차단기 내에 존재하는 자동차 및 보행자)에 대한 건널목이벤트(경고메시지) 및 영상정보가 있으며, 열차로부터 건널목으로 전송하는 정보로는 열차관련정보(진행방향, 속도, 위치 등)가 있다. 열차에 수신된 건널목 지장물 영상정보는 운전실 내의 모니터링 장치에 표시되고 기관사가 건널목 상황을 인지하여 건널목 진입전 열차를 정지시킨다. 건널목으로 수신된 열차관련정보는 건널목 통합서버를 거쳐 도로측의 실시간 정보현시장치 및 인접 교차로 도로교통 신호제어기로 전송되며 도로측 운전자 또는 보행자에게 열차의 철도건널목 존재 및 건널목 접근 상황을 알려주고 열차 접근시 건널목 차단기내에 정체된 차량의 신속한 해소를 유도한다. 위와 같은 부분을 포함한 건널목 지능화시스템의 구성은 그림 1과 같다.

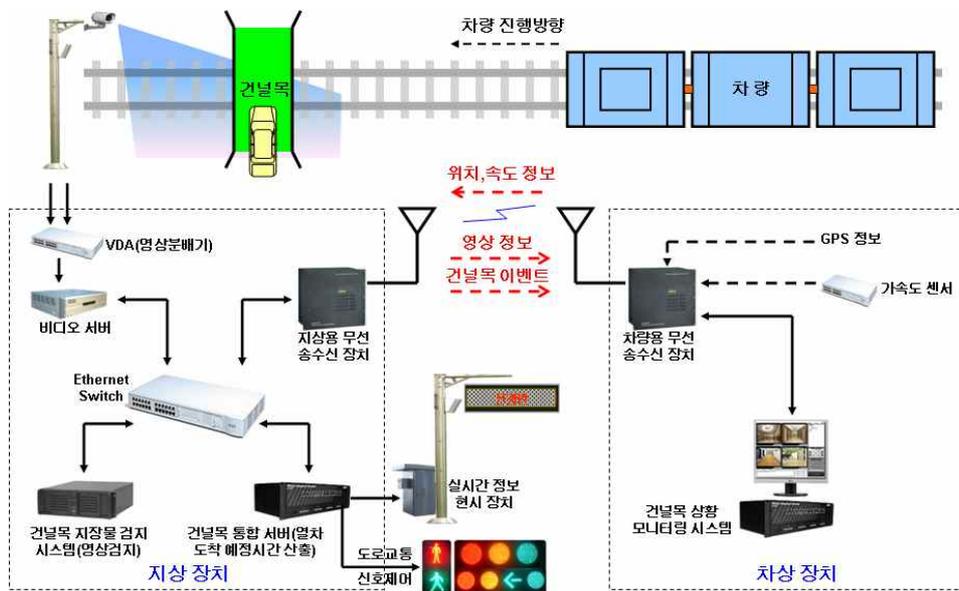


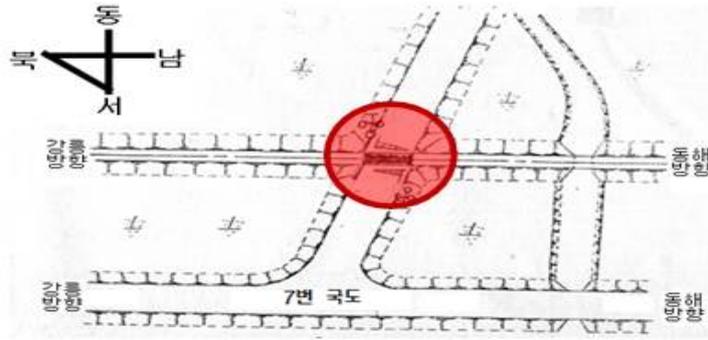
그림 1. 철도건널목 지능화 시스템 구성

## 3. 건널목 지능화시스템 시범구축

### 3.1 지상장치

지금까지의 연구를 통해 개발된 철도건널목 지능화 시스템을 한국철도공사, 강릉시와 협조하여 영동선 강릉-정동진역 사이의 비행장건널목과 바다열차에 시범 구축하여 장치의 기능시험, 환경(적용성) 시험 및 최적화 방안을 도출하고 있다.

- 시범구축 대상물 : 지장물영상검지시스템, 비디오 서버, 영상분배기, CCTV카메라, 건널목통합서버, 지상용 무선 송수신장치
- 시범구축장소 : 비행장 건널목
- 행정구역 : 강원도 강릉시 월호평동
- 위치 : 안인역 ↔ 강릉역 간(영주기점 188.868Km)
- 열차 투시 거리 : 기점쪽 : 1,000m, 종점쪽 : 1,000m



[ 7번 국도에서 비행단 방향 ]



강릉  
방향

[ 비행단 방향에서 7번 국도 방향 ]



동해  
방향

강릉  
방향

그림 2. 시범구축 건널목(비행장 건널목 전경)

### 3.1.1 건널목 기초 공사

건널목에 Pole과 제어함체, UPS(무정전전원)장치를 두고 철도변압기로부터 전원을 공급하기위해 기초공사가 필요하며, 건널목 Pole 설치위치는 철길로부터 약 2.5m, 기존건널목 제어함체로부터 약 2m 이격시켜 설치한다. 변압설비로부터 전원을 공급하기 위해 배관터파기 공사, 폴과 함체, UPS를 설치하기 위해 폴 베이스 작업, UPS 베이스 작업을 실시하였다.

### 3.1.2 함체 및 폴 공사

건널목통합서버, CCTV 카메라와 지장물 영상검지시스템 등을 설치하기 위해 Pole과 제어함체, UPS(무정전전원)장치를 설치하였다.

건널목에는 지장물 영상검지 카메라, 건널목 제어함체, 2차측 무선장치 등이 설치되며, 폴 높이는 6m로 작업대로 올라가기 위하여 사다리를 설치하였다. 열차 및 1차측 무선기로 영상 전송을 위한 안테나를 설치하기위해 폴 앞에 1.5m 세로 암(Arm) 구조물을 세웠다.

### 3.1.3 카메라 설치 공사

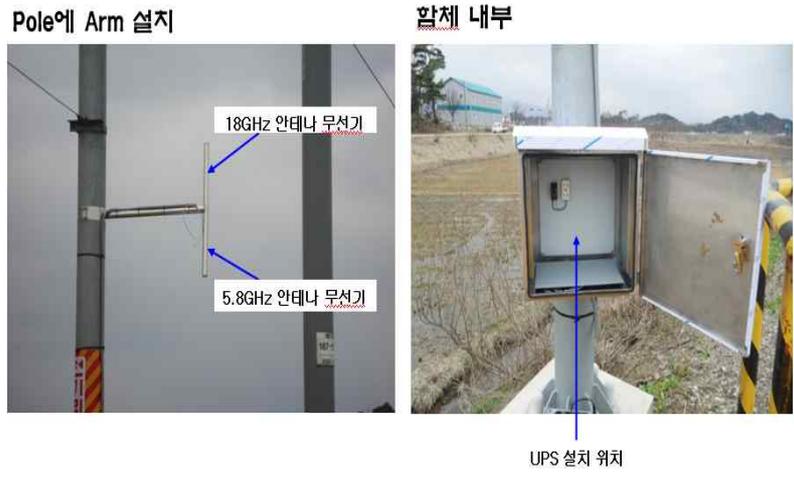
폴 상단으로 연결되는 UTP 케이블 및 기타 케이블은 깔끔하게 폴 내부로 미리 배선 작업을 해두었으며 POLE 작업 전 미리 한국철도공사 강원본부의 담당자에게 작업 일정을 협의한 후 작업을 진행하였다. CABLE 인입용 홀은 함체 받침대 밑에 철판에 나사를 풀어서 케이블을 연결하고 함체에는 주의표지 및 시근장치를 설치하여 외부인의 취급을 방지하도록 하였다.

### 3.1.5 폴 및 함체 내부 시스템 장착

건널목 제어함체 내부에는 건널목통합서버, 영상검지서버 18GHz 무선기 전원공급장치, 무선데이터통신유닛, KVM 스위치, 통신HUB, 영상분배장치, 전원분배장치, CCTV팬틸트 리시버 등을 설치하였다.

### 3.1.6 건널목-열차간 양방향 무선전송장치(지상설비) 공사

양방향 무선전송장치는 건널목 진입전 약 2Km 전방에서부터 건널목과 무선통신할 수 있도록 지상구간에 그림 3과 같이 2개소에 설치하였다. 2차 무선기는 비행장 건널목 Pole 상단에 설치하고 1차 무선기는 아래 그림과 같이 비행장 건널목에서 동해방향 1.2Km 지점(강원도 강릉시 강동면 상시동리 353-2번지)에 1차 무선기를 설치하며, 이를 위해 기존 Pole에 Arm 취부, 제어함체 취부, 전기 배선 등의 공사를 실시하였다.



배관 배선 작업



1차 무선 장치(18GHz, 5.8GHz)



2차 무선 장치(18GHz, 5.8GHz)

그림 3. 양방향 무선전송장치(지상설비) 시범구축

### 3.1.7 열차내 무선기, 모니터링 장치 및 GPS 수신장치 설치

바다열차 동해에서 강릉 방향의 운전실에 아래 그림과 같이 고정밀 GPS, 18GHz 차상 무선기, 모니터링 장치를 설치하였다. 공급전원은 교류 220V를 차상으로부터 공급받았다.



차상장치

### 3.1.8 실시간 정보현시장치(VMS) 설치 공사

자동차 운전자가 육안으로 건널목 상황파악이 용이하도록 비행장건널목에서 18전투비행장방향으로 약 200m 전방에 설치하였으며, 폴베이스 기초공사(터파기, 접지공사:1종 피뢰접지, 2종 함체접지, 철근배근, 콘크리트 타설, 되메우기 등), Pole 설치공사, 표시전광판 설치 및 한국전력으로부터 수전 등의 공사를 실시하였다.

### 3.1.9 시범구축을 위한 허가 사항

개발된 인접교차로 연계신호장치(표준교통신호제어기 (STLC-S2) 1SET(S))는 도로교통공단으로부터 인증을 완료하였으며, 강릉시청 교통행정과와 협조하여 건널목 정보현시장치 및 도로교통 신호제어기를 설치하였다. 18GHz 무선기 사용을 위해 강릉전파관리소에 사용신청 및 허가를 취득하였다.

## 4. 향후 시범운영 일정

통상적으로 철도에서 개발품의 기능 및 성능, 환경적인 요인을 검토하기 위해서는 1년 이상의 시범운영을 필요로 하고 있다. 현재는 1차적으로 6월말까지 시범운영을 계획하고 있으며, 다음의 업무를 수행할 계획이다.

- 차-지상 연계 테스트 및 시범운영 중 오류사항 발견 시, 오류사항 분석 및 수정
- 현장 실험 데이터 수집 및 분석 방법에 대한 연구
- 전후(before/after)조사 및 분석 사고율 절감 등
- 설문조사 : SP(Stated Preference)/RP(Revealed Preference) 조사
- 시뮬레이션 툴 이용 등 여러 가지 방안 고려
- 유지보수계획 : 매주 주 1회 현장 방문 점검

## 5. 결론

지금까지 철도종합안전기술개발사업으로 수행중인 철도 건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감

기술개발 과제에서 수행중인 개발시스템 시범구축에 관해 언급하였다. 본 연구과제의 성과물인 개발시스템은 차상-지상간 연동, 지상무선기를 통한 VMS, 도로교통신호기와 연동 등 동적으로 확인해야 할 부분이 적지 않다. 물론, 단품들의 기능시험, 연구실내에서 각종 데이터 송수신 시험을 수행하였지만 실용화를 위해서는 철도현장에서의 동적인 시험을 통해 적용성, 실효성을 검증 및 보완할 필요가 있다.

철도건널목 지능화시스템은 최신의 지능화된 기술을 적용함으로써 인해 철도건널목 제어기술의 향상에 기여하고 고속으로 주행하는 열차에 무선으로 정보를 송신할 수 있는 기술을 확보함으로써 인해 추후 지상과 차상간의 정보송수신을 위한 기반기술을 확보할 수 있고 화상처리 기술을 이용한 지장물 검지 및 추적시스템은 철도의 제어 및 검지시스템 분야의 기술적인 향상을 가져올 수 있을 것으로 기대된다.

그리고, 사고가 다발적으로 일어나는 철도건널목 개소에 기존의 건널목 보안설비를 개량하거나, 추가로 설치하는데 활용할 수 있으며, 사고가 발생한 경우, 본 연구 결과를 통하여 건널목사고의 발생원인을 파악할 수 있으며, 그에 따른 책임소재를 규명하는데 활용할 수 있을 것이며, 추후 조기경보시스템(EWS : Early Warning System)이 구축되는 경우, 추가적인 연구를 통해 철도건널목 관련 정보에 대한 조기경보시스템의 하부시스템으로 데이터를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

1. 한국철도기술연구원, 철도건널목 지능화를 통한 사고예방 및 피해저감 기술개발 4차년도 연구보고서, 2009
2. Earl Oliver, A Survey of Platforms for Mobile Networks Research, 2002. ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review, Volume 12, Issue 4, October 2008