

## 도시철도 지능형 종합감시 시스템 적용방안 연구

안대기\*\*\*, 이우동\*, 정종덕\*, 김문현\*\*  
 \* 한국철도기술연구원, \*\* 성균관대학교

### An Intelligent Surveillance System for Urban Transit

Tae-ki Ahn\*\*\*, Woo-dong Lee\*, Jong-duk Chung\*, Mun-hyun Kim\*\*  
 \* Korea Railroad Research Institute, \*\* Sungkyunkwan University

**Abstract** - Most of the surveillance systems are based on CCTV, closed circuit Television. A surveillance system for urban transit is also based on CCTV. Urban transit operation corporations have a CCTV system and a lot of cameras to monitor the situation for the passengers, and the important facilities. But this system has some problems that it cannot respond to a state of emergency immediately. In this paper, we describe a configuration of an intelligent surveillance system for urban transit to solve that problems. Our proposed configuration include a camera with some intelligent module, and a processor to integrate various data from not only cameras, but also sensors such as a temperature sensor, a heat sensor, sound sensor and etc. and some other data generator. This system configuration can decide the state of the passengers and the facilities. The surveillance system with this configuration can available with the existing surveillance system without a considerable improvement.

#### 1. 서 론

공공장소, 대중교통수단, 또는 가정 내의 상황을 인식하고 감시하기 위하여 각종 센서와 폐쇄회로 텔레비전(CCTV; Closed-Circuit TV)이 주로 사용되고 있다. 폐쇄회로 텔레비전은 주로 침입자 감지, 재해예방, 사람 및 특정 설비에 대한 보호 등의 목적을 달성하기 위하여 환경에 따라 다르게 설치되고 있다.

현재 도시철도 분야도 역사 내 범죄 및 테러, 재해발생 등에 대한 상황을 감시하기 위한 주요 시스템은 폐쇄회로 텔레비전에 의존하고 있다. 또한, 도시철도건설규칙에서는 관제실과 업무실에서 안전이 취약한 장소의 상황을 화상을 통하여 실시간으로 감시하는 설비를 갖추도록 규정하고 있다. 그러나, 이러한 시스템으로 운영기관의 한정된 인원 및 장비로 필요한 모든 구역을 감시하는 것은 사실상 불가능하다. 현재 운영기관마다 설치된 카메라를 통하여 주요한 시설 및 장소에 대한 감시를 실시하고 있으며, 2006년 2월 현재 서울메트로에 설치된 카메라의 숫자는 약 1900여대가 넘고 있으며, 서울도시철도공사는 3000여대의 카메라를 운영하고 있다. 또한, 이러한 숫자는 점점 증가하고 있으며, 수동적인 감시체계에서 벗어나지 못하여 효율적인 감시와 예방기능을 수행하지 못하고 있으며, 범죄사고 및 재난사고 발생 후 기록된 사항을 추적하는 수동적인 시스템을 운영하고 있다. 그러므로 역사 내 범죄 및 테러, 재해발생 등 긴급 상황이 발생하는 경우 신속한 대처가 불가능한 상황이다. 이러한 문제점을 해결하고 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 사고 추정 지역 및 재해 발생 추정 지역 등을 자동으로 탐색하여 모니터링할 수 있는 시스템이 필요하나 현재 국내 도입된 기술이 없어 이러한 기술에 대한 개발을 통하여 실제적인 종합감시시스템의 역할을 수행할 수 있도록 하여야 한다.

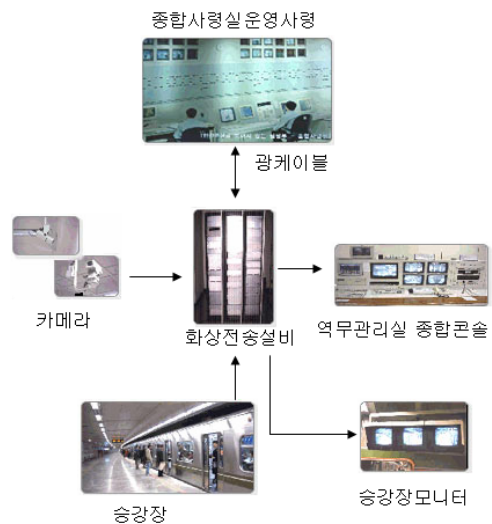
본 논문에서는 도시철도 승객의 안전과 주요 시설물을 보호하기 위하여 효율적인 감시체계를 구축할 수 있는 도시철도 지능형 감시시스템의 적용방안을 제안하였다. 도시철도에 지능형 감시시스템을 적용함으로써 사고를 예방하고, 긴급 상황시 신속한 상황 파악 및 대처를 통하여 피해를 최소화할 수 있는 능동적인 감시체계로 변환할 수 있을 것이다. 제안된 시스템은 영상 및 음향, 감시 및 제어 데이터 등을 종합적으로 고려하여 상황을 인식하고 이벤트 발생시 자동으로 해당 구역으로 이동할 수 있는 지능화된 감시시스템이다. 이러한 시스템을 구축하기 위해서는 각종 센서기술 및 인식기술, 데이터처리 기술, 데이터 전송 기술을 적용한 지능화된 시스템에 대한 표준화 기준 및 핵심기술의 개발이 요구된다. 이러한 목표를 달성하기 위하여 제안된 도시철도 지능형 종합감시시스템 구성 방안은 현재 운영기관에서 가장 많이 의존하고 있는 폐쇄회로 텔레비전 영상을 기반으로 하고, 상황판단의 정확성을 높이기 위해 각종 센서들로부터 보다 많은 정보를 수집하여 이용하는 것이다. 또한

대용량 영상정보를 처리할 수 있는 모듈을 도입하여 영상정보의 전송량을 최소화할 수 있도록 하여 통신의 부담을 줄이고, 실시간 상황감시가 가능하도록 제안하였다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 도시철도 종합감시시스템

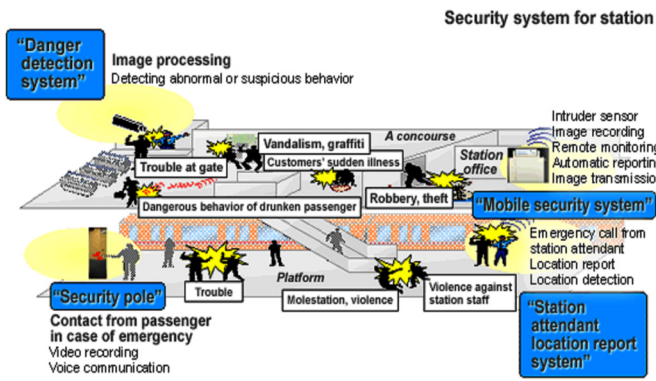
현재 도시철도 종합감시시스템은 폐쇄회로 텔레비전을 이용하여 구성되어 있다. 그림 1은 현재 국내 도시철도 운영기관 중 하나인 서울도시철도공사에서 운영 중인 종합감시시스템 중 화상감시설비에 대한 구성도를 나타낸 것이다. 화상감시설비는 카메라와 모니터장치로 구성되어 있으며, 현장에 설치된 카메라를 통하여 승강장 상황 및 역사의 주요 부분에 대한 상황을 화상전송설비를 통하여 필요한 모니터장치에 공급하고 있다. 각 주요 상황 영상은 해당 역사에서 근무하고 있는 역무원이 긴급한 상황에 대비할 수 있도록 역무관리실 종합콘솔로 보내지며, 승강장 영상은 운전실의 기관사가 역사의 상황을 관찰할 수 있도록 승강장 앞쪽에 설치된 승강장 모니터로 전송된다. 또한 종합사령실의 운영사령실에서 모든 현장 상황들을 관찰할 수 있도록 주요 영상들은 광케이블을 통하여 종합사령실로 전송된다. 그러나 이러한 시스템은 몇가지 문제점을 가지고 있다. 첫째, 수동적인 모니터링 기능만 수행함으로써 제한된 인력으로 모든 상황을 감시하는 것은 사실상 불가능하다. 둘째, 현장 상황을 순차적으로 감시할 수 밖에 없으므로 지속적으로 현장상황을 감시할 수 없다.



〈그림 1〉 서울도시철도공사 화상감시설비

##### 2.2 해외 지능형 감시시스템

현재 인식기술 및 센서기술이 발전함으로써 해외에서도 다양한 분야에 이러한 기술을 접목하려는 시도를 하고 있다. 현재 일본 JR East에서는 지능형 감시시스템을 도입하여 역사보안시스템을 개발하고 있으며, 그림 2는 이러한 시스템에 대한 구성도를 나타낸 것이다. 이 역사 보안 시스템은 영상처리기술을 통하여 비정상적인 상황이나 의심스러운 상황을 포함한 역사내 위험 상황을 자동으로 감지할 수 있는 기능을 포함하고 있다. 또한 승객의 안전을 확보하기 위하여 보안시스템의 설치와 모바일 보안시스템의 도입에 대한 연구도 포함되어 있다.



〈그림 2〉 일본 JR EAST에서 개발 중인 역사 보안 시스템

호주의 Iomniscent사는 수동적인 감시시스템을 탈피하여 재난 및 사 고에 적극적으로 대응할 수 있는 지능화된 감시시스템을 개발하여 각종 응용분야에 사용을 시도하고 있다. 그림 3은 그림자나 다른 요인으로 인 하여 경보가 오작동하는 것을 방지하기 위한 알고리즘을 적용하여 통계 구역상의 침입자 등을 탐지하기 위한 시스템에 대한 예를 나타낸 것이다. 이러한 기술은 영상인식기술에 기반을 두고 있으며, 다양한 분야에 적용시키기 위하여 분야별로 적절한 응용기술을 개발하였다. 불법 주정 차 단속을 위한 영상인식 및 번호판 인식기술, 도난방지를 위한 영상감 시기술, 불법 침입자 감지를 위한 감시기술, 주인 없이 일정시간 방치되 어 있는 물건을 감지하기 위한 기술 등 다양한 분야에 이러한 기술을 적용하고 있다.



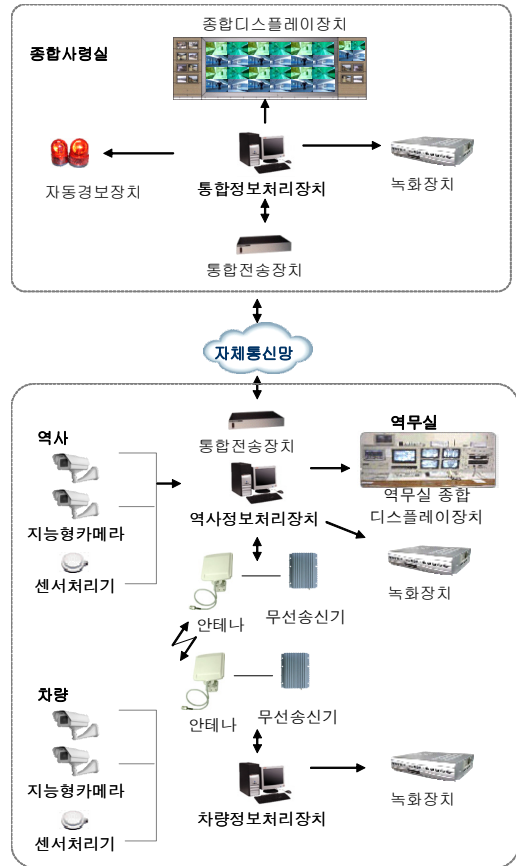
〈그림 3〉 Nuisance Alarm Minimization System

현재 적용되고 있는 이러한 인식기술은 대부분 영상정보를 영상분석 서버에 전송하여 한꺼번에 처리하는 방식을 사용함으로써 고속 통신망 을 보유하고 있지 않은 상황에서는 통합 감시시스템을 구축하는 것이 힘들다.

### 2.3 도시철도 지능형 종합감시시스템

도시철도에 지능형 종합감시시스템을 적용하기 위해서는 도시철도 환 경에 적합한 응용기술을 개발하여야 한다. 도시철도의 감시 대상은 넓은 범위에 산재되어 있어 일정한 구역 내에서 정해진 기능만 수행하는 시 스템만을 적용하여 감시시스템을 구축하는 것은 어렵다. 도시철도는 짧 은 시간 내에 대규모의 승객을 운송하는 시스템으로 비상시 초기 대응 이 늦는 경우 자칫 심각한 재해로 이어질 수 있으므로 감시체계가 효율 적으로 이루어질 수 있도록 하여야 한다. 이러한 도시철도 환경에서 승 객의 안전과 시설물을 보호하기 위하여 사용할 수 있는 효율적인 감시 시스템이 요구된다. 넓은 범위에 산재되어 있는 시설물을 보호하고, 승 객의 안전을 보장하기 위하여 대용량 영상 데이터의 효율적인 처리방안 이 필요하다. 카메라의 개수가 증가함에 따라 정보를 통합하여 처리하기 해서는 통신 용량의 한계 등의 문제로 인하여 기존 시스템을 그대로 사 용하기가 어렵다. 또한 기반 시설인 통신망의 용량을 증대하는 것은 상 당히 어려운 문제이다. 그러므로 모든 영상을 한꺼번에 처리하기 위한 통합처리시스템 보다는 각 기능을 모듈화하여 지능화된 카메라를 도입 할 수 있도록 하여야 한다. 대규모 영상데이터 처리기능을 분산함으로써

기존에 설치된 통신시스템에 많은 부담을 주지 않고 효율적인 감시기능 을 구현할 수 있다. 또한 기존에 영상정보의 모니터링에만 의존하던 수 동적인 감시시스템을 영상데이터와 센서데이터를 접목하여 상황인지를 할 수 있도록 지능화함으로써 능동적인 감시체계를 가질 수 있도록 하 여야 한다. 마지막으로 발견된 무선통신기술을 감시시스템에 적용함으로 써 긴급 상황시 현장상황을 무선통신으로 직접 전송할 수 있도록 함으 로써 보다 정확한 현장상황을 실시간으로 확인할 수 있도록 한다. 그림 4는 이러한 특징을 가지고 있는 도시철도 지능형 감시시스템의 구성도 를 나타낸 것이다.



〈그림 4〉 도시철도 지능형 감시시스템 구성도

제한된 도시철도 지능형 종합감시시스템은 기존의 영상모니터링에 의존 하던 수동적이고 사후적인 감시체계에서 벗어나 영상, 음향, 센서 등의 정보를 종합적으로 판단하여 현재 상황을 인식할 수 있는 능동적이고 예방적인 감시체계로 변화할 수 있도록 할 것이다.

### 3. 결 론

본 논문에서는 도시철도 승객의 안전성과 시설물을 효율적으로 보호 하기 위하여 기존의 수동적인 감시체계에서 벗어나 능동적인 감시체계 를 구축할 수 있도록 도시철도 지능형 종합감시시스템에 대한 구성방안 을 제안하였다. 제안된 감시시스템은 지능화된 기능의 모듈화를 특징으 로 하고 있으며, 영상 뿐만 아니라 음향, 각종 센서 등의 정보를 종합하 여 판단하는 상황인식 기반의 감시체계를 가지도록 하였다. 향후 도시철 도에 가장 적절한 지능형 종합시스템에 대한 세부적인 구축방안과 필요 한 알고리즘을 개발하여 직접 현장 시범구축을 통하여 성능을 평가할 수 있도록 할 것이다.

### [참 고 문 헌]

[1] Vera Kettmaker, and Ramin Zabih, "Bayesian Multi-camera Surveillance", Proc. IEEE Computer Vision. and Pattern Recognition, 1999  
 [2] Gu Xu, Yu-Fei Ma, Hong-Jiang Zhang, and Shi-Qiang Yang, "An HMM-Based Framework for Video Semantic Analysis", IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL. 15, NO. 11, 2005