

# 상황인식 기반의 스쿨존 안전 관리 시스템 설계 및 구현

이진관\* · 이장복\* · 박상준\* · 이종찬\* · 박기홍\*

## 요 약

본 연구에서는 영상센서를 이용한 상황인식 기반의 컴퓨팅 기술이 혼합된, 스쿨존 안전 관리 시스템을 제안한다. 영상센서를 통한 객체 추출과 상황 인식 기술의 조합을 통하여, 초등학교 주위에서 발생할 수 있는 여러 상황 중 초등학생의 유괴나 사고 등을 인식할 경우 모니터링 장치로 전송하여 응급상황을 관리할 수 있다. 또한 제안된 시스템은 인간의 시각을 필요로 하는 철도 건널목이나, 교통량 통계조사, 공장 자동화 시스템 등 다양한 응용분야에 활용할 수 있는 최적의 선택이라 할 수 있다.

## The Design and Implementation of School-Zone Safety Management System Based on Context-Aware

Jin-Kwan Lee\* · Chang-Bok Lee\* , · Sang-Jun Park\*  
Jong-Chan Lee\* · Kihong Park\*

### ABSTRACT

The object of this paper is to design a school-zone safety management system based on context-aware, integrated with computing technology. When it occurs to kidnap of elementary school students, the monitoring device creates context information through a combination object extraction and context-aware technology and alarm administrator about an emergency situation. In addition, the proposed system that requires a human perspective, a railroad crossing, statistics research of traffic, and a variety of applications such as factory automation systems can be used to be the best choice.

Key words : Context-Aware, School-zone Safety Management, Object Recognition

---

접수일 : 2008년 12월 26일; 채택일 : 2009년 3월 3일

\* 군산대학교 컴퓨터정보공학과

## 1. 서 론

최근 어린이를 대상으로 한 범죄들이 심각한 사회문제로 대두되고 있다. 작년에 전국에서 14세 미만 아동에 대한 미귀가 신고는 모두 8천 62명이었으며 이 가운데 59명이 아직도 실종 상태에 있다. 어린이는 우리가 생각하는 것 보다 훨씬 심각하게 범죄에 노출되어 있으며 이러한 어린이 범죄에 대하여 간략하게 요약해 보면 다음과 같다. 범죄는 대다수가 학교 집 근처에서 일어나며 학교 길인 오후 2시~5시 사이에 집중적으로 발생한다. 특히, (그림 1)에서 처럼 유인장소, 범행 장소와 피해자 집, 범죄인 집까지의 거리들이 학교 주변 500m 이내로 매우 가깝다는 것을 알 수 있다. 그림에도 불구하고 어린이 범죄로부터 그들을 보호할 수 있는 사회 안전망이나 범인색출 시스템은 여전히 갖춰지지 않고 있다[6].



(그림 1) 학교 주변 어린이 범죄 발생 현황

이에 따라 최근 학교 주변이나 놀이 시설물 등에서 발생하는 범죄사고들을 줄이기 위한 많은 노력이 이루어지고 있다. 그러나 현재 수준은 학교 주위의 도로를 난간을 통해 분리하고, 과속방지턱

설치와 과속차량을 촬영하기 위해 도로위에 카메라를 설치하는 수준에서 멈추고 있다.

따라서 본 스쿨존 안전관리 시스템은 능동적으로 대처하기 위해 도로 위가 아닌 학교 주위의 보도와 도로를 영상센서를 통해 감시하고, 추출된 객체들 사이의 관계 중 범죄나 사고의 상황을 검출하고, 범죄사고 상황이 인식되면 중앙 모니터링 장치에서 상황을 근접 촬영 영상을 저장하고, 경고할 수 있게 하였다.

본 논문은 초등학교 주위의 사고 관련 상황을 인식하고 관련 상황을 녹화 저장하여 차후에 검색할 수 있게 하고, 모니터링 장치에서 경고를 알려 스쿨존에서의 범죄예방에 기여할 수 있는 안전관리 시스템을 설계한다.

## 2. 관련 연구

일반적으로 상황(Context)은 사용자와 유비쿼터스 컴퓨팅 환경간의 관계와 연관된 사용자나 어플리케이션에 관한 정보의 통칭이다[1]. Schilit는 Context를 Location, User와 Object의 Identity, 주변 환경(User, Object 포함)의 변화로 정의하였고[2]. Dey는 사용자가 속한 환경에서 사용자의 감정상태, 주의력, 위치 및 방향, 날짜, 시간, 사용자, 사물 등의 정보로서 정의하였다[3].

상황인식에 대한 기존의 관점은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 물리적 환경, 컴퓨팅 시스템, 사용자-시스템 간의 상호작용, 시간정보의 변화에 초점을 두고 있으며, 기정의된 상황에 적절하게 대응되는 서비스를 추론 및 제공하기 위해 Context를 이용하는 것이다, 상황인식 기술은 상황인식 미들웨어와 응용서비스 개발로 구분된다. 상황인식 미들웨어는 응용서비스 개발에 필요한 공통 기능을 응용레벨에서 분리하여 미들웨어 형태로 개발자에게 제공하는 방안이 연구되고 있으며[4], 응용서비스는 상황인식 서비스를 기존의 홈네트워크에 적용

한 “EasyLiving”, “AwareHome” 등 다양한 프로젝트가 진행되고 있지만 Object 사이에 발생 가능한 서비스 충돌 및 모호한 상황정보의 처리는 부족한 설정이다[5].

상황인식을 구현하기 위해 대부분의 선행연구와 같이 특정 계층에 대한 도메인을 우선 정의한 후 그에 포함되는 개념으로서 상황과 상황정보를 정의하고자한다. 본 논문은 주 사용 범위로 초등학교 주변에서 발생할 수 있는 초등학생을 상대로한 유괴나 사고 등을 위한 안전관리를 도메인으로 보고 이와 관련한 상황을 <표 1>과 같이 분석하였다.

<표 1> 스쿨존의 상황정보의 예

상 황	내 용
누가	객체 추적 대상이 되는 학생, 어른, 자동차
언제	객체가 검출되는 시간관련 정보 (현재 날짜 및 시간)
어디서	객체의 위치 정보(영상센서의 설치에 따른 고정 위치)
어떻게	대상 객체의 사고유형 - 학생과 어른의 접촉, 쓰러짐 - 자동차와 학생의 접촉

영상센서를 이용한 객체정보 획득 과정은 객체 탐지, 객체 추출, 객체 추적, 객체 counting 및 이동방향 탐지등의 일련의 과정을 다양한 영상처리 기법을 통해 구현함으로써 관리자라 하여금 즉각적인 조치를 할 수 있는 시스템을 설계할 수 있게 하였다.

스쿨존 안전관리를 위한 기존 연구에는 인접한 영상간의 화소 명암차(difference intensity of images)를 이용하여 이동물체를 검출하고, 이를 추적하기 위해 규칙 기반의 추론(rule-based reason-

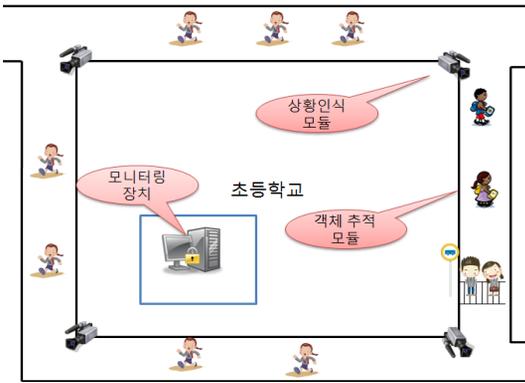
ing)방법을 적용하였다[7]. 그리고, Foresti[8]는 모델의 특정정보 매칭을, Betke와 Davis[9]는 템플릿 매칭을 통해 객체를 추적하였다. 그러나, 차영상을 구할 때, 고정된 임계값을 결정하여 이 임계값을 기준으로 이동 객체의 움직임에 의해 화소값이 변화된 영역을 검출함으로써, 도로 영상에서 조도 변화와 같은 환경적인 요인 변화에 적응적으로 반응하지 못하는 문제가 발생한다.

본 논문에서는 객체 추출 및 추적을 위해 적응적 차영상 기법을 사용하였다. 이 방법은 차영상의 문제를 극복하기 위해 기준 배경 영상과의 차이를 30프레임 이상 누적하여 프레임간의 작은 잡음은 제거하고 시간과 공간적 흐름을 추출하여 객체를 인식하게 하였다.

본 논문의 실행환경은 MS Windows XP에서 비주얼 C++과 MFC로 개발되었고, 영상처리를 위해 CxImage 라이브러리를 사용하였다. 대상 객체를 검지하기 위해 실시간 영상카메라를 이용하여 영상을 취득하고 이 영상에 포함된 객체를 추출하여 상황정보에 근접한 상황을 인식하도록 하였다.

### 3. 시스템 설계 및 구현

본 시스템은 객체 검지 및 추적 모듈, 상황인식 모듈, 모니터링 장치로 구성된다. 객체 검지 및 추적 모듈은 학교 주위에 설치된 영상 센서로부터 실시간으로 영상을 전송하고, 전송된 영상은 객체 검지 후, 객체 라벨링 후, 객체추적을 진행한다. 검지된 객체들 중 상황정보와 일치되면 상황인식 모듈에 의해 모니터링 장치에 경고를 알리고, 모니터링 장치는 해당 영상센서를 이용하여 근접촬영을 하고, 촬영된 영상을 모니터링 장치에 보관하고, 검색 및 범인색출 등에 활용한다. (그림 2)는 시스템의 구성을 보인다.



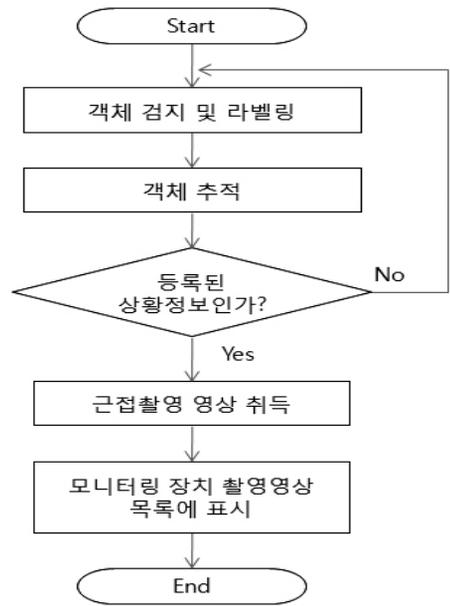
(그림 2) 시스템 구성도

본 시스템을 기능상 세부부분으로 구성된다. 우선 학교 주변에서 영상을 획득하고, 취득된 영상에서 객체를 검출하고, 추적을 위해 라벨링을 하는 객체 추적 모듈이다. 둘째로 객체를 추적하면서 등록된 상황정보를 활용하여 상황을 인지하는 상황인식 모듈이다. 상황을 인식하면 근접촬영을 통해 사건 현장의 자세한 영상을 취득하여 모니터링 장치에 저장한다. 그리고 모니터링 장치는 이벤트 창에 발생한 사건의 목록을 디스플레이하여 관리자가 확인할 수 있게 한다.

상황 인식을 위한 상황정보는 학생객체와 어른객체의 접촉 이벤트 발생 후, 10초가 경과하면, 근접촬영을 실시한다. 또한 계속적으로 학생개체가 쓰러진 객체로 검출시 모니터링장치에 경고메시지를 보여준다. (그림 3)은 객체 검출에서 상황인식 후, 모니터링 장치의 조치까지를 흐름도로 보여주고 있다.

(그림 4)는 모니터링 장치의 화면 구성을 보인다. 실시간 촬영 영상을 보여주는 영상화면과 촬영된 영상 목록을 시간대별로 보여줄 수 있는 영상목록화면, 객체검지 화면, 이진화 화면, 촬영 영상 조회 화면, 메시지 로그 창, 제어판 등으로 구성된다.

본 연구에서 구현한 상황인식 기반의 스쿨존 안전관리 시스템은 학교 주위에 영상센서를 설치하고, 실시간으로 영상을 획득하여 적응적 차영상 기



(그림 3) 시스템 흐름도

법을 사용하여 객체를 검출 및 추적하게 된다. 객체 인식을 통해 초등학교와 어른, 자동차를 구분하



(그림 4) 모니터링 장치의 화면 구성

고, 등록된 사고 상황을 감지하면 상황인식 모듈에 의해 초등학생과 어른과의 접촉, 자동차와 초등학생과의 접촉, 초등학생의 쓰러짐의 상황 등을 인식하면, 영상센서를 통해 근접 촬영을 통해 사고 상황을 저장하고, 촬영 영상 목록에 기록을 남긴다.

이러한 상황인식을 통해 관리자로 하여금 사고 후의 능동적 대처, 신속한 판단 및 범인 색출 등의 조치가 가능하도록 자료를 이용할 수 있다.

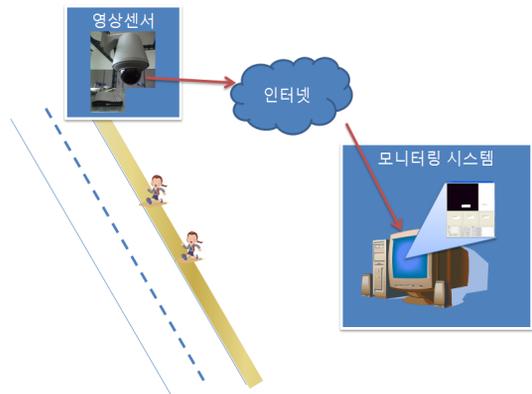
#### 4. 시스템 실험

모니터링 서버 개발환경은 인텔 펜티엄4 CPU 1G Ram PC에서 개발 및 실험하였다. 자세한 테스트베드 실험환경은 아래와 같다.

- 모니터링 서버 : Intel Pentium 4 CPU
- OS : Microsoft Windows XP
- 개발툴 : MFC & VC++
- 라이브러리 : CxImage
- 영상센서
- 카메라 : High Speed Dome Camera
- 비디오서버 : Viewstar20V

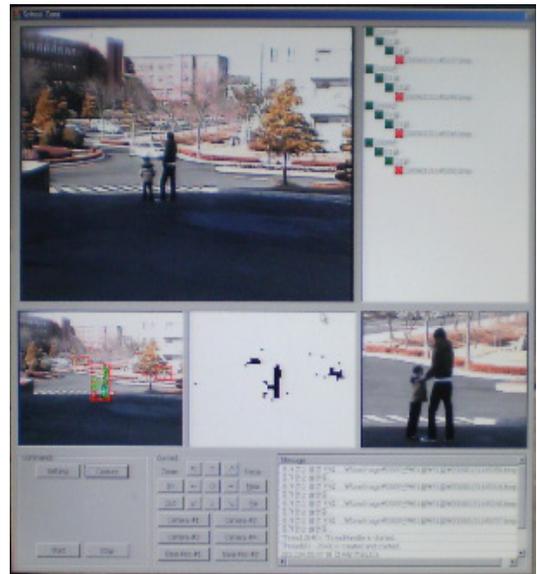
실험에 사용된 영상센서는 유진 시스템의 High Speed Dome Camera(YSDP-522-35)와 비디오서버(Viewstar20V)로 구성된다. 모니터링서버는 펜티엄4 PC를 이용하여 테스트베드를 구축하였다. 모니터링 시스템은 윈도우 XP에서 MFC와 VC++, CxImage 라이브러리를 이용하여 개발하였다.

실험은 학교 안 주차장에서 하였으며 구현된 스쿨존 안전관리 시스템은 (그림 6)에서 보는바와 같이 기존 영상의 차영상을 통하여 객체를 검지하고 검지된 영상을 이진화하여 객체를 추적한다. 또한 상황 정보 발생 시 영상을 근접 촬영하고 캡처된 화면을 파일로 저장하여 확인할 수 있도록



(그림 5) 시스템 실험 환경

하였다. 이러한 모든 과정은 로그 메시지를 통해 확인 할 수 있다.



(그림 6) 시스템 구현

#### 5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서 구현한 스쿨존 안전 관리 시스템은

영상센서를 활용한 객체 검출 모듈과 검출 객체들 간의 상황인식 모듈로 구성된다. 중앙의 모니터링 장치에서는 실시간으로 영상센서의 영상을 모니터링할 수 있고 이전에 발생한 위험 상황의 영상정보를 시간대별로 검색할 수 하였다. 위의 모듈은 인간의 시각을 필요로 하는 철도 건널목이나, 교통량 통계조사, 공장 자동화 시스템 등 응용분야에서 필요로 하는 모든 시스템에 쉽게 적용시킴으로써 유비쿼터스 컴퓨팅시스템 구축의 활성화에 일익을 달성할 수 있다.

향후 연구로는 본 논문에서 구현한 각 객체 검출 모듈의 정확도를 높이는 것과 상황 인식을 위한 다양한 상황을 정의하여 확장시키는 것이다.

### 참 고 문 헌

[1] Dey. A. K. et al., "A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of context-Aware Applications", anchor article of a special issue on Context-Aware Computing, Human-Computer Interaction(HCI) Journal, Vol. 16, No. 2, 3 and 4, pp. 97-166, 2001.

[2] B. N. Schlit, N. Adams and R. Want, "Context-aware computing applications", Proceeding of the Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, pp. 85-90, 1994.

[3] Dey. A. K., "Supporting the Construction of Context-Aware Applications", Dagstuhl seminar on Ubiquitous Computing, 2001.

[4] S. S. Yau and F. Karim, "An Adaptive Middleware for Context-Sensitive Communications for Real-Time Applications in Ubiquitous Computing Environments", Real-Time Systems, pp. 29-61, January 2004.

[5] B. A. Truong, Y. K. Lee and S. Y. Lee,

"Modeling and Reasoning about Uncertainty in Context-Aware Systems", ICEBE, pp. 102-109, 2005.

[6] KBS 추적 60분 2008년 2월 20일 "스쿨존이 위험하다", 방송 자료.

[7] R. Cucchiara, M. Piccardi and M. P. Mello, "Image analysis and rule-based reasoning for a traffic monitoring system", IEEE Trans. on Intelligent Transportation Systems, Vol. 1, No. 2, pp. 119-130, 2000.

[8] G. L. Foresti, "Object recognition and tracking for remote video surveillance", IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 9, No. 7, pp. 1045-1062, 1999.

[9] M. Betke. E. Haritaoglu and L. S. Davis, "Highway scene analysis in hard real-time", IEEE Conference on Intelligent Transportation System, pp. 812-817, 1997.



#### 이진관

1996년 군산대학교 컴퓨터학과 (학사)

2002년 군산대학교 컴퓨터학과 (석사)

2007년 군산대학교 컴퓨터학과 (박사)

2006년~현재 군산대학교 컴퓨터학과 강사

2009년~현재 송실대 정보미디어기술연구소 전임 연구원



#### 이창복

2007년 군산대학교 컴퓨터정보학과(학사)

2008년 군산대학교 컴퓨터정보학과(석사 과정)



**박 상 준**

- 1996년 동국대학교 전산학과 (학사)
- 1998년 숭실대학교 컴퓨터학과 (석사)
- 2002년 숭실대학교 컴퓨터학과 (박사)

2004년~2007년 숭실대 정보미디어기술연구소 전임 연구교수

2007년~현재 군산대학교 컴퓨터공학과전임강사



**박 기 흥**

- 1986년 숭실대학교 전자계산학과 (학사)
- 1986년 숭실대학교 전자계산학과 (석사)
- 1995년 일본 토쿠시마대학교 지능정보과학과(박사)

1997~1998년 영국 Middlesex Univ 객원 교수

1987년~현재 군산대학교 컴퓨터공학과 교수



**이 증 찬**

- 1994년 군산대학교 컴퓨터과학과 (학사)
- 1996년 숭실대학교 컴퓨터학과 (석사)
- 2000년 숭실대학교 컴퓨터학과 (박사)

2000~2005년 한국전자통신연구원 선임연구원

2005년~현재 군산대학교 컴퓨터공학과 조교수