

스쿨존 안전관리를 위한 감시모듈 연구 및 설계

박상준¹, 이종찬^{1*}, 장대식¹, 이기성²
¹군산대학교 컴퓨터정보공학과, ²호원대학교 컴퓨터.게임학부

A study and design of monitoring module for schoolzone safety

Sang Joon Park¹, Jong Chan Lee^{1*}, Dea-Sic Jang¹ and Gi Sung Lee²

¹Dept. of Computer Information Eng., Kunsan National University

²Div. of Computer and Game, Howon University

요 약 본 논문에서는 최근 증가하고 있는 학교주변의 사고 및 범죄사건에 대한 예방 및 관리를 위한 스쿨존 안전 관리 방안에 대해 제안한다. 스쿨존 안전관리를 위하여 센서 네트워크 기반의 지능형 감시모듈에 대한 설계가 고려되어야 한다. 이는 단순히 CCTV 감시 방식 기반이 아닌 위험 관리를 위한 상황을 감지하고 분석하는 기능으로의 확대를 의미한다. 따라서 학교 주변상황에서 발생하는 여러 가지 상황을 고려한 감시모듈 설계가 이루어져야 하며, 본 논문에서는 이에 대한 방안을 제시한다.

Abstract In this paper, we propose a method of schoolzone safety to the protection and management of accident and crime of school circumstance that it is increased recently. Hence, sensor network based intelligent monitoring module must be considered for schoolzone safety. It is not simple CCTV monitoring, but it means that the ability extension is proposed to monitor the dangerous situation for the risk management. Hence, this paper proposes the design of monitoring module considering various danger situations that can be occurred around the school.

Key Words : Schoolzone, Risk management, Monitoring module, Sensor network, CCTV

1. 서론

최근 우리나라에서는 끊임 없이 학교주변에서 어린학생들을 대상으로 사고 혹은 범죄가 발생하고 있다. 학교 앞 사건 혹은 사고는 시간 및 장소를 가리지 않고 발생할 수 있는 위험성이 존재한다. 등하교 시간에도 사건 혹은 사고는 발생할 수 있으며, 학교 주변 우범지역에서도 마찬가지로 발생할 가능성은 항상 존재한다[1,3]. 어린 학생을 대상으로 발생하는 것은 비단 범죄사건 뿐만 아니라 사고에 대한 것도 포함되어야 한다. 사고를 당한 어린이가 학교 앞에서 짧은 시간이든 긴 시간이든 방치된다는 것은 대단히 위험한 일이 발생할 수 있는 것이다.

하지만 기존의 학교에 대한 모니터링 시스템 설치는

단순히 CCTV 기능만 제시하는 수준으로 이것은 여러 가지 위험상황에 노출될 수 있는 어린이에 대한 능동적인 대처가 되지 못한다. CCTV 설치에 대한 것은 관리자가 24 시간동안 감시를 해야하며 또한 어린이의 위치관리를 통한 안전관리 방안에 대해 미흡하다고 볼 수 있다. 또한 위험상황은 단순히 범죄사건에 국한되는 것이 아니라 여러 원인에 의한 사고도 고려되어야 한다. 따라서 학교 앞 안전관리를 위하여 지능적인 모니터링 체계가 제시되어야 하며, 이에 대한 기능 설계가 고려되어야 한다. 본 논문에서는 센서 네트워크를 이용하여 어린이의 위치관리를 통하여 학교 앞에서 발생할 수 있는 여러 가지 위험 사고 및 사건에 대해 능동적으로 대처하는 감시모듈에 대한 설계방안을 제안한다.

“본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2010년도 산학연공동기술개발사업 (No. 00037215)의 연구수행으로 인한 결과물임.”

*교신저자 : 이종찬(chan2000@kunsan.ac.kr)

접수일 11년 01월 28일

수정일 11년 03월 11일

게재확정일 11년 04월 07일

제 2장에서는 스쿨존 안전관리를 위한 감시모듈의 구성 범위에 대해 기술하며, 제 3장에서는 감시모듈 설계 방안을 제시하고, 끝으로 4장에서 결론 및 스쿨존 안전관리에 대한 향후 개발 주제에 대해 기술한다.

2. 감시모듈의 구성범위

본 논문에서 고려하는 스쿨존 안전 관리 시스템은 객체의 상황을 능동적으로 대처하기 위해 객체의 위치를 GPS센서를 통해 감시하며[2,4], 학교 주위의 보도와 도로를 영상센서를 통해 사고의 상황을 검출하고, 범죄 및 사고의 상황이 인식되면 중앙 모니터링 장치에서 자동으로 상황을 알림으로써 경고할 수 있게 한다[5-7]. 또한 초등학교 주위의 사고 관련 상황을 인식하고 관련 상황을 모니터링 서버에 녹화 저장하여 차후에 검색할 수 있게 하고, 모니터링 장치에서 경고를 알려 응급 상황 유무를 확인함으로써 스쿨존에서의 사고 및 사건에 대한 능동적인 대처에 기여할 수 있는 감시모듈을 설계한다. 그림 1은 본 논문에서 고려하고 있는 스쿨존 안전관리 감시 모듈에 대한 전체적인 구성범위를 보이고 있다. 정보의 입력은 GPS 센서로의 위치 정보와 영상센서로의 영상정보 이렇게 두 가지가 전송되며, 전송된 정보는 서버의 DB로의 저장 및 상황분석 모듈을 통하여 위험상황을 파악하게 된다. 따라서 본 논문에서는 감시모듈을 위한 정보의 수집은 영상 센서부와 GPS 센서부로 구분된다. 영상 센서부는 일반카메라, 근접촬영용 카메라, 비디오 서버로 구성되며, 영상취득을 담당한다. GPS센서부는 GPS로부터 생성된 객체(학생)의 위치 정보를 무선통신(지그비)로 통해 전송한다[8].

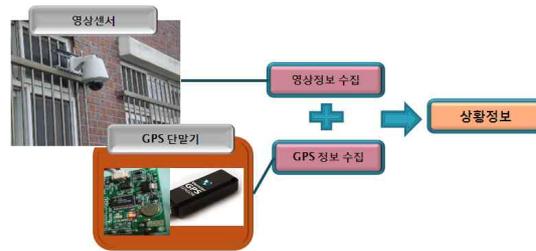


[그림 1] 감시모듈의 구성도

또한 수집된 정보를 기반으로 상황 인식부에서는 위험 상황을 판단하고, 이에 대응하게 한다.

3. 감시모듈 구성 및 설계

그림 2 감시모듈에서 정보수집 부분을 나타내고 있다. 정보의 수집은 GPS 센서와 영상센서에서 이루어진다. 수집된 정보는 그림 3에서 보는 바와 같이 분석 서버와 DB 서버에서 수집 정보의 분석 작업과 DB 작업을 통해 처리된다. 수집된 정보는 모니터링을 위해서 출력화면에 나타내게 되는데 이럴 경우 화면뷰를 사용한다.



[그림 2] 정보수집



[그림 3] 정보분석

3.1 감시모듈의 화면뷰

감시모듈의 화면뷰는 크게 카메라뷰, 지도뷰, 그리고 학생목록뷰로 구성되며 그림 2와 같다. 카메라뷰는 고정 카메라를 통해 정해진 구역(도로주변)을 전체적으로 보여줌으로써 실시간 모니터링을 담당한다. 각 구역의 정적 카메라를 클릭하면 동적카메라 뷰로 화면이 바뀌며 원하는 구역의 영상을 볼 수 있다. 지도뷰는 학교 주변의 상황을 보여주며 GPS정보부에서 보내온 데이터를 통해 객체의 좌표를 지도에 표시하며 카메라뷰에 설치된 카메라의 위치 또한 표시한다. 학생 목록에는 현재 지도상의 GPS신호가 잡혀 있는 객체들의 데이터(이름, 학번)를 간략하게 표시한다. 검색버튼은 학생, 구역에 따른 데이터베이스 검색을 추출한다. 환경설정버튼은 화면과 이벤트에 해당하는 환경을 설정한다.



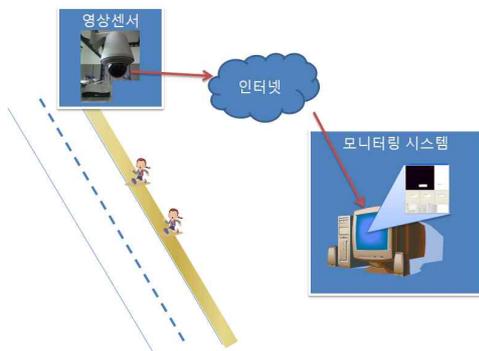
[그림 4] 화면뷰의 구성

3.2 카메라 구성

본 논문에서 설계한 감시모듈의 카메라 구성은 정적 카메라와 동적 카메라로 구성된다. 즉, 상황 모니터링을 정적 카메라와 동적 카메라 두 개가 같이 수행하게된다. 정적 카메라에서 정보를 수집하고 상황분석 시 동적 카메라를 제어할 수 있게 한다. 정적 카메라는 그림 5와 같이 그리드(격자) 형식의 카메라 배치로 설치된 고정카메라에서 실시간으로 보내오는 영상을 모니터링한다. 각 영상 센서들은 그림 6과 같이 비디오 서버를 통해 인터넷으로 데이터를 실시간으로 모니터링 시스템에 전송한다.



[그림 5] 정적카메라 구성



[그림 6] 영상정보 전송

카메라의 배치는 설치 지역의 특성에 맞추어 설치되며, 학교 주변의 우범지역과 교문 그리고 어린이의 행동시야가 변경되는 곳에 설치되게 된다. 두 대의 카메라(고정카메라-SCC-5303, 동적카메라-YSDP-522-35)를 학교도로 주변에 설치하고 고정 카메라는 전체적인 상황을 영상을 실시간 전송하며[9,10], 추출된 객체들 사이의 관계 중 범죄나 사고의 상황을 검출하고, 범죄사고 상황이 인식되면 중앙 모니터링 장치에서 자동으로 상황을 근접촬영 영상을 확보한다. 각 고정카메라 클릭 시 구역에 해당하는 동적카메라를 작동시킨다. 그림 7은 동적카메라의 설치 예를 나타낸다. 따라서 본 연구에서 감시모듈을 위하여 두 대의 카메라가 하나의 임베디드 시스템에 연결되어 사용되게 된다.



[그림 7] 동적 카메라 설치 예

영상정보가 분석되고 위험상황 혹은 비정상적인 상황이 감지되고 판단되면 동적 카메라를 제어하여 해당 부 분지역을 확대 및 추적할 수 있게 한다.



[그림 8] 동적 카메라에 의한 출력뷰 설계

그림 8은 동적 카메라에 대한 출력뷰에 대한 설계이다. 출력뷰에서는 위험상황이 어떠한 사항이며, GPS 정보에 의해 학생이 인식되면 학생의 정보를 화면에 제공한다.

3.3 지도맵뷰

본 논문에서는 감시모듈에서 지도뷰 기능을 제공하도록 설계한다. 지도뷰는 구글맵과 네이버 맵 어느 것이든 사용할 수 있게 한다. 또한 지도 맵에서의 지도좌표와 실제 GPS 좌표의 매핑이 제공되어야 한다.

맵 뷰에서의 지도에는 해당 지역의 지도를 백그라운드 위로 해당 설치된 카메라의 위치, GPS수신부로 전송된 객체데이터의 위치를 표시한다.



[그림 9] 지도맵 뷰 예

지도 부분은 일정한 화면뷰에 맞게 그리드 블록형태로 나뉘며 해당 블록을 클릭 시 블록에 위치한 학생들의 목록만을 보여준다. 학생 목록에는 지도에 보이는 객체들의 정보를 간략하게 표시한다. 그림 9는 본 논문에서 설계한 감시모듈의 지도맵 뷰의 예를 보이고 있다. 따라서 그림 9의 지도 뷰를 격자 블록으로 구분하면 그림 10처럼 되게 된다. 블록의 구분은 카메라의 위치에 따라 결정되며 해당 블록에 대해 카메라가 위치한다.



[그림 10] 블록으로 구분된 뷰

학생이 GPS 센서 네트워크 지역 안에 진입하게 되면 지도 맵 뷰에 나타나며, 이러한 좌표 정보는 기록 및 사고 시에 추적을 위해 사용된다. 그림 11은 지도 맵 뷰의 GPS 좌표 표시이다.

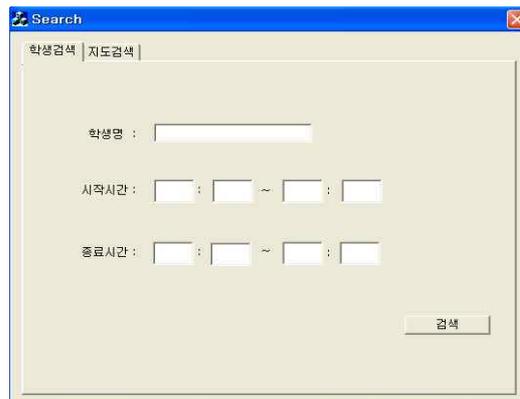


[그림 11] 지도 맵 뷰의 GPS 좌표

3.4 검색

본 논문에서 제시하는 스쿨존 감시모듈의 검색 기능은 포함된다. 검색은 특정 학생에 대한 검색과 지도 맵 뷰에서 특정 시간의 검색으로 제공될 수 있다.

시간별로 저장된 DB의 데이터를 검색하는 역할을 수행하고, 검색 버튼을 클릭하면 두 가지 검색 방법을 제공하는 창이 팝업 된다. 검색방법에는 학생검색, 지도 검색으로 나뉜다. 원하는 학생명과 검색을 원하는 시작시간, 종료시간을 기입하고 검색버튼을 클릭하면 해당 DB에 저장된 학생의 시간대의 좌표를 지도와 함께 보여준다. 해당 학생의 시간대별 움직임을 알 수 있어서 추후 행동 패턴이나 사건 발생 시 자료로 이용가능하다. 그림 12는 학생검색을 위한 뷰이고, 그림 13은 검색한 학생이 지도 맵 뷰에서 이동한 경로를 보이고 있다.



[그림 12] 학생검색 뷰설계



[그림 13] 경로 탐색 뷰설계

그림 14는 지도 맵 뷰를 기반으로 한 검색 뷰에 대한 설계를 보이고 있다. 지도의 블록을 선택하고 검색을 원하는 시간을 입력한 후 검색버튼을 클릭하면 그 시간에 해당하는 지도를 검색할 수 있다.



[그림 14] 지도검색 뷰 설계

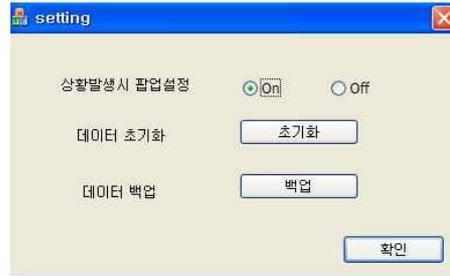
선택한 블록과 해당시간에 해당하는 학생들의 목록이 나오며 해당 학생을 클릭하면 DB에 저장된 해당학생의 이동 시간, GPS좌표를 보여주며 지도상에는 이동경로를 보여준다. 학생검색과 달리 블록 안에서의 복수명의 학생 검색이 가능하며 해당 학생을 선택하면, 학생검색과 같은 타임라인별 이동경로를 한눈에 볼 수 있다 그림 15.



[그림 15] 검색 정보에 대한 추적

3.5 정보 백업

감시모듈을 통하여 수집된 정보는 DB 서버에 저장된다. 또한 상황판단에 근거하여 위험상황임을 감지할 경우 설정 기능에 의해 따로 저장을 할 수 있게 한다. 그림 16은 위험상황 이벤트 발생 시 백업을 위한 기능 설정을 나타낸다.



[그림 16] 상황감지에 의한 백업설정 기능

3.6 상황인식

본 논문에서 제시하는 스쿨존 안전관리를 위한 감시모듈은 상황인식 시나리오를 고려한다. 상황인식 시나리오는 특정 상황을 감시모듈에 설계하여 해당 상황에 맞는 이벤트가 발생하면 그에 맞는 대응을 유도하는 것이다. 본 논문에서 고려하고 있는 상황은 우선 어린아이가 사고 혹은 신체적 문제가 발생하여 일정 시간 동안 움직이지 못하고 동일한 곳에 지속적으로 머물러 있을 경우 사고 상황으로 인지하여 감시모듈에서 해당 처리 이벤트를 수행하는 기능이다.



[그림 17] 상황 시나리오

그림 17에서 보는 바와 같이 고정 GPS 신호가 일정시간이상 잡힐 경우 비상상황으로 인식하여 서버에서 해당 이벤트를 처리하게 되는 것이다. 두 번째 상황인식 시나리오는 학생이 학교 앞 도로를 횡단할 경우의 상황인식이다. 학교 앞 도로는 사고가 끊임없이 일어나는 곳으로 학생이 도로에 진입할 경우 상황을 인지하고 이동 차량에 대한 경고방송 등과 같은 적극적인 대처를 유도하는 방식이다. 그림 18과 같이 횡단보도에 어린이가 들어가면 감시모듈에서 어린이의 위치를 인식하고 안전관리 대

상 지역에 어린이가 들어갈 경우 해당 이벤트를 처리하게 된다.



[그림 18] 이동구역 감지

이와 같이 본 논문에서는 사전 혹은 사후의 발생 사건에 대해 능동적인 대처 및 처리를 유도함으로써 학교 앞 안전관리의 기능을 확대하여 기존의 CCTV 방식에서 벗어난 적극적인 방안을 고려한다.

4. 결론

학교 앞은 언제든 여러 가지 정황에 근거하여 사고 혹은 사건이 발생할 수 있는 곳이며, 어린이의 경우 사고 혹은 사건에 대한 감지나 대응능력이 상대적으로 떨어지기 때문에 다양한 방식으로의 대비책이 필요하다. 본 논문에서는 학교 앞 안전관리에 대해 기존의 단순 CCTV 형태에서 벗어나 지능적인 스쿨존 감시모듈 방안에 대해 제안하였다. 본 논문에서 고려한 감시도들의 방식을 기반으로 향후 감시모듈을 개발한다면 학교 앞 안전관리에 대해 보다 적극적인 모니터링 체계를 구축할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 박주상, “유비쿼터스 기술을 활용한 범죄예방 활동,” 한국콘텐츠학회논문지, 제 7권 1호 2007.
- [2] "RFID/USN 관련 국내의 서비스 시장의 최근 동향 및 전망," 전자부품연구원, 2007.
- [3] 정기섭, 박성수, “U-City 구축과 범죄통제,” 사회과학연구 제 12권 제1호 2008.
- [4] 박옥선, 정광렬, 김성희, “유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 위치인식 기술 및 시스템,” 정보통신진흥원, 6월 2003.
- [5] 안동인, 김명희, 주수종, “ON/OFF 스위치와 센서를 이용한 홈 거주자의 위치추적 및 원격모니터링 시스

템,” 정보과학회논문지, 제 12권 1호, 2월 2006.

- [6] M.Weiser, "Some Computer Science Problems in Ubiquitous Computing," Communication of the ACM, pp.75-84, July 1993.
- [7] 남성엽, 송병훈, “MOTE-KIT을 이용한 무선 센서 네트워크 활용,” 성학당 2006.
- [8] 한백전자, “ZigbeX를 이용한 유비쿼터스 센서 네트워크 시스템,” 2007.
- [9] 김우현, “무선 센서 네트워크에서 이동성 로봇을 이용한 센서 위치 인식 기법에 관한 연구,” 한국산업응용학회논문지, 제10권 2호, 5월 2007.
- [10] <http://www.tinyos.re.kr/>

박 상 준(Sang Joon Park)

[정회원]



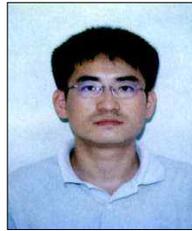
- 1998년 : 숭실대학교 컴퓨터학과 석사
- 2002년 : 숭실대학교 컴퓨터학과 박사
- 2002년 ~ 2003년 : 런던대 ISG 박사후 과정
- 2004년 ~ 2007년 : 숭실대학교 정보미디어기술연구소 연구교수
- 2007년 ~ 현재 : 군산대학교 컴퓨터정보공학과 조교수

<관심분야>

B3G, 센서 네트워크, 인터넷 망 분석, 디지털포렌식

이 중 찬(Jong Chan Lee)

[정회원]



- 1996년 : 숭실대학교 대학원 전자계산학과 석사
- 2000년 : 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과 박사
- 2000년 ~ 2005년 : ETRI 선임연구원
- 2005년 ~ 현재 : 군산대학교 컴퓨터정보공학과 부교수

<관심분야>

이동통신, 센서 네트워크, 디지털포렌식

장 대 식(Dea-Sic Jang)

[정회원]



- 1994년 : 숭실대학교 공학사.
- 1996년 : 숭실대학교 공학석사.
- 1999년 : 숭실대학교 공학박사.
- 2005년 ~ 현재 : 군산대학교 컴퓨터정보공학과 부교수

<관심분야>

컴퓨터비전, 패턴인식, HCI, 영상처리, 컴퓨터 기술응용

이 기 성(Gi-Sung Lee)

[중신회원]



- 1993년 2월 : 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학사)
- 1996년 2월 : 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학석사)
- 2001년 8월 : 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학박사)
- 2001년 9월 ~ 현재 : 호원대학교 컴퓨터게임학부 교수

<관심분야>

이동통신, 멀티미디어 통신, 네트워크 보안, 정보 검색, 모바일통신