

## 안전관리 지역 내의 객체 분석 연구

박상준<sup>1</sup>, 김관중<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>군산대학교 컴퓨터정보공학과, <sup>2</sup>한서대학교 컴퓨터정보공학과

### A study of object analysis in safety management zone

Sangjoon Park<sup>1</sup> and Kwanjoong Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Computer Information Engineering, Kunsan National University

<sup>2</sup>Dept. of Computer Information Engineering, Hanseo University

**요약** 본 논문은 안전관리 지역 내에서 아이와 같은 객체의 움직임에 대한 분석 연구이다. 안전관리 지역 내의 객체의 이상상황을 감지하여, 만일 비정상적인 상황이 감지되면 사전에 정해진 업무를 수행하도록 설계되어진다. 인적 자원을 통하여 안전관리가 필요한 지역에 대해서 지속적으로 이상상황에 대한 감지업무를 수행한다는 것은 불가능한 사항이므로 이러한 감지 시스템의 도입을 통하여 안정적으로 지역의 신뢰도를 높일 수 있다. 따라서 본 논문에서는 객체의 감지를 통하여 현재의 상황을 인식하여 그에 대한 대응을 위한 것이다. 본 논문에서 제안한 방안을 통하여 센서 기반 분석시스템을 이용하여 객체의 이동상황 및 이상상황 감지를 수행한다.

**Abstract** In this paper, we propose a study of analysis to the mobility of object such like pedestrian in safety management zone. If unusual situation is detected in safety management zone, it's designed that previous agreed mission will be processed. By human resource, safety management zone cannot be detected continuously so that through the induction of such detection system the reliability of area can be obtained. Hence, in this paper we propose the reaction scheme to detect special situation by object detection. By using sensor based processing system proposed by this paper, the detection of mobility and unusual situation can be implemented.

**Key Words** : Safety management, Sensor network, GPS, Object detection

### 1. 서론

최근 끊임없이 발생하는 각종 범죄의 정도가 심화되고 있으며, 특히 아동 혹은 부녀자에 대한 범죄가 지속적으로 발생하고 있다[1-3]. 아동의 범죄는 범죄 발생에만 그치는 것이 아니라 그 영향이 가족 전체에 지속적으로 끼치기 때문에 아동에 대한 안전관리는 항상 필요한 사항이다. 하지만 경찰이나 경비인원이 24시간 내내 모든 우범지역에 대한 감시는 사실상 불가능하며, 이에 대한 인적 물적 비용도 상당히 많이 요구된다. 특히, 아동의 경우 스쿨존과 같은 안전관리가 필요한 지역에서의 예상하지 못한 사고에 대해 일시적으로 무방비 상태로 놓일 수 있으며, 기존의 CCTV 시스템을 통하여서는 즉각적인 대응이 이루어지지 않을 수도 있다. 따라서 우범지역 혹은 사

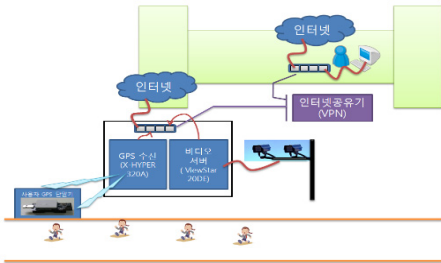
고가 지속적으로 발생하는 안전관리 지역에 대한 지능적인 모니터링 방안이 필요하며, 이에 대한 감시체계가 요구된다. 앞서 설명한 바와 같이 이러한 스쿨존과 같은 안전관리 지역에 대한 모니터링은 24시간 사람이 수행하기에는 인적 물리적 비용이 많이 소요되기 때문에 이에 대한 대응 관리 체계가 필요한 시점이다. 따라서 안전관리 지역을 경비인원에 의한 24 시간 감시보다는 안전관리 체계에 의하여 감시시스템을 구축하여 이를 지속적으로 관리하는 것이 보다 신뢰적인 방향으로 볼 수 있다[4]. 안전관리 지역 내에 감시 시스템을 구축하고 객체의 이동 판단을 수행하며, 만일 이상상황이 감지되면 이를 분석하고 대응절차를 수행하는 것이다.

본 논문에서는 이러한 감시 시스템 구축 하에서 객체의 이동을 분석하고 이상상황 시나리오에 의하여 지속적으로

\*교신저자 : 김관중(kjkim648@hotmail.com)

상황을 분석한다. 만일 객체의 이동에서 시나리오에 따른 이상상황이 감지될 경우 감지대응 절차를 거쳐 적절한 대응 업무를 수행하도록 유도한다. 감지 관리 체계는 센서 기반 네트워크를 구축하여, 향후 지속적인 시스템 확장을 수행할 수 있다[5,6]. 또한 센서 기반의 시스템 구축은 사용성에 대한 편의를 제공하며, 사람들이 쉽게 접할 수 있게 하여 이용율을 높일 수 있으며, 이에 따라 지속적인 가용성을 유도하도록 한다[7-9]. 본 논문에서는 센서 기반 네트워크를 통하여 저비용의 시스템 구축과 향후 지속적 확장이 가능하도록 시스템을 설계하며, 이에 따라 보다 안전하고 신뢰성이 있는 안전관리 시스템 구축 수행을 제안한다. 또한 센서 네트워크 기반 객체 감지를 위하여 서버시스템을 구축하고 객체 감지를 위한 분석 시나리오를 설계하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 스쿨존과 같은 안전관리 지역에서 구축될 수 있는 시스템 환경에 대해 기술한다. 제 3장에서는 안전관리 지역에서의 객체 감지 모듈에 대해 기술하며, 끝으로 4장에서 결론을 맺는다.



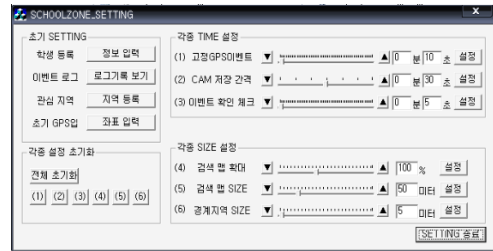
[그림 1] 안전관리 지역의 시스템  
[Fig. 1] System in safety management zone

## 2. 안전관리지역의 센서 네트워크

그림 1은 본 논문에서 연구 수행을 위하여 구축한 센서 네트워크 환경을 나타내고 있다. 실험에 사용된 영상센서는 유진시스템의 High Speed Dome Camera (YSDP-522-35)와 비디오서버(Viewstar20DE[2CH]), GPS센싱 정보를 받기 위한 임베디드(HyBus X-HYPER 320A)기반으로 한 센서 네트워크로 구성된다. 학생아이 객체의 GPS 좌표와 기타 정보가 수신되면 해당 정보를 기반으로 상황분석을 수행한다. 만일 사전 정의된 시나리오에 의한 이상상황 패턴과 유사한 상황이 감지될 경우 대응절차를 거쳐게 된다. 따라서 시스템 구축 시에 사전 감지를 위한 시나리오를 설계하고 이를 시스템에 반영하였다. 안전관리 지역에서 학생아이의 이동패턴은 다양성을 나타내지만 이상상황에 대한 추출을 통하여 시스템에서 감지하도

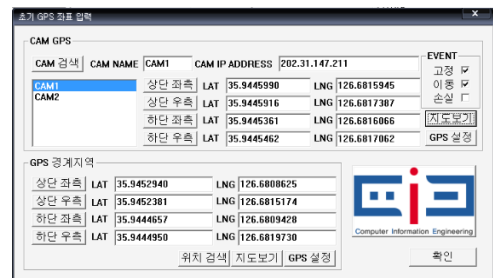
록 하는 것이다. 따라서 본 논문에서 설계한 감지 시스템은 기존의 CCTV의 형태와는 다른 형태를 가지게 된다. 기존의 CCTV 같은 경우 사고 발생에 대해 아무런 대응 절차 없이 전적으로 모니터링 요원의 판단에 의한 것이므로 지속적인 감지가 불가능할 경우 위험상황을 실시간적으로 처리하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 하지만 지능형 감지 시스템의 경우 일정한 해동에 대한 분석을 통하여 이상상황에 대한 즉각적인 대응을 유도함으로써 사고에 대한 빠른 대응을 수행할 수 있다.

## 3. 객체감지 모듈



[그림 2] GPS관련 메인 설정  
[Fig. 2] GPS main setting

그림 2와 그림 3은 각종 GPS관련 상황에 따른 이벤트 관련 시간과 NAVER MAP에 따른 지도관련 설정 등 각종 설정을 위한 모듈의 모습이다. 메인 설정 창 그림 2는 학생 아이의 정보를 입력하기위한 등록, 이벤트 로그, 관심지역을 설정 하기위한 모듈, 시스템 초기 설정, 각종 TIME과 SIZE의 설정, TIME과 SIZE의 설정 값을 DEFAULT값으로 초기화 하기위한 모듈이 있다. 초기 GPS 좌표 입력은 각 영상센서 및 학교의 경계지역의 좌표를 초기 설정하기위한 모듈의 모습으로 각 영상센서의 EVENT체크 버튼으로 각 영상센서의 관리 지역별 GPS 관련 이벤트 분석기능을 ON/OFF할 수 있다[그림 3].

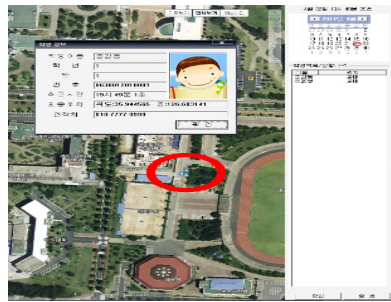


[그림 3] 영상 센서의 좌표  
[Fig. 3] Coordination of image sensor

구현된 스쿨존 안전관리 시스템은 그림 4의 (a)에서 보는바와 같이 영상센서(상하좌우 컨트롤 불가)에서 받은 영상 정보를 바탕으로 배경제거 기법(Background Subtraction)을 사용하여 분석이 이루어진다.

이는 첫 시스템 실행 시 배경으로 사용 할 영상을 준비하는데 카메라 영상을 사용하여 배경영상을 설정하거나, 분석할 카메라 영상과 크기(SIZE)가 같거나 비례한다. 배경영상을 기준으로 객체를 추출하기 위하여 영역 설정이 이루어지며 시스템의 불필요한 프로세싱시간을 줄이고 시스템의 자원을 효율적으로 사용하기 위하여 설정된다. 이는 영역 5개를 포인트로 설정하는데 각각의 점은 시계방향과 반시계방향과 같이 한쪽 방향으로 포인트를 선택하여야 한다. 설정된 영역을 기준으로 고정영상 센서에서 영상 정보를 받아 오는데 동영상을 각 프레임별로 나누어 기준이 되는 배경영상과 배경제거 기법(Background Subtraction)을 사용하여 분석 한다. 분석은 어린이나 어른은 휴먼디텍션 알고리즘을 사용하여 객체를 검지하고 차량은 모양과 크기를 바탕으로 차량의 객체 패턴을 추출하여 객체를 검지한다. 이 추출된 객체는 컨트롤이 가능한 영상센서를 통하여 객체를 추적한다. 또한 상황 정보 발생 시 영상을 근접 촬영하고 캡처된 화면을 파일로 저장하여 확인할 수 있도록 하였다.

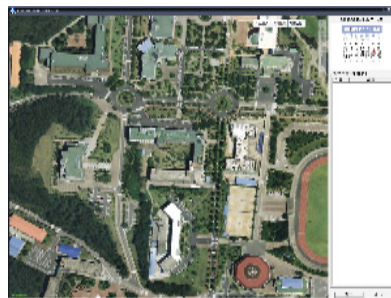
GPS(사용자) 추적은 사용자 단말기상의 GPS센서를 통한 GPS좌표를 센서네트워크(지그비통신)를 이용하여 수신용 임베디드 장비에 전송 하는데, 지그비 신호는 각 단말기별 ID가 전송 패킷에 추가되어 전송된다. 단말기별 ID는 지역코드, 학교코드, 입학년도, 사용자 번호와 같이 사용자의 신상을 알 수 있는 ID를 추가한다. GPS좌표와 단말기 ID가 추가된 패킷은 수신용 임베디드 장비인 PXA-320A장비에 지그비 신호 수신기를 장착하여 패킷을 수신하며 PXA-320A장비를 통하여 서버와 통신한다. GPS 센싱 정보를 바탕으로 어린이의 위치는 JAVA SCRIPT와 MFC(C++)의 연동으로 NAVER 맵을 사용하여 그림 4의 빨간 원과 같이 표현하였다.



(b)

[그림 4] 지도와 학생 객체 검출

[Fig. 4] Map and student object detection



(a)

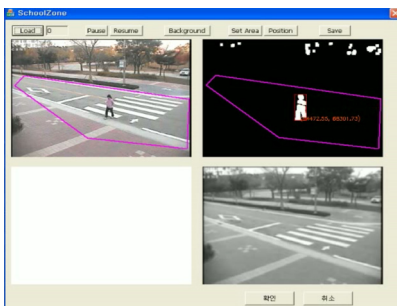


(b)

[그림 5] 안전관리 지역 맵

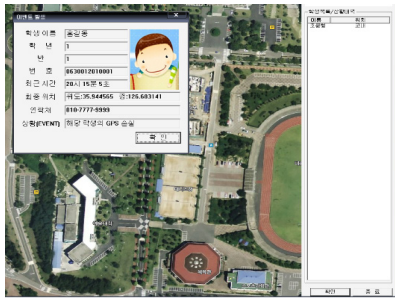
[Fig. 5] Map of safety management zone

이 경우 단말기별 ID를 통하여 사용자의 신상 정보를 알 수 있다. 이러한 모든 과정은 로그 메시지를 통해 확인 할 수 있다. 네이버 지도API는 그림 5와 같이 JavaScript1.0을 이용하여 지도 객체를 생성하고 객체는 3개의 값(width, height, mapMode)을 설정할 수 있다. width는 지도의 너비이고, height는 지도의 높이이다. 만약, width와 height의 값이 제공되지 않으면 container의 width와 height의 값을 사용한다. mapMode는 지도의 모습을 결정한다. 0은 일반지도, 1은 겹침지도, 2는 위성지도이다. 또한 오픈 API 사용자 등록 KEY가 필요한데 이는 NAVER.COM포털 사이트의 사용자는 누구나 무료로



(a)

발급되며 사용이 가능하다. 본 논문에서는 분석상황 발생을 두 가지로 정의하였다. 첫째, GPS 정보 손실 발생 시 손실객체에 해당하는 최종 수신된 GPS 센싱 정보 및 해당학생의 정보를 보여준다(그림 6 참조). GPS 손실 상황은 GPS 좌표가(사용자 단말기) 갑자기 손실된다는 정황 데이터를 통하여 상황데이터를 도출한다. 이는 설정된 경계지역 즉 학교올타리를 기준으로 경계 지역을 설정, 이 설정된 지역을 지나쳐 지나가지 않거나 교내에서 GPS 센싱 정보가 정상적인 수신이 이루어지는 도중 수신 가능한 범위에서 GPS신호가 사라져 설정된 시간동안 다시 수신이 되지 않는다면 사용자에게 위험 상황이 발생되었다는 간주한다는 상황모델이다.



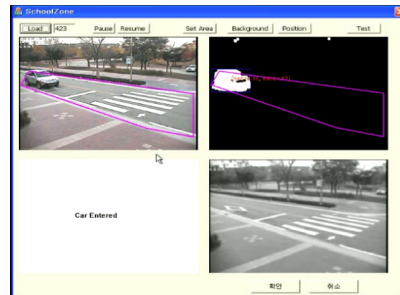
[그림 6] GPS 정보 손실  
[Fig. 6] GPS information loss



[그림 7] 관심지역 등록  
[Fig. 7] Focus-zone Registration

이는 사용자의 단말기가 파손으로 기능을 하지 못하거나, 사용자에게 응급상황(유괴 등)이 발생되어 타의에 의하여 단말기가 파손되어 기능을 하지 못하는 등 이상상황이 발생되었다는 가정 하에 도출하는 알고리즘이다. 둘째, 이동 차량의 갑작스러운 진입 발생은 미리 정의된 관심지역(그림 7)으로 차량이 진입 시 발생하는 이벤트로 그림 8과 같은 방식으로 차량객체를 검출해 낸다. 이는 상기된 배경제거 기법(Background Subtraction)과 객체 패턴을 추출하여 객체를 검지한다. 관심지역 안에 차량이

진입하는지에 대한 판단은 Finding Convex Hull (Graham's Scan) 알고리즘 즉, P0, P1, P3라는 3개의 점이 있을 때(이 세점은 일직선상에 놓인 점이 아니어야 한다는 가정 하에)이 3개의 점의 외적(Cross Product)의 부호를 구하면 P2점이 P0와 P1이 만드는 직선을 기준으로 왼쪽에 놓이는지 혹은 오른쪽에 놓이는지 알 수 있다는 알고리즘을 사용하였다.



[그림 8] 차량 객체 검출  
[Fig. 8] Vehicle object detection

이러한 방법을 이용하여 사각형의 네개의 점을 A, B, C, D라고 한다면 임의의점 X가 사각형 내부에 존재 한다면 사각형의 각 직선(AB, BC, CD, DA)에 대하여 점 X는 반드시 왼쪽에 위치해야 한다. 만약에 점 X가 사각형 외부에 존재하게 된다면 방향성 검사에서 오른쪽에 위치하게 된다. 상기된 기법을 바탕으로 GPS 좌표를 추적하고 설정된 지역 안에 GPS 좌표가 있는지 검사한다. 이 알고리즘은 GPS관련 위험 상황인지를 도출하기 위하여 중요하게 사용되고 있다. 상기된 기법과 영상객체 인식 및 추출을 통하여 이상상황 발생 시 상황이 발생된 객체의 위치 파악을 위한 GPS 위치 정보의 통합을 통해 영상 객체를 추출, 추적 하기위한 설계를 통한 상황 분석이 이루어진다.

#### 4. 결론

본 논문은 스쿨존과 같은 안전관리 지역 내에서 아이와 같은 객체에 대한 능동적 모니터링을 통하여 신뢰적인 안전지원을 위한 것이다. 사전에 정해진 이상상황에 대한 시나리오를 시스템 구축 시에 반영하며 객체의 검출에서 이상상황에 부합되는 사고가 발생할 경우 즉각적인 대응을 할 수 있도록 하는 것이다. 안전관리 시스템은 시스템의 확장성과 지속적인 모니터링이 가능하다는 점에서 향후 그 역할이 더 커질 것으로 기대하며, 보다 정확한 시나리오 검출에 대한 지속적인 연구가 필요할 것

이다. 또한 본 논문에서 제안한 분석 시스템을 기반으로 실제 스킴론과 같은 보호지역에서의 적용이 기대된다.

### References

- [1] Jusang park, "Activity of crime protection using ubiquitous", Journal of Korea contents, vol.7, no.1, pp. 125-131, 2007.
- [2] "Vision of RFID/USN service market", KETI, pp. 35-45, 2007.
- [3] Gisup jung and sungsu Park, "U-City construction and crime control", Social science research, vol.12, no.1, pp. 56-61, 2008.
- [4] Oksun Park, kwangryul jung and sunghee kim, "Location detection for ubiquitous computing," NIPA, June, 2003.
- [5] Dongin Ahn, myunghye Kim and sujong Ju, "Location trace and remote monitoring system of Home user using ON/OFF switch and sensor," Journal of KIISE, vol.12, no.1, pp.66-72, Feb., 2006.
- [6] M.Weiser, 'Some Computer Science Problems in Ubiquitous Computing,' Communication of the ACM, pp.75-84, July 1993.
- [7] "Wireless sensor network using MOTE-LIT", Sungyuo Nam and byunghun song, Sunghakdang, pp. 252006.
- [8] "Ubiquitous sensor network uing ZigbeX," Hanbaek Co., pp. 3-5, 2007.
- [9] Woohyun Kim, "Study of sensor location detection using mobile robot in wireless sensor network," Journal of KOSIA, vol.10, no.2, pp.185-192, 2007.
- [10] M. J. Lim, "The Verification and Retrieval Method for selection of Compatible Object Model", Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication, Vol 9, No 5, pp. 169~174, 2009.

### 박 상 준(Sangjoon Park)

[정회원]



- 2002년 8월 : 숭실대학교 컴퓨터학과 박사
- 2007년 3월 ~ 현재 : 군산대학교 컴퓨터정보공학과 조교수

<관심분야>

센서 네트워크, 생존성, 위치추적, 컴퓨터 시뮬레이션

### 김 관 중(Kwanjoong kim)

[정회원]



- 1998년 2월 : 숭실대학교 컴퓨터학과 박사
- 1998년 8월 ~ 현재 : 한서대학교 컴퓨터정보공학 교수

<관심분야>

센서 네트워크, 생존성, 위치추적, 컴퓨터 시뮬레이션