

객체 추적을 통한 이상 행동 감시 시스템 연구

박화진*

요약

사회의 범죄율 증가와 더불어 지능형 보안 시스템 강화에 대한 관심이 높아지고 있다. 이에 본 연구에서는 CCTV에 획득되는 영상으로부터 객체의 이상 행동을 감지하는 시스템을 제안한다. 배경영상과의 차연산 및 모폴로지를 통해 객체를 검출하고 객체의 특징 정보를 이용해 각각의 객체를 인식하여 추적하여 이를 통해 이상행동을 탐지한다. 객체가 영상 내에서 일정시간 이상을 배회했을 때 이를 이상행동으로 판단하여 사전에 관제센터에 알려 미연에 방지할 수 있도록 한다. 특히 본 연구는 이상 행동 중 객체의 배회행위를 감지하는 것을 목표로 하며 영상 내에서 사라진 객체가 다시 영상 내로 들어 왔을 때의 이전 객체와의 동일여부를 판단할 수 있도록 하였다.

키워드 : 객체검출, 객체추적, 배회, 이상행동

A Study on Monitoring System for an Abnormal Behaviors by Object's Tracking

Hwa-Jin Park*

Abstract

With the increase of social crime rate, the interest on the intelligent security system is also growing. This paper proposes a detection system of monitoring whether abnormal behavior is being carried in the images captured using CCTV. After detection of an object via subtraction from background image and morphology, this system extracts an abnormal behavior by each object's feature information and its trajectory. When an object is loitering for a while in CCTV images, this system considers the loitering as an abnormal behavior and sends the alarm signal to the control center to facilitate prevention in advance. Especially, this research aims at detecting a loitering act among various abnormal behaviors and also extends to the detection whether an incoming object is identical to one of inactive objects out of image.

Keywords : abnormal behavior, loitering, object detection, trace of object,

1. 서론

※ 교신저자(Corresponding Author): Hwa-Jin Park
접수일:2013년 12월 08일, 수정일:2013년 12월 21일
완료일:2013년 12월 27일

* 숙명여자대학교 멀티미디어학과
Tel: +82-2-710-9204, Fax: +82-2-710-9704
email: phj2000@sm.ac.kr

■ 본 연구는 숙명여자대학교 교내연구비지원에 의해 수행되었음 (과제번호 1 - 1203 - 0142)

최근 범죄예방과 사회 안전을 위해 폐쇄회로 TV (혹은 CCTV-closed circuit television) 설치 및 사용이 급증하고 있다. 개인의 자산보호용 설치 뿐 아니라 각 지자체에서는 CCTV 통합관제 센터를 설립하여 기존의 방법, 교통 및 주차단속, 쓰레기 무단투기 등 다양한 목적으로 운영되던 CCTV를 하나로 통합, 연동해 관리함으로써 효율성을 높이고 있다. 이로써 각종 범죄예방과 치안유지, 생활안전 등의 대처를 통합적으로 관리함과 동시에 인력 및 비용의 절감효과를 거두고 있다. <표 1>은 2012년도까지의 CCTV 통합관

제센터를 구축한 전국의 시군구 수와 사용된 예산을 보여주고 있다.

<표 1> CCTV 통합관제센터를 구축한 전국의 시군구 수와 사용된 예산.

Classification	total	2010	2011	2012
city, gun-district, gu-borough (quantity)	88	27	34	27
government expense (one hundred million won)	426	79	204	143

<Table 1> The number of municipalities across the country where CCTV integrated control center has built and their budget

<표 2>는 각 지자체 별 CCTV 수 및 관제인원을 보여주고 있다. 하지만 <표 2>에 나타나 있듯이 평균 1,000여대에 달하는 CCTV를 관제하는 요원의 수가 20여명에 불과해 이를 제대로 관제하기는 어려운 실정이다. 사실상, CCTV가 사건 후에 참고자료로 중요한 역할을 하는 것은 사실이지만 사전에 사건을 예방할 수 있는 역할을 기대하기는 역부족이다.

<표 2> 각 지자체별 CCTV수 및 관제인원

Classification	Gwangmyoung-city	Gunpo-city	Suweon-city	Ansung-city
CCTV (quantity)	1527	705	1,131	574
control personnel (persons)	33	13	36	18

<Table 2> The number of CCTV and traffic control personnel per each municipality

따라서 CCTV 모니터를 육안으로 관제하는 한계를 극복하기 위해 지능형 CCTV 서비스를 연구 개발하는것이 요즘의 추세이다. 시범적으로 일부기능을 개발하여 지능형 CCTV 서비스라는 이름으로 운용되고 있으나 개발되어 적용되는

기술은 아직 초보적인 단계이다. 이상행동으로 인식되는 상황과 인지해야 할 사람들의 형태, 행동 양식 등에 따라 다양한 이상행동이 인식되어 질 수 있어야 한다. 특히 CCTV영상을 실시간으로 분석해 특정인의 얼굴 및 표정 등을 인식해야 하는데 현재의 기술은 지나가는 객체가 사람인지 자동차인지를 구별하는 정도, 자동차 번호 인식등의 초보적인 지능형 기술들로 구성 되어 있다. 특히 현재의 기술은 고정되어있는 한 개의 CCTV의 출력영상에만 의지한다는 한계가 있다.

예를 들면 한 집 앞이나 골목에서 한 사람이 일정시간 이상 서성거리면 이상한 사람이 있다는 것을 알려주는 감시 시스템의 경우이다. 서성이다 보면 한 구역만을 비춰주는 CCTV 영상에서 벗어날 확률이 매우 많은데도 불구하고 기존 시스템의 경우 한 특정인이 CCTV영상에서 사라졌다가 다시 재등장 할 때도 다시 새로운 인물로 인식하게 되는 문제점을 가지고 있었다.

그리하여 본 연구는 이러한 지능형 관제 기술 중 재등장하는 인물을 포함하여 특정인의 행동 인식에서 이상행동인 배회에 대하여 감시하는 시스템을 구현하고자 한다. 특히 배회 시 CCTV 촬영 가능 영역 외에서의 배회까지 인식한다는 점에서 기존의 방법과는 다르다고 할 수 있다.

즉 본 연구는 객체추적을 통해 객체가 영상내와 영상 외에서 다시 재등장하여 일정시간 이상을 배회했을 때 재등장인물로 인지하고, 이를 이상 행동으로 판단하여 알려 사전에 인지할 수 있도록 한다. 또한 이 연구는 향후 CCTV간의 긴밀한 협조시스템의 초석이 될 수 있다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장은 객체추적 관련 기술과 지능형 감시 시스템 현황, 3장은 객체의 추적을 통한 이상행동 감시 시스템, 4장은 실험결과 및 분석, 5장은 결론 및 향후 과제를 서술 한다.

2. 관련연구

영상인식을 위해 2.1절에서는 객체 추적에 관한 기존의 기술 연구들을 조사하였고, 2.2절에서는 영상 처리 분야의 적용사례로 지능적 영상처리를 하여 정보를 제공하는 지능형 감시 시스템의 현황에 대해 조사하였다.

2.1 객체 추적에 관한 기술

동영상에서 객체를 검출하거나 움직이는 관심 객체를 추적하는 것은 여러 응용분야에서 필요로 한다. 정지형태가 아닌 움직이는 물체의 윤곽을 추출하는 데에는 그 추출 과정이 복잡하고 추출결과가 잡음에 의해 크게 좌우된다. 기존에 연구되어 온 객체추적기법은 크게 특징점 추적 기법(Point tracking)과 커널 추적 기법(Kernel tracking) 및 실루엣 추적 기법(Silhouette tracking)이 있다[1]. 다음의 <표 3>은 A. Yilmaz가 객체 추적 기법을 분류한 것이다.

<표 3> 객체 추적 분류

Categories	Representative Work
Point tracking	
Deterministic methods	MGE tracker GOA tracker
Statistical Methods	Kalman filter JPDAF PMHT
Kernel Tracking	
Template and density based appearance models	Mean-shift KLT Layering
Multi-view appearance models	Eigenttracking SVM tracker
Silhouette Tracking	
Contour evolution	State space models variational methods Heuristic methods
Matching shapes	Hausdorff Hough transform histogram

<Table 3> Tracking Categories

특징점 추적 기법은 어떠한 특징적인 점을 이용하여 그 점을 연속적인 영상에서 지속적으로 추적하는 방법이다. 작은 객체라도 추적에 대한 성능을 보장해 주지만 연산량이 많은 단점이 있다.

또한 커널 추적 기법은 객체의 모양이나 형상을 이용하여 추적하는 방법이다. 객체의 모션을 추정하는 방법으로 모션의 이동, 각도, 어파인변환에 대한 것들을 다루기 때문에 모션의 변화에도 강인하게 추적된다.

그리고 실루엣 추적 기법은 객체의 모양을 매칭 시키는 방법을 사용하거나 외곽선을 이용하여 추적하는 방법이다. 객체의 변화가 클 때도

불구하고 어느 정도 추적이 가능하다.

본 연구와 관련된 추적 부분인 커널 추적 기법과 실루엣 추적 기법에 대하여 좀 더 자세히 살펴보자면 커널 추적 기법의 중 Template and Density based appearance models에서의 Mean-shift기법은 객체의 히스토그램을 이용하여 유사도를 비교하며 추적하기 때문에 포즈 변화도 추적가능하다는 장점이 있으나 빛이나 색상의 변화에 민감하다. 또한 KLT(Kanade-Lucas-Tomasi Feature Tracker)는 관심 영역을 찾고 영상의 indensity를 이용해 추적하는 방법으로 처리량이 많아 시간이 많이 소요된다는 단점이 있다[2]. 다음은 Layering으로 전체 이미지를 모델링 하는 것을 기반으로 하는 객체 추적이다[3].

커널 추적 기법의 Multi-view appearance models에는 Eigenttracking기법이 있는데 객체의 어파인 변환을 통해 회전과 스케일의 급격한 변화에도 대응이 가능하지만 추정할 파라미터들이 고정되어 있기 때문에 지속적인 변화에 민감하다는 단점이 있다[4].

실루엣 추적 기법에서의 Contour evolution방법 중 State space models기법은 등고선 모양 및 모션을 모델링하는 상태 공간 모델을 사용하고[5], Variational methods기법은 형상의 에너지를 최소화함으로서 객체를 분류해내고 추적하지만 변화도가 크거나 초기화가 적절하지 않으면 힘든 단점이 있다[6].

실루엣 추적 기법의 Matching shapes방법 중 Hausdorff기법은 엣지를 기반으로 한 매칭 기법을 사용하고 급격한 객체 변화에 추적이 어려운 점이 있다. Histogram기법은 객체에 대한 색상이나 에지들의 히스토그램을 사용하여 추적하나 같은 매칭값을 가지는 것들에 대해서는 구별이 힘들다.

2.2 지능형 감시시스템현황

행정안전부에서는 현재 각 지자체에서 시행하고 있었던 CCTV통합 관제 센터의 문제점인 CCTV 모니터를 육안으로 관제의 한계를 극복하기 위해 지능형 통합관제 시범 사업을 추진하였고[9], 시범사업으로 추진된 2개의 서비스 중 하나인 “어린이 안전위해 자동 감지”서비스는 노원구의 7개 학교 주변과 공원 등에 설치된

CCTV 40대를 대상으로 시범 적용하고 있다. 이 서비스는 어린이 안전과 관련한 학교 내 침입, 배회, 폭력상황 등 9개 상황을 영상패턴 분석을 통해 CCTV가 자동으로 감지한다. (그림 1)은 지능형 통합 관제 서비스 모델 중 하나인 어린이 안전위해 자동감지 서비스 개념도를 나타내고 있다.

(그림 1) 어린이 안전위해 자동감지 서비스 개념도



(Figure 1) Concept of automatic detection service for child safety

하지만 상기의 기술은 고정되어 있는 CCTV의 출력영상에만 의지한다는 한계가 있어 특정인의 행동이 CCTV영상에 사라졌다가 다시 재등장 할 때는 아무런 의미 없이 다시 새로운 인물로 인식하게 되는 문제점을 가지고 있다.

그리하여 본 연구는 이러한 지능형 관제 기술 중 배회를 인식하는 부분에서 재등장하는 인물을 포함하는 배회에 대하여 감시하는 시스템을 구현 하고자 한다. 이는 배회 시 CCTV 촬영 가능 영역 외에서의 배회까지 인식한다는 점에서 기존의 방법과는 다르다고 할 수 있다.

3. 객체 추적 및 특징정보를 활용한 이상행동 감지 시스템

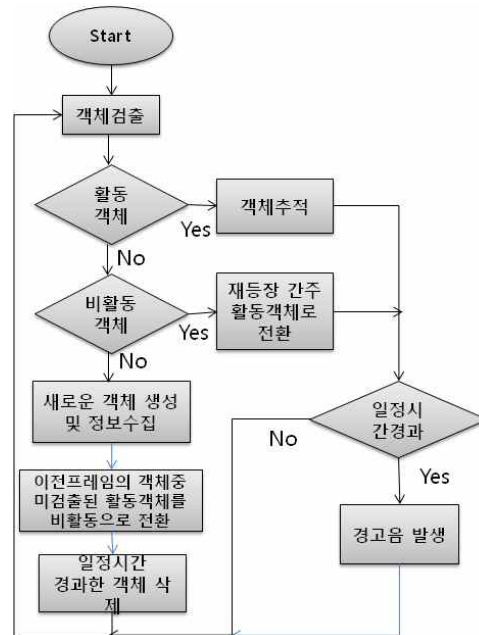
3.1 프로세스 개요

본연구가 구현하고자 하는 시스템은 CCTV기반의 이상 행동 감지 시스템으로 특히 배회하는

이상행동 감지를 목적으로 한다. 한 CCTV일 경우, 재등장하는 경우까지 고려한 방법으로 각 객체의 특징정보를 활용해야 한다.

(그림 2)는 시스템에 대한 전반적인 프로세스 순서도이다. 시스템 프로세스의 진행 순서대로 설명하자면 입력받은 영상에서 객체를 검출한 후 기존에 활동객체인지 점검 및 인식하여 이를 추적하고 일정시간 경과 시 이상행위로 판단하여 경보메세지로 알린다. 객체가 활동객체가 아니면 비활동 객체여부를 확인한 후 맞으면 재등장으로 간주되어 활동객체로 전환하여 이 또한 일정 시간 경과한 후 경고 메시지로 알린다. 비활동 객체도 아니면 새로운 객체로 인식하여 생성하고 정보를 수집한 후 이전 프레임에서 활동하던 객체가 현재 프레임에서 검출이 안된 경우 영상에서 나간 경우이므로 비활동으로 전환시킨다. 비활동으로 전환된 객체들 중 일정시간이 지나면 삭제시킨다.

(그림 2) 프로세스 순서도



(Figure 2) Process Flowchart

본 시스템을 크게 분류 하자면 객체검출, 객체 특징정보수집, 객체추적, 이상행동 판단으로 정리할 수 있다. 또한 객체의 입장에서 본다면 객체의 등장, 영상 내에서 활동, 객체의 퇴장, 영상

외에서 활동, 객체의 재등장, 객체삭제로 구분될 수 있다. 각 프로세스에 대하여 다음 3.2절부터 3.5절에 걸쳐 자세히 설명한다.

3.2 객체 검출

객체를 검출하기 위해 배경장면과 차연산을 하였으며 동시에 움직이는 물체를 추적하기 위해 이전 프레임과 차연산을 하였다. 이와 같이 차연산과 이진화를 통해 획득된 영상을 가지고 본래의 형태학적 필터링인 모폴로지 팽창(dilation)연산을 수행하여 객체 안의 빈 공간을 메워 객체를 더욱더 명확히 하고, 블럽의 크기가 너무 작은 것들은 필터링을 통해 제외시켰다. 또한 영상 내에 있는 객체의 윤곽선을 연결하여 객체를 찾아낸 다음 객체 하나하나에 고유한 라벨을 붙여 각 물체를 구별하게 된다. 실루엣기반의 검출보다 연산이 빠른 바운딩 박스를 이용하였다.

기존 객체 검출방법을 이용함과 동시에 반드시 행해야 할 프로세스가 객체의 라이프단계를 인식해야 한다는 점이다. 새로운 객체의 등장인지, 영상 내에 활동 중이던 객체인지, 퇴장했다 다시 들어온 객체인지 이런 확인단계를 거쳐야 한다. 따라서 이를 위해 객체 검출 시 객체의 정체성을 나타낼 수 있을만한 정보를 수집해야 한다.

3.3 객체 특징정보수집

본 시스템에서는 이전 프레임에서 존재하지 않았던 객체가 생성될 때마다 이전에 들어왔던 객체인지 아니면 처음 들어오는 객체인지를 구분해야 한다. 그러기 위해서 각 객체마다 그 객체를 특징지을 수 있는 특징정보를 많이 수집해야 한다. 일반적으로 사람이 동일인 인지 여부를 확인할 때 얼굴을 보지만 거리가 상당히 멀어서 분간하기 어렵거나 모자를 써서 보이지 않을 경우에는 대개 사람의 체격과 입은 옷을 먼저 보는 경향이 있다. 100% 확률에는 못 미치지만 합리적인 접근방법이라고 할 수 있다. 따라서 본 시스템에서도 체격을 가능할 수 있는 너비, 높이 정보와 더불어 상의부분 색깔, 하의부분 색깔정보를 계산하여 객체정보로 저장하였다.

구현방법은 다음과 같다. 검출되는 객체가 모두 사람이라는 가정 하에 객체를 검출한 후 그

객체의 바운딩박스의 가로와 세로 길이를 추출하여 객체의 너비와 높이 길이로 저장하였다.

객체의 상의부분을 정의하기 위해 객체너비의 중간지점과 객체높이의 40%에 해당하는 지점을 지정하여 주었고, 하의부분은 객체너비의 중간지점과 객체높이의 80%에 해당하는 지점을 지정하여 해당 점의 R, G, B 각각의 색상정보를 객체의 특징정보로 저장하였다. 이렇게 저장된 객체의 특징정보는 객체를 인식하고, 객체를 추적하기위해 사용되어 진다.

3.4 객체 추적

객체추적방법은 이전 프레임과의 차영상을 기본적으로 사용하여 움직이는 객체를 검출한 후 1/30초(30frame/sec인 경우)미만의 시간에 움직이는 거리 및 변화량은 한계가 있으므로 이를 이용하여 객체를 추적한다. 가장 큰 문제는 겹치는 현상이 발생하였을 경우 이 객체는 새로운 객체의 등장으로 인식되는 오류를 범하게 된다. 따라서 이 경우는 이전 프레임에서 활동하던 객체로 인식되어 처리되어야 한다. 그러기 위해서 각 객체의 바운딩박스를 이용하여 다른 객체와의 겹침 여부를 확인할 수 있고 겹침 발생인 경우 기존의 활동 중이던 객체의 계속적인 움직임으로 인식한다. 동일인이 계속 움직이는 것을 보이기 위해 각 객체가 생성될 때마다 난수에 의해 생성된 색상이 그 객체의 특정 색상이 되어 영상 및 비활동 객체로부터 완전히 삭제될 때까지 계속 동일 색상으로 보여 진다.

3.5 이상행동 판단

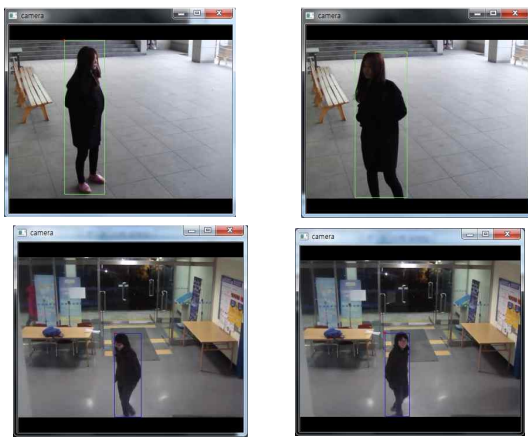
일반적으로 이상행동의 의미는 다양하고 상황에 따라 해석이 다를 수 있으므로 특정 지역의 특정위치에서 이상행동에 대한 정의를 먼저 하는 것이 필요하다. 본 연구에서의 이상행동은 특정 지역에서 어슬렁거리면서 특히 집 앞에서 서성거리는 행동을 배회하는 이상 행동이라고 규정한다. 특히 CCTV에 들어오지 않는 영역으로 나갔다가 일정 시간 안에 다시 들어오는 재등장 경우도 포함된다. 새로운 객체가 생성될 때 들어오는 시간을 저장하여 특정시간 예를 들면 5분이 지나도록 계속 그 영상 안에 있으면 경고 메시지를 보낸다. 나갔다가 다시 들어오는 경우도 5분이 지나도록 계속 그 안에 있으면 배회

메시지를 보낸다. 만약 일반적인 경우인 그냥 지나가는 경우에는 inactive 상태 즉 영상 외부로 나가고 총 5분이 지나도록 재등장이 안 되면 저장된 객체 정보 리스트에서 삭제된다.

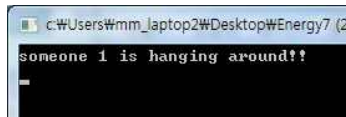
다음의 (그림 3)은 이상행동을 판단하여 경고를 주는 시스템의 실행 화면이다. (그림 3)의 (a)는 객체가 화면 안을 이리 저리 배회하고 있는 화면으로, 객체를 둘러싸고 있는 바운딩박스의 색상을 객체마다 다르게 출력하도록 되어 있기 때문에 현재 같은 색으로 출력되고 있으므로 같은 객체로 인식하고 있음을 알 수 있다. (b)는 객체의 배회를 인식하여 경고 메시지를 주고 있는 화면이다. (c)는 기존에 있었던 객체가 다시 재등장하는 화면으로 왼쪽에 기존에 객체가 사라졌다가 오른쪽에 다시 등장하자 객체를 재등장 객체로 인식 재등장 메시지를 나타내 주고 있다. (d)는 이러한 재등장 객체에 대해서도 이전의 정보를 통해 배회하고 있음을 인지하여 경고 메시지를 출력하고 있다.

이렇게 구현된 시스템의 정확도를 측정해 보려고 실험을 진행 하였고, 이러한 내용을 4장 실험결과 및 분석에서 다루도록 하겠다.

(그림 3) 객체의 배회 행위 판단



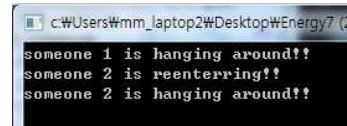
(a) 배회 발생 화면



(b) 배회 발생 경고 메시지



(c) 재등장



(d) 재등장 경고 메시지

(Figure 3) judgement of object's loitering behavior

4. 실험결과 및 분석

본 연구는 객체 추적을 통한 이상 행동 감시 시스템 연구로 구현한 시스템의 객체의 이상 행동에 대한 탐지 정확성을 측정하기 위해 실험을 진행 하였다. 이번 연구는 이상행동 중 배회에 관해 인식하여 경보를 알려주는 시스템으로써 재등장 인물의 인식이 가능하다는 특징을 가지고 있다. 화면 안에서 2분 이상 머무는 것을 배회라고 정의하고, 화면에서 사라진 후 초간 사용자의 정보를 저장하도록 하여 2분 이내에 재등장 하였을 경우 이러한 객체도 배회 인식에 포함하도록 하여 측정을 진행 하였다.

그 결과 <표 4> 에서와 같이 배회와 재등장 등 비교적 단순한 행위에 대한 인식 성공률이 다음과 같이 비교적 정확하게 나왔음을 알 수 있다. 실패한 경우를 분석해보니 객체의 중첩으로 인해 기존의 객체를 새로운 객체로 다시 인식하여 측정의 오류를 발생하였다. 객체의 높이와 너비, 색상 정보 등 특징적인 정보를 정확하게 인지하여 이 정보를 통해 이상 행위를 인지하는 것이 중요한 관건이다. 영상데이터를 기초로 하다 보니 색상정보를 바탕으로 인식하는 프로그램의 특성상 조도나 배경영상의 색상차이에

따라 오류의 발생 가능성이 크다는 것을 내포한다.

<표 4> 이상행동 인식 성공률

Detection Category	total
Hanging around alarm(include reentering)	96.66%
reentering	95.83%

<Table 4> Success rate of Object's Abnormal Behavior detection

5. 결론 및 향후 과제

본 연구는 CCTV 기반의 영상에서 특정 지역 안에서 서성거리거나 집 앞에서 기웃 거리는 수상한 행동을 하는 등의 이상행동을 한 경우에 자동적으로 통제 관리실에 경보음을 알려주는 시스템을 구현한 연구이다.

이 외에도 특정지역별로 다양한 이상행동이 많으나 본 연구에서는 객체의 행동을 검출하여 추적한 후 배회하는 이상행동 감지에 초점을 맞추어 구현하였다. 다른 시스템에서 볼 수 없는 상황 즉, 영상에서 사라진 후 다시 재등장하는 경우도 포함시킴으로 연구를 확대하였다.

재등장하는 경우, 동일객체인지를 확인하는 방법도 다양하지만, 이번 연구에서는 객체 블럽의 가로 세로 길이와 비율, 상의 및 하의등 객체에 대한 기본적인 정보만을 동시에 비교하였으므로 향후에는 객체의 거리나 블럽의 유사도를 포함하여 정확도를 제고할 연구가 필요하다.

향후 연구과제로는 객체끼리의 겹침 현상 문제를 해결하여 객체 각각의 위험행동을 감지하는 것이며, 다수 객체가 함께 어우러져 이상행동에 연루된 경우인 다수의 집단 폭력 방지, 다수 집단의 납치, 성폭력 방지등의 위험 행동 감지 시스템을 연구하는 것이다. 그 외 위험행동이 주요 대상인원 3인 이상과 관련된 경우의 다양한 위험한 행동인 집단 폭력을 감지하는 종합적인 감시 시스템을 개발하는 것이 향후 연구 목표이다.

References

- [1] Yilmaz, A., Javed, O., and Shah, M. 2006. Object tracking: A survey. ACM Comput. Surv. 38, 4, Article 13, Dec. 2006.
- [2] T. Broida and R. Chellappa, "Estimation of object motion parameters from noisy images". IEEE Trans. Patt. Analy. Mach. Intell. Vol.8, No.1, pp.90-99. 1986.
- [3] Y. Bar-Shalom and T. Foreman, "Tracking and Data Association", Academic Press Inc. 1988.
- [4] R. L.Streit and T. E. Luginbuhl, "Maximum likelihood method for probabilistic multi-hypothesis tracking", Proceedings of the International Society for Optical Engineering (SPIE.) Vol.2235. pp.394-405. 1994
- [5] J. Shi and C. Tomasi, "Good features to track", IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). pp.593-600. 1994.
- [6] R. L.Streit and T. E. Luginbuhl, "Maximum likelihood method for probabilistic multi-hypothesis tracking", Proceedings of the International Society for Optical Engineering (SPIE.) Vol.2235. pp.394-405. 1994.
- [7] A.Saha, J.Mukherjee, and S. Sural, "New pixel-decimation patterns for block matching in motion estimation," Signal Processing:Image Communication, vol. 23, no.10, pp.725-738, 2008
- [8] <http://www.boanews.com/media/view.asp?id=33028&page=3&kind=1&search=title&find=cctv>
- [9]<http://www.mospa.go.kr/gpms/view/jsp/download/userBulletinDownload.jsp?userBtBean.bbsSeq=1024897&userBtBean.ctxCd=1197&userBtBean.orderNo=1f>
- [10] T.W Jang, Y.T Shin, J.B Kim ,"A Study on the object Extraction and Tracking System for Intelligent Surveillance", SoongSil University, May. 2013



박 화 진

1989년 : 숙명여자대학교 대학원
(전산학석사)

1997년 : 미 아리조나주립대(공학
박사)

1998년 : 삼성 SDS 선임연구원

2000~현재 : 숙명여자대학교 멀티미디어학과 교수

관심분야 : 컴퓨터 그래픽, 가상현실, 게임, 콘텐츠기획,
영상인식