

지능형 감시 카메라 동향 및 시나리오 연구

A Study of Scenario and Trends in Intelligent Surveillance Camera

장 일 식* 차 현 희** 박 구 만*** 이 광 직***
(Il-Sik Chang) (Hyun-Hee Cha) (Goo-Man Park) (Kwang-Jik Lee)

김 성 권**** 차 재 상*****
(Seong-Kweon Kim) (Jac-Sang Cha)

요 약

산업 사회가 급속도로 발전함에 따라 전 세계적으로 전쟁, 테러, 강력 범죄가 증가하고 있다. 이러한 위험 요소들은 인명 피해 및 자원에 대한 파괴로 이어지는 주된 원인이 된다. 최근 강력 범죄의 잦은 발생으로 사회적 불안감이 조장되고 있으며 이러한 이유로 더 나은 안전, 보안 시스템 분야를 점검하는 계기가 되었다. 보안 시스템의 대표적인 장비라고 할 수 있는 CCTV 카메라 시스템은 각 지역 자체적으로 공공장소 등과 같이 유동인구가 많은 지역에 확대 설치될 계획이다. 이것은 감시의 목적뿐만 아니라 보안 기술의 중요성에 대한 인식이 점차 높아짐에 따라 최소 인력으로 최대한의 감시 효과를 가질 수 있는 지능형 영상 보안 기술의 확대 보급을 요구하고 있다. 본 논문에서는 이러한 지능형 감시 카메라의 동향 및 시나리오에 대해서 살펴본다.

Abstract

As the industrial society is developing wars, terrors, and vicious crimes is getting increased. These dangerous factors are caused of casualty and subversiveness of social order. Such vicious crimes lead people to feeling of insecurity. That is why naturally people want to build and inspect strengthened security system. CCTV camera system which can be said as the most popular security system is being installed in public places has large number of floating population. This trend is required to develop the intelligent video security technology and propagate it since the importance of security technology is getting high. This thesis will be described regarding the trend of the intelligent surveillance camera and the scenario.

Key words: CCTV camera system, intelligent surveillance camera

* 주저자 : 서울산업대학교 NID융합기술대학원 석사과정

** 공저자 : 서울산업대학교 NID융합기술대학원 겸임교수

*** 공저자 : 서울산업대학교 매체공학과 교수

**** 공저자 : 서울산업대학교 매체공학과 조교수

***** 공저자 : 서울산업대학교 매체공학과 조교수(교신저자)

† 논문접수일 : 2009년 7월 23일

† 논문심사일 : 2009년 8월 14일

† 게재확정일 : 2009년 8월 17일

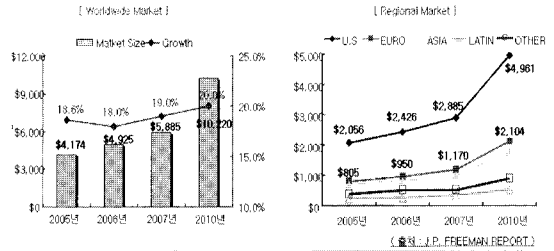
I. 서론

기존 아날로그 감시시스템은 가장 많은 설치와 그에 따른 기반기술이 발달하여 왔지만 아날로그 기술이 가지고 있는 운영상, 기술상의 문제점 및 디지털 기술의 발달에 의한 디지털 기술의 적용으로 감시시스템이 바뀌어 가고 있다 [1]. 기존 감시 시스템은 감시 인력이 모니터를 통해 감시하기 때문에 능동적인 감시 및 효율성이 낮은 문제점을 가지고 있다. 한 사람이 오직 2개 모니터를 보는 경우 10분 후에는 발생하는 사건의 45%를 인식하지 못하고 22분 후에는 95%를 인지하지 못한다고 한다. 이러한 문제를 해결하기 위한 지능형 비디오 감시 시스템의 개발이 국내외 적으로 활발히 진행 되고 있다. 자동으로 영상을 관찰하고, 발생 가능성이 높은 위협을 자동적으로 담당자에게 실시간으로 통보로 능동적인 감시를 가능하게 하는 영상 분석 기술은 여러 가지 복잡한 환경에서의 인식 성능을 위한 복잡한 연산과 계산에 많은 시간을 요하게 된다. 지능형 시스템의 구축을 위한 방법으로 크게 3가지[2]가 있다. 첫 번째는 별도의 서버를 두고 이곳에서 여러 곳의 영상을 수집 후 영상을 다양하게 분석하는 기능을 소프트웨어 형태로 구현하는 것이다. 두 번째는 카메라가 포착한 영상을 DVR(Digital Video Recorder)에 지능형 기능을 추가 하는 것이다. 세 번째는 카메라 자체 또는 인코더 장비에 지능형 기능을 추가 하는 것이다. 본 논문에서는 세 번째의 지능형 기능이 추가된 감시 카메라를 기준으로 동향을 살펴보고 상황별 시나리오 별로 CMS(Central Monitoring System)와의 이벤트 및 추가 정보에 대한 방법에 대해서 알아본다.

II. 본론

1. 지능형 감시 카메라 동향

보안장비 시장은 크게 감시 카메라, DVR, 서버, 모니터, 운영 소프트웨어 등으로 구성돼 있다. 세계 주요 국가 감시시스템 시장규모는 2006년에는 49억 달러 수준이었으나 2010년까지는 102억 달러로 성장

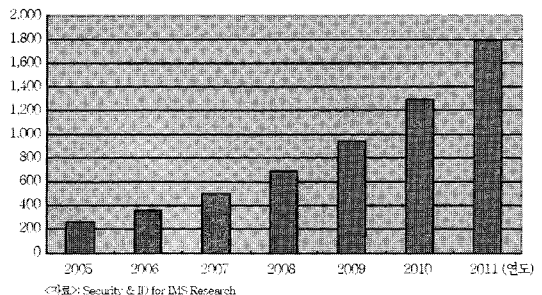


<그림 1> 감시시스템 성장률과 시장 점유율
<Fig. 1> Growth rate and a market share of surveillance system

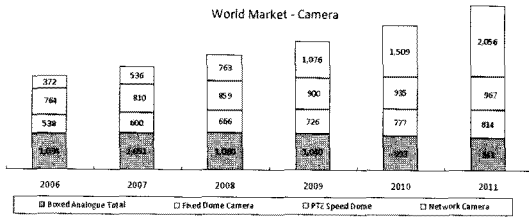
할 전망이다. 현재 연평균 18.9%의 성장률을 보이는 고도성장 시장이다. 지역별로는 미국이 가장 큰 규모인 49%의 시장을 형성하고 있으며 유럽이 19% 아시아 지역이 17% 남미 지역이 5.5%로 그 뒤를 잇고 있다. <그림 1>은 감시시스템 성장률과 시장 점유율을 나타낸다.

IVM Research의 시장 조사에 의하면 연도별 지능형 시장 전망은 2008년을 기준으로 하여 차츰 아날로그 분야가 줄어들고 IP 기반의 지능형 감시 시스템이 주를 이룰 것으로 전망된다. 카메라 별로 구분해서 시장 전망을 보면 Network 카메라가 꾸준히 증가되어 2010년에는 전체 시장의 43%를 차지할 전망이다. 아날로그 카메라는 조금씩 감소 할 것으로 보인다. <그림 2>는 연도별 지능형 영상 인식 시장 전망을 나타낸다. <그림 3>은 연도별 카메라 시장 전망을 나타낸다.

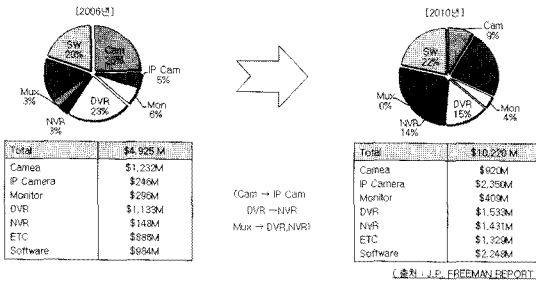
감시시스템의 제품 동향을 보면 2006년에는 카메라가 25%, IP 카메라는 5%이지만 2010년에는 IP 카메라



<그림 2> 지능형 영상 인식 시장 전망
<Fig. 2> Intelligent video recognition market forecast



<그림 3> 연도별 카메라 시장 전망
<Fig. 3> Intelligent camera market forecast



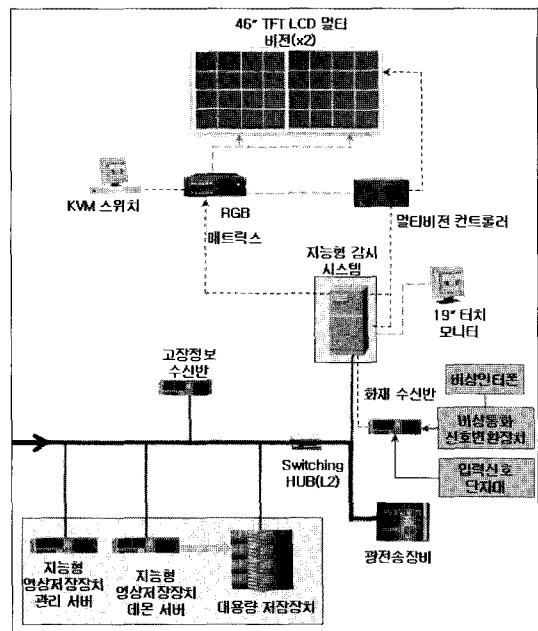
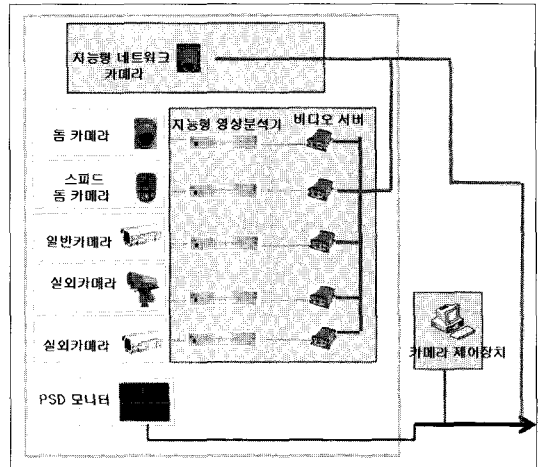
<그림 4> 감시 시스템의 제품 동향
<Fig. 4> Product trends of Intelligent system

가 23%, 카메라가 9%로 일반 카메라에서 IP 카메라로의 비중이 크게 바뀔 것으로 예상된다. <그림 4>는 감시시스템의 제품 동향을 나타낸다.

국의 지능형 감시시스템 관련 주요 업체로는 IBM, Iomniscient, Iomage, Active Eye, Object Video(USA), Honeywell, GE Security, Mitsubishi, Bosch, Verint, COE, Genetec 등의 많은 업체들이 참여하고 있다.

2. 시스템 시나리오

기존 아날로그 카메라를 지능형 감시 카메라 시스템으로 사용하기 위해서는 각 라인 단에 지능형 영상 분석기 및 비디오 서버를 연결하여 사용해야 한다. 이러한 경우에는 전체 라인에 영상 분석기와 비디오 서버가 추가되기 때문에 전체 구성도가 복잡해지고 유지 보수할 부분의 많아질 수 있다. 따라서 영상 분석 모듈을 탑재한 지능형 감시 카메라 시스템을 사용할 경우 카메라 자체적으로 모든 처리가 가능하기 때문에 많은 업체에서 개발 중에 있다. <그림 5>는 일반적인 지능형 감시 카메라 시스템



<그림 5> 지능형 감시 카메라 시스템 구성도
<Fig. 5> System block diagram of intelligent surveillance camera

구성도를 나타낸다.

지능형 감시 카메라의 시스템 시나리오는 5단계로 나눌 수 있다. 1단계는 배경을 제거하기 위한 물체 감지, 2단계는 정확한 물체를 찾기 위한 물체 필터링, 3단계는 설정된 이벤트에 맞는 물체 행동 분석, 4단계는 물체가 사람인지 차량인지에 관한 물체 분류, 5단계는 설정된 조건에 부합하는 이벤트가 발

생하면 CMS에 이벤트를 알려주는 이벤트 발생이다. 물체 감지에서 많이 사용하는 방법은 프레임 차영상을 들수가 있다. 프레임 차영상 기법은 식 (1)과 같이 이전 영상 $I_{k-1}(x,y)$ 에서 현재 영상 $I_k(x,y)$ 의 차가 THRESHOLD 값인 $T(x,y)$ 보다 클 경우 1의 값을 갖는 차영상 $D(x,y)$ 값이 구해진다.

$$D(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } |I_{k-1}(x,y) - I_k(x,y)| > T(x,y) \text{ for } \forall (x,y) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

또한 나뭇가지 흔들림이나 출렁거리는 물결 등에 강인한 가우시안 혼합 모델[3]에 의한 배경을 제거하는 방법을 들 수 있다. 각각의 픽셀은 K개의 가우시안 혼합 모델링 되어 진다. 시간 N에서의 픽셀 확률은 식 (2)와 같다. w_k 는 k번째 가우시안 요소의 가중치 파라미터 이다. $\eta(x;\theta_k)$ 는 k 번째 가우시안 요소의 정상 분포이고 식 (3)과 같다. μ_k 는 k번째 평균이고 $\Sigma_k = \sigma^2 I$ 는 k번째 공분산이다.

$$p(x_N) = \sum w_j \eta(x_N; \theta_j) \quad (2)$$

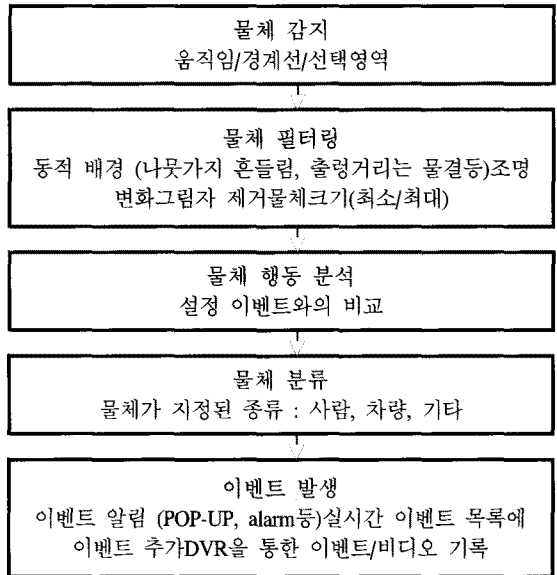
$$\eta(x; \theta_k) = \frac{1}{(2\pi)^{D/2} |\Sigma_k|^{1/2}} e^{-\frac{1}{2}(x - \mu_k)^T \Sigma_k^{-1} (x - \mu_k)} \quad (3)$$

각각의 값들은 식 (4)로 갱신되고 식 (5)에 의해 배경이 분리 된다.

$$\begin{aligned} \hat{w}_k^{N+1} &= (1-\alpha)\hat{w}_k^N + \alpha \hat{p}(w_k | x_{N+1}) \\ \hat{\mu}_k^{N+1} &= (1-\alpha)\hat{\mu}_k^N + \alpha x_{N+1} \\ \hat{\Sigma}_k^{N+1} &= (1-\alpha)\hat{\Sigma}_k^N + \alpha (x_{N+1} - \hat{\Sigma}_k^{N+1})(x_{N+1} - \hat{\Sigma}_k^{N+1})^T \\ \rho &= \alpha \eta(x_{N+1}; \hat{\mu}_k^N, \hat{\Sigma}_k^N) \\ \hat{p}(w_k | x_{N+1}) &= \begin{cases} 1; & \text{if } w_k \text{ is the first match Gaussian component} \\ 0; & \text{otherwise} \end{cases} \end{aligned} \quad (4)$$

$$B = \underset{b}{\operatorname{argmin}} \left(\sum_{j=1}^b w_j > T \right) \quad (5)$$

그 외에도 물체 추적에는 코너의 포인트 매칭을 이용한 방법이나 칼라의 확률을 이용한 MEAN



<그림 6> 시스템 시나리오
<Fig. 6> System scenario

SHIFT, CAM SHIFT등 많은 방법 등이 사용되고 있다. <그림 6>은 지능형 감시 카메라의 시스템 시나리오를 나타내고 있다.

본 논문에서는 실제 환경에서 많이 적용되는 대표적인 시나리오로 제한지역 침입감지, 방치된 물체감지/없어진 물체감지, 감지된 물체 추적 및 배회 감지, 혼잡도 측정 등 총 4가지에 대해 연구 분석 하였다.

(1) 제한지역 침입감지

요구 사항은 지정 지역 및 제한지역의 침입을 감지해야 한다. 제한 지역 침입 감지는 프레임 차영상

<표 1> 제한지역 침입감지 시나리오의 필요 모듈
<Table 1> Module of intruder detection scenario in a limited area

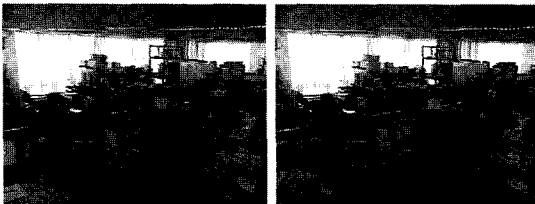
필요 모듈	기능 설명
감시영역 설정	이동 물체가 영역 내로 진입하거나 영역을 설정할 수 있어야 함.
감지시간 설정	물체가 진입, 감지하는 시간으로부터 지정된 시간을 설정할 수 있어야 함.
경계선 통과	움직이는 물체가 영역 내의 지정된 선을 넘어갈 때를 감지할 수 있어야 함.

혹은 가우시안 혼합 모델[3]등을 이용하여 배경을 제거한 후 제한된 영역에 대한 침입을 감지한다. 필요 모듈은 <표 1>에 나타낸다.

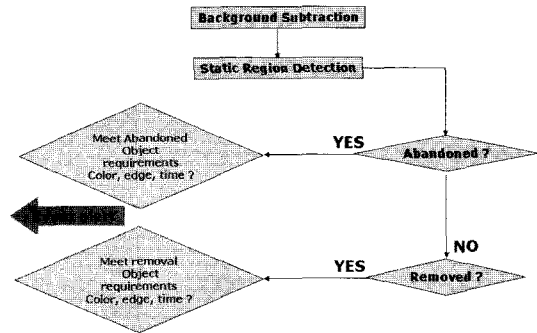
생성정보 및 CMS 전달 정보는 카메라 정보 및 이벤트 정보 그리고 추가적인 정보로 물체 정보 및 화면상 위치 정보, 물체의 종류 등을 들 수 있다. 상황 감시는 운영자가 제한지역의 감시영역을 설정한 후, 제한 지역에 침입자가 발생하면 이벤트가 발생하며 카메라 정보, 이벤트 정보, 객체 정보 등의 정보를 CMS에 보내며, 동시에 CMS 운영자에게 유/무선을 통해 통보되며, DVR운영에 따라 자동 저장 혹은 CMS POP-UP 창을 띄운다.

(2) 방치된 물체감지/없어진 물체 감지

요구 사항은 지정 지역에서의 방치된/없어진 물체를 감지 할 수 있어야 한다. 필요 모듈은 <표 2>에 나타낸다. 방치된 물체 감지를 위한 방법에는 object 별로 분류를 하여 감지하는 방법과 object를 tracking 하여 감지하는 방법이 있다. 본 논문에서는 3개의 gaussian model를 이용하여 배경을 모델링 하는데 각각의 가우시안 모델의 특성을 이용하였다. 1st 가우시안 모델은 배경 이미지를 유지하는데 사용이 되며, 2nd 가우시안은 정적인 영역(버려지거나 제거된 영역, 정지되어 있는 물체의 영역)사용되고, 3rd 가우시안은 빠르게 변하는 픽셀 변화에 관련되어 있다. 2nd 가우시안을 이용하여 정적인 영역을 결정하고, 이 영역이 버려진 물체인지 없어진 물체인지 판단이 필요하다. 결정하는 방법에는 edge 또는 히스토그램을 이용하여 방치된 물체인지 없어진 물체인지를 구별한



<그림. 7> 방치된 물체, 없어진 물체 실험 결과
<Fig. 7> Test results of abandoned objects detection and removed objects detection



<그림. 8> 방치된 물체, 없어진 물체 감시 구성도
<Fig. 8> Surveillance block diagram of abandoned objects detection and removed objects detection

다. 없어진 물체의 경우에는 배경 영상에 존재하는 색상 정보 또는 edge가 없어지는 경우가 되며, 방치된 물체의 경우에는 배경 영상에 없었던 색상 정보 또는 edge가 새로 생긴 경우이다 [4-7]. <그림 7>은 실험 결과 영상을 나타내고, <그림 8>은 시스템 블록도를 나타낸다. 생성정보 및 CMS 전달 정보는 카메라 정보 및 이벤트 정보 그리고 추가적인 정보로 물체 정보 및 화면상 위치 정보, 물체의 종류 등을 들 수 있다. 상황 감시는 운영자가 감시영역을 설정한 후, 감시영역에 방치된/없어진 물체가 발생하면 이벤트가 발생하며 카메라 정보, 이벤트 정보, 객체 정보 등의 정보를 CMS에 보내며, 동시에 CMS 운영자에게 통보되며, DVR운영에 따라 자동 저장 혹은 CMS POP-UP 창을 띄운다.

<표 2> 방치된/없어진 물체감지 시나리오의 필요 모듈
<Table 2> Module of abandoned/removed objects detection scenario

필요 모듈	기능 설명
감시영역 설정	방치 물체의 감시코자 하는 영역을 설정할 수 있어야 함.
감지시간 설정	물체가 진입, 감지하는 시간을 설정할 수 있어야 함.
버려짐	물체를 지정된 영역 내에서 일정한 시간 이상 버려진 채로 있을 때 감지.
없어짐	지정된 영역 내에서 기존에 존재하는 물체가 제거된 경우를 감지해야 함.

(4) 감지된 물체 추적 및 배회 감지

요구 사항은 감지된 물체의 추적 정책(자동 추적, 우선 추적, 선택추적)에 따라 추적할 수 있어야 하고 추적된 결과로 배회를 감지 할 수 있어야 한다. 필요 모듈은 <표 3>에 나타난다. 감지된 물체 추적에는 여러 가지 방법이 있다 [8]. 본 논문에서는 MEAN SHIFT를 사용한 방법을 살펴본다. MEAN SHIFT 알고리즘[9, 10]은 색 정보에 기반 하여 현재 프레임에서의 추적대상의 중심 위치로 수렴해 가는 방법이다. 식 (6)은 모델 색 히스토그램과 후보영역의 색 히스토그램의 유사도 함수를 Bhattacharyya계수[9]를 이용하여 표현 한 것이다.

$$\sqrt{\hat{p}(y)q_u} \tag{6}$$

이 식에서 y 는 현재 영상에서 후보 영역의 중심 위치(x_c, y_c)를 의미하고 $\hat{p}_u(y)$ 와 q_u 는 각각 후보 영역 모델의 색 히스토그램에서의 u 번째 bin의 확률을 의미하며 M 은 총 bin 수를 나타낸다. 이때 $\rho_{Model}(y)$ 가 최대가 되는 y 를 찾기 위해 mean-shift 최적화 기법을 적용한다. 그러나 이를 적용하기 위해서는 $\rho_{Model}(y)$ 의 수식이 커널(kernel)의 가중치 합으로 표현 되어야 한다. Comaniciu는 $\hat{p}_u(y)$ 를 식 (7)와 같이 특정 커널의 합의 꼴로 정의하여 이를 식 (6)에 대입한 후 테일

러 정리를 적용하여 식을 근사화 및 재정리함으로써 $\rho_{Model}(y)$ 를 MEAN SHIFT 최적화에 적용할 수 있는 식, 즉 커널의 가중치 합으로 표현되는 식 (7)로 유도 하였으며 이를 색 히스토그램 유사도(CHS)라 한다.

$$\hat{p}_u(y) = C_h \sum_{i=1}^N k \left(\left\| \frac{y-x_i}{h} \right\|^2 \right) \delta[b(x_i)-u] \tag{7}$$

$$CHS_{Model} = \sum_{i=1}^N \omega_i k \left(\left\| \frac{y-x_i}{h} \right\|^2 \right) \tag{8}$$

위 식에서, $k(\cdot)$ 는 convex 하며 단조 감소하는 커널의 프로파일을 의미하며 h 는 커널의 대역폭을, N 은 커널 안에 존재하는 픽셀들의 수를, $\delta(\cdot)$ 는 Kronecker delta function을, $b(x_i)$ 는 위치 x_i 에서의 색의 bin 인덱스를, C_h 는 정규화 상수를 각각 의미하고, ω_i 는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\omega_i = \sum_{u=1}^M \sqrt{\frac{q_u}{\hat{p}_u(y_0)}} \delta[b(x_i)-u] \tag{9}$$

결국, MEAN SHIFT 최적화 이론에 의해 식 (8)을 최대화 하는 타원의 위치 y 는 다음의 식에 따라 수렴된다.

$$y_{i+1} = \frac{\sum_{i=1}^n \omega_i x_i g \left(\left\| \frac{y_i - x_i}{h} \right\|^2 \right)}{\sum_{i=1}^n \omega_i g \left(\left\| \frac{y_i - x_i}{h} \right\|^2 \right)} \quad y = 1, 2, A \tag{10}$$

초기 추적대상이 되는 물체를 찾기 위해 배경을 제거한후 MEAN SHIFT를 사용하여 물체를 추적 및 배회를 감지한다.

생성정보 및 CMS 전달 정보는 카메라 정보 및 이벤트 정보 그리고 추가적인 정보로 물체 정보 및 화면상 위치 정보, 물체의 종류 등을 들수 있다. 상황 감시는 3가지로 분류 한다. 첫 번째 우선 추적은 제한 지역에 많은 사람을 감시하는 중 우선추적(큰 사람 혹은 속도가 현저하게 빠르거나 느린 사람), 두 번째 물체 자동 추적은 제한 지역에 처음 출현하는 사람을 감시하며 마지막으로 선택 추적 은 제한 지역에 운영자의 선택에 의해 해당 인물을 감시하며

<표 3> 감지된 물체 추적 / 배회 감지 시나리오의 필요 모듈

<Table 3> Module of detected object tracking/ loitering detection scenario in a limited place

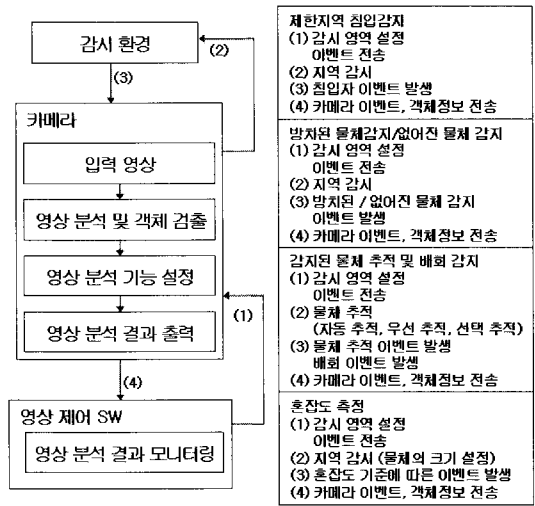
필요 모듈	기능 설명
감시영역 설정	이동 물체가 영역 내로 진입을 감지하기위한 영역을 설정할 수 있어야 함.
감시시간 설정	물체가 진입, 감지하는 시간으로부터 지정된 시간을 설정할 수 있어야 함.
경계선 통과	움직이는 물체가 영역 내 지정된 선을 넘어간 때를 감지할 수 있어야 함.
물체 추적	감지된 물체를 추적함. (자동 추적, 우선 추적, 선택 추적)
배회	지정된 영역 내에서 물체가 일정시간 서성거릴 경우를 감지할 수 있습니다.

추적 궤적이 지정된 영역에서 서성거릴 경우 이벤트가 발생하며 카메라 정보, 이벤트 정보, 객체 정보 등의 정보를 CMS에 보내며, 동시에 CMS 운영자에게 통보되며, DVR 운영에 따라 자동 저장 혹은 CMS POP-UP 창을 띄운다.

(4) 혼잡도 측정

요구 사항은 지정 영역에서의 혼잡도를 분석할 수 있어야 한다. 필요 모듈은 <표 4>에 나타낸다.

혼잡도 측정의 대표적인 방법으로는 텍스처(Texture)와 같은 특징에 기반 한 방법[11], Optical Flow 후 radar plot을 사용한 방법[12], 배경을 분리한 후 원근 왜곡 보정하는 방법[13] 등이 있다. 왜곡 보정을 위해서 카메라 기하를 고려한 카메라 투영행렬을 이용하여 영상의 가가 픽셀에 대한 상대적 밀도를 추정한다. 각 픽셀 위치에서 평균적인 사람 크기의 계산을 위해 사람을 2차원 공간상에서의 타원체로 모델링[14] 한다. 3×4의 카메라 투영 행렬을 P라 하고 4×4의 타원체 행렬을 Q라 할 때, 위의 타원체가 2차원 영상내로 사상된 타원 C는 $C^{-1}=PQ^{-1}P^T$ 의 행렬에 의해 나타낼 수 있다. 각 픽셀의 위치에서 이러한 타원의 행렬이 계산되고, 그 타원의 면적이 해당 픽셀 위치에서 평균적인 사람의 크기로 이용 된다. 각각의 화소에 외곡 보정 후 혼잡도의 추정 할 수 있다. 생성정보 및 CMS 전달 정보는 카메라 정보 및 이벤트 정보 그리고 추가적인 정보로 물체 정보 혼잡도 등을 들 수 있다. 상황 감시는 운영자가 설정한 감시영역에 경고 혼잡도보다 큰 혼잡도가 되면 이벤트가 발생하며 카메라 정보, 이벤트 정보, 혼잡도 등



<그림 9> 시스템 시나리오의 감시 구성도
<Fig. 9> Surveillance block diagram of system scenario

의 정보를 CMS에 보내며, 동시에 CMS 운영자에게 통보되며, DVR 운영에 따라 자동 저장 혹은 CMS POP-UP 창을 띄우거나 CMS에서 현재의 특정 지역의 혼잡도를 요구하면 해당 카메라의 혼잡도를 CMS에 전달한다. <그림 9>는 시스템 시나리오의 감시 구성도를 나타낸다.

IV. 결 론

기존 카메라는 단순 영상을 만드는 역할에서 디지털의 발전으로 Network 카메라가 증가하고 효율적인 보안을 위한 지능형 기능이 들어간 카메라의 요구가 증가 하고 있다. 본 논문에서는 이러한 지능형 감시 카메라 동향에 대해 알아보았다. 지능형 감시 카메라 시스템에 대한 구성도를 보였고, 일반 환경에 적합한 예상 가능한 시나리오를 분석, 처리할 수 있는 방안에 대해 소개하였다. 예상 가능한 시나리오는 제한지역 침입감지, 방치된/없어진 물체 감지, 감지된 물체 추적 및 배회자 감시, 혼잡도 측정의 4가지 상황으로 분류하여 설계하였으며 각 시나리오의 요구사항 및 필요 모듈, 전달 데이터 정보 및 상황감시에 대한 부분으로 정립하였다. 현재 많은 회사에서 임베디드(Embedded) 환경에서 개발하고 성장 속도

<표 4> 혼잡도 측정 시나리오의 필요 모듈
<Table 4> Module of congestion management scenario

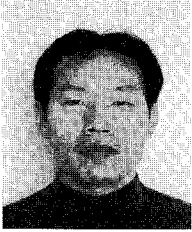
필요 모듈	기능 설명
감시영역 설정	이동 물체가 영역 내 진입을 감지하기 위한 영역을 설정할 수 있어야 함.
감시물체 크기 설정	혼잡도를 측정하고자 하는 물체의 최소/최대 크기를 설정함.
혼잡도 측정	지정된 영역 내에서 일정크기 물체의 혼잡도를 측정함.

또한 빠르지만 기술의 완성도면에서는 아직 부족한
 계 사실이다. 우리나라가 영상보안 장비 시장에서
 높은 기술력과 세계시장 점유율을 유지하고 있지만
 지능형 시장은 주로 국외 회사에서 시장을 주도하고
 있다. 우리나라가 지속적인 영상보안 장비의 강국이
 되기 위해선 지능형 보안 기술을 빨리 확보할 수 있
 어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 유장희, 문기영, 조현숙, “지능형 영상보안 기술
 현황 및 동향”, 한국전자통신연구원, 전자통신동
 향분석, 제23권, 제4호, pp. 82-84, 2008. 8.
- [2] 문현찬, CCTV 산업 동향, 한국전자산업진흥회,
 pp. 20-23, 2008.
- [3] C. Stauffer and W. E. L. Grimson, “Adaptive
 background mixture models for real-time tracking,”
*Proc. IEEE Computer Society Conf. Computer
 Vision and Pattern Recognition*, vol. 2, pp. 246-252,
 June 1999.
- [4] Y. Tian, R. Feris, and A. Hampapur, “Real-time
 detection of abandoned and removed objects in
 complex environments” *Proc. Int. Workshop Visual
 Surveillance*, pp. 2-5, Sept. 2008.
- [5] P. Spagnolo, A. Caroppo, M. Leo, T. Martiriggiano,
 and T. D’Orazio, “An abandoned/removed objects
 detection algorithm and its evaluation on PETS
 datasets,” *Proc. IEEE Int. Conf. Video and Signal
 based Surveillance*, pp. 17-22, Nov. 2006.
- [6] S. Miguel, J. C. Martinez, J. M., “Robust
 unattended and stolen object detection by fusing
 simple algorithms,” *Proc. IEEE Int. Conf.
 Advanced Video and Signal based Surveillance*,
 pp. 19-23, Sept. 2008.
- [7] S. Ferrando, G. Gera, and C. Regazzoni, “Classifica-
 tion of unattended and stolen objects in video-
 surveillance system,” *Proc. IEEE Int. Conf. Video
 and Signal based Surveillance*, p. 21, Nov. 2006.
- [8] A. Yilmaz, O. Javed, and M. Shah, “Object
 tracking: A survey,” *ACM Computing Surveys*, vol.
 38, no. 4, Article 13, Dec. 2006.
- [9] D. Comaniciu, V. Ramesh, and P. Meer, “Real-time
 tracking of non-rigid objects using mean shift,”
*Proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern
 Recognition*, vol. 2, pp. 142-149, June 2000.
- [10] D. Comaniciu and P. Meer, “Mean shift analysis
 and applications,” *Proc. IEEE Int. Conf. Computer
 Vision*, vol. 2, pp. 1197-1203, Sept. 1999.
- [11] H. Rahmalan, M. Nixon, and J. Carter, “On crowd
 density estimation for surveillance,” *Proc. Inst.
 Engineering and Technology Conf. Crime and
 Security*, pp. 540-545, June 2006.
- [12] S. A. Velastin and J. H. Yin, “Image processing
 for on-line analysis of crowds in public areas,”
IFAC/IFORS ’TS94 24-26, Aug. 1994.
- [13] D. Kong, D. Gray, and H. Tao, “A viewpoint
 invariant approach for crowd counting,” *Proc. Int.
 Conf. Pattern Recognition*, vol. 3, pp. 1187-1190,
 Sept. 2006.
- [14] T. Zhao, R. Nevatia, and F. Lv, “Segmentation
 and tracking of multiple humans in complex
 situations,” *Proc. IEEE Int. Conf. Computer Vision
 and Pattern Recognition*, vol. 2, pp. 194-201,
 2001.

저자소개



장 일 식 (Chang, Il-Sik)

2001년 : 호남대학교 전자공학과 학사 졸업
2009년 : 서울산업대학교 NID융합 기술대학원 재학중
<주관심분야 : Computer Vision, 영상 인식>



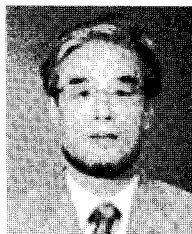
차 현 희 (Cha, Hyun Hee)

2008년 2월 : 서울산업대학교 방송통신정책전공 공학박사
2009년 3월 ~ 현재 : 서울산업대학교 NID융합기술대학원 겸임교수
2007년 8월 ~ 현재 : H&M 대표, 서울산업통상진흥원 심사위원
<주관심분야 : 멀티미디어, 가상현실, 3D방송>



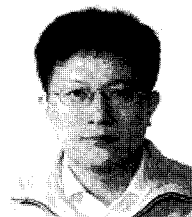
박 구 만 (Park, Goo-Man)

1984년 2월 : 한국항공대학교 전자공학과 공사
1986년 2월 : 연세대학교대학원 전자공학과 석사
1991년 2월 : 연세대학교대학원 전자공학과 박사
1991년 3월 ~ 1996년 9월 : 삼성전자 신호처리연구소 선임연구원.
1996년 9월 ~ 1999년 7월 : 호남대학교 전자공학과 조교수
1999년 8월 ~ 현재 : 서울산업대학교 매체공학과 교수
2006년 1월 ~ 2007년 8월 : Georgia Institute of Technology Dept.of Electrical and Computer Engineering, Visiting Scholar
<주관심분야 : 멀티미디어 통신, 컴퓨터비전>



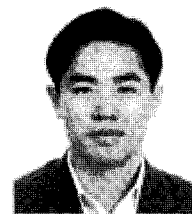
이 광 직 (Lee, Kwang-Jik)

1971년 : 동국대학교 전자공학과 학사
1981년 : 동국대학교 전자공학과 석사
1982년 ~ 현재 : 서울산업대학교 매체공학과 교수
<주관심분야 : 영상공학, 방송기기, 전자회로>



김 성 권 (Kim, Seong-Kweon)

2002년 : 일본 東北대학교 전자공학과 공학박사
2009년 : 국립목포해양대학교 해양전자통신공학부 조교수
2009년 ~ 현재 : 서울산업대학교 매체공학과 조교수
<주관심분야 : 무선통신용 LSI 설계, 주파수분배정책 및 주파수의 효율적 사용에 관한 연구, 고주파 회로 설계, 무선통신시스템>



차 재 상 (Cha, Jae-Sang)

2000년 : 일본 東北대학교 전자공학과 공학박사
2002년 : ETRI 이동통신연구소 무선전송기술팀 선임연구원
2008년 : 미국 플로리다 대학교 방문교수
2009년 ~ 현재 : 서울산업대학교 매체공학과 조교수
<주관심분야 : 디지털 방송 전송 기술, Cognitive Radio, UWB, 홈네트워크 무선통신기술, 대역확산 및 다중접속기술, 4세대 이동통신기술>