

# 지능형 영상 감시시스템에서의 영상처리 기술

문해민\* · 반성범\*\*

## 1. 서 론

최근 정보사회가 급진전됨에 따라 국제적인 테러사건이나 강력범죄 등이 증가하고 있다. 이러한 위협들의 대안으로 영상 감시시스템의 중요성이 높아지고 있고, CCTV를 중심으로 한 영상 감시시스템에 대한 수요가 크게 증가하고 있다. CCTV와 같은 카메라를 기반으로 하는 기존 영상 감시시스템은 감시 인력이 모니터를 통해 감시하기 때문에 능동적인 감시 및 효율성이 낮은 문제점을 가진다. 최근 연구 결과에 따르면, 한사람이 두 대의 모니터를 감시할 때, 10분이 지나면 사건의 45%를 인식하지 못하고 22분 후에는 95%를 인식하지 못한다고 한다. 또한 대부분의 경우에는 사건이 발생한 후 영상 감시시스템에 의해 녹화된 영상을 이용하여 활용하는 방법들이 이용되고 있다[1]. 이러한 형태는 위협요소들에 의한 인명이나 재산 등의 피해가 불가피한 형태의 시스템 구조이다. 최근에는 사건의 후 처리 중심이 아닌 자동으로 영상을 관찰하고, 발생 가능성이 높은 위협을 자동으로 탐지해 담당자에게 보고하는 사전

예방 중심의 지능형 영상 감시시스템이 요구되고 있다.

지능형 영상 감시시스템은 영상 내에서의 변화의 유무나 센서에 의한 문제점을 검출하는 단순한 내용이 아니라, 영상분석, 컴퓨터 비전, 패턴인식 등의 기술을 적용하여 자동으로 목표물 또는 이동객체를 탐지, 추적, 식별, 행동분석 및 검색하여 관찰된 객체의 정보를 분석하는 것이다. 기본적으로 영상 감시시스템에서 지능형이 가능하기 위해서는 영상장치를 통해 획득된 영상을 효과적으로 분석하기 위해 전처리 과정이 필요하고, 영상분석을 통한 객체인식 및 추적기술, 행동분석 등이 요구된다. 따라서 본 고에서는 지능형 영상 감시시스템과 관련된 영상처리 기술에 대해 생각해 보고 향후 발전 방향에 관한 내용을 다룬다.

## 2. 지능형 영상 감시시스템의 구조

지능형 영상 감시시스템은 자동 영상분석을 기반으로 이동객체 검출, 분류, 추적 및 행위인식 등의 기능을 포함한다. 영상기반 이동객체 검출 및 추적기술은 DARPA의 지원으로 수행된 VSAM 과제에서 다양한 기술들이 개발되었다[2]. VSAM 시스템은 사전 정의된 환경에서 이동객체 검출, 추적, 시각화 등의 기능을 수행하며, 추출된 이동객체를 사람이나, 자동차같이 미리 선언된 대상으

\* 교신저자(Corresponding Author) : 반성범, 주소 : 광주광역시 조선대학교 제어계측로봇공학과(501-759), 전화 : 062) 230-6897, FAX : 062)230-6897, E-mail : sbpan@chosun.ac.kr

\*\* 조선대학교 정보통신공학과  
(E-mail : bombilove@gmail.com)

\*\* 조선대학교 제어계측로봇공학과

로 분류하는 기능을 가지고 있다. DARPA가 지원한 HID에서는 원거리 얼굴인식이나 걸음걸이인식에 관한 과제가 수행되었다[3]. 이러한 자동 영상분석기술은 획득된 영상에서 움직이는 객체를 탐색하는 과정, 객체의 종류를 분석하고, 분류된 객체가 사람인 경우 대상이 누구인지 인식하고, 객체의 행동을 분석하고, 지정된 객체를 추적하는 과정으로 나눌 수 있다.

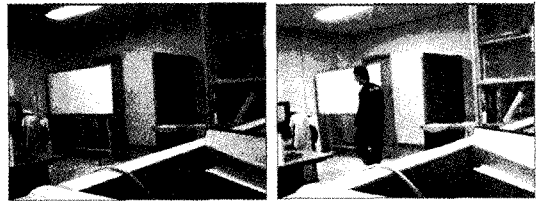
### 2.1 객체탐색

영상 감시에서 가장 먼저 수행되어야 하는 것은 영상에서 어떠한 변화가 있는지를 판단하고, 움직이는 객체를 탐색하는 것이다. 물체감지에서 많이 사용하는 방법은 인접한 두 영상의 픽셀간 차이를 이용하는 차영상 분석 기법이다. 차영상 분석 기법은 식(1)과 같이 이전 영상  $I_{k-1}(x, y)$ 에서 현재 영상  $I_k(x, y)$ 의 차를 경계값인  $T(x, y)$ 를 사용하여 픽셀값을 구한다.

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

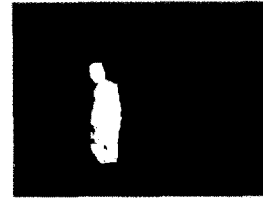
이때, 임계값 보다 낮은 밝기 차이를 가진 부분은 객체가 없는 배경으로 구별하고 임계값보다 큰 밝기 차이를 가진 부분을 움직이는 객체라고 판단한다.

그림 1은 차영상 분석 기법을 이용하여 영상에서 객체를 탐색해낸 결과를 나타낸다. 이러한 임계값의 선택은 획득한 영상내의 잡음뿐만 아니라 시간에 따라 변하는 조명에 상당히 의존적이다. 따라서 객체의 후보영역들을 검출하기 위한 임계값은 유동적으로 선택되어야 하고 객체가 정지해 있는 상황에서는 배경으로 인식될 수 있다. 픽셀간의 차이로 움직임 검출이 때문에 조명의 변화가 생기게 되면 같은 픽셀이라도 다른 영상값을 가지게 되므로 정확한 검출이 어렵게 된다.



(a) 이전영상

(b) 현재영상



(c) 결과영상

그림 1. 차영상 분석 기법

나뭇가지 흔들림이나 출렁거리는 물결 등에 강한 방법으로 영상에서 배경을 다수의 가우시안 함수로 모델링하는 방법이 있다[4]. 객체탐색에 있어 영상에서 하나의 화소가 배경에 속하는지 또는 움직이는 객체에 속하는지를 알아낼 때 조건부 확률을 이용할 수 있다. 즉 카메라로부터 관측되는 화소값을  $y$ 라 하고  $X$ 를 배경이나 전경의 값을 가질 수 있는 확률변수라 할 때,  $P(X = x|y)$ 는 관측된 화소값이 알려져 있을 때의 전경 또는 배경이 될 조건부 확률을 나타낸다. 배경지역에 대한 화소값의 확률분포를 구하고 이를 이용하여 한 화소에 대한 배경 또는 객체 여부를 결정하는 방법으로 객체를 탐색한다.

### 2.2 객체분류

지능형 영상 감시시스템에서 물체분류는 감시시스템의 환경이나 사용자의 목적에 따라 달라질 수 있지만, 일반적으로 물체를 분류하면 사람, 자동차, 클러터 등으로 구분할 수 있다. 클러터는 동물, 가방 등 신원을 확인할 수 없는 물체를 나타낸다. 사람이 직접 감시하는 경우 영상에 존재하는

물체가 사람인지 자동차인지 그 밖의 사물을 정확하게 판단하고, 클러터 등에 의해 발생할 수 있는 감시시스템의 오작동 등을 정확하게 수행할 수 있다. 때문에 영상 감시시스템이 무인으로 동작하기 위해서는 영상에 존재하는 물체를 사전에 정의된 분류에 의해 정확하게 구분할 수 있어야 한다. 이러한 물체를 분류하는 방법에는 크게 물체의 형태 기반의 분류 방법과 물체의 움직임 기반의 분류 방법으로 나눌 수 있다.

신경회로망을 이용한 LVQ(Linear Vector Quantizer)는 형태 기반의 분류 방법으로 데이터의 학습이 빠르고 연산량이 적어 실시간으로 물체를 분류할 수 있는 방법이다[5,6]. LVQ의 훈련 방법은 샘플 데이터를 직접 가중치 벡터의 초기값으로 이용하고 샘플과 각각 가중치 벡터와의 거리(euclidean distance)를 구하여 가장 거리가 짧은 벡터를 승자로 설정하고 승자로 결정된 벡터의 부류와 샘플의 부류와의 상이를 판단하여 가중치 벡터를 업데이트 시키는 방법이다. 이러한 LVQ의 훈련 방법은 샘플 데이터 중에서 가중치 벡터의 초기값을 정할 때 각각의 부류를 잘 대표할 수 있는 샘플의 선택 여부에 따라 인증률이 달라질 수 있고, 같은 부류의 샘플 중에서도 각기 다른 모양이 있을 수 있기 때문에 같은 부류의 샘플 중에서 몇 개의 output neuron을 설정하느냐에 따라 인증률이 달라질 수 있다.

### 2.3 객체인식

보다 높은 수준의 지능형 영상 감시시스템을 만족하기 위해서는 단순히 객체를 검출해서 분류하는 것뿐만 아니라 대상에 대한 정확한 신원정보까지 확인할 수 있어야 한다. 현재 사용되고 있는 바이오인식 기술로는 얼굴, 홍채, 지문, 정맥, 음성, 서명, 걸음걸이(gait) 등이 있는데 대다수의 바

이오인식 기술들은 비교적 근거리에서 이루어지는 것이 일반적이다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 카메라를 통해 원거리에서 얼굴, 걸음걸이, 홍채 등을 이용한 인식기술이 개발되고 있다.

얼굴인식을 사용한 감시시스템 분야에서 가장 중요한 문제는 조명과 포즈의 제약이 적은 감시 상황에서 어떻게 얼굴인식에 적합한 고품질의 얼굴영상을 획득하는가이다. 단일 카메라를 통한 감시시스템에서는 원거리에 위치한 대상의 경우 고품질의 얼굴영상을 획득하기 어려운 경우가 많다. 최근 이러한 단점을 보완하기 위해, 저해상도 고정카메라와 팬-틸트-줌 카메라를 연동하여 단일 보행자의 고해상도 얼굴영상을 얻기 위한 연구가 진행되었다[7]. 그림 2는 DARPA에서 진행한 HID 프로젝트의 개념도로 원거리 얼굴인식이나 홍채인식 등과 같은 연구가 진행되었다.

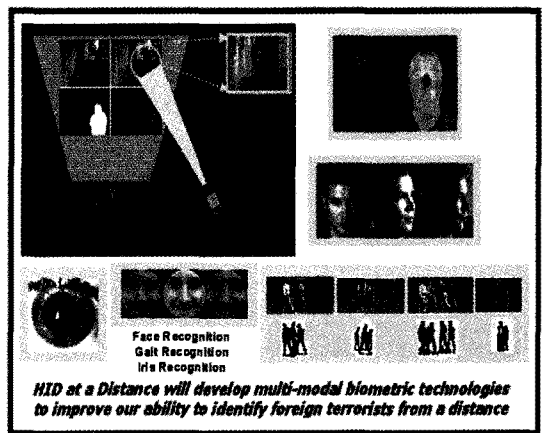


그림 2. DARPA의 HID 프로젝트의 개념도

홍채인식 시스템은 바이오인식 중에서도 가장 성능이 좋은 것으로 알려져 있지만, 최대작동거리, 소요시간, 사용자 움직임, 시선방향 등에 의해 사용자의 협조가 반드시 필요하다. 최근 이러한 점을 보완하기 위한 비강압적 홍채영상 획득이 중요한 이슈로 떠오르면서 홍채영상에 대한 연구

가 증가하고 있다[8,9]. 홍채영상 획득 환경을 비강압적으로 만들면, 홍채영상의 화질저하를 초래하게 된다. 이러한 화질저하를 제거하거나 개선하기 위한 방법들은 크게 세 가지로 전체 영상의 화질평가 기반 방법, 픽셀 단위 화질평가 기반 방법, 캡처볼륨 확장 방법이 있다. 전체 영상의 화질평가 기반은 화질저하가 심해서 인식시도가 불필요한 경우를 무시하면서 우수한 품질의 영상을 획득하는 방법이고, 픽셀 단위 화질평가 기반은 영상화질 저하의 다양한 원인들을 고려하여 신뢰할 수 없는 픽셀들을 제외함으로써 인식성능을 향상 시키는 방법이다. 캡처볼륨 확장기반은 다른 요소들이 만족될 때 인식 가능한 홍채영상을 획득하는 방법으로 협조적인 사용자를 가정한 비강압적 홍채인식 시스템에서 핵심적인 방법이다.

카메라를 사용하는 기존의 감시시스템에서 가장 손쉽게 사용할 수 있는 바이오인식 기술 중 하나는 걸음걸이인식이다. 걸음걸이인식이란 사람의 걸음걸이 특성을 이용하여 각 개인을 식별하는 기법을 말한다[10]. 걸음걸이인식은 지문인식, 홍채인식 등의 바이오인식 방법에 비해 사용자의 불필요한 행위를 요구하지 않을 뿐만 아니라 해상도가 높지 않은 원거리 영상을 사용할 수 있는 장점을 가지고 있기 때문에 최근 새로운 바이오인식 기술로 관심이 높아지고 있다. 사람의 보행주기는 두 걸음으로 측정되며, 측정된 보행주기는 사람마다 다른 반복적인 주기성을 갖는다. 보행을 이용한 생물학적 측정은 역학방식과 형태방식으로 구분되며, 역학방식은 보행간의 무릎과 대퇴부의 각도 등을 계산하여 보행주기를 찾는 방식이고, 형태방식은 사람의 윤곽을 바탕으로 계산되는 방식이다.

## 2.4 행동분석

기존 영상 감시시스템은 감시 지역내에 설치된

영상기기를 통해서 물체를 감지하고, 그 물체가 어떤 물체인지 인식하며, 감시범위에 존재하는 물체가 움직이는 행동을 지속적으로 감시하는 것이 목적이었다. 하지만 영상 감시시스템이 지능형이 되면서 감시 지역 내에 어떠한 사건이 발생하고, 발생한 사건에 대해 자동으로 사건에 대한 정보를 알려거나 경고를 취할 수 있는 상황인식 시스템으로 진화하고 있다. 국내 영상보안시스템 업체 중 한곳은 단일 카메라에서의 침입탐지 및 추적, 버려진 물건 및 사라진 물건을 인식할 수 있는 지능형 인식기술을 보유하고 있다. 이러한 감시목적의 기술뿐만 아니라 사람이 구부리는 동작, 손으로 가리키는 동작과 같은 특정한 행동을 탐색하는 방법들도 연구되고 있다[11]. 영상으로부터 MHI (Motion History Image Feature)를 계산하고, 영상의 모양에 대한 정보로 전경영상과 HOG (Histogram of Oriented Gradients feature)를 종합하여 특정한 동작에 대한 특성으로 사용하였다. 학습영상은 수동으로 취득하였고, 분류를 위해서는 모사담금질기법(simulated annealing)을 적용한 SVM(Support Vector Machine)을 사용하였다. 그림 3은 시스템에 미리 정의된 행동을 검출한 결과영상으로 ‘뺨다, 가리키다, 쪼그리다, 구부리다’ 등을 검출한 예이다.

국내에서도 영상으로부터 ‘서다, 걷다, 눕다, 앉다’의 기본적인 정보를 분석하기 위한 연구가 진행되고 있다[12]. 획득된 영상의 장면 분석을 위하여 검출된 객체의 움직임 영역에 수직 및 수평 비율에 따른 특징 공간을 정의하며, 각각의 비율은 이진화 영역의 수직, 수평, 중간점을 연결한 평균 특징점과 허프 변환 후 각도를 이용한다. ‘수직, 수평’의 비율은 유클리드 거리를 이용하여 실험에 의해 결정된 국부적 임계치에 수렴하게 되고, 이진화 영역에 대해 픽셀당 4인접 연결성분의 수직,



그림 3. 영상감시를 위한 행동검출의 예

수평, 평균값을 통해 질량의 중심을 계산한다. ‘앉다’의 경우는 의자 등 물체 위해 앉는 것을 제외한 모든 상황을 통칭한다. 최종적으로 각 상황의 연결 상태 추정을 통해 일반 상황 및 위급 상황으로 구별되는 단순 상황 모델을 정의함으로써 장면 분석을 수행한다.

### 2.5 객체추적

객체추적은 객체탐색과 함께 영상 감시시스템에 필수적으로 요구되는 기술로 탐색된 객체가 어떻게 움직였는지를 추적하는 기술이다. 객체추적은 각 영상프레임에서 관측된 정보를 이용하여 각 프레임마다 객체의 상태를 추정하게 되지만, 객체의 수가 많아지거나 겹침 등에 의해 구별이 어렵기 때문에 중요성이 대두된다. 객체추적 기술은 현재도 많이 연구개발 되고 있으며, 그 분류 또한 쉽지가 않다.

정적카메라에서 가장 기본적인 기술로 알려진 배경분리를 이용한 객체추적은 기본적으로 배경이 주어졌다고 가정하고, 각 프레임에 대하여 배경과의 차이를 이용해 차영상을 얻는다. 이 차영상에 대하여 임계값 필터링을 수행하여 이진화를

시킨 후 다시 라벨링(Labeling) 등을 수행하여 같이 뭉쳐 있는 화소들을 하나의 물체로 취급하여 구분한다. 또한 시간에 따른 특정위치의 화소에 밝기값 변화를 이용하는 방법도 있다[13]. 일정시간 동안 같은 화소 위치에서의 밝기값들을 관찰하여 관측된 값들로부터 가우시안 분포의 평균과 분산을 계산하여 모델링한다. 이렇게 해서 배경이 모델링이 된 이후에 들어오는 밝기값에 대해서는 likelihood를 계산하여 배경모델로부터 많이 떨어진 밝기값들을 움직이는 물체로 판단한다. 하지만 모든 감시카메라가 정적으로 설치된 것은 아니다. 감시카메라 자체의 움직임으로 인해 배경이 움직이는 경우, 조도의 갑작스런 변화가 일어나는 경우 등에는 일반적으로 배경에 대한 모델링이 어려운 단점이 있다.

동적인 카메라에서 일반적으로 가장 많이 사용하는 추적기술은 Mean-Shift 추적기술이다. 일반 템플릿 기술들은 전 영역을 검색하면서 템플릿 정합을 해야하는 단점이 있지만, Mean-Shift 프로세스를 사용하면 전방위에 대하여 템플릿 정합을 수행하지 않고 템플릿이 위치를 찾아가게 된다 [14]. 이 프로세스는 현재 타원형의 템플릿안의 히스토그램 분포와 가장 유사한 히스토그램 분포를 가진 영역으로 타원이 자동적으로 찾아가도록 제안된 알고리즘이다. 즉, 히스토그램 분포의 동질성이 높아지도록 하는 Mean-Shift 벡터를 계산하여 Mean-Shift 벡터만큼 타원을 옮겨지게 하면서 객체를 추적하게 된다.

최근에는 단일 카메라가 지니는 다중 객체 환경이나 겹쳐짐 현상문제 등을 해결하기 위해 다중 카메라를 이용하여 객체를 추적하는 방법들이 꾸준히 연구되고 있다[15]. 다중 카메라를 사용한 이동객체추적 방법은 동일영역 일부를 겹쳐서 연속된 공간에서 객체를 추적하는 경우와 인접 카메라

간, 분리된 영역에서 객체를 추적하는 경우로 나뉜다. 동일영역 일부를 겹쳐서 연속된 공간에서 객체를 추적하는 방법은 추적하는 객체를 잃어버릴 위험이 없으나, 자원의 양이 많아 처리시간이 걸어지는 단점이 있다. 인접 카메라 간, 분리된 영역에서 객체를 추적하는 방법은 연속된 공간에서 객체를 추적하는 방법보다 넓은 영역을 감시할 수 있다. 하지만 하나의 카메라가 색상 정보와 모양 정보를 다른 영역의 카메라로 넘겨주기 때문에 카메라간의 객체 추적 영역이 분리되고 있고, 사각지대가 존재하기 때문에 객체를 잃어버릴 위험이 있다.

### 3. 지능형 영상 감시시스템의 진화

영상 감시시스템에서 영상처리 기술은 지속적으로 발전해 나가고 있다. 과거 감시만을 목적으로 하던 시스템은 하드웨어적 성능만을 중요시 하였지만, 지능형 영상 감시시스템의 경우 입력영상을 실시간으로 분석·처리해야 하기 때문에 고성능 알고리즘이나, 고해상도의 영상획득, 사용자의 요구 충족 등과 같은 조건들이 요구된다.

#### 3.1 프라이버시 보호

영상 감시시스템은 범죄 예방이나 사회질서 유지와 같은 순기능도 있지만, 최근에는 감시시스템에 의한 프라이버시 침해라는 역기능이 문제가 되고 있다[16]. 이에 영상 감시시스템에서 프라이버시를 보호할 수 있는 기술이 도입되어야 한다. 개인영상정보인 프라이버시를 보호하는 방법은 기술적·관리적 조치 기준에 따라 크게 암호화, 접근통제, 관리체계의 수립·시행, 물리적 보호조치, 사고발생시 후속조치 등으로 나뉠 수 있다.

관리적 조치의 예로 미국은 비디오감시방지법

을 제정하여 사적인 영역에서 의도적 촬영하지 못하도록 규정하고 있으며, 보안산업협회에서도 ‘공공안전을 위한 CCTV와 지역사회경찰활동가이드라인’을 마련하여 CCTV로부터 개인사생활이 침해되지 않도록 규정하였다. UN은 개인의 프라이버시 침해를 막기 위해 개인정보전산화 가이드라인을 통해 각국에 독립적인 개인 정보 감독기구를 둘 것을 권고했고, 영국·독일·프랑스 등은 개인정보보호를 위한 독립적인 감독기구를 설치하고 있다. 기술적 기준의 암호화와 접근통제는 영상 감시시스템의 기술적인 부분으로 현재 많은 연구가 진행되고 있다. 영상기로부터 촬영된 영상에서 프라이버시에 해당하는 부분을 암호화나 전자적 마스킹, 감시시스템에 대한 접근 및 처리 권한 등을 차등 부여함으로써 프라이버시의 침해를 막고 있다.

스위스 EMITALL Surveillance SA에서는 영상에서 사람이나 자동차 번호판과 같이 사생활과 관련된 장면을 분석한 후 영상처리 기술을 이용하여 암호화된 영상이 나타나게 함으로써 프라이버시를 보호 하였다. 그림 4는 Surveillance SA의 영상감시 시스템에서 프라이버시를 보호하는 예로써, 본인인증을 통해 본인 이외에는 원영상을 공

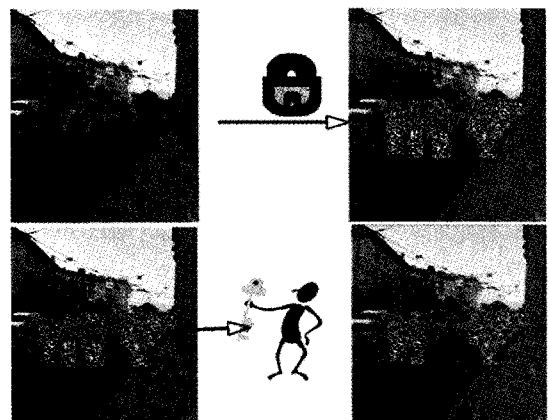


그림 4. 프라이버시 보호 기술 예

개하지 않는 방법을 사용하였다.

### 3.2 외란극복

기존 설치된 영상 감시시스템에 의해 촬영된 영상만으로는 대상의 정확한 신원확인이나 분석이 어렵고, 검출 및 인식된 얼굴이나 조명, 빛, 안개, 꺾침, 그림자 등과 같은 다양한 원인에 의해 인식률이 저하되는 문제점이 있다.

위와 같은 영상 감시시스템에서 얼굴검출 및 인식 기술의 한계를 극복하기 위해 최근 조명에 강인한 IR 기반 얼굴인식 등이 연구되고 있다. 일반적인 얼굴인식의 경우 가시광선 영역의 빛을 이용한다. 즉, 비주열한 영상을 취득하여 인식에 사용하고 있다. 이 기술은 적외선 파장 즉, 700nm ~ 1mm의 대역에 존재하는 빛을 이용하여 얼굴 인식에 사용한다. 비주열 영상을 이용하는 경우 적절한 양의 조명이 필요하며 조명에 따른 인식률의 영향을 많이 받기 때문에 이러한 조명의 통제가 필요하다. 그러나 IR을 이용한 얼굴인식의 경우 조명의 영향을 전혀 받지 않는 장점이 있다.

그림자는 빛이 존재하는 환경에서 반드시 생기는 외란으로 그림자 제거는 영상분석을 위한 전처리에서 반드시 필요한 과정이다. 그림자는 빛의 영향을 많이 받고 사람이 많이 존재하는 환경에서 객체탐색의 정확성을 떨어뜨리고, 행동분석에 영향을 끼친다. 이에 그림자 탐색 및 제거에 관련된 연구도 꾸준히 진행되고 있다.

### 3.3 영상복원

영상 감시시스템에서 영상처리를 위해서 우리는 감시시스템이 설치된 환경을 인식해야 한다. 일반적인 감시시스템의 경우 원거리에 설치된 경우가 많고, 이에 따라 카메라로부터 획득된 저해

상도 영상에 의한 인식을 저하를 고려해야 한다. 저해상도를 다루는 것은 얼굴인식 뿐만 아니라, 행동분석을 위한 영상분석, 영상복원, 감시나 모니터링 등에서 발생할 수 있는 문제이다. 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 한 장이나 여러 장의 영상으로부터 고해상도 영상을 추정하거나 복원하는 연구가 진행되고 있고, 대표적인 방법으로 보간법과 초해상도 방법이 있다[17].

보간법은 전통적인 고해상도 영상 합성 방법으로, 확대된 영상에서 이웃하는 화소의 정보를 이용하여 새로운 화소의 값을 직접 계산하고, 확대된 영상을 평활화 한다. 그러나, 이와 같은 보간법은 원래 저해상도 영상의 정보만을 바탕으로 고해상도 영상을 복원하므로, 일반적으로 성능이 떨어진다. 초해상도 방법은 영상 자체의 정보뿐만 아니라 화소생성의 원리 및 이웃 프레임 사이의 관계와 같은 부가적인 정보를 이용함으로써, 보다 뛰어난 고해상도 영상을 얻는 방법이다. 초해상도 방법은 한 장의 고해상도 영상을 복원하기 위하여 입력으로 사용되는 저해상도 영상의 종류에 제한이 있는지 여부에 따라 일반적인 초해상도 방법과 범위 제한 초해상도 방법으로 나뉜다. 범위 제한 초해상도 방법은 얼굴 영역 또는 문자 영역과 같이 저해상도 영상의 범위가 제한된 부류에서 고해상도 영상을 복원하는 방법이다.

### 3.4 영상 무결성

최근 영상 감시시스템이 범죄예방이나 사건처리에 큰 도움이 되면서 그 중요성이 높아지고 있다. 하지만 영상 감시시스템의 정보를 법적증거자료로 활용하기 위해서는 영상 데이터의 무결성 및 오남용 방지를 위한 대책이 필요하다. 무결성/기밀성은 정보를 오직 인가된 사람들에게만 공개하는 것 즉, 전송되는 데이터의 내용을 완벽하게

보호하여 해킹 등이 발생하더라도 비인가자가 정보의 내용에 접근하는 것을 방지하는 보안서비스를 말한다.

멀티미디어 데이터를 보호하기 위한 방법으로 암호화나 디지털 워터마킹 등의 기술이 있다. 암호화 방법은 데이터를 특정한 키에 의하여 정보를 암호화하여 전송하는 것으로 데이터를 송·수신하는데 있어 불법적인 사용자로부터 데이터를 안전하게 보호할 수 있는 방법을 제공한다. 대칭형 암호화방식은 비밀키 암호화방식으로 암호화와 복호화에 사용되는 키가 동일하다. 이 방법은 송신자와 수신자 사이의 안전하게 키 교환 문제를 가지고 있다. 비대칭형 암호화방식은 암호화 및 복호화가 느리고(대칭형에 비해 약 1000배), 많은 양의 자료를 암호화·복호화 하기에 잘 적용되지 않는다. 디지털 워터마킹은 일반적으로 특정문자나 다른 이미지를 마크로 이용하여 멀티미디어에 워터마크를 삽입하는 기술이다. 원본데이터에 대한 소유권의 주장이나 지적재산권 및 저작권 보호와 그에 따른 근거를 제공하는 기술이며 이로 인해 디지털 멀티미디어에 많은 적용이 되고 있다.

#### 4. 결 론

영상 감시기술은 지속적으로 연구, 발전되고 있으며 최근에는 실시간 환경에 적합한 지능형 영상 감시시스템으로 진화되고 있다. 따라서 본고에서는 지능형 영상 감시시스템의 핵심적인 기술인 객체탐색, 객체분류, 객체인식, 행동분석, 객체추적 등에 대하여 분석하였다. 또한 영상 감시시스템 시장에서 최근 이슈가 되고 있는 프라이버시 보호 문제나, 원거리 신원확인인 인식을 향상을 위한 초해상도 복원방법, 영상처리 성능에 영향을 미치는 다양한 외란, 영상의 무결성 등을 검토하고, 영상 감시시스템이 향후 발전해 나가야할 방

향을 제시하였다.

위와 같은 문제점을 극복해나간다면 향후 지능형 영상 감시시스템의 성장에 도움이 될 것이라 예상된다. 또한, 감시시스템에 사용하는 다양한 영상처리 기술들은 공항, 군사, 도로, 교통 등 국가 시설, 지하철, 버스, 사무실, 카지노에서 산불감시에 이르기까지 다양한 산업과 연관이 있으므로 그 성장 가능성이 매우 높은 연구 분야라고 생각된다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 한준희, "비디오 감시 및 분석알고리즘 : 현황과 기술," *전자공학회지*, 제36권, 제10호, 2009.
- [2] R. T. Collins, A. J. Lipton, T. Kanade, H. Fujiyoshi, D. Duggins, Y. Tsim, D. Tolliver, N. Enomoto, O. Hasegawa, P. Burt, and L. Wixson, "A Sytem for Video Surveillance and Monitoring," *CMU-RI-TR-00-12, Carnegie Melon University*, 2000.
- [3] U. S. Government, Human ID at a Distance, DARPA Project, 2004.
- [4] C. Satuffer and W. Grimson, "Learning Patterns of Activity Using Real-Time Tracking," *IEEE Trans, PAMI*, Vol. 22, No. 8, pp. 747-757, 2000.
- [5] S. C. Ahalt, A. K. Krishnamurthy, P. Chen, and D. E. Melton, "Competitive Learning Algorithms for Vector Quantization," *Neural Networks*, pp. 277-290, 1990.
- [6] D. DeSieno, "Adding a Conscience to Competitive Learning," *In Proc, IEEE International Conference on Neural Networks*, pp. 117-124, 1990.
- [7] J. H. Elder, S. J. D. Prince, Y. Hou, M. Sizintsev, and E. Olevskiy, "Pre-Attentive and Attentive Detection of Humans in Wide-Filed Scence," *Internatinal Journal of Computer Vision*, Vol. 72, No. 1, pp. 47-66, 2007.



[8] R. M. James and R. K. Lauren, "Iris Recognition-Beyond One Meter," *Handbook of Remote Biometrics for Surveillance and Security*, Springer-Verlag London Limited, 2009, pp.23-59.

[9] W. B. Kevin, H. Karen, and J. F. Patrick, "Image Understanding for Iris Biometrics: A Survey," *Computer Vision and Image Understanding*, Vol. 110, pp. 281-307, 2008.

[10] E. C. James and T. K. Lynn, "Recognizing Friends by Their Walk: Gait Perception without Familiarity Cues," *Bulletin of the psychonomic society*, Vol. 9(5), pp. 353-356, 1977.

[11] Y. Hu, L. Cao, F. Lv, S. Yan, Y. Gong, and T. S. Huang, "Action Detection in Complex Scenes with Spatial and Temporal Ambiguities," *In. Proc, ICCV*, 2009.

[12] 문성룡, 신성, "컨텍스트 기반의 지능형 영상 감시 시스템 구현에 관한 연구," *전자공학회 논문지*, 제47권, 제3호, pp. 287-298, 2010.

[13] C. R. Wren, A. Azabajejani, and A. Pentland, "Pfinder: Real-Time Tracking of the Human Body," *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, pp. 780-785, 1997.

[14] D. Comaniciu and P. Meer, "Mean Shift: A Robust Approach Toward Feature Space Analysis," *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 24, No. 5, pp. 603-619, 2002.

[15] 이광형, 정용훈, "이중카메라를 이용한 실시간 도난방지 시스템의 구현," *한국산학기술학회논문지*, Vol. 10, No. 1, pp. 158-164, 2009.

[16] 문해민, 반성범, "프라이버시 보호를 위한 감시 카메라 시스템에 관한 연구," *한국해양정보통신학회*, 제13권, 제9호, pp. 1179-1786, 2009.

[17] S.C. Park, M.K. Park, and M.G. Kang, "Super-Resolution Image Reconstruction: A Technical Overview," *IEEE Signal Processing Magazine*, Vol. 20, No. 3, pp. 21-36, 2003.



문 해 민

- 2010년 조선대학교 공학석사
- 2010년~현재 조선대학교 정보통신공학과 박사과정
- 관심분야: 영상입축, 영상처리, 워터마킹



반 성 범

- 1999년~2005년 한국전자통신연구원 정보보호연구단 생체인식기술연구팀 팀장
- 2005년~현재 조선대학교 제어계측로봇공학과 조교수
- 관심분야: 바이오인식, 영상처리, VLSI 신호처리