

지능형 영상보안 기술현황 및 동향

Trends in Intelligent Video Surveillance

21세기를 대비하는 정보보호 특집

유장희 (J.H. Yoo)	바이오인식기술연구팀 책임연구원
문기영 (K.Y. Moon)	바이오인식기술연구팀 팀장
조현숙 (H.S. Cho)	정보보호연구본부 본부장

목 차

-
- I. 서론
 - II. 기술현황 및 시장동향
 - III. 지능형 영상보안 및 HID
 - IV. 주요이슈 및 발전방향
 - V. 결론

9.11 사태 이후, 세계 각국은 개인 및 공공의 안전을 위한 국토보안에 대한 중요성을 한층 더 실감하고 이에 대한 노력을 더욱 강화하고 있으며, 이러한 과정에서 지능형 영상보안 기술의 개발 및 활용에 대한 중요성이 날로 증대되고 있다. 아날로그 CCTV에서 디지털 저장장치, IP 기반기술과의 결합과 지능형 영상인식에 이르기까지 영상보안 기술은 지속적인 진화를 거듭하고 있다. 이에 따라 기존의 시설물과 출입자에 대한 수동적인 녹화 및 감시에서 실시간으로 상황을 인지하고 자율대응할 수 있는 네트워크 기반의 지능형 시스템으로 발전하고 있다. 또한 공항, 군사, 항만, 도로, 교량 등 주요 국가시설, 지하철, 버스, 사무실, 카지노에서 산불감시에 이르기까지 매우 다양한 분야로 그 응용영역을 확대하고 있는 추세에 있다. 본 고에서는 이러한 배경을 토대로 영상보안 기술의 현황과 시장동향, 지능형 영상보안 및 Human ID 기술, 최근 이슈와 발전 방향에 관하여 살펴보고자 한다.

I. 서론

지난 2001년 발생한 9.11 테러 사태는 미국을 중심으로 세계 각국이 개인 및 공공의 안전을 위하여 보다 강화된 국토보안(homeland security) 기술의 개발에 많은 투자를 하게 되는 계기가 되었다. 이와 더불어 영상보안 솔루션의 수요는 2002년부터 기업과 정부를 중심으로 증가하여 급속한 성장을 거듭하고 있으며, 이러한 추세는 2010년 이후까지 지속될 전망이다[1]-[4]. 또한 영상보안 기술은 2005년 미국 정부가 중점 투자할 4대 기술분야 중의 하나였으며[5], 높은 시장 잠재력과 성장이 예측되는 분야이다. 국내에서도 최근 들어 일련의 문화재에 대한 화재 및 강력범죄의 증가에 따른 감시/예방 차원에서 영상보안 기술의 적용확대를 추진하고 있다. 이와 함께 영상보안은 CCTV 카메라, 디지털 저장장치, 영상분석 및 인식기술 등의 발전과 시장 확대로 보다 진화된 기술의 개발을 요구하고 있다.

영상보안의 진화는 지능형 영상감시(visual surveillance), 생체인식(biometrics), CCTV/DVR 영상보안(CCTV/DVR surveillance) 기술 등 각기 다른 배경과 응용분야로 발전되어 왔다. 지능형 영상감시[6] 기술은 초창기 군사적 응용을 위하여 목표물 검출 및 추적 등 영상분석 기술 위주로 발전되어 왔으며, 영상분석에서 요구되는 엄청난 계산을 위한 하드웨어적 제약이나 비용보다는 영상분석의 성능을 높이는 데 많은 노력을 기울여 왔다. 생체인식[7] 기술은 지문인식을 위주로 발전되어 왔으나 최근 들어 원거리 얼굴인식이나 홍채인식, 걸음걸이 인식 등 새로운 기술의 출현으로 영상보안에서 이들 기술을 접목하려는 시도가 계속되고 있는 분야이다. 그리고, 영상보안의 주류 시장을 형성하고 있는 CCTV/DVR 기반의 영상보안[8] 기술은 산업체를 중심으로 보안장비 측면에서 지속적인 발전을 거듭하고 있는 분야이다.

전통적인 CCTV 영상보안 기술은 카메라를 통하여 획득된 영상을 전송망을 통하여 전달받아 모니터를 이용하여 보안상황을 사람이 직접 감시하거나

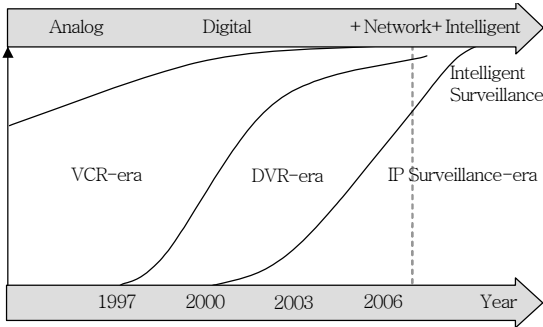
DVR 등으로 저장한 후 사후에 저장된 영상을 검색하여 대응하는 다소 수동적인 물리적 보안 시스템을 의미한다. 그러나 이러한 영상보안 시스템은 급속한 CCTV 카메라의 보급에 따른 사람에 의한 직접감시 및 분석의 한계, 사후처리가 아닌 실시간 감시 시스템에 대한 요구 증대, IT 기술의 급속한 발전 등에 따른 이들 기술들이 통합된 지능형 영상보안 시스템으로의 새로운 진화를 요구하고 있다[6],[9]. 지능형 영상보안 시스템의 가장 기본적인 목표는 CCTV 카메라를 통하여 획득된 영상정보를 실시간으로 분석하여 자동으로 목표물 또는 이동물체를 탐지, 추적, 식별, 행위분석 및 검색하여 관찰된 객체의 행위나 상호작용을 해석하는 것이다[6],[10]. 그리고 이러한 과정들은 영상처리 및 컴퓨터 시각처리, 패턴 분석, 인공지능 및 데이터 관리 기술들과 관계된다[9].

지능형 영상보안 기술의 응용 분야는 공항, 군사, 항만, 도로, 교량 등 주요 국가시설, 지하철, 버스, 빌딩, 경기장, 주차장, 카지노, 응급상황 감시에서 자동차 및 모바일기기에 이르기까지 매우 다양한 분야로 그 응용영역을 확대하고 있는 추세에 있다. 본고에서는 CCTV/DVR 영상보안 시장의 확대, 응용을 위한 기존의 기술현황 및 시장동향, 지능형 영상보안 및 Human ID 기술, 최근의 주요 이슈와 발전방향에 관하여 살펴보고자 한다.

II. 기술현황 및 시장동향

1. 영상보안 기술현황

영상보안의 주류시장을 형성하고 있는 CCTV/DVR 기술은 2000년도부터 급속한 성장을 거듭하고 있는 분야이다[1]. 초창기 특정공간에 설치된 CCTV 카메라를 통하여 획득된 영상정보를 폐쇄적인 유선 전송로를 이용하여 관제센터로 전송하고 관리자가 모니터를 통하여 직접 감시하던 영상보안 시스템은 IT 기술의 진보로 VCR 저장장치 기반의 아날로그 시대에서 DVR 기반의 영상압축 및 디지털



(그림 1) 영상보안 기술의 진화

전송기술을 사용하는 디지털 시대로 발전하였으며, 최근에는 광대역 통신망 및 개방 프로토콜을 사용하는 IP 기반의 네트워크와 영상 자동분석 및 인식 기술이 결합된 지능형 영상보안 기술로 진화하고 있다 [1],[2],[4],[6]. (그림 1)은 영상보안 기술의 진화 과정을 나타낸 것이다.

영상보안 시스템의 기본구성은 영상촬영을 위한 CCTV 카메라, 영상을 볼 수 있는 디스플레이 장치, 카메라와 디스플레이 장치를 연결시켜 주는 전송망, 영상을 저장할 수 있는 저장매체로 요약할 수 있다 [1],[6],[8]. CCTV 카메라는 흑백 CCD 소자에서 메가 픽셀급의 고해상도 디지털 IP 카메라로 발전하고 있으며[2],[8], PTZ 제어장치에 탑재되어 관제 센터에서 PTZ 제어를 이용하여 원격으로 사람이 직접 디스플레이를 보면서 영상확대, 물체 또는 영역 추적 등의 기능을 수행할 수 있다. 영상 저장매체는 1997년 국내 업체에서 세계 최초로 상업화에 성공한 DVR이 대세를 이루고 있으며, 평균 16채널 이상의 다수 CCTV 카메라를 통하여 획득되는 영상을 압축하여 저장한다. 영상압축은 표준규격을 사용하며, MPEG-4 방식에서 높은 압축성과 유연성을 갖고 있는 H.264 규격으로 전환되고 있는 추세이다 [2],[4],[8].

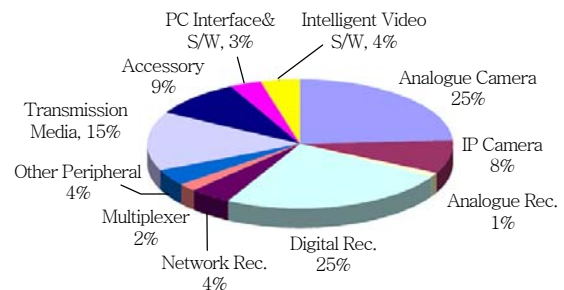
DVR은 보안장비의 특성상 제품의 신뢰성이 가장 중요한 요소로 365일 24시간 오류 없이 동작해야 한다. 또한 시간별, 날짜별, 카메라별, 이벤트별로 검색 기능 등을 제공하는 것이 일반적이다. 현재의 DVR은 PC 기반에서 stand-alone 방식을 거쳐 휴대전화기, GPS 등을 이용하는 모바일 DVR 등 서

비스 결합형 제품들이 출현하고 있는 추세이다[2]. 그리고 전송망은 초기 동축케이블에서 Ethernet 기반의 네트워크 전송망으로 진화하고 있다.

2. 영상보안 시장동향

시장조사 기관인 J.P. Freeman의 2007년 보고서에 따르면 전세계 영상보안 시장은 연간 8.7%의 성장률을 보이고 있으며, 2007년 58.85억 달러, 2008년 70.85억 달러, 2009년 85.14억 달러, 그리고 2010년에는 102.20억 달러 규모에 이를 것으로 예측되고 있다. 세계 시장의 지역별 규모는 미주 48%, 유럽 20%, 아시아 17%, 중남미 6% 등의 분포를 보이고 있다[3]. (그림 2)는 전 세계 영상보안 시장의 요소별 구성비를 나타내고 있다. 그림에서와 같이 CCTV 카메라 및 DVR 부분이 전체 시장에서 절반 이상의 비중을 차지하고 있다.

한편, 현재 영상인식 기반 지능형 소프트웨어의 비중은 단지 4%에 불과하나 연간 30%의 고속 성장이 예측되고 있는 분야이다(J.P. Freeman, 2006). CCTV/DVR 영상보안의 경우도 점차적으로 지능형 솔루션을 제공하지 못하면 시장 경쟁력을 가질 수 없게 되어 그 시장 파급효과는 지대할 것으로 분석되고 있다. 또한 현재의 영상보안 업체 17%만 제공하고 있는 지능형 솔루션은 향후 90% 이상의 업체에서 제공할 계획을 가지고 있는 것을 고려할 때 지능형 기술은 영상보안 시장에서 필수적인 요소로 자리잡을 것이며, 더불어 영상보안 시장의 가장 커다란 성장동력이 될 것이다.



<자료>: J.P. Freeman, 2007.

(그림 2) 전 세계 영상보안 시장의 구성비[3]

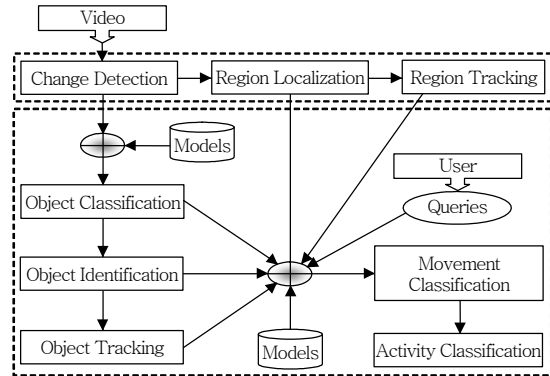
국내의 경우 영상보안 시장은 CCTV/DVR 시스템 위주로 형성되어 있으며, 업체들은 내수시장 보다는 수출에 주력하고 있어 세계 전체 DVR 시장의 55% 이상을 점유하기도 하였다. CCTV/DVR 영상보안 장비 수출액은 2006년 말 기준으로 6억2천만 달러 규모를 나타내었다[3],[4]. 그리고 국내 영상보안 시장규모는 매년 10% 수준의 성장률을 지속하여 2008년에는 6천7백억 원 규모에 이를 것으로 전망되고 있다[4].

Ⅲ. 지능형 영상보안 및 HID

1. 지능형 영상보안 기술현황

지능형 영상보안 시스템은 자동 영상분석 및 해석 기술을 기반으로 이동물체 검출, 분류, 추적 및 행위인식 등의 기능을 포함한다. 또한, 앞서 기술한 CCTV 카메라 및 DVR 기술로 대변되는 기존의 영상보안 시장과는 달리 지능형 영상보안 분야는 매우 다양한 시도들이 진행되고 있다. 지능형 영상보안의 주요 분야로는 i) 영상기반 이동물체 검출 및 추적, ii) 영상기반 개인인식 및 식별, iii) 대규모 영상보안 시스템 구축 기술로 분류하여 설명할 수 있다[10].

영상기반 이동물체 검출 및 추적 기술은 DARPA의 지원으로 수행된 VSAM 과제에서 다양한 기술들이 개발되었다[11]. VSAM 시스템은 사전 정의된 환경에서 이동물체 검출, 추적 및 시각화 등의 기능을 수행하며, 검출된 이동물체를 사람, 군중 및 차량으로 분류하는 기능을 가지고 있다. 영상기반 개인인식 및 식별 분야 역시 DARPA가 지원한 HID 과제에서 원거리 걸음걸이 인식 등 다양한 시도들이 진행된 바 있다[12]. 또한 대규모 지능형 영상보안 시스템 구축 분야는 DARPA의 지원으로 CTS 과제로 명칭으로 진행되었으나, 시민단체 등의 반대로 중도에 중단된 바 있다. CTS 과제에서는 대규모 고정 카메라를 이용하여 아주 먼 거리에서 차량 인식 및 추적, 군의 정찰을 위한 자동 영상분석 등의 기능 구현을 목표로 하였다.



(그림 3) 지능형 영상보안 모델[9]

(그림 3)은 지능형 영상보안 시스템의 일반적인 모델을 나타내고 있다. 지능형 영상보안 시스템은 특정 응용영역에 관계 없이 공통적으로 필요한 움직임 검출(change detection), 영역검출(region localization), 영역추적(region tracking) 모듈들과 응용에 따라 기능의 변화가 필요한 객체 분류(object classification), 객체 인식 및 추적(object identification and tracking) 등 가변적 모듈들로 구분할 수 있다. 움직임 검출은 입력되는 영상에서 이전 영상과 다른 영역을 찾아내는 과정이며, 그에 따른 특징을 이용하여 영역검출 및 추적을 가능하게 할 수 있다. 객체 분류는 사전에 분류 및 정의된 객체 모델들을 이용하며, 객체를 분류하고 인식 및 추적 과정을 통하여 움직임을 분류해 낼 수 있다. 움직임의 분류 또한 사전에 정의해 놓은 행위 모델 등을 이용할 수 있다.

지능형 영상보안 시스템은 관련 연구 및 제품으로 다양한 시스템들이 개발되었다. 이들 시스템에 대한 기능을 요약하면 <표 1>과 같다[9]. 현재 가장 진보한 지능형 영상보안 시스템은 IBM의 S3를 들 수 있다[10]. IBM S3는 영상인식에 기반한 행위분석, 차량인식, 얼굴인식, 출입통제, 레이더 분석, 상황검색 등 포괄적 상황인지와 다양한 정보 기능을 바탕으로 하고 있다. 한편, CCTV/DVR에 접목되는 지능형 영상보안 시스템은 엄청난 계산량을 해결하기 위하여 별도 장비로 존재하는 것이 대부분이며, 얼굴검출 저장 및 검색 기능을 갖고 있는 DVR 등

〈표 1〉 지능형 영상보안 시스템 분석

	Change Detection	Region Localization	Region Tracking	Object Classification	Object Tracking	Object Identification	Movement Classification	Activity Classification
Passwords	✓	✓	✓	✓				✓
Roboguard	✓		✓	✓	✓		✓	✓
W ⁴ S	✓	✓		✓	✓			
VSAM/CMU Sarnoff	✓	✓	✓	✓			✓	
CMU Cyberscout	✓		✓	✓	✓			
VSAM/MIT	✓	✓	✓	✓		✓		✓
Remagnio et al.	✓	✓	✓	✓			✓	✓
iOmniscient	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
iOimage	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
Aimetis	✓	✓	✓	✓			✓	✓
ObjectVideo	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
IBM Face Cataloger	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

* : 관련 과제, : 학계 연구, : 업체 제품

선진 각국에서는 지능형 영상보안 시스템의 개발 및 출시가 활발히 진행되고 있다.

2. Human ID 기술현황

생체인식 기술은 얼굴, 홍채, 지문, 정맥, 음성, 서명, 걸음걸이 등 개인이 가지고 있는 생물학적 또는 행동학적 특징을 기반으로 개인을 인증하는 기술이다[13]. 이러한 대부분의 생체인식 시스템들은 사용자와의 협력을 통하여 상호인지하고 있는 가운데 비교적 근거리에서 이루어지는 기술들이 일반적이다. 따라서, 개인인증에 사용되는 생체정보는 악의적으로 모방되거나 숨길 수 있는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 원거리에서 사용자와의 협력 없이 얼굴, 걸음걸이, 홍채 등을 이용하여 개인을 식별하고자 하는 기술이 Human ID 기술이다. DARPA에서 지원한 Human ID 과제에서는 주로 얼굴 및 걸음걸이를 이용하여 개인식별을 위한 다양한 연구들이 진행되었다[12],[14].

일반적으로 영상인식 시스템의 개발을 위해서는 성능시험을 위한 다양한 데이터베이스의 구축이 필

수적이거나 이는 많은 시간과 비용을 요구로 한다. Human ID 과제에서는 먼저 실내 및 실외의 다양한 종류의 배경 영상을 기반으로 하는 대용량의 걸음걸이 인식을 위한 데이터베이스를 구축하였다[15]. 그리고, 적외선, 다중 및 하이퍼 스펙트럼 영상분석, 얼굴 및 걸음걸이 인식방법의 개발을 목표로 하였다. 또한, 조명, 눈, 비 등 일기 상태를 고려한 인식 기술 및 얼굴과 걸음걸이를 동시에 이용하는 다중 생체인식 기술에 관한 연구가 이루어졌다. 걸음걸이 인식의 경우는 실내의 조명 및 배경이 통제된 환경에서 비교적 높은 인식 성능을 나타내고 있다[16].

또한, (그림 4)와 같은 원거리 얼굴 및 홍채인식 기술 등이 최근의 생체인식 국제 전시회에서 선보였다. 원거리 및 근적외선 얼굴인식은 영상보안에서 얼굴인식 기술을 적용하고자 하는 노력으로 볼 수 있다. 홍채인식의 경우는 미국 L1사의 특허독점으로 인하여 주로 카메라 및 알고리즘 개발 업체가 분리되어 있다. 즉, 대부분의 홍채인식 업체들은 L1사로부터 인식 알고리즘을 공급받아 홍채 카메라를 개발하고 있다. 최근의 홍채인식 동향 역시 원거리



(그림 4) 원거리 얼굴 및 홍채인식 기술

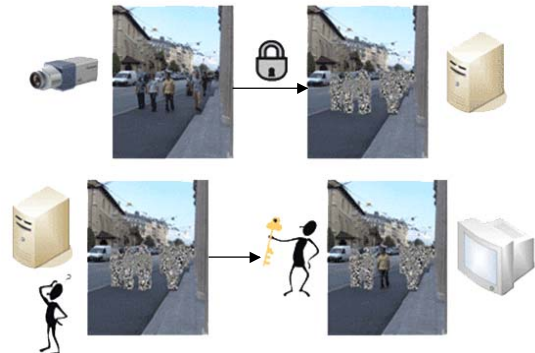
인식기술의 개발이며, 이는 전자여권 기반 출입국 관리의 편리성 증대를 주요 목적으로 하고 있다.

IV. 주요이슈 및 발전방향

1. 주요이슈

영상보안 시스템의 설치 및 운용에 있어 가장 중요한 이슈는 사생활 침해방지 및 프라이버시 보호의 문제일 것이다. 보안감시를 주목적으로 하는 영상보안 기술은 프라이버시 침해라는 역기능으로 인하여 설치, 운용에 관한 법적 기준의 마련 및 준수가 중요한 요소로 부각하였다. 선진 각국은 영상보안 시스템의 설치, 운용을 위한 사생활과 프라이버시 침해에 대응하기 위한 관련 법규를 제정하고 있는 추세이다. 또한 기술적으로는 획득된 영상정보에서 얼굴을 모자이크 처리하거나 추출된 사람을 암호화하여 저장하고, 필요한 경우에만 허가된 사람에 한하여 검색할 수 있는 권한을 부여하는 기술 등을 개발하고 있다. 그러나 이러한 기술들은 배경과 사람의 분리를 전제로 하고 있어 성능상의 한계 및 높은 하드웨어 비용을 필요로 하고 있다. 따라서, CCTV/DVR 기반의 영상보안 기술에 적용하기에는 한계를 가지고 있다. (그림 5)는 에미탈(Emitall)사의 영상감시 시스템 프라이버시 보호 기술의 예를 보여주고 있다.

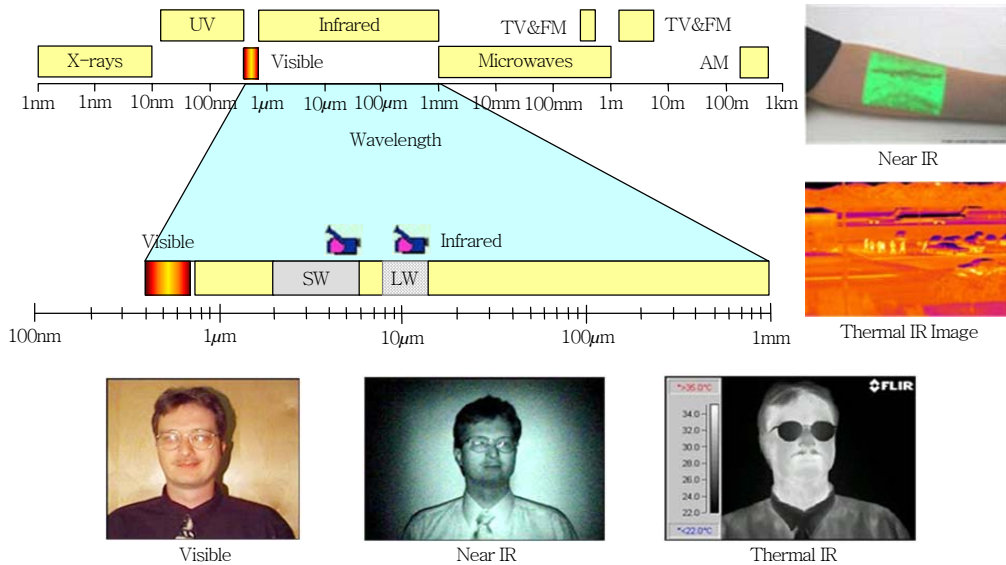
지능형 영상보안에서 기술적으로 가장 중요한 문제들 중 하나인 배경과 객체와의 분리 및 추적 기술



(그림 5) 프라이버시 보호 기술 예

은 최근에 개최된 영상인식 분야의 가장 권위있는 국제학술대회인 CVPR 2008[17]에서도 가장 흥미 있는 이슈로 다루어지고 있으며, 근시일 내에 적절한 해결방안이 개발되기는 어려울 것으로 예측되고 있다. 그리고, 조명, 날씨, 그림자 및 이로 인한 인식 성능의 한계극복을 위하여 기존의 가시영상(visible image) 이외에 적외선(infrared), 열 적외선(thermal infrared), 레이더(radar) 및 밀리미터파(millimeter wave) 등의 영상을 획득 및 처리할 수 있는 기술의 개발이 다양하게 진행되고 있다. (그림 6)은 주파수 대역별 파장에 따른 다중 스케일 영상의 특성을 나타내고 있다.

최근 유비쿼터스 기술의 등장은 CCTV 카메라 및 DVR 기술에서도 많은 변화를 가져오고 있다. 기존의 DVR 제품은 점차적으로 네트워크를 강화한 NVR 제품으로 전환되고 있는 추세이다. CCTV 카메라 또한 통신 및 기본적인 영상처리 모듈을 내장하는 등 스마트 카메라 기술로 발전하고 있다[18]. 스마트 카메라 기술은 최근의 IP 카메라, 임베디드 시스템의 발전과 급속한 영상감시 카메라의 보급에 따른 영상인식 성능향상 및 분산처리 기술의 필요성에 따라 새롭게 이슈화되고 있는 분야이다. 스마트 카메라는 가시 및 적외선 영상의 센서레벨 융합, 스테레오 영상의 획득, 영상 전처리, 움직임 추적, 영역 검출 및 추적 등 특정 응용 영역에 관계 없이 요구되는 카메라 레벨의 공통 영상처리 모듈을 구현하여 카메라 장치에 내장하는 기술을 연구하고 있다. 그러나 기본적으로 스마트 카메라는 임베디드 컴퓨터



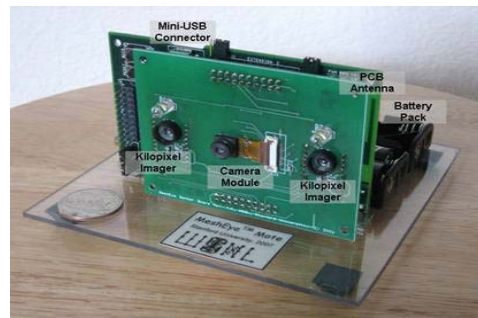
(그림 6) 다중 스케일 영상 기술

비전 기술을 전제로 하고 있어, 시스템의 성능상 제약으로 구현 가능한 알고리즘은 매우 제약되어 있다.

2. 발전방향

CCTV/DVR 기반 영상보안 기술은 기본적으로 한 대의 DVR 시스템에서 다수(보통 16대 이상)의 카메라로부터 입력 받은 영상을 실시간 압축 및 저장하는 기술을 사용하고 있다. 이에 반하여 지능형 영상보안 기술은 하나의 카메라로부터의 입력영상을 실시간 분석하는 데도 많은 컴퓨팅 파워 및 비용을 요구로 한다. 따라서, CCTV/DVR 기술과 통합된 지능형 영상보안 시스템을 구현하려면 엄청난 계산량과 하드웨어 비용의 문제에 직면하게 된다. 즉, 기존 지능형 영상감시 기술의 성능 문제를 차치하고라도 CCTV 카메라마다 한 대의 고성능 컴퓨터를 배당해야 지능형 시스템의 구현이 가능하다면 기존의 영상보안 주류 시장에서는 그 시장성을 갖기 힘들 것이다.

이러한 기존의 고성능 컴퓨터 기반 지능형 영상감시 기술과 임베디드 프로세서를 기반으로 하는 stand-alone 형태의 CCTV/DVR 영상보안 기술의 간극을 줄여줄 수 있는 가장 중요한 요소 중의 하나



(그림 7) 스마트 카메라 예

는 앞서 기술한 스마트 카메라 기술일 것이다. 즉, 일정부분의 영상처리는 (그림 7)과 같은 스마트 카메라에서 수행하고 그 결과를 전송 받는 분산처리 구조의 스마트 카메라 개발은 기존 기술의 한계극복을 위한 새로운 솔루션이 될 수 있을 것으로 예측되고 있다. 또한 효과적인 조명 및 배경 모델링을 위한 통제 가능한 영상인식 환경의 구축은 인식성능의 기술적 한계극복을 위한 새로운 대안이 될 수 있을 것이다. 마지막으로 지능형 영상보안 시스템은 실제 적용을 통한 문제의 해결이 중요한 부분을 차지한다. 따라서, u-City, U-Airport 등 대규모 응용 시스템 개발을 통한 새로운 시장의 창출 또한 중요한 이슈 및 발전방향이 될 것이다.

V. 결론

영상보안 기술은 지속적으로 디지털화, 네트워크를 통한 광범위화 및 실시간 환경에서의 지능형 시스템으로 진화되어 가고 있다. 또한, 최근까지 각기 다른 배경으로 발전을 거듭한 지능형 영상감시, 생체인식, CCTV/DVR 영상보안 기술이 통합되어 새로운 영상인식 기반의 지능형 영상보안 기술로 진화를 모색하고 있다. 지능형 영상보안의 핵심기술은 실시간으로 이동물체 검출, 추적 및 분류, 원거리 물체인식/개인식별, 상황인지 및 자율대응, 이러한 기술들의 대규모 망 연동 기술로 요약할 수 있다. 현재 국내 업체는 영상보안 장비 시장에서 높은 기술력과 세계시장 점유율을 유지하고 있으나 이러한 경쟁력은 급속히 약화되고 있고 시장 점유율에도 악영향을 끼치고 있다. 이러한 문제를 극복하기 위해서는 지능형 솔루션의 개발이 필수적일 것이다.

지능형 영상보안 기술은 CCTV/DVR 등 기존 영상보안 시장의 가장 커다란 성장동력임에는 어느 누구도 부인할 수 없을 것이다. 그러나, 지능형 영상보안 기술은 성장속도가 빠르기는 하지만 시장의 요구에 비하여 아직 절대적인 점유율은 낮은 편이다. 또한 다양하고 화려한 기술들이 존재하고 있음에도 불구하고 사용자가 예상하는 것과 이들 시스템의 성능에는 커다란 차이가 존재한다. 첫번째 문제는 인식 성능에 대한 기술적 완성도의 문제일 것이다. 영상인식은 아직도 해결해야 할 많은 기술적 문제들을 안고 있으며, 특히 기상 변화, 그림자 등 조명의 변화에 따른 오인식 문제가 수시로 발생하고 있다. 둘째는 기존의 영상분석을 위하여 요구되는 엄청난 계산량은 높은 성능의 하드웨어를 요구하고 있다는 것이다. 즉, CCTV/DVR 영상보안 기술에서는 한 대의 DVR이 16대 이상의 카메라로부터의 입력을 처리하는 데 반하여 영상인식을 위하여는 기본적으로 각각의 카메라에 대해 한 대의 고성능 PC를 필요로 하고 있다는 문제가 있다. 이는 기존 영상인식에 대한 기술적 완성도의 부족함과 함께 시장에서 수용하기 힘든 매우 높은 비용의 지불을 요구하는 좀처럼

해결하기 어려운 문제를 가지고 있다.

현재 대부분의 기존 지능형 영상인식 시스템 개발자는 CCTV/DVR 영상보안 주류시장에 대한 경험이 거의 없으며, CCTV/DVR 개발자 또한 지능형 솔루션에 대한 이해 부족의 문제를 가지고 있다. 이러한 문제는 통합된 시스템의 개발에 있어 양측 개발자의 시각적 차이로 인한 공통분모의 도출을 어렵게 하고 있다. 따라서, 기존 CCTV/DVR 기반의 영상보안 기술과 지능형 기술을 점진적으로 상호보완/연계/융합할 수 있는 새로운 응용 및 서비스 영역의 창출과 투자가 필요할 것이다.

약어 정리

CCTV	Closed Circuit Television
CTS	Combat Zones That See
DVR	Digital Video Recorder
GPS	Global Positioning System
HID	Human ID at a Distance
NVR	Network Video Recorder
PTZ	Pan-Tilt-Zoom
VCR	Video Cassette Recorder
VSAM	Video Surveillance and Monitoring

참고 문헌

- [1] 한국전자산업진흥회, CCTV 산업 동향, 2008년.
- [2] 전자부품연구원, 보안용 DVR(Digital Video Recorder) 산업동향, 2004년 7월.
- [3] 정보통신연구진흥원, "CCTV-DVR 수출/수입 전망은?", IT 수출입 동향 Newsletter, 5권 2호, 2007년.
- [4] 산은경제연구소, DVR 산업의 최근 동향과 시사점, 2008년 3월.
- [5] NSRI, "미국 정부가 2005년 중점 투자할 R&D 부문 4가지," Security Radar, 5권 17호, 2005년 4월.
- [6] M. Valera and S.A. Velastine, "A Review of the State-of-art in Distributed Surveillance Systems," in *Intelligent Distributed Video Surveillance Systems*, S.A. Velastin and P. Remagnino, Eds., IEE, UK, 2006, pp.1-30.
- [7] A.K. Jain, R.M. Bolle, and S. Pankanti, *BIOMETRICS - Personal Identification in Networked Society*, Kluwer Academic Publishers, Jan. 1999.

- [8] H. Kruegle, *CCTV Surveillance: Analog and Digital Video Practices and Technology*, Elsevier, 2007.
- [9] M.H. Sedky, M. Moniri, and C.C. Chibelushi, "Classification of Smart Video Surveillance Systems for Commercial Applications," in *Proc. of IEEE AVSS 2005*, Sep. 2005, pp.638-643.
- [10] A. Hampapur et al., "Smart Video Surveillance," in *IEEE Signal Processing Magazine*, Mar. 2005, pp. 38-51.
- [11] R.T. Collins et al., *A System for Video Surveillance and Monitoring*, CMU-RI-TR-00-12, Carnegie Mellon University, 2000.
- [12] U.S. Government, *Human ID at a Distance*, DARPA Project, 2004.
- [13] J.D. Woodward, N.M. Orlans, and P.T. Higgins, *Biometrics*, McGraw-Hill, 2003.
- [14] M.S. Nixon, T. Tan, and R. Chellappa, *Human Identification based on Gait*, Springer, 2006.
- [15] S. Sarkar et al., "The HumanID Gait Challenge Problem: Data Sets, Performance, and Analysis," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol.27, No.2, Feb. 2005, pp.162-177.
- [16] J.H. Yoo and M.S. Nixon, "Feature Extraction and Selection for Recognizing Humans by Their Gait," *Lecture Notes in Computer Science*, Vol.4292, Springer-Verlag, Nov. 2006, pp.156-165.
- [17] IEEE Computer Society, *CVPR 2008 Abstracts Book*, Anchorage, June 23-28, 2008.
- [18] M. Bramberger et al., "Distributed Embedded Smart Cameras for Surveillance Applications," *IEEE Computer*, Feb. 2006, pp.68-75.