

스마트 재난관리 영상감시시스템과 적용

Video Surveillance System for Smart Management Disaster and Applications

강희조*

Heau-Jo Kang*

요 약

최근 여러 분야에 걸쳐 기존의 감시시스템은 많은 문제점이 도출되고 있다. 이러한 문제점에 대해서 많은 연구가 활발히 진행 중이다. 따라서 본 논문에서는 각종 사고 예방 및 안전 운행에 도움을 주고, 위험 사항을 외부로 연계하거나 관리자에게 알려주며, 실시간 분석 및 파악이 가능한 지능형 영상감시시스템의 구성, 기술요소, 요구 기능과 이의 응용과 그 적용에 대하여 연구하였다.

Abstract

Recently lots of problems are emerged on the conventional surveillance systems at several areas. Many research activities have been processing on those problems. Therefore, in this paper, it is helpful to all sorts of accident prevention and safe driving, and risks linked to the outside or the administrator tells, that intelligent video surveillance system which can be real-time analysis and monitoring configuration, technical elements, required features, application and its applies.

Key words : Video Surveillance System, Smart Management Disaster, IT Technology Convergence, ICT

I. 서 론

최근의 영상보안시스템은 전력, 수 처리, 가스, 오일 등 다양한 산업분야에서 사용되고 있는 감시제어시스템의 보안 및 안정성 향상을 위해 활용되고 있다. 그러나 대부분의 영상보안시스템은 감시제어시스템과는 별도의 시스템으로 구축·운영되고 있으며, 운영자에 의한 수동적인 영상감시가 주를 이루고 있다. 따라서 사고 발생 시 즉각적 대처가 어렵고 관리 및 활용이 어려워 활용도가 떨어진다. 만약 사고 발

생 시 운영자에게 즉각적인 현장 상황을 알려줄 수 있는 능동적 영상보안시스템의 구축과 기존 감시제어시스템과 일원화된 감시가 가능하다면 보다 더 활용도가 높고 시스템 운영에 신뢰성이 높아질 것이다. 9.11 테러 사태는 미국을 중심으로 세계 각국이 개인 및 공공의 안전을 위하여 보다 강화된 국토보안 기술의 개발에 많은 투자를 하는 계기가 되었다. 이와 더불어 영상보안 솔루션의 수요는 2002년부터 기업과 정부를 중심으로 증가하여 급속한 성장을 계속하고 있으며, 이러한 추세는 2011년 이후까지 지속 될 전망이다[1]-[3].

* 목원대학교 컴퓨터공학부(Division of Computer Engineering, Mokwon University)

- 제1저자 (First Author) : 강희조
- 투고일자 : 2011년 12월 2일
- 심사(수정)일자 : 2011년 12월 2일 (수정일자 : 2011년 12월 23일)
- 게재일자 : 2011년 12월 30일

국내에서도 최근 들어 화재 및 강력범죄의 증가에 따라 감시 예방차원에서 영상보안 기술의 적용확대를 추진하고 있다. 이와 함께 영상보안은 CCTV (Closed Circuit Television) 카메라, 디지털 저장장치 영상분석 및 인식기술 등의 발전과 시장 확대로 보다 진화된 기술 개발을 요구하고 있다.

통합 관제센터에는 수많은 카메라에서 입력되는 영상들을 분할해 보여주는 모니터들로 가득 차 있다. 이곳의 운영요원들의 모든 카메라 영상들을 확인하기란 쉽지 않다. 아래의 그림에서 보는 바와 같이 CCTV 모니터링은 2대 이상의 모니터를 동시에 감시하게 되면 12분 경과 시 위반상황의 45%를 눈치 채지 못하며, 22분 경과 시 95%를 놓치게 된다고 한다. 이런 상황에서 보안 시스템을 구축하고 운영요원을 늘린다 해도 기업의 소실은 피할 수 없는 것이다. 즉 운영요원의 눈이나 직감이 아닌 컴퓨터를 통해 카메라 영상과 보안 관리자가 설정한 규칙에 위반되는 움직임이나 행동을 자동으로 즉시 감지해 경고할 수 있는 지능형 영상감시시스템이 필요하다[4].

영상보안의 진화는 지능형 영상감시, 생체인식, CCTV/DVR(Digital Video Recorder) 영상보안 기술 등 각기 다른 배경과 응용분야로 발전되어 왔다[5]. 지능형 영상 감시 시스템은 기존 CCTV 카메라 영상신호를 입력 받아 실시간으로 영상을 분석하여 사람, 자동차와 같은 움직이는 물체의 감지, 추적, 분류, 행동 분석을 수행하고 이를 바탕으로 경보 발생, 녹화, 검색 등을 수행하며, 사용자가 지정한 특정 이벤트에 대하여 실시간으로 감지하고 경보를 발생시킴으로서 즉각적인 상황 대처가 가능한 첨단 영상감시 시스템이다. 지능형 영상 감시 기술은 초창기 군사적 응용을 위하여 목표물 검출 및 추적 등 영상분석 기술 위주로 발전되어 왔으며, 영상분석에서 요구되는 엄청난 계산을 위해 하드웨어적 제약이나 비용보다는 영상분석의 성능을 높이는데 노력을 기울여 왔다.

지능형 영상보안 기술의 응용 분야는 공항, 군사, 항만, 도로, 교통 등 주요 국가 시설, 지하철, 버스, 빌딩, 경기장, 주차장, 터널, 카지노, 응급상황 감시에서 자동차 및 모바일 기기에 이르기까지 매우 다양한 분야로 그 영역을 확대하고 있는 추세에 있다[6].

따라서 본 논문에서는 실시간으로 분석 및 파악이

가능한 지능형 영상감시시스템의 구성, 기술요소, 요구 기능과 이의 활용과 그 적용에 대하여 연구하였다.

II. 지능형 영상감시시스템

2-1 지능형 영상감시시스템 구성

지능형 영상감시시스템의 구성은 다음과 같다[4].

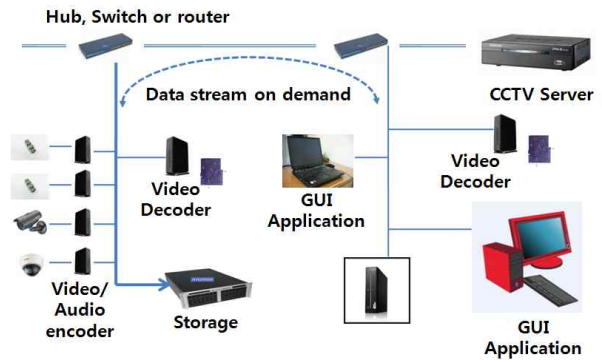


그림 1. 지능형 영상감시시스템의 구성도
Fig. 1 Intelligent Video Surveillance System

1) 지능형 IP 카메라

지능형 IP카메라는 영상 분석용 칩을 탑재하여 카메라에서 직접 영상분석이 이루어지며, 영상 압축을 통해 네트워크로 영상과 이벤트, PTZ 제어에 대한 패킷을 보낸다.

2) 지능형 영상 저장장치

네트워크를 통해 전송되는 영상 스트림을 하드디스크와 같은 보조기억 장치로 저장한다.

3) 지능형 영상 분석 서버

지능형 영상 분석 서버에서는 인코딩된 영상 스트림을 수신하여 디코딩한 후 영상분석 처리를 한다. 설정된 특정 이벤트가 있다면 감지 시 알람을 발생시킬 수 있다. 일반적으로 디코딩과 영상 분석이 함께 이루어지므로 다량의 채널을 동시에 처리하기 어렵다는 단점이 있다.

2-2 지능형 영상감시시스템의 요구 기능

지능형 영상감시는 영상을 이해하고 적절한 대응을 할 수 있는 감시시스템으로 크게 비디오 분석, 내용분석, 내용분석에 따른 적절한 대응 등 3가지 주요 기능이 있다. 지능형 영상감시시스템에서 요구되는 기능은 다음과 같다.

- 보안 정책에 따른 관리자의 접근 레벨 지원
- 카메라 영상 데이터의 품질 보장
- 영상 스트림의 실시간 기록 및 지능적인 빠른 탐색 지원
- 이벤트 정의 및 이벤트별 영상 저장
- PTZ(pan, tilt, zoom)카메라 지원
- 각종 센서, DVR, CCTV, IP-Camera, Network Camera 등과 같은 다양한 보안기기와 자연스러운 연동
- 관심지역 설정 및 기후변화에 강건한 움직임 감지
- 감지된 객체의 분류 인식 기술
- 객체의 움직임 히스토리를 이용한 행동 인식 기술
- 즉각적인 대응을 위한 경보 발생 및 다양한 알람 기술
- 지능형 관제 시스템의 통합 기술
- 직관적인 인터페이스

2-3 지능형 영상감시시스템의 기술요소

표 1. 지능형 영상감시의 기술요소
Table 1. Technical factors for intelligent video surveillance

기술요소	세부내용
영상처리 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 실시간으로 입력되는 영상 스트림으로부터 프레임간의 차영상, 배경과의 차영상 등을 이용해 객체 추출, 추적 기술 - 검출된 사람, 자동차, 동물 등으로 구별하는 객체인식 기술 - 검출된 객체의 궤적 정보나 움직임 히스토리를 분석한 행동 인식 기술 - 화재, 도난 등과 같은 사건 분석 기술
영상 이외의 센싱 데이터 처리 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 입력된 오디오를 이용한 상황 인식 및 위치 추적 기술 - RF, 블루투스, Wi-Fi 기반의 위치 추적 기술

기술요소	세부내용
유선과 무선 네트워크 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 유선과 무선 네트워크 기술을 통해 원격에서 접근하거나 카메라를 넓은 지역에 분산하여 설치하는 경우 설치비 절감 - 언제 어디서나 통신할 수 있는 네트워크와의 결합 - 유/무선 네트워크의 상태파악과 카메라 제어를 위한 네트워크 운영지원 기술
센서 제어 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 적외선 카메라, 파노라마 카메라, 능동형 PTZ 카메라 제어 기술 - 야간에 영상감시 시스템의 효율성을 높이기 위한 적외선 영상처리 기술 - 360° 감시 가능한 스피드 돔 카메라관련 기술 - 움직임에 따른 PTZ 카메라 제어
데이터 융합 및 분석 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 저장된 영상데이터에서 특정 인물, 사건을 검색하는 기술 - 영상 감시 시스템과 사용자의 인터렉션(HCI) - 카메라 이상 유무와 유/무선 네트워크의 상태 파악과 카메라의 전력 지원 기술
영상감시 시스템 통합 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 영상 처리 기술, 유/무선 통신 기술, 센서 제어 기술, 데이터 융합 및 검색 기술을 통합해 하나의 완성된 형태의 영상 감시 시스템을 완성하는 기술

최근 영상 감시 기술은 객체 추출 및 추적 기술을 바탕으로 감시의 자동화가 이루어지고 있고, 케이블에서 랜과 802.11a/b/g/n과 같은 무선 통신 기술을 바탕으로 다양한 장소에 설치가 가능해지거나 설치비를 절감할 수 있게 되었다. 효과적인 영상 감시를 위해서는 표 1과 같은 지능형 영상감시 기술요소들이 필요하다.

III. 지능형 영상감시시스템의 활용

지능형 영상감시 기술의 응용 및 적용분야는 군사지역 보안에서부터 지능형 교통정보 시스템, 기간 시설물, 인구 밀집 지역의 보안감시, 공공장소, 병원, 가정에까지 확대될 수 있다. 아래는 적용분야별 주요 특징이다.

표 2. 지능형 영상감시 기술의 응용 및 적용분야
Table 2. Intelligent video surveillance technology applications and applies

적용분야	내용
------	----

적용분야	내용
군사 시설	육지 또는 해안 경계선 부근에서 동물, 사람, 차량, 선박 등을 구분해 오경보(false alarm)를 최소화함으로써 보안강화 및 출입을 통제한다.
공항/항만	분실물, 위험물, 배회하는 사람 등을 감지해 경보를 전달함으로써 안전사고를 사전에 예방한다.
주차장	차량 훼손 및 도난행위에 대해 알람을 울리거나, 주차장에서 주차가능 공간을 알려준다.
지하철	군중의 밀집도를 분석하여 지하철 배차 간격에 반영하고, 승객이 선로에 떨어지거나 뛰어들어가는 경우 이를 감지해 경보를 발령한다.
고속도로	고속도로의 통행량과 같은 교통상황 및 교통사고 발생 시 상황을 분석해 교통관제 시스템에 전달한다.
할인점	계산대 대기 인원수 계산, 도난행위방지
주유소	승객 맞춤형 서비스, 차량 도주 차단
건설현장	무인기지국, 교량, 댐, 터널, 하천 등 시설물 감시
유치원	유아관찰, 아동학대 예방
교통 시스템(ITS)	차량 사고 발생 시 뺑소니 차량 추적, 끼어들기 등 불법행위 감지, 교통량 모니터링 통한 교통정보 전송, 톨게이트에서 차량 번호 자동 인식을 통한 자동요금 징수
ATM과 편의점	ATM 내에서 마스크, 선글라스 착용으로 눈, 코, 입에 대한 정상적인 얼굴 확인, 24시간 편의점에서의 절도 및 강도 행위 인지
u-City (도시 관제)	u-교통 서비스 확대, 지능형 도로 구축, 차량 인식, 교통사고 알림, CCTV 연계한 관제 시스템 구축 후 치안 강화, 화재 및 위급 상황 경보 및 대처 유도, 공공시설 및 주요 기관 보안 감시, 미아 및 유괴 방지, 치매노인 위치 추적, 사고 용의자 추적
지능형 빌딩 시스템(IBS)	로비 및 복도에서의 거주자 인식 기반 홈 네트워크 서비스, 출입 시 엘리베이터 자동 위치
입·출차 관리	홈 네트워크와 연동, 외각 경계보안
병원	병실의 환자상태 및 환자에 대한 응급상황 즉시 대처

IV. 지능형 영상감시시스템의 적용

4-1 실시간 하천 호수 생태 모니터링 시스템 구축

USN 기반의 실시간 모니터링 시스템 구축으로 대기 및 수질 오염을 방지하고 자연재난 피해를 최소화하고자 4대강 살리기 사업의 효율적 추진을 지원하고, 하천 호수 생태 환경의 실시간 모니터링을 위한 USN(Ubiquitous Sensor Network) 기반 하천 생태모니

터링 시스템 구축하여 4대강 및 식수원 오염발생 시 스마트IT기술을 이용한 수질 원격감시를 통한 즉각적 조치 및 인건비 절감을 꾀하고 건강하고 쾌적한 대기 질 관리를 위하여 다중이용시설 및 대중교통수단의 실내 공기질 자동측정망 확대 구축하고자 한다[6].

4-2 스마트 지능형 영상감시시스템

스마트 감시시스템은 비디오 분석엔진과 데이터를 가공하는 미들웨어로 구성되는데 비디오 분석엔진에는 사물의 탐지와 추적 그리고 분류할 수 있는 기술이 적용된다.

이 시스템은 카메라로부터 입력된 영상이 비디오 관리 서버로 전해지면 1차 영상분석이 이루어져 감시를 모니터에 경고가 전달된다. 영상감시 애플리케이션을 통해서는 보다 지능적인 2차 영상 분석이 이루어지며 영상검색, 통계관리가 가능하다. 또한 개방형 구조로 개발돼 기타 영상보안 시스템과 손쉽게 연동할 수 있고 소규모 환경에서 대규모 환경으로의 확장운영이 가능하며 웹 애플리케이션을 통한 중앙 집중적 관리와 원격지 카메라에 대한 일괄관리가 가능한 것이 특징이다.

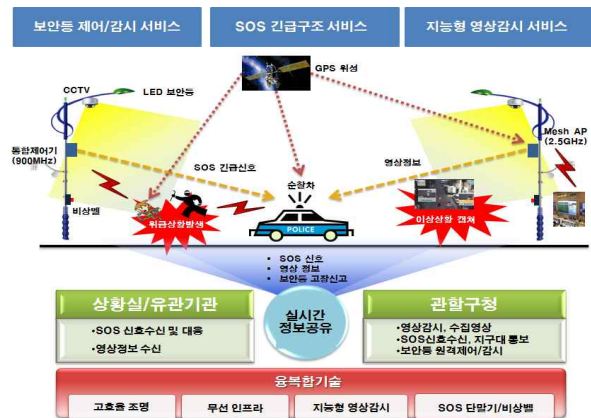


그림 2. 스마트 영상감시시스템
Fig. 2 Smart Video Surveillance System

스마트 감시시스템은 사고를 확인하기 위한 기존 CCTV의 단순한 기록재생 기능에서 벗어나 획기적으로 지능화된 보안감시 시스템이다. 패턴 인식으로 물체를 정확히 인식하고 지능적인 실시간 분석 작업이 이루어져 주어진 조건에 따라 예측이 가능하며 사전

대응을 할 수 있는 것이 가장 큰 장점이[7].



그림 3. 실시간 영상 모니터링 시스템
Fig. 3 Realtime Video Monitoring System

4-3 영상 모니터링 시스템(IVS)

IVS(Intelligent Video System)는 동영상의 정보를 인공 지능적으로 인식, 분석하여 경보를 발생하는 무인 영상 관제 솔루션으로서 유비쿼터스 환경하에 완벽하게 대응할 수 있는 지능형 영상 모니터링 솔루션입니다. IVS는 크게 실시간 무인 방범 존 모니터링 서비스, 실시간 사거리 교통 혼잡 무인 모니터링 서비스, 실시간 무인 통행량 측정 서비스, 통합 무인 영상 관제 센터 모니터링 서비스를 제공합니다[8], [9].

4-4 터널 안전관리 모니터링

시설관리공단에서는 관리중인 터널 중 69%는 1990년대 이전에 준공된 터널들로 화재, 붕괴 등의 위험 요소들에 대한 모니터링 장치가 부족하다. 또한 반 밀폐공간인 터널에서 대형사고가 발생할 경우 유독가스 확산 등으로 많은 인명피해를 초래할 수 있어 이에 대비한 터널 안전관리가 필요하다. 터널 안전관리 모니터링 시스템은 부산지역의 제2만덕터널을 대상으로

터널 내외부의 안전상태 정보를 실시간으로 수집하여 시민들과 유관기관에 제공함으로써 교통 환경을 최적화하고 획기적인 대민서비스를 제공한다[10].

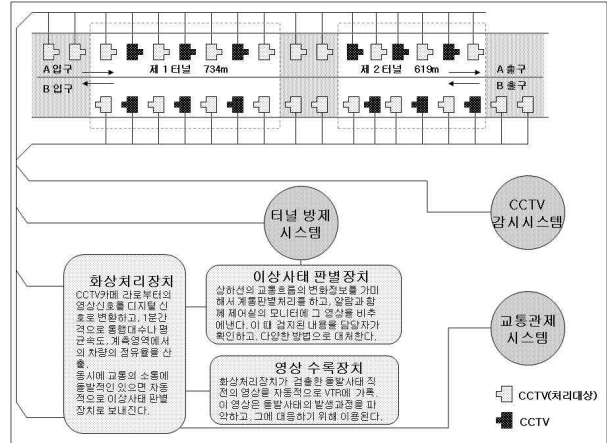


그림 4. 터널 방제시스템
Fig. 4 Prevention of disaster for Tunnel

4-5 도시철도 및 지하도 상가 안전모니터링 시스템

차량의 증가와 잦은 황사현상 등으로 인해 심각해지는 도심의 대기 오염과 지하도 상가 및 도시철도 역사의 실내 공기 오염에 다수 시민이 노출되어 있다. 지하철은 도로나 건물등과 달리 외부에 노출되지 않은 밀폐된 지역이며 수천 명이 한꺼번에 이용하는 다중이용시설이라는 점을 감안하면 화재 등의 사건, 사고 발생시 대형 참사로 이어질 가능성이 크다.

4-6 고속도로 시설물관리

고속도로 상의 결빙, 짙은 안개, 터널 등 위험 구간에 대한 주의사항은 표지판과 CCTV를 통해 감시 안내 되고 있으나, 위험 요인들이 불시에 발생하는 경우가 많아 인력에 의한 감시만으로 사고를 사전에 예방하기 어려운 상황이다. 고속도로 시설물이 위치하는 거점에 센서 및 센서노드를 설치하고 이를 통해 Zigbee 방식의 센서네트워크를 구축한 후 무선 중계 네트워크와 연결하여 상황실 서버에서 실시간으로 센서 데이터를 모니터링하는 시스템을 구축하

였다.

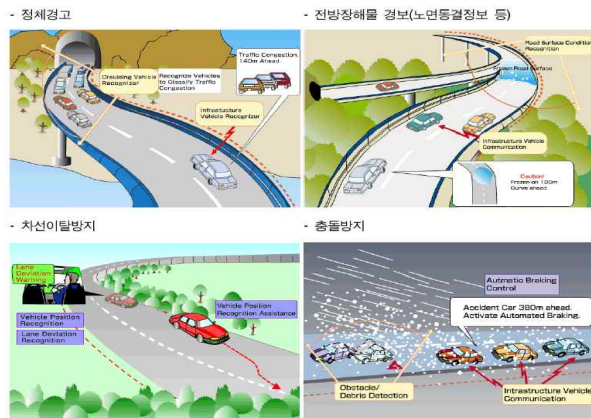


그림 5. 도로안전관리시스템
Fig. 5 Road safety management system

V. 검토 및 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/개인 식별, 상황인지 및 자율대응, 이러한 기술들의 대규모 망 연동 기술로 요약할 수 있다. 영상감시 실시간 모니터링 시스템의 장점으로는 다음과 같다.

첫째로는 지능형 영상분석 시스템의 가장 큰 이득은 사전 예방적 성격으로 영상보안 시스템의 역할을 변화시켜 준다는 것이다. 기존 영상보안 시스템의 경우 실시간 모니터링 보다는 문제가 발생했을 때 이를 추후에 확인하고 범죄 발생 시 범인을 검거하는 역할에 보다 치중됐던 게 사실이다. 그러나 지능형 영상분석 시스템이 도입되기 시작하면서 종전에는 그냥 지나쳤을 수 있는 이벤트들에 대한 즉각적인 대응이 가능해졌고, 이를 통해 사건 발생 전 문제를 해결할 수 있는 확률이 그만큼 커졌다는 것이다.

둘째로는 지능형 영상분석 시스템의 장점 혹은 이득으로 주로 언급되는 것 가운데 하나가 바로 데이터

저장용량의 감소이다. 하루 24시간의 의미 없는 영상을 모두 저장하는 것보다는 이벤트가 발생했을 때만 저장함으로써 저장용량을 확대하는 데 드는 비용을 최소화시킬 수 있다는 것이다. 한 보안관련 인터넷사이트에서 발표한 내용 가운데 영상분석 시스템의 경우 영상의 저장비용을 75% 이상 절감시켜 준다고 밝히기도 했다. 더욱이 메가픽셀급 카메라가 점차 증가하고 있는 상황에서 이는 매우 중요한 이득일 수밖에 없다. 셋째로는 지능형 영상분석 시스템을 구현함으로써 모니터링 요원 등의 관리 인력을 늘리지 않아도 되고, 궁극적으로 해당지역의 경비인력을 절감시킬 수 있다는 장점이다. 현재 지능형 영상분석 시스템이 사람이 없는 장소를 대상으로 하는 무인감시용으로 많이 도입되고 있다는 점이 이를 반증한다.

단점으로는 첫째로 최근 개인정보보호 문제가 이슈가 되면서 개인의 영상도 화상정보 또는 초상권으로 보호받는 추세에 있다. 이 문제가 지능형 영상분석 분야의 성장에 발목을 잡을 수 있다는 우려가 제기되고 있다. 이는 CCTV 시스템 전반의 문제이기도 하지만, 이벤트 발생 시 물체(주로 사람)를 추적하고, 이를 저장하는 시스템의 특성상 초상권이나 개인 프라이버시 침해 문제가 더욱 부각될 수 있다는 지적이다.

둘째로 지능형 영상분석 시스템이 넘어야 할 큰 산이 바로 고가의 가격과 어려운 설정에 관한 것이다. 가격의 경우 당장 내려가기를 기대하는 것은 쉽지 않을 것 같다. 특히, 국내에서 판매되는 외산 제품이나 솔루션의 경우 본사와 가격을 협의해야 하는데, 본사 측에서 고가정책을 유지하는 경우가 대부분이다.

마지막으로 무엇보다 가장 시급한 문제는 바로 오경보와 이에 대한 사용자들의 신뢰가 아직 회복되지 못했다는 데 있다. 특히, 오 경보는 시스템 설치환경에 따라 워낙 차이가 크기 때문에 특정한 기준 마련이 매우 어렵다.

향후 연구로는 재난 영상감시를 위한 실시간 모니터링 시스템의 시나리오를 바탕으로 하드웨어 및 소프트웨어를 구현하여 실제 필드에 설치하여 본 논문에 제시된 방안을 실험적으로 증명하는 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 한국전자산업진흥회, “CCTV 산업 동향,” 2008년.
- [2] 정보통신연구진흥원, “CCTV-DVR 수출/수입 전망은?,” IT 수출입 동향 Newsletter, 제5권 2호, 2007년.
- [3] 산은경제연구소, “DVR 산업의 최근 동향과 시사점,” 2008년 3월.
- [4] 남윤영, 최유주, 홍상진, 조위덕, “지능형 영상감시 시스템의 원리 및 응용”, 진한 M&B, 2011년 1월.
- [5] H. Kruegle, CCTV Surveillance: Analog and Digital Video Practices and Technology, Elsevier, 2007.
- [6] 유장희 외2, “지능형 영상보안 기술현황 및 동향,” 전자통신동향분석, 제23권 4호, 2008년 8월.
- [7] 디지털라이프, 모바일, 2009년 5월
- [8] 강희조, “재난 영상감시를 위한 실시간 모니터링 시스템 구현”, 2011년도 한국멀티미디어학회 춘계학술발표대회 논문집, 제14권 1호, pp.435-438, 2011년 5월.
- [9] 강희조, “공공안전 재난관리를 위한 차세대 통합무선 재난통신”, 한국정보기술학회논문지, 제9권 10호, pp.187-196, 2011년 10월.
- [10] 황찬규, “안전한 방재도시, U-시티”, 한국방재학회, 10권 1호, pp. 61-67, 2010년 2월.

강희조 (姜熙照)



1994년 2월 : 한국항공대학교 대학원
항공전자공학과 (공학박사)

1990년~2003년 2월 :
동신대학교전자정보통신공학부
교수

2003년 3월 ~ 현재 : 목원대학교
컴퓨터공학부 교수

관심분야 : 방재정보통신, 지능형 재난시스템,
멀티미디어통신, EMP, 유비쿼터스, 무선이동통신,
가시광통신, RFID, 인지적무선통신, 사회안전정책,
기술정책 등