

지능형 무인 감시 시스템

박상준* · 송유승** · 최영우***

1. 서 론

교통량 측정, 신호 위반 차량 단속, 불법 주정차 차량 단속 및 사회 방범문제 해결 등을 위하여 CCTV의 설치가 전국적으로 늘어나고 있다. 최근 강도나 유괴범들을 CCTV가 녹화한 정보를 활용하여 검거하는 사례가 늘어나면서 CCTV 설치는 크게 확산될 전망이다. 하지만 교차로 주변에 여러 대의 CCTV들이 설치되어 있음에도 불구하고 “교통사고 목격자를 찾습니다.” 라는 현수막은 여전히 목격하게 된다. 근본적인 원인은 설치된 CCTV가 감시할 수 있는 영역이 제한되어 있기 때문에 감시 사각지역이 발생하기 때문이다.

CCTV 천국이라 불리는 영국의 경우에는 테러 차단, 범죄 예방 등의 명목으로 영국 전역에 설치된 CCTV의 수가 420만대를(2008년 8월 기준) 기록하고 있다. 영국 런던의 경우는 1만대 이상의 CCTV가 건물, 교차로, 버스 정류장, 기차역, 지하

철역은 기본이고 버스, 기차, 지하철 안에도 24시간 감시카메라가 돌아간다. 런던 시민들은 평균 30초 마다 한 번씩 하루에 300회 정도 CCTV로부터 감시를 할 수 있을 만큼 세계최대 규모의 CCTV를 설치하여 런던시내의 사각지대를 최소화하였다. 영국경찰서장연합회(ACPO, Association of Chief Police Officers)에 의하면, 영국 경찰은 감시 카메라가 하루에 생성하는 대량의 정보에 손을 쓸 수 없을 지경이며 ACPO의 범죄 기록국에서 정보 책임자를 맡고 있는 이안 리드헤드(Ian Readhead)는 “영국 경찰은 감시 카메라로부터 나오는 대량의 데이터에 압도되고 있기 때문에, 감시 카메라의 가장 중요한 기능 중에 하나인 ‘Automatic Number Plate Recognition System (자동 번호판 인식 시스템)’을 사용하여 실시간으로 자동차를 추적할 수 없게 된 것은 매우 유감”이라고 밝힌 바 있다[1].

영국런던의 경우와 같이 1만대 이상의 CCTV로부터 수집되는 대량의 정보는 사람이 일일이

※ 교신저자(Corresponding Author): 최영우, 주소: (305-700)대전광역시 유성구 가정로 138 한국전자통신연구원, 전화: 042)860-6857, FAX: 042)860-1085, E-mail: ywchoi@etri.re.kr

* 한국전자 통신 연구원 (E-mail: sangjoon@etri.re.kr)

** 한국전자 통신 연구원 (E-mail: yssong00@etri.re.kr)

*** 한국전자 통신 연구원

※ 본 연구는 지식경제부 산업원천기술개발사업인 대규모 지능형 협업무인감시 시스템 원천 기술개발 과제로 진행되고 있는 과제임.



그림 1. 영국 런던 지하철과 건물에 설치되어 있는 CCTV

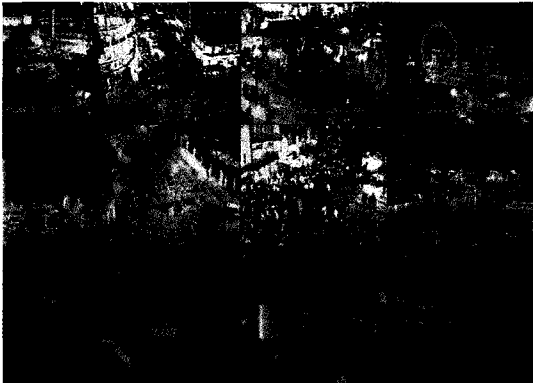


그림 2. 영국 메트로 폴리탄 경찰 상황실

모니터링하며 대응하기에 한계가 있다. 일반적으로 한명의 인력이 감시할 수 있는 CCTV 화면의 수는 제한적이고 또한 감시 인력이 집중력을 잃지 않고 감시할 수 있는 지속 가능시간도 한계가 있기 때문이다. 그에 따라 CCTV의 수가 증가됨에 따라 발생하는 대량의 정보를 저장 및 처리할 수 있을 뿐만 아니라 사건을 자동으로 인지하고 판단하여 소수의 운영자에게 알려줄 수 있는 지능형 영상 감시 시스템 개발이 시급하다.

최근 들어 Sony, iOmniscent, Ioimage, Object Video, Axis등 많은 외국기업들이 지능형 영상감시 시스템을 출시하고 있으며 국내 기업들도 상용화를 준비하고 있다. iOmniscent사는 인간의 지능지수에 해당하는 IQ 지수로 제품들을 차별화하여 판매하고 있으며 다양한 회사의 IP카메라와 연동이 되는 지능형 영상 엔진 개발에 주력을 하고 있다. 정보처리 능력 측면에서 타사 제품들은 IQ 지수가 120이하가 최대인 반면, 자사는 IQ 지수가 140이상인 기능을 보유하고 유일한 회사라고 광고를 하고 있다[2]. Ioimage 사는 다른 경쟁사들 제품들과는 차별하여 지능형 영상분석기능이 내장된 비디오 인코더와 IP 카메라 그리고 이들을 조정하고 관리하는 관제 소프트웨어 등으로 이루어져 실시간 침입감지와 경고 그리고 자동추적이

가능한 제품개발에 주력하고 있다. 타 제품에 감시 카메라의 성능이 탁월하고 설치 및 유지관리가 용이하지만 수백만 원을 호가하는 고가 장비인 단점이 있다[3].

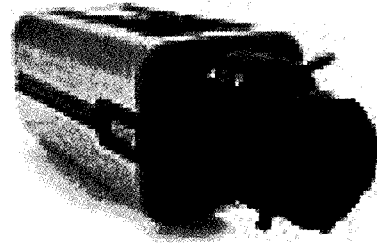


그림 3. Ioimage사 지능형 카메라

본 논문에서는 앞에서 설명한 바와 같이 CCTV의 사각지대를 최소화하기 위하여 수만 개 이상의 감시형 CCTV를 설치할 경우 발생하는 여러 가지 기술적인 문제점들을 극복하기 위한 방법을 제시하기 위하여 저자가 제안하는 지능형 무인 감시 시스템 구성도 및 주요 구성품들의 기능 및 요구사항등을 정의하고 시스템에 필요로 하는 핵심기술들에 대해 논의를 한다.

2. 지능형 무인 감시 시스템

지능형 무인감시 시스템은 광범위한 도시 지역에 다중 복합 센서기반의 자율성장, 사건인지 기능을 가진 수만 개 이상의 다중센서 지능형 카메라(이하 지능형 카메라)를 가로등이나 건물 등에 설치하고 각 카메라들 사이에는 멀티홉 무선 Mesh망으로 연결하여, 사건주위에 설치된 지능형 카메라들이 사건발생을 자율적으로 인지하고 판단하여 감시 인력이 필요로 하는 최소의 정보만을 제공함으로써 24시간 소수의 인력으로도 실시간 사건발생을 감지하고 대응할 수 있는 시스템이다[4].

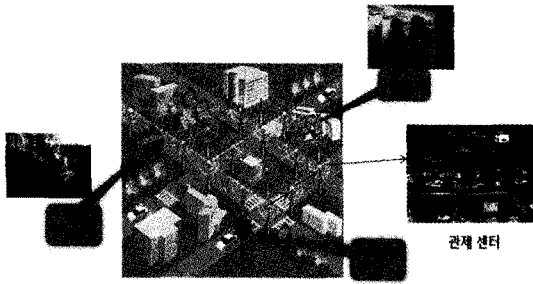


그림 4. 지능형 무인 감시 시스템 개념도

제안하는 지능형 무인 감시 시스템은 다음과 같은 특징들을 가지고 있다.

- 더 이상의 감시 사각지대는 없어요. : 도시 규모의 광범위한 영역에 대해 기존 CCTV 방식의 무인 감시 시스템을 설치할 경우 넓은 사각지역이 발생됨에 따라 광범위한 영역에 대한 효율적인 감시 업무에는 한계가 발생하게 된다. 그러므로 30m 정도를 감시할 수 있는 저가형 지능형 카메라를 도시지역에 광범위하게 설치함으로써 감시 사각지역을 없앤다.
- 지겨운 모니터링은 이제 그만 : 기존 감시 시스템은 사람에 크게 의존하고 있기 때문에 만개 이상의 감시용 CCTV로 확장될 경우 모니터링이 불가능하다. 지능형 카메라들은 내장된 상황인지 엔진이 사건 발생을 스스로 인지하고 판단하여 알려주기 때문에 최소의 인원으로도 광범위한 지역에서 동시 다발적으로 발생하는 사건에 대해서도 대응이 가능하다.
- 실시간 사건 탐지는 99% 이상, 오보율은 최소화 : 지능형 무인 감시 시스템은 지능형 카메라, 지능형 카메라로부터 수집된 정보들을 융합하고 관리하는 마스터 카메라 그리고 서버 시스템으로 구성되어 있다. 사건 발생을 스스로 인지하고 판단하는 상황인지 엔진은 지능형 카메라, 마스터 카메라 그리고 서버에 각각 탑재되

며 복합 센서로 구성된 지능형 카메라가 가지고 있는 자율학습 및 상황인지 능력, 카메라들 간의 협업, 그리고 카메라, 마스터 카메라 및 서버들 간의 협업 및 계층적인 상황 인지 엔지 기능으로 오보율을 감소할 수 있는 기술을 제공한다.

- Plug and Play : 지능형 카메라들은 전원 인가 후 자율적으로 무선 통신망을 구성하고 수분 이내에 사건을 탐지하는 기능이 가능할 뿐만 아니라 고장을 스스로 탐지하기 때문에 운영측면에서 설치 및 유지 보수비를 획기적으로 줄일 수 있다.

3. 지능형 무인 감시 시스템 구성도

3.1 시스템 구성도

지능형 무인 감시 시스템은 가로등이나 건물에 부착되어 사건발생을 자동으로 인지하는 지능형 카메라 그리고 20개정도의 지능형 카메라를 관리하고 수신한 정보들을 서버(관제센터)로 전달하고 서버에서 보낸 명령을 지능형 카메라로 전달하는 기능을 수행하는 마스터 카메라 그리고 관제센터의 서버로 구성된다. 그림 5는 지능형 무인감시

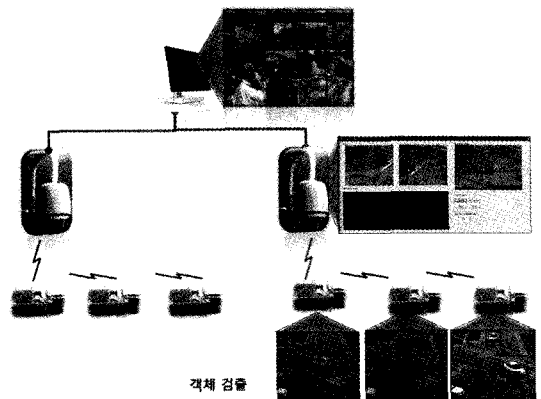


그림 5. 지능형 무인 감시 시스템 구성도

표 1. 지능형 무인 감시 시스템 구성품들의 기능구성품

구성품	기능
<p>지능형 카메라</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 내장되어 있는 다중센서(PIR, 음향, 진동, 전자기장, 영상, GPS)를 이용하여 자신의 위치를 알아내고 사건의 발생을 탐지할 뿐만 아니라 사건을 스스로 인지하고 식별하여 최소의 필요한 정보만 관제센터로 보내는 지능을 가지고 있다. - 지능형 카메라는 무선 메쉬통신망으로 연결되어 있으며 다중홉으로 마스터 카메라와 연결되어 있다. - 지능형 카메라는 탐지한 각종정보를 자체적으로 저장하고 관리하고 있으며 무선통신망의 대역폭을 실시간으로 모니터링하여 자신이 전송해야할 다양한 정보가 손실없이 관제센터의 서버에 전달시키는 기능을 수행한다. 가용한 무선통신 대역폭이 작아 자신이 가지고 있는 정보를 모두 보낼 수 없을 경우에는 우선순위가 높은 정보순으로 보내고 대역폭이 가능한 대로 나머지를 보낸다. - 지능형 카메라는 전원이 공급되지 않는 경우에도 일정시간 이상 운용할 수 있는 기능을 가지고 있다
<p>마스터 카메라</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 각 교차로에 1개의 마스터 카메라가 설치(360도 관측가능, pan/tilt/zooming 기능)되며 20개정도의 지능형 카메라를 관리한다. - 고속의 유선통신망과 연결되어 서버와 통신한다. - 무선 메쉬망의 Access Point 기능을 통해 지능형 카메라들과 통신한다. - 지능형 카메라로부터 수신한 정보를 융합하여 사건을 인지하는 2단계 영상기반 상황진을 탐제하여 사건 인지 처리를 한다.
<p>서버</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자와의 인터페이스를 통해 요구사항을 지능형 카메라와 마스터 카메라에 전달하며, 카메라로부터 수신한 정보를 GIS 및 파노라마 기술을 이용한 감시 정보를 가시화하는 처리를 담당한다. - 지능형 카메라는 이웃 카메라가 추적하고 있는 목표물을 넘겨받아 연속적으로 추적하는 기능을 수행한다. 이때 관제센터 서버에 탑재되는 상황인지 엔진은 실시간으로 지능형 카메라들과 데이터를 교환하면서 추적을 할 수 있도록 지능형 카메라들을 제어하는 기능을 수행한다.

시스템의 구성도를 나타내고 표 1은 각 구성품들의 기능을 설명하고 있다.

4. 지능형 카메라 핵심 기술

지능형 무인감시 시스템의 핵심 구성품인 지능형 카메라는 사건발생을 자동으로 인지하고 무선으로 정보를 마스터 카메라를 거쳐 관제센터로 전송하는 기능을 수행한다. 이번 절에서는 지능형 카메라를 개발하기 위한 기능들과 핵심 기술요소에 대해서 설명을 한다.

4.1 지능형 카메라 플랫폼 기술

지능형 카메라는 내장된 카메라부터 수집한 영상 데이터 그리고 마이크로부터 수집된 소리 데이터를 저장하고 분석하여 사건발생을 자동으로 검출하는 기능을 수행한다. 지능형 카메라는 사건을 인지하게 되면 사건관련 영상 및 소리 정보를 무선 메쉬망을 통하여 마스터 카메라를 거쳐 관제센터로 전달하는 기능을 수행하여야한다. 그 외에도 관제센터에서의 각종 명령들을 수신하여 처리하고 응답하는 기능을 수행한다.

지능형 카메라 플랫폼은 앞에서 언급한 기능들을 효과적으로 수행할 수 있도록 개발되어야 하며 그 구성도는 그림 6과 같다.

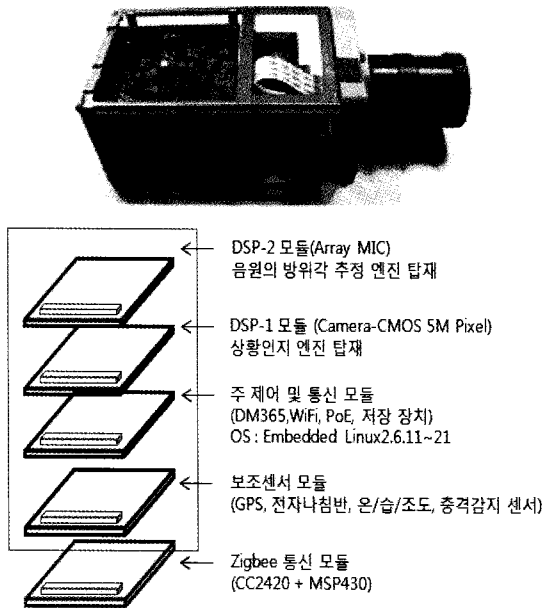


그림 6. 지능형 카메라 외형 및 내부 구성도

지능형 카메라 플랫폼은 주제어 기능과 WiFi 매쉬통신 기능 및 영상정보 인코딩 및 디코딩 등을 수행하는 주제어 및 통신보드, 사건 발생을 자동으로 검출하고 인지하는 상황인지 엔진이 탑재되는 DSP-1 보드, 사건발생 지점 음원의 방위각을 추정하는 엔진이 탑재되는 DSP-2 보드, 위치를 찾고 시각 동기를 위한 GPS, 카메라의 설치자세를 판단하기 위한 전자나침반, 외부 환경을 감지하기 위한 온도/습도/조도 및 외부충격을 감지하기 위한 센서등이 내장된 보조센서 보드 그리고 외부로부터 추가적인 정보를 수집할수 있는 ZigBee 통신 보드 등으로 구성되어야 한다. 각 보드간에는 대용량의 영상정보들이 손실없이 교환되어야 하기 때문에 보드간의 고속통신을 할 수 있도록 기술 개발되어야 한다.

4.2 지능형 상황인지 엔진 기술

지능형 카메라, 마스터 카메라 및 서버에 탑재되는 핵심 엔진인 자율 및 점진적 학습 그리고 영상 및 다중센서기반의 상황 인지 엔진 기술이다. 지능형 카메라, 마스터 카메라 및 서버에 탑재되는 상황 인지 엔진은 각각 다음과 같은 기능들을 수행한다.

- 다중센서 및 협업 기반 자율학습 상황인지 기술은 지능형 카메라 플랫폼에 내장된 다양한 센서(카메라, 마이크, 적외선 센서, 진동, 자기장)로부터 취득된 데이터를 영상 데이터를 중심으로 자율학습 기반 사건을 검출한다.
- 마스터 카메라에서는 동일 사건을 검출한 다수의 카메라로부터 수집된 정보를 융합하여 상황을 인지하는 기능을 수행한다.
- 관제센터의 서버에 탑재되는 상황인지 엔진에서는 종합적인 상황인지를 위하여 점진적 능동 학습을 통한 상황 모델링 및 맥락인식 기반 상황인지 및 식별 기능을 수행하며 상황 검출율을 높이고 오보율을 낮추기 위하여 지능형 카메라 사이의 협업이 필수적인 이동 객체 추적용 센싱정보 융합기술, 다수의 영상정보를 하나의 파노라마 영상을 생성하는 기능을 수행한다.

지능형 상황인지 엔진의 핵심 기술들은 다음과 같다.

- 상/하향식 선택적 관심영역 추출 모델 기술 : 주어진 영상 내 시각 자극의 특징정보(Intensity, color, orientation, symmetry, motion, depth 등)에 의해 나타나는 인간의 저차원 선택적 주의집중 기능을 모방하는 기술이며 이동 객체의 색상은 한가지로 정의하기 어렵기 때문에 영상의 윤곽선(Edge) 정보만을 고려한다[5].
- 다중객체 포함 관심영역 검출 기술 : 연속된 영상프레임에서 상향식 관심영역 추출 모델인

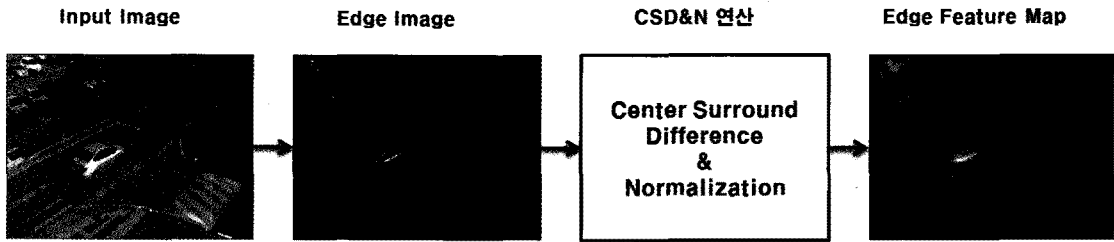


그림 7. 상/하향식 선택적 관심영역 추출 모델 기술

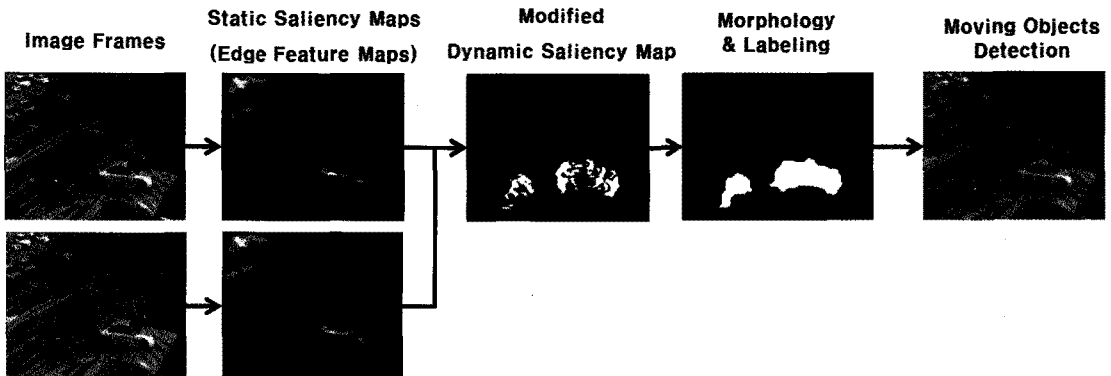


그림 8. 다중객체 포함 관심영역 검출 기술

Saliency Map의 엔트로피 변화를 고려하여 Dynamic Saliency Map을 구성하여 이동 객체의 다이내믹 정보를 추출하는 기술이다. Morphology 기법 및 Labeling 기법을 이용한 객체 후보 영역 결정하고 5개 이상의 다중 객체 포함 관심영역 추출이 가능하다.

- 시공간 변화에 따른 Topological Layer 도출 기술[6] : 2개 이상의 Multi-view 영상에서 시간변화에 따른 이동객체 추적하고 Time stamp 기반으로 이동물체 추적하는 기술.
- 다중카메라 내외부 파라미터 정밀 캘리브레이션 시스템 기술 : 카메라 캘리브레이션 용 인식 3D Marker 및 정밀 2D Marker 개발. 조명 변화에 강인한 Marker 정밀 인식 시스템 개발 (내외부 파라미터 동시 Calibration). 2개 카메라 동시 Calibration System 기술 개발 그리고 Multi-Camera Calibration Parameter 오차율

은 0.5% 이하

- 고속 Image Mosaic 기술 : 블록 매칭 알고리즘을 응용한 고속 Mosaic 기술. 특징점 추출 (Harris corner) 방법과 직접 선형 변환 (Direct Linear Transformation: DLT)을 이용한 고속 Image 모자이크 기술. Stitching 기법기반 일그러짐 최소화 기법 적용
- 이중센서 통합운용 베이스 플랫폼 매니저 및 가중치 기반 관리 기술 : 모달리티별 특성과 공간적, 시간적 특성 융합의 확률모델 도출 및 모달리티 매니저 개발. 교차로, 신호등, 횡단보도, 도로의 차선(중앙선, 차선)에 따른 공간적 시간적 특성을 융합하여 모달리티 매니저 개발[7,8]

4.3 적응적 무선 Mesh 네트워킹 기술[9]

대규모 센서 망에서 발생하는 데이터를 무선 멀티 홉 네트워크 상에서 효과적으로 전달하기

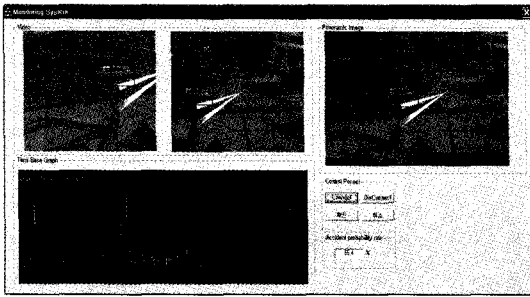


그림 9. 이중센서 통합운용 베이스 플랫폼 매너저 및 가중치 기반 관리 기술

위하여 필요한 기술로써, 기존 무선 메쉬 네트워크 기술의 약점을 보완하여 진보된 네트워킹 기술이다. 적응적 Mesh 네트워킹 기술은 다음의 두 가지 특징인, 고 신뢰성 네트워크와 적응적 네트워크의 기능을 지원한다.

- 고 신뢰성 네트워크: 센서망에서 생성된 데이터를 신뢰성 있게 최종 목적지까지 전달할 수 있는 네트워크다. 고 신뢰성 네트워크는 대용량의 데이터 전송으로 인한 데이터 충돌, 데이터 전송 지연 시간 등의 문제가 적고, 데이터의 정확성, 보안 및 신뢰성이 높아야 한다.
- 적응적 네트워크: 네트워킹 환경 및 외부 환경에 따라 적응적 및 자동적으로 알고리즘 또는 파라미터 등을 변경, 변환할 수 있는 네트워크이다. 이 때 네트워킹 환경이란 데이터 트래픽의 종류와 양 등 네트워크 내부에서 발생하는 이벤트를 의미하며, 외부 환경이란 통신 채널 품질 등 외부 환경의 영향을 받는 요인을 의미한다.

적응적 무선 Mesh 네트워킹을 구현하기 위해서는 다음과 같은 핵심 기술들을 개발하여야 한다.

- 자동 메쉬망 구축 기술 : 사용자의 개입이 필요 없이 마스터 카메라와 지능형 카메라 간 자동

적으로 메쉬망을 구축하는 기술이다. 데이터 전송을 위해 각 지능형 카메라가 마스터 카메라 및 다른 지능형 카메라에게로 데이터를 최적으로 전송할 수 있는 경로를 형성하는 기술이다.

- 자동 전송경로 복구 기술 : 무선 메쉬망은 여러 가지 내부/외부 요인으로 인하여 메쉬 경로에 에러가 발생하였을 때, 이를 메쉬망에서 자동적으로 복구하여야 한다. 무선 메쉬 네트워크는 트래픽 혼잡 문제나 노드 에너지 부족과 같은 내부 문제 및 장애물, 날씨와 같은 외부 요인으로 인하여 각 노드 간 링크가 단절될 수 있다. 이와 같은 경우에, 다중 홉 전송 경로에 에러가 발생하여 데이터를 더 이상 전달하지 못하는 문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제가 발생하였을 때, 새로운 경로를 신속하게 생성하고 기존의 경로를 복구함으로써, 높은 데이터 전송률을 유지할 수 있도록 하는 기술이다.

4.4 음원의 방위각 추정 기술

지능형 상황인지 엔진이 탑재되는 DSP 보드에 Texas Instrument사의 고성능 멀티미디어 프로세서[10]가 탑재되어 있다. 하지만 수십개의 객체를 검출하고 인지하는 복잡한 계산을 수행하는 상황인지 엔진이 동작하기에는 프로세서의 성능에 한계가 있기 때문에 사건발생지점에서 생성되는 음원의 방위각을 추정하여 상황인지 엔진에 제공하여 줌으로써 상황인지 엔진이 사건 후보영역을 집중적으로 분석할수 있도록 해준다. 그림 10은 6개의 어레이 마이크를 이용한 음원 방위각 추정 장치의 시제품을 나타내고 있다.

음원의 방위각 추정은 사건 발생지점에서 발생하는 음원의 입사각을 추정하는 것을 의미하며, 0도에서 180도 사이(반원)의 입사각을 추정하

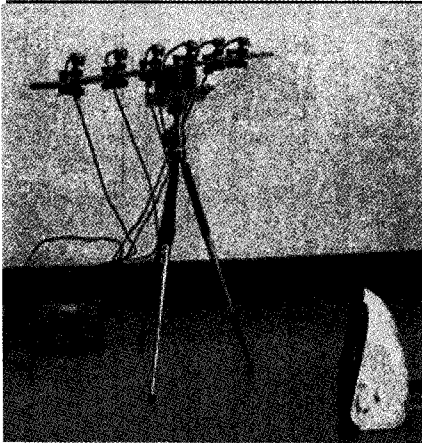


그림 10. 음원의 방위각 추정 장치 시제품

기 위해 선형 마이크로폰 어레이(MA)로 입력되는 신호를 다채널 동시 입력 ADC에서 디지털 신호로 변환한 후 covariance 행렬을 구성, Eigen decomposition하여 고유 벡터 공간을 형성하고, 잡음 부분공간과 방향 벡터와의 유클리디언 거리를 계산함으로써 공간 스펙트럼을 구하여 방위각을 추정할 수 있게 된다. 신호의 벡터 공간을 이용하여 음원의 방위각을 추정하는 알고리즘에 대한 기본 구조는 그림 11에 도시되어 있다.

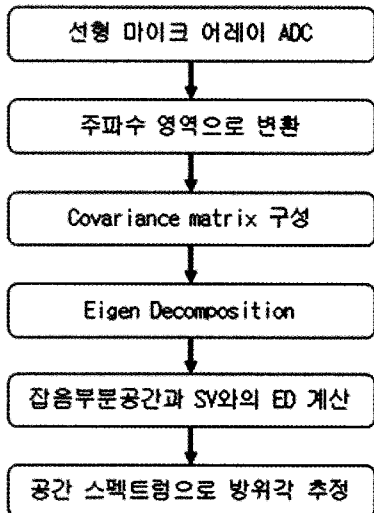


그림 11. 음원의 방위각 추정 알고리즘 개념도

5. 결 론

최근 강도나 유괴범들을 CCTV가 녹화한 정보를 활용하여 검거하는 사례가 늘어나면서 CCTV의 중요성이 강조되고 있다. CCTV의 설치는 교통량 측정, 신호 위반 차량 단속, 불법 주정차 차량 단속 및 사회 방범문제 해결등을 위하여 전국적으로 확대될 전망이다. CCTV의 설치가 증가함으로써 사건발생에 대한 사각 지역은 감소되지만 저장하고 처리해야할 영상정보의 기하학적인 증가와 현재 인력 의존형의 감시 불가능 등의 기술적인 측면과 운용적인 측면 그리고 예산적인 측면에서 해결 할 수 없는 많은 문제점들이 발생하게 된다.

본 논문에서는 CCTV의 수가 증가되면서 발생하는 새로운 문제점들을 해결하기 위하여 광범위한 도시 지역에 다중 복합 센서기반의 자율성장, 사건인지 기능을 가진 수만 개 이상의 다중센서 지능형 카메라를 가로등이나 건물 등에 설치하고 각 카메라들 사이에는 멀티홉 무선 Mesh망으로 연결하여, 사건 주위에 설치된 지능형 카메라들이 사건발생을 자율적으로 인지하고 판단하여 감시 인력이 필요로 하는 최소의 정보만을 제공함으로써 24시간 소수의 인력으로도 실시간 사건발생을 감지하고 대응할 수 있는 지능형 무인 감시 시스템을 소개하였다. 또한 시스템을 개발하기 위하여 필수적으로 개발되어야 하는 요소기술들에 대해서 언급을 하였다. 향후 제안한 시스템이 개발될 경우 교통량 측정, 신호 위반 차량 단속, 불법 주정차 차량 단속 및 사회 방범등을 획기적으로 개선하고 해결할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] CCTV뉴스 저널, 2009년 6월, 박지은 기자
 [2] www.iomniscient.com
 [3] www.ioimage.com

[4] 박상준, 김영민, 이종배, 정영식, 심재홍, 김도현, 노동국, “대규모 지능형 협업무인감시 시스템 원천기술개발 연구기획 최종보고서”, 지식경제부, 2009.1

[5] Jeong-Woo Woo, Young-Chul Lim and Minho Lee, “Dynamic obstacle identification based on global and local features for a driver assistance system”, Neural Computing & Applications, 2010.

[6] 심재홍, 정창욱, “다수의 영상카메라기반 이동 객체 추적을 위한 공간 토폴로지기반 핸드오버 기술”, ICROS, 2010.5.

[7] 황주원, 이영실, 조성배, “확률기반 상위수준 컨텍스트 인식을 활용한 라이프로그 태깅 인터페이스”, 정보과학회논문지: 컴퓨팅의 실제 및 래터, 2009.10.

[8] 윤종원, 조성배, “A mobile intelligent synthetic character with natural behavior generation”, ICAART 2010, 2010.1.

[9] 정지선, 임근우, 고영배, 박상준, “무선 메쉬 네트워크에서 QoS 지원을 위한 Cross-Layer 다중 경로 라우팅”, Joint Conference on Communications & Information (JCCI), 2010.4.

[10] <http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/tms320dm6437.html>



박 상 준

- 학력 :
1988년 2월 경북대학교 학사 졸업
1990년 2월 경북대학교 공학 석사 졸업
2006년 8월 North Carolina State UNIV 박사 졸업
- 경력 :
1990년 1월~2001년 7월 국방과학연구소 선임연구원
2006년 10월~현재 한국전자통신연구원 팀장
- 관심분야: Wireless Sensor Network, WiFi Mesh Network, Multi Sensor Data Fusion



송 유 승

- 학력 :
1996년 2월 국립창원대학교 학사 졸업
2001년 12월 Wichita State UNIV 석박사 졸업
- 경력 :
2001년 10월~2005년 4월 삼성전자 통신연구소 책임연구원
2005년 5월~현재 한국전자통신연구원 선임 연구원
- 관심분야: Mobile WiMAX, WLAN, Mesh Network



최 영 우

- 1998년 고려대학교 전자공학과 졸업(학사)
- 2000년 고려대학교 전자공학과 졸업(석사)
- 2000년~현재 한국전자통신연구원 선임연구원
- 관심분야: IR-UWB, WSN, WPAN/WBAN, Embedded System