

# 적외선 카메라를 이용한 웹 서비스 기반 원격 트래킹 방법 시스템의 설계 및 구현

정병호\*, kwaknojung\*\*, 김영만\*\*

\*국민대학교 교육대학원 전산과학전공, \*\*국민대학교 컴퓨터공학부  
e-mail:hoya78@kookmin.ac.kr, knj0426@cs.kookmin.ac.kr,  
ymkim@kookmin.ac.kr

## Design and Implementation of Infrared Camera Tracking Security System Based on Web Service

Chung, Byong Ho\*, Kwak No Jung\*\*, Kim Young Man\*\*

\*Dept. of Computer Science Education, Kookmin University

\*\*School of Computer Science, Kookmin University

### 요 약

범죄 예방과 자원 보호를 위해 CCTV 카메라를 이용하는 방법 시스템의 필요성은 점차 커지고 있다. 아날로그 형식에서부터 디지털 형식으로 발전된 형태의 방법 시스템이 개발되고 사용 중이지만, 비용이 높고 효율성이 떨어지는 문제가 있다. 본 논문에서는 웹 서비스 기반의 서버에 적외선 카메라를 연결하고 사용자가 사전 인지 없이도 클라이언트에서 실시간으로 침입을 탐지하여 적절하게 대처할 수 있는 방법 시스템을 설계하고 구현한다.

### 1. 서론

현대사회에서 방법 시스템의 필요성은 나날이 늘어나고 있다. 다양한 유무형의 자원을 효과적으로 보호하기 위해 여러 가지 방법이 개발되고 있지만, 현재 가장 효과적인 방법으로 인정받고 있는 것은 CCTV 카메라를 이용하는 것이다. 시각으로 직접 침입을 탐지할 수 있는 이 방법은 법적 증거로서의 가치도 지닌다[1][2]. 그러나 방법 시스템으로서의 기능을 발휘하기 위해서는 사용자가 촬영된 화면을 실시간으로 확인하고 있어야 한다. 자리를 비우거나 카메라로 촬영된 화면에 집중하지 못하는 순간이 발생하면 그 기능을 제대로 수행하지 못하게 된다. 더욱이 관리해야 하는 범위가 넓어 설치된 카메라의 숫자가 많으면 많을수록 이를 확인하기 어렵게 되며 추가 인력이 필요하게 되고 불가피하게 실시간적으로 확인을 하지 못하는 상황이 발생하게 되며 추후에 확인을 하기 위해 장시간 녹화를 하게 된다. 추후 확인을 위해서는 장시간 녹화를 위해 적지 않은 저장매체로서의 자원이 낭비되고 이를 확인하기 위해서도 많은 시간과 노력이 요구된다[3].

따라서 본 연구에서는 웹 서비스를 기반으로 서버에 연결된 적외선 카메라를 이용하여 촬영된 영상의 변화를 자동으로 탐지함으로써 도출된 정보를 사용자에게 실시간으로 통보하여 침입자가 발생했음을 알리고 더 나아가 침입을 인지한 사용자가 카메라를 조작하여 보다 효과적인 조치를 취할 수 있도록 하는 시스템을 설계하고 구현한다.

### 2. 관련 연구

이번 절에서는 본 논문에서 설계 및 구현하고자 하는 적외선 카메라 방법 시스템의 근간을 이루는 CCTV 시스템에 대해 소개하고, 기존의 영상 감시 시스템에 대해 알아본다.

#### 2.1 CCTV 시스템

CCTV(Closed Circuit Television)는 사용자에게 특정 목적으로 화상정보를 전달해주는 시스템을 말한다. CCTV의 기본 구성을 살펴보면, 영상을 촬영할 수 있는 카메라, 영상을 볼 수 있는 디스플레이, 카메라와 디스플레이를 연결시켜주는 케이블, 영상을 저장할 수 있는 저장매체로 크게 구분할 수 있다. 영상을 저장할 수 있는 저장매체는 크게 VCR과 DVR로 구분되며 아날로그 레코드 형식의 VCR에 비해 디지털 인코딩이 가능하고 반복 기록, 데이터 검색이 용이한 DVR의 시장 확장성이 높다[3]. CCTV에서 가장 중요한 부분을 차지하는 것은 카메라로 적외선 카메라, 돔카메라, 박스카메라 등이 있다. 본 논문에서는 (그림 1)과 같이 진원전자의 적외선 카메라(IR-1600X)를 사용하며 DVR장비는 CCTV에서 중요한 부분을 차지하지만, 본 논문에서는 PC를 이용하여 CCTV를 제어하는 것이 목적이므로 DVR 대신에 일반 PC에 연결하여 PC 모니터로 영상을 출력하도록 한다. PAN-TILT 드라이버는 카메라를 부착하여 카메라의 좌우회전, 상하조절 등의 동작을 가능케 해주는 장비로 신우테크의 SPT-5IO 모델을 사용한다. 리시버는 카메라의 줌인/줌아웃, PAN-TILT드라이버의 좌우 Pan, 상하 Tilt같은 동작을 하도록 해주는

장비로 동양유니텍의 DRX-500을 사용한다.

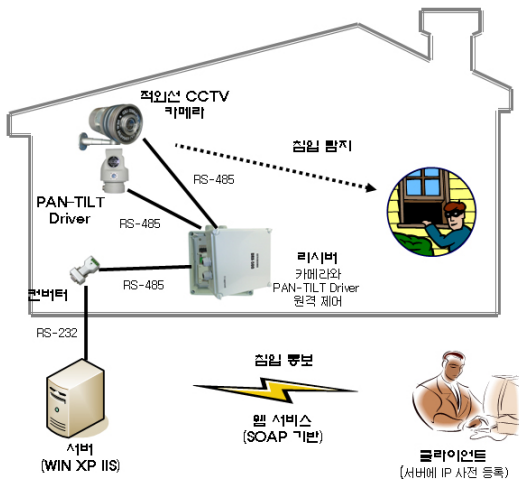


(그림1)적외선 카메라 및 리시버 드라이버

### 3. 적외선 카메라 방법 시스템의 설계 방향

기존의 CCTV 시스템은 유선 혹은 무선 CCTV를 단순히 저장매체에 연결한다. 이 방법은 사용자가 CCTV에 촬영된 영상을 항상 확인해야하는 단점이 있다. 이동단말기 기반의 원격 영상 감시 시스템은 관리 가능한 범위가 지나치게 협소하여 카메라의 숫자가 많아지거나 관리 영상이 늘어나게 될 경우 처리 능력의 한계가 있으며 PAN/TILT와 OpenCV를 이용한 카메라의 위치제어 및 영상처리를 구현한 시스템은 관리 범위가 넓어져서 카메라가 많아지거나 관리 영상들이 늘어나게 될 경우 이를 확인하기 위해 인력과 시간과 노력이 필요하며, 실시간 탐지 또한 불가능하다. 본 논문에서는 이러한 기존의 문제점들을 보완하기 위해서 크게 두 가지에 중점을 두었다. 먼저 동영상 위주의 시스템에서 벗어나 이미지 파일을 이용하여 자원의 효율적인 사용이 가능하도록 한다. 또한 영상 처리 시스템으로 침입의 발생 여부를 자동 탐지한 후에 사용자에게 통보하도록 하여 실시간 탐지와 원격 트래킹이 가능하도록 한다.

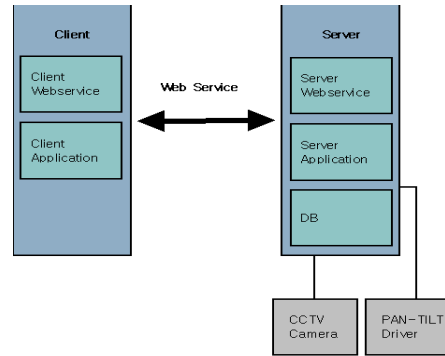
### 3.1 적외선 카메라 방법 시스템의 개요



(그림2) 시스템 개요

본 논문에서는 (그림2)와 같은 적외선 카메라 방법 시스템의 구조를 제안한다. 서버에는 컨버터와 리시버를 통

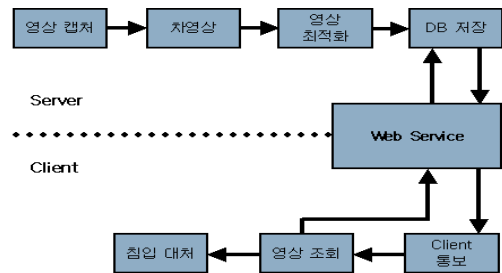
해 적외선 CCTV 카메라와 PAN-TILT 드라이버가 연결되어 있고 서버와 클라이언트는 SOAP기반 웹 서비스를 통해 소통한다. 사용자는 클라이언트에서 서버에 IP를 등록하여 시스템을 관리할 수 있다. 관리 구역에서 시스템에 의해 침입이 탐지되면 사용자에게 자동으로 침입이 발생했음을 통보하고 사용자는 시간과 이미지 파일 등을 포함한 정보를 통해 실시간으로 상황에 대처할 수 있다. (그림3)은 적외선 CCTV 카메라를 이용한 방법 시스템 어플리케이션의 서버/클라이언트 구조를 나타낸다.



(그림3) 전체 시스템의 구성도

### 3.2 영상 처리

적외선 카메라로 획득한 영상을 통해 24시간 침입을 탐지하는 방법으로 영상처리 기법이 적용되었다. 기존 영상과 침입이 탐지되었다고 예상되는 현재 영상을 그레이스케일하고 두 영상의 차연산을 통해 차영상을 획득한다. 획득한 차영상의 노이즈 제거한 후, 이를 이진화 한다. 그리고 기존 영상과 현재 영상의 픽셀 차이가 30% 이상으로 판단될 경우 침입이 발생했음을 통보하게 되고, 그렇지 않을 경우 다시 시작으로 돌아가 침입 탐지를 시작한다. (그림4)의 모든 영상처리 과정은 OpenCV를 이용한다[6].



(그림4) 영상 처리 과정

### 3.3 카메라 제어

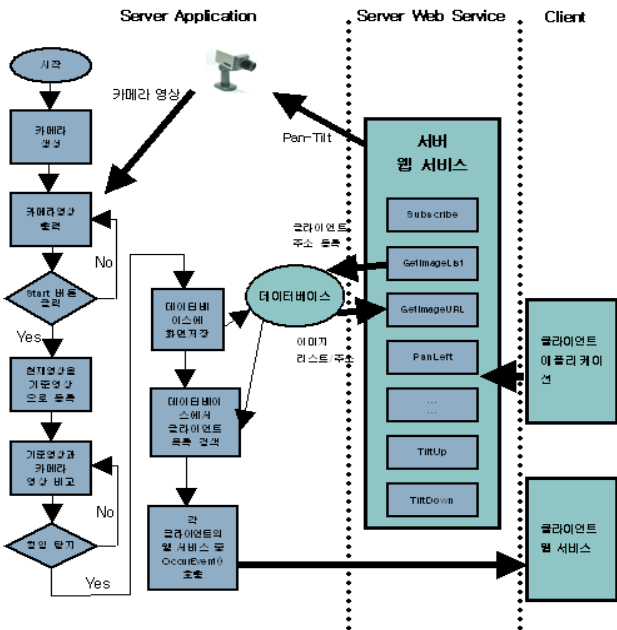
적외선 카메라는 PAN-TILT 드라이버에 연결되어 있고 PAN-TILT 드라이버는 RS-232 케이블로 컨버터에, 컨버터는 시리얼 케이블을 통해 PC에 연결된다. PAN-TILT 드라이버는 몇 개의 정해진 명령어가 있고 이 명령어는 바이트 배열로 구성된다. 이 바이트 배열을 시리얼 통신을 통해 PAN-TILT 드라이버에 전송하게 되면 정해진 명령대로 움직이게 된다.

4. 적외선 카메라 방법 시스템의 구현

4.1 서버 구현

서버가 제공하는 웹 서비스에서 가장 핵심이 되는 메서드는 Subscribe, GetImageList, GetImageURL가 있다.

Subscribe(string addr) 메서드는 차후에 침입 이벤트를 받기 위해 서버에 인자로 전달된 클라이언트의 IP주소를 서버의 데이터베이스에 등록하는 역할을 하며, GetImageList() 메서드는 서버의 데이터베이스에 저장된 침입 이미지의 리스트를 반환한다. GetImageURL(string image) 메서드는 클라이언트가 선택한 이미지의 파일명을 인자로 전달하면 서버의 웹 서버 디렉토리에 저장된 해당 이미지의 URL을 반환한다[4][5].



(그림5) 서버 시스템의 실행 흐름도

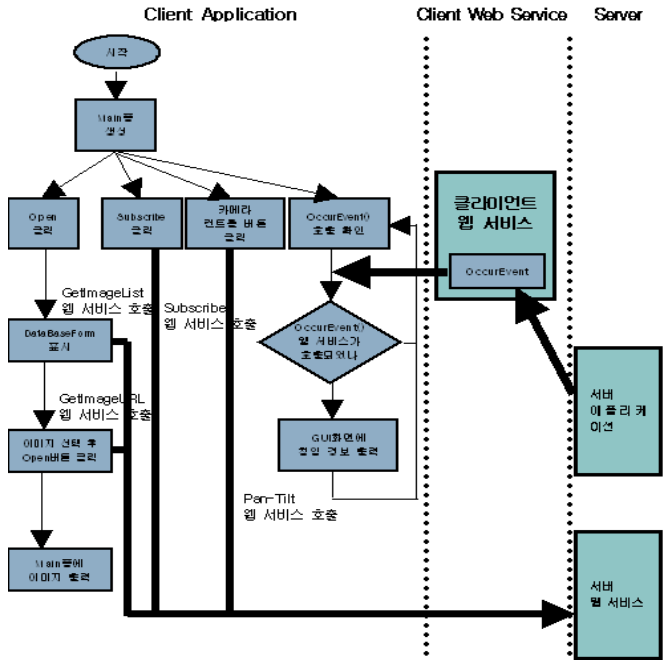
다음으로 카메라를 제어하기 위한 카메라 Pan/Tilt 메서드들이 있다. 위/아래 Tilt 조작을 위한 Tiltup(), TiltDown(), 좌/우 Pan 조작을 위한 PanLeft(), PanRight(), 대각선 조작을 위한 PanTilt\_upleft(), PanTilt\_upright(), PanTilt\_downleft(), PanTilt\_downright()가 있다. 이 메서드들이 호출되면 시리얼 통신을 통해 PAN-TILT 드라이버에 명령 바이트 배열을 전송하게 되고 PAN-TILT 드라이버는 해당 명령을 수행하게 된다.

(그림5)는 서버 시스템의 실행 흐름을 나타낸다.

4.2 클라이언트 구현

클라이언트 웹 서비스의 가장 핵심이 되는 메서드는 OccurEvent()이다. 이 메서드는 서버로부터 침입 이벤트를 통지받아 클라이언트 어플리케이션에 알리기 위해 클라이언트의 파일시스템에 임시 파일을 생성하거나 삭제하는 역할을 한다. (그림6)은 클라이언트 시스템의 실행 흐름을 나타낸다.

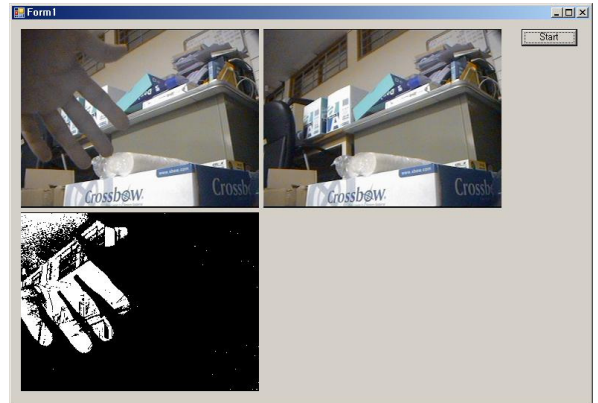
를 나타낸다.



(그림6) 클라이언트 시스템의 실행 흐름도

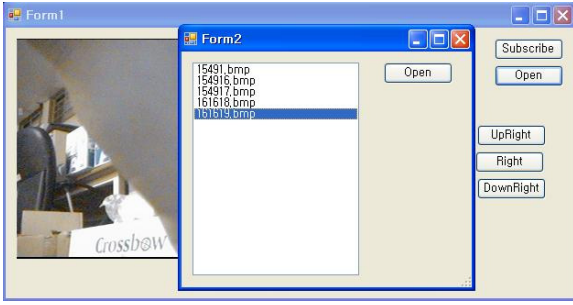
4.3 적외선 카메라 방법 시스템 동작

(그림7)과 같이 서버는 사용자가 설정한 기준 영상과 현재 촬영 중인 영상을 영상처리를 통해 비교하여 침입 발생 유무를 탐지하게 된다.



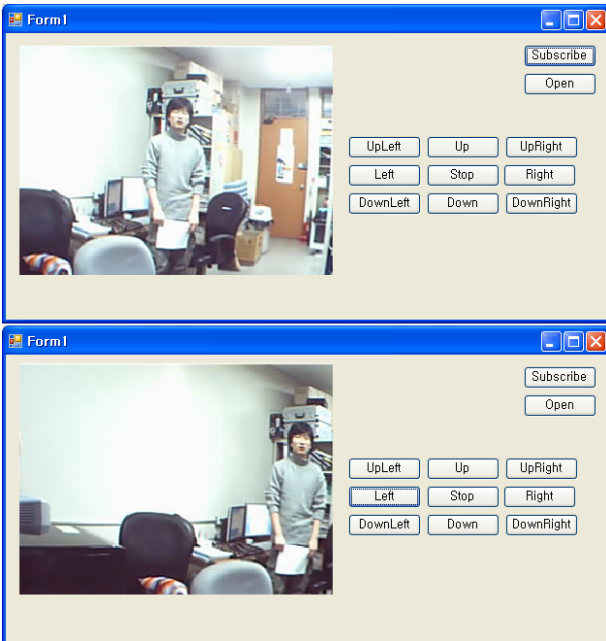
(그림7) 침입 탐지

침입을 탐지하면 서버에서는, 사용자가 인지하고 있지 않은 상황에서도, 즉시 클라이언트에 침입 사실을 통보하여 (그림8)과 같이 서버에 저장된 이미지의 조회를 통해 적절하게 대처할 수 있도록 한다.



(그림8) 서버에 저장된 침입 이미지 조회

또한, (그림9)처럼 클라이언트의 카메라 제어 버튼을 클릭하면 해당 카메라는 해당 회전동작을 통해 침입 물체를 트래킹 할 수 있다.



(그림9) 카메라 조작 서비스(Left버튼 클릭)

## 5. 결 론

본 논문에서는 기존의 CCTV 카메라 방법 시스템의 다음과 같은 문제를 해결하기 위해 연구 목적을 설정하였다.

첫째, 기존의 방법 시스템은 촬영 화면을 실시간으로 모니터링하는 사용자가 필요하다.

둘째, 설치된 카메라의 숫자가 많으면 관리가 어려워지고 추후 확인을 위해 장시간 녹화에 따른 저장매체의 자원 낭비가 발생한다.

본 논문에서는 위와 같은 문제들을 다음과 같이 해결하였다.

첫째, 침입이 발생했을 때 사용자가 확인하지 못한 경우에도 서버에서 클라이언트로 영상처리를 통하여 침입을 자동탐지하고 실시간으로 통보하여 즉각 대처할 수 있도록 한다.

둘째, 사용자가 설정한 기준 영상과 적외선 카메라에서

촬영되고 있는 현재 영상을 비교하여 침입이 탐지되었을 경우에만 자료를 저장하기 때문에 자원의 낭비를 획기적으로 줄였고 확인 과정 또한 단순화되었다.

위와 같은 방법 시스템은 시스템 모니터링 인원을 최소한으로 줄일 수 있고, 저장매체의 낭비 또한 최소한으로 할 수 있어서 향후 무인 방법시스템에 도입 시, 많은 비용 절감을 노릴 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- [1] 노호래, "범죄예방을 위한 CCTV의 효과적 활용방안, 한국공안행정학회보 제 19호, (2005).
- [2] 이상원·박윤규, "방범용 CCTV의 운용 활성화 방안에 관한 연구", 한국경찰학회보 제 12호, (2006), pp 213-214.
- [3] 전자정보센터, "무선 CCTV 동향", 전자부품연구원, (2005).
- [4] 김순근, ASP.NET Programming BIBLE, 영진.COM, (2002).
- [5] 박희룡, MYSQL 데이터베이스 활용, 영민, (2005).
- [6] 정성환, 오픈소스 OPENCV를 이용한 컴퓨터 비전 실무 프로그래밍, 홍릉과학출판사, (2007).