

# 유/무선 네트워크 환경에서의 영상 감시 시스템의 설계 및 구현

백성근\*, 이상범\*\*  
\*단국대학교 전자계산학과

e-mail : [elite@dankook.ac.kr](mailto:elite@dankook.ac.kr) \*  
[sblee@dankook.ac.kr](mailto:sblee@dankook.ac.kr) \*\*

## Design and Development of An Image Monitoring System in Wire/Wireless Network

Sung-Guen Baek\*, Sang-Bum Lee\*  
\*Dept. of Computer Science, Dan-Kook University

### 요 약

본 연구에서는 가정 내에서 사용할 수 있도록 PC 를 이용한 영상 감시시스템을 설계, 구현하였다. 구현 시스템은 PC 에 접속하여 영상장비인 4 대까지의 PC 카메라를 통해 영상을 입력 받도록 설계하였으며, 입력 받은 영상에 영상처리기법을 적용하여 영상 개선이 가능하도록 하였는데, 즉 내/외부 상황을 영상으로 모니터링 할 수 있으며, 확대 기능을 추가하여 목표물의 인식을 높였다. 또한 Motion Detection 감지를 통하여 영상 데이터를 확보할 뿐만 아니라 이를 별도의 저장매체에 저장할 수 있게 하였다. 초고속 인터넷을 통한 인증과 외부에서 가정 내 상황 확인, 그리고 영상 저장이 가능한 감시 시스템을 구축하였으며, 이는 앞으로 현재 이슈가 되고 있는 홈 네트워크 시스템에서 활용될 수가 있을 것이다.

### 1. 서론

최근 유비쿼터스 기술을 필두로 하여 DMB, 텔레매틱스, RFID, 홈 네트워크 시스템 그리고 IPv6 등이 정부의 IT839 정책에 힘입어 관심을 불러 일으키고 있으며 우리는 이러한 기술들의 홍수 속에 살고 있다. 이들은 유무선 네트워크 기반 위에서 구현되어지는 기술들로써 기업에서는 상용화를 위해 부단히 노력 중이다.

본 논문에서 소개하고자 하는 영상모니터링 시스템은 네트워크 기술을 활용하여, 가정의 내/외부를 효과적으로 감시할 수가 있다. IT 기술들이 발전함에 따라 좀더 나은 영상을 빠른 속도로 얻을 수 있을 것이며, 따라서 본 시스템은 홈 네트워크 시스템에서의 영상 감시 부분을 담당할 수 있을 것이다.

현재의 대부분 감시시스템은 규모가 큰 기업에서 쓰이고 있으며, 이곳에서 쓰이는 시스템 장비들은 고가

의 기자재를 사용하여 감시체제를 이루고 있다. 365 일 기록 설정, 야간 적외선 촬영, 압축을 위한 디바이스 모드, 강한 재질, 디바이스의 기능, 그리고 영상장비와 모니터를 연결하기 위한 셋탑박스 등 이와 같은 기능으로 사내 기밀 유출과 감시체제를 갖추고 있다. 단점으로 고가라는 점에서 일반 가정에서는 기업에서 쓰이는 시스템을 구축하기에는 많은 무리가 따른다. 따라서, 가격을 높이는 이러한 기능들을 대체할 수 있는 저가의 감시시스템이 개발된다면 널리 사용될 수 있을 것이다.

본 시스템에서는 침입 사실을 자동적으로 점검할 수 있는 기능설정도 가능하고, 야간에는 감지 임계값을 높여 작은 움직임도 감지할 수 있게 구현하였다.

지금부터 1인 1PC 시대를 넘어섰다고 할 수 있다. 어느 곳에서나 PC 를 사용하고 있으며, 직접 사용하지 않을 때에는 감시시스템을 작동함으로써 PC 의 활용

도 높일 수 있다.

본 논문에서는 고가의 감시시스템의 기본 조건인 감시, 기록, 확인이라는 과정을 PC 상에서 구현함으로써 저가로 시스템을 구축할 수 있을 뿐만 아니라 실시간으로 영상을 확인하는 과정과 기록된 영상을 확인하는 과정 그리고 영상 확대를 통하여 감시시스템으로써의 구축을 질적으로 높였다.

또한 선명화와 잡은 제거, Motion Detection 그리고 확대 등 영상처리 기법을 적용하여 영상을 개선하였다. 내부에서 변화에 따라 영상을 저장하고 돌아와 확인하는 감시시스템, 네트워크상에서 확인만 가능한 시스템, 감시시스템 중에서 일부만으로 구축한 시스템이 있으며, 본 논문에서는 일부만을 나타낸 감시체계 시스템이 아니라 전체적으로 구축된 시스템을 구현하고, 이를 보안에 미미한 소규모 기업이나 가정에 적용하는 데에 중점을 두었으며, 본 논문에서 기업에서의 보안시스템의 장/단점을 파악하여 가정에서의 보안시스템을 구축하고자 노력했다.

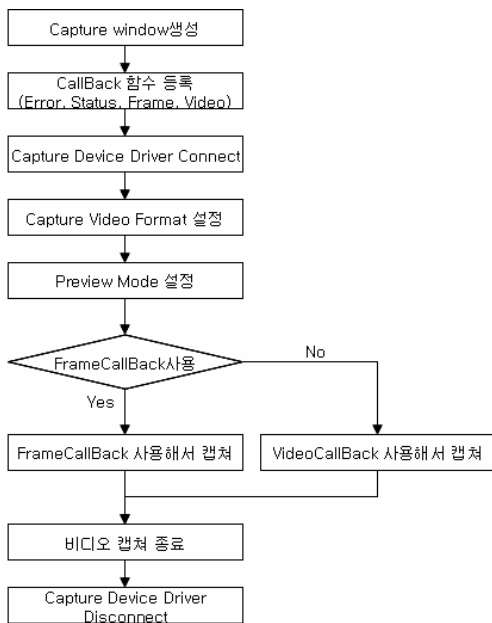
본 논문의 구성으로, 2 장에서는 감시시스템에 사용된 관련 연구에 관해서 서술하였으며, 3 장에서는 구축된 영상 감시 시스템에 대해 기술하였고, 4 장에서는 결론과 향후 연구방향에 관해 기술하였다.

2. 관련 기술

VFW(Video For Window)는 윈도우 운영체제 확장한 부분으로 저 수준의 API 로 구성되어 있어서 프로그래밍이 까다롭지만 동화상과 사운드를 아주 세밀하게 조작할 수 있다.

VFW 는 캡처 디바이스 드라이버와 사용자 API 사이에 존재하는 하나의 계층으로 다양한 캡처 디바이스 드라이버를 하나로 통합하여 사용할 수 있도록 하는 인터페이스이다.

그림 1 은 비디오 캡처 순서도를 보여준다.

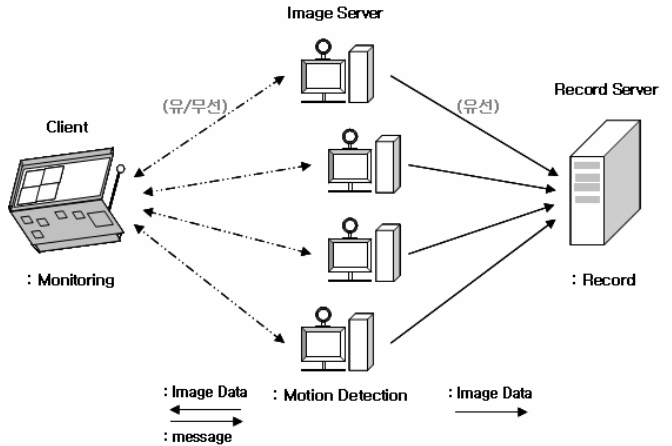


(그림 1) 캡처 프로그램 기본 순서도

그리고, VFW 를 통해 캡처된 프레임은 RGB 형식으로 된 데이터로 구성되어 있으며, 그 영상에서 조작이 가능하다.

3. 감시 시스템 설계/구현

본 장에서는 감시 시스템의 시나리오와 통신과정 그리고 주요 요소인 영상 서버(Image Server), 영상 클라이언트(Client), 영상 저장 서버(Record Server)에 관해 소개하였다. 본 감시 시스템의 전체 구성도는 그림 2 와 같다.



(그림 2) 감시 시스템 전체 구성도

3.1 시나리오

일반 가정에서는 기본적으로 PC 를 갖고 있다. 대개 영상장비인 PC 카메라가 패키지로 설치되어 있는데, 이러한 환경을 이용하여 가정 내 감시 시스템 체계를 갖추기엔 적당하다. 가정 내 PC 를 통해 구축된 Image Server 에서는 영상을 저장하기 위한 Record Server 에 접속을 하고 Motion Detection Check 상태로 셋팅 후 외출을 나가게 된다. 이로써 가정 내의 감시 시스템이 작동을 하게 되는 것이다. 누군가가 들어왔을 때 Image Server 에서는 집주인 휴대폰으로 문자메시지를 보내게 되고, 동시에 Record Server 로 PC 카메라에서 받은 영상을 보낸다. 이때, 집주인은 문자메시지를 통해 누군가의 침입을 알 수 있으며, 무선 인터넷 노트북이나 근처 인터넷이 되는 PC 를 통해 확인이 가능하다. 또한 확대를 통한 정확한 목표물을 인식 할 수 있으며, 즉각적인 조치를 취할 수 있다.

또한 집에 돌아온 후에 Record Server 를 통해 저장된 영상을 다시 보면서 증거를 확보할 수 있게 된다.

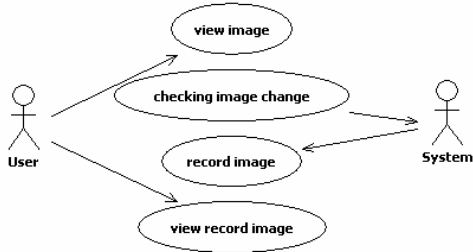
3.2 시스템의 설계

본 시스템에서는 Microsoft Visual C++ MFC 에서의 VFW(Video For Window)를 이용하여 영상 장비의 PC 카메라 드라이버와 연결하고 실시간으로 프레임을 캡처하는 Image Server 를 구축하였다. 움직임 변화 검출 (Motion Detection)은 실시간으로 발생하는 영상 프레임에서 앞 프레임과 그 다음 프레임과의 차의 절대값을 적용하여 구하였으며, Motion Detection 에서 임계값을

주어 처리하였다. 여러 대의 Image Server 가 구축되어 있는 경우에는 서로의 Image Server 를 Record Server 로 하여 구축 할 수가 있으며, 이 또한 가격적인 면에서 개선될 수가 있다.

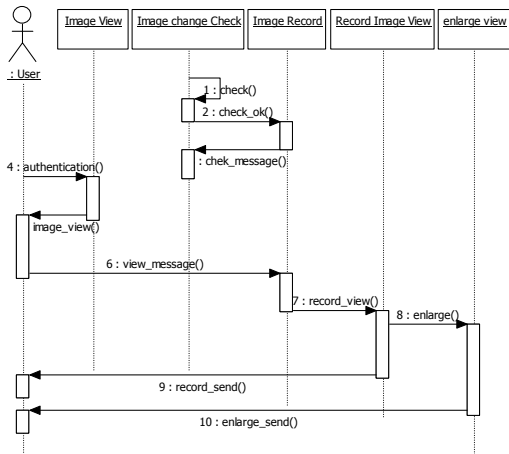
영상카메라를 통해 입력된 영상 데이터를 담당하는 Image Server 와 Image Server 로부터 실시간 영상인 영상 데이터를 받아 내부의 모습을 확인 할 수 있는 client, 그리고 내부의 Image Server 의 영상 데이터의 변화를 감지하여 기록하기 위한 Record Server 로 구성되어 있다. 또한 Motion Detection 으로 인해 Record Server 에 저장된 영상 데이터를 확인 할 수 있다. 또한, client 와 Record Server 에서는 영상 중에서 특정 부분을 클릭 한번으로 확대하여 볼 수가 있다.

각각의 상황을 사용자측면과 시간측면을 고려하여 Diagram 으로 표현하였는데, 그림 3 은 사용자측면에서 살펴본 User case diagram 이다.



(그림 3) User case diagram

아래의 그림 4 는 객체간의 메시지 전달 과정을 나타낸 Sequence diagram 이다.

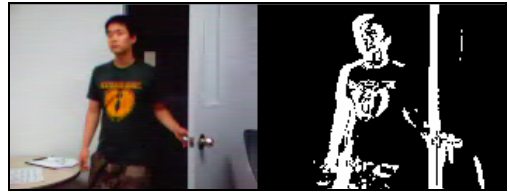


(그림 4) Sequence Diagram

### 3.3 Image Server

영상서버는 카메라를 통해서 실시간으로 영상을 받아 클라이언트나 저장서버에 전송을 하는 부분이다. VFW 를 이용하여 실시간으로 프레임을 캡처하며, client 의 접속 후에는 client 쪽으로 주어진 시간마다 영상데이터를 보내게 된다. 그림 5 는 영상 서버에서 이루어지는 모습들을 영상으로 나타냈으며, 영상의 왼쪽부분이 VFW 를 통해 받은 프레임들을 화면에 나타낸 것이고, 오른쪽부분은 받은 프레임에서 앞 프레임과

그 다음 프레임과의 차 영상을 보여주고 있는 그림이다.



(그림 5) 실 영상과 차 영상

이는 픽셀간의 변화부분을 이용하는데, 움직이는 물체는 프레임 서로간의 화소의 변화가 있음을 알 수 있다. 따라서, 움직임 변화가 없으면 0(흑)으로 변화가 발견되면 255(백)으로 표현을 했으며, 대상의 물체가 변함이 체크가 되면 그에 따른 차영상을 확인할 수 있었다.

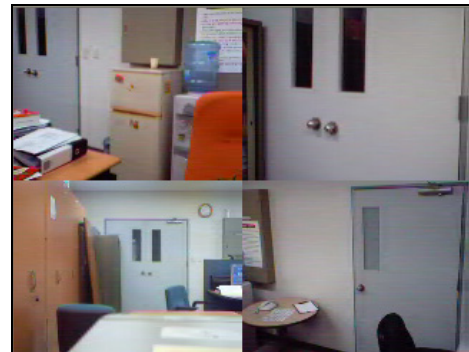
위에서 설명한 부분을 적용하여, 두 프레임간의 변화를 이용하였으며, 이는 흑과 백을 나타내는 이진 영상으로 구성되어 있다.

이러한 차 영상으로 생성된 영상에는 표현하고자 하는 움직임 변화 영역 이외에 불량인 미세한 화소들이 나타날 수 있는데, 이러한 잡음 화소는 변화량을 나타내는 정확성을 떨어트리는 요인이 된다. 이를 효과적으로 제거하기 위해 Morphology 기법을 도입함으로써 이를 해결할 수 있었다. 침식연산 다음에 팽창연산을 바로 사용하는 알고리즘인 제거(Opening)연산을 하였다.

본 시스템에서 이러한 연산기법을 통해 물체의 형상과 크기는 보존하되 미세한 잡음을 제거하는 역할을 함으로써 감시시스템에서의 정확한 데이터를 얻을 수 있었다.

### 3.3 영상 클라이언트

클라이언트는 신뢰성 있는 TCP/IP 프로토콜로써 구현하였다. 인증을 받아 접속이 이루어지며, 영상 서버의 영상 장비를 통해 만들어지는 영상데이터를 받아 클라이언트 화면에 보여지게 된다. 그림 6 은 4 대의 영상서버로 구성하여 4 분할로 모니터링하고 있는 그림이다.

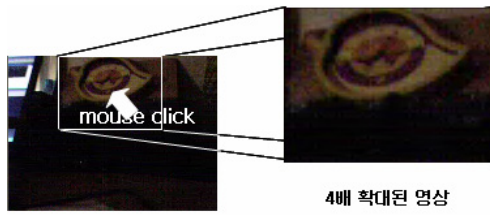


(그림 6) 4 분할 영상 캡처

의심되는 부분은 영상을 확대할 수가 있는데, 일반적으로 확대를 통해 보여지는 영상은 화질측면에서 떨어지는 영상을 보게 된다. 이를 소프트웨어적 영상 처리기법인 평균값을 이용한 보간법을 도입하여 구현

하였고, 이를 통해 영상을 질적으로 개선하였다.

그림 7은 확대를 통한 빈 공간인 홀을 주변의 평균값을 이용한 보간법을 적용한 그림이다.



client에서의 영상  
(그림 7) 확대영상(client)

마우스 왼쪽 버튼 클릭 시, 좌우 40 pixel 상하 30 pixel의 영상 데이터를 받아 4 배로 확대하여 주변 픽셀의 평균값을 적용한 보간법 영상처리를 하였으며, 이를 통하여 영상의 계단현상을 없애고 영상의 개선을 보였다.

### 3.4 저장서버

감시 시스템에서 실시간으로 영상을 보는 것 외에 영상 저장이 중요하다. Image Server에서 Motion Detection이 감지되었을 때 Record Server로 영상 데이터를 보내며, Record Server에서는 이 영상 데이터를 받아 저장파일(txt)에 영상 데이터를 한 프레임당 한 줄씩 기록을 하게 된다. 이 과정은 Motion Detection이 감지 되지 않고, 마지막 감지 후 100 프레임을 보낼 동안 계속 실행된다. 그 이유는 잠깐동안 목표물체가 카메라의 시야를 벗어나 있다가 다시 카메라에 감지되면, Record Server에서는 여러 개의 파일생성을 하게 되는데 이 비효율적인 부분을 해소하기 위한 조치이다. 기록되어 있는 txt 파일에서 영상 데이터를 한 줄씩 읽어 화면에 찍음으로써 Motion Detection 시 저장된 화면을 볼 수가 있다. 또한 Client에서 확대한 것처럼 Record Server에서도 구현하였다.

이후에 저장파일을 통해 기록 당시의 상황을 확인할 수 있으며, 파일명을 '년월일시분초.txt'로 함으로써 저장된 시점을 알 수가 있다.

그림 8은 영상 데이터가 기록된 저장파일이다.



(그림 8) 저장파일

## 4. 결론과 향후 연구방향

본 연구에서 영상감시 시스템을 개발하였다. Microsoft Visual C++ 6.0 MFC에서의 VFW를 통하여 각 PC 당 10개의 영상 카메라를 연결 할 수 있다. 이러한 시스템을 통하여 홈 네트워크상에서 감시 시스템으로 역할로 사용될 수가 있다.

본 시스템은 향후 Motion Detection을 감지 하게 되면, 자동으로 담당자의 휴대폰으로 현재 누군가의 침입을 문자메시지로 알리는 시스템으로 발전할 수가 있다. 이러한 부분은 통신사의 API나 모듈을 통해 쉽게 구현 할 수 있는데 비용적인 측면과 개인적 가입의 부재로 인해 본 연구에서는 제외시켰으며, 앞으로의 연구과제로 남아있다. 또한 데이터베이스화와 인터페이스에서 개선하여 좀더 실용적인 시스템을 발전시킬 수 있다.

본 시스템은 가정과 소규모 기업의 방법과 보안에 활용될 뿐만 아니라 원거리에서 유치원의 아이의 모습을 확인할 수 있으며, 또한 최근 이슈가 되고 있는 멧돼지 농작물 피해건 보상은 그때의 증거사진이라도 있어야 가능하기에 더욱더 절실하다. 또한 감시 모듈 뿐만이 아니라 화상전화, 실시간 사이버 강의 등 많은 분야로 발전해 나갈 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- [1] Aggarwal, J.K., and Badler, N.I., eds. "Motion and Time-Varying Imagery."
- [2] Andrews, H.C., Tescher, A.G., and Kruger, R.P. "Image Processing by Digital Computer."
- [3] Freeman, H. "Computer Processing of Line Drawings."
- [4] Falconer, D.G. "Image Enhancement and Film Grain Noise."
- [5] Falconer, D.G. "Image Enhancement and Film Grain Noise."
- [6] Green, W.B. "Digital Image Processing"
- [7] Huertas, A., Cole, W., and Nevatia, R. "Detecting Runways in Complex Airport Scenes."
- [8] Hummel, R.A. "Histogram Modification Techniques."
- [9] Martelli, A. "Edge Detection Using Heuristic Search Methods."
- [10] Meyer, F. and Beucher, S. "Morphological Segmentation."
- [11] O'Gorman, F., and Clowes, M.B. "Finding Picture Edges Through Collinearity of Feature Points."
- [12] O'Neill, E.L. "Spatial Filtering in Optics."
- [13] Park, R.H., and Choi, W.Y. "Comments on 'A Tree-Module Strategy for Edge Detection.'"
- [14] Pratt, W.K., and Gerald, C.F. "Computer Graphics: The Principles Behind the Art and Science, Franklin, Beedle & Associates, Irvine, Calif."
- [15] Price, K.E. "Change Detection and Analysis in Multispectral Images."
- [16] Robinson, G.S. "Detection and Coding of Edges Using Directional Masks."
- [17] Rosenfeld, A. "Picture Processing by Computer"
- [18] Rudnick, P. "Note on the Calculation of Fourier Series."
- [19] Schonfeld, D. and Goutsias, J. "Optimal Morphological Pattern Restoration from Noisy Binary Images."
- [20] 강동중, 하중은 저. "디지털 영상처리"
- [21] 임영환 저. "디지털 미디어 원리 및 프로그래밍"
- [22] 정성태 저. "Visual C++을 이용한 실용 영상 처리"
- [23] 장동혁 저. "디지털 영상처리의 구현"
- [24] 최형일, 이근수 공저. "영상처리 이론과 실제"
- [25] 하영호, 임재권, 남재열, 김용석 공저. "디지털 영상 처리"