

# 웨이블릿을 이용한 영상 및 제어 신호의 전송에 관한 연구

## A Study on the Transmission of Image Data and Control Signal Using Wavelet

이미선, 곽재혁, 성하경\*, 이종배\*, 임준홍

한양대학교 전자전기제어계측공학과

(전화:(031)400-4043, 팩스:(031)418-3397, E-mail : godaughter@ihanyang.ac.kr)

\* 전자부품 연구원

(전화:(032)621-2843, 팩스:(032)621-2843, E-mail : leejb@keti.re.kr)

**Abstract** : In this paper, we have implemented the DVR system which is controlled far away, and added a function of TCP/IP Network for image data and control signal transmission. the DVR system has the advantage of easy to search and of no loss in stored quality. The continuously declining price of the hard drive presents the opportunity for the DVR system to displace the analog system. Also, with spread of the internet the needs of PC based the DVR system increase. Therefore, we have implemented DVR system within a function of network. When obtained image through the PTZ camera is transmitted to digital form, very large space of storage is required, hence image compression is essential. We use JPEG2000 for compression of image. JPEG2000 adopt DWT by means of transform. DWT concentrates important information of image on subband and has feature of multi-resolution. It is effective in order to express image. Thus JPEG2000 is suitable for image compression in DVR system. The significance of this paper is to design the DVR system which is controlled through TCP/IP network and to implement transmission of image compression using JPEG2000.

**Keywords** : DVR, PTZ Camera, TCP/IP, DWT, wavelet, JPEG2000

### 1. 서 론

근래에 보안 및 감시를 위한 DVR(Digital Video Recorder) 시스템에 대한 많은 연구와 개발이 이루어지고 있다. 기존의 아날로그 방식의 보안 시스템은 비디오 테이프를 저장매체로 사용하고 있는데, 이것은 반복 녹화와 재생으로 화질의 변화를 초래할 수 있고, 보관에도 불편한 면이 있었다. 반면에 디지털 방식의 DVR 시스템은 반복 녹화와 편집에 의한 화질의 손상이 없고 고화질의 영상을 유지할 수 있으며 검색이 용이하다는 장점을 가지고 있다.[1]

저비용, 고화질, 편리한 검색 등 DVR 시스템의 장점을 한층 더 부각시켜 줄 부분이 바로 네트워크 기능이다. 네트워크가 우리의 일상생활에

서 중요한 자리를 차지하게 된 만큼 이를 통한 원격 모니터링과 카메라 제어는 DVR 시스템에서 필수적이다. 네트워크 기능과 더불어 대용량의 영상 데이터를 한정된 채널 대역폭을 통해 효율적으로 전송하기 위해 다양한 형태의 압축 기법이 연구되고 있다. 그 중 차세대 기술로서 저변을 확대하고 있는 이산 웨이블릿 변환을 선택하고 이를 적용한다.[2]

본 논문에서는 DVR 시스템을 설계하고 TCP/IP 네트워크 기능을 추가하여 그 성능을 평가한다. 2절에서는 실제 DVR 시스템 구현을 위한 하드웨어 구성과 소프트웨어 동작을 각각 설명하고, 3절에서는 웨이블릿과 JPEG2000에 대해 설명한다. 4절에서는 시스템 구현을 통한 실험 결과를 설명하고 마지막으로 5절에서는 이를 토대로 결론을 맺는다.

\* 본 연구는 2003년도 전자부품 연구원의 지원으로 연구되었습니다.

## II. 전체 시스템의 구성

### 2.1. 하드웨어 구성

#### 2.1.1. 전체 시스템 구성

본 절에서는 PTZ 카메라를 이용하여 입력받은 영상을 인터넷을 통해 전송하고 원격에서 실시간으로 수신하는 시스템을 구현한다.

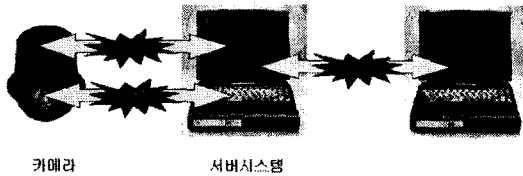


그림 1. 전체 시스템 구성  
Fig 1. General System Structure

그림 1은 전체적인 시스템의 구성을 나타낸다. 전체 시스템은 서버 시스템과 클라이언트 시스템으로 구성된다. PTZ 카메라와 서버 시스템 사이는 영상 정보를 전송하기 위해 USB를 사용하고 제어 신호를 전송하기 위해 RS-232를 사용한다. 서버 시스템과 클라이언트 시스템 사이는 TCP/IP 네트워크로 연결되어 있다.

#### 2.1.2. PTZ 카메라

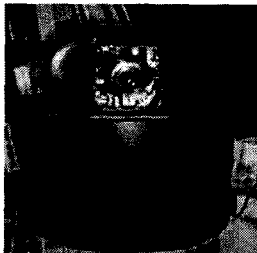


그림 2. PTZ 카메라  
Fig 2. PTZ Camera

그림 2는 서버 시스템에 연결된 PTZ 카메라이다. 카메라는 하니웰의 HSD-251N PanTiltZoom ScanDome 카메라를 사용하였다. HSD-251N은 200배 줌 렌즈 일체형으로 고속회전이 가능하다. 25배 광학 줌 기능으로 원거리 피사체를 정확히 포착할 수 있으며 Auto focus 기능을 가지고 있다. 수평으로 360°, 수직으로 90°까지 제어가 가능하다.

상용 DVR 시스템에서는 보통 4개 이상 16개 이하의 카메라 입력을 받고 있으나, 본 논문에서는 동형의 PTZ 카메라 한 대를 사용하였다. 이것은 한 대의 PTZ 카메라가 여러 대의 고정 카메라를 사용하는 것보다 효과적인 감시를 할 수 있기 때문이다. 그리고 안정적인 네트워크를 통한 영상과 제어신호의 전송에 초점을 맞추기 위한 것이다.

표 1은 각 시스템에 사용된 운영체제와 하드웨어 환경을 나타낸다.

표 1. 각 시스템의 사양  
Table 1. System Spec.

	OS	CPU	RAM
서버 시스템	Windows XP	2.0GHz	256RAM
클라이언트 시스템	Windows Xp	1.7GHz	256RAM

### 2.2. 소프트웨어 구성

본 논문에서는 서버 시스템과 클라이언트 시스템의 프로그램을 구현하기 위해서 Visual C++을 사용하였다.

#### 2.2.1 Socket

Socket은 프로세스들 사이의 대화를 가능하게 하는 상호통신방식을 말한다. Socket은 네트워크를 통해서 데이터의 전송을 가능하게 하고 TCP/IP 프로토콜의 소프트웨어적 인터페이스를 제공하기 때문에 유용하게 사용된다. Socket을 이용한 통신에서 사용되는 포트번호는 하나의 물리적인 전송선을 여러 개의 응용 프로그램들이 나누어 쓰도록 되어 있다. 한 컴퓨터내의 모든 프로세스들은 별도의 포트번호가 할당된 소켓을 가지며, 이것은 TCP/IP 가 지원하는 상위계층의 응용 프로그램을 구분하기 위한 번호이다. CServerSock과 CClientSock은 마이크로소프트의 윈도우 특성에 맞도록 변형된 구조를 갖는다. 이것은 서로 다른 TCP/IP 응용과 프로토콜 스택 사이의 통신을 쉽게 하고 TCP/IP를 사용하는 방법이 표준 인터페이스를 쓸 수 있도록 하기 위해서 디자인되었다. Socket으로 데이터를 전송하는 방법은 두 가지가 있는데 Stream Socket과 Datagram Socket이다. Stream Socket은 TCP를 사용하며, Datagram Socket은 UDP를 사용한다.

그림 3과 4는 CServerSock과 CClientSock 각각의 구조를 보인다.

```

class CServerSock : public CAsyncSocket
{
public:
    CServerSock();
    void SetWnd(HWND hwnd);
    CClientSock* GetAcceptSocket();
    virtual void OnAccept( int nErrorCode );

public:
    CClientSock m_pChild;
    HWND m_pHwnd;
};

```

그림 3. CServerSock 구조  
Fig 3. CServersock Structure

```

class CClientSock : public CAsyncSocket
{
public:
    CClientSock();
    void SetWnd(HWND hwnd);
    virtual void OnReceive( int nErrorCode )

public:
    char m_pData[200];
    HWND m_pHwnd;
};

```

그림 4. CClientSock 구조  
Fig 4. CClientSock Structure

### 2.2.2. TCP(Transmission Control Protocol)

TCP는 한 노드에서 다른 노드로의 데이터 전송의 신뢰성을 책임진다. TCP는 데이터가 전달되기 전에 두 개의 시스템 사이에 연결을 설정하는 프로토콜이다. 패킷의 전달 순서를 확인하고 중복 패킷이 있으면 제거한다. 전송시 오류가 생기면 데이터를 재전송하고 전반적인 데이터 흐름을 제어한다. TCP는 신뢰성 있는 통신을 제공하는 장점을 가지고 있지만 전송 데이터의 양이 늘어남에 따라 헤더의 정보도 늘어나서 오버헤드가 생긴다는 단점을 가지고 있다.

### 2.2.3. UDP(User Datagram Protocol)

UDP는 데이터의 점대점 전송을 책임지는 비연결형 프로토콜이다. TCP와 달리 UDP는 데이터가 전달되기 전에 두 시스템 사이에 연결을 설정하지 않는다. 단지 Datagram이라 불리는 데이터의 패킷을 하나의 호스트에서 다른 호스트로 보내게 된다. 두 시스템 사이에 연결이 설정되어 있지 않기 때문에 Datagram이 잘 도착했는지 보장하지 않는다. 따라서 데이터 전송의 신뢰성이

요구되는 경우 애플리케이션에 의해서 추가적으로 보완되어야 하는 단점을 가지고 있다.[3]

본 논문은 카메라 영상정보와 제어 신호의 신뢰성 있는 전송을 보장하기 위해 TCP/IP를 사용하는 Stream Socket을 사용하였다.

그림 5는 클라이언트 프로그램의 실행 절차를 나타낸다. 클라이언트는 영상을 보내달라는 메시지와 PTZ 카메라를 제어하겠다는 메시지를 다음과 같이 보낼 수 있다.

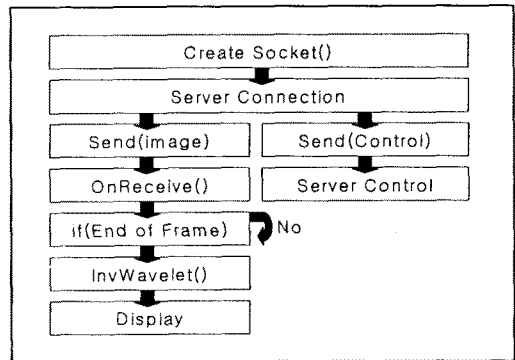


그림 5. 클라이언트 프로그램 실행 순서  
Fig 5. Client Program Process Procedure

## III. 웨이블렛

### 3.1 웨이블렛

대용량의 영상 데이터를 한정된 대역폭을 통해 효율적으로 전송하기 위해서 연구된 압축 기법으로 JPEG, MPEG, JPEG2000 등이 있다. 그 중 차세대 기술로서 이산 웨이블렛 변환이 적용된 JPEG2000이 DVR 시스템에서 압축 알고리즘으로서 저변을 확대해 나가고 있다. MPEG을 이용한 동영상 압축은 이전 영상의 움직임 벡터를 이용하여 현재의 영상을 재구성하기 때문에 압축 데이터의 전송에서 데이터의 손상이 일어나면 이후의 여러 영상들에 손상이 나타난다. 반면, 이산 웨이블렛을 이용한 압축은 정지 영상의 형태를 취하기 때문에 이전 영상의 손상이 이후 영상에 영향을 끼치지 않는다.[4]

본 논문에서는 이러한 장점을 가진 웨이블렛 기법이 적용된 JPEG2000으로 인코딩된 영상을 원격지에서 디코딩하여 출력하는 원격 감시 시스템을 구현하였다.

### 3.2 JPEG2000을 사용한 영상 압축

DWT는 이미 언급한 바와 같이 JPEG2000 표준에서 주변환기법으로 채택된 주파수 변환기법으로 DCT와 달리 블록효과가 발생하지 않고 전체영상을 대상으로 인간의 시각에 따른 처리가 용이하다. 주파수 변환 후에 나타나는 다해상도 특으로 인해 DCT와 비교할 때 고압축율의 경우에서 훨씬 우수한 영상복원 능력을 보이고 있다.[5]

본 논문에서는 서버 시스템에서 클라이언트 시스템의 요청이 있을 때 PTZ 카메라에서 획득한 영상을 JPEG2000을 통해 압축하여 전송한다. 그러면 클라이언트 시스템에서는 전송된 영상을 복원하여 화면에 보여준다.

## IV. 구현 및 결과

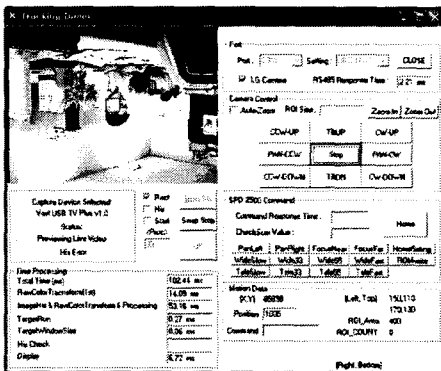


그림 6. 서버 프로그램 화면  
Fig 6. Server Program Display

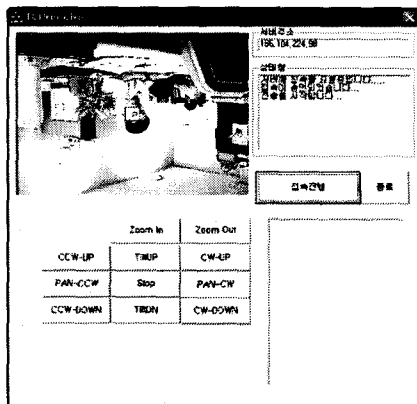


그림 7. 클라이언트 프로그램 화면  
Fig 7. Client Program Display

그림 6은 서버 프로그램의 실행화면이다. PTZ 카메라의 영상을 연속적으로 보여주고 사용자가 원하는 방향으로 카메라를 제어할 수 있으며 ROI(Region Of Interest)를 중심으로 얼굴영역 트래킹이 가능하다. 화면에 보이는 붉은색 사각형이 ROI이다. 그림 7은 클라이언트 프로그램의 실행화면이다. 원격지의 사용자도 마치 서버 시스템에 있는 것처럼 PTZ 카메라를 제어할 수 있고 ROI도 원하는 영역의 트래킹을 지정할 수 있다.

## V. 결 론

본 논문에서는 윈도우 운영체제 기반에서 PTZ 카메라에 의해 얻어진 영상 정보를 압축하여 TCP/IP 네트워크를 통해 전송하고 클라이언트 시스템에 의해 PTZ 카메라를 제어하는 원격 감시 시스템을 구현하였다. 영상 전송 부분은 DWT를 사용한 JPEG2000을 통해 전송 데이터의 양을 줄일 수 있었고, TCP/IP와 RS-232를 통해 데이터를 효율적으로 전송할 수 있었다.

본 논문의 실험을 통해 연구단지 및 지속적인 감시가 필요한 공간을 원격에서도 인터넷을 통하여 효과적으로 모니터링하고 제어할 수 있음을 보였다. 앞으로 시스템의 신뢰도 향상을 위해 실시간 전송에 대한 다양한 연구가 진행되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] Choi, Y.S., Yim, Z.K., Circuits and Systems, Proceedings of the 43rd IEEE Midwest Symposium vol. 3 Aug. 2000
- [2] M. Ravasi, L. Tenze, and M. Mattavelli, "A salable and programmable architecture for 2-D DWT decoding" IEEE Trans. Circuits syst. vol. 12, no. 8, Aug. 2002
- [3] A. en-Artzi, A Chandna, and U. Warriar, "Network management of TCP/IP networks : present and future", IEEE Network, vol. 4, July 1990
- [4] C. K, Chui, An Introduction to Wavelets, Academic Press
- [5] C. Christopoulos, A. Skodras, "The JPEG2000 still imae coding system : An overview" IEEE Trans. Consumer Electronics. vol. 46, no. 4, Nov. 2000