

# WWW를 이용한 실시간 영상 감시 시스템의 설계 및 구현

서우성, 송명렬  
호서대학교 정보통신공학과

## The Design and Implementation of a Realtime System for Monitoring Images Using WWW

Woo-Sung Seo, Myong-Lyol Song  
Department of Information and Telecommunication Engineering,  
Hoseo University  
showers@sigol.hoseo.ac.kr

### Abstract

In this paper, the design and the implementation of a realtime monitoring system using WWW protocol over the Internet is described. The overall system architecture and the functional structure of the system are presented. A Java applet is used in the development of the system for the motion picture effect of JPEG still images. The system is tested on a LAN and the experimental results are described.

### I. 서론

인터넷의 확산과 고속화 그리고 최근의 급변하는 컴퓨터와 정보기술의 발전으로 인해 WWW을 기반으로 하는 인터넷에서의 멀티미디어 서비스 환경이 조성되고 있고 Java와 ActiveX, VRML과 같은 다양한 형태의 멀티미디어 서비스를 구현하려는 노력들이 이루어지고 있다. 최근에는 인터넷 화상회의, VOD(video on demand) 형태의 인터넷 방송뿐만 아니라 WWW상에서의 화상 채팅, 실시간 인터넷 방송 및 다양한 형태의 실시간 영상 감시와 같은 인터넷상에서 멀티미디어 데이터의 전송서비스가 인터넷 사용자들에게 선보이고 있다[1].

본 논문에서는 인터넷의 응용으로써 인터넷에서 WWW를 기반으로 한 영상 감시 시스템의 설계 및 구현에 대하여 기술하였다. 구현된 시스템은 움직임이 비교적 적은 정적인 영상을 인터넷에 접속된 단말기에서 감시할 수 있는 서비스를 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 실시간 영상 감시 서비스를 현실화하기 위해서는 영상 정보의 표현 및 처리, 그리고 방대한 영상 정보 데이터 전송과 같은 문제점을 해결해야 한다. 그리고 WWW를 기반으로 하기 때문에 감시자들의 다양한 통신 환경을 고려해야 한다. 즉 고속의 통신 채널을 사용하는 단말기도 있지만, 대역폭이 32kbps나 56kbps와 같이 저속의 전화망 모뎀을 통해 인터넷에 접속되어 있는 단말기에서도 실시간 영상 감시가 가능해야 한다.

이러한 문제점을 고려하여 이 시스템에서는 비교적 정적인 영상에 대한 감시와 저속의 통신망 사용자에게 실시간으로 서비스할 수 있게 하기 위하여 영상 압축에 JPEG 방식을 사용하여 정보량을 줄여서 전송한다. 그리고 WWW 서비스를 지원하는 Java를 사용하여 구현함으로써 다수의 사용자에게 실시간 영상 감시 서비스를 제공하도록 하였다. 본론에서는 구현한 시스템 구조와 구현 방법을 설명하고, 그리고 실험 및 결과에 대하여 서술하였다.

## II. WWW 기반의 영상 감시 시스템 설계

### 2.1 시스템 구조

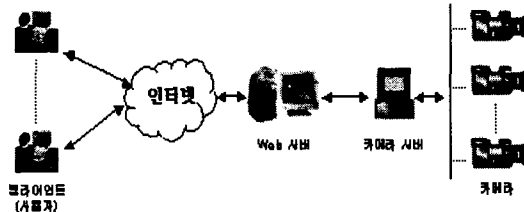


그림 1. 전체적인 영상 감시 시스템 모델

본 논문에서 서술하는 WWW를 이용한 실시간 영상 감시 시스템은 영상처리를 위한 부분과 WWW 서비스를 위한 부분으로 구분되고, 관리자의 인터페이스를 위한 IIS(Internet Information Server)가 설치된 Windows NT를 기반으로 구현되었다. 그림 1에 WWW 기반의 영상 감시 시스템의 전체 구조를 나타내었다. 카메라 서버에서는 CCD 카메라로 입력된 영상정보를 JPEG 형식으로 압축하고, WWW 서비스를 위하여 웹 서버로 전송되어 저장되고 주기적으로 갱신된다. 인터넷에 접속되어 있는 사용자는 웹 서버에 접속하여 주기적으로 갱신되는 영상 데이터를 제공받고, 사용자의 단말기에 수신되는 데이터는 사용자의 웹 브라우저에 표시된다.

### 2.2 시스템 구현

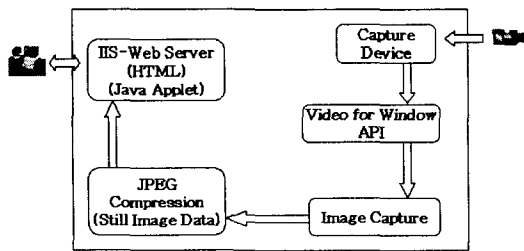


그림 2. 시스템의 기능 구조

구성된 웹 기반의 실시간 영상 감시 시스템은 그림 2와 같은 기능 구조를 가지고 있다. 카메라와 같은 영상 입력 장치를 통해 입력된 영상은 캡처 디바이스를 통해 카메라 서버에서 재생되며, 동시에 일정 시간 간격으로 영상 프레임이 캡처되어 JPEG 형식으로 압축

되고 웹 서버로 전송된다. 사용자는 웹 브라우저(클라이언트)를 통해 웹 서버에 접속하여 정보를 요청하면 JPEG으로 압축되어 저장된 정보가 클라이언트에게 전송되어 클라이언트의 화면에 표시된다.

### 2.2.1 영상 처리

영상 처리는 AVI 스트림으로 형성하기 위해서 윈도우의 VFW(video for window) API를 사용하여 영상 정보를 캡처하는 비디오 구현 부분과 WWW 서비스를 위해 방대한 영상정보를 압축하는 JPEG 구현 부분으로 나누어 구현 되었다.

그림 3은 VFW API를 사용한 비디오 구현 과정을 나타내고 있다. 영상 정보는 영상처리 서버에서 초당 30 프레임으로 재생되며, 그중에서 일정 간격으로 한 프레임씩 영상 데이터가 캡처되어 버퍼에 저장된다. 버퍼에 저장되는 영상 데이터는 RGB 포맷으로 160x120, 320x240, 640x480 해상도로 생성될 수 있다. 생성된 데이터는 인터넷상에서 웹 서비스를 위해 JPEG 압축 과정을 수행하게 된다. RGB 포맷이면서 320x240 해상도의 경우 230400byte의 영상 정보가 생성된다. 그러나 압축 과정을 통해 이 영상 데이터는 약 20 : 1의 크기로 줄어들게 되어 서버의 성능이나 네트워크의 대역폭 문제를 고려한 웹 서비스가 가능하게 된다.

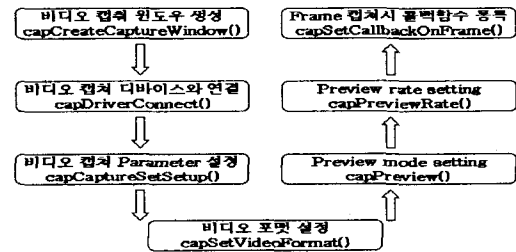


그림 3. 비디오 구현

JPEG 압축 구현 알고리즘은 그림 4과 같다. 먼저 색차 변환 과정에서 영상 데이터의 컬러표현은 RGB, CMY, YUV, HSI등의 여러 다른 색상공간으로부터 데이터를 압축하는데 사용할 수 있다. 이중 본 시스템의 JPEG 알고리즘에서 명암(luminance) 성분과 색차(chrominance) 성분의 조합으로 컬러를 표현하는 방식인 YUV 방식을 사용하였다. RGB는 색변환 행렬식을 통해 YUV 성분으로 변환 할 수 있다[2].

8X8 크기의 블록으로 나뉘어진 각각의 YUV 성분은 각 블록에 대해 DCT를 수행한다. 이 DCT 부분은 Chen, Smith, Fralick의 Fast DCT 알고리즘을 사용하여 구현하였다[3]. 이 부분은 2차원 고속 DCT를 수행하였는데, 이것은 행과 열 방향으로 각각 1차원 고속

DCT를 수행하므로써 얻어질 수 있다.

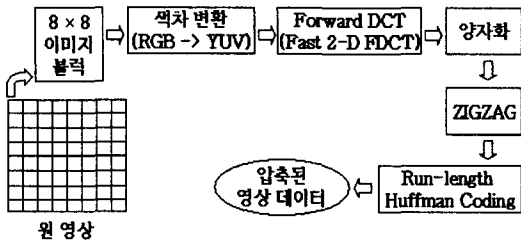


그림 4. 구현한 JPEG 동작 구조

생성된 DCT DC/AC 계수에 대해 양자화 테이블을 이용해 양자화 과정을 수행하게 된다. 양자화된 AC 계수들은 대개 연속적으로 0의 값을 갖게 된다[2]. 그 후 지그재그 순서에 따라 제로의 길이(런)와 제로가 아닌 계수의 값 크기의 조합으로 가변장 부호어가 만들어진다. 그리고 run-length 기술과 DPCM으로 부호의 블록 코드는 entropy 부호화를 사용해서 압축율을 더욱 높일 수 있다. 본 시스템에서 구현한 JPEG은 entropy 부호화로써 Huffman 부호화를 사용하였다. 부호기는 명암 또는 색성분, DC 또는 AC 계수에 대해서로 다른 각각 두 개의 Huffman 테이블을 사용하여 구현하였다.

### 2.2.2 WWW 서비스 구현

압축 알고리즘을 통해 생성된 정지영상 데이터는 웹 서버를 통해 클라이언트에게 실시간 영상 서비스를 해야만 한다. 본 시스템은 동영상처럼 끊기지 않는 연속적인 재생 방법이 아니기 때문에 정지 영상을 일정 간격으로 재생하므로써 동영상과 같은 효과를 얻을 수 있다. 이러한 정지 영상의 실시간 영상 시스템을 위해 본 시스템에서는 자바 애플릿을 이용하여 프로그래밍하였다. 애플릿은 인터넷을 통하여 원격의 자원에 접근하여 프로그램을 실행시켜 특정 결과를 얻을 수 있는 프로그램이다. 이 애플릿 프로그램은 넷스케이프나 익스플로어와 같은 웹 브라우저에서 실행된다. 그림 5에는 자바와 웹의 상호 작용 관계를 나타내었다.

본 시스템에서의 자바 애플릿은 적당한 양의 쓰레드가 동시에 작동하므로써 프로그램을 효율적으로 운용할 수 있는 멀티쓰레드 개념과 메모리 등에 내부 화면을 만들어 놓고, 이미지를 이 내부 화면에 저장했다가, 저장된 전체 이미지를 본래 애플릿 화면에 출력하므로써 출력 속도를 빨리하여 화면의 깜빡임을 거의 없게 만들어 주는 더블버퍼링 개념을 활용하여 프로그래밍 하였다. 작성된 소스코드(.java)는 자바 컴파일러를 통해 컴파일되어 확장자가 .class인 바이트-코드로

변환된다. 이 코드는 <APPLET> 태그를 사용하여 웹 페이지에 삽입하게 된다[4]. 이 코드는 해당 애플릿을 포함한 웹페이지의 웹서버에 바이트-코드 형태로 저장된다. 자바 개발틀로는 Java(TM) 2 SDK 1.3.0을 사용하여 컴파일 하였다. 사용자가 자바 애플릿을 포함한 웹 페이지에 연결되었을 때 이 바이트-코드는 사용자의 컴퓨터로 자동 다운로드되며, 이렇게 다운로드된 바이트-코드는 웹 브라우저가 지원하는 자바 인터프리터에 의하여 실행된다.

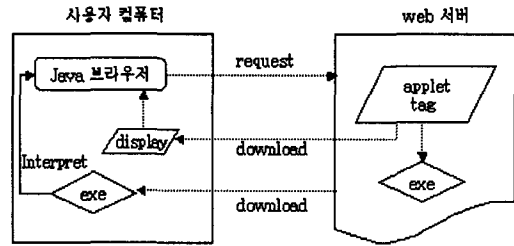


그림 5. 자바와 웹의 상호 작용

애플릿은 웹서버에서 직접 실행되는 것이 아니라, 바이트-코드 형태로 사용자의 컴퓨터에 다운로드되어 수행되기 때문에 네트워크의 대역폭에 관계없이 애플릿은 빠른 속도로 실행될 수 있다. 애플릿으로 구현할 수 있는 것은 대개 이미지이나 사운드, 웹을 통한 동적인 데이터 처리등을 위해 작성되고 있다.

### III. 시스템의 실험 및 고찰

본 실험에서 서버는 Windows 2000 Server을 운영 체제를 사용하고, IIS 5.0이 설치된 펜티엄 550MHz의 PC를 사용하였으며, 10Mbps 이더넷 카드와 128MB의 메인 메모리, 그리고 영상 정보의 캡처를 위한 Osprey 100 캡처 카드를 사용하였다. 또한 본 실험은 10Mbps급 LAN 상에서 실험 및 구현하였다.

본 논문에서 구현한 실시간 영상 감시 시스템의 인터페이스 구조는 그림 6, 7과 같다. 그림 6은 카메라 서버에서의 관리자 인터페이스 모습을 보여주고 있다. 여기서는 영상 데이터의 해상도 및 프레임등의 정보를 관리하며, 초당 30 프레임으로 재생된다. 그림 7은 WWW 기반의 웹 브라우저에서의 클라이언트 인터페이스이다. 구현된 클라이언트는 320x240 픽셀의 크기를 가지며, 영상은 4초당 1 프레임을 캡처하여 클라이언트에 갱신, 표시된다. 사용자는 웹 서비스가 되는 곳이면 어디에서나 웹 브라우저를 통해 영상 감시 서비스를 제공 받을 수 있다. 이 클라이언트 인터페이스에서는 관리자의 선택에 따라 여러 해상도 별로 서비스를 제공 받을 수 있다.



그림 6. 카메라 서버의 관리자 인터페이스

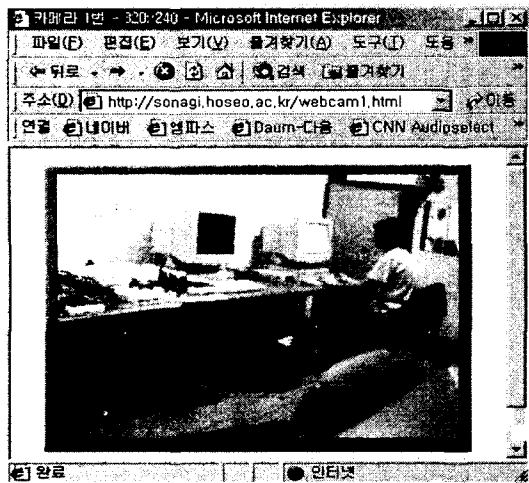


그림 7. 클라이언트 인터페이스

본 시스템의 문제점은 압축 알고리즘을 하드웨어 구현이 아닌 소프트웨어 구현으로 함으로써, 고속의 압축이 이루어지지 않는다는 것과 서버의 과도한 부하로 인해 시스템의 성능 저하를 가져와 압축 과정에서 일부 이미지의 파손도 생겼다. 또한 네트워크 속도가 현저히 낮으면 이미지 갱신이 늦어졌다. 이를 개선하기 위해 고 성능의 서버가 요구되며, 고 압축 알고리즘 및 알고리즘의 단순화가 필요시 된다.

#### IV. 결론

본 논문에서는 인터넷상에서의 WWW를 기반으로 실시간 영상 감시 시스템의 전체 시스템 구조와 기능

적 구조를 설명하였다. 구현된 시스템은 10Mbps 급 LAN 환경에서 실험하였으며, 클라이언트는 서버에서 제공되는 정지 영상을 일정 시간 간격으로 갱신, 표시 하므로써 영상의 연속적인 움직임을 확인할 수 있었다. 본 WWW를 기반으로 하는 실시간 영상 감시 시스템의 응용분야는 학교, 유치원에 보낸 아이들의 교육 현장, 건설현장의 공사 진척 상황, 교통, 날씨 상황, 관광지, 호텔, 공원등의 광고, 주차장, 사무실, 도서관, 산불감시등의 관리에 사용될 수 있다.

앞으로는 다수의 사용자가 웹서버에 접속할 경우 원활한 서비스를 위해 서버의 성능 개선에 대한 연구 및 원하는 부위를 관찰할 수 있도록 원격지에서 카메라를 실시간으로 제어하는 방안에 대한 연구가 필요하다.

#### 참고문헌

- [1]진영민, "인터넷과 서비스발전방향", 한국통신학지, 14권 4호, pp.396-401, 1996년 4월
- [2]황재정, "디지털 영상공학", 아진, 1999
- [3]W.-H. Chen, C.H. Smith, and S.C. Fralick, "A Fast Algorithm for the Discrete Cosine Transform", IEEE Trans. on Communications, Vol. COM-25. No. 9, Sep. 1977, pp.1004-9.
- [4]Steven Holzner, Java Workshop Programming ,M &T Books, 1996
- [5]William B. Pennebaker, Joan L. Mitchell, "JPEG still image data compression standard", van Nostrand Reinhold, 1993