

# 웹 기반의 원격감시 및 제어 시스템 개발

## Development of Remote Monitoring and Control Systems Based on Web Technology

김동민, 이영옥, 송희준, 추영열\*

\* 동명정보대학교컴퓨터공학과 (Tel : (051) 610-8398, E-mail: yychoo@tit.ac.kr)

**Abstract** : In this paper, we describe a remote surveillance system to monitor the states of remote processes through Internet on Web browser. The images captured from multiple remote cameras are transferred to data server exploiting RTP (Real-time Transport Protocol) and displayed up to 4 channels simultaneously. The angle of cameras is moved vertically an horizontally through RS-232C communication line by motor control board equipped with AT90S2313 CPU.

**Keywords** : 원격감시 (Remote Monitoring), 실시간 전송 프로토콜(RTP : Real-time Transport Protocol), 웹카메라 (Web Camera)

### 1. 서 론

오늘날 전 세계적으로 인터넷이 발달하고 보급됨에 따라 인터넷을 통한 멀티미디어 통신기술과 정보통신 기술이 빠르게 발전하고 있다. 특히 인터넷의 장점인 공간, 지역적 한계를 극복한 기술은 현재 다양한 멀티 응용서비스를 등장하게 하고 있으며 그 중에서도 웹 기반의 원격감시시스템은 기존 CCTV의 감시 카메라의 단점인 하드웨어적인 고비용과 공간적인 제약을 극복했다는 점에서 오늘날 주목받고 있는 웹 서비스 시스템이다. 현재 웹 기반의 원격감시시스템이 주로 많이 사용되고 있는 분야로는 보안 및 감시 영역이다. 은행의 현금지급기 및 산업건설현장, 자동화 시스템분야, 의료수술분야, 보안상의 이유로 감시가 필요한 모든 분야에 쓰이고 있으며, 또한 개인 가정집에 노인이나 환자, 어린이의 상태를 원격지에서 관측하고 대처할 수 있다[1][2].

원격감시시스템의 대표적인 장점으로는 첫째, 인터넷이 연결된 곳이라면 어느 곳에서도 감시할 수 있는 공간, 지역적 제약이 극복된다. 둘째, 정전 및 화재, 사건 등을 실시간으로 알림으로써 비상사태대처 능력이 빠르다. 셋째 저 비용으로 원격감시시스템을 구축할 수 있다. 실질적으로 네트워크 기능을 탑재한 서버PC와 일반 디지털카메라만 있으면 기본적인 원격감시시스템을 구축할 수가 있다. 이에 본 연구에서는 원격감시 카메라의 특성을 살려 여러 지역의 다채널 영상을 실시간으로 볼 수 있는 모니터링 시스템과 원격으로 감시카메라의 위치를 제어할 수 있는 제어시스템을 통합하여 웹 기반의 원격감시 및 제어시스템을 개발하였다. 또한 카메라의 고정위치를 원격으로 제어함으로

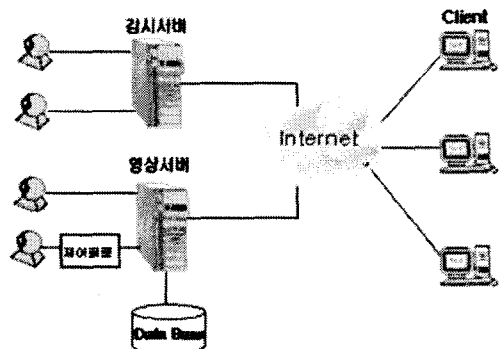
써 주변 하드웨어적인 기기를 원격으로 제어할 수 있는 기능을 구현하였다.

본고의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 전체시스템 구조 및 시스템 동작원리를 설명한다. 3장에서는 2장에서 제안된 Hardware시스템의 관련기술 및 구현에 대해 설명하며, 4장에서는 Software의 시스템 관련기술 및 구현에 대해 설명한다.

### 2. 시스템 구조

#### 2.1 시스템 구조

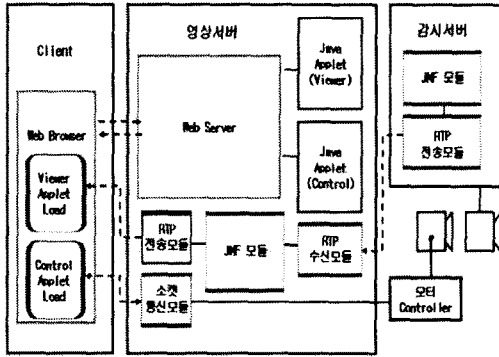
개발된 시스템의 구조는 [그림1]과 같다.



[그림 1] 원격감시 및 제어 시스템 구조

[그림 1]을 보면 감시서버에 웹 카메라2대와 영상서버에 카메라 움직임을 제어하는 제어회로를 장착한 카메라

라1대와 일반 웹 카메라가 연결되어 있다. 최초 인터넷을 통해 영상 Server의 웹 페이지에 접속한 다음 로그인 과정을 거쳐 4채널을 모니터링 할 수 있으며 제어 회로를 장착한 카메라의 움직임을 제어할 수 있다.



[그림 2] 시스템 동작원리

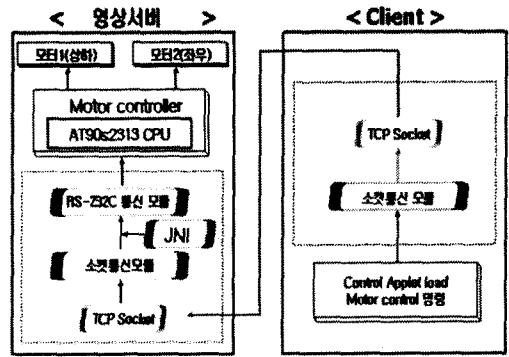
[그림 2]와 같이 시스템의 내부구조는 감시서버와 영상 서버에서 Capture되는 영상을 RTP 프로토콜을 이용하여 Client에 전송하고 전송방식은 Multicast로 한다. 시스템의 동작과정은 다음과 같다.

- 1) 최초 Client에서 Web Browser를 통해 Web Server에 접속, Control Applet 및 Viewer Applet을 load 한다.
- 2) 이때 Viewer Applet의 동작과정은 감시서버에서의 영상 및 영상서버에서의 영상을 RTP를 통하여 수신하여 모니터링하게 된다.
- 3) Control Applet에서의 동작구조는 최초 Client에서 Control Applet으로 모터제어 문자를 소켓통신을 통해 영상서버의 소켓통신모듈로 전송한 다음 서버에 연결되어있는 모터 Controller회로에 모터제어문자를 C언어로 변환하여 전달, 모터를 제어하게 된다.

### 3. Hardware 구현

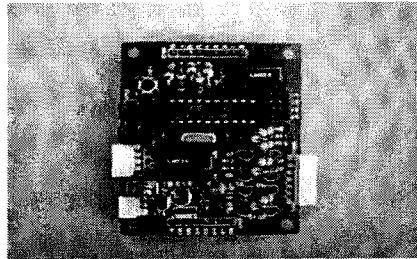
#### 3.1 카메라제어 시스템

카메라는 일반 PC카메라를 사용하였으며 PC카메라의 움직임을 제어하는 것으로는 Servo motor를 사용하였다. 각각의 모터는 상하 180° 및 좌우 180°를 움직일 수 있는 모터이며 모터구동 회로의 AT90S2313 CPU에 의해서 제어가 된다. 각각의 모터는 10°씩의 간격으로 움직이며, 사용자의 편의에 따라 임의의 각도(10°, 20°, 45°)조절기능의 인터페이스가 제작되어 있다. 웹상에서의 모터제어의 과정은 [그림 3]과 같다

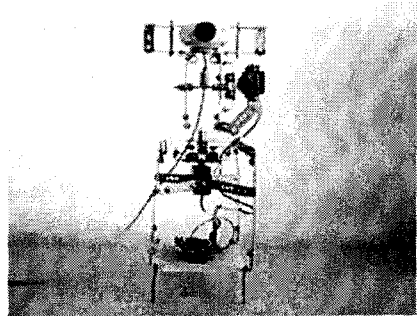


[그림 3] 카메라제어 시스템 다이어그램

최초 클라이언트에서 영상서버 웹 페이지에 접속하여 움직임버튼 인터페이스인 Control Applet을 Client로 로드 한 다음 버튼을 누름과 동시에 소켓통신으로 모터제어 문자는 영상서버 측에 전달된다. 이에 문자를 받은 서버 측에서는 모터제어문자를 JNI(Java Native Interface)를 거쳐 C언어 함수로 변환된다. 모터제어 C언어함수는 RS-232C 시리얼 통신 케이블을 거쳐 모터구동 소스가 이식되어 있는 AT90S2313 CPU에 전달, 해당명령함수에 따라 모터1,2가 각각 정해진 각도만큼 구동된다[3-5]. 그림[4]은 모터구동회로이며, 그림[5]는 카메라와 모터구동회로가 장착된 Motor Controller의 모습이다.



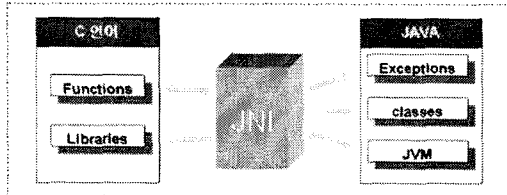
[그림 4] 모터 구동회로



[그림 5] Camera motor controller

### 3.2 JNI(Java Native Interface)

JNI는 자바와 자바 이외의 언어로 만들어진 응용이나 라이브러리가 상호 작용할 수 있도록 연결시켜 주는 인터페이스이다.[8] [그림 6]을 보면, JNI가 C언어와 자바 사이에서 다리 역할을 하고 있는 것을 볼 수 있다. 다시 말하면, C나 C++에서 만들어진 기능들을 JNI를 통해서 자바에서 끌어다가 사용할 수가 있다.



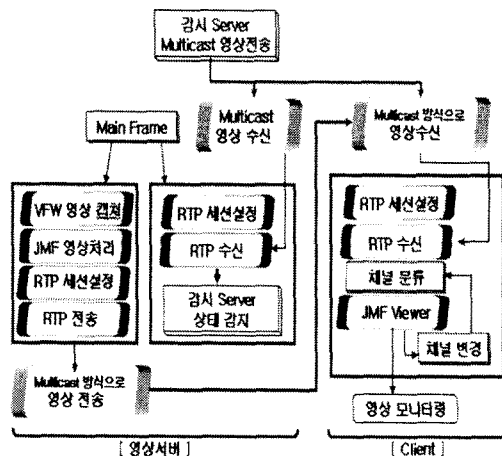
[그림 6] 자바와 C언어 사이 인터페이스 역할의 JNI

현 카메라 제어 시스템의 모터 구동 회로 내부의 AT90s2313 CPU 칩 안에 gcc 언어로 모터 구동 소스가 이식되어 있다. 이 이식되어 있는 C언어 소스를 자바로 구현된 영상서버의 웹 페이지 내에서 JNI를 사용하여 실행시킬 수 있다.

## 4 Software 구현

### 4.1 JAVA JMF를 이용한 영상처리

언제 어디서나 인터넷이 되는 곳에서는 원격지의 모니터링과 제어를 할 수 있도록 공간적 제약성을 극복하기 위해 웹 기반의 JAVA Applet으로 구현하였다.



[그림 7] JMF를 이용한 영상처리 모듈도

그리고 영상 처리 및 제어를 위해서는 JAVA의 멀티미디어 확장 API (Application Program Interface)인 MF (Java Media Framework)를 사용함으로써 웹 기

반에서 실시간 모니터링이 가능하도록 하였다 [7][9][10].

영상서버 예서는 [그림 7]에서와 같이 Main Frame에서 두개의 프로그램을 호출하게 된다. 영상서버의 좌측 프로그램은 영상서버에 있는 PC카메라로부터 영상을 캡처하여 Multicast방식으로 Client에 전송하게 된다. 우측 프로그램은 영상서버가 중앙에서 관리하기 위하여 감시서버의 영상을 받아와 감시서버의 세션 상태 및 프레임 전송 속도, 상태를 감시한다.

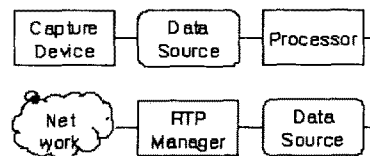
Client에서는 Viewer Applet에서 영상을 수신하여 Play 시키기까지의 구현 모듈그림이다. 이와 같이 영상을 실시간으로 수신하는 부분과 수신 후 Play, 인코딩, 디코딩 등 영상에 관련된 부분 전반에 JMF을 이용하여 구현하였다.

### 4.2 RTP(Real-time Transfer Protocol)

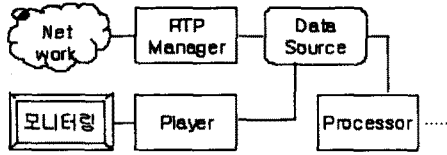
인코딩된 영상 데이터를 실시간 전송을 위해 RTP (Real time Transfer Protocol) 프로토콜을 이용하여 구현하였다[6][11][12]. TCP Layer을 이용하는 일반적인 인터넷 프로토콜은 속도보다는 안정성에 중점을 두어 설계된 프로토콜로서 데이터 패킷의 안전한 전송을 보장한다. 그러므로 실시간 멀티미디어 전송의 관점에서 볼 때 이러한 프로토콜은 적합하지 않다. 그러나 UDP는 데이터 패킷의 안전한 전송을 보장하지 않고, 네트워크 지연이나 처리 부하에 대한 제약이 TCP보다 적기 때문에 실시간 멀티미디어 전송에 많이 이용된다.

RTP는 이러한 UDP기반의 프로토콜로서 time-stamp을 가지고 있어서 패킷손실에 대한 검출과 복구를 하고 sequence number을 가지고 패킷을 재정렬 하여 실시간전송을 지원한다. 그리고 RTP와 쌍으로 이루어지는 RTCP 프로토콜이 있다. RTP는 주기적인 전송보장이나 서비스 품질에 대한 보장이 없기 때문에 이 RTCP 프로토콜을 이용하여 전송에 대한 제어와 모니터링을 제공한다.

단, RTP의 이름은 실시간 프로토콜이지만 송신 측에서 데이터를 송신한 후 곧바로 수신 측에서 수신하는 것을 의미하지는 않는다. RTP는 실시간 스트림을 기본으로 하는 전송의 속성을 의미한다.



[그림 8] JMF를 이용한 RTP 전송 메커니즘

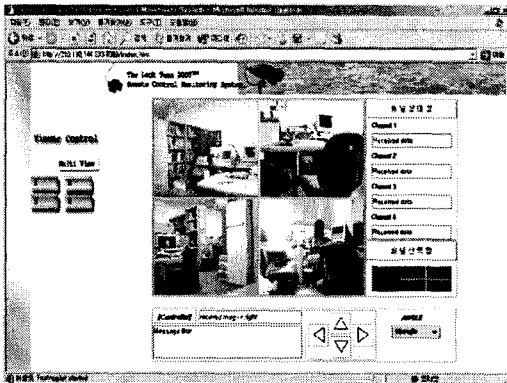


[그림 9] JMF를 이용한 RTP 수신 메커니즘

[그림 8,9] 와 같은 메커니즘에 따라 RTP 송·수신을 구현하였고, RTCP 프로토콜을 이용하여 송신 측의 전송 여부를 판단하여 수신 측에서 이벤트를 발생 시킨다. 영상서버 에서 Client로 전송 시에는 멀티캐스트 방식을 이용하여 데이터 중복 전송으로 인한 네트워크 대역폭 낭비를 줄이고 Client가 많아지더라도 영상서버에서는 그에 대한 부하를 갖지 않도록 구현하였다.

#### 4.3 4채널 모니터링

[그림 10]의 구현 화면 예에서 보이듯, Viewer Applet에서 기본 4채널의 모니터링과 자유로운 채널선택으로 선택한 하나의 채널 영상을 모니터링 할 수 있도록 하였으며, 각각 하나의 채널을 객체로 하여 Applet이 다시 로드 되지 않고 채널 변경이 되도록 구현하였다.



[그림 10] 원격감시 및 제어 시스템 구현화면

### 5. 결 론

본 논문에서 기존의 원격감시시스템을 보완하여 RTP를 이용하여 원격의 Client에게 다채널 영상 전송 및 카메라의 고정적 위치를 원하는 방향으로 제어 할 수 있는 시스템을 개발하였다. 그러나 원격감시시스템의 장점인 공간, 지역적 제약을 극복한 반면 시간적 제약은 여전히 상존한다. 1인 이상이 주기적으로 감시를 해야만 비상사태 시 빠르게 대처할 수 있기 때문이다. 이러한 제약을 극복하기 위해선 영상모니터링

부분에서 감시이벤트가 발생했을 때 자동으로 사용자에게 이벤트 정보를 전달할 수 있는 모바일 서비스가 필요하다.

모바일 단말기는 현재 상용화 되어 언제 어디서든지 연락이 가능하다. 기존의 이미지를 모니터링 하는 도중에 다른 이미지가 캡처될 경우 이 이벤트 정보 메시지를 해당 관리자 모바일로 전송하고 이에 관리자는 이벤트 메시지를 확인 후 해당 감시서버에 접속, 영상을 확인하는 것이다. 향후 연구될 모바일 서비스 까지 구현되면 시간적 제약성을 극복할 수 있을 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] 이명옥, 이은미, "웹캠:새로운 인테스 검색 알고리즘을 이용한 웹기반 원격 녹화 보안 시스템", 정보처리학회 논문지, 제 9-C 권, 제 1 호, pp 9-16, 2002
- [2] 최기훈, 김영탁, "인터넷기반의 원격제어 카메라시스템 개발", 한국정보공학회 추계학술대회논문집, pp.504-506
- [3] 신대섭, 박재삼, AVR 마이크로프로세서 길라잡이, 도서출판 세화, 2002.
- [4] 송용주, 배성준, AVR BIBLE, 복두출판사, 2002
- [5] 김철오, 임규만, 박생하, (예제로 배우는), AVR, 도서출판 성안당, 2001
- [6] 이광빈, 이배호, 노현주, 정태용, "RTP 와 JMF 기반의 원격진료 화상회의 시스템 설계 및 구현", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, vol 29, no 2, pp 556-559, 2002
- [7] Rob Gordon and Stephen Talley, Essential JMF: JAVA TM media framework, Prentice Hall PTR, 1999
- [8] <http://www.jabook.org>
- [9] <http://www.devpia.com>
- [10] <http://java.sun.com/products/java-media/jmf/2.1.1/guide/JMFTOC.html> (Java Media Framework API Guide)
- [11] <http://myhome.naver.com/seftking/conf/conf-frame.html> (화상/음성 통신)
- [12] <http://www.cs.columbia.edu/~hgs/rtp/> (RTP for Java)