

# CDMA 통신망을 이용한 원격 영상 전송 시스템의 설계 및 구현

## (Design and Implementation of the Remote Image Transmission System using CDMA Communication Network)

박성욱\*      황수철\*\*      박종욱\*  
(Sung-Wook Park) (Su-Cheol Hwang) (Jong-Wook Park)

**요약** 원격 영상전송 장치는 안전상의 문제가 있거나 사람이 갈 수 없는 곳을 관찰하기 위해 로봇 기술과 영상전송 기술을 결합한 것이다. 최근 원격 제어를 위해 웹서버와 로봇간 유선 및 RF를 이용한 제어 장치들이 개발되고 있지만, 작동 거리 및 인터넷 라인을 설치해야 하는 제한점이 있으며, 무선 방식의 통신장비를 이용할 경우 무선 라우터의 가격이 고가라는 문제가 있다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 CDMA 셀룰러 폰 통신망을 이용하여 영상전송 및 영상전송 장치를 원격으로 제어할 수 있는 시스템을 개발하였으며, 개발된 시스템은 기존의 무선통신(RF)을 이용한 영상 전송시의 단점인 거리 제한 문제와 인터넷을 이용한 영상전송시의 문제를 해결할 수 있었고, 현재의 통신망을 비롯한 제한된 조건하에서 최적의 영상 및 음성을 전송할 수 있었다.

**Abstract** A remote image transmission apparatus combines robot technology and image transmission there is safe problem or place that a person can not go. Recently, control apparatus that use wire and RF between web server and robot for remote control are developed. But, there is problem that must install internet line and communication distance. Transmission distance problem can solve when using the equipment of RF, but price of RF router is problem that is very high cost. In this paper, we developed remote control system using the CDMA cellular phone communication network that can control image transmission and image transmission apparatus to solve these problem. Developed system could solve defects of methods that use existent RF and internet. And could transmit the most suitable image and voice under limited condition include current communication network.

### 1. 서론

80년대 중반 이후로 로봇 기술과 영상전송 기술을 접목한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 국내의 경우 5년 전까지는 사람이 갈 수 없는 곳을 관찰하는 특정 업무를 수행하기 위해 로봇을 이용한 영상전송 장치가 유선을 이용하여 개발되었다. 국외의 경우 위험 임무를 대신하여 관찰하는 로봇이 미국 미네소타 대학에서 미 국방성의

지원을 받아 작년 말에 개발된 바 있다. 이 로봇은 층계 오르내리거나 장애물을 넘을 수 있게 행동 기능 면에서 특수하게 제작되었지만, 거리 제한의 문제점이 있었다[1]. 그밖에 일본에서는 이동 가능한 원격 제어실에서 모니터를 통해 건설기계를 제어하는 시스템을 개발한 바 있다 [2].

최근에는 원격제어를 위해 인터넷상에서 웹서버와 로봇간 유선을 이용하거나 인터넷상에서 웹서버와 로봇간 RF 무선 통신을 이용하여 영상을 전송하는 로봇 부류가 개발 중에 있다. 그러나 이 방식은 로봇제어와 영상전송의 성능이 로봇과 인터넷용 웹서버간 거리에 의존하는 문제점이 있으며, 이러한 경우 무선 방식의 통신 장비

\* 인천대학교 전자공학과

\*\* 인하공업전문대학 전자계산과

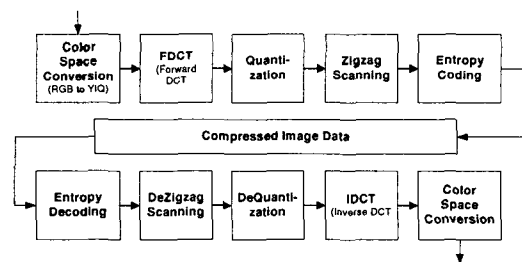
이용하면 거리 문제는 해결되지만 무선 라우터 가격이 고가이어서 비용 면에서 불합리하다. 또한 인터넷상에서 유선을 이용할 경우 사람이 갈 수 없는 곳까지 인터넷 라인을 설치해야하고, 로봇을 이용한 관찰 업무를 임시로 다른 곳에서 수행할 때마다 매번 인터넷 라인을 다시 설치해야 하므로, 이러한 방식은 관찰 업무에 대한 수행 비용을 증대시킨다고 할 수 있다.

이렇듯 영상 전송과 관련된 연구는 많지만 셀룰러 통신망을 이용한 영상 전송 및 전송 장치의 제어는 전무하다고 할 수 있고, 앞서 언급한 거리와 유선에 따른 문제점을 모두 해결하면서 특정 지역의 관찰 업무를 수행할 수 있는 기술의 개발이 메카트로닉스 기술과 영상전송 기술을 접목하는 분야에서 절실히 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 기존의 무선통신(RF)을 이용한 영상 전송시의 단점인 거리 제한 문제와 유선 인터넷을 이용한 영상전송시의 문제를 해결하기 위해서 CDMA 셀룰러 통신망을 이용한 원격 제어장치 시스템을 개발하고자 한다.

## 2. 개발 관련 주요 기술 및 개발 방향

### 2.1 JPEG 압축 기술

영상압축 표준 중의 하나인 JPEG(Joint Photographic Expert Group)은 칼라 정지영상의 부호화 국제 표준으로 ADCT(Adaptive Discrete Cosine Transformation)를 기초 알고리즘으로 한다. JPEG은 기본적으로 화상의 크기, 칼라 시스템 및 칼라 성분에 대한 제한을 갖지 않으며, 압축 모드로는 순차적 부호화, 점진적 부호화, 계층적 부호화, 무손실 부호화가 있다[3].



<그림 1> JPEG Block Diagram

JPEG은 무손실 부호화 방식을 사용할 경우 정보량의 약 1/2정도로 압축이 가능하며, 베이스 라인 방식을 적용할 경우 칼라 화상의 화질에 거의 손상을 주지 않고 평

균 1/20까지, 그리고 최대 1/50까지 정보량을 압축할 수 있다. 알고리즘 측면에서 살펴보면 JPEG은 사실상 모든 압축 표준안의 기본이 된다고 말할 수 있다.

JPEG 주요 Encoding 단계는 그림1과 같으며, Decoding은 Encoding의 역순으로 수행된다[4].

### 2.2 오디오 압축

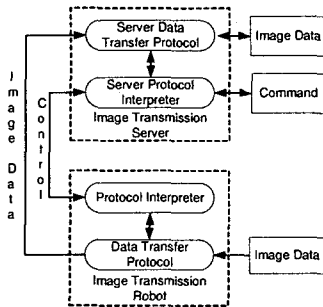
음성의 코딩 방식으로 PCM(Pulse Code Modulation), ADPCM(Adaptive Differential Pulse Code Modulation), GSM(Global System for Mobile communication)이 있다. 각 코딩 방식을 비교하면, PCM방식의 경우 한 샘플을 8bit으로 나타내므로 약 64Kbps의 대역폭을 요구하며, ADPCM의 경우 한 샘플을 4bit로 표시하므로 32Kbps의 대역폭을 요구한다. GSM의 경우는 13Kbps의 대역폭을 요구하므로, 요구되는 대역폭만으로 볼 때는 GSM이 가장 우수하지만 압축율이 가장 우수한 만큼 가장 많은 프로세싱 시간을 요구한다.

### 2.3 스트리밍 처리기술

스트리밍 기술은 오디오, 비디오등의 멀티미디어 신호를 인터넷을 통하여 실시간 상태에서 연속적으로 전달하는 기술로 인터넷 대역폭을 최대한 활용함으로써 서비스 품질을 향상시키는 기술이다. 이 기술은 사용자가 스트리밍 서버로부터 원하는 전송 형태로 실시간 서비스를 받을 수 있도록 한다. 이때 MPEG(Moving Picture Experts Group) 비디오와 MPEG 오디오의 부호화된 비트열 그리고 그외의 정보를 통합하여 사용하는 스트리밍 서비스에서는 통합된 하나의 비트열을 저장이나 네트워크 용량등에 맞추어 변화시킬 필요가 있는데, 이렇게 각 데이터의 동기를 맞추어 다중화하여 전송준비를 하는 것이 멀티미디어 스트리밍 시스템의 역할이다. 클라이언트 측에는 영상 및 음성을 서비스 받기 위해서 스트리밍 재생기(stop, play, forward, backward 등) 기능이 있어야 하며, 스트리밍 서버(VOD(Video on Demand) 또는 AOD(Audio on Demand))는 On Demand나 Broadcasting (Internet Real-Time 방송 서비스)과 같은 서비스를 제공할 수 있는 기능을 가진다[5]. 이러한 멀티미디어 스트리밍 시스템을 설계하거나 구축할 때는 서버가 수용할 수 있는 사용자의 동시 접속수와 서버에 연결되는 네트워크 선로속도를 신중히 고려해야 하며, 사용자들에게 끊임없는 전송과 고품질의 화면(Quality of Service)을 제공하기 위해 사용자들의 네트워크 접속 속도와 컨텐트별로 서비스하려는 속도(56Kbps~500Kbps)에 융통성을 부여해야 한다[6].

## 2.4 이미지 전송 FTP

셀룰러 통신망으로 전송되는 이미지를 신뢰성 있고 효율적으로 전송하기 위해 FTP(RFC 959) 메커니즘 모델을 기반으로 한 영상 전송 모델을 사용하였다[7]. 카메라로부터 획득된 영상은 압축되고 FTP를 통하여 서버로 수시로 전송되어 서비스를 요청한 사용자에게 제공된다. 그림 2에 본 연구에 사용된 FTP 모델을 나타내었다.



<그림 2> 영상 전송을 위한 FTP 모델

## 2.5 개발 방향

이번 시스템 개발에 활용할 수 있는 무선 모뎀은 데이터 전송 속력이 64Kbps에서 128Kbps이다. CDMA (Code Division Multiple Access) 규격인 IS95-B 무선 모뎀을 이용하여 영상을 전송할 경우 MPEG4의 경우 화면크기를 160\*120으로 하면 이론적으로 30frame/sec 전송이 가능하고, JPEG인 경우 1~2frame/sec의 전송이 가능하다. 그러나 실제적인 회선 속도는 30~64kbps이다. 이 상태에서 MPEG4를 이용한 영상 전송은 15frame/sec가 가능하지만 버퍼링 시간이 10~220초 걸리기 때문에 이동 장치의 제어 신호와 동기화 시키는데 문제가 있다 [8]. 그래서 본 연구에서는 기본적으로 JPEG 압축 기반으로 영상 스트리밍을 FTP 서비스하고 압축율이 우수한 GSM 코딩 방식을 이용하여 오디오를 처리한다. 본 연구에서는 셀룰러 통신망을 이용하기 때문에 최고의 서비스는 기대하기 힘들지만 위에서 언급한 관련 기술의 기능과 의미를 최대한 부여하면서 영상전송 이동장치를 2가지 종류로 개발하였다.

## 3. 시스템 개발 및 실행

영상 전송 방식과 제어 방식 그리고 시스템 운영 방식에 따라 A-type 영상 전송 원격 제어 시스템과 B-type

영상 전송 원격 제어 시스템의 두 가지 형태로 개발하였다. 본 장에서는 1절에서 A-type 시스템의 개발, 설계 및 구현과 관련된 내용을 기술하였고, 2절에서는 B-type 시스템의 개발, 설계 및 구현에 대해서 설명하였다. 그리고 3절에서는 두 시스템에 대한 평가를 하였다.

### 3.1 A-type 시스템의 개발 및 실행

#### 3.1.1 A-type 시스템 개발

##### (1) 설계를 위한 요구 분석 및 개발 방법

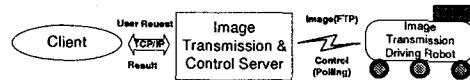
기존의 셀룰러 통신망을 이용하여 이동 장치로부터 얻어진 영상을 서버로 얼마나 잘 보낼 수 있는지 확인하기 위한 영상 전송 원격 제어 장치가 요구된다. 그래서 일차적으로 셀룰러 통신망을 이용하여 이동 제어 장치로부터 영상을 인터넷상의 서버로 전송하는 장치를 개발하였다. 또한 이 개발에서 이동장치를 제어하기 위한 클라이언트의 요구를 얼마나 잘 처리할 수 있는지 확인할 수 있도록 하였다.

A-type 시스템의 개발 목적은 셀룰러 통신망과 인터넷망과의 영상 전송과 신호 전달에 대한 확인 작업이기 때문에, 연구의 효율성을 높이기 위해서 기본적인 모듈과 도구들은 기존의 것을 최대한 활용하였고, 영상 전송 속도나 제어의 정확도 같은 시스템의 성능 향상은 고려하지 않았다.

A-type 시스템의 개발은 기본적으로 FTP 영상 전송과 polling 방식의 명령제어를 이용한다. 즉, 이동장치에서 획득된 영상은 JPEG으로 압축이 되고 압축된 영상은 FTP에 의해 무선 통신망과 인터넷을 통해 영상 서버 전송된다. 그리고 이동 장치에서는 클라이언트가 지시한 제어 명령을 서버에서 수시로 가져와 이를 분석하고 실행한다.

##### (2) A-type 시스템 설계

A-type의 시스템은 그림 3과 같이 클라이언트부(Client Part)와 영상 전송 및 제어용 서버(Image Transmission & Control Server) 그리고 영상전송 이동장치(Image Transmission Driving Part)로 구성된다.

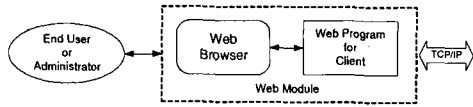


<그림 3> A-type 영상 전송 원격제어 시스템 모형

##### ① Client Part

클라이언트부는 그림 4와 같이 일반 사용자와 관리자

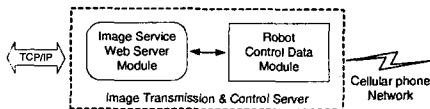
의 접속 모드가 있으며, 웹 브라우저와 클라이언트용 웹 프로그램으로 된 웹 모듈로 구성되어 있다.



<그림 4> 클라이언트부의 구성

일반 사용자(End User)는 영상 서버로부터 영상 프레임 임을 볼 수 있는 권한만 가지며, 관리자(Administrator)는 이동 장치에 대한 제어 권한까지도 갖도록 하였다. 웹 브라우저는 인터넷에 접속하는 기능을 수행한다. 이 시스템에서는 영상 서버에 접속하여 클라이언트용 웹 프로그램을 실행하는 역할을 한다. 클라이언트용 웹 프로그램은 서버로의 영상 요청과 이동 장치에 제어 신호 전달을 주목적으로 하며, 인터넷상의 사용자가 서버에 저장된 영상 프레임을 확인하고 이동장치를 제어하기 위한 데이터를 서버로 전송하는 역할을 담당한다. 데이터를 수신한 영상 및 제어용 서버는 사용자의 요구를 처리한 다음 사용자에게 다시 전송한다. 따라서 클라이언트용 웹 프로그램 사용자는 인터넷상에서 웹 브라우저를 통해 서버에 접속하게 되며 실시간으로 영상 프레임을 웹을 통해 확인할 수 있고, 웹 프로그램의 조정으로 서버에 신호를 보내 이동장치의 방향을 제어할 수 있도록 하였다.

② Image Transmission & Control Server



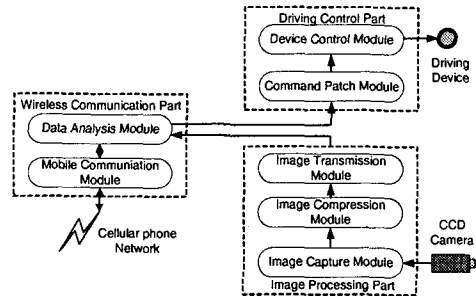
<그림 5> 영상 전송 원격 제어 장치용 서버의 구성

영상 전송 및 제어용 서버는 기본적으로 웹 서버 기능과 이동 장치를 제어하기 위한 데이터를 전송 받는 기능을 수행한다. 즉, 이동 장치로부터 JPEG 영상을 전송 받아 클라이언트에게 영상을 전달하고, 클라이언트로부터 이동 장치 제어 명령을 전송 받아 이동 장치에 전달하는 역할을 수행한다. 이러한 기능을 수행하는 영상 및 제어용 서버는 그림 5와 같이 영상을 서비스하기 위한 웹서버 모듈과 이동 장치를 제어하기 위한 데이터를 전송 모듈로 구성된다.

③ Image Transmission Driving Part

영상전송 이동장치는 CCD 카메라를 이용하여 영상을 캡처하고 이 영상 프레임을 압축하여 영상 서버에 전송하는 역할을 담당한다. 이 장치의 이동은 기본적으로 영

상 및 제어용 서버로부터 가져오는 신호를 분석함으로써 수행되며, 서버로부터 수신된 신호는 이동 장치의 모터 제어 신호로 좌우/전후로의 이동을 가능하게 한다.

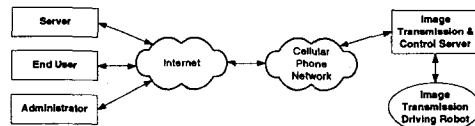


<그림 6> 영상 전송 이동장치의 구성

영상전송 이동장치는 그림 6과 같이 이동 제어부(Driving Control Part), 영상 처리부(Image Processing Part) 그리고 무선통신 처리부(Wireless Communication Part)로 구성된다. 각 모듈별 기능은 다음과 같다.

- Driving Control Part : 명령 패치 모듈에서 전송된 이동장치 제어 명령을 수행하는 Device Control Module과 이동장치 제어 서버로부터 주기적으로 명령을 읽어오는 Command Patch Module로 구성된다.
- Image Processing Part : CCD 카메라를 이용하여 영상을 획득하고 프레임 버퍼에 영상을 저장하는 Image Capture Module과 프레임 버퍼에 저장된 영상을 JPEG으로 압축하는 Image Compression Module, 압축된 JPEG 영상을 영상 서버에 전송하는 Image Transmission Module로 구성된다.
- Wireless Communication Part : 유/무선 인터넷에 연결을 위한 Mobile Communication Module과 영상 신호와 제어 신호를 분석하는 Data Analysis Module로 구성된다.

이상으로 기술한 A-Type 시스템의 유/무선 인터넷 사용 환경에서의 구성도는 그림 7과 같다.



<그림 7> 사용 환경 구성도

관리자는 영상 및 제어용 웹서버에 접속하여 영상을 확인하면서 장치를 제어할 수 있으며, 일반 사용자는 웹 서버에 접속하여 영상 전송 장치가 보내오는 영상 프레

임을 브라우저를 통해 확인할 수 있도록 하였다.

A-Type 시스템의 모든 영상과 제어신호는 유선 인터넷과 무선 이동 통신망을 통해 전송되고 수신된다.

### (3) A-type 시스템 구현

시스템의 구현은 그림 3의 시스템 모형을 기반으로 크게 네 부분으로 나뉘어 진다.

#### ① Client Part

클라이언트의 웹 브라우저는 영상 전송장치 서버 접속 전용으로 사용하기 위해서 Visual C++을 이용하여 별도의 프로그램으로 작성하였으며, 작성된 프로그램은 ActiveX를 이용하여 소켓 생성과 소켓연결 그리고 소켓 해제와 관련된 주요 함수를 포함한다[9][10].

#### ② Image Transmission & Control Server

영상 서비스용 웹서버를 위해서 10명 미만의 클라이언트에게 서비스하는데 일반적으로 많이 사용되는 MS사의 PWS(Personal Web Server)를 사용하여 영상전송 및 원격제어장치용 서버를 구현하였다. 이동장치로부터 전송되어 오는 영상 프레임과 클라이언트로부터 전송된 이동장치 제어 명령은 서버에 저장된다. 이동장치로부터 전송된 영상 프레임은 클라이언트에 서비스되고, 클라이언트로부터 수신된 이동장치 제어 명령은 이동 장치가 이 데이터를 수시(15초 단위)로 액세스하여 갱신된 자료가 있으면 가져간다.

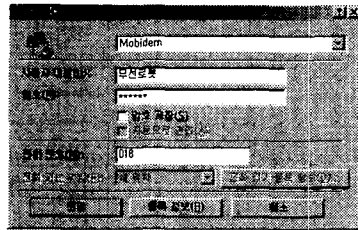
#### ③ Image Transmission Driving Part

영상 전송 이동장치는 크게 하드웨어와 소프트웨어 구현 부분으로 구분된다. 하드웨어 부분은 전원부와 이동장치의 구동을 위한 구동부, CCD 카메라의 영상 입력을 위한 Video 신호부 그리고 영상 및 데이터 송수신을 위한 무선 신호부로 구별된다. 소프트웨어 부분은 영상 획득 및 영상 압축, 영상 전송을 위한 영상 처리부와 이동장치의 움직임 제어를 위한 이동 제어부 그리고 이동장치를 통해 입출되는 데이터 분석을 위한 무선통신 처리부로 나누어진다. 영상 처리부의 모든 프로그램은 Visual

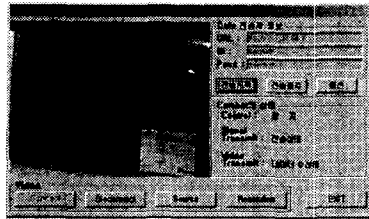
C++를 이용하여 구현하였으며, JPEG 압축과 파일 전송 프로그램으로 구성된다. 이동 제어부와 무선 통신 처리부는 빠른 신호 처리 및 데이터 분석을 위해 C언어를 이용하여 구현하였다. 그림 8에 개발된 A-type 영상전송 이동장치의 외형을 보였다.

### 3.1.2 A-type 시스템 실행

그림 9에서 이동장치를 기동하고 무선이동통신에 접속하는 화면을 나타내었고, 그림 10에서 이동장치에서 영상을 목적지로 전송하기 위해 목적지 주소를 설정해 주는 영상 전송 서버 화면을 보였다. 이 화면에서 URL은 영상을 서비스하는 영상 전송 및 제어용 서버 주소이다.

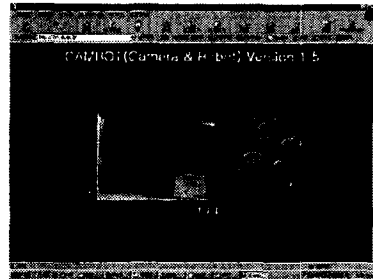


<그림 9> 이동통신망 접속



<그림 10> 이동장치의 모니터링 프로그램 실행

그림 11은 이동장치에서 전송된 영상을 확인하기 위해 클라이언트 브라우저에서 영상 서버로 접속한 실행 화면을 나타내었다. 클라이언트는 브라우저를 통해 영상 확인 및 영상서버 설정 작업을 수행 할 수 있으며, 영상 전송 이동장치의 제어 기능을 수행시킬 수 있다



<그림 11> 클라이언트 실행 화면



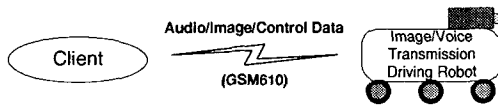
<그림 8> A-type 영상전송 이동장치

### 3.2 B-type 시스템의 개발 및 실행

#### 3.2.1 B-type 시스템 개발

##### (1) 설계를 위한 요구 분석 및 개발 방법

B-type의 원격제어 장치는 JPEG 기반의 스트리밍 영상 처리 기술과 GSM610을 이용하여 영상과 오디오를 전송하는 원격제어 시스템이다. 실시간으로 이동장치를 제어하기 위해서 MPEG4를 사용할 경우 약10~20초 가량의 버퍼링 현상이 있어서 이동장치 제어에 불편함이 있다. 본 연구에서는 영상을 즉시 전송하면서 이동 로봇을 제어하기 위해서 JPEG 압축을 사용하였다. 영상전송 능력은 1 frame/sec 수준으로 하며, 제어 신호와 현재 보여지는 화면과의 동기를 위해 영상 서버에서 새로운 영상 데이터가 확인되면 클라이언트에서 제어 신호를 보낼 수 있도록 하였다[11]. B-type 시스템은 그림 12에서처럼 클라이언트가 이동장치에 직접 접속하여 영상과 오디오를 서비스 받을 수 있도록 구성하였다.

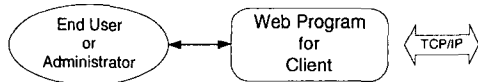


<그림 12> B-type 영상 전송 원격 제어 시스템 모형

##### (2) B-type 시스템 설계

###### ① Client Part

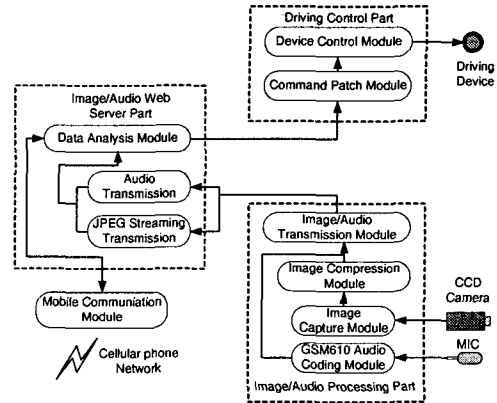
클라이언트부는 그림 13과 같이 일반 사용자와 관리자 권한을 달리 가질 수 있는 접속 모드와 클라이언트용 웹 프로그램으로 구성된다. 클라이언트용 웹 프로그램은 이동 장치로부터 스트리밍 JPEG 영상을 곧 바로 받아 볼 수 있게 해주는 역할을 담당한다.



<그림 13> B-type 클라이언트부 구성

###### ② Image/Voice Transmission Driving Part

B-type에서 영상전송 이동장치는 그림 14와 같이 영상/오디오 처리부와 이동 제어부, 무선 통신 처리부 그리고 영상/오디오 웹서버로 구성된다. 각 부의 주요 기능은 다음과 같다.



<그림 14> B-type 영상/오디오전송 이동장치의 구성도

- Image/Audio Processing Part : CCD 카메라로부터 영상을 획득하고 프레임 버퍼에 영상을 저장하는 Image Capture Module과 획득된 영상을 JPEG로 압축하는 Image Compression Module, 외부 마이크로로부터의 오디오 신호를 GSM610으로 코딩하는 GSM610 Audio Coding Module, 압축된 JPEG 영상과 오디오 데이터를 영상 서버에 전송하는 기능을 담당하는 Image/Audio Transmission Module로 구성된다.
- Driving Control Part : 명령 패치 모듈에서 전송된 이동장치 제어 명령을 수행하는 Device Control Module과 이동장치 제어서버로부터 주기적으로 명령을 읽어오는 Command Patch Module로 구성된다.
- Image/Audio Web Server Part : JPEG 스트리밍 영상 전송 기능의 JPEG Streaming Transmission Module과 오디오 신호 전송 기능의 Audio Transmission Module, 영상 신호와 제어 신호를 분석하는 Data Analysis Module로 구성된다.
- Mobile Communication Module : 유/무선 인터넷에 연결하는 기능을 수행한다.

###### (3) B-type 시스템 구현

시스템은 크게 클라이언트부와 영상/오디오 전송 이동장치로 나뉘어 구현되었다. 클라이언트용 웹 프로그램과 영상전송 이동장치에 대한 제어 프로그램 그리고 영상/오디오 스트리밍 전송 프로그램등의 소프트웨어 부분은 PC의 MS Windows 환경하에서 Visual C++로 API, Active-X를 사용하여 구현하였다[12][13]. B-type 시스템을 위해 사용된 하드웨어로는 데이터 전송을 위한 CDMA 무선모뎀과 이동장치 구동을 위한 구동기어 박스 및 PWM 방식의 전자 변속기, 시스템 운영을 위한

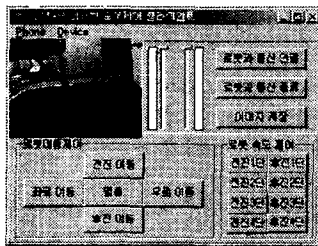
Embedded Pentium 컴퓨터, 영상획득을 위한 CCD 카메라, Frame Grabber등을 포함하며, 완성된 B-type 시스템을 그림 15에 나타내었다.



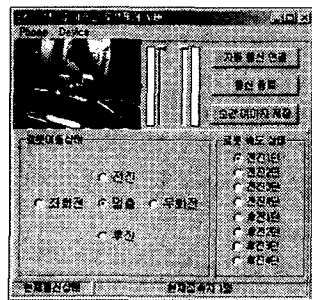
<그림 15> B-type 영상전송 이동장치

### 3.2.2 B-type 시스템 실행

그림 16(a)는 클라이언트용 프로그램으로 이동장치에 접속한 화면을 보이고 있으며, 그림과같이 이동장치에서 보내는 영상을 확인할 수 있고 오디오는 자동으로 수신된다. 그림 16(b)는 접속자수 등을 확인할 수 있는 관리 목적의 서버측 화면을 나타내었다.



(a) 클라이언트 프로그램 실행화면



(b) 이동장치 서버 실행화면

<그림 16> B-type의 클라이언트/서버 실행화면

## 4. 시스템 평가

### 4.1 평가 방법

개발된 시스템과 같은 장치의 성능을 위한 가장 중요

한 요소는 영상전송 속도와 이동장치 제어의 정확성이라 볼 수 있다. 또한 이동 제어 신호의 전달 속도보다 영상 전송 속도가 느리기 때문에 이 두 요소를 동기화시키는 것 또한 중요하다. 그러나 개발된 두 시스템은 개발 목적이 서로 다르며 본 연구의 결과물과 비교될 수 있는 연구가 앞서 수행되지 않았기 때문에, 본 평가에서는 개발된 두 시스템을 이용하여 성능을 비교해 보았다. 먼저 이동장치의 구동과 방향전환에 대한 정확성을 조사하기 위해서 미리 설정한 이동 거리값( A, B-type : 20cm, 20° )과 클라이언트에서 이동 버튼을 한번 클릭 했을 때의 이동 거리값을 비교하였으며, 영상전송 속도와 서버 동시 접속자수 등을 중심으로 두 시스템의 성능을 측정해 보았다. 그 결과는 표 1과 같다.

<표 1> 두 시스템의 성능 측정

항목	A-type	B-type
제어(이동)의 정확성	±5Cm	±2Cm
방향전환의 정확성%	± 5°	±3°
영상 전송 속도 %	1frame/15sec	1~2frame/초
제어/영상전송 동기화	-	영상확인후 제어가능
오디오 전송 속도	-	실시간
서버 동시 접속자수	10명 이내	100명 이내
이동 공간	평지	평지/경사(약 20°)

## 4.2 평가 분석

연구 초기에 예상했던 결과보다는 시스템의 성능이 우수하지는 않지만, 현재 주어진 셀룰러폰 통신망에서 최적의 결과라고 사료된다. 영상전송 이동장치의 영상의 전송과 이동이 셀룰러폰 통신망의 불안정으로 인해 가끔 끊어지는 현상이 있었으나 안정된 회선상태에서는 A, B-type 모두 비교적 정확하게 이동장치가 제어되면서 영상이 전송되었다. 한편, 서버로의 동시 접속자는 A-type의 경우 PWS를 활용하였기 때문에 약 10명 정도까지 서비스가 가능했으며, B-type의 경우는 자체 개발한 서버 프로그램으로 약 100명까지도 서비스가 가능하였다.

## 5. 결론

본 연구에서는 기존의 RF무선통신에서 영상전송시의 거리 제한 문제와 유선 인터넷을 이용할 경우 영상 전송이 어려운 장소가 있다는 문제점을 해결할 목적으로 셀룰러 통신망을 이용한 2가지 종류의 원격제어장치 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 유선 인터넷을 사용할 수

없는 장소에서 거리와 상관없이 영상/오디오를 서비스할 수 있다. 비록 영상 전송 측면에서는 처음에 예상했던 결과보다는 그 성능이 낮았지만, 현재의 통신망을 비롯한 제한된 조건 아래에서 최적의 영상/오디오 전송을 구현 하였고 이를 통해 기존의 영상전송장치가 가지고 있는 문제점을 해결할 수 있었다.

### 참 고 문 헌

[1] Karen Z. H., Tucker B., "AAAI-98 Robot Exhibition", AAAI, AI Magazine, Vol. 21, NO. 1, pp.67-76, 2000.

[2] Masahiro F.외 8,"Vision, Strategy, and Localization Using the Sony Legged Robots at RoboCup-98", AAAI, AI Magazine, Vol. 21, No.1, pp.47-56, 2000.

[3] John Miano, "Compressed Image File Formats", Addison-Wesley, 1999.

[4] 국제테크노정보연구소 편역, "C 언어에 의한 화상처리 실무", TECHNO, 2000

[5] 박종욱외 4, "다목적 실시간 영상 및 음성 전송 시스템의 설계 및 구현", 인터넷정보과학회, 추계학술발표 논문집, Vol. 1, No. 2, pp.227-230, 2000.

[6] 호요성, "MPEG 표준화 기술 동향", 한국정보과학회, 정보과학회지, Vol. 4, No. 5, pp.16-26, 1996.

[7] Behrouz A. Forouzan, "TCP/IP Protocol Suite", McGRAW-HILL, 2000.

[8] Allen, J .F, "Maintaining Knowledge about Temporal Intervals", Communication of ACM, Vol. 26, No. 11, pp.832-843, 1983.

[9] 황광일, "Visual C++ Professional Programming Bible",영진출판사, 1999.

[10] 곽용재역, "초보자를 위한 Visual C++ 6", 인포북, 1999

[11] Du L., Limin Z., Richard R. M., "Operation Propagation in Real-Time Group Editors", IEEE, IEEE Multimedia, Vol. 7, No. 4, pp.55-61, 2000.

[12] 한동우 역, "Special Edition Using-CGI의 모든 것", 인포북, 1998.

[13] 이상엽, "Internet Programming Bible", 영진출판사, 1998.



**박 성 욱 (Sung-Wook Park)**

1997년 목원대학교 컴퓨터공학과 학사  
 1999년 인천대학교 전자공학과 석사  
 2000년~현재 인천대학교 전자공학과 박사과정  
 1999년~2000년 한국철도기술연구원 철도신호통신연구팀

2001년~2002년 (주)경인기계 기술연구소  
 2002년~ 현재 (주)LogicMeca 멀티미디어통신연구소  
 관심분야 : 컴퓨터 비전, 영상압축, 멀티미디어



**황 수 철 (Su-Cheol Hwang)**

1986년 중앙대학교 전자계산학과 학사  
 1988년 중앙대학교 전자계산학과 석사  
 1988년 중앙대학교 전자계산학과 박사  
 1991년 ~ 현재 인하공업전문대학 컴퓨터정보공학부 교수

관심분야 : 지능형시스템, 전문가시스템, 인터넷 응용



**박 종 욱 (Jong-Wook park)**

1973년 인하대학교 전자공학과 학사  
 1978년 인하대학교 전자공학과 석사  
 1985년 인하대학교 전자공학과 박사  
 1980년~1992년 원광대학교 전자공학과 교수

1992년~현재 : 인천대학교 전자공학과 교수  
 관심분야 : 컴퓨터 비전, 인공지능, 3D 영상해석