

# 실시간 멀티미디어 스트리밍 전송을 위한 다목적 시스템의 구현

박성욱\*, 이해신\*, 황수철\*\*, 박종욱\*

\* 인천대학교 전자공학과

\*\* 인하공업전문대학 전자계산기과

## A development of multi-purpose system for transmitting real-time multimedia streaming

Sung-Wook Park\*, Hae-Sin Lee\*, Su-Cheol Hwang\*\*, Jong-Wook Park\*

\* Dept. of Electronic Engineering, University of Incheon

\*\* Dept. of Computer Engineering, Inha Tech. College

{psw, hslee, jngw}@incheon.ac.kr, schwang@true.inhatc.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 MPEG4 스트리밍을 기반으로 하여 다용도로 인터넷에서 영상 및 음성을 전송할 수 있는 시스템(RealCam SUN A/V)를 설계하고 구현하였다. 기존의 인터넷 응용 시스템들은 주변 관찰용, 인터넷 방송용, 원격 장비 제어용 등의 독립된 시스템으로 개발 운영되고 있으며, 2개 이상의 용도를 사용하기 위해서는 여러 개의 시스템을 설치하여 사용해야 하는 문제점을 가지고 있었다. 본 연구에서는 이들 용도를 하나로 통합하여 다목적으로 활용할 수 있게 시스템을 설계하고 구현하였으며, 그 결과 56Kbps 에서는 160\*120 화면 크기로는 초당 15프레임 정도의 영상 전송을 할 수 있었고, 512Kbps에서는 640\*480 크기를 초당 30프레임으로 서비스할 수 있었다.

### 1. 서 론

최근 인터넷 방송국이 잇달아 개국되고 주문형 비디오인 VOD나 AOD, 멀티미디어 원격 교육, 화상채팅, 화상회의, 주변 관찰등 인터넷을 이용한 멀티미디어 전송 서비스가 인터넷 서비스중 가장 많은 비중을 차지하고 있다. 이들 모두가 인터넷상에서 실시간으로 영상 및 음성 스트리밍을 전송하는 서비스이다.

예를 들어 axis에서 개발한 대표적인 인터넷 기반의 영상 전송 시스템으로 카메라/서버 일체형 영상 전송 시스템과 서버 푸시 기술 기반의 Snappy와 SnapCap을 이용한 영상 전송 시스템이 있다[1][2]. 전자의 카메라/서버 일체형 영상 전송 시스템은 100 MIPS RISC processor 내재하고 JPEG 기반으로 영상을 처리하여 초당 30프레임(NTSC방식) 이상의 영상을 전송할 수

있게 한다. 그러나 이 시스템은 가격이 고가이며, 영상 압축 및 전송 기능에 초점이 맞추어져 있어 음성 전송이나 제어기능은 포함하지 않는 단점이 있다. 또한 Snappy와 SnapCap을 이용한 웹캠 시스템은 음성 없이 주변을 관찰할 수 있게 해 주는 시스템이며, 보안을 요하는 곳의 원격 감시를 목적으로 사용된다. 이것은 영상 처리 서버인 SnapCap을 설치한 컴퓨터에 Snappy를 장착하고 여기에 웹카메라를 연결하여 인터넷상에서 초당 1프레임 정도의 JPEG 영상을 전송할 수 있게 한다. 이 시스템 역시 음성 전송 및 제어기능이 없고 상대적으로 느린 전송 속도가 단점이다.

인터넷 방송 및 VOD, AOD, 멀티미디어 원격 교육(IDLT, Interactive Distance Learning and Training), 화상채팅, 화상회의 등은 MPEG2 또는 멀티미디어 솔루션을 이용하여 AVI, MOV, RAM, RM 포맷의 멀티미디어 파일로 영상 및 음성 모두를 전송하는 인터넷 서비스이며, 근래 초고속 통신망과 멀티미디어 기술의 발달로 다양한 서비스가 계속 개발되고 있다. 그러나 이러한 인터넷 서비스 또한 사용자들이 만족할만한 품질의 서비스(Quality of Service, QoS)를 제공하기 위해 충분한 네트워크 대역폭이 확보[3]되어야 하며, 서비스할 콘텐츠 제작을 위해 멀티미디어 스트리밍 솔루션이 필요하게 된다. 또한 인코딩 시스템에서의 비디오/오디오 압축 CODEC 기술에 따라 더욱 방대한 네트워크 자원이 요구될 수 있고, 이러한 인터넷 서비스 이외의 기능을 제공하기 위해서는 별도의 추가적인 장비가 필요하다. 이와 같이 인터넷을 이용한 여러 종류의 서비스가 제공되고 MPEG 기술과 스트리밍 처리 기술의 향

상으로 그 응용분야 역시 점차 확대되고 있지만, 현재의 인터넷 서비스는 위와 같은 서비스중 각각의 독립된 기능을 제공하는 시스템만 개발되고 있는 실정이며, 하나 이상의 다용도로 서비스 할 수 있는 시스템의 연구 및 개발은 미진한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 MPEG4 스트리밍을 기반으로 하여 앞서 언급한 여러 서비스를 하나의 시스템으로 활용 가능하게 함으로써 인터넷상에서 주변을 관찰뿐만 아니라 인터넷 방송에 응용할 수 있도록 하는 영상 및 음성 전송 시스템(RealCam SUN A/V) 장비를 설계하고 구현한다. 개발되는 시스템은 음성뿐만 아니라 초당 30프레임의 영상을 전송할 수 있으며, 카메라의 제어(줌인/줌아웃, 방향 제어) 및 각종 전기, 전자 장치를 제어하는 기능을 포함한다. 또한 동일한 네트워크 환경에서의 서버 동시 접속 인원도 현재 개발된 시스템 보다 2배 이상 가능하도록 한다.

## 2. MPEG4 기반의 영상 스트리밍 처리 기술

### 2.1 MPEG4

MPEG4는 IEC 산하 MPEG(Moving Picture Experts Group)이 만든 멀티미디어 정보의 압축 전송기법에 대한 표준안이며 통신, PC, 방송 등이 결합되는 복합 멀티미디어 서비스의 통합표준을 목표로 2000년 1월에 2차 표준안이 확정되었다[5]. 따라서 MPEG1, MPEG2는 물론 영상통신 압축표준으로 널리 알려진 ITU-T의 H.261, H.263에 비해 상당히 많은 신기술이 포함되어 있다. MPEG4의 표준화 작업은 10Kbps 정도의 아주 낮은 비트율에서부터 수 Mbps의 높은 비트율까지 사용 가능한 오디오/비디오 데이터 부호화 기술의 표준을 정하는 것이다[6]. 기존의 표준인 JPEG, H.261, MPEG1, MPEG2가 모두 DCT, 양자화, 움직임보상 DPCM, 허프먼 부호화 등의 압축기법에 기반을 둔 표준이라면 MPEG4는 주로 멀티미디어 통신을 위한 압축 표준이라 할 수 있다[7][8]. 기존의 MPEG1, MPEG2와 MPEG4의 압축 비트율을 비교하면 표1과 같다.

<표 2> 압축표준의 압축비트율 비교

압축 표준	최소 ~ 최대	비트율 비교
MS-MPEG4	2k ~ 1Mb/s	인터넷 실시간 전송 적합
MPEG1	1.2 ~ 1.5Mb/s	인터넷 실시간 전송 부적합
MPEG2	4 ~ 16Mb/s	인터넷 실시간 전송 부적합
Uncompressed	100Mb/s 이상	인터넷 실시간 전송 부적합

### 2.2 영상의 스트리밍 처리

스트리밍 기술은 오디오, 비디오등 의 멀티미디어 신호를 인터넷을 통하여 실시간 상태에서 연속적으로 전달하는 기술로 인터넷 대역폭을 최대한 활용함으로써

서비스 품질을 향상시키는 기술이다. 사용자측은 영상 및 음성을 서비스 받기 위해서 스트리밍 재생기(stop, play, forward, backward 등)를 사용하며, 스트리밍 서버(VOD 또는 AOD)는 On Demand나 Broadcasting (Internet Real-Time 방송 서비스)과 같은 서비스를 제공할 수 있는 기능을 가진다.

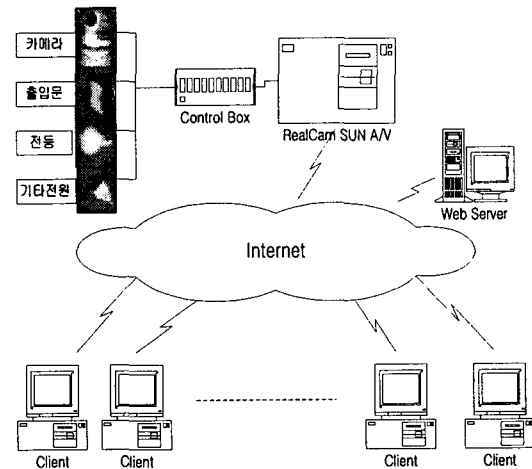
이러한 멀티미디어 스트리밍 시스템을 설계하거나 구축할 때는 서버가 수용할 수 있는 사용자의 동시 접속수와 서버에 연결되는 네트워크 선로속도를 신중히 고려해야 하는데, 사용자의 동시 접속수는 보통 주문형(On-Demand) 서비스의 경우 전체 가입자의 10% 정도로 책정된다. 또한 사용자들에게 끊임없는 전송과 고품질의 화면을 제공하기(QoS) 위해 사용자들의 네트워크 접속 속도와 컨텐츠별로 서비스하려는 속도(56Kbps ~ 500Kbps)를 선택할 수 있도록 해야 한다[3].

본 연구에서 구현되는 시스템은 MPEG-4 기반에서 이런 기능을 보유하면서 동시 다중 사용자 지원을 64Kbps 기준으로 200명에게 서비스할 수 있도록 한다.

## 3. 다목적 영상 및 음성 시스템 설계 및 구현

### 3.1 Real Cam SUN A/V 시스템 구성

본 연구에서 구현하는 시스템은 영상 및 음성뿐만 아니라 각종 전기, 전자 장치의 제어 신호까지도 전송할 수 있도록 하였다[9]. 시스템의 구성도는 그림1과 같다.



<그림 1> 다목적 실시간 영상/음성 전송 시스템 구성도

#### 3.1.1 RealCam SUN A/V 서버

RealCam SUN A/V는 스트리밍 서버 역할을 하는 것으로 서비스 요청, 응답 모듈, 파일 액세스 모듈, 디코딩 모듈, 스트리밍 생산 및 실시간 전송 모듈 등으로 구성된다. 이를 기반으로 RealCam 서버는 인터넷 방송을 위해서 생방송, 녹화, 음량 조절, 자막생성 기능 [10]과 더불어 영상 전송 시간을 조절할 수 있도록 스

캐주얼 기능을 가지며, 카메라의 방향뿐만 아니라 Zoom In/Zoom Out 제어 기능을 갖는다.

### 3.1.2 Control Box

Control Box는 인터넷상에서 원격 전기/전자 장치를 제어할 수 있도록 해주는 장치로 웹카메라의 방향 제어와 줌 기능을 지원한다. 이 Box는 전등과 같은 전원의 On/Off나 출입문 개폐 등에 응용할 수 있다.

### 3.1.3 웹카메라/마이크

웹카메라는 일반 PC용 카메라(USB 카메라 포함) 내지는 팬틸터가 장착된 CCD 카메라, 캠코더등 모든 카메라가 이용될 수 있으며, 소리 및 음성 전달을 위해 PC용 고성능 마이크가 사용된다. 영상 및 음성은 MPEG4기반의 스트리밍 데이터로 파일 변환이 이뤄지게 된다. 변환된 데이터는 서버의 스트리밍 데이터 베이스에 저장되어 녹화 방송 등의 서비스에 사용되기도 한다.

### 3.1.4 Clients

클라이언트는 마이크로 소프트사의 미디어 플레이어와 비슷한 기능을 수행하여 서버의 서비스를 받아 본다. 클라이언트측 인터페이스는 Microsoft MPEG-4 비디오 및 FhG MPEG Layer-3 오디오 코덱 수준급이며, 웹카메라의 방향과 줌 제어기능을 수행할 수 있는 별도의 화면으로 구성된다.

### 3.1.5 Web Server

웹서버는 RealCam 서버로부터 영상을 전송 받아 Web Server에서도 영상뿐만 아니라 각종 전기/전자 제품을 제어[9]할 수 있도록 하는 부수적인 기능을 제공하는데 사용된다.

### 3.1.6 동작 원리

카메라와 마이크가 작동하여 RealCam 서버로 부터 정해진 스케줄에 따라 영상/음성이 송출되면, 클라이언트에서는 접속 파일을 실행하여서 음성 뿐만 아니라 초당 30프레임에 해당하는 동영상상을 서비스 받게 된다. 동시에 여러명이 서버에 접속하여 제어 서비스를 요청하면 서버는 접속한 순서대로 지정된 시간 만큼 제어를 할 수 있게 내부적으로 처리한다.

## 3.2 시스템 구현

### 3.2.1 시스템 하드웨어 구현

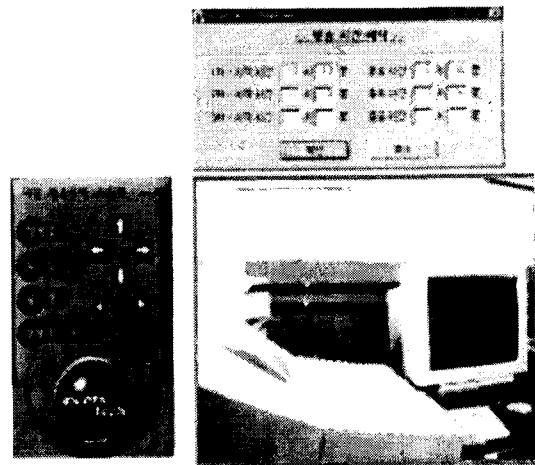
RealCam SUN A/V 서버 시스템의 구현을 위해 서버의 하드웨어 제작에는 Intel Celeron 566MHz (Socket370)를 CPU로 하는 Intel 82443ZX(255\*205) 마더 보드를 사용하였다. 그리고, 메인 메모리를 64MB(168pin)로 하였고, 이미지 캡처 장치로는 일반

TV Overlay 카드를 사용하였다. 한편, Control Box는 팬틸터와 줌장치에 장착된 모터를 구동하도록 제어판을 제작하였으며, 줌 렌즈와 팬틸터가 장착된 CCTV용 카메라를 이용하였다.

### 3.2.2 시스템의 소프트웨어 구현

RealCam 시스템의 소프트웨어 구현은 크게 서버와 클라이언트로 구분된다. 서버는 영상/음성을 압축하는 부분과 저장된 미디어 파일을 처리하는 모듈, QoS 제어 및 Control Box 신호 처리모듈 그리고 전송 프로토콜로 나누어 볼 수 있으며, 클라이언트 부분은 전송 프로토콜, QoS 제어 및 Control Box 신호 처리모듈 그리고 영상/음성을 복원하는 모듈로 나누어 볼 수 있다.

서버 프로그램은 이번 시스템 구현의 핵심 부분으로 자체 구성한 컴퓨터의 Window95/98상에서 Visual C++로 앞서 언급한 모듈과 서버/클라이언트의 각 기능을 구현하였다[10]. 서버와 클라이언트의 실행 화면을 그림2에 나타내었다.



(a) Server 실행 화면(스케줄 기능)



(b) Client 화면

<그림 2> Server/Client의 S/W 실행

### 3.3 시스템의 성능

본 시스템은 MPEG4 기반의 스트리밍 기술을 이용하여 구현되었기 때문에 인터넷 회선 속도에 따라 표 2와 같은 영상 전송 능력을 갖는다. 그리고 음성 전송에서는 음성 대역폭 8KHz-64KHz(최대 128KHz)를 이용하여 CD 음악 수준의 음성을 초고속으로 전송할 수 있다. 그리고 카메라의 제어는 일반 전기/전자 제어 신호처럼 순간적으로 작동된다.

<표 2> RealCam 시스템의 영상 전송 능력

회선 구분	전송 속도	화면크기
56Kbps	15fps	160*120
128Kbps	15fps/30fps	320*240/160*120
256Kbps	15fps/30fps	640*480/320*240
512Kbps 이상	30fps	640*480

### 4. 시스템의 성능 평가

본 시스템 구현의 평가를 위해 그 동안 자체적으로 연구해온 3개의 성과물과 비교하여 보았다. 평가 항목 및 내용은 표3과 같다.

<표 3> RealCam 시스템의 성능 평가

구분	RealCam	성과물A	성과물B	성과물C
OS	Win95/98	Linux	Self OS	Linux
Resolution	640*480 - 160*120	640*480 - 320*240	640*480 - 320*240	640*480 - 300*480
Video	Local:30fps Web :30fps	Local:10fps Web :40fps	Local:30fps Web :10fps	Local:30fps Web :30fps
Audio	Available	Available	None	None
Channel In	8	8	6	16
Algorithm	MPEG-4	M-JPEG	Hardware	JPEG
Local Control	Available	None	None	None
Remote Control	Available	Available	Available	Available
Concurrent Connect	About 200connects	100 connects	100 connect	100 connect

비록 비교 대상물의 운영체제 및 서버 타입이 서로 다르지만 본 연구의 성과물이 폭넓은 해상도에서 비교적 안정된 고속의 영상 전송할 수 있고, 동시 접속 인원이 우월함을 확인할 수 있었다.

### 5. 결론 및 향후 연구 과제

본 연구에서는 MPEG4 Streaming 처리 기술을 기반으로 하여 인터넷상에서 주변을 관찰할 뿐만 아니라 인터넷 방송에 응용할 수 있도록 하는 영상 및 음성 전송 시스템(RealCam SUN A/V)을 구현하였다. 그 결과 56Kbps 에서는 160\*120 화면 크기로는 초당 15프레임 정도의 영상 전송을 할 수 있었으며, 512Kbps에서는 640\*480 크기를 초당 30프레임으로 서비스할 수 있었다. 뿐만 아니라 음성/영상/제어 신호를 동시에 전송할 수 있어 이번 결과물을 인터넷을 이용한 주변 관찰 및 인터넷 방송 등에 활용할 수 있었다. 본 연구의 향후 과제로는 보다 완전한 영상/음성간의 동기화 문제 해결과 가변적인 네트워크 상태와 사용자의 요구에 따라 다양한 화질을 제공할 수 있는 QoS 제어 기술을 개선하는 것이다.

※ 본 연구는 한국과학재단 지정 인천대학교 멀티미디어연구센터 지원에 의한 것입니다.

### 참 고 문 헌

- [1] 하근희, 김도년, 조동섭, "WebCAM을 이용한 지역관리 시스템", 한국정보과학회 학술발표논문집, 25권2호, pp.297~299, 1998
- [2] Axis's Homepage : <http://www.axis.se>
- [3] A. Eleftheriadis and D. Anastassiou, "Meeting arbitrary QoS constraints using dynamic rate shaping of coded digital video," in Proc. 5th International Workshop on Network and Operating System Support for Digital Audio and Video (NOSSDAV'95), pp. 95-106, April 1995
- [4] 강기정, "IMT-2000동영상 메시징 서비스에 관한 연구", 한국정보처리학회 학술발표논문집, 7권2호, pp.1051 - 1054, 2000
- [5] R. Koenen, "Overview of the MPEG-4 standard", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4030, Luglio, 2001
- [6] Joan L. Mitchell, William B. Pennebaker, Chad E. Fogg, Didier J. Legall, "MPEG Video Compression Standard", Chapman&Hall, 1996
- [7] Barry G. Haskell, Atul Puri, Arun N. Netravali, "Digital Video:An Introduction to MPEG-2", Chapman&Hall, 1997
- [8] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Description of MPEG-4", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG96/N1410, Oct. 1996
- [9] 차주현, 전희연, 이순걸, "VR을 이용한 인터넷 기반 원격 제어 시스템", 한국정보과학회 학술발표논문집, 26권 1호, pp.425-427, 1999
- [10] 황광일, Visual C++ Professional Programming Bible, 영진출판사, 1999