

## MPEG을 이용한 저전송률 화상회의 시스템\*

장 경 훈\*\* · 이 정 훈\*\*\* · 최 연 성\*\*\*\* · 김 장 형\*\*

### Low Bit Rate Video Conferencing System using of MPEG\*

Kyoung-Hun Chang\*\*, Jeong-Hun Lee\*\*\*, Yeon-Sung Choi\*\*\*\* and Jang-Hyung Kim\*\*

#### ABSTRACT

In this paper, we implement ITU-T Recommendation H.323 that is multimedia communication system. Video conferencing system is implemented software using RTP, MPEG and G.721 by Visual C++ 6.0 language in Windows-98. Also Video post-office box is implemented. We should prove the result of H.323 through experiment.

**Key words** : H.323, RTP, MPEG, Video conferencing

#### 1. 서 론

1969년 ARPANet을 효시로 시작된 인터넷은 초기에는 대형 컴퓨터의 컴퓨터 파워를 공유하기 위해 텔넷과 같은 기능이 주요 서비스였다. 그러나 80년대 들어서면서 전자 메일이나 뉴스 그룹 같은 새로운 서비스가 등장하였다. 90년대에 들어서면서 컴퓨터 시스템 성능의 향상과 더불어 분산 처리 환경, 고속의 네트워크의 발달은 기본적인 네트워크 응용보다는 컴퓨터를 이용한 실시간 멀티미디어 데이터 처리를 추구하게 되었다. 특히, 동영상과 음성을 실시간으로 교

환하여 대화할 수 있는 영상회의 시스템은 시간과 공간에 구애를 받지 않고 자신의 컴퓨터를 이용하여 원 거리에 있는 사람과 실시간 회의를 할 수 있다. 최근 인터넷에서는 음성/영상 방송을 가능하게 해주는 Mbone(Multicast Backbone)이라는 멀티캐스트를 위한 가상망이 등장하였다.

LAN(Local Area Network) 환경에서 영상 회의 시스템들간의 호환을 위해 ITU-T(International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector)에서는 H.323을 권고하였다. H.323<sup>1)</sup>은 영상회의에 필요한 장치들과 프로토콜을 정의하고 있다. H.323 구성요소는 회의입장(Gatekeeper), 멀티포인트 통신(MC: Multipoint Controller, MP: Multipoint Processor), 그리고 네트워크상의 다른 형태의 터미널과 호환성(Gateway)을 제공한다. 사용되는 프로토콜로는 회의 호출을 위한 H.225.0<sup>1),2)</sup>은 미디어(오디오와 비디오) 스트림 패킷

\* 본 논문의 연구는 정보통신부 우수대학원 지원에 의해 수행 되었음.

\*\* 제주대학교 정보공학과  
Dept. of Information Eng., Cheju National Univ.

\*\*\* (주)우보전산  
Woobo Computer System Co. Ltd.

\*\*\*\* 군산대학교 정보통신학과  
Dept. of Telecommunication Eng., Kunsan National Univ.

화 그리고 미디어 스트림 동기화, 제어 스트림 패킷화, 제어 포맷에 대한 것이고, 영상 회의 컨트롤을 위한 H.245<sup>3)</sup>는 메시지들과 오디오, 비디오, 그리고 데이터, 용량 교환, 모드 요구, 제어 그리고 지시에 대한 논리 채널의 사용절차를 권고한다. 또한 실시간 데이터 전송을 위해 IETF(Internet Engineering Task Force)의 RTP/RTCP(Real Time Protocol/Control Protocol)<sup>4),5)</sup>에 기반을 두고 있다.

본 논문은 H.323을 기반으로 MPEG와 G.721을 사용하여 기본보다 획기적으로 낮은 전송율에도 통신되는 영상회의 시스템을 구현하였다. 구현된 화상회의 시스템은 Windows 98 환경에서 Visual C++ 6.0을 이용하여 소프트웨어로 구현하였다.

## II. H.323

ITU-T에서 권고한 Fig. 1과 같은 H.323 영상회의 시스템의 구성 요소 및 H.323 단말의 구조에 대해서 기술하였다.

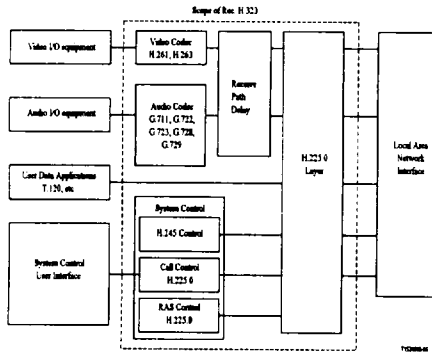


Fig. 1 H.323 terminal equipment

### 2.1. H.323 시스템의 구성요소

영상회의 시스템의 구성 요소로는 단말기, MC, MP, Gateway, Gatekeeper, MCU 등이 있다. 일반 단말기는 오디오를 필수적으로 입출력할 수 있어야 하며 다른 단말기 혹은 Gateway, Gatekeeper 등과 연결되는 종단이다. MC는 다자간 회의를 컨트롤하는 부분으로 참석하는 단말기의 오디오, 비디오 입출력

능력 정보를 분석하여 회의에서 공통적으로 사용할 수 있는 통신 모드를 결정하고 멀티캐스트 주소 등을 관리한다. MP는 다자간 영상회의에서 오디오 스트림들 혹은 비디오 스트림들을 믹싱하는 등 데이터를 가공, 처리한다. MCU는 MC와 MP를 포함하고 Gateway는 다른 통신망상에 단말과 통신을 위한 요소이다. Gatekeeper는 단말기, MCU, Gateway 등을 위한 주소 변환, 접근 제어 등을 행한다.

### 2.2 단말기 구조

H.323 단말기는 개인용 컴퓨터(PC)에 통합되거나 또는 비디오전화와 같은 단독형 디바이스에서 구현될 수 있다. H.323 단말기는 회의 생성을 위한 호 처리 프로토콜로서 H.225.0, 회의 제어를 위한 H.245, 데이터 송수신을 위한 RTP/RTCP와 음성과 비디오 데이터 압축이 사용된다.

H.225.0 패킷과 동기화에 이용되는데, Setup, Call Proceeding, Alerting, Connect, Disconnect, Release, Release Complete, Facility등과 같은 종류의 메시지가 있다.

H.245는 멀티미디어 통신을 위한 컨트롤 프로토콜로서 회의 진행 중 데이터 채널의 생성, 종료, 회의에서 사용하는 데이터 채널의 번호, IP 주소, 포트 번호를 교환하는 등 회의 진행을 위한 메시지를 송수신하는데 이용되어 진다. H.245에 사용되는 주요 기능으로는 주종 결정(Master/Slave Determination), 능력 정보 집합 교환(Capability Set Exchange), 논리 채널 신호 전송(Logical Channel Signaling), 채널 사용의 중지 요구(Close Logical Channel Signaling), 데이터 전송 모드 요구(Mode Request), 일주 지연 결정(Round Trip Delay Determination), 명령과 지시(Command and indication)등이 있다.

RTP는 UDP(User Datagram protocol)를 기반으로 오디오 및 비디오 데이터를 패킷화하는 포맷으로서 수신측에서 연속성이나 재동기화 등을 처리하기 위한 타임 스탬프와 순차적 패킷 번호, 미디어 타입 등에 관한 정보를 담고 있다. 한편 RTCP는 UDP상에서의 실시간 전송시 발생하는 동적인 QoS 정보를 검출하여 송신측으로 피드백하는 기능을 한다.

### 2.3. 서비스 품질

H.323은 LAN상에서 영상 전화 연결에 대한 QoS의 보장에 대한 어떤 메커니즘도 제공하지 않는다. 그러나, QoS 평가와 제어를 위한 다소의 도구를 제공한다. H.323은 제어와 데이터 채널은 TCP와 같은 신뢰성 있는 전송 서비스를 이용한다. 오디오와 비디오를 위한 실시간 채널은 UDP와 같은 최고 효과적인 전송 채널을 이용한다. 지터, 패킷 손실 그리고 네트워크 혼잡은 신뢰성이 없는 채널에서 불리한 영향으로 작용하여 QoS를 감소시킨다. H.323은 이것의 영향을 최소화하는 도구를 다음과 같이 제공한다.

H.245와 RTCP는 오디오와 비디오 패킷의 재전송을 요구하는 선택 메커니즘을 제공한다. 만약 지터 버퍼가 크게 충분하고 전송시간이 짧으면, 이것은 손실 패킷을 재전송 할 수 있는 시간이다. 추가적으로, 복호기의 에러 은닉 기술은 정보의 손실을 효과적으로 최소화 할 수 있다.

Gatekeeper는 LAN상에서 H.323 호 위치의 수의 관리와 각 호의 대역폭 사용에 대해 네트워크 관리자와 설계자에 대한 메커니즘을 제공한다. 이것은 호에 대한 대역폭의 유효성을 보장하지 않고, LAN 트래픽상의 H.323 호의 충돌을 제어한다.

RTCP 송신자와 수신자 보고는 미디어 스트림에 대한 송신자와 수신자 사이의 QoS 정보의 전송을 제공한다. 송신자 보고는 송신자에서 수신자로의 정보를 제공한다. 이것은 오디오와 비디오 스트림 동기, 예상 데이터 비율, 예상 패킷 비율 그리고 송신자의 시간 간격에 대한 정보를 포함한다. 수신자 보고는 수신자로부터 송신자로의 피드백을 제공한다. 이것은 손실 패킷 부분, 손실 패킷 누적, 수신된 마지막 순서 번호 그리고 상호도착 지터를 포함한다. 이 정보를 이용하여 네트워크 혼잡을 검출하고 미디어 스트림 데이터 비율 감소와 같은 상황 교정을 할 수 있다. 품질을 보장하기 위한 가능한 수단은 이 권고안의 범위를 벗어난다.

### III. MPEG 비디오 스트림

MPEG-1의 비트율은 1.5Mbps가 기준이다. 또한

MPEG 영상의 최적 크기는 SIP를 사용하는데, NTSC에서의 352×240화소, PAL/SECAM에는 352×288화소 크기이다. MPEG-1에서는 공간적 상관성을 이용한 압축수법으로서 DCT를, 시간적 상관성을 이용한 기법으로서 순방향, 역방향, 쌍방향움직임보상 프레임간 예측을 각각 채택하고 있다. 또한 DCT에 의한 압축효율을 높이기 위해 H.261보다도 개선된 양자화를 통해서 DCT 연산결과에 대한 근사대표치를 쓰고 있고 또 데이터의 발생빈도에 따라 부호길이

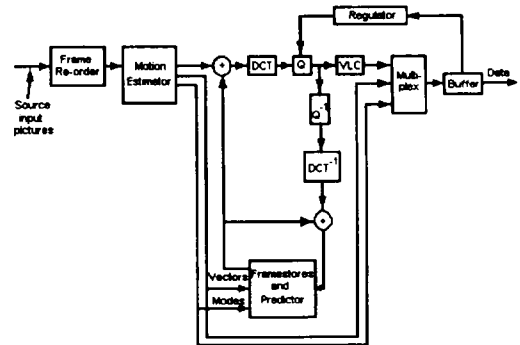


Fig. 2 Modulation

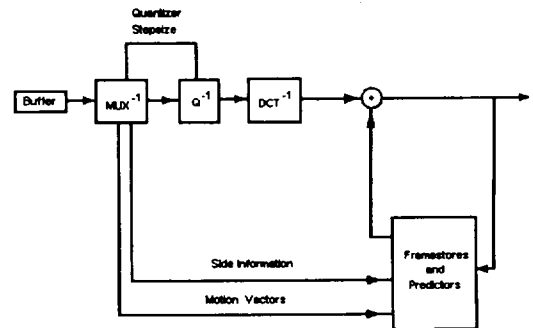


Fig. 3 Demodulation

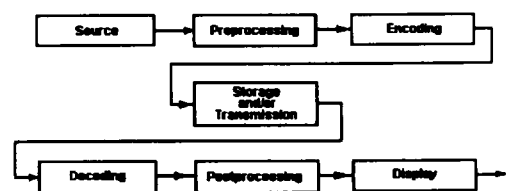


Fig. 4 Process of Modulation/Demodulation

를 할당하는 가변장부호를 사용하여 더욱 높은 정보 압축을 얻는다.

기존의 MPEG-1이 제한된 비트율에서 제한된 화질만 보여주는데 비해 MPEG-2는 원래 10Mbps 이하의 비트율에서 텔레비전급의 영상을 보여 주려는 표준안이다. 그리고 기존의 MPEG-1에 필드 구조, 시간적·공간적 스케일빌리티를 통해 보다 향상된 영상을 얻을 수 있게 되었고 몇 가지의 향상된 기법을 도입함으로써 MPEG-1에서 발생하였던 문제점들을 해결하게 되었다. 또한 ITU-R 표준인 720×480 픽셀의 크기의 영상에 최적화되어 있다. 현재 MPEG-2 표준은 저장 매체뿐만 아니라, 통신이나 방송미디어 분야에서 고품질 압축표준으로 자리 매김되고 있다.

Fig. 2와 Fig. 3은 MPEG의 변, 복조 과정이고, Fig. 4는 변, 복조과정의 블록다이어그램이다.

#### IV. MPEG을 이용한 비디오 압축

영상 회의용 또는 영상 전화용 동영상의 경우 낮

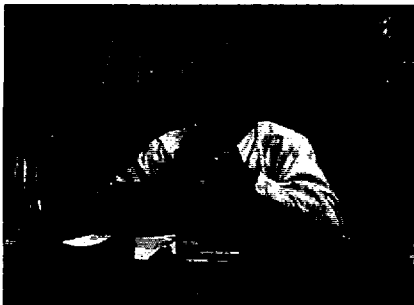


Fig. 5 Transmission image



Fig. 6 Reconstruction image

은 비트율의 전송이 요구되며, 이에 대한 적절한 방법으로서 움직임 보상 기법이 적용된다. 움직임이 발생한 영역에 대한 예측 효율을 높이기 위해서 프레임간 예측 기법들을 적용하기 위해 배경 메모리를 생성하고, 영상내의 배경 정보를 이곳에 저장해 두고 이를 이용해서 움직임이 발생한 영역의 예측에 이용하였다. 이렇게 예측된 프레임은 예측영상과 실제영상의 차분값만을 부호화함으로써 보다 향상된 압축영상을 얻게 되었다.

시스템의 성능을 분석하기 위해 사용된 영상으로는 Fig. 5와 같은 'salesman' 영상을 사용하였으며, 352×288 크기의 ITU-R 601 영상을 대상으로 구현하였다. 매 15프레임이 시작되는 영상은 프레임간 부호화를 하지 않고 직접 부호화되는데, 본 시스템에서는 프레임내 부호화 대상 영상은 부호화하지 않고 원영상을 그대로 적용하였다.

수신측 시스템에 의해 복원된 Fig. 6 영상은 입력 영상에 대해 약 32.52dB의 성능을 나타내었다.

#### V. 실험결과 및 고찰

MPEG으로 압축한 비디오 영상을 RTP를 이용해서 네트워크상에서 실시간 전송을 할수 있는 소프트웨어를 구현하였다. 클라이언트 시스템은 펜티엄 II 300, 운영체제는 Windows98환경이고, 비디오 캡처 보드는 가산 WinX Perfect를 사용하였으며, 구현된 영상 및 음성 처리 소프트웨어는 Visual C++ 6.0을 이용하여 구현하였으며, 서버의 운영체제는 Windows NT4.0을 이용하였다.

##### 5.1. 영상회의 시스템

각 회의자 시스템에 영상을 입력 받기 위한 비디오 캡처보드와 오디오를 입력 받고 사용하기 위한양방향 사운드 카드가 설치된 멀티미디어 PC를 이용하였다. 실시간으로 비디오 전송이 테스트를 위해 제주대학교 학내망을 이용하여 테스트를 하였다. 일대일 실시간 화상회의를 위해 교내에서 서로 다른 라우터를 이용하는 PC를 이용하여 구성하였다. 회의자 중 회의방을 만들고자하는 자는 먼저 세션 서버에 접속

한 후 회의방을 만든다. 다른 회의 참가자는 세션에 연결한 후 이 설정된 회의방에 참가함으로써 회의를 할 수 있다. 본 논문에 구현된 시스템은 Visual C++ 6.0으로 구성된 소프트웨어를 이용하여 MPEG으로 영상을 압축한 후 이를 RTP 패킷으로 만들어 네트워크를 통해 전송한다. Fig. 7은 실제 일대일 통신하는 화면을 보여주고 있으며, Fig. 8은 구현된 네트워크 시스템을 보여주고 있다.

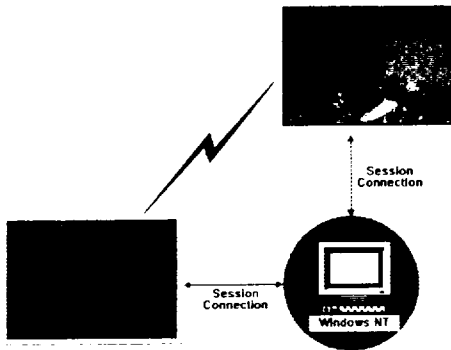


Fig. 7 Video Conference

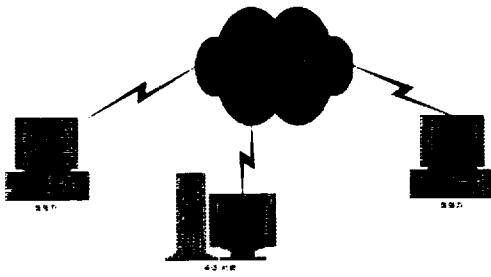


Fig. 8 Implimented System

5.2. RTP 서버 구축

실시간 전송을 위한 MPEG 영상과 음성의 RTP 패킷의 변환은 회의자가 사용하는 시스템에서 구현된 소프트웨어에 의해 바로 처리 한다. 비디오 카메라가 받은 영상을 Windows98 시스템에서는 MPEG로 압축한 영상을 RTP 패킷으로 변환하고, 이를 UDP 소켓을 이용하여 데이터를 패킷으로 처리한 후 전송한다. 이 패킷이 mrouter를 통해 망에 전송함으로써 회의에 참가하는 사람들에게 전송된다.

Audio Conference	Video Conference	Shared Tools	Session Directory	Conference Control
RSVP	RTP/RTCP		SDP SDAP	SCCP SIP SCIP
UDP				HTTP SMTP TCP
Internet Protocol				IGMP
Integrated Services Model				

Fig. 9 Conferencing stack

5.3. 구현 결과

구현된 영상회의 시스템은 영상 압축을 MPEG를 이용하여 기존의 H.261을 이용한 시스템 보다 영상 압축을 높임으로써 전송하는 데이터의 양을 줄일 수 있었다. 이 결과 대역폭이 작은 지역에서도 화상회의를 할 수 있는 장점을 가진다. 또한 기존의 Mbone 상에서 사용중인 화상회의 프로그램(VAT, VIC, IVS)과 비교하였을 때 전송속도와 화질면에서 우수함을 나타내었다.

구현된 소프트웨어는 비디오와 오디오 부분을 분리 설계함으로써 프로그램 추가/수정을 용이하게 하였다.

VI. 결 론

본 논문에서 구현된 시스템은 통신환경으로 H.323, 영상 압축은 MPEG 비디오 스트림에 기반을 두고 시스템을 구축하여, MPEG으로 압축된 영상을 비디오 캡처 보드와 양방향 사운드 카드가 설치된 PC 환경에서 RTP를 사용하여 실시간 전송과 복원을 하였다. 기존의 압축방법보다 영상 화질이 좋으면서도 실시간 전송이 가능하다. 향후 연구 과제로는 데이터가 전송 중 손실되는 패킷에 대한 처리를 보다 효율적으로 하는 문제와 소프트웨어를 이용한 영상 압축과 복원이 하드웨어를 이용한 것보다 빠르게 하는 알고리즘을 개발하는 것이다.

### 참고문헌

- 1) Network Working Group, RFC 2250, RTP Payload Format for MPEG1/MPEG2 , 1998
- 2) Steven McCanne, Van Jacobson, VIC : a flexible framework for packet video, ACM Multimedia, November 1995
- 3) ITU-T Recom., H.323, Visual Telephone Systems and equipment for Local Area Networks which Provide a Non-guaranteed Quality of Service, 1996
- 4) ITU-T Recom., H.225.0, Media Stream Packetization and Synchronization for Visual Telephone systems on Non-guaranteed Quality of Service, 1996
- 5) ITU-T Recommendation, H.245, Control Protocol for Multimedia Communication, 1996
- 6) Network Working Group, RFC 2032, RTP Payload Format for H.261 Video Streams, 1996
- 7) Network Working Group, RFC 1889, RTP : A Transport Protocol for Real-Time Applications, 1996
- 8) Network Working Group, RFC 1890, RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control, 1996