H.323을 이용한 인터넷 영상회의 시스템 구축

°나형용*, 이학만*, 장경훈**, 최연성*, 김장형**

*군산대학교 정보통신공학과 **제주대학교 정보공학과

Implementation of Internet Video Conferencing System Using H.323

°Hyungyong Na*, Hackman Lee*, Kyounghun Chang**, Yeonsung Choi*, Changhung Kim**

*Dept. of Telecommunication Engineering, Kunsan National Univ.

**Dept. of Information Engineering, Cheju National Univ.

요 약

인터넷상에서 실시간 영상회의 시스템을 구축하기 위해 MBone망을 구성하고 RTP에 의해 영상 및 음성정보의 고속전송이 가능하게 하였다. 이를 기반으로 멀티미디어 영상회의 프로토콜인 H.323을 탑재하여 다자간 회의 시스템을 구현하고, 더불어 영상사서함 기능을 부가하여 녹화, 재생이 가능하게 한다. 구현결과 기존의 시스템보다 속도가 향상됨을 확인했다.

1. 서론

영상회의란 시간과 장소에 구애를 받지 않고 자신의 컴퓨터를 이용하여 원거리에 있는 사람과 실시간 회의를 하는 것이다. 최근 ITU에서는 "보장성 서비스품질(Guaranteed quality of service)를 제공하지 않는 LAN상에서의 멀티미디어통신을 위한 터미널, 장치, 그리고 서비스"에 대한 권고안인 H.323을 완성하였다. H.323 터미널과 장치는 실시간 음성, 데이터, 비디오 또는 비디오 전화를 포함하여 전달할 수 있다. H.323 구성요소는 회의입장(Gatekeeper), 멀티포인트 통신(MC: Multipoint Controller, MP: Multipoint Processor), 그리고 네트워크상의 다른 형태의 터미널과 호환성(Gateway)을 제공한다.

H.225.0은 미디어(오디오와 비디오) 스트림 패킷화 그리고 미디어 스트림 동기화, 제어 스트림 패킷화, 제어 포맷에 대한 것이고, H.245는 메시지들과 오디오, 비디오, 그리고 데이터, 용량 교환, 모드 요구, 제어 그리고 지시에 대한 논리 채널의 사용절차를 권고한다. H.323은 IETF의 RTP/RTCP(Real Time Protocol/Control Protocol)에 기반을 두고 있다. 이를 위해 인터넷에서는 음성/영상방송을 가능하게 해주는 MBone(Multicast Backbone)이라는 멀티캐스트를 위한 가상망이 등장하였다.

본 논문에서는 Windows 95 환경에서 H.323 및 H.245, H.225.0을 구현하고, 이를 이용한 상호 운용성 시험 결과를 제시한다.

2. H.323

2.1 H.323의 개요

권고안 H.323은 보장성 서비스품질(QoS)을 제공하지 않는 LAN상에서의 멀티미디어통신을 위한 터미널, 장치, 그리고 서비스를 기술하고 있다.

H.323 터미널은 개인용 컴퓨터(PC)에 통합되거나 또는 비디오전화와 같은 단독형 디바이스에서 구현될 수 있다. 음성 지원은 필수이나 데이터와 비디오는 선택이다. H.323 시리즈의 다른 권고안은 H.225.0 패킷과 동기화, H.245 제어, H.261, H.263 비디오 코덱, G.711, G.722, G.728, G.729, G.723 오디오 코덱, 그리고 멀티미디어 통신 프로토콜 T.120 시리즈를 포함한다.

이 권고안은 채널이 개방되었을 때 각 논리 채널의 내용이 기술되는 권고안 H.245의 논리채널 신호화 과정을 사용한다. 권고안 H.245의 과정은 또한 ATM망용 권고안 H.310, GSTN용 H.324, V.70에서도 사용된다.

H.323 터미널은 멀티포인트 구성에 사용될 수 있고, B-ISDN상에서 H.310 터미널, N-ISDN상에서 H.320 터미널, B-ISDN상에서 H.321 터미널, 서비스품질 보장성 LAN상에서 H.322 터미널, GSTN과 무선망상에서 H.324 터미널, 그리고 GSTN상에서 V.70 터미널과 상호 작업할 수 있

다.

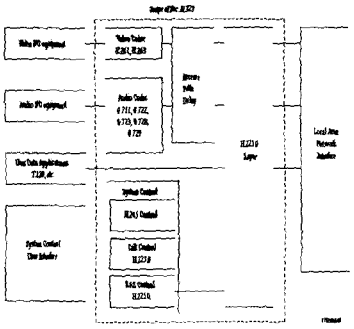

Fig. 1 H.323 terminal equipment

2.2 멀티포인트 회의

멀티포인트 회의는 중앙집중식, 분산식, 혼합식 세 가지 형태가 있다. 첫 번째 중앙집중식 멀티포인트 회의는 MCU(Multipoint Control Unit)를 사용하여 미디어, 데이터 스트림을 분배한다. 두 번째 분산식 멀티포인트 회의는 각 터미널들이 멀티캐스트 또는 유사한 매커니즘을 사용하여 회의 중인 모든 터미널로 미디어 스트림을 분배한다. 중앙의 MCU는 제거한다. 세 번째 혼합식 회의는 중앙집중식과 분산식 회의의 두 개의 요소를 혼합한 것이다.(Fig.2)

이들 회의 형태들이 지원하는 MCU는 두 개의 부분으로 구분된다. MP(Multipoint Processor)과 MC(Multipoint Controller)이다. MP는 오디오 혼합, 비디오 혼합 또는 비디오 전환과 같은 미디어 처리를 수행한다. MC는 일반 통신 형태 그리고 미디어 채널 설립과 같은 회의 제어를 제공한다.

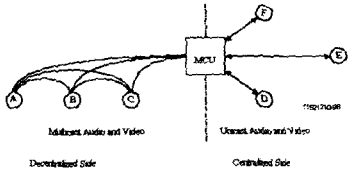

Fig. 2 Hybrid multipoint conference

2.3 호 모델 및 호 설정

H.323의 호 신호에 대한 두 개의 모델은 직접 호 신호방식과 gatekeeper를 경유한 호 신호방식이 있다. 이 때 gatekeeper는 종단들 사이의 모든 호 신호를 중계한다. H.323 내의 호 설정은 몇 개의 단계를 가진다. 첫째, gatekeeper 사용하여 실행한다면, 종단의 호출은 gatekeeper로부터 호 허락을 요구할 때 H.225.0 ARQ(Fig.3의 메시지 1)를 이용하여야한다. 만약 gatekeeper가 호를 허락한다면 gatekeeper는 ACF(2)로 응답한다; 요구를 거부할 때는 ARJ(2)를 사용한다. 만약 gatekeeper가 없거나, 또는 허락이 수신된 후, 호출하는 종단은 Setup(3) 메시지를 호출되는 종단으로 보낸다. 호출된 종단은 Call Proceeding(4) 메시지에 의해서 Setup(3) 메지지를 받았음을 알린다. 이것은 메시지 과정을 나타낸다. 만약 호출된 종단이 들어온 호를 수락한다면, 위에서 설명한 ARQ(5)/ACF(6) 절차를 이용하여 gatekeeper로부터 우선 허락을 얻어야 한다. 허락을 수신한 후, 호출된 종단은 호출한 종단으로 Alerting(7)을 보내고, 이것은 들어온 호를 알리는 것을 나타낸다. 만약 응답한다면, 호출된 종단은 Connect(8) 메시지를 호출한 종단으로 보낸다. 종단들이 H.245 제어 채널이 설정된 다음은 용량 교환이 시작되고, 오디오, 비디오 및 또는 데이터에 대한 미디어 스트림 채널이 열린다.(Fig.3)

위에 예는 직접 호 모델로 두 개의 종단은 같은 gatekeeper에 등록되었다. 유사한 과정으로 gatekeeper 경유 모델과 멀티플 gatekeeper는 보다 복잡한 경우에 사용한다.

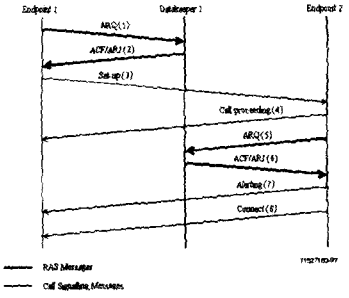

Fig. 3 Call setup signaling

2.4 서비스 품질(QoS)

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 매커니즘을 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 수

의 관리와 각 호의 대역폭 사용에 대해 네트워크 관리자와 설계자에 대한 메커니즘을 제공한다. 이것은 호에 대한 대역폭의 유효성을 보장하지 않고, LAN 트래픽 상의 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.

3. RTP/RTCP의 구현

인터넷 근간을 이루고 있는 TCP/IP는 실시간 멀티미디어 서비스를 제공을 위해서 여러 가지 문제점을 갖고 있다. 실시간 전송을 고려한 프로토콜로서는 RTP(Real time Transfer Protocol)가 제안되어 있으며, 현재 MBone에서 실제로 이용되고 있다.

RTP는 UDP 상에 구현된 응용 전송 프로토콜이다. RTP는 통신하는데 일정 시간내에 전송되어야 할 필요성이 있는 실시간 멀티미디어 정보를 효율적으로 보내기 위한 전송 프로토콜이지만 소프트웨어적으로 구현되는 응용전송 프로토콜이다. RTP는 Mbone에서 이용되고 있다.

RTP를 이용하는데 있어 다양한 제어기능을 제공하기 위하여 별도의 프로토콜이 있는데, 그것이 바로 RTCP(RTP Control Protocol) 이다. RTP가 데이터 전송에만 관계하는데 비해, RTCP는 데이터 전송을 모니터링하고 세션에 관련된 정보를 주고받는데 이용된다. RTCP를 통하여 MBone에 연결된 호스트의 응용소프트웨어에 제어정보를 전송함으로써 트래픽변화에 따른 환경 재설정과 관리와 같은 기능이 가능하도록 한다.

3.1 RTP의 주요 특징

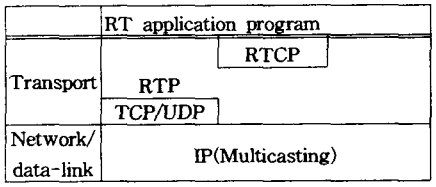

Fig. 4 RTP layer

- 멀티캐스트나 유니캐스트 네트워크 기반 위에서 실시간 데이터나 오디오, 비디오 또는 시뮬레이션 데이터를 전송하기 위한 모음으로서 end-to-end 네트워크 전송함수을 지원한다.
- 주소를 예약하지 않고, QoS을 보장하지는 않는다.
- RTP와 RTCP는 트랜스포트와 네트워크 계층에 맞추어 구성되었다.
- 트랜스레이터와 믹서에 의해 지원된다.

3.2 RTP 설계

RTP 계층이 기존의 TCP/UDP를 포괄하는 것이 실질적인 RTP이다. ICMP에 대칭되어 데이터 전송을 보장하고 흐름을 제어하는 것을 RTCP라한다. RTP 설계시 오디오데이터와 비디오데이터를 구분하기 위해서 페이로드를 붙혀서 MD-5알고리즘을 이용하여 순차번호를 추출하도록 한다. RFC문서에 따라 UDP 위에서 작동하는 것이 현재로선 가장 이상적인 방법으로 제시되어 있다. RTP와 UDP 역할을 분담하여 UDP가 지원하는 다중화와 체크섬을 담당하는 응용기술을 사용한다.

전체적인 RTP 헤더 구조는 다음과 같다.

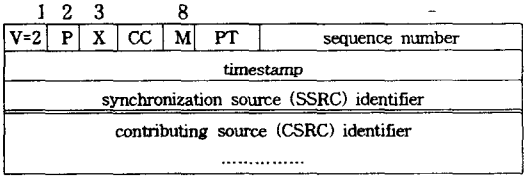

Fig. 5 RTP header structure

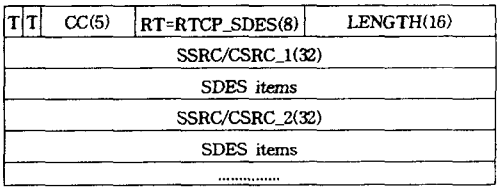

Fig. 6 RTP packet structure

3.3 RTCP 프로토콜 기능

RTCP는 SR(Sender Report), RR(Receiver Report), SDES, bye, APP의 구조체로 설계되었다. RTCP 패킷은 세션의 모든 참가자에게 전달되며, 하위계층은 이러한 데이터나 콘트롤 패킷을 보내기 위한 멀티캐스터 기능을 제공해 주어야 한다. 전체적인 RTCP 구조는 Fig 6과 같다.

4. H.261과 ADPCM의 구현

H.261은 원래 고정 데이터 ISDN망에 사용하기 위한 것이지만, 인터넷과 같은 패킷-교환 네트워크 상에서 사용할 수 있다.

H.261 코딩은 GOB(Gruops Of Blocks) 그룹 체계로 구성된다. 각 GOB는 11개 매크로 블럭(MB : Macro Block)의 3라인으로 구성된다. 각 MB는 16*16 픽셀 그룹에 대한 정보를 전송한다. 블럭들은 DCT(Discrete Cosine Transform) 계수의 계산에 의해 부호화되고, 그 다음에 양자화와 호프만 부호화로 변환된다. H.261 정보는 RTP 프로토콜 내의 payload 데이터처럼 전송되어진다.

음성전송을 위해서는 ITU-T의 권고 G.721인 32kbps인 ADPCM을 사용하였다. G.721은 과거 입력신호에 의한 예측시의 오차를 최소로 하도록 예측계수를 결정하는 적응 예측기를 사용한다. G.721은 비선형의 양자화특성을 갖고 그 양자화 폭이 입력신호의 전력에 따라 변화하는 적응양자화기를 사용한다.

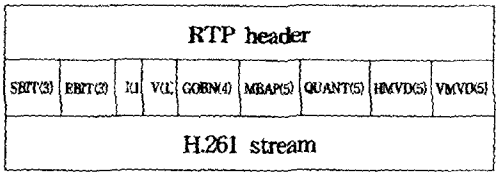

Fig.7 RTP packetization of H.261 video streams

5. 구현 및 실험

5.1 구축된 영상회의 시스템

본 화상회의 시스템은 H.323을 기반으로 RTP를 이용한 전송 시스템을 구성하고, H.261 비디오 코덱과 G.721 ADPCM을 기본으로 구성되었다.

시스템은 서버와 클라이언트로 구성되며, 서버는 세션관리와 영상사서함 시스템으로 구성되었다. 영상 사서함 기능을 가지는 영상 메일 서버는 회의내용이나 영상메시지를 저장하였다가 필요시 다시 볼 수 있는 기능을 제공하는데 SQL 서버를 사용하였다. 본 시스템은 비주얼 C++5.0을 이용하여 프로그램을 제작하였다.

구현 환경으로 Mrouter는 Sun Sparc(OS 2.5.5.1) 시스템을 사용하였고, 각 회의자 시스템은 펜티엄급 PC로 Windows 95환경을 사용하였다.

오디오 응용 프로그램의 경우 G.721의 ADPCM 방식으로 설계하였다. 영상 응용 프로그램은 캡쳐보드를 이용하여 받은 영상을 H.261을 이용하여 영상 압축을 한 후 RTP에 맞게 패킷화하여 Mrouter를 통해 전송되도록 구현하였다.

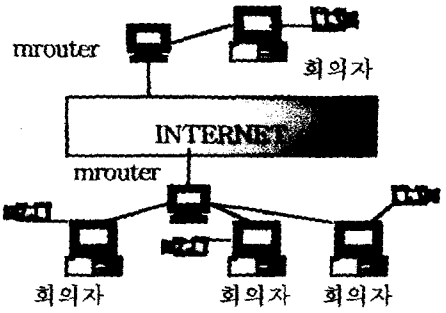

Fig 8. Implimented System

5.2 RTP 서버 구축

RTP 패킷으로 변환을 하기 위한 시스템으로 각 회의자가 사용하고 있는 시스템에서 처리를 한다. 비디오 카메라가 받은 영상을 Windows95 시스템에서는 UDP 소켓을 이용하여 전송된 데이터를 받아서 패킷으로 처리를 한다. 이 패킷을 mrouter를 통해 망에 전송함으로서 회의에 참가하는 사람들에게 전송된다.

5.3 구현 결과

구현된 시스템은 비디오, 오디오 관련부분들을 분리함으로써 각 세션처리를 간단하게 하고 프로그램 추가(채팅, 화이트보드 등)를 용이하게 하였다.

비디오와 오디오간에 IP Multicast를 이용한 IPC(Inter Process Comminication)를 통해 정보를 교환한다.

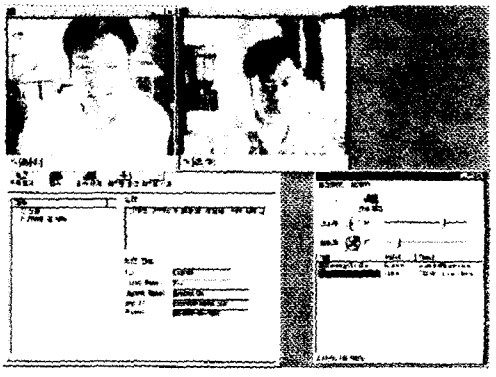

Fig 9. Confrencing Browser

· 회의방 생성 : 의장이 세션 서버에 방 생성을 요청하며, 서버는 SQL Server에 방에 관한 정보를 저장한다.

· 회의참가 : 세션 서버에서 방 목록을 읽어오고 참가 요청을 하면 서버는 방에 관한 정보를

제공하여 접속

· 영상사서함 녹화 : 화상 메일 서버에 녹화를 요청하면 서버는 이 요청에 대해 적절한 IP 주소와 포트번호를 넘겨주어 클라이언트에서 해당 주소로 패킷을 전송하고 서버는 전송 받은 패킷을 파일로 저장하고 DB에 파일명을 저장한다.

· 영상사서함 재생 : 화상 메일 서버에 재생을 요청하면 서버는 해당 메일의 내용을 읽어 클라이언트로 전송하고 클라이언트는 패킷의 내용을 처리하여 화면상에 출력 및 음성을 재생한다.

실험 결과 기존의 MBone 상에서 사용중인 VAT, VIC, IVS와 비교하였을 때 전송속도와 화질이 개선됨을 나타내었다. 영상전송인 경우 대역폭을 128kbps로 해서 전송한 경우 VIC인 경우 초당 3fps 정도의 초당 화면수를 전송하고, 영상 손실이 자주 발생하였으나, 구현된 시스템은 초당 4fps 정도의 초당 화면수를 전송하고 영상 손실이 많이 줄어들었다. 음성인 경우 양방향전송으로 기존의 방식을 이용하여 전송하여 기존의 응용 프로그램과 그리 크게 차이를 보이지 않았다.

6. 결론

본 논문은 QoS를 제공하지 않는 통신환경에서 멀티미디어 전송을 위해 H.323, RTP과 영상 압축은 H.261에 기반을 두고 구축하였다. LAN상에서 H.261로 압축된 영상을 PC 환경에서 RTP를 이용하여 실시간 전송과 복원을 하였다. 기존의 VIC, IVS 보다 영상 화질이 좋으면서도 실시간 전송이 가능하다. 추후 연구 과제로는 전송시 손실되는 패킷에 대한 처리를 보다 효율적으로 함으로써 보다 효과적인 영상 복원을 하는 것이다.

참고문헌

1. ITU-T Recom., H.323, *Visual Telephone Systems and equipment for Local Area Networks which Provide a Non-guaranteed Quality of Service, 1996*
2. ITU-T Recom., H.225.0, *Media Stream Packetizat- ion and Synchronization for Visual Telephone systems on Non-guaranteed Quality of Service, 1996*
3. ITU-T Recommendation, H.245, *Control Protocol for Multimedia Communication, 1996*
4. Network Working Group, RFC 2032, *RTP Payload Format for H.261 Video Streams, 1996*
5. Network Working Group, RFC 1889, *RTP : A Transport Protocol for Real-Time Applications, 1996*
6. Network Working Group, RFC 1890, *RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control, 1996*