

# RTP 와 JMF 기반의 원격진료 화상회의 시스템 설계 및 구현

이광빈<sup>0</sup> 이배호 노현주 정태웅<sup>1</sup>  
전남대학교 컴퓨터공학과  
전남대학교 의과대학 진단방사선과<sup>1</sup>  
nar1999@korea.com

## The Design of Telemedicine System using RTP and JMF Kwang-Bin Lee<sup>0</sup>, Bae-Ho Lee, Hyun-Ju Rho, Tae-Woong Chung<sup>1</sup>

Dept. of Computer Engineering, Chonnam National University  
Dept. of Diagnostic Radiology, Chonnam National University Medical School<sup>1</sup>

### 요 약

본 연구에서는 인터넷 상 원격진료(Telemedicine)에서 가장 중요한 실시간 데이터공유를 원활히 하기 위해 과도한 지연을 방지할 수 있는 실시간 전송 프로토콜 RTP(Real-time Transport Protocol)를 사용하였다. 또한 자바 애플릿(Applet) 프로그램 구현을 통해 강력한 확장성과 멀티 플랫폼(multi-platform)을 갖으며, JMF를 사용하여 RTP 지원과 멀티미디어 데이터를 보다 쉽고 효율적으로 처리하였다. 이러한 방법을 통해 기존 TCP/IP 기반의 응용 프로그램에서 거의 불가능하였던 네트워크 트래픽 제어(Network Traffic control)를 효율적으로 개선하였으며, 영상압축 데이터는 RTP로 전송함으로써 자바가 가지는 확장성을 손상시키지 않으면서 최적화 문제를 해결하였다. 또한, 웹 서버 측 데몬(demon)을 제외한 모든 프로그램을 애플릿으로 구현함으로써 기존의 응용 프로그램 원격진료 시스템 설치 및 제거의 어려움을 없애 누구나 쉽고 빠르게 시스템을 이용할 수 있다. 마지막으로 모든 플랫폼에 걸쳐 15frames/sec 이상의 원활한 데이터 전송과 2초 이내의 지연방지가 가능하도록 개선하였다.

### 1. 서 론

인터넷을 통한 멀티미디어 통신 기술과 이를 이용한 정보통신의 발달은 우리생활 전 분야에 걸쳐 많은 기여를 하였으며, 특히 네트워크 회의는 점차 문자중심에서 벗어나 멀티미디어적 환경으로 진화하고 있다. 이를 위해 인터넷을 이용한 다양한 멀티미디어 응용 프로그램이 개발 실험 중이며, 그 중에서도 원격진료시스템은 복잡성과 응용성으로 인해 많은 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 원격진료 시스템의 구현을 위해 많은 연구가 이루어지고 있는데, 특히 RTP와 JMF를 이용한 연구는 유용성과 시장성으로 인해 개발이 절실히 요구되고 있으며, RTP/RTCP는 국제 표준화 기구에서 표준으로 채택되었고, 마이크로소프트(사), 넷스케이프(사)등 세계적인 IT업계에서 RTP/RTCP를 근간으로 하는 멀티미디어 회의 제품들을 개발하거나 채택한다고 발표하였다.[3]

원격진료는 시간과 공간을 초월하여 의학적인 정보를 교환하거나 진료행위를 하는 것으로 1950년대에 시도가 있었으나 하드웨어 및 통신비용이 고가로 이윤창조가 어렵다는 점에서 활성화되지 못하다가 1990년대에 와서 정보통신과 컴퓨터 기술의 비약적인 발전과 이러한 기술의 의료분야로의 과급으로 새로운 진료 형태로 자리 잡고 있으며, 특히 의료영상 저장전송시스템(Picture Archiving and Communication System: PACS)기술의 성숙으로 환자진료를 위한 실용성이 구체화되고 있다. 최근 웹 기반 PACS 기술의 등장과 함께 이러한 시스템을 원격의료시스템에 적용하여, 지형적 고립성과 시간적 한계성으로 발생하는 의료서비스의 부족을 극복할 수 있는 방법으로

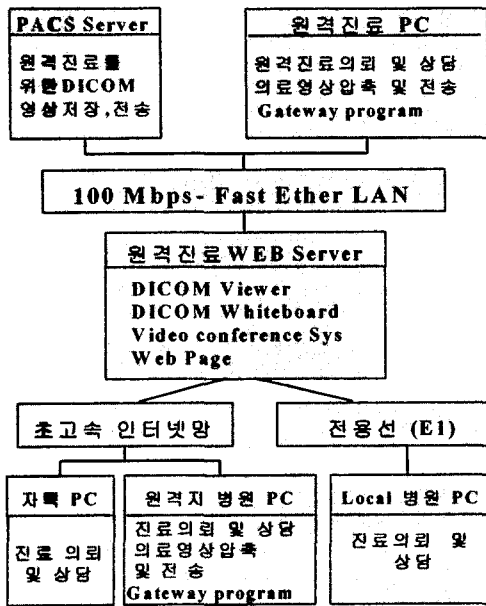
써 최근 급속도로 발전하고 있는 인터넷, 초고속통신망 그리고 wireless 모바일 환경을 함께 활용하여 환자에 대한 다양한 서비스를 제공할 수 있다.[7]

현재 원격의료영상 진단시스템은 의료자원의 효율적인 운영이 가능하게 해주며, 원격지 병원과 원격진료 시스템을 이용하여 전문의에게 자문과 교육을 받을 수 있으며, 이에 따른 조기진단과 응급환자의 신속한 진료가 가능하다. 특히 지리적인 특성상 의료시설이 부족한 낙도나 오지가 많은 지역은 원격의료영상 진단시스템의 도입으로 지역주민에게 의료서비스 질을 향상시키고 지역 내의 선도병원으로써의 역할을 수행할 수 있으므로 이러한 시스템의 개발과 운영은 필수적이라고 할 수 있다.

이를 위해 병원에 구축된 PACS를 활용하고, DICOM(Digital Imaging and Communication in Medicine) 표준 프로토콜을 기반으로 하는 인터넷 환경과 초고속정보통신망을 이용한 원격의료영상 진단시스템을 개발하여, 방사선과 의사 간 또는 방사선과 의사와 임상 의사 간에 방사선 영상에 대해 상호 협력하여 진단할 수 있는 시스템을 구축 운영하고 기술의 확보와 활용 가능성을 연구하며 그 경험을 바탕으로 다른 분야의 영역에 적용을 확대하여 병원 특성에 적합한 원격진료 모델을 설정할 수 있도록 한다.

### 2. 본 론

#### 2.1 시스템 구조



[그림 1] 시스템 구성도

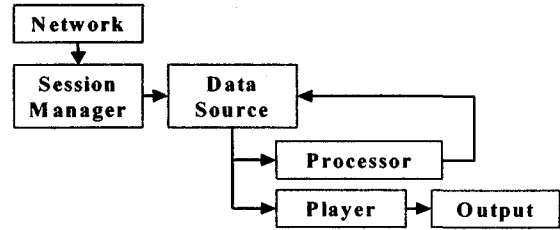
[그림 1]과 같이 전체적인 시스템 개요는 회의에 참석하려는 다중의 원격PC들이 웹 서버(Web Server)에 접속을 하면 애플릿을 배포하고, 원격PC들을 그룹화 하며, 그룹 정보를 전송한다. 각각의 같은 그룹의 원격PC들은 JMF를 이용하여 미디어장치를 검색하고 정보를 획득하며 RTP를 통해 그룹 내 다른 원격PC에 데이터를 전송한다. 각각의 원격PC간의 모든 데이터 송수신은 RTP를 통한 일대일 송수신(peer to peer)이 이루어지며 웹 서버는 원격PC들의 로그인(login)과 로그아웃(logout)을 체크하며 그룹화 된 원격PC들의 정보가 갱신될 때마다 그룹 목록을 재배포한다.[1]

또한 초기 접속 시 사용가능한 포트를 검색하여 목록에 추가하며 각각에 그룹에 대해 서버 포트를 할당한다.[2]

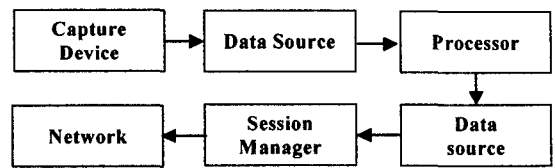
2.2 구현 기술

원격진료 시스템의 구현기술은 실시간 전송 프로토콜(RTP), JMF를 비롯한 자바프로그램, 그리고 DICOM viewer라는 세 가지 기술이 있다.

첫째, 코딩된 데이터를 인터넷을 통하여 실시간 전송하는 기술, 즉 RTP의 구현이다. IESG로부터 인터넷 제안 표준을 승인 받은 RTP는 실시간 데이터 전송을 위한 표준 패킷 형식이며, 오디오, 비디오 그리고 대화형 시뮬레이션 등을 실시간 데이터를 멀티캐스트(multicast)나 유니캐스트(unicast)로 전송하기에 적합하다.



[그림 2] RTP session 전송 stream-datagram 알고리즘

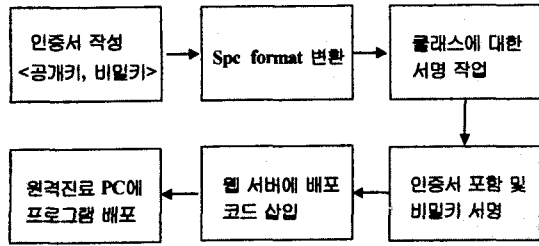


[그림 3] RTP session 수신 stream-datagram 알고리즘

기존 TCP/IP 기반 화상회의 시스템의 문제점은 프로토콜 내의 안정성 확보를 위해 패킷 정렬과 재전송 등으로 인한 네트워크 트래픽 지연이 발생한다. 이는 중요한 데이터의 손실을 막아 주지만 많은 데이터를 처리하고 시간에 따른 데이터의 중요도가 달라지는 실시간 화상회의 시스템에는 적합하지가 않다. 그러나 이와는 다르게 RTP는 하위 전송 프로토콜의 안정성과 순차적인 전송에 의존하기 때문에 패킷 전송에서 정해진 시간 내에 확실하게 전송시키기 위한 메커니즘을 제공하지는 않지만, 실시간 데이터 전송 시에 발생하는 패킷손실, 지터(jitter), 비순차 패킷 등은 RTP의 시퀀스 번호(sequence number)와 타임 스탬프(time-stamp)에 의해 재조합됨으로서 실시간 정보 전송 및 공유를 보장한다.[3]

둘째, 기존 응용 프로그램의 한계를 벗어나 누구나 쉽게 사용할 수 있도록 웹 기반의 자바 애플릿 구현과 미디어 장치 제어를 위한 JMF가 있다. 널리 알려진 바와 같이 플랫폼 독립적인 자바로 구현함으로써 높은 이식성을 가진다. 따라서 여러 분야에 응용이 쉬우며, 그 동안 멀티미디어 처리 기능이 약했던 자바에 멀티미디어 확장 API(Application Program Interface)인 JMF를 사용함으로써 빠른 데이터 처리가 가능해지고 이로 인해 자바로 구현한 웹 기반의 실시간 원격진료가 가능할 수 있다.

또한, 애플릿으로 구현됨으로서 기존 화상회의 시 많은 시스템이 사용했던 응용 프로그램의 설치나 제거에 따른 번거로움을 없앴으며 [그림 4]에서와 같이 OS(Operation System)의 보안상의 문제로 인해 전자서명에 의한 인증으로서 프로그램을 배포한다.[4][5]



[그림4] 전자서명 인증서 생성 알고리즘

셋째, DICOM viewer는 PACS 서버에서 의뢰를 원하는 의료영상을 선택하여 원격진료 웹 서버에 등록하고 원내의 원하는 상담의사를 호출하여 원격진료상담을 위한 웹 페이지에 접속하도록 한다. 또한, 화이트보드 기능을 이용하여 등록된 의료영상 화면 위에서 그림을 그리거나 화살표 등을 표시하면서 상담을 진행할 수 있으며 동시에 여러 가지 미디어 장치 등을 통해서 상담을 진행할 수 있다.[6][7][8]



[그림5] DICOM Viewer/시스템 구현

### 3. 결론

본 원격 진료 화상 시스템을 구현 하는데 자바와 RTP를 이용하여 원격진료 솔루션을 구축한다는 것은 많은 제약이 따른다. 왜냐하면, 핵심 솔루션인 JMF API 가 아직은 개발 상태이고, 자바 자체가 프로그램이 커질수록 상당히 느려진다. 또한, 영상, 음성 데이터가 빠른 처리속도를 요구하는 반면, 어플리케이션 프로그램에 비해 상대적으로 느린 웹 기반 애플릿으로 구현하기 때문이다.

그러나 미디어처리에 약한 자바로 구현하기 위해서는 JMF가 필수적이었으며, 초기 영상 전송만 10초 이상의 지연을 보였으나 서버의 부하를 줄이기 위해 클라이언트간의 데이터를 직접 전송하는 P2P방식을 이용 하였고,

JPEG 압축을 통하여 초당 15프레임 이상의 영상을 3초 내로 지연시간을 줄였다. 음성 또한 2초 내로 지연시간을 줄였다.

또한, 멀티 플랫폼이라는 장점을 살리면서 각각의 플랫폼에 최적화(optimization)된 타 언어로 컴파일(Compile)된 TCP/IP 기반의 응용프로그램과 경쟁할만한 속도를 갖고 있으며, RTP를 이용하여 실시간 데이터 처리 부분에선 트래픽에 의한 지연이 거의 없는 우수함을 보여줬다.

또한, 초기 적용했던 SUN 사의 JXER P2P기술이 Peer 검색 시간의 편차가 심하고 시간의 많이 걸리며 전혀 찾지 못하는 경우도 생겼던 반면 서버에서 IP 주소와 포트를 비롯한 클라이언트 정보를 그룹 내 다른 클라이언트로 넘겨줌으로서 접속 지연이 거의 없으며, 그룹화에도 모두 성공하였다. 이로써 RTP 및 자바 JMF를 이용한 실시간 웹 기반 원격진료 시스템 구현은 다른 TCP/IP 기반의 응용프로그램보다 훨씬 간편하며, 애플릿을 통한 프로그램의 갱신도 손쉽게 할 수 있다. 또한, 강력한 확장성과 네트워크 지연방지는 원격진료 분야에서 시장성과 응용성을 비롯한 전망이 매우 밝다. 앞으로 연구과제는 속도 개선을 위한 지속적인 노력과 보다 다양한 의료영상의 처리 및 DICOM dictionary를 참조 환자 정보를 비롯한 많은 종류의 의료정보를 파싱할 수 있는 엔진을 제작하는 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] Jang Daniel, *Java network programming(go to the professional)*, 2002.
- [2] Elliott Rusty Harold, *Java network programming*, 2000.
- [3] Rob Gordon, Stephen Talley, Robert Gordon, *Essential JMF - Java Media Framework*, 1999.
- [4] Linden deCarmo, *Core Java Media Framework*, 1999.
- [5] H. Abdel-Wahab, B. Kvande, O. Kim and J. P. Favreau, "An Internet Collaborative Environment for Sharing Java Applications," *Proceedings of the 5th IEEE Workshop on Future Trends of Distributed Computing System(FTDCS'97)*, Tunis, Tunisia, pp. 112-117, October, 1997.
- [6] O. Kim, P. Kabore, J. P. Favreau and H. Abdel-Wahab, "Platform-Independence Support for Multimedia Desktop Conferencing and Application Sharing," *Proceeding of Seventh IFIP Conference on High Performance Networking (HPN'97)* White Plains, New York, pp. 115-139, May 1997.
- [7] H. Zhang, S. Zhou, L. Shar, "PACS-based Teleconsulting System in Support of the Diagnosis of Nasopharyngeal Carcinoma.," *SPIE*, pp. 546-551, 1998.
- [8] Elkateeb A, Richardson P, Kawaja A, Rahme P, "A Java-based Teleradiology System to Provide Services over a Heterogeneous Network.," *Telemed J. E. Health*, pp. 233-240, 2001.