

# 환자영상 전송을 위한 Proxy기반의 Transcoder

이민규<sup>1,5</sup>, 김동근<sup>2,6</sup>, 유선국<sup>3,4</sup>

연세대학교 정보대학원 의료정보시스템<sup>1</sup>, 연세대학교 생체공학 협동과정<sup>2</sup>, 연세대학교 의과대학 의학공학교실<sup>3</sup>,  
이동형 응급의료정보시스템 개발센터<sup>4</sup>, 개인식별연구소<sup>5</sup>, 신호처리연구센터<sup>6</sup>

## Transcoder based on Proxy for Transmitting Patients' Video Stream

Minkyu Lee<sup>1,5</sup>, Dongkeun Kim<sup>2,6</sup>, Sun K. Yoo<sup>3,4</sup>

Graduate School of Information, Yonsei Univ.<sup>1</sup>; Graduate School of Biomedical Engineering, Yonsei Univ.<sup>2</sup>;  
Dept. of Medical Engineering, Yonsei Univ. College of Medicine<sup>3</sup>; Center for Emergency Medical Informatics<sup>4</sup>;  
Human Identification Research Center<sup>5</sup>; Signal Processing Research Center<sup>6</sup>

### Abstract

**Objective:** The progress in computer and communication technologies is making the Internet increasingly heterogeneous in terms of network, hardware and software capacities. Moreover, this has made it possible for emergency telemedicine services to provide high quality medical services. However, resource availability on the Internet varies unexpectedly. Thus, providing an efficient access to emergency telemedicine services requires that medical multimedia streams be adapted according to the environment constraints. One approach to this issue is based on the use of intermediate nodes within the network to perform such adaptations (media transformations and data transcoding). For this purpose, we have designed and implemented a proxy server for Quality of Service adaptations of medical multimedia streams. **Methods:** We have organized a new emergency telemedicine system by designing a proxy server to execute transcoding. The proxy server is located between a patient system and a doctor system over heterogeneous networks. Before a patient system can deliver medical video streams to a doctor system, the proxy server measures uplink bandwidth which is one of the Quality of Service factors, from the proxy server to the doctor system. At this moment, frame rates are determined according to the measured bandwidth, and the proxy server transmits medical video streams modified for new frame rates to the doctor system. We describe the implementation of this proxy server on top of the Microsoft DirectShow<sup>®</sup> environment and report on a performance evaluation which demonstrates the effectiveness of the approach. **Results:** The quality of requested medical video streams can be predicted when they are adapted to the receiver. With this prediction, adapted medical video streams which meet the frame rates constraints of the receiver can be delivered without additional measurements of bandwidth. **Conclusion:** This study represents a proxy server of a hybrid multimedia telemedicine system over heterogeneous networks. We expect that the designed proxy server can provide not only dynamic Quality of Service monitoring functions along bandwidth measurement, but also medical video adaptations to the receiver in heterogeneous network environments. (*Journal of Korean Society of Medical Informatics 12-3,251-259, 2006*)

*Key words:* Proxy Server, Transcoding, Quality of Service, Telemedicine, Microsoft DirectShow<sup>®</sup>

논문투고일: 2006년 8월 4일, 심사완료일: 2006년 9월 15일

교신저자: 유선국, 120-752, 서울시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 의과대학 의학공학교실

전화: 02-2228-1919, Fax: 02-363-9923, E-mail: sunkyoo@yumc.yonsei.ac.kr

\* 본 연구는 2006년도 보건복지부지정 특정센터연구지원 연구개발 사업 연구비에 의하여 연구되었음(과제번호: 02-PJ3-PG6-EV08-0001).

## I. 서 론

최근 무선통신 기술의 급속한 발전으로 인해서 다양한 이동 컴퓨터들이 등장하여 인터넷을 이용하고 있다. 특히, 개인휴대폰을 이용하여 인터넷에 접속하고 PDA(Personal Digital Assistants)를 이용하여 인터넷상에서 원하는 서비스를 제공받는 것은 점점 보편화되어지고 있다. 무선 네트워크의 대역폭(Bandwidth)이 증가하는 것과 모바일 컴퓨터 성능의 눈부신 발전은 개인의 생활을 점점 더 편리하게 하고 있다<sup>1)</sup>. 이를 바탕으로 의료계에서도 원격진료와 같은 고품질의 의료서비스를 제공하게 되었다. 원격진료(Telemedicine)는 환자와 의사가 직접 대면하여 행해지는 기존의 의료서비스와는 달리, 유무선 네트워크 환경을 통해 원격자문(Tele-Consultation), 원격진단(Tele-Diagnosis)의 의료체계를 구축하여 원거리에 있는 환자나 병원으로 이송중인 환자에게 양질의 의료서비스를 제공한다. 즉, 의료기관과 응급차 간, 이동 중인 전문의와 가정 간의 유무선 통합 네트워크 환경 속에서의 실시간 원격진료가 가능하게 되었다<sup>2)</sup>.

하지만 무선망의 낮은 대역폭과 이동 컴퓨터의 처리능력 제한, 적은 메모리 공간, 디스플레이 크기 제약 등은 응급원격진료서비스 시스템에서 고정된 병원 등과 같은 유선망의 멀티미디어 데이터를 이동 중인 의사나 응급차에 있는 컴퓨터가 수신 받는 데 있어서 문제점들로 등장하고 있다<sup>1)</sup>. 일반적으로 유무선 원격진료시스템의 네트워크 구성망에 존재하는 멀티미디어 서비스들은 높은 대역폭을 요구하는 것과 동시에 고성능의 컴퓨터를 위해서 제공되고 있는 것이 현실이다.

또한 기존의 응급원격진료서비스 시스템에서는 최초의 서비스 과정에서 정적인 QoS(Quality of Service)를 자동으로 감지하여 서비스해주는 기능이 부재하였다<sup>3)</sup>. 환자측 시스템에서는 서비스 요구시점에서 이용 가능한 대역폭을 수동으로 시험한 후에 이에 맞는 비디오 품질을 선택하여 비디오가 정상적으로 재생되는 지를 시각적으로 확인해야 하는 불편함이 존재하였다.

따라서 본 논문에서 이러한 문제점을 해결하기 위해 유무선망 양단의 최종 사용자(End-user) 사이에

트랜스코딩(Transcoding) 기능을 수행하는 특별한 서버인 프록시 서버(Proxy server)를 두어 새로운 원격진료시스템 구성을 제안한다.

트랜스코딩이란 멀티미디어 콘텐츠를 어떤 포맷에서 또 다른 포맷으로 변환하는 과정으로 변환 부호화 서버 및 서비스를 통해 통신 규약, 애플리케이션, 화면 크기, 사용 언어에 관계없이 다양한 플랫폼에 알맞은 양식으로 변환하는 것을 말한다. 스마트폰이나 개인 휴대 정보 단말기 같은 무선 장비에서는 사용 전력, 메모리, 해상도, 디스플레이 크기, 대역폭 등의 제약으로 멀티미디어 콘텐츠를 표시하는데 문제가 있다. 변환되지 않은 내용은 각 장비마다 또는 데이터 업데이트 시마다 다시 작성해야 하는데, 그때마다 항상 오류 가능성이 존재하기 때문에 모든 장비를 동시에 업데이트할 수 없다. 따라서 이를 해결하기 위해 트랜스코딩을 사용한다. 즉, 이동 컴퓨터의 해상도나 디스플레이 크기의 제약으로 인해 웹의 내용을 각각의 플랫폼에 맞게 트랜스코딩하거나<sup>4)5)</sup> 해상도, 화면 크기 및 무선망의 대역폭 문제로 실시간 동영상을 트랜스코딩 한다<sup>6)7)</sup>.

따라서 유선망에서 환자의 멀티미디어 데이터를 전송하는 송신단과 이를 수신하여 처리하는 수신단 사이에 프록시 서버를 구성하여, 인터넷상의 높은 대역폭을 요구하는 멀티미디어 스트림을 무선망의 환경에 맞도록 미디어 변환(Media conversion)을 하는 트랜스코딩기능을 수행할 수 있는 새로운 원격진료시스템 구성을 제안한다<sup>1)8)9)</sup>.

## II. 재료 및 방법

본 연구에서는 유무선망에서 송신측과 수신측의 대역폭의 차이를 분석하여 송신측에서 일정한 프레임으로 전송하는 비디오 스트림(Video stream)을 프록시 서버에서 수신측의 대역폭에 맞는 프레임(Frame)으로 변경하여 전송하는 트랜스코딩 기능을 구현하였다. 즉, 송신측은 최상의 대역폭에 해당하는 프레임으로 설정되어 비디오 스트림을 전송하고 이를 수신하는 프록시 서버는 수신측에 대한 각각의 대역폭 정보를 수집하여 이에 해당하는 프레임 값으로 원본 비디오 스트림을 변환하여 수신측으로 이를 전송하게 된다. 이때 송신측은 환자에 해당되

는 것으로서 충분한 대역폭을 보장받는 병원 내부 유선망에 위치하며 수신측은 이러한 환자의 영상에 대해 원격진료를 하는 의사로 가변적이고 불충분한 대역폭을 갖는 외부 무선망에 위치한다. 즉, 의사는 CDMA 1x EV-DO(Code Division Multiple Access 1x Evolution-Data Only), 무선랜 등으로 연결된 응급차량, 일반 가정 등 환자 및 병원과 떨어진 장소에 위치하게 된다. 따라서 본 연구에서는 기존의 응급원격진료서비스 시스템에 있어 유무선 네트워크간의 대역폭 차이에서 발생하는 멀티미디어 데이터 전송의 비효율적인 문제와 무선망의 대역폭 제한 문제 그리고 대역폭 측정하는데 소요되는 시간 문제를 해결하기 위해 송신측과 수신측 사이에 트랜스코딩기능을 수행하는 프록시 서버를 설계하여 응급원격진료서비스 시스템의 유용성을 실험하였다.

### 1. 프록시 서버가 존재하지 않는 기존 유무선 응급원격진료서비스 시스템 구성도

Figure 1은 기존의 응급원격진료서비스 시스템을 나타낸 그림이다. 환자측 시스템에서는 각각의 의사

와 세션을 맺고 멀티미디어 데이터를 전송하게 될 때 의사측 시스템이 어떤 네트워크를 사용하고 있는지 먼저 확인하고 그에 맞게 멀티미디어 데이터를 적용하여 전송하게 된다. 하지만 의사측 시스템의 네트워크망이 무엇인지 안다고 하여도 그에 따른 대역폭이 외부 환경에 대해 상당히 가변적이므로 추가적인 대역폭 측정이 필요하다. 특히 무선망일 경우는 사용자의 증가 및 외부 간섭에 대해 네트워크 대역폭의 변화가 상당히 민감하므로 추가적인 대역폭 측정이 불가피하다. 이렇게 송신단인 환자측 시스템에서 수신단인 의사측 시스템간의 네트워크 구성 및 정보를 직접적으로 분석할 경우 정확한 측정값을 얻어 이를 토대로 비디오 스트림을 조작하여 효율적인 비디오 스트림을 전송할 수 있는 장점이 있다. 하지만 이와 같은 정적 비디오 스트림 적응변환은 환자측 시스템에서 직접 의사측 시스템의 네트워크망을 분석해야 하는 번거로움과 이를 분석하는데 드는 시간 외의 비용, 그리고 이렇게 분석한 정보를 전송서버인 환자측 시스템에 제공해야 하는 서버 의존적인 제약성 등의 단점을 가진다.

따라서 이러한 정적 비디오 스트림 적응변환 문제를 해결하기 위해 송신단과 수신단 사이에 프록시

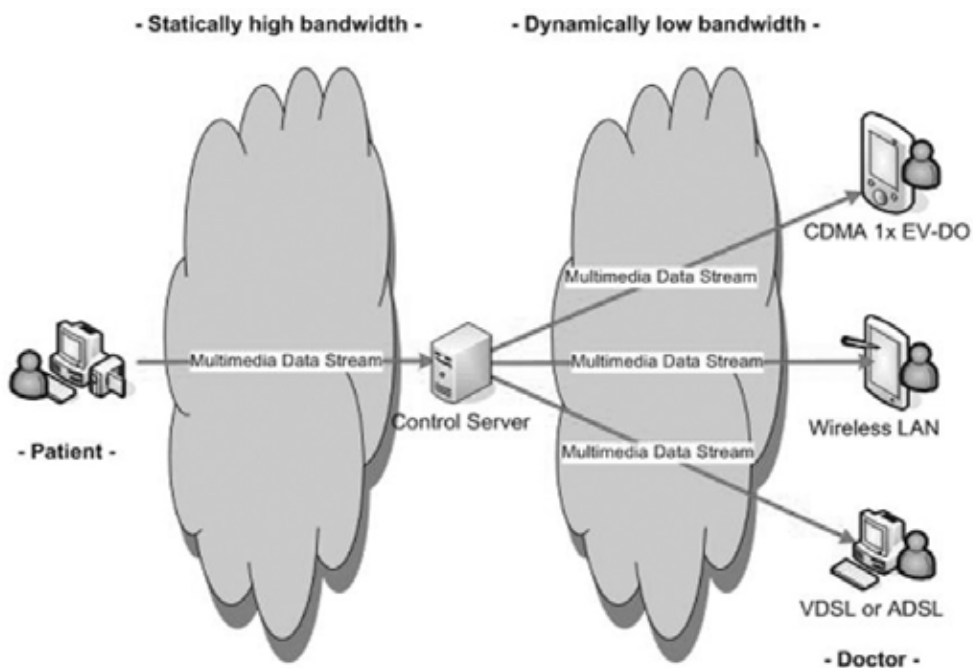


Figure 1. A configuration of hybrid multimedia telemedicine system without a proxy server

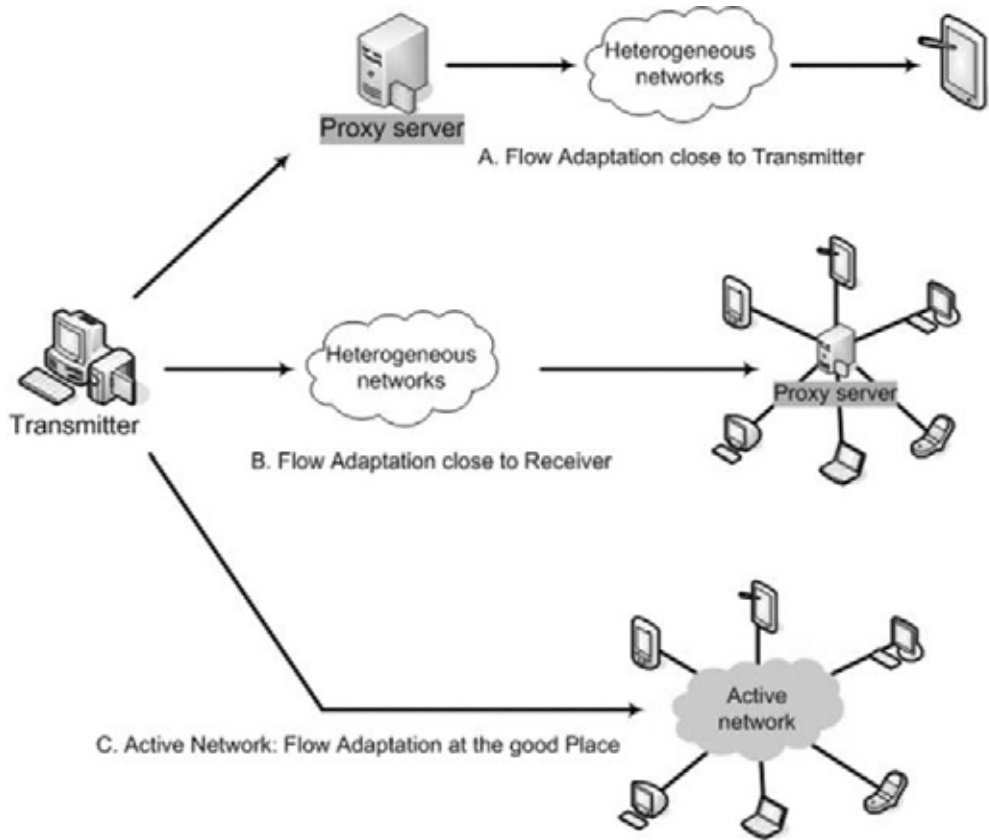


Figure 2. Flow adaptation solutions

서버를 두어 응급원격진료서비스 시스템을 구성한다. 프록시 서버의 위치에 따라 비디오 스트림 적응 변환은 다음의 Figure 2와 같이 세 가지 영역으로 구분된다<sup>9)</sup>.

기존의 응급원격진료서비스 시스템은 전송측(Transmitter)에서 비디오 스트림을 수신측에 맞게 변환하므로 Figure 2에서 A에 해당되며 본 논문에서 제안하는 동적 비디오 스트림 적응변환에 대한 그림은 B와 같다.

## 2. 프록시 서버를 추가한 유무선 응급원격진료서비스 시스템 구성도

Figure 3에서 보는 바와 같이 프록시 서버는 기존 응급원격진료 서비스 시스템의 환자측 시스템과 제어서버(Control server) 사이에 위치하게 된다. 즉, 제어서버 외부의 민감한 네트워크 환경에 위치한 의사측 시스템과 달리 환자측 시스템과 제어서버가 준

재하는 병원망 내부에 프록시 서버가 위치하게 된다. 이렇게 대체적으로 고정되고 높은 대역폭을 가지는 병원망일 경우 환자측 시스템은 프록시 서버로 환자 영상 데이터의 프레임 비율(Frame rate) 변화 없이 최고 품질의 영상을 전송할 수 있으며 또한 프록시 서버는 수신측의 환경에 맞춰 제약 없이 프레임 비율을 조절하여 외부망의 의사측 시스템으로 전송할 수 있다.

먼저 위의 그림과 같이 영상 데이터가 트랜스코더(Transcoder)를 통과하기 위해서 프록시 서버는 각각의 환자 영상 데이터에 대해 어떤 프레임 비율을 설정해야 할 것인가에 대한 정보를 가져야 하며 이러한 정보는 제어서버로부터 얻는다. 즉, 환자와 의사가 제어서버에 접속할 시에 제어서버는 자신과 외부 의사간의 네트워크 대역폭 및 의사측 단말기의 디바이스 프로필(Device Profile)을 측정하여 이 정보를 프록시 서버로 전송한다<sup>10)</sup>. 프록시 서버는 제어서버로부터 전송받은 대역폭과 의사측 시스템의

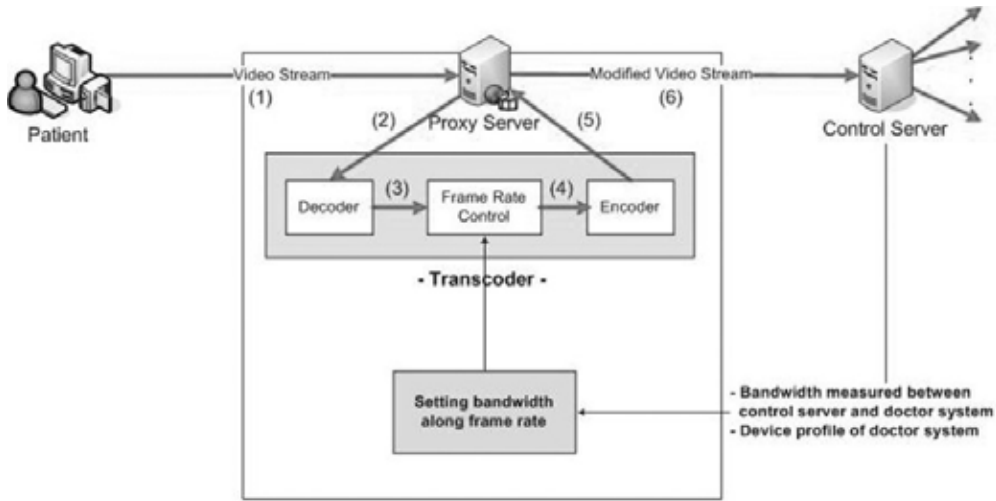


Figure 3. Position of proxy server in hybrid multimedia telemedicine system

기본 정보를 바탕으로 그 대역폭에 알맞은 프레임 비율을 설정하여 환자로부터 전송받은 비디오 스트림을 수정하여 제어서버를 통해 세션을 맺을 의사측 시스템으로 송신하게 된다. 즉, 환자의 영상 데이터를 전달받은 프록시 서버는 트랜스코더를 이용하여 수신단의 네트워크 환경에 맞게 영상 데이터의 프레임임을 조절하여 제어서버로 전송하게 된다. 제어서버로 전송된 데이터는 환자와 맺은 세션정보에 의하여 각각의 수신측으로 전송된다.

다음의 Figure 4는 시스템의 구동부터 영상데이터의 전송까지를 나타낸 것이다. 먼저 제어서버가 가

장 먼저 구동이 되며 그 다음으로 프록시 서버가 구동과 동시에 제어서버에 접속이 된 후에 환자측 시스템이 제어서버와 프록시 서버에 접속한다. 의사측 시스템이 제어서버에 접속하는 동시에 제어서버는 의사측 시스템과의 대역폭을 측정하기 위해 더미데이터(Dummy data)를 의사측 시스템으로 전송하며 측정된 대역폭 값은 제어서버를 거쳐 프록시 서버로 전송된다. 프록시 서버는 의사측에서 받은 대역폭 정보를 기반으로 트랜스코더를 구성하여 환자 영상을 트랜스코딩한다.

Figure 5는 영상 데이터의 프레임임을 조절하는 방

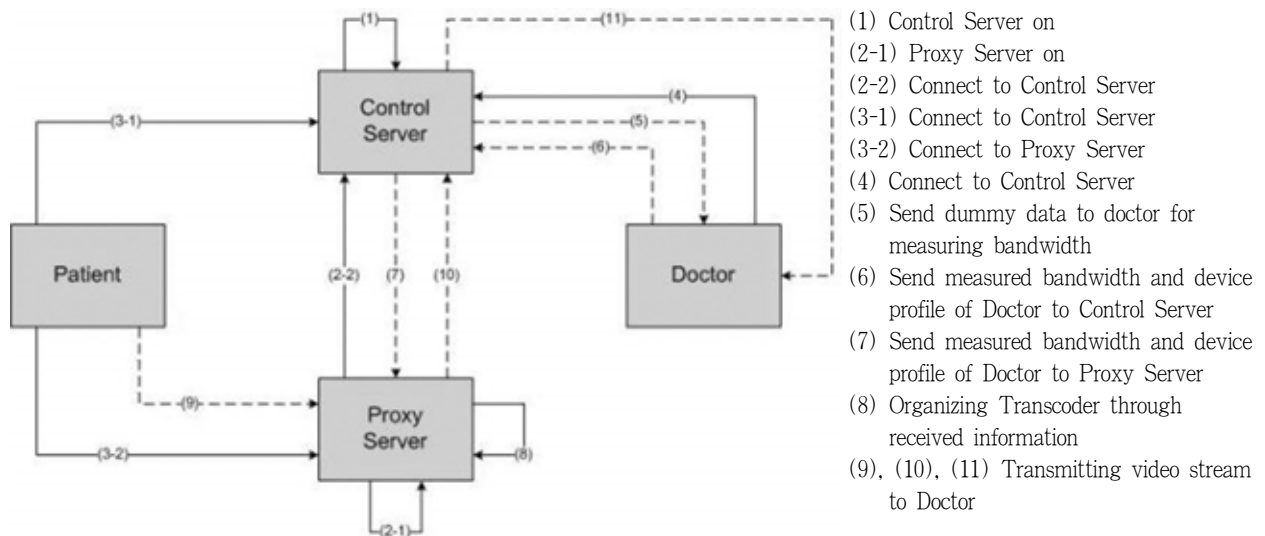


Figure 4. Sequence diagram from beginning of system to sending video stream

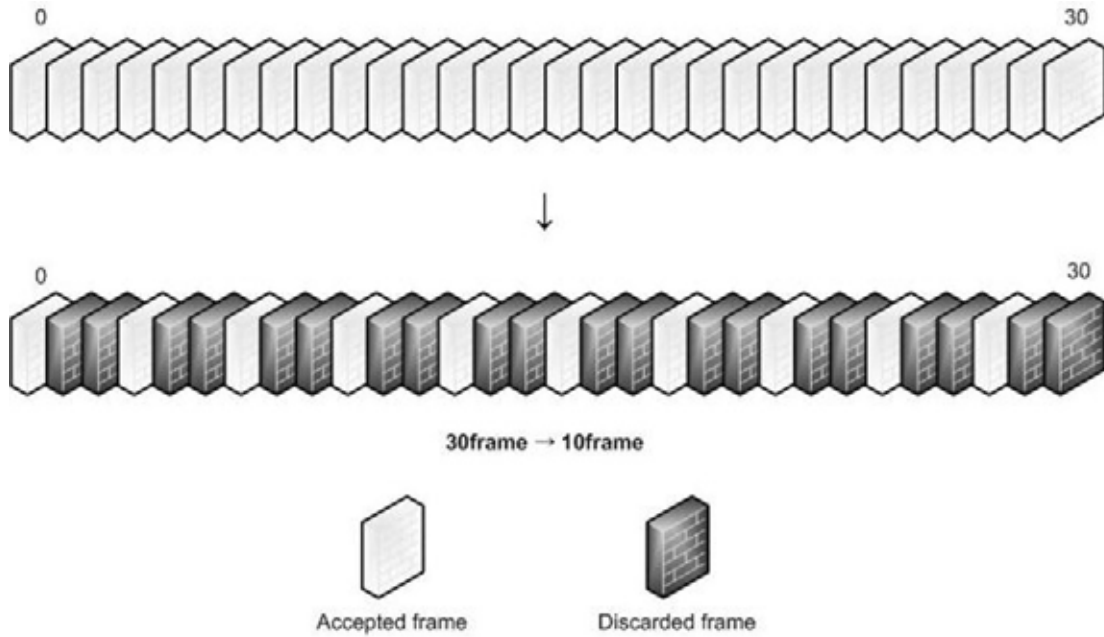


Figure 5. An example of transcoding video stream from 30 frames to 10 frames in FrameRateControl filter

법을 나타낸다.

### 3. 실험환경

이질적인 네트워크 환경에서 제안된 응급원격진료서비스 시스템의 프록시 서버를 실험하기 위해 Table 1과 같은 네트워크를 사용하여 실험하였으며 유무선 네트워크의 대역폭은 실험을 위해 한국전산원의 인터넷 품질테스트 사이트를 통해 미리 측정하였다<sup>11)</sup>.

실험을 통해 전송되는 비디오 스트림의 프레임별 사이즈를 통계를 통해 측정하였다. Table 2에 나와 있는 바와 같이 프레임 증가에 따른 데이터 사이즈의 증가를 확인할 수 있다.

또한 Table 3은 Table 2에서 측정된 프레임별 데이터 사이즈와 제어서버와 의사측 시스템 사이의 대역폭을 측정, 이를 이용하여 계산된 프록시 서버의 프레임 비율을 나타낸다.

Table 1. Network bandwidths used on the test for hybrid multimedia telemedicine system

numerical value: Mbps

	ADSL		VDSL		CDMA 1x EV-DO	
	Down	Up	Down	Up	Down	Up
Min	2.07	0.29	4.22	1.13	1.3	0.06
Max	6.56	0.66	12.3	6.27	2.0	0.13
Mean	4.42	0.62	7.29	3.19	1.61	0.11

Table 2. 720x480 Resolution data size encoded by MPEG-4

numerical value: Mbps

	1 frame	5 frames	10 frames	15 frames	30 frames
Data size encoded by MPEG-4	0.055	0.25	0.53	0.883	1.671

**Table 3.** Frame rate in proxy server  
numerical value: Mbps

Set frame rate	Bandwidth between control server and doctor (Mbps)
0	bandwidth $\leq$ 0.068
1 frame	0.068 < bandwidth $\leq$ 0.128
2 frames	0.128 < bandwidth $\leq$ 0.188
3 frames	0.188 < bandwidth $\leq$ 0.248
4 frames	0.248 < bandwidth $\leq$ 0.308
5 frames	0.308 < bandwidth $\leq$ 0.368
6 frames	0.368 < bandwidth $\leq$ 0.428
7 frames	0.428 < bandwidth $\leq$ 0.488
8 frames	0.488 < bandwidth $\leq$ 0.548
9 frames	0.548 < bandwidth $\leq$ 0.608
10 frames	0.608 < bandwidth $\leq$ 0.908
15 frames	0.908 < bandwidth $\leq$ 1.808
30 frames	1.808 < bandwidth

### III. 결 과

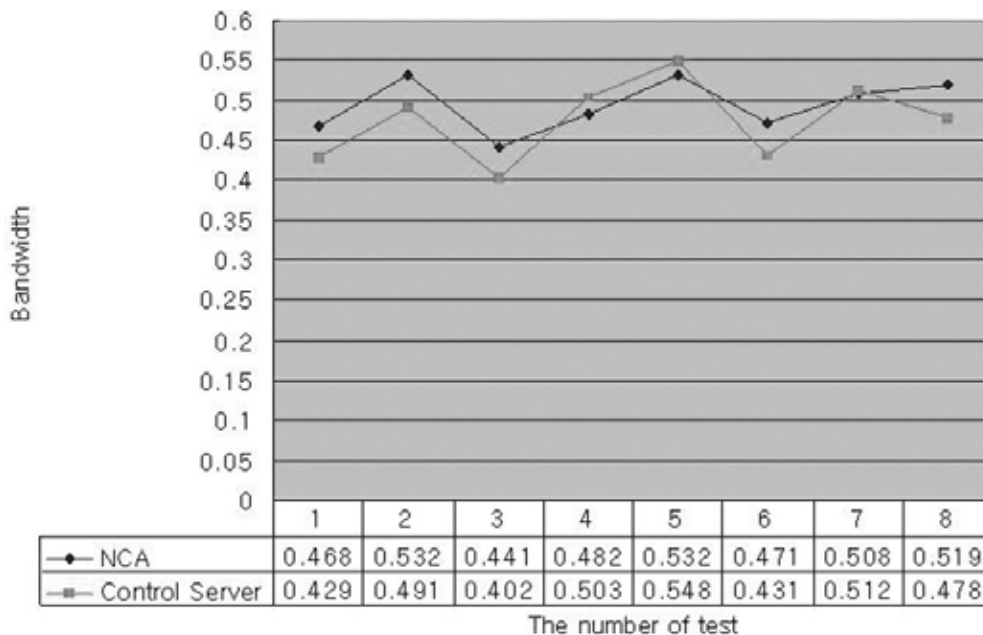
프록시 서버가 없는 기존의 응급원격진료서비스 시스템에서는 Table 3에서 나와 있는 프레임값을 환자측 시스템에서 설정하여 의사측 시스템으로 전송하게 된다. 이를 위해 환자측에서는 Table 3에 나와 있는 대역폭을 추측하거나 자체 프로그램이 아닌 다

른 방법으로 대역폭을 측정하여 프레임 비율을 결정하여 비디오 스트림을 전송하게 된다.

Figure 6은 CDMA 1x EV-DO망에서 다운링크의 대역폭을 측정한 것을 보여준다. 마른모 모양의선은 한국전산원의 인터넷 품질테스트 사이트를 이용하여 측정한 것이고 다른 선은 제어 서버에서 측정한 결과이다. 보는 바와 같이 대략 평균적으로 0.04 Mbps의 대역폭 차이가 발생함을 알 수 있다.

Table 4는 위 Figure 6의 대역폭을 측정하는데 걸린 시간을 나타내는 그림이다. Table 5는 의사측 시스템이 비디오 스트림을 제공받을 경우 프록시 서버의 트랜스코더를 사용하지 않고 환자측으로부터 직접 전송받을 경우와 본 논문에서 제안한 트랜스코더를 사용하여 프록시 서버로부터 비디오 스트림을 제공받을 경우를 비교한 것으로 Figure 6과 Table 4의 그림을 해석한 결과이다.

프록시 서버일 경우 제어서버에 의사측 시스템이 접속하는 동시에 대역폭이 측정되어 그에 따른 프레임값을 프록시 서버로 전송하기 때문에 세션을 맺을 때 걸리는 Sleep()함수의 시간을 제외하고는 대역폭을 측정하는데 소요되는 시간은 거의 없다. 하지만 프록시 서버가 존재하지 않았던 시스템의 경우 대역폭을 다른 도구로 측정해야 하기 때문에 프록시 서



**Figure 6.** Network bandwidths used on the test over CDMA 1x EV-DO

**Table 4.** The time of measuring bandwidth

numerical value: second

	1	2	3	4	5	6	7	8
proxy server	4.09345	5.923851	5.56055	4.98514	5.15893	4.70913	5.20455	4.25805
NCA	234.71022	259.87125	293.3247	2218.58985	248.71854	223.14099	194.75145	302.48595

NCA: 한국전산원(National Computerization Agency)

**Table 5.** Proxy server vs non proxy server

	Proxy server	Non Proxy server
a time of measuring bandwidth	5 seconds	3~5 minutes
a difference of bandwidth measured in between control server and quality test site <sup>11)</sup>	0.04 Mbps	0
a time until transmitting a patient's video stream after a session	about 24 seconds	increase in proportion to a time of measuring bandwidth

머가 있는 시스템에 비하여 대역폭 측정에 많은 시간이 소요되는 것을 알 수가 있다. 또한 대역폭이 작은 네트워크일수록 그에 따른 대역폭 측정 시간도 비례하여 증가하며 환자와 의사가 세션을 맺고 비디오 스트림을 전송하는데 걸리는 시간도 비례하여 증가한다.

실제로 계속 변화하는 네트워크 환경에서의 정확한 대역폭을 구하는 것은 불가능하다. 즉 우리가 대역폭 측정 도구를 통해 구하는 값은 정확한 대역폭 값이 아닌 평균적인 대역폭 값을 나타낸다. Table 5에 나와 있는 제어서버에서 구한 대역폭과 실제 대역폭의 차이(Difference)는 이런 사실에 기반을 두고 있다. 즉 제어서버의 경우는 의사측 시스템이 제어서버에 접속할 때 더미데이터를 의사측 시스템으로 전송하여 그 결과값으로 대역폭을 측정한다. 따라서 평균적인 실제 대역폭 측정값과 비교하여 위와 같은 차이가 발생한다.

#### IV. 고 찰

최근의 무선통신 기술의 발전은 사용자가 이동하면서 멀티미디어 서비스를 제공받는 것을 가능하게 하였다. 이를 기반으로 하여 본 논문에서도 제시되었던 응급원격진료서비스와 같은 의료서비스를 제공하게 되었다. 응급원격진료서비스 시스템은 응급

환자를 진단하는 인력 및 장비가 부족한 보건소, 학교 등에서 응급환자가 발생했을 때, 2차, 3차 의료기관의 응급의, 전문의와의 네트워크 통신을 통해 원격진단 및 원격자문을 받을 수 있는 시스템이다. 특히 무선 네트워크의 대역폭 증가로 인해 이동 중에 응급원격진료서비스를 요구하는 경우가 증가하고 있다. 하지만 무선망의 특성상 높은 대역폭을 요구하는 비디오 스트림을 이동 컴퓨터가 서비스 받기에는 많은 문제점이 있다. 이런 문제점들을 해결하기 위한 방안으로 본 논문에서는 유무선망 사이에 중재 역할을 하는 프록시 서버를 이용하여 이동 컴퓨터가 멀티미디어 데이터 전송 서버로부터 비디오 스트림을 서비스 받을 때, 사용자가 요구하는 대역폭을 유무선 환경에 맞추어 적절하게 조절하는 기법을 제안하였다.

제안된 프록시 서버는 기존 응급원격진료서비스 시스템에서 환자측 시스템과 제어서버 사이에 위치하여 환자측의 비디오 스트림을 의사측의 디바이스 프로파일 및 대역폭에 맞게 변환하여 전송한다. 따라서 기존의 시스템에서는 환자의 멀티미디어 데이터를 전송하는 환자측이 의사측과의 대역폭을 손수 계산하여 그에 해당하는 비디오 스트림을 전송하는 번거로움이 발생하였으나 프록시 서버를 추가한 새로운 시스템은 이러한 사항을 자동으로 검출하여 응급원격진료서비스에 대한 시간 및 비용을 절감하게 되

어 멀티미디어 데이터의 효율적인 전송이 이루어지게 되었다.

이러한 네트워크간의 멀티미디어 데이터 전송 문제 및 수신단의 다양한 단말기에 맞는 멀티미디어 전송문제를 해결하기 위해서는 기존 프록시 서버에서 제공하는 프레임 비율 변환 이외에 해상도(Resolution), 컬러 정도(Color depth), 비트율(bitrate) 등을 이용하여 비디오 스트림을 제어할 수 있는 연구가 필요하다. 즉 비디오 스트림을 제어할 수 있는 다양한 제어요소를 통해 QoS 레벨 정책을 세워 더욱 다양하게 멀티미디어 데이터를 전송할 수 있다. 따라서 향후 이를 기반으로 하는 연구가 진행되어야 할 것이다.

### 참고문헌

1. Lee SJ, Lee HS, Park SY, Lee SW, Chung KD. Bandwidth control scheme using proxy-based transcoding over mobile multimedia network. Journal of Korean Information Science Society 2002;10:514-516.
2. Kang HH Design of multiple emergency telemedicine system in wired and wireless integrated network [dissertation]. Seoul:Yonsei University;2006.
3. Yoo WJ Kim DH, Yoo KJ. The QoS filtering and scalable transmission scheme of MPEG data to adapt network bandwidth variation. Journal of Korea Multimedia Society 2000; 3(5):479-494.
4. Jan RH, Lin CP, Chern MS. An optimization model for Web content adaptation. Computer Networks 2006;50(7):953-965.
5. Kim HM, Lee KH. Device-independent web browsing based on CC/PP and annotation. Interacting with Computers 2006;18(2):283-303.
6. Lei Z, Georganas ND. Adaptive video transcoding and streaming over wireless channels. Journal of Systems and Software 2005;75(3): 253-270.
7. Lei Z, Georganas ND. A rate adaptation transcoding scheme for real-time video transmission over wireless channels. Signal Processing: Image Communication 2003;18(8):641-658
8. Song BH, Choi SK, Chung KS. Design and implementation of interworking gateway with QoS adaptation. Journal of Korean Information Science Society 1999;5(5):619-627.
9. Garcia E, Guyennet H, Lapayre JC, Moulin T. Adaptive tele-application for remote neurology diagnosis. Telemed J E Health 2005;11(6):692-702.
10. Kim JH, Nang JH. A dynamic video adaptation scheme based on size and quality predictions. Journal of Korean Information Science Society 2005;32(1-2):95-105.
11. Available at: <http://speed.nca.or.kr>. Accessed July 21, 2006.

