

인스턴트 메신저를 사용한 축소 3D의료영상 전송 시스템

신항식, 민세동, 김희중¹, 이명호

연세대학교 전기전자공학과, 연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실¹

Down-Scaled 3D Medical Image Transfer System Using Instant Messenger

Hang Sik Shin, Se Dong Min, Hee-Joung Kim¹, Myoung Ho Lee

Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Yonsei Univ.: Dept. of Radiology, College of Medicine, Yonsei Univ¹.

Abstract

Objective: We have developed an instant messenger system that supports transmitting 3D medical image objects for telediagnostic use. **Methods:** We used thresholding and down-scaling technique to build down-scaled 3D object with 80 sliced Digital Imaging and Communication in Medicine(DICOM) images. And, we also construct instant messenger for medical data transfer and general communication. We measured total image size and transmission time which were decreased when applied peer to peer connection using instant messenger for medicine. **Results:** Our study showed that total DICOM image size was decreased around 1% and transmission time was also decreased by 1.59% when we use proposed system. **Conclusion:** Proposed methods have a potential to be a useful tool in ubiquitous health network system. Also, we expect the synergy effect is increased by developing 3D object technique and security solutions. (*Journal of Korean Society of Medical Informatics 11-1,97-105, 2005*)

Key words: Telediagnostic Imaging, Instant Messenger, DICOM, 3D Image, e-Health

I. 서 론

'e'개념(electronic)과 'u'개념(ubiquitous)이 확산되고 건강에 대한 관심이 점점 더 증대됨에 따라, 원격통신기술과 건강의 융합 기술(fusion technology)로써 원거리에서 의료 서비스를 제공하는 것을 핵심

으로 하는 e-Health나 u-Health에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다¹⁾. 이미 1970년대부터 텔레메디슨(telemedicine)을 통하여 원격의료에 대한 연구는 많이 진행되어 왔지만 여전히 시간적, 공간적 제약을 받고 있으며, 네트워크 대역폭의 한계와 의료 데이터의 방대함으로 인하여 실시간으로 의료 서비스

논문투고일: 2004년 10월 15일, 심사완료일: 2005년 1월 17일

교신저자: 이명호, 120-749, 서울시 서대문구 신촌동 연세대학교 연세공학원(YERC) 212C

전화: 02-2123-4947 Fax: 02-312-2770 E-mail: mhlee@yonsei.ac.kr

를 제공하는 것은 어려운 실정이었다²⁾.

하지만, 인터넷의 발달과 네트워크 보급에 따라 의료 행위의 범위가 병원에서 가정, 국내에서 해외로 확장되면서 원격진단과 치료에 대한 연구는 더욱 활발히 진행 되고 있다³⁾. 예전에는 원격 진료를 위한 PC의 성능과 네트워크 대역폭의 한계로 인하여 인터넷을 통하여 원격지에서 효과적인 의료 서비스를 제공하는데 어려움이 있었지만 PC의 성능 향상과, 광대역 통신망의 발전, 보급에 따라 기술적인 어려움이 점차 줄고 있다⁴⁾.

병원의 인트라넷 등을 통한 PACS(Picture Archiving and Communication System)는 미국의 경우 2007년까지 전체 병원의 67%, 유럽은 60~70% 정도의 보급률을 보일 것으로 예상되고* 인터넷을 이용한 web-PACS와 tele-PACS, 위성을 이용한 satellite-PACS 전송 시스템에 대한 연구⁵⁾, PDA나 휴대폰 등의 모바일기기를 통한 PACS 및 건강관리 기술의 연구도 활발히 진행되고 있다⁶⁾. 하지만, 이러한 원격 기술의 발전에도 불구하고 실시간 의료지원, 응급의료지원을 하기에는 여전히 실시간전송을 위한 기술적 해결 방법이 필요하고, 같은 맥락에서 의료 영상을 전송할 때의 트래픽을 줄이는 방법이나 의료영상 압축 및 효과적인 전송방식에 대한 연구가 필요하다⁷⁾.

인스턴트 메신저(Instant Messenger: IM)는 Telnet에서 FTP(File Transfer Protocol), e-mail을 거쳐 진화한 전자 통신 서비스의 마지막 단계로써, 기존의 e-mail이나 FTP 등이 실시간 통신을 하기가 어렵고 직접 메시지를 확인해야 하는 수동성을 가짐에 반해, 한 번의 로그인으로 송신자가 보낸 메시지를 수신자가 실시간으로 받아보고 응답할 수 있는 차세대 메시징 프로그램이다⁸⁾.

본 논문에서는 실시간으로 신속하게 의료 영상을 전달하기 위한 방법으로 IM 시스템을 제안하였다. 본 연구에서 사용된 IM 시스템은 기존 IM 시스템이 가진 기능을 기본으로 하여 DICOM 헤더분석을 통한 DICOM Viewer기능과 원격 영상 진단 지원을 위한 down-scaled 3D object encoding/decoding 기능을 수행 할 수 있도록 구성하였고 Java 언어를 사용하여 플랫폼 독립적으로 사용이 가능하도록 구성하였다. 특별히 본 연구에서는 IM을 이용한 원격 영상

진단지원을 위해 DICOM 파일 디코딩을 통하여 획득한 영상을 가지고 thresholding 과정과 down-scaling 과정을 거쳐 down-scaled 3D object를 만들어 전송하는 기술을 사용하였다. 실험의 결과를 통하여 down-scaled 3D object구성에 따른 전체 이미지 용량이 감소하는 것과 IM 시스템을 사용한 파일 전송시 전체 전송시간이 감소되는 것을 확인하였고 기술적, 임상적 측면에서 추가적인 연구가 수행된다면 원격영상진단지원 기술로 활용 될 수 있는 가능성을 보였다.

II. 재료 및 방법

1. Software & Hardware

본 연구는 Intel Pentium 4 2.0GHz 프로세서와 512MB 메모리를 가진 PC를 서버로 하고 Pentium 4 2.0GHz와 512MB, Centrino 1.4GHz와 512MB의 사양을 가지는 PC를 양쪽 클라이언트로 하는 환경에서 수행되었다. 메신저와 영상 처리는 플랫폼 독립적인 특성을 이용하기 위하여 Java Language를 이용하여 제작하였고 Java Standard Edition 1.4.2_04, Java3D 1.3.1_09 version을 사용하였다.

Table 1. Specification of tools for testing

Classification	Tool
Server	Pentium 4 2.0GHz, 512MB Memory
Client 1	Centrino 1.4GHz, 512MB Memory
Client 2	Pentium 4 2.0GHz, 512MB Memory
DB	Microsoft Access 2003
Development tool	Java Standard Edition 1.4.2_04, Java3D 1.3.1_09
Network	100Mbps LAN, Internet (T1)
OS	Windows 2000 Professional (server) Windows 2000 Professional (reading client) Windows XP Professional (request client)

2. Material

실험에 사용된 영상은 총 80장으로 구성된 DICOM 영상으로 사람의 머리 부위에 대한 CT(Computed Tomography) 영상을 사용하였다. 이 때 CT 영상은

16bit gray-scaled 영상으로 0~65536까지의 pixel value를 가지게 된다. 스캔 장비로는 Picker International, Inc의 PQ 5000을 사용하였고 slice thickness를 3.0mm으로 설정하였다.

3. 원격영상진단 지원 시스템

본 연구에서 제안한 시스템의 핵심 내용은 크게 클라이언트간의 IM을 통한 연결방법과 원격영상진단지원을 위한 영상 처리 방법으로 나누어진다.

먼저 인스턴트메신저를 이용한 접속 및 전송 방법은 서버의 클라이언트 정보가 저장된 DB를 이용하여 각각의 클라이언트가 P2P(peer to peer)로 연결되고 의사소통을 하는 방식이다. 본 연구에서 사용하는 IM은 기존의 ICQ, AOL, MSN Messenger 등에서 구현된 실시간 채팅기능, 음성 전송기능, 파일 전송과 같은 기능에 DICOM Viewer 등의 의료 지원 기능을 추가하여 신속한 진료 지원이 가능하도록 하였다. 또한, 플랫폼 독립적인 프로그래밍 언어인 JAVA를 사용하여 구현함으로써 모바일 기기로 사용되는 PDA(Personal Digital Assistants)나 Tablet PC 등에 적용할 수 있도록 하여 시간과 장소에 구애받지 않고 진료지원에 응용할 수 있도록 하는 것을 목적으로 하였다.

이후 단층 촬영된 DICOM 2D영상을 down-scaled 3D object로 변환하는 과정에서는, 각각의 DICOM 파일에서 픽셀부분만을 추출한 뒤 원영상에서 가로, 세로를 절반크기로 줄인 1/4크기의 영상을 만들어 내고 slice thickness를 1/2로 줄인 값을 슬라이스간의 간격으로 하여 슬라이스를 재배열하는 방법을 사용하였다. 이 방법에 따라, 원영상의 1/4 크기의 부피를 가지는 축소 영상을 디스플레이하기 위한 down-scaled 3D object를 만들어 낼 수 있었다. 이러한 과정을 통하여 구성된 down-scaled 3D object는 실제 임상에는 사용되지 않고 회전각을 얻기 위한 preview object로써 사용된다.

이 시스템의 핵심 내용은 인스턴트 메신저를 사용한 원격영상진단지원 시스템으로써 메신저를 통하여 원격리에 있는 의사에게 판독의뢰가 들어오면 요청을 받은 클라이언트(reading client)는 전송받은 down-scaled 3D object를 사용하여 회전, 확대축소

등의 변환을 통해 판독을 의뢰한 클라이언트(request client)에게 판독에 필요한 단면영상을 요청하게 된다. 그리고 원 영상을 가지고 구성된 3D object에서 추출한 단면영상을 전송 받아 판독을 수행한 결과를 상대방 클라이언트로 전송하게 되는데, 이 과정을 반복하여 보다 더 정확하고 신속한 진료 지원이 가능하게 된다. 단, 제안하는 방법을 통해 유의한 결과를 얻기 위해서는 단면영상을 추출하는 방법에 대한 연구나 down-scaled 3D object에 대한 임상적 유용성에 대한 연구가 반드시 선행 되어야 한다. 전체 시스템의 흐름도는 Figure 1과 같다.

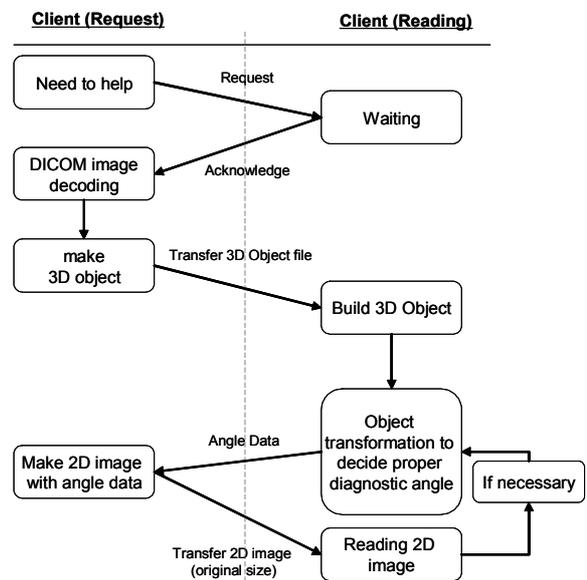


Figure 1. System flowchart

(1) 의료용 인스턴트 메신저 제작

인스턴트 메신저는 크게 사용되는 프로토콜과 연결방식에 의하여 구분된다. 먼저, 프로토콜에 따라 IM을 분류할 때에는 IM에 사용 되는 프로토콜을 제작자가 자체 제작한 것인지, 웹 프로토콜(HTTP)등의 기존 프로토콜을 그대로 사용하는 것인지를 기준으로 판단하게 된다. 먼저, 자체 프로토콜을 사용하는 방식은 프로토콜을 개발하기 위한 기술 개발 시간과 비용이 많이 소비 되지만, 기존 프로토콜을 가져다 쓰는 것과는 다르게 최적화된 프로토콜을 사용함으로써 통신 속도가 빠르고 자체적인 암호화 알고리

증과 보안시스템을 첨가할 수 있으므로 보안성이 뛰어나다는 장점이 있다. 하지만 공식적으로 검증되지 않은 예러가 발생하면 복구하는 것이 매우 어렵다. 반면에 HTTP와 같은 기존 프로토콜을 사용하는 경우는 이미 검증된 프로토콜을 사용하기 때문에 기술 개발비나 기술개발시간이 절약되고 구현하기가 비교적 간단하다. 뿐만 아니라 웹 도구를 그대로 이용하여 추가기능을 손쉽게 추가할 수 있고 안정적인 동작이 가능하다. 하지만 자체적인 기능들을 추가하는데 어려움이 있고, 사용하는 프로토콜의 제약을 받게 된다. 또한, 프로토콜이 최적화되지 않아 속도나 성능 면에서는 자체 프로토콜을 사용하는 IM에 비하여 뒤떨어지게 되고 특별한 암호화 조치나 보안 설정을 해놓지 않는다면, 항상 해킹에 노출되어 보안을 유지하기 힘들다는 단점이 있다.

IM을 분류하는 또 다른 기준은 클라이언트 사이의 접속방식에 따라 분류하는 것이다. 이 경우에는 클라이언트 간 메시지를 주고받는데 있어서 매번 서버를 경유하여 메시지를 주고받는 방식과 서버를 경유하지 않고 P2P로 메시지를 주고받는 방식으로 분류된다. 먼저 서버를 경유하여 통신하는 방법은 대

부분의 IM에서 사용되는 방법으로 사용자의 로그인 을 시작으로 사용자 검색, 메시지 교환 등의 모든 업무는 서버가 통제하고 관리하게 된다. 이 방법을 사용할 경우에는 서버가 사용자의 모든 정보를 관리하므로 안정적이고 효율적인 통신이 가능하다. 뿐만 아니라, 서버에서 제공하는 서비스나 서버와의 상호 작용을 통한 다양한 서비스를 통해 보다 나은 기능을 제공 할 수 있다. 그러나 서버를 경유하여 메시지 통신을 수행하는 방법은 서버의 부담이 크고 이에 따른 시스템 유지보수가 필요하게 된다. 또한 서버에 예러가 발생한 경우에는 사용이 불가능하다. 이 방법은 주로 네트워크의 규모가 큰 경우에 사용되고 있다.

P2P방식을 통하여 메시지를 전송하는 방법은 TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol), UDP(User Datagram Protocol), IP 멀티캐스팅(IP Multicasting), NetBIOS, IPX 등의 다양한 프로토콜을 이용하여 손쉽게 구현 할 수 있는 방법들이다. 이 방법들은 서버가 필요 없는 방법으로 각각의 클라이언트의 직접연결을 통하여 메시지를 전송하게 된다. 서버가 필요 없기 때문에 구축비용

Table 2. Classification with protocol

	Peculiar protocol	HTTP
Example	• ICQ, AOL, MSN Messenger, etc	• YAHOO pager, Daum Messenger, etc
Merits	• More add peculiar function • Continuous development possibility of protocol • Profitable to security	• Easy implementation • Easy function enlargement • More reliable • Cost-effective
Faults	• Need more technical development • Complexity to add function • Hard to error correction	• Limitation of protocol • Not profitable to security • Can not add peculiar function

Table 3. Classification with connection method

	Server-dependent communication	P2P(peer to peer) communication
Example	• AOL, yahoo pager, MSN, etc	• ICQ, SOft-messenger, Winpopup, etc
Merits	• Need not to consider firewall • Message filtering is possibility	• Fast transmission speed • Decrease server load
Faults	• Slow transmission speed • Increase server load • Cost enlargement	• Must consider firewall • Message filtering is hard • Dynamic IP problem

이 적으며 유지보수비용도 매우 적고 전송경로가 짧기 때문에, 더욱 신속하게 메시지를 주고받을 수 있다. 그러나 이 방법들은 다양한 서비스를 제공하기 어렵고 각 클라이언트에 접속하기 위해서 프로그램 시작 시에 유동 IP를 항상 처리해야 하는 어려움이 있다. 또 외부 게이트웨이로의 접속이 어렵고 방화벽(firewall)이나 프락시 서버(proxy server) 등 랜망을 벗어나기가 어렵기 때문에 소규모 네트워크에서 주로 사용된다. 각각의 방식이 가지는 장·단점은 Table 2와 Table 3에서 나타내었다.

본 연구에서는 클라이언트간 접속을 포함한 모든 메시지, 파일전송이 IM을 통하여 이루어진다. IM을 사용한 클라이언트의 연결 방식은 Figure 2에 나타난 것과 같다. 본 논문에서는 의료 데이터의 보안, 안정성을 고려하여 접속과 명령어 전송에 관련해서는 서버경유방식(server-dependent)을 사용하고 일반 대화 등의 메시지 전송에 있어서는 UDP 방식을 이용한 P2P, 파일 전송 시에는 DICOM 표준에 따라 TCP/IP방식을 사용하도록 메신저를 제작하였다.



Figure 2. Instant messenger system

메신저를 이용한 상호 접속 과정은 세 단계를 거치게 된다. 우선 서버에 로그인하게 되면 각 클라이언트는 DB에서 서버를 통하여 등록된 사용자 목록을 전송받는다. 이후 request client가 reading client에게 메시지 전송을 할 수 있게 되고 두 클라이언트간의 접속이 이루어지면 파일 전송, 공유 등의 기능을 사용할 수 있게 된다. 클라이언트는 무제한으로 추가될 수 있고 동시에 여러 명의 클라이언트가 대화하는 것도 가능하다.

의료용 IM의 경우에는 사용자가 자리를 비우는

시간이 상대적으로 많을 수 있으므로 구현 프로토콜은 IP기반의 UDP를 사용하였다. TCP/IP를 사용하는 경우에는 신뢰성 있는 연결이 가능하고 오류제어(error control), 흐름제어(flow control), 혼잡제어(congestion control) 등이 용이하다는 장점이 있지만 시스템 자원을 계속 해서 소비하게 되므로 자원의 낭비가 심해지는 경향이 있어 UDP방식이 더욱 적합하다고 판단하였다.

(2) Down-scaled 3D object 구성

일반적으로 의료영상을 다루는 DICOM file의 경우에는 영상의 정확도가 매우 중요하므로 영상 자체를 변환시키는 경우가 드물지만 본 연구에서는 down-scaled 3D object 자체를 임상적으로 사용하지 않기 때문에 DICOM 영상을 사용하여 3D object를 구성하였다.

1) 2D DICOM image 추출

DICOM 파일은 환자, 영상에 대한 상세 정보를 기록한 헤더와 실제 영상 정보가 담긴 pixel data로 구분 할 수 있다. 따라서 DICOM image를 보기 위해서는 DICOM 헤더를 분석하여 pixel data를 획득 하여야 한다. DICOM 헤더는 Prefix, Tag, VR 등의 구조로 구성되어 있고 영상을 구성하기 위한 기본 정보가 기재되어 있다. DICOM 표준에 관한 자세한 사항은 ACR-NEMA(American College of Radiology-National Electrical Manufacturers' Association)의 DICOM 표준문서에서 확인 할 수 있다.

2) Thresholding과정과 down-scaling 과정

DICOM 파일의 헤더 분석을 통해 각 슬라이스의 영상을 추출한 뒤 3D영상을 구성하는데 있어서 데이터의 양을 줄이기 위한 방법으로 각각의 threshold

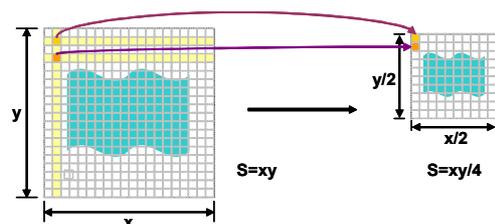


Figure 3. Image down-scaling

에 따른 영상을 구하고 이 후 Figure 3과 같은 down-scaling 과정을 수행하여 1/4크기의 2D영상을 획득한다.

2. Down-scaled 3D object 구성

각각의 슬라이스에 대하여 thresholding 과정과 down-scaling 과정을 거쳤다면 각각의 2D 이미지를 재배열함으로써 3D object를 만든다.

3D object를 구성할 때에는 down-scaled 2D 영상을 사용하고 DICOM 헤더에 기록 되어있는 slice thickness의 값의 1/2에 해당하는 값을 슬라이스 사이의 간격으로 설정하여 각각의 슬라이스를 재배열한다. Slice thickness는 각 슬라이스의 물리적인 두께를 나타내는 값으로 이미지를 배열 할 때에는 슬라이스간의 간격으로 생각 할 수 있다. 이러한 방법을 사용하여 down-scaled 2D 영상의 전체 길이(z)는 1/2로 감소된다.

Figure 4에서는 원본 영상으로 3D를 구성하였을 경우와 down-scaled 영상으로 3D를 구성한 결과를 보여준다. x, y축으로 각각 1/2씩 크기를 줄여주었으므로 전체 영상의 데이터 크기는 1/4가 된다. z축으로는 슬라이스의 간격만을 줄여주었기 때문에 z축에서의 용량감소는 없다.

이와 같이 x, y축에 대한 image down-scaling, z축에 대한 slice 간격 축소 과정을 수행하여 3D 영상을 구성하면 원래 크기의 모든 이미지로 구성된 3D 영상의 1/4 데이터 크기를 가지는 3D object를 구성할 수 있다. 따라서 전체 3D object의 파일 크기는 threshold 값에 따라서 최대 1/4 이하로 줄어들게 된다.

III. 결 과

1. IM system 구현

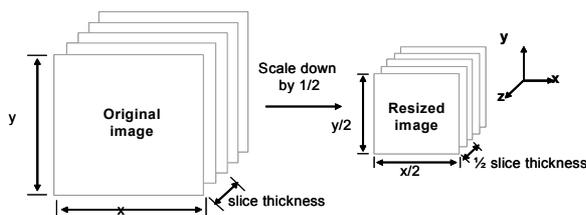


Figure 4. Make down-scaled 3D object

Figure 5는 처음 메신저를 실행시켰을 때의 로그인 화면으로 사용자의 아이디와 비밀번호를 입력하고 서버의 IP 주소를 입력하면 로그인이 가능하다. 메신저 DB에 회원으로 가입되어 있다면 Client list와 group이 기재된 창이 뜨게 되고 대화상대 목록을 볼 수 있게 된다. 이 때 각각 원하는 그룹을 만들어 회원 목록을 관리할 수 있다. 뿐만 아니라 현재 목록에 있는 대화상대의 로그인 여부를 알 수 있고 현재 상태를 표시하는 기능을 가지고 있다. 주목하여야 할 점은 각각의 대화상대에게 메시지나 파일을 전송할 수 있게 해주는 기능인데 이러한 기능과 의료 영상을 볼 수 있도록 해주는 기능을 접목하여 의료 영상의 전송을 통한 진료 지원이 가능하도록 설계 하였다.



Figure 5. Messenger login

클라이언트 간의 대화는 Figure 6와 같은 대화창을 통해 실시간으로 이루어지고 대화중 파일전송이 필요하거나 의료 영상을 확인해야 할 필요가 있다면 메신저에 내장된 기능을 통하여 작업을 할 수 있다

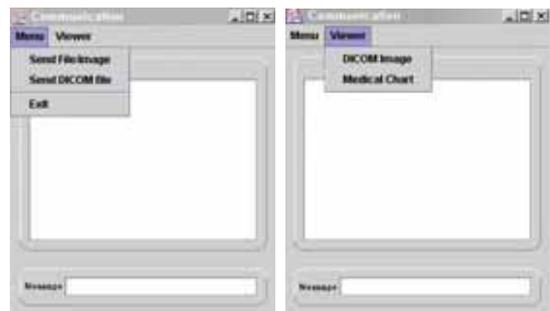


Figure 6. Message window and function between client

록하였다. 또한 메시저의 특성상 멀티태스킹(multi-tasking)이 손쉽게 때문에 실시간 대화를 하거나 과일을 전송하는 도중에도 여러 가지 작업을 동시에 수행할 수 있다.

2. Down-scaled 3D object 구성

(1) 2D DICOM image 추출

개발한 메시저의 DICOM 디코딩 기능을 사용하여 디코딩을 수행하면 환자의 개인 정보와 영상을 나타내기 위한 정보들을 얻을 수 있다. 이 과정을 통하여 얻은 영상 정보를 가지고 구성된 2D영상은 Figure 8에 나타내었다.

(2) Thresholding, down-scaling

DICOM decoding을 통해 얻어낸 pixel data는 16bit gray-scaled 영상이므로 0~65535까지의 pixel value를 가지고 있다. 하지만 CT 영상의 경우에는 영상의 픽셀 값으로 방사선에 대한 감약 계수를 나타낸 HU(Hounsfield Unit)를 기준으로 사용하기 때문에 실제 pixel data와 헤더 분석 결과에 드러난 pixel padding value 등의 영상 관련 변수를 이용하여 영상의 pixel value로 HU 값을 구한 뒤 HU 값을 기준으로 thresholding을 수행하였다. HU 값은 12bit으로 표현된 값이므로 DICOM 파일의 pixel data 부분에 저장된 pixel value에서 하위 12bit를 추출하여 2's complement를 취함으로써 얻을 수 있고, 영상을 나타내기 위해서는 DICOM 헤더에 기록된 window level과 window width에 따라 windowing을 수행하여 contrast/brightness를 조절해 주어야 한다. 실험에 사용된 영상의 경우 HU 값은 대략 -1000에서 4000 사이의 값을 가지는 변수로 공기의 HU는 -1000정도, 물의 HU는 0정도의 값을 가지고 투과도가 낮을수록 HU 값이 높다. 전체 DICOM 파일에서 관심영역의 HU 값을 추출한 결과는 Figure 7과 같다. 전체 HU값의 평균은 0HU이고 표준편차는 1183HU로 나타났다. 대개 200HU 이상에서는 골격 외의 영상은 제거되기 때문에 본 실험에서는 threshold를 200HU 이상으로 설정하는 것을 가정하였고 실제로 고밀도의 골격만을 추출하기 위하여 threshold를 600HU로 설정하였다.

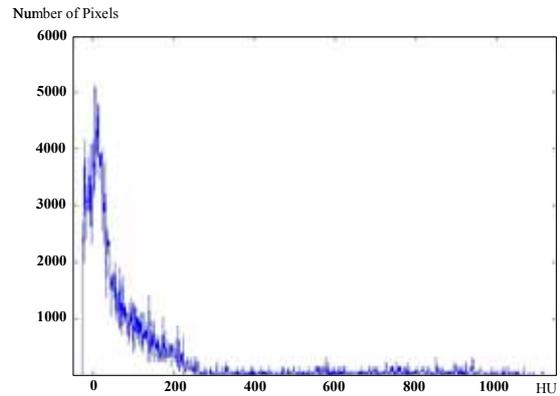
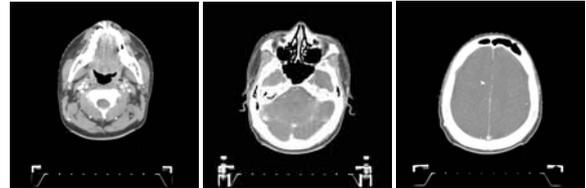
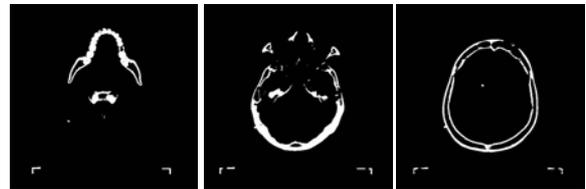


Figure 7. Hounsfield units

Original image



Thresholded image



Down-scaled image

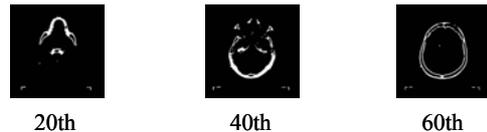


Figure 8. Down-scaled 2d image after(HU : 600)

3D object를 구성할 때에는 object의 전체적인 모양만을 확인하기 위하여 가장자리의 픽셀만을 필요로 하게 되므로 원본이미지에서 thresholding 과정을 통하여 골격 부분의 픽셀만을 구별한 뒤 이미지 축소과정을 통하여 축소된 2D이미지를 구성한다. Figure 8에서는 20, 40, 60번째 단면에 대한 원영상과 threshold(600HU)영상을 나타내었다.

3) 3D object 구성

Thresholding 과정과 down-scaling 과정을 통과한

영상을 가지고 3D object를 구성한 결과는 Figure 9와 같다. 3D object를 구성하기 위하여 Java 3D의 Canvas 3D를 이용하여 가상 3차원 좌표를 만들고 object 파일에 기록된 각 좌표 값을 가상 좌표에 기입하는 방식을 사용하였다. 실험결과 표면의 픽셀 값이 손상되거나 실제 영상과 같이 매끄러운 표면을 얻을 수는 없었지만 전체적인 영상의 모양을 확인하는 데에는 지장이 없음을 알 수 있다.



Figure 9. Down-scaled 3D object

Down-scaled 3D object의 용량 변화를 살펴보면 Table 4와 같은 결과를 얻는다. 결과 값은 원본 영상으로 구성된 3D object, 축소영상으로 구성된 3D object와 DICOM 원본 파일을 이용하여 수행하였고 압축시와 비압축시를 구분하여 계산하였다. 파일 압축은 무손실(lossless) 압축방식인 Java의 Zip 라이브러리를 사용하여 수행하였다. 결과에서 볼 수 있듯이 threshold를 600HU로 설정한 경우에는 원영상의 크기에 비해 1.0%까지 용량감소 효과가 있는 것을 확인하였다.

3. IM을 통한 전송

Down-scaled 3D object를 만들었다면 제안된 IM

Table 4. Comparison of file size Threshold: 600HU

Image size	Condition	Original size	3D object size
512 × 512	Not compressed	40.3MB(A)	17.5MB
	/(A)*100	-	43.4%
512 × 512	Compressed	20.7MB	1.6MB
	/(A)*100	51.37%	4.0%
256 × 256	Not compressed	10.0MB	4.24MB
	/(A)*100	25.0%	10.5%
256 × 256	Compressed	5.2MB	401KB
	/(A)*100	12.9%	1.0%

의 파일전송 기능을 사용하여 object 파일을 전송한다. 이 때, 각 클라이언트간의 P2P 연결을 통하여 파일을 전송하게 되므로 서버의 부하를 줄이고 빠른 전송을 가능하게 한다.

Table 5에서는 object를 전송하는데 걸리는 시간을 원영상의 전송에 걸리는 시간과 비교하여 나타내었다. 결과적으로 down-scaled 3D object를 전송 할 때에는 원 영상을 전송하는데 걸리는 시간의 1.59%의 시간만이 소요됨을 확인하였다. 이 결과는 용량이 1%로 감소한 것과 약간 차이를 보이지만 표준편차의 범위를 고려할 때 오차범위내의 결과로 볼 수 있다. 실험은 10회에 걸쳐서 반복 수행하였다.

Table 5. Comparison of transmission time

	512×512 Compressed	256×256 Compressed
File size	20.7MB	401KB
Average transfer time	435.80sec	5.30sec
Standard deviation	125.60sec	2.00sec
Average transfer speed	52.49Kbps	68.56Kbps
Standard deviation	15.18Kbps	19.40Kbps
Transmission time with average transfer speed (63.63 Kbps)	359.49sec(A)	5.71sec(B)
Time ratio (A/B)*100	-	1.59%

IV. 고 찰

휴대용 단말기의 보급 활성화와 무선 인터넷 기술 보급을 통하여 e-Health / u-Health 에 대한 요구는 증가하고 있는 실정이지만 여전히 데이터의 방대함과 전송속도의 문제, 저장용량의 문제 등은 해결되어야 할 과제이다. 본 논문에서는 인스턴트 메신저 기술과 down-scaled 3D object 기술을 이용하여 DICOM 파일의 용량을 기존 용량의 대략 1.0% 정도로 감소시키고, 전송시간을 기존 전송시간의 대략 1.59% 정도로 단축시킬 수 있음을 보였다. 하지만 thresholding, down-scaling 등의 3D object 구성에 대한 연구는 현재 개발되어있는 다양한 알고리즘 및 구성방식을 적용시켜 성능을 개선해 볼 필요가 있다고 생각된다. 본 연구의 성과를 통하여 기존에 비해

여 효율적인 접속과 전송이 가능해졌지만 down-scaled 3D object를 구성하기 위하여 적절한 threshold를 찾아내는 알고리즘에 관한 연구가 추가적으로 수행되어야 할 것이고 인스턴트 메신저를 이용한 데이터 통신에 있어서 암호화, 인증키 등의 보안 솔루션에 대한 추가적인 연구가 더욱 필요하다고 생각된다. 추가적인 기술들이 개발되고 제안한 기술과 접목 된다면 더욱 정확하고 신뢰성 있는 기술로 사용됨과 동시에 Ubiquitous Health Network을 구성하고 구현하는 응용 분야에도 적용될 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Kim J, Feng D, Cai T, Eberl S. Content access and distribution of multimedia medical data in e-health. ICME 2002. IEEE International Conference on Multimedia and Expo, Lausanne, Switzerland 2002;2(2):341-344.
2. Jianguo Z, Stahl J, Huang H, Xiaoqiang Z, Lou, S, Song, K. Real-time teleconsultation with high-resolution and large-volume medical images for collaborative healthcare. IEEE Trans. on information technology in Biomedicine 2000;4(2):178-185.
3. Hludov S, Meinel C, Noelle G, Warda F. PACS for teleradiology. Computer-based medical systems. Proceeding on the 12th IEEE Symposium:1999 June 18-20: Stamford, Connecticut, USA.
4. Gomez EJ, del Pozo F, Ortiz EJ, Malpica N, Rahms H. A broadband multimedia collaborative system for advanced teleradiology and medical imaging diagnosis. IEEE Trans. on information technology in Biomedicine 1998; 2(3):146-155.
5. Hwang SC, Lee MH. A Web-based TelePACS using an asymmetric satellite system. IEEE Trans. on Information Technology in Biomedicine 2000;4(3):212-215.
6. Jung EY, Choi SW, Youn ST, Kim YB. Development and experimental application of an emergency patient information delivery system using a PDA. Journal of Korean Society of Medical Informatics 2003;9(1):7-16.
7. Kim KM. Design of high-quality multimedia based real-time telemedicine system [dissertation]. Seoul:Yonsei University:2000
8. Lee HY. The design and implementation of instant messenger in intranet To support teacher's works [dissertation]. Seoul:Yonsei University:2000

