

DICOM 3.0 표준안을 이용한 의료 화상회의 시스템의 설계

유선국*, 강영태*, 김광민*, 배수현*, 김남현*
연세대학교 의과대학 의용공학교실*

Design of Medical Conferencing System using DICOM 3.0

S.K.Yoo, Y.T.Kang, K.M.Kim, S.H.Bae, N.H.Kim
Department of Biomedical Eng., College of Medicine, Yonsei Univ.,

Abstract

A medical teleconferencing and medical image transmission system has been developed for diagnosis of the medical images between the medical doctors who are far away. The medical teleconferencing system transmits the voice and image of the doctors using the video and audio capture boards. The medical image transmission system software uses the medical image standard DICOM 3.0 for the future expansibility and the open system interconnectivity. The medical images usually use CR images.

I. 서론

현재 국내 의료 실정상 전문적인 질병의 진단 및 처치를 할 수 있는 전문 의료인은 대규모 대학 병원급인 3차진료 기관에서나 가능하며, 3차 기관내에서도 의료의 특수분야에 따른 세부 전공별 전문 의사는 서로 다른 대규모 병원에 분산되어 있는 경우가 많다. 이렇게 분산된 전문 분야별 의사를 통합한다면, 더욱 좋아진 의료 서비스를 제공할 수 있다.

이를 위하여 의료영상의 전송 및 화상회의 시스템을 구현하여 전문의사간에 서로 얼굴을 마주보며 의료 영상을 진단할 수 있도록 하였다. 구현된 시스템은 호환성과 차후의 시스템의 향상을 위하여 의료영상의 표준안인 DICOM 3.0 규약을 만족하는 시스템을 구현하였다.

II. 방법

1. 의료영상

1970년대 초에 인체 내부의 단면을 영상화하기 위하여 컴퓨터를 이용하는 CT(Computed Tomography)의 출현 이후, 디지털 의료영상의 종류가 점차 다양화되어 가며, 이를 직접적으로 이용하는 여러 연구가 활발히 진행되어 가고 있다.

그러나 다양한 디지털 의료영상 데이터 형식을 의료 영상 정보 시스템에 직접 이용하기 위해서는,

통합된 형태의 표준안이 필요로 한다.
이를 위해 만들어 진 것이 DICOM 3.0이다.

1.1 의료영상 표준안의 역사

1982년 American College of Radiology (ACR)과 National Electrical Manufacturers Association (NEMA)가 합쳐지면서 의료영상을 위한 위원회가 구성되었다. 병원의 디지털 영상정보를 통합하기 위한 통신 프로토콜을 마련하기 위해 1985년 의료영상 표준안 ACR-NEMA 표준안 ver 1.0이 발표되었고, 이어 1988년에는 ACR-NEMA 표준안 ver 2.0이 발표되었다. 이 두 표준안에서는 두 장비 간의 일대일 방식의 하드웨어 접속, 소프트웨어 명령, 기본적인 데이터 형식을 정의하고 있다.

1991년 의료영상 표준안이 DICOM이라는 이름으로 바뀌어서 Part 1에서 8가지 부분으로 정의되었고, 1993년에는 Part 9를 포함하였고, RSNA (Radiological Society of North America)에서 이에 대한 검증을 마쳤다. 그 후 1995년까지 Part 10에서 13까지 보완되어 왔다.

1.2 DICOM의 특징

- (1) Network : ACR-NEMA 1.0, 2.0과는 달리 network protocol을 정의하고 있다. 응용계층에서의 일대일 교환 방식뿐만아니라 TCP/IP와 OSI 7계층을 기본으로 하는, 기존에 구성되어 있는 network- Ethernet, FDDI, ISDN 등 -을 통한 의료영상의 교환에 필요한 기능을 정의하고 있다. Fig 1.은 DICOM 3.0의 네트워크의 기본 구조이다.
- (2) Message Encoding : DICOM 메시지는 Command Set과 Data Set으로 구성된다. Data Set에는 24개의 데이터 형식에 따라 필요한 data element들로 구성이 되며, 각 data element는 group과 element별로 구성된다. 또한 JPEG compression을 지원하도록 정의하고 있다.
- (3) Object Data Model : DICOM에서는 의료영상과 관계되는 사항(환자,영상,관독결과등)들을 Object 별로 구분한다. 이러한 것을 Information Object

본 연구는 1996년 정보통신부의 초고속정보통신 응용기술 개발사업입니다.

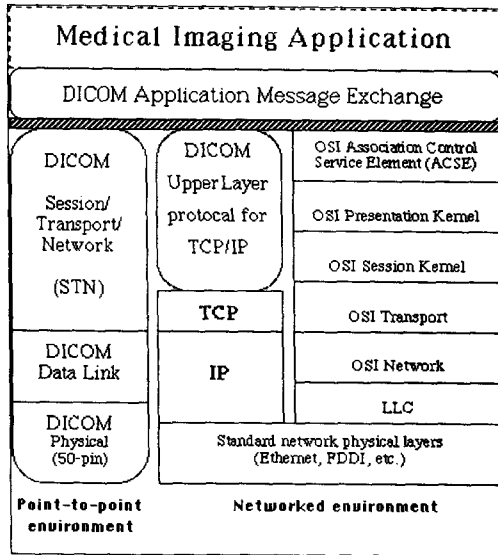


그림 1. DICOM 3.0의 구조
Fig 1. DICOM 3.0 Protocol Architecture

라고 한다.

- (4) Service Class : 의료영상을 다루는데 관계되는 작업들을 service로 구분하였다. 이것을 Service Class라고 한다. 여기에는 Storage, Query, Retrieval, Study Management 등이 있다.
- (5) Data Dictionary : data로 사용될 수 있는 모든 정보를 data element 형식으로 구성하여 group별로 나누어 정리하였다. ACR- NEMA 2.0에서보다 더 많은 정보를 다룰 수 있도록 정의하고 있다.

1.3 DICOM의 구성

현재 13개의 part로 나누어져 있다. 각 구성은 다음 그림과 같다.

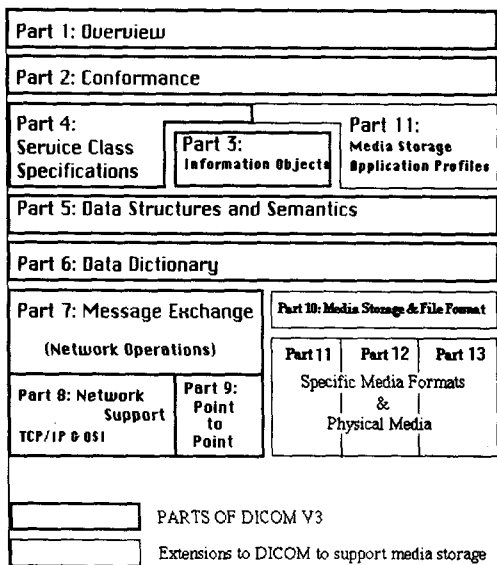


그림 2. DICOM 3.0의 내용
Fig 2. Parts 1-13 of the DICOM Standard

1.4 영상 획득 및 디스플레이

화상 회의에 사용되는 의료영상은 CR, CT, MR 등으로부터 얻을 수 있으며, 여기서는 CR에서 얻은 영상을 이용하였다. CR에서 직접 digital image로 받아 저장하였다가 불러오는 형태로 시스템을 구현하였다. 이때 CR에서 나오는 이미지는 DICOM3.0 표준안에 맞추어진 형태이다. 여기서는 CR에서 영상을 받아오는 것을 포함시키지 않았다.

영상을 보여주기 위한 프로그램은 Visual C++ 4.2를 이용하여 구현하였다.

또한 Zoom In, Zoom Out, Magnify 기능을 첨가하여 화상회의의 사용자가 이미지를 자세히 볼 수 있도록 지원하고 있다. (Fig 3.)

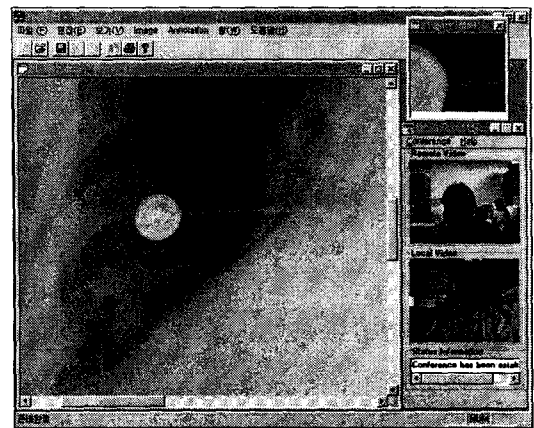


그림 3. 주 윈도우와 확대 윈도우
Fig 3. Main Window and Magnifying Window

2. 화상회의(Teleconferencing)

현재 외국에서 초고속 통신망 (ATM : 155Mbps)에서 개발된 시스템은 기본적으로 UNIX를 탑재한 워크스테이션을 기반으로 개발되어 있다. 이러한 하드웨어 시스템의 가격은 상당히 고가이므로 범용성이 떨어져 본 연구에서는 저렴한 퍼스널 컴퓨터를 활용한 저가형 시스템으로 개발하였다. 현재의 연구 결과는 원격 진료(Telemedicine) 시스템의 초기 단계로서 기본적으로 의료 영상의 네트워크를 통한 전송과 양쪽 사용자에 대한 기본적인 연계를 다루고 있다.

2.1 화상회의 시스템의 구성

본 연구에서 개발한 화상 회의에 필요한 기본 요구 조건으로는 486 DX2-66(Pentium이상 권장), 메모리 16M 이상(32M 권장), 256 이나 그 이상을 지원하는 비디오 드라이버, 네트워크 카드, 비디오 및 오디오 캡처보드 등이 있다. 실제 사용한 캡처 보드는 Intel 사의 Proshare 비디오 캡처 보드와 오디오 보드를 이용하였다.

동영상과 오디오에 관한 데이터 압축은 ITU (International Telecommun. Union)에서 화상회의에 관한 표준안으로 채택한 H.320표준(비디오는 H.261, 오디오는 G.728)을 따랐다. 비디오/오디오

데이터의 전송 방법에는 ISDN, LAN, Modem을 모두 지원하고 있고 본 연구에서는 isochrony(동시 지속성)이 보장되지는 않지만 bandwidth 면에서 좀더 고특성을 갖는 LAN 방식(TCP/IP 프로토콜)을 사용하고 있다. 실제 LAN 방식에서는 네트워크 상황에 따라 다르지만 일반적으로 200kbps 정도로 나타난다. 그러나 여러 사람이 동시에 화상회의를 할 때에는 LAN 방식 보다는 MCU (Multi-point Control Unit)를 이용하는 ISDN 방식이 훨씬 유리하다. 본 연구에서는 여러 사람간의 화상회의 보다는 point-to-point 관점에서 개발하였으므로 이점은 일단 고려하지 않았다. 프로그램 관점에서는 이러한 전송 방식에 독립적이므로 후에 변경이 가능하다.

2.2 화상회의 프로그램의 구현

화상회의에 관한 프로그램은 객체 지향적 프로그램 언어인 Visual C++을 사용하였고 PDK (Proshare Developer Kit)의 OCX 객체를 생성하여 이루었으며 이에 해당되는 OCX의 property와 method 그리고 각각에 대한 event를 이용하여 각 컨트롤에 대한 특성과 범위등을 조절하였다.

사용된 OCX 컨트롤에는 컨퍼런스 매니저 컨트롤, 로컬 비디오 컨트롤, 그리고 리모트 비디오 컨트롤이 있다. 이들 각각은 해당되는 이벤트들이 있고 프로그램자에 의해 이러한 이벤트들은 이벤트 핸들러 함수에 의해 처리가 되게 되고 이것을 필요에 따라 화상회의 사용자에게 디스플레이 시켜준다.

컨퍼런스 매니저 컨트롤은 화상회의 응용프로그램의 시작, 감시, 연결 기다림(listen), 연결 종료 등 대부분의 작업들을 수행하는데 쓰이는 핵심적인 컨트롤로서 화상회의에 대한 대부분의 이벤트를 발생/처리하고 이러한 이벤트를 상대방의 컨퍼런스 매니저 컨트롤에게 알리기도 한다. 로컬 비디오 컨트롤은 현재 사용자 본인의 비디오 영상 정보를 캡처하고 정해진 프레임 상에 디스플레이하는 역할을 담당하고 있다. 리모트 비디오 컨트롤은 상대방의 비디오 정보에 대한 캡처와 디스플레이를 맡고 있으며 위의 로컬 비디오 컨트롤과 리모트 비디오 컨트롤 모두 디스플레이 되는 비디오의 크기, 화질 등의 비디오 특성조절도 함께 맡는다.

여기서 쓰이는 컨트롤의 property에 대한 변경(SetProperty method)은 VARIANT 구조체의 wrapper 클래스인 CVariant 클래스 객체를 이용하여 초기화 되어진 후 GetProperty에 의해 위에서 변경된 property의 변수 타입과 값이 자동으로 설정된다.

각각의 이벤트 역시 CVariant 클래스 객체를 사용하고 있고 파라미터라이징 기법을 이용하여 이벤트가 발생할 때 마다 해당되는 파라미터가 دينامي하게 변경되어 처리할 수가 있다.

실제 구현된 프로그램에서 화상회의 시스템은 다이얼로그 형태를 사용하고 있고 각각의 비디오 화면들은 프레임이라는 control에 자리하고 있다.

또 네트워크나 화상회의에 관련된 상황들을 사용자에게 필요에 따라 알려주기 위하여 edit box를 통해 상황정보를 주고 있다.(Fig.4) 각각의 디지털

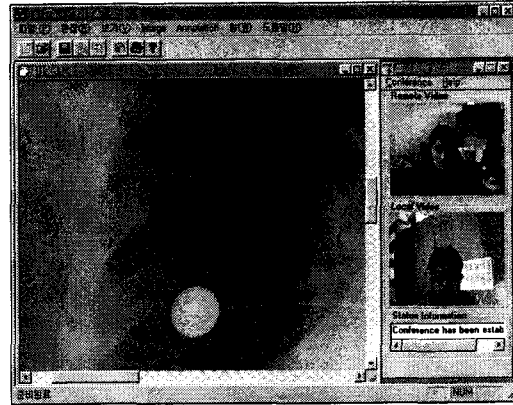


그림 4. 화상회의 시스템

Fig 4. Teleconferencing System

비디오를 통해 얻어진 비디오 영상 정보들은 비디오 보드에서 캡처되고 압축되어 전송되거나 자신의 화면상에 디스플레이된다. voice 또한 헤드폰과 마이크가 함께 있는 헤드셋을 통해 입출력을 받고 오디오보드를 통해 캡처되어져서 압축되어 전송하게 된다.

3. 의료영상 전송

3.1 영상전송

의료 영상에 대한 전송은 MFC(Microsoft Foundation Class)에서 네트워크의 TCP/IP 프로토콜을 지원하기 위해 제공하고 있는 CWinsock 클래스를 적용하였으며, 안정적이고 연결 지향적(connection-oriented)인 스트림 소켓으로 다루었다. 서버-클라이언트 개념에서는 클라이언트쪽에서의 일방적인 connection 요청에 의해서만이 연결이 이루어지지만 본 프로그램에서는 양쪽 모두 서버 개념에서 소켓을 생성/바인드 하고 연결을 서로 기다리다가 둘중 어느 한쪽이 요청을 해오면 이 연결 요청에 의해 각각은 또 다른 연결 소켓을 생성하여 연결이 이루어지게 만들었다. 연결이 이루어진 후의 모든 작업(데이터송수신)은 비동기적인(asynchronous) 함수의 사용으로 비차단(nonblocking) 송수신을 할 수 있게끔 개발하였다.

3.2 영상압축

일반적으로 의료영상의 데이터 양이 매우 많다. CR 이미지 한 장에 필요한 데이터 양은 약 7Mbyte정도이다. 이를 그대로 전송하게 되면, 많은 전송시간을 소모하게 된다.

DICOM 3.0에서 JPEG compression을 지원하고 있다. 이를 이용한다면, 데이터 양을 줄일 수 있다. 정밀 진단의 경우 lossless compression을 이용하여 최대 2:1의 압축이 가능하며, 정밀 진단이 아닌 경우 lossy compression을 이용하여 최고 20:1정도의 압축이 가능하다.

이 시스템에서는 압축을 지원하지는 않았다.

III. 결 론

LAN망을 통하여 의료 영상을 전달하는 화상회의 시스템을 구현하였다. 비디오를 통하여 상대방의 모습을 볼 수 있으며, 마이크를 이용하여 상대방과의 대화가 가능하게 되어있다.

의료영상은 양방향간의 전송이 가능하며, 전송된 의료영상을 DICOM 3.0표준안에 맞추어 디스플레이 하였다. 의료영상에 대해서는 Zooming과 Magnifying이 가능하며, 간단한 Image Processing이 가능하다.

앞으로 다음과 같은 점을 더욱 개선할 수 있다.

- (1) 디스플레이된 이미지를 양측에서 원하는 처리를 하고 그에 대한 결과를 상대방에 동일하게 보여 줌으로써 의사들간의 회의에 도움을 줄 수 있다.
- (2) 의료영상 전송에서 JPEG등과 같은 압축 기법을 사용함으로써 영상의 데이터양을 줄일 수 있다. 이것을 이용하여 전화망을 통한 의료화상회의를 실현할 수 있다.
- (3) PACS 네트워크와의 연계를 통하여, 필요한 영상을 직접 획득하거나, 저장할 수 있다.
- (4) HIS, RIS 시스템과 연관하여 의료영상에 관한 환자의 정보를 교환할 수 있다.
- (5) 현재 개발되고 있는 초고속 통신망을 이용하면 PACS, HIS, RIS등과 통합하여 종합적인 원격진료 시스템을 구현할 수 있다.

IV. 참고문헌

- [1] NEMA standards Publication PS3.x, Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), 1994.
- [2] Peter Aitken and Scott Jarol, Visual C++ Multimedia, Coriolis Group Books, 1995
- [3] Ralph Davis, Win32 Network Programming, Addison Wesley Developers Press, 1996
- [4] Arthur Cumas, Programming Winsock, SAMS Publishing, 1995
- [5] W.Richard Stevens, UNIX Network Programming, Prentice Hall, 1991