

WWW기반의 의학영상 관리 시스템 구현

김도우, 이태수, 송춘희, 이대희, 차은중
충북대학교 의과대학 의공학교실

WWW based Implementation of Medical Image Management System

D.W. Kim, T.S. Lee, C.H. Song, D.H. Lee, E.J. Cha
Department of Biomedical Engineering Chungbuk National University

ABSTRACT

A medical image management system was implemented using WWW(world wide web) technology. The Httpd server was designed using PC with Linux operating system. The client used Netscape as its network browser. The image processing module of the client part was programmed in Java. The database was constructed with Dicom3 format images and programmed using Perl. The present technique can be used to standardize the network and user environment of PACS and teleradiology.

서론

컴퓨터기술의 발달로 의학영상을 관리하는 체계에 획기적인 변화가 진행되고 있다. 즉 X-ray film을 기본으로 한 처리, 판독, 저장 및 검색체계는 영상단말, 컴퓨터 통신망, 및 데이터베이스를 구성요소로 하는 Picture Archiving and Communication System (PACS)으로 대체되고 있는 것이다. 최근에는 국내에서도 PACS를 도입하고 있는 병원이 점차 늘어가는 추세에 있다[1].

그러나 종합병원급에서 필요로 하는 의학영상 데이터베이스는 다중의 매체가 환자를 중심으로 복잡하게 관련되어 있어[2], 이를 구축하기 위해서는 많은 노력과 경비가 소요되고 있다. 특히 Dicom 3와 같은 표준 인터페이스를 가지지 않은 일반적인 의료기기를 시스템에 연결하는 데는 난이도가 높은 기술이 혼합되어 사용되고 있어 고가의 기술료가 소요되고 있는 실정이다[3,4]. 또한 기존의 의료기에 연결된 컴퓨터는 그 기종이 다양하여, 각각에 부합하는 프로그램을 별도로 개발해야 하는 어려움도 있다. 뿐만 아니라 데이터베이스를 검색하는 사용자의 입장에서 편리한 표준 인터페이스가 거의 정착되지 않아 도입된 시스템마다 각각 다른 인터페이스로 인해 사용자의 혼란이 있는 형편이다.

본 논문에서는 최근 각광을 받고 있는 World Wide Web기술을 이용해서 이러한 시스템의 네트워크 및 사용자 인터페이스를 표준화할 수 있는 방안을 모색해 보고자 한다. WWW란 인터넷 상에서

HTTP를 프로토콜로 해서 멀티미디어 데이터를 전송하는데 적합한 네트워크로서, 최근에는 기업 등에서 인트라넷이라는 새로운 형태의 전산시스템을 구축하는데 사용하고 있다[5]. 저자 등은 이를 사용해서 의학영상 관리시스템을 구현해 보았기에, 그 결과를 보고하는 바이다.

방법

I. 시스템 구성도

의학영상관리 시스템의 구현을 위한 시스템의 구성도는 그림1과 같다.

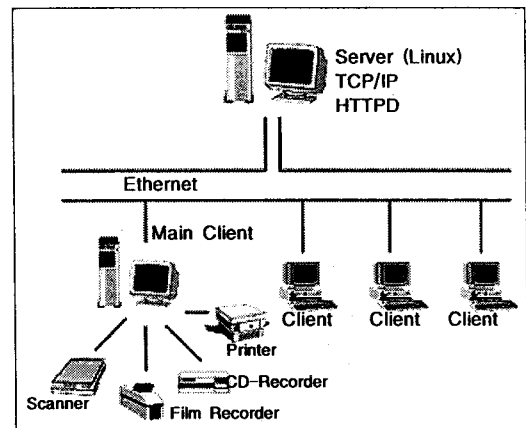


그림 1. 의학영상관리 시스템의 구성도

Host Computer는 PC를 기반으로 하는 UNIX인 Linux를 운영체제로 하여 TCP/IP를 표준통신규범으로 하는 HTTPD 서버를 설치하였으며 Ethernet을 통해 Internet에 연결하였다. local computer에는 의료기에서 직접 얻을 수 없는 필름 또는 영상을 획득하는 장비로 스캐너를 사용하고, 저장장치로 필름레코더와 CD-R을 연결하였다.

II. 의학영상관리 서버의 구축

HTTPD server는 CERN HTTPD를 이용하여 구축하고, 서버와 외부 어플리케이션 사이를 연결하기 위한 CGI(Common Gateway Interface) Script

를 지원하는 interpreter로서 Perl을 설치하였다. 또한 java class지원이 가능한 java환경을 구축하고 일반사용자의 로그인을 제한하는 시스템 보안체계를 구축하였다. 이같이 구성된 시스템의 CGI작동원리는 그림2에 나타내었다.

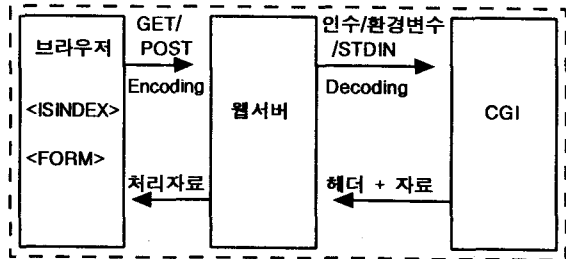


그림 2. CGI의 작동원리

III. 의학영상관리 클라이언트 구현

Windows 95를 운영체제로 하는 PC에 java와 java script를 지원하며 인터넷 클라이언트로 사용될 수 있는 인터넷 Browser인 Netscape를 설치한다. 또한 DICOM 3 형태의 파일을 표시하기 위해 이를 지원하는 plug-in을 설치한다. 홈페이지는 본 연구의 목적에 적합하도록 Browser에 설계하고 이를 HTML언어로 구현하였다. 그림 3은 Netscape를 이용하여 URL이 http://203.255.85.70/project인 초기화면을 보여주고 있다.

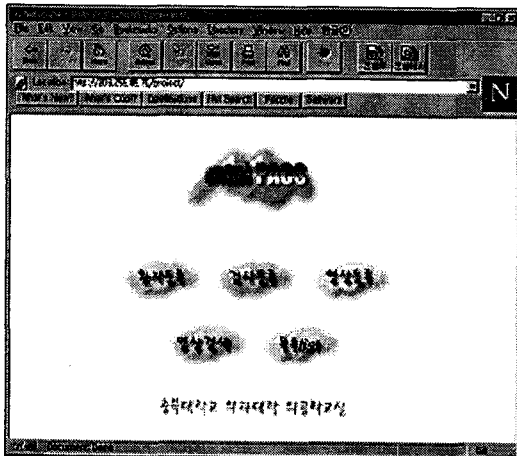


그림 3. 의학영상관리 시스템의 초기화면

데이터의 입력과정인 환자등록, 검사등록, 영상등록 등은 Java Script를 사용하여 각각의 새로운 윈도우를 화면에 띄워 정보를 입력할 수 있게 하였다. 또한 영상등록에 있어서는 frame을 사용하여 하나의 윈도우 안에 등록할 영상을 확인하고 입력할 수 있도록 설계하였다. 본 연구에서 대상으로 한 입력 영상은 각종 의료기기에서 획득한 영상을 Dicom3의 표준양식으로 저장해서 관리하고 있는

인터넷의 사이트(RSNA)에서 획득하였으며, 이들을 FTP를 이용하여 서버에 로드한 후 영상등록에서 영상의 정보를 입력 저장하게 하였다. 의학영상관리 시스템의 영상 포맷은 WWW에서 기본적으로 지원되는 GIF, JPG 파일과 ACR-NEMA의 DICOM3이며, 이들 포맷의 영상을 입력 및 검색할 수 있다.

IV. 데이터베이스 구축

Dicom의 인터페이스에서 가장 기본적인 기능의 수행단위는 SOP(Service-Object Pair)로부터 시작하는데 이는 서비스와 정보객체의 조합이다. 이들은 DIMSE(DICOM message service element)이라는 특별한 양식의 메시지를 전달하므로써 인터페이스를 수행한다. SOP를 개념화한 것이 SOP class로서 인터페이스 수행의 기본단위가 된다. SOP는 SCP(Service Class Provider)라는 서버와 SCU(Service Class User)라는 클라이언트에서 수행된다. SOP의 Object는 IOD(Information object definition)로 정의되며 각 IOD의 항목은 IE (information entity)로 구성된다. IOD는 Composite IOD(복합 IOD)와 Normalized IOD(정규 IOD)로 구분되며 정규 IOD는 복합 IOD에 포함되어 사용될 수 있다.

본 연구에서는 상술한 Dicom3의 정규IOD를 분석하여 이에 부합하는 IE를 데이터필드로 사용해서 데이터베이스의 구조를 결정하였다. 또한 시스템에서의 데이터베이스는 Perl에서 제공되는 기본적인 데이터 관리 기능을 이용하여 구축하였으며[6,7], 환자정보와 검사정보 그리고 영상정보와의 상호데이터를 text파일로 저장하여 영상검색시 환자와 영상의 정보를 출력하게 하였다.

데이터베이스 구축에 있어서 정보등록은 먼저 환자등록을 하여, 검사 시에 검사등록을 하고 검사후 결과의 영상을 영상데이터베이스에 등록하는 절차에 따라서 한다. 그림 4는 정보등록을 Java Script를 사용하여 각각의 새로운 윈도우로 입력하는 과정을 보여주고 있다.

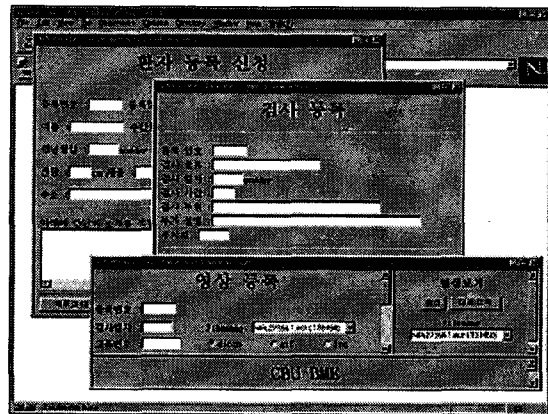


그림 4. Java Script로 구현된 등록화면

또한 영상등록에 있어서는 영상을 화면에 디스플레이하여 영상등록의 확인과 영상의 판독결과를 작성할 수 있게 하였다. 그림5는 ACR-NEMA의 DICOM3 포맷을 가진 영상을 웹브라우저 안에 디스플레이한 그림이다.

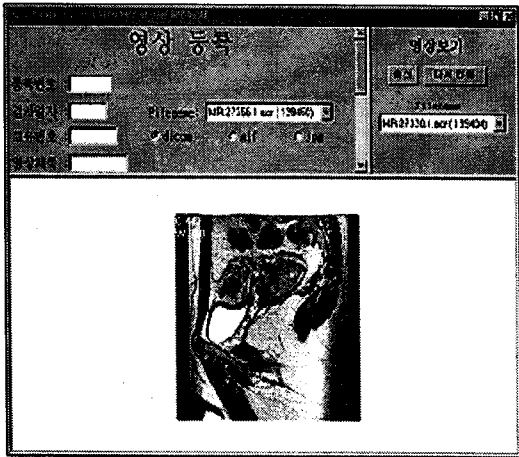


그림 5. ACR-NEMA DICOM3 영상의 등록화면

DICOM3의 포맷을 가진 영상은 Plug-in에 의하여 화면의 확대와 축소가 가능하여 보다 정확한 영상 판독에 도움을 준다.

등록에 요구되는 데이터베이스의 각 필드는 의사가 검사영상들을 관찰하면서 판독을 하고 나면 그 판독결과를 각 검사마다 입력하는 과정을 거치게 되며, 이로써 데이터베이스의 정보입력이 완료된다.

표1은 본 논문에서 데이터베이스 구축에 사용된 필드를 보여주고 있다.

| 환자등록 | 검사등록 | 영상등록 |
|----------------------|---------------|--------------|
| 성명 (Name) | 검사종류 (Type) | 고유번호 (IMGID) |
| 등록번호 (ID) | 검사일자 (Date) | 영상제목 (Title) |
| 등록일 (ID_Date) | 검사시간 (Time) | 영상종류 (Type) |
| 생년월일 (Date of Birth) | 검사부위 (Site) | 영상분류 (Class) |
| 성별 (Sex) | 부가설명 (Hint) | 영상소속 (Owner) |
| 나이 (Age) | 주치의 (Doctor) | |
| 체중 (Weight) | 판독결과 (Report) | |
| 신장 (Height) | | |
| 주소 (Address) | | |
| 환자소개 (Comment) | | |

표 1. 데이터베이스 구축에 사용된 필드

V. 영상처리

구축된 DB를 WWW에서 서비스하기 위한 기존의 방식인 CGI기법은 서버의 CGI프로그램이 DB를 참조하여 그 내용을 HTML형식으로 사용자의 브라우저로 보내는 방식이다. 이러한 방식은 HTML

문서를 직접 읽어오는 것보다 좀 더 유용적이지만 출력되는 문서 역시 HTML 형식이며 사용자는 새로운 내용을 가져오기 위해 브라우저에서 CGI 프로그램을 실행시켜야 하는 수동적인 작업을 한다. 이에 반해 자바는 기본적으로 능동적이며 상호 대화형 서비스가 가능하기 때문에 이러한 CGI의 단점을 보완하는 한편 화려한 그래픽을 연출할 수 있고 동적인 서비스를 WWW에서 가능하게 해주고 있다. 또한 플랫폼과는 무관하게 실행되므로 다양한 플랫폼의 사용자에게 서비스를 지원할 수 있다. 본 논문에서의 영상처리는 Java를 이용하여 구현하였는데[8], 특히 Java에 의한 WWW서비스는 실시간 처리를 가능하게 해준다. Java Applet으로 DB에 있는 환자의 이미지를 직접 또는 서버의 도움으로 읽어와서 검색된 영상을 정확히 분석하는데 필요한 처리를 할 수 있게 하였다. 환자의 이미지를 분석하기 위해 Original Image Viewing, Inverting, Smoothing, Unsharp mask등 다양한 필터모듈을 구현하였다.

결 과

입력된 영상 및 정보를 검색하기 위한 방법으로 는 환자검색, 검사검색, 영상검색의 세 가지가 가능하다. 먼저 환자검색에서는 등록번호, 이름, 주민등록번호 중 하나 이상을 입력한다. 검사검색에서는 검사날짜, 검사종류에 의해, 영상검색은 각 영상의 고유번호(IMGID)를 부여하여 검색한다. 그림 6은 사용자가 영상목록을 보다 용이하게 검색할 수 있도록 Frame의 아래에 그 개요를 보여주는 Thumbnail Browser를 나타낸 것으로서, 슬라이드 형태의 작은 영상 아래에 환자성명, 등록번호, 검사종류, 검사일자 및 고유번호를 꼬리표(tag)로 달아서 그 목록을 화면상에 보이게 해 준다.



그림 6. Thumbnail Browser

입력된 모든 필드의 정보를 검색하기 위해서 각 이미지 아래의 버튼을 선택하면 그림 7과 같이 영상의 모든 정보를 상세하게 디스플레이 한다.

디스플레이된 각종정보의 영상을 분석하기 위해서 본 논문에서는 Java Program을 이용하여 영상처리를 하게되는데 그림 8은 원영상을 화면에 로드한후 Inverting해 놓은 결과를 보여주고 있다.

워 및 사용자 인터페이스 환경의 표준으로 응용될 수 있는 가능성을 보여준다 할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 김종효, 조한익, 연경모, 민병구, 한만청, "기존병원의 PACS도입", 대한PACS학회지 제1권, pp.1-9, 1995
2. 이태수, 차은중 등, "멀티미디어를 이용한 의료용 영상 워크스테이션", 의공학회지, 제15권, 제1호, pp.63-70, 1994
3. 박현욱, "PACS and Teleradiology", 전자공학회지, 제23권, 제3호, pp.313-323, 1996
4. 노덕우, 임재훈, 김원기, "Large-scale PACS: Seven months of clinical experience", 의공학회 학술대회논문집, 제17권 1호, pp.139-141, 1995
5. Steven L. Tellen, "IntraNet Methodology(tm): Concepts and Rationale", Amdahl Corporation, <http://www.amdahl.com/doc/products/bsg/intra/concepts.html>, 1995
6. Larry Wall and Randahl L. Schwartz, "Programming Perl", O'Reilly & Associates, Inc., 1992
7. Randahl L. Schwartz, "Learning Perl", O'Reilly & Associates, Inc., 1993
8. Sun Microsystems, "The Java Language Tutorial: Object-Oriented Programming for the Internet", 1996

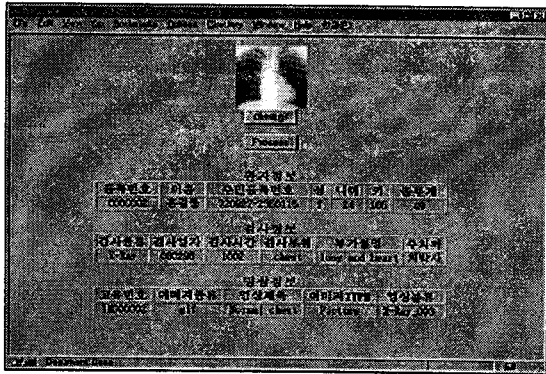


그림 7. 하나의 영상에 대한 모든 정보

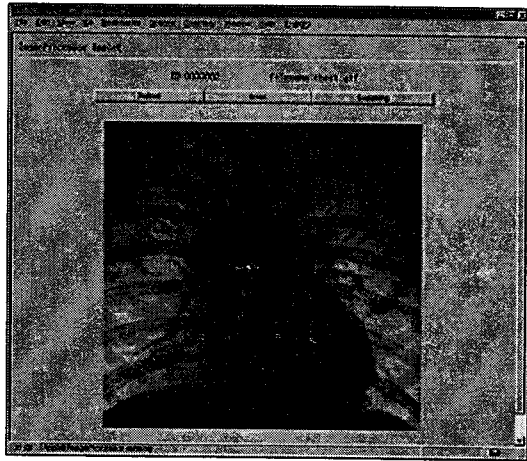


그림 8. 원영상을 Inverting한 이미지

고 찰

본 연구에서는 구현한 시스템은 최근 인터넷에서 거의 표준 프로토콜로 자리잡아 가고 있는 WWW 기술을 사용하였기 때문에 의학영상 관리서버 및 클라이언트의 기종 및 운영체계에 독립적이며, 보다 유연하게 시스템을 구현할 수 있는 장점을 가지고 있다. WWW를 기반으로 한 인트라넷은 최근에 등장하였지만 급속히 확산되어 가고 있으며, 기존의 클라이언트-서버 구조를 대체할 수 있는 시스템으로 발전하고 있다. 특히 병원과 같이 다양한 기종의 컴퓨터를 기반으로 하고 있는 의료기기 및 정보시스템이 LAN환경에서 접속되어 있는 경우에 그 진가를 발휘할 것으로 기대되고 있는 것이다. 본 연구는 그 응용의 일환으로서 의학영상 관리시스템을 구현해본바, 시스템에 저장된 의사의 판독결과 및 각종 환자의 정보는 LAN을 통해서 접속된 병원 내에 영상 클라이언트에 전송되어 진료에 도움을 줄 수 있을 뿐아니라, 전화선이나 전용선을 통해 인터넷에 접속된 인터넷 단말로도 신속히 전송할 수 있어서 대형병원과 소형병원간의 원격진료가 가능해져서 외부 전문가의 정확한 진단을 기대할 수 있다. 즉 PACS 혹은 Teleradiology의 네트