초고속 통신망을 이용한 의무기록 및 방사선 사진 전달 시스템의 설계

유 선국[1], 김 남현[1], 김 선호[2], 김 성림[1], 서 민형[1], 배 수현[1], 김 광민[1]
연세대학교 의과대학 의용공학교실[1], 신경외과학 교실[2]

Design of a Medical Record and Radiographic Image Transmission System using High Speed Communication Network

S.K.Yoo, N.H.Kim, S.H.Kim, S.R.Kim, M.H.Seo, S.H.Bae, K.M.Kim
Department of medical Eng., Neurosurgery, College of Medicine, Yonsei Univ.,

Abstract

A medical record and radiographic image transmission system has been developed using high speed communication network. The databases are designed to store and transmit the data acquired from the scanner. To maximally utilize the communication bandwidth, the medical records and radiographic images are compressed using the G3 facsimile and JPEG coding standard method respectively. TCP/IP, OOP and window based system software enables the modular design, future expandability, open system interconnectivity, and graphical user interface. In addition, the fast and easy data base access capability and diverse image manipulation functions are also implemented.

1. 서론

현재 우리나라의 의료전달 체계는 의원급의 하급의료 기관으로 부터 준종합 병원, 상급병원인 대학병원으로 이어지는 1-3차의 의료전달 체계로 구성되어 있으며, 현 보험제도 하에서는 대부분 환자들이 상급기관에서 치료받기를 선호하고 있다. 따라서 하급의료 기관에서 수행한 검사나 치료의 결과가 상급의료 기관에서 충분히 제공되지 않음으로서 불필요한 검사나 치료를 반복하는 데서 오는 경제적 손실이 많으며, 환자는 이 과정에서 불편과 시간적인 손실을 겪게된다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 먼저 환자의 의무기록, 방사선 영상(X-ray, CT, MR 등)의 원본 기록을 1, 2차 기관에서 보관한 상태에서 원본과 질적인 차이가 없는 사본을 정확하며, 신속히 전송할 수 있는 시스템의 구성이 필요하며, 원거리에서 검사 결과에 대한 판독이 가능하여야 한다. 그러나 실제 A4 크기의 한 장의 의무기록은 약 4 Mbit가 되며, 2K X 2K 크기의 방사선 영상은 4 MByte의 정보량을 갖게 되며 환자의 의무기록이 30-50장이 될 경우에는 방대한 양의 정보량을 갖게 되므로 신속한 전달과 통싱망 이용의 극대화를 위하여 데이터 압축과 초고속 통신망의 운용이 필요하다.

그러므로 본 연구에서는 데이터 압축과 초고속 통신망을 이용하여 의료정보 전달 시스템을 설계하여 기존의 다른 의료기관에서 시행한 검

본 연구는 1995년도 정보통신부의 초고속정보통신 응용기술개발사업의 결과입니다.

사결과 및 의무기록을 차질없이 공급받도록 하는데 있다.

2. 전체 시스템 구성

시스템의 구성에서 하급의료 기관은 의무기록에 대한 의사 개인용 데이터 베이스 또는 소규모 의료 정보 데이터 베이스를 갖고 있으며, 상급의료 기관은 대규모 병원정보 데이터 베이스나 광파일링 시스템을 갖고 있는 경우를 설정한다. 따라서 송신측에서는 기록지에 보관된 의무기록은 의무기록 스캐닝 시스템을 이용하여 그래픽 처리하여 접속하며, 광파일 시스템에 보관중인 기록은 곧바로 근거리 통신망을 통하여 접속되도록 시스템을 구현한다. 수신측인 상급병원에서는 초고속 통신망을 통하여 전송된 의무기록과 방사선 사진을 병원내의 근거리 통신망을 통하여 진료실이나 판독실에서 데이터를 수신, 검증, 판독하여 최종적으로 병원정보 데이터 베이스에 저장되도록 한다.

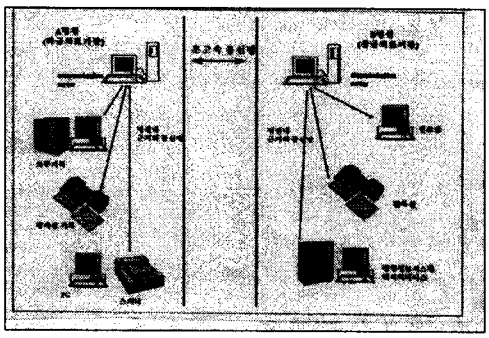

그림 1. 의무기록 및 방사선 사진 전달 시스템의 구성

2-1 컴퓨터 시스템

일반적으로 UNIX를 탑재한 워크 스테이션으로 개발된 하드웨어 시스템의 가격은 상당히 고가이므로 범용 퍼스날 컴퓨터로 시스템을 구현 함으로서 통신망이 구축된 상황에서 하드웨어의 구축비용을 최소화 한다.

2-2 네트웍

외부통신망은 STM-1급 155 Mbps의 전송속도를 갖는 초고속 선도시험망을 ASX-20(Fore System Co.) ATM switch를 사용 접속한다. 근거리 통신망의 네트웍은 하부계층에서의 다양한 통신망과 프로토콜을 지원하기 위하여 OSI(Open System Interconnection) 7 계층을 모델을 기반으로 TCP/IP를 지원한다.[1] 그러므로 수신된 데이터의 저장을 위하여 다양하게 사용되는 Ethenet, FDDI와 같은 근거리 통신망을 지원하는 개방형 구조를 갖기 위하여 TCP/IP를 프로토콜로 하여 Window Socket(Ver. 1.1)[2] API(Application Program Interface) 접속에 의하여 설계하였다.

2-3 소프트웨어

시스템 소프트웨어는 데이터 베이스의 관리, 사용자 인터페이스, 영상표시 및 조작, 영상전송, 데이터 압축과 같은 다양한 기능을 수행하는 복잡한 시스템을 효율적으로 구현하며, 시스템의 확장을 고려하여 객체지향 프로그래밍(OOP:Object Oriented Programming)에 근거한 Microsoft Visual C++ 4.0을 사용하여 구현하였다.

3. 데이터 베이스 시스템 설계

3-1 데이터 베이스의 구성

의무기록의 원활한 관리와 효율성을 높이기 위하여 개인병원 내지 소규모 의료기관은 개인용 데이터 베이스인 Microsoft Acess를 사용하여 설계하였다. 환자에 대한 의무기록과 방사선 사진은 스캐닝 작업을 한 후에 환자의 기본적인 정보(환자명, 진찰권 번호, 주민등록 번호, 나이, 성별, 주소, 주치의등)과 함께 데이터 베이스에 저장된다. 따라서 사용자의 요구에 따라 환자의 정보를 조회할 수 있으며, 통신망을 통하여 전송할 수 있다. 상급의료 기관은 대규모 데이터 베이스의 생성과 운용에 효율적인 클라이언트/서버 구조를 갖으며 관계형 데이터베이스인 Microsoft SQL(Structured Query Language) 를 사용하여 의무기록 관리 시스템을 설계하였다. 또한 전송된 환자의 의무기록과 방사선 사진은 필요에 따라 전문의의 판독과 검증을 거쳐 데이터 베이스에 저장 함으로써 환자에 대한 기록을 보관한다.

3-2 의무기록 전달 데이터 베이스

의무기록 전달을 위한 데이터 베이스는 환자의 기본적인 인적 사항과 영상화된 챠트에 대한 정보를 갖는 릴레이션으로 구성된다. 스캔된 환자의 데이터는 저장공간의 효율성을 위해 압축된 형태로 저장되며 전송시에도 압축된 형태의 파일과 환자정보가 같이 전송된다. 그리고 이 데이터에 대한 조회가 이루어 질때에는 압축된 데이터가 복원되어 화면에 보여진다. 이 릴레이션들을 이용하여 환자에 대한 텍스트 정보뿐만 아니라 환자의 영상 데이터까지 조회, 관리할 수 있도록 하여 환자의 상태를 보다 정확하게 진단할 수 있도록 한다.

4. 데이터 압축

4-1 의무기록 압축

이진화 영상 특성을 갖는 의무기록의 압축은 현재 일반화되어 사용되고 있는 팩시밀리와의 호환성을 유지하기 위하여 Group 3 팩시밀리 압축방법을 사용하였다.[3] CCITT 권고안 T.4와 T.30에 명기되어 있는 Group 3 팩시밀리 규약은 흑백의 이진 영상내에 존재하는 여분의 정보를 제거하여 전송 및 저장의 효율을 높이는 방법으로 Run-length 압축, Modified Huffman 압축 방법을 기본으로 하여 줄간 상관관계를 이용하는 MR(Modified Read) 부호화 기법을 적용하여 무손실 압축하였다.

4-2 방사선 사진 압축

CT, MR과 같은 디지틀 방사선 영상과 X-ray와 같은 아날로그 방사선 영상의 저장효율과 전송시간을 줄이기 위하여 CCITT와 ISO에 의해 정의된 정지영상에 대한 국제 표준안인 JPEG 압축방법을 적용하였다.[4]

JPEG의 손실압축 방법은 DCT(Discrete Cosine Transform)에 의한 변환 압축을 기반으로 양자화, 엔트로피 압축을 복합한 하이브리드 압축기법을 사용하여 10:1 정도의 압축비를 갖는 base-line 모드를 적용하였다. 무손실 압축방법은 예측 부호화 방법을 기반으로 양자화에 의한 손실을 없도록 하여 판독용 데이터의 전송은 무손실 압축방법을 사용하였다.

5. 사용자 인터페이스

사용자 인터페이스의 설계는 자료의 추출, 편집, 송수신등이 단시간 내에 이루어 지도록 하였으며, 대부분의 컴퓨터 지식이 없는 임상의사들의 사용을 위하여 WINDOW 95 상에서의 GUI(Graphical User Interface) 환경으로 설계하였다.

5-1 의무기록 관리 인터페이스

의무기록 관리 시스템의 기능은 차트의 스캔, 문서보기, 프린트, 페이징, 저장, 검색으로 구분된다.

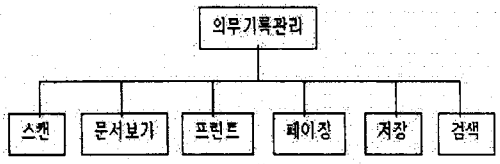

그림 2. 의무기록 관리 시스템의 기능

의무기록의 스캔은 팩시밀리에서 표준안으로 사용하는 G3 표준안과의 호환성을 위하여 200 dpi로 스캔하며, 방사선 영상은 진단이 가능한 화질을 얻기 위하여 150 dpi로 스캔하여 이미지 파일로 저장한다.

문서보기 기능을 통하여 환자챠트가 호출되면 해당챠트의 첫 번째 페이지가 화면에 이미지로 나타나게 되어 하나의 윈도우를 구성하며 연속적인 호출에 의하여 한 환자에 관계된 영상을 연속적으로 호출하여 화면에 표현한다.

페이지란 한 번의 스캔작업으로 입력된 문서의 영상에 해당하며 한 환자의 챠트는 여러 페이지로 구성하여 데이터 베이스에의 저장은 환자단위로 보관하며 기능에 따라 섹션을 구분하여 기록한다.

필요한 챠트가 모두 스캔되면 해당환자의 등록번와 성명이 인덱스 값으로 지정되어 보관된다. 또한 보관된 문서의 호출은 오름차순이나 내림차순에 의한 문서정렬(sort) 기능과 문서검색(search) 기능을 사용하여 검색기능에 맞는 문서만을 호출하며 시스템에 입력된 환자챠트는 프린터를 통해 출력할 수 있도록 한다.

5-2 의무기록 송수신 인터페이스

의무기록 송수신 인터페이스는 송신을 위한 데이터 검색과 송.수신을 위한 데이터 화면표시 기능으로 구성된다.

데이터 검색부에서는 그림 3.에서와 같이 데이터 베이스에 저장된 환자정보를 버튼을 이용하여 차례로 보거나 특정환자에 대한 정보를 보고자 할 때는 진찰권 번호나 환자이름으로 조회할 수 있으며, 전체 환자 명단을 볼 수 있도록 설계하였다.

화면표시 부에서는 그림 4.에서와 같이 다중문서 인터페이스에 의한 환자에 대한 의무기록과 방사선 영상을 동시에 한 화면에 볼 수 있게 함으로서 환자에 대한 정확한 정보의 검색이 되도록 하였으며, 각각의 영상에 대한 확대, 축소, 부분확대, Pan, Scroll 기능을 첨가하여 사용자의 편의성을 도모하였다.

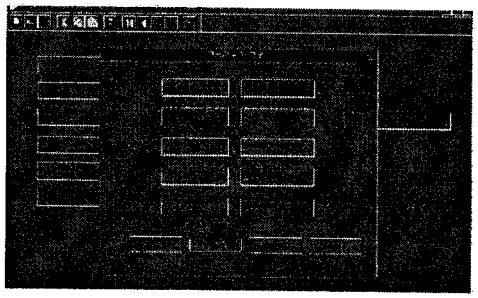

그림 3. 환자정보의 검색

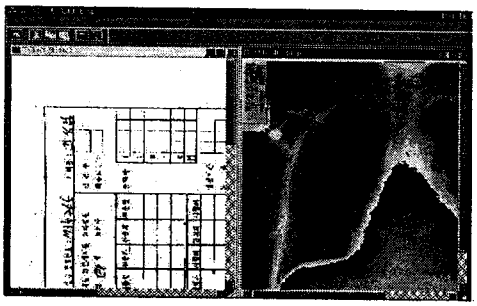

그림 4. 화면표시 기능

6. 결론

하급기관에서 수행한 검사나 치료의 결과가 상급기관에서 진료시 충분히 제공되지 않음에 따라 불필요한 검사나 치료의 반복에서 오는 환자의 경제적인 손실을 최소화하고 이에따른 환자의 고통을 줄이기 위하여 초고속 통신망을 이용하여 의무기록과 방사선 영상 전송 시스템을 개발하였다.

기록지에 보관된 이무기록은 병원이 보유하고 있는 의무기록 스캐닝 시스템을 이용하여 그래픽 처리하여 통신망과 접속하였으며, 광파일 시스템에 보존중인 기록은 곧바로 근거리 통신망을 통하여 통신망과 접속되도록 시스템을 설계하였으며 시스템의 펙스와의 호환성을 위하여 팩시밀리 압축방법과 영상규격을 적용하였다. 의무기록 이외의 환자의 방사선 사진은 스캐닝 처리후 정지영상에 대한 국제 표준안인 JPEG 정지영상 압축기술을 적용하여 구현하였다.

시스템의 설계는 앞으로의 확장성을 고려하여 객체 지향 프로그래밀 기법을 적용하여 모듈라 구조로 설계하였으며 Window에 기반을 둔 사용자 편의 소프트웨어를 구현하였다. 통신 프로토콜은 TCP/IP를 기반으로 설계 함으로서 Ethernet이나 FDDI와 같은 통신망의 하부구조의 변화를 수용할 수 있는 개방형 시스템으로 설계하였다.

또한 최종 시스템은 효율적인 정보의 검색과 표시를 위하여 상급기관과 하부기관의 규모에 맞는 데이터 베이스를 설계하였으며, 정보의 표시는 의무기록과 방사선 영상을 동시에 표시함으로서 연계성을 높였으며, 영상확대, 영상축소, 부분확대, 스크롤 기능을 첨가하여 연계적인 정보의 송수신과 검색의 효율을 극대화 하였다.

7. 참고문헌

(1) W.Richard Stevens, TCP/IP illustrated volume I, II, Addison-Wesley, 1994.
(2) M.Hall et al., Windows socket : An open interface for network programming under Microsoft Windows Version 1.1, 1993.
(3) D.Bodson et al., FAX: Digital Facsimile technology and applications, Artech House, 1992.
(4) ISO/IEC JTC1 Draft Interantional Standard 10918-1, Digital compression and coding of continuous still images, 1991.
(5) NEMA standards Publication PS3.x, Digital Imaging and Communications in Medicine, 1994.