

PC 기반 Mini-PACS 개발에 관한 연구

김 혁, 김동윤
연세대학교 보건과학대학 의용전자공학과

A Study on the Development of a PC Based Mini-PACS

H. Kim, D.Y. Kim

Department of Biomedical Engineering, College of Health Science, Yonsei University

Abstract

Currently many researches are going on a Picture Archiving and Communication System (PACS) which can handle a large number of image data very efficiently. However, the price of those systems are very expensive to a small and medium hospital. In this paper, we developed a PC based Mini-PACS at a low price with a high performance. The main components of the designed system are: Image processing and display for a diagnosis, Client/Server database management system, Multi-monitor display system, Connection through the World Wide Web with Common Gateway Interface.

서론

현재 의료영상분야에서는 다양한 의료영상기기에서 출력되는 영상정보를 필름이 아닌 디지털화된 데이터로 저장하고 관리하는 시스템인 PACS로 발전하고 있다. 의료영상을 디지털 형태로 처리할 경우 기존 필름형태로 처리시 발생하는 인력, 시간 및 공간의 낭비를 절약하여 효율적으로 영상데이터를 관리할 수 있게 된다.

PACS로 의료영상을 관리할 경우 모든 의료영상들은 디지털 형태로 컴퓨터의 하드디스크 혹은 CD-ROM과 같은 대용량의 저장매체에 저장된다. 저장된 모든 의료영상 관련 정보들의 검색 및 관찰들은 데이터베이스를 통해 관리되어지고, 필요한 영상들은 저장매체로부터 데이터베이스 관리 시스템을 통해 획득되어 고속전송회선을 통해 전송되고, 고해상도 영상출력 장치에 디스플레이 되도록 설계되어져 있다. 그리고, 임상의료진의 진단시 필요한 영상처리 및 사용자 인터페이스 기능이 추가되어져 있다.

현재 개발되어 사용되고 있는 이와 같은 PACS는 대용량형이고, 시스템가격이 매우 고가이므로, 일반

중소 개인 병원에서는 설치를 못하고 있다.

본 연구는 고가의 PACS에서 주요 기능들을 PC의 Graphic User Interface(GUI) OS인 윈도우95환경하에서 구현하여, 일반적인 중소 병원에서 사용할 수 있는 Mini-PACS를 구현하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 최근 PC에서 사용하는 GUI OS의 표준인 마이크로소프트사의 한글윈도95환경하에서 사용자 인터페이스를 구현하고, 진단에 필요한 영상처리 알고리즘 및 Local Area Network(LAN)을 통한 Client/Server 데이터베이스를 구축하였다. 또한, 다양한 영상 출력 및 관찰을 위하여 외부 모니터를 지원하는 하드웨어 제작 및 구동 알고리즘을 개발하였고, 인터넷 World Wide Web(WWW)를 통한 일반사용자가 데이터를 검색할 수 있게 Common Gateway Interface(CGI)를 구성하였다.

본론

개인용 컴퓨터에서 구현되는 Mini-PACS 시스템을 구현하기 위해서 MS 윈도우95 상에서 고해상도 의료 영상 정보를 처리하고 출력하는 알고리즘과 다양한 정보를 빠르고, 쉽게 입력하고, 삭제, 수정 및 빠른 검색할 수 있으며, Client/Server를 지원하는 디지털 의료 영상 데이터베이스를 구축하였다. 또한, 다른 응용 프로그램 혹은 다른 형태의 정보를 쉽게 삽입, 관찰할 수 있게 하는 Object Linking and Embedding(OLE) 기능을 이용한 다양한 데이터 출력 기능 구현과 WWW를 통한 인터넷 정보검색 방법 제시를 통하여 사용자로 하여금 쉽고 편하게 다양한 정보를 이용할 수 있게 하였다. 각 부분의 기술적인 연구 내용은 다음과 같다.

시스템의 구성

마이크로소프트사의 한글윈도95를 주된 운영체제로 사용하며, Client/Server 데이터베이스를 지원하기 위한 Server로 윈도우NT 4.0을 사용하였다. 주된 개발도구는 Microsoft Visual C++ 4.2를 사용하였

고, 데이터베이스 설계 및 사용자 인터페이스를 위하여 Borland Delphi 2.0을 사용하였다[1][2][3]. 대용량 데이터 처리를 위한 Client/Server 데이터베이스는 Delphi와 Oracle을 사용하였고, CGI를 구축하기 위하여 Microsoft Visual Basic 4.0의 프로그래밍 구조를 사용하였다.

전체 시스템의 구성은 그림 1과 같다. 2개 이상의 외부모니터와 Server용 PC, 각 과에 설치될 Client로 구성되어 있다. Server와 Client는 일반적인 LAN으로 연결되어 있으며, 데이터베이스는 Server에 포함되어 있다[4][5]. 또, 외부에서 WWW를 이용하여 환자정보와 영상정보를 검색 및 관찰할 수 있게 되어 있다.

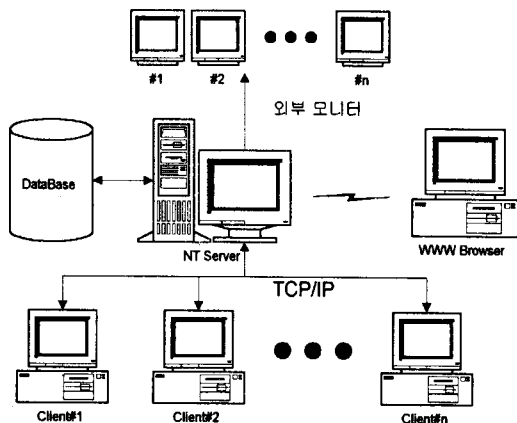


그림 1. 시스템의 구성도
Fig.1. Structure of the System

의료 영상 처리 소프트웨어

본 연구에서 개발한 시스템의 Client부분은 한글 윈도우95 환경에서 수행되도록 설계하였다. 주화면에는 최대 16장의 영상을 한 번에 출력할 수 있고, 화면 좌측에 기능 버튼을 두어 각 영상 및 환자에 대한 정보를 쉽게 검색할 수 있다. 영상처리, 수동 데이터검색 등 대부분의 기능은 마우스를 이용하여 실행 및 동작시킬 수 있고, 자료의 입력이 필요한 부분은 키보드로 행한다[5].

그림 2는 Client부분의 전체 흐름도이다. 시스템이 실행되면, 기능 수행에 필요한 변수들은 초기화하고, 저장되어 있던 정보들을 읽어 들인다. 윈도우NT Server의 데이터베이스와 연결하고, 주윈도를 화면에 출력하고 메시지 루프에 들어가며, 사용자의 기능 선택에 맞는 기능을 수행하게 된다.

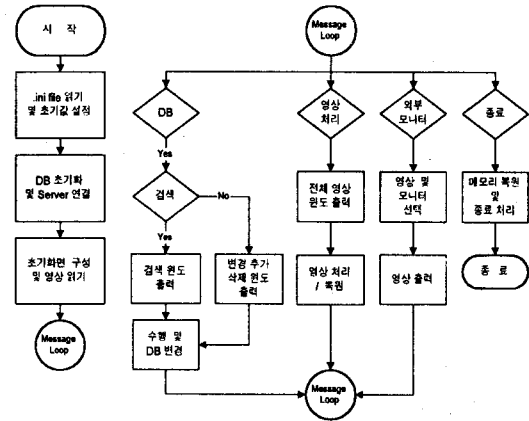


그림 2. 클라이언트 시스템의 흐름도
Fig.2. Flowchart of the System

① 영상 처리 윈도

영상 윈도에는 최대 16장의 영상을 한 번에 출력할 수 있다(그림 3). 한 영상의 크기는 512x512 혹은 1024x1024이며, 화면 출력시에는 해상도에 따라 그 크기가 가변 된다. 영상의 출력 형태는 4x4, 2x8, 8x2 등의 여러 가지로 윈도의 화면출력 능력에 따라 능동적으로 선택할 수 있다. 본 연구에서는 1280x1024해상도를 사용하여, 영상을 최대 크기 영상 출력을 가능하게 하였다. 각 영상은 데이터베이스 출력 윈도에서 선택되어지며, 영상을 마우스로 더블클릭하므로써 영상처리를 수행할 수 있다. 주화면에서 영상처리를 원하는 영상을 선택하여 마우스로 더블클릭을 하면, 선택된 영상이 원래 크기(512x512 혹은 1024x1024)로 출력된 윈도가 화면에 나타난다(그림 3). 본 연구에서 구현한 영상 처리는 다음과 같다[3].

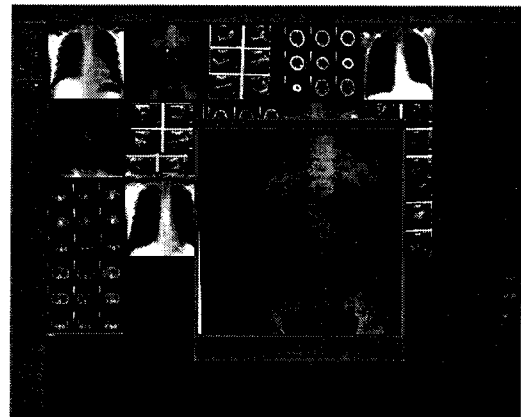


그림 3. 주화면과 영상처리 윈도
Fig. 3. Window for Image Processing

▶ 부분 확대

사용자가 원하는 부분을 마우스를 이용하여 표시(사각형)하면 선택된 부분을 전체 화면 크기로 확대한다.

▶ 밝기 조절

영상의 밝기를 조절한다. 본 연구에서 사용한 영상은 256 그레이 스케일, 즉, 한 점이 나타낼 수 있는 밝기의 단계가 256개이다.

▶ 콘트라스트 조절

그레이 스케일 영상의 밝기 구간의 일부를 전체 밝기 영역으로 확장하는 기술. 밝기 변화정도가 작아서 구분이 어려운 부분을 밝기 차이를 크게 해주는 역할을 하여 영상을 뚜렷하게 나타내는 역할을 한다.

▶ 반전

영상의 그레이 스케일을 역상 시킨다.

▶ 필터링

영상을 구역처리를 통하여 뚜렷하게(sharpening) 하거나, 흐리게(blurring) 하는 효과를 줄 수 있고, 음각, 양각한(embossing) 것과 같은 영상을 얻을 수 있다. 본 시스템에서 처리 가능한 필터링은 Sharpening, Blurring, Embossing, Edge Detecting 등이다.

영상 처리를 수행한 뒤 수행전의 영상으로 복귀하려면, 영상 처리 리스트 중 "원 영상 복원"을 선택하면 된다.

② 데이터베이스 윈도우

데이터베이스 출력 윈도우에는 dBase File(DBF) 형태로 저장된 정보 중 영상 윈도우에 출력된 16장의 영상에 대한 자료를 읽어 들여 화면에 출력한다. DBF파일 형태를 지원하므로써, 이전에 저장되어 있던 정보들을 커다란 변경 없이 그대로 사용 가능하게 하였다. 화면에 출력되는 정보는 환자번호, 환자이름, 영상 촬영일, 촬영부위, 병명, 영상번호 등이다. 각 영상에 대한 환자 정보를 관찰하기 위해서는 데이터베이스 윈도우 중 환자번호 부분을 마우스로 더블클릭하면 환자정보가 화면에 출력된다. 또, 영상에 대한 의사 소견을 보기 위해서는 주화면 우측 하단의 의사소견 버튼을 누르면 의사 소견 윈도우가 열린다.

의사 소견 입력시에는 의사 이름과 소속과를 입력하면 우측 하단의 의사 소견란이 활성화되어 20줄(400Byte)의 글을 입력할 수 있다. 또, 좌측 하단에는 OLE 객체 삽입을 통하여, 다른 그래픽 에디터

를 사용하여 중요부분을 표시한 그림을 불러들일 수 있고, 동영상이나 키보드 입력이 익숙하지 않은 사용자는 음성도 삽입 가능하다. OLE 서버의 종류에 따라 다양한 형태(문서, 영상, 동영상, 도표, 음성 등)의 정보를 삽입할 수 있다.

의료 정보 처리 소프트웨어

본 시스템의 주된 기능 중의 하나인 Multimedia 의사 소견란은 윈도우의 기능 중 최근 가장 부각되고 있는 OLE기술을 사용하였다. OLE란 서로 다른 윈도우용 어플리케이션의 데이터를 서로 연결시켜주는 MS의 프로토콜 세트이다. 이 기술을 이용하여 다양한 형태(도표, 그래프, 음성, 동영상, 문서 등)의 정보를 하나의 응용프로그램에 출력할 수 있으며, 사용자 인터페이스를 크게 향상시킬 수 있다. OLE는 서버와 클라이언트로 나뉘어지는데 서버는 데이터를 주는 프로그램이고, 클라이언트는 받는 어플리케이션을 말한다. 본 연구에서는 의사 소견란에 다른 어플리케이션의 다양한 데이터를 삽입할 수 있는 클라이언트를 구성하였고, 객체 삽입, 객체 수정, 객체 제거 등 3개의 항목을 두어 메뉴 중 하나를 선택하므로써 원하는 기능을 수행할 수 있다.

디지털 의료 영상 데이터베이스

본 연구에서 구축한 데이터베이스의 가장 큰 특징은 최근까지 가장 널리 사용되어진 데이터베이스 프로그램인 dBase III+/IV의 데이터 형태인 DBF파일 형태와 윈도우NT를 서버로 하는 Client/Server 형태를 지원한다는 것이다. 이것은 지금까지 개인 혹은 종합병원에서 소규모로 입력된 데이터를 그대로 사용 가능하다는 것을 의미한다. 추가로 영상에 대한 정보만을 입력하면 본 시스템에서 사용하는 형태와 같은 데이터베이스 파일이 만들어진다[8].



그림 4. 환자 정보 윈도우

Fig. 4. Window for Patient Informations

데이터베이스는 환자정보, 영상정보, 진단정보 등

3가지 데이터군으로 이루어 졌는데, 첫 번째 환자 정보는 환자이름, 나이, 성별, 주민등록번호, 주소 등으로 구성하였고, 둘째 영상정보는 영상번호, 촬영일, 촬영부위, 병명, 촬영장비 등으로 이루어졌다. 셋째 진단정보는 등록번호, 과명, 조합기호, 초진일, 증번호, 피보험자이름, 의사소견 등으로 구성되어있다. 3가지 데이터군 중 중요 정보 구성은 다음과 같다.

▶ 의사 정보 구성

의사 정보 윈도에는 의사이름과 소속과관을 두었고, 작성일 변경 버튼을 두었다. 작성일 변경 버튼은 자동적으로 현재 날짜로 입력되는 작성일을 수정하고자 할 때 사용한다. 사용 의사가 이름과 소속과를 입력하면 의사리스트 파일에서 이름 및 소속과를 검색하여 담당 의사가 아닐 경우 입력된 의사소견은 추가 의사소견파일에 삽입된다.

▶ 환자 정보 구성

환자번호, 영상번호, 환자이름, 촬영일자 등은 자동으로 출력되며, 새로운 소견 작성시에는 이 정보를 변경할 수 없다.

▶ 의사 소견란 구성

화면 하단 우측란은 의사의 소견을 입력하는 편집상자이다. 영상에 대한 의사의 소견을 400자까지 입력할 수 있다. 좌측란은 OLE 객체를 삽입하는 상자이다. 이곳에는 위에서 설명한 것과 같이 다양한 형태(도표, 그래프, 음성, 동영상, 문서 등)의 정보를 삽입할 수 있다.

각 데이터군은 각각의 DBF파일에 저장되어지고, 영상은 영상정보에 파일명만 등록하고 디스크에 독립적으로 존재한다. 또, 진단정보 중 의사소견에 삽입된 OLE 객체에 대한 정보는 따로 OLE 확장자를 갖는 파일을 만들어 저장하였다.

데이터베이스에 있어서 가장 중요한 것은 사용자와의 인터페이스와 수행능력, 즉, 검색 방식 및 속도이다. 본 데이터 검색은 자동 검색과 수동 검색 등 2가지로 나뉘는데 자동검색 기능은 원하는 정보의 키워드를 입력하므로써 전체 데이터베이스를 자동으로 검색하는 방식으로 키워드는 데이터베이스 각 데이터군의 요소들을 사용한다. 수동 검색은 현재 데이터베이스를 순서대로 보면서 찾는 방식이다.

Client/Server 데이터베이스의 서버로는 Borland사의 InterBase Server를 윈도NT에 설치하여 사용하였고, 한글윈도95에서 개발한 클라이언트 영상관리 프로그램과 TCP/IP로 서로 연결하였으며, 이후에 데이터베이스 확장을 고려하여 Open Data Base Connectivity(ODBC)의 SQL지원 함수를 사용하여 데이터베이스로 접근하였다[7][8][9]. 또, World Wide Web(WWW)을 통하여 데이터베이스를 검색

하고, 영상을 관찰할 수 있게 하기 위하여 전용 사이트를 구축하였고, CGI를 구성하였다.

진단용 외부모니터

영상 디스플레이 워크스테이션 역할을 하는 다수의 외부모니터를 제어하기 위하여 설계한 외부다중모니터 제어용 하드웨어는 256Kbyte의 SRAM을 가지고 있어서, 512x512x8비트의 영상을 외부모니터에 출력할 수 있다. 하나의 하드웨어에 한 대의 모니터를 연결할 수 있게 설계되어, 사용할 수 있는 포트만큼 외부모니터를 연결할 수 있게 설계하였다.

결론

본 연구에서는 GUI OS의 표준인 MS사의 한글윈도95상에서 고해상도 의료영상 처리 및 관리 시스템을 구현함으로써 PC 기반 Mini-PACS를 구축할 수 있는 기틀 마련하였고, 멀티미디어 의사 소견 구현을 통한 사용자 인터페이스의 강화 및 Viewing Station 역할을 대신할 다중모니터 구현으로 정보 전달의 다양화를 실현하였다. 또한, Client/Server 형태의 데이터베이스를 구현하여 중소병원에서 쉽게 설치하여 사용하게 하였고, WWW를 통한 데이터베이스 검색 기능을 첨가하여, 일반 사용자에게 인터넷 환경을 제시하였다.

참고문헌

- [1] John R. Levine, "Designing GUI Applications for Windows", M&T Books, New York, 1995
- [2] Nancy Winnick Cluts, "Programming The Windows95 User Interface", Microsoft Press, New York, 1996
- [3] John C. Russ, "The Image Processing Handbook", CRC Press, North Carolina, 1995
- [4] Forrest Houlette, "Insider's Guide to Windows95 Programming", Que Corp., Indiana, 1995
- [5] Viktor Toth, "Visual C++ 4 Unleashed", Sams Publishing, Indiana, 1996
- [6] Arthur Dumas, "Programming WinSock", Sams Publishing, Indiana, 1995
- [7] Bob Quinn, Dave Shute, "Windows Sockets Network Programming", Addison-Wesley Publishing Comapny, Massachusetts, 1996
- [8] Gary Cornell, Troy Strain, "Delphi Nuts and Bolts for Experienced Programmers", McGraw-Hill, California, 1995
- [9] Marco Cantu, "Mastering Delphi", SYBEX, San Francisco, 1995