

# 원격진료를 위한 지능형 멀티미디어 의료 정보시스템

김 일 곤

경북대학교 자연과학대학 컴퓨터공학과

## 1. 서론

..... 원격진료가 의료 정보 시스템에서 중요한 영역으로 등장하고 있다. 이는 의료서비스의 지역 편중과 의료 전문 인력 부족, 의료 비용 과다 등의 열악한 의료 환경을 개선시켜 줄 것으로 기대하고 있기 때문이다. 또한 대형 종합병원이 많이 개설되고, 여기에 투자된 시설과 인력을 효율적으로 활용할 수 있는 방안도 모색중이기 때문이다.

원격진료의 정의는 원격지 통신 기술을 사용하여 의료 정보와 서비스를 제공하는 것이라고 할 수 있다. 원격 진료 시스템의 구성 요소는 원격지 통신을 위한 초고속정보통신망, 원격진료를 위한 하드웨어 환경과 소프트웨어 응용부분이다. 원격지 통신을 위한 초고속정보통신망은 인프라스트럭처이다. 필요한 각종 데이터의 물리적 기반 구조를 제공하기 위해 광케이블 및 ATM Switch를 포함한 연결 장비로 구성된 데이터 통신 네트워크이다. 원격진료를 위한 하드웨어 환경은 원격진료를 수행하기 위해서 필요한 장비이다. 환자 영상 및 영상 데이터의 획득, 원격 화상회의 및 각종 디지털이징을 위한 장비와 저장 및 디스플레이 장치를 들 수 있다. 원격진료를 위한 소프트웨어 부분은 원격진료를 통

본 연구는 정보통신부 초고속정보통신 응용기술개발 사업 연구비 지원에 의한 것입니다.

해서 원활한 의료서비스를 제공하기 위해 환자와 의료 서비스 제공자간의 원거리 상호 통신 및 MRI, CT, 초음파, X-ray 영상등과 같이 분석과 해석이 필요한 데이터의 전송 및 의료관리 기능을 들 수가 있다.

원격진료의 대상으로 삼을 수 있는 것은 주로 공간적인 문제와 시간적인 문제가 극복해야 할 과제인 의료서비스의 시행인데, 공간적인 것으로는 지역적인 분포의 편차가 심한 고가의 장비나 전문인력에 기인한 것으로 MRI, CT, 초음파 등을 사용한 진단과 좀 더 경험과 기술이 풍부한 의료 전문인력으로 부터의 양질의 서비스이다. 시간적인 문제로는 응급처치 및 관련 전문인력이 없는 지역에서의 위급한 수술등의 경우이다.”

원격진료를 활발하게 이용하고 있는 영역중에 대표적인 것이 미국 육군의 야전병원 운용 방법이다. 유사시 전투력의 지속적 확보와 유지를 위한 응급진료 시스템 체계 확립이라고 생각한다. 이러한 특수 상황에서의 원격진료 시스템을 섬, 산간 벽지, 교통이 불편한 오지에 있는 사람들의 건강 증진을 위해 또는 의료 전문 인력의 총체적 활용을 위해 군 단위의 보건소, 병원과 대도시 종합병원을 연결하여 양질의 의료 서비스를 제공할 수 있도록 하기 위해 많은 연구와 개발을 계속하고 있다.

원격진료 시스템의 많은 응용중에서 MRI 영상에 대한 진단, 검색 및 관리, PACS, 교육 등의 서비스를 제공하는 시스템의 연구 개발이 활발하다. 이중 MRI 영상에 대한 진단은 많은 질병의 진단과 처방에 있어서 MRI 영상이 의사결정에 중요한 자료로 사용되는데 비하여, 고가의 MRI 장비와 관련 전문의의 지역적인 편차가 심하기 때문이다. 본 연구에서는 최근에 각광 받고 있고, 정착 단계에 있는 분산 클라이언트 서버 모델로 구현된 지능형 원격 진료 시스템, MIRage 시스템을

구현하고 있다. MIRage 시스템은 MRI 영상과 관련된 데이터를 관계형 데이터베이스 관리 시스템, Sybase 또는 Informix에 멀티미디어 데이터베이스를 구축한 서버와 서버에 구축된 멀티미디어 데이터베이스내에 저장된 특정환자의 MRI 영상과 관련자료에 대한 외부 전문의 혹은 관련 기관으로의 의뢰를 수행하는 전송기능, 환자의 MRI 영상을 검색하는 검색기능, 이를 통한 질병의 진단과 처방 및 관련 자료의 검색을 수행하는 진단 처방기능을 구현한 클라이언트로 구성된다.

본 연구에서 멀티미디어 데이터베이스에 기반을 둔 원격진료 시스템 소프트웨어, MIRage의 개발은 병원종합정보시스템 구축을 위해 큰 의미가 있다. 병원 전체 업무 처리의 On-Line화를 위해서는 별개로 각각의 목적을 가지고 개발한 병원 정보 시스템(Hospital Information System), 방사선과 정보 시스템(Radiological Information System), PACS (Picture Archivings and Communication Systems) 이 세 개의 시스템을 한 개의 시스템으로 통합 관리하여야 한다. 이렇게 통합 관리할 수 있는 병원 종합 정보 시스템의 좋은 실례가 원격진료시스템 영역이라고 생각한다. 원격진료를 위해서 진단 방사선과의 각종 장비적 지원과 영상 전송, 환자 정보를 모두 이용하여야 하기 때문이다. 병원종합정보 시스템 개발을 위해 만든 본 연구의 MIRage 시스템은 정보 전달 협조 체제를 서로 유기적으로 잘 운용하고, 습득된 각종 데이터의 지식 정보화를 위해 멀티미디어 데이터베이스를 여러 개의 서버에 분산 저장하고, 이를 활용할 수 있는 여러 컴포넌트 소프트웨어 개발을 목적으로 한다.

MIRage 시스템 개발에 필요한 컴포넌트로는 영상 획득, 압축, 처리를 위한 컴포넌트, 멀티미디어 데이터베이스 생성 컴포넌트, 화상회의와 화이트보드 컴포넌트, Computer-Aided Diagnosis 컴포넌트, 웹 서버 구축

과 활용을 위한 컴포넌트가 있다. 이 중 영상인식에 바탕을 둔 Computer-Aided Diagnosis 컴포넌트와 웹 서버 구축, 활용 컴포넌트는 구현중에 있고, 계속적인 연구를 할 예정이다.

MIRage 시스템의 서버 시스템은 SOLARIS 2.4를 운영체제로 한 삼보의 TGstation SDT-605 를 사용하였고, 멀티미디어 데이터베이스의 구축을 위한 DBMS로는 SYBASE R11.1과 Informix 5를 사용하였다. 그리고 클라이언트는 펜티엄 PC에서 윈도우즈 95를 운영 체제로 채택하고 있다. 이러한 클라이언트-서버 모델의 채택은 실제 병원 환경에서 저렴한 비용으로 병원 정보 체계의 확립과 확장을 잘 지원할 수 있기 때문이다.

## 2. 시스템 구조

본 연구에서 설계한 초고속 정보통신망에서 지능형 원격진료 클라이언트-서버 시스템의 구조는 아래 그림과 같다. (그림 1)

위 시스템을 구현하기 위한 시스템 개발 환경은 다음과 같다.

가. H/W Platform

- 1) Servers: Sun Workstations
- 2) Clients: PC(Pentium or 486)  
(고해상도 모니터, 오디오/비디오 오버레이 보드, Ethernet 카드)
- 3) 주변기기: 마이크, 스피커, 고해상도 이미지

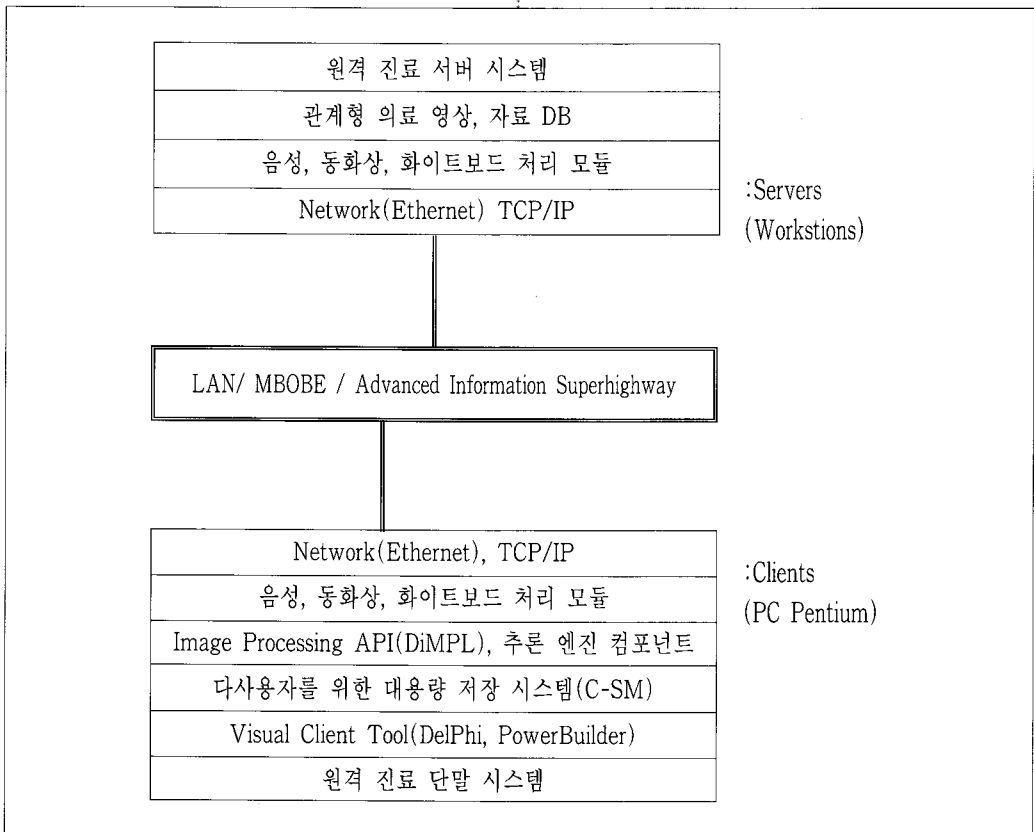


그림 1. 초고속 정보통신망에서 지능형 원격진료 클라이언트-서버 시스템

스캐너, 캠코더 등

4) 통신:

- 가) Ethernet
- 나) TCP/IP
- 다) RTP

나. S/W Platform

- 1) UNIX Solaris 2.4(Sun Workstation)
- 2) Windows32(Windows95, Windows NT)
- 3) 멀티미디어 입출력 서버
- 4) 관계형 데이터베이스 관리 시스템의 서버-클라이언트 버전(Sybase, Informix)
- 5) 다사용자용 대용량 화일 저장 시스템(C-SM)
- 6) 클라이언트 시스템 개발 툴(DelPhi, Power Builder)
- 7) 이미지 처리 툴, 라이브러리, 또는 VBX (DiMPL, Portal Image Processing System)
- 8) 전문가 시스템의 추론엔진 미들웨어 컴포넌트 (Sailor)

다. Network Platform

- 1) ATM LAN backbone
- 2) Ethernet backend, ATM Interface Card

본 연구를 추진한 전략을 도식화 하면 아래 그림과 같고, 그 방법은 다음과 같다. (그림 2)

가. 본 과제의 수행을 위해 연구팀을 각 분야의 전문가들인 의과대학 방사선과 교수(전문의), 전자공학과 교수(영상인식 및 처리), 컴퓨터과학과 교수(전문가 데이터베이스), 전자공학과 교수(초고속통신망)로 구성한다.

나. 현재 경북대학 병원에서는 MRI, X-ray, CT, 초음파 장비가 가동되고 있으며, MRI와 CT의 경우 디지

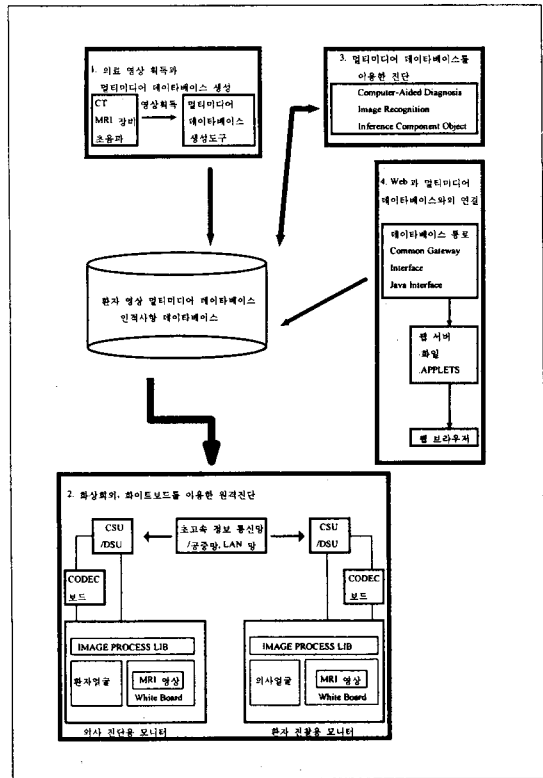


그림 2. 여기서 습득한 기술과 도구를 활용하여 X-ray, CT, 초음파 영상등으로 확대하여 본 과제에서 연구한 원격 진료 시스템(Telemedicine 시스템)을 PACS(Picture Archive and Communication System)으로 활용될 수 있도록 한다.

탈 영상을 직접 컴퓨터로 데이터 입력이 가능하다. 본 연구에서 구축한 MRI 의료영상 DB는 경북대학교 의과대학 방사선과 MRI 장비에서 직접 획득한 실제 환자의 MRI 의료영상으로 한다.

다. 의료영상은 초고속상도 영상이 때문에 데이터량이 방대하므로 JPEG 압축 기술을 이용하여 압축하고, 의료 영상, 의사의 진단 소견과 환자의 병력 자료 등을 정보화하여 멀티미디어 DB를 구축한다. 멀티미디어 데이터베이스는 서버 시스템에 저장하고 사용자들은 공유한 의료영상을 Whiteboard 구축 기술을 이용하여 공통의 관심사를 지정하여 모니터에서의 Script Message를 전

달할 수 있도록 한다.

라. 구현하는 원격 진료 시스템은 초보적인 사용자도 쉽고 편리하게 쓸 수 있도록 아이콘을 이용한 검색 방법으로 사용자 인터페이스를 구축한다.

마. 초고속 정보통신망에서 미디어간에 시간적/공간적 동기를 유지하면서 아울러 대용량의 연속적인 데이터를 실시간안에 전송, 저장 및 표현하는 데 필요한 통신구조 및 미디어 동기 알고리즘을 개발, 구현한다.

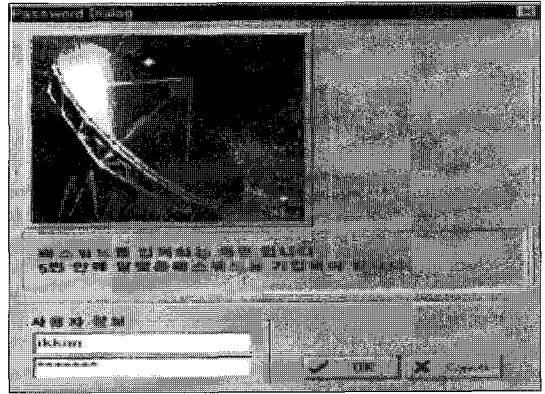
바. 단말기는 PC에서 비디오/오디오 보드를 장착하여 플랫폼을 만들고, 대용량의 저장 수단을 가진 워크스테이션을 원격 진료 서버로 활용하여, 실제 병원 환경에서 저렴한 가격으로 활용할 수 있도록 개발한다.

사. 초고속선도시험망에서 검증한 본 시스템을 ATM Switch가 있는 Ethernet에서도 잘활용할 수 있는 플랫폼을 제공함으로써, 사용자 실제 환경의 설치 비용을 줄일 수 있도록 한다.

아. MRI장비에서 직접 획득한 척추(Spine) 영상의 질병 분류 및 추출 환자 영상을 기본으로 의료 영상 처리를 Segmentation 기술, Feature 추출 기술을 개발하고, 의료 영상의 Computer-Aided Diagnosis 기술을 지원하기 위해 전문가 시스템 구축을 위한 추론 엔진을 Windows환경에서 Component 시스템화 하여 의사의 정확한 진단에 도움을 줄 수 있는 의료영상 진단을 위한 지능 정보 시스템을 최종 구축한다.

### 3. 멀티미디어 의료 영상 데이터베이스와 화이트보드

화면 1.



위 화면 1.은 패스워드를 입력받는 화면이다. 이 프로그램을 사용할 수 있는 사용자들의 신원을 확인하는 절차이다. 5번 이상 login에 실패하면 프로그램은 자동적으로 종료된다.

화면 2.



화면2.는 프로그램의 초기 화면이다. 메뉴를 사용하는 대신 tab이 달린 노트북을 사용하므로 메뉴를 사용하는 불편함이 없었다.

왼쪽의 버튼에서 Database선택은 이 프로그램에서 사용할 데이터베이스를 선택한다. local database뿐만 아니라 Informix, Sybase, Ms-SQL Server 등의 RDBMS상에 분산되어 있는 데이터베이스를 선택할 수 있다. 이들 분산되어 있는 데이터베이스를 연결하기 위해서 ODBC와 IDAPI 미들웨어를 사용하였다.

진단 참석자 버튼은 현재 진단에 참석한 의사들의 정보를 보여주는 윈도우를 열 때 사용한다.

화상회의 버튼은 화상회의를 하고 있는 의사들의 얼굴을 다른 윈도우를 만들어서 보여주거나 할 때 사용한다.

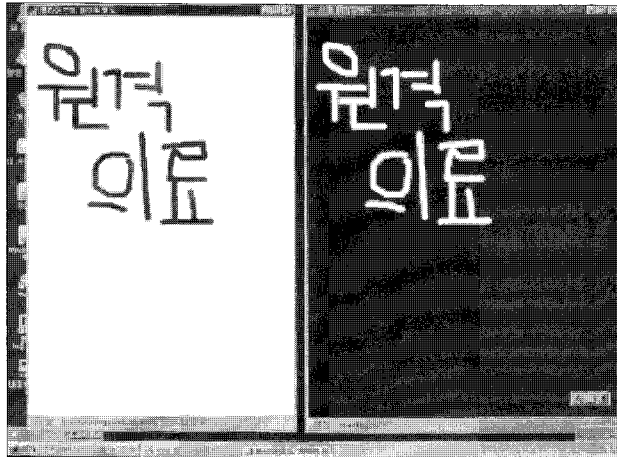
음성회의 버튼은 음성회의의 상황 즉 나 이외에 어느 사이트에서 누가 말하고 있는지의 정보와 음성의 크기 혹은 소리가 나지않게 하는 기능을 선택하기 위한 window를 보여줄 때 선택한다.

화면 3.



위 화면3.은 화이트보드의 화면이다. 화이트보드를 공유할 수 있는 의사의 숫자는 이론적으로는 무한대이지만 기본적으로 16명으로 제한 하였다. 의사들이 진단을 하면서 마우스로 영상위에 그림을 그리면 의사의 움직임이 이 프로그램을 사용하는 다른 의사들의 화면에도 동시에 나타난다. 그림을 확대해서 볼 수 도 있는데 화면 오른쪽 제일 하단의 큰 화면 버튼은 누르면 된다. 호스트 설정은 이 프로그램을 사용하는 시스템의 기본적인 정보(호스트 이름 포트번호)를 세팅하는 윈도우를 여는데 사용이 된다.

화면 4.



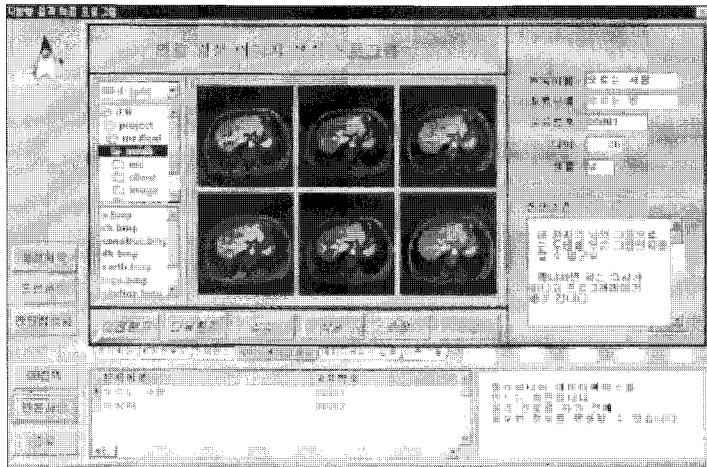
위의 화면4.는 화이트보드를 크게 했을 때에 보이는 화면으로써 한 사이트에서 서버와 클라이언트를 동시에 실행시킨 모습이다. 클라이언트가 어느 사이트에 존재하든지 서버를 통해서 모든 프로세스의 동작이 브로드캐스트 된다  
 통합 인터페이스에서 분리된 화이트보드는 그 크기를 사용자의 임의로 변화시킬 수 있다.  
 참여하는 모든 의사들은 이 화이트보드에 의료영상을 올려 놓고 비디오와 오디오 정보를 교환하면서 원격진단을 한다.  
 본 연구에서 구현한 화이트보드는 동시성제어를 보장하기 때문에 동시에 여러 사람이 각자의 화이트보드에 글씨를 써도 된다.

화면 5.



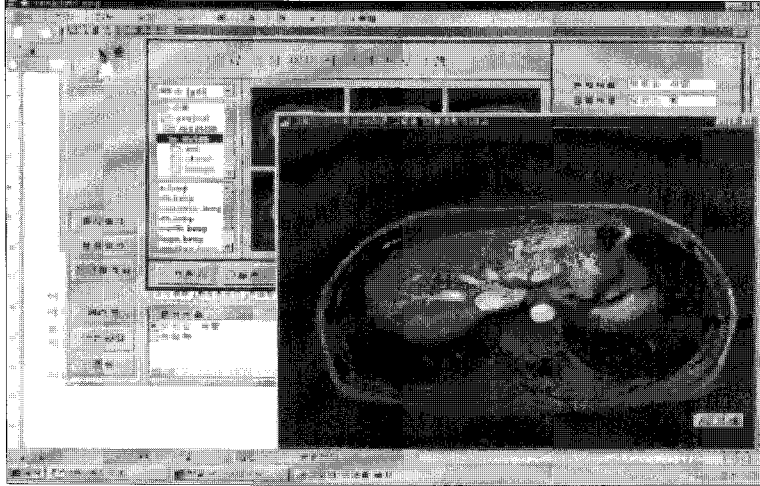
기본적으로 3자회담 까지 주 프로그램의 tab 페이지에 연결해서 보여준다. 큰 3명 이상의 사람이거나 다른 페이지에서 진단하는 의사의 얼굴을 보기 위해서는 큰 화면 버튼을 선택해서 tab 페이지에서 의사들의 얼굴을 분리시킨다. 다음 화면5는 3자용 화상회의를 위한 화면이다.

화면 6.



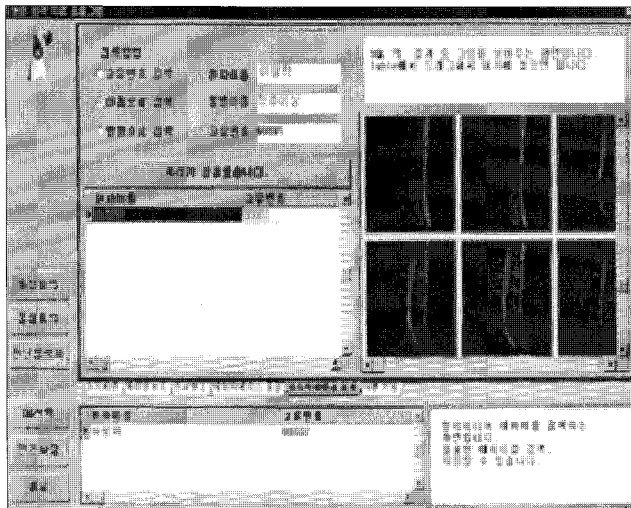
위의 화면6은 의료영상 데이터베이스를 생성하는 tab 페이지에 관한 화면이다. 획득한 의료영상은 DICOM format으로 되어 있는 데 이것을 bmp format으로 바꾸어서 의료 영상 디렉토리에 저장한다. 파일 리스트 박스에서 영상을 선택해서 드래그-드롭(drag and drop)을 하면 가운데 있는 Image-viewer에 그림이 보여진다. 이렇게 해서 환자의 의료 영상을 선택하고 오른쪽에 환자의 정보와 의사의 진단소견을 적은 다음 삽입 버튼을 누르면 결과는 아래와 같다.

화면 7.



위의 화면 7은 의료 영상의 선택시 의사의 진단을 돕기 위해 Image-viewer화면을 마우스로 클릭하면 선택된 의료 영상이 다른 윈도우에 다시 크게 나타난 모양을 보여 주는 화면이다. 크게 나타난 그림을 더블 클릭하면 이미지가 원래의 사이즈 다시 윈도우의 사이즈로 변한다.

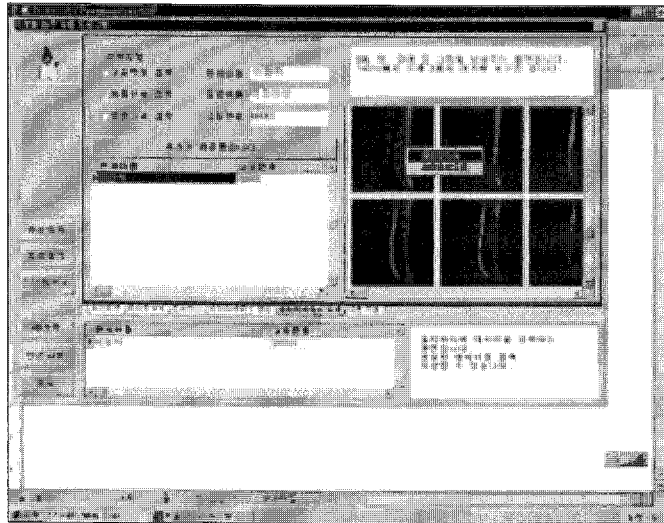
화면 8.



검색할 때 기본적으로 사용하는 키는 환자의 고유번호이다. 고유번호는 테이블에서 Primary-key이다. 하지만 환자의 이름으로도 선택을 할 수 있고 병명으로도 검색을 할 수 있다. 환자당으로 검색을 하게 되면 한 환자당 기본적으로 할당이 되어 있는 여섯명의 의료영상만이 view로 나타나지만 병명으로 검색을 하면 그 병에 걸린 모든 환자가 다 나타나야 하므로 의료영상을 보여주는 view에는 scrollbar를 달아서 임의의 개수의 image를 저장하도록 했다. 여기서 검색결과 얻어진 영상을 다른 tool을 이용해서 처리하거나 특정한 그림을 선택해서 화이트보드에 보내어 원격 진단을 하고자 할 때 image 위에서 오른쪽 마우스를 클릭한다. 위의 화면 8은 의료 영상 검색 화면이다.

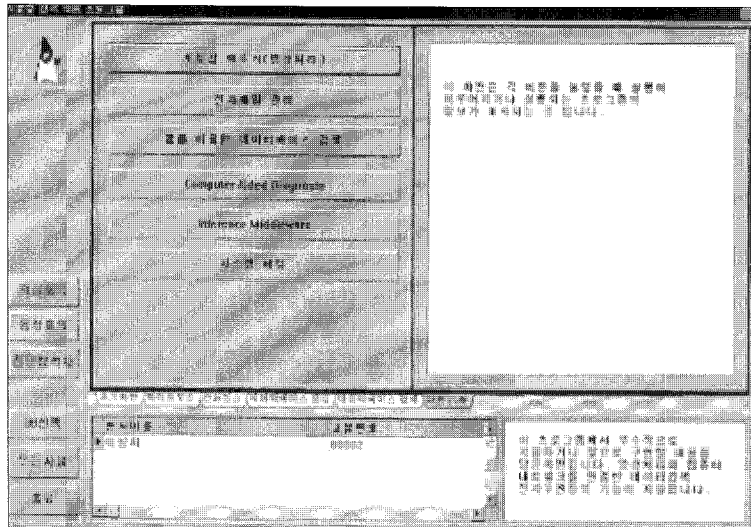


화면 9.



위 화면 9는 의료 영상을 클립보드에 삽입하는 과정을 보여주고 있다. 이렇게 클립보드에 삽입된 의료 영상은 Windows95, 및 WindowsNT에서 동작하는 어떠한 프로그램과도 데이터를 공유할 수 있다.

화면 10.



위의 화면 10은 본 과제의 계속연구에 들어갈 내용에 관한 그림이다.

## 4. 결론

경북대 병원 방사선과에 보유하고 있는 General Electric사의 MRI 시스템으로 부터 Washington University에서 개발한 CTN Utility Programs을 이용하여 MRI 영상을 획득하였다.

획득된 MRI 영상은 12-16 bits로 양자화 되어 있고, DICOM 형태로 표현된 이미지이기 때문에, 일반 디스플레이 장치를 이용하려면 8 bits로 양자화하면서, TIFF 또는 BMP로 변환하여야 한다. 이를 위해 ftp://ftp.ncc.go.jp/pub/mirror/dicom\_software/dicombmp.zip에서 다운로드 받은 dicombmp 프로그램을 이용하였다.

환자의 영상과 관련 정보를 멀티미디어 데이터베이스로 구성함에 있어 툴 사용상의 용의함과 데이터베이스 활용의 융통성 즉 임의의 데이터베이스 관리 시스템을 지원하는데 초점을 두었다. 멀티미디어 데이터 베이스 생성 툴은 처음 사용하는 사용자도 사용 설명서 없이 그대로 사용할 수 있도록 모든 기능을 마우스로 처리할 수 있는 그래픽 사용자 인터페이스 방식으로 만들었다. 이 툴의 사용자는 단지 마우스로 그림을 이리저리 옮기다가 버튼을 누르는 동작으로 멀티미디어 데이터베이스를 만들 수 있다. 임의의 DBMS를 사용하기 위해 MIRage 시스템은 IDAPI(integrated Database Application programming Interface)와 ODBC(Open Database Connectivity)이 두 가지의 미들웨어를 사용한다. 대부분의 상용 DBMS는 이 미들웨어를 지원하고 따라서 이 미들웨어를 사용하는 MIRage system은 대부분의 상용 DBMS를 지원할 수 있다. 멀티미디어 데이터베이스 생성 툴은 윈도우95에서 Delphi 1.02를 이용하여 구현하였다.

원격진단을 위한 환자 이미지를 공유(DBMS에서 로드)하고 마우스를 사용해서 포인팅하는 기능을 구현하

였다. 문서 공동 편집 기능을 구현하고, 공유하는 환자 이미지에 메시지 전달기능의 동기화를 구현하고, 선택적으로 화면 및 메시지를 전송하는 기능을 구현하였다. 화이트보드는 오디오와 비디오에 비해 작은 데이터의 양과 제약(실시간성)으로 오디오 비디오로 표현할 수 없는 많은 정보를 효율적으로 전달할 수 있는 틀이고, 여러 의사가 MRI image 이곳 저곳을 가르키면서 설명하는 동작을 화이트보드 상에서 마우스를 가지고 표현할 수 있도록 하였다. 원격 진단에 참석한 모든 의사들은 한 의사의 이런 동작을 자신의 컴퓨터에서 실행중인 화이트보드에서 볼 수 있게 된다. 본 연구에서 구현한 화이트보드는 동시에 이미지를 로딩하고 이미지에 마우스로 그림을 그리는 동작을 구현하였다. 동시에 여러 의사가 동작을 하더라도 본 시스템에서 구현한 화이트 보드는 동시성제어를 완전하게 구현하였다.

## 참고 문헌

1. 권인섭, "OSC DB 설계 - 진료정보체계를 위한 Database Schema 설계 방안", 대한 의료정보학회 제9차 춘계학술대회 초록집, 1995.6., pp.46-59.
2. 강세호, "의학영상관리시스템의 기술발달동향", 대한 의료정보학회 제9차 춘계학술대회 초록집, 1995.6., pp.112-113.
3. 문성기, "Telemedicine in the Future", 대한의료정보학회 제9차 춘계학술대회 초록집, 1995.6., pp.115-134.
4. James A. Schnept, David H.C. Du, E.Russell Ritenour, and Aaron J. Fahrman, "Building Future Medical Education Environments Over ATM Networks", COMM., ACM, Vol.38, No.2, 1995.2.

5. Jeffrey.Richter, Advanced Windows, Micosoft Press, 1995.
6. Jonah F. Koegel Buford, "MULTIMEDIA SYSTEMS", ADDISON-WESLEY, 1994, pp. 305-322.
7. Kraig Brockschmidt, Inside OLE, Microsoft Press, 1995.
8. Microsoft Corporation, Microsoft ODBC 2.0 Programmers Reference, Microsoft Press, 1995.
9. Microsoft Corporation, Microsoft Win32 Programmers Reference v1-5, Microsoft Press, 1993.
10. Sybase SQL Server, Reference Manual, Vol. 1 and 2, Sybase, Inc., 1994.