

의료 화상 정보 시스템의 설계 및 구현

지은미 · 권용무 · 김근섭 · 이제호 · 이재천 · 김형곤

=Abstract=

Design and Implementation of Medical Image Information System

E M Jee, Y M Kwon, K S Kim, J H Lee, J C Lee, H G Kim

In this paper, MIIS (Medical Image Information System) has been designed and implemented using INGRES RDBMS, which is based on a client/server architecture. The implemented system allows users to register and retrieve patient information, medical images and diagnostic reports. It also provides the function to display these information on workstation windows simultaneously by using the designed menu-driven graphic user interface. The medical image compression/decompression techniques are implemented and integrated into the medical image database system for the efficient data storage and the fast access through the network.

Key words : Medical image, Information system, Compression, Decompression

서 론

컴퓨터가 처리할 수 있는 자료의 형태가 문자의 범위를 벗어나 문서, 정지화상, 동화상, 음성으로 까지 다양화되고 전송기술이 발전함에 따라서 이러한 기술을 병원에서의 환자 진료에 응용하기 위한 연구가 진행되고 있다¹⁻³⁾. 병원에서 이용하는 자료를 보면 환자의 정보를 포함하여 신체 각 부위로 부터 획득한 화상 그리고 의사의 소견서 또는 진료결과를 담은 음성 등 다양하며, 특히 한 환자를 진료하기 위해 다수의 의료진이 의견을 교환해야 하는 경우가 많기 때문에 지리적으로 분산된 곳에서도 저장된 화상 등의 데이터를 검색할 수 있는 통신 시스템의 개발이 요구되고 있다. 최근 디지털 컴퓨터의 발전에 힘입어 의료 화상 진단 시스템들이 디지털화 되어감에 따라 정형화된 환자 정보, 텍스트, 화상 및 음성 등으로 구성된 멀티미디어 정보의 종합적인 처리 및 분산된 네트워크 환경에서 의

료 화상 정보를 빠르게 접근하기 위한 연구가 더욱 주목을 받고 있다.

본 논문에서는 관계형 데이터베이스 모델에 근거하며 멀티미디어 정보의 처리를 가능하게한 INGRES 관계형 DBMS (Data Base Management System)를 사용하여 환자 정보, 의료 화상 정보, 의사의 진단 소견서 등을 종합적으로 관리하는 의료 화상 정보 시스템을 설계 및 구현하였다. 또한 병원내의 환경을 고려하여 분산된 환경에서의 효율적인 정보 저장, 검색 및 전송을 지원할 수 있는 클라이언트/서버 구조를 갖는 의료 화상 정보 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 환자 정보, 의료 화상 및 진단 정보를 등록 및 검색할 수 있으며 또한 이들 정보를 동시에 워크스테이션의 여러개의 윈도우상에 표시하여 종합적인 진단이 가능하게 하였다. 또한 의료 화상의 데이터 저장 및 전송을 효율적으로 하기 위한 화상 압축/복원 기능을 메뉴 형태로 데이터베이스 관리 기능에 포함시켰다.

* 한국과학기술연구원, 정보전자연구부

* Korea Institute of Science and Technology

통신저자: 지은미, (136-791) 서울시 성북구 하월곡동 39-1 KIST, Tel. (02) 962-8801 (ext. 4747), Fax. (02) 969-3754

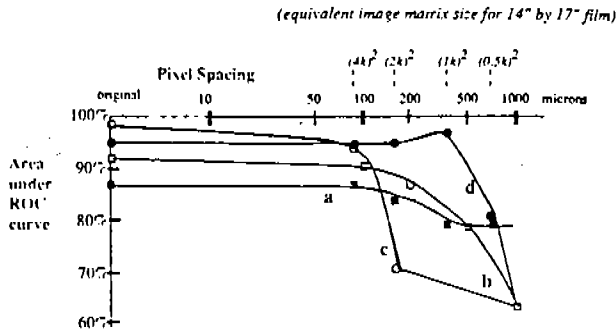


그림 1. ROC Curve

Fig. 1. ROC curve. ROC 곡선

- (a) Subtle mucosal abnormalities
- (b) Pneumothorax
- (c) Subperiosteal reabsorption
- (d) Pediatric case

제2장에서는 의료 화상 정보 시스템의 설계시 요구사항을 검토하였다. 제3장에서는 본 논문에서 설계 및 구현한 의료 화상 정보 시스템에 대해 기술하였다. 제4장에서는 구현된 시스템의 유용성 및 향후 확장성에 대해 검토하였다.

시스템 요구사항

본 절에서는 의료 화상 정보 시스템 구현에 앞서 의료 화상 데이터베이스 구축시 고려해야 하는 의료 화상 공간 해상도, 의료 화상의 효율적인 저장 및 전송을 위해 요구되는 의료 화상 압축 기법, 의료 화상 관리 및 검색을 위한 DBMS에 대해 고찰한다.

1. 의료 화상 공간 해상도

의료 화상은 필름에 기록되거나 컴퓨터 메모리에 저장될 수 있으며, 기록된 매체에 따라 표시 방법이 상이하게 된다. 아날로그로 저장된 필름을 디지털 정보로 변환하여 처리하는 경우 공간 양자화(spatial quantization)는 어느 정도를 유지해야 진단을 내리는데 합당하겠느냐는 문제에 대해 몇몇 방사선과 전문의들은 경험적으로 80~1000 마이크로(microns)를 적당한 픽셀 스페이싱(pixel spacing)으로 정의하고 있으며, 이의 근거로 그림 1의 ROC(Receiver Operating Curves)를 제시하고 있다². 그림 1은 14"×17" 크기의 X-ray film의 픽셀 스페이싱과 이에 따른 방사선과 의사들의 판독 성능을 비교한 것이다.

그림 1의 ROC curve가 이론적으로 충분히 입증되지는

못했다 할지라도 방사선 관련 종사자들에게는 일반적으로 사용되고 있으며, 이를 근거로 1K×1K, 2K×2K 또는 4K×4K 등의 공간 양자화를 정의하고 있다.

2. 의료 화상 압축 기법

고성능 정밀 의료 진단 기기의 개발과 함께 환자 정보의 급증으로 말미암아 이를 저장하기 위해서는 방대한 양의 메모리가 필요하게 되었다. 일반적으로 1K×1K 해상도의 화상을 저장하기 위해서는 1K×1K×color component의 수×color resolution(bits/pixel)의 메모리가 필요하며 또한 이를 전송하기 위해서는 다수의 전송 채널이 필요하므로 의료 화상의 저장 및 통신에 필요한 경비가 비싸지는 문제점이 있다. 더욱이 의료 화상 정보의 증가에 따라 이를 관리하기 위해서는 부가적으로 많은 문제점이 제기된다. 따라서 방대한 의료 화상 정보를 효율적으로 처리하기 위해 필요한 의료 화상 압축 기술은 의료 화상 정보 관리 시스템을 구축하기 위해서는 필수적인 기술이다.

일반적으로 디지털 의료 화상 간에는 많은 상관성이 있어 중복성(redundancy)이 존재하며 이들 중복성을 제거함에 의해 화상 압축을 수행한다. 한편 화상 압축 기법은 압축된 화상이 복원된 후에 정보의 손실여부에 따라 무손실 압축 부호화 기법과 손실 부호화 압축 기법으로 분류된다.

무손실 부호화 기법은 엔트로피 부호화 기법이라고도 불리우며 소오스 테이타의 통계적 특성을 이용하여 효율적으로 비트 할당을 함으로써 화상 데이터를 압축하는 기법으로 압축된 화상을 재생하였을때 원래의 화상과 완전히 일치하는 복원화상을 얻을 수 있는 장점이 있지만 압축비가 낮다는 단점이 있다. 일반적으로 사용되어지는 엔트로피 부호화 기법으로는 Huffman 부호화 기법, Arithmetic 부호화 기법, Lempel-Ziv 부호화 기법 등이 있다. 손실 부호화 기법은 소오스 부호화 기법이라고도 불리우며 고도의 압축비를 얻을 수 있으나 압축된 화상의 재생시 원래 화상의 정보가 손실 된다는 단점이 있다. 소오스 부호화 기법은 여러가지 기법⁴이 알려져 있으나 현재까지 의료 화상 압축기법으로는 ADCT 부호화 기법, JPEG⁵에 근거한 기법 등이 적용되어지고 있다.

의료 화상 압축시 고려할 점은 환자 진단을 위한 의료 화상의 경우에는 무손실 압축 기법을 적용하여야 하며 의학 통계 및 분석을 위한 경우에는 손실 압축 부호화 기법을 사용할 수 있다. 따라서 의료 화상 정보 시스템은 이 두 가지 기법을 혼합하여 응용 분야에 맞게 선택적으로 사용할 수 있는 것이 요구된다.

3. 데이터베이스 관리시스템

데이터베이스 연구 분야에서는 1980년대 부터 멀티미디어 정보의 효율적 관리를 위한 멀티미디어 데이터베이스에 대한 연구가 진행되어 왔으며 그 방법으로는 화일 시스템을 이용하는 구조, 관계형 DBMS를 이용하는 구조, 확장된 관계형 DBMS를 이용하는 구조, 객체지향 DBMS를 이용하는 구조 등이 있다. 각각의 구조는 시스템 구성의 용이성, 기존 DBMS와의 호환성, 데이터 관리의 효율성 및 다양성 등의 측면에서 장단점을 가지고 있다. 또한 미디어 마다의 독특한 데이터 형태, 저장 요구 조건 및 처리 방법의 상이성, 각각의 미디어 데이터 형태간의 변환 등 멀티미디어 정보의 종합적인 처리 요구 조건으로 인해 앞에 언급한 구조들이 아직까지는 멀티미디어 데이터베이스에 대한 완전한 해를 제공하지 못하고 있는 실정이다. 현재 멀티미디어 정보 관리를 위한 기법으로는 현재까지 널리 사용되고 있던 관계형 DBMS의 기능을 확장한 구조 및 질의 처리 성능, 동시성 제어/회복/인증 기능 등에서는 기존 관계형 DBMS에 미치지 못하나 멀티미디어 데이터 모델링 측면에서 우수한 객체지향 DBMS⁶가 사용되어지고 있다.

시스템 설계 및 구현

본 연구에서 구축한 의료 화상 정보 관리 시스템은 의료 화상 입력부, 의료 화상 압축부, 의료 화상 정보 관리부로 구성하였다. 또한 전체 시스템은 Ethernet으로 접속된 지역망(LAN)을 형성하고 있으며 gateway를 통하여 외부와 통신이 가능하다.

1. 의료화상 입력부

약 10여년 동안 의료화상의 처리, 전송 및 저장 시스템의 개발과 함께 디지털 의료화상 획득기의 종류도 MRI (Magnetic Resonance Imaging), PET (Positron Emission Tomography), NM (Nuclear Medicine) 등으로 다양해졌다. 의료 화상 획득 기술로는 필름 기반의 의료 기기로부터 생성된 필름을 스캐닝하여 얻는 방법, 컴퓨터 기반의 의료 기기로부터 직접 얻는 방법 그리고 비디오 기반의 의료 기기로부터 비디오 신호를 digitizing하여 얻는 방법 등이 있으나, 본 논문에서는 Truvel社의 의료 화상 전용인 TZ-3X X-ray 필름 스캐너를 사용하여 1024×880 해상도의 흉부 X-ray 화상과 720×560 해상도의 두개골 CT 화상을 획득하여 실험 데이터로 사용하였다.

2. 의료화상 압축부

본 연구에서는 의료 화상 정보 관리 시스템에서는 필수적으로 요구되는 화상 압축 기술 개발에 관하여 연구하였으며 이 결과를 이용하여 무손실 압축 시스템과 고도의 압축비를 얻을 수 있는 손실 허용 압축 시스템을 구축하였다. 무손실 압축 기법으로는 Huffman 부호화 및 Lempel-Ziv 부호화 기법, 손실 부호화 기법으로는 ADCT-VQ 기법, 정지화상 압축의 표준안인 JPEG 기법을 사용하였다. 또한 이들 압축 기법은 '3. 의료 화상 정보관리부'에서 기술할 의료 화상 정보 관리부에서 관계형 DBMS에 메뉴 형태로 포함시켜 의료 화상의 저장 및 검색시 사용할 수 있도록 하였다.

구축된 X-ray 의료 화상 및 CT 의료 화상에 대해 압축 기법을 적용해 보았으며 실험결과로는 X-ray 화상의 경우 ADCT-VQ(Adaptive Discrete Cosine Transform - Vector Quantization) 시스템은 평균 0.46bpp(bits per pixel), JPEG 시스템은 Huffman(Arithmetic) 엔트로피 부호화기 사용시 평균 0.216(0.153)bpp를 각각 얻었다. 또한 두개골 CT 의료 화상의 경우에는 ADCT-VQ 시스템은 평균 0.49bpp, JPEG 손실 압축 시스템은 평균 0.73(0.65)bpp, JPEG 무손실 압축 시스템은 1.8(2.0)~2.5(3.0)bpp를 각각 얻었다.

3. 의료 화상 정보관리부

환자 진료시 처리하는 데이터의 양이 많아지고 다양화됨에 따라 방대한 의료 화상 정보의 효율적인 관리가 중요한 문제점으로 지적되고 있다. 특히 지리적으로 분산되어 있는 전문가들이 서로 공동으로 진료하기 위해 정보를 교환하는 등 분산된 정보를 공유하기 위해서는 분산 데이터베이스의 도입이 요구되며, 다양한 타입의 의료정보를 검색 및 표시하는 기능이 요구된다. 본 논문에서는 분산 데이터베이스를 지원하는 INGRES 관계형 DBMS를 기반 시스템으로 사용하여 환자에 관한 정형화된 문자정보 이외에도 진료결과를 담은 의사의 소견서가 작성된 문서와 의료 화상을 크기에 상관없이 하나의 데이터로서 처리, 저장, 검색할 수 있도록 하였다. 개발 환경은 INGRES RDBMS에서 제공하는 INGRES/Windows4GL⁷을 이용하였다. 먼저 병원에서 일어날 수 있는 데이터의 흐름과 처리해야 할 업무를 분석하여 개발해야 할 응용프로그램의 구조를 그림 2와 같이 설계하였다.

본 응용에 필요한 데이터베이스 테이블은 병원을 방문한 환자의 정보를 기록하는 <환자등록 테이블>과 진료의

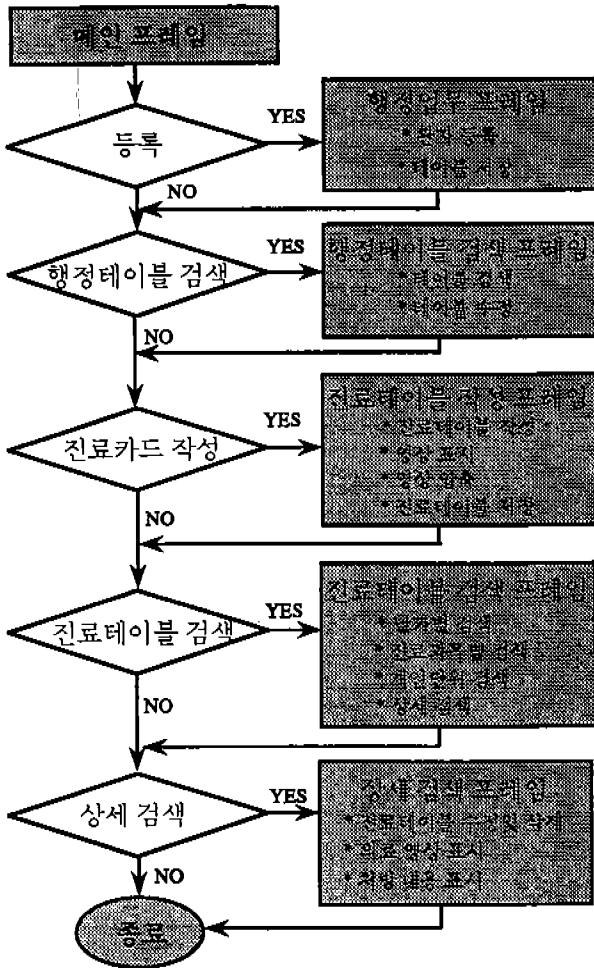


그림 2. 의료화상 정보 관리 시스템의 구조
 Fig. 2. Structure of the Medical Image Information System

사가 환자를 진료한 후 작성한 소견서를 저장하는 <진료 테이블>로서 INGRES/SQL을 이용하여 생성하였다. <진료 테이블>의 엔티티중 해당 환자의 X-ray나 CT 화상을 각각 저장하기 위한 항목으로 "의료영상", 진료 결과를 저장하기 위한 항목으로 "처방내용"을 정의 하였는데 의료 화상이나 진료결과가 여기에 직접 저장되는 것이 아니라 다양한 크기의 화상이나 스트링을 저장하기 위해 INGRES 시스템이 정의한 테이블, 즉 화상이나 스트링이 실제로 저장되는 테이블의 이름과 위치를 저장하게 된다.

1) 메인 프레임

그림 3에 소개하고 있는 <메인 프레임>은 병원을 방문한 환자정보의 등록 업무를 수행하는 "환자 등록 업무", 이미 등록된 환자정보를 검색하는 "환자정보 검색", 담당 의사가 환자의 의료 화상을 판독하거나 진료후 소견서를

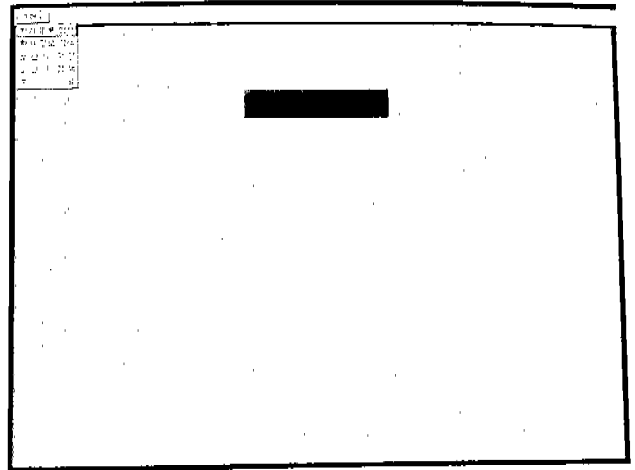


그림 3. 메인 프레임
 Fig. 3. Main frame

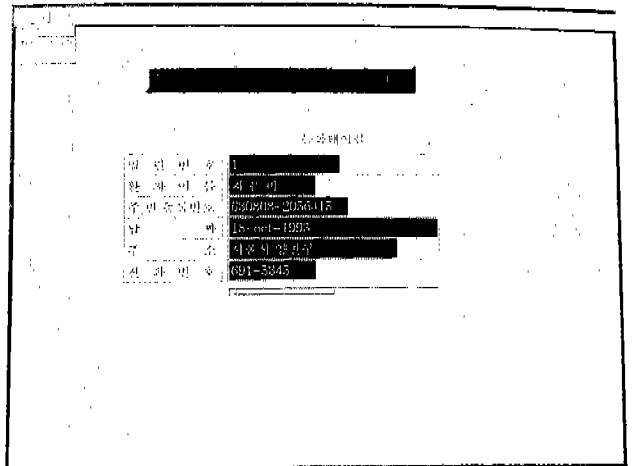


그림 4. <환자 정보 프레임>의 환자정보 입력 화면
 Fig. 4. Patient information inputting screen in [Patient Information Frame]

작성할 수 있는 "소견서 작성", 이미 작성한 소견서나 환자의 의료화상을 검색하는 "소견서 검색" 그리고 작업을 끝내기 위한 "종료"의 5가지 메뉴로 작성되어 있으며, 수행하고자 하는 업무를 마우스로 선택하게 되면 해당 프레임으로 제어가 옮겨진다.

2) 환자 정보 프레임

병원을 처음 방문한 환자의 정보를 입력하여 <환자 등록 테이블>에 저장하는 프레임으로 "환자 등록", "환자 정보 저장", <메인프레임>으로 돌아가기 위한 "종료"의 메뉴가 포함되며, 메뉴중 "환자등록"을 선택하면 그림 4와 같

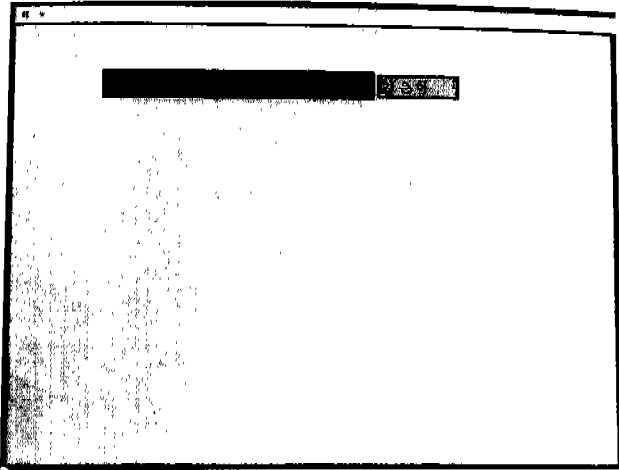


그림 5. <환자 정보 검색 프레임>의 초기화면
Fig. 5. Initial state of [Patient Information Retrieval Frame]

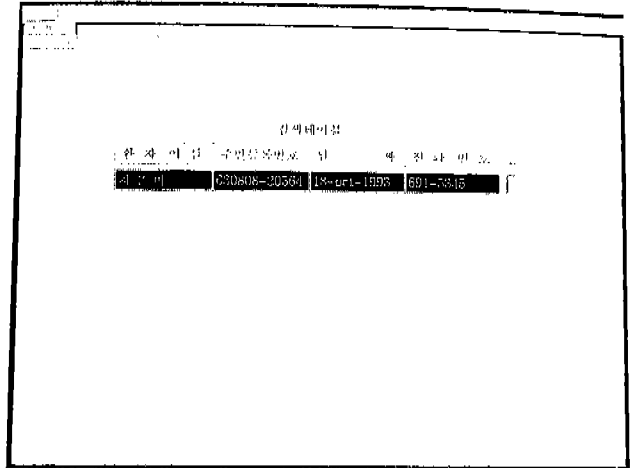


그림 6. 검색에 성공한 경우의 화면 상태
Fig. 6. Screen when a retrieval succeeds

```

begin
  curframe. inputfocusfield = field(key-entry);
end;

on setvalue key-entry =
begin
  repeated select k = count(*) from 환자등록테이블
  where: key-entry = 환자이름;
  commit;
  if k = 0 then
    curframe. infopopup (messagetext = '검색하고자
    하는 환자의 정보는 테이블에 존재
    하지 않습니다', message = mt-error);
    field(information). curbias = fb-invisible;
    return;
    field(key-entry). curbias = fb-invisible;
    resume;
  elseif k > 1 then
    field(검색테이블). orientation = fo-vertical;
    field(검색테이블). numvisiblerows = k;
    field(검색테이블). curbias = fb-changeable;
    temp = 1;
    repeated select
      : 검색테이블[temp]. 일련번호 = 일련번호,
      : 검색테이블[temp]. 환자이름 = 환자이름,
      : 검색테이블[temp]. 주민등록번호 = 주민등록번호,
      : 검색테이블[temp]. 날짜 = 날짜,
      : 검색테이블[temp]. 주소 = 주소,
      : 검색테이블[temp]. 전화번호 = 전화번호,
    from 환자등록테이블 where: key-entry = 환자이름
    begin
      temp = temp + 1;
    end;
    commit;
  else
    field(검색테이블). orientation = fo-vertical;
    field(검색테이블). numvisiblerows = k;
    field(검색테이블). curbias = fb-changeable;
  
```

```

repeated select
  : 검색테이블[temp]. 일련번호 = 일련번호,
  : 검색테이블[temp]. 환자이름 = 환자이름,
  : 검색테이블[temp]. 주민등록번호 = 주민등록번호,
  : 검색테이블[temp]. 날짜 = 날짜,
  : 검색테이블[temp]. 주소 = 주소,
  : 검색테이블[temp]. 전화번호 = 전화번호,
from 환자등록테이블 wher: key-entry = 환자이름
endif;
commit;
end

```

[코드 1]

이 환자 정보를 입력할 수 있는 폼이 출력되는데, 이때 일련번호는 자동적으로 하나씩 증가하여 환자 고유번호로 사용할 수 있도록 하였다. 폼작성을 마친 후 메뉴중 “환자 정보 저장”을 선택하면 입력한 환자 정보가 데이터베이스 테이블중 <환자 등록 테이블>에 저장된다.

3) 환자 정보 검색 프레임

그림 5는 이미 등록된 환자의 정보를 검색할 경우 호출하는 <환자 정보 검색 프레임>의 초기 화면으로 키를 환자의 이름으로 정의하였다. 따라서 검색하고자 하는 환자의 이름을 입력하면 시스템은 해당 테이블의 환자이름을 검색하여 화면의 키 값과 일치하는 환자의 정보를 출력하게 된다. [코드 1]은 환자이름 “지은미”를 키로하여 테이블을 검색하기 위한 4gl 코드이다.

그림 6은 검색에 성공한 결과로서, 이때 수정을 원하는 항목을 수정한 후 프레임의 메뉴중 “테이블 수정”을 선택

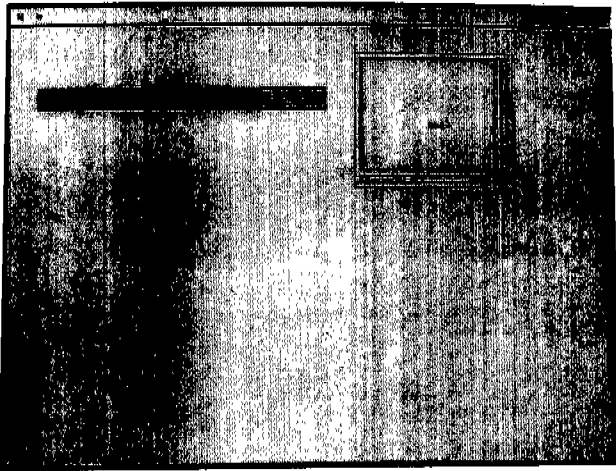


그림 7. <소견서 작성 프레임>의 초기화면
Fig. 7. Initial state of [Prescription Frame]

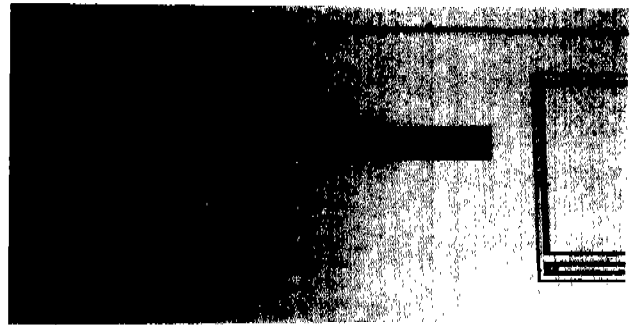


그림 9. <소견서 작성 프레임>의 압축기법 메뉴
Fig. 9. Menu of compression methods in [Prescription Frame]

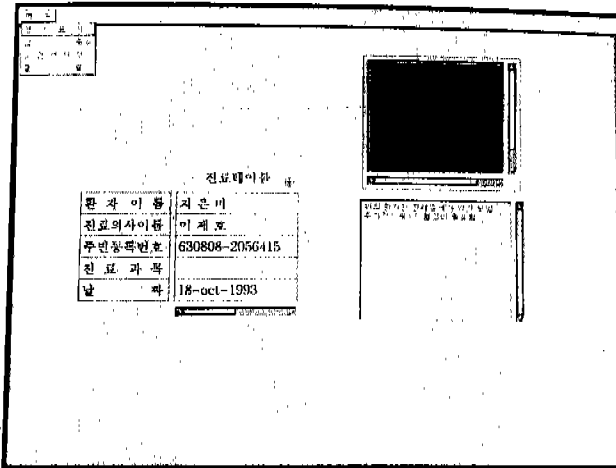


그림 8. <소견서 작성 프레임>에서 작성을 완료한 후의 화면
Fig. 8. Screen after completing prescription

하면 데이터베이스의 테이블에 기록된 환자 정보가 수정된다. <환자 정보 프레임>에서와 마찬가지로 “종료”를 선택하면 (메인프레임)으로 제어가 옮겨지게 된다.

4) 소견서 작성 프레임

<소견서 작성 프레임>에서는 환자정보 즉, 진료의사의 이름, 진료과목 등과 함께 담당의사의 소견서를 작성하도록 하였으며, 필름 스캐너로부터 획득한 화상을 화상필드에 표시 또는 압축하여 저장할 수 있도록 하였다. 담당의사의 소견서의 경우 가변 길이의 텍스트를 자유롭게 입력할 수 있다.

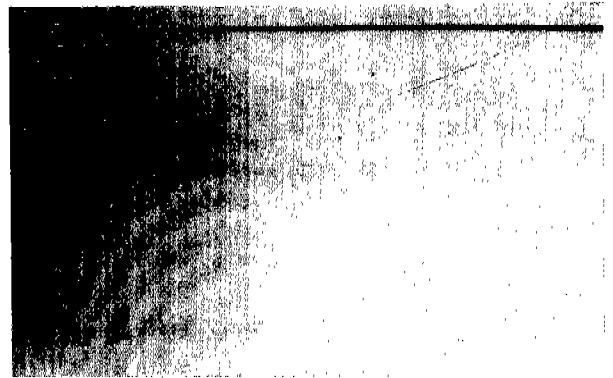


그림 10. <진료 테이블> 검색을 위한 키의 종류
Fig. 10. Kinds of key items for retrieval of [Medical Examination Table]

한편 의료 화상 정보를 그 특성에 따라 압축할 수 있도록 압축 기법을 메뉴에서 선택하여 사용할 수 있다. 압축 방법은 손실 압축기법인 JPEG, ADCT-VQ 및 범용으로 쓰이고 있는 무손실 압축기법으로 COMPRESS (Lempel-Ziv 부호화), PACK (Huffman 부호화) 등의 방법을 지원하고 있다. 또 담당의사가 작성하는 소견서는 INGRES가 지원하는 데이터 타입인 StringObject를 사용하여 길이에 제한을 받지않고 작성하도록 하였다. 그림 7은 <환자 등록 테이블>이 저장된 데이터 베이스로 부터 소견서를 작성하고자 하는 환자의 정보를 검색하기 위해 해당하는 키 값을 입력하는 화면이고, 그림 8은 소견서 작성을 완료한 후의 화면으로 메뉴중 “화상표시”를 선택하면 화상이 저장된 파일 리스트가 출력되어 표시하고자 하는 화상을 선택하도록 하였는데, 이때 압축된 화일을 선택하면 시스템이 자동적으로 복원하여 표시하게 되며, 저장시 다시 압축하여

저장하므로 저장디바이스를 효율적으로 사용할 수 있도록 하였다. 그림 9는 (소견서 작성 프레임)의 메뉴중 화상 표시를 선택할 경우 채택할 수 있는 압축기법의 메뉴를 소개하고 있다.

5) 소견서 검색 프레임

본 프레임에서는 <진료 테이블>에 기록되어 있는 다수의 튜플을 용도에 따라 그림 10의 메뉴에 나타나 있는 것과 같이 날짜별, 진료과목별, 개인단위별로 검색할 수 있도록 여러개의 키를 정의 하였으며, 원하는 특정 튜플을 선택하여 상세검색 및 수정이 가능하도록 하였다. 상세검색 프레임에서는 검색하고자 했던 환자의 정보, 해당 화상 및 소견서 등을 검색하고 필요에 따라 수정할 수 있게 된다.

고 찰

본 논문에서는 병원 내 또는 병원간에 발생하는 의료 화상 정보의 효율적인 관리 및 전송을 위한 PACS(Picture Archiving and Communication System)⁶⁻¹⁰의 핵심부인 의료 화상 정보 시스템의 설계 및 구현에 대해 기술하였다.

구현된 시스템은 INGRES 관계형 DBMS를 기반으로 하여 의료 화상 데이터베이스 구축, 의료 화상 압축 기능, 의료 화상 정보 관리 및 검색 기능을 갖는다.

본 시스템에서는 X-ray 스캐너를 사용하여 2K×2K 급 공간 해상도의 흉부 X-ray 의료 화상 데이터베이스 및 720×560 공간 해상도의 CT 의료 화상 데이터베이스를 구축하였다. 또한 현재 사용하는 시스템의 처리 속도 및 CRT 표시장치의 해상도를 고려하여 subsampling을 통한 1024×880 해상도의 흉부 X-ray 화상 데이터베이스와 720×560 해상도의 두 개골 CT 화상 데이터베이스를 구축하고 의료 화상 정보 검색시 사용하도록 하였다.

의료 화상 압축부의 경우 무손실 부호화 압축 기법과 손실 부호화 압축 기법을 DBMS에 메뉴 형태로 포함시켰으며 의료 화상의 압축 저장시 압축 기법을 선택적으로 사용할 수 있도록 하였다. 특히 의료 화상을 복원하여 표시할 때는 사용자의 개입없이 시스템 스스로가 압축시 사용된 압축 기법에 대응되는 복원 기법을 사용하여 의료 화상을 복원하고 화면에 표시하도록 하였다.

의료 화상 정보 관리부에서는 환자 정보, 의료 화상 정보, 의사의 소견서 등을 구현된 메뉴 시스템을 통하여 작성 및 검색할 수 있도록 하였으며 환자에 대한 정보를 종합적으로 표시할 수 있도록 하였다. 시스템 구성은 SUN 워크스테이션을 서버로 하고 IBM PC를 클라이언트로 하

는 클라이언트/서버 구조를 사용하였다. 표시 윈도우로는 SUN의 경우 X-window를 사용하였으며 PC의 경우 MS-window를 사용하였다. 실제로 구현된 정보 검색부에서 환자 정보를 이용하여 의료 화상 정보를 구축 및 검색을 수행하였으며 그 결과 시스템 설계 및 구현 '3. 의료 화상 정보관리부'에서 기술한 바와 같이 정상적으로 동작하였다.

본 시스템은 MMIS(Multimedia Medical Information System)의 구축을 위한 초기 단계의 시제품적인 의미가 있으며 다음의 기능을 추가하여 시스템의 성능 보완이 요구된다. 첫째, 현재는 정형화된 환자 정보(이름, 주민등록번호, 진료과 등)에 의해서만 검색이 가능하나 향후 의료 화상의 특성 또는 의사 소견서 내용에 따른 정보 검색 기능이 요구되며 이를 위해서는 각각의 데이터에 대한 핵심어를 사용한 색인(index) 기법 또는 요약 화일(signature file) 기법¹¹⁾을 사용한 검색 시스템 구축이 요구된다. 둘째, 구축된 데이터베이스에 대한 통계 분석을 위한 검색 기능이 요구되며 분석 결과를 그래프 및 표 형태로 제공하는 기능이 필요하다. 셋째, 본 논문 '시스템 요구사항'에서도 기술한 바와 같이 디지털 의료 화상을 이용한 환자 진료를 위해서는 고해상도의 공간 해상도의 데이터 및 표시 기능이 요구된다. 현재 비록 고가이기는 하나 2K×2K 급의 모니터가 사용 가능하므로 본 연구에서 구축된 고해상도 데이터베이스를 직접 표시 사용하는 것은 가능할 것으로 생각된다. 그러나 2K×2K 해상도의 화상을 직접 액세스하여 모니터의 제한된 영역인 화상 필드내에 디스플레이 하는 경우 subsampling으로 응답속도가 크게 지연되므로, 이를 고려하여 일반적인 경우에는 원 화상(original image)의 해상도보다 낮은 해상도 데이터베이스(1K×1K 해상도 이하)를 이용하여 처리하고, 한편 정밀 진단이 요구되는 경우에는 고해상도 데이터베이스(2K×2K 급 해상도)로부터 직접 데이터를 표시하는 기법의 사용이 요구된다. 이러한 방법은 동시에 두개의 데이터 베이스를 운용해야 한다는 단점이 있지만 응답속도를 개선하기 위해 사용할 수 있는 하나의 기법이다. 넷째, 의사의 육성에 의한 진단 및 진단 결과의 출력 등의 기능을 포함시킴에 의한 다양한 사용자 인터페이스를 제공하는 것이 요구된다.

결 론

본 논문에서는 클라이언트/서버 구조를 갖는 INGRES 관계형 DBMS를 사용하여 의료 화상 정보 시스템을 구축하였다. 구현된 시스템은 클라이언트/서버 구조를 가짐으

로 정보 처리 및 표시 기능을 분산시킴에 의해 시스템 사용 효율을 높였으며, 환자 정보와 의료 화상 및 텍스트 형태의 진단 정보를 등록 및 검색할 수 있고 데이터 베이스 관리 시스템과 ADCT-VQ, JPEG, COMPRESS(Lempel-Ziv) 그리고 PACK(Huffman 부호화) 등의 압축/복원부를 결합하여 의료 화상 자료를 효율적으로 저장하도록 하였는데 그 의의를 들 수 있다. 또한 본 논문에서 구축한 시스템은 컴퓨터에 관한한 비전문가인 의사나 기타 병원 직원들이 사용할 것임을 고려하여 메뉴-드리븐(Menu-Driven) 방식으로 설계하여 사용자들이 친근감을 갖고 사용할도록 하였다.

References

1. S. T. Treves, et. al. *Multimedia Communications in Medical Imaging*. IEEE Journal on Selected areas in Communications, Vol. 10, No. 7, Sept. 1992
2. Jerome R. Cox, Jr., Edward Muka, G. James Blaine, Stephen M. Moore, and R. Gilbert Jost. *Considerations in moving electronic radiography into routine use*. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 10, No. 7, pp. 1108-20, Sep. 1992
3. S. W. Milton, A. S. Han, Y. Kim. *UWGSP6: A Workstation Design for the Display and Processing of 2K×2K×12-bit Images*. SID Int'l Symposium Digest of Technial Papers, Vol. XXIV, Seattle, pp. 1023-26, May 1993
4. M. Rabbani, P. W. Jones. *Digital Image Compression Techniques*. SPIE Optical Engineering Press, 1991
5. *Digital Compression and Coding of Continuous-tone Still Images, Part 1: Requirements and Guidelines*, ISO/IEC/JTC1 Committee Drfat 10918-1, Mar. 1991
6. W. Kim, F. Lochvsky. *Object-Orient.d Concepts, Applications and Databases*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1989
7. *INGRES/Windows4GL Language Reference Manual for INGRES/Windows4GL*
8. C. L. Hall and J. H. Perry. *Simens Experience in PACS*. SPIE, Vol. 4, Medical Imaging IV: PACS system Design and Evaluation, pp. 354-59, 1990
9. R. L. Areson et. al. *Software Considerations in the Design of an Image Archieve*. SPIE, Vol. 4, Medical Imaging IV: PACS system Design and Evaluation, pp. 2-9, 1990
10. K. Sato et. al. *Present Status of PACS at Kyoto Universith Hospital: Image Workstation for Clinical Education*. SPIE, Vol. 4, Medical Imaging IV: PACS system Design and Evaluation, pp. 180-85, 1990
11. W. B. Frakes, R. Baeza-Yates. *Information Retrieval*. Prentice Hall, 1992