

의료용 화상정보 처리 시스템 개발

이준하, 이상학, 신현진
영남대학교 의료원 생체의공학과

초 록

의용화상 정보처리 시스템은 화상정보가 필립형태로 표현되어 관독, 관리되는 것에 의해 생기는 시, 공간적인 단점을 해소하고 의료정보를 체계화 시키는 데 목적을 두고 있다. 기존방식의 단점을 해소하고 계통을 체계화하기 위해 화상데이터를 디지털화하여 저장, 검색, 표시 및 전송하는 시스템에서, 본 연구는 의용화상 데이터 베이스 구성을 위한 데이터의 수집 부분에서 프레임 그래버를 채택, 효율적인 화상데이터 저장공간의 확보 및 LAN을 사용하여 화상데이터의 전송시간 단축을 할 수 있는 화상데이터 압축을 위해서는 JPEG의 DCT압축모델을 채택하였고 시스템의 손쉬운 운용방법을 위해 그래픽 사용자 인터페이스에 의한 컴퓨터의 사용자 인터페이스에 대하여 연구하였다.

압축 화상 데이터를 LAN을 통하여 전송함으로써 전송시간 단축과 기존의 선로를 사용함으로써 추가비용을 절감하고 화상 데이터베이스를 클라이언트 서버 개념에 의한 관리로 인하여 기존의 진료정보 시스템 체계에 혼란을 주지않고 필요에 따라 화상정보를 획득할 수 있는 장점을 가지고 있으나, 화상워크스테이션 상에서의 이미지 처리에 대한 부분 즉, 다화면 표시, 길이 계산, 면적 계산 및 3차원 영상 재구성등의 작업과 사용자의 인터페이스등은 계속 연구되어야 할 과제이다.

1. 서 론

현대의학의 발전은 기초의학 및 첨단공학의 발전과 더불어 의료장비의 혁신적 개발과 가속되고 있다. 이는 진단 및 치료에 있어서 의료기술의 장비 의존도가 절대적으로 높아져 가는 현상으로 볼 수 있다. 일반적으로 진단에 주로 쓰이는 의료장비들은 대부분 수치나 도표 혹은 화상등의 진료에 필요한 정보를 일정한 형태로 출력하게 된다. 특히 시각적으로 정보를 출력하는 장치로서 X-ray장비와 MRI 시스템, 초음파장비 등은 의용화상정보의 가공, 출력, 이동, 판정, 보관등의 과정을 반복하는 절차를 개선할 필요성이 있다.^[1] 현재에 행하고 있는 일련의 정보 이용체계는 시간적, 경제적, 인적자원의 손실이 크다. 예를 들어 환자에게 흉부 X선 사진이 필요하다고 판단된 진료의사의 촬영전표 발부후, 다시 진료의사에게 진단에 필요한 영상이 도착 되기까지의 과정을 살펴보면, 흉부촬영, 필름현상, 관독, 재분류, 해당부서 임시보관실을 경유, 해당진료과로 이동, 외래의 임시 보관함등을 거쳐 환자의 재진료시 의무기록정보와 이동, 외래의 임시 보관함등을 거쳐 환자의 재진료시 의무기록정보와 함께 진료실에 최종 도착된다. 그러나 환자의 병력으로 인한 과거에 기록한 영상필름과 대조해야 할 경우, 위의 경로에서 중복되는 과정을 거치며, 환자질환의 성격상 2개이상의 진료부서에서 진료가 필요하여 동일한 영상자료가 각각 필요한 경우, 자료관리나 운반 절차가 복잡하고 분실의 우려도 배제할 수 없다. 이러한 이유로 자료의 산만한 보관 및 자료의 부피가 커짐에 따른 방만한 공간과 시간 및 인력소모가 불가피한 실정이다. 모든 영상자료가 기본적으로 전술한 과정을 거치므로, 이러한 손실을 최소화하기 위해서는 화상발생 장비로 부터 직접

진료실 및 관독실로 동시에 화상을 전송하는 시스템 구축이 필요하다. 이는 환자가 촬영후 진료실에서 의사의 진단을 받는 실시간, 즉 가능한 짧은 시간내에 고품질의 화상을 진료실 단말기로 전송함으로써 신속한 진료에 기여할 수 있고, 화상자료 가공 및 이동시간 때문에 걸리는 진료지연을 해소하므로써 환자에 대한 의료서비스가 향상될 뿐만 아니라 진료기관의 재료소모 및 인적관리에서 발생하는 비용을 절감, 경제적 이득을 얻을 수 있다.

표 1. 영남대학교 의료원 일일 화상정보 통계

종 류	환 자 수	촬 영 매 수	정보량(MB)
단순촬영	378	641	672
특수촬영	83	140	146
General Angiography	3	15	94
초음파 진단	32	48	46
MRI	6	30	23.6
Gamma Camera(Static)	20	30	7.7
Gamma Camera(Dynamic)	10	15	1.47
내시경	3	12	5.76
X-CT(Brain)	16	32	49
X-CT(Abdomen)	16	48	188

(93년도 통계기준)

병원에서 사용하는 화상 정보량은 일반적으로 문자정보에 비해 데이터량이 방대하다. CT나 일부 화상장비는 디지털 형태의 데이터를 생성하나 흉부 촬영의 화상은 일반적으로 디지털 데이터 형태의 장비를 사용하고 있지 않으므로 관독가능한 고품위의 화상데이터로 변환할 경우, 데이터량이 상대적으로 커질 것이다. 표1의 단순촬영이 그러한 성질을 갖는 화상으로 볼 수 있다. 이러한 요소는 화상 데이터를 저장하거나 전송시킬때 시간적, 경제적인 측면과 관독용 화질의 질적인면을 결정하므로 향후의 의료용 화상 정보 시스템의 발전 방향은 화상 데이터의 압축 및 복원기술, 그리고 LAN(Local Area Network)과 데이터의 분산 처리에 관한 기술로 함축될 것이다.

본 연구에서는 의용화상을 컴퓨터로 처리할 수 있는 효율적인 환경으로 구축하는 방법을 제안 하고자 한다. 현재 의용화상처리에 있어서 화상데이터의 방대한 크기와 이에 따르는 통신속도가 문제되어 실용화에 어려운 부분이 많으나 본 연구에서 제안하는 방법인 화상 데이터의 압축방법을 채택하면 화상데이터의 저장공간의 감소와 데이터 전송시간의 단축등 장점이 있다. 본 연구에서 사용된 시스템은 화상데이터를 수집하기 위한 프레임 그래버, 화상데이터 압축기, 그리고 화상데이터 및 진료정보를 처리하기 위한 의용화상 워크스테이션으로 구성되었다. 압축된 의용화상 데이터는 화상데이터 베이스로 구축하여 진료실이나 병동등에서 필름으로 진료하는 방법대신 화상워크스테이션으로 환자의 화상데이터나 진료 정보를 검색할 수 있도록 하였다. 화상워크스테이션의 사용자 인터페이스는 그래픽 사용자 인터페이스를 채택하여 어려운 명령어를 사용하지않고 그래픽처리를 통하여 쉽게 처리하는 방법을 제안하고있다.

2. 시스템 구성

현재 병원에서 사용되고 있는 의용화상의 종류는 일반X선 화상, CT, MRI, 및 초음파 화

상들이 있다. 이들 의용화상을 처리하고자 할 경우에는 일반 화상을 디지털화 하는 문제점이 있다. 그러나 이미 기계자체에서 디지털화된 화상을 출력하는 CT, MRI, 초음파장비의 화상들은 각 시스템에 맞는 변환 프로그램에 의해서 본 연구에 적합한 통일된 규격의 화상 데이터로 변환하여 저장하여야 한다.^[2]

일반 방사선 장비에서 추출되는 의용화상은 아날로그 신호가 발생되므로 이들을 컴퓨터로 처리하기 위해서는 프레임 그래버를 사용하여 디지털 신호로 변환 한다.

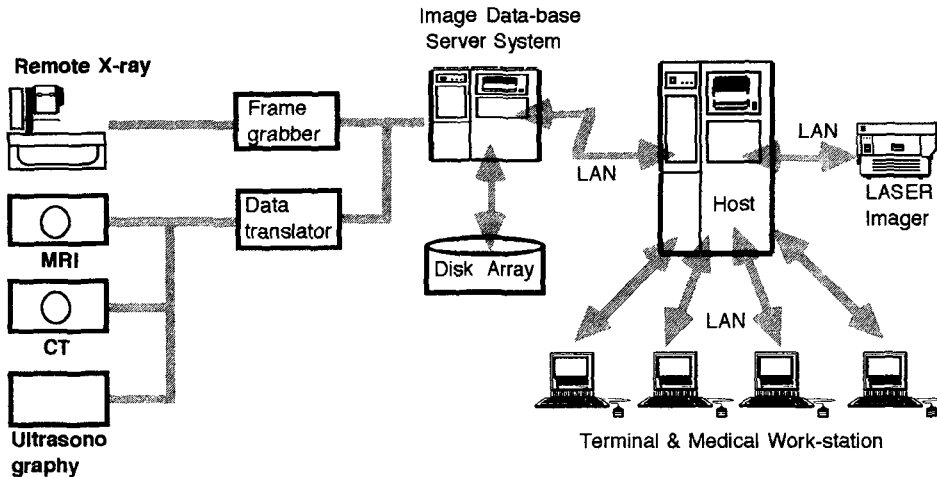


그림 2-1. System 전체 구성도

본 연구에서 사용되는 시스템의 구성은 그림 2-1에 나타내었다. 구성을 살펴보면, 일반 X선영상을 디지털화하기 위한 프레임 그래버, CT, MRI 및 초음파 영상을 수집하기 위한 데이터 변환기, 이들 데이터를 압축하기 위한 데이터 압축기, 그리고 압축된 데이터를 보관하여 화상 데이터베이스화 할 수 있는 의용화상 서버 시스템으로 구성되어 있다.^[3] 병원의 일반 업무용 호스트 컴퓨터와는 LAN으로 연결하여 진료실이나, 병동등지에서 화상정보를 요구할 때에는 의용화상 서버 시스템으로부터 화상 정보를 추출할 수 있도록 시스템을 구성한다. 화상데이터를 호스트 컴퓨터에 직접 저장하지 않고 따로 의용화상 서버 시스템에 저장하는 것은 호스트 컴퓨터의 원무정보와 기타 상용정보와 별도의 처리하는 것이 데이터의 관리 또는 저장에 대한 사후처리에 있어서 보다 효율적이다.

2-1. 프레임 그래버 및 화상 압축기

일반 X선 화상은 아날로그이므로 이들 화상을 컴퓨터에 저장하기 위해서는 화상 데이터를 디지털화하기 위한 장치인 프레임 그래버가 필요하다. 본 연구에 사용된 프레임 그래버는 CORECO사의 OCULUS-TCX 보드를 사용하였다. 프레임 그래버의 구성은 그림 2-2에 나타내었다.

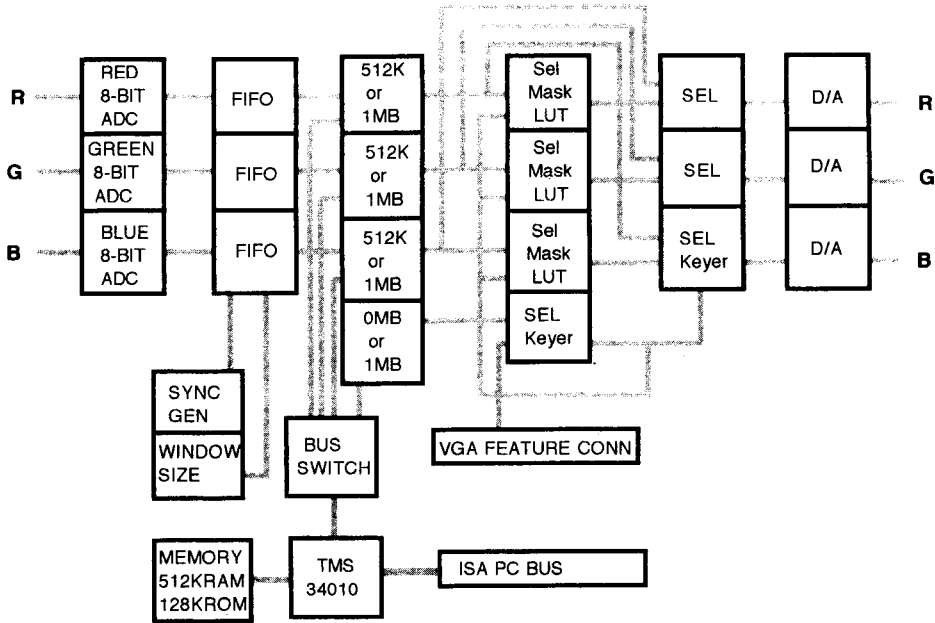


그림 2-2. 프레임 그래버의 구성

화상 해상도는 1024×768 이며 이는 REMOTE X-ray에서 화상을 추출하였다. 프레임 그래버 처리컴퓨터는 IBM PC486 DXII-66 시스템을 사용하였다. 프레임 그래버 버퍼메모리는 3MByte이며, 화상처리는 TMS34010 그래픽 프로세서를 사용하였다. 화상을 처리하기 위한 샘플링주파수는 15Mhz의 A/D 변환기를 사용하였다. X선 화상은 흑백화상이므로 그래버 스케일은 8bit 256단계로 처리하였다. 변환된 화상데이터는 처리시스템을 통하여 화상서버 시스템에 전달되어 화상압축 알고리즘인 JPEG방식에 의하여 압축(20:1) 저장되어 보다 효율적인 저장공간 확보 및 데이터 전송시간 단축등의 이점이 있다.

화상압축기(Image Compression Interface : ICI)는 JPEG알고리즘을 사용하는 CL550IC로 구성되어 있으며, 기존의 소프트웨어로 처리하는 방법보다는 압축, 복원시 발생하는 오버헤드를 하드웨어로 처리하도록 함으로써 사용자 혹은 개발자에게 전송시간, 화면표시시간이 단축되는 장점이 있다

2-2. 의용화상 워크스테이션 설계

본 시스템은 화상처리 뿐만 아니라 일반적인 진료 정보처리가 가능하여야 한다. 현재 일반적인 진료정보의 처리는 아무런 문제없이 처리되고 있는 상황이므로 통신선로의 보강만으로 처리효율성을 극대화 할 수 있다. 그러나 화상정보는 대량의 데이터를 가지고 있는것으로 인식이 되어서 처리에 곤란을 일반적으로 호소하고 있는 상황이다. 그러나 본 연구에서 제안하는 시스템을 일반적인 Ether net선으로 상에서 처리하므로써 저가의 화상 및 진료정보구축을 목표로 하고 있다. 의용화상 워크스테이션의 요구조건은 다음과 같다.

- 19인치 칼라모니터(해상도 1024×1024 이상)
- IBM PC 486DXII-66, 16MByte 주기억장치

- 330MByte 보조기억장치 SCSI INTERFACE
- 화상 압축/복원 보드
- LAN 보드(10Mbps)
- VGA 보드(1024×1024 256color 이상)
- 2 Floppy Drivers
- Mouse장치
- 윈도우즈 시스템 혹은 윈도우즈 NT시스템 장착

이상의 시스템으로 화상정보처리 및 진료정보를 처리하는데 있어서 사용자환경을 그래픽사용자환경(Graphic User Interface : GUI)을 구축하여 사용자는 보다쉽게 화상정보 및 진료정보를 손쉽게 처리하도록 할 수 있으며, 주문의뢰(Order Entry Communication System : OCS)시스템 적용에 있어서도 아무런 문제없이 처리되도록 할 수 있다. 현재, 문제되고 있는 OCS에서는 화상정보처리는 제외된 시스템을 제안하고 있는 실정에 비추어 볼 때, 본 연구에서 제안하는 시스템은 의미있는 시스템 구성이라 할 수 있다.

3. 의용화상저장 및 데이터베이스

3-1. 의용화상압축

의용화상을 컴퓨터에 저장하기 위해서는 많은 양의 데이터 저장공간을 확보해야 하는 문제점을 가지고 있는데 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법은 팽자기 디스크를 사용하거나 주크박스 형태의 자기 디스크를 사용할 수 없다. 이러한 방법을 사용하는데에도 의용화상의 데이터가 너무나 방대하고 한번 저장된 의용화상 데이터는 수시로 사용자의 요구에 의해 검색, 변경이 필요하므로 데이터의 저장과 이동에 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 손실없는 데이터의 압축이 필요하다. 데이터 압축시 장점은 화상 정보의 저장비용감소, 데이터 전송시 전송비용절감과 시간단축, 화상데이터 추출시, 시간단축등을 들 수가 있고 단점으로는 연산처리의 복잡성, 오류복구의 어려움등 가변부호어에 대한 데이터의 관리등을 들 수가 있다. 이러한 화상데이터의 압축시, 고려해야 될 사항은 압축성능과 복잡도와와의 연산의 효율성과 처리에 필요한 메모리의 요구사항을 고려해야 한다. 데이터의 압축기술에는 여러가지 방법이 많지만 국제표준화기구(CCITT)와 ISO에 의해 정리된 정지영상압축에 대한 국제표준방식인 JPEG(Joint Photographic Experts Group)을 사용하기로 하였다.^[4]

JPEG은 이진영상을 제외한 그레이 레벨 영상이나 컬러영상등 거의 모든 2차원정지 영상을 압축하기 위해 필요한 모든사항을 명시하고 있다. JPEG화상압축 모델로서는 DPCM압축 모델과 DCT압축 모델방법이 있는데, DCT방식은 원화상을 8×8크기의 블록들로 나누어 DCT변환, 양자화, 허프만 부호화의 순서로 처리한다. 이때 블록스캔 순서는 왼쪽에서 오른쪽 방향으로, 위에서 아래방향으로 차례로 진행한다. 즉, 모니터의 주사선이 스캔되는 방식과 같은 방법으로 진행시킨다. 일반적으로 사용되는 의용화상은 그레이레벨 영상이므로 한번 스캔으로 끝난다. DPCM압축 모델방법은 무손실 방법으로 자연영상의 통계적 중복성을 제거하는 방법으로 예측 부호화를 사용한다. 즉 어떤 픽셀의 밝기는 주위에 있는 픽셀들의 밝기와 관련성이 있는데 이러한 성질을 이용하여 주위의 픽셀로부터 어떤 픽셀의 값을 예측하여 그값과 밝기의 차이를 부호화하는 방법이다. 이 모드로 압축할 경우 약 2:1정도

압축률을 얻을 수 있다. 이 방법은 압축속도의 신속성이 보장되고 작은량의 메모리를 사용할 수 있으나 압축효율이 작다는 단점이 있는 반면, DCT방식을 사용하면, 압축효율(10 : 1-100 : 1)이 크다는 장점이 있으며 압축하는데 수행시간이 많이 걸리는 단점이 있다. 그러나 20 : 1 정도의 압축시, 시각적으로 분별할 수 없을 정도로 고화질을 보여주고 있다. 그래서 본 연구에서는 20 : 1로 압축하여 화상데이터를 저장하는 방법을 제시한다.

3-2. 화상 데이터베이스

본 시스템에서 사용된 화상 데이터베이스는 진료정보 및 원부정보를 보관하고 있는 호스트컴퓨터와 달리 화상데이터 처리 전용으로 컴퓨터 시스템을 구성하여 텍스트 데이터와는 구분하여 처리한다. 화상데이터는 데이터의 성질상 고정길이 데이터로 저장하기 곤란한 점이 있으므로 화상의 데이터량에 따라 가변적으로 저장할 수 있게 한다.⁵⁾ 데이터베이스를 구성하는 방식은 일반적인 관계형이 아닌 계층형태로 구성하여 데이터의 인덱스나 분류를 손쉽게 하도록 하였다. 본연구에서 제안하는 시스템으로 화상데이터 베이스 전용시스템으로는 DEC사의 ALPHA SERVER 2300 SYSTEM을 사용하고 데이터베이스 구축언어로서는 DSM을 사용한다. DSM은 계층형 데이터베이스를 구축하는 컴퓨터 언어로서 환자에 대한 화상데이터가 발생 할 때마다 환자 ID, 촬영일자, 촬영내용에 따라 환자의 데이터 파일에 축적이 되므로 화상데이터의 갱신, 용이할 뿐 아니라 가변정보 데이터파일을 관리하기에도 편리하다. 그리고 각 화상워크스테이션과의 연결은 소프트웨어적으로는 PATHWORK을 사용하여 처리컴퓨터와 워크스테이션과의 자원을 공유하고 동시에 같은 화상데이터를 호출할 때 충돌을 방지할 수 있는 기능이 있다. 물리적으로 연결은 10M BPS(Bit Per Second)의 LAN으로 구성하여 압축된 화상데이터의 전달을 원활히 할 필요가 있다. 물론 FDDI로 구성하여 화상데이터를 고속전송하면 시간의 단축이 되겠지만 그러나 본 연구에서 제안하는 방식으로서는 화상데이터를 20 : 1로 압축하여 전송하는 방법을 채택하고 있기 때문에 현재의 화상데이터의 전송과 표시에 큰 문제점을 해결하고 전송선로에 대한 기존의 데이터 전송속도 보다는 20배이상 증가되는 효과를 가지고 있기 때문에 기존의 LAN방식을 사용해도 실용상 문제가 없을 것이다.

3-3. 그래픽 사용자 인터페이스

본 연구에서 제안한 시스템을 사용하는 계층은 전문적으로 컴퓨터를 사용하지 않는 계층으로, 가능하면 손쉽게 사용할 수 있는 환경을 제공해야 한다. 기존의 컴퓨터 사용자환경은 복잡한 명령어의 입력이나 전문적인 컴퓨터의 지식을 요구하는 경우가 많았으므로 사용자로 하여금 사용하기 어렵게 되어 있어 컴퓨터 사용에 장애요소로 작용하고 있다. 그러나 시각적으로 이해하기 쉽고 사용자에게 편리한 그래픽사용자인터페이스(Graphic User Interface : GUI)를 이용하여 처리내용을 보는 것처럼 사용하는 (look and feel) 방식을 도입하여 보다 편리하고 친근감있게 사용할 수 있도록 아이콘을 사용하여 처리하도록 하였다.

본 연구에서 설계한 GUI시스템은 마우스를 사용하여 사용자가 원하는 아이콘을 선정하면 작업이 바로 실행 될 수 있는 환경으로 되어있기 때문에 누구나 손쉽게 사용할 수 있도록 하였다. 그림 3-1에 사용 예를 나타내었다. GUI를 사용하면 특정환자에 대한 진료정보와 함께 화상정보 검색시에도 손쉽게 사용할 수 있다. 본 연구에서 제안하는 시스템은 마이크로소프트사의 윈도우즈 환경하에서 처리하도록 하였다. 윈도우즈의 ODBC(Open Date Base

Connectivity)를 이용하여 호스트 시스템에서 계층형 데이터베이스 형태로 구축된 진료정보 데이터를 공유할 수 있으며, 아울러 화상 데이터베이스도 함께 사용할 수 있을 뿐 아니라 사용자 인터페이스도 GUI 환경으로 제공하고 있다.

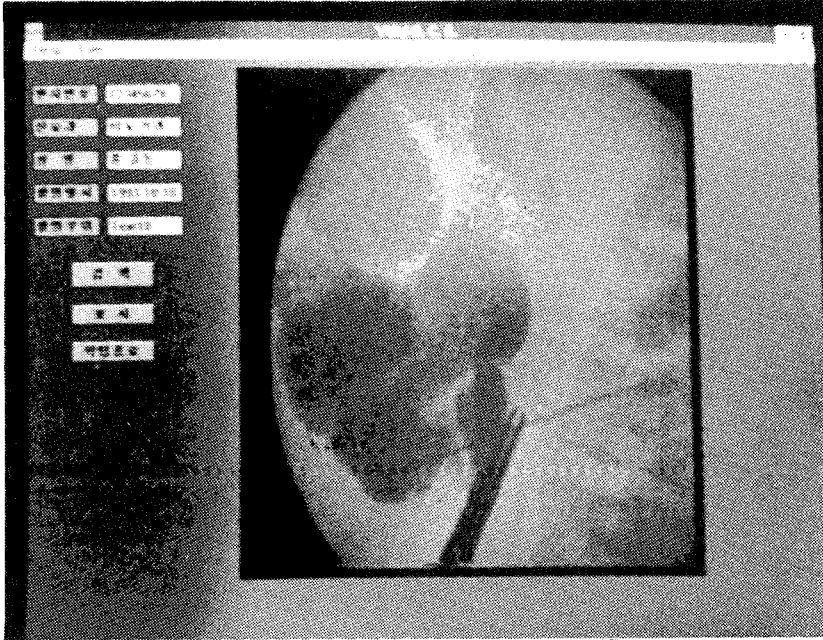


그림 3-1. 의용화상 워크스테이션에서의 GUI 화면

4. 결 론

의용화상처리 시스템은 기존의 필름처리에 제반비용의 감소, 방사선과의 진료 부서사이에 발생될수있는 불필요한 인적, 물질적, 시간적 낭비를 제거하게 되는 효과를 가지고 있다. 그리고 컴퓨터 시스템으로 의용화상을 저장하게 됨으로써 가장 주목받는 부분이 필름보관 문제의 해결이다. 현재 의과대학병원등 교육연구 시설에서는 필름의 장기적으로 안전하게 보존 및 검색요구에 신속하게 응답하기 위해서는 공간, 설비, 인력등의 부담이 불가피하다. 그러나 현실적으로는 이 비용에 대한 청구선이 어디에도 없다는 것이 문제점이다. 아울러서 의용 화상데이터와 진료정보의 결합으로 보다 나은 진료체계로 발전시킬 수 있는 장점을 가지고 있는 것이다. 따라서 필름의 관리에 대한 새로운 방법의 추구 및 통합진료 환경을 구축할 수 있는 방법이 컴퓨터에 의한 의용화상처리장치에 대한 개발이다.

본 연구에서는 화상데이터를 획득, 압축하여 이에 대한 데이터베이스 구축을 전개하였으며 압축된 화상 데이터를 LAN을 통하여 전송함으로써 전송시간 단축의 효과와 기존의 선로를 사용함으로써 추가비용을 절감할 수 있는 효과를 가져올 수 있다. 그리고 화상 데이터베이스를 클라이언트 서버 개념에 의한 관리로 인하여 기존의 진료정보 시스템 체계에 혼란을 주지않고 필요에 따라 화상정보를 획득할 수 있는 장점을 가지고 있다. 앞으로 개선 되어야할

부분은 화상워크스테이션 상에서의 이미지 처리에 대한 부분 즉, 다화면 표시, 길이 계산, 면적계산 및 3차원 영상 재구성 등의 작업과 사용자의 인터페이스등이 추후 계속되는 연구에서 진행될 것이다.

참고문헌

1. 김성희, 컴퓨터와 의료정보, 하이테크정보, 1992.
2. R. Gonzalez, R. Woods, Digital Image Processing, Addison Wesley, 1992.
3. D. E. Leotta, Y. Kim, "Requirements for Picture Archiving and Communications", IEEE EMB, pp. 62-69, 1993.
4. M. Rabbani, P. W. Jones, Digital Image Compression Techniques, SPIE Optical Engineering Press, 1991.
5. S. K. Mun, Matthew Freedman, Rajiv Kapur, "Image Management and Communications for Radiology", IEEE EMB, pp. 70-79, 1993.

Development of Hospital Image Management and Communication System

Joon-Ha Lee, Sang-Hag Lee, Hyun-Jin Shin
Department of Biophysics & Medical Engineering,
Yeungnam University Medical Center, Taegu, KOREA

Abstract

In this paper, we present a result of our study on how to construct a HIMCS(hospital image management and communication system) based on Windows system. The proposed HIMCS is composed of image acquisition units, image archiving and processing units, display units, and all units are interfaced with LAN.

We construct high speed image transmission system for distributed database and retrieval of various medical pictures in ward through image transmission system and realize integrated image diagnosis.

Hospital image management and communication systems(HIMCS) have been proposed as a way to meet the challenge presented by the growing volume of medical imaging data. These systems are based on the concept of handing images in digital form, there by marking use of advances in computer-based technology. A HIMCS offers a wide spectrum of advantages over filmbased imaging. Digital acquisition of images eliminates the need for film processing and associated costs in both time and materials.