

의료영상 시스템에서의 효율적인 이미지 데이터 저장의 설계

유승범* 김민수 김용빈 신동규 신동일
세종대학교 컴퓨터공학
e-mail : bummy@gce.sejong.ac.kr

Architecture of Effective Image Data Storage System in PACS

Seung-Bum Yoo*, Min-Su Kim, Yong-Bin Kim, Dong-Kyoo Shin Dong-IL Shin
Dept. of Computer Engineering, Sejong University

요 약

PACS는 의학용 영상 정보의 저장, 판독 및 검색 기능 등의 수행을 통합적으로 처리하는 시스템을 말한다. 그 중 방사선 검사 결과를 디지털 이미지로 변환하여 대용량 기억장치에 저장시키는데 그에 따른 저장장치의 비용증가와 데이터의 효율적인 관리가 필요하게 되었다. 따라서 의료 영상 데이터의 효율적인 이동을 위한 이미지 저장 시스템의 모듈을 설계하였다.

1. 서 론

PACS는 하드웨어, 데이터베이스, 통신, 영상 표시, 시스템 통합 기술 등을 필요로 하는 연구 및 개발 분야를 말한다. 곧 PACS의 궁극적인 목표는 이상적인 필름 없는(filmless) 병원 시스템을 구축하는 것이다. 한편 PACS를 구현하기 위해서 영상 표시 및 처리(image display and processing), 정보통신 및 네트워크(data communications and networking), 데이터베이스(database), 정보 관리(information management), 사용자 인터페이스(user interface)와 정보저장관리 (data storage/archive management) 등의 기술들을 종합하여야 한다. 환자 등록과 임상 정보를 관리하는 HIS (Hospital Information System), 환자의 방사선학적 검사예약, 촬영 명세, 판독 소견 및 필름 소재 등은 RIS (Radiology Information System), 그리고 각종 의료 영상 데이터를 수집, 저장, 그리고 전송하는 PACS (Picture Archiving and Communication System)등으로 나눌 수 있다.[1]

본 논문에서는 이러한 PACS를 위한 이미지 데이터 저장소에 대한 설계를 제안한다. 2장에서는 관련연구를 통한 PACS의 구성요소와 DICOM Protocol의 필요성에 대해 3장에서는 이미지 방법의 설계에 대해 4장에서는 Manager System에서 데이터관리에 대해 5

장은 PACS 이미지의 저장과 재생에 대해 설명하고 마지막으로 결론을 통해 효율적인 이미지 저장 시스템의 모듈을 설명하겠다.

2. 관련 연구

2.1 PACS의 구성

PACS는 디지털로 저장되어 있는 고해상도의 의료 영상을 컴퓨터와 네트워크를 통해 병원 내 어느 곳에서든지 쉽게 조회할 수 있도록 하는 시스템으로 크게 소프트웨어와 하드웨어로 구성되어 있다. 이중에 하드웨어는 서버, 네트워크, 저장장치, 단말 Station, 특수 모니터가 있고 소프트웨어는 영상을 획득, 압축, 분배하는 서버 프로그램과 단말에서 영상을 조회하는 Viewing Software 그리고 영상의 index 정보와 검사 및 환자 관련 정보를 관리하는 데이터 베이스 Engine 이 있다. 또한 시스템 적인 구성으로는 영상 획득부, 영상 저장부, 영상 분배부, 영상 조회부로 나누어진다.[2]

영상 획득부에서는 표준 Dicom[3]을 지원하지 못하는 구식 촬영 장비의 영상 데이터를 디지털로 변환해주는 역할을 하는 Dicom Gateway와 외부에서 의뢰하는 필름을 디지털화하여 PACS에 전송하게 하는 부분인 Film Digitizer 그리고 여러 촬영 장비에서

Dicom 형식으로 네트워크를 통해 데이터를 전송하며, 이를 받아 압축, 저장하고 데이터베이스에 등록하고 사용자 단말기에서 요청하면 데이터를 서비스해 주는 일련의 일을 담당하는 부분인 서버로 구성된다. 서버는 영상의 획득과 압축 및 데이터베이스 등록을 담당하는 획득 서버, 저장 장치에 저장된 영상 파일을 서비스하는 업무 담당을 하는 저장 서버, 그리고 환자, 검사, 영상 정보에 관련된 DB정보서비스를 가진 데이터베이스 서버 등이 있다. 의료 영상은 단기 저장 장치와 장기 저장 장치로 나누어진다.

단기 저장 장치에는 병원의 규모에 따라 다르나 2주일 정도의 영상을 온라인으로 저장하여 무손실 압축 또는 원래 영상 그대로 저장한다. 장기 저장 장치는 판독이 끝난 영상이나 오래된 영상의 보존용으로써 주로 CD주크박스를 이용한다. 마지막으로 영상 출력을 하는 장비로 Film Printer와 Paper Printer가 있다. Film Printer 기존의 필름과 동일한 화질을 출력할 수 있으나 장비 도입비 및 유지비용이 많이 드는 반면 Paper Printer는 화질은 떨어지나 비교적 저렴하게 출력 시스템을 구축할 수 있다. 최근에는 CD 미디어 가격의 하락으로 CD Writer 사용을 증가한다.[4]

2.2 DICOM 프로토콜의 이해와 필요성

DICOM이란 의료 영상을 교환하고 구성하는 방법과 그에 관련된 정보들을 기술한 자세한 명세(specification)이다. DICOM은 산업 표준 네트워크 연결을 사용하여 CT와 MR을 넘어선 핵의학, 초음파 등의 각종 디지털 영상 장비와 다른 정보 시스템간의 통신을 효과적으로 지원한다.

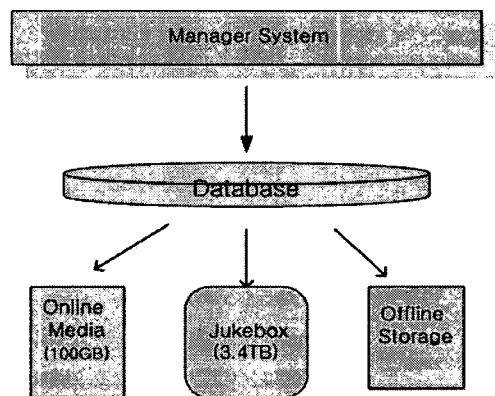
이에 따른 DICOM 프로토콜의 필요성은 의료 산업분야가 정보화되면서 각각의 의료 장비들을 독립적으로 사용하기보다는 서로 연계하여 사용하는 경우가 많아졌다. 이는 의료 영상 장비들간에 의료 영상과 관련 정보를 주고받음에 있어 어떤 약속(Protocol)이 필요하게 되었다. 과거에는 일정한 표준이 없이 제조업체마다, 영상 장비의 종류에 따라, 또한 영상 장비의 모델에 따라 정보를 저장하고 통신하는 방법이 모두 달라서 서로 정보를 교환하기 위해서는 고가의 변환기를 구매하여야 하거나 심지어는 전혀 통신이 불가능한 경우도 있었다. 그러나 현재 DICOM 표준이 정착되면서 특별한 변환기가 필요 없이 이 표준안을 따르는 장비들은 제조 업체와 장비 종류를 막론하고 서로 정보 교환을 할 수 있게 된 것이다.

3. 이미지 저장 방법의 설계

PACS 데이터는 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 DICOM 영상 파일이고 다른 하나는 이들 영상에 대한 index와 환자, 검사 정보들이 정리되어 있는 DB 정보이다. PACS에서 영상 정보는 DB정보에 비해 월등하게 많은 양의 데이터를 갖고 있기 때문에 보통의 경우 영상정보와 DB 정보를 분리하여 저장한다. 특히 영상 정보는 대부분 File 형식으로 저장하며, 네트워크를 통해 Online으로 바로 단말기에서 조회할 수 있도록 영상파일을 따로 저장하도록 하였다. PACS의 데이터의 장시간 저장을 위해서는 다음과 같은 기본적인 조건을 만족해야 한다. 하드웨어와 소프트웨어는 기본적으로 DICOM 표준이어야 하며, 수년동안 메디칼 이미지를 지속적으로 다룰 수 있어야 하며, 그리고 메디컬 이미지를 다루기 위한 저가의 솔루션이어야 한다.

데이터를 저장하기 위한 방법으로 Online Media, Manager System(jukebox), 그리고 Offline Storage를 두었으며, Manager System을 통해 자동적으로 loading, unloading 할 수 있는 장치를 두었다. 데이터 저장기간에 따라 최근에 사용될 데이터는 Online Media로 저장되며, 몇년동안 저장될 데이터는 Jukebox로 그리고 영구히 보존될 저장소로는 Offline storage로 접근한다. 이에 고려할 사항으로는 하루에 쓰는 데이터는 데이터의 손실을 우려하여 lossless 압축방식을 사용한다. 이미지는 최근에 사용될 데이터로서 사용되어 Online Media에서 제어되며, 데이터는 Jukebox에서 필요로 하는 데이터의 크기를 고려하여 저장공간을 확보하게 된다. [5]

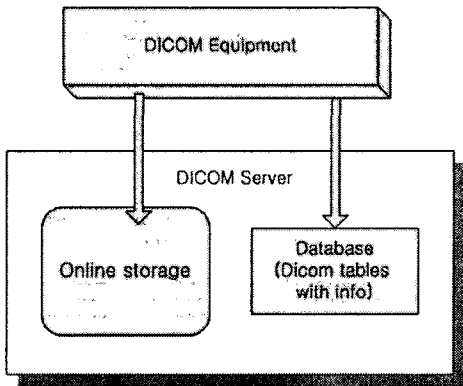
4. Manager System에서 데이터 관리



[그림 1] Manager System에서의 데이터 관리

Manager System을 통하여 의료정보를 저장하고 재생하는 중앙 집중적인 역할을 담당하며, 각각의 파일 이동을 통해 이미지 데이터베이스 업데이트를 통한 이미지 경로를 관리한다. 한편 이미지 데이터베이스는 다음과 같은 HIS(Hospital Information System), RIS(Radiological Information System), EPR(Electronic Patient Record)의 외부 데이터베이스에 접근할 수 있도록 해야한다. 이후의 Online Media와 Offline Storage의 DICOM 데이터베이스에는 정보가 존재하지 않기 때문에 필요로 하는 media 정보를 데이터 테이블에 추가하여야 한다. 그림2은 각각의 DICOM 장비는 DICOM서버로 데이터를 보내며, 모든 데이터베이스 필드를 통해 DICOM 데이터, 즉 데이터 테이블 정보를 가진 데이터베이스를 업데이트 한다.

이러한 데이터 필드는 이미지를 지속적으로 추적하며, 이러한 이미지 시리즈는 Online Media와 Offline storage에 동시에 사용될 수 없으며, jukebox에서 재생된다. 이러한 시스템 모듈을 통해 각각의 미디어 입력과 삭제 가능하게 하며, 가장 오래된 환자의 이미지들은 jukebox서브시스템으로 복사된다. 따라서, 온라인 저장소로부터 가능한 모든 이미지들을 삭제 후 사용될 충분한 저장공간을 확보해야 한다. 이러한 시스템은 최적화된 온라인 데이터를 사용하고 다수의 이미지 파일들을 빠르게 접근할 수 있다.

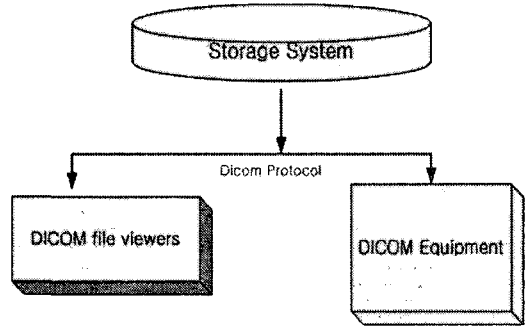


[그림 2] DICOM 장비에서 DICOM 서버로의 전송

5. PACS 이미지의 저장과 재생

다른 형식의 이미지들을 DICOM 서버로 보내게 되며, 이러한 데이터베이스, 즉 환자와 이미지 데이터베이스를 업데이트하며, 온라인 저장장치에 저장한다. 각각의 다른 저장 방식의 방침에 따라 백업을 실시하게 된다. 이것은 참조할 수 있는 두 개의 온라인 저장

공간 Online media, 와 jukebox를 체크하여 저장하게 된다. 따라서 이러한 이미지들은 저장과 재생의 흐름을 갖게 되며, 가장 최근에 사용된 대략 2개월 정도의 온라인 상태가 되며, 3년 동안의 데이터는 자동적으로 접근할 수 있으며, 이러한 시스템을 통해 오래된 이미지를 제어할 수 있다. 또한 오래된 기록들은 e-mail을 통해 요청되어 질 수 있다. 이러한 제안된 시스템은 다중 사용자가 동시에 저장과 접근을 할 수 있다. 이러한 서버는 유닉스 플랫폼에서 실행되며, 클라이언트는 MS윈도우 환경을 사용한다. 재생되는 이미지는 DICOM 표준 프로토콜을 통해 직접적인 데이터베이스 질의를 통해 결과를 가져올 수 있다.



[그림 3] DICOM 프로토콜내의 이미지 시각화

6. 결론

앞으로 의료영상 시스템의 발달과 더불어 PACS의 효율적인 데이터 관리가 필요하게 되었다. 이는 시간이 지나면서 용량이 급격히 증가하므로 그로 인한 대용량의 의료영상 데이터 전송에 소요되는 시간의 증가와 데이터 저장장치의 비용은 몇 배로 증가할 수밖에 없다. 따라서 본 논문에서는 파일 사용과 데이터의 종류에 따라 각각의 독립적인 저장공간을 두는 모듈을 설계하여 모든 이미지 데이터베이스 업데이트를 통한 이미지 경로를 관리하여 효율적인 의료 영상 데이터베이스 설계를 제안하였다. 최근에 PACS자체에 대한 기술 개발이 활발하여 많은 제품들이 나오고 있으나, PACS의 기능과 성능을 향상하기 위한 연구들은 계속되어야 할 것으로 보인다.

참고문헌

[1] Bidgood WD, Bray B, Brown N "procedure descr iption attributes for clinically relevant indexing and selective retrieval of biomedical images" Journal of the American Medical Informatics Association 1999

- [2] H. Yun and Kim "Experimenting with Segmentation and Non-segmentation Methods for Storing Temporal Data" Proceeding of CNDS98, San Diego, ca, pp. 113-118, January 1998
- [3] American College of Radiology, National Electrical Manufacturer Association, Digital imaging and communications in Medicine(DICOM) version3.0, ACR-NEMA Committee, Washington, DC1993
- [4] 임재훈, 박원식, 안중모, 김삼수, 이용우, 김종효, "CT와 MRI에서의 시간분석법에 의한 필름시스템과 PACS의 비교연구", 대한 PACS학회지, 제6권, pp.23~26, 2000.
- [5] H. K. Huang, PACS "basic principles and applications, Wiley-Liss New York, pp. 1~13, 389-398, 1999.