

GRID 기반의 분산형 의료영상 저장시스템 설계 및 구현

김선철, 조 훈*

대구보건대학 방사선과, 경북대학교 의과대학 의료정보학 교실*,

A Design and Implementation of Image Maintenance Using Base on Grid of the Decentralized Storage System

Kim, Sun-Chil, Cho, Hune*

Dept. of Radiologic Technology, Taegu Health College

Dept. of Medical Informatics, Kyungpook National University*

Abstract

Modern hospitals have been greatly facilitated with information technology (IT) such as hospital information system (HIS). One of the most prominent achievements is medical imaging and image data management so-called Picture Archiving and Communication Systems (PACS). Due to inevitable use of diagnostic images (such as X-ray, CT, MRI), PACS made tremendous impact not only on radiology department but also nearly all clinical departments for exchange and sharing image related clinical information. There is no doubt that better use of PACS leads to highly efficient clinical administration and hospital management. However, due to rapid and widespread acceptance of PACS storage and management of digitized image data in hospital introduces overhead and bottleneck when transferring images among clinical departments within and/or across hospitals. Despite numerous technical difficulties, financing for installing PACS is a major hindrance to overcome. In addition, a mirroring or a clustering backup can be used to maximize security and efficiency, which may not be considered as cost-effective approach because of extra hardware expenses. In this study therefore we have developed a new based on grid of distributed PACS in order to balance between the cost and network performance among multiple hospitals.

Keyword : *distributed PACS*

I. 배경

최근 대부분의 의료기관은 의료영상저장전송시스템 (Picture Archiving Communication System : PACS)의 도입으로 병원의 진료업무와 영상 관리업무가 과거보다 단순화되고 체계화되어 빠르게 변화되고 있다. 이로 인

해 병원 내부의 진료부서와 진료지원부서의 업무효율은 더욱 향상되었다.^{1), 2)}

진료지원부서 중에 주로 의료영상 검사업무를 담당하는 방사선과인 경우 업무의 상당부분이 영상의 전송과 관리에 귀중하고 있다. 과거 Film관리 시스템보다는 의료영상정보의 흐름이 매우 빠르게 움직이고 있는 이유

이기도 하다. 대형병원인 경우 과거 필름의 생산량이 연간 20만장에서 50만장의 새로이 생성되고 관리되어야 하지만, 현재는 디지털영상시스템으로 저장·활용되어 시,공간적으로 매우 효율적 방향으로 전환되었다.³⁾

그러나, 오늘날 의료장비의 발전은 하루가 다르게 급격한 발전을 하고 있으며, 이에 따라 방사선과 정보시스템(RIS)의 변화도 새로운 모델을 요구하고 있다. 초기 PACS도입 시 설계하였던 영상저장시스템의 운영과 오늘날의 영상저장시스템에는 분명히 적지 않은 차이가 발생되고 있다.

초기에는 PACS의 하드웨어 설계나 구성에 있어서는 우리나라 병원과 같이 대용량을 관리 운영하였던 사례가 없었기 때문에 금융권이나, 접속량이 많은 사이트를 기준으로 대용량의 정보를 운영하는 기법에 접근하였던 것은 사실이다. 이는 정보의 안전과 빠른 접근을 목적으로 하였다.⁴⁾

최근에는 이기종 시스템간의 통합과정에서 영상저장시스템의 새로운 모델을 요구되고 있다.

한국형 PACS를 도입 운영한지 10여년이 지난 오늘날, 사용자가 관리운영, 통합하기 쉬운 새로운 시스템의 모델을 찾고자 병원들은 노력하고 있다. 무엇보다도 최근 방사선과에 도입되는 첨단 의료장비들은 이전에 비할 수 없는 고해상도의 다차원, 다중기법 영상들을 생성해내어 의료영상의 용량이 매우 커짐은 물론이고 활용능력도 다양해졌다. 또한 방사선과에만 국한되었던

디지털 의료영상은 각과에서 필요한 Solution을 통합하는 과정으로 인해, 공유개념의 확대로 접근계층과 방법도 다양화되어 가는 추세이다.

따라서 이러한 변화에 맞게 영상 저장기법에도 변화가 있어야 한다. 현재 내용의 중요성이 많은 의무기록과는 달리 시간적인 개념을 가지는 의료영상은 상태의 변화를 관찰함으로써 진료와 치료 예측이 가능하도록 새로운 저장 운영모델을 만들어 진료결정에 도움이 되어야 한다.^{5,6)}

따라서 본 연구에서는 기존의 중앙집중식 영상 저장 운영방법에서 탈피하여 분산형 시스템을 추구하여 접근의 용이성과 안정성을 추구하고자 하였으며, 향후 사용자의 증가나, 새로운 의료장비의 도입과 Solution의 통합에 있어서 기존의 영상자료를 효율적으로 운영할 수 있는 그리드 기반의 운영방안을 설계 구현하고자 한다.

II. 방법

초기 분산형 시스템의 모델의 개발은 경제적 비용이 가장 큰 저장 장치를 줄이고 중앙집중식 운영 시스템의 부하를 개선하고자 개발 적용되었으나, 현재는 경제적 비용 측면보다는 사용자의 접근 용이성과 영상정보의 자유로운 공유에서도 원본영상의 안정에 목적을 두고 분산 시스템을 적용하고자 한다. 초기 집중형 저장시스템의 구성은 Fig. 1과 같다.

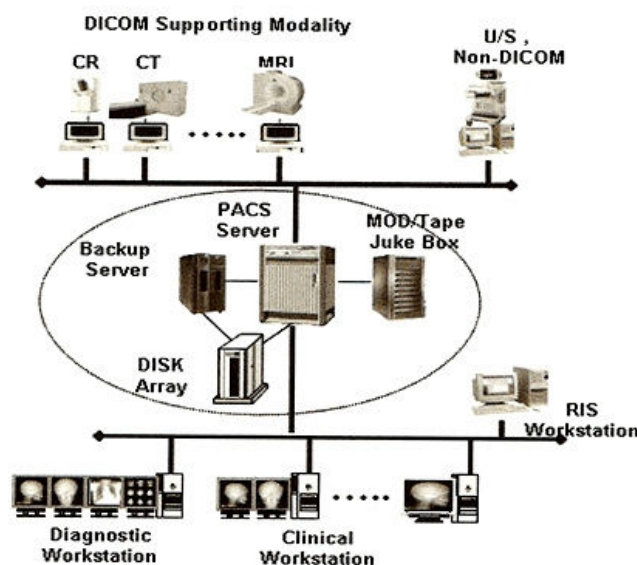


Fig. 1. Central-concentrated archive system

1. 그리드 기반의 분산형 저장 시스템의 구조적 설계

기존의 중앙집중식 시스템의 문제점 크게 두 가지로 지적할 수 있다. 사용자 증가와 의료영상 용량증가에 따른 시스템 부하로 인한 네트워크 시스템의 증설에 따른 구조 변경과 이 기존 시스템간의 영상 공유에 따른 저장장치와 서버 시스템의 증설에 있다. 따라서 초기의 분산형 시스템은 단순히 시간대별 저장운영시스템의 분산을 통한 운영의 독립성을 인정하는 것으로 시작되었으나, 이러한 의미의 분산형은 크게 효과가 없었다.

그러나, 최근 대형병원을 위주로 MDCT(Multidetector CT), PET-CT(Positron Emission Tomography-CT), RTP(Radiation Treatment Planning)에서 진행되는 3D영상을 위주로 각과에서 필요한 정보를 얻기 위한 Solution이 통합되어 가는 과정에서 전체 PACS에서 운영하기에는 너무 무겁다. 초기 계산되었던 저장용량의 공간과 통신량은 예측 이상의 상황이 되어 통합보다도 독자적 관리 운영이 필요하게 되었다. 이러한 시스템을 위해 Fig. 2와 같은 그리드 기반의 분산형 설계가 가능하게 되었다. 500bed 규모의 종합병원의 PACS설계시 이러한 Client PC와 Acquisition System에 분산형 저장시스템을 설치하여 2년간 운영하였다. 다만 전체 PACS구성이 단일 시스템으로 구성되어 PACS시스템간의 분산에 대한 설계는 하지 못하였지만, 시스템의 안정성에 대한 이중적 장치는 구성하지 않았다.

2. 그리드 기반의 분산형 저장시스템의 구성

일반적인 영상획득과정과 병원정보시스템의 연동과정은 동일하며, 그리드 기반의 분산형 저장 시스템의 구현에 있어서는 최종사용자의 Application의 사용여부에 관심을 두었다.^{7), 8)} 사용자가 접근할 수 있는 저장시스템의 위치와 사용자가 운영하고 있는 저장운영시스템의 상태를 설명해 주는 화면을 구현하였다. 전체 분산형 저장시스템의 구성은 Fig. 3과 같고, 접속화면 구성은 Fig. 4와 같다.

병원 영상저장장치에 접속하는 시간대와 접속량을 조사하여 가장 많은 시간대를 분산시키기 위해 한번 최종 사용자가 사용한 영상은 자체적으로 보관할 수 있는 임시 저장장치를 설치하여 영상 접근속도를 향상시켰다. 이외에도 영상편집 기능과 진단에 필요한 특별한 재 영상은 조회 수와 접근수가 많지 않으므로 중앙저장장치를 Back-up장치로 하여 영상저장기능의 안정성을 고려하였다. 협진체계와 Conference기능을 강화하기 위해 공유폴더를 형성하여 편집 영상 교환이 가능하도록 구성하였다.^{9), 10)} 이러한 그리드 기반의 분산형 저장시스템은 각 Client를 독립적으로 혹은 통합적으로 자유롭게 접근 할 수 있는 장점이 있어 대용량의 중앙집중형보다 효율적인 영상관리와 운영, 접근이 가능하여 다양한 Application이 적용될 수 있으며, 의료장비의 특수성과 의료영상의 목적에 따른 사용범위를 자유롭게 할 수 있어 다양한 PACS설계가 가능하다.

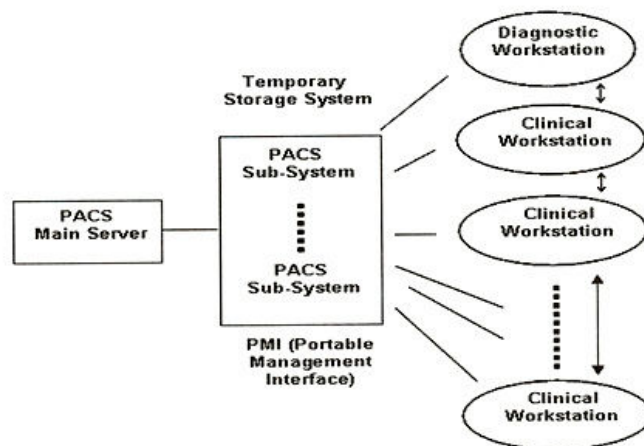


Fig. 2. Structure Element of Storage system

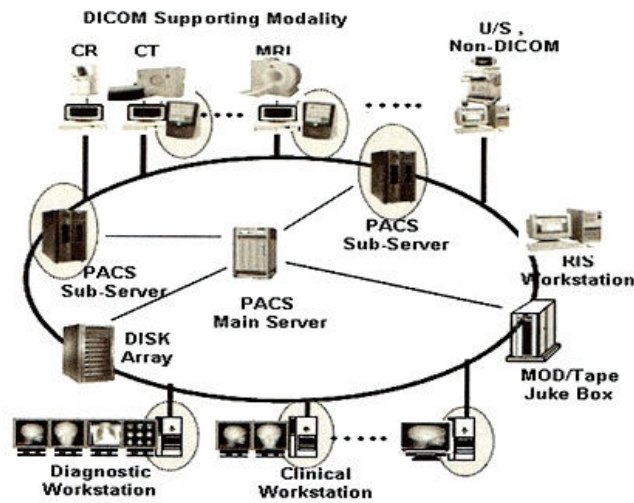


Fig. 3. Based on Grid of Distributed archive system

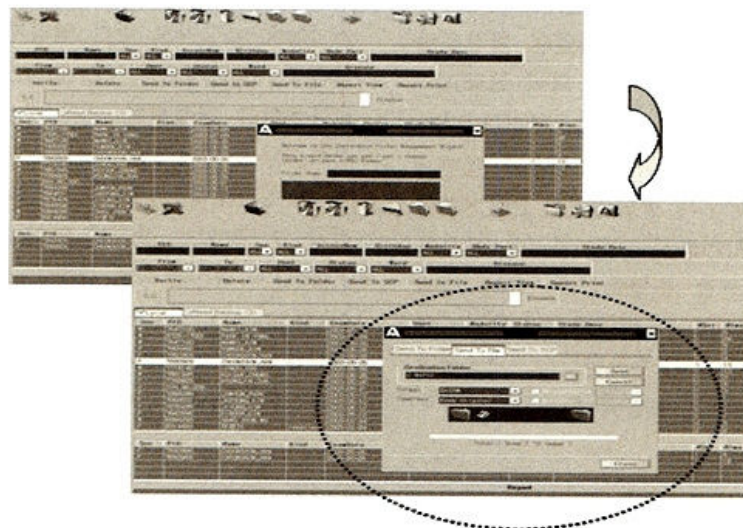


Fig. 4. Distributed Storage System Interface of View

III. 결과

병상수가 500bed인 병원의 PACS 구성시 초기 Client에 임시 저장장치를 모두 구성하게 하였다. 용량은 70GB로 하였으며, 이 저장장치는 한번 조회된 영상을 순번적으로 저장하는 기능과 사용자가 편집한 영상을 보관하게 하였으며, 이는 사용자가 정의하는 보안정도에 따라 공유할 수 있게 구성하였다. 그 결과 의료영상의 효율성이 무척 증대되었다.

특히, CT영상인 경우는 방사선치료의 RTP프로그램

과의 연동, 3차원 영상의 재구성 데이터를 고려하여 영상획득 장치부분에 분산형 저장장치를 운영하여 접근성을 용이하게 하였다. 이 결과 각 부서의 영상에 대한 접근의 용이성이 우수하였으며, Back-up에 대한 이중적인 안정성이 부여되었다. 또한 의료장비의 획득서버에 저장장치를 설치하여 용도에 맞는 접근이 이루어지도록 자체관리하게 하였으며, 필요한 영상의 위치를 선별하여 접근하게 한 결과 대용량의 의료영상의 전송속도 개선과 사용범위를 향상 개선하였다.

사용자의 영상 접근성과 함께 관리자나, 영상을 생성

하는 방사선과에서도 원본의 영상을 관리하는 기존의 시스템을 공유함으로 인하여 단순한 분리 운영의 한계에서는 벗어나 의료영상의 접근의 다양성을 실현하였다.

2003년 2월부터 2005년 현재까지 그리드 기반의 분산형 의료영상 저장 시스템을 운영한 결과 아래와 같은 결과를 얻었다.

첫째, 임시 저장장치의 운영으로 중앙집중식 저장시스템의 부하를 감소시켰으며, 네트워크 시스템의 시간적 재투자 비용을 감소시키는데 큰 역할을 하였다. 다만, 동일 기종의 PACS인 경우는 이에 대한 경제적 이익이 크지는 않았다.

둘째, 의료 영상의 접근 속도가 매우 향상되었으며, 이는 의료영상 협진체계의 효과적인 결과를 초래하기도 하였다. 결과적으로 영상의 공유를 시스템 전체의 보안과 결부하지 않는 범위에서 자유롭게 적용시킨 사례라고 할 수 있다. 또한 진료과에서 필요한 영상을 영상위치를 선별하여 접근함과 동시에 부분적 전송과 저장사용자에 의해 이루어짐으로 인해 효과적인 영상 서비스가 가능하였다.

셋째, 의료 영상에서 원본파일의 중요성을 손실하지 않으면서 자유롭게 영상을 공유함으로써 환자의 의무기록 보존에 새로운 모델을 제시하게 되었다. 그 예로 Conference 폴더를 응용하여 중요 이미지를 전송 보관하는 선택별 영상저장시스템은 분산형에서만 가능하다고 할 수 있다. 이것은 방사선과 의료장비 뿐만 아니라, 다양한 부서에서 적용운영 할 수 있었다.

IV. 결론 및 제언

의료영상의 그리드 기반의 분산형 저장시스템의 적용은 여러 가지 의미를 가지고 있다. 단순한 정보의 분산 처리의 개념이 아니라, 다양한 정보 활용의 바탕을 이루고 있다. 종합병원에 2년간 분산시스템을 적용 운영한 결과 초기 시스템의 구축비용에서는 조금 더 소요되지만, 획득장치와 최종사용자의 임시 저장장치는 전체적인 시스템의 부하를 감소시키고, 다양한 의료영상 활용을 가능하게 하여 병원 내부 고객을 만족시키는 결과를 가져왔고, 하드웨어 구성과 활용을 증가시켰다. 또한, 병원의 의료영상 정보의 흐름은 곧 방사선과를 중심으로 한 의료진의 업무 흐름과 일치한다. 이러한 정보의 흐름을 개선한다는 것은 결과적으로 효율적인 업무에도

기여하며, 환자의 서비스 개선에도 이바지한다.¹¹⁾

앞으로 분산형 저장시스템의 응용에 대해서 몇 가지 제언을 합니다.

첫째, 의료영상의 관리 센터를 운영하는 모델과 데이터 전송 구성에 있어서 연구 가치가 있으며, 독립형보다는 광역단위의 통신형 저장시스템의 운영이 가능할 것으로 사료된다.

둘째, 고가의 의료장비를 운영하는 방사선과 병원과 지역의 진료를 담당하는 병원과의 영상과 정보의 공유에서도 그리드 기반의 분산형시스템은 쌍방향 저장정보의 교환이 가능하게 할 것이다.

셋째, 방사선과를 제외한 진료과의 영상 통합에서도 중앙시스템의 무리없이 연동이 가능하므로 이 기종의 장비와 시스템의 통합에도 상당한 영향을 줄 것으로 생각되어 앞으로 이러한 분산형 시스템의 연구가 필요하다고 사료됩니다.

참고 문헌

1. <http://www.ihe.net/IHE>
2. <http://www.rsna.org/IHE>
3. Strickland NH, Deshaies MJ, Reynolds RA, et al. Short term storage allocation in a filmless hospital. Proc. SPIE Med. Imaging. 1997, 3035:509-514
4. Dwyer, S.J.III, Ed. Picture Archiving and Communication System(PACS) for Medical Applications. Second International Conference Workshop for Picture Archiving and Communication Systems (PACS) for Medical Applications. Proceedings SPIE-International Society for Optical Engineering, Bellingham, WA, Vol. 418, 1983.
5. Board of Directors, American Medical Informatics Association. Standards for Medical Identifiers, Codes, and Messages Needed to Create an Efficient Computer-Stored Medical Record. J.Am. Med. Informat. Assoc. Vol. 1, 1994, pp. 1-7.
6. Breant, C.M., Taira, R.K., and Haug, H.K. Interfacing Aspects Between the PACS, RIS, and HIS. J. Digital Imaging, Vol. 6, 1993, pp. 13-19
7. Ho, B.K.T. Automatic Acquisition Interfaces for Computed Radiography, CT, MR, US, and Laser

- Scanner. *Comput. Med. Imaging graphics*. Vol. 15, 1991, pp, 135-145.
8. Seshadri, S.B. *Software Suit for Image Archiving and Retieval. Syllabus: A Special Course in Computers for Clinical Practice and Education in Radiology*. Radiological Society of North America, 1992, pp. 73-78
9. Wong, S.T.C., and Huang, H.K. *Medical Image Databases. Special Issue. Editorial. J. Comput. Med. Imaging Graphics*, Vol. 20, No 4, 1996, pp. 187-188
10. Haung, H.K., Wong, A.W.K., Lou, S.L.,Bazzill, T.M., et al. *Clinical Experience with a Second Geveration PACS. J Digital Image*. Vol.9, No4, 1996, pp. 151-166.
11. Gater, L.PACS *Intergration and Work Flow Radiologic Technology* Vol 75 No 5.2004 pp.367-377