

# PACS-Grid 서비스 시스템 설계 및 구현

김정수\*, 조현숙\*, 김병진\*\*, 이봉환\*

\*대전대학교 정보통신공학과 컴퓨터네트워크 연구실

kjungsoo@hotmail.com, {chojo, blee}@dju.ac.kr

\*\*한국정보통신대학교 공학부

bjkim@icu.ac.kr

## Design and Implementation of PACS-Grid Service System

Jung-Soo Kim\*, Hyun-Suk Cho\*, Byoung-Jin Kim\*\*,

Bong-Hwan Lee\*

\*Dept. of Information & Commun. Eng., Daejeon University

\*\*School of Engineering, ICU

### 요 약

본 논문은 현재 대형 병원에서 널리 사용되고 있는 PACS의 데이터 백업, 데이터의 관리 등의 문제점을 해결하고자 지리적으로 분산된 PACS를 그리드 기술로 통합 연동하여 PACS의 효율성을 높이고 원격 이미지 파일 전송 및 협업, 원격진단과 같은 향상된 의료 정보기능을 제공하기 위하여 PACS-Grid DICOM Server, PACS-Grid 브라우저, PACS-Grid Provider를 정의하여 PACS-Grid 서비스 시스템을 설계하고 구현하였다.

### 1. 서론

PACS(Picture Archiving and Communication System, 의료영상저장전송시스템)는 컴퓨터를 이용하여 의학용 영상 정보를 통합적으로 처리하는 시스템으로, X-Ray, CT, MRI, PET, SPECT 등에 의해 촬영된 의료영상을 디지털 이미지로 변환하여, 촬영과 동시에 기억장치에 저장시켜 판독 전문의가 모니터를 통해 판독할 수 있도록 해주는 시스템이다. 현재 대형 병원에서 널리 사용되고 있는 PACS는 환자들의 이미지 데이터의 양이 급증함에 따라, 효과적인 데이터의 전송문제 뿐만 아니라 스토리지, 데이터의 백업, 데이터의 관리 등의 문제를 안고 있다. 이 문제를 해결하기 위해 그리드 기술을 이용하여 PACS 서비스의 새로운 패러다임으로서 PACS를 그리드 도메인에서 활용할 수 있는 시스템 구조를 만드는 것이 유용할 것으로 판단된다. 또한, 이 구조를 바탕으로 자세한 기능 블록과 그 블록들 사이의 상호과정을 정의할 필요가 있으며, 이 구조를 뒷받침

해줄 수 있는 다양한 컴포넌트들과 요구사항에 대한 정의가 선행되어야 할 것이다.

PACS-Grid란 지리적으로 분산된 PACS를 그리드 기술로 통합하여 서로 연동한 거대한 가상의 단일 시스템 혹은 이를 지원하는 서비스들을 제공하는 프레임워크를 칭한다[1].

PACS-Grid는 지금까지의 PACS에서 요구되어 왔던 스토리지의 안전성과 확장성을 보장하고 원격 이미지 파일 전송 및 협업, 원격진단, 가상병원과 같은 향상된 의료정보기능을 지원한다. 또한 고용량의 작업처리나 고성능 컴퓨팅 환경이 요구되는 3D 볼륨 렌더링 같은 의료애플리케이션의 지원을 가능하게 한다. PACS-Grid는 이미 오랫동안 연구되어 왔던 그리드 기반 기술에 기초하므로 자원의 공유 및 협업 환경 제공뿐 아니라 보안에 대해서도 신뢰할 만한 기능을 제공한다.

본 논문에서는 PACS-Grid 서비스를 위한 시스템 구현을 목표로 한다. 2장에서는 PACS와 그리드에

관련된 연구에 대하여 기술하며, 3장은 PACS-Grid 시스템의 구성과 구현방법을, 4장에서는 결론을 맺는다.

## 2. 관련 연구

PACS는 90년대 초반에 실용화되었으며, 이를 도입 후 병원 내에서의 정보흐름 지연을 해소하여 환자에 대한 신속한 진료가 가능해졌고 그 진료시간 및 입원기간을 단축시키는 효과를 얻을 수 있었다. 또한 필름의 분실 및 보관에 대한 문제(보관에 관한 인력, 및 장소)를 해소하고, 과거 자료를 빠르게 검색할 수 있어 의료 업무에 획기적인 효율성을 가져왔다. 그러나 시간이 지남에 따라 기하급수적으로 증가하는 영상을 저장하기 위한 스토리지 및 데이터 백업 및 관리에 관한 문제가 새롭게 등장하기 시작하였다. 이러한 문제들로 인하여 다음과 같은 PACS 스토리지 서버의 새로운 요구사항들이 생겨나게 되었다.

- 대 용량 스토리지
- 스토리지 서버의 고장에도 강인한 서비스 제공
- 동시 접속 가능한 사용자 수의 증대 및 이에 따른 병목 감소

스토리지 시스템 성능의 향상에 따라 보다 고용량의 스토리지를 증가시키는 것은 예전보다 쉬워지고 값 역시 싸진 것은 사실이다. 그러나 이러한 문제를 보다 근본적으로 해결하기 위해 스토리지 서버를 분산화하고 가상화하려는 시도가 있었다. 분산된 스토리지를 가상화한다는 것은 용량증설방법이 쉽고, 자료의 보관 방법 및 정책에 따라 서버의 고장에도 중단 없는 서비스를 제공할 수 있고, 자료의 입출력이 다채널로 행하여 질 수 있다는 것을 의미한다. 이러한 요구사항을 만족시킬 수 있는 솔루션이 바로 데이터 그리드 (Data Grid)이다[2].

데이터 그리드는 그리드 환경에서 데이터 집약적인 애플리케이션을 위한 분산 데이터 관리 구조라고 정의할 수 있다. 데이터그리드는 인터넷 환경 속에 존재하는 어떠한 종류의 스토리지도 하나의 가상 스토리지 볼륨을 형성하도록 연동시킨다. 데이터그리드 속의 데이터는 가상의 패스와 파일네임을 가지며, 데이터의 접근권한 및 소유권, 그리고 저장 서버 및 위치 등을 포함한 정보들은 메타데이터 DB에 저장 및 관리를 가능하게 한다. 이러한 메커니즘은 여러 사용자가 분산된 스토리지를 일관되고 단일화된 접근방법으로 마치 하나의 초대용량 스토리지를

사용가능하게 할뿐 아니라 자료를 공유할 수 있게 한다.

PACS는 각 컴포넌트 간 통신을 위해 DICOM [3]이라는 표준 프로토콜을 사용한다. DICOM은 소켓 통신 기반의 프로토콜로써 TCP/IP 네트워크 내에서 통신이 자유로우나 자료의 보안 및 시스템의 안전을 위해 대부분의 PACS는 병원 내 사설망으로 구축되며 방화벽과 같은 다양한 안전장치로 인해 외부와 단절되어 있다. PACS 및 보관된 자료를 외부의 위험요소로부터 지키면서 특정 외부의 컴포넌트들과는 필요에 따라 통신하기 위한 시도는 여러 형태로 진화되어 왔으며 대표적인 방법으로는 WebPACS [4] 및 TelePACS[5]가 있으나 이기종의 PACS 간 연동이 어려운 문제점이 있다.

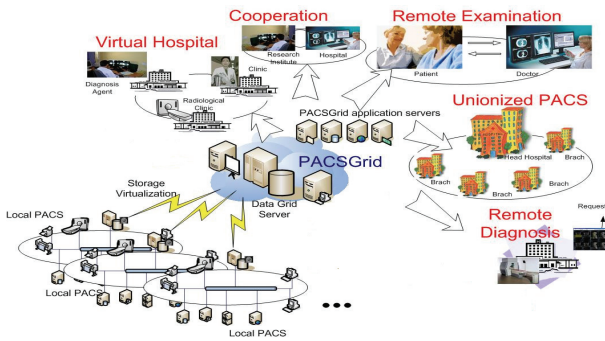
PACS가 데이터그리드와 연동되면, 대용량 스토리지의 확보라는 이점 보다도 자료의 공유가 훨씬 더 큰 장점이 될 수 있다. 대형 병원을 중심으로 80%에 달하는 PACS 보급률이 보여주듯 PACS는 이미 대중화의 정점에 서있다. 이에 따라 병원에서 다른 병원으로 의사에서 다른 의사로 혹은 연구원으로 이미지 자료 전송의 요구가 증가되고 있으며, 국내전송뿐 아니라 국가 간 전송도 요구되고 있다. 협업진단, 원격진단과 같은 미래 의료서비스들, 그리고 가상병원 및 병원 통합과 같은 PACS의 대형화 등이 이러한 인프라 위에 쉽게 구현될 수 있다.

## 3. PACS-Grid 시스템의 설계

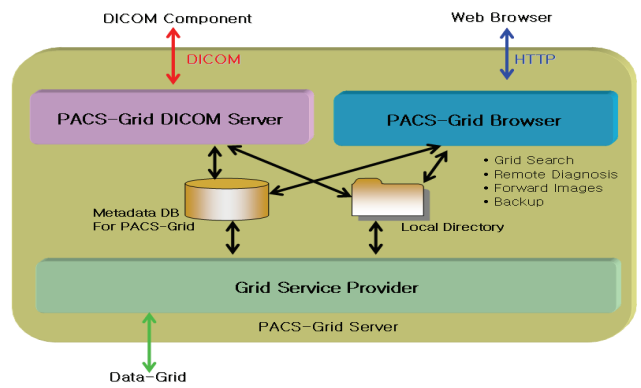
본 논문에서 제안하는 PACS-Grid 서비스를 위한 전체 시스템 구성도와 PACS-Grid DICOM 서버, PACS-Grid 브라우저, PACS-Grid Service Provider, 각 컴포넌트의 기능 상세 및 PACS-Grid의 디렉토리 구성도에 대하여 살펴본다. 그림 1은 PACS-Grid 서비스의 전체 개념도이다. PACS-Grid 서비스를 위해서는 각각의 로컬 PACS를 그리드로 연결하기 위한 시스템 구성이 필요하며 스토리지 가상화를 위한 데이터 그리드 등이 주요 기능으로 사용된다.

### 3.1 PACS-Grid 기능 상세

PACS-Grid Server는 DICOM 통신 영역 안에 있는 로컬 PACS 컴포넌트들을 이용하여 그리드가 가능하게 동작하도록 가교역할을 한다. 데이터 그리드의 일반 사용자들은 자신의 계정을 가지고 있으며 이것으로 데이터 그리드 내 특정 폴더 안에서 자신의 파일을 관리한다.



(그림 1) PACS-Grid 서비스 개념도



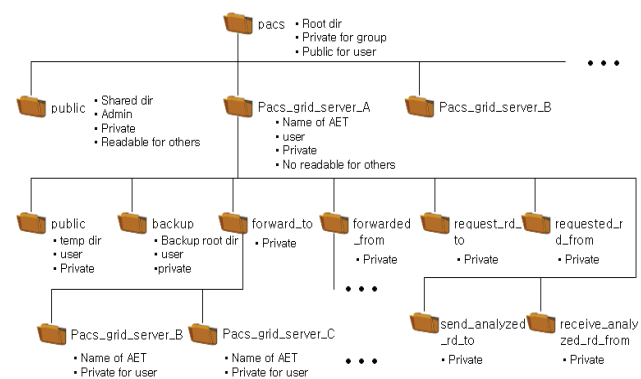
(그림 2) PACS-Grid 시스템 구성도

3개의 주요 컴포넌트는 독립적으로 실행되며 각기 다른 통신프로토콜을 사용한다. 그러나 공통적으로 PACS-Grid를 위한 메타데이터 DB와 PACS 이미지 저장을 위한 로컬 디렉토리는 공유한다. PACS-Grid DICOM Server와 PACS-Grid 브라우저 그리고 PACS-Grid Service Provider에 대한 상세 기능은 아래와 같다.

- ✓ PACS-Grid DICOM Server
  - 일반적인 PACS의 Picture Archiving Server와 기능적으로는 동일하며, STORAGE-SCP 기능으로 지역 내 PACS 서버를 포함한 PACS 컴포넌트들과 DICOM으로 연결되어 데이터 처리
- ✓ PACS-Grid 브라우저
  - Global browsing and searching over the entire Data-Grid
  - Forward medical image via Data-Grid
  - Backup into Data-Grid
  - Monitor and Control PACS-Grid Server
  - Data-Grid Resource access
- ✓ PACS-Grid Service Provider
  - PACS-Grid 웹과 PACS-Grid 응용을 위해 필요한 PACS의 고유기능 제공
  - PACS-Grid Information Service
  - PACS-Grid Management Service

PACS-Grid 시스템의 전체 구성도는 그림 2와 같다.

다음으로 PACS-Grid 디렉토리 구조를 살펴보면 전송하려는 다른 PACS-Grid 시스템의 목적지 주소를 선택하면 목적지의 주소가 forward\_to 하위 디렉토리에 생성되고 생성된 디렉토리에 전송될 파일이 저장된다.



(그림 3) 디렉토리 구성도

### 3.3 PACS-Grid 브라우저 구현

본 논문에서는 관리자(root) 계정으로 제어 및 관리가 가능하도록 설계하였으며, 웹은 PACS 서버의 DB에 접속할 수 있는 사용자 환경을 제공한다. 브라우저는 다음과 같은 4가지 기능으로 구성되어 있다.

- ✓ 의사나 사용자가 웹 브라우저로 자신에게 부여된 아이디로 접속을 하여 자료를 웹에서 열람하는 브라우징 기능
- ✓ 의학용 이미지를 PACS로 보내주는 기능
- ✓ 이미지에 의사의 소견을 첨부하는 기능
- ✓ 의학용 이미지의 검색 기능

PACS-Grid 브라우저 메뉴 구성은 Local Home, Browse, Forward & GridFTP[6]로 구성되어 있다. Local Home은 사용자 아이디에 따라서 접근 가능한 메뉴를 보여주며 최근 1주일 자료의 환자들에 대한 상세 정보를 보여준다.

PACS-Grid 브라우저는 로컬 브라우저와 그리드 브라우저로 나뉘며 로컬영역과 그리드노드에 있는 자료의 정보를 상세하게 보여 주는 기능과 접속 ID

의 권한에 따라 접근할 수 있는 정보를 분류하는 기능을 한다. PACS-Grid 브라우징 화면은 그림 4와 같다.

Privacy	Patient ID	Patient Name	Birth Date	Sex	Age	Details	Download
Private	P000	Park, Dong Seon	2005-07-03	M	N/A	More Information	Download
Private	B000	Bang, Min Young	2007-02-01	M	N/A	More Information	Download
Private	S000	Ju Shi, Eun Ju	2005-07-03	F	N/A	More Information	Download
Private	J000	Jeong, Bok, Soon	2005-07-03	F	N/A	More Information	Download
Public	C000	Cho, Yeong Im	2005-07-03	F	N/A	More Information	Download
Private	H000	Eun Han, Ji, Eun	2005-07-03	F	N/A	More Information	Download
Private	S002	Son, Kyung, Kwan	2005-07-03	M	N/A	More Information	Download
Private	m000	Min Kyung Hyun	2005-02-25	M	N/A	More Information	Download
Private	L000	Lee Jeon Hye	2005-02-25	M	N/A	More Information	Download
Private	L002	Kim Jung soo	2005-02-25	M	N/A	More Information	Download

(그림 4) PACS-Grid 브라우징 화면

그림에서 굵은 사각형으로 나타나는 Forward 는 각각의 레벨 patient, study, series[7] 중 전송하고자 하는 레벨에서 해당하는 항목을 체크 한 후 전송을 하면 선택한 레벨 이하의 자료가 전송 가능하게 구현 하였다. Forward는 선택된 환자의 정보를 로컬 내의 다른 PACS DB로 전송하며 Grid FTP는 그리드 노드상의 다른 PACS-Grid DB로 환자의 정보를 전송하는 PACS-Grid 브라우저의 주요 기능을 수행한다. 그림 5와 6은 각각 Forward와 GridFTP 버튼을 누른 다음의 화면이다. 전송을 하게 되면 저장된 자료를 DB로부터 추출하여 물리적 파일로 생성한 후 미리 지정된 디렉토리에 각각 DICOM과 GridFTP를 사용하여 전송을 하게 된다.

(그림 5) Forward 후 전송 직전의 화면

(그림 6) GridFTP를 이용한 노드 간 전송

#### 4. 결론

본 논문에서 PACS-Grid 서비스를 위한 시스템의 구성요소로 PACS-Grid DICOM Server, PACS-Grid 브라우저, PACS-Grid Service Provider의 3가지를 정의하여 PACS-Grid 서비스를 설계하고 구현하였다. PACS와 그리드의 기능을 접목함으

로서 PACS의 효율성을 높일 수 있음을 알 수 있었다. PACS-Grid는 이미 검증된 그리드 기반 기술에 기초하므로 자원의 공유 및 협업 환경 제공뿐 아니라 보안에 대해서도 신뢰할 만한 기능을 제공한다. 향후 연구내용으로 보다 다양한 PACS 데이터를 이용한 시스템 성능 시험 및 이를 검증하기 위한 의사 그룹 간의 협력이 필요하다.

#### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 정보통신부의 대학 IT연구센터 지원사업 (IITA-2006-(C1090-0603-0014)) 및 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업 지원으로 수행되었음.

#### 참고문헌

- [1] Wolfgang Leister, Dr. rer.nat, Norsk Regnesentral, Norway "Implications of introducing Grid in medical applications", In Proc. of the 24th International EuroPACS Conference, Trondheim, Norway, 2006.6.15-17.
- [2] H. Benoit-Cattin, V. Breton, S. Du, N.Jacq, J. Montagnat, C. Odet, "Requirements for Grid-aware Biology Applications," DataGrid-10-D10.1-0120-3-7, available at DataGrid Web site, 2001.
- [3] Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 10: Media Storage and File Format for Media Interchange. National Electrical Manufacturers Association, <http://dicom.nema.org>.
- [4] WebPacs, <http://www.methodisthealthsystem.org/>
- [5] Seoncheol Hwang, "Development of WWW-based TelePACS using satellite datacommunication system," Engineering in Medicine and Biology Society, 1998. Proceedings of the 20th Annual International Conference of the IEEE, Volume:3, On Page(s): 1281-1283.
- [6] W. Allcock, J.Bresnahan, R. Kettimuthu, M. Link, C. Dumitrescu, I. Raicu, I. Foster. "The Globus Striped GridFTP Framework and Serve" In Proc. of Super Computing 2005 (SC05), November 2005.
- [7] Keith J. Dreyer, James H. Thrall, David S. Hirschorn and Amit Mehta., "PACS". Springer New York Pub. ISBN 978-0-387-31070-1.