

PACS-Grid 를 위한 의료협업 기반 고도화된 의료정보 가시화 서비스

김영헌¹⁾, 박상수¹⁾, 김병진¹⁾, 윤찬현¹⁾²⁾
KAIST 정보통신공학과¹⁾, 전기전산학부²⁾
e-mail : {mst, sangsu, bjkim, [chyou](mailto:chyou@kaist.ac.kr)}@kaist.ac.kr

Advanced Medical Information Visualization Service for PACS-Grid with medical collaboration

Younghun Kim, Sangsu Park, Byoung-jin Kim, Chan-hyun Youn
Dept. of Information and Communication Engineering¹⁾, School of Electronic and Computer Science²⁾,
Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)

요 약

의료영상기기의 발달과 등장으로 진단과 치료목적으로 생성된 의료영상은 기하급수적으로 증가하고 있다. 게다가 의료 환경이 보다 전문화, 집중화 되면서 의료기관 간의 협업의 중요성이 강조되고 있다. 의료기관간의 효과적인 의료협업을 위해서는 의료정보의 원활한 가시화와 이를 지원하기 위한 정보 처리는 필수적이다. 의료기관간의 의료정보를 가시화하기 위해서는 안정적이고 다양한 의료정보를 표현하기 위한 플랫폼이 필요하다. 본 연구에서는 다양한 의료정보 협업을 지원하는 의료협업 플랫폼을 제안하고 기존의 PACS-Grid 와 서비스 기반의 의료정보 협업 가시화 서비스를 설명하고자 한다

1. 서론

의료영상기기의 발달과 등장으로 진단과 치료목적으로 생성된 의료영상은 기하급수적으로 증가하고 있다. 컴퓨터화된 의료영상을 바탕으로 의료진은 환자의 질환에 대해서 정밀한 진단이 가능해졌고 환자에 대해서 장기적이고 체계적인 치료가 가능해졌다. 이러한 의료정보기기의 발달은 질환의 진단에 도움을 준 것뿐만 아니라 의료진의 의료협업에도 효과적인 대안으로 등장하였다. 게다가 의료 환경이 전문화 집중화 되면서 의료기관 간의 협업의 중요성이 강조되고 있다.

앞서 우리는 의료기관 간의 의료협업의 요구를 만족시키기 위한 결과로서 의료기관간의 의료정보를 통합, 공유할 수 있는 그리드 기술과 액세스 그리드 (Access-Grid)[1] 기반의 실시간 의료협업 환경(PACS-Grid)[2]을 연구하였다. 하지만, 실시간으로 고행상도의 의료영상 및 정보를 표현하는 데에는 한계가 있었다.

의료기관간의 효과적인 의료협업을 위해서는 의료정보의 원활한 가시화와 이를 지원하는 서비스 플랫폼이 필수적이다. 의료기관간의 간의 의료정보를 가시화하기 위해서는 안정적이고 다양한 의료정보를 가

시화 할 수 있는 시스템이 필요하다.

본 연구에서는 기존의 그리드 기반의 의료영상 정보 시스템 PACS-Grid 와 고행상도 가시화 시스템[3] 기반의 협업 플랫폼을 고도화하여 증가하는 다양한 의료정보 협업을 지원하는 의료 서비스 기반의 PACS-Grid 와 정보 가시화 방안을 제안하고 설명하고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 BIRN

신경과학 분야의 과학자 및 의료진의 협업환경을 구축하기 위한 목적으로 미국에서 진행되고 있는 BIRN[4]은 고속네트워크 기반 위에 그리드 기술을 이용하여 분산된 의료영상 정보를 통합한다. BIRN 의 인프라 위에서 통합된 의료영상 정보는 과학자 및 의료분야 전문가 상호간의 협업을 통하여 질병을 치료하고, 연구 및 실험을 진행하고 있다.

2.2 PACS-Grid

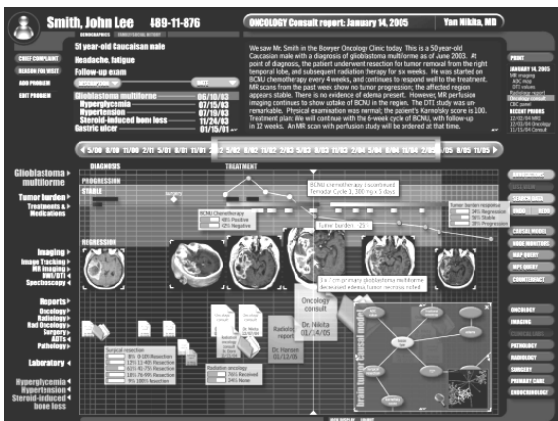
PACS-Grid 는 그리드 기술을 이용한 의료기관간의 의료영상 기반 협업 시스템이다. PACS-Grid 는 사용자에게 원격 데이터 검색 그리고 원격 데이터 공유, 화상 진료 상담의 고등화 된 의료 협업기능을 제공한다.

PACS-Grid 는 그리드 기술로 통합된 가상의 기관 (Virtual Organization(VO))에서 의료영상의 공유 및 전송기능을 제공하고, 질환 진단을 위한 원격지의 의료진간에 의료 협진 환경을 제공한다.

VO 에 참여하는 각각의 의료기관은 PACS(Picture Achieving and Communication System)를 구축하고 있으며, 그리드 영역을 구성하여 전달된 의료영상만이 통합 가능하고 공유가 가능하게 된다. 상호간의 협업을 위해서는 자 기관의 의료영상을 공개(Publish)해야 하며, 공개된 영상은 VO 에 참여한 의료기관간의 상호 교환이 가능하다. 공개된 의료영상을 바탕으로 여러 기관의 의료진은 협업 진료를 할 수 있게 된다.

2.3 고도화된 의료 가시화 서비스

의료정보 기술 발전과 더불어 다양한 의료정보의 가시화 방법이 요구화 되고 있다. 이에 따라 문제 중심적인(Problem centric) 의료정보 가시화 방법이 꾸준히 연구되어오고 있다[5][6][7]. 일례로 TimeLine[7]이 있다. TimeLine 은 의료정보 가시화 서비스로서, 뇌종양 및 골다공증의 장기적인 치료가 필요한 질병을 진단하기 위한 목적으로 연구되고 있다. 특정 환자의 질환에 대해서 장기적인 의료영상과 관련된 처방, 관련 정보들을 단일한 화면에 가시화하여 만성 질환치료를 집중화된 의료정보를 가시화 하는 것이 이 연구의 특징이다. 그림 1 는 TimeLine 의 통합된 환자 정보의 가시화의 그 예를 보여준다.



(그림 1) TimeLine - 통합된 의료정보 가시화 방안[7]

Timeline 과 같은 보다 정교한 의료정보 가시화 서비스를 제공하기 위해서는 환자 정보, 치료 정보, 의료 영상 등의 다양한 종류의 정보의 취득과 처리가 필요하다.

3. 의료정보 기반의 의료협업 플랫폼

3.1 통합된 의료정보의 가시화

기존의 PACS-Grid 에서 의료영상 및 정보 가시화의 주 대상은 의료영상과 이에 관련 된 데이터이다. 이 중에 대량의 의료영상을 원격지간에 효과적으로 전송

하고 공유하는 하는 것이 중요하다. 이뿐만 아니라 이를 효과적으로 가시화 하는 방법도 매우 중요하다. 기존의 PACS-Grid 는 액세스 그리드를 이용하여 의료진간의 실시간 동화상 회의를 지원하며, 공유화된 의료영상 뷰어(Shared DICOM Viewer)를 이용하여 의료영상의 공유를 제공하였다. 그러나 단일 화면에서 다수의 의료영상의 가시화를 포함하여 다양한 가시화 방법이 협업 시에 지원되어야 할 필요성이 제기됨에 따라서 액세스 그리드 기반의 의료협업 기술의 개선이 필요하였다.

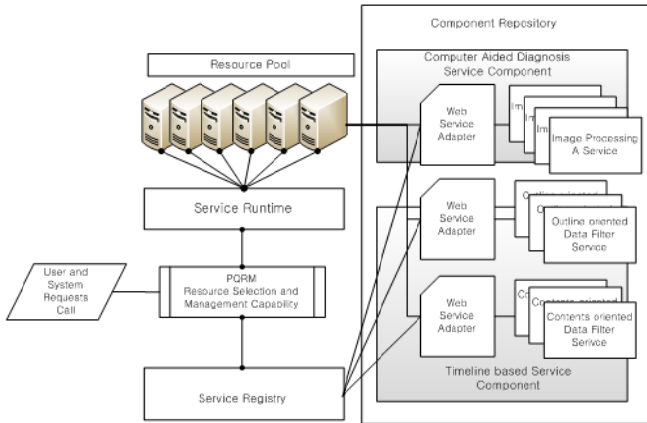
우리는 이와 같은 액세스 그리드 기반의 의료협업 시스템의 단점을 극복하기 위해서 고해상도 시스템을 구성하였다. 이 고도화된 의료정보 서비스는 다음과 같은 장점을 가진다.

- ✓ 다양한 정보를 전체 화면에 가시화 하기에 용이하다.
- ✓ 데이터를 가시화 하기 위한 쉬운 인터페이스를 제공한다.
- ✓ 다수의 의료 영상을 단일한 화면에 가시화 할 수 있다.
- ✓ 고해상도 의료영상을 가시화할 때 효과적이다.

기존의 PACS-Grid 는 의료영상 전송 및 의료 정보 통합을 위해서 그리드 미들웨어의 기능을 이용한다. 그리드 기술을 이용하여 다중 의료기관의 의료영상 데이터를 통합하고 그리드 기반의 의료영상 처리 플랫폼을 이용하여 결과를 획득하게 된다. 취득한 데이터를 가시화하기 위한 방법과 사용자의 이용하는 방식, 증가하는 의료영상정보처리의 기술[8][9]의 적용이 의료영상을 가시화 함에 있어 문제의 원인이 된다. 다수의 컴퓨터 화면을 해상도의 고민 없이 상호 공유할 수 있게 하는 고해상도 가시화 시스템을 통하여 의료협업을 위한 플랫폼의 장점을 취할 수 있었다.

3.2 서비스 지향형 의료정보처리 플랫폼

앞서 열거했던 의료정보의 통합과 그 영상을 전송하고 처리하기 위해 앞선 연구[10]에서 다양한 종류의 의료정보와 협업을 제공하기 위한 서비스 지향형 의료정보 처리 플랫폼을 구현하였다. 그림 2 는 이 플랫폼을 보여준다. 전체 시스템은 PQRM 기반의 미들웨어가 있으며 사용되는 서비스와 자원의 위치를 포함하는 서비스 레지스트리, 서비스에 이용되는 컴포넌트가 저장되어 있는 컴포넌트 저장소로 구성되어 있다. 의료정보의 통합 서비스는 사용자의 요청에 따라서 PQRM 이 적절한 서비스를 분산 된 자원에 할당하여 수행시킴으로써 효과적인 처리결과를 제시할 수 있도록 한다.



(그림 2) PACS-Grid의 SOA 기반 의료정보처리 플랫폼[10]

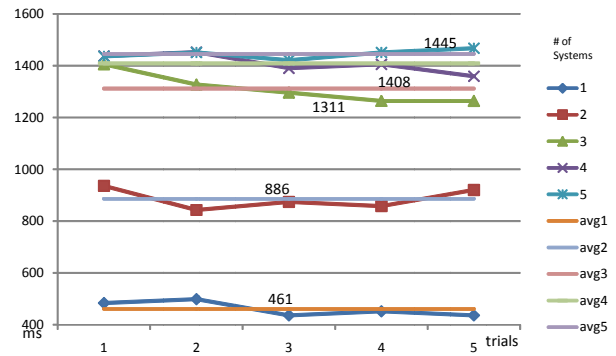
4. 프로토타입의 구현 및 평가

고해상도 가시화 시스템 기반의 의료협업 플랫폼의 목적은 협업을 위한 다중 의료기관의 의료진에게 다양한 의료 정보와 영상을 동시에 가시화 하여 효과적인 협업 환경을 제공하는 것에 목적이 있다. 이에 따라서 기존의 PACS-Grid 에서 협업 환경으로 제공되던 액세스 그리드와 더불어 고해상도 가시화 시스템을 도입하여 다수의 의료영상과 의료 정보를 실시간으로 가시화하는 환경을 구축하였다.

PACS-Grid 의 고해상도 가시화 시스템은 다수의 의료영상 및 의료 정보 가시화 서비스를 제공하고 있다. 의료협업에 있어서 다수의 의료 영상과 정보 가시화를 위하여 분산된 의료기관간의 의료영상 및 의료정보를 협업에 참여하는 양 기관에 전달하고 가시화 함으로써 원격 의료협업을 가능하게 하였다.

최종적으로 기존 PACS-Grid 의 액세스 그리드 기반 협업서비스를 대체하였고, 의료 영상 및 의료 정보를 협업을 하는 사용자에게 성공적으로 제공할 수 있는 프로토타입을 구현하였다.

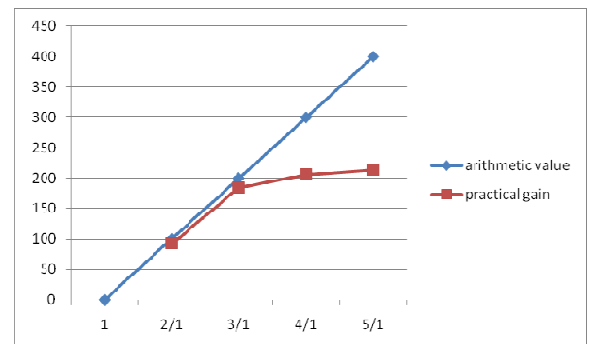
고해상도 가시화 서비스를 위한 프로토타입을 바탕으로 협업에서 이용되는 PACS-Grid 의 의료정보 통합 서비스를 시험하였다. 의료정보 통합서비스는 그림 2 에서 기술한 플랫폼[10] 위에서 운영되며 그 결과는 고도화된 의료정보가시화 서비스를 통해 출력되게 된다. 통합의 대상이 되는 데이터는 각 시스템당 8 개의 환자 정보, 10 개의 스터디 정보 그리고 이와 관련된 의료영상의 이미지 정보 10 개이며, 각 서버에서 취득하고 통합하여 클라이언트에 전달되는 시간을 기준으로 결과를 산출하였다.



(그림 3) 시스템 수에 따른 의료정보통합 서비스의 처리 시간

상기의 그림 3 은 증가하는 시스템에 따른 의료정보의 통합을 위한 처리 시간을 보여준다. 한대의 시스템에서 정보를 취득할 때, 약 461ms 의 처리속도를 보이며 총 5 대에서 의료정보를 취득할 때 약 1445ms 의 처리속도를 보인다. 이 정도의 처리속도는 사용자가 협업을 위한 의료정보 통합 서비스의 사용에 있어서 통합된 의료 정보를 요청할 때 체감상 실시간으로 응답 받을 수 있다고 이해 될 수 있다.

아래의 그림 4 은 시스템의 증가에 따른 처리시간의 산술적인 값과 실제 값의 비교를 보여준다. 통합할 정보의 시스템의 수가 두 배가 된다면 의료정보의 통합취득에 두 배의 시간이 걸린다고 가정한 산술적인 값을 기준으로 삼았고 실제의 결과를 통해 구해진 결과 값을 비교하였다. 통합 할 시스템이 2 대, 3 대에서는 산술 값과의 차이가 크지 않았지만, 4 대 이상 통합할 때 차이가 벌어짐으로써 성능적 이점을 보여주고 있다. 이는 비동기적 메커니즘을 통하여 분산된 데이터를 취득하기 때문이며, 증가하는 분산된 의료정보를 가시화 하기에 적합한 성능을 보여준다고 말할 수 있다.



(그림 4) 시스템 증가에 따른 의료 정보 통합 서비스의 성능상의 변화

5. 결론 및 추후 연구

의료정보처리의 요구사항이 다양해짐에 따라 다중 의료기관간에 협업의 요구가 증가하고 있다. 의료기관간의 협업을 위해서 안정적이고 다양한 의료정보를 가시화 할 수 있는 환경이 필수적인 요소가 되었다. 그러나 무엇보다도 가시화될 의료정보의 다양성과 다량의 의료영상의 이유로 고해상도 가시화의 방법이 요구되고 있다. 이러한 상황에 맞추어 본 연구에서는 고해상도 가시화 시스템 기반의 의료협업 플랫폼을 구성하였고 이에 관한 응용으로써 의료영상의 가시화 서비스를 구현하였다.

고해상도 가시화 시스템 기반의 의료협업 플랫폼은 그리드 응용이 가지고 있는 대용량 처리 및 전송 등의 의료영상 및 의료정보 결과물을 디스플레이의 한계에서 벗어나 가시화된 정보의 양과 의료영상의 수에 유연성을 제공할 수 있다는 것에 장점이 있다.

본 연구에서는 의료협업 서비스에 그 응용을 국한하였지만 헬스케어 시장의 요구와 변화, 영상처리 기반의 의료영상처리 시스템이 진료에서 차지하는 비중이 증가할 것이다. 협업의 도구로서 고해상도 가시화 시스템기반 의료협업 플랫폼은 기존의 의료영상처리 시스템과 헬스케어를 고려하는 협업 지향형 가시화 시스템으로 연구 될 것이다.

6. 감사의 말

“본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음”
IITA-2009-C1090-0902-0014

참고문헌

- [1] 액세스 그리드(AccessGrid), URL <http://www.accessgrid.org/>
- [2] Yong-Jie Ni; Chan-Hyun Youn; Hyewon Song; Byoung-Jin Kim; Youngjoo Han, "A PACS-Grid for Advanced Medical Services based on PQRM," Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information, 2007. ISSNIP 2007. 3rd International Conference on , vol., no., pp.625-630, 3-6 Dec. 2007
- [3] 고해상도 가시화 시스템(SAGE) URL <http://www.evl.uic.edu/cavern/sage/>
- [4] Jovicich, J.; Beg, M.F.; Pieper, S.; Priebe, C.; Miller, M.M.; Buckner, R.; Rosen, B., "Biomedical Informatics Research Network: integrating multi-site neuroimaging data acquisition, data sharing and brain morphometric processing," Computer-Based Medical Systems, 2005. Proceedings. 18th IEEE Symposium, vol., no. ,pp. 288-293, 23-24 June2005
- [5] DR Aberle, JD Dionisio, MF McNitt-Gray, RK Taira, AF Cardenas, JG Goldin, K Brown, RA Figlin, and WW Chu, Integrated multimedia timeline of medical images and data for thoracic oncology patients, RadioGraphics 1996 16: 669-681.
- [6] Iqbal A. Goralwalla, M. Tamer Ozsu, Duane Szafron, Modeling medical trials in pharmacoeconomics using a temporal object model, Computers in Biology and Medicine Volume 27, Issue 5, , Time-oriented Systems in Medicine, September 1997, Pages 369-387.
- [7] Bui, A.A.T.; Aberle, D.R.; Hooshang Kangarloo, "TimeLine: Visualizing Integrated Patient Records," *Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on* , vol.11, no.4, pp.462-473, July 2007
- [8] Pieper, S.; Lorensen, B.; Schroeder, W.; Kikinis, R., "The NA-MIC Kit: ITK, VTK, pipelines, grids and 3D slicer as an open platform for the medical image computing community," Biomedical Imaging: Nanoto Macro, 2006. 3rd IEEE International Symposium, vol., no., pp.698-701, 6-9 April 2006
- [9] Li, W.W.; Krishnan, S.; Mueller, K.; Ichikawa, K.; Date, S.; Dallakyan, S.; Sanner, M.; Misleh, C.; Zhaohui Ding; Xiaohui Wei; Tatebe, O.; Arzberger, P.W., "Building cyberinfrastructure for bioinformatics using service oriented architecture," Cluster Computing and the Grid Workshops, 2006. Sixth IEEE International Symposium, vol.2, no., pp. 8pp.-, 16-19 May 2006
- [10] 김영현; 김병진; 윤찬현, “PACS-Grid: 의료 협업을 위한 SOA 기반 의료 정보 통합 서비스”, 한국 정보과학회 HPC 연구회 동계 학술 발표대회, 2009년 2월 19일~20일