

World Wide Web을 이용한 원격제어 자기 공명 영상

안창범*, 박정일*, 김치영*, 박대준*, 유완석*, 오창현**, 이흥규***
*광운대학교 전기공학과, **고려대학교 응용전자과, *** (주) 메디슨

Remotly controlled Interactive Magnetic Resonance Imaging using the World Wide Web

*C. B. Ahn, *J. I. Park, *C. Y. Kim, *D. J. Park, *W. S. Ryu, **C. H. Oh, ***H. K. Lee
*Dept. Electrical Eng., Kwangwoon University, **Dept. Applied Electronics, Korea University, ***Medison Co.

ABSTRACT

A remotly controlled interactive magnetic resonance imaging (MRI) has been tried using the World Wide Web. For this purpose, an HTTP server is developed on the host computer of the MRI system. Video and audio conferencing capability is also included for the experiment. Using the developed system, MRI imaging has been successfully carried out at the Signal Processing Lab in the Kwangwoon University with the remote MRI system located at the Medical Image Research Center in the KAIST in Daejeon.

요약

World Wide Web을 이용하여, 원격 제어 핵자기 공명 영상이 시도되었다. 이를 위하여, MRI시스템의 host computer에 HTTP server를 구축하였다. 원활한 원격 실험을 위하여 화상 및 음성통신기능도 추가하였다.

개발된 시스템으로 광운대학교의 신호처리연구실에서 대전 KAIST의 의학 영상 공학 센터에 있는 원격 MRI시스템을 이용하여 성공적으로 MRI 영상을 얻을 수 있었다.

1. 서론

원격 MRI시스템은 시스템의 운영, 유지, 보수 등에 있어 여러 가지 많은 장점을 가지고 있다. 예컨대 여러 그룹들이 시스템 및 operater를 공유할 수 있고, 제작사에서 원격제어를 통하여 시스템의 quality를 쉽게 유지, 보수할 수 있으며 또한, 다수를 대상으로한 실험교육용으로도 활용할 수 있다 [1]. 본논문에서는 요사이 많은 관심을 끌고 있는 Internet을 이용하여 MRI시스템을 원격지에서 조정

하여 영상을 획득하고 재구성, 디스플레이까지 가능한 시스템을 구현하였다. 또한 video conferencing 기능까지 추가하여 실험진행 및 모니터를 용이하게 하였다. 빠르고 안정된 초고속망이 실현될 경우 거의 실제 MRI시스템과 버금가는 가상 multi-MRI시스템이 가능할 것으로 기대된다.

2. 원격 MRI시스템 구현

원격 MRI시스템의 구현을 위한 시스템의 구성은 아래와 같다. 먼저 MRI시스템 제어를 위한 local controller와 user interface, pulse sequence generation, 재구성 등을 담당하는 host computer (OS : NT)가 Ethernet으로 Internet에 연결되어 있다. Network capability는 DICOM을 통한 의료영상통신 (PACS)등을 위해서도 필수적으로 요구되는 조건이다.

Internet을 통해 원격실험이 가능케 하기위해서 HTTP server를 MRI시스템의 host computer에 구축하였고, 이를 이용하여 MRI homepage를 만들었다. 이에 덧붙여 CU-seeme와 QuickCam을 이용하여 화상통신기능까지 가능케 하였다 [2].

HTTP server는 EMWAC HTTPS를 이용하여 구축하였는데, HTTPS를 NT server의 control panel에 등록시키면 NT server를 HTTP server로 사용할 수 있게 된다 [3]. 이 program은 "HTTP"라는 directory를 만들고 여기에 default.htm 파일을 작성해넣음으로써 homepage를 구축하였다. Internet을 통한 모든 접속은 이 default.htm 파일을 통해 할 수 있게 된다.

이 논문에서 구현한 원격 MRI시스템의 블록도는 그림 1과 같다.

그림1에서 보듯이 local cotroller는 host computer의 명령에 의해서 gradient, RF waveform을 만들어 gradient 및 RF amplifier를 구동하고 data acquisition을 수행하며, 실험이 완료된 file을

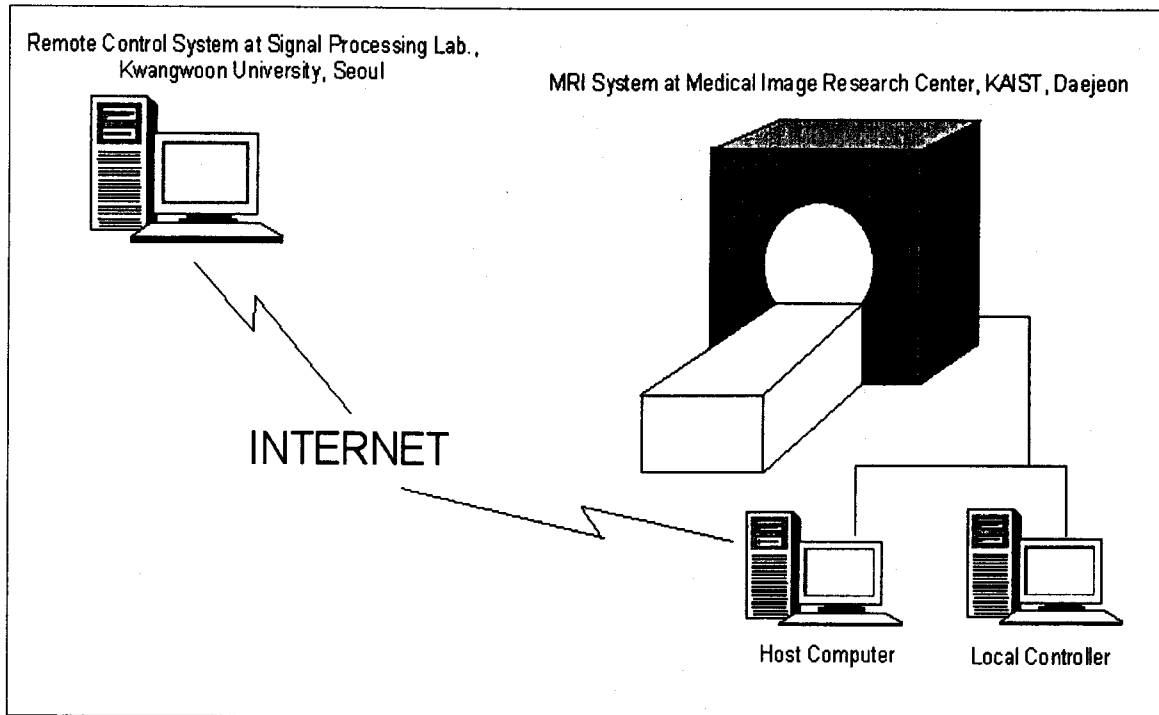


그림 1. 본논문에서 사용된 원격지 MRI시스템의 Network 구성도

Ethernet을 통하여 host computer에 전송한다. Host computer는 데이터 file을 받아서 재구성 및 디스플레이 등을 수행하게 된다. Host computer에 작성된 MRI homepage의 구성은 그림2와 같다.

그림2는 Internet browser인 Netscape를 이용하여 주소 <http://minerva.kwangwoon.ac.kr/>에 접속한 초기 화면이다. 여기서는 접속자에게 Axial, Sagittal과 Coronal의 scout view를 보여주고 있다. 이와 동시에 아래의 parameter들을 입력하여 원격지에 있는 MRI시스템에 접속, MRI실험을 가능하게 해준다. Parameter입력부분에 접속자가 실험할 조건들을 써 넣을 수 있고, 이것을 이용하여 원격지에 있는 MRI시스템이 실험을 시작하게 된다. 먼저 parameter이름을 입력하게 되면, 파일이름이 결정되고 확장자가 add인 파일을 생성한다. 둘째로 Axial, Sagittal, Coronal등 찍을 image형태를 결정하고, Number of slice, echo time, average횟수 등을 결정한다. MRI 영상 파라미터가 모두 결정된후, Go단추를 누르면 원격지의 MRI시스템에 NTtoMac.msg 파일이 전송되고, 원격지 MRI시스템은 실험을 시작하게 된다. 실험이 끝나게 되면, 이 homepage에는 생성된 파일명과 선택했던 parameter의 내용이 나오게 되며 마지막으로 재구성된 MR image가 출력된다.

원격 자기 공명 영상실험을 돕기 위하여 video camera를 이용하여 원격지간의 화상 및 음성통신이 가능하게 하였다. Video camera로는 Connectix사의 QuickCam을 사용하였다. 그리고 Internet을 통해 화

상통신을 가능케 하기 위해서 software로 코넬대학에서 개발한 (See you See me) CU-seeme를 사용하였다. Network으로 연결된 원격지간의 화상전송은 초당 4~8 frame까지 가능하였다.

이 QuickCam과 CU-seeme를 이용하여 환자나 실험상태 확인할 수 있도록 하였다.

3. 결과 및 토의

MRI homepage를 통해 parameter들을 보내면, 원격지의 MRI시스템은 NTtoMac.msg를 local processor에 보내어 실험을 시작하게 한다. 수집된 echo데이터는 host computer에 보내어져 이차원 FFT를 거쳐 영상이 재구성된다. 이것을 GIF format으로 변환하여 다시 MRI homepage를 통해 접속자에게 보내주게 된다.

그림3은 원격제어를 통하여 얻어진 MRI 영상들이다.

본 논문에서는 Windows NT server를 기반으로 제작되어진 MRI시스템에 덧붙여 HTTP server를 구축함으로써 Internet을 통해 원격MRI시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 HTTP server와 MRI homepage를 가짐으로써 원격지에서 MR실험을 할 수 있도록 하였으며 또한 실험결과 재구성된 영상 등을 볼 수 있도록 하였다. 동시에 video camera인 QuickCam을 붙여 Internet을 통해 화상통신도 가능케 하였다. 이것은 원격지에 있는 MRI시스템과 Internet을 통한 접속자

World Wide Web을 이용한 원격제어 자기 공명 영상

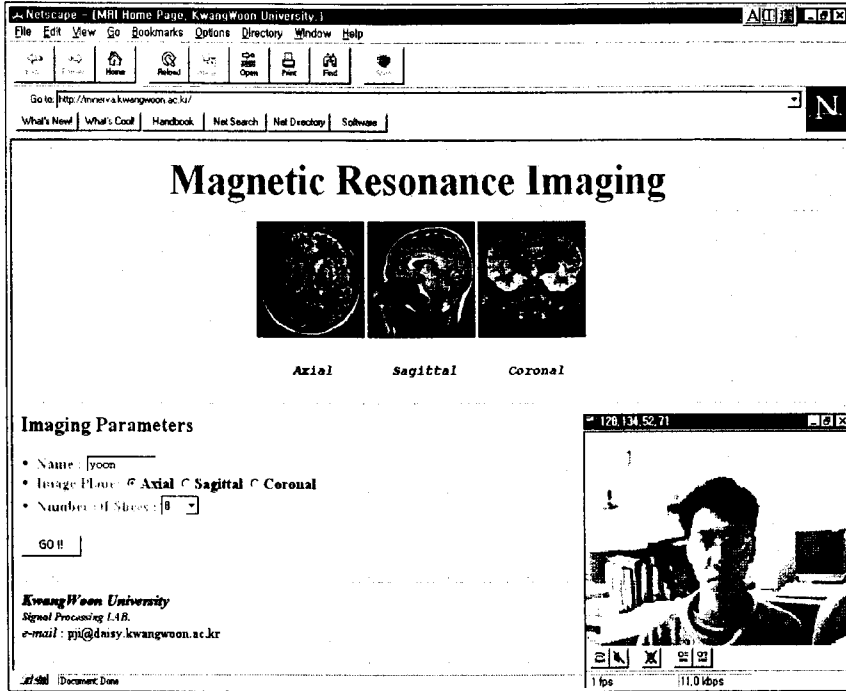


그림 2. MRI homepage 초기화면과 Internet을 통한 화상통신구현

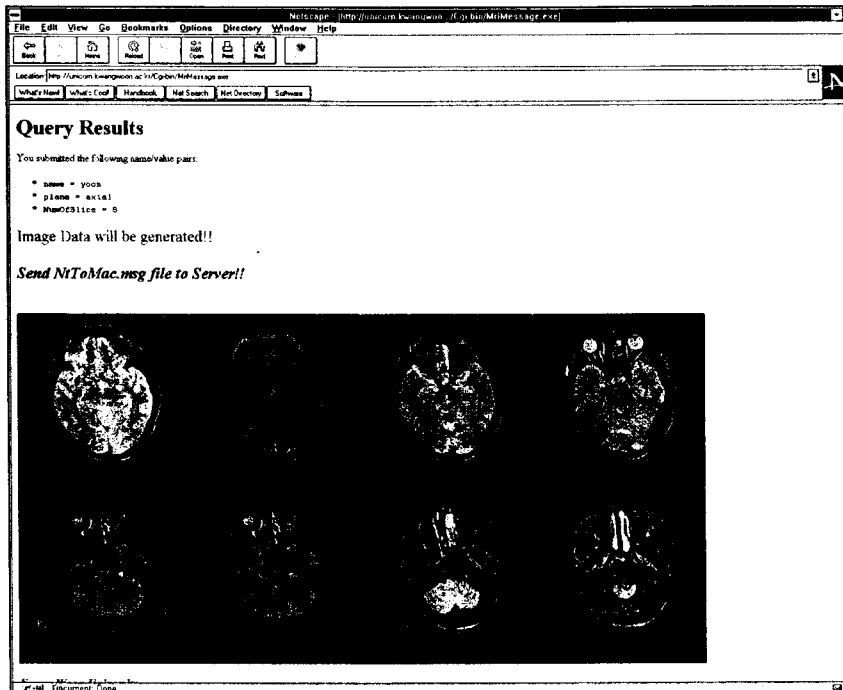


그림 3. MRI homepage에 접속하여 MR 영상을 출력함

사이의 정보교환을 정확히하게 하는데 도움을 준다.
개발된 시스템으로 서울에 위치한 광운대학교 신호처리 연구실에서 대전 KAIST 의학영상 공학센터에 있는 MRI시스템을 제어하여 핵자기 공명 영상 실험을 할 수 있었다. 원격지 시스템에서 얻어진 영상은 바로 homepage에 나타나 결과를 관찰할 수 있으며 따라서 여러 실험 파라미터를 interactive하게 바꾸어 가며 실험을 진행할 수 있었다. 앞으로 빠르고 안정성이 높은 초고속망이 설치되면 거의 실제 MRI 시스템과 비슷한 가상의 MRI시스템을 여러곳에 설치하는 것이 가능할 것으로 기대된다.

4. Reference

- [1] P. C. Laterbur, "Dynamic and Efficient Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy.", 대한자기공명의학회 96' 춘계학술대회 초록집.
- [2] Enhanced CU-seeme (See you see me), <http://www.cu-seeme.com>
- [3] 웹 서버 세우기, EMWAC HTTPS server, 마이크로 소프트웨어 95.9 pp294~306