

무선 인터넷 기반의 의료 영상 처리 게이트웨이 서버 및 서비스 구축

문성림⁰ 정석재 이윤석 강경란 김동윤
아주대학교 정보통신대학원
{riea⁰, maniac, ggomge, korykang, dykim}@ajou.ac.kr

Development of medical image processing gateway server and service based on wireless internet

Sungrim Moon⁰ Seokjae Jeong, Yoonseok Lee, Kyungran Kang, Dongyoon Kim
Graduate School of Information and Communication of Ajou University

요 약

급증하는 정확하고 빠른 정보 제공의 요구 및 다양한 기술적 발달에 부응하여 본 논문은 무선 인터넷 서비스를 기반으로 하는 의료 영상 처리 게이트웨이 서버 및 서비스를 구축하고 이를 통한 의료 서비스의 질적 향상을 도모하였다. 무선 단말기인 스마트 폰의 한계를 고려하여 영상 처리가 0.5초 이상 걸리는 경우는 의료 영상 게이트웨이 서버(Medical Image Gateway Server: MIGS)에서 처리하여 전송하고, 나머지 경우에는 직접 연산하여 적절한 영상 처리 서비스를 제공한다.

1. 서 론

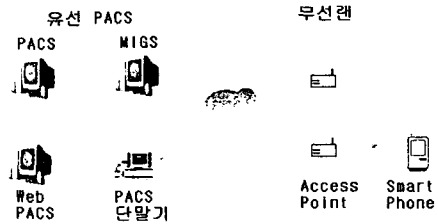
응급 및 중환자의 경우, 환자 생명에 직결되는 검사 결과와 환자 상태 정보가 신속하고 정확하게 제공되어야만 한다. PACS(Picture Archiving Communication System)의 급진적인 보급 및 발전[2,3]은 시·공간적인 한계를 극복하는 신속하고 정확한 형태의 의료 서비스 시스템[4] 구축을 가능하게 한다.

본 연구에서는 이러한 PACS를 기반으로 하여 의료진이 유무선 네트워크 환경의 제약 없이 환자의 상태를 인지할 수 있고 중요 정보를 단말기의 제약 없이 접근할 수 있도록 하는 무선 인터넷 기반 의료 영상처리 시스템을 구축하여 서비스의 질을 높였다.

본 시스템은 먼저 PACS로부터 필요한 영상을 획득하여 의료 영상 게이트웨이 서버 (Medical Image Gateway Server : MIGS) 에 저장한다. 의사는 진단에 필요한 환자의 의료 영상을 Nespot Swing 서비스를 이용하여 개인 스마트 폰으로 게이트웨이 서버에게 정보를 요청하고 제공받는다. MIGS는 스마트 폰의 화면에 맞게 포맷 변환 및 히스토그램 평준화, 이진화, 노이즈 제거, 윤곽선 등의 영상 처리 기능을 수행한다.

또한, 성능 시험에서 MIGS가 영상 처리를 수행함으로써 스마트 폰에서 영상 처리를 수행하는 것에 비해 서비스 시간을 20배 가량 단축시키는 효과를 확인하였다.

2. 무선 인터넷 기반 의료 영상 처리 시스템 구조



[그림 1] 의료 영상 처리 시스템

전체적인 의료 영상 처리 시스템은 [그림1]과 같이 구성된다. 기 구축된 PACS 시스템에서 진단이 요구되는 환자들의 정보를 Web-PACS를 통해 MIGS에 전송한다. PACS와 개인 스마트 폰 사이에 위치한 MIGS는 사용자의 요구에 따라 관련된 영상 처리 작업을 처리한다. 이는 무선 단말기인 스마트 폰이 모든 영상을 적절한 시간 내에 처리하기에는 연산 능력이

부족하기 때문에 부하가 걸리는 작업을 고성능 시스템에서 처리하기 위함이다. 스마트 폰은 전송 받은 이미지를 보여주고, 세부적 영상 요청을 처리하거나 알고리즘 종류에 따라 MGS 서버에게 영상처리 서비스를 요청한다.

MIGS는 기본적으로 이중 클라이언트/서버 구조를 지닌다. 즉, Web-PACS에 대해서는 클라이언트로서 동작하고, 무선 단말기에 대해서는 다중 클라이언트의 요청을 동시에 처리할 수 있는 서버 역할을 수행한다. 본 논문에서는 스마트 폰과 MIGS의 관계에 초점을 둔다.

3. 의료 영상 게이트웨이 서버(MIGS)

3.1 Web-PACS와 MIGS

Web-PACS에 관련된 MIGS는 크게 두 가지 모듈을 필요로 한다. 첫째, Web-PACS로부터 관련 영상 데이터를 HTTP 기반으로 수신하는 영상 수신 모듈, 둘째, 무선 통신으로 제공되는 서비스의 비용 절감 및 성능향상을 위해 [5] 수신된 의료영상을 RAW 이미지에서 JPEG 영상 이미지로 변환하여 저장하는 모듈이다. 이때의 저장 모듈은 비동기식 영상 변환을 수행한다.

3.2 의료 영상 게이트웨이 서버와 무선 단말기

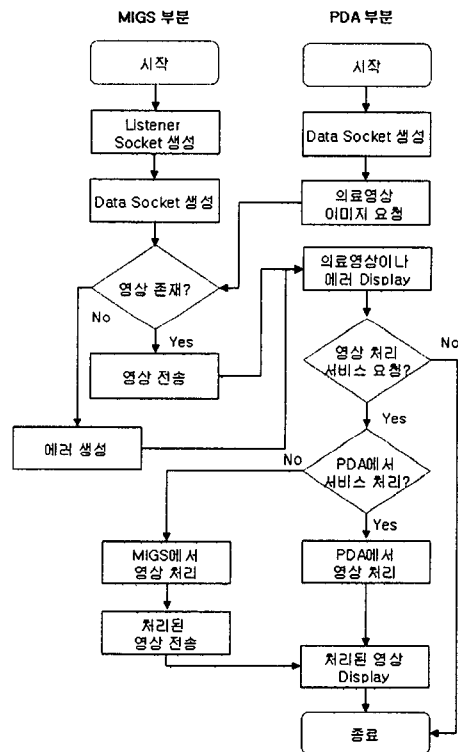
의료 영상 서비스가 이루어지는 MIGS내 서버와 무선 단말기, 즉 개인 스마트 폰간의 접속은 [그림 1]과 같이 무선 인터넷을 기반으로 하며, 서비스 처리 과정은 [그림 2]와 같다.

MIGS는 다중 클라이언트의 요청에 대해 쓰레드(Thread) 기반 서비스를 제공하며, 각 요청에 대해 영상 데이터베이스에서 필요한 영상들을 획득하여 처리된 결과 영상을 클라이언트로 전송한다.

MIGS는 전송 시간을 최소화 하기 위해 결과 영상을 JPEG 영상으로 변환하여 전송하거나 영상의 품질을 더 중요시 하는 경우 압축되지 않는 비 손실 영상으로 전송할 수 있도록 설정을 통해 지원한다.

MIGS에서 처리되는 서비스는 크게 세가지로 분류된다. 첫째, 담당 의사가 진단을 위해 한 환자의

진단 영상들을 요청하는 경우, 서버는 원 영상들로부터 축소된 영상들을 구하고 이들을 하나의 영상으로 묶어 클라이언트에게 제공한다. 둘째, 의사가 축소 영상들 중 자세히 살펴보고자 하는 영상을 선택할 때, 클라이언트는 해당 원 영상을 MIGS에게 다시 요청하고 MIGS는 요청 영상을 클라이언트에게 전송한다. 셋째, 의사가 영상 처리를 수행할 때, 처리 알고리즘이 시간을 많이 소요하는 경우 MIGS에게 영상처리를 요청하고 그 결과 영상을 클라이언트에게 제공한다.



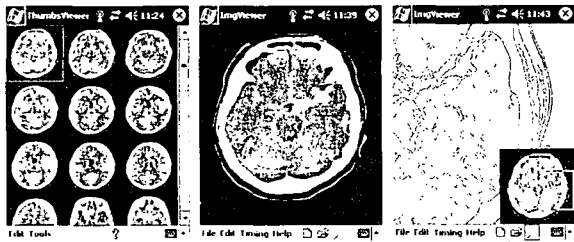
[그림 2] 클라이언트 MIGS간 서비스 처리 과정

무선 단말기에서 동작하는 클라이언트는 세 가지 서비스 요청을 위한 모듈들과 MIGS 측에서 얻은 영상을 디스플레이 하는 사용자 인터페이스 모듈로 구성된다. 첫째, 환자의 영상 목록 요청은 의사가 한 환자의 의료 영상들을 한 번에 보고자 할 때, MIGS 측으로 환자의 전체 영상 목록을 전송한다. 이때, 환자의 의료 영상 목록은 클라이언트 프로그램이 구동되기 전 MIGS로부터 텍스트 형태로 받은 정보를 사용한다. MIGS로부터 얻은 결과 영상은 [그림 3]과

같은 형태로 클라이언트에 디스플레이 된다. 둘째, [그림 3]에서 의사가 확대해 보고자 하는 한 영상을 선택한 경우, MIGS 측으로 해당 영상의 경로를 전송하여 원 영상을 전송 받아 [그림 4]와 같은 사용자 인터페이스를 통해 의사에게 보여준다. 마지막으로 [그림 4]와 같은 사용자 인터페이스에서 의사가 영상처리를 수행할 때, 영상처리 알고리즘이 많은 처리 시간을 요구하는 경우 MIGS에게 원영상의 위치와 처리 알고리즘 유형을 전달해 처리 결과를 보여준다. 이때 사용자 인터페이스는 [그림 5]와 같은 형태로 제공된다.

4. MIGS 성능 분석

성능 측정에 사용된 MIGS의 사양은 uni-Processor 3.0 GHz Pentium IV, 2G RAM과 같고, 운영체제는 Windows XP 환경이다. 또한 클라이언트의 사양은 624MHz XScale processor, 64M RAM, 그리고 Windows CE.NET 기반에서 53개의 데이터를 대상으로 테스트하였다. [그림 3,4,5]는 각 서비스에 대한 클라이언트 측의 결과 영상을 보여주며, [표 1]은 구현된 영상처리 알고리즘들의 클라이언트 측 및 MIGS 측 처리 시간을 보여준다.



[그림 3] 축소 영상 결과 [그림 4] 원 영상 [그림 5] Zoom In 결과

무선 랜 표준 IEEE 802.11b의 2.4GHz 대역의 통신환경에서 11Mbps 전송속도로 512 * 512 해상도 JPEG 영상의 평균 크기 100K bytes의 영상데이터를 전송할 시, 평균 소요 시간은 약 1초이다. 또한 [표 1]과 같이 MIGS 측에서 영상 처리를 진행하였을 때 평균적으로 19.78배 빠르게 처리한다. 따라서 구현된 영상 처리 알고리즘들 중, 윤곽선 추출 경우 클라이언트 측에서보다 MIGS 측에서 수행하고, 나머지의 경우는 클라이언트에서 직접 처리하였다.

[표 1] 영상 알고리즘 성능 측정 결과

알고리즘	MIGS측	클라이언트측
히스토그램 평준화	3.4 ms	22 ms
이진화	4.7 ms	55 ms
노이즈 제거	50 ms	585 ms
윤곽선 추출	65 ms	3200 ms

5. 결론 및 향후 과제

응급 및 중환자 진료 업무인 경우, 다양한 형태로 발전하는 기술 진보를 바탕으로 한 빠르고 정확한 환자의 정보 제공은 필수적이다. 본 논문에서 제시된 무선 인터넷 기반의 의료 정보 제공 서비스는 의사가 언제 어디서나 환자의 의료영상 정보에 접근 가능한 의료 서비스의 질적인 향상을 도모하였다.

본 논문에서 제시된 의료 영상 처리 시스템을 기반으로 하여 향후 기존의 JPEG 영상보다 우수한 압축률과 품질을 보여주는 JPEG2000 표준 영상을 적용하는 연구가 진행될 것이다.

7. Acknowledgments

본 연구는 경기중소기업종합지원센터의 지원에 의하여 이루어진 것임

8. Reference

[1] 메트로소프트(주) 외, "무선인터넷을 이용한 응급 및 중환자 Alerting & Monitoring 시스템 연구개발", 2005
 [2] 천호중, 김영준, 이용성, 최병길, "2004 한국 PACS 현황보고", 대한PACS학회지, 2005 10(2), 71~76
 [3] 유선국, 김동근, "원격의료시스템의 기술적 진보 및 응용 시스템", 대한PACS학회지, 2005 10(2), 77~82
 [4] 조정진 외, "PDA를 이용한 이동형 응급 의료영상 조회 시스템의 구현에 관한 연구", 대한PACS학회지, 2003 9(2), 17-22
 [5] 차순주 외, "PACS의 PC형 영상열람대에서의 압축율에 따른 영상 비교", 대한PACS학회지, 1998 4(2), 119~122
 [6] J. R. Parker, "Algorithms for Image Processing and Computer Vision," Wiley, 1996.