

이동형 의료영상 장치를 위한 JPEG2000 영상 뷰어 개발

연세대학교 의과대학 BK21 의과학사업단*, 방사선의과학연구소†,
진단방사선과학교실†, 의학공학교실§, 고려대학교 컴퓨터과학과||

김새롬*† · 김희중*†† · 정해조†† · 강원석*† · 이재훈*† · 이상호*† · 신성범|| · 유선국§

현재, 많은 병원이 방사선과 의료영상정보를 기존의 필름형태로 판독하고, 진료하는 방식에서 PACS를 도입하여 디지털 형태로 영상을 전송, 저장, 검색, 판독하는 환경으로 변화하고 있다. 한편, PACS가 가지는 가장 큰 제한점은 휴대성의 결핍이다. 본 연구는 이동형 장치가 가지는 호스트의 이동성 및 휴대성의 장점들을 살리면서, 무선 채널 용량의 한계, 무선 링크 사용이라는 제약점들을 감안하여 의료영상을 JPEG2000 영상압축 방식으로 부호화한 후 무선 환경을 고려한 전송 패킷의 크기를 결정하고자 하였으며, 무선 통신 중 발생하는 패킷 손실에 대응하기 위한 자동 오류 수정 기능도 함께 구현하고자 하였다. Window 2000 운영체제에서 의료영상을 로드하고, 데이터베이스화하며, 저장하고, 다른 네트워크와 접속, 제어가 가능한 PC급 서버를 구축하였다. 영상데이터는 무선망을 통해 전송하기 때문에 가장 높은 압축 비율을 지원하면서 에너지 밀도가 높은 JPEG2000 알고리즘을 사용하여 영상을 압축하였다. 또한, 무선망 사용으로 인한 패킷 손실에 대비하여, 영상을 JPEG2000 방식으로 부호화한 후 각 블록단위로 전송하였다. PDA에서 JPEG2000 영상을 복호화 하는데 걸리는 시간은 256*256 크기의 MR 뇌영상의 경우 바로 확인할 수 있었지만, 800*790 크기의 CR 흉부 영상의 경우 약 5초 정도의 시간이 걸렸다. CDMA 1X (Code-Division Multiple Access 1st Generation) 모듈을 사용하여 영상을 전송하는 경우, 256 byte/sec 정도에서는 안정된 전송 결과를 보여주었고, 1 Kbyte/sec 정도의 전송의 경우 중간 중간에 패킷이 손실되는 결과를 관찰할 수 있었다. 반면 무선 랜의 경우 이보다 더 큰 패킷을 전송하더라도 문제점은 발견되지 않았다. 현재의 PACS는 유선과 무선사이의 인터페이스의 부재로 인해 유무선 연동이 되지 못하고 있다. 따라서 이동형 JPEG2000 영상 뷰어는 PACS가 가지는 문제점인 휴대성을 보완하기 위하여 개발되었다. 또한 무선망이 가지는 데이터 손실에 대하여도 허용할 수 있는 범위에서 재전송을 가능하게 함으로서 약한 연결성을 보완하였다. 본 JPEG2000 영상 뷰어 시스템은 기존 유선상의 PACS와 이동형 장치간에 유기적인 인터페이스 역할을 하리라 기대된다.

중심단어 : JPEG2000, 이동형, 영상 뷰어, PACS

서 론

지난 20년이 PC가 대중화되는 단계였다면 향후 20년은 PC가 독립된 형태를 잃고 다른 전자 미디어나 이동형 장비와 융합되어서 사용과 기능의 편리성이 증가되는 단계가 될 것이다. 미래 병원의 PACS (Picture Archiving Communication System)는 기존의 PACS와 개인 휴대용 단말기 (PDA, Tablet PC, Laptop PC)를 연계시킴으로써 마치 현재의 전화기처럼 생활 중에 자연스러운 진료를 위한 보조 도구로 이용될 것이다.

기존의 유선 시스템의 경우 PC급 이상의 컴퓨터를 사용하며 10 Mbps 이상의 연결 노드를 사용하여 서로 통신을 한다. 하지만 이동형 장비의 경우 대부분이 PC급 이하의 성능을 가지며 경우에 따라서는 특정 목적에 맞게 설계된 형태를 가진다. 현재의 무선통신 기술수준으로는 144 Kbps에서 2 Mbps의 속도로 데이터 전송이 가능하다. 따라서, 본 연구는 이동형 장비가 가지는 호스트의 이동성 및 휴대성의 장점들을 살리면서, 무선 채널 용량의 한계, 무선 링크 사용이라는 제약점들을 감안하여 의료영상 영역에서 가장 최적이라고 판단되는 압축방식인 JPEG2000^{1,2)} 알고리즘을 이용하여 영상을 압축하고 전송하여 이동형 장치의 화면에서 볼 수 있도록 하는 뷰어의 개발에 주 목적을 두었다. 또한, 영상 전송시에 가장 적절하다고 판단되는 패킷 크기를 결정하고자 하였으며, 무선 통신 중 발생하는 패킷 손실에 대응하기 위한 자동 오류 수정 기능도 함께 구현하고자 한다.

이 논문은 2003년 4월 21일 접수하여, 2003년 5월 14일 채택됨.

책임저자: 김희중, (120-752) 서울시 서대문구 신촌동 134

연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실

Tel : 02)361-5753, Fax : 02)313-1039

E-mail : hjkim@yumc.yonsei.ac.kr

대상 및 방법

1. 개발환경

이동형 의료영상 장치를 위한 JPEG2000 영상 뷰어 개발 환경은 다음과 같다.

1) 하드웨어

Load Balancing Server/ Gateway Server/ Main Server/ DB Server/ File Server : 4 1.7 GHz Pentium CPU, 512 Mbyte SD RAM, G550 VGA MGA, MS Window2000 운영체제를 내장한 PC,

Client: iPAQ 7850 (400 MHz XScale CPU, 64Mbyte Flash Memory RAM, CDMA 1X module) 운영체제 PocketPC2002, Compaq, USA

2) DBMS

MS SQL Server 2000, Microsoft, USA

3) 프로그래밍 개발툴

Visual C++ 6.0 with Service Pack 5, Platform SDK Oct, 2002, Processor Pack 5, Microsoft, USA

Embedded Visual C++ 4.0/3.0, Microsoft, USA

GVM (General Virtual Machine), SinjiSoft, Korea

BREW (Binary-RunTime Environment for Wireless), Qualcomm, USA

CXImage Ver. 5.71 영상 라이브러리,

Handset :

SKT용(단말기 모델명 : IM-6160, SCH-X600), KTF용(단말기 모델명 : SPH-X7700, LG-KP6160)를 사용하였다.

2. 전체 시스템 구성

이동형 의료영상 장치를 위한 JPEG2000 영상 뷰어 개발을 위한 전체적인 시스템 구성은 Fig. 1에서와 같다. 클라이언트(Client)에서 서버와 통신을 하기 위해서는 가장 먼저 부하 균형 서버(Load Balancing Server : LBS)와 접속을 수행한다. LBS는 사용자 ID (identification)와 비밀번호를 확인하는 기능을 하며, 이 과정에서 인증된 사용자가 아니면 연결이 끊기도록 하였다. 비밀번호 전송을 위해서 MD5 Hash Key 알고리즘³⁾을 사용하였다. 이러한 인증과정을 거친 사용자는 LBS에서 가지고 있는 게이트웨이(gateway) 서버들의 사용자 정보를 확인하여 가장 부하가 적은 게이트서버의 IP 주소와 Port번호를 클라이언트에게 알려준다. 이때 게이트웨이 서버는, 그 사양에 따라 다르지만, 최근에 출시된 dual CPU를 사용한 IOCP (I/O Overlapping Completion Port) 서버의 경우 동시에 500 클라이언트 접속이 가능하다. 이제 클라이언트는 게이트웨이 서버와 새로운 접속을 생성하고 실제 데이터 송수신을 수행할 준비를 하게 된다. 여기서 게이트웨이 서버와 메인서버의 역할은 상대적으로 클라이언트와 연결(connection)을 설정하는 부분이 통신하는 기능보다 부하가 크므로 게이트웨이서버에서는 주로 클라이언트의 연결을 담당하고 메인 서버와는 하나의 연결만 설정한 뒤 이 연결을 통하여 실제 이미지 데이터나 환자 정보 등을 교환한다. 데이터 서버는 메인 서버와의 하나씩의 연결만 설정한 뒤 메인 서버의 요청에 따라 PACS 이미지 데이터베이스와 OCS 데이터베이스를 조회하거나 저장하며 그 결과를 메인 서버에 전송해 주는 역할을 한다.

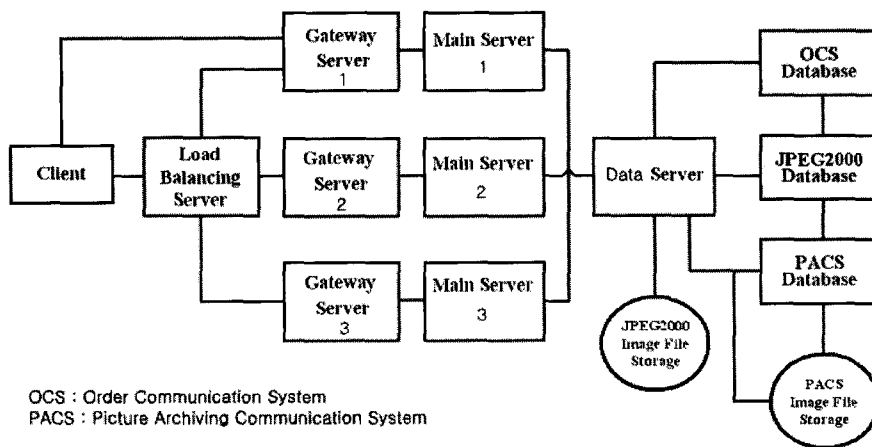


Fig. 1. Schematic diagram of the mobile medical imaging system for the JPEG 2000 image viewer.

3. 데이터베이스 설계와 구축

신촌세브란스병원은 환자 정보 데이터베이스인 OCS (Order Communication System) 데이터베이스와 PACS 데이터베이스가 각각 존재한다. OCS의 경우 환자정보를 30년간 보존해야 하기 때문에 기존의 데이터베이스에 새로운 데이터베이스가 계속해서 추가되는데 현재까지 대략 4000개 이상의 테이블이 존재한다. 그러나 각각의 테이블이 일관성을 갖고 있지 않다. 그러므로 기존 OCS와 PACS 데이터베이스를 연동하여 실험에 사용하기에는 아직 무리가 있다고 판단되어 가장 기본적인 몇 개의 테이블만 실험에 사용하였다. 설정된 관계는 Fig. 2와 같다.

OCS 데이터베이스에서 OCS 테이블과 PACS 데이터베이스에서 PACS 테이블을 생성한 후 기존 DICOM (digital

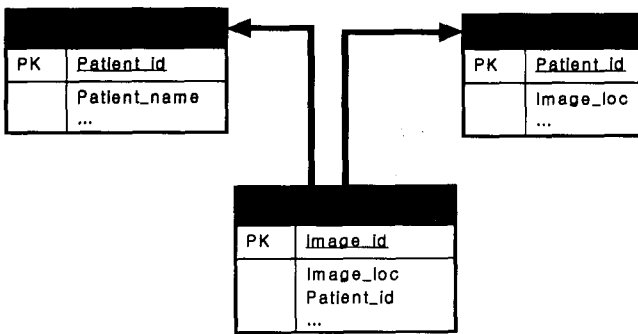


Fig. 2. Database relations among OCS, PACS, and JPGE2000 for the mobile medical imaging system.

imaging and communication in medicine) 영상 파일을 JPEG2000 영상 파일로 변환하여 JPEG2000 테이블을 생성한다. 이렇게 생성된 JPEG2000 테이블은 OCS 테이블과 PACS 테이블의 primary key인 patient_id를 foreign key로 갖는다.

4. JPEG2000 Image 변환

원본 단일 프레임 DICOM 영상을 JPEG2000 영상 포맷으로 변환하기 위해서 JPEG 그룹에서 제공하는 J2k 라이브러리를 사용하였다. Fig. 3은 DICOM 영상을 JPEG2000 영상으로 변환하는 화면의 예이다.

5. 이동형 JPEG2000 뷰어의 구현

이동형 JPEG2000 뷰어를 구현하기 위한 플랫폼으로 MS PocketPC/PocketPC 2002를 사용하였다. MS PocketPC를 기본 플랫폼으로 선택한 이유는, 현재 Palm 이나 Embedded Linux 환경은 플랫폼이 표준화되지 않았으며, 영상 데이터를 처리하기에 적합한 환경을 갖춘 장비를 찾지 못해서이다. Fig. 4는 CT 두부 영상을 판독하기 위한 화면과 840*790 크기의 흉부 영상을 판독하기 위한 PDA에서의 화면이다. 기본 LCD 화면이 작은 경우에 대비하여 상하 좌우 스크롤하여 원하는 영역을 판독할 수 있게 구현하였다.

6. 이동형 JPEG2000 뷰어와 서버와의 통신

이동형 JPEG2000 뷰어와 서버와의 통신은 기본적으로 무

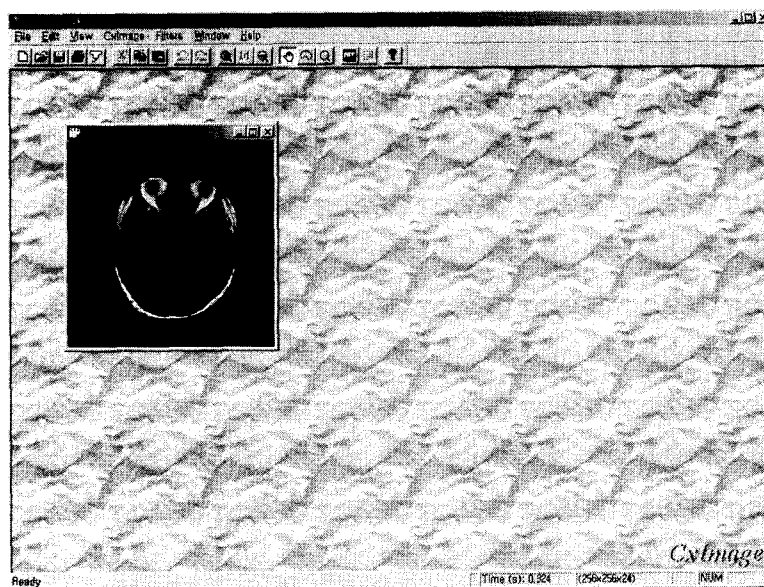


Fig. 3. An example of lossless image compression using cxImage library.

선 LAN과 CDMA 1X을 모두 지원해야 하기 때문에 TCP/IP 방식을 선택하였다. 무선 LAN과 CDMA 1X 모듈의 경우 전송 속도의 차이가 있기 때문에 실험에서는 CDMA 1X 모듈의 속도에 맞추어 전송 실험을 하였다. 국내의 iPAQ용 CDMA 1X 모듈은 SKT (SK Telecom)의 ISP (Internet Service Provider)에 PSTN (Public Switched Telecom Network)망을 사용한다. KTF (KT Freetel)의 통신망의 개략적인 구성도는 Fig. 5와 같다. 그러나 이는 추후 개발될 PDA의 경우 자체 CDMA모듈을 탑재하게 될 접속환경을 고려한 것이 아니기 때문에 실험에서는 SKT와 KTF 두 밴더를 기준으로 두 밴더가 제공하는 핸드셋(handset) SDK인 GVM (General Virtual Machine)과 BREW (Binary Runtime Environment for Wireless)를 이용하여 패킷 전송을 두 가지 이상의 핸드셋을 이용하여 실험하였다. 실험에 사용된 데이터 크기는 4096 Byte에서부터 1/2배씩 줄여 나갔으며

파일 전송 도중 한 번이라도 실패하면 성공하지 못한 것으로 간주하였다.

7. Flow Control

이동 통신은 이동 전화 서비스 지역이 바뀌거나, 고속 이동으로 인한 적당한 기지국을 찾지 못하거나, 주변에 장애물로 인한 원활한 통신이 가능하지 않는 경우가 자주 발생한다. 만약, 클라이언트에서 데이터를 수신중이라면 갑작스럽게 접속이 종료되므로 인해서 교착 상태가 발생된다. 따라서 클라이언트는 서버에 데이터를 보낼 때 항상 소켓의 상태를 체크하여 접속이 끊어진 경우 다시 접속을 연결한 후 기존에 받은 데이터들의 시작 값부터의 오프셋을 서버에 전송하여 이전에 받은 부분부터 데이터 전송을 시작한다. 즉, 기존의 유선 통신에서 사용하는 Ftp 프로토콜을 이용한 파일전송이 아닌 흐름제어(flow-control) 기법 중 하나인 정지대기(stop-and-wait) 방식으로 통신을 한다(Fig. 6).

정지대기 방식의 프로토콜의 구조에서 긍정응답(Ack)이 오기까지의 지연 시간은 다음과 같이 표현된다.

$$t_{out} \geq 2t_r + t_{process} + t_{ack}$$

여기서, t_{out} : Ack가 오기까지의 지연 시간, $t_{process}$: 패킷이 처리되는 지연 시간, t_l Ack 또는 Nak를 기다리는 시간, 그리고 $t_r = t_l + t_{out}$ 이다.

Fig. 7의 서버 상태에서 에러(Error)가 발생할 확률을 P, 그리고 재전송 회수는 무한히 가능하다고 가정하면, 성공적으로 메시지를 받을 시간 는 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$\begin{aligned} t_v &= \sum_{i=1}^{\infty} i(1-p)p^{i-1}t_r \\ &= (1-p)t_r \sum_{i=1}^{\infty} ip^{i-1} \\ &= (1-p)t_r \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\alpha}{\alpha p} (p^i) \\ &= (1-p)t_r \frac{\alpha}{\alpha p} \left(\frac{1}{1-p} \right) \\ &= \frac{1}{1-p} t_r \end{aligned}$$

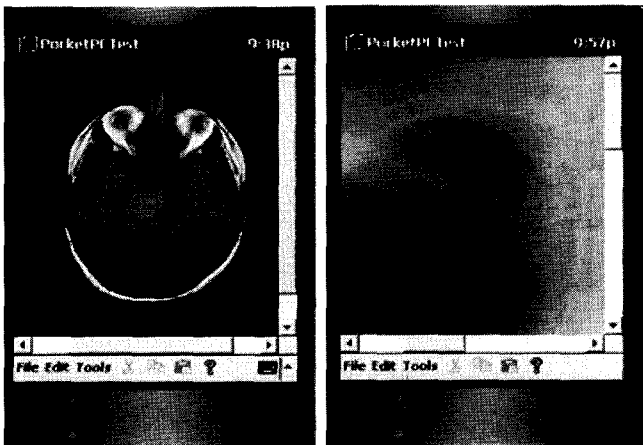


Fig. 4. An example of CT head image (left) and CR chest image (right) displayed using the mobile JPEG2000 viewer.

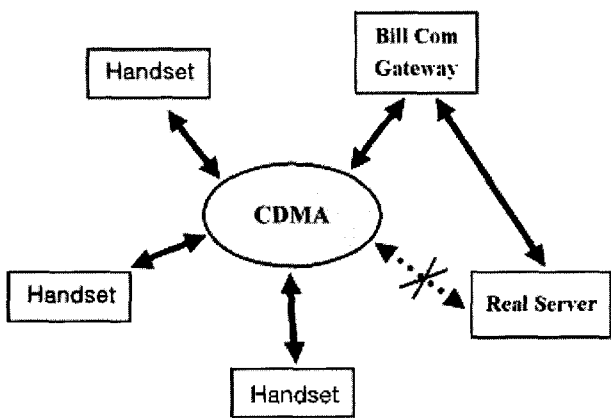


Fig. 5. Schematic diagram of the KTF communication network.

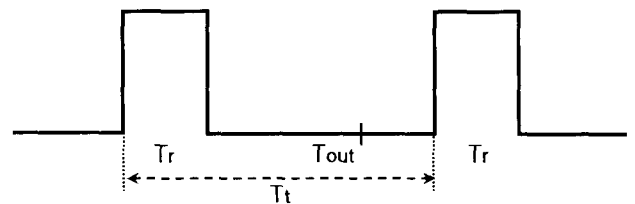


Fig. 6. Frame Transmission for stop-and-wait throughput analysis.

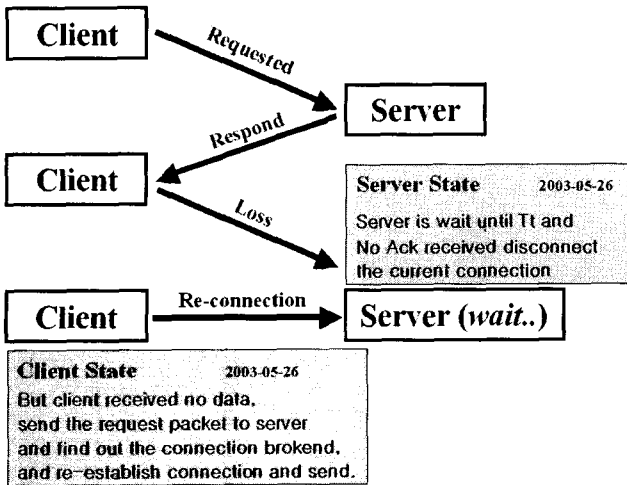


Fig. 7. Flow control of wireless data communication.

여기서, $(1-p)$ 는 메시지를 받을 확률이고, p 는 실패할 확률, 그리고 t_T 는 한번 전송하는데 걸리는 총 소요시간이다. 따라서 256 byte이하의 패킷 크기를 사용하였을 경우 수신 성공할 확률은 매우 커지며, 이때 대기 시간을 충분히 길게 설정해 준다면 메시지를 받는 대기 시간이 적은 시스템을 설계할 수 있다. 즉, 게이트웨이 서버에서 t_{out} 은 아주 작다고 가정할 후 t_T 를 아주 크게 잡아 이 기간동안 클라이언트로부터 Ack가 오지 않으면 부정응답(Nak)이 온 것으로 간주하고 접속을 종료하는 시스템을 설계하였다. 실험에 사용된 t_T 는 1분으로 설정하였다.

결과 및 토의

서버는 IOCP방식을 이용하여 구성함으로써 MS Windows 운영체제에서 최적의 성능을 발휘하도록 구성하였다. 참고로 현재는 IOCP기법은 windows 플랫폼에서 가장 최고의 성능을 발휘하는 기법이다. 현재 사용하는 시스템은 텍스트모드(text mode)에서 작동을 하는 서버지만 windows 시스템에서는 텍스트모드에서 마우스로 클릭을 하게 되면 시스템이 정지되는 문제점이 있다. 향후 시스템이 안정되면 다중 스레드(multi-thread)기법을 이용하여 PeekMessage 함수를 수행할 스레드와 소켓 메시지를 처리할 스레드 사용하는 GUI(Graphic User Interface) 환경의 서버로 변경을 할 계획이다. 그리고 파일 액세스(Access)가 많은 메인 서버를 게이트웨이 서버단 뒤에 구성하여 파일 관리를 용이하게 구성하였으며 JPEG2000 영상 데이터베이스는 OCS 데이터베이스와 PACS데이터베이스의 내용에 근거하여 설계하였다. 이

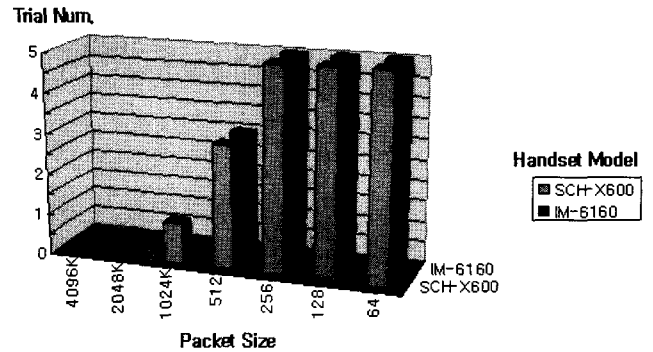


Fig. 8. Connection number for 5 trials using SKT network according to the data size.

동형 JPEG2000 영상 뷰어를 구현은 JPEG에서 제공하는 J2k 라이브러리를 이용하여 구현하였는데 영상 크기가 커짐에 따라 영상압축을 복호화하는데 걸리는 시간이 증가하였다. Fig. 4에 보여진 두 가지 영상 즉, 256*256 CT 두부 영상의 경우 바로 결과를 확인할 수 있었던 반면, 800*790 CR 흉부 영상의 경우 약 5초 정도 지난 후에 영상을 확인할 수 있었다. 이는 ARM (Advanced Risc Machine) 코어를 사용하는 CPU 구조가 RISC (Reduced Instruction Set Computer)이기 때문에 배정도 실수 연산 명령어를 지원하지 않기 때문에 많은 CPU 연산회수가 사용되기 때문이다.

CDMA 모듈을 사용하여 데이터를 전송할 때 SKT/KTF는 자사 무선망을 사용할 때 권장 패킷 크기를 SKT는 256 byte로 KTF는 512 byte로 공개해 놓았다. 실험 결과, 한 두 개의 패킷을 전송하는데 권장 사양 패킷의 경우 아무런 문제가 발생하지 않았다. 그러나 파일 전송의 경우 연속된 데이터 전송을 하여야 하며 이 경우 패킷 손실이 자주 발생한다. 이러한 경우는 너무 큰 데이터 패킷을 전송하게 되어 클라이언트가 다 수신하지 못하는 상황이 발생한 것이다. 특히 JPEG2000 같이 압축된 데이터의 경우 패킷 손실은 매우 크다. 실험 결과는 단말기 통신 모듈에 따라 다른 결과를 보여주었는데, 모든 경우를 만족한 패킷 크기는 256 byte였다. Fig. 8, Fig. 9, 그리고 Fig. 10에서 가로축은 패킷의 크기고 세로축은 파일 전송 시도 회수이다. Fig. 8은 KTF 망에서 두 가지 핸드셋을 사용하여 5번의 데이터 통신을 했을 때 성공회수이다. Fig. 9은 SKT 망에서 두 가지 핸드셋을 사용하여 5번의 데이터 통신을 했을 때 성공회수이다. KTF 망을 사용하였을 때는 KTF의 BillCom 서버를 통한 2중 데이터 통신을 한다. 그러나 BillCom 서버를 통하지 않고 바로 통신을 할 수도 있었는데 이 경우 2048 byte 정도의 패킷 전송을 하여도 패킷 손실은 발생되지 않았다. 반면 SKT는

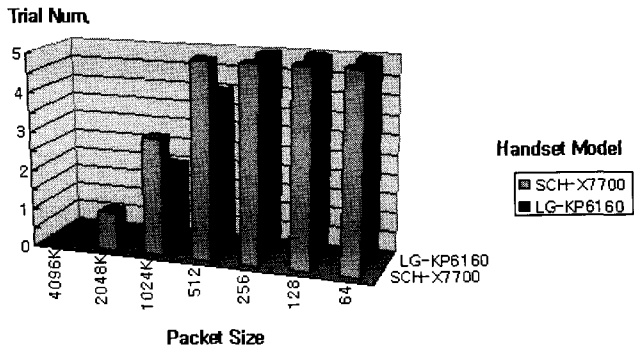


Fig. 9. Connection number for 5 trials using KTF network according to the data size.

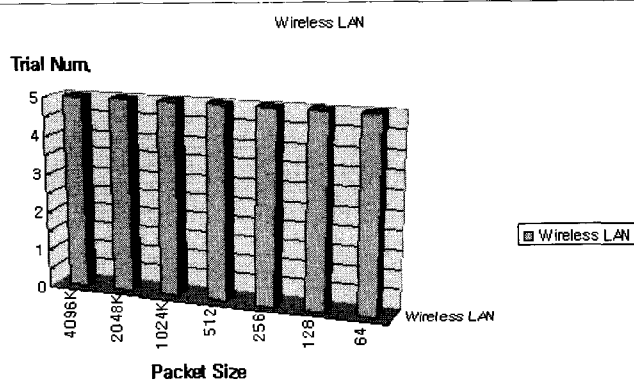


Fig. 10. Connection number for 5 trials using wireless LAN network according to the data size.

KTF같은 데이터 용량에 따라서 요금을 차등하여 지불하는 과금 서버를 통한 데이터 송수신만 가능하여 과금 서버를 통하지 않는 방식은 실험을 하여볼 수 없었다. Fig. 10은 무선랜을 사용한 결과로 무선랜의 HUB적인 AP (Access Point)의 범위를 벗어나지 않는 한 실험에서 사용한 패킷 크기는 문제없이 전송되는 것을 확인 할 수 있었다.

여러 차례 실험결과, 무선 데이터 수신율은 통신 모듈의 데이터 수신 버퍼크기에 영향을 받는 것을 확인 할 수 있었다. 다시 말하면 통신 모듈 버퍼가 큰 경우 데이터가 빠른 속도로 전송되더라도 수신 버퍼에서 잘 수신할 수 있지만 그 반대의 경우 종종 데이터 손실이 발생된다. 그러므로 유선상의 서버와 무선 클라이언트간의 데이터 전송 속도차이를 극복할 수 있는 플로 컨트롤 기법이 필요했으며 변형된 정지대기 방식을 사용하였다. 서버 및 클라이언트에서 송수신하는 패킷 크기는 SKT, KTF와 무선랜 세 가지 방식에서 모두 잘 작동되는 크기중 가장 최대의 패킷 크기인 256 byte로 결정하였다.

결론

현재 PACS에서 가장 큰 제한점은 휴대성의 결핍이다. 또한 유선과 무선사이의 인터페이스의 부재로 인해 유무선 연동이 되지 못하고 있다. 따라서 이동형 JPEG2000 영상 뷰어는 현재 PACS가 가지는 문제점인 휴대성을 보완하기 위하여 개발되었다.

서버는 MS Window 플랫폼에서 대량의 접속을 수용할 수 있는 IOCP서버 구조를 통해 구현하였으며, 각각의 서버의 할당량을 체크하여 적절한 부하 분배가 가능한 구조를 선택하였다. 그리고 모든 서버들은 각각 다른 컴퓨터로 분산시켜 구성하였다. 영상 압축은 JPEG2000 방식을 선택함으로써 무선 채널의 협소함에 대처하였다. 데이터 통신 중에 발생하는 패킷 손실에 대하여서도 허용할 수 있는 범위에서 재전송을 가능하게 함으로서 약한 연결성을 보완하였다. 본 시스템은 기존 유선상의 PACS와 이동형 장치간에 유기적인 인터페이스 역할을 하리라 기대된다.

감사의 글

This work was supported by a grant from the Basic Research Program of the Korea Science and Engineering Foundation (KOSEF) under Grant R01-2002-000-00205-0 (2002), Yonsei University, Seoul, Korea.

참고 문헌

1. <http://www.jpeg.org>
2. Taubman DS, Marcellin MW: *JPEG2000 image compression fundamentals, standards and practice*. Kluwer Academic Publishers, Boston (2002)
3. William S: *Cryptography and Network Security*. Principles and Practice (3rd Edition), Prantice Hall Publisher, New Jersey (2002)
4. Jones A, Ohlund J: *Network programming for Microsoft Windows*, 정보문화사, 서울 (2003)
5. Schwartz M: *Telecommunication Networks protocol, modeling and analysis*, Addison-Wesley Publish Company, California (1988)
6. 이경무, 김동선, 신동규, 김동윤: CT 콘솔 프로그램의 개발. 대한PACS학회지 8:39-43 (2002)
7. 성민모, 김희중, 김은경,곽진영, 유재경, 유형식: JPEG 2000을 이용한 Digital mammography 영상의 압축 비율별 임상적 평가. 대한PACS학회지 7:13-19 (2001)

Development of JPEG2000 Viewer for Mobile Image System

Sae-Rome Kim^{*†}, Hee-Joung Kim^{*††}, Haijo Jung^{††}, Won-Suk Kang^{*†},
Jae-Hoon Lee^{*†}, Sang-Ho Lee^{*†}, Sung-Bum Shin[‡], and Sun-Kuk Yoo[§]

**Brain Korea 21 Project for Medical Sciences, †Research Institute of Radiological Science,*

‡Department of Radiology, Yonsei University College of Medicine,

§Department of Medical Engineering, Yonsei University College of Medicine,

‡Department of Computer Science, Korea University

Currently, as a consequence of PACS (Picture Archiving Communication System) implementation many hospitals are replacing conventional film-type interpretations of diagnostic medical images with new digital-format interpretations that can also be saved, and retrieve. However, the big limitation in PACS is considered to be the lack of mobility. The purpose of this study is to determine the optimal communication packet size. This was done by considering the terms occurred in the wireless communication. After encoding medical image using JPEG2000 image compression method, This method embodied auto-error correction technique preventing the loss of packets occurred during wireless communication. A PC class server, with capabilities to load, collect data, save images, and connect with other network, was installed. Image data were compressed using JPEG2000 algorithm which supports the capability of high energy density and compression ratio, to communicate through a wireless network. Image data were also transmitted in block units coded by JPEG2000 to prevent the loss of the packets in a wireless network. When JPEG2000 image data were decoded in a PDA (Personal Digital Assistant), it was instantaneous for a MR (Magnetic Resonance) head image of 256×256 pixels, while it took approximately 5 seconds to decode a CR (Computed Radiography) chest image of 800×790 pixels. In the transmission of the image data using a CDMA 1X module (Code-Division Multiple Access 1st Generation), 256 byte/sec was considered a stable transmission rate, but packets were lost in the intervals at the transmission rate of 1 Kbyte/sec. However, even with a transmission rate above 1 Kbyte/sec, packets were not lost in wireless LAN. Current PACS are not compatible with wireless networks. because it does not have an interface between wired and wireless. Thus, the mobile JPEG2000 image viewing system was developed in order to complement mobility—a limitation in PACS. Moreover, the weak-connections of the wireless network was enhanced by re-transmitting image data within a limitations. The results of this study are expected to play an interface role between the current wired-networks PACS and the mobile devices.

Key Words : JPEG2000, Mobile Image Viewer, PACS