

RFID를 이용한 무선 네트워크 기반 의료정보처리 시스템[†]

(Medical Information Processing System based on
Wireless Network using RFID)

김 제 준*, 조 규 철, 김 종 완**
(Jaejoon Kim, Kyu-Cheol Cho, Jongwan Kim)

요 약 병원에서의 전반적인 의료 정보서비스는 유비쿼터스 환경으로 전환되고 있다. 유비쿼터스 환경에서의 의료정보서비스를 하기 위해서는 기본적으로 DICOM 파일을 볼 수 있는 뷰어와 의료정보를 제공해주는 서버와의 네트워킹이 가능하도록 하여야 한다. 제안한 기법을 적용하기 위해, 본 논문은 우선 모바일 단말기 환경에서 서버와 클라이언트로 형태의 네트워크를 구현하였다. 둘째, 유비쿼터스 환경에 맞추어 PDA를 이용하여 무선통신이 가능하도록 PDA에 DICOM 뷰어를 구현다. 셋째, 환자 정보를 효과적으로 적용시키기 위해 MIPS는 RFID 시스템을 이용하였다. 특히, MIPS는 기존의 텍스트 기반 통신과는 달리 영상정보 기반의 통신의 가능성을 보여주었다.

핵심주제어 : 유비쿼터스 환경, MIPS, RFID, PACS, DICOM

Abstract The general medical information service in hospital recently has been turned into ubiquitous environment. A key requirement in ubiquitous environment is the ability for communication between image viewer realized by DICOM standard and a server supporting medical information to make it possible. In order to apply the proposed scheme, we first realized the server/client networking in mobile terminal environment. Second, we realized DICOM viewer using a PDA to be capable of wireless communication in ubiquitous environment. Third, MIPS(Medical Information Processing System) utilized RFID system to apply the patient's information efficiently. In particular, it showed the capability to communicate image based system unlike previous text based communication.

Key Words : Ubiquitous environment, MIPS, RFID, PACS, DICOM

1. 서 론

최근 국내의 네트워크 기반은 세계적인 수준에 도달해 있으며, 이 네트워크를 활용한 유비쿼터스

환경을 구현하려고 노력하고 있다. 여기에 RFID (Radio Frequency IDentification)는 유비쿼터스의 핵심기술로서 원격 감지와 무선통신을 이용하여 정보를 인식하고 교환하는 기술을 제공하여 산업에서 많이 이용되며 다양한 서비스를 가능하게 한다[1].

병원에서의 디지털화가 진행되면서 의료영상이

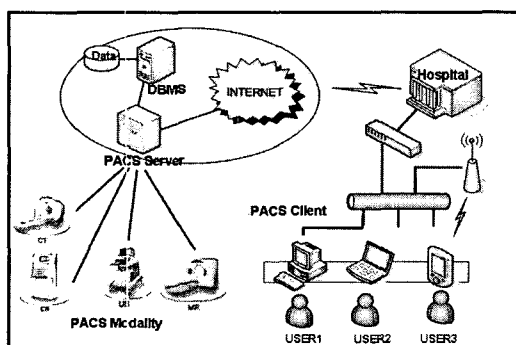
[†] 본 논문은 2006년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의해 연구되었음

* 대구대학교 정보통신공학부 조교수

** 대구대학교 컴퓨터·IT공학부 교수

디지털형식으로 저장, 관리, 검색, 전송되어지고 있다. 의료 영상 기록 전송 시스템 (PACS : Picture Archiving and Communication Systems)은 의학 용 영상을 디지털 상태로 획득하여 촬영과 동시에 네트워크를 이용하여 대용량 기억장치에 전송하여 저장시켜 판독 및 검색 기능 등을 통합적으로 수행하는 시스템을 말한다. 그리고 네트워크전송을 위해 하나의 영상 포맷인 DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine)이라는 전송 표준 규약을 제정하였고, DICOM 표준에서 제시하는 전송표준인 TCP/IP 프로토콜을 통한 전송을 한다. 현재에 이르러 대용량 기억장치에 저장된 의료 영상과 정보를 유무선 인터넷 환경에서 일반PC나 PDA에서 보고자하는 수요가 증가하고 있는 실정이다. 최근 병원에서의 의료정보시스템을 구현하기 위해서 유비쿼터스 환경과 모바일 단말환경으로 전환되고 있다. 모바일 단말기인 PDA에서의 의료 정보를 디스플레이 시켜주는 시스템의 발달 정도는 미미하고 비즈니스모델을 제시하거나 텍스트 의료정보, 의료영상을 보여주는 시스템이 구현되고 있지만 아직은 실험 단계에 있다[2-4].

본 논문은 병원에서 의료정보를 볼 수 있는 시스템을 구현하여 일반 PC나 이동단말기에서 텍스트정보와 함께 환자의 의료 영상도 전송하여 확인할 수 있는 시스템을 구현하였다. 또한 RFID를 이용하여 환자의 의료 정보를 보다 손쉽게 찾아서 확인할 수 있도록 하여 유비쿼터스 환경에 더욱 적합하게 하였다. 논문의 구성은 2장의 PACS 시스템과 의료 영상 포맷인 DICOM에 관하여 개괄적인 내용 및 RFID에 대해 기술 하며, 3장은 전체 시스템, 시스템의 구현 과정은 4장에서 설명한다. 마



<그림 1> PACS 구성도

지막으로 5장은 결론과 향후의 연구 과제를 제시한다.

2. PACS, DICOM 그리고 RFID

PACS란 그림 1에서와 같이 CT(Computed Tomography), MRI(Magnetic Resonance Imaging), CR(Computed Radiography)등의 진단

장비들에서 획득한 의료영상을 전산망을 통하여 전송하고, 전송된 의료영상을 서버의 DB에 저장함으로써 의사들이 컴퓨터를 이용하여 의료영상을 조회, 검색, 분석할 수 있는 포괄적인 시스템을 말한다. 네트워크를 통한 의료영상의 전송을 통해 의사들이 어느 곳에 있는지 전용뷰어만 있으면, 환자의 의료정보를 볼 수가 있다.

PACS에서 사용되는 파일의 표준인 DICOM [5-7]은 ACR/NEMA(American College of Radiology/National Electrical Manufacturers Association)에 의해 개발된 전송규약이다. 즉, 각 의료 시스템 사이에 교환될 의학 심상 및 영상정보를 허용하는 서로 다른 형태의 영상정보를 가지는 장비들의 연결을 위하여 네트워크를 사용한 메시지 전송에 관한 규약을 말한다. 예를 들어, 모든 MR영상은 업체에 종속되지 않는 동일한 포맷으로 저장되어야 하고, 영상의 정보 헤더 또한 동일한 형태로 생성되어야 할 것이다. 이에 대한 표준을 정해놓은 DICOM 표준 규약은 18개로 나누어 표준을 정의하고 있는데, 본 논문에서는 DICOM과 데이터요소 표현에 있어서의 관련된 데이터 구성요소를 다루기로 한다.

2.1 DICOM IOD

IOD(Information Object Definition)이란 DICOM이 제공하는 의료영상정보에 대한 규정이다. IOD는 각 촬영장비에 따라 다르지만 일반적으로 환자, 검사, 시리즈, 장치, 영상 IOD등으로 정의되며, 환자IOD는 여러 속성을 가지고 있는데 이름, ID, 나이, 성별등의 속성들로 이루어져 있다. 이 속성들은 환자의 이름, 검사 종류, 날짜, 환자에게 조영제를 투여했는지의 여부, 그리고 실제 영상 데이터 등을 포함하게 되는데 표 1에서와 같이 IOD는 마

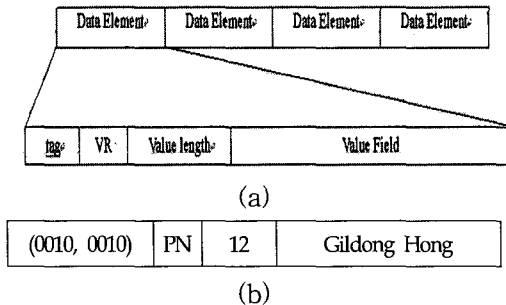
치 이력서 양식과 같이 규정된 자료를 입력할 수 있는 포맷과도 같은 것이다.

<표 1> IOD

Information Object Definition	
환자이름	HONG GIL DONG
생년월일	661010
성별	M
날 짜	20041007
영상종류	CT

2.2 데이터 요소(Data Element)

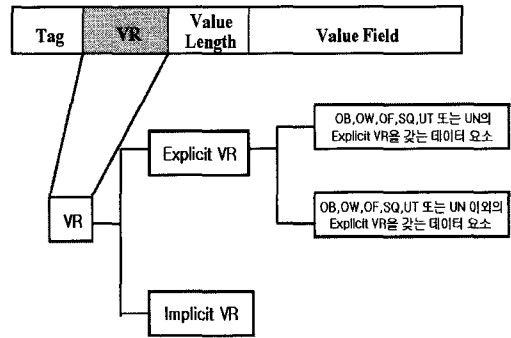
하나의 데이터 요소는 하나의 속성을 전달하고, IOD instance 전체를 전달하기 위해서는 여러 개의 데이터 요소가 동원되어야 한다. 즉 어떤 환자의 IOD instance를 만들기 위해서는 그림 2(a)와 같이 여러 개의 데이터 요소가 결합되어야 된다는 의미이다. 그 중 하나의 데이터 요소의 세부구조를 그림 2(b)에서 볼 수 있다. 여기서 tag란 (0010, 0010)과 같은 두 개의 정수로 이루어져 있는데 이것은 환자의 이름을 나타낸다.



<그림 2> 데이터 요소 설명

데이터 요소 정보에서 VR(Value Representation)이란 경우에 따라서 없을 수도 있는 정보인데, 각 정보의 특성에 대한 규정을 나타낸다. 그림 2에서 값 길이(Value length)는 값 필드(Value field)에 있는 데이터의 길이가 얼마인지를 나타내는 숫자이고, 값 필드는 실제 데이터에 해당한다. 환자의 이름처럼 흔히 쓰이는 값 필드는 굳이 PN이라고 명시하지 않더라도 이해할 수 있다. 이를 implicit VR이라고 한다. 반면에 흔히 통용되는 값 필드가 아니라서 특정 값의 의미가 무엇인지 알려주어야

만 하는 VR을 explicit VR이라고 부른다. VR은 크게 그림 3에서 보듯이, 3가지의 타입으로 나누어진다. 여기에 explicit VR은 OB(Other Byte String), OW(Other Word String), OF(Other Float String), SQ(Sequence of Items), UT(Unlimited Text), UN(Unknown) 6가지가 있다.



<그림 3> VR에 따른 표현

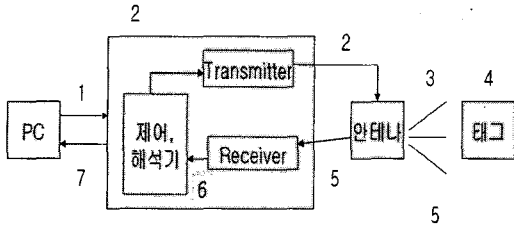
2.3. RFID

RFID [8-12]는 일반적으로 실리콘 반도체칩을 내장한 태그, 라벨, 카드 등에 저장된 데이터를 무선 주파수를 이용하여 리더에서 자동 인식하는 기술이다. 각 주파수 대역별 RF신호를 사용하여 객체들을 식별하는 비접촉 인식 기술이다. RFID 시스템의 구성요소로서 태그는 데이터를 저장하는 RFID의 핵심 기능이며 안테나는 정의된 주파수와 프로토콜로 태그에 저장된 데이터를 교환하는 장치이다. 그리고 리더는 RFID 태그에 읽기와 쓰기가 가능하도록 하는 장치이며 리더기에 미들웨어를 같이 탑재하여 컴퓨터와 통신을 가능하게 하거나 컴퓨터에 미들웨어를 탑재한 후 리더에서 읽은 데이터를 컴퓨터에서 처리한다.

RFID 시스템의 작동 방법 및 순서는 그림 4에서 설명하며 구체적인 작동방법은 다음과 같다.

- 1) PC에서 리더의 제어 해석기에 읽으라는 명령을 보낸다.
- 2) 제어 해석기는 명령에 해당하는 신호를 송신기를 통하여 전기를 보낸다.
- 3) 안테나를 통해 전파가 태그까지 도달한다.
- 4) 태그는 전파를 에너지원으로, 자체 칩에 저장되어 있는 데이터를 전파로 변환한다.
- 5) 안테나는 태그가 발생시킨 전파를 감지하여

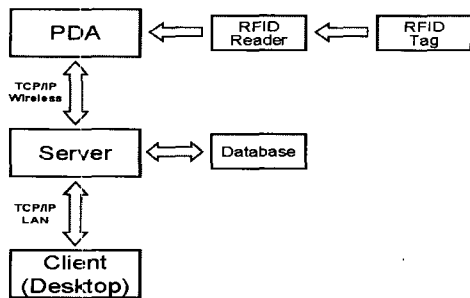
- 수신기로 전달한다.
- 6) 수신기는 전파를 데이터로 변환하여 제어 해석기에 전달한다.
 - 7) 제어 해석기는 데이터를 사람이 알 수 있는 값으로 변화하여 PC에 전달한다.



<그림 4> RFID 시스템 작동 방법 및 순서

3. 전체 시스템 설계

이 시스템은 유비쿼터스 환경에서의 보다 나은 의료 서비스를 위하여 유무선 통신을 통한 의료 서비스를 제공하기 위해 설계되었다. 시스템은 TCP/IP[13] 네트워크를 통하여 모든 데이터를 통신하고, 일반PC와 PDA로 구분하여 작업이 되었다. 우선 일반PC에서는 서버에서 DICOM파일을 열어 클라이언트에게 정보를 제공하는 형식이고, PDA에서는 입력 데이터로 RFID를 이용하여 환자 ID를 인식하도록 하였으며, 서버는 DB를 연동하여 서버에 저장된 의료영상을 PDA에서 텍스트정보와 의료영상정보를 같이 볼 수 있도록 하였다.



<그림 5> 전체 시스템 블록 다이어그램

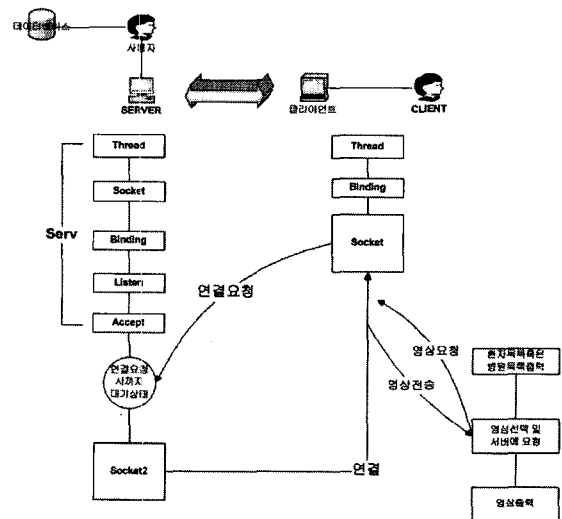
그림 5는 전체시스템의 블록 다이어그램이다. 이 시스템의 장점은 서버를 중심으로 유무선 통신을 통한 의료 서비스가 가능하며 무선 통신의 경우 RFID를 이용하여 보다 쉽게 환자의 ID를 알 수 있어 신속한 의료 정보를 전송하여 정보를 확인할

수 있다. 여기에 환자의 정보를 확인할 수 있는 뷰어는 환자의 텍스트 정보뿐만 아니라 의료영상도 같이 전송하여 보다 많은 정보를 확인 할 수 있다.

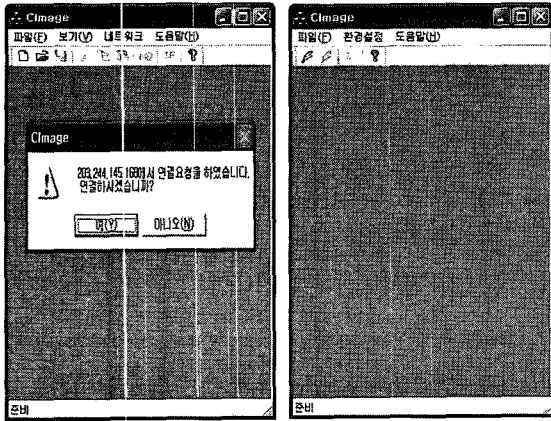
4. 구현 및 실험

본 논문의 개발환경을 살펴보면, RFID 태그는 ISO 15698 & 14443-B 표준 태그를 사용하였고 리더기로는 INSIDE CONTACTLESS사의 Hand/IT-2G Compact Flash READER를 사용하였다[14]. 일반PC는 Intel Pentium 4에 OS는 윈도우 XP환경에 실행하였으며, PDA는 Compaq iPAQ H3800 Series 3850모델에 윈도우 모바일 2003 Second Edition OS 환경에서 실행하였다. 어플리케이션 개발을 위해서 일반 PC는 Visual C++ 6.0과 MFC(Microsoft Foundation Class) 라이브러리를 이용하여 구현하였으며, PDA는 embedded Visual C++ 4.0을 사용하였다. 데이터베이스 설계 툴은 ERwin 4.1 (CA-Computer Associates)을 사용하였고, 데이터베이스 관리는 SQL SEVER 2000을 이용하였다. 일반PC와 PDA 프로그램은 DICOM, JPEG 파일을 지원하며 DICOM 표준에서 VR에 따른 3가지 데이터 요소 구조를 지원한다.

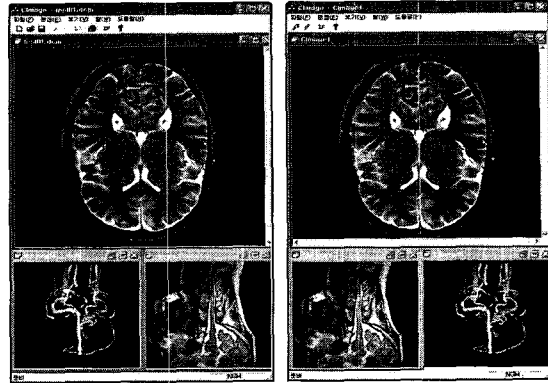
4.1 서버/클라이언트 응용 프로그램



<그림 6> 네트워크 블록 다이어그램



(a) 서버 (b) 클라이언트
 <그림 8> 클라이언트 연결요청

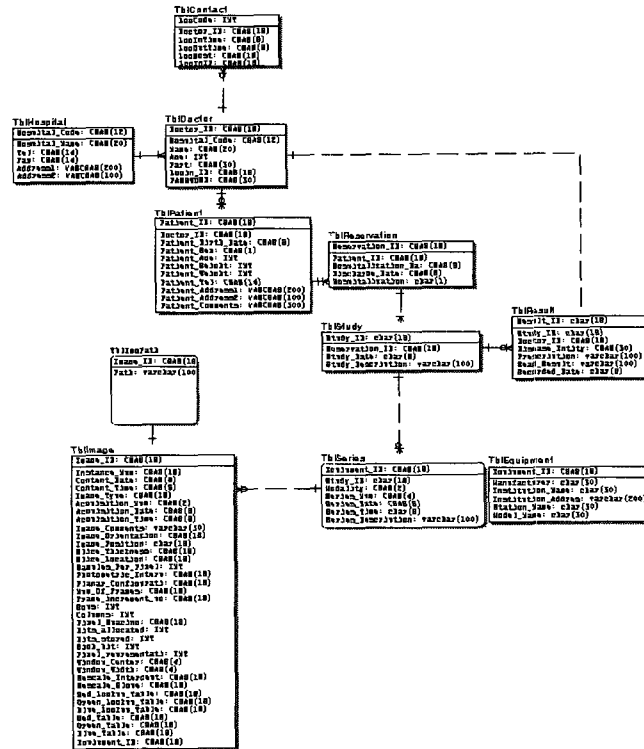


(a) 서버 (b) 클라이언트
 <그림 9> 서버/클라이언트 영상 전송

TblPatient	
Patient_ID:	CHAR(18)
Doctor_ID:	CHAR(18)
Patient_Birth_Date:	CHAR(8)
Patient_Sex:	CHAR(1)
Patient_Age:	INT
Patient_Height:	INT
Patient_Weight:	INT
Patient_Tel:	CHAR(14)
Patient_Address1:	VARCHAR(200)
Patient_Address2:	VARCHAR(100)
Patient_Comments:	VARCHAR(500)

TblHospital	
Hospital_Code:	CHAR(12)
Hospital_Name:	CHAR(20)
Tel:	CHAR(14)
Fax:	CHAR(14)
Address1:	VARCHAR(200)
Address2:	VARCHAR(100)

(a) IOD



(b) IOD 관계도

<그림 10> 데이터베이스 구조

4.2 데이터베이스 구성

이 시스템에서는 DICOM 파일의 검사, 시리즈, 장치, 영상 등에 관한 정보인 IOD를 필요한 정보만을 데이터베이스화하여 어플리케이션 프로그램에 접목하기 위해 데이터베이스를 설계, 지속적인 관리를 목적으로 한다.

영상 정보에 대한 규정인 IOD는 환자의 이름, 검사 종류, 날짜, 조영제를 사용했는지 아닌지 등등의 텍스트 데이터와 실제 영상 데이터를 포함한다. IOD정보를 Erwin 데이터베이스 설계 프로그램으로 ERD (Entity Relationship Diagram)로 요구분석사항을 그림으로 그려내면 그림 10(a)는 환자의 정보 중 검사받은 병원의 정보와 환자의 인적사항을 각각의 테이블로 나타낸 것이며, 이 테이블 서로간의 관계 구조를 나타낸 것이고, 그림 10(b)는 IOD 관계를 관계도로 나타낸 것이다.

그림 10의 데이터베이스 구조를 설계한 후 MS-SQL Server 2000으로 응용프로그램과 데이터의 중재자역할을 하였으며, 설계된 테이블을 SQL에 등록하고, 데이터베이스를 관리하였다. 그리고 ADO 방식을 이용한 데이터베이스 접속으로 보다 편리하게 데이터베이스를 사용할 수 있도록 하였다.

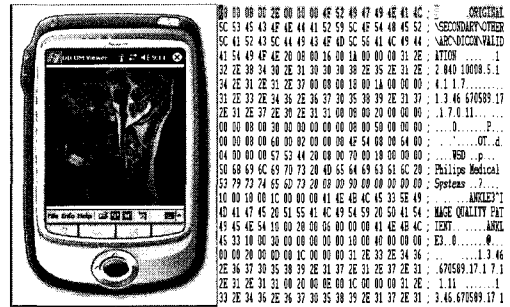
4.3 PDA 응용 프로그램

원격 네트워킹을 위하여 PDA를 사용하였으며, 그림 11은 Pocket PC 2003 에뮬레이터로 DICOM 파일을 Pocket PC 2003 에뮬레이터로 열어본 결과를 보여준다. 그림 12의 오른쪽에 보이는 hexa 코드는 DICOM파일을 편집 프로그램으로 파일을 hexa 형태로 보인 것이다. 에뮬레이터에서 사용되어진 프로그램을 실제 PDA에 설치하여 DICOM 파일을 본 것은 그림 12와 같음을 알 수 있다 [17,18].

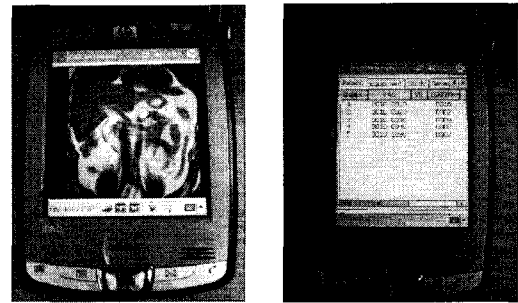
DICOM 뷰어를 PDA에 설치한 후 좀 더 유비쿼터스 환경을 지원하며, 보다 나은 의료 서비스를 위하여 RFID 리더기를 PDA와 연결하여 기존의 뷰어에 RFID를 인식할 수 있는 미들웨어를 프로그래밍 하였다.

PDA에 리더를 연결하고 실험으로 사용될 태그를 이용하녀 그림 13과 같이 태그에 리더기를 접

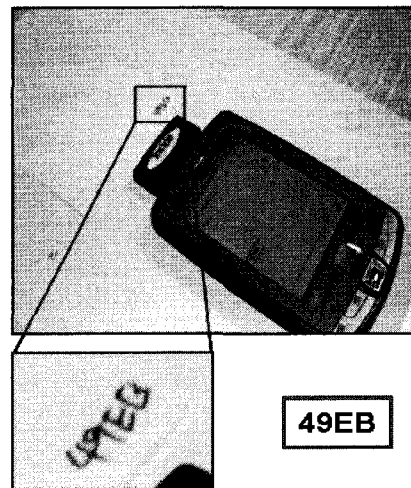
근하면 태그의 ID를 읽을 수 있다. 리더기에서 읽혀진 ID는 PDA에 있는 미들웨어에서 ID를 분석하여 PDA에 나타난다. 이 경우 ID는 그림 14의 서버에 ID를 전송하면 서버에서 ID와 일치하는 환자의 정보를 PDA로 환자의 정보를 전송하게 된다. 여기에 사용된 프로그램 기법으로 고성능 IOCP 기반의 다중접속 방식을 사용하여 보다 많은 접속에도 안정된 네트워킹이 가능하도록 하였다.



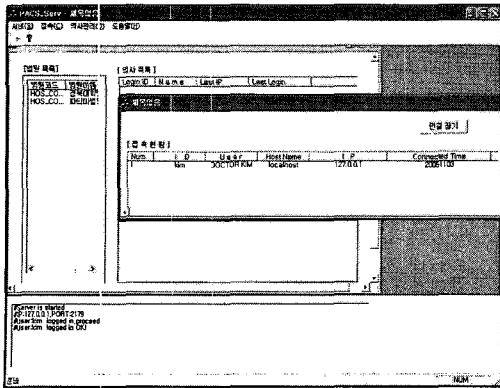
<그림 11> Pocket PC 2003으로 본 DICOM파일



<그림 12> Pocket PC 2003으로 본 DICOM파일



<그림 13> 리더기의 태그 인식



<그림 14> 서버측의 화면

이 PDA 응용 프로그램은 환자가 어디에 있는지 RFID 태그를 착용하고 있으면 의사는 이동단말기인 PDA만 있으면 RFID 태그를 읽어 PDA에서 환자 ID를 확인하고 확인된 환자 ID는 서버에 전송되어 서버에는 동일한 환자 ID의 정보를 PDA에 의료 정보를 전송하여 확인할 수 있다. 여기에서 클라이언트인 PDA 프로그램은 서버와 접속할 때 의사ID와 비밀번호를 입력하여 서버에 접속할 수 있도록 하여서 보안에 신경을 썼으며, 그림 14의 서버는 다중 PDA가 접속을 하면 접속 사항을 체크하여 몇 명의 의사가 접속하였는지 체크하여 주며, 의사ID와 비밀번호가 없는 의사는 접속이 불가능하게 하여, 의사는 보다 편리한 서비스를 받을 수 있는 환경을 구현하였다.

5. 결론

본 논문은 기존의 논문에서 RFID를 이용한 텍스트 기반의 의료 서비스와 무선통신을 통한 의료 영상 서비스를 통합하여 RFID를 PDA에 장치하고 PDA에는 DICOM뷰어를 설치하여, 환자의 의료 영상정보를 PDA에 제공하며, 어디에서든지 환자의 ID를 얻어 그 정보를 활용할 수 있도록 하였다. 그러나 의료 정보를 전송 시 영상정보는 데이터양이 많아 PDA에서 영상을 보일 때는 로드타임이 걸린다. 향후에는 PDA에 전송하는 영상에 따른 로드타임과 보다 많은 PDA가 접속 하였을 때 의료정보를 얼마나 빨리 전송할 수 있는가에 대한 연구와 RFID의 활용방안에 대한 연구가 필요하다.

참고 문헌

- [1] Raghu Das, "An Introduction to RFID and Tagging Technologies", IDTechEx, 2003.
- [2] MobiHealth, "MobiHealth project IST-2001 036006 ", EC programme IST, 2002
- [3] 백장미, 홍인식, "RFID를 이용한 효율적인 환자관리 애플리케이션 시스템 개발에 관한 연구", Journal of Korea Multimedia Society Vol. 8, No. 8, August 2005(pp.1142-1151)
- [4] Ho Hyun Kang, Sun K Yoo, Sung Rim Kim, "Wired/Wireless Integrated Medical Information Prototype System Using Web Service.", Healthcom2005 (pp. 41-44)
- [5] S.Hudoy and G.Noelle, "PACS for Telera-diology ", Proc. of 12th IEEE Symposium on computer-Based Medical System Stanford, Connecticut, 18-20 June, 1999
- [6] Oosterwijk, Herman and Paul T. Gihring, "DICOM Basics", 2nd ed., OTech, Inc., Aubrey, TX, 2002.
- [7] NEMA PS 1-18 - Digital Imaging and Communications in Medicine, 2004 ed., Global Engineering Documents, Englewood CO, 2004.
- [8] Klaus Finkenzeller/Rachel Waddington, RFID HANDBOOK Second Edition, John Wiley & Sons Inc.
- [9] 조대진, "RFID 이론과 응용", 홍릉과학출판사, 2005.
- [10] 권영빈, "RFID 국제 표준화 동향", RFID 국제 심포지엄, 2004.
- [11] 박성수 외, "유비쿼터스 스마트 태그 칩 기술 동향", 한국정보통신연구진흥원, ITFIND 주간 기술동향 통권, 1123호, pp9-12, 2003.
- [12] 이근호, "무선식별 RFID 기술", 한국정보통신 기술협회, TTA 저널 제 89호, 2003.
- [13] Behrouz A. Forouzan, TCP/IP Protocol Suite, CMcgrawHill, 2000.
- [14] <http://www.insidecontactless.com/>
- [15] 윤성우, "TCP/IP 소켓 프로그램", 프리렉, 2003.
- [16] Amthony Jone & Jim Ohlund 저 / 김남식

역, "Newwork programming for microsoft windows", 정보문화사, 2003.

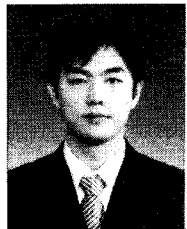
[17] 고재관, "Mobile PDA Programing", 삼각형프레스, 2001.

[18] 고재관, "실무용 실전 PDA 프로그래밍", 삼각형프레스, 2002



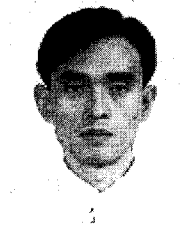
김 재 준 (Jaejoon Kim)

- 정회원
- 1991년 한양대학교 전자공학과 (공학사)
- 1995년 Iowa State University (공학석사)
- 2000년 Iowa State University (공학박사)
- 2001년 ~ 2002년 한국전자통신연구원 선임연구원
- 2002년 ~ 현재 대구대학교 정보통신대학 정보통신공학부 조교수
- 관심분야 : 멀티미디어 신호/영상처리, MPEG21, 멀티미디어 코덱설계, 비파괴공학



조 규 철 (Kyu-Cheol Cho)

- 정회원
- 2003년 대구대학교 정보통신공학부 (공학사)
- 2006년 대구대학교 컴퓨터정보공학과 (공학석사)
- 관심분야 : 의료영상 코덱설계, 인공지능



김 중 완 (Jongwan Kim)

- 종신회원
- 1987년 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
- 1989년 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 1994년 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 1995년 ~ 현재 대구대학교 컴퓨터·IT공학부 교수
- 1999년 ~ 2000년 UMass at Amherst 방문교수
- 2006년 ~ 현재 U of Oregon 객원교수
- 관심분야 : 인공지능, 퍼지시스템, 정보필터링, 스팸대응, 유비쿼터스 컴퓨팅