

논문 2007-44CI-3-7

Scout 영상 기반의 의료영상 정보시스템 구현

(Implementation of a scout image-based medical image information system)

김 재 준*

(Jaejoon Kim)

요 약

초고속 인터넷의 발달과 휴대용 임베디드시스템이 보편화된 유비쿼터스 환경 아래에서 의료영상처리 분야에도 언제 어디서든지 원하는 환자에 대한 정보를 검색하고 관독할 수 있는 시스템에 대한 연구 및 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 특히, scout 영상은 진단 목적 이외에 새로운 응용분야에서 필요로 하고 있다. 유비쿼터스 시스템 개발로 의료 영상 뷰어는 PACS 시스템 및 웹브라우저와 결합한 병원에서 활용되고 있다. 본 논문은 무선 환경에서 잠재력을 보여주고 있는 이동단말기 기반의 의료영상 뷰어시스템을 구현하였다.

Abstract

The medical imaging processing area with the development of high-speed Internet and the portable embedded system under prevailed ubiquitous environment is quick in research and development for the system that can search and decipher the patient's information in anytime and anywhere. Especially, the new applications demand utilizing scout images besides diagnostic purposes. With the development of ubiquitous system, medical image viewers are utilizing to the hospitals combined with PACS system and Web browser. This paper implements the mobile terminal based medical image viewing system that shows the potential in wireless environment.

Keywords : ubiquitous environment, medical image viewer, scout image.

I. 서 론

현재 국내의 의료영상 기술은 정부의 적극적인 지원과 우수한 기술력을 기반으로 하여 고도의 성장을 이룩하였고 병원에서의 의료영상 기록 전송시스템 (PACS : Picture Archiving and Communication Systems)의 높은 보급률과 함께 의료영상의 디지털화가 보편화 되었다. 이에 따라 영상 검사가 얼마나 효율적이고 신속하게 시행되고 관독되는지가 중요한 문제로 대두되고 있다. 그러나 기존의 PACS 시스템에서의 단말기는 휴대성이 결여되어 있기 때문에 실시간으로 전문의의 신속한 관독이 필요하거나, 방사선 영상 전문의들이 병원

외부에 있는 등의 상황에서 빠른 영상 관독과 처치가 요구되는 응급 환자의 경우에는 치명적인 결과를 초래할 수도 있다. 이러한 점들 때문에 언제 어디서든 환자에 대한 정보를 획득할 수 있는 모바일 단말기를 통한 의료 영상의 전송과 관독이 필요하게 되는 것이다. 이미 국내의 네트워크 환경은 세계적인 수준이며 최근에는 무선 네트워크 기술의 발전과 더불어 주로 개인정보 관리 등의 목적으로 사용되던 PDA 단말기에 네트워크 기능이 강화된 모바일 단말기가 보편화 되었다.

본 연구에서는 의사들이 언제 어디서든 환자의 영상을 신속하게 관독해 볼 수 있도록 하는 것은 물론이고, Scout 뷰어(viewer) 기능을 이용하여 원하는 영상에 쉽고 빠르게 접근할 수 있도록 PDA 상에서 Scout 뷰어 기능이 추가된 DICOM 뷰어 시스템을 개발, 구현하였다. 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 PACS 와

* 정희원, 대구대학교 정보통신공학부
(School of Computers and Communications, Daegu University)

접수일자: 2007년3월31일, 수정완료일: 2007년5월4일

DICOM에 대한 포괄적인 내용을 기술하고, III장에서는 Scout Image에 대한 이론적인 내용을 기술하며 IV장에서는 개발된 뷰어에 대한 실험과 결과를 그림과 함께 나타내었다. 마지막으로 V장에서는 결론 및 향후 연구 과제를 제시한다.

II. PACS & DICOM

PACS 시스템은 의학용 영상 정보의 저장 (Archiving), 판독 (Reading) 및 검색 (Searching and Viewing) 등의 기능 수행을 통합적으로 처리하는 시스템을 말한다^[1]. 즉, PACS는 X선, CT(Computerized Tomography), MRI(Magnetic Resonance Imaging), PET(Positron Emission Tomography), SPECT(Single Photon Emission Computed Tomography, 단일광전자 방출단층촬영) 등에 의해 촬영된 모든 방사선 검사 결과를 디지털 이미지로 변환하여 촬영과 동시에 대용량 기억장치에 저장시켜 판독 전문의가 모니터를 통해 판독할 수 있도록 해주는 시스템이다. PACS 시스템은 관계형 데이터베이스를 이용하여 의료영상을 저장하거나 요청에 따라 검색하여 전송해주는 일을 하는데 이 데이터베이스에는 최근 약 2주간의 환자데이터가 저장되어 있다. 또한, 2주 이상 되는 의료영상데이터들은 장기 저장장치에 의해 영구 보존된다. PACS 시스템이 구축된 환경에서 판독실이나 외래의사 및 진단방사선과 의사들은 GUI(Graphic User Interface)로 개발된 뷰어를 제공하여 자신의 연구실 또는 회의실에서 저장된 의료영상 데이터를 전송받아 판독하고 즉시 저장할 수 있다.

PACS 시스템에서 사용되는 파일의 표준인 DICOM

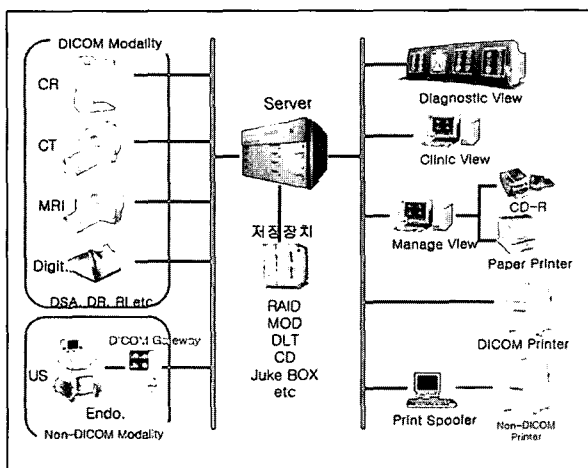


그림 1. PACS System의 구조도
Fig. 1. The diagram of PACS system.

표 1. IOD 예제
Table 1. The exmample of IOD.

Information Object Definition	
환자이름	Gildong Hong
생년월일	601010
성별	M
날 짜	20051007
영상종류	CT

(Digital Imaging and Communication in Medicine)은 ACR/NEMA에 의해 개발된 표준으로서 PACS 시스템 및 컴퓨터와 병원 사이에 교환될 의학 심상 및 영상정보를 허용하는 규약이다^[2]. 즉 서로 다른 형태의 영상정보를 가지는 장비들의 연결을 위한 메시지 전송에 관한 규약을 말한다. DICOM은 산업 표준 네트워크 연결을 사용하여 CT와 MR을 넘어선 핵의학, 초음파 등의 각종 디지털 영상 장비와 다른 정보 시스템간의 통신을 효과적으로 지원한다. 또한 필름 프린터와 같은 영상 출력 장비도 연결할 수 있게 한다. DICOM 표준 규약은 18개의 Part로 나누어 표준을 정의하고 있는데, 본 논문에서는 DICOM과 데이터요소 표현에 있어서의 관련된 일부분을 다루기로 한다. 전송을 위한 DICOM 파일 포맷을 보면 IOD(Information Object Definition)를 정의하고 있으며 이는 DICOM이 제공하는 의료영상정보에 대한 규정하고 있다 (표1). 데이터 요소(Data Element)는 하나의 속성을 전달하고, IOD instance 전체를 전달하기 위해서는 여러 개의 데이터 요소가 동원되어야 한다. 즉 어떤 환자의 IOD instance를 만들기 위해서는 여러 개의 데이터 요소가 나열되어 전체가 하나의 의료 정보를 이루게 된다.

III. Scout 영상

1. Scout Image의 정의 및 필요성

유선 인터넷을 벗어나 모바일 단말기를 이용하여 시간과 공간의 제약을 넘어서 환자의 의료정보를 이용할 수 있는 연구가 최근에 관심사로 떠오르고 있다. Lim^[3] 및 Laid^[4]는 인트라 넷 및 인터넷 웹기반의 의료영상 분석 및 진단을 제안하고 있다. 그러나 이동단말기(PDA)는 휴대성 및 이동성으로 무선 환경에서 활용도를 증폭시킬 수 있다.

Scout 영상은^{[5][6]}, 직접적인 검사에 앞서 환자의 병의 유무를 확인하고 촬영 부위를 지정하기 위해 촬영하는 영상으로 촬영기사가 Scout 영상을 보고 촬영할 부위를 지정하면 지정된 범위 내에서 일정한 두께로 영상이 연

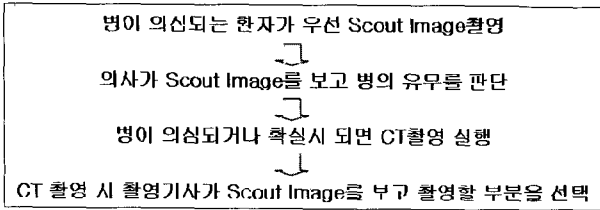


그림 2. CT촬영의 간단한 진료과정
Fig. 2. The simple clinic procedure of CT scan.

속 촬영된다. 그러므로 촬영된 슬라이스 영상(slice image)의 위치를 파악하여 Scout 영상에 라인을 생성한 뒤 Scout 영상과 슬라이스영상을 연동시키면 MRI, CT등의 영상을 조회하다가 영상의 위치를 확인할 수 있고, 생성된 라인을 클릭 할 경우에 해당 Slice 영상을 출력시켜 원하는 영상에 빠르게 접근할 수 있는 기능을 부여할 수 있다. 그림 2는 CT촬영의 경우에 환자의 진료과정을 간단히 설명한 것이다.

CT나 MRI 등의 영상은 환자의 상태나 필요에 따라 한 번에 적게는 수십, 많게는 수백 장을 찍게 된다. 일반적으로 의사들은 연속 촬영된 Slice 영상을 보고 환자의 상태를 진단하게 되는데 수십장이나 되는 영상 중에서 이상부위나 필요한 부분의 영상을 찾아내려면 시간이 많이 걸린다. 따라서 Scout 영상에 라인을 생성하여 라인을 직접 클릭하게 되면 해당 부위의 슬라이스 영상을 바로 출력시켜주어 빠른 시간 내에 원하는 부위의 영상을 볼 수 있다. 그림 3은 왼쪽 영상에서 Scout 라인을 생성하여 라인을 클릭 하였을 때 오른쪽 영상이 출력 되는 것을 보여준다. Scout 라인을 생성할 때 가장 중요한 점은 그려지는 라인들이 슬라이스 영상이 촬영된 정확한 부위와 일치해야 한다는 점이다.

2. Scout 라인 및 생성과정

Scout 라인을 생성할 때 가장 중요한 점은 생성될 라인의 위치와 찍혀진 슬라이스영상의 위치가 정확히 일치해야 한다는 점이다. 따라서 Scout 이미지와 각각의 슬라이스영상 사이의 연관성을 구분하여 정확한 위치에 Scout 라인을 생성해주어야 한다. Scout 라인의 생성을 위해 사용된 데이터 요소들은 다음 표2와 같다. DICOM에서 정의된 영상의 방향의 속성의 각각의 값은 그림 4에서 보는 것과 같이 환자를 중심으로 A(anterior : 전면), P(posterior : 배면), R(right : 오른쪽), L(left : 왼쪽), H(head : 머리), F (foot : 다리)로 정의된다. 또한 x, y, z 축을 나타내는 값들의 경우 x축은 환자의 왼쪽 손으로 증가하고 y축은 환자의 뒤쪽으로 증가하

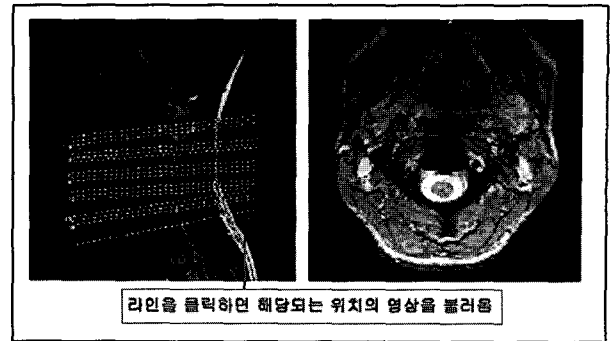


그림 3. Scout 라인과 연결된 영상
Fig. 3. The example of scout line and the connected image.

표 2. Scout 라인 생성에 필요한 데이터 요소
Table 2. The required data element for the scout line generation.

속성명	Tag	Type	속성설명
획득 내의 영상	(0020, 1002)	3	데이터 획득에서 얻어진 영상의 수
영상 위치(환자)	(0020, 0032)	1	전송된 영상의 (x, y, z) 좌표
영상 방향(환자)	(0020, 0037)	1	최초의 행(行) 및 최초 열(列)의 환자에게 관계된 방향 코사인
픽셀 간격	(0028, 0030)	2	숫자 쌍에 의해 명기되는 환자와 각 픽셀의 중심 간의 물리적 거리. (mm 단위의 근접 행 간격, 근접 열 간격으로 표시)

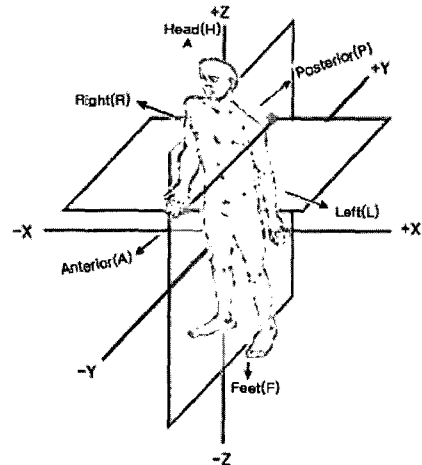


그림 4. 환자의 방향정의
Fig. 4. The definition of patient's orientation.

며, z축은 환자의 머리 쪽으로 증가한다. Scout 라인을 생성하는 과정은 아래와 같다.
(1) 영상위치(0020, 0032)데이터 요소를 이용하여 영

상의 최초의 픽셀을 구한다. 영상위치는 영상이 전송된 최초의 픽셀의 x, y, z 좌표 값을 나타내는 데이터 요소로 Scout영상과 슬라이스 영상의 첫 번째 픽셀의 관계는 아래 그림 5, 6과 같다. 여기서 구해진 좌표는 픽셀 간격(pixel spacing)을 이용하여 물리적인 좌표값을 픽셀값으로 변환 해주어야 한다. 그러므로 좌표를 픽셀간격 값으로 나누어 주어야 정확한 값을 얻을 수 있다. 이 때 사용되는 픽셀간격 값은 슬라이스 영상의 값이 아니라 Scout 영상의 값으로 해야 한다.

- (2) 그려질 라인의 길이를 구한다. Scout영상에 그려질 라인의 길이는 슬라이스 영상의 가로 길이와 같다.
- (3) 영상방향(0020, 0037)데이터 요소를 사용하여 Scout 라인의 기울기를 구한다. 슬라이스 영상을 촬영할 때 각도를 지정해주어서 영상을 비스듬하게 연속 촬영 할 수도 있는데 이 경우에 촬영된 이미지의 라인이 기울어진 각도를 구하기 위해서 영상방향 (0020, 0037) 데이터 요소가 사용된다. 영상방향 데이터 요소의 속성은 X, Y, Z축 각각에 대한 행 값이 X, Y, Z 축의 열의 값에 따라 수반된다.

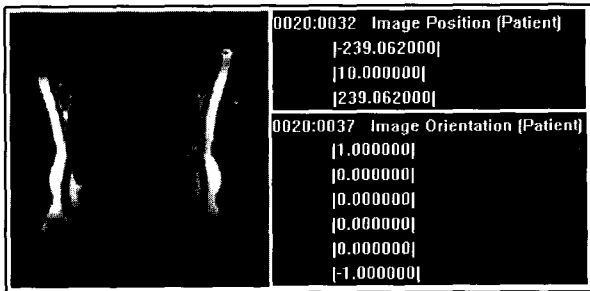


그림 5. 환자의 앞모습을 촬영한 영상
Fig. 5. The scanned image of the patient's front appearance.

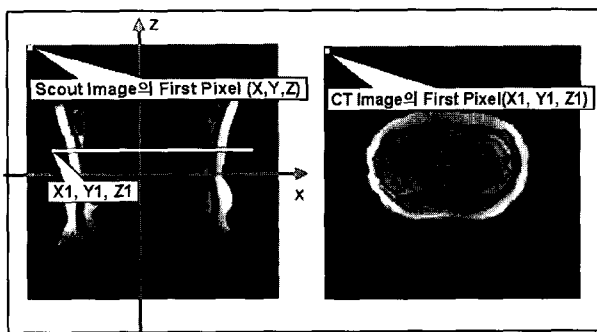


그림 6. 앞모습을 촬영한 Scout 영상의 첫 번째 픽셀 위치
Fig. 6. The location of first pixel of the scanned image.

IV. 실험 및 결과

Scout 영상 기반의 Mobile PACS 프로그램의 Scout 뷰어 작동 과정을 실험해 보았다. 이 시스템의 전체 구성은 PDA단말기상의 PACS 클라이언트와 PC의 서버 사이에 TCP/IP 기반^[7]의 소켓을 이용하여 데이터를 전송한다. 본 논문의 개발환경으로 PACS 서버는 Intel Pentium4 의 Window XP 환경에서 실행하였고, 클라이언트로 사용된 PDA는 HP iPAQ hx2750모델을 사용하였으며 Microsoft PocketPC 2003의 플랫폼 환경에서 Embedded Visual C++^[8]을 사용하여 프로그래밍 하였다.

그림 7은 본 논문에서 구현하고자 하는 시스템의 시나리오를 간략하게 나타낸 것이다. 사용자가 서버에 접속을 위해 PC나 PDA를 이용하여 서버에 접속을 요청을 하면 서버는 사용자의 권한을 확인한 후 사용자의 요청을 승인하여 준다. 정상 승인으로 접속이 된 사용자는 서버에 원하는 의료 영상을 요청할 수 있으며, 서버는 요청된 파일을 사용자에게 서비스 할 수 있다.

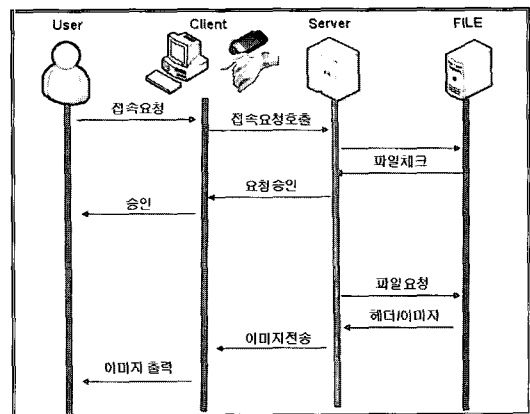
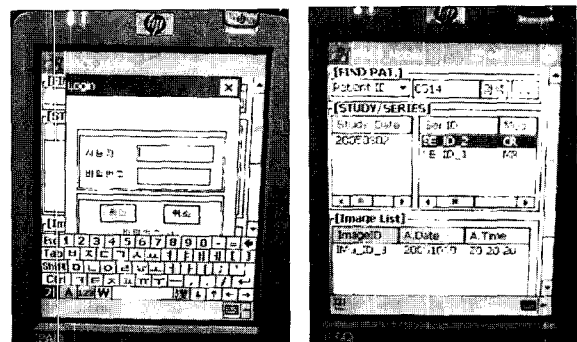


그림 7. 전반적인 시스템 시나리오 구성도
Fig. 7. The configuration of the overall system scenario.



(a) 로그인 화면 (b) 영상 리스트

그림 8. 사용자 로그인 화면 및 영상 리스트
Fig. 8. The example of the user's log-in and the list of test files.



그림 9. 구현된 화면들의 예제
 Fig. 9. The screen shots of the implemented results.

프로그램의 실행과정은 다음 그림 8.(a)와 같이 사용자 로그인을 통하여 서버에 연결 후 환자 검색을 통해 원하는 환자를 선택한 다음 환자의 검사 정보들을 읽어온 뒤에 그림 8.(b)과 같이 나타난 환자의 영상 목록에서 원하는 영상을 클릭하면 PDA화면에 영상이 출력됨을 볼 수 있다. 그림 9.(a)는 환자의 초기화면을 보여주고 있다. PDA의 화면이 240 x 320의 해상도를 제공하기 때문에 이보다 크기가 큰 영상의 경우에는 화면에 맞게 축소하는 알고리즘을 적용하여 출력하였고 화면의 각 모서리에는 간단한 영상정보와 환자에 대한 정보를 출력시켜 주었다. Scout 영상이 출력된 화면에서 화면 하단의 메뉴 바에서 Line-Show 메뉴(그림 9.(b))를 선택하면 그림 9.(c)와 같이 Scout 영상에 Scout 라인이

생성된다. 생성된 Scout 라인을 선택하면 그림 9.(d)와 같이 그 부위에 해당하는 슬라이스 영상이 다이얼로그 창에 출력된다.

V. 결 론

본 연구에서는 무선 네트워크 기술의 발전과 모바일 단말기가 일반화 된 환경에 맞게 유·무선 네트워크 기술을 병원 시스템에 도입하여 보다 효율적이고 유동성 있는 PACS 시스템의 구현에 목표를 두었다. PDA상에서 구현된 Scout 뷰어 기반의 모바일 PACS 프로그램은 휴대가 간편한 모바일 단말기를 이용해서 TCP/IP기반의 네트워크 환경 하에 DICOM 영상을 언제 어디서

든 검색·전송할 수 있고, 수많은 영상 중에서 원하는 영상에 빠르고 쉽게 접근할 수 있는 기능을 추가한 시스템이다. 이는 기존의 PACS 시스템에서 영상의 검색에 소요되는 시간을 절감하는 효과가 있어서, 의사나 환자 모두에게 효율적인 기능이라고 할 수 있다. 물론 네트워크 환경에 따른 전송 속도의 문제나, PDA 프로세서의 처리속도문제, 화면의 크기와 해상도에 따른 영상의 품질저하 등의 문제점이 있지만, 이러한 문제는 기술의 발전과 더불어 해결될 것으로 보이며 향후 사용자 위주의 UI(User Interface)기능을 보강 하고 다양한 영상 처리 기능들을 추가하면 유용한 시스템이 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] S. Hludoy and G. Noelle, "PACS for Teleradiology", Proc. of 12th IEEE Symposium on computer-Based Medical System, Connecticut, 18-20 June, 1999.
- [2] Oosterwijk Herman and Paul T. Gihring, "DICOM Basics", 2nd ed., OTech, Inc., Aubrey, TX, 2002.
- [3] Yu S Lim, David Dugan Feng, and Tom Weidong Cai, "A web-based collaborative system for medical image analysis and diagnosis", *ACM International Conference Proceeding Series*; Vol. 9, pp. 93-95, 2000.
- [4] Shawn P. Laird, Johnny S. K. Wong, William J. Schaller, Bradley J. Erickson, and Piet C. de Groen, "Design and implementation of an internet-based medical image viewing system", *Journal of Systems and Software*, Vol. 66, Issue 2, pp. 167-181, 2003.
- [5] 한만청 "진단방사선과학", 일조각, 2003.
- [6] Kyoichi Hiramatsu, 김형욱 옮김 "복부CT(CT of the ABDOMEN)", 군자출판사, 2005.
- [7] 윤성우 "TCP/IP 소켓 프로그래밍", 프리렉, 2003.
- [8] 여인춘·김건한 "New 알기쉬운 임베디드 비주얼 C++", 정보문화사, 2002.

저 자 소 개



김 재 준(정회원)

1990년 한양대학교 전자공학과 학사 졸업.

1995년 Iowa State University 전기공학과 석사 졸업.

2000년 Iowa State University 전기공학과 박사 졸업.

2001년~2002년 한국전자통신연구원 차세대이동통신연구부, 방송미디어부

<주관심분야 : 신호/영상처리, 패턴인식, 멀티미디어 코덱설계>