

모바일 진단의료영상 서비스를 위한 시스템 구현

김 용 수*, 전 준 현^o

System Implementation for Mobile-Based Diagnostic Medical Image Service

Yong-Soo Kim*, Joonhyeon Jeon^o

요 약

본 논문의 목적은 진단의료영상 서비스를 위한 안드로이드 기반의 mPACS (mobile-based Picture Archiving Communication System)을 구현하는 데 있다. 제안된 mPACS는 병원 PACS에 저장된 진단의료영상을 모바일 기기에 적용할 수 있도록 통합플랫폼을 제공하며, 사용자가 원하는 진단의료영상을 통합플랫폼에서 저장/검색/조작/전송하는 것을 허용한다. 여기서, mPACS 플랫폼은 안드로이드 기반의 체계(즉, 진단의료영상처리)를 위하여 PACS ↔ mPACS ↔ smartphone 간의 전송프로토콜, 영상포맷변환기, JPEG/JPEG2000 부호화기, 텍스트와 이미지 검색 등을 포함한다. 이 mPACS는 모바일기반의 기기가 PACS시스템의 진단의료영상 서비스가 가능 한 솔루션을 제공함에 있어서 매우 유용하고 효과적인 것으로 나타났다.

Key words : Mobile PACS, PACS, diagnostic system, diagnostic medical image, DICOM

ABSTRACT

The objective of this paper is to develop mobile-based PACS(Picture Archiving Communication System: mPACS) for diagnostic medical image service available via Android-based mobile smartphone. The proposed mPACS provides an integrated platform for mobile application of diagnostic medical images stored in hospital PACS, and allows the smartphone to store, retrieve, manipulate and transfer the diagnostic medical images. Then, the mPACS platform includes the following features for use in the Android framework (i. e., diagnostic medical image processing) : transfer protocols between PACS, mPACS and smartphone, image format converter, JPEG and JPEG2000 coders, text and avatar search, and etc. This mPACS is shown to be useful and effective in providing a solution for mobile-based diagnostic medical image service.

I. 서 론

오늘날 IT 기술과 통신의 발달은 환자의 각종 질환을 정확하게 진단하기 위한 영상 의료 장비들(CT, MRI, PET 등)과 첨단화로 발전된 진단의료 서비스를 제공해 왔다. 그 결과 아날로그 데이터(진단의료영상필름)를 논리적 데이터 형태로 저장하

는 최신 IT 기술을 활용하는 디지털병원시스템(digital hospital service system)을 구축하게 된다. 이러한 디지털병원시스템은 HIS(Hospital Information System, 병원 정보 시스템), OCS (Order Communication System, 처방전 전달 시스템), EMR (Electronic Medical Record, 전자 의무기록 시스템), PACS (Picture Archiving Communication

* First Author : 동국대학교-서울캠퍼스 컴퓨터정보통신공학부 정보통신공학전공, isamokan@naver.com, 정회원

^o Corresponding Author : 동국대학교-서울캠퍼스 컴퓨터정보통신공학부 정보통신공학전공, memory@dgu.edu, 종신회원
논문번호 : KICS2013-06-262, 접수일자 : 2013년 6월 24일, 최종논문접수일자 : 2013년 10월 22일

System, 의료영상저장전송시스템)으로 구성되어 있어, 이를 통해 의사는 진단용 단말기를 사용하여 환자에게 보다는 의료서비스를 제공할 수가 있게 되었다¹⁻³⁾. 특히, 다양한 진단의료장비를 통해 생성된 진단의료영상들의 저장과 전송을 위하여 개발된 PACS는 IT 기술의 발달과 네트워크의 진화로 디지털 의료정보서비스에서 반드시 필요한 시스템으로 현재 의료분야에서 널리 사용되고 있다^{3,4)}. 그럼에도 불구하고 기존의 PACS의 경우 진단의료영상을 판독 및 진단하기 위해선 별도의 공간과 시간에 대해 제한적인 이용이 가능하다는 단점을 갖고 있어^{3,4)}, 이러한 판독 시스템을 위해서 별도의 진단의료영상장비를 필요로 한다. 따라서 진단의료영상장비마다 각자의 독자적인 방식을 사용하여 진단의료영상을 처리하고, 환자 및 의료기기정보와 같이 세부적인 정보를 함께 포함시키기 때문이다. 이에 본 논문에서는 환자의 진단의료영상에 대해 휴대기기를 이용하여 공간과 시간의 제한 없이 병종의 진단을 보조하고 관련 정보를 확인 할 수 있도록 하는 기능을 특징으로 한다. 최근에 고성능 스마트폰 제조 기술의 급속한 발전과 보급으로 무선 네트워크로 다양한 멀티미디어 서비스를 제공받을 수 있게 되었다¹⁴⁾. 따라서 시간과 별도의 공간을 필요로 하는 기존의 진단의료 서비스의 문제점들을, 모바일기반의 PACS(mobile-based PACS)개발의 필요성이 대두되고 있다. mPACS는 스마트폰 사용자(의사)가 진단의료영상을 언제, 어디서나 검색, 판독 및 진단, 수정 등이 가능하도록 플랫폼을 제공해야 하며, 이를 위한 네트워킹과 운영체제, 그리고 관리 시스템이 구축되어야 한다⁵⁻⁸⁾.

본 논문의 목적은 mPACS 플랫폼을 개발, 이를 바탕으로 스마트폰 사용자들(의사와 환자)에게 메디컬 모바일 부가가치 서비스(mobile value-added medical service)을 제공하는 것이다. 제안된 mPACS는 병원의 PACS로부터 저장되어 있는 환자의 진단의료영상(DICOM)⁹⁾ 정보를 전송받아 스마트폰에 맞는 표준 포맷으로 전처리를 한 후 이를 압축, 변환 및 전송 할 수 있는 모바일 진단의료영상통합서비스 시스템으로써 사용자의 휴대기기로 선택된 진단의료영상을 부위별로 진단하도록, 검색 기능과 휴대기기의 GPS를 이용해 등록된 병원들의 위치를 사용자중심의 위치기반 서비스 기능을 제공한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 먼저 II장에서 제안된 mPACS의 모바일 진단의료영상통합 플랫폼

구조와 동작원리에 대해 설명하였다. III장에서는 스마트폰을 이용한 모바일 진단의료영상통합 플랫폼의 작동 IV장에서는 구현 결과를 나타냈으며, 마지막 V장에서는 결론을 서술하였다.

II. 제안된 mPACS 시스템의 구조

본 논문에서 제안하는 mPACS는 모바일 네트워크를 이용하여 진단의료영상을 변환/압축/저장/관리/전송 등을 하는 플랫폼을 제공한다. 그림 1은 제안된 모바일기반 진단의료영상 서비스 개념도를 나타냈다. 병원서버(PACS), mPACS 서비스 플랫폼, 그리고 안드로이드 기반 휴대기기를 사용하는 사용자 무선 단말로 구성되어 있으며, 이때 PACS와 mPACS 간의 통신은 유선(wired network), mPACS와 단말간의 통신은 무선네트워크를 기반으로 이뤄진다. 그림2는 그림1을 바탕으로 하였을 때 PACS와 mPACS 그리고 사용자 단말 간의 모바일기반 진단의료영상 서비스 계층을 나타낸 것이며, 각각의 역할과 기능을 요약하면 다음과 같다.

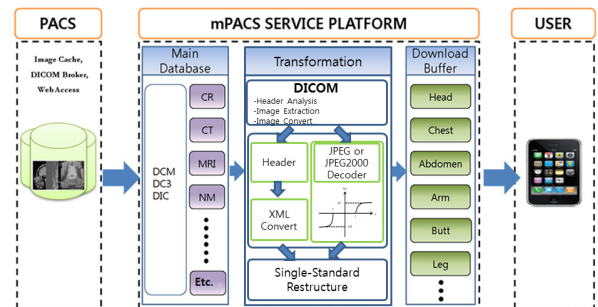


그림 1. 모바일기반 진단의료영상 서비스를 위한 시스템 개념도

Fig.1. System Diagram for mobile-based diagnostic medical image service.

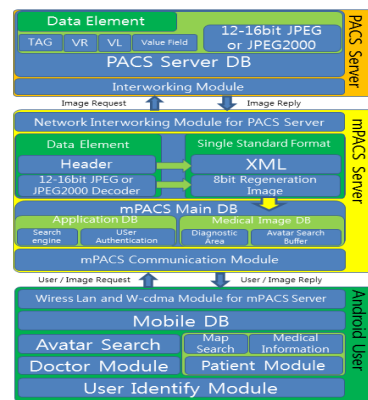


그림 2. 모바일 진단의료영상 서비스 계층

Fig. 2. Service layer for mobile-based diagnostic medical image service

2.1. 병원 서버(PACS)

PACS는 병원 내에 구축되어 있는 서버로서, 다양한 진단의료영상장치들로부터 생성되는 진단의료영상 데이터를 내부 네트워크를 통하여 수집하고 DICOM 표준으로 변환하여 저장, 관리하는 진단의료영상 서버이며, mPACS에서 진단의료영상에 대한 정보제공 요청이 발생할 경우, 인증을 통하여 진단의료영상을 제공하고 로그를 남긴다. 이와 관련된 mPACS가 병원 PACS와 통신을 위해 PACS에 추가된 기능을 요약하면 다음과 같다.

- ① 인증 모듈 : mPACS가 병원 PACS의 데이터베이스 접근권한의 로그인 기능을 제공.
- ② 정보 제공 모듈 : mPACS에서 요청된 의료정보를 PACS는 등록된 환자의 진단의료영상을 검색하여 해당 정보영상을 mPACS에 전송.

2.2. mPACS

mPACS는 그림 2에 따라 무선 단말기로부터 진단의료영상 정보제공 요청이 들어올 경우, mPACS 내의 해당 진단의료영상의 유, 무를 판독한다. 요청한 진단의료영상이 존재할 경우에는 사용자 단말에 이를 제공하며, 만약 해당 진단의료영상이 존재하지 않을 경우에는 PACS에 요청하여 해당 진단의료영상을 전송받아 사용자 단말이 재생할 수 있도록 DICOM 영상을 재가공한 후, 무선 단말기에 전송하게 된다. 이때, 재가공된 진단의료영상을 진단부위별로 분리시켜 사용자 단말에서 신속한 검색이 이루어질 수 있도록 색인화 되어 저장된다. 이와 관련된 mPACS의 기능을 요약하면 다음과 같다.

- ① 네트워크 인터워킹 모듈 : 사용자와 mPACS 간의 통신, 또한 요청한 진단의료영상정보가 mPACS에 미등록된 경우 PACS의 정보제공 모듈에 연결환자의 정보를 요청하는 기능을 제공.
- ② 인증 모듈 : 사용자와 mPACS간 무선네트워크 인터워킹을 통한 인증(로그인) 모듈로서 사용자가 mPACS에 접근을 허용.
- ③ 단일 표준 변환 모듈 : PACS로부터 제공받은 다양한 헤더양식을 갖은 DICOM 진단의료영상을 안드로이드 기반의 휴대기기에서 출력할 수 있도록 단일 표준헤더포맷팅(unit standard header formatting)과 8비트 변환하는 기능을 제공.
- ④ 분류 및 저장 모듈 : 단일 표준 헤더의 8비트 변환 진단의료영상들을 환자 이름, ID, 담당

의사, 담당병원, 촬영장비, 촬영방식에 따라 분류하여 mPACS데이터베이스에 저장하는 기능을 제공.

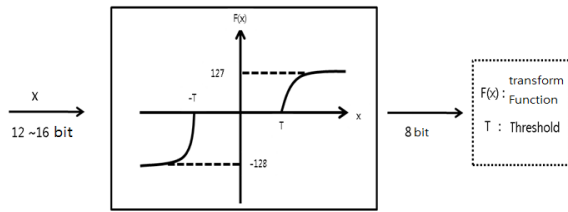
- ⑤ 아바타 검색(avatar search) 엔진 모듈 : 사용자가 요청한 환자의 진단의료영상자료를 검색하기 위한 GUI로 아바타화한 환부 위치와 매칭하여 진단부위를 쉽게 찾을 수 있도록 함.

2.3. 사용자 무선단말기

안드로이드 기반의 휴대기기 사용자는 안드로이드 어플리케이션 설치를 통해 모바일 진단의료영상 통합 플랫폼의 다양한 기능을 이용할 수 있다. 휴대기기 어플리케이션의 사용자 기능은 다음과 같다.

- ① 로그인 모듈 : 회원가입을 통하여 정상적으로 인증된 사용자에게 플랫폼에 대한 접근권한을 부여.
- ② 의료서비스 모듈 : 의료서비스 기능으로서 병원/약국 찾기 기능, 응급의료정보서비스 기능 제공.
- ③ 의료 영상관리 모듈 : 영상다운로드, 아바타 검색, 영상처리 기능들로 각각 구성된다. 영상다운로드는 mPACS로부터 진단의료영상을 전송받아 휴대기기의 SD 카드에 저장하는 기능을 제공하며, 아바타 검색은 환자의 촬영부위별 진단의료영상을 아바타 부위와 매칭되도록 하여 빠른 검색 기능을 제공한다. 영상처리 기능은 휴대기기의 SD 카드에 저장된 진단의료영상에 대해 mPACS에 업로드, 삭제, 디스플레이, 메모작성 및 진단의료영상 정보 보기 등의 다양 기능을 제공한다.

현재까지 설명한 PACS, mPACS, 사용자 단말의 역할과 기능을 바탕으로 했을 때, 그림 3은 모바일 진단의료서비스를 위한 ① PACS와 mPACS 그리고 ② mPACS와 사용자 단말 간의 서비스 흐름도와 이에 따른 ③ mPACS 플랫폼의 프로세싱을 요약하여 나타낸 것으로, mPACS 플랫폼의 역할이 매우 중요함을 알 수가 있다. 따라서 다음 장에서는 본 논문에서 제안한 mPACS 플랫폼의 구현을 위한 핵심 기술들을 중심으로 구체적으로 설명하였다.



if $(x \leq c - 0.5 - (w - 1) / 2)$
 then $y = \min$
 else if $(x > c - 0.5 + (w - 1) / 2)$
 then $y = y_{\max}$
 else
 $y = ((x - (c - 0.5)) / (w - 1) + 0.5)$
 $\quad * (y_{\max} - y_{\min}) + y_{\min}$

($x =$ 입력값, $c =$ windowcenter, $w =$ windowwidth)

그림 6. 진단의료영상의 8 비트 변환 방법
 Fig. 6. Method of 8 bit conversion for diagnostic medical image.

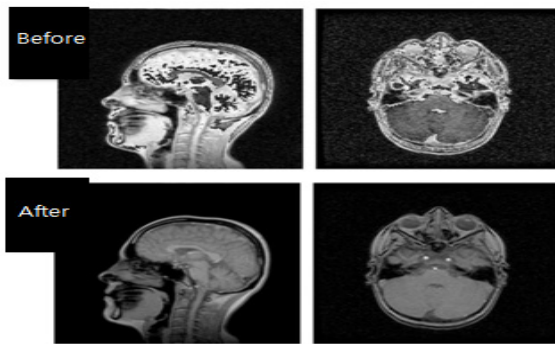


그림 7. 진단의료영상의 8 비트 변환 예시
 Fig. 7. Example of 8 bit conversion for diagnostic medical image.

8비트로 변환된 진단의료영상은 다시 JPEG 또는 JPEG2000 무손실 방식으로 압축되어 mPACS에 저장되는데, 저장되기 전 그림 8의 DICOM 표준 헤더를 분석하여 이를 재구성한 단일표준헤더가 추가된다. 환자의 개인 정보, 의료기기, 병원 정보 등 다양한 정보가 포함되어 있는 DICOM표준 헤더는 헥사(HEX)로 표현되어 있으며^{[10],[11]}, mPACS는 그림 8의 형식으로 DICOM 표준 헤더 정보로부터 그림 9의 형태를 가지는 XML 파일로 생성한다. 본 연구에서는 사용한 단일표준헤더는 진단의료영상을 표준 포맷과 부위별로 분류하기 위해 사용되며 인덱스(Index), 진단부위(Diagnose Part), 압축방식으로 각각 구성되며, 그림 10과 같다. 여기서 단일표준헤더의 인덱스와 진단부위는 mPACS내 저장된 진단의료영상들의 검색에 필요한 환자의 다양한 정보 및 촬영 부위별 정보를 포함하고 있으며, 마지막으로 압축방법에 대한 정보를 제공한다.

Data Element			
TAG	VR (Value Representations)	VL (Value Length)	Value Field
4 Byte	2 Byte	2 Byte	12 Byte

그림 8. 표준 DICOM의 헤더 구조
 Fig. 8. Header construction of standard DICOM.

```
<element tag="0008,1090" vr="LO" vm="1" len="4" name="ManufacturerModelName">Dell</element>
<element tag="0010,0010" vr="PN" vm="1" len="14" name="PatientName">CHO SONG SOON</element>
<element tag="0010,0020" vr="LO" vm="1" len="10" name="PatientID">000819770</element>
<element tag="0010,0030" vr="DA" vm="1" len="8" name="PatientBirthDate">19541101</element>
<element tag="0010,0040" vr="CS" vm="1" len="2" name="PatientSex">F</element>
```

그림 9. 파싱된 XML의 내부 구조(예시)
 Fig. 9. Inner structure of finished parsing XML(example).

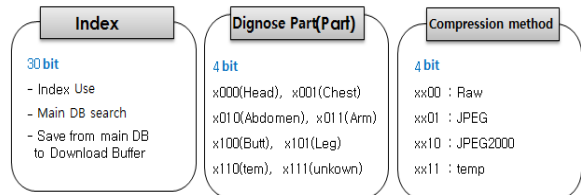


그림 10. 단일표준헤더의 형식
 Fig. 10. Form of single standard header.

3.3. 아바타 검색(Avatar Search)

휴대용 단말에서의 진단의료영상 검색은 텍스트 검색과 아바타 검색을 할 수 있으며, 아바타 검색은 사용자의 편리성을 고려한 방식으로 단말에서 환자의 진단의료영상을 진단 부위별 검색 가능하다. 아바타 검색은 그림 11은 검색된 환자의 진단의료영상검색과 DICOM처리방법 흐름도와 진단 부위별로 분리된 DB를 사용하는 방식으로, 사용자가 특정한 진단 부위를 선택하면 mPACS는 검색된 해당 환자의 진단의료 영상의 해당 진단 부위 영상을 정의된 단일표준헤더를 이용하여 검색하여 다운로드 버퍼에 저장하며 다운로드 버퍼는 이를 사용자의 디스플레이 화면에 출력한다.

IV. 모바일 진단의료영상서비스 구현

4.1. 사용자 환경

제한한 mPACS의 진단의료영상 통합 플랫폼 성능을 평가하기 위하여 표 1과 같은 안드로이드 기반의 휴대기기들에 개발된 앱을 설치하여 다양한 제조사와 통신사 및 통신방법들에 대해 적용 테스트 하였다. 그림 12는 mPACS기반 진단의료영상 통합 플랫폼을 테스트하기 위해 표1의 안드로이드

기반의 휴대기기에 개발된 어플리케이션을 다운로드하여 설치한 후, 실행을 통하여 구동된 예를 설명한 것이다(그림 12는 Mobile Android Medicine 앱을 실행시켜 로그인 화면을 나타냈다).

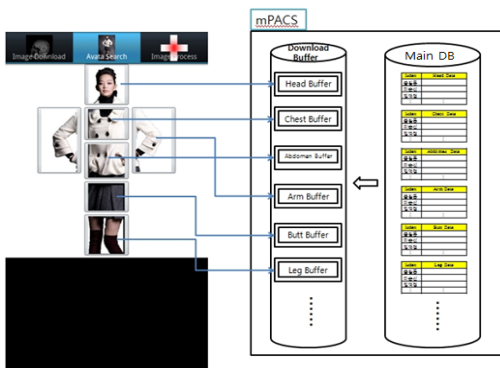
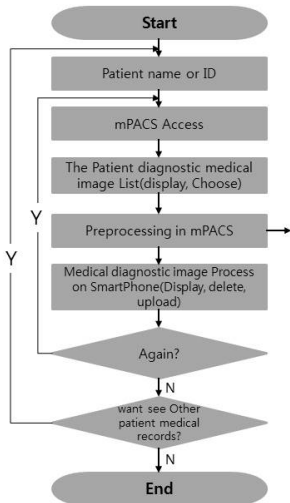


그림 11. 아바타검색 흐름도와 디스플레이 방식.
Fig. 11. Avatar search flowchart and display method.

표1. mPACS 테스트를 위한 안드로이드 기반의 단말기
Table. 1 Specification of Mobile Phone with Android

model	communication	CPU	Android OS
Galaxy S3	W-CDMA HSPA	Quad-core 1.4Ghz	4.0
Galaxy Tab	WIFI	1.5Ghz	3.2
Optimus 2x	W-CDMA HSPA	1Ghz	4.0
Optimus one	W-CDMA HSPA	Snapdragon S1	2.3
Vega 2	W-CDMA HSPA	1.5Ghz	4.0
Galaxy S3	CDMA2000 Rev-A	Exynos 4412	4.0

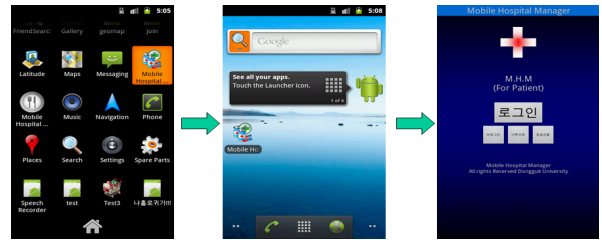


그림 12. 모바일 진단의료영상 통합 플랫폼의 프로그램
Fig. 12. Program of Mobile-based diagnostic medical image integrated platform.

4.2. 안드로이드 기반 진단의료영상 서비스 구현 결과

대부분의 모바일 진단의료영상서비스는 사용자가 주로 병원에 근무하는 의사들을 위한 메디컬 서비스로 국한되어 있으나 제안된 안드로이드기반 진단 의료영상서비스는 사용자의 편리성과 향후 의료 서비스의 부가가치를 높이기 위하여 의사와 환자용으로 구분한다. 현재 개발 시스템은 접근권한을 허가 받은 의사는 진단하고자하는 환자 정보를 이용하여 각종 진단의료영상 서비스를 받을 수가 있고 환자의 경우 아직까지는 단순 정보 검색만을 할 수가 있다. 이것은 국내 의료법이 아직까지 의사가 아닌 일반 사용자가 직접 의료정보 검색 서비스를 받는 것이 불가능하기 때문이다. 다음은 제안된 진단 의료영상서비스 시스템 구현 결과를 설명하였다.

4.2.1. 부가 서비스 - 환자용

환자와 가족들을 위해 병원/약국 찾기 기능, 응급 의료정보 서비스 등의 부가서비스를 제공, 무선 휴대기기를 통하여 사용자 그림 13-(a)처럼 의료서비스를 요청하면 mobile1339에서 제공하는 응급처치 방법¹³⁾, 독극물, 의료정보센터의 위치를 파악하고 사용자의 위치에서 각 병원/약국 찾기 등의 다양한 서비스를 제공받을 수가 있다, 그림 13-(b)은 안드로이드 기반 휴대기기의 GPS를 이용하여 사용자의 위치에서 가장 가까운 해당 병원/약국 검색하며, 그림 13-(c)는 다양한 응급의료 정보 등의 부가 서비스를 제공한다는 것을 보여준 것이다.

4.2.2. 진단의료영상 검색 서비스 - 의사용

제안된 mPACS 기반에서 구현된 진단의료영상 서비스는 그림 14-(a)에서 나타낸 바와 같이 사용자 휴대기기로 3가지 서비스가 각각 제공된다.

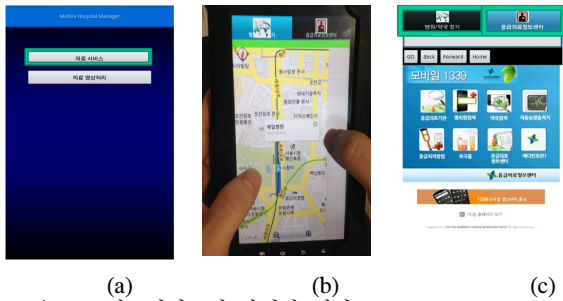


그림 13. 의료서비스의 화면과 예시
 (a) 초기화면, (b) 병원/약국 찾기, (c) 의료정보
 Fig. 13 Display and example of medical service.
 (a) Initial display, (b) Search of hospital/pharmacy, (c) value-added medical service

첫째는 그림 14-(b)의 진단의료영상 서비스로 색인, ID, 담당의사, 담당병원, 촬영장비, 촬영방식 조건 검색한다. 그림 14-(c)는 진단의료영상의 정보를 휴대기기에 보여주고 해당 진단의료영상을 단말기의 SD 카드에 저장하는 화면이다.

둘째는 아바타 검색을 이용하는 진단의료영상 서비스로서 그림 14-(d)와 같이 요청된 환자에 대한 진단의료영상이 존재하면 활성화가 되어 원하는 진단 부위를 선택하게 되고 해당 부위에 존재하는 진단의료영상을 화면에 보여주는 기능과 저장을 할 수 있다.

셋째는 그림 14-(e)와 같이 그림 14-(d)에서 저장한 진단의료영상에 대해 확대/축소, 회전, 초기화, 노트, 정보 보기 등의 영상처리 기능을 제공한다.

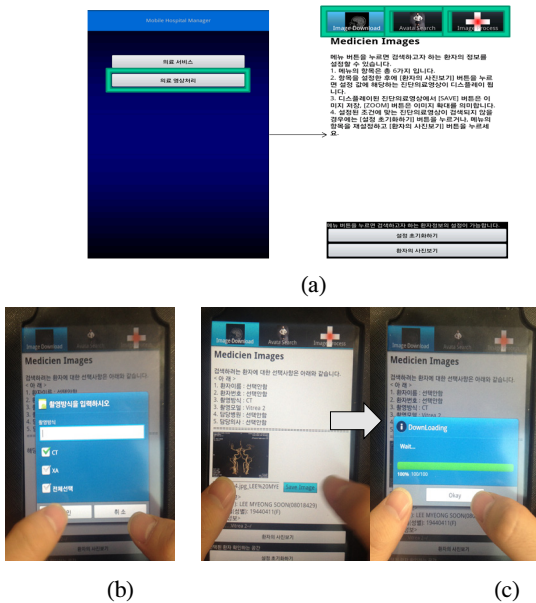


그림 14. 의료영상처리의 화면과 예시. (a) 초기화면 (b) 환자 검색 (c) 영상 저장 및 다운로드 (d) 아바타 검색 (e) 영상처리(확대)

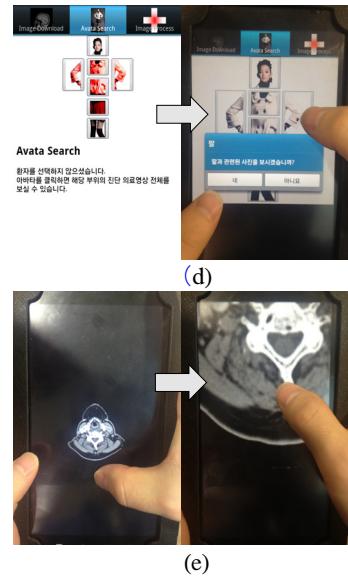


그림 14. 의료영상처리의 화면과 예시. (a) 초기화면 (b) 환자 검색 (c) 영상 저장 및 다운로드 (d) 아바타 검색 (e) 영상처리(확대)
 Fig. 14. Display and example of diagnostic medical image Processing.
 (a) Initial display (b) Search of patient (c) Save and download image (d) Avatar search (e) Image Processing(expansion)

V. 결론

IT산업이 발전은 의료산업에도 많은 영향을 주게 되었다. 무선 휴대기기를 이용하여 진단의료영상을 전송하고 진단을 보조하는 방법은 이미 개발이 되고 있었지만 이에 대한 정확한 규정이 존재하지 않았다. 하지만 2011년 2월, 식품의약품안전청은 모바일 진단의료영상 서비스 시스템의 허가, 심사 가이드라인을 공시하였고, 그 결과 기존의 시스템들 이에 부합되지 않는 문제점을 가지고 있다. 따라서 모바일 진단의료영상 서비스 시스템의 허가, 심사 가이드라인을 만족하는 새로운 시스템과 서비스 체계가 필요하다. 이에 본 논문에서는 모바일 진단의료영상통합 플랫폼을 제시하여, 병원에 설치된 PACS의 변경 없이 mPACS를 이용하여 안드로이드 기반의 무선 단말기에서 의료정보서비스를 손쉽게 제공할 수 있도록 하였다. 향후 본 mPACS을 이용하여MRI(magnetic resonance image)와 같은 대용량 및 다양한 진단의료영상을 처리할 수 있도록 확장하여 진단의료영상정보 서비스를 제공한다면 진단 의료 분야의 업무 효율성을 더욱더 향상 시킬 수 있을 것으로 전망된다.

References

- [1] G. P. Min and T. H. Han, "The status and direction of IT based digital hospital," *J. Korean Inst. Inform. Sci. Eng. (KIISE)*, vol. 29, no. 4, pp. 54-60, Apr. 2011.
- [2] C. B. Ahn and Y. M. Na, "A design and implementation of XML DTDs for integrated medical information system," *J. Inst. Electron. Eng. Korea (IEEK)*, vol. 40, no. 6, pp. 106-117, Nov. 2003.
- [3] T. W. Kang, S. S. Lee, N. J. Kim, and J. S. Nam, "The design of distributed medical information system using HIS & PACS," *J. Inst. Electron. Eng. Korea (IEEK)*, vol. 20, no. 1, pp. 67-70, July 1997.
- [4] J. M. Seok, H. R. Jung, C. H. Lim, J. K. Kim, and J. K. Park, "Analysis about planning introduction PACS in hospital scale and equipment operation of radiology department," *J. Korea Contents Assoc.*, vol. 8, no. 12, pp. 322-333, Dec. 2008.
- [5] J. J. Kim, "Implementation of a scout image-based medical image information system," *J. Inst. Electron. Eng. Korea (IEEK)*, vol. 44, no. 3, pp. 43-48, May 2007.
- [6] M. H. Lee, J. D. Lim, B. J. Ahn, H. J. Lee, and S. B. Lee, "PDA transmission of medical images by CDMA," *J. Korean Soc. Radiology*, vol. 1, no. 2, pp. 13-22, Sep. 2007.
- [7] K. H. Yang, B. M. Jang, D. H. Han, H. J. Jung, and H. J. Kim, "Design of emergency medical imaging and informatics system for mobile computing environment," *J. Korean Medical Image Inform. Admin. Assoc. (KMIIAA)*, vol. 12, no. 1, pp. 8-13, June 2006.
- [8] J. J. Cho, D. S. Kim, D. K. Shin, and D. Y. Kim, "A study on the development of mobile emergency medical image management system using personal digital assistance," *J. Korean Medical Image Inform. Admin. Assoc. (KMIIAA)*, vol. 9, no. 1, pp. 17-22, Dec. 2003.
- [9] O. S. Pianykh, *Digital Imaging and Communications in Medicine(DICOM)*, Springer-Verlag, Mar. 2012.
- [10] T. Treichel, M. Gessat, T. Prietzel, and O. Burgert "DICOM for implantations-overview and application," *J. Digital Imaging*, vol. 25, no. 3, pp. 352-358, June 2011.
- [11] K. A. Archie and D. S. Marcis, "DicomBrowse: software for viewing and modifying DICOM metadata," *J. Digital Imaging*, vol. 25, no. 5, pp. 635-645, Oct. 2012.
- [12] Y. S. Ji, K. R. Dong, and C. B. Kim, "Implementation of PACS using PDA system on medical images," *J. Korea Contents Assoc.*, vol. 9, no. 4, pp. 247-253, Apr. 2009.
- [13] National Emergency Medical Center, retrieved May, 01, 2012, from <http://www.1339.or.kr>
- [14] D. H. Kim, S. H. Song, and E. K. Kim, "Web-based medical image presentation," *J. Korea Inst. Inform. Commun. Eng. (KIICE)*, vol. 7, no. 5, pp. 964-971, Oct. 2003.
- [15] S. H. Lee, "Study on medical Dicom based XRay image improvement program using image processing," in *Proc. Korea Inst. Inform. Commun. Eng. (KIICE)*, pp. 1153-1156, Busan, Korea, May 2005.
- [16] J. S. Bong, G. J. Yang, and J. H. Jeon, "Diagnostic medical image compression method using visually lossless threshold on JPEG2000," *J. Korean Inst. Commun. Inform. Sci. (KICS)*, vol. 34, no. 7, pp. 671-680, July 2009.

김 용 수 (Yong-Soo, Kim)



2004년 청운대학교 컴퓨터 과
학과 졸업
2006년 동국대학교 네트워크
관리학과 석사 졸업
2006년~현재 동국대학교 정보
통신공학과 박사수료
<관심분야 > 의료영상처리, 모
바일 의료영상서비스, 의료영상압축 등>

전 준 현 (Joonhyeon Jeon)



1984년 동국대학교 전자공학과
학사졸업

1986년 한국과학기술원 전기
및 전자 공학 석사졸업

1991년 한국과학기술원 전기
및 전자 공학박사 졸업

1991년~1999년 한국통신 연

구실장 및 사업부장

2000년~2001년 한누리투자증권 리서치팀 이사

2001년~현재 동국대학교 정보통신공학전공 교수

<관심분야> 신호처리, 영상통신, 영상압축, 에너지
변환 등>