

모바일환경에서의 치과환자 구강영상 관리체계 개발

Development of Dental Image Management System based on Mobile Computing

오선미
목고막 치과의원

Seon-Mi Oh(ruby07200@naver.com)

요약

본 연구는 최근 들어 급속히 보급이 확산된 스마트폰을 이용하여 이를 치료실과 기공소간의 정보공유체계와 연계 활용하는 방안을 제시하는 것이 목적이다. 이를 위해 최근 모바일 플랫폼 기반의 개발환경을 소개하고 안드로이드 기반의 환자정보 공유체계의 주요 기능을 정의하여 이를 사용자 인터페이스의 설계를 통해 구현 하였다. 이를 실무에 적용한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

1. 스마트폰 등 현재 이슈가 되고 있는 정보화 기반기술을 치기공계에 적용할 수 있는 가능성을 제시하였다. 2. 환자의 구강에 대한 영상촬영 시 카메라와 PC를 연결하여 전송하는 프로세스를 개선함으로써 치료실내의 정보 활용성이 개선되었다. 3. 환자의 구강정보는 촬영 즉시 서버로 전송되므로 영상화일의 오류를 저감할 수 있었다. 4. 임상에서의 보철물 제작 시 스마트폰에 보철물 이미지를 표출한 상태로 작업함으로써 작업의 효율성이 개선되었다.

■ 중심어 : | 치과기공사 | 치과환자정보 | 스마트폰 | 모바일 |

Abstract

The purpose of this study is to propose that co-working plan with patient information service system for dental clinic and dental lab using smart phone system which is recently spread to. For this purpose, we introduced latest mobile S/W development environment. And design key features of patient information service system based on mobile platform(Android) by user interface design. In fact, we have applied this system(mobile system) to dental clinic and dental lab, we have following results: 1. There were significant possibility in dental utilization of smart phone based on latest ICT(Information & Communication Technology) technology. 2. Improve conventional method of image upload by connecting digital camera to the server computer using USB port. 3. Reduce error of image management by direct upload to server computer from smart phone. 4. Improve process of making prosthetic appliance by displaying dental image on smart phone in dental lab.

■ keyword : | Dental Technician | Dental Patient Information | Smart Phone | Mobile Computing |

1. 서론

현재 모바일기반의 유비쿼터스 ICT환경이 급속도로 발전하고 있으며 이에 따라 애플의 아이폰의 iOS와 구

글의 안드로이드 iOS가 스마트폰 응용 S/W시장의 개발 패러다임을 양분하고 있으며 이러한 정보화의 변화에 기존의 전통적인 프로그래밍 환경은 스마트폰기반의 모바일 프로그래밍 환경으로 급속하게 진화되고 있

다. 또한 이를 지원하는 통신 서비스 환경도 3G를 넘어 최신의 4G LTE까지 서비스 되고 있다. 현재 치과 보철물 제작에 있어서 환자의 구강상태 및 관련 정보의 확보는 임상에 있어서의 고객만족도 향상뿐만 아니라 치료실과 치과 기공소 각 영역의 생산성 향상과도 밀접한 관계성을 갖는다[1]. 이에 대한 대안으로 치료실에서 인상 채득 시 환자의 구강상태에 대한 디지털 영상정보를 공통의 통합 정보 체계로 상호 연계하는 연구를 수행한 바 있다[1]. 이러한 선행연구를 바탕으로 전통적인 웹기반의 프로그램 개발 환경에 부가적으로 스마트폰 기반의 모바일 프로그램 기술을 연계 적용함으로써 치료실과 기공소간의 환자정보 공유체계를 좀 더 발전시키기 위한 연구가 필요하다고 판단하였다. 이에 본 연구에서는 모바일 컴퓨팅 기반의 치료실과 기공소간의 정보공유체계 구현을 위해 모바일 앱(App)의 개발환경 및 구성 내용을 검토하고 이를 통해 실제 적용 가능한 모바일 앱(App)의 개발 방안을 제시하고자 한다.

II. 관련연구

2.1 연구대상

본 연구는 선행 연구된 “환자 중심의 효과적인 보철물 제작을 위한 디지털 영상공유체계 구현 방안 연구”[1]에서의 절차적 방법 및 프로세스를 기반으로 치료실과 기공소간의 효율적인 정보공유의 개선방안 마련을 주요 연구대상으로 하였다. 기존의 영상정보 공유체계를 모바일 컴퓨팅기술을 적용하여 개선하기 위하여 절차적 개선방안과 이를 위한 모바일 애플리케이션 개발방안을 중점적으로 연구하였다.

2.2 연구도구

현재 스마트폰의 애플리케이션을 개발하기 위하여 다양한 상용 모바일 플랫폼이 제안되고 있다. 대표적인 제품으로 노키아의 심비안, 구글의 안드로이드, 애플의 iOS, MS사의 윈도우 모바일, RIM사의 Rim OS 등이 있다. 본 연구에서는 안드로이드 모바일 플랫폼을 주요 연구 도구로 사용하였다. 그 이유는 다음과 같다. 첫째

안드로이드는 OS플랫폼과 소스 코드를 개방하고 있다는 것. 둘째 기본 운영체제는 리눅스를 기반으로 하고 있기 때문에 하드웨어와 서비스 개발의 폭이 넓다는 것. 셋째 이러한 이유로 전 세계 통신사업자들에 의해 안드로이드의 적용이 빠르게 확산되고 있으며 국내의 삼성, LG등도 참여하고 있다는 점이다. 넷째는 애플리케이션 개발언어로 JAVA언어를 사용하고 있기 때문에 풍부하게 형성된 JAVA개발자 층의 개발플랫폼으로의 전환이 매우 용이하다는 점이다.

2.3 연구도구(개발플랫폼)의 소개

2.3.1 안드로이드의 기본 정의

안드로이드는 구글이 공개한 리눅스 기반의 개방형 모바일플랫폼으로서 구글 주도로 2007년 11월에 설립된 OHA에서 개발되었다[2]. 이것은 단순히 운영체제만으로 구성된 것이 아니라 미들웨어, UI(User Interface), 인터넷 브라우저 및 기타 애플리케이션으로 구성되어 있다[3]. 현재 2010년 2월 초까지 안드로이드 개발 버전은 5회에 걸쳐 업데이트 되었으며, 이를 통해 초기 약점으로 지적되었던 보안의 문제점이 개선되고 있으며 점차 완성도가 높아지고 있다. 또한 UI, SNS(Social Network Service) 등 주요 인터넷 트렌드를 지원하는 기능이 추가되고 있다. 예를 들어 v1.6 Donut에는 Gesture 터치 동작인식 기능 및 Text-to-Speech 음성변환 엔진이 추가되었으며, 다양한 화면 해상도(QVGA, HVGA, WVGA)를 지원하게 되었다.

2.3.2 안드로이드 아키텍처

안드로이드 운영체제는 [그림 1]과 같이 크게 4개의 기본 계층구조의 기반으로 구성되어 있다[4]. 첫째 애플리케이션 계층에서는 이메일을 확인할 수 있는 클라이언트, SMS 프로그램, 캘린더, 지도, 브라우저, 주소록 등을 키 애플리케이션으로 제공한다. 모든 애플리케이션들은 JAVA 언어로 작성되어 있다. 둘째 애플리케이션 프레임워크 계층에서는 애플리케이션을 개발하기 위한 각종 클래스와 메소드들을 제공한다. 셋째 라이브러리 계층에서는 시스템C 라이브러리, 미디어 라이브러리, Surface 관리자, LibWebCore, 2D 그래픽 엔진,

3D 라이브러리, 경량화 된 관계형 데이터베이스 엔진 등이 라이브러리 형태로 제공된다. 넷째 안드로이드 런타임 계층에서는 안드로이드 JAVA의 핵심 라이브러리 기능들을 대부분 포함하고 있다. 모든 안드로이드 애플리케이션은 Dalvik 가상 머신 내에 자신의 인스턴스를 가지고 동작하며, Dalvik에서는 최소 메모리만을 사용하도록 최적화된 Dalvik Executable 포맷의 파일들을 실행한다. 다섯째 리눅스 커널 계층에서는 보안, 메모리 관리, 프로세스 관리, 네트워크 관리, 드라이버 모델 등의 핵심 서비스를 리눅스에 기초하여 지원한다. 이러한 아키텍처에서 안드로이드 애플리케이션을 구현하기 위한 개발환경 측면에서의 주요특징은 [표 1]과 같다.



그림 1. 안드로이드 아키텍처

표 1. 안드로이드 운영체제 특징

구분	특징
운영체제	리눅스 운영체제
개발언어	JAVA 언어 사용
주요지원라이브러리	Open GLES 1.0스펙을 따르는 2D, 3D를 지원 MPEG4, MP3, JPG, GIF등의 미디어지원
통합개발환경	이클립스 상에서 수행할 수 있는 개발 환경을 지원
기타	개발툴과 관련된 많은 문서들이 무상제공 삼성, LG등이 안드로이드를 기본 OS로 채택

2.3.3 컴퍼넌트 아키텍처

안드로이드의 주요 4대 컴퍼넌트는 [그림 2]와 같이 주요 4대 컴퍼넌트로 구성되어 있다. 주요기능으로 액티비티 컴퍼넌트는 스마트폰 인터페이스 화면을 구성하는 컴퍼넌트이고 서비스 컴퍼넌트는 특정 액티비티와 상관없이 백그라운드에서 실행되는 컴퍼넌트이며,

브로드캐스트리시버(Broadcast Receiver) 컴퍼넌트는 특정브로드캐스트에 반응하는 컴퍼넌트이다. 이것은 별도의 사용자 인터페이스를 가지고 있지 않다. 콘텐츠 프로바이더(Content Provider) 컴퍼넌트는 애플리케이션 간의 공유를 위해 표준화된 인터페이스를 제공하는 컴퍼넌트이며 콘텐츠 프로바이더가 제공하는 실제 데이터는 파일시스템이나 데이터베이스 등에 저장될 수 있다.



그림 2. 안드로이드 컴퍼넌트 아키텍처

2.4 시스템 개발 환경

본 연구를 위한 애플리케이션 개발은 통합개발환경으로서 Eclipse 3.5 버전과 JDK 1.6 업데이트 18을 사용하였으며 개발 라이브러리는 안드로이드 SDK 2.1에서, 호스트 환경은 윈도우 비스타 운영체제에서 개발 하였다. 또한 개발언어는 JAVA를 사용하였다.

III. 연구결과

3.1 시스템 구현을 위한 고려사항

본 연구에서 개발한 애플리케이션은 모바일 플랫폼의 특성상 다음과 같은 특징을 고려하여 개발 하였다. 첫째 스마트폰의 디스플레이 규격은 일반PC에 비하여 디스플레이의 크기가 매우 작다. 이에 따라 표현할 수 있는 기능범위도 제한되므로 이러한 점을 고려하여 연구에 부합되는 애플리케이션은 핵심 기능 위주로 설계 하였다. 둘째 일반 웹기반의 개발환경과 같이 복잡한 비즈니스 로직을 신규로 구현하기 보다는 안드로이드 기반에서 제공하는 기본 컴퍼넌트를 최대한 활용하여

신규개발 비즈니스 로직의 사용을 최소화 하였다. 셋째 스마트폰 기기내의 H/W특성을(특히 멀티미디어 제어 기능) 지원하는 컴퍼넌트를 최대한 활용하여 애플리케이션을 개발 하였다. 본 연구에서 구현된 애플리케이션은 기존의 웹기반의 치과보철물 영상공유체계에 구강영상이미지를 자동 전송하는 기능을 기본기능으로 설계 하였으며 기타 지원 기능은 4가지 정도로 한정하여 구강영상정보 전송에 필요한 각종 메타정보를 입력하는 기능으로 정의 하였다.

3.2 시스템 구현을 위한 개념설계

본 연구를 위해 제안된 애플리케이션의 기본 운영개념은 [그림 3]과 같다. 운영개념의 주체는 치료실, 웹서버로 구현된 치과보철물 영상공유체계, 기공소로의 3가지 운영주체로 설계 하였으며 치료실에서는 구강영상촬영 및 의뢰서 작성을 담당하고 기공소는 웹서버(치과보철물영상공유웹사이트)의 내용을 참조하거나 또는 개별적으로 전송된 스마트폰 영상을 이용하여 보철물을 제작하도록 하였다[5]. 웹서버에서는 치료실과 기공소간의 모든 환자정보를 통합 운영하도록 하였다.

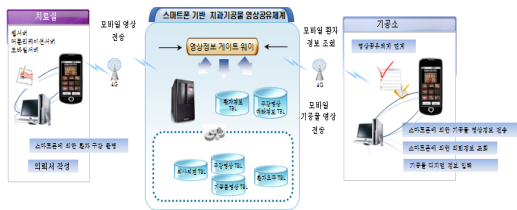


그림 3. 시스템 운영 개념도

3.3 치과기공물 영상공유 웹사이트 설계

본 연구의 기반이 되는 웹사이트는 오선미의 “환자 중심의 효과적인 기공물 제작을 위한 디지털 영상공유체계 구현 방안 연구”[1]에서 제안된 아키텍처를 기반으로 하였고 이러한 웹사이트의 초기화면은 [그림 4]와 같다. 본 연구에서 웹호스팅을 하지 않고 치료실에서 운용중인 서버를 웹서버로 시험적으로 활용한 것으로 별도의 보안체계를 구성하지 않고 치료실의 기존 보안 아키텍처 기반에서 운영하였다. 주요기능은 심미보철

대상 환자의 치료단계별 영상을 관리하는 기능으로 환자정보 등록, 구강영상물 등록, 기공물 영상등록, 종합통계 등으로 구성되어 있으며 환자의 분류에 따른 세부적인 영상취득형식은 [표 2]와 같이 별도의 메타화일 형식으로 정의 하였다.



그림 4. 치과기공물 영상공유 웹사이트

표 2. 환자분류별 영상취득형식

환자분류	보철물 ID	메타정보	메타 ID	비고
Inlay	IN	Cavity 사진	I1	
		프랩전 사진	I2	
Crown	CR	Cavity 사진	C1	
		프랩전 사진	C2	
Implant	IMP	수술전 사진	IP1	
		수술전 Shade Taking사진	IP2	
		수술후 사진	IP3	
		인접치 사진	IP4	
		전면사진	IP4	

3.4 세부 기능정의

개발 애플리케이션의 기능은 [표 3]과 같이 크게 5가지 기능으로 설계 하였다. 기공소 선택기능은 환자내원시 의뢰서를 보낼 기공소를 미리 선택하는 기능이고, 환자코드 입력기능은 심미보철 환자의 구강촬영을 하기 전에 환자의 고유코드를 입력하는 것이다. 기본적으로 환자코드는 환자의 차트번호를 그대로 사용하도록 하였다. 구강 촬영 기능은 스마트폰 기기내의 촬영기능을 그대로 사용하였고 촬영된 구강영상 정보는 별도의 환자코드로 생성된 폴더에 저장하도록 세부 비즈니스 로직을 구현하였다. Shade guide 조회기능은 환자별로 별도 보관된 영상정보를 전용 갤러리에서 압축영상으로 표출한 후 전송할 영상을 선택하도록 하고 선택된 파일은 환경설정에서 정의 된 IP주소로 전송 되도록 설계 하였다. 전송된 파일은 전송 패킷내에 메타정보를 포함한 영상을 전송 하도록 하였고 이 영상메타정보는

웹서버의(치과보철물영상공유체계) 메타정보 게이트웨이에서 분기되어 해당 기공소의 해당 환자 폴더에 자동으로 저장되도록 구현하였다.

표 3. 시스템 주요 기능

기능	내용
기공소 선택	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전송할 기공소 선택 ■ 기공소 코드전환
환자코드 입력	<ul style="list-style-type: none"> ■ 촬영할 환자코드입력
구강촬영	<ul style="list-style-type: none"> ■ 기기내의 영상촬영 컴퍼넌트 활용
Shade Guide조희	<ul style="list-style-type: none"> ■ 별도의 전용 갤러리를 생성하여 보관 ■ 영상을 환자별로 분리 보관
서버환경 설정	<ul style="list-style-type: none"> ■ 기공소코드 다운로드 ■ 환자코드 다운로드 ■ 전송할 서버 IP설정

3.4 기능별 프로세스 설계

시스템의 절차적 프로세스는 [그림 5]와 같이 크게 스마트폰영역과 웹서버영역으로 분리하여 설계 하였으며 스마트폰영역에서는 첫째, 기공소 코드를 입력하고 둘째, 환자 코드를 입력한 후 셋째, 환자의 구강영상을 촬영 한다. 넷째, 촬영을 마치고나면 해당 갤러리에 저장된 환자의 파일을 선별하여 전송 한다. 웹서버영역에서는 첫째, 메타 데이터 게이트웨이를 통해 특정 영역에 전송된 파일을 환자폴더로 이동시키고 둘째, 치료실의 담당자가 해당 환자 정보를 접속한다. 셋째, 해당 환자의 의뢰서 정보 및 추가요구 사항 등을 입력한다. 넷째, 필요시 심미보철 담당 전문기공사의 스마트폰으로 직접 전송한다.

3.5 모바일 앱(App)의 사용자 인터페이스 설계

모바일 앱(App)의 사용자 인터페이스 설계는 SDK에서 지원하는 에플레이터를 이용하여 개발 하였으며 화면창의 크기는 에플레이터에서 지원하는 표준해상도인 350 X 480의 해상도 기반에서 설계 하였다. 본 연구를 위해 개발된 사용자 인터페이스의 사례는 [그림 6]과 같다. 완성된 앱(App)애플리케이션의 실제 스마트폰에서 구동되는 인터페이스는 [그림 7]과 같다.

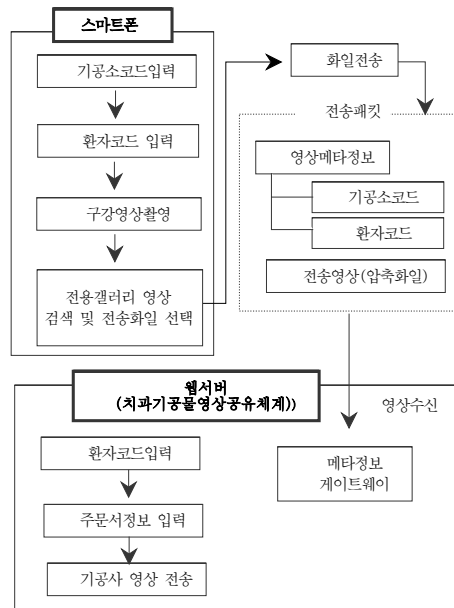


그림 5. 영역별 기능프로세스

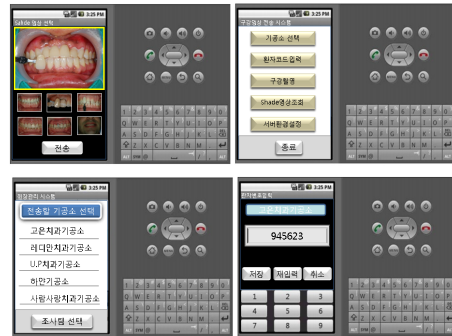


그림 6. 사용자 인터페이스 설계



그림 7. 스마트폰 구현 화면

IV. 고찰

전제란의 “병원경영의 효율화를 위한 원무 프로세스 재설계” 연구에서는 의료영상관리 체계 구축을 위해서는 투자 및 유지관리 비용의 문제가 지속적으로 발생된다고 보고 하였다[7]. 본 연구는 그러한 문제점을 극복하기 위하여 기존의 치료실 및 기공소의 ICT인프라를 그대로 활용하여 효율적이면서도 저비용의 의료영상체계를 구축하는 것을 목적으로 선행 연구되었던 “환자 중심의 효과적인 기공물 제작을 위한 디지털 영상공유 체계 구현 방안 연구”를[1] 모바일 컴퓨팅 기술과 접목하여 실무에 적용하는 방안을 연구하였다. 본 연구를 실무에 적용할 경우 치료실과 기공소에서의 기공물 제작은 다음과 같은 업무 절차에 의해서 수행된다[6]. 첫째, 환자 내원 시 환자의 최종 확진 결과에 따라 제작할 보철물 종류가 결정 되면 기본적으로 환자에 대한 디지털 영상을 촬영하도록 한다. 이때 보철물의 종류에 따라 영상촬영기법은 차이가 있고 이것은 별도의 작업지침을 완성하여 실시하도록 한다. 둘째, 모든 촬영된 영상은 웹서버(치과보철물영상공유체계)에 기록 한다. 셋째, 기공소에서는 보철물 작업 시작 전 웹서버(치과보철물영상공유체계)상에서 환자의 디지털 영상정보를 조회하고 작업을 시작한다. 또한 각 작업 단계별 영상촬영을 하여 이를 웹서버(치과보철물영상공유체계)에 등록한 후 이를 치료실과 공유하며 최종 완성된 보철물을 발송 한다. 이러한 작업과정에서 기존의 개별 환자의 디지털 영상을 촬영한 후 이를 웹서버(치과보철물영상공유체계)에 연결하여 서버에 업로드하는 작업이 매우 번거로운 것으로 판단되었다. 이를 개선하기 위하여 치료실에서 환자의 구강영상을 촬영 즉시 스마트폰에서 웹서버(치과보철물영상공유체계)로 전송하고, 전송된 자료는 선별적으로 각 파트 제작 기공사의 스마트폰으로 전송이 되는 프로세스를 제안한다. 이러한 개선방법을 통한다면 [그림 8]과 같은 작업절차의 간소화 및 기공물 제작의 효율성을 높일 수 있을 것으로 기대 된다[7]. 즉 환자의 차트 번호와 기공소 코드를 입력한 후 환자의 구강을 촬영하면 촬영 즉시 스마트폰에서 설정된 서버의 IP주소로 전송이 되고 이 구강영상은 통합시

스템내에서 환자코드와 연계되어 저장된다. 이러한 작업을 수행한 후에는 치료실에서는 통합시스템(치과보철물영상공유체계)에 접속하여 치과 의사 의견 및 기타 주문내용만 입력하면 바로 기공소에서 주문사항의 조회가 가능하고 필요시 구강영상은 담당 기공사의 스마트폰으로 전송 된다. 기공사에게 전송된 환자의 다양한 구강 이미지는 기공사가 실제 보철물 제작 시 스마트폰을 직접 보면서 작업을 하므로 작업의 효율을 높일 것으로 기대된다. 하지만 본 연구에서 제안한 방안은 기본적으로 안드로이드 운영체제를 이용하는 스마트폰에 국한되고 스마트폰의 실제 해상도가 최소한 300만 화소이상 지원되는 기종 이어야 한다는 제한이 있다. 이러한 방법의 개선을 통하여 정보공유체계를 통한 업무 프로세스는 [그림 9]와 같이 수행된다.



그림 8. 구강영상 전송절차의 개선

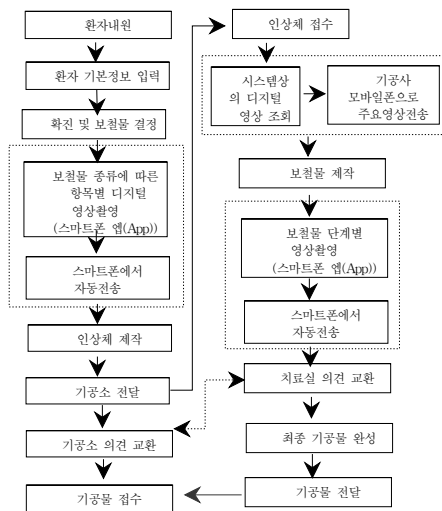


그림 9. 스마트폰기반 보철물 제작 절차

V. 결론

본 연구는 치료실과 기공소간의 환자정보 공유체계 개선을 위해 현재 급속히 확산되고 있는 스마트폰을 이용한 모바일 플랫폼 기반에서 치료실 및 기공소에서 개별 사용자가 사용할 수 있는 애플리케이션을 개발 하였다. 이를 위해 현재의 모바일 컴퓨팅 환경을 소개하였고 그중 안드로이드 기반의 구강영상 전송시스템의 주요 기능을 정의하였으며 이러한 기능의 사용자 인터페이스를 설계 하였다. 개발된 애플리케이션을 치료실 및 기공소의 통합정보공유시스템에 적용한 결과 다음과 같은 결과가 도출되었다. 첫째, 스마트폰 등 현재 이슈가 되고 있는 정보화 기반기술을 치기공계에 적용할 수 있는 가능성을 제시하였다. 둘째, 환자의 구강에 대한 영상촬영 시 카메라와 PC를 연결하여 전송하는 프로세스를 개선함으로써 치료실내의 정보 활용성이 개선되었다. 셋째, 환자의 구강정보는 촬영 즉시 서버로 전송되므로 영상화일간에 발생할 수 있는 다양한 오류를 방지 할 수 있었다. 넷째, 임상에서의 보철물 제작 시 스마트폰에서 환자의 이미지를 직접 참고하여 제작함으로써 보철물 작업의 효율성이 개선되었다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 향후에는 환자정보 보호를 위한 치료실 실정에 적합한 정보보안체계 구축 및 구축된 환자 영상정보의 다양한 활용방안에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

- [4] 오형용, “스마트폰 앱 디자인 스타일 및 사용성 분석”, 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제12호, pp.129-136, 2010.
- [5] 양옥렬, “병원정보시스템 OCS실무자를 중심으로”, 메디시언, pp.25-90, 2009.
- [6] 이영호, “스마트폰 기반의 당뇨병 환자를 위한 개인맞춤형 식단관리 시스템”, 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제12호, pp.5-6, 2010.
- [7] 전제란, “병원경영의 효율화를 위한 원무 프로세스 재설계”, 한국콘텐츠학회논문지, 제7권, 제6호, pp.170-171, 2007.

저 자 소 개

오 선 미(Seon-Mi Oh)

정희원



- 2004년 8월 : 단국대학교 보건행정학과(보건행정학석사)
 - 2011년 8월 : 배재대학교 재료공학과(공학박사)
 - 2011년 9월 ~ 현재 : 해전대학교 치기공과 겸임교수
 - 2011년 3월 ~ 현재 : 목교박치과 근무
- <관심분야> : 치과기공, 생체재료, 치과재료, 의료정보

참 고 문 헌

- [1] 오선미, “환자 중심의 효과적인 기공물 제작을 위한 디지털 영상공유체계 구현 방안 연구”, 대한치과기공학회지, 제31권, 제4호, pp.119-124, 2009.
- [2] 이고은, “스마트폰 상에서의 웹 응용프로그램 개발환경 비교”, 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제12호, pp.156-157, 2010.
- [3] 최승호, “안드로이드 스마트폰을 이용한 어플리케이션개발”, 한국멀티미디어학회 2010년 춘계학술발표논문 5월호, pp.450-451, 2010.