

논문 2011-48CI-6-8

# 디지털청진기 기반의 원격청진진료 스마트-헬스케어 시스템 설계 및 구현

(Design and Implementation of Tele Auscultation Medicine  
Smart-Healthcare System based on Digital Stethoscope)

김 흥 기\*, 정 정 일\*, 조 진 수\*\*

(Heung-Ki Kim, Jung-Il Jung, and Jin-Soo Cho)

## 요 약

스마트-헬스케어 서비스(smart-healthcare service)는 최근에 급속히 보급되고 있는 스마트폰(smart phone)을 기반으로 예방적 건강관리와 웰니스(wellness)를 위한 수요자 중심의 능동적 서비스 제공을 목표로 하는 보건의료서비스이다. 이에 본 논문에서는 언제, 어디서든 손쉽게 접근할 수 있는 스마트폰을 바탕으로 한 디지털청진기 기반의 원격청진진료 스마트-헬스케어 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 환자가 자가 측정을 하기 위한 디지털청진기와 스마트폰, 환자를 진찰하기 위한 의사용 PC, 그리고 단말들을 연결해주는 위한 네트워크 웹서버로 구성되며, 단말들 간에 청진 데이터와 진찰 데이터를 주고받을 수 있는 프로그램을 통하여 환자와 의사간에 원격진료를 수행할 수 있다. 결과적으로 본 논문에서 제안한 시스템으로는 환자에게 시·공간적 제약 없이, 일상생활에 밀접히 접근하여 손쉽게 편리하게 이용할 수 있는 보건의료서비스를 제공할 수 있었다.

## Abstract

Smart-healthcare service is a health medical service which aims to provide an active consumer-directed service for both wellness and preventative health management upon the basis of rapid diffuse of smartphone which has been occurring recently. On this, this paper suggests a tele auscultation medicine smart-healthcare system based on digital stethoscope which is able through the use of the smart phone which is easy to approach anywhere. The suggested system consists of the digital stethoscope for patient's self auscultation and smart phone, the PC for doctor's examination, and the web server to connect those devices. A telemedicine can be performed between a doctor and a patient by the program which exchanges examine data and auscultation data among the devices. To sum up, by the system suggested in this paper, an easily and conveniently usable health medical service on an everyday basis could be provided without spatial and temporal limits.

**Keywords :** s-health, 스마트-헬스케어, 디지털청진기, 원격진료, 보건의료서비스

\* 학생회원, 경원대학교 전자계산학과  
(Dept of Computer Science, Kyungwon University)

\*\* 정회원-교신저자, 경원대학교 컴퓨터공학화  
(Dept of Computer Engineering, Kyungwon University)

※ “본 연구는 2011년도 경원대학교 지원에 의한 결과임”

※ “본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 육성지원 사업의 연구결과로 수행되었음” (NIPA-2011-C6150-1101-0001)

접수일자: 2011년10월10일, 수정완료일: 2011년11월2일

## I. 서 론

오늘날 의학기술의 발전과 함께 국민들의 생활수준이 향상됨에 따라 복지에 대한 수요가 급격히 증가하고 있는 추세이다. 이에 첨단 IT 기술을 활용한 의료서비스를 바탕으로 삶의 질을 높이고자 하는 국민들의 욕구가 증가하고 있으며, 이는 그림 1에 보인 바와 같이 기존의 치료 위주의 공급자 중심 서비스를 예방적 건강관



그림 1. 보건의료서비스 패러다임의 변화  
Fig. 1. Paradigm shift in health care service.

리와 웰니스(wellness) 위주의 수요자 중심의 능동적 서비스로 보건의료서비스의 그 패러다임을 변화시키고 있다. 그러나 이러한 변화 속에서도 현재까지에는 보건의료서비스가 과거의 단순 처치에 국한되어 있고, 농촌 지역의 접근성 저하, 질환관리 중심의 관리 등의 문제로 능동적 서비스로 변환하는데 그 한계를 보이고 있다. 따라서 근래에는 이러한 패러다임의 움직임에 대한 한계를 극복하기 위하여 IT 기술을 기반으로 보건의료 서비스를 확대하는 방법들이 제시되고 있는데, 그 중에서도 특히, 현재에 급속히 보급되고 있는 스마트폰 (smart phone)을 바탕으로 국민들의 일반생활에 매우 밀접하게 접근하여 자신의 의료, 복지, 그리고 안전 등을 복합적으로 관리 할 수 있는 스마트-헬스케어 서비스(smart-healthcare service)가 대두되고 있다<sup>[1-3]</sup>.

스마트-헬스케어로는 스마트폰의 기능에 맞추어 기초체력 운동 지수, 섭취 칼로리, 심박 체크 등의 다양한 서비스를 제공할 수 있는데, 최근에는 이를 보다 보건의료서비스에 특화시켜 환자와 의사가 직·간접적으로 진료를 할 수 있게끔 하는 원격진료 서비스에 대한 연구가 활발히 진행 중이다<sup>[4]</sup>.

일반적으로 진료 과정에서는 다섯 가지의 진찰 방법 (문진, 시진, 촉진, 타진, 청진)을 통해 의사가 환자의 질환을 판단하는데, 기존의 원격진료 서비스와 같은 경우에는 PC를 통하여 문진, 시진, 청진을 수행함으로써 환자와 의사간의 진료서비스가 진행되었다. 그러나 이러한 PC 기반의 원격진료 서비스는 공간적인 제약뿐만 아니라 도서산간지역과 같은 지역에 대한 PC의 보급 문제가 있어, 과거의 보건의료서비스의 패러다임 변동 과정에서 겪은 몇몇 문제점들을 되풀이 하여 서비스를 확산시키는데 어려움을 보였다<sup>[5-6]</sup>.

따라서 본 논문에서는 이러한 기존의 문제점들을 보완하여 언제, 어디서든 손쉽게 접근할 수 있는 스마트폰을 바탕으로 한 원격청진진료 시스템을 보여주며, 질환 판단의 기반이 되는 다섯 가지 진찰 중에서도 심장 질환, 폐렴, 장중첩증 그리고 복막염 등과 같이 사람의 내부기관의 생체신호를 청음 및 진단할 수 있는 디지털 청진기 기반의 원격청진 스마트-헬스케어 시스템을 제안한다.

## II. 관련 연구

본 논문에서 제안한 시스템에서 환자는 디지털청진기를 이용하여 자신의 상태를 음향정보로 변환하여 저장하고, 이를 웹서버를 통해 의사에게 전달함으로써 원격진료를 수행한다. 따라서 본 장에서는 제안한 시스템을 설명하기에 앞서 원격진료를 위해 주요한 기능들을 수행하는 디지털청진기 및 안드로이드와 웹서버 간의 네트워크 통신 방법을 소개한다.

### 1. 디지털청진기

청진기는 체내에서 발생하는 심음이나 호흡음을 비롯하여 동맥음, 장잡음, 혈관음을 청취하여 정상적인 상태인지의 여부를 확인하기 위해 사용되는 의료기구로, 기존에 사용되던 아날로그 청진기와 근래에 출현하기 시작한 디지털청진기로 구분된다<sup>[7]</sup>.

기본적으로 청진기는 소리의 진원지인 심장이나 폐 혹은 장에서 나는 소리를 청진기의 머리 부분을 몸에 대어서 듣게 되는 원리인데 기존의 아날로그 청진기는 청진음이 청진기의 호스를 지나면서 하이-패스필터링(High-Pass Filtering)으로 인해 높은음이 통과된 낮은음을 제공하는데, 이 때, 청진기의 소리를 전달하는 호스의 잡음이 청진음과 섞여 의사들의 판단을 어렵게 한

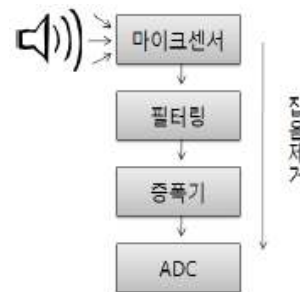


그림 2. 디지털청진기 구성  
Fig. 2. Digital stethoscope configuration.

다. 반면에 근래에 들어 보급되고 있는 디지털청진기는 그림 2에 보인 바와 같이 측정부위별로 고유 주파수를 추출하고 이에 대한 잡음을 제거하는 필터링 과정을 수행함으로써, 기존의 아날로그 청진기의 잡음 문제를 보완하였다. 또한, 디지털청진기는 미약한 청진음의 진폭을 증대시켜 보다 큰 청진음을 제공함으로써 의사들의 판단을 더욱 명확하게 해주며, 청진음을 녹음하여 저장해 놓음으로써 과거의 기록과 비교하여 건강상태의 변화를 확인할 수 있게 해주는 장점이 있다<sup>[8]</sup>. 본 시스템에서는 디지털청진기를 스마트폰에 연결하고, 이를 이용하여 청진음을 녹음한 디지털화된 청진데이터를 환자와 의사간의 원격진료에 활용한다.

2. 안드로이드와 웹서버 간의 네트워크 통신

안드로이드와 웹서버 간의 통신을 위해 안드로이드에서는 HTTP 통신의 클라이언트 코드를 위한 컴포넌트인 HttpClient 클래스를 이용하여 웹서버에 데이터를 요청한다. 그리고 웹서버에서는 이에 대한 클라이언트 요청을 서버 사이드 스크립트(server-side script) 언어를 이용하여 요청에 대응되는 프로세스 수행함으로써 이를 처리하며, 다시 안드로이드에서는 HttpClient 인스턴스의 반환 값을 받는 Http Response 클래스를 이용하여 웹서버의 프로세스를 수행한 후 반환된 데이터를 수신한다. 안드로이드에서 HttpClient 클래스를 이용하여 서버에 데이터를 요청하는 방식은 표 1과 같이 POST방식과 GET방식으로 나뉘게 된다. GET방식은 POST방식에 비해 구성이 간편하며 처리속도가 빠르다는 장점이 있으나, 데이터 전송 시 값이 노출되어 있어 (url 뒤에 값을 붙이는 방식) 로그인 처리 시 보안성에 문제가 있고, 데이터 전송형태가 스트링(string)으로 파일은 전송할 수 없다. 그에 반해 POST방식은 상대적으로 구성이 복잡하고, 속도가 느리다는 단점이 있지만, 값을 HTTP헤더 안에 삽입하여 전송하므로 GET방식에 비해 가시적으로 값이 노출되지 않아 보안적인 측면에 있어 유리하고, 데이터 전송 시 스트링(string)뿐만

표 1. 웹서버에서 데이터 전송 방식  
Table 1. Data transfer method in web-server.

	GET	POST
전송방식	url에 '?,&' 조합	stream file 전송
보안성	낮음	높음
전송형태	문자	문자, 파일
속도	빠름	느림

아니라 파일 전송도 가능 하다.<sup>[9~10]</sup>

본 시스템에서는 안드로이드와 웹서버 간의 네트워크 통신을 통하여 로그인, 회원가입, 개인정보전송 및 청진데이터전송 등의 과정을 수행하는데, 보안성과 파일전송을 위하여 POST방식을 사용한다.

III. 원격청진진료 시스템 설계

1. 전체 시스템 개요

본 논문에서 제안하는 원격청진진료 시스템은 그림 3의 구성도와 같이 웹서버, 환자용 스마트폰, 디지털청진기 및 의사용 PC로 구성된다. 그리고 이와 같은 구성에서 각 단말 간의 데이터 전송은 인터넷이 가능한 환경에서 HTTP 통신을 통하여 이루어진다. 본 시스템에서는 먼저, 환자가 원격진료를 수행하기 위해서 스마트폰에 디지털청진기를 연결하여 청진신호를 측정하고, 측정결과를 웹서버로 전송하여 의사에게 진료를 요청한다. 다음으로 의사는 PC에서 웹서버에 접속하여 진료요청을 확인하고, 요청된 청진데이터를 전송받아 진료차트를 작성한 후 웹서버에 전송한다. 마지막으로 환자는 다시 서버를 통해 진료요청에 대한 처리결과를 확인하고 진료차트를 수신함으로써 자신의 건강상태를 확인할 수 있다.

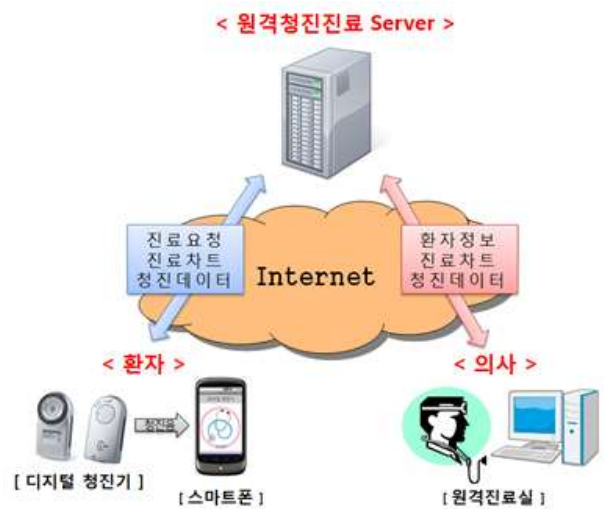


그림 3. 원격청진진료 시스템 구성도  
Fig. 3. Tele-auscultation medical system configuration.

2. 요구사항 정의

원격청진진료 시스템의 구성요소는 환자, 의사, 서버로 구분하며 각 구성요소별 요구기능을 표 2와 같이 식

표 2. 원격청진진료 시스템의 요구기능 정의  
Table 2. Define the required function of Tele-auscultation medical system.

주요 요구기능		환자	의사	서버
청진 데이터	청진데이터 생성	O		
	청진데이터 출력 및 비교	O	O	
	청진데이터 관리		O	O
원격진료	원격진료 수행	O	O	
	원격진료요청 관리			O
진료차트	환자정보관리	O	O	O
	진료차트작성		O	
	진료차트보기	O	O	
	진료차트관리		O	O
	로그인&회원가입 처리			O

별하여 정의한다.

청진데이터 부분에서는 디지털청진기를 스마트폰에 연결하여 청진신호를 녹음하기 위하여 청진데이터 생성 기능을 정의하였으며, 생성된 청진데이터를 파형으로 볼 수 있는 시각화 및 청진음의 재생 과정을 통해 눈과 귀로 청진신호를 확인하기 위하여 청진데이터 출력 및 비교 기능, 청진데이터를 웹서버에 저장 및 내역들을 관리하기 위하여 청진데이터 관리 기능을 정의하였다. 원격진료 부분에서는 의사-환자간의 진료데이터 전송을 통한 원격진료를 수행하기 위하여 원격진료 수행 기능을 정의하였으며, 환자의 원격진료 요청에 대한 데이터의 처리 및 관리를 위하여 원격진료요청 관리 기능을 정의하였다. 진료차트 부분에서는 의사가 원격진료를 수행한 후 그 결과를 진료차트에 기록하기 위하여 진료차트작성 기능을 정의하였으며, 작성된 진료차트를 웹서버에서 불러와서 볼 수 있는 진료차트 보기 기능, 진료차트를 웹서버에 저장 및 검색, 수정하기 위하여 진료차트관리 기능을 정의하였다. 또한 환자의 개인신상정보 및 진료정보를 관리하기 위하여 환자정보관리 기능, 환자나 의사의 로그인 및 회원가입 요청을 처리하기 위하여 로그인 및 회원가입 처리 기능도 정의하였다.

### 3. 프로세스 설계

원격청진진료 시스템의 구성요소별 정의한 요구기능의 상세 수행 프로세스는 각각 환자용 스마트폰, 의사

용 PC, 웹서버의 수행 프로세스로 구분된다.

#### 가. 환자용 스마트폰 어플리케이션 수행 프로세스

환자용 스마트폰 어플리케이션은 환자의 개인 스마트폰에서 자가진단 또는 원격청진진료를 수행하기 위한 환자용 어플리케이션으로, 이를 수행하는 프로세스는 청진 과정과 원격진료 과정으로 구분되며 그림 4에 이를 보여준다.

먼저, 청진 과정에서 환자가 청진음을 녹음하기 위해서 스마트폰에 연결된 디지털청진기를 통해 청진데이터를 생성하고, 생성된 청진데이터를 환자명, 측정부위, 측정일의 정보를 가지고 스마트폰 SD카드에 저장한다. (그림4의 (a)). 그리고 환자용 어플리케이션에서는 저장된 청진데이터를 시각화모듈로 읽어와 파형 그래프를 출력하고 그 음향을 재생하여 사용자에게 청진정보를 제공한다. 또한 본 어플리케이션에서는 현재 측정된 청진데이터를 질병에 따라 신체 내부기관에서 발생하는 청진음의 표준파형(이하 참조 청진데이터)과 함께, 기존에 측정하였던 청진데이터를 출력하여 사용자의 건강상태를 비교 할 수 있는 기능을 제공한다.

다음으로 원격진료 과정은 앞서 청진 과정에서 생성한 청진데이터를 가지고 환자가 의사에게 원격진료의

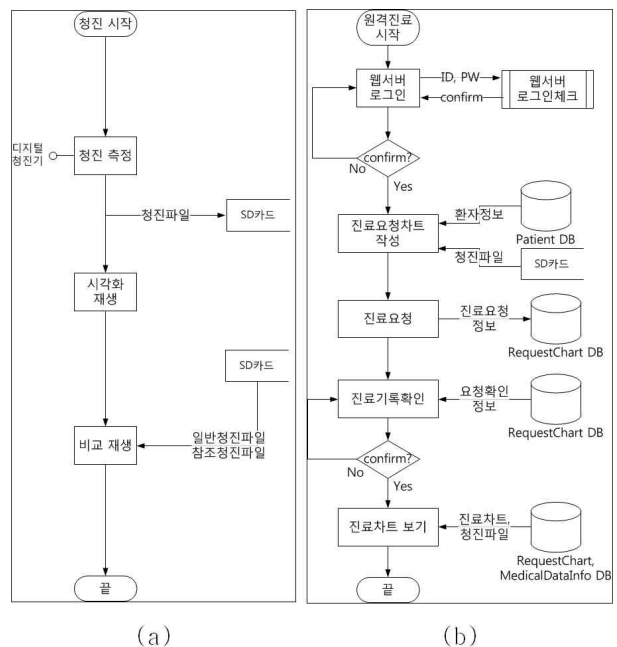


그림 4. 스마트폰 어플리케이션 수행도  
(a) 청진 수행도 (b) 원격진료 수행도

Fig. 4. Smart phone application process.  
(a) Auscultation process (b) Telemedicine process

요청 및 진료차트를 확인하는 과정이다(그림 4의 (b)). 본 과정에서 환자는 먼저 자신의 ID로 웹서버에 로그인을 하고, 스마트폰에 저장된 청진데이터 리스트에서 진료를 원하는 데이터를 선택하여 진료요청차트를 작성한다. 그리고 작성한 진료요청차트를 이용하여 의사에게 원격진료를 요청한다. 이 때, 환자는 진료기록 화면을 통해 자신이 요청한 항목의 처리여부를 확인할 수 있고, 요청에 대한 의사의 진료가 완료된 항목을 선택하여 진찰결과를 확인할 수 있다.

나. 의사용 PC 소프트웨어 수행 프로세스

의사용 PC 소프트웨어는 병원 내 의사 PC에서 원격지의 환자에 대해 청진진료를 할 수 있는 소프트웨어이며, 본 프로세스는 원격진료, 진료관리, 그리고 시각화 과정들로 구분된다. 그림 5부터 그림 7까지는 각각의 과정들에 대한 수행도를 보여준다.

첫 번째로 원격진료 과정에서는 의사는 환자의 진료요청을 확인하여 진료차트를 작성하고, 이에 대한 결과를 환자에게 피드백(feed back) 해주는 과정이다. 본 과

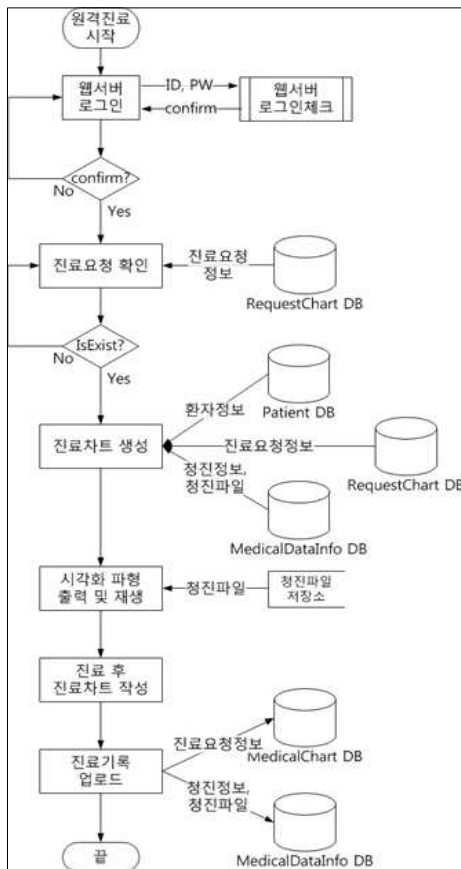


그림 5. 의사용 PC의 원격진료 수행도  
Fig. 5. Telemedicine process in doctor PC.

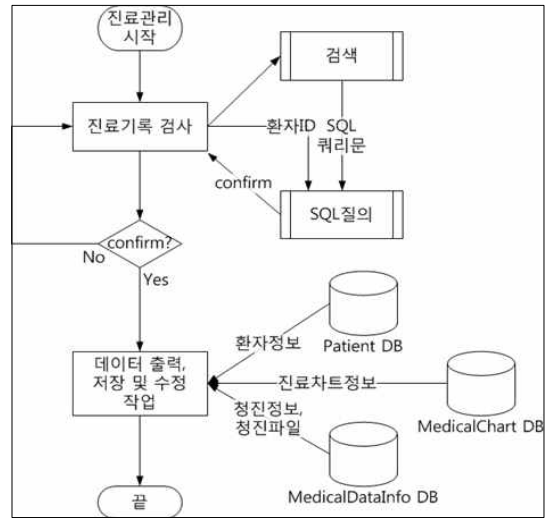


그림 6. 의사용 PC의 진료관리 수행도  
Fig. 6. Medical administration process in doctor PC.

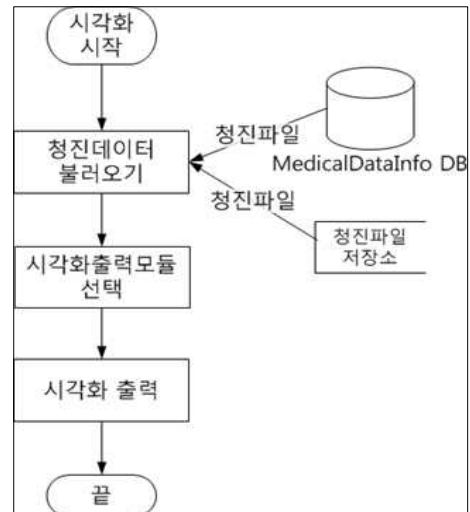


그림 7. 의사용 PC의 시각화 수행도  
Fig. 7. Visualization process in doctor PC

정에서 의사는 자신의 ID로 웹서버에 로그인을 하고, 환자의 진료요청이 있는지 확인을 한다. 그리고 환자의 진료요청이 있을 경우 진료요청리스트를 통해 환자정보, 진료요청정보, 청진데이터정보, 청진데이터를 웹서버로부터 수신하여 환자에 대한 진료차트를 생성한다. 또한, 본 소프트웨어에서는 웹서버로부터 수신한 청진데이터를 시각화 모듈을 통해 그 파형과 음향을 의사에게 출력 및 재생하여 보여준다. 이 때, 의사는 출력된 청진데이터를 청취 및 분석을 통해 진찰을 수행하고, 진료 차트를 작성하여 청진데이터와 진료차트를 웹서버에 업로드 한다.

다음으로 두 번째 진료관리 과정에서는 환자이름, 진료날짜, 차트번호, 청진데이터번호 등의 입력키워드를

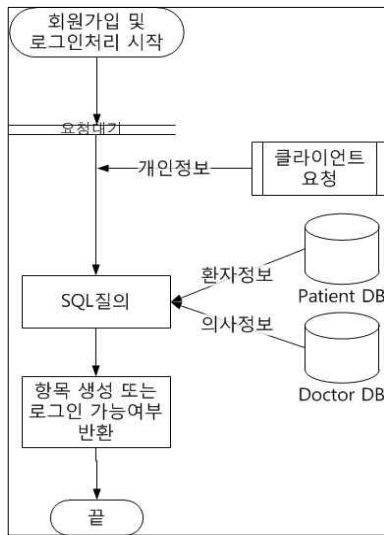


그림 8. 웹서버의 회원가입 및 로그인 처리 수행도  
Fig. 8. Register and login process in web-server.

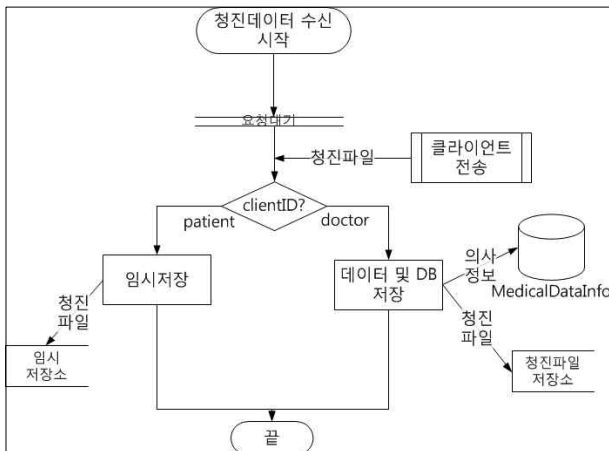


그림 9. 웹서버의 청진데이터 수신 수행도  
Fig. 9. Receive auscultation-data process in web-server.

가지고 SQL쿼리문을 통해 웹서버에서 해당 진료차트 및 청진데이터를 가져와 출력 및 수정하는 과정이다. 원격진료 과정을 수행하여 얻은 해당 환자의 ID 또는 프로그램 내에 자체 검색기능을 통해 얻은 차트번호, 환자이름, 진료날짜 및 청진데이터번호 등을 가지고 데이터 출력 및 저장, 수정 등의 작업을 한다.

마지막 세 번째인 시각화 과정에서는 청진데이터를 입력 받아 그 과정을 출력함과 함께 음원을 재생하여 의사에게 청진정보를 제공한다. 원격진료 시의 요청받은 청진데이터나 웹서버에 저장된 청진데이터, 또는 PC에 저장된 참조 청진데이터를 입력받고, 2개의 시각화 출력모듈 중 출력할 모듈을 선택하여 해당 청진데이터를 출력한다. 그리고 이를 이용하여 두 종류의 청진데

이터를 기반으로 의사는 환자의 상태를 비교 및 판단할 수 있다.

다. 웹서버 수행 프로세스

웹서버에서 수행하는 프로세스는 회원가입 및 로그인 처리, 청진데이터의 수신 및 저장, 데이터베이스관리 과정들로 구분되며, 그림 8과 그림 9는 이에 대한 수행도를 보여준다.

첫 번째, 회원가입 및 로그인처리 과정은 환자 또는 의사의 회원가입 및 로그인 요청이 있을 시, DB를 체크하여 클라이언트에 처리결과를 송신하는 과정이다. 본 과정에서 클라이언트는 해당 항목을 작성 후 웹서버에 회원가입 및 로그인에 대한 승인요청을 하면, 웹서버는 해당요청을 DB에서 SQL쿼리문을 통해 체크하여 항목을 생성하거나 로그인 가능여부를 클라이언트에 송신한다.

두 번째, 청진데이터 수신 및 저장 과정은 클라이언트로부터 녹음된 청진데이터 파일을 수신하여 웹서버의 DB에 저장하는 과정이다. 청진데이터를 수신하는 경우는 환자가 진료요청을 위해 전송할 때, 의사가 진료차트를 작성하여 관련 자료로 전송할 때, 2가지 경우로 구분할 수 있다. 이 때, 청진데이터를 환자로부터 수신할 경우에는 아직 진료차트의 참고 자료로서 판단이 완료된 데이터가 아니기 때문에 임시공간에 저장하고, 의사로부터 청진데이터를 수신 할 경우에는 진료차트의 참고자료로서 의사의 판단이 완료된 데이터이므로 청진 진료데이터정보와 함께 관리되는 웹서버 내의 청진데이터 저장 공간에 저장한다.

세 번째로 데이터베이스관리 과정은 클라이언트에서 요청된 키워드를 입력받아 SQL쿼리문을 수행하여 얻은 환자 정보, 진료 정보, 청진데이터 정보 등의 결과 값을 요청한 클라이언트에게 반환하는 기능을 수행한다.

4. 데이터베이스 설계

웹서버 내에 구축한 데이터베이스는 원격진료를 수행하는 과정에서 생성되는 청진데이터, 진료기록, 개인정보 등의 데이터를 체계적으로 관리하기 위한 것으로, 관리하는 데이터들을 구체적으로 구분하면 진료차트, 진료요청, 청진진료데이터, 환자 그리고 의사정보로 구분한다.

그림 10의 데이터베이스 테이블 정의 중 첫 번째 진료차트정보(MedicalChart) 테이블은 진료요청, 청진진

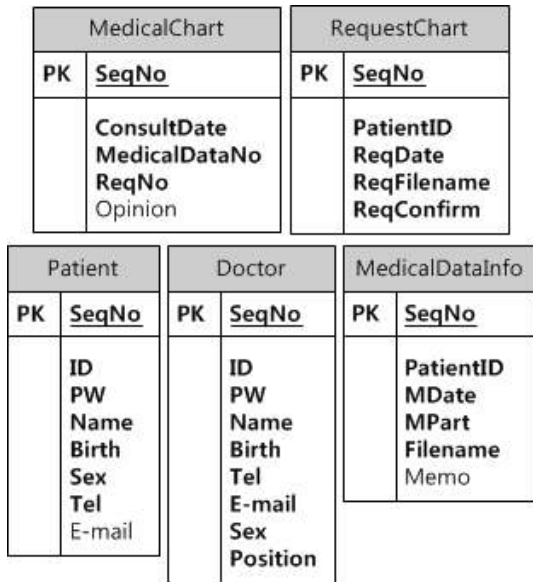


그림 10. 데이터베이스 설계  
Fig. 10. Database design.

료데이터 그리고 환자에 대한 정보들을 연결하여 차트 번호별로 진료기록을 종합적으로 관리하기 위한 것으로, 그 구성은 차트번호, 진료날짜, 청진데이터번호, 진료요청번호, 그리고 의사소견으로 구성된다.

다음으로 두 번째 진료요청차트(RequestChart) 테이블은 환자 정보를 연결하여 환자별 진료요청정보를 관리하기 위한 것으로, 그 구성은 차트번호, 환자ID, 요청날짜, 요청과일명, 그리고 요청처리어부로 구성된다.

세 번째, 청진진료데이터정보(MedicalDataInfo) 테이블은 환자정보를 연결하여 각각의 환자에게 대한 청진데이터를 관리하기 위한 것으로, 그 구성은 데이터번호, 환자ID, 측정날짜, 측정부위, 그리고 파일명으로 구성된다.

마지막으로 환자정보(Patient) 테이블과 의사정보(Doctor) 테이블은 환자와 의사의 개인별 정보를 관리하기 위한 것으로, 그 구성은 ID, PASSWORD와 같은 웹서버 로그인 관련정보와 개인신상정보로 구성된다.

제시한 데이터베이스의 테이블들을 기반으로 제안하는 시스템에서는 환자가 의사에게 원격진료를 요청할 때에는 자신의 개인정보가 연결된 진료요청차트(RequestChart)와 청진데이터를 이용하여 서버를 통해 진료요청을 하며, 의사는 이를 서버로부터 수신하여 진료요청(RequestChart), 청진데이터(MedicalDataInfo) 및 환자정보(Patient)가 연결된 진료차트를 작성하여 최종적으로 진료차트정보(MedicalChart) 테이블을 완성한다.

### IV. 구현 및 결과

본 논문에서 제안한 시스템은 표 3과 같은 개발환경에서 구현하였고, 본 장의 각 절에서는 원격청진진료를 수행하는 과정에 대한 스마트폰과 PC의 구현 결과를 보여준다.

표 3. 시스템 개발환경  
Table 3. System development environment

	Smart Phone	PC
OS	Android	Windows XP
SDK	android2.2 API8	jdk 1.6.0_24
Tool	Eclipse 3.6	Eclipse 3.6
<b>Web Server</b>		
OS	Linux	
Language	PHP 5	
DBMS	MySQL	

#### 1. 환자용 스마트폰 어플리케이션

환자용 스마트폰 어플리케이션은 청진 및 원격진료 과정으로 구성되며, 그림 11은 디지털청진기가 연결된 스마트폰을 이용하여 청진음을 녹음하고, 이를 통해 생성된 청진데이터를 시각화 및 재생한 결과를 보여준다. 먼저, 청진음을 녹음하는 과정에서는 그림 11의 (a)와 같이 측정하고자 하는 부위를 선택한다. 그리고 녹음버튼을 눌러 청진음의 기록을 시작하고, 녹음이 완료된 후에는 재생버튼을 눌러서 그림 11의 (b)에 보인 바와 같이 청진데이터의 파형과 그 음향을 제공한다. 이 때, 기록된 청진데이터들은 그림 11의 (c)와 같이 리스트로 관리하며, 본 리스트에서 2개의 파일을 선택하면 그림

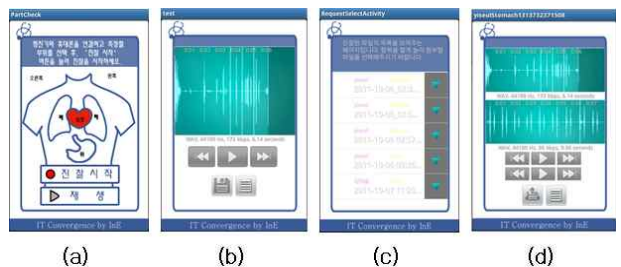


그림 11. 환자용 스마트폰 어플리케이션의 청진 과정  
(a) 녹음화면 (b) 파형출력화면  
(c) 파일리스트화면 (d) 파형비교출력화면

Fig. 11. Auscultation course of smart phone application.  
(a) Record screen (b) Visualization screen (c) File list screen (d) Comparative analysis screen



그림 12. 환자용 스마트폰 어플리케이션의 원격진료 과정 (a) 진료요청차트화면 (b) 요청결과화면 (c) 진료차트화면

Fig. 12. Telemedicine course of smart phone application. (a) Medicine request chart screen (b) Request result screen (c) Medical chart screen

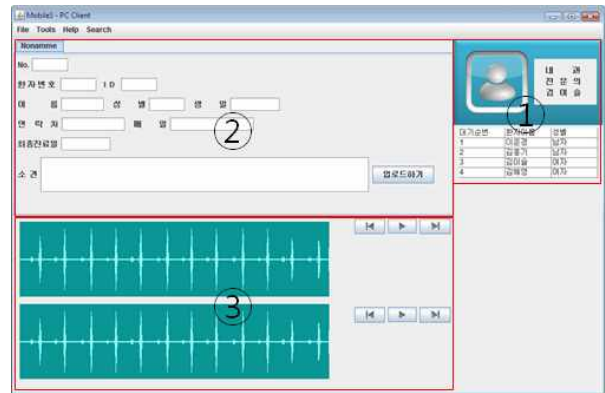
11의 (d)와 같이 그 파형과 음향을 비교하여 환자의 건강상태를 비교할 수 있다.

그림 12는 원격진료에 대한 환자의 진찰에 대한 요청 및 결과를 확인하는 과정을 보여주며, 그림 12의 (a)는 환자가 진료요청차트를 작성하여 의사에게 요청하는 과정을, (b)는 요청한 차트에 대해 의사의 처리 여부를 리스트 형태로 관리하는 화면을 보여준다. 이때, 의사의 처리가 완료된 항목과 같은 경우에는 (c)와 같이 환자의 건강상태에 대한 의사의 진찰결과를 확인할 수 있다.

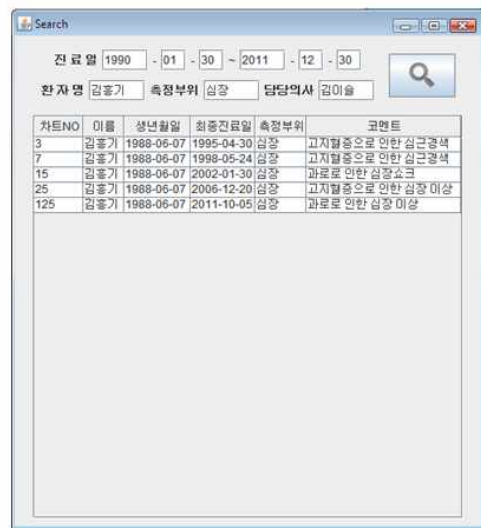
2. 의사용 PC 소프트웨어

그림 13의 (a)는 의사용 PC 소프트웨어의 메인 인터페이스를 보여주며, 이는 진료차트, 시각화 및 원격진료 관리 모듈들로 구성된다.

먼저 (a)의 원격진료관리 모듈(①)에서는 웹서버에서 환자의 진료요청목록을 가져와 의사에게 제공하며, 진료차트 모듈에서는 진료요청 목록에서 선택한 항목 또는 프로그램 내 자체 검색기능을 통해 선택한 항목을 출력 한다. 그리고 의사는 선택한 항목에 대한 진료를 완료하면, 이에 대한 진찰결과를 진료차트(②)에 작성하여 웹서버에 올릴 수 있다. 다음으로 시각화 모듈(③)에서는 환자의 진료요청에 대한 청진데이터를 가져와 그 파형과 음향을 의사에게 제공한다. 또한 그림 13의 (b)와 같이 웹서버 데이터베이스의 검색기능을 다이얼로그 창으로 구현하였고, 이를 통해 의사는 원하는 기록을 편리하게 조회할 수 있으며, 조회 결과는 진료차트모듈에서 확인 할 수 있다.



(a)



(b)

그림 13. 의사용 PC 소프트웨어 구현 화면 (a) 메인인터페이스 화면 (b) 검색창 화면  
Fig. 13. PC S/W Implementation screen for doctor. (a) Main interface screen (b) Search window screen

V. 결 론

본 논문에서는 일상생활에 밀접하게 접근하여 언제 어디서나 손쉽게 접근할 수 있는 원격진료서비스를 제공하기 위하여, 디지털청진기 기반의 스마트폰을 이용한 원격청진진료 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템에서 환자는 디지털청진기를 스마트폰에 연결하여 청진함으로써 자가 청진진료를 할 수 있고, 자가 측정하여 생성된 청진데이터와 진료요청차트를 웹서버에 업로드 하고 의사는 이를 받아 진료하는 과정을 통해 원격청진진료를 수행함으로써 의사의 피드백을 받을 수 있다. 결과적으로 본 논문에서 제안한 시스템으로는 시·공간



적 제약이 있었던 기존의 PC환경으로부터 벗어나, 일상 생활 내에서 손쉽게 자신의 상태를 검사하고 관리할 수 있는 보건의료서비스를 제공할 수 있었다. 추후에는 본 시스템에 시진, 문진이 가능하도록 하는 방안을 강구할 예정이며, 이를 통해 보다 정확한 검사와 진단이 가능한 보건의료서비스를 개발할 예정이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김주원, “스마트 공공보건의료 서비스 도입방안”, 한국정보화진흥원, 2011.
- [2] 안무업, 최기훈, “원격진료, 이헬스 및 유헬스로의 발전과정”, 대한의사협회, 2009.
- [3] 지경용, “u-Health 수요전망과 시장개발 방향”, 정보통신연구진흥원, 2006.
- [4] 이운태, “u-Health 신산업 창출을 위한 사업화 전략연구”, 한국보건산업진흥원, 2010.
- [5] 한호성, “원격 의료를 위한 고속 압축 HD전송 기술 연구 개발 및 활용 연구”, 한국정보사회진흥원, 2008.
- [6] 김현우 외, “유비쿼터스 지능공간에서 멀티모달센서를 이용한 향상된 u-헬스케어 서비스 구현에 대한 연구”, 전자공학회논문지, 제46권, CI편, 제2호, 27-35쪽, 2009
- [7] 엄재학, “디지털 청진기”, KR-A-10-2005-0087008, 대한민국 특허청, 2005.
- [8] 김동준 외, “전자청진기용 증폭기 회로의 개발 및 성능 분석”, 산학과학연구지, 제17권, 제2호, 247-253쪽, 2000.
- [9] 배성호, 김우생, “안드로이드 기반 모바일 정보공유시스템”, 전자공학회논문지, 제46권, CI편, 제2호, 58-64쪽, 2009.
- [10] 장문석 외, “서비스 통합 시스템에서 지그비를 이용한 유비쿼터스 헬스케어 시스템의 설계 및 구현”, 전자공학회논문지, 제43권, TC편, 제11호, 16-24쪽, 2006.

## 저 자 소 개



김 흥 기(학생회원)  
2011년 경원대학교 컴퓨터공학과  
학사 졸업.  
2011년 경원대학교 컴퓨터공학과  
석사과정.  
<주관심분야 : 영상처리, 멀티미  
디어, 원격진료>



정 정 일(학생회원)  
2009년 경원대학교 전자거래학과  
학사 졸업.  
2011년 경원대학교 전자계산학과  
석사 졸업.  
현재 경원대학교 강사.

<주관심분야 : 영상처리, 3D 그래픽스, 멀티미  
디어, 원격진료>



조 진 수(정회원)-교신저자  
1994년 인하대학교 전자공학과  
학사 졸업.  
1998년 Columbia University  
전자공학과 석사 졸업.  
2003년 Georgia Institute of  
Technology 전자공학과  
박사 졸업.

2001년~2002년 EG Technology Inc. Software  
Engineer

2004년~2006년 삼성전자 책임연구원

2006년~현재 경원대학교 컴퓨터공학과 조교수

<주관심분야 : 영상처리, 신호처리, 3D 그래픽  
스, 멀티미디어, 원격진료>