
하이브리드 앱을 이용한 모바일 헬스케어 시스템 구현에 관한 연구

조양현* · 김성완** · 정필성***

A Study on the Implementation of Mobile Healthcare System using Hybrid App

Yang-Hyun Cho* · Sung Wan Kim** · Pil-Seong Jeong***

이 논문은 2012년도 삼육대학교 학술연구비(RI자율2012046)의 지원에 의해 수행되었습니다.

요 약

모바일 헬스케어는 정보 통신 기술과 바이오 기술을 융합하여 언제 어디서나 건강과 생활을 관리하고자 하는 새로운 형태의 서비스이다. 이를 위해서는 생체신호 계측 기술인 WBAN과 모바일 디바이스를 이용한 데이터 분석 및 모니터링 기술이 필수적이다. 통상 모바일 애플리케이션은 모바일 플랫폼의 특성상 호환성 부재로 해당 플랫폼에 맞게 재개발해야 한다. 본 논문에서는 플랫폼의 이질성을 극복하고 다양한 모바일 장치와의 호환성을 가진 유비쿼터스 헬스케어 모니터링 시스템을 구성하기 위해 하이브리드 앱을 기반으로 게이트웨이 기능과 모니터링 기능을 가지는 모바일 헬스케어 시스템을 구성하였다. 제안 시스템은 센서를 이용한 센서 구성 부분, 모바일 디바이스를 이용한 모바일 구성 부분, 생체 정보를 모니터링하는 모니터링 구성 부분, 측정된 생체 데이터 축적 및 관리를 목적으로 구성된 서버 구성 부분으로 나누어 시스템을 구성하였다.

ABSTRACT

Mobile Healthcare is a new type of health care services for managing health and life irrespective of time and space by uniting IT and BT. For this service bio-signal measurement using WBAN, and data analysis and monitoring technologies based on mobile devices are essential. Generally, however, mobile application has low compatibility because of the features of mobile platform, we have to redevelop it to support the corresponding platform. In this paper we introduce a Mobile Healthcare System which can function as gateway and monitoring based on hybrid app to create ubiquitous healthcare monitoring system compatible with various mobile devices by overcoming the difference of platforms. The proposed system consists of sensor composition part, monitoring composition part, and server composition part.

키워드

하이브리드 앱, 모바일 헬스케어, u-헬스케어, 모바일 디바이스

Key word

Hybrid App, Mobile Healthcare, Healthcare, u-Health, Mobile Device

* 정회원 : 삼육대학교 컴퓨터학부

접수일자 : 2012. 12. 31

** 정회원 : 삼육대학교 컴퓨터학부(교신저자, swkim@syu.ac.kr)

심사완료일자 : 2013. 01. 25

*** 정회원 : 광운대학교 전자통신공학과

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2013.17.2.503>

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

최근 기대수명의 증가와 더불어 빠른 속도로 전개되고 있는 인구 고령화 사회로 인한 질병 발병률의 증가는 국민 의료비 부담의 증가로 이어져 이에 대한 대책이 필요하게 되었다. 이에 따라 정보 통신 기술과 바이오 기술을 융합하여 시간과 공간에 구애 받지 않고 언제 어디서나 건강과 생활을 관리하여 건강한 삶을 유지시키는 새로운 형태의 서비스인 유비쿼터스 헬스케어(Ubiquitous Healthcare)가 많은 주목을 받게 되었다. 그 동안 유비쿼터스 헬스케어는 사람의 생명을 다루는 의료 서비스의 보수적인 법 제도, 구현을 위한 정보 통신 기술의 표준화 미비 등의 이유로 연구가 더디게 진행되었으나 2008년 이후 모바일 컴퓨팅 디바이스가 데스크탑 컴퓨팅 디바이스를 앞서 가면서 모바일 디바이스를 기반으로 하는 모바일 헬스케어(Mobile Healthcare)로 변화하여 연구가 활발히 진행되고 있다[1][2][3].

모바일 헬스케어는 생체 신호 계측, 자동 진단, 응급 정보 등이 가능한 무선 생체계측 시스템과 스마트폰과 태블릿 PC 등 모바일 컴퓨팅 디바이스를 유기적으로 연결하여 유비쿼터스 헬스케어를 구현하기 위한 서비스를 말한다. 모바일 헬스케어를 이용하면 기존의 병원정보시스템의 한계를 극복하여 시간과 장소의 제약 없이 진료현장에서 효율적으로 환자의 임상 정보를 처리함으로써 진료 효율을 증대 시키고 의료의 질을 향상시킬 수 있다. 언제 어디서나 의사 및 간호사가 임상정보시스템에 접속하여 실시간으로 환자의 정보 및 검사결과 내역을 조회하고 중요한 진료업무를 직접 수행할 수 있으며 의료진이 수행해야하는 복잡한 업무처리 흐름을 간소화시켜 의료진이 환자 진료에 최선의 노력을 기울일 수 있는 진료환경의 구축이 가능하다. 모바일 헬스케어는 WBAN(Wireless Body Area Network) 기술을 기반으로 하는 모바일 진단 치료 기기의 생체신호 계측 관련 기술과 이동형 무선 통신 및 임베디드 컴퓨팅 기술을 이용한 원격 진료(Telemedicine) 기술을 이용해 이루어진다 [4][5][6].

유비쿼터스 헬스케어 서비스는 환자의 신체 내외에 부착된 센서를 통하여 습득한 생체 정보를 게이트웨이로 전송하는 통합 환경을 기반으로 하고 있다. 또한 의료 정보의 보안 유지를 위하여 별도의 식별 정보를 이용하여 인증을 받은 이용자만이 환자의 정보를 열람할 수 있

다는 특징이 있다. 응급 환자가 발생하더라도 모니터링을 위한 별도의 장비가 준비되어야 하며 전달 정보에 대한 표준이 준비되어 있지 않기 때문에 사용된 장비별로 별도의 시스템을 준비해야 하는 단점이 있다. 유비쿼터스 헬스케어를 위한 모니터링 단말기는 모바일, 홈 등 다양한 사용 환경과 연동되어 운영되어야 하며 사용자의 상시적인 활용성을 제고해야 하며 위치 정보를 내장하여 응급 상황이 발생하였을 때 환자의 소재 파악이 용이하도록 지원해야 한다[7][8].

스마트폰과 같은 모바일 장치는 네트워크에 연결된 환경에서 이동성을 가지며 데스크탑 컴퓨터에서 수행하던 컴퓨팅 활동을 지원하기 때문에 장소의 이동이 빈번한 의료진을 지원하기 위한 유비쿼터스 헬스케어 모니터링 시스템으로 활동도가 높다. 하지만 모바일 장치를 지원하기 위한 플랫폼으로는 안드로이드, 심비안, iOS, 윈도우 모바일과 같은 다양한 플랫폼이 존재하며 모바일 장치에서 동작하는 애플리케이션을 개발하기 위해서는 플랫폼의 특성에 맞게 개발한다. 또한 개발된 애플리케이션은 다른 플랫폼에서는 동작이 불가능하다는 한계점을 가지고 있다[9][10].

본 논문에서는 플랫폼의 이질성을 극복하고 다양한 모바일 장치의 호환성을 가진 유비쿼터스 헬스케어 모니터링 시스템을 구성하기 위한 방법으로 하이브리드 앱을 기반으로 게이트웨이 기능과 모니터링 기능을 가지는 모바일 헬스케어 시스템을 구성하였다. 하이브리드 앱은 HTML5를 통해 동작하기 때문에 별도의 소스코드 수정이 없이 다양한 플랫폼에서 동작하는 모바일 애플리케이션 구현이 가능하다. 모바일 게이트웨이와 데이터베이스 서버간의 데이터 교환은 JSON(Javascript Object Notation)을 이용하였다. JSON은 구조의 특성 때문에 XML(eXtensible Markup Language)에 비해서 반복을 최소화하며 정보를 전송하는 것이 가능하기 때문에 주기적으로 동일한 형태의 다량의 데이터를 전송하는 모바일 헬스케어 서비스에 적합한 데이터 교환 방식이라고 할 수 있다. 모바일 헬스케어 시스템은 센서를 이용한 센서 구성 부분, 모바일 디바이스를 이용한 모바일 구성 부분, 인터넷에 연결되어 생체 정보를 모니터링하는 모니터링 구성 부분, 측정된 생체 데이터를 축적하고 데이터의 무결성 및 효율적 관리를 목적으로 구성된 서버 구성 부분으로 나누어 시스템을 구성하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 모바일 헬스케어와 WBAN 응용서비스, 모바일 플랫폼에 관하여 알아본다. 3장에서는 모바일 헬스케어 애플리케이션을 위한 네트워크 모델 및 모바일 헬스케어 모니터링 시스템을 구현하였다. 마지막으로 4장에서는 결론을 맺는다.

II. 관련이론

2.1. 모바일 헬스케어

모바일 헬스케어는 생체신호계측, 자동진단, 응급경보 등이 가능한 무선 생체계측 시스템과 스마트폰과 태블릿 PC 등 모바일 컴퓨팅 디바이스를 유기적으로 연결하여 시간과 장소에 구애 받고 언제 어디서나 건강과 생활을 관리하여 건강한 삶을 유지시키는 유비쿼터스 헬스케어를 구현하기 위한 서비스를 말한다. 유비쿼터스 헬스케어를 위해서는 인체에서 발생하는 물리적, 화학적인 현상의 변화를 감지할 수 있는 센싱(Sensing) 기술, 측정된 생체 정보를 분석 가능하도록 처리해주는 모니터링(Monitoring) 기술, 장시간에 걸쳐 측정된 데이터로부터 건강상태, 생활패턴 등을 나타내는 새로운 건강 지표 발굴에 해당되는 분석(Analyzing) 기술, 마지막으로 건강 상태의 변화를 사용자에게 알려주는 피드백(Feedback) 기술 등으로 나눌 수 있다. 그림 1은 유비쿼터스 헬스케어를 위한 구성요소를 나타낸다.

유비쿼터스 헬스케어 서비스를 위해서는 다양한 생체 정보를 수집하기 위한 스마트 센서들을 지원하기 위한 네트워크가 필수적이다. 스마트 센서들은 환자의 의료정보를 수집하며, 집안 곳곳에 설치된 바이오 센서들은 환자의 움직임을 관찰하고 사용자의 상태를 체크한다. 이들 센서들이 산출한 정보는 개인 의료정보를 저장하고 관리하는 데이터 센서로 전달된다. 가정이나 야외에서 운동 상황이나 식이상태관련 정보를 수집하고 혈압, 혈당, 체온, 심전도 등 다양한 생체신호를 계측하여 데이터 센서로 전송한다. 데이터 센서에서는 당뇨나 고혈압 등의 질환에 대한 임상 가이드라인이 존재하며 일반 분석가의 모니터링을 통해 이상 징후 발생 시 즉각 전문 의료인에게 전달되어 적절한 조치를 취할 수 있도록 한다. 데이터 센서에 기록된 데이터는 병원의 의사나 간호사 등에 전송되어 환자에게 피드백되는 것이다[4].

모바일 헬스케어 기술을 이용하면 기존의 병원정보 시스템이 갖고 있는 한계를 극복하여 시간과 장소의 제약 없이 진료현장에서 효율적으로 환자의 임상 정보를 처리함으로써 진료 효율을 증대시키고 의료의 질을 향상시킬 수 있다. 언제 어디서나 의사 및 간호사가 임상정보 시스템에 접속하여 실시간으로 환자의 정보 및 검사 결과 내역을 조회하고 중요한 진료업무를 직접 수행할 수 있으며, 의료진이 수행해야하는 복잡한 업무처리 흐름을 간소화하여 의료진이 환자 진료에 최선의 노력을 기울일 수 있는 진료환경의 구축이 가능하다. 모바일 헬스케어는 인체 내부 및 외부에 부착되어 생체 정보를 수

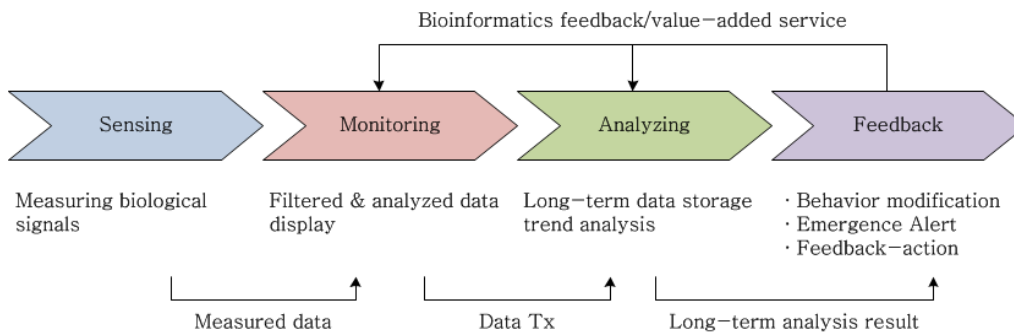


그림 1. 유비쿼터스 헬스케어의 구성 요소
Fig. 1 The Components of Ubiquitous Healthcare

집하는 노드와 수집된 정보를 처리하여 관리 서버에 전송하는 모바일 디바이스로 구성된 WBAN 기반의 모바일 진단 치료 기기의 생체신호 계측 관련 기술과 이동형 무선 네트워크 및 유선 네트워크를 이용하여 원격지에서 측정된 생체 정보를 수집하고 분석하여 건강관리 서비스를 제공하는 원격진료 기술을 이용해 이루어진다 [5][6].

2.2. 하이브리드 앱

하이브리드 앱(Hybrid App)은 모바일 디바이스에서 도메인을 입력해서 접속하는 모바일 웹사이트와 애플리케이션을 다운로드 받아서 접속하는 모바일 앱이 합쳐진 형태로 웹 표준을 준수한 모바일 웹을 만든 이후 앱에 연동하는 형태를 가진다. 하이브리드 앱은 네이티브 앱(Native App)과 동일한 환경을 가지고 있지만 부분적으로 HTML5(Hyper Text Markup Language)와 CSS3(Cascading Style Sheets)를 이용하여 작성된 앱을 지칭한다. 인터넷 환경과 무선랜(Wireless LAN) 환경에 따른 영향에도 유연하고 모바일 앱보다는 빠른 로딩 속도와 스마트폰에서 바로 실행이 가능하다는 장점이 있다. 모바일 디바이스 플랫폼 벤더에서 제공하는 네이티브 SDK(Software Development Kit)로 제작한 애플리케이션을 네이티브 앱이라고 한다.

iOS를 대상으로 하는 애플리케이션은 Object-C로 개발해야 하며 Android를 대상으로 하는 애플리케이션은 Java로 개발해야 한다. 이렇게 플랫폼별로 개발 언어와 환경이 다르기 때문에 여러 디바이스와 플랫폼을 지원하려면 디바이스와 플랫폼의 개수만큼 시간과 노력을 들여야 하는 문제가 발생한다. 특히 세계적으로 iPhone(iPad), Android, BlackBerry 등이 많이 사용되고 있지만 Window Phone 7이 등장하면서 앱 제작사 입장에서는 동일한 기능을 플랫폼별로 제작해야 하는 부담이 더 늘게 되었다. 이런 부담을 줄이려는 노력은 자연스럽게 하이브리드 앱을 개발하기 위한 모바일 기기에 특화된 크로스 플랫폼 모바일 애플리케이션 프레임워크(Cross Platform Mobile Application Framework)의 발전으로 이어지게 되었다.[9]

2.3. 폰갭(PhoneGap)

폰갭은 하이브리드 앱 개발을 위한 대표적인 크로스 플랫폼 모바일 애플리케이션 프레임워크이다. 현재 하이브리드 앱 플랫폼 중에서 가장 많은 모바일 플랫폼을 지원한다. 폰갭이 지원하는 모바일 플랫폼은 iOS, Android, Windows Phone, BlackBerry, WebOS, Symbian, Bada 등 7개의 모바일 플랫폼에서 동작하도록 앱 개발 솔루션을 제공한다.

표 1. 폰갭에서 제공하는 자바스크립트 API
Table. 1 Supported Javascript API by PhoneGap

API 종류	기능 설명
Accelerometer	디바이스의 3축 가속도 센서(모션 센서)의 측정값을 읽음
Camera	디바이의 카메라를 이용해 사진을 캡처링
Capture	디바이스의 미디어 캡처앱을 이용해서 미디어 파일을 캡처링
Compass	디바이스의 방향 정보를 읽음
Connection	디바이스의 네트워크 상태를 체크하고 네트워크 정보를 읽음
Contacts	디바이스의 연락처 목록 데이터베이스와 연동할 수 있음
Device	디바이스명, 플랫폼, 버전 등과 같은 디바이스 고유의 정보를 읽음
Events	디바이스에서 발생하는 이벤트를 자바스크립트에서 감지할 수 있음
File	디바이스의 파일 시스템을 자바스크립트가 이용할 수 있음
Geolocation	디바이스의 현재 위치 정보를 읽음
Media	디바이스의 오디오 파일 재생 및 녹화할 수 있음
Notification	디바이스의 통지(알림) 기능을 사용할 수 있음
Storage	디바이스의 데이터베이스를 사용할 수 있음

폰갭은 웹뷰(WebView)를 기반으로 하는 네이티브 앱 구조를 가지고 있으며 모바일 디바이스의 하드웨어 및 디바이스의 고유 정보에 접근할 수 있는 자바스크립트 API(Application Programming Interface)를 제공한다. 폰갭이 제공하는 자바스크립트 API 종류는 표 1과 같다[11].

III. 모바일 헬스케어 시스템 구현

본 장에서는 WBAN 기반의 게이트웨이 및 모니터링 시스템 구현에 관하여 기술한다. 제안 모바일 헬스케어 시스템은 센서를 이용한 센서 구성 부분, 모바일 디바이스를 이용한 모바일 구성 부분, 인터넷에 연결되어 생체 정보를 모니터링하는 모니터링 구성 부분, 측정된 생체 데이터를 축적하고 데이터의 무결성 및 효율적 관리를 목적으로 구성된 서버 구성 부분으로 나누어 시스템을 구성하였다.

3.1. 모바일 헬스케어 시스템 모델

모바일 헬스케어 시스템을 구성하기 위해 디바이스의 기능 및 연결된 네트워크를 기준으로 구성 부분을 나누었다. 모바일 헬스케어 시스템 모델은 그림 2와 같다.

구성된 모바일 헬스케어 시스템은 인체에 부착된 바이오 모듈을 통해서 생체 데이터를 측정하는 노드와 측

정된 데이터를 2.4GHz 대역을 이용해서 수집하는 허브로 WBAN을 구성하고 있으며 허브는 연결된 블루투스 모듈을 이용하여 모바일 디바이스와 통신한다. 모바일 디바이스는 우리가 많이 사용하고 있는 스마트폰을 활용하였으며 자체적으로 SQLite 데이터베이스를 이용하여 측정된 생체 데이터를 관리할 수 있는 기능을 가진다. 모바일 디바이스는 SQLite에 저장되어 있는 생체 정보를 와이파이 또는 이동통신 네트워크를 이용하여 주기적으로 인터넷에 연결된 DBMS(Database Management System)인 MySQL 데이터베이스 서버에 전송한다. 서버 구성 부분은 하이브리드 앱을 기반으로 모니터링 디바이스의 애플리케이션을 지원하기 위해 HTTP(Hyper Text Transfer Protocol) 서비스를 제공하는 Apache 웹서버와 MySQL 데이터베이스 서버로 구성하였다. 모니터링 구성 부분은 데스크탑 컴퓨터의 웹 브라우저를 통해 접근하는 사용자를 위한 모니터링 서비스 부분과 모바일 디바이스를 이용하여 접근하는 사용자를 위한 하이브리드 앱 서비스로 나누어 구성하였다.

3.2. 센서 부분

WBAN 기술을 이용하는 센서 부분을 구현하기 위하여 (주)한백전자의 HBE-Ubi-ZigbeX와 바이오 모듈을 사용하였다. WBAN을 구성하는 노드와 허브는 TinyOS를 기반으로 동작하며 NesC(Network embedded system C)를 사용하여 프로그램 하였다.

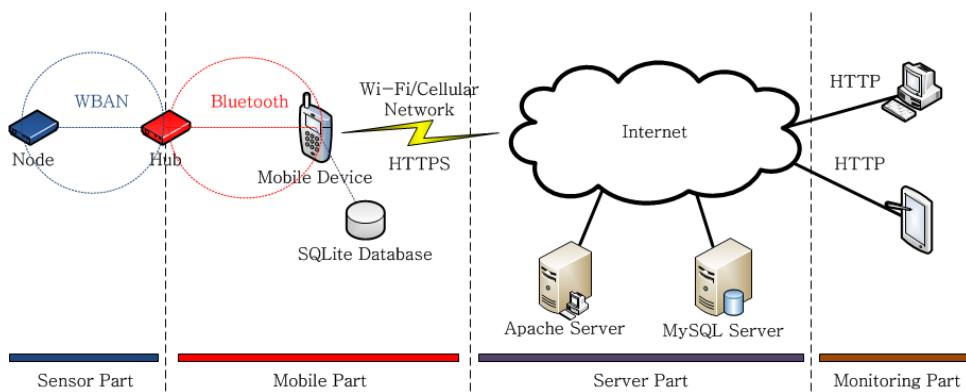


그림 2. 모바일 헬스케어 시스템 모델
Fig. 2 Mobile Healthcare System Model

노드는 생체 데이터를 측정하는 모듈의 종류에 따라 다르게 동작하도록 미리 연결되는 모듈에 따라서 각기 다르게 프로그램 하였다. 허브는 WBAN에서는 CC2420을 이용해 통신하고 모바일 디바이스와는 블루투스 모듈을 통해 통신하므로 2개의 통신기술이 적용되도록 하였다. ZigbeX 디바이스는 ATmel사의 ATmega128L과 Chipcon사의 2.4GHz RF-IC CC2420을 이용해서 동작하며 그림 3의 구조를 갖는다. 생체 데이터 측정을 위해서 그림 4와 같은 혈당 혈압 모듈, 자세측정 모듈, SpO2 모듈, 심전도 모듈을 각각 사용하였다.

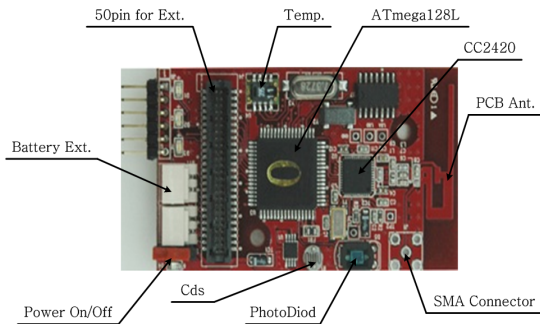


그림 3. ZigbeX 디바이스 구성
Fig. 3 ZigbeX Device Configuration



그림 4. 바이오 모듈
Fig. 4 Bio Modules

그림 5는 노드로부터 수집된 생체 데이터를 모바일 디바이스로 전송하기 위해서 허브에 장착되는 블루투스 모듈이다.

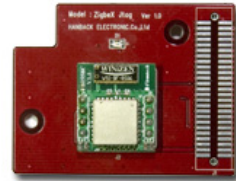


그림 5. 블루투스 모듈
Fig. 5 Bluetooth Module

구현된 WBAN에서 사용되는 메시지는 그림 6과 같은 메시지 구조를 가지며 TinyOS 메시지의 TOSH_DATA와 같은 애플리케이션 메시지를 포함한다. TOSH_DATA_LENGTH는 바이오 모듈을 통해 측정되는 생체 데이터와 추가적으로 생성되는 데이터를 처리하기 위하여 최대 확장할 수 있는 프레임의 크기를 고려한 108Byte로 확장하였다. 측정되어 들어오는 생체 데이터의 종류를 구분하기 위해서 AM type 필드를 이용하여 데이터의 종류 및 데이터 값을 처리하였다. 표 2는 TinyOS 메시지 필드에 대한 설명이다.

표 2. TinyOS 메시지 포맷
Table. 2 TinyOS Message Format

필드	설명
sequence	전송 횟수
src	데이터를 전송하는 노드 ID
dest	데이터를 수신하는 노드 ID
AppType	측정 어플리케이션 모듈 종류
Traffic Type	전송되는 트래픽 종류
location	노드의 GPS 좌표 위치
status	노드의 상태
chn_data	측정된 생체 데이터

3.3. 모바일 게이트웨이 구현

구현된 모바일 게이트웨이의 구조는 그림 7과 같다. 허브와 통신을 위한 인터페이스로서 블루투스 디바이스를 사용하며 와이파이 및 이동통신 네트워크 지원을 위해 네트워크 모듈을 사용한다. 허브를 통해 전송되는 생체 데이터를 저장하기 위해 SQLite 데이터베이스와 연동을 위한 데이터베이스 모듈과 생체 데이터를 재구성하여 JSON 방식으로 Apache 서버에 전송하기 위해서 HTTP 모듈을 사용한다. 표 3은 모바일 게이트웨이를 구

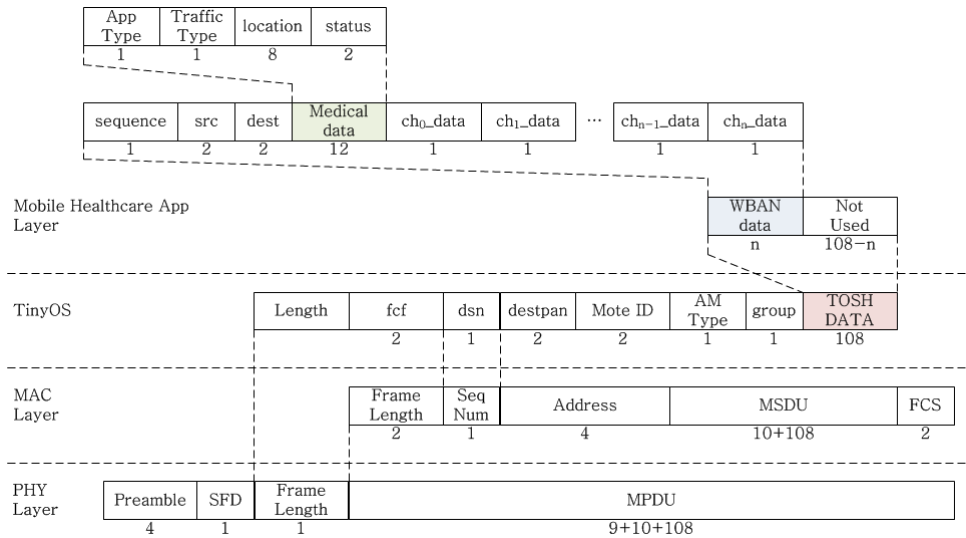


그림 6. TinyOS 프로토콜 스택
Fig. 6 The TinyOS Protocol Stack

성하는 각 모듈의 기능에 대한 설명을 나타낸다.

모바일 환경에서는 모든 상황에서 데이터 전송을 보장할 수 있는 것은 아니기 때문에 모바일 디바이스에 수집된 생체 데이터는 수집과 동시에 데이터베이스 서버에 전송하는 것보다 주기적으로 데이터를 모아서 전송하는 것이 바람직하다. 구현된 정보 수집을 위한 모바일 게이트웨이는 안드로이드 플랫폼을 이용하는 스마트폰에서 동작한다. 허브로부터 실시간으로 전송되는 생체 정보를 안전하게 관리하기 위해서 SQLite 데이터베이스

를 사용하였으며 구성된 데이터베이스의 개체-관계 모델은 그림 8과 같다.

3.4. 서버 부분

웹 서버는 데이터베이스 서버와 연동하여 저장되어 있는 데이터를 웹 브라우저에서 손쉽게 활용할 수 있는 구조인 XML 형태와 모바일 디바이스 지원을 위한 JSON 형태로 나타낼 수 있도록 하였다. JSON은 경량형 데이터 구조 형태를 나타내고 있는데 값에 대한 표현을

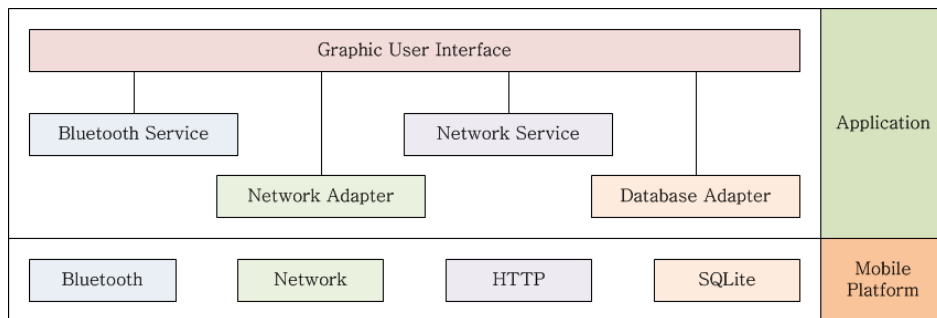


그림 7. 모바일 게이트웨이 구조
Fig. 7 The Architecture of Mobile Gateway

표 3. 모바일 게이트웨이 구성 모듈 기능
Table. 3 The Function of Mobile Gateway Components

구성 요소	설명
Graphic User Interface	사용자의 모바일 디바이스 제어를 위한 인터페이스 역할을 담당
Bluetooth Service	측정된 생체 데이터를 허브로부터 수집하거나 허브에게 특정 메시지를 보내기 위해서 사용되는 블루투스 제어 모듈
Network Service	서버에 데이터를 전송하기 위해서 와이파이 또는 이동통신 네트워크와의 연결을 지원하는 통신 모듈
Database Adapter	SQLite에 데이터를 저장하기 위해서 사용되는 데이터베이스 연결 모듈
Network Adapter	HTTP 서비스를 이용해 주기적으로 Apache 서버에 데이터를 저장하는 역할을 담당하고 전송된 데이터의 관리를 담당하는 연결 모듈
Application	구성 요소를 관리하고 사용자에게 필요한 기능을 제공하는 역할을 담당

Key와 Value 쌍으로 나타내며 반복적인 동작을 최소화하여 데이터를 표현할 수 있는 방법이다. JSON의 경우 데이터가 적은 상황에서는 XML보다 빠른 처리 속도를 나타내기 때문에 모바일 상황에서처럼 최소한의 모니터링 정보만을 다루고 있고 3G 또는 4G처럼 작은 MTU값을 가지고 있는 환경에서 적합하며 데스크탑 컴퓨터와 같이 일반적인 모니터링 환경이라면 XML 구조를 가지고 있는 것이 유리하다.

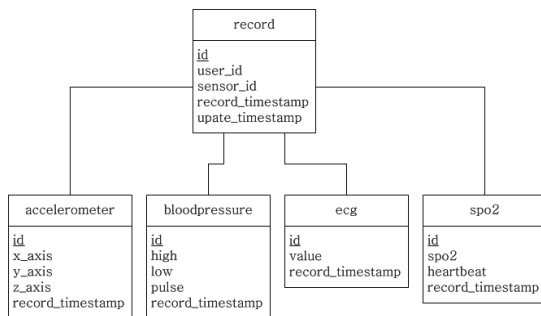


그림 8. SQLite에 구성된 개체-관계 모델
Fig. 8 The Entity-Relationship Model in SQLite

모바일 게이트웨이를 통해 과잉된 생체 정보를 저장하기 위해서 DBMS로서 MySQL 데이터베이스 서버를 이용하였다. 리눅스 시스템을 기반으로 하여 MySQL 데이터베이스를 설치하고 생체 정보 저장을 위한 기본적인 환자 정보와 생체 측정 정보를 저장할 수 있도록 테이블을 설계하였다. 그림 9는 환자의 정보 및 생체 정보를

관리하기 위하여 MySQL 데이터베이스 서버에 구성된 개체-관계 모델이다.

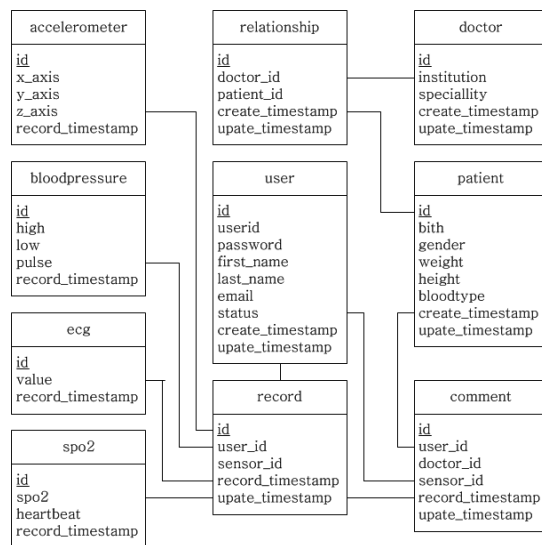


그림 9. MySQL에 구성된 개체-관계 모델
Fig. 9 The Entity-Relationship Model in MySQL

3.5. 모니터링 부분

그림 10은 모니터링용 애플리케이션과 Apache 웹 서버간에 동작하는 통신 모델을 나타낸다. 서버와 모니터링을 위한 애플리케이션은 HTTP 프로토콜을 이용해서 통신한다. 모니터링 애플리케이션은 HTTP 프로토콜을 이용해서 POST 방식으로 자료를 요청한다. 서버는

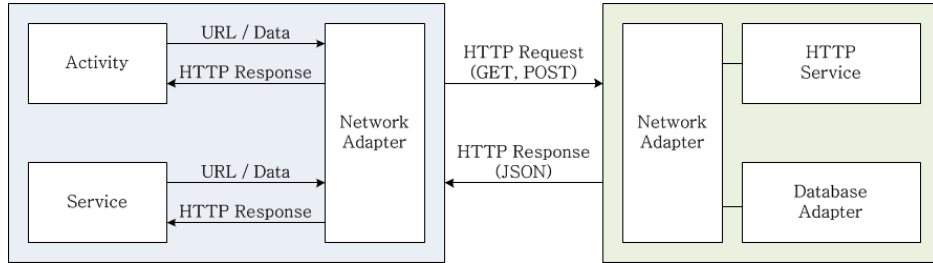


그림 10. 모니터링 애플리케이션과 웹 서버간의 통신 모델
Fig. 10 Communication Model between Monitoring Application and Web Server

Database Adapter를 이용해서 데이터베이스에 자료를 요청하고 요청된 자료를 모니터링 애플리케이션에게 JSON 형태로 응답한다. 그림 11은 모니터링을 위해 서버로부터 수신되는 JSON 메시지 포맷이다.

엔트린 웹 브라우저에서 관찰하고 있는 화면이다. 그림 13의 우측은 WBAN 게이트웨이를 통하여 변환되어 DBMS에 저장되어 있는 산소포화도 및 심박수 데이터를 인터넷을 이용하여 실시간으로 HTML 클라이언트인 웹 브라우저에서 관찰하고 있는 화면이다.

```
var application_object_type = {
  'Information' : {
    'errorCode' : '0' or '1',
    'errorMsg' : '0' or '1',
    'Personal' : [ {
      'userid' : '환자ID',
      'name' : '환자이름',
      'medicalType' : 'application type'
    } ],
    'item' : [ { 'field' : 'value' } ]
  }
};
```

그림 11. JSON 데이터 포맷
Fig. 11 JSON Data Format

그림 12는 모바일 헬스케어 시스템에 접속하기 위해 사용자 인증을 하는 화면과 사용자 인증 후 관찰할 생체 정보를 선택하는 화면이다.

그림 13의 좌측은 모바일 게이트웨이를 통하여 변환되어 DBMS에 저장되어 있는 심전도 데이터를 모니터링용 애플리케이션을 이용하여 실시간으로 관찰하고 있는 화면이다. 그림 13의 중앙은 WBAN 게이트웨이를 통하여 변환되어 DBMS에 저장되어 있는 혈압 및 맥박 데이터를 인터넷을 이용하여 실시간으로 HTML 클라이언트

IV. 결 론

최근 빠르게 진행되고 있는 인구의 고령화로 인한 질병 발병률 증가와 의료비 부담의 증가에 대비하기 위해서 정보 통신 기술과 바이오 기술을 융합하여 언제, 어디서나 자신의 건강 상태를 모니터링하고 특화된 건강관리 서비스를 받을 수 있는 유비쿼터스 헬스케어에 대한 관심이 증대되고 있으며 특히, 많은 사람들이 이용하고 있는 모바일 디바이스를 기반으로 하는 모바일 헬스케어에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 논문에서는 플랫폼의 이질성을 극복하고 다양한 모바일 장치의 호환성을 가진 유비쿼터스 헬스케어 모니터링 시스템을 구성하기 위한 방법으로 하이브리드 앱을 기반으로 게이트웨이 기능과 모니터링 기능을 가지는 모바일 헬스케어 시스템을 구성하였다. 모바일 장치의 다양한 플랫폼 환경을 지원하기 위해서 표준 웹 언어인 HTML5와 jQuery 자바스크립트 라이브러리 및 폰갭을 이용하여 다양한 모바일 플랫폼에서 호환성을 가지는 모바일 헬스케어 모니터링 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템의 모바일에서 동작하는 애플리케이션은 소스 코드의 변경없이 다양한 모바일 플랫폼을 지원하며 약간의 소스 코드 변경을 통해서 데스크톱 컴퓨터에

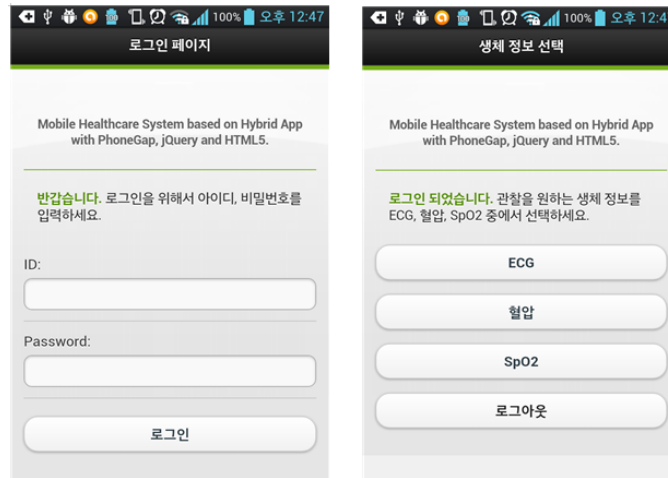


그림 12. 로그인 화면과 생체 정보 선택 화면
Fig. 12 Login Screen and Selection Monitoring Screen

서도 호환성을 가지기 때문에 다양한 환경에서 활용이 가능하다는 장점을 가진다. 환자의 생체 정보를 통합 관리하는 모니터링 시스템 외에 환자 및 의료진이 항상 휴대할 수 있는 스마트폰을 활용하여 환자의 생체 데이터를 실시간으로 모니터링 할 수 있고 환자 및 의료진의 요청에 실시간적으로 반응할 수 있는 서비스를 제공하기

위한 하이브리드 앱 기반의 의료용 애플리케이션을 설계 및 구현하였다.

본 논문에서 구현된 의료용 TinyOS 메시지 포맷과 모바일 게이트웨이 및 하이브리드 앱 기반의 의료용 애플리케이션은 모바일 헬스케어 분야의 작은 부분으로써 향후 WBAN을 위한 MAC 프로토콜 설계와 링크 관리 기



그림 13. 데이터 모니터링 화면
Fig. 13 Data Monitoring

법 및 의료 데이터 전송 기법을 적용하여 다양한 환경 요소를 가지고 있는 실제적인 상황에서 적용하였을 때의 성능을 비교 평가해 보는 것이 필요하다.

감사의 글

이 논문은 2012년도 삼육대학교 학술연구비(RI 자율2012046)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] 조위덕, 허익현, 이찬호, *스마트 모바일 헬스케어 서비스 트렌드*, 진한엠엔비, 2012.
- [2] Organization for Economic Co-operation and Development, "Dependent Population," *OECE factbook 2011-2012 Economic, Environmental and Social Statics*, pp. 16-17, 2010.
- [3] J.M.L.P. Caldeira, J.J.P.C. Rodriguess, P. Lorenz, "Toward Ubiquitous Mobility Solutions for Body Sensor Networks on HealthCare," *IEEE Communications Magazine*, Vol. 50, No. 5, pp. 108-115, 2012.
- [4] N. Park, M. Lee, D. Han, C. Cho, J. Cho, "A Mobile Healthcare Questionnaire Service Framework using Composite Web Services," *e-health Networking, Applications and Service*, pp.8-12, July. 2008.
- [5] A. Boukerche, Y. Ren, "A Secure Mobile Healthcare System using Trust-Based Multicast Scheme," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol. 27, No. 4, pp. 387-399, 2009.
- [6] S. Sultan, P. Mohan, "How to Interact: Evaluating the Interface between Mobile Healthcare Systems and the Monitoring of Blood Sugar and Blood Pressure," *Mobile and Ubiquitous Systems: Networking & Services, MobiQuitous*, pp. 1-6, 2009.

- [7] 남홍순 외 2인, "WBAN 응용서비스 동향," *전자통신동향분석*, 제24권, 5호, pp.109-118, 10월, 2009.
- [8] Rossi Kamai, Choong Seon Hong, "Mobile Middleware for Body Sensor Network: A Grid Approach," *한국정보과학회 학술발표논문집*, 제 37권, 2호(B), pp.165-168, 11월, 2010년.
- [9] 김국현 외 4인, "HTML5 기반 모바일 서비스 모니터링 도구 설계," *한국정보과학회지*, 제37권, 2호(C), pp.133-138, 11월, 2010년.
- [10] 이고은, 이종우, "스마트폰 상에서의 웹 응용프로그램 개발 환경 비교," *한국콘텐츠학회논문지*, 제 10권, 12호, pp.155-163, 12월, 2010년.
- [11] PhoneGap, <http://www.phonegap.com>

저자소개

조양현(Yang-Hyun Cho)



1982년 2월 광운대학교
전자통신공학과 졸업
1985년 2월 광운대학교 전자통신
공학과 공학석사

2012년 2월 광운대학교 전자통신공학과 공학박사
1987년~1997년 LG정보통신(現, LG전자) 전송개발실
1997년~현재 삼육대학교 컴퓨터학부 교수
※관심분야: 광대역통신망, 네트워크보안, 모바일
컴퓨팅, 프로토콜분석

김성완(Sung Wan Kim)



1998년 2월 홍익대학교
전자계산학과 이학석사
2003년 8월 홍익대학교
전자계산학과 이학박사

1999년 ~ 2005년 삼육의명대학 컴퓨터정보과 조교수
2006년 ~ 현재 삼육대학교 컴퓨터학부 부교수
※관심분야: 웹데이터베이스, 웹서비스 컴퓨팅,
모바일 컴퓨팅



정필성(Pil-Seong Jeong)

2004년 2월 서울과학기술대학교
전자정보공학과 졸업

2007년 8월 광운대학교
전자통신공학과 공학석사

2007년 9월 ~ 현재 광운대학교 전자통신공학과
박사과정

※ 관심분야: 임베디드시스템, WSN, WBAN