

## 유헬스 서비스 기반의 ISO/IEEE 11073-10404 모니터링 시스템 구현

# Implementation of ISO/IEEE 11073-10404 Monitoring System Based on U-Health Service

김 경 목

삼육보건대학교 의료정보시스템과

**Kyoung-mok Kim**

Department of Medical Information system, Shamyook University College, Seoul 130-090, Korea

### [요 약]

유헬스 서비스는 사물인터넷 장치와 스마트 기기와 같은 모바일 장치를 사용하기 때문에 휴대가 간편한 소형 컴퓨팅 장치로 구성되어 있으며, 기존 컴퓨터에서 수행하던 작업을 동시에 수행할 수 있다. 환자의 생체정보를 이동통신망 환경에서 의료진과 환자 및 환자의 가족의 스마트기기로 실시간으로 전달할 수 있도록 bluetooth HDP 기반의 메시지 구조를 사용하였다. ISO/IEEE 11073 PHD 표준을 기반으로 agent 와 manager 사이의 통신 방법을 정의하였다. 의료진과 환자 및 환자의 가족이 스마트 기기를 통하여 실시간으로 확인 할 수 있도록 안드로이드 기반의 모니터링 애플리케이션을 구현하여 일상생활에서 사용되고 있는 스마트 기기에서 동작을 확인함으로써 생체정보의 원활한 송수신을 확인하였다.

### [Abstract]

The u-health service is using portable device such as smart device and it consists of small computing device. The u-health service carry out same performance with desktop computer. We designed message structure based on Bluetooth HDP. This message structure is used to transmit patient's biometric data on the smart device of medical team, patient and family over the mobile network environment. ISO/IEEE 11073 PHD standard was defined based on the method of communication between the agent and the manager. And We are confirmed the reliable transmission of biometric data at the smart device by implementing the android OS based patient information monitoring application to check the status of patient for medical team, patient and family.

**Key word** : U-health service, ISO/IEEE 11073 Personal health data, Bluetooth health device profile, SpO2, Android.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2014.18.6.625>



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.

Received 17 November 2014; Revised 24 November 2014

Accepted (Publication) 16 December 2014 (30 December 2014)

\*Corresponding Author; Kyoung-mok Kim

Tel: +82-2-3407-0670

E-mail: kkm@shu.ac.kr

## I. 서 론

스마트 헬스케어 시스템은 IT-BT 기술을 접목하여 실시간으로 환자의 생체정보를 측정 및 모니터링 하고 병원 정보시스템에 연동되어 언제 어디서나 환자의 건강을 관리하고 질병을 예방하는 새로운 형태의 의료서비스이다. 또한 스마트폰의 급속한 보급과 스마트폰의 다양한 종류의 센서와 무선 네트워크 인터페이스 탑재는 스마트 헬스케어 서비스 분야에서 환자 또는 의료진에게 스마트폰 기반의 의료용 애플리케이션을 제공하기 위한 많은 연구가 진행되고 있다[1],[2].

개인건강기기에 관한 표준은 IEEE 11073 PHD WG을 중심으로 표준화가 진행 되고 있으며 유헬스 기기로 부터 측정된 정보를 모니터링 시스템으로 전송하기 위한 전송 프로토콜과 혈압계, 혈당계, 체온계 등 다양한 측정기기에 대한 표준을 통하여 사용자의 생체 정보를 측정한다[3]-[6].

유헬스 서비스를 제공하기 위해서는 다른 무선 센서 네트워크 응용 기술과는 달리 환자의 정보와 같은 보안 유지의 중요도가 높은 정보를 다루게 된다. 환자의 생체 정보는 일상생활에서 측정 되는 정보뿐만 아니라 환자가 응급한 경우나 응급한 상황이 예상 되는 경우 환자의 정보를 실시간으로 알려줄 수 있는 실시간 모니터링 시스템이 필요하다[7],[8].

본 논문에서는 유헬스 서비스 환경에 적합한 서비스를 제공하기 위해서 첫 번째, 환자의 생체정보를 건강 단말부와 건강 정보 중계부를 통해서 전송하기 위한 방법으로 bluetooth HDP (health device profile)와 IEEE 11073 10404 DIM (domain information model) 객체를 사용하여 메시지 구조를 설계하였다. 두 번째, 건강 정보 중계부를 통하여 수집된 정보를 무선 네트워크 및 이동통신 네트워크를 통하여 의료진과 환자 및 환자 가족이 휴대하고 있는 스마트 디바이스로 실시간으로 전달할 수 있도록 API 기반의 웹 서버를 구성하였다. 마지막으로 의료진과 환자 및 환자 가족이 확인 할 수 있도록 안드로이드 기반의 환자 정보 모니터링 애플리케이션을 구현하여 일상생활에서 사용되고 있는 스마트 기기에서 동작을 확인함으로써 생체 정보의 원활한 송수신을 확인하였다.

## II. 본 론

### 2-1 스마트 헬스케어 서비스



그림 1. 유헬스 클라이언트 예시  
Fig. 1. The example of U-health client.

표 1. 유헬스 사용자 프로토콜

Table 1. The protocol for u-health user.

프로토콜	내용
건강 단말부-건강정보 중계부 프로토콜(P-1)	개인용 건강 단말과 중계부의 양방향 통신을 위해 기기등록, 연결, 대기, 종료, 측정요청, 측정결과 전송 등을 제공하기 위한 통신 규약
건강정보 중계부-서버 프로토콜(P-2)	중계 단말과 유헬스 서버와의 통신 규약으로 유헬스 사용자와 유헬스 공급자간의 데이터 교환에 대한 정의

최근 생명공학기술(BT)과 정보통신기술(IT)이 융합한 의료 서비스 기술의 발전으로 국민들의 생활 수준이 향상됨에 따라 건강관리에 대한 수요가 급격히 증가하고 있는 추세이다. 스마트폰은 PC와 달리 사용자에게 이동성을 제공하고, 아울러 GPS, 가속도 센서 등을 비롯한 다양한 센서를 기본적으로 장착하고 있기 때문에 다양한 스마트 헬스케어 서비스에 활용이 가능하다. 2013년부터 시작된 헬스케어 웨어러블 디바이스의 열풍은 사물인터넷 (IoT) 기술의 확산으로 IoT와 같이 센서나 네트워크를 기반으로 동작하는 의료기기와 스마트기기의 발전은 이제 모바일 의료기기라는 하나의 트렌드를 만든다. 현재 의료진을 중심으로 개발되던 의료기기는 소비자의 관점에서 재조명되어 보다 유용한 기기로 탈바꿈하고 있다. 단순한 건강관리에서부터 중증질환의 치료에 이르기까지 모바일 의료기기가 제공하는 스마트 헬스케어 솔루션이 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 그림 1은 유헬스 사용자의 상세 구성 요소를 나타낸다[9]. 유헬스 사용자 영역은 개인용 건강 단말부(agent), 건강 정보 중계부(manager)로 구성된다. 개인용 단말부는 혈압, 혈당, 심전도와 같은 생체 정보를 측정하는 전용기기를 말하며 건강 정보 중계부는 개인용 단말로부터 수집된 정보를 유헬스 서버에 전송하는 부분으로 통신 기능 및 사용자 프로토콜을 포함한다.

### 2-2 개인건강기기 표준

개인건강기기의 대표적 유헬스 국제 표준 단체로는IEEE 11073 PHD WG(working group)이 있다. IEEE 11073 PHD WG는 유헬스 기기로부터 측정된 정보를 모니터링 시스템으로 전송하기 위한 표준으로 공통 전송 프로토콜뿐만 아니라 혈압계, 혈당계, 체온계 등 다양한 측정기기에 대하여 표준을 정하고 있다. 인텔 등 글로벌 IT기업들을 중심으로 150여 기업들과 기관들의 연합체인 CHA (continua health alliance)는 유헬스 시스템 간의 상호 운용성 보장을 위한 가이드라인을 제정하고 시험을 통해 상호 운용성 인증을 실시하고 있다.

국내에서도 TTA(한국정보통신기술협회)에서 유헬스 프로젝트 그룹(PG)인 PG419를 두고 유헬스 표준화를 추진하고 있다. 또한, 한국식품의약품안전청에서도 유헬스 의료기기 성능 평가 가이드라인을 제정하여 유헬스 의료기기와 헬스 게이트 웨이간의 통신에 있어서 상호 운용성 보장에 대하여 제안한다.

1) ISO/IEEE 11073-20061

그림 2는 IEEE 11073 PHD 프로토콜 스택을 나타낸다. IEEE 11073 PHD 표준은 전송계층 상위 계층의 프로토콜만을 정의하고 있다. 즉 IEEE 11073 PHD 표준에서는 구체적인 물리적 전송 방식에 대한 방법은 정의하지 않고, 건강 단말부와 건강 정보 증계부간 데이터 교환에 관한 프로토콜 지원과 응용계층 서비스를 지원한다. 응용계층 서비스는 측정 기기와 관리기기 간 연결 관리 및 신뢰성 있는 데이터와 동작의 전송을 지원한다. 데이터 교환 프로토콜은 측정기기 구성정보, 데이터 형식 및 전반적인 프로토콜을 정의한다. 그리고 IEEE 11073 PHD 표준에서는 bluetooth, usb, zigbee 등을 기본 통신 프로토콜로 하여 측정기기와 관리기기가 통신한다. 기본적인 전송 프로토콜은 11073-20601 optimized exchange protocol에서 정의하고 있으며, 측정기기 특성을 반영한 표준은 각 기기별로 특성화된 device specialization을 통해 정의하고 있다.

IEEE 11073 PHD 표준 모델은 DIM, 서비스 모델, 통신 모델로 구성되어 있다. 이 세 구성 모델들은 개인건강기기에서 관리기기로 전송하는 데이터 표시, 접근, 명령 방법을 나타낸다. DIM은 객체지향적 모델(object-oriented model)로, 측정기기의 오브젝트를 정의한다. 각각의 오브젝트는 하나 이상의 속성(attributes)를 가지고 있다. 각 속성의 측정 데이터 또는 측정기기의 기능을 나타낸다. 서비스 모델(service model)은 측정기기와 관리기기간의 데이터를 액세스하는 방법으로 get, set, action, event report 등을 정의하고 있다.

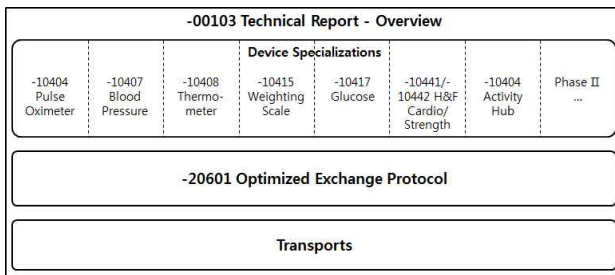


그림 2. IEEE 11073 PHD 프로토콜 스택  
Fig. 2. IEEE 11073 PHD protocol stack.

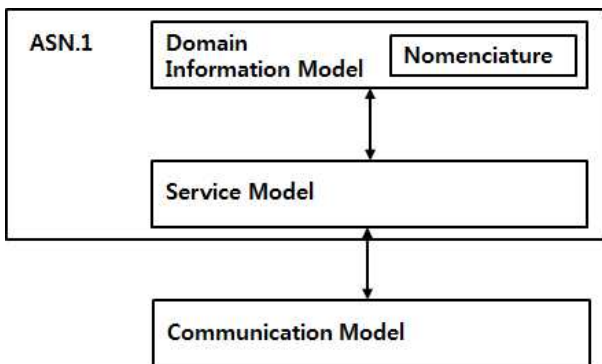


그림 3. IEEE 11073 PHD 표준 모델  
Fig. 3. IEEE 11073 PHD specialization model.

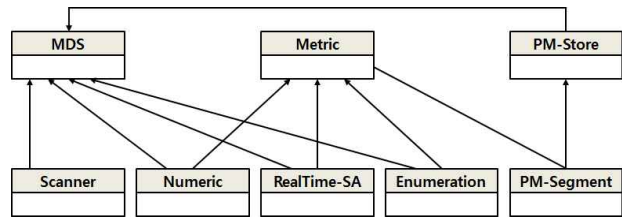


그림 4. 개인 건강 기기-DIM  
Fig. 4. Personal health device-DIM.

통신모델 (communication model)은 측정기기와 관리기기 간의 일대일 연결의 네트워크 통신 프로토콜을 정의한다. 각각의 연결에 대해서, 유한 상태 기계(FSM)을 정의하고 FSM의 상태를 기술한다. 추가적으로, 통신을 위하여 DIM의 데이터 전송을 위한 데이터 변환 기능도 수행한다.

2) ISO/IEEE 11073-104xx

IEEE 11073-104xx 표준은 ISO/IEEE 11073 PHD 표준들 중에서 개인 건강기기들과 개인모니터링기기들 간에 plug-and-play 개념의 통신 호환성을 위한 것이다. IEEE 11073-104xx는 ISO/IEEE 11073 PHD의 용어, 정보 모델, 응용 프로파일 및 전송 표준을 적용하였으며, 개인건강기기들의 공통적인 통신 기능 핵심을 정의한다.

표 2. IEEE 11073 PHD 표준  
Table 2. The standard of IEEE 11073 PHD.

상태	표준
표준완료	IEEE Std 11073-10404 Dev specialization -Pulse Oximeter
	IEEE Std 11073-10407 Dev specialization -Blood Pressure Monitor
	IEEE Std 11073-10408 Dev specialization -Thermometer
	IEEE Std 11073-10415 Dev specialization -Weighing Scale
	IEEE Std 11073-10417 Dev specialization -Glucose Meter
	IEEE Std 11073-10441 Dev specialization -Cardiovascular Fitness and Activity Monitor
	IEEE Std 11073-10442 Dev specialization -Strength Fitness Equipment
	IEEE Std 11073-10471 Dev specialization -Independent Living Activity Hub
	IEEE Std 11073-10472 Dev specialization -Medication Monitor
	IEEE Std 11073-20601 Optimized Exchange Protocol
진행중	IEEE P11073-00103 Technical Report - Overview
	IEEE P11073-10406 Basic ECG
	IEEE P11073-10418 INR (Blood Coagulation)
	IEEE P11073-10419 Insulin Pump
	IEEE P11073-10420 Body Composition Analyzer
	IEEE P11073-10421 Peak Flow
IEEE P11073-10443 Physical Activity Monitor	

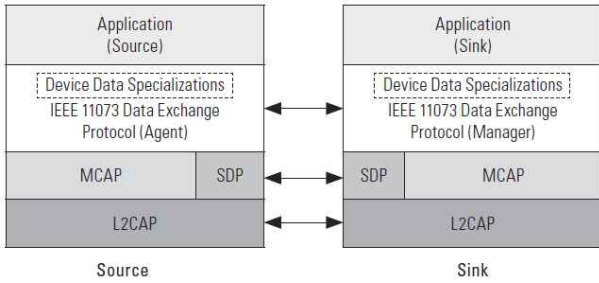


그림 5. 블루투스 HDP 프로토콜 모델  
 Fig. 5. Bluetooth HDP protocol model.

2-3 블루투스 HDP (Health Device Profile)

블루투스 HDP는 의료, 건강 및 피트니스 장비들에 블루투스 무선 기술을 적용시키기 위해 개발된 응용 애플리케이션이다. 블루투스 HDP는 혈압계, 혈당계, 체중계, 산소포화도 측정기, 체온계 등과 같이 측정을 담당하는 장비들을 소스(에이전트)로 규정하고 있으며 모바일폰, 노트북, 데스크톱 및 헬스 애플리케이션과 같은 수집을 담당하는 장비들을 싱크(게이트웨이)로 규정하고 있다. 블루투스 HDP를 적용하기 위해서는 MCAP (multi-channel adaptation protocol)을 반드시 기반 기술로 사용해야 하고 ERTM (enhanced retransmission mode), streaming mode, FCS (frame check sum) 등의 블루투스 기술을 사용하기 위해서 enhanced L2CAP 기술이 반드시 적용되어야 한다 [10].

블루투스 HDP는 그림 5와 같이 ISO/IEEE 11073-20601 personal health data exchange protocol을 기본으로 하는 ISO/IEEE 11073-104xx device specializations를 사용할 수 있다. IEEE 11073-104xx 표준의 DIM은 IEEE 11073-20601 표준을 참조하여 개인건강기기의 특성에 따라 MDS (medical device system) 객체, numeric 객체, RT-SA (real-time sample array) 객체, enumeration 객체, pm-store 객체, scanner 객체들을 포함한다. 그 외에 추가적인 정보는 일정한 규칙에 의해 추가될 수 있다. 서비스 모델은 데이터 교환 서비스를 위한 개념적인 메커니즘을 정의하며, 개인건강기기와 개인모니터링기기 간에 교환되는 메시지들로 이루어진다. 표 2는 IEEE 11073-104xx와 IEEE 11073-20601를 포함하는 IEEE 11073 PHD 표준 목록이다.

III. 유헬스 서비스 기반의 모니터링 시스템 구현

3-1 시스템 구성도 및 동작

유헬스 서비스 환경에서 개인건강기기 모니터링 시스템에 동작하는 네트워크 모델은 그림 6과 같다.

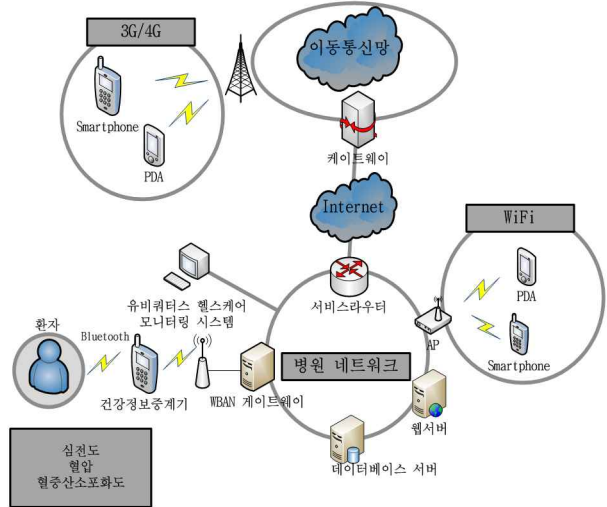


그림 6. 의료용 애플리케이션을 위한 네트워크 모델  
 Fig. 6. Network model for medical applications.

환자의 신체에 부착된 센서로부터 측정된 환자의 생체정보는 건강 단말부를 통해서 수집되며 수집된 환자의 생체 정보는 블루투스 네트워크를 사용하여 건강 정보 중계부로 전송된다. 환자로 부터 수집된 생체정보는 환자의 실시간 감지 데이터뿐만 아니라 건강 단말부를 사용하는 환자 및 의료진의 요청에 의해 송수신 되는 메시지를 포함한다. 일반적인 상황에서 측정되는 환자의 생체정보는 생체정보의 전송 특성에 따라 주기적인 신호를 전송하지만, 측정 정보의 임계값을 초과하는 생체 정보 값 또는 일정기간 이상으로 비정상적인 신호가 측정될 경우 응급환자로 판단하여 다른 노드들 보다 먼저 생체 정보를 전송하게 된다. 또한 환자 및 의료진이 건강 정보를 모니터링하기 위한 요청 메시지는 가중치를 일반 메시지 보다 높게 설정하여 원활한 정보전송을 지원한다.

건강 정보 중계부에서 수신된 환자의 생체정보는 블루투스 메시지 형태를 구성하고 있기 때문에 병원네트워크 및 인터넷 망을 사용하는 의료진 및 환자의 보호자에게 생체정보 메시지를 전송하기에 부적합하다. 따라서 건강 정보 중계부를 통해서 들어오는 패킷의 구조를 필요한 정보 구조 단위로 분석 및 분류하여 병원네트워크에 연결되어 있는 DBMS (database management server)인 의료용 데이터베이스 서버에 테이블 필드 정보에 맞게 저장하거나 무선 또는 유선으로 접속하는 의료용 애플리케이션에서 표현하기 쉬운 메시지 구조 형태인 JSON (javascript object notation)문서 형태로 변환한다. 생체정보가 활용되는 시스템 환경의 차이로 다양한 시스템 환경에서 정보를 공유할 수 있는 표준화된 문서인 XML 형태의 문서로 정보를 교환하며 이는 병원 내 의료 전문가 간에 환자 정보 공유를 위해 사용 할 수 있으며, 의료 협업을 위한 자료로 활용될 수 있다. 병원 내에 있는 의료진뿐만 아니라 병원 외부에 있는 의료진 또한 스마트폰 기반의 의료용 애플리케이션을 통하여 실시간으로 환자의 생체정보를 확인 할 수 있다. 뿐만 아니라 의료진들



은 스마트폰을 활용하여 WiFi와 3G/4G를 통하여 환자의 정보 실시간으로 확인할 수 있다. 의료진은 언제 어디서나 실시간으로 환자 정보를 확인할 수 있고 또한 건강 정보 중계부로 특정한 메시지를 보내 특정한 환자의 정보와 함께 그동안 축적된 정보를 실시간으로 확인할 수 있다.

### 3-2 맥박 산소 측정기 영역 정보 모델

그림 7은 맥박 산소 측정기의 영역의 정보 모델을 나타낸다. numeric 클래스에서는 SpO2 데이터와 pulse rate을 측정하며 RT-SA 클래스에서는 plethysmogram를 연속된 파형으로 측정 값을 표시한다. 제안하는 시스템에서는 numeric 클래스에서 SpO2 데이터와 pulse rate 값을 측정 데이터로 사용하여 의료용 애플리케이션에서 혈중산소농도를 측정할 경우 기본 정보 값으로 제공한다.

### 3-3 유헬스 서비스 모델을 위한 웹 서버

제안한 시스템에서 환자의 생체정보를 모니터링하기 위해서 JSON기반의 API서버를 사용하였다. 제안한 API 서버는 의료진 및 환자가 생체 정보를 요청하는 검색요청 변수와 출력 결과 필드로 구분한다. 검색 요청 변수는 HTTP GET 방식을 사용하여 환자의 상태 정보를 질의한다. API 서버에서는 검색 응답으로 환자의 생체정보를 포함하는 결과와 에러 코드를 JSON 문서로 변환하고, JSON 문서는 파서를 통하여 의료진 및 환자가 정보를 모니터링 할 수 있다.

#### 1) 검색 요청 변수

제안한 시스템에서 검색 요청 변수를 표 3과 같이 구성하였다. id값은 환자를 구분하기 위한 식별자로 사용하였으며 type은 IEEE 11073-104xx 표준에서 정의한 센서의 종류를 나타낸다.

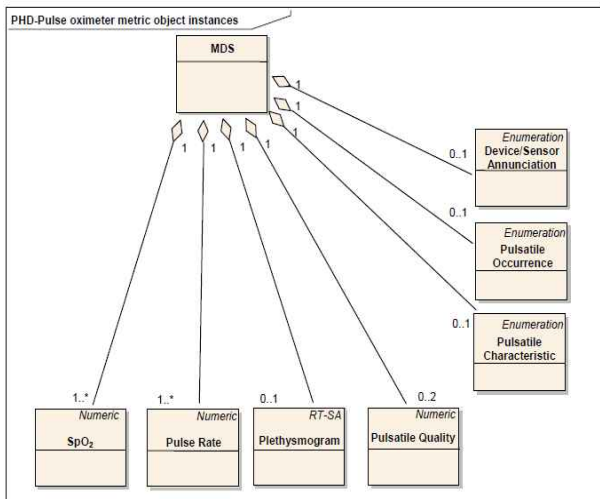


그림 7. 측정값 객체를 위한 맥박 산소 측정기 DIM  
Fig. 7. Pulse oximeter DIM for metric objects.

표 3. 환자 정보 검색 요청 변수

Table 3. Search request parameter of patient information.

변수명	타입	설명
id	String	환자의 id 정보
type	Integer	1 : IEEE 11073-10404 (Pulse Oximeter)
		2 : IEEE 11073-10406 (Basic ECG)
		3 : IEEE 11073-10407 (Blood Pressure Monitor)
		4 : IEEE 11073-10408 (Thermometer)
		5 : IEEE 11073-10415 (Weight Scale)

#### 2) 출력 결과 필드

제안한 시스템에서 출력 결과 필드는 표 4와 같이 구성하였다. result 결과는 결과 코드와 결과 메시지로 구성되어 있으며, values 출력값은 측정된 pulse oximeter, basic ECG, blood pressure monitor, thermometer, weight scale 값을 나타낸다.

표 4. 환자 정보 출력 결과 필드

Table 4. Output result fields of patient information.

구분	필드명	type	설명	
result 결과	Result_code	string	결과코드	
	Result_message	string	결과 메시지	
Values 출력값	SpO2	No	수신한 Spo2 메시지 숫자	
		Time	integer	메시지 측정 시간(sec)
		Spo2	string	측정 Spo2 값
		Pulse_Rate	string	측정 심박수
	Ecg	No	integer	수신한 Ecg 메시지 숫자
		Time	integer	메시지 측정 시간(sec)
		Heart_Rate	string	측정 heart rate 값
	Blood_P ressure	No	integer	수신한 Blood_Pressurep 메시지 숫자
		Time	integer	메시지 측정 시간(sec)
		High	string	Blood_Pressure 최대값
		Low	string	Blood_Pressure 최소값
		Pluse	string	측정 혈압
	Thermo meter	No	integer	수신한 Thermometer 메시지 숫자
		Time	integer	메시지 측정 시간(sec)
		Body_Temperature	string	측정한 Body Temperature 값
	Weight_Scale	No	integer	수신한 메시지 Weight Scale 숫자
Time		integer	메시지 측정 시간(sec)	
Body_Weight		string	측정한 Body Weight 값	
Body_Height		string	측정한 Body Height 값	

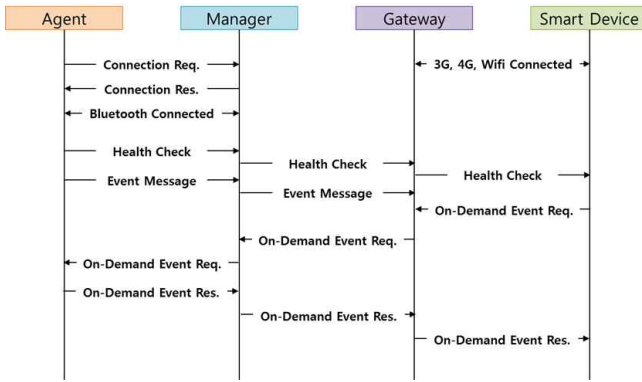


그림 8. 의료용 프로토콜 흐름도  
Fig. 8. Medical protocol flow.

표 5. 의료용 메시지 프로토콜

Table 5. Medical message protocol.

프로토콜	설명
Connection Req.	Agent 와 Manager 사이의 네트워크 연결을 요청하는 메시지
Connection Res.	Manager 로부터 네트워크를 구성하기 위해서 Agent가 받는 응답 메시지
Health Check	주기적으로 Agent와 Manager간의 연결 상태를 확인하기 위한 메시지
Event Message	이벤트가 발생할 때마다 Agent로부터 Manager가 수집하는 생체 정보 메시지
On-Demand Event Req.	스마트 기기로부터 특정 장치에게 생체정보를 요청하는 메시지
On-Demand Event Res.	특정장치로부터 측정된 생체 정보를 전달하는 메시지

3) 의료용 메시지 프로토콜

agent (건강 단말부), manager (건강 정보 중계부), 게이트웨이 및, 스마트 기기에서 유, 무선 통신을 송수신 하기 위한 프로토콜 흐름도는 그림 8과 같다. 건강 단말부에서 수집된 환자의 생체정보는 이벤트가 발생할 때 마다 bluetooth 망을 통해서 건강 정보 중계부로 정보를 수집하게 되며 병원네트워크망에 있는 게이트웨이를 통해서 수집된 정보를 데이터베이스에 저장하며 JSON으로 변환하여 스마트 기기에 전송하게 된다. 건강 단말부, 건강 정보 중계부, 게이트웨이, 스마트 기기의 정보 송수신을 위한 메시지 프로토콜에 관련된 설명은 표 5와 같다.

3-4 제한한 모니터링 시스템 구현

1) 시스템 구현 환경

건강 단말부로부터 수집된 혈중산소포화농도(SpO2) 정보는 블루투스 모듈을 통해서 건강 정보 중계부로 전송된다. 전송된 정보는 인터넷 망을 통해서 병원정보네트워크의 데이터베이스 서버에 저장하며, 수집된 정보는 응급 메시지와 생체 데이터로 구분할 수 있다. 환자에게 응급 상황이 발생하는 경우 담당 의료진에게 사용자의 응급 상황을 실시간으로 전송하며 응급 상황이 아닌 경우 의료진은 사용자의 생체 정보를 데이터베이스

표 6. GUI 애플리케이션 개발 환경

Table 6. Development environment of GUI application.

구분	비고
CPU/메모리	Intel(R) Core(TM) i3 CPU 550 3.20GHz, DDR3 4GB
운영체제	Windows 7 Ultimate K 64
SDK	Android SDK 4.3.1

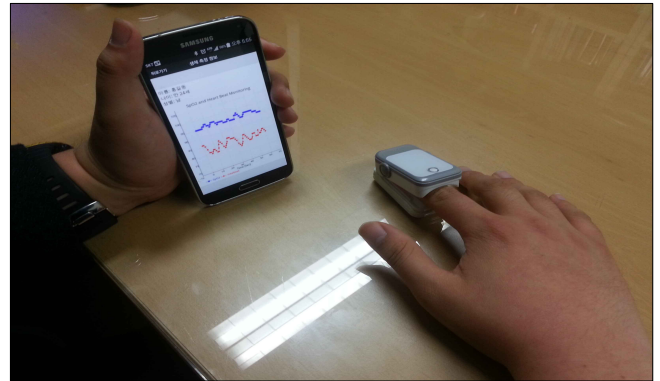


그림 9. SpO2 측정 장치  
Fig. 9. The device for SpO2.

서버로 전송받기 위한 방법으로 API 서버를 사용한다. 본 논문에서는 환자의 생체정보를 의료진이 스마트 디바이스에 표시하기 위한 GUI (graphical user interface)를 구현하였으며 유헬스 서비스 환경의 모니터링 시스템을 구현하기 위해서 JAVA 기반의 GUI 라이브러리인 안드로이드를 사용하였다.

그림9는 berry 사의 BM100C 모델을 사용하여 SpO2 데이터 측정을 위해 사용된 안드로이드 기반의 환자 생체 정보 모니터링 화면이다. 건강 단말부에서 측정된 환자의 생체 정보는 블루투스 통신을 통해서 건강 정보 중계부로 전달된다. 그림 9는 건강 단말부에서 측정된 환자의 SpO2와 heart bit 값을 건강 정보 중계부를 통해서 실시간으로 보여주는 화면이다. 건강 정보 중계부는 SpO2 데이터를 수집하여 병원정보시스템의 게이트웨이를 통해서 데이터베이스 서버에 환자의 생체정보를 저장한다.

2) 사용자 인터페이스 구현

그림 10은 의료진이 아이디와 패스워드를 입력한 후 로그인한 이후 환자의 목록을 나타내는 GUI 화면이다. 환자 목록은 담당 환자의 이름과 현재 환자의 상태를 나타내는 화면으로 구성되어 있다. 환자의 이름을 선택하는 경우 환자의 기본 정보 출력 화면으로 이동하게 되며 환자 기본 정보는 information, family, life pattern, allergy 로 구성되어 있다. 현재 측정중인 환자의 생체정보를 확인하기 위해서 환자 목록의 우측에 있는 초록색 이미지를 선택하면 된다. 환자의 생체정보를 측정하는 과정에서 문제가 발생하는 경우 빨간색 이미지로 변경 되며 경고 메시지를 전송하게 된다. 그림 11은 환자의 기본 정보 및 생체 정보를 출력하는 화면이다.

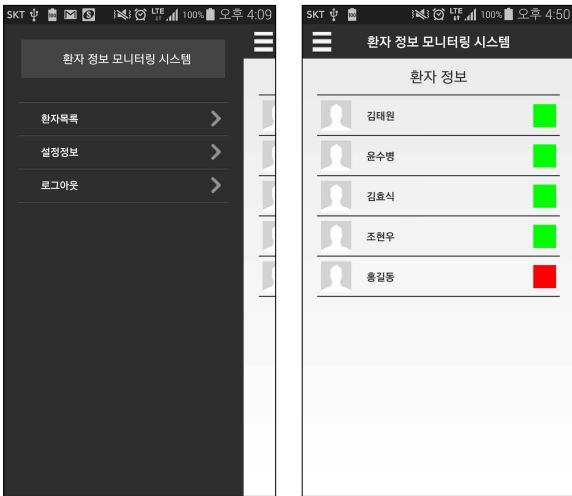


그림 10. 애플리케이션 실행화면  
Fig. 10. Run the screen of application.



그림 11. 환자 기본 정보 출력 화면  
Fig. 11. Basic output screen of patient information.

환자의 데이터베이스 서버에 입력된 환자의 이력사항 중 환자의 개인 정보, 가족 정보, 알레르기 및 환자의 생체정보 중 혈중산소포화도를 사용하며, API 서버를 사용하여 데이터베이스 서버에 저장되어 있는 환자의 생체정보를 스마트 디바이스로 전송하게 된다.

## V. 결 론

스마트 헬스케어는 정보통신기술과 의료기술을 접목한 IT-BT 융합기술로써 인체에 관한 정보를 실시간으로 모니터링 하고 병원 및 의사와 연결하여 시간과 공간에 구애받지 않으며, 모바일 디바이스를 사용하여 언제 어디서나 건강 및 질병을 관리 또는 예방하기 위한 의료서비스이다. 스마트 헬스케어는 의료진이 스마트폰을 사용하여 환자의 생체정보를 관리하기 때문에 집, 직장, 차안, 야외 등 장소에 관계없이 건강에 관련된 정보를 실시간으로 수집이 가능하며 지속적인 모니터링 및 진료가 가능하며 질병의 사후 치료가 아닌 건강상태 사전 관리 및 예방이 가능하다는 장점이 있다. 유헬스 서비스는 건강 단말부와 건강 정보 중계부를 사용하여 환자의 생체정보를 효율적으로 전송하기 위해 의료용 기기를 위한 ISO/IEEE 11073 PHD 표준에서 정의하고 있는 블루투스 기술을 사용하고 있으며 의료용 데이터 전송의 경우 인체에 관한 정보를 전달하기 위한 목적으로 사용하기 때문에 주기적인 데이터 전송과 응급 메시지 전송을 관찰할 수 있는 모니터링 서비스가 요구 되고 있다.

유헬스 서비스는 건강 단말부를 통해서 습득한 생체정보를 무선으로 건강 정보 중계부로 전송한 후 병원네트워크의 게이트웨이로 전송하는 통합 환경을 필요로 한다. 생체정보를 확인하기 위해서는 보안 유지를 위한 별도의 식별 장치를 이용하여 인증을 받은 사용자만이 환자의 생체정보를 확인할 수 있다. 응급 환자가 발생하게 되었을 때 모니터링을 위한 별도의 장치가 준비되어야 하며 정보 전달에 필요한 표준이 준비되어 있지 않기 때문에 사용된 장비별로 별도의 시스템을 준비해야 한다.

유헬스 서비스 시스템을 위한 모니터링 단말기는 모바일, 홈 등 다양한 사용 환경과 연동되어 운영되어야 하며 사용자의 상시적인 활용을 고려해야 하며 응급 상황이 발생할 경우 환자의 소재 파악이 용이하도록 위치 정보 활용이 가능해야 한다. 본 논문에서는 환자의 생체정보를 언제, 어디서나 확인할 수 있는 모니터링 시스템을 구현하기 위해서 우리의 일상생활에서 많이 활용되고 있는 모바일 컴퓨팅 장치의 하나인 스마트폰을 활용하였다. 제한한 모니터링 시스템은 건강 정보 중계부를 통해서 수집한 환자의 생체정보를 환자 및 의료진이 항시 휴대할 수 있는 스마트폰으로 전송하기 위해서 API 서버를 활용하였다. API 서버는 검색 요청 부분과 검색 응답 영역으로 구분하며 검색 요청 변수는 HTTP GET 방식을 기반으로 하였으며, 출력 결과 필드는 JSON 파서를 통하여 스마트폰에 설치된 모니터링 서비스 앱 화면에 보인다. 스마트폰을 활용한 실시간 모니터링

서비스는 애플리케이션의 설치가 용이하고 환자의 생체정보를 모니터링하기 위한 최소한의 정보만을 이용하기 때문에 개인 정보 보안이 필수적인 병원 네트워크에 적합하며 WiFi, 3G, 4G 등 다양한 통신환경을 지원한다.

본 논문에서 구현된 건강 정보 중계부와 의료용 메시지 포맷 및 스마트폰용 의료용 애플리케이션은 모바일 헬스케어 분야의 작은 부분으로써 향후 스마트 헬스케어 시스템을 위한 표준 프로토콜 및 건강관리 모니터링 시스템과 웹서비스를 연동하여 다양한 환경 요소를 가지고 있는 실제적인 상황에서 적용하였을 때의 성능을 비교 평가해 보는 것이 필요하다.

### 감사의 글

본 연구는 2014년도 삼육보건대학교 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사드립니다.

### 참고문헌

[1] I. H. Jo and D. H. Kim, Growth and opportunity for smart healthcare market, Issue crunch, KT Economic Management Research Institute, pp. 1-12, 2013.

[2] B. K. Lee, Key to open the smart healthcare market, Mobile healthcare device, Digiecho Report, KT Economic Management Research Institute, pp. 1-10, 2014.

[3] Health informatics-personal health device communication

-part 20601 : Application profile-optimized exchange protocol, ISO/IEEE 11073-20601, April 2010.

[4] Guideline for verification of IEEE 11073 personal health device standards, TTAK.KO.10.478, Telecommunications Technology Association, June 2012.

[5] Health informatics-personal health device communication -part 10404: device specialization-pulse oximeter, ISO/IEEE 11073-10404, June 2010.

[6] Personal health device communication-pulse oximeter, TTAK.KO-10.0568, Telecommunications Technology Association, June 2012.

[7] S. I. Kang, "A study on oximetry system based on ISO/IEEE 11073 using smart-phone," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 17, No. 8, pp. 1940-1946, Aug. 2013.

[8] J. H. Jeon, A design and implementation of smart healthcare system based on ISO/IEEE 11073 and HL7, Ph.D. Dissertation, Tongmyong University Graduate School, Busan, Korea, 2013.

[9] U-health service reference model, TTAK.KO-10.0463/R1, Telecommunications Technology Association, April 2014.

[10] S. I. Kang and A. S. Oh, "A design and implementation of mobile healthcare system based on smart gateway", *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 16, No. 9, pp. 1970-1976, Sep. 2012.



### 김 경 목 (Kyoung Mok Kim)

2006년 2월 : 광운대학교 대학원 전자통신공학과 (공학박사)  
2008년 4월 ~ 현재 : 삼육보건대학교 의료정보시스템과 교수  
※관심분야 : 의료정보시스템, 유헬스케어, 통신망