

IoT기반 다중 생체정보 측정을 위한 원격 의료 스마트 헬스케어 시스템

심정용¹, 서현곤^{2*}

¹한라대학교 정보통신공학과 대학원생, ²한라대학교 정보통신소프트웨어학과 교수

Remote medical Smart healthcare system for IoT-based multi-biometric information measurement

Joung-Yong Sim¹, Hyun-Gon Seo^{2*}

¹Postgraduate, Department of Information Communication, Halla University

²Professor, Department of Information Communication and Software, Halla University

요약 최근 코로나19 바이러스로 인하여 언컨택트 서비스가 본격적으로 활성화됨에 따라 비대면 접촉 원격 의료 서비스를 제공하기 위한 시스템 개발의 필요성이 증가하게 되었다. 본 연구에서는 원격진료를 지원하기 위한 스마트 헬스케어 시스템인 Rm_She(Remote Medical Smart Healthcare System)을 제안한다. Rm_She는 IoT를 기반으로 생체신호를 감지하는 다양한 헬스케어 제품을 하나의 애플리케이션으로 연결하여 여러 가지의 생체신호 정보를 수집 및 관리할 수 있다. 스마트 폰에 실행되는 헬스체크 앱(HC_app)을 이용하여 여러 종류의 생체신호 측정 장치와 무선랜으로 연결하고, 생체신호 값을 HC_app에서 전송 받아, 사용자에게 측정된 생체신호를 출력하고, 해당 정보를 헬스케어관리 서버로 전송한다. 헬스케어 서버에서는 측정값을 전송 받아 데이터베이스에 저장하고, 저장된 측정값은 의료진들이 원격에서 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 웹서비스로 제공한다.

주제어 : 생체신호, 헬스케어, 원격진료, 사물인터넷, 코로나

Abstract Recently, as the uncontact service is activated in earnest due to the Corona 19 virus, the necessity of system development to provide non-face-to-face contact remote medical service has increased. In this study, we propose a smart healthcare system, Rm_She(Remote Medical Smart Healthcare System). Rm_She can collect and manage various vital signs information by connecting various healthcare products that detect bio-signals based on IoT to one application. The health check app (HC_app) is used to connect vital sign measurement devices to a wireless LAN and receive vital sign values from the HC_app. Then, the vital signs are output to the user on the smartphone, and the corresponding information is transmitted to the healthcare management server. The healthcare server receives the measured values and stores them in a database, and the stored measured values are provided as a web service so that medical staff can remotely monitor them in real time.

Key Words : Vital sign, Healthcare, Remote medical, Internet of Things, Corona

*Corresponding Author : Hyun-Gon Seo(hgseo@halla.ac.kr)

Received July 22, 2020

Accepted October 20, 2020

Revised September 21, 2020

Published October 28, 2020

1. 서론

의료기기와 IT 융합기술은 e-Health에서 u-Health를 거쳐 스마트 모바일 환경의 m-Health까지 지속적인 발전을 하고 있으며 이 기술의 발달로 인한 '스마트 헬스케어'에 대한 관심과 연구도 상당히 증가하고 있다. 스마트 헬스케어란 첨단 IT기술을 활용하여 자유롭게 이용할 수 있는 의료 및 건강을 관리하고 지원하는 모든 기술을 의미한다[1]. 웨어러블 디바이스, 모바일 기기 및 커넥티드(connected) 의료기기와 원격의료 등이 ICT 기반의 스마트 헬스케어 제품 및 원격의료 산업의 활성화에 대한 기술이 진행되고 있다[2].

최근 코로나19 바이러스로 인하여 언컨택트 의료 서비스의 필요성이 증가됨에 따라 본 논문에서는 헬스케어 장치와 스마트 기기를 이용한 원격의료 서비스 시스템을 제안하고자 한다. 또한 최근 개발되는 대부분의 헬스케어 장치는 전용 앱이 함께 개발되어 서비스되고 있다. 즉, 하나의 헬스케어장치에 하나의 앱을 사용하고 있다. 하지만 하나의 헬스케어장치에 하나의 앱을 서비스하는 경우 헬스케어장치의 수가 증가하면, 앱 수도 증가하는데, 본 논문에서는 헬스케어장치의 수와 관계없이 하나의 통합 앱으로 필요한 모든 장치와 연결할 수 있는 HC_app(Healthcare Application)을 개발하였다. HC_app은 당뇨를 측정하는 혈당계, 혈압을 측정하는 혈압계, 허리둘레를 측정하는 스마트 줄자, 체중을 측정하는 체중계, 체온을 측정하는 체온계와 같은 블루투스나 내장된 헬스케어 장치와 연동하여, 각 장치에서 측정된 값을 서버에 저장하고 개인별 맞춤형 정보, 건강상태 모니터링 및 관리에 활용할 수 있다.

본 논문의 구성은 II장에서 관련연구에 대해서 살펴보고 III장에서는 IoT 기반 스마트헬스 케어 자료전송 시스템 구조에 대해 알아보고 IV장에서 구현과 그 결과에 대해 논의하며 마지막으로 V장에서 결론을 내린다.

2. 본론

2.1 관련기술

본 절에서는 자료전송을 위한 국제 의료 표준인 ISO/IEEE 11073 PHD, ICT기술, 블루투스 프로토콜과 그 구조에 대해 알아본다.

ISO/IEEE 11073 PHD(Personal Health Device)는 의료 정보 전송 표준으로써 혈압계, 체중계 등 생체정보

측정 장치 에이전트들과 스마트 폰, Health Appliance, 개인용 컴퓨터 등과 같은 매니저 장치들 사이의 건강 정보 교환을 위한 표준 및 프로토콜이다[3]. 즉, 헬스케어 에이전트 장치에서 생체 정보를 측정 및 수집하고 이를 전송하여 스마트 폰 등과 같은 매니저 장치로 전달된다. ISO/IEEE 11073 PHD 표준은 에이전트와 매니저 간에 데이터 포맷 컨버팅, 프로토콜 교환, 전송 프로토콜을 정의한다. 이 표준은 OSI 7계층에서 5-7계층(응용층, 표현층, 세션층)의 프로토콜을 정의하고, 1-4계층(물리층, 데이터 링크층, 네트워크층, 전송층)의 인터페이스는 블루투스(Bluetooth), USB, 지그비 등의 다양한 전송 기술들이 사용될 수 있다[4-6].

ICT기술을 이용한 다양한 보건의료서비스의 제공과 보건의료정보체계에 ICT기술을 확대하기 위한 방안이 모색되었고[7], 특히 IoT는 정보통신기술을 기반으로 주위의 모든 사물에 유무선 네트워크를 연결하여 사람과 사물, 사물과 사물 간에 정보를 교환하는 것으로 헬스케어 분야뿐 아니라 많은 분야에 응용되고 있다[8]. 스마트폰 사용자 수가 증가하고, 고령화 시대의 의료비 절감 효과 등과 같은 사회적 비용 절감을 위한 부분에 IoT가 확대되고 있다[9].

블루투스는 휴대폰, 노트북, 개인용 디지털 단말기 등의 휴대기기를 서로 연결해 정보를 교환하는 근거리 무선 기술 표준으로 주로 10미터 안팎의 초단거리에서 저전력 무선 연결이 필요할 때 쓰인다. 블루투스 통신기술은 1994년 휴대폰 공급업체인 에릭슨(Ericsson)이 시작한 무선 기술 연구를 바탕으로, 1998년 에릭슨, 노키아, 등으로 구성된 '블루투스 SIG(Special Interest Group)'를 통해 본격적으로 개발되고 사용되고 있다[10].

블루투스의 프로토콜은 Application, Host, Controller 3개의 계층으로 구성된다. Application 계층은 기기의 동작을 개발자가 제어하는 계층으로 개발자가 작성하는 코드가 Application 계층이다. Host 계층은 Controller 계층인 블루투스 모듈과 연결되어 블루투스 모듈을 제어하고 어플리케이션을 수행한다. Controller 계층은 물리적인 부분과 물리적 요소를 제어하는 낮은 레벨의 소프트웨어를 의미하며 블루투스 모듈이 Controller 계층에 해당한다. Host 계층의 구성요소는 GAP, GATT, SMP, ATT, L2CAP가 있다[11].

2.2 관련 연구

개인용 건강 단말기로부터 수집된 SPO2, 심박수, 체중과 같은 생체 정보를 모니터링하기 위한 모니터링 시

시스템 구현은 최근 많이 이루어지고 있다[12]. [13]은 인터페이스 구현 사례로 사용자 로그인 후 측정되었던 생체정보가 모니터링 화면에 나타나는데 생체정보와 기본 정보는 Dashboard, Profile, Monitor 3가지 파라미터로 구성되어 출력된다.

인구 고령화를 해결하는 하는 분야와 건강관리 비용이 증가 및 경험이 다양한 의료인력 부족 등의 문제 해결을 위해 IoT기반 스마트 헬스케어 기술이 더욱 확산될 것으로 전망되어, 헬스케어 패러다임 변화가 가속되 되고 있고, 향후 사물인터넷 등에 다양한 기기와 센서가 연결되는 IoT시대가 시작되어 스마트 헬스케어 시장은 더욱 빠르게 성장할 것이라 하였다[14]. [15]은 노인의 IoT기반 스마트 건강관리 서비스 이용의도를 구조적으로 검증함으로써 노인들의 이용의도를 높이기 위한 전략적 기초를 마련하였고, IoT기반 스마트 건강관리 서비스는 웨어러블 장치 등과 같은 관련 서비스 산업의 성장과 함께 성장하고 질병예방, 진단 관리와 같은 산업비중이 2020년에 43%까지 증가될 것으로 예상하였다[16].

2.3 원격 의료 스마트 헬스케어시스템

본 절에서는 원격 의료 스마트 헬스케어 시스템(Rm_She : Remote Medical Smart Healthcare System) 구조에 대하여 설명하고, Rm_She 헬스자료의 전송과정을 설명한다. Rm_She는 Fig. 1과 같이 헬스케어장치(Healthcare Devices)부분, 스마트 기기(폰)의 HC_app 부분과 헬스케어관리 서버(Healthcare manager Server)로 구성되어 있다.

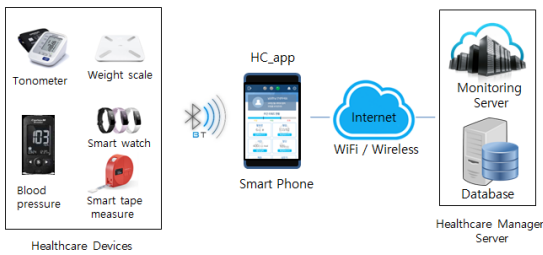


Fig. 1. Remote Medical Smart Healthcare System Configuration

헬스케어장치는 이용자의 생체정보를 측정하는 장치를 말하며 블루투스 기능이 있어, 측정된 값을 스마트 폰으로 전달하는 역할을 한다. 사용자 스마트 폰에 설치되는 HC-app은 헬스케어 측정 장치를 관리하고 생체정보를 임시 저장한 후에 이용자가 본인의 생체정보를 볼 수

있도록 서비스를 제공한다. 헬스케어관리 서버는 Database는 스마트 폰으로부터 전송 받은 생체정보를 개인별로 저장하고, 이를 웹을 이용하여 다양한 서비스 제공한다. 헬스케어장치에서 생체정보를 측정하면 블루투스를 이용하여 HC_app으로 측정값을 전송하고, HC_app에서는 이용자가 확인할 수 있도록 측정값을 출력하고 또한 인터넷 통신으로 헬스케어 매니저 서버에 측정값을 전송하여 DB에 저장한다.

2.4 생체 정보 데이터포맷

각 헬스케어장치에서 블루투스 BLE를 통하여 전달하는 생체정보 데이터 포맷은 다음과 같다.

○ 혈압계

인체에 흐르는 혈액이 혈관에 미치는 압력을 측정할 수 있는 기구로써, 혈관내의 수축기압(심장 수축)과 확장기압(심장 이완)을 측정하며, SDK(Software Development Kit) 반환 값은 Table 1과 같다[17].

Table 1. Sphygmomanometer SDK return value

Data name	Byte
Flag	1
Systolic Pressure(mmHg)	2
Diastolic Pressure(mmHg)	2
Mean Arterial Pressure(mmHg)	2
Systolic Pressure(kPa)	2
Diastolic Pressure(kPa)	2
Mean Aerial Pressure(kPa)	2
Time Stamp	7
Pulse Rate	2
User ID	1
Measurement Status	2

○ 혈당계

모세혈관에서 채혈한 혈액으로 혈액 속의 혈당치를 측정하는 것으로 반환 값은 Table 2와 같다[18].

Table 2. Blood Glucose meter SDK return value

Data name	Byte
Flag	1
Sequence Number	2
Year	2
Month	1
Day	1

Hour	1
Minute	1
Second	1
Time offset	2
Glucose Value	2
Sensor Status Annunciation	2

○ 체중계

환자의 체중, 신장 등을 측정하기 위한 장치이다[19].

Table 3. Weight scale SDK return value

Data name	Type
userId	String
Age	Int
Sex	Int
Height	Int
roleType	Int
measureTime	String
isOnlyWeightData	Boolean
Resistance	float
Fat	Float
Weight	Float
bluetoothName	String
BluetoothAddress	String
weightUnit	String
fatUnit	String

○ 스마트 밴드

스마트 밴드는 걸음수, 거리, 소모한 칼로리를 측정하는 장치이다[20].

Table 4. Smart watch SDK return value

Data name	Type
Calorie	String
Count	String
Distance	String
Health data type	String
Sample position type	String
Sample position type ankle	int
Sample position type_arm	int
Sample position type_Unknown	int
Sample position type_wrist	int
Speed	String

○ 스마트 줄자

줄자에 허리둘레 등을 측정하는 장치로 반한 값은 Table 5와 같다[21].

Table 5. Smart tape measure SDK return value

Return value	comment
Value	measured length value
Unit	unit (mm / cm / in)
device Id	smart tape device id

2.5 자료 전송

본 절에서는 종단 간 자료 전달 구조를 대하여 설명한다. 자료전송은 헬스케어장치와 스마트 폰 사이에서 이루어지는 자료전송과 스마트 폰과 헬스케어관리 서버 사이에서 이루어지는 전송으로 구분된다. 스마트 폰의 통신 모듈은 헬스케어장치 에이전트와 자료를 주고받기 위한 부분과 서버와 자료를 전달받기 위한 통신모듈이 있어야 한다. 즉, 에이전트는 측정센서를 포함하고 있는 헬스케어 측정 장치이고, BLE매니저와 HTTP클라이언트를 포함하는 통신모듈은 스마트 폰 내에 있으며, 개인 헬스 데이터베이스는 모든 생체 정보가 저장되는 서버를 의미한다.

에이전트에서는 ISO/IEEE 11073 PHD표준에 따라 블루투스를 활용하여 통신모듈의 BLE매니저에게 전송되며, HTTP클라이언트는 스마트 폰과 서버 간에는 JSON이나 이미지(JPG/PNG)를 HTTP메소드를 활용하여 정보를 주고 받는 있다. 웹의 모든 자원을 URI로 표현하여 자원을 연결하고 HTTP의 메소드(GET, POST, PUT, DELETE)와 함께 URL을 이용하여 자료를 전송한다.

Fig. 2는 헬스케어 장치에서 웹 서버까지 생체정보를 전송하는 흐름도이다. 흐름도는 총 3단계로 구성되며 1단계는 헬스케어 장치로 생체정보 측정과 측정된 정보는 블루투스를 이용하여 스마트 폰으로 전송된다. 2단계는 스마트 폰에서 이용자가 측정값을 확인하고 인터넷을 통하여 웹 서버에 전송하는 단계이다. 그리고 3단계는 데이터베이스에 저장된 생체정보를 조회하여 HC-app의 화면으로 모니터링 할 수 있는 단계이다.

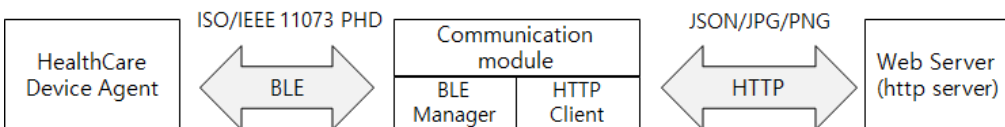


Fig. 2. Data transmit structure

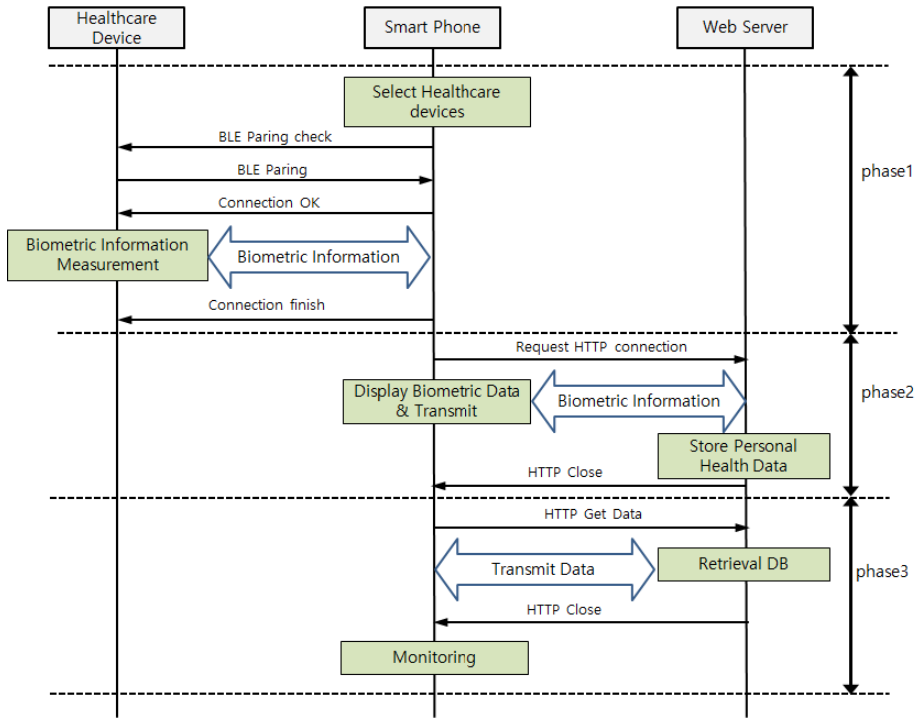


Fig. 3. Data flow diagram

Fig. 3의 1단계에서는 HC-app에 연결하고자 하는 헬스케어 장치를 선택하고 선택한 헬스케어 장치가 블루투스 페어링 등록한다. 블루투스 페어링이 등록되면 해당 헬스케어 장치와 연결하고 헬스케어 장치는 생체정보를 측정 후 스마트폰에 전송한다.

2단계에서는 헬스케어 장치로부터 전송 받은 생체정보를 HC-app에 구성된 화면에 사용자가 볼 수 있도록 처리하고 HC_app의 로컬DB에 임시 저장한 후 웹 서버로 생체정보를 전송한다. 전송 받은 생체정보는 헬스케어 관리 서버의 데이터베이스에 저장하고 연결을 종료한다. 마지막으로 3단계는 헬스케어관리 서버에 저장된 생체정보를 검색 및 조회가 가능하도록 HC-app에 모니터링을 제공한다.

3. 스마트 헬스케어 시스템 구현

3.1 어플리케이션(HC-app)

스마트 폰에서 HC-app을 실행하면 로그인 요청화면이 나타난다. 로그인을 진행할 때 자동로그인을 체크할 경우 로그인 정보가 HC_app에 저장되고, 이후부터는

로그인 화면이 생략된다. 로그인 인증이 정상적으로 처리되면 헬스케어 장치 목록화면(스마트 줄자, 혈압계, 혈당계, 체중계, 스마트 워치)이 표시된다. 헬스케어 장치를 선택하여 해당 측정장치와 블루투스 페어링을 체크하고 페어링 등록이 확인되면, 해당 장치와 연결하기 위한 블루투스서비스를 선언하고 초기화 한다. 블루투스서비스가 선언되면 주변의 헬스케어 장치를 검색 및 연결한 후 측정값을 수신한다. 수신된 측정값은 서버로 전송되고 일간 및 월간 리포팅으로 제공된다. 프로그램 개발환경은 다음과 같다.

- 서버 : IBM server, Apache 2.2.3, MySQL 5.5.15
- 스마트 모바일 장치 : 갤럭시노트8 SM-N980N, Android ver9
- 통신 : 블루투스 4.0
- 개발언어 : JAVA, PHP, Android

3.2 헬스케어 장치

본 논문에서는 스마트 헬스케어 시스템을 설계를 위하여 실제 사용되는 헬스케어장치를 이용하여 구현하였는데 오므론(HEM-9500T)의 혈압계, (주)아이센스(케어센

스N 프리미어)의 혈당계, (주)베이글랩스(PIE)의 스마트 줄자, (주)라이프시멘틱스(에펠스케일)의 체중계, (주)삼성(Active2)의 스마트 워치를 사용하였으며 본 논문에서 사용한 헬스케어장치 외에 다른 제품들과의 연동은 제외하여 구현하였다. Fig. 4는 각 헬스케어 장치에서 생체정보를 측정하는 그림이다.



Fig. 4. Healthcare Data Measurement

Fig. 5는 HC_app의 전체 프로세스를 나타낸 것이다. 먼저 로그인을 실행하고, 로그인정보를 저장한다. 다음으로 헬스케어 장치로부터 생체정보를 측정할지 아니면 데이터베이스에서 생체 정보를 가지고 와서 일별, 월별로 주요 정보를 모니터링 할지 선택한다. 헬스케어 장치에서 정보를 가지고 오기 위해서는 onBind() 콜백 메소드를 만들어야 한다. 이 메소드는 클라이언트들이 서비스와 상호작용 할 수 있는 인터페이스를 정의한 IBinder객체를 리턴해야 한다. 또한 블루투스 연결을 설정하기 위한 initialize()함수를 실행한다.

```
public IBinder onBind(Intent intent) {
    if (initialize()) {
        //성공
    } else {
        //실패
    }
    return mBinder;
}
```

initialize()함수는 블루투스 초기설정을 진행하며 함수 진행의 결과값을 boolean으로 리턴한다. 시스템 서비스에서 블루투스 서비스를 가져와 BluetoothManager에 저장하고 BluetoothManager에서 getAdapter()로 장치의 기본 어댑터를 가져와 BluetoothAdapter에 저장한다. 이 과정으로 블루투스 기능을 사용하기 위한 초기 작업이 끝나게 된다.

BluetoothAdapter의 null 체크는 사용자의 스마트폰이 블루투스를 지원하지 않거나 블루투스가 활성화 되어있지 않으면 바로 finish() 즉 종료하도록 처리된다. 기본적으로 블루투스를 지원하지 않으면 getAdapter()에서 null을 반환하기 때문에 BluetoothAdapter는 null이 될 것이며 BluetoothAdapter.isEnabled()가 거짓이면 블루투스가 꺼져있는 것이 된다. 주변 블루투스를 검색하기 위한 BluetoothLeScanner 객체를 생성한다.

```
public boolean initialize() {
    if (mBluetoothManager == null) {
        mBluetoothManager = (Bluetooth Manager )
        getSystemService(Context.BLUETOOTH_SERVICE);
        if (mBluetoothManager == null) {
            return false;
        }
    }
    mBluetoothAdapter =
    mBluetoothManager.getAdapter();
    if (mBluetoothAdapter == null ||
    !mBluetoothAdapter.isEnabled()) {
        broadcastUpdate(BLUETOOTH_
        OFF_STATE);
        return false;
    } else {
        bondedDevice =
        mBluetoothAdapter.getBondedDevices();
    }
    mBLEScanner =
    mBluetoothAdapter.getBluetoothLeScanner();
    if (mBLEScanner == null)
        return false;
    return true;
}
```

setFilterDeviceName() 함수는 사용하고자 하는 블루투스의 장치이름으로 주변을 검색하고 페어링 등록여부를 확인한다. 사용하려는 장치이름을 filterDeviceName으로 전달 받아 start_Scan()으로 사용하려는 블루투스 장치이름으로 주변의 블루투스 디바이스 검색하고 검색된 블루투스 디바이스는 getPairedCheck()에서 페어링이 등록되었는지를 확인한다.

```
public void setFilterDeviceName(String filterDeviceName) {
    this.filterDeviceName = filterDeviceName;
    //주변 디바이스 검색
    start_Scan();
    //기존 페어링 검사 메소드 호출하기
    getPairedCheck();
}
```

connect() 함수는 디바이스의 MAC주소를 사용하여 블루투스 디바이스에 연결을 요청하며 연결 결과는

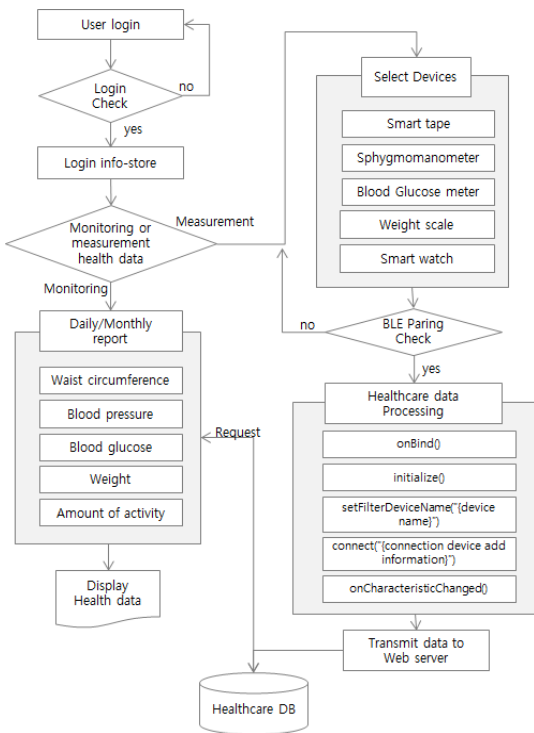


Fig. 5. Procedure flowchart

boolean로 리턴한다. 먼저 블루투스 어댑터가 선언되었는지 확인을 하며 선언이 안되었을 경우 false를 리턴한다. 선언이 확인되면 address(MAC주소)로 연결할 블루투스 디바이스의 정보를 가져오며 이 또한 정보를 가져오지 못할 경우 false를 리턴한다. 연결이 모두 확인되면 지정된 블루투스 디바이스에 Gatt 서버 연결 및 데이터

송수신 관련을 확인하고 블루투스 디바이스에 연결한다.

onCharacteristicChanged() 함수는 연결된 블루투스 디바이스로부터 정보를 수신하여 수신된 정보를 사용할 수 있도록 처리한다. 여기에선 broadcastUpdate() 함수를 만들어 어플리케이션의 화면(activity)으로 보내며 또한 원격지의 DB로 저장한다.

3.3 구현 결과

Fig. 6은 HC-app의 실행결과 화면이다. Fig. 6-[1]은 인증화면, Fig. 6-[2]는 헬스케어 장치로부터 측정된 정보와 상태를 나타내는 화면이며 Fig. 6-[3][4]는 각각의 헬스케어장치에서 측정된 생체정보가 즉시 화면에 나타난다. Fig. 6-[5]는 매일매일 측정되는 각각의 헬스케어 측정 장치에 대한 측정정보를 헬스케어관리 서버에서 받아서 누적 리포팅을 한다. 즉, 그림6은 헬스케어 측정 장치에서 스마트폰으로, 스마트폰에서 서버로 전송된 생체정보가 DB에 저장되고 각 측정장치별 정보를 웹 화면으로 보여준다. 이를 통해 비대면으로 이용자의 건강상태를 의료진이 확인 할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 최근 코로나 바이러스로 인한 언컨택트 서비스가 본격적으로 활성화됨에 따라 비대면 접촉 원격 의료 서비스를 제공하기 위한 Rm-She를 제안하였다. Rm_She는 IoT기반으로 사용자가 직접 자신에게 적합한



Fig. 6. Rm_She implementation results

여러 가지의 측정 장치를 능동적으로 선택하여 하나의 HC_app으로 관리하고 모니터링 할 수 있는 시스템이다.

Rm_She 시스템 구성은 생체정보를 측정하는 헬스케어 측정 장치(스마트 줄자, 혈압계, 체중계, 혈당계, 스마트 위치)와 헬스케어 측정 장치에서 생체정보를 전송받아 서버에 전송하는 HC_app, 생체정보를 DB화하고 모니터링하기 위한 서버로 구성되어 있다. 기존 IoT기반의 헬스케어 서비스는 측정 장치의 제조사가 제공하는 단일 측정 장치와 애플리케이션이 1:1로만 연결되는 서비스를 제공하지만, 본 논문에서의 Rm-She는 하나의 HC_app으로 각기 다른 측정 장치를 블루투스 BLE로 등록하여 다양한 생체정보를 수집하고 활용할 수 있도록 개발하였다. 이를 의료진이 모니터링 함에 있어 종합적으로 그 연계를 파악하고 사용자의 상태에 대해 대처할 수 있다.

향후 연구과제로는 언컨택트 서비스를 지원하기 위하여, 본 논문에서 사용한 헬스케어장치 외에 다양한 헬스케어 측정 장치를 Rm_She와 연동이 가능하도록 시스템을 확장하고, 개인사용자뿐 아니라 의료진들에게 비접촉 방법으로 헬스케어관리 서버에서 필요한 정보를 제공하는 것과 앱에서 제공하는 정보의 유효성 및 실용성에 대한 검증이 향후 연구과제로 남아 있다.

REFERENCES

- [1] H. Jin. (2017). The Smart Healthcare Trend and Technology. *The Magazine of the IEEE*, 44(2), 17-17.
- [2] J. R. Kim. (2017). Overview of Smart Healthcare Technology. *The Magazine of the IEEE* 4(2), 18-23.
- [3] H. F. Badawi, F. Laamarti & A. El Saddik. (2018). ISO/IEEE 11073 personal health device (X73-PHD) standards compliant systems: A systematic literature review. *IEEE Access*, 7, 3062-3073. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2886818
- [4] L. Atzori, A. Iera & G. Morabito. (2010). The internet of things: A survey. *Computer networks*, 54(15), 2787-2805.
- [5] A. P. Melaragno. D. Bandara. D. Wijesekera & J. B. Michael. (2012. April). Securing the ZigBee Protocol in the Smart Grid. *Computer*, 45(4), 92-94
- [6] S. H. Lee & D. W. Lee. (2016). A Study on u-Health Fusion Filed based on Internet of Things. *Journal of the Korea Convergence Society*, 7(4), 19-24. DOI: 10.15207/JKCS.2016.7.4.019
- [7] Korea Centers for Disease Control and Prevention. (2017). *2016 Annual report on the notified HIV/AIDS in Korea*. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention.
- [8] W. S. Jeong, S. H. Kim & K. S. Min. (2013). An analysis of the economic effects for the IoT industry. *Journal of Internet Computing and Services*, 14(5), 119-128. DOI : 10.7472/jksii.2013.14.5.119
- [9] W. Kang, M. S. Kim & J. U. Ko. (2013). Effects of the smartphone information use and performance on life satisfaction among the Elderly. *Journal of the Korean Gerontological Society*, 33(1), 199-214. DOI : 10.9716/KITS.2015.14.2.033
- [10] C. Bala Kumar, Paul J. Kline & Timothy J. Thompson. (2004). Bluetooth Application Programming with the Java APIs. *ScienceDirect*.
- [11] Bluetooth SIG. *Bluetooth Low Energy Specification Version 4.2*. (2014).
- [12] Hong Su Hyung, Ju Byeong Kwon. (2020). IOT-based smart healthcare application and case analysis. *The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*, 37(4), 31-38.
- [13] Y. S. Lee. (2016). *IOT-based Smart Healthcare Monitoring System implementation*. Kongkuk Master's Thesis, University Graduate Schol of Information and Communication. Seoul.
- [14] Y. H. Kim. (2019, June). IoT-based Smart Healthcare Technology and Market Trends. *The Institute of Electronic and Information Engineers*, 1232-1234.
- [15] S. J. Hong, S. H. Lee & K. M. Kim. (2020). A Study on the Influence of Usage Intention of IoT Healthcare service for Elderly. *Journal of the Korea Convergence Society*, 11(3), 341-349. DOI: 10.15207/JKCS.2020.11.3.341
- [16] Y. S. Jeong. (2017). Data storage and security model for mobile healthcare service based on IoT. *Journal of digital convergence*, 15(3), 187-193. DOI : 10.14400/JDC.2017.15.3.187
- [17] Omron. *HEM-9200T*, <http://omron-healthcare.co.kr>
- [18] i_sens. *CaresenseN*. <http://caresens.co.kr>
- [19] LifeSemantics. *efil*. <http://lifesemantics.kr>
- [20] SamSung. *galaxy-watch*. <http://samsung.com>
- [21] Bagels. *pie*. <https://bagel-labs.com>

심 정 용(Joung-Yong Sim)

[학생회원]



그림

- 2017년 8월 : 한라대학교 정보통신공학(이학사)
- 2020년 2월 : 한라대학교 정보통신공학(공학석사)
- 2010년 10월 ~ 현재 : (주)스퀘어베이수 대표이사
- 관심분야 : Web/APP기반 응용 프로

· E-Mail : simbase@squarebase.co.kr

서 현 곤(Hyun-Gon Seo)

[정회원]



- 1992년 2월 : 경성대학교 컴퓨터과학
과(이학사)
- 1994년 2월 : 경성대학교 컴퓨터과학
과(이학석사)
- 2004년 2월 : 영남대학교 컴퓨터공학
과(공학박사)
- 2005년 2월 ~ 현재 : 한라대학교 정

보통신소프트웨어학과 교수

- 관심분야 : 프로토콜, IoT
- E-Mail : hgseo@halla.ac.kr