

논문 2012-49CI-1-7

모바일 디바이스 기반의 U-헬스케어 모니터링 시스템 구현

(Design of U-Healthcare Monitoring System based on Mobile Device)

박 주 희*

(Joo Hee Park)

요 약

WBAN(Wireless Body Area Network) 기술은 인체 내부 및 외부에 부착한 디바이스들을 무선으로 연결하여 통신할 수 있는 근거리 무선 통신 기술로서 IEEE 802.15.6 TG BAN을 중심으로 물리 계층, 데이터 링크 계층, 네트워크 계층 및 응용 계층 등에서 표준화가 진행되고 있다. WBAN 환경을 지원하기 위해서는 센서 노드 디바이스 뿐만 아니라 WBAN 미들웨어 및 WBAN 응용 서비스 등의 WBAN 핵심 기술의 개발이 필요하다. 본 논문에서는 3G, 4G, WiFi를 통하여 환자의 생체 정보를 정확하고 신속하게 전달하기 위한 목적으로 WBAN 환경을 위한 의료용 메시지 구조를 설계하고 WBAN 게이트웨이 관리 엔진을 통하여 BN으로부터 들어온 환자의 생체 정보를 스마트폰에서 확인할 수 있는 의료용 애플리케이션을 구현하였다.

Abstract

The WBAN technology means a short distance wireless network which provides each device's interactive communication by connecting devices inside and outside of body located within 3 meters. Standardization on the physical layer, data link layer, network layer and application layer is in progress by IEEE 802.15.6 TG BAN. It is necessary to develop the WBAN core technology that sensor node device, WBAN middleware and WBAN application service for WBAN environment. In this paper we designed the medical message structure and implemented medical application for purpose of vital information reliability. The message structure was proposed for WBAN environment and application can be check biometric information from BN on smart device through WBAN gateway.

Keywords : WBAN, Wireless Body Area Network, U-Healthcare, Gateway

I. 서 론

U-헬스케어는 정보통신기술과 의료기술을 접목하여 생체정보를 실시간으로 모니터링하고 병원 및 의사와 연결되어 시간과 공간에 구애받지 않고 언제 어디서나 건강을 관리하고 증진시키며 질병을 예방하고 관리하는 새로운 형태의 의료서비스이다. U-헬스케어는 초기 IT의 발전으로 등장한 전통적 헬스케어를 보건의료 소비자 중심으로 발전시킨 개념으로 집에서, 직장에서, 차안

에서, 야외에서 장소에 관계없이 건강에 관련된 정보를 실시간 수집이 가능하며 지속적인 모니터링 및 진료가 가능하여 질병의 사후 치료가 아닌 건강상태 사전 관리 및 예방이 가능하다는 장점이 있다^[1].

U-헬스케어 서비스는 환자의 신체 내외에 부착된 센서를 통하여 습득한 생체 정보를 무선으로 CCU (Central Control Unit) 또는 게이트웨이로 전송하는 통합 환경을 기반으로 하고 있다. 또한 의료 정보의 보안 유지를 위하여 별도의 식별 정보를 이용하여 인증을 받은 이용자가 환자의 정보를 열람할 수 있다는 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. U-헬스케어를 위한

* 정희원, 삼육보건대학교 의료정보시스템과
(Dept. Medical Information System,
Sahmyook Health University College)

※ 본 논문은 2011년도 삼육보건대학 교육역량강화사업 학술연구지원사업에 의하여 연구되었음.
접수일자: 2011년11월14일, 수정완료일: 2012년1월3일

모니터링 단말기기는 모바일, 홈 등 다양한 사용 환경과 연동되어 운영되어야 하며 사용자의 상시적인 활용성을 제고해야 한다. 또한 위치 정보를 내장하여 응급상황이 발생하였을 때 환자의 소재 파악이 용이하도록 지원해야 한다^[2~4].

본 논문에서는 환자의 생체 정보를 통합 관리하는 모니터링 시스템 외에 환자 및 의료진이 항시 휴대할 수 있는 스마트폰을 활용하여 환자의 생체 데이터를 실시간으로 모니터링 할 수 있고 환자 및 의료진의 요청에 실시간적으로 반응할 수 있는 서비스를 제공하기 위한 스마트폰에서 동작하는 의료용 어플리케이션을 설계 및 구현하였다. 스마트폰을 활용한 실시간 모니터링 서비스는 어플리케이션의 설치가 용이하고 환자의 생체 정보를 모니터링 하기 위한 최소한의 정보만을 이용하기 때문에 개인 정보 보안이 필수적인 병원 네트워크에 적합하며 와이파이, 3G, 4G 등 다양한 통신환경을 지원하기 때문에 U-헬스케어에 위한 휴대용 단말기로서의 활용도가 크다고 할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 U-헬스케어를 위한 생체 정보 수집 환경에 대해 알아보고, III장에서는 어플리케이션 동작을 위한 시스템 개발 환경에 대해 알아보고, IV장에서는 어플리케이션 구현을 위한 미들웨어 및 의료용 프로토콜의 설계 및 구현에 대해서 알아본다. 마지막으로 V장에서는 결론 및 향후 연구 과제로써 끝을 맺고자 한다.

II. 관련 연구

1. U-헬스케어

U-헬스케어는 정보통신과 보건의료를 연계하여 언제 어디서나 예방 및 진단, 치료와 사후 관리를 할 수 있는 총체적 보건의료 서비스 제공할 수 있는 유비쿼터스 환경의 새로운 의료 서비스 및 솔루션을 의미한다. U-헬스케어는 유무선 네트워크를 기반으로 환자, 의료기관, 정부기관, 솔루션 개발 및 기기 업체 등의 유기적 연결을 통해 인간의 건강한 삶을 보장해 주기 위한 이상적 시스템으로 환자가 병원 안에서 뿐만 아니라, 병원 밖에서도 실시간으로 원격 자가 진단, 치료, 상담, 예약 등을 받을 수 있는 이상적인 환경을 말한다. 특히 유비쿼터스 사회로 진입하면서 의료계뿐만 아니라 일반 국민들도 U-헬스케어에 대한 관심이 높아지고 있어 향후 유비쿼터스 사회에서 산업의 중심축으

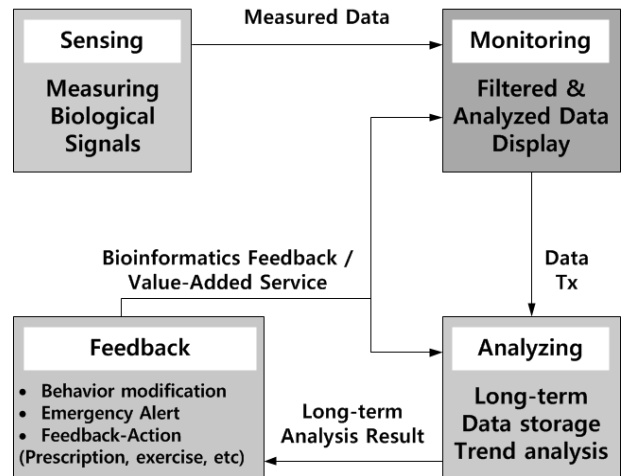


그림 1. U-헬스케어 구성요소

Fig. 1. The Elements of U-Healthcare.

로 성장될 것이다.

의료 정보 서비스가 안정성, 효율성 이용자 중심성, 적시성, 효과성, 균형성 등을 강조하며 발전하고 있으며 이에 따라 유비쿼터스 기반의 U-헬스케어에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. U-헬스케어는 센싱, 모니터링, 분석, 피드백으로 구성된다. 센싱은 인체에서 발생하는 물리, 화학적 현상의 변화를 감지하는 것을 의미한다. 모니터링은 측정된 생체 정보를 1차적으로 가공하는 것이다 분석은 장시간에 걸쳐 측정된 데이터로부터 건강 상태, 생활 패턴 등을 나타내는 새로운 건강 지표를 발굴하는 것이다. 피드백은 건강 상태의 변화를 사용자에게 경고하고 건강을 유지시켜줄 수 있는 조치를 취하는 것이다. 그림 1은 U-헬스케어의 핵심 구성요소를 보여주고 있다.

2. WBAN

WBAN 기술은 인체 내부와 외부에서 생체 신호를 측정하여 여러 장치를 통해 네트워크에 접속하는 것으로 기존의 헬스케어 서비스에 비하여 폭넓은 개념의 서비스로 진전한 헬스케어 서비스를 제공할 수 있는 기술이다. WBAN은 사람을 중심으로 하나의 WBAN 코디네이터와 다수의 WBAN 장치들로 구성된다. WBAN 장치는 용도에 따라 신체에 착용 및 이식되어 생체정보를 취득하거나, 신체 주변의 엔터테인먼트 응용에 활용된다. 코디네이터는 이들 장치와 스타 토폴로지를 구성하여 양방향 통신 기능을 제공하며 이들 장치들을 관리하고 제어한다. 또한 코디네이터는 개인 휴대 단말기 형태로 구현되어 사용자가 원하는 다양한 멀티미디어

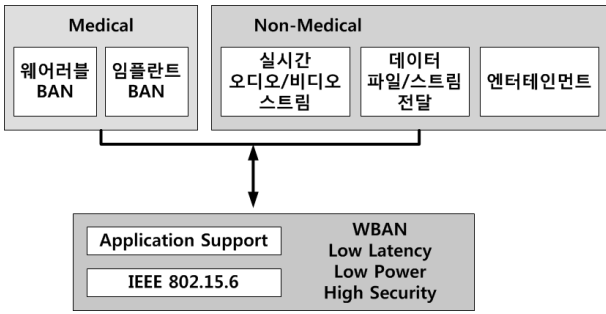


그림 2. WBAN 응용 서비스 구조
Fig. 2. Structure of WBAN Application Service.

서비스를 제공하고 자신의 헬스정보를 취득, 분석, 관리하는 기능을 제공한다. WBAN 기술은 인체의 내부 및 외부 약 3m 이내에 부착되는 장치들을 무선 네트워크로 연결하여 단말기간의 통신을 제공하는 근거리 무선 통신기술이다. 이러한 기술은 사람이 착용하는 옷이나 인체에 부착된 여러 장치들로 구성된 네트워크를 통해 사람의 몸을 중심으로 다양한 장치간의 데이터 결합이나 교환을 지원한다.

WBAN은 센서 노드의 위치에 따라 In-Body, On-Body, Out-Body로 구분할 수 있다. In-Body의 경우 인체 내에 이식되어 활용되는 이식형(Implant) 장치가 있고, On-Body와 Out-Body의 경우 인체에 부착하거나 착용 가능한 착용형(Wearable) 장치가 있다. 이식형 장치는 혈당센서, 무선내시경, 약물전달 캡슐 등이 있으며 인체의 전파 특성과 인체에 미칠 수 있는 영향을 고려해 MICS(Medical Implanted Communication Service)를 위한 402~405MHz 대역의 주파수를 이용하도록 규정하고 있다. 착용형 장치는 ECG, EEG, EMG, SpO2 등이 있으며 ISM(Industrial Scientific Medical) 주파수 대역을 통하여 데이터를 전송하게 된다.

WBAN 응용서비스는 혈당이나 심전도 등의 사람의 생체신호를 측정하여 무선으로 전송하거나 인체 내 장치들을 구동시키는 의료용(Medical)과 인체 주변에서 음성이나 영상 데이터를 전송하거나 엔터테인먼트를 제공하는 비의료용(Non-Medical)으로 구분할 수 있다. 그림 2는 WBAN 응용서비스 구조를 나타낸다.

3. WBAN 게이트웨이

게이트웨이(Gateway)는 서로 다른 통신규약을 사용하는 네트워크들을 상호 연결하기 위하여 자신의 통신 규약을 상대방의 통신규약으로 전환해 주는 역할을 하여 서로 다른 기종의 네트워크를 연결시키는 장비이다.

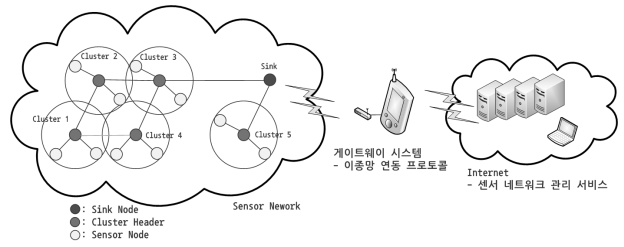


그림 3. 이종망 연동 모델
Fig. 3. Different Network Interlocking Model.

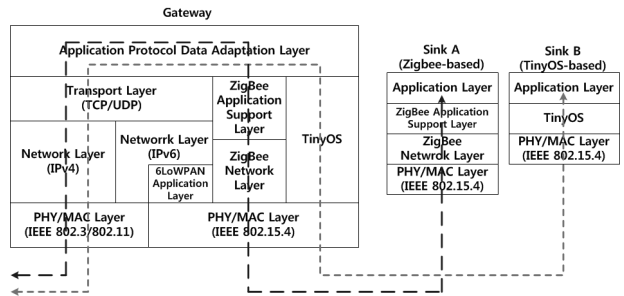


그림 4. 게이트웨이를 통한 이기종망 연동
Fig. 4. Different Network Interlocking with Gateway.

OSI 참조 모델의 모든 계층을 포함하여 동작하는 네트워크 장비로서 두 개의 완전히 다른 네트워크 사이의 데이터 형식을 변환하는 기능을 수행한다.

센서 네트워크 게이트웨이는 사용자가 원할 때 언제 어디서나 IP 네트워크를 통하여 센서 네트워크에 접속하여 센서 네트워크의 모니터링 및 관리 기능을 제공하기 위한 것으로, 센서 네트워크와 IP 네트워크와의 연동을 위해 사용된다. 센서 네트워크와 IP 네트워크와의 연동 모델은 그림 2-21과 같이 센서 네트워크 기술, 이종망 연동 지원 게이트웨이 시스템, 게이트웨이의 이종망 지원 프로토콜, 센서 네트워크 관리 서비스 기술로 구성되어 있다.

TTA 표준에서 정의하는 게이트웨이는 ZigBee, 6LowPAN, TinyOS 기반의 센서 네트워크를 IP 기반의 망과 연동해준다. 그림 4는 게이트웨이를 통한 연동 시나리오를 개괄적으로 보여준다. 그림 4에서 센서 네트워크는 싱크 노드를 통하여 게이트웨이에 연결된다고 가정한다. 6LowPAN 기반 센서 네트워크의 경우 IPv6를 네트워크 계층 프로토콜로 사용하기 때문에 게이트웨이는 IPv6를 IPv4로 또는 IPv4를 IPv6로 변환해주는 기능을 제공해준다. ZigBee와 TinyOS 기반 센서 네트워크의 경우, TCP/IP 인터넷 프로토콜 스택의 물리 계층부터 트랜스포트 계층까지 매핑이 되지 않기 때문에 게이트웨이는 센서 네트워크의 메시지를 역캡슐화

(decapsulation)해서 응용 계층 데이터를 추출해낸 후 인터넷 프로토콜 스택을 통해 인터넷 상으로 전달될 수 있어야 한다. 따라서 ZigBee, TinyOS 기반의 센서 네트워크와 IP 기반의 네트워크를 연동해주기 위해 트랜스포트 계층 위에 APDAL (Application Protocol Data Adaptation Layer)이란 적응 계층을 정의한다.

III. 의료용 애플리케이션 설계 및 구현

1. 의료용 애플리케이션을 위한 네트워크 모델

제안한 U-헬스케어를 위한 스마트폰에서 동작하는 의료용 애플리케이션 구현을 위한 네트워크 모델은 그림 5와 같다.

센서로부터 측정된 혈압, 혈당, ECG와 같은 환자의 생체 정보는 WBAN 게이트웨이와 연결된 중앙 처리 장치(Central Control Unit)에게 TinyOS 메시지 형태로 전달된다. 생체 정보는 환자의 실시간 감지 데이터뿐만 아니라 환자와 의료진의 요청에 의해 송수신되는 on-demand 메시지를 포함한다. WBAN 게이트웨이에서 수신된 환자의 생체 정보는 XML(eXtensible Markup Language) 문서 형태로 변환되어 병원 네트워크에 연결된 데이터베이스 서버, U-헬스케어 모니터링 시스템, PDA와 같은 모바일 단말기에 전달된다. 생체 정보가 활용되는 시스템 환경의 차이로 다양한 시스템 환경에서 정보를 공유할 수 있는 표준화된 문서인 XML 형태의 문서로 정보를 교환하며 이는 병원 내 의료 전문가간의 환자 정보 공유를 위한 의료 협업을 위한 자료로서 활용될 수 있다. 병원 내에 있는 환자 및

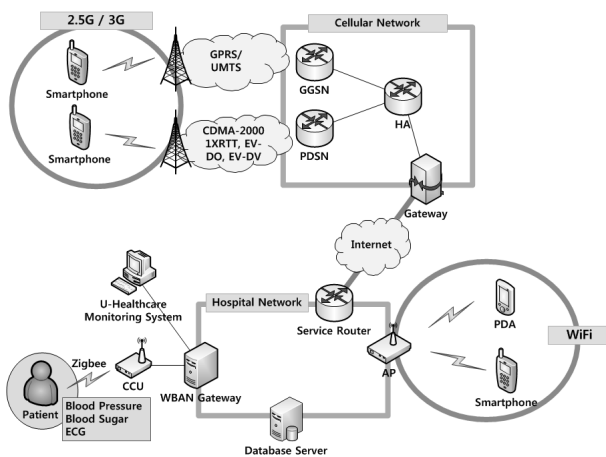


그림 5. 의료용 애플리케이션을 위한 네트워크 모델
Fig. 5. Network Model for Medical Application.

의료진뿐만 아니라 병원 외부에 있는 의료진 또한 스마트폰 기반의 의료용 애플리케이션을 통하여 실시간으로 환자의 생체 정보를 확인 할 수 있다. 스마트폰을 활용하면 와이파이가와 3G 및 4G를 통하여 환자의 정보를 확인할 수 있기 때문에 언제 어디서나 실시간으로 환자 정보를 확인할 수 있고 또한 WBAN 게이트웨이로 특정한 메시지를 보내 특정한 환자의 정보와 함께 그동안 축적된 정보를 실시간으로 확인할 수 있다.

2. WBAN 환경을 위한 의료용 메시지 구조

제안한 의료용 애플리케이션을 지원하기 위해서 WBAN 환경에서 사용되는 메시지는 환자의 생체 정보를 정확하고 신속하게 전달하기 위한 목적으로 그림 6과 같이 세 가지 형태의 메시지로 구분하여 설계 하였다.

일반적인 상황에서 측정되는 환자의 생체 데이터로 주기적인 전송을 하게 되는 일반 메시지(normal message)와 응급 상황에 다른 메시지보다 우선적으로 처리되어야 하는 응급 메시지(emergency message), 셋째, 의료진의 요청에 따라 특정 환자의 정보를 처리하게 되는 on-demand 메시지로 구분하였다. 의료용 메시지의 구조는 그림6과 같다. TinyOS에서 사용되는 메시지 중 의료용 데이터는 40Byte의 크기를 가진다. 전송되는 패킷의 종류와 시퀀스, 패킷의 근원지와 목적지, 그리고 세 가지 형태의 메시지를 구분하기 위한 Medical Type Data와 센서로부터 측정된 환자의 생체 정보를 가지고 있는 Sensing Data로 구분된다. Medical Type Data는 Query ID, Location, Energy, Emergency, Status로 구성된다. Query ID는 노드로부터 게이트웨이로 전송되는 경우와 의료진의 요청에 의해 게이트웨이로부터 노드로 전송되는 메시지를 구분하기 위한 목적으로 사용된다. Location, Energy는 환자의 위치와 노드의 잔여 에너지량을 확인하기 목적으로 사용된다. 응급 메시지는 다른 일반 메시지보다 가장 먼저 처리되어

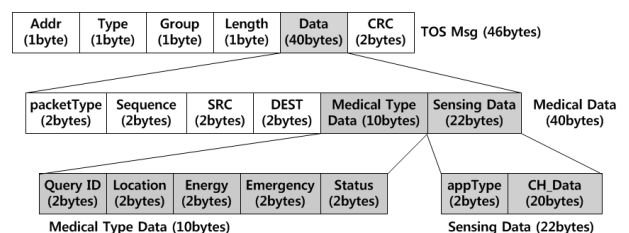


그림 6. WBAN 환경을 위한 의료용 메시지 포맷
Fig. 6. Medical Message Format for WBAN.

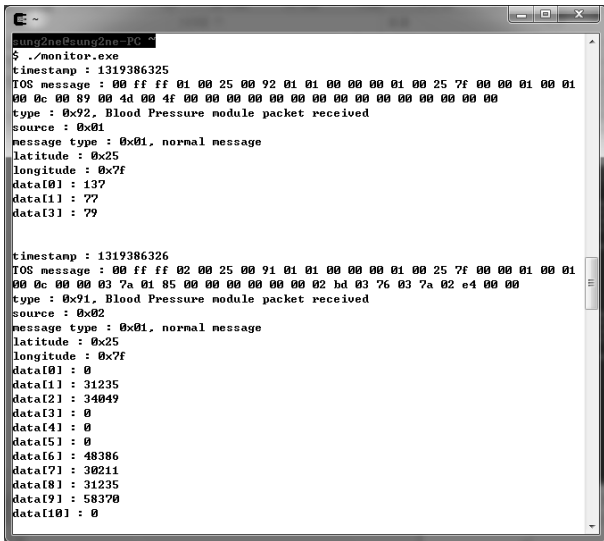


그림 7. 의료용 메시지
Fig. 7. Medical Message.

야하는 메시지이다. Emergency와 Status는 임계값 이상의 정보가 측정되었을 때 다른 정보보다 가장 먼저 의료진에게 전달되기 목적으로 사용된다. 또한 Status의 경우 센서 노드에 연결된 센서의 이상 유무를 확인하기 위한 목적으로도 활용된다.

그림 7은 CCU를 통하여 수집된 의료용 생체 정보를 WBAN 게이트웨이를 통해서 실시간으로 분석한 메시지이다. appType을 구분하여 ECG 모듈과 혈압 모듈을 구분하여 메시지 단위로 생체 정보를 파싱하여 모니터링하는 화면이다. 메시지는 바이너리(Binary) 형식으로 송수신하기 때문에 2바이트 이상 크기를 가지는 필드를 송신할 때는 데이터에서 가장 낮은 자리 맨 오른쪽 비트인 LSB(Least Significant Bit)를 송신한다.

병원 네트워크에서 활용되는 WBAN 게이트웨이는 생체 정보의 무손실을 지원하고 무선 및 유선망을 통한 정보의 송수신이 가능하도록 설계되어야 한다. WBAN 노드로부터 생체 정보를 받은 CCU와 시리얼로 통신하는 WBAN 게이트웨이는 생체 정보를 분석하고 용도에 맞게 재가공하여 다른 장치로 전송하게 된다.

3. WBAN 메시지 프로토콜

WBAN 게이트웨이, BNC, BN 및 스마트폰에서 통신을 위해 송수신 하는 프로토콜의 흐름도는 그림 8과 같다. 이벤트를 감지한 BN으로부터 정보를 수집한 BNC는 RS-232와 같은 통신 장비를 통해서 WBAN 게이트웨이로 전송하게 된다.

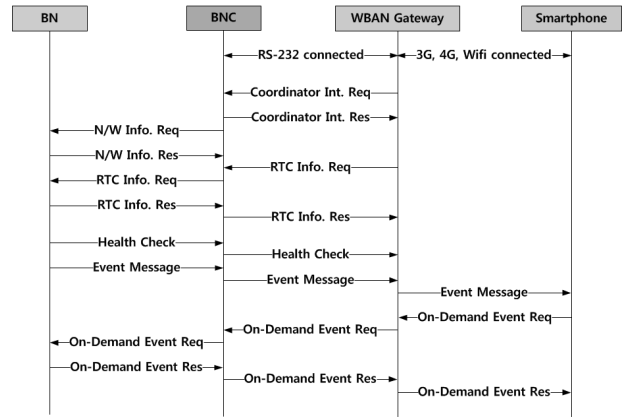


그림 8. 의료용 프로토콜 흐름도
Fig. 8. Medical Protocol Flow.

표 1. WBAN 메시지 프로토콜
Table 1. WBAN Message Protocol.

프로토콜	설명
Coordinator Int. Req	WBAN 게이트웨이가 코디네이터에게 연결 및 통신의 시작을 요청하는 메시지
Coordinator Int. Res	코디네이터가 WBAN 게이트웨이에게 연결 후 통신의 시작을 알리는 응답 메시지
N/W Info. Req	코디네이터가 주위의 디바이스들에게 네트워크 연결을 요청하는 메시지
N/W Info. Res	코디네이터로부터 메시지를 받은 주위 디바이스들이 네트워크를 구성하기 위해 응답하는 메시지
RTC Info. Req	RTC 초기화를 위한 메시지
RTC Info. Res	RTC 정보를 전달하기 위한 메시지
Conf. Req	각 디바이스들을 설정하도록 알려주기 위한 메시지
Conf. Res	각 디바이스별 설정된 정보를 알려주기 위한 메시지
Health Check	주기적으로 코디네이터와 디바이스간의 연결 상태를 확인하기 위한 메시지
Event Message	디바이스가 수집한 생체 데이터를 주기적으로 코디네이터에게 전송하기 위한 메시지
On-Demand Event Req	특정 디바이스에게 생체 정보를 요청하는 메시지
On-Demand Event Res	특정 디바이스로부터 측정된 생체 정보를 전달하는 메시지

WBAN 게이트웨이는 수신된 정보를 데이터베이스에 저장하고 XML로 변환하여 스마트폰에 전송하게 된다. 감지된 생체 정보는 WBAN 게이트웨이를 통하여 데이터베이스 서버에 저장되며 저장된 정보가 필요할 경우 데이터베이스 서버에 접속하여 XML 형태로 변환하여 스마트폰으로 전송하게 된다. WBAN 게이트웨이, BNC, BN 및 스마트폰의 정보 송수신을 위한 메시지 프로토콜에 관련된 설명은 표 1과 같다.

4. WBAN 모니터링 환경

그림 9는 3G 네트워크를 통하여 안드로이드 기반의 스마트폰에서 ECG 생체 정보를 모니터링하는 화면이다. 센서 노드가 부착된 환자의 생체 정보는 CCU를 통하여 WBAN 게이트웨이로 전달된다. 전달된 생체 정보는 WBAN 게이트웨이에서 직접 모니터링이 가능하며 실시간으로 네트워크에 연결되어 있는 데이터베이스 정보를 저장하는 DBMS(Database Management System)에 전달되어 저장된다. DBMS에 저장되어 있는 생체 정보는 인증된 디바이스에서 생체 정보 요청이 있을 경우 API와 같은 별도의 변환 엔진을 통해 XML 형태의 정보로 변환되어 실시간으로 전달되게 된다. Wifi, 3G, 4G와 같은 네트워크를 통하여 모바일 디바이스로 전달된 XML 형태의 생체 정보는 OpenGL과 같은 라이브러리를 통하여 실시간으로 그래프로 표현된다.

센서 노드가 부착된 환자의 생체 정보는 CCU를 통하여 WBAN 게이트웨이로 전달된다. 전달된 생체 정보는 WBAN 게이트웨이에서 직접 모니터링이 가능하며 실시간으로 네트워크에 연결되어 있는 데이터베이스 정보를 저장하는 DBMS(Database Management System)에 전달되어 저장된다. DBMS에 저장되어 있는 생체 정보는 인증된 디바이스에서 생체 정보 요청이 있을 경우 API와 같은 별도의 변환 엔진을 통해 XML 형태의 정보로 변환되어 실시간으로 전달되게 된다. Wifi, 3G, 4G와 같은 네트워크를 통하여 모바일 디바이스로 전달된 XML 형태의 생체 정보는 OpenGL과 같은 라이브러리를 통하여 실시간으로 그래프로 표현된다.

그림 10은 3G 네트워크를 기반으로 WBAN 게이트웨이를 통하여 변환되어 DBMS에 저장되어 있는 측정된 최고 혈압, 최저 혈압 및 맥박 정보를 스마트폰에

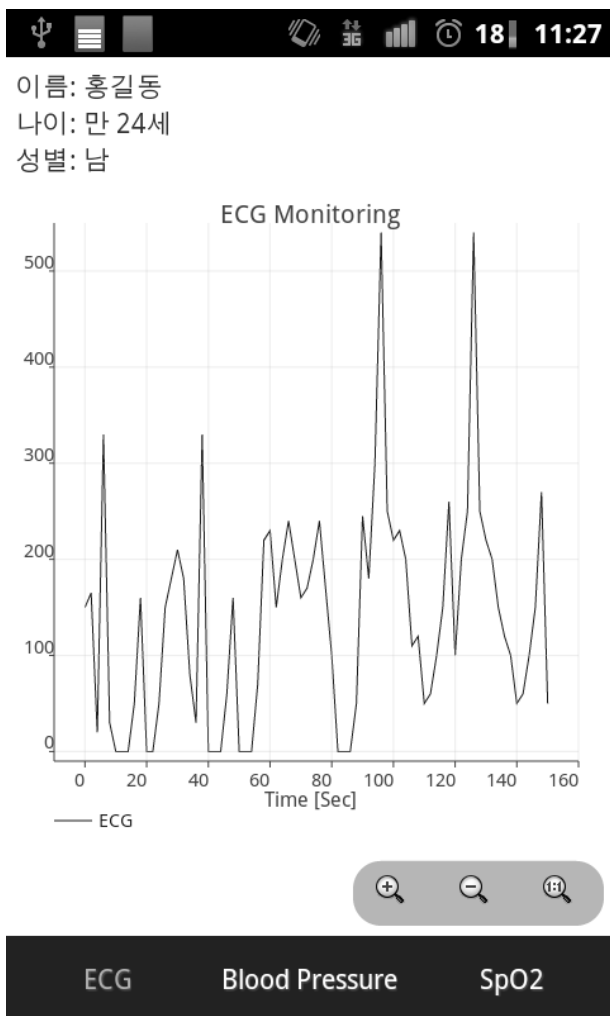


그림 9. 심전도 데이터를 확인하는 화면
Fig. 9. ECG Monitoring Screen.

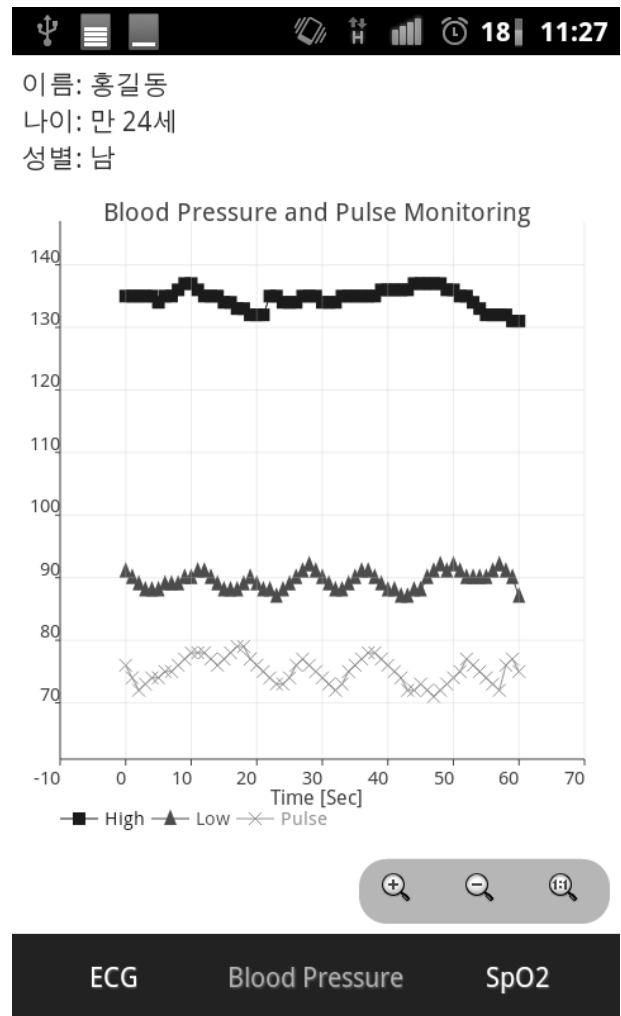


그림 10. 혈압 및 맥박 정보를 확인하는 화면
Fig. 10. Blood Pressure and Pulse Monitoring Screen.

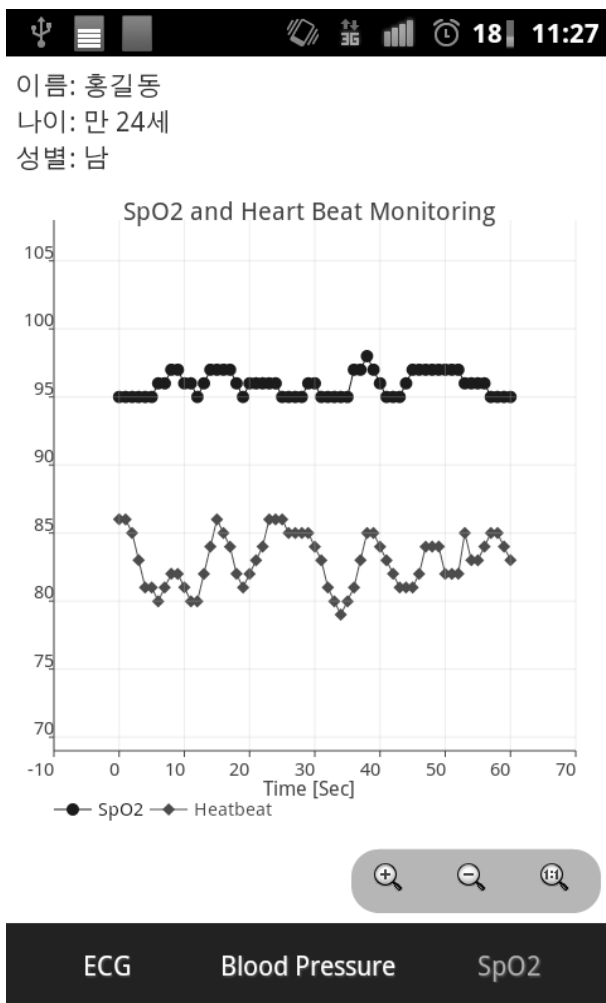


그림 11. 산소포화도 및 심박수 정보를 확인하는 화면
Fig. 11. SpO2 and Heart Beat Monitoring Screen.

서 실시간으로 관찰하고 있는 화면이다.

그림 11은 3G 네트워크를 기반으로 WBAN 게이트웨이를 통하여 변환되어 DBMS에 저장되어 있는 산소포화도 및 심박수 정보를 스마트폰에서 실시간으로 관찰하고 있는 화면이다. 생체 정보가 표현되는 그래프 화면은 확대 및 축소가 가능하여 필요한 경우 화면을 확대하여 좀더 세밀한 정보를 확인할 수 있다.

IV. 결 론

WLAN, WPAN 기술에 이어 최근에는 인체영역에서의 의료용/비의료용 통신을 위한 무선 기술인 WBAN 기술이 주목을 받고 있다. 본 논문에서는 환자의 생체 정보를 통합 관리하는 모니터링 시스템 외에 환자 및 의료진이 항시 휴대할 수 있는 스마트폰을 활용하여 환자의 생체 데이터를 실시간으로 모니터링 할 수 있고

환자 및 의료진의 요청에 실시간적으로 반응할 수 있는 서비스를 제공하기 위한 스마트폰에서 동작하는 의료용 애플리케이션을 설계 및 구현하였다. 스마트폰을 활용한 실시간 모니터링 서비스는 애플리케이션의 설치가 용이하고 환자의 생체 정보를 모니터링 하기 위한 최소한의 정보만을 이용하기 때문에 개인 정보 보안이 필수적인 병원 네트워크에 적합하며 와이파이, 3G, 4G 등 다양한 통신환경을 지원한다.

본 논문에서 구현된 WBAN 게이트웨이와 의료용 메시지 포맷 및 스마트폰용 의료용 애플리케이션은 u-Healthcare 분야의 작은 부분으로써 향후 WBAN을 위한 MAC 프로토콜 및 건강 관리 모니터링 시스템과 웹서비스를 연동하여 다양한 환경 요소를 가지고 있는 실제적인 상황에서 적용하였을 때의 성능을 비교 평가해 보는 것이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 장병준, 최선웅, "Wireless Body Area Network 기술 동향", *한국전자과학회 학술저널*, 제19권, 제3호, 35-46쪽, 2008년 5월
- [2] 이형수, "Medical BAN 기술 동향", *한국전자과학회 학술저널*, 제19권, 제5호, 104-109쪽, 2008년 9월
- [3] 남홍순, 이형수, 김재영, "WBAN 응용서비스 동향", *전자통신동향분석*, 제24권, 제5호, 2009년
- [4] Rossi Kamai, Choong Seon Hong, "Mobile Middleware for Body Sensor Network: A Grid Approach", *한국정보과학회 학술발표논문집*, 제37권, 제2호(B), 165-168쪽, 2010년 11월
- [5] 최원석, 조성래, "무선 인체 통신 네트워크를 위한 응급데이터 전송기법", *한국통신학회논문지*, 제24권, 제12호, 1329-1335쪽, 2009년 12월
- [6] 박연희, 이병문, "Zigbee기반의 심전도센서를 이용한 맥박측정시스템의 프로토타입", *한국인터넷정보학회 학술발표대회 논문집*, 제9권, 제2호, pp. 251-255, 2006.
- [7] 엄은용, 문승진, "바이오센서를 이용한 리눅스 기반의 실시간 건강관리 모니터링 시스템 : 구조 설계 및 구현", *한국인터넷정보학회 학술발표대회 논문집*, 제8권, 제22호, pp. 327-331, 2007.
- [8] 김정원, "센서네트워크를 이용한 심전도 측정 시스템의 설계 및 구현", *한국콘텐츠학회논문지*, 제8권, 제1호, pp. 186-194, 2008
- [9] 김민수, 김광수, 이용준, "USN미들웨어의 특징 및 기술개발 동향", *정보통신연구진흥원 학술정보 주간기술동향*, 1284호, 2007.

- [10] 유상근, 안상현, 임유진, 김용운, “이기종 센서 네트워크간의 연동을 위한 센서 네트워크 구조”, *한국정보과학회 정보과학회지*, 제25권, 제12호, pp. 66-73, 2007.

저 자 소 개



박 주 회(정회원)-교신저자
2000년 광운대학교 전자통신
공학과 석사 졸업.
2006년 광운대학교 전자통신
공학과 박사 졸업.
<주관심분야 : 의료정보시스템,
WBAN, u-Healthcare>