

# 스마트폰을 이용한 IEEE 11073/HL7 기반의 개인 건강관리 시스템 설계 및 구현

정희원 남재충\*, 서원경\*, 배재승\*, 종신회원 조유제\*

## Design and Development of Personal Healthcare System Based on IEEE 11073/HL7 Standards Using Smartphone

Jae-Choong Nam\*, Won-Kyeong Seo\*, Jae-Seung Bae\* *Regular Members,*  
You-Ze Cho\*<sup>o</sup> *Lifelong Member*

### 요약

의료 기술의 발달로 인한 평균 수명의 연장은 인구 고령화, 의료비 증가, 전문 의료 인력 부족 등 다양한 사회 문제를 야기 시켰다. 이에 따라 고도화 된 IT 기술을 의료 서비스 시장에 융합하여 최소한의 비용으로 삶의 질을 향상시킬 수 있는 유헬스 연구가 진행되고 있다. 하지만 대부분의 관련 연구들이 의료 표준 기술을 지원하지 않아 기존 의료 기기 간 호환성 및 확장성이 없고, 의료 기관 마다 다른 메시지 포맷을 사용하여 상호운용성을 보장 받을 수 없다. 따라서 본 논문에서는 현재 상용화된 비표준 개인 건강 기기에 의료 기기간 표준 전송 기술인 IEEE 11073을 지원할 수 있는 확장 모듈을 개발하고, IEEE 11073을 이용하여 개인 건강 기기로부터 수집된 정보를 전송받아 쉽고 간편하게 통합 관리 할 수 있는 스마트폰 기반의 통합 매니저를 개발하였다. 또한 매니저에 저장된 정보를 표준 데이터 포맷인 HL7을 이용하여 의료 센터로 전송함으로써 표준 기술이 지원되는 모든 의료 기관으로부터 실시간 의료 서비스를 제공 받을 수 있는 유헬스 시스템을 설계/구현하였다.

**Key Words** : 유헬스, u-healthcare, IEEE 11073 PHD, Health Level 7, 스마트폰

### ABSTRACT

The increased life expectancy of human due to the advance of medical techniques has led to many social problems such as rapidly aging populations, increased medical expenses and a lack of medical specialists. Thus, studies on improving the quality of life with the least amount of expense have been going on by incorporating advanced technologies, especially for Personal Health Devices (PHDs), into the medical service market. However, compatibility and extensibility among manufacturers of PHDs have not been taken into account in most of the researches done on the development of PHDs because most of them have been supported by individual medical organizations. The interoperability among medical organizations can not be guaranteed because each medical organization uses different format of the messages. Therefore, in this paper, an expansion module that can enable commercially-available non-standard PHDs to support the IEEE 11073, and a smart-phone-based manager that can support easy and comprehensive management on receiving and transmitting the collected data from each PHD using IEEE 11073 standard were developed. In addition, a u-health system that can transmit the data collected in the manager using the standard data format HL7 to medical center for real-time medical service from every medical institutions that support this standard was designed and developed.

\* 본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업[NIPA-2011-(C1090-1111-0013)]과 방송통신위원회의 차세대통신네트워크 원천기술개발사업 [KCA-2011-08913-05001]의 연구 결과로 수행되었음.

\* 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 통신망 연구실 (jch-nam, morglory, scottbae37, yzcho@ee.knu.ac.kr), (\* : 교신저자)

논문번호 : KICS2011-09-409, 접수일자 : 2011년 9월 26일, 최종논문접수일자 : 2011년 12월 2일

## I. 서 론

유무선 통신 인프라의 확대 및 스마트 기기를 포함한 통신 단말의 발달은 정보통신기술을 급속도로 발전시켰다. 언제 어디서나 이용 가능한 정보통신기술은 다양한 서비스와 융합되어 새로운 서비스 시장을 형성하여 큰 수익을 창출하고 있다. 특히 정보통신기술에 보건의료 서비스가 융합된 유헬스 서비스는 국내의 의료 시장 분야의 블루칩으로 주목 받고 있다.

유헬스 서비스는 인구 고령화, 의료비 증가, 전문 의료 인력 부족과 같은 사회 문제를 해결해 줄 뿐만 아니라 건강 관리에 대한 패러다임을 치료 중심에서 예방/관리 중심으로 변화시켰다.

현재 다양한 유헬스용 개인 건강 기기가 개발 되고 있으며, 많은 의료 기관에서 유헬스 서비스를 위한 시스템을 구축하고 있다. 또한 다양한 표준 단체에서 의료 정보 포맷 및 전송을 위한 유헬스 기술 표준화를 활발히 진행 중이다. 하지만 개발된 유헬스용 개인 건강 기기가 각 제조사의 자체적인 통신 프로토콜로 개발되어 기기 간의 상호 운용성이 보장되지 않고, 대부분의 유헬스 시스템이 표준 데이터 포맷을 사용하지 않아 시스템 간 확장성 및 호환성이 부족한 상황이다<sup>[1]</sup>. 이러한 문제를 해결하기 위해 표준 기술이 지원되는 의료 기기 및 서비스 연구가 많은 곳에서 진행되고 있지만, 현재 의료 시장에서 즉각적으로 적용하기에 큰 어려움이 있다<sup>[2,3]</sup>.

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 현재 상용화된 비표준 개인 건강 기기에 정보 전송 표준 기술인 IEEE 11073을 지원 할 수 있는 확장 모듈의 프로토타입을 개발하고, 개인 건강 기기로부터 수집된 정보를 통합 관리할 수 있는 통합 매니저를 개발하였다. 통합 매니저는 언제, 어디서나 건강관리가 가능한 유헬스 서비스를 제공 할 수 있도록 스마트폰을 기반으로 개발하였다. 또 통합 매니저로 전송된 데이터는 의료 표준 데이터 포맷인 Health Level 7 (HL7)을 이용하여 의료 센터로 전송함으로써 표준 데이터 포맷 기술을 지원하는 많은 의료 기관으로 부터 상호운용성을 보장 받을 수 있도록 개발하였다<sup>[4,5]</sup>.

본 논문의 2장에서는 설계/구현한 유헬스 시스템에 사용된 국제 유헬스 표준 기술인 ISO/IEEE 11073 Personal Health Devices (PHD)와 HL7 V3에 대해 기술한다. 3장에서는 설계/구현한 유헬스 시스템에 대한 세부 내용을 소개하고 4장에서 결론을 맺는다.

## II. 관련 연구

현재 의료 기기 산업계에서는 유헬스와 관련된 장비 개발에 관심을 보이고 있으나 아직까지 표준 기술 반영이 미흡한 실정이다. 또 많은 의료 기관이 자체적인 데이터 포맷의 정보 전송에서 국제 표준을 이용한 정보 전송으로 변화하고 있어 이를 지원 할 수 있는 의료 기기 개발이 요구되고 있다. 본 절에서는 현재 유헬스케어 표준화 기술 중에서 가장 활발하게 표준화가 진행 중으로 우리가 구현한 시스템에서 사용될 IEEE 11073 PHD와 HL7 V3에 관하여 소개한다.

### 2.1 ISO/IEEE 11073 PHD 표준 기술

IEEE 11073 PHD 표준은 프로토콜의 구조, 개인 건강 기기와 매니저 사이의 기능들을 정의하고 있으며, 그림 1과 같이 Domain Information Model (DIM), Service Model (SM), Communication Model (CM)으로 구성되어 있다<sup>[6-10]</sup>.

- **Domain Information Model (DIM):** 객체지향적 모델로, 개인 건강 기기의 오브젝트를 정의한다. 각각의 오브젝트는 하나 이상의 속성을 가지고, 각 속성은 측정 데이터 또는 개인 건강 기기의 기능을 나타낸다.
- **Service Model (SM):** 개인 건강 기기와 매니저간의 데이터를 액세스하는 방법을 정의한다. 데이터를 액세스 할 때는 DIM에 정의된 형식으로 액세스한다. 서비스의 명령은 Event Report, GET, SET, ACTION 등이 있다.
- **Communication Model (CM):** 하나의 개인 건강 기기와 하나의 매니저 간의 일대일 연결에서 네트워크 통신 프로토콜을 정의한다. CM은 Finite State Machine (FSM)을 정의하여 장비간의 연결을 관리하고 있으며, 현재 상태에 따라 수행 동작을 기술하고 있다. 또한 기기 사이의 호환성을 유지하기 위하여 DIM 모델의 데이터 코딩 기능도 수

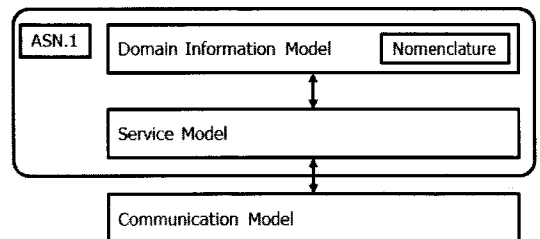


그림 1. IEEE 11073 PHD 표준 모델 구조

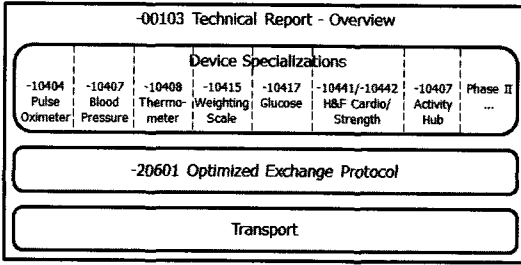


그림 2. IEEE 11073 PHD 프로토콜 구조

행한다.

IEEE 11073 PHD는 그림 2와 같이 개인 건강 기기와 매니저를 연결하고 정보를 교환하기 위한 프로토콜 스택을 포함하고 있다. 이는 전송 계층과 최적화된 교환 프로토콜 계층, 기기 특성화 계층으로 구성된다. 전송 계층은 블루투스, HDP, USB, ZigBee 등 다양한 전송 방법을 허용하고 있다. IEEE 11073-20601 최적화된 교환 프로토콜은 다양한 종류의 개인 건강 기기와 매니저간의 연결 관리, 데이터 교환 명령어, 개인 건강 기기 설정 정보, 데이터 형식 등 전반적인 프로토콜을 정의하고 있으며, ASN.1 데이터 구조에서 데이터를 전송하기 위한 Medical Device Encoding Rule (MDER), Standard Binary ER (BER), Packet ER (PER) 코딩 규칙도 포함하고 있다. 또한 최적화 교환 프로토콜 상위에는 특정 개인 건강 기기 (혈당계, 혈압계 등)와 관련된 특정 세부사항이 기재된 IEEE 11073-104zz 계열의 기기 특성화 계층이 있다. 이 기기 특성화는 특정 종류의 개인 건강 기기들이 어떻게 동작 하는지에 대한 오브젝트와 속성을 상세하게 기술하고 있다.

IEEE 11073 PHD의 통신을 위한 FSM은 통신 절차의 가장 중요한 요소이다. 그림 3과 같이 IEEE 11073 PHD에서 FSM의 상태는 6개로 구성되어 있다.

- **DISCONNECTED**: 개인 건강 기기와 매니저 모두 전원이 들어온 상태이다.
- **CONNECTED**: 개인 건강 기기와 매니저가 전송 레이어를 통해서 연결된 상태이다. 연결이 성공적으로 이루어진다면, 개인 건강 기기와 매니저 모두 **CONNECTED** 상태이고, **UNASSOCIATED** 상태가 된다.
- **ASSOCIATED**: 개인 건강 기기가 매니저에게 Association Request (AARQ)를 보내고 매니저가 수락을 하면 **ASSOCIATED** 상태가 된다. 만약 매니저가 개인 건강 기기의 기기정보(configuration)

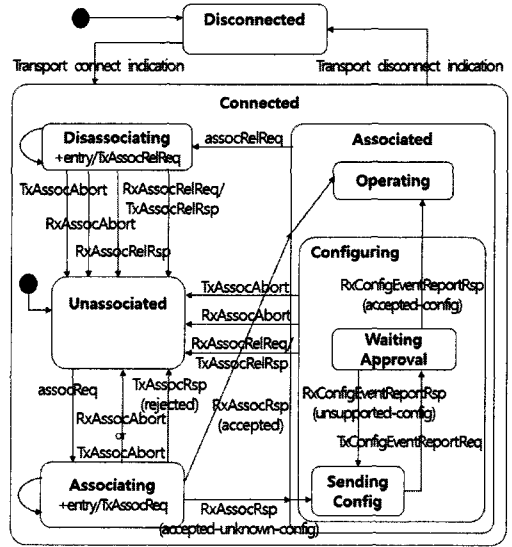


그림 3. IEEE 11073의 상태천이도

을 알고 있다면, (개인 건강 기기가 standard configuration을 사용하거나, 매니저에 개인 건강 기기의 이전에 사용되었던 configuration의 상태가 저장되어 있을 경우) 개인 건강 기기와 매니저는 **ASSOCIATED** 상태에 들어가고, **OPERATING**을 위한 준비상태가 된 것이다. 만약 매니저가 개인 건강 기기의 configuration을 모를 경우에, 매니저는 개인 건강 기기에게 configuration을 요청하고, 이 configuration은 매니저에 저장되어, 추후의 configuration에 이용될 수 있다.

- **OPERATION**: 개인 건강 기기는 측정 데이터를 매니저로 보낸다. 개인 건강 기기는 개인 건강 기기 주도적으로 데이터를 보낼 수도 있고, 매니저의 요청에 따라 데이터를 보낼 수도 있다. 데이터가 모두 송신이 되었거나, 에러가 발생하였을 경우에, 개인 건강 기기와 매니저는 **Disassociated** 상태로 들어갈 수 있다.

### 2.2 Health Level 7 V3 표준 기술

HL7은 임상 데이터와 원무/행정 데이터의 의료 표준을 만드는 단체이다. HL7 메시지는 메시지 전달 프로토콜로서 의료 분야에서 사용되는 문서, 메시지, 이미지 자료 등의 모든 의료 정보를 문서화하고 전자화하기 위해 정의되었다. 이것은 병원 등의 의료분야에서 사용되는 모든 메시지를 정의하고 있으며 표 1과 같이 환자 원무를 관리하는 Admission, Discharge and Transfer (ADT), 환자 원무 관리 메시지의 응답

표 1. HL7 메시지 종류의 예

Message	Description
ACK	General acknowledgment message
ADT	ADT message
ADR	ADT response message
ORU	Unsolicited Population/Location-Based Laboratory Observation Message
ORF	Query for results of observation
QRY	Query, original mode

을 위한 ADT Response (ADR), 처방 정보를 담은 Order Message (ORM), 처방 및 임상 결과에 대한 관찰 기록 보고를 담당하는 Observational Result (ORU), 정보의 요청 및 응답을 위한 Query (QRY)/Observational Report Response (ORF), 메시지의 성공적인 도착을 알리는 Acknowledgment (ACK) 메시지 등을 포함한다. 메시지는 문자열을 논리적으로 그룹핑한 세그먼트들을 미리 정의된 순서에 맞게 나열한 형태로 구성된다. 메시지 내의 각 세그먼트는 필수 또는 선택 사양이 될 수 있으며, 메시지 내에서 단 한번 발생하거나 반복될 수도 있다. 세그먼트는 세그먼트 ID라고 알려진 고유한 세 문자 코드로 식별되며, 세그먼트의 종류로는 메시지 타입을 구분하는 Message Header (MSH), 환자 신원 정보가 정의된 Patient Identification (PID), 측정 정보를 관리하는 Observation (OBX), 추가적인 환자 정보를 위한 Patient Demographics (PD1), 메시지 처리 내역을 알리는 Message Acknowledgment (MSA) 등이 있다. 본 논문에서 구현한 유헬스 시스템에서는 매니저로 전송된 건강 정보 및 개인 정보를 의료 서버로 전송하기 위한 목적으로 HL7 메시지가 사용되며 수집된 정보를 서버로 전송하는 ORU 메시지와 응답을 위한 ACK 메시지, 저장된 정보를 전달을 위한 QRY 및 ORF 메시지를 주로 사용하였다<sup>5,11)</sup>.

### III. 유헬스 시스템 설계 및 구현

본 논문에서는 IEEE 11073 PHD 표준 및 HL7 V3 표준을 이용한 표준 기반의 유헬스 시스템을 설계/구현하였다. 유헬스 시스템은 그림 4와 같이 기존 개인 건강 기기를 통해 건강 정보를 수집하고, 이 정보를 확장 모듈을 통해 IEEE 11073 표준 기술을 이용하여 통합 매니저로 전송한다. 통합 매니저는 전송된 정보를 저장하고 관리하며, GUI를 통해 건강 정보의 변화 및 통계치를 확인 할 수 있는 기능을 제공한다. 또한

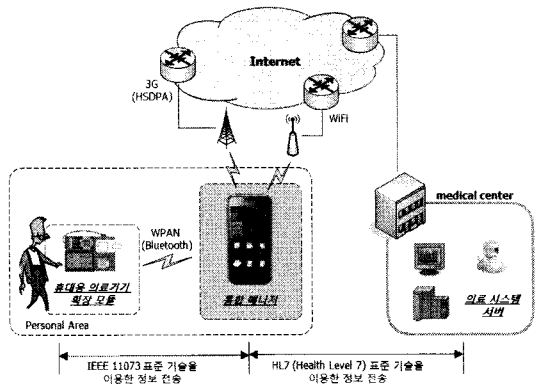


그림 4. IEEE11073/HL7 기반의 유헬스 시스템

통합 매니저는 수집된 정보를 HL7 포맷으로 변환하여 의료 센터로 전송함으로써 실시간 의료 서비스를 제공 받도록 하였다.

#### 3.1 IEEE 11073 PHD 지원 에이전트

IEEE 11073 PHD 지원 에이전트는 IEEE 11073-10417 혈당계를 중심으로 설계하였으며, 그림 5와 같이 표준을 따르지 않는 기존 의료 기기들을 이용할 수 있도록 확장 모듈 형태로 개발하였다. 개발된 확장 모듈의 소프트웨어 프레임워크는 IEEE 11073-104zz 계열의 다양한 의료 기기 (혈압계, 체온계, 심박계 등)에서도 확장하여 사용할 수 있도록 설계하였다. 개발된 확장 모듈은 기존에 사용되고 있는 혈당계를 통해 측정된 정보를 수집하고, 이 정보를 IEEE 11073 표준 기반의 매니저로 전송하는 역할을 한다<sup>6,7)</sup>.

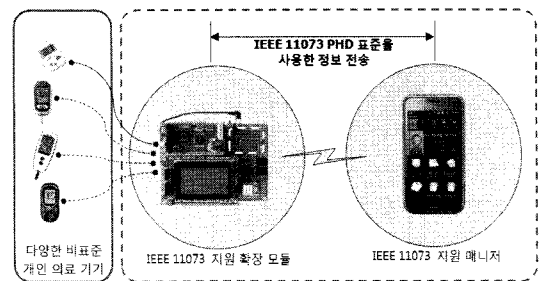


그림 5. IEEE 11073 PHD 지원 확장 모듈을 이용한 정보 전송

##### 3.1.1 하드웨어 구성 및 사양

그림 6은 IEEE 11073 PHD 지원 에이전트 확장 모듈 프로토타입의 실제 모습을 보여주며, 자세한 사양은 표 2에 제시하였다.

유헬스 에이전트 확장 모듈은 IEEE 11073 기능과 이동 환경에 적합하도록 전력 소모가 적은 Atmega128

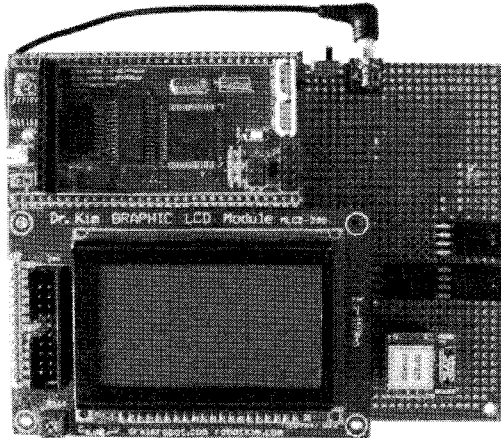


그림 6. IEEE 11073 PHD 지원 확장 모듈

표 2. 에이전트 확장 모듈 하드웨어 사양

MCU	Atmega128 (supporting two UART ports)
Bluetooth module	FC155BC (supporting Bluetooth 2.1)
Memory	Samsung K6X0808CID-GF70
Graphic LCD module	MLCD-200
O/S	csRTOS (Non-Preemptive Multitasking)
Size	15 × 10 × 2.5 cm (width*height*depth)

MCU를 기반으로 개발하였다. Atmega128 은 통합 매니저의 블루투스 모듈과 통신하기 위한 포트와 해당계층에서 측정된 정보를 수집하기 위한 포트 두 개의 UART 포트를 지원한다. 또한, 유헬스 에이전트 확장 모듈에 스마트폰 기반의 통합 매니저와 통신을 수행하기 위하여 블루투스 2.1 모듈을 탑재하였고, 측정된 건강 정보를 저장하고 Real-Time Operation System (RTOS)를 제공하기 위해 확장 메모리를 사용하였다. 또 디버깅과 정보 출력을 위해 그래픽 LCD를 추가하였다.

### 3.1.2 소프트웨어 구조

유헬스 에이전트 확장 모듈은 그림 7과 같이 DIM, SM, CM, MDCM (Measured Data Collecting Model)로 구성된다. 개인 건강 기기로부터 측정된 정보는 MDCM을 통해 주기적으로 수집되고, 그 정보는 DIM의 Metric과 PM-store에 저장된다. 각 에이전트는 지원하는 의료 기기의 속성 등을 정의한 최상위 클

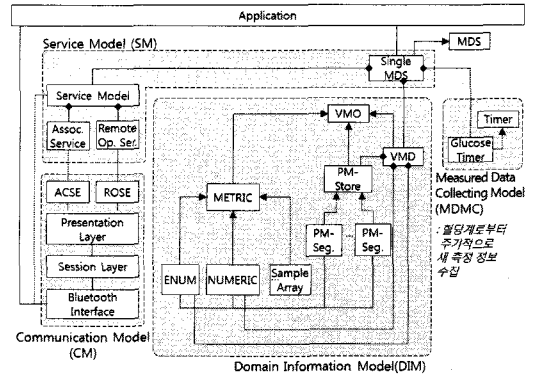


그림 7. IEEE 11073 PHD 지원 확장 모듈 소프트웨어 구조

래스인 MDS (Medical Device System)를 가지고 있으며, MDS는 DIM, SM, CM 기능을 포함하여 IEEE 11073의 주요 기능을 지원한다.

블루투스 연결이 완성되면 에이전트는 매니저와 configuration 정보, 측정 정보를 교환하기 위해 association을 맺는다. 연결 형성 과정 동안 에이전트는 SM과 CM을 통해 DIM 구조, 데이터 전송 포맷 구조 등을 포함한 configuration 정보를 교환한다. SM은 Association Service를 통하여 매니저와 연결을 형성하고 자신의 DIM 구조 및 전송할 정보의 포맷을 알려주는 기능과 Remote Operation Service를 통하여 매니저로부터 수신된 측정 정보의 요청 명령, 파라미터 설정 명령 등의 기능을 수행한다. CM은 위의 SM 기능에 대응하는 ACSE (Association Control Service Element)와 ROSE (Remote Operations Service Element)프로토콜을 제공한다<sup>[9]</sup>.

### 3.2 스마트폰 기반의 통합 매니저

통합 매니저는 이동 환경에서 언제, 어디서나 끊임 없는 서비스를 제공하기 위해 스마트폰을 기반으로 개발하였으며, 간편한 사용을 위해 안드로이드 플랫폼을 이용하였다. 통합 매니저는 그림 8과 같이 에이전트로부터 IEEE 11073 표준에 따른 정보 관리 및 교환 기능, Graphic User Interface를 이용한 사용자와의 입/출력 기능, 표준 기술을 이용하여 의료 센터로 데이터를 전송하기 위한 HL7 표준 기술 지원 기능, 개인 건강 기기 및 의료 센터와 데이터 전송을 하기 위한 통신 기능을 포함하고 있다.

통합 매니저는 IEEE 11073 표준 기술을 지원하기 위해 에이전트 확장 모듈과 유사한 소프트웨어 구조를 갖추고 있다. 한 가지 차이점은 에이전트 확장 모듈이 하나의 MDS 객체를 갖고 있는 반면, 통합 매니

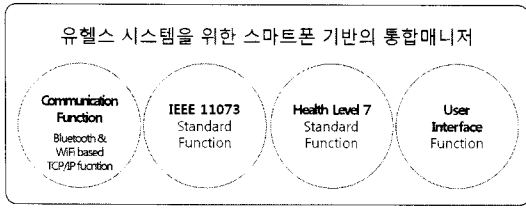


그림 8. 통합 매니저 구성 요소

저는 혈당계 뿐만 아니라 혈압계, 체온계 등 다양한 개인 건강 기기와 연결을 형성하기 위해 다수의 MDS 객체를 가질 수 있다. 통합 매니저와 개인 건강 기기 사이의 연결이 완성되면 수신된 정보를 바탕으로 개인 건강 기기와 동일한 Mirrored-DIM을 형성하며, 연결 후에는 Remote Operation Service를 통하여 정보 요청 및 파라미터 설정 등을 수행할 수 있다. 개인 건강 기기와 통합 매니저의 연결 관리 및 건강 데이터 전달과정은 그림 9와 같으며, 데이터 전송을 위한 메시지는 다음과 같다<sup>6,7)</sup>.

- **Association Message:** 개인 건강 기기와 통합 매니저는 블루투스 연결이 완료된 후, IEEE 11073 PHD를 위한 연결 형성을 위하여 Association 메시지를 전송한다. 개인 건강 기기의 연결 요청 메시지는 기기 ID와 설정 ID가 포함되어 있으며, 통합 매니저는 전달된 ID를 바탕으로 설정 정보를 미리 알고 있는지를 확인 한다. 만약 모르고 있다면 개인 건강 기기에 대한 정보 요청으로 accept

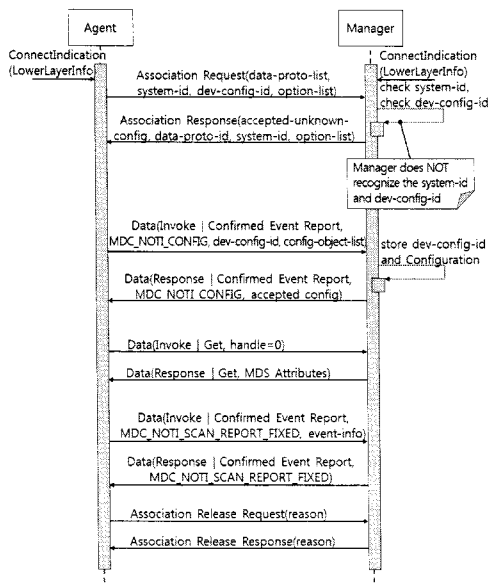


그림 9. IEEE 11073 PHD 통신 순서도

unknown-config 메시지를 송신하거나 reject로 거절한다.

- **Configuration Message:** 개인 건강 기기가 통합 매니저에게 자신의 설정 내용을 알려주기 위하여 사용되는 메시지로, 새로운 통합 매니저에 연결되는 경우 (accept unknown-config 메시지를 수신한 경우) DIM 구조 및 측정 데이터의 전송 방법 등을 알려주는 데 이용된다.
- **GET Message:** 매니저가 개인 건강 기기 MDS 객체에 대한 정보를 획득하는데 사용하는 메시지로, 개인 건강 기기의 제조사, 펌웨어, 배터리 등에 관련된 정보를 확인하는 데 이용된다.
- **Event-Report Message:** 개인 건강 기기가 측정된 정보를 통합 매니저에게 전송하는 데 사용되는 메시지로, 정보 전송 포맷에 따라 고정 포맷, 가변 포맷, 그룹 포맷 등을 지원한다. 정보 전송 포맷은 개인 건강 기기와 통합 매니저 사이의 연결을 형성하는 동안 설정 정보로써 사전에 교환되어 알고 있다.
- **Release Message:** 개인 건강 기기와 통합 매니저 사이의 연결을 해제하기 위한 메시지로, 해지 원인과 함께 상대 기기에게 전달되며 이를 수신한 측은 응답 메시지를 송신함으로써 할당된 자원을 해제한다.

통합 매니저 사용자는 수집된 건강 정보를 포함한 다양한 건강 관리 기능을 GUI를 통해 제공 받을 수 있다. 그림 10은 실제 스마트폰에서의 구동 모습으로 통합 매니저의 다양한 기능을 보여준다. 유헬스 아이콘을 실행하면 로딩 화면을 지나 메인 화면으로 들어간다. 메인 화면의 상단에는 최근 저장된 개인 정보가 출력되며 이곳을 누르면 개인 정보를 설정할 수 있는 화면으로 이동한다. 메인 화면의 하단에는 개인 건강 기기 아이콘이 나열되어 있으며 이를 누르면 각각의 아이콘에 해당하는 최근 건강 정보를 확인 할 수 있다. 개인 건강 기기로부터 전송되는 건강 정보는 블루투스를 통해 전송 받기 때문에 개인 건강 기기를 검색하고 연결하기 위한 블루투스 연결 기능을 갖추고 있으며, 그 밖에 개인 건강 기기 설정, 개인 정보 및 주치의 정보 설정, 의료 서버 주소 설정 기능 등을 포함하고 있다.

통합 매니저는 전송받은 건강 정보를 HL7 표준 데이터 포맷으로 변환하여 의료 센터로 전송하기 위한 HL7 인코딩 기능과 원격 의료 서버로부터 수신한 HL7 메시지를 파싱하는 기능을 포함 하고 있다. 유헬스 시스템에서는 사용되는 대부분의 메시지가 건강 정보 및 개인 정보 전송을 목적으로 하고 있어 HL7

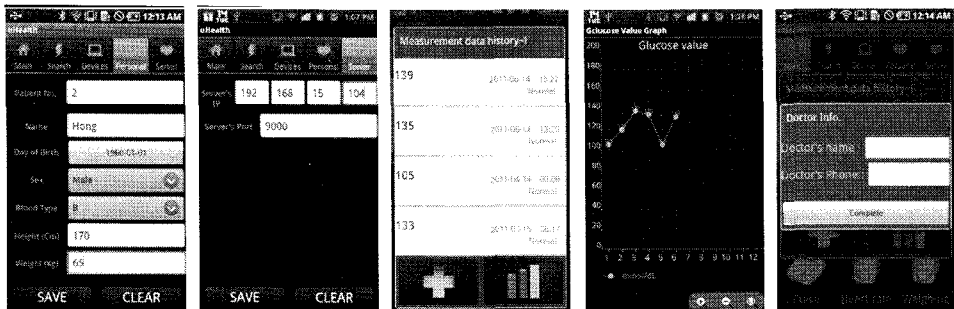
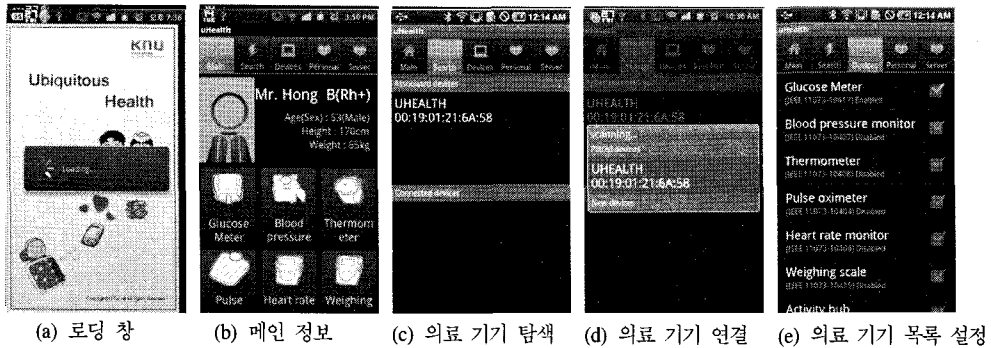


그림 10. 스마트폰 기반의 통합 매니저 GUI 화면

메시지 중 ORU R01, ACK R01, QRY R02, ORF R04 등을 주로 사용하였으며, 그 용도는 표 3에 나타나 있다. HL7 메시지는 개인 건강 기기의 지원 기능에 따라 추가적으로 사용될 수 있다<sup>5,11)</sup>.

표 3. 유헤스 시스템에 사용된 HL7 메시지

HL7 Message	Description
ORU R01	수집 정보의 갱신
ACK R01	ORU R01에 대한 응답
QRY R02	저장된 정보 요청
ORF R04	요청된 정보에 대한 응답

### 3.3 원격 의료 서버

의료 센터는 통합 매니저로부터 전송 받은 HL7 데이터를 디코딩하여 데이터베이스에 저장하고, 의료 기관은 이 데이터를 이용해 환자의 상태를 실시간으로 진단/관리한다.

유헤스 서비스를 제공하기 위한 의료 센터는 원격 의료 서버와 진단/관리를 위한 클라이언트, 데이터베이스로 구성된다. 원격 의료 서버와 진단/관리를 위한 클라이언트는 MFC를 이용하여 개발되었으며, 다른 의료 기관과의 확장성 및 호환성을 지원하기 위해 국

제 표준인 HL7을 지원한다. 원격 의료 서버는 여러 개의 클라이언트와 동시에 통신이 가능하도록 설계 되었으며 송/수신 메시지 및 메시지 처리 결과를 디버깅하기 위한 출력 기능을 갖고 있다. 진단/관리를 위한 클라이언트는 의료 서비스 사용자 아이디를 바탕으로 의료 서버에 접속하여 그 동안 수집된 정보를 획득하도록 하였으며, 데이터베이스는 공개 소프트웨어인 MySQL을 바탕으로 설정하였다.

개발된 시스템의 동작 검증을 위해 각각의 구성 요소를 하나의 시스템으로 연동하여 테스트하였으며, 구

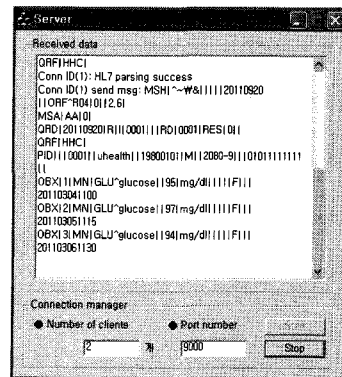


그림 11. MFC 기반의 원격 의료 서버

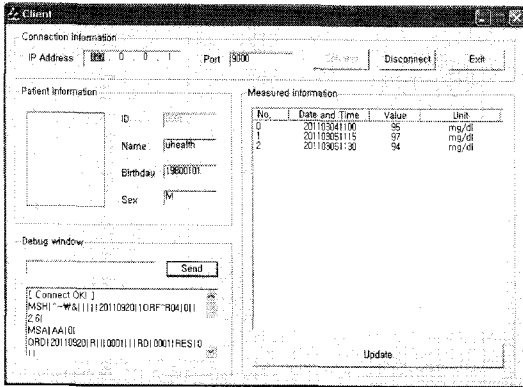


그림 12. 진단 및 관리를 위한 클라이언트

동된 모습은 그림 11, 그림 12와 같다. 그림 11은 통합 매니저로부터 HL7 형태로 변환된 데이터를 전송 받은 원격 의료 서버의 모습을 나타내며, 그림 12는 원격 의료 서버를 통해 전송 받은 데이터를 서비스 사용자 아이디를 바탕으로 관리하는 클라이언트의 모습을 보여준다.

#### IV. 결 론

최근 인구의 고령화, 의료비 증가, 전문 의료 인력 부족 등과 같은 사회적 문제로 인하여 유헬스 산업이 크게 주목 받고 성장하고 있다. 하지만 상용화된 개인 건강 기기가 표준 기술을 지원하지 않아 타 제조사간의 확장성 및 상호운용성을 보장받을 수 없다. 따라서 본 논문에서는 현재 사용되고 있는 비표준 의료 기기들을 그대로 사용하면서 IEEE 11073 표준 전송 기술을 지원하기 위해 개인 건강 기기 확장 모듈을 개발하고 이를 쉽고 간편하게 통합 관리할 수 있도록 스마트폰 기반의 통합 매니저를 개발하였다. 또 의료 정보를 HL7 표준 데이터 포맷으로 변환해 전송하도록 설계하여 표준 기술을 지원하고 있는 모든 의료 기관으로부터 서비스를 제공 받을 수 있도록 하였다. 이러한 기술은 동글 형태의 확장 모듈과 스마트폰의 간단한 응용 프로그램 설치만으로 서비스를 제공 받을 수 있어 의료 서비스 이용자의 의료비 부담을 크게 줄이고 바쁜 현대인들의 건강관리 및 예방에 긍정적인 기대 효과를 가져 올 것이다. 또 빠르게 발전하고 있는 휴대용 의료 기기 산업과 의료정보 표준화를 통해 유헬스 인프라를 구축하고 있는 보건의료기관 사이의 징검다리가 되어 유헬스 산업 성장을 가속화시킬 수 있는 추진제가 될 것이다.

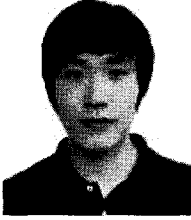
#### 참 고 문 헌

- [1] Oh-young Kwon, "Design of U-Health System with the Use of Smart Phone and Sensor Network," in *proceeding of 5th Ubiquitous Information Technologies and Applications*, Dec. 2010.
- [2] Chanyong Park, "ISO/IEEE 11073 PHD Standardization of Weighting Scale Using Nintendo's Wii Balance Board™ for Healthcare Services," in *proceeding of Digest of Technical Papers International Conference*, Jan. 2010.
- [3] Martinez. I., "Standard-based Middleware Platform for Medical Sensor Networks and u-Health," in *Proceedings of 17th International Conference on Computer Communication Network*, Aug. 2008.
- [4] M. Martinez-Espronedada et al., "Standard-Based Homecare Challenge: Advances of ISO/IEEE11073 for u-Health," *Series in Biomedical Engineering, Handbook of Digital Homecare*, Oct. 2009.
- [5] Pak, P.J., "The Study on HL7 Message Modeling Algorithm based on uHealthcare Environment," in *proceeding of 6th International Special Topic Conference on Information Technology Applications in Biomedicine*, Nov. 2007.
- [6] *IEEE Std 11073-20601™ - Health Informatics-Personal Health Device Communication -Application Profile - Optimized Exchange Protocol*, Dec. 2008.
- [7] *IEEE Std 11073-10417™ - Health Informatics-Personal Health Device Communication-Device specialization-Glucose meter*, May, 2009.
- [8] *IEEE Std 11073-10201™ - Health Informatics-Point-of-care medical device communication, Domain information model*, Dec. 2004.
- [9] *IEEE Std 11073-20101™, Health Informatics-Point-of-care medical device communication, Application profiles - Base standard*, Dec. 2004.
- [10] 박찬용, 임준호, 박수준, 김승환, "유헬스케어표준화 기술 동향," *전자통신동향분석* 제25권 제4호, 2010년 4월.
- [11] *HL7 V3 Guide*, 2006년 8월.



남재총 (Jae-Choong Nam)

정회원



2010년 2월 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 졸업  
2010년 3월~현재 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 석사과정  
<관심분야> 차세대 통합망, 망 기반 이동성 관리 기술, Mobile multicast

배재승 (Jae-Seung Bae)

정회원



2010년 8월 평생교육진흥원 학점은행제 컴퓨터공학사 취득  
2011년 3월~현재 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 석사과정  
<관심분야> 무선 애드혹 네트워크, Wireless Mesh Networks, Delay-tolerant networking

서원경 (Won-kyeong Seo)

정회원



2005년 2월 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 졸업  
2007년 2월 경북대학교 전자공학(석사)  
2007년 3월~현재 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 박사과정

<관심분야> 이동통신, 차세대 통합망, 망 기반 이동성 관리 기술, 이종망간 핸드오버

조유제 (You-ze Cho)

중신회원



1982년 2월 서울대학교 전자공학과 졸업  
1983년 2월 한국과학기술원 전기전자공학(석사)  
1988년 2월 한국과학기술원 전자공학 전기전자공학(박사)  
1989년 3월~현재 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 교수

2002년 2월~2003년 1월 미국 국립표준연구소(NIST), 객원 연구원

1992년 8월~1994년 1월 Univ. of Toronto, 객원교수  
<관심분야> 차세대 이동네트워크, BcN, 무선 애드혹 네트워크, 이동성 관리 기술