

IEEE 11073 표준을 위한 홈 헬스케어 융합에 대한 연구

오암석*

A Study on Home Healthcare Convergence for IEEE 11073 Standard

Am-suk Oh*

Department of Media Engineering, Tongmyong University, Busan 608-711, Korea

요 약

의료 패러다임이 과거 치료 중심에서 예방 및 건강 관리중심으로 전환되면서 IT융합 의료서비스에 대한 요구가 증가하였고, 헬스케어서비스는 현재 급속히 보급되고 있는 스마트 기기를 바탕으로 수요자들의 일상생활에 매우 밀접하게 접근하여 자신의 의료, 건강, 그리고 복지 등을 복합적으로 관리 할 수 있는 스마트 헬스케어서비스가 대두되고 있다. 따라서 본 논문에서는 다양한 개인 건강기기의 데이터를 이용한 상호 운용성을 확보하기 위해 각 시스템 구성요소 간에 IEEE 11073 PHD(Personal Health Devices), HL7(Health Level 7) 등의 표준을 통하여 스마트 TV 환경에 따른 헬스케어서비스를 제공하기 위해 통합 게이트웨이를 설계하고 이를 기반으로 홈 헬스케어시스템을 구현하였다.

ABSTRACT

Medical paradigm shift has been based on disease treatment into wellness care so that changes need more IT-based smart medical services. In addition, individual based smart devices are more focused on healthcare services and can provide access to personal medical information, health conditions and social welfare managed by users. In this paper, IEEE11073 PHD (Personal Health Devices) and HL7 (Health Level 7) standards of legacy healthcare devices are developed for communicating with each individual based smart device and providing healthcare service in smart TV environment through a unified home healthcare gateway.

키워드 : IEEE 11073 PHD, HL7, 헬스케어, 블루투스 HDP, 스마트 TV

Key word : IEEE 11073 PHD, HL7, Healthcare, Bluetooth HDP, Smart TV

접수일자 : 2014. 11. 19 심사완료일자 : 2014. 12. 07 게재확정일자 : 2014. 12. 22

* **Corresponding Author** Am-suk Oh(E-mail:asoh@tu.ac.kr, Tel:+82-51-629-1211)

Department of Media Engineering, Tongmyong University, Busan 608-711, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2015.19.2.422>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©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

헬스케어 서비스는 과거의 일시적인 질환 치료에서 평생 개인 건강을 관리하기 위한 예방적 의료 서비스로 진화하고 있다. 이러한 헬스케어에 대한 인식의 변화와 함께 오늘날에는 다양한 스마트기기의 확산과 통신 기술의 발달로 스마트시대가 도래했다. 특히, 스마트 TV는 방송과 통신이 결합하고 융합하여 보다 다양한 콘텐츠를 제공하면서 헬스케어, 스마트 홈으로 서비스 영역을 확장시킬 수 있는 보다 능동적인 매체로 발전했다 [1,2]. 이에 기존의 헬스케어 서비스는 병원 중심의 원격의료 단계에서 점차 홈 환경에서 이용할 수 있는 환자 중심의 smart-헬스케어 단계로 진화하고 있다. 개인 건강관리와 의료서비스를 보다 효율적이고 편리하게 제공받으려 하는 수요 증가와 함께 헬스케어 서비스를 통한 건강관리 서비스 기술 개발이 활발하게 진행되고 있다[3,4]. 특히 서비스의 대상이 단순히 만성질환자의 관리, 일반인의 일상생활에서의 건강관리, 고령자 등 그 대상이 넓고 다양하여 헬스케어 기술과 산업에 대한 긍정적 전망은 각 국가와 기업들로부터 정책적, 재정적 지원을 이끌어 내고 있다. 이와 함께 표준화 또한 국제 표준기구인 HL7, ISO/TC215, CEN/TC251, IEEE 11073 PHD(Personal Health Devices) Working Group 등을 통해 진행되고 있다. 그 중에서도 IEEE 11073 PHD는 개인건강기기와 관리기기간의 상호 운용성 보장을 통한 개인건강기기의 보급 활성화를 위해 최적화된 응용 프로토콜(Optimized Exchange Protocol) IEEE 11073-20601을 중심으로 각 개인건강기기별 표준 제정 작업을 지속적으로 진행하고 있다[5,6].

본 논문에서는 개인건강기기 기본 표준인 IEEE 11073-20601과 u-헬스를 위한 표준화 단체에 대해서 알아보고, IEEE 11073 표준을 통해 개인건강기기와의 상호운용성을 보장하는 홈 헬스케어 시스템을 설계 및 구현하였다.

II. 관련 연구

2.1. 유헬스 표준화기구

국내의 유헬스 프로젝트 그룹(PG419)은 유헬스 기기 인터페이스 프로토콜, 유헬스 통신, 유헬스 서비스

플랫폼, 유헬스 네트워크 및 유헬스 응용분야 등에 대한 표준화 작업을 진행하고 있다. 보건의료정보 전문위원회는 ISO/TC215 국내 대응 전문가 조직으로 기술표준원이 관장하는 전문위원회 중 하나로 국제표준개발 실무 작업에 참여하고 있으며 ISO/TC215와 같은 WG과 TF조직 구성을 가지고 있다. 유헬스 서비스에 대한 요구 증가와 유헬스 표준화에 대한 관심이 높아지면서 국내 유헬스 표준화 활동은 PG419를 중심으로 활발히 이루어지고 있으며 능동적으로 국제 표준화에 참여하여 대등한 수준의 유헬스 표준화 활동을 전개하고 있다 [7].

국제 유헬스 표준화 기구들은 최근 ISO/TC 215를 중심으로 IEEE 11073, HL7 등의 기관이 서로 협력하는 표준화 일치(Standard armonization) 협정을 맺는 등 국제 표준화 공조가 활발히 진행되고 있다[8]. 그중 IEEE 11073 PHD WG은 건강정보 프로파일의 전송 포맷으로 IEEE 11073-20601을 제정, 이를 기반으로 개인 건강기기와 관리기기 및 건강 정보 서비스 사이의 상호운용성을 보장하는 정보 교환 표준화를 진행하고 있다. 또한 ISO/TC215는ISO산하의 기구로 1998년부터 보건의료정보시스템간의 상호운용성과 호환성을 제공하기 위해 데이터구조, 교환, 보안, 의료기기 등 9개의 WG을 구성하여 표준화작업을 진행하고 있으며, HL7은 EHR(Electronic Health Record), 메시징, 통신/통신양식 표준화 작업을 하고 있는 기구로 프로토콜의 설계 및 개발을 담당하고 있어 서로 다른 의료데이터에 대한 획득, 추진, 처리시스템을 위한 응용계층통신 프로토콜을 개발하고 있다. 또, 유헬스 서비스 산업 활성화를 위해 조직된 산업협력체인 CHA(Continua Health Alliance)에서는 IEEE 11073PHD 표준을 기반으로 개인건강기기의 상호운용성을 보장할 수 있도록 시험/인증 제도를 운영 중에 있으며 상호운용 디자인 가이드라인을 개발하여 보급하고 있다[9-11].

2.2. IEEE11073 PHD

ISO/IEEE 11073 PHD는 에이전트 장치 (생체신호 측정 장치)와 매니저 장치 (Cell Phone, 개인컴퓨터, 게이트웨이 등)들 간의 건강 정보 교환을 위한 표준 및 프로토콜을 정의한다. U-헬스케어 서비스 구조는 크게 원격 지원 서비스, 매니저 장치, 에이전트 장치로 구성된다. 에이전트 장치는 개인 또는 개인들의 정보를 수

집하여 디스플레이 또는 전송을 위해 매니저 장치로 전달된다. 이 과정에서 IEEE11073 PHD 표준은 매니저 장치와 에이전트 장치 간에 데이터 포맷 컨버팅, 프로토콜 교환, 전송 프로토콜을 정의한다. 이 표준은 OSI 7 계층에서 5-7계층의 프로토콜을 정의하고 있으며, 1-4 계층의 인터페이스는 Bluetooth, USB, Zigbee 등의 다양한 전송 기술들이 사용 될 수 있다. 장치간 상호 호환성을 위해 ISO/IEEE 11073에서는 ISO/IEEE 11073-20601을 정의하고 있다. ISO/IEEE 11073-20601은 최적화된 교환 프로토콜을 제시하는 부분으로 다양한 에이전트를 지원하기 위해 애플리케이션 계층 서비스와 에이전트와 매니저 간의 데이터 교환 프로토콜을 정의한다. ISO/IEEE PHD 11073 표준은 에이전트와 외부 시스템 간의 기능을 다음의 3가지 모델로 구성 된다.

- Domain Information Model (DIM): 객체 지향적 모델 (Object-Oriented Model)로, 에이전트의 오브젝트를 정의한다. 각각의 오브젝트는 하나 이상의 속성 (Attributes)을 가지고 있다. 각 속성은 측정 데이터 또는 에이전트의 기능을 나타낸다.
- 서비스 모델 (Service Model): 에이전트와 매니저 간 데이터를 접근 하는 방법을 정의한다. 데이터를 접근 시 DIM에 정의된 형식으로 접근이 가능하다. 서비스 모델의 Command는 GET, SET, ACTION, Event Report 등으로 구성된다.
- 통신모델 (Communication Model): 하나의 매니저와 하나 이상의 에이전트 간의 Point-to-point로 연결되는 통신 모델을 정의한다. 에이전트 와 매니저 간에 유한 상태 장치의 연결 상태 (Finite State Machine)를 Connection, Association, Operation 등으로 구분되어 동작된다. 그리고 통신을 위한 DIM의 데이터 전송을 위한 데이터 변환기능도 수행한다.

III. 홈 헬스케어 시스템

본 논문에서 제안하는 시스템은 스마트 TV를 기반으로 하는 홈 헬스케어 시스템으로 IEEE11073 표준의 통합 게이트웨이, 헬스케어 서비스 애플리케이션, HL7 메시지 변환 게이트웨이, 헬스케어 서비스 서버로 구성 된다.

3.1. 통합 게이트웨이

IEEE 11073 표준의 통합 게이트웨이인 Bluetooth HDP Manager는 Healthcare Manager Application에 Antidote stack API를 제공하고, Bluetooth HDP를 기반으로 개인건강기기와 연결하기 위한 Android-Service이다. Android-Service로 동작하는 HDP Health Service와 Android-Intent를 통해 정보를 전달한다.

3.2. 헬스케어 서비스 애플리케이션

스마트TV 기반의 Healthcare Manager Application은 Bluetooth HDP Manager를 통해 개인건강기기로부터 획득한 건강정보를 취합하여 실시간 모니터링 및 피드백 서비스를 제공한다.

User Manager는 사용자를 구별하여 헬스케어 서비스를 제공하기 위해 사용자가 개인 정보를 입력할 수 있도록 하였으며 입력된 정보는 안드로이드의 SQLite 데이터베이스에 저장한다.

Healthcare Manager는 사용자에게 헬스케어 서비스를 제공하는 역할로써 SQLite에 저장되어 있는 사용자의 정보와 Bluetooth HDP Manager로부터 획득한 건강정보를 취합하여 Monitoring Manager와 Graph Manager를 통해 실시간 모니터링 서비스를 제공 한다. Comment Manager와 Healthcare Service Server의 TCP/IP 소켓 통신을 통해 피드백 정보를 사용자에게 제공한다.

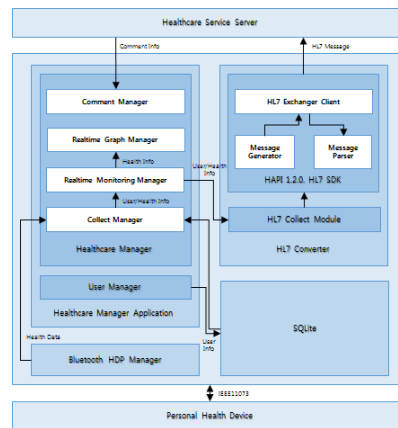


그림 1. 헬스케어 매니저 애플리케이션 & HL7 메시지 변환 모듈 구성도
 Fig. 1 Healthcare Manager Application & HL7 Converter Module Configuration

3.3. HL7 기반 메시지 변환 게이트웨이

HL7 Converter는 IEEE 11073(Bluetooth HDP)과 HL7간의 정보를 변환한다. 헬스케어 서비스 서버와 HL7 v2.x 메시지를 통해 정보를 교환한다. Healthcare Manager Application에서 실시간으로 제공된 사용자 정보와 기기/건강정보는 HL7 Collect Module을 통해 HL7 메시지를 생성하기 위한 세그먼트 정보로 취합한다.

3.4. 헬스케어 서비스 서버

Healthcare Service Server는 HL7 Converter로부터 HL7 v2.x 표준 메시지를 전송받아 확인하고, 해당 건강 정보를 바탕으로 유용한 정보를 피드백하기 위해 HL7 메시지를 데이터베이스화 하는 TCP/IP 기반 소켓통신 서버이다. Healthcare Application로부터 전송받은 HL7 메시지는 HL7 Converter와 동일한 구조의 Message Generator와 Message Parser를 통해 메시지가 파싱되며, MSH Handler를 통해 메시지 종류를 구분하여 해당 테이블에 저장되고 Healthcare Application로 HL7 ACK를 전송한다.를 사용자에게 제공한다.

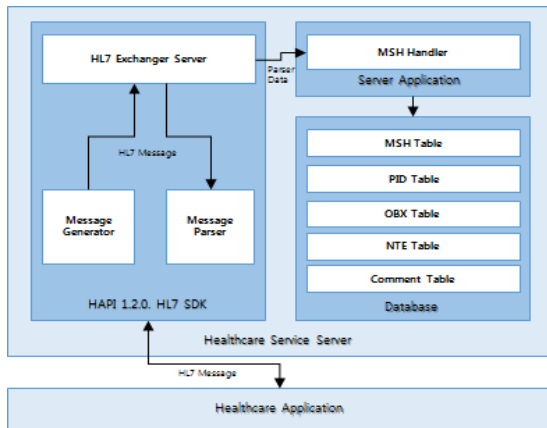


그림 2. 헬스케어 서비스 서버 모듈 구성도
Fig. 2 Healthcare Service Server Module Configuration

IV. 구현 결과

4.1. 구현환경

본 논문에서는 Android 기반의 스마트 TV를 대상으로 하며, 이를 위해 Android 4.2.2 버전 기반 크라이저

스마트 TV 스틱 'FingerPC-A2X Lite'를 모니터에 연결하여 스마트 TV 환경을 구축하였다.



그림 3. 크라이저 'FingerPC-A2X Lite'
Fig. 3 krizer 'FingerPC-A2X Lite'

그리고 개인건강기기와 통합 게이트웨이 간의 상호 호환성을 확인하기 위해 IEEE11073 표준을 적용한 চে 증계와 চে 온계를 제작하여 헬스케어 시스템과 연동하였다.

4.2. 구현 결과

단계 1) 스마트TV 환경을 구축하기 위해 스마트 TV 스틱 'FingerPC-A2X Lite'를 활용하여Android OS에 통합 게이트웨이 솔루션을 설치한 뒤 Smart TV Healthcare Application를 실행한다.

단계 2) Smart TV Healthcare Application을 시작하면 먼저 서비스를 제공 받기 위한 사용자의 정보를 입력하고 건강정보를 측정할 기기를 페어링하게 되는데 사용자 등록 시 User Registration를 통해 사용자의 이름, ID 등의 정보들을 스마트TV 스틱 내부 데이터베이스(SQLite)에 저장한다.

또한 기존의 스마트TV 스틱과 페어링되어 있는 디바이스의 정보를 보여주고 새로운 디바이스 등록 시 기기의 MAC를 통해 블루투스 SPP 통신으로 연결을 요청하여 페어링이 진행된다.

단계 3) 헬스케어 서비스를 제공하기 위한 사용자 정보 및 디바이스를 등록하고 실시간 모니터링을 시작하면 Realtime Monitoring Manager와 Realtime Graph Manager가 대기 상태가 된다. 이후 Collect Manager를 통해 SQLite에 저장되어 있는 사용자의 목록과 페어링

되어 있는 개인건강기기의 목록에서 건강정보를 측정하고자 하는 사용자의 정보와 측정할 기기의 MAC 주소를 선택하면 Android-Intent를 통해 이전 액티비티로 해당 정보를 전송한다.

단계 4) Realtime Monitoring Manager는 Collect Manager에서 해당 디바이스의 MAC 주소가 전송되면 HDP Manager를 통해 HDP Health Service와 연결되고, Android-Intent를 통해 Bluetooth HDP와 관련된 기능과 정보를 전송받는다. 서비스가 시작되면 Ready 상태로 개인건강기기의 outgoing 연결을 기다린다. 이후 해당 디바이스에서 outgoing 연결을 시도하여 Bluetooth HDP 통신 채널이 확립되면 Connected 상태가 되고, IEEE 11073 MDS의 System-ID인 MAC 주소를 장치 식별 정보로 출력하며 디바이스에서 전송하는 Measurement Data 메시지를 받아 출력한다. 그림은 IEEE 11073 표준을 적용한 체중계를 통해 실시간 모니터링을 실행한 화면으로 체중계로부터 전송받은 건강정보를 통해 Realtime Graph Manager를 활용해 실시간 그래프를 출력한다.



그림 4. 실시간 모니터링
Fig. 4 Realtime Monitoring

단계 5) Realtime Monitoring Manager에서는 연결된 디바이스로부터 한번의 Measurement Data 메시지를 전송 받을 때마다 내부적으로 HL7 Converter를 실행한다. HL7 Converter에서는 HL7 Collect Module을 통해 사용자 정보 및 기기/건강 정보를 세그먼트 정보로 취합하고 HL7 ORU 메시지의 PID, OBX 세그먼트 데이터 필드로 매핑하여 ORU^R01 메시지를 생성한다. 이렇게 생성된 HL7 메시지는 HL7 Converter의 HL7

Exchanger Client를 통해 Healthcare Service Server로 전송된다.

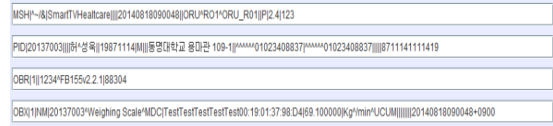


그림 5. HL7 메시지
Fig. 5 HL7 Message

단계 6) Healthcare Service Server에서는 HL7 Converter로부터 전송받은 HL7 메시지를 Message Generator와 Message Parser를 통해 파싱하고 MSH Handler를 활용하여 그림 2와 같이 출력한다. 이후 MSH Handler를 통해 구분한 세그먼트 데이터를 해당 데이터베이스 테이블에 저장한다.

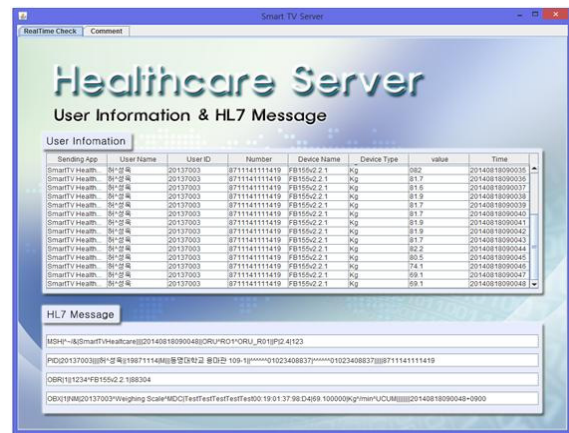


그림 6. 헬스케어 서비스 서버
Fig. 6 Healthcare Service Server

단계 7) Healthcare Service Server에서는 피드백 서비스를 제공하기 위해 사용자의 ID와 측정 디바이스를 통해 데이터베이스에 저장되어 있는 사용자의 건강정보를 조회하고 그에 따른 유용한 정보를 Comment Table에 저장한다. 이후 사용자가 Healthcare Manager Application의 Comment Manager를 통해 피드백을 요청하면 Healthcare Service Server에서는 해당 사용자의 Comment 정보를 세그먼트 데이터 필드로 매핑하여 전송한다.

V. 결 론

본 논문에서는 건강관리를 목적으로 자유롭게 개인 건강기기를 선택하고, 실시간 모니터링 및 피드백 서비스를 통해 능동적으로 건강을 관리할 수 있는 홈 헬스케어 시스템을 제안하였다. IEEE11073 표준을 적용하여 개인건강기기와 스마트 TV 간의 연결성을 확인하였고, 사용자 관리와 개인건강기기관리, 측정 정보를 실시간 모니터링 할 수 있는 헬스케어 애플리케이션을 개발하고, 개인건강기기로 측정된 건강정보를 통한 서비스를 제공하기 위해 HL7 기반의 헬스케어 서비스 서버를 구축하였다. 개인건강기기와 스마트 TV 사이에 Bluetooth HDP 표준 통신을 지원하고, 사용자는 사용자의 건강관리 목적에 따라 Continua-certified Bluetooth Device로 표기되는 표준화된 기기를 자유롭게 선택하여 활용할 수 있다. 그리고 스마트 TV와 진단지원시스템 사이에 HL7 의료정보 표준을 지원하여 기존의 u-Healthcare 시스템과 HL7 표준을 통해 연동될 수 있으므로 기존 서비스의 활용과 확장의 효율성을 제공 한다. 또한, HL7을 표준으로 하는 HIS(Hospital Information System)과 연동되어 실제 의료진을 통한 의료 서비스로 확장이 가능하다.

감사의 글

본 연구는 2013학년도 동명대학교 교내 학술연구 비지원에 의하여 연구되었음



오암석(Am-Suk Oh)

1997년 부산대학교 컴퓨터공학과 공학박사
 1987년~1990년: LG연구소 연구원
 현재: 동명대학교 미디어공학과 교수
 ※관심분야: 데이터베이스, 헬스케어시스템, 의료정보시스템, 빅 데이터

REFERENCES

- [1] S. -H Kim, "Trend of personal healthdevice standardization for u-health service", *Journal of KIISE* Vol.29-1, pp.31-37, 2011.
- [2] u-Health Forum Korea, 2009 u-Health Industry white paper, 2009.
- [3] D. -S Yoo, "Review & Scheme of u-Health Standardization", TTA 20th Anniversary Seminar, 2008.
- [4] C. -Y Park, J. -H Im, S. -J Park and S. -H Kim, "trend of u-healthcarestandardization technology", *Electronics and Telecommunications Trends* Vol.25-4,pp.48-59, 2010.
- [5] Continua Design Guidelines Version 1.0,Oct.2008, Continua Health Alliance, 2008.
- [6] Continua Test and Certification Plan Version 1.4, 2009, Continua Health Alliance, 2009.
- [7] u-Health Forum Korea, 2009 u-Health Industry white paper, 2009.
- [8] Philip T. Powella, and Ron Lauferb, "The promises and constraints of consumer-directed healthcare", *Business Horizons* , Vol. 53, Iss. 2, pp. 171 - 182, Mar - Apr 2010.
- [9] K. -S Jeong, E. -Y Jung and D. -K Park, "Trend of Wireless u-Health," *Proc. of the 9th International Symposium on Communications and Information Technology*, pp.829-833, 2009.
- [10] A. Gaddam, et al., "Smart home for elderlycare using optimized number of wireless sensors", *CODEC 2009*, pp. 1-4, Dec 2009.
- [11] Smith,T., Sweeney,R., "Fusion Trends & Opportunities Medical Devices and Communications," NERAC Publication, Connecticut, AnalystReport, 2010.