

스마트폰을 활용한 ISO/IEEE 11073 기반의 산소포화도 측정에 관한 연구

강성인*

A Study on Oximetry System Based on ISO/IEEE 11073 using Smart-Phone

Seong-In Kang*

Department of Biomedical Engineering, Tongmyong University, Pusan 608-711, Korea

요 약

스마트 헬스케어 서비스(smart healthcare service)는 예방적 건강관리와 웰니스(wellness)를 위한 수요자 중심의 능동적 서비스 제공을 목표로 한다. 최근, 스마트 헬스케어는 스마트폰을 사용하여 기초체력 운동 지수, 섭취 칼로리, 심박 체크 등의 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 그러나 미비한 개인건강기기 표준화로 아직까지 상용 가능한 서비스 모델이 없는 실정이다. 이에 본 논문에서는 산소포화도 측정계를 사용하여 Bluetooth HDP를 기반으로 ISO/IEEE 11073 표준을 지원하는 안드로이드 스마트 헬스케어 Manager를 설계, 구현하였다.

ABSTRACT

The Object of smart healthcare service is focused on preventive healthcare and wellness; It also aims for the user oriented active service. Recently, Smart healthcare using smart-phone can support various services like basal physical fitness, caloric intake, checking heartbeat and so on. However, it has not yet commercially viable service model because of incomplete personal health devices standardization. We designed and implemented Android smart healthcare Manager to support ISO/IEEE 11073 by Bluetooth HDP using oximetry System.

키워드 : 헬스케어, 블루투스, HDP, CHA, ISO/IEEE 11073, 산소포화도계

Key word : Healthcare, Bluetooth, HDP(Health Device Profile), CHA(Continua Health Alliance), ISO/IEEE 11073, Oximetry System

접수일자 : 2013. 06. 17 심사완료일자 : 2013. 07. 26 게재확정일자 : 2013. 08. 05

* **Corresponding Author** Seong-In Kang(E-mail:sikang@tu.ac.kr, Tel:+82-51-629-1346)

Department of Biomedical Engineering, Tongmyong University, Pusan 608-711, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2013.17.8.1940>

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

최근 의학기술의 발전과 함께 생활수준이 향상됨에 따라 건강관리에 대한 수요가 급격히 증가하고 있는 추세이다. 이에 첨단 IT 기술을 활용한 의료서비스를 바탕으로 삶의 질을 높이고자 하는 국민들의 욕구가 증가하고 있으며, 의료 서비스는 기존의 환자 치료 위주, 공급자 중심 서비스에서 예방적 건강관리 위주의 수요자를 중심으로 하는 능동적 서비스로 패러다임을 변화시키고 있다[1].

유헬스 서비스란 보건의료와 정보통신기술을 접목하여 언제 어디서나 예방, 진단, 치료, 사후 관리의 보건의료 서비스를 의미한다. 그림 1은 유헬스 서비스를 나타내는 유헬스 서비스 참조모델을 보여준다[2].



그림 1. 유헬스 서비스 참조모델
Fig. 1 The Reference Model of U-Health Service

이에 따라 유헬스 서비스에 대한 많은 연구가 진행되고 있으나, 센서, 단말기 및 서버 간의 인터페이스에서 표준화된 규격이 명시되지 않아 추가적인 연구가 필요한 실정이다.

유헬스 대표적인 국내외 표준 기구는 IEEE 11073 PHD, Continua Health Alliance(CHA), TTA, PG 419, 한국식품의약품안전청이 있으며 이들 단체의 목적은 제품 간의 이식성, 확장성, 상호운용성 보장이다[3].

이에 본 논문에서는 Continua Health Alliance (CHA)의 가이드라인을 적용한 산소포화도 측정기를 대상으로, Bluetooth HDP를 기반의 ISO/IEEE 11073 표준을 지원하는 안드로이드 스마트 헬스케어 Manager를 설계, 구현하였다.

1.1. Continua Health Alliance(CHA)

Continua Health Alliance는 2006년 필립스를 중심으

로 정보통신, 헬스케어 및 피트니스 기업들이 차세대 신성장동력 산업으로 기대를 모으고 있는 유헬스 분야의 표준화를 통한 상호운용성 확보를 위해 결성한 국제 산업협력체이다. CHA는 가정 내의 개인 건강 기기에서 의료 정보 서버로까지의 데이터 전송에 필요한 다양한 통신 표준을 채택하고 이를 검증하기 위한 인증/로그 프로그램을 구축해 소비자 중심의 공신력 있는 유헬스 서비스제공을 목표로 하고 있다. 현재 삼성, 인텔, 필립스 등 30개의 Promoter 멤버와 TTA, SKT, ETRI 등 약 230개의 Contributor 멤버들이 가입하여 활동 중에 있다[4].

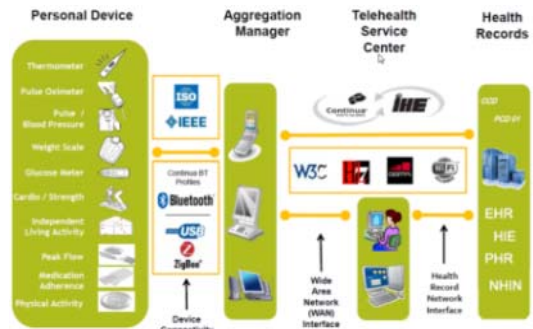


그림 2. Continua 종단간 아키텍처
Fig. 2 Continua End-to-End Architecture

유헬스 서비스의 실현 및 서비스 활성화를 위해서는 생체정보 데이터를 측정하는 개인 유헬스 의료기기에 서부터 이를 분석하는 의료정보 서버까지 End-to-End 아키텍처가 정의되어야 하며 Continua에서는 그림 2와 같이 헬스 서비스에 필요한 의료기기를 역할 목적에 따라 인터페이스별로 구분하고 각 인터페이스에 적합한 표준 기술들을 채택한 후 이를 구현하기 위해 필요한 사항들과 요구조건들을 가이드라인(Continua Design Guideline) 제시를 통해 해결하고자 한다[5].

표 1은 Continua에서 채택한 인터페이스이다. 버전 1.5에서 지그비가 추가되었으며 PAN과 LAN의 전송계층인 Bluetooth HDP, USB PHDC, ZigBee HCP는 표준 단체로부터 먼저 인증 받은 후 Continua 인증 시험을 진행해야 한다. HRN (Health Record Network)은 HL7 CCD를 채택하였으며 전자 건강 기록 장치의 종류로는 HER(Hospital Enterprise Health Record), EMR(Physician. Electronic Medical Record), PHR(Personal. Health

Record) 서비스 등이 있다[5].

표 1. Continua 인터페이스
Table. 1 Continua Interface

인터페이스	영역	표준
PAN/LAN	Data	ISO/IEEE 11073 Data/Nomenclature
	Protocol	ISO/IEEE 11073 Common Base
	Transport	Bluetooth HDP(wireless) USB PHDC(Wired) ZigBee HCP(Wireless)
WAN	Data	ISO/IEEE 11073 Nomenclature
	Protocol	HL7 V2.6 Message Using IHE PCD-01
	Transport	Web services(WS-I Basic Profile)
HRN	Document	HL7 CCD
	Transport	IHE XDR IHE XDM

1.2. ISO/IEEE 11073

개인건강기기 국제 표준인 ISO/IEEE 11073 PHD는 2006년에 Working Group이 만들어졌으며, 현재 153개 기관(기업)에서 277명의 표준 전문가가 활동하고 있다. IEEE 11073 PHD는 ISO와의 협약을 통해 표준안을 ISO 표준안으로 지정하고, HL7, CEN TC251, ISO TC215, IHE, FDA, NIST와도 협약이 이루어져 있다. ISO/IEEE 11073 PHD 표준들은 u-Healthcare 개인건강기기와 u-Healthcare 게이트웨이간의 통신을 가능하게 하도록 설계되어 있다[6].

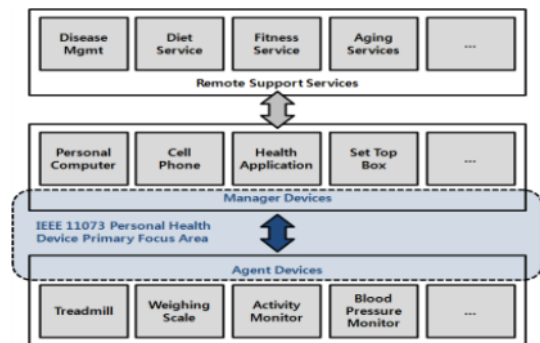


그림 3. IEEE 11073 유헬스케어 시스템의 구조
Fig. 3 IEEE 11073 U-Healthcare System Architecture

ISO/IEEE 11073-20601과 ISO/IEEE 11073 -104xx 표준들은 개인건강기기간의 최소화 및 최적화된 통신을 목표로 하고 있으며, 표준 문서들은 개인건강기기(에이전트)과 개인모니터링기기(매니저)간의 정보교환을 위해 수집된 정보를 호환성 있는 형식으로 변화할 수 있는 공개적이고 독립적인 표준을 제공한다. 그림 3은 ISO/IEEE 11073을 적용한 u-Healthcare 시스템의 구조이다[6].

II. 시스템 설계

u-헬스케어 서비스 시스템을 구축하기 위해서는 그림 4와 같이 여러 가지 다양한 홈 헬스케어 의료기기를 기반으로 사용자의 신체 상태를 측정 후 모바일 단말기 및 게이트웨이로 전송한다. 특히 다양한 홈 헬스케어 의료기기와의 연결성을 지원하는 IEEE11073 PHD(Personal Health Devices), HL7(Health Level Seven) 등의 표준을 통하여 생체정보 데이터 센싱, 취합 및 전송, 분석 및 피드백이 표준적인 방법으로 운용된다.[7]

본 논문에서는 그림 4와 같은 유헬스케어 서비스를 위하여 Continua Health Alliance (CHA)의 가이드라인을 적용한 산소포화도 측정기를 대상으로 Bluetooth HDP를 기반으로 ISO/IEEE 11073 표준을 지원하는 안드로이드 스마트 헬스케어 Manager를 설계, 구현한다.



그림 4. 유헬스케어 서비스 구성도
Fig. 4 Configuration of U-Healthcare Service

2.1. Bluetooth HDP

블루투스 HDP는 의료, 건강 및 피트니스 장비들에 블루투스 무선 기술을 적용시키기 위해 개발된 응용 애플리케이션이다.

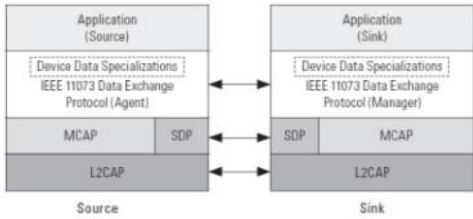


그림 5. Bluetooth HDP 프로토콜 모델
Fig. 5 Bluetooth HDP Protocol Model

블루투스 HDP는 혈압계, 혈당계, 체중계, 산소포화도계, 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[8]. 그림 5와 같이 ISO/IEEE 11073-20601 Personal Health Data Exchange Protocol을 기본으로 하는 ISO/IEEE 11073-104xx Device Specializations를 사용할 수 있다. 따라서 블루투스 HDP를 사용하게 되면 ISO/IEEE 11073 표준 규격에서 정의하고 있는 모든 의료기기들을 사용할 수 있게 된다.

2.2. 안드로이드 HDP Manager 설계

안드로이드는 Android 4.0 아이스크림 샌드위치 운영체제부터 헬스케어 의료기기의 연결에 대한 지원 기능으로 Bluetooth HDP SDK를 지원한다. 안드로이드 4.x os의 스마트폰은 블루투스 헬스 장비 프로파일을 이용하여 의료 기기와 통신할 수 있는 기능을 제공할 수 있다. 즉 하드웨어 형태의 게이트웨이 없이 스마트폰 환경에서 홈 헬스케어 의료기기를 연결할 수 있다.

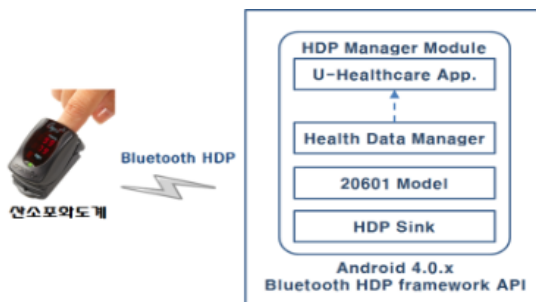


그림 6. 안드로이드 HDP Manager 구성도
Fig. 6 Configuration of Android HDP Manager

본 논문에서는 Android 4.x os의 Bluetooth HDP SDK 기반으로 Bluetooth HDP의 Sink 역할을 하는 HDP Manager Module을 스마트폰 애플리케이션으로 구현하였다.

안드로이드 HDP Manager를 구현하기 위하여 그림 7과 같이 하드웨어 플랫폼에서 산소포화도계의 기능을 지속적으로 확인할 수 있는 HDP Health Service를 Android Service로 구현하였고 사용자에게 측정결과를 모니터링하는 HDP Manager Activity를 Android Activity로 구현하였다. JNIBridge는 'low-level Java Interface'로서, JNI(JavaNative Interface)를 통한 모든 콜백 함수는 JNIBridge를 통해 C code인 Antidote stack 함수를 Java 기반 HDP Health Service로 전달한다.

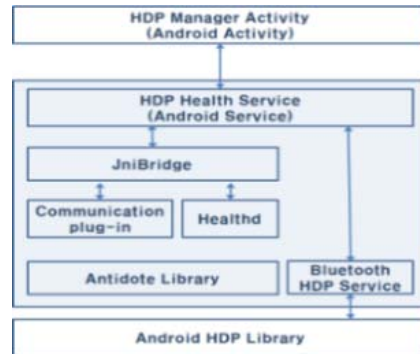


그림 7. HDP Manager의 구현
Fig. 7 Implementation of HDP Manager

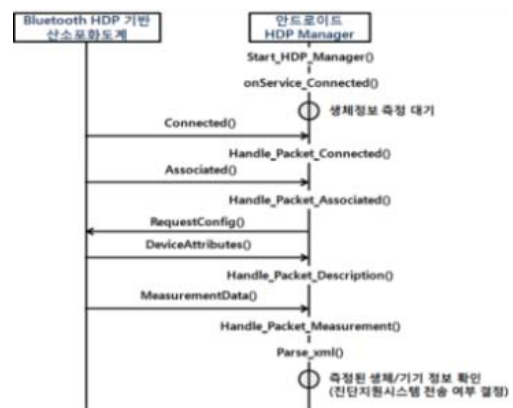


그림 8. 산소포화도 획득 과정
Fig. 8 Acquisition process of oxygen saturation

그림 8은 안드로이드 HDP Manager를 통한 산소포화도 획득 과정을 보여준다. 먼저 HDP Manager는 HDP Health Service와 연결 후 산소포화도계의 연결 요청을 대기한다. 산소포화도계가 Bluetooth 연결을 시도하는 Connect 메시지를 전송하고, HDP Manager가 메시지를 전송받으면, Application_Activity로 연결 상태를 전달한다. 산소포화도계와 HDP Manager가 연결 상태가 되면, 산소포화도계는 Association Request 메시지를 보내고, Application_Activity로 Associated 상태를 전달한다. Associated 상태에서는 HDP Manager가 산소포화도계의 configuration 정보를 요청하고, configuration 정보를 전송 받아 측정을 위한 연결을 완료한다. 연결이 완료되고 산소포화도를 측정하면 HDP Manager로 전송하고, XML 포맷의 산소포화도 정보와 기기 정보를 파싱하여 Application_Activity에 출력한다.

III. 실험 및 고찰

본 논문에서는 홈 헬스케어 의료기기(PHD: Personal Health Devices)의 하나인 산소포화도계를 활용하여 Bluetooth HDP를 기반으로 ISO/IEEE 11073 표준을 지원하고 CHA에서 인증된 표준화 제품과 연동 가능한 안드로이드 HDP Manager를 설계하여 테스트 하였다.

4장에서 설계된 안드로이드 HDP Manager를 구현하기 위하여 JDK 1.7, 안드로이드 4.0.3 (Android Icecream Sandwich)기반에서 Antidote IEEE 11073 stack library 와 Android Bluetooth HDP SDK를 활용하여 구현하였다.

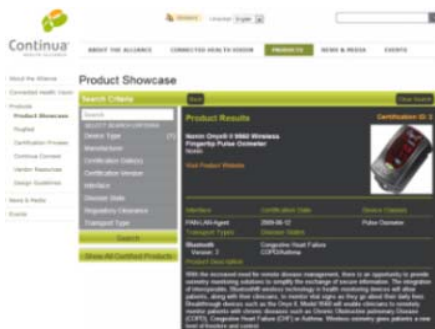


그림 9. Nonin Onyx® II 9560 Pulse Oximeter
Fig. 9 Nonin Onyx® II 9560 Pulse Oximeter

또한 CHA에서 인증된 표준화 제품의 연결성을 테스트하고 산소포화도 측정을 위하여 Continua - certified Bluetooth Device로 ‘Nonin Onyx® II 9560 Pulse Oximeter’를 활용하였다. 그림 9는 테스트에 사용한 ‘Nonin Onyx® II 9560 Pulse Oximeter’를 나타낸다[9].



그림 10. HDP Manager의 연결대기 상태
Fig. 10 Connection Waiting Status of HDP Manager

그림 10은 일정시간동안 산소포화도 측정 중 산소포화도계의 outgoing 연결을 기다리고 있는 연결대기 상태이다. 연결시도를 위해서는 안드로이드의 Bluetooth 기능을 on시키고, 산소포화도계를 Bluetooth 페어링 후 연결을 시도한다.



그림 11. HDP Manager의 측정 상태
Fig. 11 Measurement Status of HDP Manager

그림 11은 Nonin Onyx® II 9560 Pulse Oximeter의 산소포화도(99 %), 맥박(81 bpm) 측정값을 HDP Manager에서 획득하는 화면이다. HDP Manager는 산소

포화도계로부터 측정정보를 전송받으면 IEEE 11073-20601 표준의 Measurement MDS(Medical Device) Types과 측정된 건강정보를 출력한다. 그림 11에서 표시된 'Device 00:1C:05:00:7A:AA'는 해당기기가 연결되어 MDS System-ID 정보를 획득하여 출력하는 MAC 주소이다.

그림 12는 산소포화도의 측정과 전송 과정이 완료되고, 해당 기기와의 연결을 종료하는 HDP Manager의 연결종료 상태를 표시하는 화면이다. 연결종료 상태가 되면 산소포화도계의 다음 측정을 위한 연결 혹은 다른 개인건강기기의 연결을 대기하는 상태가 된다.



그림 12. HDP Manager의 연결종료 상태
Fig. 12 Disconnected Status of HDP Manager

IV. 결 론

본 논문에서 ISO/IEEE 11073 표준을 지원하는 산소포화도 측정을 위하여 Bluetooth HDP기반 안드로이드 HDP Manager를 구현하고, Continua-certified Bluetooth Device인 Nonin Onyx® II 9560 Pulse Oximeter와의 연결 및 산소포화도의 측정을 확인하였다. HDP Manager는 해당 기기와의 연결을 위해 별도의 추가, 수정 없이 Plug-and-Play 동작을 확인 할 수 있었다. 즉 Nonin Onyx® II 9560 Pulse Oximeter는 HDP 프로파일의 Agent 기능을 수행하며, 본 논문에서 구현한 안드로이드 HDP Manager는 HDP 프로파일의 Manager 기능을 표준화된 방식으로 수행한다고 할 수 있다. 따라서 구현된 HDP Manager는 다양한 Continua-certified 개인건강기기와의 연결성을 보장한다.

현재 TTA(한국정보통신기술협회)는 Transport Layer 인 Bluetooth, USB의 국제공인시험소를 운영 중에 있으며, TTA 시험인증연구소 소속 연구원의 일부가 Continua 인증 전문가(CCE: Continua Certification Expert)로 선정되어 Continua 국제공인시험소 자격을 획득할 유리한 고지를 선점하게 되었다. TTA가 Continua 공인 시험 자격을 획득하게 되며 신속하고 고품질의 시험서비스를 국내 u-Healthcare 제조업체들에게 제공하게 되고, 해외 시험소에서 인증 받을 경우 우려되는 u-Healthcare 업체의 개발기술의 국외 유출, 시험시간 지연, 높은 시험수수료 부담, 언어적인 문제 등 여러 가지 많은 어려움을 해소 할 수 있으므로 다양한 Continua-certified 국내 제품이 출시될 것으로 기대된다.

따라서 향후에는 유헬스케어 서비스를 위한 다양한 건강기기들과의 연결성을 보장하는 HDP Manager에 대하여 테스트를 진행하고, 현재 국내에서 상품화가 전무한 Continua-certified가 획득 가능한 개인건강기기(산소포화도계, 혈압계, 체중계, 체온계 등)를 설계·구현할 계획이다.

감사의 글

이 논문은 2011년도 동명대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

REFERENCES

- [1] C.Y. Park, J.H. Lim, S.J. Park, S.H. Kim, "Technical Trend of U-Healthcare Standardization," Electronics and Telecommunications Research Institute, Electronics and Telecommunications Trends , vol. 25, no 4, pp. 48-59, 2010. 8.
- [2] Hui-jeong Hwang, "Reference Model of u-Health service", 2010 Semina for u-Health Standard Patents and the activating plans, 2010.7.
- [3] Song Taemin, "Present Status and policy tasks of u-Health", Korea Institute for Health and Social Affairs, 2011. 1.

- [4] Yeong-jae Chang, Gang-hae Lee, "Trend of Test Certification Technologies in Continua", Telecommunications Technology Association(TTA) , TTA Journal, vol. 135, 2011.
- [5] Continua Health Alliance Available: <http://www.continuaalliance.org>
- [6] D. P. Bogia, "ISO/IEEE 11073 Personal Health Devices Tutorial," IEEE, 2010.
- [7] Sung-in Kang, Am-suk Oh, "A Design and Implement 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, 2012. 9
- [8] Kevin Hendrix, "Health Device Profile WhitePaper Version 1.0", SYBASE, INC., July 2009
- [9] NONIN Medical, Onyx® II 9560 Pulse Oximeter, Available: <http://www.nonin.com/PulseOximetry/Fingertip/Onyx9560>.



강성인(Seong-In Kang)

전자통신공학과 공학박사(산돌고덕L, 7.5)
2004년 한국해양대학교 전자통신공학과 공학박사
2000년 ~ 2008년 동명대학교 컴퓨터공학과 전임강사
2009년 ~ 현재 동명대학교 의용공학과 조교수
※관심분야 : 센서네트워크, 헬스케어