

스마트 의료 환경에서 이기종 네트워크 간 연동 기술 설계*

김민진** · 이승한*** · 김재수****

Design of Interworking Technology for Heterogeneous Medical Device Networks in Smart Healthcare Environments

Kim Minjin · Lee Seunghan · Kim Jaesoo

〈Abstract〉

Smart healthcare environments which merge medical and IT technology are getting ready for the third generation centering EHR from current second generation. As a basic technology for the introduction and activation of EHR systems it requires heterogeneous network interworking techniques between various wired and wireless medical devices. Interworking technology for heterogeneous network among various medical devices is needed to introduce EHR system. The heterogeneous network interworking technology is needed for construction of a reliable data system to convert each of unstructured data into structured data. Therefore, in this paper, we identify the domestic and international trends of smart medical field and analyze the characteristics of wired and wireless communication technology that is used in a heterogeneous network. and also suggest requirements needed for interworking technology and provide interworking technology based on them. we expect that proposed method which is designed for smart healthcare environments would provide a basic architecture needed for third smart medical technology generation

Key Words : Heterogeneous Network, Smart Health, Wireless Sensor Network, Internet of Things, Electronic Health Record System

I. 서론

의료 IT기술이 현재 2세대 수준에서 3세대의 첨단 의료 정보화로 도약하면서 가장 근본적으로 필요한

기술은 유무선 네트워크 와 사용자나 의료기관에서 사용하게 될 스마트 디바이스들의 동기 연동이다[1]. 각 디바이스들은 의료 데이터를 데이터 센터와 실시간 송수신이 필요한데 현재 의료정보 시스템 간 개별 표준으로 의료 정보화의 도약의 한계를 가져오고 있다. 실제로 지난 2015년 5월 국내로 메르스 바이러스가 유입되었을 때 의료데이터의 교환이 원활히 이뤄지지 않은 문제점이 있었다. 의료데이터 통신시스템

* 이 연구는 서울과학기술대학교 교내연구비의 지원으로 수행되었습니다.

** 송실대학교 컴퓨터공학과 석사과정

*** 아이티노매즈 개발연구소 기술이사

**** 서울과학기술대학교 컴퓨터공학과 교수(교신저자)

이 구축되어 있었다면, 의료기관들은 메르스가 발병된 병원의 정보와 진료정보를 바탕으로 메르스 전파를 조기에 방지할 수 있었을 것이다. 또, 진료 데이터가 표준화되어 바로 의료진의 전자 의무 기록에 공유되었다면 14번 환자는 즉시 격리 되어 추가 감염자의 발생을 막을 수도 있었다. 전자 의무 기록의 활성화를 위해서 IT 디바이스, 의료 디바이스, 혹은 그 외의 스마트의료 디바이스가 의료 데이터를 주고 받을 수 있도록 이기종간의 네트워크 연동기술이 무엇보다 필요하다. 본 논문에서는 스마트 의료 환경의 동향을 파악하고 해당 환경에서 필요한 요구사항을 토대로 적합한 스마트 의료 환경의 이기종간 네트워크 연동 기술을 설계한다.

본 논문의 구성은 2장에서 의료 IT기술의 진화과정과 스마트 의료 환경의 국내외 동향을 소개하고 3장에서 스마트 의료 환경에서의 이기종간 네트워크의 요구사항을 파악하고 스마트 의료 환경에서의 이기종간 네트워크 연동기술을 설계한다. 4장에서는 3장에서 제안한 설계가 가지는 의의와 활용에 대해 논한다.

II. 관련연구

2.1 의료 IT기술의 진화

<그림 1>과 같이 의료 IT는 다음과 같은 변화 과정이 있었다. 가장 초기 0세대에 단순한 형태로 의무기록지라는 종이 차트에 기록되었다. 1세대는 익명정보와 오더의 전산화, 단순한 처방 전달 시스템, OCS : Order Communication System 등의 기술이었고 2세대인 현재는 병력 및 임상 소견 기록(표준화 부재), 전자의무기록과 처방 전달 시스템, EMR : Electronic Medical Record 등의 기술이다[2]. 나아가 3세대의



<그림 1> 의료 IT의 진화 과정

EHR(Electronic Health Record)이란 모든 병원의 전자의무기록(EMR)을 네트워크로 통합해 공유하는 첨단 의료 정보화 기술로서 의료 데이터의 표준화, 전달 메시지의 표준화, HL7/ISO 13606 기반, 의료 관련 융합 산업의 백본망, EHR 등이 있다[3]. 3세대 EHR은 병원마다 개별 관리되고 있는 환자의 진료 관련 자료를 통일해 호환성을 향상시키고, 표준화를 통해 중복 투자와 낭비를 줄이면서도 진료효과를 향상시킬 수 있다는 점에서 유용성이 제시된다. EMR 시스템은 병원 간 진료정보의 교류 및 공유가 가능한 시스템으로 지금까지의 병원 정보시스템이 교류 되지 않고 병원 내에서만 사용 되어 새로운 서비스와 연동이 불가능한 2세대 의료 정보 시스템이었다면 EHR시스템은 병원 내 정보가 서로 교류 및 공유되고 새로운 시스템 및 서비스에 연동이 되는 3세대 의료정보 시스템이다[4]. EHR은 선진국을 주축으로 최근 3~4년 사이 급속 도입 및 확산 되고 있는 추세로서 선진국으로는 미국, 영국, 호주, 네덜란드, 덴마크, 포르투갈 등이 있으며, 도상국에서는 러시아, 브라질, 스로베니아, 카자흐스탄, 사우디아라비아 그리고 아시아에서는 중국과 일본 등이 활발하게 추진 중이고 국내의 경우에는 의료정보 시스템 간 개별 표준 사용으로 상호 운용성이 결여돼 있고 각종 IT디바이스, 의료 디바이스 등과 연결도 매우 어렵기 때문에 병원간, 기업간 협력이

이뤄지지 않아 시너지 효과를 창출해낼 수 없다. 한국 의료 수출이 떠오르고 있지만, EHR 국제 표준 없이는 세계적 경쟁력을 갖추는데 한계점에 부딪힌 상황이다.



<그림 2> 의료와 관련된 융·복합 산업의 백본망

전 세계가 EHR시스템 구축에 이렇게 열을 올리는 이유는 <그림 2>과 같이 EHR 시스템이 새로운 3세대 의료 시스템임과 동시에 U-City, U-Health, 웰니스, 보험, 의료 빅데이터, 모바일 헬스, 의료 디바이스, 의료용 3D 프린터, 바이오기술, 제약 등의 의료관련 산업계 전반 영향을 끼치는 핵심 시스템이기 때문이다.

2.2 Smart Health

2.2.1 국내

<표 1> 국내 ICT 기업의 헬스케어 플랫폼 진출 현황[5]

기업명	일시	내용
KT	2014.10	부산대병원 헬스케어 서비스 공동 연구 협약
SKT	2014.04	중국 심천에 메디컬 센터 개소
삼성	2014.06	모바일 헬스케어 시장 진출 선언과 SAMI 플랫폼 공개

사물인터넷 헬스케어 관련 연구는 아직 초기 단계

에 불가하며 통신사업자와 단말 사업자를 중심으로 연구가 진행 중에 있다. 최근 정부 주도에 의해 사물인터넷 헬스케어 서비스 관련 실증 사업이 추진 중으로 개방형 사물인터넷 헬스케어 플랫폼을 기반으로 의료디바이스 업체 등 공급기관과 첨단 의료복합단지·의료기관 등의 수요기관과 연계한 헬스케어 실증서비스를 추진할 계획이다. 삼성전자는 2014년 6월 웨어러블 중심으로 스마트 홈 사업의 중간 다리 역할을 모바일 헬스케어가 해줄 수 있을 것으로 판단하고 미래 핵심 사업으로 선정하여 생체 신호를 실시간으로 수집·분석할 수 있는 개방형 헬스케어 데이터 분석 플랫폼인 'SAMI'와 개방형 웨어러블 센서 모듈 '심밴드(Simband)'를 선보이고, 향후 헬스케어 분석 및 연구하는 플랫폼 사업자를 지향하고 있다[5].

2.2.2 국외

2015년 미국의 개인건강기록부(PHR) 시장은 2010년에 비해 33% 커질 것이며 2010년 PHR 분야의 매출은 3억 1천 220만 달러였으며 2015년에는 4억 1천 480만 달러가 될 것으로 추정되고 해당 시장 규모는 2010~2015년 해마다 5.8%씩 성장할 전망이다. PHR 이용자는 2010년 미국인의 7%였지만 이 비율은 전자건강기록부(EHR: Electronic Health Record: 디지털 정보로 작성한 건강기록부)를 비롯한 헬스 IT의 이용이 늘어나는 데 따라 계속 증가하는 추세이다. 시장 분석기관에 따르면 헬스케어 정보기술 시장 규모는 향후 5년간의 연평균 복합 성장률(CAGR)은 18.5%로 예상되며, 2017년에는 261억 달러에 달할 전망이다. 미국에서는 스마트폰과 클라우드 기술을 연계한 Coventis사의 심장 이상 여부를 판단하기 위한 피스(Piix), Vitality사의 정확한 시간에 약복용을 도와주는 GlowCap, 24eight사의 노인들의 쓰러짐을 방지하는 스마트 슬리퍼, 프로메테우스 바이오케미컬의 스마트

알약 Helius 등 다양한 헬스케어 서비스 디바이스들이 새롭게 출시되었다[6].

2.3 유무선 통신기술

유무선 통신기술은 유선, 무선의 통신기술로 유선의 경우 물리적으로 연결되어 통신하는 기술을 말하고 무선의 경우에는 물리적인 연결없이 공기중의 전파신호를 통해 통신하는 기술을 말한다[7-8]. 이기종 간의 네트워크 연동 기술을 설계할 때 고려하기 위해서 현재 사용되는 유무선의 통신기술들의 종류와 특징을 알아본다.

2.3.1 유선 통신기술

<표 2> 유선 통신 기술별 특징

통신기술	특징
Ethernet	<ul style="list-style-type: none"> 회선상에서 데이터를 전송하는 방식 중 90%이상 사용되는 대표적인 네트워크 형태 CSMA/CD를 사용하며 전송속도는 10~1000Mbps 까지 다양하게 존재
Serial	<ul style="list-style-type: none"> 대부분의 PC에서 표준으로 사용되는 디바이스 통신 프로토콜 한번에 한 비트씩 순차적으로 송수신 하는 직렬통신으로 병렬통신에 비해 속도가 느리지만 훨씬 간단한 구조로 장거리에도 사용
PLC	<ul style="list-style-type: none"> 전력선을 통신매체로 사용하여 음성 및 데이터 정보를 고속으로 전송할 수 있는 기술 초당 200 Mbit의 데이터 전송 속도

현재 사용되는 유선 통신 기술 중에 스마트 의료 환경에서 고려한 기술은 Ethernet, Serial, PLC 등이 있고 <표 2>와 같은 특징을 가지고 있다[9].

2.3.2 무선 통신기술

현재 사용되는 무선 통신 기술 중에 스마트 의료 환경에서 고려한 기술은 3G/LTE/4G/5G, WiFi,

<표 3> 무선 통신 기술별 특징

통신기술	특징
3G/LTE/4G/5G	<ul style="list-style-type: none"> Time Division, Frequency Division 방식을 이용한 이동통신기술 위성을 이용한 Frequency Division 방식이 주를 이루는 추세이며, 5G 기반 IoT환경 기반기술 개발이 진행되는 중
WiFi	<ul style="list-style-type: none"> 115~500m의 통신거리, 최대 300Mbps 통신속도
ZigBee	<ul style="list-style-type: none"> 이동성이 적고 확장성이 크며 20~250kbps 전송속도 저전력 이용, 센서네트워킹 및 제어용으로 적합, 음성사용 환경, 저비용, 사용이 용이한 근거리 무선 네트워크
Bluetooth	<ul style="list-style-type: none"> 이동성과 확장성이 적으며 최대 700kbps 전송속도 저전력 이용, 음성사용 환경
위성통신	<ul style="list-style-type: none"> 인공위성을 중계하며 행함 광역성, 전송거리와 비용의 무관계성, 통신 품질의 균일성 및 내재해성, 고주파대의 전파 사용
TVWS	<ul style="list-style-type: none"> WiFi에 비해 9배 이상의 전송 커버리지, 투과율이 우수

ZigBee, Bluetooth, 위성통신, TVWS 등이 있고 <표 3>와 같은 특징을 가지고 있다[10].

III. 스마트 의료 환경에서 이기종 네트워크 간 연동 기술 설계

3.1 스마트 의료 환경에서 이기종 네트워크 분석

기존 유선의 의료장비들에서 스마트 무선 디바이스들이 추가적으로 통신이 이루어져야 함으로 유/무선 통신 기술들을 고려한 다양한 통신 방식을 지원해야 한다. 스마트 의료 환경을 고려해서 이기종 네트워크간의 요구사항은 아래와 같다.

- 다양한 타입의 의료디바이스 연동
- 시리얼, 패러럴, USB, LAN 등의 유선 통신 인터페이스 제공

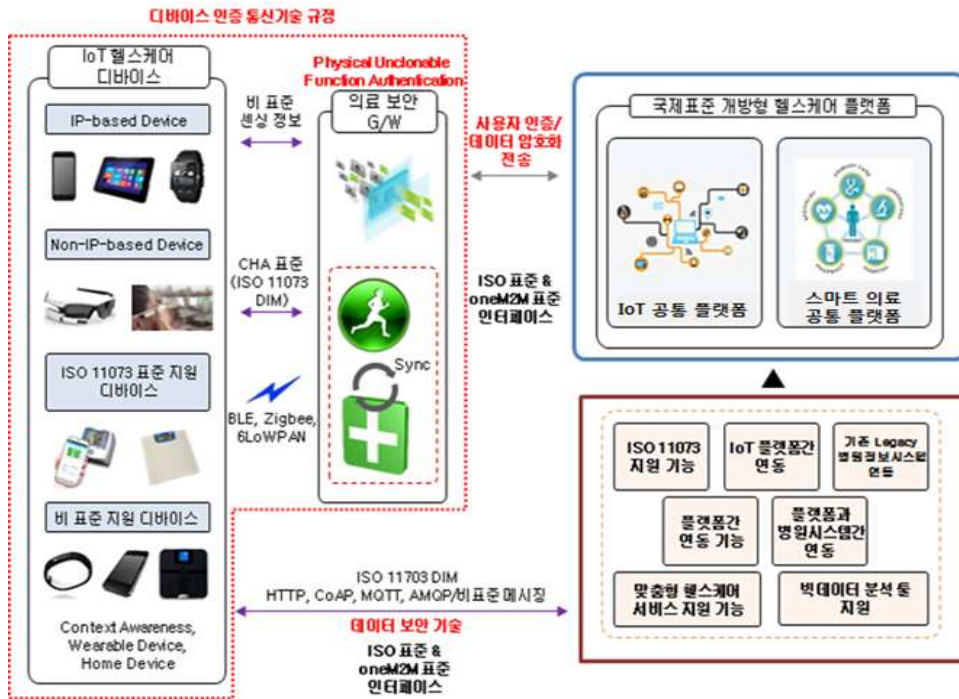
- 다수의 의료장비와 동시 연동 가능
 - 서로 다른 기능을 수행하는 디바이스 간 통합 네트워킹에 요구되는 단말 상호간 인증, 보안 통신 및 접속제어 기능 설계
 - 3G/LTE/4G/5G, 무선랜(WiFi), ZigBee, Bluetooth, 위성통신, TVWS 등의 무선 통신 기술과 Ethernet, Serial, PLC 등의 유선 통신 기술들을 고려한 이기종 네트워크 간 연동 기술 지원
- RFID 카드 인식 기능을 통해 쉽고 편리한 로그인 및 사용자 관리 제공
- Wi-Fi를 탑재하여 무선 액세스 포인트를 통한 인터넷 접속
- Zigbee 모듈을 탑재하여 센서 네트워크 환경에서도 사용

- CDMA 모듈을 이용하여 선박과 같은 곳에서도 서비스
- PSTN 모듈을 통해 인터넷을 사용하지 않는 가정에서도 서비스

3.2 연동 기술 설계

<그림 3>과 같이 이기종 네트워크 간의 연동은 다음과 같은 과정으로 설계한다.

- 1) 이기종의 IoT 헬스케어 디바이스는 IP-based Device, Non-IP-based Device, ISO 11073 표준 지원 디바이스, 비 표준 지원 디바이스로 구분한다.
- 2) 비 표준 지원 디바이스의 경우 ISO 표준 & oneM2M 인터페이스를 통해 바로 플랫폼으로 넘겨



<그림 3> 이기종 네트워크 간 연동 기술 설계

지고 이외의 디바이스 정보들은 의료보안 Gate Way로 정보 전달한다.

각 이기종의 디바이스들은 각자의 방식으로 데이터 정보를 전송하게 되고 일부는 보안 G/W에서 일부는 통합 의료용 플랫폼을 통해서, 모든 종류의 디바이스 의료 정보가 국제 표준 개방형 헬스케어 플랫폼의 형태로 통신한다.

IV. 결론

의료 IT기술에서 유무선 네트워크와 사용자나 의료기관에서 사용하게 될 스마트 디바이스들의 동기 연동은 가장 근본적인 기술이며, 의료데이터의 교환이 원활히 이뤄지지 않는 점과 비정형 데이터를 처리해야 하는 문제점이 있었다. 이에 본 논문에서 제안한 이기종 네트워크간의 연동 기술 설계로 기존 유선의 의료 장비들과 무선 IT 디바이스들을 대상으로 원활하고 정확한 의료 데이터 교환, 시스템간의 정확한 정보전달인 이기종 네트워크 간의 연동을 가능하다. 본 제안 설계를 통해 각기 다른 장비에서 전달받은 비정형데이터를 정형데이터로 변환하여 추후 EHR 시스템을 통한 스마트 의료 환경에서 보다 높은 신뢰성, EMR의 대규모 통합 운영이 기대된다.

스마트 의료 환경은 이 뿐만 아니라 각종 디바이스와 센서로 부터 얻어진 빅 데이터 분석을 통해 높은 의료서비스 와 질병 치료에도 기여할 것으로 제안한 이기종간의 네트워크 연동 기술이 근간이 될 것으로 보인다.

참고문헌

[1] World Health Organization, "The World Health

Report 2008: Primary health care (now more than ever)," 2014.

- [2] Shortliffe, Edward H., and James J. Cimino. Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine. Springer Science & Business Media, 2013.
- [3] Mandl, Kenneth D., and Isaac S. Kohane. "Escaping the EHR trap—the future of health IT," New England Journal of Medicine, 2012.
- [4] MLA Briggs, Scott James. Health information technology: Assessing the impact of electronic medical records in primary care. Diss. THE UNIVERSITY OF TEXAS AT DALLAS, 2014.
- [5] kt경제경영연구소, "스마트 헬스케어 시장의 성장과 기회," 2014.
- [6] 정보통신산업진흥원, "세계 5개국의 ICT기반 헬스케어 정책 사례," 2014.
- [7] Tewolde, Girma S. "Sensor and network technology for intelligent transportation systems," Electro/Information Technology (EIT), 2012 IEEE International Conference on. IEEE, 2012.
- [8] Felemban, Emad. "Advanced border intrusion detection and surveillance using wireless sensor network technology," 2013.
- [9] 이영숙, "WSN 환경에서 Biometric 정보를 이용한 사용자 인증 스킴의 안전성 분석," 디지털산업정보학회지, 11권, 1호, 2015.
- [10] Jung Kwansoo, "Interactive Multipath Routing Protocol for Improving the Routing Performance in Wireless Sensor Networks," 디지털산업정보학회지, 11권, 3호, 2015.

■ 저자소개 ■



김민진
Kim Minjin

2015년 3월~현재
 송실대학교 컴퓨터학과 석사과정
2014년 8월 국가평생교육진흥원 컴퓨터공학
 (공학사)
관심분야 : Network, HealthCare, IoT
E-mail : minjini57@ssu.ac.kr



이승한
Lee Seunghan

2015년 9월~현재
 아이티노매즈 기술이사
2014년 2월 송실대학교 소프트웨어공학과
 (공학석사)
2005년 2월 경희사이버대학교 이비즈니스학과
 (학사)
관심분야 : 시큐어코딩, SW모델링
E-mail : seunghan21@hotmail.com



김재수
Kim Jaesoo

2003년 7월 ~ 현재
 서울과학기술대학교 컴퓨터공학과
 교수
1999년 12월 오타고대학교(뉴질랜드)
 정보과학과 (공학박사)
1992년 12월 모나쉬대학교(호주) 컴퓨터과학과
 (공학석사)
1988년 02월 서울산업대학교 전자계산학과
 (공학사)
관심분야 : 인공지능, 계산지능, 웹지능,
 지식공학
E-mail : jskim@seoultech.ac.kr

논문접수일: 2015년 11월 15일
수정일: 2015년 12월 2일
게재확정일: 2015년 12월 8일