

헬스케어 정보기술 분야의 연구 프레임워크 및 연구동향

이 난 경*, 이 종 옥**, 황 경 태***

요약 최근의 스마트폰과 정보통신 기술의 발달, 무선센서 영역의 폭발적 성장은 전통적 의료서비스 환경을 급격하게 변화시키고 있다. 이러한 환경 변화에 부응하고자 전통적 의료서비스 체제를 재택생활 영역과 사회공공치료 영역 등으로 그 범위를 확대하기 위한 연구들이 활발하게 진행되고 있다.

본 연구는 최근 활발한 연구 활동이 전개되고 있는 헬스케어 분야에 대한 연구 프레임워크를 개발하여 제시하였고, 이를 바탕으로 해외 연구동향을 분석하였다. 스마트폰을 활용한 재택환자모니터링과 이를 활용한 신의료서비스 분야와 질병의 확대방지와 개인의 건강행동의 촉진과 권장 등을 통한 예방중심의 헬스케어 서비스를 제공하기 위한 사회·공공 헬스케어서비스 체계 구축에 관한 활발한 연구추세를 확인하였다.

본 연구에서 제시한 연구 프레임워크와 연구 동향은 향후 국내의 헬스케어 분야 연구와 헬스케어 정보기술의 실무적 활용에 기여할 것으로 기대된다.

주제어: 헬스케어, 모바일 헬스, 헬스케어 정보기술, 연구 프레임워크

A Study on Research Framework and Research Trends in the Healthcare Information Technology Area

N, K, Lee, J. O. Lee, K. T. Hwang

Abstract Recent developments of smart phone and ICT, and explosive developments of wireless sensor area drive radical changes on traditional health care service. To accommodate the changes, many researchers have studied to expand traditional healthcare service areas including home care for independent living and public care for preventive and collaborative wellness area.

This study proposes a research framework for healthcare information technology area based on Mettler and Raptis's(2012) work. Then, the study analyze the research trends in the area based on the framework. The area of monitoring patients health status at home using smart phone, providing innovative healthcare service by out-patients monitoring, and implementing preventive healthcare services are identified most active and emerging research agenda.

It is expected that the research framework and implications of this study can assist future research efforts and practical utilization of healthcare information technologies.

Keywords: healthcare, mHealth, healthcare information technology, research framework

2014년 9월 12일 접수, 2014년 9월 12일 심사, 2014년 9월 22일 게재확정

* 넥스그리드 헬스케어부분 신사업부분 본부장 (nklee@nexgrid.co.kr)

** 교신저자, 동국대학교 서울캠퍼스 경영대학 교수(jolee@dongguk.edu)

*** 동국대학교 서울캠퍼스 경영대학 교수(kthwang@dongguk.edu)

I. 서론

최근 스마트폰을 포함한 모바일 정보통신 기술의 발달, 그리고 무선 착용형 센서와 무선인체영역 네트워크의 폭발적인 성장은 헬스케어 서비스 환경을 급격하게 변화시키고 있다. 특히 전 세계적으로 수명연장에 따른 고령인구의 증가와 현대적 생활습관에 기인한 만성질환의 폭발적 증가는 건강에 대한 개인의 관심을 고조시켰을 뿐만 아니라, 의료비 증가에 따른 건강재정 악화를 낳아 사회경제적 문제를 야기하고 있으며, 기존의 의료서비스 제공자 관점의 질병치료를 위한 의료서비스를 환자중심의 건강하고 행복한 삶을 영위하기 위한 서비스로 변화하도록 요구하고 있다(Hommersom, et al., 2013; Klasnja, et al., 2009; Mohammadzadeh, et al., 2014; Predic, et al., 2013).

우리나라의 경우, 이미 2002년도에 고령화 사회에 진입하였고, 4대 만성질환에 의한 사망은 우리나라 1위의 사망원인이며, 우리나라의 1인당 의료비 지출은 OECD 평균을 상회할 뿐만 아니라, 만성질환으로 인한 비용은 GDP의 7%를 초과하는 등 보건의료재정의 문제와 건강에 있어서의 양극화 현상은 사회경제적 문제를 야기하는 것으로 나타나고 있다(김동준 외, 2010; 손재범 외, 2011; 이성훈 외, 2013; 황병덕, 2012).

우리나라 정부도 최근의 의료서비스 환경 변화에 능동적으로 대처하고자 ‘온 국민이 함께 만들고 누리는 건강세상’이라는 국가적 의료서비스 비전을 설정하고 이를 구체화하기 위한 건강증진종합계획2020을 수립하여 구현 과정에 있다. 즉, 기존의 의료서비스 기관 및 치료 중심적 의료서비스를 환자 및 예방 중심으로 그 개념을 변경하고, 건강을 국민의 기본권으로 인식하여 모든 국민에게 건강 형평성을 제공하고, 개인의 주도적 참여를 통한 건강세상을 구현하여 건강수명 연장을 통한 건강한 삶을 제공하고자 종합적인 계획을 추진하고 있다(보건복지부, 2011).

최근의 의료서비스 환경의 급격한 변화와 환자를 포함한 국민들의 고품질의 의료서비스 요구사항을 최신의 의료-정보기술로 전개하고자 하는 연구가 범세계적으로 활발히 전개되고 있다. 특히 스마트폰과 무선센서는 무선인체영역네트워크와 이동통신망과 결합하여 이전에는 취득할 수 없었던 병원 밖 환자의 생활습관에 기반을 둔 횡단적 의료정보를 취득할 수 있게 하며(이난경 외, 2014; Kukafka, et al., 2007; Xu, et al., 2012; Zhang, et al., 2014), 상위체제로의 데이터 교환과 통합을 가능케 하는 정보기술은 사회 또는 공공관점의 거시적 건강관리 서비스를 창출할 수 있는 기회를 제공하고 있다(Chen, et al., 2012; McDaniel, et al., 2008). 즉, 전통적 의료서비스 체계는 재택기반 정보시스템과 지역사회 기반 정보시스템과의 결합을 통해 새로운 개념의 의료서비스를 제공할 수 있는 시점에 도달하였다.

최신의 정보통신 기술을 활용한 신의료 서비스를 창출하기 위한 헬스케어 시장은 이제 막 태동하는 시장이기 때문에, 이를 선점하고자 범세계적으로 치열한 경쟁이 일어나고 있다. 특히 건강한 삶이 목표인 현대인의 욕구만족을 위해 기술적인 경쟁뿐만 아니라 급증하는 경제적 규모를 선점하기 위한 경쟁이 심화되고 있는 실정이다.

이에 따라 본 연구는 최신 동향을 투영할 수 있는 헬스케어 분야의 연구프레임워크를 개발하여 제시하고, 이 프레임워크를 통해 선진 헬스케어분야의 최근 연구동향을 분석해 봄으로써 관련 분야 연구자들에게는 향후 연구 분야를 파악할 수 있는 기초적인 시각을 제공함과 더불어 국내 헬스케어 분야의 발전과 체계적인 연구를 위한 시사점을 제공하고자 한다.

II. 헬스케어

전통적인 의료가 “질병의 예방, 조기발견, 치료 등을 목적”으로 하는 의료기관 중심의 의학적 실천임에 반하여, 포괄적 개념에서의 보건의료란 “국민의

건강수준 향상을 통해 삶의 질을 제고하고자 하는 궁극적인 목표 하에 국민의 신체적·정신적 건강증진을 위해 행해지는 제반 활동”으로 정의된다(정영호, 2012). 우리나라 헌법 제36조 3항에 “모든 국민은 보건에 관하여 국가의 보호를 받는다”라고 규정되어 있어서 국민들은 보건에 관해 국가적 배려를 요구할 수 있는 보건권(保健權)을 가지며, 국가는 국민의 건강한 삶의 영위를 위한 위생환경과 생활환경 및 주거환경 등을 제공할 의무를 가지게 된다. 보건의로 체계란 국민 건강의 확보라는 최종 목표를 달성하기 위한 보건의로 서비스의 생산, 소비, 분배 등의 과업을 담당하는 시스템들의 구조적 기능적 체계를 총칭한다(김신, 2010).

최근, 범세계적으로 인구 노령화 추세와 만성질환의 확산은 보건의로 환경의 급격한 변화를 초래하고 있다(황병덕, 2012; Mohammadzadeh, et al., 2014; Suh, et al., 2011). 세계적으로 사망원인의 46% 정도가 만성질환에 기인할 뿐만 아니라 노령화 인구가 곧 20억여 명에 도달할 것이라는 추세는 만성질환 확산에 영향을 미칠 것으로 예견되고 있다(Estrin, et al., 2010; Hommersom, et al., 2013). 우리나라의 경우, 2002년도에 인구의 7.2%가 65세 이상에 달해 이미 고령화 사회에 진입하였고, 노인층의 2/3가 만성질환자이며, 2020년에는 65세 이상인 인구의 15%를 상회하는 완전한 고령사회로 진입될 것으로 예측되고 있다(김동준 외, 2010; 박윤현, 2013; 이성훈 외, 2013). 특히 우리나라의 1인당 의료비지출은 이미 OECD 평균을 상회하고 있는데, 이는 만성질환 건강관리비용의 과다(GDP의 7% 상회)에 따른 보건의료재정의 문제와 더불어, 중증질환으로 진전될 가능성이 높은 만성질환은 의료비 증가의 주요 요인으로 인식될 뿐만 아니라 4대 만성질환(심혈관, 암, 만성 호흡기계질환 및 당뇨병)은 우리나라 1위의 사망원인(27.6%)으로 인식되고 있다(손재범 외, 2011; 이성훈 외, 2013; 황병덕, 2012).

이러한 경제성장에 따른 삶의 질 향상요구와 노령

화 등의 변화된 보건의로 환경을 수용하기 위해 정부는 건강수명 연장 및 건강 형평성 제고를 목표로 하는 제3차 국민건강증진종합계획(Health Plan 2020)을 수립하고 만성질환의 예방과 관리를 국가적 과제로 선정하였으며, 첨단 정보통신기술(Information and Communication Technology: 이하 ICT)을 이용해 헬스케어의 편의성과 효율성을 제고를 위해 원격의료로 시범 실시하는 등 삶의 질 향상을 위한 헬스케어 체계의 재정립을 추진하고 있다(보건복지부, 2011).

최근의 ICT의 급속한 발달에 따른 사회적 변화는 헬스케어와 간호의 전달 패러다임뿐만 아니라 헬스케어 전문가들의 역할까지도 변화시키는 혁신이 진행되고 있으며, 그 중심에는 평등성, 융통성 및 즉시성의 특징을 가지는 혁신적인 헬스케어정보기술(Healthcare Information Technology: 이하 HIT)이 이러한 변화를 주도하고 있다(McDaniel, et al., 2008). 즉, 1990년대 말, 전화나 컴퓨터를 이용하여 원격 헬스케어의 역사가 시작된 telehealth부터 HIT의 기술발전에 따라 u-헬스케어 및 최근의 mHealth로 발전되어 오면서 <표 1>과 같이 헬스케어의 영역의 확대와 더불어 그 대상과 수단이 진화되고 있다.

특히 만성질환은 생활습관병이라 불릴 만큼 생활습관에 기인하기 때문에 이의 예방과 관리를 위한 환자의 일상 생활습관에 대한 모니터링과 전문가의 적절한 건강개입 및 환자 자신의 자기관리가 핵심적 헬스케어 활동으로 인식되고 있으며(Clarke, et al., 2014; Jeong, et al., 2013; Klasnja, et al., 2009; Klasnja, et al., 2012), 이러한 영역을 mHealth라고 한다. 또한 최근의 네트워크화된 커뮤니티와 이를 통한 헬스케어 정보의 교환과 공유, 및 협업적 질병관리 등 사회적 공유와 공공건강을 목표로 하는 예방 및 협진 건강관리 시스템의 구축이 새로운 과제로 부각되고 있는 등 헬스케어 영역은 최신의 HIT를 적용해 급속히 진화되고 있는 상황이다(McDaniel, et

〈표 1〉 HIT 기반 헬스케어 개념의 변화

용어	정의	연도
Telehealth	전화, 컴퓨터 또는 대화형 비디오 전송 기술을 이용하여 시간과 거리의 장벽을 넘어 원격 헬스케어 서비스 또는 활동을 제공	1996
IHC(interactive health communication)	의료정보의 송·수신 및 건강관련 사항에 대해 안내나 지원을 주고받기 위해 소비자, 환자, 간병인 또는 의료전문인 등의 개인 간의 상호작용	1999
Cyber healthcare 또는 Cybermedicine	공공 건강 및 의료분야에 인터넷 및 글로벌 네트워킹 기술을 적용하는 과학	1999
eHealth	환자의 역량강화 또는 자가 치료(self-care)에 초점을 둔, 새로운 또는 기존의 보건의료 산출물을 전달하기 위해 신 미디어 기술을 사용하는 사회 정책의 폭넓은 분야	2000
Consumer Health Informatics	소비자들이 정보를 획득하고, 그들의 고유한 건강관리 니즈를 분석하고, 자신들의 건강에 관한 의사결정을 할 수 있도록 지원하는 컴퓨터 및 통신기술	1996
u-Healthcare	유비쿼터스 네트워크 환경에서 의료서비스와 IT 기술의 연결을 통해 언제 어디서나 개인에게 실시간으로 건강상태의 평가, 진단 및 치료를 위한 모든 활동 또는 원격 의료 서비스	2000
mHealth	스마트폰과 이동통신망, 소셜 네트워크 등을 결합한 모바일 환경을 이용하여 병원 밖 환자의 상태를 모니터링하고 상황인지를 통해 건강개입 하는 등, 전통적인 의료행위를 넘어 질병의 예방과 관리를 높여주는 제반 접근 방법	2002

출처: McDaniel, et al.(2008), pp. 217의 수정 및 보완.

al., 2008; Mohammadzadeh, et al., 2014; Triantafyllidis, et al., 2014).

Ⅲ. 헬스케어 연구 프레임워크

1. 헬스케어 연구 프레임워크에 대한 선행연구

프레임워크란 사전적으로는 ‘논리적 구상의 기본 구조 - a basic conceptional structure (as of ideas)’ 로 정의된다(Merriam-Webster Online). 즉, 프레임워크는 상호 연관된 하위 시스템들간의 개념적 상관관계를 표현하는 구조로서, 복잡한 요소로 구성된 개념을 간단하게 이해시키기 위한 유용한 도구로 인식되고 있다.

특히 물리적 구성요소가 아닌 논리적 구성요소들간의 관계를 표현하는 개념적 프레임워크는 특정 분야의 알려진 것들에 대한 이해를 증진시킬 수 있는 패러다임의 틀로 정의될 수 있다(Kochen, 1986).

연구 프레임워크란 연구활동의 종류를 정의하는 개념적 프레임워크로서, 기존의 연구 활동들의 범주와 체계의 제시를 통해 기존 연구의 흐름과 더불어 향후 연구 분야를 파악할 수 있는 유용한 도구로 인식된다(Ives, et al. 1980).

Mettler, et al.(2012)는 헬스케어 정보시스템(Healthcare Information System: HIS)의 연구 프레임워크를 〈그림 1〉과 같이 제시하였다. 이들은 HIT를 선도하거나 혹은 가능케 하는 환경적 요인과 정보기술 요인으로 전문인력의 부족, 고객과 환자들의 요구사항, 지속적인 의료비용의 증가, 및 환자 안전 및 치료품질 향상 요구 등을 헬스케어 정보화에 대한 4대 환경적 선도요인으로, 이러한 선도요인을 충족시킬 수 있는 4대 정보기술로 인터넷을 활용한 서비스, 사물인터넷, 네트워크 기술, 및 가상현실 등을 제시하였다.

이들은 후속 연구를 통해 헬스케어 분야의 주요 연구 영역으로 1) 병원정보시스템, 2) 의료기관 외부의

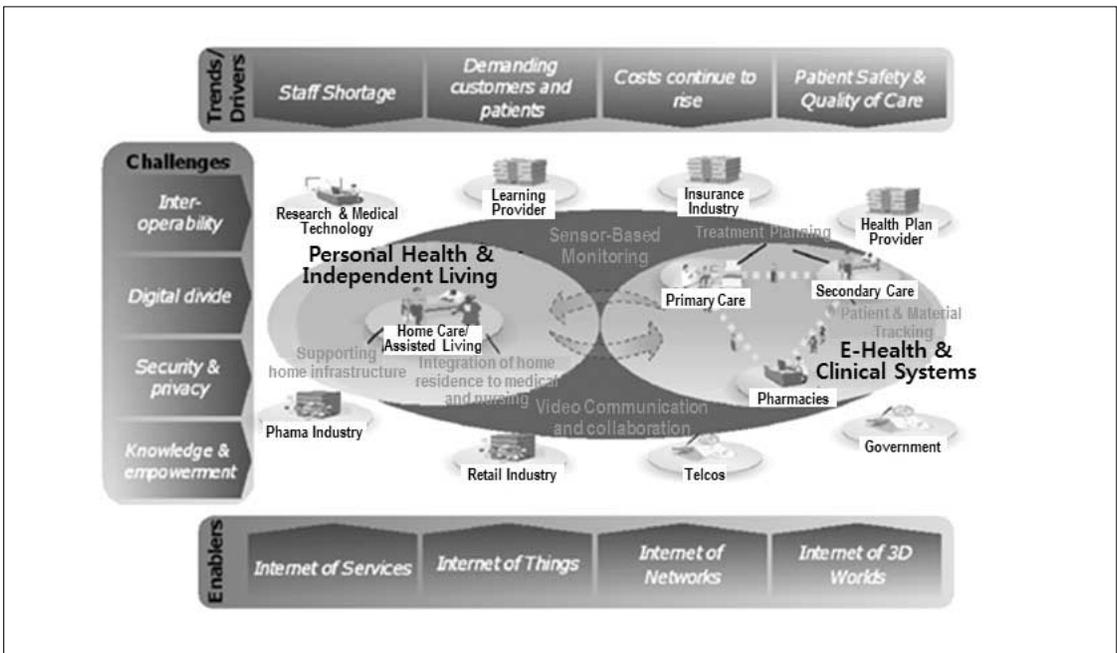
환자 중심적 개념인 개인 건강 및 독립적 생활, 3) 의 료기관과 개인 환경을 연결하는 연결자 또는 영역 간 시스템으로 제시하였다(Mettler, et al., 2012).

최근, 스마트폰과 SNS로 대변되는 모바일 3.0 시 대의 사회변혁과 함께 헬스케어 서비스 분야도 변화 된 사회적 욕구를 최신의 ICT를 활용하여 새로운 헬 스케어 서비스를 제공하는데 대한 연구가 활발히 진 행되고 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 최신 관 점을 반영할 수 있도록 Mettler, et al.(2012)의 프 레임워크를 다음과 같이 보완 및 수정한다.

최근의 헬스케어에 대한 개념은 e-헬스케어 또는 u-헬스케어를 넘어 편재형 헬스케어(Pervasive Healthcare)로 진화되고 있다. 즉, 모바일 폰의 대 중성, 휴대성, 및 개인 애착성 등의 특성은 스마트폰 이 사람의 일상에 내재되게 만들었으며(Klasnja, et al., 2012; Xu, et al., 2012), 스마트폰과 태블릿과 같은 모바일 장치의 편재성이 적용된 mHealth 영역 이 새로이 창출되기에 이르렀다(Forsstrom, et al.,

2012; Lomotey, et al., 2013). 특히 최근의 착용 형 무선 생체센서(Wearable Wireless Biomedical Sensor: WWBS)와 무선 신체영역 네트워크 (Wireless Body Area Network: WBAN)의 발달 은 전통적인 헬스케어 영역에서는 취득할 수 없었던 장기간의 횡단적(Longitudinal) 실시간 생체정보를 취득할 수 있는 기회를 제공하는 등(Khan, et al., 2014; Rifat, et al., 2009; Xu, et al., 2012; Zhang, et al., 2014), 스마트폰의 자료수집 능력을 이용해 스마트폰을 모바일 센서 플랫폼으로 활용하 는 연구가 활발히 이루어지고 있다(Clarke, et al., 2014; Predic, et al., 2013).

WWBS와 스마트폰을 이용해 병원 밖에 위치한 환 자들의 건강상태와 생활습관을 모니터링하는 것은 현대적 질병치료의 핵심 프로세스인 의료인의 환자 생활습관관리 또는 환자 자신의 자기관리 수단 등을 통한 건강개입으로 활용하는 등 효과적인 질병관리 방법으로 폭넓게 인식되고 있다(Clarke, et al.,



출처: Mettler, et al.(2012) 수정 및 보완.

〈그림 1〉 헬스케어정보시스템의 지속적인 연구분야 프레임워크

2014; Jovanov, 2001; Klasnja, et al., 2012; Morak, et al., 2012; Triantafyllidis, et al., 2013; White, et al., 2014).

특히 이난경과 이중옥(2014)의 최근 연구에서는 mHealth의 서비스 계층을 1) 재택환자의 생체신호를 취득하는 ‘생체자료센싱영역(Biomedical Data Sensing Unit: BDSU)’, 2) 스마트폰을 이용하여 생체신호를 수집-처리-전송하는 ‘환자영역(Patient Unit: PU)’, e-헬스케어와 전통적 병원 영역인 ‘환자치료영역(Patient Care Unit: PCU)’ 등으로 제시하였다(〈그림 2〉 참조). 이 연구결과는 최신의 mHealth 연구 영역을 정리한 결과로서, 스마트폰에 의한 편재형 헬스케어에 대한 인식이 보편화되지 않았던 Mettler와 Raptis(2012)의 연구 프레임워크에 최근의 상황이 반영되도록 보완한 것이다.

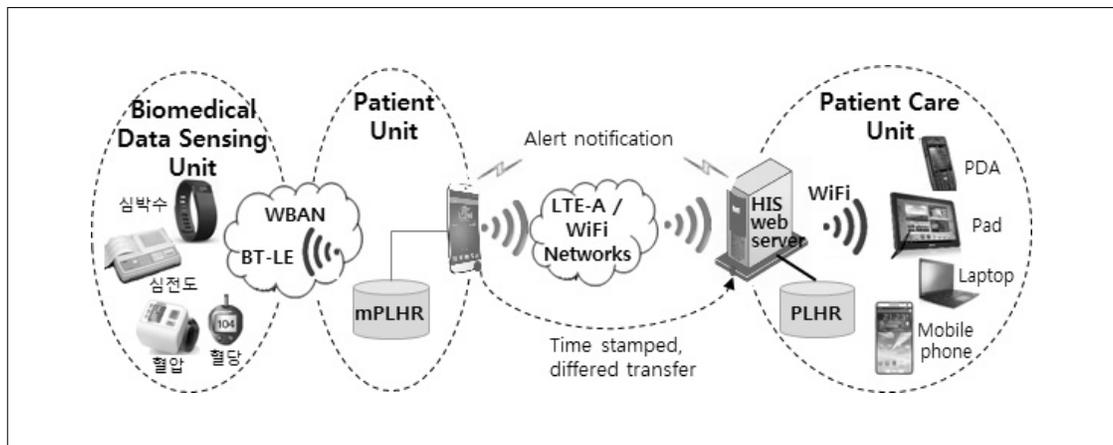
Mettler, et al.(2012)의 연구 프레임워크에 추가되어야 할 또 다른 최근의 연구 진행상황은 예방적 사회치료에 대한 관점이다. 즉, 최근의 정보통신 기술의 편재성과 헬스케어 범위의 확대로 말미암아 헬스케어 분야는 이제 더 이상 개인의 치료 영역에 머물지 않고, 공공 또는 사회의 질병예방관리로 그 폭이 넓어지고 있다(McDaniel, et al., 2008; Mohammadzadeh, et al., 2014; Poon, et al.,

2008; Thomase, et al., 2013; Triantafyllidis, et al., 2014). 즉, 네트워크화된 커뮤니티, 사회와 개인의 변화, 이를 통한 협업적 질병관리에 대한 새로운 시도와 체계는 개인의 단위를 넘어 사회 전 구성원을 대상으로 질병의 치료뿐만 아니라 질병의 예방과 관리에 그 주안점을 두는 공공 헬스케어 영역을 전개하고 있다.

2. 헬스케어 연구 프레임워크

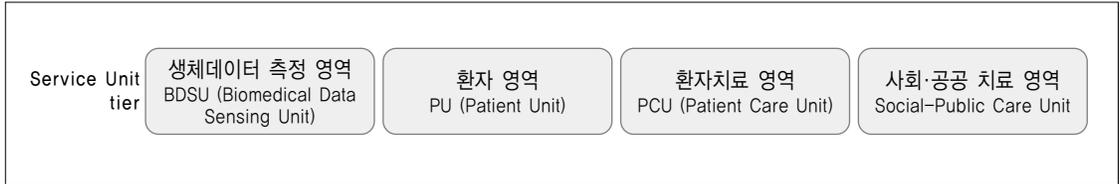
본 연구에서는 Mettler, et al.(2012)의 기본적인 연구 프레임워크에 mHealth 서비스 체계를 정의한 이난경 외(2014)의 연구결과, 그리고 사회 및 공공 치료 분야의 최신 개념을 추가 적용하여 Mettler, et al.(2012)의 개인환자영역-연결시스템-병원정보시스템의 3 단계 개념을 수정 및 확대하여 〈그림 3〉과 같은 ‘헬스케어 4계층 서비스 영역 아키텍처(Healthcare 4-tier Service Unit Architecture)’를 도출하였다.

본 연구에서 설정한 ‘헬스케어 4계층 서비스 영역 구조’는 상호 배타적이며 서로 다른 관점의 헬스케어 서비스를 제공하기 위한 명확한 개체가 일련의 사슬로 연계된 영역 사슬로 구성되며, 각 영역의 핵심



출처: 이난경 외(2014)

〈그림 2〉 모니터링 기반 헬스케어 정보시스템의 3 계층 서비스 체계

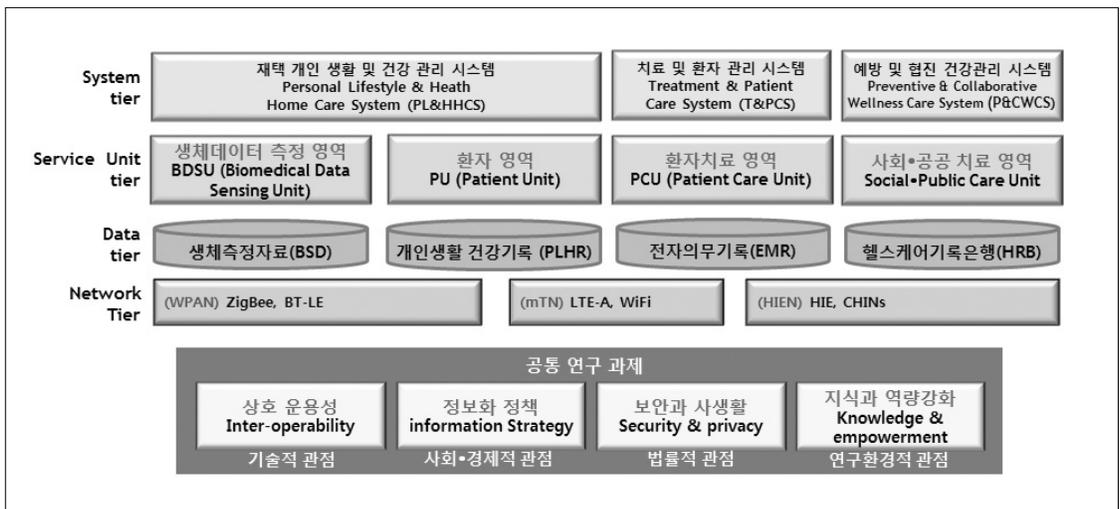


〈그림 3〉 헬스케어 4계층 서비스 영역 구조

개체는 무선센서, 재택환자, 병원 및 의료인, 지역 및 사회가 중심적 역할을 한다. 즉, 헬스케어 4계층 서비스는 1) WWBS를 이용해 환자의 생체데이터를 측정하는 ‘생체데이터 측정 영역(BDSU)’, 2) WBAN을 이용해 수신된 생체데이터를 수집-가공-전달하는 ‘환자 영역(PU)’, 3) e-헬스케어 및 전통적 의료공간인 ‘환자치료 영역(PCU)’, 4) 병원 간, 지역 간 또는 국가간 의료정보의 교환과 협업을 통해 사회와 공공의 질병을 예방관리 하는 ‘사회공공치료 영역(Social and Public Care Unit: SPCU)’ 으로 구성된다.

전술한 ‘헬스케어 4계층 서비스 영역 아키텍처’를 다양한 관점에 따라 하향 세분화 또는 상향 통합화 과정을 거쳐 최종적으로 〈그림 4〉와 같은 ‘헬스케어 연구 프레임워크’를 제시한다.

먼저, 정보시스템 관점에서 보면, 생체데이터측정 영역과 환자 영역은 핵심 개체와 기술이 모두 상이한 배타적인 서비스 영역이지만, 각 헬스케어 서비스를 독립적으로 제공하기보다는 상호연계되어 하나의 시스템적 관점으로 서비스를 제공한다. 예를 들면, 생체데이터측정 영역에서 착용형 무선센서를 활용해 취득한 후, 생체데이터를 환자 영역의 스마트폰을 통해 수집한 데이터를 기반으로 건강관리상태를 모니터링하거나 또는 자기관리를 위한 정보서비스를 하는 형태로 연계성이 매우 높기에 헬스케어 서비스를 창출하고 이를 전달하는 정보시스템적 관점으로는 생체데이터측정영역과 환자영역이 통합되어야 할 필요성이 제기된다. 따라서 전술한 ‘헬스케어 4계층 서비스 영역 아키텍처’를 서비스를 제공하는 정보시스템적 관점으로 통합한 계층을 헬스케어 연구 프레



〈그림 4〉 헬스케어 연구 프레임워크 개념도

임워크의 최상단에 위치시켜 시스템 계층이라 명명한다.

헬스케어 연구 프레임워크 최상단 계층인 각 시스템 계층은 1) mHealth 기술을 적용하여 병원 밖 환자들의 개인 생활과 건강 상태를 모니터링하며 이를 통해 의료전문가와 환자 자신의 건강개입을 통해 생활습관을 관리하는 ‘재택 개인 생활 및 건강 관리 시스템’, 2) 전통적인 의료기관의 역할과 타 시스템과의 연계를 통한 새로운 의료서비스를 제공하기 위한 ‘치료 및 환자 관리 시스템’, 3) 의료기관 간, 지역 간의 의료정보의 교환과 협업체계를 통해 사회와 공공의 질병 예방과 관리를 위한 ‘예방 및 협진 건강관리 시스템’으로 정립한다.

다음으로, 각 서비스 영역을 정보기술적 관점으로 수직적으로 세분화하여, 서비스 창출의 근간인 데이터베이스와 각 영역의 연계 사슬을 가능케 하는 통신망으로 세분화한다. 정보시스템의 핵심적인 구성요소인 데이터 관점에서 4계층 서비스 체계 각각은 주요 데이터베이스를 보유하게 되는데, 이는 WWBS에서 발생하는 ‘생체측정자료(BSD)’, 환자의 스마트폰에 수집-처리-저장 과정을 거치는 ‘개인건강기록(Personal Health Record: PHR)’, 전통적인 병원 정보시스템의 ‘전자의료기록(Electronic Medical Record: EMR)’, 병원 간 또는 지역 간의 질병정보를 보관하는 ‘건강기록은행(Health Record Bank: HRB)’ 등의 주요 데이터베이스를 가지게 된다. 또한 각 계층을 연결하는 네트워크는 WWBS와 스마트폰을 연결하는 ‘무선개인영역네트워크(Wireless Personal Area Network: WPAN)’, 스마트폰과 병원정보시스템을 연결하는 ‘이동통신망(mobile Telecommunication Network: mTN)’, 병원정보시스템 또는 지역 헬스케어시스템 간의 연결을 현실화시켜주는 ‘헬스케어정보교환네트워크(Healthcare Information Exchange Network: HIEN)’ 등으로 구성된다.

마지막으로 연구 프레임워크에서는 헬스케어 서비

스의 계층에 상관없이 모든 영역에 걸쳐 연구되어야 할 과제를 정의하고 있다. 즉, 시스템 적용 범위의 확대와 연계성이 심화됨에 따른 ‘상호 운용성’의 문제와 국가 간 및 지역 간의 ‘정보화 수준 편차’, 헬스케어 정보의 교환에 따른 ‘보안과 프라이버시’의 문제 등이 지속적으로 해결되어야 할 과제이다. 또한 연구 환경적 관점에서 보면, HIT/HIS에 대한 대학 수준의 전문강좌가 거의 없는 등 이 분야에 대한 지식이 부족할 뿐만 아니라, 여러 기술과 연구 영역이 융합적으로 나타나는 HIS가 독립적인 학문영역으로 정착되지 않았기 때문에 이를 강화할 수 있는 ‘지식과 역량강화’가 헬스케어 영역의 도전과제로 제시되고 있다(Mettler, et al., 2012; Mettler, et al., 2012).

3. 헬스케어 분야 연구 동향 분석 절차

최근의 헬스케어 서비스에 대한 연구는 전통적인 치료 및 환자 관리시스템에 대한 연구보다는 재택 개인생활 및 건강관리 시스템, 예방 및 협진 건강관리 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 추세이다. 이는 기존의 정형화된 치료 및 환자 관리 시스템 자체 보다는 무선센서와 스마트폰을 활용하는 재택 영역으로, 또한 사회경제적 관점에서 질병의 치료보다는 건강관리를 통한 예방적 관점의 사회공공 치료 영역으로 의료서비스를 확대하고자 하는 노력이 진행 중이기 때문이라 판단된다.

우리나라의 경우, 전통적인 병원중심의 헬스케어 시스템은 선진기술과 경쟁력을 보유하고 있으나 재택영역이나 사회공공 치료 영역으로의 서비스 확대는 법과 제도의 문제 등과 함께 아직까지는 사회적 합의가 이루어지지 않고 있기 때문에 이에 대한 연구와 산업화가 부족한 것이 현실이다.

따라서 헬스케어 분야의 최신 연구동향을 분석함에 있어서 전술한 이유 등으로 해외 학술문헌만을 분석하는데, 이 과정에서 보다 체계적인 연구동향을 제시하기 위하여 본 연구에서 제시한 헬스케어 연구 프

레이미워크를 활용하도록 한다. 즉, 헬스케어 분야 해외 연구동향을 제시하는 순서와 체계는 제시한 연구 프레임워크의 체계에 따라 재택 개인 생활 및 건강 관리 시스템, 치료 및 환자관리 시스템, 예방 및 협진 건강관리 시스템 등의 3가지 정보시스템 관점으로 구분하여 제시하며, 마지막으로 헬스케어 분야의 공통과제에 대한 해외 연구동향을 분석한다. 또한 주요 학술논문을 바탕으로 각 시스템의 구성과 역할을 포함하여 보다 자세하게 정의하고, 각 시스템별로 새로운 의료서비스 관점에서 제공하고 있거나 또는 제공하고자 하는 서비스를 규명한다. 또한 본 연구에서 제시한 세분화된 수직적 계층에 따라 데이터 및 통신망에 대한 연구동향을 분석하여 제시한다.

IV. 재택 개인생활 및 건강 관리 시스템 연구 동향

최근 헬스케어 영역의 당면한 문제 중의 하나는 인구 고령화와 이에 따른 만성질환자의 증가, 및 이를 대응할 수 있는 간호 인력을 포함한 전문 인력의 부족과 사회적 의료비용의 급증이다(Redondi, et al.,

2013). 전 세계적으로도 60세 이상의 인구가 곧 20억여 명에 이를 것으로 예상되는 등 노령화와 이에 따른 만성질환의 확산은 이를 관리하기 위한 비용이 개인뿐만 아니라 국가의 의료재정에 큰 부담이 되고 있는 실정이다(Hommersom, et al., 2013; Mohammadzadeh, et al., 2014). 또한 전 세계적으로 사망원인의 29%가 심혈관계 질병이며 당뇨병, 천식 및 비만 등의 만성질환까지 포함하면 사망원인의 46%가 만성질환에 기인하기에, 노령화와 만성질환은 고비용 문제뿐만 아니라 국가가 개입해야 되는 공공 정책의 문제이며 국민 행복의 문제로까지 확대되고 있는 실정이다(Huang, et al., 2014).

이러한 대부분의 노인병과 만성질환은 환자들의 일상생활에서의 생활습관에 기인하기 때문에 전통적인 병원 중심의 단편적 또는 단속적 의료행위로는 이를 치료 및 관리하기에는 한계가 있을 수밖에 없다(Huang, et al., 2014; Klasnja, et al., 2009; Predic, et al., 2013). 즉, 효과적인 만성질환의 관리를 위해서는 전통적인 의료 프로세스에 생활습관 관리를 통한 효과적이고 경제적인 예방책이 마련되어야 한다(Hommersom, et al., 2013). 효과적인

〈표 2〉 재택 개인생활 및 건강 관리 시스템 분야 연구 동향의 특징

구분	연구 동향 요약 및 특징
서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 착용형 무선인체센서와 스마트폰을 이용하여 재택환자의 건강상태 모니터링하고, 이를 바탕으로 스마트폰을 환자 스스로, 생활습관에 대한 자기관리와 건강개입의 수단으로 활용하고자 하는 방안에 대한 연구가 전개되고 있음. • 모니터링의 효과성 제고를 위해 복수개의 생체선서로부터 수집된 기본 데이터와 보건건강지수 등의 외부환경정보 및 스마트폰 자체 센서 등을 결합하여 환자의 정확한 상태 추론을 위한 상황인지 영역에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음. • 궁극적으로 센서와 스마트폰 및 의료시스템을 연계하여 일상생활의 자기관리와 의료인의 적절한 개입을 통해 노령화와 만성질환에 대비하고, 환자 스스로의 독립적인 생활을 영위하기 위한 시스템을 구축하기 위해 연구하고 있음.
데이터	<ul style="list-style-type: none"> • 전통적 헬스케어 시스템에서는 존재하지 않았던 스트리밍형의 실시간 생체 헬스케어 데이터의 활용에 대한 적극적인 연구가 전개되고 있음. • 생체헬스케어 정보를 스마트폰에 저장하고, 이를 스마트폰이 수집한 외부정보와 결합시켜 적절한 자기관리와 건강개입의 기본 데이터베이스로 활용하고자 하는 연구가 진행중임.
네트워크	<ul style="list-style-type: none"> • 건강모니터링을 위해서는 스마트폰을 전통적 의료시스템 영역과 착용형 생체센서 영역을 연결하는 게이트웨이의 역할로 활용하는 것이 보편적 추세이며, 특수한 네트워크를 활용하기 보다는 상용화된 네트워크를 활용하는 추세임. • 개인의 경우는 이동통신의 LTE-A와 BT-LE의 프로토콜을 활용하고 있음. • 특정 지역의 다수의 환자에 대한 모니터링은 WBAN의 ZigBee를 이용하는 경향이 있음.

만성질환 관리를 위한 예방책 중 만성질환자의 질환 진척사항의 지속적인 모니터링을 통해서, 질병상태의 변화를 쉽게 이해하고, 이를 수단으로 의료전문인과 환자가 상호 커뮤니케이션할 수 있는 활성화된 대화채널이 필요하며, 이러한 영역인 mHealth에 대해 최근에 가장 활발한 연구 활동이 진행되고 있다(Xu, et. al, 2012).

즉, mHealth는 병원 밖 환자를 대상으로 개인 생활의 모니터링을 통해 건강개입을 함으로써 만성질환 등의 질병을 예방하고 관리하고자 하는 학문영역이며, 본 연구에서는 mHealth를 구현하기 위해 필요한 서비스, 데이터, 및 네트워크를 총칭하여 '재택 개인 생활 및 건강 관리 시스템(Personalized Lifestyle & Health Home Care System: PL&HHCS)'이라 구분하고, 이 시스템의 하위시스템에 대한 최신 연구 동향에 대해 고찰한다.

1. 서비스

스마트폰의 편재성 및 개인화 능력(Lomotey, et al., 2013; Xu, et al., 2012)과 자료 수집 및 처리 능력(이난경 외, 2014; Clarke, et al., 2014)은 스마트폰을 모바일 센서 플랫폼으로 활용(Predic, et al., 2013)하는 mHealth의 기본 인프라로 자리매김 하도록 하였다. 스마트폰을 이용한 mHealth의 기본적인 인프라는 스마트폰의 추가 장비 없이 구축할 수 있기에 경제성과 신뢰성을 보장할 뿐만 아니라 전통적인 헬스케어 영역에서는 취득할 수 없었던 환자의 일상생활 관련 생체데이터를 치료에 활용할 수 있게 됨으로써 획기적으로 의료서비스 지평을 확대할 기회를 갖게 되었다(이난경 외, 2014).

즉, BDSU와 PU로 구성된 mHealth 서비스의 핵심영역은 '재택 환자의 건강상태 모니터링', '상황인지', '자기관리', '건강개입', 및 '독립적 생활' 등의 전통적 헬스케어에서는 제한적이었던 서비스를 확대하거나, 또는 불가능하였던 서비스를 창출하는 등 연

구가 활발히 진행되고 있다. 본 장에서는 mHealth 영역의 주요 서비스에 대한 정의와 연구 동향을 정리한다.

1) 재택 환자의 건강상태 모니터링

모니터링이란 시스템으로 입력되는 데이터를 분석하여 위험 상황을 인지하는 행위를 말하며, 모니터링에 따른 관리란 정확한 의사결정을 통해 해당 위험 상황을 개선하고자 개입하는 행위로 정의된다(Mora, et al., 1993). 헬스케어 분야의 환자의 건강상태 모니터링은 중환자실의 중증환자로부터 시작하여 병원에 입원하고 있는 환자까지 확대되어 왔고, 뇌파도(ElectroEncephaloGram: EEG), 전기피부 반응도(Galvanic Skin Response: GSR), 심전도(ElectroCardioGram: ECG) 등으로부터 취득된 입원환자의 일상 상태에서의 활력데이터는 의료인이 질병의 경과를 확인하고 적절한 처방을 내릴 수 있는 주요한 의료 데이터로 자리매김해왔다.

이와 같이 환자의 일상에서 발생하는 장기간의 종단적 생체측정 데이터는 질병상태의 경과를 나타내기 때문에 의료행위에 효과적인 데이터임에도 불구하고 그동안 환자가 병원에 머무르는 동안 이외에는 취득할 수 있는 방안이 없었다(Xu, et al., 2012; Zhang, et. al., 2014). 일부 연구에서 재택환자의 상태를 모니터링 할 수 있는 방안을 제시되기도 하였으나 특수한 장치들이 필요하였기에 보편화된 서비스로는 진화되지 못하였다.

그러나 최근의 WWBS와 WBAN의 발달과 스마트폰의 대중화는 의료 모니터링 환경의 혁신을 주도하며, 이전에는 취득이 불가능하였던 개인단위의 의료정보인 개인건강기록(PHR)을 이용하여 의료인과 환자 자신이 적절한 건강개입을 할 수 있는 기반을 제공하고 있다. 특히 헬스케어의 중심이 질병의 치료에서 예방으로, 또한 건강한 삶의 유지를 목표로 하기에, 노인병과 만성질환의 효과적인 관리를 위해서는 의료인이 환자의 일상생활 및 생활습관을 관찰해야

할 필요성이 제기되고 있다(Adibi, 2012; Lomotey, et al., 2014; Xu, et al., 2012).

병원 밖의 재택환자에 대한 모니터링 연구는 현재와 같은 센서의 발달과 스마트폰에 의한 편재성이 보편화되기 이전에는 특수한 센서와 전송장치를 이용하여 환자상태를 모니터링 하는 방안이었다면(ElHelw, et al., 2009; Khan, et al., 2010; Jovanov, et al., 2001; Poon, et al., 2008), 최근의 연구들은 거의 대부분 WWBS를 이용하여 생체변화를 감지하고, 이를 WBAN과 스마트폰을 이용하여 수집하고 HIS로 전송하는 방식을 제시하고 있다. 그러나 대부분의 연구가 스마트폰을 단순히 수집된 데이터를 HIS로 전송하는 게이트웨이 역할만을 제시하고 있으며, 스마트폰 자체가 강력한 컴퓨팅 도구로써 데이터를 가공할 수 있는 기능을 보유하고 있다는 사실은 간과하고 있다(Adibi, 2013; Khan, et al., 2014; Morak, et al., 2013; Pawar, et al., 2012; Suh, et al., 2011; Zhang, et al., 2014).

최근 이난경 외(2014)은 헬스케어 모니터링에 있어서 스마트폰이 단순히 데이터를 전달하는 역할만을 하는 것이 아니라 다양한 역할을 하는 3-tier 아키텍처를 제시하였다. 즉, 그들의 스마트폰 시스템은 대부분의 재택환자의 상황은 위급한 상황은 아니기에 취득된 모든 생체정보를 의료인에게 전달하는 것이 아니라 모니터링의 기본인 예외관리적 관점에서 의료인이 관찰해야 될 자료만을 여과하는 필터링 기법을 적용하여 35.2%만 전송하면서 네트워크 단절 등을 대비할 수 있도록 우선순위 큐(Priority Queue) 기법을 활용하는 등의 효율적인 방안과 함께 복수개 이상의 생체데이터를 통합적으로 모니터링 할 수 있는 방안의 제시를 통해 모니터링 효과성을 제고할 수 있는 방안을 제시하였다.

이와 같이 향후 헬스케어 모니터링 연구 분야는 WWBS, WBAN, 및 스마트폰과 이동통신망을 이용하는 3-tier 아키텍처를 기본 구조로 하면서, 모니터링의 중재자인 스마트폰의 역할에 대한 연구가 활

발히 진행될 것으로 판단된다. 모니터링의 기본인 데이터의 수집-처리-전송 과정에서의 효율성과 효과성을 제고할 수 있는 방안, 단순 데이터의 전달만이 아닌 복수개 이상의 센서로부터 수집된 데이터에서 보다 더 정확한 상황인지를 할 수 있는 방안, 모니터링 과정에서 위험상태를 인지하였을 경우 의료인 및 간병인 또는 환자 자신이 적절한 개입을 할 수 있는 방안 등에 대한 심도 있는 연구가 진행될 것으로 예측된다.

즉, 모니터링 체계의 효율성 및 효과성 제고, 상황인지, 건강개입, 자기관리 등이 헬스케어 모니터링 분야의 향후 주요 연구 키워드일 것이고, 무엇보다도 이를 통해 의료인이 정확한 의료진단과 처치를 할 수 있는 체제와 새로운 의료서비스를 제공할 수 있는 체제의 수용과 구현이 향후의 과제라 할 수 있다.

2) 상황인지

상황이란 “장소, 시간, 및 활동 등 특정 대상체의 활동 환경을 특정지을 수 있는 정보”라고 정의할 수 있다(Liu, et al., 2011). 헬스케어 영역에 있어서 의료인 또는 간병인이 환자의 정확한 상황을 인지하는 것은 응급상황 대체에 있어서 필수적인 요건이 되고 있다(Yi, et al., 2008). 전통적인 의료에 있어서 환자의 대한 상황인지와 응급대응은 중환자실을 중심으로 한 병원내부로 국한되었으나, 이식형 또는 착용형 센서의 발달과 모바일 및 편재형 컴퓨팅이 보편화되면서 상황인지 컴퓨팅이 가능케 된 환경으로 인해 활발히 연구되고 있는 분야이다(Forsstrom, et al., 2012).

대부분의 mHealth 관련 연구들은 HIS나 의료인에게 환자의 생체데이터를 전송하기 때문에 상황인지에 관한 기본적인 환경은 제공하고 있다. 특히 환자의 행동 감지를 통해 낙상여부를 판단하거나(ElHelw, et al., 2009), 지그비 네트워크를 통해 다양한 생체정보의 측정을 통해 건강상태를 종합적으로 판단하거나(Khan, et al., 2010), 환자의 위치

를 파악하여 응급에 대응할 수 있는 체계를 제시하거나(Yi, et al, 2008), 지능형 모바일 건강모니터링 시스템의 체계를 제시하거나(Rifat, et al., 2009), 또는 다수의 환자들로부터 수집되는 건강정보를 수집하고 이를 감지해야 될 의료체계로 계층적으로 전달하는 방안(Huang, et al., 2009)을 연구하는 등, 다양한 방식으로 수집된 생체정보를 이용하여 환자의 건강상태와 응급상태를 조기에 인지하고 이에 대한 적절한 대처를 할 수 있는 체계를 연구하고 있다. 또한 환자로부터 취득된 다양한 데이터를 가공하여 통합된 UI로 제공함으로써 간호사의 응급상황 인지율을 제고하거나(Koch, et al., 2013), 정상 상태의 의료정보는 여과시키고 비정상 상태만을 전달하고 이를 효율적인 복합적 그래픽으로 나타냄으로써 예외모니터링의 효율을 제고하고자 하는 등의 UI적 관점의 연구도 진행되고 있다(이난경 외, 2014).

그러나 환자건강상태에 대한 상황인지 영역에 대한 연구는 아직 초기단계라 인식되고 있다. 이는 착용 또는 이식형 WWBS 장치가 보편화되지 않았을 뿐만 아니라 의료와 ICT의 융합정도가 낮은 수준이기 때문으로 판단된다. 현재, Fibit 및 삼성 갤럭시 기어 등과 같은 일상의 건강정보를 감지하는 센서들이 상품화되어 많이 보급 및 사용되고 있으나, 가장 기본적인 의료데이터를 감지할 수 있는 EEG, GSR, ECG 등과 같은 센서장치들의 소형화, 무선화 등은 아직은 상품화 단계에 이르지 못하고 있는 실정이다. 그러나 mHealth가 헬스케어를 주도하는 시대를 맞이하여 가까운 시일 내에 의미 있는 생체데이터 측정 장비의 소형화가 이루어 질 것으로 예상되기 때문에 이를 선도하기 위해서는 의료와 ICT가 융합하여 다양한 센서들을 이용한 환자의 생활습관과 건강상태의 상황을 인지할 수 있는 방법과 시스템에 대한 연구가 향후 도전할 과제일 것이다.

3) 자기관리

대부분의 만성질환은 생활습관에 기인할 뿐만 아

니라(Klasnja, et al., 2009; Xu, et. al., 2012) 전통적인 임상 환경인 병원 밖의 일상생활에서 발병되고 진행된다고 인식되고 있다(Huang, et. al., 2014). 또한 경제적 향상과 더불어 인간수명연장에 따른 만성질환자의 확대는 헬스케어 비용의 폭증(Mohammadzadeh, et al., 2014; Postolache, et al., 2011)과 함께 간호 인력을 포함하여 전문 인력의 부족(Redondi, et al., 2013) 등의 현상이 발생되어 사회적 문제로 대두되고 있는 상황이다. 이러한 문제는 환자의 역량강화를 통해 환자 스스로의 생활습관을 관리하는 것과 이 과정에서의 ICT 역할이 해결책으로 제시되고 있다(Hommersom, et al., 2013). 특히 의료인들이 병원 밖의 환자들의 상태를 파악하고 최적의 관리에 시간을 많이 쏟지 못하기에, 자가관리 기술을 이용하여 환자의 역량을 키우는 것이 하나의 해결책으로 제시되고 있다(Bosworth, et al., 2011; Hommersom, et al., 2013).

전통적으로 대부분의 병원을 포함한 헬스케어 시스템이 증상주도형 치료를 제공하는 시스템이기 때문에 만성질환과 같은 질병 대처에 효과적이지 못하였고(Funnell, et al., 2004), 또한 만성질환자의 생활습관 개선이 우선되어야 하기 때문에 환자 자신의 자기관리에 대한 중요성은 mHealth 개념이 시작되기 이전부터 강조되어 왔다(Klasnja, et al., 2009). 즉, 당뇨병과 같은 만성질환자의 일상의 관리와 치료에 대한 책임은 환자 자신이며 자기관리는 질병이 지속되는 전 생애의 책임으로 간주되고 있는 등 자기관리에 대한 중요성이 강조되고 있다(Lorig, et al., 2003). 선행연구에 따르면 만성질환자의 자기관리 교육프로그램을 통해 건강상태를 호전시켰으며, 의료기관의 방문 횟수를 줄 일수 있었으며, 자기효능감을 제고 할 수 있는 등 자기관리의 중요성이 강조되고 있다(Lorig, et. al, 2001).

최근 mHealth 개념이 도입되면서 만성질환자의 자기관리가 특히 주목을 받고 있다. 사람들의 일상 활동 및 사회상황을 센싱하는 사람 중심의 편재형

센싱 플랫폼으로서 스마트폰의 역할(Predic, et al., 2013)은 스마트폰의 대중성, 휴대성, 개인적 애착성, 및 개인 상황인식성(Klasnja, et al., 2012) 등과 같은 일상의 내재성과 결합하여 편재형 헬스케어 가능케 하고 있다. 온라인 도우미(OnLine Helpers)를 통해 환자의 역량강화를 통한 자기관리 능력을 향상시키고자 시도하거나(Bosworth, et al., 2011) 스마트폰으로 질병관리에 대한 유용한 정보제공과 함께 주위의 도움을 받을 수 있는 곳을 연결할뿐만 아니라(Whittaker, et al., 2012) 다양한 소셜네트워크 애플리케이션을 이용하여 커뮤니티 수준에서 공동 관리할 수 있는 방안을 제공하는 등 환자의 행동변화를 유도하는 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

특히 자기관리는 적시에, 적절한 건강개입을 통해 효과성을 제고할 수 있기에 질병을 치료하는 것뿐만 아니라 예방의 차원으로도 유용한 방법이기 때문에 건강한 삶을 목표로 향후 활발한 연구가 진행될 것으로 기대하고 있다.

4) 건강개입

대부분의 만성질환이 생활습관에 기인하기에 환자는 자신의 일상생활을 스스로 관리해야 하지만 일반적으로 본인의 행동을 스스로 변화시키기 어렵기 때문에 타인의 건강개입이 필요한 것이다(Klasnja, et al., 2009). 질병을 예방하고 관리하는데 있어서 환자의 일상생활 또는 질병관리 프로세스에 개입하는 건강개입 개념은 이미 40여년도 더 오래된 개념이다(Beswick, et. al, 2008). ICT를 활용하기 훨씬 이전부터 만성질환자들을 대상으로 질병을 관리할 수 있는 주기적인 교육 등을 통한 건강개입 행위를 통해 환자들의 병원 입원률을 낮추고 건강상태를 호전시킨다고 연구되어 왔다(Beswick, et. al., 2008; Mars, et al., 2010). 오프라인형 건강개입은 네트워크가 발달된 시점에서는 홈 영역 네트워크(Home Area Network: HAN)를 이용한 스마트 홈

의 개념에서 특수 장비들을 이용하여 환자의 생활을 모니터링하고 개입하여 왔으나(Demiris, et al., 2004; Ding, 2011), 이 유형은 경제성과 편의성 문제로 보편화되지 못한 경향이 있었다.

그러나 무선센서들과 스마트폰이 보편화된 최근에는, 모바일 폰 애플리케이션 시스템을 이용하여 의사가 만성질환자를 모니터링 할 수 있게 해주며, 환자도 자신의 활동상태를 모니터링 할 수 있는 중요한 플랫폼으로서의 역할을 하게 되었다(Klasnja, et al., 2012; Predic, et al., 2013). 특히 만성질환자들은 질환 진척사항을 일상적으로 모니터링 해야 하고, 질병상태의 변화를 이해하고, 이를 의료전문인과 정보와 의견을 교류하는 채널이 활성화되어야 할뿐만 아니라(Xu, et. al., 2012), 일상생활을 관찰하기 위해서는 장기 자료의 축적이 가능해야 하는데(Zhang, et al., 2014), 이 모든 것을 수행하기 위해서 이전에는 특수 장비들을 필요로 했으나 스마트폰 시대에는 스마트폰만 있으면 이난경 외(2014)이 제안한 3-tier 아키텍처를 개인별로 구축하고 개인별 맞춤형 건강개입이 가능한 시대가 되었다.

일부 연구를 소개하자면, 재택 노인들에게 주기적 연결을 통해 그들의 인지능력을 감지해서 치매 등의 진단을 조기에 예측한다거나(Eric, 2014), 노인들의 처방약 미복용이 질병치료에 큰 문제로 대두됨에 따라 비접촉식 근거리 무선통신(Near Field Communication: NFC)를 이용한 복용 상태에 대한 원격모니터링을 통해 적절히 개입, 질병 치유율을 높이거나(Morak, et al., 2012), 환자의 생체데이터를 모니터링 상태에서 위험상태 감지 시 이를 의료전문인과 환자자신에게 통보하여 적절한 개입을 할 수 있도록 할뿐만 아니라, 스마트폰에 저장되는 일상의 모니터링 데이터베이스로부터 한 달 이상의 경과를 정상-관찰-위험으로 구분한 UI를 제공하여 환자 스스로 인지할 수 있도록 하는 등의 새로운 개념의 건강개입 방식에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(이난경 외, 2014).

즉, 현대인의 질병 대부분이 만성질환이고 이는 일상생활에서 진행되고 치료되기 때문에(Huang, et al., 2014), 이의 예방적 관리를 위해 환자의 일상 행동변화를 유도할 수 있는 건강개입이 필수적이며(Klasnja, et al., 2009), 이는 이식형 또는 착용형 무선 생체센서의 발달과 스마트폰의 결합으로 전통적인 방식에서는 불가능하였던 환자상태의 실시간 예외관점 모니터링(이난경 외, 2014)과 스마트폰 자체의 장기자료의 수집 및 저장능력(Clarke, A., & Steele, 2014)과 정보기능(Hauskrecht, et al., 2013; McDaniel, et al., 2008)이 결합하여 새로운 의로서비스가 전개될 시점에 와있다고 평가된다. 즉, 스마트폰을 이용한 시스템은 행동변화를 지원하는 기능(Whittaker, et al., 2012)을 기반으로 건강개입을 하는 중요한 플랫폼으로서의 역할(Clarke, et al., 2014; Klasnja, et al., 2012)이 기대되며, 다양한 센서를 이용한 환자의 상태인지와 위험의 감지 및 적시의 건강개입을 할 수 있는 모바일 앱의 연구에 많은 진전이 있을 것으로 기대된다.

5) 독립적인 생활

2008년도에 유럽연합(EU)은 노인들이 자택환경에서 건강한 삶을 영위할 수 있도록, 또한 자택에서의 생활기간을 연장할 수 있도록 노인들의 정상적인 일상생활활동 수행을 지원하고자 u-헬스케어 또는 ICT를 이용하여 이들의 생활을 자동화하고 지원하는 AAA(Ambient Assisted Living) 프로젝트를 시작한 바가 있다(Liu, et al., 2011; Wojciechowski, et al., 2008). 이는 노인들에게 가정에서 독립적인 생활을 할 수 있는 기반을 제공하는 것으로써, 독립적인 생활은 장애나 노령화에 따른 선택의 문제가 아닌 그들이 속한 사회에서 삶을 영위하는 개인의 권리라는 개념에서 시작된다(Brisenden, 1986).

특히 사회경제적으로도 노인들을 집에서, 가능한 길게, 독립적인 생활을 하도록 지원하는 것이 훨씬 더 경제적이라 인식되고 있다(Jannes, et al.,

2014). 즉, 노인이 되면 육체적 기능이 저하되고, 점차 독립적 생활 능력을 상실하게 되고, 이는 곧 병원이나 요양소에 장기 입원의 결과를 초래하거나 또는 장기간의 재택간호 상태가 될 개연성이 높아지게 되는데, 가정이 아닌 병원이나 요양소에서의 생활은 노인들의 건강상태 악화를 초래하기에 가정에서의 독립적인 삶은 무엇보다 중요하다고 인식된다(Beswick, et al., 2008).

따라서 헬스케어분야에 있어서 노인들의 독립적인 재택의 삶을 지원하는 체제는 스마트 홈 개념으로 다치지 않는 안전한 생활과 편리한 생활을 목표(Ding, 2011)로 지속적인 개입을 통해 노인들을 안전하고 독립적인 삶을 영위하도록 지원(Beswick, et al., 2008)하는 것과 이를 위해 비정상적인 상황을 모니터링하는 분야로 발전되고 있다(Gaddam, 2010).

많은 센서의 부착보다는 최적 개수의 지능형 센서로 상황을 인식할 수 있는 과제(Ding, 2011)와 독립적 생활의 유지를 위해 적절히 개입할 수 있는 효과적인 체제의 개발이 향후 과제로 대두되고 있다.

2. 데이터

Zachman은 정보시스템 프레임워크 (Information System Framework: ISF)을 IPO(Input-Process-Output) 관점으로 투영하면서 데이터 또는 데이터베이스는 정보시스템의 핵심적 요소라고 정의하였다(Sowa, et al., 1992; Zachman, 1987). 즉, 정보시스템은 새로운 유형의 데이터를 수집 및 축적하고, 이를 새로운 형태로 가공하여 제공함으로써 종전에는 서비스하지 못하였던 새로운 서비스를 제공할 수 있는 영역을 창출하게 되는 것이다.

전통적 헬스케어와 비교하였을 때의 mHealth 영역의 새로운 데이터 유형은 BDSU에서 수집되는 실시간 생체측정 자료(Realtime Biomedical Healthcare Data: RBHD), PU에서 축적되는 모바일 개인생활 헬스케어 정보(mobile Personalized

Lifestyle Healthcare Information: mPLHI), 전통적인 HIS에 축적되는 개인생활 헬스케어 정보(Personalized Lifestyle Healthcare Information: PLHI) 등이 정의되고 있다. 특히 mPLHI와 PLHI는 전통적인 헬스케어에서는 취득할 수 없었던 재택환자의 중단적 건강정보이기에 이로부터 상황인지, 자기관리, 건강개입 등의 새로운 의료서비스를 제공할 수 있는 근간(이난경과 이종욱, 2014)이 되기에 핵심적인 데이터베이스라 인식되고 있다.

1) RBHD

최근, 환자의 건강상태를 측정할 수 있는 EEG, GSR, ECG 등과 같은 인체 센서장치(Jovanov, et al., 2001; Pawar, et al., 2012)뿐만 아니라 기초적인 혈압, 호흡 및 체온(Liu, et al., 2011), 걸음 수 및 이동경로 등과 같은 일반적인 인체활동까지 감지할 수 있는 다양한 인체감지 센서들이 이식형 또는 착용형으로 소형화 및 간편화(Postolache, et al., 2011; Rifat, et al., 2009)되는 것뿐만 아니라 독립형에서 연동형으로 진화(Adibi, 2012; Suh, et al., 2011)되고 있다. 일반적으로 가정용 건강관리기기(Home Healthcare Device: HHD)를 포함한 모든 생체감지 장치는 ISO/IEEE 11073 PHD(Personal Health Device) 표준을 준수하도록 되어 있으며, 측정장치명, 장치의 물리주소, 측정값, 및 측정항목의 데이터 형식으로 구성된다(이난경 외, 2014).

RBHD는 ISO/IEEE 11073 PHD 표준을 따르는 데이터나 스마트폰과 연동되어 실시간으로 입력되는 데이터를 의미한다. 스마트폰 시스템인 PU가 복수개의 WWBS와 연결되는 경우, 측정장치로부터 유입되는 RBHD는 실시간 스트림 데이터라는 특성을 가지기에 실시간 데이터의 망실에 대한 대책이 필요하게 된다(이난경 외, 2014).

선행연구들은 RBHD를 취득함에 있어서 데이터 망실을 최소화하고자 지그비를 사용하면서 특수한

하드웨어를 사용하고 있거나(Khan, et al., 2010; Otto, et al., 2006), 또는 스마트폰을 사용하면서 타임스탬핑과 우선순위 큐를 이용한 소프트웨어적 해결책을 제시하고 있다(이난경 외, 2014). 전자는 데이터의 무결성은 상대적으로 보장되나 고비용과 편의성에 문제가 있으며, 후자는 일부 데이터의 망실은 발생하지만 소프트웨어적 해결이기에 비용적 문제가 발생하지 않으며 누구나 보유하고 있는 편재성의 장점이 있다.

대체로 스트림형의 실시간형 데이터에서의 일부 데이터의 망실은 큰 문제가 되지 않을 뿐만 아니라 인체데이터의 특성상 건강패턴을 감지하는 상황에서의 일부 데이터의 누락은 큰 문제가 되지 않을 것이기에 복수 개 감지장치를 연동하여 RBHD를 수집하는 체계에서는 소프트웨어적 해결책에 보편화될 것으로 보이나 보다 더 효율적인 알고리즘에 대한 연구가 진행될 것으로 판단된다.

2) mPLHI 및 PLHI

대부분의 선행연구들은 RBHD를 취득하여 이를 단순히 HIS로 전송하는 중계자 역할만을 스마트폰에 부여하고 있기에 별도의 데이터 형식을 정의하지는 않고 있다(Adibi, 2012, 2013; Cubic, et al., 2010; ElHelw, et al., 2009; Hommersom, et al., 2013; Huang, et al., 2014; Lomotey, et al., 2013; Mettler, et al., 2012; Mougiakakou, et al., 2009; Nageba, et al., 2012; Xu, et al., 2012).

그러나 스마트폰 시스템이 재택환자의 건강상태를 모니터링하는 주요 인프라로 인식되고 있으며(Pawar, et al., 2012; Predic, et al., 2013), 환자 자신의 자기관리와 건강개입을 위해서는 스마트폰 자체에 데이터베이스를 유지해야 될 뿐만 아니라 HIS와의 연결네트워크가 원활하지 않을 경우 스마트폰에 수집된 RBHD를 임시 보관해야 될 필요성이 제기되는 등 스마트폰 자체의 데이터베이스 또는 저

장되는 데이터 형식을 mPLHI로 또한 HIS에 전송되어 HIS에 저장되는 데이터 형식을 PLHI로 정의된다(이난경 외, 2014).

특히 mHealthcare는 HIS 또는 의료전문인과 재택환자의 생체건강상태를 연결하는 모니터링 서비스를 기본으로 하고 있기 때문에 전통적 헬스케어 영역의 종단적 생체측정 데이터가 아닌 환자의 일상생활에서 발생하는 장기간 및 시간적 개념의 횡단적 데이터를 취득하는 것을 기본적인 처리방식으로 자리매김하고 있다(Kukafka, et al., 2007; Xu, et al., 2012; Zhang, et al., 2014). 즉, 의료서비스 제공자는 적절한 의학적 판단을 위해 환자의 장기간 변화에 대한 전체적인 이해가 필요한 것이며(Xu, et al., 2012), 이를 위한 데이터가 포괄적 개념으로 PHR로 정의되고 있다(Chen, et al., 2012; McDaniel, et al., 2008; Thornewill, et al., 2011). PHR은 전통적인 EMR과는 구분된다. 즉, EMR은 병원의 환자별로 의료정보를 축적하지만 주된 관점이 증상-치료 중심의 자료이기 때문에 일상생활이나 개인별 건강 활동이나 상태 등에 대한 자료는 포함하지 않는 순수한 의료정보이지만, PHR은 EMR을 포함한 개별 환자의 모든 개인적 자료를 포괄적으로 축적한 자료를 의미한다.

현재, 모든 의료정보는 미국국립표준연구소(ANSI)가 인증하는 의료정보 교환 표준규약인 HL7(Healthcare Level 7) 형식을 따르도록 되어 있으며, EMR, PHR, mPLHI, 및 PLHI도 이 표준을 준수하고 있다. mPLHI 및 PLHI도 PHR의 일종이지만 WWBSD로부터 수신되는 모니터링 데이터만을 대상으로 하는 것이 차이점이라 할 수 있다. 즉, 장기간의 모니터링 데이터를 시간대별로 정렬하여 건강상태의 추이를 분석할 수 있도록 mPLHI와 PLHI는 모두 데이터의 발생시간을 나타내는 타임스탬프(Time Stamp)의 추가 데이터 항목을 가지는 동일한 형식이나 mPLHI는 스마트폰의 데이터베이스로써 환자 자신의 자기관리와 건강개입을 위한 용

도이며 PLHI는 HIS에 저장되는 의료서비스 제공자를 위한 데이터베이스로 정의된다(이난경 외, 2014).

향후 이식형 및 착용형 인체센싱 장치들의 발달과 이로부터 원격지의 환자상태를 파악하고자 하는 애플리케이션이 확대됨에 따라 PHR의 개념과 데이터 형식이 확대될 개연성이 충분하다고 판단된다. 따라서 앞으로의 연구는 PHR, mPLHI와 PLHI, 및 EMR 간의 보다 더 세밀한 역할분담과 교류를 통해 새로운 의료서비스를 제공할 수 있는 데이터 기반을 마련하는 것이 향후 연구 과제라 할 수 있다.

3. 네트워크

네트워크란 정보시스템들을 연결하여 보다 더 큰 서비스를 창출할 수 있도록 해주는 ICT의 기반기술 또는 체계를 말한다. BDSU와 PU로 구성된 PL&HHCS(재택 개인 생활 및 건강 관리 시스템)은 BDSU와 PU의 연결 및 PU와 전통적 의료서비스 영역인 PCU와의 연결에 네트워크 서비스를 이용하며, mHealth에서는 스마트폰 시스템을 기본 인프라로 활용하고 있기 때문에 스마트폰에 그 기능이 내재된 WPAN 및 mTN 서비스를 이용한다.

따라서 PL&HHCS에 있어서 네트워크와 관련된 연구는 헬스케어 영역의 독자적인 형태의 연구라기 보다는 네트워크 자체에 대해서는 공학적인 연구 결과를 활용하면서 네트워크에 전송하는 헬스케어 데이터를 가공하는 애플리케이션에 관한 연구를 통해 네트워크의 안정성과 신뢰성을 높일 수 있는 방안에 대한 연구가 진행되고 있다.

1) WPAN

인테넷 또는 광대역 네트워크를 제외한 국지적 네트워크로는 잘 알려진 LAN(Local Area Network)이 있다. LAN은 성능과 안정성이 우수한 대신 공유이기 때문에 개인의 의료정보를 전달하는 네트워크로서는 적합하지가 않다. 인체를 중심으로 한 국지적

네트워크로서는 홈(home) 단위의 HAN이 널리 활용되고 있으며 스마트 홈 구축의 기본 네트워크로 활용되고 있다(Ding, 2011).

최근의 모바일 장치들의 극대화된 접근성과 발전된 센서기술들이 결합하여 가전성(可轉性)을 포함한 무한한 잠재력이 있는 편재형 헬스케어 제공(Pervasive Healthcare Delivery)이 가능한 시대가 도래하게 되었다(ElHelw, et al., 2009; Nageba, et al., 2012). 즉, 인체로부터 감지되는 생체신호로부터 생체의료속성을 취득하고 이로부터 활력징후를 모니터링 할 수 있는 생체신호 센서가 보편화되면서, 네트워크의 범위로 개인단위의 PAN에서 인체단위의 인체영역네트워크(Body Area Network: BAN)로 세밀화 되어 활용되는 추세이다(Adibi, 2012; Rifat, et al., 2009).

최근 무선통신의 괄목할만한 발전에 따른 무선센서네트워크(Wireless Sensor Network: WSN) 관련 기술을 현실화하여 BAN을 무선인체영역네트워크(Wireless BAN: WBAN)로 진화시키며 편재성을 극대화시키고 있다(Kan, et al., 2010; Chen, et al., 2010). 즉, WBAN은 인체에 이식, 부착 또는 착용할 수 있는 다양한 의료센서나 기기들을 연결하는 네트워크 표준으로서 이동성과 편재성을 보장하기 때문에 헬스케어분야에서 널리 사용되고 있다(ElHelw, et al., 2009; Chen, et al., 2010; Otto, et al., 2006).

IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)는 IEEE 802.15 워킹그룹을 구성하고 무선개인영역네트워크(Wireless PAN: WPAN)의 표준을 주도하고 있다. WPAN의 대표적인 프로토콜은 IEEE 802.15.1에 의해 정의된 블루투스(Bluetooth), 저전력 블루투스(Bluetooth Low Energy: BT-LE), IEEE 802.15.4의 지그비(ZigBee), IEEE 802.15.6의 BAN 등이 있다.

일부 헬스케어 영역에서 Sensium, ANT+, BodyLAN, X-Wave 등을 활용하기도 하였으나

IEEE의 표준을 지원하지 않기 때문에 더 이상 활용되지 않으며, 대부분의 연구에서 BT-LE와 지그비를 이용하고 있다. 지그비는 유연한 라우팅 기능을 보유하고 있어서 사용자 편의에 따라 다양한 비동기적 네트워크를 구성할 수는 있으나, 신체영역 등 특정 목적의 용도나 단순 연결체계에서는 별도의 게이트웨이를 사용해야 하는 등의 고비용의 문제로 BT-LE가 많이 활용되는 추세이다(Adibi, 2012; Chen, et al., 2010; Li, et al., 2014).

BT-LE는 초기의 블루투스보다 저전력형이고 훨씬 안정적인 네트워크 환경을 제공할 뿐만 아니라, 일반적으로 생체데이터의 최대 발생빈도가 혈압, 맥박, 호흡 등이 10kbps 정도이고 데이터 발생률이 높은 12줄 ECG가 300kbps, ECG가 400kbps 정도의 대역폭만 나타내기에 복수개의 생체데이터를 수용할 수 있는 충분한 대역폭(1 Mbps)을 보유한 BT-LE의 활용이 대체적인 추세로 나타나고 있다(Adibi, 2012).

특히 BT-LE는 최신 스마트폰에 내재된 서비스이기에 별도의 추가적인 장치가 필요 없는 경제성이 있으며, WWBS와의 기기연결이 스마트폰과 무선 스피커를 연결하는 것과 같은 동일한 스마트폰 UI를 활용하기에 사용자관점에서 용이성이 있으며, 저전력형이며 다수의 WWBS를 동시에 연결할 수 있어서 가용성과 확장성이 높아 BDSU와 PU를 연결하는 WPAN 네트워크의 프로토콜로서는 BT-LE가 널리 활용될 것으로 예상된다(이난경 외, 2014).

2) mTN

스마트폰이 편재성을 갖는 것은 가장 널리 구축되어 있는 네트워크인 무선이동통신망을 활용하기 때문이며, 스마트폰 시스템을 이용하는 mHealth 서비스도 별도의 다른 장치의 도움 없이 편재형 서비스를 제공할 수 있는 것이다(Lomotey, et al., 2013; Nageba, et al., 2012).

특히 LTE-A 프로토콜은 최근의 무선이동통신망

의 표준으로서 ITU-U, IMT-Advance에 의해 인증된 최신의 무선이동통신망의 표준으로 uplink 1G, downlink 500Mbps(100MHz channel)을 보장하고, 낮은 control-plane delays(≤ 50 ms for idle-to-connected state and ≤ 10 ms for dormant-to-active state)를 지원하는 안정적인 서비스이기 때문에 최신의 연구들은 이를 활용하고 있다(Adibi, 2013). 즉, PL & HHCS와 전통적 의료 서비스 영역인 PCU와의 연결은 스마트폰 시스템의 내재된 네트워크 기능인 이동통신망의 LTE-A 또는 상위급과 인터넷의 WiFi를 이용하는 추세로 나타나고 있다(Adibi, 2012; Adibi, 2013; Hashim, et al., 2013; Konstantas, et al., 2002).

V. 치료 및 환자 관리 시스템 연구 동향

치료 및 환자 관리 시스템이란 전통적인 의료서비스를 제공하는 의료기관 중심의 병원정보시스템(Hospital Information System: HIS) 및 관련 시스템을 의미한다.

1970년대부터 처방전달시스템(Order Communication System: OCS) 영역부터 디지털화가 진행된 병원 중심의 의료 서비스는 1992년도에 Danube 병원이 세계 최초로 전통적인 아날로그 방사성 필름을 구현한 이래 HIS, 의료영상저장전송시

스템(Picture Archiving and Communication System: PACS)과 검사정보시스템(Laboratory Information System: LIS) 등으로 구성된 현대적 의료정보시스템 체계를 갖추게 되었다(Hruby, et al., 1996). 우리나라는 1977년 의료보험이 시행되기 시작하면서 병원 정보화가 추진되기 시작하였고, 1980년 후반부터 일부 종합병원에서부터 현대적 OCS의 전신인 전산처방전달시스템이 구축되기 시작하였다(임창훈, 1993). HIS는 병원경쟁력의 강화와 유지를 위한 핵심 시스템으로 인식되어 의료서비스 품질의 향상과 운영 효율화를 통한 운용비용의 절감을 목표로 지속적으로 개선이 되고 있는 분야(Kusnandar, et al., 2002)이다.

최근 들어 병원운영 환경의 변화와 클라우드 컴퓨팅 기술의 진보는 전통적인 HIS를 클라우드 HIS로의 이동을 가속화하고 있다. 즉, 전통적인 HIS는 개별적 HIS 구축과 이의 유지관리에 따른 고비용의 문제와 더불어 맞춤화 구축의 결과로 나타나는 자료교환의 비표준 문제 등의 문제점을 내포하고 있어서(Kanagaraj, et al., 2011), 중소형 병원은 일반적인 중소기업의 IT 환경과 같은 문제인 소수의 전문성이 부족한 IT 인력으로 인한 기술적 역량부족 등의 문제로 인해 전통적인 HIS 영역은 클라우드 컴퓨팅 플랫폼으로 이전되고 있는 것이 세계적인 추세이다(Oliveira, et al., 2014).

〈표 3〉 치료 및 환자 관리 시스템 분야 연구 동향의 특징

구분	연구 동향 요약 및 특징
서비스	<ul style="list-style-type: none"> 전통적인 공급자 중심의 의료서비스를 환자(서비스)중심의 의료서비스 체제로의 전환과 병원 내외의 협진 체제에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음. 전통적 의료시스템에서는 환자가 의료기관을 방문하였을 때만 의료정보를 취득할 수 있었으나, 최근에 가능해진 재택환자의 일상에 대한 모니터링을 통해 횡단적 의료데이터를 수집 및 추적하고, 이를 활용한 신의료서비스를 창출하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있음.
데이터	<ul style="list-style-type: none"> 의료서비스의 개념이 환자중심으로 변환되고 있기에 전통적인 EHR로부터 환자중심의 개인건강기록(PHR)의 구축 및 활용과 이에 따른 보안과 사생활에 대한 연구가 진행 중임.
네트워크	<ul style="list-style-type: none"> 대부분 병원에 설치된 LAN을 기반으로, WiFi와 모바일 장치들을 활용하여 의료서비스 프랙티스의 실시간 동기화를 구현하고, WBAN과 모바일 센서를 활용하여 병원 내 환자들의 실시간적 상황파악을 통해 실시간적 의료 서비스를 제공하는 체제로의 진화에 대한 연구가 진행되고 있음.

대부분의 전통적인 의료서비스 영역은 DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)과 HL 7(Health Level 7) 등에 의해 데이터가 표준화되었으며, CEN/TC251(CEN Technical Committee 251)의 표준에 따른 운영환경뿐만 아니라 대부분의 의료서비스 프로세스도 정형화 되었고(Chang, et al., 2003), 또한 ICT의 급격한 발전과 이에 따른 의료정보처리장비의 도입과 유지의 어려움이 존재하는 병원정보시스템의 특성상 (Patel, 2012), 환자가 직접 본인의 의료정보를 언제 어디서나 열람하는 추세는 확산되고 있고(Gavrilov, et al., 2012), 재택 개인생활 및 건강관리 시스템 영역이 센서 영역의 발전으로 인해 급격히 성장함에 따라 이들과의 연결의 원활성을 제고하기 위한 (Pulafito, 2014) 등의 사유로 HIS의 클라우드화 가속화는 세계적인 추세로 판단된다.

치료 및 환자 관리 시스템의 서비스, 데이터 및 네트워크의 현황은 다음과 같다.

1. 서비스

1) 전통적 치료 및 환자 관리 시스템 서비스

전통적인 의료서비스를 구분하는 방식 중의 하나는 의사가 행하는 진찰 및 치료를 지원하는 업무인 '진료업무 서비스', 의사의 진료를 지원하는 업무인 '진료지원 서비스', 경영관리를 지원하는 '관리지원 서비스' 등으로 구분하는 것이지만(임배만 외 2001), 이것은 서비스 제공자인 의사 또는 병원의 관점에서 분류하는 방법이다.

최근에는 서비스지향 또는 고객지향 관점에 따라 의료 서비스를 환자중심 서비스와 병원중심 서비스로 구분하고, 이를 각각 전병원영역지원 서비스인 핵심 서비스와 특정 부서 또는 영역을 지원하는 독립적 서비스로 구분하고 있다(Pietka, 2003).

이에 따라 환자중심 서비스의 핵심 서비스로는 입퇴원, 협진, 진료 및 처방, 간호 등의 서비스가, 독립

적 서비스로는 방사선을 포함한 검사 서비스와 약제 서비스 등이 제공되고 있으며, 병원중심 서비스는 원무관리, 회계 및 청구관리, 고정 및 재고자산관리, 인사급여관리, 교육연구관리 등의 서비스로 구분할 수 있다.

2) 신의료 서비스

병원 내로 제한적이던 전통적인 의료서비스는 최근의 mHealth 영역과 생체센서 및 WBAN 등의 IT 기술적 진보에 부응하여 전통적 의료서비스에서는 취득할 수 없었던 데이터 유형과 의료서비스를 전달할 수 없었던 상황 등이 개선되면서 새로운 의료서비스 영역을 창출하고 있으며, 국내에서는 이를 신의료 서비스라 한다.

의료서비스 환경의 사회경제적 관점에서의 변화는 고령화, 노인인구증가, 만성질환의 증가 등에 따른 개인의 의료비지출부담의 폭증과 이로 인한 국가의 료재정의 악화 현상이 나타나고 있으며, 이는 인구집단 간 의료양극화현상을 초래할 우려를 낳고 있다. 또한 현대생활의 특성상 운동부족 등으로 인한 건강결정요인이 점차 악화되고 있는 반면 건강수명의 연장과 건강형평성의 제고 등에 대한 사회구성원들의 관심과 요구는 증폭되고 있는 현실이다. 의료정책적인 관점에서의 의료서비스 환경의 변화는 보건의료서비스가 질병치료중심에서 예방중심으로, 건강증진에 개인의 주도적 참여를 통한 건강생활실천을 확산하여 건강세상을 함께 구현하고자 하는 사회적 또는 국가적 관점이 부각되고 있는 시점이다(보건복지부, 2011).

이러한 의료서비스 환경의 변화는 기술 변화를 선도하면서 전통적으로 병원 내에만 머무르던 의료서비스를 병원 밖의 재택의 서비스로 혁신하기를 요구하고 있으며(Jannes, et al., 2014), 질병관리에 있어서 환자가 중심이 되는 서비스로의 변화(Lorig, et al., 2003)와 예방 및 건강관리를 목표로 하는 사회 또는 공공 서비스의 관점에서의 의료서비스 혁신이

요구되고 있는 시점이다.

의료서비스 환경 변화와 사회경제적 및 정책적 요구사항은 병원 시스템간의 연계와 새로이 창출되는 재택 개인생활 건강관리 시스템 및 예방·협진 건강관리 시스템간의 연계로 계층화되는 체계로 통합되는 추세이다. 즉, 효과적인 질병 또는 건강관리 방법이 의료서비스 전달체계에서의 환자의 역할과 참여를 강화하는 것이고(Triantafyllidis, et al., 2014), 이는 재택환자들에 대해 의료 전문인이 적시에 적절한 건강개입을 하는 것(Beswick, et al., 2008; Clarke, et al., 2014)이기에 전통적 병원시스템과 mHealth 시스템의 결합에 따르는 재택환자 모니터링 및 건강개입이 신의료 서비스 영역으로 부각되면서 관련 서비스에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

2. 데이터

전통적 치료 및 환자관리 시스템의 핵심적인 데이터는 전자의무기록(EMR)이다. EMR은 의료기관이 외래 또는 입원환자에 대해 행한 모든 의료행위를 기록해야 하는 의료법에 명시된 데이터로서 의료기관에 의해 작성되고 관리되어야 할 데이터이다. 즉, EMR은 의료기관의 의료전문가가 의료전달행위에서 발생한 모든 것을 기록하고 관리하는 자료를 의미한다(Gavrilov, et al., Trajkovik, 2012). EMR은 환자 치료의 품질을 향상시킬 수 있으며, 의료행위의 오류를 줄일 수 있게 해주는 기본적인 데이터베이스의 역할뿐만 아니라 병원관리적 관점에서는 투자의 경제성도 있기에 HIS의 가장 핵심적인 시스템이라 할 수 있다(Wang, et. al, 2003).

일반적으로 EMR 시스템은 디지털화된 처방관리(Order Entry: OE), 입력 의료데이터 저장소(Clinical Data Repository: CDR), 임상 의사결정 시스템(Clinical Decision Support System: CDSS), 표준화된 의학용어(Controlled Medical

Vocabulary: CMV), 의약품관리, 약국관리 등으로 구성된다(Zhang, et al., 2010). EMR 시스템 구축의 초기 단계에서는 시스템의 구성과 구조 및 처리방안과 데이터 표준 등에 대한 연구가 활발히 진행되다가 있으나, 최근에는 EMR 시스템이 법적요건으로서 프로세스와 프랙티스가 정형화된 표준적 시스템으로 정착되었기 때문에 EMR과 EMR 시스템 자체에 대한 연구는 활발하지 않은 편이다.

다만, 의료기관의 서비스가 환자 중심으로 변화됨에 따라 다수의 의료기관과 관계가 있는 환자의 편의성을 높이고자 각 의료기관이 보유한 EMR의 부분집합의 통합적 관점인 개인건강기록(Electronic Health Record: EHR)의 개념과 이에 대한 연구는 활발히 이루어지고 있다.

즉, 헬스케어 산업이나 언론 또는 건강과학문헌 등에서 EMR과 EHR이라는 용어를 구분 않고 사용하는 경향이 있으나 HIMSS(Health Information and Management System Society)의 정의에 의하면 이 두 용어는 전혀 다른 개념이다. EMR은 법적기반의 데이터로서 의료기관이 소유권을 가지고, 의료기관이 독자적으로 구축하며, 환자는 의료기관의 허락 하에 EMR의 일부를 열람할 수 있을 뿐만 아니라 각 EMR은 환자중심이 아닌 의료기관 중심으로 구축되고 운영되기에 다른 기관의 데이터는 포함하고 있지 않다. 반면 EHR은 개별 의료기관 EMR의 부분집합을 개별 환자 중심으로 추출하여 통합한 것으로서, 일반적으로 환자나 지역기반 단체나 정부관련기관이 소유하고 환자는 인터넷을 통해 상시 열람할 뿐만 아니라 정보를 추가할 수도 있는 권한을 가지는 건강정보 기록을 의미한다(Zhang, et al., 2010).

최근의 변화된 의료서비스의 환자 중심적 사고와 환자의 알 권한 확대 및 예방적 의료서비스 개념에서 EHR의 구성과 통합 및 교환에 따른 기술적 문제와 더불어 보안과 프라이버시 문제 등에 대한 연구와 이를 통해 생성할 수 있는 신의료 서비스에 대한 연구는 활발히 이루어지고 있는 상황이다.

3. 네트워크

최근의 병원들은 OCS, PACS, LIS 등의 진료중심 HIS와 관리중심 HIS를 LAN 환경을 이용해 통합하여 전사적 관점의 통합HIS를 구축, 운영하고 있다. 또한 앞선 환경의 병원들부터 간호 영역과 모니터링 영역 등에 모바일 디바이스를 활용하기 위해 병원 내 자체 WiFi 네트워크를 구축해 활용하고 있다. 병원의 무선화와 의료 전문가의 무선장치 활용은 환자 상태의 실시간 업데이트와 의료 행위의 실시간 기록 등을 통해 모든 프로세스를 실시간적 동기화를 할 수 있는 수단으로 인식되어 가장 기본적인 통신네트워크로 정착되고 있다(Lomotey, et al., 2014). 특히 모바일 무선통신 및 편재형 컴퓨팅과 통신 환경은 의료 전문가들이 환자들과 상호작용하는 방식을 변화시키는 핵심적인 IT 요소로 인식되기에 그 중요성이 부각되고 있다(Huang, et al., 2009).

특히 최근, 해외 선진병원에서는 입원환자의 일상생활을 관찰하고, 이로부터 획득한 상황인식적 모니터링 데이터를 치료에 활용하기 시작하고 있다. 즉, 만성질환 환자의 건강상태의 모니터링은 환자에 대한 영양공급 프로그램의 개선과 의료진의 처방 및 간호품질의 제고에 활용하여 개선하고자 하는 노력과 (Mohammadzadeh, et al., 2014), 병원 내에

WBAN 환경을 구축하고 환자들에게 착용형 무선센서장치를 부착하여 환자의 위치와 행동을 실시간으로 인지하여 노령 환자와 육체적 장애가 있는 환자들의 행동적 장애(낙상 등)를 파악하거나 또는 환자의 현 상태를 실시간으로 간호 영역에 전달하여 조기에 의료서비스를 제공할 수 있는 시스템을 구축하기도 한다(Redondi, et al., 2013).

따라서 치료 및 환자 관리 시스템의 네트워크는 HIS 하부 시스템을 통합하기 위한 전통적인 통신망 LAN 기반 WiFi와 모바일 장치들을 활용하여 의료서비스 프랙티스의 실시간 동기화를 구현하고 WBAN과 모바일 센서를 활용하여 병원 내 환자들의 실시간적 상황파악을 통해 실시간적 의료 서비스를 제공하는 체제로 진화하고 있는 중이다.

VI. 예방 및 협진 건강관리 시스템 연구 동향

최근 들어 선진 헬스케어 체계뿐만 아니라 우리나라에서도 공중보건에 대한 관심이 고조되어 이를 지원할 수 있는 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 공중보건이란 “질병의 확대 방지, 환경적 위험 환경으로부터의 보호, 부상의 방지, 건강행동의 촉진과 권장, 재해에 대한 대응, 헬스서비스의 품질과 접

〈표 4〉 예방 및 협진 관리 시스템 분야 연구 동향의 특징

구분	연구 동향 요약 및 특징
서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 기존의 전통적인 개별 병원 중심의 의료서비스를 넘어 통합적이고 사회경제적 관점에서 협진을 통한 전문성의 제고, 질병의 확대방지과 개인의 건강행동의 촉진과 권장 등을 통한 예방중심의 헬스케어 서비스, 사회경제적 헬스케어 정책법안과 구현 및 건강 형평성 제고, 그리고 재해에 대한 대응과 건강한 생활환경의 구축 등을 통한 안전하고 건강한 환경의 구축 등의 새로운 헬스케어 서비스 전개에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음.
데이터	<ul style="list-style-type: none"> • 사회경제적 관점의 통합적 헬스케어 서비스를 위한 개인건강기록(PHR)과 건강기록은행(HRB)의 구축, 이와 관련해 지속적으로 경제성 있는 가치를 창출할 수 있는 서비스와 개인정보의 통합에 따른 보안과 프라이버시에 대한 폭넓은 연구가 진행되고 있음.
네트워크	<ul style="list-style-type: none"> • 사회공공치료영역으로의 확대를 위한 건강정보교환네트워크(Health Information Exchange Network: HIEN), 지역건강정보네트워크(Community Healthcare Information Network: CHIN), 건강경보네트워크(Health Alert Network: HAN) 등에 대한 구축과 이를 활용한 신의료서비스의 창출에 대한 연구가 진행되고 있음.

근의 보장 등을 통해 국민의 건강증진과 보호를 목표로 하는 국가, 지방 자치단체 또는 지역을 기반으로 하는 의료시스템”으로 정의된다(McDaniel, et al., 2008).

우리나라의 경우도 노령화와 만성질환의 증가, 국민의 건강에 대한 기대와 욕구의 증가, 운동부족 등에 따르는 현대적 생활습관의 특성 등의 의료서비스 환경 변화에 능동적으로 대처하고자 기존의 치료중심적 의료서비스를 예방적 계획에 의한 예방중심의 상병관리와 건강증진사업의 확산을 통해 ‘온 국민이 함께 만들고 누리는 건강세상’이라는 비전을 구현하기 위한 건강증진종합계획2020을 발표하는 등 의료서비스의 개념을 사회 및 공공 치료의 개념으로 확대하고 이를 구현하고자 노력하고 있다(보건복지부, 2011).

1. 서비스

최근 질병 치료적 관점의 의료서비스는 건강관리와 유지로 보다 근원적인 관점으로 확대되고 있는 추세이다. 즉, 건강한 삶을 영위하기 위한 환경을 구축하고, 개인들은 건강생활실천을 통해 건강행동을 함으로써 현대적 질병에 대한 효과적인 대처를 통해 건강수명을 영위하고자 하는 개인들의 노력을 국가가 지원하여 전 국민이 함께 할 수 있도록 건강형평성을 제고하기 위한 노력이 진행되고 있다.

이를 위한 가장 기초적인 요구사항은 정확한 건강 정보에 대한 실시간 접근과 고품질의 의사결정을 위한 정보공유와 상호 협업적 의사결정이라 할 수 있다. 즉, 전문가들 간의 상호운영성과 효과적인 커뮤니케이션은 적합한 의사결정을 가능케 하는 필수적인 요소이며, 특히 다이내믹한 헬스케어 환경은 서로 다른 전문성을 가진 전문가들 사이에서 다양한 전문성과 복잡한 프로세스를 통한 고수준의 상호운용을 통한 협업이 요구된다(Mohammadzadeh, et al., 2014). 또한 현대적 질병관리에 있어서 환자 스스로의 자기관리가 의료서비스적인 관점에서 뿐만 아니라 환자 스스로도 필수적인 요소로 인식하고 있다

(Lorig, et al., 2001). 특히 건강증진 관점에서 개인의 주도적 참여를 통한 건강결정요인 개선노력 등의 건강행동은 환자의 질병이나 건강에 대한 지식의 함양을 통한 환자역량강화를 통해 구현할 수 있다(보건복지부, 2011). 즉, 환자가 건강 또는 치료관련 정보를 그들의 네트워크화된 커뮤니티와 공유하고 타인의 아이디어와 경험을 활용하며, 정서적 지원을 받을 수 있는 체계는 질병과 건강에 대한 환자의 역량을 강화할 수 있는 효과적인 방안으로 인식되고 있다(Triantafyllidis, et al., 2014).

질병의 관리에서 건강한 삶의 영위로 헬스케어의 범위가 확대됨에 따라 사회나 국가의 역할이 강조되고 있다. 즉, 개인의 건강을 돌보는 것은 개인 스스로에게 요구되는 사항이지만, 국민 모두에게 건강한 환경을 제공하는 공중위생은 항상 필수적인 사항으로 인식되기 때문에, 이러한 공공적 지원서비스가 지역기반 단체나 지방자치단체 또는 국가의 새로운 헬스케어 서비스로 요구되고 있다(McDaniel, et al., 2008).

따라서 예방 및 협진 건강관리 시스템의 서비스들은 기존의 전통적인 개별 병원 중심의 의료서비스를 넘어 개별적 관점이 아닌 통합적이고 사회경제적 관점에서 협진을 통한 전문성의 제고, 질병의 확대방지 및 개인의 건강행동의 촉진과 권장 등을 통한 예방중심의 헬스케어 서비스, 사회경제적 헬스케어 정책비안과 구현 및 건강 형평성 제고, 그리고 재해에 대한 대응과 건강한 생활환경의 구축 등을 통한 안전하고 건강한 환경의 구축 등의 새로운 헬스케어 서비스를 통해 국민의 건강증진과 보호를 달성하고자 하는 사회 및 공공의 헬스케어 서비스가 구현되고 있으며, 이들의 영역에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 중이다.

2. 데이터

예방 및 협진 건강관리 시스템의 핵심적인 데이터

는 개인건강기록(PHR)과 건강기록은행(HRB)을 들 수 있다. PHR은 환자 관점에서 관리되는 의료 및 건강관련 데이터로서, 개인에 대한 의료정보와 건강이력을 여러 기관의 EMR 또는 EHR로부터 통합한 데이터베이스를 기반으로 환자 또는 환자를 관리하는 인증 받은 관계자가 활용할 수 있는 데이터를 말하며, ISO/TS 18308의 표준을 따른다(Gavrilov, et al., 2012; Zhang, et al., 2010). 환자 중심의 PHR을 교환하고 이를 축적하는 체계는 사회 또는 공공의 헬스케어 서비스를 전개할 수 있는 기반을 제공한다(Chen, et al., 2012),

의료기관과는 독립적인 기관에 의해 구축되고 운영되는 지역 또는 사회기반의 PHR이 HRB이다. HRB는 개인의 건강기록정보를 유지 관리하는 영속적인 저장소로서, 안전하고 상호운영성이 있는 소비자에 의해 통제되는 데이터 유형을 말하며, 일부 국가에서 정부주도로 HRB 구축을 시도하였지만 사회 이해관계자들의 협업체계와 성공을 위한 핵심요인 등의 부족으로 실패한 바가 있다(Thornewill, et al., 2011).

PHR과 HRB에 관한 연구는 지속적으로 경제성 있는 가치를 창출할 수 있는 서비스와 개인정보의 통합에 따른 보안과 프라이버시에 대한 폭넓은 연구가 진행되고 있다.

3. 네트워크

예방 및 협진 건강관리 시스템의 핵심 네트워크로써, 건강정보교환네트워크(Health Information Exchange Network: HIEN), 지역건강정보네트워크(Community Healthcare Information Network: CHIN), 건강정보네트워크(Health Alert Network: HAN) 등에 대한 구축과 이를 활용한 신의료 서비스의 창출에 대한 연구가 진행되고 있다.

HIS의 가장 기본적인 정보인 EMR은 의료인과 환

자 간에 의료정보기반의 의사소통 상호작용을 위한 플랫폼으로서의 역할뿐만 아니라 헬스케어의 중심이 서비스제공자인 의료기관에서 개별 환자로 그 중심점이 이동하였기 때문에 다수의 의료기관과 관련이 있는 개별 환자중심의 의료정보를 위해, 또한 질병의 유전적 이력의 중요성 등으로 인해 개별 환자의 이력에서 가족의 헬스케어 정보를 창출할 수 있도록 상호 교환 또는 통합되어야 할 필요성이 제기되고 있다. 또한 의료서비스가 질환 또는 증상기반 치료 관점에서 개인의 건강결정요인의 관리로 변화되는 추세이기 때문에 생활습관 변경을 위한 플랫폼 정보로서의 역할이 기대되기에 EMR은 교환되고 통합되어야 한다(Thomase, et al., 2013; Zhiyuan, et al., 2013).

환자중심의 관점으로 헬스케어 정보가 획득되어 교환되거나 통합되는 네트워크를 HIEN이라 한다(Chen, et al., 2012; Thornewill, et al., 2011). 1990년대부터 의료서비스 선진국에서부터 시작된 HIEN의 성공사례는 그리 많지 않다. 즉, HIEN 구축에 있어서의 장애요인은 IT 관점보다는 HIEN의 구축과 활용에 따른 명확한 목표나 잠재적 이익이 인식되지 않을 뿐만 아니라 이로 인한 의료서비스의 품질과 효과성의 가시성이 부족하고, 특히 의료전문가와 환자를 포함한 구성원들의 이해부족과 관습적 인식과 행위의 혁신이 어려운 것 등 대체로 비기술적인 면이라 할 수 있다(Geissbuhler, 2013). 따라서 HIEN의 활성화를 통해 의료서비스의 품질과 새로운 관점의 의료서비스를 제공하기 위해서는 HIEN의 목표와 용도 및 이해관계자들의 참여를 유도할 수 있는 정책적 연구가 활성화되어야 할 것이다.

환자중심의, 의료서비스 기관간의 네트워크가 HIEN이라면, 이를 지역사회 또는 국가관점에서 통합하여 의료기관 밖의 개인들에 대해 건강증진과 사회적 치료의 관점으로 서비스를 제공하기 위한 네트워크를 CHIN이라 한다(Villalba, et al., 2013). CHIN은 공공건강영역의 네트워크로서, 공공 건강상태를

평가하거나, 건강증진을 위한 정책 개발 또는 정책의 구현여부에 대한 확인 등을 수행하기 위한 네트워크로 정의할 수 있다(Kukafka, et al., 2007). 미래지향적 헬스케어 서비스는 의료보다는 보건의 관점에서, 치료보다는 예방의 관점에서, 건강결정요인 증진에 대한 개인의 주도적 참여를 통해 모든 국민이 건강할 수 있는 건강기본권을 보장하여 누구나 건강할 수 있도록 지원하는 건강형평성을 구현하는 것이므로 CHIN의 구축과 활성화가 국가적 과제로 부각될 것이기 때문에 이에 대한 사회경제적 환경 구현과 요소기술에 대한 연구가 활성화되어야 할 것이다.

건강정보네트워크(HAN)란 CHIN의 하위 시스템으로서, 관할지역에서 발생하는 질병의 창궐, 환경적 위협, 자연재해 또는 테러행위 등에 대해 헬스케어 제공자, 의료기관, 병원, 학교, 및 기타 응급 대응자들에게 신속한 경고를 하여 대비토록 하는 시스템이며(McDaniel, et al., 2008), 건강정보네트워크의 경우는 기술적인 문제보다는 기존 체제 내의 각 구성요간의 효과적인 협력체제에 대한 연구와 구축이 해결되어야 할 과제일 것이다.

VII. 공통 과제

헬스케어 정보기술 관련 전 분야에 걸쳐 해결되어야 할 공통적인 과제는 기술적 관점의 '상호운용성', 사회경제적 관점의 '정보화전략', 법률적 관점의 '보안과 프라이버시' 연구환경적 관점의 '지식과 역량 강화' 등의 4가지 세부 영역이다.

최근의 헬스케어 시스템은 센서, 스마트폰, HIS, 지역 또는 국가 건강관리 시스템이 계통적으로 서로 결합되는 형태로 나타나고 있다. 특히 협진을 위한 HIS간의 연계나 지역별 헬스케어 시스템 간의 통합 등은 체계 간 정보교류와 통합을 위한 정책적 방안과 함께 정보기술적인 상호운용성이 보장되어야 한다. 특히 이 과정에서의 핵심은 환자 중심의 EMR로서, EMR은 ISO/TR 20514에서 정한 4가지 요건을 충

족하여 의미상 상호운용이 가능하도록 되어야 한다(Lopez, et al., 2009). 따라서 상호운용성이 부족한 기존의 HIS 등은 어댑터나 래퍼 정보기술을 활용하여 상호운용이 될 수 있는 체제로 발전되어 궁극적으로는 서비스지향구조(SOA)로 진화하여 상호운용성이 극대화될 수 있도록 연구가 진행되어야 한다.

최근의 헬스케어 시스템의 목표는 사회의 전 구성원 또는 국민을 대상으로 건강 형평성을 제고하여 건강한 세상을 통해 행복한 삶을 영위할 수 있도록 사회 또는 국가적 책무를 강조하는 추세이다. 지역주민, 전 국민 또는 전 세계인을 대상으로 건강 형평성을 제공하기 위해서는 개인 간, 지역 간 및 국가 간 정보화수준 편차와 경제적 취약계층으로 인한 양극화에 대한 대책이 마련되어야 한다(Mettler, et al., 2012). 또한 정보화 또는 정보시스템 구축이란 투자 행위이므로 다양한 정책을 구현하기 위한 사업의 우선순위와 올바른 목적을 설정하는 등의 정보전략과 관련된 정책과 제도, 효과적인 투자의 문제 등에 대한 연구가 선행되어야만 사회경제적 문제인 수준편차와 양극화 문제를 해결하여 사회구성원에게 건강 형평성을 제공할 수 있을 것이다.

EMR은 매우 개인적인 의료정보를 포함하고 있으므로 프라이버시가 높은 수준으로 보호되어야 할 대상이다. 그러나 환자중심 관점의 새로운 의료서비스를 제공하기 위해서는 EMR이 교환되고 통합되는 등의 절차를 거쳐 환자가 PHR을 관리할 수 있어야 하기 때문에 보안과 프라이버시의 문제가 제기된다(Chen, et al., 2012; Lomotey, et al., 2014). 이러한 문제는 정보기술적 관점뿐만 아니라 법과 제도의 혁신 등 시급히 해결해야 할 과제로 부각되고 있다. 또한 점차 확대되고 있는 생체데이터 측정을 통한 재택환자의 모니터링 서비스는 센서와 WBAN 등에 대한 신뢰성 확보를 통해 보안과 프라이버시보호 문제를 해결해야 하며(Zhang, et al., 2014), HIS의 상위 체계인 HBR을 형성하기 위한 체계도 보안과 프라이버시 보호 문제가 제기되는 등 보안과 프라

이버시보호의 문제는 전 헬스케어 분야에서 우선적으로 연구되어 해결되어야 할 과제이다.

헬스케어 서비스 분야는 고령화와 만성질환 등으로 인해 환자들은 증가하고 있으나, 이들에게 적합한 의료서비스를 제공할 수 있는 전문가는 상대적으로 부족해지고 있는 실정이다(Redondi, et al., 2013). 이와 같은 상황에도 불구하고 헬스케어 서비스 전문 인력을 양산할 수 있는 전문교육기관은 여전히 부족한 실정(Mettler, et al., 2012)이기 때문에, 이를 개선할 수 있는 방안에 대한 연구와 기존 헬스케어 종사자들의 역량을 강화할 수 있는 방안이 제시되어야 한다.

VIII. 결론

최근, 모바일 스마트폰 시대를 맞이하여 급격히 발전하고 있는 무선센서 기술을 융합한 재택환자의 모니터링 시스템의 구현 가능성, 노인인구와 만성질환의 증가 및 이로 인한 의료재정의 악화, 환자중심, 예방중심의 건강 형평성을 제고하고자 하는 요구사항 증가 등 의료서비스 환경의 변화는 전통적인 질병치료 중심의 의료서비스의 확대 및 혁신을 선도하고 있다. 이러한 의료서비스 환경의 변화에 부응하여 새로운 의료서비스 체제와 관련 기술을 선점하기 위한 산업계 및 연구 경쟁이 활발히 진행되고 있는 시점이다.

헬스케어 서비스의 지평을 넓히고자하는 범세계적 경쟁이 시작된 현 시점에서 본 연구는 헬스케어 정보기술 영역을 체계적으로 조망할 수 있는 하나의 연구 프레임워크를 제시하였다. 제안된 연구 프레임워크는 서비스 및 환자 중심의 관점에서, 서비스가 행해지는 영역의 핵심 개체를 중심으로 4개의 서비스 영역을 식별하여 제시하였다. 그리고 이를 기점으로 정보기술적인 관점으로 수직 세분화하여 4개의 데이터 베이스와 각 서비스 영역을 연결하는 3가지의 네트워크 유형으로 체계화하였으며, 헬스케어 서비스를

생성하고 전달하는 정보시스템적 관점으로 4개의 서비스영역을 상위개념으로 통합한 3가지 유형의 정보시스템을 연구 프레임워크의 최상단 계층으로 식별하여 제시하였다.

본 연구에서 제안한 연구 프레임워크는 현재의 헬스케어 서비스 영역의 정보기술 체계뿐만 아니라 최근에 혁신적으로 발전하고 있는 무선센서와 스마트폰을 이용한 재택환자 모니터링 기반의 신의료 서비스와 예방적 관점의 사회공공 헬스케어 서비스 영역까지 포함하는 시스템을 식별하여 체계화하였기 때문에 이 연구 프레임워크는 현 시점뿐만 아니라 가까운 미래의 헬스케어 서비스 분야의 관련 정보기술을 식별하고, 각 분야의 핵심 구성요소를 이해하고 분석하는데 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

또한 본 연구에서는 제안한 연구 프레임워크를 분석의 틀로 활용하여 헬스케어 서비스 및 관련 정보기술을 연구한 주요 해외 학술논문들을 분석하여 재정리하여, 헬스케어 서비스 및 관련 정보기술에 대한 해외 연구 동향을 체계적으로 파악할 수 있도록 하였다. 이를 통해 본 연구에서 제안한 프레임워크를 보다 세밀하게 이해하고, 선진 헬스케어 서비스 및 관련 정보기술의 동향을 각 서비스 또는 영역별로 식별하고 체계적인 이해를 증진시킬 수 있을 것이다.

본 연구에 관련된 향후 연구 주제의 하나로 국내 헬스케어 관련 정보기술 동향에 대한 연구를 들 수 있다. 즉, 본 연구의 후속 연구로 국내 헬스케어 정보기술 분야의 연구 동향을 분석하여 본 연구에서 제시한 해외 연구동향과 비교 분석해봄으로써 선진 해외 연구동향과의 차이점을 확인할 수 있을 것이다. 이를 통해 국내의 헬스케어 정보기술 영역 중 연구를 활성화해야할 분야를 식별하고, 연구의 진흥을 통해 범세계적으로 경쟁이 격화되고 있는 신의료 서비스 분야를 선도할 수 있는 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대한다.

■ 참고문헌

- 김동준·이정환 (2010). “u-Health: 의료기와 정보통신 기술의 만남.”, 「정보처리학회지」, 17(5): 67-77.
- 김신 (2010). “공공보건 의료체계 현황과 발전방안.”, 「보건복지포럼」, 169: 38-44.
- 박윤형 (2013). “새 정부에 바라는 보건 의료정책.”, 「한국병원경영학회지」, 18(1): 11-17.
- 보건복지부 (2011). “제3차 국민건강증진종합계획(HP 2020)”.
- 손재범·박길홍·차지훈·박기정 (2011). “유헬스 의료기기에서의 정보보안을 위한 요구사항에 대한 연구.”, 「FDC법제연구」, 6(1·2): 59-78.
- 이난경·이종욱 (2014). “모바일 재택생활건강 모니터링 시스템에 관한 연구”, 「e-비즈니스 연구」, 15(3): 97-123.
- 이성훈·이동우 (2013). “유헬스케어 중심의 의료산업 융합현황 고찰 및 발전방안 연구.”, 「디지털정책연구」, 11(6): 193-197.
- 임배만, 류규수 (2001). “병원정보시스템의 유효성 평가와 영향요인에 관한 실증적 연구 - 처방전달시스템(OCS : Order Communication System)을 중심으로.”, 「병원경영학회지」, 6(2): 115-137.
- 임창훈 (1993). “병원 전산처방전달시스템의 문제점.”, 「대한병원협회지」, 22(10): 43-45.
- 정영호 (2012). “우리나라 국민의 기대여명 및 건강수명.”, 「보건복지포럼」 193: 5-18.
- Adibi, S. (2012). “Link technologies and Black Berry mobile health (mHealth) solutions: a review.” *Information Technology in Biomedicine*, IEEE Transactions on, 16(4): 586-597.
- Beswick, A. D., Rees, K., Dieppe, P., Ayis, S., Goberman-Hill, R., Horwood, J., & Ebrahim, S. (2008). “Complex interventions to improve physical function and maintain independent living in elderly people: a systematic review and meta-analysis.” *The Lancet*, 371(9614): 725-735.
- Bosworth, A., York, C., Kotansky, H., & Berman, M. A., (2011). “An inventor’s perspective on consumer health informatics.” *American journal of preventive medicine*, 40(5): S241-S244.
- Brisenden, S. (1986). “Independent living and the medical model of disability.” *Disability, Handicap & Society*, 1(2): 173-178.
- Chang, Z., Mei, S., Gu, Z., Gu, J., Xia, L., Liang, S., & Lin, J. (2003). “Realization of integration and working procedure on digital hospital information system.” *Computer Standards & Interfaces*, 25(5): 529-537.
- Chen, T. S., Liu, C. H., Chen, T. L., Chen, C. S., Bau, J. G., & Lin, T. C., (2012). “Secure Dynamic Access Control Scheme of PHR in Cloud Computing.” *medical systems*, 36(6): 4005-4020.
- Clarke, A., & Steele, R. (2014). “A smartphone-based system for population-scale anonymized public health data collection and intervention.” In *System Sciences (HICSS), 2014 47th Hawaii International Conference on* (pp. 2908-2917). IEEE.
- Cubic, I., Markota, I., & Benc, I., (2010). “Application of session initiation protocol in mobile health systems.”, In *MIPRO, 2010 Proceedings of the 33rd International Convention*, 367-371.
- Demiris, G., Rantz, M. J., Aud, M. A., Marek, K. D., Tyrer, H. W., Skubic, M., & Hussam, A. A. (2004). “Older adults’ attitudes towards and perceptions of smart home technologies: a pilot study.” *Informatics for Health and Social Care*, 29(2): 87-94.
- Ding, D., Cooper, R. A., Pasquina, P. F., & Fici-Pasquina, L. (2011). “Sensor technology for smart homes.” *Maturitas*, 69(2): 131-136.
- ElHelw, M., Pansiot, J., McIlwraith, D., Ali, R., Lo, B., & Atallah, L. (2009). “An integrated multi-sensing framework for pervasive healthcare monitoring. In *Pervasive Computing Technologies for Healthcare 2009*.” *PervasiveHealth 2009*. 3rd International Conference on (pp. 1-7). IEEE.
- Eric, D. (2014) “Take health care off the mainframe.” <http://www.youtube.com/watch?v=F3OhcpK-UBc&feature=youtu.be>

- Estrin, D. & Sim, I. (2010). "Open mHealth architecture: an engine for health care innovation." *Science(Washington)*, 330 (6005): 759-760.
- Forsstrom, S., Kanter, T., & Johansson, O. (2012). "Real-time distributed sensor-assisted mhealth applications on the internet-of-things." In Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (Trust Com), 2012 IEEE 11th International Conference on (pp. 1844-1849). IEEE.
- Funnell, M. M., & Anderson, R. M. (2004). "Empowerment and self-management of diabetes." *Clinical diabetes*, 22(3): 123-127.
- Gaddam, A., Mukhopadhyay, S. C., & Gupta, G. S. (2010). "Smart home for elderly using optimized number of wireless sensors." In Advances in Wireless Sensors and Sensor Networks (pp. 307-328). Springer Berlin Heidelberg.
- Gavrilov, G., & Trajkovik, V. (2012). "Security and Privacy Issues and Requirements for Healthcare Cloud Computing." ICT Innovations 2012, Web Proceedings ISSN 1857-7288, 143.
- Geissbuhler, A. (2013). "Lessons learned implementing a regional health information exchange in Geneva as a pilot for the Swiss national eHealth strategy." *International Journal of Medical Informatics*, 82(5): e118-e124.
- Hashim, N. M. Z., & Sizali, M. S. (2013). "Wireless Patient Monitoring System." *International Journal of Science and Research (IJSR)* 2: 250-255.
- Hauskrecht, M., Batal, I., Valko, M., Visweswaran, S., Cooper, G. F., & Clermont, G. (2013). "Outlier detection for patient monitoring and alerting." *Journal of biomedical informatics*, 46(1): 47-55.
- Hommersom, A., Lucas, P. J., Velikova, M., Dal, G., Bastos, J., Rodriguez, J., ... & Schwietert, H. (2013). "MoSHCA-My Mobile and Smart Health Care Assistant." 2013 IEEE 15th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom 2013), pp. 188-192.
- Hruby, W., Partan, G., Mosser, H., Krampla, W., & Malcher, J. (1996). "The digital hospital information technology in radiology." *RBM-News*, 18(5): 153-158.
- Huang, A., Chen, C., Bian, K., Duan, X., Chen, M., Gao, H., ... & Xie, L. (2014). "WE-CARE: An Intelligent Mobile Telecardiology System to Enable mHealth Applications." *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 18(2): 693-702.
- Ives, B., Hamilton, S., & Davis, G. B. (1980). "A framework for research in computer-based management information systems." *Management science*, 26(9): 910-934.
- Jännes, J., Hämäläinen, P., Hanski, J., & Lanne, M. (2014). "Homelike Living for Elderly People A Needs-Based Selection of Technological Solutions." *Home Health Care Management & Practice*, 1084822314543798.
- Jeong, S., Kim, S., Kim, D., Youn, C. H., & Kim, Y. W. (2013). "A personalized healthcare system for chronic disease care in home-hospital cloud environments." In ICT Convergence (ICTC), 2013 International Conference on (pp. 371-376). IEEE.
- Jovanov, E., Raskovic, D., Price, J., Krishnamurthy, A., Chapman, J., & Moore, A. (2001). "Patient monitoring using personal area networks of wireless intelligent sensors." *Biomedical Sciences Instrumentation*, 37: 373-378.
- Kanagaraj, G., & Sumathi, A. C. (2011). "Proposal of an open-source Cloud computing system for exchanging medical images of a Hospital Information System." In Trendz in Information Sciences and Computing (TISC), 2011 3rd International Conference on (pp. 144-149). IEEE.
- Khan, J. Y. & Yuce, M. R. (2010). "Wireless body area network (WBAN) for medical

- applications.” *New Developments in Biomedical Engineering*, INTECH.
- Khan, Z. A., Sivakumar, S., Phillips, W., & Aslam, N. (2014). “A new patient monitoring framework and Energy-aware Peering Routing Protocol (EPR) for Body Area Network communication.” *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 5(3): 409-423.
- Klasnja, P., Consolvo, S., McDonald, D. W., Landay, J. A., & Pratt, W. (2009). “Using mobile & personal sensing technologies to support health behavior change in everyday life: lessons learned.” In *AMIA Annual Symposium Proceedings* (Vol. 2009, p. 338). American Medical Informatics Association.
- Klasnja, P., & Pratt, W. (2012). “Healthcare in the pocket: Mapping the space of mobile-phone health interventions.” *Journal of biomedical informatics*, 45(1): 184-198.
- Koch, S. H., Weir, C., Westenskow, D., Gondan, M., Agutter, J., Haar, M., ... & Staggers, N. (2013). “Evaluation of the effect of information integration in displays for ICU nurses on situation awareness and task completion time: A prospective randomized controlled study.” *International journal of medical informatics*, 82(8): 665-675
- Kochen, M. (1985). “Are MIS frameworks premature?” *Journal of Management Information Systems*, 92-100.
- Konstantas, D., Jones, V. M., & Herzog, R. (2002). “Mobihealth-innovative 2.5/3G mobile services and applications for health care.” 11th 1ST Mobile and Wireless Telecommunications Summit, Thessaloniki, Greece.
- Kukafka, R., & Yasnoff, W. A. (2007). “Public health informatics.” *Journal of Biomedical Informatics*, 40(4): 365-369.
- Kusnandar, T., & Surendro, I. K., “Adoption Model Of Hospital Information System Based on Cloud Computing.”
- Li, H., Zhang, N., Zhu, J., Cao, H., & Wang, Y. (2014). “Efficient frequent itemset mining methods over time-sensitive streams.” *Knowledge-Based Systems*, 56: 281-298.
- Liu, C., Zhu, Q., Holroyd, K. A., & Seng, E. K. (2011). “Status and trends of mobile-health applications for iOS devices: A developer’s perspective.” *Journal of Systems and Software*, 84(11): 2022-2033.
- Lomotey, R. K., & Deters, R. (2014). “Mobile-Based Medical Data Accessibility in mHealth.” In *Mobile Cloud Computing, Services, and Engineering (MobileCloud)*, 2014 2nd IEEE International Conference on (pp. 91-100). IEEE.
- Lopez, D. M., Blobel, B. G. (2009). “A development framework for semantically interoperable health information systems.” *International Journal of Medical Informatics*, 78(2): 83-103.
- Lorig, K. R., & Holman, H. R. (2003). “Self-management education: history, definition, outcomes, and mechanisms.” *Annals of behavioral medicine*, 26(1): 1-7.
- Lorig, K. R., Ritter, P., Stewart, A. L., Sobel, D. S., Brown Jr, B. W., Bandura, A., ... & Holman, H. R. (2001). “Chronic disease self-management program: 2-year health status and health care utilization outcomes.” *Medical care*, 39(11): 1217-1223.
- Mars, T. S., & Abbey, H. (2010). “Mindfulness meditation practise as a healthcare intervention: A systematic review.” *International Journal of Osteopathic Medicine*, 13(2): 56-66.
- McDaniel, A. M., Schutte, D. L., & Keller, L. O. (2008). “Consumer health informatics: From genomics to population health.” *Nursing Outlook*, 56(5): 216-223.e3.
- Merriam-Webster Online, <http://www.merriam-webster.com/>
- Mettler, T., & Eurich, M. (2012). “A “design-pattern”-based approach for analyzing e-health business models.” *Health Policy and*

- Technology*, 1(2): 77-85.
- Mettler, T., & Raptis, D. A. (2012). "What constitutes the field of health information systems? Fostering a systematic framework and research agenda." *Health informatics journal*, 18(2): 147-156.
- Mohammadzadeh, N., & Safdari, R. (2014). "Patient Monitoring in Mobile Health: Opportunities and Challenges." *Med Arh*, 68(1): 57-60.
- Mora, F. A., Passariello, G., Carrault, G., & Le Pichon, J. P. (1993). "Intelligent patient monitoring and management systems: a review." *Engineering in Medicine and Biology Magazine, IEEE*, 12(4): 23-33.
- Morak, J., Schwarz, M., Hayn, D., & Schreier, G. (2012). "Feasibility of mHealth and Near Field Communication technology based medication adherence monitoring." In *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2012 Annual International Conference of the IEEE* (pp. 272-275). IEEE.
- Mougiakakou, S. G., Kouris, I., Iliopoulou, D., Vazeou, A., & Koutsouris, D. (2009, November). "Mobile technology to empower people with diabetes mellitus: design and development of a mobile application." In *Information Technology and Applications in Biomedicine, 2009. ITAB 2009. 9th International Conference on* (pp. 1-4). IEEE.
- Nageba, E., Rubel, P., & Fayn, J. (2012). "Context-aware mobile services adaptation to dynamic resources. Application to mHealth." In *Mobile and Wireless Networking (iCOST), 2012 International Conference on Selected Topics in* (pp. 42-47). IEEE.
- Oliveira, T., Thomas, M., & Espadanal, M. (2014). "Assessing the determinants of cloud computing adoption: An analysis of the manufacturing and services sectors." *Information & Management*, 51(5): 497-510.
- Otto, C. A., Jovanov, E., & Milenkovic, A. (2006). "A WBAN-based system for health monitoring at home. In *Medical Devices and Biosensors.*" 3rd IEEE/EMBS International Summer School on (pp. 20-23). IEEE.
- Patel, R. P. (2012). "Cloud computing and virtualization technology in radiology." *Clinical radiology*, 67(11), pp. 1095-1100.
- Pawar, P., Jones, V., Van Beijnum, B. J. F., & Hermens, H. (2012). "A framework for the comparison of mobile patient monitoring systems." *Journal of biomedical informatics*, 45(3): 544-556.
- Pietka, E. (2003, June). "Large-scale hospital information system in clinical practice." In *International Congress Series*, 1256: 843-848. Elsevier.
- Poon, C. C., & Zhang, Y. T. (2008). "Perspectives on high technologies for low-cost healthcare." *Engineering in Medicine and Biology Magazine, IEEE*, 27(5): 42-47.
- Postolache, O., Girao, P. S., Ribeiro, M., Guerra, M., Pincho, J., Santiago, F., & Pena, A. (2011). "Enabling telecare assessment with pervasive sensing and Android OS smartphone." In *Medical Measurements and Applications Proceedings (MeMeA), 2011 IEEE International Workshop on* (pp. 288-293). IEEE.
- Predic, B., Yan, Z., Eberle, J., Stojanovic, D., & Aberer, K. (2013, March). "Exposuresense: Integrating daily activities with air quality using mobile participatory sensing." In *Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), 2013 IEEE International Conference on* (pp. 303-305). IEEE.
- Puliafito, A. (2014). "SensorCloud: An Integrated System for Advanced Multi-risk Management." In *Network Cloud Computing and Applications (NCCA), 2014 IEEE 3rd Symposium on* (pp. 1-8). IEEE.
- Redondi, A., Chirico, M., Borsani, L., Cesana, M.,

- & Tagliasacchi, M. (2013). "An integrated system based on wireless sensor networks for patient monitoring, localization and tracking." *Ad Hoc Networks*, 11(1): 39-53.
- Rifat Shahriyar, R. S., Md. Faizul Bari, M. F. B., Gourab Kundu, G. K., Sheikh Iqbal Ahamed, S. I. A., & Md. Mostofa Akbar, M. M. A. (2009). "Intelligent mobile health monitoring system (IMHMS)." *International Journal of Control and Automation*, 2(3): 13-28.
- Sowa, J. F., & Zachman, J. A. (1992). "Extending and formalizing the framework for information systems architecture." *IBM systems journal*, 31(3): 590-616.
- Suh, M. K., Chen, C. A., Woodbridge, J., Tu, M. K., Kim, J. I., Nahapetian, A., ... & Sarrafzadeh, M. (2011). "A remote patient monitoring system for congestive heart failure." *Journal of medical systems*, 35(5): 1165-1179.
- Thomase, G., & Gunningf, K. (2013). "Introducing a nationally shared electronic patient record: Case study comparison of Scotland, England, Wales and Northern Ireland." *International Journal of Medical Informatics*, e125-e138.
- Thornewill, J., Dowling, A. F., Cox, B. A., & Esterhay, R. J., (2011), "Information infrastructure for consumer health: a health information exchange stakeholder study." *American journal of preventive medicine*, 40(5): S123-S133.
- Triantafyllidis, A. K., Koutkias, V. G., Chouvarda, I., & Maglaveras, N. (2013). "A pervasive health system integrating patient monitoring, status logging, and social sharing." *Biomedical and Health Informatics, IEEE Journal*, 17(1): 30-37.
- Villalba, E., Casas, I., Abadie, F., & Lluch, M. (2013). "Integrated Personal Health and Care Services deployment: Experiences in eight European countries." *International Journal of Medical Informatics*, 82(7): 626-635.
- Wang, S. J., Middleton, B., Prosser, L. A., Bardon, C. G., Spurr, C. D., Carchidi, P. J., ... & Bates, D. W. (2003). "A cost-benefit analysis of electronic medical records in primary care." *The American Journal of Medicine*, 114(5): 397-403.
- White, J., Pan, Y., & McCormick, Z. (2014). "Addressing the Challenges of HTTP-Based Mobile/Cloud Interaction. In Mobile Cloud Computing, Services, and Engineering (MobileCloud)." 2nd IEEE International Conference on (pp. 200-209). IEEE.
- Whittaker, R., Merry, S., Dorey, E., & Maddison, R.. (2012). "A development and evaluation process for mHealth interventions: examples from New Zealand." *Journal of health communication*, 17(sup1): 11-21.
- Xu, C. S., Anderson, B., Armer, J., & Shyu, C. R. (2012). "Improving disease management through a mobile application for lymphedema patients." In e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom), 2012 IEEE 14th International Conference on (pp. 286-291). IEEE.
- Yi, J., Koo, J., & Cha, H. (2008). "A localization technique for mobile sensor networks using archived anchor information. In Sensor, Mesh and Ad Hoc Communications and Networks." SECON'08. 5th Annual IEEE Communications Society Conference on (pp. 64-72). IEEE.
- Zachman, J. A. (1987). "A framework for information systems architecture." *IBM systems journal*, 26(3): 276-292.
- Zhang, M., Raghunathan, A., & Jha, N. K. (2014). "Trustworthiness of Medical Devices and Body Area Networks.", Proceedings of the IEEE, 102(8): 1174-1188.
- Zhang, R., & Liu, L. (2010). "Security models and requirements for healthcare application clouds." In Cloud Computing (CLOUD), 2010 IEEE 3rd International Conference on (pp. 268-275). IEEE