고령자 건강 및 질환 관리 시스템 개발*

이명규** · 은성종** · 황보택근***

Development of a Management System for the Health and Diseases of the Elderly*

Myung-Kyu Yi** · Sung-Jong Eun** · Taeg-Keun Whangbo***

■ Abstract ■

This paper presents development of a management system for the health and diseases of the elderly. This study aimed to the promotion of the u-healthcare industry and to the increase in its competitive power by developing and expanding a system for managing the health and diseases of the elderly, in cooperation with u-healthcare companies. The study is underway through the following four substudies. In the first substudy titled development of the bio-signal collection and analysis technology using smart media, a technology that supports the collection of bio-signals in the elderly using portable terminals. In the second substudy titled development of the patient-specific healthcare platform expansion and enhancement technology, a technology is being developed for making medical decisions and taking measures based on the results of the processing of the collected bio-signals. In the third substudy titled development of the N-screen based healthcare contents open service technology, a technology is being developed to provide information on health, diseases, and medicine to platforms. In the fourth substudy titled development of the oriental medicine diagnosis and analysis technology for senile diseases. This study is expected to help ensure an excellent workforce and new technologies in the healthcare sector using smart phones, and to help reduce medical expenses by improving the health of citizens.

Keyword : Health and Disease Care System, u-Healthcare, IT Convergence

논문투고일 : 2012년 09월 14일 논문수정완료일 : 2012년 11월 22일 논문게재확정일 : 2012년 11월 23일
* 본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음(NIPA-2012-H0401-12-1001).

** 가천대학교 IT대학

*** 가천대학교 IT대학, 교신저자

1. 서 론

최근, 한국에서는 빠른 속도로 고령화가 진행됨에 따라 노인복지에 대한 관심이 증대하고 있고, IT기술을 활용해 고령자의 삶의 질을 높이는 u-헬스케어 서비스에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 선진국에서는 이미 고령화 사회를 대비하기 위해서 u-헬스케어 기술을 활용하기 위한 다양한 정책과 프로젝트를 추진 중에 있으며, 정부는 u-헬스케어를 미래 성장 동력으로 꼽고 시범사업을 통해 활성화에 주력하고 있다. 하지만, 장기적 전략과 인프라 미비 및 기술적, 법·제도적 제한, 기타 사회·문화적 요인 등으로 u-헬스케어 연구는 단발성 시범사업의 수준의 한계를 벗어나지 못하고 있다. 또한, 대부분의 국내 u-헬스케어기기 제조업체들은 생체신호 측정에 주력하고 있으며, 측정 데이터의 수집, 처리, 분석은 경험이 거의 없는 실정으로 이러한 기술을 실용화하기에는 많은 어려움을 겪고 있다. 따라서 한국의 강점인 IT기술에 기반을 둔 서비스 기반기술을 개발하고 요소 기술들을 연계, 통합함으로써 서비스에 맞는 역할과 기능을 수행할 수 있는 u-헬스케어 표준 기반 기술 개발이 필요한 실정이다. 본 논문에서는 의료분야에 IT기술을 활용한 IT융합의 성공적인 사례로써 ‘가천대학교 IT융합 헬스케어기기 연구단’에서 진행 중인 ‘고령자 건강 및 질환 관리 시스템 확장 및 고도화’ 연구를 소개하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 연구 배경을 설명하고, 제 3장은 연구 내용에 대하여 설명하며, 제 4장에서는 지금까지 개발된 주요 연구 성과에 대하여 기술한다. 마지막으로, 제 5장은 기대효과 및 결론을 도출한다.

2. 연구 배경

2.1 u-헬스케어 시장 활성화 전망

인구고령화는 전 세계적인 추세이나 특히 우리

나라는 세계적으로 전례 없이 빠른 속도로 인구의 고령화가 진행되고 있는 국가로 2000년에 이미 65세 이상 고령인구 비율이 7.2%로 고령화 사회로 진입하였으며, 향후 2026년에는 초고령 사회로 진입할 것이 전망되는 상황이다. 이에 따라 건강관리 등 실버관련 산업에 대한 커더란 수요가 예측되고 있다. 또한, 질병구조 변화, 인구고령화, 건강증진 욕구 증대와 같은 보건의료 패러다임의 변화는 치료나 관리에 국한되었던 의료 서비스가 가정, 실버타운, 실생활 등 공간의 확대와 언제나 의료 서비스 접근이 가능한 시간의 확대로 변화를 유도하였으며, 이러한 의료 서비스에 요구되는 건강관리 서비스 및 u-헬스케어 시장 규모는 지속적으로 성장하고 있다. 2015년 건강관리 서비스 이용자(약 790만 명)는 전체인구(2015년, 약 4,900만 명)의 15.9%, 20대 이상 인구(약 3,900만 명)의 19.9% 수준이 될 것으로 예상되고 있다. 또한, 2015년 건강관리 서비스 시장의 규모는 건강관리 서비스 이용률이 전 국민의 20% 이상(약 1,000만 명)일 경우 최소 3.5조 원 규모로 추산되고, 고용창출효과도 최소 45,000명 정도 예상되고 있다. 따라서 질병에 조기에 예측하고 건강을 관리하여 국민과 국가의 의료비 부담을 줄일 수 있도록 IT와 의료 서비스 기술이 융합된 형태인 u-헬스케어 기술 개발이 절실히 요구되고 있다. u-헬스케어 시장의 현황과 문제점을 몇 가지 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 대부분의 의료기관들이 ‘의료인 중심과 치료 위주’에서 ‘수요자 중심과 예방 진단 위주’로의 변화하고 있는 패러다임을 충분히 수용하고 있지 못하다는 점이다. u-헬스케어 시장을 활성화하기 위해서는 반드시 필요한 선결조건이다. 둘째, 2002년에 개정된 의료법을 통하여 원격진료에 대한 제도적인 근거는 마련된 상황이나 아직 u-헬스케어의 도입을 위해서 원격진료의 허용범위, 의사의 자격 및 책임소재에 대한 제도적인 보완이 필요한 상황이다. 현재의 의료법에서는 원격진료를 의료인간의 ‘의료지식 또는 기술지원’을 위한 원격진료로만 국한하고 있어 원천적으로 치료행위를 배제하고 있기 때문에 의

사와 맥내환자, 또는 의료인이 없는 의료기관간의 화상을 통한 직접적인 의료행위를 불허하고 있다. 또한 통신상의 두절 및 장비오류로 인한 의료사고에 대한 책임 소재 등에 대한 명확한 기준이 없고 원격진료 의사 및 건강관리사에 대한 자격요건 등도 불분명한 상태로 u-헬스케어 산업의 확산을 방해하는 주요한 제도적인 제약요인으로 작용하고 있다. 셋째, 측정값 신뢰성 확보 뿐 아니라, 측정된 데이터가 실시간으로 안전하게 서비스 제공자 시스템으로 전송되고, 온라인과 오프라인 의료 서비스가 연결되기 위해서는 상호간 연동을 원활하게 하는 표준화가 선결되어야 한다. 마지막으로, u-헬스케어의 가장 많은 혜택을 보게 될 계층인 노년층의 경우 u-헬스케어에 필요한 장비 및 컴퓨터를 잘 활용하지 못하는 경우가 많다. 따라서 이러한 문제점을 극복하기 위해서는 건강정보를 제공받는 방식 뿐 아니라, 본인의 건강정보를 전송하는 방식에 있어서 친숙한 u-헬스케어의 정착이 반드시 필요하다.

2.2 국외 u-헬스케어에 대한 연구동향

MobiHealth 프로젝트[13]는 유럽집행위원회(European Commission)에 의하여 지원되는 IST(Information Society Technology)프로그램의 하나로 네덜란드, 독일, 스페인, 스웨덴의 4개국과, 기술적 지원을 위하여 필립스, 휴렛팩커드 회사에서 참여한 범국가적인 원격 건강 모니터링 프로젝트이다. 개인의 건강관리를 위해 소형의 센서들을 몸에 부착하고 센서로부터 측정된 생체신호를 휴대폰을 통하여 의료 서비스 기관으로 전송함으로써 건강 관리에 있어서 완전한 이동성을 제공하는 것이 주요 목표이며, 네덜란드에서는 고위험 임신부와 외상환자 관리, 독일은 심부정맥 환자 관리, 스웨덴에서는 호흡질환 및 일상생활동작(ADL, Activity of Daily Living), 그리고 스페인에서는 홈 헬스케어와 아웃도어(Outdoor) 재활에 대한 파일럿 임상 실험을 수행하였다. 또한, 미국 조지아공대 섬유공

학과 교수인 Sundaresan Jayaraman 교수에 의하여 개발된 스마트 셔츠(Smart shirt)는 의류 형태의 센서 시스템을 최초로 구현한 사례이다[17]. 의류라는 일상생활의 필수품에 센서기술을 접목시킴으로써, 일상생활에서 다양한 생체신호를 자연스럽게 정확하게 측정할 수 있는 가능성을 제시하였다. 미국 애플은 아이팟과 방송이 결합된 개인미디어 ‘팟캐스팅’과 같은 맞춤형 개인 e러닝 서비스 기술을 다양한 개발사와 협업해 제공하고 있으며, 나이키와 스포츠 키트를 출시, 콘텐츠를 활용한 기업 간 상생 모델을 지속적으로 선보이고 있다. 미국 캘리포니아에 위치한 CardioNet사의 경우 최초로 심부정맥 환자를 대상으로 실시간으로 환자의 상태를 측정하여 응급상황을 감지하고, 경고하는 시스템 및 서비스를 제공하고 있는데, 현재 미국의 대도시를 중심으로 서비스 중에 있으며, 2002년 FDA의 승인을 받았다[15]. 미국 필립스 회사의 경우, 2002년부터 울혈성 심부전 환자 건강관리 서비스를 제공하고 있으며[12], 이를 위해 가정에서 측정한 환자의 혈압, 체중, 혈당 등의 수치를 텔레스테이션이란 중앙제어장치를 통해 저장하고 데이터센터와의 통신을 수행해 의료진이 확인할 수 있도록 하는 시스템을 개발하였다. 일본의 경우 홋카이도 대학을 중심으로 이동통신망과 위성을 통한 피부영상 및 맥박 등을 전송하는 프로젝트를 수행하고 있으며, 피부영상의 경우 초당 30프레임의 영상을 전송이 가능한 상태이다. 또한, 일본 카나자와 대학의 켄이치 야마코시(Ken-Ichi Yamakoshi) 교수팀의 연구는 가정에서 건강의 상태를 측정할 수 있는 방식의 생체신호 측정기술에 대한 연구를 수행하고 있다[18]. 가정용 건강관리를 위한 주요 모니터링 기술의 경우, 욕조에서 심장의 전기활동을 측정하는 방법과 화장실의 좌변기에서 사용자의 생체신호를 측정하는 기술을 들 수 있다. 또한, 실제 측정센서들로 실험 집을 구성하여 집안에 센서들을 배치시키고, 실제 거주지를 살게 함으로써 실생활에서의 활용도를 검증하는 임상실험을 수행하기도 하였다.

2.3 국내 u-헬스케어에 대한 연구동향

한국전자통신연구원(ETRI)에서는 u-헬스케어를 위한 다양한 핵심원천기술을 개발하여왔다[1]. 모세관 힘을 이용한 바이오센서 플랫폼과 혈액과 소변에 있는 질병진단 바이오마커를 현장에서 바로 진단할 수 있는 바이오센서를 개발하였으며, 심전도, 호흡, 운동량 등 생체신호를 실시간 모니터링할 수 있는 바이오서프와 바이오패치를 개발하였다. 또한, 일상생활을 모니터링하고 건강한 생활을 지원할 수 있는 낙상폰, 약복용 도우미, 스마트 신발과 같은 생활 관리기술도 개발하였다. 서울대 의대 생체계측 기술 연구센터에서 의자, 침대, 변기, 욕조 등에 센서를 부착하고 심전도, 체중, 움직임, 혈압, 소변 등을 통해 환자의 건강상태를 확인할 수 있도록 하는 24시간 재택 건강 검진기술 연구를 진행 중이다[4]. 또한, 연세대학교 이동형 응급의료 정보시스템 센터는 보건복지부 지원 하에 응급환자상태를 모니터링하기 위한 무선 심전계와 이동형 응급 환자 통합 계측 시스템을 개발하고 있다[6]. 마지막으로, 엘바이오, 텔레메드, 이수유비케어와 같은 국내 u-헬스케어 관련 회사들에는 혈당, 혈압, 체지방, 체온, 체중, 심전도와 같은 생체 정보 단말기에 의해 측정하는 원격 진료 서비스를 제공하고 있다. 하지만, 국내의 경우 IT기술이 접목된 u-헬스케어 기기의 출현은 이제 시작에 불과하여 대부분 외산 중심의 장비 및 서비스를 제공하고 있는 상황이다. 또한, 대부분의 국내 u-헬스케어 기기 제조업체들은 생체신호 측정에 주력하고 있으며, 측정 데이터의 수집, 처리, 분석은 경험이 거의 없는 실정으로 이러한 기술을 실용화하기에는 많은 어려움을 겪고 있다. 가천대학교 IT융합 헬스케어기기 연구단에서는 다양한 u-헬스케어 기기와 서비스 개발을 통한 기반 기술을 확보하고, 국내 u-헬스케어 콘텐츠 및 서비스 기술개발을 통해 u-헬스케어 시장을 확대하고, 국제 경쟁력 향상을 위해서 ‘고령자 건강 및 질환 관리 시스템 개발 연구’를 진행하고 있으며, 그 연구내용을 IT융합의

성공적인 사례로써 소개하고자 한다.

3. 연구 내용

본 장에서는 가천대학교에서 진행 중인 고령자 건강 및 질환 관리 시스템 개발 연구에 대해서 설명한다. 해당 연구는 가천대, 서울대, 한양대, 단국대 등 4개 대학 및 8개의 u-헬스케어 관련 기업이 공동으로 u-헬스케어 관련기술을 개발하여 u-헬스케어 산업의 활성화와 경쟁력 확보에 기여하는 것을 목적으로 하고 있다. u-헬스케어 관련기술을 크게 분석하면, 생체정보 측정 및 전송기술과 생체정보 분석 및 피드백 기술로 구성된다. 본 연구에서는 이러한 기술구분에 따라 각각 4개의 세부과제를 구분하였다. ‘스마트 미디어를 활용한 생체신호 수집 및 분석 기술개발’은 생체정보 측정 및 전송기술의 측면에서 고려된 세부과제로써, 고령자의 생체 신호 수집을 위하여 별도의 수집기를 소지하는 대신에 스마트폰과 같은 국민들이 범용적으로 사용하는 단말기를 사용하여 생체 신호를 수집하는 기술을 개발한다. 또한, ‘환자 맞춤형 건강관리 플랫폼 확장 및 고도화 기술 개발’은 생체정보 분석 및 피드백 관점에서 고려된 세부과제로써, 수집된 생체 정보를 가공하여 의학적인 판단을 내리고 그에 따른 조치를 수행하는 기술을 개발한다. 생체정보 수집 및 분석한 내용을 바탕으로 건강 및 질환에 대한 정보와 다양한 의학적 정보를 IPTV, 모바일 등의 플랫폼에 서비스하는 기술을 개발하기 위하여, ‘N 스크린 기반의 건강관리 콘텐츠 오픈 서비스 기술 개발’의 세부과제를 구성하였으며, 마지막으로, 고령자들이 한방에 대한 신뢰도와 선호도를 감안하여 한방학적인 소견과 그에 따른 다양한 한방학적인 콘텐츠를 제공하는 기술 개발을 위하여 ‘노인성 질환 한방 건강 진단 및 분석기술 개발’의 세부과제를 구성하였다. 각 세부의 자세한 연구 내용을 살펴보면 다음과 같다.

3.1 스마트 미디어를 활용한 생체신호 수집 및 분석 기술개발

‘스마트 미디어를 활용한 생체신호 수집 및 분석 기술 개발’ 연구에서는 고령자의 생체 신호 수집을 위하여 스마트폰과 같은 범용적인 단말기를 사용하여 생체 신호를 수집하는 기술을 개발하고 있으며, 수집된 생체신호를 바탕으로 건강관리 시스템과 연동되는 스마트폰 앱 및 콘텐츠를 개발하고 있다. 먼저, 개인 생체신호 수집을 위해서 (주)솔미테크에서 개발한 SHC-U6 패치형 건강신호 측정기 [그림 1]를 사용하고 있다. SHC-U6은 3개의 채널을 통해서 건강신호를 입력받을 수 있으며, 심전도, 맥박, 심박동변이도(HRV, Heart Rate Variability), 스트레스, 운동거리, 칼로리 소모량을 측정이 용이한 패치형 u-헬스케어기기이다. PC 및 스마트폰과 같은 단말기와의 통신은 블루투스를 통해 데이터를 주고받으며, 자세한 재원 및 특징은 <표 1>과 같다[14].

[그림 1] 패치형 건강신호 측정기 SHC-U6

SHC-U6은 개인이 휴대하고 있는 스마트폰의 앱이나 PC의 웹 프로그램에 생체신호들을 주기적으로 전송하며, 전송된 생체신호를 바탕으로 일반인 및 환자를 대상으로 한 다양한 건강관리 어플리케이션을 개발 중에 있다. [그림 2]에서 보는 것과 같이 환자에 몸에 부착된 SHC-U6로부터 입력되는 생체신호가 Bluetooth를 통해 사용자의 스마트폰

에 도착하면, 건강관리 정보센터에 미리 수집되어 저장되어 있는 개인의 행동패턴 정보와 연계하여 정확하고 자세한 건강상태 분석이 가능하며, 긴급하게 발생할 수 있는 상황을 대비 할 수 있다.

<표 1> 패치형 건강 신호 측정기 SHC-U6 재원 및 특징

SHC-U6		
항목	특징	기타
전원공급	충전 배터리 사용	180mAh, 충전시간 30분
전원 지속시간	연속 4시간 사용가능	2배 용량 8시간
측정기기 재원	무게 : 25g, 30mm × 6.5mm	
통신	Bluetooth 무선통신(Class-II)	일회용 전극센서
연동 프로그램	PC 프로그램 및 스마트폰 앱 연동, 개인 및 헬스 클럽용 건강관리 시스템	Happ-S1.0

[그림 2] 스마트 미디어를 활용한 생체신호 수집 및 분석 기술 개발

또한, 환자를 대상으로 한 스마트폰 용 앱의 경우에는 심전도를 분석하여 각 위험단계에 따라 응급상황을 대처할 수 있는 환자용 건강 모니터링 시스템을 개발 중에 있다. 일반인을 위한 스마트폰 용 앱의 경우에는 전송된 생체신호를 바탕으로 자신이 스스로 건강을 관리할 수 있는 건강관리 앱을 개발 중이며, 필요한 경우 생체신호를 원격으로 의사에게 전달하여 진료를 받을 수 있도록 개발 중에 있다.

3.2 환자 맞춤형 건강관리 플랫폼 확장 및 고도화 기술 개발

‘환자 맞춤형 건강관리 플랫폼 확장 및 고도화 기술 개발’ 연구에서는 병원임상정보를 연동한 환자 맞춤형 건강관리 플랫폼 및 모바일 서비스를 개발하고 있다(그림 3 참조).

[그림 3] 환자 맞춤형 건강관리 플랫폼 확장 및 고도화 기술 개발

[그림 4] 설계된 건강관리 지식관련 데이터베이스 스키마

건강관리 서비스를 위해서 플랫폼에 설계된 저장 및 관리용 데이터베이스의 스키마는 [그림 4]와 같으며, 환자이름, 주민등록번호, ABO식 혈액형, 체중, 신장과 같은 환자 개인의 정보 스키마를 중심으로, 가족력, 생활습관, 정신건강평가, 영양정보,

과거병력과 같은 스키마들이 연결되어있다. 이를 바탕으로 [그림 5]와 같이 병원 정보시스템(HIS, Hospital Information System)과 연동되는 건강관리 플랫폼을 구축하였으며, 구축된 건강관리 플랫폼을 통하여 운동 및 식이에 관련된 건강관리 지식을 구축하고 있는 중이다[7, 8].

[그림 5] 건강관리 플랫폼

또한, 건강상태 평가 및 분석 시스템을 구축하여 모바일 기반으로 건강관리 서비스를 제공하는 연구를 진행 중에 있다. 아이폰 기반의 병원 연동형 혈압 관리 스마트폰 앱인 u-DiabetesNote의 경우, 가천대학교 길병원의 개인건강기록(PHR, Personal Health Record) 서비스에 가입된 회원의 경우 병원에 기록된 혈압 기록을 활용할 수 있으며, 병원의료정보 연동을 통해 당뇨병 관리 및 합병증 예방을 위한 맞춤형 검사일정과 알림 서비스를 제공받을 수 있다. 따라서 만성질환자가 스마트폰 앱을 이용하여 스스로 혈압을 효율적이고 편리하게 관리할 수 있다. 또한, 스마트폰 앱을 통해 혈당관리, 체중관리, 심뇌혈관 위험도, 스트레스 측정, 운동요법, 영양관리, 복약시간 알림, 검사알림 등의 서비스를 제공받을 수 있다. 또한, 스마트폰 앱인 u-CAREnote 서비스의 경우, 스마트폰 앱과 웹에서 개인의료정보 조회 및 관리가 가능하며, 개인 맞춤형의 건강관리, 식이, 운동정보를 환자 스스로 습득하기 쉽도록 모바일 기기에서 이용 가능한 콘텐츠 형식으로 제공받을 수 있다. 또한, HIS와 서비스 플랫폼간의 안전한 의료정보 교환을 위하여 인증 및 보안서비스를 개발하고 있다. 마지막으로, 설진(舌診) 유효 분석을 위한 진단 알고리즘을 개발 중인데, 설진의 경우 장기적으로 지속적인 건강관리가 필요한 분야로써 개인에 특화된 맞춤형 가이드라인이 필수

적이다. 따라서 사람의 혀로부터 얻어지는 영상정보에서 기하정보 및 컬러정보를 추출하여 객관적이고 정량적인 분석이 가능하며, 이러한 분석은 한의 전문의의 진료에 있어 보조적인 수단으로 사용될 것으로 기대하고 있다[9]. 향후 모바일 플랫폼으로의 기능을 확장 할 예정이다.

3.3 N 스크린 기반의 건강관리 콘텐츠 오픈 서비스 기술 개발

‘N 스크린 기반의 건강관리 콘텐츠 오픈 서비스 기술 개발’ 연구에서는 건강 및 질환에 대한 정보와 다양한 의학적 정보를 IPTV, 모바일 등의 플랫폼에 서비스 하는 기술을 개발하고 있으며, 스마트폰 기반의 산모관리, 장애인 재활 도우미 앱과 건강정보 포털 기반의 건강관리 모바일 어플리케이션을 개발하고 있다[그림 6]. 장애인 재활 도우미 앱의 경우, 보행정보 수집 및 가공을 위해 가속도 센서 및 3축 자이로 센서로부터 얻어지는 정보를 통해 척수 손상 환자의 재활 운동 상태를 점검할 수 있으며, 장애 등급 및 장애 부위에 맞는 맞춤형 재활 프로그램을 제공할 예정이다. 또한, 임산부가 스마트 단말과 TV를 통해 받을 수 있는 맞춤형 임산부 홈 케어 u-헬스케어 프로그램을 개발하고 있다[2]. 이를 통해 임산부 체조 및 태교를 위한 체조, 태교를 이한 영양 콘텐츠를 제공받을 수 있으며, 향후 산후 및 육아관리 서비스로 확대할 예정이다.

[그림 6] N 스크린 기반의 건강관리 콘텐츠 오픈 서비스 기술 개발

3.4 노인성 질환 한방 건강 진단 및 분석기술 개발

‘노인성 질환 한방 건강 진단 및 분석기술 개발’ 연구에서는 고령자들이 한방에 대한 신뢰도와 선호를 감안하여 한방향적인 소견과 그에 따른 다양한 한방학적인 콘텐츠를 제공하는 기술 개발하고 있으며, 경락신호 측정기를 이용한 사상체질 평가 시스템 및 맥진기를 이용한 한의병증 분류 시스템을 개발하고 있다[그림 7] 참조).

[그림 7] 노인성 질환 한방 건강 진단 및 분석기술 개발

[그림 8] 태블릿 PC 기반의 양도락 검진기

먼저 양도락(경락신호 측정기)의 경우, 한의사가 태블릿 PC 기반의 양도락 검진기 [그림 8]를 이용하여 12경 원혈교감신경의 흥분과 억제에 따라 변하는 통전저항의 변화를 측정하면, 태블릿 단말기에서 그래프 형태로 볼 수 있으며, 이를 통해 환자 인체 내 오장육부의 항진과 저하를 판별할 수 있다[5]. 또한, 양도락을 이용한 뉴로-퍼지 기반의 경

락신호를 이용한 노인 사상체질 평가 모델 개발하는 중이다. 맥파분석기의 경우, [그림 9]과 같이 맥파 분석을 이용해 추출한 파라미터들을 통해, 뉴로-퍼지 기반의 맥파신호를 이용한 한의병증 분류시스템 개발하는 것이 있다.

[그림 9] 맥파신호 측정기

4. 주요 연구 성과

본 장에서는 각 세부과제를 통하여 산출된 주요 연구 결과물과 활용방안에 대해서 설명하고자 한다. 각 세부과제 및 주요 연구 성과의 관계는 <표 2>와 같다.

<표 2> 각 세부과제 및 주요 연구 성과

세부과제	주요 연구성과
제1세부	디지털청진기 기반의 원격청진진료 스마트-헬스케어 시스템
제2세부	뉴로-퍼지 네트워크 기반 심박 변이도를 이용한 우울증 진단 방법, 감성콘텐츠 자극에 의한 HRV 신호와 피로의 연관성에 관한 연구
제3세부	사용자 정보 기반 u-헬스 콘텐츠 추천 시스템
제4세부	노인 낙상추정 진단기 개발, 다기능 진단비대를 이용한 u-헬스케어 시스템

4.1 디지털 청진기 기반의 원격청진진료 스마트-헬스케어 시스템

디지털 청진기 기반의 원격청진진료 스마트 헬스케어 시스템은 ‘스마트 미디어를 활용한 생체신호 수집 및 분석 기술개발’ 과제를 통하여 산출된 주

요 연구 성과로써, 최근에 급속히 보급되고 있는 스마트폰을 기반으로 언제, 어디서든 손쉽게 원격진료를 받을 수 있는 u-헬스케어 시스템이다([그림 10] 참조).

[그림 10] 원격청진진료 시스템 구성도

[그림 11] 디지털 청진기 및 관리 프로그램

주요 구성요소로는 [그림 11]과 같이 환자가 자가 측정을 하기 위한 디지털 청진기와 스마트폰, 환자를 진찰하기 위한 의사용 PC, 그리고 단말들을 연결해주는 위한 네트워크 서버로 구성되며, 단말들 간에 청진 데이터와 진찰 데이터를 주고받을 수 있는 관리 프로그램으로 구성되어 있다[3]. 환자는 디지털청진기를 스마트폰에 연결하여 청진함으로써 자가 청진진료를 할 수 있고, 자가 측정하여 생성된 청진 데이터와 진료요청 차트를 웹서버에 업로드 하고 의사는 이를 받아 진료하는 과정을 통해 원격청진진료를 수행함으로써 즉각적인 의사의 피드백을 받을 수 있다. 따라서 시·공간적 제약이 있었던 기존의 PC 환경으로부터 벗어나,

일상생활 내에서 손쉽게 자신의 상태를 검사하고 관리할 수 있는 보건의료 서비스를 제공할 수 있다.

4.2 뉴로-퍼지 네트워크 기반 심박 변이도를 이용한 우울증 진단 방법

뉴로-퍼지 네트워크 기반 심박 변이도를 이용한 우울증 진단 방법은 ‘환자 맞춤형 건강관리 플랫폼 확장 및 고도화 기술 개발’ 세부과제를 통해 산출된 연구 성과물으로써, 심전도 신호를 수신하여 이를 HRV로 변환하고, 그로부터 주파수 영역 특징(VLF(Very Low Frequency), LF(Low Frequency), HF(High Frequency), LF/HF) 및 시간 영역 특징(SDNN(Standard Deviation of all the normal RR intervals), RMSSD(Root Mean Square of Successive Differences))을 추출한 뒤, 이를 각각 가중 퍼지 소속 함수 기반의 퍼지 신경망(Neural network with Weighted Fuzzy Membership functions, NEWFM)에 입력하여, 우울증 여부를 진단할 수 있다. 추출된 6개의 특징을 이용하여 우울증을 진단한 결과, 90%의 민감도, 100%의 특이도, 95%의 정확도를 나타내었다. 연구결과에 따르면, 심전도 신호를 측정할 수 있는 스마트 기기를 이용하여 전문가의 도움 없이도 일반인이 집에서 손쉽게 우울증과 관련한 정신 건강 상태를 확인할 수 있다.

4.3 감성콘텐츠 자극에 의한 HRV 신호와 피로의 연관성에 관한 연구

감성콘텐츠 자극에 의한 HRV 신호와 피로의 연관성에 관한 연구는 ‘환자 맞춤형 건강관리 플랫폼 확장 및 고도화 기술 개발’ 세부과제를 통해 산출된 연구 성과물으로써, 피로는 흔한 건강상의 문제로 미국의 경우 진료 환자의 20% 이상이 만성피로를 호소하고 있다. 하지만 피로도 관련 요인 파악이 복잡하고 객관적인 측정 자료가 부족하여 정확한 진단이 어렵다. 감성콘텐츠 자극에 의한 HRV 신호와 피로의 연관성에 관한 연구에서

는 감성콘텐츠 자극에 의한 HRV 분석을 통하여 자율신경계의 변화에 따라 피로와의 연관성을 분석하였다. 자율신경계와 HRV 연관성을 분석하기 위하여, HRV의 시간영역 특징 SDNN, RMSSD와 주파수영역 특징 VLF, LF, HF, LF/HF 등 총 6개의 특징을 추출한다. 추출된 HRV 특징들은 통계 기법에 따라 주파수 영역 특징 VLF가 높을 때와 LF가 낮을 때 피로상태를 가지게 됨을 연구결과를 통하여 알게 되었다[10].

4.4 사용자 정보 기반 u-헬스케어 콘텐츠 추천 시스템

사용자 정보 기반 u-헬스케어 콘텐츠 추천 시스템은 ‘N 스크린 기반의 건강관리 콘텐츠 오픈 서비스 기술 개발’ 세부과제를 통해 산출된 연구 성과물이다. 기존의 u-헬스케어 서비스를 통해 제공되는 콘텐츠들은 임의적인 추천 방식에 의존하고 있기 때문에, 사용자들에게 사용자의 병력이나 현재 상태 등과 무관한 콘텐츠를 추천해주게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 사용자 정보기반의 추천 시스템을 개발하였으며, 제안된 시스템에서는 대용량의 콘텐츠 중 사용자의 질병 이력, 나이, 신장, 몸무게 등의 기본 정보를 이용하여 사용자에게 적합한 콘텐츠를 찾아 추천한다. [그림 12]는 사용자 정보 기반 u-헬스케어 콘텐츠 추천 시스템의 기본 개념도를 나타낸다. 사용자의 정보를 이용하여 사용자 클러스터를 구성하고, 또한 아이템 정보를 이용하여 아이템 클러스터를 구성한다.

아이템 클러스터의 경우, DreamCare TV[2] 내 서비스 중인 질병 동영상, 건강 퀴즈, 건강 주치의 중에서 질병에 관련된 총 630개의 콘텐츠를 구축하였고, 연령, 성별, 질병 이력, 혈압 수치, 혈당 수치 등을 임의로 설정한 가상 사용자를 설정하고, 각 사용자에게 대해 10위까지 콘텐츠를 추천하도록 실험한 결과, 고혈압이나 암관련 질환을 앓은 적이 있는 환자에게 각각에 맞는 적절한 질환관련 콘텐츠를 추천해 주는 등 타당한 결과를 보였다[16].

[그림 12] 사용자 정보 기반 u-헬스케어 콘텐츠 추천 시스템 프레임워크

4.5 노인 낙상측정 진단기 개발

노인 낙상측정 진단기 [그림 13]는 ‘노인성 질환 한방 건강 진단 및 분석기술 개발’ 세부과제를 통해 산출된 연구 성과물로서, 주로 노인성질환을 가진 장기요양급여 대상자로서 치매 등 자아의식이 없는 환자를 대상으로 본인의 의지와 무관하게 행동함으로써 발생할 수 있는 낙상이나 기타 돌발 상황을 감지하여 미연의 사고를 미리 예방할 수 있는 것이 목적이다[11]. 이를 위해 침대센서와 알리미 단말기를 이용하여 환자의 상태를 모니터링 함으로써 환자로부터 발생하는 긴급한 상황을 관리자에게 곧바로 연락해 환자의 안전을 확보할 수 있다.

[그림 13] 노인 낙상측정 진단기

4.6 다기능 진단비데를 이용한 u-헬스케어 시스템

‘다기능 진단비데를 이용한 u-헬스케어 시스템’은 노인성 질환 한방 건강 진단 및 분석기술 개발 세부과제를 통해 산출된 연구 성과물이다. 요 검사(Urinalysis)는 각종 내과질환의 조기 진단과 치

료 과정의 파악에 흔히 시행되는 검사로 병원에서 일반 혈액검사와 함께 가장 많이 실시되는 검사이다. 요 분석은 dipstick검사와 같은 요 스트립을 이용한 정성적인 분석이 주를 이룬다. 이는 스트립에 요를 적서 변화된 색을 육안으로 판별하는 것으로 판단하는 사람에 따라 결과가 달라질 수 있으며, 최근에는 분광분석을 이용한 요 분석 장치들이 많이 연구 개발되고 있다. 분광분석 방법을 이용하여 요 분석을 하는 대부분의 상용화된 시스템들은 스트립을 이용하는 방식을 적용하여 사용하고 있다. 하지만, 이 방법은 일회성으로 사용되고 버려지는 요검사용 스트립을 계속 소모하는 단점이 있다. 요에 직접 빛을 쏘여 스펙트럼을 구하는 방식은 소모품이 필요 없으나 장비의 가격이 비싸 아직까지 상용화에는 무리가 있다는 단점이 있다. 따라서 비침습적으로 확보할 수 있는 소변 정보 중에서 사용자가 무의식적으로 해당 건강정보를 측정할 수 있도록 하기 위하여 JSM 헬스케어(주)에서 개발한 다기능 진단 비데를 이용하여 u-헬스케어 시스템을 구성하였다([그림 14] 참조). 기존의 소변 분석기와와의 차별점은 스트립 등의 추가 장비 없이 오직 광학장치를 이용하여 실시간 소변분석을 한다는 것이다. 비데 사용자의 인식은 왼쪽 팔 거치대에 있는 지문인식기를 통해 가능하도록 디자인되어 있어 사용자는 사용 시 지문을 대기만 하면 되고 소변 검사 결과는 자동으로 전송되어 사용자 DB에 저장되도록 설계되었다. 용인 동백지구 내 삼성 그린투모로우의 전시관에 위킹 목업 제품이 설치되어 시범 운영하였다.

[그림 14] 다기능 진단 비데를 이용한 u-헬스케어 시스템 도식도

5. 기대효과 및 결론

본 논문은 의료와 IT융합 분야를 선도하고 있는 IT융합의 성공적인 사례로써, 국외 및 국내에서 진행 중인 u-헬스케어에 대한 연구동향에 대해서 살펴보았고, 가천대학교 IT융합 헬스케어기기 연구단에서 진행 중인 ‘고령자 건강 및 질환 관리 시스템 확장 및 고도화’ 연구 내용 및 연구 성과를 통하여 다양한 u-헬스케어의 사례들을 살펴보았다. u-헬스케어는 건강에 관련된 여러 가지 생체정보를 병원이 아닌 가정이나, 사무실 등에서 손쉽게 측정하여 의료 서비스 센터로 전송하고 이를 통해 적절한 피드백을 받는 서비스로써, 병원이라는 물리적 공간에서만 진단, 치료, 관리가 이뤄지던 의료 서비스가 조만간 가정에서 사무실에서 이동 중에도 언제 어디서라도 인터넷과 모바일 기술에 접목된 각종 유비쿼터스 의료기기를 통해 환자와 병원이 연결되는 시대를 맞게 될 것으로 전망하고 있다. 하지만, u-헬스케어가 활성화되기 위해서는 객관적인 임상적 근거를 마련하기 위한 노력이 선행되어야 하고, 실제 의료 서비스 산업이나 웰니스 산업으로의 비즈니스 모델이 정립이 필요하며, 이를 뒷받침하기 위한 법과 제도 환경도 정비되어야 할 것이다. 가천대학교 IT융합 헬스케어기기 연구단에서 진행 중인 ‘고령자 건강 및 질환 관리 시스템 확장 및 고도화’ 연구는 특정 질환치료 및 특정 u-헬스케어기기에 국한되었던 기존 u-헬스케어 연구의 한계를 벗어나, 다양한 분야의 생체 데이터 처리 및 분석기술을 고도화시켰다는 점에서 큰 의의를 가지며, 참여기업과 학교의 1:1 매칭연구를 통해 u-헬스케어 관련 중소기업의 활성화에 크게 기여할 것으로 판단된다. 향후 연구방향은 기존의 개발된 건강관리 플랫폼을 바탕으로 지속적인 고도화를 통해 IT융합 u-헬스케어 시범 서비스를 제공할 예정이다. 이러한 u-헬스케어 서비스는 스마트폰과 연동된 u-헬스케어 분야의 우수한 인력과 신기술을 확보하고, 국민들의 건강증진과 건강예방 향상으로 의료비 경감 효과를 기대할 수 있

을 것으로 예상된다. 또한, u-헬스케어 분야의 국산화로 인한 수입대체효과와 국산 u-헬스케어관련 소프트웨어의 해외 수출을 통한 수입증대가 기대된다. 마지막으로, 건강관리센터와 개인 스마트폰을 통한 다양한 건강정보 서비스 제공함으로써, 원격 진료 등 새로운 의료 서비스 시장 산업화에 기여하고 IT 의료 융·복합 시장에서의 기술 선도를 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 김승환, “의료-IT융합 기술 동향 및 전망,” 전자공학회지, 제37권, 제6호(2010), pp.49-59.
- [2] 김효민, 김태민, 안시훈, 한원희, 양영규, “iOS 디바이스 기반 태교 음악 서비스 어플리케이션 설계”, 『정보처리학회 학술발표대회 논문집』, 제18권, 제2호(2011), pp.1136-1138.
- [3] 김흥기, 정정일, 조진수, “디지털 청진기 기반의 원격청진진료 스마트-헬스케어 시스템 설계 및 구현”, 『전자공학회논문지-CI』, 제48권, 제1호(2011), pp.62-70.
- [4] 박광성, “유비쿼터스 건강관리를 위한 무자각 생체계측 기술”, 전기의 세계, 제53권, 제9호(2004), pp.24-29.
- [5] 오현준, 송호섭, “노인성 질환에 관한 국내 양도락 문헌 고찰”, 『한방적추론학회지』, 제7권, 제1호(2011), pp.632-640.
- [6] 유선국 “응급 원격의료 시스템을 위한 헬스케어 기술”, 전자공학회지, 제32권, 제12호(2005), pp.47-55.
- [7] 윤성렬, 심우호, 정종선, 박석천, “개인 건강관리 서비스 연동을 위한 의료정보 교환 시스템 설계”, 『한국멀티미디어학회』, 제14권, 제2호(2011), pp.392-394.
- [8] 윤성렬, 심재성, 심우호, 정종선, 박석천, “건강관리 어플리케이션 연동을 위한 PHR 정보교환 시스템 데이터 구조 설계”, 『한국멀티미디어학회』, 제14권, 제2호(2011), pp.395-397.

- [9] 은성중, 김재승, 김근호, 황보택근, “설진 유효 분석을 위한 혀의 기하정보 추출 방법”, 『한국콘텐츠학회논문지』, 제11권, 제12호(2011), pp. 522-532.
- [10] 장진홍, 임준식, “감성콘텐츠 자극에 의한 HRV 신호와 피로의 연관성에 관한 연구”, 『한국지능시스템학회 학술발표 논문집』 제21권, 제1호(2011), pp.167-168.
- [11] 장형중, 임준식, “웨이블릿과 NEWFM을 이용한 노인 낙상 예측”, 『한국정보과학회 학술발표논문집 35(2C)』, (2008), pp.263-266.
- [12] <http://www.healthcare.philips.com>.
- [13] <http://www.mobihealth.org/>.
- [14] <http://www.solmitech.com>.
- [15] <https://www.cardionet.com>.
- [16] Lim, S.-H., S.-W. Kim, S. Park, and J. H. Lee, “Determining Content Power Users in a Blog Network : An Approach and Its Applications”, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A : Systems and Humans*, Vol.41, No.5(2011), pp.853-862.
- [17] Park, S. and S. Jayaraman, “Smart textile-based wearable biomedical systems : a transition plan for research to reality”, *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, Vol.14, No.1(2010), pp.86-92.
- [18] Zhu, X., W. Chen, T. Nemoto, Y. Kanemitsu, K. Kitamura, K. Yamakoshi, and D. Wei, “Real-Time Monitoring of Respiration Rhythm and Pulse Rate During Sleep”, *IEEE Trans. BME*, Vol.53, No.12(2006), pp.2553-2563.

◆ 저 자 소 개 ◆

이 명 규 (kainos@gachon.ac.kr)

고려대학교 컴퓨터학과에서 전산학 박사를 취득하였으며, 현재 가천대학교 IT대학 인터랙티브미디어학과 연구교수로 재직 중이며, IT융합 헬스케어기기 연구단에서 '고령자 건강 및 질환 관리 시스템 개발' 연구에 참여하고 있다. 주요 연구 결과로 IEICE, JISE 등의 국제학술지 및 한국정보과학회 등의 국내학술지에 논문을 게재한 바 있다. 주요 관심분야는 U-헬스케어 서비스, 이동컴퓨팅, 네트워크 보안 등이다.

은 성 종 (asclephios@hotmail.com)

현재 가천대학교 전자계산학과 석사학위를 거쳐 박사과정으로 재학 중이며, 주요 연구 결과로는 ICISA, ICITCS 등의 국제학술지 및 한국정보과학회, 한국정보처리학회 등의 국내학술지에 논문을 게재한 바 있다. 주요 관심 분야는 의료 영상처리, 패턴인식, U-헬스케어 서비스 등이다.

황 보 택 근 (tkwhangbo@gachon.ac.kr)

미국 Stevens Institute of Technology에서 컴퓨터학 박사를 취득하였으며, 현재 가천대학교 IT대학 인터랙티브미디어학과 정교수로 재직 중이며, 가천대학교 연구처장, IT융합 헬스케어기기 연구단장, 경기모바일앱센터장을 겸임하고 있다. 주요 연구 결과로 ICUIMC 등의 국제학술지 및 한국정보과학회 등의 국내학술지에 논문을 게재한 바 있다. 주요 관심분야는 U-헬스케어 서비스, 머신 러닝 등이다.