

유헬스를 위한 생체신호 모니터링 기술

김승환

한국전자통신연구원

요 약

본 고에서는 유헬스를 구현하기 위한 다양한 형태의 생체 정보 모니터링 기술의 국내외 연구개발 동향에 대하여 알아 보고, 한국전자통신연구원(ETRI) u-헬스연구팀에서 진행되고 있는 생체정보 모니터링 기술의 연구개발 내용에 대하여 소개하고자 한다. 또한, 유헬스 표준화 동향에 대하여 알아 보고 유헬스의 전망과 기대효과를 설명하고자 한다.

1. 서 론

유헬스(u-Health)가 최근 많은 관심을 끌고 있다. 유헬스는 정보통신기술을 이용하여 시간과 공간에 구애받지 않고 언제 어디서나 건강과 생활을 관리하여 건강한 삶을 유지시키는 새로운 형태의 서비스이다. 유헬스는 진단과 치료에서 예방과 관리로 변화하는 헬스케어 패러다임의 변화, 고령화 등 인구구조의 변화, 전문의료진의 부족과 같은 사회 경제적 요인들로 인하여 많은 관심을 받고 있다.

유헬스는 인구의 고령화에 따른 의료비용의 급격한 증가를 일상적인 건강관리와 생활관리를 통해 완화시켜 줄 것으로 기대되고 있으며, 효율적인 의료서비스 제공을 통해 전문 의료진의 부족을 보완해 줄 것으로 생각된다. 2007년 삼성경제연구소 자료에 따르면 유헬스를 통해 전체 의료비의 약 7.2%인 1.5조원의 의료비 절감효과가 있을 것으로 예측됐다 [1]. 의료비 절감효과는 노인인구의 증가에 따라 더욱

커질 것으로 예상된다.

유헬스의 시장은 아직 활성화되어 있지 않으나 2010년을 고비로 급격한 성장이 예상된다. Forrest Research의 미국 홈 및 모바일 헬스케어 시장규모 전망에 따르면 2012년 약 300억 달러로 시장 확대가 예상된다 [2]. 국내시장 규모도 2012년 약 1.1조원에 이를 것으로 전망되었다 [1].

유헬스는 건강과 생활에 관련된 정보를 간편하게 측정할 수 있는 초소형 센서들이 개발되고, 블루투스, 지그비 등 근거리 무선통신기술과 무선 이동통신기술의 발전으로 언제 어디서나 네트워크에 접속할 수 있는 환경이 구축되면서 기술적으로 가능하게 되어 많은 연구가 이루어지게 되었다.

유헬스는 건강에 관련된 생체정보와 생활정보를 가정, 사무실, 야외 등에서 손쉽게 측정할 수 있는 측정단말과 측정된 정보를 유무선 통신기술을 이용하여 전송하는 네트워크, 전송된 정보를 수집하고 운영하는 정보수집 및 운영, 이를 분석하여 건강 및 생활을 관리하는 정보처리 및 관리, 원격 진료, 재택 건강 모니터링, 응급상황 감시 등 서비스를 제공하는 응용서비스로 구성된다.

유헬스를 실현하기 위해서는 일상생활 중 안정적인 건강 및 생활정보 모니터링이 필수적이다. 이를 위해 많은 연구가 진행되고 있다. 본 고에서는 유헬스를 구현하기 위한 다양한 형태의 생체정보 모니터링 기술의 연구개발과 표준화 동향에 대하여 2장에서 소개하고, 3장에서는 한국전자통신연구원(ETRI) u-헬스연구팀에서 개발한 바이오서즈와 바이오패치에 대하여 소개하고자 한다. 마지막 장에서 유헬스에 대한 전망과 기대효과를 설명하는 것으로 본 고를 마치고자 한다.

II. 국내의 기술개발 현황

홈케어는 유헬스 중 가장 먼저 실용화가 이루어지고 있는 분야로, 가정용 생체정보 측정기기를 이용하여 가정 내에서 건강과 관련된 각종 생체정보를 측정하고 서비스센터로 전송하여, 건강상태를 모니터링하고 질병을 관리하며 응급상황을 감시하는 서비스이다. 필립스에서는 홈케어용 원격 모니터링 플랫폼을 개발하였는데, 가정에 비치된 기기를 이용하여 체중, 혈압, 심전도, 혈당 등을 측정하고 측정된 정보를 무선으로 태내 원격 스테이션에 전송하여 인터넷을 통해 서비스센터에 전송하고 이를 건강관리사가 모니터링하여 건강을 관리해주는 플랫폼이다 [3]. 미국의 WelchAllyn에서는 생체정보를 모니터링할 수 있는 휴대단말을 개발하여 환자 감시 장치로 활용하고 있으며 [4], Honeywell HomMed [5], Viterion [6], Health Hero Network [7] 등에서 홈케어 서비스를 제공하고 있다. 국내에서도 엘마이오의 WebDoc [8], LG CNS의 터치닥터 [9] 등이 개발되었으며, 제택진료 시범서비스에 활용되고 있다.

모바일 헬스케어는 홈케어가 집안 내에서 정보를 측정하고 서비스를 제공하는 것과 달리, 이동 중에도 정보를 측정하여 서비스를 제공하는 형태이다. 모바일 헬스케어 서비스를 위해서는 생체정보를 측정할 수 있는 착용형 또는 휴대형 센서 모듈이 필요하며, 측정된 정보를 모바일 폰과 같은 휴대단말을 통해 서비스센터로 전송하도록 구성된다. 대표적인 모바일 헬스케어 기기로 혈당 측정기와 휴대전화를 연결한 당뇨폰이 있다. 당뇨폰은 혈당 측정기로부터 측정된 혈당수치를 휴대전화를 통해 서비스센터로 전송하고, 측정 시간 알림 등 다양한 혈당관리서비스를 휴대전화를 통해 제공하는 모바일 혈당관리서비스이다 [10].

최근에는 운동관리 서비스도 관심을 끌고 있다. 운동에 대한 관심 증가와 운동 동호인의 증가는 운동관리 서비스의 필요성을 증가시키고 있으며, 생체정보를 이용한 운동관리에 대한 연구를 이끌고 있다. 또한, 질병을 예방하기 위한 건강한 생활습관의 중요성이 크게 부각되어, 생활 모니터링을 통한 생활습관 교정 및 관리에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다.

유헬스를 위한 의복형 생체신호 측정 시스템에 대한 연구

개발도 활발히 진행되고 있다. 의복형 생체신호 측정 시스템은 의복에 다양한 정보를 측정할 수 있는 센서를 내장하여 언제 어디서나 건강상태를 모니터링하는 시스템으로, 이동성이 보장되고 연속측정이 가능하여 24시간 모니터링이 필요한 경우에 유용하게 활용될 수 있다. 미국 Vivometrics의 LifeShirt [11], 조지아 공대와 센사텍스가 개발한 스마트셔츠 [12], 아디다스와 폴라가 합작하여 운동 중 심박수 등 생체신호를 측정하는 의복형 트레이닝 시스템 [13], 필립스 등 여러 기관들이 공동수행하고 있는 MyHeart Project[14], 이탈리아의 Wealthy 프로젝트 [15] 등이 대표적인 예이다.

유헬스를 위한 생체신호 측정 시스템으로 신발, 벨트, 반지, 귀걸이, 목걸이 등 다양한 형태의 생체정보 측정 모듈도 개발되고 있으며, 이를 통해 건강을 관리하려는 시도 또한 이루어지고 있다. 나이키가 애플과 손잡고 내놓은 Nike+iPod Sport Kit는 신발 바닥에 센서를 장착하여 사용자의 주행속도 등을 측정하고 이를 iPod을 통해 표시하며, 주행속도에 맞는 음악 콘텐츠를 추천하여 제공하는 기기이며 [16], 필립스에서는 반지형태의 생체신호 측정 디바이스를 개발하고 있고 [14], 폴라에서는 가슴띠 형태의 생체신호 측정 디바이스와 시계형태의 표시단말을 판매하고 있다 [17]. 바디미디어에서는 Arm band 형태의 생체신호 측정 디바이스를 판매하고 있다 [18]. 또한, 의자, 침대 등 생활용품에 생체정보 측정 센서를 내장하여 사용자가 인식하지 못하는 상태에서 자연스럽게 측정하여 건강을 관리하는 시스템에 대한 연구도 이루어지고 있다 [19].

유헬스 표준화가 최근 세계적인 이슈로 등장하고 있다. 헬스케어 기기간의 정보 전달과 관련한 표준화의 필요성이 크게 대두되고 있으며, 유헬스 표준화는 유헬스 영역에서 제품간의 이식성(portability), 확장성(scalability), 상호운용성(interoperability)을 보장하기 위해 필수적인 요소이다. 유헬스 표준화는 시장 선점 및 기술개발 주도권 확보 차원에서 다수의 IT기업들이 전략적인 접근을 하고 있다.

대표적인 표준화 기구로는 ISO/TC215, CEN/TC251, IEEE 11073, HL7 등이 있으며, 표준간 상호 운용성을 보장하기 위한 IHE(Integration of Healthcare Enterprise)도 구성되어 있다. ISO/TC215에서는 의료 장비간 데이터 상호연계성 및 호환성 확보, 의료기록의 디지털화 등에 필요한 표준을 추진하고 있으며, ISO의 기술위원회로 8개의 워킹그룹으로 활동

하고 있다. IEEE 11073에서는 개인건강기기(Personal Health Device)에 대한 표준화를 추진하고 있다. Intel을 중심으로 하는 CHA(Continua Health Alliance) 컨소시엄이 구성되어 150여개 기업들이 표준화와 상호 운용성에 대한 인증을 주도하고 있다 [20]. 국내에서도 기술표준원과 한국정보통신기술협회에서 유헬스 표준화를 추진하고 있다.

III. 바이오서츠와 바이오패치

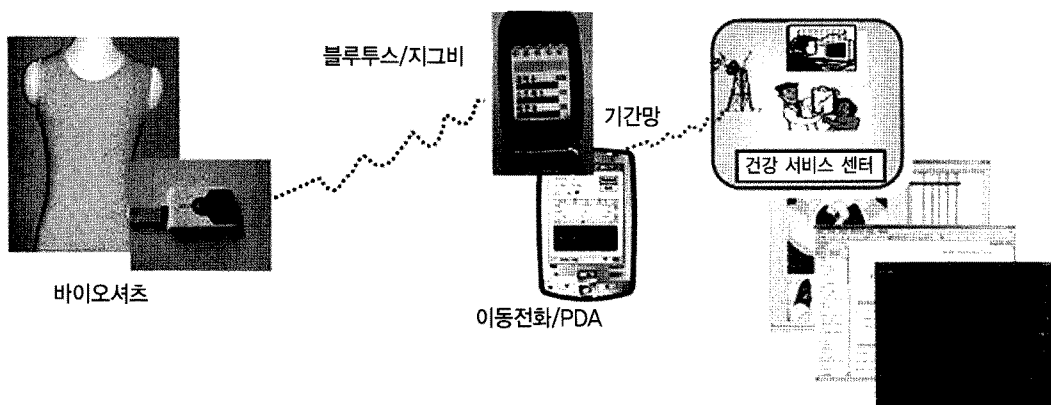
국내에서도 유헬스를 위한 생체신호 모니터링 기술에 대한 연구개발이 활발히 이루어지고 있다. 한국전자통신연구원(ETRI) u-헬스연구팀에서는 의복형 생체신호 모니터링 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 바이오서츠라고 이름 붙인 생체정보를 측정할 수 있는 천 소재 센서가 내장된 의복과 이로부터 측정된 생체정보를 처리하여 무선 전송할 수 있는 생체신호 처리 모듈로 구성된다. 생체신호 처리 모듈로부터 전송된 생체정보는 PDA나 휴대전화 등 휴대단말을 통해 확인할 수 있으며, 휴대단말에 내장된 무선 전송 모듈로 서비스센터로 전송이 가능하고, 서비스센터에서는 응급상황 감시, 만성질환 관리, 운동 및 비만관리 등 각종 서비스를 제공할 수 있다.

바이오서츠에는 전도성 섬유로 제작된 전위센서가 내장되

어 심전도를 측정한다. 생체신호 처리 모듈에는 가속도 센서가 내장되어 움직임에 의한 신호를 감지하고, 속도, 운동량, 활동수준 등에 대한 정보를 수집한다. 또한, 심전도를 분석하여 심박수, 스트레스 지수, 호흡수, HRV(Heart Rate Variability) 등 건강관련 지표를 추출한다. 처리된 생체신호는 블루투스나 지그비 등 근거리무선통신으로 전송되며, 신호처리 모듈 내에 메모리가 내장되어 측정정보를 저장할 수 있다. 또한, 심박수와 속도가 적정 범위를 벗어날 경우 경보를 줄 수 있다. 생체신호 처리 모듈의 크기는 가로 5cm 세로 3.5cm 두께 1.5cm 이며, 무게는 약 20g 정도로 착용시 불편을 주지 않을 정도이다. 전원은 충전식 리튬이온 배터리를 사용한다.

바이오서츠의 측정 정확도는 병원용 장비와의 비교 실험 결과 시속 14 km의 속도로 뛸 경우에도 심전도 비트 측정 정확도가 99%에 이르며 병원용 장비와의 비트 상관도가 0.965로 매우 높아 운동 중에도 안정적으로 비트를 검출할 수 있는 것으로 확인되었다. 이를 통해 바이오서츠를 조깅, 마라톤, 피트니스 센터 등에서 운동 중 생체정보 모니터링 시스템으로 활용할 수 있을 것으로 보이며, 다양한 형태의 서비스가 가능할 것으로 보인다.

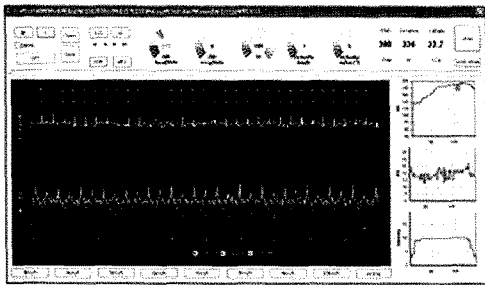
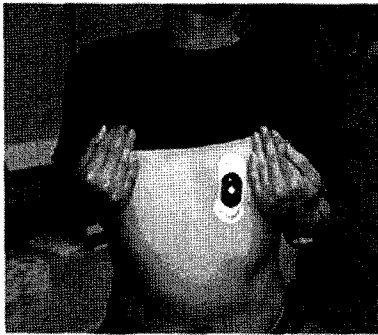
또한, 바이오서츠 시스템은 의료기교씨의 안전성 시험에서도 적합 판정을 받아, 24시간 심전도 측정용 의료장비인 홀터용으로 활용할 수 있을 것으로 생각된다. 바이오서츠는 의복으로 기능하여야 하며, 이를 확인하기 위해 세탁성, 건



(그림 1) 바이오서츠를 이용한 유헬스 개념도

조성 테스트를 하였고, 적합 판정을 받아 유헬스를 위한 기능성 의복으로 충분히 역할을 할 수 있을 것으로 생각된다.

바이오서츠는 건강관리뿐만 아니라, 비만관리, 만성질환 관리, 응급상황 감시 등 다양한 형태로 활용할 수 있으며, 특히, 마라톤 등 운동 중 발생할 수 있는 위험상황을 예방하는데 사용될 수 있다. 또한, 운동선수의 기록향상을 위한 훈련 프로그램에 활용할 수도 있고, 소방관, 경찰, 군인 등 위험상황에 직면할 수 있는 고위험 직업 종사자들에게도 적용이 가능하다.



(그림 2) 바이오패치 착용 모습과 생체신호 분석 프로그램

바이오서츠 외에 몸에 직접 부착하여 생체신호를 측정하는 모듈인 바이오패치도 개발하였는데, 바이오패치는 일회용 심전도 전위센서를 모듈에 착탈식으로 붙일 수 있도록 구성되어 있다. 바이오패치는 심전도 외에 3축 가속도신호를 측정할 수 있으며, 이를 통해 속도, 운동량, 활동량을 측정한다. 또한, 바이오패치에는 블루투스나 지그비 같은 근거리무선통신 소자가 내장되어 측정된 생체정보를 무선으

로 전송할 수 있다. 바이오패치에서 측정된 심전도로부터 심박수, 스트레스 지수, 호흡수, HRV 등 건강관련 지표를 추출할 수 있다. 바이오패치의 크기와 무게 또한 바이오서츠의 생체신호 처리 모듈과 비슷하여 착용에 불편함이 없이 사용할 수 있다.

바이오서츠에 대한 시범적용이 2006년도부터 이루어져왔다. 바이오서츠를 운동복 형태로 개발하여 육상경기에서 시범 적용 하였으며, 건강증진센터 방문 노인과 요양원 내 노인 및 독거노인을 대상으로 시범적용이 이루어졌다. 2008년도에는 바이오패치를 이용한 시범적용이 있었으며, 개인 맞춤형 운동 서비스 형태로 이루어졌다. 개인 맞춤형 운동 서비스는 개인의 하루 운동량을 바이오패치를 이용하여 측정하고 이를 서비스 센터로 전송하여 운동처방에 따른 운동관리 서비스를 제공하는 것이다. 또한, 피트니스 센터에서 고객을 대상으로 센터 내 운동 중 운동량을 측정하고 센터 내 서버에서 수집하여 고객의 운동관리 서비스에 활용하는 형태이다.

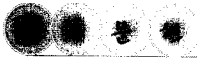
IV. 결 론

본 고에서는 유헬스를 위한 생체신호 모니터링 기술에 대하여 전반적인 내용을 살펴보고 국내외 연구개발 동향과 ETRI u-헬스연구팀에서 개발한 바이오서츠와 바이오패치에 대하여 알아보았다.

유헬스는 노인인구의 증가로 인한 의료비의 급증을 막고, 효율적인 의료서비스를 제공하여 전문 의료진의 부족현상에 대비하며, 건강한 삶을 통한 삶의 질 향상 욕구를 충족시킬 수 있는 분야로 질병의 진단과 치료에서 예방과 관리로 변화하고 있는 의료서비스의 패러다임 변화에 발맞출 수 있는 해법을 제공한다.

유헬스는 생체정보의 측정 기술, 측정된 정보의 전송, 수집, 처리 및 관리 기술, 응용서비스 기술로 구성되는데, 이중 생체정보의 안정적인 측정이 매우 중요한 핵심기술 중 하나이다. 유헬스는 홈케어, 모바일 헬스케어 등 다양한 형태로 연구개발이 이루어지고 있으며, 최근에는 생체신호 모니터링 의복에 대한 관심이 크게 고조되어 이에 대한 연구 개발이 활발히 이루어지고 있다.

최근에 개발된 바이오서츠와 바이오패치는 다양한 형태의 응용 서비스가 가능한 생체신호 모니터링 기술로 일반인의 건강, 운동, 비만관리를 비롯하여 운동선수의 운동관리, 소방관, 경찰, 군인 등 위험직종 종사자의 위험상황 관리, 심장 질환자, 노인, 고위험군 환자의 건강상태 관리 등 다양한 분야에 적용이 가능할 것으로 보인다.



[1] 강성욱, 이성호, 고유상, “유헬스(u-Health) 시대의 도래”, CEO Information, 삼성경제연구소, 2007

[2] “Who Pays for Healthcare Unbound?”, Forrest Research, 2004.

[3] Philips Telehealth Solutions, <http://www.medical.philips.com>

[4] WelchAllyn Patient Monitors, <http://www.welchallyn.com>

[5] HomMed Home Healthcare, <http://www.hommed.com>

[6] Viterion 100 TeleHealth Monitor, <http://www.viterion.com>

[7] Health Hero Network Health Buddy, <http://www.healthhero.com>

[8] ELBIO WebDoc, <http://www.elbio.com>

[9] LG CNS 터치닥터, <http://www.touchdr.com>

[10] 헬스피아, 당뇨관리서비스, <http://www.healthpia.com>

[11] Vivometrics LifeShirt, <http://www.vivometrics.com>

[12] Georgia Tech, Wearable Motherboard, <http://www.gtwm.gatech.edu>

[13] Adidas-Polar, <http://www.adidas-polar.com>

[14] Philips MyHeart Project, <http://www.research.philips.com/technologies>

[15] Wearable Health Care System, http://cordis.europa.eu/data/PROJ_FP5

[16] Nike+iPod, <http://www.apple.com/ipod/nike>

[17] Polar, <http://www.polar.fi>

[18] BodyMedia, <http://www.bodymedia.com>

[19] Advanced Biometric Research Center, <http://bmsil.snu.ac.kr>

[20] Continua Health Alliance, <http://www.continuaalliance.org>

약 력



김 승 환

1988년 서울대학교 학사
 1990년 서울대학교 석사
 1995년 서울대학교 박사
 1995년 ~ 현재 한국전자통신연구원 책임연구원
 관심분야: 유헬스, 생체신호 모니터링, 컴퓨터 도움 진단

