

바이오 셔츠와 운동 관리를 통한 웰니스

오 동 은*, 박 요 셉**, 박 광 호***, 김 희 철****

1. 서 론

우리사회는 이미 고령화 사회에 접어들었다. 65세 인구가 10%를 넘어서는 고령화 사회에서는 자연스럽게 건강관리에 대한 중요성이 높아졌다. 또한 일반적인 건강관리를 넘어서 남녀노소에 상관없이 건강한 삶을 추구하려는 사회, 문화적 흐름이 이어졌고 이는 웰니스에 대한 관심으로 나타나고 있다. 그리고 그 관심은 IT기술이 발전함에 따라 웰니스와 IT기술을 포함한 다양한 분야의 융합을 통하여 확대되고 있다.[1]

최근 몇 년 사이 스마트폰이 대중화되고 웨어러블 컴퓨팅이 발전하면서 구글 글라스나 갤럭시 기어 같은 스마트 기기가 출시되었으며 웰니스 개념을 접목시켜 휴대할 수 있는 형태의 건강관리 기기가 개발되고 있다. 이는 생체신호를 분석하여 건강상태를 점검하는 형태로 발전되고 있는 오늘날의 건강관리 시스템[2]을 몸에 착용하는 형태로 실현하려는 것이다. 이미 국내외적으로 스마트의류[1], 바이오 셔츠[3]등을 위한 기술이 개발되었거나 개발 중이다. 이처럼 웨어러블 컴퓨팅 관련

된 기술을 웰니스에 접목하려는 시도가 늘어나고 있다.

본 논문에서는 국내외 웰니스 산업의 여러가지 지표와 현황을 정리한다. 그리고 그동안 연구해왔던 바이오 센서와 신호 전송 모듈 등을 기반으로 제작된 바이오 셔츠를 이용한 운동관리 시스템을 소개한다.

운동관리 시스템 개발에 사용된 바이오셔츠[4]는 섬유기반의 바이오센서[4]와 디지털 실[5] 그리고 신호 전송 모듈[6]로 구성되어있다. 바이오셔츠 가슴부분에는 심전도, 호흡, 3축 가속도를 측정할 수 있는 섬유형태의 벨트가 내장되어있다. 그리고 가슴 중앙에 부착된 소형 무선 모듈은 블루투스를 통해 생체신호를 전송할 수 있다. 웰니스 시스템은 스마트폰과 개인컴퓨터를 이용해 바이오셔츠로부터 생체신호를 전송 받는다. 그리고 전송된 생체신호를 서버로 전송해 분석하여 심박수, 운동량 등 건강관리에 필요한 웰니스 콘텐츠를 서비스 할 수 있다.

2. 웰니스 산업과 스마트 의류

IT와 의료서비스가 결합한 u-health 기술은 환자를 대상으로 한 기술로 의료정보의 디지털화가 가능하고 이로 인해 신속하고 편리한 의료 서비스를

※ 교신저자(Corresponding Author): 김희철, 주소:인제대학교, 전화: 055)320-3720, FAX: 055)322-3107, E-mail: heeki@inje.ac.kr

* 인제대학교 UHRC

** 인제대학교 대학원 컴퓨터공학과

*** 인제대학교 대학원 컴퓨터공학과

**** 인제대학교 컴퓨터공학부

가능하다. 하지만 우리나라에서는 의료법적인 한계 등으로 산업화에 어려움이 따른다. 그러나 축적된 u-health 기술을 바탕으로 건강관리를 원하는 일반인을 대상으로 하는 웰니스 분야는 새로운 시장을 열 수 있는 높은 가능성을 지니고 있으며 u-health로 인해 국내의 웰니스 산업의 글로벌 경쟁력을 높이고 의료비 지출 증가폭을 낮출 수 있다. 웰니스는 일상생활에서 건강증진을 위함으로 질병을 예방하고 건강을 관리하는 것을 목적으로 한다. 이러한 웰니스 산업은 웰니스를 추구하는 사용자의 니즈에 대응하는 제품, 시스템, 서비스 등을 유통하여 부가가치를 창출하는 산업이다. 표 1 처럼 웰니스 산업은 셀프케어, 리빙케어, 웰니스 엔터테인먼트 부분으로 분류할 수 있다.[7]

표 1. 웰니스 산업의 분류

웰니스 산업의 분류	
셀프케어	생활건강, 피트니스/체력관리, 웰에이징 분야 등
리빙케어	웰빙웨어, 웰빙인테리어, 웰니스생활환경관리 분야등
웰니스 엔터테인먼트	휴양레저, 스포테인먼트, 감성엔터테인먼트 분야 등

국내 웰니스 산업 규모를 추정 한 결과 2009년 기준 매출 규모는 총 75조 9802억 원으로 국내총생산(GDP) 대비 7%를 기록하였다. 그리고 국가표준 바이오산업분류체계에 따라 지식경제부와 한국바이오협회가 실시한 ‘국내 바이오산업 실태조사’ 결과 2010년도 바이오산업 수출규모는 총 2조 7,445억 원으로 5년간 연평균 19.4% 증가 하였다. 이러한 웰니스 산업과 웨어러블 컴퓨팅 기술이 결합하여 시계형, 의류형, 벨트형, 신발형, 패치형, 볼펜형 등의 바이오센서가 장착된 기기들이

개발되고 있으며 이를 이용하여 ECG, 호흡, 가속도 데이터, 체지방, 체온 등의 생체 정보를 실생활속에서 습득할 수 있다. 하지만 생체신호를 측정하는 디바이스를 이용한 웰니스 서비스는 국내외적으로 제품이 출시되어 신규시장을 창출하는 중이거나 시범사업을 하는 수준이며 아직 뚜렷한 시장이 형성되지는 않았다. 국내기업들은 90년대 중반부터 정부의 u-Health 시범사업에 참여 하며 자사의 기술 및 서비스에 대한 검증은 마친 상태이다. 그리고 기존 국내 웰니스 IT 기업들은 정부의 u-Health 시범사업과 디지털병원을 위한 솔루션을 제공하던 중소·중견기업들을 중심으로 센서·단말 등 디바이스(Device) 분야에 치중하고 있지만, 정부 예산에 의존하는 수익구조로 상용화 비즈니스 모델 개발에 한계가 있어왔다. 표 2 와 같이 최근에는 SKT, KT, 삼성 등 주요 대기업과 대형병원의 합작사 설립으로 웰니스 신 시장 선점을 통한 수익구조의 다변화를 추구하고 있는 상황이다.[8]

표 2. 대기업과 대형병원의 웰니스 시장 진출

기업	추진 내용
헬스 커넥트	○ SKT와 서울대병원 조인트벤처 설립('12.01월) ○ 건강관리서비스 헬스-온(Health-On) 런칭('12.6월) 서울대병원 건강증진센터와 연계, 건강관리 목표 수립 식이요법 및 운동치료 서비스 모바일과 인터넷기반 실시간 자가 관리 시스템 제공 등
후 헬스케어	○ KT와 연세대의료원 조인트벤처 설립('12.04월) ○ 개인별 체질에 맞는 맞춤형 건강관리 서비스 제공 예정
삼성전자	○ 갤럭시S3를 통해 체중, 혈압, 혈당 등 건강기록을 관리하는 'S헬스' 서비스 제공('12.7월)

그림 1[9]의 그래프와 같이 국내의 웰니스 산업은 2002년 2,000억 원에서 2010년 1조원, 2012년 1조 4천억 원, 2014년 3조원이고, 2020년에는 10조 이상으로 성장할 전망으로 국내외 공급 역시 산업의 성장추세에 따라 성장할 전망이다.[9] 2015년 건강관리서비스 이용자(7,858,557명)는 전체인구(2015년, 49,277,094명)의 15.9%이며 20대 이상 인구의 19.9% 수준으로 나타날 것임에 따라 수요는 지속적으로 늘어날 것으로 추정된다.[10]

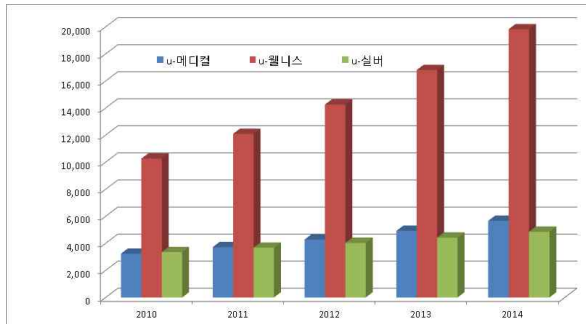


그림 1. 국내 u-health 산업 규모 전망

선진국의 경우 의료비 및 사회적 비용을 줄이기 위하여 App, Web, 디바이스 기반의 웰니스 서비스, 클라우드 컴퓨팅 및 빅데이터와 연계한 IT기술 기반의 맞춤형 웰니스 서비스 공급 등 국가적 정책 및 중소 전문 기업 협업 기반의 민간사업이 빠르게 늘어나고 있다. 그리고 보험사와의 연계, B2B 웰니스 비즈니스 활성화를 위한 기업형 상품, 미래융합신산업 선점을 위한 기금 사업 및 인큐베이팅 사업 등 글로벌 웰니스IT 산업은 발전기에 직면하고 있다. 하지만 표 3과 같이 국내의 기업은 모두 센서·단말 부문 업체들이 많고 표 4에서처럼 서비스와 DB관리 등 다양한 업체들이 생겨나고 있는 해외 기업에 비해 경쟁력이 취약하다. 대형 IT기업들은 신 성장 동력으로 웰니스 산업에 집중하여 mobile healthcare, personal

healthcare 업체 등을 인수·합병하며 수직 계열화하는 추세이며 HW뿐만 아니라 SW기술 확보에도 주력하고 있다.[8]

표 3. 국내 웰니스 IT 산업 현황

구분	기업명	서비스 내용
센서 / 단말	유라클	자체 개발한 헬스케어기기를 바탕으로 개인, 기업 등에게 최적화된 토탈 헬스케어 서비스 제공
	스포닉스	휴대용 심박수측정기(엑스코치)를 이용한 생체신호를 측정 및 데이터 관리
	두성기술	심박측정기, 칼로리 트래커, 스트레스 측정기 등을 이용한 생체신호 측정, 데이터 관리
	바이오스페이스	체성분분석기, 체수분 측정기, 혈압계, 신장계 등을 이용한 생체분석을 통한 건강증진 프로그램 제공
	자원메디칼	체지방측정기, 혈압계 등을 이용한 생체분석을 통한 건강증진프로그램 제공
	인성정보	건강상태 분석 및 평가와 건강 모니터링 서비스를 통한 건강 관리도우미 서비스 제공
서비스	대양이티엔씨	유비쿼터스 인프라를 활용한 운동량 측정 시스템으로 측정된 개인 운동 내역과 개인 건강정보를 토대로 맞춤형 건강관리 서비스가 가능한 웰니스 통합 솔루션
	헬스맥스	개인, 기업 관공서 등 관리대상들에 따라 전용기기로 측정된 체중, 체지방율, 보행수, 혈압 등을 웹(web)을 통한 확인 및 맞춤형 상담 제공
DB 관리	바이오에이지	건강검진 데이터 분석을 통해 개인의 건강 상태와 노화정도를 생체나이로 제공

미국 홈-헬스케어 서비스시장 규모는 2010년 21억 달러의 매출규모로 향후 5년 내 5배의 급속 성장을 할 것으로 예측되며, 특히 환자 모니터링 부분은 22%에서 35%의 연간 성장률로 성장이 기대된다.[11] 2010년 지식경제부 u-health 산업 육성 전략에 따르면, u-health 세계시장은 '09년 기준 1,431억불(u-메디컬 418, u-실버 247, u-웰니

스 766) 규모로서 매년 15% 이상 지속적인 성장이 전망되었다. 그리고 그림 2[9]와 같이 2013년 현재 u-웰니스 시장은 1,500억 달러로 성장해 왔으며, 이러한 추세라면, 2,020년에는 5,000억 달러 이상의 시장으로 성장해 갈 것으로 전망된다.

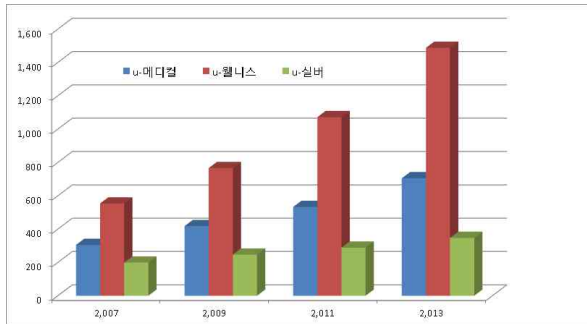


그림 2. 국외 u-health 산업 규모

표 4. 국외 웰니스 IT산업 현황

구분	업체명	주요 서비스 특징
센서 / 단말	Nike+	GPS · 심박수를 알 수 있는 시계와 걸음 수, 소모칼로리를 알 수 있는 밴드를 컴퓨터와 연결해 운동기록 저장하고 어플리케이션과 무선으로 공유할 수 있으며, 친구와 경쟁, 목표 달성을 확인 가능
	fitbit	활동량계를 기반으로 웹 · 앱 무선 운동 · 영양 · 수면 관리 프로그램을 제공
	Valencell	이어폰 모양의 센서가 운동 시 맥박수를 측정, 앱으로 건강관리 프로그램 제공
	Addidas	신발에 부착하는 센서로 속도 등을 알 수 있고, 심박계와 어플리케이션과 연계 가능
	Withings	프랑스계 벤처 기업 Withings사는 iPad 나 iPhone에 연결해 사용하는 \$129의 혈압 측정 장치를 개발, 이 혈압 측정 장치는 자동으로 부풀어 측정하고 스마트폰에 심박수와 혈압을 기록
	MapMyFitness	스마트폰의 GPS을 기반으로 유산소운동의 트랙을 추적, 운동시간 · 거리 · 속

서비스		도를 측정하여 소모칼로리 계산
	Incentone	건강관리 플랫폼 “Health Power” 제공 직원들에게 Wellness 서비스를 제공, 보험사와 파트너십을 통하여 보험 이용자들에게 플랫폼제공
	Keas	웹으로 기업에게 그룹 미션을 주로 하는 운동미션을 주고 달성율에 따른 인센티브를 주어 Coporate Wellness를 관리
	Thryve	앱으로 하루 먹은 음식 및 양, 음식에 대한 만족도를 기록하여 개인의 영양관리 서비스 제공
	Janssen Healthcare	노인대상의 약복용알리미 앱 “care4today”를 제공
DB 관리	Google Health	Google에서 제공하는 PHR관리 플랫폼, 2012년 1월 서비스 종료
	Kaiser Permanente	미국의 민간 보험회사로 자사의 보험을 통해 연계된 병원의 PHR를 관리하는 플랫폼인 “My Health Manager”를 제공
	PruHealth	영국의 민간 보험회사로 헬스클럽을 이용하거나 체중을 감소시키는 등 자신의 건강을 돌보는 보험계약자에 대해 보험료를 할인해 주는 Vitality Program을 운영 중
	WebMD	미국 제1의 온라인 건강관리회사로, 온라인상에서 개인 무료 건강관리서비스 제공, 질병정보, 육아, 대체요법 등 다양한 건강정보 제공
	Dossia	AT&T, Intel, Walmart 등 10개 회사가 공동설립, PHP(Personal Health Platform)을 제공

바이오센서 등을 활용한 스마트 의류로 생체신호를 측정하려는 시도는 국내외적으로 시도되고 개발되고 있다. 국내외적으로 기술 격차는 크지 않을 것으로 보고되며 무구속, 무자각 생체신호 측정 기술로 패러다임이 변화하고 원천기술 및 지적재산권 확보를 위한 경쟁이 치열하다. 국내에는 스마트의류[1], 바이오 셔츠[3] 등이 있으며 표

5와 같이 해외에서도 의학, 공학, 산업 분야의 유기적인 협력관계를 통해 진행되고 있다.[12]

표 5. 웨어러블 생체신호 측정 기술 현황

구분	업체명 / 기기	주요 서비스 특징
국외	스탠포드 대학 - NASA / CPOD	웨어러블 디바이스로 하나의 단말기로 2 채널 심전도, 호흡변화율, 심박변화율, 활성도, 피부온도, 산소포화도, 혈압 등 다중 생체신호 측정
	미국 VivoMetrics / LifeShirt	센서가 삽입된 경량의 가슴띠로 호흡, 심박, 활동량, 자세, 피부온도 등을 실시간으로 측정하고 PC로 전송, 전세계 1000개 이상의 병원에서 사용
	조지아 공대 / Smart Shirts	웨어러블 무선 티셔츠로 전도성 섬유 센서들을 통해 아날로그 신호를 수집하고 티셔츠에 짜여진 전도성 섬유 격자를 통해 전달, 무선통신을 통해 PDA, PC로 전송
	독일 Geo-View, FALKE KG / ECG셔츠	의복에 통합된 고기술 박막 2개의 센서를 이용하여 ECG, 심장박동 측정, 블루투스를 통해 이동전화로 전송
	VTAM프로젝트 / 의복형생체정보 모니터링	프랑스 MEDES 등 8개 기관이 컨소시엄을 이루어 센서를 내장한 의복 개발 중, 섬유전극을 이용한 심전도, 호흡, 체온 센서를 의복에 내장하여 생체정보 모니터링
국내	한국봉제기술 연구소 / 텍스타일 센싱 밴드	2006년 9월 전도성 섬유를 이용한 텍스타일 센싱 밴드 기술 개발에 성공하여 스마트 의류에 적용 시험, 대구시가 2006년 10월부터 웨어러블 기반 유헬스 시범화 사업에 채택하여 갈비뼈 주위 심전도 측정에 활용
	ETRI / 바이오셔츠	전도성천을 이용한 전위센서를 내장하고 있는 의복으로 심전도, 운동량, 체온, 호흡 등을 측정하고 블루투스/지그비 근거리 통신을 통해 PDA휴대전화로 정보 전송

3. 바이오셔츠를 이용한 운동관리

운동 관리를 위한 바이오셔츠[4]는 그림 3, 4와 같은 형태로 섬유기반의 바이오센서[4]와 디지털 실[5] 그리고 신호 전송 모듈[6]로 구성되어있다.



그림 3. 운동 관리에 사용되는 바이오 셔츠

웰니스 의류는 사람의 몸으로부터 바이오센서를 통해 얻어지는 생체신호 즉, 심전도, 호흡, 체온, 피부저항, 혈압, 운동량 등의 신호를 얻을 수 있다. 특히 이러한 생체신호를 얻는 것에 있어서 바이오센서의 정확성과 신뢰성이 중요시된다. 바이오센서와 신호 전송 모듈을 잇는 방법에는 디지털 실을 사용하는데, 이는 전선을 이용하여 센서로부터 얻어진 생체신호를 신호 전송 모듈에 연결했을 때 나타나는 불안요소들 때문이다. 만약 의류에 전선을 넣는다면 전선은 고정되어 있기 때문에 신축성이 전혀 없고 또한 세탁이 필요할 때 전선

을 제거하고 옷을 세탁하고 다시 전선을 연결해야 하는 불편함이 존재한다. 디지털 실은 신호를 전송하는데 문제가 없고 또한 세탁이 가능하며 신축성도 얻을 수 있게 된다. 디지털 실을 통해 전달되는 생체데이터를 신호 전송 모듈에서 신호의 잡음 처리를 하고 또한 내장된 가속도 센서를 이용해 가속도 신호에 대한 특징값을 블루투스 통신을 이용해 스마트기기로 전송하게 된다.



그림 4. 바이오 센서 벨트 와 신호 전송 모듈

생체신호를 측정 시에 신호 전송 모듈과 스마트 기기는 블루투스 통신을 사용을 하는데 그림 5와 같이 모듈로부터 전달받은 생체신호 데이터를 스마트기기에 저장을 하고 전송되는 생체신호 데이터를 실시간으로 모니터링 할 수 있다. 생체신호 측정이 완료되면 스마트기기에 저장된 신호가 HTTP통신을 통해 서버로 전송되게 되는데 이때 전송은 SOAP Message with Attachment방식의

로 전송이 된다. 서버에서는 스마트기기에서 전송되는 생체신호 데이터와 그 외의 정보를 전달받고 데이터의 전송이 완료되면 알고리즘[13]을 이용해 생체신호 데이터를 분석하고 분석된 데이터들을 데이터베이스에 저장을 한다. 현재 개발 중인 시스템은 바이오셔츠를 입고 운동을 하여 생체신호를 측정하는 방법과 편안한 상태에서 생체신호를 측정하는 방법 등의 두 가지 방법에 대한 개발을 진행하고 있다.



그림 5 바이오 셔츠를 착용하고 운동 시에 가속도, 심전도 신호, 심박 수, 걸음 수 및 운동거리를 실시간으로 보여주는 태블릿 화면

첫 번째 측정의 방법은 바이오 셔츠를 입고 스마트폰과 신호 전송 모듈간의 연동 후에 운동을 시작하는 것이다. 이 방법은 바이오 셔츠의 바이오 센서를 통해 들어오는 생체신호데이터를 모듈에서 블루투스 통신을 사용하여 스마트폰에 저장함과 동시에 모듈로부터 전송되는 생체신호 데이터를 그림5와 같이 실시간으로 모니터링 하여 사용자의 심박 수, 걸음 수, 이동거리, 측정시작시간, 측정시간 등의 콘텐츠를 제공한다. 운동 및 측정이 완료되면 스마트기기에서 서버로 기기 내에 저장된 생체신호 데이터를 전송을 하는데 서버는 생체신호 데이터를 받아 알고리즘을 사용하여 생체신호를 분석하고 결과 값을 데이터베이스에 저장을 한다.



그림 6. 안정 상태에서 표준 호흡에 맞춰 호흡 조절을 음성으로 지시하는 태블릿 화면

두 번째 측정의 방법은 바이오 셔츠를 입고 스마트폰과 모듈간의 연동 후에 편안한 자세에서 측정을 시작하는데 그림 6과 같이 평균 심박 수와 평균 호흡 수 및 숨 쉬는 것에 대한 피드백 즉, 그래프를 보고 숨 쉬기를 따라하고 또한 음성기능을 제공해 숨쉬기의 정도를 조절할 수 있게 한다. 측정은 약 5분정도로 측정을 하고 측정이 완료되면 서버에 생체신호 데이터를 전송하고 서버는 생체신호 데이터를 알고리즘을 통해 분석하여 사용자의 스트레스 지수에 대한 결과 값을 데이터베이스에 저장한다.



그림 7. 개인의 운동정보를 달력의 화면을 통해 서버로부터 서비스를 제공받아 조회하는 화면

그림 7의 화면은 운동을 측정한 개인사용자에게 제공되는 것으로 이 정보는 서버에서 웹서비스의 형태로 스마트기기로 전송을 하는데 서버에서 데이터베이스에 저장한 생체신호 분석 데이터를 개

인이 요청하면 SOAP기반의 웹서비스로 스마트기기에 데이터를 전송하고 스마트기기는 서버로부터 정보를 전송받아 달력의 형태로 표현을 한다. 달력은 개인이 하루에 정해진 목표량을 달성했을 때, 달성하지 못했을 때, 운동을 하지 않을 때를 구분하여 나타내주는데 목표량을 달성 시에는 별모양의 아이콘을 보여주고 달성을 하지 못하였을 경우는 cheer up이라는 아이콘을 나타내주게 된다. 그리고 측정을 하지 않았을 경우에는 아무것도 표시가 되지 않게 된다. 또한 월간통계, 주간통계, 일간통계 등의 정보를 볼 수가 있는데 정보는 상세보기가 가능하며 운동점수, 운동시간, 칼로리 소모량, 이동거리, 운동일수 등의 정보를 나타내어준다.

4. 결론

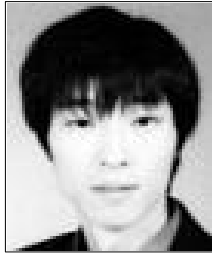
바이오센서와 디지털 실 그리고 무선전송모듈로 구성된 바이오셔츠는 심전도, 호흡, 가속도등의 생체신호를 스마트폰을 거쳐 서버로 전송한다. 서버에서 생체신호분석 알고리즘을 통해 사용자의 생체신호를 분석하여 여러 가지 운동정보를 알려준다. 사용자는 스마트 앱을 통해 정해진 목표량에 따른 달성도를 일간, 주간, 월간 통계를 통해 확인 할 수 있다.

지금까지 본 논문에서는 웰니스 산업의 여러 가지 현황을 알아보았다. 그리고 바이오셔츠를 이용한 운동관리 시스템을 소개하였다. 웰니스 산업은 국내 2014년 2조원, 해외 1500백억 달러로 매년 10%프로 이상 성장하였다. IT기술의 발전과 함께 웰니스에 대한 사회의 관심은 점차 늘어날 것이다. 그리고 생체신호를 측정 할 수 있는 웨어러블 컴퓨팅 기술은 웰니스 산업에 있어 중요한 요소 중 하나가 될 것이다.

참 고 문 헌

다중 생체신호 수집 및 마이닝에 관한 연구”
한국통신학회, 한국통신학회 학술대회논문집 ,
2011.11, 349-350

- [1] 박승훈, 장대근, “웰니스 분야의 IT 융합 동향”, 한국정보과학회, 정보과학회지 31(3), 2013.3, 61-72
- [2] 권기룡, “u-헬스케어 서비스의 동향”, 한국멀티미디어 학회지, 2009 - 한국멀티미디어학회
- [3] 김승환, “의료IT 융합기술 동향”, 전자통신동향 분석 제26권 제6호 2011년 12월
- [4] H. Kim, T. Kim, M. Joo, S. Yi, C. Yoo, K. Lee, J.Kim and G. Chung, “Design of a Calorie Tracker Utilizing Heart Rate Variability Obtained by a Nanofiber Technique-based Wellness Wear System”, Applied Mathematics and Information Science. Special Issue, Vol. 5, No. 2, pp. 70-73, 2011년.
- [5] 정기수, “데이터 통신이 가능한 디지털실과 이를 이용한 디지털의류의 구현”, 한국HCI학회 2009, 2009.2, 1577-1598 (22 pages)
- [6] 김정도, 박성대, 이정환, 김정주, 안진호, 정기수, 이상국, “PVDF를 이용한 맥박 및 호흡 센서와 디지털 실을 이용한 헬스케어 의류 시스템”, 한국정보기술학회, 한국정보기술학회논문지 8(3), 2010.3, 87-95 (9 pages)
- [7] 미래형 웰니스산업 동향 분석 및 발전방안, 지식경제 R&D 전략기획단, KITECH, 2012
- [8] 웰니스 산업의 비즈니스모델 분석을 통한 산업 발전 방안 연구, 정보통신산업진흥원, 2012
- [9] 김영환, 국내외 유헬스 기술 및 시장동향, 전자부품연구원 메디컬 IT융합센터, 2012
- [10] 건강관리서비스 및 u-Healthcare 시장 규모 추계, 한국보건산업진흥원, 2009
- [11] ICT 중점기술 표준화 전략맵 Ver. 2011, 한국정보통신기술협회, 2011
- [12] 이윤태 외 14명, u-Health 신산업 창출을 위한 사업화 전략 연구, 한국보건산업진흥원, 2010
- [13] 이상훈, 유철승, 김태웅, 박창운, 이재조, 오상기, 정기수, 김희철, “웰니스 의류 시스템에서의



오 동 은

- 2008년 인제대학교 대학원 전산학과 석사
- 2009년~현재 인제대학교 UHRC 연구원
- 관심분야: 소프트웨어 공학



김 희 철

- 1989년 서강대학교 수학과 학사
- 1991년 서강대학교 컴퓨터과학과 석사
- 1995년 Linköping University, 정보컴퓨터과학과 준박사 (Lic. Phil)
- 2001년 Stockholm University, 컴퓨터과학 박사
- 2001년 Royal Institute of Technology, 인간기계상호작용 박사
- 2002년 - 현재. 인제대학교 컴퓨터공학부 교수
- 관심분야: HCI, CSCW, 웨어러블 컴퓨터, 웰니스/헬스케어 시스템, e-learning, 스마트홈



박 요 섭

- 2013년 8월 인제대학교, 컴퓨터학부(공학사)
- 현재 인제대학교 컴퓨터공학과(석사)
- 관심분야: Human Computer Interaction, U-헬스케어



박 광 호

- 2012년 2월 인제대학교, 컴퓨터학부(공학사)
- 현재 인제대학교 컴퓨터공학과(석사)
- 관심분야: Human Computer Interaction, Big-data, U-헬스케어