

U-헬스 스마트 의류의 상용화 기술 개발 모델에 관한 연구

- 4060세대 심전도 측정 스마트 의류를 중심으로 -

이 준 화 · 정 기 성*

계명대학교 패션디자인전공 교수
계명대학교 패션디자인전공 부교수*

요 약

본 연구는 전 세계적 고령화 추세와 건강한 라이프스타일을 추구하는 사회적 트렌드 속에서 ICT 기술과 패션의 융합을 바탕으로 개발되고 있는 U-헬스 스마트 의류의 상용화 방안을 모색하고자 하는 탐색적 연구이다. 선행연구와 관련 참고자료를 바탕으로 스마트 의류시스템의 구성요소를 파악하고 국내 기술 수준과 동향을 파악하였고 국내외 심전도 측정 스마트 의류의 개발 사례와 제품의 특징을 파악하였다. 또한 4060세대를 위한 심전도 측정 스마트 의류의 상용화에 따르는 문제점을 소재 개발, 신체 사이즈와 체형, 디자인, 커뮤니케이션 측면에서 고찰하여 산학연계의 활성화를 위한 기술 개발 모델과 추진체계를 제시하였다. U-헬스 스마트 의류시스템을 구성하기 위해서는 의류가 갖추어야 할 기능성과 심미성뿐만 아니라 생체신호를 측정하고 활용하기 위한 전기 전도성 소재, 마이크로 전자소자와 회로, 신호분석과 적용을 위한 사용자 인터페이스가 필요하다. 국내의 직물/의류형 웨어러블 디바이스의 관련기술 수준은 바이오·메디칼 섬유의 경우 미국을 100으로 했을 때 74.5로 2.4년의 기술격차를 가지고 있다. 개발된 국내외 심전도 측정 스마트 의류는 심박 측정 시스템 장착을 통해 심전도의 변화뿐만 아니라 운동량, 칼로리 소모량, 운동거리 등 다양한 사용자 정보를 모바일 어플리케이션과 연동하여 제공하고 있지만 소비자 그룹을 세분화하고 수요자의 니즈와 추구 가치를 구체화하는 노력이 필요하다. 4060세대를 위한 심전도 측정 스마트 의류의 상용화를 위해서는 원단 자체에 모바일 심전도 측정 센서 부착이 가능한 패치 일체형 환편 니트 원단 개발, 4060세대의 3D 형상 데이터를 적용한 마스터 패턴을 개발, 사용자의 신체적 특징이나 감성적 선호도 등을 반영한 다양한 디자인의 개발, 제품의 기능을 시각적으로 표현하는 픽토그램의 개발 등이 요구된다. 심질환의 발생빈도가 높은 4060세대의 심전도 측정 스마트 의류의 상용화를 위해서는 기관별 협업요소와 추진체계를 바탕으로 하는 지속적인 협력이 요구된다.

주제어 : U-헬스, 스마트 의류, 심전도 측정, 기술 개발 모델

본 논문은 2015년도 산업통상자원부 글로벌전문기술개발사업의 지원에 의한 결과임(과제번호: 10051903).

+교신저자: 정기성, ksjeong@kmu.ac.kr

접수일: 2016년 3월 31일, 수정논문접수일: 2016년 5월 20일, 게재확정일: 2016년 5월 23일

I. 서론

1. 연구배경 및 목적

건강에 대한 관심과 라이프스타일의 변화, 고령화 사회의 예상으로 인해 건강복지에 대한 필요성이 증가하는 최근 트렌드를 볼 때, 건강관리를 위한 스마트 의류의 수요가 증가될 것으로 예상된다 (Cho et al., 2006). 최근 ICT 융합분야의 활발한 연구 활동으로 다양한 생체정보를 측정할 수 있는 센서를 내장하여 언제 어디서나 건강상태를 모니터링 할 수 있는 웨어러블 디바이스가 개발되고 있지만 IT와 패션의 융합을 통한 스마트 의류의 개발과 상용화는 미흡한 실정이라고 할 수 있다. 스마트 의류와 관련된 선행연구를 살펴보면 첫째, 동향 및 유형분석의 측면에서 Kim(2008)은 기술적 변화를 반영하는 복식의 새로운 패러다임을 인텔리전트 웨어로 정의하고 컴퓨터공학, 의류학, 섬유공학, 산업디자인, 및 인간공학 등의 연계 추진의 필요성을 언급하였다. Go(2013)는 스마트 의류 연구 분야를 생체 스마트 의류, 방호·안전스마트 의류, 감성 스마트 의류로 분류하였다. Kim et al., (2013)은 향후에는 섬유기술 중심의 의류 시스템으로 관련 기술이 통합되어 기술적 영역의 구분이 사라질 것이라 하였다. Nam(2012)은 U-헬스 제품 디자인 기술 개발 로드맵 연구에서 관련제품이 일반인 대상 건강관리 중심의 U-웰니스로 발전해 나갈 것으로 예측하였다.

기술 및 시스템 개발 관련 연구로 Cho et al., (2006)의 건강관리용 스마트 의류 디자인 프로토타입 개발, Oh et al.,(2013)의 바이오센서를 통한 웰니스 운동관리 시스템을 소개, Kang and Yoo(2013)의 전도성 섬유 기반 심전도 전극의 성능 평가 등이 있다. 또한 Nam et al.,(2013)은 블루투스 기반 무선 심전도 모니터링 시스템 구현, Kim and Shin (2014)은 스마트폰으로 구성된 모바일 헬스 케어

시스템 개발 등을 진행하였다.

사용자 관점의 연구로 Kang and Kim(2011)은 웨어러블 컴퓨터의 착용성을 의상학적 관점에서 분석하여 소재의 열, 수분 이동특성과 소재의 역학적 특성, 동작의 용이성, 의복과 신체치수와의 적합성, 내구성 등의 중요성을 언급하였다. Ha and Kim (2014)은 웨어러블 컴퓨터 기반의 인터랙티브 무대 의상 디자인 연구를 통해 기술도입 방식과 적용 프로세스를 살펴보고 미디어에 의해 주어질 콘텐츠의 내용과 형식을 사용자가 실시간으로 변형할 수 있는 상호작용성의 중요성을 위해서는 이동성, 휴대성, 기기의 소형화, 다양화가 요구된다고 하였다. Park and Kim(2014)은 다양한 유형의 사용자 관점에서 현재 사용되고 있는 웨어러블 디지털 헬스 케어 디자인을 심미적, 기능적, 사용 경험적 측면을 분석한 결과로써 소비자들은 자신에게 최적화된 제품과 서비스를 원하고 있다고 하였다. 한편, Cho(2009)는 법·제도적 측면에서 국내 U-헬스케어 산업의 활성화 제안을 분석하고 유비쿼터스 헬스케어의 활성화를 위한 법률을 제안하기도 하였다. 이와 같이 스마트 의류분야에 대한 활발한 연구가 다각적으로 진행되고 있지만 이러한 연구 결과들을 실생활에서 체험하고 활용하기 위해서는 개발기술의 실사용자나 개발제품의 실소비를 구체화하고 사용자 측면에서의 요구 사항들이 충족되어야 함을 알 수 있다.

National Statistical Office(NSO), 2014)의 조사에 따르면 심질환은 한국인의 사망 원인 2위를 차지하고 있으며, 고 연령일수록 발생빈도가 높고 그 사망자 수는 매년 증가 추세이다. 사회문화적으로는 주 5일제 근무의 사회적 정착과 건강한 라이프스타일을 추구하는 사회적 트렌드 속에서 아웃도어 의류시장이 급속한 성장세를 보이고 있다. Ministry of Culture and Tourism(MCT), 2012)의 국민여가활동조사에 따르면 TV시청을 제외한 가장 만족하는 여가활동으로 산책(21.0%)이 선정된 가

운데 40-50대는 등산, 60-70대는 산책을 가장 선호하여 아웃도어 활동이 증가하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 중장년층과 고령층을 위해 국민보건과 패션산업의 측면에서 심질환 관리가 가능하면서도 트렌드와 스타일에 대한 욕구를 충족시킬 수 있는 아웃도어용 스마트 의류의 개발이 요구된다. 이에 본 연구에서는 4060세대를 위한 아웃도어용 스마트의류의 상용화를 위한 탐색적 연구로 국내외 심전도 측정 스마트 의류의 개발사례를 분석하고, 산학연계의 활성화를 위한 기술 개발 모델을 제시하였다.

2. 연구의 방법 및 범위

본 연구는 U-헬스 스마트 의류의 상용화 기술 개발 모델을 개발하기 위하여 선행연구 분석과 인터넷을 통한 관련 자료의 수집 등의 문헌연구와 섬유업체, 의류업체, 의공학학 분야의 전문가 면담을 통해 관련 기술에 대한 탐색적 연구를 진행하였다. 문헌연구를 바탕으로 첫째, 스마트 의류, U-헬스와 U-웰니스의 개념, 스마트 의류시스템의 구성요소를 살펴보았다. 둘째, 국내외 심전도 측정 스마트 의류의 개발사례를 조사하고 제품의 특징을 파악하였다. 다음으로는 문헌연구와 전문가 면담결과를 종합하여 4060세대를 위한 심전도 측정 스마트 의류의 상용화에 따르는 문제점을 소재 개발, 신체 사이즈와 체형, 디자인, 커뮤니케이션 측면에서 고찰하였고 산학연계의 활성화를 위한 기술개발모델을 제시하였다.

본 연구는 환자를 대상으로 치료 및 진단 서비스를 지칭하는 U-메디컬 서비스가 아니라 일반인의 심질환 예방 및 관리를 위한 U-웰니스 서비스의 확산을 목적으로 진행한 것임을 밝혀 둔다.

II. 이론적 배경

1. 스마트 의류

스마트 의류는 IT(information technology), NT (nano technology), BT(bio technology), ET(energy technology) 등 신기술을 결합해 전통적 섬유나 의복의 개념을 벗어난 새로운 개념의 미래형 의류를 말한다. 건강에 대한 사회 일반의 높은 관심 속에서 다양한 생체신호의 측정이 가능한 다양한 스마트 디바이스의 출현은 새로운 건강관리 형태를 출현시키고 있다. Yu and Park(2013)에 따르면 ICT(information and communications technology)에 기반한 U-헬스 서비스는 크게 치료 및 진단 서비스를 지칭하는 U-메디컬 서비스와 예방 및 건강관리의 U-웰니스 서비스로 구분할 수 있다(Figure 1). U-헬스는 원격 환자 모니터링과 같이 유무선 네트워킹을 활용해 ‘언제나, 어디서나’ 이용이 가능한 건강관리 및 의료 서비스를 말한다. U-헬스 시스템은 개인의 생체신호 및 의료정보의 측정 및 전송, 분석 및 피드백의 과정으로 구성되며 U-헬스의 궁극적 지향점은 IT/인프라의 보편화를 바탕으로 누구든지 언제 어디서나 무의식적으로 보건의료의 혜택을 누릴 수 있도록 보장하고자 하는 것이다. 반면, U-웰니스는 웰빙(well-being)과 행복(happiness), 건강(fitness)의 합성어로 신체와 정신은 물론 사회적으로 건강한 상태를 의미하며 주로 일반인이 자신의 건강관리 차원에서 활용되고 있으며 단순히 질병이 없는 삶을 위한 진단과 치료가 목적이 아니라 생활의 질을 고려한 행복하고 건강한 삶을 위한 방법으로 예방과 관리가 중점이 된다. U-웰니스에 접목된 IT는 정신과 육체 건강 모니터링 기기와 기술을 포함하며, 응급상황 감지와 대응, 영양, 투약, 수면 관리까지 포함한다(Yang, 2015). 스마트 의류는 건강관리에 대한 새로운 방법을 실현시킬 수 있는 도구로써, 고기능성 섬유 소재의 의복에 디지

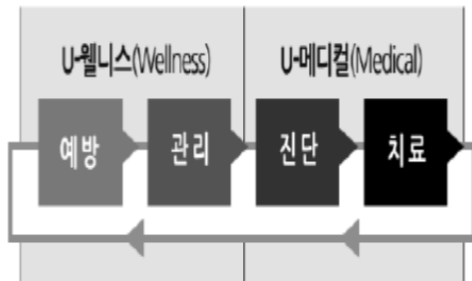


Figure 1. U-웰스 서비스의 단계적 구분.
From Yu and Park. (2013). p. 199.

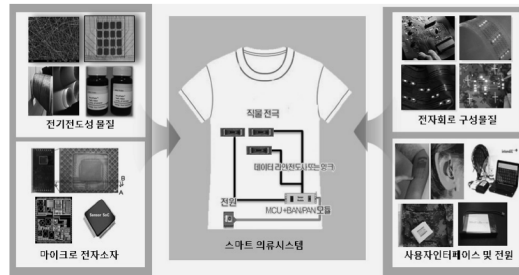


Figure 2. 스마트 의류시스템 구성요소.
From Kim et al. (2013). p. 80.

털 센서나 GPS, 초소형 통신기기와 소형 MP3플레이어 등을 내장하는 것이 대표적이며 섬유나 의복에 내장이 가능한 반도체 칩이나 센서 그리고 디지털 기기들의 초소형화 초경량화가 필수적이다. 연결된 각종 기기를 작동하기 위한 소형 배터리와 공간의 제약을 받지 않는 무선통신 인프라도 확보해야 한다. 또한 이러한 기기들이 인체와 직접 접촉하는 데 따른 전자파 방출량, 정전기 발생과 같은 안전성 연구와 기술 개발도 필요하다(Joo et al., 2003). 스마트 의류시스템을 구현하기 위한 방법도 초기에는 원초적으로 의류제작 단계에서 비직물 형태의 센서나 기기를 부착하여 통합하는 형태였으나, 섬유기술 개발이 점차 발전되어 직물 단계에서 전도사나 잉크 등을 사용하여 회로 연결하는 방법으로 발전되었고, 최근에는 전자기기나 센서가 내장된 섬유가 개발되는 단계까지 이르렀다. 스마트 의류시스템의 구성요소는 <Figure 2>와 같이 크게 센서부, 액추에이터(actuator), 제어부로 3가지 요소를 갖추고 있다. 센서부는 주변 환경에 대한 다양한 신호를 감지하고, 액추에이터부는 센서가 측정한 신호에 대해 직접·간접적으로 반응을 취하는 부분이며, 제어부는 내·외부 자극에 대한 민감도 및 반응 정도를 결정하는 역할을 한다. 이와 같이 센서부, 액추에이터부, 제어부를 모두 갖춘 스마트 의류 시스템이 되기 위해서 필요한 핵심부품은 섬유, 실, 직물 등과 같은 전기전도성 소재, MC

U, 통신, 센서 등과 같은 마이크로 전자소자, 전자회로 구성 물질, 사용자 인터페이스로 키보드, 스피커, 마이크론, 디스플레이 등, 전원, 마이크로 전자소자 제어 및 신호분석을 위한 소프트웨어가 필요하다(Kim et al., 2013).

2. 심장질환과 심전도 측정

심혈관질환은 전 세계적으로 가장 흔한 질병 및 사망 원인 중의 하나이다. 우리나라도 식생활의 서구화, 인구의 고령화 등으로 증가하고 있는 심질환은 향후 사회·경제적으로 큰 부담이 될 전망이다. Kim(2003)에 따르면, 심혈관질환은 발생 후 치명률이 높아 조기 사망과 연관되어 있고, 삶의 질을 현저히 떨어뜨리기 때문에 치료보다는 예방이 더욱 중요한 부분을 차지한다고 하였다. 1999년부터 2008년까지 10년간 심장질환에 대한 연령·연도별 변화를 연구한 Kim(2011)에 따르면, 급성 심근경색증과 기타 허혈성 심장질환은 매년 증가추세를 보이고 있으며 고 연령일수록 발생빈도가 높다고 하였다.

심전도는 심장의 수축과 팽창에 따른 활동전류를 기록한 것이다. 인체의 특정한 위치에 전극을 부착하여 심장의 전기적 활동을 여러 위치에서 기록한 것으로 좌우 심방과 심실로 구성된 4개의 챔버 활동의 관계를 기록한 것이다. 이를 통해 혈압, 맥박 등의 신호를 얻을 수 있다(Cho et al., 2006).

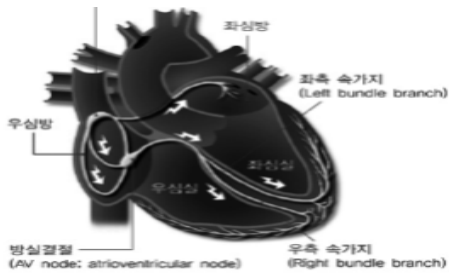


Figure 3. 심장의 전기 전도시스템.
From Kim. (2012). p. 1155.

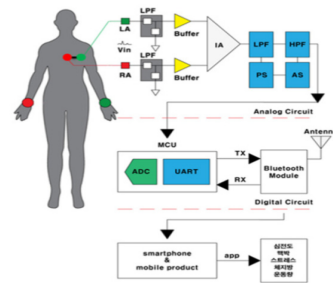


Figure 4. 패치형 심전도 측정 장치의 구성도.
From Kim and Shin. (2014). p. 2009.

심전도 검사는 협심증의 진단에 있어서 저렴하면서도 보편적으로 시행할 수 있는 중요한 검사이다. 그러나 협심증 환자의 50% 이상은 안정시 심전도가 정상일 수 있기 때문에 지속적인 심전도 검사가 진단에 중요한 역할을 한다(Chung, 2000). 심장 안 동방결절에서 전기적 신호를 만들어 내 심장내의 전기 전도시스템을 따라 심장 전체에 전달되게 되는데, 이 측정치는 심장질환 진단에 매우 중요하다(Figure 3). 하지만, 체외의 전극을 통해 얻어진 심전도는 약 2-3mV로 매우 약하므로 IA (instrumentation amplifier)를 이용하여 작은 신호를 증폭하여야 한다. 또 심전도를 측정할 때 우리의 몸은 대부분 상용전원(220V, 60Hz)에 노출되어 있기 때문에 노치 필터(notch filter)를 이용하여 신호의 간섭과 전원잡음을 제거하고 공통모드 노이즈를 상쇄시켜주기 위해 DRL(driven right leg)회로를 포함시키고 대역 밖의 잡음을 감쇄하기 위한 저역 통과필터가 필요하다(Nam et al., 2013). Kim and Shin(2014)은 심전도 측정 기술을 U-헬스 분야에서 활용하기 위해 요구되는 모바일 심전도 측정 시스템 구성요소를 ECG(electrocardiogram) 신호를 측정할 수 있는 하드웨어와 이를 구동시켜 아날로그 ECG 신호를 필터링하고 디지털로 변환하여 모바일 기기로 전송하는 소프트웨어로 보았다(Figure 4).





III. 심전도 측정 스마트 의류의 개발 사례

1. 국내 심전도 측정 스마트 의류의 개발 사례

Electronics and Telecommunication Research Institute (ETRI, 2006)는 전도성 섬유를 기반으로 생체정보 측정 센서 부착 바이오 셔츠전도성 섬유로 만들어진 바이오 셔츠를 개발했다. 바이오 셔츠는 사람의 심박수·호흡수·체온·운동량 등 생체정보를 측정하는 기능을 갖고 있어 운동 처방을 내리거나 강도를 조절할 수 있으며 일상생활 중에도 심전도와 호흡, 체온 등 생체 신호와 움직임을 감지해 응급 상황 발생 시 경보를 내리게 된다(Figure 5).

아웃도어 브랜드 블랙야크는 2014년에 심전도를 측정해 심박수를 실시간으로 알아볼 수 있는 ‘스마트 웨어 야크온 P(YAK ON P)’를 출시했는데, 심박 측정기만 분리하면 기존 의류와 같은 방법으로 세탁할 수 있다. ‘스마트 웨어 야크온 P’는 블랙야크에서 자체 개발한 은사 섬유 소재를 활용한 스마트 웨어로 측정된 심박수는 전용 블루투스 심박 측정 송수신기를 거쳐 스마트폰의 앱에 전송된다. 사용자는 실시간으로 자신의 심박수를 점검하고 운동 종류와 목표를 설정할 수 있고, 위성위치 확인시스템(GPS)을 기반으로 운동거리를 측정하고 칼로리 소모량 등도 확인할 수 있다(Figure 6).

Table 1. 국내 심전도 측정 스마트 의류의 개발사례.


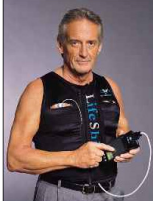


국내 사례				
사진				
	<p>Figure 5. 바이오 셔츠. From ETRI. (2006). http://www.etri.re.kr</p>	<p>Figure 6. 아크온 P. From Kim. (2015). http://www.newsen.com</p>	<p>Figure 7. 바디 컴파스. From Cho. (2015). http://biz.newdaily.co.kr</p>	<p>Figure 8. 기어비트 S. From Park. (2016). http://www.apparelnews.co.kr</p>
개요	<ul style="list-style-type: none"> • 전도성섬유기반 생체정보 측정 센서 부착 • 일상생활 심전도, 호흡, 체온 등 측정 • 응급상황 발생 시 경보 	<ul style="list-style-type: none"> • 의류 내 심박측정 시스템 장착 • 심박 근간의 운동량 칼로리 소모량과 운동거리 측정 • 모바일 어플리케이션 연동, 운동효과 시각화 	<ul style="list-style-type: none"> • 심전도, 근전도 센서 내장 • 신축성 전도사 사용, 높은 착용감 • 개인별 맞춤형 운동처방, 건강관리 서비스 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 센서 밴드 적용, • 신체 컨디션 시각화 • 실시간 심박수, 체온 등 측정 • 휴대폰 어플로 제공

삼성물산은 심전도와 근전도 센서가 내장되어 심박과 호흡을 추적할 수 있는 바이오 스마트 셔츠 ‘바디 콤파스(Body Compass)’를 2015년 출시했다. 이 제품은 직물 소재의 센서와 신축성 있는 전도사를 사용해 착용감을 높인 것이 특징이며 셔츠에 부착된 센서가 측정한 결과물을 바탕으로 개인별 맞춤형 운동처방과 건강관리 서비스를 제공한다. 이 개발품은 시제품으로 나온 것은 아니며, 삼성전자의 모바일기기와 연동할 수 있도록 개발 예정이라고 한다(Figure 7). 가장 최근인 2016년 (주)좋은사람들의 스포츠 퍼포먼스 베이스 레이어 브랜드 ‘바디기어’에서도 스마트 스포츠웨어 ‘기어비트 S’를 개발하였다. 개개인이 일상생활에서 보다 쉽고 효율적으로 스포츠 활동을 즐길 수 있도록 사물인터넷(IoT) 기술을 적용해 만든 스마트 스포츠웨어이며 자체 개발한 센서 밴드를 스포츠웨어에 적용해 심박수와 체온을 실시간 측정하고, 이를 종합적으로 분석해 사용자의 컨디션 지수를 휴대폰 어플을 통해 보여준다. ‘기어비트S’는 남성용 상의와 여성용 브라 타입에 적용하여 개발되었으며, 상용화 과정을 거친 후 정식 출시될 예정이다(Figure 8).

2. 국외 심전도 측정 스마트 의류 개발 사례

미국의 경우, 1999년 조지아 공대와 센사텍스(Sensatex)가 개발한 스마트 셔츠(smart shirts)는 광섬유와 전기전도성 섬유를 이용하여 심전도, 체온 등을 측정하여 외부에 전송한다. 센사텍스사의 스마트 셔츠는 측정된 생체 정보를 손목시계나 PDA를 통해 판독한 후, 무선통신을 통해 컴퓨터로 전송할 수 있는 기능을 가지고 있다(Figure 9). IT 벤처업체인 비보메트릭스(Vivometrics)사에서는 2003년에 광섬유와 전기전도성 섬유를 이용하여 심전도, 체온, 스트레스 지수 등을 측정하여 외부에 전송하는 비보센스 소프트웨어(Vivio Sense SW)가 내장된 라이프 베스트를 개발하였다(Figure 10). 런체리 업체인 빅토리아 시크릿(Victoria Secret)에서는 심장박동 센서를 탑재한 스포츠 브라를 2014년에 출시하였는데, 여성의 경우 심장 박동이나 심전도를 모니터링하기에 가장 좋은 위치가 브래지어라고 할 수 있다. 브래지어는 스마트 밴드나 시계와는 달리 외부에 직접적으로 보이는 부분이 없고, 일상적으로 착용하는 아이템이므로 착용도 편리하다고 볼 수 있다. 또 시계나 밴드와 달리 필수적으

Table 2. 국외 심전도 측정 스마트 의류 개발사례.

국외 사례				
사진				
	<p>Figure 9. 스마트 셔츠. From Bowie. (2002). http://www.gtwm.gatech.edu</p>	<p>Figure 10. 라이프 베스트. From Wilson. (2012). http://www.innovationintextiles.com</p>	<p>Figure 11. 스포츠 브라. From Jeong. (2014). http://nownews.seoul.co.kr</p>	<p>Figure 12. 폴로테크. From Moon. (2015). http://www.ajunews.com</p>
개요	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 • 광섬유와 전기전도성 섬유 이용 • 심전도, 체온 등 측정 및 전송 	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 • 광섬유와 전기전도성 섬유 이용 • 심전도, 체온, 스트레스 지수 등 측정 및 전송 	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 • 심장박동 센서 탑재 스포츠 브라 	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 • 호흡, 심전도 측정

로 착용한다는 점도 강점이라고 할 수 있다(Figure 11). 2015년에는 미국의 대표적인 패션 브랜드인 폴로(Polo)는 호흡과 심전도 측정이 가능하며 가속도계, 자이로스코프 등의 센서도 탑재한 스마트 셔츠 폴로테크(Polo/Tech)를 출시했다. 셔츠 왼쪽 가슴 부분에 달려 있는 작은 단말기에 아이폰, 애플 워치, 아이팟 등을 갖다 대면 관련 정보를 바로 볼 수 있다(Figure 12). 네덜란드는 다국적 기업과 연구기관들이 공동으로 My Heart Project를 수행하였는데, 필립스에서 의복형 생체신호측정시스템을 2007년에 개발하였다. 필립스(Philips)사가 개발한 건강관리 내의는 신체 신호를 감지하는 센서가 내장되어 있어 환자의 상태를 지속적으로 모니터하고, 무선으로 그 정보를 의료센터나 컴퓨터로 전송하여 건강상태를 체크할 수 있다.

이탈리아는 Wealthy 프로젝트라는 건강에 대한 총체적인 사업을 통해 혁신적인 시도를 하였는데, 그 중 하나로 의복형 생체신호 측정 시스템을 개발하였다.

독일 아디다스와 폴라가 합작하여 운동 중 심박수 등 생체신호를 측정하여 시계형 단말로 전송하고 정보를 표시하는 의복형 트레이닝 시스템을 개

발하여 출시하였고, 트레이닝 보조프로그램인 마이 코치(mi-coach)는 심박수, 개인별 목표와 체력수준 등을 측정해서 개개인에게 맞는 러닝플랜을 설계한다.

캐나다에서는 2016년 옴시그널(OMsignal)사에서 심박수 측정 센서를 부착한 바이오매트릭스 스마트 셔츠를 개발하여 판매하고 있다. 피트니스/건강 트래킹 기능이 중점이 되는 옴브라(OMbra)는 착용자의 생체를 실시간으로 측정하여 데이터를 스마트폰으로 보내준다. 센서를 거의 느끼지 못할 정도로 편안하고 확실한 착용감을 갖고 있다(NEWSPIM, 2016). “옷은 보호와 패션 기능을 갖추고 있는데 스마트 웨어는 일상생활을 더 잘할 수 있도록 동기부여 할 것”이라고 한 스테판 마르소(Stephane Marceau) OM시그널 대표의 말처럼 작은 디바이스를 셔츠에 부착하면 건강과 운동 관련 데이터들이 블루투스로 연결된 스마트 폰에 전달하며, 바이오 매트릭스 스마트 T셔츠는 남성용으로 4가지가 개발되었다.

일본의 경우 2015년 소니의 ‘스마트 B-트레이너’는 러닝에 필요한 6개의 센서와 총 11가지 유형의 운동 기록을 실시간으로 측정하고 기록한다. 음성

Table 3. 국내외 기술수준 비교.

구분	상대수준				격차기간(연수)			
	한국	미국	일본	유럽	한국	미국	일본	유럽
바이오·메디칼 섬유	74.5	100.0	94.8	94.0	2.4	0.0	0.5	0.6
전자통신 융복합 섬유	80.8	100.0	96.4	94.2	1.8	0.0	0.3	0.56
스마트 섬유	81.2	100.0	94.8	95.2	1.9	0.0	0.6	0.5

From KEIT. (2013). p. 71.

안내를 통해 트레이닝을 도와주고 심장 박동수에 따라 자동으로 음악을 재생해주어 심박수가 느릴 경우 움직임에 독려하는 차원에서 빠른 음악을 골라준다. 이상에서 살펴본 국외 심전도 스마트 의류의 개발사례를 정리하면 <Table 2>와 같다.

스마트 의류 기술개발은 미국 등 선진국의 소수 기업이 주도하고 있는 가운데 최근 한국, 대만 등이 기술개발을 통해 빠르게 추격하고 있는 실정이지만, Korea Evaluation Institute of Industrial Technology (KEIT), 2013)의 산업기술수준조사 보고서에 따르면 국내의 직물/의류형 웨어러블 디바이스의 관련 기술 수준은 바이오·메디칼 섬유의 경우 기술수준이 미국을 100으로 했을 때 74.5로 2.4년의 기술격차를 가지고 있으며, 스마트 섬유는 81.2로 1.9년의 기술격차가 존재한다(Table 3).

IV. 4060세대의 심전도 측정 스마트 의류 상용화 기술 개발 모델

1. 소재 개발


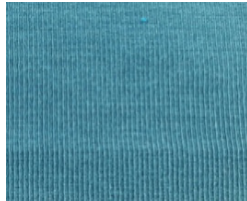


스마트 섬유를 웰니스 분야에 적용하기 위해서는 생체신호의 측정과 전달이 가능한 소재의 개발이 우선되어야 하는데 생체신호나 활동신호는 전도성 직물 재료로 만들어진 직물 전극이 부착된 센싱 하드웨어 모듈에 의해 감지된다(Lee, 2014). 국내외 심전도(생체신호)측정 스마트 의류 개발사례를 살펴본 결과, 섬유의 직조 단계에서 전기전도

성 물질을 이용하여 전자소자 간 연결을 위한 회로패턴으로 구성하고 있었다. 즉, 의류제작을 위한 원단자체에 모바일 심전도 측정 센서 부착이 가능하도록 전도성을 가진 원사를 사용하여 니트(knit) 원단 자체로 패치역할을 할 수 있는 패치 일체형 한편 니트 원단 개발이 필요하다. 원단의 구조적 특성으로는 전도성 원사와 일반 원사를 2중직으로 제작하면, 전도성 원사를 사용한 면은 인체에 밀착이 되어 기존 인체 부착형 패치의 역할을 대신 할 수 있으며 일반 원사를 사용한 면은 전도성 원사가 노출이 되지 않아 다양한 색상의 염색이 가능하게 함으로써 패션성과 심미성이 떨어지지 않는 원단 조직개발이 가능하게 된다. 이에 따라 기존 패치 성능과 유사한 전도성을 띠는 원사를 사용하여 인체 밀착도가 높고, 외관상 전도성 원사의 노출이 잘되지 않는 패치일체형 스트레치 원단 조직의 개발이 가능할 수 있다. 원사의 기능성과 조직 특성으로는 수분, 땀, 정전기 등 센서의 정확도를 떨어뜨리는 요소들의 제어를 위한 원사 선정 및 조직의 개발이 요구되므로, 흡한속건사 또는 소수성원사를 사용하여 전도성에 방해가 되는 땀 등의 수분을 최대한 제어하거나 할 수 있는 조직이 필요하다. <Table 4>는 패치일체형 스트레치 원단의 조직을 촬영한 것이다.

2. 신체 사이즈와 체형

국내외 심전도 측정 U-헬스의류의 개발사례에서 4060세대의 신체 사이즈와 체형이 고려된 제품

Table 4. 패치일체형 스트레치 원단 조직.

전도성 직물조직 종류			
			
전도성 원사 사용면	일반 원사 사용면	원단 표면: 흡한 속건 소재 사용	원단 이면: 전도성 원사+폴리프로필렌 원사 사용

은 발견되지 않았다. 이는 U-헬스 의류의 개발이 초기단계이기 때문에 시제품 제작이 용이한 표준 사이즈를 적용한 것, 신제품의 도입에 보다 적극적인 2030세대를 타겟으로 정한 것, 건강한 삶에 대한 이미지의 광고효과를 위해 긴장한 체격의 남녀 모델을 활용한 것 등으로 이해될 수 있다. 국내외에서 개발된 대부분의 제품이 브라 혹은 밀착된 셔츠 형태로 국한되어 있는 것은 생체신호의 안정적인 측정과 모니터링을 위해 밀착감이 요구되기 때문이다. 20대에 비해 4060세대는 허리둘레의 증가율이 높아 전체적인 신체비율이 달라진다. 생체신호의 측정을 위해 요구되는 밀착된 의류가 착용 대상자의 사이즈나 체형에 맞지 않다면 정확한 생체신호의 측정이 불가능할 뿐만 아니라 신체부위에 따라 조여지는 불편함과 허리의 굴곡진 외형선의 문제로 일상적 생활에서 편하게 착용하기 어려울 것이다(Kim, 2012). 한국표준체형 조사에 따르면 여성의 가슴둘레를 기준으로 할 때, 20대는 839.5(mm), 30대는 863.2(mm), 40대는 889(mm), 50대는 907(mm), 60대는 915(mm)의 편차 +75.5로 파악되었다. 또한 실제적으로 심질환/위험자의 대부분을 차지하는 4060세대는 사이즈에서는 2030세대와 같더라도 체형에서는 많은 차이가 있어서 기존의 의류산업에서 사용하고 있는 표준사이즈를 적용하여 개발된 패턴을 그레이딩(grading)하여 사용할 경우 안정적인 생체신호 측정에 많은 어려움이

따를 것으로 예상된다. 따라서 4060세대의 3D 형상 데이터를 적용한 마스터 패턴을 개발하여 정확한 심전도 측정을 위한 인체 밀착성을 유지하면서, 인체적합성이 향상된 신축성 소재를 개발하고 이에 따르는 마스터 패턴과 사이즈 스펙의 도출이 필요하다. 2013년도 사이즈 코리아(Kim, 2012)에서 제공하는 연령대별 성별 표준체형의 신체 사이즈를 정리하며 <Table 5>와 같고, 4060세대 여성의 체형의 변화를 시각화하면 <Table 6>과 같다.

3. 디자인

사회 환경 및 소비자 라이프스타일이 계속적으로 변화함에 따라, 매 시즌 정확한 목표 시장을 파악하는 일이 중요하다. 목표 시장이 확인된 후에는 소비자의 라이프스타일을 분석하고, 타사 상표와 구별되는 상표 이미지를 확인하는 작업과 함께 마켓에 대한 구체적인 분석이 요구된다(Cho & Lee, 2009). 현대사회에서 의류제품은 자신의 이미지를 나타내는 사회적 기능이 부각되고 있어서 기능이 아무리 우수하더라도 디자인적 스타일로 보이지 않는다면 구매연결에 어려움이 따른다. 즉, 건강관리를 위한 U-헬스나 웰니스 의류분야에서도 생체신호의 측정을 중심으로 한 도구가 아닌 의류으로써 자연스러운 착용감으로 일상생활을 즐길 수 있어 건강관리의 동기를 이끌어 낼 수 있어야 한다. 웨

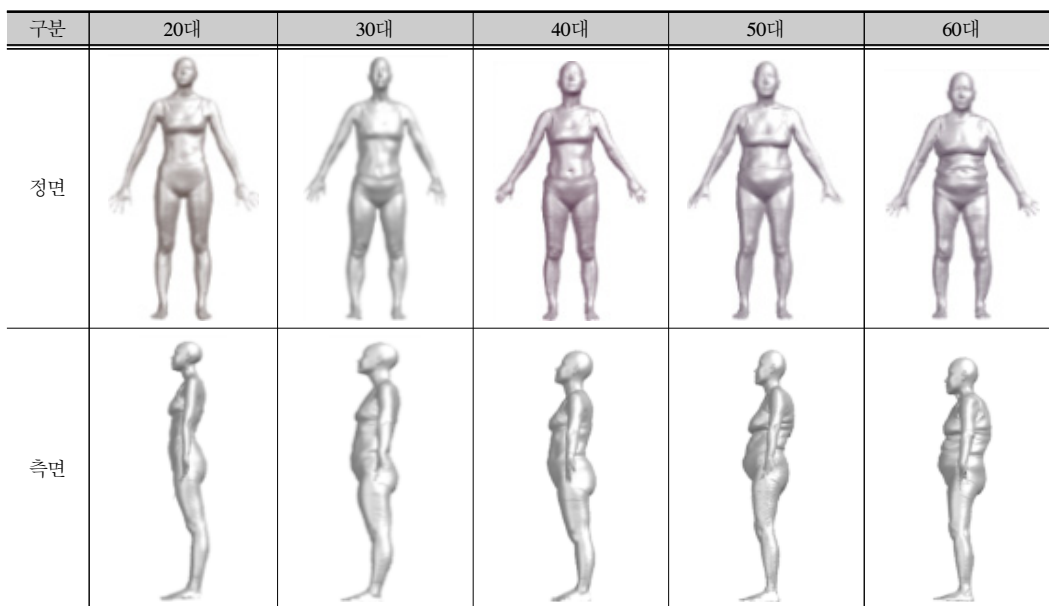
Table 5. 연령에 따른 성별 표준체형의 신체 사이즈.

(단위: mm)

구분		20대	30대	40대	50대	60대	편차
남성	목밑둘레	432.6	442.7	427	418	417	-15.6
	가슴둘레	959.5	991.6	989	964	963	+3.5
	허리둘레	787.9	836.4	867	852	875	+87.1
	배꼽수준허리둘레	817.5	862.0	881	865	883	+65.5
	엉덩이둘레	946.9	957.3	952	923	922	-24.9
	팔꿈치둘레	259.1	260.0	255	249	249	-10.1
여성	목밑둘레	378.4	379.6	377	380	380	+1.6
	가슴둘레	839.5	863.2	889	907	915	+75.5
	허리둘레	675.0	713.1	770	810	850	+175.0
	배꼽수준허리둘레	766.8	801.0	819	848	887	+120.2
	엉덩이둘레	915.5	921.4	927	927	921	+5.5
	팔꿈치둘레	225.7	229.6	230	239	240	+14.3

Adapted from Kim, (2012). <http://sizekorea.kats.go.kr>

Table 6. 연령에 따른 여성의 체형변화.



Adapted from Kim, (2012). <http://sizekorea.kats.go.kr>

어려블 디지털 헬스 케어분야에서 디자인, 기능, 서비스에 대한 무분별한 다양성을 제공하기보다 선별적인 다양성을 제공함으로써 사용자가 제품과 서비스의 구매 및 사용에 대하여 필요성을 느끼고 최적화된 사용성을 느끼며 만족할 수 있는 결과를

끌어내는 것과 같이(Park & Kim, 2014) 스마트 의류의 개발에서도 사용자의 추구 가치가 중요하게 요구된다. 앞서 살펴본 바와 같이 현재까지 개발된 국내외 심전도 측정 스마트 의류는 생체신호 측정 기술을 차별화 전략으로 하고 있고 소비자에 대한

세분화와 그들의 요구나 필요사항, 신체적 특징이나 감성적 선호도 등의 반영은 미흡한 실정이다. 아이템의 형태적 특징에 있어서도 신체에 밀착된 셔츠형태가 주를 이루고 있는데 이는 도심형 아웃도어를 표방하는 사회적 트렌드 속에서 기능성과 스타일을 동시에 추구하며 다양한 스타일의 디자인을 요구하는 사회적 수요를 반영하지 못하고 있음을 알 수 있다.

심전도 측정 스마트 의류의 상용화를 위한 방안으로 디자인과 관련된 구조적 측면의 고려사항으로 심전도 센서 성능발현과 디자인을 고려한 의류장착 구성방법을 개발해야 한다. 구체적으로는 심전도 측정을 위한 의류일체형 전도소재 센싱 패치에 대한 개발을 통해 센싱 보드와 무선전송 모듈 간의 연결을 위한 전도사 부착방법, 센싱 보드 및 무선전달을 위한 신체부착 부위에 대한 조사, 이너 및 아우터 등 디자인별로 센싱 보드 및 무선모듈 장착 등에 대한 연구개발이 요구된다고 하겠다. 또한, 생체신호 측정부위와 외관 디자인을 더블 레이어로 구성하는 방법도 고려할 수 있다. 이 방법은 생체신호를 측정하기 위해 요구되는 밀착성에 의해 발생하는 신체굴곡의 노출로 인한 심미성의 문제와 개발 아이템의 제한성을 극복 할 수 있을 것으로 기대된다.

스마트 의류가 발전함에 따라 기술과 디자인의 영역구분이 사라져가는 것처럼 센서, 패치부착에 대한 착용거부감과 외부노출을 최소화하기 위한 봉제기법, 신축성 의류의 여밈과 피트성이 높은 의류에 대한 디테일 적용 및 착장법 등도 특정 소비자 그룹이 갖는 아이템의 형태나 색채 등 디자인 요소에 대한 선호도에 대한 조사와 반영 못지않게 중요한 요소라 할 수 있다. 뿐만 아니라, 시제품에 대한 착용성 평가, 전문가로 구성된 디자인 구성요소의 평가 등은 개발제품에 대한 소비자의 호응을 이끌어내기 위한 중요한 프로세스의 일환이다.

4. 커뮤니케이션

기술과 인간의 교집합에 위치한 웨어러블 컴퓨터는 입력된 정보에 대해 사용자 맥락에서 상응하는 처리 결과를 선보임으로써 상호작용으로 이어 나갈 수 있다. 일상생활 속에서 정보의 교류 및 인간 간의 상호작용을 강화하기 위해서는 고기능성 섬유와 첨단 ICT기술의 융합뿐만 아니라 의류제품의 커뮤니케이션 기능과 방법의 활용이 요구된다. 의류제품의 패션화 과정을 커뮤니케이션을 통한 사회적 욕구의 확산이라는 측면에 바라볼 때, 의류제품에 표현된 심볼이나 로고는 상호작용하는 기능성과 상징성을 시각화한다고 할 수 있다. 의류제품은 구매하는 소비자나 착용자 관찰자에게 가시적 기호를 통해 브랜드가 추구하는 컨셉과 이미지를 전달하게 되는데, 기호로서의 심볼이나 로고는 제품이 가지는 모든 것을 나타낸다(Lee, 2006).

국내외에서 개발된 U-헬스관련 의류들의 개발 단계를 살펴보면, 일반적으로 관련 기술의 개발로부터 시작하여 표준사이즈를 적용한 프로토타입(prototype) 개발에 그치고 있는 실정이며, 생체신호 측정을 핵심기능으로 상용화를 위해 개발된 제품들도 제품의 기능을 시각적으로 판별하기 어려웠다. 따라서 개발된 디자인에 제공되는 핵심기능을 시각화하는 픽토그램(pictogram)을 개발하여 활용하는 노력이 필요하다. 이와 같은 픽토그램의 개발과 적용은 장식적 기능과 함께 착용자의 고기능성 의류착용에 대한 만족감을 충족시키고 제품선택시 인지성을 높이므로 쉬운 접근성으로 구매를 유도할 수 있다. 뿐만 아니라, 치열한 경쟁이 예상되는 글로벌 U-헬스 의류시장에서 전략적 마케팅 요소로 작용할 것으로 기대된다. 심장이나 심장병, 심전도 등과 관련하여 개발된 픽토그램의 사례를 정리하면 <Figure 5>와 같다.

유비쿼터스 시대의 스마트 의류는 U-헬스기술과 디자인 기술의 융합 결과물로서, 섬유(직물)나



Figure 5. 심장, 심장병, 심전도관련 픽토그램 사례.
From Heart pictogram. (n.d).
<http://www.google.co.kr>



Figure 6. 심전도 측정 스마트 의류의 상용화 기술 개발 모델.

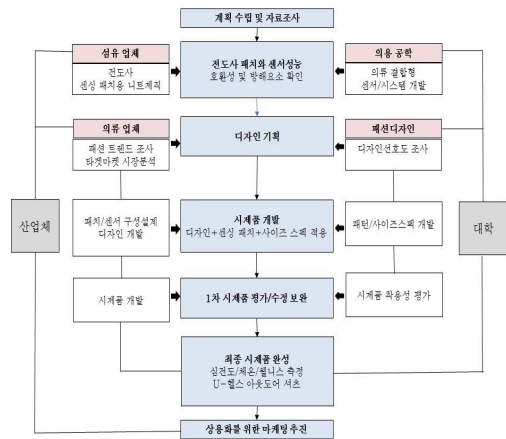


Figure 7. 심전도 측정 스마트 의류의 상용화 기술 개발 추진체계.

의복 자체가 외부 자극을 감지하고 스스로 반응하는 ‘소재의 기능성(hi-functional materials properties)’ 과 의복 및 직물 자체가 갖지 못한 ‘기계적 기능(digitalized properties)’을 결합한 일체형의 새로운 개념이며, 무자각, 무구속, 기록 및 통신의 상시성에 소비자 감성을 충족시키는 패션성이 함께 요구된다. 표면적으로 다른 사람들과의 특이사항이 표시되지 않고 불편함이 느끼지 않도록 기술적 측면으로는 최소형 ECG 센서를 부착하고, 디자인 측면에서 트렌디한 패션성이 있는 아웃도어 웨어를 제안할 수 있다. 앞서 살펴본 바와 같이 스마트 의류의 개발과 상용화를 위해서는 관련 학문분야뿐만 아니라 산·학·연의 지속적인 공동연구가 필요하며 스트림 기관별로 구체적인 역할과 개발목표 및 협

업요소와 방법이 필요하다. 앞서 분석한 내용을 종합적으로 정리하여 심전도 측정 스마트 의류의 상용화 기술개발모델을 <Figure 6>으로 제시하였고, 구체적인 추진계획으로써 스트림 구성 및 기관별 역할과 협업관계를 기술개발 추진체계 <Figure 7>로 제시하였다.

V. 결론 및 제언

세계 웨어러블 헬스 케어 시장은 다양한 연구에서 급성장할 것으로 전망되고 국내에서는 삼성을 선두로 U-헬스 케어 제품이 출시되고 있으며 중소 기업들도 웨어러블 헬스 케어 디바이스 개발에 착

수하면서 다양한 시장을 창출하고 규모도 커질 것으로 전망되고 있다. 국내 U-헬스 관련제품은 대학과 연구소 등의 IT 기술개발로 시작하여 최근, 활발한 산학공동연구를 통해 다양한 제품이 개발되고 있다. 그러나 의료법과 디지털 정보보안 등의 문제로 U-메디컬의 영역이 아닌 U-웰니스 제품으로 소개되고 있는 실정이며 이 또한 소비자들이 실감할 수 있는 상용화된 단계까지 이르지 못하고 있다. 유비쿼터스 시대의 스마트 웨어는 U-헬스기술과 디자인 기술의 융합화의 결과물로서, 섬유(직물)나 의복 자체가 외부 자극을 감지하고 스스로 반응하는 ‘소재의 기능성’과 의복 및 직물 자체가 갖지 못한 ‘기계적 기능’을 결합한 일체형의 새로운 개념이며, 무자각, 무구속, 기록 및 통신의 상시성에 소비자 감성을 충족시키는 패션성이 함께 요구된다.

4060세대 심전도 측정 스마트 의류의 상용화 요소를 위해서는 세탁이 가능한 신축성 전도성 소재의 개발로 관리가 용이해야 하며, 구체적인 타겟 소비자층의 성별 연령대별 신체 사이즈와 체형에 대한 연구, 설문조사 등을 바탕으로 소비자 니즈와 추구가치를 구체화하고 이를 수용할 수 있는 디자인 개발과 심전도 센서의 정확한 성능을 발휘할 수 있는 적절한 디자인, 소비자의 보다 쉬운 접근성을 유도하는 픽토그램 개발 등이 종합적으로 요구된다. 본 연구는 스마트 의류의 상용화를 위한 기술개발모델을 제시하고자 스트림 구성의 예를 통하여 대학과 산업체 간의 역할과 협업관계를 사례로 제시하였다. 향후 관련분야의 지속적인 발전을 위해서는 참여기관의 분명한 역할분담과 구체적인 기술개발목표 아래 지속적인 커뮤니케이션과 협업이 중요하다고 하겠다.

본 연구는 현대 패션의 하나의 방향성으로 추구하고 있는 패션과 ICT 기술의 융합 연구를 위한 탐색적 연구로써 생체신호 측정기술과 관련된 스마트 의류 개발모델을 사례로 제시했다는 점에서 의미가 있다. 후속 연구의 진행을 목적으로 개발목

표와 내용의 정량적 데이터를 제시하지 못한 것과 선행연구의 타 분야 분석에 대한 전문성은 아쉬움으로 남는다. 향후, 본 논문을 통해 제시한 기술개발 모델을 현실화하기 위하여 스트림을 구성하고 상용화 제품을 개발하고자 한다.

References

- Bowie, L. (2002, May 20). Smart Shirt headed to Smithsonian Institution. *THE WHISTLE*. Retrieved August 22, 2015, from <http://www.gtwm.gatech.edu>
- Chung, N. S. (2000). How to evaluate the ischemic heart diseases. *The Korean journal of aerospace and environmental medicine*, 10(1), 40-43.
- Cho, H. Y., Lee, J. H., Lee, C. K., & Lee, M. H. (2006, February). A development of design prototype of smart clothing for healthcare based on sensing technology of vital signs. Proceeding of The HIC Society of Korea, Seoul, 1627-1632.
- Cho, H. G., & Lee, J. H. (2009, February). A study on the customer perception and acceptance of smart clothing based on the customer's lifestyle. Proceeding of The HCI Society of Korea, Seoul, 1114-1121.
- Cho, H. W. (2009). Suggestion of law for supporting u-healthcare's activation. *The Korean Society of Law and Medicine*, 10(1), 171-211.
- Cho, J. H. (2015, September 9). 삼성물산 바이오 셔츠 ‘바디컴파스’ 해외서 눈길 [Their interest Samsung C&T Corporation's 'Body compass' which is bio-shirts]. *NewDaily*. Retrieved October 1, 2015, from <http://biz.newdaily.co.kr/news/article.html?no=10085193>
- ETRI. (2006). ETRI가 개발한 ‘입고 다니는 컴퓨터’ 전국 체전에 첫 선 [‘Wearable computer’ which ETRI invents appears for the first time in national sports game]. *ETRI*. Retrieved September 22, 2015, from http://www.etri.re.kr/kor/bbs/view.etri?b_board_id=ETRI06&b_idx=2187
- Go, J. Y. (2013). 스마트의류: 사람, 의류, 컴퓨터 [Smart clothing: people, clothing, computers]. *Korea Multimedia Society*, 17(3), 41-50.
- Ha, Y. I., & Kim, Y. K. (2014). A study on interactive costume design based on wearable computer technology. *Journal of the Korean Society of Fashion Design*, 14(1), 1-15.
- Heart pictogram. (n.d). *Google*. Retrieved October 22, 2015 from <https://www.google.co.kr/search?q=heart+pictogram&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0OahUKEwiYptngrIjNAhWI26YKHZqMDR4QsAQIHw&biw=1920&bih=955>
- Jeong, G. (2014, December 11). 첨단 웨어러블 기기 ‘스마트 브라’ 후끈 달아오른다 [‘Smart bra’ Advanced wearable

- device makes public interest]. *nownews*. Retrieved September 20, 2015, from <http://nownews.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20141210601013>
- Joo, S. D., Bae, I. H., Lim, D. S., Kim, K. T., Cho, Y. A., & Sung, H. C. (2003, February 3). [유비쿼터스, 혁명이 시작됐다](5)스마트웨어 [[Ubiquitous, the revolution began](5)smartwear]. *etnews*. Retrieved August 22, 2015, from <http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=105&oid=030&aid=0000023788>
- Kang, B. K., & Yoo, S. K. (2013). The study on performance evaluation for electrocardiography signal measurement electrode based on conductive fabric. *THE INSTITUTE OF ELECTRONICS ENGINEERS OF KOREA*, 50(2), 210-220.
- Kang, S. R., & Kim, Y. K. (2011). The problem of fit in wearable computers: Introduction of a design process based on clothing construction. *Journal of the Korean Society of Fashion Design*, 11(4), 119-134.
- Kim, D. R. (2015, May 19). 블랙야크, 국내 최초 스마트웨어 ‘야크온P’ 출시 [Black yark launch ‘Smart wear YAK ON P’ for the first time in Korea]. *Newsen*. Retrieved September 22, 2015, from http://www.newsen.com/news_view.php?uid=201505161718285520
- Kim, D. Y. (2003). *Heart rate variability and risk factors of coronary disease*. Unpublished master's thesis, Yonsei University, Seoul.
- Kim, G. H. (2012). Ubiquitous health care smart system base on bluetooth. *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 16(6), 1153-1155.
- Kim, J. S. (2008). A study on the development of technology and intelligent wear. *The Korean Society of Fashion Design*, 8(1), 77-93.
- Kim, M. A. (2011). *Trend of hospitalization and outpatient utilization due to ischaemic heart disease in Korea*. Unpublished master's thesis, Yonsei University, Seoul.
- Kim, S. W., & Shin, S. C. (2014). Development of mobile healthcare system using ECG measurement. *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 18(8), 2008-2016.
- Kim, Y. H., Son, H. K., Hwang, T. H., & Lim, D. S. (2013). The development trends of Smart fiber based clothing systems. *Communication of the Korean Institute of Information Scientists and Engineer*, 31(1), 78-87.
- Kim, Y. S. (2012). *중장년·노년층 3D인체형상측정조사사업: 최종보고서* [The investigation of 3D body shape measurement on senior citizens-older: Final Report]. *Size Korea*. Retrieved October 15, 2015, from http://sizekorea.kats.go.kr/03_report/6th.asp
- Korea Evaluation Institute of Industrial Technology. (2013). Research reports: Industrial technology level. *SERI*. Retrieved September 20, 2015, from <http://www.seri.org/kz/kzBndbV.html?no=138639>
- Lee, J. H. (2014). Smart wear: Presence and future of the smart fashion. *Fashion information and technology*, 11(-), 2-10.
- Lee, M. K. (2006). A study on the semiotic approach of logo in sportswear brand. *The Research Journal of the Costume Culture*, 14(2), 177-191.
- Ministry of Culture and Tourism. (2012). *Survey of nation's leisure activity*. Seoul: Ministry of Culture and Tourism.
- Moon, E. J. (2015, August 23). 랄프 로렌, 아이폰 연동 ‘폴로 테크 셔츠’ 출시, 첨단 의상 시대 오나 [Ralph Lauren launched ‘The Polo Tech shirts’ controled by i Phone]. *ajunews.com*. Retrieved September 20, 2015, from <http://www.ajunews.com/view/20150823154234144>
- Nam, M. K. (2012). A study on the technology development roadmap of u-health product design. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 18(2), 77-88.
- Nam, W. T., Choi, H., Lee, D. N., Park, S. C., Jung, H. Y., Lee, U. J., Choi, J. W., & Shin, H. C. (2013). *Implementation of bluetooth based wireless ECG monitoring system*. Proceeding of The INSTITUTE OF ELECTRONICS ENGINEERS OF KOREA, Seoul, 316-317.
- National Statistical Office. (2014). The cause of death statistics. *kostat*. Retrieved November 20, 2015, from <http://kostat.go.kr/wsearch/search.jsp>
- NEWSPIM. (2016, January 18). CES 2016 리뷰 스마트 워치/웨어러블, 모바일 쇼핑 확대 가속화 영향 [CES 2016 review smart watch/wearable, Impact acceleration because of expansion of mobile shopping]. *NEWSPIM*. Retrieved March 2, 2016, from <http://www.newspim.com/news/view/20160118000359>
- Oh, D. Y., Park, Y. S., Park, K. H., & Kim, H. C. (2013). 바이오 셔츠와 운동 관리를 통한 웰니스 [Wellness through Bio shirt and exercise control]. *Korea Multimedia Society*, 17(3), 16-24.
- Park, H. J., & Kim, H. S. (2014). Case studies and development on wearable healthcare design: Mainly with divers types of user perspectives. *Journal of Digital Design*, 14(3), 135-144.
- Park, H. Y. (2016, February 23). 스마트 스포츠 웨어 ‘기어 비트S’ 공개 [Uncase the smart sports wear ‘Gear Beat S’]. *Apparelnews*. Retrieved March 4, 2016, from http://www.apparelnews.co.kr/2011/inews.php?table=internet_news&query=view&uid=59879
- Wilson, A. (2012, September 6) Groundbreakers that break the bank. *Innovation In Textiles*. Retrieved September 22, 2015, from <http://www.innovationintextiles.com/groundbreakers-that-break-the-bank>
- Yang, S. C. (2015). 웰니스 IT [Wellness IT]. *Naver*. Retrieved March 1, 2015, from http://navercast.naver.com/magazine_contents.nhn?rid=1697&contents_id=86018
- Yu, G., & Park, J. W. (2013). Types of studies on smart media contents for ubiquitous health service. *Journal of Korea Design Knowledge*, 28(-), 195-202.

A Study on the Commercialization Technology Development Model of U-Health Smart Clothing

- Focused on the ECG Measuring Smart Clothing for People in 40s to 60s -

Lee, Joon Hwa · Jeong, Ki Seong[†]

Professor, Dept. of Fashion Design, Keimyung University

Associate Professor, Dept. of Fashion Design, Keimyung University[†]

Abstract

This study is an exploratory study for finding a commercialization measure of U-health smart clothing which is being developed based on the convergence between ICT technologies and fashion under a social trend for responding to global aging phenomenon and healthy lifestyle. The components of smart clothing system were reviewed and domestic technology level and trend were determined and the characteristics of ECG smart clothing product were identified within domestic and international cases based on the precedent studies and reference materials. Also, technology development models and promotion system were presented in the aspect of material development, body size and shape, design and communication. In order to configure U-health smart clothing system, electro-conductive material, micro-electronic device and circuit for measuring and utilizing biometric signal and user interface for signal analysis and application are necessary in addition to the functionality and aesthetic feature of clothing. The domestic technology level related to textile and clothing type wearable devices is 74.5 in consideration of 100 for U.S., showing a technological gap of 2.4 years. The ECG measure smart clothing offers a variety of user information, such as heart rate, amount of exercise, calorie consumption, travel distance etc. through mobile applications at the moment. However, various efforts to segment consumer groups and specify the needs and desired values of consumers are necessary for commercializing U-health smart clothing. Development of integrated circular knitted fabric, 3D data applied master pattern, designs reflect the user's physical characteristics and emotional preferences, and a pictogram such as a visual representation of the functions are required. For commercializing ECG measuring smart clothing, the ongoing collaboration on the basis of institutional collaboration and propulsion system components is the most important.

Key words : U-health, smart clothing, ECG measurement, technology development model

