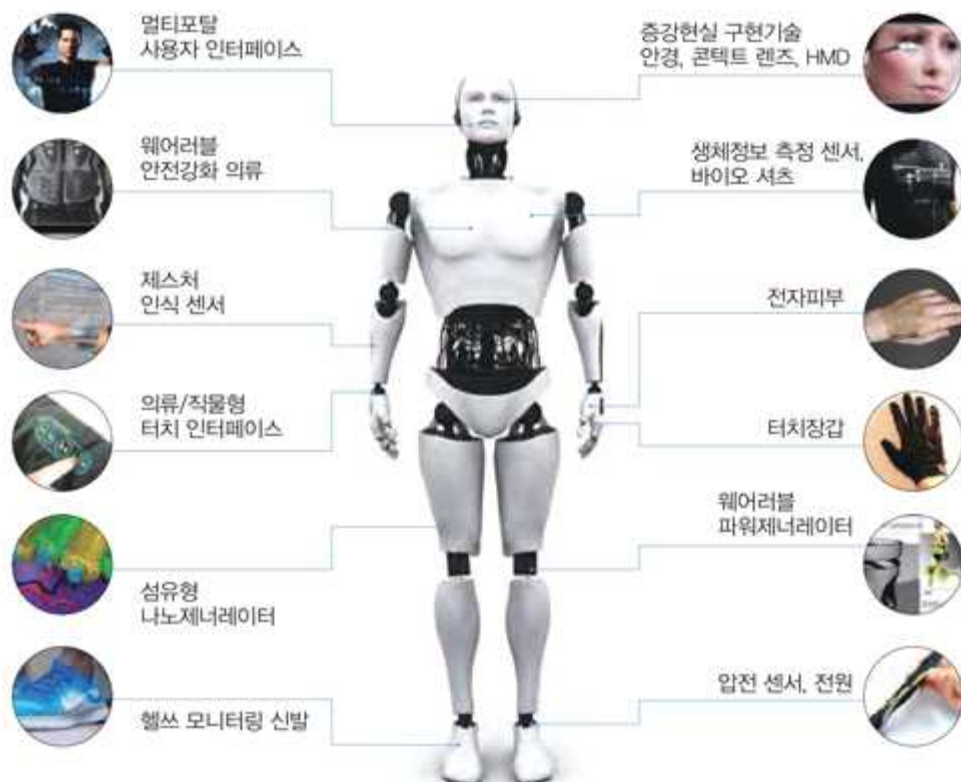


# 웨어러블 스마트 기기 기술 동향



**ECO융합섬유연구원**  
KOREA INSTITUTE OF CONVERGENCE TEXTILE

스 마 트 섬 유 개 발 팀

## □ 웨어러블 스마트 기기 개요

- 최근 다양한 디바이스들이 연결되고 상호제어 가능하게 되는 사물인터넷 환경이 확산되면서, 스마트한 특성을 갖는 웨어러블 기기들이 외부 기기들과 연결하고 동작하는 형태로 사용자 환경에 많은 변화를 가져오고 있다.
- 스마트 웨어러블 기기는 웨어러블 기기로서의 특징인 착용자의 습관과 의식을 방해하지 않고 신체에 착용 또는 부착할 수 있는 점과 스마트 기기로서의 특징인 외부와 통신연결을 가능하게 하며 다양한 지능형 처리와 사용자 인터랙션을 가능하도록 할 수 있는 특징을 모두 갖는 기기라고 정의할 수 있다.
- 또한 사용자가 이동 또는 활동 중에도 자유롭게 사용할 수 있도록 신체나 의복에 착용 가능하도록 규모가 작고 가볍게 개발되어 신체의 가장 가까운 곳에서 사용자와 소통가능한 차세대 전자기기를 의미하기도 한다.
- 과거의 웨어러블 기기들과 달리 최근의 스마트 웨어러블 기기들은 의류, 반지, 안경, 신발 등과 같이 착용형 정보 기기로서의 특성 뿐만 아니라, 다른 스마트 기기들과의 연결성을 가지며, 동시에 다양한 센싱과 인터페이스 방식, 사용자 인터랙션 처리들을 가능하도록 한다는 특징을 갖고 있다.

표1. 웨어러블 디바이스의 유형

	구분	내용	대표제품
1세대 (~2010)	단독형 컴퓨터장치	웨어러블 컴퓨터 형태	휴대폰, PDA, 휴대용 게임기
2세대 (2010~ 2020)	악세서리형	시계, 안경, 목걸이 등 악세서리 형태	스마트 안경, 스마트 watch
	직물/의류형	직물제품 또는 의류에 일체화된 형태	직물센서, 스마트 웨어의류 일체형 컴퓨터
3세대 (2015~ 2025)	신체부착형	신체에 부착할 수 있는 형태	스킨 패치형 센서 및 장치
4세대 (2020~)	생체이식형	생체에 이식할 수 있는 형태	이식형 센서 및 장치

표2. 웨어러블 디바이스의 유형별 기능

액세서리형	
밴드	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 활동량 측정, 만보계, 심박수, 스톱워치, 타이머 등 건강관리 기능</li> <li>• SNS, 전화, 이메일 알림 및 미디어 컨트롤러</li> <li>• 나이키 퓨얼밴드(Nike + Fuel Band), 삼성 기어 핏, 레이저(Razer) 나부(Nabu), 탈믹랩(Thalmic Lab) 임밴드 미오(MYO)</li> </ul>
안경	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일상 영상 기록, 증강현실 등</li> <li>• 음성인식, 네비게이션, 음성통화, 메시지 전송, 통역, 일상정보 등 앱과 연동하여 활용(감정분석 등)</li> <li>• 구글 글래스(Google Glass), 엡손 BT-200, 리퀴드 이미지(Liquid Image) OPS고글(Goggle)</li> </ul>
반지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 근거리 무선 통신(NFC), 10cm 정도의 근거리 데이터 통신</li> <li>• 식당, 대중교통 등 간편 결제</li> <li>• 음식, 영화, 할인, 대중교통 등의 생활 정보 습득</li> <li>• GalaRing, GEAK Ring</li> </ul>
시계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문자 송수신, 촬영, 음악재생, 리모컨 등 스마트폰 대체</li> <li>• 심박 측정, 만보계 등 다양한 피트니스 기능</li> <li>• 삼성 갤럭시 기어, 애플워치, 페블스틸(Pebble Steel)</li> </ul>

직물/의류 일체형	
신발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가속도계, 자이로스코프, 압력센서 등에 기반한 활동 흥미 유도</li> <li>• GPS 내장을 통한 목적지 네비게이션</li> <li>• 구글 The Talking Shoe, Dominic Wilcox No Place Like Home</li> </ul>
셔츠	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사진촬영, SNS, 음악, 그림 등의 자유로운 표현을 통한 정보 공유 및 다양한 에터테인먼트</li> <li>• 큐트서킷(en : Cute Circuit) T-shirt OS</li> </ul>
속옷	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간으로 스트레스 지수를 감지하여 스트레스로 인한 폭식을 미리 예방할 수 있는 스마트 브라</li> <li>• 심장과 피부활성을 감지할 수 있는 탈부착이 가능한 2개의 센서가 부착</li> <li>• 마이크로소프트(MS) 스마트 브라</li> </ul>

신체부착형	
패치	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 통증완화, 근육치료, 자세교정 등의 의료 장비</li> <li>• 심전도, 근전계 등의 상시 검사 및 기록</li> <li>• iPosture, IMEC Wireless ECG Patch</li> </ul>
전자 문신	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 심장, 두뇌, 근육 등의 활동 및 신호 측정</li> <li>• 음성명령 인식, 이어폰 대응, 스마트폰, 게임장비, 태블릿, 기타 웨어러블 기술과 통신</li> <li>• Coleman Lab 뇌-컴퓨터 인터페이스(Brain-computer interface), 구글 Throat Tattoo</li> </ul>

생체이식형	
콘택트렌즈	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 눈물의 포도당 수치 측정을 통한 당뇨병 지수 모니터링</li> <li>• 구글 스마트 콘택트 렌즈</li> </ul>
전신 착용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트 시스템 적용을 통한 군사지원</li> <li>• 인간의 근력과 민첩성 증가를 통한 인간능력 향상</li> <li>• 걸음걸이 재활 시스템</li> </ul>
마이크로칩 임플란트	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 규산염 유리로 싸인 채 신체에 이식되는 식별용 직접회로 장치 또는 RFID 트랜스폰더</li> <li>• 개인 식별, 병력, 복용약물, 알레르기, 연락처와 같은 외부 데이터 베이스의 정보들과 연동되는 고유 ID번호를 가짐</li> <li>• 포지티브 ID(Positive ID)의 베리메드(VeriMED) 시스템</li> </ul>

표3. 웨어러블 스마트 기기의 핵심기술 및 연구테마

구분	액세서리형 (Portable)	의류일체형 (Attachable)	신체부착/생체이식형 (Eatable/Implementable)
핵심 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 초소형/고용량 배터리</li> <li>• 저전력 고성능 SoC</li> <li>• 플렉서블, 박막형 투과형 디스플레이</li> <li>• 초소형/정밀 비전 센서</li> <li>• 사용자 인터랙션 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전도성 소재, 원사, 직물센서 개발</li> <li>• 직물 회로보드 기술</li> <li>• 접착형 전자소자 패키징 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고분자 회로보드 및 전자 소자 패키징 기술</li> <li>• 안테나 및 통신 기술</li> <li>• 소재 및 탈부착 기술</li> </ul>
문제 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 크기, 무게, 배터리 지속시간</li> <li>• 입출력 방식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 굽힘, 접힘, 오염 등에 대한 내구성</li> <li>• 세탁성 및 양산 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신축성/유연성</li> <li>• 인체 무해성</li> <li>• 양산 기술</li> </ul>
연구 테마	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 저발열/저전력/초소형화</li> <li>• 웨어러블 통신 기술</li> <li>• 센서일체형 디스플레이</li> <li>• 촉감 표현 기술</li> <li>• 디바이스 협업 및 UI/UX 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의류 디스플레이 기술</li> <li>• 모션인식 의류 기술</li> <li>• FAN(Fabric Area Network)</li> <li>• 상황기반 색/무늬 변화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고전도성, 저전력화</li> <li>• 유연/투명 부품 기술</li> <li>• 무구속/무자각 생체신호 측정 기술</li> <li>• 의료/웰니스용 생체 신호</li> <li>• 측정 센터 및 시스템</li> </ul>

○ 웨어러블 스마트 기기의 5대 기본 기능

- 착용감 : 일상생활에서 사용되는 의복, 액세서리와 같이 착용을 의식하지 않을 정도의 무게감과 자연스러운 착용감 제공
- 항시성 : 사용자 요구에 즉각적인 반응을 제공하기 위하여 컴퓨터와 사용자 간 끊임없는 통신을 지원할 수 있는 채널 존재
- 편리성 : 인간의 신체적, 지적 능력의 연장선상에 있어야 하므로 사용자와의 자연스러운 일체감과 통합감 제공
- 안전성 : 장시간 착용에 따른 불쾌감과 신체적 피로감을 최소화하고 전원 및 전자파 등에 대한 안정성 보장
- 사회성 : 착용에 따른 문화적 이질감을 배제하고 사회 문화적 통념에 부합되는 형태와 개인의 프라이버시 보호

○ 웨어러블 스마트 기기의 타 산업분야와의 융합

- 피트니스, 웰빙 분야 : 운동하는 동안에 GPS, 앱 등을 통해서 수집된 데이터(거리, 속도, 소모된 칼로리, 심장 박동 수 등)를 체크하여 피트니스, 웰빙에 활용한다.  
(예시) 스마트폰 앱과 착용형 스카트 기기가 블루투스를 통해 연결하는 스마트 트랙커(Smart Tracker)기능
- 헬스케어, 의료분야 : 착용형 스마트 기기가 신체상황을 측정하여 환자와 의사에게 전달하는 기능을 통해서 헬스케어, 의료분야에 활용한다.  
(예시) 웨어러블 재킷이 혈압, 혈당, 체온 등을 측정하면 결과를 의사의 전자기기에 전달하여 약물을 처방받고, 응급이송 등과 같은 긴급 의료 서비스
- 인포테인먼트 분야 : 정보의 전달에 오락성을 가미한 소프트웨어 또는 미디어를 지칭하는 인포테인먼트 분야에 활용된다.  
(예시) 삼성전자 갤럭시 기어와 같이 시계형태 착용형 스마트 기기등의 응용
- 산업 · 군사 분야 : 군대에서는 로봇형태의 착용형 스마트 기기로서 신체를 보호, 무기 탑재, 무거운 물품 등 이동에 활용된다.

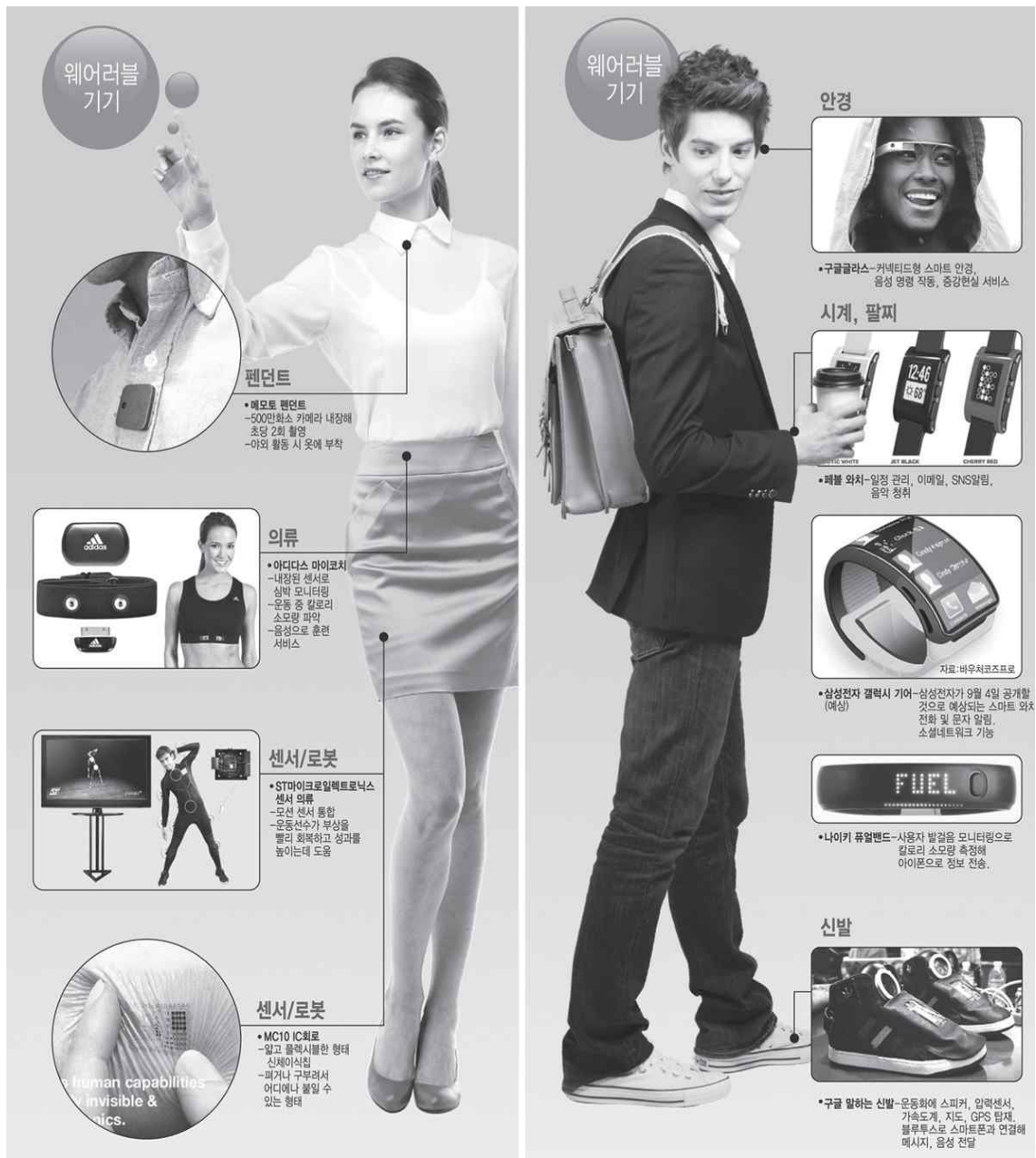


그림1. 웨어러블 기기 적용 사례 (웨어러블 스마트 디바이스 시장동향 및 정책동향, KEIT, 2015)

## □ 웨어러블 스마트기기 시장동향

- 사물인터넷과 초연결시대의 도래에 따라 디바이스 산업의 중심이 스마트폰에서 웨어러블 등 IoT기반의 차세대 디바이스로 급속히 이동 중이며,

관련 시장도 크게 성장하고 있다. 차세대 스마트 기기의 시장 규모는 ‘11년 1,490억불에서 ’ 20년에는 9,500억불 규모로 급성장할 전망이다 (GSMA ‘11). 스마트폰과는 달리 웨어러블 등 새로운 스마트기기 시장에서는 ‘글로벌 기업의 MASS마켓(규모의 경제)’ 과 ‘중소 · 벤처의 Long-Tail마켓(다품종소량생산)’ 이 공존하므로 중소기업의 사업영역이 확대될 것으로 보인다. 현재 밴드형 웨어러블 기기 시장은 대기업의 High-end제품군(삼성, (54%), 소니(19%)등)과 중소 · 벤처의 Basic제품군 (Fitbit(58%), Jawbone(21%))으로 분화되고 있다. 또한, Pebble사의 스마트 시계, DIY드론 사례와 같이 클라우드 펀딩, 집단지성을 활용한 빠른 혁신 등으로 최소의 비용으로 창업·생산하는 롱테일 비즈니스 모델이 부상하고 있다. 최근 글로벌 전시회(CES, MWC 등)에서 스마트 시계, 밴드가 주요 화두로 부각되고 있으며, 빅데이터 · 클라우드와 연결한 맞춤형 서비스 등으로 확장이 기대되고 소비자 관심도 증가하는 추세이다. 착용형 스마트 기기 시장은 현재 약 20억불에서 ‘20년 약 344억불 규모로 확대될 전망이다(연평균 약 51% 증가)임에 따라 글로벌 시장 선점을 위한 경쟁이 본격화되고 있다.

표4. 글로벌 웨어러블 스마트 디바이스 시장 전망(단위: 백만불)

분야		‘16	‘17	‘18	‘19	‘20	CAGR(%)
신체 관리	헬스케어/의료	2,898	3,625	4,542	5,691	7,131	25.3
	건강/웰니스	2,111	2,687	3,421	4,355	5,544	27.3
감성, 교류	인포테인먼트	829	1,845	4,104	9,132	2,038	122.5
생활, 안전	인더스트리	361	401	446	495	550	11.1
	밀리터리	483	560	649	750	872	15.9
전체(글로벌)		6,677	9,118	13,161	20,425	34,414	50.7
전체(국내)		134	182	263	409	689	50.7

(IMS리서치, 2012)

- 웨어러블 스마트 디바이스에 대한 시장전망을 종합해 보면, 전체적인 기조는 매우 긍정적이라 할 수 있다. ABI Research의 전망에 의하면 2012년부터 지속적으로 성장하여 2018년에는 연간 4억 8,500만대의 출하량을 기록할 것이며, 같은 기간 생산된 전체 스마트폰 시장 규모의 약 28%에 해당할 것으로 예상되고 있다.



그림2. 전세계 웨어러블 스마트 디바이스 연간 생산량 예측(2013, Kt경제경영연구소)

#### □ 웨어러블 스마트기기 국제 표준화 동향( ITU-T, OCF, IEC)

- ITU-T는 2015년 6월에 새로운 연구반(SG20: IoT and its applications including smart cities and communities)을 신설하고 웨어러블 등 IoT 응용과 스마트시티에 대한 표준화를 추진 중에 있다. 현재 SG20에서는 스마트 웨어러블 응용과 관련된 표준들로 2건이 개발되고 있다.
- Y.IoT-WDS-Reqts는 2014년에 SG13에서 개발을 시작한 표준 초안으로 웨어러블 디바이스 및 관련 서비스들을 지원하기 위한 IoT 인프라 중심의 요구사항과 기능을 정의하는 것을 목적으로 하고 있으며, 현재는 최상위 요구사항 및 일부 세부 요구사항 정도만 정의하고 있고 2017년 하반기 제정을 목표로 하고 있다. ETRI에서는 지난 2016년 1월 정례회의에 참석하여 동 권고안에 웨어러블 디바이스의 신체부위별 구분을 추가하고 이를 통해 디바이스 특성별 요구사항을 구체화하는 것을 수정 제안한 바 있고, 7월 정례회의에서 웨어러블 안전성 요구사항, 통신 요구사항 등을 비롯한 추가적인 요구사항들을 반영시키며 공동 에디터로 활동을 시작할 계획으로 있다. 더불어 향후 이 문서 제정 이후에, 이 문서를 기초로 웨어러블 IoT 서비스를 위한 아키텍처 및 프레임워크, 웨어러블 IoT 신뢰성과 안전성등과 같은 신규 권고안 작업을 추가해나갈 예정이다.
- Self-Quantification 또는 Quantified Self라고 호칭되는 것은 스마트 웨어러블 기기와 스마트폰 등을 이용하여 다양한 사용자의 생활/활동 정보와



신체/생체 정보, 환경 정보 등을 수집/관리/모니터링 하고 이를 이용해 개인의 일상을 개선하고자 하는 일련의 활동과 관련된 서비스들을 통칭한다. 사용자 몸에 착용하는 웨어러블 디바이스는 사용자 몸과 가장 근접한 위치에서 상시적으로 사용자에게 대해 모니터링할 수 있다는 점에서 QS를 위한 효과적인 도구로 활용될 수 있으며, 이를 기초로 다른 사물인터넷 기기나 서비스와의 연계도 효과적으로 가능할 수 있어 QS는 웨어러블의 주요 응용 요소가 되고 있다. ETRI에서 제안하여 이번 2016년 7월 정례 회의에서 문서초안 작업 시작을 승인받아 작업을 시작했다. 앞으로 Self-Quantification over IoT 표준안에서는 개인의 피트니스 및 건강 정보를 수치화하는 자기수치화의 개념, 요구사항, 기능 및 레퍼런스 아키텍처 등을 정의하는 것을 목표로 하고 있으며, 향후 PHD(Personal Health Data)/PHR(Personal Health Record) 등을 연계하는 방향까지 고려할 계획이다.

- OCF(Open Connectivity Foundation)는 사물인터넷 네트워크상에서 REST 구조 기반으로 경량형 사물인터넷 장치들을 연결하고 다양한 장치들에 존재하는 자원들을 상호제어 할 수 있도록 하는 표준과 이에 기반한 응용 표준과 관련 생태계를 선도하기 위해 2014년 7월 삼성, 인텔 등이 공동으로 설립한 OIC(Open Interconnect Consortium)가 2016년 2월에 Microsoft, Qualcomm 등과 함께 새롭게 확대 개편하여 출범한 표준화 컨소시엄이다.
- Healthcare Task Group : OCF에서는 삼성전자와 ETRI가 공동제안으로 2015년 6월 Healthcare 작업 그룹을 신설하고 다양한 웨어러블/피트니스/헬스케어 기기들을 아우르는 표준 개발 작업을 진행하고 있다. 현재 리소스 모델을 정의하는 OIC Healthcare Resource 표준과 디바이스 표준을 정의하는 OIC Healthcare Device 표준을 개발 중에 있다. 현재까지 총 24종의 디바이스와 35종의 리소스 모델을 정의하였으며, IEEE 11073, Bluetooth, ANT+ 표준 등과 연계되는 모델로 최종 표준안을 개발할 예정이다.
- Wearable Project : 삼성전자가 최초 제안을 하고, 현재 최종 승인을 위한 활동계획서 등을 수정 보완 중인 프로젝트 그룹으로 웨어러블 기기를 위한 Non-IP 기기 지원, 클라우드 연동, 편의설정 등에 대한 기술 이슈를 다루고 관련 표준 초안 작업 및 IoTivity 구현 및 검증 작업을 함께 진행할 예정이다.

- IEC(International Electrotechnical Commission)웨어러블 기기의 시장 활성화를 위해서는 소비자가 안심하고 사용할 수 있고, 생산자가 제품의 규격과 방법에 따라 제조할 수 있는 웨어러블 제품에 대한 신뢰성과 안전성 관련 표준화가 요구되고 있어, 이를 위한 표준화 작업을 IEC에서 추진 중에 있다. 이미 일본과 유럽 등에서는 영유아용 웨어러블 기기의 안전성 이슈, 유해물질 사용 여부에 대한 이슈 등이 제기 되고 있는 상황이고, UL과 TÜV 사에서는 독자적인 규격을 기반으로 인증 업무까지 시작하고 있는 등 빠르게 표준과 시험인증에 대한 요구가 높아지고 있는 상황이다. 이에 2014년 11월 IEC SMB 회의에서 한국은 웨어러블 디바이스 TC 신설을 제안하였고, 2015년 6월 회의에서 SG10(wearable smart device)을 신설하였으며, IEC 신설 TC의 작업범위로 Terminology(용어), Safety(안전성), Reliability(신뢰도), Performance evaluation(성능평가)으로 정하였다. 이를 기반으로 SMB 회의 때 신규 TC 신설에 대한 최종 제안서 제출 및 승인을 목표로 작업 중에 있다.

## □ 웨어러블 스마트기기 국내 표준화 동향

- TTA의 웨어러블 관련 표준 제정 현황은 <표5>에서 살펴볼 수 있듯이, 웨어러블 관련 국내 표준화는 2006년부터 시작되었으나 기술 규격 내용 형태의 본격적인 표준 개발이 시작된 것은 2009년부터라 할 수 있다. 이 중에서도 일상생활에서 사용되는 스마트 웨어러블 기기와 관련된 표준개발은 사실상 2014년부터 시작되었다고 할 수 있다.

표5. TTA의 웨어러블 관련 표준 제정 현황

표준번호	표준제목	제개정
TTAK.KO-06.0412	스마트 웨어러블 상호운용성 참조 모델	2015
TTAK.KO-06.0413	스마트 기기 기반의 자기수치화 요구사항	2015
TTAK.KO-06.0414	스마트 기기 기반의 자기수치와 데이터 세트	2015
TTAK.KO-10.0860	웨어러블 콘텐츠 시청 안전 지침	2015
TTAK.KO-10.0739	웨어러블 및 스마트 디바이스 기반 일상생활 수면 패턴 저장, 관리 참조모델 및 명세	2014
TTAK.KO-10.0349/R1	전자의류 통신망의 링크계층 프로토콜	2010
TTAK.KO-10.0429	IEEE 802.15.4 무선통신 방식을 이용한 전자의류 통신망 통합	2010
TTAK.KO-10.0350	전자의류 통신망의 물리계층	2009

- 스마트 웨어러블 상호운영성 참조 모델 2015년에 제정 완료된 스마트 웨어러블 상호 운영성 참조 모델은 스마트 웨어러블 응용과 서비스를 위해 필요한 상호호환성의 개념을 정의하고, 상호운 영성 확보를 위한 필요한 기본 모델을 정의하였다는데 큰 의미가 있다. PG910에서 2016년에는 스마트 웨어러블 상호 운용성 참조 모델을 확장시키기 위해 필요한 각 계층별 세부 사항들을 추가로 검토/논의 중에 있으며, 국내의 기타 표준화 활동들과 연계시키기 위한 작업들을 진행 중에 있다.
- 자기수치화(Quantified Self)는 스마트 웨어러블 기기의 주요한 응용 분야 중 하나라 할 수 있다. 자기수치화는 센서들의 집합체라 할 수 있는 스마트 웨어러블 기기들을 이용해 신체 및 주변 환경 요소들을 정량화된 수치로 측정/보관/분석하고, 이를 기반으로 사용자와 상호작용하는 것을 주요 목적으로 하고 있다. 2015년에는 자기수치화 시스템을 특성별로 분류하고, 자기수치화 시스템이 가져야 하는 기본 요구사항과 주요 기능 요구사항들을 정의하였고, 2016년에는 데이터 종류의 확장 방안과 데이터 교환을 위한 포맷 등에 대해 확장할 예정이다.

## □ 웨어러블 스마트기기의 국내·외 기술 동향

- 전도성 소재 기술개발 동향
  - 웨어러블 스마트기기의 전기·전자적 특성을 구현하기 위해서는 근본적으로 신호전달 및 전기에너지 공급을 목적으로 한 전도성 섬유(Conductive yarn)가 필요함. 따라서 웨어러블 스마트기기의 핵심은 전기신호를 전달할 수 있는 전도성 섬유개발에 있으며, 현재 기존 섬유 고분자물질에 금속물질을 혼입방사하거나, 복층구조방적, 원사코팅, 도금(Plating), 자수(Embroidery), 프린팅을 하는 방법이 산업적으로 사용되고 있다.
  - 전도성 섬유는 사용되는 용도에 따라 정보전달 및 전원전달용 전도성 섬유와 인체측정용 전도성섬유 등으로 구분되며, 최근에는 PEDOT:PSS와 같은 전도성 고분자를 이용하거나 그래핀이나 탄소나노튜브(CNT)와 같은 나노카본소재를 활용해 전도성섬유를 제조하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.
  - 1차원 또는 2차원 탄소기반 나노소재의 경우 높은 전도도는 물론이고 섬유와 비슷한 신도와 높은 인장강도를 가지고 있음. 따라서 섬유나 직물형태로 전자기기를 구현하기에 가장 이상적인 소재로 인식되어 선진

국에서는 활발히 연구하고 있는 실정임. 나노카본 전도사의 경우 화학적증기증착법(CVD)을 통해 합성된 CNT를 실(Yarn) 형태로 뽑아내는 건식방법이나 CNT나 그래핀기반 잉크나 페이스트를 통해 만들어진 도프(Dope)를 옹고시켜 습식방법을 구분하여 다양한 방법들이 개발되고 있다.

- 현재 가시화된 전도성 섬유소재를 제조하는 대표적인 기술로는 금속을 섬유화하여 전도성 섬유를 제조하는 기술, 섬유표면을 금속으로 코팅하여 전도성 섬유를 제조하는 기술, 폴리머 소재에 전기적 특성을 부여하고 이를 섬유화하는 기술 등으로 구분되어 있다.
- 사례-1 : 금속을 이용하여 전도성 섬유를 제조하는 방법은 일반적으로 스테인리스, 구리, 니켈 등과 같은 순수 금속 또는 합금을 연신시켜 아주 가느다란 섬유형태의 금속으로 뽑아내어 이를 일반 섬유사와 혼재하여 직조하는 방식으로 전도성 섬유를 제조하거나, 만들어진 금속사를 중심으로 외부에 섬유소재를 감아 다양한 색상의 섬유 원사를 감아 섬유사와 같은 상태의 전도성 섬유사가 만들어져 섬유 형태의 전자소자의 회로 또는 전극 역할을 함

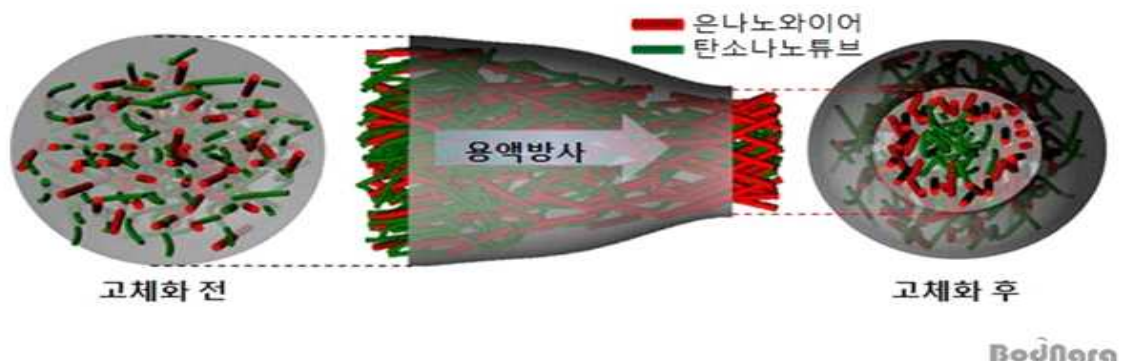


그림3. 금속을 이용한 전도성 섬유소재

- 웨어러블 스마트기기에 사용될 전자회로는 기본적으로 적은 부피를 차지하고 가볍고 유연성이 확보되어야함. 따라서 전도성섬유나 소재를 이용하여 가능한 전자부품간 연결을 쉽게 적용하고 착용시 움직임에 대한 내구성을 높이는 것이 중요하다. 현재 적용되는 기술은 직물(Woven)형태, 니트(Knit)형태, 자수(Embroidery)방식, 프린트(Print)형태의 전자회로 등이 개발 중에 있다.
- 직물형태의 전자회로 : 비교적 간단한 전자회로 구현이 가능하며, 복잡한 형태는 3차원 구조의 직물 구조를 만들어서 다양한 형태의 전자회로 구현이 가능하나, 제직공정에 견딜 수 있는 원사의 물성확보가 필요하다. (최소 인장강도 2gf/denier, 신도 5%이상 등)



그림4. 다양한 전자섬유(e-Textile) 기술

- 니트형태의 전자회로 : 니트조직은 고리형태로 조직이 형성되므로 신축성을 요하는 신체정보측정과 회로구성에 유리한 전자회로이다. 전도성 섬유가 외력에 대응하는 범위가 넓어서 쉽게 절단되지 않는 장점이 있으나, 원사가 하나라도 끊어지면 모두 풀릴 수 있는 단점이 존재한다.
- 자수방식의 전자회로 : 자수법은 컴퓨터자수기를 이용하여 다양하고 정밀한 전자회로를 비교적 쉽게 적용이 가능한 기술로 동일한 전자회로를 반복적으로 생산하는데 유리한 장점이 있다. 아래 사진은 일본의 자수기 전문 업체인 Tajima사와 공동 연구로 개발된 섬유기반 발광제품의 Sequin Technology가 적용된 발광 섬유제품은 공정을 획기적으로 단축할 수 있으며 전 공정이 자동화가 가능하여 필셀 방식의 발광섬유 제품을 제작하는 데 있어 매우 유망한 기술로 인정받고 있다.

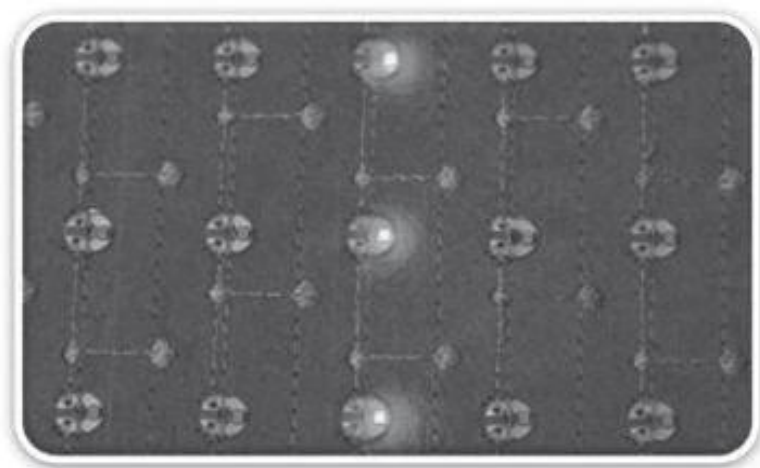


그림5. Sequin Technology가 적용된 섬유기반 발광제품

○ 웨어러블 스마트 기기 국내 기술개발 동향

- 한국전자통신연구원(ETRI)는 심전도, 호흡, 운동량 등 생체신호를 모니터링 할 수 있는 바이오셔츠를 개발함. 바이오셔츠는 섬유 조직내부에 센서가 내장되어 생체정보를 측정하고 신호를 처리하여 무선으로 송신하는 모듈로 구성됨. 한국과학기술원(KAIST) 전자전산학과 유희준 교수팀은 2008년 2월 미국 샌프란시스코에서 개최한 2008년 국제반도체회로학술회의(ISSCC 2008)에서 직물장착용 건강모니터링 시스템을 발표했다. 이는 체온과 땀의 변화 등 생체신호를 측정하는 건강모니터링 칩을 섬유에 직접 장착하여 착용만하면 실시간으로 건강을 점검할 수 있는 모니터링 의류임. 의류형 생체모니터링 시스템은 의류의 특성을 잃지 않으면서 생체정보 감지센서를 섬유에 내장시키는 것이 핵심기술이다.



그림6. 한국전자통신연구원(ETRI)이 개발한 ‘바이오 셔츠’

- 제일모직은 무선통신 모듈인 NFC(Near Field Communication) Tag(QR Code)를 신사복 상의 안주머니에 삽입하여 스마트폰을 갖다 대면 일주일 단위로 상황별 코디법, 스마트 포켓에 휴대폰을 넣었다 빼면 자동으로 화면잠금이 해제되는 Un-lock기능, SMS, E-mail를 이용한 명함전송기능, 회의 참석 등 에티켓에 필요할 때 무음과 전화수신 차단까지 한 번에 변경되는 에티켓모드 등을 알려주는 Smart Suit를 출시했다.



그림7. 제일모직에서 개발한 ‘Smart Suit’



- 아웃도어업체인 블랙야크는 스마트웨어 야크온P(YAK On Pulse)를 공개함. 은(Ag)이 함유된 전도성섬유를 이용하여 심장에서 발생하는 전기적 신호인 심박수를 직접적으로 측정하는 심박센서와 GPS기반으로 한 운동거리 측정, 칼로리 소모량 등을 환산해주는 모바일 애플리케이션과 연동하여 운동효과를 시각화해주는 기능을 제공했다. 야크온P는 섬유기반으로 제조되어 심박측정기를 제거하면 기존 의류들과 같은 방법으로 세탁할 수 있는 편의성이 제공된다. 또한 제일모직의 빈폴아웃도어 브랜드와 삼성전자는 백팩(Back Pack)에 태양전지를 부착한 Solar Bag을 출시하여 IT기기를 휴대하고 다니면서 겪는 전원 충전의 불편함을 해소해준 섬유-IT 융합기술 제품들이 출시했다.



그림8. (좌)블랙야크에서 개발한 ‘야크온 P’ , (우)빈폴삼성전자에서 개발한 ‘Solar Bag’

#### ○ 웨어러블 스마트 기기 해외 기술개발 동향

- 최근 캐나다의 OMsignal社は 직물에 CNT를 삽입한 스마트 섬유를 이용한 심박센서가 부착된 스마트셔츠를 개발하였으며, 구글은 렌즈를 통해 눈물의 혈당을 측정할 수 있는 스마트 렌즈를 개발 중이다. 구글의 스마트 렌즈기술은 스마트 섬유, 생체정보 센서 등에 일부 Startup 기업들에 의해 적용되고 있는 추세이다.



그림9. (좌)구글에서 개발중인 스마트렌즈, (우)OMsignal에서 개발중인 스마트 셔츠

- 유럽의 라이프셔츠로는 이탈리아의 Wealthy Project와 Philips의 MyHeart Project 등이 있으며 질병의 치료목적보다는 예방에 중점을 두고 생체신호 탐지, 운동코치, 생체신호 평가, 운동훈련을 통한 재활 기간 개선 및 단축, 환자의 삶의 질 향상 및 수명연장 등을 지원하는 방향으로 국가과제로 연구개발에 추진 중에 있다.
- Shirt to power low energy wearable electronics : Holst Center 에서는 열전 발전기가 겉에서는 전혀 보이지 않는 셔츠를 개발하였다. 의류에 내장된 열전 발전기는 22° C의 실내온도인 사무실에 앉아있을 경우 약 1mW의 전력을 생산할 수 있고 걸어서 돌아다니는 경우 약 2mW의 전력을 생산할 수 있다. 전력량은 온도가 17° C 일 경우 두 배로 증가 하게 된다. 이 정도의 전력이면 헬스 모니터링용 웨어러블 디바이스정도에 전력을 공급할 수 있는 전력량이다.

#### <참고>

1. 한국전자통신연구원
2. IT산업 7대 메가트렌드
3. 스마트 웨어러블 표준화 동향. 2016, 한국전자통신연구원표준센터
4. 웨어러블 스마트 디바이스 산업의 경쟁력 고찰. 정보통신기술진흥센터
5. 웨어러블 스마트 디바이스 시장동향 및 정책동향, KEIT, 2015)
6. 웨어러블 스마트 기기 기술동향과 산업전망, 2016