
ICSI-연-201601

웨어러블 산업의 동향분석과 발전방향

박상현 연구컨설팅팀장

2016. 12

사단법인

정보통신서비스연구원 ICSI

Info-communication Service Institute

요 약 문

1. 웨어러블 개요

MIT 미디어랩(MIT Media Lab)에서는 웨어러블 디바이스를 “신체에 부착하여 컴퓨팅 행위를 할 수 있는 모든 전자기기를 지칭하며, 일부 컴퓨팅 기능을 수행할 수 있는 어플리케이션까지 포함”이라고 정의하고 있다. 궁극적으로 사용자가 거부감 없이 신체의 일부처럼 항상 착용할 수 있고 인간의 능력을 보완하거나 배가시키는 것을 목표로 하고 있다.

웨어러블에 대한 연구는 1960년대 시계와 신발에 계산기나 카메라를 부착하는 단순 장착 형태로 시작되었다. 이후 1980년대부터 프로토타입의 등장으로 입출력장치와 컴퓨팅 기능이 도입되어 주로 군사용이나 학술연구용으로 기술 개발이 진행되었다.

웨어러블 기기는 휴대하는 형태의 제품 및 액세서리와 같은 액세서리형(Portable), 패치와 같이 피부에 부착하거나 의류형태인 의류일체형(Attachable) 그리고 신체에 직접 이식하거나 복용하는 형태의 신체부착/생체이식형(Eatable)으로 분류할 수 있으며, 신체의 일부를 대체 또는 증강시킬 수 있는 생체이식형으로 진화하고 있다고 볼 수 있다.

2. 웨어러블 시장 동향

가트너는 2016년 전세계 웨어러블 기기 판매량이 2015년 2억 3,200만대에 18.4% 증가한 2억 7,460만대에 이를 것이며 2016년 웨어러블 기기 매출은 287억 달러를 기록할 것으로 전망했다. 또한 이중 스마트워치가 115억 달러를 차지할 것으로 예상하였다.

Tractica에 따르면 웨어러블 디바이스 출하량은 2013년 1,700만대에서 2020년 1억 8,720만대로 늘어날 것이라고 전망했다. 2020년까지 가장 높은

성장률을 보이는 분야는 스마트워치 부문이라고 예측하고 있다.

일본 야노경제연구소는 2016년의 웨어러블 디바이스 세계 시장규모는 1억 1,663만 4,000대(전년 대비 164.1%)가 될 것으로 예측하였고 카테고리별로는 스마트밴드 6,700만대(전년 대비 144.5%), 스마트워치 4,226만 3,000대(전년 대비 190.5%), HMD 420만 3,000대(전년 대비 480.9%), 스마트글라스 130만 8,000대(전년 대비 167.7%), 기타 186만대를 예상하였고, 2020년 웨어러블 디바이스 세계 시장규모(메이커 출하대수 기준)는 3억 2,278만대를 예측하였다.

주니퍼 리서치(Juniper Research)에 따르면, 피트니스 웨어러블 매출은 2015년 33억 달러에서 2020년 100억 달러로 크게 증가할 것으로 전망했다.

시장조사기관 포레스터 리서치(2014) 결과에 따르면 미국 소비자의 10%, EU 소비자의 4%가 인체활동 추적기 및 피트니스 기기를 사용 중이며, 또한 웨어러블 기기 구매에 관심이 있다고 응답한 사람은 각각 45%, 32%에 달한다. 신체 부위별 선호도는 손목 밴드와 스마트 시계를 차는 손목을 가장 선호한다는 응답이 미국 42%, 유럽 36%였으며, 옷 바깥에 착용을 원하는 응답도 각각 35%, 23%로 높은 편이었다.

영국 GfK에서는 웨어러블 기기 구매 시 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 28%가 가격이라고 답을 하였으며, 원하는 기능은 38%가 TV 컨트롤, 34%는 음향기기 컨트롤로 조사되었다. 선호하는 착용 형태는 손목 착용 33%, 신발 26%가 가장 많았으며, 벨트, 셔츠, 속옷 등 다양한 답변이 나왔다.

액센추어(2014)에서는 미국의 경우 전체 소비자의 69%가 향후 5년내 스마트홈과 관련된 기기를 구매할 계획을 갖고 있으며, 웨어러블 형태의 헬스케어 기기는 전체의 43%가 향후 5년내 구매 의향이 있는 것으로 조사하였다.

PwC(2014)에서는 웨어러블 기기 이용의 가장 큰 걸림돌로 프라이버시와 보안에 대한 우려를 지목하였으며, 기업 부문에서 높은 시장성과 기기의 인간 중심적 설계 및 데이터의 효율적 활용에 대한 중요성을 강조하였다.

웨어러블 관련 해외 투자 동향을 살펴보면, 2008년부터 2013년까지 미국, 일본, 유럽의 투자금액은 각각 7,139억 원, 3,015억 원, 3,612억 원이며 전체

투자금액은 1조3,768억 원으로 조사되었다. 2008년 대비 2012년에 약 300% 증가하였음을 알 수 있다.

3. 웨어러블 기술 동향

웨어러블 디바이스는 기술 발전을 통해 기존 액세서리형에서 향후 인체에 부착하는 신체부착형, 직물과 일체화된 의류일체형, 생체 친화적 회로를 활용한 생체이식형 등 다양한 형태로 발전할 것으로 예상된다. 웨어러블 디바이스 기술 발전에 따른 정의 및 특징, 핵심기술, 연구개발 이슈, 문제점을 정리하면 다음 [표]와 같다.

[표] 웨어러블 디바이스 기술 발전

기술구분	정의 및 특징	핵심 기술	연구개발 이슈	문제점
액세서리형 Accessory	<ul style="list-style-type: none"> • 시계와 같은 착용형 장치 적용 • 초소형/저전력 시스템 활용 • 인체공학적인 디자인으로 착용감 한계 극복 	<ul style="list-style-type: none"> • 초소형 센서 및 고용량 배터리 • 저전력, 고성능 SoC • 플렉서블, 박막형 투과형 디스플레이 • 초소형/정밀 비전 센서 • 사용자 인터랙션 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 저발열/저전력/초소형화 • 웨어러블 통신기술 • 센서일체형 디스플레이 • 촉감 표현 기술 • 디바이스 협업 및 UI/UX 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 크기, 무게, 배터리 지속시간 • 입출력 방식
의류 일체형 Clothing	<ul style="list-style-type: none"> • 직물에 일체화된 시스템 활용 • 유연한 직물 회로보드 적용 • 의복/생활섬유제품과의 일체화 	<ul style="list-style-type: none"> • 전도성 실, 섬유, 직물 기술 • 직물 회로보드 및 패키징 기술 • 접착형 전지소자 패키징 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 의류 디스플레이 기술 • 모션인식 의류기술 • FAN(Fabric Area 	<ul style="list-style-type: none"> • 굽힘, 접힘, 오염 등에 강인한 내구성 • 세탁성 및 양산 기술

			Network) • 상황기반 색/무선 변화기술	
신체 부착형 Body- attached	<ul style="list-style-type: none"> • Skin patch와 같은 피부 부착형 시스템 활용 • 유연한 고분자 회로보드 적용 • 피부와 일체화 	<ul style="list-style-type: none"> • 고분자 회로보드 및 전자소자 패키징 기술 • 안테나 및 통신기술 • 소재 및 탈부착 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 고전도성, 저전력화 • 유연/투명 부품 기술 • 무구속/무자 각 생체신호 측정 기술 • 의료/웰니스 용 생체신호 측정 센서 및 시스템 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 신축성/유연성 • 인체 무해성 • 양산 기술
생체 이식형 Bio- implemen- ted	<ul style="list-style-type: none"> • 생체에 전자장치 이식 • 생체 친화적 회로보드 활용 • 생체와 일체화 구현 			

(출처: 웨어러블 디바이스 혁명, 딜로이트, 2014)

(출처: 나연목 외, 웨어러블 컴퓨터의 현황과 전망, KEIT PD Issue Report, 2013.6)

웨어러블 디바이스의 호환성과 개발을 용이하게 하기 위해서는 저전력 운영체제와 SDK(Software Development Kit) 제공이 필수적이다. 고급 사양 웨어러블 단말에는 Android, 저급사양 웨어러블 단말에는 FreeRTOS가 많이 사용된다. 웨어러블 디바이스 운영체제는 오픈소스 기반의 운영체제가 많이 사용하고 있다.

구글은 웨어러블 단말 전용 플랫폼인 ‘안드로이드 웨어’를 발표(2014.3.18.)하였다. 웨어러블 기기에 최적화된 사용자 환경(UI), 음성인식 향상, 건강 및 운동기록 점검, 스마트폰 및 TV 화면 공유 등을 제공하며, 구글의 웨어러블 플랫폼 출시를 통해 니치마켓에 머물러 있던 웨어러블 단말 시장의 대중화에 결정적 역할을 할 것으로 예상된다.

1975년부터 2014년까지의 웨어러블 디바이스 관련 특허는 총 1,976건으로, 2000년대 후반부터 전체적으로 급격한 증가추세를 나타내고 있다. 특허

출원의 급격한 증가는 최근 삼성전자, 구글, 애플 등 스마트폰 제조업체 및 IT 기업들이 경쟁적으로 웨어러블 스마트 제품을 개발하고 있기 때문인 것으로 보인다. 특허절차상 출원 후 공개가 되기까지 통상 18개월 정도의 시간이 소요됨을 고려한다면 2013년도 이후에는 미공개 특허가 존재하고 있을 것으로 보인다.

또한 다양한 유형의 스마트 웨어러블 기기들이 다양한 응용 분야에서 효과적으로 활용될 수 있도록 하기 위해서는 스마트 웨어러블 응용 환경에서의 상호운영성이 보장될 수 있어야 하며, 이를 위한 제반 표준화가 필요하다.

스마트 웨어러블에 대한 국제표준화는 아직 대부분 미들웨어 계층이나 응용 계층을 중심으로 진행이 되고 있으며, 앞으로 웨어러블 기기의 종류와 특성이 분화되고 다양해짐에 따라 네트워크 계층 및 하드웨어 계층에서의 표준화도 활발해질 것으로 예상된다.

4. 웨어러블 산업 활성화를 위한 고려사항

웨어러블 기기는 사용자의 신체에 착용 또는 부착하여 외부와 통신 연결을 가능하게 하고, 작동의 자유성, 신체의 확장성, 자율적 인지성 등에서 편리한 기능을 제공하는 반면, 사용자를 잠재적인 위협에 노출시킬 가능성도 내포하고 있다.

웨어러블 기기의 가장 큰 특징인 소형화, 경량화로 인하여 타인들이 인지하기 어렵기 때문에 웨어러블 기기를 악용한 도촬 등 사생활 침해가 빈번해질 수 밖에 없다. 또한 사생활 침해뿐만 아니라 대부분의 웨어러블 기기들은 전송되는 개인정보들이 암호화 되지 않아 해킹 등에 노출되어 있다. 웨어러블 디바이스를 통한 무단 정보 수집 및 유출, 사생활 침해, 안전 문제 등 개인정보 오남용과 부작용에 대한 우려가 증가함에 따라 도촬 및 도청, 개인정보 유출 및 도용, 기업정보 유출 및 도용 등 프라이버시 침해 문제에 대한 해결방안이 필요하다.

현재 출시된 웨어러블 디바이스들은 사용처 부족과 기술 제약으로 인해 대

중으로부터 필요성을 이끌어내지 못하는 캐즘(CHASM)에 직면할 수 있으며, 이에 대한 대처 방안 마련이 필요하다.

웨어러블 디바이스는 기능과 패션의 밸런스가 중요하고 패션·디자인 기업과 콜라브레이션이 필수적이므로, 콜라브레이션 하는 과정에서 많은 기술점 애로가 발생할 것으로 판단되며 이에 대한 방안이 필요하다. 웨어러블 기기 착용으로 인한 불편함을 최소화하는(Wear-Comfortable) 것이 웨어러블 기기 시장 안착을 위한 가장 기본적인 조건이므로, 인간 중심적 설계에 기반한 웨어러블 기기 개발 또한 필수적이다. 웨어러블 기기를 인체에 착용하고 부착했을 때 발생할 수 있는 전자파 등 유해성에 대한 인체보호기준 적용, 인증 도입 등에 대한 법·제도 추진이 필요하다.

웨어러블 디바이스의 특성상 크기, 무게, 광대역 통신, 배터리 지속시간, 착용성 등 기술적 제약요소가 완전히 해결되지 않았으며, 디바이스와 사용자 간 원활한 상호작용을 위한 사용자 인터페이스의 완성도 제고가 필요하다. 웨어러블 디바이스를 효율적으로 제공하기 위한 고효율 배터리, 광대역 통신, 부품 소형화 및 저전력화, 센서, 전자섬유(e-Textile), UI, 플렉서블/종이형태화 등의 기술개발이 요구되고 있다.

웨어러블 기기는 분야별 또는 기업별 독자적인 생태계를 구축하기 보다는 다양한 다른 기기들과 연동되는 융합 서비스 형태로 발전하며 다양한 전후방 연관 산업효과를 가져올 수 있어 선제적 진입 및 육성전략 수립이 필요하다.

5. 시사점

웨어러블 관련 기술이 충분하고 시장이 형성되어 진입 장벽이 낮은 반면 대중화를 위한 합리적인 수준의 가격과 사용자 기대 가치를 제공할 수 있는 서비스가 아직 미흡하므로 웨어러블 장점 기반의 대중 서비스 발굴이 중요하다. 또한 성공적인 웨어러블 디바이스 개발 및 서비스 제공을 위한 앱 개발, 디바이스 간 융합 서비스 등 관련 기술의 협업이 필요하다.

웨어러블 디바이스의 특성상 크기, 무게, 광대역 통신, 배터리 지속시간, 착

용성 등 기술적 제약요소가 완전히 해결되지 않았으며, 디바이스와 사용자 간 원활한 상호작용을 위한 사용자 인터페이스도 완성도가 미흡한 실정이다. 웨어러블 디바이스를 효율적으로 제공하기 위한 고효율 배터리, 광대역 통신, 부품 소형화 및 저전력화, 센서, 전자섬유(e-Textile), UI, 플렉서블/종이형태화 등 기술 개발이 요구된다.

현재 출시된 웨어러블 디바이스의 캐즘 극복을 위해서는 일반 대중의 니즈를 만족시킬 수 있도록 실용적 가치제안(Value Proposition)이 필요하다.

인간 중심적 설계에 기반한 웨어러블 기기 개발이 중요하며, 웨어러블 기기 착용으로 인한 불편함을 최소화하는(wear-comfortable) 것이 웨어러블 기기 시장 안착을 위한 가장 기본적인 조건이다. 시력저하, 통증유발(두통/결림), 사고 위험 등에 대한 안전문제 해결이 필요하다.

<제 목 차 례>

제1장 웨어러블 개요	1
제2장 웨어러블 시장 동향 및 전망, 수요분석	6
제1절 웨어러블 시장동향 및 전망	6
제2절 웨어러블 디바이스 수요분석	11
제3절 웨어러블 투자 동향	17
제3장 웨어러블 기술동향	19
제1절 웨어러블 기술 현황	19
제2절 웨어러블 디바이스 유형별 분석	20
제3절 웨어러블 디바이스 기술 분석	42
제4절 웨어러블 디바이스 플랫폼	50
제5절 특허 및 표준화 동향	58
제6절 웨어러블 보안 이슈	70
제4장 웨어러블 관련 정부정책	75
제5장 응용사례	78
제6장 웨어러블 산업 활성화를 위한 고려사항	87
제7장 시사점	95
참고문헌	98

<표 차례>

[표 1] 컴퓨팅 디바이스 방식의 변화	4
[표 2] 2015-2017년 전세계 웨어러블 기기 출하량 전망치	6
[표 3] 2015년 4분기 웨어러블 기기 출하량	7
[표 4] 2015년 웨어러블 기기 출하량	7
[표 5] 웨어러블 디바이스 세계 시장 규모	9
[표 6] 웨어러블 디바이스 일본 시장 규모	10
[표 7] 조사 기관별 출하량 규모 비교	10
[표 8] 국내 웨어러블 투자 동향(정부 지원)	17
[표 9] 해외 웨어러블 투자 동향	17
[표 10] 웨어러블 디바이스의 기본 기능	20
[표 11] 웨어러블 디바이스 산업군 및 특징	21
[표 12] 웨어러블 디바이스 기술 발전	22
[표 13] 웨어러블 디바이스 유형별 주요 활용사례	23
[표 14] 액세서리 유형 웨어러블 디바이스 개발사례	24
[표 15] 식물/의류형 웨어러블 디바이스의 관련 기술수준 비교	30
[표 16] 의류 유형 웨어러블 디바이스 개발사례	31
[표 17] 신체부착형 웨어러블 디바이스 핵심 요소기술	35
[표 18] 신체부착 유형 웨어러블 디바이스 개발사례	36
[표 19] 생체이식 유형 웨어러블 디바이스 개발사례	39
[표 20] 웨어러블 디바이스 핵심기술 및 문제점	40
[표 21] 웨어러블 기기에 대한 잠재적 위험요소	41
[표 22] 웨어러블 기기에 항목별 안정성 시험 평가 요소	41
[표 23] 웨어러블 사용자 인터페이스 개발사례	42
[표 24] 웨어러블 디바이스 핵심기술 및 현안사항	48
[표 25] 스마트워치 OS 출하량, 점유율, 2020년 시장전망	51
[표 26] 모바일 헬스케어 플랫폼	57

[표 27] IPC별 출원건수	60
[표 28] OIC 표준 1.0패키지	62
[표 29] OIC 오픈소스 IoTivity 동향	64
[표 30] ITU-T SG20의 웨어러블 작업 표준안	65
[표 31] TTA의 웨어러블 관련 표준 제정 현황	67
[표 32] 스마트 웨어러블 응용 상호운용성 참조 모델	69
[표 33] 웨어러블 스마트 디바이스 국내 R&D 투자동향	75
[표 34] 웨어러블 기기별 사용 가능 시간	90
[표 35] 통신기술별 평균 소비전력	91

<그림 차례>

[그림 1] 영화속 웨어러블 기기	1
[그림 2] 최초의 웨어러블 기기	3
[그림 3] 웨어러블의 발전 단계	4
[그림 4] 웨어러블 스마트기기 예시	5
[그림 5] 글로벌 시장의 웨어러블 디바이스 출하량 증가 추이	8
[그림 6] 신체 부위별 선호도	11
[그림 7] Fitness 기기를 착용하기 원하는 신체 부위	12
[그림 8] 카테고리별 웨어러블 디바이스 판매량 예측	13
[그림 9] 애플 워치에 대한 구매 의향	14
[그림 10] 웨어러블 디바이스에 대한 인식	15
[그림 11] 가트너 2014 Hype Cycle for Emerging Technologies	19
[그림 12] 플렉시블 AMOLED 디스플레이 패널	45
[그림 13] 폴더블 디스플레이	45
[그림 14] 웨어러블 디바이스용 배터리 기술	47
[그림 15] 웨어러블 OS 점유율	50
[그림 16] 페블 스마트워치 개발환경	54
[그림 17] ETRI NanoQplus 구조	55

[그림 18] 출원인 국적 현황	58
[그림 19] 주요 출원인 현황	59
[그림 20] IPC별 출원건수	60
[그림 21] OIC 구조와 표준 구성 요소	62
[그림 22] IoTivity 계층 구조	64
[그림 23] OSI 7계층 모델과 스마트 웨어러블 응용 참조 모델	68
[그림 24] 구글 클래스에 의한 사생활 침해	70
[그림 25] 단계별 추진 로드맵	76
[그림 26] 복잡한 배선 시스템 작업	78
[그림 27] 구글클래스와 스카이라이트를 이용한 배선 작업	79
[그림 28] 스웨덴에서 개발한 최첨단 소방헬멧	82
[그림 29] 최첨단 소방헬멧을 착용하고 있는 스웨덴 및 미국소방대원	83
[그림 30] 구글클래스를 착용한 소방대원	84
[그림 31] ‘에어로스카우트’ 외형 및 착용 모습	86
[그림 32] 웨어러블 연령별 사용율	89
[그림 33] 웨어러블 이용 유지율	89
[그림 34] 웨어러블 디바이스 형태별 예측	92
[그림 35] 웨어러블 스마트기기 발전의 4대 성공조건	93
[그림 36] 웨어러블 디바이스의 Mass Market과 Long Tail Market의 형성 및 특징	93

제1장 웨어러블 개요

영화나 애니메이션은 웨어러블 기기를 상상할 수 없는 시절에도 웨어러블 기기에 대한 갈망과 발전방향을 제시해 주고 있었다. 현실적으로 불가능해 보였던 기기들도 기술이 발전함에 따라 하나 둘씩 현실로 다가오고 있다.

[그림 1] 영화 속 웨어러블 기기

		
< 600만달러의 사나이(1974) 생체이식 >	< 미래소년 코난(1978) 로봇 >	< 전격Z작전(1982) 키트, 음성인식 시계 >
		
< 브레인스톰(1983), 기억 저장 장치 >	< 드래곤볼(1984) 스카우터 AR >	< 로보캅(1987) 생체이식 >
		
< 백투더퓨처2(1989) 스마트 신발 >	< 공각기동대(1995) 투명망토 & 고글>	< 마이너리티리포트(2002) 홀로그램 영상 제어 >
		
< 아이언맨(2008) 슈트 >	< HER(2013) 인공지능 OS >	< 엣지 오브 투모로우(2014) 전투갑옷 >

(출처 : Google 이미지 검색)

영화에서 소개된 웨어러블 디바이스는 이미 현실화 된 것도 있으며, 대부분 기술개발이 완성단계 또는 개발 막바지에 와 있다. 미래소년 코난의 선장 로봇의 경우에는 군사용으로 개발되어 90Kg의 무게를 들고 16Km 이상의 속도

로 이동할 수 있는 장치를 개발 중이며, 드래곤볼의 스카우터, 마이너리리포트의 영상제어 등은 구글 글래스, 마이크로소프트 홀로그램 등으로 상용화에 와 있다. 특히 백투더퓨처2에서 그린 미래의 모습에서 자동으로 끈을 묶어주는 운동화는 나이키에서 '나이키 하이퍼어댑트'라는 이름으로 2016년 11월 출시된다.

1. 웨어러블의 정의

MIT 미디어랩(MIT Media Lab)에서는 웨어러블 디바이스를 “신체에 부착하여 컴퓨팅 행위를 할 수 있는 모든 전자기기를 지칭하며, 일부 컴퓨팅 기능을 수행할 수 있는 어플리케이션까지 포함”이라고 정의하고 있다. 사용자가 이동 또는 활동 중에도 자유롭게 사용할 수 있도록 신체나 의복에 착용 가능하도록 작고 가볍게 개발되어 신체의 가장 가까운 곳에서 사용자와 소통가능한 차세대 전자기기를 의미하며, 착용하고 있는 동안 기기의 센싱을 통해 지속적으로 다양한 정보를 수집하고 결과에 대해서 사용자와 상호작용을 할 수 있다. 궁극적으로 사용자가 거부감 없이 신체의 일부처럼 항상 착용할 수 있으며 인간의 능력을 보완하거나 배가시키는 것을 목표로 하고 있다.

2. 웨어러블 디바이스의 진화

최초의 웨어러블 기기는 1968년 하버드 대학교의 '이반 서덜랜드'가 '다모클레스의 검'이라는 이름으로 HMD(Head Mounted Display) 기기를 개발하였다. '다모클레스의 검'은 가상현실과 증강현실을 표현하는 장치로 양안 디스플레이와 머리의 움직임을 추적하는 기계식 장치를 이용하여 허공에 몇 개의 선으로 이루어진 입체도형을 표현하였다.

웨어러블에 대한 연구는 1960년대 시계와 신발에 계산기나 카메라를 부착하는 단순 장착 형태로 시작되었으며 1980년대부터 프로토타입의 등장으로 입출력장치와 컴퓨팅 기능이 도입되어 주로 군사용이나 학술연구용으로 기술

개발이 진행되었다.

[그림 2] 최초의 웨어러블 기기



< HMD '다모클레스의 칼', 이반 서더랜드 & 밥 스프릴, 1968 >

(출처 : youtube.com 영상 검색)

1990년대 이후부터는 유비쿼터스 컴퓨팅의 등장과 기기의 경량화 소형화로 산업에 적용이 가능해졌고 2000년도에 들어와 발열문제, 배터리성능, 단말기 소형화 등이 진전되어 발전을 거듭하였다.

2010년대에는 스마트폰과 태블릿PC 등 스마트 기기의 발전뿐만 아니라 무선통신 인프라의 구축과 배터리 수명향상 등 기술적 한계들이 극복되면서 일상생활에서도 사용이 가능한 수준에 이르렀고, 웨어러블 디바이스에서 수집된 정보를 스마트폰과 같은 전자기기로 M2M(Machine to Machine:사물통신) 방식을 통해 실시간 상호 전송·교환해 서로 연동하는 방식으로 이용되었다.

최근 자체적으로 네트워크 접속이 가능해졌으며 스마트폰 이외 디바이스와의 확장성이 강화된 기기들이 출시되고 있다.

휴대하는 형태의 제품 및 액세서리와 같은 액세서리형(Portable), 패치와 같이 피부에 부착하거나 의류형태인 의류일체형(Attachable) 그리고 신체에 직접 이식하거나 복용하는 형태의 신체부착/생체이식형(Eatable)로 분류할 수 있으며, 이는 웨어러블 디바이스의 발전단계라 할 수 있다.

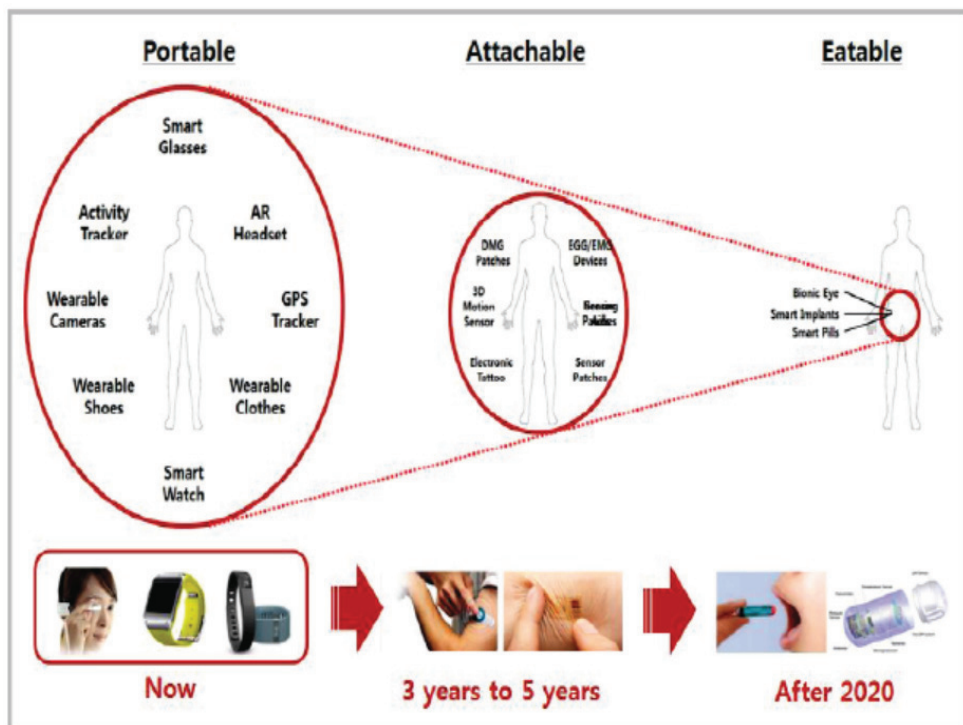
[표 1] 컴퓨팅 디바이스 방식의 변화

구분	PC	스마트폰	웨어러블 디바이스
주요 입력수단	키보드	터치	음성/영상/센서
앱 실행방법	On → Type	Unlock → 앱 구동	터치, 음성명령
실시간 수집정보	-	위치 정보	행동정보, 생체정보

(출처 : 웨어러블 디바이스 동향과 시사점, 김대건, 2013)

웨어러블 디바이스의 발전은 아래의 그림과 같이 사람의 몸을 기준으로 신체에 거치할 수 있는 악세서리형, 의류형 디바이스에서 사람의 신체에 부착 또는 이식할 수 있는 디바이스 형태로 발전되고 있으며, 신체의 일부를 대체 또는 증강시킬 수 있는 생체이식형으로 진화하고 있다고 볼 수 있다.

[그림 3] 웨어러블의 발전 단계



(출처 : 웨어러블 디바이스 산업백서, 2014)

3. 웨어러블 디바이스 현황

웨어러블 기기들은 착용형 정보 기기로서의 특성뿐 아니라, 다른 스마트 기기들과의 연결성을 가지며, 동시에 다양한 센싱과 인터페이스 방식, 사용자 인터랙션 처리들을 가능하도록 한다는 특징을 갖고 있다. 이런 관점에서 최근에 등장하는 웨어러블 기기들을 ‘스마트 웨어러블 기기’로 구분하고 있다.¹⁾

[그림 4] 웨어러블 스마트기기 예시



(출처 : 웨어러블 스마트 디바이스 시장동향 및 정책동향, KEIT, 2015)

1) 스마트 웨어러블 표준화 동향, TTA Journal Vol.166, 2016

제2장 웨어러블 시장 동향 및 전망, 수요분석

제1절 웨어러블 시장동향 및 전망

가트너는 2016년 전세계 웨어러블 기기 판매량이 2015년 2억 3,200만대에서 18.4% 증가한 2억 7,460만대에 이를 것이며 2016년 웨어러블 기기 매출은 287억 달러를 기록할 것으로 전망했다. 또한 이 중 스마트워치가 115억 달러를 차지할 것으로 예상하였다.

2015년부터 2017년까지 스마트워치 매출이 연평균 30% 증가할 전망으로, 웨어러블 기기 중에서도 스마트워치는 상당한 잠재적인 수익성을 가지고 있으며 2019년에 이르러 175억 달러까지 매출이 증가할 것으로 예측하였다.²⁾

[표 2] 2015-2017년 전세계 웨어러블 기기 출하량 전망치(단위:백만 대)

기기범주	2015년	2016년	2017년
스마트워치	30.32	50.40	66.71
한정형 디스플레이 (Head-mounted display)	0.14	1.43	6.31
바디캠(Body-worn camera)	0.05	0.17	1.05
블루투스 헤드셋	116.32	128.50	139.23
손목 밴드	30.15	34.97	44.10
스마트 의류	0.06	1.01	5.30
가슴 스트랩(Chest strap)	12.88	13.02	7.99
스포츠 시계	21.02	23.98	26.92
기타 피트니스 모니터 기기 (Other fitness monitor)	21.07	21.11	25.08
전체 시장	232.01	274.59	322.69

출처 : 가트너(2016년 1월)

2) CIO KOREA, “2016년 웨어러블 출하량, 18.4% 증가” 가트너 전망, 2016.2

IDC가 발표한 자료에 따르면, 웨어러블 기기는 2015년 4분기 총 2,700만 대가 넘게 출하된 것으로 집계되었다. 2015년 한 해 동안 출하된 웨어러블 기기는 총 7,800만대로, 전년 대비 약 3배 가까이 증가하였다.

[표 3] 2015년 4분기 웨어러블 기기 출하량 (단위: 만대)

제조사	2015년 4분기 출하량	2015년 4분기 점유율	2014년 4분기 출하량	2014년 4분기 점유율	전년 대비 성장률
1. 핏빗	819	29.5%	530	43.9%	52.8%
2. 애플	410	15.0%	0	0	-
3. 샤오미	270	9.7%	70	6.2%	258.5%
4. 삼성	130	4.9%	80	6.7%	65.0%
5. 가민	100	3.5%	60	5.3%	48.2%
6. 기타	1,030	37.4%	460	38%	123.7%
합계	2,759	100%	1,200	100%	126.9%

(출처 : IDC)

2015년 4분기 웨어러블 기기 출하량 1위는 핏빗(819만대), 2위는 애플(410만 대)로 애플 위치를 출하하면서 출하량이 증가하였다. 3위는 샤오미(270만 대)로 미밴드의 출하량이 클 것으로 예측된다. 샤오미는 전년대비 260%에 육박하는 성장률을 보이고 있다. 4위와 5위는 삼성과 가민이 차지하고 있다.

[표 4] 2015년 웨어러블 기기 출하량 (단위: 만대)

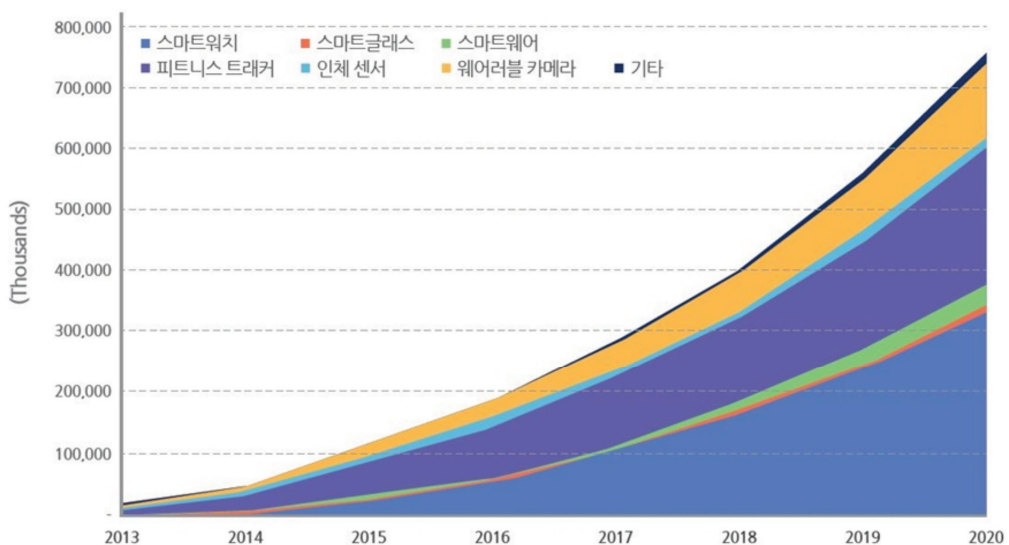
제조사	2015년 출하량	2015년 점유율	2014년 출하량	2014년 점유율	전년 대비 성장률
1. 핏빗	2,100	26.9%	109	37.9%	93.2%
2. 샤오미	1,200	15.4%	110	4.0%	951.8%
3. 애플	1,160	14.9%	0	0	-
4. 가민	330	4.2%	200	7.1%	60.9%
5. 삼성	310	4.0%	270	9.2%	18.5%
6. 기타	2,700	34.5%	1,200	41.9%	124.0%
합계	7,800	100%	1,889	100%	171.6%

(출처 : IDC)

2015년 전체 출하량 순위는 핏빗이 1위, 2위는 샤오미가 차지하였다. 샤오미는 전년대비 950%가 넘는 성장률을 보였다. 3, 4, 5위는 애플, 가민, 삼성이 차지하였다. IDC는 2016년 웨어러블 기기의 출하량이 1억만대 이상이 될 것으로 예측했다.

Tractica에 따르면 웨어러블 디바이스 출하량은 2013년 1,700만대에서 2020년 1억 8,720만대로 늘어날 것이라고 전망하였으며 2020년까지 가장 높은 성장률을 보이는 분야는 스마트워치 부문이라고 예측하였다. 애플워치가 출시되면서 웨어러블 시장에서 인지도 향상과 성장을 이끌 것으로 내다봤으며, 스마트 워치 분야에만 그치는 것이 아니라 기업, 스포츠, 산업, 헬스케어, 공공안전 분야 등 다양한 분야로 확장 될 것으로 예측 하였다.³⁾

[그림 5] 글로벌 시장의 웨어러블 디바이스 출하량 증가 추이



(출처: Tractica)

일본 야노경제연구소는 2015년의 웨어러블 디바이스 세계 시장규모(메이커 출하대수 기준)는 7,105만 9,000대로 밝혔다. 카테고리별로는 스마트밴드

3) 웨어러블 디바이스 세계 시장 전망, 정보통신기술진흥센터, 2015

4,637만대, 스마트워치 2,218만대, 헤드마운트 디스플레이(이하, HMD) 87만 4,000대, 스마트글라스 78만대, 기타 85만 5,000대로 스마트밴드, 스마트워치가 시장을 견인하고 있는 것으로 보았다.

2016년의 웨어러블 디바이스 세계 시장규모는 1억 1,663만 4,000대(전년 대비 164.1%)가 될 것으로 예측하였고 카테고리별로는 스마트밴드 6,700만대(전년 대비 144.5%), 스마트워치 4,226만 3,000대(전년 대비 190.5%), HMD 420만 3,000대(전년 대비 480.9%), 스마트글라스 130만 8,000대(전년 대비 167.7%), 기타 186만대를 예상했다.

2020년 웨어러블 디바이스 세계 시장규모(메이커 출하대수 기준)는 3억 2,278만대를 예측하였다. 카테고리별로는 스마트밴드 1억 5,410만대, 스마트워치 1억 3,420만대, HMD 1,775만대, 스마트글라스 670만대, 기타 1,003만대를 예측, 스마트워치에 대해서는, 4G 대응이 진전함과 함께 NFC를 활용한 어플리케이션과 그 이용 횟수가 증가하면, '포스트 스마트폰'으로서의 지위를 확립할 가능성이 높다고 밝혔다.

[표 5] 웨어러블 디바이스 세계 시장 규모 (단위: 만대)

구분	2015년 시장규모	2016년 시장규모 전망	2020년 시장규모 전망
스마트밴드	4,637.0	6,700.0	15,410.0
스마트워치	2,218.0	4,226.3	13,420.0
HMD	87.4	420.3	1,775.0
스마트글라스	78.0	130.8	670.0
기타	85.5	186.0	1,003.0
합계	7,105.9	11,663.4	32,278.0

(출처 : 야노경제연구소 2016.05)

2015년 웨어러블 디바이스 일본 시장규모(메이커 출하대수 기준)는 209만 2,000대였으며, 카테고리별로는 스마트밴드 140만 5,000대, 스마트워치 61만 5,000대, 스마트글라스 3만 9,000대, HMD 1만 6,000대, 기타 1만 7,000대로, 스마트밴드가 시장을 견인하였다.

2016년 웨어러블 디바이스 일본 시장규모는 358만 5,000대(전년 대비 171.4%)로 전망하였다. 카테고리별로는 스마트밴드 188만대(전년 대비 133.8%), 스마트워치 140만 5,000대(전년 대비 228.5%), HMD 20만 1,000대(전년 대비 1,256.3%), 스마트글라스 5만 4,000대(전년 대비 138.5%), 기타 4만 5,000대를 전망하였다.

2020년 웨어러블 디바이스 일본 시장규모는 1,160만대를 예측하였고 카테고리별로는 스마트워치 650만대, 스마트밴드 350만대, HMD 80만대, 스마트글라스 30만대, 기타가 50만대가 될 것으로 예측하였다.

[표 6] 웨어러블 디바이스 일본 시장 규모 (단위: 만대)

구분	2015년 시장규모	2016년 시장규모 전망	2020년 시장규모 전망
스마트밴드	140.5	188.0	350.0
스마트워치	61.5	140.5	650.0
HMD	3.9	20.1	80.0
스마트글라스	1.6	5.4	30.0
기타	1.7	4.5	50.0
합계	209.2	358.5	1,160

(출처 : 야노경제연구소 2016.05)

[표 7] 조사 기관별 출하량 규모 비교 (단위: 만대)

구분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2020년
가트너	-	-	23,201.0	27,459.0	32,269.0	
IDC	-	1,889.0	7,800.0	-	-	10,000.0
Tractica	1,700.0	-	-	-	-	18,720.0
야노경제연구소	-	-	7,105.9	11,663.4	-	32,278.0

제2절 웨어러블 디바이스 수요분석

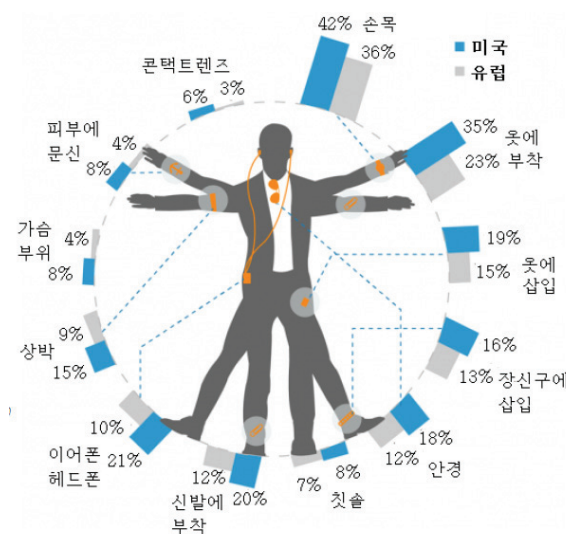
2015년 한 해 동안 미국의 18세 이상 성인 가운데 스마트워치와 피트니스 트래커 등 웨어러블 디바이스를 사용한 사람들의 수는 2014년보다 57.7%가 증가한 3,950만명이었다. 2016년에도 이런 증가세가 계속될 전망이라고 e마켓터(eMarketer)가 밝혔다. 그리고 2018년에는 웨어러블을 이용하는 성인들의 수가 8,170만명에 달할 것이라고 전망했다.

시장조사기관 포레스터 리서치(2014) 결과에 따르면 미국 소비자의 10%, EU소비자의 4%가 인체활동 추적기 및 피트니스 기기를 사용 중이며, 또한 웨어러블 기기 구매에 관심이 있다고 응답한 사람은 각각 45%, 32%에 달한다.

웨어러블에 대한 관심은 스마트폰과 관련이 있으며, 미국 소비자의 40%, 유럽 소비자의 21%는 스마트폰을 빈번히 주머니에서 꺼내는 것이 번거롭다고 응답했다. 그래서 가격만 적정하다면 구글글래스를 고려중이라고 응답한 사람의 비율이 미국은 43%, 유럽은 25%로 나타났다.

신체 부위별 선호도 조사에서는 손목에 대한 응답이 가장 높았다.

[그림 6] 신체 부위별 선호도



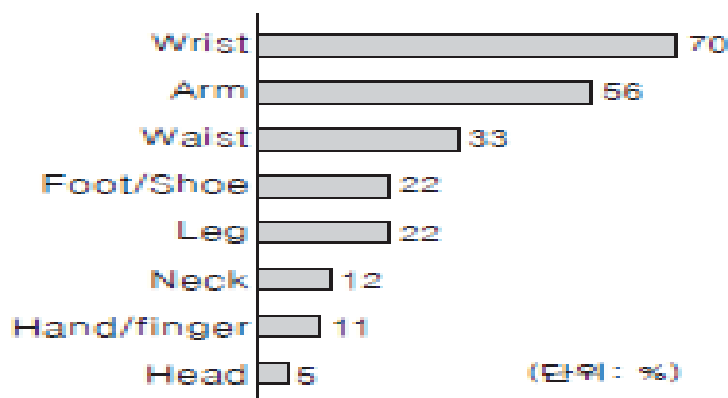
(출처 : Forrester Research, 2014.12)

손목 밴드와 스마트 시계를 차는 손목을 가장 선호한다는 응답은 미국이 42%, 유럽은 36%였으며, 옷 바깥에 착용을 원하는 응답도 각각 35%, 23%로 높은 편이었다. 피부에 삽입한다거나 콘택트렌즈형 장치의 사용을 고려한다는 응답은 3~8%에 그쳤지만, 포레스터는 신체의 모든 부위에 웨어러블을 착용하려는 수요가 늘어나는 추세를 알 수 있었다고 분석했다.

연도별 수요 변화를 보더라도 미국의 경우 2013년과 2014년 조사를 비교한 결과 손목은 28%에서 42%, 이어폰은 12%에서 21%, 안경은 12%에서 18%로 증가하여 웨어러블 디바이스에 대한 수요가 전반적으로 높아지고 있음을 확인했다. 이번 조사에서 유럽의 경우 미국에 비해 약 1년 정도 수요가 뒤쳐진 것으로 분석되었으며, 과거 유럽은 기술 수요에서 미국에 2~3년 정도 뒤쳐져왔음을 감안하면, 웨어러블에 대한 관심이 보다 보편화되고 있다는 것이 확인되었다.⁴⁾

미국 가전제품 생산자협회에서는 소비자 130명을 대상으로 웨어러블 관련 수요를 조사하였으며, 아래와 같이 웨어러블 디바이스를 착용하기에 가장 자연스러운 신체 부위로 ‘손목’을 응답한 소비자 비율이 70%로 나타났다.

[그림 7] Fitness 기기를 착용하기 원하는 신체 부위



출처 : CEA(2013년12월)

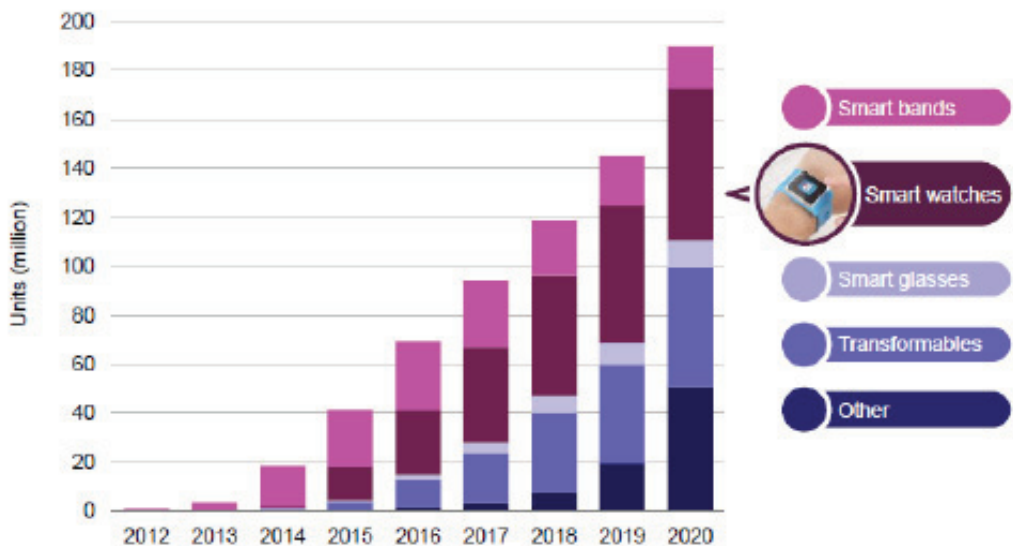
4) 포레스터 발표, 2014년 웨어러블 시장의 5대 트렌드, 정보통신기술진흥센터, 2014.12.24

TNS에서는 미국 성인 인터넷 사용자를 대상으로 한 설문 조사를 하였으며, 응답자의 55%가 웨어러블 디바이스의 가격이 불필요하게 비싸다고 인지하고 있으며, 24%는 기존에 많은 IT 디바이스들의 소유로 인해 추가적인 웨어러블 디바이스를 구매할 필요성을 느끼지 못하는 것으로 나타났다.

영국 GfK의 웨어러블 수요조사에 따르면, 웨어러블 기기 구매 시 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 28%가 가격이라고 답을 하였으며, 원하는 기능은 38%가 TV 컨트롤, 34%는 음향기기 컨트롤로 조사되었다. 선호하는 착용 형태는 손목 착용 33%, 신발 26%로 가장 많았으며, 벨트, 셔츠, 속옷 등 다양한 답변이 나왔다.

미국 North American Technographics에서는 웨어러블 소비자 조사결과, 12종의 웨어러블 기기(안경형태, 손목착용형태, 발찌 등) 중에서 손목착용 기기(시계, 밴드 등)를 선호하는 소비자의 비중은 28%인 반면 안경 형태 기기에 대한 비중은 12%로 나타난 점을 고려할 때, 향후 스마트워치의 성공에 대한 기대감이 높다는 것을 발표하였다.

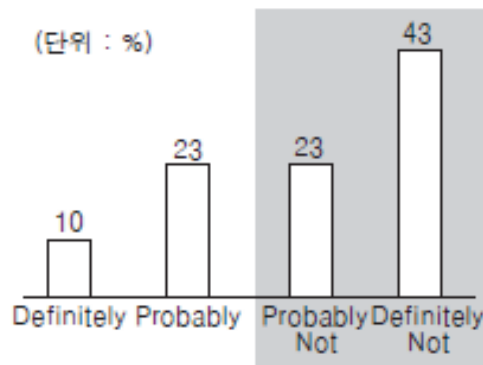
[그림 8] 카테고리별 웨어러블 디바이스 판매량 예측



엑센추어(2014)에서는 미국의 경우 전체 소비자의 69%가 향후 5년내 스마트홈과 관련된 기기를 구매할 계획을 갖고 있으며, 웨어러블 형태의 헬스케어 기기는 전체의 43%가 향후 5년내 구매 의향이 있는 것으로 조사하였다.

Techspot(2014.9)에서는 애플워치에 대한 구매 의향을 조사하였으며, 대부분의 소비자(1,019명)가 애플 워치가 인상적이라고 응답한 반면 실제 구매 의사는 34%로 낮은 수준으로 나타났다.

[그림 9] 애플 워치에 대한 구매 의향



엠브레인트렌드모니터(trendmonitor.co.kr, 2014.2)에서는 전국 만 19~44세 성인남녀 1,000명을 대상으로 웨어러블(Wearable) 디바이스 관련 설문조사를 실시하였다. 웨어러블 디바이스에 대해 전체 61.1%가 인지하고 있었으며, 관심이 있다는 의견이 43.3%임을 감안할 때 아직 관심도가 높지는 않은 것으로 나타났다. 전체 10명 중 약 6명(59.7%)이 웨어러블 디바이스가 스마트폰처럼 일상생활에 많은 변화를 가져올 것이라 예상하였으며, 대체로 웨어러블 디바이스의 미래에 대한 시각은 긍정적인 편으로 조사되었다. 아래와 같이 전체 62.3%가 '가격'만 괜찮다면 구입할 의견을 나타낸 점을 고려할 때 가격에 대한 부담감을 낮추는 것이 웨어러블 디바이스 대중화의 관건이 될 것으로 예상된다.

[그림 10] 웨어러블 디바이스에 대한 인식



또한 엠브레인트렌드모니터의 조사에 따르면 웨어러블 디바이스가 스마트폰을 대체할 것이라는 의견은 43.1%를 차지한 반면 보완하는 수준에서 그칠 것이라는 의견은 전체 56.9%로 나타났다. 웨어러블 디바이스를 구입하지 않은 이유로는 가격이 비싸고(69.3%, 중복응답), 현재 보유한 스마트폰으로도 충분하며(63.8%), 필요성을 못 느낀다(60.9%)는 의견으로 나타났다. 웨어러블 디바이스가 가장 필요한 분야로는 헬스케어(66.2%, 중복응답), 휘트니스(52.3%), 인포테인먼트(37.3%)와 국방(33.8%), 제조업(6.7%) 순으로 나타났으며, 사용자가 가장 선호하는 웨어러블 디바이스의 유형은 손목시계(68.5%, 중복응답), 팔찌/밴드(48.5%), 안경(28.5%), 헤드폰/헤드셋(26.2%), 선글라스(17.4%) 순으로 조사되었다.

PwC(2014.10)에서는 웨어러블 기기 이용의 가장 큰 걸림돌로 프라이버시와 보안에 대한 우려를 지목하였으며, 기업 부문에서 높은 시장성과 기기의 인간중심적 설계 및 데이터의 효율적 활용에 대한 중요성을 강조하였다. PwC 조사결과 1년 전 미국 내 웨어러블 기기를 구매한 소비자들의 33%가 현재 해당 기기를 사용하지 않거나 거의 사용하지 않고 있었다. 82%의 응답자들은 프라이버시에 대한 우려를 나타내며, 86%는 웨어러블로 인해 보안 위협에 더 노출될 것으로 응답하였다. 웨어러블 기기 이용에 따른 주요 편익은 어린이

안전(90%), 건강한 삶 및 의료 액세스(80%), 디바이스 단순화와 이용 편의성(83%)으로 응답하였다.

NPD(2014.11)에서는 미국 소비자들 중 약 ⅔가 피트니스 기기를 알고 있는 것으로 조사하였으며, 이는 1년 전보다 두 배 이상으로 증가한 수치이다. 웨어러블 피트니스 기기를 구매한 미국 소비자 중 40%는 더 이상 착용하지 않는다고 응답하였으며, 웨어러블 피트니스 초기 생산품들이 소비자의 욕구를 만족시키지 못한 것으로 나타났다.

제3절 웨어러블 투자 동향

웨어러블 관련 국내 투자 동향을 살펴보면, NTIS 2008~2013년 웨어러블 과제 검색 결과 정부는 2008~2013년 간 총 125개 과제에 약 530억원을 투자하였다.

[표 8] 국내 웨어러블 투자 동향(정부 지원) (단위: 백만원)

구분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	합계
산업통상자원부	4,800	7,522	11,576	7,628	8,656	1,613	41,795
미래창조과학부	80	3,559	927	3,077	3,644	200	11,487
전체 시장	4,880	11,081	12,503	10,705	12,300	1,813	53,282

(출처: 한상철, “웨어러블 스마트 디바이스 산업 육성정책과 지원방안”, KEIT, 2014)

웨어러블 관련 해외 투자 동향을 살펴보면, 2008년부터 2013년까지 미국, 일본, 유럽의 투자금액은 각각 7,139억원, 3,015억원, 3,612억 원이며 전체 투자금액은 1조3,768억원으로 조사되었다. 2008년 대비 2012년에는 약 300% 증가하였음을 알 수 있다.

[표 9] 해외 웨어러블 투자 동향 (단위: 백만원)

구분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	합계
미국	65,392	148,485	167,540	143,447	164,820	24,294	713,979
일본	27,621	62,718	70,767	60,590	69,618	10,262	301,576
유럽	33,086	75,129	84,770	72,580	83,394	12,292	361,252
합계	126,099	286,332	323,077	276,617	317,832	46,848	1,376,807

(출처: 한상철, “웨어러블 스마트 디바이스 산업 육성정책과 지원방안”, KEIT, 2014)

(OECD, Main Science and Indicators, 2010-2011 자료 기반)

기술 투자와 커머스·유통분야에서도 웨어러블 관련 산업에 본격 투자가 시작되고 있다. 2014년 1분기 미국 실리콘밸리에서 웨어러블 제조·솔루션 관련 기업에 대한 기술 투자(Venture Capital Funding)를 본격적으로 시작하고 있다. 아마존은 2014년 4월 웨어러블 테크놀로지라는 온라인 허브 스토어를 구축하여 5개 범주로 웨어러블 디바이스 유통을 시작하였다.⁵⁾

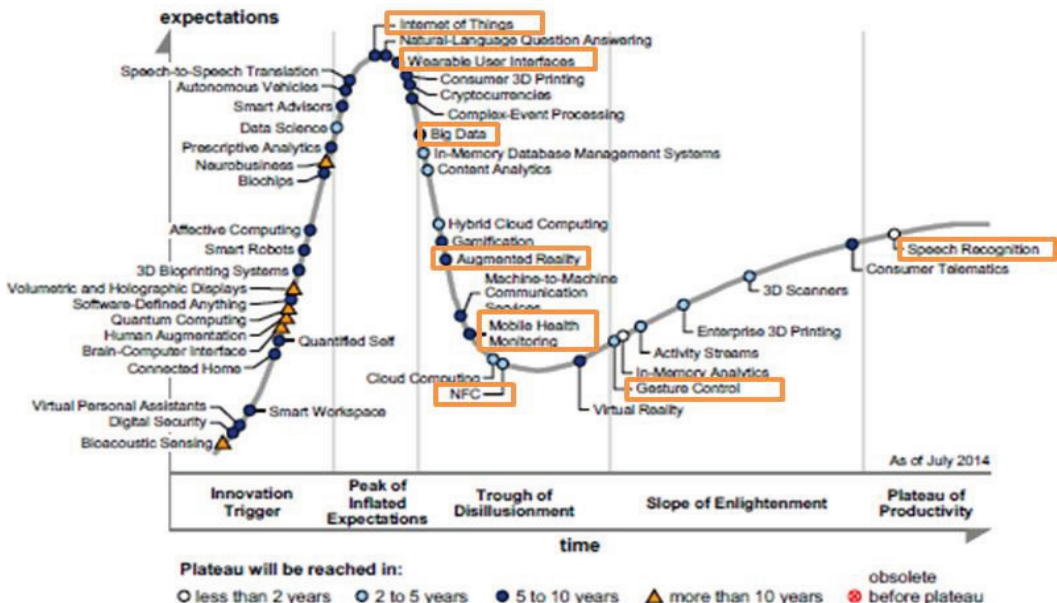
5) 이정아 외, “웨어러블 디바이스 기반의 창조경제 활성화 전략”, 한국정보화진흥원, 2014.

제3장 웨어러블 기술동향

제1절 웨어러블 기술 현황

2014년 가트너의 하이프 사이클(Hype Cycle)를 살펴보면 웨어러블 디바이스에 필요한 다양한 기술들은 이미 성숙 단계에 도달하였거나 근접하여 있으므로, 과거에 비해 다양한 상용제품의 출시가 이루어질 것으로 예상되고 있다. 현재 상용화되어 있는 제품들은 음성인식, 제스처 인식, NFC, 증강현실 등 기술이 적용되어 있으며, 대부분 이러한 기능들은 현재 스마트폰의 보조 수단으로 활용되고 있다. 이러한 기술들은 5단계로 이루어진 기술 성숙 단계에서 3 단계 이상에 위치하고 있으며, 2~10년 사이에 대부분 디바이스의 기본 기능으로 포함될 것으로 예측된다.

[그림 11] 가트너 2014 Hype Cycle for Emerging Technologies(2014.7)



(출처: 김태홍, “차세대 웨어러블의 현재와 미래 그리고 이슈”, 정보통신산업진흥원, 2014.)

(출처: 2014 Hype Cycle for Emerging Technologies, 가트너, 2014.)

5~10년 이내 성숙될 기술들은 빅데이터, 웨어러블 UI, 증강현실, 모바일 헬스 모니터링 등이 있으며, 증강현실과 빅데이터는 새로운 웨어러블 UI로 사용성이 증대될 것으로 기대된다. 또한 스마트 디바이스의 장기적 발전 방향은 웨어러블 디바이스와 함께 대두되고 있는 사물인터넷 기술과 접목이 될 것으로 예측되며, 웨어러블 디바이스의 또 다른 형태인 몸 부착형 형태(전자 문신), 체내 삽입형 형태(알약)는 새로운 차원의 기술로 부상하거나 대중화되기 위하여 10년 이상의 시간이 걸릴 것으로 예측된다.

제2절 웨어러블 디바이스 유형별 분석

웨어러블 디바이스의 기본 기능은 아래와 같이 언제 어디서나(항시성), 쉽게 사용 가능하고(사용자 인터페이스), 착용하고 다니기 편리하며(착용감), 안전하고 보기 좋은(안전성, 사회성) 형태를 제공하는 것이다.

[표 10] 웨어러블 디바이스의 기본 기능

기능	내용
착용감	일상생활에서 사용하는 의복, 액세서리와 같이 착용을 의식하지 않을 정도의 무게감과 자연스러운 착용감 제공
항시성	사용자 요구에 즉각적이 반응을 제공하기 위하여 컴퓨터와 사용자간 끊임없는 통신을 지원할 수 있는 채널 존재
사용자 인터페이스	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

(출처: Business Insider Intelligence, kt 경제경영연구소, 2013.)

웨어러블 디바이스는 크게 피트니스 및 웰빙, 헬스케어 및 의료, 제조업 및 군사, 인포테인먼트와 같이 4개 산업군으로 분류될 수 있다.

[표 11] 웨어러블 디바이스 산업군 및 특징

산업군	정의 및 특징	주요제품
Fitness & Wellness	<ul style="list-style-type: none"> o 활동 및 감정 모니터링 - 디바이스는 사용자가 운동 및 활동을 하는 동안, 사용자의 데이터를 수집하여 사용자에게 운동량 및 활동량과 같은 정보 제공 	<ul style="list-style-type: none"> o Nike-Fuel Band o Garmin-Vivofit o iRiver-iriverOn
Healthcare & Medical	<ul style="list-style-type: none"> o 생체 모니터링 - 디바이스가 의류나 인체에 부착되어 있는 동안, 생체신호 및 인체 내부의 생체 정보를 측정해 사용자의 건강 정보 제공 	<ul style="list-style-type: none"> o Sotera Wire-ViSi Mobile o Dexcom-Seven Plus o Corventis-Piix
Industrial & Military	<ul style="list-style-type: none"> o 실시간 정보 및 데이터 송수신 - 산업 및 군수장비 디바이스는 사용자 인체에 착용하여 사용자가 요구하는 정보 및 서비스 제공 	<ul style="list-style-type: none"> o Lockheed Martin-HULC o UC Berkeley-BLEEX o Motorola-HC1
Infortainment	<ul style="list-style-type: none"> o 실시간 정보 송수신 - 전화, 음성인식, 사진, 네비게이션 등과 같은 기능을 구현하여 사용자가 실생활에서 요구하는 정보를 실시간으로 송수신 가능 	<ul style="list-style-type: none"> o Thalmic Laps-MYO o Samsung-Galaxy Gear o Google-Google Glass

(출처: 웨어러블 디바이스 혁명, 딜로이트, 2014.)

웨어러블 디바이스는 기술 발전을 통해 기존 액세서리형에서 향후 인체에 부착하는 신체부착형, 직물과 일체화된 의류일체형, 생체 친화적 회로를 활용한 생체이식형 등 다양한 형태로 발전할 것으로 예상된다. 웨어러블 디바이스 기술 발전에 따른 정의 및 특징, 핵심기술, 연구개발 이슈, 문제점을 정리하면 다음과 같다.

[표 12] 웨어러블 디바이스 기술 발전

기술구분	정의 및 특징	핵심 기술	연구개발 이슈	문제점
액세서리 형 Accessory	<ul style="list-style-type: none"> • 시계와 같은 착용형 장치 적용 • 초소형/저전력 시스템 활용 • 인체공학적인 디자인으로 착용감 한계 극복 	<ul style="list-style-type: none"> • 초소형 센서 및 고용량 배터리 • 저전력, 고성능 SoC • 플렉서블, 박막형 투과형 디스플레이 • 초소형/정밀 비전 센서 • 사용자 인터랙션 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 저발열/저전력/초소형화 • 웨어러블 통신기술 • 센서일체형 디스플레이 • 촉감 표현 기술 • 디바이스 협업 및 UI/UX 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 크기, 무게, 배터리 지속시간 • 입출력 방식
의류 일체형 Clothing	<ul style="list-style-type: none"> • 직물에 일체화된 시스템 활용 • 유연한 직물 회로보드 적용 • 의복/생활섬유제품과의 일체화 	<ul style="list-style-type: none"> • 전도성 실, 섬유, 직물 기술 • 직물 회로보드 및 패키징 기술 • 접착형 전자소자 패키징 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 의류 디스플레이 기술 • 모션인식 의류기술 • FAN(Fabric Area Network) • 상황기반 색/무늬 변화기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 굽힘, 접힘, 오염 등에 강한 내구성 • 세탁성 및 양산 기술
신체 부착형 Body-attached	<ul style="list-style-type: none"> • Skin patch와 같은 피부 부착형 시스템 활용 • 유연한 고분자 회로보드 적용 • 피부와 일체화 	<ul style="list-style-type: none"> • 고분자 회로보드 및 전자소자 패키징 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 고전도성, 저전력화 • 유연/투명 부품 기술 • 무구속/무자각 생체신호 측정 기술 • 의료/웰니스용 생체신호 측정 센서 및 시스템 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 신축성/유연성 • 인체 무해성 • 양산 기술
생체 이식형 Bio-implemented	<ul style="list-style-type: none"> • 생체에 전자장치 이식 • 생체 친화적 회로보드 활용 • 생체와 일체화 구현 	<ul style="list-style-type: none"> • 안테나 및 통신기술 • 소재 및 탈부착 기술 		

(출처: 웨어러블 디바이스 혁명, 딜로이트, 2014)

(출처: 나연목 외, 웨어러블 컴퓨터의 현황과 전망, KEIT PD Issue Report, 2013.6.)

현재 웨어러블 디바이스 시장은 도입기이며 지배적인 기업이나 제품 없이 창의적 아이디어를 구현한 다양한 제품이 출시되어 실용성을 검증받는 단계이다. 웨어러블 디바이스 유형에 따른 주요 활용사례는 아래와 같다.

[표 13] 웨어러블 디바이스 유형별 주요 활용사례





유형	주요 활용사례
액세서리 유형	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 가발: GPS와 진동을 이용한 목적지 안내, 체온과 혈압 등 건강 모니터링, 실감형 게임, 가상현실 구현, 슬라이드 조작 등 다양한 기능 제공 스마트 위치: 태양광을 활용한 무선충전, 증강현실 적용, 심리적 거부감 해소를 위하여 패션성을 강화한 형태로 발전 예상
의류 유형	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 셔츠: 모션, 열, 광, 위치 등 각종 센서를 탑재하여 사용자의 체온이나 맥박 등 신체 정보를 모니터링하고, 위급상황 감지 후 경고 스마트 벨트: 감지 센서를 탑재하여 자세 교정, 위치 정보 및 네비게이션 등 기능 제공
신체 부착·이식·복용 유형	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 콘택트 렌즈: 시력 측정 및 모니터링, 백내장, 녹내장, 망막 질환 등과 같은 고위험 질병 사전감지 등 다양한 건강 관련 기능 제공 스마트 패치: 인체의 열에너지를 전기에너지로 전환하여 배터리 대체 복용형 센서: 입으로 삼키거나(복용형 센서), 각종 무선 센서를 피부에 이식하여 외부 디바이스를 통해 사용자의 건강상태 변화, 사용자 인증 등 기능 제공
기타 유형	<ul style="list-style-type: none"> 목도리/장갑/가방: 일상 소품에 통신 모듈을 탑재하여 사용자 정보를 입력하여 소품들의 위치파악, 본인인증 등 다양한 목적으로 활용함








(출처: 웨어러블 디바이스 혁명, 딜로이트, 2014)

1. 액세서리 유형

액세서리형 웨어러블 디바이스는 휴대폰 기능, 운동측정 기능, 헬스케어 등을 지원하며 시계, 안경, 반지, 모자, 밴드 등 다양한 제품이 출시되고 있다. 피트니스 밴드(팔찌형)는 이미 레드오션화 됨에 따라 최첨단 기술집목 등을 통한 차별화를 추진하고 있다.


[표 14] 액세서리 유형 웨어러블 디바이스 개발사례




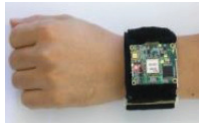
제품명	내용	이미지
마이크로소프트 홀로렌즈	<ul style="list-style-type: none"> 가상현실(VR)과 증강현실(AR)을 결합한 홀로그램 헤드셋으로 윈도우즈10기반의 자체 OS를 탑재 투명한 창 위에 현실 이미지와 홀로그램 이미지가 겹쳐 투영 홀로렌즈 개발자 버전으로 3,000달러에 판매 	
M3000	<ul style="list-style-type: none"> 게임 세계 VR을 좀더 실감나고 다이내믹하게 유저에게 제공 2D, 3D, 360 VR 무비에 대응하며 인터넷에서 직접 스트리밍이 가능 안드로이드 5.0에서 동작, 수천 개의 앱과 호환 예정 	
TempTreq	<ul style="list-style-type: none"> 아기의 체온을 24시간 측정, 체온 데이터는 전용 앱을 이용해 어디서든 실시간 확인이 가능 열이 나면 알람 기능을 제공하고 취득한 데이터는 의사에게 메일로 송신 가능 	
David Coelho 시프트웨어 (ShiftWear)	<ul style="list-style-type: none"> 착용자가 원하는 대로 여러 컨셉으로 디자인을 변경할 수 있는 전자잉크 디스플레이를 탑재하여 매번 다른 종류의 운동화를 신는 것과 같은 경험을 제공 전자잉크 디스플레이의 배터리 사용시간은 30일 정도로 ‘케블라(Kevlar)’ 라는 방수 소재로 코팅되어 있어 5M 수심까지 방수 및 세탁도 가능 	




나이키 에어맥	<ul style="list-style-type: none"> • 신발을 신으면 자동으로 끈을 묶어주는 기능 • 신발 뒤축 센서를 통해 자동으로 신발이 발에 맞게 맞춰지며, 두 개의 버튼을 통해 조절이 가능 • 2016. 11월 ‘나이키 하이퍼어댑트 1.0’ 라는 이름으로 출시 	
애플 에어팟	<ul style="list-style-type: none"> • 에어팟을 두 번 두드리면 시리를 활성화해 음성 명령으로 음악 재생을 조작하고 배터리 상태 등을 확인 • 초저전력 블루투스를 사용해서 두 개의 이어폰을 동기화하는 새로운 독자 규격 W1 칩과 듀얼 적외선 센서를 위한 전자 부품, 그리고 에어팟을 귀에 꽂는 동작을 인식할 수 있는 가속도계가 장착 	
애플 애플워치2	<ul style="list-style-type: none"> • 전화 및 문자메시지, 길찾기, 애플페이, 피트니스, 심장박동수 등 측정 • 최대 50미터 수심의 방수 지원 • GPS를 통해 운동경로 확인 및 포켓몬고 자체 사용 가능 • 한번 충전으로 18시간 사용 가능 	
삼성 기어 S3	<ul style="list-style-type: none"> • 1.3인치 원형 디자인, 전화 및 문자메시지, 삼성페이, 피트니스 트래킹, 운동기록 측정, 고도 및 기압 측정 • GPS기능을 통해 SOS 요청 • IP68 등급의 방수, 방진 • 완충 후 3~4일 사용 	
솔로스 스마트 글래스	<ul style="list-style-type: none"> • 헤드업 디스플레이가 탑재되어 심박수, 페이스, 거리, 케이던스 등 표시(사이클 선수 사용) • 한번 충전으로 약 6시간 사용 	
삼성 기어 VR2	<ul style="list-style-type: none"> • 삼성전자에서 오컬러스와 합작, 갤럭시 S6/S6엣지와 연결해서 사용 • S6엣지 디스플레이 해상도를 이용하여 QHD(2560 X 1440)을 좌우로 나눠 ‘1280 X 1440’ 해상도 제공 	
소니 플레이스테이션VR	<ul style="list-style-type: none"> • 소니 플레이스테이션4와 연동하여 VR게임 체험 • 화각 100도에 120Hz 주사율, 5.7인치 OLED 1920 X 1080 디스플레이 제공 • 가속도 센서, 자이로 센서 탑재, 3D오디오, 소셜 	

	스크린	
모토로라 사 moto360	<ul style="list-style-type: none"> 구글의 웨어러블 디바이스 안드로이드 플랫폼을 탑재한 스마트 시계 날씨 예보, 일정, 메일 수신 등 정보를 사용자가 필요한 시기에 알려주며, 이메일에 답장, 검색, 메모 등을 음성 조작으로 실행 가능 심장 박동계가 탑재되어 있어 생체 상태를 기록 	
구글 스마트워치	<ul style="list-style-type: none"> 2012년 10월, Google 개발 터치 스크린을 탑재한 디스플레이를 통한 이메일 도착 고지 등 기능 제공 GPS를 내장하여 내비게이션으로 활용하거나 현재 위치를 기반으로 한 정보검색 지원 	
소니 스마트워치	<ul style="list-style-type: none"> 스마트워치3에는 위성위치확인시스템(GPS)과 근거리무선통신(NFC), 블루투스, 나침반 기능이 있음 내장된 센서로 이용자의 행동을 분석하여 피트니스 기록을 수집하며, 해당 기록들은 라이프로그에서 관리 	
퀄컴 Toq(스마트워치)	<ul style="list-style-type: none"> 전화 및 메시지 수신, 일정, 음악, 날씨, 주식, 스마트폰 연동(안드로이드) 제공 무선충전 기능(WiPower) 지원(무선충전 도크 및 패키지 제공) 저전력 Mirasol 디스플레이를 채택(경쟁사 스마트워치와 차별화 요소) 	
페블 E-페이퍼워치	<ul style="list-style-type: none"> 비디오 게임 기능, 시계 표시 디자인 변경 기능, 문자 메시지 기능, 전화 알림 기능 제공 한번 충전으로 5~7일 사용 가능(타 스마트워치는 1~2일 사용 가능) 2013년 7월 8만5천대 판매 	
구글 글래스	<ul style="list-style-type: none"> 헤드 마운티드 디스플레이(HMD)가 장착된 착용 컴퓨터이며, 약 2.4미터 거리에 25인치 상당의 화면을 보여주고 720p 동영상 촬영이 가능하고, 자연 언어 음성 명령을 통해 인터넷과 상호작용 제공 증강현실(AR)을 이용하여 3차원 그래픽에 부가적인 정보를 오버레이(Overlay)기법으로 다양하고 편리한 기능을 제공 	

Accenture, Philips IntelliView	<ul style="list-style-type: none"> • 구글 글래스를 이용한 의료 소프트웨어 시제품을 개발 • 구글 글래스에 환자의 바이탈 사인(체온, 맥박, 호흡, 혈압 등)을 보여주는 기술의 검증 • 구글 글래스에 Philips의 환자 모니터링 솔루션인 'IntelliView'를 연결하여 의사 눈앞에 바로 정보를 제공하여 치료율 제고 및 불필요한 작업 방지 	
독일 Fraunhofer Institute OLED 데이터 안경	<ul style="list-style-type: none"> • 2009년 6월 독일 Fraunhofer Institute 개발 • 안경을 착용하면 투시된 이미지나 데이터를 약 1m 거리에서 보는 것처럼 투영됨 • 안구의 위치를 추적하는 센서를 부착하여 시선의 방향에 따라 모니터가 스크롤됨 	
일본 AIRScouter	<ul style="list-style-type: none"> • 1미터 전방의 14인치 스크린 크기와 유사한 화면을 보여줄 수 있는 소형 디스플레이 장치 • 산업 및 제조분야용으로 안경의 전방에 부착된 망막주사 방식의 디스플레이 장치를 이용하여 안경을 통해 투과된 영상과 프로젝션된 영상을 보여줌 	
리퀴드 이미지 (Liquid Image) OPS고글	<ul style="list-style-type: none"> • 고글 옆면에 3메가 픽셀의 카메라가 탑재되어 풀HD급 영상촬영이 가능하며, 32GB 용량의 메모리카드를 장착하면 1.5~ 2시간 분량의 기록이 가능함 • 격렬한 운동중에도 선명한 영상을 지원하여 스포츠 분야에 적용가능 	
Motorola HC1	<ul style="list-style-type: none"> • 휴대전화 기반의 헤드셋 단말로, 15인치 가상 패널 구현을 통해 이용자가 15인치 LCD 화면을 보는 것과 유사한 경험을 제공함 • WiFi, 블루투스를 지원하고, WiFi가 불가능할 경우 스마트폰, 태블릿PC 등 블루투스 접속을 지원하는 전자기기를 통해 데이터 송수신 가능 • 주요 활용대상은 군대, 통신설비 업체, 항공·우주산업, 전기 및 가스 등과 같은 시설물 관리 업체 등이 있음 	
구글 슈즈	<ul style="list-style-type: none"> • 스피커, 압력센서, 가속도계, GPS, 블루투스를 장착하여 스마트폰과 연결해 각종 메시지와 텍스트를 음성으로 전달하는 구글 슈즈를 개발(구글 플러스 계정과 연동하여 정보를 주고 	

	받을 수 있음)	
미국 RHL 비전 테크놀로지 스 핀(FIn)	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 반지를 엄지 손가락에 착용하고 미리 손동작을 입력하며, 반지는 사용자의 제스처에 따라 스마트기기에 신호를 보내고 스마트기기는 이를 통해 명령을 내리는 방식 	
MIT Ring Theory Sesame Ring	<ul style="list-style-type: none"> 결제와 인증용 RFID 웨어러블 반지 보스톤 지하철 운영사업자인 MBTA는 Sesame Ring을 이용한 교통요금 결제 서비스를 테스트하여 높은 만족도를 나타냄 	
조본(Jawbone) 업(Up)	<ul style="list-style-type: none"> 팔찌 형태의 조본의 ‘업(UP)’은 사용자의 움직임과 수면 활동을 기록하며, 앱을 통해 세밀한 분석 데이터 제공 사용자가 먹은 음식을 기록하면 칼로리와 영양분석제공 다른 운동 관리 액세서리와 달리 패셔너블한 디자인을 갖고 있음 	
레이저(Razer) 나부(Nabu)	<ul style="list-style-type: none"> 스마트폰 SMS, 통화 내역 등을 표시하고, 사용자가 뛰거나 걸은 거리, 칼로리 소모량을 알려주고, SNS 서비스 연계 기능을 제공하는 스마트 밴드 팔찌 형태의 ‘나부’는 손목 안쪽과 바깥쪽에 OLED 스크린을 탑재하고 있어, 텍스트나 그림 등 표시가능 	
나이키 퓨얼밴드	<ul style="list-style-type: none"> 칼로리 소모량, 걸음수(만보계), 시계, 거리 측정 등을 제공하는 운동량 측정기 LED 창을 통해 개인활동에 대한 정보를 제공하며, 하루 종일 착용하는데 무리가 없도록 인체공학적으로 설계됨 	
Garmin Vivofit	<ul style="list-style-type: none"> 사용자의 활동량을 파악하여 맞춤형 일일 목표 운동량을 계산해주는 피트니스 밴드 걸음 수, 칼로리, 거리 표시 및 수면 모니터링 지원 1년 이상의 배터리 수명 제공 	

미국 Sotera Wire ViSi Mobile	<ul style="list-style-type: none"> • 원거리에서 환자모니터링이 가능한 ViSi Mobile System은 환자에 심전도, 혈압 등을 측정할 수 있는 장치를 부착하여 실시간으로 환자의 상태를 모니터링 • WiFi를 통해 측정된 생체정보를 병원 백본시스템으로 전달하여 모바일디바이스 또는 PC를 통해 환자상태 확인가능 	
Corventis Piix	<ul style="list-style-type: none"> • 무선센서가 내장된 1회용 밴드 형태의 기기를 심장부위에 부착하면 실시간으로 심박 수, 체온, 호흡 속도 등을 파악할 수 있음 • 환장에 이상이 있을 경우 해당 정보를 자동으로 의사에게 전달함 	
미국 록히드마틴 헐크(HULC: Human Universal Load Carrier)	<ul style="list-style-type: none"> • 병사들이 장비를 착용하고 90Kg의 군장을 메고 시속16Km 속도로 걸을 수 있는 성능을 지원 • 독자적인 동력원(Hybrid electrohydraulic power)을 사용하여 약 17 시간의 운용시간을 제공 • 미군의 빠른 기동력을 위해 개발되었으며 현재 다양한 용도(하이킹, 환자보조 등)로 변형, 개발되고 있음 	
UC Berkeley BLEEX	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇 자체 무게 50kg에 배낭에 실은 32kg의 짐까지 모두 82kg을 짊어져도 로봇 다리 덕분에 실제로 느끼는 중량은 2kg에 불과 	
미국 SOCOM TALOS	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 통합특수전사령부(SOCOM)는 “아이언맨 갑옷” 이라 불리는 ‘전략공격 경량작전복(TALOS: Tactical Assault Light Operator Suit)’ 시제품 개발착수(2013.10.18.) 	
전자부품연 구원 EGD	<ul style="list-style-type: none"> • 휴대폰 및 웨어러블 컴퓨터(Wearable PC) 등의 이동형 소형 단말기와 연결하여 실내 및 야외에서 언제 어디서나 60인치급 고화질(SVGA) 가상화면을 제공할 수 있는 EGD(Eye Glass Display) 모듈 개발(2008년): 무게 110g 	
ETRI Finger Motion	<ul style="list-style-type: none"> • 손가락의 움직임을 인식하기 위해 손목 부근의 손가락 힘줄(Finger Flexor Tendons) 변화를 광센서로 센싱하여 finger motion을 인식하는 손목 밴드 개발 	

아이리버 iriverOn	<ul style="list-style-type: none"> • 음악을 들으면서 정확한 운동량을 체크하고 운동의 목적에 따라서 효과적인 피드백을 제공 • 심박수, 거리, 시간, 칼로리 소비를 실시간으로 확인 할 수 있고, 운동 후 스마트폰 화면을 통해 페이스, 속도, 고도, 리듬에 대한 결과값을 그래프로 확인 • 무게가 45g으로 목에 무리를 주지 않으며, 블루투스 방식으로 스마트폰과 페어링되어 전화가 걸려오면 이어폰을 통해 전화가 왔음을 알려줌 	
대우조선해양 착용로봇	<ul style="list-style-type: none"> • 옷처럼 몸에 착용하고 동작의도에 따라 근력을 증폭하여 30kg 이상의 물체를 들어올릴 수 있는 전기식/유압식 하반신형 착용로봇 개발(2013년) 	
한국 국방부 신형 전투복	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 국방부에서는 정밀 관측장비 회피와 개인의 은폐 효과를 증대시키고, 고신축성, 흡한속건, 항구김성, 항균성, 전외도 등 기능을 향상시킨 차세대 신형 전투복 개발(2011년) 	

2. 의류 유형

국내에서는 스마트섬유, 라이프셔츠 등 고기능 섬유 및 미래형 융복합 섬유에 대한 관심이 높지만 기술력 및 생산기반이 선진국 대비 취약하여 R&D투자 확대가 필요하다. 바이오·메디칼 섬유는 기술수준이 기술선진국인 미국을 100으로 할 경우 74.5로 2.4년의 기술격차, 전자통신 융복합 섬유는 80.8로 1.8년의 기술격차, 스마트 섬유는 81.2로 1.9년의 기술격차가 발생하고 있다.


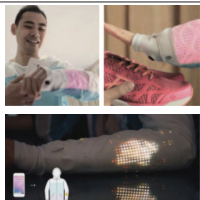


[표 15] 직물/의류형 웨어러블 디바이스의 관련 기술수준 비교


구분	상대수준				격차기간(연수)			
	한국	미국	일본	유럽	한국	미국	일본	유럽
바이오·메디칼섬유	74.5	100.0	94.8	94.0	2.4	0.0	0.5	0.6
전자통신융복합섬유	80.8	100.0	96.4	94.2	1.8	0.0	0.3	0.5
스마트섬유	81.2	100.0	94.8	95.2	1.9	0.0	0.6	0.5

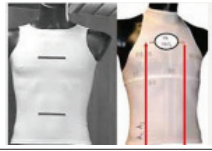





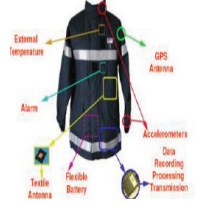
(출처: 2013년 산업기술수준조사보고서, 산업기술평가관리원, 2013.12)


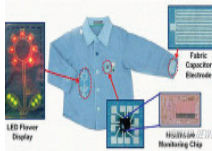



스마트 직물 국외 개발동향을 살펴보면 미국과 일본은 듀폰, 도레이, 데이진, 도요보 등 주요 기업을 중심으로 원천기술력을 보유하여 세계시장을 선도하고 있으며, 유럽은 ICT 분야와 융복합을 위한 첨단 전자섬유와 메디칼 섬유 등의 원천기술 확보에 주력하고 있고 스마트 섬유 및 스마트 의류 등 기술을 확보하고 있다.


[표 16] 의류 유형 웨어러블 디바이스 개발사례

제품명	내용	이미지
폴린판동언과 홀스트 R&D센터 태양광 셔츠 (Wearable Solar Shirt)	<ul style="list-style-type: none"> 스마트폰, 태블릿, MP3 플레이어 등을 주머니에 배터리와 케이블을 이용하여 충전기능 제공 좋은날에는 1~1.5와트의 전력 생산이 가능 셔츠 표면에 약 120개의 얇은 태양광 셀이 부착되어 위급한상황이나 충전 등에 사용할 수 있음 박막 태양전지를 외부 패턴 디자인으로 표현하여 외적으로 어색함 없이 세련된 디자인을 제공 	
라피도와 제일기획 Rapido Connected Wear	<ul style="list-style-type: none"> 소매부분에 내장되어있는 컬러 센서 스캐너로 사용자가 현재 만지고 있는 사물을 만지면 그 물건을 색상을 감지하고 상대방으로 전송하여 상대의 자켓의 색을 변경시킴 	
In&motion AIRBAG PROTECTION SYSTEM	<ul style="list-style-type: none"> 충격 감지시 1/1,000초만에 무선 스마트 조끼가 인지하고 에어백이 부풀어 올라 사고로부터 사람을 보호해 주는 기능 제공 데이터가 축적되어 이후 디바이스의 정밀도를 더 높여주는 기능 제공 	
Vivometrics사의 라이프셔츠 (미국 IT벤처기업)	<ul style="list-style-type: none"> 광섬유 및 전기전도성 섬유를 이용하여 심전도, 체온 등을 측정하여 외부 전송 (건강정보 모니터링) 가볍고 착용성이 우수하며 VivoSense SW내장 셔츠 무게는 260g, 부착장치 포함 730g 	

<p>엑센추어 테크놀로지 랩(ATL)사의 라이프셔츠</p>	<ul style="list-style-type: none"> 라이프셔츠를 일반 의류와 같이 착용하여 생체신호 데이터를 자동으로 수집하고 이를 원격지 콜센터에 전송 위급상황 발생시 라이프셔츠의 센서를 통해 감지하여 의료기관과 연계된 콜센터로 경고신호 전송 의료진은 수집 데이터를 통해 환자 후속조치 수행 	
<p>조지아공대와 센사텍스 (Sensatex)사의 스마트셔츠</p>	<ul style="list-style-type: none"> 광섬유와 전기전도성 섬유를 이용하여 심전도, 체온 등을 측정하고 이를 외부에 전송 스마트셔츠에 칩 형태의 센서를 내장하여 병사들의 총탄 상처 감지나 생체징후 관찰 가능 	
<p>맥심(Maxim)사의 Fit 셔츠</p>	<ul style="list-style-type: none"> 심전도, 체온, 운동량을 점검할 수 있는 감지센서를 부착하여 환자의 몸 상태 정보를 신속하게 획득 	
<p>헥소신(Hexoshin)사의 바이오메트릭 셔츠</p>	<ul style="list-style-type: none"> 착용감이 우수하며, 3개의 심장센서를 부착하여 심박수를 측정 	
<p>MaxVirtual사의 CYNAPS</p>	<ul style="list-style-type: none"> 모자 형태의 골전도 이어폰 골전도 방식을 이용하여 기존 이어폰고 달리 귀를 막지 않아 외부 소리 차단으로 인한 안전사고 예방 외이의 이상이 있는 장애인의 청력 보조 가능 완제품 형태뿐만 아니라 반제품 모듈로도 제공하여 일반 모자에 자유롭게 추가 가능 	
<p>AiQ사의 Bioman-Fabric (대만기업)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 운동복에 Activity Tracking 기능을 탑재하여 운동량을 제공하며, 착용성이 우수함 20마이크로미터 이하의 스테인리스 섬유를 이용하여 심박수, 체온, 호흡 등을 측정 기존의 옷과 같이 지퍼를 열어도 측정 기능이 작동함 	

<p>Wealthy 프로젝트 라이프셔츠 (이탈리아)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 섬유를 이용하여 생체신호 정보를 기록하는 의복형 측정시스템 개발(2006년) 스마트 섬유는 작은 스텐레스 와이어를 장착하여 호흡활동, 체온 등을 기록 	
<p>필립스 MyHeart 프로젝트</p>	<ul style="list-style-type: none"> 필립스를 주축으로 EU내 10개 국가의 33개 기업, 연구소, 대학 등이 공동참여하여 의복형 생체신호 측정시스템 개발(2008년, 총예산 3,500만 유로) 질병 치료보다는 예방에 중점(심장병 예방을 위한 센서 및 전자장치를 신체에 부착하여 생체신호 모니터링) 	
<p>STMicroelectronics Sensor Cloth</p>	<ul style="list-style-type: none"> 의류에 모션센서가 내장되어 운동선수가 부상을 신속히 회복하고 성과를 높이는데 사용(2012년) 	
<p>Smart Wearable Shirt(Intel)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 의류에 센서를 탑재하여 신체 반응을 측정하여 스마트폰에 표출(2014년 3월 공개) 대만 스마트의류 제조업체 AiQ와 함께 2014년에 스마트셔츠를 판매할 예정 	
<p>아디다스 심박측정 브라</p>	<ul style="list-style-type: none"> 아디다스는 꾸준히 심박을 측정할 수 있는 스포츠 브라를 출시 가슴 부분에 전기전도성 섬유로 구성된 심전도 전극이 있음 ECG 및 모션, 체온, 호흡 등을 인식할 수 있는 miCoach 모듈은 심전도 전극과 연결된 스냅단추를 이용하여 브라에 고정 	
<p>영국 FIST 프로젝트 생체 모니터링 센서, BF 상황인식 디스플레이</p>	<ul style="list-style-type: none"> 영국 FIST(Future Integrated Soldier Technology) 프로젝트는 전투복에 생체 모니터링을 원격으로 조정하는 통합 센서, 피아식별 인공지능을 갖춘 BF(Battle Field) 상황인식 디스플레이 등 개발 	
<p>EU PROETEX 프로젝트 소방관 보호복</p>	<ul style="list-style-type: none"> textile-based micro-nano technologies를 이용하여 착용자의 바이탈 사인(생명 징후)을 확인하는 기능, 화재로 인해 고온이 될 경우 착용자에게 경고하는 기능, 착용자의 위치를 GPS를 통해 제공하는 기능, 착용자의 이동을 사령실(command center)에 	

	통보하는 기능 등을 제공하는 소방관 보호복을 개발	
ETRI 바이오 셔츠	<ul style="list-style-type: none"> 심전도, 호흡, 운동량 등 생체신호를 모니터링할 수 있는 바이오셔츠 개발 바이오셔츠는 천소재 센서가 내장된 의복과 생체정보를 처리하여 무선 전송을 하는 생체신호처리 모듈로 구성 측정된 심전도 신호와 기속도 신호를 이용하여 심작수, 호흡수, 속도, 운동량 등 건강 정보가 추출 가능하며, 이상 징후 발생시 경보 기능 제공 	
KAIST	<ul style="list-style-type: none"> 체온과 땀의 변화 등 생체신호를 측정하는 칩을 옷감에 직접 장착하여 실시간 건강을 점검할 수 있는 직물 장착용 건강 모니터링 시스템 발표(2008년) 의류를 만드는 직물 자체에 전자회로를 구성하고 그 속에 아주 적은 전력으로 작동하는 건강 모니터링 칩을 장착 	
제일모직 스마트 슈트	<ul style="list-style-type: none"> 무선통신 모듈인 NFC 태그를 상의 스마트폰 전용 주머니 안에 삽입하여 다양한 스마트 서비스 제공(2014년) 스마트 주머니에 휴대폰을 넣었다 땀면 자동으로 화면 잠금이 해제되는 Un-lock기능, SNS·E-Mail·NFC를 이용한 내명함 전송 기능, 회의 참석 등 에티켓이 필요할 때 무음과 전화수신 차단까지 한번에 변경되는 에티켓 모드 기능 제공 	
블랙야크 스마트웨어 야크온P	<ul style="list-style-type: none"> 의류내 심박측정 시스템을 장착하여 심박 근간의 운동량 칼로리 소모량이나 운동거리를 측정하며, 모바일 앱과 연동하여 운동 효과의 시각화 기능 제공 	
코오롱 글로텍 HEATEX	<ul style="list-style-type: none"> 섬유기재(Textile Substrate) 상에 Printed Electronics 기술을 구현한 자체발열 스마트 섬유 방한복, KOLON Sports LIFETECH 자켓, KIA MOTERS K5 바이오케어 온열시트 출시 	

한국 국방부 신형 전투복	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 국방부에서는 정밀 관측장비 회피와 개인의 은폐 효과를 증대시키고, 고신축성, 흡한속건, 항구김성, 항균성, 전뢰도 등 기능을 향상시킨 차세대 신형 전투복 개발(2011년) 	
------------------	--	---

3. 신체부착 유형

신체부착형 웨어러블 컴퓨터는 주로 피부에 부착할 수 있는 형태와 안구에 부착하는 콘택트렌즈 형태를 중심으로 다양한 연구가 진행 중에 있다.

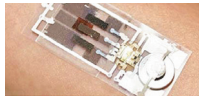


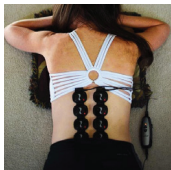

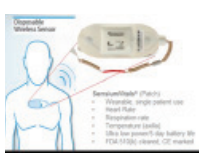
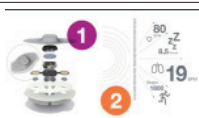
신체부착형 웨어러블 컴퓨터의 핵심 요소기술에는 신체에 부착하여 지속적인 사용을 위하여 신체의 특성을 고려한 유연/신축 전자회로 기술, 장기간 생체에 문제없이 부착하기 위한 생체친화형 소재 및 탈부착 기술, 전원공급 기술이 필요하다.

[표 17] 신체부착형 웨어러블 디바이스 핵심 요소기술




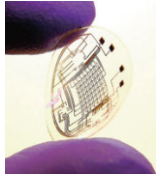

핵심 요소 기술	설계 고려 사항	관련 연구분야
유연/신축 전자회로기술	<ul style="list-style-type: none"> • 유연하고 신축성이 있는 신체의 움직임에도 전자회로가 고장나지 않아야 함 	<ul style="list-style-type: none"> • 유연/신축 전자기술 • 인쇄전자기술 • 폴리머 전자
탈부착기술	<ul style="list-style-type: none"> • 생체와 문제없이 오랜 기간 부착 가능해야 함 • 손쉽게 탈부착이 가능해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> • 생체모방기술 • 생체응용소재기술
전원 공급기술	<ul style="list-style-type: none"> • 유연/신축 특성을 유지하면서 전원을 제공해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> • 유연/신축 배터리 기술 • 생체 발전기술 • 무선 전력 공급기술

(출처: 손용기 외, 신체부착형 웨어러블 컴퓨터 발전 동향, 정보통신기술진흥센터, 2014.)

[표 18] 신체부착 유형 웨어러블 디바이스 개발사례

제품명	내용	이미지
KAIST 스마트 스티커 센서	<ul style="list-style-type: none"> 착용자의 심전도, 근전도, 산소 포화도 측정 통신 기능이 탑재되어 착용자의 몸상태를 실시간으로 외부에 전송이 가능 	
동경대 전자피부	<ul style="list-style-type: none"> 혈액 속 산소 농도 측정(디지털 숫자로 표현) 머리카락 굵기의 1/50 두께의 초박형 전자피부로 고분자 발광다이오드(LED)와 광(光)검출기 탑재 	
MIT 연구진 & 마이크로소프트 연구소 듀오 스킨	<ul style="list-style-type: none"> 금으로 만들어진 모조 금속 잎을 사용하여 문신종이와 원판에 적용 사람 피부를 터치패드로 사용하여 원격지의 스마트폰 제어, 근거리 무선통신기술(NFC)을 사용해 데이터 공유 가능 	
미국 BioCare Systems 사 LumiWave	<ul style="list-style-type: none"> 적외선 테라피(Infrared Light Therapy)기기를 이용한운동선수의 관절 및 근육 치료기로 활용 8개의 ‘패드(pod)’ 에서 나오는 적외선이 신체 조직에 투사되어, 혈액순환을 돕고 통증을 단기적으로 완화 	
미국 Corventis사 PiiX	<ul style="list-style-type: none"> 환자의 심장부위에 부착하여 심전도(ECG)를 실시간 무선 전송하는 밴드형태의 PiiX개발 2010년 FDA 및 CMC로부터 승인을 받아 환자에 적용 상용 피부부착형, 신축성이 없는 단순 부착형태 	
TOUMAZ 그룹 패치	<ul style="list-style-type: none"> 피부부착형 장치를 통해 병원 환자의 생체신호를 무선으로 모니터링할 수 있는 SensiumVitals 시스템 구축 입원 환자의 가슴에 심박, 호흡, 체온을 측정하는 밴드형 장치를 부착하고, 생체 신호를 측정하여 무선으로 병원 전자 건강 기록 시스템에 전송 신축성이 없는 단순 부착형태 	
VACIVE사 Metria IH1	<ul style="list-style-type: none"> 일회용 건강관리 패치인 Metria IH1을 개발(2014년) 크기 112mm×66mm, 무게 13g 	

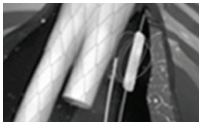

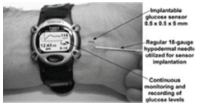
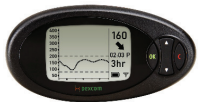
	<ul style="list-style-type: none"> • 걸음걸이, 칼로리 소모, 체온 등을 측정 및 저장하여 7일동안 사용가능 • 사용자가 부착하고 활동하는데 일정부분 제약이 있음 	
Misfit사의 Shine	<ul style="list-style-type: none"> • 팔찌 형태를 탈피한 Activity Tracker • 클립형태로 만들어져 원하는 신체부위, 액세서리, 옷 등 원하는 부위/위치에 자유롭게 부착 • 전력 소모가 적어 일반 수은전지로 6개월 사용 	
미국 Infinite Corridor Technology LIMBERboard	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 회로기판 제조공정과 기존 부품을 사용할 수 있도록 신축성 및 유연성을 제공하는 회로보드 기술 개발 • 회로보드를 수천 번 구부리거나 늘리는 중에도 전자기능을 유지할 수 있도록 연결부의 스트레스를 줄이는 ‘hinge-like’ 기술 보유 • 프로그램이 가능한 마이크로 컨트롤러가 탑재된 LIMBERboard 제공 	
미국 UIUC의 John Rogers 연구그룹, 서울대 김대형 교수	<ul style="list-style-type: none"> • 온도센서, 변형계, ECG/EMG 센서, 안테나, LED, 무선전력 코일, 트랜지스터들로 구성된 얇은 막 형태의 전자피부 개발(미세 신축성 구조의 탄성보드 형태) 	
미국 UIUC의 John Rogers 연구그룹, Northwestern 대학	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 상용 전자소자(칩)로 구성된 전자피부 개발(미세 신축성 구조의 탄성보드 형태) • 기하학적 패턴의 전극구조와 미세 유체학을 적용하여 늘어나거나 비틀어지는 형태의 변형 제공 	
미국 MC10 Biostamp	<ul style="list-style-type: none"> • 반창고나 스티커 문신처럼 피부에 부착하여 맥박수, 체온, 자외선 흡수량, 뇌 활동량 등 바이오 데이터를 실시간 수집하고 이를 스마트폰을 통해 클라우드로 전송되어 분석 	
미국 UIUC의 John Rogers 연구그룹 촉각골무	<ul style="list-style-type: none"> • 접촉물질에 따라 착용자의 피부에 촉각을 전달하는 골무형태 센서를 개발 	

일본 동경대 e-Skin	<ul style="list-style-type: none"> • 유연 & stretchable 기판 위에 유기트랜지스터 기반의 압전센서 개발 • 개발된 유연 & Stretchable 압전센서를 이용하여 전자 피부(e-Skin)에 활용 	
스위스 SENSIMED AG사 Triggerfish	<ul style="list-style-type: none"> • 상용 디지털 콘택트렌즈를 세계 최초 출시 • 소프트 실리콘 렌즈에 변형계 센서, 마이크로프로세서를 적용하였고, 유도코일을 통해 전력을 받음 • 안압의 변화를 측정하여 외부의 기기에 결과를 전송 	
미국 워싱턴대 혈당측정 렌즈	<ul style="list-style-type: none"> • 구글과 공동으로 당뇨병 환자의 혈당을 측정할 수 있는 포도당(혈당) 센서가 포함된 콘택트렌즈 개발(2014년) 	
미국 워싱턴대, 핀란드 알토대학 증강현실 렌즈	<ul style="list-style-type: none"> • 초소형 LED를 플라스틱 콘택트렌즈의 중앙에 부착하고, 가장자리에 원형 안테나를 달아 무선 주파수를 전송하면 LED에 불이 들어오게 하는 증강현실용 콘택트 렌즈를 실험 개발 	
울산과학기술대 LED 콘택트렌즈	<ul style="list-style-type: none"> • 2차원 그래핀(Graphene) 기반의 나노구조와 1차원 금속 나노와이어 네트워크로 구성된 하이브리드 투명전극 소재를 개발하여 콘택트렌즈 위에 유기 LED를 구현 	

4. 생체이식 유형

해외에는 대학을 중심으로 혈류측정, 혈당측정 등을 제공하는 생체이식 센서 연구를 수행하고 있으나 국내에서는 연구가 미흡한 상태이다.

[표 19] 생체이식 유형 웨어러블 디바이스 개발사례

제품명	내용	이미지
미국 조지아공대 이식형 혈류측정 센서	<ul style="list-style-type: none"> 혈압, 혈류 속도를 동시에 측정할 수 있는 이식형 혈류 측정 센서를 개발 	
독일의 Campus Micro Technologies 생체이식형 압력센서	<ul style="list-style-type: none"> 이식 가능한 압력 센서를 개발하였으며, 수술 후 지속적으로 두개내압 측정이 필요한 수두증 치료에 이용되고 있음 	
미국 코네티컷대 칩 이식형 혈당센서	<ul style="list-style-type: none"> 당뇨병 환자를 위한 칩 이식형 혈당 센서를 개발하고 있음 	
Dexcom Seven Plus	<ul style="list-style-type: none"> 당뇨병 환자가 지속적으로 안전한 혈당 수준을 유지하기 위해 자신의 혈당 수준을 측정할 수 있음 무선센서를 피부 안에 심어서 혈당수치 변화를 외부에 있는 Seven Plus 디바이스에 전송하면 환자는 자신의 혈당 수치를 파악할 수 있음 	

5. 유형별 핵심기술 및 현안

액세서리형, 의류일체형, 신체부착/생체이식형은 각 유형별 제품의 특성상 안전성과 제품의 신뢰성에 대한 문제점을 내포하고 있어, 안전성 시험방법과 기준제시 및 신뢰성 검증이 필요하다.

웨어러블 기기는 사용자의 신체에 착용 또는 부착하여 외부와 통신 연결을 가능하게 하고, 작동의 자유성, 신체의 확장성, 자율적 인지성 등에서 편리한 기능을 제공하는 반면, 사용자를 잠재적인 위험에 노출시킬 가능성도 내포하고 있다.⁶⁾

[표 20] 웨어러블 디바이스 핵심기술 및 문제점

구분	액세서리형	의류형	신체부착/생체이식형
핵심기술	<ul style="list-style-type: none"> • 초소형 / 고용량 배터리 • 저전력 고성능 SoC • 플렉시블, 박막형 투과형 디스플레이 • 초소형 / 정밀 비전 센서 • 사용자 인터랙션 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 전도성 실, 섬유, 직물센서 개발 • 직물 회로보드 기술 • 접착형 전자소자 패키징 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 고분자 회로보드 및 전자소자 패키징 기술 • 안테나 및 통신 기술 • 소재 및 탈부착 기술
문제점	<ul style="list-style-type: none"> • 크기, 무게, 배터리 지속시간 • 입출력 방식 • 전자파 	<ul style="list-style-type: none"> • 굽힘, 접힘, 오염 등에 강인한 내구성 • 세탁성 및 양산기술 • 전자파 	<ul style="list-style-type: none"> • 신축성 / 유연성 • 인체무해성 • 양산기술 • 전자파

(출처 : KCA, 웨어러블 디바이스 동향과 전망, 2013. 제29호)

이러한 잠재적 위험을 고려하여 웨어러블 기기에 대한 안전성 평가는 복수의 다른 시험과 조합이 될 가능성이 있으며, 제품의 구조에 따라 장기간에 걸친 평가가 필요할 수도 있다. 제품의 재질, 구조 및 용도에 따라 다르기도 하

6) 2016년 10대 표준화 전략 트렌드, 국가기술표준원, 2016.4

지만, 웨어러블 기기의 안전성 및 신뢰성평가는 아래와 같이 분류될 수 있다.⁷⁾

[표 21] 웨어러블 기기에 대한 잠재적 위험요소

항목	예상위험
전자파	전자파에 노출되는 것으로, 심부체온 상승, 고주파 열상 등
화상	제품 내부의 온도가 상승하면, 직접 피부에 닿는 부분에 화상
폭발	전지의 사용 환경에 따라 급격한 온도 상승, 폭발 위험
화학반응	재료에 포함된 금속이나 섬유 등의 물질이 피부에 닿아 발진 등 부작용
인적 요소	날카로운 가장자리나 모서리에 의해 피부에 상처가 생겨 염증 위험성

[표 22] 웨어러블 기기에 항목별 안정성 시험 평가 요소

항목	평가 및 시험
기기의 안전	감전, 화상, 화재, 폭발 등의 안전 요인 평가
EMC	발생되는 전자파로 인하여 다른 전자기기의 오작동 유발 유무 시험
전자파흡수율	일정 거리 이내에서 전자파 흡수율 시험
화학물질	함유된 화학물질이 인체에 미치는 잠재적 위험(가려움 등) 확인 필요
환경적합성	기기 수명에 도달했을 때의 환경폐기물량의 감소 정도 파악

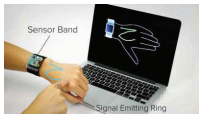

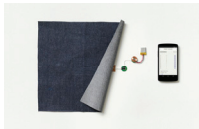

(출처 : UL JAPAN)

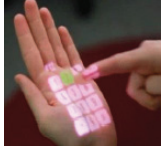




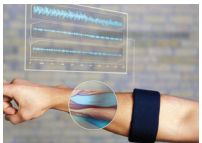
제3절 웨어러블 디바이스 기술 분석



1. 입력기술

웨어러블 사용자 인터페이스(UI/UX)에는 음성, 터치, 제스처, 상황인식 등의 기술이 있으나, 터치를 제외하고는 아직 기술적 완성도가 낮아 사용이 불편한 상태이다. 동작 인식은 센서나 장치를 부착하여 이용하는 접촉식 방식과 카메라를 이용하여 영상 분석을 통해 인식하는 비접촉식 방식이 있다.

[표 23] 웨어러블 사용자 인터페이스 개발사례

제품명	내용	이미지
미국 카네기멜론 대학 내 FIG(Future Interfaces Group) 스킨트랙	<ul style="list-style-type: none"> • 사람의 팔을 노트북의 터치패드와 같은 입력 도구로 활용 • 디스플레이가 작은 스마트워치나 웨어러블 디바이스에 적용시 효율적인 입력이 가능 • 손가락에 끼는 신호를 전송하는 송신기와 손목밴드에 부착된 4개의 센서로 구성되어 송신기를 낀 손가락을 피부에 접촉하게 되면 전기 고주파 전기신호가 팔을 통해 전파되고 센서들은 이 신호를 수신하여 터치한 위치를 파악 	
구글 솔리	<ul style="list-style-type: none"> • 소형 레이더 칩을 이용해 동작을 인식 • 레이더를 동작인식 센서로 이용해 다양한 손동작을 인식하여 단말을 동작 • 손을 스마트워치에 가까이 하면 화면이 켜지고 검지/엄지를 비비는 것으로 아이콘을 회전 	
구글 잭쿼드	<ul style="list-style-type: none"> • 옷감을 터치패드처럼 이용 • LEVI'S사와 파트너십을 통해 자카드 기술이 적용한 자켓 등을 시판할 예정 	
아마존 에코	<ul style="list-style-type: none"> • 아마존의 음성인식 서비스 알렉사를 탑재. 사용자의 음성을 인식하여 에코에 연결된 네트워크를 통해 각종 정보를 수집 및 그 	

	<p>결과를 전달</p> <ul style="list-style-type: none"> • 날씨, 주요 뉴스, 스포츠 결과, 스케줄관리, 라디오 및 음악, 피자주문 서비스 등 음성인식 비서 서비스를 제공 • 우버, 도미노피자, 삼성전자 스마트싱스, 핏빗 등과 협력체계를 구축하여 알렉사 생태계 구성 중 	
Microsoft OmniTouch	<ul style="list-style-type: none"> • 2011년 10월, Microsoft 연구소 개발 • 레이저 기반 피코 프로젝터와 고감도 감지카메라를 결합하여, 임의의 모든 물체 표면에 그래픽, 인터랙티브, 멀티터치 입력 기능 제공 	
미국 MIT Media Lab. Sixth Sense	<ul style="list-style-type: none"> • 손동작과 음성인식으로 콘트롤되는 Wearable Gestural Interface 개발 • 카메라, 모바일 프로젝터, 손가락에 부착하는 컬러 마커를 사용하여 사진을 찍거나 정보를 검색하는 등 다양한 기능을 수행 	
퀄컴 뷰포리아 (Vuforia)	<ul style="list-style-type: none"> • 2D 이미지 인식, 문자인식 등을 제공하는 증강현실 기술이며, 웨어러블 디바이스(스마트 글래스)와 접목 가능 • 2014년 디지털 아이웨어를 위한 SDK 출시 	
인텔 Perceptual Computing	<ul style="list-style-type: none"> • 음성인식, 손가락 추적, 얼굴분석, 물체추적까지 제공하는 Perceptual Computing 개발툴킷이며, NUI(Natural User Interface) 통합 솔루션으로 평가받고 있음 	
Microsoft Kinect	<ul style="list-style-type: none"> • 몸동작으로 게임할 수 있는 XBOX용으로 개발되었으나, 수술을 집도하는 의사가 로봇을 제어하는 오펙(OPEC), 장애가 있는 사람들의 입을 이용한 인터페이스 오크(OAK), 유동인구를 계산하는 헬로 카운터(Hello Counter) 등 다양한 분야에 활용됨 	
캐나다 Thalmic Labs MYO	<ul style="list-style-type: none"> • 밴드 형태의 입력장치를 팔에 착용하면, 착용자의 근육에서 발생하는 전기신호를 분석하여 근육의 움직임과 팔 동작을 인식 • 손가락 움직임까지 감지할 정도로 섬세한 제어가 가능하며, 블루투스 4.0을 통해 무선으로 사용할 수 있고 윈도, 안드로이드, iOS 등 운영체제와 호환가능 	

미국 Leap Motion	<ul style="list-style-type: none"> • 제스처 기반 인간 인터페이스 장치 • 신속한 인식 속도와 정확한 동작 감지가 가능: 1/100 밀리미터 단위의 움직임까지 감지 • 150도 반경에서 10개의 손가락 움직임을 초당 290프레임 속도로 감지 	
ETRI 인체통신기술	<ul style="list-style-type: none"> • 인체를 전선과 같은 매개물질로 활용하여 별도 전력소비 없이 주변의 전자기기간 통신을 제공(2012년 세계 최초 국제 표준 채택) • 인체통신기술을 통한 헬스케어 등 응용서비스에 적용 가능 	

2. 출력기술

확장지능형 디스플레이 기술의 경우, 해외에는 다축 접이식 디스플레이 기술은 아직 보고된 바 없으며 컨셉 디자인만 발표된 상태이며, 접이식 디스플레이 기술의 경우 대학 및 연구소를 중심으로 신축성/접이식 OLED 소자에 대한 연구 논문이 보고되고 있다(Inventables, UCLA). 국내에는 삼성전자의 2개 패널을 이용한 1축 접이식 디스플레이와 삼성 디스플레이의 플렉시블 AMOLED 시제품이 있으며, 단일 패널 기반 접이식 (곡률반경 < 1mm) 디스플레이는 보고된 적이 없다.

웨어러블 디바이스는 몸에 착용함에 따라 잦은 충격이나 눌림 등의 환경에 노출되어 소형화, 저전력화, 유연화 등의 기술이 적용된 플렉시블 디스플레이 기술이 요구된다. IHS에 의하면 2015년에 생산되는 플렉시블 디스플레이의 75%를 OLED 디스플레이가 차지할 것이라고 하며 이 추세는 2023년까지 계속되어 폴더형 태블릿 및 대면적 OLED 디스플레이가 장래 플렉시블 디스플레이 기술을 선도할 것으로 보고 있다.⁸⁾

섬유일체형 정보표시소자 기술은 해외에서 직물에 무기 발광 다이오드를 삽입하여 패션 및 의료용으로 개발된 제품이 발표되었으며(필립스), 섬유일체형 기술은 대학을 중심으로 단위 TFT연구 논문이 보고되고 있으나 발광소자 연

8) 2016년 10대 표준화 전략 트렌드, 국가기술표준원, 2016.4

구는 미미한 실정이다. 국내에는 코오롱 스포츠의 전도성 섬유와 광섬유를 이용한 발열/발광 스마트 재킷 제품(HeaTex)이 있다.

[그림 12] 플렉시블 AMOLED 디스플레이 패널



(출처 Visionox사, 2015.07)

[그림 13] 폴더블 디스플레이



(출처 : 가트너, 2013.9)

신체부착형 정보표시소자 기술의 경우, 대학을 중심으로 신축성 유기발광 단위소자 또는 신축성 무기발광 다이오드 어레이 관련 연구 논문이 보고되고 있다(UCLA, 동경대, UIUC). 국내에는 신축성 무기발광 다이오드 어레이 및 전극 구현을 위해 대학을 중심으로 연구 논문이 보고되고 있다.

신체이식형 정보표시소자 기술은 해외 대학을 중심으로 무기발광 다이오드 어레이의 바이오 응용 관련 연구 논문이 보고되고 있으며(UIUC), 국내에는 삽입형 전극을 제외한 광전자소자의 이식형 연구는 거의 전무한 상태이다.⁹⁾

3. 처리기술

편·직조형 논리소자의 경우, 해외에는 직물 원단 제조 방법을 사용한 편조형 인버터 회로를 개발하여 전자회로의 가능성을 보여주고 있는 상태이다.

유연/신축기관 배선 기술의 경우, 해외에는 물결 무늬 배선의 유연/신축 기관 배선 및 신뢰성 분석 사례가 있으며, 20~30% 연신을 보이나 기존 구리배선의 경우 failure가 생기고 있으므로 이를 해결하기 위한 기술개발이 필요한 상태이다.

9) 전황수, “웨어러블 디바이스 산업별 국내외 기술개발 동향 및 핵심 기술이슈”, ETRI, 2014.6.

전도성 섬유의 경우, 국내에는 폴리에스터 섬유에 구리, 니켈을 도금한 섬유로 의복보다는 EMI 차폐를 위한 산업용 패브릭테이프 정도에 사용하고 있다.

섬유일체형 안테나 기술의 경우, 국내에는 전도성 섬유를 사용한 RFID용 안테나 및 칩 패키징 기술로 기존 실리콘 칩을 사용한 패키징 기술을 확보하였으나 다수의 본딩패드에 대한 기술 개발 등이 필요한 실정이다.

프린팅에 의한 섬유형 전극의 경우, 국내에는 전도성 물질을 프린팅하여 배터리에 의한 발열로 인한 방한섬유이며, 의복적용 후 신뢰성 확보를 위한 기술이 필요한 상태이다.

프린팅에 의한 메모리 소자의 경우, 국내에는 유연기판에 프린팅 방법으로 구현한 메모리소자이며, 웨어러블 디바이스 적용을 위한 용량증대 기술이 필요하다.¹⁰⁾

4. 전원기술

Illinois대학교 Stretchable Battery는 전지의 전력과 전압은 동일 크기의 기존 리튬이온 전지와 유사하지만 최대 300% 이상 늘어나더라도 동작이 가능하다.

일본 NEC의 유기라디칼을 이용한 Flexible Battery는 플라스틱의 일종인 유기라디칼 재료를 전극에 이용하여 박막형의 구부릴 수 있는(flexible) 유기라디칼 전지를 연구개발하고 있다.

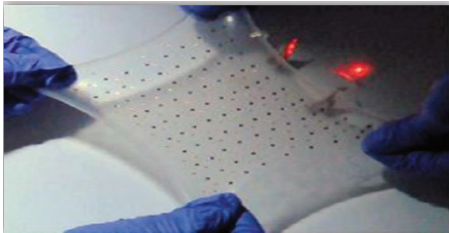
이스라엘 Power Paper사는 프린팅된 배터리를 장착한 패치 및 화장품 생산 회사이며, 전도성 잉크를 프린팅한 배터리를 개발하였다.

LG화학 웨어러블 디바이스용 배터리는 기존 배터리의 사각형 형태를 벗어나 배터리 위에 배터리를 쌓는 스텝트(Stepped) 배터리, 곡면형으로 휘어지는 커브드(Curved) 배터리, 구부리고 감아 쓸 수 있는 케이블(Cable) 배터리를 개발하였다. 케이블 배터리는 스프링을 모사한 Hollow-spiral 구조로 제작에 성

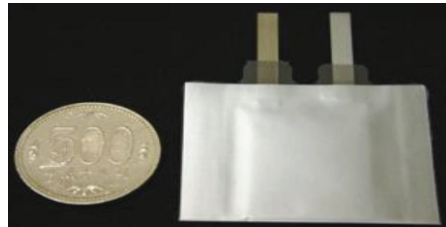
10) 한국과학기술기획평가원, 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발사업 보고서 (2016.01)

공하여 신발 끈이나 이어폰 줄 등 패션과 접목하여 사용 가능하고, 직물형태로 짜서 의류를 제조할 수 있을 것으로 기대된다.

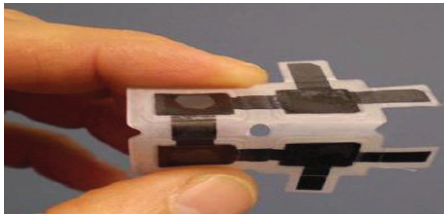
[그림 14] 웨어러블 디바이스용 배터리 기술



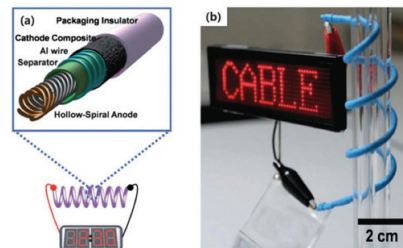
< Illinois대학교 Stretchable Battery >



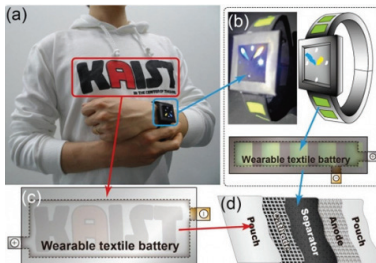
< 일본 NEC 유기라디칼을 이용한 Flexible Battery >



< 이스라엘 Power Paper사 Paper Battery >



< LG화학 웨어러블 디바이스용 배터리 >



< KAIST Wearable Textile Battery >



< KAIST 웨어러블 디바이스용 배터리 >

(출처: 전황수, “웨어러블 디바이스 산업별 국내외 기술개발 동향 및 핵심 기술이슈”, ETRI, 2014.6.)

(출처 : 한국과학기술기획평가원, 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발사업 보고서(2016.01)

KAIST의 PET직물을 이용한 Wearable Textile Battery는 폴리에스테르 섬유에 니켈 무전해 도금을 하는 등의 방법을 활용하여 유연한 집전체를 만들고, 이러한 섬유 기반 배터리는 딱딱한 기존 배터리와 달리 구부림, 접힘, 구

거짐 등의 특성을 모두 구현 가능하다.

KAIST 웨어러블 디바이스용 배터리는 체열을 활용하여 전기를 생산하는 열전소자를 개발하였으며, 열전소자는 유리섬유를 이용하여 의류 형태로 가공할 수 있고, 무게가 가볍고 전력생산 효율도 높다. 열전소자를 팔에 감을 수 있는 가로 세로 각 10cm인 밴드로 제작하면 외부 기온이 영상 20도일 때(체온과 약 17도 차이가 나는 경우) 약 40mW의 전력 생산이 가능하다.

5. 웨어러블 디바이스 핵심기술 및 현안

웨어러블 디바이스 핵심기술을 배터리기술, 웨어러블 및 광대역 통신, 부품 소형화 및 저전력화, 센서기술, 플렉서블/종이형태화 기술, 전자섬유 기술, UI 기술로 구분하여 각 기술별 현안을 정리하면 아래와 같다.

[표 24] 웨어러블 디바이스 핵심기술 및 현안사항

구분	현안사항
배터리 기술	<ul style="list-style-type: none"> 0 웨어러블 디바이스 배터리 성능은 스마트폰 용량의 1/10에 불과함에 따라 항상 착용(always on)을 지원하지 못하므로 고효율 배터리 개발이 필요(국내 스마트워치: 315mAh) <ul style="list-style-type: none"> - 배터리 용량에 성능을 맞추기 위해 디스플레이 화소를 낮추거나 기능을 제한하면 소비자의 만족도가 저하되어 웨어러블 확산에도 한계 - 주 배터리 수단이 없는 관계로 자체 배터리를 갖고 있는 스마트폰이나 네트워크 기기 등 주변장치로 역할이 제한 - 위치정보를 제공하는 GPS 기능도 제한적으로 사용 0 현재 기술수준에서 최소 2시간에서 최대 3-5일 사용 가능 <ul style="list-style-type: none"> - 스마트시계 2-4일, 밴드 3-5일, 스마트안경 2-5시간 가능 - 플렉서블 배터리를 개발중이지만 상용화까지 1-2년 추가 소요 - 애플은 스마트워치에 태양광 충전기술 적용 검토
웨어러블 통신	<ul style="list-style-type: none"> 0 인체에 근접한 정보기기 간 통신으로 피부, 신체 주위, 신체 내에 있는 정보기기들이 인체를 중심으로 통신할 수 있는 기술 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 웨어러블 컴퓨팅이나 헬스케어 분야에 응용되는 핵심적인 네트워크는 WBAN(Wireless Body Area Network)이 있음 - 세부 기술에는 NB(Narrow Band), UWB(Ultra Wide Band), HBC (Human Body Communication) 기술 등이 있음

	<ul style="list-style-type: none"> - 전송속도: 수 kbps ~ 수십 Mbps
광대역 통신	<ul style="list-style-type: none"> 0 웨어러블 디바이스는 배터리 문제로 저전력 단거리 네트워크인 블루투스 4.0을 사용하나 한계점 존재 <ul style="list-style-type: none"> - 블루투스 4.0 평균 전력소비는 1.4-2mW, WiFi 120mW, 3G 네트워크 800mW, LTE 1,080 mW 수준 0 저전력과 통신거리를 극복하기 위해 스마트폰과 웨어러블 디바이스 동시 사용(스마트폰은 웨어러블 디바이스의 허브 역할) 0 블루투스 등과 같이 단거리의 한계를 극복하는 광대역 통신 기술 필요
부품 소형화 및 저전력화, 센서기술	<ul style="list-style-type: none"> 0 부품 소형화 및 저전력화 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 장시간 착용에 따른 피로감 최소화를 위해 부품의 저발열, 저전력, 초소형화 기술개발이 필요 - 저전력 고성능 SoC 기술, 초소형/정밀비전 센서기술 개발 필요 0 센서기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - (생화학센서) 심장박동, 피부 전기저항, 뇌파, 체온 등 각종 생체신호를 측정하는 의료용 센서 기술, 인체의 pH 농도, 염도 등을 측정할 수 있는 센서 개발 필요 - (환경센서) 온도, 습도, 오존지수, 자외선 지수 등 측정센서 개발 필요
플렉서블/종이형태화 기술	<ul style="list-style-type: none"> 0 플렉서블/종이형태화(Paper Like) 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 전자잉크, 그래핀 등과 같은 새로운 소재를 이용하여 인체의 곡선이나 의류에 쉽게 부착할 수 있는 유연 전자기술이 필요 0 플렉서블 디스플레이, 롤러블 디스플레이, 플렉서블 기판 및 플렉서블 배터리 등 개발 필요
전자섬유(e-Textile) 기술	<ul style="list-style-type: none"> 0 섬유에 전자재료를 접목시켜 안정성을 확보하는 기술, 전자섬유 회로설계 기술, 전자섬유와 IT기기 간 연결하는 접합/패키징 기술 등 필요 <ul style="list-style-type: none"> - IT기술 간 융합이 활성화되면서 실 형태의 우수한 전도성 섬유가 개발되고 있으며, 섬유 트랜지스터, 압전·온도 센서, 섬유디스플레이 등에 대한 개발 필요
UI 기술	<ul style="list-style-type: none"> 0 사용자 친화적 인터페이스 기술 개발이 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 핵심 인터페이스: 음성인식, 동작인식, 증강현실 기술 등

(출처: 심수민, “2014 웨어러블 디바이스 산업백서”, 디지예코보고서, 2014.1.)

(출처: 나연목 외, “웨어러블 컴퓨터의 현황과 전망”, KEIT, 2013.6.)

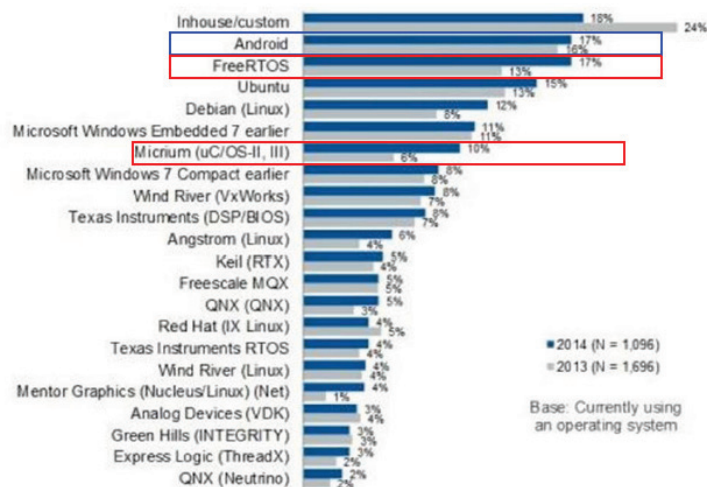
제4절 웨어러블 디바이스 플랫폼

1. 웨어러블 디바이스 운영체제(OS)

웨어러블 디바이스는 호환성과 개발을 용이하게 하기 위하여 저전력 운영체제와 SDK(Software Development Kit) 제공이 필수적이다.

웨어러블 디바이스 운영체제 점유율은 아래와 같으며, 고급 사양 웨어러블 단말에는 Android, 저급사양 웨어러블 단말에는 FreeRTOS가 많이 사용된다. 웨어러블 디바이스 운영체제는 오픈소스 기반의 운영체제가 많이 사용하고 있다.

[그림 15] 웨어러블 OS 점유율



(출처: “Embedded Design Trends”, EE Times, 2014)

IDC에서는 2016년에 2015년 대비 38.2% 증가한 1억 1,000만대의 웨어러블 기기가 출하될 것으로 예측하며, 2020년에 웨어러블 기기 출하량이 2억 3,700만대를 돌파할 것으로 전망하였다. 웨어러블 시장은 현재 스마트워치가 주도하고 있으며, 스마트워치 2016년 및 2020년 OS 출하량, 점유율, 성장률에 대한 전망치는 아래와 같다.

[표 25] 스마트워치 OS 출하량, 점유율, 2020년 시장전망

스마트워치 OS	2016 출하량 (백만대)	2016 점유율 (%)	2020 출하량 (백만대)	2020 점유율 (%)	2016~2020 성장률(%)
워치 OS	14.0	49.4	31.0	37.6	22
안드로이드 웨어	6.1	21.4	28.8	35.0	48
RTOS	1.4	5.0	8.3	10.1	56
타이젠	3.2	11.3	5.4	6.6	14
안드로이드	1.0	3.6	4.3	5.2	44
리눅스	0.6	2.3	2.3	2.8	37
페블 OS	2.0	7.0	2.2	2.7	3
합계	28.3	100.0	82.5	100.0	31
안드로이드 웨어 + 안드로이드	7.1	25.0	33.2	40.2	47

※ 출처: IDC(2016.3.)

IDC에서는 2016년 애플워치의 출하량이 1,400만대이며 전체 시장의 절반에 근접하는 49.4%의 점유율을 보일 것으로 전망하였다. 안드로이드 웨어 OS는 2016년 610만대 출하량과 21.4% 점유율을 나타내며, 삼성전자의 타이젠은 320만대 및 11.3%를 차지할 것으로 예상하였다. 중국 ODM(Original Design Manufacturer) 업체 또는 자체 개발 OS로 분류되는 RTOS(Real-Time Operating System)는 140만대 출하량과 5%의 점유율을 차지할 것으로 전망하였으며, 2016년 스마트워치 총 출하량을 2,830만대로 예상하였다. 2020년 애플워치의 출하량은 3,100만대이며, 점유율은 2016년에 비해 10% 이상 낮아진 37.6%에 달할 것으로 전망하였다. 이에 반해 안드로이드 웨어 OS는 48%의 높은 성장률을 통해 2020년 2,880만대를 출하하여 35%의 점유율을 달성할 것으로 예상함에 따라 애플워치 실적에 근접할 것으로 전망하였다. RTOS는 가장 높은 성장률인 56%가 예상됨에 따라 830만대 출하량과 10.1%의 점유율과 같이 큰 폭의 증가를 나타낼 것으로 예상하였다. 타이젠은 다른 운영체제에 비해 14%의 낮은 성장률로 인하여 540만대 출하량과 6.6%의 점유율에 이를 것으로 전망하며 RTOS에 실적보다 낮게 예상하였다. 2020년 스마트워치 총 출하량은 8,250만대에 달할 것으로 예상하였다.

스마트 글라스, 스마트 watch 등의 고급사양 단말은 Android 탑재 및 연동되며, 피트니스, 헬스케어 등 저급사양 단말은 FreeRTOS, uC/OS 등이 탑재된다. OS 선택의 주요 이유로는 소스코드 제공 유무, 기술지원 유무, 로알티 유무, 실시간 성능, 호환성 순으로 나타난다. 웨어러블 디바이스 운영체제(OS)는 고급사양의 웨어러블 OS, 저급사양의 웨어러블 OS, 직물 단말용 초소형 OS로 구분할 수 있으며 각 웨어러블 디바이스 OS의 특징은 아래와 같다.

o 고급사양의 웨어러블 OS

- 안드로이드, 타이젠 등 리눅스 기반 웨어러블 OS와 Apple의 iOS, LG의 WebOS가 있음
- 문자메시지, 메일 확인, 일정관리 등 사용자 편의성을 제공하고 스마트 폰과의 연결성 지원, 저전력기반 사용 지속성을 지원함

구글의 웨어러블 운영체제인 안드로이드 웨어에서는 개발자 프리뷰(Developer Preview)라는 개발환경을 제공하여 사용자의 라이브러리 접근 권한과 애플리케이션과 연동할 수 있는 앱을 플레이 스토어에서 다운로드 권한을 부여받게 된다. 이는 삼성의 기어 매니저와 유사하게 스마트폰에 설치하는 앱으로 디바이스의 알림을 안드로이드 웨어 디바이스와 연동하는 기능을 갖추고 있으며, 알림에 대한 음성 응답 기능, 알림페이지 기능, 알림 중첩해서 표기하는 기능이 가능하다.

사용자 맞춤형 사용자 인터페이스 작성 기능과 폰과 데이터를 주고받는 기능 및 센서 데이터 수집 및 표시 등의 기능들을 추가로 제공할 예정이다.

타이젠은 삼성 및 인텔 주도의 오픈소스 표준 기반 소프트웨어 플랫폼으로 HTML5를 기반으로 응용을 개발하고자 하는 개발자를 위한 강력하고 유연한 환경을 제공하고 있으며, 모바일 분야에서는 삼성이 주도적으로 갤럭시 Z 등의 스마트 폰으로, 자동차 분야에서는 인텔이 자사의 칩셋이 주도적으로 IVI에 적용되도록 확산하고 있다. 최근에 안드로이드 폰과 연동할 수 있는 웨어러블 디바이스를 삼성에서 개발 및 선보이고 있다.

삼성에서 웨어러블 디바이스, 특히 스마트워치용으로 사용되는 타이젠 플랫폼은 크게는 삼성 기어 호스트 SDK(안드로이드)와 웨어러블 SDK를 제공하고 있다. 여기에는 웨어러블 디바이스의 위젯을 보내거나 설정 등 관리하는 기어 매니저, 위젯을 받거나 설치, 설정정보를 기어 매니저에 전송하는 웨어러블 매니저, 서비스 및 호스트와 웨어러블 장치 간의 연결을 지원하는 삼성 액세서리 프로토콜을 지원한다. 뿐만 아니라, iOS나 안드로이드 장치와의 상호 연동하도록 지원하며, 향후에는 타이젠 단말과도 연동 가능하도록 고려하고 있으며, 개발된 앱은 삼성 앱스토어에서 별도로 분리하여 관리하고 있다.¹¹⁾

o 저급사양의 웨어러블 OS

- FreeRTOS, Micrium uC/OS, eCOS, uCLinux, NanoQplus, TinyOS, Contiki 등이 있음
- 구동 메모리 20KB이하 저전력에서 구동되며, 통신 라이브러리를 이용한 연결성 지원(ZigBee, BlueTooth, ZWAVE, IPv6 등)
- 다품종 및 소량의 경량 웨어러블 단말과 IoT 단말에 적용

HW 스펙상의 제한을 많이 받는 움직임 감지, 신체감지, 헬스케어 등은 지속적 작동 및 소형화가 필요하다. 제한적인 단말을 효과적으로 구동하기 위해서는 디바이스에서 필요로 하는 기능에 맞는 경량 운영체제가 요구된다.

웨어러블 디바이스뿐만 아니라 산업에서 많이 사용되는 경량 디바이스를 위한 운영체제로는 FreeRTOS, Micrium uC/OS, eCOS, uCLinux와 IoT 디바이스에 적용되는 NanoQplus, TinyOS, Contiki 등이 있다. 이들 모두 커널 자체로는 20kb 이하에서 저전력으로 구동되며, 필요에 따라 통신 라이브러리나 사용자 인터페이스를 제공하고 있다. 덧붙여 이들 운영체제는 대부분 초기에 개발자 확보를 위해 개방형 프로젝트로 진행하다 어느 정도 완성도가 높아지면 통신 프로토콜, 파일시스템 및 GUI 등을 라이브러리 형식으로 라이선스하면서 사업을 진행하게 된다.

11) 웨어러블 OS 기술 동향, TTA Journal, 2014

현재 FreeRTOS가 많은 경량 웨어러블 디바이스에 적용되고 있으며, 특히 페블 회사는 자사의 스마트워치에 FreeRTOS를 개량하여 적용하고 있다. 뿐만 아니라 FreeRTOS는 다양한 경량 웨어러블 디바이스인 피트니스와 헬스케어에도 적용되고 있다. 이 운영체제의 특징은 경량이면서 ANSI C 코드로 이루어져 있고, 64개의 태스크를 관리할 수 있도록 지원하며, 100개 이상의 마이크로 컨트롤러에 탑재되어 사용되고 있다. 하지만 시제품일 때와는 달리 상용제품에 적용되면 리눅스의 GPL 라이선스처럼 수정코드에 대한 공개를 해야 하며, 커널 외의 다른 라이브러리 기술지원은 별도의 상용 라이선스를 받아야 한다.

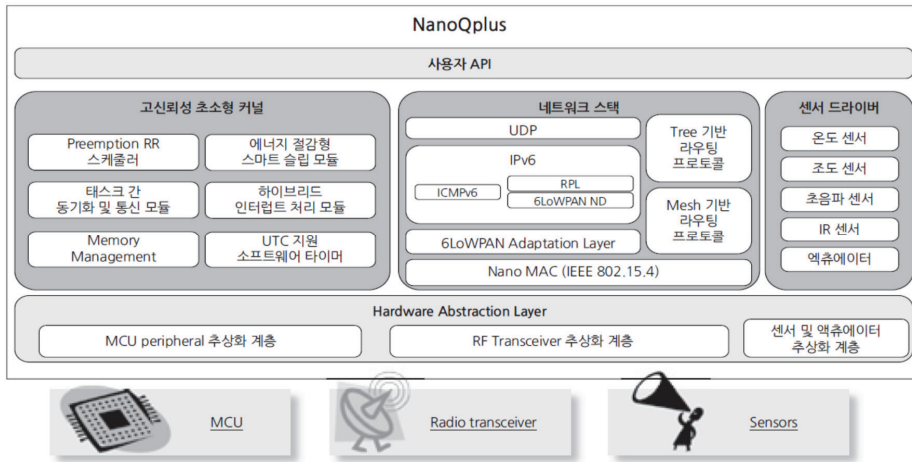
[그림 16] 페블 스마트워치 개발환경



페블 스마트워치 개발환경은 스마트워치에서 개발자가 자신의 앱을 제작할 수 있도록 지원하는 SDK를 보여주는 것으로 스마트워치의 많은 시장 부분을 점유하고 있다.¹²⁾

12) KOCCA, 웨어러블 디바이스의 발전 전망, 2014.02, KOCCA 보고서, 웨어러블 OS 기술 동향, TTA Journal, 2014

[그림 17] ETRI NanoQplus 구조



(출처 : 웨어러블 OS 기술 동향, TTA Journal, 2014)

ETRI의 NanoQplus는 경량 디바이스를 위한 운영체제로써 20Kb 이하의 기본적인 커널과 IoT 통신을 위한 지그비 IP 통신 네트워크 스택을 포함하고 있으며, IPv6 기술에 대한 국제 인증을 획득하고 운영체제의 신뢰성을 확보하여 TinyOS나 Contiki 등의 개방형 국제 운영체제와 경쟁할 수 있는 SW 플랫폼으로 자리잡고 있다. 향후 다양한 통신 네트워크 스택, 특히 블루투스 (Bluetooth LE)나 WiFi 등의 지원을 탑재 및 확산 계획에 있다.¹³⁾

o 직물 단말용 초소형 OS

현재 제품으로 나와 있는 웨어러블 디바이스 외의 가까운 미래에 선보일 스마트 의류에 관심이 집중되고 있다. 스마트 의류에서는 패션, 광고나 특수 업무 수행 등의 다양한 서비스가 가능하여 보다 사용자 편의적인 활동이 가능할 것으로 전망된다.

스마트 의류에서는 의류에 사용되는 디지털 실 및 저전력 무선통신을 기반으로 통신이 이루어지며, 의류 자체가 프로세서를 포함하는 구조이므로 현재의 경량 운영체제를 보다 더 축소해야 할 실정이다. 또한 의류에 부착되는 프

13) 웨어러블 OS 기술 동향, TTA Journal, 2014

로세서나 센서들은 서로 다른 기능을 하는 분산 환경을 구성할 것이며, 이에 맞는 분산 환경 스케일러블 경량 운영체제가 요구된다.¹⁴⁾

디바이스의 HW 사양에 따라 요구되는 기능 및 성능이 달라지지만, 기본적으로 저전력·저가격은 기업 경쟁력에 있어서 매우 중요한 요소이다. 이를 위해서 웨어러블 디바이스 제조사들은 개방된 운영체제를 채택하고 개발자가 용이하게 응용을 개발할 수 있는 환경제공을 우선순위로 고려하고 있다.

우리나라는 웨어러블 시장의 많은 부분을 차지하는 단말 시장에 경쟁력을 확보하지 못하고 있는 실정이어서, 확보된 운영체제를 기반으로 HW·SW의 융합 플랫폼을 오픈 커뮤니티를 통해 활성화하여 생태계를 구축하여, 디바이스 기업뿐만 아니라 서비스 기업까지 모두 경쟁력을 확보할 수 있도록 노력해야 할 것이다.

2. 웨어러블 디바이스 플랫폼

스마트 밴드는 헬스케어 플랫폼의 주요 제품으로 성장 중이며, 웨어러블 기기 중 가장 사람들에게 많은 선택을 받은 제품임을 감안할 때 스마트 헬스 플랫폼의 주요 제품으로 성장 중에 있다.

구글은 웨어러블 단말 전용 플랫폼인 ‘안드로이드 웨어’를 발표(2014.3.18.)하였다. 웨어러블 기기에 최적화된 사용자 환경(UI), 음성인식 향상, 건강 및 운동기록 점검, 스마트폰 및 TV 화면 공유 등을 제공하며, 구글의 웨어러블 플랫폼 출시를 통해 니치마켓에 머물러있던 웨어러블 단말 시장의 대중화에 결정적 역할을 할 것으로 예상된다. 안드로이드 웨어는 시계에 먼저 탑재될 예정이다.¹⁵⁾

모바일 헬스케어 플랫폼은 아래와 같이 크게 애플, 구글, 삼성전자에서 주도하고 있다.

14) 상계서.

15) 오영아, “웨어러블 디바이스 시장의 현황과 전망”, DMC Report, 2014.

[표 26] 모바일 헬스케어 플랫폼

구분	내용
애플	<ul style="list-style-type: none"> • 2014년 6월 아이폰의 운영체제인 iOS8부터 헬스키트(HealthKit)라는 플랫폼을 기본적으로 탑재 • 사용자는 헬스키트를 통해 헬스케어 웨어러블 디바이스와 해당 앱을 이용하여 건강 정보를 측정할 수 있으며, 관련 정보를 의료기관에 전송가능 • 애플워치의 핵심기능도 헬스케어이며, 애플은 모바일 헬스케어 산업을 육성할 전략임
구글	<ul style="list-style-type: none"> • 2014년 6월 구글의 헬스케어 플랫폼 ‘구글핏(Google fit)’을 공개 • 구글핏은 스마트기기의 다양한 센서와 앱을 통해 생체정보를 수집 • 구글은 애플의 헬스키트보다 개방적이며 아디다스, 나이키 등 스포츠 기업과 함께 시스템을 구축하고 있음
삼성전자	<ul style="list-style-type: none"> • 2014년 11월 헬스케어 플랫폼 ‘사미(SAMI)’와 손목밴드 형태의 디바이스 심밴드(SimBand)를 공개 • 사미는 다양한 생체신호를 실시간으로 수집 및 분석할 수 있는 개방형 데이터 분석 플랫폼이며, 심밴드는 심장박동, 호흡, 혈압 등 건강정보를 측정할 수 있도록 다양한 센서가 하나의 모듈로 통합되어 있음 • 의료기기업체, 건강보험회사, 모바일헬스케어업체, 연구기관과 제휴를 통해 모바일 헬스케어 사업을 확장하고 있음(생체신호를 측정하는 헬멧과 모자를 세계 최초로 개발한 이스라엘 모바일 헬스기기 제조사인 라이프빔(LifeBEAM)과 제휴)

향후 구글 플레이스토어나 애플의 아이튠즈처럼 웨어러블 디바이스에 최적화된 신규 콘텐츠 플랫폼 환경이 구축될 것으로 예상된다.

제5절 특허 및 표준화 동향

1. 웨어러블 디바이스 특허 동향

특허 출원은 총 1,976건으로 2000년 후반부터 급격하게 증가되고 있다. 최근 삼성전자, 구글, 애플 등 스마트폰 제조업체 및 IT 기업들이 경쟁적으로 웨어러블 스마트 제품을 개발하고 있기 때문인 것으로 보인다.

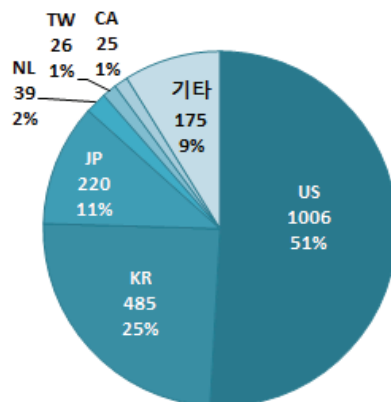
특허절차상 출원 후 공개가 되기까지 통상 18개월 정도의 시간이 소요됨을 고려한다면 2013년도 이후에는 미공개 특허가 존재하고 있을 것으로 보인다.

미국의 경우 '90년대 중반부터 웨어러블 디바이스 관련 특허를 꾸준히 출원하고 있으며, 90년대부터 군사용, 의료용 등의 웨어러블 디바이스 개발을 꾸준히 진행하여 주요국 가운데 가장 많은 특허를 출원하고 있으며 미국은 전체 1,976건 중 1,148건을 출원하여 58%의 점유율을 차지하고 있다.

한국의 경우 '90년대 후반까지 관련 특허가 거의 출원하지 않았으나 '00년 이후 매년 증가 추세이며 전체 특허 중 20% 비율을 차지하고 있다.

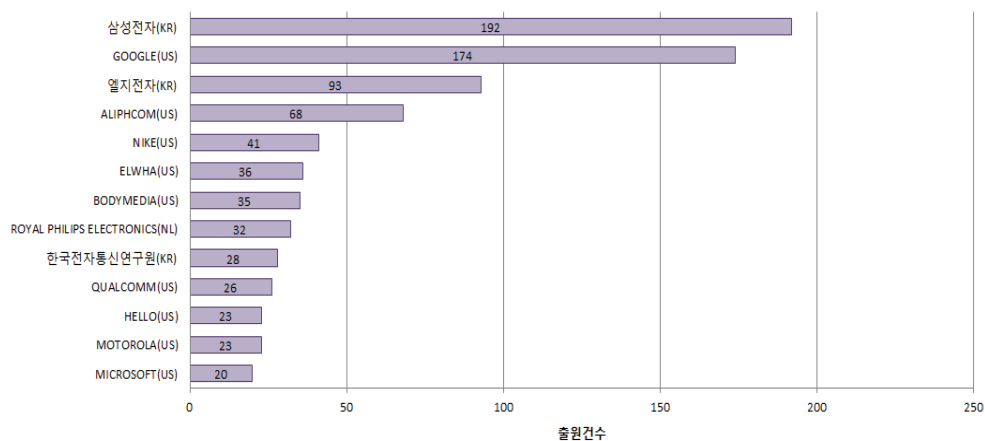
일본과 유럽의 경우 각각 13%, 9%의 비율을 차지하고 있으며, 유럽의 경우 소수의 건수를 출원하고 있으나 꾸준한 증가 추세에 있다.

[그림 18] 출원인 국적 현황



출원인 국적은 미국 출원인의 특허가 1,006건으로 51%의 점유율을 차지하였고, 다음으로는 한국, 일본, 네덜란드, 대만, 캐나다 순으로 출원건수가 높게 나타나고 있으며 기타의 경우 이스라엘, 스위스, 영국, 핀란드 등이 있으며 총 9%의 점유율을 차지하고 있다

[그림 19] 주요 출원인 현황



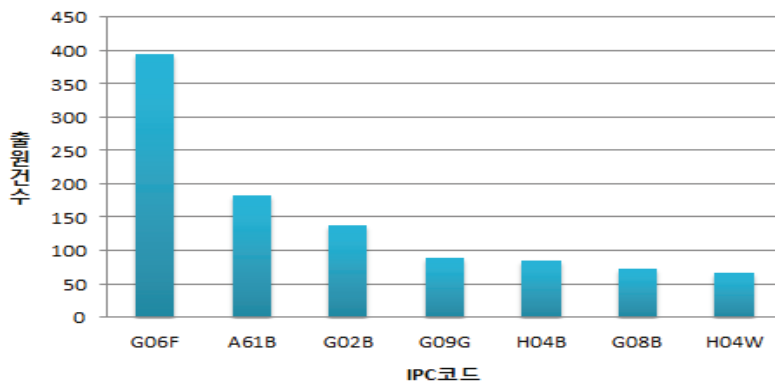
주요 출원인은 삼성전자, GOOGLE, 엘지전자, ALIPHCOM, NIKE 등 대부분 대기업으로 나타나고 있다. 상위 출원인에 삼성전자가 192건으로 올랐으며, 174건을 출원한 GOOGLE이 그 뒤를 잇고 있다. 상위 출원인으로 도출된 기업들은 대부분 착용형 스마트 디바이스 제조업체로 나타났으며, 의료분야에서는 BODYMEDIA가 35건을 출원하여 주요 출원인으로 나타났다.

한국은 삼성전자와 엘지전자가 각각 192건, 93건을 출원하여 상위 출원인으로 나타났으며, 이 외에 한국전자통신연구원도 28건의 특허를 출원하였다. 한국 국적의 주요출원인인 삼성전자와 엘지전자의 관련 분야 특허는 대부분 스마트 시계 관련 기술이다.

미국은 다양한 산업분야의 기업들이 다양한 종류의 웨어러블 디바이스 관련 특허를 출원하고 있어 관련 기술 분야의 성장을 주도하고 있는 것으로 보인다.

IPC별로 보면 전기에 의한 디지털 데이터처리(G06F), 진단, 수술, 개인 식별(A61B), 광학요소, 광학계 또는 광학장치(G02B), 정적수단을 사용하여 가변정보를 표시하는 표시장치의 제어를 위한 장치 또는 회로(G09G) 분야의 출원건수가 높은 것으로 보인다. 특히 전기에 의한 디지털 데이터처리(G06F) 분야의 출원건수가 총 1,976건 중 395건인 20%의 점유율 차지하고 있다.

[그림 20] IPC별 출원건수



[표 27] IPC별 출원건수

IPC	기술분야	출원건수	출원비중
G06F	전기에 의한 디지털 데이터처리	395	20%
A61B	진단, 수술, 개인 식별	183	9%
G02B	광학요소, 광학계 또는 광학장치	183	7%
G09G	정적수단을 사용하여 가변정보를 표시하는 표시장치의 제어를 위한 장치 또는 회로	90	5%
H04B	전송	86	4%
G08B	신호 또는 호출시스템, 지령발신장치, 경보 시스템	74	4%
H04W	무선통신네트워크	68	3%

(출처 : 전자·ICT 특허분쟁 Issue Report, I-PAC 특허지원센터 2015)

분야별로 보면 헬스케어 등 서비스 분야가 36.8%로 가장 많고, 탈부착 및 기능성 밴드, 움직임 인식 문자입력, 음성인식 입력기술 등 착용(웨어러블) 분야가 30%를 차지하고 있다. 스마트워치와 스마트폰 간의 페어링, 저전력기술, 제어 등 웨어러블 기기 최적화 기술이 22%, 스마트워치용 플렉서블 디스플레이, 플렉서블 배터리, 메모리 등 하드웨어 기술이 11.2%로 나타난다.¹⁶⁾

2. 웨어러블 디바이스 표준화 동향

웨어러블 디바이스들이 다양한 응용 분야에서 효과적으로 활용될 수 있도록 하기 위해서는 웨어러블 응용 환경에서의 상호운용성이 보장되고 이를 위한 표준화가 필요하다.

웨어러블 디바이스에 대한 국제표준화는 아직 대부분 미들웨어 계층이나 응용 계층을 중심으로 진행이 되고 있다. 웨어러블 기기의 종류와 특성이 분화되고 다양해짐에 따라 네트워크 계층 및 하드웨어 계층에서의 표준화도 활발해질 것으로 예상된다.¹⁷⁾

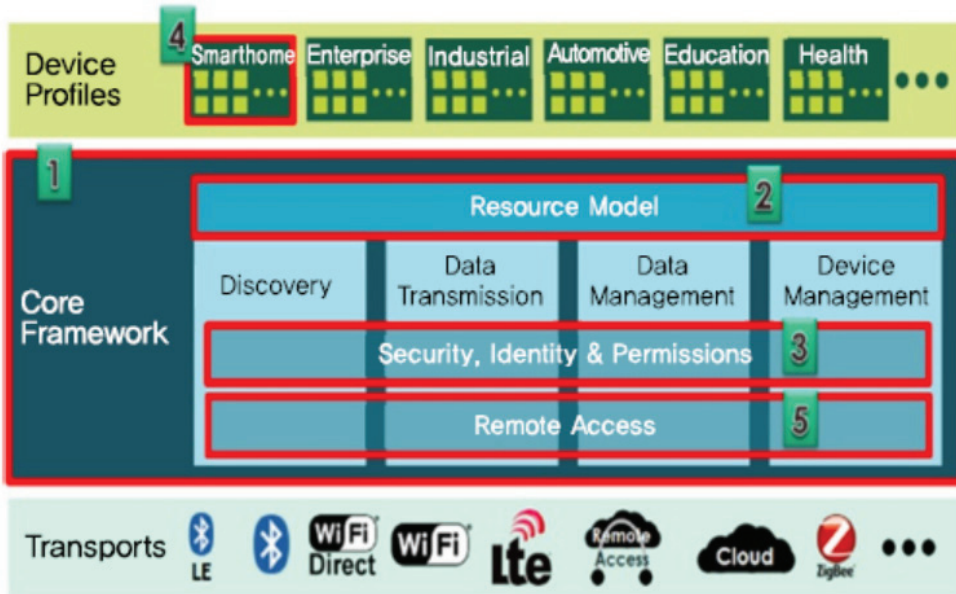
가. OIC 표준화

Open Interconnect Consortium(OIC)은 사물인터넷 네트워크 상에서 Representational State Transfer(REST) 구조 기반으로 경량형 사물인터넷 장치들을 연결하고 다양한 장치들에 존재하는 자원들을 상호제어할 수 있도록 하는 표준과 이에 기반한 응용 표준과 관련 생태계를 선도하기 위해 2014년 7월 삼성, 인텔 등이 공동으로 설립한 표준화 컨소시엄이다.

16) 윤혜숙, “웨어러블 디바이스 특허 분석 및 쟁점”, 특허청, 2014.6.

17) 스마트 웨어러블 기술 및 표준화 동향, 전자통신동향분석, ETRI, 2016

[그림 21] OIC 구조와 표준 구성 요소



OIC는 2015년 10월에 위 그림의 구조를 기반으로 5개 규격으로 구성되는 1.0 버전을 제정하였고 현재 1.1 버전에 대한 수정 작업을 마무리 중에 있으며, 2016년 말까지 2.0 표준 제정을 목표로 표준 개발을 진행할 예정이다.

또한 삼성전자와 ETRI가 공동제안하여 2015년 6월에 신설된 OIC Healthcare 작업그룹에서는 다양한 웨어러블/피트니스/헬스케어 기기들을 아우르는 표준 개발 작업을 진행하고 있다.¹⁸⁾

[표 28] OIC 표준 1.0패키지

구분	OIC 1.0 세부 표준명	표준 설명(작업그룹)
1	Core Framework	<ul style="list-style-type: none"> OIC 프로파일이 동작될 수 있도록 하기 위한 핵심 구조, 인터페이스, 프로토콜과 서비스들을 정의(SWG Core Framework TG)
2	Resource Type	<ul style="list-style-type: none"> 스마트홈 리소스들에 대한 기본 스키마와 이를 기반으로 확장된 다양한 리소스 집합들에 대해

18) 스마트 웨어러블 기술 및 표준화 동향, 전자통신동향분석, ETRI, 2016

		정의(SWG Smart Home TG)
3	Security	<ul style="list-style-type: none"> • 상이한 암호화 능력을 갖는 장비들 사이에서 장치 구동과 연결에 필요한 도구와 보안자원 모델을 정의(SWG Smart Home TG)
4	Smart Home Device	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트홈 응용 분야에서 사용되는 OIC 호환 장치 규격을 정의(SWG Smart Home TG)
5	Remote Access	<ul style="list-style-type: none"> • XMPP와 같은 산업표준을 기반으로 원격접속에 필요한 제반 사항들과 기능들을 정의(SWG Remote Access TG)

나. OIC 오픈소스 IoTivity

IoTivity는 OIC 표준을 구현한 오픈소스 프레임워크로 IoT의 다양한 요구사항을 충족하기 위하여 다양한 운영체제나 통신 프로토콜과 무관하게 수많은 기기들 간의 유연한 연결을 제공하는 것을 목적으로 리눅스 재단의 주관으로 진행되고 있으며 OIC의 후원을 받고 있다. IoTivity는 현재 OIC 표준 1.0을 기반으로 1.0.1 버전까지 개발이 추진 중이다.

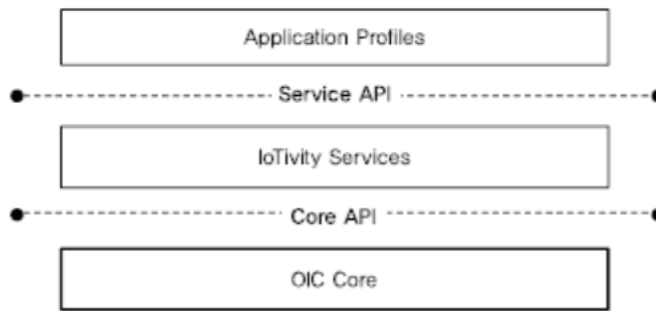
IoTivity 프로젝트에서 현재 배포되고 있는 소스는 타이젠, 안드로이드, 아두이노, 리눅스 플랫폼에서 사용할 수 있다.

OIC IoTivity는 OIC 표준을 구현한 오픈소스 프로젝트로 OIC 표준 그룹과 밀접합된 방식으로 오픈소스 프로젝트를 관리하고 있다. OIC를 통해 개발된 웨어러블 표준 관련 규격들은 IoTivity 오픈소스로 구현되어 배포되기에 빠르게 개발을 진행해야 하는 개발자 및 제조사에게 큰 장점을 제공할 수 있다. 또한 다양한 OIC 기타 IoT 응용 및 OIC 인증기기들과 연동하고 제어할 수 있어 새로운 응용들을 손쉽게 만들 수도 있다.

IoTivity에서는 개발자를 위해 크게 다음 두 가지의 API를 제공한다.

- IoTivity core API : OIC core에서 리소스를 핸들링
- IoTivity Service API : IoTivity core를 기반으로 하여 구현된 기능 블록들로 응용구현을 용이하게 하는 기능을 제공

[그림 22] IoTivity 계층 구조



[표 29] OIC 오픈소스 IoTivity 동향

구분		주요 내용
IoTivity core API	리소스 등록	<ul style="list-style-type: none"> 각 등록되는 리소스는 유일한 URI로 구분, 사용자는 리소스 등록 시 유일한 경로를 명시
	리소스 검색	<ul style="list-style-type: none"> 리소스 검색은 멀티캐스팅을 통해 이루어지며, 원하는 리소스 발견을 위해 리소스 명에 필터를 지정할 수 있으나, 현재는 완전매치(exact matching) 만을 지원
	리소스 상태에 대한 질의(GET)	<ul style="list-style-type: none"> 현재 상태 값을 가져옴
	리소스 상태 설정(PUT)	<ul style="list-style-type: none"> 리소스의 상태값을 설정
	리소스 상태 관찰(Observe)	<ul style="list-style-type: none"> 상태 관찰은 응용에 따라서 적절한 콜백 (callback)을 등록하여 리소스의 상태값 변화를 관찰
IoTivity Service API	리소스 인캡슐레이션	<ul style="list-style-type: none"> 리소스 조작기능 추상화, 클라이언트와 서버 양쪽에 기능을 제공 클라이언트는 ‘캐싱’ 과 ‘프리젠스 모니터링’ 기능을 제공하고 서버쪽에는 리소스 생성 및 속성 설정을 용이하게 해주는 기능을 제공
	리소스 컨테이너	<ul style="list-style-type: none"> 리소스 컨테이너는 OIC 표준과 다른 리소스를 OIC 환경으로 통합시켜주는 기능을 제공
	사물 관리자(Things manager)	<ul style="list-style-type: none"> 사물의 그룹을 만들고, 네트워크에서 그룹멤버를 검색하며, 각 멤버의 프리젠스를 관리하는 등 사물그룹의 관리를 용이하게 해주는 기능을 제공
	리소스 호스팅	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨팅 파워가 낮은 제한적 디바이스의 전력소모를 줄이기 위해서, 리소스 요청 작업을 분담하는 기능을 제공
	리소스 디렉토리	<ul style="list-style-type: none"> 제한적 디바이스를 위해 리소스 디렉토리 서버가 리소스를 대신 퍼블리싱하고 리소스 요청에 응답
	쉬운 멀티파이 설정(MultiPHY EasySetup)	<ul style="list-style-type: none"> 이기종의 네트워크 연결성을 갖는 센서 디바이스들을 IoTivity 네트워크에 손쉽게 접속할 수 있도록 도와주는 기능을 제공

(출처 : 스마트 웨어러블 기술 및 표준화 동향, 전자통신동향분석, ETRI, 2016)

다. ITU-T 표준화

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 중으로 현재 SG20에서는 스마트 웨어러블 응용과 관련된 표준 2건을 개발하고 있다.

[표 30] ITU-T SG20의 웨어러블 작업 표준안

구분	권고안	저자	관련 Q
1	Requirements and capabilities of Internet of Things for support of wearable devices and related services(Y.IoT-WDS-Reqts)	China Telecom(Tongmao 외)	Q2/20
2	Overview of self quantification services over Internet of things(living list)	ETRI(차홍기외)	Q4/20

- Y.IoT-WDS-Reqts : 2014년에 SG13에서 개발을 시작한 표준 초안으로 웨어러블 디바이스 및 관련 서비스들을 지원하기 위한 IoT 인프라 중심의 요구사항과 기능을 정의, 현재는 최상위 요구사항 및 일부 세부 요구사항 정도만 정의하고 있고 2017년 하반기 제정을 목표로 추진 중
- Self-Quantification Services over IoT : 스마트 웨어러블 기기와 스마트폰 등을 이용하여 다양한 사용자의 생활/활동정보와 신체/생체정보, 환경정보 등을 수집/관리/모니터링하고 이를 이용해 개개의 일상을 개선하고자 하는 일련의 활동과 관련된 서비스들을 통칭¹⁹⁾

라. W3C 표준화

World Wide Web Consortium(W3C)에서도 웨어러블 디바이스 관련 다양

¹⁹⁾ 스마트 웨어러블 기술 및 표준화 동향, 전자통신동향분석, ETRI, 2016

한 단말 환경에서 동작이 가능한 웹 핵심기술 표준개발을 추진하고 있다.

1) CSS Round Display

CSS Round Display 표준안은 2014년 TPAC에서 처음 제안되었고, 2015년 2월 CSS WG에서 공식 문서작업으로 시작하여 2015년 8월에 최초 초안을 공개하였다. 이는 LG전자를 중심으로 CSS WG에서 표준 개발을 진행하고 있는 항목으로 스마트 워치 등과 같은 원형 디스플레이를 갖는 웨어러블 기기에서의 웹 콘텐츠 표현과 스타일링을 제안하였다.

원형 디스플레이 장치에서의 스타일링은 과거 사각 디스플레이와 달리 좌측 상단 모서리와 같은 기준점을 활용할 수 없기에 중심점을 기준으로 한 다양한 처리들이 요구된다.

CSS Round Display에서는 이를 가능할 수 있도록 `devicerradius` 장치식별, `shape-inside`, `border-boundary`, `polar coordinates` 등을 통해 원형 디스플레이의 특성을 반영한 스타일링 기능을 정의하고 있다.

2) Wearable Web CG

2015년 4월에 신설된 Wearable Web CG에서는 웨어러블 기기에서의 제약과 특성을 분류하고, 효과적으로 웹 콘텐츠를 표현할 수 있도록 하는 카드 타입 웹 콘텐츠 표현 방법, 웨어러블 기기를 위한 웹 응용 설치 및 제공 방법, 웨어러블 기기를 위한 웹 API 등과 같은 다양한 새로운 표준화 이슈들에 대한 검토를 진행하고 있다.

웨어러블 디바이스들은 기존의 기기들과 달리 보다 작은 화면과 상대적으로 낮은 CPU 성능을 갖고 있어 이러한 장치들에서의 보다 효과적인 웹 콘텐츠 표현 및 웹 응용 제공 방법을 필요로 하고 있다.

마. 웨어러블 국내표준화 동향

웨어러블 관련 국내표준화는 2006년부터 시작되었으나 기술 규격 내용 형

태의 본격적인 표준 개발은 2009년부터 추진되었다. 이 중에서도 일상생활에서 사용되는 스마트 웨어러블 기기와 관련된 표준개발은 2014년부터 사실상 시작되었다고 할 수 있다.²⁰⁾

[표 31] TTA의 웨어러블 관련 표준 제정 현황

표준번호	표준 제목	재개정
TTAK.KO-06.0412	스마트 웨어러블 응용 상호호환성 참조 모델	2015
TTAK.KO-06.0413	스마트 기기 기반의 자기수치화 요구사항	2015
TTAK.KO-06.0414	스마트 기기 기반의 자기수치화 데이터 세트	2015
TTAK.KO-10.0860	웨어러블 콘텐츠 시청 안전 지침	2015
TTAK.KO-10.0739	웨어러블 및 스마트 디바이스기반 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

(출처 : 스마트 웨어러블 기술 및 표준화 동향, 전자통신동향분석, ETRI, 2016)

웨어러블 디바이스는 다양한 기기들 간 통신 및 데이터 전송에 필요한 상호 운용성 환경을 필요로 한다.

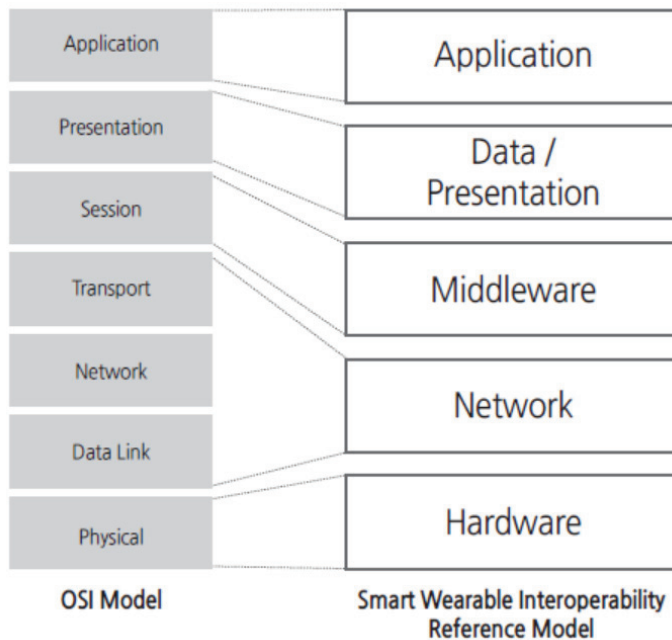
상호운용성이란 웨어러블 기기 상호 간에 통신 및 데이터 교환 등의 관련된 서비스를 제공하거나 받을 수 있으며, 서로 교환한 서비스를 이용하여 함께 효율적으로 운영할 수 있는 능력을 말한다. 그리고 스마트 웨어러블 상호운영성 참조 모델은 다양한 웨어러블 기기들이 플랫폼이나 단말에 종속되지 않는

20) 스마트 웨어러블 기술 및 표준화 동향, 전자통신동향분석, ETRI, 2016

응용 환경을 제공할 수 있도록 하고, 상호 연동하여 운용될 수 있는 환경을 제공하기 위해 필요한 표준과 기술 요소들을 도출하기 위해 만든 참조 모델이다.

2015년에 제정한 TTA 정보통신단체 표준[TTAK.KO-06.0412]에서는 스마트 웨어러블 응용 상호 운용성 기준과 요소들을 정의하기 위해 OSI 7계층 모델을 기준으로 5계층으로 구성된 스마트 웨어러블 응용 상호 운용성 참조 모델을 정의하였다.

[그림 23] OSI 7계층 모델과 스마트 웨어러블 응용 참조 모델



(출처 : TTA 정보통신단체표준, “스마트 웨어러블 응용 상호호환성 참조 모델,” TTAK.KO-06.0412, 한국정보통신기술협회, 2015. 12)

[표 32] 스마트 웨어러블 응용 상호운용성 참조 모델

계층	주요 내용
응용 계층	각각의 장치에서 실행되는 다양한 버티컬 애플리케이션들을 상호 호환되게 실행하기 위해 필요한 상호 운영성 항목(헬스케어, 스마트홈, 자동차 등과 같은 분야별 응용 구동과 실행에 필요한 표준 프로파일 등)
데이터/표현 계층	각각의 장치에서 실행되는 애플리케이션 간에 주고받는 공통의 데이터 포맷과 콘텐츠 표현, 그리고 애플리케이션 컨텍스트 유지에 필요한 상호 운영성 항목(XML, EXI, JSON과 같은 데이터 형식, HTML, CSS와 같은 콘텐츠표현 기술들과 그리고 응용 상태와 컨텍스트 유지 관리를 위한 기술 등)
미들웨어 계층	장치 내부적으로 제공되는 시스템 기능들을 상호 연동하거나 관리 할 수 있도록 하기 위해 제공되어야 하는 상호 운영성 항목(원격 제어, 원격 액세스, 원격 메시징, 원격 시스템 콜 등의 시스템 연동 및 원격 관리 기능 등)
네트워크 계층	장치 간에 신뢰성이 보장되는 네트워크 연결과 통신이 필요할 경우에 제공되어야 하는 상호 운영성 항목(WiFi, Bluetooth, Zigbee 등의 네트워크 통신 방식과 통신프로토콜 관련 기능 등)
하드웨어 계층	하드웨어적 연결이 필요할 경우에 제공되어야 하는 상호 운영성 항목(물리적 연결과 인터페이스 방식, 충전기 규격 등)

(출처 : TTA 정보통신단체표준, “스마트 웨어러블 응용 상호호환성 참조 모델,” TTAK.KO-06.0412, 한국정보통신기술협회, 2015. 12)

제6절 웨어러블 보안 이슈

웨어러블 디바이스 산업 활성화 및 안전한 이용환경을 마련하기 위해 개인 정보보호 및 보안강화 등을 위한 법제도적인 정비가 필요하다.

웨어러블 디바이스 중 법제도적으로 가장 대두 되는 문제는 스마트 안경 같은 프라이버시 침해 부분이다. 스마트 안경의 경우 착용한 상태에서 바라보는 장면들이 촬영되고 타인과 공유될 수 있어 프라이버시에 대한 침해 우려가 존재한다.

구글 글래스의 경우 사생활 침해에 대한 논란이 되고 있으며, 사진 및 동영상 촬영 시, 주변 사람들이 인지하지 못해 개인정보 유출에 심각한 위협이 되고 있다. 사진에서와 같이 거리의 사람들은 구글 글래스를 통해 자신이 촬영되고 있는지 인지하지 못하고 있다.

[그림 24] 구글 글래스에 의한 사생활 침해



(출처 : Google Developer Homepage, Medium.com)

시장조사기관 PwC(2014)에서는 기업 부문에서 높은 시장성과 기기의 인간중심적 설계 및 데이터의 효율적 활용에 대한 중요성을 강조하고, 웨어러블 기기 이용의 가장 큰 걸림돌로 프라이버시와 보안에 대한 우려를 지목하였다. PwC 조사결과 1년 전 미국 내 웨어러블 기기를 구매한 소비자들의 33%가 현재 해당 기기를 사용하지 않거나 거의 사용하지 않으며, 82%의 응답자들은

프라이버시에 대한 우려를 나타내고, 86%는 웨어러블로 인해 보안 위협에 더 노출될 것으로 응답하였다. 웨어러블 기기 이용에 따른 주요 편익은 어린이 안전(90%), 건강한 삶 및 의료 액세스(80%), 디바이스 단순화와 이용 편의성(83%)으로 응답하였다.

국내 시장조사기관인 마크로밀엠브레인이 전국 성인남녀 1,000명을 대상으로 설문조사한 결과 전체 응답자의 64.9%가 '웨어러블 기기로 인해 개인정보 유출 문제가 염려된다'고 답했고, '사생활 침해 문제가 심각할 수 있다'는 의견도 58.5%에 달했다.²¹⁾

현재 국내법상 착용형 기기의 이용으로 인한 개인정보 침해는 촬영으로 인한 사생활 또는 초상권 침해가 발생하거나, 사생활을 침해하는 영상을 정보통신망을 통해 유통한 경우와 같이 구체적인 침해가 발생되어야 적용된다. 착용형 기기는 시간·장소에 구애받지 않고 개인정보를 수집할 수 있으며, 수집한 개인 정보를 웹에 올리는 등 다른 사람들과 즉시 공유가 가능하므로, 착용형 기기를 이용할 때부터 개인정보 보호가 가능하도록 이용기준을 마련할 필요성이 존재한다.²²⁾

현재 국내 법력으로 적용 가능한 법률은 아래와 같다.

o 개인정보 보호법

① 법 적용 가능성

- 제2조제5호에 따라 개인정보처리자를 법 적용 대상으로 한다.
- 제59조에 따라 개인정보처리자가 아닐지라도 금지행위를 하여서는 아니 된다.
- 제25조제1항에 따라 누구든지 공개된 장소에 영상정보처리기를 설치·운영 하여서는 안되며, 예외적인 목적으로만 허용한다.

② 법 적용의 한계 - 웨어러블 디바이스 착용자가 개인정보처리자가 아닌 경우에는 『개인정보 보호법』의 개인 정보 규정의 적용 대상이 아니다.

- 웨어러블 디바이스는 고정 설치되어 일정한 장소를 촬영하는 영상 정보처리기에 해당하지 않기 때문에 공개된 장소에서 사용하더라도 『개인정보 보호법』을 적용하여 이용 목적 및 방법을 제한하기 어렵다.

21) '아이워치'면 끝? 웨어러블에 '패션'을 허하라, 2014.09.08. Ohmynews

22) 웨어러블 스마트 핵심부품 및 요소기술개발사업 보고서, KISTEP, 2016.1

○ 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률

① 법 적용 가능성

· 제44조 이용자는 사생활 침해 또는 명예훼손 등 타인의 권리를 침해하는 정보를 정보통신망에 유통시켜서는 아니 된다.

· 제44조의2제1항 정보통신망을 통하여 일반에게 공개를 목적으로 제공된 정보로 사생활 침해나 명예훼손 등 타인의 권리가 침해된 경우 정보통신서비스 제공자에게 침해사실을 소명하여 그 정보의 삭제 등을 요청할 수 있다.

② 법 적용의 한계

· 웨어러블 디바이스를 이용하여 정보를 수집한 후 정보통신망을 통하여 유통시키지 않은 경우에는 해당법 적용이 되지 않는다

다양한 영상정보처리기기의 대중화는 범죄예방, 안전관리, 교통정보 수집 등을 통한 국민생활의 안전성을 제고하는 반면 공공장소에서의 무분별한 영상촬영으로 인한 개인정보 침해를 유발시키는 문제가 있다. 따라서 정부에서는 웨어러블 디바이스, 드론, 블랙박스 등 이동형 장치를 통해 촬영한 개인영상정보를 처리하는 정보보호법을 2016년 내에 마련할 예정이다. CCTV 등 고정형 영상장치는 사전에 설치 동의를 구하거나 촬영 사실을 고지할 수 있는 반면 이동형 영상장치는 특정 지역에 머무르지 않으며 수집 과정에서 사전 고지가 어렵다는 문제가 있다. 이를 해결하기 위해 정부에서는 이동형 장치를 이용한 영상정보수집의 규제안을 제정할 예정이다. 단, 웨어러블, 드론 등이 미래 유망 신산업임을 고려할 때 관련 시장 활성화에 걸림돌이 되지 않는 범위에서 규제 방안을 마련할 계획이다.

웨어러블 장비는 신체 외부에 착용, 24시간 운영이 가능하기 때문에 은밀한 개인정보 수집이 가능하며, 이미지는 물론 오디오 및 비디오 형식의 데이터 수집도 가능하다.

미국과 영국인을 대상으로 한 조사에서 51%의 응답자가 개인정보 보호 문제로 웨어러블 컴퓨팅 도입에 대해 부정적인 생각이 존재하는 것으로 조사되었다. 특히 구글글래스에 대해 62%의 응답자가 어떤 방식으로든 규제가 필요

하다고 응답하였다. 또한 20%는 이 장치 사용을 금지해야 한다고 조사되었다.²³⁾

웨어러블 기기는 사생활이나 초상권, 저작권 침해의 문제뿐만 아니라 범죄 및 불법행위에 활용될 가능성을 간과할 수 없다. 최근에는 구글 글래스를 착용하고 링크만 하면 사진이 찍히는 앱까지 등장하여, 미국의 일부 영화관과 술집에서는 저작권 보호, 사생활 침해 등을 이유로 구글 글래스 반입을 금지한 사례가 나타나고 있다.

웨어러블 기기는 신체에 부착되어 신체 중요 정보를 수집·전송·분석하므로 해킹으로 인한 보안 문제도 심각할 수 있을 것으로 판단된다. 구글 글래스로 인터넷을 할 경우 블루투스나 와이파이를 이용하는데 와이파이는 네트워크 공격, 그 중에서도 중간자 공격에 취약하다. 구글 글래스를 모니터링 네트워크(Monitored Network)에 연결하고 전송된 데이터를 확인한 결과 모든 트래픽이 암호화 되어 있지는 않은 것으로 분석되었다.

인텔 시큐리티 그룹(Intel Security Group)은 웨어러블 장치의 인기가 높아지면서, 웨어러블이 해커들의 표적이 되는 사례도 증가할 것이라고 전망했다. 웨어러블은 단순한 데이터를 다량으로 수집한 후, 이를 모바일 애플리케이션으로 보내 처리하는 과정에서 대다수 장치가 취약점에 노출되어 있다. 블루투스 LE 기술을 이용하는 웨어러블 기기는 웨어러블 코드에 문제가 있을 경우 스마트폰에 보안 침해 사고가 발생할 가능성이 있다.

인기 웨어러블 장치 가운데 일부에 침해 사고가 발생해 '스피어 피싱' 공격에 악용될 수 있다. 해커는 웨어러블 기기에 장착된 GPS 기능을 탈취하고 GPS 데이터에 기록된 이동 동선 및 방문 장소를 파악하여 의심 없이 클릭해서 열어볼 수 있는 방문장소가 포함된 이메일 등을 생성하여 스피어 피싱에 활용할 여지가 충분히 있다.

ISACA의 'IT 위험/보상 바로미터 보고서(Risk/Reward Barometer study)에 따르면, 액티비티 트래커 등 IoT 장치를 테스트하는 기업을 표적으로 하는 해킹 위험이

23) "The Human Cloud : Wearable Technology from Novelty to Productivity," by University of London. June 5, 2013

중간 또는 높음이라고 대답한 IT 종사자의 비율이 약 3/4에 달한다. IoT 장치가 랜섬웨어 등을 이용하기 원하는 해커들의 손쉬운 표적이 될 수 있다고 예상하고 있다.

시트릭스(Citrix)는 기업들은 2016년 한 해 동안 IoT 장치의 액세스 수준을 관리할 수 있는 네트워크 정책을 수립해야 하는 이유는 건강 등과 관련된 더 정확한 데이터를 더 많이 수집하기 위해 여러 장치를 착용하는 직원들이 늘어날 전망이기 때문이라고 밝혔다. 따라서 이런 장치를 이용해 지속적으로 데이터를 업로드, 전송해야 하는 헬스케어(의료) 산업 등에서는 정보를 암호화하고, 다중 인증 프로토콜을 이용해 위협을 방지하는 것이 아주 중요해질 것으로 예측했다.

구글 글래스 등은 카메라, 마이크를 탑재하고 있어 주변의 영상을 촬영하거나 음성을 녹음할 수 있으며 음성으로 기기를 제어한다. 헬스케어용 웨어러블 기기의 경우 GPS나 가속도계, 근접 센서를 이용한 위치정보나, 사용자의 맥박, 체온 등의 신체정보를 수집하여 활용한다. 이러한 정보들이 보호되지 않는다면 네트워크를 통해 전달되는 사용자의 개인정보를 불법으로 수집하는 것이 가능하며, 더 나아가 스마트폰의 루팅과 비슷한 방식으로 웨어러블 기기를 해킹하여 웨어러블 기기의 영상이나 음성 정보를 불법으로 수집해 사용자의 주변 정보를 획득하는 것이 가능하다.

보안 위협으로부터 웨어러블 기기를 보호하기 위해서는 통신 데이터의 기밀성과 무결성, 기기의 무결성, 기기 인증, 접근제어, 추적성 방지, 부인 방지 등이 보장되어야 하며, 이를 위해서는 암호화와 인증 프로토콜, 안전한 키 관리 프로토콜 등이 필요하다. 그리고 이러한 암호 알고리즘 및 보안 프로토콜을 실행하기 위해서는 웨어러블 기기 환경에 적합한 경량 암호 기술이 필수적이다. 이에 따라 경량 프로토콜과 암호 기술에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 이 외에도 웨어러블 기기를 이용한 지문이나 동공을 이용한 바이오 인증이 기존의 사용자 인증을 대체할 수 있는 수단으로 거론되고 있으나 신체 정보는 특성상 한 번 유출되면 바꾸기 어렵기 때문에 신중한 접근이 필요한 상황이다.²⁴⁾

24) 2016년 10대 표준화 전략 트렌드, 국가기술표준원, 2016.4

제4장 웨어러블 관련 정부정책

정부는 '13대 창조경제 산업엔진 프로젝트'와 '임베디드 SW 발전전략'을 통해 관련 디바이스 산업 육성 전략을 추진(2013년)하였으며, 해당 산업을 창조경제의 핵심 성장동력으로 육성하기 위해 '민-관 공동 포럼'을 발족(2014년)하였다. 이와 같은 국내 웨어러블 정책은 원천 기술 및 핵심 부품 등 하드웨어 개발에 초점을 맞추고 있어 서비스 관점에서 웨어러블 기술을 활용하여 다양한 시나리오에 대응할 수 있는 정책개발 또한 요구된다.

웨어러블 디바이스에 대한 R&D 투자는, OECD Main Science and Indicators에 따르면 2008년 대비 2012년에 300% 이상 증가하여 웨어러블 기술에 대한 막대한 예산이 투입되었고 국내에서는 2008년부터 2013년까지 총 125개 과제에 약 530억원의 정부 예산이 투입되었다.

[표 33] 웨어러블 스마트 디바이스 국내 R&D 투자동향(백만원)

구분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	합계
산업부	4,800	7,522	11,576	7,628	8,656	1,613	41,795
미래부	80	3,559	927	3,077	3,644	200	11,487
합계	4,880	11,081	12,503	10,705	12,300	1,813	53,282

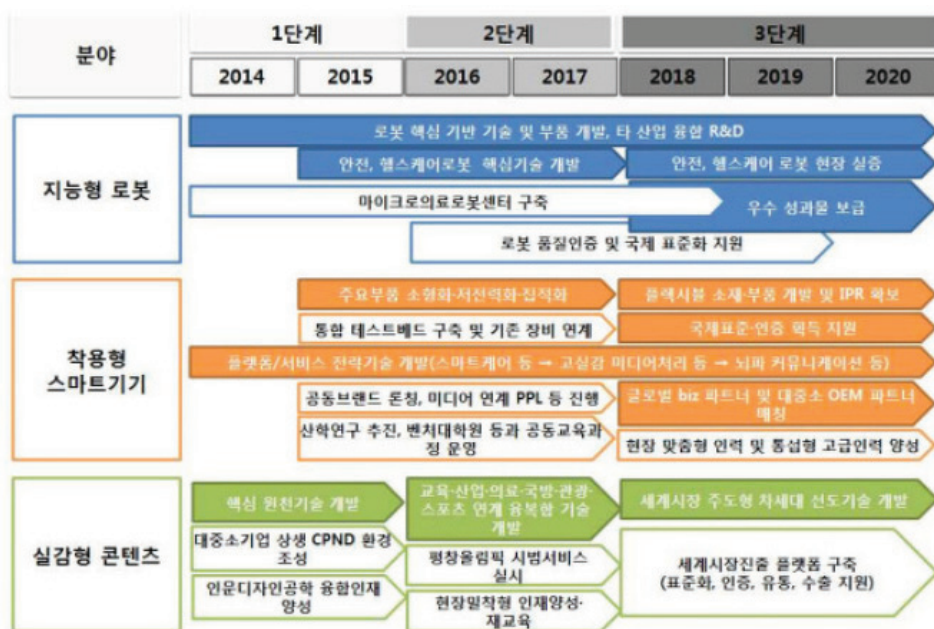
(출처 : 2016년 10대 표준화 전략 트렌드, 국가기술표준원, 2016.4)

한국 정부는 웨어러블 디바이스 산업을 창조경제의 핵심 성장동력으로 주목하고 있다. 산업통상자원부는 2015~2024년까지 매년 400억~700억원을 지원할 예정이며, 미래창조과학부도 2020년까지 웨어러블 디바이스 시장에서 세계 점유율 40% 달성을 목표로 '차세대 디바이스 코리아 2020 전략'을 발표하였다.

미래창조과학부 및 산업통상자원부는 부처별 칸막이를 허물어 효율적인 미래 성장동력을 육성하기 위하여 공동추진단을 구성하였다. 양 부처는 공동으로 책임부처 역할을 담당하는 5개 분야에 대해 공동추진단장을 선임하였으며, 5개 분야 중 웨어러블에 해당하는 '착용형 스마트 기기'가 포함되어 있다.

착용형 스마트 기기의 스타제품 100개의 사업화 및 글로벌 기술 선도를 목표로 반도체, 스마트 센서, 임베디드 SW 등 핵심부품 기술을 개발하고, 국민 참여 개방형 기술개발 방식을 도입하여 창의적 아이디어 활용을 극대화함으로써 건강·감성·생활과 연계한 제품과 서비스를 도출할 계획이다. 또한 기술개발이 완료된 유망제품의 시제품 제작 지원으로 적기 상용화·신시장 창출을 달성할 계획이다. 단계별 추진 로드맵은 2020년까지 3단계로 구성되어있다.²⁵⁾

[그림 25] 단계별 추진 로드맵



(출처 : 국민소득 4만불 실현을 위한 '미래성장동력' 실행계획, 미래부, 2014.6.17.)

착용형 스마트기기 목표 및 추진전략은 다음과 같다.

- (목표) 착용형 스마트기기 스타제품 100개 사업화 및 글로벌 기술선도
- (추진전략) 부품·소재 및 플랫폼·서비스 핵심 기술개발, 감성·문화 융합 제품화·사업화, 지속성장을 위한 생태계 조성
 - (R&D) 반도체, 스마트 센서, 임베디드 SW 등 핵심부품 기술 개발, 건강·감성 생활 안전 등과 연계한 제품·서비스 도출 및 플랫폼 개발

25) 2015년 IT산업 7대 메가트렌드, 한국정보산업연합회, 2015.3

- (시장조성) 통합 마케팅(SNS/미디어/PPL)과 동시에 제품안전·의료 등 관련 규제·제도 개선사항 발굴 및 개선 추진
- (중소기업육성) 중소 디바이스 기업 특화형 제품화·사업화 지원과 대·중 소기업 OEM 파트너 매칭 및 동반 해외진출 지원 강화

산업통상자원부는 13개 산업엔진 프로젝트를 추진하는데, 이중 웨어러블 스마트 디바이스도 포함되어 있다(2014년). 13개 산업엔진 프로젝트에는 웨어러블 스마트 디바이스, 자율주행 자동차, 극한환경용 해양플랜트, 고속-수직이착륙 무인항공기, 국민안전건강로봇, 첨단소재가공시스템, 탄소소재, 첨단산업용비철금속소재, 개인맞춤형 건강관리시스템, 생체모사 디바이스, 가상훈련 시스템, 고효율초소형화발전시스템, 직류송배전시스템이 있다

최근 미래창조과학부와 산업통상자원부는 ‘K-ICT 스마트 디바이스 육성방안’ 등을 통해 웨어러블 산업 발전을 위해 협력하고 있으며 올해부터 2020년까지 ‘웨어러블 스마트 디바이스 핵심 부품 및 요소기술 개발사업’을 통해 총 1,272억원을 투자할 계획이다. 본 사업은 2016~2020년까지 5년간 추진될 예정이며, 웨어러블 소재·부품과 플랫폼 기술개발에 1,110억원, 상용화를 위한 사업화 지원센터 구축에 160억원을 투자할 계획이다. 양자 부처는 본 사업을 상호 대표적인 협력 사업으로 육성할 계획이며 기술개발, 인력양성, 기업지원 등 다양한 지원도 추진할 예정이다.

정부가 추진하는 웨어러블 사업의 목표는 웨어러블 스마트 디바이스 선도국으로의 도약이다. 세계 선도기술, 세계 일등급 지적재산권, 글로벌 선도기업육성 등의 전략적 목표를 달성해 오는 2018년 최대 600억 달러 수준까지 성장이 예상되는 글로벌 웨어러블 시장을 공략한다는 방침이다.

또한 웨어러블 3대 선도국가로 성장하기 위해 웨어러블 산업엔진, 글로벌 신시장, 아이디어 주도 등 3대 과제에 주력한다는 방침이다. 이를 위한 기술의 리딩, 표준 및 특허의 리딩, 시장의 리딩 등 3대 리딩전략도 수립했다. 미래부가 플랫폼 기술개발 및 상용화 지원을, 산업부가 소재·부품 기술개발을 추진할 예정이다.

제5장 응용사례

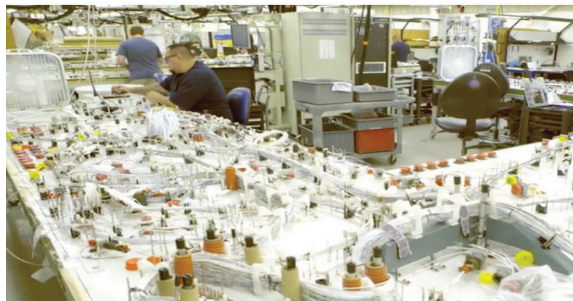
1. 보잉사 구글 클래스

보잉사는 스마트글래스 시스템을 현장에 본격 배치하여 비행기 배선작업 시간 단축, 절단 오류 감소 등의 업무 성과를 제고할 계획이다.

세계 최대의 우주항공 기업인 보잉은 150여 국가의 정부와 항공사를 위해 항공기를 제조하고 있다. 각 항공기에는 여러 전기전자 시스템을 연결하는 수많은 배선이 설치되어 있고, 복잡한 배선을 설치하는 데에서는 숙련된 노동력이 방대하게 투입된다.

매주 미국 보잉 직원 수천 명은 사람 크기의 전기전자 시스템인 '배선 하네스(Wire Harnesses)'를 만든다. 여러 형태와 크기의 배선 조합을 쉽게 하려는 목적이다. 배선 하네스는 아주 복잡하여 기술진은 부착 지점(Attachment Point)과 커넥터 핀을 찾기 위해 세부 배선도를 이용해야 한다.

[그림 26] 복잡한 배선 시스템 작업



(출처 : <http://www.ciokorea.com/news/30521#csidx0982a062467eae87111a31bbc9f48c>)

보잉은 20년 동안 생산 시간과 실수 및 오류를 줄일 수 있는, 핸즈프리 웨어러블 컴퓨터를 탐색해왔다. 2008년 출간된 <웨어러블 컴퓨터를 위한 애플리케이션 디자인(Application Design for Wearable Computing)>에 따르면, 보잉은 이미 1995년에 증강 현실(AR)에 기반을 둔, 머리에 착용을 하는 디스

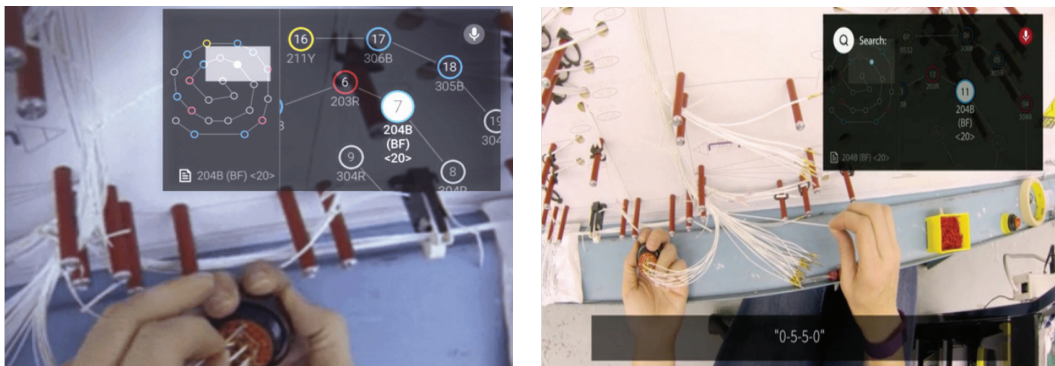
플레이를 테스트했다. 하지만 하드웨어의 가격과 효과성에 문제가 있었다.

구글은 2013년 가을 첫 번째 버전 '익스플로러 에디션(Explorer Edition)' 글래스를 출시하였고 보잉은 이를 기반으로 스마트글래스와 배선 하네스 데이터베이스를 연결하는 방법을 모색했다.

스마트글래스용 엔터프라이즈 플랫폼 '스카이라이트'를 개발한 APX 랩스의 도움으로 하네스 앱을 개발하여 하네스 현장의 기술자들에게 시범 적용하였고, 전사적인 호응을 받았다.

기술자들은 생산 현장에서 QR 코드를 스캔하면 필요한 상태 정보와 다음에 해야 할 작업 정보가 제시된다.

[그림 27] 구글글래스와 스카이라이트를 이용한 배선 작업



(출처 : <http://www.ciokorea.com/news/30521#csidx0982a062467eae87111a31bbc9f48c>)

스카이라이트 앱은 터치 동작과 음성 명령을 지원하여 음성으로 작업번호를 요청하면 스마트글래스 디스플레이에 해당 배선 번호에 대한 조립 상세도가 표시된다. 작업 중 혼자 해결할 수 없는 문제에 직면하면, 작업자 시각에서 녹화한 배선 하네스 비디오를 원격지의 전문가에게 스트리밍 할 수 있으며, 도움이 되는 조립 비디오가 있을 경우, 이를 스마트글래스에서 재생할 수 있다.

보잉은 배선 공정에 스마트글래스를 더 광범위하게 활용할 계획이며 '종이' 설명서를 사용하는 제조 및 조립 공정 모두에 이 기술을 적용하는 방안이 검토하고 있다.²⁶⁾

26) CIO KOREA, 2016.7.15

2. DHL 스마트 안경을 활용한 '비전 피킹(Vision Picking)'

DHL은 네덜란드에서 증강 현실을 시범 운영하고 있다. 리코(Ricoh)와 우비맥스(Ubimax)와 함께 DHL은 창고 운영에 그래픽으로 위치를 표시하는 스마트글래스를 이용해 직원들에게 창고 내에서 길을 안내하는 "비전 피킹"을 도입했다.

이를 통해 물품을 찾는 속도를 높이고 오류를 낮추어 효율성이 25%나 증가했다고 밝혔다.

DHL은 10년 이상 동안 손목 스캐너 및 음성 헤드셋을 이용하였으며, 스마트글래스를 통해 이 기술이 한 단계 더 발전할 것으로 내다봤다. 구체적으로, 아이웨어는 노동자들이 복도를 지나다니면서 물품을 찾을 때 시각화 및 방향을 제공하는 데 있어서 RF 건(RF gun)이나 스마트폰 등의 기기보다 더 뛰어나다.

현재 비전 피킹을 통해 노동자들은 회수해야 하는 물품에 관한 위치 정보를 제공받고 있으며 자동으로 회수한 물품을 스캔할 수 있다. 이 시스템은 향후 개선을 통해 창고 내의 최적 경로를 찾아내고 회수할 물품의 사진을 제공하며 (물품이 창고 선반 위에 잘못 놓여 있을 때 주효) 노동자들에게 최적화된 방식으로 카트와 팔레트에 짐을 싣는 방법을 알려줄 것으로 기대했다.

DHL은 네덜란드의 시범 운영을 북미 지역에도 확대 적용할 계획이다.²⁷⁾

3. 리 컴퍼니-전문지식 공유 및 데이터 수집

리 컴퍼니는 배관 및 전기 작업 등의 가정 및 상업 건물 서비스를 제공하는 회사로 현장의 기술자들을 위해 웨어러블 기기를 시범 운영 중이다.

2014년 여름 글래스 시범 운영을 시작했으며 '뷰직스 M100 스마트 글래스(Vuzix M100 Smart Glasses)'와 함께 텔레프레전스(Telepresence) 및 실시간 통신을 가능하게 하는 XO아이(XOEye)의 맞춤형 애플리케이션을 사용하고

27) CIO KOREA, 2016.7.15

있다. 2016년 1월부터 본격 도입하여 계획한 500대 장치 중 2/3를 상반기까지 도입할 계획이다.

스마트글래스를 이용해 해당 기업의 분석 센터에 있는 경험이 더 많은 기술자와 소통할 수 있다. 글래스를 이용해 수석 기술자들은 현장 노동자들과 같은 장비를 볼 수 있으며 시설에 관한 추가 정보를 전송할 수 있다.

이런 정보의 흐름 덕분에 경험 많은 직원들이 현장으로 달려가 지원을 제공할 필요가 없어졌기 때문에 팀 전체가 더욱 효율적이면서 고객의 고장 정지 시간을 최소화할 수 있었다. 그리고 태블릿 및 스마트폰과는 달리 노동자들은 스마트글래스를 사용하면서 동시에 실제 작업을 수행할 수 있다.

이 기기를 통해 더 많은 전화를 처리하고 기술자들에게 더 나은 지원을 제공할 수 있으며 현장 업무에서 은퇴하고 싶은 경험 많고 숙련된 직원들을 유지하는데 도움이 되고 있다고 밝혔다.²⁸⁾

4. 서던-기계 실시간 알림

서던은 미국 애틀란타에 위치한 에너지 기업으로 주로 발전소와 배전 및 송전 파이프라인에 다양한 웨어러블을 시험 적용하고 있다.

서던은 직원들이 작업 중 전통적인 컴퓨터 인터페이스 방식을 사용할 수 없는 상황에서 웨어러블이 도움이 될 것으로 기대하고 있으며, 최근에 머리 및 손목에 장착하는 컴퓨터를 시험 적용했다.

주로 발전소 노동자가 문서화된 절차를 정확히 따르고 이런 절차 준수를 기록하는 것에 초점을 두고 구글글래스, 애플워치, 모토 360, 안드로이드 기기 등을 시험 운영하고 있다.

또한 서던은 머리에 착용하는 블루투스 비디오 카메라를 이용해 업무 과정을 기록하고 현장 및 중앙 사무실 직원들 사이의 화상 회의를 시험 운영했다. 엔지니어링 및 건축 서비스 사업부에서 주관한 이 시험 운영은 성공적이었다. 서던은 현재 일부 발전소 및 현장에서 머리에 착용하는 카메라를 사용하고 있다.

28) CIO KOREA, 2016.7.15

알림 기반 사용자 환경을 갖춘 웨어러블 기기가 노동자에 실시간으로 주의가 필요한 장비에 접근하고 있음을 경고할 수도 있을 것으로 기대하고 있다.²⁹⁾

5. 스웨덴-소방 헬멧

스웨덴에서 개발한 소방헬멧은 화재를 진압하기 위해 많은 장애물과 방해물들을 피할 수 있도록 도움을 준다. 디스플레이헤드를 통해 현장 정보를 보여주고 통신장비와 연결되어 지원 소방대와 커뮤니케이션이 가능하다.

[그림 28] 스웨덴에서 개발한 최첨단 소방헬멧



(출처 : <http://cafe.naver.com/qpdltmqhfdpsfhs/110>)

화재 및 구조현장에서 발생하는 수많은 장애물을 확인하는 열 영상 장비와 증강현실 비전 기술을 사용하여 화재진압에 도움이 될 수 있도록 개발되었다. 화재현장에서 농연과 낮은 가시성의 상황에서 바이저는 착용자에게 증가 가시성을 제공할 뿐만 아니라, 팀 커뮤니케이션 및 산소공급 장치까지 장착이 가능 하도록 하였다.

29) CIO KOREA, 2016.7.15

각종장비 착용에 따른 준비시간의 감소와 별도로 열화상 장비를 휴대할 필요 없이 일체형으로 되어 있기 때문에 화재진압능력에 중요한 골든타임을 확보할 수 있다. 또한 소방관의 호흡소리를 줄이는 소음 취소 기능을 통해 잠재적인 구조적 균열 소리의 청취와 구조자와의 더 나은 의사소통이 가능하다.

[그림 29] 최첨단 소방헬멧을 착용하고 있는 스웨덴 및 미국소방대원



(출처 : <http://cafe.naver.com/qpdltmqhfdpsfhs/110>)

소방헬멧은 스웨덴뿐만 아니라 미국에서도 도입하여 이미 일선 소방서에서 활용되고 있다.³⁰⁾

6. 미국-소방관용 구글글래스

미국 노스캐롤라이나주 록키마운트소방서에서는 구글글래스를 도입하여 화재진압 및 소방활동에 활용하고 있으며, 응급구조나 화재 진압 시 해당 건물의 설계도면이나 위험요소 등 유용한 정보를 표시해 주는 애플리케이션을 통해 구호 상황에 유용하게 쓸 수 있도록 만들어졌다.

출동 명령을 받으면 출동 현장까지 찾아가는 길을 내비게이션으로 보여주고, 소방본부에서 보낸 지시사항을 받는다. 또 다른 앱은 근처 소화전을 찾아준다.

30) 재난현장 웨어러블 디바이스 도입 필요성과 활용방안, 광주광역시, 2014.08

[그림 30] 구글글래스를 착용한 소방대원



(출처 : <http://www.newstomato.com/ReadNews.aspx?no=475>)

재난 현장의 지도나 건물 도면, 차량 설계도를 띄워주는 기능도 개발 중이며, 이 앱은 미국 내 다른 주 소방관서에서도 관심을 갖고 열영상 카메라 등 기존 장비와 연동해 더욱 향상시키려는 방안 등을 연구 중이다.³¹⁾

7. 플로리다주 에벤추라 병원-실시간 환자 위치 추적 시스템

미국 플로리다 주의 어벤추라 병원(Aventura Hospital)은 진료의 병목현상, 퇴원 수속 절차의 비효율성, 지나치게 긴 응급실 대기 시간 등으로 병원 서비스 저하는 물론 불필요한 비용 낭비가 발생하여 신속하고 효율적인 진료를 위해 실시간 환자 위치 추적 시스템을 도입하였다.

GE(General Electric)에서 개발한 의료용 위치추적 시스템 ‘애자일트랙(AgileTrac)’을 도입하고, 병원을 방문한 환자와 병원 내에서 쓰이는 각종 의료기기들의 위치정보를 종합적으로 파악할 수 있는 기반을 구축하였다.

환자들에게는 위치추적 센서가 탑재된 팔지를 제공하여 의료진들이 환자의

31) 재난현장 웨어러블 디바이스 도입 필요성과 활용방안, 광주광역시, 2014.08

위치를 실시간으로 확인 및 응급상황 시 신속하게 대응하고, 병원 내 의료장비에도 위치추적 센서를 부착하여 필요한 의료장비의 위치를 즉각 확인이 가능하다.

또한 환자의 도착에서부터 진료 정보를 종합적으로 확인하여, 퇴원 수속 절차를 간소화하고, 응급실 침대의 위치와 침대의 공석 상황 등을 파악하는데도 활용되어 환자 대기시간도 단축할 수 있었다. 병원은 ‘애자일트랙’ 시스템 도입으로 9개월간 입원시간 3,156시간 단축시켜 407개의 병실을 추가로 운영하여 32만 8,000달러(약 3억 6,100만원)의 비용을 감축하였다.

응급환경의 경우 응급실 대기시간을 68%, 외래환자의 경우 방문에서 퇴원까지의 시간을 약 30분 가량 단축시켜 환자 순환률 및 서비스 품질 향상을 달성하였다.³²⁾

32) 헬스케어(Health Care) 산업, 사물인터넷 도입 사례 확산, 한국인터넷진흥원<인터넷 및 정보보호 동향> vol5, 2014

8. 플로리다 호스피탈 셀레브레이션 헬스-수술 환자 관리 시스템

플로리다 호스피탈 셀레브레이션 헬스(Florida Hospital Celebration Health) 병원은 위치추적 센서를 활용한 수술환자관리시스템을 도입하여 병원 진료의 투명성 향상을 목적으로 의료진, 간호사 및 환자들에게 RFID 센서가 탑재된 배지 ‘에어로스카우트(AeroScout)’를 지급해 수술 전후 환자의 위치를 실시간으로 파악하고 있다.

[그림 31] ‘에어로스카우트’ 외형 및 착용 모습



(출처 : Stanley Healthcare(www.stanleyhealthcare.com))

위치 추적 시스템을 통해 수집되는 환자의 위치 정보는 입원 기간 및 치료 서비스 수준 예측 등에 활용되어 환자 유형별로 차별화된 대응 서비스를 제공하는데 기여하였고 수집된 간호사 및 의사들의 위치 및 진료 정보는 의료진의 업무 효율성을 향상시킬 수 있는 방안 수립에도 활용될 수 있다.³³⁾

33) 헬스케어(Health Care) 산업, 사물인터넷 도입 사례 확산, 한국인터넷진흥원<인터넷 및 정보보호 동향> vol.5(2014)

제6장 웨어러블 산업 활성화를 위한 고려사항

1. 사회적 측면

웨어러블 기기의 가장 큰 특징인 소형화, 경량화로 인하여 타인들이 인지하기가 어렵기 때문에 웨어러블 기기를 악용한 도촬 등 사생활 침해가 빈번해질 수 밖에 없다. 또한 사생활 침해뿐만 아니라 대부분의 웨어러블 기기들은 전송되는 개인정보들이 암호화 되지 않아 해킹 등에 노출되어 있다.

웨어러블 디바이스를 통한 무단 정보 수집 및 유출, 사생활 침해, 안전 문제 등 개인정보 오남용과 부작용에 대한 우려가 증가함에 따라 관련 규제가 필요하다는 의견이 대두되고 있다. 이는 또한 웨어러블 시장 활성화의 가장 큰 걸림돌로 작용하고 있다. 따라서 도촬 및 도청, 개인정보 유출 및 도용, 기업정보 유출 및 도용 등 프라이버시 침해 문제에 대한 해결방안이 필요하다.

영국 등 서양의 일부 시민단체는 웨어러블 디바이스에 대한 사생활 침해 등을 우려하는 ‘Stop the Cyborgs’ 운동을 추진하여 구글 글래스와 같은 웨어러블 기기 때문에 언제 어디서나 감시를 받고 모든 순간이 기록되어 ‘잊혀질 권리’를 침해한다며 반대를 했다. MIT ‘노암 촘스키’ 교수도 구글 글래스가 사생활을 침해하여 인간의 삶을 파괴하게 될 것이라고 비판을 하였다.³⁴⁾

이는 웨어러블 디바이스 산업 활성화를 위해서는 가장 먼저 해결되어야 할 문제이며 웨어러블 컴퓨팅 디바이스 설계 시 웨어러블 특성이 반영된 개인정보보호 가이드라인 등을 개발·적용하는 등 보다 실질적인 조치가 병행되어야 할 것으로 보인다.

34) ‘아이워치’면 끝? 웨어러블에 ‘패션’을 허하라, 2014.09.08. Ohmynews

2. 안전성 측면

웨어러블 기기를 인체에 착용하고 부착했을 때 발생할 수 있는 전자파 등 유해성에 대한 인체보호기준 적용, 인증 도입 등에 대한 법·제도 추진의 필요성이 존재한다.

현재 전자파인체보호 종합대책 수립은 미래부에서 수립되었으나(2014.8), 이는 인체밀착 사용 가전기기(전기장판, 온수매트 등 10종)에만 적용되며, 향후 신기술 적용기기의 전자파 강도 측정방법 표준화, 인체보호기준 적용을 위한 제도 마련(2016년) 등을 계획하고 있는 것으로 분석되었다. 따라서 미세전류 노출, 뇌 손상, 안구건강 및 시력저하, 통증 및 현기증 유발(두통/결림), 사고 위험, 시각적/정신적 혼란 등에 대한 안전문제 해결의 필요성이 존재한다.³⁵⁾

3. 기능적 측면

현재 출시된 웨어러블 디바이스들은 사용처 부족과 기술 제약으로 인해 대중으로부터 필요성을 이끌어내지 못하는 캐즘(CHASM)에 직면할 수 있다. 캐즘(CHASM)이란 신제품이 초기시장에서는 혁신성을 인정받아 소수 혁신가와 얼리어답터 계층에서 환영 받지만, 대중에게 확산되지 못하는 현상이다.

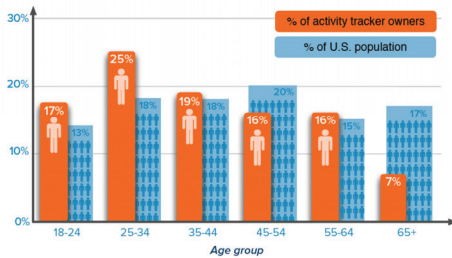
Endeavor Partners의 “Inside Wearable”보고서(2013)에 따르면 미국 내 18세 이상 성인 중 17%가 웨어러블 기기를 사용하고 있고, 그 중에 1년 이상 사용한 경우가 60%가 되지 않고, 6개월 이후에는 그 중 30%가 사용을 하지 않는 것으로 조사되었다.

웨어러블 디바이스가 캐즘에 머물러 있다는 것은 신기술 및 신제품의 초기 시장에서 실용성을 중시하는 일반 소비자가 주도하는 주류시장으로 진입하지 못하고 있다는 사실을 의미하므로, 캐즘을 극복하기 위해서 기술을 범용화하고 실용성을 보완하여야 한다. 웨어러블 디바이스의 캐즘 극복을 위해서는 소

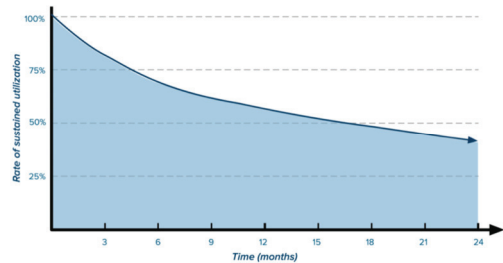
35) 웨어러블 스마트기기 기술동향과 산업전망, KEIT, 2016

비자의 니즈를 충족할 수 있는 실용적인 서비스 또는 제품이 요구되며, 웨어러블 시장 경쟁력은 새로운 서비스와 디자인 융합역량이 될 것이다.

[그림 32] 웨어러블 연령별 사용율



[그림 33] 웨어러블 이용 유지율



(출처 : Endeavor Partners, “Inside Wearables Report”, 2013)

웨어러블 디바이스는 대부분 몸에 착용하는 기기로 디자인과 패션이 접목된 제품이 캐주얼 극복에 효과적일 수 있다. 패션은 개개인의 개성을 나타낼 수 있는 ‘다름’의 가치를 극대화하는 것이 패션 비즈니스의 주된 관심사임에 반해, ICT의 경우에는 사용자들의 편의성을 지원하는 기능 중심의 시장이 형성되어 있기 때문에 디자인보다는 기능을 중심으로 한 구매가 이루어져 왔다.³⁶⁾

웨어러블 디바이스는 기능과 패션의 밸런스가 중요하고 패션·디자인기업과 콜라브레이션이 필수적이므로, 콜라브레이션 하는 과정에서 많은 기술적 애로가 발생할 것으로 판단되며 이에 대한 방안이 필요하다.

생활서비스 제품의 경우 기능의 중복성으로 인한 가격 상승 요인을 감안, 주요기능 외에 불필요한 요소가 제거되어야 하며, 필요시 모듈형태로 Plug-In 방식으로 연결하여야 한다. 또한 특수 업무 및 용도 시에는 업무 특성, 통신의 접근성 등의 고려가 필요하다.

웨어러블 기기 착용으로 인한 불편함을 최소화하는(Wear-Comfortable) 것이 웨어러블 기기 시장 정착을 위한 가장 기본적인 조건이므로, 인간 중심적 설계에 기반한 웨어러블 기기 개발 또한 필수적이다.

36) KIAT “기술인문융합창작소”, 2014

4. 기술적 측면

웨어러블 디바이스를 효율적으로 제공하기 위한 고효율 배터리, 광대역 통신, 부품 소형화 및 저전력화, 센서, 전자섬유(e-Textile), UI, 플렉서블/종이 형태화 등의 기술개발이 요구되고 있다.

웨어러블 디바이스의 특성상 크기, 무게, 광대역 통신, 배터리 지속시간, 착용성 등 기술적 제약요소가 완전히 해결되지 않아 디바이스와 사용자 간 원활한 상호작용을 위한 사용자 인터페이스의 완성도 제고가 필요하다.

이를 위해서는 웨어러블 디바이스의 독자적인 OS(Operating System)와 외부 연결을 위한 독립적인 망 구축 및 전원 공급이 문제없는 저전력 소자 개발 및 저전력 운영 시스템(자체 에너지Harvesting 기술) 개발이 필요하며, 장시간 착용에 따른 피로감 최소화를 위해 부품의 저발열, 저전력, 초소형화 기술 개발이 요구된다.

짧은 배터리 수명으로 인해 항상 착용(Always On)의 가치 적용에 한계가 존재하므로, 자체 배터리를 부착하는 스마트폰이나 네트워크 기기의 주변기기 역할로 제한되어 일반 스마트워치의 배터리는 315mAh으로 스마트폰의 1/10 수준에 불과해 고효율 배터리 개발이 필요하다.

네트워크 속도는 18개월마다 2배가량 증가하는 반면 배터리 기술은 이를 따라가지 못하고 있다.

[표 34] 웨어러블 기기별 사용 가능 시간

구분	스마트워치	밴드	스마트안경
사용시간	2~3일	3~5일	2~5시간

※ 상용화까지 1~2년 추가 개발기간 소요

웨어러블 기기는 저전력을 이용하는 단거리 통신 기술인 블루투스가 활용되고 있어 스마트폰, 네트워크 기기 등의 주변장치로의 역할로 제한되어 다른 통신 수단을 검토할 필요가 있다.

[표 35] 통신기술별 평균 소비전력

구분	블루투스	WiFi	3G	LTE
소비전력	1.4~2mW	120mW	800mW	1080mW

스마트워치와 글라스 등의 웨어러블 기기에 구현되는 디스플레이는 1.5 ~ 2인치가 대부분을 차지하고 있으며 배터리 용량에 맞추어 디스플레이 화소 등을 낮추게 되면 소비자의 만족도가 저하될 수밖에 없다. 현재는 디스플레이 화소를 320×320 이상을 지원하는데 어려움이 존재하며, 구현 가능한 콘텐츠 및 서비스 또한 제한되고 있다.

또한 웨어러블 기기를 통한 데이터들은 상호호환성이 필요하다. 웨어러블 기기 데이터는 일관된 포맷을 유지하는 것이 필요하며 센싱을 통해서 정보를 모아 스마트폰으로 분석하는 외부 분석의 형태가 될 것이다. 따라서 저전력 소모 소재 개발에 대한 연구개발이 필요할 것으로 예상된다.³⁷⁾

5. 시장 전략 측면

웨어러블 디바이스 시장은 단기적으로 착용형 장치(시계, 의복 등)가 주목을 받고 있으며, 상품군의 대부분을 형성하는 손목(Wrist)형은 이미 레드오션화됨에 따라 최첨단 기술/컨텐츠 접목 등을 통한 차별화가 필요하다.

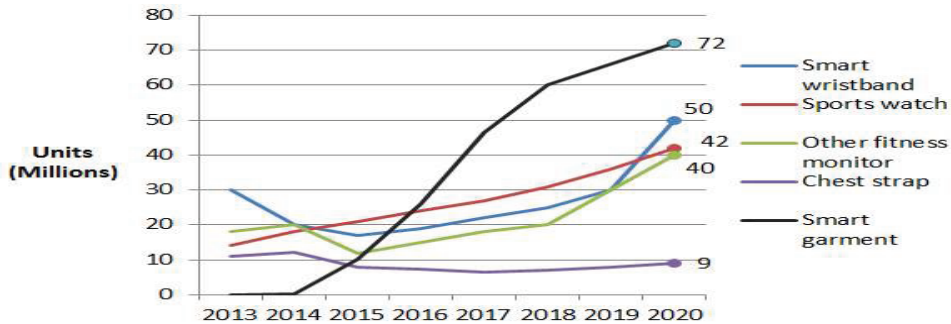
첨단기능이 탑재된 고성능 스마트워치가 아닌 단순 센싱 기능만 있는 저가형 피트니스 밴드 시장은 중국 업체 가세로 레드오션에 진입하였고(중국 알리바바에는 12,000여개 이상의 업체가 저가형 웨어러블 제품 출시(2014.1)), 나이는 퓨얼밴드 사업에서 철수하고 자사의 앱을 애플워치에 추가하였다.

웨어러블 디바이스 시장은 대량 생산과 낮은 수익 기회 시장일 수 있으며, 파편화된 제품시장에 또 다른 가치 추가가 필수적이다.

신체 부위별 웨어러블 기기 중 가장 많은 것은 피트니스 밴드(팔찌형)형 제품이며, 이들 대부분은 운동량 측정에 중점을 두고 있다.

37) 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술개발사업 보고서, KISTEP, 2016

[그림 34] 웨어러블 디바이스 형태별 예측



(출처 : Gartner, "Wearable Electronic Devices for Fitness", Worldwide, 2014)

사실상 피트니스 웨어러블은 기록을 측정하고 스마트폰으로 정보를 보내는 매개체일 뿐, 기기 자체에 부수적인 기능이 없을 뿐 아니라 스마트폰이나 PC에 대한 의존도가 높아 단독적인 사용이 불가능하고 주된 기능인 피트니스를 측정하고 수집한 원시 데이터(Raw Data)를 나열하는 수준이다.

중장기적으로 기술발전을 통해 환경(인체·가전·차량·건물·도시 등)과 연동되어 이용자의 행동패턴, 요구사항 등을 실시간으로 분석 및 예측하는 지능형 서비스로 발전하여야 블루오션에 진입 가능할 것으로 보인다.

웨어러블 디바이스 시장에서 성공적인 발전을 위해서는 소비자의 효용을 중심으로 웨어러블 기기에 대한 면밀한 검토가 필요하다. 대중이 요구하는 서비스를 발굴(니즈), 웨어러블 기기의 배터리, 무게 등 기술 장벽을 해소(기술), 웨어러블 기기를 적정한 가격으로 구매할 수 있는 지불의사 충족(경제성), 사생활 침해 및 안정성 등 부작용 및 오남용 방지(규제)에 대한 분석이 필요하다.

[그림 35] 웨어러블 스마트기기 발전의 4대 성공조건

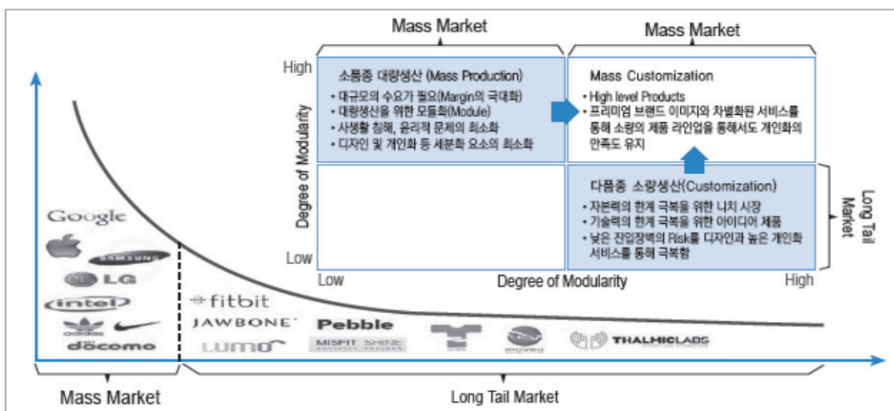
Needs (니즈)	웨어러블 장점 기반 대중 서비스 발굴	웨어러블 기기 장점 기반			대중적 용도 발굴		
		손의 자유	상시 활용	오감 확장 (시각/촉각)	정보·오락	건강관리	특화용도 (산업/전문)
Technology (기술)	H/W기술혁신 선결 필요	기술 장벽 극복			차별화 서비스 기술 구현		
		긴 배터리 수명	플렉서블 디스플레이	무게 감소 (소재/자전력)	증강현실	인식기술 (음성/모션)	센서 솔루션
Economics (경제성)	저비용 공급 (H/W 코스트 ↓ 풍부한 서비스 ↑)	지불의사 충족			풍부한 서비스 공급 구조		
		기술혁신으로 코스트 ↓	보급형 액세서리	고사양 독립기기	개발자 생태계	다양한 용도	낮은 가격 이용
Regulation (규제)	부작용 및 오남용 방지	안전문제 해결			프라이버시 침해 방지		
		시력 저하	통증 유발 (두통/결막)	사고 위험	도촬/도형	개인 정보 유출/도용	기업 정보 유출/도용

(출처 : 웨어러블 스마트기기 기술동향과 산업전망, KEIT, 2016)

웨어러블 기기의 장점을 활용하여 사용처 발굴과 대중의 구매를 유발할 수 있는 하드웨어의 개발과 건강관리 분야 등 소비자의 니즈가 높지만 실제 이용률이 낮은 분야의 적용, 웨어러블 기기의 안정성과 사회성을 고려할 필요가 있다.

또한 소비자 중심의 웨어러블 기기 및 서비스의 지속적인 개발이 필요하며 다양한 소비자에게 맞춤형 서비스를 제공할 수 있는 영역과 얼리어답터들을 위한 창의적인 아이디어 제품 및 서비스를 제공할 수 있는 영역의 고려가 필요할 것으로 보인다.

[그림 36] 웨어러블 디바이스의 Mass Market과 Long Tail Market의 형성 및 특징



(출처 : 2014 웨어러블 디바이스 산업백서, KT경제경영연구소, 2014)

6. 정책적 측면

웨어러블 기기는 분야별 또는 기업별 독자적인 생태계를 구축하기보다는 다양한 다른 기기들과 연동되는 융합 서비스 형태로 발전하며 다양한 전후방 연관 산업효과를 가져올 수 있어 선제적 진입 및 육성전략 수립이 필요하다.

웨어러블 기기의 산업 생태계는 대기업과 중소기업이 상생할 수 있는 창의적이고 독창적인 사업구조의 차별화와 콘텐츠 및 운영체계에 대한 개방적인 생태계로 구축할 필요가 있다. 사물인터넷(IoT), 만물인터넷(IoE) 환경을 지원하는 운영체계와 소재·부품, 플랫폼, SW 등 개별 산업이 독창적이고 효율적인 발전할 수 있어야 한다. 이를 위해 정부는 체계적이고 종합적인 지원체계 및 플랫폼을 구축하여 차별화된 산업기술을 지속시키고 다양한 기술개발과 동시에 초기단계에 있는 표준화를 적극 발굴 육성하여 미래 경쟁력을 확보할 필요가 있다.

제도적으로는 구글 글래스를 포함한 다양한 웨어러블 기기의 확산이 예상됨에 따라, 개인정보에 대한 이슈가 증가할 것으로 보이며, 관련 제품들에 대한 개인정보보호법 등의 제도 정비 및 가이드라인 제시 등 제도정비가 필요할 것으로 보인다. 특히 ICT관련 기업들은 국경을 초월한 형태의 비즈니스를 추진하고 있어 글로벌 관점의 법제도 정비가 필요하다.³⁸⁾

또한 웨어러블 기기에서 활용되는 생체 정보는 변경이 불가능한 민감 정보이다. 개인정보 유출 사고 등 우려를 불식시킬 수 있도록 생체정보의 수집·관리·폐기 등 전과정을 투명화 하는 등 개인 생체정보 보호를 위한 기술적·정책적 제도 마련이 요구된다.

※ 최근 5년간 국내 개인정보 침해 신고건 수(2011~2015년)는 777,803건에 이르고, 대량 유출 사건의 피해자 수 누계는 1.7억명(넥슨 1,320 만명(2011), 네이트 3,500만명(2011), KT 1,170만명(2014), 롯데카드 2,600만명(2014), NH 농협카드 2,500만명(2014), KB 국민카드 5,300만명, 인터파크 1,030만명(2016))에 이르렀음³⁹⁾

38) KT경제경영연구소 박현수, 구글 글래스를 둘러싼 개인정보보호 이슈와 시사점, 2013

제7장 시사점

최근 ICT 시장의 성장을 주도하던 스마트폰과 태블릿PC 시장이 점차 포화 상태에 이르면서 웨어러블 디바이스가 차세대 먹거리로 기대되고 있다. 글로벌 대기업들이 웨어러블 디바이스 신제품을 활발하게 출시하면서 향후 ICT 시장의 격전지가 될 것으로 예측된다. 우리나라가 웨어러블 시장에서 경쟁우위를 점하고 시장을 선도하기 위해서는 기술 개발뿐만 아니라 개인정보 보호 및 보안, 안전성 확보, 새로운 서비스 창출, 생태계 조성 등 다양한 분야에서의 준비와 노력이 요구된다.

웨어러블 디바이스를 통한 무단 정보 수집 및 유출, 사생활 침해, 안전 문제 등 개인정보 오남용과 부작용에 대한 우려는 웨어러블 시장 활성화의 가장 큰 걸림돌이 되고 있다. 도촬 및 도청, 개인정보 유출 및 도용, 기업정보 유출 및 도용 등 프라이버시 침해의 문제가 선결되어야 하고, 이를 위해 개인정보보호 및 보안 등 관련 법제도 개선이 우선되어야 한다. 또한 인간 중심적 설계에 기반한 웨어러블 기기 개발이 중요하며, 웨어러블 기기 착용으로 인한 불편함을 최소화하는(wear-comfortable) 것이 웨어러블 기기 시장 안착을 위한 기본적인 조건이다. 시력저하, 통증유발(두통/결막), 사고 위험 등에 대한 안전문제 해결이 필요하다.

현재 출시된 웨어러블 디바이스들은 사용처 부족과 기술 제약으로 인해 대중으로부터 필요성을 이끌어내지 못하는 캐즘(CHASM)에 직면하고 있다. 웨어러블 디바이스의 캐즘 극복을 위해서는 일반 대중의 니즈를 만족시킬 수 있도록 실용적 가치제안(Value Proposition)이 필요하다.

웨어러블 디바이스는 패션(Wearable)과 디바이스(Device)의 특성을 모두 가진 제품이기 때문에 두 가지의 영향을 동시에 받는 산업이다. 웨어러블 디바이스는 기능성(Functionality)과 심미성(Design)이 함께 고려되어야 한다. 의류 및 패션 아이템인 웨어러블 디바이스는 사용자 환경(UX)과 외양의 디자인 관점에서 대중이 쉽게 수용하기가 어렵다. 웨어러블 디바이스는 디자인과 개성을 강

39) 생체 인식 기술 및 업계 동향, 정보통신기술진흥센터, 2016.10.19.

조하면서 동시에 기능을 필요로 하는 산업이기 때문에 소품종 모듈로 대량생산을 통해 수익을 창출하는 제조업의 수익모델이 적용되기가 쉽지 않다. 웨어러블 디바이스 활성화를 위해 사용자 개성(Fashion)과 맞춤형된 기능성의 융합 관점에서 파생되는 산업영역을 구분하여 접근하는 것이 중요하다. 규모의 경제가 요구되는 매스마켓(Mass Market)은 대량생산, B2B 시장처럼 대량 수요와 기존 솔루션과의 융합이 가능한 시장이고, 창의적인 스타트업 기업이 참여할 수 있는 롱테일마켓(Long Tail Market)은 빠르게 변하는 트렌드와 개인 기호에 따라 신속하게 다품종 소량 제품을 생산할 수 있는 시장을 창출할 수 있다. 중소기업도 참신한 아이디어와 우수한 개발력만 보유하고 있으면 웨어러블 디바이스 시장에 진입하여 역량을 발휘할 수 있을 것이다.

기술적 측면에서는 웨어러블 디바이스의 특성상 크기, 무게, 광대역 통신, 배터리 지속시간, 착용성 등 기술적 제약요소가 완전히 해결되지 않았으며, 디바이스와 사용자 간 원활한 상호작용을 위한 사용자 인터페이스도 완성도가 미흡한 실정이다. 웨어러블 디바이스를 효율적으로 제공하기 위한 고효율 배터리, 광대역 통신, 부품 소형화 및 저전력화, 센서, 전자섬유(e-Textile), UI, 플렉서블/종이형태화 등 기술 개발이 요구된다. 또한 웨어러블 기기 데이터는 일관된 포맷을 유지하는 것이 필요하며, 웨어러블 기기로부터 수집된 데이터는 상호호환성 지원이 요구된다.

현재 웨어러블 디바이스 시장은 착용형 장치(시계, 의복 등)가 주목을 받고 있으며, 웨어러블 디바이스 상품군의 대부분을 형성하는 피트니스 밴드(팔찌형)는 이미 레드오션화 됨에 따라 최첨단 기술접목 등을 통한 차별화가 필요한 시점이다. 신체 부위별 웨어러블 기기 중 가장 많은 것은 손목(Wrist)형 제품이며, 이들 대부분은 운동량 측정에 중점을 두고 있다. 첨단기능이 탑재된 고성능 스마트워치가 아닌 단순 센싱 기능만 있는 저가형 피트니스 밴드 시장은 중국 업체 가세로 레드오션에 진입하였다. 중장기적으로 기술발전을 통해 환경(인체·가전·차량·건물·도시 등)과 연동되어 이용자의 행동패턴, 요구사항 등을 실시간으로 분석 및 예측하는 지능형 서비스의 개발이 필요하다.

또한 웨어러블의 기능을 효율적으로 활용할 수 있는 기업 시장의 상품 및

서비스 개발이 필요하다. 포레스터 리서치의 보고에 따르면 회사에서 제공하는 웨어러블 시장은 앞으로 5년 내에 일반 소비자 시장보다 클 것으로 예상하고 있다. 이러한 기업시장에는 직원 활동 모니터링을 통한 업무 프로세스의 개선 등을 위한 인력 관리, 핸드프리 가이드 툴 등을 활용한 공정 지원으로 생산성 향상을 위한 제고관리, 정보의 정확성 개선, 업무 프로세스 유연화, 임상 실험 참여 증가 기여, 헬스케어 비용 감소 등을 위한 의료 관리 등이 있다.

웨어러블 디바이스 시장이 성공적인 발전을 위해서는 소비자의 효용을 중심으로 웨어러블 기기에 대한 면밀한 검토가 필요하다. 대중이 요구하는 서비스를 발굴(니즈), 웨어러블 기기의 배터리, 무게 등 기술 장벽을 해소(기술), 웨어러블 기기를 적정한 가격으로 구매할 수 있는 지불의사 충족(경제성), 사생활 침해 및 안정성 등 부작용 및 오남용 방지(규제)에 대한 분석이 필요하다. 이러한 분석을 토대로 정부는 부처-산업 간 협업체계 구축, 웨어러블 생태계 조성, 표준화 및 R&D 지원, 법제도 개선 등에 대한 정책 수립과 집행, 그리고 지속적인 점검을 통해 가시적인 성과를 창출하여야 한다.

참고문헌

- o 한국정보산업연합회, (2015.03), 2015년 IT산업 7대 메가트렌드
- o 정보통신기술진흥센터, (2015.09), <주간기술동향> 웨어러블 스마트 기기 국제 표준화 추진 현황
- o 정보통신기술진흥센터, (2014.12), <주간기술동향> 포레스터 발표, 2014년 웨어러블 시장의 5대 트렌드
- o KT경제경영연구소 심수민, (2014.03), <디지예코 보고서> 창조경제 활성화의 촉매제, 웨어러블 디바이스
- o 일본 야노경제연구소, (2016.05), 웨어러블 디바이스 세계 시장에 관한 조사
- o 한국산업기술평가관리원, (2016.03), <PD ISSUE REPORT> 웨어러블 스마트 기기 기술동향과 산업전망
- o 한국과학기술기획평가원, (2016.01), 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소 기술 개발사업 보고서
- o 대한기계학회, (2016.02), 웨어러블 디바이스의 현재 가치와 미래
- o 김대건, (2013.11), 웨어러블 디바이스(Wearable Device) 동향과 시사점
- o 정보통신기술진흥센터, (2015.10), <주간기술동향> 웨어러블 디바이스 세계 시장 전망
- o 한국보건산업진흥원, (2015.11), 웨어러블 디바이스 기반의 모바일 헬스케어 특허기술동향 보고서
- o 특허지원센터, (2015.06), 전자·ICT 특허분쟁 Issue Report
- o 한국정보통신기술협회 김선태, (2014.07), <TTA Journal> Vol.154 웨어러블 OS 기술 동향
- o 한국정보통신기술협회 전종홍 외, (2016.07), <TTA Journal> Vol.166 스마트 웨어러블 표준화 동향
- o 한국전자통신연구원 전종홍 외, (2016.04), 스마트 웨어러블 기술 및 표준화 동향
- o 한국디자인진흥원 이나진, (2016.10), <ISSUE REPORT> 미래유망산업과 디자인 소재에 집중하라
- o 한국무역보험공사 김숙경, (2016.05), 미국 전자제품 소매업 현황 및 전망
- o 연구성과실용화진흥원, (2015.02), <S&T Market Report> Vol.26 웨어러블 디바이스 기술 및 시장 동향

- o KT경제경영연구소 박현수, (2013.08), 구글 글래스를 둘러싼 개인정보보호 이슈와 시사점
- o 정보통신기술진흥센터, (2015.10), <주간기술동향> 웨어러블 스마트 기기 국제 표준화 추진 현황
- o 디로이트 정성일, (2014.05), 웨어러블 디바이스 혁명 시장·기술 동향 및 주요 활용 사례
- o 한국산업기술평가관리원, (2014.09), <PD ISSUE REPORT> Vol14-9 웨어러블, 패션과 융합하다
- o ENDEAVOUR PARTNERS, (2014.01), Inside Wearables
- o AMA Conferences 2015 Benjamin Roussel & Guillaume Girardin, (2015), Wearable Electronics: Market & Technology analysis
- o 국가기술표준원, (2016.04), 2016 10대 표준화 전략트렌드
- o KT경제경영연구소 심수민, (2014.01), 2014 웨어러블 디바이스 산업백서
- o 오테원, (2014), 웨어러블 디바이스(Wearable Device)의 기술 및 시장동향과 정책 과제
- o 한국정보화진흥원, (2014.10), <IT & Future Strategy> 제6호 웨어러블 디바이스 기반의 창조경제 활성화 전략
- o 정보통신정책연구원, (2012.11), 글로벌 ICT 기업들의 개인정보보호정책 변화에 따른 국내 정책 방향
- o Smart Device Trend Magazine, (2016), 2016 상반기 결산 주목받은 스마트 디바이스로 보는 업계 동향
- o CIO Korea(www.ciokorea.com) 컬럼
- o Ohmynews, (2014.09.08.), '아이워치'면 끝? 웨어러블에 '패션'을 허하라
- o KT경제경영연구소, (2013), Business Insider Intelligence
- o 정보통신산업진흥원 김태홍, (2014) 차세대 웨어러블의 현재와 미래 그리고 이슈
- o 가트너, (2014), Hype Cycle for Emerging Technologies
- o 한국정보화진흥원 이정아 외, (2014), 웨어러블 디바이스 기반의 창조경제 활성화 전략
- o 광주광역시(소방안전본부), (2014.08), 재난현장 웨어러블 디바이스 도입 필요성과 활용방안
- o 한국인터넷진흥원, (2014), <인터넷 및 정보보호 동향> vol.5 헬스케어(Health Care) 산업, 사물인터넷 도입 사례 확산

