

## 생체신호 모니터링 디바이스 기술 및 개발 동향

전황수

ETRI 경제분석연구실 책임연구원  
chun21@etri.re.kr

1. 서론
2. 생체신호 모니터링 기술
3. 국외 개발 동향
4. 국내 개발 동향
5. 시사점

### 1. 서론

세계적으로 저출산과 기대수명 연장이 인구 고령화를 초래하였고, 고혈압, 당뇨 등 만성질환의 급증으로 노인 의료비 부담이 심각한 사회문제로 부각되고 있다. 또 최신 의약품과 치료기술의 발달, 인구 고령화로 국가와 개인의 의료비 부담이 급증하여 매년 증가하는 세계 의료비 지출을 억제 또는 절감할 필요성이 대두되고 있다[1].

생체신호 모니터링(Vital Sign Monitoring: VSM) 디바이스는 웨어러블 기기나 신체에 장착된 센서를 이용하여 사용자의 맥박, 혈압, 심전도, 체온, 혈당 등 다양한 생체신호를 측정·획득하는 디바이스이다. 무선통신기술 및 웨어러블 디바이스의 발달로 인체에 접촉하지 않고 고통을 주지 않으며 환자가 의식하지 못하는 가운데 생체정보를 측정하는 기술 개발이 이루어지면서 헬스케어는 일상적인 건강 모니터링 체계 구축 단계로 진화하고 있다. 환자의 안전을 담보하고 재입원을 줄이기 위해서 환자의 환경에 알맞은 고성능 생체신호 모니터링 디바이스 개발이 필수적이다. 미국, 유럽, 일본 등 선진국들은 생체신호 모니터링을 이용한 첨단 개인 의료기기 개발에 박차를 가하고 있다[2].

생체신호 모니터링 디바이스를 이용한 단계별 예방적 일상관리의 확대로 의료비 증가를 억제할 수 있고, 비만 등 건강하지 못한 라이프 스타일을 모니터링하며, 질병 발생률의

\* 본 내용과 관련된 사항은 ETRI 경제분석연구실 전황수 책임연구원(☎ 042-860-5115)에게 문의하시기 바랍니다.

\*\* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITP의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

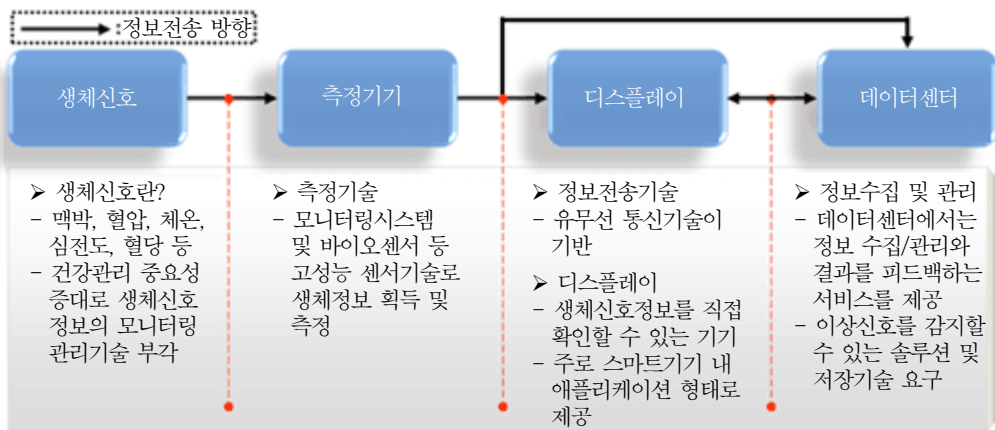
감소와 발병 이후의 후유증도 감소시킬 수 있다. 인구 고령화를 위한 향후 과제로 기존의 치료중심에서 예방 및 건강증진으로 패러다임을 전환해야 하며, 생체신호 모니터링 디바이스를 적극 활용하여 의료비를 줄이고 효율성을 제고할 수 있다.

본 고에서는 유망 비즈니스 모델로 부상하고 있는 생체신호 모니터링 디바이스 기술과 국내외 개발 동향을 분석한 후 우리에게 주는 정책적 시사점을 모색해 보고자 한다.

## 2. 생체신호 모니터링 기술

### 가. 기술

생체신호 모니터링 기술은 크게 생체신호시스템 및 센서 기술, 생체신호 측정 기술, 생



(그림 1) 생체신호 모니터링 기술 개요도

<표 1> 생체신호 모니터링 기술 분류

구분	기술	내용
시스템 및 센서기술	모니터링 시스템 기술	- 환경감지센서, 생체센서 및 모니터링 기술, 전송기술 - 소형, 경량, 저전력 모바일 센서기기
	바이오센서 기술	- 모바일 기기 탑재형, 다중 만성질환 진단 - 질병진단, 광응답형 바이오센서 분석기술
측정기술	생체신호 측정기술	- 사용자 신체나 디바이스에 부착된 센서를 통해 사용자의 심전도, 호흡, 체온, 혈당 등 생체신호를 측정하는 기술 - 많은 연구 개발이 진행되고 있고, 유무선 통신기술과 센싱기술 발전으로 시공간적 확대 가능
전송기술	생체정보 전송기술	- 기존 통신망을 활용하여 생체정보를 전송 - 생체정보 분석 및 추론기술은 연구 개발이 활발하지 않지만 대용량 생체정보 분석기술에 대한 관심 증대로 앞으로 많은 연구 개발이 진행될 전망

체신호 전송기술 등으로 분류할 수 있다.

생체신호시스템 및 센서 기술은 모니터링시스템 기술, 바이오센서 기술이 있으며, 소형, 경량, 저전력 모바일 센서기기를 채용한다. 측정기술은 사용자의 신체나 디바이스에 부착된 소형 센서를 통해 사용자의 심전도, 호흡, 체온, 혈당 등 다양한 생체신호를 측정하는 기술이다. 전송기술은 기존 통신망을 활용하여 생체정보를 전송한다.

건강관리에 대한 관심이 고조되면서 개인용 생체신호 처리 센서에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 운동할 때 심장 박동을 측정하는 손목 밴드, 운동선수들의 머리부분 충격을 측정해주는 패치 등 플렉시블 센서는 이미 시장에 출시되고 있다. 센서는 외부환경 변화에 상관없이 안정되게 생체신호를 측정할 수 있고, 이동성과 사용 편의성을 보장하며, 사용시간이 길고 비용이 저렴해야 한다. 센서들의 종류도 다양해져 기존의 심전도, 근전도, 뇌파, 체온을 측정하는 센서들의 성능이 향상되어 호흡, 압력, 생체 임피던스, 맥파 전달속도 등 새로운 형태의 센서들이 연구되고 있으며 활동범위도 확대되고 있다. 측정된 신호들을 압축하고 가공하여 필요한 정보를 추출해 내는 신호처리 프로세서, 무선전송을 하기 위한 통신시스템, 배터리 없이 센서를 구동하기 위한 인체 내 에너지 획득기술, 집적화된 기준 주파수 생성기술들이 포함되는 등 다양하고 복합적인 기능을 갖춘 센서 시스템으로 발전하고 있다.

앞으로, 생체신호 센서 관련 연구는 많은 진보된 기술들을 선보일 예정이다. 생체신호 센서의 수요는 점차 증가하고 이를 충족시키기 위한 많은 기술들이 개발되고 있으나 실용화를 위해서는 해결되어야 할 과제들이 많다.

## 나. 전망

생체정보 측정 기술은 최근 10여 년간 많은 연구 개발이 진행되어 왔다. 정보의 분석 및 추론 기술은 연구개발이 아직 활발하지 않지만, 대용량 생체정보 분석기술에 대한 관심이 고조되고 있어 앞으로 연구 개발이 진행될 전망이다.

생체신호 모니터링 디바이스는 저렴한 가격과 편리한 휴대성과 기존에 구축되어 있는 에코시스템을 활용할 수 있다는 점에서 스마트폰이 허브가 되어 다양한 웨어러블 기기들이 연계된 형태로 시장이 확대될 것으로 예상된다. 앞으로 플렉시블한 전자제품이 개발되면 다양한 건강관리기기의 제작이 가능하며, 10년 후에는 정교한 무선 개인의료기기가 등장하여 의사가 환자의 건강 상태를 지속적으로 관찰, 진단할 수 있게 됨으로써 환자가 주



(그림 2) 생체신호 모니터링 디바이스의 발전 방향

기적으로 병원을 방문하지 않아도 될 것이다. 당뇨, 고혈압 등 만성질환 관리를 위한 생체 정보 측정기기로부터 장애에 현장즉시진단(Point of Care Testing) 관점에서 암, 감염질환 등 다양한 질환을 저비용으로 진단할 수 있는 진단기기가 결합된 한 차원 높은 모바일 헬스 시대가 열릴 것이다. 현재는 안경, 시계, 밴드, 셔츠 등 휴대형이 다수를 이루고 있으나, 앞으로는 디지털패치 등 신체부착형 방식으로 진화하고, 궁극적으로는 센서나 칩을 인체에 이식하거나 스마트알약 등 생체이식형으로 발전해 나갈 전망이다.

과학기술예측조사(2012~2035, 국가과학기술위원회, 2012.2.)에 따르면 생명·의료 분야 중 생체신호 모니터링 디바이스 관련 미래기술의 기술적 실현시기를 보면 세계적으로는 2015~2021 년에 구현될 것이며, 국내에서는 2019~2023 년 실현될 것으로 전망된다. 인체조직 내에 나노 칩을 이식하여 건강상태를 모니터링하는 기술은 세계적으로는 2021 년에 구현되며, 국내에서는 2023 년경 실현될 전망이다. 피부 생체정보 기반 건강 모니터링 기술은 세계적으로는 2018 년에 구현되며, 국내에서는 2023 년경 실현될 것이다. 실시간 생체정보 모니터링시스템이 연동된 맞춤형 운동기구 개발기술은 세계적으로는 2015 년에 구현되며, 국내에서는 2019 년경 실현될 것으로 예상된다. 호흡으로 질병을 진단하는 바이오센서 기술은 세계적으로는 2018 년에 구현되며, 국내에서는 2022 년경 실현될 전망이다. 정상적 활동이 어려운 노인의 생체정보를 실시간으로 모니터링하여 행동을 보조하는 기구는 세계적으로는 2015 년에 구현되며, 국내에서는 2019 년경 실현될 전망이다[3].

&lt;표 2&gt; 생체신호 모니터링 관련 미래기술의 실현 시기

분야	기술적 실현시기			
	국내	세계	격차(년)	기술수준
인체 조직 내에 나노 칩을 이식하여 건강상태를 모니터링 하는 기술	2023	2021	2	후발
피부 생체정보 기반 건강 모니터링 기술	2023	2018	5	후발
실시간 생체정보 모니터링시스템 연동된 맞춤형 운동기구 개발기술	2019	2015	4	추격
호흡으로 질병을 진단하는 바이오센서 기술	2022	2018	4	추격
정상적 활동이 어려운 노인의 생체정보를 실시간으로 모니터링하여 행동을 보조하는 기구	2019	2015	4	추격

<자료>: 국가과학기술위원회, 과학기술예측조사(2012~2035), 2012. 2.

### 3. 국외 개발 동향

미국, 일본, 유럽 등은 대학 및 연구소를 중심으로 기초원천연구가 수행되고 있고, 기업들은 모니터링 디바이스의 상용화에 박차를 가하고 있어 일부 기기들이 시판되고 있다. 미국은 MIT, 일리노이주립대 등 대학이 전자피부 개발이나 기초연구를 담당하고, 애플·구글·마이크로소프트·IBM 등 IT 업체들은 안경형, 시계형 등 휴대형 생체신호 모니터링 디바이스나 솔루션 개발에 주력하고 있는 반면, 팻빗·나이미 등 벤처업체는 밴드형이나 라이프셔츠 등 디바이스 개발에 중점을 두고 있다.


일본의 생체정보 모니터링 기술 개발은 대기업을 중심으로 개량연구 등 응용연구에 치중하고 있으며, 기초과학 분야의 취약부분은 미국의 대학, 기업체 등과 전략적 제휴관계를 맺어 극복하고 있다.

유럽은 대학이나 연구소가 스마트 콘택트렌즈나 기초연구를 수행하고, 필립스나 아디다스 등 대기업을 시계형이나 솔루션 등 제품 상용화에 초점을 맞추고 있다.

휴대형 생체신호 모니터링 디바이스는 측정 가능한 센서를 내장하여 안경, 밴드, 반지, 손목시계형으로 개발하는 방식과 스마트 섬유로 불리는 전자섬유를 통해 직접 개발하는 의복형 방식으로 구분된다. 안경형은 액센추어와 필립스가 구글글래스를 이용하여 생체신호를 체크하고 있고, 반지형은 MIT가 건강측정기를, 시계형은 아디다스와 Polar가, 밴드형은 소니·팻빗이 개발하고 있다. 스마트 의류는 바이오매트릭스, 액센추어랩, Sensatex, 필립스가 상용화해서 일부는 시판되고 있다. 스마트 섬유는 웰니스 분야에 적용되기 위해서 신호전달 소재 개발, 플라스틱 광학섬유 직물을 이용한 웨어러블 네트워크 기반 기술개발, 스마트 직물용 다기능성 생체보호 필라멘트 제조기술 개발 등의 제품화 기술 개발이 필요

하다. 스마트 의류는 실용화 단계를 거쳐 상용화되고 있으며, 이라크 전쟁 시 미군 특수군복이 등장하여 병사의 위치, 혈압, 맥박, 심장박동, 호흡, 칼로리 소모량 등 상태를 측정하

<표 3> 국외의 휴대용 디바이스 개발 동향



구분		내용	
안경	액센추어 필립스		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 구글글래스를 이용하여 환자의 체온·맥박·호흡·혈압 등을 체크하면서 수술하는 시범 영상을 공개</li> <li>- 환자의 신체현상을 체크하는 각종 의료기기가 모두 구글글래스와 연결되어 의사가 ‘오케이 글래스’라는 말과 함께 필요한 정보를 물으면 체온과 혈압 등이 안경 화면에 표시</li> </ul>
반지	MIT 건강 측정기		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 반지보다는 크지만 손가락에 착용해 혈압, 맥박, 체온 등 건강정보 측정</li> <li>- 건강 정보는 무선 인터넷을 타고 병원으로 전송되며, 반지형은 쉽게 정확히 혈압을 잴 수 있음</li> </ul>
시계	아디다스 스마트린		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 와이파이와 블루투스를 지원하고 GSP, 가속도 센서를 탑재하여 데이터의 송수신 가능</li> <li>- 심장박동수 추적기능, 맞춤형 트레이닝 프로그램, 마라톤 모드 등 기능을 탑재, 마이코치(miCoach)와 동기화 기능을 지원하며 블루투스를 이용하여 무선 헤드폰으로 음악을 전송</li> </ul>
밴드	핏빗 플렉스		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 핏빗(Fitbit)사는 2013년 1월 수면상태 정보나 음식 섭취 정보까지 추적할 수 있는 ‘핏빗플렉스(Fitbit Flex)’를 출시</li> <li>- 건강관리 정보를 인터넷이나 스마트폰으로 확인할 수 있어, 이용자가 운동을 하도록 자극을 받게되며, 수면 시간과 뒤척임 횟수를 센서로 측정해 수면습관을 알려줌</li> </ul>
	소니 스마트밴드		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소니가 2014년 2월에 공개한 스마트밴드 ‘SWR10’은 위치정보, 수면패턴, 심박수 등을 기록, 스마트폰을 통해 건강상태 분석</li> <li>- 라이프케어 애플리케이션인 ‘라이프로그’와 연동하여 칼로리·운동량·활동정보 등을 기록하고 관리</li> </ul>
	액센추어랩 라이프셔츠		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환자가 호흡 등에 이상 있을 시 라이프셔츠에 장착된 센서가 감지해 의료기관과 연계된 콜센터로 경고신호를 보냄</li> <li>- 확인한 의료진이 수집된 데이터를 토대로 후속조치를 취함</li> </ul>
	Sensatex 스마트 셔츠		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 센사텍스(Sensatex)가 개발한 스마트셔츠는 광섬유와 전기전도성 섬유를 이용하여 심전도, 체온 등을 측정하여 외부에 전송</li> <li>- 티셔츠에 칩 형태의 센서를 내장하여 병사들의 총탄 상처 감지나 생체징후 관찰이 가능</li> </ul>
	이탈리아 Wealthy Project		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이탈리아가 개발하고 있는 Wealthy 프로젝트는 특별히 제작된 셔츠를 착용하여 생체신호 정보를 기록하는 의복형 측정시스템</li> <li>- 2006년 바르셀로나에서 공개되었는데, 스텐레스 와이어를 장착하여 호흡활동, 체온 등을 기록</li> </ul>
	필립스 MyHeart Project		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 필립스의 MyHeart 프로젝트는 EU 내 10국의 33개 기업, 연구소, 대학 등이 공동으로 의복형 생체신호 측정시스템을 개발</li> <li>- 질병의 치료보다는 예방에 중점을 두고 심장병을 예방하기 위해 센서와 전자장치를 신체에 부착하여 탐지</li> </ul>

<자료>: Gartner, “Cool Venders in Wearable Electronics for Health and Fitness, 2013”, 2013. 4, 한테하 외, “웰니스 서비스를 위한 디바이스 활용 사례”, NIPA, 주간기술동향, 2014. 4. 2. 등 재정리

는 센서를 통해 상황실에 전송하고 군의관은 데이터를 분석해 치료순서를 결정한다.

신체부착형 디바이스는 생체친화소재를 적용하고 약물전달기술을 접목시킨다. 대표적으로 전자피부, 바이오스탬프, 전자문신, 전자온도계, 스마트 콘택트렌즈 등이 있으며, 일리노이대, 모토로라, MC10 등이 상용화에 주력하고 있다[4].







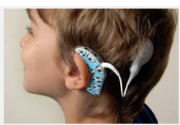
<표 4> 해외의 신체부착형 디바이스 개발 동향

구분		내용	
전자피부	일리노이대 전자피부		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2011년 8월에 피부에 붙여 체온, 뇌파, 심장박동 등을 측정하는 초소형 전자회로 개발, 늘어나고 휘고 비틀려도 손상 없음</li> <li>- 근육의 움직임, 심장의 박동, 뇌파의 변화를 측정하여 무선전송</li> </ul>
바이오스탬프	MC10 바이오스탬프		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 반투명 밴드로 피부에 붙이면 심장, 근육, 두뇌 관련 데이터를 모니터링하여 전송, 회로구성은 ECC 센서, EEG/EMG(뇌파/근전도) 센서, 온도 센서, 스트레스 게이지 탑재</li> </ul>
전자문신	모토로라 전자문신		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2013년 5월에 '전자문신(Electronic Skin Tattoo)' 개발을 발표했으며, 목에 패치 형태로 부착하면 혈관의 미세한 전기적 자극 데이터를 스마트기기로 전달</li> </ul>
전자온도계	일리노이 주립대 전자온도계		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일리노이주립대 로저스박사팀은 순간적인 온도변화까지도 섬세하게 감지할 수 있는 착용형 디지털 온도계 개발 시작</li> </ul>
스마트 콘택트렌즈	구글 스마트 콘택트렌즈		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 렌즈 사이 얇은 막에 들어 있는 머리카락 굵기 안테나와 센서가 눈물성분을 분석하여 데이터를 사물인터넷 전송</li> <li>- 혈당 수치를 재려고 일일이 손가락을 찌르는 번거로움을 덜 수 있고, 정밀한 데이터를 기반으로 인슐린 투입</li> </ul>
	스위스 연방연구소 스마트 콘택트렌즈		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 마이크로미터 두께의 고분자 플라스틱을 감싸는 투명회로를 개발하고 있으며, 콘택트 렌즈를 착용하면 안압을 측정하여 녹내장 여부를 판별하고, 심박수 등을 기록하여 무선으로 휴대폰에 전송하는 디지털 문신도 개발 중</li> </ul>

<자료>: Gartner, "Cool Vendors in Wearable Electronics for Health and Fitness, 2013", 2013. 4, 한테화 외, "웰니스 서비스를 위한 디바이스 활용 사례", NIPA, 주간기술동향, 2014. 4. 2. 등 재정리

생체이식형 디바이스는 생체친화소재를 적용하고 약물전달기술을 접목시켜 시술효과가 개선되고 부작용은 감소시킨다. 생체친화소재 및 소재코팅기술을 사용하여 신체 거부 반응을 줄인 인체삽입형 의료기기가 등장하고 있으며 칩·센서 이식, 스마트 알약 등이 있다[5].

&lt;표 5&gt; 국외의 생체이식형 디바이스 및 기초연구

구분		내용	
칩/센서	Doxcom Seven Plus		- 당뇨병 환자가 혈당 수준을 측정할 수 있는 전자기기 - 무선센서를 피부 안에 심어서 혈당 수치 변화를 외부에 있는 Seven Plus 디바이스에 전송하면 환자는 혈당수치 파악
	이식형 혈류측정센서		- 미 조지아공대엘렌 교수는 이식형 혈류 측정센서를 개발 - 혈압, 혈류 속도를 동시에 측정할 수 있음
	생체 이식형 압력센서		- 독일 Campus Micro Technologies 는 이식 가능한 압력센서를 개발했으며, 수술 후 지속적으로 두 개 내압 측정이 필요한 수두증 치료에 이용
스마트 알약	Proteus 스마트알약 Helius		- ‘헬리우스(Helius)’는 환자가 삼키면 위속에 들어가 녹으며 생긴 화학반응으로 환자의 장내 온도, 맥박을 비롯한 생리정보를 웨어러블 기기로 전달, 데이터는 의사의 PC로 전송
	모토롤라 스마트알약		- 2013년 5월 알약 형태의 비밀번호를 개발했으며, 전자 칩이 들어간 알약을 삼켜 비밀번호를 대체 - 위속에 있는 전해질을 동력으로 쓰며 18 비트 신호를 보냄
임플란트 디바이스	Medtronic Brain Stimulator		- 미국의 임플란트 의료기기 업체인 Medtronic 사가 개발한 Brain Stimulator 는 환자의 뇌에 이식하여 파킨슨병, 간질 등의 치료에 적용
	Cochlear Implant		- 미국의 Cochlear 사가 개발한 Cochlear Implant 는 작고 정교한 디바이스로 마이크로폰, 음성 프로세서, 트랜스미터 등으로 구성 - 귀에 이식하여 청각장애자가 음성을 잘 들을 수 있도록 돕는 기능

<자료>: Gartner, “Cool Venders in Wearable Electronics for Health and Fitness, 2013”, 2013. 4. 한태화 외, “웰니스 서비스를 위한 디바이스 활용 사례”, NIPA, 주간기술동향, 2014. 4. 2. 김대건, “웨어러블 디바이스 동향과 시사점”, 정보통신방송정책, 제 25 권 21 호, 2013. 11, pp.8-11 등

#### 4. 국내 개발 동향







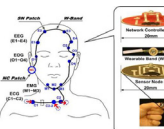
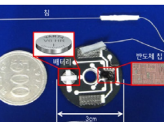
국내에서는 삼성전자나 LG 전자 등이 시계, 밴드 등 휴대형 디바이스를 개발하고 있고, ETRI, KAIST, 서울대 등은 바이오패치 및 기초연구에 치중하고 있으며, 생체이식형은 연구가 미미한 수준이다. 바이오넷, 태웅메디칼, 보템 등 중소벤처기업들은 기술수준 및 부가가치가 비교적 낮은 심박변이도 검사장비나 환자감시장치 등 특정 기능을 갖는 휴대형 메디칼 디바이스 개발에 특화하고 있다.

휴대형 디바이스는 스마트폰, 밴드형, 셔츠형, 솔루션, 의료 디바이스가 주종을 이루고 있으며, 대기업은 스마트폰과 밴드형, 솔루션에 집중하고 있다. 삼성전자는 스마트폰 갤럭시 S5와 밴드형 기어핏에 심박 센서를 탑재하여 심박수를 측정하고 운동량을 확인할 수 있



는데, 애플, 구글, 마이크로소프트, 소니 등과 경쟁하면서 세계시장을 겨냥해 개발에 박차를 가하고 있다. LG 전자는 밴드형 라이프밴드 터치를 공개하여 헬스케어 기능에 초점을 맞추고 있고, 셔츠형은 ETRI 의 바이오셔츠와 KAIST 의 직물장착 건강 모니터링 칩이 있다. 솔루션은 체중, 혈당, 혈압 정보를 스마트폰으로 전송·기록하는 건강관리 애플리케이션인 삼성전자의 S-헬스와 경북과학기술원이 추진하고 있는 웰니스 휴먼케어 서비스가 있다[6].


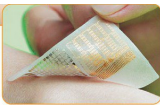
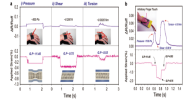
<표 6> 국내의 휴대용 디바이스 개발 동향

구분		내용	
스마트폰	삼성전자 갤럭시 S5		- 2014년 3월에 공개하였으며, 스마트폰 '갤럭시 S5'에 심박 센서를 탑재하여 심박 수 측정을 통해 정확한 운동량 관리 등을 할 수 있는 등 헬스케어 강화
시계형	스포닉스 엑스코치		- 운동하면서 자신의 심박수를 간편하게 볼 수 있게 해주는 휴대용 심박수 측정기로서 자신의 운동 강도를 매 순간 스스로 조절할 수 있음
밴드형 셔츠형	삼성전자 기어핏		- 2014년 2월에 공개하였으며, 심박센서를 장착하여 심박수를 측정하고, 운동량을 확인하며, 시계 화면 상에 메일 및 문자, 일정, 알람, 전화 수신 여부 등 주요 앱 정보를 알려줌 - 1.84인치 커브드슈퍼아몰레드 디스플레이 탑재, 무게 27g, 완전 충전시 최대 5일, 평균 3~4일 이용
	LG 전자 라이프밴드 터치		- 2014년 1월 CES 에서 손목밴드인 '라이프밴드 터치'를 공개 - 사용자의 움직임을 추적하여 칼로리 소모량과 걸음 수, 움직인 거리 등을 알려주는 등 헬스케어 기능에 초점
의료기기 밴드형	ETRI 바이오셔츠		- 심전도, 호흡, 운동량 등 생체신호를 모니터링하는 바이오셔츠 개발, 천 소재 센서가 내장된 의복과 측정된 생체정보를 처리하여 무선전송하는 생체신호 처리모듈 구성 - 건강관리 및 비만관리는 물론이고 운동과 기록관리에도 활용되며, 소방관, 군인 등의 위급상황 감지에 활용
	KAIST 직물장착 건강 모니터링 칩		- KAIST 유희준 교수팀은 2008년 2월에 직물 장착용 건강 모니터링 시스템을 개발 - 옷을 만드는 직물 자체에 전자회로를 구성하고 그 속에 적은 전력으로 작동하는 개인 건강모니터링 칩 장착
셔츠형	KAIST 수면 관련 생체신호시스템		- KAIST 유희준 교수팀은 2011년 3월에 환자가 집에서 잠자는 동안 심장박동이나 뇌파, 호흡 등의 생체신호를 자동으로 측정, 저장하는 '가정형 수면다원검사시스템'을 개발 - 환자는 자료를 의사에게 전송, 원격진료도 할 수 있음
	KAIST 초소형 스마트칩		- KAIST 유희준 교수팀은 2012년 3월에 동전만큼 작은 크기로 환자 상태를 실시간으로 모니터링할 수 있는 '초소형 스마트 전기칩'을 개발 - 한의원에서 사용하는 침보다 훨씬 작고 가벼우며 뛰어난 성능을 갖고 있으며, 가격은 100분의 1 이하

<자료> 한태화, 민경필, 손재기, "웰니스 서비스를 위한 디바이스 활용 사례", 주간기술동향, 2014. 4. 2, 전황수, "차세대 PC 웨어러블 디바이스 시장 및 개발 동향", NIPA, 주간기술동향, 2014. 3. 12, 관련 내용을 재정리

생체부착형 디바이스는 신체에 부착한 센서를 통해 심전도, 호흡, 운동량 등 생체신호를 모니터링하는데, ETRI의 바이오패치와 서울대의 반창고형 바이오패치가 있다. 기업들은 아직 개발하거나 상용화가 준비되어 있지 않다. ETRI의 바이오패치는 심전도, 호흡, 운동량 등 생체신호를 모니터링할 수 있고, 서울대의 바이오패치는 피부 부착형 웨어러블 나노소자로 운동장에 질환의 발병 여부를 점검하고 측정결과를 메모리에 저장하며 저장정보의 패턴을 분석한다. 서울대 서양갑교수팀은 사람 피부에 있는 섬모를 본뜬 고감도 다기능 센서를 개발하여 인공 피부센서 의료기기 개발에 새로운 지평을 열었다[7].


<표 7> 국내의 신체부착형 디바이스 개발 동향

구분		내용	
바이오 패치	ETRI 바이오패치		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ETRI는 심전도, 호흡, 운동량 등 생체신호를 모니터링할 수 있는 바이오패치를 개발</li> <li>- 몸에 직접 부착하여 생체신호를 측정하는 모듈로 일회용 심전도 전위센서를 착탈식으로 붙일 수 있도록 구성</li> </ul>
	서울대 반창고형 바이오패치		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 서울대 화학생물공학부 김대형 교수팀은 2014년 3월에 ‘피부 부착형 웨어러블 나노소자’를 개발</li> <li>- 반창고처럼 피부에 붙여 파킨슨병과 같은 운동장애 질환의 발병여부를 점검하고, 측정결과를 메모리에 저장</li> </ul>
의료기기 밴드형	서울대 다기능센서		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 서울대 기계항공공학부 서양갑교수팀은 2012년 8월에 사람 피부에 있는 섬모를 본뜬 고감도 다기능 센서 개발</li> <li>- 주형을 만들고 고분자 액체를 흘리는 간단하고 저렴한 공정을 거쳐 기판에 나노미터 크기의 섬모가 붙은 센서 제작</li> </ul>

<자료>: “ETRI 바이오패치 개발”, 연합뉴스, 2011. 5. 18, “반창고형 바이오패치 개발”문화일보, 2014. 5. 14, “다기능 초감도 센서 개발”, 교과부, 2012. 8. 7.

생체이식형 디바이스는 기술적 난이도로 인해 아직 개발이 활성화되지 않고 있다. 계명대 동산의료원은 세계 최초로 인체삽입형 무전지 심전도 센서를 개발하였다[8].

<표 8> 국내의 생체이식형 디바이스 및 기초연구 현황

구분		내용	
삽입형	계명대 무전지심전도 센서		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 계명대 동산의료원 연구진은 2013년 11월에 ‘인체삽입형 무전지 심전도 센서’를 개발</li> <li>- 신체의 전흉부, 쇄골 밑, 팔 등 세 부분에 30×5mm 크기의 소형 센서를 이식하여 심전도가 무선통신을 통해 수신 단말기와 중앙 서버에 전송되어 의료진이 부정맥을 진단</li> <li>- 질병 예방과 진단, 사망률을 낮추는 데에 획기적 역할 기대</li> </ul>

<자료>: “무전지 심전도 센서 개발”, 동아일보, 2013. 11. 16.

## 5. 시사점

첫째, 핵심 원천기술 및 센서기술 개발이다. 선진국에 비해 기술 격차가 큰 센서 네트워크 기술, 융합 바이오 기술, 산업용 섬유기술, 시스템반도체기술, 생체현상계측기기 등 원천 핵심기술을 정부 주도로 집중 개발하고, R&D 투자 확대 및 국제표준화 추진을 통해 기술 경쟁력을 강화해야 한다. 또 심장박동, 피부 전기저항, 뇌파, 체온 등 각종 생체정보를 측정하는 의료용 센서기술, 인체의 pH 농도, 염도 등을 측정할 수 있는 생화학 센서, 온도, 습도, 오존지수, 자외선 지수 등 센서기술 개발이 필요하다.

둘째, 생체신호 감지를 위한 플렉시블 디바이스 및 디스플레이 개발이다. 휴대형 디바이스 중 손목형 기기는 심박수 측정 등에 용이해 향후 헬스케어 제품으로 진화할 가능성이 높는데, 이를 위해서는 화면 곡률과 해상도가 개선되어야 한다. 정확한 생체신호 감지를 위해서는 손목에 더 밀착된 형태의 기기가 필요하며, 곡률 20mm, 픽셀 집적도는 880ppi 의 플렉시블 디스플레이가 요구된다. 전자잉크, 그래핀 등과 같은 새로운 소재를 이용하여 휘어지고 종이처럼 접을 수 있는 형태 변형이 가능한 유연 전자기술이 필요하다.

셋째, 웨어러블 의료기기의 배터리 수명 연장이다. 짧은 배터리 수명이 휴대형 디바이스의 확산에 장애가 되고 있으며, 기기 특성상 소형 배터리로 장시간을 버텨야 하기 때문에 기술적 돌파구가 필요하다. 웨어러블 디바이스에서 반도체나 저장 용량, 네트워크 속도는 늘고 있으나, 배터리 기술은 정체된 상태로 구글글래스의 배터리 지속 시간은 5시간 미만이다. 제조업체들은 전력소비를 줄이기 위해 스마트폰이나 무선 액세스 포인트 등의 네트워크 허브에 의존하고 있으며, 디스플레이의 화소를 늘리는데 제약을 받고 있다. 웨어러블 디바이스를 위한 플렉시블 배터리 기술이 개발 중이지만 현재 수준으로는 3일에서 5일 정도 사용이 가능할 뿐이다. 상용화까지는 1~2년이 소요될 전망이다[9].

넷째, 의료정보의 해킹 가능성 차단과 보안기술 개발이다. 의료 분야에서의 해킹 가능성은 덕 체니 전 미 부통령이 2013년 자신의 가슴에 심은 자동 심장 세동제거기(細動除去器) 무선 기능을 차단했는데, 이는 웨어러블 디바이스의 일종으로 불규칙한 심장박동을 감지하여 전기 충격으로 통제가 가능한 기기로서 테러리스트가 세동제거기를 해킹하여 목숨을 뺏을 수 있다는 우려 때문이다. 스마트워치는 무선통신으로 스마트폰 등 다른 장비나 애플리케이션에 접속할 수 있고, 기업 데이터, 애플리케이션과 연동되어 내부정보의 유출 가능성이 있다. 사생활 침해 등을 방지하고 해킹문제를 해결할 수 있는 보안기술 개발

이 필요하다[10].

다섯째, 법·제도 정비이다. 삼성 ‘갤럭시 S5’와 웨어러블 디바이스 ‘기어 2’, ‘기어 피트’는 심박센서를 탑재하여 “의료기기인가? 모바일기기인가?”라는 의료기기 규제범위를 두고 논란을 야기하고 있다. 심박수를 체크하는 기능은 의료기기법에 따라 의료기기 품목 허가를 받아야 하기 때문에 생체신호 모니터링 디바이스의 발전을 가로막는 장애물이 될 수 있다. 생체신호 모니터링 디바이스의 새로운 기능이 추가되는데 대해 법적으로 문제가 없도록 규제범위 등 관련 법제도 절차가 정비되어야 한다[11].

마지막으로 에코시스템 전반의 협업이다. 생체신호 모니터링을 포함한 모바일 헬스 영역은 윤리적, 법적, 사회적으로 가장 민감한 헬스케어 영역의 혁신을 추구하는 영역으로서, 이에 대한 정부, 병원, 의료기기사업자, 소비자 등 의료 에코시스템 전반의 합의가 필수적이다. 각계의 적극적 협업을 통해 글로벌 의료계의 핵심과제인 ‘비용/품질/접근성’의 이슈를 저비용으로 보다 많은 환자에게 높은 수준의 의료서비스 제공을 해소해야 한다.

#### <참 고 문 헌>

- [1] 대양이티엔씨컨소시엄, “웰니스산업의 비즈니스모델 분석을 통한 산업 발전방안 연구”, 정보통신산업진흥원, 2012. 1. 21., pp.1-2.
- [2] “내 심장에 귀를 대는 IT 업계”, 조선일보, 2014. 5. 31.
- [3] “과학기술예측조사(2012~2035)”, 국가과학기술위원회, 2012. 12.
- [4] “생체공학의 진화”, 조선일보, 2014. 4. 24.
- [5] “진화하는 생체 IoT”, 매일경제신문, 2014. 5. 7.
- [6] “인간 생체신호 24 시간 모니터링 건강체크”, 디지털타임스, 2013. 5. 16.
- [7] “미세한 생체신호 관찰 가능한 의료기기 개발 길 열려”, 아주경제, 2012. 8. 7.
- [8] “인체삽입형 심전도센서 세계최초로 개발”, 문화일보, 2013. 11. 14.
- [9] “웨어러블 기기 시장 물꼬”, 디지털타임스, 2014. 3. 3.
- [10] “아직 해결할 것이 많은 웨어러블 기기”, 전자신문, 2014. 2. 28.
- [11] “심박센서단 삼성 피트 규제땀 걸리냐”, 매일경제신문, 2014. 2. 27.