

ICT 융합 의료기기

남기창, 김호철, 권범선
 동국대학교, 을지대학교, 동국대학교

요약

지난 수십년간 의료기기는 비약적인 발전을 거듭하며 의료서비스에 이바지하여 왔다. 최근의 기술동향으로는 ICT (Information and Communication Technology) 기술의 발전이 전통적인 진단과 치료 방법에서 새로운 의료서비스의 형태로 진화를 유도하고 있다. ICT 기술과 의료기기의 융합을 통하여 진단, 치료, 의료정보화 및 개인건강관리 분야에 이르기 까지 신속하고 정확하고 효율적인 의료서비스 개선을 추구하고 있다. 인구의 고령화, 만성질환자 증가, 의료비상승, 의료진의 부족이 예상되는 미래환경에서 ICT 기술의 기여도는 점점 더 커질 것이다. 전세계적인 정보통신망 인프라의 활성화와 개인용 스마트 디바이스의 보급으로 정보와 기기에 대한 접근성이 훨씬 용이해지고 웰빙에 대한 관심이 높아지면서 개인 건강관

리에 대한 서비스 요구가 높아지고 있다. ICT 중추국으로서 의료기기 산업에서도 국내기업의 활약을 기대하며 ICT 융합 의료기기의 현황을 소개하고자 한다.

I. 서론

영화나 드라마에서 보듯이 의료환경에서 의료기기의 역할은 첨단 기술의 상징으로 보여지고 있다. 그러나 실상은 환자의 건강과 안전을 다루는 의료기기에 적용된 기술은 이미 오래전 기술이 확립되었거나 타 산업 분야에서 검증이 된 후에 기술이 적용되어 병원환경에서 자리잡게 된다. 물론 그렇다고 해서 의료기기 기술이 첨단이 아니라는 의미는 아니다. 다만 첨단 기술의 선두에선 분야 중에서도 매우 신중한 분야라는 의미로 전하

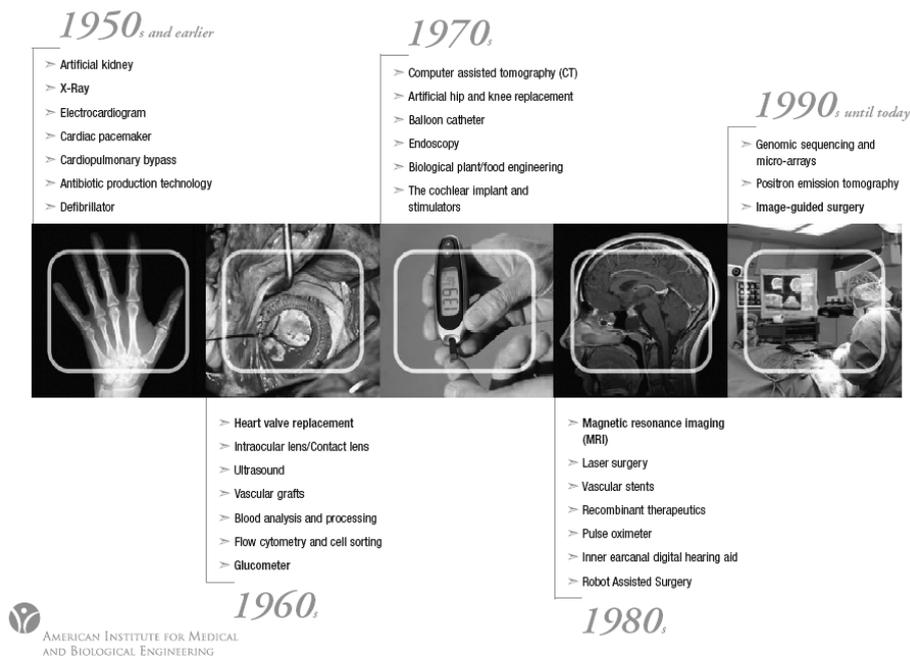


그림 1. 지난 50년간 의학에 기여한 의료기기 업적, AIMBE (American Institute for Medical and Biological Engineering) [1]

고자 한다. 지난 수 십년간 물리, 화학, 전자공학, 재료공학, 정보통신 공학의 급속한 발전에 힘입어 의료기기는 첨단화 되고 있으며[1] 의료환경에 많은 기여를 하였다.

21세기에 들어서 기술과 산업의 동향 중에서 실생활에 가장 많은 영향을 주고 있는 것은 IT (Information Technology) 기술이라고 할 수 있다. 가정용 전화기와 공중전화 팩시밀리에 익숙해져 있던 현대인들은 불과 20년도 안된 지금 PC 통신을 지나 초고속 인터넷 환경속에서, 1인 1 휴대전화를 지나 컴퓨터 수준의 스마트폰을 사용하고 있다. 의료기기 분야도 IT의 영향은 예외가 아니다. 병원에서는 처방지, 차트, 필름이 사라졌고 새로운 진단과 치료 기술이 등장하고 있다. 정보, 통신, 소프트웨어, 콘텐츠, 컴퓨터, 반도체 등의 ICT (Information and Communication Technology) 기술이 의료기기에 융합하여 새로운 의료기기 또는 의료서비스를 창출하고 있다. ICT와 의료기기의 융합으로 의료기기산업의 고도화, 지능화, 효율화 등이 가능하다.

기술의 발전과 더불어 변화된 환경으로는 저출산 및 평균수명 증가가 있다. 1970년 10만여명(전체인구 대비 1.8%)에 불과하던 서울 노인인구(65세이상)는 꾸준히 늘어서 2005년 전체 인구의 7.1%로 고령화 사회에 들어섰다. 2014년 현재 638만여명(전체인구 대비 12.7%)이며, 우리나라는 2008년 고령인구 비중이 전체 인구의 10%를 넘어선 후 2026년에는 고령인구 비중이 20%에 접어들 전망으로 앞으로 12년 쯤 후면 인구 5명 중 1명이 고령자가 되는 셈이다. 또한 2027년에는 노인인구 200만명을 넘어서면서 20.4%를 차지해 초고령도시로 진입할 것으로 전망된다. 한국은 고령화에서 초고령화 사회까지의 고령화 속도가 평균 26년으로 다른 OECD 국가보다 매우 빠를 것으로 전망되고 있다. 고령인구의 증가는 우리나라뿐만 아니라 전 세계적인 추세이며 이와 더불어 사회적 문제가 대두되고 있다. 아을

러 기대 수명의 증가와 생활습관의 변화는 육체활동의 부족, 만성질환자 증가, 의료비 상승, 전문 의료진 부족 등의 문제를 야기한다[3]. 소득수준의 향상과 웰빙의 트렌드에 따라 생애주기에 따른 종합적인 건강관리에 대한 수요는 비용효과와 효율성을 요구하게 된다. 이러한 문제들을 해결하기 위하여 최근 ICT 기술이 의료분야에 융합되고 있다. ICT기술은 의료서비스의 효율성을 증대시켜 미래 환경에 대한 제반 문제들을 해결해 줄 수 있을 것으로 전망된다. 본 원고에서는 ICT와 융합되어 진화하는 의료기기 기술에 대한 동향을 소개하고자 한다.

II. 본 론

1. ICT 융합 의료기기

ICT와 의료기기와의 융합 분야는 목적에 따라 진단, 치료, 의료정보시스템, 건강관리로 구분할 수 있다.

- ICT 융합 진단기기 : 질병 진단용 기기 또는 진단용 소프트웨어를 이용하여 질병의 조기 진단 및 진단 정확도를 높이고 효율성을 향상시키는 분야. 진단기기 뿐만 아니라 컴퓨터를 이용하여 영상정보와 생체신호를 분석하고 이를 통해 질병 진단에 필요한 정보를 추출해내는 소프트웨어 분야를 포함
- ICT 융합 치료기기 : 질병치료 및 시스템에 적용되어 치료기기의 고도화 및 지능화를 추구함. 사이버 나이프 등의 영상유도 방사선 치료기기, 영상유도 초음파 치료기기, 로봇수술기기 분야 및 치료 보조를 위한 CAD (Computer Aided Design) 등의 기술도 해당됨. 재활 및 회복과정에 필요한 시스템과 ICT 기술이 접목된 분야도 있음. 최근에는 3D 프린팅 기술이 수술계획에 적용되고 있음.

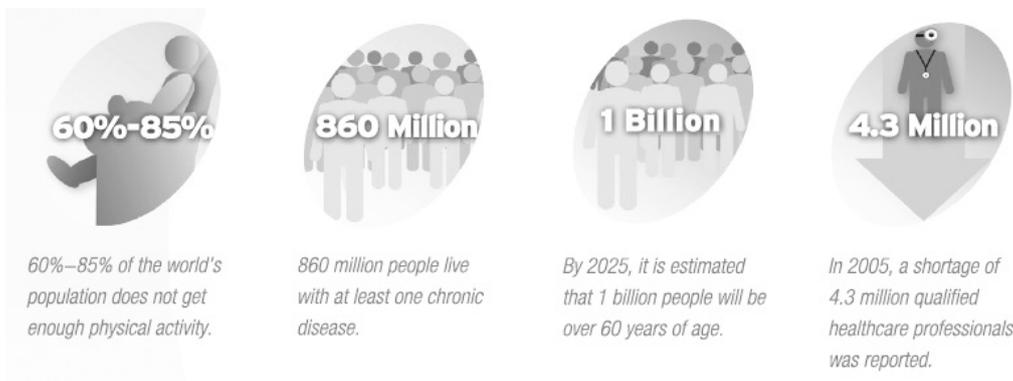


그림 2. 미래 의료서비스의 수요 변화 요인 [3]

- 의료정보시스템 : 디지털 병원 등에서 추구하는 병원자료의 전산화 (전자의무기록시스템, 의료영상저장전송시스템, 병원정보시스템 등)를 통하여 효율적인 병원자원의 처리와 활용을 목적으로 함. 빅데이터를 활용한 맞춤형 의료 서비스 분야와 Health 2.0 등이 이에 해당됨. 개인의 신상, 병원기록, 유전적인 정보나 약물 반응의 정보를 국가의료관리 시스템에 등록함으로써 발병 하거나 발병가능성이 있는 병에 대해 개인에게 맞는 최적의 치료방안을 제시하는 기술들이 도입될 전망이다
 - ICT 융합 건강관리 : 유헬스케어, 모바일헬스케어, 홈헬스케어 등으로 표현되는 개인용 또는 가정용 건강관리 기기, 서비스 등으로 질병의 예방과 관리 및 보건의료활동 지원 등의 목적임
- 또는 ICT와 융합된 서비스 관점에서 의료영역, 웰빙, 개인건강관리, 노인요양 등으로 분류하기도 한다.

(1) 유헬스케어

IT의 대표적 아이콘인 유비쿼터스 (Ubiquitous) 분야 역시 헬스케어형 휴대용 진단기기 기술과 혁신적인 융합 과정에 있다. 유헬스케어 의료기기는 유비쿼터스 헬스케어의 약어로, 유비쿼터스는 시간과 공간의 제약없이 동시에 어디에나 존재하는 의미를 가지고 있다. 즉 유헬스케어는 ICT기술이 융합된 의료기기로 의료기관에 국한되지 않고 가정이나 사무실에서 운동과

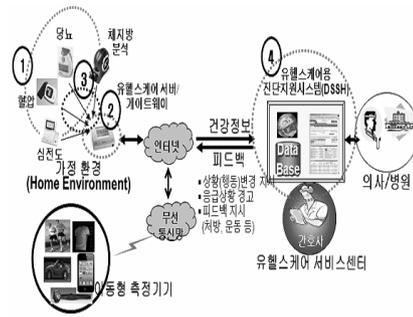


그림 3. 홈헬스케어 의료기기 시스템 구성도 [4]

여행 중에도 누구나 손쉽게 휴대하며 누구나 간단하게 신체의 여러 부위의 신호를 실시간으로 손쉽게 모니터링 할 수 있다. 이러한 휴대용 진단기기들이 미래 산업의 메가트렌드다. 식약처에서는 홈헬스케어 의료기기로 정의한 바 있으나[4], 의료기기 품목분류에서는 유헬스케어 의료기기로 사용되고 있다. 홈헬스케어 의료기기 시스템은 그림 3과 같이 홈헬스케어 의료기기, 홈헬스서버/홈게이트웨이, 홈헬스케어 의료기기와 홈헬스서버/홈게이트웨이 간의 통신, 홈헬스케어용 진단지원시스템으로 구성된다.

유헬스케어 의료기기는 기존의 개별 의료기기에 ICT 기능을 접목하여 빠르게 발전하고 있는 분야이다. 혈압계, 혈당계, 체온계, 체중계 등 가정용 생체계측기기를 이용하여 간편하게 측정하고 이를 게이트웨이를 통해 인터넷망으로 서비스 센터로

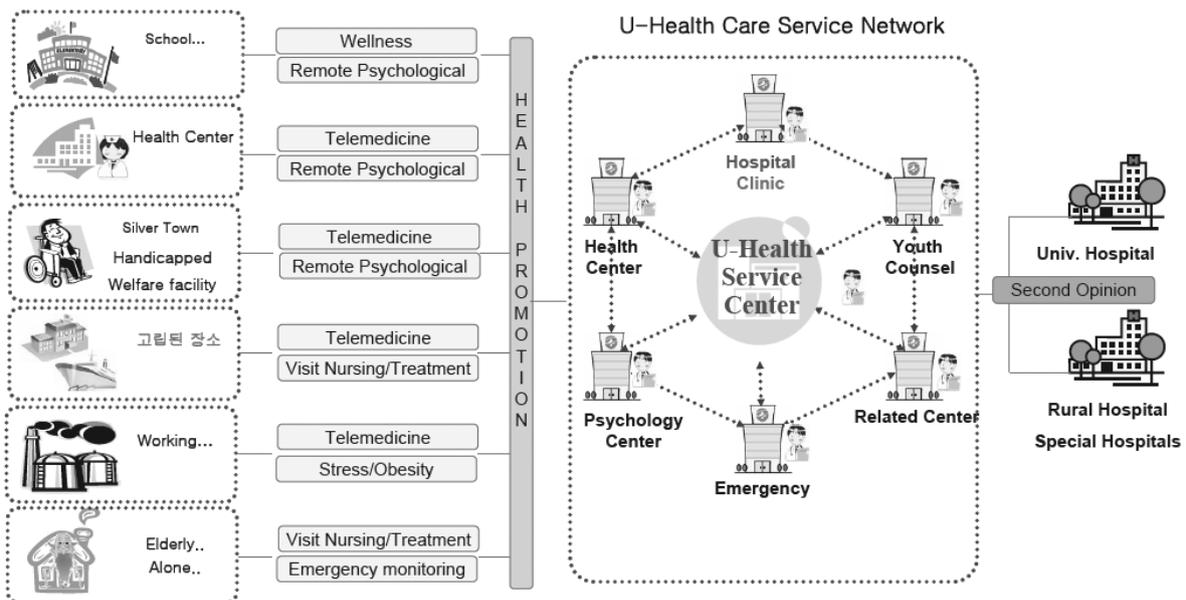


그림 4. 유헬스케어 서비스 시나리오 (비트컴퓨터) [5]

전송하여, 건강상태를 지속적으로 모니터링하고 피드백 해주는 것을 목표로 한다[5].

(2) 개인용 건강관리 시스템

반도체기술 및 맵스기술의 발달로 인하여 저전력/초소형/고성능화가 가능해짐에 따라서, '의료기도 개별적 대형 장비'에서 '융합적 웨어러블 스마트 헬스케어 기기'로 발전하고 있으며 나아가 '이식형 헬스케어 기기'에 대한 연구가 활발한 상황이며, 이 사업 분야에 글로벌 반도체 기업 및 의료 기업들이 활발히 참여하고 있다.

'퀄컴-트라이코더-X프라이즈'는 'Healthcare in the palm of your hand : 헬스케어를 손 안에'라는 슬로건으로 총 상금 천만 달러가 걸린 경진대회이다. 트라이코더는 1970년대 미국 TV 시리즈 '스타트렉'에 등장했던 미래의 의료기기이다. 퀄컴은 어떤 회사인가? 바로 휴대전화의 대명사인 CDMA 기술의 사업화로 알려진 기업이다. 바로 이 퀄컴에서 스마트폰을 의료에 응용하는 숙제를 전세계에 내 놓으면서 SF의 이야기를 현실화하고자 하는 것이다. 이 대회는 의료종사자의 부족에 대한 대비와 의료비의 절감이 동기가 되었다. 주어진 미션은 필수적으로 13개의 핵심 건강상태와 3가지의 선택적인 건강상태, 5가지 활력징후를 신뢰성 있게 진단 및 측정할 수 있어야 하며 무게는 2.2kg을 넘으면 안 된다[6]. 아마도 여기에 제시된 기능들이면 지금까지 휴대형, 착용형, 모바일 헬스케어에서 접근하였던 수많은 기기에서 고려했던 내용들의 집대성이기도 하다. 많은 종류의 가정용 의료기기들이 와이파이 근거리 통신 기능을 갖고 인터넷 망을 통해 연결되고, 스마트 폰의 앱과 연동되어 체온, 혈당, 혈압, 수면관리 등에 응용되고 있다[7-9].

- 필수 건강상태 (13가지) : 빈혈, 심방세동, 만성폐쇄성폐질환, 당뇨병, A형 간염, 백혈구 증가증, 폐렴, 중이염, 수면무호흡증, 뇌졸중, 결핵, 요도감염, 정상 상태
- 건강상태 선택항목 (3개 선택) : 알레르기 유발 항원, 콜레스테롤, 식품매개 질병, HIV, 고혈압, 갑상선 기능 저하증/항진증, 흑색종, 전염성 단핵증, 골다공증, 백일해, 대상포진, 패혈성 인후염
- 필수 활력징후(5가지) : 혈압, 심박수, 산소포화도, 호흡률, 체온

2012년 시작된 이 대회는 255개 팀이 경쟁을 시작하여 현재 10개 팀이 결선에 올라갔다. 결과는 실제 임상시험을 포함한 소비자 평가를 거쳐 최종 우승을 가린다. 이 중 가장 주목을 받고 있는 팀은 Scanadu이다. Scanadu Scout는 약 10초간 이마에

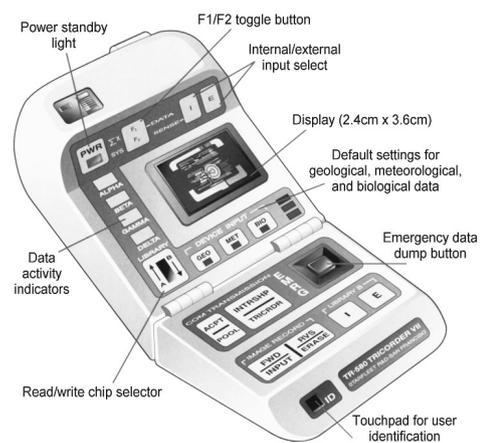


그림 5. 퀄컴 트라이코더 개념도 [6]

대고 있으면 7가지 항목(심박수, 피부온도, 심부체온, 혈중산소포화도, 호흡률, 혈압, 심전도, 스트레스)의 측정을 목표로 하고 있다[10].

주목할 점은 클라우드 펀딩 사이트 Indiegogo에서 위의 컨셉으로 전 세계 8,500명으로 부터 \$1.7M을 유치하였다. 호기심이든 투자에 대한 관심이든 건강에 대한 수요를 보여주는 것이며, 이러한 시장의 요구는 2027년 이후나 가능할 것이라는 기술예측을 조기에 실현되도록 이끄는 촉진제인 것이다.

(3) ICT 융합 의료영상기기

대표적인 의료영상기기로 뽑히는 X-ray, CT, MRI, PET, 초음파기기 등의 분야는 ICT 기술의 도입이 가장 빠른 분야이다. 영상기기 자체뿐만 아니라 병원에서 대용량의 의료영상 데이터를 저장, 분석, 전송을 위하여 도입된 PACS로 인하여 임상진료의 시간 단축과 흐름을 개선하는데 큰 기여를 하였다. 또한 영상정보의 분석을 통한 진단을 보조하거나 치료계획을 세우는 분야에도 적용되고 있다.



그림 6. Scanadu SCOUT [10]

영상진단기기에서 가장 높은 비중을 차지하는 분야로서 X-ray와 CT는 방사선 피폭에 대한 문제와 규제가 큰 걸림돌이다. 과거에 아날로그 필름으로 현상하던 영상을 이제는 디지털 카메라와 같은 디지털화된 디텍터를 사용함으로써 방사선 노출을 획기적으로 줄이고 영상처리방법을 통해 촬영시간을 획기적으로 줄일 수 있었다. 1세대 CT는 인체 단층영상 한 면을 촬영하기 위해 20분이 소요되었으나 현재는 수 초 밖에 걸리지 않는다.

최근에 개별 영상기기의 장점만을 부각하여 융합되는 PET-CT, PET-MRI 등에서 영상진단기기 개발에 있어서 대용량의 영상을 빠르게 처리하기 위해 속도개선과 동일 환자에게서 얻은 서로 다른 영상의 좌표를 일치시키는 영상 정합 기술은 필수이다. 중재술이나 수술용 치료기기에서 영상진단기기는 영상의 정합뿐만 아니라 3D 정보를 이용하여 수술자를 가이드 해주는 네비게이션 기술 적용으로 보다 향상된 치료효과를 나타내고 있다.

또한 초음파 진단기기의 추세는 소형화, 휴대형, 3D/4D 영상 기술, 무선통신기능을 통한 정보전송시스템, 자동 스캐너 등이 주류를 이룰 것으로 예상된다[11].

(4) ICT 융합 재활의료기기

IT 융합 재활의료기기는 능동형 재활기기 응용을 위한 생체신호 측정 및 분석 기술이 연구 중이다. 생체신호 기반 무선 동력 의지 시스템은 BMI(Brain-machine interface) 기반으로 뇌신경으로부터 직접 제어되는 시스템이다. 생체 신호 패턴인식 기술을 바탕으로 동력 의지를 파악하여 의지 또는 전동 휠체어를 제어하고자 한다.

운동처방 프로그램에서 환자의 동작 의지를 인지하여 힘을 보조하거나 억제시키는 바이오피드백이 가능한 상하지 재활기기를 이용하면 뇌의 적절한 기능적 재조직화를 촉진시켜 맞춤형 재활 훈련이 가능하다. 또한 작업치료를 위한 다양한 프로토콜 제공이 가능하도록 하는 신개념의 VR (Virtual Reality) 기반

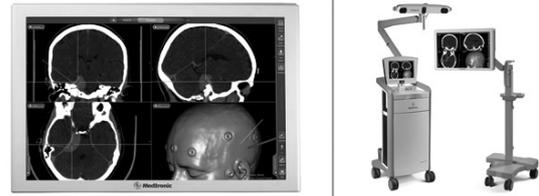


그림 7. 수술용 네비게이션 (Stealth Station S7, Medtronic) [12]

재활훈련 콘텐츠는 가상현실과 햅틱 기술을 이용하여 재활치료 효과를 향상시킬 수 있다.

장애인 및 고령자들의 재활치료를 위한 ICT 융합 의료기기의 개발은 장애인 및 고령자들의 의료 접근도를 높이기 위한 이동권 확보 및 국민 복지 차원에서 파급효과가 크다.

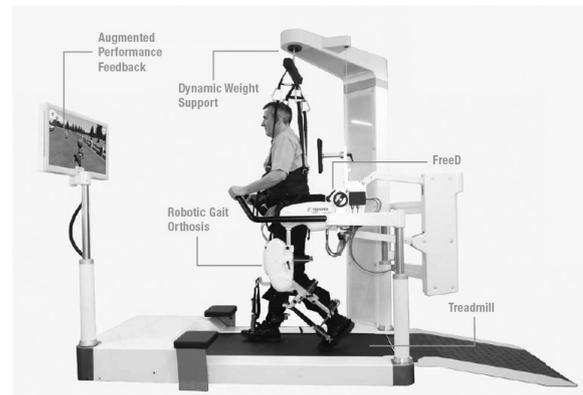


그림 8. 가상 재활훈련 시스템 (Lokomat Pro, Hocoma) [13]

(5) ICT 융합 생활지원기기

ICT와 헬스케어의 융합 분야를 ICT-의료, ICT-건강관리, ICT-웰니스로 구분하기도 한다. 그 이유는 기능적 또는 목적에 따른 분류 방법에도 있겠지만, 내용적으로는 경계가 모호한 경우가 많다. 경계 해석에 있어서 고민을 하게 만드는 요인 중 하나가 의료기기라는 규제산업 장벽이다. 의외로 위험도가 낮고 생활지원기기로서 활용도가 높을 것으로 예상되는 기술들이 의료기기로 관리되면서 시장진입에 어려움을 겪는 경우도 있다. 상대적으로 해외의 경우 이러한 기술들이 의료기기가 아닌 것으로 관리되어 다양한 솔루션이 나타났다. 국내도 식약처에서 최근의 급격한 환경변화에 맞춰 단순한 활동량 모니터링을 위한 기기는 의료기기에서 제외하도록 하였다. 이전에는 스마트

폰이나 손목시계형 활동량 측정기에 심박 또는 맥박 센서를 넣을 경우 의료기기로 분류돼 식약처의 의료기기 품목허가 승인을 거쳐야 했다. 그러나 이제 운동용 및 레저용은 의료기기에서 제외된다.

의복 이외에 신발, 벨트, 반지, 귀걸이, 목걸이 등 다양한 형태의 생체정보 측정 디바이스가 개발되고 있으며, 이를 통해 건강을 관리하려는 스마트폰의 앱 개발이 활발해 지고 있다. 또한 의자, 침대, 자동차 운전대 등 일상 생활에서 생체정보를 측정할 수 있는 센서를 내장하여 사용자가 인식하지 못하거나 자각하지 않는 상태에서 자연스럽게 생체정보를 측정하고 건강을 관리하는 시스템에 대한 연구개발도 한창 이루어지고 있다[7-9].

초기에 출시된 제품 중 나이키와 애플이 출시한 Nike+iPod Sport Kit는 신발에 센서를 장착하여 사용자의 주행속도 등을 측정하고, 주행속도에 맞는 음악 콘텐츠를 추천하여 제공한다. 생체신호나 활동량 외에 사용자가 얼마나 빨리 먹는지를 알려 주고, 사용자가 빨리 먹으면 포크가 진동해 천천히 먹을 수 있도록 관리해 주는 스마트 포크도 출시되었다. FitBit은 팔찌 형태로 열량 소모량, 걸은 거리, 운동시간 등 다양한 하루 활동과 숙면 정도를 모니터링한다.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

그림 9. (a) Apple & Nike Sports Kit, (b) Polar & Adidas Project Fusion, (c) Fitbit, (d) HapiFork, (e) Galaxy GearFit

III. 결론

의료기기 분야는 기술적 요인으로 ICT를 비롯하여 기술간 융복합화가 가속화 되고 있으며, 사용자 편의성 (소형화, 무구속, 최소침습, 비침습)의 요구가 증대되고 있다. 사회적 요인으로 고령화 사회 도래와 더불어 만성질환자 증가가 예상되면서 조기진단, 예방, 개인 맞춤형 진료 및 관리의 수요증가가 예상된다. 경제적으로는 소득증가와 삶의 질 추구, 사회적 환경 변화로 인한 의료비 지출 증가에 따라 비용효율적인 방법과 정책이 요구된다. 따라서 이러한 여러 요인을 해소하기 위해 ICT 기술과의 융합은 필수적이다.

국내에서는 아직 의료기기 법규 및 제도의 한계와 비즈니스 모델의 부재로 각종 시범사업 이후로도 ICT 융합 의료기기들에 대해 의료기관 밖에서의 체감이 낮다. 관련 기술에 대해 국내 수준은 선진국과 차별이 크기 않으나 신뢰성 있는 생체신호 측정을 위한 센서 등의 원천기술에 대한 확보가 필요하다. 또한 분석의 정확도 및 건강관리 효율 향상을 위한 빅데이터 기반의 의료분석 기술 개발로 다양한 수익 모델 개발이 시도되어야 한다.

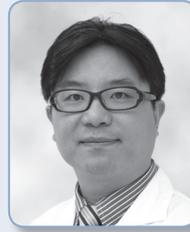
한국은 이미 반도체 및 ICT를 통한 첨단 산업의 리더이자, 의료기술 분야에서도 세계적 수준의 의료진과 인프라를 다수 보유하고 있다. 따라서, 사회 환경적 변화에 따라 유망 분야로 주목 받고 있는 의료기기 연구개발에 있어서 한국의 역할 또한 유망주로 뽑힐 만 하다. ICT 융합 기술의 발달은 IT 융합 의료시장의 창출을 통해, 건강한 고령화 사회 건설에 기여할 것이다. 아울러 질병예방으로 건강한 삶을 유지하게 하고, 소득과 나이에 관계없이 사회의 공공에게 양질의 의료서비스를 제공할 것으로 기대된다.

참고 문헌

- [1] AIMBE Hall of Fame, <http://aimbe.wpengine.com/resources/aimbe-hall-of-fame/>
- [2] 통계청, 2014년 고령자 통계
- [3] <http://www.continuaalliance.org>
- [4] 식약청, 홈헬스케어 의료기기 성능 평가 가이드라인, 2010
- [5] 안시훈, U-헬스 원격서비스 적용현황 및 사례, KIEI 융합신기술과 U-Healthcare 기술, 시장 및 비즈니스 전략 세미나, 2008
- [6] <http://tricorder.xprize.org>
- [7] 김승환, '의료-IT융합기술 동향 및 전망 (U헬스를 중심으

- 로)', 전자공학회지, 2010
- [8] 김승환, '의료IT융합기술 동향', 전자통신동향분석, 제26권 5호2011, 10
- [9] 김승환, '스마트 헬스케어 기술동향', 제342호, 대한병원협회, 2013
- [10] <https://www.scanadu.com/scout/>
- [11] 허영, 도정희, 전성채, 의료기기 상생포럼 명품화 연구회, 최신의료기기 기술 및 산업동향, 전자공학회지, 2014. 9
- [12] <http://www.medtronic.com>
- [13] <http://www.hocoma.com>

약 력



남 기 창

1997년 연세대학교 공학사
 1999년 연세대학교 공학석사
 2004년 연세대학교 공학박사
 2004년~2005년 연세대학교 의과대학
 의학공학교실 강사
 2005년~2006년 SIEMENS 선임연구원
 2006년~2007년 일본 AIST 박사후과정
 2007년~2010년 한국전기연구원 선임연구원
 2010년~2010년 연세대학교 의과대학
 의학공학교실 연구조교수
 2014년~현재 동국대학교 의과대학 의공학교실
 조교수
 관심분야: 생체계측, 생체신호처리, 유헬스케어,
 의료기기임상시험



김 호 철

2002년 고려대학교 공학사
 2004년 고려대학교 공학석사
 2009년 고려대학교 공학박사
 2009년~2011년 한국전기연구원 선임연구원
 2011년~2012년 동국대학교
 의료기기개발촉진센터 선임연구원
 2012년~현재 을지대학교 방사선학과 조교수
 관심분야: 영상처리, 방사선기기, 컴퓨터비전



권 범 선

1990년 서울대학교 의학사
 1998년 서울대학교 의학석사
 2003년 서울대학교 의학박사
 1998년~2005년 단국대학교 의과대학 조교수
 2005년~2010년 동국대학교 의과대학 부교수
 2010년~현재 동국대학교 의과대학 교수
 관심분야: 재활의학, 의료기기안전관리,
 의료기기중개연구