

4차 산업혁명과 디지털 헬스케어 정책

송영준

오송첨단의료산업진흥재단 부장

최근 4차 산업혁명 시대의 도래와 함께 융합에 의해 기술이 급속히 발전하고 다양한 산업이 창출되고 있다. 우리나라는 반도체, 휴대폰 등 IT 기반의 산업이 세계 시장에서 우위를 점하고 있다. 점점 고령화되어 가는 시대에서 게놈지도가 완성되고, 방대한 양의 의료 및 생활속의 빅데이터가 활용됨에 따라 질병 예방 및 진단, 치료가 조기에 적용되는 사례가 나오고 있다. 웨어러블 디바이스의 발전과 가치 있는 데이터의 활용이 가능해지면서 생활 속에서 건강을 유지하고 질병을 예방할 수 있는 시대가 오고 있다.

1. 서론

디지털 헬스케어는 4차 산업혁명의 핵심인 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 사물인터넷, 인공지능 등의 ICT 기술과 의료 기술에 기반한 융합 분야라고 할 수 있다. 우리는 건강정보(PHR)와 전자의무기록(EMR), 유전체 정보 등의 헬스케어 정보를 생성·수집·저장하여 빅데이터화하고 이를 활용한다[11],[14].

4차 산업혁명은 우리나라가 강점을 갖고 있는 ICT 기술과 의료 산업의 융합에 대한 사회적 관심과 정책적 지원이 가시화되면서 급부상하고 있다. IoT 기반의 각종 웨어러블 기기를 통해서 생성되는 수많은 건강 정보와 의료기관 시스템을 통해 생성된 진료 정보, 개인의 유전체 정보 등의 다양하고 방대한 데이터를 수집, 분석, 응용, 관리할 수 있는 빅데이터 시스템과 의료 분야 활용에 인공지능 기술이 가미되면서 왓슨 등 다양한 디지털 헬스케어 제품이 개발되고 새로운 시장이 형성되고 있다[13].

최근 전 세계적으로 고령화와 만성질환 환자, 1인 가구가 급증하게 됨에 따라, 의료 서비스의 패러다임이 변화하고 있다. 과거의 치료 및 진단 중심에서 정밀의료, 예측의료, 예

* 본 내용은 송영준 부장(☎ 043-200-9620, songyjorg@kbiohealth.kr)에게 문의하시기 바랍니다.

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

방의료 중심으로 변화하고 있으며, 이에 따라 의료비 지출 대비 효과가 높은 디지털 헬스케어에 대한 관심이 증가되고 있다[17].

4 차 산업혁명 시대를 맞이하여 의료 분야에서는 Tele-헬스, e-헬스, u-헬스케어, 스마트 헬스케어, 디지털 헬스케어, IT 헬스로 발전하고 있다. 의료와 ICT 가 융합된 헬스케어 서비스인 디지털 헬스케어는 스마트 헬스, 모바일 헬스를 포괄하는 광의의 개념으로서 개인 맞춤형 건강관리 및 의료 서비스를 제공하고 있다[9].

본 고에서는 4 차 산업혁명에서의 변화와 디지털 헬스케어에 대한 정부의 연구개발 정책 방향에 대해 살펴보고 미래 발전 방향에 대해서 고찰한다.

[표 1] 헬스케어 트렌드 변화 및 특징

구분	Tele-헬스	e-헬스	u-헬스케어	스마트 헬스케어	디지털 헬스케어	IT 헬스
주 서비스	원내 치료	디지털 병원, 의료 정보화	e-헬스+ 원격 의료, 만성질환자 관리	u-헬스+운동 + 식사량 등 건강 생활관리	u-헬스+운동 + 식사량 등 건강 생활관리	스마트헬스, 개인 맞춤형 관리, 근거 중심 의학, 예방 정보, 자가관리
주 이용자	의료인	의료인	의료인, 환자	의료인, 환자, 일반인	의료인, 환자, 일반인	의료인, 환자, 일반인, 정부, 기업
주 player	병원	병원	병원, ICT 기업	병원, ICT 기업, 보험사, 스포츠 기업 등 다양화	병원, ICT 기업, 보험사, 스포츠 기업 등 다양화	병원, ICT 기업, 보험사, 서비스 업체 등 이해관계자
주요 제품	병원 운영	초고속 인터넷 기술	무선 인터넷 기술	스마트기기, 앱스토어	스마트기기, 웨어러블/모바일기기	스마트기기, 웨어러블/모바일기기
시스템	병원 운영시스템	의무기록 (EMR), 웹사이트	건강기록 (EHR), 모니터링	개인건강기록 (PHR) 기반 맞춤형 서비스	개인건강기록 (PHR) 기반 맞춤형 서비스	IoT 기반의 PHR, 클라우드 빅데이터, 인공지능

<자료> 디지털 헬스케어 10년 성과와 현재, 2015.12, 중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019 헬스케어, 2017.

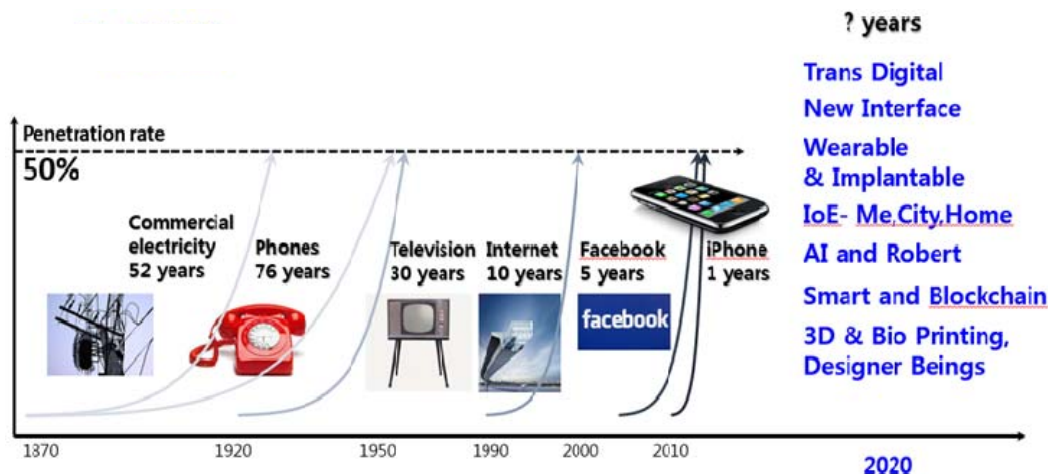
II . 4 차 산업혁명과 의료

산업혁명의 역사는 기계식 생산설비의 1차 산업혁명, 전기 동력의 2차 산업혁명, 반도체

체 및 IT 에 의한 3 차 산업혁명을 거쳐 사이버물리시스템의 4 차 산업혁명으로 발달하고 있다. 기술 관점에서 보면, ICT 기술을 넘어 물리학, 디지털의 융합과 생물학 방향으로 향후 주도 기술의 판도가 변화되고 있으며, 3D 프린팅, IOT, 스마트 의료 부분이 융합되어 사이버 물리시스템, 생체조직 프린팅 등의 융복합 기술이 발달되고 있다. 4 차 산업혁명의 촉진은 고령화와 기술의 노동 대체에 의한 고용 없는 저성장, 새로운 기술들의 융합으로 이루어지는 기술 변화 등이 주도하고 있다. 이로 인해, 과학기술이 노동과 지능을 대체하여 따뜻한 감성과 지성이 경쟁력이 되는 세상이 될 것으로 예측되고 있다[6].

우리나라는 저출산, 고령화로 생산가능 인구 100 명당 총 부양 인구가 2010 년 15 명에서 2060 년에는 80 명으로 예측되며, 고령화 사회로 진입되는 기간도 미국의 72 년에 비해 17 년으로 빠르게 진행되고 있다. 고령화가 급격하게 진행됨에 따라 의료산업이 포함되는 헬스케어 산업이 요구되고 있으며, 의료보험과 요양보험으로 지출되는 공적 지출을 감소시킬 수 있는 부분이 실버 시장에 적용되는 구조로 산업이 재편되고 있다.

우리나라는 GDP 대비 실버 산업의 비중이 독일, 일본에 비해 약 3분의 1 수준이고, 2020 년에는 2010 년에 비해 3 배 증가한 148 조 원에 이를 것으로 예상되고 있다[14]. 고령화 시대가 되고 저성장 기조가 나타나면서 지난 140 년 간의 기술의 변화를 살펴보면 새로운 산업 돌파구를 찾아낼 수 있다. 전기 및 전화의 경우에는 발명 후 상용화까지 50 년 이상이 걸렸으나, 최근 2000 년 이후에는 상용화 속도가 매우 빨라져서 2000 년도에 페이스북은 5



<자료> 첨단의료산업시대, 바이오헬스와 첨단의료복합단지 역할, 국민일보 포럼, 2016. 11.

[그림 1] 기술의 변화와 상용화 속도에 따른 2020 년 상용화 기술 전망

년, 2010년의 아이폰은 1년 밖에 걸리지 않았다. 2020년에 나타날 새로운 기술들, 즉 IOE, 로봇, 바이오프린팅 등은 더욱 더 빠르게 상용화될 것으로 기대된다[9].

새로이 상용화될 기술은 헬스케어 분야가 주도할 것으로 예상된다. 영국에서는 2020년까지의 해결 과제로 “항생제 내성”을 선정하고 치매, 재활 부분도 검토되고 있다. 글로벌 현안해결 기술개발 장려를 위한 XPrize 에서도 센싱에 기반한 헬스케어와 유아질병, 개인 헬스 등에 집중하고 있다[19].

러시아의 경제학자인 콘드라티프가 세운 60년 주기의 경제 사이클인 콘드라티프 주기 상 지금은 ICT 를 넘어서 헬스케어 주도의 융합 산업이 성장하는 시기이며, UN 미래보고서 2050에서는 교통, 금융, 교육 혁명에 의해 파괴와 창조가 공존하며 건강 수명과 의료혁명이 인류에게 가장 중요한 것으로 보고되고 있다[9].

4차 산업혁명은 독일에서 인더스트리 4.0을 구현하는 발로로서 생산현장에 적용하면서 시작된 것으로 알려져 있다. IT 기술을 생산 현장에 적용함으로써, 맞춤형 생산으로 다품종 대량생산의 시대가 열리게 되었다. 일본은 공대와 의대의 융합을 통해 4차 산업혁명의 무시 못할 강자로 등극하고 있다. 또한, 미국은 건강정보에 의한 치료조언, 간호서비스, AI 활용의 헬스케어 등 첨단의료산업에서 절대적인 강자로서 높은 장벽이 예상되고, 중국은 2020년까지 건강 서비스 산업에 8조 위안 규모의 육성 계획을 발표하는 등 선진국을 무섭게 추격하고 있다.

세계미래연구소의 제임스 칸톤은 2030년의 의료산업은 치료에서 예방으로, 예방에서 재생으로, 다시 재생에서 장수로 변모할 것으로 예상하고 있다. 의료 산업에서는 진료, 개발, 서비스, 정보 등에서 인공지능과 빅데이터를 활용한 다양한 연구가 진행되고 있다.



독일 생산 로봇



미국 왓슨



일본 통합 수술실

<자료> 첨단의료산업시대, 바이오헬스와 첨단의료복합단지 역할, 국민일보 포럼, 2016. 11.

[그림 2] 주요국가의 4차 산업혁명 기술 적용 분야

- 인공지능 진단보조 의사 시스템: 정확한 진단과 오진 방지
- 개인 맞춤형 의료시스템: 유전정보 이용 질환 예측, 패턴 식별 맞춤형 건강관리
- 치료/재활치료 시스템: 진단 속도, 재활 성공률 향상
- 신약개발시스템: 개발기간 단축
- 신약 임상시험용 환자 모델링 시스템: 임상 간소화 및 성공률 향상

알렉로스가 기술한 미래산업보고서에 따르면, 게놈분석에 따른 유전체 관련 산업 성장에 대한 미국 정부의 관심을 보여주고 있다. 인류의 3대 질환 중 하나인 암에 대한 극복과 예방을 위해 유전체 분석, 빅데이터 활용을 최우선적으로 고려하고 있으며 시장의 폭발적인 성장을 예상하고 있다. 비단 암 질환의 활용에만 국한되지 않고 우울증과 같은 정신질환, 인공장기 개발 등에도 활용할 수 있도록 미국, 중국, 러시아 등에서 활발히 연구되고 있다[10].

III . 디지털 헬스케어 최근 동향 및 정책

우리나라는 2015년에 복지부, 과기부(이전: 미래부), 산업부 3개 부처가 협업하여 디지털 헬스케어의 세계화를 위해 공공기관, 민간전문가 등을 포함하여 발족한 “디지털 헬스케어 해외진출협의체”의 운영과 함께 기획된 “디지털 헬스케어 글로벌 전략 포럼”이 2017년 11월에 개최되어 한국의 디지털 헬스케어의 해외 진출 방안에 대해 전문가들의 좋은 의견이 발표되었다.

2016년에 발표된 “바이오 헬스 7대 강국 도약”에서 보건복지부는 ICT 기반 의료산업의 해외 진출과 외국인 환자 유치로 지역별 수요를 분석하여 의료시스템, 제약, 의료 IT 등 맞춤형 패키지를 추진하고 있다. 이를 위한 중점과제에 디지털 헬스케어 해외 진출, ICT 융합 기반 의료 서비스 창출, 정밀·재생 의료산업 활성화, 첨단의료기기 개발 지원 등이 포함되어 있다[2].

보건복지부는 2016년 12월에 디지털 헬스케어를 통한 미래 보건의료 모습을 보여주기 위한 “헬스케어 미래관”을 개관하여 일반 국민들이 직접 체험하고 공감할 수 있는 공간을 만들었다. 디지털 진단 및 스마트 헬스케어, 모바일 디바이스, 유전체 정보분석, 의료 인공지능, 보건의료 빅데이터 등 7개의 테마 섹션으로 구성되어 질병의 진단, 예방, 치료 및

재활 등 분야별로 디지털 헬스케어가 어떻게 활용되는지를 체험할 수 있다[16].

디지털 헬스케어 서비스에 대한 수요가 날로 증가되고 있는 가운데 제도적으로 진출이 가능한 글로벌 시장을 공략하는 전략이 요구되고 있다. 병원 전문가가 바라보는 ICT 기업의 글로벌 헬스케어 산업 진출 방법은 세 가지 측면에서 접근이 가능할 것으로 보고 있다[5].

- 의료환경 개선이 필요한 중동, 중남미 국가에 병원 패키지 수출을 통한 디지털 헬스케어 구축 사업 추진이 가능하다. 이를 위해 건설, 제약, 의료기기, 의료 ICT 기업 등이 참여하는 ‘한국의료수출협회(KOMEA)’가 창립되었고, ‘KOTRA 병원수출협의회’가 구성되는 등 디지털 병원 수출사업에 대한 관심이 높아지고 있는 상황이다.
- 인터넷기반 디지털 헬스케어 플랫폼 구축을 통한 글로벌 진출이 가능하다. 해외 ICT 사업자의 경우 관련 사례가 다수 존재한다. Microsoft의 경우 건강정보 플랫폼 ‘Healthcare Vault’ 기반으로 미국, 영국, 독일, 캐나다, 중국으로 서비스를 확대하고 있으며, 프랑스 Orange Telecom은 ‘Orange Healthcare’ 플랫폼을 통해 스페인, 영국, 아프리카 등 글로벌 시장으로 진출하여 사업 영역을 확충하고 있다.
- 해외에 원격진료센터를 구축하여 국내 의료진이 해외 환자를 대상으로 원격진료 서비스를 제공하는 것이 가능하다. 강남세브란스 병원의 경우, 2011년 러시아에 U-헬스센터를 개설하고 원격진료를 진행하고 있으며, 중앙아시아와 미국 등으로 서비스 범위를 확대하고 있다.

디지털 헬스케어의 발전에 촉진제 역할을 한 요인 중 하나는 웨어러블 디바이스의 발전이다. 웨어러블 디바이스는 몸에 밀착되거나 패치형으로 부착되어 지속적으로 생체 정보를 파악할 수 있기 때문에 헬스케어 디바이스로 많이 사용되고 있다[4]. 애플의 ‘애플워치’, 삼성전자의 ‘갤럭시 기어’ 등은 착용 부위에 따라 안경형, 손목형, 의복형, 피부 부착형 등 다양한 형태로 활용되고 있다. 현재는 간단하게 피트니스 기기 형태로 걸음 수, 이동거리, 칼로리 소모량, 수면시간 등 사용자의 라이프로그 형태의 정보를 측정하고 활용하는 것에 국한되고 있지만, 점차 심장 박동, 혈당량 등 생체신호를 측정하는 것으로 확대되고 있다 [12],[15]. 디지털 헬스케어의 발전을 위해서는 이러한 데이터를 많이 모으는 것도 중요하지만, 정확한 데이터를 모으는 것이 더욱 더 중요하고, 생활습관 데이터 분석을 바탕으로 실질적인 행동 변화나 진단을 이끌어 내는 서비스의 중요성이 높아질 것이다[8].

디지털 헬스케어의 발전 가능성을 높여주는 분야로 빅데이터와 인공지능 플랫폼이 있

다. 빅데이터는 기존 의료 데이터의 수집, 저장, 관리, 분석의 역량을 넘어서서 대량의 정형/비정형 데이터 또는 이러한 데이터로부터 가치를 추출하고 결과를 분석하는 기술을 의미한다. 특히, 정부에서 공공영역에서 수집한 유전체 데이터는 정밀의료와 빅데이터 응용 분야에서 중요한 요소가 되고 있다.

의료산업에 있어서, 기초연구-제품화-인허가-상업화로 이어지는 체인구조의 기능이 부합되도록 부처별 정책이 실행되고 있다. 첨단의료기술을 선도하는 과학기술정보통신부는 4차 산업혁명에 대비하여 선도적으로 기술 선점을 위한 노력을 하고 있다. 또한, 산업통상자원부는 이에 기반한 시장 진입형 전략제품군을 집중 지원하여 신뢰성 있는 제품이 개발되도록 지원하고 있다. 의료기기 산업 특성 상, 인허가를 위한 시험과 임상 등의 병원 활용 등에 대한 부분은 식품의약품안전처와 보건복지부의 정책적 역할로 자리잡고 있다.

이러한 부처들의 역할에 따라 4차 산업혁명의 관점에서 본 대표적인 정책으로서, 복지부에서는 개인 맞춤형 진단·치료를 위한 정밀의료 기반 구축을 위해 정밀의료 특별법 마련, 정밀의료지원센터 구축 등 생태계를 조성하고 정밀의료 기술과 서비스를 개발하여 유전체에 의한 질병 예방과 치료법 개발을 추진하고 있다[3]. 또한, 2015년 11월에 “바이오헬스산업 규제 개혁 및 활성화 방안”을 마련하여 정밀의학 관련 연구 및 관련 산업에 대한 규제를 완화하였고, 2016년 3월에는 정밀의료연구개발추진위원회를 구성하여 4차 산업혁



<자료> 4차 산업혁명을 주도할 바이오헬스산업 발전전략, 오송 CEO 포럼, 2017. 2.

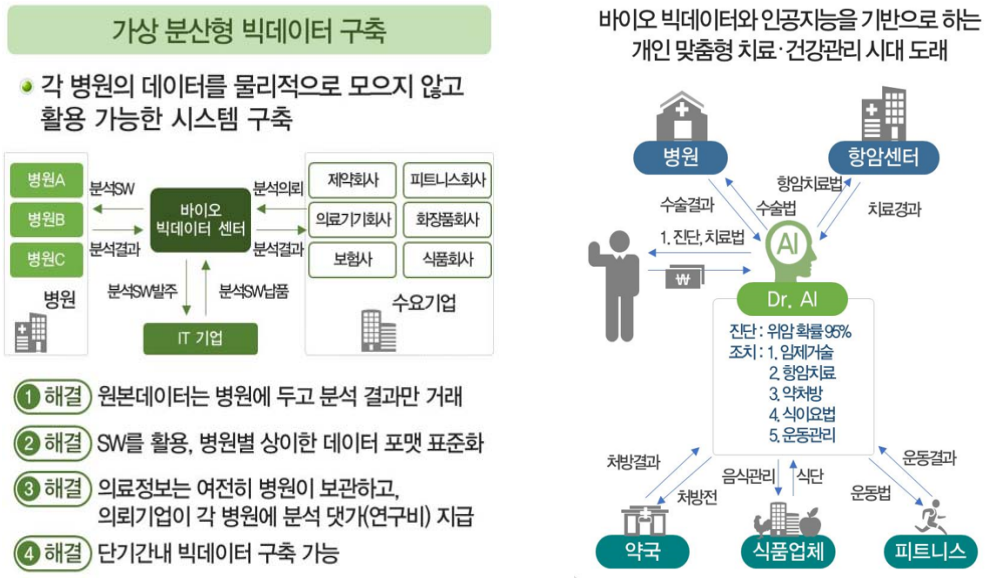
[그림 3] 개인 맞춤형 진단·치료를 위한 정밀의료 기반 구축 정책(보건복지부)

명의 중심에 선 정밀의료를 선도하고 있다.

현재 병원-기업간 의료데이터 유통이 어려운 상황에 처해 있다. 제도적으로는 모든 개인에게 사전동의를 받거나 병원 책임하의 비식별화 조치가 필요하며, 기술적으로는 각 병원의 데이터 포맷이 상이하여 표준 포맷으로 변경하는 데 많은 노력이 요구되고 있다. 병원-기업간 의료 데이터가 유통될 때 병원에 대한 인센티브가 불분명하여 원본 데이터의 잠재적 가치 산정이 곤란하고 빅데이터 구축에 많은 시간이 소요될 것으로 예상되어 시스템 구축에 대한 속도의 문제가 발생하므로 빠르게 성장하고 있는 4차 산업혁명 확산에 뒤쳐질 우려가 있는 것으로 분석되고 있다.

이를 해결하기 위해 각 병원의 데이터를 물리적으로 모으지 않아도 활용이 가능한 시스템인 가상 분산형 빅데이터 구축을 시도하고 있다. 구축된 빅데이터를 기반으로 개인 건강관리를 위한 맞춤형 치료가 가능해지고 건강관리를 할 수 있는 비즈니스 모델이 생성된 대[7].

정부는 4차 산업혁명의 중추인 헬스케어 분야를 이끌 “헬스케어 특별위원회”를 구성하여 2017년 12월 19일 1차 회의를 하였다. 동 위원회는 맞춤형 의료, 혁신의료기기 등 헬스케어 분야 전문가로 구성되어 있고, 4개 관계 부처(복지부, 과기부, 산업부, 식약처)도 함



<자료> 4차 산업혁명에 대비한 바이오헬스산업 정책방향, 오송 CEO 포럼, 2017. 3.

[그림 4] 가상 분산형 빅데이터 구축 정책 및 개인 건강관리의 미래상(산업통상자원부)



<자료> 정부 R&D 사업 부처 합동설명회 공통자료집, 범부처, 2018. 1.

[그림 5] 2018년 정부 R&D 예산 주요 특징(국민 삶의 질 향상)

게 참여하여 포괄적 지원 정책을 발굴·검토하고 있다. 이를 기반으로 정부는 의료기기 산업 발전을 목적으로 하는 중장기 연구개발 지원을 위한 의료기기 중장기 예비타당성 사업 기획을 진행하고 있다.

또한, 4차 산업혁명을 주도하기 위한 바이오의료 분야 융합기술에 대해 실용화 단계별로 핵심적인 역할을 담당하고 있는 관련 부처가 협업하여, 미래의료기기의 조기성과 창출을 위해 기획한 인공지능 바이오 로봇 의료융합기술개발사업에 대해 2017년 12월 11일 공청회를 개최하여, 지능형 인체삽입형 의료기기, 스마트 진단/치료 통합솔루션, AI 기반 로봇 융합 의료기기 개발을 중점투자 분야로 지원하는 것에 대해 의견 수렴을 하였다[1].

최근에 발표한 2018년도 정부의 R&D 예산의 주요 지원 분야를 살펴보면 “국민 삶의 질 향상” 부분에 875억 원이 지원될 예정(2017년 593억 원)이며, 디지털 헬스케어 산업과 밀접한 사업도 발굴되어 진행될 예정이다. 크게 고령화 대응, 재활치료, 만성질환 관리 등으로 구분되며, 정밀의료 및 ICT 기반의 예방, 치료, 보조 의료 제품/시스템으로 볼 수 있다[18].

IV . 결론 및 시사점

현재 우리나라는 4차 산업혁명 속에 디지털 헬스케어가 핵심 중점 정책으로 시행되고 있다. 이는 고령화 사회가 급속히 진전됨에 따라, ICT 기술의 발전에 의한 새로운 융합기술

의 적용이 건강, 의료에 빠르게 진행되는 것을 의미한다. 기술과 제품의 개발에 의해 삶의 수명이 연장되고, 고통이 덜한 치료 방법이 구현되고 있다. 진단-치료-예방으로 이어지는 의료 패러다임의 변화 속에 의료 빅데이터를 활용한 의료 서비스 플랫폼의 성장이 예상된다.

유전체 정보를 활용한 정밀의료는 큰 축을 이루어 새로운 산업의 붐을 일으킬 것으로 기대되며, 병원 서비스의 질이 향상되고 국산 의료기기의 품질 향상이 정부의 정책에 의해 좀 더 빠르게 국민에게 다가올 것으로 기대되고 있다. 특히, 현재 범부처 차원에서 추진되고 있는 의료기기 R&D 기획이 개발에서 시장에 진입하기까지의 전주기를 통합 지원하는 형태로 진행되고 있다. 이러한 정책과 더불어 의료산업 발전을 위해 특별법을 통해 조성된 첨단의료복합단지 는 디지털 헬스케어의 시험장으로서 실증 단지의 역할을 충분히 할 것으로 예상된다. 또한, 첨단의료복합단지 내에 전문인력, 시설, 장비 등의 인프라를 갖춘 첨단 의료기기개발지원센터는 대학, 기업, 병원 등과 연계하여 신뢰성 있는 의료기기 제품이 개발되도록 지원함으로써 국내 기업이 글로벌 디지털 헬스케어 시장을 선점할 수 있을 것으로 확신한다.

[참고문헌]

- [1] 과학기술정보통신부, 산업통산자원부, 보건복지부, 식품의약품안전처, “인공지능 바이오로봇 의료융합기술개발사업,” 2018년도 범부처 공동협력 신규사업 공청회, 2017. 12. 11.
- [2] 관계부처 합동, “바이오헬스 7 대 강국 진입을 위한 보건산업 종합발전전략,” 보건복지부, 2016. 9. 8, pp.44-50.
- [3] 김강립, “바이오헬스산업 발전전략,” 오송 CEO 포럼, 2017. 2. 22, pp.1-35.
- [4] 김관식, “첨단 디지털 헬스케어, 스마트 건강산업의 미래 블루칩,” iNSIGHT, 2015, pp.38-40.
- [5] 김상태, “디지털 헬스케어 동향,” BRIC 2017-T30, 2017. 8, pp.1-10.
- [6] 김정욱, 박봉권, 노영우, 임성현, “2016 다보스포럼 – 인공지능발 4 차 산업혁명,” 매일경제신문사, 2016, pp.16-109.
- [7] 도경환, “바이오헬스산업 정책방향,” 오송 CEO 포럼, 2017. 3. 22, pp.1-19.
- [8] 생명공학정책연구센터, “2017년 바이오미래포럼을 통해 바라본 주요이슈,” BioIN, 2017, pp.1-24.
- [9] 선경, “첨단의료산업시대, 바이오헬스와 첨단의료복합단지 역할,” 국민일보 포럼, 2016. 11, pp.1-42.
- [10] 알렉로스, 안기순, “알렉로스의 미래산업보고서,” 사회평론, 2016, pp.79-124.
- [11] 이민경, “4 차 산업혁명 시대의 헬스케어 동향과 시사점,” Weekly KDB Report, 2017. 7, pp.1-13.
- [12] 이민화, “디지털 헬스케어의 미래,” 보건산업동향, 2016. 1, pp.6-11.

- [13] 이승관, “글로벌 디지털 헬스케어 기술 동향과 과제,” IITP, 주간기술동향, 2017. 12, pp.1-12.
- [14] 임상국, “4 차 산업혁명과 헬스케어,” KB 증권, 2017. 8. 10, pp.1-3.
- [15] 중소기업청, “중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019(헬스케어),” 2017, pp.1-30.
- [16] 최한준, “디지털헬스케어를 통한 미래 보건의료 모습을 한 눈에,” 한국보건산업진흥원, 2016. 12. 22, pp.1-8.
- [17] 한국경제 TV 산업팀, “4 차 산업혁명 세상을 바꾸는 14 가지 미래기술,” ㈜지식노마드, 2016. 4, pp.183-198.
- [18] 한국과학기술기획평가원, “2018 년도 정부 R&D 사업 예산 투자방향,” 2018 년 정부 R&D 사업 부처 합동설명회, 2018. 1.
- [19] <http://www.xprize.org/prizes/prizes>