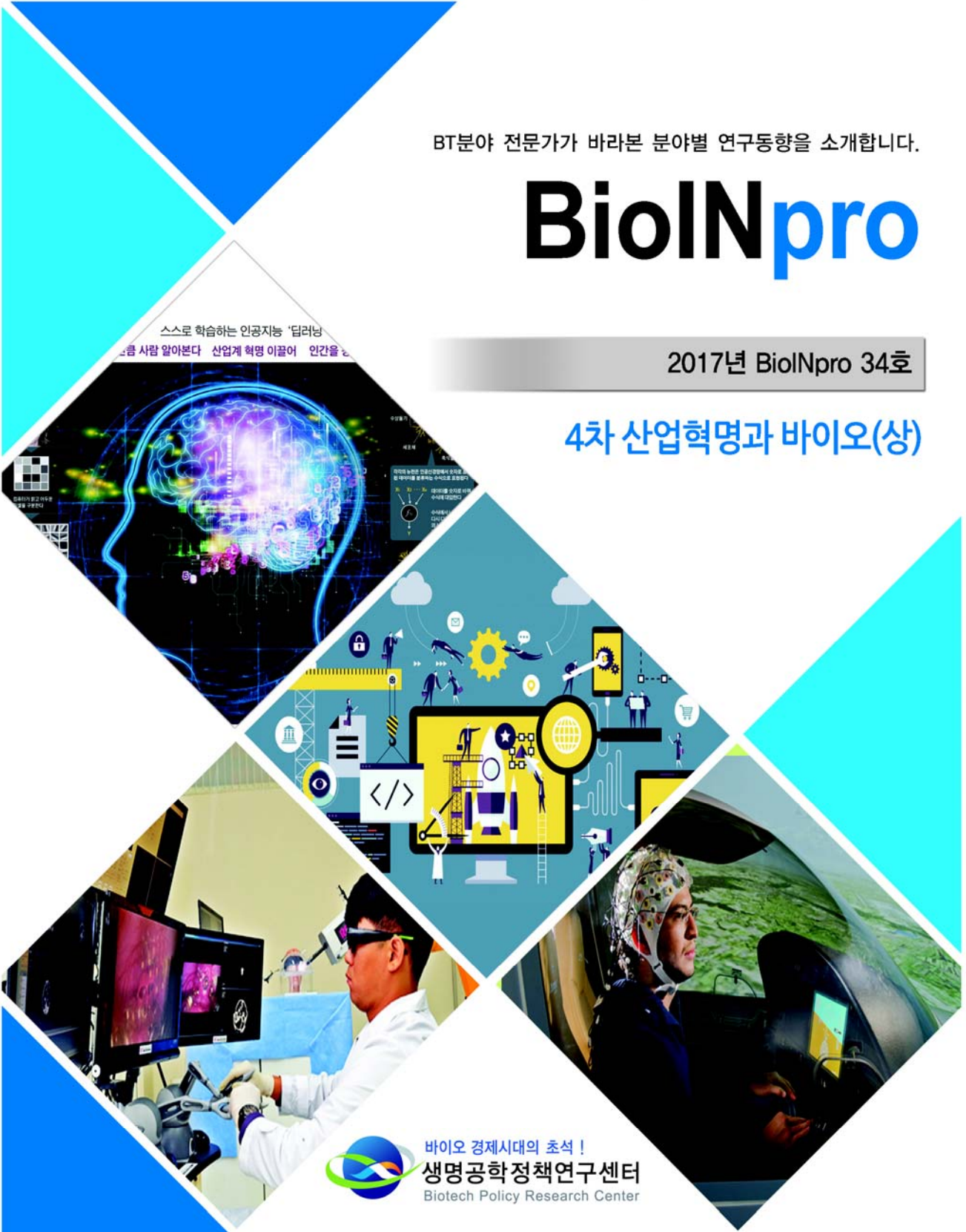


BT분야 전문가가 바라본 분야별 연구동향을 소개합니다.

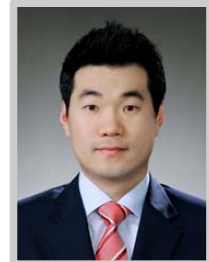
BioINpro

2017년 BioINpro 34호

4차 산업혁명과 바이오(상)



4차 산업혁명과 바이오



정 민 현대경제연구원 연구위원

1. 4차 산업혁명의 등장과 영향

가. 개요

‘4차 산업혁명’은 2016년 다보스 포럼에서 핵심의제로 논의되면서 많은 국가들이 관심을 갖기 시작했다. 2017년 다보스 포럼에서도 ‘4차 산업혁명 준비’라는 주제로 토론이 진행되었고, 4차 산업혁명이 가져올 큰 변화를 대비하기 위한 리더들의 역할에 대해 언급되면서 4차 산업혁명의 본격화를 암시했다.

현재 우리가 직면한 글로벌 경제를 보면 저성장 기조와 생산성 하락으로 인해 新성장 동력이 필요한 상황이다. 골디락스(Goldilocks)와 금융위기 이후 세계 경제는 3%대 성장이 지속되는 뉴노멀(The New Normal) 시대에 봉착하면서 전 세계적으로 성장 동력 약화에 대한 우려가 확대되고 있다. 더욱이, 글로벌 총요소생산성 증가율이 하락세가 지속되면서 글로벌 저성장 기조의 주요 원인으로 판단되고 있다. 이런 상황에서 글로벌화, 도시화, 인구구조 변화, 성장잠재력 약화, 기술의 변화, 제조 강국의 세대 교체 등의 대내외 환경 변화에 대응하기 위해 각국 정부는 산업경쟁력 방안을 발표하면서, ‘4차 산업혁명’을 이끌 차세대 미래 산업 발굴에 뛰어 들고 있다. 산업경쟁력을 제고를 통해 일자리 창출, 생산성 향상, 새로운 성장 동력 모색 등을 배경으로 이러한 노력들이 더욱 확대되면서 4차 산업혁명이 더욱 가속화될 전망이다.

특히, 유전학, 합성생물학, 유전자 편집 등이 포함된 생물학적 기술이 4차 산업혁명을 이끌어 나갈 대표적 기술로 부상하고, IoT, 빅데이터, 인공지능, 기술 플랫폼 등이 바이오 및 의료 산업과 융합되면서 패러다임의 변화를 가져올 것으로 전망된다. 또한 바이오 및 의료 기술들이 새로운 성장동력 산업으로 떠오르면서 이들 산업을 육성하기 위한 노력이 지속될 것으로 예상된다.

나. 4차 산업혁명정의와 특징

4차 산업혁명은 3차 산업혁명을 기반으로 한 디지털, 생물학, 물리학 등의 경계가 없어지고 융합되는 기술 혁명을 의미한다. 과거 산업혁명을 보면, 1차는 동력, 2차는 자동화, 3차는 디지털로 인해 산업혁명이 촉발되었고, 4차 산업혁명에서는 여러 분야의 기술이 ‘융합’ 되어 새로운 기술 혁신이 일어날 것으로 기대된다.

[표 1. 산업 혁명의 발전 단계와 특징]

산업혁명	연도	특징	
제 1 차 산업혁명	1784년	▶ 동력	- 수력 및 증기기관 - 기계식 생산설비
제 2 차 산업혁명	1870년	▶ 자동화	- 노동 분업, 전기 - 대량생산
제 3 차 산업혁명	1969년	▶ 디지털	- 전자기기, IT - 자동화 생산
제 4 차 산업혁명	?	▶ 융합	- 사이버 물리 시스템 (Cyber-physical system)

자료 : World Economic Forum, 현대경제연구원.

특히, 4차 산업혁명은 속도, 범위, 영향력 등 측면에서 기존 산업혁명과 차별화 되고, 인류가 한 번도 경험하지 못한 새로운 시대를 접하게 될 것이다. 속도 (Velocity) 측면에서 보면, 현재 획기적인 기술 진보는 인류가 전혀 경험하지 못한 속도로 빠르게 진화되고, 범위 (Scope) 측면에서는 각국 전산업 분야에서 파괴적 기술(Disruptive Technology)에 의해 대대적으로 재편이 예상된다. 마지막으로 시스템의 영향 (System Impact) 측면에서는 이러한 기술 혁신은 생산, 관리, 지배구조 등을 포함한 전체 시스템의 큰 변화가 예상된다.

4차 산업혁명에서는 3D 프린팅, 사물인터넷(IOT), 바이오 공학 등이 부상하며, 이들 주요 기술이 융합되어 새로운 기술을 창출할 것이다. 주요기술은 크게 3개 분야로 나누어져 있다. 물리학적 기술에서는 무인 운송수단, 3D 프린팅, 로봇 공학

등, 디지털 기술에서는 사물인터넷(IoT), 빅데이터 등, 생물학적 기술에서는 유전공학 등이 부상할 것이다. 특히, 3D프린팅과 유전공학이 결합하여 생체조직프린팅이 발명되고, 물리학적, 디지털, 생물학적 기술이 사이버물리시스템으로 연결되면서 새로운 부가가치를 창출할 것으로 전망된다.



자료 : World Economic Forum, 현대경제연구원.

[그림 1. 4차 산업혁명의 주요 기술]

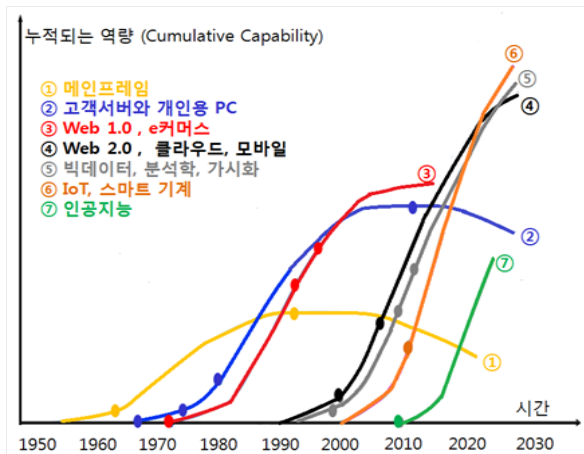
다. 4차 산업혁명이 가져올 변화

4차 산업혁명은 경제 및 산업구조, 노동시장 등 다양한 분야에 많은 영향을 미칠 것으로 예상된다. 4차 산업혁명 시대는 기술융합으로 생산성을 높이고, 생산 및 유통 비용을 낮춰 우리의 소득 증가와 삶의 질 향상이라는 긍정적 효과를 기대한다. 그러나 사회적 불평등, 빈부격차 뿐만 아니라 기계가 사람을 대체하면서 우려되는 노동시장의 붕괴와 같은 부정적인 영향도 함께 올 것이다. 특히, 향후 노동 시장은 ‘고기술/고임금’ 과 ‘저기술/저임금’ 간의 격차가 커질 뿐만 아니라 일자리 양분으로 중산층의 지위가 축소될 가능성이 커지고 있다.

좀 더 자세히 살펴보면, 4차 산업 혁명의 주요 기술들이 결합하면서 기하급수적인 기술 진보가 이루어지고 경제성이 향상될 것이다. ‘무어의 법칙¹⁾’ (Moore's Law)을 대변하듯이 IoT(사물인터넷), 모바일, 인공지능 등의 기술 결합으로 지수적 성장을 달성하면서 기술적 역량이 빠르게 강화될 것으로 전망이다. 더욱이, 이러한

1) 무어의 법칙(Moore's Law) : 반도체 집적회로의 성능이 18개월마다 2배로 증가한다는 법칙.

기술 진보는 제품의 가격을 하락시켜 소비자의 다양한 욕구를 충족시킬 것이다. 실제로 2007년에 10만 달러였던 드론 가격이 2015년에는 \$500달러로 하락했고 3D 프린팅 비용도 2007년 4만 달러에서 2014년 100달러로 하락하면서 경제성이 더욱 향상되고 있다.



[그림 2. 결합의 효과에 따른 변화의 속도]

자료 : World Economic Forum. Digital Transformation of Industries, Jan, 2016.



제품	가격 변화
드론	2007 : \$100,000 2015 : \$500
3D 프린팅 비용	2007 : \$40,000 2014 : \$100
산업 로봇	2007 : \$550,000 2014 : \$20,000
DNA 임기 서열 분석	2000 : \$ 2.7 bn 2007 : \$ 10 mn 2014 : \$ 1,000
센서 (3D Lidar)	2009 : \$ 30,000 2014 : \$ 80

[그림 3. 관련기술 제품 하락]

자료 : World Economic Forum. Digital Transformation of Industries, Jan, 2016.

또한, 수요와 공급을 연결하는 기술 기반의 플랫폼 발전으로 공유 경제(Sharing Economic)²⁾, 온디맨드 경제(On Demand Economy)³⁾가 부상하면서 산업 전반에 많은 변화가 일어날 것이다. 기술 기반의 플랫폼을 이용한 다양한 서비스 및 사업 모델이 증가하면서 쉽게 창업(Start-up)이 가능해지고, 이러한 플랫폼 활용은 품질, 가격 등을 빠르게 개선하는 효과를 가져와 거대 기업을 추월할 수 있는 기회를 제공할 것이다. 공유경제의 대표적인 예로, 렌트카 회사 ‘릴레이라이즈’, 운송회사 ‘우버’로 볼 수 있는데, 차량이 필요한 산업군에 속한 기업임에도 불구하고 이들 기업의 공통점은 차량을 한 대도 소유하고 있지 않으며, 공유경제라는 플랫폼을 이용하여 기업을 운영하고 있다. 그럼에도 불구하고, 우버(UBER)라는 기업의 시가 총액은 설립 된지 5년 만에 약 100년 된 미국의 대표적 자동차 기업 포드, GM을 추월을 하면서 빠른 성장세를 보이고 있다.

2) 공유경제(Sharing Economic) : 재화나 공간, 경험과 재능을 다수의 개인이 협업을 통해 다른 사람에게 빌려주고 나눠 쓰는 온라인 기반 개방형 비즈니스 모델.
3) 온디맨드 경제(On Demand Economy): 모바일 기술 및 IT 인프라를 통해 소비자의 수요에 즉각적으로 제품 및 서비스를 제공하는 경제활동을 의미함.

주요 사례	내용
릴레이라이즈 (RelayRides) 	- 일정 기간 동안 자신의 자동차를 타인에게 빌려주거나 타인 소유의 자동차를 빌릴 수 있는 플랫폼을 제시
우버(Uber) 	- 더 효율적인 '택시' 개념으로, 위치기반 서비스와 모바일 애플리케이션을 활용한 서비스 - 가장 큰 운송업체지만 단 한 대의 차량도 소유하지 않은 기업



[그림 4. 공유 경제 사례]

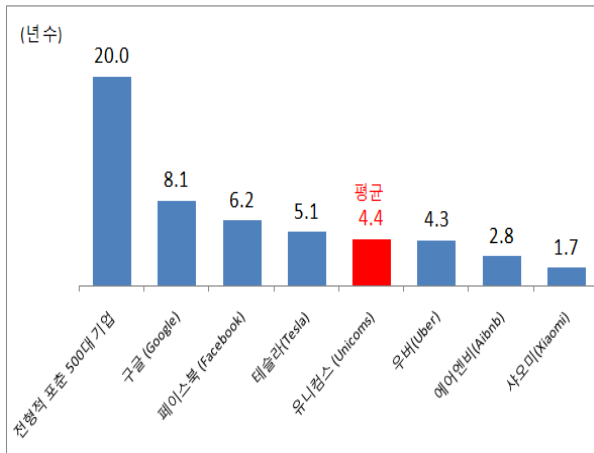
자료 : 클라우드 슈밥의 저서 「제 4차 산업혁명」.

[그림 5. 우버기업의 시가 총액]

자료 : Fortune.

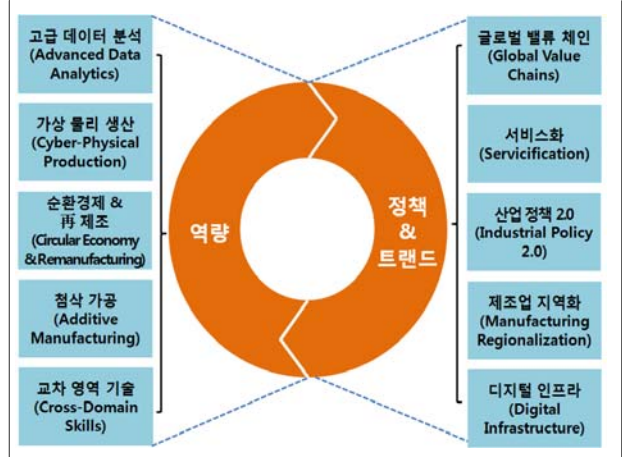
이처럼 기술력과 플랫폼을 갖춘 기업들이 많이 등장하면서 경영의 효율성이 높아지지만 경쟁구도는 심화될 전망이다. 포춘 500대 기업이 시가 총액 10억 달러 이상을 달성하는데 평균적으로 20년이 걸린다. 하지만 최근 디지털 플랫폼 기반의 신생기업들인 구글 8.1년, 에어앤비 2.8년, 샤오미 1.7년 만에 시가 총액 10억 달러 이상을 달성하는 신생기업이 점차 늘어나고 있다. 이러한 현상은 앞으로 지속될 뿐만 아니라 전산업 분야로 확대될 것으로 예상된다.

더욱이 4차 산업혁명으로 인한 기술 혁신과 제조업이 융합되어 경제 성장 및 일자리 창출의 원동력이 될 것으로 전망이다. 기술 혁명을 통한 비용 감소, 순환 경제를 통한 자원의 효율적 배분, 교차 영역 기술을 통한 인적자원 관리 등이 제조업의 역량을 한층 더 강화시킬 것이다. 서비스화와 접목, 제조업 지형도 및 글로벌 밸류 체인 변화 등의 트렌드뿐만 아니라 기술 변화에 대응한 산업정책 모색으로 새로운 성장 동력을 창출할 것으로 기대된다.



[그림 6. 시가총액 10억 달러 이상 도달 년수]

자료 : Accenture.



[그림 7. 미래 제조업의 원동력 요소]

자료 : World Economic Forum. *Manufacturing Our Future*, May, 2016.

한편, 노동시장 측면에서는 인공지능, 바이오 등 하이테크놀로지에서 필요로 하는 전문 기술직에 대한 수요는 늘어나는 반면 단순직 고용 불안정성은 더욱 커질 것이다. 4차 산업혁명으로 향후 5년간 과학 및 기술 분야의 고용 증가가 기대되나 노동력 대체 기술의 발달로 전체 일자리는 줄어들 것으로 전망이다. 기술의 변화로 인해 선진국과 신흥국을 포함한 15개국에서 약 200만개의 일자리가 새로 생기지만 약 700만개의 일자리가 사라져 전체적으로는 약 500만 개의 일자리가 없어질 것으로 예측하고 있다. 세계경제포럼(WEF)은 2015년부터 2020년까지 일자리가 가장 많이 사라지는 직업군은 사무 및 행정(475만 개)분야인 반면, 일자리가 가장 많이 생기는 직업군은 사업 및 재정 운영(49만 개)이라고 발표 했다.

[표 2. 2015~2020년 직업별 순고용 증감 현황]

(천 명)

순고용 감소		순고용 증가	
사무 / 행정	- 4,759	사업 / 재정 운영	492
제조 / 생산	- 1,609	경영	416
건설 / 채굴	- 497	컴퓨터 / 수학	405
디자인 / 스포츠 / 미디어	- 151	건축 / 엔지니어링	339
법률	- 109	영업 / 관련직	303
시설 / 정비	- 40	교육 / 훈련	66

자료 : World Economic Forum, The Future of Jobs Survey.

라. 4차 산업혁명을 준비할 요소

4차 산업혁명에서는 유연한 노동시장, 교육시스템, 인프라, 법제도 등을 중요한 요소로 보고 있으며, 스위스 최대 은행 UBS는 세계경제포럼(WEF)에서 이들 5개 요소로 4차 산업혁명에 가장 적응할 수 있는 국가들을 평가했다. 평가결과, 노동시장, 교육, 인프라, 법률체제 등의 측면에서 비교적 유연한 선진국이 높은 평가를 받았으며 신흥국은 저숙련 노동자 중심의 일자리 구조, 기술 인프라 부족에 따른 고용창출 한계 등의 이유로 낮게 평가되었다. 스위스, 미국, 일본, 독일 등이 상위권에 있고, 한국과 중국은 각각 25위, 28위를 기록했다. 결론적으로, 4차 산업혁명 혜택을 최대화하기 위해 선진국의 경우 노동시장 유연성이, 개발도상국은 법과 제도적 문제 등을 개선이 필요하다.

[표 3. 4차 산업혁명을 준비하기 위한 5대 요소별 5 국가 순위]

(순위)

순위	국 가	노동시장 유연성	기술수준	교육 시스템	SOC 수준	법적 보호	전체
1	스위스	1	4	1	4.0	6.75	3.4
5	미 국	4	6	4	14.0	23.00	10.2
12	일 본	21	21	5	12.0	18.00	15.4
13	독 일	28	17	6	9.5	18.75	15.9
25	한 국	83	23	19	20.0	62.25	41.5
28	중 국	37	68	31	56.5	64.25	55.6

자료 : UBS, 『Extreme Automation and Connectivity : The global, regional and Investment implications of the Fourth Industrial Revolution』, Jan, 2016.

2. 주요국의 4차 산업혁명 관련 기업 및 산업 구조 변화

가. 산업의 성장성

4차 산업혁명과 관련된 산업은 4차 산업혁명의 주요 기술과 관련성이 높을 것으로 판단되는 자본재, 제약 및 생명공학, 반도체 및 반도체장비, 소프트웨어 및 서비스, 통신서비스 등 6개 산업으로 분류⁴⁾하고 한국, 일본, 독일, 미국, 중국에

4) 4차 산업혁명과 관련된 산업에 대한 공식적인 분류 기준이 없기 때문에 클라우드 슈밥의 저서 「제 4차 산업혁명」에서 제시된 4차 산업혁명의 주요 기술을 토대로 연구원이 자체적으로 산업을 분류하였으며, 이는 본 보고서의 한계임을 명확히 밝힘.

상장된 기업을 대상으로 살펴보았다. 주요국 대부분 4차 산업혁명 관련 산업의 성장세가 다른 산업에 비해 상대적으로 빠른 것으로 평가되었다. 특히, 제약 및 생명공학 분야의 시가총액 증가율은 주요 5개국에서 모두 시가총액 증가율보다 높은 것으로 나타났다. 한국의 경우 기술적 하드웨어 및 장비, 통신서비스 부문을 제외한 다른 분야의 시가총액 증가율이 전체 시가총액 증가율보다 높은 것으로 나타났다. 한국의 소프트웨어 및 서비스, 제약 및 생명공학 부문 시가총액 증가율은 각각 37.2%와 29.5%로 전체 시가총액 증가율 14.6%보다 22.6%p, 14.9%p 높은 것으로 나타났다. 국가별로 보면 독일과 일본은 제약 및 생명공학 산업이 가장 빠르게 성장하고 있고, 미국과 중국은 소프트웨어 및 서비스 부문의 시가총액 증가율이 각각 가장 높은 것으로 평가 되었다.

[표 4. 주요국 4차 산업혁명 관련 산업 분야 시가총액의 연평균 증가율] (%)

구분	한국	독일	일본	미국	중국
자본재	15.3	4.1	1.7	5.2	36.3
제약 및 생명공학	29.5	22.8	4.4	11.5	33.2
반도체 및 반도체장비	24.8	4.4	-2.8	2.6	38.7
소프트웨어 및 서비스	37.2	6.0	1.3	13.0	44.8
기술적하드웨어 및 장비	11.4	-0.7	0.5	8.9	33.4
통신서비스	3.6	1.6	4.4	10.8	10.0
전체 시가총액 증가율	14.6	9.2	-0.1	2.4	32.4

자료 : Bloomberg 재무자료로 현대경제연구원이 계산.

주 : 2006~2015년 사이 연평균 증가율

나. 산업의 구조

한국은 4차 산업혁명 관련 산업이 빠르게 성장하고 있지만 특정 산업에 대한 의존도가 상대적으로 높은 편이며, 상대적으로 제약 및 생명공학의 산업 비중이 주요국에 비해 낮은 수준이다. 2015년 기준으로 한국은 기술적 하드웨어 및 장비 부문의 비중이 19.8%로 매우 높은 수준으로 나타났고, 독일, 일본 등 기계산업 강국들의 경우 자본재 부문의 비중이 2015년 기준 10.5%와 13.8%로 가장 높지만 다른 부문의 비중도 상대적

으로 고루게 분포 되어있다. 미국의 경우 2015년 기준 소프트웨어 및 서비스 부문 비중이 11.9%로 가장 높으며, 중국은 자본재 부문의 시가총액 비중이 12.9%로 가장 높게 나타났다. 한편, 한국의 제약 및 생명공학 산업 비중은 2015년 기준 2.7%로 독일 9.0%, 미국 8.4% 보다 현저하게 낮은 수준으로 나타났다.

[표 5. 주요국 4차 산업혁명 관련 산업 분야 시가총액 대비 비중 변화]

(%)

구분	한국		독일		일본		미국		중국	
	2006	2015	2006	2015	2006	2015	2006	2015	2006	2015
자본재	13.3	12.2	18.2	10.5	13.0	13.8	8.5	6.9	10.1	12.9
제약 및 생명공학	1.0	2.7	3.5	9.0	3.6	4.8	6.1	8.4	3.6	3.7
반도체 및 반도체장비	2.5	4.7	2.2	1.3	1.7	1.2	3.7	2.4	0.5	0.7
소프트웨어 및 서비스	1.5	6.6	8.4	5.7	3.4	3.5	7.6	11.9	1.0	2.2
기술적하드웨어 및 장비	29.3	19.8	0.3	0.1	7.1	6.8	4.6	5.2	4.3	4.5
통신서비스	8.2	2.9	10.1	4.6	4.3	5.8	1.6	2.0	1.9	0.3

자료 : Bloomberg 재무자료로 현대경제연구원이 계산.

주 : 분석 대상 상장기업 붕 산업분류가 되지 않는 기업들을 제외한 기업들의 시가총액 합계 대비 주요 산업별 비중.

3. 4차 산업혁명과 바이오

가. 바이오 및 헬스 산업의 변화

기대 수명의 증가로 의료비 지출이 증가됨에 따라 높은 수준의 의료 서비스와 비용 대비 효율적인 헬스케어에 대한 수요가 증가하고 있는 가운데, 4차 산업혁명의 주요 기술들을 통해 보다 효율적이고 정확한 의료 서비스가 제공될 전망이다. 또한, 전자의무기록, 유전체 분석 등 의료와 직결되는 기술 뿐만 아니라 인공지능·사물인터넷, 웨어러블 디바이스, 스마트폰, 클라우드 컴퓨터, 3D 프린터 등의 디지털 기술이 의료 및 헬스 산업 분야에 다양하게 접목되면서 디지털 기술과 의료의 경계를 점점 허물 것이다.

세계경제포럼에서 발표한 보고서에 따르면 2025년에 세계 인구의 10%가 인터넷에 연결된 의류를 입고, 인터넷에 연결된 안경을 쓰고, 3D 프린터로 제작된 인공 간으로 이식 수술을 할 것이라고 발표하는 등 4차 산업혁명으로 촉발된 의료·헬스 산업의 변화를 구체적으로 짚어주고 있다.

또한, 2017년 다보스 포럼에서 4차 산업혁명이 가져올 변화에 대비하기 위한 14개의 글로벌 시스템 이니셔티브(System Initiatives)를 제시하였는데, 그 중 하나가 건강과 헬스케어의 미래 (Shaping the Future of Health and Healthcare)이다. 핵심 주제는 '2050년까지 97억 명 인구에서 건강한 삶과 헬스케어 서비스를 어떻게 제공할 것이고, 고령화 등 인구 구조 변화에 대응하는 헬스케어 시스템을 준비해야 한다는 것이다. 결국, 질병관리, 고령층 케어, 의학 연구 혁신에 주목하고 4차 산업혁명의 주요 기술을 활용하여 인구구조 변화에 맞는 새로운 헬스케어 시스템을 준비하겠다는 것이다.

[표 6. 2025년에 발생할 티핑 포인트]

내 용	설문응답자 비중 (%)
인구의 10%가 인터넷에 연결된 의류를 입는다	91.2
인구의 90%가 (광고료로 운영되는) 무한 용량의 무료 저장소를 보유한다	91.0
1조 개의 센서가 인터넷에 연결된다	89.2
미국 최초의 로봇 약사가 등장한다	86.5
10%의 인구가 인터넷이 연결된 안경을 쓴다	85.5
인구의 80%가 인터넷상 디지털 정체성을 갖게 된다.	84.4
3D 프린터로 제작한 자동차가 최초로 생산된다.	84.1
인구조사를 위해 인구센서스 대신 빅데이터를 활용하는 최초의 정부가 등장한다	82.9
상업화된 최초의(인체) 삽입형 모바일폰이 등장한다	81.7
소비자 제품 가운데 5%는 3D 프린터로 제작된다	81.1
인구의 90%가 스마트 폰을 사용한다	80.7
인구의 90%가 언제 어디서나 인터넷 접속이 가능하다	78.8
미국 도로를 달리는 차들 가운데 10%가 자율주행자동차	78.2
3D 프린터로 제작된 간이 최초로 이식된다.	76.4

자료 : World Economic Forum, Deep Shift : Technology Tipping points and Societal Impact, Sep, 2015에서 일부 발췌.

최근 삼성, Google, Apple 등 글로벌 ICT 기업들이 의료 분야에 투자하는 동시에 진출이 두드러지고 있다. 의료 서비스에 ICT 기술을 융합시키기 위한 노력이 하드웨어 및 소프트웨어 차원에서 다각적으로 전개되고 있다. 하드웨어 측면

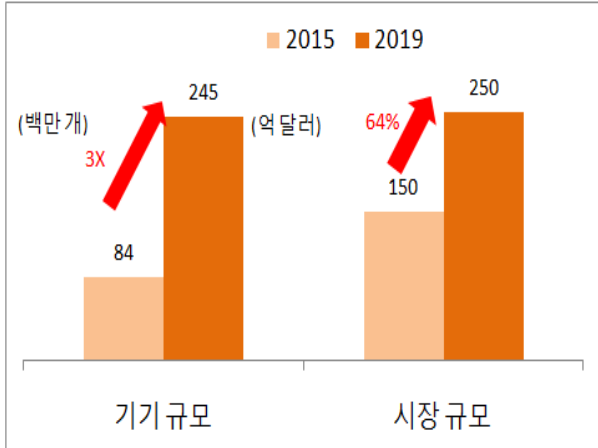
에서 신체에 부착 및 결합을 통해 건강관리를 보조하고 사용자의 의지에 따라 조절이 가능한 기기의 활용이 증가할 것이다. 아직까지는 안경, 시계, 밴드 등 휴대형 기기가 대부분이나, 점차 디지털 패치 등 신체 부착형 또는 센서·칩 등 생체 이식형으로 진화가 예상된다. 세계 웨어러블 기기 시장은 2015년 150억 달러에서 2019년 250억 달러로 약 64% 성장하고, 웨어러블 기기 규모는 동기간 8,400만개에서 2억 4,500만개로 약 3배 증가할 것으로 전망되고 있다. 소프트웨어에서는 진단기기, 센서 등을 활용하여 건강상태를 측정하고 관리하는 데 도움을 주는 애플리케이션 등 소프트웨어 개발이 가속화되고 있다. 애플(Healthkit), 구글(Google Fit), 삼성(SAMI) 등 주요 ICT 기업들은 자신의 데이터 엔진 기술을 활용하여 개인형 헬스케어 서비스를 제공하고 있다.

또한, 개인 유전자 정보, 생활습관, 생체정보 등 의료·건강 빅데이터를 기반으로 지능형 의료서비스가 본격적으로 상용화 단계에 진입했다. IBM의 왓슨, 구글의 베릴리 등 의료 현장에서 인공지능을 진단, 검사 등에 활용하는 사례가 증가하고 있다. 최근 국내 병원에서도 IBM 왓슨이 도입되었다. 왓슨은 암환자 진단 및 암환자들에게 데이터를 기반으로 차별화된 치료 방법을 제공 등 의사들을 지원하는 역할을 수행한다.

실제로 2014년 미국 종양학회에서 발표된 자료에 따르면 메모리얼슬로언케터링 암센터의 연구결과 전문의들과의 진단 일치율이 대장암 98%, 직장암 96%, 자궁경부암 100% 등의 높은 일치율을 보였다. 이외에도 환자의 증상과 과거의 진찰 내역 등을 바탕으로 유력한 병명과 그 확률을 계산해 적절한 검사와 치료를 제안하는 시스템 ‘화이트 잭’, 혈압 측정 및 원격진료의 일정관리를 하는 인공지능 간호사 ‘몰리’ 등이 개발되었다. Markets and Markets(2016)은 AI 헬스케어 시장 규모는 71.3백만 달러에서 2020년 754.7백만 달러로 연평균 60.3% 성장할 것으로 예상했다. 인공지능 헬스케어 산업은 전체 인공지능의 다양한 응용분야 보다 가장 높은 성장률을 보일 것으로 전망 했다. 국내 의료 인공지능 시장 규모는 동기간 17.9억 원에서 256.4억 원으로 연평균 70.4% 성장이 예상되며, 이는 전세계 의료 인공지능 시장 연평균 성장률을 상회하는 수준으로 빠른 성장이 예상된다.

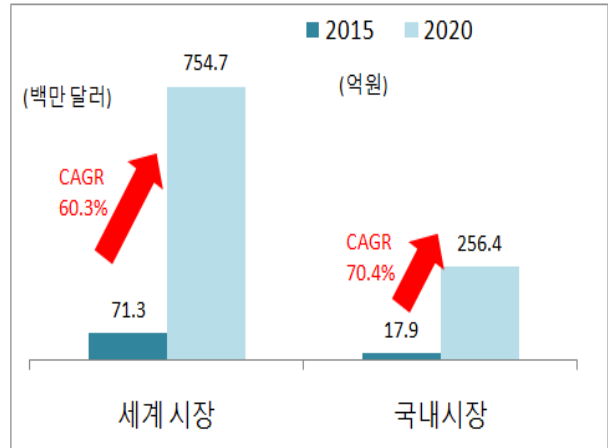
의료기관 간 진료정보, 개인 건강정보의 공유 및 활용을 위한 플랫폼 구축이 확산될 것이다. 의료기관, 홈 헬스케어 기기, 웨어러블 디바이스, 모바일 앱 등에서 수집된 의료정보를 통합·저장·관리하는 플랫폼 구축의 필요성 증가하고 있다. 보건소, 병원 등이 개별적으로 보유해왔던 의료정보의 교류가 활성화될 수 있는

법적, 사회적 환경 조성으로 국가 차원에서 의료정보 플랫폼을 구축하기 위한 사업이 활성화될 것이다. 개인별 신체, 활동 데이터의 측정 및 공유를 통해 새로운 부가가치를 창출하기 위한 플랫폼 구축 경쟁이 가속화될 것이다.



[그림 8. 세계 웨어러블 시장 전망]

자료 : CCS insight.

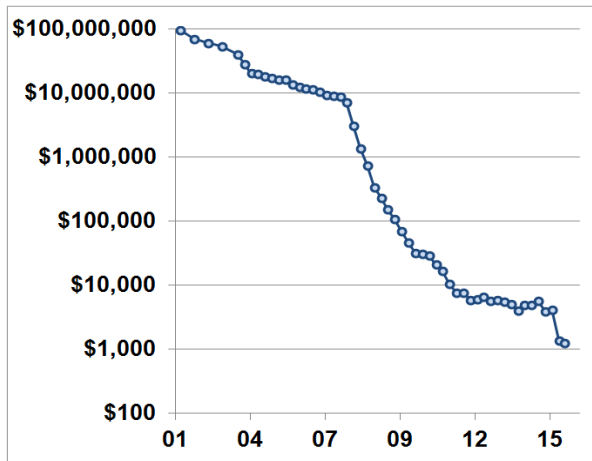


[그림 9. 의료 인공지능 시장 전망]

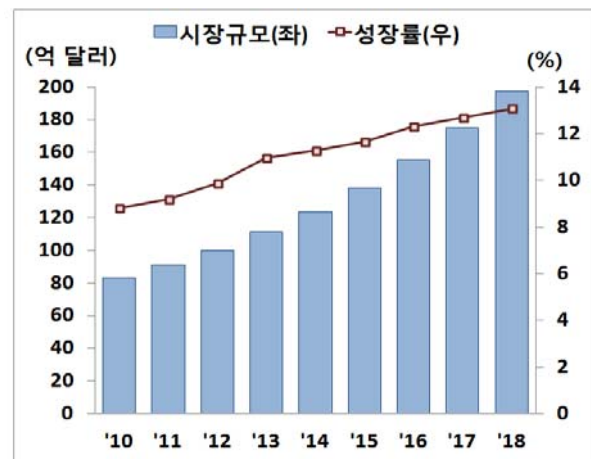
자료 : Market and Markets(2016), 한국보건산업진흥원.

나. 4P 의료 시대 개막

유전체 분석 기술이 향상되면서 유전 정보 분석 속도와 비용이 눈부시게 개선되었다. 이에 따라 대규모 환자를 대상으로 연구를 진행이 가능해지고, 더 나아가 개별 환자의 치료에도 유전 정보 분석을 적용할 수 있게 되었다. 1명의 유전체 분석에 소요되는 비용이 2001년 1억 달러에서 2016년 1천 달러로 하락했고, 세계 유전체 분석 시장규모는 2010년 83억 달러에서 2018년 198억 달러로 성장할 연평균 11% 이상의 고속 성장이 지속될 전망이다.



[그림 10. 개인 유전체 분석 소요비용 추이]



[그림 11. 세계 유전체 분석 시장규모 전망]

자료 : National Human Genome Research Institute.

자료 : Market and Markets(2013).

주 : Cost per genome을 의미.

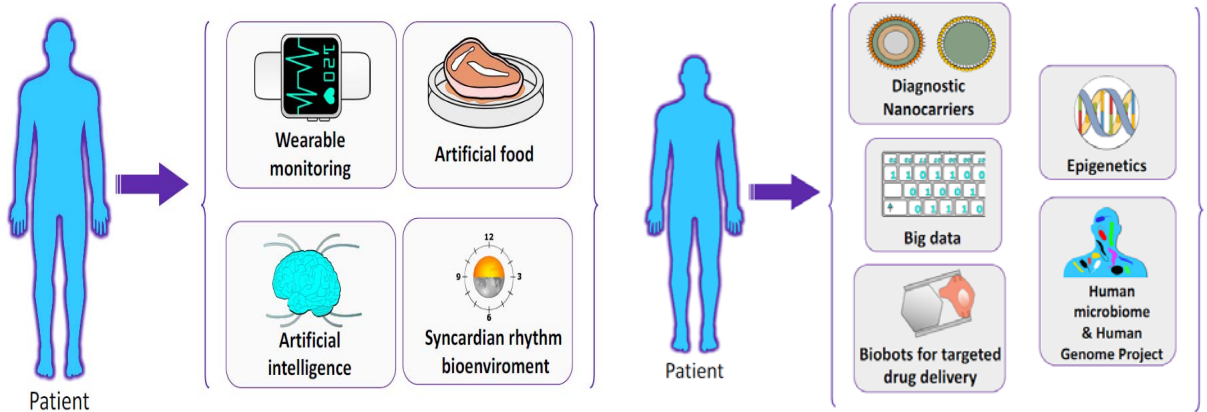
의료 기술과 디지털 기술의 진화와 융합으로 환자 개개인에게 최적화된 치료법을 제공하는 4P 의료 패러다임이 전세계적으로 빠르게 확산될 전망이다. 4P 의료란 환자에게 최적화된 치료법을 제공하는 개인맞춤형(Personalized), 예측(Predictive), 예방(Preventive), 참여형(Participatory) 의료 패러다임을 의미한다. 여기서 'Personalized' 는 개인의 유전자 특성을 고려 한다는 것, 'Predictive' 건강상 문제 뿐만 아니라 약물의 반응을 미리 예측한다는 것, 'Preventive' 는 질환에 걸리는 것을 미리 예방하는 것, 'Participatory' 는 헬스케어 제반 활동에 환자 뿐만 아니라 건강한 일반인의 참여를 강화한다라는 것의 의미가 포함되고 있다.

2015년 미국의 정밀의료계획(Precision Medicine Initiative) 발표 이후 정밀의료에 대한 투자가 확대됨에 따라 4P 의료서비스가 빠르게 현실화되고 있다. 정밀의료란 “사람들의 유전자, 환경, 생활습관 등의 차이를 고려하여 질병의 예방 및 치료기술을 개발하기 위한 새로운 의료적 접근법”으로 정의⁵⁾되고 있다. 이러한 인간의 유전체 정보의 접근성 확대, 빅데이터, ICT 융합기술을 바탕으로 의료서비스의 핵심기능이 ‘사후적 질병치료’에서 ‘예방적 개인맞춤형 건강향상’으로 중심 전환되고 있다.

스마트폰, 웨어러블 디바이스 등을 통해 다양한 헬스케어 빅데이터를 때와 장소를 가리지 않고 측정이 가능하며, 헬스케어 플랫폼과 클라우드의 발달로 이러한

5) National Institutes of Health (2015), The Precision Medicine Initiative: Infographic, USA.

데이터는 실시간으로 저장 및 통합적 관리될 수 있다. 이러한 데이터는 기존 의료 시스템 속에서 혹은 인공지능과 같은 기술과 결합되어 예방치료, 정밀의료가 가능해진다. 이로써 질병을 사전에 예방하고, 개개인에 맞는 보다 정확한 진단과 치료가 가능해짐으로써 삶의 질이 개선될 것이다



[그림 12. 예방 치료]

[그림 13. 정밀의료]

자료 : Eleni Antoniadou, The 4th Industrial Revolution and the role of Medtech, 2016.

3. 시사점

‘4차 산업혁명’ 등장으로 새로운 기술을 적용한 미래 산업구조 및 노동시장 변화에 대비가 필요하고, 중장기적 비전이나 전략을 수립시 4차 산업혁명을 고려해 미래 변화 예측 노력이 필요하다. 기업 및 정부는 4차 산업혁명의 본질을 이해하고 이로 인한 미래의 경제·산업·사회 환경 등의 변화에 대비해야 한다. 특히 4차 산업혁명 관련 시장에서 주요국과 글로벌 기업들에게 경쟁력이 뒤처지지 않기 위해 미래 변화에 대한 정확한 예측을 통해 선제적으로 산업구조를 고도화하고 기업 환경을 개선하는 등 대내외 환경 변화에 대한 대응 방안을 마련해야 한다.

또한 사물 인터넷, 인공지능 등 4차 산업혁명을 주도할 기술 시장 선점을 위한 선제적 대응체계가 필요하다. 국가 장기 발전의 목표는 미래 성장 가능성이 높은 미래성장동력 산업 발굴과 대내외 여건 변화 및 국내 기업의 해당 진출 및 투자 성과 등을 반영하여 미래성장동력 산업의 재선정 작업도 필요하다. 따라서, ‘선택과 집중’ 통해 투자 효율성 높이고, 투자주체간 역할 분담을 명확히 하고, 차별된 투자를 통해 미래성장 동력 산업 육성의 효율성과 전략성을 강화해야 한다. 특히

바이오 및 헬스 산업은 시장 성장성이 높기 때문에 공공 및 민간 부부의 R&D 투자 확대를 위한 전략을 마련해야 한다.

4차 산업혁명에 따른 미래고용 전반과 필요한 직무역량의 변화에 대해 개인 및 기업, 정부의 선제적 대응책 마련이 필요하다. 정부의 평생학습을 위한 재훈련 교육시스템 인프라 구축 및 투자 확대, 강화, 기업의 적극적인 교육 훈련기회 제공 및 투자 확대, 근로자의 교육훈련에 대한 적극적인 참여와 헌신이 조화를 이루어야 한다.

기업들은 공유경제 및 온디맨드 경제 등의 기술 기반 플랫폼 사업에 대해 포괄적 시각과 장기적인 관점에서의 전략을 마련해야 한다. 장기적인 관점에서 기업들은 이러한 플랫폼 기반의 비즈니스에 대해 넓은 시각으로 접근함으로써 새로운 사업모델을 추구하는 노력이 필요하다. 또한 기존 사업과 플랫폼 기반의 사업을 융합하여 수익을 창출, 비용 절감 등 기업경쟁력 강화 전략 방안으로 활용할 필요가 있다. 다만, 바이오 및 의료 관련 플랫폼 구축시 의료 및 건강관리 데이터가 보다 민감한 부분이 있어 보안에 대한 규제를 강화해야할 필요가 있다.

기업경쟁력 강화를 위해서 정부가 우선적으로 규제 및 세제 등의 측면에서 기업 친화적 방식으로 전환하여 투자 효율성을 향상시켜야 한다. 진입, 퇴출 장벽의 제거, 연관 산업의 자원 재분배 등 기업의 활력을 높이기 위한 법제도 차원의 세부 기업 정책의 방향 마련해야 한다. 융복합 산업이나 기술의 경우 다수 부처가 연관되어 있어 각 부처 간 규제 정리가 필요하다. 따라서 4차 산업혁명 시대의 바이오헬스 산업의 규제를 정비하기 위해서는 보건복지부 또는 식품의약품안전처와 같은 소관부처 뿐만 아니라 범정부 차원의 규제 검토 및 조정이 필요하다.

참고문헌

1. CCS insight, Global Wearable Forecast, 2015–2019, Aug, 2015
2. World Economic Forum, Deep Shift : Technology Tipping points and Societal Impact, Sep, 2015.
3. National Institutes of Health (2015), The Precision Medicine Initiative: Infographic, USA.
4. UBS, 『Extreme Automation and Connectivity : The global, regional and Investment implications of the Fourth Industrial Revolution』 , Jan, 2016.
5. World Economic Forum, 『The Futrue of Job : Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial for Fourth Industrial Revolution』 , Jan, 2016.
6. World Economic Forum, Digital Transformation of Industries, Jan, 2016.
7. World Economic Forum. Manufacturing Our Future, May, 2016
8. 정민, ‘2016년 다보스 포럼의 주요 내용과 시사점’ 현안과 과제 16-2호, 현대경제연구원, 2016년 1월 19일.
9. 정민·조규립, ‘4차 산업혁명의 등장과 시사점’ 경제주평 16-32호, 현대경제연구원, 2016년 8월 12일.
10. 정민 외, ‘2017년 글로벌 10대 트렌트’ 경제주평 16-51호, 현대경제연구원, 2016년 12월 23일.
11. 정민, ‘2017년 다보스 포럼의 주요 내용과 시사점’ 경제주평 17-2호, 현대경제연구원, 2017년 1월 13일.
12. 이관용, 김진희, 김현철, ‘의료 인공지능 현황과 과제’ 보건산업브리프 vol 219, 한국보건산업진흥원 2016년 8월 22일.
13. 박정원, 4차 산업혁명, 바이오 헬스 산업의 발전과 규제 대응, 한국행정연구원, 2016년 5월 5일.
14. Eleni Antoniadou, The 4th Industrial Revolution and the role of Medtech, 2016.
15. 정현학, 최영임, 이상원, ‘4차 산업혁명과 보건산업 패러다임의 변화’ 보건산업브리프 vol 215, 한국보건산업진흥원 2016년 5월 23일.

BioINpro는 생명공학 주요 기술 및 산업, 정책동향을 관련 분야 전문가의 시각에서 작성된 보고서이며, 생명공학정책연구센터의 공식 견해는 아닙니다.

본지의 내용을 인용할 때에는 반드시 출처를 명시하여 주시기 바랍니다.

- ▶ 발 행 호 : 2017년 BioINpro 34호
- ▶ 발 행 처 : 한국생명공학연구원 생명공학정책연구센터
- ▶ 연 락 처 : 042-879-8376
- ▶ 온라인 서비스 : <http://www.bioin.or.kr>