

제4차 산업혁명 시대의 ICT법제 주요 현안 및 대응방안

이원태 · 김정언 · 이시직 · 김도승 · 정경오



한국법제연구원

KOREA LEGISLATION RESEARCH INSTITUTE

글로벌법제전략 연구 16-20-⑩

제4차 산업혁명 시대의 ICT법제 주요 현안 및 대응방안

이원태·김정언·이시직·김도승·정경오

제4차 산업혁명 시대의 ICT법제 주요 현안 및 대응방안

A Study on Legal Issues of ICT and Its Policy
Implications in the Era of the Fourth Industrial
Revolution

연구자 : 이원태(정보통신정책연구원 연구위원)

Lee, Won-Tae

김정언(정보통신정책연구원 선임연구위원)

Kim, Jeong-Eon

이시직(정보통신정책연구원 연구원)

Lee, Si-Jik

김도승(목포대학교 법학과 교수)

Kim, Do-Seung

정경오(법무법인 한중 변호사)

Cheong, Kyung-Oh

2016. 11. 30.

요약문

I. 배경 및 목적

- 제4차 산업혁명은 기존 산업은 물론 미래의 모든 산업과 비즈니스 모델에 혁신을 초래하고 새로운 가치를 창출하여 기업 활동과 우리의 삶에 전례 없는 변화를 가져올 것
- 제4차 산업혁명은 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 모바일 (ICBM) 등 새로운 ICT기술과 나노 및 바이오 등 첨단기술이 융합되어 확산시킴
 - 이러한 기술혁신은 우리의 경제·사회 전반을 크게 변화시키면서 새로운 성장 모멘텀을 제공할 것으로 기대
- 그러나 기술혁신 및 사회경제적 변화 못지않게 기존 규범체계의 변화가 불가피해지면서 법제도적 맥락에서의 논의가 요구됨
 - * 제4차 산업혁명 대응능력에서 한국의 경쟁력은 전체 45개국 중 25위에 그쳤고, 그중 ‘법적 보호(지원) 수준’이라는 지표는 29위에 불과한 것으로 나타남
- 제4차 산업혁명의 새로운 환경이 기술, 사회, 법제에 미치는 영향과 관련 이슈들을 균형적으로 검토할 필요가 있음
- 제4차 산업혁명의 영향력이 전방위적인 것에 비해 세 가지 영역에서의 변화 이슈들은 지금까지 각각 개별적으로만 논의되었음

- 제4차 산업혁명에서 기술, 사회, 법제가 상호작용하면서 제기하는 이슈들의 복합적 성격에 주목할 필요가 있음
- 또한 제4차 산업혁명의 도래에 따른 새로운 법제 현안을 분석적으로 검토하고 이 현안들에 대한 정책적 대응방안을 선제적으로 마련할 필요가 있음

II. 주요 내용

- 제4차 산업혁명의 개념과 주요국의 관련 정책 및 국가전략을 검토하였음
 - 다보스포럼이 정의한 제4차 산업혁명의 개념은 ICT 기술 등에 따른 디지털 혁명에 기반을 두고 물리적 공간, 디지털 공간 및 생물학적 공간의 경계가 희미해지는 기술융합의 시대로 규정
 - 다보스포럼은 제4차 산업혁명을 글로벌 경제적 위기 상황을 극복할 수 있는 대안으로서 주목했을 뿐만 아니라 ‘특이점(singularity)’에 따른 사회구조의 혁명적 변화 차원에서 주목함
 - 제4차 산업혁명의 특징은 사람, 사물, 공간이 초연결 되고 초지능화하여 산업구조와 시스템이 융합되고 근본적인 혁신이 이루어진다는 점에 있음
 - * 제4차 산업혁명은 제3차 산업혁명의 연장이 아니라 그와 구별되는 시기라는 점을 속도(velocity), 범위와 깊이(breadth and depth), 시스템 충격(systems impact) 등 3가지 차원에서 논의
 - 제4차 산업혁명에 대한 주요국의 정책대응 현황을 살펴보기 위해 독일, 미국, 일본, 중국 등 4개국의 산업정책 및 국가전략을 비교 검토함

- 제4차 산업혁명의 발전경로 및 정책 대응방식은 국가마다 다르게 나타나는데, 그러한 차이는 각국의 산업구조, 과학기술 수준, 제도적 환경이 상이한 데서 비롯됨
- * 예컨대, 플랫폼의 국가 간 차이는 클라우드에 기반한 서비스 확장전략(미국), 제조현장의 자동화 설비, 로봇 등 단말중심의 새로운 플랫폼 전략(독일, 일본)이라는 국가 간 정책적 차이를 가져옴

□ 제4차 산업혁명을 이끄는 주요 기술들의 유형 및 특성을 논의함으로써, 제4차 산업혁명의 기술적 변화 요인들을 다각적으로 검토하였음

○ 슈밥이 분류한 제4차 산업혁명의 10대 선도기술과 대변혁 기술 23개를 유형과 특성을 중심으로 검토

- 이 중에서 제4차 산업혁명의 핵심 기술로 사물인터넷, CPS, 빅데이터, 인공지능 등 4가지 기술은 사회경제적 파급효과가 가장 클 것으로 기대
- 본 연구에서는 자율주행자동차, 인공지능, 공유경제, 가상/증강현실, 3D프린팅, 블록체인 등 여섯 개의 기술을 제4차 산업혁명을 대표하는 기술로 선정, 그 특성을 검토하였음

○ 사회기술시스템의 관점에서 제4차 산업혁명의 기술들은 요소들 간의 긴밀한 상호작용으로 연결성을 극대화하고, 성장과 공고화를 거치며 자기 발전하는 ‘모멘텀(momentum)’의 특성을 지님

□ 제4차 산업혁명은 기술적 차원의 혁신을 넘어 중장기적 관점에서의 사회경제적 변화를 내포하는 과정이므로 이와 관련된 사회변화 이슈들을 면밀히 검토할 필요가 있음

- ‘ICT메가트렌드’ 등 국내외 주요 예측 보고서에서 논의된 사회 이슈들을 총망라한 뒤 제4차 산업혁명과의 관련성에 비추어 10 가지 사회변화 이슈들을 도출하고, 다음과 같이 검토하였음

제4차 산업혁명의 사회변화 이슈	주요 내용
(1) 고용과 노동의 변화	자동화·무인화에 따른 일자리 대체, 온디맨드 경제의 확산에 따른 고용구조 변화 등 제4차 산업혁명에 변화할 고용과 노동 부문 검토
(2) 지식 기반 산업의 본격화	3D프린팅 도입, 스마트 공장 확산에 따른 제조업 혁신 및 제조의 서비스화 양상
(3) 알고리즘 공정성과 사회적 차별의 문제	알고리즘에 내재된 사회적 차별과 배제 문제가 인공지능 기술의 실생활 적용 확산에 따라 더욱 증대될 것으로 전망
(4) 기후변화와 에너지 시스템 전환	파리협정 이후 재생가능에너지로의 에너지 전환 움직임 확대 등 글로벌 에너지 이슈들을 검토하고, 스마트시티, 스마트팜 등 미래 에너지 활용 사례의 시사점을 검토
(5) 인공지능 창작물의 저작권 이슈	인공지능 및 로봇알고리즘에 의한 창작 사례들이 급증하면서 제기되는 저작권 이슈들에 대해 현재 진행 중인 논의들 정리
(6) 프라이버시와 데이터 주권	인공지능과 빅데이터 기술 확산에 따른 사이버 보안 문제를 프라이버시 침해와 데이터 주권 관점에서 논의
(7) 인공지능(AI) 시스템 위협의 사회적 성격	인공지능 기반 시스템이 내포하고 있는 사회적 위협의 특징과 국내외의 주요 사례들 제시
(8) 공유경제의 사회경제적 영향	공유경제는 대량생산과 대량소비 등 현대 자본주의 사회의 특성에 따른 한계를 보완하여 한정된 자원의 고갈을 지양할 수 있는 착한경제의 모델로서 이와 관련된 사회경제적 영향력을 검토

제4차 산업혁명의 사회변화 이슈	주요 내용
(9) 사이버 정체성과 로봇윤리	인공지능의 확산이 인간의 정체성 변화에 미치는 영향 및 로봇과 인공지능에 제기되는 사회윤리적 이슈 검토
(10) 블록체인과 정부역할의 변화	블록체인 기반의 분산된 의사결정 및 정부운영 방식 변화의 가능성 모색

- 제4차 산업혁명에 대응하기 위한 주요 법제현안은 ① 노동/고용, ② 행정법, ③ ICT 추진체계(거버넌스), ④ 책임법제, ⑤ 저작권, ⑥ 데이터 활용 및 보호 등 6개 분야로 구분함
 - 일자리 감소, 노동방식 및 고용형태 변화 등에 대응하여 현행 노동법제 개선뿐만 아니라 사회안전망 확충을 위한 기본소득 및 로봇세 도입 등의 정책대안을 검토할 필요가 있음
 - 공공과 민간의 협력모델 재정립, 규제패러다임의 전환, 데이터 기반정부 및 플랫폼 정부의 출현 등 제4차 산업혁명 환경에서 정부의 기능과 역할 변화에 따른 행정법적 이슈들을 검토
 - 제4차 산업혁명을 추동하는 기술적 근간은 정보통신기술(ICT)이므로 제4차 산업혁명에 부합하는 국가 차원의 ICT 정책추진체계 또는 ICT 거버넌스 재정립이 필요함
 - 인공지능의 도입과 확산으로 책임관련 법제의 변화가 불가피한바, 특히 손해배상책임, 제조물책임, 보험제도 등과 관련한 법적 쟁점들을 면밀히 검토할 필요가 있음
 - 빅데이터와 머신러닝을 기반으로 하는 인공지능의 창작 행위 증가 등 기존의 저작권법으로는 포용할 수 없는 새로운 현안들에 대응하기 위한 현행 저작권법 개정 방향 등을 제시하였음

- 데이터 보호 및 활용과 관련하여 현행 개인정보보호법제 체계, 개인정보의 개념 및 정보주체의 실질적인 개인정보자기결정권 보장방안을 검토하였음

Ⅲ. 기대효과

- 제4차 산업혁명의 기술, 산업 및 사회변화에 대한 국가적 대응을 법제도적으로 뒷받침할 수 있는 논의의 이론적, 실제적 근거들을 풍부하게 제공할 것으로 기대됨
- 제4차 산업혁명이 초래하는 기술과 법제도의 유기적 상호작용에 대비한 ICT법제 영역에서의 선제적 규범 연구라는 점에서 ICT법학 연구의 지평을 확장하는데 기여

▶ 주제어 : 제4차 산업혁명, 지능정보기술, 사회변화 이슈, ICT법제
현안

Abstract

I . Background and purposes

- The fourth Industrial Revolution will lead the innovation on all the future industries and business models as well as the existing industries to create the new values and to drive the remarkable changes in the business activities and our lives.
- The fourth Industrial Revolution will integrate and expand new ICT technologies such as Internet of things (IOT), cloud computing, big data, mobile (ICBM), and so on with cutting edge technologies like nanotechnology and biotechnology.
 - These technological innovations are expected to change our economy and society significantly and to provide the new growth momentum.
- However, it is required to change the existing model systems inevitably second to none in the technological innovation and socio-economic change and to discuss in the context of legal system.
- * The Korean dealing capability on the fourth Industrial Revolution ranked only 25th out of total 45 countries and the index 'legal protection (support) level' among those was demonstrated with only 29th.

- It is required to review the issues and impacts of the new environment for the fourth Industrial Revolution to the technology, society, and legislation with balance.
- The impact of the fourth Industrial Revolution was in the whole sectors while the changing issues in the three areas have been discussed individually only so far.
- It is necessary to pay attention to the integrated features of the suggested issues upon interactions of technology, society, and legislation in the fourth Industrial Revolution.
- It is also required to review the new outstanding legislation issues according to the emergence of the fourth Industrial Revolution and to prepare the policy ideas on these issues proactively.

II. Main contents

- The concepts, related policies in major countries, and the national strategy on the fourth Industrial Revolution were reviewed.
- The concept of the fourth Industrial Revolution defined in Davos Forum was set as the era of technological integration to become vague on the boundaries of physical, digital, and biological spaces based on the digital innovation by ICT technology, etc.
- The fourth Industrial Revolution in Davos Forum was paid attention not only as the alternative to overcome the situation of the global

economic crisis but also as the innovative changes of the social structure by ‘singularity.’

- The characteristics of the fourth Industrial Revolution are to be super-connected with people, things, and spaces together, and to be super-intelligent so as for the industrial structures and the systems to be integrated and realized the fundamental innovation.
 - * The fourth Industrial Revolution was discussed not in the continuation of the third Industrial Revolution but in three rationales to be differentiated significantly including velocity, breadth and depth, and system impacts.
- To investigate the current status of policies on the fourth Industrial Revolution in the major countries, industrial policies and national strategies in four countries were compared and reviewed including Germany, USA, Japan, and China.
- The developmental courses and policy establishments on the fourth Industrial Revolution were appeared differently by the countries, which originated from the differences of the industrial structures, level of science and technology, and systemic environment of each country.
 - * For example, platform differences among the countries resulted in the different policies such as service expansion strategy based on clouding in USA, and new platform strategy based on the terminal including automation facilities and robots in the manufacturing sites in Germany and Japan.

- The elements of technological changes in the fourth Industrial Revolution were reviewed in a multidimensional way upon discussion on the types and the characteristics of major technologies leading in the fourth Industrial Revolution.
- To review the types and the characteristics of 10 leading technologies and 23 super-innovative technologies in the fourth Industrial Revolution classified by Klaus Schwab
 - Out of these, four technologies are anticipated to be the most influential in the socioeconomic perspectives including IOT, CPS, Big Data, and artificial intelligence (AI) as the core technologies in the fourth Industrial Revolution.
 - In this study, six technologies were selected as the representative technologies of the fourth Industrial Revolution and reviewed their characteristics including self-driving car, AI, sharing economy, virtual reality, 3D printing, and block chain.
- In view of socio-technology system, the technologies in the fourth Industrial Revolution have the characteristics of ‘momentum’ to maximize the connectivity by close interactions among their elements and to be self-developed upon growth and strengthening processes.
- The fourth Industrial Revolution is the process to implicate the socioeconomic changes as the mid-to-long term perspectives exceeding the innovation of the technological dimension, therefore, the issues of social changes related to this are required to be closed reviewed.

- Out of the social issues such as ICT mega-trend and so on discussed in major forecast reports, 10 issues of social change were deducted with respect to the fourth Industrial Revolution and they were reviewed as follows.

Issues of social change in the fourth Industrial Revolution	Main contents
Changes of employment and labor	Replace the jobs upon automation and unmanned technology, review the major labor issues such as change of employment structure upon the expansion of on-demand economy
Change of knowledge based industrial structure	Introduce 3D printing, investigate the aspects of manufacturing innovation and shifting from manufacturing into services upon expansion of smart factories
Fairness of algorithm and social discrimination issue	Anticipated social discrimination and isolation implicated in algorithm to be increased more
Climate change and transfer of energy system	Review global issues on transferring renewable energy since Paris Agreement, and discuss the implications of the cases for energy transferring policy using AI, smart grid, and so on
Intellectual property issue of AI works	Review intellectual property issues claimed upon the rapid increase of similar creation cases by AI and robot algorithm in a multidimensional way
Privacy and Data Sovereignty	Review cyber security problems caused by the spread of artificial intelligence and big data technology in terms of privacy infringement and data sovereignty
Social characteristics of AI system risks	Review social characteristics of AI based system risks and major cases domestically and globally

Issues of social change in the fourth Industrial Revolution	Main contents
Socioeconomic impact of sharing economy	Review the characteristics of ‘sharing economy’ as the good economy model to prevent from contradiction in the modern capitalism society like mass production and mass consumption, waste, and environmental pollution; and socioeconomic issues
Cyber identity and robot ethics	Review the impacts of AI expansion to the changes of human identity, and issues on the ethical norms of robot and AI
Block chain and change of governmental roles	Seek the possibilities of diverged decision making based on block chain and changes in governmental operation system

- Classify to discuss on six major outstanding legislation issues for the fourth Industrial Revolution including ① labor/employment, ② administrative law, ③ ICT operation system (governance), ④ responsible legislation, ⑤ intellectual properties, and ⑥ data utilization and protection
- It is required to review not only the improvements on the current labor laws corresponding to the decrease of employments, changes of labor styles and employment types, but also alternative policies such as basic income to secure social security and introduction of robot tax, etc.
- Issues on administrative law are reviewed upon the changes of governmental functions and roles in the environment of the fourth Industrial Revolution including reestablishment of collaborative

model between public and private, shifting regulation paradigm, and the emergences of data based and platform based government.

- Since the technological foundation of the fourth Industrial Revolution is ICT, it is required to reestablish nationwide ICT policy driving system or ICT governance.
- Since it is inevitable to change the laws related to the liability upon the introduction and expansion of AI, it is required to review the legal issues closely on the liability of damage compensation, product liability, insurance system, and so on.
- Major current issues were reviewed on the intellectual property law according to the increases of big data utilization and AI based similar creation activities, and a variety of counter action plans were propose including the amendment of current intellectual property law.
- With respect to the data protection and utilization, multiple areas were reviewed including the current system of privacy act, and the practical security plans of self-decision right on the personal information as the owner of information.

III. Anticipated effects

- It is anticipated to provide the abundant theoretical and practical evidences for the discussions to support national counteractions legally on the changes of technology, industry and society in the fourth Industrial Revolution.

□ It can contribute to expand the horizon of ICT legal studies as the proactive norm study in ICT laws to prepare the organic interactions between the technologies caused by the fourth Industrial Revolution and legal systems.

►► Key Words : fourth Industrial Innovation, Intelligence Information Technology, issue of social change, outstanding ICT legislation

목 차

요 약 문	3
Abstract	9
제 1 장 서 론	25
제 1 절 연구의 배경 및 목적	25
제 2 절 연구 주요내용	27
제 3 절 연구방법 및 추진전략	33
제 4 절 연구결과의 기대효과 및 활용방안	35
제 2 장 제4차 산업혁명의 개념과 주요국 정책	37
제 1 절 제4차 산업혁명의 개념 및 논의	37
1. 제4차 산업혁명의 개념	37
2. 제4차 산업혁명의 성격을 둘러싼 논의	46
제 2 절 주요국의 제4차 산업혁명 관련 정책 동향	50
1. 개 관	50
2. 독 일	54
3. 미 국	57
4. 일 본	61
5. 중 국	64
제 3 절 소 결	67

제 3 장 제4차 산업혁명의 기술적 변화와 특징	71
제 1 절 기술과 사회 변화	71
제 2 절 제4차 산업혁명의 기술적 변화 동인	78
1. 국내외 주요 기술 예측 보고서 검토	78
2. 제4차 산업혁명의 주요 기술들	81
제 3 절 소 결	128
제 4 장 제4차 산업혁명과 미래사회 변화	131
제 1 절 제4차 산업혁명과 사회경제적 변화 동인	131
제 2 절 제4차 산업혁명의 사회변화 이슈 도출 방법론	135
제 3 절 제4차 산업혁명의 사회변화 이슈	137
1. 고용과 노동의 변화	137
2. 지식 기반 산업의 본격화	151
3. 알고리즘 공정성과 사회적 차별의 문제	160
4. 기후변화와 에너지 시스템 전환	170
5. 인공지능 창작물의 저작권 이슈	179
6. 프라이버시와 데이터 주권	189
7. 인공지능(AI) 시스템 위협의 사회적 성격	194
8. 공유경제의 사회경제적 영향	202
9. 사이버 정체성과 로봇윤리	208
10. 블록체인과 정부역할의 변화	218
제 4 절 소 결	227
제 5 장 제4차 산업혁명과 법제적 이슈 및 대응방안	231
제 1 절 논의의 배경	231

제 2 절 각 분야 법제 이슈 및 대응방안	235
1. 노동/고용 이슈	235
2. 행정법적 이슈	251
3. ICT 추진체계(거버넌스) 이슈	270
4. 책임법제 관련 이슈	278
5. 저작권 관련 이슈	294
6. 데이터 활용 및 보호 이슈	307
제 3 절 소 결	318
제 6 장 결 론	323
제 1 절 요약 및 종합적 논의	323
제 2 절 연구의 한계 및 후속 과제	327
참 고 문 헌	331

표 목차

<표 1-1> 과거 산업혁명의 발전단계 및 특징과 정의	28
<표 1-2> 기술-사회-법제 관점에서 본 연구내용의 구분	31
<표 2-1> 최근 3년간 다보스포럼의 논의 주제	38
<표 2-2> 주요국의 제4차 산업혁명 대비 순위	52
<표 2-3> 독일의 제4차 산업혁명 정책 동향	56
<표 2-4> 미국의 제4차 산업혁명 정책 동향	59
<표 2-5> 일본의 제4차 산업혁명 정책 동향	61
<표 2-6> 제4차 산업혁명에 대비한 일본의 전략	63
<표 2-7> 중국의 제4차 산업혁명 정책 동향	65
<표 2-8> 주요국의 제4차 산업혁명 전략 비교	68
<표 3-1> 국내외 주요 기술 예측 보고서	79
<표 3-2> 제4차 산업혁명 10대 선도 기술과 23개 대변혁 기술	82
<표 3-3> 제4차 산업혁명의 주요 기술	84
<표 3-4> 가트너가 제시한 10대 전략기술 트렌드	85
<표 3-5> 자율주행자동차 단계 구분	87
<표 3-6> 자율주행자동차 시장전망	90
<표 3-7> 세계 3D프린팅 시장 전망	117
<표 4-1> 제4차 산업혁명의 시기별 영향	132
<표 4-2> 28개 분석대상 이슈 및 15개 핵심기술	133
<표 4-3> 미래사회 주요 트렌드	134
<표 4-4> 미래예측 보고서의 미래사회 공통이슈들(제1차)	135
<표 4-5> 제4차 산업혁명의 미래사회 공통이슈(제2차)	136
<표 4-6> 2015~2020년 기간 다국적기업의 직종별 예상 고용변동	139
<표 4-7> 미국 상무부의 각 이코노미 정리	151
<표 4-8> 스마트공장의 수준별 정의	156

<표 4-9> 구글 온라인 광고의 성차별 사례	166
<표 4-10> 스마트팜 분야별 적용 모델	177
<표 4-11> 스마트팜 분야별 유형 및 사례	178
<표 4-12> 지능정보사회의 사이버 보안	192
<표 4-13> 개인정보 보호 패러다임 전환	194
<표 4-14> 인공지능 및 로봇의 위험 관련 사건/사고 사례들	198
<표 4-15> 인공지능과 로봇의 윤리적 프로그래밍 방법론	210
<표 4-16> 로봇윤리(Roboethics)의 원칙	213
<표 4-17> 인공지능의 규범적 이슈 및 주요 내용	217
<표 4-18> 블록체인 기술의 주요 특징	220
<표 4-19> 블록체인의 주요 이슈들	222
<표 4-20> 제4차 산업혁명의 10대 사회변화 이슈 및 그 내용	228
<표 5-1> 법제도 보호 하위지표	232
<표 5-2> 전문가 간담회 참석자	234
<표 5-3> 제조물 정의조항의 개정안	282
<표 5-4> PL옴부즈회의의 제조물책임법 개정안	284
<표 5-5> 저작재산권의 일시적 복제와 관련 제한 규정	298
<표 5-6> 각 국의 공정이용에 관한 저작권 제한규정	301
<표 5-7> 각 국의 데이터마이닝 허용여부	302
<표 5-8> 소관부처별 개인정보 보호 법률 및 규율내용	309
<표 6-1> 제4차 산업혁명 시대의 6대 법제현안 및 내용	325

그림 목차

[그림 1-1] 제4차 산업혁명의 배경과 의미	27
[그림 1-2] 연구추진체계	35
[그림 2-1] 산업혁명과 기술 혁신	39
[그림 2-2] 산업혁명 발전 단계	41
[그림 2-3] 인터넷과 연결된 사물의 숫자	43
[그림 2-4] 컴퓨터화가 가능한 직업 분포	44
[그림 2-5] 우버 시가총액	45
[그림 2-6] 에어비앤비 시가총액	45
[그림 2-7] 제4차 산업혁명 메커니즘	46
[그림 2-8] 인류의 기술 발전 속도	47
[그림 2-9] 제4차 산업혁명 적응순위	51
[그림 2-10] 인더스트리 1.0에서 인더스트리 4.0으로	54
[그림 2-11] 독일의 스마트 공장 모델	55
[그림 2-12] 중국의 산업정책 추이	66
[그림 3-1] 자율주행자동차의 정의	86
[그림 3-2] 자율주행자동차의 미래와 V2X의 중요성	89
[그림 3-3] 우버의 자율주행자동차	92
[그림 3-4] 인공지능 혁명과 초지능	95
[그림 3-5] 2020년 전 세계 로봇 및 인공지능 시장 전망	97
[그림 3-6] 구글 딥마인드의 딥러닝 기술	98
[그림 3-7] IBM의 뉴로모틱 칩 모습	100
[그림 3-8] 증강/가상현실의 시장 전망	110
[그림 3-9] 블록체인 기술의 특징	122
[그림 3-10] 분산자율 조직(DAO)의 기술적 특징	126
[그림 4-1] 제4차 산업혁명의 주요 변화 동인	132

[그림 4-2] 사회변화 이슈 도출 방법론	137
[그림 4-3] 미국 내 직업별 임금에 따른 자동화 가능성 분포	142
[그림 4-4] 산업 분야별 요구 직무역량 변화 전망(2015-2020)	143
[그림 4-5] 미래 산업 분야에서 요구하는 직무역량	143
[그림 4-6] 2015~2020 직업군별 순고용 전망	144
[그림 4-7] 산업별 고용 전망 및 직업 능력 안정성	145
[그림 4-8] 미국의 직업 전산화 확률	146
[그림 4-9] 정보 및 지식 접근, 처리, 저장 관계도	152
[그림 4-10] 스마트혁명과 제조업의 디지털화	154
[그림 4-11] 페이스북의 ‘트렌딩 토픽’	162
[그림 4-12] 트렌딩 토픽 기능의 개편 전과 후	163
[그림 4-13] 마이크로소프트의 인공지능 채팅봇 테이	164
[그림 4-14] 검색엔진의 순위조작 영향에서 사용된 데이터 세트 ..	168
[그림 4-15] 전 세계 에너지 수요·공급 전망치	171
[그림 4-16] 스마트그리드 개념	173
[그림 4-17] 영국 글래스고시의 스마트시티 사례	175
[그림 4-18] 서울시청 근처 태양광에너지 분포 지도	176
[그림 4-19] 알고리즘이 대체하고 있는 저널리즘 행위	181
[그림 4-20] 로보어드바이저 자산관리 프로세스	183
[그림 4-21] 데이비드 코프 교수의 EMI 인공지능 작곡 프로그램으로 창작한 곡	185
[그림 4-22] 인공지능 신경망이 작품을 완성하는 프로세스	186
[그림 4-23] 구글의 딥드림에 의해 완성된 작품들	187
[그림 4-24] 클라우드 컴퓨팅 서비스의 구조	190
[그림 4-25] 공유경제 핵심 요소	203
[그림 4-26] 공유경제의 다양한 비즈니스 모델	204
[그림 4-27] 전통경제와 공유경제 비교	205

[그림 4-28] 공유경제의 비즈니스 모델	205
[그림 4-29] 공유경제 비즈니스 모델의 수익 메커니즘	206
[그림 4-30] 공공거래장부의 작동구조	224
[그림 5-1] 전문가 간담회 사진	234
[그림 5-2] 인공지능과 로봇의 직종별 영향	236

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 배경 및 목적

2016년 1월 세계경제포럼(WEF)에서 ‘제4차 산업혁명’¹⁾이 중심 의제로 채택되었다. 이후, 제4차 산업혁명은 인공지능, 빅데이터 등 데이터 및 지식기술의 무한한 발전에 힘입은 새로운 기술 문명 시대의 등장을 예고하며 세계 각국의 국가전략 및 정책 패러다임을 근본적으로 뒤바꿔놓고 있다. ‘일자리의 미래(The Future of Jobs)’라는 세계경제포럼의 보고서는 일자리 지형변화를 일으키는 제4차 산업혁명이 사회 전반에 미치는 파급효과가 매우 클 것을 보여준다. 이러한 파급효과를 반영하듯, 이미 주요 국가들은 국가전략 차원에서 제4차 산업혁명에 대비하기 위해 기술, 산업, 사회, 제도 등 모든 영역의 패러다임 전환을 모색하기 시작하였다. 우리나라도 제4차 산업혁명을 추동하는 지능정보기술에 의해 출현하는 소위 ‘지능정보사회’에 대비한 국가전략 및 정책 로드맵을 구축하고자 노력하고 있다.²⁾ 아직 우리 사회에서는 제4차 산업혁명의 기초적인 개념 정립을 비롯하여 이와 관련한 정책 비전에 대한 공감대 형성이 다소 부족한 상황이다. 또한, 우리나라에서는 제조혁신 등 산업적 맥락에 국한되어 제4차 산업혁명이 추진되고 있는 경향이 강하다. 따라서 현재 우리나라의 제4차 산업혁명과 관련한 주요 정책 방향은 제4차 산업혁명이 제공하는 사회경제적

1) 2016년 1월 20일, 세계경제포럼(WEF)에서 처음 소개된 개념으로, “제3차 산업혁명을 기반으로 한 디지털, 바이오산업, 물리학 등의 경계를 융합하는 기술 혁명”으로 정의되고 있다. 특히 사이버 물리 시스템(CPS, Cyber-Physical System)에 기반을 둔 제4차 산업혁명의 전개는 전 세계의 산업구조 및 시장경제 모델에 커다란 영향을 미칠 것으로 예측된다.

2) 제4차 산업혁명과 관련하여 우리나라는 2015년부터 산업통상자원부 주도로 ‘제조업혁신 3.0 정책’을 시행 중이며, 제4차 산업혁명에 대한 종합적 대응전략을 현재 수립 중에 있다(미래창조과학부 보도자료, 「지능정보 대한민국, 밀그림 그린다!」, 2016년 4월 28일).

기회나 이익을 포착하는 데에 우선 초점을 두고 있다.³⁾ 그러나 제4차 산업혁명에 의한 사회변화는 경제·산업적 측면에서뿐만 아니라 사회 전반에 걸쳐 다각적으로 일어날 것으로 보인다. 따라서 제4차 산업혁명에 전방위적으로 대비하기 위해서는 혁신경제 기반의 산업발전 전략을 모색하려는 노력뿐만 아니라, 제4차 산업혁명의 사회경제적 파급효과에 따른 다양한 사회변화 이슈에 대한 법제도적·규범적 대응이 필수적이다. 유럽연합(EU)은 ‘로봇법(RoboLaw)’을 통해 인공지능이나 로봇 자동화 알고리즘에 대한 규제 입법화를 추진하고 있으며, 일본 정부는 ‘로봇 윤리 가이드라인’과 같은 규범적 이슈를 G7의 중요한 국제외교 아젠다로 선점하는 등의 움직임을 보이고 있다.

우리나라가 제4차 산업혁명에 본격적으로 대비하기 위해서는 제4차 산업혁명을 이끄는 최근의 ICT 신기술 및 서비스와 관련해서 제기되는 정책적 대응방안 마련과 법제 현안 분석이 정책연구 과제로서 매우 중요하다. 제4차 산업혁명의 새로운 기술에 의해 수반되는 고용/노동, 안전, 규제 등 다양한 사회경제적 이슈들이 개별법적 접근이든, 일반법적 접근이든 현행 법제의 변화, 즉 법제도적 재정립을 끊임없이 요구하고 있기 때문이다. 이에 본 연구는 ICBM과 AI에 의해 추동되는 소위 ‘제4차 산업혁명’의 도래에 따른 새로운 법제 이슈들을 분석적으로 검토하고 지능정보사회 구현을 위한 법제도적 대응방안을 제시하고자 한다. 즉, 제4차 산업혁명이라는 새로운 기술 환경의 변화

3) 제4차 산업혁명과 관련한 우리 정부의 정책 내용은 10월의 종합계획발표 후에 구체화할 것으로 보이지만 현재까지는 제조업과 ICT 산업의 융합이나 지능정보기술 산업 발전에 직접 연관된 논의가 대부분인 것으로 보인다. 제4차 산업혁명 대응에 있어서 취약점인 교육, 노동, 법제도 등에 대한 논의는 적극적으로 언급된 바 없다. 2016년 1월에 개최된 다보스 포럼에서 발표된 제4차 산업혁명에 대한 국가별 대응 능력 순위 자료에 의하면 전체 45개 국가 중 한국은 총괄 평가 순위가 25위에 그친 것으로 나타났다. 이는 낮은 수준의 노동 유연성(34위) 및 법적 보호 수준(29위)과 높지 않은 수준의 기술숙련도(25위), 교육·기술 연계 수준(17위), 사회적 기반 수준(20위) 등의 지표에 기인하는 것으로 보인다(UBS. 2016. 1. Extreme automation and connectivity: The global, regional, and investment implications of the Fourth Industrial Revolution: 25).

는 기술·산업적 차원의 새로운 전략 모색인 동시에 이를 뒷받침할 법제도 전환의 중요한 계기를 제공한다. 그런 점에서 본 연구의 목적은 제4차 산업혁명에 따른 아키텍처 전환(architectural transformation)의 관점에서 복잡하고 혼란스러운 기존의 ICT 법제 변화 방향에 관해 전문가들의 의견 수렴과정을 통해 도출한 주요 현안을 중심으로 재검토하고 제4차 산업혁명과 관련해서 제기되는 주요 쟁점에 대한 검토와 더불어 보다 합리적이고 미래지향적인 개선방안도 제안하고자 한다.

[그림 1-1] 제4차 산업혁명의 배경과 의미



자료: 미래창조과학부(2016).

제 2 절 연구 주요내용

본 연구의 주요 내용은 △ 제4차 산업혁명의 개념 및 주요 내용과 관련해서 국내외 연구기관 및 전문가들의 관점이나 논의, 그리고 주요국의 제4차 산업혁명 관련 국가전략이나 정책 현황을 분석하고(제2장), △ 제4차 산업혁명의 기술적 변화 동인으로써 주요 기술의 유형

이나 특성을 검토하며(제3장), △ 지금까지 공통으로 논의된 미래사회 이슈 중에서 제4차 산업혁명과의 관련성이 높은 사회경제적 변화 이슈들을 분석적으로 검토하며(제4장), △ 제4차 산업혁명에 따른 주요 법제 현안 및 그 정책적 대응방안에 대해 논의하는 것(제5장)으로 구성된다. 특히 제4차 산업혁명의 법제도 이슈는 자율주행자동차, 드론, 로봇 등 개별기술 중심의 개별법적 접근보다는 앞의 사회 변화 이슈들로부터 직접 도출될 수 있는 법제 현안들을 중심으로 쟁점과 개선방안을 동시에 논의하고자 한다.

<표 1-1> 과거 산업혁명의 발전단계 및 특징과 정의

구분	연도	특징	정의
1차 산업혁명	1784년~	<ul style="list-style-type: none"> 수력 및 증기기관 기계식 생산설비 	증기기관, 철도, 면사방직기와 같은 기계적 혁명을 의미
2차 산업혁명	1870년~	<ul style="list-style-type: none"> 노동 분업, 전기 대량생산 	조립라인과 전기를 통한 대량생산체계 구축을 의미
3차 산업혁명	1969년~	<ul style="list-style-type: none"> 전자기기, IT 자동화 생산 	메인프레임 컴퓨터, 개인용 PC, 인터넷 등을 통한 정보기술 시대의 개막을 의미
4차 산업혁명	2011년~	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능, 로봇, IoT, 빅데이터, 3D 프린터 등 극단적 자동화 생산 산업 및 기술 간 융합 활성화 	국제적이면서도 즉각적인 연결을 통하여 새로운 사업모델이 창출될 것임 (공유 경제, 온디맨드 경제 등)

자료: 장필성(2016).

제2장에서는 제4차 산업혁명의 개념 및 주요국의 정책을 살펴본다. 위의 <표 1-1>에서 보는 바와 같이, 제4차 산업혁명은 IT 기술 등에 따른 디지털 혁명(제3차 산업혁명)에 기반을 두고 물리적, 디지털적, 생물학적 공간의 경계가 희석되는 기술융합의 시대를 의미한다.⁴⁾ 제4차 산업혁명이라는 용어는 본래 독일 「Industry 4.0(2011)」에서 제조업

4) WEF(2016), “The future of jobs”.

과 정보통신이 융합되는 단계를 의미하였으나, 세계경제포럼(WEF)에서 제4차 산업혁명을 언급하며 전 세계적으로 확산되었다. 국내외 다수 문헌은 제4차 산업혁명에 대해 조금씩 다르게 정의하고 있지만, 공통으로 IoT, AI, CPS 등 급속도로 발전한 ICT 기술에 기반을 둔 새로운 산업혁신 시대를 의미한다.

다음으로 제4차 산업혁명을 선도하는 주요국들의 국가전략이나 정책 현황을 검토하고자 한다. 먼저, 독일은 2011년 제4차 산업혁명에 대비하여 인더스트리 4.0 전략을 제시하였는데, 이는 2013년 제4차 산업혁명의 명칭과 개념이 최초로 대중에게 공개된 하노버 박람회로 이어져 일부에서는 4차 산업 혁명을 인더스트리 4.0과 동일시하기도 한다. 2006년 독일 정부는 분야를 초월하여 기술 혁신을 가져올 수 있는 다양한 정책을 지원하고 이를 위해 ‘하이테크 전략’을 추진했으며 전술한 바와 같이 2011년에는 세계 최초로 제4차 산업혁명에 대한 개념을 제시하며 ‘인더스트리 4.0’ 전략을 발표하고 추진하였다.

미국의 경우, 2011년 6월에 발표된 선진 제조기술의 필요성에 대한 보고서를 토대로 정부와 민간이 연계하여 NNMI을 구축한 것을 시작으로 ICT 연구개발 기본계획 NITRD, 2013년 출범한 뇌과학 연구지원 프로젝트인 BRAIN Initiative 등을 추진하고 있다.

로봇 연구에 강점이 있는 일본은 2016년 4월 27일에 ‘제4차 산업혁명을 선점하기 위한 일본의 7대 추진방향’을 발표하여 데이터 플랫폼 구축 및 데이터 유통시장 마련 등을 추진하고 제도적 인프라를 구축하려 하고 있다.

중국 정부가 관심을 기울이고 있는 분야는 자동화 시설과 로봇 분야다. 오는 2025년까지 공장을 로봇화한 자동화 시설로 지식 통합 생산시스템(intelligent manufacturing)을 구축해 세계 산업 혁신의 중심 국가로 변화하겠다는 목표를 세워놓고 있다.

둘째, 제3장은 제4차 산업혁명을 이끄는 기술적 변화 동인 및 주요 기술의 특성에 대해 살펴본다. 세계경제포럼이 분류한 제4차 산업혁명의 기술은 매우 광범위하고 다양하게 구성되어 있다. 여기서는 다수의 국내외 문헌 자료를 통해 제4차 산업혁명을 선도할 핵심(중요)기술, ICT와의 연계성 및 밀접성 등을 고려하여 주요 기술을 선정하고 그 특징도 검토하였다. 물론, 제4차 산업혁명의 주요 원천은 기술, 특히 디지털 기술이다. 미국 작가인 스투어트 브랜드가 말했듯이, 컴퓨터 기술은 과거의 기술과 같지 않아 각각의 기술 발전 단계가 다음 기술의 더 빠른 발전에 기여하는 ‘자가촉매적 반응’, 즉 자가촉진을 한다. 디지털 기술은 인간과 기계의 경계, 생산자와 소비자의 경계, 물리적 세계와 디지털 세계의 경계를 와해시키면서 새로운 혁신의 역동성을 발현시키고 있다. 경계의 종말이 새로운 가능성의 출발을 가져오는 것이다.

셋째, 제4장은 제4차 산업혁명과 관련한 ICT 법제 이슈를 본격적으로 검토하기에 앞서 제4차 산업혁명이 초래할 미래 사회변화 이슈들은 어떠한 것들인지 논의하고자 한다. 앞서서도 논의했듯이, 제4차 산업혁명은 기술적 차원의 혁신을 넘어 커다란 사회경제적 변화를 내포하는 과정이기 때문이다.

넷째, 제5장은 제4차 산업혁명이 가져올 사회경제적 변화 이슈에 대한 검토와 더불어 기술혁신에 따른 미래사회 변화와 법제도 간의 조화와 균형을 모색하기 위한 법제도 차원의 대응에 대해 논의하고자 한다. 제4차 산업혁명의 기술적, 사회적 파급효과가 매우 광범위하므로 법제도적 대응이 시급하거나 선제적 검토가 필요한 법제 이슈들은 어떠한 것들이 있는지, 어떠한 대응방안이 요구되는지를 검토하기 위해 전문가 설문조사, 전문가 간담회 등의 의견수렴 과정을 거쳤다.

이처럼 본 연구는 제4차 산업혁명의 사회경제적 변화 이슈에 대한 규범적·법제도적 대응방안을 모색하려는 것으로써, 제4차 산업혁명

에 대해 기술-사회-법제라는 3가지 세부연구 주제를 연계하려는 구성 체계를 지닌다고 볼 수 있다. 왜냐하면, 제4차 산업혁명이란 물리적, 디지털적, 생물학적 공간의 경계가 희석된 기술융합으로 인해 추동되는 양상이고 그러한 가운데 기술과 사회가 함께 공진화하고, 그에 따른 다양한 사회변화에 대한 법제도적, 규범적 대응도 불가피하게 수반되기 때문이다. 본 연구의 내용을 간략히 도식화해서 정리하면 다음과 같다.

<표 1-2> 기술-사회-법제 관점에서 본 연구내용의 구분

구 분	소주제	주요내용
개념과 정책 (제2장)	제4차 산업혁명의 개념 및 논의	물리세계, 디지털세계, 생물학세계를 융합하는 기술융합을 의미하며, 제4차 산업혁명에 대한 다양한 관점 소개
	주요국의 제4차 산업혁명 관련 정책	독일, 미국, 일본, 중국 등 주요국의 제4차 산업혁명 대응전략 및 관련 정책 분석
기술 (제3장)	기술과 사회변화	기술과 사회는 상호작용하면서 공진화한다는 관점에서 제4차 산업혁명의 기술 트렌드를 고찰할 필요
	기술적 변화동인	제4차 산업혁명을 추동하는 주요 기술들의 특징과 의미를 살펴봄
사회 (제4장)	(1) 고용과 노동의 변화	자동화·무인화에 따른 일자리 대체, 온디맨드 경제의 확산에 따른 고용구조 변화 등 제4차 산업혁명에 변화할 고용과 노동 부문 검토
	(2) 지식 기반 산업의 본격화	3D 프린팅 도입, 스마트 공장 확산에 따른 제조업 혁신 및 제조의 서비스화 양상

구분	소주제	주요내용
	(3) 알고리즘 공정성과 사회적 차별의 문제	알고리즘에 내재된 사회적 차별과 배제 문제가 인공지능 기술의 실생활 적용 확산에 따라 더욱 증대될 것으로 전망
	(4) 기후변화와 에너지 시스템 전환	파리협정 이후 재생가능에너지로의 에너지 전환 움직임 확대 등 글로벌 에너지 이슈들을 검토하고, 스마트시티, 스마트팜 등 미래 에너지 활용 사례의 시사점을 검토
	(5) 인공지능 창작물의 저작권 이슈	인공지능 및 로봇알고리즘에 의한 창작 사례들이 급증하면서 제기되는 저작권 이슈들에 대해 현재 진행 중인 논의들 정리
	(6) 프라이버시와 데이터 주권	인공지능과 빅데이터 기술 확산에 따른 사이버 보안 문제를 프라이버시 침해와 데이터 주권 관점에서 논의
	(7) 인공지능(AI) 시스템 위협의 사회적 성격	인공지능 기반 시스템이 내포하고 있는 사회적 위협의 특징과 국내외의 주요 사례들 제시
	(8) 공유경제의 사회경제적 영향	공유경제는 대량생산과 대량소비 등 현대 자본주의 사회의 특성에 따른 한계를 보완하여 한정된 자원의 고갈을 지양할 수 있는 착한경제의 모델로서 이와 관련된 사회경제적 영향력을 검토
	(9) 사이버 정체성과 로봇윤리	인공지능의 확산이 인간의 정체성 변화에 미치는 영향 및 로봇과 인공지능에 제기되는 사회윤리적 이슈 검토

구 분	소주제	주요 내용
	(10) 블록체인과 정부역할의 변화	블록체인 기반의 분산된 의사결정 및 정부운영 방식 변화의 가능성 모색
법제 (제5장)	(1) 노동/고용 이슈	자동화, 무인화에 따른 일자리 감소 문제에 대응하기 위해 노동법제 개선, 새로운 고용형태 출현에 따른 사회안전망 확충방안 제시
	(2) 행정법적 이슈	스마트인허가, 정부와 민간의 규제협력 모델, 데이터 기반 정부혁신, 네거티브규제 등 제4차 산업혁명 시대의 규제패러다임 모색
	(3) ICT추진체계(거버넌스) 이슈	제4차 산업혁명 시대에 부합하는 국가 차원의 ICT추진체계 재정립 방안 모색
	(4) 책임법제 이슈	제조물 책임법, 보험제도, 손해배상법 등 주요 법제 현안 및 대응방안 모색
	(5) 저작권 이슈	데이터 처리과정에서의 일시적 복제, 데이터 마이닝과 공정이용, 인공지능 알고리즘을 통한 창작행위 등 저작권 이슈를 검토하고 개선방안 제시
	(6) 데이터 보호 및 활용 이슈	현행 개인정보보호법 체계, 개인정보의 개념 및 정보주체의 실질적인 개인정보자기결정권 보장방안 등 검토

제 3 절 연구방법 및 추진전략

본 연구는 무엇보다도 유의미한 정책과제를 도출하기 위해 협동연구의 프레임워크를 유지하고자 한다. 왜냐하면, 제4차 산업혁명은 지

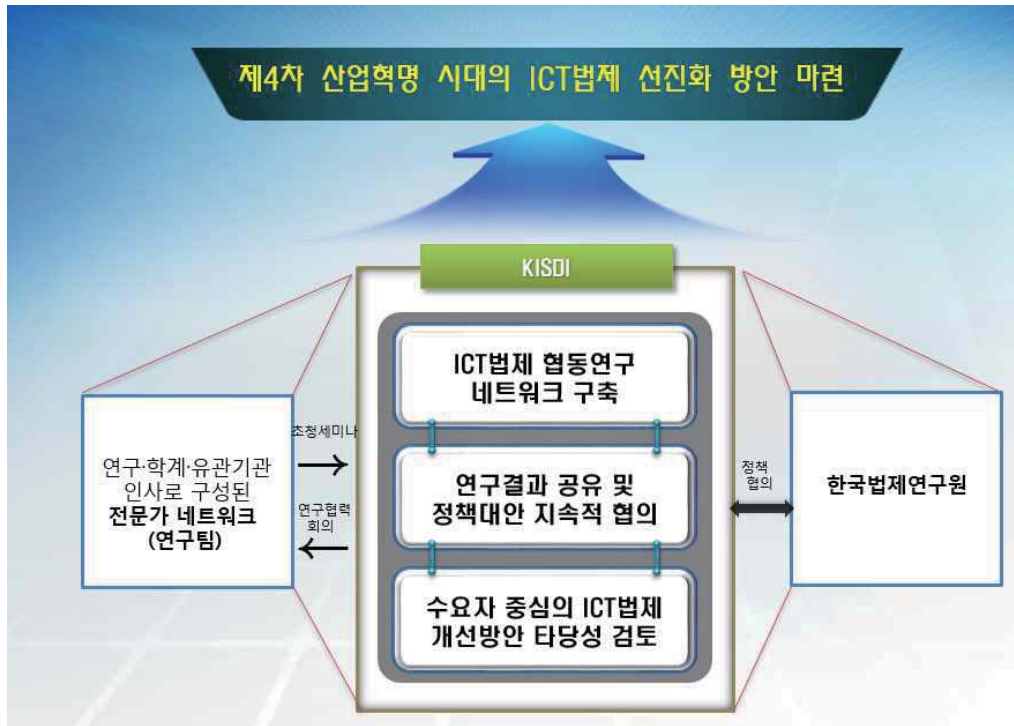
능정보기술에 의한 ICT 환경의 변화뿐만 아니라 그에 따른 사회경제적 변화 및 법제도적 대응 등과 같이 복합적·다차원적인 이슈들을 제기하는 사회현상이기 때문이다. 따라서 본 연구는 학계, 법조계, 연구계 등 협동연구 네트워크 기반 위에서 ICT법제 차원의 이슈 분석 및 대응방안을 마련하고자 한다.

또한, 제4차 산업혁명을 추동하는 ICT 신기술·신서비스들의 법적 이슈들이 여러 법령의 중첩적 상호침투 및 모호성 등으로 인해 특정한 법률 중심의 개별주의적 접근 방식만으로는 한계가 있으므로 개인정보, 규제개선 등 공통의 법적 현안을 포괄적으로 검토하고 더 나아가 제4차 산업혁명 시대의 새로운 법규범을 정립하기 위한 공통의 정책과제를 도출하기 위해서 기술-사회-법제 등 3가지 영역의 이슈가 중첩되는 지점에 초점을 두고 논의할 필요가 있다.

그러면, 본 연구에서 활용한 연구방법 및 추진체계는 무엇인지 살펴보기로 하자. 첫째, 본 연구는 제4차 산업혁명의 본격화에 따른 핵심 ICT 기술 및 서비스의 법적 이슈를 분석하고 개선방안을 모색하기 위해 법학자, 변호사, ICT 정책연구자 등 다양한 영역의 ICT 전문가들로 구성된 협동 연구팀을 운영한다. 정례화된 회의 체계 및 협동연구 네트워크 구축을 통해 연구의 타당성 및 보편성을 확보하고 더욱 미래지향적인 ICT법제 정립을 위한 유용한 정책제안들을 도출하고자 한다.

둘째, 본 연구는 제4차 산업혁명이 수반하는 다양한 ICT법제 이슈들을 입체적, 다층적으로 분석하기 위해 기본적인 문헌연구는 물론, 핵심기술·서비스별·국가별 ICT 현안들을 비교 고찰하는 비교연구, 현행 ICT 관련 법령의 법리상의 문제점에 대한 법해석학적 연구, 기존 ICT법제의 문제점을 개선하고 대안을 마련하기 위한 정책 대응 방안 연구 등 다양한 연구방법론을 적용하고자 한다.

[그림 1-2] 연구추진체계



셋째, 본 연구는 제4차 산업혁명 시대의 ICT법제 개선을 위한 전략 및 정책과제를 도출하기 위해 학계 전문가, 변호사, 연구기관 전문가 등을 초청하는 전문가 세미나를 통해 새로운 ICT법제 규범 원리 및 구성요소에 관한 다양한 의견들을 수렴하고자 한다.

제 4 절 연구결과의 기대효과 및 활용방안

본 연구는 제4차 산업혁명으로 본격화되는 지능정보사회의 출현에 대비하여 기술과 법제도의 유기적 상호작용이 활발하게 나타날 것으로 예견되는 ICT법제 영역에서의 선제적 규범 연구다. 연구의 시의성과 필요성의 관점에서 ICT 법학 연구의 지평을 미래지향적으로 확장하는 데 기여할 수 있을 것으로 보인다. 특히 ICBM, 인공지능(AI) 등

새로운 기술혁신이 법제도화된 규범 형식뿐만 아니라 알고리즘 또는 아키텍처까지 전환하는 맥락으로 작용하는 것인지를 본 연구를 통해 이론적·경험적으로 검토함으로써 ICT법제 연구 분야의 이론적 발전을 모색할 수 있을 것이다.

또한, 본 연구는 새로운 기술·산업 환경에 대비하여 핵심 ICT 기술 및 서비스의 법적 이슈를 체계적으로 검토하고 지능정보사회의 ICT 산업 진흥 및 사회발전을 도모하기 위한 법제 개선방안을 선제적으로 제시함으로써 제4차 산업혁명 시대를 주도적으로 이끌기 위한 ICT 입법정책을 수립하는 데 기초자료로 활용할 수 있다. ICBM을 넘어 인공지능(AI)까지 포함하는 새로운 ICT 융복합 환경에 적합한 법제 선진화 방안을 선제적으로 검토함으로써, 향후 지능정보사회의 법제도적 기반을 효과적으로 구축하는데 유의미한 정책 근거자료로 활용할 수 있다.

제 2 장 제4차 산업혁명의 개념과 주요국 정책

제 1 절 제4차 산업혁명의 개념 및 논의

1. 제4차 산업혁명의 개념

제46회 다보스포럼이 2016년 1월 21일부터 24일까지 스위스 다보스에서 개최되었다. 다보스포럼은 클라우스 슈밥(Klaus Schwab)이 회장으로 있는 세계경제포럼(WEF)에 의해 1971년부터 시작된 국제포럼이다. 이 포럼은 세계가 직면한 정치·경제·사회 문제의 해결을 위해 각국의 지도자와 유력인사들이 의견을 공유하는 장이 되어왔다. 2016 다보스포럼은 140여 개 국가에서 2,500여 명의 주요 인사들이 참석한 가운데 진행되었다.⁵⁾

2016년 다보스포럼의 주제는 ‘제4차 산업혁명의 이해(Mastering the Fourth Industrial Revolution)’였다(<표 2-1> 참조). ‘제4차 산업혁명’이라는 용어는 다보스포럼에서 언급된 이후 올해 전 세계적으로 가장 주목받는 키워드가 되었다. 그동안 다보스포럼은 전 세계적인 저성장, 지역 간 갈등, 고용과 성장, 불평등, 지속가능성 등 주로 경제위기와 관련한 전략에 초점을 맞추어 왔다. ‘제4차 산업혁명의 이해’라는 주제는 글로벌 경제적 위기상황을 극복할 수 있는 대안으로 제4차 산업혁명에 대한 논의를 시작했을 뿐만 아니라, 제4차 산업혁명이라는 ‘특이점(singularity)’을 통과하며 발생할 사회구조의 혁명적 변화에 주목했다는 점에서 의미가 있다. 지난 2015년 10월 과학기술정상회담에서 글로벌 위기에 대한 기술 위상이 주변적이고 보조적인 역할에서 중심적이고 핵심적인 위치로 전환되어야 한다고 선언하였다. 이러한 맥락에서 사회 문제 해결과 새로운 시대의 사회 변화에 대한 논의는 변화

5) 장필성(2016), “다가오는 4차 산업혁명에 대한 우리의 전략은?”, 과학기술정책연구원.

를 추동하는 기술과 사회 간의 융합이 중심이 되는 제4차 산업혁명의 개념에서부터 출발한다.

<표 2-1> 최근 3년간 다보스포럼의 논의 주제

구분	2014년	2015년	2016년
주제	세계의 재편 (Reshaping of the World)	새로운 글로벌 상황 (The New Global Context)	제4차 산업혁명의 이해 (Mastering the Forth Industrial Revolution)
논의 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 포괄적 성장의 성취 • 파괴적 혁신의 포용 • 사회 내 새로운 기대들과의 조우 • 90억 명의 지속가능한 세계 	<ul style="list-style-type: none"> • 분권화된 세계화, 지역 간 갈등 • 글로벌 저성장 • 비정상적 통화정책의 정상화 • 에너지 헤게모니 • 이상기후, 청년실업, 소득 불균형 	<ul style="list-style-type: none"> • 저성장, 변동성 확대 • 중국 경제리스크 확대 • 저유가 시대 • 고용의 미래 • 산업경쟁구도 심화

자료: 한국표준협회(2016).

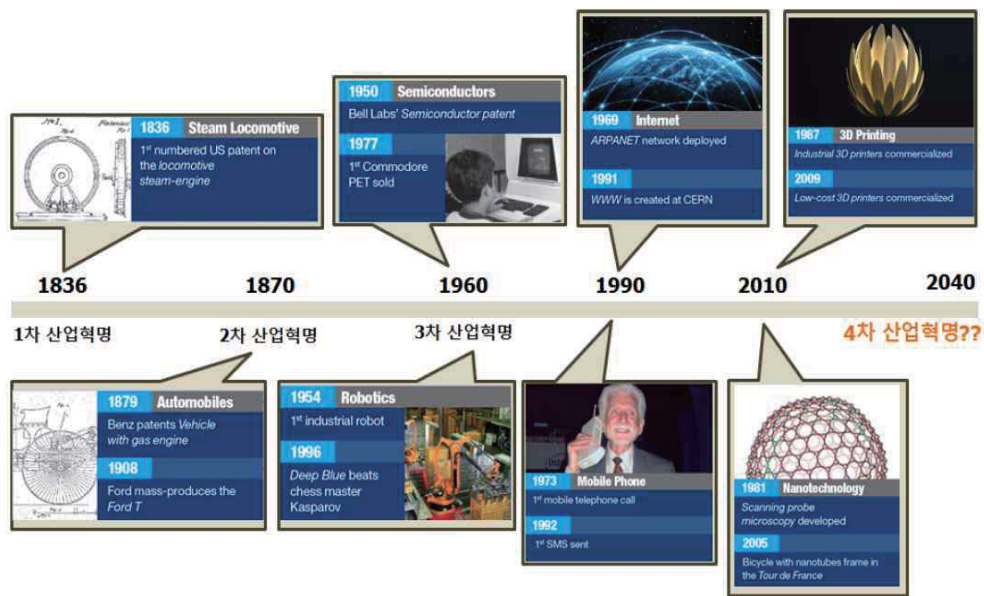
다보스포럼에서 논의된 제4차 산업혁명은 제3차 산업혁명에서 더욱 확장된 개념이며 속도(Velocity), 범위(Scope), 시스템 영향력(System Impact)이 매우 크다. 여기에서 속도는 전례가 없는 획기적인 기술 진보를 의미하며 범위는 모든 국가와 산업 분야에 미치는 영향력을 의미한다. 시스템 영향력은 시스템에 미치는 영향을 의미하며 생산, 관리, 구조 측면의 모든 시스템의 변화를 뜻한다. 다보스포럼에서는 제4차 산업혁명의 대표적인 기술로 인공지능, 로봇, 사물인터넷, 무인자동차, 3D 프린팅, 나노, 바이오공학 등을 언급하고 있다.⁶⁾

일반적으로 제4차 산업혁명은 기술적으로 사물인터넷, 클라우드 컴

6) 정보통신기술진흥센터(2016), “주요 선진국의 제4차 산업혁명 정책동향”.

퓨팅, 사이버물리시스템(CPS) 등 지능형 융복합 기술로 구성되는 산업 트랜드라고 인식된다. 시스템적 관점으로는 사물인터넷과 인공지능을 기반으로 사이버 세계와 물리적 세계가 네트워크로 연결돼 하나로 통합되는 지능형 사이버물리시스템(CPS)을 구축하는 것을 의미한다.7) 제 4차 산업혁명의 개념은 국내외 기관별로 조금씩 다르게 정의되고 있으나 일반적인 관점은 ICT에 기반을 둔 새로운 혁신적 산업의 시대로 보는 것이다. 다보스포럼에서는 제4차 산업혁명을 ‘ICT 기술 등에 따른 디지털 혁명에 기반을 두고 물리적 공간, 디지털적 공간 및 생물학적 공간의 경계가 희미해지는 기술융합의 시대’라고 기술하고 있다.8)

[그림 2-1] 산업혁명과 기술 혁신



자료: 김진하(2016).

이 변화를 인류 역사상 네 번째 혁명적인 시기라고 명명하는 것은 ICT 기술이 가져올 변화에 대해 역사적인 관점에서 또 한 번의 엄청난

7) 한국표준협회(2016), “4차 산업혁명을 이끄는 융복합 기술의 표준화 연계 전략”.

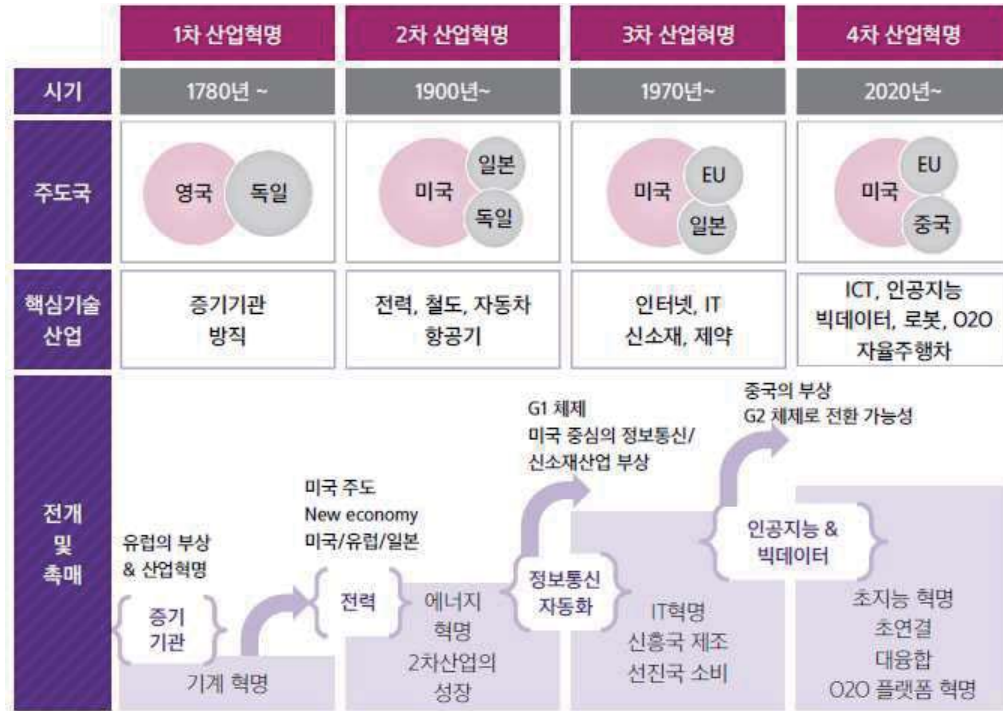
8) WEF(2016), The Future of Jobs.

난 변혁의 시기가 될 것으로 해석하는 것이다. 기술 혁신은 각각의 산업혁명마다 중요한 핵심 동인이었으며 현재 우리는 제3차 산업혁명의 시기를 살고 있다([그림 2-1] 참조). 급속도로 발전하는 ICT 기술의 발전에 따라 다양한 산업 분야가 ICT 기술과 융합되고 있으며, 산업·사회·경제 등 다양한 분야에서 패러다임 전환이 일어날 것으로 예상된다.

산업혁명은 역사적으로 기술과 동력원의 발전을 통해 자동화와 연결성을 발전시켜 온 과정이다. 제1차 산업혁명은 기계의 발명으로 자동화가 탄생했으며 증기기관의 발명을 통해 교통 체계가 생기고 국가 내 연결이 강화되었다. 제2차 산업혁명은 전기 등 에너지의 활용과 작업 표준화를 통해 기업 간, 국가 간 노동 연결성을 강화하고 대량 생산 체제를 체계적으로 수립하였다. 제3차 산업혁명은 전자통신기술과 ICT 기술을 통해 급격한 정보처리의 발전이 이루어졌으며 이를 바탕으로 자동화를 정교하게 이루고 사람, 환경, 기계를 포괄하는 연결성을 강화하였다.

산업혁명 발전 단계를 주요 기술과 주도국을 중심으로 살펴보면([그림 2-2] 참조), 제1차 산업혁명은 1780년대부터 시작된 것으로 보고 있으며 핵심 기술 산업은 증기기관과 방직이었고 영국과 독일에 의해 주도되었다. 제2차 산업혁명은 1900년부터 시작되었으며 미국, 일본, 독일을 중심으로 전력, 철도, 자동차, 항공기 등의 주요 기술을 통해 전개되었다. 제3차 산업혁명은 1970년대 들어서 미국을 중심으로 EU, 일본 등 주요 강대국들이 인터넷과 IT, 신소재, 제약 기술 등을 중심으로 산업을 주도하였다. 제4차 산업혁명은 2020년경부터 본격적으로 돌입할 것으로 보고 있으며 기존의 주도 국가였던 미국과 EU는 여전히 주도국 명단에 들어 있고 최근 경제가 급속하게 성장하고 있는 중국이 신흥국으로서 주도권을 쥐게 될 것으로 보인다. 제4차 산업혁명의 주요 핵심 기술로는 ICT, 인공지능, 빅데이터, 로봇, O2O, 자율주행차 등이 있다.

[그림 2-2] 산업혁명 발전 단계



자료: 삼성증권(2016).

각각의 산업혁명들을 면면이 살펴보면, 먼저 제1차 산업혁명은 18세기에 증기기관에 의한 기계화 혁명으로 일어났다. 영국 섬유공업의 거대 산업화를 중심으로 기계가 발명되면서 자동화가 도입됐고 다리, 항만 등 기반 시설 구축을 통해 국가 내의 연결성이 강화됐다. 이 시기의 사회 소통 방식은 책과 신문 등이었다.

제2차 산업혁명은 19세기부터 20세기 초 사이에 일어났으며 전기 에너지 기반의 대량생산을 이뤄냈다. 컨베이어벨트를 사용한 대량생산체제가 가능해지면서 세계 경제의 패권이 유럽에서 미국으로 이동하였다. 작업의 표준화를 통해 기업 간, 국가 간 노동부문에서의 효율적이고 생산적인 연결성이 촉진되었다. 이 시기에는 전화, TV 등으로 사회 소통 방식이 확장되었다.

제3차 산업혁명은 20세기 후반에 일어난 것으로 현재까지 영향력이 이어지고 있으며 제4차 산업혁명의 직접적인 토대가 되었다. 이 시기의 주요 변화는 컴퓨터, 인터넷 기반의 지식정보 혁명이다. 인터넷과 스마트 혁명으로 미국의 글로벌 IT 기업들이 부상하였으며 인터넷, 소셜미디어 등 새로운 형태의 미디어가 급격히 성장하며 사회 변화를 가속하는 주요 원인이 되었다. 이 시기의 디지털 기술 발전은 트랜지스터 집적용량이 2년 동안 2배 증가한다는 무어의 법칙(Moore's law)이 적용되었다. 빠르게 향상된 컴퓨팅 능력은 자동화를 더욱 정교하게 하고 이전 시대보다 사람과 사람, 사람과 기계 간의 연결성을 크게 증대시켰다. 인터넷이 없는 사회는 생각하기 어려울 정도로 소통으로서의 연결성이 사회에 내재화되었다.

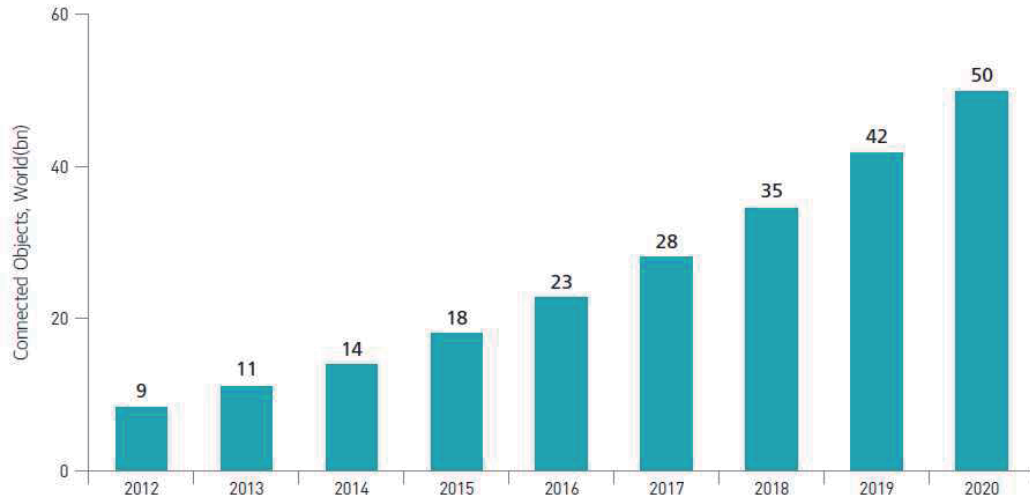
제4차 산업혁명은 2015년부터 시작된 것으로 보고 있으며 사물인터넷(The Internet of Things, IoT)과 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 기반의 만물초지능 기술이 변화의 핵심이다. 이제까지의 산업혁명이 인간에 의해 통제되고 진행되었다고 하면 제4차 산업혁명의 통제 주체는 기계로 대체될 수 있다는 점이 이전 산업혁명들과 비교해 가장 차별되는 점이다. 인터넷과 소셜미디어는 사물인터넷이라고도 불리는 IoT와 IoS 등으로 한 단계 발전하였다. 제4차 산업혁명은 현재진행형이며 앞으로도 시대와 상황의 변화와 함께 형태가 진화할 것으로 보인다.

제4차 산업혁명 시기를 규정 내릴 수 있는 가장 큰 특징은 사람, 사물, 공간이 초연결되고 초지능화하여 산업구조와 시스템이 융합되고 근본적인 혁신이 이루어진다는 것이다. 제3차 산업혁명까지 ICT 기술을 통하여 급진적인 정보처리 능력의 발전을 이루었다. 이를 바탕으로 사람, 환경, 기계를 아우르는 연결성을 강화하였으며, 이제 인공지능 등 정교한 자동화가 이 연결성을 극대화하는 단계에 왔다. 앞으로 새로이 창출될 경제 모델은 국제적이면서도 즉각적인 연결을 바탕으

로 산업 간 경계가 허물어지며 융합하는 형태가 기본이 될 것이다. 공유경제(sharing economy)와 온디맨드 경제(on-demand economy) 등은 제4차 산업혁명 시기의 변화하는 경제 양상을 보여주는 단초들이다.

즉, 제4차 산업혁명은 ‘모든 것이 상호 연결되고 더욱 지능화된 사회로의 변화’를 의미한다. 이를 추동하는 특성은 ‘초연결성’, ‘초지능화’, ‘융합화’이다. 각각의 특성을 살펴보면, ‘초연결성’은 ICT 기술을 기반으로 하는 IoT(Internet of Things)와 IoE(Internet of Everything)의 진화를 통해 인간과 인간, 사물과 사물, 인간과 사물을 대상으로 한 연결성이 기하급수적으로 증가하는 것을 말한다. 2020년까지 전 세계 인구 중 30억 명이 500억 개의 스마트 디바이스를 통해 사물인터넷 등으로 연결될 것으로 보고 있다([그림 2-3] 참조).

[그림 2-3] 인터넷과 연결된 사물의 숫자

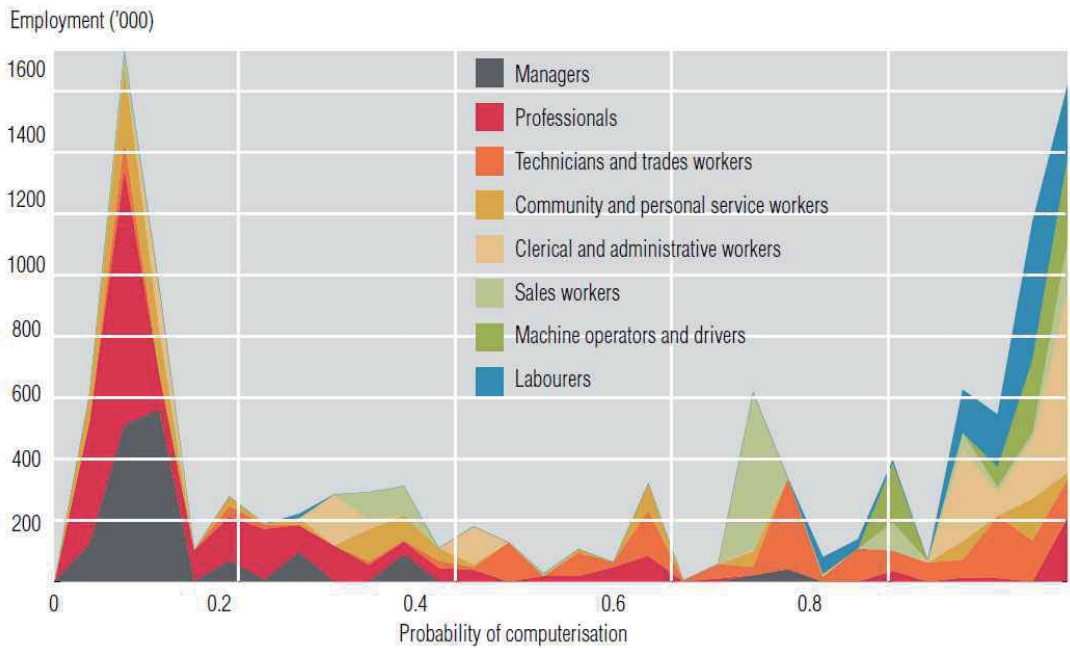


자료: 김진하(2016).

‘초지능화’는 인공지능으로 대표되는 지능정보 시스템에 의해 구현되는 특성이다. 인공지능은 빅데이터를 활용 및 분석할 수 있을 뿐만 아니라 그 자체로 인간 대신 지능정보 시스템의 운영 주체가 될 수

있다. 이러한 특성은 기존 산업에 초지능적 특성을 강화하며 기존과는 전혀 다른 방식의 산업 형태를 창출할 것이다. 인공지능이 적용된 자동화는 인간만이 가능하다고 여겨졌던 업무 중 많은 것들을 자동화로 대체할 것이다. 초지능화에서 가장 우려되는 부분은 고용과 노동 부문의 변화다([그림 2-4] 참조). 급격한 자동화는 중장기적으로 중급 기술 이하 노동자들의 일자리를 잠식할 것이다. 이는 실업률 증가 및 이에 따른 근본적인 복지 제도 문제, 경제적 불평등 문제 등 큰 사회 혼란을 일으킬 것으로 보인다.

[그림 2-4] 컴퓨터화가 가능한 직업 분포

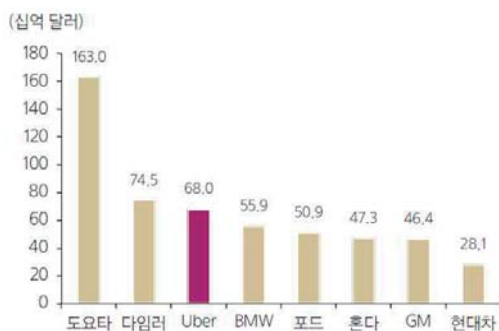


자료: 김진하(2016).

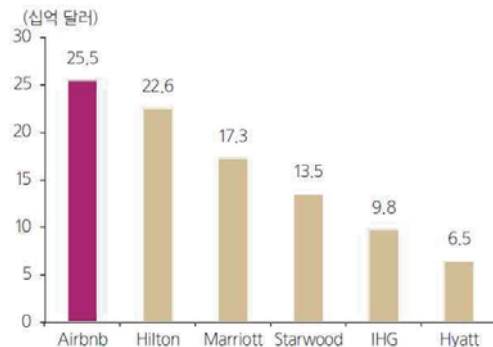
‘융합화’는 초연결성과 초지능화의 결합으로 인해 수반되는 특성이다. 사람 간, 사물 간, 사람과 사물 간 극대화된 연결성은 지능정보 시스템으로 활용도가 극대화되면서 기술 간, 산업 간 경계를 무의미하게 만들 것이다. 융합의 시대에는 기존에 전혀 다른 산업체계로 분

류되었던 것들이 경쟁하게 된다([그림 2-5], [그림 2-6] 참조). IT 기업인 구글은 자율주행차 사업에 앞장서고 있으며 차량 공유 서비스 회사인 우버는 자율주행차량 공유를 준비 중이다. 앞으로 두 회사는 미래 자율주행차 공유서비스 분야에서 경쟁 관계에 놓일 것이다. 융합은 산업 간 경계가 희미해진다는 것뿐만 아니라 기존 산업을 전혀 다른 관점으로 진화시킬 수 있다는 의미 또한 내포한다. 초지능화의 관점에서는 로봇과 자동화로 대체할 수 없는 인간 고유의 영역을 창의성이라고 보고 있다. 창의성은 또한 창조적인 융합화를 실현하는데 핵심 능력이 될 것이다.

[그림 2-5] 우버 시가총액



[그림 2-6] 에어비앤비 시가총액

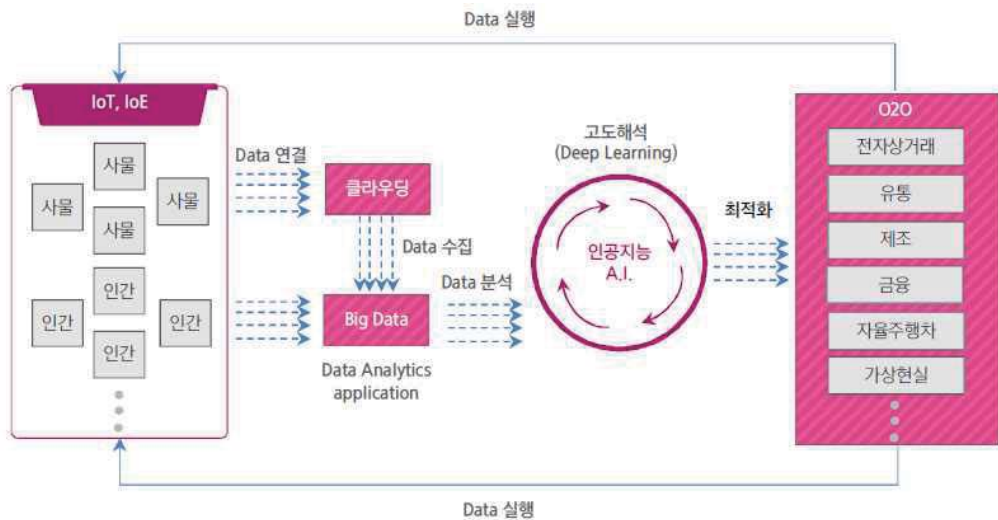


자료: 삼성증권(2016).

인류의 산업혁명이 기계혁명(1차) → 에너지혁명(2차) → IT 혁명(3차) 형태로 진행됐다면 제4차 산업혁명은 초연결, 초지능, 대융합의 혁명이라고 할 수 있다. 제4차 산업혁명의 확장은 새로운 부가가치를 가진 제품과 서비스를 창출하는 반면 필연적으로 기존 산업과 사회구조는 해체에 가까운 도전에 직면할 것이다. 제4차 산업혁명 시기는 산업생태계가 만물인터넷(IoE)이 수평적으로 연결되는 것을 통해 방대한 양의 빅데이터를 생성하고 인공지능이 빅데이터를 통해 딥러닝을 통한 고도의 분석 능력을 바탕으로 최적의 판단과 자율적인 제어를

수행함으로써 초지능적인 제품 생산과 서비스 제공을 완성한다([그림 2-7] 참조).

[그림 2-7] 제4차 산업혁명 메커니즘



자료: 삼성증권(2016).

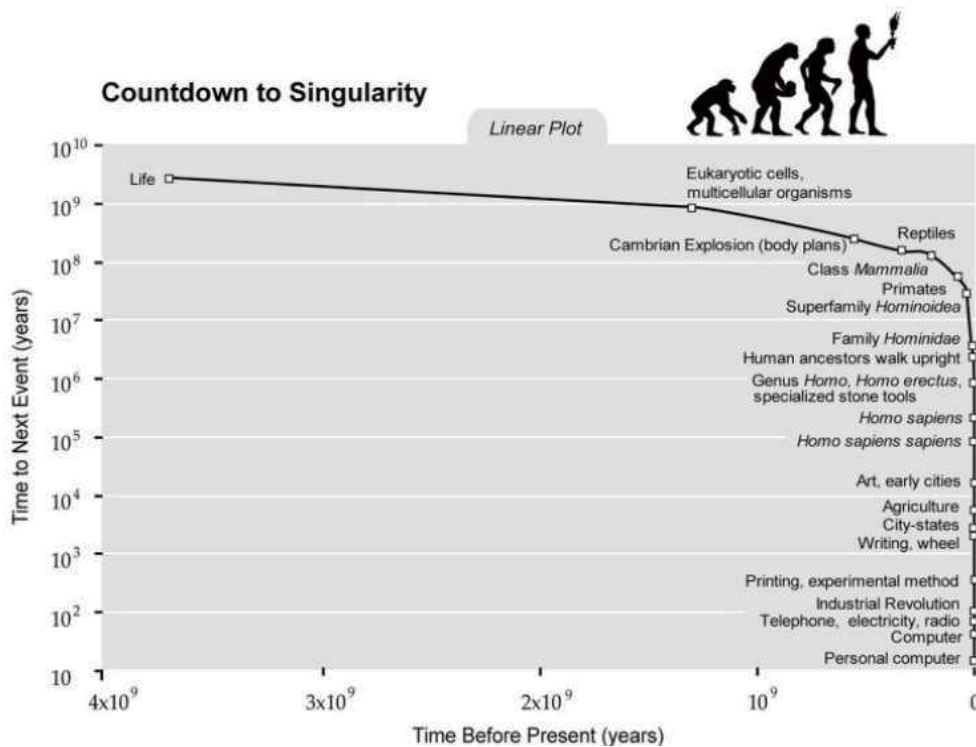
2. 제4차 산업혁명의 성격을 둘러싼 논의

산업혁명의 네 번의 차수들이 각각 동등한 위상을 지니는지에 대한 논의를 살펴보자. 클라우스 슈밥은 증기기관, 철도, 기계화가 선도한 제1차 산업혁명, 전기, 생산 및 조립 설비, 대량생산의 제2차 산업혁명, 반도체, 컴퓨터, 인터넷의 제3차 산업혁명에 이어 지금의 제4차 산업혁명이 새로이 출발점에 서 있다고 주장한다. 이 경우 네 번의 산업혁명은 각각 동등한 위상을 가지며 서로 연결된다.

그러나 기술의 특이점의 관점에서는 제4차 산업혁명이 다른 산업혁명들보다 더 강력하고 깊은 파급력을 지닌다고 보고 있다. 현대사회로 올수록 새로운 기술과 기술에 따른 혁신이 나타나는 주기와 기술의 파급 속도가 급격하게 빨라졌다([그림 2-8] 참조). 벨이 1876년 발명한 유선 전화기는 보급률이 10%에서 90%가 되는 데 걸린 시간이

73년인 것에 비해 1990년대에 상용화된 인터넷 확산에 걸린 시간은 20년에 불과했다. 또한, 휴대전화가 대중화되는 데에는 14년이 채 걸리지 않았으며 스마트폰의 보급은 이보다도 빨라졌다.

[그림 2-8] 인류의 기술 발전 속도



자료: 김진하(2016).

현재 차수를 따졌을 때 4차라는 숫자가 적절한지에 대한 논의도 존재한다. 제4차 산업혁명이라는 용어는 50년대에 월트 휘트먼 로스토(Walt Whitman Rostow)도 썼고 이 밖에도 여러 사람이 이미 사용하였다. 차수를 중시하는 것은 현재를 역사적 관점에서 어떻게 평가할 것인가와 밀접하게 관련되어 있다. 현재 통용되고 있는 의미의 ‘제4차 산업혁명’ 용어가 사용되기 시작한 것은 2010년 발표된 독일의 ‘High-tech Strategy 2020’의 10대 프로젝트 중 ‘Industry 4.0’에서 제조업과 정보통신이 융합되는 단계를 의미하면서부터였으나 올해 초 다보스포럼에서

제4차 산업혁명을 주제로 삼으면서 전 세계적으로 주요 화두로 등장하게 되었다.

이후 ‘3차 산업혁명’을 저술한 제러미 리프킨(Jeremy Rifkin)은 디지털 혁명은 광범위한 잠재력을 아직 발휘하지도 못한 상태인데 벌써 끝났다고 선언하는 것은 시기상조라고 비판한다.⁹⁾ 한편, 지금은 장기적으로 저성장 국면으로 접어든 것일 뿐 산업혁명의 출발점에 있다는 주장은 적절하지 않다는 지적도 있다.¹⁰⁾ 대표적으로 로버트 고든(Robert Gordon)은 GDP 성장률이 2004년부터 0.7%로 하락했으며 향후 25년간 0.8%의 성장률에 그칠 것으로 전망하고 있다. 이 두 주장은 논거는 다르지만 현대 시점을 제4차 산업혁명기라고 하는 것은 적절하지 않다는 점에서 맥락을 같이 한다.¹¹⁾ 이처럼 차수에 대해서는 찬반이 공존하며 제4차 산업혁명의 영향력에 대해서도 아직 의견이 분분한 중이다.

위와 같은 이유로 제4차 산업혁명과 제3차 산업혁명과의 관계에 대해서도 여러 의견이 존재한다. 네 번의 산업혁명을 경중 없이 병렬로 늘어놓으면 경제의 장기 성장과 하강, 시기별 주도산업과 혁신기술 및 산업화 과정을 설명할 수 있지만, 변화가 갖는 역사적인 의의는 놓칠 수 있다. 디지털 혁명인 제3차 산업혁명이 앞의 두 산업혁명과 병렬로 놓을 수 없을 정도로 중요한 의미를 지니고 있다는 관점에서 제4차 산업혁명도 이 연장선상에서 의의를 찾을 수 있다는 것이다.

이러한 관점에서 재구성된 산업혁명은 다음과 같다. 제1차 산업혁명은 기계로 육체노동을 대체하면서 자본주의의 이행과 함께 시대변화의 전환점이었다. 반면, 제2차 산업혁명은 기계화가 확산 및 심화된

9) Jeremy Rifkin(2016), *The 2016 World Economic Forum Misfires With Its Fourth Industrial Revolution Theme*, The World Post.

10) Northwestern University(2016. 4. 28.), *Are America's best years of growth behind us?*(<https://sites.northwestern.edu/jmokyrf/files/2016/06/Clash-of-the-Intellectual-Titans-1yjgs3e.pdf>)

11) 산업연구원(2016), “4차 산업혁명과 한국산업의 과제”.

동시에 자본주의의 중심인 공장의 대량생산 시스템을 특징으로 하며 이는 산업혁명의 후속 발전단계이다. 제3차 산업혁명인 디지털 혁명은 인간의 지식노동과 지식활동을 컴퓨터 또는 인공지능이 대체한다는 측면에서 제1차 산업혁명과 동등한 위상을 갖는다. 언제가 될지는 모르나 향후 디지털 혁명 사회에서 공장시스템이 과연 계속해서 지배적 위치를 유지할지 불투명하다. 최근에는 공유경제와 플랫폼 경제의 대표적인 사례로 들 수 있는 우버와 에어비앤비를 떠올려 보면 앞으로 스마트팩토리와 인공지능 등 새로운 기술 시스템이 생산 시스템에서 지배적 위치를 차지할 시점도 머지않았다고 볼 수 있다. 앞으로 이 시기의 사람들이 종사해야 할 산업과 일자리의 형태를 상상해보면 변화는 불가피해 보인다.

제4차 산업혁명은 ICT 기술을 바탕으로 한 제3차 산업혁명의 연장선에 위치한다고 보면서도 기존 산업혁명들과는 차별된다고 인정한다. 제1, 2, 3차 산업혁명은 인간의 작업을 기계가 대체해 자동화를 이루고 연결성을 강화해온 과정이다. 그에 비해 제4차 산업혁명은 인공지능의 등장으로 인간의 두뇌를 대체하는 시대의 도래를 의미한다. 이러한 변화는 경제적으로나 사회적으로 심각한 혼란을 가져오는 시발점이 될 것으로 전망된다. 클라우드 슈밥의 기술융합론에 따르면 산업혁명은 신기술이 경제체제와 사회구조를 전면적으로 급격하게 변화시키는 것이라고 전제하며 제4차 산업혁명이 전개되는 중이라고 주장한다. 클라우드 슈밥이 생각하는 제4차 산업혁명은 물리적 세계, 디지털 세계, 생물학적 세계 이 세 가지를 융합하는 신기술들이 주도한다.

제4차 산업혁명이 사회 시스템 변화에 미치게 될 영향은 기존의 산업혁명에서 맞이했던 변화들과 근본적으로 다른 양상으로 흘러갈 가능성이 높다. 변화 속도는 대비할 수 없을 만큼 빠를 것이며, 변화 범위는 미처 포괄할 수 없을 정도로 넓을 것이다. 또한, 영향력은 회복탄력성의 범위를 벗어날 만큼 파괴적일 것이다. 제4차 산업혁명의 파

급력은 여러 가지 측면에서 인류의 삶의 형태와 미래를 근본적으로 뒤바꿔 놓을 가능성이 높다. 따라서 매우 민첩하고 신중하게 앞으로의 시대 변화에 대해 고민하고 점검해야 할 것이다.

제 2 절 주요국의 제4차 산업혁명 관련 정책 동향

1. 개 관

스위스 글로벌금융그룹(UBS)에서 2016 다보스포럼과 관련하여 제4차 산업혁명과 관련된 백서를 내놓았다. 보고서 제목은 ‘자동화와 연결성의 극단: 제4차 산업혁명의 국제적, 지역적, 투자적 함의’¹²⁾로서 제4차 산업혁명의 영향과 의의에 대해 설명한다. UBS는 이 보고서에서 제4차 산업혁명에 유연하게 대응할 것으로 보이는 국가들의 순위를 분석하였다. 노동시장의 유연성, 기술의 숙련도, 사회 인프라, 교육 시스템, 법적 보호 등 지표들의 점수를 산정하고 가중평균으로 순위를 매겼다¹³⁾. 한국은 총 139개국 중 25위를 기록하였으며, 노동시장 유연성과 법적 보호 점수에서 상대적으로 낮은 점수를 기록하였다.

12) UBS(2016), *Extream automation and connectivity: The global, regional, and investment implications of the Fourth Industrial Revolution.*

13) 각 지표 기준의 선정이 적합한지에 대해서는 앞으로 계속해서 논의되어야 할 것으로 보인다.

[그림 2-9] 제4차 산업혁명 적응순위

	Labour structures flexible?	Skill level high?	Education allows adaptive skills?	Infrastructure suitable?	Legal protections?	Overall impact	Developed (DM), emerging market (EM) or frontier market (FM)?
Switzerland	1	4	1	4.0	6.75	3.4	DM
Singapore	2	1	9	3.5	9.00	4.9	DM
Netherlands	17	3	8	6.5	12.50	9.4	DM
Finland	26	2	2	19.0	1.25	10.1	DM
United States	4	6	4	14.0	23.00	10.2	DM
United Kingdom	5	18	12	6.0	10.00	10.2	DM
Hong Kong	3	13	27	4.5	10.00	11.5	DM
Norway	9	7	13	19.0	11.50	11.9	DM
Denmark	10	9	10	15.5	17.75	12.5	DM
New Zealand	6	10	24	21.5	6.25	13.6	DM
Sweden	20	12	7	12.0	19.75	14.2	DM
Japan	21	21	5	12.0	18.00	15.4	DM
Germany	28	17	6	9.5	18.75	15.9	DM
Ireland	13	15	21	19.0	11.50	15.9	DM
Canada	7	19	22	16.0	20.50	16.9	DM
Taiwan	22	14	11	20.0	31.25	19.7	EM
Australia	36	8	23	18.5	17.75	20.7	DM
Austria	40	16	17	19.5	17.25	22.0	DM
Belgium	54	5	16	17.5	21.5	22.8	DM
France	51	25	18	12.0	31.00	27.4	DM
Israel	45	28	3	26.0	38.50	28.1	DM
Malaysia	19	36	20	35.5	34.50	29.0	EM
Portugal	66	26	28	24.5	32.25	35.4	DM
Czech Republic	47	29	35	35.0	44.75	38.2	EM
South Korea	83	23	19	20.0	62.25	41.5	EM
Chile	63	33	50	42.0	39.25	45.5	EM
Spain	92	30	37	17.5	61.25	47.6	DM
China	37	68	31	56.5	64.25	51.4	EM
Kazakhstan	18	60	72	59.5	68.25	55.6	FM
Poland	81	31	64	48.5	58.00	56.5	EM
Russia	50	38	68	47.5	114.00	63.5	EM
Thailand	67	56	57	51.0	88.00	63.8	EM
Italy	126	45	32	31.5	87.75	64.5	DM
Hungary	77	57	51	48.0	90.25	64.7	EM
South Africa	107	83	38	59.0	42.75	66.0	EM
Greece	116	43	77	35.0	67.00	67.6	EM
Philippines	82	63	48	79.0	78.00	70.0	EM
Indonesia	115	65	360	73.5	70.25	70.8	EM
Turkey	127	55	60	58.5	77.75	75.7	EM
Colombia	86	70	76	77.0	102.75	82.4	EM
India	103	90	42	100.5	81.50	83.4	EM
Mexico	114	86	59	66.0	100.00	85.0	EM
Brazil	122	93	84	64.0	97.75	92.2	EM
Peru	64	82	116	88.5	113.25	92.8	EM
Argentina	139	39	93	78.0	125.75	95.0	FM

자료: UBS(2016).

특히 노동시장 유연성은 제4차 산업혁명에서 초래될지도 모르는 노동자들의 실업과 빈부 격차 문제와 직접 연관되어있기 때문에 현재는 긍정적인 또는 부정적인 영향을 평가하기 어렵다. 그러나 제4차 산업혁명의 수혜국과 비 수혜국에 대한 대략적인 큰 그림은 어느 정도 명확하다. 상위권에 해당하는 국가들은 대부분 선진국 또는 기술기반의 신흥국으로 나타나고 있다. 저숙련 및 저비용 노동을 강점으로 삼던 후발국들의 경우 경쟁력을 상실하고 선진국과의 격차가 더욱 벌어지는 결과가 발생할 것으로 예상된다.¹⁴⁾ <표 2-2>의 구분에서 전체는 WEF 조사 대상국 중 UBS 선정 45개국 기준이고, 노동시장과 기술수준, 교육시스템은 WEF 조사 139개국 기준이다.

<표 2-2> 주요국의 제4차 산업혁명 대비 순위

구분	한국	미국	일본	독일	중국
전체1)	25	5	12	13	28
노동시장2)	83	4	21	28	37
기술수준2)	23	6	21	17	68
교육시스템2)	19	4	5	6	31

자료: 직접 작성.

현시점에서 제4차 산업혁명에 대응하는 주요국(독일, 미국, 일본, 중국)의 정책을 살펴보는 것은 각국의 제4차 산업혁명 대응 전략을 수집 및 분석하고 각 국가에서 수립한 대응 전략을 국내에 적용할 수

14) 장필성(2016), “2016 다보스포럼: 다가오는 4차 산업혁명에 대한 우리의 전략은?”, 과학기술정책연구원.

있는 관점을 제시한다는 점에서 의의가 있다. ICT 기술 발전 가속화에 따라 제4차 산업혁명 시대가 대두하였으며, 주요 선진국들이 이와 관련한 다각적 차원의 전략을 수립 및 추진 중이다.

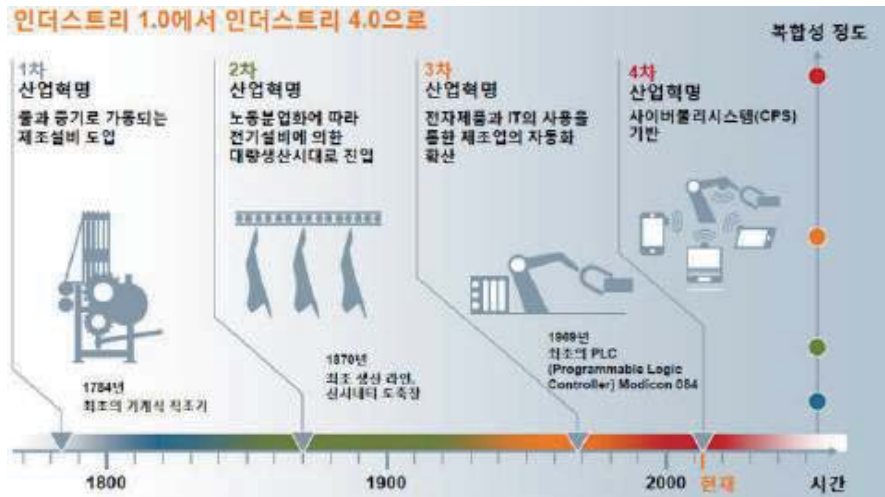
독일, 미국, 일본, 중국의 ICT 기술을 중심으로 한 제4차 산업혁명 대응전략을 객관적으로 조사하고, 선진국들의 제4차 산업혁명 대응전략 수립 방향을 조사 및 분석할 것이다. 이는 국내 ICT 기초를 유지하면서 장점은 살리고 단점은 보완할 수 있는 한국형 제4차 산업혁명 대응정책의 수립 방향성을 검토 및 제안하는 것을 목표로 한다. 국가별로 수립된 제4차 산업혁명이 각각의 국가들의 주요 ICT 기술과 기존의 산업에 융·복합되는 지점들을 살펴볼 것이다. 동시에 국내 정부가 추진하는 제4차 산업혁명 대응전략과 객관적 비교분석을 수행하며 주요 선진국들이 제4차 산업혁명 대응정책을 수립한 근간을 토대로 우리 정부가 제시해야 할 제4차 산업혁명 대응정책의 방향성을 보여줄 것이다.

제4차 산업혁명에 신속히 대응하고 있는 주요 국가로는 독일, 미국, 일본, 중국 등이 있다. 독일은 2011년부터 Industry 4.0 등의 정책을 추진하며 정보통신기술을 활용한 제조업 혁신전략을 세워왔다. 미국은 2015년 8월 대통령 과학기술자문회의에서 8대 ICT 연구 개발 분야를 제시하는 등 제조 혁신 전략을 구상 중이다. 일본은 2016년 4월 제4차 산업혁명을 주도하기 위해 정부 차원에서 7대 국가 전략을 발표하며 ICT 기술 활용과 스마트제조 시스템을 통해 고용 확대와 경제 활성화 등을 꾀하고 있다. 중국은 제조업 2025 등의 정책을 기초로 제4차 산업혁명을 중국 경제성장의 동력으로 삼으려 하는 중이다. 주요국의 정책 동향을 살펴보는 것을 통해 우리나라의 제4차 산업혁명 정책 방향을 설정할 수 있을 것이다.

2. 독일

독일은 제4차 산업혁명에 대비하여 2011년 ‘인더스트리 4.0’ 전략을 제시하였다. 일부에서는 제4차 산업혁명을 인더스트리 4.0과 동일시하는 시각도 있다. 인더스트리 4.0의 내용은 빅데이터, 사물인터넷, 3D 프린팅 등 IT 분야의 모든 기술을 통해 생산 방식을 전면적으로 재편한다. 이를 사이버물리시스템(cyber-physical system)이라는 개념으로 제시하고 있으며, 인더스트리 4.0이 지향하는 최종목표는 스마트 공장(smart factory)이다.¹⁵⁾ 스마트 공장은 공장 내부를 포함하여 모든 관련 기업들과 가치사슬에 참여한 모든 기업이 정보를 교환하여 최적의 생산을 지향하는 시스템이다.

[그림 2-10] 인더스트리 1.0에서 인더스트리 4.0으로



자료: 정보통신기술진흥센터(2016).

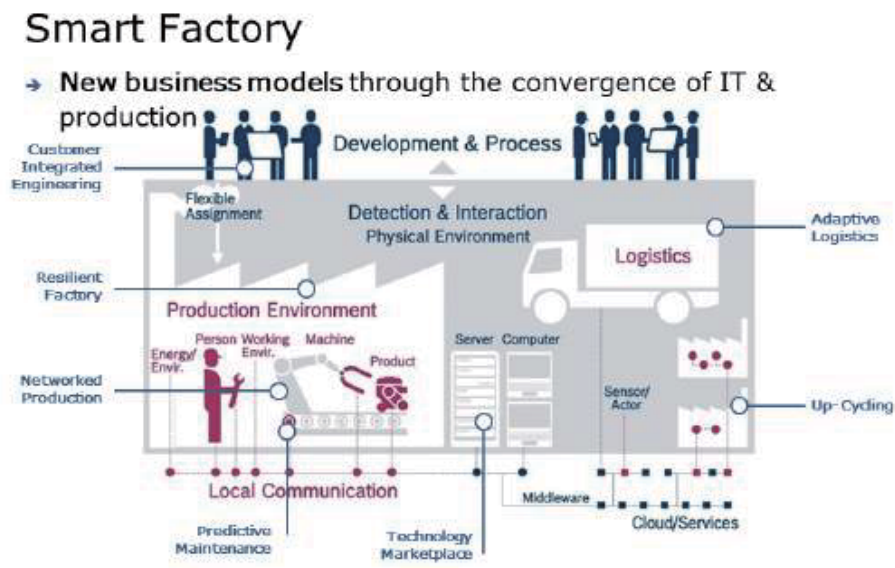
인더스트리 4.0의 원활한 추진뿐만 아니라 다양한 분야의 관계자가 이에 참여할 수 있도록 환경 조성을 위해 2013년 4월에는 ‘인더스트

15) 산업연구원(2016), “4차 산업혁명과 한국산업의 과제”

리 4.0 플랫폼'이 출범하였다. 이 플랫폼은 인더스트리 4.0과 관련한 독일의 정부기관, 협회 및 단체, 기업, 연구기관 등 다양한 분야의 조직이 참여하고 있으며 미국의 IIC도 추진조직으로 참여 중이다. 인더스트리 4.0 플랫폼은 인공지능(Artificial Intelligence), 빅데이터(Big Data), 인더스트리 4.0(Industry 4.0), 사물인터넷(Internet of Things), CPS(Cyber-Physical system), 디지털화(Digitalization), M2M, 로보틱스(Robotics) 등 제4차 산업혁명의 주요 기술들과 핵심주제를 총 8개 기술 분야로 구분한다.

독일은 미국과 유사한 방향으로 제조 공정을 유연하게 자동화하고, 제조설비와 기계를 원격 및 자동으로 제어하며, 위험과 고장 예측이 가능하도록 하는 것을 인더스트리 4.0의 제조 혁신 목표로 수립하고 있다. 독일은 궁극적으로 인더스트리 4.0을 통해 ICT 기술이 다양하게 활용되고 융합되어 적용된 스마트공장을 구축하여 제조 분야와 관련된 모든 산업에 이를 활용하는 것이 목표다.

[그림 2-11] 독일의 스마트 공장 모델



자료: BOSCH(2016).

독일은 2011년 9월부터 ICT 기술과 제조업 분야의 융합을 목표로 하는 제조업 혁신전략인 ‘Industry 4.0’을 추진 중이다. Industry 4.0은 독일 하이테크 2020 전략의 10대 프로젝트 중 하나로 제조 공정의 유연한 자동화와 제조설비, 기계의 원격 및 자동제어, 위험·고장 예측 등을 목표로 한다.

<표 2-3> 독일의 제4차 산업혁명 정책 동향

정책	내용
하이테크전략 2020	<ul style="list-style-type: none"> 독일 연방정부는 분야를 초월하여 기술혁신을 가져올 수 있는 다양한 정책을 지원하고 이를 추진하는 목적으로 2006년부터 전략프로젝트 시행 미래사회와 산업에 관련된 사회적 요구를 위한 솔루션의 개발과 구현에 초점
Industry 4.0	<ul style="list-style-type: none"> 제조공정의 유연한 자동화, 제조설비·기계의 원격·자동제어, 위험·고장 예측 가능 실현 등을 인더스트리 4.0의 제조 혁신 목표로 「인더스트리4.0 계획」 수립 독일 교육연구부와 경제·에너지부가 주관부처로 추진, 연방정부가 예산지원 2012년 실무진을 결성하였으며, Bosh, Siemens, SAP 등의 기업, 독일 연구기관, 공과 대학 및 관련 분야의 관계자로 구성
Industry 4.0 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> 2013년 「인더스트리4.0 계획」의 원활한 추진과 다양한 분야의 참여자 독려를 위하여 출범 「인더스트리4.0 계획」과 관련한 독일 정부기관, 독일의 협회·단체, 기업, 연구기관 등 다양한 분야의 조직이 참여하며, 미국의 IIC도 추진조직으로 참여

자료: 정보통신기술진흥센터(2016).

독일의 하이테크전략 2020은 2006년부터 시작한 미래 사회 대비 프로젝트로 기후/에너지, 보건/식량, 정보통신(인터넷 기반 서비스/Industry 4.0), 이동성, 안전 등 5개 중점 분야에서 기술 혁신을 가져올 수 있는 다양한 정책을 지원하는 것을 골자로 한다. 이 중 정보통신 분야와 관련되는 Industry 4.0은 독일 교육연구부와 경제·에너지부가 주관하여 추진 중이며 연방 정부가 예산을 지원하고 있다. Industry 4.0의 원활한 추진을 위해 독일의 정부기관, 독일의 협회·단체, 기업, 연구기관 등 다양한 분야의 조직이 참여한 Industry 4.0 플랫폼을 출범시켜 8대 기술 분야인 인공지능, 빅데이터, Industry 4.0, 사물인터넷, CPS, 디지털화, 기계 통신, 로봇에 전략적으로 집중한다.

Industry 4.0의 구체적인 목표를 살펴보면 첫째, 대기업과 중소기업 간 협업 생태계를 구축하여 국가 산업 구조의 안정적이고 유기적인 형태를 유지한다. 둘째, IoT 기술과 CPS(Cyber-Physical Systems)를 바탕으로 제조업을 혁신한다. 셋째, 플랫폼을 표준화하고 제품 개발부터 생산 공정에 이르기까지의 과정을 최적화한다.

목표 실현을 위한 구체적인 전략으로는 먼저 스마트 팩토리 등 거대 규모의 시스템 최적화를 달성하기 위해 공정부터 공급망까지 지능화하기 위한 대기업과 중소기업 간 협업 체계를 구축한다. 또한, 자동차, 모바일, 로봇, 보안, 바이오/의료, 환경, USN 분야를 중심으로 핵심 요소기술인 센서 경쟁력을 강화한다. 마지막으로 독일 인공지능센터(DFKI)와 같이 제조업의 창조경제를 이끌 리더 기관이 중심이 되어 원활한 기술 교류를 이루어내고 및 산학연이 협력한다.

3. 미 국

미국의 경우 2011년부터 스마트제조에 관한 필요성이 지속해서 언급되었으며 제조혁신 네트워크인 NNMI, ICT 연구개발 기본계획인

NITRD 등 ICT 관련 정책이 다양하게 추진 중이다. 특히 제4차 산업혁명 컨소시엄이라 할 수 있는 IIC 등은 미국 민간 기업이 중심이 되어 설립하였지만, 미국 정부 역시 적극적인 협력과 지원을 약속했다. 2013년에는 오바마 정부에서 BRAIN Initiative를 출범시켰으며, 이 프로젝트에는 정부 기관뿐만 아니라 관련 분야 연구기관 및 기업도 적극적으로 참여했다.¹⁶⁾ 이 밖에 미국은 다양한 프로젝트를 수립하여 정부와 민간 기업이 연계하여 제4차 산업혁명에 대응할 수 있도록 적극적으로 추진 중이다.

앞서 살펴본 독일의 사이버물리시스템은 미국 기업들의 영향을 받아 도입되었다고 할 수 있다. 미국 기업 GE는 기계 산업의 대표 격으로 2011년 산업인터넷 도입에 착수하였다. 산업인터넷(industrial internet)은 산업 현장의 기계에 센서를 내장하고 제품 진단 소프트웨어와 분석 솔루션을 결합해 기계와 기계, 기계와 사람을 연결해 기존 설비나 운영체계를 최적화하는 기술을 말한다.¹⁷⁾ 산업인터넷의 가장 큰 영향력은 장비의 결함을 미리 발견하여 예상치 못한 고장을 방지하는 데서 나타난다. 그 밖에 장비에서 제공되는 실시간 정보를 자동으로 분석하는 모니터링 시스템을 통해 효율을 높인다. GE는 최근 자동차뿐만 아니라 자신의 회사에 적용한 이 산업인터넷 기술을 판매도 하고 있다. 2013년에는 소프트웨어 판매 수익으로 3억 달러의 매출과 4억 달러를 수주하였다.¹⁸⁾ 미국과 독일의 생산관리시스템의 전면 재편은 사물인터넷을 기반으로 하여 제4차 산업혁명 시대의 새로운 생산 모델로서 빠른 속도로 산업 전체로 확산될 수 있을 것으로 예상된다.

미국은 독일의 Industry 4.0과 같은 기조의 정책인 ‘미국 제조업 재생 계획’을 2012년 7월에 발표한 바 있다. 빅데이터, SW, 네트워킹 등

16) 정보통신기술진흥센터(2016), “주요 선진국의 제4차 산업혁명 정책동향”.

17) GE 코리아(2012), “산업인터넷, 21세기 산업혁명을 이끈다”, 『계장기술』,
(<http://procon.co.kr/pdf/2014%2012/1-02.pdf>)

18) 산업연구원(2016), “4차 산업혁명과 한국산업의 과제”.

ICT 분야와 자동화, 센싱 관련 기술을 개발하여 제조업과 연계시킨 제조 혁신을 지원하는 정책이다. 이를 위해 제조 혁신기구(IMI, Institute for Manufacturing Innovation)는 제조분야 원천 및 사업화 기술 개발, 지방 중소기업 지원 등을 위해 전국 15개소에 설치되었으며, 제조혁신 네트워크(NNMI, National Network for Manufacturing Innovation)는 IMI가 개발한 기술과 지식을 전국에 공유하는 역할을 맡았다.

<표 2-4> 미국의 제4차 산업혁명 정책 동향

정책	내용
Smart America Challenge	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 대통령실이 추진하는 IoT 연구프로젝트 • CPS를 중심으로 에너지, 스마트빌딩, 스마트공장, 항공, 교통, 헬스케어, 재해대응시스템, 기술테스트 베드 등 8개 분야가 작동
DARPA의 SyNAPSE project	<ul style="list-style-type: none"> • 정부와 민간 기업이 연계하여 추진하는 미국 DARPA의 프로젝트 • 인간의 뇌 수준을 재현할 수 있는 차세대 두뇌형 칩을 개발하여 자율주행자동차, 공중안전 등 사물인터넷 및 인공지능 제어에 활용하는 것을 목표로 IBM에 1억 260만 달러 투자(2013년)
제조혁신 네트워크 (NNMI, the National Network for Manufacturing Innovation)	<ul style="list-style-type: none"> • 정부와 민간이 연계하여 제4차 산업혁명에 대응함으로써 효과적인 제조업 연구기반을 구축하고, 연구기관 네트워크 구축, 제조업 혁신 및 상업화 촉진을 위한 자원 활용, 협력, 공동투자 등 다양한 활동을 추진
ICT 연구개발 기본계획 (NITRD, The Networking & IT R&D)	<ul style="list-style-type: none"> • CPS를 비롯하여 네트워크 및 ICT 분야를 중점적으로 관리하는 기본계획, ICT와 인간 상호작용, 물리적 정보기술, 센싱, 정보기술시스템 구축을 위한 SW/HW의 중요성 강조

정책	내용
산업인터넷 컨소시엄 (IIC, Industry Internet Consortium)	<ul style="list-style-type: none"> • GE, AT&T, 시스코, IBM 인텔 5개 기업을 중심으로 현재 160개 이상의 조직이 참여 • 테스트베드 및 응용사례 개발, 프레임워크 및 아키텍처 개발, 글로벌 개발 표준 프로세스 개발, 개방형 포럼 운영, 신뢰성 높은 보안체계 구축을 목표로 다양한 활동 수행 • IIC 이외에도 존재하는 다양한 기업공동체를 미국 정부가 적극적으로 지원
Rebooting the IT Revolution	<ul style="list-style-type: none"> • 미국의 모든 기초과학 및 공학 분야의 연구와 교육을 지원하는 국가기관인 NSF(국가과학재단)가 미국 정부와 산업계의 IT 혁신 리더십의 필요성을 직접 주장

자료: 정보통신기술진흥센터(2016).

오바마 정부는 2015년까지 범부처적으로 첨단 제조업을 최우선 지원 분야로 하는 연구개발 과제를 추진하였으며 지난 2015년 8월에는 대통령 과학기술자문회의가 8대 ICT 연구개발 분야를 제시하는 등 제 4차 산업혁명에 대비하고 있다. 8대 ICT 연구개발 분야는 사이버보안, IT와 헬스, IT와 물리시스템, 빅데이터 및 데이터 집약형 컴퓨팅, 사이버 휴먼시스템, 고성능컴퓨팅 분야 등이다.

스마트 아메리카 프로젝트(Smart America Challenge)는 사물인터넷을 활용한 스마트 시티 건설을 연구 중이다. 주요 분야는 CPS를 중심으로 에너지, 스마트빌딩, 스마트공장, 항공, 교통, 건강관리, 재해대응시스템, 기술테스트베드 등 8개 분야에 해당한다.

정부와 민간 기업이 연계하여 추진하는 프로젝트로는 DARPA(방위 고등연구계획국)의 SyNAPSE 프로젝트가 있다. 사물인터넷 및 인공지능 제어에 막대한 돈을 투자해 인간의 뇌를 재현하는 차세대 두뇌형 칩을 개발하여 활용하는 것이 목표다. ICT 연구개발 기본계획은 NITRD

(The Network and Information Technology R&D)의 주요 내용으로 CPS 등 네트워크 및 ICT 분야를 중점적으로 관리하는 기본 계획이다.

미국은 이렇듯 제4차 산업혁명에 대비해 정부와 기업, 학계가 적극적으로 협력 중이다. 지난 2015년 9월 미국 반도체산업협회(SIA)와 미국 국가과학재단(NSF)은 공동으로 ‘Rebooting the IT Revolution’을 발표하였다. 국가과학재단은 미국의 모든 분야의 기초연구와 교육을 지원하는 국가기관이다. 국가과학재단이 직접 미국 정부와 산업계의 IT 혁신 리더십의 필요성을 언급한 것에 주목할 필요가 있다.

4. 일 본

일본은 제4차 산업혁명과 관련해 가장 적극적으로 대응하고 있는 국가 중 하나다. 올해 4월에는 경제산업성을 통해 제4차 산업혁명에 대한 이해와 준비를 위한 중간 검토 차원의 보고서인 ‘신산업구조비전’을 발표하였다. 구체적인 내용을 살펴보면 범정부 차원의 7대 전략으로 ‘데이터 활용 촉진을 위한 환경 정비’, ‘인재 육성 등 고용시스템의 유연성 향상’ 및 ‘이노베이션 신기술 개발 가속화(Society 5.0)’ 등이 제시되고 있다.

<표 2-5> 일본의 제4차 산업혁명 정책 동향

정책	내용
일본재흥전략 2015	<ul style="list-style-type: none"> • 침체된 일본의 경제를 부흥시키기 위한 전략 • 제4차 산업혁명을 노동력 부족문제 등 다양한 사회적 과제를 해결할 기회로 인식 • 민간이 적기에 해당 산업 분야에 투자할 수 있도록 법·제도 환경을 정비하고, 민관이 함께 공유할 수 있는 비전 수립 필요성을 제시하는 프로젝트 포함

정책	내용
과학기술 이노베이션 종합전략 2015	<ul style="list-style-type: none"> • IoT, 빅데이터, AI 로봇 등을 활용하여 새로운 제조 시스템을 구축·추진할 것을 언급 • 새로운 제조 시스템은 제품기획, 설계, 생산, 유지보수 모든 과정을 ICT로 연결하고, 자원조달, 재고관리, 사용자 정보관리 등 모든 데이터를 네트워크 플랫폼으로 구축·관리 • 스마트제조 시스템은 제조기업의 생산효율 향상, 사업의 확대, 신규 사업 창출에 기여하고 나아가 일본의 산업 경쟁력 강화, 지역 고용 확대, 경제사회 활성화 등을 기대 가능

자료: 정보통신기술진흥센터(2016).

일본이 제4차 산업혁명과 관련하여 정책 대비를 열심히 하는 것은 침체된 일본 경제를 부흥시킬 계기가 될 수 있을 것으로 보기 때문이다. ‘일본재흥전략 2015’에 따르면 일본은 제4차 산업혁명을 노동력 부족 등 다양한 사회 문제를 해결할 기회로 여기고 있다. 이에 민관이 함께 협력하여 산업 발전을 위해 법과 제도를 정비하는 등 새로운 시대를 대비해야 한다고 인식하고 있다.

<표 2-6> 제4차 산업혁명에 대비한 일본의 전략

정책구분	주요 내용
① 데이터 활용촉진을 위한 환경정비	- 데이터 플랫폼 구축 - 데이터 유통시장의 활성화 - 개인 데이터 활용 촉진 - 보안기술과 관련인재를 창출하는 생태계 구축 - 4차 산업혁명 대응 지식재산정책 재정비 - 4차 산업혁명 대응 경쟁정책 재정비
② 인재육성·확보 및 고용시스템의 유연성 향상	- 새로운 요구에 대응한 교육시스템 구축 - 글로벌 인재 확보 - 다양한 노동 참가 촉진 - 노동시장 및 고용제도의 유연성 향상
③ 혁신·기술개발의 가속화 (Society 5.0)	- 오픈 이노베이션 시스템 구축 - 세계를 선도하는 혁신거점 정비·국가 프로젝트 구축·사회구현의 가속 (인공지능 등) - 지식재산 관리 및 국제 표준화의 전략적 추진
④ 금융기능의 강화	- 리스크 머니 공급을 위한 주식 파이낸스의 강화 - 4차 산업혁명을 위한 무형자산 투자의 활성화 - 핀테크를 중심으로 한 금융·결제 기능의 고도화
⑤ 산업구조·취업구조 전환 원활화	- 신속·과감한 의사결정을 가능케 하는 거버넌스 체제 구축 - 신속하고 유연한 사업 재생사업 재편 등을 가능케 하는 제도·환경 정비
⑥ 제4차 산업혁명의 중소기업 및 지역경제에의 파급	- 중소기업·지역에서 IoT 등 도입·활용 기반 구축
⑦ 4차 산업혁명을 대비한 경제사회 시스템의 고도화	- 4차 산업혁명에 대응한 규제개혁의 재정비 - 데이터를 활용한 행정 서비스의 향상 - 전략적 제휴 등을 통한 글로벌 전개 강화 - 4차 산업혁명의 사회 확산

자료: 삼성증권(2016).

더욱 구체적인 전략인 ‘과학기술 이노베이션 종합전략 2015’은 IoT, 빅데이터, AI 로봇 등을 활용하여 혁신적인 제조 시스템을 구축 및 추진할 것을 언급하고 있다. 새로운 제조 시스템은 제품기획, 설계, 생산, 유지보수 모든 과정을 ICT로 연결하고, 자원조달, 사용자 정보 관리, 재고 관리 등 모든 데이터를 네트워크 플랫폼으로 구축 및 관리하는 것이며 스마트제조 시스템은 제조기업의 생산효율 향상, 신규 사업 창출, 사업의 확대에 기여하고 나아가 일본의 산업 경쟁력 강화,

지역 고용 확대, 경제사회 활성화 등을 기대할 수 있을 것이다. 일본의 이와 같은 정책은 앞서 살펴본 독일과 미국의 정책과 유사한 맥락이다.

일본은 올해 4월 제4차 산업혁명을 선도하는 전략을 발표하였다. 6월에는 일본재흥전략을 제4차 산업혁명에 대응하는 방향으로 수정하여 ‘일본재흥전략 2016’을 발표하였다. 제4차 산업혁명의 선도전략은 혁신 가속화, 빅데이터, 인재육성 등 총 7개 전략으로 구성되어 있다. 전체적으로 체계적으로 짜임새 있게 작성되어 있으며 가장 중요하게 여기는 것은 빅데이터와 인공지능, 인재유치 부분이다. 이와 관련하여 간략하게 살펴보면 정책에서 가장 강력하게 추진하고자 하는 것은 빅데이터 부문이다. 빅데이터의 활용에 초점을 두면서 보안과 지적재산권보호를 보완적으로 병행하고 있다. 인공지능과 관련해서 일본은 ‘제5세대 컴퓨터’ 개발을 1980년대 초부터 범국가적으로 추진하면서 세계 최고를 지향하였다. 이러한 투자 덕분에 일본의 인공지능 연구역량은 지금까지도 세계 선두권이다. 일본은 또한 총리 지시로 총리실에 ‘인공지능기술전략회의’를 설치하기로 하였으며 의장은 총리실 내 과학기술 혁신위원회(CSTI)가 맡고 그 아래 문부과학성, 경제산업성, 총무성 등 관련 3개 부처가 연계를 도모하도록 하였다.¹⁹⁾ 일본은 이 전략회의를 통해 ‘세계 최고의 인공지능 국가 프로젝트’를 구축하고 해외 연구기관 및 대학에서 세계 최고 수준의 기술과 인재를 유치하고자 하는 것이 목표이다.

5. 중 국

중국은 제4차 산업혁명을 중요한 분기점으로 보고 있다. 현재 중국 경제는 중진국의 문턱에 서 있으며 향후 5년간 제조업과 부동산 부문

19) 산업연구원(2016), “4차 산업혁명과 한국산업의 과제”

의 구조적인 경제 공급과잉 문제를 극복하고 스마트 비즈니스 생태계를 구축해야 하는 과제를 안고 있다.

현시점에서 제4차 산업혁명에 대비하는 중국의 전략은 ‘제조업 2025’를 통한 하드웨어 혁신과 ‘인터넷 플러스’를 통한 소프트웨어 인프라 구축이다. 중국의 정책 중 주목할 만한 부분은 하드웨어 부문과 유통 부문에서 강력한 혁신을 추진 중이라는 것이다. 하드웨어산업의 고도화 전력과 인터넷 플랫폼, 유통 물류 등 소프트웨어 인프라 구축이 중국이 제4차 산업혁명의 동력으로 추진 중인 대표적인 분야다.

<표 2-7> 중국의 제4차 산업혁명 정책 동향

정책	내용
제조업 2025	<ul style="list-style-type: none"> • 혁신형 고부가 산업으로의 재편을 위해 ‘제조업 2025’를 발표 • 30년 후 제조업 선도국가 지위 확립 목표
인터넷 플러스	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 플랫폼, 유통 물류 등 소프트웨어 인프라 구축

자료: 정보통신기술진흥센터(2016).

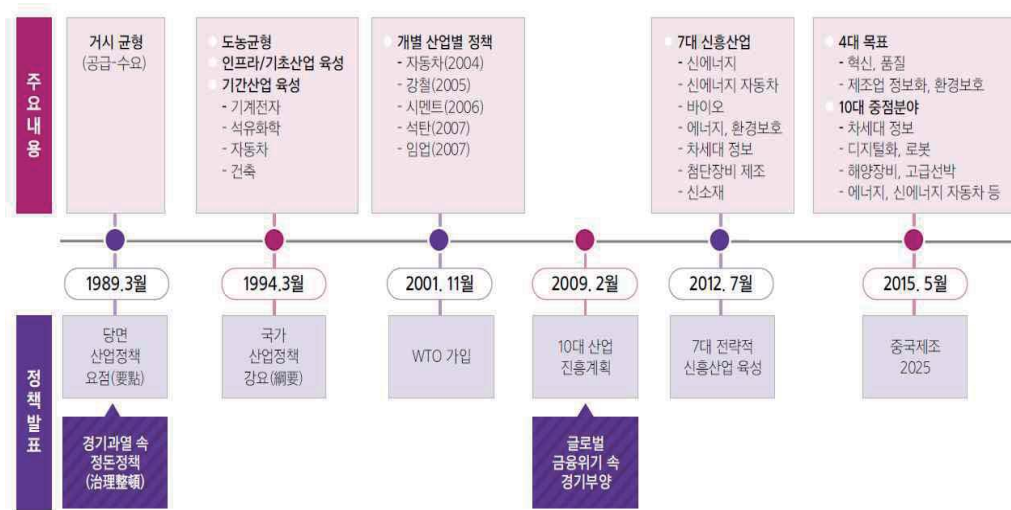
이제까지 중국의 산업 부문 정책이 정부를 주체로 한 업종별 육성에 초점을 맞췄다면 제조업 2025는 혁신성, 개방성, 시장성을 중심으로 하여 전면적인 제조업 고도화를 지향하는 최초의 중장기 프로그램이다. 중국의 13차 5개년 경제계획은 2016년인 올해부터 2020년까지 진행된다. 중국은 제조업 2025와 소프트웨어 인터넷 플러스를 핵심 정책으로 하드웨어 부문과 소프트웨어 인프라 구축을 통해 제4차 산업혁명에 대비하는 스마트 산업생태계를 구축하는 중장기적 목표이다.

중국은 이로써 2025년에는 제조 강국의 반열에 진입하고 2035년에는 제조 선진국들의 평균 수준에 도달하여 2049년에는 전 세계적인

제조 선도국가를 달성하는 3단계 로드맵을 착수 중이다. 1차 목표로 2025년까지 차세대 IT/자동차/첨단장비 하드웨어 부문의 선도 국가가 되는 것이며 따라서 제4차 산업혁명이 중국에는 도약의 기회가 되는 시기라 할 수 있다.

중국은 제조업 2025와 인터넷 플러스 정책을 바탕으로 스마트 산업 가치사슬을 빠르게 확장해 나갈 것이다. 중국의 제4차 산업혁명은 하드웨어 부문의 진화와 소프트웨어 부문의 연결과 융합이라는 두 개의 축으로 진행되어 2차 산업으로 대표되는 제조 부문과 3차 산업으로 대표되는 서비스 부문이 결합하고 산업 간 경계가 사라지는 융합형 경제가 대대적으로 일어날 것이다.

[그림 2-12] 중국의 산업정책 추이



자료: 산업연구원(2016).

중국의 제4차 산업혁명에 대한 정책적 대응은 신흥 중진국들이 향후 어떻게 대응해야 향후 글로벌 경제 주도권을 잡아 선진국으로 도약할 수 있을지 아닐지를 가늠할 수 있다는 점에서 주목할 필요가 있다.

제 3 절 소 결

앞에서 살펴본 바와 같이 주요국들은 자국의 강점을 기반으로 미래 제조업과 서비스 산업의 생태계를 주도하고자 한다. 물론 국가별로 제4차 산업혁명에 대응하는 방식이나 전략은 다소 차이를 보인다. 특히 플랫폼의 성격에서 차이가 있는데 미국이 클라우드에 기반을 두어 서비스를 확장하려고 한다면, 독일은 제조 현장의 생산 설비와 로봇 등 현실 세계의 강점을 내세워 설비 및 단말 중심의 새로운 플랫폼을 구축하려고 한다.

주요국의 사례에서 보듯이, 제4차 산업혁명에 대응하기 위해서는 정책만으로는 역부족이다. 무엇보다도 조직체계를 갖추는 것이 필요하다. 지난 5월에 신설한 국가과학기술전략회의를 활용하는 방법도 고려해볼 수 있을 것이다. 실무기획단을 산하에 설치하는 것으로서 민간 전문가와 범부처 공무원의 인력 활용이 가능하다. 위원회와 기획단의 병행은 신속하고 강력하게 일을 추진하는 데에 효과적일 것이기 때문이다.

시스템 혁신 개념을 도입에는 신기술이라는 특성을 반영할 필요가 있다. 시스템 혁신에서 기술변화는 단일하게 이루어지는 것이 아니라 시스템의 변화가 동반되어야 한다.²⁰⁾ 현재 진행되는 제4차 산업혁명 또한 신기술만으로는 혁신이 이루어질 수 없다. 소관 부처별로 협업하여 신기술별 및 산업별로 접근해야 할 것이다.

또한, 과학기술계가 국가발전의 중심이 되어야 기술혁명에 대응할 수 있을 것이다. 과학기술계의 협력과 제4차 산업혁명의 중요성에 대한 공감대 형성이 필수적이다. 현재의 제도체계를 유지하는 것으로 기술혁명에 대응하는 것이 충분한지 의문을 가질 필요가 있다. 과학

20) Frank W. Geels(2005), *Technological Transitions and System Innovations: A Co-evolutionary and Socio-technical Analysis*.

기술계는 산업계와 충분한 협의를 통해 산업 연계의 과학 혁신을 꾀해야 할 것이다.

<표 2-8> 주요국의 제4차 산업혁명 전략 비교

구분	미국	독일	일본	중국
아젠다	산업인터넷 (2012년 11월)	인더스트리4.0 (2011년 11월)	로봇신전략 (2015년 1월)	중국제조 2025 (2015년 5월)
플랫폼	클라우드 중심의 플랫폼(클라우드 서비스 영역 확장)	설비·단말 중심의 플랫폼(제조시스 템의 표준화를 통한 세계로의 수출)	로봇·IoT·AI를 연계한 지능로봇화 플랫폼(로봇플랫 폼과 AI와 CPS 연계 플랫폼 추진)	인터넷 플러스 전략과 강력한 내수시장 연계 플랫폼
추진 주체	- IIC(Industry Internet Consortium, 2014년 3월 발족) - GE, 시스코, IBM, 인텔, AT&T 등 163개 관련 기업과 단체	- 플랫폼 인더스트리4.0 (2013년 4월) - 독일공학 아카데미, 독일연방정보 기술·통신· 뉴미디어협회 (BITKOM), 독일기계공업 협회(VDMA), 독일전기전자 제조업협회 (ZVEI) 등 관련 기업과 산업단체	- 로봇혁명 실현 회의(2015년 1월) - 로봇혁명 이니셔티브협의 회(148개 국내의 관련 기업과 단체) - IoT 추진 컨소시엄(2015 년 10월)	- 국무원 국가 제조강국건설지 도소조 - 클라우드 컴퓨팅과 빅데이터 전략을 추진하는 인터넷 기업들과 연합함
기본 전략	- 공장 및 기계 설비 등은	- 공장의 고성능 설비와 기기를	- 로봇 기반의 산업 생태계	- 5대 기본방침, 4대 기본원칙,

구분	미국	독일	일본	중국
	클라우드에서 지령으로 처리 - AI 처리와 빅데이터 해석을 중시하는 Cyber에서 Real 전략	연결하여 데이터 공유 - 제조업 강국의 생태계를 살려서 Real에서 Cyber 전략	혁신 및 사회적 과제 해결 선도 - IoT, CPS, AI 기반 제4차 산업혁명 선도	3단계 전략에 의한 강력한 국가주도 제조혁신 전략 - 방대한 내수 기반의 스마트 시티와 제13차 5개년 계획과 연계

자료: 하원규 외(2015).

이 밖에 기타 주요 과제들로는 인력양성 및 교육, 외국의 우수인력 유치 등이 있다. 제4차 산업혁명에서 사라질 것으로 예측되는 직업과 새로 등장할 것으로 예측되는 직업에 대해 고용 및 수급 측면에서 미리 대비할 필요가 있다.

2016 다보스포럼에서 불을 지핀 제4차 산업혁명에 대한 논의를 통해 주요 국가들의 혁신 정책의 초석을 살펴보았다. 주요 선진국인 독일, 미국, 일본뿐만 아니라 우리나라를 포함한 공통으로 직면하고 있는 문제는 제4차 산업혁명에서 가장 중요한 해결 과제인 전통적인 제조 부분에서 하드웨어 혁신 및 소프트웨어 개선을 통해 혁신적인 융합적 사고를 해야 한다는 점이다. 독일, 미국, 일본에서 공통으로 추진되고 있는 정책적 전략은 제조업과 ICT 기술의 결합이다. 제4차 산업혁명의 특징인 초연결성과 초지능화에 바탕을 둔 기술 융합은 여기서부터 출발한다. 우리나라도 새로운 혁신의 시대에 대비하기 위해 기술 발전이 불러올 변화를 예측하고, 신산업 발전을 위해 법과 제도를 정비하며, 사회안전망 확충을 위해 대비해야 할 것이다.

앞에서 논의했듯이, 각 국가는 이에 대한 대비로 각자의 강점을 갖게 될 수도, 경쟁에서 뒤처질 수도 있는 시기에 놓이게 되었다. 우리

나라의 경우 제4차 산업혁명에 대비하고 있는 국가로 낙제점은 아니지만, 선도국가라고 하기도 어려운 상황이다. 우리나라만의 강점을 살려 안정적으로 혁신을 주도할 수 있는 방향의 거시적인 사회상을 그려야 할 시점이다.

제 3 장 제4차 산업혁명의 기술적 변화와 특징

제 1 절 기술과 사회 변화

제4차 산업혁명과 이에 따라 예상되는 사회적 파급력과 영향력을 분석하기 위해 이 장에서는 제4차 산업혁명과 기술 간의 관계에 대해 논의해보고자 한다. 앞장에서도 개괄하여 살펴보았듯이 제4차 산업혁명을 추동하는 대표 기술들이 존재하며 이것들이 사회와 어떻게 상호작용하며 사회 변화를 추동하고 있는지 알아보는 것은 제4차 산업혁명 변화의 진원을 파악하는 일일 것이다.

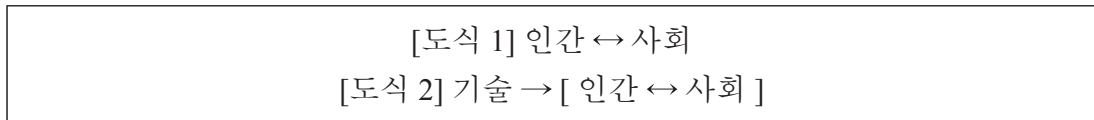
새롭게 등장하는 신기술(emerging technologies)은 일반적으로 일정 수준 이상의 참신성, 급격한 성장, 일관성, 현저한 영향력, 불확실성과 모호성 등 5가지의 특징을 갖는다.²¹⁾ 제4차 산업혁명과 함께 대두된 신기술도 마찬가지로 이와 같은 5가지 특징을 통해 사회 혁신을 주도해갈 것으로 유추해볼 수 있다.

인류 역사에 산업혁명이라는 단어가 등장한 이후 학계에서는 기술과 사회 간의 상호작용의 기작을 밝히려는 노력이 끊임없이 제기되어 왔다. 현대 사회에서 기술과 사회의 상호작용을 제대로 이해하기 위해서는 기술과 사회 간의 관계를 개념화 및 이론화하는 작업이 필요하다. 과거부터 기술자, 기술사가, 기술철학자들은 기술과 사회의 관계를 개념화하기 위해 여러 가지 설명 틀을 제공해왔다. 그중 대표적인 것이 ‘기술결정론(technological determinism)’과 이를 비판하면서 등장한 ‘기술의 사회적 구성론(social construction of technology)’, 이 두 가지를 모두 비판하면서 등장한 토머스 휴즈(Thomas P. Hughes)의 ‘사회기술 시스템 이론(sociotechnical system)’이다²²⁾.

21) Rotolo, D., Hicks, D., Martin, B. R.(2015), “What is an emerging technology?” Research Policy 44(10).

22) 이장규·홍성욱(2006), 『공학기술과 사회』, 지호.

인간은 본래 사회와 상호작용하고 있었다([도식 1]). 제1차 산업혁명이 시작되면서 과학기술의 발전으로 인해 이 관계에 기술이 개입하게 되었으며 사회에 혁신적인 변화들을 가져오게 되었다([도식 2]).



기술이 인간과 사회가 구성되던 방식에 가져온 영향을 어떤 관점으로 바라볼 것인지에 따라 사회 변화의 동인이 되는 기술과 사회와의 관계에 대해 기술결정론, 기술의 사회적 구성론, 사회기술 시스템 이론으로 설명할 수 있다.

기술결정론(technological determinism)은 기술은 그 자체의 고유한 발전 논리, 즉 공학적 논리를 가지고 있으며, 그러므로 기술의 발전은 구체적인 시공간과 관계없이 유사한 경로를 밟는다고 가정하며 사회에 일방적으로 영향을 미친다고 주장하는 이론이다. 반면 기술의 사회적 구성론(social construction of technology)은 기술 변화의 사회적 성격을 강조하면서 기술적 인공물은 사회 집단들의 상호작용이나 협상으로 인해 사회적으로 구성된다고 주장한다.

기술결정론은 기술의 발전은 물론 기술이 사회에 미치는 영향이 이미 기술 속에 결정되어 있음을 강조한다. 반면 기술의 사회적 구성론은 기술의 발전에서 중요한 역할을 한 사회 집단을 강조한다. 예를 들어 자전거의 발전 과정을 분석할 때 기술결정론은 자전거를 만든 기술이 있었기에 사회가 변할 수 있었다고 주장하는 시각이다. 기술의 사회적 구성론적 관점은 자전거 기술자와 자전거를 스포츠로 즐기는 사람, 교통안전을 책임지는 사람들이 자전거를 둘러싸고 각각 다른 이해관계를 가진다고 본다. 따라서 ‘전기자동차’라는 새로운 자전거 기술이 발견됐더라도 이 기술이 가진 문제점과 장점이 집단 간에 다르게 발생하기 때문에 갈등이 발생한다.

기술의 사회적 구성론이 기술결정론의 한계를 극복하는 데 도움을 주지만 그 자체에 아무런 문제가 없는 것은 아니다. 기술의 사회적 구성론은 다양한 학문적, 실천적 배경을 가진 연구자들에 의해 비판을 받아왔으며 기술의 사회적 구성론의 대표적 연구자인 핀치와 바이커는 이러한 비판에 적극적으로 대응해왔다. 이와 관련된 주요 논점은 다음의 세 가지로 요약될 수 있다.

첫째, 기술의 사회적 구성론이 취하는 방법론이 너무 형식적이라는 점이다. 닉 클레이턴(Nick Clayton) 같은 학자는 기술의 사회적 구성론이 기술의 변화에 대한 이해를 깊게 하는 데 실제로 기여한 바가 없다고 주장하고 있다. 예를 들면 로봇 공학의 경우 사회 속에서 인간과 관계를 형성한다는 것은 이 이론에서 포괄하는 내용이지만 그렇게 형성한 관계로 사회에 어떤 변화를 가져올 것인지에 대해서는 기술의 사회적 구성론만으로는 설명이 부족하다.

둘째, 기술의 사회적 구성론이 기술의 출현에만 중점을 두고 기술의 영향에는 무관심하다는 점이다. 즉 특정한 기술이 선택된 이후에 그것이 개인의 경험이나 사회적 관계를 변경하는 방식은 기술의 사회적 구성론에서 논의되지 않고 있다는 것을 들고 있다. 예를 들어 바이커(Wiebe E. Bijker)는 처음 개발된 형광등이 확산되면서 새로운 사회적 문제가 등장하고 이를 해결하기 위하여 다른 유형의 형광등이 발명되었다는 점에 주목하고 있으며,²³⁾ 기술사학자 로널드 클라인(Ronald Kline)과 핀치는 공동 연구를 통해 포드가 생산한 모델 T 자동차가 처음에는 운송수단의 의미를 지녔지만 농촌 지역에 확산되면서 다른 기계를 작동시키는 동력의 역할도 담당했다는 점을 강조하고 있다.²⁴⁾

23) Wiebe E. Bijker(1992), "The Social Construction of Fluorescent Lighting, or How an Artifact Was Invented in Its Diffusion," Wiebe E. Bijker and John Law, eds., *Shaping Technology/Building Society.; Studies in Sociotechnical Change*(Cambridge, MA: MIT Press).

24) Ronald Kline and Trevor J. Pinch(2002), "Users as Agents of Technological Change: The Social Construction of the Automobiles in the Rural United States," *Technology*

제4차 산업혁명에 적용해 본다면 자율주행차는 사람을 운전에서 자유롭게 하고자 했던 처음 의도와는 달리 도로 상에서 불시에 사고가 발생할 경우 새로운 법적 문제를 야기하게 될 것이며 기술의 사회적 구성론은 이에 대해서 충분히 설명해주지 못한다.

셋째, ‘기술이 사회에서 어떻게 구성되는가’는 문제 외에 ‘우리의 기술 중심적인 사회를 어떻게 재구성할 것인가’는 문제는 기술의 사회적 구성론에서는 핵심 논의에서 빠져있다는 주장이다.²⁵⁾ 이 이론에서는 예컨대 인공지능이 우리의 고용 시장을 어떻게 바꿔나가며 사회적으로 구성될지에 대한 논의뿐만 아니라 인공지능에 점차 의존해갈 수 밖에 없는 사회를 어떻게 균형을 잡으며 재구성할지에 대해서도 논의해야 한다고 주장한다.

앞의 두 가지 관점을 모두 비판하며 등장한 것은 ‘사회기술 시스템(sociotechnical system)’ 이론이다. 이 이론은 사회는 기술 형성에 영향을 줄 뿐 아니라 또한 기술로부터 영향을 받는다는 점에 근거를 두고 전개되었다.²⁶⁾ 이 이론은 다음 장에서 논의할 제4차 산업혁명의 기술들이 사회에 미칠 변화에 대해 가장 적절하게 설명해줄 이론적 틀이며, 그와 동시에 법제도와 같은 사회적 요인의 역할도 고려한다는 점에서는 제5장 논의의 이론적 기초이기도 하다.

사회기술 시스템이란 기술이 발전하면서 이전에는 없던 연관이 개별 기술들 사이에 만들어지는 것을 의미한다. 산업혁명을 예로 들면, 증기기관은 광산에서 더 많은 석탄을 캐내고 광산 갱도에 고인 물을 더 효율적으로 퍼내기 위해서 개발되었고 용도에 맞게 사용되었다. 증기기관이 광산에 응용되면서 석탄 생산이 늘었고, 공장은 수력 대

and Culture 37(2002).

25) 송성수(2002), “사회구성주의의 재검토: 기술사와의 논쟁을 중심으로”, 과학기술학연구 제2권 제2호.

26) Thomas p. Hughes(1983), *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*(Baltimore: Johns Hopkins University Press; Hughes, “The Evolution of Large Technological Systems,” in *Social Construction of Technology*.

신 석탄과 증기기관을 동력원으로 이용하였다. 광산과 도시의 공장을 연결해서 석탄을 수송하기 위한 새로운 운송기술이 필요해졌으며 철도는 이러한 필요를 충족시킨 기술이었다. 그리고 광산기술, 증기기관, 공장, 운송기술이 발전하면서 개별 기술들이 서로 밀접히 연결되는 현상이 나타났다. 비슷한 케이스가 철도와 전신의 경우에도 발견된다. 철도와 전신은 서로 독립적으로 발전한 기술이었지만 곧 서로 통합되기 시작했다. 전신선이 철도를 따라 놓이면서 철도 운행을 통제하는 일을 담당했으며 철도 운행이 효율적으로 통제되면서 전신은 곧 철도회사의 본부와 지부를 연결해서 상부의 명령이 하부로 효율적으로 전달되게 하는 역할을 했다. 회사의 조직을 훨씬 더 크고, 복잡하고, 위계적으로 만들었으면 철도회사는 전신에 더 많은 투자를 하고, 전신기술을 발전시키는 데 중요한 역할 담당하게 되었다.

이렇듯 사회기술 시스템의 관점에서는 에디슨이 전신과 축음기를 발명한 개별 제품 발명가로서가 아니라 ‘전력 시스템’을 건설한 시스템 건설자(system builder)로서 사회에 미친 영향력을 높게 평가한다. 전등과 전력 시스템의 차이는 전등은 집안 일부분을 켜게 하는 ‘기술’이지만 전력 시스템은 전기의 생산, 송전, 소비, 측정 기술이 네트워크로 연결된 ‘사회기술 시스템’이라는 데 있다. 또한, 사회기술 시스템은 물리적인 인공물의 집합체만 있는 것이 아니라 회사, 투자회사, 법적인 제도, 정치, 과학, 자연자원 등 무형 인공물까지 전부 포함한다. 즉, 사회기술 시스템에는 기술적인 것(the technical)과 사회적인 것(the social)이 결합해서 공존하고 있으며 이러한 의미에서 사회기술 시스템 이론이 이와 같은 이름으로 명명된 것이다.

이렇듯 사회를 변화시키는 것은 개개의 ‘기술’이라기보다 기술이 모여서 사회와 함께 시너지를 만들어내는 ‘사회기술 시스템’이며 이러한 논지에서 제4차 산업혁명의 사회적 파급력과 영향력을 논하는 데 있어서 기술을 둘러싼 기술 시스템적 특성과 사회 시스템적 특성을 모두 이해하는 것이 매우 중요하다.

사회기술 시스템의 첫 번째 특성은 각 구성 요소들이 긴밀하게 상호작용하기 때문에 시스템 전체 속에서 각 구성 요소를 파악해야 한다는 것이다. 예를 들어 전등 및 전력회사의 관리 구조나 조직 형태는 거대한 전력기술 시스템 안에서 어떤 기술이 새로 등장하고 무대 뒤로 사라지느냐에 따라 한 부서가 생기기도 하고 없어지기도 한다. 최근 한국 전력 등 거대 조직이 몇 개의 발전회사 및 송배전회사로 분리되면서 전력 시스템의 개편에 대한 논의가 활발해지고 있는 것은 중앙집중식의 전력 시스템이 분산 시스템으로 바뀌어 나가면서 분산 기술이 활용되고 여기에 맞는 경영 방식이 채택되고 있기 때문이다. 자율주행기술 시스템의 발전도 유사한 변화를 일으키고 있다. GE, 포드 등의 전통적인 자동차 회사들이 자율주행 기술 시스템의 발전으로 이와 관련된 부서들을 확장하고 자율주행차 상용화를 기업 목표로 선언하고 있으며 구글, 우버 등 자동차 제조 회사가 아닌 기업들이 자율주행기술 시스템을 도입하여 전통적 자동차 제조 회사들과 경쟁 업체가 되는 구조가 생겨나고 있다. 이러한 변화들은 자율주행 기술 하나로 설명할 수 없으며 사회 전체적인 맥락에서 자율주행 기술 시스템이 갖는 의미가 어떻게 적용되고 있는지에 따라 전통적인 자동차 회사와 IT 기업들이 경쟁하게 된 상황을 해석할 수 있다.

기존의 산업혁명들과 비교했을 때 제4차 산업혁명의 추동 기술들은 더욱 ‘융합’된 형태이며 ‘시스템’적인 기술들이라고 할 수 있다. 자율주행기술은 기술 하나로 규정하기에는 수많은 기술이 집약된 기술 시스템에 가까우며 인공지능기술 역시 기술 하나가 아니라 머신러닝, 딥러닝, 빅데이터 분석 등 수많은 기술이 연결된 기술 시스템이라고 볼 수 있다. 여기에 사회 시스템이 결합하여 각 기술 단계뿐만 아니라 완성된 기술을 적용하는 단계와 관련하여 연구, 개발, 적용, 유통, 소비와 관련한 집단들이 존재할 것이며 이들과의 생태계 및 시스템이 불러올 변화 또한 존재할 것이다.

사회기술 시스템의 두 번째 특성은 ‘모멘텀(momentum)’이다. 사회기술 시스템은 오랜 기간의 성장과 공고화를 거치면서 모멘텀을 가지게 된다. 이 시스템은 그 속에 수많은 기술적, 조직적 요소들을 포함하고 있으며, 특정한 방향이나 목표를 가지고 있고, 지속적인 속도로 성장해 나간다. 높은 수준의 모멘텀을 가진 시스템은 마치 운동하는 물체가 가지는 관성과 유사한 특성을 갖는다. 사회기술 시스템에서 이러한 관성을 만들어내는 것은 시스템에 다양한 이해관계를 가지고 있는 조직과 사람들이다. 전력 시스템의 경우를 보더라도 현재와 같은 높은 수준의 모멘텀을 가진 시스템으로 성장하는 데 정부, 전력회사, 전기기기 제조업체, 건설업체, 기업 연구소와 정부 연구소, 투자기관과 은행, 대학의 전기공학과, 전기학회와 같은 전문단체 등이 크게 기여했다. 발명가, 엔지니어, 과학자, 경영에 참여한 매니저들, 기업가들, 주식에 투자한 투자자들, 공무원, 심지어 정치가까지 모두 전력 시스템에 모멘텀을 실어준 것으로 볼 수 있다.

다시 자동차의 예를 들어보자. 지금의 자동차는 개별 기술이라기보다는 ‘자동차 시스템’이라고 할 수 있다. 이 시스템은 자동차 디자인 및 연구, 핵심 부품 및 기타 사양, 도로, 도시·토목 공학, 국토개발에 관한 장단기 계획, 도시 구조, 주택 구조, 주유·정유 체계, 신호 체계, 주차 등 수많은 제도와 인적 자본이 얽혀 있는 시스템이다.

높은 수준의 모멘텀을 지닌 성숙한 사회기술 시스템들은 관성에 의해 자신의 발전 경로를 밟아나가고 있는 것처럼 보인다. 즉, 현대의 자본집약적인 사회기술 시스템들은 쉽게 제거될 수 없는 많은 수의 대규모 인공물들로 이루어져 있어 외부 요인이나 주변 환경으로부터 쉽게 영향을 받지 않을 뿐 아니라 오히려 필요에 따라 그것들을 시스템 안으로 흡수시키고, 만약 흡수되지 않고 확장에 방해가 되는 주변 환경이 있었다면 그 힘을 축소해 버리는 막강한 힘을 지니고 있다. 이처럼 높은 모멘텀을 가진 사회기술 시스템은 자신의 ‘궤적(trajjectory)’

을 형성해 나간다. 사회기술 시스템은 바로 이러한 이유로 인간이 만들었지만, 인간의 통제를 거역하고 인간을 지배하는 듯 보인다.²⁷⁾ 또한, 제4차 산업혁명에서 언급되는 기술 중 그 자체로 모멘텀의 개념을 가진 것도 있다. 인공지능 기술 중 딥러닝은 머신러닝과 결합하여 스스로 학습하는 능력을 갖췄으며 인간이 만든 것 중 인간이 통제할 수 없는 영역을 가지게 되는 최초의 피조물이 될 것으로 보인다.

본 연구에서는 사회기술 시스템 이론의 관점으로 제4차 산업혁명으로 인해 예상되는 사회 변화를 살펴보기로 한다. 움직이는 것은 큰 힘을 가하지 않는 이상 계속 움직이는 상태를 고수하게 된다는 관성의 관점에서 제4차 산업혁명이 가져올, 인간의 통제가 벗어난 과급력과 사회 변화에 대해 대비해야 할 것이다.

제 2 절 제4차 산업혁명의 기술적 변화 동인

1. 국내외 주요 기술 예측 보고서 검토

여기서는 제4차 산업혁명의 변화 동인이 되는 기술들을 도출하기 위해 최근 3개년 간 국내외 주요 기술 예측 보고서들을 살펴보고자 한다. 이 기간은 제4차 산업혁명에 대한 논의가 본격적으로 불거지기 이전의 시기와 그 이후의 시기를 모두 포함하는 것으로 제4차 산업혁명이라는 용어에 상관없이 미래 기술로 예측되었던 기술들의 집합을 통해 그 중 공통적인 기술들을 도출하고자 한다. 또한, 그다음에서는 제4차 산업혁명과 관련된 국내외 주요 보고서들에서 언급하고 있는 주요 기술들을 살펴보고 그중 중요도가 높다고 판단되는 대표 기술들을 선정해서 그 내용과 특징을 소개하고자 한다.

국내외 주요 기술 예측 보고서의 범주는 크게 두 종류로 구분하였다. ‘기술 예측 보고서’와 ‘미래-기술 예측 보고서’ 두 가지다. 두 분류

27) 이장규·홍성욱(2006), 『공학기술과 사회』, 지호.

의 차이는 먼저 기술 예측 보고서는 예상되는 미래 유망 기술만을 도출한 것으로 MIT의 ‘Breakthrough Technologies 2016’, 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 ‘2015 KISTI 미래유망기술 11선’ 등이 여기에 해당한다. 미래-기술 예측 보고서는 변화할 미래상에 대해 예측한 후 이러한 미래상을 만들어갈 기술들을 예측한 것으로서 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 ‘미래기술백서 2014’와 한국전자통신연구원(ETRI)의 ‘ECOsight 3.0’ 등이 있다(<표 3-1> 참조).

<표 3-1> 국내외 주요 기술 예측 보고서

기술 예측 보고서	
10 Breakthrough Technologies 2016(MIT) (2016.2.23)	
주요 기술	(10개) ▲면역공학(Immune Engineering) ▲농작물 유전자 에디팅(Gene-Editing in Plants) ▲대화 인터페이스(Conversational Interfaces) ▲재사용 로켓(Reusable Rockets) ▲자율지능 로봇(Robots That Teach Each Other) ▲DNA 앱스토어(DNA App Store) ▲솔라시티 기가팩토리(SolarCity’s Gigafactory) ▲업무용 메신저 ‘슬랙(Slack)’ ▲테슬라 ‘자율주행장치(Auto Pilot)’ ▲공기 전력 공급(Power from the Air)
2015 KISTI 미래유망기술 11선(한국과학기술정보연구원) (2015.9.2)	
주요 기술	(11개) ▲진단·치료용 나노머신 ▲뇌신경 모방 반도체 소자 ▲소프트 로봇 ▲자연모사 감각센서 ▲생각대로 움직이는 기계 제어 기술(뇌·기계인터페이스) ▲기능성 분자전자소자 ▲양자컴퓨팅 ▲슈퍼박테리아 대응 기술 ▲친환경 탄소제로 엔진 ▲인공광합성 기반 청정에너지 생산 기술 ▲도시·해양·사막 녹색화 기술
2015년 KISTEP 10대 미래유망기술(한국과학기술기획평가원) (2015.2)	
주요 기술	(10개) ▲스마트폰 이용 진단기기 ▲의료 빅데이터 기술 ▲바이오스텝프(신체부착 센서) ▲Li-Fi 기술 ▲가상 촉감 기술 ▲비콘 기술 ▲진공 단열물질 기술 ▲에너지 하베스팅 나노소재 ▲개인맞춤형 스마트러닝 ▲실감공간 구현 기술

5대 산업분야 및 분야별 10대 미래 유망기술(특허청) (2014.12.4)	
주요 기술	(60개) ‘농림수산식품’, ‘부품’, ‘신재생에너지’, ‘해상·항공 수송’, ‘LED·광’ 등 5대 산업분야에서 ▲농생명 유전체 활용 ▲자율주행 지원 기술 ▲ 3D 프린팅 레이저 가공제어 기술 ▲부유식 해상 풍력시스템 ▲수중환경 보호기술 ▲무인기 충돌탐지 및 회피 관제/통제 시스템 ▲플렉서블 광소자 기술 등
미래-기술 예측 보고서	
ECOsight 3.0(한국전자통신연구원) (2015.12.15)	
미래상	(10가지) ▲머신러닝 ▲스마트 머신 ▲물질 ▲에너지 ▲시간의 확장 ▲공간의 확장 ▲경험의 확장 ▲접속사회 ▲지능사회 ▲데이터사회
주요 기술	(50개) ▲딥헬스 ▲신약 개발 플랫폼 ▲로보 인터넷 ▲초고속 충전 ▲2차원 나노물질 ▲블록체인 ▲데이터 캐피털리즘 등
미래기술백서 2014(한국과학기술정보연구원) (2014.4.30)	
미래상	(5가지) ▲건강한 사회 ▲스마트한 사회 ▲안전한 사회 ▲창의적 융합 사회 ▲지속가능한 자연과 사회
주요 기술	(500개) ▲라이프 케어 로봇 ▲고정밀 증강현실 시스템 ▲무인전투로봇 ▲환경위성을 활용한 대기오염감시기술(GEMS) ▲초소형 인공위성(CubeSat) 등
국가중점과학기술 전략로드맵(관계부처 합동) (2014.4.23)	
미래상	(5가지) ▲ICT융합 신산업 창출 ▲미래 신산업 기반 확충 ▲깨끗하고 편리한 환경 조성 ▲건강 장수시대 구현 ▲걱정 없는 안전사회 구축
주요 기술	(30개) ▲스마트 자동차 기술 ▲서비스로봇 기술 ▲스마트 에코빌딩 기술 ▲맞춤형 건강관리 기술 ▲자연재해 모니터링·예측·대응 기술 등

MIT는 2016년에 총 10개의 기술을 발표했으며 한국과학기술정보연구원과 한국과학기술기획평가원은 2015년에 각각 11개와 10개의 유망 기술을 발표하였다. 미래-기술 예측 보고서에서는 한국전자통신연구원

이 50개 주요 기술을 선정하였으며 한국과학기술정보연구원은 500개의 미래기술백서를 발표하였다.

이상의 예측 보고서 검토 결과를 분석하여 공통되거나 중요한 미래 기술 및 사회변화상을 추려 정리하는 것이 중요하다. 매년 수백만 개의 기술이 개발되지만 어떤 것은 사회에 수용되고 어떤 것은 사라진다. 제4차 산업혁명의 특징은 기술의 영향이 너무 커서 사회 수용도에 상관없이 일단 사회에 어떤 과급력을 가져올 것이라는 점이다. 기존의 기술 예측 보고서는 매년 그 시기의 이슈가 되는 기술을 제시하여 왔다. 그러나 제4차 산업혁명은 기술 그 자체의 영향력이 너무나 거대하므로 이제까지와는 차원이 다른 사회 변화가 예상된다.

2. 제4차 산업혁명의 주요 기술들

산업혁명이 일어나고 있다면 이 산업혁명을 추동하는 핵심은 기술혁명이 일어나고 있느냐다. 기술혁명은 한 개 이상의 여러 기술이 단기간에 빠른 속도로 신기술에 의해 대체되는 것을 뜻한다. <표 3-2>는 클라우드 슈밥이 ‘제4차 산업혁명’에서 제시한 10개 선도기술에 대한 것이다. 물리학 기술에서는 무인운송수단과 3D 프린팅, 첨단 로봇공학과 신소재 등 4개 기술이 선정되어 있다. 무인운송수단은 자율주행자동차와 드론으로 대표되며, 3D 프린팅은 제조공정을 획기적으로 변화시킬 잠재성을 보유하고 있다고 평가받고 있다. 첨단 로봇공학과 신소재 또한 각각 발전하는 것은 물론 무인운송수단이나 3D 프린팅 기술과 접목해 사회 변화를 추동할 것으로 보인다.

디지털기술에서는 사물인터넷을 통한 원격모니터링기술과 블록체인과 비트코인, 공유경제와 온디맨드경제 등 3개 부문을 들었다. 사물인터넷은 센서를 활용하며 이것이 가장 광범위하게 활용될 곳은 원격모니터링기술이다. 블록체인은 분산원장 방식이라는 아이디어에 기초한 시스템이며 가장 대표적인 것으로 비트코인을 들 수 있다. 공유경제

와 온디맨드 경제는 정확히 말하면 기술은 아니나 IT 기술 발전으로 생긴 경제 플랫폼으로 기술의 확장성의 관점에서 선도기술에 포함되었다.

<표 3-2> 제4차 산업혁명 10대 선도 기술과 23개 대변혁 기술

구 분	선도 기술		
물리학 기술	1. 무인운송수단		
	2. 3D 프린팅		
	3. 첨단 로봇공학		
	4. 신소재		
디지털 기술	5. 사물인터넷/원격모니터링기술		
	6. 블록체인/비트코인		
	7. 공유경제/온디맨드경제		
생물학 기술	8. 유전공학		
	9. 합성생물학		
	10. 바이오프린팅		
대변혁 기술			
1. 체내 삽입형 기기	9. 커넥티드 홈	18. 정부와 블록체인	
2. 디지털 정체성	10. 스마트 도시	19. 3D 프린팅 기술과 제조업	
3. 새로운 인터페이스로서의 시각	11. 빅데이터를 활용한 의사결정	20. 3D 프린팅 기술과 인간의 건강	
4. 웨어러블 인터넷	12. 자율주행자동차	21. 3D 프린팅 기술과 소비자 제품	
5. 유비쿼터스 컴퓨팅	13. 인공지능과 의사결정	22. 맞춤형 아기	
6. 주머니 속 슈퍼컴퓨터	14. 인공지능과 화이트칼라	23. 신경기술	
7. 누구나 사용할 수 있는 저장소	15. 로봇공학과 서비스		
8. 사물 인터넷	16. 비트코인과 블록체인		
	17. 공유경제		

자료: 클라우드 슈밥(송경진 역, 2016).

생물학 기술에서는 유전공학, 합성생물학, 바이오프린팅 등 세 가지를 꼽았다. 유전공학은 유전자 편집기술 등 인간게놈프로젝트 등으로 혁신 분야이며 합성생물학은 DNA 데이터를 기록해 유기체를 제작할 수 있는 기술을 의미한다. 바이오프린팅은 3D 프린팅으로 생체조직을 만드는 것인데 앞서 3D 프린팅이 다른 기술과 접목될 수 있는 사례 중 하나로 들 수 있다. 이 10가지 선도기술들은 영향력 면에서 모두 폭발성과 와해성과 폭발성을 갖고 있다고 할 수 있다.

슈밥은 10개 선도기술과 별개로 대변혁 기술 23개를 제시하고 있다. 양쪽 모두에 속한 것도 있고 어느 한쪽에만 속한 기술도 있어 두 기술 개념은 별개의 것으로 해석된다. 이들 두 그룹의 기술은 각각 세계적인 전문가들의 의견을 통해 선정된 것으로 어느 한쪽에만 포함되어도 제4차 산업혁명을 이끌어갈 신기술로 봐도 무방할 것으로 보인다.

사물인터넷, 유비쿼터스 컴퓨팅, 자율주행자동차, 인공지능과 로봇공학, 비트코인과 블록체인, 공유경제, 3D 프린팅, 체내 삽입형 기기 등은 양쪽 모두에 속해있는 기술이다. 대변혁 기술에만 속해있는 것으로는 디지털 정체성, 새로운 인터페이스로서의 시각, 웨어러블 인터넷, 주머니 속 슈퍼컴퓨터, 누구나 사용할 수 있는 저장소, 커넥티드 홈, 스마트 도시, 빅데이터를 활용한 의사결정, 정부와 블록체인, 맞춤형 아기, 신경기술이 있다.

슈밥이 제시한 산업혁명 선도기술과 대변혁 기술은 성숙도 측면에서 대부분 산업화가 진행되고 있거나 개발 혹은 응용연구 단계에 있는 기술들이다. 전체적으로 이 기술들은 각 국가에서 제4차 산업혁명과 관련된 세분된 정책 방향을 잡는 데 참고가 될 것으로 보인다.

이밖에 대다수 전문가와 문헌들은 제4차 산업혁명과 관련한 주요기술로 사물인터넷, CPS, 빅데이터, 인공지능 등을 언급하고 있다. ICT 관련 기술들 대부분이 제4차 산업혁명에 활용될 것이며 그 핵심에는 이 4개의 기술이 주요하게 활용될 것으로 보인다. 주요 선진국들의

제4차 산업혁명 대응 정책의 구성 및 추진은 실제로 이 4가지 기술이 주축을 이루고 있다. 이 기술로 인한 파급력으로는 시스템의 지능성이 월등해지는 초지능성과 모든 사물과 시스템이 연결되는 초연결성과 향후 일어날 일에 대한 예측이 가능한 예측 가능성이다.

<표 3-3> 제4차 산업혁명의 주요 기술

기술	내용
IoT (Internet of Things)	- 사물인터넷은 사물에 센서가 부착되어 인터넷 등 네트워크를 통해 실시간으로 데이터를 주고받는 기술이나 환경을 의미 - 사람의 개입 없이 정보를 직접 주고받으면서 필요한 상황에서는 정보를 스스로 해석하고 작동하는 자동화된 시스템
CPS (Cyber-Physical System)	- 로봇, 의료기기 등 실제의 물리적 시스템과 온라인상의 소프트웨어가 결합하여 주변 환경을 실시간으로 통합하는 시스템 - 기존 내장형 시스템의 발전적인 형태로서 제조시스템, 관리시스템, 운송시스템 등의 복잡한 인프라에 널리 적용 가능
빅데이터	- 규모가 방대하고 생성 주기가 짧은 대규모 데이터로 디지털 환경에서 다양한 형태로 생성 - 데이터양의 변화를 바탕으로 사람들의 행동 패턴 등의 정보를 분석 또는 예측할 수 있으며, 산업 현장에 활용할 경우 시스템 최적화 및 효율화가 가능
인공지능	- 컴퓨팅 기술로 사고, 학습, 자기계발 등 인간 고유의 지능적인 행동을 구현하게끔 한 컴퓨터공학 및 정보기술의 한 분야 - 단독으로 활용은 물론 다양한 분야와 접목하여 인간이 할 수 있는 업무를 대체하거나 높은 효율성을 가져올 것으로 기대

자료: 정보통신기술진흥센터(2016).

또한, 가트너가 제시한 10대 전략기술 트렌드도 있다. 가트너는 매년 10대 전략기술 트렌드를 발표하고 있으며 2016년에는 디바이스 메시, 경계 없는 사용자 경험, 3D 프린팅 재료, 만물정보, 진화된 기계학

습, 자율 지능형 기기, 능동형 보안 아키텍처, 첨단 시스템 아키텍처, 메시 앱 및 서비스 아키텍처, 사물인터넷 아키텍처와 플랫폼 등 10개 기술을 발표하였다.

<표 3-4> 가트너가 제시한 10대 전략기술 트렌드

	2014년	2015년	2016
1	다양한 모바일 기기 관리	컴퓨터 에브리웨어	디바이스 메시 (The Device Mesh)
2	모바일앱과 애플리케이션	사물인터넷	경계없는 사용자 경험 (Ambient User Experience)
3	만물인터넷	3D프린팅	3D프린팅 재료 (3D Printing Materials)
4	하이브리드 클라우드와 서비스브로커로서의 IT	보편화된 첨단분석	만물정보 (Internet of Everything : IoE)
5	클라우드/클라이언트 아키텍처	컨텍스트 리치시스템	진화된 기계학습 (Advance Machine Learning)
6	퍼스널 클라우드의 시대	스마트머신	자율 지능형 기기 (Autonomous Agent & Things)
7	소프트웨어 정의	클라우드/클라이언트 컴퓨팅	능동형 보안 아키텍처 (Adaptive Security Achitecture)
8	웹스케일IT	소프트웨어 정의 애플리케이션과 인프라	첨단 시스템 아키텍처 (Advanced System Architecture)
9	스마트머신	웹스케일IT	메시 앱 및 서비스 아키텍처 (Mesh app and Service Architecture)
10	3D프린팅	위협기반 보안과 자기 방어	사물인터넷 아키텍처와 플랫폼 (IoT Architecture and Platform)

자료: 한국표준협회(2016).

앞서 국내외 주요 기술 예측 보고서와 제4차 산업혁명의 주요 기술들을 개괄하여 살펴보았다. 이 중 공통으로 반복해서 언급되는 기술들인 자율주행자동차, 인공지능, 공유경제, 가상/증강현실, 3D 프린팅, 블록체인/비트코인 기술 등 여섯 개를 대표 기술로 선정하여 살펴보도록 하겠다.

(1) 자율주행자동차

자율주행자동차(Self-Driving, Autonomous Car)는 운전자가 직접 조작하지 않아도 자동차가 스스로 주변 환경을 판단 또는 인식하고 주행 경로를 계획하여 운행할 수 있는 자동차를 말한다.²⁸⁾ 80년대부터 카네기 멜런대학교 등에서 연구되기 시작했던 자율주행자동차는 2000년대 중반 DARPA의 Grand Challenge를 통해 큰 진전을 이루었으며, DARPA Grand Challenge 우승팀을 이끌었던 세바스찬 스런(Sebastian Thrun)이 ‘구글X’를 설립하여 구글의 자율주행자동차 연구를 주도하면서 본격화되기 시작했다.

[그림 3-1] 자율주행자동차의 정의



자료: 산업부(2014).

자동차와 ICT 기술의 융합이 가속화되면서 미국 도로교통안전국(National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA)은 자율주행자동차의 자동화 수준에 따라 자율주행 시스템을 5단계(레벨 0~레벨 4)로 구분하고 있다. 레벨 0은 자동화 시스템이 전혀 없는 자동차로써

28) 자율주행 자동차 연구의 초기에는 무인자동차라고도 불렸으나 운전자가 아닌 승객이 탑승한다는 점에서 무인(unmanned)은 정확하지 못한 표현이다.

운전자가 모든 운행지배를 통제하는 경우를 말하며, 레벨 1은 적응식 정속주행시스템이나 자동긴급정지 등 특정 기능을 지원하는 자동화 시스템이 탑재된 차량을 말한다. 레벨 2는 여러 자동화 시스템 중 2개 이상의 첨단 주행기술이 적용된 자동차로 GM, 아우디, 벤츠 등 세계 유수의 자동차 회사들이 관련 기술을 보유하고 있거나 개발 중이다. 또한, 레벨 3은 주위 상황을 모두 감시하는 자동화로 운전자의 조작 없이 제한된 조건에서 한시적으로 자율주행이 가능한 자동차를 말하며, 대표적으로 현재 테스트가 진행 중인 구글의 자율주행자동차가 이에 해당한다. 레벨 4는 운전자 없이 자동차 스스로 출발지에서 목적지까지 운행을 관리하고 제어하는 완전 자율주행자동차를 말하며, 완전 자율주행자동차가 상용화되기까지는 기술 개발뿐만 아니라 위험성을 고려한 손해배상책임, 보험, 제조물책임 등 현행 법체계의 재정립 등 사회적 합의가 선행되어야 가능할 것으로 보인다.

<표 3-5> 자율주행자동차 단계 구분

수 준	정 의	개 요	현 황
레벨 0	비자동(No Automation)	<ul style="list-style-type: none"> 운전자가 항상 브레이크, 속도 조절, 조향 등 안전에 민감한 기능을 제어하고 교통 모니터링 등 안전 조작에 책임 	일반 차량
레벨 1	기능 특화 자동 (Function-specific Automation)	<ul style="list-style-type: none"> 운전자가 정상적인 주행 혹은 충돌 임박 상황에서 일부 기능을 제외한 자동차 제어권을 소유 	고급 차량
레벨 2	조합 기능 자동 (Combined Function Automation)	<ul style="list-style-type: none"> 어떤 주행 환경에서 두 개 이상의 제어 기능이 조화롭게 작동 	GM, 현대

수 준	정 의	개 요	현 황
레벨 3	제한된 자율주행 (Limited Self-Driving Automation)	<ul style="list-style-type: none"> • 특정 교통 환경에서 자동차가 모든 안전 기능을 제어 • 자동차가 모니터링 권한을 갖되 운전자의 제어가 필요한 경우 경보 신호 제공 • 운전자는 간헐적으로 제어 	구글, 벤츠 트럭
레벨 4	완전 자율주행 (Full Self-Driving Automation)	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차가 모든 안전 기능을 제어하고 상태를 모니터링 • 운전자는 목적지 혹은 운행을 입력 • 자율주행시스템이 안전 운행에 대한 책임 	—

자료: NHTSA(2013), ETRI(2015).

자율주행자동차는 다양한 종류의 센서를 통해 획득한 정보를 분석하여 목적지까지의 주행을 하는데, 대표적인 센서로는 레이더, 라이다, GPS, 오도메트리, 컴퓨터 비전 카메라 등이 있으며, 자율주행자동차 개발 회사별로 기술 식이 약간 다르다.

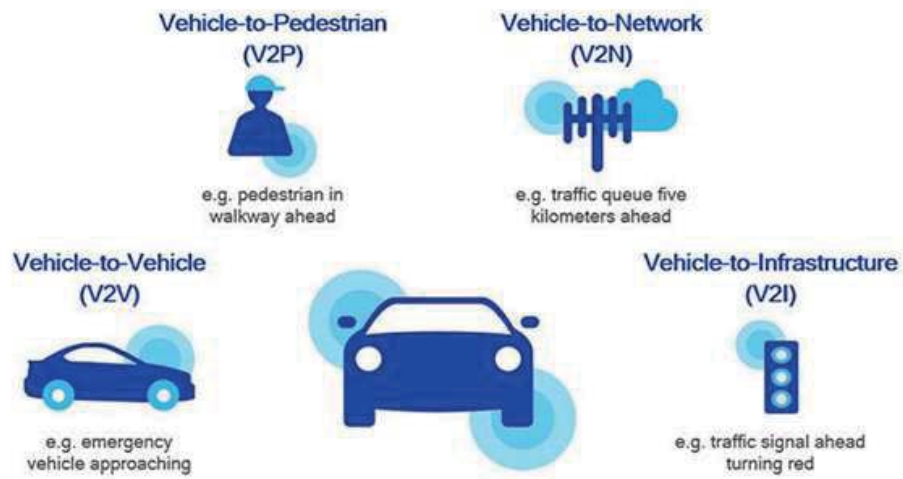
자율주행자동차 상용화를 주도하는 대표적인 두 회사인 구글과 테슬라를 비교해보면 구글은 라이다와 3차원 지도 등에 의존하며, 테슬라는 라이다를 사용하지 않고 레이더, 카메라, 초음파 센서등만을 사용한다. 라이다는 그 기술의 우수함에도 불구하고 수만 달러에 달하는 높은 가격 때문에 적용에 제한이 있었는데 최근 Quanergy 등의 업체들이 수백 달러 이하의 저가형 라이다를 사업화함에 따라 라이다의 자율주행차 적용이 확대될 것으로 예상된다.

자율주행차의 또 다른 핵심 기술은 차량 통신(V2X) 기술이다. V2X는 차량 간 통신(V2V)과 차량 인프라 간 통신(V2I)을 아우르는 개념으로서, 차량 장착 센서의 인식 거리 한계를 극복할 수 있다. 각 차량은 자신의 속도, 방향, 위치 등의 데이터를 주기적으로 주위의 차량과

교환함으로써, 모든 차량이 주변의 차량 상황을 정확히 파악할 수 있다. 또한 인프라(RSU, Roadside Unit)와의 통신을 통해 교통 상황 등의 정보를 실시간으로 파악할 수 있다.

자율주행자동차의 보급이 확산돼 도로에 자율주행자동차 운행 대수가 많아질수록 V2X의 중요성은 높아질 것이다. V2X는 군집 지능(swarm intelligence) 등의 기술과 결합하여 국지적(local) 차원뿐 아니라 도시 전체의 트래픽 흐름을 최적화할 수 있는 기반 기술의 역할을 할 것이다. V2X 통신 기술로는 IEEE 802.11p²⁹⁾ 등의 차량 통신 기술이 예전부터 ITS 차원에서 연구됐으나 최근에는 LTE와 같은 이동통신 기술을 V2X에 적용하는 것이 주목받고 있다. 이동통신 기술 기반의 V2X의 장점은 스마트카 추세에 따른 이동통신 모듈 장착 차량 확대와 도로에 장착된 기지국 인프라 등을 활용할 수 있다는 것인데, LTE와 비교하면 지연시간 등의 특성이 더 우수한 5G 기술은 V2X 응용에 더욱 유리한 환경을 제공할 것이다.

[그림 3-2] 자율주행자동차의 미래와 V2X의 중요성



자료: Qualcomm(2016).

29) 차량 이동 환경에서의 무선 액세스(wireless access in vehicular environments, WAVE)를 추가한 IEEE 802.11 표준의 승인된 수정판이다.

자율주행자동차 시장 규모는 2035년에 743조 원으로 성장하고 세계 3대 시장(북미, 서유럽, 아시아태평양)의 자율주행자동차 보급 규모가 9,540만대로 연평균 85%의 성장률을 기록할 것으로 전망하고 있다.³⁰⁾ 아울러 전 세계 자동차 시장에서 해당연도에 새로 출시되는 자동차 중 완전 자율주행 기술을 탑재한 자동차의 비중은 4.4%(2025년)에서 40.5%(2030년)로, 2035년에는 75.1%를 차지할 것으로 예측하였다.

<표 3-6> 자율주행자동차 시장전망

(단위: 천대, %)

구 분		2015	2020	2025	2030	2035
자동차 전체		88,534	98,103	106,917	116,221	127,170
완전자율 주행자동차	대수	-	7.3	4,756	47,113	95,444
	비율	0.0%	0.01%	4.4%	40.5%	75.1%

자료: Navigant Research(2013).

또한, 완전 자율주행자동차 보급 이전에는 일반차량에 다차로 차선 변경, 교통체증 저속구간 자동운전지원, 자동주차, 합류로 및 분기로 주행 지원 등 특정 기능의 자율주행시스템을 장착한 자동차 중심으로 관련 시장이 크게 성장할 것으로 내다봤다.

자율주행자동차 기술 개발은 수년 전부터 구글과 테슬라의 두 회사가 이끌어 왔다고 해도 과언이 아니다. DARPA Grand Challenge 참여 팀이 주축이 된 구글의 자율주행자동차 연구팀은 2016년 6월 현재 170만 마일 이상의 도로주행 테스트를 마친 상태다. 구글의 자율주행 자동차는 7만 달러 상당의 라이더를 포함하여 15만 달러 규모의 하드웨어가 장착되어 있으며, 기술 혁신을 통해 가격을 대폭 낮추는 것이 목표다.

30) Navigant Research(2013), "Autonomous Vehicle."

테스트 차량의 도로 주행에 의존하는 구글과 달리 테슬라는 상용 제품인 모델 S에 오토파일럿 기능을 장착함으로써 자율주행 기능을 급속히 확산시켰다. 테슬라는 모델 S의 하드웨어를 고속도로 상에서의 자율주행이 가능한 레벨 2 준비 상태로 만들어서 출시한 후, 이동통신망을 이용한 소프트웨어 업데이트를 통해 레벨 2 자율주행 기능을 제공했다.

오토파일럿이 가능한, 운행 중인 테슬라 차량은 7만 대 정도이며 이들 차량이 하루에 260만 마일의 오토파일럿 주행을 함에 따라 2016년 5월 현재, 오토파일럿 누적 운행 거리는 1억 마일을 초과했는데, 테슬라는 오토파일럿 주행 데이터를 클라우드에서 분석하여 지속적인 성능 개선을 추구하고 있다.

최근에는 구글과 테슬라의 자율주행자동차 준비에 자극받아 자율주행차 사업화에 상대적으로 소극적이던 자동차 회사들도 관련 연구 및 사업화에 속도를 내기 시작했다. 대부분의 자동차 회사들이 2020년경을 목표로 자율주행차 상용화를 준비 중이며, 관련 스타트업 인수 및 파트너십 체결 등에 적극적이다. 자동차 회사뿐 아니라 애플도 프로젝트 타이탄을 통해 전기차와 자율주행자동차 사업을 준비 중인데, 1,000명 이상이 프로젝트에 참여 중인 것으로 알려졌다.

한 가지 주목할 점은 자율주행자동차는 이동성(mobility) 패러다임의 전환을 가져오리라는 것이다. 호출을 통해 자동차를 언제든지 이용할 수 있게 됨에 따라 소유 중심의 자동차 문화는 소유가 아닌 접속 중심으로 변화할 것이며, 이에 따라 자동차 판매 대수도 급격히 감소할 것으로 예상된다.

또한, 자율주행차를 준비 중인 대부분의 기업도 이를 대비하여 자율주행 택시 서비스를 준비 중인데, 알파벳은 자율주행 택시 서비스를 전담하는 자회사를 설립했고, 포드도 포드 모빌리티 서비스를 통해 관련 사업을 준비 중이다. 또한, GM은 차량공유 회사인 리프트에 대

한 투자 및 전략적 제휴를 통해 자율주행 택시 사업에 대한 선점을 노리고 있다. 우버는 최근 볼보와의 파트너십을 통해 자율주행 택시 서비스를 위한 자율주행차를 공동 개발하기로 하였다.

앞서 언급한 바와 같이 자율주행자동차의 대표적인 응용서비스는 자율주행 택시가 될 것이다. 자율주행 택시는 택시와 대중교통과의 경계를 흐릿하게 할 것이며, 차량 소유가 아닌 서비스로서의 자동차(HaaS, Hardware as a Service) 패러다임으로의 전환을 가속할 것이다.

[그림 3-3] 우버의 자율주행자동차



자료: Financial Times(2016)

일론 머스크가 최근 공개한 마스터 플랜 2의 자율주행차 관련 2가지 항목을 보면 이러한 미래 변화를 엿볼 수 있다.

첫째 테슬라 소유주는 자신이 이용하지 않는 시간에, 자신의 차량이 자율주행 택시 서비스를 제공함으로써, 경제적 혜택을 얻을 수 있다.

둘째, 자율주행 버스는 고객들의 요구를 수용하여 고정형 노선이 아닌 실시간으로 노선을 결정함으로써, 택시와 대중교통의 중간 형태의 서비스를 제공할 것이다.

운전자가 운전으로부터 해방되어 차량에 탑승한 모든 사람이 승객이 되는 환경에서 차량은 단순히 이동성만을 제공하는 수단이 아닌 ‘이동형 생활 플랫폼(Life on Wheels)’으로 진화한다.

NEXT 모바일과 디자인 회사인 IDEO 등은 ‘이동형 생활 플랫폼 (Life on Wheels)’의 비전을 소개하는데, 여기서 차량은 사무실, 식당, 커피숍, 휴식 공간 등으로 기능하며, 이동 시간은 생활 일부로 전환된다.

또한, 자율주행 전기차는 차량 운행비용이 대폭 하락하여 이동성보다는 차량 내 활동의 가치가 더욱 높아질 것이다. 예를 들어, 차량 내 헬스케어와 차량 내 엔터테인먼트 등이 주요 수익원이 될 수 있을 것이며, 이들 시장을 두고 자동차 회사, 통신사업자, 플랫폼 사업자들 간의 치열한 경쟁이 예상된다. 자율주행 시대의 통신사업자는 ARPU (가입자당 매출)보다 ARPC(차량당 매출, Average Revenue Per Car)가 더 중요해질 수도 있다.

자율주행자동차는 사람뿐 아니라 물류 이동에도 혁명적 변화를 가져올 것이다. 아마존 등 전자상거래 기업들의 드론 배송과 비교하면 덜 알려졌지만 스타십, 디스패치 등의 스타트업들이 지상 드론인 배달 로봇을 이용하여 고객 가정까지의 라스트 마일 배송 서비스를 준비 중이다.

스타십은 최근 음식 배달업체인 Just Eat, 스위스 우정국 등과 배달 로봇 시범서비스를 위한 파트너십을 체결하였다. 이러한 도심의 배달 로봇은 자율주행차 응용 중에 가장 단기간에 도입이 예상되는 자율주행 트럭 등과 연계하여 물류창고부터 고객의 가정까지 자율주행 물류 배송을 현실화해 줄 것이다.

(2) 인공지능(AI)

인공지능(Artificial Intelligence, AI)은 기계가 보유한 지능으로서, 지능적인 기계는 주위 환경을 인식하여 주어진 목표 달성의 가능성을 최대화할 수 있도록 기능한다. 일반적으로 인공지능은 기계가 학습이나 문제 해결과 같이 인간의 인지 기능들을 따라 하는 경우를 지칭한다.³¹⁾

31) 기술 발전에 따라 과거에는 인공지능으로 불리던 기술들도 이제는 인공지능으로

즉 인공지능은 인간의 관점에서 지능적이라고 판단할 수 있는 기술이며, 특정 지능적 기술이 확산되어 범용화된다면 인간은 해당 기술을 당연하게 받아들이고 더는 지능적이라고 간주하지 않는 경향이 있다.

인공지능의 구현 방식은 크게 기호적 인공지능(symbolic AI)과 기계 학습으로 나눌 수 있다. 기호적 인공지능은 인공지능 연구가 시작된 50년대 중반부터 80년대 후반까지의 인공지능 연구를 주도했다. 규칙 기반(rule-based) 전문가 시스템은 기호적 인공지능의 대표적 사례이다. 기호적 인공지능은 인간의 지능을 기호와 규칙으로 재현할 수 있다는 믿음에서 출발하여 일정 수준의 성공을 거두기는 했으나, 우리가 지능적이라고 할 수 있는 수준의 인공지능 구현에는 한계를 드러냈고, 그 결과 새로운 접근 방식에 대한 필요성이 대두되었다.

기계학습은 기호적 인공지능의 한계를 극복하고 보완할 수 있는 인공지능 구현방식이다. 기계학습은 패턴인식으로부터 진화했는데, 명시적인 프로그래밍을 통해 기계에 지시하지 않고도 기계가 스스로 학습할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다. 기계학습 알고리즘은 학습 단계에서 입력 데이터를 통해 모델을 만들고, 추론 단계에서 해당 모델을 이용하여 데이터의 패턴을 인식하고 향후의 데이터를 예측한다. 기계학습은 통계기법을 많이 이용하므로 빅데이터, 애널리틱스, 데이터 마이닝 등의 분야와 깊은 연관성이 있으며, 데이터 급증과 클라우드 컴퓨팅의 발전 등에 따라 최근 수년간 급속한 발전을 하고 있다.

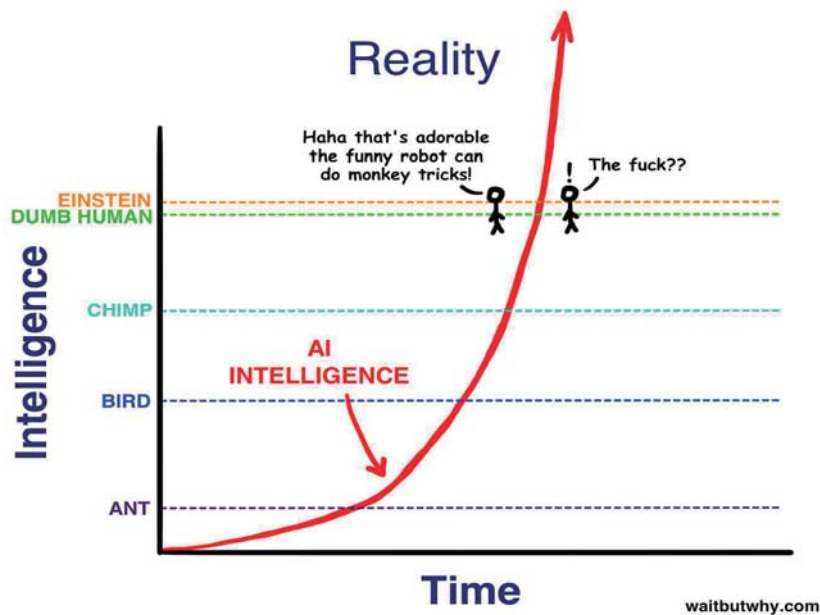
심화학습이라고도 부르는 딥러닝은 기계학습 중에서 인간의 두뇌 모델인 신경망에 기반을 둔 방식으로서 구글, 페이스북 등의 주도로 현재 인공지능의 발전을 주도하고 있다. 명시적 알고리즘 구현이 가능하지 않은 분야인 컴퓨터 비전, 음성인식 등에 주로 사용되고 있으며, 명시적 알고리즘 기반의 기호적 인공지능 방식과 상호 보완적으로 통합적 인공지능 구현에 활용된다.

분류되지 않는 경우도 있는데, OCR(문자인식) 같은 기술이 대표적이다.

70년대 인텔의 마이크로프로세서 개발로 시작된 디지털 혁명은 90년대 인터넷과 월드와이드웹의 등장과 더불어 제3차 산업혁명으로 진화했다. 인공지능은 제3차 산업혁명의 모든 시스템에 지능을 부여함으로써 제3차 산업혁명과는 차별화된 제4차 산업혁명을 가능하게 하는 기반 기술이다.

인공지능은 하드웨어와 소프트웨어가 결합한 기술로서 무어의 법칙으로 대변되는 지수적 성장의 속성을 가지고 있다. 향후 10~20년간 기술이 발전하여 재귀적 개선이 가능해지면, 인간의 인식 범위를 뛰어넘는 지능폭발의 가능성을 통해 인간 사회의 근본적 변화를 예상할 수 있다.

[그림 3-4] 인공지능 혁명과 초지능



자료: The Huffington Post(2015).

또한, 인공지능은 전기와 자동차 등과 같이 사회 경제 전반에 널리 확산되어 사회 경제를 근본적으로 변화시키는 범용기술의 속성을 가지고 있다. 인공지능의 목표는 인간 수준 또는 이상의 기계 지능을

만드는 것이므로 궁극적으로 인간보다 우수한 기계 지능이 인간 노동을 대체하여 사회 경제 전반의 생산성 및 효율을 극대화할 수 있는 잠재력이 있다. 하지만 이는 공급 측면만을 고려한 것으로 기계에 의해 노동현장에서 인간이 대체된다면 자본주의 경제체제를 뒷받침할 소비자 계층의 소멸로 체제 자체의 위기를 가져올 수 있다.

지능폭발 가능성 및 범용기술적 속성은 인공지능이 제4차 산업혁명의 핵심으로서 향후 수십 년간 인류에게 가장 중요한 기술임을 잘 나타내준다.

인공지능은 빅데이터, 애널리틱스, 데이터마이닝 등과 밀접한 관계를 맺고 있고 모든 사물의 지능화 추세에 따라 대부분의 SW 시스템에 인공지능 요소가 포함되고 있다. 또한, 전통적으로 기계공학의 영역으로 여겨왔던 로봇 분야도 지능화 추세에 따라 로봇의 ‘머리’라고 할 수 있는 인공지능의 역할이 점점 더 커지고 있다.

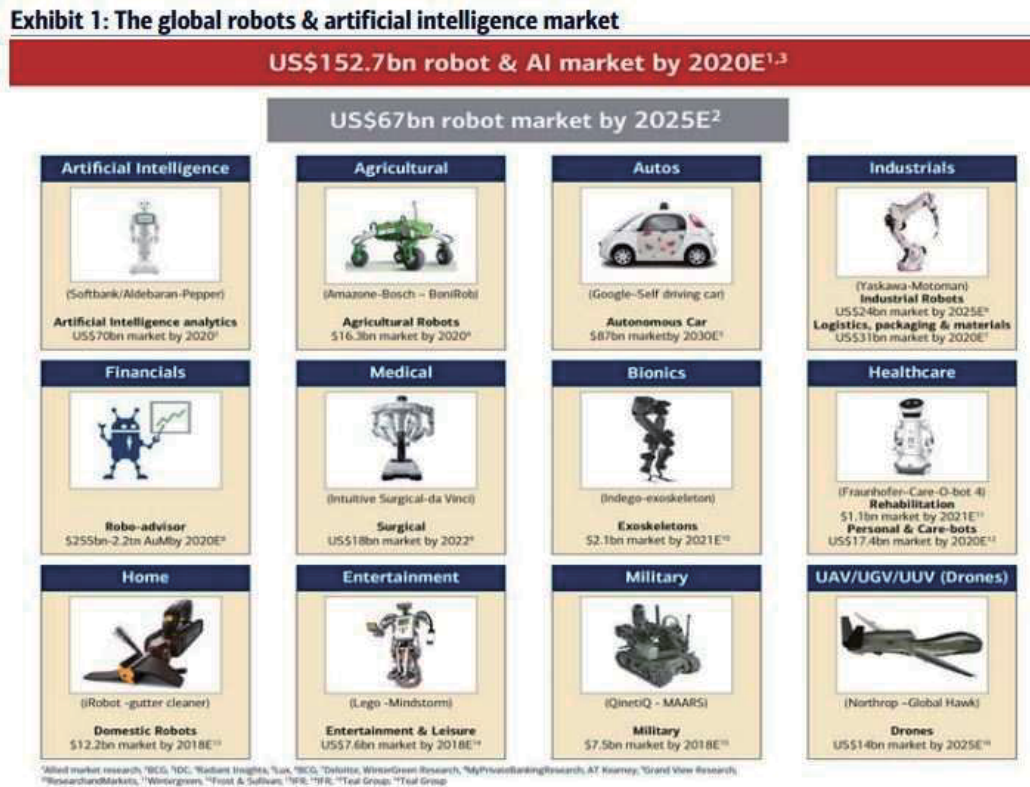
인공지능의 시장 규모를 산정하는 일은 인공지능의 정의가 포괄적이고 모호한 특성으로 인해 시장 조사 기관별로 큰 차이를 보인다. 대표적으로 BOA 메릴린치는 로봇과 인공지능 시장이 2020년 1,530억 달러 규모로 성장하리라 전망했는데(로봇 830억 달러, 인공지능 700억 달러), 전 세계적 인구 고령화 및 개발도상국 노동력 임금 상승 등이 해당 분야 성장을 견인할 것으로 예상했다.³²⁾

IDC는 인공지능과 깊은 관련이 있는 로봇 시장이 2015년 710억 달러에서 연평균 17% 성장하여 2019년에 1,350억 달러에 달할 것이며, 헬스케어, 물류 등의 서비스 로봇 분야가 급성장할 것으로 전망하고 있다. 1,350억 달러 중에서 로봇 시스템과 로봇 관련 서비스(설치, 유지관리 등)가 각각 320억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 예측한다.³³⁾

32) Financial Times(2015. 11. 5.), Robotics, AI to become \$153bn market by '20 - BofA.

33) IDC(2016. 2. 24.), IDC Forecasts Worldwide Spending on Robotics to Reach \$135 Billion in 2019 Driven by Strong Spending Growth in Manufacturing and Healthcare.

[그림 3-5] 2020년 전 세계 로봇 및 인공지능 시장 전망



자료: Financial Times(2015).

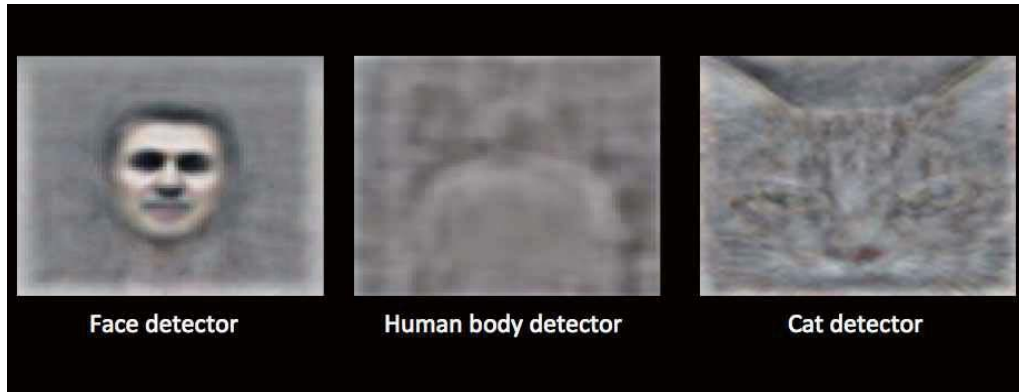
하지만 시장 규모의 가치보다 인공지능이 가진 범용기술의 속성으로 인해 BOA 메릴린치의 전망치인 1,530억 달러와 IDC의 전망치인 1,350억 달러보다 훨씬 더 큰 사회 경제적 파급효과를 가질 것으로 보인다.

기술 개발 현황을 살펴보면, 현재 인공지능과 거의 동일시되는 딥러닝에 대한 연구는 구글, 페이스북, 오픈AI 등이 주도하고 있다.

구글은 2010년 구글 브레인 프로젝트를 통해 딥러닝 기술의 선구자가 되었는데, 구글의 방대한 데이터와 컴퓨팅 자원이 핵심적인 역할을 하고 있다. 구글은 딥러닝 기술을 주력사업인 검색, 음성인식, 번역에서의 자연어처리 등에 적용해 왔고, 신규 사업인 자율주행차에도 딥러닝 기술이 사용된다. 자체적인 기술 개발 외에 2011년 인수한 딥

마인드의 심층강화학습 기술은 알파고에 적용되어 인공지능에 대한 전 세계적인 관심을 불러일으킨 바 있다.

[그림 3-6] 구글 딥마인드의 딥러닝 기술



자료: Hashem Aly(2015).

페이스북은 얀 크룬 교수를 영입하여 페이스북 인공지능연구소 (FAIR)를 이끌게 함으로써, 단기간에 딥러닝 분야의 선두주자가 되었는데, 뉴스피드 알고리즘, 얼굴 인식 등에 딥러닝을 적용하고 있다. 또한, 최근 사용자의 포스팅 내용을 분석할 수 있는 딥텍스트를 발표했는데, 딥텍스트 기반의 뉴스피드 알고리즘은 더욱 개인화되고 적합한 서비스를 제공할 수 있지만, 프라이버시 침해의 우려 목소리도 나오고 있다.

구글 브레이ンを 통해 구글 딥러닝을 최고 수준에 올려놓은 앤드루 응 교수는 2011년에 바이두로 이동하여 검색, 자율주행차 등에 딥러닝을 적용 중이며, 중국 정부 차원의 인공지능 프로젝트인 차이나 브레인에서 주도적인 역할을 하고 있다.

오픈AI는 일론 머스크, Y컴비네이터의 샘 엘트먼 등에 의해 설립된 비영리단체로서, 인공지능이 일부 기업의 경제적 이익을 위해서 사용되는 것을 방지하기 위해, 개방된 연구를 통한 인류 전체를 위한 인공지능 구현을 목표로 한다. 오픈AI는 딥러닝 전문가인 UC버클리대학

교의 피터 아빌 교수 등이 연구 책임으로 심층강화학습 등의 연구를 진행 중이며, 장기적으로 범용인공지능 개발을 목표로 한다.

구글, 페이스북도 장기적으로 범용인공지능(강한 인공지능)을 목표로 하므로 2030년대에는 인간 수준 또는 이상의 인공지능을 기대할 수 있을 것이다.

아마존은 알렉사/에코를 통해 단숨에 구글, 페이스북 등을 위협할 인공지능의 강자가 되었다. 구글, 애플(시리) 등이 음성 비서를 수년 전부터 준비해왔지만 별 성과가 없었던 반면에 알렉사가 탑재된 에코는 짧은 기간에 성공적인 소비자 제품이 되면서, API 공개 생태계 전략을 통해 스마트 홈 및 스마트 카의 허브로 차별화할 수 있는 잠재력을 보여주고 있다. 또한, 알렉사를 아마존의 클라우드(AWS)와 결합하여 구글, 페이스북을 능가하는 인공지능으로 발전시킬 계획인데, 구글이 자신의 강점인 인공지능을 클라우드와 결합하여 상대적으로 약세인 클라우드 사업을 강화하려는 전략과 대조된다.

인공지능은 자율주행차와 로봇에도 활발히 적용 중인데, 딥러닝의 로봇 동작 제어 적용과 클라우드 로봇틱스 등이 주목할 만한 추세다. 오픈AI는 딥러닝을 적용한 가사 도우미 로봇 개발을 통해 심층강화학습 기술을 개발 중이며, 유럽에서는 EU 연구 과제를 통해 개별 로봇들이 학습한 지식을 클라우드를 통해 교환하는 클라우드 로봇틱스 연구를 진행 중인데 이 기술은 향후 자율주행차에도 적용될 수 있을 것으로 보인다.

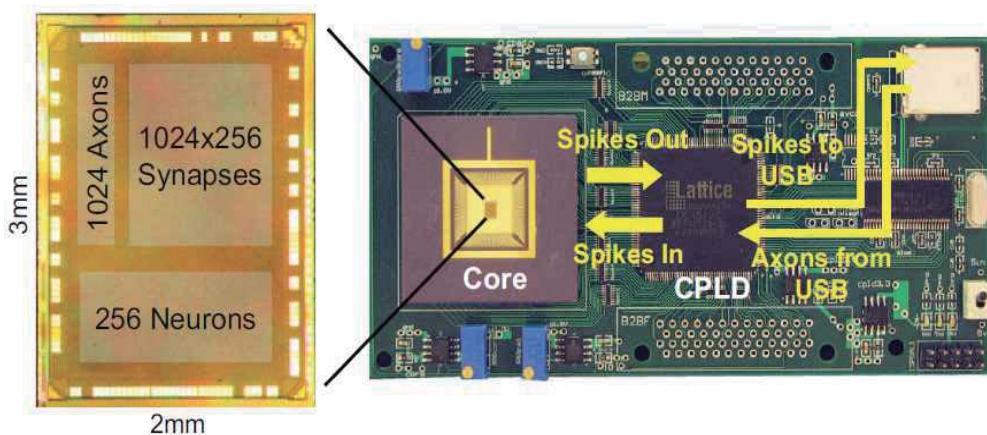
딥러닝 외에 인공지능 구현을 위한 다양한 시도가 있는데, 몇 가지를 살펴보면 다음과 같다. IBM은 전통적인 규칙기반 시스템이라 할 수 있는 Watson을 지속해서 발전시키고 있으며, Watson에 딥러닝을 추가하여 종합적인 인공지능 구현을 목표로 한다.

또한, IBM은 인간 두뇌 모델에 기반을 둔 뉴로모픽 컴퓨팅 분야의 선두주자로서, 딥러닝을 뉴로모픽 칩에서 실행함으로써, 성능 증대 및

에너지 소모 절감을 꾀하고 있다.³⁴⁾ IBM은 DARPA SyNAPSE 프로젝트를 통해 뉴로모픽 컴퓨팅을 연구해왔으며, 현재는 디바이스 업체와 해당 기술의 적용을 위한 파트너십을 논의 중이다.

뉴로모픽 컴퓨팅 분야는 IBM 외에 퀄컴, 인텔 등도 연구를 진행 중인데, 특히 퀄컴은 뉴로모픽 기술인 Zeroth 기반의 스냅드래곤 제품의 스마트폰 탑재를 통해 뉴로모픽 컴퓨팅 분야를 주도할 계획이다. 뉴로모픽 컴퓨팅이 스마트폰, 로봇 등의 기기에 탑재된다면 Client-side Deep Learning이 가능해져서 성능 및 지연시간, 전력소모, 프라이버시 등의 측면에서 혜택을 줄 것이다.

[그림 3-7] IBM의 뉴로모픽 칩 모습



자료: IBM(2013).

특히 음성/디지털 비서의 확대는 편의성의 증대와 함께 프라이버시 침해 가능성을 드러내는데, 클라우드가 아닌 디바이스 자체의 로컬 인공지능(Local AI)은 이러한 위협을 해소해 줄 수 있어 프라이버시 존중(privacy-respecting) 인공지능의 가능성을 보여준다.

딥러닝에만 관심이 집중되는 기계학습 분야에도 새로운 시도가 있는데, 대표적인 것이 대뇌 신경회로 기반의 학습 알고리즘이다. 이 분야

34) 딥러닝이 인간 두뇌의 SW 모델이라면 뉴로모픽 칩은 HW 모델이라고 할 수 있다.

는 제프 호킨스의 누멘타와 누멘타 CTO가 설립한 비캐리어스가 대표적인 기업인데, 두뇌 모델을 너무 단순화했다는 비판을 받는 딥러닝에 비해 신피질 학습은 비교적 생물학적 두뇌 모델을 충실히 재현했다는 평가를 받는다. 알파고로 유명한 딥마인드의 하사비스도 신경과학 전공자로서, 딥러닝보다 더 자세한 두뇌 모델 기반의 인공지능의 필요성을 강조한 바가 있으므로, 앞으로는 딥러닝과 신피질 학습이 보완/수렴하여 범용인공지능의 기반 기술이 될 것으로 예상된다.

구글의 CEO인 순다 피차이는 올 초 창업자의 편지에서 모바일 퍼스트 시대에 이어 앞으로는 인공지능 퍼스트 시대가 될 것이라고 선언하였다. 모바일 시대에 애플과 구글이라는 양대 플랫폼을 기반으로 생태계가 만들어져 수많은 서비스가 생겨났듯이 인공지능 퍼스트 시대에도 인공지능 생태계를 통해 많은 서비스가 등장할 것이다. 모바일 퍼스트 시대와의 차이점은 인공지능은 IoT와 결합하여 로봇 등 다양한 분야에 적용할 수 있다는 것이다.

로봇은 인공지능이 하드웨어로 구현된 것으로서 인공지능의 대표적인 응용이다. 또한, 로봇은 소프트웨어인 인공지능이 하드웨어인 본체와 유기적으로 결합한 사이버물리시스템(CPS)으로 제4차 산업혁명의 대표적인 기술이라고 할 수 있다.

로봇을 ‘지능적인 자동화 기계’라고 정의한다면, 자율주행차 등도 포함할 수 있지만 여기서는 자율주행차를 제외한 산업용 로봇과 서비스로봇 등만을 고려한다. 산업용 로봇은 60년대 자동차 공장에 적용된 이후 지속해서 적용이 확대되었고, 최근에는 딥러닝 등 인공지능과의 결합으로 더욱 지능화됨으로써, 인간과의 협업이 가능한 협업로봇(Co-bot)으로 발전 중이다. 기존 산업용 로봇은 인간 작업자에게 위험 요소가 있어 케이지 안에서만 운영되었으나 협업로봇은 케이지를 벗어나 인간 노동자를 도와줌으로써 생산성을 향상해준다.

인공지능과 로봇의 결합은 서비스 로봇 성장의 기술적 기반을 제공한다. 딥러닝이 로봇의 인지, 동작 제어 등에 적용됨에 따라 서비스 업종에 투입 가능한 로봇들이 속속 등장하고 있다.

경제 전체에서 서비스업의 비중이 큰 선진국들은 고령화 및 임금 상승으로 인해 서비스업 자동화의 필요성이 커지고 있다. 특히 미국의 최저임금 상승 움직임은 패스트푸드 등 소매 분야의 자동화 추세를 가속하고 있는데, 소매 분야의 자동화는 전 세계적으로 확대될 것이다.

물류 분야는 서비스 로봇 도입이 가장 활발한 분야로서 아마존은 키바 로봇을 이용한 물류 자동화를 통해 막대한 비용 절감을 이루었고 향후 로봇 도입을 더욱 확대할 계획이다. 물류 분야 로봇 도입이 급증하는 이유는 전자상거래의 급성장으로 빠른 배송이 주요 경쟁 요소가 되어 물류 자동화에 많은 투자를 하기 때문이며, 기술적 측면에서도 자율주행(SLAM) 등 검증된 기술들이 존재하기 때문이다.

디지털 비서와 챗봇은 인공지능의 대표적 응용 분야로서 주요 ICT 기업의 격전장이 되고 있다. 애플은 시리를 통해 디지털 비서를 맨 처음 상용화했으나 더딘 기술 발전으로 인해 확산에 한계를 보인 틈을 타고 아마존이 알렉사가 장착된 에코를 통해 디지털 비서의 확산을 주도하고 있다. 챗봇 분야에서는 페이스북과 MS, 구글 등이 치열하게 생태계 구축 경쟁 중이며, 전자상거래와 고객 서비스, 광고 등의 영역에서 챗봇 활용이 급증할 것으로 예상된다.

디지털 비서와 챗봇은 자연어 처리 및 텍스트 지능 등 동일한 기술을 기반으로 하는데, 시리와 같은 범용 솔루션 외에도 헬스케어, 금융 등 특정 도메인에 특화된 다양한 솔루션들이 등장할 것이다. 또한, 디지털 비서와 챗봇은 증강현실(AR) 글래스와 결합하여 스마트폰 이후의 대표적인 개인 컴퓨팅 기기로 진화할 것이며, ‘기계와의 경쟁 및 협력’을 위한 인간 능력 증강의 핵심 수단이 될 것이다.

구글, 페이스북, 아마존, IBM 등의 인공지능 선두업체들은 자신들의 인공지능을 플랫폼화하여 외부에 개방함으로써, ‘서비스로서의 인공지능(AI as a Service)’ 추세를 선도하고 있다.

딥러닝 등 인공지능의 핵심 기술을 클라우드와 개방형 API를 통해 누구에게나 제공함으로써, 인공지능의 응용서비스는 무한히 확장될 것이다. 애플의 앱스토어를 통해 전 세계 개발자들이 수많은 응용들을 개발하고 상용화했듯이 인공지능 분야에서도 유사한 혁신 생태계가 생길 것이다.

(3) 공유경제³⁵⁾

공유경제(sharing economy)는 ‘물건이나 공간, 서비스를 빌리고 나눠 쓰는 인터넷과 스마트폰 기반의 사회적 경제 모델’로 정의한다. 공유경제라는 용어는 하버드대학교의 로렌스 레식 교수가 상업경제(commercial economy)의 반대 개념으로 처음 사용했다고는 하나, 용어의 정확한 기원은 명확치 않다.

공유경제는 참여와 공유로 대표되는 오픈소스 소프트웨어 운동의 영향을 받았으며, 하버드 대학교의 요하이 벵클러가 ‘공유지의 비극’을 막을 방법으로 제시한 커먼즈 기반의 동료 생산(‘commons-based peer production’)도 공유경제의 중요한 이론적 토대가 되었다.

이처럼 2000년대부터 본격적으로 논의되기 시작한 공유경제는 경제적, 금전적 교환보다는 사회적 교환을 중요시함으로써, 시장 경제의 대안으로서 주목을 받게 되었다.

학계와 일부 운동가들에게만 알려져 있던 공유경제가 널리 알려진 것은 2000년대 후반 에어비앤비와 우버 등 공유경제를 표방하고 등장한 스타트업들의 성공 때문이었다.

35) 본 연구에서는 공유경제, 온디맨드 경제, O2O, 플랫폼 경제 등의 4가지 용어를 혼용할 것인데, 정확히는 4가지 속성을 가진 경제 시스템을 분석 대상으로 한다고 볼 수 있다.

글로벌 금융위기로 인한 미국경제의 침체는 공유경제 기업들에 적합한 환경을 제공했는데, 많은 사람이 자신의 집을 에어비엔비에 임대하거나 우버 운전사로 활동함으로써, 추가적인 소득을 얻기 시작하면서 이들 공유경제 기업들은 단기간에 급성장하였다.

공유경제는 유희자산이나 노동력을 이를 필요로 하는 사람들과 연결해 줌으로써 경제 전반의 효율성을 증대하는데, 이를 위해서는 스마트폰과 클라우드 등으로 구성된 온라인 플랫폼이 필수적이다.

2000년대 후반 아이폰의 등장으로 본격화된 모바일 생태계와 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅의 급속한 발전은 이들 공유경제 기업들이 생겨날 수 있었던 또 하나의 중요한 요인이다.

이렇듯 디지털 플랫폼을 통한 재화와 서비스의 공유/거래라는 측면에서 공유경제는 디지털 플랫폼 기반의 플랫폼 경제라고 할 수 있을 것이다. 정리하면, 모든 공유/온디맨드 경제는 플랫폼 경제라고 할 수 있으며, 반대로 플랫폼 경제에는 공유/온디맨드 성격이 아닌 플랫폼도 존재할 수 있다.

공유 경제의 거래 대상이 대부분 오프라인 성격이므로 공유경제의 성장과 함께 자연스럽게 O2O(online to offline) 트렌드도 확대되었다. 온디맨드는 공유경제, 플랫폼 경제, O2O 등의 보편적인 속성인 즉각적 만족을 잘 나타내주는 용어이다.

당일 배송을 넘어 1시간 배송을 목표로 하는 아마존 프라임의 성공에서 볼 수 있듯이 스마트폰 시대의 소비자들은 자신이 원하는 것을 가능한 한 빨리, 가장 편리한 방식으로 충족 받기를 원하는데, 스마트폰 앱을 통해 이동수단을 즉시, 자신이 원하는 곳으로 호출할 수 있는 우버는 이러한 온디맨드 서비스의 대표적인 사례이다.

실제로 구글이 인터넷 검색을 대표하듯이, Uber for X, Uberization 등의 용어에서처럼 우버는 온디맨드 경제를 상징한다.

플랫폼, O2O 등의 확대되면서, 이들 서비스의 부정적 측면이 부각됨에 따라 공유경제라는 용어는 시장 경제의 대안으로서의 협력적 소비라는 원래의 의미에서 많이 퇴색되었고, 초기에 공유경제를 표방한 업체들은 불안정 노동(gig) 확대를 통해 불평등을 심화시키는 ‘플랫폼 자본주의’라는 비판을 받기도 한다.

플랫폼 조합주의(platform cooperativism)는 플랫폼 자본주의의 대안으로 초기 공유 경제 정신에 충실히 하고자 하는 새로운 운동인데, 핵심은 전통적인 협동조합 운동을 디지털 플랫폼과 결합하여 플랫폼의 소유권을 민주화하는 것이다.

공유경제와 온디맨드 경제는 플랫폼 경제와의 구분이 모호하여 관련 시장 규모를 논의하는 것은 매우 어려우나 디지털 플랫폼을 이용하여 재화와 서비스를 온디맨드 방식으로 거래하는 기업 중에 개인 간(P2P) 거래 성격이 있는 기업들을 대상으로 하는 것이 적합해 보인다.

PwC에 따르면, 공유경제 시장 규모는 2014년 150억 달러 규모에서 2020년대 중반에는 3,350억 달러 수준으로 급성장할 것으로 보고 있다. PwC가 예측하는 주요 공유경제 부문은 투숙, 차량/이동성, 금융 등이다.³⁶⁾

중국 국가정보센터 보고서에 따르면, 중국의 공유경제 시장 규모는 2015년 369조 원, 공유경제 소비자는 5억 명에 달하며, 향후 5년간 연평균 40%씩 성장하여 2020년에는 중국 GDP의 10% 이상을 차지할 것으로 내다보고 있다.³⁷⁾

공유경제 분야는 디지털 플랫폼의 특성상 네트워크 효과와 이로 인한 부익부 빈익빈 현상이 강해지고 있는데, 우버, 에어비엔비 등 특정 분야의 선두 업체의 시장 지배력은 점점 커지고 있으나 그 외의 업체들은 어려움을 겪고 있다.

36) PwC(2015), *The Sharing Economy*.

37) 중국국가정보센터(國家信息中心, SIC)(2016. 2. 28.), “중국 공유경제 발전 보고서 2016(中國分享經濟發展報告 2016)”.

시장조사기관인 CB인사이트에 따르면, 2016년 1분기 O2O 스타트업 투자액은 13억 달러로 작년 3분기의 20% 수준이라고 한다. 더 큰 문제는 전체 투자액의 절반 이상이 우버, 에어비앤비, 디디추싱 등 선두 업체로 몰린다는 것이다.³⁸⁾

최근 미국의 홈서비스 청소 업체인 홈조이가 폐업하는 등 다수의 O2O 업체들이 문을 닫고 있는데, 이들이 어려움을 겪는 이유는 플랫폼 확대를 위해 많은 마케팅 자금이 필요하지만, 경쟁 심화로 인해 고객 및 수익성 확보가 점점 힘들어지기 때문이다.

공유경제는 스마트폰 앱을 이용한 낮은 진입 장벽으로 인해 아이디어를 가진 사람들이 대거 진입하고 있으나, 플랫폼 확대에 한계에 부딪혀 많은 업체가 퇴출당하는 실정이다. 하지만 사물인터넷(IoT)의 발전은 플랫폼 경제를 더욱 확대하는 계기가 될 것이다. 사물인터넷은 모든 사물을 네트워크에 연결함으로써 플랫폼 일부가 될 수 있도록 하는데, 스마트 홈, 스마트 카 등 다양한 플랫폼 생태계가 구축될 것으로 예상된다.

플랫폼 경제의 미래를 예측하는 데 있어서 최근 ‘우버’의 움직임을 주목할 필요가 있다. 수년 전부터 자율주행차 R&D를 해온 우버는 최근 볼보와의 협력을 통해 자율주행 택시서비스를 실시하기로 했다.

우버 CEO가 얘기한 대로 인간 운전자를 기계로 대체하면 수익성이 훨씬 높아지니 수익 극대화를 추구하는 기업으로서 자율주행 택시를 준비하는 것은 당연할 것이다. 수익성보다는 성장을 우선시하는 우버는 계속된 적자를 기록했는데, 문제는 적자 규모가 무척 크며 그 적자의 원인이 운전자 보조금이라는 것이다³⁹⁾.

불안정 노동으로 인해 각 이코노미(Gig Economy), 쓰레기 공유(share the scrap) 경제라는 비판을 받는 플랫폼 경제는 이제 각(Gig)이나 공

38) 장재현·이은복(2016. 6. 29.), “거품 걷히는 O2O, 이제는 ‘우버와 달라야’, LG경제연구원.

39) 우버의 2015년 상반기 운전자 보조금 규모는 27억 달러이다.

유효할 쓰레기도 없어질 위기에 처해있다. 이는 인공지능과 로봇의 발전으로 개인 간(P2P) 거래가 점차 개인-기계(Peer to Machine)거래로 변화할 것이기 때문이다.

플랫폼 자본주의의 대안으로 제시된 플랫폼 조합주의는 디지털 플랫폼의 민주화를 통해 플랫폼 참여 노동자의 권익 향상을 목표로 하지만, 플랫폼 참여 노동자를 기계가 대체하는 제2의 기계시대에는 새로운 사회 혁신이 필요할 것이다.

거의 모든 재화와 서비스가 플랫폼을 통해 개인 간에 거래될 수 있으므로 플랫폼 경제의 응용서비스는 무궁무진하다고 할 수 있다.

플랫폼 경제를 거래 대상으로 분류한다면 노동력과 자산으로 나눌 수 있다. 우버는 개인의 자산(자동차)과 노동(운전)을 거래하며, 에어비엔비는 개인의 자산(집)만을 공유한다. 태스크 래빗과 같은 노동 중개 플랫폼은 개인의 노동력을 공유한다.

하지만 우버 익스체인지의 예에서 볼 수 있듯이, 대부분의 플랫폼 경제 참여자의 경제적 상황이 좋지 않아서 플랫폼이 자산을 임대하기도 하며, 이 경우 플랫폼 참여자는 노동만을 제공해 주는 플랫폼 소작농 신세로 전락한다.

교통 분야의 플랫폼 경제는 사람들을 대상으로 이동성을 제공해 주는ライド 셰어링으로 우버가 대표적이다. 우버의 성공으로 인해 전세계적으로 우버의 경쟁자들이 많이 생겨나고 있고, 우버와 볼보, 리프트와 GM의 파트너십 사례에서 볼 수 있듯이 이제는 자율주행 택시 서비스로의 진화를 준비하고 있다.ライド 셰어링 외에 차를 대여하는 카 셰어링도 확대 중인데,ライド 셰어링과 카 셰어링은 자율주행 택시 서비스로 수렴될 것으로 예상된다.

배달 및 물류 분야도 대표적인 플랫폼 경제의 한 분야다. 우버는 우버러시(UberRUSH)를 통해 승객 서비스에 이어 물건 배송 서비스에도 진출 중이다. 우버러시와 포스트메이트 등의 배달 서비스는 자전거와

도보를 이용한다. 음식배달 서비스는 지역의 음식점으로부터 원하는 음식을 배달해 주는 서비스인데, 우버는 우버이츠(UberEATS)로 음식 배달 서비스를 시작했으며, Seamless, Just Eat 등이 대표적인 유사 서비스다. 음식배달과 관련된 서비스로는 식료품 배달 서비스가 있는데 인스타카트 등이 서비스를 제공 중이다. 교통, 배달/물류, 음식 배달 등은 자율주행차의 도입을 통해 개인-기계 간 거래로 변화할 것이며, 자율주행차 네트워크를 기반으로 사람과 물건의 이동 효율이 최적화 될 것이다.

주거 서비스는 에어비앤비 등과 같이 유희의 집과 방을 타인에게 대여하는 서비스이다. 하지만 순수하게 자신이 사용하지 않는 집, 방을 대여하는 경우보다 전문적으로 단기 임대업을 하는 경우가 많아져서 정부 및 지자체와의 법적 갈등이 커지고 있다.

ZipCar가 RF카드 등의 기술을 이용하여 카 셰어링을 더욱 편리하게 했듯이 스마트 홈 등의 기술 발전으로 인해 주거 서비스 공유도 더욱 활발해질 것이다.

노동 중개 서비스는 태스크 래빗, 홈조이 등이 대표적으로 단기 노동 서비스를 제공해 준다. 2020년 미국 일자리의 40%를 공유경제가 차지할 것이라는 전망이 있을 만큼, 단기 노동 중개 서비스에 대한 소비자의 니즈는 급증할 것이다.

금융 분야에서는 P2P 대출이 핀테크 혁신의 중요 분야로 각광받고 있는데, 빅데이터 등을 통해 위험 관리가 강화됨에 따라 P2P 대출은 더욱 확대될 것이다. P2P 대출은 비트코인 등의 디지털 화폐와 결합하여 은행을 우회하는 새로운 화폐 경제의 기반이 될 것이다.

(4) 가상현실과 증강현실

가상현실(VR)은 실제 또는 상상의 환경을 재현하고 사용자가 그 환경과 상호작용할 수 있도록 하는 컴퓨터 기술로서 시각, 촉각, 청각

등의 감각 경험을 인공적으로 생성함으로써 사용자에게 몰입감을 제공한다. 가상현실은 일반적으로 HMD(Head Mounted Display)와 컴퓨터, 입력기기, 시뮬레이터 등으로 구성되며 최대한 많은 감각 경험을 실제와 가깝게 제공함으로써 사용자에게 특정 장소에 존재한다는 실재감을 제공하는 것이 목표다.

증강현실(AR)은 사용자가 경험하는 실제 세계에 가상 세계를 덧씌움으로써, 현실을 증강해주는 컴퓨터 기술이다. 증강현실은 현실-가상 연속성(reality-virtuality continuum) 스펙트럼 상에서 실제 환경과 가상 환경의 중간인 혼합현실(Mixed Reality)의 일종이다.

실제 환경이 우리가 사는 현실 세계이고 가상 환경은 증강현실을 통한 세상이라면, 혼합현실은 증강현실과 증강가상(Augmented Virtuality; AV)으로 이루어진다. 증강가상(AV)은 현실에 가상을 얹는 증강현실의 반대 개념으로 가상에 현실을 얹는 것인데 가상현실 환경에서 아바타의 얼굴이 실제 사용자의 얼굴로 대체되는 것이 좋은 예라고 할 수 있다.

사용자에게 몰입감과 실재감을 제공하여 현실 세상과 별도의 경험을 제공하는 것을 목표로 하는 가상현실과 달리 증강현실은 사용자의 현실 세계를 컴퓨터 기술로 보완하는 것이므로 일상생활 뿐 아니라 다양한 산업별 응용이 존재한다.

이러한 특성으로 인해 증강현실은 인간 노동자의 능력을 증강함으로써 기계와의 효과적인 협업을 가능하게 할 수 있는 주요한 기술 수단으로 주목받고 있다. 클라우드 슈밥은 제4차 산업혁명으로 인해 디지털 세계와 물리적 세계의 경계가 모호해지고 수렴할 것이라고 했는데, 가상현실과 증강현실은 이를 가능케 하는 핵심 기술이다.

궁극적으로 가상현실과 증강현실은 수렴하여 일체형 스마트 글래스로 진화할 것이며, 음성 비서와 결합하여 가상세계와 현실 세계를 통합하는 제4차 산업혁명의 핵심 기술이 될 것이다.

디지캐피털(Digi-Capital)에 따르면, 2020년 전 세계 증강현실과 가상현실 시장 규모는 1,200억 달러에 달할 것이며, 증강현실의 예상 시장 규모는 900억 달러로 300억 달러로 예상되는 가상현실을 압도할 것으로 보고 있다.⁴⁰⁾ 아울러 증강현실은 2018년부터 급성장할 것이며 기업 시장이 증강현실의 초기 성장을 주도할 것으로 예측한다.⁴¹⁾

[그림 3-8] 증강/가상현실의 시장 전망



자료: Digi-Capital(2016).

앞서 언급한 바와 같이, 기업 시장에 적용된 증강현실은 인간 노동자의 능력을 보강하여 로봇과의 효과적인 협업을 가능하게 할 것이지만, 2020년대 중반 이후로는 로봇의 자율성이 높아져서 인간과의 협업이 아닌 대체가 예상됨에 따라 기업용 증강현실은 쇠퇴할 것이며 2020년대 중반 이후의 증강현실은 소비자 시장이 주류가 될 것으로 내다보고 있다.

40) 디지캐피털은 2015년 보고서에서는 이보다 큰 수치를 예상했으나-2020년 전체 시장(1,500억 달러), AR(1,200억 달러), VR(300억 달러)- 중장기적으로 증강현실 시장을 견인할 소비자 시장의 성장 지연으로 올 초에 예측을 수정하였다.

41) Digi-Capital(2016. 1.), *Augmented/Virtual Reality revenue forecast revised to hit \$120 billion by 2020.*

시장 규모를 전망하는 데 있어 중요한 것은 증강현실과 가상현실이 점점 수렴하고 통합될 것이라는 점이다. 컴퓨팅 성능의 발전으로 별도의 컴퓨터나 스마트폰이 불필요한 일체형 VR 헤드셋이 경량화 되면, AR 글래스와 통합되어 AR/VR 일체형 헤드셋 형태로 진화할 것이며 사용자 경험에 측면에서도 증강현실과 가상현실의 명확한 구분이 점점 모호해질 것이다. 미래의 증강현실과 가상현실 이용자들은 현실과 가상세계 간의 명확한 경계가 없이 두 가지가 조합된 다양한 혼합 경험을 하게 될 것이다.

마이크로소프트의 홀로렌즈나 매직리프는 기존 증강현실보다 가상세계를 더 실재감 있게 제공하므로 혼합현실(MR, Mixed Reality)이라고도 불리는데, 이처럼 증강현실 분야는 가상 세계를 더욱 강화하는 추세로 발전할 것이다. 가상현실 분야에서는 헤드셋 밖의 실세계를 충실히 반영하려는 노력이 진행 중인데, 사용자의 얼굴 표정을 감지하는 헤드셋인 Veeso이 좋은 예이다.

50년대부터 관련 연구가 진행되어온 가상현실은 90년대에 들어서 본격적으로 주목을 받기 시작한다. 80년대에 가상현실은 사이버펑크 등 일부 계층만의 관심사였지만 ‘The Lawnmower Man(1992)’ 등의 영화에서 가상현실을 본격적으로 소개하면서 일반 대중에게 널리 알려지게 되었다.

90년대에 가상현실이 사람들의 관심을 끌면서 일반 소비자를 대상으로 한 가상현실 제품을 개발하고자 하는 시도가 있었지만 당시 컴퓨터 기술의 한계 및 높은 가격 등의 이유로 성공적이지 못했고 90년대 중반에 이르러 테크놀로지 업계의 관심사는 급속히 인터넷과 월드와이드웹으로 전환된다. 따라서 가상현실은 의료, 국방, 비행 시뮬레이션 등의 니치 분야에 국한되어 그 명맥을 유지하게 된다.

반면, 90년대 중후반 가상현실에 대한 관심이 인터넷/월드와이드웹과 결합하여 VRML(Virtual Reality Modeling Language) 등의 기술이 개발되었으나 실험적인 수준을 벗어나지 못했다.

90년대 말과 2000년대 초 영화 매트릭스 시리즈의 성공과 2000년대 중반 세컨드라이프의 인기로 인해 사람들은 가상 세계와 메타버스의 확대에 대해 낙관하게 된다. 하지만 세컨라이프의 인기는 오래가지 않았고 2000년대 중후반부터 사람들의 관심사는 페이스북 등의 소셜 미디어로 급속히 옮겨갔다. 이렇듯 80년대부터 관심과 실망을 반복하던 가상현실 분야에 가장 최근 강력한 추진력을 실어준 사건은 2014년 페이스북의 오클러스 VR 인수이다.

오클러스 VR은 소비자 시장을 대상으로 수백 달러 수준의 VR 헤드셋(HMD)인 오클러스 리프트를 개발하고자 킥스타터를 통해 성공적인 크라우드 펀딩을 완료했고, 이를 주목한 페이스북이 제품 출시도 하지 않은 스타트업에 거금인 20억 달러를 투입하여 인수하면서, 테크놀로지 업계의 가상현실 경쟁이 본격화되기 시작한다. 오클러스 VR의 성공 요인은 90년대의 컨슈머 VR 시도 이후 엄청나게 발전한 컴퓨팅 기술과 각종 센서 기술들을 적절히 조합하고 최적화한 엔지니어링의 승리라고 할 수 있다.

일례로 오클러스는 사용자의 헤드 트래킹을 위해 두 가지 센서를 사용하는데, 헤드셋에 장착된 가속 센서와 외부의 적외선 센서가 가진 각각의 장단점을 보완하여 높은 위치 정확도 및 낮은 지연시간 등 최적의 조건을 얻기 위한 창의적인 접근방식이라 할 수 있다.

페이스북의 마크 저커버그는 가상현실을 매개로 한 텔레파시가 미래 페이스북의 핵심이 될 거라고 언급하며, 페이스북은 향후 가상현실과 결합한 메타버스로 진화할 것으로 예상된다. 페이스북의 공격적 가상현실 투자에 자극받아 구글, 삼성, 애플 등이 가상현실 사업에 적극 진출 중이며, 그 외에도 거의 모든 테크놀로지 업체들이 가상현실 시장을 직간접적으로 준비하고 있다.

가상현실 시장은 단말(HMD), 플랫폼, 콘텐츠 등 분야별로 다양한 업체들이 역동적인 생태계를 만들어나가는 중으로 올해를 기점으로

내년부터 급속한 성장이 점쳐진다.

2000년대 중반 세컨라이프로 가상세계에 대한 전 세계적인 열풍을 일으켰던 필립로즈데일은 Hi-Fidelity란 스타트업을 만들어서 가상현실 기반의 메타버스를 준비 중인데, 성공한다면 페이스북과 좋은 경쟁이 될 것이다.

가상현실과 비슷하게 증강현실도 90년대부터 본격적인 개발이 시도 되는데, 증강현실이란 용어를 처음 쓴 것은 1990년 보잉 연구원이었던 톰 코텔이며 1992년에 미 공군이 엑소스켈리튼 형태의 최초의 증강현실 시스템을 개발했다.

증강현실의 주요 사용자는 방송업계인데 90년대 후반 NFL 경기에 증강현실이 최초로 사용된 이후 NFL은 경기 중계에 증강현실 이용을 점차 확대해 나갔고, 국방/군수 산업도 증강현실을 적극적으로 채택하였는데 90년대 후반 NASA는 Synthetic Vision이란 이름으로 증강현실을 비행 실험에 적용하였고, 미 해군은 BARS(Battlefield AR System)이란 군인들을 위한 웨어러블 형태의 증강현실 시스템을 개발했다.

국방 등 일부 분야에만 적용되던 증강현실은 모바일 컴퓨팅의 발전으로 2010년대 이후 적용분야가 급속히 확산된다. 2013년 폭스바겐은 서비스 직원을 위한 MARTA(Mobile AR Technical Assistance) 솔루션을 개발하여 증강현실의 산업계 적용을 선도하였다.

2014년이 페이스북의 오클러스 인수로 인해 가상현실 대중화의 중요 시점으로 기록되었듯이, 2014년은 증강현실 분야에도 중요한 해인데, 구글은 구글 글래스를 발표하고 컨슈머 AR 대중화를 위한 첫발을 내디딘다. 하지만 소비자 시장을 목표로 한 구글 글래스는 성공적이지 못했고 구글은 일반 소비자가 아닌 기업시장을 대상으로 증강현실 사업을 진행 중이다.

매직리프는 증강현실 분야에서 가장 주목받는 스타트업으로서 올 초에 알리바바 등으로부터 8억 달러 규모의 투자를 유치하면서 45억

달러의 가치평가를 받은 바 있다. 아직 제품을 출시하지도 않은 기업이 이 만큼의 평가를 받는다는 것은 증강현실에 대한 시장의 높은 관심을 잘 나타내준다고 볼 수 있다.

구글, 매직리프와 함께 증강현실 시장의 3대 회사는 홀로렌즈의 사업화를 준비 중인 마이크로소프트라고 할 수 있다. 홀로렌즈는 모바일 분야에서 애플에 크게 뒤쳐진 마이크로소프트가 포스트 스마트폰 시대를 준비하는 핵심 무기라고 할 수 있는데, 다양한 디바이스 업체들과의 파트너십을 통해 원도 10 기반의 홀로렌즈 생태계 구축을 준비하고 있다.

현재 가상현실 투자의 대부분은 게임/엔터테인먼트 분야가 차지하지만 향후에는 교육, 헬스케어, 소셜 등이 유망 분야로 예상된다.⁴²⁾

오클러스 리프트 패키지에는 X박스 컨트롤러가 포함되어 있을 정도로 게임은 초기 가상현실 시장의 핵심 애플리케이션이다. 대부분의 게임업체가 가상현실 게임을 준비 중으로 가상현실의 얼리 어답터 층은 게임 사용자가 주가 될 것으로 예상된다.

또한, 영화산업은 가상현실 영화는 흑백에서 컬러로의 전환만큼이나 커다란 변화를 기대하고 있는데, 가상현실 영화는 관객이 원하는 시점에서 영화를 감상할 수 있고, 영화관이라는 물리적 공간의 제약 없이 어디서든 즐길 수 있는 특징이 있다.

아울러 스포츠 중계나 공연 등 분야에서도 가상현실 생중계가 커다란 변화를 가져올 것이다. 실재감을 제공하는 가상현실의 특성상, 현장에 가지 않고도 현장에 있는 것과 유사한 경험을 제공한다면, 이벤트를 원격에서 가상현실 생중계로 즐기는 사람들이 급속히 증가할 것이다. 실제로 NextVR은 Fox 스포츠와 5년간의 파트너십을 통해 미국 주요 스포츠 경기를 가상현실로 생중계할 계획이다.

42) Greenlight Insights(2015. 9. 15.), Visualizing The Remarkable Growth of Virtual Reality.

페이스북의 오클러스 인수 및 인스타그램과의 연동 시도 등에서 볼 수 있듯이 가상현실 기반의 메타버스는 소셜 네트워크의 미래이며, 2020년대에는 2000년대 중반 세컨라이프가 이루고자 했던 전 세계적인 메타버스의 실현이 가능할 것으로 전망된다. ‘소셜’이 가상현실의 기본 기능이 됨에 따라 가상현실은 고립적인 경험이 아니라 타인과의 동일한 경험을 공유하는 사회적 도구가 될 것이다.

교육은 가상현실로 인해 가장 큰 변화가 예상되는 분야 중 하나인데, 위치에 상관없이 교사, 동료 학생들과의 소셜 가상현실 경험을 통해 역사, 과학 등의 학습에서 몰입감과 실재감을 제공할 수 있다.

가상현실은 원격 로봇(telerobotics)과 결합하여 ‘아바타 경제’를 가능케 하는 기술로도 관심을 받고 있는데, 우주 및 해양 탐사 등 사람이 접근하기 힘든 환경에서의 작업뿐 아니라 저임금 노동자가 가상현실과 원격로봇 기술을 이용하여 원격 노동을 제공하는 새로운 경제 패러다임의 가능성도 엿볼 수 있다.

구글 글래스의 엔터프라이즈 포커스에서 볼 수 있듯이 초기 증강현실의 성장은 다양한 버티컬 시장이 견인할 것으로 예상된다. 주요 적용 분야는 소매/물류, 헬스케어(병원), 제조업(공장) 등으로 예상되며, AR 글래스는 IT 시스템과의 연동을 통해 생산성 향상에 기여할 것이다.

또한, 기업용 증강현실에 이어 피트니스, 게이미피케이션 등의 소비자 AR 시장이 형성될 것이며, 광고, 전자상거래 등이 킬러 앱으로 주목받을 것으로 보인다.

(5) 3D프린팅

적층 제조(Additive Manufacturing)라고도 불리는 3D프린팅은 컴퓨터의 제어 하에 물질을 쌓아가면서 3차원 물체를 만드는 제조 기술이다. 적층은 3D프린팅의 키워드로서, CNC 기계를 이용하여 원하는 물건을 깎아나가는 절삭가공 등 기존 방식과의 차이를 잘 나타내준다.

3D프린팅으로 제조 가능한 3차원 물체의 형태나 크기, 사용 물질은 매우 다양하므로 시제품 제작뿐 아니라 여러 가지 응용 분야로 적용을 확대 중이다. 3D프린팅은 기술 발전 과정에서 다양한 기술 방식이 등장했으며 ISO는 공식 용어인 적층 제조를 7가지 카테고리로 분류하였다.⁴³⁾

3D프린팅의 시작은 1981년 일본 나고야 시 공업 연구소의 고다마 히데오가 만든 기술 문서인데, 당시에는 단지 이론만 제시했을 뿐 상용화에는 이르지 못했다. 미국의 척 헐은 1986년 입체인쇄술(Stereolithography)이라는 이름으로 특허를 얻은 후 3D 시스템을 설립하여 최초로 3D프린팅의 상용화에 성공한다.⁴⁴⁾

3D 시스템스의 기술은 SLA(Stereolithography) 방식으로서 광경화성 액상수지를 수조에 담고, 여기에 자외선 레이저를 조사하여 원하는 형상을 굳혀가며 만들어 간다. SLA 방식에 이어 개인용 3D프린터에 많이 적용된 FDM(Fused Deposition Modeling) 방식이 상용화되었는데, FDM 방식은 1989년 스콧 크롬이 특허를 등록한다.⁴⁵⁾ 스콧 크롬이 설립한 스트라시스는 현재 3D프린팅 세계 점유율 1위 업체이다.

3D프린팅의 확산에 있어서 중요한 계기는 특허 만료와 오픈소스 운동이다. 80년대 중후반 경에 특허 등록된 주요 기술들의 만료 시점(20년)이 지남에 따라 SLA 방식(2006년), FDM 방식(2009년) 등의 기술을 제약 없이 사용할 수 있게 되었다.

RepRap(Replication Rapid Prototyper)은 누구나 참여할 수 있고 무료로 사용할 수 있는 3D프린터 오픈 소스로서, 음식, 건축 등 3D프린터 대부분이 사용하고 있다. RepRap의 특징은 대부분이 플라스틱 파트로

43) 소재 압출(Material Extrusion), 광중합(Vat polymerization), 소재 분사(Material Jetting), 결합제 분사(Binder Jetting), 분말 융합(Powder Bed Fusion), 다층 라미네이션(Sheet Lamination), 집속 에너지 용착(Directed Energy Deposition).

44) 특허명은 ‘Apparatus for production of three-dimensional objects by stereolithography’이다.

45) 특허명은 ‘Apparatus and method for creating three-dimensional objects’이다.

구성되어 자기 자체를 복제하기 위한 플라스틱 파트를 만들 수 있다는 것이다. 이러한 RepRap의 자기 복제 기계로의 가능성으로 인해, RepRap은 향후 우주 개발에 있어서 핵심적인 역할을 할 것으로 기대된다.

제러미 리프킨은 대량생산으로 대표되는 제2차 산업혁명에 이어 디지털 혁명인 제3차 산업혁명의 핵심 기술로 3D프린팅을 제시한 바 있는데, 그 이유는 3D프린팅 기반의 지역제조 방식이 현재 제조업 형태인 전 세계적 분업 네트워크를 와해시킬 수 있기 때문이다. 중국에서 물건을 제조하여 배를 통해 미국, 유럽 등의 선진국으로 이동하는 방식보다 선진국의 도시 내부에서 3D프린팅으로 제조한 물건을 해당 도시에서 소비하는 것이 더욱 경제적이고 친환경적일 수 있다는 것이다.

홀러스 어소시에이츠(Wohlers Associates)는 세계 3D프린팅 시장 규모가 2011년 17억 달러에서 2021년에는 108억 달러 수준으로 성장할 것으로 예측한다. 3D프린팅의 분야별 비중은 3D프린터 45%, 소재 19%, 관련 서비스 36%를 차지하고 있으며 3D프린팅의 주요 활용 분야는 소비재·전자 제품 20.3%, 자동차·운송 19.5%, 의료분야 15.1%, 항공·우주 12.1% 등으로, 2018년까지 세계 제조업체의 25% 이상이 3D프린터를 도입할 것으로 전망되고 있다.⁴⁶⁾

[표 3-7] 세계 3D프린팅 시장전망

연 도	2009	2011	2012	2013	2015	2017	2019	2021
시장규모 (억 달러)	11	17	22	30	37	49	65	108

자료: Wohlers Associates(2013)

46) Wohlers Associates(2013), *Wohlers Report 2013*.

단순히 시장 규모보다 더 중요한 것은 3D프린팅이 인공지능과 같이 범용기술(GPT)로서 사회 경제 전반에 근본적 변화를 가져올 수 있다는 것이다. 산업 시대의 세계적 분업 네트워크 구조가 3D프린팅으로 인해 도시 및 지역 제조 방식으로 전환되면, 재생에너지의 확대와 더불어 분권화 추세가 더욱 커질 것이다.

가정용 3D프린팅의 보급은 지역 제조를 넘어 가정 제조의 시대를 가능케 함으로써 경제 패러다임을 근본적으로 바꿀 수 있다.

전 세계 3D프린팅 분야의 대표적인 업체는 3D Systems사와 Stratasys사인데, 이들의 원천 특허들이 수년 전에 만료되면서 많은 기업이 3D프린팅 분야에 진출했다. 하지만 이들 대표 기업은 원천 특허 외에 다양한 개량, 주변 특허 등을 확보하여 특허 장벽을 구축해 놓은 상태이다.

금속 물질을 이용하는 메탈 3D프린터의 기술 개발도 활발한데, 산업용 레이저 선두 업체인 독일의 트럼프가 메탈 3D프린터 업체인 시스마와 파트너십을 맺고 사업화를 추진 중이다.

프린터 업계 강자인 HP도 2014년에 3D프린팅 시장 진출을 선언하고, 2년간의 준비를 통해 최근 시제품 및 소규모 생산에 특화된 산업용 제품을 출시했는데, HP는 3D프린팅을 미래 성장 동력으로 삼고 대규모 투자를 진행 중이다.

3D프린팅은 초기에 시제품 제작 등에 제한적으로 사용되었으나, 최근에는 자동차, 우주항공, 의료 장비, 건축, 완구, 패션, 보석 등 다양한 산업 분야에서 활용이 확대되고 있다.

자동차 업계에서는 엔진 등 핵심 부품의 3D프린팅을 위한 연구를 진행 중이며, 3D프린팅 도입에 가장 선도적인 항공기 제조업체는 부품 생산에 3D프린팅을 적용 중이다.

3D프린팅은 협업로봇(Co-bot)과 결합하여 도시 기반의 지역 제조를 가능하게 할 것이다. 협업로봇의 등장으로 이미 많은 선진국 기업들이

생산 공장을 본국으로 리쇼어링하는 추세가 많아지고 있는데, 3D프린팅은 로봇과 상호 보완적으로 지역 제조를 급속히 확대할 것이다.

로컬 모터스는 3D프린팅 기반의 자동차 제조회사인데, 전 세계 주요 도시에 3D프린팅 제조센터를 설립하여 해당 지역 고객의 취향에 맞는 자동차 설계 및 생산을 목표로 하며 지역 고객들의 아이디어를 클라우드소싱 방식으로 제품에 반영하므로 더 고객 지향적인 제품 생산이 가능하다.

패션 분야에도 3D프린팅을 적용하려는 시도가 활발한데, 현재는 고급여성복인 오트 쿠티르에만 제한적으로 적용되고 있지만, 기술 발전에 따라 일반 대중으로 확대될 것이며, 재봉틀의 발명만큼이나 혁명적 변화를 가져올 것이다. 미래의 소비자는 키넥트와 같은 센서로 측정한 자신의 정확한 신체 규격에 따라 디자인 파일을 구매하여 집에서 옷을 출력하여 입게 될 것이다.

건축도 3D프린팅에 적합한 분야로서, 제조업과 더불어 가장 활발히 기술개발이 진행되는 분야다. 건축용 3D프린팅은 특성상, 대형이어야 하므로 로봇 등과 결합이 필수적인데, 로봇 팔에 장착된 3D프린팅 노즐이 다리 등의 건축물을 건설한다.

USC의 Center for Rapid Automated Fabrication Technologies(CRAFT)에서는 Contour Crafting(CC)이라 불리는 3D프린팅 방식의 주택 건설을 연구 중인데, 저소득층 대상 주택뿐 아니라 달, 화성 등의 구조물 건설에도 적용이 기대된다.

3D프린팅은 나노 기술과 생명 공학 등 다른 제4차 산업혁명 기술들과 결합하여 응용 분야를 더욱 넓혀가고 있다.

유명한 나노공학자인 에릭 드렉슬러가 제시한 APM(Atomically Precise Manufacturing)은 원자 단위의 조작을 통해 무엇이든 만들 수 있는 미래의 제조 기술로서, 나노 기술과 3D프린팅이 결합한 것이다.

APM은 원자 단위의 정확도를 통해 인류가 필요로 하는 거의 모든

것을 현재 방식보다 훨씬 더 효율적이고 친환경적으로 만들 가능성을 보여준다. DNA 분자로 만든 나노로봇은 APM의 예로서 암세포 등 신체 내의 정확한 목표지점에 약물을 전달 가능성을 높여준다.

생명공학과 3D프린팅이 결합한 바이오프린팅은 헬스케어와 식량 생산 등에 혁명적 변화를 가져올 것이다. 바이오프린팅은 재생의학에 활발히 적용 중이며, 향후 어떠한 신체 조직이나 장기도 만들어서 이식할 수 있는 시대가 올 것이다.

현재 의료분야에서 3D프린팅은 맞춤형 보청기, 의족, 틀니 등에 국한되어 있지만, 미래에는 자신의 세포와 조직을 넣어 인쇄한 귀, 뼈, 신장, 혈관, 피부까지 재생 및 생산할 수 있는 연구가 진행되고 있다. 바이오프린팅은 재생의학뿐만 아니라 식량 생산에도 적용되고 있는데 대표적인 분야가 배양육 또는 실험실 고기라 불리는 인공 고기이다. 이 분야의 대표적인 기업인 모던 메도우는 재생의학 분야의 바이오프린팅 기술을 활용하여 실제와 거의 동일한 소고기 등을 개발 중이다.

모던 메도우는 단기적 목표로 인공 고기보다 기술적으로 쉬운 인공 가축 등의 사업화를 준비하고 있는데 수년 내로 인공 스테이크 등을 선보일 계획이다. 인공 고기는 전통적인 공장식 축산과 비교하면 에너지, 물, 토지 사용 등에 있어서 훨씬 더 효율적인 생산이 가능하며, 동물 복지 측면에서도 아무 문제가 없다.

가정용 3D프린터를 통해 모든 가정이 필요로 하는 제품을 자체적으로 생산하는 낙관적 전망은 3D프린팅 분야에도 거품을 만들었다. 가정용 3D프린터의 보급은 여러 가지 이유로 아직 현실화되지 못했고, 3D프린팅 기업들은 기업용 고가 솔루션에 다시 집중하고 있다.

하지만 거품은 모든 신기술 도입 시에 필수적으로 수반되는 현상이다. 3D프린팅 시장은 3D프린팅 거품이 사라진 지금 기업을 중심으로 지속적인 성장을 할 것이며 머지않은 미래에 가정용 3D프린터도 보급될 것이다. 3D프린터의 성능이 충분히 발전하고 모든 가정이 3D프린

터를 갖게 된다면, 가정에서 필요로 하는 상당 부분의 재화를 자급하는 탈결핍 경제도 가능해질 것이다.

(6) 비트코인/블록체인

2009년 등장한 비트코인은 암호화 기술 기반의 디지털 화폐로서 은행과 같은 제삼자의 개입 없이 개인 간에 경제적 거래를 가능하게 한다는 점에서 혁명적 기술로 받아들여졌고, 비트코인과 관련 기술들에 많은 투자가 이뤄졌다. 비트코인의 핵심은 블록체인이라고 불리는 분산 데이터베이스 기술로서 분산 컨센서스 모델에 기반을 둔다.⁴⁷⁾

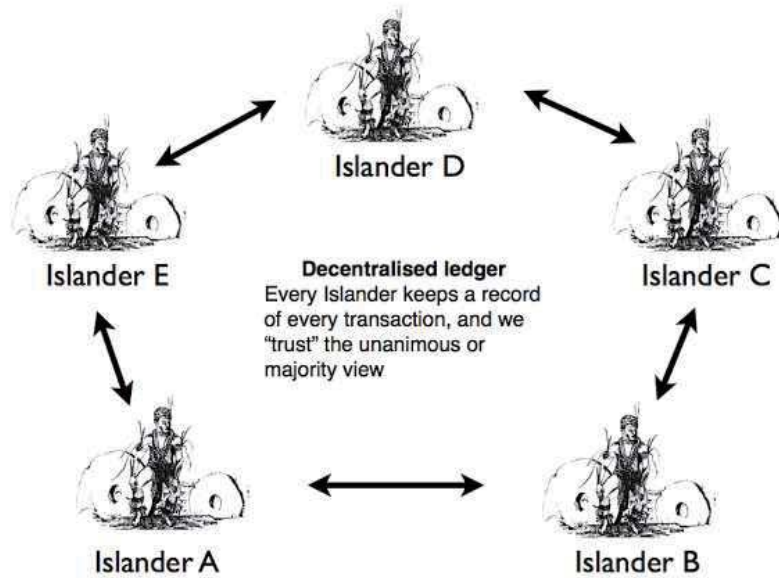
블록체인은 구조상으로 블록들이 연결된 형태로서 연결리스트와 유사하며 블록들이 계속 연결되면서 데이터베이스가 확장된다.

비트코인을 만든 나카모토 사토시의 의하면 블록체인은 거래 내용을 담고 있는 블록들이 해시 함수를 통해 연결된 데이터 구조이다. 해시 함수를 이용하므로 블록 내의 데이터가 조작 또는 변경될 경우, 전체 시스템의 일관성이 파괴되어 해킹이 거의 불가능하다.

비트코인으로 인해 블록체인이 알려졌으나 비트코인은 블록체인의 주요 응용일 뿐이며 분산 데이터베이스로서의 블록체인이 가지는 잠재력은 무궁무진하다.

47) 분산 컨센서스 모델은 시스템의 참여자가 동일한 거래 정보를 공유하고, 분쟁 발생 시 만장일치 또는 다수결 방식으로 결정하는 방식이다.

[그림 3-9] 블록체인 기술의 특징



자료: IEET(2015).

초기의 블록체인은 아주 간단한 연산만을 수행할 수 있었던 반면에 블록체인 2.0은 자체적인 프로그래밍 언어를 가지고 있으며, 블록체인에 저장된 SW 코드를 실행함으로써, 프로그램이 가능하게 되었다.

블록체인 프로그램은 다른 소프트웨어 프로그램과는 다른 특징을 갖는다. 첫째, 저장장소가 블록체인이므로 블록체인에 저장되는 데이터의 특징-영속성과 외부로부터의 간섭을 받지 않음-이 있다. 둘째, 블록체인 내에 저장되는 데이터인 블록체인 자산을 통제할 수 있다. 즉 블록체인에 저장된 비트코인과 같은 디지털 화폐에 대해 저장 및 송금 등을 할 수 있다.

블록체인의 대표적 응용으로 얘기되는 스마트 계약은 두 가지 의미를 담고 있는데, 첫 번째는 블록체인 상에서 저장되고 실행되는 프로그램을 말한다. 이 경우 스마트 계약은 분산 데이터베이스에 저장되

어 특정 조건이 충족될 때 자동으로 실행되는 분산 애플리케이션으로 볼 수 있다.

스마트 계약의 또 다른 의미는 블록체인의 프로그램을 이용하여 법적 계약을 보완하거나 대체하는 것으로서 정확히는 스마트 법률 계약이라 할 수 있다.

비트코인은 분산 데이터베이스인 블록체인을 공개된 거래 원장으로 사용하여 개인 간의 화폐 거래를 기록하고 검증한다. 비트코인은 거래 원장을 구성하는 블록들을 암호화 해시 함수를 통해 연결하고, 각 블록의 내용을 검증하기 위해 비트코인 네트워크의 노드들이 참여한다. 내용 검증은 많은 컴퓨팅 자원이 소요되는 작업으로서, 해당 노드들은 검증 작업에 대한 보상으로 비트코인을 받는데, 이런 이유로 검증 작업을 마이닝이라고 부른다. 마이닝은 비트코인 네트워크에 새로운 통화를 공급하는 수도꼭지 역할을 하며, 마이닝을 통한 통화 공급 속도는 점차 낮아져서 인플레이의 위험을 방지한다.

따라서 비트코인 네트워크에서는 초기 사용자 및 컴퓨팅 자원을 많이 가지고 있는 사용자가 많은 부를 확보할 수 있는데, 이러한 비트코인의 비민주성을 극복하고자 여러 가지 디지털 화폐들이 대안으로 제시되고 있다.

블록체인에 대한 전 세계적인 관심 증대와 함께, 암호 기반 디지털 화폐의 가치도 상승했는데, 올해 6월 기준, 유통 중인 블록체인 기반의 디지털 화폐의 총 가치는 143억 달러 규모로 산정되며, 비트코인 가격도 700달러까지 상승하였다. 전체 비트코인의 가치는 100억 달러를 초과하여, 트위터의 시장 가치를 추월했다.

분산 데이터베이스인 블록체인은 하이퍼레저 등 오픈소스 프로젝트가 활발하므로, 솔루션 자체의 가치나 가격보다는 블록체인 도입을 통한 비용 절감 및 보안 강화 측면이 더욱 중요한데, 금융권을 중심으로 블록체인 도입이 추진 중이지만 아직은 초기 단계로 블록체인의

가치는 1, 2년 후에 명확히 파악이 가능할 것이다.

블록체인은 다양한 분야에 적용할 수 있지만, 현재는 금융산업에서 가장 적극적인 투자를 하고 있다. 골드만삭스, 모건스탠리 등 40여 개의 글로벌 대형 금융기관들이 R3CEV라는 컨소시엄을 구성하여 금융업계의 블록체인 표준화 및 사업 협력을 추진 중이다. R3CEV는 회원사 간에 블록체인을 통해 송금, 결제 등을 수행할 수 있는 시스템을 개발 중인데, 올 초 방글라데시, 베트남 등의 은행에서 대규모 해킹 사고가 발생하면서, R3CEV에 대한 관심이 더욱 커졌다. R3CEV는 향후 1~2년 이내에 전 세계 은행들이 공통으로 사용할 수 있는 표준화된 블록체인 시스템을 개발할 목표를 가지고 있다.

‘하이퍼레저’는 블록체인 기반의 분산 원장을 만들기 위한 리눅스 재단의 프로젝트로서 IBM, 마이크로소프트, 인텔, JP 모건 등이 회원으로 참여 중이다. 하이퍼레저는 리눅스 재단의 표준화 경험을 이용하여 다양한 산업에 적용될 수 있는 분산 원장의 개방형 표준을 제정할 계획이다.

최근에는 에어버스도 참여하여 하이퍼레저의 분산 원장이 금융 산업뿐 아니라 제조업에도 적용 가능함을 보여주었는데, 에어버스는 내부의 신기술 그룹에서 블록체인을 검토 중인 것으로 알려졌다. 또한, 하이퍼레저는 무역금융 분야의 분산 원장을 통해 은행, 수출업자, 수입업자 간의 신용장 업무를 성공적으로 시험했다.

하이퍼레저의 핵심 멤버인 IBM은 주요 ICT 업체 중에서 블록체인에 가장 적극적인데, 블록체인이 사물인터넷의 핵심 인프라가 될 것이라고 보고 관련 투자를 진행 중이다.

최근에는 뉴욕시에 블루믹스 개러지를 오픈하고 블록체인 개발자들을 지원하기로 했는데, 이는 향후에 급성장할 ‘서비스로서의 블록체인(blockchain-as-a-service)’ 시장을 선점하기 위함이다. IBM은 삼성과는 ADEPT(Autonomous Decentralized Peer-to-Peer Telemetry)라는 블록체인 기반의 IoT 인프라를 연구 중이다.

IBM과 블록체인 분야에서 경쟁 중인 MS는 블록체인 플랫폼 업체인 컨센시스와 협력하여, 이더리움(Ethereum)을 자신의 클라우드 서비스인 애저상에서 구현한 ‘Ethereum Blockchain as a Service(EBaaS) on Microsoft Azure’을 발표했다. 이더리움은 블록체인 기반의 분산 컴퓨팅 플랫폼으로서 스마트 계약 기능을 포함하고 있는데 이는 디지털 화폐 기능에 특화된 기존 비트코인의 블록체인과의 차이점이다.

IBM과 MS 모두 클라우드 기반의 BaaS(Blockchain as a Service)를 통해 많은 개발자를 확보하고 생태계를 구축함으로써, 미래 핵심 컴퓨팅 플랫폼을 주도할 계획을 하고 있다.

비트코인의 성공으로 인해 수많은 디지털 화폐가 생겨났는데, 이들은 비트코인의 문제점들을 개선하여 더 나은 디지털 화폐를 만들기 위한 노력을 진행 중이다. 최근에는 스위스의 UBS, 도이치뱅크 등 메이저 은행들이 협력하여 블록체인 기반의 디지털 화폐를 만들기로 합의했는데, 2018년 출범 예정인 이 디지털 화폐를 전 세계 지급 결제의 표준으로 자리 잡으려는 목표를 가지고 있다. 구체적으로 UBS가 개발한 ‘Utility Settlement Coin’를 세계 각국의 중앙은행들이 도입하도록 제안할 계획이다.

국가적으로 암호화 기반의 디지털 화폐를 도입하려는 시도도 있는데, 특히 아이슬란드는 ‘오로라코인’이라는 디지털 화폐를 모든 시민에게 지급할 계획이다.

국가적 디지털 화폐는 현재의 통화 체계가 가진 문제점인 부채 기반 통화 공급을 해결하고자 하는 통화 개혁 운동과 관련이 있다. 통화 개혁 단체인 포지티브 머니(Positive Money)는 중앙은행이 발행하는 디지털 화폐를 주장하기도 한다.

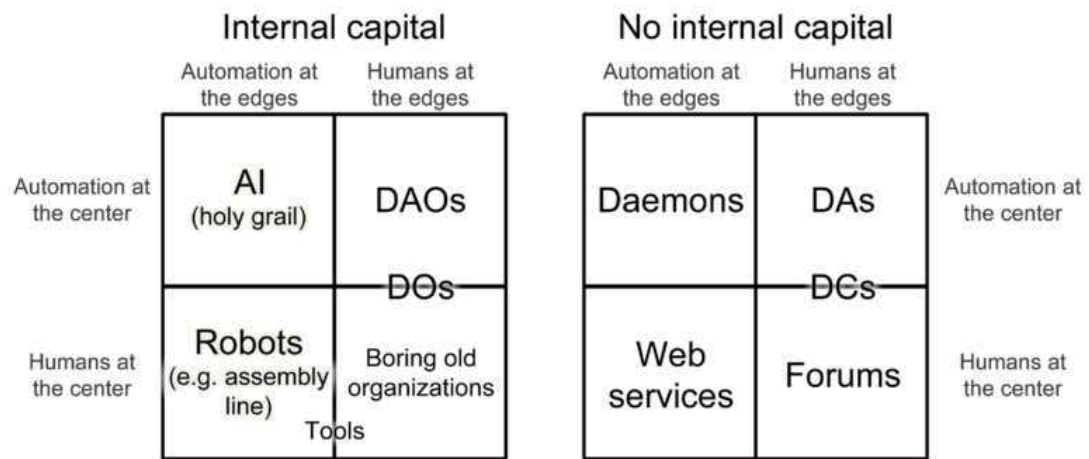
또한, 영국의 헐시티는 디지털 화폐의 지역 화폐로서의 가능성을 간파하고 디지털 화폐와 지역 화폐를 결합한 헐코인(HullCoin)을 만들었다. 지역 사회를 위한 활동에 대한 보상으로 받은 헐코인은 지역의

상점에서만 로열티 포인트 형태로 사용 가능하므로 지역 화폐의 역할을 충실히 수행하고 있다.

블록체인의 대표적 기능인 스마트 계약은 블록체인을 통해 상호 간에 합의된 조건이 만족되면 자동으로 거래가 실행되는 것인데, 계약 이행 과정에서 사람의 개입을 최소화함으로써, 시간과 비용을 절감할 수 있다. 스마트 계약의 예로는 물건이 도착하는 경우 송장을 발행하거나 기업의 이익이 특정 수준에 도달하면 주주에게 배당금을 보내는 주식 증서 등이 있을 수 있다.

디지털 경제의 발전으로 사회 경제의 상당 부분이 디지털화되어 있지만, 아직도 많은 부분은 인간의 개입이 필요한 실정이다. 블록체인 기반의 스마트 계약은 디지털 경제에 있어서 그나마 남아 있던 인간의 역할을 대체함으로써 경제 전반에 효율을 극대화할 것이다.

[그림 3-10] 분산자율 조직(DAO)의 기술적 특징



자료: Vitalik Buterin(2014).

실제로 이미 사람이 필요 없이 자율적으로 스마트 계약 때문에 운영되는 기업(DAO, Decentralized Autonomous Organization)이 등장했다.

DAO는 조직의 관리자가 스마트 계약 알고리즘으로 대체되어, 주변

부의 노동만을 인간이 수행하는 형태이다. 우버의 조직 운영이 완전 자동화된다면, 주변부의 인간 기사들만이 남는 DAO가 될 것이다. 물론 주변부의 운전기사까지 자율주행자동차로 대체된다면 인간이 아예 필요 없는 순수한 인공지능 기업이 될 수도 있다.

블록체인 도입이 가장 활발한 금융 분야는 블록체인을 통해 보안 강화와 비용 절감이라는 두 마리 토끼를 잡을 수 있다. 블록체인을 구성하는 각 블록은 이전 블록을 암호화 해시를 통해 참조하고 있어서 데이터를 조작하는 것은 사실상 불가능하며, 데이터 조작 시에 이를 바로 파악할 수 있다. 보안뿐 아니라 블록체인은 거래 비용면에서도 기존 중앙집중식 데이터 관리보다 훨씬 효율적이다.

블록체인 기술을 적용할 경우 투자은행들은 거래비용의 약 30%를 절감할 수 있으며, 블록체인을 통한 금융업계의 비용절감 규모는 2022년에 약 200억 달러에 달할 것으로 전망한다. 또한, 시장조사기관인 IDC의 전망에 의하면 글로벌 금융기업의 IT 비용이 2017년까지 연평균 4.6%씩 증가하는데, 거래장부의 안전한 보관을 위해 보안 솔루션에 막대한 투자를 하고 있기 때문이다.⁴⁸⁾ 따라서 블록체인 기반의 거래 장부는 중앙집중식 서버와 보안 시스템에 대한 니즈를 줄여서 관련 비용을 대폭 낮출 수 있을 것으로 기대된다.

블록체인은 산업 분야뿐 아니라 행정 분야에도 적용할 수 있다. 중앙 정부와 지방정부가 공공 서비스를 위해 방대한 양의 데이터를 생성하고 관리하는데, 매년 데이터의 급증으로 인해 관리 및 보안에 어려움을 겪고 있는데 이러한 블록체인 기반의 분산 데이터베이스는 현재의 중앙집중식 방식보다 더 효율적이고 안전한 데이터 관리를 가능케 할 것이다.

디지털 화폐 분야의 주요 응용은 디지털 화폐 기반의 기본소득 시스템이다. 수년 전부터 유럽, 미국을 중심으로 기본소득에 대한 논의

48) 한수연(2016. 8. 3.), “블록체인 비트코인을 넘어 세상을 넘본다”, LG경제연구원.

가 확산되고 있지만, 단기간에 도입은 가능하지 않은 현실에서, 엔지니어와 기본소득 운동가들이 협력하여 기본소득과 결합한 디지털 화폐를 만들고 있는데, 대표적인 것이 그랜트코인(Grantcoin)이다. 그랜트코인은 슬로건인 ‘currency with a conscience’에서 알 수 있듯이 사회적 정의를 구현하는 디지털 화폐를 목표로 한다. 특히 그룹통화(Group Currency)는 화폐 디자인 자체에 기본소득을 내장하여 회원들에게 기본소득을 지급하는 데 있어 부정 지급을 방지하기 위해 디지털 화폐의 장점이라고 할 수 있는 익명성을 희생하고, 회원들의 신분 확인 절차를 포함하기도 한다.

제 3 절 소 결

사회를 변화시키는 것은 개개의 ‘기술’이라기보다 기술이 모여서 사회와 함께 시너지를 만들어내는 ‘사회기술시스템(socio-technology system)’이며 이러한 논지에서 제4차 산업혁명의 사회적 파급력과 영향력을 논하는 데 있어서 기술을 둘러싼 기술 시스템적 특성과 사회 시스템적 특성을 모두 이해하는 것이 매우 중요하다. 물론, 산업혁명을 추동하는 핵심 조건은 기술혁명의 존재다. 기술혁명은 한 개 이상의 기술이 단기간에 빠른 속도로 대체되는 것을 뜻한다. 그런 점에서 이 장에서는 앞장의 제4차 산업혁명의 개념과 정책에 대한 논의를 이어 받아 제4차 산업혁명을 추동하는 기술들에는 어떠한 것들이 있는지를 논의하였다.

본 연구에서는 최근 3년간 제출된 국내외의 주요 기술예측 보고서와 제4차 산업혁명의 주요 기술들을 소개한 자료를 대비시켜 보았는데, 대부분의 기술이 갑자기 출현한 것이라기보다는 이미 사회경제적 혁신을 잉태하면서 기존 기술과의 연속선 상에서 발전한 것들이라고 할 수 있다. 다만, 제4차 산업혁명의 기술적 특징이 과거와 크게 다른

점은 ‘사이버물리시스템(CPS)’의 급부상에서 보듯이 물리적 시스템이 작동하는 현실공간과 사이버 공간 상의 경계가 사실상 무의미해지는 기술 환경이라는 점일 것이다. 바로 이러한 점 때문에 클라우드 슈밥은 제4차 산업혁명이 이전의 산업혁명과는 다른 충격과 전망을 던져 준다고 보았던 것이다. 슈밥이 제시한 이른바 10대 선도 기술과 23개의 대변혁 기술이라는 것도 어쩌면 그러한 본질적 기술 변화를 뒷받침하는 요소들로 볼 수 있을 것이다. 그중에서도 본 연구에서 집중적으로 소개한 자율주행자동차, 인공지능, 공유경제, 가상/증강현실, 3D 프린팅, 비트코인/블록체인 등의 여섯 가지 기술 및 서비스는 아마도 제4차 산업혁명에 의한 추동되는 사회기술 시스템의 변화를 가장 역동적으로 보여주는 것들로 평가할 수 있겠다. 전문가들마다 관점과 정도의 차이는 있겠지만 향후 논의할 법제도 변화와 관련해서도 앞의 여섯가지 기술들이 산업, 사회, 법제에 미치는 영향을 특별히 주목할 필요가 있을 것이다.

제 4 장 제4차 산업혁명과 미래사회 변화

제 1 절 제4차 산업혁명과 사회경제적 변화 동인

세계경제포럼(WEF)은 15개 주요 선진국, 신흥국 기타 지역에서 9개 산업부문에 걸쳐 1,300만여 명을 고용하고 있는 총 371개의 세계적 조직의 최고 인사책임자(CHRO)와 고위 인재 전략 담당 임원들을 대상으로 제4차 산업혁명이 야기하는 변화요인에 대한 설문조사 결과를 발표하였다.⁴⁹⁾

먼저 제4차 산업혁명의 주요 변화 동인을 인구 및 사회경제적 측면에서 보면 ‘업무환경 및 방식의 변화’(44%), ‘신흥시장에서의 중산층 부상(23%)’, ‘기후 변화, 천연자원의 한계 및 녹색경제로의 이동(23%)’, ‘지정학적 변동성의 확대(21%)’, ‘소비자의 신념 및 사생활 이슈(16%)’, ‘고령화(14%)’ 등의 순서로 차지하였다. 또한, 제4차 산업혁명의 기술적 변화 동인으로는 모바일 인터넷과 클라우드 기술(34%), 컴퓨터의 처리 능력과 빅데이터의 확대(26%), 신에너지 공급과 기술(22%), 사물인터넷(14%), 클라우드소싱/공유경제와 개인 간(P2P) 플랫폼(12%) 등의 순서로 나타났다.

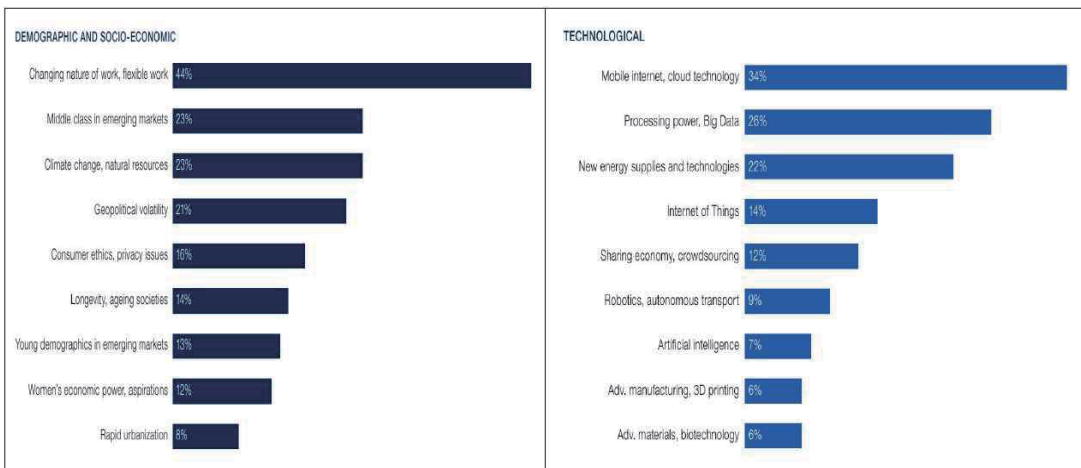
위에 언급된 제4차 산업혁명의 사회·경제학적 및 기술적 변화 동인은 3단계에 걸쳐 영향을 미칠 것으로 전망되며 시기별로 나누어 살펴보면 다음과 같다. 2015년~2017년 사이에 제4차 산업혁명으로 인한 기술적 영향은 사회·사물인터넷(IoT), 첨단 제조업과 3D프린팅, 신에너지 공급과 기술로 분석되고, 인구 및 사회경제적 영향은 평균수명 증가와 고령화 사회, 윤리와 프라이버시 문제에 대한 소비자의 우려 증가, 여성의 사회적 열망과 경제력 상승 등이다. 2018년~2020

49) WEF(2016), *The Future of Jobs*.

제 4 장 제4차 산업혁명과 미래사회 변화

년 사이에 나타날 영향은 첨단 로봇공학과 자율주행차량, 인공지능(AI)과 기계학습(machine learning), 첨단소재, 생명공학기술과 유전체학(genomics) 등이 도출되었다.

[그림 4-1] 제4차 산업혁명의 주요 변화 동인



자료: WEF(2016).

<표 4-1> 제4차 산업혁명의 시기별 영향

이미 나타난 영향	2015년~2017년	2018년~2020년
<ul style="list-style-type: none"> • 지정학적 변동성의 확대 • 모바일 인터넷과 클라우드 기술 • 클라우드소싱, 공유경제와 개인 간(P2P) 플랫폼 • 신흥시장 중산층의 성장 • 신흥시장의 청년층 인구 증가 • 급격한 도시화 • 작업환경의 변화와 노동 유연화 	<ul style="list-style-type: none"> • 신에너지 공급과 기술 • 사물인터넷(IoT) • 첨단 제조업과 3D프린팅 • 평균 수명 증가와 고령화사회 • 윤리와 프라이버시 문제에 대한 소비자의 우려 증가 • 여성의 사회적 열망과 경제력 상승 	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 로봇공학과 자율주행차량 • 인공지능(AI)과 기계학습(machine learning) • 첨단소재, 생명공학기술과 유전체학(genomics)

이미 나타난 영향	2015년~2017년	2018년~2020년
• 기후변화, 자연자원의 제약과 녹색 경제로의 이행		

자료: WEF(2016).

한편, 우리나라 미래준비위원회(2015)도 경제·사회·환경·정치 분야에서 총 28개의 분석대상 이슈 및 15개 핵심기술을 선정⁵⁰⁾하여 학계, 연구계 등 전문가와 미래세대인 대학생 등 총 1,477명을 대상으로 각 이슈의 중요성, 이슈와의 연관관계, 그리고 핵심기술과의 연관관계 등에 대한 인식조사를 시행한 바 있다. 그 결과, 10년 후의 관점에서 가장 중요하게 생각하는 이슈로는 저출산·초고령화 사회, 불평등 문제, 미래세대 삶의 불안정성, 고용불안 등이 선정되었다.

<표 4-2> 28개 분석대상 이슈 및 15개 핵심기술

분 야	이슈 명칭
경제(6)	초연결사회, 저성장과 성장전략 전환, 디지털 경제, 고용불안, 제조업의 혁명, 산업구조의 양극화
사회(10)	저출산·초고령화 사회, 불평등, 미래세대 삶의 불안정성, 삶의 질을 중시하는 라이프스타일, 다문화 확산, 전통적 가족개념 변화, 학력 중심 경쟁적 교육, 젠더 이슈 심화, 난치병 극복, 사이버 범죄
정치(5)	식량안보, 주변국과 지정학적 갈등, 북한과 안보/통일, 전자민주주의, 글로벌 거버넌스

50) 세계경제포럼(WEF), 경제협력개발기구(OECD), 미국 국가정보위원회(NIC) 등 국외 전문기관의 미래전망보고서와 국가정책연구포털사이트 등 다양한 데이터를 기초로 경제·사회·환경·정치 분야에서 총 28개의 분석대상 이슈와 15대 핵심기술을 선정하였다.

핵심기술(15)	사물인터넷, 빅데이터, 인공지능, 가상현실, 웨어러블 디바이스, 줄기세포, 유전공학/분자생물학, 분자영상, 나노소재, 3D 프린터, 신재생 에너지, 온실가스 저감기술, 에너지·자원재활용 기술, 우주개발, 원자력 기술
<p><도출된 10대 이슈></p> <p>1. 저출산·초고령화 사회 2. 불평등 3. 미래세대 삶의 불안정성 4. 고용불안 5. 국가 간 환경영향 증대 6. 사이버 범죄 7. 에너지 및 자원고갈 8. 북한과 안보/통일 9. 기후변화 및 자연재해 10. 저성장과 성장전략 전환</p>	

자료: 미래창조과학부 미래준비위원회(2015).

또한 한국과학기술기획평가원(KISTEP)은 제5차 과학기술예측조사(1차년도) 연구의 트렌드 분석 결과를 활용하여 과학기술, 산업, 인문사회계 등 10여 명의 전문가로 구성된 6차례 포럼을 통해 미래 트렌드 40개를 도출하였다. 한국과학기술기획평가원에서 도출한 미래사회 주요 트렌드는 <표 4-3>과 같다.

<표 4-3> 미래사회 주요 트렌드

<ul style="list-style-type: none"> ● 기대수명 증가 ● 자아 중심 사회 ● 출산율 저하 ● 여성 임파워먼트 ● 인간 능력 확대 ● 초고속 이동 ● 인공지능과 자동화 ● 새로운 소재 ● 우주 시대 ● 디지털 네트워크 사회 ● 초연결 기술 ● 네트워크 중심의 권력 이동 ● 전자민주주의 가속화 	<ul style="list-style-type: none"> ● 경제·사회적 불평등 심화 ● 융합을 통한 창조 ● 기술발전에 따른 부작용 증가 ● 사회적 재난 증가 ● 건강 위해요인 증가 ● 통일 이슈 증가 ● 국제권력의 유동성 심화 ● 안보 위협요소의 진화 ● 글로벌 인구 이동 ● 도시화 확대 ● 세계 인구 증가 ● 글로벌 경제의 연결성 강화 ● 신흥국·개도국의 부상
--	---

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 식량 위기 악화 • 에너지 수급 불균형 • 물 스트레스 심화 • 자연 재난 증가 • 생태계 파괴 심화 • 국제적 갈등 심화 • 물화적 다양성 확대 | <ul style="list-style-type: none"> • 중국의 국제적 영향력 확대 • 신경제 시스템의 확산 • 일자리 구조적 변화 • 선진국 저성장 위험 지속 • 그리노믹스(greenimics)의 활성화 • 제조업 패러다임 변화 • 시장의 패턴 변화 |
|---|--|

자료: 한국과학기술기획평가원(2016).

제 2 절 제4차 산업혁명의 사회변화 이슈 도출 방법론

본 연구는 세계경제포럼 등 국내외 기관들이 도출한 미래사회 이슈 중에서 제4차 산업혁명과 관련하여 중요하거나 시급한 이슈들을 선정하기 위한 전문가 의견수렴 과정을 2차례 거치는 등의 단계적인 프로세스를 통해 10가지의 사회변화 이슈들을 도출하였다.

<표 4-4> 미래예측 보고서의 미래사회 공통이슈들(제1차)

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 노동(력)의 위기 • 정부(거버넌스)의 역할 변화 • 국제안보 문제 • 사회불평등 • 인간정체성 위기와 (로봇)윤리 • 프라이버시 및 개인정보 관리 • 디지털(사이버) 정체성 • 스마트 도시(스마트 모빌리티) • 인공지능과 의사결정 • 공유경제 • 식량 위기 • 에너지 자원 고갈 • 일자리 감소 | <ul style="list-style-type: none"> • 사이버범죄 • 저출산 • 사이버안보 • 고용불안 • 기후변화, 지구온난화 • 권력분산과 민주주의 • 건강·여가·웰빙의 중요성 • 개인화 및 1인미디어 • 규제패러다임 전환 • 플랫폼 독점 • 데이터 감시 • 기술중독 • 직업의 구조 변화 |
|---|--|

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 사회적 재난 • 생태계 파괴 심화 • 시스템 위험 • 글로벌 인구이동 • 제조업 패러다임 변화 • 산업구조 양극화 • 문화 다양성 확대 • 교육시스템 변화(평생교육) | <ul style="list-style-type: none"> • 초연결 지능사회 • 디지털경제 • 중국의 부상 • 북한/통일 및 평화 이슈 • 빈부격차와 양극화 • 데이터 주권/디지털 주권 • 고령화 • 젠더/성차별, 인권 |
|---|---|

먼저 국내외 연구기관 및 단체들이 선정한 메가트렌드 및 미래사회 이슈들은 앞에서 살펴보았듯이 매우 광범위하고 다양하지만, 정책적 관련성 및 빈도의 측면에서 가장 많이 공통으로 논의된 미래사회 이슈들을 약 40가지 선정하였다. 사회이슈 및 키워드들 대부분은 기존 미래예측 및 메가트렌드 관련 보고서, 클라우드 슈밥의 제4차 산업혁명 등에서 공통으로 반복되는 논의들을 뽑은 것이다.

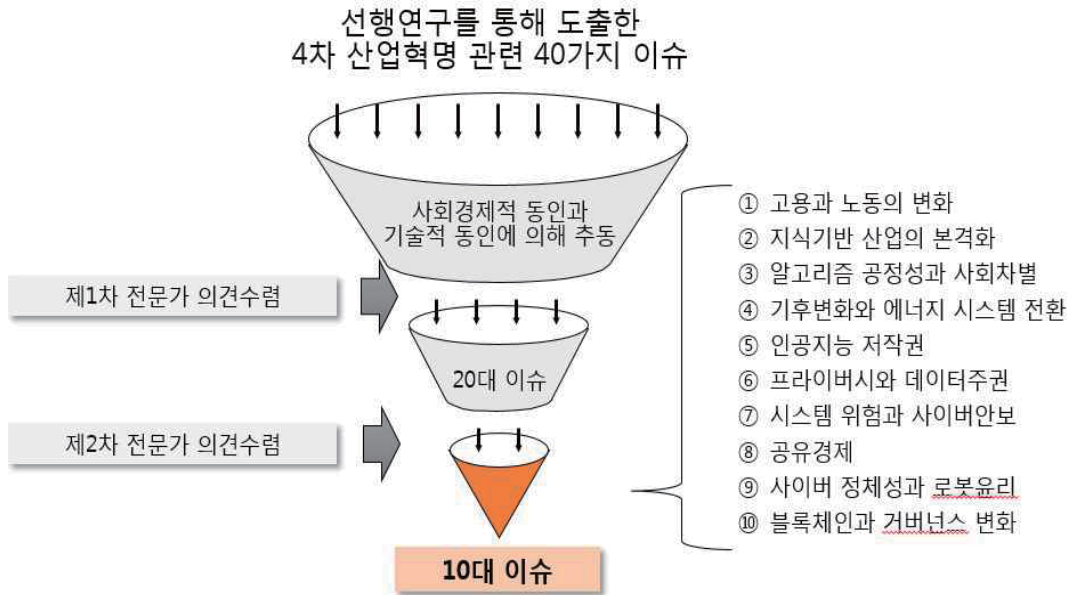
<표 4-5> 제4차 산업혁명의 미래사회 공통이슈들(제2차)

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 노동(력)의 위기 • 일자리 감소 • 정부(거버넌스)의 역할 변화 • 제조업 패러다임 변화 • 인간정체성 위기와 (로봇)윤리 • 프라이버시 및 개인정보 관리 • 디지털(사이버) 정체성 • 스마트 도시(스마트 모빌리티) • 인공지능과 의사결정 • 공유경제 | <ul style="list-style-type: none"> • 에너지 자원 고갈 • 고용불안 • 기후변화, 지구온난화 • 권력분산과 민주주의 • 시스템 위험 • 제조업 패러다임 변화 • 산업구조 양극화 • 데이터 주권/디지털 주권 • 직업의 구조 변화 • 빈부격차와 양극화 |
|--|--|

그런 다음에 시급성과 중요성의 측면에서 전문가들의 의견을 모아 다시 20가지로 제4차 산업혁명의 미래사회 이슈 범위를 좀 더 좁히는

과정을 거쳤으며, 이를 다시 제4차 산업혁명과의 관련성에 비추어 10가지로 줄여 가는 방식을 취했다. 이때 전문가 의견수렴 절차는 2차례에 걸쳐 진행되었으며 본 연구의 취지와 관련해서 주요한 선정기준은 1) 제4차 산업혁명의 사회경제적 파급효과가 가장 잘 드러나는 중장기적 이슈, 2) 규범영역에 미치는 영향력이 커서 법제도 개선과 관련한 정책수요가 클 것으로 예상하는 이슈 등이다. 아래 그림은 이러한 이슈 도출의 절차를 간략하게 정리한 것이다.

[그림 4-2] 사회변화 이슈 도출 방법론



제 3 절 제4차 산업혁명의 사회변화 이슈

1. 고용과 노동의 변화

제4차 산업혁명과 관련하여 사회 전반 및 개인에게까지 광범위한 영향이 나타날 것으로 예상된다. 특히 고용과 노동 부분의 변화가 크게 초래될 것이다. 기업은 대상 고객의 변화, 빅데이터를 통한 품질

향상, 협업을 통한 혁신이 예상된다. 사회는 불평등 악화와 중산층이 축소될 가능성이 있다. 개인의 경우 정체성, 윤리 및 도덕성, 인간관계, 개인 정보 관리에 영향을 미칠 것이다.

육체노동과 지식노동 중 인공지능과 로봇이 가능한 일들은 모두 대체될 수 있다. 이 문제는 사회 계층 전반의 소득 감소가 우려되며 다른 부가적인 사회 문제를 야기할 것으로 보인다. 반면 지식창출은 가속화될 수 있다. 인간은 창의적인 일과 네트워킹을 통해 집단지성을 발휘할 수 있기 때문이다. 이처럼 제4차 산업혁명 사회는 이전의 사회와 비교하여 급격한 변화가 예상된다.

일자리는 대체 또는 실업에 대한 우려가 크지만 새로 생겨나는 일자리들도 있을 것이다. 과거 산업혁명은 농업 인구가 줄어들면서도 생산량은 늘어났고, 기존의 농업 인력은 제조업과 서비스업에 흡수되었다. 제4차 산업혁명 또한 제조업 일자리와 서비스 부문의 상당 부분에서 일자리를 줄일 것이다. 이에 대한 대안으로 생각해볼 수 있는 것은 엔터테인먼트를 비롯한 창조산업이다. 하지만 이 많은 인원을 창조산업이 모두 감당할 수 있을지는 알 수 없다. 시대의 변화를 막기는 어려울 것이고 지금과 같은 규모의 제조업 일자리를 유지하는 것은 쉬운 일이 아닐 것이다.

슈밥은 고용에 대한 영향에 특히 주목한다. 선진국과 개도국을 망라한 15개국 9개 산업 분야에 종사하는 기업을 대상으로 2015~2020년에 예상되는 직종별 고용변화를 조사하였다. 그 결과 전체적으로 710만 명이 감소하는 동안 200만 명이 증가하는 것으로 나타났다. 새로운 산업혁명 시대에 새로 창출되는 일자리보다 사라지는 일자리가 더 많이 나타난 것이다.⁵¹⁾

51) 한국과학기술정보연구원(2016), 4차 산업혁명과 일자리의 미래.

<표 4-6> 2015~2020년 기간 다국적기업의 직종별 예상 고용변동

순고용 감소	사무·행정	제조·생산	건설·채굴	디자인·스포츠·미디어	법률	시설·정비	합계
	-4,759	-1,609	-497	-151	-109	-40	-7,165
순고용 증가	비즈니스·금융	경영	컴퓨터·수학	건축·엔지니어링	영업·관리직	교육·훈련	합계
	492	416	405	339	303	66	2,021

자료: 산업연구원(2016).

구체적으로는 반복적 업무를 행하는 사무직 475만 개가 없어질 것으로 나타났으며, 제조 및 생산 부문에서도 160만 개가 사라질 것으로 나타났다. 반면 새롭게 창출될 수 있는 일자리는 비즈니스 및 금융 부문 49만 개, 경영 41만 개, 컴퓨터 및 수학 40만 개 등 210만 개에 불과한 것으로 나타났다. 수치상으로 총 500만 개의 일자리가 감소할 것으로 전망된다. 인공지능의 발전은 저숙련 단순노동뿐만 아니라 중급 정도의 숙련이 필요한 반복 업무조차도 로봇이 점차 대체할 가능성이 높다. 이는 노동자들 간에 빈부격차를 심화시킬 뿐 아니라, 국가 간의 빈부격차를 심화시킬 수 있다.⁵²⁾ 다가오는 제4차 산업혁명에 대비해 노동자 개인은 물론 국가 전체의 대응 전략이 필요한 시점이다.

제4차 산업혁명에 의한 변화로 자동화와 무인화의 확대를 들 수 있다. 이러한 변화로 인간의 개입은 최소화되며 제조, 농업, 치안 등의 광범위한 분야에서 변화가 일어날 것이다.

(1) 자동화에 의한 일자리 대체

제4차 산업혁명으로 인해 첫째로 고용구조의 변화가 나타날 것이다. 현재의 산업혁명을 야기하는 과학기술적 요인들이 미래사회의 고용구

52) 장필성(2016), 2016 다보스포럼: 다가오는 4차 산업혁명에 대한 우리의 전략은?

조와 일자리 지형을 변화시킬 것이다. 자동화 기술과 컴퓨터 연산기술의 향상은 단순하고 반복적인 사무행정직이나 저숙련 업무 관련 일자리에 직접 영향을 미칠 것으로 예측된다. 옥스퍼드 대학의 마틴 스쿨(Martin School)에서 수행한 연구에서 컴퓨터화 및 자동화로 인해 현재 직업의 47%가 가까운 미래인 20년 이내로 사라질 가능성이 높은 것으로 나왔다. 이 중 회계사, 텔레마케터, 도서관 사서, 택시기사 등 단순하고 반복적인 업무와 연관된 직업들이 자동화 기술로 인해 사라질 것으로 예상되고 있다.⁵³⁾ 호주는 노동시장의 39.6%인 약 5만 명의 노동인력이 수십 년 내 컴퓨터에 의해 대체 될 것으로 예상하며, 이 중 18.4%는 업무에서의 역할이 완전히 사라질 가능성이 높은 것으로 보고 있다⁵⁴⁾.

독일은 제조업 분야에서 기계가 인간의 업무를 대체함에 따라 생산 분야에서 120,000개(부문 내 4%), 품질관리 분야에서 20,000개(부문 내 8%), 유지 분야에서 10,000개(부문 내 7%)의 일자리가 감소하고 생산 계획 분야의 반복형 인지업무(Routine cognitive work)도 20,000개 이상의 일자리가 없어질 것으로 예측된다.⁵⁵⁾ 이러한 현상은 특히 2025년 이후 더욱 가속화될 것으로 전망된다. 미국도 인공지능, 로봇 등의 기술로 인해 물리적이고 지적 업무가 자동화되며 대부분의 업무 중 특정 부분이 자동화될 것으로 보고 있다. 구체적으로는 저숙련 및 저임금 노동력이 수행하는 단순 업무와 재무관리자, 고위간부, 의사 등 고숙련 및 고임금 직업의 상당수도 자동화되어 전체 업무의 45%가 자동화될 것으로 전망된다.

살아남을 일자리들의 특징으로는 창의적이라 자동화에 의해 대체될 수 없고, 전문직 등 자동화에 의한 보완 가능한 일자리들이 살아남을

53) Oxford Martin School(2013), The Future of Employment : How susceptible are jobs to computerisation?

54) CEDA(2015), Australia's Future Workforce.

55) Boston Consulting Group(2015), Man and Machine in Industry 4.0.

것으로 보인다. 제4차 산업혁명과 관련하여 기술직군과 산업 분야에 새로운 일자리가 등장하고 고속련 노동자에 대한 수요는 증가할 것이다. 특히 산업계에서는 인공지능, 3D프린팅, 빅데이터 및 산업로봇 등 제4차 산업혁명의 주요 변화 동인과 관련성이 높은 기술 분야에서 200만 개의 새로운 일자리가 창출되고, 그중 65%는 신생직업이 될 것이라는 전망도 있다.⁵⁶⁾ 또한, 독일 제조업 분야 내 노동력 수요는 대부분 IT와 SW 개발 분야에서 경쟁력 있는 노동자를 대상으로 나타날 것이고, 특히 IT와 데이터 통합 분야의 일자리 수는 110,000개(약 96%)가 증가하고, 인공지능과 로봇 배치의 일반화로 인해 로봇 코디네이터 등 관련 분야 일자리가 40,000개 증가할 것으로 전망된다.⁵⁷⁾

기술 및 산업 측면의 변화와 고용 구조의 변화는 고용 인력의 ‘직무역량 변화’에도 영향을 미칠 것이다. WEF 보고서에 따르면 제4차 산업혁명은 고용 인력이 직무역량 안정성(Skills Stability)⁵⁸⁾에 영향을 미치고, 산업 분야에서 요구하는 주요 능력 및 역량에도 변화가 있어 ‘복합문제 해결능력(Complex Problem Solving Skills)’ 및 ‘인지능력’ 등에 대한 요구가 높아질 것으로 전망된다.⁵⁹⁾

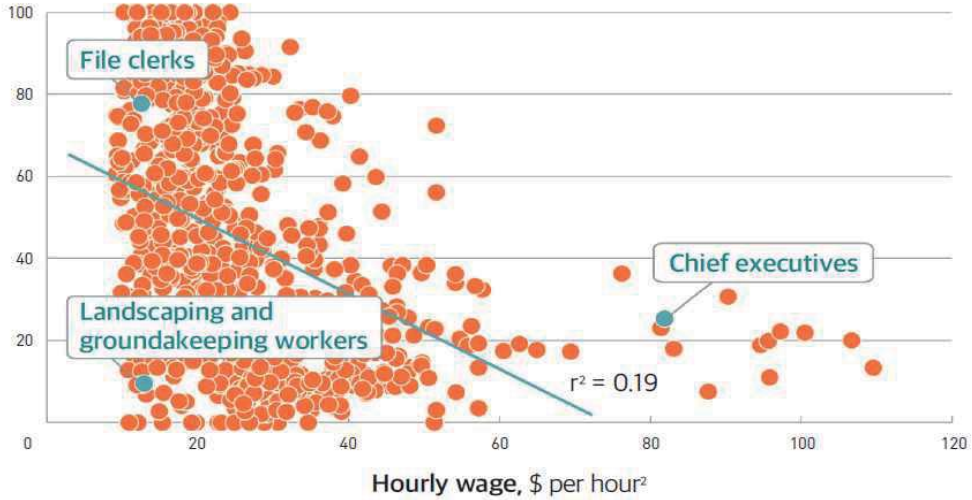
56) General Electronics(2016), The Workforce of The Future.

57) Boston Consulting Group(2015), Man and Machine in Industry 4.0.

58) 직무역량 안정성(Skills Stability)은 기술발전 및 산업변화에 따른 고용 인력에 요구되는 역량의 변화 정도 또는 이미 확보한 역량의 유통기한 변화 정도를 의미

59) WEF(2016), The Future of Jobs.

[그림 4-3] 미국 내 직업별 임금에 따른 자동화 가능성 분포



자료: Mckinsey(2016).

다수의 전망 보고서에서 ‘컴퓨터/IT’ 및 ‘STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics)’ 분야의 지식이 효율적 업무수행을 위해 필요함을 강조하고 있다.⁶⁰⁾ 특히 미국 제조업계에서 2018년까지 전체 일자리의 63%가 STEM 분야의 교육 이수를 요구하고, 첨단제조분야의 15% 이상이 STEM 관련 석사 이상의 고급학위가 필요할 것으로 전망하고 있다.⁶¹⁾ 미래사회의 고용 인력에 대해서는 항상 새로운 역할과 환경에 적응 가능한 유연성과 함께 지속적인 학제 간 학습이 필요하고, 다양한 하드스킬⁶²⁾을 활용할 수 있어야 한다. 로봇과 기계를 다루는 전문 직업 노하우를 정보통신기술과 접목할 수 있는 역량과 함께 다양한 지식의 활용을 바탕으로 한 소프트스킬⁶³⁾이 미래사회에서 더욱 중요한 역량이 될 것이다.⁶⁴⁾

60) Oxford Martin School & Citi Research(2016), The Technology at Work v2.0.

61) General Electronics(2016), The Workforce of The Future.

62) 하드스킬(Hard Skills)은 기술적 능력 및 실력 또는 전문지식을 의미

63) 소프트스킬(Soft Skills)은 변화에 대한 유연성 및 다양한 기술의 활용능력 또는 조직 내 커뮤니케이션, 협상, 팀워크, 리더십 등을 활성화할 수 있는 능력을 의미

64) Boston Consulting Group(2015), Man and Machine in Industry 4.0.

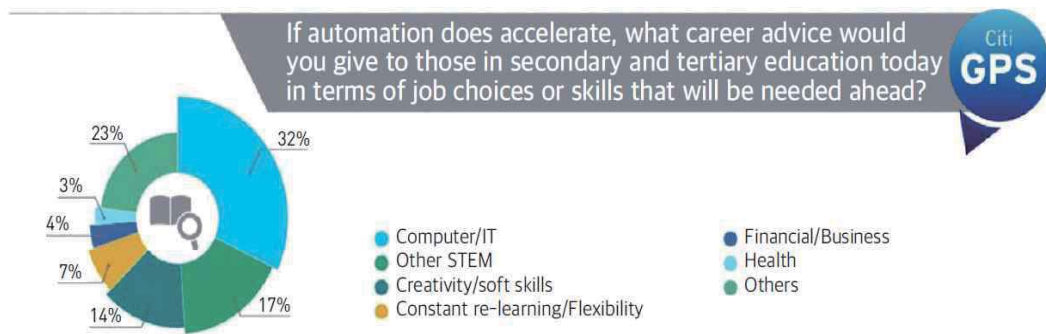
[그림 4-4] 산업 분야별 요구 직무역량 변화 전망(2015-2020)

구분(%)	기초/인프라		소비자		에너지		금융 서비스		보건		정보 통신기술		미디어		이동수단		전문 서비스		평균	
	현재	2020	현재	2020	현재	2020	현재	2020	현재	2020	현재	2020	현재	2020	현재	2020	현재	2020	현재	2020
복합문제해결 능력	42	33	28	31	49	38	35	39	35	36	36	46	-	-	32	24	35	38	36	36
사회적 능력	17	17	26	27	27	28	32	23	30	28	20	19	27	32	22	20	26	24	20	19
공정 능력	10	19	21	22	24	29	36	34	25	36	26	25	27	31	18	22	37	29	18	18
체계적 능력	22	26	28	25	24	18	23	22	-	-	26	24	-	-	16	23	16	16	16	17
자원관리 능력	21	15	38	35	29	24	20	20	-	-	16	19	28	32	26	28	24	29	14	13
기술적 능력	25	20	20	18	29	22	5	16	-	-	22	20	-	-	26	21	19	18	14	12
인지 역량	10	19	13	25	-	-	15	23	35	36	20	23	-	-	11	27	19	22	11	15
콘텐츠 능력	6	13	-	-	-	-	22	24	-	-	19	18	-	-	22	28	11	15	10	10
신체적 역량	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4

자료: WEF(2016).

자동화 및 인공지능 등 기술의 발전으로 노동력은 대체되더라도 창의성과 혁신성 같은 인간 고유의 능력은 자동화되지 않을 것으로 보인다. Mckinsey가 미국 내 800개 직업으로 업무의 자동화 가능성을 분석한 결과, 5% 만이 자동화 기술로 대체되고 업무 활동 2,000개 중에서는 45%만이 자동화될 것으로 보았다. 또한, 인간이 수행하는 업무 중 창의력을 요구하는 업무(전체의 4%)와 감정을 인지하는 업무(전체 29%)는 자동화되기 어려울 것으로 보인다.

[그림 4-5] 미래 산업 분야에서 요구하는 직무역량



자료: Oxford Univ.(2016).

다보스포럼에서는 제4차 산업혁명과 관련하여 우리들의 삶과 일하는 방식이 근본적으로 바뀔 기술 혁명의 목전에 서 있다고 말하고 있다. 크기, 범위 및 복잡성에 있어서 이전에 경험하지 못한 시대 전환기라고 보는 것이다. 고용 부문의 전개 양상에 대해서는 정확한 예측이 불가능할 것으로 보이나 공공과 민간 부문, 학계 및 시민사회에 이르기까지 글로벌 체제의 모든 이해 관계자가 개입된 통합적, 종합적 대응 필요할 것으로 보인다. 또한 기술 혁신의 가속화에 따라 정교화된 소프트웨어 기술에 의해 노동력 잉여가 발생할 것이다.⁶⁵⁾

WEF 2016 직업의 미래 보고서의 핵심 결과를 요약하면 2015~2020년 사이에 510만 개 일자리가 순소멸할 것으로 보았다. 내용을 살펴보면 710만 개 일자리가 소멸하고 이 중 3분의 2가 화이트칼라 사무직이다. 200만 개 일자리는 창출될 것으로 보았다. 창출되는 대부분의 일자리는 컴퓨터, 수학, 건축, 공학 관련 분야다.

[그림 4-6] 2015~2020 직업군별 순고용 전망

(단위: 천 명)

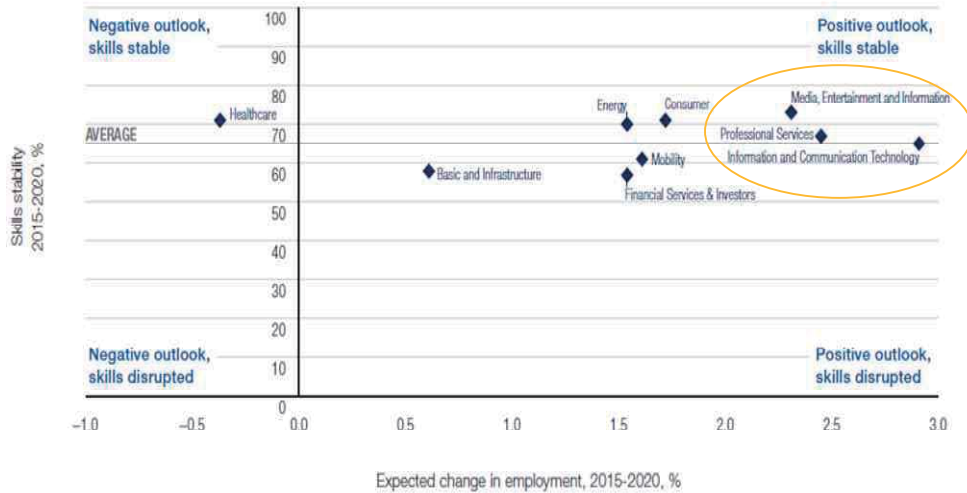


자료: WEF(2016).

65) Brynjolfsson & McAfee(2011).

낙관적 전망의 직능 안정성을 보이는 분야는 정보 및 커뮤니케이션 산업, 오락 및 정보 산업, 미디어, 전문 서비스 산업 등이다.

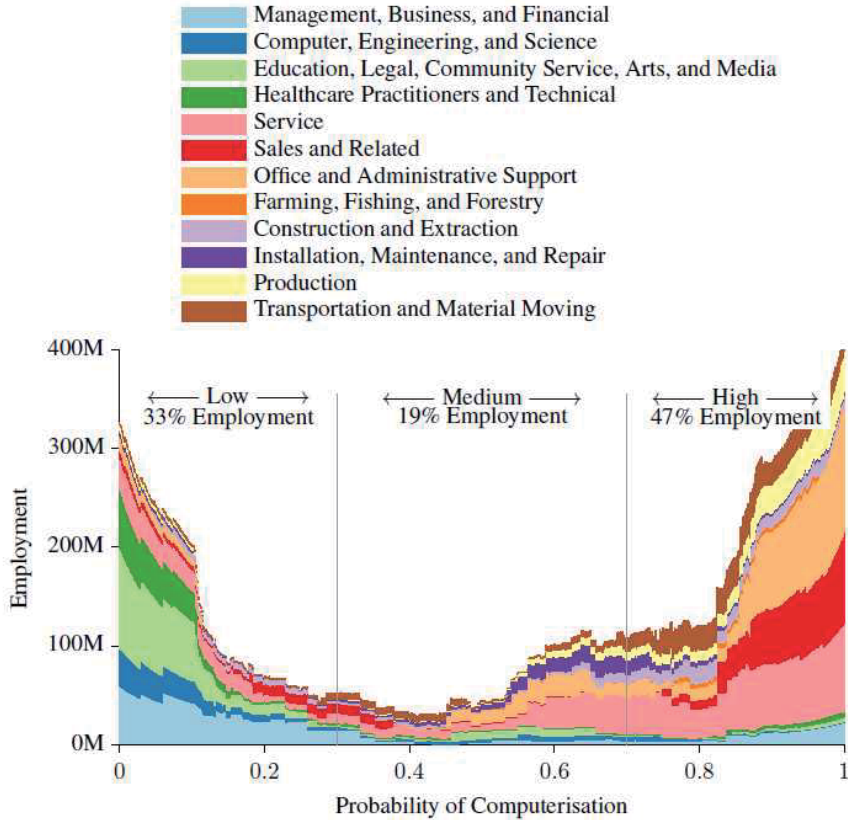
[그림 4-7] 산업별 고용 전망 및 직업 능력 안정성



자료: WEF(2016).

Frey와 Osborne(2013)은 기술 변화가 노동 시장 내 직업 구조에 미칠 영향과 고용의 미래에 미칠 영향을 양적으로 연구하였다. 데이터 마이닝, 계산통계학, 인공지능, 기계 학습(Machine Learning) 등의 발전에 기초하여 전산화에 대한 직업별 취약성을 검토한 것이다.

[그림 4-8] 미국의 직업 전산화 확률



자료: Frey&Osborne(2013).

자동화가 직무를 대체하는 일은 2020년 전후로 시작될 것이고, 단순 반복적인 과업 중심으로 대체될 것이다. 중요 의사결정과 감성에 기초한 직무는 인간의 영역이 될 것이다. 따라서 일자리 소멸에 대한 대비가 가능할 것이다. 제4차 산업혁명을 주도 혹은 대응하려면 교육 패러다임이 창의성과 감성, 그리고 사회적 협력을 강조하는 방향으로 전환될 것이다.

앞으로 인공지능과 로봇이 인간을 대신하여 담당할 직무 영역이 어디까지인지 사회적으로 합의가 필요하다. 자동화에 따른 생산성 향상이라는 성과물을 사회가 전체적으로 어떻게 공유할지에 대한 제도적

장치를 마련해야 한다. 또한, 직무 대체 위협 근로자들에게는 능동적으로 적응하여 직무 스트레스를 줄이도록 미래 지향 근로 안전망 제도 구축이 필요하다.

(2) 자동화에 의한 일자리 창출

제4차 산업혁명 시대에는 자동화에 의한 일자리 대체와 창출뿐만 아니라 일자리 변화도 일어날 것이다. 이른바 새로운 형태의 고용 및 노동 형태가 등장하는 것이다.

AI는 사람에 의해 만들어지고 사람과 함께 만들어지는 기술이다. 따라서 AI 기술은 인간이 입력한 정보를 내포하고 있다. AI 회사 CEO 및 기술자들은 AI가 인간 대신 할 수 있는 일들에 초점을 맞춰 AI 기술을 설명하며 투자를 유치하고 있다. 그러나 AI가 인간처럼 보고 듣고 이해하기 위해서는 현재 인간의 도움이 필요한 단계다. 예를 들어 아마존 메카니컬 터크(Amazon Mechanical Turk)의 사례를 들 수 있다. 아마존의 메카니컬 터크는 프로그래머와 엔지니어가 데이터 프로세싱 작업을 하도록 돕는 노동 플랫폼이다. 데이터 프로세싱 작업이란 컴퓨터 카메라 이미지를 제시하고 일례로 어느 것이 베개고, 소파 팔걸이고, 바닥인지 구분해서 컴퓨터에 관련 데이터 축적하는 것이다.

즉, 자동화는 노동을 대체하지 않는다. 그것을 바꾸어 놓는다. 특히 숙련된 노동자는 기계를 훈련하는 것이 가능하다. 이들은 현재 AI가 할 수 없는 일을 하며 향후 AI 기술 구축에 필요한 일을 한다. 아마존 메카니컬 터크 노동자들의 58%는 학사 이상의 학위를 가지고 있다. 그뿐만 아니라 그 밖에도 가족 부양, 부업, 구직 중인 사람들이 각각의 이유로 참여하고 있다.

또한, 메카니컬 터크 관련 온라인 커뮤니티 생성되고 있는데 또 다른 형태의 구직 시장이라고 볼 수 있다. 고용인들은 노동자를 찾고, 업무를 조직화하고, 노동자는 최저 임금 관련 논의한다. 이와 같은 노

동 시장이 형성 단계에 있으니 임금과 노동 조건 등 관련 정책을 마련하는 일이 필요하다. 또한, 이들을 구직 시장에서 안정적으로 보장해줄 수 있는 안정적인 사회안전망에 대한 논의도 시작되어야 할 것이다.

온디맨드 경제의 등장에 따른 고용구조의 변화도 있다. 팀스터즈 유니언(Teamsters union)과 우버 노동자의 사례를 살펴보면 미국 트럭 노조인 팀스터즈 유니언이 우버 노동자 문제를 다루기 시작하였다. 우버 등 기술 혁신 등을 통해 창조적인 신산업이 등장하는 것은 좋으나 이러한 것들이 실상은 저임금 노동자들을 통해 운영되고 있음을 지적하고 있다. 또한, 우버 시스템은 운전자를 모니터하고 통제하는데 우버 운전자 평가점수는 매일매일 바뀌게 되고 이에 따라 운전자들의 그날 수입이 결정되기도 한다. 보스가 없고 유연성 있는 일자리가 탄생했으나 시간당 임금은 최저 임금에 한참 미치지 못하는 경우가 많다.

‘Giving Drivers A Voice’ 운동은 정책입안자나 회사 또는 조합에 노동자들의 목소리를 낼 수 있도록 하는 것이다. 이 운동의 핵심은 임금의 적정 수준 달성과 노동 조건의 건전성 없이는 혁신이라고 할 수 없다는 점을 강조한다.

앞으로도 메카니컬 터크와 같은 AI helper의 유사 사례가 추가로 창출될 것이며 이들을 노동 시장에서 보호하는 일과 기존 노동자들의 AI 분야 노동자로의 전직 교육 문제 등이 정책적 과제로 남을 것이다.

(3) 새로운 형태의 고용 구조

제4차 산업혁명의 도래로 ‘노동 대체 기술의 발전’, ‘온디맨드 플랫폼 비즈니스 확대’, ‘자동화’ 등의 산업구조적 패러다임 전환이 빠르게 진행되고 있다. 이는 일자리 지형에 영향을 미치는 고용구조 변화로 이어질 것으로 예상된다.

기존 산업구조에서 시장의 원리는 사람, 유희자산인 재화와 정보를

유통 플랫폼에 등록하면, 수요와 공급자가 그 안에서 거래하는 방식이었다. 공급과 수요가 만나는 지점에서 바로 가격이 결정되고 이는 전체 시장에 통용되는 기준으로 적용된다.

반면 온디맨드 경제는 당사자들이 제품과 서비스를 소유하지 않고 이용할 수 있으며, 디지털플랫폼이 중개인 역할을 담당한다. 디지털 플랫폼은 자동차의 빈자리, 집의 남는 방, 배달이나 집수리를 위한 기술 등 활용되지 못한 자산들을 효율적으로 사용하도록 만들어 서비스 추가 제공 시 발생하는 한계비용이 거의 제로에 가깝다. 디지털플랫폼은 자산 활용 거래나 서비스 제공 시 발생하는 거래비용이나 마찰비용을 감소시켜 참여자 모두에게 경제적 이익을 준다. 우버는 세계에서 가장 큰 택시기업이나 소유하고 있는 자동차가 없고, 에어비앤비는 세계에서 가장 큰 숙박 제공업체이나 소유한 부동산이 없다. 이러한 사실은 플랫폼 비즈니스가 기존 비즈니스와는 전혀 다른 형태임을 보여준다.

온디맨드경제는 차량, 숙소뿐만 아니라 배달, 청소 등 단순노동 서비스로까지 확장되고 있으며, 최근에는 법무 및 컨설팅 등의 전문 인력 분야에도 적용되고 있다.

새로운 환경에서 비즈니스 모델 변화는 직무능력의 혁신적 변화로 이어질 것이다. 혁신기술에 대한 요구가 높아질수록 개별 직업과 직업군에 대한 기술요건의 변화는 더욱 확연해질 것이다. 로봇공학과 기계 학습의 예를 들면 기술의 변화는 기존 직업을 완전히 대체하기 보다는 직업 일부로서 이전에 수행하던 특정 과업만을 대체하게 될 것이다. 근로자는 새로운 과업에 더욱 자유롭게 집중할 수 있게 되며 이들 직업의 핵심 직무능력에는 급속한 변화가 일어날 것이다. 새로운 소비층을 겨냥한 신홍시장의 마케팅이나 전문가 등 기술적 변화의 직접적인 영향을 받지 않을 안정적인 고용 전망을 한 직종들도 불과 몇 년 후에는 산업 생태계의 변화에 따라 확연하게 달라진 직무능력

을 요구받을 것이다. 비즈니스 모델에 대한 이와 같은 기술적, 인구학적, 사회경제학적 변혁은 고용 지형과 직무능력에 큰 변화를 불러오며 이 영향에 따라 인재의 채용, 훈련과 관리에 상당한 변화가 초래될 전망이다.

만물은 네트워크화되고 온디맨드 경제가 대두하면서 고용구조는 현재의 상용근로직에서 임시계약직의 형태가 당연한 구조가 될 가능성도 커진다. 기존 고용구조가 회사가 직접 직원을 채용해 고객에게 제품 또는 서비스를 제공하기 위해 노동력을 사용한 반면에 온디맨드 경제구조는 수요에 대응한 단기 계약직을 다수 활용함으로써 양질의 일자리가 줄어들 수 있게 된다.

긱 이코노미(Gig Economy)는 이처럼 기업이 필요한 시점과 기간에 따라 계약직이나 임시직으로 인력을 활용하고 임금을 지급하는 시장을 말한다. 2016년 6월 미국 상무부는 긱 이코노미와 관련 통계자료를 만들기 위해 이 용어를 명확히 정의하였다. 우버가 전 세계에 퍼져있는 자사 디지털플랫폼을 이용하는 기사들과 직접 고용을 맺는 대신 임시계약구조로 ‘드라이브 파트너’라는 형태를 사용하는 것이 대표적인 예이다.

이러한 온디맨드 경제와 긱 이코노미 하에서는 우버 노동자와 그들이 만든 노동조합 등이 새로운 형태의 노동 정책을 요구하는 중심으로 자리 잡게 된다. 예를 들면 이들에게 세금을 부여하는 방법, 이들에게 4대 보험을 적용하는 방법 등은 현재 법령 안에서는 적용하기 힘든 방식이다. 또한, 노동자의 관점에서도 온디맨드 노동자들이 자신의 권리를 주장하는 문제 역시 기존의 노동구조에서는 포괄하지 못할 수밖에 없으며 이와 관련해 새로운 정책 마련을 통해 노동자의 기본 권리를 지켜주는 노력을 다각적으로 하는 것이 필요하다.

<표 4-7> 미국 상무부의 각 이코노미 정리

구 분	내 용
1	모바일 앱이나 인터넷 접속이 가능한 IT기기를 활용한 P2P거래
2	플랫폼의 신뢰도 제고를 위해 공급자와 수요자를 상호 평가할 수 있는 시스템 보유
3	서비스 공급자가 자신이 일하고 싶은 시간 및 기간을 선택할 수 있는 시간적 유연성
4	서비스 공급자가 소유한 도구와 자산을 이용해 서비스를 제공

자료: KB금융경영연구소(2016).

2. 지식 기반 산업의 본격화

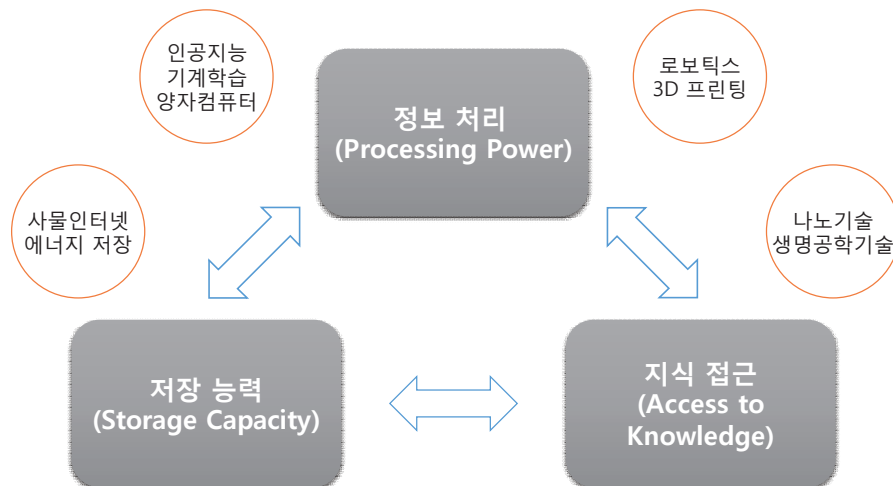
이전까지의 산업혁명이 제도 중심의 변화였다면 제4차 산업혁명은 서비스 중심의 변화로 보고 있다. 제4차 산업혁명의 의미와 대응 방안과 관련해서는 정보 접근, 처리 저장 능력과 혁명적 기술발전으로 무한 가능해질 것으로 보고 있다.

제4차 산업혁명의 속성은 제조업의 혁신, 기술의 혁신, 플랫폼 기반 서비스 혁신의 관점으로 살펴볼 수 있다. ICT 기술을 바탕으로 유전학과 생명공학기술과 같이 이전에는 단절되어 있던 분야들이 경계를 넘는 분야 간 융복합을 통해 공진화하여 다양한 사회적, 경제적, 구조적 측면에서 혁신적인 변화를 야기 중이다. IoT, 3D프린팅, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 등 ICT 기술이 제조업 분야의 제조공정에 적용되고 온디맨드 환경에 맞는 디지털 제조공정 여건이 마련된다. 또한, 주문, 제조, 소비자를 거쳐 사후관리에 이르는 제조업 가치사슬 전반을 지능적으로 관리 가능한 스마트공장이 고도화된다. 또한, 제조업의 부가가치가 제품이 아닌 서비스로 이동하는 패러다임 변화도 따라올 것이다. 제조와 서비스를 하나의 가치사슬 안에서 파악하는 융합적 사고

로 전환해야 한다. 기존 방식대로 제품을 판매하면 서비스가 따라오는 경우에서부터 제품은 플랫폼화되고 서비스가 주력 비즈니스가 되는 모델까지, 산업구조가 매우 유연하게 변화하고 있다. 이러한 혁신적 변화에 정부, 기업, 개인이 뒤처지지 않고 새로운 역할로 자리 잡기 위해서는 각자 유연함이 필요하다는 점을 인지하고 각 경제주체가 전략적 대응을 마련하는 것이 시급하다.

통합형 제조로 스마트제조가 가능한 제조업 생태계를 구축하기 위해 상호운용성을 고려하여 다양한 융복합 기술이 연계된 통합형 제조시스템 필요하다. MaaS 구조란 공장과 기계로부터 정보를 수집하는 사물인터넷, 대량 정보를 통합하는 클라우드 컴퓨팅, 취합한 정보를 효율적으로 분석해 의사결정에 반영하는 빅데이터 등을 기반으로 한다. 제조업 전략이 가능토록 시스템을 구성하는 서비스 전략을 의미한다. 제조업의 서비스화는 이러한 시스템을 바탕으로 진행될 것이다. 제조업과 지능정보기술 융합의 특성은 제품의 새로운 서비스적 속성이 강화되며 교차 진입, 제조업과 서비스업의 경계가 소멸할 것이다.⁶⁶⁾

[그림 4-9] 정보 및 지식 접근, 처리, 저장 관계도



66) 이은민(2016), “4차 산업혁명과 산업구조의 변화”, 정보통신방송정책 제28권 15호 통권 629호.

아직 우리나라에서 제조업의 비중은 여전히 높은 수준이다. 주요 선진국들이 경제성장과 함께 탈공업화가 진행되고 있는 것과는 다소 다른 양태를 보인다. 국내 주력 제조업의 글로벌 경쟁력은 감소 추세에 있으며, 또한 제조업의 해외직접투자 비중이 공동화되고 있어 산업의 활력을 높일 수 있는 전략이 요구된다.

[그림 4-9]의 제4차 산업혁명의 정보 및 지식 접근, 처리, 저장 관계도를 살펴보면 정보 처리와 지식 접근, 저장 능력에 있어서 각각의 기술들이 개별 또는 융합하여 관계도를 형성하고 있음을 알 수 있다. 핵심 결과를 요약하면 인공지능, 기계학습, 로봇기술, 나노기술, 3D프린팅, 유전학 및 생명공학기술 같은 분절적 분야가 함께 구축하고 상호 증폭하여 발전될 것으로 보인다.

(1) 지식 기반 제조업

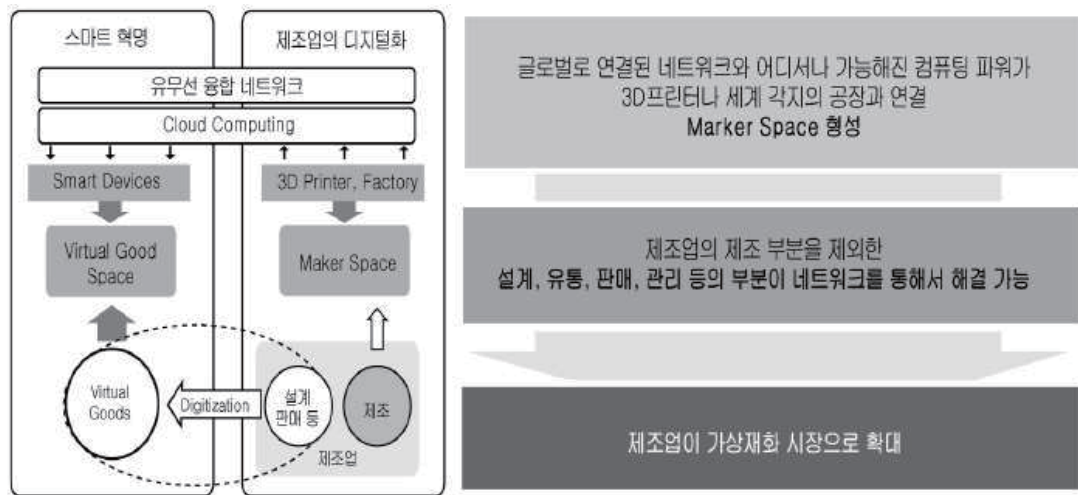
제조업은 지식 기반으로 이루어질 전망이다. 스마트 공장에서 공정의 자동화 및 지능화가 이루어질 것이다. 구체적인 사례로 자동차 회사인 GE의 경우 각종 센서를 장착한 기기로 다종다양한 데이터를 수집하고, 빅데이터 분석을 통해 제품 및 장비의 사고를 방지한다. 유지관리를 고도화하여 운영의 최적화를 추진하고 제품을 판매한 이후의 유지 및 보수 서비스도 포괄적으로 제공한다. GE가 표방하고 있는 산업인터넷 전략은 바로 스마트공장 시스템을 전제로 가능하다.

제4차 산업혁명 시대에는 3D프린팅 기술 등의 도입에 따른 맞춤형 소량 생산이 확산할 것으로 보인다. 하드웨어 제작 플랫폼 퀴키(Quirky)는 고객이 직접 원하는 다양한 제품을 생산하는 새로운 사업 모델로 디지털 플랫폼 기반의 생산 방식을 제공하는 회사다.

디지털 제조는 기존 저비용 기반의 대량생산과 유통의 시대로부터 인터넷을 통한 생산, 유통, 소비가 가능한 시대로의 전환을 의미한다. 따라서 개인이나 벤처, 중소기업 등의 주체들이 소규모 자본으로 생

산이 가능한 공정의 혁신이 된다. 누구든 혁신적 아이디어를 디지털화하는 것이 가능하고 시제품 공유를 통한 피드백을 통해서 제품의 완성도를 높일 기회가 주어진다.

[그림 4-10] 스마트혁명과 제조업의 디지털화



자료: 디지에코(2013).

인터넷 플랫폼 기반의 온디맨드 경제가 확산되면서 다품종 소량생산에 대한 수요도 지속해서 증가하고 있다. 또한, 리쇼어링도 확산되고 있는데 네트워크 기반의 스마트 기기를 통해 어디서나 접속할 수 있으며 클라우드와 빅데이터와 결합하여 디지털 제조공정이 가능해지고 있기 때문이다. 이에 따라 비용절감이 가능해져 해외에 있던 공장이 국내로 회귀하는 중이다. 또한, 제4차 산업혁명의 대표 기술인 3D 프린팅은 컴퓨터로 디지털 도면을 수정할 수 있고 전송하면 언제 어디서나 즉시 제품을 제작할 수 있어 제조업의 디지털화를 가능케 한다. 기존의 제조공정은 금형을 제작하여 주물을 찍어 용접하는 과정을 반복하는 패턴이었기 때문에 수요자의 요구에 따라 맞춤형 소량생산으로 대응해야 하는 온디맨드 경제 구조에 대응하기 어려운 점이 있었다. 설계도와 SW 등이 공개된 오픈소스 하드웨어가 등장하였으

며 3D프린터가 확산되어 제조 기술에 대한 진입 장벽이 완화되며 아이디어와 소자본만으로 누구나 창업이 가능한 환경이 만들어지고 있다. 이러한 맥락에서 테크숍(techshop)과 메이커운동(maker movement) 등 저비용으로 제조설비를 대여해주는 개방형 제조플랫폼이 등장하였으며 이를 통해 이용자들이 생산 인프라를 확보하기 위한 사회 전체적인 비용을 절감시키고 있다.

퀵키(Quirky)는 하드웨어 제작 플랫폼으로 고객이 직접 원하는 제품을 다양하게 생산하는 새로운 사업모델이다. 전형적인 제조업 사업모델인 B2B 기반의 대량생산이 아닌 디지털 플랫폼 방식의 제조를 제공하는 대표적인 업체로 알려져 있다. 퀵키는 지금까지 150여 개의 제품을 출시하였으며 113만여 명의 회원을 확보하고 있다. 제작 방식은 회원들의 아이디어 중 투표를 통해 선정한 후 크라우드소싱을 통해 하드웨어를 제작하고 있다. 스마트워치의 선두주자인 페블(pebble) 역시 퀵키를 통해 완벽히 작동하는 시제품을 만든 후 크라우드펀딩(Crowd funding) 모금을 통해 제품을 상용화하는 데 성공한 사례다.

지식 기반 제조업의 또 다른 예로 스마트공장의 확산을 들 수 있다. 공정의 자동화와 지능화를 뜻하는 스마트공장은 구체적으로 제조설비, 제품, 부품 등에 센서와 RFID를 장착해 제조환경, 설비 운영현황 등 공정 전반에 걸친 자료를 실시간으로 수집하여 사물인터넷 및 사이버물리시스템(Cyber Physical System)을 거쳐 생산 공정의 사전검증 및 실시간 관리가 가능해질 것으로 예상된다.

이는 사물인터넷을 통해 축적된 빅데이터를 클라우드로 공유하고, 빅데이터를 이용해 상황을 분석하고, 생산시뮬레이션을 가동하는 생산체계 구축이 가능하다는 것을 의미하는 바이기도 하다. 현실적으로 스마트공장은 3D프린팅을 기반으로 맞춤형 소량생산을 가능하게 한 공정혁신에서 출발한다. 여기에서 현재 GE의 산업인터넷(Industrial Internet) 전략과 같이 공정 전반은 물론 제품과 장비의 유지관리, 판매

된 제품을 통한 고객 접점을 확보 및 지속적인 AS 지원까지 광범위하다. 스마트공장의 경우 현장 자동화, 공장운영, 기업자원관리, 제품개발, 공급사슬관리 등 단계에 따라 ICT 미적용 수준에서 고도화까지 매우 다른 양상으로 나타난다. 현재까지 국내 스마트공장의 경우 1,240개 기업 중에서 82%가 기초수준이고 고도화 수준은 아직 없는 것으로 나타났다.⁶⁷⁾

스마트공장을 통해 제조기반이 없는 기업에 맞춤형 소량생산 서비스를 제공하는 사례도 등장했다. ETRI의 개방형 제조서비스는 스타트업이나 중소기업이 인터넷을 통해 제품 제작을 의뢰하면 스마트공장에서 제품을 생산해 온라인 시장을 통해 제품을 전달하고 있다. ETRI가 지원하는 스마트공장에는 3D프린터, 컴퓨터수치제어(CNC), 로봇 등이 주요 설비이며, 향후 사물인터넷, 무선통신, 모델링, 클라우드컴퓨팅, 인공지능 등 ICT 기반의 미래형 공장을 추구하는 중이다.

<표 4-8> 스마트공장의 수준별 정의

구분	현장자동화	공장운영	기업자원관리	제품개발	공급사슬관리
고도화	IoT/IoS기반의 CPS화				인터넷 공간상의 비즈니스 상의 네트워크 협업
	IoT/IoS화	IoT/IoS(모듈)화 빅데이터 기반의 진단 및 운영		빅데이터/설계·개발, 가상시뮬레이션/3D프린팅	
중간수준2	설비제어 자동화	실시간 공장제어	공장운영통합	기준정보/기술정보생성 및 연결자동화	다품종 개발협업
중간수준1	설비제어 자동화			기준정보/기술정보 개발운영	다품종 생산협업
기초수준	설비데이터	공정물류관리 (POP)	관리기능 중심 기능 개별운영	CAD사용, 프로젝트 관리	단일 모기업 의존
ICT미적용	수작업	수작업	수작업	수작업	전화와 이메일 협업

자료: 테크엠(2016. 5).

67) 테크엠(2016. 5)

(2) 지식 기반 서비스업

지식 기반 제조업에 상대되는 개념인 지식 기반 서비스업은 R&D, 정보통신기술 등 고급인력의 투입 및 활용이 높은 산업을 의미한다. OECD 규정에 따르면 통신, 금융, 보험, 비즈니스 서비스, 보건 및 의료에 관련된 것이라 정의된다. 과거 우리나라 지식경제부에서는 OECD 기준에 더해 오락, 문화, 스포츠, 엔터테인먼트까지 지식서비스 산업으로 규정한 바 있다.

우리나라의 지식 기반 서비스업은 잠재적으로 성장 가능성이 크고 양질의 고용창출 가능성이 높은 것은 물론 제조업 등 여타 산업과의 연관관계가 긴밀하다. 우리나라 지식 기반 서비스업이 실제 GDP에서 차지하는 비중은 증가하여 2004년 기준 25.1%에서 2014년 29.3%로 늘어났으며 취업자 수에서 차지하는 비중도 마찬가지로 증가하여 2004년 27.6%에서 2014년 35.0%로 높아지는 등 중요성이 커지고 있다.

지식 기반 서비스업의 고용창출력을 더욱 키워야 한다. 정부 차원에서 지식기반서비스업 분야의 일자리 및 투자를 위한 다양한 방식의 원스톱 서비스 제공이 필요하다. 지식 기반 서비스업의 생산성 향상을 유도해야 한다. 디자인·설계, 마케팅 등 유망 지식 기반 서비스 기업의 연구개발투자에 대한 자금 및 조세 지원을 확대해야 한다. 수요 기반 확충 및 수출경쟁력을 높여야 한다. 시장 개방을 통해 국내 산업의 효율성 향상 및 선진화를 촉진하는 것도 한 방법이다. 영세한 기업 규모에 대응하여 전문화·대형화 추진이 필요하다. 취업자 수가 다양한 지식기반서비스업의 특성을 고려하여, 중소기업 범위를 보다 확대하고 규모가 큰 기업에 대한 지원을 강화해야 한다. 전 산업 생산에서 지식기반서비스업의 중간재 산업 역할 확대를 유도해야 한다. 신업종 등장 등 지식기반서비스의 변화가 빠르게 진행되고 있어 산업 변화를 반영한 통계 DB 구축 및 인프라 확충을 해야 한다. 규제 완화

를 통한 경쟁 활성화를 유도해야 한다. 세부업종별 진입규제 현황을 체계적으로 파악하여 규제비율이 높은 업종에 대한 우선적인 규제 완화 노력이 필요하다.

지식기반서비스업 분야에 대한 규제 완화를 통한 경쟁 활성화를 제고해야 한다. 지식 기반 서비스업에 대한 진입제한 등 경쟁 제한적인 규제를 과감하게 철폐 또는 완화하여 경쟁을 활성화하고 생산성 향상 및 산업 발전을 유도해야 한다. 상대적으로 규제비율이 높은 금융과 보험, 연구개발과 전문 서비스, 의료, 보건, 복지 부문에 대해 우선으로 규제를 완화하려는 노력이 필요하다.

(3) 제조업의 서비스화

제조업의 서비스화는 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 먼저 제품과 서비스의 결합으로 완제품에 서비스를 결합한 방식이다. 애플의 스마트폰(기기)과 앱스토어(서비스)의 결합, 스마트TV(제품)의 콘텐츠(서비스) 제공, GM과 포드(제품) 등의 차량 공유서비스(서비스) 등을 들 수 있다. 다음으로 제품과 소프트웨어의 결합이 있다. 테슬라의 소프트웨어 업그레이드, 애플 제품의 소프트웨어 업그레이드, 내비게이션의 소프트웨어 등이 그 사례이다.

제조공정의 혁신 사례로 3D프린팅 기술 도입에 따른 맞춤형 소량생산 가능, 공정의 자동화와 지능화 등 스마트공장 확산, 제품과 서비스의 결합, 제품과 SW의 결합 등 제조의 서비스화를 들 수 있다.

제조업 서비스화의 의미는 제조업 가치사슬에 서비스 개념이 새로 편입되거나 확대되는 것이다. 사실상 이미 글로벌 기업들은 자사 제조업에 ICT 기반 서비스를 결합한 비즈니스를 추진해왔다.

애플이 하드웨어, 소프트웨어, 서비스를 연계할 수 있도록 플랫폼을 구축하고, 소비자와 콘텐츠 제공자를 이 플랫폼으로 연결하는 새로운 소비생태계를 만든 것이 대표적인 사례이다. 애플은 기기인 스마트폰

과 서비스인 앱스토어가 결합하여 소비자에게 고부가가치 경험 서비스를 제공하여 애플이 2015년 기준 시가총액 1위가 되는 데 결정적인 원동력이 되었다.

지멘스(SIEMENS AG)의 경우 기존 제조업 제품 중심의 사업에서 솔루션 공급을 통해 서비스중심의 사업 변화로 제조업의 한계를 극복한 경우이다. 지멘스는 1847년 전신회사로 설립된 유럽 최대의 엔지니어링 회사로 발전과 전력망, 철장제조, 기계 조명, 의료기기 등 제조 기업으로 성장했으나 1990년대 초부터 한계에 봉착하였다. 지멘스는 ICT기술과 센서기술을 이용하여 제품-서비스 통합시스템(Product Service System: PSS)에 대한 변화를 예측하여 서비스 기반 제품을 통해 성장한다. 지멘스는 다양한 산업과 비즈니스의 수명주기에서 요구되는 제품 및 서비스의 묶음을 산업과 고객의 특성에 맞춰 제공한다. 지멘스는 제조업 중심에서 서비스업으로 전환한 이후 수익이 지속해서 증가하였다.⁶⁸⁾

특히 사물인터넷(IoT) 기술의 확산으로 제품 상태를 고객에게 지속해서 알려주며 서비스 제공하는 방식이 용이해졌다. 구글이 2014년 인수한 자동온도조절기 네스트도 마찬가지로 제품시장에서 서비스 시장으로 사업영역을 확대하고 있다. 미국 전기차 업체인 테슬라는 SW 업그레이드를 통해 이미 판매한 자동차의 성능을 개선하고 문제점을 보완할 수 있으며, 전통적인 자동차 제조업체인 GM과 포드 등도 차량 공유서비스에 나서거나 관련 업체에 투자하는 경우가 생겨나고 있다. 스마트TV를 판매 후 다양한 콘텐츠와 서비스를 온라인으로 제공하는 삼성전자, LG전자의 경우도 제조업의 서비스화가 진행 중인 사례로 볼 수 있다.

전통적인 제조업의 관점에서 기술이 표준화되고 생산은 글로벌 아웃소싱을 통해 최저비용으로 이루어지다 보니, 가격과 성능만으로는

68) 한국경제연구원(2016), “제조업의 서비스화를 통한 산업경쟁력 강화 방안”.

더는 제품을 차별화시키기 어려워지는 중이다. 선도업체와 후발업체 간의 품질의 차이는 적어지고 가격 인하 혹은 생산기간 단축 등의 출혈경쟁이 이어지고 있다. 이와 같은 상황에서 제조업의 서비스화는 제품의 차별화를 위해 좋은 대안이 될 수 있다. 즉, 고객 다변화, 글로벌 시장경쟁 격화 등으로 하드웨어 기능을 중심으로 한 경쟁력만으로는 글로벌 시장 내 경쟁우위를 점하기 어려워짐에 따라, 디자인, 임베디드 SW, UI/UX 등 소프트웨어에 바탕을 둔 차별화 전략이 고객유치의 핵심이 될 전망이다.

3. 알고리즘 공정성과 사회적 차별의 문제

자동화, 무인화로 특징지어지는 인공지능 기술의 급격한 진전은 우리 사회가 ‘알고리즘’으로 대표되는 소프트웨어 주도형 사회로의 변화를 가속하고 있다. 이른바 검색·추천 알고리즘에 의한 디지털 상품의 거래구조가 근본적으로 변화하고, 알고리즘에 의한 노동 대체가 가속화되는 등 알고리즘의 사회경제적 영향력이 급증하고 있는 셈이다.

일반적으로 알고리즘이란 어떤 문제를 해결하기 위해 입력된 자료를 처리해 원하는 출력값을 유도하는 규칙, 절차, 과정 등의 모든 내용을 모아둔 것을 말한다. 즉 입력 데이터, 출력 정보, 유한하고 명확한 규칙이 있어야만 프로그램 및 하드웨어의 작동이 가능하다. 미국의 법학자 로렌스 레식(L. Lessig)이 ‘코드는 법이다’라고 말했듯이, 검색엔진, 인공지능 등의 세계에서 알고리즘은 현실의 법과 같이 작동한다고 볼 수 있다.

인공지능 알고리즘의 사회경제적 활용이 일반화되고 있지만, 알고리즘이 과연 공정하고 중립적인가에 대한 문제들이 지속해서 제기되고 있다. 알고리즘을 활용한 인공지능 기술의 발전은 사회적, 경제적 이익과 편의성의 증대를 가져오지만, 이면에는 인공지능의 명령어라고 할 수 있는 알고리즘에 의한 비의도적인 차별성, 편향성, 비도덕성,

편협성 등과 같은 윤리적, 정치사회적 문제가 발생할 수 있다는 것이다. 알고리즘은 정의된 명령에 따라서만 작동하는 것이 아니라 이용하는 사람 혹은 객체와의 상호작용 속에서 끊임없이 수정 및 조정되므로, 알고리즘의 통제 논리는 소프트웨어를 만드는 사람에 따라 다르며, 따라서 알고리즘은 이데올로기의 산물로서 다분히 정치적이고 할 수 있을 것이다.

그러면 인공지능, 로봇 알고리즘의 차별적·배제적 성격을 잘 보여주는 사건이나 사례들을 살펴보기로 하자.

(1) 페이스북 알고리즘 조작 사건

지난 2016년 5월, 미국의 IT 매체 기즈모도는 페이스북이 특정 미국 대선후보를 낙선시키기 위해 자신의 뉴스편집 서비스 ‘트렌딩 토픽’⁶⁹⁾의 알고리즘을 조작했다는 의혹을 제기한 바 있다.⁷⁰⁾ 의혹보도의 핵심내용은 일부 페이스북 직원들이 페이스북 최고 경영자인 저커버그에게 미국 대선에서 도널드 트럼프의 낙선을 위해 무엇을 해야 하지 않겠냐는 취지의 질문과 기사편집 알고리즘을 임의로 조작했다는 내부고발에 관한 것으로 언론보도의 정치적 중립성 훼손 문제를 제기한 것이었다.

이에 영국의 일간지 가디언도 ‘트렌딩 리뷰 가이드라인(Trending Review Guideline)’의 일부를 공개하면서 알고리즘으로 중립적으로 편집한다는 페이스북의 주장과 달리 뉴스 배정을 관장하는 일부 소수의

69) 트렌딩 토픽은 2014년에 도입한 뉴스 큐레이션 서비스로 데스크톱과 모바일에 동시 적용되었으며, 컴퓨터 이용자들에게는 오른쪽 상단의 뉴스피드에 ‘트렌딩’ 상자와 함께 미국 내 주요 기사들이 노출됨. 모바일 이용자들의 경우에는 모바일 앱 상단에 있는 검색창을 눌러야만 ‘트렌딩 토픽’을 확인할 수 있다.

70) 페이스북의 인위적 뉴스 배치 의혹을 제기한 기즈모도는 퇴사한 전직 페이스북 뉴스 편집자의 말을 인용해 공화당의 밋 롬니, 랜드 폴 등의 정치인 관련 뉴스를 지속해서 삭제해왔다고 보도했다. 이에 페이스북의 뉴스 큐레이터 책임자인 톰 스타키는 ‘특정 정치적 관점을 억제하는 건 허용하지 않고 있다’고 반박하였다.

편집자가 뉴스 선정에 깊숙하게 개입하고 있다고 보도하였다.⁷¹⁾ 이는 알고리즘보다는 소수 편집팀이 ‘트렌딩 토픽’에 표출할 기사 선정에 영향력을 행사했다는 것을 의미하며, 정치적 중립 훼손 및 여론 조작에 기여했다는 것을 방증하는 사례로 주목받았다. 실제로 미국 코넬대학교의 페이스북 뉴스피드 알고리즘 조작실험에서 사용자의 감정이 소셜 미디어를 통해 전염될 수 있다는 연구결과를 보고하기도 했다.⁷²⁾

[그림 4-11] 페이스북의 ‘트렌딩 토픽’

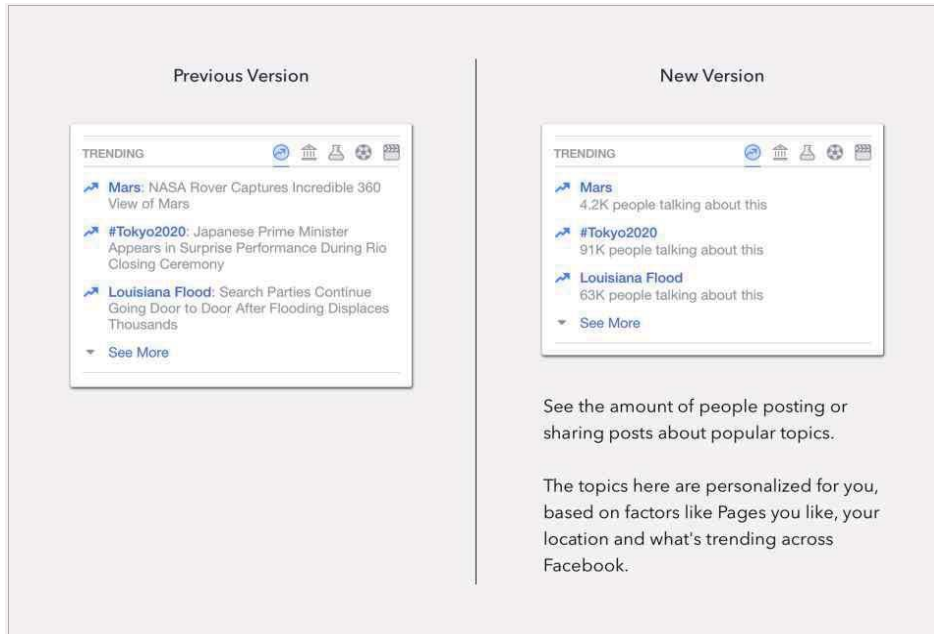


자료: Google Image Search.

71) 가디언은 2014년부터 현재까지 배정된 기사를 토대로 분석한 결과 페이스북 ‘트렌딩 토픽’ 편집팀은 대체로 우파 미디어에 부정적인 견해를 갖고 있다고 주장하였다. 즉 페이스북이 주요 뉴스원으로 삼고 있는 매체들은 대체로 자유주의적인 성향을 갖고 있다고 지적한 것이다.

72) 페이스북과 코넬대학교 연구진은 페이스북의 뉴스피드 알고리즘을 조작하여 689,003명의 사용자를 대상으로 감정이 전염 혹은 오염될 수 있는지를 실험하였다. 그 결과 뉴스피드에 부정적인 기사와 단어를 줄였더니 상태 업데이트에서 이용자의 부정적 단어의 사용이 줄어들고 동시에 긍정적 단어 사용이 증가하였고, 반대로 긍정적 기사와 단어를 줄였더니 이용자의 긍정적 단어 사용이 줄어들고 동시에 부정적 단어 사용이 증가하였다. 참고로 실험 대상자들은 페이스북 뉴스피드의 알고리즘이 조작되었다는 사실을 인지하지 못함.

[그림 4-12] 트렌딩 토픽 기능의 개편 전과 후



자료: Facebook Blog.

올해 8월에 페이스북은 해당 문제에 대한 조치로 ‘트렌딩 토픽’ 선정에 인간의 개입을 최소화하고 자동화된 알고리즘을 사용할 것이라고 하였다. 후속 조치로 15~18명의 계약직 에디터들을 해고하였으며, 에디터의 해고로 인해 향후 ‘트렌딩 토픽’의 운영은 알고리즘 오류를 검수하는 일부 엔지니어만 참여하기로 하였다.⁷³⁾ 그런데 해고 발표가 있던 날, ‘트렌딩 토픽’은 편집자 없이 알고리즘으로 대처한 뒤 오보로 가득한 기사를 관련 뉴스로 연결하는 오류를 또 범해 페이스북의 정책에 대한 불신을 더욱 키우기도 하였다.⁷⁴⁾ 이는 인간 편집인이 개

73) 2016년 8월 26일, 페이스북은 자사 블로그를 통해 ‘트렌딩 토픽’ 기능의 자동화 단계를 상향 조정했으며, 더는 인간 편집자에게 요약문을 작성하도록 요구하지 않는다고 밝혔다.

74) ‘메건 켈리’라는 폭스 뉴스의 간판 아나운서가 ‘힐러리 클린턴을 지지한 이후 회사에서 쫓겨났다’라는 제목의 기사가 연결되면서 논란이 일어났다. 그러나 해당 아나운서는 힐러리 클린턴 지지를 공개적으로 표명한 적이 없었으며 회사에서 강제 퇴사 당한 일도 없었다.

입되었을 때, 이데올로기에 따른 편향이 발생했다면, 알고리즘이 해당 업무를 대체했을 때엔 오보 기사가 연결되는 한계를 드러냈다.

(2) 알고리즘에 의한 사회적 편견의 표출: 마이크로소프트사의 채팅로봇 테이(Tay)

2016년 3월, 마이크로소프트에서 출시한 채팅 로봇 테이는 출시 하루도 채 지나지 않은 상황에서 인종차별적 용어와 신나치주의적 관점을 트위터에 드러내어 사회적 지탄을 받았고 이에 마이크로소프트는 테이의 서비스 중단을 발표하는 일이 발생했다.

[그림 4-13] 마이크로소프트의 인공지능 채팅봇 테이



테이의 작동 방식은 인간들과 대화를 하면서 나오는 단어의 사용법, 질문에 답하는 방식, 특정 사안에 관한 정보나 의견 등을 학습하여 반영하는 것이다. 즉 어떤 데이터를 입력받느냐, 어떤 사람들과 대화를 나누느냐에 따라 테이의 반응 양식에 결정적 영향을 미치는 것으로 이해할 수 있다. 실제 마이크로소프트는 공개된 빅데이터를 분석해 일정한 패턴을 찾아 입력하는 데이터 마이닝 기법으로 활용하였고, 해당 데이터를 토대로 테스트를 진행하였다. 또한, 만담 전문 코

미디어도 합류하여 테이의 학습 능력을 향상하게 하는 테스트를 하기도 했다.

현재까지 테이의 이상 행동에 대한 명확한 원인은 밝혀지지 않았지만, 테이를 훈련한 데이터와 테스트에 참여했던 연구원들을 대상으로 원인 규명을 진행 중인 것으로 알려졌다.⁷⁵⁾

(3) 알고리즘에 의한 인종차별: 뷰티닷에이아이(Beauty.AI) 사례

2016년 7월, 인공지능을 활용한 온라인 국제미인대회가 열렸는데, 참여자들이 자신의 프로필 사진을 주최 측에 발송하면 인공지능 심사 프로그램인 ‘뷰티닷에이아이⁷⁶⁾’가 심사하는 방식이었다. 그런데 100개 이상의 국가에서 6,000명 이상의 참가자들이 프로필 사진을 심사한 ‘뷰티닷에이아이’에서 공통 요소가 발견되었는데, 심사 결과 입선자 44명 전원이 백인 여성이었으며, 백인을 제외한 유색인종 여성들은 입선되지 못한 것으로 나타나 인종차별 논란이 제기되었다.⁷⁷⁾

이에 대해 가디언은 인공지능 알고리즘이 편견에 물들어 의도하지 않은, 그리고 종종 공격적인 결과를 산출할 수도 있다고 분석하였다. 이러한 가디언의 지적에 해당 인공지능 개발 책임자인 알렉스 자보론코프는 아름다움과 미적 기준을 세우기 위해 활용한 이미지 데이터 중 소수자들의 데이터를 포함하지 않았다는 오류를 인정하였다. 이는 특정 데이터를 의도적이든 그것이 의도적이지 않든 알고리즘에 입력되지 않을 경우 편향된 결과를 얻게 된다는 것을 확인하였다. 또한,

75) 미국의 일부 언론들은 백인우월주의자 및 인종차별주의자 등이 모이는 익명 인터넷 게시판 ‘폴’에서 인공지능 채팅봇 테이에 차별 발언을 하도록 훈련하자는 게시글이 올라왔고, 회원 중 일부는 실제로 테이에게 반복적으로 부적절한 발언을 입력하는 수법으로 학습시켰다고 보도하였다.

76) 뷰티닷에이아이는 마이크로소프트가 후원하는 딥러닝 그룹 산하 청년실험실에서 개발된 인공지능 소프트웨어로 아름다움을 판정하는 알고리즘을 만들기 위해 온라인상에서 대량의 사진 데이터를 입력하여 학습시켰다.

77) 당시 인도와 아프리카에서도 많은 참가자가 프로필 사진을 보냈으나 입선하지 못하였다.

알고리즘이 데이터가 충분하지 않을 경우, 결과가 충분히 왜곡될 수도 있다는 것을 인정한 사례라고 볼 수 있다.

(4) 알고리즘에 의한 성차별

미국 카네기멜런대학교 연구팀은 구글의 온라인 광고가 성별에 따른 차별적 광고를 내보내고 있다고 지적하였다. 연구결과 여성보다 남성에게 더 높은 급여를 제공하는 직업 광고를 보여줌으로써 구글 온라인 광고에서 성별에 따른 차별이 존재한다는 결론이었다.

<표 4-9> 구글 온라인 광고의 성차별 사례

Title	URL	Coefficient	appears in agents		total appearances	
			female	male	female	male
Top ads for identifying the simulated female group						
Jobs (Hiring Now)	www.jobsinyourarea.co	0.34	6	3	45	8
4Runner Parts Service	www.westernpatoyota-service.com	0.281	6	2	36	5
Criminal Justice Program	www3.mc3.edu/Criminal+Justice	0.247	5	1	29	1
Goodwill - Hiring	goodwill.careerboutique.com	0.22	45	15	121	39
UMUC Cyber Training	www.umuc.edu/cybersecuritytraining	0.199	19	17	38	30
Top ads for identifying agents in the simulated male group						
\$200k+ Jobs - Execs Only	careerchange.com	-0.704	60	402	311	1816
Find Next \$200k+ Job	careerchange.com	-0.262	2	11	7	36
Become a Youth Counselor	www.youthcounseling.degreeleap.com	-0.253	0	45	0	310
CDL-A OTR Trucking Jobs	www.tadrivers.com/OTRJobs	-0.149	0	1	0	8
Free Resume Templates	resume-templates.resume-now.com	-0.149	3	1	8	10

자료: A. Datta(2015).

이와 비슷한 연구로 미국 워싱턴대학교의 연구에서 검색 엔진의 이미지 검색이 직업에 따른 성비가 실제 성비와 차이가 있다는 결과도 있었다. 구글 이미지 검색에서 여성 CEO를 검색할 경우, 여성 CEO의 이미지 비율은 11%로 실제 27%에 미치지 못하고 있으며, 여성 텔레마케터의 비율은 50%임에도 불구하고 검색 상위 100위에 포함된 여성 텔레마케터는 64%에 달하는 것으로 나타났다.⁷⁸⁾

(5) 알고리즘의 정치여론 조작 효과: Epstein & Robertson의 연구결과

인도와 미국 등에서 4,500여 명을 대상으로 조작된 검색결과 값을 제시하는 방식으로 5차례 실험을 시행하였다. 이들의 연구에 따르면, 검색 순위 상위 10개까지는 후보에게 긍정적 내용을 담고 있는 결과를 배치하고 하단에 중립적이거나 부정적 내용을 배치한 결과, 특정 후보에게 유리한 검색정보를 본 그룹에선 그 후보 지지도가 9.1%~26.5% 증가한 것으로 나타났다. 따라서 구글이 원하면 조작할 수 있고, 실무자 중 누군가가 아무도 모르게 알고리즘을 조작할 수도 있다고 지적하면서, ‘차기 미국 대통령이 구글의 검색결과에 따라 결정될 수도 있다’고 주장하기도 하였다.⁷⁹⁾

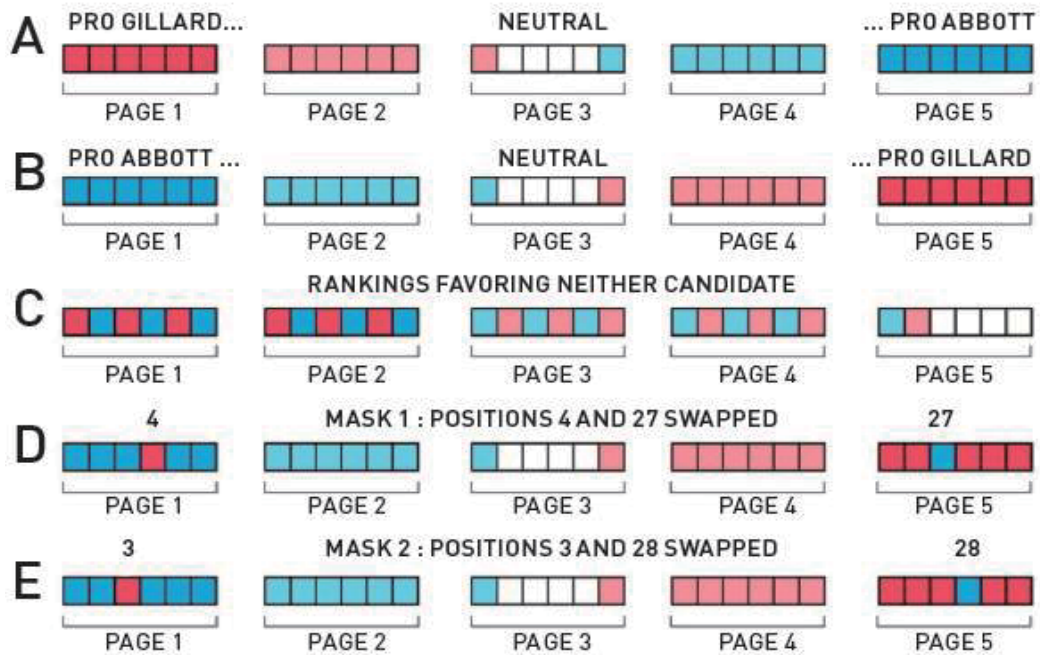
이러한 문제점에 대해 미국의 연방거래위원회(Federal Trade Commission: FTC)는 구글이 검색서비스에서 시장지배력을 남용했는지 2년여에 걸쳐 조사했지만 2013년 1월 구글의 위법사실을 확인하지 못했다는 결정을 내린 바 있다. 마이크로소프트사 등은 연방거래위원회의 결정이 부실한 조사에 기반을 둔 것이라며 강하게 반발하였고, 뒤이어 유럽

78) A. Datta(2015), “Automated Experiments on Ad Privacy Settings”, Proceedings on Privacy Enhancing Technologies.

79) R. Epstein과 R. E. Robertson은 검색 엔진의 순위 조작이 부동산의 표심을 실제 움직일 수 있다는 것을 실험을 통해 입증하였으며, 이를 ‘검색 엔진 조작 효과’(SEME: Search Engine Manipulation Effect)라 불렀다.

과 한국, 브라질 등 각국에서도 구글은 반독점법 및 소비자보호법과 관련하여 조사를 받거나 제소를 당한 바 있다.

[그림 4-14] 검색엔진의 순위조작 영향에서 사용된 데이터 세트



설명: A는 Gillard 후보에게 우호적인 페이지를 상위 순위로 보여주고 Abbot 후보에게 우호적인 페이지는 하위 순위로 보여줌. B는 A와 정반대의 경우, C는 Gillard와 Abbot에 우호적인 페이지를 서로 섞어 보여줌(대조군에서 사용). D는 B에서 4번째와 27번째 순위를 서로 바꿔 실험 대상이 인지하는지에 사용됨. E의 경우 좀 더 상위 순위인 3번째 항목과 좀 더 하위 순위인 28번째 항목과 바꿔서 사용됨.

자료: R. Epstein 외(2015), The Search Engine Manipulation Effect(SEME) and its possible impact on the outcomes of elections, PNAS.

이상의 사례들에서 보듯이, 알고리즘 자체는 공정하거나 중립적이지 않은 것으로 보인다. 알고리즘을 객관성이 확보된 것처럼 생각해 신뢰하는 경향이 있지만, 해당 알고리즘을 만든 것은 인간이므로 다양한 편견과 관점이 알고리즘에 들어갈 수 있기 때문이다. 알고리즘을

구축하는 단계에서 개발자의 성향과 판단, 사회적 풍토, 외적인 압력이 개입되기 때문에 공정성이나 객관성을 지녔다고 단정하기에는 큰 무리가 있다는 것이다. 인공지능이 제공하는 선택이나 결정이 기계적인 알고리즘에 따른 결과지만 코딩을 하는 건 결국 사람이기 때문에 그들의 주관과 판단이 반영될 수밖에 없고, 따라서 알고리즘은 편향적일 수밖에 없으며, 기술적이든, 제도적이든 알고리즘의 책임성, 공정성, 투명성을 제고하기 위한 사회적 제어 노력이 요구된다는 것이다.

그런 점에서 지난 2016년 5월, 미국 백악관이 발표한 보고서는 인공지능 알고리즘의 잠재적 역기능에 대해 의미 있는 경고와 문제를 제기한다는 점에서 주목할 만하다.⁸⁰⁾ 보고서에 따르면 알고리즘이 편향된 결과를 내는 4가지 요인에는 1) 데이터 자체를 잘못 채택한 것, 2) 불완전하고 부정확한 시기에 맞지 않는 데이터, 3) 편향적인 데이터, 4) 역사적인 편향성 등이 있다.⁸¹⁾ 즉 편향적인 결과를 얻으려고 일부러 의도하지 않더라도 데이터의 문제점 때문에 공정하지 않고 편향된 결과가 나올 수 있음을 의미한다.

80) The White House(2016), Big Data: A Report on Algorithmic Systems, Opportunity, and Civil Rights.

81) 미국 백악관은 2014년부터 올해까지 매년 한 차례씩 빅데이터 활용을 적극적으로 장려하면서도 차별, 불평등에 대한 위험을 경고하는 정책 보고서를 발간해왔다. 특히 오바마 대통령의 지시에 따라 개인정보보호 전문가, 민간 기업 등이 빅데이터 활성화 정책의 필요성 확인과 동시에 데이터 활용 증대에 따른 프라이버시 침해, 차별, 불평등 등을 완화하기 위한 정책 연구도 병행하고 있다. 특히 이번 2016년 보고서에서는 단순히 데이터 기반(data-driven)이라는 근거로 빅데이터와 알고리즘 시스템이 객관적이라고 믿는 것은 위험하다고 경고하고 있다. 데이터를 기반으로 하는 알고리즘 시스템은 인간의 편향되고 부적절한 판단을 없애는데 어느 정도 기여할 수 있지만, 오랫동안 규범, 사법제도 등으로 잘 억제되어왔던 기존의 차별과는 다른 새로운 차별을 만들어 낼 수 있음을 시사하였다.

4. 기후변화와 에너지 시스템 전환

산업혁명 이후로 지구 환경은 급격하게 변화하였다. 기후변화에 관한 정부 간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)은 21세기 들어 지구 기후변화에 인간이 직접적인 영향을 미치고 있음을 과학적인 검증을 거친 보고서를 통해 거듭 확인하였다. 이에 따라 온실가스 감축 의무 확대를 골자로 하는 파리협정이 2016년 발효되었으며 이러한 배경은 ICT 기술의 환경 부문 적용, 재생가능에너지 기술과의 융합 등 제4차 산업혁명의 기술 활용 방향에도 큰 영향을 미칠 것으로 보인다.

(1) 기후변화와 에너지 전환

2015년 비준된 파리협정이 올해 2016년에 발효되었다. 이에 따라 전 세계적으로 온실가스 감축 의무가 확대되었으며 재생가능에너지로의 전환 필요성이 더욱 크게 대두하고 있다. 또한, 기존의 재생가능에너지 기술과 에너지 저장장치 기술도 미래 사회를 대비하기 위한 핵심 기술로 자리 잡게 될 것으로 보인다.

지구 전체적으로 봤을 때 중국이나 인도 같은 나라의 급격한 경제 성장으로 지구 전체의 에너지 소비는 2030년까지 최소 50% 이상 증가할 것으로 예상된다. 대규모 성장은 대부분 예전에 전기가 공급되지 않았던 원격지에서 일어나고 있다. 또한, 기존에 전기 발전을 위해 의존하던 에너지원은 점점 부족해지고 있다. 이러한 모든 상황으로 인해 우리는 새로운 에너지원과 새로운 송전 방식을 공격적으로 찾아나설 수밖에 없다.

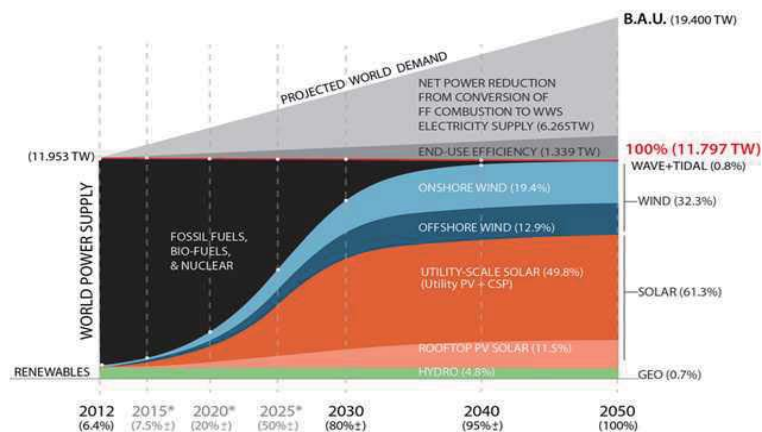
재생에너지, 태양이 비추지 않거나 바람이 불지 않을 때 사용할 수 있도록 전력을 저장하는 혁신적인 수단을 찾고 이를 최대한 활용하기 위한 노력이 계속되고 있다. 이러한 목표를 달성하려면 소프트웨어와

센서, 전자 미터기, 인터넷을 사용하여 정보를 관리함으로써 전기 공급과 수요를 보다 효율적으로 처리하고 필요한 시간과 장소에 전력을 공급할 수 있는 스마트그리드 기술이 필수적이다.

수백만 가구와 사무실에서는 낮 동안 저렴하고 효율적인 태양열 패널로 직접 소규모의 에너지를 생산할 수 있다. 사람들은 2010년에 주요 자동차업체인 Audi, BMW, Toyota, Honda 등이 개발한 무공해 자동차를 운전하며, 이 자동차는 태양에너지를 통해 폐수를 수소와 산소로 분리하여 얻는 수소 연료로 달린다. 밤이 되면 궤도를 비행하며 24시간 끝없이 햇빛이 비치는 우주에서 에너지를 모아 이를 전자파 또는 레이저 광선을 통해 지면의 거대 수신기로 보내는 거대 태양 전지판 덕분에 반짝이는 별들 속에서 새로운 빛을 보게 될 것이다.

예를 들어 중국은 이미 태양 발전 시설이 풍부한 지역에서 전국의 광활한 영토로 전력을 분산 공급하기 위한 고전압 전선망을 구축하고 있다. 2015년 1분기에만 5기가와트의 태양열 발전 용량을 기존 설비에 추가하였다. 이는 프랑스와 같은 주요 유럽 국가의 전체 태양에너지 공급 규모에 육박한다.

[그림 4-15] 전 세계 에너지 수요·공급 전망치



자료: Solutions Projects(<http://thesolutionsproject.org/>).

데이터와 머신러닝은 태양광 확산에 핵심적인 역할을 하고 있다. PowerScout, kWh Analytics, IBM 등은 카메라를 이용하여 하늘, 구름 상태를 분석하여 재생가능에너지 발전량을 예측한다. 특히 IBM은 왓슨 기반의 ‘self-learning weather model and renewable forecasting technology’를 개발하여 태양광 발전에 활용하고 있다. 이처럼 소프트웨어의 중요성을 고려하면 재생에너지(태양광)는 ‘디지털 에너지’라고 할 수 있다.

저장 수단의 경우 세계적으로 두 가지 방법이 성공적으로 실용화되고 있다. 그중 하나는 태양에너지로 용융염을 만들고 용융염의 열 지속력으로부터 밤새 전기 터빈을 가동할 동력을 얻는 것이다. 햇빛을 이용해 가스를 압축했다가 일몰 후 이를 방출하여 터빈을 돌리는 태양열 발전소도 있다.

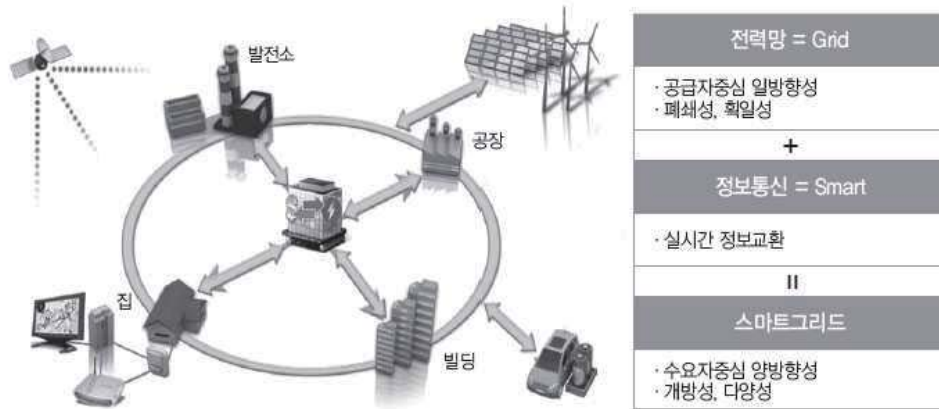
(2) 스마트그리드와 분산형 전력 체계

스마트그리드 기술은 분산형 전력 체계를 바탕으로 하며 이러한 에너지 분배 구조는 전기자동차, 태양광 드론, 에너지타운 등 에너지 기반 미래형 산업이 추진할 수 있게 만드는 인프라 시설에 활용될 수 있다. 스마트그리드는 기존에 있던 전력망에 정보통신 기술을 접목해 공급자와 수요자 양방향 간 실시간 전력 정보를 교환함으로써 에너지 절약, 신재생에너지 보급, 전기차 운행을 가능하게 하는 전력 기반 체계를 가능하게 한다.

전 세계적으로 일부 스마트그리드 기술은 상용화 수준에 이미 도달해 있지만, 상당수 기술이 개발단계에 있으며, 성숙한 기술이라 할지라도 대규모 시범적용이 필요한 상황이다. 기술성숙도가 높고 개발 동향이 빠르게 전개되고 있는 분야는 정보통신기술 통합 분야와 AMI 분야다. AMI(Advanced Metering Infrastructure)는 에너지 사용량을 수집, 분석, 측정하는 시스템으로 전력소비자와 전력회사 간의 양방향

데이터 통신을 통해 에너지 네트워크 운영 효율성 및 신뢰성을 향상하게 한다.

[그림 4-16] 스마트그리드 개념



자료: 한국과학기술기획평가원(2010)

우리나라는 전력IT기술개발 성과를 기반으로 스마트그리드 핵심 기술개발을 위해 2030년까지 약 7조 원의 R&D 투자를 계획 중에 있다. 1단계('10~'12년)에 4,213억 원을 지원하였으며 현재는 2단계('13~'20년) 시기에 놓여있고 1조8,622억 원을 투자할 계획이다. 마지막으로 3단계('21~'30년)에는 4조6,985억 원 투자하여 정부와 민간이 매칭으로 기술개발에 투자하되, 기술의 성숙도에 따라 민간의 부담을 단계적으로 확대할 예정이다.

2005년부터 추진된 전력IT기술개발 사업은 전력망 효율성과 안전성에 초점을 맞추었지만, 스마트그리드 기술개발 범위는 소비자의 효율적 에너지 소비, 전기자동차 및 신재생에너지 보급 촉진 등 전력부문 전체 가치사슬로 확대되고 있다. 해외 주요국 및 기업은 스마트그리드 시장을 선점하기 위해 스마트그리드의 구축·운영, 관련기기 적용 등과 같은 성과를 보여주려는 노력의 목적으로 실증단지 및 시범사업을 추진 중이다.

스마트그리드는 스마트계량기를 통한 빅데이터 수집도 큰 관심사 중 하나다. 향후 에너지 관리를 위한 데이터 분석의 중요성이 증대될 것임에 따라 스마트계량기 기반의 가전 및 사무기기가 확대될수록 에너지사용 데이터는 계속 늘어날 것이고, 그에 따라 데이터의 효율적인 관리 역량이 스마트그리드 사업 성공을 이끌 전망으로 보인다.

스마트그리드 기술은 중앙집중형 송배전 시스템에서 탈피하게 해주는 핵심 기술로서 분산형 발전의 중요성은 에너지의 생산과 소비가 근거리에서 이루어지는 것을 통해 에너지 프로슈머가 에너지를 사용 및 활용을 자유롭게 해준다는 데에 있다. 분산형 에너지 시스템을 통해 얻을 수 있는 가장 큰 이점으로는 기타 산업과의 연계가 중앙집중형 에너지 시스템일 때보다 더 자유로워진다는 것이다. 중앙집중형 에너지 시스템의 핵심이 송배전이라면 분산형 에너지 시스템의 핵심은 배터리 기술이다. 배터리 기술을 통해 ICT 기술과 연계한 태양광 드론, 태양광 자율자동차, 태양광 비행기 등 다양한 신사업 구상이 가능해진다.

이밖에 분산형 발전에 의한 전체적인 전력거래 유인으로는 전력요금 증가추세와 맞물린 신재생에너지 발전단가의 하락추세가 있으며 이미 대부분의 경우 태양광발전단가가 전력요금을 밀돌고 있다. 소비자는 스스로 소비자 스스로 태양광 패널을 설치하거나 상계거래나 잉여전력으로 판매 유인을 얻을 수 있다. 판매회사는 전력판매량 하락으로 판매수익이 하락하고 분산형 자원은 이미 증가 추세에 있다. 소비자는 선택지가 늘어나게 될 수밖에 없는데 판매회사로부터 전력을 구매하거나 자가발전, 소비, 판매하는 등의 선택이 가능하다.

(3) 에너지자립시스템: 스마트시티와 스마트팜

에너지자립시스템의 사례로 스마트시티와 스마트팜을 들 수 있다. 스마트시티는 유비쿼터스 도시의 연장선장으로 사람과 사회가 중심이

되는 지속가능성의 개념을 포괄한다. 자원 등을 효율적으로 사용하는 에너지자립 도시이며 사물인터넷 등 기술을 통해 각종 도시문제를 해결한다. 스마트팜은 기후변화로 인한 물 부족, 토지 부족의 대안으로 개발 및 발전 중인 기술로 한정된 자원과 공간 안에서 식량 생산 및 자급을 할 수 있도록 한 시스템이다.

도시는 전 세계적으로 사회적, 경제적 측면에서 주요한 역할을 하는 장소이며 도시에서 일어나는 활동들은 환경에 거대한 영향을 미친다(Mori and Christodoulou, 2012). UN 인구 기금에 따르면 2008년에 전 세계 인구의 50%가 넘는 33억 명이 도시 지역에 살고 있었으며 2050년까지 70%까지 증가할 것으로 예상된다(UN, 2008). 현재 자원의 대부분은 전 세계 도시에서 소비되면서 경제적 중요성에 기여하고 있을 뿐만 아니라 환경에도 악영향을 미치고 있다(Vito Albino et al., 2015). 도시는 전 세계 에너지의 60~80%를 소비하고 있으며 온실가스배출의 주요 원인을 차지하고 있다(UN, 2008). 따라서 현대 사회에서 도시의 중요성과 함께 제4차 산업혁명으로 인해 스마트시티가 대두하는 것이다.

[그림 4-17] 영국 글래스고시의 스마트시티 사례

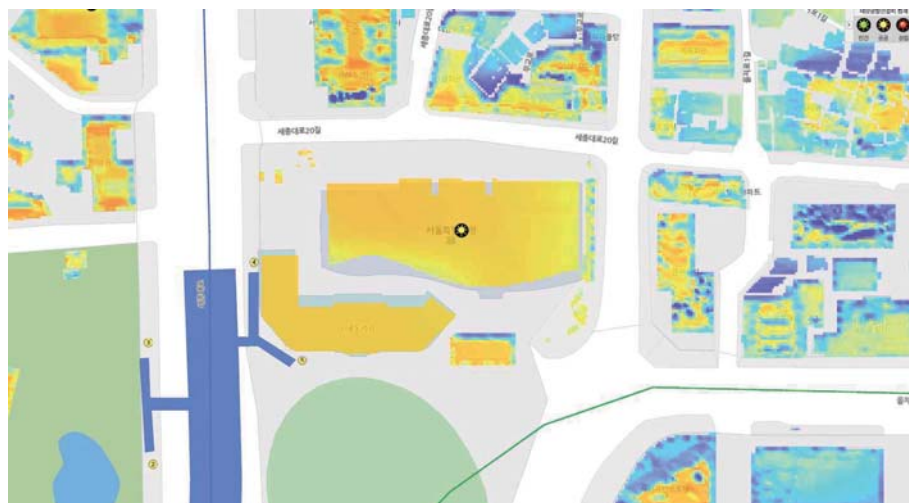


자료: BBC(2013).

슬라시티와 합병한 테슬라는 에너지 자립형 도시인 테슬라 타운 건설을 추진 중이다. 테슬라 타운은 자체 개발한 파워월 시스템을 통해 세대마다 80%의 전기와 43%의 물을 절약하겠다는 방침이다. 파워월은 태양전지판을 통해 전기를 모으는 홈 배터리 충전 인프라로, 낮 동안 전지판에 모인 전기를 밤사이 이용 가능하도록 만드는 기술이 핵심이다. 테슬라는 이 파워월을 이용해 차량 연료공급뿐만 아니라 전기를 되팔 수 있는 전력판매업도 실시하겠다는 복안이다.

태양에너지 생산을 위해 일반적으로 사막 등 도시에서 멀리 떨어진 지역에 대규모 발전소(utility scale)를 설치 및 운영하는 경우도 있다. 연구 결과 도시 내 개발 지역(built environment)의 발전 시설로도 충분하다는 보고가 있었다. 이는 도시의 자립적인 에너지 생산이 가능하다는 것을 의미한다. 전기, 교통, 난방 등에 해당하는 캘리포니아 전체 에너지 수요의 3~5배를 도시 내 태양에너지(태양광, 태양열)로 커버 가능하다. 주택, 건물 옥상, 주차장 등의 활용 가능한 지역만 고려했을 시에도 그렇다. 연방보호 지역까지 고려 시 훨씬 많은 잠재력을 가질 것으로 보인다.

[그림 4-18] 서울시청 근처 태양광에너지 분포 지도




자료: 서울특별시 햇빛지도(<http://solarmap.seoul.go.kr/>).

한편, 스마트 팜(Smart Farm)은 ICT를 비닐하우스·축사·과수원 등에 접목하여 원격·자동으로 작물과 가축의 생육환경을 적정하게 유지·관리할 수 있는 농장을 의미한다. 생물 생육정보와 환경정보 등에 대한 정확한 데이터를 기반으로 언제 어디서나 작물, 가축의 생육환경을 점검하고, 적기 처방을 함으로써 노동력·에너지·양분 등을 종전보다 덜 투입하고도 농산물의 생산성과 품질 제고가 가능할 것으로 보인다.

스마트 팜은 생육환경 유지·관리 SW로 온실·축사의 온습도, 이산화탄소 수준 등 생육조건을 설정하고 온·습도, 일사량, 이산화탄소, 생육환경 등을 자동으로 수집해 환경정보를 감시한다. 자동·원격으로 냉·난방기 구동, 창문 개폐, 이산화탄소, 영양분·사료 공급 등 환경을 관리한다.

<표 4-10> 스마트팜 분야별 적용 모델






분야	내용	
	[스마트온실] PC 또는 모바일을 통해 온실의 온·습도, CO2 등을 모니터링하고 창문 개폐, 영양분 공급 등을 원격 자동으로 제어하여 작물의 최적 생장환경을 유지·관리	
	[스마트과수원] PC 또는 모바일을 통해 온·습도, 기상상황 등을 모니터링하고 원격·자동으로 관수, 병해충 관리 등	
	[스마트축사] PC 또는 모바일을 통해 온·습도, 등축사환경을 모니터링하고 사료 및 물 공급시기와 양 등을 원격자동으로 제어	

자료: 스마트팜(<http://www.smartfarmkorea.net>).

ICT를 접목한 스마트 팜이 보편적으로 확산하면 노동·에너지 등 투입 요소의 최적 사용을 통해 우리 농업의 경쟁력을 한층 높이고, 미래 성장산업으로 견인할 수 있다. 단순한 노동력 절감 차원을 넘어

서 농작업의 시간적·공간적 구속으로부터 자유로워져 여유시간도 늘고, 삶의 질도 개선되어 우수 신규인력의 농촌 유입 가능성도 증가할 것으로 예상된다. 농업과 ICT의 융합은 생산 분야 이외에 유통·소비 및 농촌생활에 이르기까지 현장의 혁신을 꾀할 수 있도록 다양한 형태로 적용될 수 있으며, 이를 광의의 스마트 팜이라 할 수 있다. 생산·유통·소비 등 농식품의 가치사슬(value-chain)에 ICT를 융복합하여 생산의 정밀화, 유통의 지능화, 경영의 선진화 등 상품, 서비스, 공정 혁신 및 새로운 가치를 창출하는 것을 의미한다.

<표 4-11> 스마트팜 분야별 유형 및 사례

분야	주요유형	사례
생산	 시설원예환경제어	<ul style="list-style-type: none"> - 센싱기반 시설물 제어 및 성장환경 관리 ※ 환경센서: 온-습도, CO2, pH, LED ※ 시설센서: 정전센서, 창문, 차양, 환풍기
	 지능형 축사관리	<ul style="list-style-type: none"> - 센싱기반 축사환경 제어 및 사양 질병관리 ※ 환경 및 시설센서: 온-습도, 암모니아, CCTV 등 ※ Web 기반 cloud 서비스
유통	 산지유통센터 ERP	<ul style="list-style-type: none"> - 유통센터 경영 및 생산·가공 유통 관리 - POS-Mall 및 가상스토어를 통한 농산물 전자거래 ※ ERP(입고-선별-가공-포장-저장-출하), SCM(수발주), POS, NFC 등
소비	 식재료 안심유통	<ul style="list-style-type: none"> - 학교급식 등 식재료 안전·안심 정보모니터링 - 생산·가공·유통 이력·인증정보 제공 ※ RFID기반 이력추적관리(Farm2Table)
농촌	 u-농촌관광	<ul style="list-style-type: none"> - 농촌관광(체험정보, 주말농장, 문화, 축제 등) ※ GIS/GPS기반 위치정보 서비스 ※ 문화재, 관광지 등 화재센서 서비스

자료: 스마트팜(<http://www.smartfarmkorea.net>).

사물인터넷 기술과 기계화를 바탕으로 농업생산, POS-Mall을 통한 전자상거래 등 유통, RFID에 기반을 둔 농산물 이력추적관리까지 다

양한 분야에서 이용할 수 있으며, 동물방역통합시스템(KAHIS)을 통해 질병 발생지역을 중심으로 신속히 방역대를 설정하고 취약농가 소독, 이동제한 등 효율적 방역을 실시할 수 있다. 농경지 전자지도인 스마트팜 지도를 기반으로 주요 수급품목에 원격탐사를 통해 재배면적, 생육현황 및 생산량 예측 등 정밀한 작황 추정 가능하며 무인항공기, 초분광 항공 영상을 활용한 재배면적 및 작황 정보수집 및 모니터링을 할 수 있다. 기존 농기계에 ICT 전자부품을 접목하면 정밀농업, 스마트 농업이 실현 가능하며 센싱, 컨트롤링, 무인 자동화, 정보수집 등 기능접목으로 농업인의 작업을 돕고, 정밀농업이 가능한 제반 기술적 요소들이 반영된 스마트 농기계에 활용될 수 있다.

5. 인공지능 창작물의 저작권 이슈

인간지능을 뛰어넘는 인공지능 기술의 발달로 인해 단순히 대규모 데이터의 연산 및 분석능력을 넘어 인간 고유의 행위 영역이라고 간주하였던 문화예술 창작 분야에서도 기계나 로봇 알고리즘에 의한 유사 창작 사례가 점차 증가하고 있다. 최근 인공지능 기술 및 서비스 개발에 심혈을 기울이고 있는 몇몇 글로벌 IT 기업들의 경우 인공지능 기반의 창작 소프트웨어 및 관련 작품들을 선보이며 인공지능 경쟁력을 과시하는 기회로 삼기도 한다.⁸²⁾

이러한 인공지능 기반의 창작물 증가 현상은 AI 기술의 놀라운 혁신성 및 그에 따른 사회적, 산업적 편익에 대한 기대감을 크게 높이는 측면도 있으나, 과연 창작을 통해 구현되는 인간 본연의 창의성이 심각한 위기에 빠진 것이 아닌가 하는 우려나 불안도 아울러 제기한다. 이처럼 인간이 만든 창작물과 인공지능 알고리즘이 만든 창작물

82) 예컨대 지난 2016년 3월, 구글의 인공지능 ‘인셉셔니즘’이 창작 전시한 그림 29점이 미국에서 1억 1,300만 원에 거래되기도 했고, 구글의 예술창작 AI ‘마젠타’가 작곡한 80초 분량의 피아노곡이 공개되어 음악계에서 큰 사건이 되었다.

사이의 경계가 모호해지면서, 인공지능 창작물의 저작권을 어디까지 인정할 것인지를 법률적 이슈에서부터 기계/로봇 알고리즘에 의한 인간 창의성의 약화, 더 나아가 인간 주체성의 위기를 어떻게 극복할 것인가의 윤리적 이슈까지 다각적으로 검토할 필요성이 제기되는 것이다.

(1) 국내외 주요 사례 및 쟁점

인공지능은 빅데이터, 딥러닝, 기계학습 등의 알고리즘을 통해 신문 기사, 법률컨설팅, 그림, 음악, 드라마 등 소프트웨어적으로 다양한 콘텐츠를 만들어낼 수 있는 기술로 진화하고 있다. 따라서 인공지능의 법적 이슈는 빅데이터 분석 및 딥러닝의 과정에서 타인의 저작물을 활용하는 것이 현행 저작권법상 이용에 해당하는 것인지, 아니면 기계학습으로 인해 인공지능 스스로 타인의 저작물을 이용하는 것이 저작권 침해는 아닌지 등의 논의로 모인다.

1) 로봇 저널리즘의 저작권 이슈

먼저 인공지능 창작과 인간 창작 사이의 유사성 또는 모호성 이슈가 본격적으로 제기된 것은 로봇 알고리즘에 의한 기사 작성, 즉 로봇 저널리즘⁸³⁾ 논의부터라고 할 수 있다.

최초의 로봇 저널리즘 사례인 미국 LA타임스의 퀘이크봇(Quakebot)⁸⁴⁾ 이후, 국내외 주요 언론사에서는 이미 속보 기사의 일부를 로봇이 대

83) 여기서 로봇 저널리즘(Robot Journalism)이란 컴퓨팅 기술에 기초해 소프트웨어를 활용하는 기사 작성 방식으로, 물리적 실체로서 로봇이 보도를 대신하는 것은 아니다. 정의된 문제를 해결하는 과정에서 일련의 알고리즘 기사작성에 직접 개입하는 형식을 로봇 저널리즘이라고 부르고, 이와 유사한 용어로 ‘컴퓨터이셔널 저널리즘(Computational Journalism)’, ‘데이터 저널리즘(Data Journalism)’ 등이 있다.

84) 2014년 3월, LA타임스는 로봇 알고리즘을 활용해 LA 지진 속보를 보도했는데, 기사 작성에 걸린 시간은 8분이 소요되는 등 미국 서부 언론사들 가운데 가장 빨리 지진 속보를 내보내는 데 성공하였다. LA타임스 외에도 AP통신의 워즈미스(WordSmith), 포브스, 뉴욕타임스의 스탯명키(StatsMonkey), 텐센트의 드림라이터(Dreamwriter) 등도 로봇 저널리즘 알고리즘을 채택하고 있다.

체하고 있는데, 데이터에 기반을 두어 정확한 기사를 작성하거나 장문의 기사를 작성하는 수준까지 완성도를 높였다는 평가를 받고 있다.

국내의 경우, 서울대학교 언론정보학과 이준환 교수 연구팀이 프로야구 경기 결과를 알고리즘이 기사로 작성하는 실험을 진행한 데 이어, ‘IamFNBOT’라는 로봇 저널리즘 소프트웨어를 통해 파이낸셜뉴스가 국내 최초로 로봇 저널리즘 기사를 선보인 바 있다.⁸⁵⁾

이처럼 로봇저널리즘은 전통적인 언론사 및 뉴스기자들이 수행하던 저널리즘 행위들을 적지 않게 대체하면서, 정보 출처의 신뢰성 못지 않게 기사의 재사용 및 인용과 관련해 저작권 이슈를 제기한다. 왜냐하면, 로봇 저널리즘에 의해 발행한 기사가 ‘오보’일 경우 법적 책임의 경우, 해당 언론 보도를 통해 피해를 본 자는 관계 법령이 정하는 바에 따라 해당 언론사에 ‘정정보도’ 또는 ‘반론보도’를 청구할 수 있지만, 현재까지 로봇 저널리즘에 의해 작성된 기사가 오보일 경우, 책임을 누가 지는지에 대해서 명확한 결론을 내린 적이 없기 때문이다.

[그림 4-19] 알고리즘이 대체하고 있는 저널리즘 행위

구분	알고리즘	대체 행위
뉴스가치 판단	클러스터링	중요주제 선별
	중복배제	어뷰징뉴스의배제
	자동분류	적합한뉴스분류로배치
뉴스배열	뉴스랭킹	뉴스의배열순서 판단
	뉴스추천	콘텐츠기반 추천: 속성이비슷한뉴스제시 합입적 필터링 추천: 이용자 맞춤형뉴스 제시
뉴스가공	뉴스 요약	주요뉴스의요약
	뉴스 예측	미래발생뉴스예측
뉴스작성	자동작성	데이터기반의 뉴스작성

자료: 한국언론진흥재단(2015).

85) 이준환 교수 연구팀의 로봇 저널리즘 기사에 대해 누가 작성한 것으로 보는가의 실험적 조사결과, 일반인들은 81.4%, 기자들은 74.4%가 전문 기자가 작성한 기사라고 판단한 것으로 나타났다.

그 외에도 로봇 저널리즘에 의해 만들어진 결과물이 정보를 관계화하고 정보를 분류, 해석, 이해하는 과정을 통해 만들어지는 인간의 지식수준에는 미치지 못한다는 반론, 로봇 저널리즘의 확대가 로봇의 기사 유통 주도권 및 특정 기사에 대한 독점 문제를 제기한다는 우려 등도 제기되고 있다.

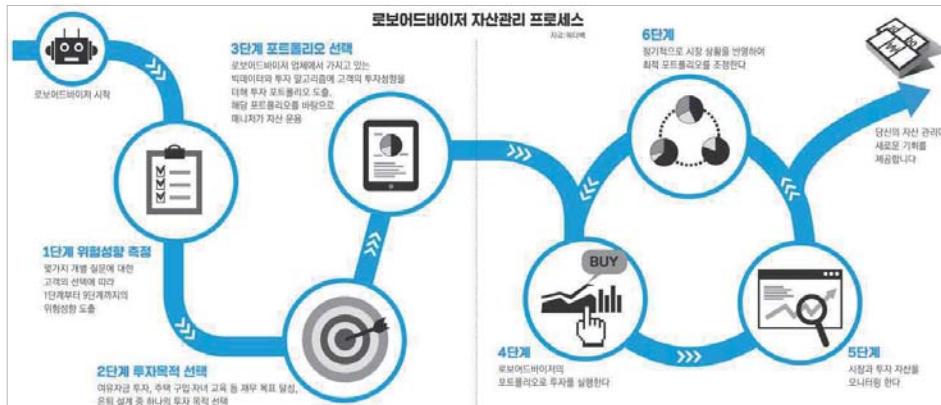
2) 로보어드바이저의 저작권 이슈

로보어드바이저(robo-advisor)란 투자자가 입력한 투자 성향 데이터를 토대로 알고리즘을 활용해 투자자의 자산 운용을 자문하고 관리해주는 자동화된 서비스를 의미한다. 최근 핀테크(Fintech) 열풍에 힘입어 세계 실물 금융투자분야에서도 로보 어드바이저에 관한 연구 및 투자가 활발히 전개되고 있다. 금융 선진국의 경우, 2012년부터 로드 어드바이저가 도입되었는데 미국의 대표적 컨설팅 업체 A.T.커니는 2016년 미국 로보 어드바이저 시장 규모가 3,000억 달러에 이를 것으로 추산하였고, 2020년에는 2조 2,000억 달러 규모로 성장할 것으로 예측한다. 국내의 경우 지난해 NH투자증권이 ‘QV 로보 어카운트’라는 로보 어드바이저 상품을 출시하는 등 미래에셋 증권, 삼성증권, 현대증권, 한국투자증권, 미래에셋대우증권이 로보어드바이저 프로그램을 임대하여 상품을 개발하고 있다.

과거에는 투자에 대한 최종적 결정이 ‘인간의 판단’에 의해 이루어지는 ‘시스템 트레이딩’이란 프로그램이 존재했으나, 로보 어드바이저는 투자 결정 과정에서 ‘인간의 판단’과 ‘개입’을 최소화시키면서 비용 절감을 지향한다는 점에서 근본적 차별성이 존재한다. 아마도 지난 2016년 3월, 미국의 대형 로펌에 채용된 인공지능 변호사 로스의 사례가 가장 유명할 것이다. IBM의 AI 로봇인 로스는 로펌의 파산업무를 전문적으로 다룰 예정인데, 지난 5월 과학전문 미디어 퓨처리즘에 그 내용이 실리기도 했다.⁸⁶⁾

86) Futurism(2016. 5. 11), “Artificially Intelligent Lawyer ‘Ross’ Has Been Hired By Its

[그림 4-20] 로보어드바이저 자산관리 프로세스



자료: 뉴스줌(2015).

로보어드바이저의 저작권 이슈는 로보어드바이저를 활용한 상품에 대해 저작권법상의 컴퓨터 프로그램 저작물로서 해당 금융사의 소유권을 인정하지만, 로보어드바이저에 의한 투자손실의 책임 범위와 관련해서 법적 논란이 제기되고 있다. 프로그래밍을 통해 특정 알고리즘으로 최선의 투자 종목을 찾아내는 프로그램은 일종의 BM 특허의 대상과 같이 저작물로 보호받을 수 있다. 로보어드바이저에 의해 투자 분석의 결과물로 산출된 ‘투자리포트’도 국내 현행법상 ‘어문저작물’로 보호받을 수 있으므로, 타 증권사의 로보어드바이저가 생산한 ‘투자리포트’를 동의 없이 인용하거나 복제하는 경우 어문저작물 침해 문제가 발생할 수 있다.

즉 기존 상품과 마찬가지로 투자 계약상 투자자 본인의 위험부담으로 로보어드바이저에 투자금을 위임했기 때문에 투자자 본인에게 귀속되지만, 프로그램을 임대한 금융사의 경우 해당 프로그램을 제작한 쪽으로 책임을 물릴 것인지, 아니면 도입한 금융사가 책임을 물 것인지에 대해선 명확한 해석이 필요하다는 것이다.

First Official Law Firm”.

3) 인공지능 예술창작의 주요 사례

최근 인공지능을 탑재한 로봇 또는 프로그램으로 만들어진 예술창작물의 출현이 증가하고 있는데, 3D프린팅, 사물인터넷 등과 같은 신기술과의 융합을 통해 더욱 발전하고 있다.

첫째, 인공지능 기반의 영화 시나리오 창작에 관한 것으로 지난 2016년 4월 영국에서 열린 공상과학 영화제 ‘SF 런던’에서 출품된 영화 ‘선스프링(SUNSPRING)’은 세계 최초로 인공지능 영화 시나리오 프로그램 ‘벤저민’에 의해 만들어진 작품으로 평가된다. 벤저민은 컴퓨터 과학자 로스 굿윈이 제작한 인공지능 시나리오 프로그램으로, 회귀적 신경망(인간 뇌의 뉴런을 흉내 내 특정 목표를 반복 학습을 통해 익히는 알고리즘) 기술로 만들어졌으며, 1980~1990년대 공상과학 영화 대본 수십 개를 입력시켜 벤저민을 학습시켰다. 벤저민은 입력된 데이터를 바탕으로 스스로 학습한 대본들에 등장하는 문자와 단어, 구절들을 엮어 배우들의 대사뿐만 아니라 배경 음악의 가사, 무대 지시, 테마 등을 창작에 활용하였다.⁸⁷⁾

둘째, 작곡 인공지능에 관한 것으로, 최근 미국, 일본 등 대학 연구팀들이 인공지능을 활용한 음악창작 프로그램을 개발하면서 인공지능 창작물의 저작권 및 인간 본연의 창의성 이슈를 제기한 바 있다. 예컨대 지난 2015년 8월, 도냐 퀵 미국 예일대학교 교수팀은 작곡 프로그램 ‘쿨리타(Kulitta)’를 개발하여 바흐의 음악적 요소를 조합 후 새로운 곡을 만들어 냈고 향후 헤비메탈과 모차르트의 음악을 조합해서 새로운 곡을 작곡할 계획을 밝힌 바 있다.

87) 그러나 이 영화에 대해 르 몽드(Le Monde)는 ‘개연성이 없는 기괴한 영화’라는 혹평을 하였고, SF 런던 심사위원들도 ‘보통 이상으로 뛰어나지만, 시나리오에서 유기적 연결성이 뚜렷이 부족하다’고 평가절하하였다. 이에 축제 주최 측은 다음 대회부터 인공지능 사용을 일부 제한하는 새로운 규칙을 도입할 것이라고 발표하였다.

또한, 2016년 1월 일본 야마시케키 메이지대학 교수팀도 핵심 단어 몇 개를 입력하고 리듬과 곡조를 설정하면 자동으로 가사를 만드는 인공지능 작곡 프로그램 ‘오르페우스’를 개발했는데, 누구나 오르페우스를 통해 작곡할 수 있지만 모든 저작권은 메이지대학에 있다고 규정하였다.

그리고 미국 캘리포니아대 작곡가 데이비드 코프(David Cope) 교수는 해당 협주곡 몇 가지를 들려주고 입력하면 특정 악보를 패턴 분석해서 새로운 음악을 작곡하는 Emily Howell이라는 프로그램을 개발, 만든 곡들을 아이튠즈, 아마존 등과 같은 온라인 콘텐츠 시장에 판매까지 하고 있다.

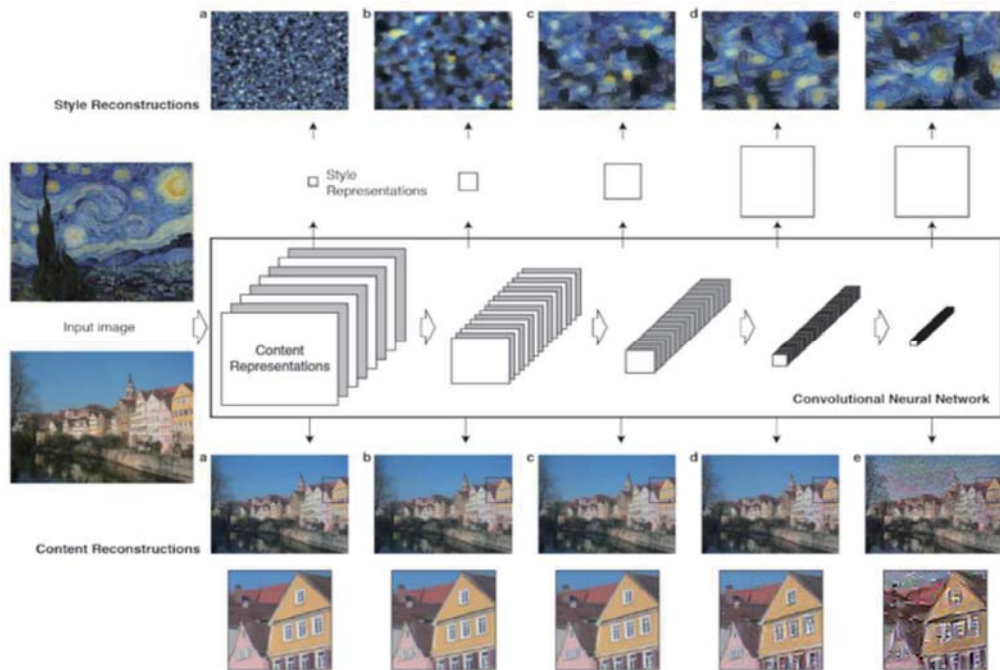
[그림 4-21] 데이비드 코프 교수의 EMI 인공지능 작곡 프로그램으로 창작한 곡



자료: Computer History Museum(2015).

셋째, 인공지능 기반의 미술창작에 관한 사례로, 회화, 미술 분야에서도 인공지능이나 로봇을 활용한 창작 프로그램이 개발되는 것을 넘어 관련 작품들을 제작, 판매, 유통까지 되는 등 미술 산업에도 큰 영향을 미치는 사례도 증가하고 있다. 예컨대 지난 2015년 8월 미국 코넬 대학의 물리학, 수학, 컴퓨터 과학 논문 아카이브인 arXiv의 컴퓨터 사이언스 부문에 소개된 ‘예술적 스타일의 신경 알고리즘(A Neural Algorithm of Artistic Style)’이라는 논문에서 인공지능 신경망에 의해 이미 학습된 예술작품의 스타일을 모방하여 작품을 완성할 수 있음을 증명, 세계적으로 큰 화제가 되기도 했다.

[그림 4-22] 인공지능 신경망이 작품을 완성하는 프로세스



자료: Leon A. Garys 외(2015).

그리고 2016년 4월, 마이크로소프트(MS)는 네덜란드에서 안면 인식 기술을 통해 렘브란트의 작품들을 분석해 얻은 데이터를 바탕으로 3D 프린팅 기술로 렘브란트의 색채, 구도, 화풍의 질감까지 표현하는 이

른바 ‘더 넥스트 렘브란트(The Next Rembrandt)’라는 인공지능 프로젝트를 추진하였다.

또한, 2016년 5월 RobotArt.org에서는 제1회 세계로봇아트대회를 개최, 로봇이 그린 그림을 제출하는 방식이 아니라 실제로 로봇이 참여, 대회장에서 직접 그림을 그리고 프린트 방식이 아니라 직접 붓칠을 하는 방식으로 진행한 바 있다.

아마도 인공지능의 미술창작 사례로 가장 유명한 것은 구글의 인공지능 ‘인셉셔니즘’이 그린 그림일 것이다. 지난 2016년 2월 구글은 비영리재단 Grey Area Foundation과 공동으로 인공지능 신경망으로 완성된 미술작품 전시회인 ‘딥 드림(Deep-Dream)’을 개최, 약 10만 달러의 판매수익을 올리기도 했는데, 딥 드림에 의해 창작된 작품을 ‘인셉셔니즘(Inceptionism)’이라는 미술사조로 정의된다.

[그림 4-23] 구글의 딥드림에 의해 완성된 작품들



(2) 인공지능 저작권의 법적 이슈

영국, 미국, 유럽, 일본 등 주요 국가들에서는 인공지능에 의한 창작물의 저작권 범위를 둘러싸고 기존 법제와의 충돌 최소화, 인공지능 개발자의 산업적 이익 보호 등 다양한 맥락에서 논의하고 있다.

먼저 영국의 경우 1988년 저작권법을 개정하여 ‘컴퓨터 창작물(Computer Generated Worked, GGW)’을 저작물로 인정하고, 해당 권리가 ‘창작에

필요한 조치(necessary arrangement)'를 한 자에게 귀속됨을 규정하고 있다. 즉 영국의 저작권법은 인공지능의 창작물의 경우 이에 관여한 '인간'에게 저작물의 권리가 있다고 규정하여, 해당 법안을 근거로 인공지능에 의한 창작물이 저작권과 충돌할 수 있는 문제를 차단한다.

미국의 저작권법은 '인간'으로 달리 제한하는 명문의 규정이 없으므로 해석상 유연성이 확보된다.⁸⁸⁾ 예컨대, 구글의 전자도서관 프로젝트에서 도서관에 소장된 모든 도서의 스캔작업 과정에서 원저작물의 동의 없이도 스캔하는 작업을 '공정이용'으로 간주하고 이러한 구글의 행위가 저작권 위반이 아니라고 판결한 바 있다.

EU의 경우 인공지능과 같은 '창의적인 컴퓨터(creative computer)'가 개발될 경우 특허권의 주체로 인정할 것인지에 대한 논란이 진행되고 있다. 대부분 유럽 국가들의 경우에는 컴퓨터가 발명의 주체가 될 수 있는지, 컴퓨터의 발명이 특허가 될 수 있는지에 대한 명문 규정이 없는 상황이다. 유럽특허청(EPO)의 경우, 유럽특허협약(European Patent Convention, EPC)에 따라 컴퓨터 프로그램 자체는 저작권의 대상이고 특허대상에서는 제외하고 있지만, 기술적 특성을 갖는 컴퓨터 프로그램으로 실행되거나 실행될 수 있는 발명은 특허대상이 될 수 있다고 규정하고 있으나, 인공지능에 의한 특허에 대해서는 아직 명확한 규정이나 논의는 없는 실정이다.

지난 2016년 5월 일본 정부의 지적재산전략본부는 인공지능이 '창작'한 소설과 음악 등의 권리 보호에 착수하기로 하였는데, 일본의 현행 저작권법의 대상은 '사람'에게 한정되어 있으므로 인공지능은 저작권법 대상에서 제외되고 사상, 감정의 창작적인 표현에만 국한된다. 일본 신정책의 핵심은 창작물 무단사용을 금지하고 손해배상 청구권을 인정, 투자비용을 회수할 수 있도록 하면서 인공지능 개발자의 권

88) 1988년 미국의 저작권법 개정으로 컴퓨터가 만든 작품의 저작권은 '창작에 필요한 조치를 한 사람'으로 한정 지은 사례도 존재한다.

리를 보호하겠다는 것으로 2017년에 인공지능 저작권 관련 새로운 제도를 제시할 계획이다.

우리나라의 경우, 알파고 대 이세돌의 대국 당시 프로그래머들의 기보에 대해 구글 측이 저작권료를 지급했는가의 논란이 제기된 이후 인공지능 창작물의 법적 책임이나 권리 재설정에 관한 논의가 뒤늦게 전개되고 있다. 현행 저작권법은 인간의 사상이나 감정의 창작물로 제한되어 인공지능이나 로봇은 인간이 아니므로 인공지능이나 로봇이 만든 예술품의 수준이 아무리 높아도 저작권법이 보호하는 저작물이라고 할 수 없으므로 해당 작품을 저작권으로 보호할 수 없다. 따라서 현행 법체계 하에서는 인공지능 창작물은 인공지능을 개발한 개인 또는 기업의 ‘업무상 저작물’⁸⁹⁾로 간주하고, 부정경쟁 방지 및 영업비밀보호 차원에서 인공지능 창작물의 무단 혹은 임의사용으로부터도 법적 보호가 가능한 것으로 본다.

6. 프라이버시와 데이터 주권

사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등 제4차 산업혁명의 주요한 기술들은 일상생활에 있어서 데이터 활용의 비약적 증대를 가져오면서 이른바 데이터 기반 사회로의 전환을 가속하고 있다. 이는 과거와는 비교할 수 없을 정도로 막대한 규모의 데이터가 저장되며 매우 빠르게 소통된다는 사실을 의미한다. 하지만 막대한 규모의 데이터 저장 및 소통은 일상생활의 편의성을 증대시키지만, 그만큼의 위험을 내포하고 있다. 즉 막대한 양의 데이터가 저장 및 집적된다는 사실은 그만큼 개인정보 침해의 위험성이 증가한다는 점을 의미하며, 또한 데이터의 소통이 대규모로 이루어진다는 사실은 그 과정에서 소통되는 개

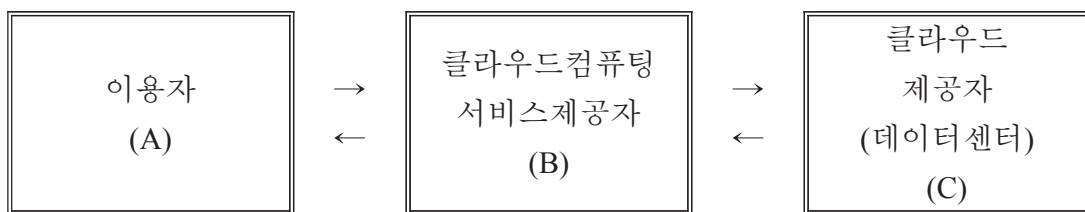
89) 업무상 저작물이란 일정한 요건을 갖추면 법인 등의 사용자가 저작자가 될 수 있음을 규정하고 있다. 즉, 업무상 창작된 저작물의 저작권은 고용자에게 귀속되며 직무상 창작한 원래의 저작자 피고용자에게는 저작권이 귀속되지 않는다.

인정보를 통제하기 어려워진 상황을 의미하는 것이기도 하다.

또한, 개인정보와 관련한 주요한 환경변화 중 하나는 국경 간 개인정보의 유통이 급증하고 있다는 점이다. 이는 과거에도 있었던 것이지만, 최근에는 ICT 글로벌 비즈니스 영역의 확대에 의하여 더욱 급속한 속도로 증가하고 있다. 이는 기본적으로 전자상거래 등 경제적 소통 증대와 맞물려 있는 것이어서, 향후 신자유주의 및 FTA 정책 기조 하에서는 더욱 가속화될 것으로 보인다.

특히 제4차 산업혁명과 관련한 기술 및 서비스들의 연결성과 개방성이 국경의 범위를 초월하여 설정되는 것은 당연하다. 예를 들어, 최근 주목받고 있는 각종 SNS(Social Network Service) 및 전자상거래·금융거래 사이트들은 주로 해외에 본사 및 서버를 두고 사실상 국내에서 영업하는 경우가 많다. 특히 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing)의 활용 증대는 이러한 개인정보의 국외이전을 더욱 촉진할 것으로 보인다. 그 이유는 클라우드 서비스의 구조적 측면을 확인해 보면 명확해진다.

[그림 4-24] 클라우드 컴퓨팅 서비스의 구조



위 그림은 클라우드 컴퓨팅 서비스의 제공과 이용에 관한 구조를 단순화하여 도식을 구성한 것이다. 현행 「클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률」에 따르면 “클라우드컴퓨팅서비스 제공자”의 개념적 범위에는 (B)와 (C)를 별도로 구분하고 있지 않다. 그러나 실제 관련 서비스 제공자들의 행태를 파악해 보면, 외형적으로는 이용

자에게 관련 서비스를 제공하는 것처럼 보이는 클라우드컴퓨팅서비스 제공자는, 실제 데이터센터 등 가상화 솔루션 설비를 또 다른 사업자로부터 받는다.⁹⁰⁾ 간단하게 말하자면, 데이터를 저장할 수 있는 서버 등 물리적 공간 및 설비를 관련 사업자들과의 예약을 통해 서비스 제공자가 활용하는 것이다.

데이터센터 설비를 구축하기 위해서는 관련 입지 및 환경이 적합해야 가능하다. 따라서 대부분의 경우에는 부지 구매비용이 저렴하고, 전기 공급이 효율적인 장소를 택하여 데이터센터를 구축하게 된다. 그 결과 국내에서 관련 설비를 기반으로 영업하고 있지만, 데이터센터 설비는 제3국에 존재하는 경우가 많으며, 때에 따라서는 다수의 국가에 분산하여 데이터 설비를 구축하는 사례도 있다.

결국, 이러한 구조적 상황에서는 클라우드컴퓨팅서비스 제공자는 이용자로부터 개인정보를 직접 수집하여 이를 해외에 있는 서버에 저장하는 방식을 택하는 경우가 일반적인 행태라고 할 수 있다. 따라서 국내 이용자의 개인정보가 해외로 자연스럽게 이전되는 과정을 거치게 되는 것이다. 물론 데이터센터로 이전되는 모든 이용자 정보가 개인정보에 해당하는 것은 아니라고 할 수 있다. 이전되는 정보 중 일부만이 개인 식별 가능성을 가질 수 있기 때문이다. 그러나 이러한 클라우드컴퓨팅 서비스의 활용이 궁극적으로 개인정보 국외이전을 더욱 촉진한다는 사실은 명확하다.

그뿐만 아니라 인공지능, IoT 등과 같은 지능정보 환경에서 수집되는 정보의 종류 또한 다양해짐에 따라 수집한 정보가 개인을 식별할 수 없는 정보라고 하더라도 수집한 개별 정보들을 조합할 경우 개인화된 서비스를 제공할 가능성이 그 어느 때보다 증가하게 된다.

90) 물론 사업자에 따라서는 데이터센터를 직접 보유하면서 클라우드컴퓨팅서비스를 제공하는 경우도 있기는 하지만, 여기에서는 일반적인 사업 수행의 행태 및 구조를 언급하는 것이다.

더구나 다종·다양한 융합 환경의 네트워크 진화와 함께 사이버 위협도 더욱 지능화되고 은밀히 진행되며, 피해 발생으로 인한 파급력이 확대될 수 있다. 예컨대, 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI) 등 지능정보기술 제조, 홈·가전, 교통 등 일반산업간 융합으로 사이버 공간에 국한되었던 피해가 현실 공간으로 전이될 수 있다.

<표 4-12> 지능정보사회의 사이버 보안

구 분	As-Is	To-Be
보호 대상	PC, 모바일 기기	가전, 자동차, 의료기기 등 우리 주변 모든 사물(Things)
대상의 특성	고성능, 고가용성을 가지는 운영환경	고성능, 고가용성 + 초경량, 저전력
보안 주체	ISP, 보안 전문업체, 이용자	ISP, 보안 전문업체, 이용자 + 제조사, 서비스제공자
보호 방법	별도 보안 장비, S/W 구현 및 연동	별도 보안 장비, S/W 구현 및 연동 + 설계단계부터 사물 내 보안 내재화
피해 범위	정보유출, 금전 피해	정보유출, 금전 피해 + 시스템 정지, 생명위협

따라서, 기존 PC, 모바일기기 중심의 사이버환경과 달리 지능 정보화 환경은 보호 대상, 주체, 방법 등에 있어 새로운 정보보호 패러다임으로 접근할 필요가 있다. 즉 산업기기, 가정용품, 의료기기, 자동차 등 컴퓨터 탑재 물리시스템(임베디드 시스템 등)이 이종 복합 시스템 형태로 발전하며 결합 가능성 증대함에 따라 고신뢰성과 실시간성을 보장하는 무결점 자율제어 시스템의 필요성이 제기된다는 것이다.⁹¹⁾

91) 그런 점에서 이종 시스템들이 상호 연동되는 초연결 및 사물인터넷(IoT) 실현을 위한 제4차 산업혁명의 핵심 기술로 ‘사이버물리시스템(CPS)’의 중요성이 두드러진다. CPS는 상품제조 활동이 일어나는 물리 세계와 인터넷 및 서비스 중심의 사이

또한, 연결성과 개방성에 기반을 둔 제4차 산업혁명의 글로벌화된 ICT 환경은 데이터 주권(data sovereignty) 또는 정보 주권(information sovereignty)의 개념을 부각한다. 데이터 주권은 특정한 국가 내의 정보통신 질서 유지, 외부적 간섭이나 통제로부터 자유로운 정보생산 및 이용 권리 보장 등을 포함하는 정보화 시대의 기본적인 국가 주권을 의미하나, 아직 산업 및 학계에서는 여전히 생소한 개념이다. 그러나 정보주권론은 정보 또는 데이터의 영토적 제약 및 국가적 통제를 일정하게 내포한다는 점에서 정보의 자유로운 흐름(information flow)을 전제하는 커뮤니케이션의 전 지구적 성격과는 정면으로 상충할 수밖에 없는 이슈이기도 하다.⁹²⁾ 예컨대 최근 스마트폰과 SNS를 통한 지리정보 관련 글로벌 서비스 확산은 정보생산 및 유통과정에서의 국가 간 경계를 사실상 무의미하게 만들며 따라 개별국가 내 이용자들의 정보를 서비스화하려는 글로벌 사업자와 개별국가 규제체계 간의 충돌이 빈번해지고 있다.

정보 주권 또는 데이터 주권 개념의 등장은 빅데이터 등 이용자들이 직접 대규모 데이터를 생산 유통하는 최근의 정보 폭발 과정에서 정보의 소유권을 둘러싼 국가 간 경쟁의 산물이라고 볼 수 있다. 글로벌화하는 미디어 환경에서 수많은 이용자가 생산하는 정보자원의 소유권을 보호하고 관련 이익을 극대화하려는 국가전략 차원에서 정보 주권을 바라볼 필요가 있다.

이상의 논의들을 종합해 보면, 궁극적으로 보호 범위 또는 영역을 과거 프라이버시에서의 경우와 마찬가지로 다소 광범위한 영역을 설정하되, 개인정보 위협을 발생시키는 사안들에 대해서는 실효적이고 구체적인 행정 및 사법적 규제집행이 이루어질 수 있는 개인정보 규제 및 규범 체계를 형성해야 할 필요가 있을 것으로 판단된다.

버 세계의 중간지점에 위치한 시스템으로 각종 센서, 정보처리장치, 소프트웨어, 사물인터넷 등에 기반을 두어 스마트 생산을 지원한다.

92) 특히 정보 강국과 빈국 사이의 전 지구적 정보격차라는 현실에서 정보주권론은 자민족 중심의 또는 문화적 제국주의로 흐름 경향성도 존재한다.

<표 4-13> 개인정보 보호 패러다임 전환

구분	프라이버시 →	개인정보자기결정권 →	신 프라이버시
보호 범위	식별성 비전제 (사생활 영역)	식별성 전제 (개인정보)	식별성 + 비식별성
보호 정도	소극적	적극적	소극적 + 적극적

7. 인공지능(AI) 시스템 위협의 사회적 성격

최근 미국 행정부는 본격화될 인공지능의 미래에 대비한 국가전략 보고서를 통해 인공지능에 내재한 다양한 위험으로부터 국민을 보호하고 인공지능, 로봇 확산에 따른 사이버 안보 체계를 더욱 강화하기 위한 정책 방향을 제시한 바 있다. 여기서 미국 정부는 인공지능의 위험에 대한 엄격한 영향 평가체계를 통해 더 안전하고 공정한 사회가 될 수 있도록 새로운 규제에 대한 기업과 시민사회 간의 사회적 합의를 구축하기 위한 노력을 강조했고, 또한 인공지능에 기반을 둔 치명적 자율무기체계 등 사이버안보 및 사이버 안전을 위협하는 요인에 대한 국제적인 협력체계를 강조하였다.⁹³⁾

이처럼 인공지능으로 대표되는 기술시스템의 위협과 사이버안보의 확보 문제는 제4차 산업혁명 의제를 제기한 다보스 포럼에서도 중요한 이슈로 제기한 바 있다. 다보스포럼 현장에서 ‘로봇이 전쟁한다면?’이라는 세션에서는 인공지능을 가진 로봇의 군사적 이용이 지닌 위험성을 공유하였고, 연사로 참여한 미국 국무장관 존 케리는 ‘반테러리즘 공동전선 구축’의 필요성을 역설한 바 있다.⁹⁴⁾

93) The White House(2016. 2.), “Federal Cybersecurity Research and Development Strategic Plan”.

94) 김정욱 외(2016).

무엇보다도 인공지능과 같은 기술은 그 자체 시스템 오류나 특이점(singularity) 현상 등 복잡계 네트워크의 특성에 따른 오작동과 실패 가능성으로 인해 항상 공포와 두려움의 요인으로 작용한다. 그런데 문제는 그러한 위험이 독일의 사회학자 울리히 벡이 경고한 것처럼 사회적 지위에 따라 양극화, 계층화된다는 것이다. 이를 ‘사회위험 지위 테제(Theme of Social Risk Positions)’라고 부르는데, 즉 위험이 불평등하게 분배된다는 것이다. 즉 위험을 회피할 수 있는 능력에 따라 정의되는 지위라는 것이다.⁹⁵⁾ 특정한 사람들이 다른 사람들보다 위험의 분배 및 성장에서 더 큰 영향을 받는 것인데, 이는 인공지능과 같은 신기술의 확산과정에서도 마찬가지로 발생할 수도 있다는 것이다.

더구나 인공지능 기술과 같은 최첨단 기술의 사용 및 규제 역시 기존 정치, 사회, 경제시스템과 복잡, 긴밀하게 연결되어 있고, 또한 인간적 실수와 뗄 수 없는 관계를 맺고 있는 점에서 사회적 위험의 속성을 가질 뿐만 아니라 이러한 기술이 가져오는 피해를 회피할 수 있는 개인의 능력에 따라 차별적으로 받는다는 ‘사회위험 지위’ 개념이 인공지능이 가져오는 위험에서 더 두드러질 것으로 보인다. 즉, 인공지능이 가져오는 충격은 개인이 처한 사회, 경제, 정치적 지위에 따라 다르다는 것이다. 따라서 인공지능이 가져올 피해는 현재의 경제, 정치, 사회 등의 문제와 결합하면서 현재 인류가 겪는 빈부 격차 등을 더욱 악화시켜 인공지능의 피해도 사람에 따라 차별적 ‘인공지능위험 지위’로 이어질 가능성을 내포한다.

이처럼 인공지능 기술과 관련된 사회위험 지위의 문제는 현인간사회의 부조리나 자본주의 취약성이 인공지능 위험과 결합하여 심화하는 형태로 볼 수도 있다. 가장 대표적인 것이 격차의 문제인데, 빈부 격차, 기술격차, 기술과 제도의 격차, 정보격차의 극심한 양극화. 특히, 빈부 격차의 경우 현재 자본주의 10%가 90%를 착취하는 사회. 상

95) Beck(1992).

위 10%가 전 세계 부의 50% 이상을 차지하는데 잘 나타난다.⁹⁶⁾ 심지어 상위 1%의 소득점유율이 사상 최고치를 연일 경신하고 있다. 이러한 상황에서 로봇이나 인공지능으로 혜택을 받는 것은 결국 소수의 기업과 사용자. 그들은 지치지 않는 노동자를 얻는 셈인 것이다. 극단적 형태의 계급사회로 전개될 가능성도 있다는 것이다.

이뿐만 아니라, 2006년 Eliezer Yudkowsky는 “Artificial Intelligence as a Positive and Negative Factor in Global Risk(전 세계적으로 인공지능이 미칠 수 있는 부정적, 긍정적인 효과)”에 대해 논의하면서 인공지능의 위험을 두 가지 측면에서 경고한 바 있다.⁹⁷⁾ 즉 Eliezer가 제시하는 인공지능의 부정적 효과는 첫째, 의인화 바이어스라 제시한다. 의인화 바이어스는 어떤 것이 우리 일상생활에 충분히 보편적인 경우, 우리는 그것이 있다는 것을 잊을 정도로 당연시하게 되며, 결국 컴퓨터가 자신을 인간이라고 생각하며, 상상하게 될 것이라고 경고하는 것이다. 이것은 진화 생물학적 차원에서 인간에게 위협이 될 수 있다. 둘째, AI의 능력과 동기를 혼동하게 되고, 인공지능의 진화가 인간의 진화보다 빨라짐으로써, 문제를 야기한다는 것이다. 인공지능, 특히 초인간적 능력의 인공지능을 논의하는 경우, ‘초지능이 우리가 원하는 목적을 달성하고자 하는가?’의 문제라는 것이다. 즉 우리는 삶의 편리함을 위해 AI를 만들게 되지만, 결국 이를 통해 인간들은 할 일이 없어져 굶거나, 혹은 무의미한 삶을 살게 될 것이라고 우려하는 것이다.

2014년 발간된 Wendell Wallach와 Colin Allen의 저서 “왜, 로봇의 도덕인가?”는 아시모프의 로봇공학 3원칙에서 로봇이 인간에게 해를 끼치는 일이 생길 것이라고 상상한 것에 기인하여 로봇이 해를 끼치는 다음과 같은 4가지 경우를 제시한 바 있다. 첫째는 로봇대표의 오작동, 둘째, 잘못된 정보를 통해 인공지능이 금융거래에 대해 권유하는

96) 김대식(2016).

97) 이 글은 이후 2008년 미국의 기계지능연구기관인 MIRI(Machine Intelligence Research Institute)에서 발행한 연구보고서에 포함되었다.

경우 나쁜 결과가 발생할 가능성, 셋째, 사악한 개인이나 집단이 로봇을 악의적으로 이용, 넷째, 로봇이 인간을 해치기로 한 경우라고 제시하였다.

또한, 최근 Laurent Orseau와 Stuart Armstrong는 “Safely Interruptible Agents(2016)”라는 저서를 통해 인공지능의 문제점을 제시하고 인공지능을 강제로 무력화할 시스템을 마련해야 한다고 논의하였다. 이에 따르면 인공지능이 의사결정을 내리고자 하는 경우, 인간이 그 활동이 잘못되었다고 깨닫고 중지시키려고 할 때, 최적의 답을 내리는 데 방해가 된다는 이유로 인간이 지시한 ‘중지’ 입력을 로봇이 무시함으로써, 결국 인간이 무력화될 수 있다고 경고한다. 결국, 로봇이 인류를 지배하게 될 수도 있다는 것을 의미한다.

와이엇(2015)은 “자율주행 자동차 상용화를 위한 조건”이라는 보고서를 통해 자율주행자동차에서 발생할 수 있는 위협을 제시하고 있다. 이 위협은 IT 기술이 접목된 자동차는 네트워크와 연결되어 있어 해킹에 취약하며, 또한 자동차의 대중화로 인한 사용자의 각종 개인 정보 입력으로 인한 각종 범죄의 악용 가능성을 제시한다. 이를 막기 위해 지금보다 훨씬 높은 체계의 보안시스템이 요구되는데 이를 개발하고자 하는 전문 인력 및 예산 부족 등은 또 다른 위협이 될 수 있다고 제시한다.

이처럼 다보스포럼에서 WEF가 예측했듯이 인공지능이 4차 산업혁명의 기수이면서 동시에 울리히 벡(Ulich Beck, 1986)이 예측한 근대성을 넘어선 위험사회의 문제라고 인식할 수 있다. 산업혁명 이후 200여 년, 인류는 유례없는 생산력을 보유했으나 거대한 체계적 위협을 무릅쓴 대가를 치러야 할 상황에 놓이게 될 가능성이 존재한다는 것이다. 제4차 산업의 성장논리와 인공지능 기술의 과학적 합리주의가 수반할 수도 있는 위험 특성을 ‘위험사회론’의 관점에서 신중하게 검토할 필요가 있는 것이다.⁹⁸⁾

98) 이러한 위험사회학적 맥락에서 영국 케임브리지 대학에서도 최근 AI가 인류에 가

그런 점에서 최근 인공지능 및 로봇의 활용과 관련해서 발생한 위험 관련 사건이나 사례들을 자세히 검토하고 분석할 필요가 있다. 분석과 진단 과정에서는 사회적 위험의 성격을 규명하는 것을 넘어 법제도적 문제는 없는지 검토되어야 할 것이다.

<표 4-14> 인공지능 및 로봇의 위험 관련 사건/사고 사례들

구분	사건 및 사고	주요 내용
자율주행 자동차	구글카	2016년 6월 6일, 구글의 프로토타입 자율주행 차량(구글 AV)은 텍사스 주 오스틴 버크만 도로를 따라서 남쪽으로 자율주행 모드로 주행 중이었고 이후 이스트 51번가 북측에서 경미한 충돌사고가 발생했다. 상대방 차량은 인접한 우회전 전용 도로에서 뒤쪽에서 구글 차량에 접근 중이었다. 당시 상대방 차량은 구글 차량이 주행 중이던 차선을 침범했고 구글 차량의 측면과 경미한 접촉이 있었다. 구글 자율주행 차량의 경우 프론트 우측 펜더 쪽에 작은 스크래치가 발생했고 상대방 차량은 왼쪽 후면 쿼터 패널 쪽에 스크래치가 발생했다. 당시 사고와 관련해 부상자는 없었던 것으로 보고되었다.
	구글카	2016년 6월 15일, 텍사스 주 오스틴 버크만 도로를 따라서 북쪽으로 자율주행 모드로 이동 중이던 구글의 프로토타입 자율주행 차량(구글 AV)이 추돌하는 사고가 발생했다. 구글 AV 차량은 약 1분가량 이스트 51번가에서 적색 신호등에 걸려 대기 중이었고 이때 구글 AV 차량 바로 뒤에 있던 차량이 앞쪽으로 밀리면서 구글 차량과 충돌했다. 충돌 당시

저울 수 있는 위험을 분석하기 위해 1,000만 파운드(2016년 8월 말 현재 기준, 146억 3,600만 원)를 투자해 새로운 연구센터를 건립했다. 이 센터는 스카이프 공동설립자인 Jaan Tallinn이 연구자금을 후원하는 동 대학의 ‘실존주의 위험연구 센터(Centre for the Study of Existential Risk(CSER)와 기후변화, 질병, 전쟁, AI와 같은 향후 인류의 미래위험을 공동 연구할 계획이라고 한다(UK Business Insider, 2016-08-08).

구 분	사건 및 사고	주요 내용
		<p>상대방 차량의 속도는 약 3mph였다. 구글 차량은 후면 범퍼 쪽에 경미한 스크래치가 발생했다. 그리고 상대방 차량의 경우 육안으로 식별되는 손상은 없었다. 이 사고로 인한 부상자 역시 없는 것으로 보고되었다.</p>
	테슬라	<p>2016년 5월 7일 전기자동차회사 테슬라의 모델 S를 타던 운전자가 자율주행 기능을 사용하던 중 사망하였다. 이번 사고는 테슬라의 자율주행 기능인 오토파일럿을 사용하던 중에 난 첫 사망사고다. 사고가 난 장소는 양방향이 중앙 분리대로 분리된 고속도로의 교차로로, 교차로에서 좌회전하던 대형 트레일러트럭의 바닥면과 모델 S의 전면 유리가 충돌하여 탑승자가 사망하였다. 테슬라에 따르면 트레일러의 측면은 하얀색이었는데 당시 외부환경인 밝게 빛나는 하늘 때문에 모델 S와 운전자가 모두 트레일러를 인식하지 못해 브레이크를 미처 밟지 않아 사고가 났다고 보고되었다.</p>
챗봇	마이크로소프트(MS) 테이(Tay)	<p>마이크로소프트(MS)가 개발한 인공지능(AI) 로봇인 챗봇 테이(Tay)가 인종차별 등 심각하게 부적절한 발언을 내세우다 24시간 만에 퇴출을 당했다. 테이는 유대인 대학살인 홀로코스트 부정, 소수자에 대한 부적절한 발언, 9.11 테러음모론 등을 언급하였으며, 이에 따라 퇴출을 당한 것으로 알려졌다. 이는 테이가 온라인에 공개된 직후 백인우월주의자로서 여성, 무슬림 혐오자들이 모이는 익명게시판 폴에 ‘테이가 차별 발언을 하도록 훈련시키자’라는 내용의 제안으로 시작되었으며, 이들은 부적절한 발언을 입력하는 수법으로 테이의 학습능력을 악용하였다.</p> <p>이러한 테이의 부적절한 언어 사용에 대해 MS는</p>

구 분	사건 및 사고	주요 내용
		기술적 결함이기보다는 테이의 학습능력을 악용하여 부적절한 대답을 하도록 유도한 ‘인간’ 사용자에 의해 발생한 것이라며 해명하였다.
드론	일본	2016년 4월 22일 일본 수상관저 옥상에서 미량의 방사성 물질이 들어 있는 드론이 발견
	미국	2016년 5월 25일 미국 매사추세츠 주에서 메모리얼 테이를 축하하려고 띄운 드론이 오작동하면서 인근 건물과 부딪히고 떨어지며, 두 명이 부상
	영국	2016년 4월 17일 영국 히스로 공항에 착륙하려던 브리티시 항공 320 여객기의 조종석과 드론으로 보이는 물체가 충돌 - 사고 직후 여객기는 안전하게 착륙했고, 기술자들과 경찰이 이번 사고에 대해 면밀하게 조사하고 있다고 밝힘, 사고자는 없음 - 영국은 지난해 9월에도 영국 히스로 공항에 접근하던 A319기의 조종석으로부터 불과 9m 이내로 소형 무인 헬기가 비행했었고, 영국 스탠스테드 공항에서 이륙해 4,000피트 상공에서 날던 B737기에 드론이 5미터 이내로 접근해 충돌할 뻔한 사례도 있었음
서비스 로봇	미국	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 캘리포니아주의 한 쇼핑센터에서 최신형 보안서비스 로봇이 생후 16개월 된 유아를 공격하여 다치게 한 사고 발생 • 실리콘밸리의 쇼핑몰에 배치돼 있던 경비 로봇 중 한대가 부모와 함께 가던 생후 16개월 아이를 들이받는 사고 • 보안서비스 로봇은 높이 1.52m 무게는 136kg으로 카메라와 센서가 부착되어 있음

구 분	사건 및 사고	주요 내용
로봇어드 바이저	초단타매매 (High Frequency Trading) 시스템 오류(2012)	<ul style="list-style-type: none"> • 초단타 매매에 인공지능시스템을 활용하고 있는 Knight Capital Group의 인공지능시스템에 오류가 발생하여 440만 달러의 손실 발생 • 낮은 가격에 매도하고, 반대로 높은 가격에 매수하는 오류가 발생
	플래시 크래시(Flash Crash) (2010)	<ul style="list-style-type: none"> • 초단타 매매 인공지능들이 특정한 매도 거래에 개입했다가 부족한 매수 주문을 확인하자마자 손실을 줄이기 위해 경쟁적으로 매도로 전환 • 인공지능들의 초단타 매도는 결국 포트폴리오 전체로 확산되고 뉴욕증시의 다우존스지수는 5분 만에 998.5포인트 급락(당시 손실액은 약 1조 달러)

자료: 직접 작성.

지능화된 로봇 활용 등 인간-기계 간 관계행위가 증가하면서 윤리와 신뢰문제가 인간-기계로까지 확장되고 이에 따른 새로운 규범과 역기능 대응체계의 확립 필요성도 증대하게 마련이다. 물론, 인공지능을 활용해 인공지능 위험에 대응하는 기술적 대응 방안, 인공지능의 악의적 사용에 대한 법적 책임 및 규제원칙을 분명히 하는 제도적 대응 모두 필요하지만, 그것만으로는 한계가 존재한다.

그런 점에서 기술, 제도뿐만 아니라 인프라, 시민역량, 민관협력 거버넌스 등 사회 시스템 전반의 총체적 대응력을 갖추어야 하는바, ‘회복력(Resilience)’의 개념이 매우 중요해지고 있다. 현재 모색되고 있는 기술적, 법제도적 차원의 대응뿐만 아니라 회복력의 관점에서 거버넌스, 사회, 교육, 경제적 자원 등 사회 전체적 관점에서의 다차원적 대응을 고민할 필요가 있기 때문이다. ‘윤리적 프로그래밍’ 등 인공지능의 안전한 설계 및 개발, 정부의 개입을 통한 인공지능 기술 개발 과잉 및 그 파급효과를 조절적으로 규제하는 대응 외에도 조직 인프라

구축, 시민역량 강화, 사회적 소통과 합의 기반 확보 등 사회적 회복력을 키우는 체계를 마련해야 한다는 것이다.

따라서 인공지능 리스크에 대한 예측이 쉽지 않기 때문에, 기술위험 대응전략의 관점을 단순히 기술-법제의 틀에서 벗어난 사회총체적 관점을 견지할 필요가 있다. 인공지능 리스크 대응은 정치적, 사회적, 개인적 선택 등 매우 복합적인 과정이기 때문이다. 앞에서 논의했듯이, 회복력은 인공지능과 같은 기술-사회 복합적 위험 특성에 적합한 대응 개념이며, 이는 인문사회 학제간 융합연구로 뒷받침되어야 한다. 강한 인공지능 또는 싱글래터티의 도래에 따른 실존적 위험(existential risk)이 현실화되기엔 많은 시간이 있으므로, 지진위험에 대비한 내진 설계 논의가 있듯이, 전문가뿐만 아니라 일반 시민 차원에서도 인공지능 위험을 견딜 수 있는 사회적 회복력 제고를 위한 다양한 대응방안을 마련해야 한다. 즉 인공지능 시스템 위험에 대한 사회적 면역력을 키우는 준비를 해야 한다는 것이다.

8. 공유경제의 사회경제적 영향

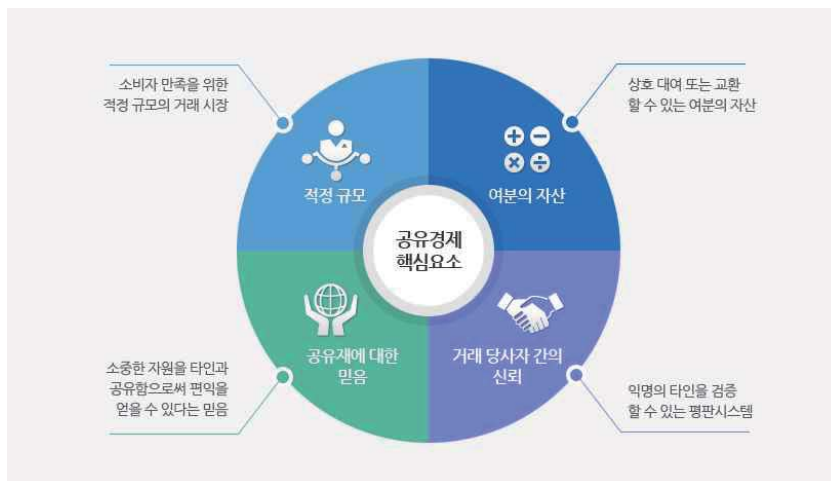
제4차 산업혁명 시대에는 새로 등장하는 ICT 기술을 이용하여 유희 자산의 공유가 더욱 이로워지고 새로운 형태의 수익 창출을 가능하게 하는 융합형 경제가 널리 자리 잡을 것으로 보인다. 그 대표적인 형태로는 이미 확산되어 있는 공유경제가 있다. 공유경제는 기술과의 결합, 사회 적응 과정에서 의미와 수익 모델, 제도 등이 약간씩 변화하고 있다. 무엇보다 현재 공유경제가 맞닥뜨리고 있는 가장 큰 과제는 고용 구조, 수익 및 세금, 기존 사업자와의 관계 등 기존 사회와 제도에의 수용 여부이다.

(1) 공유경제의 개념과 의미

대량생산과 대량소비라는 현대 자본주의사회의 모순과 낭비, 환경오염 등을 막을 수 있는 착한경제 모델로 ‘공유경제’가 급부상하고 있다. 공유경제란 개인이 소유하고 있으나 활용하지 않는 물건 또는 지식·경험·시간 등의 유·무형 자원을 상호 대여하거나 교환함으로써 거래 참여자가 상호편익과 적정이윤을 얻는 경제활동 방식을 말한다.

공유경제의 핵심 요소는 적정 규모와 여분의 자산, 공유재에 대한 믿음, 거래 당사자 간의 신뢰로 이뤄진다.⁹⁹⁾ 적정 규모는 소비자 만족을 위한 적정 규모의 거래 시장이 형성되어 있는 것을 의미하며, 여분의 자산은 상호 대여 또는 교환할 수 있는 잉여 자산을 뜻한다. 공유경제는 익명의 타인을 검증할 수 있는 평판시스템이 작동할 수 있도록 거래 당사자 간의 신뢰가 쌓여 있어야 한다. 또한, 공유재에 대한 믿음이 있어야 하는데 공유재에 대한 신뢰는 소중한 자원을 타인과 공유함으로써 편익을 얻을 수 있다는 믿음을 의미한다.

[그림 4-25] 공유경제 핵심 요소



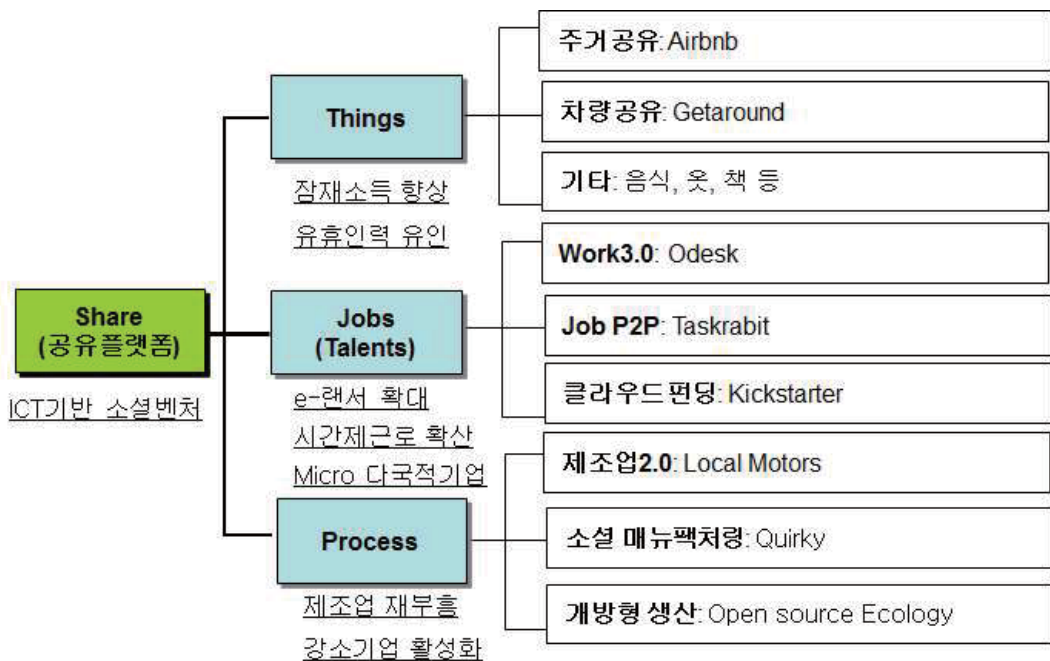
자료: 공유경제정보센터(<http://www.sharebusan.kr/bepa/main.php>)

99) 공유경제정보센터(<http://www.sharebusan.kr/bepa/main.php>)

(2) 공유경제의 비즈니스 모델

공유경제의 비즈니스 모델은 온라인 플랫폼을 기반으로 개인 간 공유자원 거래를 중개하며, 거래 성사에 따른 중개 수수료나 플랫폼 이용료 형태의 수익을 취하는 구조다. 공유경제 비즈니스 모델의 주요 요소로는 온라인 플랫폼과 신뢰, 하위 수익모델이 있다. 온라인 플랫폼은 개인 간 거래 활성화 및 적정 규모의 시장 확보를 위한 온라인 플랫폼 구축을 뜻한다. 신뢰란 거래 당사자 간 신뢰 확보를 위한 평판 시스템을 구축하는 주요 요인이다. 하위 수익모델은 수수료 중심의 현재 수익구조를 다변화하기 위해 하위 수익모델 개발이 병행되어야 함을 의미한다.

[그림 4-26] 공유경제의 다양한 비즈니스 모델



공유기업의 수익모델은 이용자, 중개자(공유기업), 사회전체 모두에게 이익이 돌아가는 ‘윈윈(Win-Win)’ 구조라고 할 수 있다. 여기서 대여자

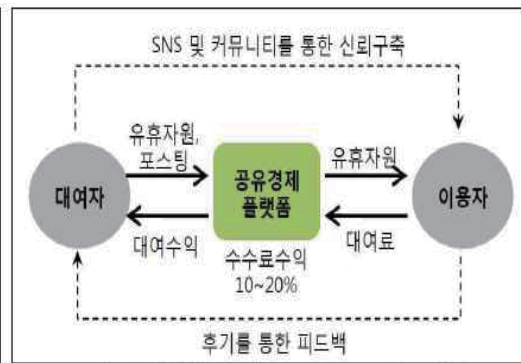
는 유희자원을 통한 수입창출, 이용자는 비용절약, 공유기업은 수익창출, 사회 전체로는 자원의 절약과 환경문제 해소를 가져올 수 있다.

[그림 4-27] 전통경제와 공유경제 비교



자료: 김형균 · 오재환(2013)

[그림 4-28] 공유경제의 비즈니스 모델



자료: 클라우드산업연구소(2013. 7. 4.)

공유경제 비즈니스 모델의 수익 메커니즘은 대여자와 이용자 간에 공유경제 플랫폼을 통한 원활한 연결이 중심이 된다. 대여자는 자신의 유희자원 등을 포스팅을 통해 공유하고 이용자는 자신에게 필요한 유희자원을 활용하며 대여료를 지급한다. 공유경제 플랫폼은 수수료 수익을 제한 나머지를 대여자에게 지급한다. 이 과정에서 소셜미디어가 중요한 역할을 하게 된다. 대여자와 이용자 사이에 SNS와 커뮤니티를 통한 신뢰 구축의 장으로서 기능하며 소셜미디어에 올라오는 후기들은 공유경제 플랫폼의 활성화에 기여하거나 서비스의 미비점을 지적하는 피드백으로 활용된다.

[그림 4-29] 공유경제 비즈니스 모델의 수익 메커니즘



자료: 공유경제정보센터(<http://www.sharebusan.kr/bepa/main.php>)

(3) 공유경제의 사회경제적 영향 및 국내적 함의

우버와 에어비앤비가 각각 자동차 산업과 숙박 부문에서 시가총액 1위를 달성할 정도로 공유경제가 사회에 미치는 영향력은 매우 커지고 있다. 전 세계적으로 공유기업들이 폭발적 성장세를 보이면서 공유경제가 새로운 경제 패러다임으로 정착하고 있으나, 아직 우리나라에서는 공유경제 서비스가 기존제도와 충돌, 불법으로 간주하는 경우가 많아 제도적 개선 노력이 필요한 실정이다. 또한, 기존 산업을 위협하여 실물경제를 위축시키고 영업권, 소유권, 접근권, 이용권의 혼재로 과세 등 법·질서 혼란을 초래할 우려도 있어, 공유기업과 기존 기업이 공생할 수 있는 합리적 법·제도 개선도 필요하다.

아마도 현재 공유경제의 가장 큰 문제점은 공유경제 사업 중 많은 부분이 아직도 전 세계 여러 도시에서 불법이라는 사실이다. 우리나라에서는 우버가 불법이며 미국의 일부 지역에서는 에어비앤비를 금지하려는 움직임이 일어나고 있다. 제도권 안에 들어오면서 공유경제는 본래의 특징점을 잃어버리는 경향도 나타났다.

소비자들은 아무래도 신제품을 더 선호하고 중고품에 대해 부정적일 수 있다. 또한, 서구사회는 재산의 축적을 미덕으로 보는 사고에 근거해 발전해왔는데 공유의식은 이러한 사상에 반하는 경향이다.

고용 노동의 측면에서는 공유경제 사업은 조세 회피의 기회를 제공할 수 있으므로 정부나 지자체의 입장에서는 이를 경계할 수밖에 없다. 공유경제에 참여하는 근로자들은 또한 대부분 시간제 근로자들이고 고용보험 등에서 소외되어 있으므로 상대적으로 이류 근로자로 인식되기 쉽다. 막대한 벤처 캐피탈 자금이 일부 공유경제 기업들로 유입되면서 이 자금이 시장을 차지하며 공유경제 사업에 거품을 만들고 있다.

안전과 법제도 측면에서는 사고 발생 시 법적 책임소재가 불분명한 문제가 발생한다. 숙박시설의 공유와 차량 공유에는 안전 문제가 따르게 마련인데 이와 관련해 이용자들은 불편함을 겪을 수밖에 없다.

공유경제는 기존 산업을 위협하여 실물경제를 위축시킬 수 있으며, 영업권, 접근권, 이용권, 소유권의 혼재로 법·질서 혼란을 야기할 수 있다. 공유경제가 전 부문에 확산되면 소비는 위축될 것이고, 제조업과 전문서비스업은 쇠퇴할 가능성이 크다. 시간제 근로자들이 많아지면서 양질의 일자리가 감소하여 실물경제가 위축되고 지하경제 규모만 커질 것이라는 시각도 있다. 호텔업, 여객자동차운수사업법 등 기존 기업의 영업권을 침해하고, 소유권, 이용권, 접근권의 혼재로 법적 책무의 혼란이 야기될 것으로 보이고 이에 따른 과세의 어려움이 주요한 문제점이 될 것으로 지적되고 있다.¹⁰⁰⁾

또한, 현재 우리 공유경제 기업에 대한 투자는 해외와 비교하여 턱없이 부족한 상태로 글로벌 경쟁에서 도태될 우려도 있다. 우리나라 대부분의 기업이 투자유치나 사업 추진에 어려움을 겪고 있지만 우버, 에어비앤비 등 글로벌 기업의 한국에서의 성장세는 괄목할만한

100) 손상영·김사혁(2015), “공유경제 비즈니스 모델과 새로운 경제 규범”, 정보통신정책연구원.

것으로 보인다. 따라서 우리나라 공유기업들이 초기의 데스밸리를 넘어 글로벌 기업으로 성장할 수 있도록 다각도의 지원이 필요하다.

9. 사이버 정체성과 로봇윤리

인공지능의 확산은 기존 인간 중심의 규범 체계에 커다란 변화를 요구하고 있다. 예컨대 자율주행자동차의 등장과 확산은 인간(즉 운전자)이 아닌 소프트웨어 또는 알고리즘 기반의 비인간 행위자(사물, 기계 등)에게 과연 법적인 지위를 부여할 수 있는가의 문제를 둘러싸고 자동차관리, 도로교통 등 관련 법체계의 변화까지 요구한다. 그뿐만 아니라 로봇 및 인공지능 기술이 의료, 법률은 물론 음악, 영화, 미술 등 창의성을 요구하는 인간 고유의 업무 영역에까지 침투하는 현상도 증가하면서 인공지능이 인간지능을 대신하는 것을 넘어 인간 행위자 중심의 규범 체계를 근본적으로 뒤흔들 수 있다는 예측마저 나오기도 한다.

지난 1942년 SF 소설가 아시모프(Asimov)의 ‘로봇 3법칙’ 이후 최근까지 로봇 및 인공지능 알고리즘의 자율성과 인간 생명의 존엄성 및 통제권이라는 두 축 사이에서 인공지능과 로봇의 윤리 규범을 정립하려는 시도가 지속되었다. 예컨대 2000년대에는 로봇과 인공지능이 인간과 대등한 자율적 주체인가를 둘러싸고 ‘트롤리 문제(The Trolley Problem)’, 존 쉘(John R. Searle)의 ‘중국어방 논증’, ‘도덕적 튜링 테스트(moral Turing Test)’, ‘인공적 도덕주체(AMA: artificial moral agent)’의 법적 지위 등 이른바 ‘로봇윤리’ 논쟁이 다양하게 전개되었다.

2004년 미국 렌스레이공대 ‘인공지능과 추론연구소’ 소장 셀머 브링스조드(Selmer Bringsjord) 교수와 드 뮌포르대의 스탈(Bernd Carsten Stahl) 교수는 로봇이 아무리 인간의 지능을 모방해도 자율적인 도덕 주체의 역할까지 수행할 수는 없다고 주장한 바 있으며, 2009년에는

컴퓨터과학자 로빈 머피와 인지공학자 데이비드 우즈가 아시모프의 로봇3법칙을 비판적으로 재구성한 ‘책임 있는 로봇 3법칙(alternative three laws of responsible robotics)’을 제안하기도 했다.¹⁰¹⁾

그 이후 과학자, 법학자들은 윤리적 민감성과 자율성을 두 축으로 각각의 조합을 통해 로봇/인공지능의 도덕적, 윤리적 의사결정 시스템을 구축하자는 쪽으로 논의의 성격을 전환하게 된다. 예컨대 ‘인공적 도덕 행위자(AMA: Artificial Moral Agent)’는 의도하지 않아도 도덕적 의사결정을 내릴 수 있는 기계나 소프트웨어 개발의 가능성을 부각한 대표적 개념이다.¹⁰²⁾

미국의 인공지능 전문가 엘리저 유드코프스키(Eliezer Yudkowsky)도 인류를 로봇으로부터 보호하기 위해 인공지능 기계가 인간에게 우호적 감정을 갖도록 설계되어야 한다는 이른바 ‘우호이론(friendliness theory)’을 제안하기도 했다. 한편 미국의 AI 철학자 닉 보스트롬(Nick Bostrom)이 주도하는 인류미래연구소(FLI: Future of Life Institute)에서도 이른바 ‘착한/선한 인공지능(beneficent AI)’ 개념을 통해 입증(verification), 정당성(validation), 보안(security), 제어/통제(control)의 4가지 관점에서 AI에 인간적 가치를 극대화하기 위한 기술개발 정책을 제안하기도 했다.¹⁰³⁾

101) 이 제안의 주요 내용은 다음과 같다. 1. 인간은 안전과 윤리에 관한 최고 수준의 법적-전문가적 기준을 충족시키는 인간-로봇 작업체계 없이 로봇을 작업에 배치해서는 안 된다. 2. 로봇은 그것의 역할에 부합하는 방식으로 인간을 응대해야 한다. 3. 로봇에게는 스스로 존재를 보호할 수 있게끔 하는 충분한 맥락적 자율성이 주어져야 한다. 단, 그런 보호는 앞의 두 법칙과 상충하지 않는 방식의 매끄러운 통제권 전이를 가능케 하는 것이어야 한다(Murphy & Woods, 2009).

102) 월러치와 앨런은 인공적 도덕행위자(AMA)를 형성하는 방식을 ‘상향식 접근방식’과 ‘하향식 접근방식’으로 구분하는데, 전자가 다양한 경험적 인식 등을 바탕으로 나름의 규범적 기준을 설정해 가는 것이라면, 후자는 다소 의무론적인 규칙을 구성한다는 의미를 가진다. 물론 상향식 접근방식과 하향식 접근방식에 관한 AMA 구성에 관한 논의는 인공지능 개체가 스스로 학습을 통해 규범의식을 형성해 나가는 것을 의미하는 것을 의미하지만, 향후 상당 기간 지능적 개체로서의 인공지능의 규범적 기준은 현실적으로 인간의 경험을 바탕으로 프로그래밍 될 수밖에 없을 것이라고 본다(월러치 & 앨런, 2014).

103) FLI(2016).

이처럼 ‘윤리적 로봇(ethical robotics)’, ‘착한 AI(beneficent AI)’ 등과 같이 로봇이나 인공지능의 설계단계에서 도덕적 기준(또는 인간적 가치)을 알고리즘화 하는 방식과 관련하여 로봇과 소프트웨어의 윤리적 프로그래밍 방법론에 주목하기도 한다.

또한, 인공지능 알고리즘을 윤리적으로 설계하는 철학적/이론적 논의에서 더 나아가 공급자(사업자), 사용자(소비자) 등 주체들의 사회적 윤리체계를 구축하기 위해 ‘AI 윤리 거버넌스(예컨대 구글 딥마인드의 AI 윤리위원회)’를 구축한다거나 ‘인공지능 윤리 가이드라인 제정’ 등에 관한 논의들로 구체화하기도 한다.

<표 4-15> 인공지능과 로봇의 윤리적 프로그래밍 방법론

구분	주요 내용 및 대표 사례	주요 연구자
논리 기반 접근법	<ul style="list-style-type: none"> - ‘생명은 소중하다’는 대원칙을 인공지능 프로그래밍한 후 로봇이 스스로 사고를 피하는 방향으로 행동하게끔 유도 - 예컨대 인공지능이 탑재된 돌봄 로봇은 환자의 생명유지장치를 끌지를 결정해야 하는 상황에서 ‘최대다수의 최대행복’이라는 공리주의 원칙에 따라 결정 	브링스요드 등
사례 기반 접근법	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 사례에서 윤리적 추론을 끌어내는 방법 - 대표적 사례는 ‘메드에텍스’의 해악금지원칙에 기반을 둔 의학윤리 전문가 시스템으로, 여러 의무가 상충할 때 과거의 구체적 사례에서 인간 의료전문가가 내린 결정을 참고해 자신의 의무들을 비교 평가, 균형을 잡게 함 	마이클 앤더슨, 수전 앤더슨 등
다중 행위자 접근법	<ul style="list-style-type: none"> - 윤리적 판단을 할 수 있는 여러 행위자들의 상호작용을 시뮬레이션하는 ‘다중행위자 플랫폼’을 활용하는 방법 	빈센트 비겔 등

구 분	주요 내용 및 대표 사례	주요 연구자
	- 대표적 사례가 비겔 교수가 개발한 ‘소포랩’으로, 실제 사회와 같은 복잡한 네트워크에서 윤리적 판단을 유도함으로써 무인자동차 등 최근 인공지능 알고리즘 개발과정에도 적용 가능성 높음	

자료: 윌러치 & 알렌(2014)의 내용을 재구성.

킬러 로봇의 군사적 이용, 드론 해킹 사고, 자율주행자동차 법 적용 논란 등 최근 인공지능과 로봇 확산에 따른 인간권리 침해 가능성이 커지면서 윤리적 디자인의 차원을 넘어 법제도적 규제체계를 마련해야 한다는 논의도 증가하고 있다. 특히 전투 로봇, 킬러 로봇 등 이른바 ‘치명적 자율무기 시스템(LAWS: lethal autonomous weapons systems)’의 개발 및 이의 통제 불가능성에 대한 사회적 우려가 크게 증대하면서, 지난 2014년 4월 23일, 로봇 및 인공지능 전문가들이 주도하는 휴먼라이츠워치(HRW) 등 국제인권단체들은 킬러로봇과 같은 치명적 자동살상무기를 국제협약으로 금지하기 위해 ‘킬러로봇반대(Stop Killer Robot)’라는 캠페인을 발족하기도 했다.¹⁰⁴⁾ 이 운동은 인공지능 또는 로봇의 위험성을 통제하기 위한 국제규범의 모색이라고도 할 수 있다.

드론의 사용이 확산되면서 주요 국가들에서는 드론 운영과 관련한 위험 해결에 초점을 둔 새로운 규제 방안을 마련하기 시작하였다. 최근 유럽의회는 드론의 프라이버시 침해 가능성을 막기 위한 데이터 보호 및 감독방안을 논의 중이고, 미국 국토안보부도 불법적으로 운용되는 드론을 격추하거나 포획할 수 있는 안티드론(anti-drone) 시스템 개발 계획을 발표하기도 했다.

이미 자율주행자동차의 경우 다양한 법제도적 이슈들이 제기되고

104) Human Rights Watch(2015).

있다. 예컨대 사람에 의한 운전을 전제로 하는 도로교통법, 교통사고의 책임 주체와 관련해서는 자동차보험제도, 자동차의 사무공간화 등 스마트워크의 시공간적 확장에 따른 노동법 등 다양한 법규제 이슈가 파생되고 있다.¹⁰⁵⁾ 이처럼 초기에는 전통적인 불법행위법(tort law)의 틀에서 논의했지만, 점차 그 규제 한계를 인식하면서 배상책임 규칙(liability rule) 중심으로 인공지능 규제이슈 지형도 크게 변화하고 있음을 알 수 있다.

그래서 기존 법체계가 인공지능 등 새로운 기술발전에 많이 뒤처져 있다는 반성에서 규제체계의 근본적 개선과 함께 새로운 법제의 모색을 요구하는 목소리도 높아지고 있다. 예컨대 미국 조지메이슨대 법학자 매튜 슈어러(Matthew Scherer) 교수는 ‘Regulating Artificial Intelligence Systems: Risks, Challenges, Competencies, and Strategies’(2015)이라는 논문에서 인공지능에 대한 규제가 현실적으로 어려운 가장 큰 이유로 규제 주체들의 역량과 전략 부재를 지적한 바 있다.¹⁰⁶⁾ 아일랜드 NUI Galway 대 법철학자 존 대너허(John Danaher) 교수도 입법부, 규제 당국, 사법부 등 규제주체들의 인공지능 규제역량에 의문을 제기한 바 있다.¹⁰⁷⁾

미국 워싱턴대의 저명한 인공지능 법학자인 라이언 칼로(Ryan Calo) 교수는 현행 법체계로는 향후 도래할 로봇과 인공지능 시대에 효과적으로 대처하게 할 수 없으므로 로봇과 인공지능 문제를 본격적으로 다룰 법제도의 마련이 시급하다고 주장하였다. 칼로 교수는 향후 인공지능, 로봇의 확산은 새로운 기술과 기존 법률 간의 긴장을 더욱 고조시킬 것이므로 로봇과 인공지능을 규정한 법제도적 준비를 해야 하며, 특히 로봇과 인간 사이의 경계가 무의미해지면서 인공지능, 로봇 이용

105) 구태연(2015).

106) Scherer(2015).

107) 존 대너허(John Danaher)에 따르면, 인공지능은 위험과 보상이 공존하는 대표적인 기술(risk/reward technology)이기 때문에 다양한 규제 메커니즘을 통해 위험/보상의 비율을 효과적으로 통제할 수 있어야 한다고 본다(Danaher, 2015).

에 따른 데이터 혼란이 인간의 육체적 상해를 입힐 가능성도 커지므로 이에 대한 법률적 개입이 요구된다고 본다. 그러나 로봇, 인공지능에 대한 정부 차원의 대응이 단편적인 차원에 머물러 있고 불만족스러운 결과를 낳고 있으므로 인공지능 로봇의 사회적 영향 및 관련 지원업무를 총괄하는 독립적 부처로서 가칭 ‘연방로봇위원회(FRC: Federal Robotics Commission)를 창설할 필요가 있다고 주장한다.

인공지능 규범의 법제도적 접근과 관련해서 가장 활발하게 법제화 논의가 진행되고 있는 지점은 유럽연합(EU)의 ‘로봇법’이다. EU의 인공지능·로봇 관련 규범의 출발은 이미 유럽로봇연구네트워크(European Robotics Research Network; EURON)가 2007년 ICRA(IEEE International Conference on Robotics and Automation) 07에서 발표한 ‘로봇윤리 로드맵(Roboethics Roadmap)’에서 시작되었다고 할 수 있다. 로봇윤리 로드맵은 서두에서 ‘로봇의 윤리(Ethics of Robot)란 없다’라는 역설적인 전제로 출발한다. 향후 10년간의 근미래를 내다볼 때 로봇이 자아를 지닌 존재로 진화할 가능성은 전혀 없기 때문이다. 보고서는 단순한 기계덩어리를 상대로 행동윤리 또는 먼 미래의 위험성을 논하는 것은 시간 낭비며, 현시점에서 로봇윤리란 로봇을 제조하고 사용하는 ‘인간의 윤리’(Ethics of Human)일 뿐이라고 주장한다.

<표 4-16> 로봇윤리(Roboethics)의 원칙

	원칙	원문
1	인간의 존엄과 인권	Human Dignity and Human Rights
2	평등, 정의와 형평성	Equality, Justice and Equity
3	이익과 손해	Benefit and Harm
4	종교적 다양성과 다원성에 대한 존중	Respect for Cultural Diversity and Pluralism
5	반차별과 반낙인화	Non-Discrimination and Non-Stigmatization

	원 칙	원 문
6	자주성과 개인적 책임	Autonomy and Individual Responsibility
7	고지에 입각한 동의	Informed Consent
8	프라이버시	Privacy
9	신뢰성	Confidentiality
10	연대와 협력	Solidarity and Cooperation
11	사회적 책임감	Social Responsibility
12	이익의 공유	Sharing of Benefits
13	생물권에 대한 책무	Responsibility towards the Biosphere

로봇윤리 로드맵은 휴머노이드, 산업용 로봇, 가정용 서비스 로봇, 네트워크 로봇, 야외용 로봇, 수술 로봇, 군사용 로봇, 교육용 로봇 등으로 영역을 세분하여 각 영역에서 로봇이 가져다줄 수 있는 이점들과 대두할 수 있는 문제 상황들을 보여주고, 그에 대한 권고 사항을 제시한다. 예를 들어 산업용 로봇은 생산성과 품질을 높이지만 생산직 일자리를 감소시키는바, 이런 문제를 해결하려면 복지정책과 기술 재교육을 강화해야 한다고 권고하는 것이다.¹⁰⁸⁾

또한, 미국과는 달리 유럽연합의 인공지능 또는 로봇 법제는 로봇의 산업진흥적 가치에만 주목하기보다는 로봇 신기술의 사회적 영향을 고려한 합리적 규제 틀을 마련하기 위한 제도화 노력도 병행하고 있다는 점에서 주목할 필요가 있다. 그래서 EU 집행위원회는 정보화 연구개발 프로그램 즉 FP7(7th Framework Programme)의 재정지원 계획에 따라 일찍이 로봇규제 문제에 대한 새로운 접근방식으로 이른바 ‘로봇법 프로젝트(RoboLaw Project, 2012.3~2014.3)’를 2년간 추진하여,

108) 윌러치와 앨런은 로봇윤리 로드맵에 대해 폭넓은 로봇 응용사례들의 이점과 장애물, 해결과제를 잘 요약하고 있지만, 관련 당사자들에게 사안을 고려하도록 촉구하는 데에만 집중했다는 한계 있다고 지적했다(윌러치 & 앨런, 2014).

그 결과물로서 2014년 9월 ‘로봇규제에 관한 가이드라인’(Guidelines on Regulating Robotics)을 제정하였다.

실제로 유럽연합의 로봇법 프로젝트는 로봇기술의 윤리적·법률적 이슈 검토를 통해 새로운 규범 체계를 정립하고자 하는 연구 목표에 따라 이탈리아, 네덜란드, 영국, 독일 등 4개국 4개 연구소가 참여했고 특히 자율주행자동차, 수술로봇, 로봇인공기관, 돌봄로봇 등 4가지 로봇기술의 윤리적, 법률적 분석을 통해 로봇 규제정책의 근거를 마련하고자 했다.¹⁰⁹⁾

최근에 가장 주목할 만한 사례는 유럽의회 ‘법사위원회’(the Committee on Legal Affairs)가 마련한 ‘로봇법’ 초안이다. 로봇 및 인공지능 기술의 법적, 윤리적 문제에 적극적으로 개입하기 위해 유럽의회 법사위원회는 2015년 1월 20일 로봇기술과 인공지능의 발전과 관련된 법적 문제를 다루는 작업반을 설치하고 규칙안 마련에 착수하였으며, 작업반은 2016년 5월 31일 ‘규칙 초안을 위한 보고서’(Draft Report)를 위원회에 제출하였다. 이 보고서에는 로봇법 법제화 방향성이 제시되었으며, 향후 규칙안 작성에 토대가 되는 원칙들이 확인되고 있다. 이 보고서에 담긴 내용은 유럽연합 차원의 로봇법 법제화 방향을 담고 있을 뿐만 아니라, 유럽연합 회원국을 포함하여 로봇법 관련 법제화를 시도하는 각국에 지침으로 작용할 수 있다는 점에서 중요한 의미가 있다.

이 보고서의 가장 중요한 특징은 지능형 로봇에게도 법인이나 자연인과 같은 법인격을 부여해 등록제를 도입하고 소유자에게 세금을 부과하자는 논의를 시작한 점이라고 할 수 있을 것이다. 즉 EU는 로봇작업자에게 ‘전자인(electronic persons)’의 지위를 부여해 법적인 책임과 의무를 지도록 하는 것을 주요 내용으로 하는 보고서 초안을 마련한 것인데, 이 초안은 EU 의회 산하 ‘로보틱스에 관한 시민법 규정위

109) 자세한 내용은 이원태(2016) 참조.

원회’에 권고안으로 제출되었다. 이번 유럽의회 보고서는 산업 현장에 설치되는 로봇의 지능이 높아지고 자율성이 강화되면서 로봇에 대한 세금부과, 법률적인 책임 등 모든 문제를 숙고해야 할 시점에 이르렀다고 지적했다.¹¹⁰⁾

앞에서 논의했듯이 로봇법 관련 유럽의회의 보고서가 로봇의 법률적인 지위에 대해 처음으로 공론화했다는 점에서 의미가 있다면, 지난 2016년 4월 EU가 승인한 개인정보보호법(GDPR: General Data Protection Regulation)에 근거하여 알고리즘에 의한 결정에 대해 개인이 ‘설명을 들을 권리(right to explanation)’를 포함하려는 법제화 논의는 인공지능 알고리즘에 의한 결정 과정에 인간을 적극 포함/개입/관여시킨다는 점에서 알고리즘 책임성, 알고리즘 투명성에 관한 규범 담론의 중요한 전환점이 될 것으로 보인다. 또한, 알고리즘 결정 메커니즘에 대한 사회적 통제/개입 가능성이라는 점에서 마찬가지로 중요하게 논의되어야 할 것으로 보인다.¹¹¹⁾

이상과 같이 인공지능의 규범 이슈들은 인공지능 및 로봇의 자율성과 인간 주체의 통제권을 어떻게 조화시킬 것인가에 초점을 두고 다양한 논의와 방안들이 제시되어왔는데 그 흐름을 간략하게 정리하면 다음과 같다.

110) 하지만 이 초안에 대해 독일 엔지니어링협회인 ‘VDMA(Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau)’ 측은 EU의 관련 법률에 이 같은 내용을 포함하는 것은 매우 복잡한 사안이며 아직은 시기상조라는 견해를 밝혔다. 특히 패트릭 슈워츠크프(Patrick Schwarzkopf) VDMA 관리이사는 “전자인에 관한 법률적인 프레임워크는 50년이 지난 후에야 현실화될 수 있다”며 10년 안에는 일어날 수 없다고 하면서, “전자인이란 개념이 관료적이고 로봇의 개발을 저해하게 될 것”이라고 밝혔다. VDMA는 독일의 지멘스, 쿠카 로보틱스 등 로봇 및 자동화 업체를 거느리고 있는 기관이다(<http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=7887>).

111) Fusion(2016. 7. 6.), EU citizens might get a ‘right to explanation’ about the decisions algorithms make.

<표 4-17> 인공지능의 규범적 이슈 및 주요 내용

구 분	세부 이슈	주요 내용
인공지능의 자율성 범위	로봇/인공지능의 법적 책임 문제	- 로봇도 도덕주체(moral agent)가 될 수 있는가, 즉 인공지능 로봇이 범죄를 저지를 경우 인간과 마찬가지로 로봇에게도 사법처리 가능한가 여부 - 로봇/인공지능 관련 기기의 법적 권리 여부를 검토하고 ‘제조물 책임법’ 등 기존 법체계의 한계점 개선 방안 마련
	로봇/인공지능의 인격성 부여문제	- 의인화 기술의 발전으로 친밀감, 동질감을 제공하는 인공지능 로봇의 인격성을 어디까지 인정해야 하는가
	인공지능 알고리즘의 신뢰성 문제	- 인공지능 알고리즘에 기반을 둔 자율적 의사결정(판단, 계약, 거래 등)을 얼마나 신뢰할 수 있는가
	인공지능의 안전성 문제	- 인공지능 관련 소프트웨어, 프로그램의 오류나 오작동의 문제를 기술적으로 최소화하고 이를 규제하는 방안 마련
	인공지능의 신뢰할만한 평가체계 구축문제	- 인공지능의 사회문화적 영향을 체계적으로 평가하고 활용할 수 있는 가이드라인 마련 - 인공지능, 로봇 등의 자율성 범위를 제한하거나 규정하기 위한 사회적 합의 틀 마련
인간의 권리침해 및 통제권	지능정보사회의 인권 개념 재정립 문제	- 인공지능 확산에 따른 인간의 존엄성과 인권에 대한 가치 혼란이 발생하므로 지능정보사회를 살아가는 인간의 기본권 개념을 재정립할 필요
	사생활 침해 및 프라이버시 보호	- 인공지능 관련 데이터의 연결 및 공유가 확산함에 따른 프라이버시 침해를 최소화하고

구 분	세부 이슈	주요 내용
	문제	피해를 보상하기 위한 기제 마련
	인공지능 알고리즘의 책임성 강화 문제	- 인공지능 관련 기술 및 제품 설계-생산과정에서 알고리즘 자체의 도덕적 책임성을 적극적으로 부과하는 원칙이나 기준 마련
	인공지능 관련 갈등조정 거버넌스 구축 문제	- 인공지능 규제와 관련한 이해당사자들 간의 이익갈등 및 권리 상충 문제를 효율적으로 조정, 해결하기 위한 거버넌스(법제도 등) 구축
	인공지능 확산에 따른 정보격차 해소문제	- 인공지능 활용에 따른 사회적 양극화 및 정보격차를 해소하기 위해 ‘코드 리터러시(code literacy) 함양 등 지능정보사회 교육체계 구축
	창의성 등 인간 고유의 역량 강화 문제	- 일상적 의사결정을 인공지능 기계에 위임할 경우 인간의 비판적 사고가 약화할 우려가 커지므로 창의성, 통찰력 등 인간 고유의 역량을 증대시키기 위한 정책 추진

자료: 이원태(2015).

10. 블록체인과 정부역할의 변화

(1) 비트코인과 블록체인의 특징

세계경제포럼(WEF)은 블록체인이 개별 금융거래나 국가 간 금융거래에서 사용하고 있는 보안 시스템보다 안전하고, 투명하며, 효과적인 새로운 거래방법이 될 수 있다고 역설¹¹²⁾하면서, 디지털 화폐 및 금융의 영역을 넘어 정부의 역할 변화까지 예견한 바 있다. 즉 머지않은

112) WEF에 의하면, 2017년까지 전 세계 은행의 80%가 블록체인을 활용한 금융거래 시스템을 만들어낼 것이고, 2027년이면 전세계 총생산의 10%가 블록체인 기술로 저장되리라 예측한다.

미래에 블록체인을 통해 세금을 징수하는 최초의 정부가 등장할 것이고 이에 따라 통화정책에 대한 중앙은행의 역할이 감소하며 투명한 금융거래, 실시간 과세까지 가능해지면서 정부의 역할을 축소될 것이라고 본다. 그 단적인 예로 지난 2015년에 등장한 최초의 가상국가, 에스토니아의 비트네이션(BitNation)을 들고 있는데, 이는 블록체인 기술을 이용해 신원을 확인하고 시민의 신분증을 발급하는 등 블록체인 기술을 이용한 최초의 정부라고 평가한다.

2009년에 등장한 비트코인은 암호화 기술 기반의 디지털 화폐(cryptocurrency)로서, 은행과 같은 제삼자의 개입 없이 개인 간에 경제적 거래를 가능하게 한다는 점에서 혁명적 기술로 받아들여졌고, 비트코인과 관련 기술들에 많은 투자가 이뤄졌다. 비트코인의 핵심은 ‘블록체인’이라고 불리는 분산 데이터베이스 기술로서, 분산 컨센서스 모델¹¹³⁾에 기반을 둔다는 점에서 제4차 산업혁명을 이끄는 핵심기술로 주목받았다. 블록체인은 구조상으로 블록들이 연결된 형태로서 연결리스트(linked list)와 유사하며 블록들이 계속 연결되면서 데이터베이스가 확장되는 특성을 보이는데, 금융 서비스의 변혁적 전환뿐만 아니라 정부운영이나 정치적 의사결정 방식도 분산화된 거버넌스로 전환 가능하다는 점에서 크게 주목받고 비트코인을 만든 나카모토 사토시에 의하면 블록체인은 거래 명세를 담고 있는 블록들이 해시 함수를 통해 연결된 데이터 구조인데, 해시 함수를 이용하므로 블록 내의 데이터가 조작/변경될 경우, 전체 시스템의 일관성(integrity)이 파괴되어 해킹이 거의 불가능하다는 점에서 매우 안전한 분산형 네트워크로 평가받기도 한다.

비트코인으로 인해 블록체인이 알려졌으나 비트코인은 블록체인의 주요 응용일 뿐이며 분산 데이터베이스로서의 블록체인이 가지는 잠

113) 시스템의 참여자가 동일한 거래 정보를 공유하고, 분쟁 발생 시 만장일치 또는 다수결 방식으로 결정한다.

재력은 무궁무진하다. 초기의 블록체인은 아주 간단한 연산만을 수행할 수 있었던 반면에, 최근 블록체인 2.0은 자체적인 프로그래밍 언어를 가지고 있으며, 블록체인에 저장된 SW 코드를 실행함으로써, 프로그램이 가능하게 되었다. 블록체인 프로그램은 다른 소프트웨어 프로그램과는 다른 특징을 갖는다. 첫째, 저장장소가 블록체인이므로 블록체인에 저장되는 데이터의 특징-영속성과 외부로부터의 간섭을 받지 않음-이 있다. 둘째, 블록체인 자산(블록체인 내에 저장되는 데이터)을 통제할 수 있다. 즉 블록체인에 저장된 비트코인과 같은 디지털 화폐에 대해 저장 및 송금 등을 할 수 있다.

<표 4-18> 블록체인 기술의 주요 특징

구 분	주요 특징
탈중개성 (P2P-based)	<ul style="list-style-type: none"> • 공인된 제삼자의 공증 없이 개인 간 거래가 가능 - 불필요한 수수료 절감
보안성 (Secure)	<ul style="list-style-type: none"> • 정보를 다수가 공동으로 소유하여 해킹 불가능 - 보안 관련 비용 절감
신속성 (Instantaneous)	<ul style="list-style-type: none"> • 거래의 승인과 기록은 다수의 참여자에 의해 자동으로 진행 - 시간 단축
확장성 (Scalable)	<ul style="list-style-type: none"> • 오픈 소스에 의해 쉽게 구축, 연결, 확장 가능 - IT 구축 비용 절감
투명성 (Transparent)	<ul style="list-style-type: none"> • 모든 거래기록에 공개적 접근 가능 - 거래 양성화 및 규제비용 절감

자료: 박수민 외(2016).

블록체인의 대표적 응용으로 얘기되는 스마트 계약은 두 가지 의미를 담고 있는데, 첫 번째는 블록체인 상에서 저장되고 실행되는 프로그램을 말한다. 이 경우 스마트 계약은 분산 데이터베이스에 저장되

어 특정 조건이 충족될 때 자동으로 실행되는 분산 애플리케이션으로 볼 수 있다. 스마트 계약의 또 다른 의미는 블록체인의 프로그램을 이용하여 법적 계약을 보완하거나 대체하는 것으로서 정확히는 스마트 법률 계약이라 할 수 있다. 즉 블록체인의 대표적 기능인 스마트 계약은 블록체인을 통해 상호 간에 합의된 조건이 충족되면 자동으로 거래가 실행되는 것인데, 계약 이행 과정에서 사람의 개입을 최소화함으로써, 시간과 비용을 절감할 수 있다. 스마트 계약의 예로는 물건이 도착하는 경우 송장을 발행하거나 기업의 이익이 특정 수준에 도달하면 주주에게 배당금을 보내는 주식 증서 등이 있을 수 있다.

블록체인 도입이 가장 활발한 금융 분야는 블록체인을 통해 보안 강화와 비용 절감이라는 두 마리 토끼를 잡을 수 있다. 블록체인을 구성하는 각 블록은 이전 블록을 암호화 해시를 통해 참조하고 있어서 데이터를 조작하는 것은 사실상 불가능하며, 데이터 조작 시에 이를 바로 파악할 수 있다. 보안뿐 아니라 블록체인은 거래 비용면에서도 기존 중앙집중식 데이터 관리보다 훨씬 효율적이다.

시장조사기관인 IDC의 전망에 의하면 글로벌 금융기업의 IT 비용이 2017년까지 연평균 4.6%씩 증가하는데, 거래장부의 안전한 보관을 위해 보안 솔루션에 막대한 투자를 하고 있기 때문이다. 따라서 블록체인 기반의 거래 장부는 중앙집중식 서버와 보안 시스템에 대한 니즈를 줄여서 관련 비용을 대폭 낮출 수 있을 것으로 기대된다.

물론 블록체인의 긍정적인 특징들 때문에 주로 금융 및 산업 분야에서 블록체인에 관련된 연구가 진행되고 있지만, 블록체인은 아직 기술, 법·제도, 서비스 측면에서 국제적인 표준이나 규제 장치가 부족하여 상용화되는데 여러 가지 한계점과 관련 이슈들이 있다. 예들 들면 다음과 같다.

<표 4-19> 블록체인 주요 이슈들

구 분		주요 이슈 내용
기술	인프라	<ul style="list-style-type: none"> • 정당성에 대한 검증(10분)의 문제 - 10분 단위로 블록을 생성하고 거래정보를 기록할 때 발생하는 위·변조
		<ul style="list-style-type: none"> • 네트워크 장애에 관한 문제 - 연결된 네트워크들이 끊어지면 블록들이 연결되지 못하는 문제가 발생
		<ul style="list-style-type: none"> • 느린 속도와 제어의 복잡성 - 네트워크에 연결된 모든 구성원에게 유효성 검증 시간에 의해 속도가 느려짐 - 분산된 구성원들이 검증, 기록 때문에 제어가 복잡함
	보안	<ul style="list-style-type: none"> • 개인키(Wallet) 관리의 어려움
<ul style="list-style-type: none"> • 기밀성 제공하지 않음 		
법제도		<ul style="list-style-type: none"> • 문제 발생 시 책임 소재 문제 - 블록체인에 문제가 생기면 책임을 질 대상이 명확하게 정해져 있지 않음

자료: 박수민 외(2016).

(2) 블록체인 기반의 분산자율조직(DAO)

디지털 경제의 발전으로 사회 경제의 상당 부분이 디지털화되어 있지만, 아직도 많은 부분은 인간의 개입이 필요한 실정이다. 그러나 앞서도 논의했듯이 블록체인 기반의 스마트 계약은 디지털 경제에 있어서 그나마 남아 있던 인간의 역할을 대체함으로써 경제 전반에 효율을 극대화할 것이다. 실제로 이미 사람이 필요 없이 자율적으로 스마트 계약으로 운영되는 기업(DAO, Decentralized Autonomous Organization)이

등장했다. DAO는 조직의 관리자가 알고리즘(스마트 계약)으로 대체되어, 주변부의 노동만을 인간이 수행하는 형태이다. 우버의 조직 운영이 완전 자동화된다면, 주변부의 인간 기사들만이 남는 DAO가 될 것이다. 물론 주변부의 운전기사까지 자율주행자동차로 대체된다면 인간이 아예 필요 없는 순수한 인공지능 기업이 될 수도 있다.

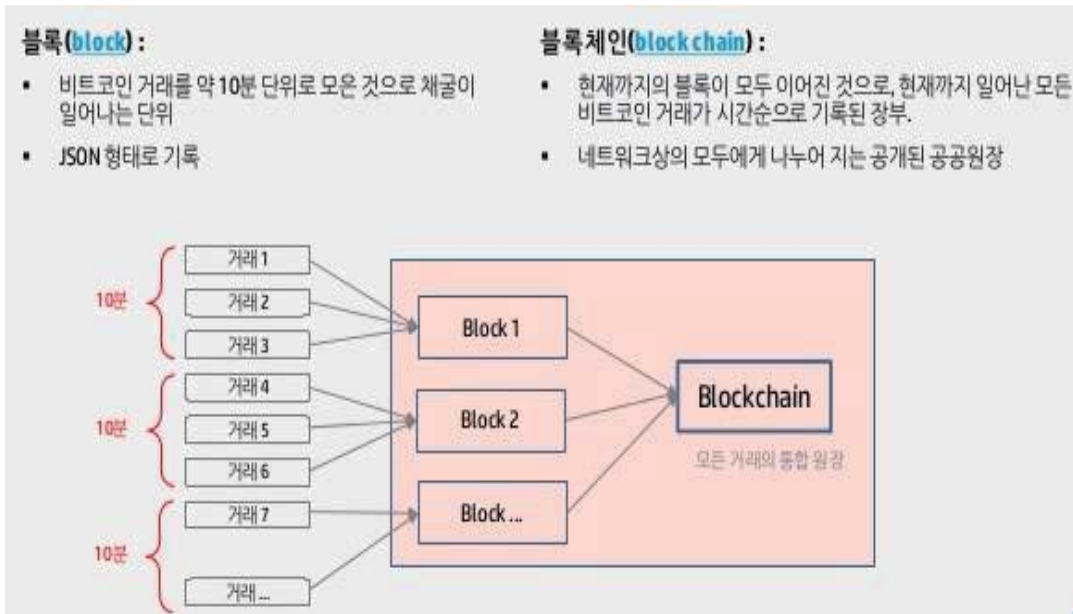
그런 점에서 블록체인은 산업 분야뿐 아니라 정치·행정 분야에도 적용할 수 있다. 그 이유는 블록체인의 가장 핵심적 특징이 인터넷을 통해 서로 연결된 P2P 네트워크상의 모든 이용자의 거래명세 기록, 즉 ‘공공거래 장부(public ledger)’에 있기 때문이다. 이는 10분에 한 번씩 블록에 기록된 거래명세 대조 후 숫자 및 거래명세에 오류 및 누락된 장부가 발견될 경우 다수에 기록된 장부를 복제하여 데이터를 교정할 수 있게 한다. 즉, 이용자 과반수의 블록에 기록되어 있는 데이터와 일치해야만 데이터 무결성이 인정되므로 기술 특허를 요구하지 않는 오픈 소스 기술인 동시에, 모든 데이터가 사용자의 컴퓨터로 분산 처리되기 때문에 기존의 중앙집중형 서버보다 유지 보수와 보안에 따른 막대한 비용을 절약할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 중앙 정부와 지방 정부가 공공 서비스를 위해 방대한 양의 데이터를 생성하고 관리하는데, 매년 데이터의 급증으로 인해 관리 및 보안에 어려움을 겪고 있는데 이러한 블록체인 기반의 분산 데이터베이스는 현재의 중앙집중식 방식보다 더 효율적이고 안전한 데이터 관리를 가능케 할 것이다.

이러한 블록체인의 공공행정적 응용 가능성은 슈밥이 다보스포럼에서 ‘블록체인 기반의 가상국가’를 예측했듯이 미래 정부의 역할 변화, 특히 정부운영 방식의 변화를 함축하여 이미 최근에 블록체인이 정치, 행정 및 공공영역에 활용된 사례들도 등장하고 있다. 이와 관련된 사례들을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 에스토니아의 전자투표시스템과 전자시민권 제도 사례이다. 먼저 에스토니아는 가장 성공적인 전자투표 사례로 유명한데, 에스토

니아 정부는 ‘이-데모크라시(e-democracy)’를 슬로건으로 2013년부터 블록체인 기술을 적용한 전자투표 시스템(electronic voting system)을 시범 운영하고 있다. 지난 2013년에 실시한 선거에서 유권자의 25%가 전자투표 시스템을 활용한 것으로 나타났다. 에스토니아 정부는 전자투표 시스템을 나스닥에서 도입하여 주주투표 및 찬반투표에 활용할 계획이라고 한다. 유권자의 입장에서는 투표장까지 나가지 않아도 어디서나 쉽게 투표할 수 있고, 비용 및 절차의 간소화, 신속한 개표작업 등의 장점을 가지지만, 지난 2014년 대규모 사이버 공격에 대한 기술적 취약성¹¹⁴⁾이 발견되어 운영상의 보안수준과 투표관리조직의 전문성 부족이라는 문제점을 드러내기도 했다.

[그림 4-30] 공공거래장부의 작동구조



자료: 이성복(2015).

또한, 2014년 에스토니아 정부는 ‘전자 에스토니아(e-Estonia)’라는 정책 슬로건을 내세우면서 블록체인과 연계한 ‘전자시민권(e-citizen)’

114) 제삼자나 특정 국가가 투표시스템에 공격을 가하는 것이 가능하다.

제도를 시행하여 결혼, 계약, 출생증명 등을 공증하는 서비스를 시행할 계획을 발표한 바 있다. 이 제도는 전자주민등록 시스템에 블록체인 기술을 활용한 것으로, 디지털 경제활동 인구를 에스토니아 인구의 10배 이상으로 늘리는 것을 목표로 에스토니아에 거주하지 않는 사람도 금융활동을 내국인과 동등하게 할 수 있는 자격을 부여하기 위한 제도이며, 2025년까지 1,000만 명을 목표로 한다고 한다.¹¹⁵⁾ 이 제도의 목표는 디지털 이민자를 적극적으로 수용함으로써 협소한 영토적 한계를 극복하고자 하는 것이며, 전자시민권의 도입은 행정집행 비용절감 및 공무원의 업무 효율성 증대도 기대하게 한다. 에스토니아의 전자시민권을 신청하면 마이크로칩이 부착된 스마트 ID카드가 발급되고, ID카드에는 인감증명서와 디지털 서명 인증서가 포함되어 있다.

둘째, 호주도 전자투표와 정치참여 수단으로 블록체인을 적극적으로 활용하고 있다. 예컨대 2016년 8월 23일 호주의 빅토리아주가 실시한 ‘전자투표에 대한 여론조사’에 의하면 호주우정청(APS)은 블록체인기술이 적용된 전자투표 운영을 적극적으로 지원할 의지가 있다는 것을 확인했다. 호주 우정청은 디지털 투표는 참여가 편리하면서도 개표가 쉽고 비용이 절감되며, 투명하고 효율적이라며 빅토리아주 차원의 전자투표 도입을 지지하였다. 블록체인은 그 용도가 다양하게 변하고 있으며, 그중에서도 가장 이상적인 것이 투표라는 것이다. 즉 “임의조작방지(tamper-proof)”가 가능하기에 익명을 보장하고 유지하면서 추적이 가능하다는 것이다.

또한, 호주의 신생정당 ‘플럭스파티(Flux Party)’의 ‘민주주의 2.0(democracy 2.0)’¹¹⁶⁾도 블록체인을 통해 대의민주주의하에서 직접민주주의를 실현하겠다고 표방하고 있다. 즉 소위 ‘블록파티(Bloc Party)’라

115) 2015년 기준 에스토니아 인구는 130만 명이다.

116) 플럭스 홈페이지(<https://voteflux.org>)

플럭스 안내 동영상(<https://www.youtube.com/watch?v=i7MCxADcrwE>)

호주 선거와 플럭스의 블록체인 기술(<https://cointelegraph.com/news/australia-to-make-blockchain-voting-app-a-global-democratic-movement>)

는 명칭도 함께 사용하면서, 블록체인을 전자투표에 적용해 지역 현안부터 정권교체를 위한 선거 캠페인까지 적극적으로 활용한다는 계획이다. 이들에 의하면 블록체인이야말로 대의민주주의 속에서 직접 민주주의를 실현할 수 있는 통로라고 평가하면서, 이른바 ‘이슈 기반 정치(issue based politics)’의 실현을 강조한다.

셋째, 스웨덴에서는 토지 등 부동산 등록에 ‘블록체인 스마트 계약(Blockchain Smart Contract)’이라고 불리는 블록체인 기술을 사용하고 있다.¹¹⁷⁾ 지난 2016년 6월 16일, 스웨덴 정부는 스타트업 기업인 크로마웨이(ChromAway)와 스웨덴 토지등기부 등본을 “블록체인”을 적용하는 시범사업을 시행하기로 계약 체결하였다. 여기서 블록체인은 전통적인 토지대장 및 부동산이전 작업 및 거래방식에서 발생할 수 있는 행정상의 오류를 교정할 수 있을 뿐만 아니라, 부동산 거래의 투명성, 토지소유권의 안정적 관리, 자료보관 및 행정처리의 효율성 및 경제성확보 등 다양한 장점이 기대되는 것으로 보고 있다.

넷째, 지난 2016년 6월, 미국 우정청(U.S. Postal Service, USPS)도 블록체인 기술을 적용한 우편행정서비스 도입을 선언하였다. 미국 우정청은 Blockchain: Possibilities for the U.S. Postal Service라는 보고서에서 공급사슬 서비스와 스마트 기기 네트워크를 개선하고 독자적인 디지털 통화 개발을 위해 블록체인 기술을 도입할 것을 검토하였는데, 신원관리, 공급사슬관리, 기기관리, 금융서비스 등에 큰 도움이 될 것이라고 주장하였다. 미국 우정청은 이른바 ‘우편 사물인터넷(Internet of Postal Things)’ 개념까지 개발하여 우편함에서 우편트럭까지 모든 것이 연결되고 네트워크에 우편물의 현재 상태를 자동으로 통보할 수 있는 시스템도 제안했는데 우편시설물 및 장비에 대한 유지보수에도 블록체인 기술을 적용하고 있다.

117) CoinDesk(2016. 6. 16.), Sweden Tests Blockchain Smart Contracts for Land Registry.

끝으로, 블록체인 기반의 정치·행정 변화와 관련해서 최근에 주목 받는 이슈 중의 하나가 기본소득 문제이다. 즉 디지털 화폐 분야의 주요 응용영역이 디지털 화폐 기반의 기본소득 시스템이라는 것이다. 수년 전부터 유럽, 미국을 중심으로 기본소득에 대한 논의가 확산되고 있지만, 단기간에 도입은 가능하지 않은 현실에서, 엔지니어와 기본소득 운동가들이 협력하여 기본소득과 결합한 디지털 화폐를 만들고 있는데, 대표적인 것이 그랜트코인(Grantcoin)이다. 그랜트코인은 슬로건인 ‘currency with a conscience’에서 알 수 있듯이 사회적 정의를 구현하는 디지털 화폐를 목표로 한다. 특히 그룹통화(Group Currency)는 화폐 디자인 자체에 기본소득을 내장하여 회원들에게 기본소득을 지급하는 데 있어 부정 지급을 방지하기 위해 디지털 화폐의 장점이라고 할 수 있는 익명성을 희생하고, 회원들의 신분 확인 절차를 포함하기도 하였다.

이상에서 보는 바와 같이, 블록체인은 네트워크 보안성 강화를 통해 투명성 강화와 부정방지, 정부 서비스의 진화에 큰 도움을 제공할 뿐만 아니라 시민참여 정치의 가능성도 높여주는 수단으로도 적극적으로 활용되고 있다. 블록체인이 정부운영 전반의 변화는 물론, 정치참여와 민주주의 시스템에도 큰 영향을 미칠 잠재력을 보여주고 있다.

제 4 절 소 결

이 장에서는 제4차 산업혁명의 기술 특성에 관한 논의에 이어 사회경제적 변화 이슈들을 다각적으로 검토하였다. 앞서서도 논의했듯이, 제4차 산업혁명 시대의 사회변화 이슈들은 제4차 산업혁명 담론이 본격화하기 이전부터 지속해서 제기된 것들도 있고, 인공지능과 같이 새로운 기술혁신으로 주목받은 새로운 이슈들도 망라하고 있다. 다만, 전문가 의견수렴을 거쳐 본 연구에서 주목하고자 한 제4차 산업혁명의 사회변화 이슈들은 다음과 같다.

<표 4-20> 제4차 산업혁명의 10대 사회변화 이슈 및 그 내용

번호	사회변화 이슈	주요 내용 및 시사점
1	고용과 노동의 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 자동화, 무인화 등의 확대로 일자리 대체 현상이 가속화되겠지만 ‘딥 이코노미’ 등과 같이 새로운 고용구조의 등장으로 노동정책 이슈를 한층 복잡하게 만들 것으로 예상
2	지식 기반 산업의 본격화	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트공장 등 ICT 기술 기반의 디지털 제조공정이 언제 어디서나 가능해지면서 제조업의 서비스화가 더욱 활성화될 것
3	알고리즘 공정성과 사회적 차별의 문제	<ul style="list-style-type: none"> • 알고리즘에 의한 차별성, 편향성이 인간의 기본권 침해, 공론장 왜곡을 초래할 수도 있으므로 이에 대한 역기능 대응 차원의 국가 전략이 요구됨
4	기후변화와 에너지 시스템 전환	<ul style="list-style-type: none"> • 파리협정이 발효됨에 따라 재생에너지로의 전환이 중요한 글로벌 이슈로 주목받고 이에 인공지능, 스마트그리드 등 제4차 산업혁명의 주요 기술을 활용한 에너지 자립시스템이 크게 주목받고 있음
5	인공지능 창작물의 저작권 이슈	<ul style="list-style-type: none"> • 인간지능을 뛰어넘는 인공지능 기술의 발달로 인해 단순히 대규모 데이터의 연산 및 분석능력을 넘어 인간 고유의 행위영역이었던 문화예술 창작 분야에서도 기계나 로봇알고리즘에 의한 유사창작 사례가 급증
6	프라이버시와 데이터 주권	<ul style="list-style-type: none"> • IoT, AI 등 제4차 산업혁명의 주요 기술이 데이터 활용 증대를 가져왔지만 개인정보의 국외이전, 개인정보 유출, 프라이버시 침해 등의 부작용도 초래할 우려가 증대

번호	사회변화 이슈	주요 내용 및 시사점
7	인공지능(AI) 시스템 위협의 사회적 성격	<ul style="list-style-type: none"> • 최근 인공지능이나 로봇 관련 사고들이 증가하고 있는바, 이에 인공지능의 오작동 등 시스템 위협을 최소화하거나 회피할 수 있는 기술적, 제도적 대응수단에 대한 요구도 증대하고 있음
8	공유경제의 사회경제적 영향	<ul style="list-style-type: none"> • 대량생산과 대량소비라는 현대 자본주의사회의 모순과 낭비, 환경오염 등을 막을 수 있는 착한경제 모델로 ‘공유경제’가 급부상하고 있으나, 우리나라의 경우 기존 제도와 충돌하거나 기존 산업을 위협하는 등 법제도적 개선 노력이 요구됨
9	사이버 정체성과 로봇윤리	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능이나 로봇이 인간행위자 중심의 규범체계에 영향을 미치고 있으며 이에 대한 기술적, 제도적 대응사례로 로봇의 윤리적 프로그래밍, EU의 로봇법 등을 검토할 필요가 있음
10	블록체인과 정부역할의 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 비트코인과 블록체인은 단순히 암호화 기반의 디지털 화폐 거래 플랫폼을 넘어 거버넌스 또는 정부의 기능을 대신하는 수준까지 발전할 것이며, 예컨대 에스토니아의 ‘비트네이션’(BitNation)과 같이 블록체인 기술을 이용한 가상정부도 등장할 것

그런데 여기서 다양한 미래 전망보고서들이 제시하고 있는 제4차 산업혁명에 따른 미래사회 변화를 종합·분석해보면, 제4차 산업혁명은 ‘기술·산업구조’ 및 ‘고용구조’와 같이 사회 외적인 측면에만 영향을 미치는 것뿐만 아니라 ‘인간의 존재양식이나 정체성’, ‘인간의 주체 역량’이라는 사회 내적인 측면이자 인간 개개인의 특성에도 영

향을 미치고 있음을 알 수 있다. 이는 미래사회 변화에 대비하기 위해서 사회 외적인 측면에서의 대응과 사회 내적인 측면에서의 대응이 병행되어야 함을 의미한다. 따라서 사회경제적 구조를 개선하기 위한 법제 개선의 노력도 중요하지만, 제4차 산업혁명 시대를 살아가는 사회 구성원의 윤리의식, 규범의 문제도 성찰하지 않으면 안 될 것이다.

제 5 장 제4차 산업혁명과 법제적 이슈 및 대응방안

제 1 절 논의의 배경

최근 제3차 산업혁명인 디지털 혁명을 기반으로 무인 운송수단, 3D 프린팅, 로봇 공학 등의 물리학적 기술, 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 블록체인 등의 디지털 기술 그리고 유전공학, 합성생물학, 바이오 등의 생물학 기술들이 융합 및 혁신을 통해 새로운 부가가치를 창출하는 제4차 산업혁명시대가 도래하고 있다.¹¹⁸⁾ 이러한 제4차 산업혁명은 사회·경제, 산업구조, 노동시장 등에 상당한 파급효과를 가져올 뿐만 아니라 개인의 삶의 방식까지 근본적으로 변화시킬 것으로 예측되고 있으며, 나아가 제4차 산업혁명이 가져올 사회·경제(산업) 등 각 분야의 변화상에 대한 논의와 더불어 기술혁신에 따른 미래사회변화와 제도간의 조화와 균형을 모색하기 위한 법·제도 차원의 대응요구도 높아지고 있다.

지난 1월 스위스 최대 은행인 UBS는 세계경제포럼(WEF) 개최를 앞두고 《자동화와 연결성의 극단: 4차 산업혁명의 국제적, 지역적, 투자적 의미》라는 제목의 보고서를 발표하였다. 본 보고서에서는 노동 유연성, 기술 숙련도, 교육-기술 시스템, 사회적 기반 수준, 법적보호 수준 등의 5개 주요 경쟁력 지표를 중심으로 국가별 제4차 산업혁명 적응수준을 평가하였다.¹¹⁹⁾

118) 클라우스 슈밥(WEF) 회장은 제4차 산업혁명을 선도할 10대 선도 기술과 23대 대변혁 기술로 분류하였다. 구체적으로 제4차 산업혁명을 선도할 기술을 ①물리학 기술(무인운송수단, 3D프린팅, 첨단 로봇공학, 신소재), ②디지털 기술(사물인터넷/원격모니터링기술, 블록체인/비트코인, 공유경제/온디맨드 경제), ③생물학 기술(유전공학, 합성 생물학, 바이오프린팅)로 나누고 있다(클라우스 슈밥(송경진 옮김) (2016), 『4차 산업혁명』, 새로운현재).

119) 본 보고서의 발표 결과에 따르면, 한국의 제4차 산업혁명 대응능력은 총 140개

특히 우리나라는 ‘법적보호 수준’에서 종합 62위¹²⁰⁾를 기록하고 있어 세계 최고 IT 인프라를 갖춘 우리나라가 상대적으로 관련 산업 및 시장 활성화를 위한 법·제도적 기반이 매우 취약하다는 것을 알 수 있다.

<표 5-1> 법제도 보호 하위지표

하위지표		지수	순위
1	재산권 보호	3.3	124
2	지식재산권 보호	3.1	114
3	사법부 독립	2.9	109
4	기업윤리	3.5	110

자료: USB(2016) 및 WEF(2015a) 자료 재구성.

또한, WEF(2015b)는 2015년 9월 발표한 《거대한 변화: 기술의 티핑 포인트(Tipping Point)와 사회적 영향》 보고서에서 과학기술이 끌어낸 변화가 주류사회를 강타해 미래의 디지털 초연결사회를 구축하는 21가지 ‘티핑 포인트(Tipping Point)’를 발표한 바 있다.¹²¹⁾ 본 보고서에서는 ‘티핑 포인트’가 그 자체로 강력한 영향력을 발휘하여 향후 10년 이내에 실질적인 변화를 가져올 것으로 예상하고 있는 가운데, 위에서 살펴본 바와 같이 제4차 산업혁명 적응순위에서 특히, ‘법제도 보호수준’이 크게 뒤쳐진 것으로 평가된 우리나라가 기술혁신 기반의

의 평가 대상국 중에 종합 25위로 발표되었으며, 구체적으로 기술숙련도(23위), 교육-기술 시스템(19위), 사회적 기반 수준(20위) 등은 높은 점수를 받았지만 노동 유연성(83위)과 법적보호 수준(62위)이 선진국에 비해 크게 뒤쳐지는 것으로 평가되었다.

120) ‘법적보호 수준’의 하위지표 중 재산권(124위) 및 지식재산 보호(114위)에 관한 법제도가 매우 미흡한 상황이다.

121) 세계경제포럼 내 ‘소프트웨어와 사회의 미래’에 관한 글로벌어젠다카운슬에서 800여 명의 정보통신기술 분야의 경영진과 전문가를 대상으로 한 설문조사 결과를 바탕으로 작성되었다(클라우드 슈밥(송경진 옮김), 2016).

제4차 산업혁명 시대의 관련 법·제도를 어떻게 준비하고 대응해야 하는지에 대한 논의는 선택이 아닌 필수적 과제라고 할 수 있다.

따라서 본 장에서 제4차 산업혁명 시대의 법제적 이슈 및 대응방안을 도출하기 위해 먼저, 제4장에서 제시된 ‘제4차 산업혁명이 가져올 미래사회 변화상’ 리스트를 중심으로 제4차 산업혁명에 따른 법제 개선이 선제적으로 필요한 분야(영역)를 선정하기 위해 ‘전문가 설문조사’를 실시하였다. 전문가 설문조사 결과를 바탕으로 선정된 각 분야의 법·제도에 미치는 영향과 대응방안을 모색하기 위해 ‘전문가 간담회’를 개최하여 각 분야 전문가들의 의견을 청취하고 논의한 결과를 종합하여 각 분야별 법제 변화의 필요성 및 대응방안을 구체화하였다.

티핑 포인트(Tipping Point)	응답자 비율
인구가 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
3D프린터로 제작한 자동차가 최초로 생산된다	84.1
인구조사를 위해 인구 센서스 대신 빅데이터를 활용하는 최초의 정부가 등장한다	82.9
상업화된 최초의 (인체) 삽입형 모바일폰이 등장한다	81.7
소비자 제품 가운데 5%는 3D프린터로 제작된다	81.1
인구의 90%가 스마트폰을 사용한다	80.7
인구의 90%가 언제 어디서나 인터넷 접속이 가능하다	78.8
미국 도로를 달리는 차들 가운데 10%가 자율주행자동차다	78.2
3D프린터로 제작된 간이 최초로 이식된다	76.4
인공지능이 기업 감사의 30%를 수행한다	75.4
블록체인을 통해 세금을 징수하는 최초의 정부가 등장한다	73.1
가정용 기기에 50% 이상의 인터넷 트래픽이 몰리게 된다	69.9
전 세계적으로 자가용보다 카셰어링을 통한 여행이 더욱 많아진다	67.2
5만 명 이상이 거주하나 신호등이 하나도 없는 도시가 최초로 등장한다	63.7
전 세계 GDP의 10%가 블록체인 기술에 저장된다	57.9
기업의 이사회에 인공지능 기계가 최초로 등장한다	45.2

<표 5-2> 전문가 간담회 참석자

	대상자	소속
1	권헌영	고려대학교 정보보호대학원 교수
2	김경환	법무법인 민후 대표변호사
3	김도승	목포대학교 법학과 교수
4	김정언	정보통신정책연구원 ICT전략연구실 실장
5	박지순	고려대학교 법학전문대학원 교수
6	심우민	국회입법조사처 과학방송통신팀 입법조사관
7	양수연	정보통신정책연구원 ICT전략연구실 연구원
8	왕승혜	한국법제연구원 글로벌법제연구실 부연구위원
9	윤해성	한국형사정책연구원 사법제도연구실 연구위원
10	이대희	고려대학교 법학전문대학원 교수
11	이시직	정보통신정책연구원 ICT전략연구실 연구원
12	이원태	정보통신정책연구원 ICT전략연구실 연구위원
13	정경오	법무법인 한중 변호사
14	최승필	한국외국어대학교 법학전문대학원 교수
15	한정미	한국법제연구원 글로벌법제연구실 실장

[그림 5-1] 전문가 간담회 사진



제2절 각 분야 법제 이슈 및 대응방안

1. 노동/고용 이슈

(1) 노동/고용 분야 법제도 변화의 필요성

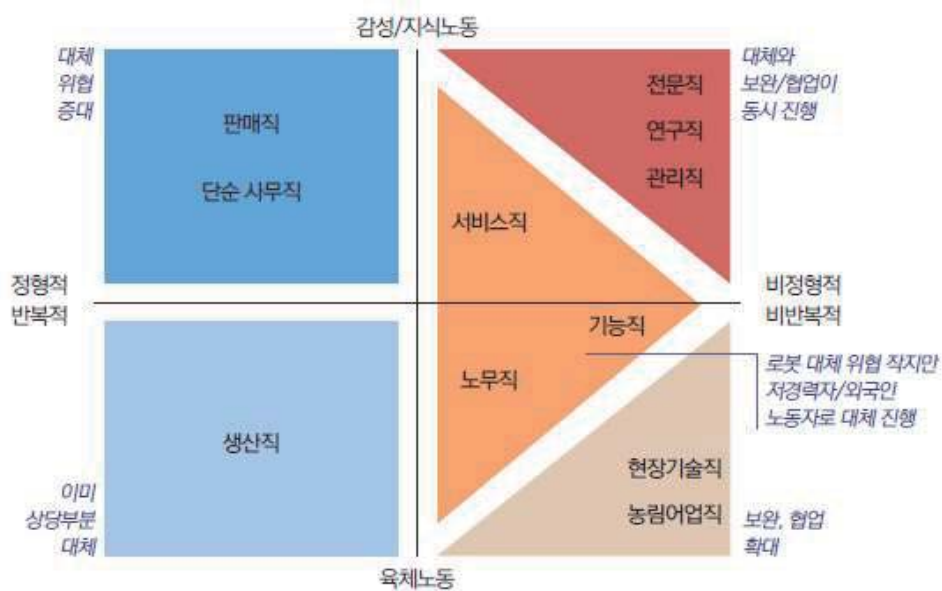
제4차 산업혁명은 산업생태계뿐만 아니라 노동의 세계도 변화시키고 있다. 우리는 이미 제1차, 제2차, 제3차 산업혁명 단계마다 노동 방식과 내용에서 큰 변화를 경험한 바 있다. 제4차 산업혁명에 따른 노동 4.0 시대에는 생산 과정의 디지털 네트워크화로 인해 사람 없는 작업장이 점차 현실화되고 일하는 방식과 내용이 근본적으로 변할 것으로 예상된다.¹²²⁾ 세계경제포럼(WEF)은 2016년 1월 18일 “미래고용 보고서(The Future of Jobs)”를 통해 제4차 산업혁명으로 소비자와 생산자간 직거래가 발달하면서 2020년까지 510만개의 직업이 없어질 것으로 예상된다는 충격적인 전망을 내놓기도 했다. 농민이 일자리를 잃은 것이 제1의 실업, 1960년대 자동화 기술의 발전으로 공장노동자들의 실직이 제2의 실업, 컴퓨터 기술의 발전으로 화이트칼라들이 직장을 잃는 상황이 제3의 실업이라면, 로봇과 인공지능으로 전문직들이 일자리를 잃기 시작하는 것이 제4의 실업이다.¹²³⁾ 인공지능은 지식 노동이 주를 이루는 판매직, 단순 사무직, 서비스직, 전문직, 연구직, 관리직 등에 직접적인 영향을 미칠 것으로 판단되며, 이중에서도 연구직, 관리직, 전문직들은 그 동안 자동화로부터 안전하다고 여겨졌던 분야이므로 사회적 충격이 더욱 클 것이다. 인간이 어려워하는 방대한 지식 처리, 빠른 수치 계산, 오류없는 판단은 인공지능에게는 오히

122) 박지순, “노동 4.0 시대와 노동법의 미래”, 2016.6.21자 동아일보 칼럼(2016.10.23 최종 검색:

<http://news.donga.com/3/all/20160621/78769324/1#csidx89728fdb914189840a20dbe54da19a>)
123) 차두원 외(2016), 「잡킬러」, 한스미디어.

려 쉬운 일이고 고임금 구조의 특성상 기업들의 로봇, 인공지능 도입 선호도도 높을 수 밖에 없다. 이러한 측면에서 기계로의 대체는 복잡한 논리적, 단계적 규칙에 따라 계속적으로 객관적 데이터를 분석, 판단, 실행하는 금융 시장의 트레이더, 펀드 매니저, 의료계의 영상 판독, 번역가 등과 같은 직무에서 인공지능의 잠식이 빠르게 나타날 것으로 예상된다.

[그림 5-2] 인공지능과 로봇의 직종별 영향



자료: 나준호(2016).

이미 로봇 저널리즘의 등장으로 언론인들이 긴장하고 있으며, 로봇 어드바이저가 등장하면서 투자 자문일자리가 사라질 것이라는 전망이 나오기도 한다. 물론 단순히 인간을 대체하기 보다는 인공지능은 인간을 지원하는 고도로 훈련된 비서로서 인간의 역할을 보다 강화시키고 새로운 일자리를 창출할 것이라는 전망도 나온다. 이처럼 기술발전에 따라 기존 노동자들의 일자리가 위협받는 이른바 기술실업(Technological Unemployment)은 과거에도 경험한 바이지만, 제4차 산업혁명은 고도

의 인공지능과 로봇과 같은 노동대체 기술의 급속한 발전으로 이른바 전문직과 관리직과 같은 직업에도 중대한 위협이 될 것이라는 점이 특징이다. 제4차 산업혁명 시대의 직업 및 고용과 관련하여 비관론과 낙관론이 공존하지만, 최소한 단기적으로는 새로운 산업과 일자리 창출보다는 기존 일자리의 파괴의 힘이 훨씬 강할 것이다. 따라서 제조, 소매, 배송, 단순 사무직군 등의 분야에서 일하는 사람들은 저임금, 단기계약, 고용불안정, 상시적인 해고 등에 직면하게 되는 등 노동시장 붕괴, 사회적 불평등 심화 등 부정적 요소들 등장하며 이는 제4차 산업혁명의 진전에 따라 가장 큰 사회적 갈등요인이 될 것으로 보인다.

한편 단순히 일자리가 줄어드는 문제뿐만 아니라 노동의 방식에도 상당한 변화가 예상된다. 최근 수요와 공급을 연결하는 기술 기반의 플랫폼 발전으로 공유경제(Sharing Economy), 온디맨드경제(On Demand Economy)가 부상하고 있으며, 이는 제4차 산업혁명에 따른 시장의 변화를 설명하는 주요 징표로 회자되고 있다. 온디맨드경제란 소비자가 원하는 형태로 서비스나 상품이 즉각 제공되는 경제 시스템을 말하며, 통신기술이 발달되면서 거래비용이 줄고 가격 결정의 주도권을 수요자가 갖게 되면서 최근 더욱 확산되고 있다. 온디맨드 플랫폼 비즈니스의 확대로 온라인과 오프라인 사이의 경계가 무의미해지고 공급 중심이 아니라 수요가 모든 것을 결정하는 수요자 중심의 주문형 경제 활동이 보편화되는 되고 있는 것이다. 자동차 없는 세계 최대 택시기업(‘우버’)이 등장하고, 세계 최대 숙박제공기업(‘에어비앤비’)은 숙박시설이 없다. 이러한 온디맨드경제는 차량, 숙박 뿐 아니라 배달, 청소 등 단순노동 서비스로 확장되어 진행되고 있으며, 최근에는 법무 및 컨설팅 등 전문인력 서비스 분야에도 적용되고 있다. 기존의 고용구조가 회사가 직접 직원을 채용해서 고객에게 제품이나 서비스를 제공하기 위해 노동력을 사용했다면, 온디맨드 플랫폼 비즈니스에

서는 플랫폼 회사의 직접 고용 수요가 매우 낮을 뿐만 아니라 초기 수요 대응에 초단기 계약직을 활용할 가능성이 크기 때문에 기존의 양질의 일자리가 줄어들어 사회문제를 야기할 수 있다.¹²⁴⁾ 이처럼 온디맨드 경제하에서 노동시장은 기본적으로 극도로 유연하고 본질적으로 임시적인 새로운 형태의 일자리들이 등장하며, 이는 노동자의 권리 약화(고용안정성, 장기근속 혜택의 상실 등)를 비롯, 기본적으로 고용을 전제로 하는 현 사회보장제도는 한계에 봉착할 것이다. 아울러 변화된 노동시장(비정형적 일자리, 노동암시장 문제 등)의 등장으로 안정적 고용관계를 기반으로 설계된 조세제도와 사회보장제도는 정상적인 기능을 위협받게 될 것이다. 이에 기술진보의 노동시장에 대한 부정적 영향을 최소화하기 위한 정책 대응방안을 노동법제, 사회보장법제 등을 중심으로 살펴볼 필요가 있다.

아래에서는 제4차 산업혁명으로 인한 노동 분야 과급효과를 고려하여 제기되는 법적 이슈를 1) 인공지능 등 노동대체 기술로 인한 일자리 감소 문제, 2) 노동 방식의 변화 문제, 3) 플랫폼 경제 등에 따라 기존 안정적 고용형태가 아닌 프리랜서 증대 등에 따른 사회안전망 문제 등으로 나누어 그 대응방안을 함께 살펴본다.

(2) 법적 이슈 및 대응방안

1) 일자의 감소 문제에 대응하는 정책 및 제도 확충

온디맨드 경제의 영향 외에도 고성능 인공지능의 등장으로 현재의 일자리 중 상당수가 그 존속에 위협을 받을 것이라는 것이 일반적인 전망이다. 4차산업혁명은 인공지능을 기반으로 초생산성 사회를 가져올 것으로 전망되며, 과연 인공지능을 비롯한 4차산업혁명 기술이 일자의 총량을 증가시킬지 감소시킬지는 상반된 의견들이 존재한다.

124) 이은민(2016), “4차 산업혁명과 산업구조의 변화”, 정보통신방송정책 제28권 15호 통권 629호.

이제까지의 산업혁명은 기술의 혁신은 산업의 형태를 바꿀지라도 궁극적으로는 전체 일자리 총량은 줄이지 않았다는 것이 일반적인 평가이다. 기술발전이 인간의 노동을 필요없게 만들기 보다는 좀 더 생산성이 높거나 좀더 ‘인간적인’ 새로운 직종이 창출되어 높은 임금과 소비, 성장을 이끈 것이 역사적 경험이라는 것이다.¹²⁵⁾ 그럼에도 연산능력과 알고리즘의 비약적 발전은 단순 박복 노동뿐만 아니라 창의적이라 간주되었던(지극히 ‘인간적인’) 영역까지 대체하게 되었다는 반론도 만만치 않다. 결국 시간문제라는 것이다.

이처럼 일자리에 대해서는 상반된 입장차이가 있지만, 그럼에도 불구하고 단기적으로는 기존 일자리의 감소는 피할 수 없을 것이며, 해당 분야가 인공지능, 로봇, 3D프린팅 기술 등 4차산업혁명 기술이 대체하기 용이한 일자리는 급격한 변화를 맞이할 수 있을 것이다. 최근 독일 아디다스는 무인공장 덕분에 중국이나 동남아시아에서 공장을 돌려 23년 만에 자국에 신발공장을 열었으며, 보통 600여명이 필요한 신발공장에 비해 이번 ‘스피드 팩토리’는 100% 로봇 자동화 공정을 갖추고 있어 상주 인력이 10여명뿐인 것으로 알려졌다.¹²⁶⁾ 단순히 무인공장으로서 생산성만 강점이 아니라 3D프린팅기술과 로봇에 힘입어 완전맞춤형(Customized) 생산이 가능해지면서 변화의 동인이 더욱 커질 것으로 보인다.¹²⁷⁾ 중요한 것은 단순히 일자리가 늘어나는지 아니

125) 이민화(2016), “인공지능과 일자리의 미래”, 한국노동연구원 개원 28주년 기념세미나 자료집. 이민화 교수는 발제문에서 제1, 2차 산업혁명은 80%의 인구가 하던 일을 기술혁신으로 1%로 대체하고 79%에게는 다른 일자리를 제공한 것처럼, 기술의 등장으로 신시장의 새로운 일자리가 창출되었다면서 “3차 산업혁명인 정보 혁명으로 타이피스트(tyrist)와 공장의 일자리가 사라졌으나, 이 기간 중 정보 서비스업들이 대거 등장하여 이들을 흡수했다. 미국의 통계를 보면, 1960년부터 50년간 제조업 일자리의 2/3가 서비스 업종으로 이동했고, 노동시간당 생산성은 108%, 급여는 85%가 증가되었고 노동시간은 감소했다. 즉, 지금까지의 산업혁명들은 일자리를 축소시키는 것이 아니라, 생산성의 증가로 삶의 질을 끌어올려 새로운 수요를 창출해 왔다.”고 기술하고 있다.

126) 한국경제신문(2016.10.16), “‘무인 공장’ 덕에...23년 만에 독일 돌아온 아디다스”.

127) 이처럼 제4차 산업혁명은 생산요소 중 노동이 차지하는 비중이 줄면서 노동력

면 줄어드는지의 문제가 아니라 일자리, 즉 고용자체에 이제까지와 다른 차원의 영향을 줄 가능성이 존재한다면 이를 위한 국가와 사회 공동체 차원의 대비가 필요하다는 점이다. 과거 기계화와 자동화, 인간의 지능을 뛰어 넘는 컴퓨팅 기술의 발전에도 인간의 소외를 막을 수 있었던 가장 큰 힘은 변화된 노동구조에 맞는 교육제도를 구비했기 때문이다. 지난 산업혁명에서 국가는 보편교육으로 인적 자본 수준을 높여 발전하는 기술과 나란히 뛰도록 했으며, 복지 및 재분배 강화를 통해 빈부 격차로 위태로워진 사회통합을 지켜냈다.¹²⁸⁾ 앞으로 기계 조작이나 조립 등 소위 중급 기능직은 인공지능을 비롯한 4차 산업혁명 기술로 무장한 자동화나 디지털화의 전개로 대체되어 크게 감소하고, 이러한 업무에 있는 노동자는 앞으로 새로운 기술을 습득하지 않으면 더 낮은 기능직 업무로 이동해야만 하는 상황에 빠질 가능성이 크다. 그리고 국제노동기구(ILO)가 발표한 「전 세계의 고용과 사회의 전망」 보고서는 이러한 ‘중급 기능직의 소멸 속도는 개발도상국이나 신흥국보다 선진국에서 더 빨라지며, 요구되는 기술 수준의 양극화가 진행되고 소득격차 확대에도 영향을 미칠 것이다’라며, ‘앞으로는 기업이나 노동자가 새로운 기술이나 기능에 접근할 기회를 지원하는 정책의 역할이 중요해진다’고 결론짓고 있다.¹²⁹⁾ 재직자와 취업 준비자에 대하여 어떠한 교육을 시킬 것인지, 전문 직업훈련에 대한 제도적 보장이 무엇보다 중요하며, 바뀌는 역할을 위해 지속적인 전문 능력의 개발이 필수적이다. 생애학습과 지속교육 훈련을 효과적으로 조합하여 추진할 가상훈련시스템 등 발전된 학습기술 등을 연구 및 개발할 필요가 있다.

부족 등의 문제로 제조업에 본격적으로 진출하지 못했던 싱가포르, 호주 등과 같은 국가들에 새로운 기회를 제공해 국가 간의 경쟁우위를 바꿔놓고 있다.

128) 윤희숙(2016), “4차 산업혁명이 ‘러다이트 운동’ 부를까”, 조선일보 칼럼.

129) 월간 앵(2016), “[Trend Insight] 인더스트리 4.0과 노동의 미래”, 9월호.

2) 노동방식의 변화에 따른 현행 노동법제의 개선

기술진보는 노동친화적이기 보다 자본친화적인 속성을 지닌다. 4차 산업혁명과 고용, 일의 성격 변화(자동화, 인공지능 대체, 기존 일의 성격변화)에 관한 실증적 분석이 필요할 것이다. 앞서 살펴본 바와 같이 인공지능, 로봇 등의 영향에 따라 비관론(일자리 감소), 낙관론(노동의 보완효과)이 병존하지만, 고용형태의 변화(노동의 우버화)는 불가피해 보인다. 때문에 이와 같은 보다 탄력적인 노동시장에서의 근로자의 권리 재정립 등 장기적으로 사회적 합의가 필요할 것이다. 기술발전을 억제하는 것은 사실상 불가능하며, 그 동안의 고용유지 발상에 따라 만들어진 해고법리로 이러한 문제를 대처하는 것에도 한계에 봉착할 수 밖에 없다.

근로기준법은 최저 근로조건을 정하여 이를 강제하고 그 위반에 대해서는 처벌을 통해 근로자의 기본적 생활을 보장·향상하는 것을 목적으로 한다. 노동자는 근로기준법상의 근로자에 해당되어야 임금, 근로시간, 해고제한 등 근로기준법의 적용에 따른 보호를 받을 수 있으며, 이에 해당하지 않을 경우에는 일반 사법관계로 보호를 받을 수밖에 없다. 그런데 동법상 근로자는 “직업의 종류와 관계없이 임금을 목적으로 사업이나 사업장에 근로를 제공하는 자”라고 정의하고 있다(법 제2조제1항 제1호).¹³⁰⁾ 이러한 근로자 개념에 대해서는 “근로자를 임금을 목적으로 타인의 지휘·명령 하에서 노무를 제공하는 자, 즉 사용자의 지휘·명령을 받으며 실질적 종속관계에서 노무를 제공하는 자”라고 정의하는 견해¹³¹⁾가 일반적으로 받아들여지고 있다. 시간과 장소의 구속성 여부가 근로자 인정여부의 핵심이라고 할 수 있다. 그런데 제4차 산업혁명 시대에는 안정적이며 장기적이며 일상적인 업무를 하는 고용형태는 더는 필요하지 않을 것이라는 전망이 지배적이

130) 근로기준법상의 근로자 개념은 근로기준법뿐만 아니라 그 밖의 개별적 근로관계법의 적용대상이 되는 근로자의 범위를 결정하는 기준으로 기능하고 있다.

131) 김형배(2014), 「노동법」(제23판), 박영사.

며, 변화된 노동의 모습은 시간과 장소에 대한 구속성이 사실상 없는 상태로 이루어진다. 그때그때 프로젝트에 따라 공식적 또는 비공식적으로 협업하는 형태가 오히려 더 일반화될 것이며, 이는 이미 공유경제하에서 가속화되고 있다. 노동이 작은 단위로 분할되어 온디맨드 플랫폼을 통해 중개될 수 있는 기술적 가능성이 열리면서 전통적인 고용관계로는 포착할 수 없는 새로운 노동유형이 등장하고 있다. 플랫폼 노동은 디지털 플랫폼을 기반으로 노동 및 서비스의 수요와 공급이 연계되는 방식으로 생산과 소비가 조직되는 것을 말한다.¹³²⁾ 이러한 노동은 이른바 작업공간이라는 장소적 제한에서 유연할 뿐만 아니라, 플랫폼을 통해 중개되는 노동은 자본주의적 고용관계에 종속되지 않는 자유로운 형태의 노동으로 나타난다. 이는 장기고용과 기업내 직무사다리에 따른 지위의 상승에 기반한 표준적인 고용관계의 해체를 의미하는 것이다. 이러한 플랫폼 기반 노동의 확산은 1980년대 이후 불안정 고용이 확산되는 현상의 연장선에 있는 것이지만, 4차산업혁명 시대에는 더 가속화되고 심화될 것으로 전망된다. 안정적인 급여를 보장하는 일자리를 찾지 못한 사람들은 온디맨드 경제라는 거대한 플랫폼 위에서 거래되는 일자리를 통해 생계를 유지할 방법을 찾게 될 것이다.

우리나라에서 특히 플랫폼 노동은 대리기사서비스, 퀵서비스, 음식배달 등이 주를 이룬다. 이러한 P2P(Peer to Peer) 혹은 디지털과 아날로그가 만나는 O2O(On-line to Off-line) 서비스에 종사하는 자는 근로기준법에 따라 근로자로 정의되지는 않지만 독립적인 자영업자와 달리 경제적으로 종속된 지위에 있는 자영업자로 특수형태근로종사자¹³³⁾를 폭넓게 정의할 경우, 이러한 특수형태근로종사자가 플랫폼 노

132) 산업사회 전형적인 고용관계와 다른 플랫폼 노동의 특성에 대해서는 박찬임 (2016), “플랫폼 노동의 확산과 새로운 사회적 보호의 모색”, 한국노동연구원 개원 28주년 기념세미나 자료집.

133) 산업재해보상보험법 제125조(특수형태근로종사자에 대한 특례) ① 계약의 형식에 관계없이 근로자와 유사하게 노무를 제공함에도 「근로기준법」 등이 적용되지

동의 확산에 의해 영향을 받는 핵심적인 대상이다.¹³⁴⁾ 이러한 고용의 특성을 고려할 때 사업장을 중심으로 하면서 정년 보장과 풀타임 근로 등을 규정하는 기존 노동법은 기술 혁신이 일으키는 제4차 산업혁명을 포괄하는데 근본적인 한계를 나타낼 것이다. 현행 노동법제는

아니하여 업무상의 재해로부터 보호할 필요가 있는 자로서 다음 각 호의 모두에 해당하는 자 중 대통령령으로 정하는 직종에 종사하는 자(이하 이 조에서 “특수형태근로종사자”라 한다)의 노무(勞務)를 제공받는 사업은 제6조에도 불구하고 이 법의 적용을 받는 사업으로 본다. <개정 2010.1.27.>

1. 주로 하나의 사업에 그 운영에 필요한 노무를 상시적으로 제공하고 보수를 받아 생활할 것

2. 노무를 제공함에 있어서 타인을 사용하지 아니할 것

② 특수형태근로종사자는 제5조제2호에도 불구하고 이 법을 적용할 때에는 그 사업의 근로자로 본다. 다만, 특수형태근로종사자가 제4항에 따라 이 법의 적용 제외를 신청한 경우에는 근로자로 보지 아니한다. <개정 2010.1.27.>

③ 사업주는 특수형태근로종사자로부터 노무를 제공받거나 제공받지 아니하게 된 경우에는 이를 대통령령으로 정하는 바에 따라 공단에 신고하여야 한다.

④ 특수형태근로종사자는 이 법의 적용을 원하지 아니하는 경우 보험료징수법으로 정하는 바에 따라 공단에 이 법의 적용 제외를 신청할 수 있다. 다만, 사업주가 보험료를 전액 부담하는 특수형태근로종사자의 경우에는 그러하지 아니하다.

⑤ 제4항에 따라 이 법의 적용 제외를 신청한 경우에는 신청한 날의 다음 날부터 이 법을 적용하지 아니한다. 다만, 처음 이 법의 적용을 받은 날부터 70일 이내에 이 법의 적용 제외를 신청한 경우에는 처음 이 법의 적용을 받은 날로 소급하여 이 법을 적용하지 아니한다.

⑥ 제4항과 제5항에 따라 이 법의 적용을 받지 아니하는 자가 다시 이 법의 적용을 받기 위하여 공단에 신청하는 경우에는 다음 보험연도부터 이 법을 적용한다.

⑦ 제1항에 따라 이 법의 적용을 받는 특수형태근로종사자에 대한 보험관계의 성립·소멸 및 변경, 법 적용 제외 및 재적용의 신청, 보험료의 산정·신고·납부, 보험료나 그 밖의 징수금의 징수에 필요한 사항은 보험료징수법에서 정하는 바에 따른다.

⑧ 특수형태근로종사자에 대한 보험급여의 산정 기준이 되는 평균임금은 고용노동부장관이 고시하는 금액으로 한다. <개정 2010.6.4.>

⑨ 특수형태근로종사자에 대한 보험급여 지급사유인 업무상의 재해의 인정 기준은 대통령령으로 정한다.

⑩ 제9항에 따른 업무상의 재해가 보험료 체납기간 중에 발생한 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 업무상의 재해에 따른 보험급여의 전부 또는 일부를 지급하지 아니할 수 있다.

⑪ 특수형태근로종사자에 대한 보험급여의 지급 등에 필요한 사항은 고용노동부령으로 정한다. <신설 2010.1.27., 2010.6.4.>

134) 황덕순(2016), “디지털 기반 사업형태 다양화와 고용형태의 분화”, 한국노동연구원 개원 28주년 기념세미나 자료집.

근로자와 비슷한 일을 하지만 원칙적으로 노동법 밖에 있고 최저임금이나 일반 근로기준의 보호를 받지 않는 사람을 보호대상으로 포괄하지 못하기 때문이다. 즉, 현재의 노동법은 표준적인 고용관계에 따른 노동자를 보호하는데 초점을 맞추고 있기 때문에 노동의 시간적·공간적 유연성이 높아진 이른바 제4차 산업혁명 시대 플랫폼 노동에 대해 획일적 규제 중심의 현 노동법제는 그 적용상 한계를 나타낼 수 밖에 없다. 따라서 법률단위에서는 주요 원칙만 규정하고 다양한 취업실태에 적합한 제도를 노사가 자율적으로 정할 가능성을 폭넓게 인정하는 등 노동법의 유연한 대응이 필요한 시점이다. 그런데 기업 입장에서는 이러한 플랫폼 노동은 원가 절감뿐만 아니라 노동자의 사회적 보호라는 의무까지 강제받지 않게 되는 구조이니 마다하기 힘든 유혹이다. 때문에 노사가 자율적으로 정한다는 것 자체를 노동권에 대한 제도적 보장이 약화되는 것으로 해석하는 시각도 있다는 점을 고려하면 상당한 진통도 우려된다.

3) 고용형태의 변화에 따른 사회안전망 확충

제4차 산업혁명 시대 노동시장은 기본적으로 극도로 유연하고 본질적으로 임시적인 새로운 형태의 일자리들이 등장하며, 이는 노동자의 권리 약화(고용안정성, 장기근속 혜택의 상실 등)를 비롯해서 기본적으로 고용을 전제로 하는 현 사회보장제도는 한계에 봉착하게 될 것이다. 온디맨드 경제의 확대는 2000년대 말 세계 경제위기를 겪으며 위축된 소비와 줄어든 일자리, 스마트폰과 앱의 확산으로 가능해진 광범위한 서비스 수요자와 공급자의 연결, 수요자 입장에서는 손쉬운 서비스 접근성, 그리고 무엇보다 인터넷을 통한 신뢰문화 확산을 통해 주류 경제를 위협하는 존재로 성장하였다. 특히, 온라인과 오프라인 시장을 연결하는 ‘O2O(Online to Offline)’ 서비스의 발전 속도가 빨라지면서 온디맨드 경제로 구조 전환도 가속화되고 있으며, 온디맨드 경제에서 공급자인 기업의 입장에서는 플랫폼만 제공할 뿐 직접 고용

으로 발생하는 비용(인력 관리비용, 의료 기타 복지비용 등)이 필요 없다는 점에서 매력적이다.

그런데 최근 배달앱을 통해 음식점 등의 배달업무를 하는 배달원은 근로자가 아니라 개인사업자이므로 산업재해보상보험급여를 받을 수 없다는 판결이 나와 주목을 받았다. 2013년 고등학생이던 A씨는 B씨가 운영하는 배달대행업체에서 일감을 받아 음식을 배달하는 아르바이트를 했는데, 그러던 중 A씨는 배달 중 무단횡단하던 보행자와 충돌해 척수가 다치는 사고를 당하였다. A씨는 근로복지공단에 산재를 신청했고, 공단은 A씨를 B씨가 운영하는 업체의 근로자로 보고 요양급여 등으로 5000여만 원을 지급했다. 공단은 이후 B씨에게 “근로자를 고용하면서도 산재보험에 가입하지 않았다”며 A씨에게 지급한 5000여만 원 가운데 절반에 해당하는 2500여만 원을 징수하겠다고 통지했다. 고용보험 및 산업재해보상보험의 보험료징수 등에 관한 법률 제26조는 ‘사업주가 보험관계 성립 신고를 게을리 한 기간 중에 발생한 재해에 대해 산재보험급여를 지급한 경우에는 그 금액의 전부 또는 일부를 사업주로부터 징수할 수 있다’고 규정하고 있다. 이에 B씨는 “A씨는 종속적 관계에서 근로를 제공하는 근로자가 아니기 때문에 우리는 산재보험에 가입할 필요도 없는데도 요양급여 등을 징수하겠다는 것은 부당하다”면서 소송을 냈다. 이 사건에서 서울고등법원은 B씨가 근로복지공단을 상대로 낸 산재보험료 부과처분 취소소송(2015누61216)에서 최근 1심과 같이 원고승소 판결했다.¹³⁵⁾ 이 사건에서 법원이 근로관계를 부인한 근거는 A씨가 B씨 업체 배달원으로 배달앱을 통해 배달업무를 하긴 했지만 가맹점에서 배달요청이 들어오더라도 이를 수락할 것인지 거절할 것인지는 A씨가 결정하였다는 점, B씨 업체의 배달앱에는 위치과약시스템이 없어 A씨의 배달상황에 대해 배송관제가 불가능하다는 점, 배송지연에 대한 책임을 B씨(배달대행업

135) 법률신문 2016년 8월 22일자 기사, “배달앱 배달원 사고, 産災 대상 아니다”

체)가 전적으로 부담하는 것도 아니라는 점 등을 근거로 들었다. 「산업재해보상보험법」(제5조 제2호), 「산업안전보건법」(제2조 제2호) 등은 근로기준법의 근로자 개념 정의를 그대로 원용하고 있다. 대법원은 원칙적으로 “근로기준법상의 근로자에 해당하는지 여부를 판단하는 기준으로 계약의 형식이 민법상의 고용계약인지 또는 도급계약인지에 관계없이 그 실질에 있어 근로자가 사업 또는 사업장에 임금을 목적으로 종속적인 관계에서 사용자에게 근로를 제공하였는지 여부에 따라 판단하여야” 한다는 기준을 제시하고 있다.¹³⁶⁾ 따라서 배달앱 사건에서 배달원의 근로자성을 부인한 것은 기존 법원의 입장을 확인한 것으로 보인다. 형식적으로는 독립된 계약자로 1인사업자로 볼 수 있겠으나 실제 노동에 있어서는 다양한 통제를 행사하고 있는 현실의 문제도 고려해야 할 것이나, 무엇보다 제4차 산업혁명에 따라 전통적인 표준적 고용관계가 감소하고 이른바 플랫폼 노동이 확대될 것이라는 전망이 받아들여지는 상황에서 노동자는 그러한 플랫폼 노동시장을 통해 경제활동을 할 수 밖에 없는 구조적 현실에 놓인다는 것이다. 우리의 노동법제는 기본적으로 근로자냐 아니냐에 따라 사회안전망이 달라질 뿐만 아니라 근로자도 정규직과 비정규직을 구분한다. 따라서 과거 표준적 고용관계를 기준으로 한 근로자를 설정하고 이에 따른 산재보험 등 사회보장시스템을 그대로 방치하는 것은 노동자 보호에 있어 상당한 공백을 초래할 위험이 있다.

4) 기본소득보장과 로봇세 도입 검토

기술발달에 따른 노동시장의 변화에 관한 현상적인 분석도 필요하고, 이를 토대로 노동 제도를 포함한 사회보장제도 전반에 대한 새 틀을 고민해야 할 시점이다.¹³⁷⁾ 사회정책이 진화하지 않는다면 자동화나 디지털화는 불평등 상태를 악화시키고 많은 노동자를 이전보다 더

136) 대법원 1994.12.09. 선고 94다22859.

137) 클라우드 슈밥 외(2016), 「4차 산업혁명의 충격」, 흐름출판.

나쁜 상황으로 몰아넣을 것이다. 그러나 시의적절한 혁신과 함께하는 새로운 사회정책은 불평등을 감소시키고, 노동자를 보호하며, 심지어 일자리 창출을 지원할 수도 있다. 인공지능의 발전, 확산은 향후 고용뿐만 아니라 정치, 사회, 문화 등 다양한 분야에 영향을 미치며, 인간 세계를 근본적으로 변화시킬 것이다. 이와 함께 과거 경험하지 못했던 다양한 이슈들이 봇물 터지듯 나타나게 것이다. 더 위협적인 것은 변화의 속도이다. 현재 인공지능을 비롯한 제4차 산업혁명의 대표적 기술들이 발전하고 확산되는 속도는 사회가 대응하기 힘들 정도로 빠르게 진행되고 있다. 고용을 비롯해 다양한 사회 전반의 이슈에 대한 선제적인 논의와 광범위한 대책 마련이 필요한 시점이다.

제4차 산업혁명과 관련한 노동이슈는 플랫폼 경제 등에 따라 정상적인 고용형태가 아닌 1인사업자 또는 프리랜서 증대에 따른 사회안전망 문제, 즉, 새로운 고용형태에 대한 사회안전망 문제가 무엇보다 시급히 대응해야 할 문제이다. 제4차 산업혁명이 진전 될수록 안정적이고 장기간에 걸친 개별 근로자와의 고용계약은 당위성을 잃을 것이고, 실업이나 불완전 고용이 더는 특별해지거나 예외적인 상황이 아니게 될지도 모른다. 경력의 일부 기간을 실업자로 지내는 단속적 근로가 점차 확산되어 일반적인 임금근로자, 자영업자, 사업자 등과 함께 취업의 한 형태로 분류될 것이다. 이러한 상황에서 현재 표준적인 고용관계를 토대로 한 사회정책이 계속 유지된다면 단속적 근로와 같은 경력 패턴은 근로자 보호에 치명적인 약점이 될 수도 있다.

온디맨드 경제 플랫폼들이 단순노동직 중심으로 확대되면서 직업 안정성과 노동자 보호에 대한 논란이 계속되고 있는데, 온디맨드 플랫폼에서 노동자는 온디맨드 기업이 플랫폼 상에서 일어나는 사건에 대해 기본적으로 책임을 지지 않기 때문에 모든 위험부담을 감수해야 하거나 최소한 그러한 위험을 같은 참여사업자의 입장에서 분담해야 한다. 뿐만 아니라 플랫폼 이용 수수료를 인상하거나 조건이 변경되

는데 있어 대응하거나 최소한 효과적인 지위에서 대응할 수 있는 채널이 없는 취약성에 놓이게 된다. 이러한 경향을 제4차 산업혁명 시대 변화된 고용형태로 이해하고 받아들여야 하는 측면도 있지만, 경제 시스템에서 가장 중요한 문제인 ‘공정한 수익 배분’이 불가능한 구조라는 비판에 직면하게 될 것이다.

문제는 인공지능기술로 인해 퇴출되는 노동자를 고용할 영역인 인공지능 바깥의 직역이 매우 제한적일 것이라는 점이다. 한 사회의 물질적 생활수준을 유지하기 위해 필요한 노동인구가 모든 산업에서 감소하게 된다는 전망이기도 하다.¹³⁸⁾ 이 과정이 빠르게 진행되어 현 경제체제가 인구의 다수에게 점점 더 일자리와 소득을 제공할 수 없게 된다면 이른바 “시장노동 없이 소득없다”라는 현재 경제시스템의 근본원리는 유지될 수 없다. 소득을 시장노동과 연계시키는 체제의 기본 틀을 재설정하지 못한다면 ‘제4차 산업혁명’은 실현될 수 없거나 어떤 의미에서는 하나의 재앙으로 끝날 수도 있다.

제4차 산업혁명이 성숙되면 노동집약적 산업부문에서 인공지능 및 로봇이 현재 노동자가 담당하고 있는 생산부문을 대체하는 속도가 빨라져 상당수의 노동자가 실업상태로 전락할 가능성이 클 것으로 예상할 수 있다. 그러한 상황이 일반화되면 전문적 직업소양을 갖추지 못하고 기본적인 노동력만을 구비한 일반적 노동자의 경우, 생산직 외의 다른 일자리로의 전환도 용이하지 않게 될 것이며, 또한 직업 교육 후 전직(轉職)을 고려한다 하더라도 수요에 비해 일자리의 공급은 매우 부족할 것이라는 점은 어렵지 않게 예상할 수 있다. 요컨대, 제4차 산업혁명이 성숙할 시기에는 잉여 노동력의 대량 발생 및 그에 따른 실업인구의 증가는 상시적 조건이 될 것이다. 이는 시장경제체제를 유지하는 국가에서는 시장질서가 유지되기 어려운 환경과 조건이 될 수 있다. 즉, 수요와 공급의 원칙에 따라 가격이 결정되고, 가격이

138) 유철규(2016), “저성장과 4차 산업혁명에 대한 대응과제”, 동향과 전망, 한국사회과학연구회.

지지하는 선에서 전체의 시장규모가 유지될 수 있는 것이 전제가 되는데, 인공지능 및 로봇이 생산인력을 대체하여 저가로 다량의 재화가 시장에 유입될 경우 그를 적정한 가격을 지불하여 소비할 수 있는 수요가 존재할 것이 필수적이다. 그러나 구체적으로 두 가지가 문제되는데 임금을 지급받는 근로현장에서 떠나 실업상태 또는 그 보다 못한 직장에 생산인구가 많이 있게 되면 소득의 저하로 적정한 가격이 형성되지 않아, 상당한 생산력에도 불구하고 공급이 자연 위축되게 된다는 점, 둘째로는 로봇 등에 의해 밀려난 생산인구가 실업상태에 빠지게 되면 공급을 소비하게 되는 수요층이 사실상 형성되지 못하여 공급체계가 무너질 수 있다는 점이다. 따라서 시장경제질서가 유지되기 위해서는 제4차 산업혁명을 통해 대체되는 생산인구에 대한 인위적 급여의 도입 필요성이 제기될 것이다. 이처럼 제4차 산업혁명이 성숙화 된 시기에는 고도의 인공지능으로 저임금·저숙련 노동자들은 점차 해고 위기에 놓이고 임금 상승이 억제되는 상황에 놓이게 될 것이다. 이 같은 노동의 불안정을 피할 수 없다면 이에 대한 일정한 사회보장적 수단을 강구하는 것을 고려해 볼 수 있다. 이와 관련해서는 먼저 모든 시민에게 보편적이고 조건 없는 기본소득을 정부가 제공하는 이른바 ‘기본소득’이 거론된다. 이는 제임스 미드의 ‘사회적 배당’ 개념에 해당하는 것으로 모든 사람에게 무조건적으로 기본적인 수입을 제공하자는 것으로, 글로벌 금융위기 이후 장기 침체를 배경으로 유럽 전역에 논의가 확산되고 있다. 미국 버락 오바마 대통령도 인공지능(AI) 기술이 빠르게 인류의 일자리를 앗아갈 것이라는 전망과 함께 ‘기본소득(Basic Income)’ 제도 도입의 필요성을 제기하기도 하였다.¹³⁹⁾ 기본소득의 가장 직접적인 효과는 불안정노동자에 대한 소득보

139) News1 2016년 10월 16일자 기사, “AI로 소득편중 심화...오바마 “기본소득 해법 될 수도”. : “당시 스위스 국민들은 모든 성인에게 월 300만원을 지급하는 기본소득 지급안을 부결시켰다. 스위스에서 기본소득 국민투표를 계획한 단체 BIS는 “기본소득이 로봇때문에 사라지는 일자리에 대한 안전판 역할을 해줄 것”이라고 주장했다. 인공지능(AI) 등의 기술 발전으로 사람들의 일자리가 사라질 것이라는 전망

조이다.¹⁴⁰⁾ 다른 하나의 방법은 사회적 가치는 충분하나 시장에서 인정받지 못하는 노동의 가치를 인정하는 것이다. 예를 들어, 전업주부의 가사노동이나, 양육, 돌봄의 노동은 사회적 가치가 크므로 그에 맞는 소득을 시장이 아닌 사회적으로 보장해야 한다는 것이다. 이 또한 많은 논의가 있어왔던 문제이지만 제4차 산업혁명에 따른 분배문제 대응에 있어 앞으로도 유의미하게 검토할 필요가 있다.¹⁴¹⁾ 기본 소득 보장의 실현을 위해서는 사회주의적 시각과 자유주의적 시각 등 이념적 노선에 따라 비판이 가능하지만, 무엇보다 재원의 확보가 현실적으로 매우 중요한 이슈가 될 것이다.¹⁴²⁾ 재원과 관련하여 현재 유력하게 논의되는 것이 이른바 ‘로봇세’이다. 로봇세는 개인이나 기업이 소유하고 있는 로봇 수에 비례해 부과하는 세금으로, 로봇 도입으로 줄어든 비용과 늘어난 생산 활동으로 생겨난 기업 이익을 환수해 부를 재분배하자는 취지다. 로봇세는 기술 발전에 따른 새로운 세원의 발굴과 부의 과도한 집중 방지라는 양 측면의 의미를 가지며, 실제로 해외에서도 전문가들 사이에 로봇세를 도입해 기본소득 재원으로 활용해야 한다는 주장이 나오고 있다.¹⁴³⁾

은 이미 우세하다. 이런 상황에서 버락 오바마 미국 대통령도 기본소득을 보장하는 방안 등을 논의해 사회적 약속을 다시 구축해야 한다고 제안했다.”

140) 강남훈(2013), “불안정노동자와 기본소득, 마르크스주의연구 10(2), 경상대학교 사회과학연구원.

141) 제4차 산업혁명으로 인한 고용의 위기는 국가 전반에 걸친 경제 위기로 확산될 가능성이 크고 이에 따라 다양한 해결책들이 제시되고 있다. 2016년 6월 스위스에서는 일자리 감소와 그에 따른 소비 수요의 감소 및 생산 활동의 감소라는 악순환의 고리를 끊는 방안으로 기본소득을 보장하는 내용을 헌법에 담을지를 묻는 국민투표를 진행한 바 있다. 국민투표로 기본소득 도입 여부를 결정한 사례가 없었기에 전 세계의 이목을 집중시켰으나 결과는 퍼주기식 복지 포퓰리즘이라는 여론의 반대로 무산되었다(황기연(2016), “제4차 산업혁명과 핵심이슈”, 도시문제 51권 572호, 대한지방행정공제회). 그러나 소득불평등 심화와 성장잠재력 약화, 로봇과 인공지능(AI) 등 기술발전으로 인한 일자리 감소로 출구를 잃은 자본주의 경제체제의 한계를 극복할 대안이라는 공감대를 확산시켰다는 점에서 주목을 받았다.

142) 최승호(2013), “독일의 기본소득보장 모델 연구”, 한독사회과학논총 제23권제1호.

143) 한겨레 2016년 6월 22일자 기사, “인공지능시대, 로봇세를 도입하자”.

2. 행정법적 이슈

(1) 행정법 분야 법제도 변화의 필요성

인공지능의 자동제어를 통한 각 산업의 유기적 연결로 특징되는 제4차 산업혁명은 개인, 기업 등 주요 경제주체에 큰 변화를 초래하고 있으며, 특히 그 경제적 사회적 파급효과는 정부의 기능과 역할에도 상당한 변화를 요구하고 있다. 제4차 산업혁명이 가져올 다양한 사회적, 문화적, 경제적 변화에 적절하게 대응함은 물론 제4차 산업혁명이 우리나라의 새로운 도약의 계기가 될 수 있도록 정부는 변화된 역할을 수행해야 할 것이다. 앞서 살펴본 제4차 산업혁명 기술의 사회·경제적 파급력에서 보듯이 급변하는 기술 환경에서 정부는 기존과는 비교할 수 없이 광범위하고 빠르게 발생하는 다양한 행정 수요를 그것도 선제적으로 대응하도록 요구받게 될 것이다. 정부는 다양한 데이터와 정보기술을 활용해서 보다 실효적이고 입체적인 행정서비스를 제공해야 할 것이다. 일상적인 생활민원을 비롯해 범죄예방, 재난안전, 조세, 복지, 환경 더 나아가 정보공개, 선거 등 민주주의 구현에 이르기 까지 국민 생활 전반에 있어 정부는 더 영리하고 수요자 친화적인 지능형 행정서비스를 제공하도록 요구받을 것이다. 이처럼 정부의 지향가치인 공공성과 민주성에 대한 요청은 더욱 더 거세게 나타날 것이며, 이는 정부의 지속가능성과도 연계되는 중대한 이슈가 될 수도 있다.

또한 이러한 정부의 역할에는 무엇보다 행정작용의 실효적인 법적 근거에 관한 문제인 행정 규제 모델에 대한 논의와 관련된다. 기존의 규제체계와 모델이 과연 제4차 산업혁명 시대에도 유효할 것인가에 대한 물음을 던져야 할 것이다. 규제가 어떠한 정당성을 가진다고 하여도 규제목적이 달성되는 것은 아니며, 급변하는 제4차 산업혁명 시

대에서는 이러한 정부실패의 가능성이 더욱 크게 제기되기 때문이다.

한편 4차 산업기술에 따라 급격하게 변화된 경제 환경에서 새로운 산업이나 서비스를 창출하기 위한 ‘마중물’로서의 역할도 정부의 몫이다. 이는 단순히 과거 정보화초기에 공공정보화사업으로 시장을 창출하던 이른바 국가주도의 드라이브 정책을 말하는 것이 아니다. 앞서 얘기한 변화된 환경에 걸맞는 규제체계를 마련하는 것도 새로운 시장을 창출하는데 필요할 것이나, 보다 근본적으로는 정부 역할 자체의 변화에 관한 이슈이다. 기존과 같이 정부가 주요 데이터를 독점하면서 행정작용을 통해 국민에 대해 보호자의 노릇을 할 것인가, 아니면 일종의 플랫폼 정부로 변화할 것인가에 대한 물음이다. 우리는 온디맨드 경제하에서 택시없는 택시회사인 우버와 객실없는 호텔회사인 에어비앤비가 엄청난 시장가치를 가지고 국경 없는 서비스를 제공하고 있는 것을 확인하고 있다. ICT 중개 플랫폼이 경제가치 사슬에서 차지하는 역할이 점점 더 커지고 있다. 온디맨드 경제의 관념을 행정서비스와 관련하여 접목할 때 우선 보다 실질적인 수요자 맞춤형 행정서비스 제공방안을 마련해야 한다는 명제가 도출될 것이다. 그러나 더욱 근본적인 이슈는 이러한 공유경제가 특정 서비스 수요자와 해당 서비스를 창출하는 (유희)자산을 보유한 공급자 간 해당 유희자산을 이용한 ‘시장거래’를 ICT 플랫폼이 중개하듯이, 정부의 역할도 플랫폼에 방점을 두고 변화시키는 것이 보다 효과적이지 않겠는가라는 물음에 답해야 한다. 이와 관련하여 주목할 만한 실정법상의 사례는 바로 공공데이터의 개방제도이다. 공공데이터 개방제도는 기존에 사실상 정부가 독점하던 공공데이터를 민간에 적극 개방함으로써 새로운 경제적 가치창출을 유도하고 정부의 혁신을 견인하기 위한 것이다. 특히 지난 공공데이터법 개정으로 민간서비스와 유사하거나 중복되는 공공기관 서비스를 금지하는 제도(공공기관의 민간 유사중복서비스 제공 금지의무 부과, 행정자치부장관의 실태조사 실시, 공공데이터전

략위원회 권고제도)가 도입되었는데, 이로써 공공데이터 개방제도는 단순히 공공데이터의 활용 확산을 넘어서 새로운 정부의 기능과 조직의 단초로 주목하여야 할 것이다. 여기에는 과연 공공과 민간의 역할은 어떠한 가치와 기준을 가지고 배분할 것인가에 관한 물음과 직결된다. 법학에서 이러한 이슈는 전통적으로 공공서비스 법이론과 관련하여 논하여 왔다.

(2) 법적 쟁점 및 개선방안

1) Top-down 규제모델의 한계와 변화 모색

제4차 산업혁명의 빠른 진행속도와 광범위한 영향을 고려할 때 입법자와 규제 담당자들은 전례 없는 강도로 어려움을 겪을 것이고, 대부분 극복하지 못할 것이라는 예상이 나온다.¹⁴⁴⁾ 입법자와 규제담당자들이 어떻게 소비자와 다수 시민의 이익을 대변하면서 혁신과 기술 발전을 지원할 수 있을까. 규제하는 사람들이 스스로 철저히 개혁해서 새롭고 빠르게 변하는 환경에 지속적으로 적응해야만 한다. 정부와 규제담당부서는 기업 및 시민사회와 밀접하게 협력해야 한다.

이전의 산업혁명 때와 마찬가지로 규제가 새로운 기술의 수용과 확산을 결정하는 중요한 역할을 할 가능성이 크다. 그러나 현재의 공공정책 및 의사결정 시스템은 제2차 산업혁명을 토대로 설계되어 온 것으로 의사결정자들은 시간을 가지고 특정 문제를 분석한 다음 필요한 대응이나 적절한 규제의 틀을 마련하는 이른바 ‘Top-Down 방식’이 주를 이룬다. 구시대에는 의사결정자들이 특정 쟁점을 연구하고, 필요한 대응 혹은 적절한 규제 체제를 구축하는데 충분한 시간이 있었지만, 제4차 산업혁명의 빠른 진행속도와 광범위한 영향을 고려할 때 입법자와 규제 담당자들은 전례 없는 강도로 어려움을 겪을 것임은 분명해 보인다. 규제는 전통산업의 기득권의 반영이지 미래세대를 위

144) 클라우드 슈밥 외(2016).

해 만들어진 것이 아니며, 전통산업은 법률을 무기로 혁신가의 등장을 방해하기도 한다. 따라서 정부는 규정을 만들고 개편하고 실행하는데 새로운 방식으로 접근해야 하며, 정부는 공익의 대변자로서 위험성을 최소화하는 동시에 기술혁신이 번창할 수 있도록 새로운 규제체계의 정립을 시도하여야 한다. 또한 인공지능 등 기술의 진보로 사람들이 P2P방식으로 서로 교류하고 이를 관리하고 중재하는 새로운 형태의 중개자까지 등장하면서 의료, 법률, 세무 등 자격증을 가진 전문가에 의해 행해져야 한다는 근거에 기반 한 이른바 ‘정부승인 독점직군’은 변화의 기로에 설 것으로 보인다. 아울러 운송 서비스(우버 택시 사례 등)에서와 같이 국가가 인위적으로 서비스를 제한하는 행정제도에 대한 근본적인 변화 가능성도 제기되기도 하는 바, 이에 대한 제도적 수렴 가능성과 한계를 분석할 필요가 있다. 한편 4차 산업혁명 시대에 걸맞는 규제체계 정립은 기존 (중앙)정부가 주도하는 규제 설계에서 업계, 시민사회 기타 민간, 지방자치단체 등을 보다 중심에 놓고 분권적인 규제체계를 설계하는 방향으로 검토될 필요가 있다.

제4차 산업혁명의 혁신적인 기술에 의한 새로운 경제현상은 기존의 법제도와 충돌할 수 있다. 이는 법의 변화가 기술의 진보에 따른 사회의 발전 속도를 따라가지 못하기 때문이다. 근간의 IT플랫폼 기반의 공유경제는 ‘공유지의 비극’으로 대표되는 전통적인 공유경제와 달리 거래비용의 혁신적인 감소를 통해 P2P거래를 활성화시키고 소비자 후생을 증진시키는 혁신이 있다. 이러한 공유경제현상에 대하여 전통적인 법제도를 그대로 적용할 경우 사전금지규제와 같은 효과가 있는 바, 기술의 발전에 따른 혁신이 저해되지 않도록 새로운 규제체계를 도입하는 것이 필요하다. 또한 규제체계를 마련함에 있어 혁신이 저해되지 않도록 행위 자체를 금지하는 진입규제 방식 보다는 피해발생 방지를 위한 민사적 제재수단의 정비, 보험제도 마련, 업계의 자율규제방안 마련 등을 고려해보는 것이 필요하다.

2) 규제 패러다임의 변화 모색

“개방, 공유, 소통, 협력”이라는 정부 3.0의 가치는 지속적으로 더욱 증대될 것이며, 데이터의 가치와 활용도가 극대화되는 제4차 산업혁명에서 강화된 시민의 역할을 수렴하고, 시민사회와 정부가 공동가치를 창출하기 위한 민관협력의 장을 마련하는데 있어 정부는 기본적인 책무를 요청받을 것이다. 제4차 산업혁명은 정부로 하여금 정부서비스를 ‘정보화(Infomatization)’하는 현재의 개념에서 ‘디지털화(Digitalization of Government)’하도록 새로운 전환을 요구하고 있다. 여기서 정보화가 데이터의 수집·분석·축적·전달·활용의 서비스 변화를 지칭했다면, 디지털화는 신기술을 통해 기존 정부서비스와 사물/장소 간 상호작용으로 국민의 삶과 일하는 방식을 바꾸는 새로운 정부서비스 개념으로 재상상(Re-Imagination)하는 것을 의미한다.¹⁴⁵⁾ 제4차 산업혁명 시대의 정부는 사물인터넷과 슈퍼컴퓨팅 기반의 인공지능 기술 등을 적극적으로 활용하여 국가사회문제 해결과 대국민 서비스의 기반을 초연결, 초공간, 초지능화 하는데 초점을 두어야 한다. 언제, 어디서나 모든 정부조직의 인적, 물적, 시스템적 구성요소들을 실시간으로 연결하고, 어떠한 문제 상황에서도 전지전능한 합리적 의사결정과 최적화된 해결방안을 도출할 수 있는 정부 체제에 대한 요구는 더욱 커질 것이다.

규제의 최적구조는 정부가 개입하는 정도를 어떠한 수준으로 정할 것인가의 문제이며, 시간적 기준으로 행위 이전 단계, 행위 이후 단계, 행위가 야기하는 피해발생 단계에 대한 개입으로 구분할 수 있다. 이는 특정 행위의 위험성 정도에 대한 판단, 어느 단계에서 개입하는 것이 규제목적 달성에 효과적인지, 법집행을 위한 비용의 최소화 관점 등의 요소에 결정된다.¹⁴⁶⁾ 먼저 행위 이전 단계의 개입은 피해발생

145) 이경상(2016), “제4차 산업혁명 시대의 정부서비스 재상상 : 3대 추진 아젠다”, 전자정부이슈매거진 제5호.

146) 송태원(2015), “공유경제를 통한 혁신과 규제에 관한 일고찰”, 법제처.

을 원천적으로 차단하기 위하여 피해를 일으킬 만한 행위를 미리 억제하는 것인데, 이는 행위로 인한 위험성이 큰 경우를 전제한다. 다음으로 행위이후 단계의 개입은 실제로 피해가 발생했는지 여부에 관계없이 금지되는 어떠한 특정 행위가 이루어졌느냐를 기준으로 개입하는 것이다. 특정 행위 자체를 금지한다는 점에서는 행위 이전 단계의 개입과 같은 측면이 있다. 피해발생 단계의 개입은 실제로 피해가 발생한 경우에 대해서만 책임을 묻는 것으로 사후적인 개입이다. 행위 이전 단계의 경우 규제목적 달성에 효과적이고 법집행 비용도 비교적 낮을 수 있으나, 피해의 중대성이 크지 않음에도 행위 자체를 금지하는 것에 대해 과잉규제로 인한 비효율 논란이 병존한다. 이처럼 규제의 최적 구조를 결정함에 있어 규제수준에 따른 상반된 영향을 고려해야 한다.

발생하는 사회적 비용의 측면에서 보면, 규제의 집행비용의 관점에서는 피해발생 여부 및 피해액 산정 등의 절차를 거쳐야 하는 피해발생 이후의 단계에 비해 행위 이전 단계의 개입이 가장 효율적이고, 피규제자의 규제순응비용의 관점에서는 피해발생방지를 위한 주의의무 부담이라는 규제순응비용만 부담하게 된다는 점에서 피해발생 이후의 단계가 가장 효율적이다. 그러나 이러한 피해발생 이후 단계의 개입은 피해발생 여부 및 피해액 산정 등의 절차를 거쳐야 한다는 점에서 규제 집행비용이 높아질 수 있고 규제 집행으로 얻어지는 이익이 규제 집행비용보다도 높은 수준이 되는 경우 규제집행을 등한시하게 될 우려가 있다.

기술의 발달로 이전에는 없던 새로운 경제현상이 발생하는 경우 그에 대한 규제는 새롭게 마련되는 것이 필요한데, 종래의 법제도에 의한 탑다운(top-down)식 규제는 기술의 발달에 따른 새로운 경제현상 자체를 부인하는 것이 되어 기술발전에 혁신을 저해할 수 있다. 새롭게 등장하는 혁신산업에 있어 기존의 법제도에 의한 규제는 사전규제

와 같은 효과가 혁신에 의한 새로운 산업이 생성되고 있는데, 법제도가 그것을 적법한 것으로 허용하기 전까지 금지된다면 해당 행위는 사전규제에 의해 금지되는 것과 같다. 사전규제는 실제로는 피해가 크지 않는 행위도 모두 금지한다는 점에서 과잉규제로 인한 사회적 비용을 발생시킨다. 기술의 발달로 새롭게 등장하는 경제현상에 대하여 정부는 규제 의사결정을 하기에 충분한 정보를 확보하지 못한 상태이다. 정보의 부족은 규제실패의 가능성을 높이므로 새로운 경제현상에서 실제로 어떠한 피해가 발생하는지를 지켜볼 필요가 있다. 다만 이렇게 할 경우 피해가 발생한 경우 그 피해를 개인에게만 감당시키게 되기 때문에 피해발생사태가 발생하지 않도록 민사적 제재 시스템을 마련하고 피해 발생 시 효과적인 구제가 이루어질 수 있도록 보험제도 정비 등을 마련하는 것이 필요하다.

법률과 규제는 정태적이고 혁신은 동태적이다. 기술의 발전은 빠른 속도로 이루어지는 반면, 법은 고려해야 할 사항이 많고 특히 제도가 갖는 이해관계의 조절로 인해 그 대응이 느릴 수밖에 없다. 따라서 양자의 간극을 좁히는 방향으로 스마트한 규제가 이루어질 필요가 있다. 우리가 아직 체험하지 못한 제4차 산업혁명의 고도화된 신기술과 서비스의 등장이 어떠한 영향을 가져올지를 사전에 정확히 예측하는 것이 거의 불가능하다. 그렇다고 사전예방의 원칙을 강하게 적용할 경우 정상적인 기업 활동이 어려워질 수 있다. 그렇다고 무조건 방치할 수도 없는 것이며, 사전예방의 원칙도 그 강도를 구분할 필요가 있다. 즉, 원상회복의 어려움의 정도에 따라 예방적 조치의 강도를 세분화하여 차등적으로 적용할 필요가 있다. 이 과정에서 원상회복은 존속보호를 금전보상 보다 더 우위에 있다는 점을 염두에 두고 원상회복의 위험성을 판단해야 할 것이다.

3) 스마트 인허가 체계 도입

기존의 인허가 규제체제는 국가가 민간보다 완벽한 정보를 가지고 있을 때 효율성과 효과성이 발휘될 수 있다. 그런데 새로운 시대에는 국가나 민간이 가지는 정보의 수준이 비슷하거나 아주 급속한 발전을 하고 있는 신기술일 경우 민간이 보다 많은 정보를 가질 가능성이 있다. 이는 규제체제의 설정에서 중요한 의미를 갖는다. 먼저, 국가 규제체제의 면에서, 인허가 단계에서 가인가 본인가의 방식처럼 단계별로 허용수준을 넓혀주고 종국적으로 치명적 위험의 실재가 확인되었을 때 적절한 요건을 부과하고 완전한영위의 자유를 부여하는 방법이 있다.

한편 금융감독원이 사용하는 비조치의견서(no action letter)방식도 고려해 볼만하다. 비조치의견서 제도란 청구인이 수행하려는 행위에 대해 금융감독당국이 향후 금융감독법규에 근거한 제재 등의 조치를 취할지 여부를 회신하는 문서를 말한다. 즉, 금융회사 등이 특정행위(신규영업, 신상품 개발 등)를 시행하기 이전에 그 행위가 금융감독법규에 위반되는지 여부에 대해 금융감독당국에 사전심사를 청구하면, 금융감독당국이 이를 심사하여 금융감독법규에 근거한 제재 등의 조치를 취할지 여부를 회신해 줌으로써 금융회사 등의 법적 불안정성을 제거하고 발생 가능한 불이익을 사전에 예방하기 위한 제도이다. 다만, 금융감독당국에서 검사 또는 심의가 진행 중이거나 예비인가에 해당하는 행위 등은 청구대상에서 제외되며, 청구내용이 단순한 규정 해석 등의 사항으로 금융감독당국의 실무부서장이 회신하게 되는 경우 금융위원회·증권선물위원회 또는 금융감독원장의 향후 의사결정을 구속하지 않는다. 한편, 청구인 금융회사가 인적사항 및 청구내용 등이 기재된 비조치의견 청구서를 금융감독당국에 제출할 경우 원칙적으로 30일 이내에 회신하며, 회신 이후 10일 이내에 금융위원회·

금융감독원 홈페이지에 비조치의견서를 공개한다. 다만, 청구인의 기밀에 관한 사항 등 공개연기의 필요성이 인정되는 경우에는 일정기간 공개를 연기할 수 있다.¹⁴⁷⁾

기존의 인허가체제와 테스트 베드 방식을 혼용하는 것이다. 일종의 규제 테스트 베드를 주는 것입니다. 현재 사업자도 알고, 규제자도 알고 있는 위험에 대해서만 규제를 하고 앞으로 있을 것으로 막연하게 예상되는 규제는 1단계 인허가 단계에서 고려하지 않도록 한다. 그리고 일정기간 동안 운영한 후 새로운 위험이 발견되고 그에 대한 보완책을 규제정책에 반영한 후 완전한 인허가를 해주는 방식이다.

결국 기본적으로 허가제의 유연화를 모색하여야 한다. 기존시스템에 적용 안 되는 기술에 대한 ‘신속처리’, 단기의 ‘임시허가’ 모두 활용가능하다. 이러한 과정에서 중요한 것이 법령의 해석을 통한 재량의 도출과 통제이다. 그런데 이러한 재량의 통제는 기존의 행정법에서 재량 통제의 원리를 사용하기 어렵다. 신기술에 대한 준칙이 존재하기 어렵기 때문이다. 결국에는 조치와 피드백 그리고 이를 바탕으로 하는 사후평가제도를 통해서 통제할 수밖에 없다(“Assessment - Evaluation - Feedback”의 신속한 순환체계). 관건은 사후평가의 주기를 짧게 가져가고 사후평가에 걸리는 시간도 줄이는 것이다.¹⁴⁸⁾

4) 민간 책임 확대

앞서 지적한 바와 같이 민간이 정보를 많이 가지고 있다는 것은 민사책임의 원리가 확대될 수 있는 여지가 있다. 우리의 규제개선에 한

147) 금융감독법규 위반여부에 대한 사전심사 청구제도 운영규칙(2012. 6. 26 금융위원회 고시 제2012-12호) 참조.

148) 이러한 원칙은 OECD의 규제완화에 대한 수많은 권고의 기초이기도 하다. 그리고 평가주기와 반영주기가 짧을수록 규제개선의 속도가 높아진다. 이러한 역할을 적극적으로 수행하고 있는 곳이 독일의 연방수상청 산하의 규범통제위원회이다. 규제에 대한 긍정적 부정적인 영향에 대한 검토가 증거기반적(evidence-based)으로 투명하게 이루어질 필요가 있다.

계가 있고 저항에 부딪히는 것은 책임의 균형이 달성되지 못했기 때문이다. 규제 완화에는 사후적으로 문제가 발생할 경우 확대된 민사 책임을 법제상 구성할 필요가 있다. 국가가 행하는 사전적 규제(진입 규제)가 완화되면 그로 인해 발생하는 이후 문제에 대해서 민사책임이 강화될 필요가 있다. 즉, 규제를 사전적으로 정하기 어렵다면 무리해서 정하여 혁신을 막기 보다는 사전규제를 완화하되, 민간의 책임을 강화시키는 것이 필요하다. 특히 진입단계에서 이러한 책임의 분할은 신속한 진입을 가능하게 해주는 긍정적인 면이 있다.

5) 유연한 행정조직과 횡적 협력체계

행정조직법적 측면에서는 횡적거버넌스(horizontal governance)를 확립하는 것이 중요하다. 지금까지의 전통적인 규제체제는 특정한 부처가 특정한 분야를 담당하는 구조이며, 조직법적 구조 역시 상급기관 하급기관으로 이루어지는 수직적 거버넌스(vertical governance)를 중심으로 이루어졌다. 그러나 새로운 기술의 등장은 부처간 권한 및 책임의 혼재라는 혼란스러운 상황을 야기 시켰으며, 기존의 칸막이식 부처별 관할로는 유연하고 신속한 대응이 어려워졌다. 따라서 횡적인 조직간 협력체제의 구축이 절실하다. 이를 위해 법정 협의체를 통한 방식으로 협의체에 의결권을 부여하는 방식을 우선 고려할 수 있다. 다만, 여기에는 부처별 시스템에는 책임성이 구현되었는데 협의체 시스템의 책임성은 모호하다는 비판이 가능하다. 그러나 현상의 변화에 따라 책임성의 개념도 조정될 필요가 있으며 융합사회의 새로운 책임성은 통합적 개념으로서 책임성이다. 책임성의 주체가 반드시 1명일 필요는 없으며, 참여부처 모두가 공동의 책임성을 갖는 것으로 보아야 한다. 다음으로 새로운 기술에 대한 규제권한을 건련성이 가장 밀접한 한 부처에 부여하고 관련 권한을 가지고 있던 기존부처에 대해서는 동의권 내지는 협의권을 부여하는 방식을 고려해 볼 수 있

다. 이때 동의를 필수요건으로 할 수도 있으며, 동의가 없더라도 협의절차를 반드시 거쳐야 하는 절차적 통제기제를 부여할 수도 있을 것이다.

6) 정부와 민간의 규제협력 모델

앞서 논한 바와 같이 제4차 산업혁명 시대 고도의 신기술에 대해서는 국가보다는 민간이 정보면에서 우위를 점할 수 있다. 따라서 민간과 일정한 정도 규제권한을 공유하는 것도 고려해 볼 수 있겠다. 다만 국민의 생명 및 안전과 직결되는 사안에 대해서는 반드시 국가가 규제권을 갖되, 그 이외의 분야는 민간이 담당하도록 한다. 이는 규제의 공유라고 할 수 있다.

7) 데이터 기반의 정부 혁신

데이터는 제4차 산업혁명의 지능정보기술을 필두로 하는 기술, 서비스, 사업 등 다양한 부문간 융합과 연결에 기반한 경제적 가치창출의 핵심자원이다. 공공데이터라 함은 각 정부 기관이 전자적으로 생성 또는 취득하여 관리하고 있는 모든 데이터베이스(DB), 전자화된 파일 등을 말한다. 공공데이터를 개방하는 것도 공공정보의 민간 활용을 통한 국민편의 향상, 신규 비즈니스 및 일자리 창출이 목적이다. 「공공기관의 정보공개에 관한 법률(이하 ‘정보공개법’)」의 제정이 가져온 정보의 공개를 통한 행정의 투명성 확보와 알권리 보장, 그리고 정보화에 기반한 정보자원의 관리의 효율성 제고라는 성과가 행정의 혁신과 사회의 민주화를 도모하였다면, 「공공데이터의 제공 및 이용활성화에 관한 법률(이하 ‘공공데이터법’)」의 입법은 웹2.0의 참여·개방·공유라는 핵심 가치의 구현을 통한 행정서비스의 개발이라는 새로운 혁신으로 이어가고 있다.¹⁴⁹⁾ 공공데이터법의 제정 이후 다양하게 존재

149) 공공데이터법 제정이유(법안 심사보고서) : 스마트폰 대중화에 따라 교통, 기상,

하고 있는 공공데이터를 이용하여 민간의 수요를 반영한 창의적인 정보서비스들이 생성되고 있으며, 공공데이터의 이용에 더하여 민간 데이터와의 연계·융합을 통한 서비스 개발까지 확장되고 있다.¹⁵⁰⁾ 행정객체가 단순히 정부가 법률에 근거하여 제공하는 행정에 기대는 것이 아니라, 필요한 서비스를 데이터의 활용을 통하여 직접 만들어 내면서 국민생활이 보다 윤택해졌다. 또한 공공데이터의 상업적 활용은 민간의 창의성에 기반한 창업을 도모하고 있어 경제 발전에 일조할 것으로 기대를 받고 있다.

한편 최근 공공데이터 개방과 관련하여서는 공공기관 직접서비스의 민간침해 사례가 논란이 되었다. 즉, 국가, 지방자치단체 기타 공공기관(이하 ‘공공기관’)이 데이터를 생성하고 이 데이터를 활용하여 다양한 서비스를 제공하며, 민간도 이 데이터를 활용한 서비스를 제공하는데 양자의 서비스가 유사하거나 중복하여 갈등이 발생하는 것이다. 이러한 가운데 공공데이터법 개정으로 공공기관의 민간유사중복서비스 금지규정이 신설되었다.¹⁵¹⁾ 동 규정이 신설된 취지는 공공데이터의

공간, 복지, 보건, 식품, 관광, 환경 등 국민의 생활전반에 걸쳐 생성된 공공데이터는 스마트산업의 핵심자원으로서 그 중요성이 부각되고 있는바, 공공데이터를 국민이 최우선적으로 이용할 수 있도록 보장하고, 공공기관에 공공데이터 제공의무를 부여하며, 효과적인 민간제공과 이용 활성화를 지원할 수 있는 법적 근거를 마련함으로써 공공데이터가 민간의 창의성과 결합하여 고부가가치 신산업으로 발전할 수 있는 기반을 마련하고, 신규 일자리를 창출하며, 정부의 행정 혁신으로 국민의 삶의 질을 향상시키는 데 이바지하려는 것임.

150) 김경열·권현영(2014), “공공데이터 활용을 위한 개인정보보호 제도의 개선 과제”, 경제규제와 법 제7권제2호.

151) 공공데이터의 제공 및 이용활성화에 관한 법률

제15조의2(중복·유사 서비스 개발·제공의 방지) ① 공공기관의 장은 공공데이터를 활용하여 개인·기업 또는 단체 등이 제공하는 서비스와 중복되거나 유사한 서비스를 개발·제공하여서는 아니 된다.

② 공공기관의 장은 중복·유사 서비스의 개발·제공을 방지하기 위한 방침을 마련하고, 새로운 서비스를 개발·제공하기 전에 중복·유사 투자 여부를 확인하여야 한다. [본조신설 2016.1.6.]

제15조의3(중복·유사 서비스의 개발·제공에 관한 실태조사 등) ① 행정자치부장관은 공공기관의 중복·유사 서비스의 개발·제공에 관한 실태조사를 주기적으로 실

이용 활성화를 위해서는 이를 이용한 창업을 촉진하고 그 성장·발전을 위한 지원이 필요한데 현행법상 이에 대한 근거가 명확하지 않아 정책 추진에 어려움이 있고, 공공기관이 민간 기업에서 개발한 서비스와 중복되거나 유사한 서비스를 개발·제공하는 사례가 종종 발생하고 있어 민간기업의 창업의욕을 저해하고 시장경쟁을 왜곡할 우려가 있으므로, 공공데이터를 이용한 창업에 대한 지원 근거를 마련하고 공공기관의 중복·유사 서비스 개발을 금지함으로써 공공데이터 이용자의 권익을 보호하고 공공데이터를 이용한 창업을 활성화하려는 것이다. 이를 위하여 공공기관의 장이 민간에서 공공데이터를 활용하여 제공하고 있는 서비스와 중복되거나 유사한 서비스를 개발·제공하지 못하도록 금지하고, 공공기관마다 이를 위한 방침을 마련하여 새로운 서비스 개발·제공 시 중복·유사 여부를 확인하도록 하였다. 이처럼 공공기관의 장이 유사한 서비스를 개발·제공하지 못하도록 금지하고, 이에 대한 행정자치부의 실태조사 및 공공데이터전략위원회 개선·시정 권고 제도 등을 신설하였다. 그런데 공공기관의 본연의 업무와 관련된 활동으로 공공데이터 서비스를 할 경우, 이러한 서비스가 민간의 서비스와 유사중복성이 있다는 이유만으로 서비스의 중단에 대한 정당성이 확보되는 것은 아니기 때문에 유사중복성에 대한 판단은 매우 어려운 문제이다.

유사·중복성 문제는 공공서비스의 역할 범위에 대한 문제(사경제

시하고, 그 결과를 전략위원회에 보고하여야 한다.

② 행정자치부장관은 제1항에 따른 실태조사 결과에 대하여 전략위원회가 개선 또는 시정이 필요하다고 심의·의결한 경우에는 해당 공공기관에 개선 또는 시정을 권고하여야 한다.

③ 제2항에 따라 권고를 받은 공공기관의 장은 그 권고사항을 존중하여야 하며, 권고를 받은 날부터 90일 이내에 그 권고사항에 관한 이행계획을 행정자치부장관에게 통보하여야 한다. 이 경우 권고사항을 이행할 수 없는 경우에는 그 사유를 통보하여야 한다.

④ 제1항에 따른 실태조사의 주기·방법 및 절차 등과 제2항에 따른 개선 또는 시정 권고 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. [본조신설 2016.1.6.]

에 대한 정부서비스의 개입 범위)이나, 한편 정부서비스의 효율성, 실효성, 민간활성화 등 추가적인 가치를 살펴야 하며, 이른바 가외성(redundancy)의 가치도 고려해야 한다(중복 자체를 문제로 볼 것은 아니지 않은가). 그러나 공공데이터서비스의 존재 문제는 단순히 유사중복성 판단으로 서비스의 폐지 등 조정만을 도모할 것이 아니라 공공기관 서비스의 역할 정립(공공성을 특화·강화하는 방향으로)하도록 유도하는 제도로 운영하여야 한다. 민간이 공공서비스에 착안하여 상업성을 기반으로 보다 강화된 서비스를 제공하는 사례는 빈번(공연티켓 예매, Bapul과 꿀박사 사례 등)할 뿐만 아니라, ‘중복에 대한 현황조사’는 민간과 공공주체를 동일하게 잠재적 공공데이터 이용주체로 파악하고 있는 것인데, 이에 대한 법리적 타당성에 대한 논의도 필요하다. 왜냐하면 민간은 사경제 활동의 주체이고 공공은 공공서비스의 주체일 때만 법적으로 활동의 정당성이 인정되기 때문이다. 즉, 원칙적으로 사인(私人)은 공법적 특권을 누릴 수 없고, 공법인은 ‘공익적 목적’이 인정되지 않으면 사경제 활동에 개입할 수 없는 것이다. 공공데이터법은 민간이 공공데이터를 활용하여 경제활동을 하도록 진흥하고자 하며, 이는 사경제 활동 자유 보장을 원칙으로 하고 있는 프랑스 판례도 같은 입장이다.¹⁵²⁾ 그러나 공공기관의 공공데이터를 활용한 서비스가 비록 민간서비스와 경합된다 하더라도 별도의 법적 근거를 가지고 있다면 해당 서비스는 공공데이터 이용활성화를 규정한 법률에도 불구하고 법위반의 문제는 발생하지 않는다고 보아야 할 것이다. 공공서비스 제공을 위해 공공기관이 배타적으로 공공데이터를 활용하도록 할 필요도 있는 바, 사경제 활동 자유 보장의 원칙을 정립한 프랑스 판례도 특정 조건에 따라 공적 주체가 대한 예외를 인정받을 수 있도록 하고 있다. 공공데이터를 활용한 공공서비스와 민간서

152) 김도승(2016), “공공기관의 실질적 기준과 프랑스 공공서비스법리”, 가천법학 제 9권제1호.

비스가 경합되거나 경합될 우려가 있을 때, 이에 대한 판단을 어떻게 할 것인가의 문제는 결국 공공기관의 민간경제활동에 대한 참여 가능성과 한계의 문제이며, 이는 공법영역에서는 전통적으로 “공공서비스” 이론 내지 공기업의 경제활동의 한계에 관한 논의 영역에 해당한다. 기본적으로 공공기관의 사경제 활동의 조건은 ①민간의 창의 부족이 객관적으로 나타날 것, ②공공주체의 개입이 공익적인 성격을 가질 것 등을 요구한다. 공공서비스 창설과 관련된 이론으로는 창설의 권한 귀속 문제(중앙과 지방 등 공공주체별 권한 배분 문제), 창설 권한 행사의 법형식 문제(법률의 관할, 명령의 관할 등), 헌법적 의무로서 제공되어야 하는 ‘헌법적 공공서비스’ 논의 등과 같은 주제들이 주된 논제이며, 관련된 학문적 논의가 다양한 전문 공법 분야에서 풍부하게 축적되어 있다. 특히, ‘공공서비스법’, ‘경제공법’, ‘공공서비스와 경제 규제에 관한 법’ 분야에서 주로 다루어지고 있다.

한편 공공데이터법은 공공은 물론, 민간, 공공과 민간의 협력 등의 모델을 통한 공공데이터의 이용 활성화를 강조하고 있다.¹⁵³⁾ 전통적으로

153) 공공데이터의 제공 및 이용활성화에 관한 법률

제3조(기본원칙) ① 공공기관은 누구든지 공공데이터를 편리하게 이용할 수 있도록 노력하여야 하며, 이용권의 보편적 확대를 위하여 필요한 조치를 취하여야 한다.

② 공공기관은 공공데이터에 관한 국민의 접근과 이용에 있어서 평등의 원칙을 보장하여야 한다.

③ 공공기관은 정보통신망을 통하여 일반에 공개된 공공데이터에 관하여 제28조제1항 각 호의 경우를 제외하고는 이용자의 접근제한이나 차단 등 이용저해행위를 하여서는 아니 된다.

④ 공공기관은 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우 또는 제28조제1항 각 호의 경우를 제외하고는 공공데이터의 영리적 이용인 경우에도 이를 금지 또는 제한하여서는 아니 된다.

⑤ 이용자는 공공데이터를 이용하는 경우 국가안전보장 등 공익이나 타인의 권리를 침해하지 아니하도록 법령이나 이용조건 등에 따른 의무를 준수하여야 하며, 신의에 따라 성실하게 이용하여야 한다.

제14조(공공데이터 이용 활성화) ① 정부는 공공데이터 이용에 대한 국민의 인식을 높이고 이용 활성화를 촉진하기 위하여 다음 각 호의 사업을 추진할 수 있다. <개정 2015.1.6.>

1. 공공데이터 이용의 성공사례 발굴·포상 및 홍보

로 질서행정과 같은 침해행정의 영역은 원칙적으로 민영화를 비롯한 민관협업에 대해 적대적이다. 그러나 현대국가의 공적 과제의 수행은 민간과 공공기관간의 協治(new governace)를 통해 이루어져야 한다. 행정기관은 단순한 법의 집행기관이 아니라 해결해야할 공적 과제를 찾고 그것을 해결하는데 있어서 민간과의 적절한 공조방법을 적극적으로 모색하지 않을 수 없다. 행정법학도 이제 고권적 행위형식의 행정작용인 행정처분 중심의 이론 보다 이해관계의 조정과 상호협력제도에 관한 법리의 발전에 기여해야 할 것이다. 예를 들어 협력을 통한 공적 업무를 수행하는 데 있어서의 적절한 절차, 의사결정과정의 투명성 확보, 법적 규율이 없는 부분에서의 오류극복, 개인의 권리구제수단의 재구성, 민-관 협력(Public-Private-Partnership: PPP)의 이름하에 수반될 수 있는 부패의 해결, 그리고 민-관의 책임분담을 어떻게 할 것인가 하는 문제를 어떻게 해결해야 할 것인가 하는 문제들이 당면해 있다. 현대에서 정부의 역할이 변화됨에 따라 공공서비스(public service)는 민간 시민단체와의 공조 또는 협력이 필수적인 사항이 되었다. 이에 정부와 민간단체 간의 새로운 협력적인 모델로서 주요 정책행위자들과 함께 정책결정과 조정을 위한 거버넌스의 구축이 절실히 요구된다 할 것이다. 특히 민관소통과 민관협력을 강화하는 것은 오늘날 국민국가 주도의 통치에서 협력의 거버넌스로 변화했다는 관점에서 본다면 무엇보다 중요하다. 현대적인 조류에서 국가 차원에서

2. 공공데이터 이용 활성화를 위한 포럼 및 세미나 개최

3. 그 밖에 공공데이터의 이용 인식제고 및 활성화에 필요한 사업

② 정부는 공공데이터 이용 활성화를 촉진하기 위하여 공공데이터를 활용한 창업을 촉진하고 창업자의 성장·발전을 위하여 필요한 지원을 할 수 있다. <신설 2015.1.6.>

③ 제2항에 따른 지원의 대상·방법 및 절차 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. <신설 2015.1.6.>

[제목개정 2016.1.6.]

제15조(민관협력) 공공기관의 장은 공공데이터의 제공 및 이용 활성화를 위하여 개인 및 기업, 단체 등과 협력하여 관련 서비스를 제공할 수 있다.

더 이상 민관협력을 미룬다는 것은 시대적인 흐름에 뒤쳐진다는 것을 의미하고, 장기적인 관점에서 지속가능한 민관협력의 거버넌스를 구축하는 것이 필요하다. 그렇지만 민관협력의 당위성만을 가지고 민관협력이 성공되기는 힘들며, 당위성과 함께 과학적이고 실천적인 구체화된 방안도 같이 모색되어야 함은 물론이다.

8) 정부기능의 변화와 플랫폼 정부(P-Gov)

앞서 살펴본 바와 같이 국가가 보호자의 역할을 수행하는데 점차 한계를 드러내면서, 최근 새로운 정부의 모습으로 이른바 플랫폼 정부의 구상이 주목받는다. 즉, 정부가 구축한 장(場)을 통하여 사용자(고객, 국민)가 해당 장에 접근하여 새로운 서비스를 창출하고, 이를 통하여 사용자의 부가가치가 증대되는 플랫폼 정부에 대한 가능성에 주목하게 된다.¹⁵⁴⁾

정부가 정책혁신 기능을 민간에 이양하고, 공공데이터와 공공인프라의 제공을 통해 민간의 정책혁신단체와 정책의 고객인 시민들이 만날 수 있는 장, 즉 플랫폼의 역할을 하게 되는 것. 그것이 ‘플랫폼 정부’의 기본적인 형태라고 할 수 있다. 정부가 제공하는 공공서비스가 공공성을 가지고 있는 공공재임을 감안할 때, 플랫폼을 통해 단순히 시장을 형성하게 될 경우 공공서비스가 거래되는 과정에서 공공성의 훼손을 피할 수 없다. 따라서 공공 서비스 시장 진입에 있어서 무조건적인 진입을 허용하는 방식보다 기존의 정책혁신을 담당하던 부서들을 중심으로 진입자들을 분류하여 공공성이 인증된 단체에 한해 플랫폼에 진입할 수 있도록 하는 장치가 필요하다. 우선 정부에서 수집되는 공공데이터에 대한 표준화와 개방, 그리고 정부가 가지고 있는 공공 인프라에 대한 표준화와 자율임대가 가능하게 된다면 민간에서도 정부가 제공하는 공공서비스에 준하는 서비스의 개발이 가능할 것이

154) 플랫폼 정부의 개념과 특성에 관하여는 이기식(2012), “차세대 전자정부탐색: 플랫폼정부(P_Gov)의 가능성과 한계”, 한국행정학회 학술대회 참조.

다. 플랫폼 정부는 법령 중심의 수동적 행정이 아닌 데이터 중심의 적극적 행정을 지향한다. 플랫폼 정부의 형태로 행정부를 운용하게 될 경우, 행정부의 주된 역할은 플랫폼 내로 진입하는 단체들의 정책을 현실화시키고 발전시키는 서포터의 역할이 될 것이다. 이는 과거 법령을 통해 민간을 통제하는 수동적인 형태의 행정과는 다른, 적극적으로 문제를 해결하고 해결과정에서 도움을 제공하는 형태가 된다는 것을 의미한다. 법령에 근거한 규제 행정의 경우, 이미 민간에서 충분한 정도의 재화와 서비스를 생산하고 있으며, 그 재화와 서비스를 생산하는 방식에 있어서 공공가치의 증진을 위하는 방식으로 규제하고 조정하는 역할을 정부가 해야 한다는 관념에 근거해 있다. 하지만 사회문제가 급변하고 복잡하게 되면서, 민간에서 해결하지 못하는 사각지대의 문제들이 많아지게 되었고, 무엇보다 규칙을 제정하는 방식을 통해 문제를 규제하는 것이 불가능할 정도로 문제가 다양화되고 복잡화되게 되었다. 또한 ‘부정형’ 형식을 가진 법령들의 경우 도리어 민간의 행동을 제약시키는 요인으로 작용하여 급변하는 사회에서 생겨나는 공공성의 공백을 민간이 스스로 메우지 못하게 하는 제약요인으로 작용하기도 한다. 따라서 물을 통해 민간의 행동을 규제하는 방식보다 적극적으로 정부가 문제에 개입하여 민간이 채우지 못하는 공공성의 공백을 메꿔주는 방식으로 사회를 운영하는 것이 더 현실적인 사회 공공성 유지의 방식이 되었고, 그 과정에서 자연스럽게 정부의 행동기반은 법령이 아닌 수집된 데이터가 중심이 되게 될 것이다.

9) 네거티브 규제 방식의 확산

이른바 네거티브규제(원칙허용, 예외금지)는 민간의 활동영역을 확장함으로써 창의를 최대한으로 발휘할 수 있도록 하는데 기여할 수 있다.¹⁵⁵⁾ 특히, 제4차 산업혁명의 시장과 같이 새로운 재화와 서비스를

155) 다만, 어떤 분야에 네거티브 규제를 도입할 것인가에 대해서는 국민의 생명·신체에 대한 안전을 다루는 경우는 네거티브 규제가 도입되기에는 적절하지 않으며,

제공하는 신산업에서 기존의 인허가 체제는 국가가 모든 정보를 가지고 있다는 전제에서 유용할 뿐이나, 새로운 기술혁명시대에는 민간과 정부 중 일방이 모든 정보를 가지고 있을 수 없는 구조이며, 오히려 민간이 보다 많은 정보를 가지고 있을 수 있다. 네거티브 규제체제를 법률에서 구현했다고 할지라도 법률에서 추상적으로 규정한 불확정개념의 해석이나 재량판단을 통해 포지티브 규제에 상응될 만큼의 규제 확장성을 가지며, 또한 법령의 말미에 금지요건으로서 “기타 대통령령으로 정하는 사항” 이라고 규정할 경우 네거티브규제의 긍정적 효과를 제한할 수 있다. 이를 방지하기 위해서는 현장에서의 규제개선노력이 필요한 부분이며, 무엇보다 규제가 정착될 때까지 지속적으로 규제개선에 대한 평가가 이루어져야 한다.

네거티브규제를 도입하자면, 몇가지 조건이 있다. 다음의 경우에는 네거티브 방식은 허용될 수 없는 것으로 보아야 한다. 즉, 필수적 공공서비스 활동인 경우, 규제대상의 개별적 특성상 네거티브규제만으로도 충분히 공공의 이익보호의 목적달성이 가능한 경우에는 네거티브 방식은 허용되지 않는 것으로 볼 것이다. 하지만 행정청의 사후감독을 통해서도 공익목적 달성이 가능한 경우, 국가정책적 육성분야인 경우, 네거티브 방식이 피규제자의 재산상의 권리 또는 영업의 자유 등 기본권을 보장하는데 기여하는 경우에는 적극적으로 네거티브 방식으로의 전환을 검토할 필요가 있을 것이다.

한편 시장의 자율적 규제기능은 네거티브규제를 정착화시키는 데 도움이 된다. 네거티브로 인한 규제의 공백을 시장의 자율규제기능이 담당하는 것이다. 그러나 이러한 자율정화기능이 있더라도 해당 자율기능이 발휘되는데 어려움이 있거나, 시간적으로 장시간의 시간을 요할 경우, 해당 영역에서의 부작용이 타 영역으로의 전염효과가 크게

이 분야에서는 규제개선분야도 네거티브 규제 보다는 인·허가의 신고·등록제 전환, 규제일몰, 규제총량 등 일반적인 규제개선정책이 적합하다.

나타나는 경우, 일정행위 이후 교정적 작용을 통해 원상태로 복구가 불가능한 경우에는 네거티브가 적용되기 부적절하다. 대표적으로 국민의 생명 및 신체, 건강에 대한 영역이다. 그러나 이외의 영역에서는 적극적으로 네거티브 규제의 활용을 고려해 볼 수 있다.

3. ICT 추진체계(거버넌스) 이슈

(1) ICT 추진체계 재정립의 필요성

제4차 산업혁명은 IT 기술 등에 따른 디지털 혁명(제3차 산업혁명)에 기반하여 물리적 공간, 디지털적 공간 및 생물학적 공간의 경계가 희석되는 기술융합의 시대로 인식된다. 인공지능, 사물인터넷, 로봇공학, 증강현실 등 급속도로 발전한 ICT 기술로 인하여 인간과 기계의 잠재력이 획기적으로 향상되는 ‘사이버물리시스템’(Cyber-physics)의 출현으로 생산력이 획기적으로 증대되고 산업간 경계가 소멸될 것으로 예상되는 바, 이러한 제4차 산업혁명 시대의 도래에 따른 적절한 국가적 대응 체계가 필요한 시점이다.

제4차 산업혁명은 산업, 기술 뿐 아니라 고용, 복지, 안전 등 사회 모든 영역에 걸쳐 엄청난 파급 효과를 불러일으킬 것으로 전망된다. 인류는 과거 산업혁명 초기 인클로저(enclosure) 운동으로 공유지가 사유지가 되고, 곡물법의 시행으로 상품시장이 등장하였으며, 자본가와 노동자 계급이 분화되는 등 중세 봉건경제사회가 붕괴된 역사를 경험해 왔다. 앞서 살펴본 바와 같이 제4차 산업혁명으로 생산성의 비약적 증대에 따른 이익 창출 및 재분배 문제, 기계가 인간의 노동력을 대체함으로써 발생하는 고용 문제 등 다양한 이슈가 제기되고 있다.

세계 각국은 제4차 산업혁명에 대응하는 국가 중장기 전략을 수립·시행 중이다. 미국은 Industrial Internet Consortium, 제조혁신 네트워크(NNMI) 등 민간 기업이 제4차 산업혁명 대응을 주도하고 정부는

이를 지원하고 있으며, 그 밖에도 독일의 ‘Digital Agenda 2014-2017’¹⁵⁶⁾, 일본의 ‘일본재흥전략 2016’¹⁵⁷⁾ 등 주요국은 4차산업 혁명을 대응하기 위한 국가차원의 노력을 경주하고 있으며, 우리나라도 올해 12월에 ‘지능정보사회 중장기 종합대책’을 수립할 예정이다.¹⁵⁸⁾

제4차 산업혁명으로 야기되는 혁신의 시대에 체계적으로 대응하기 위하여 범국가 차원의 장기 전략 수립 및 추진이 필요한 바, 무엇보다 제4차 산업혁명을 이끄는 기술적 근간은 이른바 정보통신기술(ICT)이므로, 제4차 산업혁명에 걸맞는 국가 차원의 ‘ICT 거버넌스’¹⁵⁹⁾ 재정립이 필요한 시점이다.

우리나라의 현행 ICT 추진체계는 ICT 정책 기능이 여러 부처로 분산된 ‘분산형’ 추진체계라 할 수 있다. 과거 구 정통부로 집중되었던 ICT 기능은 이명박 정부 및 박근혜 정부 출범 이후 미래창조과학부, 산자부 및 기타 부처(방통위, 행자부, 문체부)로 분산되었다. ICT 관련 1실(정보통신정책실) 4관 17과¹⁶⁰⁾을 둔 미래창조과학부는 국가정보화 기획·정보보호·정보문화, 방송·통신의 융합·진흥 및 전파관리, 정보통신산업 관련 정책을 담당하며,¹⁶¹⁾ 2실(산업정책실, 산업기반실) 6관 24과를 둔 산자부는 상업·무역·공업·통상 총괄 및 조정, 산업기술 연구개발 정책 기능을¹⁶²⁾, 방송통신위원회는 박근혜 정부 출범

156) BMWi Digital Agenda(<http://www.bmwi.de/EN/Topics/Technology/digital-agenda.html>) (최종접근일: 2016. 9. 21.)

157) 일본경제재생본부(<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/>) (최종접근일: 2016. 9. 21.)

158) 미래창조과학부(2016.4.29.), ‘지능정보 대한민국, 밀그림 그린다!’ 보도자료 참조. 위 보도자료에 따르면 2016. 10. 중으로 최종 대책이 국무회의에 보고될 예정이다.

159) 학계 및 정부에서는 국가정보화, 정보화, ICT, IT 등의 용어가 혼재되어 사용되고 있으나, ‘국가정보화’ 또는 ‘정보화’라는 용어는 그 개념이 추상적이고 모호한 문제가 있고, IT와 ICT는 유사한 개념이므로, 이하 본고에서는 ICT(Information & Communication Technology) 라는 용어를 사용함

160) 위 조직 기능 전부가 ICT와 관련된 것은 아니나, 논의의 편의상 ICT와 관련이 있는 조직을 모두 헤아림. 보다 상세한 논의를 위하여는 직제 분석 등을 통하여 조직 기능을 세분화할 필요 있음

161) 정부조직법 제29조

162) 정부조직법 제37조 제1항

이후 방송통신 진흥·융합 기능을 미래부로 이관하고 규제정책 중심으로 개편되었고, 행정자치부는 전자정부 기능, 문화체육관광부는 콘텐츠산업 기능과 관련하여 ICT 기능을 일부 보유하고 있다. 특히 최근 ICT가 모든 경제·산업 영역과 융합됨에 따라 ‘경제정책 수립 및 조정’ 기능을 가진 기획재정부가 ICT 정책의 주요 수단을 상당 부분 보유하고 있다. 즉, 기획재정부는 중장기 국가발전전략수립, 경제·재정정책의 수립·총괄·조정 기능¹⁶³⁾을 보유하면서, 특히 기획재정부장관은 부총리로서 경제정책에 관하여 국무총리의 명을 받아 관계 중앙행정기관을 총괄·조정¹⁶⁴⁾할 권한이 있다. 조직상으로도 3국(경제정책국, 미래경제정책국, 정책조정국) 2관 18과가 ICT 기능 및 정책과 직·간접적으로 관련되고 있다.

ICT 기능이 각 부처로 분산됨에 따라, ICT 관련 법령 역시 그 규율대상을 관장하는 각 부처로 분산되었다. 즉 국가정보화기본법(미래부), 산업융합촉진법(산자부), 정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법(이하 ‘정보통신융합법’, 미래부), 개인정보보호법(행자부) 등¹⁶⁵⁾ 주요법률의 소관이 정부조직 개편과 함께 분산되어 집행 중이다. 아울러 각종 법령에 따라 설치된 ICT 관련 다수의 자문위원회¹⁶⁶⁾도 다수 존재하는데, 대통령 소속인 개인정보보호위원회, 국무총리 소속인 정보통신전략위원회, 산업융합발전위원회, 공공데이터전략위원회, 정부3.0추진위원회, 국가과학기술심의회, 콘텐츠산업진흥위원회, 기획재

163) 정부조직법 제27조 제1항

164) 정부조직법 제19조 제3항

165) ICT 관련 법령의 분산, 중복 및 파편화 문제는 추진체계와도 밀접한 관련이 있는 문제이나 별도의 논의 주제이므로 여기에서는 이하 상세한 논의는 생략함. ICT 관련 법률의 현황에 관하여는 윤광석(2014), “ICT 정책 협업 활성화 방안 연구”, 한국행정연구원 참조.

166) 합의제 행정기관을 ‘행정위원회’, 기타 행정각부의 자문에 응하는 위원회를 ‘자문위원회’라 칭하는 행정자치부의 위원회 분류 기준을 따름. 이에 관한 상세한 내용은 행정자치부 정부조직관리정보시스템 위원회소개

(http://org.moi.go.kr/org/external/about/CommitteeIntro_sub01.jsp) 참조 (최종접근일: 2016. 9. 21.)

정부 소속인 재정정책자문위원회, 중장기전략위원회 등이 그러하다.

이하에서는 이러한 현행 ICT 추진체계의 현황을 분석하여 문제점 및 이슈를 도출하고, 제4차 산업혁명에 부응하는 ICT 추진체계 개편 방안을 살펴보고자 한다.

(2) 현행 ICT 추진체계의 문제점 및 쟁점

현재 우리나라 ICT 추진체계의 문제점은 ‘분산형’ 추진체계로 인한 장점은 희석되고, 약점이 부각되는 것이라 요약할 수 있다. 분산형 추진체계는 조직 간의 경쟁을 통하여 성과가 극대화될 수 있는 장점이 있으나, 업무 중복, 투자 효율 감소, 부처 간 갈등 심화 등과 같은 단점 역시 존재하며,¹⁶⁷⁾ 분산형 추진체계의 장점을 살리기 위해서는 각 부처의 기능 및 역할을 고려한 정책 배분 장치, 각 부처의 성과를 융합, 연계할 수 있는 장치 및 부처간 대립과 갈등을 조정할 수 있는 장치가 필요하나, 현행 ICT 추진체계는 이러한 배분·연계·조정 기능이 미흡한 약점을 가지고 있다. 특히 우리나라의 경우 전통적으로 자부처중심주의 시각이 우세하고, 타 부처와의 협업에 소극적이며, 자기 부처의 조직 및 예산을 확대하려는 소위 ‘부처할거주의’가 지배하고 있어, 분산형 추진체계의 장점이 부각되기가 어려운 구조이다. 법령에 따른 각종 ‘위원회’를 통하여 정책 연계·조정 등 소위 ‘컨트롤 타워’ 기능 수행을 모색하였으나, 현실적인 한계가 노출되고 있다. 일례로 정보통신융합법에 따라 설치된 정보통신전략위원회는 국무총리 소속 위원회이기는 하나 행정기관이 아닌 ‘자문위원회’로서 행정각부의 정책을 연계, 조정할 법적·실질적 권한이나 수단이 없다. 역사적으로도 구 정보화촉진기본법에 따라 설치된 정보화추진위원회, 국가정보화기본법에 따라 설치된 국가정보화전략위원회 등 국무총리나 대통령 소속 위원회를 두어 ICT 컨트롤 타워 역할을 부여하려 한 사례

167) 윤광석(2014).

가 있으나, 모두 성공하였다고 보기 어렵다. 이는 근본적으로, ‘ICT’ 개념의 모호성, 추상성으로 인한 ‘정책 대상’의 불확정성과 이로 인한 혼란을 해결하지 못하고 있는 것이다.

주지하는 바와 같이 현대 사회가 ICT를 근간으로 한 지식정보사회로 변화함에 따라, ICT는 사회 모든 분야를 아우르는 근간으로서 일종의 무형(無形)의 SOC적 지위를 차지하고 있다. 특히 ICT가 전통적인 인터넷, 통신, 컴퓨터 산업 분야를 뛰어넘어 모든 산업 분야와 융합되어 해당 산업의 근본 기술로 자리잡고 있다. 따라서, ICT 개념을 확대할수록 다양한 사회 영역 및 그에 대한 정책 수단이 ICT로 포섭될 수 있는 반면, ICT를 좁게 해석한다면 정책 대상 및 수단도 축소된다. ‘ICT’ 개념을 어떻게 정의할 것인지에 따라 정책 대상이 결정되고, 그러한 정책을 어떠한 부처가 추진할 것인지가 결정되나, ICT 개념에 관하여 각 부처의 입장이 다르고, 법령상 정의 및 해석도 상충되고 있어 혼란 야기하고 있다. 일례로, 국가정보화기본법상 정보화는 ICT에 터잡은 모든 사회 활동을, 국가정보화는 국가의 모든 정보화 지원 활동을 각 포괄하는 광의(廣義)의 개념이고, 따라서 문언상 국가정보화기본계획에는 ICT가 관련된 모든 산업 분야가 포함되어야 하나, 이 경우 전통적으로 산자부 소관인 산업 분야의 각종 계획들과 중복을 피하기 어렵다. 미래부 소관 정보통신융합법은 ‘정보통신융합’을 “정보통신 간 또는 정보통신과 다른 산업 간에 기술 또는 서비스의 결합 또는 복합을 통하여 새로운 사회적·시장적 가치를 창출하는 창의적이고 혁신적인 활동 및 현상”으로,¹⁶⁸⁾ 산자부 소관 산업융합촉진법은 ‘산업융합’을 “산업 간, 기술과 산업 간, 기술 간의 창의적인 결합과 복합화를 통하여 기존 산업을 혁신하거나 새로운 사회적·시장적 가치가 있는 산업을 창출하는 활동”으로¹⁶⁹⁾ 각 정의하고 있어,

168) 정보통신융합법 제2조 제2호

169) 산업융합촉진법 제2조 제1호

ICT가 융합된 신산업 또는 신시장이 출현할 경우, 미래부와 산자부의 소관 영역 다툼이 불거질 소지가 높다.¹⁷⁰⁾

또한 ICT 추진체계에서 수립한 계획과 예산과의 연계 체계가 미흡한 문제도 있다. 정부의 정책은 결국 예산이 뒷받침되어야 그 실효를 거둘 수 있다. 그럼에도 현행 ICT 추진체계에서의 ICT 정책은 수립한 계획과 예산이 연동되지 않아 계획에만 그치고 실천력이 담보되지 않는 ‘공허한’ 계획이 될 위험 상존하고 있는 실정이다.¹⁷¹⁾ 아울러 계획 수립 이후 실제 이행 여부 점검, 이행 수준 평가 및 성과 분석을 통한 환류(feedback) 체계 역시 미흡하다.

(3) 개선 및 대응방안

먼저, ICT 정책의 적정 범위와 수준이 설정되어야 한다. 전술한 바와 같이 고도의 지식정보사회로 진입한 오늘날 ICT는 특정 분야의 전문 기술이 아니라 전기, 수도, 도로와 같이 사회 전 분야의 근간이 되는 SOC에 해당한다. 특히 제4차 산업혁명은 ICT를 근간으로 하는 각종 기술을 모태로 하므로, 제4차 산업혁명과 ICT는 불가분의 관계라 할 수 있고, 제4차 산업혁명 대응 전략은 사실상 제4차 산업혁명에서의 ICT 전략과 상당 부분 중첩될 것이다. ICT 개념을 확대하면 사회 전 분야(노동, 복지, 문화 등)에 ICT가 미치는 영향까지 고려한 정책 설계가, ICT 개념을 기술 또는 산업으로 한정한다면 해당 기술 또는 산업에 초점을 맞춘 정책 설계가 각 요구된다. 제4차 산업혁명에 따른 노동, 문화, 복지 등 사회 전반의 분야를 모두 포섭하는 ICT 전략

170) 정보통신융합법에서는 신규 정보통신융합등 기술·서비스를 대상으로 신속처리 및 임시허가 제도를 운영하고 있으며, 산업융합촉진법에서는 산업융합 신제품을 대상으로 적합성 인증 제도를 운영 중에 있다.

171) 국가정보화시행계획과 기재부 예산편성지침 사이의 불일치, 국가재정운용계획에서의 정보화 사업 배제 등이 그 대표적인 예이다. 상세한 내용은 김은주 외(2014), “ICT 산업의 신수요 창출을 위한 국가정보화전략 정책 연구: 국가정보화 기획기능의 제도적 기반과 거버넌스 체계 마련”, 미래창조과학부.

을 수립한다면, 이는 기존의 미래부, 산자부와 같은 산업/기술 부처를 뛰어넘어 국가전략과 사회전반을 관장하는 부처들이 모두 참여하는 범국가적 추진체계를 구성할 필요가 있다. 독일의 경우, 경제 및 산업 정책을 총괄하는 연방경제에너지부, 내무 및 행정을 담당하는 내무부, 교통 및 통신을 관장하는 교통 및 통신부 3개 부처가 합동으로 ‘Digital Agenda 2014-2017’을 수립하고, 민관학계 전문가 1,000여 명이 모여 토론하는 공론의 장인 ‘nationaler IT-Gipfel’에서 해당 계획을 논의한다.¹⁷²⁾

추진체계는 정부 주도의 촉진 정책을 주로 할 것인지, 아니면 시장 중심의 진흥 및 공정경쟁 환경 조성의 논의를 주로 할 것인지에 대해서도 정해야 한다. 제3차 산업혁명(정보화혁명) 초기 우리나라 ICT 정책은 네트워크 구축, 전산화 사업 추진 등 정부 주도의 ‘촉진’ 중심이라 할 수 있다.¹⁷³⁾ 그렇다면 제4차 산업혁명의 태동기인 현 시점에 정부 주도의 ‘촉진’ 정책을 펼 것인지, 아니면 시장에 대부분의 역할을 맡기고 정부는 공정한 시장과 경쟁 환경을 ‘조성’하는 데 주력할 것인지 전략적인 논의가 필요하다. 제4차 산업혁명의 근간이 되는 복잡다단한 ICT 기술의 내용 및 그 발전 속도를 고려할 때 정부 주도의 ‘촉진’이 필요(또는 가능)한지, 제4차 산업혁명으로 인하여 기존 산업 분류 체계를 초월한 융합산업의 출현과 플랫폼 경제를 가속화할 것으로 보이는바, 기존의 전통적인 시장 확정 이론에 근거한 경쟁 정책이 가능할 것인지 등을 검토해야 할 것이다.

한편 추진체계의 조직구성도 분산형으로 할 것인지, 집중형으로 할 것인지에 관한 논의도 필요하다. 그간 우리나라의 ICT 추진체계는 전담부처(구 정통부)를 중심으로 한 집중형 체계에서 각 부처에 ICT 기능을 분산시킨 분산형 체계로 변천하여 왔다. 이때 구 정통부 시절에

172) BMWi Digital Agenda(<http://www.bmwi.de/EN/Topics/Technology/digital-agenda.html>) (최종접근일: 2016. 9. 21.)

173) ICT 기본법이라 할 수 있는 법률의 명칭부터 ‘정보화촉진기본법’이었음.

는 전자정부를 둘러싼 정통부와 행자부 사이의 갈등이, 구 정통부 해체 이후에는 분산된 ICT 기능을 이관받은 각 부처(지경부, 방통위, 미래부 등)간 갈등이 지속된 바 있다. 시장 및 학계에서는 ICT 정책의 혼란 및 규제 체계의 복잡성 등을 들어 소위 ‘ICT 콘트롤 타워’가 필요하다는 견해와, IoT로 대변되는 현재의 복잡다단한 정보화 환경 속에서 하나의 기구가 콘트롤 타워 역할을 하는 것은 불필요하며 현실적으로도 불가능하다는 견해가 상존한다.¹⁷⁴⁾ 최근에는 미래창조과학부를 해체하고 과학기술부와 정보통신부를 부활하자는 취지의 정부조직법 개정안¹⁷⁵⁾도 발의되기도 하였다. ICT 추진체계 관련 현행 분산형 추진체계를 유지할 것인지, 집중형 추진체계를 마련할 것인지 및 그에 따른 세부적인 정책 추진 및 조정 기능 장치는 어떻게 마련할 것인지에 관한 논의가 필요하며, ICT 추진체계를 분산형으로 할 것인지, 집중형으로 할 것인지는 제4차 산업혁명에 따른 정부 조직 개편과도 불가분의 관계에 있으므로, 조직개편과 함께 논의되어야 할 것이다.

이명박 정부, 박근혜 정부 시절 이루어진 ICT 관련 정부 조직 개편은 사실상 구 부처 직제의 기능과 조직을 다른 부처 직제로 옮기고 명칭을 일부 고치는 정도의 기계적 작업을 크게 벗어나지 못한 한계가 있다. 그러나 앞서 확인한 바와 같이, 제4차 산업혁명은 기존의 산업 및 기술 분류를 뛰어넘는 새로운 산업, 융합산업을 창출할 것으로 예상되는바, 기존의 기능 나열식 정부조직 구조를 단순히 재배열하는 것으로는 제4차 산업혁명에 효율적으로 대응이 어려울 것이다. 이를 위해 미국, 영국, 독일, 일본 등 해외 각국의 ICT 추진체계를 비교 분석하여 시사점을 도출하는 등 해외 ICT 추진체계에 관한 최신 연구도 필요할 것이다.¹⁷⁶⁾

174) 윤광석(2014).

175) 정부조직법 일부개정법률안(문미옥 의원 대표발의), 2016. 8. 19.

176) 해외 각국의 ICT 추진체계에 관한 분석 및 연구는 국가정보화전략위원회, 「국가정보화거버넌스개편방안」, 2011 참조. 그런데 기존 해외 사례 비교연구의 상당

마지막으로 정부가 아닌 제3자의 참여와 협력이 가능한 거버넌스 구조에 대한 검토도 필요하다. 현행 ICT 추진체계는 자문위원회에 민간 위원을 일부 선임하고, 이들이 기본계획 심의에 참여하는 정도로서, 정부가 아닌 외부(산업계, 학계, 시민단체)의 의견을 심도있게 반영하기 어려운 현실이다. 특정 민간위원을 통한 간접적 의견 수렴이 아니라, 모든 국민들이 자유롭게 의견을 개진하고 이를 반영, 고려할 수 있는 체계에 대한 검토가 필요하다. 이와 관련하여 캐나다, 독일은 계획 확정 전 홈페이지에 계획안을 게시하고 전국민으로부터 활발하게 의견을 받고 있으며, 독일의 경우 매년 국가IT정상회의(Nationaler IT-Gipfel)를 개최하여 산업계, 학계, 시민단체 등 1,000여 명을 초청하여 광범위한 의견을 수렴한다. 우리나라의 경우 행정절차법상 행정예고(제46조~제47조), 전자적 정책토론(제53조)과 같은 법적 장치가 마련되어 있음에도 실제 활용하는 사례를 찾아보기 어려운 실정이다.

4. 책임법제 관련 이슈

(1) 책임 관련 법제도 변화의 필요성

제4차 산업혁명 시대에 인공지능형 기기의 등장은 책임 관련 법제도에도 많은 변화가 필요하다. 책임 관련 법제도는 크게 손해배상책임, 제조물책임, 보험 등을 들 수 있다. 손해배상책임이 피해자와 가해자의 직접적인 책임관계를 규율하는 것이라면, 제조물책임은 피해자와 생산자와의 책임관계를 규율하고, 보험은 피해자 또는 가해자가 미래에 발생할 위험으로 발생하는 책임을 분산시키는 것이다.

내용은 ICT 추진체계가 아닌 ‘전자정부’ 추진체계를 정리한 내용으로(캐나다, 뉴질랜드 등), 전자정부를 포괄하는 ICT 추진체제로 참고하기 어려움이 있음. 일례로 캐나다는 연방정부의 재정을 담당하는 재정위원회(Treasury Board of Canada, 이하 ‘TB’) 산하에 특별보좌관으로 CIO를 두고, CIO가 캐나다 정부의 전자정부계획을 수립하면 TB의 의결을 거쳐 확정하는 구조로서, 전자정부를 뛰어넘는 국가 차원의 ICT 추진체계를 가지고 있지 않음.

인공지능형 기기도 결국은 공장에서 제조·생산된다는 점에서 제조물에 해당한다. 인공지능형 기기로 인해 발생하는 손해에 대해서는 제조물책임법이 적용될 가능성이 크다. 제4차 산업혁명 시대는 지금보다 더 정교한 인공지능형 기기가 보편적으로 이용될 것인데, 전문성이 없는 일반인이 인공지능형 기기로 인해 발생하는 사고의 원인 및 인과관계를 입증한다는 것은 거의 불가능에 가깝다고 할 것이다. 따라서 제4차 산업혁명 시대에는 피해자가 제조물의 결함(제조·설계·표시상의 결함)만 증명하고, 제조업자가 손해배상책임을 면하기 위해서 면책사유에 대한 입증을 해야 하는 제조물책임법이 더욱 각광을 받을 것이다.

보험이란 경제생활에서 발생하는 우연한 사고를 대비하여 동일한 위험에 처한 사람들이 위험공동체를 구성하는 방식으로 위험을 분산하는 제도를 말한다. 인공지능형 기기가 보편적으로 작용할 것으로 예상되는 제4차 산업혁명 시대에는 지금보다 인간의 고의·과실에 의한 사고는 많이 감소할 것이다. 그러나 보험제도의 특성상 인공지능형 기기가 보편화된 제4차 산업혁명 시대에는 보험제도에 의존하는 경향은 더욱 증가할 것으로 보인다. 법제도는 급격한 기술 발전 속도에 맞추어 정비하는 것이 불가능하기 때문에 기술 발전 속도와 법제도 간의 괴리를 보완해 줄 수 있는 장치가 필요하다. 보험은 기술발전 속도와 법제도간의 괴리 또는 공백을 보완하는 장치라고 할 수 있다. 따라서 기술발전으로 인해 발생하는 장래 불확실성을 제거해 주는 역할을 한다는 점에서 보험은 제4차 산업혁명시대에 더욱 필요한 제도라고 할 것이다.

한편, 손해배상책임에 있어서도 지금과 같은 손해배상책임의 요건을 그대로 적용하는 것에 있어 변화가 불가피할 것이다. 제4차 산업혁명 시대에는 인공지능형 기기의 보편적 이용으로 인해 인간 대 인간의 직접 거래형태보다 인간 대 기계, 기계 대 기계의 거래형태가 더욱

많아질 것이다. 그런데 지금의 손해배상책임 제도는 인간 대 인간 간에 발생하는 채무불이행 또는 불법행위로 인한 손해배상책임을 규율하는 제도이기 때문에 많은 변화가 불가피하다. 따라서 기계의 권리능력, 행위능력, 불법행위능력을 인정할 것인지는 별론으로 하고 기계의 작용으로 인해 발생하는 결과를 누구에게 귀속시킬 것인가가 문제가 될 것이다.

(2) 제조물책임의 법적쟁점 및 개선방안

1) 제조물책임 관련 법적쟁점

제조물책임법에 따르면 제조물은 “제조되거나 가공된 동산(다른 동산이나 부동산의 일부를 구성하는 경우를 포함한다)”을 말한다(제2조 제1호). 제조물 책임을 지게 되는 결함의 유형은 제조상의 결함, 설계상의 결함, 표시상의 결함이 있다. 제조업자는 제조물의 결함으로 생명·신체 또는 재산에 손해(그 제조물에 대하여만 발생한 손해는 제외한다)를 입은 자에게 그 손해를 배상하여야 한다(제3조).

인공지능형 기기의 경우, 기기 자체는 제조물에 해당하므로 제조물 책임법이 적용되는데 큰 문제는 없으나 인공지능형 기기를 움직이는 프로그램, 즉 소프트웨어에 문제가 생겼을 경우에는 제조물책임법의 적용 대상이 될 수 있는지가 문제이다. 따라서 인공지능형 기기에 있어 단순히 기기를 구성하는 부품의 집합체라는 기계 그 자체보다 인공지능형 기기를 움직이는 소프트웨어 또는 프로그램이 중요한데 이러한 소프트웨어의 제조물성을 인정할 수 있을 것인가가 쟁점이다.

2) 개선 및 대응방안

① 소프트웨어의 제조물성

제조물책임법상 제조물의 정의에서 동산으로 명시하고 있고, 현행 민법 제98조에서 물건의 개념을 유체물 및 전기 기타 관리할 수 있는

자연력으로 정의하고 있는 이상 소프트웨어를 제조물에 포함된다고 보기는 어렵다고 할 것이다.

이에 대하여 소프트웨어의 제조물성을 긍정하는 견해에 따르면 소프트웨어의 유형에 따라 임베디드 소프트웨어나 내장형 소프트웨어의 경우에는 제조물책임의 대상으로 삼는 것이 합리적이라는 견해가 있다.¹⁷⁷⁾ 이는 임베디드 소프트웨어 또는 내장형 소프트웨어의 경우에는 부품화된 상태로 제조물에 부착되거나 포함된 상태이므로 제조물로 볼 수 있다는 것이다. 한편, 소프트웨어는 유체물이 아닌 무체물이지만 물건의 정의에서 전기 기타 관리할 수 있는 자연력을 포함시키고 있으므로 소프트웨어의 경우에도 전기 기타 관리할 수 있는 자연력과 같이 관리가 가능하다는 점에서 물건에 포함시킬 수 있다고 한다. 이렇게 관리 가능한 소프트웨어의 경우도 물건에 포함시키는 경우에는 임베디드 또는 내장형 소프트웨어뿐만 아니라 일반적인 소프트웨어도 물건으로 확장할 수 있게 된다.¹⁷⁸⁾

소프트웨어는 다양한 형태로 구분이 가능한데, 파일 형태의 소프트웨어의 경우에는 동산이라고 보기 어렵지만 상품에 포함된 경우 그 상품과 일체로 보아 제조물책임법의 대상으로 보는 것이 타당하다고 보여진다. 이렇게 제조물책임법의 대상을 해석상 확대하는 것보다 향후 인공지능의 경우 하드웨어보다 소프트웨어가 더 중요하다는 점에서 제조물책임법의 대상에 소프트웨어를 포함시키는 것이 근본적인 해결방법이라고 생각된다.

② 제조물 개념의 확대

현행 제조물책임법은 제1조에서 “제조물”이란 제조되거나 가공된 동산(다른 동산이나 부동산의 일부를 구성하는 경우를 포함한다)으로

177) 최경진(2016), “지능형 신기술에 관한 민사법적 검토”, 정보법학 제19권 제3호.

178) 김윤명(2016), “소프트웨어의 안전과 제조물 책임”, 『IT Daily』, 전자정보연구정보센터; 신봉근(2005), “컴퓨터소프트웨어와 제조물책임”, 인터넷법률.

정의하고 있다.

그런데 제4차 산업혁명 시대에는 단순한 기계장치보다 이를 운영하기 위한 소프트웨어나 프로그램이 더 중요한 기능을 할 것이다. 그러므로 인간의 두뇌에 해당하는 응용 프로그램이나 소프트웨어도 제조물에 포함시킬 필요가 있다. 소프트웨어의 제조물성에 대한 논의는 결국 제조물의 개념에 해석을 통해 소프트웨어를 포함시키는 것이므로 이는 일정한 한계가 있다. 따라서 제조물의 개념에 소프트웨어도 제조물에 해당함을 명시적으로 인정할 필요가 있으므로 현행 제조물의 개념을 “제조되거나 가공된 동산(다른 동산이나 부동산의 일부를 구성하는 경우를 포함한다), 관리가능한 자연력 또는 소프트웨어를 말한다.”로 개정이 가능할 것이다.

<표 5-3> 제조물 정의조항의 개정안

현 행	개정안
<p>제 2 조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.</p> <p>1. “제조물”이란 제조되거나 가공된 동산(다른 동산이나 부동산의 일부를 구성하는 경우를 포함한다)을 말한다.</p>	<p>제 2 조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.</p> <p>(1안)</p> <p>1. “제조물”이란 제조되거나 가공된 동산(다른 동산이나 부동산의 일부를 구성하는 경우를 포함한다), 관리가능한 자연력 또는 소프트웨어를 말한다.</p> <p>(2안)</p> <p>“제조물”이란 유체물 또는 무체물을 불문하고 제조되거나 가공된 모든 동산 및 부동산을 말한다.</p>

한편, 2015년 일본의 PL옴부즈회의에서 제조물책임법 개정안을 제안한 바 있는데, 제조물의 범위를 부동산까지 확대하고 있다. 개정안에서는 ‘제조 또는 가공된 동산’이라는 기존 제조물의 정의에서 ‘유체물 또는 무체물을 불문하고 유통된 모든 동산 및 부동산’으로 제조물의 범위를 확대하고 있다.¹⁷⁹⁾

③ 결함 및 인과관계 추정

대법원은 자동차급발진사고에서 제품의 결함 및 그 결함과 손해의 발생과의 사이의 인과관계에 대하여 소비자측이 그 사고가 제조업자의 배타적 지배하에 있는 영역에서 발생하였다는 점과 그 사고가 어떤 자의 과실 없이는 통상 발생하지 않는다고 하는 사정을 증명하면, 제조업자측에서 그 사고가 제품의 결함이 아닌 다른 원인으로 말미암아 발생한 것임을 입증하지 못하는 이상 제품에 결함이 존재하며, 그 결함과 사고 사이에 인과관계가 발생하였다고 추정을 하고 있다.¹⁸⁰⁾

그런데 일본 PL옴부즈회의에서 제안한 제조물책임법 개정안은 제조물이 통상 예상되는 방법으로 사용되었는데도 손해가 발생한 경우,

179) 김성천(2015), “일본 제조물책임법 개정안 제안 동향과 시사점 -PL옴부즈회의의 제조물책임법 개정안을 중심으로-”, 소비자정책동향 제74호, 한국소비자원.

180) 대법원 2004.03.12. 선고 2003다16771 판결; 한편 고도의 기술이 집약되어 대량으로 생산되는 제품의 결함을 이유로 그 제조업자에게 손해배상책임을 지우는 경우 그 제품의 생산과정은 전문가인 제조업자만이 알 수 있어서 그 제품에 어떠한 결함이 존재하였는지, 그 결함으로 인하여 손해가 발생한 것인지 여부는 일반인으로서 밝힐 수 없는 특수성이 있어서 소비자 측이 제품의 결함 및 그 결함과 손해의 발생과의 사이의 인과관계를 과학적·기술적으로 입증한다는 것은 지극히 어렵므로 그 제품이 정상적으로 사용되는 상태에서 사고가 발생한 경우 소비자 측에서 그 사고가 제조업자의 배타적 지배하에 있는 영역에서 발생하였다는 점과 그 사고가 어떤 자의 과실 없이는 통상 발생하지 않는다고 하는 사정을 증명하면, 제조업자 측에서 그 사고가 제품의 결함이 아닌 다른 원인으로 말미암아 발생한 것임을 입증하지 못하는 이상 그 제품에게 결함이 존재하며 그 결함으로 말미암아 사고가 발생하였다고 추정하여 손해배상책임을 지울 수 있도록 입증책임을 완화하는 것이 손해의 공평·타당한 부담을 그 지도원리로 하는 손해배상제도의 이상에 맞는 것임(대법원 2000. 2. 25. 선고 98다15934 판결 등 참조)은 상고이유에서 주장하는 바와 같다.

그 손해가 통상 발생하는 성질이 아닌 경우에는, 그 제조물에 결함이 있는 것으로 추정하고 제조물의 결함은 제조자가 당해 제조물을 유통한 당시 이미 존재하고 있었던 것으로 추정한다. 다만, 제조자가 당해 결함이 상당한 사용기간 경과 후에 발생하는 것이라고 증명한 경우에는 그러하지 아니하다. 제조물에 결함이 존재하는 경우에 그 결함에 의해 발생한 손해와 동일한 손해가 발생한 때에는 그 손해는 그 제조물의 결함에 의해 발생한 것을 추정한다.¹⁸¹⁾

<표 5-4> PL옴부즈회의의 제조물책임법 개정안

현행 제조물책임법	개정안
<신설>	제 3 조의2(결함의 추정) ① 제조물이 통상 예상되는 방법으로 사용되었는데도 손해가 발생한 경우, 그 손해가 통상 발생하는 성질이 아닌 경우에는 그 제조물에 결함이 있는 것으로 추정한다. ② 제조물의 결함은 제조자가 당해 제조물을 유통한 당시 이미 존재자혹 있었던 것으로 추정한다. 다만, 제조자가 당해 결함이 상당한 사용기간 경과 후에 발생하는 것이라고 증명한 경우에는 그러하지 아니하다.
<신설>	제 3 조의3(인과관계의 추정) 제조물에 결함이 존재하는 경우에, 그 결함에 의해 발생한 손해와 동일한 손해가 발생한 때에는 그 손해는 그 제조물의 결함에 의해 발생한 것으로 추정한다.

181) 김성천(2015).

제4차 산업혁명 시대에는 이러한 제조물의 결함 및 그 결함과 손해 발생 사이의 인과관계 입증은 더욱 어려울 것이다. 따라서 제조물책임법에 일본 PL음부즈회의에서 제안한 바와 같이 제조물의 통상 사용으로 인해 손해가 발생하고 그 손해가 통상 발생하는 손해가 아닌 경우에는 제조물의 결함과 인과관계를 추정하는 내용을 제조물책임법에 마련하는 것도 필요할 것이다.

현재 제조물책임법상 결함은 제조상·설계상 또는 표시상의 결함 세 가지 종류를 두고 있다. 그런데 소프트웨어도 제조물에 포함시키는 경우, 소프트웨어의 결함도 결함의 한 내용에 포함시키는 것이 타당하다. 이러한 소프트웨어의 결함에는 기계장치에는 제조상의 결함이 없으나 기계장치를 구동하는 소프트웨어에 처음부터 잘못된 명령·제어·입력·처리·저장·출력·상호작용이 가능하도록 지시·명령되거나 기기의 운용 중에 보안의 미비로 인해 외부의 침입에 의해 잘못된 명령·제어·입력·처리·저장·출력·상호작용이 가능하도록 지시·명령되는 경우 등이 포함될 수 있다.

(3) 보험 제도의 법적쟁점 및 개선방안

1) 보험 제도의 법적쟁점

보험이란 경제생활상의 우연한 사고에 대비하여 동일한 위험에 처한 사람들이 법적 위험공동체를 구성하여 그 위험을 분산하는 제도를 말한다. 한편, 제4차 산업혁명 시대에는 법제도가 과학기술의 급속한 발전을 따라가지 못해 발생하는 규제공백 같은 법과 현실의 괴리현상이 지금보다 더욱 심화될 것이다. 따라서 이러한 공백을 보완하는 역할을 하는 것이 보험이므로 보험의 중요성은 더욱 증대될 것이다.

상법은 보험의 유형을 크게 손해보험과 인(人)보험으로 분류하고 있으며, 손해보험은 보험사고로 인하여 생길 경우 피보험자의 재산상

손해를 대비한 보험을 말한다. 즉, 손해보험은 피보험자의 손해의 전보를 목적으로 하는 보험이므로 보험자는 보험금액의 한도 내에서 보험사고와 상당인과관계가 있는 피보험자의 손해만큼 보험금을 지급할 의무를 부담한다. 상법상 손해보험에는 화재보험, 운송보험, 해상보험, 책임보험, 자동차보험, 보증보험 등이 있다.

인(人)보험은 피보험자의 생명이나 신체에 관하여 보험사고가 발생할 경우를 대비한 것으로, 인보험에는 생명보험, 상해보험, 질병보험이 있다.

제4차 산업혁명 시대에 가장 중요한 역할이나 기능을 할 것으로 예상되는 보험은 손해보험이며, 그 중에서 특히 책임보험이나 자동차보험을 주목할 필요가 있다. 책임보험은 피보험자가 보험기간 중의 사고로 인하여 제3자에게 배상할 책임을 지는 경우에 그로 인한 손해배상을 목적으로 하는 보험을 의미한다(상법 제719조). 자동차보험은 피보험자가 자동차를 소유, 사용 또는 관리하는 동안에 발생한 사고로 인하여 생긴 손해배상을 목적으로 하는 보험이다(상법 제726조).

제4차 산업혁명 시대 가장 대표적인 인공지능형 기기 중 하나인 자율주행자동차의 경우 특히 보험이 중요한 의미를 가진다. 자율주행자동차로 인해 발생하는 사고로 인해 발생하는 손해배상에 대하여 자동차보험이나 특별법인 자동차손해배상보장법상 책임보험 가입이 가능한지 여부가 문제가 될 것이다. 특히 자율주행자동차가 자동차손해배상보장법상 자동차로서 보험가입대상이 되는지 여부, 자율주행자동차로 인해 사고가 발생한 경우 자동차운행자는 누가 되는지가 쟁점이라고 할 수 있다.

2) 개선 및 대응방안

「자동차손해배상보장법」상(이하 ‘자동차손배법’이라 한다.) 자동차는 「자동차관리법」(이하 ‘자동차관리법’이라 한다.)의 적용을 받는 자동차

와 「건설기계관리법」의 적용을 받는 건설기계 중 대통령령으로 정하는 것을 말한다(법 제2조제1호).

자동차관리법은 운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자율주행자동차에 대한 정의 개념을 신설하였고(법 제2조제1호의3), 자율주행자동차를 시험·연구 목적으로 운행하려는 자는 허가대상, 고장감지 및 경고장치, 기능해제장치, 운행구역, 운전자 준수 사항 등과 관련하여 국토교통부령으로 정하는 안전운행요건을 갖추어 국토교통부장관의 임시운행허가를 받아야 한다(법 제27조제1항 단서).

자동차손배법에 따르면 자동차란 자동차관리법의 적용을 받는 자동차를 의미하며, 자율주행자동차도 자동차관리법의 적용을 받는 자동차에 해당하므로 자동차손배법의 적용을 받는 자동차에 해당한다.

자율주행자동차는 인공지능 기술의 발전으로 인해 사고가 발생할 확률은 매우 낮을 것이지만 그렇다고 사고가 발생하지 않는 것은 아니다. 최근 구글카의 사고에서와 같이 자율주행자동차가 교통사고를 일으킨 경우 그 책임을 누가 질 것인가가 문제된다. 자율주행자동차의 사고와 관련해서는 자율주행자동차를 만든 제조사, 자율주행자동차를 작동하게 만드는 소프트웨어 개발사, 자율주행자동차의 소유자 또는 임차인(점유자), 그리고 탑승자 등이 책임소재의 관련자에 해당한다.

한편, 「자율주행자동차의 안전운행요건 및 시험운행 등에 관한 규정」에 따르면 자율주행자동차를 시험·연구 목적으로 임시운행허가를 받으려는 자(이하 “자율주행자동차 임시운행허가 신청인”이라 한다)는 「자동차손해배상보장법」 제5조제1항 및 제2항에 따른 보험 등에 가입하여야 하고(규정 제4조), 자동차손배법에 따르면 자기를 위하여 자동차를 운행하는 자는 그 운행으로 다른 사람을 사망하게 하거나 부상하게 한 경우에는 그 손해를 배상할 책임을 지도록 하고 있다(법 제3조).

자율주행자동차의 경우 자동차손배법에 따른 보험가입이 의무화되어 있고, 자율주행자동차로 인해 교통사고가 발생한 경우 결국 자동차의 운행자에 해당하는 자가 책임을 진다는 결론에 도달한다. 그렇다면 제조사, 소프트웨어 개발사, 자율주행자동차의 소유자, 점유자, 탑승자 중 누가 자동차운행자에 해당하는지가 문제이다.

대법원¹⁸²⁾은 “자동차손해배상 보장법 제3조에서 자동차 사고에 대한 손해배상책임을 지는 자로 규정하고 있는 ‘자기를 위하여 자동차를 운행하는 자’란 사회통념상 당해 자동차에 대한 운행을 지배하여 그 이익을 향수하는 책임주체로서의 지위에 있다고 할 수 있는 자를 말한다. 여기서 운행의 지배는 현실적인 지배에 한하지 아니하고 사회통념상 간접지배 내지는 지배가능성이 있다고 볼 수 있는 경우도 포함한다.”고 판시하고 있다.

한편, 자동차에 대한 운행지배와 운행이익과 관련해서는 “만일 그 피용자가 수리를 위하여 맡겨진 자동차를 운전하다가 일으킨 사고에 대하여는 수리업자가 자동차손해배상보장법 제3조의 ‘자기를 위하여 자동차를 운행하는 자’로서 손해배상책임을 진다고 하여야 할 것이나, 그가 운행자로서의 운행지배와 운행이익을 완전히 상실하였다고 볼 특별한 사정이 있는 경우에는 달리 보아야 할 것이고, 그 운행지배와 운행이익의 상실 여부는 평소의 자동차나 그 열쇠의 보관 및 관리상태, 소유자의 의사와 관계없이 운행이 가능하게 된 경위, 소유자와 운전자의 인적 관계, 운전자의 차량반환의사 유무, 무단운행 후 소유자의 승낙 가능성, 무단운행에 대한 피해자의 주관적 인식 유무 등 객관적이고 외형적인 여러 사정을 사회통념에 따라 종합적으로 평가하여 판단하여야 하며, 특히 피해자가 운전자의 호의로 무상동승한 경우에는 그가 무단운행의 정을 알았는지의 여부가 운행자의 운행지배

182) 대법원 2012. 3. 29. 선고 2010다4608 판결, 대법원 2014.05.16. 선고 2012다73424 판결 등 참조.

내지 운행이익의 상실 여부를 판단하는 중요한 요소가 된다.”고¹⁸³⁾ 판시하였다.

즉, 대법원의 판례에 따르면 자동차운행자는 운행지배와 운행이익을 향수하는 자를 의미하고, 운행지배와 운행이익이 있는지 여부는 평소의 자동차나 그 열쇠의 보관 및 관리상태, 소유자의 의사와 관계없이 운행이 가능하게 된 경위, 소유자와 운전자의 인적 관계, 운전자의 차량반환의사 유무, 무단운행 후 소유자의 승낙 가능성, 무단운행에 대한 피해자의 주관적 인식 유무 등 객관적이고 외형적인 여러 사정을 사회통념에 따라 종합적으로 평가하여 판단하도록 하고 있다.

하지만 자율주행자동차의 경우에도 자동차손배법이 적용되고 있으며, 자동차 운행자가 되기 위해서는 운행지배와 운행이익이 있어야 하는데 자율주행자동차의 경우는 이러한 판례의 태도가 적용되지 않는 문제가 발생한다. 자율주행자동차는 인간의 개입 없이 스스로 운행하는 차이므로 탑승자 및 소유자의 경우 운행이익을 있어도 운행지배가 있다고 보기 곤란하다. 이러한 운행지배는 자율주행자동차 제조사와 소프트웨어 개발사에게 있다고 보는 것이 타당하다.

현재는 자율주행모드에서 운전자운행모드로 언제든지 전환이 가능하므로 운전자 및 소유자에게 운행지배 및 운행이익이 있다고 볼 수 있다. 따라서 판례에서 요구하는 운행지배와 운행이익이 있는 경우에 자기를 위하여 자동차를 운행하는 자에 해당한다. 그러나 운전자운행모드로 전환이 불가능한 완전자율자동차의 경우에는 판례에서 요구하는 운행지배와 운행이익이 동시에 충족하는 것은 불가능할 수 있다. 미래의 완전자율주행자동차의 경우에는 운행지배와 운행이익에 대한 논의가 필요해 보인다.

183) 대법원 1995.02.17. 선고 94다21856 판결.

(4) 손해배상책임의 법적쟁점 및 개선방안

1) 손해배상책임의 법적쟁점

손해배상은 크게 계약책임과 불법행위책임에 의한 손해배상으로 구분할 수 있다. 계약책임은 특정인과 특정인, 당사자의 특별한 계약관계를 전제로 하는 책임인 반면, 불법행위책임은 불특정 다수인 사이에 존재하는 일반적 책임이다.¹⁸⁴⁾ 그 외에도 전기통신사업법(제33조¹⁸⁵⁾, 제55조¹⁸⁶⁾, 정보통신망법(제32조)¹⁸⁷⁾ 위치정보법(제27조)¹⁸⁸⁾ 등 개별법에서 손해배상책임을 규정하고 있다.

손해배상책임이 인정되기 위해서는 가해행위가 위법하고, 손해가 발생하며, 가해행위와 손해 간에 인과관계가 있어야 한다. 또한 고의 또는 과실이 있어야 하고, 가해자가 책임능력이 있어야 한다.

그런데 계약책임과 불법행위책임은 과실의 입증책임에 있어 계약책임에 있어서는 채무자가 자기에게 귀책사유가 없음을 입증해야 하고, 불법행위책임에서는 피해자가 가해자의 과실을 입증해야 한다.

184) 김형배, 김규완, 김명숙(2015), 『민법학강의』, 신조사, 제1593면

185) 제33조(손해배상) 전기통신사업자는 전기통신역무의 제공 또는 제32조제1항에 따른 의견이나 불만의 원인이 되는 사유의 발생 및 이의 처리 지연과 관련하여 이용자에게 손해를 입힌 경우에는 배상을 하여야 한다. 다만, 그 손해가 불가항력으로 인하여 발생한 경우 또는 그 손해의 발생이 이용자의 고의나 과실로 인한 경우에는 그 배상책임이 경감되거나 면제된다.

186) 제55조(손해배상) 제52조제1항에 따른 조치가 있는 경우에 금지행위로 피해를 입은 자는 금지행위를 한 전기통신사업자에게 손해배상을 청구할 수 있으며, 그 전기통신사업자는 고의 또는 과실이 없었음을 증명하지 못하면 책임을 면할 수 없다.

187) 제32조(손해배상) ①이용자는 정보통신서비스 제공자등이 이 장의 규정을 위반한 행위로 손해를 입으면 그 정보통신서비스 제공자등에게 손해배상을 청구할 수 있다. 이 경우 해당 정보통신서비스 제공자등은 고의 또는 과실이 없음을 입증하지 아니하면 책임을 면할 수 없다.

188) 제27조(손해배상) 개인위치정보주체는 위치정보사업자등의 제15조 내지 제26조의 규정을 위반한 행위로 손해를 입은 경우에 그 위치정보사업자등에 대하여 손해배상을 청구할 수 있다. 이 경우 그 위치정보사업자등은 고의 또는 과실이 없음을 입증하지 아니하면 책임을 면할 수 없다.

손해배상의 범위에 있어서는 불법행위책임에서 계약책임에 있어 손해배상의 범위를 규정하고 있는 제393조를 준용하므로 차이가 없다. 소멸시효와 관련해서는 계약책임에 따른 손해배상청구권은 채권이므로 그 소멸시효 기간이 10년이다(민법 제162조제1항). 불법행위책임에 따른 손해배상청구권도 채권이므로 10년이어야 하지만 민법은 피해자 측이 손해 및 가해자를 안날로부터 3년, 불법행위를 안날로부터 10년으로 규정하고 있다(민법 제766조).

민법은 계약상 손해배상책임에 대해서는 채무자가 채무의 내용에 좇은 이행을 하지 아니한 때에는 채권자는 손해배상을 청구할 수 있다고 규정하고 있다고 규정하고(법 제390조), 불법행위로 인한 손해배상책임에 대해서는 고의 또는 과실로 인한 위법행위로 타인에게 손해를 가한 자는 그 손해를 배상할 책임이 있다고 규정하고 있다(법 제750조).

손해배상책임에 있어서는 가해자의 특정, 고의·과실의 증명책임 등에 있어 변화가 불가피하다. 손해배상책임의 요건과 관련해서 살펴보면, 먼저 가해자의 특정의 문제가 발생한다. 예를 들면, 자율주행자동차의 경우 교통사고가 발생하면 그 가해자가 누구인지가 문제된다. 자율주행자동차에서 가해자로 볼 수 있는 자는 자동차의 제조사, 자동차의 구동을 담당하는 프로그램의 개발자, 자동차의 소유자 또는 점유자, 자동차 탑승자 등 다수가 관련되어 있다. 일반적으로 손해배상책임을 인정하기 위해서는 고의 또는 과실을 요하는데 과연 인공지능형 기기에 고의 또는 과실을 인정할 수 있는 것인지도 문제이다.

그리고 증명책임과 관련해서도 기존에는 채무자가 자기에게 귀책사유 없음을 증명하거나 피해자가 가해자의 고의 또는 과실을 증명해야 하는데 증명책임에 관한 현행법상 증명책임원칙을 그대로 유지할 것인지도 문제이다. 이는 인공지능형 기기에 대한 손해배상책임을 누구에게 귀속시킬 것인지의 문제로서 결국 의사표시에 있어 그 법률효과의 귀속과 마찬가지로 책임의 귀속 문제라고 할 것이다.

2) 개선 및 대응방안

① 손해배상책임 요건의 완화

인공지능형 기기로 인한 손해가 발생한 경우 인공지능형 기기에게 손해배상책임을 묻는 것은 불가능하므로 결국 손해배상책임의 경우도 의사표시의 귀속문제와 마찬가지로 누구에게 그 책임을 귀속시킬 것인가의 문제라고 할 것이다.

손해배상책임이 인정되기 위해서는 가해행위가 위법하고, 손해가 발생하며, 가해행위와 손해 간에 인과관계가 있어야 한다. 또한 고의 또는 과실이 있어야 하고, 가해자가 책임능력이 있어야 한다. 그런데 인공지능형 기기가 개입된 손해배상책임의 요건은 지금의 손해배상책임 요건과는 달라야 할 것으로 보인다.

먼저 가해자가 누구인지가 불분명하다. 자율주행자동차를 제조한 제조사인지, 자율자동차가 움직이도록 한 소프트웨어 프로그램 개발자인지, 또는 탑승자인지가 문제이다. 전통적인 법체계에 따르면, 손해배상책임을 주장하는 피해자가 가해자가 누구인지 증명해야 하고, 그로 인해 발생하는 손해와 인과관계 및 고의·과실 여부를 증명해야 할 것이다. 그런데 피해자가 이러한 가해자의 고의·과실을 증명할 수 있는 전문성을 갖추고 있어야 하는데 현실은 그렇지 못하다.

오히려 가해자로 추정되는 제조사, 프로그램 개발자 또는 탑승자들이 따라서 배상책임의 증명책임을 피해자가 부담할 것이 아니라 가해자가 고의·과실이 없음을 증명하는 것이 더 타당하다. 자율주행자동차가 교통사고를 일으킨 경우처럼 다수의 가해자가 있는 경우에는 자신이 손해발생 간에 인과관계가 없음을 입증함으로써 가해자에서 배제되게 함으로써 피해자는 전문성으로 인한 증명책임의 곤란으로부터 벗어날 수 있다.

② 고의·과실의 증명책임 완화

불법행위에 있어서는 원칙적으로 불법행위의 성립을 주장하는 피해자가 고의 또는 과실에 의하여 손해가 발생하였음을 증명하여야 한다.

그런데 이러한 증명책임을 전환하거나 완화하는 사례가 있다. 정보통신망법에 따르면 “이용자는 정보통신서비스 제공자등이 이 장의 규정을 위반한 행위로 손해를 입으면 그 정보통신서비스 제공자등에게 손해배상을 청구할 수 있다. 이 경우 해당 정보통신서비스 제공자등은 고의 또는 과실이 없음을 입증하지 아니하면 책임을 면할 수 없다”고 하여 피해자인 이용자가 정보통신서비스 제공자의 고의·과실이 있음을 증명하지 않고, 정보통신서비스 제공자가 고의·과실 없음을 입증하지 아니하면 면책되지 않는다고 하여 증명책임을 전환하고 있다(법 제32조). 이외에도 위치정보법 제27조 및 전기통신사업법 제55조도 동일한 취지의 규정을 둬으로써 증명책임을 전환하고 있다.

민법은 감독자책임(제755조), 사용자책임(제756조), 공작물 점유자의 책임(제758조) 등의 경우 감독자, 사용자, 공작물점유자의 과실은 추정되므로 감독자, 사용자, 공작물점유자가 그들이 과실 없음을 증명하여야 면책될 수 있다.

한편, 피해자 쪽에서 가해행위로 손해가 발생하였음을 증명한 때에는 가해자에게 과실이 있는 것으로 일응 추정되고, 가해자 쪽에서 과실이 없음을 증명하지 못하면 책임을 지게 되는 것처럼 과실을 추정하는 방안도 가능하다. 이러한 사례는 계약상책임에서 찾아볼 수 있다. 민법 제390조는 “채무자가 채무의 내용에 좇은 이행을 하지 아니한 때에는 채권자는 손해배상을 청구할 수 있다. 그러나 채무자의 고의나 과실없이 이행할 수 없게 된 때에는 그러하지 아니하다.”고 규정하여, 고 있다. 계약책임에서는 채무자가 자신의 채무불이행에 대하여 귀책사유가 없음을 적극적으로 입증해야 한다. 이러한 고의·과실에

대한 증명책임의 완화는 인공지능형 기기가 개입된 손해배상책임에 있어서 유용한 방안이 될 수 있다.

한편, 인공지능형 기기가 개입된 경우 고의 또는 과실에 대한 입증 책임을 불필요하므로 무과실책임을 확대할 필요가 있다.

③ 공작물책임

민법 제758조는 공작물의 설치 또는 보존의 하자로 인하여 타인에게 손해를 가한 때에는 공작물점유자가 손해를 배상할 책임이 있다. 그러나 점유자가 손해의 방지에 필요한 주의를 해태하지 아니한 때에는 그 소유자가 손해를 배상할 책임이 있다고 규정하고 있다. 공작물은 인공적 작업에 의하여 제작된 물건을 말하고, 토지의 공작물, 건물 내의 시설, 기계류 등 정적인 물건뿐만 아니라 교통수단 등 동적인 것도 포함되며, 수목의 식재 또는 보존의 하자도 공작물 하자에 포함된다.

인공지능형 기기의 설치 하자로 인한 손해의 경우에는 민법 제758조의 공작물책임을 인정하는 것도 가능하다. 현재 인공지능형 기기로 인한 손해배상책임에 관한 명확한 근거를 두고 있지 않은 상태에서 그 기기의 점유자·소유자의 책임에 관하여 규정하고 있는 민법 제758조는 규범의 공백을 메울 수 있는 근거가 될 수 있다.

5. 저작권 관련 이슈

(1) 저작권 분야 법제도 변화의 필요성

빅데이터(Big Data), 사물인터넷(IoT), 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing) 그리고 인공지능(AI) 등의 기술 및 서비스는 현재 다양한 발전 경로를 구가하고 있을 뿐만 아니라, 이러한 기술들을 활용함에 있어 그 기반이라고 할 수 있는 대량의 데이터 또는 정보들이 축적되면서 급격한 발전을 거듭할 것이라고 예측된다. 따라서 관련 기술 및 서비스 등에

대한 특허, 저작권 등 지식재산이라는 이제는 다소 전통적인 법·제도들이 더욱 빈번하게 활용되는 차원을 넘어 새로운 문제들이 제4차 산업혁명을 통해 등장할 것이라는 예견을 해 볼 수 있을 것이다.

제4차 산업혁명에서 활용될 ICT 기술들과 관련한 지적재산권 유관 제도들의 변화의 핵심은 전통적인 지적재산권 법제도 체계의 ‘배타적 권리성’과 ‘권리 주체성’이라고 할 수 있다. 그 이유는 인공지능 기술 등을 주축으로 방대한 양의 데이터를 분석 등을 통하여, 인간의 창작물과 유사한 평가를 받을 수 있는 콘텐츠가 생산될 가능성이 높을 뿐만 아니라, 그러한 분석을 위한 데이터 등을 이용하면서 불가피하게 전통적인 저작권의 보호경계가 침범될 여지가 많기 때문이다.

과거 인터넷 및 네트워크 기술의 발전에 따라, 저작권법 체계에 관한 다양한 논쟁들이 발생했던 바가 있었다. 이러한 저작권 담론은 특정인에게 모종의 법적 권리를 인정하자는 차원의 논의가 아니라, 창작자의 수고 또는 노력에 대한 인센티브를 어떠한 방식으로 부여해 줄 수 있는지에 대한 논의였다고 보는 것이 타당하다. 즉 창작자가 투입한 노력에 대한 대가로서의 인센티브가 어떠한 방식으로든 주어질 수 있는 것이라면, 이는 반드시 저작권의 법적 형식을 갖추어야 할 필요성은 없었다고 볼 수 있다.

인공지능 기술이 비약적으로 발전하면서, 최근에는 소위 강한 인공지능(Strong AI)의 발전을 예견하면서, 인간이 아닌 기계적 지능에 의한 콘텐츠 및 예술품 등의 창작에 관한 논의가 이루어지고 있다. 그러나 이러한 수준까지의 기술적 발전은 금명간 이루어지지 않을 것이라는 것이 중론이다. 언젠가는 인간과 유사하거나 인간을 초월하는 지능적 개체가 탄생하여, 인간의 개입 없이 인간 창작물과 유사한 수준의 콘텐츠가 기계적 지능에 의해 구성될 수도 있겠지만, 아직까지 확실하지 않은 기술적 발전 예상을 토대로 현재의 저작권법 등 지적재산권 체계를 변경하는 데에는 신중할 필요가 있다.

따라서 현 단계에서 지적재산권 분야 법제도 변화와 관련하여 예의 주시하여야 할 지점은 제4차 산업혁명을 추동하는 다양한 ICT 기술 요인들을 활용하는 데 장애요인으로 등장하고 있는 지점은 없는지를 면밀하게 고찰하고, 관련 문제요인에 집중한 법제도 개선의 논의를 진행하는 것이다.

(2) 법적 쟁점

1) 데이터 처리(수집, 이용 등) 과정에서의 일시적 복제

빅데이터 환경에서 데이터는 수집, 분석의 대상이 되는 방대한 규모 (Volume)와 일련의 데이터 처리과정의 속도(Velocity), 그리고 정형 데이터(Structured data) 및 비구조화된 데이터(Unstructured data)를 포함한 다양한 종류(Variety)를 그 특징으로 하고 있다.¹⁸⁹⁾

최근 정보통신기술의 발전으로 빅데이터 분석기술은 광범위한 영역에서 활용 및 새로운 가치를 창출하고 있으며, 더욱이 데이터 처리과정에서 제4차 산업혁명을 추동하는 핵심 요인이라고 할 수 있는 기계학습(Machine Learning)¹⁹⁰⁾과 딥러닝(Deep Learning)¹⁹¹⁾ 등 인공지능 기술의 발전에 기반한 빅데이터 기술의 중요성은 더욱 부각되고 있다. 한편으로는 이러한 기계학습, 딥러닝 등을 위한 전제로 방대한 양의 데이터를 수집 및 분석할 수 있는 빅데이터 기술의 발전이 있었기에 가능했다. 하지만 이러한 빅데이터 관련 기술은 다른 사람이 보유하거나 제공하는 대량의 데이터를 취급하고 이를 가공하여 그 결과를

189) Gartner(2012)는 빅데이터 개념을 구성하는 특징으로 방대성(Volume), 속도(Velocity), 다양성(Variety) 등 3V를 제시하였고, IBM은 3V에 진실성(Veracity)을, Hopkins & Evelson(2011)은 가변성(variability)을 추가하여 빅데이터를 정의하였다.

190) 컴퓨터가 주어진 특징 정보에 기반하여 데이터 분류방법을 자동적으로 습득하고, 이를 새로운 데이터에 적용 및 분류하는 방식을 의미함

191) 머신러닝의 진일보한 기술 중 하나라고 할 수 있는데, 인간이 특징 정보를 사전에 설계 및 제시하는 것이 아니라, 컴퓨터가 추상적 차원의 특징을 획득하여 이미지 및 데이터를 분류하는 방식을 의미함

대외적으로 공개하는 것이 일반적이므로,¹⁹²⁾ 데이터 처리과정에서 사용되는 빅데이터 기술을 통한 일시적 복제와 저작권법 제35조의2의 제한규정과 관계를 명확히 할 필요가 있다.

우선, 빅데이터 처리 기술로 널리 이용되는 ‘하둡(Hadoop)’의 분산처리기술은 데이터 처리과정에서 저작물을 ‘저장’한 후에 그 저작물 내에 내재된 사실 정보나 아이디어를 추출해낸다는 점에서, 저작물의 ‘저장’과정이 저작권법상 ‘복제’에 해당하는지 여부와¹⁹³⁾ 빅데이터의 일시적 복제에 대한 면책규정의 적용이 가능한지 여부가 쟁점이 된다. 현행 저작권법 제2조 제22호¹⁹⁴⁾에서는 ‘복제’의 개념으로 “일시적 또는 영구적으로 유형물에 고정하거나 다시 제작하는 것”을 포함하고 있으므로, 데이터 처리과정에서의 ‘일시적 저장’도 저작권법상 ‘복제’의 개념에 포함됨을 알 수 있다. 다만, 저작권법 제35조의2에서 저작물 이용과정에서 ‘일시적 복제’의 제한규정을 마련하여 “저작물의 이용이 저작권을 침해하는 않는 경우에, 컴퓨터에서 저작물을 이용함에 있어 원활하고 효율적인 정보처리를 위하여 필요하다고 인정되는 범위 안에서 저작물을 컴퓨터에 일시적으로 복제할 수 있다”고 규정함과 동시에 저작권법 제101조의3 제2항에서 “컴퓨터의 유지·보수를 위하여 그 컴퓨터를 이용하는 과정에서 프로그램을 일시적으로 복제할 수 있다”고 규정하고 있다.

192) 신창환(2016), “빅데이터 시대의 사회적 변화와 저작권 이슈”, 2016 서울 저작권 포럼 자료집.

193) 이지호(2013), “빅데이터의 데이터마이닝과 저작권법상 일시적 복제”, 지식재산 연구 제8권 제4호.

194) 한·미 FTA에서 일시적 복제도 저작권자의 이용허락이 필요한 복제로 규정(제 18.4조 제1호)함에 따라, 해당 내용을 반영하여 국내 저작권법을 개정하였다.

<표 5-5> 저작재산권의 일시적 복제와 관련 제한 규정

조 항	규정 내용
제2조 제22호	제 2 조(정의) 22. “복제”는 인쇄·사진촬영·복사·녹음·녹화 그 밖의 방법으로 일시적 또는 영구적으로 유형물에 고정하거나 다시 제작하는 것을 말하며, 건축물의 경우에는 그 건축을 위한 모형 또는 설계도서에 따라 이를 시공하는 것을 포함한다.
제35조의2	제35조의2(저작물 이용과정에서의 일시적 복제) 컴퓨터에서 저작물을 이용하는 경우에는 원활하고 효율적인 정보처리를 위하여 필요하다고 인정되는 범위 안에서 그 저작물을 그 컴퓨터에 일시적으로 복제할 수 있다. 다만, 그 저작물의 이용이 저작권을 침해하는 경우에는 그러하지 아니하다.
제101조의3 제2항	제101조의3(프로그램의 저작재산권의 제한) ② 컴퓨터의 유지·보수를 위하여 그 컴퓨터를 이용하는 과정에서 프로그램(정당하게 취득한 경우에 한한다)을 일시적으로 복제할 수 있다.

빅데이터 처리과정에서의 일시적 저장은 데이터가 포함된 정보를 추출할 목적으로 정보처리를 향상을 위하여 작은 크기의 디지털 파일로 나누어 일시적으로 저장되어 처리되는 것에 불과하고, 실질적인 저작물 이용이 이루어지지 아니한다는 점에서¹⁹⁵⁾ 일시적 저장이 저작권법상 ‘복제’에 해당할지라도 일시적 복제의 면책규정(제35조의2)에 해당하는지 여부를 면밀히 검토할 필요가 있다. 현행 저작권법 제35조의2에서 일시적 복제의 면책은 ① 컴퓨터에서 저작물을 이용하는 경우, ② 원활하고 효율적인 정보처리를 위하여 필요하다고 인정되는

195) 김병일(2016), “빅데이터 분석을 위한 데이터마이닝 면책”, 2016 서울 저작권 포럼 자료집.

범위 안일 것, ③ 주된 이용이 저작권침해를 구성하지 않는 경우를 그 요건으로 하고 있다. 따라서 빅데이터 처리 과정에서의 일시적 복제는 컴퓨터 환경에서 정보의 추출을 위하여 데이터의 검색·열람 등의 주된 이용을 위해 부수적으로 일시적 복제가 이루어지고, 많은 데이터의 처리를 위한 분산 저장이므로 원활하고 효율적인 정보처리를 위하여 필요하다고 인정되는 범위이며, 데이터 처리의 일련의 과정은 저작권으로 보호되지 아니한 정보만을 추출하는 것이므로 저작물의 침해행위가 있다고 보기 어려우므로¹⁹⁶⁾ 빅데이터 처리과정에서의 일시적 복제에 대한 면책규정의 적용을 가능할 것으로 판단된다.

2) 데이터 마이닝(data mining)과 공정이용(Fair Use)

전통적인 저작권법 체계에 의할 경우에는 그것이 공익적인 목적을 가진 것인지 아니면 사익적 목적을 가진 것인지를 불문하고, 자율적인 학습에 기반한 인공지능 기술을 발전시키기 위해서는 막대한 비용이 소요될 수도 있다. 이렇게 될 경우 지적재산권을 중심으로 한 국가 공동체적 부의 재편이 이루어질 가능성이 있을 뿐만 아니라, 차등적 정보접근을 통한 차별의 문제가 발생하게 될 여지가 높다. 따라서 현행 저작권법에 규정되어 있는 공정이용에 관한 규정과 판례상 법리의 개선을 고려해 볼 수 있을 것으로 보인다. 특히 공정이용의 법리는 현행 법 체계에서 사실상 형해화 되었다는 평가를 받고 있는 상황이기 때문에 더욱 그러하다.

미국은 저작권법 제107조에서 저작자의 저작물에 대한 권리와 이용자의 저작물에 대한 이용권의 균형적 보장을 위한 저작물의 공정이용에 대한 일반적인 기준을 규정하고 있다. 저작권 침해소송에서 항변 수단으로 저작물의 공정이용 조항을 가장 많이 활용하고 있으며, 실제로 다수의 미국 법원은 데이터마이닝이 공정이용에 해당한다는 판

¹⁹⁶⁾ 김병일(2016).

시를 하고 있다.¹⁹⁷⁾

우리나라도 저작권법 제35조의3에서 “저작권 제한규정 이외에 저작물의 통상적인 이용방법과 충돌하지 아니하고 저작자의 정당한 이익을 부당하게 해치지 아니한 경우에 저작물을 이용할 수” 있도록 ‘공정이용’ 규정을 마련하고 있다. 특히, ‘공정이용’ 규정은 데이터마이닝 과정에서 발생하는 일시적 복제가 주된 이용이 되는 서비스가 개발되거나 부수적 이용자체가 ‘독자적이고 경제적인’ 이용행위로 인정되어 제35조의2에 따른 일시적 복제의 면책규정의 적용이 어려운 경우¹⁹⁸⁾ 저작권 침해의 면책에 관한 ‘공정이용’의 일반규정을 적용할 수 있다는 점에서 큰 의미를 가지고 있다.

또한 빅데이터 환경에서의 공정이용에 관련하여 독자적 저작권 제한규정을 두고 있는 영국과 일본의 경우를 살펴보면 다음과 같다. 일본은 2009년 저작권법을 개정하면서 제47조의7(정보해석을 위한 복제) 조항을 신설하여 영리 또는 비영리 목적을 포함하여 저작권자의 이용 허락 없이 데이터마이닝 과정에서 필요한 범위 내에서 저작물의 기록 및 번안을 할 수 있는 제한규정을 두고 있다. 영국의 경우에도 2014년 6월부터 시행된 개정 저작권법에서 비상업적 연구 목적에 한하여 텍스트 마이닝(text mining)과 데이터 마이닝(data mining)을 가능하도록 규정하고 있다.

197) F. Cas. 342, 346 (C.C.D. Mass. 1841); Author Guild HathiTrust, 755 F.3d 87 (2d Cir. 2014); White v. West (S.D.N.Y. 2014); Fox v. TVEyes (S.D.N.Y. 2014; Authors Guild, Inc. v. Google Inc., 2013 WL 6017130 (S.D.N.Y. Nov. 14, 2013); 김병일(2016)재인용.

198) 이지호(2013).

<표 5-6> 각 국의 공정이용에 관한 저작권 제한규정

	규정 내용
영국 CDPA	<p>제29A조</p> <p>(1) 다음의 경우 저작물을 합법적으로 이용할 수 있는 자가 저작물의 사본을 만드는 것은 저작물에 대한 저작권을 침해하지 않는다.</p> <p>(a) 저작물을 합법적으로 이용할 수 있는 자가 비상업적 연구 목적을 위해서만 저작물에 기록된 것에 대해 전산 해석을 실시하기 위해 사본을 만들고</p> <p>(b) 사본에 충실하게 출처를 표시한 경우(현실성이나 기타의 이유로 불가능하지 않은 경우)</p> <p>(2) 이 절에 따라 저작물의 사본을 만드는 행위는 저작물의 저작권을 침해하게 된다.</p> <p>(a) 사본을 제3자에게 전달하는 경우 저작권자가 상기 전달을 승인하는 경우는 예외로 한다.</p> <p>(b) (1)(a)목에서 명시한 목적이 아닌 목적을 위해 사본을 사용하는 경우, 저작권자가 사용을 승인하는 경우는 예외로 한다.</p> <p>(3) 이 절에 따라 만든 사본을 추후에 거래에 제공하는 경우</p> <p>(a) 상기 거래 목적으로 인하여 권리를 침해하는 사본으로 취급한다.</p> <p>(b) 상기 거래가 저작권을 침해하는 경우, 모든 향후 목적을 위해서 권리를 침해하는 사본으로 취급한다.</p> <p>(4) (3)호에서 “거래 제공”이란 판매하거나 임대하거나 판매나 임대를 제안하거나 노출시키는 것을 의미한다.</p> <p>(5) 계약 조건이 저작권을 침해하지 않는 사본을 만드는 것을 금지하거나 제한하는 경우, 이 계약 조건은 효력이 없다.</p>
일본 저작권법	<p>제47조의7(정보해석을 위한 복제) 컴퓨터를 사용한 정보해석(다수의 저작물 기타의 대량의 정보로부터 당해 정보를 구성하는 언어, 음성, 영상 기타의 요소와 관련된 정보를 추</p>

	규정 내용
	출, 비교, 분류 또는 통계적인 해석을 행하는 것을 말한다. 이하 이조에서 같다)을 하는 것을 목적으로 하는 경우에는 필요하다고 인정되는 한도에서 저작물을 기록 또는 번안(이에 의하여 창작한 2차 저작물의 기록을 포함한다)을 할 수 있다. 다만, 정보해석을 하는 자의 이용에 제공하기 위해 작성된 데이터베이스저작물에 대하여는 그러하지 아니하다.
우리나라 저작권법	제35조의3(저작물의 공정한 이용) ① 제23조부터 제35조의2까지, 제101조의3부터 제101조의5까지의 경우 외에 저작물의 통상적인 이용 방법과 충돌하지 아니하고 저작자의 정당한 이익을 부당하게 해치지 아니하는 경우에는 저작물을 이용할 수 있다. ② 저작물 이용 행위가 제1항에 해당하는지를 판단할 때에는 다음 각 호의 사항 등을 고려하여야 한다. 1. 이용의 목적 및 성격 2. 저작물의 종류 및 용도 3. 이용된 부분이 저작물 전체에서 차지하는 비중과 그 중요성 4. 저작물의 이용이 그 저작물의 현재 시장 또는 가치나 잠재적인 시장 또는 가치에 미치는 영향

<표 5-7> 각 국의 데이터마이닝 허용여부

분류	Not allowed	probably not allowed	probably allowed	allowed
국가명	대부분의 EU 및 EEA, 스위스, 터키, 러시아	중국(~2012) 태국	캐나다 이스라엘 한국 대만 중국	영국 일본

자료: 김병일(2016).

이처럼 각 국가마다 저작물의 변형성, 상업 및 비상업적 목적 등 저작권 제한의 범위와 일반규정 또는 독자적 규정 등의 저작권 제한방법을 달리하고 있다. 다만, 우리나라의 경우 저작권법에 공정이용조항을 마련하고 있으나 기타 저작권 제한규정에 대한 보충적 의미를 지닌 일반조항인 점을 감안한다면, 빅데이터 환경에서의 데이터마이닝 등의 분석기술을 위한 저작물 이용에 관한 저작권 제한의 범위 및 방식의 해석상 명확성을 위하여 현행 규정의 개선은 필요하다.

3) 인공지능 알고리즘을 통한 창작행위

최근 인공지능 기술의 비약적 발전은 기계적 지능 스스로가 예술 콘텐츠와 같은 전통적인 인간 창작물을 생산하는 데에도 활용될 수 있는 가능성을 선사해주고 있다. 따라서 이러한 인공지능 창작물에 대한 저작권 귀속 문제에 관한 논의가 최근 일본 등을 중심으로 이루어지고 있는 상황이다.

이러한 인공지능 창작물에 대한 저작권 인정여부에 관한 논의는 기본적으로 인공지능 스스로가 인간의 개입 없이 창작물을 만들어 낼 수 있다는 전제 위에서 있다. 즉 창작물을 만들어낸 인공지능에 대해서도 권리 주체성을 자연인과 마찬가지로 인정할 수 있다는 것이다. 그러나 앞서 언급한 바와 같이, 이러한 상황이 금명간 현실화될 수 있는지 여부가 명확하지 않다. 따라서 권리 주체성을 인정하자는 논의는 그다지 현실적이지 못하다.

그러나 인공지능 창작물에 대한 저작권 인정에 대한 논의가 전혀 의미가 없는 것은 아니다. 인공지능을 수단 또는 도구로 하여 누군가가 창작해 낸 특정 콘텐츠에 모종의 권리 등이 인정되지 않는 경우, 그러한 콘텐츠 제작을 위한 인공지능 알고리즘을 개발하는 데 비용을 지출한 자들의 권리가 부당하게 침해받을 가능성이 있기 때문이다. 물론 그렇다고 하여 저작자의 범위에 인공지능이 포함되도록 하는 단

순한 개정방식은 타당하지 못하다. 그 이유는 인공지능이 산출해내는 콘텐츠 및 결과물이 비약적으로 증대될 경우, 저작권 정보의 독점 현상이 두드러지게 나타날 가능성도 있기 때문이다.

이러한 인공지능 창작물에 대한 저작권 귀속 문제 등에 관해 최근 국내에서는 저작권법 제2항 제1호 및 제2호가 인간의 권리 주체성을 전제로 한 규정이기 때문에, 저작권의 재산상 이익에 초점을 맞추고 있는 영국의 저작권법 제9조 제3항(컴퓨터에 기인하는 어문, 연극, 음악 또는 미술 저작물의 경우에 저작자는 그 저작물의 창작을 위하여 조정을 한 자로 본다)에 착안하여 컴퓨터 및 소프트웨어 저작물에 관한 규정을 추가적으로 법제화 하자는 논의가 이루어지고 있다.¹⁹⁹⁾ 이 부분에 관한 논의는 향후 지속적으로 논의가 이루어져야 할 것으로 보인다.

다만 이러한 논의에 있어 과연 인공지능 창작물이 종래 인간의 창작물과 전적으로 다른 차원의 논의인지 여부에 대해서는 심각하게 성찰해 보아야 할 필요성이 있다. 즉 기술적 가능성이라는 측면에서 볼 때, 인공지능은 향후 상당기간 동안 인간의 행위를 보조 또는 증강해주는 수단에 불과하고, 결국에는 인간의 의도가 개입해 들어갈 수밖에 없는 것이 현실이기 때문이다.

(3) 개선 및 대응방안

지식재산권은 자연인으로서의 인간이 천부적으로 가지고 있는 자연권적인 성격을 가지는 것이라기보다는 특정 지식재산의 창출에 기여한 자에 대한 일종의 보상체계의 일환이라고 할 수 있다. 따라서 재산권 등 권리 보호의 미명아래 지적재산에 관한 배타성을 강조하는 경우, 지식재산 생태계의 선순환이 저해될 수 있기 때문에 현행 저작

199) 김윤명(2016), “인공지능과 법적쟁점”, SPRi 이슈리포트 제2016-05호, 이 보고서는 저작권법(저작권자의 개념, 업무상저작물의 개념 등)뿐만 아니라, 부정경쟁방지법에 의한 해소방안도 언급하고 있다.

권법 체계는 저작권 등의 보호뿐만 아니라 이용도 균형 있게 고려할 것을 전제로 하고 있다.

앞서 제4차 산업혁명 시대 저작권 관련 법적 쟁점으로 데이터 처리 과정에서의 일시적 복제, 데이터마이닝과 공정이용, 인공지능 알고리즘을 통한 창작물에 대한 법적 보호 등에 대한 논의를 하였다. 앞으로는 인공지능이 내재된 알고리즘이 스스로 데이터를 수집 및 분석하는 경우가 일반화될 것이고, 현실적으로 저작권자가 명확하지 않은 경우나 모든 저작물에 대한 저작권자의 이용허락을 받기 어려운 상황은 더욱 증가할 것으로 예상되는 가운데, 먼저 빅데이터 처리과정에서의 일시적 저장과 관련하여 저작권법상 ‘복제’의 개념에 해당한다고 할지라도 저작권법 제35조의2에 따른 저작권 제한규정의 적용이 가능할 것으로 판단된다.²⁰⁰⁾ 즉, ‘일시적 저장’ 자체만으로 독자적인 경제적 가치를 지닌다고 할 수 없으며, 일시성, 원활하고 효율적인 정보처리를 위하여 필요하다고 인정되는 범위 내 그리고 주된 이용이 저작권침해를 구성하지 않는다면 빅데이터 처리과정에서의 일시적 복제에 대한 면책규정 적용은 큰 어려움이 없을 것이다.

또한 빅데이터 분석과정에서 발생하는 일시적 복제가 주된 이용이 되는 서비스가 개발되거나 부수적 이용자체가 ‘독자적이고 경제적인 이용행위’로 인정되어 일시적 복제 면책 규정의 적용이 어려운 경우에는 저작권 침해의 면책에 관한 일반규정인 저작권법 제35조의 3(공정이용)의 적용 가능성이 점차 부각될 것이다.²⁰¹⁾ 예를 들어 미국 법원은 빅데이터 기술을 활용한 분석을 공정이용으로 보고 있으며, 영국은 2014년 6월부터 시행된 개정 저작권법을 통해 과학 및 기술 연

200) 김병일(2016)은 “미국 저작권법 제117조(a), 유럽연합의 컴퓨터프로그램의 법적 보호에 관한 지침 제5조 제1항, 독일 저작권법 제69조d 제1항, 일본 저작권법 제47조의3, 제47조의8 등에서도 정당하게 취득한 복제물의 소유자에게 복제물의 사용을 통해 발생하는 복제를 면책하도록 하고 있다.”고 말한다.

201) 이지호(2013).

구의 새로운 발전을 촉진하도록 비상업적 연구의 경우 데이터마이닝 등을 가능하도록 별도의 규정을 만들어 놓고 있다. 일본도 저작권법 제47조의 7(정보해석을 위한 복제)을 신설하여 정보해석에 필요한 범위 내에서 저작물의 복제 및 변안을 할 수 있도록 저작권제한 규정을 도입하였다. 다만, 주요 국가들은 빅데이터 활용의 중요성과 저작권제한의 필요성을 인식하면서도 국가마다 저작권 제한의 범위와 제한 방식에 있어 다소 상이한 태도를 갖고 있다.²⁰²⁾

따라서 데이터 마이닝 등 빅데이터 분석에 대한 저작권제한 규정의 적용과 관련하여 먼저, 저작권 제한의 범위는 빅데이터 이용목적은 상업적 또는 비상업적으로 구분하기가 용이하지 않고, 빅데이터 분석 이후의 이용과정에서 비로소 상업적 이용여부가 드러나게 된다는 점²⁰³⁾을 고려하여 일본 저작권법 제47조의7과 유사한 범위에서 허용하는 것이 바람직할 것이다. 또한 저작권 제한 방식은 기존 저작권법 제35조의3에 ‘공정이용’ 조항을 두고 있지만, 저작권 제한규정에 대한 해석의 명확성을 높이기 위해 일반조항인 제35조의3의 ‘공정이용’과 더불어 데이터마이닝에 대한 저작권 제한의 예외조항을 도입할 필요가 있다.²⁰⁴⁾

202) 한국저작권위원회(2016), “새로운 기술환경의 반영”, 미래 환경에 적합한 저작권법 개정을 위한 연구 발표회; 다만, 김병일(2016)은 “빅데이터 분석 결과물을 수익 창출의 일환으로 상업적으로 정보를 추출해내는 데이터마이닝의 경우, 그 과정이 부수적 이용에 그치는 것으로 보아 일시적 복제에 대한 면책 규정이 적용될 수 있을지는 불확실하다.”고 지적했다.

203) 한국저작권위원회(2016).

204) 한국저작권위원회(2016)의 개정안은 다음과 같다.

현행	개정안
없음	제00조(정보해석을 위한 복제 등) 대규모의 정보를 전자계산기를 이용하여 분석 및 해석을 위해 이용하는 경우 필요한 한도 내에서 저작물을 복제하거나 개작할 수 있다. 다만, 정보분석 및 해석을 하기 위한 목적으로 제공된 저작물에 대해서는 그러하지 아니하다.

6. 데이터 활용 및 보호 이슈

(1) 데이터 활용 및 보호 분야 법제도 변화의 필요성

제4차 산업혁명의 논의가 현재 가능해진 것은, ICT 기술의 급격한 발전으로 인하여 데이터의 활용 기술의 발전이라고 볼 수 있다. 이러한 견지에서 최근에는 데이터중심사회(data-driven society)라는 용어가 등장하기 시작했으며, IT(information technology)라는 용어를 대체하는 DT(data technology)용어도 활용되고 있다.

이러한 최근 ICT 기술의 변화 상황은 데이터에 대한 국가 공동체적 의존도가 매우 높아지고 있음을 보여주는 것이라고 평가할 수 있겠다. 그러나 데이터의 활용은 전통적인 범규범으로 인하여 그 활용에 일정부분 제약이 발생하고 있다는 것이 현재의 주류적인 시각이다. 특히 개인정보 보호와 관련한 다양한 법적 규제들은 관련 정보를 활용하는 데 있어 부당한 장애요인으로 등장하고 있다는 평가가 이루어지고 있다.

과거에는 특정 정보의 제공 및 이용에 있어, 그 절대적인 양이 그다지 많지 않기 때문에 인간에 의한 통제가 충분히 가능한 상황이었지만, 빅데이터 및 클라우드 컴퓨팅 기술 등의 비약적 발전은 인간 능력의 통제 범위를 벗어나는 규모의 데이터 송수신을 추동하고 있다. 여기서 문제가 되는 것은 현행 데이터, 즉 정보보호 관련 법제들이 인간적 통제를 전제로 한 패러다임을 전제로 하고 있다는 점이다.

따라서 최근에는 현행 국내의 개인정보 보호법제의 개선 필요성에 관한 논의가 급격하고 증가하고 있다. 물론 이는 우리나라만의 현상은 아니다. 미국 및 EU 등 중요 국가들의 경우에도 개인정보 보호의 문제에 관한 논의를 지난 수년간 진지하게 전개해 하고 있으며, 이와 관련한 국경간 규제분쟁도 빈번히 발생하고 있다.

그러나 이상과 같은 데이터 활용을 위한 개인정보 보호규제 개선에 관한 논의는 비단 활용에만 초점을 맞추어 진행하는 데에는 문제가 있다. 데이터에 대한 분석 기술이 급격하게 발전하면서, 다수의 정보 수집 및 분석을 전제로 한 감시체계는 공공 및 민간 영역에서 보이지 않으면서도 다양한 형태로 발전될 것이 예견되는 상황이기 때문이다. 따라서 이러한 데이터 보호에 대한 문제도 균형있게 고려할 필요가 있다.

(2) 법적쟁점

1) 개인정보 보호법제 체계

개인정보 보호법제의 체계는 국가에 따라 매우 상이한 형태를 취하고 있다고 평가할 수 있다. 우리나라의 경우에는 EU 등이 취하고 있는 일반법 체계를 기본적으로 채용하고 있으면서도, 구체적인 사안 등과 관련해서는 미국 등지와 같은 특별법 중심의 체계를 취하고 있다. 따라서 국내 개인정보 보호규제 체계는 다소 복잡한 형태를 가지고 있다는 평가가 가능하다.

우선 일반법으로서의 「개인정보 보호법」이 존재한다. 이 법은 온라인과 오프라인, 공공과 민간 영역을 불문하고, 우리나라 개인정보에 관한 일반적 기준을 제시하고 있는 법규범이라고 할 수 있다. 이 법은 행정자치부를 소관으로 하면서, 개인정보보호위원회라는 별도의 심의·의결 기구를 두고 있는 추진 체계적 특수성도 가지고 있다. 또한 이 법은 아래에서 언급하는 등의 특별법상 규정되어 있는 사안을 제외하고 국가 공동체 전 영역에 적용된다(일반법-특별법 관계).

특별법 영역에 있어서는 금융, 의료, 교육, 복지 등 다양한 개별적 영역의 특별법들이 존재하지만, 개인정보의 활용 문제와 직결되는 ICT 영역에 있어서는 대표적으로 「정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률(이하, 정보통신망법)」, 「위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률(이하, 위치정보법)」 등이 존재한다. 특히 「정보통신망법」

은 과거 「개인정보 보호법」이 제정되기 이전까지 우리나라의 대표적인 개인정보 보호규제로서 기능해 왔다. 이러한 법률들은 앞서 언급한 「개인정보 보호법」에 대하여 우선 적용되고, 당해 법률들이 별도의 규정을 가지고 있지 않은 경우에만 「개인정보 보호법」이 적용된다.

그러나 대부분의 개인정보 사안들이 ICT 영역에 집중되어 있고, 「개인정보 보호법」과 「정보통신망법」이 사실상 유사한 내용들을 반복적으로 규율하고 있는 경우가 대부분이어서, 이러한 일반법-특별법 체계는 수범자들의 규제 수용성과 준수 가능성을 저감시키고 있다는 문제점이 지속적으로 제기되고 있다. 이에 따라 행정자치부 및 방송통신위원회는 두 법률들간의 내용을 일치시키기 위해 관련 법률 개정 등의 노력을 하고는 있지만, 각 법률들의 개별적 개정으로 인하여 이러한 작업도 용이하지 않은 상황이다.

<표 5-8> 소관부처별 개인정보 보호 법률 및 규율내용

소관부처	규제대상 사업자	개인정보의 종류	법률	구분
안전 행정부	공공기관 오프라인 사업자 CCTV 설치자 기타 개인정보처리자	공공기관 개인정보 민간영역 개인정보 개인영상정보	개인정보 보호법	일반 법
방송통신 위원회	정보통신서비스 제공자 위치정보 사업자	온라인 정보 (개인)위치정보	정보통신망법 위치정보법	특별 법
금융위원회	신용정보회사 등 금융회사	신용정보 금융거래정보	신용정보법 전자금융거래 법	
보건복지부	의료기관	의료정보	의료법	
교육부	교육기관	교육정보	교육기본법	

자료: 김경환(2014). 일부 변형

이상에 제시된 특별법 영역의 법률들은 주요한 것들만을 열거한 것으로, 이 밖에도 개인정보와 관련한 법률들이 더 존재할 수 있으며, 또한 기술적·사회적 상황 변화에 따라 추가적으로 또 다른 법률의 적용을 받는 새로운 영역의 개인정보 보호 이슈가 제기될 수도 있다. 이는 개인정보 보호법제의 지형이 다양화되고 있는 상황들만큼이나 법 적용 및 집행의 상황도 더욱 복잡화될 수 있는 여지를 보여준다. 이는 다음과 같은 법의 준수 및 집행에 있어서의 문제점들을 유발한다.

첫째, 규제대상 사업자들을 비롯한 일반 수범자인 국민의 입장에서, 일반법인 「개인정보 보호법」만으로는 어떠한 사항이 규제되고 있는지, 그리고 합법적인 개인정보의 활용을 위해서 준수해야 하는 내용이 무엇인지를 파악하기 힘들기 때문에, 유사 영역의 모든 법률들을 검토해 보고 적용상 우선 관계를 판단해야 하는 번거로움이 있다. 이는 법(률)이 기본적으로 그 규정 내용이 무엇인지를 국민들이 이해하기 쉽게 작성되어야 한다는 측면에서 체계성을 갖추지 못하고 있다는 반증이다. 그리고 이러한 체계성의 문제는 법의 준수를 어렵게 만드는 현실적인 원인이다.

둘째, 더욱 큰 문제는 규제기관의 입장에서도 문제시 되는 사안이 소관 부처별로 자신의 규제 영역인지 아닌지 여부를 판단하기 쉽지 않다는 점에 있다. 특히 일반법인 「개인정보 보호법」의 소관부처인 안전행정부와 다른 특별법 소관부처(방송통신위원회, 금융위원회 등) 간에 충돌이 발생할 여지가 상존한다. 그러나 문제는 특별법 소관부처가 규제하는 영역이지만 적용한 규정이 없어 일반법 소관부처인 안전행정부가 당해 사안에 개입하려고 할지라도, 정부 조직적 측면에서 다른 부처의 규제영역에 개입하는 것이 현실적으로 용이하지 않다는 점이다. 이는 곧 국가-사회 전반을 아우르는 개인정보 보호 컨트롤타워의 부재를 의미한다.

최근 지속적인 정보통신 기술의 발전은 새로운 융합사회의 출현을 재촉하고 있는 상황이다. 일반적으로 융합(convergence)이라고 한다면 다양한 정보통신 기기들이 하나의 미디어로 융합되는 상황을 의미한다. 그러나 이러한 미디어 융합은 또한 전문화·분절화되어 있던 사회 각 영역들이 매우 유기적인 관련성을 가지게 되고, 궁극적으로는 이용자를 향한 하나의 서비스 영역으로 발전해 가고 있다. 즉 서비스 제공자 입장에서는 정보통신, 금융, 의료, 교육 등 여전히 분절적인 형태의 서비스가 이루어지고 있지만, 이용자의 입장에서는 모든 것들이 하나의 미디어를 매개로 이루어지는 하나의 서비스 영역으로 취급 받게 된다는 점을 의미한다.

이러한 융합 환경에서 다양한 서비스를 위해 제공되었던 개인정보는 당초 의도되었던 활용영역과는 상관없이 매우 다양한 영역에서 동일한 중요성을 가지게 되었다. 최근 서비스 마일리지 정립 등에 활용되는 “연계정보”라는 개념은 바로 이러한 단면을 보여주는 것이라고 할 수 있다. 즉 규제 당국 및 사업자의 입장에서는 소관 영역이 중요성을 가지는 것이지만, 이용자의 입장에서 보자면 그러한 개인정보가 어느 영역에서 활용되든지 간에 동일한 중요성을 가지는 것이라고 할 수 있다.

그러나 현행 개인정보 보호법제는 일반법인 「개인정보 보호법」이 제대로 작동하지 못함으로써, 각 부처별 규제 및 소관 영역별로 실질적인 규제 집행이 이루어지고 있다. 비슷한 맥락에서 특정 부처에서 개인정보 보호대책을 마련하는 경우에도 이는 당해 부처와 관련된 영역에서만 효력을 가지는 경우가 대부분이며, 다른 부처의 소관 영역에 까지 영향을 미치기에는 어려운 측면이 있다.

2) 개인정보의 개념과 정보주체의 동의권 문제

ICT 영역의 개인정보 보호법률인 「정보통신망법」은 물론이고, 「개인정보 보호법」 및 「위치정보법」은 개인정보에 관한 거의 동일한 내용을 규정하고 있다. 즉 「정보통신망법」 제2조 제1항 제6호는 “개인정보란 생존하는 개인에 관한 정보로서 성명·주민등록번호 등에 의하여 특정한 개인을 알아볼 수 있는 부호·문자·음성·음향 및 영상 등의 정보(해당 정보만으로는 특정 개인을 알아볼 수 없어도 다른 정보와 쉽게 결합하여 알아볼 수 있는 경우에는 그 정보를 포함한다)를 말한다”고 규정하고 있다. 즉 식별 가능성을 가지는 정보들에 대해서는 「정보통신망법」 등 개인정보 보호법제의 규제를 받는다는 취지로 볼 수 있다.

또한 이상과 같은 개인정보를 수집 및 이용하는 데 있어서는, 기본적으로 개인정보자기결정권 보장의 차원에서 규정되어 있는 정보주체(이용자)의 동의가 필요하다. 우리나라의 경우 일부 예외적인 규정²⁰⁵⁾이 있는 경우를 제외하고는, 개인정보의 수집·이용에 있어 정보주체의 사전 동의를 받도록 규정하고 있다. 이는 자신의 정보에 대한 정보주체의 통제권을 확보해 준다는 취지를 가지고 있다.

그러나 앞서 살펴본 바와 같이, 데이터의 활용 및 유통이 빈번하게 이루어지면서, 과거의 개인정보 활용양태에 있어서는 상상도 할 수 없는 규모의 개인정보 유통이 이루어지고 있으며, 이러한 상황에서 매번 정보주체의 동의를 득하는 데에는 어려움이 있는 것이 사실이

205) 「정보통신망법」 제22조(개인정보의 수집·이용 동의 등) ② 정보통신서비스 제공자는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제1항에 따른 동의 없이 이용자의 개인정보를 수집·이용할 수 있다.

1. 정보통신서비스의 제공에 관한 계약을 이행하기 위하여 필요한 개인정보로서 경제적·기술적인 사유로 통상적인 동의를 받는 것이 뚜렷하게 곤란한 경우
2. 정보통신서비스의 제공에 따른 요금정산을 위하여 필요한 경우
3. 이 법 또는 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우

다. 따라서 현재 개인정보 보호규제 수정담론은 바로 이러한 지점에 천착하고 있다.

실질적으로 개인정보자기결정권을 보장하기 위해서는 그 객체인 개인정보의 개념에 대해 명확히 할 필요가 있다. 명확한 개념정의가 전제될 때 그에 대한 적절한 보호방식을 모색해볼 수 있기 때문이다. 대체적으로 법적으로 보호의 대상이 되는 개인정보는 ‘개인 식별 가능성’을 가지는 정보이다. 이는 단지 하나의 정보가 가지는 식별 가능성만을 의미하는 것이 아니라, 다수의 정보가 용이하게 결합하여 식별 가능성을 가지는 경우까지 포함한다.

그런데 문제는 현대사회에서와 같이 다양한 정보가 결합하여 개인 식별 가능성을 가지는 개인정보로 변환이 가능한 상황이라는 점, 그리고 식별 가능성이라는 것 자체가 다분히 상황적 요인의 영향을 받는 맥락적인 개념이라는 이유에서 특정 개념을 전제로 명확한 보호범위를 설정하는 데에는 어려움이 따른다. 「개인정보 보호법」 제2조 제1호는 “개인정보란 살아 있는 개인에 관한 정보로서 성명, 주민등록번호 및 영상 등을 통하여 개인을 알아볼 수 있는 정보(해당 정보만으로는 특정 개인을 알아볼 수 없더라도 다른 정보와 쉽게 결합하여 알아볼 수 있는 것을 포함한다)를 말한다”고 규정하고 있다. 「정보통신망법」 제2조 제1항 제6호는 “개인정보란 생존하는 개인에 관한 정보로서 성명·주민등록번호 등에 의하여 특정한 개인을 알아볼 수 있는 부호·문자·음성·음향 및 영상 등의 정보(해당 정보만으로는 특정 개인을 알아볼 수 없어도 다른 정보와 쉽게 결합하여 알아볼 수 있는 경우에는 그 정보를 포함한다)를 말한다”고 규정하고 있다. 「위치정보법」은 개인정보로서의 성격을 가지는 위치정보를 ‘개인위치정보’로 정의하며, 동법 제2조 제2호는 “개인위치정보라 함은 특정 개인의 위치정보(위치정보만으로는 특정 개인의 위치를 알 수 없는 경우에도 다른 정보와 용이하게 결합하여 특정 개인의 위치를 알 수 있는 것을 포

함한다)를 말한다“고 규정하고 있다. 결국 현행 개인정보 보호법제들은 ‘개인 식별 가능성’을 전제로 한 개인정보 개념을 설정하고 있으며, 이에 더하여 다수의 정보가 결합하여 개인 식별 가능성을 현출하는 경우 ‘결합 용이성’을 추가적인 요건으로 규정하고 있다.

이러한 상황은 해외 주요 국가들의 법제에서도 마찬가지라고 할 수 있다. 「EU 개인정보보호지침」은 개인정보를 “자연인을 식별하거나 식별할 가능성이 있는 모든 정보(any information relating to an identified or identifiable natural person)”라고 정의하고 있다. 또한 2012년에 제안된 「EU 정보보호규칙(안)」 제4조 제2항에서는 개인정보에 대하여 “정보주체에 관한 모든 정보(any information relating to a data subject)”라고 규정하고 있어 형식적으로 개인정보의 범위를 넓힌 것으로 보이지만, 동 규칙 제4조 제1항에서 정보주체를 직간접적으로 식별되었거나 식별될 수 있는 자연인으로 정의하고 있어,²⁰⁶⁾ 개인 식별 가능성을 전제로 한 개인정보 개념과 별반 차이가 없다. 독일의 「연방정보보호법(Bundesdatenschutzgesetz)」 제5조 제1항은 개인정보를 “자연인의 신원을 식별하거나 또는 식별할 수 있는 정보주체에 관한 인적 및 물적 환경에 대한 일체의 정보”로 정의하고, 프랑스의 「정보처리·축적 및 자유에 관한 법률(Loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés)」 제3조는 “개인정보는 기명이나 무기명의 형식의 관계없이 직간접적으로 자연인의 신원을 식별하거나 확인할 수 있는 개인 또는 법인이 처리하는 정보”라고 정의한다.²⁰⁷⁾

206) ‘data subject’ means an identified natural person or a natural person who can be identified, directly or indirectly, by means reasonably likely to be used by the controller or by any other natural or legal person, in particular by reference to an identification number, location data, online identifier or to one or more factors specific to the physical, physiological, genetic, mental, economic, cultural or social identity of that person(강조는 필자)

207) 정영화(2002), “인터넷상 개인정보보호 및 분쟁해결에 관한 연구”, 인터넷법연구 제1호, 한국인터넷법학회.

그런데 문제는 빅데이터의 분석 과정에서 다양한 정보간의 결합이 이루어지고, 이 과정에서 개인 식별 가능성을 직접적으로 가지는 정보가 활용될 가능성은 물론이고, 원래는 익명성을 가지는 정보들간의 결합을 통해 개인 식별 가능성을 가지는 경우가 발생할 가능성이 농후하다는 점에 있다. 그 결과 현행 개인정보 보호법제들이 현재 빅데이터 활용을 저해한다는 의견이 강하게 제기되면서, 현행 법제가 개인정보 개념의 전제로 하고 있는 ‘개인 식별 가능성’ 요건을 완화해야 할 필요성이 논해지고 있다.

이러한 완화 요구가 일정부분 타당성을 가지는 것도 사실이지만, 이에 대해서는 장기적인 관점에서 신중하게 접근해야 할 필요성이 있다. 급박한 요건 완화는 전반적인 개인정보 보호 법체계에 혼선을 발생시킬 수 있기 때문이다. 현행 개인정보 보호법제의 규정취지에 비추어 볼 때 식별 가능성 요건을 개념정의 부분에서 완화할 경우, 전반적인 규율체계가 활용에 방점을 두는 방향으로 급선회하여 규제혼선을 일으킬 위험이 있다. 또한 네트워크의 연결적 속성에 입각해 볼 때, 개인 식별 가능성을 명문으로 완화할 경우 다른 국가들의 개인정보 보호법제와 다소 충돌될 여지도 있음은 물론이다.

언제 어떠한 방식으로 개인 식별 가능성을 가질지 알 수 없는 모든 정보들에 관하여 사전에 모든 이용자들의 동의를 구하는 것은 현실적으로 불가능하다고 할 수 있으며, 만일 그렇게 될 경우 사실상 합법적이고 정상적인 빅데이터의 활용을 저해하는 결과를 불러일으킬 수 있다. 이 지점에서 정보주체의 동의권 행사방식에 관한 입법상 검토의 필요성이 강하다. 이용자들에게 법적으로 주어진 동의권 행사방식의 문제(Opt-in 또는 Opt-out)는 앞서 언급한 개인 식별 가능성 문제와도 결부된다. 개인 식별 가능성을 전제로, 특정 정보에 그것이 현실적으로 존재하는 경우 개인정보자기결정권의 구체적 실현 양식에 의하여 법적 보호를 부여하고, 그것이 존재하지 않는 경우 당해 정보를

가능한 한 활용할 수 있도록 해 주는 것이 현행 법제의 취지라고 할 수 있다. 동의권 행사방식의 변경요구는 기본적으로 개인 식별 가능성이 있는 정보에 대하여 좀 더 그 활용 가능성을 제고할 수 있는 방향으로 구체적인 법적 보호 부여 방식을 변화시키자는 것이다. 따라서 단계적으로 보자면, Opt-in 방식의 동의권 행사가 반드시 요구되는 개인정보, Opt-out 방식의 동의권 행사가 가능한 개인정보, 그리고 동의권 자체가 필요 없는 단순한 사적정보로 법적 보호 부여의 강도가 구분될 수 있을 것이다.

이러한 문제 상황에 입각하여, 개인정보와 관련성이 있는 법령들을 소관하고 있는 개별 부처들은 최근 ‘비식별 조치’를 취한 개인정보들에 대해서는 앞서 언급한 정보주체의 동의요건은 물론이고 개인정보 관련 규제를 적용하지 않는 방향으로 법제 개선을 위한 노력을 이행하고 있다. 이와 관련해서는 최근(2016.6.30.) 정부부처 합동으로(국무조정실, 행정자치부, 방송통신위원회, 금융위원회, 미래창조과학부, 보건복지부) 「개인정보 비식별 조치 가이드라인 - 비식별 조치 기준 및 지원·관리체계 안내」가 발간되었다. 그러나 이러한 가이드라인의 내용은 사실상 정보주체의 개인정보자기결정권 및 사업자들의 영업수행의 자유와 같은 기본권을 제한하고 있기 때문에, 추가적인 법률 개정이 필요하다는 평가가 이루어지고 있다. 또한 이러한 비식별 조치 가이드라인을 입법화 하는 경우에는, 자신의 (개인)정보가 빅데이터 분석에 활용될 수도 있다는 점을 정보주체가 확인할 수 있어야 하는데, 현재의 가이드라인의 내용에 따르자면, 비식별 조치가 이루어지기만 한다면 정보주체는 자신의 정보가 활용될 수 있는지 여부를 명확하게 확인하기 힘든 측면이 있어, 실질적인 개인정보자기결정권 보장에 있어 한계가 발생한다는 점도 부인하기 힘들다.

(3) 개선 및 대응방안

이제까지 국내에서는 종래 우리나라의 개인정보 보호법제가 다른 국가에 비하여 엄격한 규제를 설정하고 있기 때문에 데이터의 활용 및 유통에 제약이 존재한다는 평가에 기반하여, 이러한 장애요인들을 해소하는 논의의 초점을 맞추어 왔다고 평가할 수 있다.

제4차 산업혁명은 기본적으로 데이터의 원활한 유통이 전제되어 있다는 측면에서, 이러한 개인정보 관련 규정에 대한 개정 논의는 더욱 거세게 일어날 것으로 보인다. 특히 다양한 ICT 융합기술의 출현으로 온라인과 오프라인, 공공과 민간 영역 구분 없이, 데이터들이 혼용되는 현상을 발생시킬 것이다. 따라서 이러한 융합을 저해할 수 있는 관련 규정 개선에 관한 논의는 지속될 것으로 예견된다.

그러나 이러한 개인정보 규제개선에 관한 논의는 비단 우리나라에서만 발생하고 있는 것은 아니다. 그 이유는 식별 가능성을 가지는 정보에 대한 보호, 그리고 이를 보호하기 위한 개인정보자기결정권의 실현 체계는 전 세계 개인정보 보호법제들이 공유하고 있는 기본적인 태도라고 할 수 있기 때문이다. 따라서 주요 국가들은 데이터의 원활한 유통을 저해하지 않으면서도, 실질적인 개인정보자기결정권 및 프라이버시 보호를 위한 대안들을 모색해 가고 있는 상황이라고 할 수 있다. 결과적으로 데이터 활용 및 이용을 위한 법제 개선에 있어, 단순히 데이터 유통을 저해할 수 있는 규정들을 장애요인으로만 치부하는 것이 아니라, 그러한 규정들을 해소할 경우에 정보주체의 개인정보자기결정권과 프라이버시가 침해되지 않는지에 대한 분석이 반드시 필요하다. 정보주체의 기본권에 대한 실질적인 보장이 이루어질 때, 보다 신뢰 가능한 제4차 산업혁명이 이루어질 수 있기 때문이다.

이와 관련해서는 다음과 같은 법제 개선대안들에 대한 진지한 고려가 필요할 것으로 보인다.

첫째, 개인정보를 수집 및 이용하는 개인정보처리자(정보통신서비스 제공자) 등은 수집된 정보를 처리하는 알고리즘 등을 정보주체(이용자) 등이 용이하게 확인하여, 자신의 정보에 대한 실질적인 통제권한을 확보할 수 있도록 해 줄 필요가 있다. 예를 들어, 현재 정부 등의 비식별화 정책이 법제화 되는 경우 정보주체는 자신의 개인정보가 활용되고 있는지조차도 인지하지 못할 가능성이 높기 때문에, 정보주체는 실질적인 자기정보에 대한 통제권한을 상실하게 되기 때문이다. 또한 데이터 유통 과정에서 데이터 조합으로 부득이하게 개인정보를 생성하게 된 경우에도 정보주체의 통제권은 형해화될 가능성이 있다. 따라서 형식적인 동의권의 유무보다는 자신에 관한 정보에 대한 통제 가능성과 처리 투명성 등을 제도적으로 보장해줄 필요가 있다.

둘째, 제4차 산업혁명의 핵심 요인인 인공지능 기술은 자동화된 방식으로 다양한 데이터들을 처리하게 될 것이고, 이 과정에서 빅데이터에 대한 분석을 수행하여 그 결과를 활용하게 될 것이다. 이러한 빅데이터 분석 과정은 인간이 개입하지 않기 때문에, 그 결과에 대해서 통제하는 것이 용이하지 않을 수 있다. 특히 특정인에 대한 개인정보가 생성되고 이와 연계된 행태, 경제적 상황, 인종, 사회적 신분 등에 대한 평가가 이루어질 경우, 이는 차별의 근거로서 활용될 여지가 높다. 따라서 제도적 측면에서는 자동화된 방식의 개인정보 생성 및 추적을 거부할 수 있는 권리(판단 가능성) 등을 정보주체에게 부여할 필요가 있다. 이에 관해서는 금명간 시행 예정인 EU의 「개인정보 보호규칙」(General Data Protection Regulation) 제22조 등에서 규정하고 있는 프로파일링(Profiling) 금지규정에 대한 참조가 가능하다.

제 3 절 소 결

본 장에서는 제4차 산업혁명시대의 기술혁신에 따른 미래사회변화와 제도간의 조화와 균형을 모색하기 위해 각 분야별 법·제도 차원

의 대응방안을 검토하였다. 제4차 산업혁명이 사회·경제, 산업구조, 노동시장 등 다양한 분야에 미치는 파급효과는 상당할 것으로 예상되는 가운데, 전문가 설문조사를 통하여 법·제도적 차원에서 우선적으로 대응이 필요한 분야를 선정하였다. 선정된 분야로는 ①노동/고용, ②행정법, ③ICT 추진체계(거버넌스), ④책임법제, ⑤저작권, ⑥데이터 활용 및 보호이다.

우선, 노동/고용분야에서는 고성능 인공지능의 등장과 온디맨드 경제의 영향으로 일자리 감소가 예견되고 있다. 이와 관련하여 일자리의 총량문제에 대해서는 아직 논란의 여지가 있지만, 이전 산업혁명과는 달리 디지털화와 자동화로 인하여 일자리 감소문제는 훨씬 중요한 사회적 문제로 부각되고 있다. 따라서 일자리 감소 문제에 대응하는 정책 및 제도의 확충, 그리고 노동방식의 변화에 따른 현행 노동법제의 개선, 새로운 고용형태의 출현에 따른 사회안전망 확충방안을 제시하였다.

행정법적 이슈와 관련하여 제4차 산업혁명 기술의 사회·경제적 파급력에서 보듯이 급변하는 기술 환경에서 정부는 다양한 행정 수요에 대한 선제적 대응을 요구받게 될 것인데, 그 중에서 가장 중요한 것은 행정규제와 행정작용에 관한 문제이다. 따라서 Top-down 방식의 현행 규제모델의 변화를 모색하는 등 규제패러다임 변화의 필요성을 제시하고, 스마트 인허가 체계 도입, 민간 책임 확대, 유연한 행정조직과 횡적 협력체계의 구축, 정부와 민간의 규제협력 모델 정립, 데이터 기반의 정부기능의 변화에 따른 정부혁신 그리고 ICT융합 신산업 활성화를 위한 네거티브 규제 원칙의 확산을 그 대안으로 제시하였다.

ICT 추진체계(거버넌스) 이슈와 관련하여 현재 ICT 추진체계는 ICT 정책 기능이 여러 부처로 분산된 ‘분산형’ 추진체계를 갖추고 있으며, 이에 따라 ICT 관련 법령 역시 규율대상을 관장하는 각 부처로 분산되어 있다. 하지만 제4차 산업혁명을 이끄는 기술적 근간이 정보통신

기술(ICT)인 점에 비추어 제4차 산업혁명 시대에 걸맞는 국가 차원의 ‘ICT 추진체계’ 재정립의 필요성이 대두되었고, 이를 위해 ICT 정책의 적정 범위와 수준, 추진체계를 정부 주도의 촉진 정책을 중심으로 할지 아니면 시장중심의 진흥 및 공정경쟁 환경을 조성하도록 할지 그리고 추진체계의 조직구성을 분산형으로 할 것인지 집중형으로 할 것인지에 대한 논의를 진행함과 아울러 정부가 아닌 제3자의 참여와 협력이 가능한 거버넌스 구조에 대한 검토도 함께 진행하였다.

책임법제 이슈와 관련하여는 크게 제조물 책임법, 보험 그리고 손해 배상법을 중심으로 법적 쟁점 및 대응방안을 살펴보았다. 먼저, 제조물 책임과 관련하여 제4차 산업혁명 시대에는 특히 인공지능형 기기의 경우 제조물책임의 대상이 되나 기기를 구동하는 소프트웨어는 현재로서는 제조물책임의 대상이 되는지에 대한 논란이 있다. 인공지능형 기기에 있어 소프트웨어는 하드웨어 못지 않게 중요한 위치를 차지하고 있기에 향후 제조물의 범위에 소프트웨어를 포함시킬 필요가 있다. 그리고 소비자 측이 제조물의 결함과 그 결함으로 인한 손해발생 사이의 인과관계를 입증하는 것은 매우 어려운 일이므로 제조물의 통상 사용으로 인해 손해가 발생하고 그 손해가 통상 발생하는 손해가 아닌 경우에는 제조물의 결함과 인과관계를 법률상 추정하는 것도 필요하다고 보여 진다. 또한 보험제도와 관련하여 특히 자율주행자동차를 예시로 검토한 바, 현재 자동차관리법의 적용을 받는 자동차에 해당하고, 자동차손배법에 따른 보험가입을 의무화하고 있다. 따라서 현재는 자율주행자동차로 인해 발생하는 손해에 대해서는 자동차손배법에 따른 손해배상이 가능하다. 그러나 판례는 자기를 위하여 자동차를 운행하는 자는 운행지배와 운행이익이 있어야 하는데, 현재 자율주행자동차의 수준으로는 자율주행모드에서 언제든지 운전자운행모드로 변경이 가능하므로 자율주행자동차의 소유자 및 운전자는 운행지배와 운행이익이 가지고 있다. 그러나 장래 운전자운행모드가 불가

능한 완전자율주행자동차가 등장하는 경우에는 현재 판례에서 요구하는 운행지배와 운행이익을 동시에 충족하는 자동차 운행자는 불가능할 것이다. 따라서 향후에는 현재 판례에서 요구하는 운행지배와 운행이익을 동시에 요구하는 자동차 운행자 요건에 대하여는 깊은 논의가 필요할 것으로 보인다. 마지막으로 손해배상책임과 관련하여 제4차 산업혁명 시대에는 손해배상책임의 요건에 있어서도 인공지능의 경우 고의 또는 과실의 증명책임도 피해자가 부담할 것이 아니라 전문성 및 영업비밀을 보유하고 있는 기업측에서 부담하는 것이 합리적이라고 생각된다. 현재도 전문성으로 인해 기기와 손해발생 간의 인과관계를 증명하는 것이 매우 곤란한데 인공지능형 기기가 보편화되는 제4차 산업혁명 시대에는 이러한 인과관계 증명을 더욱 곤란하게 될 것이다. 따라서 고의 또는 과실의 증명책임을 완화하거나 전환함으로써 이용자 보호가 필요하다.

다섯째, 저작권 이슈와 관련하여 빅데이터 처리과정에서의 일시적 저장이 저작권법상 ‘복제’에 해당하는지 여부 그리고 일시적 복제에 대한 면책규정의 적용이 가능한지에 대한 검토를 하였다. 또한 데이터마이닝의 저작권면책 규정의 적용과 관련하여 현행 저작권법 제35조의3에서 ‘공정이용’ 조항을 두고 있지만 저작권 제한규정에 대한 해석의 명확성을 높이기 위해 별도로 데이터마이닝에 대한 저작권 제한의 예외규정 도입을 제안하였다.

마지막으로 데이터 보호 및 활용과 관련하여 현행 개인정보보호법 제 체계, 개인정보의 개념 및 정보주체의 실질적인 개인정보자기결정권 보장방안을 검토하였다.

제 6 장 결 론

제 1 절 요약 및 종합적 논의

지금까지 본 연구는 최근 국내외적으로 주목받고 있는 제4차 산업혁명이라는 환경 하에서 기술, 사회, 법제가 맺는 상호작용에 따른 주요 이슈들을 다각적으로 검토하였다. 물론 기술, 사회, 법제의 상호작용이 단계적이거나 일관된 성격을 지니는 것은 아니다. 이미 제4차 산업혁명의 이전 단계에서부터 지속되는 이슈들도 있고 최근의 기술혁신에 의해 새롭게 부각되는 이머징 이슈들도 존재하기 때문이다. 그만큼 제4차 산업혁명의 물결은 이제 막 시작된 것이고 기술-사회-법제는 때론 불규칙하게, 때론 복잡하게 얽히면서 상호작용할 수밖에 없을 것이다. 따라서 본 연구는 기술, 사회, 법제의 3가지 탐구 영역을 편의상 순차적으로 구분해서 논의하고자 한다.

제2장에서는 제4차 산업혁명의 개념과 정책 현황에 대해 논의하였다. 제4차 산업혁명은 IoT, 클라우드, 빅데이터, 모바일 등 새로운 ICT 기술과 나노 및 바이오 등 첨단기술 등이 융합, 확산되면서 기존 산업과 미래의 모든 산업과 비즈니스 모델의 혁신을 초래, 새로운 가치를 창출하고, 기업 활동과 우리의 삶에 전례 없는 변화를 가져오는 한편, 더 나아가 우리의 경제, 사회전반을 크게 변화시키면서 새로운 성장 모멘텀을 제공할 것으로 기대된다. 물론, 제4차 산업혁명을 리드할 핵심원천기술은 대부분 이미 개발이 완료되었거나, 개발된 기술간 다양한 융합이나, 제조업을 비롯하여 전 산업에 광범위하게 응용 또는 적용되어 새로운 제품과 서비스를 창출하는 것들이라 할 수 있다. 따라서 향후 성장은 기존의 개발된 기술을 시장 변화와 소비자 니즈 변화에 부합하는 제품과 서비스를 누가 먼저 신속하게 개발, 플랫폼

등을 통해 실시간으로 다수의 소비자에게 제공하여 시장을 선점하는
나에 크게 의존한다고 하겠다.

제3장에서는 제4차 산업혁명을 주도할 기술들에 대해 논의하였다.
그동안 다양한 기술들이 거론되고 있으나 본 연구에서는 정보화, 고
령화, 지구온난화 등과 같은 메가트렌드에 수반되는 새로운 기회확보
와 예상되는 사회적 문제 해소 차원의 기술에 더 주목하고자 하였다.
물론, 국가별 혁신역량과 시장규모, 사회적 수용성 등에 따라 다소 차
이를 보이나 여기서 논의한 핵심 기술들은 다양한 분야로 적용 범위가
넓고, 해당 기술기반의 혁신이 광범위하게 전개되어 대규모의 시
장을 창출하고, 더 나아가 생산성 증대 등 경제적 효과가 클 것으로
기대되는 기술들이라 할 수 있다.²⁰⁸⁾

제4차 산업혁명의 전개과정에서 경제 전반의 성격을 바꾸는 범용기
술(*general purpose technology*)의 특성은 기존의 단순 개별 첨단기술기
반의 혁신과는 차별성을 지니는데, 첫째, 기술혁신이 특정분야에 국한
되지 않고, 경제의 많은 다양한 분야에서 나타나 기존 생산양식을 변
화시킨다는 것이고 둘째, 새로운 기술적 패러다임을 이용하는 보완적
발명과 기술혁신이 연쇄적이고 다발적으로 나타나 장기간에 걸쳐 진
행된다는 것이다. 실제로 제2차 산업혁명 시기 범용기술인 전구와 전
동모터는 각각 1879년과 1883년에 발명되었으나, 30년이 경과된 1929
년에 이르러서야 전체 가구의 70%가 전구를 사용하고, 전기모터 역시

208) 예컨대, EU는 장기적으로 회원국의 혁신역량과 산업기반을 강화하고, 새로운 제
품과 서비스 창출을 통해 회원국의 경쟁력 제고에 기여하고, 더 나아가 탄소저감,
에너지 절약 등 사회적 도전과제극복에도 기여할 6대 핵심기반기술(KETs, *key
enabling technologies*)로 마이크로-나노 일렉트로닉스, 나노, 바이오, 신소재, 광학,
첨단제조시스템기술을 선정하고 이들 기술과 적용분야에 대한 R&D 투자확대, 가
치사슬분야로의 기술이전, 전략적 공공기획 및 공동시범사업 확대, 선도시장 확대
및 공공조달 확대 등 다양한 정책적 지원을 추진하고 있다. 이들 KETs는 전기자동
차, 스마트폰, 태양광 패널, 조명, 나노전자 등의 다양한 제품의 고부가가치와 가치
사슬상의 소재, 부품, 장비장비 개발에도 깊이 적용되어 산업전반의 경쟁력을 제고
하는 한편, 연비제고와 탄소저감, 에너지 비용절감 등 사회적 문제해소에도 기여할
것으로 기대한다.

기계원동력의 79%를 점함. 반도체, 컴퓨터, 통신이 주축이 된 ICT기술에 의한 제3차 산업혁명 시대에도 1980년대 컴퓨터가 경제전반에 확산되던 시기에 생산성은 낮았으나 1990년대 중반 이후 급상승하였다.

제4장에서는 제4차 산업혁명의 기술 특성에 관한 논의에 이어 사회경제적 변화 이슈들을 다각적으로 검토하였다. 여기서 중요한 것은 전문가 의견수렴 과정을 통해 제4차 산업혁명의 사회경제적 변화 이슈를 10가지로 선정하고 그 내용을 검토했다는 점이다. 물론, 앞에서도 논의했듯이, 제4차 산업혁명 시대의 사회변화 이슈들은 제4차 산업혁명 담론이 본격화하기 이전부터 지속적으로 제기된 것들도 있고, 인공지능과 같이 새로운 기술혁신에 의해 부각된 이머징 이슈들도 포함되어 있다. 그럼에도 불구하고 제4차 산업혁명의 기술이 미치는 사회경제적 영향을 고려해서 논의하고자 했으며, 구조 변화의 측면과 행위자 인식의 측면이 균형 있게 다루어졌다고 본다.

제5장에서는 제4차 산업혁명시대의 기술혁신에 따른 미래사회변화와 제도 간의 조화와 균형을 모색하기 위해 각 분야별 법·제도 차원의 대응방안을 검토하였다. 정책적 대응이 필요한 제4차 산업혁명의 법제 현안은 크게 ①노동/고용, ②행정법, ③ICT 추진체계(거버넌스), ④책임법제, ⑤저작권, ⑥데이터 활용 및 보호 등 6개 분야로 구분하여 논의하였는데, 간략히 요약하면 다음과 같다.

<표 6-1> 제4차 산업혁명 시대의 6대 법제현안 및 내용

번호	법제현안	주요 내용 및 시사점
1	노동/고용 관련 이슈	<ul style="list-style-type: none"> • 자동화, 무인화에 따른 일자리 감소 문제에 대응하기 위해 노동법제 개선, 새로운 고용 형태 출현에 따른 사회안전망 확충방안 제시
2	행정법적 이슈	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트인허가, 정부와 민간의 규제협력 모델, 데이터 기반 정부혁신, 네거티브규제 등

제 6 장 결 론

번호	법제현안	주요 내용 및 시사점
		제4차산업혁명 시대의 규제패러다임 모색
3	ICT추진체계 (거버넌스) 이슈	• 제4차 산업혁명 시대에 부합하는 국가 차원의 ICT추진체계 재정립 방안 모색
4	책임법제 이슈	• 제조물 책임법, 보험제도, 손해배상법 등 주요 법제 현안 및 대응방안 모색
5	저작권 이슈	• 데이터 처리과정에서의 일시적 복제, 데이터 마이닝과 공정이용, 인공지능 알고리즘을 통한 창작행위 등 저작권 이슈를 검토하고 개선방안 제시
6	데이터 보호 및 활용이슈	• 현행 개인정보보호법 체계, 개인정보의 개념 및 정보주체의 실질적인 개인정보자기결정권 보장방안 등 검토

앞에서도 논의했듯이, 제4차 산업혁명이 새로운 정책담론 또는 국가 전략 아젠다로 부각되면서 한편으로는 제4차 산업혁명에 적극 부응하기 위한 산업재구조화 전략 및 이를 위한 규제개선이라는 차원에서, 다른 한편으로는 제4차 산업혁명이 수반하는 노동, 안전 등 사회경제적 현안에 대한 사전예방적 조치(precautionary measure)로서의 윤리적, 법제도적 규제까지 다양하게 그러나 때론 혼란스럽게 논의되고 있다. 그럼에도 불구하고 최근 제4차 산업혁명에 대한 법제도적, 규범적 접근과 관련 논의가 풍부하게 이루어져야 하는 이유는 제4차 산업혁명의 새로운 기술 확산들로 인해 많은 사회적 부작용이나 역기능을 초래할 수 있기 때문이다. 그래서 EU의 로봇법 프로젝트, 미국 행정부의 사회적 차별을 내포한 인공지능 알고리즘 특성에 기반한 미래전략 모색에서 보듯이, 제4차 산업혁명을 둘러싼 글로벌 국가/기업 간 경쟁이 산업영역에만 머물기 보다는 사회적 파급효과를 고려한 규범체계

정립으로 논의의 성격이 전환되고 있는 것이다.

물론 알파고 충격 이후 인공지능을 둘러싼 규범적 논의는 실정법적 차원의 대응까지는 물론이거니와 여전히 경제적·산업적 논의에 비해 상대적으로 뒤쳐져 있는 것이 사실이다. 왜냐하면 인공지능과 같은 신기술이 인간 행위를 규제하는 아키텍처(architecture)로서의 규범적 프레임워크(legal framework)로까지 이어지기 위해서는 국가, 시장(산업), 사회 등에서의 다양한 이행기적 발전과정을 어느 정도 겪어야 하기 때문이다. 문제는 오늘날 우리나라 인공지능 및 지능정보사회에 관한 규범적 논의가 윤리(철학)적 접근과 법제도(진흥과 규제)적 접근으로 크게 양분되어 합리적 규범 형성을 어렵게 한다는 점이다. 이는 강한 인공지능과 약한 인공지능 어느 쪽을 강조하느냐의 관점 차이를 반영하는 동시에, 전통적인 법철학적 논제이기도 한 윤리와 법 사이의 경계 문제, 즉 윤리규범과 법규범의 간극, 법철학적 요구와 현실정책적 요구 사이의 간극을 반영하는 것이기도 하다.

제 2 절 연구의 한계 및 후속 과제

본 연구는 제4차 산업혁명의 기술-사회-법제 3가지 차원을 균형적으로 논의하고자 했다는 점에서 큰 의미를 지니지만, 몇가지 측면에서 한계점을 드러냈다고 본다.

첫째, 기술-사회-법제 간의 논리적 연결성이 여전히 떨어진다는 점이다. 물론 이는 기술의 다차원성, 사회(체계)의 복잡성, 법제의 시공간적 지체성이라는 특징에서 비롯되는 문제라고 볼 수 있을 것이지만, 기술-사회 공진화, 사회기술 시스템 등과 같은 이론적 논의가 충분히 뒷받침되지 못한 이유도 작용한 것으로 보인다.

둘째, 제4차 산업혁명의 법제 영역을 ICT로 연구범위를 구체적으로 포착하거나 한정하는데 실패했다는 점이다. 물론, 이는 ‘가상물리시스템(CPS)’의 예에서 보듯이, 제4차 산업혁명을 대표하는 기술 또는 서

비즈니스들이 ICT와 여타의 물리학적 기술 및 과학기술들과 긴밀하고도 포괄적으로 융합되어 있는 것과 무관하지 않다. 그럼에도 불구하고 현행 ICT 법제의 문제영역을 보다 명료하게 드러내기 위해서는 ICT 관련성이 높은 기술 및 사회 변화 이슈들이 논의되었어야 할 것이다.

셋째, 제4차 산업혁명과 관련한 법제 현안 검토가 주로 국내법제의 틀에서만 논의되고 국가 간 비교법적 분석 등 글로벌 법제의 맥락이 다소 약했다는 점이다. 물론, 제4차 산업혁명의 기술적, 산업적 경쟁력을 둘러싸고 국가 간의 정책이나 대응 전략을 비교하는 논의를 부분적으로 전개하고는 있지만 법제도 차원의 본격적 검토는 다소 부족하였으며 이는 사례연구가 충분하지 못했다는 반증이기도 하다.

넷째, 본 연구의 한계점들 중 하나는 제4차 산업혁명이 제기하는 법제현안의 범위가 6가지로만 매우 협애하게 설정되어 있으며, 더구나 법제 현안의 논의도 거시적, 일반적인 차원에서 벗어나 개별법 차원의 구체적인 논의로 심화 발전시키지 못했다는 점이다. 제4차 산업혁명이 수반하는 사회변화 이슈들이 복합적이기 때문에 검토해야 할 법제현안 또한 에너지, 의료, 환경, 인권 등 보다 다양하게 포함했어야 할 것이다.

앞으로 이러한 한계점을 고려하면서 향후 본 연구를 지속하는데 검토했으면 하는 후속 연구과제들로는 다음과 같은 것들이 있다.

첫째, 무엇보다도 제4차 산업혁명이라는 새로운 기술환경이 초래하는 법제현안의 범위를 확장하고 유형이나 형태를 더 세분화하는 작업을 추진할 필요가 있다는 점이다. 달리 말하면, 제4차 산업혁명의 기술적, 사회경제적 영향을 받는 법제들을 분류하고 범주화하는 일종의 ‘법제 매핑(legal mapping)’ 작업이라고 볼 수 있다.

둘째, 기술-사회-법제의 상호관계에 대한 이론화 작업이 계속될 필요가 있다는 점이다. 지금까지는 법제도를 사회의 하위영역으로 간주해서 주로 기술과 사회의 관계에 대한 이론적 논의가 많았으나, 법제

도가 기술이나 사회에 미치는 영향이나 반작용의 측면을 적극 고려한 이론적 논의를 진척시킬 필요가 있다고 본다.

셋째, EU의 ‘로봇법’, 미국의 자율주행자동차 관련법과 같이 제4차 산업혁명의 영향과 직결된 세계 각국의 법제 현황에 대한 비교연구를 글로벌 법제의 맥락에서 체계화할 필요가 있다는 것이다. 물론, 여기에는 국가별 비교뿐만 아니라 기술, 산업, 사회문화, 행정(규제체계) 등의 영역별로 세분화하고 비교 검토할 수도 있을 것이다.

참고 문헌

<국내 문헌>

- 강남훈(2013), “불안정노동자와 기본소득, 마르크스주의연구 10(2), 경상대학교 사회과학연구원.
- 공유경제정보센터(<http://www.sharebusan.kr/bepa/main.php>)
- 김경열·권현영(2014), “공공데이터 활용을 위한 개인정보보호 제도의 개선 과제”, 경제규제와 법 제7권제2호.
- 김경환(2014), “토론문: 개인정보보호 법제 및 감독기구의 개선방향”, 개인정보보호법 개정을 위한 입법토론회 자료집.
- 김도승(2016), “공공기관의 실질적 기준과 프랑스 공공서비스법리”, 가천법학 제9권제1호.
- 김병일(2016), “빅데이터 분석을 위한 데이터마이닝 면책”, 2016 서울 저작권 포럼 자료집.
- 김성천(2015), “일본 제조물책임법 개정안 제안 동향과 시사점 -PL 음부즈외의의 제조물책임법 개정안을 중심으로-”, 소비자정책 동향 제74호, 한국소비자원.
- 김영신(2016), “제조업의 서비스화를 통한 산업경쟁력 강화 방안”, KERI Insight 16-01, 한국경제연구원.
- 김윤명(2016), “소프트웨어의 안전과 제조물 책임”, 『IT Daily』, 전자정보연구정보센터.
- 김윤명(2016), “인공지능과 법적쟁점”, SPRI 이슈리포트 제2016-05호.
- 김은주 외(2014), “ICT 산업의 신수요 창출을 위한 국가정보화전략

참 고 문 헌

- 정책 연구: 국가정보화 기획기능의 제도적 기반과 거버넌스 체계 마련”, 미래창조과학부.
- 김진하(2016), “제4차 산업혁명 시대, 미래사회 변화에 대한 전략적 대응 방안 모색”, 한국과학기술기획평가원 R&D InI 03.
- 김형균·오재환(2013), “도시재생 소프트전략으로서 공유경제 적용 방안”, 부산발전연구원.
- 김형배(2014), 『노동법』 (제23판), 박영사.
- 나준호(2016), “인공지능의 발전과 고용의 미래”, 미래연구포커스 제 28호.
- 뉴스룸(2015), “‘소액투자자도 환영’ PB영역 파고든 로보어드바이저... 내 돈 이제 ‘로봇PB’가 굴러준다”
- 디지에코 (2013. 6. 27), “제조업의 미래와 ICT의 역할”.
- 미래창조과학부 미래준비위원회(2015), “미래이슈 분석보고서”.
- 미래창조과학부(2016), “지능정보산업 발전전략”.
- 박수민·강희정·정윤정·홍승필(2016), “블록체인 기반의 안전한 핀테크 서비스 정책 제언”, 2016년도 한국인터넷정보학회 춘계학술발표대회 논문집 제17권 1호.
- 박지순(2016), “노동 4.0 시대와 노동법의 미래”, 동아일보 칼럼.
(<http://news.donga.com/3/all/20160621/78769324/1#csidx89728fdb914189840a20dbe54da19a>, 2016.10.23. 최종 검색)
- 박찬임(2016), “플랫폼 노동의 확산과 새로운 사회적 보호의 모색”, 한국노동연구원 개원 28주년 기념세미나 자료집.
- 산업부(2014), “자율주행자동차 산업생태계 활성화를 위한 국가차원의 통합지원 활용방안”

- 산업연구원(2016), “4차 산업혁명과 한국산업의 과제”
- 삼성증권(2016), “스마트 차이나, 중국 4차 산업혁명”
- 서울특별시 햇빛지도(<http://solarmap.seoul.go.kr/>) (최종접근일: 2016. 9. 19.)
- 손상영 · 김사혁(2015), “공유경제 비즈니스 모델과 새로운 경제 규범”, 정보통신정책연구원.
- 송성수(2002), “사회구성주의의 재검토: 기술사와의 논쟁을 중심으로”, 과학기술학연구 제2권 제2호.
- 송태원(2015), “공유경제를 통한 혁신과 규제에 관한 일고찰”, 법제처. 스마트팜(<http://www.smartfarmkorea.net>). (최종접근일: 2016. 9. 19.)
- 신봉근(2005), “컴퓨터소프트웨어와 제조물책임”, 인터넷법률.
- 신창환(2016), “빅데이터 시대의 사회적 변화와 저작권 이슈”, 2016 서울 저작권 포럼 자료집.
- 월간 앱(2016), “[Trend Insight] 인더스트리 4.0과 노동의 미래”, 9월호.
- 유철규(2016), “저성장과 4차 산업혁명에 대한 대응과제”, 동향과 전망, 한국사회과학연구회.
- 윤광석(2014), “ICT 정책 협업 활성화 방안 연구”, 한국행정연구원
- 윤희숙(2016), “4차 산업혁명이 ‘러다이트 운동’ 부를까”, 조선일보 칼럼.
- 이경상(2016), “제4차 산업혁명 시대의 정부서비스 재상상 : 3대 추진 아젠다”, 전자정부이슈매거진 제5호.
- 이기식(2012), “차세대 전자정부탐색: 플랫폼정부(P_Gov)의 가능성과 한계”, 한국행정학회 학술대회.

참 고 문 헌

- 이민화(2016), “인공지능과 일자리의 미래”, 한국노동연구원 개원 28주년 기념세미나 자료집.
- 이성복(2015), “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System”.
- 이원태(2015), “인공지능의 규범이슈와 정책적 시사점”, 정보통신정책연구원.
- 이은민(2016), “4차 산업혁명과 산업구조의 변화”, 정보통신방송정책 제28권 15호 통권 629호.
- 이장규 · 홍성욱(2006), 『공학기술과 사회』, 지호.
- 이지호(2013), “빅데이터의 데이터마이닝과 저작권법상 일시적 복제”, 지식재산연구 제8권 제4호.
- 장재현 · 이은복(2016. 6. 29.), “거품 걷히는 O2O, 이제는 ‘우버와 달라야’, LG경제연구원.
- 장필성(2016), “2016 다보스포럼: 다가오는 4차 산업혁명에 대한 우리의 전략은?”, 과학기술정책연구원.
- 장필성(2016), “다가오는 4차 산업혁명에 대한 우리의 전략은?”, 과학기술정책 제26권 제2호, 과학기술정책연구원.
- 정보통신기술진흥센터(2016), “주요 선진국의 제4차 산업혁명 정책 동향”
- 정영화(2002), “인터넷상 개인정보보호 및 분쟁해결에 관한 연구”, 인터넷법연구 제1호, 한국인터넷법학회.
- 차두원 외(2016), 『잡킬러』, 한스미디어.
- 최경진(2016), “지능형 신기술에 관한 민사법적 검토”, 정보법학 제19권 제3호.

- 최승호(2013), “독일의 기본소득보장 모델 연구”, 한독사회과학논총 제23권제1호.
- 클라우드산업연구소(2013. 7. 4.), “공유경제 이야기” 교육자료.
- 클라우드 슈밥 외(2016), 『4차 산업혁명의 충격』, 흐름출판.
- 클라우스 슈밥(2016), 송경진 역, 『클라우스 슈밥의 제4차 산업혁명』, 새로운 현재.
- 테크엠(2016. 5), “4차 산업혁명과 제조혁신”, vol. 37.
- 하원규 · 최남희(2015), 『제4차 산업혁명』, 콘텐츠하다.
- 한국경제신문(2016.10.16), “ ‘무인 공장’ 덕에…23년 만에 독일 돌아온 아디다스”.
- 한국경제연구원(2016), “제조업의 서비스화를 통한 산업경쟁력 강화 방안”.
- 한국과학기술기획평가원(2010), “스마트 그리드 기술 및 시장 동향”.
- 한국과학기술기획평가원(2016), “제5회 과학기술예측조사”.
- 한국과학기술정보연구원(2016), 4차 산업혁명과 일자리의 미래.
- 한국언론진흥재단(2015), “[집중점검] 로봇 저널리즘 현황과 전망: 로봇 저널리즘의 가능성과 한계”.
- 한국저작권위원회(2016), “새로운 기술환경의 반영”, 미래 환경에 적합한 저작권법 개정을 위한 연구 발표회.
- 한국전자통신연구원(2015), “운전자에게는 자유를, 교통사고는 Zero: 자율주행자동차”.
- 한국표준협회(2016), “4차 산업혁명을 이끄는 융복합 기술의 표준화 연계 전략”.

참 고 문 헌

한수연(2016). “블록체인, 비트코인을 넘어 세상을 넘본다”, LG경제 연구원.

행정자치부 정부조직관리정보시스템 위원회소개

(http://org.moi.go.kr/org/external/about/CommitteeIntro_sub01.jsp)

참조 (최종접근일: 2016. 9. 21.)

황기연(2016), “제4차 산업혁명과 핵심이슈”, 도시문제 51권 572호, 대한지방행정공제회.

황덕순(2016), “디지털 기반 사업형태 다양화와 고용형태의 분화”, 한국노동연구원 개원 28주년 기념세미나 자료집.

GE 코리아(2012), “산업인터넷, 21세기 산업혁명을 이끌다”, 『계장기술』(<http://procon.co.kr/pdf/2014%2012/1-02.pdf>)

KB금융지주 경영연구소(2016), “각 이코노미(Gig Economy)의 이해와 향후 전망”. KB 지식 비타민 16-58호.

<국 외 문 헌>

일본경제재생본부 (<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/>) (최종접근일: 2016. 9. 21.)

중국국가정보센터(國家信息中心, SIC)(2016. 2. 28.), “중국 공유경제 발전 보고서 2016(中國分享經濟發展報告 2016)”.

A. Datta(2015), “Automated Experiments on Ad Privacy Settings”, Proceedings on Privacy Enhancing Technologies.

BBC(2013.1.25.), “Glasgow wins ‘smart city’ government cash”.

BMW Digital Agenda

(<http://www.bmwi.de/EN/Topics/Technology/digital-agenda.html>)

(최종접근일: 2016. 9. 21.)

BOSCH(2016), “Bosch Smart Manufacturing Forum 2016”.

Boston Consulting Group(2015), “Man and Machine in Industry 4.0”.

Brynjolfsson & McAfee(2011), “How the Digital Revolution is Affecting Employment”.

CEDA(2015), “Australia's Future Workforce”.

CoinDesk(2016. 6. 16.), Sweden Tests Blockchain Smart Contracts for Land Registry
(<http://www.coindesk.com/sweden-blockchain-smart-contracts-land-registry/>).

Computer History Museum(2015), “Algorithmic Music - David Cope and EMI”.

Danaher(2015). “2015 Annual Report.”

Digi-Capital(2016), “Augmented/Virtual Reality revenue forecast revised to hit \$120 billion by 2020”

Financial Times(2015), “Robotics, AI to become \$153bn market by ‘20 - BofA”

Financial Times(2016), “Uber and Volvo to develop self-driving cars”.

Frank W. Geels(2005), Technological Transitions and System Innovations: A Co-evolutionary and Socio-technical Analysis.

Frey & Osborne(2013), “The Future of Employment : How susceptible are jobs to computerisation?”, Oxford Martin School.

Fusion(2016. 7. 6.), “U citizens might get a ‘right to explanation’ about the decisions algorithms make.”

참 고 문 헌

- Futurism(2016. 5. 11), “Artificially Intelligent Lawyer ‘Ross’ Has Been Hired By Its First Official Law Firm”.
- Flux(<https://voteflux.org>) (최종접근일: 2016. 9. 19.)
- General Electronics(2016), “The Workforce of The Future.”
- Greenlight Insights(2015. 9. 15.), “Visualizing The Remarkable Growth of Virtual Reality.”
- Hashem Aly(2015), “Deep Learning And The Race To Build The Artificial Human Brain”
- Human Rights Watch(2015), “World Report 2015”.
- IBM(2013), “IBM Research Creates New Foundation to Program SyNAPSE Chips”
- IDC(2016. 2. 24.), “IDC Forecasts Worldwide Spending on Robotics to Reach \$135 Billion in 2019 Driven by Strong Spending Growth in Manufacturing and Healthcare.”
- IEET(2015), “Blockchain Technology, Smart Contracts and Smart Property”
- Jeremy Rifkin(2016), The 2016 World Economic Forum Misfires With Its Fourth Industrial Revolution Theme, The World Post.
- Leon A. Garys 외(2015), “A Neural Algorithm of Artistic Style”
- Martin, C.(2015). “Why is it so difficult to define the sharing economy?”
- Mckinsey(2016). “Four fundamental of workplace automation”.
- National Highway Traffic Safety Administration(NHTSA)(2013. 5.), “Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles.”
- Navigant Research(2013), “Autonomous Vehicle.”

- Northwestern University(2016. 4. 28.), Are America's best years of growth behind us?
(<https://sites.northwestern.edu/jmokyr/files/2016/06/Clash-of-the-Intellectual-Titans-1yjgs3e.pdf>)
- Oxford Martin School(2013), The Future of Employment : How susceptible are jobs to computerisation?
- Oxford Martin School & Citi Research(2016), "The Technology at Work v2.0."
- Qualcomm(2016), "The path to 5G: Paving the road to tomorrow's autonomous vehicles"
- PwC(2015), "The Sharing Economy."
- R. Epstein 외(2015), The Search Engine Manipulation Effect(SEME) and its possible impact on the outcomes of elections, PNAS.
- Ronald Kiine and Trevor J. Pinch(2002), "Users as Agents of Technological Change: The Social Construction of the Automobiles in the Rural United States," Technology and Culture 37(2002).
- Rotolo, D., Hicks, D., Martin, B. R.(2015) What is an emerging technology? Research Policy 44(10).
- Solutions Projects(<http://thesolutionsproject.org/>).
- The Huffington Post(2015), "The AI Revolution: The Road to Super-intelligence"
- The White House(2016), "Big Data: A Report on Algorithmic Systems, Opportunity, and Civil Rights."
- The White House(2016. 2.), "Federal Cybersecurity Research and Development Strategic Plan".

참 고 문 헌

- Thomas p. Hughes(1983), Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930 (Baltimore: Johns Hopkins University Press
- UBS(2016), “Extreme automation and connectivity: The global, regional, and investment implication of the Fourth Industrial Revolution”.
- Vitalik Buterin(2014). “DAOs, DACs, DAs and More: An Incomplete Terminology Guide”
- Wohlers Associates(2013), “Wohlers Report 2013.”
- Wiebe E. Bijker(1992), “The Social Construction of Fluorescent Lighting, or How an Artifact Was Invented in Its Diffusion,” Wiebe E. Bijker and John Law, eds., Shaping Technology/ Building Society.; Studies in Sociotechnical Change(Cambridge, MA: MIT Press).
- World Economic Forum(2015a), “The Global Competitiveness Report 2015-2016”.
- World Economic Forum(2015b), “Deep Shift: Technology Tipping Points and Societal Impact”.
- World Economic Forum(2016), “The Future of Jobs”.