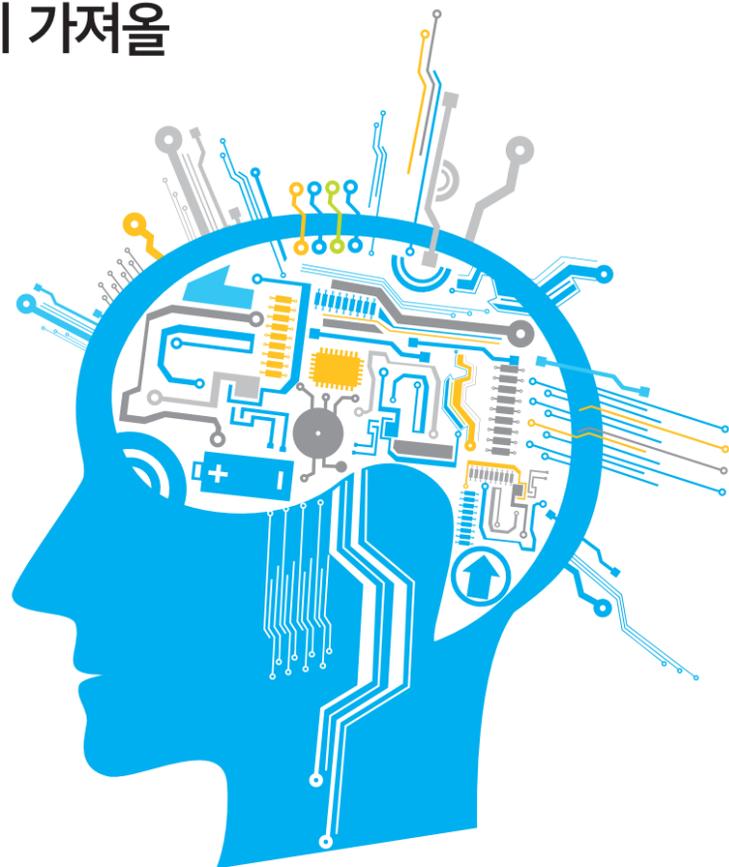


# 인공지능 기술 발전이 가져올 미래 사회 변화

김윤정\_KISTEP 부연구위원  
유병은\_KISTEP 연구원



## 1. 서론

인공지능 기술이 최근 몇 년 사이 급부상하고 있다. 구글의 나우나 애플의 시리와 같은 개인 비서 영역에서부터 자율주행자동차의 인지/판단 시스템에 이르기까지, 언론, 교통, 물류, 안전, 환경 등 각종 분야에서 기술이 빠르게 접목·확산되면서 인간중시 가치 산업 및 지식정보 사회를 이끌어 갈 부가가치 창출의 새로운 원천으로 주목받고 있다. 하지만 이러한 경제적·사회적 효과에 대한 기대 뿐 아니라 자동화로 인한 일자리 대체, 통제 불능 문제 등 부정적 영향에 대한 우려의 목소리 또한 커지고 있다. 특히, 엘런 머스크, 스티븐 호킹, 빌 게이츠, 스티브 워즈니악 등 많은 전문가들은 인공지능의 위험성과 인류의 미래에 대해 불안감을 표현한 바 있다. 한편 기술의 발전 및 확장 속도로 볼 때, 이러한 기대나 우려는 가까운 미래에 현실화될 수 있을 것으로 보인다. 그러므로 인공지능 기술이 가져올 부정적 효과를 사전에 예방하고, 긍정적인 효과를 극대화하기 위해서는 기술이 사회 전반에 미치는 영향에 관해 예측하고 이에 대해 기술적·제도적으로 대비하기 위한 담론 제시가 선제적으로 필요하다. 이에, 미래부와 KISTEP을 중심으로 진행된 2015년 기술영향평가에서는 인공지능 기술의 현황을 살펴보고 향후 사회 경제 전반에 끼치는

[그림 1] 인공지능 응용분야 예시

지능형 비서 (Siri)



지능형 로봇 (Pepper)



※ 출처 : (Siri) <http://besuccess.com>, (Pepper) <http://www.bloter.net>

영향을 예측하여 이에 대한 대응 방안을 마련해 보고자 하였다. 본 원고는 인공지능 기술영향평가 수행 과정에서 전문가 및 일반 시민들이 제시한 의견들과 자료들, 그리고 논거 제시를 위해 KISTEP 연구진이 추가적으로 조사한 내용들을 바탕으로 작성되었다.

기술영향평가(TA, Technology Assessment)는 2차 세계 대전 이후 바람직하지 않은 과학기술의 변화와 발전에 대한 민주적 통제의 필요성이 대두되면서, 과학기술의 사회경제적 역할 및 책임의 일환으로 1972년 미국에서 최초로 시작되었다. 우리나라에서는 국가연구개발 지출액이 크게 증가한 90년대 이후 정부지출의 책임성 확보를 위해 그 필요성이 제기되기 시작했다. 2001년 제정된 과학기술기본법에 기술영향평가 수행 의무가 명시되어, 2003년에 처음으로 시행되었으며 그간 2015년까지 9회에 걸쳐 총 14가지 기술에 대한 기술영향평가가 실시되었다. 과학기술기본법 제14조에 따르면, 우리나라 기술영향평가는 새로운 과학기술의 발전이 경제·사회·문화·윤리·환경 등에 미치는 영향을 사전에 평가하고 그 결과를 정책에 반영함에 있어, 긍정적 영향을 극대화하고 부정적 영향을 최소화하기 위한 정책적 고려사항을 도출하여 정책수립 초기부터 바람직한 변화방향을 유도하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 신기술이 초래할 결과에 대하여 사회구성원의 참여를 통해 대응방안을 마련하고, 국민들의 과학기술 정책에 대한 이해를 높여 사회적 수용성을 제고하는 기능을 수행하며, 이를 통해 과학기술자들의 사회적 책임감을 증진시키는 역할을 한다.

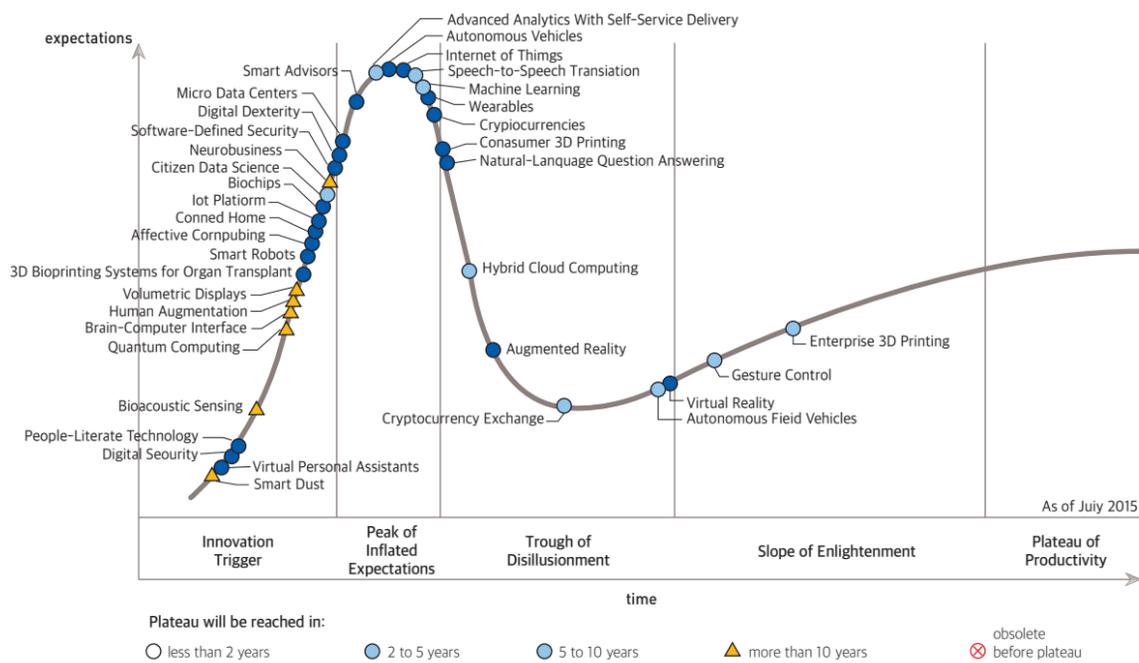
## 2. 인공지능 기술 동향

인공지능 기술은 인간의 지각, 추론, 학습 능력 등을 컴퓨터 기술을 이용하여 구현함으로써 문제해결을 할 수 있는 기술로, 지능형 금융 서비스, 의료 진단, 법률 서비스 지원, 게임, 기사작성, 지능형 로봇, 지능형

비서, 지능형 감시 시스템, 추천 시스템, 스팸 분류 등 다양한 산업 분야에서 이미 널리 응용되고 있다. 작년 Gartner 발표에 따르면 최근 떠오르고 있는 첨단 기술 중 뇌-컴퓨터 인터페이스, 자연어 처리, 지능형 로봇, 머신 러닝 등을 비롯한 상당수가 인공지능 관련 본문 기술임을 알 수 있다(그림 2).

1950년대 존 매카시, 마빈 민스키 등을 중심으로 진행된 다투머스 회의를 통해 처음 연구되기 시작한 인공지능 분야는 그간 몇 번의 부침을 겪어 왔다(표 1). 하지만 최근 클라우드 컴퓨팅 및 빅데이터의 등장, 컴퓨팅 파워의 개선 및 네트워크의 활성화, 딥러닝 등 알고리즘 발전으로 기술력이 급성장하며 다시금 각광을 받기 시작하였다. 특히 “두뇌” 대결을 펼치는 체스 게임과 제퍼디 퀴즈 쇼에서 각각 IBM의 딥블루(Deep Blue)와 왓슨(Watson) 컴퓨터가 인간 챔피언들을 상대로 우승한 사건은 인간의 고유

[그림 2] Hype Cycle for Emerging Technologies, 2015



※ 출처 : Gartner (July 2015) (<http://www.gartner.com/newsroom/id/3114217>)

[표 1] 인공지능 기술 발전 과정

시기	내용
1940년대	뉴런의 기능 및 작용과 명제 논리에 대한 연구로부터 인공지능의 개념이 등장
1950년대	다트머스 회의를 통해 인공지능이 정의되고 학문으로 연구되기 시작
1960~1970년대	연구 개발이 기대와 달리 한계에 봉착함으로써, 각국에서 프로젝트가 취소되고 지원이 중단
1980년대	과거에 이론화 되었던 개념들의 해법(역전파 알고리즘, 자가 조직망 등)이 등장하면서 인공지능이 다시 각광 받기 시작
1990년대	하드웨어가 기술의 발전을 따라가지 못하면서 기술의 성장이 둔화되었으나, 퍼지 논리와 같은 방법들이 제안되었으며, 산업현장에서 인공지능 기술들이 응용되기 시작
2000년대 이후	기계학습과 패턴인식 기술이 발달하면서 인공지능이 실제 생활에 본격적으로 적용되기 시작

영역으로 여겨지던 “지능” 분야에서 인공지능 컴퓨터가 우세할 수 있다는 가능성을 일반인들에게 보여주는 계기가 되었다.

인공지능 기술의 눈부신 발달로 기술의 응용 영역은 급속하게 확대되고 사회적·산업적 필요성 역시 점차 구체화되고 있다. 우선 인공지능 기술은 소득수준 향상, 고령화 사회 도래 등의 영향으로 인간의 편의와 안전을 중시하는 인간중시 가치산업으로 부상하고 있다. 특히, 저출산, 고령화 등에 따른 생산인구 감소에 대한 사회적 비용을 감소시킬 수 있는 대안으로 제시되고 있으며, 지능형 로봇, 무인항공기 등의 발전을 통해 인간의 접근이 어려운 위험 지역에서 활용 가능성이 확대되고 있다. 또한 인공지능 기술은 미래 지식정보사회를 이끌어 갈 부가가치 창출의 새로운 원천으로 주목받고 있다. 데이터 관리 및 분석, 비즈니스 의사 결정 등에 활용되어 효율성이 증대되고 있으며 제조업 분야에서는 인간과 분리된 공간에서 주어진 프로그램에 따라 특정 위험/정밀 작업만을 수행하던 로봇이 인공지능 발전으로 인간과 함께 같은 공간에서 협업하는 형태로 발전되고 있다. 한편 금융, 교육, 유통업 등의 서비스 영역에서 인공지능은 일종의 질의응답·컨설팅 에이전트가 되어 상황에 따라 맞춤형 정보 및 서비스를 제공하며 서비스 지능화를 촉진시키고 있다. 더욱이 인공지능의 발달로 인해 문제 해결의 범위와 다양성이 확대되면서 인간 지능의 확장 효과로 컴퓨터 과학 등의 발전에도 큰 영향을 끼칠 것으로 예상되며, 인공지능 프로그램을 클라우드와 연결시킴으로 빅데이터와 인터넷의 효용성을 획기적으로 증대시킬 수도 있다.

이러한 인공지능 기술은 현재 정부 차원의 인공지능 R&D 정책에 수십억 달러의 규모에 해당하는 투자 지원을 하는 미국, EU 등의 선진국을 중심으로 활발히 연구되고 있다. 한편 국내의 경우, 미래창조과학부에서 엑소브레인, 딥뷰 등의 인공지능 기술개발 사업을 KAIST, ETRI, 솔트룩스 등을 중심으로 추진 중에 있다(그림 3).

산업계에서도 인공지능 기술의 새로운 가능성을 인식한 구글, 페이스북, 마이크로소프트, IBM 등이 기술의 선도적 위치를 차지하기 위해 적극적인 인재 영입과 더불어 기술 개발 등에 적극 투자하며 경쟁을 벌이고 있다. 예로, 구글은 딥러닝의 대가인 제프리 힌튼 교수를 영입하고, 딥러닝 전문 회사인 딥마인드 및 사진 인식 번역 기술을 보유한 워드 렌즈를 인수하였으며, IBM은 B2B 기업 컨설팅 지능 서비스 제공을

[그림 3] 엑소브레인(왼쪽) 및 딥뷰(오른쪽)의 추진단계



※ 출처 : <http://www.comworld.co.kr/>

※ 엑소브레인 : 언어지능 기반의 질의응답, 대규모 추론, 학습기술 개발 및 상용화를 목표로 2013년부터 연 100억규모 투자(정부8:민간2)

※ 딥뷰 : 대규모 시각지능 원천기술 개발을 통해 영상인식, 예측, 재난 대응 등을 목표로 2014년부터 연 100억규모 투자(정부8:민간2)

[표 2] 기업 브랜드 가치 순위

Rank	2006	Brand Value 2006 \$M	2015	Brand Value 2015 \$M
1	Microsoft	62,039	Apple	246,992
2	GE	55,834	Google	173,652
3	Coca-Cola	41,406	Microsoft	115,500
4	China Mobile	39,168	IBM	93,987
5	Marlboro	38,510	Visa	91,962
6	Walmart	37,567	AT&T	89,492
7	Google	37,445	Verizon	86,009
8	IBM	36,084	Coca-Cola	83,841
9	Citi	31,028	McDonald's	81,162
10	Toyota	30,201	Marlboro	80,352

※ 출처 : [http://www.millwardbrown.com/BrandZ/2015/Global/2015\\_BrandZ\\_Top100\\_Report.pdf](http://www.millwardbrown.com/BrandZ/2015/Global/2015_BrandZ_Top100_Report.pdf)

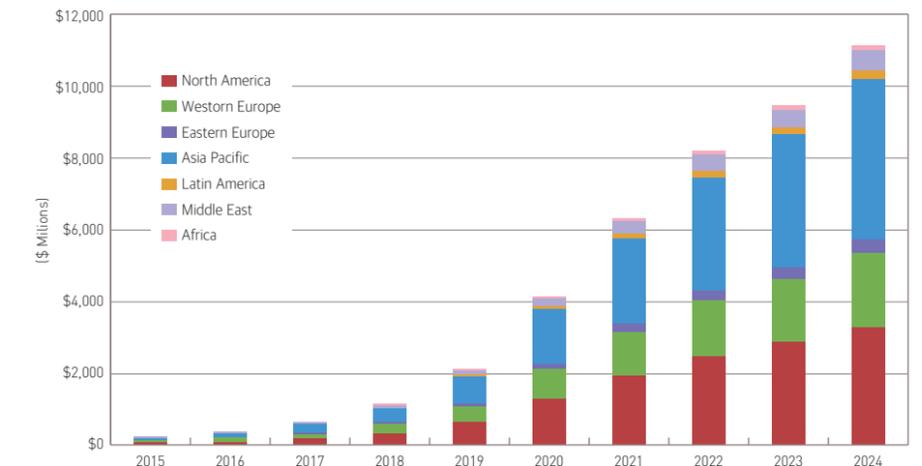
위하여 자사의 왓슨(Watson) 시스템을 강화하는데 주력하고 있다. 페이스북 역시 딥러닝을 통한 얼굴인식 프로그램 딥 페이스 등 많은 연구를 진행하고 있으며, 마이크로소프트는 음성 인식을 활용한 지능형 비서 코타나, 스카이프에서 활용 가능한 동시 통역 기술 등을 선보였다. 한편, 이들 회사들 중 상당수는 최근 들어 그 가치가 급상승했는데 특히 작년 기준, 기업 브랜드 가치의 세계적 순위 1~4위에 속하는 기업들이 인공지능 기술을 보유한 이들 기업임을 알 수 있다(표 2).

인공지능이 미래의 유망기술로 떠오르며 집중적인 투자와 연구개발이 이루어지게 되면서 IDC, 트랙티카, 맥킨지, 지멘스 등은 세계 인공지능 시장이 급속도로 증가할 것으로 전망하고 있다. 트랙티카는 기업용 인공지능 시스템 시장이 2015년 2억 달러 수준에서 2024년 111억 달러 규모로 연 평균 56.1% 급성장할 것으로 예측하였으며, 지멘스는 BCC 리서치 자료를 바탕으로 인공지능 관련 스마트 기계 글로벌 시장이 2024년 412억 달러 규모가 될 것으로 예측한 바 있다.

이처럼 빠른 속도로 증가하고 있는 인공지능 기술이 지닐 파급 효과에 대해 미리 살펴보고 이에 대한 사회적 제도적 대응 방안을 마련하는 것은 기술 발전을 위해서도 큰 의미가 있을 것이다. 본 원고에서는 기술영향평가에서 제시된 다양한 평가 이슈 중, 사회적 관심도가 높은 생산성 증가와 일자리 변화, 삶의 질 향상과 새로운 사회윤리적 문제들을 중점적으로 다루어 보았다. 한편 강한 인공지능의 기술적 구현 가능성 및 구현 시기에 대해서는 다양한 시각이 존재하므로, 약한 인공지능에 초점을 두고 평가를 진행하였다<sup>1</sup>.

1. 약한 인공지능과 강한 인공지능의 차이점은 인간처럼 자의식을 가지고 자율적으로 행동하는가의 여부

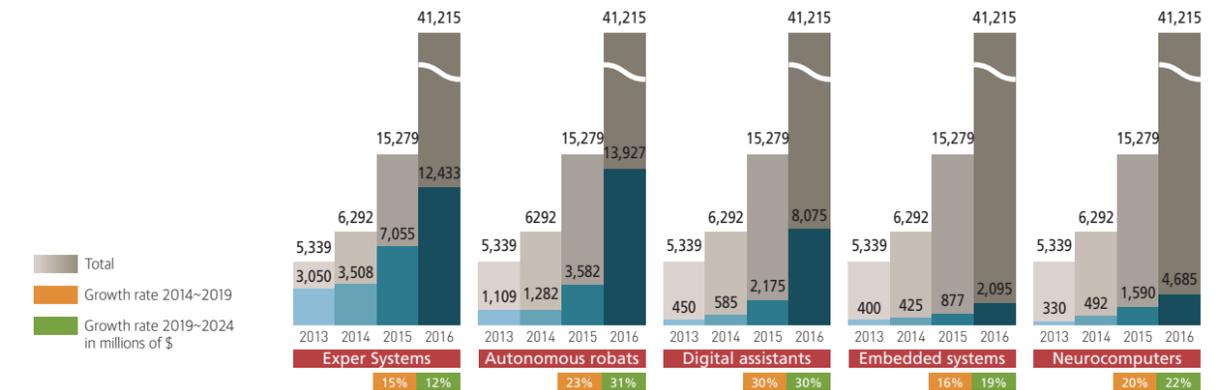
[그림 4] 트랙티카 지역별 인공지능 시장 전망



※ 출처 : Tractica

[그림 5] 지멘스 인공지능 시장 전망

Autonomous Robots to Surpass Expert Systems: Forecast Share of the Smart Machine Market



※ 출처 : BCC Research, Wellesley, Massachusetts, USA

### 3. 인공지능 발전으로 인한 미래 사회 변화와 대응 전략

#### (1) 생산성 향상

인공지능 기술이 발전되면 제조업·서비스업에 자동화·지능화가 촉진되어 생산성과 품질이 향상될 것으로 예상된다. 예로, 독일에서 추진하고 있는 제조 혁신 전략인 Industry 4.0은 사이버 물리시스템(Cyber-Physical System; CPS)(그림 6)을 통해 제조업에서 인공지능의 활용 범위를 확대하여, 실질적으로

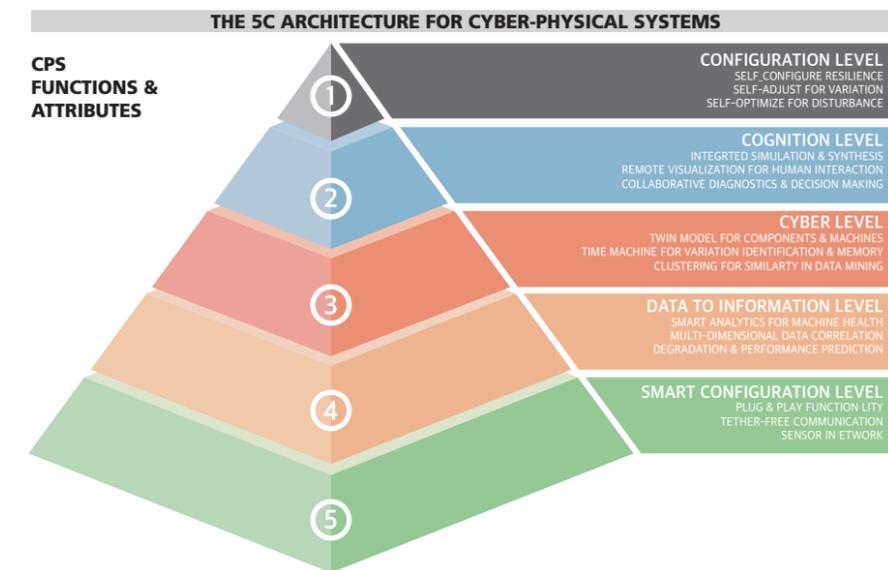
존재하는 자동화된 물리적 공간에서 클라우드나 네트워크를 통해 제조-생산할 수 있도록 하여 생산성과 효율성을 높이고자 하였다. 또한 인공지능이 인간의 단순 반복적인 업무를 대체하게 됨으로써 노동 생산성 역시 크게 증가할 것으로 보인다. 예로, 아마존에서는 키바(Kiva)라는 창고 정리 자동화 시스템을 도입하여 물류 시스템의 효율을 크게 높이고 전체 비용을 감소시킨 사례가 존재한다.

인간과 인공지능 간의 상호 보완적인 협력을 통해 인간이 보다 판단과 창의, 감성 및 협업이 필요한 일에 집중할 수 있게 되면 제공하는 서비스의 질도 크게 향상할 것으로 보인다. 예를 들어, 간호사들의 기존 루틴한 잡무나 변호사들의 사전 조사 업무 등을 인공지능에 맡김으로써 짧은 시간에 비교적 많은 업무를 신속하게 처리할 수 있게 되면 환자 및 의뢰인들에게 보다 많은 시간을 할애하여 적극적으로 소통할 수 있게 될 것이다<sup>2</sup>.

또한 인공지능으로 자동화된 생산 시스템은 기존에 높은 인건비 등으로 인해 오프쇼어링(off-shoring)<sup>3</sup> 정책을 펴왔던 선진국들의 인건비 문제를 해결해 줄 수 있게 되어, 일부 선진국들에서는 제조업 회귀 현상이 발생할 수 있다. 이미 미국에서는 제조업 강화 전략의 일환으로 최근 몇 년 전부터 리쇼어링(re-shoring)<sup>4</sup> 정책을 추진하기 시작했으며, 이러한 제조업 회귀 현상은 자국 일자리 창출에는 직접 기여하지 못하더라도 연관 산업들을 파생시켜 관련 산업에 긍정적인 효과를 창출할 것으로 예상된다. 한편 선진국의 제조업 경쟁력이 강화되고 글로벌 경쟁이 심화되면 이로 인한 한계기업 퇴출 가속화를 야기할 우려가 있으며, 과잉 생산이 발생하게 되면 경제가 불안정해질 가능성도 존재한다.

이처럼 증가하는 생산성과 선진국의 리쇼어링 정책으로 심화될 글로벌 산업 경쟁에서 우리나라가 뒤처지지 않기 위해서는 인공지능 산업 생태계를 육성하고 연구개발을 지원하는 것이 시급하다. 특히 스타트업과 중소기업 육성을 위한 공동 플랫폼과 기술 체계 마련 등 정부 차원의 전략 수립 및 투자가 필요할 것이다. 이미 미국, 영국, 독일 등 선도국은 대규모 정부 R&D 투자와 spin-off 등을 통해 생태계를 구축하고

[그림 6] Industry 4.0와 사이버 물리체계



2. 로스 인텔리전스(ROSS Intelligence)는 법률 전문가의 사전 조사 업무를 크게 개선하기 위해 IBM 왓슨(Watson)과 연결하여 법률 관련 지원을 하는 기계학습 인공지능을 개발하였으며, 블랙스톤 디스커버리(Blackstone Discovery)는 150만 건 이상의 법률 문서로부터 기존 법률 자료를 조사하는 시스템을 개발

3. 오프쇼어링(off-shoring) : 기업이 생산비 절감 등을 위해 해외 생산기지를 해외로 옮기는 현상

4. 리쇼어링(re-shoring) : 해외에 나간 기업이 다시 자국으로 돌아오는 현상

5. 'Artificial Intelligence and IT: The Good, The Bad and The Scary' : '15년 7월24일~31일 사이 조직 IT 의사결정자를 대상으로 한 온라인 설문 조사 실시(534명 응답, 복미 및 유럽이 72%를 차지)

※ 출처 : <http://www.designworldonline.com/big-future-for-cyber-physical-manufacturing-systems/>

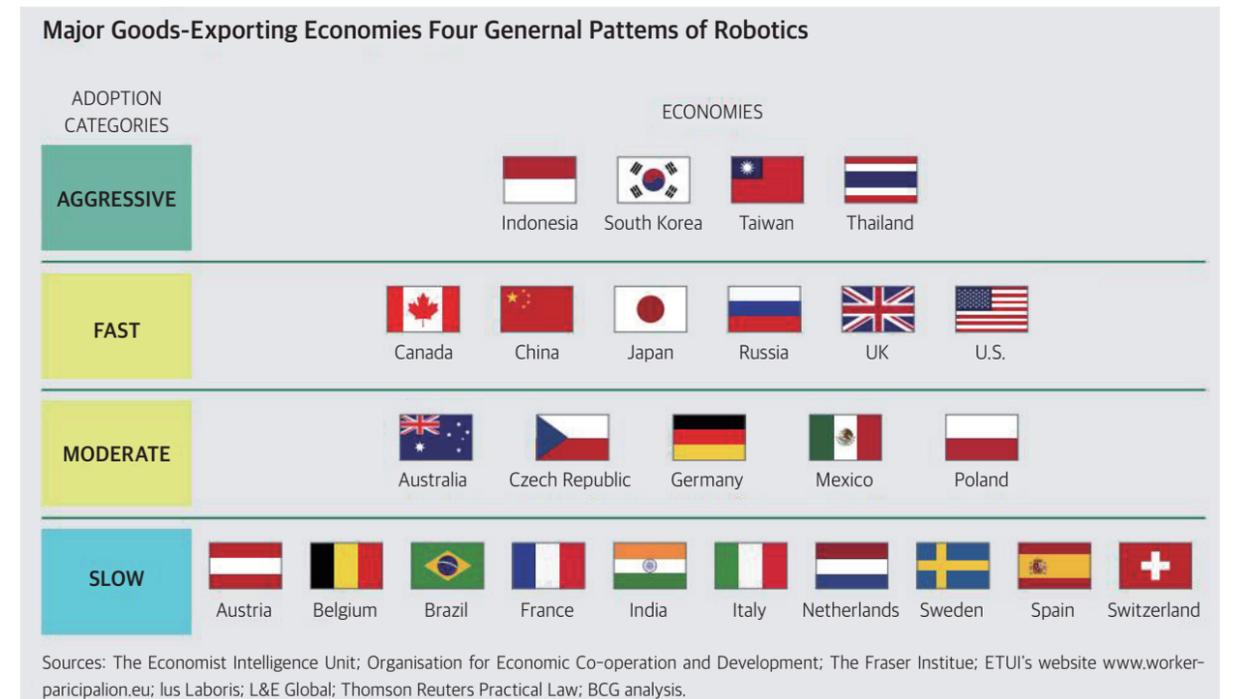
있다. 또한 인공지능 기술은 발전 속도가 매우 빠르며, 한번 생태계를 장악당하면 추격하기 어려운 기술 분야이므로 일시적인 집중 투자 보다는 꾸준하고 장기적인 투자와 지원이 필요할 것이다. 한편 늘어난 노동 생산성 향상이 실질적인 삶의 질 향상으로 이어지기 위해서는 증가하고 있는 노동 생산성 및 time-sharing을 통한 다중 직업군 확장 추세에 맞는 근무 관련법이나 복지 제도 등의 개선 방안 마련도 필요할 것이다.

## (2) 일자리 변화

인공지능으로 인한 자동화로 업무 대체가 일어나게 되면 일자리에도 많은 변화가 일어나게 될 것으로 예상된다. 테크프로 리서치(Tech Pro Research)의 '인공지능 및 IT'에 관한 인식 조사 보고서에 따르면 응답자의 63%는 인공지능이 비즈니스에 도움이 될 것으로 기대하고 있지만, 한편으로는 관련 기술로 인해 일자리를 잃게 될 것이라는 우려도 34%의 높은 수준이라고 발표하였다<sup>5</sup>.

인공지능과 일자리 대체에 대한 우려의 목소리가 높아지고 있는 가운데 해외 각 유명 기관들은 인공지능 발달에 따른 일자리 변화에 대한 상이한 연구 결과들을 발표하였다. 2013년 옥스퍼드에서 702개의 세부 직업 동향을 연구한 결과에 따르면, 미국 일자리의 47%가 컴퓨터화로 인해 없어질 위험에 있다고 발표하였다. 또한 BCG 리포트에 따르면 제조업 국가 중 인도네시아, 태국, 대만 및 대한민국이 가장 적극적으로 로봇 자동화를 받아들이고 있는 나라인 것으로 조사됐다. 예로, 대한민국의 경우 2020년에는 전체 업무의 20% 정도를, 2025년에는 45% 정도를 자동화된 로봇으로 대체하게 될 것으로 예측했다.

[그림 7] 로봇 자동화 속도



Sources: The Economist Intelligence Unit; Organisation for Economic Co-operation and Development; The Fraser Institute; ETUI's website [www.worker-paricipation.eu](http://www.worker-paricipation.eu); lus Laboris; L&E Global; Thomson Reuters Practical Law; BCG analysis.

※ 출처 : The Robotics Revolution (BCG, 2015)

한편 McKinsey에서 미국 내 직업 및 기술력을 분석한 조사 결과에 의하면 조사 대상인 800개 직업에서 이루어지는 2,000가지 주요 작업을 분석하자 45%나 자동화가 가능한 것으로 나타났으나, 이들 중 자동화(automation)로 인해 완벽하게 사람을 대체할 수 있는 직업은 5%에 불과했다. 즉, 로봇의 노동력 대체는 '직업' 단위가 아닌 '할 수 있는 일' 단위로 평가되어야 하고, 자동화로 인해 작업 일부가 대체되더라도 여전히 사람의 역할이 필요하며, 기계와 사람이 함께 일하면서 효율성을 높여 나갈 것이라는 의미이다. 반복적이거나 물리적인 일을 기계가 담당하고, 인간은 보다 창의적인 일이나 감성 및 협업이 필요한 일에 집중하게 되면 산업 생산성이나 제품 및 서비스의 질을 향상시킬 수 있을 것으로 전망했다.

기관이나 사람마다 상이한 예측 결과를 내어 놓기 때문에 뚜렷한 결론이 나지는 않았지만 대부분의 연구기관이나 전문가들이 공통적으로 예측하는 부분이 있다. 인공지능의 발달로 인해 인간의 지적/육체적 업무 대체가 일어날 것이고, 단순 반복적 업무나 매뉴얼에 기반한 업무의 상당 부분이 대체될 것이라는 것이다. 특히 매뉴얼에 기반한 텔레마케터, 콜센터 상담원 등의 직종이나 운송업자나 노동 생산직 등이 고위험군으로 인식됐다. 또한 의료, 법률상담, 기자 등 일부 전문 서비스 직종 역시 관련 일자리나 직무가 인공지능에 의해 상당 부분 대체될 것으로 예상됐다. 이는 증가하고 있는 근로자 임금에 비하여 로봇의 가격이 상대적으로 연평균 10% 이상 지속적으로 하락하고 있어 인간의 노동력을 인공지능으로 대체하려는 시도가 증가하기 때문인 것으로 밝혀졌다. 특히 인공지능으로 인한 전문 서비스 직종의 대체는 기존의 산업화-자동화와 달리 고도의 정신노동을 대체한다는 점에서 단순-육체노동의 대체와 달리 파급 범위가 광범위한 것으로 예상된다.

반면 사람을 직접 돕고 보살피거나, 다른 사람을 설득하고 협상하는 등의 면대면 위주의 직종이나, 예술적, 감성적 특성이 강한 분야의 직종, 혹은 기존의 방식과는 다른 참신한 방법으로 여러 아이디어를 조합하거나 종합적, 창조적 사고 방식을 필요로 하는 일들은 인공지능으로 대체하기 어려울 것으로 나타났다. 또한 인공지능과 직-간접적으로 관련된 새로운 직업군도 탄생할 것으로 나타났다. 데이터 사이언티스트, 로봇 연구 개발 및 소프트웨어 개발, 운용, 수리 및 유지 보수 관련 직업 등 개발 인력이나 숙련된 운영자 등의 지식집약적인 새로운 일자리가 창출될 것으로 보이며 관련 비즈니스나 신규 서비스 등이 활성화 되면서 이에 따른 고용이 증가할 것으로 전망되었다. 예로, 시장조사업체 메트라 마테크(Metra Martech)가 2011년 브라질, 독일, 미국, 한국, 일본, 중국을 대상으로 한 예측 조사 발표에 따르면 로봇 연구 개발 및 제조, 부품 및 소프트웨어 개발, 운용, 수리 및 유지 보수 등에 대한 고용이 매년 30% 이상 증가할 것으로 예상했다.

[표 3] 10~20년 후 미래 쇠퇴 직종 및 유망 직종

발표 기관	쇠퇴 직종	유망 직종
Oxford	텔레마케터, 세무 대리인, 재봉사, 자료 입력원, 도서관리 정보원, 은행 계좌 상담 및 개설 직원, 신용 분석가, 보험 감정사, 심판 및 기타 스포츠 관계자, 법률 비서, 출납원 등	치료사, 정비공/수리공/설치공, 사회복지사, 외과 의사, 전문의, 영양사, 안무가, 심리학자, 초등학교 교사, 관리자, 상담교사, 컴퓨터시스템 분석가, 큐레이터, 운동 트레이너 등
워싱턴 포스트	농업 분야 노동자, 우편 서비스 노동자, 재봉틀 사업자, 배전반 사업자, 데이터 입력 사무원 및 워드 프로세서 타이피스트	정보보안 전문가, 빅데이터 분석, 인공지능 및 로봇 공학 전문가, 모바일 장치용 프로그램 개발자, 웹 개발자, DB 관리자, 비즈니스/시스템 분석가, 윤리학자, 엔지니어, 회계사, 변호사, 금융 컨설턴트, 프로젝트 매니저, 전문의, 간호사, 약사, 물리 치료사, 수의사, 심리학자, 교사, 영입 담당자와 건설 노동자 (특히 벽돌공과 목수) 등
테크M	콜센터 상담원, 교수, 택시기사, 세무-회계사, 단순조립, 의사-약사, 변호사	데이터분석가, SW개발자, 헬스케어 종사자, 로봇 공학자, 예술가, 보안 전문가, 바이오 엔지니어

더욱이 인공지능 기술의 초기 산업화는 수학, 통계학 및 소프트웨어 공학에 대한 시장 수요도 증가시키고 있다. 미국을 필두로 이러한 학과의 인기도가 이미 거의 최고 수준이 되었으며, 졸업 후 평균 급여 또한 최상위권을 차지하고 있다. 인공지능 기술이 다양한 분야로 파급됨에 따라 소프트웨어 엔지니어의 위상은 더욱 커질 것이며, 데이터 사이언티스트와 화이트 해커 등 새로운 개념의 인공지능 전문가 수요 역시 더욱 확대될 전망이다.

인공지능 기술 발달로 인한 일자리 변화에 대응하기 위해서는 우선 국내 실정에 맞는 직업 연구가 필요하다. 그간 발표된 인공지능 관련 직업 연구 결과들은 대부분 미국이나 유럽 등에서 진행된 사례들이며, 국내 산업 환경과 직종 구성에 많은 차이를 보여 이를 우리나라에 적용하기는 무리가 있다. 우리 환경에 맞는 연구가 뒷받침 되어야만 보다 실효성 있는 인력의 재배치, 신규 인력 양성 등의 정책 방향이 마련될 것이다. 기술 발전으로 인해 변화될 사회 환경과 발생 가능한 이슈들, 국민의 특성 변화 및 기술 발전에 따른 우리나라 산업 생태계와 고용 구조 변화에 대한 연구 등이 필요할 것이다.

또한 마찰적인 실업 감소를 위한 일자리 정책 및 제도 개선이 필요하다. 인공지능의 일자리 대체로 인한 실업 발생을 막기 위해 적정 수준의 일자리 보호를 위한 노동법 개선이나, 다중 직업군을 인정해주는 제도적 개선 방안 등을 마련하여 변화에 대한 유연한 대처 방안을 마련할 필요가 있다.

교육 제도도 반드시 개선되어야 한다. 우선 기술 발전과 더불어 수요가 급증할 것으로 예상되는 인공지능 관련 전문 IT 인력 양성 방안이 마련되어야 한다. 관련 직종에 근무하는 사람들이 전문성을 가지고 적합한 역할을 할 수 있도록 교육 시스템을 개선하고, 직업 대체 속도에 따른 직종 간 이동이나 업무 변화에 적응할 수 있도록 평생 재교육/훈련 시스템을 만드는 등의 제도 개선 방안이 마련되어야 한다. 기존 교과 과정에 프로그래밍 관련 교육을 확대시킬 필요도 있다.

한편 인공지능이 대체하기 어려운 영역의 인재 양성도 필요하다. 인공지능이 수행하기 어렵거나 인간의 수준에 도달하기까지 장기간이 소요될 것으로 보이는 면대면 위주의 직업 교육 혹은 창의적, 종합적 사고를 증진시키고, 사회성 및 공감 능력 등의 감성 강화를 위한 교육이나 프로그램도 보다 활성화 될 필요가 있을 것이다. 이와 더불어 단순한 지식 전달 보다는 판단 능력, 윤리적 소양 등을 향상시킬 수 있는 방향의 교육을 수행할 수 있는 교육자 양성도 필요할 것이다. 워싱턴포스트지 발표에 따르면 인공지능으로 인해 많은 변화가 일어날 미래에 직업을 갖기 위해 필요한 능력으로는 문제를 새로운 시각으로 바라보고 유용한 해결책을 제시하는 능력, 지속적인 호기심을 갖고 아이디어를 모델링하거나 프로토타입을 생성하는 도구를 유용하게 사용할 수 있는 능력, 일을 수행하는 과정에서 깨끗한 양심과 열린 마음, 아이디어를 갖고 일을 도전적으로 성취해 나가 여러 사람들에게 긍정적인 결과를 도출해 낼 수 있는 능력 등을 들었다<sup>6</sup>. 물론 이러한 인재를 양성하기 위해서는 새로운 아이디어나 도전을 장려하고 사람들 간의 소통을 중시하는 사회적 인식의 변화가 우선되어야 할 것이다.

### (3) 삶의 질 향상

인공지능 기술의 발전은 지능화된 서비스 제공으로 삶의 질을 향상시키고 새로운 지식에의 접근성 향상 등으로 새로운 기회를 제공할 것으로 예상된다. 우선, 인공지능 도우미 로봇 기술 등의 발전으로 복지서비스가 한층 향상될 것으로 전망된다. 이를 통해 다가올 초고령화 사회에 복지 업무를 담당할 인력 문제를 해결해 줄 수 있으며, 인간이 수행하기 힘든 일에 대한 업무를 대체하거나 보완해 줄 수 있을 것이다. 또한 실시간 모니터링이나 개인 맞춤형 서비스를 통해 보다 높은 양질의 서비스를 제공받게 될 것이다. 예를

6. <https://www.washingtonpost.com/posteverything/wp/2015/01/05/in-10-years-the-job-market-will-look-totally-different-heres-how-to-make-sure-youre-ready/>

들어, 인공지능 기술이 IoT 등과 연결되어 사람의 행태를 학습하거나 생활 환경 등을 모니터링 하게 되면 보다 쾌적하고 편리한 환경으로 개선하여 삶의 질이 향상될 것으로 기대된다.

또한 인간의 언어를 기계가 이해하도록 하는 자연어처리 기술이 발달될수록 인간이 필요한 지식을 보다 편리하고 정확하게 찾아낼 수 있게 될 것이다. 특히 지식 검색 서비스의 경우, 검색하려는 의도나 상황에 맞추어 결과의 순서를 정해주거나, 질문에 대한 응답자로 가장 적절한 사람을 추천해주는 기술 등이 발전하고 있다. 언어로 표현하기 힘든 비정형의 사진이나 노래 등의 멀티미디어 검색 기술도 발전하고 있는데, 이와 같은 기술 발달은 사람들에게 다양하고 방대한 지식에의 접근성을 제공하고, 향후 보다 정교화되고 개인화된 지식 서비스로 발전하여 그 효율성이 향상될 것으로 기대된다. 한편 검색 기술을 통해 전문적인 지식에의 접근 및 관리가 수월해진다면 자신의 경험이나 학습을 통한 지식 체계를 보다 확장하여 보다 높은 서비스를 제공할 수 있게 되어 전반적인 삶의 질이 향상될 수 있을 것이다.

기존의 단순 반복적인 육체적/정신적 업무들을 인공지능 로봇이나 알고리즘이 대신하여 자동적으로 처리해 주게 되면 생활의 편의성도 향상될 것으로 기대된다. 예로, 2014년 구글에 인수된 Quest Visual의 Word Lens 서비스는 카메라에 번역하고자 하는 텍스트를 비추면 원하는 언어로 실시간 번역해주는 서비스를 통해 여행자들의 언어 장벽을 없애주고 여행의 편의를 제공하게 될 것이다. 자율주행 자동차에 탑재된 인공지능 역시 점차 기술이 발달되면서 실용화 가능 수준에 가까워지고 있어 향후 운전자의 안전성과 편의성을 제공할 것으로 기대된다. 또한 인공지능 기계가 복잡하고 번거로운 일을 대체해 주게 되면 일에 대한 스트레스가 줄어들고 여가 시간도 늘어나게 되며 인간은 보다 고등 지능이나 창조적 능력을 필요로 하는 일에 집중할 수 있을 것으로 예상된다.

이와 같은 인공지능 기술 발전을 통해 얻어지는 이익들이 일부 소수에게만이 한정되지 않고 국민 전반의 삶의 질 향상과 편의성 증대로 이어질 수 있도록 하기 위해서는 국가적 차원의 접근과 투자가 필요할 것이다. 인공지능 혜택에 대해 알지 못하는 사람들을 위해 홍보와 안내를 해주고, 기술을 활용하지 못하는

[그림 8] Quest Visual의 Word Lens의 실시간 번역 서비스



※ 출처 : <http://walyou.com>

사람들도 접근 가능하도록 교육의 기회를 제공하며, 누구나 차별 없이 인공지능의 혜택을 누릴 수 있도록 정부 차원의 복지 서비스 보급 등을 추진할 필요가 있다. 전문적인 관리 제도를 만들어 서비스의 활용도를 높이고 오작동으로 인한 피해는 예방하도록 해야 할 것이다.

인공지능 기술에 근거한 검색 시스템이나 지식 체계 활용 시스템 등은 정보의 활용도와 신뢰도를 높이기 위해 올바른 정보 확보를 위한 노력과 잘못된 정보 확산 방지를 위한 노력이 병행되어야 할 것이다. 특히 파급력이 큰 전문 지식들에 대해서는 특별히 심화된 검증 및 보안 관리 체계를 마련하고, 개인 정보를 학습하는 인공지능 기기에 대해서는 정보 보안을 강화하여 사생활 침해나 개인정보 유출 등의 피해가 발생하지 않도록 주의해야 한다.

#### (4) 사회·윤리적 문제

인공지능의 발전으로 삶의 질이나 생산성이 향상되기도 하지만, 기술이 점차 고도화되고 자동화 수준이 높아지게 되면 통제 불능의 상태가 되거나 특정 목적을 가진 집단에 악용될 경우 심각한 사회·윤리적 문제가 발생할 수 있다. 우선 인공지능 기기에 자율적 의사 결정 기능을 부여하게 되면, 설계 시 미처 고려하지 못했던 조건이나 상황에 직면했을 때, 통제가 불가능한 상황이나 예기치 못한 문제를 만들어낼 수 있으며, 이러한 일로 인해 인명피해나 재산 손실이 발생했을 경우, 책임을 누구에게도 물을 수 없게 되는 상황이 발생할 수 있다. 예로, 자율주행 자동차 주행 중 사전에 프로그램 되지 않은 갑작스러운 상황이 발생하여 사고자가 발생할 수 있고, 인공지능 기술을 활용한 자동 투자 시스템이 잘못된 정보를 학습하게 되어 잘못된 판단으로 큰 경제적 손실을 야기할 수도 있다. 특히 전쟁에서 사용될 목적으로 만들어진 자율살상무기시스템(LAWS: Lethal Autonomous Weapons Systems)이 프로그램 상의 오작동 등으로 인하여 무고한 시민들을 살상하였을 경우, 그 파급 효과는 더욱 커질 것으로 예상된다. 이에 대한 국제 사회의 관심도 점차 증대되고 있는데, 저명한 IT 전문가들이 LAWS의 개발 규제를 위한 공동 서한을 발표하고<sup>7)</sup>, 영국에서는 반대 캠페인을 개최하는 등 벌써부터 세계 곳곳에서 움직임이 일어나고 있다. 특히 UN 인권이사회에서는 관련 국제규범이 형성되기 전까지 LAWS의 실험, 생산, 획득, 기술이전 자제를 요청하는 모라토리움을 권고하기도 하였다. LAWS가 특히 논란이 되는 이유는 기계로 하여금 살상 대상을 결정하게 함으로써 인간 존엄성의 기본 원칙을 위반할 수 있고, LAWS 기술이 평화 시 경찰 기능에까지 손을 뻗을 수 있다는 가능성에 많은 인권 단체와 제작자들이 동의하고 있기 때문이다.

한편, 인공지능 기술이 통제 가능한 상황에서도 이를 오용하는 사람들로 인해 심각한 사회적 문제가 발생할 수 있다. 정치·종교 집단이나 특히 극단적 세력에 의해 잘못 사용될 경우, 인공지능 드론을 이용한 폭탄테러 같은 무차별 살상 등 대형 테러 행위가 일어날 수 있으며 개인 정보 학습을 통해 성능을 자체적으로 향상시키도록 설계되어 있는 인공지능 기기에 해킹하여 주요한 개인 정보를 유출하는 문제도 발생 가능하다. 특히 후자와 같은 개인정보 유출 문제는 인공지능 개체가 입수한 데이터를 클라우드 등을 통해 인공지능 시스템 전체가 공유할 경우 여기서 공유되는 개인 정보들이 엄격히 관리되지 않으면 정보 유출 문제나 사생활 침해 등의 문제가 심각해 질 수 있다. 더욱이 방대한 정보가 집적·공유되면서 해킹에 의한 2차 침해가 더욱 치명적인 상황으로 나타날 가능성이 존재하는데 예로, 자율주행차 탑승자의 안전 문제나 거주 공간에 대한 물리적 침해 위험 등을 들 수 있다. 한편 이러한 인공지능 기기가 다양한 기기와 결합하여 개인 일상 생활의 분석 및 예측이 가능해지게 되고 이러한 정보가 공적 주체나 사적 주체에 의해 남용될 경우에는 감시 및 통제 등의 문제가 발생할 수 있게 되며 이는 다양성과 자유권 등의 인간의

<sup>7)</sup> <http://futureoflife.org>

기본권에게까지도 악영향을 끼칠 수 있다.

인공지능의 오작동, 악용 및 남용 등으로 인한 문제를 해결하기 위해서는 우선 인공지능의 권한 설정과 결과에 대한 책임 소재 문제 등을 명확히 할 필요가 있다. 인공지능에게 인간 사회의 또다른 구성원으로서의 권한을 부여하거나 심지어는 자율살상무기시스템이나 인공지능 경찰 로봇과 같이 인간의 기본권을 직접 침해할 수 있는 권한까지도 부여하게 된다면 사회에 혼란을 가져올 수 있으며 기기의 오작동으로 인한 인명피해 발생 시에는 책임 소재 또한 불분명해질 것이다. 사실 기본적으로는 인간의 개입 없이 인공지능이 윤리적 판단을 하는 주체가 되어서는 안될 것이며, 이러한 기준 하에서 인공지능으로 인한 피해 발생시 그것이 가능하도록 판단한 인간 주체가 책임을 져야 할 것이다. 또한 인공지능이 윤리적 판단의 유일 주체가 아닌 그것을 보조하는 기능적 역할만을 담당하게 하도록 개발단계서부터 세심한 설계가 필요할 것이다.

사실 아직까지는 인공지능 기술이 사람이 생각하는 수준의 자율성 부여가 불가능하기 때문에 어느 정도는 설계한 사람의 통제 하에 있는 상황이다. 하지만 기술 발달로 복잡도와 자율도가 점점 증가하고, 활용 범위가 넓어지게 될수록 인간이 인공지능을 통제할 수 있는 수준은 점차 줄어들 것이고, 인공지능이 자율적으로 내린 의사결정이 인간에게 해를 끼치는 등의 사회적 안전에 대한 위협은 증대될 수 있다. 이를 방지하기 위해서는 인공지능의 권한 부여 문제 뿐 아니라, 책임 소재 문제의 법률적 기반에 대한 연구도 함께 진행되어야 할 것이다. 특히 인공지능이 제품화 되는 과정에서 설계 개발자에 대한 명확한 정의와 구분을 통해 보다 세심한 설계가 되도록 개발자에게도 어느 정도 책임을 부여하는 것도 하나의 방안이 될 것이다. 또한 연구개발을 위한 윤리적 가이드라인을 마련하여 개발자들에게 명확한 기준을 제시해 주고, 기계의 윤리 모듈에 대한 승인과 인증 과정에 대한 법적제도적 체계를 준비할 필요가 있을 것이다. 그리고 이러한 기준들이 어느 정도의 사회적 합의를 통해 이루어지기 위해서는 일반시민이나 전문가 등으로부터 광범위한 의견 수렴 및 정책적 제언이 가능하도록 위원회 등을 성립할 필요도 있다.

인공지능 기술의 악용 및 오용을 방지하기 위해서는 엄격한 법적 장치나 이를 지키지 않았을 때의 처벌 등에 대한 사회적 논의와 합의, 법률 및 제도 연구 등이 마련되어야 할 것이다. 오용 및 오작동을 자동으로 탐지하고 대처하는 기술을 선제적으로 마련할 필요도 있으며, 안정적이고 신뢰성 있는 인공지능 기기가 개발되도록 노력해야 할 것이다. 인공지능 기술의 활용 범위를 조절하여 개인 프라이버시를 보호하고 공공 통제를 방지하는 기술을 인공지능에 기본적으로 장착하도록 하거나, 미국의 사베인스 옥슬리(Sarbanes-Oxley) 법<sup>8</sup>과 같이 회사경영의 책임과 의무 등을 부여하기 위해 제도적 장치가 마련되어 인공지능 기기의 사용자들을 권익을 보호할 필요가 있을 것이다.

한편, 인공지능이 자율적 판단에 의해 인명의 살상을 결정하고 실행할 수 있는 LAWS 개발에 대한 윤리적 타당성 검토가 필요하다. 또한 이와 관련한 국제 논의 동향 파악과 대응전략 마련에 이르기까지 인간의 존엄성에 대한 침해 가능성과 국가 안보 등에 대한 고려도 필요하다. 더욱이 LAWS는 핵문제처럼 인류에 해를 끼칠 수 있기 때문에 국제적 논의를 통해 규제가 정해질 수 있으며, 화학무기나 집속탄처럼 국제적 사용 금지를 결의할 수도 있을 것이다.

<sup>8</sup> 미국에서 투자자들을 보호하기 위해 2002년에 제정된 기업회계개혁법으로, 기업 감사제도의 근본적 개혁과 투자자에 대한 기업경영의 책임과 의무나 벌칙 등이 규정되어 있음

## 5. 맺음말

정부 발표에 따르면 2020년에는 낮은 수준부터라도 자율주행 자동차의 상용화가 이루어 질 것으로 예상된다. 지금은 공상과학 영화 속의 애기처럼 들릴 수 있는 여러 상황들이 직접 피부로 와 닿게 될 시기도 얼마 남지 않았다는 뜻이다. 사실 여기서 제시된 많은 예시들은 이미 현실에서 일어났던 실제 사례들을 바탕으로 한다. 가까운 미래 사회에는 인공지능 기술로 인해 인간이 수행하기 힘들거나 번거로운 작업들을 인공지능에게 대체시킴으로써 보다 편리한 삶을 영위하게 되어 삶의 질은 보다 향상되고, 생산성 증대로 인하여 산업 발전이 가속화 될 것이다. 반면, 오용 및 오작동 등에 대한 적절한 대비책이 마련되지 않는다면 크고 작은 사회-윤리적 문제들도 발생할 수 있다. 한편, 한편 인공지능 기술이 우리 사회에 가져다 줄 영향에 대하여 올바르게 전달되지 않은 상황에서 미래에 대한 막연한 우려나 불안감이 커질 경우에는 기술 발전이 저해될 가능성도 있다. 급속한 기술 발전이 우리에게 가져다 줄 혜택을 마음껏 누리고 부작용들은 미리 예방하기 위해서는 기술영향평가와 같은 토론의 장이 꾸준히 마련될 필요가 있다. 기술이 가져올 부정적 영향은 최소화하고 긍정적 영향은 최대화하며 국제적으로도 기술 경쟁력을 갖추기 위해서는 국가적 차원에서 적절한 제도 정비와 기술 육성 방안이 시급히 마련되어야 할 것이다.

### ● 참고문헌

- Carl Frey and Michael Osborne, "The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?", Oxford, 2013
- David Tuffley, "In 10 years, your job might not exist. Here's how to make sure you're still employable.", The Washington Post, 2015
- Harold Sirkin, Michael Zinser, Justin Rose, "The Robotics Revolution", BCG, 2015
- IITP, "국내 인공지능(AI) 실태조사", ICT Spot Issue, 2015
- IITP, IoT 보안 이슈와 시사점, ICT Spot Issue, 2015
- Metra Martech, "Positive Impact of Industrial Robots on Employment", IFR, 2013
- Michael Chui, James Manyika, and Mehdi Miremadi, "Four fundamentals of workplace automation", McKinsey, 2015
- NIA, "모바일시대를 넘어 AI시대로", IT & Future Strategy, 2010
- NIA, "테크프로 리서치, 인공지능 및 IT에 관한 인식 조사 보고서 발표", ICT Issues Weekly, 2015
- 강동식, "10년 뒤 유망직업 1순위는 '데이터 전문가'", 테크M, 2015
- 니콜라스 카, "유리감옥", 한국경제신문, 2014
- 미래부/KISTEP, "2015 기술영향평가 제2권 인공지능 기술", 2015
- 박영숙, "유엔미래보고서 2045", 교보문고, 2015
- 박종태, "인더스트리 4.0의 중심, 스마트 팩토리", 테크M 이슈 & 트렌드, 2016
- 성낙환, "인공지능 기술의 걸음마가 시작되었다", LGERI 리포트, 2012
- 양병찬, "로보틱스: 인공지능의 윤리", 바이오토픽, 2015
- 웬델 윌러치, 클린 알렌, "왜 로봇의 도덕인가", 메디치미디어, 2014
- 최계영, "인공지능: 파괴적 혁신과 인터넷 플랫폼의 진화", KISDI Premium Report, 2015
- 한상기, "인공지능의 현재와 미래-산업계를 중심으로", KISA Report Power Review, 2015
- 현대경제연구원, "인공지능(AI) 관련 유망산업 동향 및 시사점", VIP 리포트 통권 584호, 2014
- 현대경제연구원, "독일의 창조경제: Industry 4.0의 내용과 시사점-제조업의 진화 전략이 필요하다" VIP 리포트 통권 546호, 2013