



인공지능과 시장경제

정해빈(박사과정, 서울대학교 법학대학원)

고학수(교수, 서울대학교 법학전문대학원)

임용(교수, 서울대학교 법학전문대학원)

인공지능과 시장경제: 정책적 현안과 과제

정해빈(박사과정, 서울대학교 법학대학원)
고학수(교수, 서울대학교 법학전문대학원)
임용(교수, 서울대학교 법학전문대학원)



웹에서 PDF 바로 보기

요약

최근 인공지능은 금융, 의료, 유통, 교육 등 수많은 영역에 광범위하게 침투하면서 시장경제의 지형을 빠르게 변화시키고 있다. 이러한 급속한 변화를 가능하게 만드는 핵심 기술 중 하나가 바로 딥러닝이라는 데이터 학습 기반의 인공지능 기술이다. 그리고 그 배경에는 빅데이터로 알려진 데이터 마이닝 기술의 양적, 질적 개선이 자리잡고 있다.

인공지능을 주어진 문제에 대해 가능한 합리적인 판단을 내리는 체계라고 정의한다면, 딥러닝 인공지능은 연역적으로 도출되거나 사전에 이식된 지식이 아닌, 입력된 문제 상황의 데이터 패턴을 분석하여 습득한 지식을 바탕으로 판단을 내린다는 특징을 지닌다. 이처럼 딥러닝 인공지능 개발에는 학습에 필요한 적정한 데이터의 생성과 활용이 필수적이므로, 인공지능 정책을 설계함에 있어 관련 규제들이 단순히 인공지능이라는 특정 기술에 국한된 것이 아니라, 정보기술 산업 전반에 영향을 미치는 개인정보 및 데이터 규제와 밀접한 관련이 있다는 점에 유념해야 할 것이다. 한편 시장경제와 그 내에서의 경쟁에 대해 인공지능의 발전과 활용이 어떤 영향을 미칠 지에 관하여 다양한 예측과 주장들이 제시되기 시작했고, 그에 대한 실증적 검토와 분석이 필요한 상황이다. 특히 구체적으로 규제의 필요성, 목표, 내용 및 수준을 논함에 있어 미래의 불확실성에 대한 인식, 규제가 해결하고자 하는 우려에 대한 명확한 정의, 사회적 편익과 비용을 모두 고려한 규제 방안의 디자인, 그리고 다층적·다면적으로 이루어질 가능성이 높은 규제들의 누적적·총체적 효과에 대한 신중한 분석과 검토가 요구된다.

1. 논의의 목적

인공지능(artificial intelligence)의 발전에 따른 사회·경제의 변화를 예상한 세계 각국은 인공지능 기술과 응용의 역량 강화를 위한 국가적 차원의 노력을 경주하고 있다.⁰¹ 캐나다는 인공지능에 관한 포괄적인 국가 전략(Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy)을 2017년에 발표하였고, 일본, 중국, 프랑스, 영국 등도 인공지능에 대한 대대적 투자를 준비하고 있다.⁰² 우리나라도 그러한 혁신에 수반되는 경제적 기회와 혜택을 누리기 위해 인공지능 산업을 전폭적으로 지원하거나 관련 규제를 전면적으로 해제하는 등의 국가적 결단이 필요하다는 목소리가 나오고 있고, 인공지능 기술의 빠른 혁신 속도 때문에 그런지 초초함도 없지 않다.

그런데 인공지능 기술의 원리와 그 사회적 영향에 대한 구체적인 이해와 예측 없이 국가적으로 정책 방향을 설정하고 사업을 지원하는 것은 자칫 시장 내 경쟁을 교란하거나 지원대상에 들지 못한 혁신기업들의 성장을 저해할 수도 있다.⁰³ 이 글은 인공지능 혁신과 데이터의 관계를 기초로 오늘날 인공지능의 시장경제에의 파급효과와 관련하여 논란이 되고 있는 주요 현안들을 살펴봄으로써 사회적으로 이로운 인공지능 정책의 설계에 기여하는 것을 목적으로 한다.

2. 논의의 출발

우리는 과학기술의 발전이 그 혜택에 대한 기대와 동시에 사회적 불신과 우려를 야기하는 경우를 종종 목격해 왔다. 인공지능 기술도 다르지 않다. 예를 들어 인공지능이 지적 생명체라는 인류의 특별한 지위를 위협하여 인류의 존속 자체를 어렵게 만드는 중대한 역사적 특이점이 될 것이라는 주장마저 제기되고 있다.⁰⁴ 그러나 인공지능에 막연한 공포와 극단적인 발상들은 기술의 단계적 발전과 사회의 상호작용에 관한 구체적 사고를 자칫 방해할 방해할 수도 있다. 이처럼 정작 필요한 논의가 활발히 이루어지지 못하고 있는 원인에는 인공지능이라는 용어가 매우 다양한 기술과 구현을 애매하고 포괄적으로 지칭하는 식으로 사용되고 있기 때문이기도 한데, 정확한 개념 정의와 논의의 지표 없이 모호하게 인공지능 전반에 관하여 논하는 것은 오늘날 절실히 요구되는 통섭적 고찰에 도움이 되지 않는다.

01 현재 인공지능 기술 연구는 정보를 처리하고 다루는 소프트웨어 측면뿐만 아니라 반도체의 연산능력을 강화하는 등의 하드웨어 측면에도 응용되고 있다(나영식, 조재혁, “인공지능(반도체)”, 『KISTEP(한국과학기술기획평가원) 기술동향브리프』, 2019 Vol. 1. (2019), 5-10면; 전승우, “인공지능(AI) 프로세서, 새로운 혁신의 원동력 될까”, 『LG경제연구원 보고서』(2018. 11. 21.), 10면).

02 한국정보화진흥원(NIA), 『AI Network Lab 이슈리포트』 Vol. 3. (2018), 13-24면.

03 Manoj Kewalramani, *China's Quest for AI Leadership: Prospects and Challenges*, Takshashila Working Paper 2018-02 (2018), 17-19면.

04 Robert M. Geraci, *Apocalyptic AI: Religion and the promise of artificial intelligence*, 76(1) Journal of the American Academy of Religion (2008), 155-156면.

이 글에서는 현재 빠르게 발전하고 있는 인공지능 기술의 총아 중 하나인 딥러닝(deep learning) 기술에 초점을 맞춰 논의를 진행하고자 한다.⁰⁵ 오늘날 인공지능 혁신을 견인하고 있는 기술이 딥러닝이라는 점에 대해서는 큰 이론이 없을 것이다.⁰⁶ 물론 그 외에도 퍼지 전문가 시스템(fuzzy expert system) 등을 포함한 다양한 인공지능 기술들이 함께 개발·연구되고 있는 것은 사실이나, 이들 기술들은 딥러닝 자체를 대체하기보다는 딥러닝의 부족한 점을 보완하는 측면에서 많이 연구되고 있다.⁰⁷ 그렇다면 딥러닝 기술이 이처럼 인공지능 혁신의 견인차 역할을 하고 있는 이유는 무엇일까? 이 질문에 답하기 위해서는 인공지능이 무엇이고 어떻게 발전 해왔는지에 관하여 간략히 살펴보기로 하겠다.

1. 인공지능의 개념과 전개

인공지능이 무엇인지 설명하기 위하여 역사적으로 “인간처럼(humanly)” 행동하거나 사고하는 것을 포함한 다양한 시도들이 있어왔는데, 오늘날 인공지능 연구는 현실에서 요구되는 실용적 목표에 ‘합리적으로’ 도달하는 것에 역량을 집중하는 경향을 보이고 있다.⁰⁸

주어진 정보에 대해 합리적으로 행동하는 인공지능을 개발하기 위한 노력은 크게 두 갈래로 나뉜다. 첫 번째는 ‘지식베이스(knowledge base)’ 접근 방식이다. 이 방식은 입력된 문제 상황에 대해 답변을 산출하는 판단의 논거로서 사전에 인간에 의해 삽입된 지식을 활용하며, 이를 ‘전문가 시스템(expert system)’이라 부르기도 한다.⁰⁹ 그런데 전문가 시스템은 판단 과정에서 기반지식 내에 상충하는 지점이 있는 경우, 인공지능이 스스로 기반지식 간의 우열을 판단할 수 없기 때문에 외부적으로 인간이 개입해서

05 따라서 미래에 언젠가 등장할지도 모르는 여하한 인공지능 기술과 그 구현이 촉발할지도 모를 어떤 사회적 우려는 이 글의 논의의 대상이 아니다.

06 딥러닝은 20세기 후반부터 연구되어왔던 머신러닝(machine learning) 기술의 연장선상에 있는 기술로서, 학술 데이터베이스 SCOPUS에 등재된 인공지능 관련 연구 중 머신러닝과 확률적 추론 분야에 관한 논문이 2010년에 28%에서 2017년에는 56%에 육박하는 수준으로 증가하였다고 한다(Yoav Shoham et al., *The AI Index 2018 Annual Report* (Stanford, AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Initiative at Stanford University, 2018), 9면).

07 오늘날 인공지능 분야는 한 가지 기술만을 단독으로 사용하기보다는 의도된 목표에 맞는 최적의 성과를 낼 수 있도록 다양한 기술을 결합하는 앙상블(ensemble) 기법을 따르고 있다. 예를 들어 Jui-Sheng Chou & Anh-Duc Pham, *Enhanced artificial intelligence for ensemble approach to predicting high performance concrete compressive strength*, 49 Construction and Building Materials (2013), 558-560면 등 참조.

08 Stuart Russell & Peter Norvig, *Artificial Intelligence: a Modern Approach* (3rd ed., 2009), 2-5면.

09 Michael Negnevitsky, *Artificial Intelligence: a Guide to Intelligent Systems* (2nd ed., 2005), 10-12면.

기반지식을 업데이트해야만 한다는 근본적인 한계가 있고, 그로 인한 개발상의 난점들이 있다.

그 대안으로 등장한 두 번째 방식이 바로 ‘머신러닝(machine learning)’인데, 문제에 관한 데이터의 패턴으로부터 기반지식을 습득하여 활용하는 방식이다.¹⁰ 머신러닝에 따른 기반지식은 인공지능 외부로부터 삽입된 규칙들을 연역적으로 구성한 결과가 아니며, 주어진 데이터의 패턴에 따라 인공지능 내부로부터 경험적으로 구성된 것이다. 이처럼 머신러닝은 데이터로부터 기반지식을 축적하는 관계로, 훈련용으로 사전에 확보한 데이터는 물론 새롭게 입력되는 문제 상황도 기반지식을 업데이트하는 데이터로 받아들일 수 있고, 그 결과 끊임없이 상황에 부합하도록 기반지식을 향상시킬 수 있는 유연함이 장점이다. 시대가 변하고 이에 따라 판단기준이 변할 때마다 인간이 그 기준을 직접 변경시켜줘야 하는 지식베이스 접근방식과 달리, 머신러닝은 변화하는 환경의 데이터에 따라 자연스럽게 판단기준이 변하게 되는 것이다.

그런데, 예를 들어 ‘절도’라는 단일한 개념이 현실에서 벌어질 수 있는 다종다양한 여러 행위들을 포괄하고 있듯이, 하나의 개념(concept)에 해당하는 여러 데이터 사이에는 편차(factors of variation)가 존재할 수밖에 없다. 이 상황에서 인간이 의도한 바에 따라 분류되도록 데이터를 적절하게 표현(representation)하여 알고리즘에 반영하는 것은 쉽지 않고, 머신러닝 기술은 이 지점에서 오랫동안 난관에 봉착하게 된다.¹¹ 이 장기간의 난관을 극복하고 머신러닝의 다음 단계를 열어젖힌 것이 바로 오늘날의 딥러닝 기술이다.

2. 딥러닝 인공지능의 등장

1) 딥러닝과 빅데이터

딥러닝의 등장 배경에는 빅데이터(big data)라 불리는 데이터 공학의 혁신적인 발전이 자리잡고 있다.¹² 빅데이터는 데이터 분석의 양적, 그리고 질적 발전이라는 두 측면에서 바라볼 수 있는데, 양적 측면에서는 다량의 데이터를 한꺼번에 다룰 수 있는 기술적 개선이, 질적 측면에서는 데이터 마이닝(data mining) 기술의 발전에 힘입어 비정형적(unstructured) 자료들을 처리할 수 있는 기술 개발을 그 원동력으로 삼고 있다.

데이터 공학의 개선은 머신러닝 인공지능이 데이터를 처리하는 모델 자체의 개선에도 기여하였다. 예를 들어 인공지능이 감시카메라

10 Ibid. 165-168면.

11 Ian Goodfellow, Yoshua Bengio & Aaron Courville, *Deep Learning* (2016), 2-4면.

12 장병탁, '장교수의 딥러닝', (2017), 8면.

영상으로부터 절도의 현행범을 포착하는 작업을 상상해보자. 종래의 머신러닝은 영상에 나온 행동이 절도에 해당하는지 여부를 그 행동 자체로부터 곧장 판단하려 했다면, 딥러닝은 판단 대상인 하나의 행동을 여러 단계로 세분화하여 학습한다는 차이가 있다. 절도라는 중층적인 개념을 걷기, 뛰기 등 간단한 표현으로부터 쌓아 올려 판단함으로써 다종다양한 절도의 형태에 대해 유연하게 판단을 내릴 수 있게 된 것이다. 딥러닝 기술은 세상을 “개념들의 계층(hierarchy of concepts)”으로 표현하는 셈이다. 이 같은 머신러닝 인공지능 모델의 기술적 개선은, 빅데이터로 대표되는 데이터 공학 기술의 발전과 함께 상호작용하며 딥러닝 기술의 발전을 촉진하였다.¹³

2) 딥러닝의 한계

결국 딥러닝 인공지능은 판단에 필요한 지식을 데이터로부터 습득한다는 머신러닝의 기본 골격은 바꾸지 않은 채 데이터 처리기술을 대폭 개선함으로써 성능을 개선시킨 것이라고도 할 수 있다.¹⁴ 따라서 딥러닝 인공지능 기술은 한번 개발되면 모든 종류의 문제해결에 범용적으로 활용 가능한 인공지능(general problem solver)은 아니고, 설정된 목표와 훈련용 데이터에 맞게 최적화되어 작동하되 훈련용 데이터의 종류를 가리지 않는다는 의미에서 범용적 알고리즘 기술이라 할 수 있다.¹⁵

그러므로, 딥러닝 기술이 효과적으로 작동하려면, ① 인공지능에게 판단에 필요한 충분한 지식을 습득하도록 만들 수 있을 정도로 많은 양의 데이터가 적절하게 확보되어야 하고,¹⁶ ② 최적화의 목표가 분명하고 수량적으로 규정 가능해야 하며, ③ 판단 대상이 기존 훈련용 데이터에 비추어 이례적이지 않아야 한다는 조건이 전제되어야 한다.¹⁷ 뿐만 아니라 딥러닝 기술은 인공지능의 기본 알고리즘을 결정하고 데이터의 훈련방법을 설정하는 등의 작업을 해낼 수 있는 숙련된 인공지능 전문가를 필요로 한다. 이와 같은 물적(데이터), 인적(전문가) 조건이 갖춰지지 않을 경우 딥러닝 인공지능의 효과가 충분히 발휘되기 어렵다.

나아가, 딥러닝 인공지능이 판단을 내리는 논거는 데이터로부터 수집한 패턴 그 자체라는 점을 분명하게 인지할 필요가 있다. 예를 들어 딥러닝

13 Daniel E. O'Leary, *Artificial intelligence and big data*, 28(2) IEEE Intelligent Systems (2013), 97면.

14 Goodfellow, Bengio & Courville, 18-20면.

15 추형석, “인공지능, 어디까지 왔나?”, 『SPRI(소프트웨어정책연구소) 이슈리포트』, Vol. 6. (2018), 2-4면. 예를 들어 광고효과를 늘리기 위해 광고 데이터로 학습시킨 딥러닝 인공지능을 기상을 예측하는 데 곧장 활용할 수는 없는 것이다.

16 Forbes Insights, *Inside The R&D Of AI Ethics* (2019). 3. 27.)

17 Gary Marcus, *Deep learning: A critical appraisal*, arXiv preprint arXiv:1801.00631 (2018), 12-14면.

인공지능이 X라는 요소를 지닌 사람이 암이 걸릴 가능성이 높다고 진단을 했다면, 이는 X라는 요소가 암으로 연결되는 역학적 기전에 대한 규명에 근거한 것이 아니라, X라는 요소를 지닌 사람에게 암이 발병한 사례가 많기 때문이라는 통계적 논거에 기초한 진단이다. 딥러닝 인공지능의 판단이 불투명하다고 일컬어지는 이유 역시 인간을 뛰어넘는 현명한 판단 때문이라기보다는, 판단에 쓰이는 통계적 논거들이 비선형적이고 복잡하기 때문에 나타나는 현상이라 할 수 있다. 이처럼 딥러닝 인공지능은 현재 통계적 논거에 따라 조치를 선택하는 데 적절한 석유 탐사와 같은 이학적 판단에 대체로 적합하고, 형량을 위한 가치 판단이나 사회적 합의를 필요로 하는 사회적 문제의 최종 결론을 도출하는 데 바로 활용하는 것에는 한계가 있다.¹⁸

3) 딥러닝에 의한 혁신의 실제

딥러닝 인공지능의 혁신이 데이터 공학에 터잡고 있는 관계로, 현재 인공지능에 기반한 혁신이라 알려진 수 많은 사례들이 공통적으로 (i) 데이터, (ii) 최적화라는 두 가지 요소에 바탕을 두고 있음을 알 수 있다. 이 두 가지 요소에 따라 최근 인공지능에 의한 혁신이라 알려지고 있는 사례들을 크게 아래의 네 가지 유형으로 분류하는 것이 가능하다.

데이터 부족	데이터 풍부	
유형 II (예시) 여신 거래 데이터가 부족한 개발도상국에서 통화기록 등 대안적 데이터로 대출심사	유형 I (예시) 여신 거래 데이터가 풍부한 선진국에서 기존 신용대출 고객들의 부도 가능성 식별	최적화 용이
유형 III 혁신 달성 어려움	유형 IV (예시) 여신 거래 데이터가 풍부한 선진국에서 새로운 금융서비스를 개척	최적화 난해

18 이른바 창의적인 인공지능의 예시로 알려지고 있는 구글의 알파고(Alpha Go)가 바둑에서 우수한 성능을 낼 수 있는 이유 역시 바둑이라는 영역에서는 훈련용 데이터의 확보가 쉽고 달성해야 할 최적화의 목표가 분명하다는 점에 있다. 바둑처럼 게임 내에서 가능한 행동과 승리 조건이라는 목표가 명확한 영역에서는 훈련용 데이터를 엔지니어들이 직접 생성해낼 수 있기 때문이다. 인간이 과거에 두었던 바둑의 기보를 학습하는 것을 넘어서, 인공지능끼리 경기한 기보를 데이터로 생성하고, 이를 학습에 다시금 반영하는 등, 데이터를 대량으로 학습하고 이를 판단기준에 반영하는 피드백에 의해, 바둑에서 딥러닝 인공지능 알고리즘은 인간보다 더 우수한 문제해결 능력을 보일 수 있게 되었다(David Silver, et al., *Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search*, 529 Nature (2016), 486면).

- **유형 I**: 데이터가 풍부하고 최적화가 용이한 경우, 딥러닝 기술을 적용하는 것만으로도 인간에 의한 작업에 비해 상당한 생산성 개선을 거둘 수 있다. 보험처리 데이터를 바탕으로 전형적인 상해로 인한 보험금 지급 결정을 자동화하거나,¹⁹ 의료 데이터를 기준으로 환자를 신속하게 진단 분류할 수 있는 의료 인공지능의 개발,²⁰ 물류 데이터를 이용하여 유통비용을 절감하는 인공지능,²¹ 행정정보를 이용하여 청소년의 중퇴가능성을 판단하는 인공지능²² 등의 혁신 사례들은 정형화된 데이터를 추론과 판단에 활용함으로써 생산성 개선을 추구한다는 점에서 모두 이 유형의 혁신에 해당한다고 볼 수 있다.
- **유형 II**: 데이터가 부족하지만 목표가 분명한 경우, 유사한 효과를 내는 다른 데이터를 이용함으로써 역시 생산성 개선을 거둘 수 있다. 예를 들어 전통적 은행업의 미발달로 인해 여신거래 내역 등 고전적인 신용거래 데이터가 부족한 개발도상국에서 통화내역 또는 스마트폰 접속기록 등 새로운 종류의 데이터를 소비자 신용정보 산정에 활용하여 포용적 금융(financial inclusion)을 지원하는 인공지능의 사례나, 납입 함유된 수도관이 매장된 위치를 찾기 위해 주택의 건설시점이나 건축 형태를 분석하는 인공지능²³ 등의 사례가 이에 해당한다.²⁴

19 이용용, “금융 생태계를 변혁하는 인공지능의 확산 및 시사점”, 『KISA(한국인터넷진흥원) REPORT』 2018 Vol. 9., (2018), 1-9면.

20 의료는 데이터가 풍부하면서도 치료라는 목표가 분명하다는 점에서 딥러닝 인공지능이 효과적으로 응용될 수 있는 분야로 손꼽히고 있다(CADTH, *An Overview of Clinical Applications of Artificial Intelligence*, 174 CADTH issues in emerging health technologies (2018), 5-11면; AHSN Network, *Accelerating Artificial Intelligence in health and care: results from a state of the nation survey* (2018), 24-25, 47면; KPMG, *How the UK can win the AI race* (2018), 12-16면 참조). 이와 관련된 국내 사례로 이영재, “루닛, 미국암학회 장식...AI 분석 함암제 반응 예측”, 의협신문 (2019. 3. 28.)과 김민수, “응급환자 위중도 AI 이용해 판별...뷰노, 첫 연구결과 공개”, 조선비즈 (2018. 10. 16.) 등 참조.

21 Deloitte, *Artificial Intelligence Innovation Report 2018* (2018), 15-25면; Mayor of London, *London: The AI Growth Capital of Europe* (2018), 68-69면.

22 Juan O. Freuler & Carlos Iglesias, *Algorithms and Artificial Intelligence in Latin America: A Study of Implementation by Governments in Argentina and Uruguay* (2018), 15-22면.

23 McKinsey Global Institute, *Notes from the AI Frontier – Applying AI for Social Good* (2018), 18-27면. 관련 기사로 Una Softic, *Artificial intelligence fosters financial inclusion in Asia*, Nikkei Asian Review (2018. 10. 3.) 참조.

24 이 유형에서 말하는 데이터의 부족이란 종래의 판단기준으로 삼아온 전통적 데이터가 부족한 것을 의미하고, 혁신을 위해서는 이와 같이 부족한 전통적 데이터의 자리를 메울 대안적 데이터가 필수적으로 요청된다. 아무런 데이터 없이 인공지능이 관상만 보고 금융소비자의 신용도를 알아 맞출 수는 없다.

- **유형Ⅲ**: 데이터가 부족한데 목표마저 불분명한 경우 핵심적인 과제를 수행함에 있어 딥러닝 인공지능이 인간을 대신하여 적절한 성과를 바로 내기 어렵다. 적용범위나 대상조차 정의되어 있지 않은 전혀 새로운 기술의 개발 또는 새로운 사회적 규범의 정립과 같이 전례를 유사하게 모방하기보다는 창의성과 연역적 논리가 중요한 영역이 그 예다.
- **유형Ⅳ**: 데이터가 풍족하나 목표가 불분명한 경우, 딥러닝 인공지능은 불분명한 목표를 뚜렷한 수량적 목표로 근사하여 처리함으로써 생산성의 개선을 꾀할 수 있다. 예를 들어 딥러닝 기술은 프로 스포츠 선수들의 능력을 판단하고자 종래에는 사용되지 않던 새로운 지표를 개발하는 등의 작업에 사용될 수 있다.²⁵

위와 같은 분류를 통해 우리는 오늘날 딥러닝 인공지능을 통한 혁신에 유효 적절한 데이터의 공급이 중요하다는 점을 알 수 있다. 즉, 현재 인공지능의 혁신은 기본적으로 데이터 의존성을 보이고 있다. 데이터 없이도 혁신을 이뤄냈다는 사례들은 대부분 유형Ⅱ나 유형Ⅳ에 해당하는 것으로, 종래 지표에 활용되었던 전통적인 데이터가 부족하다는 것일 뿐 이를 대체할 데이터 또는 새로운 지표를 가공하는데 필요한 데이터는 풍족했던 상황임을 알 수 있다. 이는 향후 (딥러닝) 인공지능 정책에 관한 정책을 설계함에 있어 데이터 규제와의 연관성을 반드시 고려해야 함을 시사해 준다.²⁶

앞서 살펴본 딥러닝 기술의 특징과 이를 통한 혁신 창출에 있어서의 데이터의 역할은 인공지능에 관련된 시장경제 정책을 설계할 때 그 목표와 방향에 관하여 시사점을 제공한다. 아래에서는 현 시점에서 그와 관련하여 문제되고 있는 사회의 현안들을 간략히 살펴보고자 하겠다.

딥러닝 인공지능 기술의 개발과 사용에 필요한 하드웨어 프로세서 가격의 하락과 클라우드 컴퓨팅의 발전에 따른 비용 절감에 더해 인공지능에 의한 생산성 혁신이 가속화되면 개인들은 더 우수한 수준의 상품과 서비스를 더 낮은 가격에 향유할 수 있을 것이다.²⁷ 또 인공지능 기술은 교통사고나 환경오염, 산업재해 등의 위험을 축소시킴으로써 개인의 삶을 개선하는 다양한 편익을 가져다 줄 것으로 기대되고 있다.²⁸

25 Edd Gent, *How AI is helping sports teams scout star players*, NBC (2018. 6. 13.).

26 대한민국 정부 관계부처 합동, “혁신성장 전략투자, 데이터·AI경제 활성화 계획 보도자료” (2019. 1. 16.).

27 CADTH, 5-11면.

28 Little Hoover Commission, *Artificial Intelligence: A Roadmap for California* (Little Hoover Commission, Report 245, 2018), 8면.

하지만 인공지능의 도입으로 인한 편익만 있는 것은 아니다. 인공지능의 도입이 유발할 수 있는 사회적 비용(외부효과 포함)으로는 개인에 대한 가격 차별로 인한 소비자 잉여의 상실, 강화된 프로파일링에 기초한 차별,²⁹ 그리고 궁극적으로 인공지능에 의한 개인의 자율성 침해와 그로 인한 민주주의의 위기의 도래 등이 거론되고 있다.³⁰ 이 중 특히 논란이 되고 있는 것 중 하나는 인공지능이 유발할 수 있는 차별 및 불평등 심화의 문제다. 예를 들어 아마존은 딥러닝 인공지능 기술로 지원자의 자기소개서를 분석하여 면접대상자를 선발하려 했으나, 인공지능이 남성적 어휘를 사용하는 지원자를 우대하는 등 문제를 일으킨 탓에 이를 포기한 바 있다.³¹

이처럼 딥러닝 인공지능이 개인에 관한 데이터를 기반으로 상용화되는 경우 어려운 문제를 유발할 수 있다. 개인에 관한 데이터를 분석함에 있어서는 ① 평가항목 설계의 타당성과 ② 평가자의 의도라는 두 가지 측면에서 왜곡이 잠재되어 있을 가능성이 있는데, 딥러닝 인공지능은 이러한 왜곡을 구분하여 데이터를 학습하기 어려우므로 기존의 훈련용 데이터에 내재되어 있던 왜곡을 더욱 체계적으로 학습할 가능성이 높기 때문이다. 인공지능을 사용한 차별은 단순히 행위자의 개인적 편견에 의존하는 것이 아니라 집합적 데이터를 바탕으로 차별을 재생산한다는 점에서 “경로의존적(path-dependent)”으로 차별에 기여하는 셈이다.³² 과거의 데이터에 차별이 반영되어 있는 경우 외에, 데이터가 상대적으로 희소한 경우에도 딥러닝 인공지능이 부당한 대우를 할 수 있다. 예를 들어 특정 소수집단에 관한 정보가 포함된 데이터로 훈련하는 딥러닝 인공지능이 이러한 정보를 데이터의 패턴으로 인식하기보다는 일시적인 아웃라이어(outlier)로 여겨 소수의 입장에서 부당해 보일 수 있는 다수에 적절한 결과를 그대로 도출 내지 적용할 가능성이 있다. 다만, 이러한 인공지능과 차별의 문제를 제어하기 위해 어떤 종류의 정책적 수단을 도입할 것인지에 관하여는 의견이 갈리고 있으므로, 데이터 규제와 인공지능에 의한 사회경제적 차별의 관계에 대해서는 신중한 접근이 필요하다.³³

29 Giovanni Sartor, *Artificial Intelligence: Challenges for EU Citizens and Consumers*, European Parliament IP/A/IMCO/2018-16, 4-7면.

30 Chris Reed, Elizabeth Kennedy & Sara Silva, *Responsibility, Autonomy and Accountability: Legal Liability for Machine Learning*, Queen Mary School of Law Legal Studies Research Paper No. 243/2016 (2016), 19-21면.

31 Jeffrey Dastin, *Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women*, Reuters (2018. 10. 10.).

32 Betsy Anne Williams, Catherine F. Brooks & Totam Shmargad, *How Algorithms Discriminate Based on Data They Lack*, 8 Journal of Information Policy (2018), 91-95면.

33 고학수, 정해빈, 박도현, “인공지능과 차별”, 『저스티스』 171 (2019), 242-265면.

한편 매킨지는 대한민국에서 인공지능 기술의 도입이 다른 국가들에 비해 빠르게 높은 수준으로 이뤄질 것이며, 이에 따라 인공지능 기술 도입에 의한 경제성장을 감안할 때 대한민국은 인공지능의 혜택을 많이 받는 국가 중의 하나가 될 것이라 예측하고 있다.³⁴ 이처럼 딥러닝 인공지능 기술은 경제적으로 새로운 산업을 창발하고 높은 부가가치를 생산할 것으로 기대되지만, 동시에 인간의 노동을 대체함으로써 노동시장의 한 쪽에서는 실업을 유발할 것이라는 우려도 있다. 이러한 실업 발생은 사회정치적 불안정과 수요측면의 경제적 침체를 일으키고, 실업자를 재교육하고 재배치하는 과도기적 비용으로 이어질 수 있다. 그러나 실업의 실질적인 모습과 구체적인 규모에 관해서는 예측이 첨예하게 엇갈리고 있다. 인공지능이 자동화된 형태로 업무를 어디까지 대체할 수 있을지에 관하여, 경제협력개발기구(OECD)는 인공지능에 의해 대체될 수 있는 고위험군을 9%로 추정한 반면, PwC는 38%로 추정하고 있다.³⁵ 여기서 유의할 점은 인공지능의 비용 효과에 따라서 국가마다 인공지능 도입에 따른 경제적 충격이 다를 수 있다는 것이다.³⁶ 그러므로 인공지능 시대의 대규모 실업에 대비한다고 하여 로봇세(robot tax)³⁷ 또는 보편적 기본소득(universal basic income)³⁸ 등의 전면적인 정책수단이 반드시 필요하다고 단정하기에 앞서 분야 및 업무 유형별로 예측되는 실업 발생의 가능성과 규모, 그리고 정책수단의 실행에 소요될 자원과 사회적 비용 등에 대한 선행적 분석을 하는 등 신중하게 접근할 필요가 있다.

한편 현재 데이터와 이를 활용하는 인공지능(알고리즘)의 활용이 시장에서의 경쟁과 소비자 후생에 미칠 영향에 관해서도 다양한 의견들이

34 McKinsey Global Institute, *Notes from the AI frontier - Modeling the impact of AI on the world economy* (2018), 33-38면.
 35 김건우, "인공지능에 의한 일자리 위험 진단 - 사무·판매·기계조작 직군 대체 가능성 높아", 『LG경제연구원 보고서』(2018. 5. 15.), 3-4면.
 36 딥러닝 인공지능이 인간에 비견할 정도로 또는 그보다도 더 우수하게 업무를 수행할 수 있는가의 문제 만크이나 인간과 비교한 수행 비용이 얼마나 경제적인가도 중요한 문제다. 소프트웨어인 인공지능과 이를 탑재한 하드웨어인 로봇을 도입하는 것이 비용의 측면에서 인간을 채용하여 숙련시키는 것에 비해 적어도 동등한 품질의 노동을 산출하면서도 저렴해야 인공지능에 의한 인간 노동의 대체가 본격적으로 시작될 수 있기 때문이다. 테슬라(Tesla)는 전기자동차 생산공정의 완전한 자동화를 공언하였으나, 현재로서는 로봇 공학과 자동화 기술이 충분히 발전하지 못한 탓에 오히려 인간노동보다 생산 속도가 크게 낮아지는 등 생산비용이 실질적으로 증가함으로써 위기를 겪었다는 보도도 있다(Samuel Gibbs, *Tesla halts Model 3 production as firm scrambles to improve automation*, The Guardian (2018. 4. 17.)).
 37 Ryan Abbott & Bret Bogenschneider, *Should Robots Pay Taxes: Tax Policy in the Age of Automation*, 12 Harv. L. & Pol'y Rev. (2018), 168-169면.
 38 Anton Korinek & Joseph E. Stiglitz, *Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment*, NBER No. w24174 (2017), 32-33면.

개진되고 있는데,³⁹ 논란이 되고 있는 주요 이슈로는 ① 디지털 사업자의 특수성, ② 데이터 관련 규제가 시장경쟁에 미치는 영향, ③ 합병이 혁신과 소비자후생에 미치는 영향, ④ 알고리즘에 의한 담합 가능성 등을 들 수 있다.⁴⁰

이 중 특히 디지털 사업자의 특수성과 관련해서는 아마존, 구글, 페이스북 등 이른바 플랫폼(platform) 사업자들이 경쟁법에서 우려할만한 시장력을 실제로 보유하고 행사할 수 있는지 여부가 문제되고 있다. 플랫폼 사업자가 그 플랫폼 이용자들의 데이터를 수집하고, 이러한 데이터를 관련 플랫폼의 서비스 향상 및 관련 인공지능 기술의 개발과 최적화에 활용함으로써 이용자들이 느끼는 플랫폼의 매력을 증진시키고 경쟁력을 더욱 강화하는 이른바 '네트워크 효과(network effect)'가 발생할 수 있으며, 그 결과 이용자들의 '전환 비용(switching cost)'이 증가하고 관련시장에서의 진입장벽이 높아질 수 있기 때문이다. 다만, 기존 사업자들이 서비스 과정에서 이용자들의 데이터를 대량으로 보유한다는 것이 실제로 진입장벽을 형성하고 반경쟁적인 효과를 발생시킬 수 있는지에 대해서는 논란이 있다. 데이터가 많다고 하여 그에 비례하여 서비스의 질이 무조건 개선되는 것은 아니며, 데이터를 관리하고 분석할 수 있는 기술력 등 경쟁에 영향을 미치는 다양한 요소들도 있기 때문이다. 나아가 오늘날 온라인 플랫폼 사업자들이 검색, 이메일, SNS, 클라우드 스토리지 등 수많은 서비스를 무료로 소비자들에게 제공한다는 점에서 소비자들의 후생이 과연 그러한 플랫폼 사업자들에 의해 악화되고 있는 것인지에 대해 의문을 제기하는 견해도 있다.

한편 데이터를 둘러싼 다양한 규제들과 경쟁법상의 규제의 관계에 대해서도 심도 있는 고민이 필요하다. 그 한 예로 데이터 이동(data portability)에 관한 규제를 들 수 있다. 데이터 규제는 프라이버시 보호, 보안 및 관리의 신뢰성을 확보하기 위한 투명성 조치가 결합하여 정보기술 분야에서 독자적인 법 논리를 구축해왔다. 이를 정보주체의 데이터에 대한 접근과 통제가 강조되면서 개인이 자신에 관하여 사업자가 보유하고 있는 데이터를 받아서 다른 사업자에게 이전할 수 있는 데이터 이동권(right to data portability)이 중요한 개념으로 대두되기에 이르렀다. 이러한 권리는 유럽연합(EU)이 2018년부터 시행 중인 일반정보보호규정(General Data

39 Jason Furman & Robert Seamans, *AI and the Economy*, 19(1) Innovation Policy and the Economy (2019), 175-183면.
 40 U.K. Digital Competition Expert Panel, *Unlocking digital competition* (2019. 3. 13.), 8-12면.

Protection Regulation: GDPR)에 명문화 되었고,⁴¹ EU는 금융 영역에 관한 PSD 2 지침(Payment Service Directive 2)에서도 이동권에 관한 규정을 삽입하였다.

그러나 개인이 사업자로부터 자신에 관한 데이터를 반출하여 다른 사업자에 이전할 수 있도록 돕는 권리가 실제로 경쟁을 촉진하는데 도움이 될 것인지는 명확하지 않다.⁴² 이를 통해 데이터 플랫폼 사이에 경쟁이 촉진될 가능성도 있지만, 오히려 사용자들이 데이터 보안 또는 개인정보 보호가 불안해 보이는 신생 또는 후발기업으로부터 선두기업으로 데이터를 이전하여 기존 플랫폼 사업자에 대한 고착화(lock-in)가 더욱 가속화될 가능성도 있기 때문이다. 더구나 데이터 이동권의 보장은 사업 현장에서 상당한 비용과 어려움을 초래할 수 있다. 무엇보다 사업자간의 데이터에 대한 표준화 및 상호운용성을 확보하는 과정이 필수적일 텐데, 데이터 기술의 차이, 다양한 이해관계, 비용부담 등 여러 요소를 고려하면 그 과정이 간단치 않을 것임을 쉽게 예상할 수 있다. 다만, 데이터 이동권의 보장이 전환비용을 감소시킴으로써 적어도 이론적으로는 플랫폼의 직간접적인 네트워크 효과로 인한 경쟁 저해의 우려를 약화시킬 여지가 있는 만큼 정확한 판단을 위해서는 실증적인 검토가 필요하다고 하겠다.

4. 추가적 정책 과제 및 결어

인공지능 정책에 관하여 이 글에서 논한 정책적 현안 외에 추가적으로 다뤄져야 할 과제로는 다음과 같은 것을 수 있다.

- (1) **위험의 제재와 규명 절차의 정립:** 딥러닝 인공지능은 ‘인간처럼’ 행동하고 사고하는 독립 주체가 아니라는 점에서 인공지능에 의한 위험의 규율이 인공지능 그 자체에 대한 통제로 논리필연적으로 이어지는 것은 아니다. 그러나 인공지능을 활용하는 인간에 대한 규율은 의도 및 과실을 책임의 중요한 요건으로 여기는 전통적 법체계에서 어려움을 겪고 있으며, 딥러닝 인공지능 기술의 불투명성(opacity)으로 인해 위험의 발생원인과 당사자들의 기여를

41 GDPR Art. 20(1) Right to data portability
1. The data subject shall have the right to receive the personal data concerning him or her, which he or she has provided to a controller, in a structured, commonly used and machine-readable format and have the right to transmit those data to another controller without hindrance from the controller to which the personal data have been provided, where:
(a) the processing is based on consent pursuant to point (a) of Article 6(1) or point (a) of Article 9(2) or on a contract pursuant to point (b) of Article 6(1); and
(b) the processing is carried out by automated means.

42 Heike Mai, *PSD 2, open banking and the value of personal data*, Deutsche Bank Research (2018. 6. 28.), 5면.

사후적으로 재판에서 규명하는 것에 어려움이 많다. 인간이 유발하는 위험은 배상 등 민사적 제재, 허가 등 행정적 통제와 처벌 등 형사적 제재로 규율되어 왔는데, 이러한 제재와 제재를 부과하는 절차 모두가 인공지능이라는 새로운 도전 앞에서 변화가 필요한 것은 아닌지 살펴보아야 할 것이다.

- (2) **과세제도의 검토:** 인공지능과 로봇이 생산과정에서 인간을 더 많이 대체할수록, 최종적 부가가치의 생산에 인간이 기여하는 부분은 줄어든다. 이에 대응하여 과세제도가 변화해야 할 필요가 있는지, 설령 이러한 변화가 문제라 하더라도 기존 과세제도를 탄력적으로 운용하는 것만으로도 해결이 가능한 것은 아닌지를 살펴볼 필요가 있다.⁴³
- (3) **정책간 조율의 문제:** 인공지능과 데이터 정책에는 인공지능 등 산업적 활용, 차별금지, 사생활 및 개인정보보호, 경쟁정책 등 전혀 다른 쟁점들이 뒤섞여 있으므로, 이러한 다각적인 가치들을 조화시킬 수 있는 정책적 조율이 필요하다. 이 과정에서 어떤 사회적 가치를 어느 범위에서 우선할 것인지에 대한 합의가 반드시 필요하며, 가치 간의 조율을 일관되게 해낼 수 있도록 인공지능과 데이터를 규율할 행정기관이나 심판기관이 새롭게 필요한 것은 아닌지 생각해 볼 필요가 있다.

이처럼 인공지능 관련 정책 및 규제들의 입안, 집행 및 해제 필요성을 판단함에 있어 산업적 기회에 주목하는 편면적 시각을 넘어서 실업, 차별, 독과점, 사회윤리, 형사법 체계 등을 아우르는 융합적인 상상력이 필요하다. 각각의 분야가 기존에 연구해왔던 논리를 인공지능이라는 이슈에 덮어쓰는 것이 아니라, 인공지능이라는 새로운 사회경제의 원동력을 어떠한 원리로 규율해야 사회의 전 분야에 일관되고 통일적인 정책을 수립할 수 있는지를 고민해야 하는 것이다. 그런 관점에서 규제의 필요성, 목표, 내용 및 수준을 구체적으로 논함에 있어 미래의 불확실성에 대한 인식, 규제가 해결하고자 하는 우려에 대한 명확한 정의, 사회적 편익과 비용을 모두 고려한 규제 방안의 디자인, 그리고 다층적·다면적으로 이루어질 가능성이 높은 규제들의 누적적·총체적 효과에 대한 신중한 분석과 검토가 요구된다고 하겠다.

43 Ryan Calo, *Artificial Intelligence Policy: A Primer and Roadmap*, 51 UC DL Rev. (2017), 425-7면.

단행본

장병탁, 「장교수의 딥러닝」 (2017)
 Ian Goodfellow, Yoshua Bengio & Aaron Courville, *Deep Learning* (2016)
 Michael Negnevitsky, *Artificial Intelligence: a Guide to Intelligent Systems* (2nd ed., 2005)
 Stuart Russell & Peter Norvig, *Artificial Intelligence: a Modern Approach* (3rd ed., 2009)

학술논문

고학수, 정해빈, 박도현. "인공지능과 차별." 『저스티스』 171 (2019)
 Anton Korinek & Joseph E. Stiglitz. *Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment*, NBER No. w24174 (2017)
 Betsy Anne Williams, Catherine F. Brooks & Totam Shmargad, *How Algorithms Discriminate Based on Data They Lack*, 8 Journal of Information Policy (2018)
 Chris Reed, Elizabeth Kennedy & Sara Silva, *Responsibility, Autonomy and Accountability: Legal Liability for Machine Learning*, Queen Mary School of Law Legal Studies Research Paper No. 243/2016 (2016)
 Daniel E. O'Leary, *Artificial intelligence and big data*, 28(2) IEEE Intelligent Systems (2013)
 David Silver, et al., *Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search*, 529 Nature (2016)
 Gary Marcus, *Deep learning: A critical appraisal*, arXiv preprint arXiv:1801.00631 (2018)
 Jason Furman & Robert Seamans, *AI and the Economy*, 19(1) Innovation Policy and the Economy (2019)
 Robert M. Geraci, *Apocalyptic AI: Religion and the promise of artificial intelligence*, 76(1) Journal of the American Academy of Religion (2008)
 Ryan Abbott & Bret Bogenschneider, *Should Robots Pay Taxes: Tax Policy in the Age of Automation*, 12 Harv. L. & Pol'y Rev. (2018)
 Ryan Calo, *Artificial Intelligence Policy: A Primer and Roadmap*, 51 UC DL Rev. (2017)

보고서

김건우, "인공지능에 의한 일자리 위험 진단 - 사무·판매·기계조작 직군 대체 가능성 높아", 『LG경제연구원 보고서』 (2018. 5. 15.)
 나영식, 조재혁, "인공지능(반도체)", 『KISTEP(한국과학기술기획평가원) 기술동향브리프』, 2019 Vol. 1., (2019)
 이응용, "금융 생태계를 변혁하는 인공지능의 확산 및 시사점", 『KISA(한국인터넷진흥원) REPORT』, 2018 Vol. 9. (2018)
 전승우, "인공지능(AI) 프로세서, 새로운 혁신의 원동력 될까", 『LG경제연구원 보고서』 (2018, 11. 21.)
 추형석, "인공지능, 어디까지 왔나?", 『SPRI(소프트웨어정책연구소) 이슈리포트』, 2018 Vol. 6. (2018)
 한국정보화진흥원(NIA), 『AI Network Lab 이슈리포트』, Vol. 3. (2018)
 AHSN Network, *Accelerating Artificial Intelligence in health and care: results from a state of the nation survey*, (AHSN Network, 2018)
 CADTH, *An Overview of Clinical Applications of Artificial Intelligence*, CADTH issues in emerging health technologies 174 (2018)
 Deloitte, *Artificial Intelligence Innovation Report 2018* (2018)
 Giovanni Sartor, *Artificial Intelligence: Challenges for EU Citizens and Consumers*, European

Parliament IP/A/IMCO/2018-16
 Heike Mai, *PSD 2, open banking and the value of personal data*, Deutsche Bank Research (2018. 6. 28.)
 Juan O. Freuler & Carlos Iglesias, *Algorithms and Artificial Intelligence in Latin America: A Study of Implementation by Governments in Argentina and Uruguay* (2018)
 KPMG, *How the UK can win the AI race* (KPMG UK, 2018)
 Little Hoover Commission, *Artificial Intelligence: A Roadmap for California* (Little Hoover Commission, Report 245 (2018)
 Manoj Kewalramani, *China's Quest for AI Leadership: Prospects and Challenges*, Takshashila Working Paper 2018-02 (2018)
 Mayor of London, *London: The AI Growth Capital of Europe* (2018)
 McKinsey Global Institute, *Notes from the AI Frontier – Applying AI for Social Good* (2018)
 McKinsey Global Institute, *Notes from the AI frontier - Modeling the impact of AI on the world economy* (2018)
 U.K. Digital Competition Expert Panel, *Unlocking digital competition* (2019. 3. 13.)
 Yoav Shoham et al., *The AI Index 2018 Annual Report* (Stanford, AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Initiative at Stanford University, 2018)

기사 외

Forbes Insights, *Inside The R&D Of AI Ethics* (2019. 3. 27.)
 Jeffrey Dastin, *Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women*, Reuters (2018. 10. 10.)
 Edd Gent, *How AI is helping sports teams scout star players*, NBC (2018. 6. 13.)
 Samuel Gibbs, *Tesla halts Model 3 production as firm scrambles to improve automation*, The Guardian (2018. 4. 17.)
 Una Softic, *Artificial intelligence fosters financial inclusion in Asia*, Nikkei Asian Review (2018. 10. 3.)

서울대학교
인공지능정책
이니셔티브 안내

서울대학교 인공지능정책 이니셔티브는 인공지능과 관련된 다양한 사회경제적, 법적, 정책적 이슈들을 연구하고 논의하기 위해 시작된 서울대학교 법과경제연구센터의 프로그램입니다. ‘소셜랩(Social Lab)’ 개념을 지향하여, 여러 배경과 관심을 가진 분들 사이의 협업과 지속적인 대화를 추구합니다. 서울대학교 법학전문대학원의 고학수 교수와 임용 교수가 함께 이끌고 있습니다.

1. 발간물 안내

서울대학교 인공지능정책 이니셔티브의 주요 발간물은 이슈페이퍼와 워킹페이퍼가 있고, 비정기적으로 발간되는 단행본 및 학술행사 자료집 등이 있습니다. 이슈페이퍼와 워킹페이퍼 등의 자료들은 홈페이지를 통해 다운로드 받으실 수 있습니다.

2. 행사 안내

서울대학교 인공지능정책 이니셔티브의 주요 행사는 이슈페이퍼를 발표하고 논의하는 행사(상반기 및 하반기 각 1회) 그리고 국내외 연구자들을 초빙하여 진행하는 대규모 국제학술대회(연 1회) 등이 있습니다. 그 이외에 비정기적으로 진행하는 행사들도 있습니다.

3. 이슈페이퍼 2019

이번 이슈페이퍼는 서울대학교 인공지능정책 이니셔티브의 첫 이슈페이퍼로, 2019.5.16. D2 Startup Factory에서 열린 행사에 맞춰 준비되었습니다.