

## World Humanities Forum

### 제 4 회 세계인문학포럼 “희망의 인문학”

#### 세션 2-1: 인공지능기술의 토대와 본성

## Artificial Intelligence and Human Life

### 인공지능과 인간의 삶

장병탁, 서울대학교 컴퓨터공학부 교수

영문 초록 (300 단어):

Artificial intelligence or AI investigates machines that think and act like humans. We now observe benefits of AI, such as self-driving cars, digital assistants, personal robots, and chatbots, in everyday life. Winning against the human Go champion Lee Sedol by Google DeepMind's AlphaGo was a shock to many people who were not aware of the recent development in AI technology. In fact, AI is advancing in an accelerated pace by the recent technology called deep learning. In contrast to the previous rule-based programming approach to AI, the data-driven machine learning approach, especially by deep neural networks and deep reinforcement learning, enables machines to self-improve its performance from observation of data. In this talk we review recent advancements in technology of deep learning AI and its application in science, industry, and commerce that transforms the whole society into the 4<sup>th</sup> Industrial Revolution. We also discuss the role of AI in literature, arts, music, and movies and the future of human life in the age of artificial intelligence. Finally, we give the reasons why we should view AI rather as a game-changing paradigm shift for societal transformation than just as a technological innovation. Time permitted, we will brief the recent report of the AI100 Study Group of the International AI Society (AAAI) which prospects the impact of AI on everyday human life in 2030 in a typical North American city. The report also emphasizes the legal, societal, and legal issues of AI as well as the scientific and technological roadmaps for the future.

목차

1. 인공지능 개념과 역사
2. 머신러닝과 인공지능 혁명
3. 인공지능과 제 4 차 산업혁명
4. 인공지능 시대의 인간의 삶
5. 영화속의 미래 인공지능

1. 인공지능 개념과 역사

인공지능은 사람처럼 생각하고 사람처럼 행동하는 기계를 만들려는 야심찬 목표를 가지고 출발한 연구 분야이다. 1956 년에 인공지능(Artificial Intelligence, AI)이란 용어가 처음 만들어졌으며 2016 년 올해 만 60 년이 되었다. 지난 60 년 역사에서 초기 30 년과 후기 30 년 사이에는 패러다임의 전환이 있었다. 이것이 바로 머신러닝 혁명이다. 머신러닝은 기계가 스스로 학습하는 인공지능 방식으로 이는 기존의 프로그래밍 방식으로 구현하던 인공지능과는 완전히 다르다. 프로그래밍 방식은 프로그램을 만들어 주는

인간의 한계를 기계가 가지고 가는데 반해서, 학습 방식의 인공지능은 관측한 데이터에 기반하여 기계가 스스로 성능을 향상할 수 있는 자가프로그래밍 방식이다.

인공지능은 1980 년대에 한번 붐이 있었다가 곧 암흑기를 맞이하였다. 당시 일본이 제 5 세대 컴퓨터계획을 세우면서 인공지능에 대한 많은 투자가 이루어졌으나 연구 목표의 50%도 도달하기 어렵다는 결론이 나면서 1990 년대부터 암흑기에 들어간다. 그러나 바로 이때 머신러닝의 기초 연구가 시작된다. 머신러닝이 처음 문헌에 등장한 것은 1959 년이나 발전이 매우 느렸다. 1986 년에 여러층으로 구성된 신경망을 학습할 수 있는 오류역전파 알고리즘이 개발되면서 실제적인 머신러닝 연구가 시작되었다. 머신러닝은 기초적이고 수학적 이론 인공지능 연구로 초기에는 큰 관심을 받지 못하였다. 그러나 1990 년대 중반에 웹이 등장하고 2000 년대에 인터넷 비즈니스가 활성화되고 많은 데이터가 생성되면서 머신러닝은 산업적인 수요를 갖기 시작한다. 초기에는 지지백터머신과 같은 단순한 형태의 머신러닝 구조가 각광을 받았다.

2010 년을 전후해서 구글 무인자동차 계획과 같은 야심찬 인공지능 프로젝트들이 발표되면서 머신러닝도 더욱 어려운 문제들을 다루게 되고 이 과정에서 심층신경망 기반의 딥러닝을 통해서 새로운 돌파구를 찾게된다. 2011 년에는 인공지능의 역사에서 세가지 획기적인 사건이 동시다발적으로 일어난다. 2 월에는 IBM 이 왓슨을 개발하여 퀴즈쇼에서 사람과 대결하여 우승한다. 6 월에는 구글이 네바다 주에서 무인차 주행 허가를 최초로 받는다. 9 월에는 애플이 가상비서 시리를 아이폰 앱으로 탑재하여 지능형 에이전트 기술을 상용화하는데 성공한다.

2012 년에는 딥러닝을 통해서 더욱 놀라운 일들이 일어난다. 자연의 사진(이미지)에서 1000 개의 물체를 인식하는 ImageNet 대회에서 딥러닝 기술이 기존의 영상처리 알고리즘들을 누르고 우승한다. 음성인식에 있어서도 토론토대학의 힌튼 그룹에서 딥러닝을 사용하여 인식률 세계 기록을 세운다. 이어서 많은 새로운 딥러닝 모델들이 비전, 음성, 언어처리에 적용되기 시작한다. 기존의 작은 수의 층을 갖던 신경망 모델에 비해서 많은 수의 층을 가진 딥신경망이 빅데이터와 고성능 컴퓨팅 기술과 결합해서 실세계의 난제들을 해결하는 사례들이 속속 등장하였다.

구글, 페이스북, 바이두 등의 글로벌 IT 기업들은 인공지능 연구소를 설립하고 딥러닝 전문가들을 학계에서 영입하기 시작한다. 그러면서 딥러닝 스타트업들을 인수하는 경쟁에 들어간다. 2013 년에 구글은 제프 힌튼 교수의 스타트업 DNNresearch 를 인수하였다. 2013 년에 또한 페이스북이 뉴욕대의 얀 르쿤 교수를 영입하여 인공지능 연구소를 설립한다. 2014 년에는 중국회사 바이두가 스탠포드 대학의 앤드류 응 교수를 영입하여 실리콘밸리에 딥러닝 연구소를 세운다.

한편 글로벌 기업들은 딥러닝과 인공지능 스타트업들을 인수합병 경쟁에 들어간다. 구글은 2013 년부터 2014 년에 걸쳐 8 개의 로봇 회사를 인수한다. 2016 년 3 월에는 인간만의 영역이라고 생각되었던 바둑에서 구글의 딥마인드가 개발한 알파고 인공지능이 이세돌과 싸워 이기게 된다. 알파고 쇼크는 전 산업을 뒤흔드는 충격으로 다가왔다.

본 고에서는 인공지능의 과학기술적 기반과 그 산업적 임팩트 및 경제 사회적 패러다임 변화에의 영향을 살펴보고자 한다. 제 2 절에서는 먼저 머신러닝의 개념과 원리를 살펴본다. 또한 머신러닝 특히 딥러닝에 의한 인공지능 혁명의 사례를 살펴본다. 제 4 절에서는 이러한 인공지능에서의 변화가 타 산업과 미래 사회에 미칠 영향에 대해서 논의한다. 제 5 절에서는 인공지능의 시대에 인간의 삶은 어떻게 달라질지에 대해서 조망한다.

## 2. 머신러닝과 인공지능 혁명

머신러닝은 사람처럼 경험으로부터 학습하는 기계(컴퓨터, 로봇, 소프트웨어)를 만들려는 인공지능의 한 연구 분야이다. 새 한마리가 나는 것을 보고, 또 다른 새도 나는 것을 보고, 우리는 새는 날수 있다고 추론한다. 이와 같이 머신러닝은 다수의 경험적인 사례 즉 데이터로부터 일반적인 규칙을 추론하는 귀납적 추론 방식을 사용한다. 머신러닝은 감독 학습, 무감독 학습, 강화 학습의 세 가지로 나뉜다.

감독학습은 예를 들어서, 사과와 배를 구별하기 위해서  $D = \{(x_1, y_1) = (\text{사과사진 1}, A), (x_2, y_2) = (\text{배사진 1}, P), (x_3, y_3) = (\text{사과사진 2}, A), (x_4, y_4) = (\text{배사진 2}, P), \dots\}$  등과 같이 입력(사과사진 1 등)과 출력(사과 A 와 배 P 의 구분)의 쌍을 학습데이터로 주는 학습 방식이다. 감독학습은 입력이 주어질때 출력들의 오류의 합을 최소화하도록 학습한다. 무감독 학습은 사과와 배 사진을 모두 모아 놓은 데이터  $D = \{x_1 = \text{사과사진 1}, x_2 = \text{배사진 1}, x_3 = \text{사과사진 2}, x_4 = \text{배사진 2}, \dots\}$ 를 가지고 각 사진들의 공통점을 찾아내도록 하는 학습 방식이다. 무감독 학습의 목표는 유사한 데이터끼리 한 묶음으로 하는 군집을 찾는 것이다. 위의 예에서 어느 것이 사과이고 어느 것이 배인지를 알려주지 않은 상태에서(표지가 없음), 사과는 사과끼리 그리고 배는 배끼리 하나의 군집으로 묶는 것이다. 유사한 데이터는 같은 카테고리에 속하도록 군집화함으로써 같은 군에 속한 데이터간의 거리는 최소화하고 서로 다른 군에 속한 데이터간의 거리는 최대화하는 것이다.

감독 학습과 무감독 학습은 데이터를 관측하는 순서와는 무관하다. 이에 반해 강화학습은 데이터가 관측되는 순서가 학습에 영향을 미친다. 즉 강화학습은 순차적인 행동선택(의사결정)을 다룬다. 학습자는 현재 상태  $x_1$  에서 행동  $a_1$  을 수행하고 다음 상태  $x_2$  로 이동하고 그 결과로 보상치  $r_1$  을 받는다. 다음에는 상태  $x_2$  에서 행동  $a_2$  를 골라서 수행하고  $x_3$  으로 이동하여 이 때 보상치  $r_2$  를 받는다. 학습자의 목표는 미래에 받을 보상치의 기대값이 최대가 되도록 하는 것이다. 강화 학습에서 보상치는 감독 학습에서의 출력값과 달리 정확한 목표치가 주어지는 것이 아니라 수행한 행동에 대해서 좋은 정도를 간접적으로 표시하는 평가치만을 피드백으로 받는다.

최근의 딥신경망 모델들은 기존의 방법들이 무감독 학습으로 데이터의 특징을 찾은 후에 감독 학습을 통해서 패턴을 분류하는 두 개의 단계를 하나의 단계로 자동화 한 것으로 해석할 수 있다. 즉 기존에는 이미지와 같이 복잡한 데이터를 미리 전처리해서 분류학습을 수행하였으나 딥러닝은 원래 영상을 입력한 후 다수의 신경망 층을 통과하면서 영상 분류에 필요한 특징들을 자동으로 추출하게 만든 것이다. 페이스북은 DeepFace 라는 딥러닝 기술을 이용하여 인간수준을 능가하는 얼굴 인식 성능을 획득하였다. 구글은

150 만장의 이미지로 구성된 ImageNet 데이터에서 1000 개의 물체를 구별해내는 물체인식 대회에서 22 층짜리의 딥러닝 기술 GooLeNet 을 이용하여 우승하였다. 최근에는 100 층 이상의 깊은 신경망 모델을 사용한 딥러닝 기술들이 영상 분석과 비디오 분석 등에 활용되고 있다. 또한 자연언어처리, 기계 번역, 질의 응답 대화시스템의 개발에도 딥러닝 기술이 사용된다. 주어진 입력 문장을 통채로 출력 문장으로 변환하는 방식으로 학습하는 End-to-End 학습 방식이 사용되고 있다. 딥러닝은 또한 음악가들의 곡으로부터 작곡법을 배우거나 화가들의 그림으로부터 화풍을 배워 사진을 특정 화가의 화풍으로 변조해 주기도 한다. 또한 중국에서는 시인들의 시를 학습하여 새로운 시를 지어주는 인공지능을 선보이기도 하였다. 그 외에 음성 인식, 자연어 문장 생성, 음악 생성, 모션 인식 등과 같은 순차적인 정보처리를 하는데 적합한 딥러닝 모델인 재귀신경망 모델이 있다. 최근에는 기존의 컴퓨터의 메모리 능력과 머신러닝의 일반화 능력을 결합한 뉴럴튜링머신 모델도 제안되었다.

인공지능 시스템의 개발 관점에서 볼 때 머신러닝 특히 딥러닝은 혁신적이다. 왜냐하면 과거에는 인공지능을 프로그래밍에 의해서 개발하였는데 머신러닝을 이용하면 기계가 스스로 프로그래밍하여 자신의 지능을 성장시켜갈 수 있기 때문이다. 즉 스스로 성능을 향상하는 인공지능 시스템을 개발할 수 있게 되었다. 소프트웨어공학 관점에서 보면 이는 데이터 기반으로 소프트웨어를 자동 설계하는 방법이다. 또한 컴퓨터공학 관점에서 볼 때 자동프로그래밍 방식의 초기로 볼 수 있다. 이제는 문제 해결을 위한 알고리즘을 사람이 작성하는 것이 아니라 어느 정도의 사양만 사람이 정해 주면 기계가 스스로 프로그램을 작성할 수 있게 된 것이다. 딥러닝의 경우 몇 개의 층을 사용할지, 각 층의 모양은(커널) 어떻게 할지, 사이즈는 얼마로 할지, 각 단위 뉴런은 어떤 것을 사용할 지에 대해 개략적으로 지정해 주면 나머지는 기계가 스스로 데이터에 기반하여 최적화하여 정해준다.

구글 딥마인드의 알파고가 사용한 딥강화학습 방법은 이러한 자동화의 절정에 있는 기술 중 하나이다. 알파고는 기존의 바둑 기보를 감독학습으로 모두 학습하였을 뿐만 아니라 자체적인 시뮬레이션에 의한 시행착오 기반 강화학습을 통해서 끊임없이 학습하여 스스로 성능을 향상하도록 하였다. 바둑판의 모양을 딥러닝을 사용하여 빠르게 패턴을 읽어낸 후 어떤 수를 두어야 할지에 대한 행동전략을 역시 딥러닝을 이용하여 결정한다. 또한 어떤 상황이 얼마나 좋은지를 평가하는 가치평가도 강화학습과 딥러닝을 결합하여 수행한다. 알파고는 또한 서로 다른 두개의 알파고 버전 간에 대결을 하여 이 중에 이기는 알파고의 수를 학습하며 계속 진화하는 자가학습 방식까지 취하였다. 진화에 의한 자가학습 방식은 인공지능에서 1990 년대 초에 개발된 방법이다. 물론 이 방법은 게임과 같이 이기고 지는 끝이 명확히 정의된 문제에만 적용되기는 하지만 기계가 스스로 끊임없이 성능을 향상할 수 있기 때문에 결국은 인간의 능력을 능가할 수도 있다.

알파고가 인간을 이길 수 있었던 것을 이해하는 것은 인공지능 기술의 발전을 이해하는데 많은 도움을 줄 것이다. 먼저 오랜동안 인공지능의 도전 과제였던 체스를 살펴보자. 인공지능은 그 연구 초기부터 체스를 연구하였다. 왜냐하면 인간에게 도전적인 문제이면서도 문제 정의가 아주 명확하기 때문이다. 그러나 인공지능이 체스에서 사람을 처음 이긴 것은 1997 년의

일이다. IBM의 딥블루가 당시 세계 챔피언인 러시아의 게리 카스파로프를 3승 2패 1무로 이겼다. 체스의 복잡도(경우의 수)는 약  $10^{54}$ 으로 알려져 있다. 이에 비해서 바둑 문제의 복잡도는  $10^{170}$ 으로 훨씬 복잡한 문제이다. 이러한 바둑의 복잡도는 현재 최고 성능의 슈퍼컴퓨터를 사용해서도 계산만으로는 도저히 해결할 수 없다. 이 복잡도 문제를 해결할 수 있었던 키는 딥러닝을 이용하여 바둑판의 모양을 마치 영상처럼 분석함으로써 인간의 직관을 흉내내었기 때문이다. 이는 기보를 통해서 3천만개의 수를 학습한 결과이다. 여기에 추가로 알파고는 1200여개의 CPU와 170여개의 GPU 병렬 프로세서를 사용한 분산처리를 통해서 아주 빠른 몬테칼로 트리탐색을 수행하였기 때문에 인간의 능력을 넘어서게 된 것이다. 즉 머신러닝을 통해서 인간의 직관과 같은 경험에 의한 확률적인 의사결정을 흉내내었으며 여기에 추가로 인간보다 더 빠르고 정확한 계산을 수행하였기 때문이다.

### 3. 인공지능과 제 4차 산업혁명

딥러닝 이전까지의 인공지능은 주로 텍스트 데이터에 적용된 지능형 에이전트를 개발하는데 그쳤다. 그러나 딥러닝으로 인해서 아주 복잡한 실세계의 센서 데이터도 학습할 수 있게 되었다. 최근 들어, 모든 사물들에 센서가 부착되고 인터넷에 연결되는 사물인터넷(IoT)의 시대가 도래하고 있다. 이를 통해서 물리적인 오프라인 아날로그 세계가 인터넷의 온라인 디지털 세계와 연결되는 online-offline 서비스가 시작되고 있다. 이와 같이 가상세계와 현실세계가 연결되면 지금까지 가상의 디지털 세계에만 적용되었던 인공지능 기술들이 현실의 아날로그 세계에까지 확장될 수 있고 이점에서 전세계가 인공지능화될 수 있는 시작점에 와 있다. 이 점에서 지난 2016년 2월의 다보스 포럼에서 인공지능을 제 4차 산업혁명의 촉발제로 규정한 것은 큰 의의를 갖는다.

물리적인 현실세계와 디지털의 가상세계가 만나는 인공지능 연구의 대표적인 사례는 자율이동 로봇이다. 인공지능 연구자들은 1960년대부터 이동로봇 연구를 하였으나 본격적인 이동로봇 연구는 1990년대와 2000년대를 통해서 발전되었다. 그러나 인간형 휴머노이드 로봇 기술은 여전히 물체 감지와 조작을 위한 하드웨어의 발달이 늦어 생각보다 느리게 발전하고 있다. 반면에, 자율이동 로봇 연구의 파생 결과로서 자율주행 자동차가 등장하였다. 자동차는 물리 세계에서 이동 시간을 단축시켜 주는 대표적인 기계 장치이다. 그러나 자동차가 구글맵과 같은 디지털 지도에 연결되고 도로 환경과 주변을 인식하며 스스로의 판단에 의해서 주행을 하는 인공지능 로봇 기술과 접목됨으로써 물리적인 세계에서 활동하는 인공지능이 탄생하게 된 것이다. 실제로 2005년의 DARPA 무인자동차 경주대회에서 우승한 스탠포드 대학교의 인공지능랩은 자율이동 로봇을 연구해 왔으며 이 로봇 기술을 자동차에 적용하였다. 이 기술은 결국 구글의 무인차 프로젝트로 발전하였으며 오늘날 모든 자동차 회사들이 앞다투어 경쟁하고 있는 자율주행 자동차 산업으로 발전하였다.

최근 인공지능이 상용화에 성공한 또 다른 사례는 아마존 에코 비서 로봇이다. 에코는 스피커 형태를 가진 장치로서 사람과 대화하며 질문에 답하거나 음악을 틀어주거나 주문을 받아주는 역할을 하는 디지털 비서이다.

이에 앞서서 애플이 스마트폰의 앱으로 출시한 대화 에이전트 시리가 있으나 에코는 시리와는 달리 물리적인 형태를 갖춘 탁상형 로봇이다. 가상 세계에만 존재하던 시리가 몸체를 갖추고 물리적인 세계로 등장한 것으로 볼 수 있다. 2016년 5월에 구글도 구글홈이라는 탁상형 로봇을 출시하였다. 최근 국내의 SKT 사에서도 인공지능 홈비서 누구(Nugu)를 선보였다. MIT에서 창업한 지보사에서는 카메라를 갖추고 고개를 돌리는 탁상형 로봇 지보를 개발중에 있다. 더 나아가 일본의 소프트뱅크는 페퍼라는 휴머노이드 로봇을 이미 상용화하여 일본에서는 상점 안내에 사용하고 있다.

최근 사용자 인터페이스가 터치에서 인공지능 대화로 옮겨가고 있다. 챗봇 기술의 발전으로 인해서 사람과 장치가 음성과 텍스트 대화로 상호작용하는 추세이다. 페이스북은 M이라는 챗봇을 개발하여 텍스트로 사람들과 대화하며 선물도 추천해 준다. 마이크로소프트는 최근에 테이라는 챗봇을 개발하여 트위터에 공개하였다. 사람들이 테이를 인종차별적인 발언을 하도록 가르쳐서 사고를 낸 적도 있다. 이는 앞으로 인공지능 기술이 윤리적 사회적 법적인 문제를 야기할 수도 있음을 경고하는 중요한 사건이 되기도 하였다. 최근에는 챗봇을 사용하여 금융 자산관리를 도와주는 로보어드바이저가 등장하고 있다. 또한 뉴욕타임즈는 2015년부터 신문 기사를 대신 써 주는 로봇을 사용하고 있다. 이와 같이 지능형 에이전트와 인공지능 로봇은 우리의 일상 생활에 점차 가까이 다가오고 있다.

가트너 그룹은 가상비서, 개인서비스 로봇, 자율주행차, 드론 등을 가리켜서 스마트 머신이라고 하고 지금까지 보지 못한 가장 혁명적인 IT 기술이 될 것이라고 예측하였다. 다가오는 제 4차 산업혁명의 시대에는 이러한 스마트 머신들의 새로운 종들이 등장하여 온라인과 오프라인을 연결하는 새로운 서비스와 사업 생태계를 만들어 갈 것이다.

#### 4. 인공지능시대 인간의 삶

인공지능은 단순한 기술의 변화를 넘어서 타 산업과 사회전반에 걸친 변화를 야기할 새로운 패러다임으로 이해될 필요가 있다. 딥러닝 기술은 스스로 학습 진화하며 더욱 똑똑해지는 지능 폭발현상을 초래하였다. 똑똑한 기계를 이용하여 더욱 똑똑한 기계를 만들고 이는 다시 새로운 똑똑한 기계로 이어지는 지능폭발 현상이 이미 1965년에 예견된 바 있다. 2006년에는 레이 커즈와일에 의해서 인간의 지능을 능가하는 인공지능이 출현할 것이라는 특이점 논의가 시작되었다. 2014년에는 닉 보스트롬에 의해서 인간의 지능을 뛰어넘는 슈퍼지능의 시대를 논하고 있다. 최근에 국제인공지능학회(AAAD)에서 발표한 AI100 Study 그룹의 보고서에 의하면 앞으로 2030년까지 자율주행, 홈로봇, 헬스, 교육, 사회 안전, 오락 등 인간의 모든 삶에 있어서 인공지능의 영향이 더욱 커질 것으로 내다보고 있다.

자율주행자동차는 생각 보다 훨씬 빨리 상용화된 인공지능 기술 중 하나이다. 2004년에 미국의 DARPA는 무인자동차 경주대회를 모하비 사막에서 처음으로 개최하였다. 그러나 이 때는 모든 참가팀들이 7마일도 못가고 실패하였다. 두번째 실시된 2005년 그랜드 챌린지에서는 세바스찬 쓰런 교수가 이끈 스탠포드 대학교의 인공지능연구소가 우승하였다. 쓰런 교수는 후에 결국 구글 무인자동차를 개발하게 된다. 세번째의 무인차

경주대회는 앞의 대회와는 달리 도시 환경에서 이루어진다. 어번 챌린지로 불리는 이 대회는 실제의 마을을 하나 선정하여 무인차 경주를 하였으며, 다른 차들도 주행하고 신호등도 지켜야 하는 실세계 상황을 반영한 자율 주행 대회이다. 이 대회에서는 카네기멜런 대학의 무인차 보스가 일등을 차지하였고 스탠포드 대학의 주니어가 2등을 차지하였다. 이 대회에서는 실제로 무인차간 충돌 사고가 발생하고 교통 체증 현상도 일어났다.

자율주행차의 확대는 앞으로 인간의 삶과 일의 형태를 완전히 바꾸어 놓을 수도 있을 것이다. 우버와 리프트와 같은 온라인 택시 사업 회사들이 무인차를 개발하고 있으며 앞으로는 차를 소유하지 않게 될 수도 있다. 또한 산업이 재편될 수도 있다. 구글, 애플 등의 IT 회사들이 자율주행 신기술을 개발하여 기존의 자동차 회사들을 위협하고 있다. 전통적인 자동차 회사들은 이를 막기 위해서 안간힘을 쓰고 있다. 일본의 자동차 회사 토요타는 무인차 개발을 위해서 1 조원의 연구비를 투입하여 MIT 와 스탠포드 대학교에 인공지능 연구소를 설립하였다. 벤츠와 BMW 등도 미래형 자율주행 자동차를 선보이고 있다. 국내 회사들도 최근 자율주행 인공지능 기술과 스마트카 개발에 크게 투자하고 있다. 한편 삼성전자나 LG 전자 및 SKT 등도 IT 기술의 장점을 활용하여 자동차 산업에 뛰어 들고 있다.

인공지능은 홈서비스 로봇 분야에서 향후 15년 동안에 많은 발전이 이루어질 것으로 예상되고 있다. 2015년 12월에 전기자동차 회사 테슬라 사장인 일란 머스크는 1 조원짜리 인공지능 회사 OpenAI 를 설립하였다. OpenAI 는 인공지능 기술을 개발하여 모두 공개하는 것을 원칙으로 하고 있으며, 홈로봇을 위한 인공지능 기술 개발에 박차를 가하고 있다. 올 초에 페이스북 최고경영자인 마크 저커버그는 개인의 신년 결심으로 홈 환경에서 개인서비스를 하는 로봇을 개발하겠다고 하였다. 집안을 돌아다니면 가사를 돌보고 경비를 하는 다양한 형태의 개인서비스 로봇들이 개발되고 있다. 서울대 인지로봇인공지능 연구센터에서는 뽀로로 만화영화를 보고 아이들과 질의 응답하며 놀면서 영어를 가르치는 교육용 로봇 뽀로로봇을 개발하였다. 또한 직장을 가진 엄마를 대신하여 아이들의 하루 일정을 챙겨주는 보모로봇 오페어(Aupair)를 개발하고 있다. 국내 회사로는 네이버랩스가 최근 로보틱스 연구팀을 구성하여 인공지능 연구자를 모으고 있다.

인공지능은 미래의 교육 방식에 큰 혁신을 가지고 올 것으로 예상된다. 동영상 강의 자료를 인터넷에서 온라인 서비스하는 MOOC 가 활발해지고 있다. 초중고 수준의 다양한 온라인 강의를 제공하는 칸 아카데미를 비롯하여 대학교 강의를 온라인화 한 Coursera 와 edX, 그리고 기업체 요구의 실제적인 IT 교육을 해주는 Udacity 등 다양한 모델의 온라인 교육 회사들이 등장하였다. 인공지능과 머신러닝 기술을 사용하면 피교육자들의 학습 특성을 파악하여 개인맞춤형 교육을 제공할 수 있고 교사들의 교육의 질을 높일 수 있다. 특히 가상현실이나 로봇과 결합하여 모바일 상황에서 교육이 이루어질 경우 획기적인 새로운 교육 모델이 등장할 수도 있다.

헬스케어는 고령화되어가는 선진 사회에서는 그 중요성이 점차 커지고 있는 새로운 산업이다. 모바일 기술과 웨어러블 장치의 등장을 통해서 개인의 일상 기록을 습득할 수 있을 뿐만 아니라 머신러닝 기반의 데이터분석을 통해서 맞춤형 서비스가 가능해 지고 있다. 의료 뿐만 아니라 스포츠나 피트니스 분야에서 최근 인공지능 기술의 도입이 시작되고 있다. IBM 은

왓슨을 사용하여 스포츠웨어 회사 언더아머와 협력으로 개인 맞춤형 건강관리 서비스를 추진하고 있다.

사회 안전과 보안 시스템 및 소외 계층에 대한 배려 등 사회 시스템을 개선하는 데에도 인공지능 기술이 사용된다. 또한 새로운 미디어를 통한 엔터테인먼트 산업에도 인공지능 기술이 기여하고 있다. 이미 오래전부터 아마존이나 넷플릭스 같은 인터넷 서비스 업체들은 머신러닝 기법을 사용하여 책이나 영화, 음악 등의 개인 맞춤형 추천서비스를 실시하였다. 최근에는 왓스앱이나 스냅챗 같은 채팅 프로그램이 등장하여 소셜넷을 통해서 서로 소통할 수 있게 해 준다. 많은 사용자생산콘텐츠가 자연언어, 음성, 영상 데이터를 포함하고 있고 머신러닝 인공지능 기법들은 이를 분석하여 서비스를 자동화하고 더욱 편리하게 사용할 수 있도록 해준다. 앞으로는 소프트웨어 뿐만 아니라 더욱 저렴한 가격의 센서와 장치들이 등장함으로써 가상현실, 촉각 장치, 반려 로봇 등과 결합하여 보다 대화 기반이고 인간같은 상호작용이 이루어질 것이며 인지 능력과 감성, 교감 등의 정서가 더욱 중요해 질 것으로 보인다.

인공지능이 가져올 변화 중에는 많은 사람들이 우려하는 것도 있다. 특히 일과 직업에서의 변화이다. 인공지능은 오랜 동안 사람을 닮은 지능형 에이전트 또는 도우미 로봇 기술을 연구해 왔으며 최근 들어서 로봇 어드바이저, 로봇 저널리스트 등 인간의 일의 영역을 침범하고 있다. 심지어는 음악이나 미술 등과 같은 예술의 영역에서도 인공지능이 사람의 일을 일부 대신하기 시작하였다. 영국의 이코노미스트지는 최근 인공지능에 의해서 타격을 받기 쉬운 직업들을 정리하는 기사를 낸 적이 있다. 지식을 필요로 하면서 반복적인 일들이 우선 인공지능에 의해서 빨리 대치될 직업들에 속하고, 반면에 아주 창의적인 일이나 면대면으로 상담을 해야하는 컨설팅 등은 인공지능으로 대체되는데 많은 시간을 필요로 할 것으로 내다보고 있다.

## 5. 영화속의 미래 인공지능

인공지능이 최근 아주 빠른 속도로 산업화되고 있다. 때로는 인공지능 연구자들조차도 놀라게 한다. 자율주행 자동차의 등장이 그러하고 대화하는 챗봇의 보급이 그러하며 개인서비스 로봇의 부상도 그러하다. 인공지능의 미래를 예측하기란 쉬운 일이 아니다. 아마도 미래를 예측하기 보다는 미래는 만들어 가는 것이 더 쉬운 일일 수도 있을 것이다. 많은 과학기술의 발전이 그러했듯이 과학공상영화가 미래를 일견하게 해준다. 인공지능이 이슈화되면서 관련 영화들도 최근 많이 등장하였다.

2013년에 나온 *Her* 라는 영화는 로맨틱 공상과학 코메디 드라마로 분류되는 인공지능 영화다. 주인공은 스마트폰의 인공지능 운영체제 형태로 서비스되는 사만타라는 이름의 인공지능 가상로봇과 사랑에 빠진다. 이혼 후 외로이 살아가는 남자의 여자 친구 역할을 인공지능이 해 줄 수도 있음을 암시한다. 그러나 결국 남자 주인공은 인공지능 사만타가 자기만을 사랑하는 것이 아니라 수천명의 고객을 서비스하는 기계라는 것을 알고 크게 실망한다. 2012년에 나온 *로봇과 프랭크*라는 영화는 노인 돌보미 로봇과의 생활을 그린 공상과학영화이다. 직장일로 바빠서 아버지를 돌 볼 시간이 없는 아들이 휴머노이드 로봇을 한대 선물한다. 아버지 프랭크는 처음에는 로봇을



싫어하지만 점차 친해져서 딸 보다는 편함을 느낀다. 도벽이 있는 프랭크는 마음에 들지 않는 부부의 집을 털어서 보물을 훔치기로 결심하고 로봇과 함께 도둑질을 모의하게 된다. 도우미로서 친구로서 반려자로서 노인과 함께 살아가는 기계와 사람의 공존의 일면을 엿볼 수 있는 미래의 모습이다. 2009년에 나온 영화 바이센테니얼 맨에서는 인간형 AI 로봇 앤드류가 창의성을 가지며 물건을 만들어 돈을 벌고 경제력도 가진다. 기술의 발전에 힘입어 사람의 피부와 내장을 가져 음식을 먹고 감정을 가지며 이성에 대한 사랑을 느낀다. 결국은 인간의 권리를 갖게해 달라고 법정에 소송까지 하게 되며, 인간의 권리를 얻기 위해서 인간은 죽는다는 것을 인정하고 사랑하는 사람과 함께 죽음을 택한다.

철학적으로 인공지능은 1950 년대에 기능주의를 기반으로 출발하였다. 즉 반도체로 만든 지능도 인간의 지능과 대등할 수 있다는 입장이었으며 일부 인공지능 연구자들은 이를 굳게 믿는 강인공지능 주의자였다. 그러나 대부분의 인공지능 연구자는 인공지능이 인간의 지능과 동등하지는 않더라도 유용하며 인간을 이해하는데 도움이 되는 좋은 도구라고 생각하는 약인공지능 주의자들이었다. 그러나 최근 구글 자율주행 자동차, 딥마인드의 인공지능 알파고, 그리고 보스턴 다이내믹스사에서 만든 눈길을 넘어지지 않으면서 걷고 물건을 두 팔로 들어 나르는 휴머노이드 로봇 아틀라스를 보면서 다양한 문제를 풀도록 학습될 수 있는 범용인공지능 즉 강인공지능에 대한 두려움을 느끼는 사람들이 늘어나고 있다. 스스로 학습하는 기계의 등장은 선순환 되먹임 사이클을 반복할 경우 더욱 가속화되어 지능폭발 현상을 유발하고 이를 통해서 어느날에는 인간을 능가하는 인공지능이 등장하는 특이점이 도래하고 결국은 의식을 가진 수퍼지능도 등장할 수 있다고 보는 두려움을 야기시킨다. 따라서 앞으로의 인공지능 연구는 단순한 과학기술적 경제산업적 파급 효과를 넘어서 인문학적, 윤리적, 사회적, 법적인 이슈들을 포함하는 다각도의 논의가 함께 이루어져야 할 것이다.