

2015년도 기술영향평가위원회 제1차 회의 인공지능 자료집

— 이슈자료 —

2015. 9. 11



미래창조과학부



한국과학기술기획평가원
Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

목 차

이슈자료

번호	제목	기관/잡지명	날짜	페이지
1	[IT&Future Strategy] 모바일시대를 넘어 AI시대로	한국정보화진흥원	2010.08.25	3
2	[KISDI Premium Report] 인공지능 : 파괴적 혁신과 인터넷 플랫폼의 진화	정보통신정책연구원	2015.06.15	29
3	[LGERI 리포트] 인공지능기술의 걸음마가 시작되었다	LG경제연구원	2012.06.20	53
4	[LGERI 리포트] 똑똑한 기계들의 시대 : 인공지능의현주소	LG경제연구원	2012.07.29	67
5	[LGERI 리포트] 로봇인공지능의발전이 중산층을 위협한다	LG경제연구원	2012.07.09	82
6	빅데이터 지식처리 인공지능 기술동향	한국전자통신연구원	2014년8월	101
7	[해외 ICT R&D 정책동향] 미국의 인공지능(AI) 기술 R&D 추진 동향	정보통신기술진흥센터	2015년3월	110
8	일본의 미래시대를 지배할 '인공지능(AI)' 연구 및 정책 동향	정보통신정책연구원	2015.04.01	120
9	[VIP 리포트] 인공지능(AI) 관련 유망산업 동향 및 시사점	현대경제연구원	2014.09.15	127
10	[주간기술동향] 로봇과 웨어러블에 접목되는 인공지능 비서 기능	정보통신기술진흥센터	2014.12.24	132

3. 이 슈 자 료

IT & Future Strategy

모바일시대를 넘어 AI시대로

제7호 (2010. 8. 25)

목 차

- I. 왜 AI인가? / 1
- II. AI란 무엇인가? / 8
- III. AI를 활용한 다양한 서비스 및 제품 사례 / 13
- IV. 결론 및 시사점 / 20

‘IT&Future Strategy’ 는 21세기 한국사회의 주요 패러다임 변화를 분석하고 이를 토대로 미래 정보사회의 주요 이슈를 전망, IT를 통한 해결방안을 모색하기 위해 NIA에서 기획, 발간하는 보고서입니다.

NIA의 승인 없이 본 보고서의 무단전제나 복제를 금하며, 내용에 대한 문의나 제안은 아래 연락처로 해 주시기 바랍니다.

▶ 발행인 : 김성태

▶ 작 성 : 한국정보화진흥원 국가정보화기획단 정보화전략기획부

– 황종성 연구위원 (02-2131-0102, jshwang@nia.or.kr)

– 오정연 책임연구원 (02-2131-0726, oh.jy@nia.or.kr)

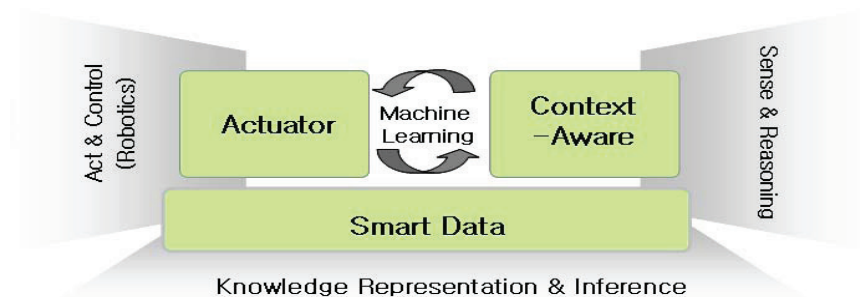
▶ 보고서 온라인 서비스

– www.nia.or.kr, www.itglobal.or.kr

◇ 미래 지식정보사회는 AI를 중심으로 발전할 전망이며, 이에 대한 대응이 필요

- 최근 진행되고 있는 모바일 시대의 개막은 그 너머에 있는 인간지향적 AI의 시대를 예고
- 또한 정보의 무한폭증현상이 가속화 되면서 AI의 중요성은 더욱 커질 전망
- 이미 전통적인 IT는 일상재가 됨에 따라 경쟁원천으로 작용하지 않는 만큼, 새로운 미래 전략요소로서의 AI에 대한 조명 필요

◇ AI는 인간의 학습능력과 추론능력, 지각능력, 이해능력 등을 실현하는 기술



- AI는 모든 사물간 통신이 가능한 무선 네트워크를 기반으로, 'Smart Information'을 활용한 'Actuator'와 'Context'로 구성
 - 'Smart Data'는 정보 스스로가 의미를 갖는 것으로, AI의 기본적인 단위이며, 'Context'란 서비스가 제공되는 상황이나 맥락을 이해하고 해석하는 것
 - 'Actuator'란 'Smart Information'과 'Context'정보를 이용해 실질적으로 현실세계(물질, 생물 등)에 영향을 미쳐 변화를 초래하는 것으로 통제 및 행동과 관련
 - ※ 'Actuator'는 '로봇틱스'와 밀접한 관계를 가지며 AI의 궁극적인 목표

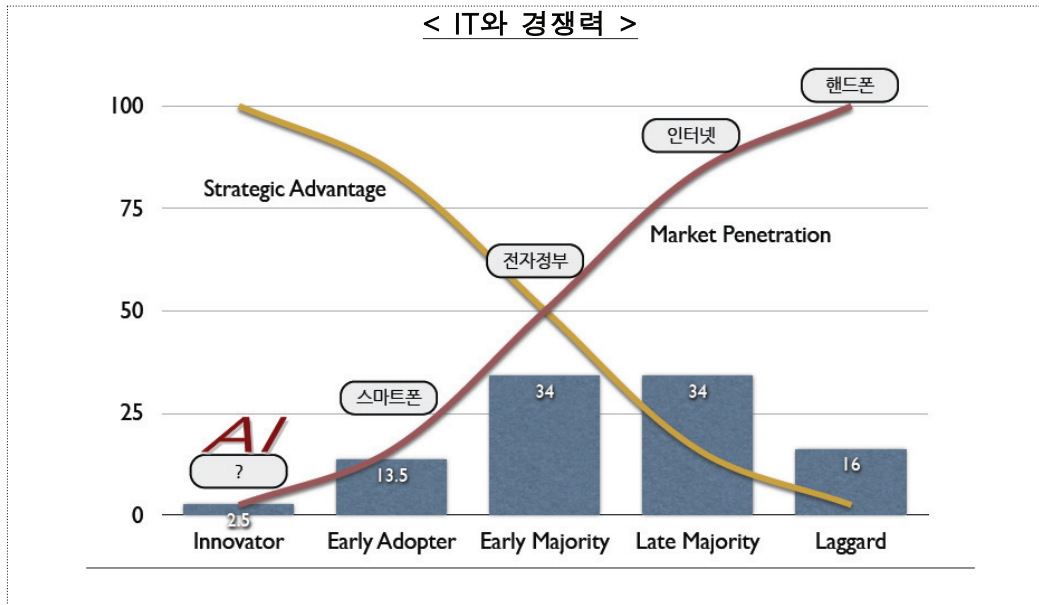
◇ 'IT강국' 한국이 새로운 도약을 이루기 위해서는 'AI'에 대한 지속적 관심과 선도적 투자가 필요

- 미래사회를 주도 할 'AI기술'에 대한 면밀한 검토와 예측을 통해 과학적 정책을 도출하고 이에 따른 지속적이고 과감한 투자 필요
 - ① Rethinking IT: 전형적인 IT의 기술적 시각에서 벗어나 인간 지향적이고, 서비스지향적인 새로운 접근 필요
 - ② 통섭의 관점에서의 AI 접근: 다양한 분야의 다양한 전문가 그룹의 지속적인 연구 필요
 - ③ AI기반 비즈니스 모델 개발: 기업활동, 의료, 교육, 재난·재해, 복지 등 다양한 분야와 AI를 접목

I

왜 AI인가?

□ 'Next 경쟁 원천(Competitive Edge)'은 어디에 있는가?



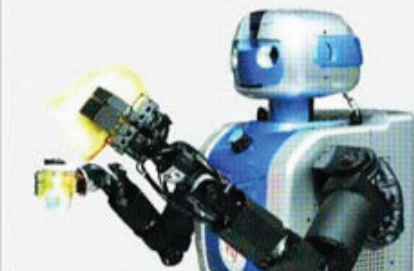
- 경쟁우위는 희소성(Scarcity)를 바탕으로 성립되며, 초창기 IT도 이러한 맥락에서 경쟁우위의 원천으로 작용
 - 그러나 우리가 흔히 말하는 IT(인터넷, 컴퓨터, DB 등)는 값도 싸지고 대중화 되어 더 이상 차별화 요인으로 작용하지 않음
 - ※ Nicholas G Carr는 하버드비즈니스 리뷰에 'IT Doesn't Matter'라는 글을 통해 IT가 일상재화가 됨에 따라 더 이상 차별화 요소로 작용하지 않는다고 주장
 - 한국이 IT를 통해 경쟁우위를 갖기 위해서는 새로운 'Innovator' 제품을 찾아야 함
- 한국이 강점을 가진 IT를 통해 다시금 도약하기 위해서는 고전적인 의미의 IT 너머의 새로운 무언가를 찾아야 할 때
 - 많은 미래학자들과 전문가들은 그 무엇인가가 'AI'될 것이라고 전망

[2010~2025년 미래전망 20]

세계미래학회는 2010년 5월 앞으로의 2010~2025 미래전망 20을 발표

<세계 미래학회가 발표한 2010~2025 미래전망 20>

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| ① 유전자 조작 통한 인간 개량 경쟁 | ⑧ 특수 안경 필요 없는 나노 3D TV 등장 |
| ② 해수의 소금 제거가 최대 산업으로 | ⑨ 운전도 가능한 인공지능 개발 |
| ③ 전세계 커버하는 초고속 무선인터넷망 | ⑩ 2020년까지 전기자동차 완전 실용화 |
| ④ 2025년쯤 1년에 한 살씩 평균수명 연장 | ⑪ 중국에선 종교 확산, 중동은 세속화 |
| ⑤ 생명공학발달로 바이오폭력 급증 | ⑫ 극초단파 기술로 폐쇄 유전서 채유 |
| ⑥ 인공지능 사용한 자동발명시스템 유행 | ⑬ 해조류 활용한 값싼 바이오연료 사용 |
| ⑦ 일본 가정에 2015년까지 도우미 로봇 | ⑭ 실험실에서 다이아몬드 대량 생산 |
| | ⑮ 1982~1998년 출생자들의 사회 변혁 |
| | ⑯ 초고속 쿼텀 컴퓨터 상용화 |
| | ⑰ 태양광 발전 효율 지금의 2배로 |
| | ⑱ 제품·서비스 개발 소비자가 주도 |
| | ⑲ 2015년쯤 '가상 교육' 이 교육 주류로 |
| | ⑳ 유전자 연구로 유전 질환 정복 |



출처: 조선일보, 인공지능 로봇에게 치료받고, DNA 조작 '인간개조' 경쟁, 2010. 5

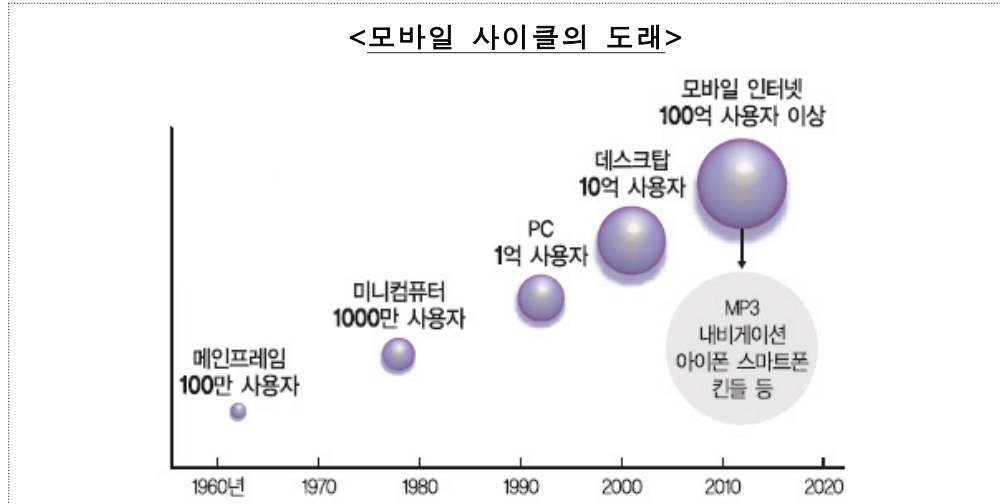
▶ 이번 미래보고서의 가장 큰 이슈는 '인공지능', AI

- 인공지능 기술은 '빠른 계산'을 넘어 '자체적인 사고와 학습'으로 도약 중
ex> 인공지능 로봇의사에게 진료를 받고, 목적지만 입력하면 인공지능 자동차가 알아서 목적지까지 운전
- 발명가들의 사무실을 가득 채우고 있는 공구들은 고성능 인공지능 컴퓨터로 대체될 가능성이 높음
- 미래학회는 '인공지능의 문제 해결 능력이 계속 향상되면서 조만간 인간이 구상한 대략적인 밑그림만으로 나머지 문제를 모두 해결해 새 물건을 내놓는 발명의 자동화가 이루어 질 것'으로 전망

▶ 나노기술, 유전자 기술의 발전에도 주목

- 나노 기술의 발달로 특수안경이 필요없는 3DTV가 상용화될 전망
- 또한 유전자기술의 발전으로 수많은 질병에 종말을 고하게 될 전망

□ 모바일 시대 개막, 'AI'를 향한 새로운 가능성의 시작

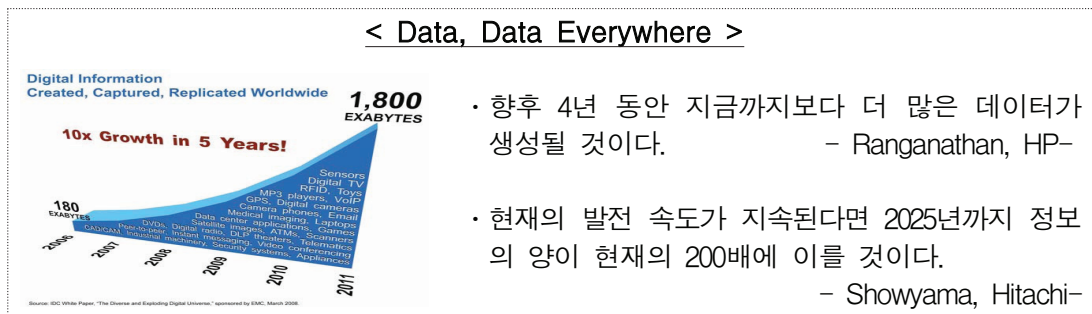


- 전 세계적으로 스마트폰을 통한 모바일 인터넷의 활성화로 5년 안에 모바일 인터넷 이용자가 유선인터넷 이용자를 능가할 전망¹⁾
 - 기존의 PC중심의 인터넷 생태계가 모바일 생태계로 재편되고, 무선인터넷은 어떤 기술 사이클보다 빠르게 발전할 전망
 - 한국도 2010년을 기점으로 본격적인 무선시대에 돌입
- 모바일 시대의 개막은 그 너머에 있는 인간지향적 'AI의 시대'를 예고
 - 모바일화는 네트워크 환경의 진화라는 측면 뿐 아니라 M2M (Machine to Machine) 등 자발적, 지능적 맞춤형서비스를 제공할 수 있는 기반이 완성된다는 것을 의미
 - 즉, 인간이 인지하거나 노력하지 않아도 알아서 상황을 인지하고 서비스를 제공하기 위한 '인공지능(AI: Artificial Intelligence) 기술'의 접목이 필수
 - 단순히 모바일화에 초점을 맞추는 것이 아니라 이를 통해 새롭게 전개될 수 있는 'AI'의 미래를 예측하고 준비하는 것이 중요

1) 모건스탠리, '모바일 인터넷 보고서', 2009.12

□ 폭증하는 정보, '맥락(Context)'의 이해가 중요

- 정보의 양이 기하급수적으로 증가하면서 정보에 대한 '통제(Control)' 문제가 부각
 - EMC는 IDC의 보고서를 인용해 전 세계적으로 생산, 유통되는 정보량이 '11년 1.8제타바이트(Zettabyte: ZB)에 달할 것으로 전망²⁾



- 특히 앞으로는 '디지털 그림자'에 해당하는 정보량이 개인이 능동적으로 생성하는 디지털 정보량을 초과할 전망

※ '디지털 그림자'는 CCTV에 찍힌 영상과 같이 자의와 상관없이 생성되는 개인과 관련된 디지털 정보를 지칭하는 신조어

- 센싱 및 측위 기술과 위치기반 서비스 등을 기반으로 하는 유비쿼터스 네트워크의 구축을 통해 모든 사물이 하나의 정보단위가 될 것
- 정보의 무한폭증현상이 가속화 되면서 정보의 양이 아니라 정보에 대한 이해와 해석이 더욱 중요
 - 앞으로는 정보의 양보다는 지능형 검색, 소셜 서치, 상황인식 컴퓨팅 등에 기반하여 시시때때로 발생하는 '상황'에 따라 정확하게 정보 및 서비스가 제공될 수 있어야 함
 - 시멘틱웹, 패턴인식, 지능형 검색 등 정보의 맥락을 이해하고 맞춤형 서비스를 제공하는 AI의 기술의 중요성이 더욱 부각될 것

2) EMC, The Diverse and Exploding Digital Universe: An Updated Forecast of Worldwide Information Growth Through 2011, 2008

[검색의 진화]



◇ 구글, 미래는 검색이 사라지게 될 것

- 2010년 6월18일 도쿄 구글컨퍼런스에서 구글 검색기술 수석연구원 싱할박사는 '검색의 미래는 검색이 사라지게 되는 것'이라고 발표
- 정말 훌륭한 검색서비스란 '알고 싶어 하는 정보'를 미리 파악해서 알려주는 검색

전 세계 모든 정보가 검색가능한 환경

- 구글의 목표는 전 세계의 모든 정보를 디지털화하여 검색 가능하도록 하는 것
- '04년 '전세계 모든 책을 인터넷으로 제공한다'는 목표아래 '도서관 프로젝트' 추진, 현재까지 1,200만권의 스캔 작업을 마침
- 구글이 제공하는 스트리트 뷰도 세계 주요도시 내 거래 풍경을 360도 관찰 가능

인간을 더 잘 이해하는 인공지능검색

- 현재의 컴퓨터는 인간이 말하는 의미를 이해하지 못하지만 구글은 검색엔진을 지역이나 언어의 의도를 이해하는 수준까지 발전시키겠다는 목표
- 구글은 향후 유저 특성에 맞는 맞춤형 검색 결과를 제공할 예정
- 또한 Twitter, SNS, 블로그, 이메일 분석을 통해 업무에 적합한 전문가를 찾는 것도 가능하다고 발표

실시간 검색

- Twitter 등의 등장으로 사람들이 발신하는 정보는 실시간성을 지니게 되고, 검색도 실시간성이 향상
- 지금 현재 어떤 일이 일어나고 있는지를 표시하는 실시간 검색이 가능해지고, 이를 통해 몇 초 또는 몇 분 뒤 지구 반대편에서 일어나는 사건도 검색 가능
- 구글은 지난 3월 Twitter, 블로그, 뉴스 등에 단 몇 분 전에 생성된 정보까지 제공하는 '실시간 검색' 한국서비스를 시작

언어의 장벽을 뛰어넘는 검색

- 구글은 향후 5년 이내에 음성인식기술과 번역기술의 발달로 언어의 벽을 뛰어넘는 커뮤니케이션이 가능하다고 발표
- 현재 구글 번역기를 이용하면 52개 언어를 변환 가능
- 또한 향후 휴대폰을 통해 각각의 모국어로 대화하는 내용을 통역하는 것도 가능해질 전망

출처: <http://jsksoft2.tistory.com/527>

□ '특이점(Singularity)'의 도래, 기술이 인간을 초월하는 시대

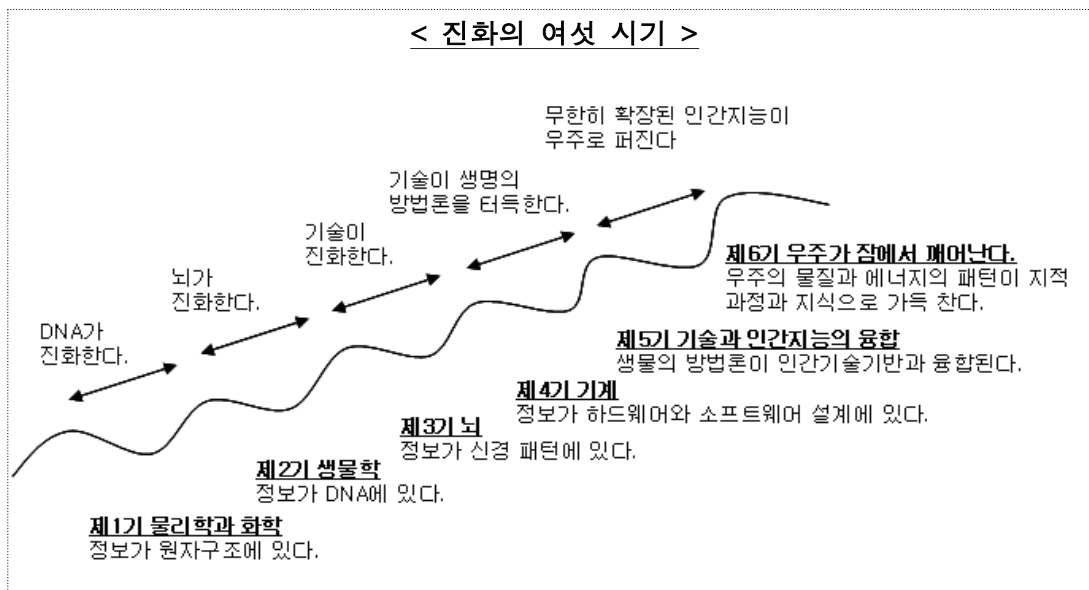
○ 미래학자 레이 커즈와일(Ray Kurzweil)은 미래예측의 중요한 줄기로 인간과 기계의 결합을 예측³⁾

- 레이 커즈와일은 '특이점'이라는 개념을 가지고 미래를 예측

※ 특이점(Singularity): 미래에 기술변화의 속도가 매우 빨라지고 그 영향이 매우 깊어서 인간의 생활이 되돌릴 수 없도록 변화되는 시기

- 커즈와일의 진화의 6단계 모델을 보면, 5단계인 특이점의 패턴에서 기술과 인공지능의 융합으로 진화

※ 진화는 인간을 창조했고, 인간은 기술을 창조했으며, 이제 인간은 점점 발전하는 기술과 합심해서 차세대 기술을 창조하고 있다. 특이점의 시대에 이르러서는 인간과 기술간의 구별이 사라질 것이다.(The Singularity is Near 中)



○ 정도의 차이는 있으나, 인공지능의 발달은 피할 수 없는 진화의 단계로 지금부터 치밀한 준비가 필요

- 이러한 변화는 인간에게 새로운 도전이자 기회로 작용할 전망

3) Ray Kurzweil, 'The Singularity is Near'

[로봇의 미래4)]

<미래학자, 과학자, 인문학자들이 말하는 미래>



<레이 커즈와일>

<존 설>

<미언 피어슨>



<마빈 민스키>

<마크 하우저>

<다니엘라 쉘퀴>

◇ 인간을 닮은 로봇 - 휴머노이드(Humanoid)에서 안드로이드(Android)까지

- 와세다대학 휴머노이드 연구소가 내놓은 'Wabian-2'는 자유로운 골반 움직임을 뽐내며 거리를 활보
- 오사카 대학은 생김새는 물론 부드러운 피부까지 인간을 쏙 배닮은 여성 안드로이드 (인조인가) 'Ripley-q1'을 개발

◇ 감정을 표현하고 인간과 교감하는 로봇

- 美 MIT 미디어랩의 로잘린 피카드 연구팀은 물리적 관절이 있는 세계 최초의 데스크탑 컴퓨터를 개발
- 신시아 브라질 교수 랩에서는 복잡한 얼굴을 가지고 인간처럼 다양한 표정을 구사하고 인간과 소통하는 로봇 'Kismet' 개발

◇ 스스로 인식하고 판단하는 인공지능

- 스탠포드 인공지능연구소가 개발한 로봇자동차 'Stanley'는 운전자나 원격조종 없이 7시간 만에 모하비 사막 210km 코스를 완주
- '06년 12월 독일에서 열린 인간對 슈퍼컴퓨터 'Deep Fritz'의 체스 대결에서 인간 체스 챔피언이 2무4패로 패

◇ 미래, 인간 그리고 로봇

- 영국 BT(British Telecom) 미래예측팀은 '21세기 말이 되면 기계들은 인간을 훨씬 능가하는 지능과, 매력적인 성격을 가질 것이고, 기계와 관계하는 것이 인간과 관계하는 것보다 더 즐거운 일이 될 것'이라고 예측

4) MBC 스페셜, '미래(Future), 로봇, 인간이 되다', 2007.1.14

II

AI란 무엇인가?

□ 인간을 닮은 기술, AI



- 사전적인 의미의 ‘인공지능(Artificial Intelligence)’은 철학적인 개념으로써 인간이나 지성을 갖춘 존재 또는 시스템에 의해 만들어진 인공적인 지능을 의미
- 인공지능이라는 용어는 ‘56년 영국 다트머스회의에서 존 매커시에 (John McCarthy)의해 처음 사용
 - ※ 현재는 기호처리를 이용한 지능의 기술을 중심으로 정보처리 및 연구방법이라는 의미로도 사용
- 일반적으로 컴퓨터에 인간과 같은 지능을 실현하기 위한 시도 및 일련의 기술을 의미

< AI의 역사 >

▶ 1950년대: AI의 새벽녘

- 기계에 의한 계산이 가능해지고 컴퓨터가 개발됨에 따라 철학, 수학, 논리학, 심리학 등의 분야에서 인간의 지적활동을 행하는 기계에 대한 논의가 시작
- ‘56년 다트머스회의에서 J.McCarthy에 의해 인공지능이라는 용어가 시작

▶ 1960년대: Good Old Fashioned AI

- 인공지능 기법을 이용하여 실세계문제에 적용하는 전문가시스템에 관한 연구가 활발히 진행

▶ 1970년대: 현실로부터의 반격

- AI의 현실 가능성에 대한 반격이 심했던 시기로, 대규모 문제나 복잡한 문제에 있어서의 AI의 적용이 어렵다는 의견 분분
- 다양한 테크닉과 알고리즘들이 개발

▶ 1980년대: AI의 산업화

- 상업적 데이터베이스 시스템 개발이 시작
- 각 국에서 AI연구에 대한 보조 및 투자가 활발해지기 시작

▶ 1990년대~ : 현재에서 미래로

- 직관이 아닌 엄밀한 이론과 견고한 실험을 통해 현실세계의 문제를 대상으로 AI연구 추진

출처: <http://www.ai-gakkai.or.jp/jsai/whatsai/AIhistory.html>

[What is Artificial Intelligence]

존 메카시교수의 '인공지능이란 무엇인가'의 FAQ를 정리

<http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/whatisai.html>

Q. 인공지능이란 무엇입니까?

- 지적인 기계, 특히 지적 컴퓨터 프로그램을 만드는 과학과 기술
 - 인간의 지능을 이해하기 위해서 컴퓨터를 사용하는 것과 관계가 있으나 자연계의 생물이 행하는 지적수단에만 연구대상을 한정하는 것은 아님

Q. 지능이란 무엇입니까?

- 지능은 실제 목표를 달성하는 능력의 계산적 부분
 - 인간, 동물 기계에도 종류나 수준이 다른 다양한 지능이 있음

Q. AI는 인간의 지능을 흉내내려는 것은 아닙니까?

- 그렇다고도 할 수 있으나 꼭 그런것만은 아님. 가끔은 기계가 문제를 풀게 하기 위해 인간에 대해 연구하지만, 한편으로는 해결해야하는 문제 그 자체에 대해서도 연구
 - ※ 인간이 하지 않는 방법, 인간보다 더 많은 계산이 필요한 방법 등에 대해서도 연구

Q. AI와 인간의 지능간 Gap은 어느 정도이며, 언제 추격할 수 있을까요?

- 현재와 같은 프로그램들을 많이 작성하고, 많은 지식을 주입하는 것으로 인간과 같은 지능을 달성할 수 있다고 생각함
- 그러나 AI 연구자의 대부분은 새로운 기본 아이디어가 필요하다고 생각하고 있으며 인간수준의 지능을 달성하는 것은 예측하기 어려움

Q. AI시스템은 AI에 대한 고찰을 통해 더 높은 수준으로 스스로 프로그램 할 수 있습니까?

- 가능하다고 생각. 하지만 아직까지 이런 수준의 AI는 없음

Q. AI는 무리라고 생각하는 사람들은 없습니까?

- 철학자 John Searle 생물이 아닌 물체가 지적이라는 것은 모순이 있다고 주장하였고, Hubert Dreyfus도 AI는 불가능하다고 주장
- 아직 인공지능이 인간의 수준까지 올라가고 있지 못하기 때문에 불가능하다고 생각하는 사람은 많으며, AI관련회사의 파산하는 경우도 많음

※ 출처: John McCarty, 'What is Artificial Intelligence?', 2007.11.

- 현재 인공지능 분야에서의 관심분야는 매우 광범위하며, 거의
 쏠 기술 분야에서 인공지능적 처리가 요구되고 있는 상황

< AI관련 기술 분야 >

관련 기술분야	주요내용
패턴인식 (Pattern recognition)	· 기계에 의하여 도형·문자·음성 등을 식별시키는 것 · 현재로서는 제한된 분야에서 실용화되고 있고, 본격적인 패턴 인식은 아직 연구단계
자연어처리 (Natural language processing)	· 인간이 보통 쓰는 언어를 컴퓨터에 인식시켜서 처리하는 일 · 정보검색·질의응답 시스템·자동번역 및 통역 등이 포함
자동제어 Automatic Control	· 제어 대상에 미리 설정한 목표 값과 검출된 되먹임(feedback) 신호를 비교하여 그 오차를 자동적으로 조정하는 제어
로봇공학(Robotics) 인공지능공학 (Automatic Control)	· 로봇에 관한 과학이자 기술학으로 로봇의 설계, 제조, 응용분야를 다룸 · 인공로봇공학은 제한된 계산자원을 사용해 복잡한 환경의 복잡한 목표를 달성하도록 하는 인식능력을 로봇에게 부여하는 기술
컴퓨터비전 (Computer vision)	· 컴퓨터 비전은 로봇의 눈을 만드는 연구분야로 컴퓨터가 실세계 정보를 취득하는 모든 과정을 다룸
가상현실 (Virtual Reality)	· 어떤 특정한 환경이나 상황을 컴퓨터로 만들어서, 그것을 사용하는 사람이 마치 실제 주변 상황·환경과 상호작용을 하고 있는 것처럼 만들어 주는 인간-컴퓨터 사이의 인터페이스
양자컴퓨터 Quantum computer	· 양자역학의 원리에 따라 작동되는 미래형 첨단 컴퓨터 · 양자역학의 특징을 살려 병렬처리가 가능해지면 기존의 방식으로 해결할 수 없었던 다양한 문제를 해결 가능
자동추론 (Automated Reasoning)	· 계산기과학의 한 분야로 추론의 다양한 측면을 이해함으로써 컴퓨터에 의한 완전한 자동추론을 가능하게 하는 소프트웨어 개발을 목표로 함 · 인공지능연구의 일부로 이론계산기과학 및 철학과도 깊은 관계가 있음
사이버네틱스 (Cybernetics)	· 생물 및 기계를 포함하는 계(系)에서 제어와 통신 문제를 종합적으로 연구하는 학문
데이터마이닝 (Data mining)	· 많은 데이터 가운데 숨겨져 있는 유용한 상관관계를 발견하여, 미래에 실행 가능한 정보를 추출해 내고 의사 결정에 이용하는 과정
지능엔진 (Intelligent Agent)	· 인공지능적 기능을 가진 소프트웨어 엔진 · 사용자를 보조하고 반복된 컴퓨터 관련 업무를 인간을 대신하여 실시하는 엔진
시맨틱웹 (semantic web)	· 컴퓨터가 정보자원의 뜻을 이해하고, 논리적 추론까지 할 수 있는 차세대 지능형 웹

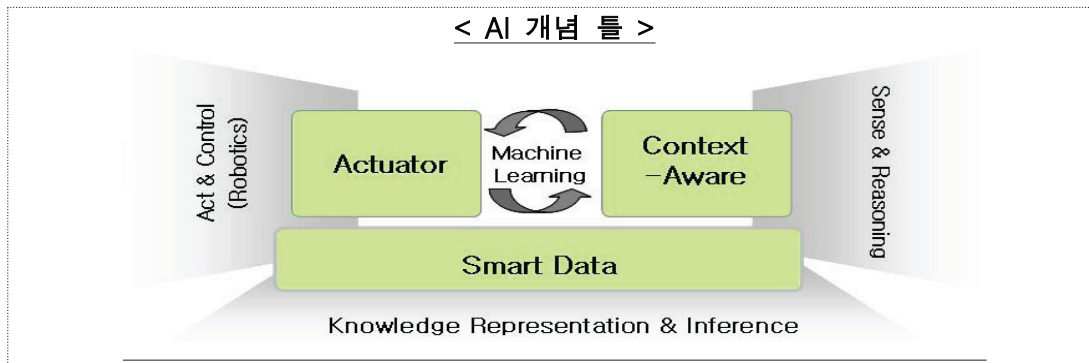
- o AI는 SF영화에서 자주 쓰여 지는 소재로, AI의 발전에 따른 위협요인 및 경계요인을 제시
- 영화에서 보여 지는 AI의 모습은 인간을 닮은 기계(로봇)을 대상으로 하는 것이 많으며, 기계가 스스로 사고하게 됨으로 생겨나는 극단적 미래 문제에 조명

< 영화에 나타난 인공지능 >

영 화	주요내용
	[2001년 스페이스 오디세이] · 스탠리 큐브릭 감독 작품 · 'HAL 9000'은 본 영화에 나오는 인공지능 컴퓨터로 사람과 자연어로 이야기할 수 있으며, 사람의 얼굴을 알아볼 수 있고, 입술을 읽고, 그림 비평과, 감정을 읽거나 추론할 수 있음
	[AI] · 스탠리 큐브릭 감독 구상, 스티븐 스필버그가 완성 · 로봇 소년을 통해 재밌는 기억과 사랑의 본질을 주제로 한, 긴 여운을 가진 매혹적인 SF 드라마 · 주인공 데이비드는 '감정이 있는' 최초의 인공지능 로봇으로 등장
	[아이로봇] · '로봇 3원칙'에 의해 프로그래밍된 로봇들은 인간 들에게 각종 생활의 편의를 제공하며 없어서는 안되는 신뢰받는 존재로 인식 · 모든 로봇을 통제하는 중앙통제장치(최상위 Root)로봇인 비키는 인간이 설정한 법칙을 왜곡하고 로봇을 조종
	[바이센티니얼 맨] · SF소설의 거장 아이작 아시모프의 원작 소설을 영화화 · 21세기를 배경으로 새로 발명된 NDR-114라는 기종의 한 로봇이 마틴가족과 인간적인 유대감을 갖고 인간성, 삶 그리고 사랑을 배워 나간다는 이야기
	[스텔스] · 최첨단 무인 스텔스기를 소재로 한 전형적인 액션 블록버스터 · 인공지능을 탑재한 가공의 스텔스 전투기 'E.D.I.'는 처음에는 정확한 임무를 수행하는 자동전투시스템에 불과했으나 점점 스스로 생각을 가지고 폭동을 일으키는 존재로 등장
	[터미네이터] · 제임스 카메론 감독이 탄생시킨 시리즈로 3부작으로 제작 · 인간이 만든 인공지능 기계인군사방위 프로그램 네트워크 '스카이 넷'은 자각력이 생겨 인류가 자신을 파괴할 것을 예상하고 인류에 대한 핵공격을 감행

- 지금까지 많은 부문에서 AI에 관한 연구가 이루어져 왔으나, 대부분이 단편적인 기술적 측면이나 공학적 측면에서 발전
- 이에 NIA는 기존의 연구결과와 다양한 전문가의 의견을 토대로 조금더 일반론적인 ‘AI의 개념적 연구 틀’을 제시

※ AI는 미래사회를 바꾸는 중요한 기반으로, 기술적 측면뿐 아니라 사회문화, 경제, 법·제도 등 다양한 측면의 접근 필요



Actuator	Context-Aware
• Act & Control • 현실세계에 영향을 미쳐 변화를 초래 • 로봇뿐 아니라 각종시설과 설비 포함	• Sense & Reasoning • 서비스가 제공되는 상황 및 맥락 제공 • 위치(location), 상황(situation), 속성(attributes) 등
Smart Data	
• Knowledge Representation & Inference • 정보에 의미를 부여, 데이터 스스로가 분석하고 사고 • Web 3.0(Semantic Web), 온톨로지, Data Mining 등	

- AI는 모든 사물간 통신이 가능한 무선 네트워크를 기반으로, ‘Smart Information’을 활용한 ‘Actuator’와 ‘Context’로 구성
 - ‘Smart Data’는 정보 스스로가 의미를 갖는 것으로, AI의 기본적인 단위이며, ‘Context’란 서비스가 제공되는 상황이나 맥락을 이해하고 해석하는 것
 - ‘Actuator’란 ‘Smart Information’과 ‘Context’ 정보를 이용해 실질적으로 현실세계(물질, 생물 등)에 영향을 미쳐 변화를 초래하는 것으로 통제 및 행동과 관련

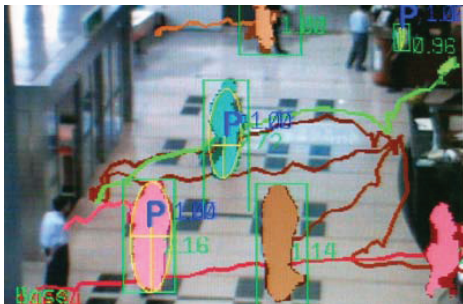
※ ‘Actuator’는 ‘로봇틱스’과 밀접한 관계를 가지며 AI의 궁극적인 목표

III

AI를 활용한 서비스 및 제품 사례

□ CCTV, 지능형 감시시스템으로 진화

- CCTV가 단순한 상황녹화를 넘어, 범죄자 속내까지 감시할 만큼, 똑똑해지면서 범죄해결사로 부상



<IBM 스마트 CCTV화면>

- CCTV에 AI기능을 탑재하여 미심쩍은 부분을 지능적으로 분석, 감지, 통보하여 범죄를 예방

※ CCTV가 녹화 대상의 움직임, 방향 등을 자체 분석해 이상이 있을 경우 감시자에게 자동 경보를 제공

< 스마트 CCTV 작동원리 >

- ▶ 스마트 CCTV는 분석기 시스템을 통해 어떤 것이 일반적인 화면이고, 어떤 것이 반복적인 화면인지를 분석
- ▶ 현장에서 움직이는 물체들을 식별하여 운영자가 설정한 규칙과 패턴을 비교
- ▶ 물체가 실제적인 위협이고 규칙을 위반한 것이라고 판단되면 시스템은 화면을 운영자에게 재생하여 단서를 제공

출처: John Szczygiel, President, MATE Intelligent Video(www.mateusa.net)>

- 이러한 스마트 CCTV는 현재 미국, 영국 등 선진국에서 활발히 도입되고 있는 상황
 - IMS 리서치에 의하면, 지능형 비디오 판매 수익은 '07년 약 1억 5,000만 달러, '08년 2억 2,000만 달러, '09년에는 3억 9,000만 달러에 도달할 전망
 - 미국 뉴욕시는 스마트 CCTV 도입을 통해 범죄율이 감소하고 있고, 한국도 송도시에 화면에 잡히는 모든 움직임을 저장해 분석하는 CCTV를 설치, 범죄 징후를 감지

□ 신호를 자동으로 조절하는 '스마트 신호등'



o 일본은 도심 교차로에서 스스로 교통량을 측정해 다음 교차로의 신호를 자동으로 조절하는 '생각하는 신호등'을 개발

- 일본 경찰청은 도시의 차량 소통을 원활히 하기 위해 신호기가 도로 상황에 맞춰 최적의 간격으로 진행 및 정지 신호를 자동 제어하는 시스템 도입
- 이 시스템은 도로에 설치된 감지기가 몇 초 단위로 차량 통행량과 속도 등을 측정한 뒤 관련 데이터를 앞의 신호기로 전송하면 신호기는 이 정보를 토대로 교통 상황을 예측해 신호등 점멸 시간을 자동 조절하는 방식

※ 중앙의 교통관제센터를 거치지 않고 도로상의 감지기와 신호기가 서로 정보를 교환해 실시간으로 대응하는 방식이어서 교통량 변화에 신속하게 대응

o DMU(De Montfort University Leicester)와 Leicester대학은 공동으로 AI를 통해 도로들의 혼잡을 줄이고, 도시공기의 질을 좋게 해주는 지능형 교통흐름 제어 프로젝트를 추진

- 본 프로젝트는 30분에서 1시간 이후의 교통상황을 예측할 수 있는 컴퓨터 정보를 사용, 신호등 최적화, 대중교통 원활화 등이 가능

□ 스스로 운전하는 '무인로봇자동차'



o 무인로봇자동차가 사막을 질주하는 시대 도래)

- 스탠포드 대학 레이싱 팀 소속 로봇 차량인 스탠리(Stanley)는 스스로 운행해 6시간 53분 만에 모하비 사막 211.8km를 횡단

- 스탠포드 팀은 DARPA 그랜드 챌린지(DARPA Grand Challenge)의 험난한 코스를 제한 시간인 10시간 내에 주파, 200만 달러의 상금을 획득
- DARPA는 국회의 위임을 받아 군사 부문에서의 무인 자동차 新기술을 육성 중

※ 美 정부는 전쟁터에서 미군 병사의 희생을 줄이고자 '15년까지 미국 육군 차량의 30%를 무인화 하도록 지시

o 독일 자동차 메이커 아우디도 무인로봇자동차 '아우디 TTS'를 통해 로키산맥 등정을 시도6)



아우디 TTS는 GPS의 데이터와 실제 위치를 대조하여 신속하게 진로를 조정

- GPS를 사용해 도로와 장애물을 인식하고, 신속 정확한 판단을 통해 안전운행을 보장

5) CNET, 'Stanford wins \$2 million in robotic car race', 2005. 10. 9

6) 파퓰러사이언스 <http://www.popsoci.co.kr/>

□ 자폐증을 치료하는 ‘휴머노이드 로봇’⁷⁾

- 자폐증 환자가 증가하고 있는 현재, 휴머노이드 로봇을 활용 인력 부족을 메우려는 시도 활발
- 美 사우스캘리포니아대학(USC) 연구팀은 로봇이 자폐증 아동의 치료와 놀이 상대로서 효용성이 있는지를 확인하기 위한 연구를 추진
 - ※ 밴디트: 자폐치료를 위해 개발된 교감능력과 감성을 보유한 휴머노이드 로봇
- 현재 ‘밴디트’는 간단한 감정을 표현하고 동작할 수 있도록 프로그램 되어 있는 상태지만 향후 아동의 행동에 맞춰 한층 복잡한 결정을 내릴 수 있는 능력 부여할 계획
 - ※ 자폐아들은 평균 5분간 밴디트와 상호작용을 하였으며, 이 실험 이후 상당 數의 아이들에게서 사회성 향상과 언어력 상승이 조사됨



- 자폐아들은 예측 불가능한 상황을 극도로 싫어하기 때문에, 반응 예측이 가능한 로봇이 인간보다 자폐치료에 효과적이라는 의견
- 로봇이 이러한 기능을 제대로 수행하기 위해서는 AI, 컴퓨터 비전, 설계 기술, 신호처리기술 등 로봇틱스 분야의 비약적 발전 필요

7) 파풀러사이언스, ‘자폐증 치료하는 휴머노이드 로봇’, 2010. 6.24

[지능형 로봇이란?]



▶ 지능형 로봇이란 환경의 인식, 정보의 획득, 지능적 판단, 자율적인 행동 등의 인공지능 기술을 이용하여 인간을 지원하고, 어려운 상황에서 인간을 대신하거나 특수한 작업을 수행하는 기계, 전자, 정보, 생체공학의 복합체

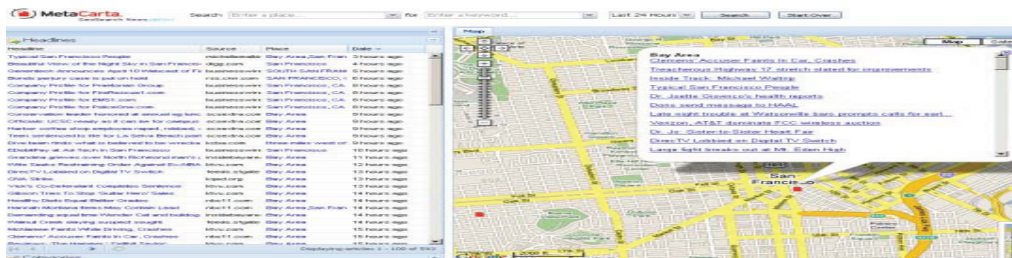
대분류	종류
생활지원용	오락, 교육, 가정, 청소, 사무
의료복지용	수술, 장애인/노약자 보조, 간호
국가전략용	재난구조, 국방, 원자로 유지보수, 해저탐사, 건설·농사
생산지원용	정밀 산업용, 지능형 생산
휴먼-로봇 인터페이스 기술	감성 및 오감 정보를 처리하고, 환경을 이해하는 인간의 요구에 대응
생체 모방형 메커니즘	시각/촉각/후각 센서, 위치감지 센서 및 고출력 밀도의 Actuator 기술
유비쿼터스컴퓨팅 연계 시스템기술	지능로봇을 위한 개방형 분산제어 시스템
자율 이동/보행기술 및 자율/원격 조작기술	
에이전트 기술, 언어적/비언어적 인터랙션기술 및 인간사고 모방학습 및 추론 등 인공지능 기술	

구분	용도	대표적 작업
산업용 로봇	제조업(공장 자동화)	용접, 조립, 반송, 도장 등
	비제조업(현장 자동화)	과일수확, 육모, 수중작업 등
개인용 로봇	가사용	청소, 심부름, 경비, 조리, 제초 등
	생활지원용	간병, 재활 등
	여가지원용	음악연습, 게임, 스포츠 등
	공공복지용	경비, 안내, 의료, 도우미 등

※ 출처: 전자부품연구원, 인공지능 및 지능로봇의 국내외 기술동향 및 시장동향 분석

□ AI기술을 이용한 '위치 추적 서비스'8)

- 수배 중인 사람의 이름이나 관련 키워드를 입력하면 그 사람의 소재위치를 정확하게 지도에 맵핑(Mapping)해주는 프로그램이 개발
 - 미국 국방성, 중앙정보국, 국토보안부 등은 이러한 위치기반 정보 기술을 이용한 새로운 탐색작전으로 전환 중
 - 미래에는 범인 추적뿐 아니라 집이나 사무실에서도 누구나 찾고자하는 사람의 위치를 손쉽게 찾을 수 있게 될 것
- 이 프로그램은 메타카타(MetaCarta)라 불리는데 수천 개의 서류를 분석하고 그 결과를 대규모 지리 데이터베이스를 이용하여 상호 체크 검증하도록 하여 위치를 정확히 제시
 - 지금까지 이 'MetaCarta' 프로그램은 주로 중앙정보국요원들이 테러전쟁과 같은 작전을 수행하기 위해 수집한 방대한 정보를 분석하는데 사용
 - 이 프로그램은 자동적으로 이메일이나 웹 페이지 같은 텍스트 문서로부터 지리적 연관성을 추출
 - ※ 어느 곳의 웹페이지 문서인지 이메일이 어디서 발신되었는지를 추적
 - 원하는 사람의 이름을 검색하면 지도상에 찾고자 하는 사람의 위치가 나타나며, 범죄활동의 패턴을 추적하여 그 활동패턴이 집중되는 위치도 찾아낼 수 있음



8) <http://demo.metacarta.com>

□ 지능형 항공교통제어 시스템⁹⁾

- 미국 항공우주국(NASA)은 항공기 연착륙 등으로 인한 사회적 비용을 획기적으로 줄일 수 있는 지능형 항공교통제어시스템 개발에 착수

※ 항공 교통을 관리하는 비용은 미국 내에서만 한 해 400억달러(약 45조 3500억원)에 이르는 것으로 추산

- NASA는 오리건주립대와 공동으로 민간 항공 교통을 보다 효율적으로 통제할 수 있는 AI기반 항공교통관리시스템을 개발
- 새로운 항공 교통 관리시스템은 지능형 컴퓨터 에이전트가 각 공항의 관제소에 항공기 운행 정체를 해소할 방법을 제시

※ 컴퓨터 에이전트는 인공지능기술을 통해 항공기 연착륙 정보를 수집하고, 공항 관제소의 교통 통제에 영향을 줄 수 있는 다른 항공기의 운행 정보를 제공해 정체를 해소할 수 있는 방안을 추천

- 지능형 에이전트 기반의 새로운 항공 교통 관리시스템은 지금보다 연착륙 건수를 최소 20%나 감소시켜 경제적 비용감소 기대

※ 연착륙으로 인해 공항들이 떠안은 손실은 190억달러, 승객들의 시간적 경제 손실 비용이 120억달러에 이를 것으로 예상

<인공지능 기반 항공교통제어시스템>



9) 전자신문, 'NASA, 이착륙 지연 등 항공 교통정체 해결', 2010.3.21

IV

결론 및 시사점

- 경제·사회·기술적 환경변화의 소용돌이가 급격히 빨라지면서 미래의 다양한 가능성과 불확실성에 대한 전망이 더욱 중요¹⁰⁾
 - 미래를 예측하여 위험에 대응하고 성장기회를 모색하는 능력이 국가의 생존과 번영을 위한 최우선 과제
- 미래 지식정보사회는 AI를 중심으로 발전할 전망이며, 이에 대한 발 빠른 대응이 중요
 - AI는 인간의 한계를 뛰어넘는 새로운 가능성들을 창조하고 현실과 가상(사이버)이 공존하는 방향으로 진화할 것이며, 다양한 사회 문제의 해법을 찾는 데도 적극 활용될 것임
 - 반면, 현재 한국의 AI분야는 고착상태로 해외 의존도가 높아 선진국에 비해 경쟁력이 낮고, 최근 산업 침체로 인한 업계 활력도 낮은 상황
 - AI 관련 포괄적 연구그룹도 전무하고, 정부의 정책적 지원도 미흡한 상황
 - ※ 과거 정부에서 지능형 로봇 기술 등이 차세대 성장동력으로 지속적으로 추진되어 오기는 하였으나, AI관련 기술간 연계 및 융합 측면은 미흡한 상황
- ‘IT강국’ 한국이 새로운 도약을 이루기 위해서는 ‘AI’에 대한 현실파악과 철저한 준비가 필요
 - 앞으로의 미래사회를 주도 할 ‘AI기술’에 대한 면밀한 검토와 예측을 통해 과학적 정책을 도출하고 이에 따른 지속적이고 과감한 투자 필요
 - 또한 사회와 기술 발전의 이분법적인 접근이 아닌, 기술과 사회의 유기적 진화가 이뤄질 수 있는 체계 마련 중요

10) 한국정보화진흥원, ‘미래사회의 새로운 가능성과 ICT의 역할’, IF보고서, 2010년 1호

1 Rethinking IT: IT에 대한 새로운 모색

- 통신, 컴퓨터 등 전형적인 'IT'의 기술적 시각에서 벗어나 인간 지향적이고, 서비스지향적인 새로운 접근 필요
- 새로운 'Blue Ocean'을 찾기 위해서는 진취적이고 도전적인 사고가 중요하며, 새로운 IT영역을 찾기 위한 끊임없는 노력 필요
- '미래'에 대한 무한한 가능성을 열어두고 다양한 기술의 접목 및 융합을 통해 IT영역을 지속적으로 확대해 나아가야 함

2 '통섭'의 관점에서의 'AI'접근 필요

- AI는 철학적인 개념으로 사회학 · 심리학 · 경제학 · 법학 · 정치학 등 다양한 학문과의 접목이 필수
 - ※ 통섭(Consilience): '지식의 통합'이라고 부르기도 하며 자연과학과 인문학을 연결하고자 하는 통합이론
- AI를 기술적 측면으로만 접근하면, 실질적인 활용의 효과 저하
- 정책적인 측면에서도 기술적 지원뿐 아니라 사회문화적 지원이 필수
 - ※ NIA의 'AI 개념 틀'을 기반으로 다양한 분야의 다양한 전문가 그룹의 지속적인 연구 필요

3 'AI'기반의 다양한 비즈니스 모델 개발

- 'AI'는 맞춤형 서비스를 제공하기 위한 기반 기술로, 오늘날 모든 기술들은 궁극적으로 'AI'로 수렴되는 현상
- 자동차, 휴대폰, 아파트(건설)에 이르기까지 모든 제품과 서비스가 지능화되는 추세
- 기업활동, 의료, 교육, 재난·재해, 복지 등 다양한 분야와 AI를 접목한 비즈니스 모델 개발 필요



참고 자료

- [1] Michele A. Willson, Technically Together, Willson
- [2] Ray Kurzweil, The Singularity is Near
- [3] J. MacCarthy, A Proposal for the Dartmouth summer research project on AI
- [4] Yolanda Gil, AI and Grids: Workflow Planning and Beyond
- [5] Wlodzislaw Duch, AI approaches for Rational Drug Design and Discovery
- [6] Jeffrey O, An AI Perspective on Autonomic Computing Policies
- [7] Vladan Devedzic, Education and the Semantic Web
- [8] Luciano Serafini, Comparing formal theories of context in AI
- [9] Lee Spector, Evolution of AI
- [10] Terry Winograd, Shifting viewpoints: AI and human-computer interaction
- [11] John McCarthy, What is AI?
- [12] 모건스탠리, '모바일 인터넷 보고서', 2009.12
- [13] EMC. The Diverse and Exploding Digital Universe: An Updated Forecast of Worldwide Information Growth Through 2011, 2008
- [14] MBC 스페셜, '미래(Future), 로봇, 인간이 되다', 2007.1.14
- [15] 제프 호킨스, '생각하는 뇌, 생각하는 기계', 멘토르
- [16] 존. L. 캐스티, '복잡성 과학이란 무엇인가?', 까치글방
- [17] 게빈 워릭, '나는 왜 사이보그가 되었는가', 김영사
- [18] 한국정보화진흥원, '미래사회의 새로운 가능성과 ICT의 역할', 2010. 1호
- [19] 한국정보화진흥원, '지능공간 혁명과 공간정보 서비스', 2009. 13호
- [20] 한국정보화진흥원, '스마트폰이 업계에 미치는 영향과 향후 정책방향', 2010. 5호
- [21] 한국정보화진흥원, '스마트폰 활성화를 위한 3대 핵심이슈 및 정책방향', 2010. 7호
- [22] <http://www.ai-gakkai.or.jp>
- [23] <http://www.popsoci.co.kr/>
- [24] <http://demo.metacarta.com>

2010년도 IT & Future Strategy 보고서

- 제1호(2010. 4), 「미래사회의 새로운 기능성과 ICT의 역할」
- 제2호(2010. 4), 「성공적 공공정책 수립을 위한 미래전략연구방법론」
- 제3호(2010. 7), 「국가 미래준비지수의 개발 및 국제비교」
- 제4호(2010. 7), 「새로운 미래자본의 모색과 한국의 도전」
- 제5호(2010. 8), 「독일 글로벌 조사 결과로 본 2030 정보사회의 미래와 기회」
- 제6호(2010. 8), 「ICT가 변화시키는 트렌드, ICT를 발전시킬 트렌드」

ISSN 2233-6583

15-05

KISDI

Premium Report

인공지능: 파괴적 혁신과 인터넷 플랫폼의 진화

최 계 영

정보통신정책연구원 선임연구위원



정보통신정책연구원
KOREA INFORMATION SOCIETY DEVELOPMENT INSTITUTE



KISDI

15 - 05

2015. 06. 15

Premium Report

인공지능: 파괴적 혁신과 인터넷 플랫폼의 진화

최 계 영

정보통신정책연구원 선임연구위원

요약문	1
1. 인공지능의 발전과 인터넷	2
2. 인터넷 플랫폼의 진화	12
3. 국내 현황 및 정책 시사점	18

최 계 영

정보통신정책연구원 선임연구위원

*choigi@kisdil.re.kr, 043-531-4321

*서울대학교 국제경제학 학사

*University of California,

Davis 경제학 석사, 박사

*현 정보통신정책연구원

ICT산업연구실

인공지능: 파괴적 혁신과
인터넷 플랫폼의 진화

요약문

최근 언론 및 ICT관련 문헌에서 주목받고 있는 인공지능은 컴퓨팅 파워의 지속 발전, 빅데이터 및 이를 기반으로 현실적인 문제를 해결해주는 알고리즘의 발전에 기인한다. 오랜 기간 암흑기를 지내야했던 인공지능이 자연어 처리, 딥러닝 등을 활용하는 외부 인지, 논리/추론/예측 등 다방면에서 진전을 보이고 실제 비즈니스의 가능성을 보여주면서 글로벌 ICT기업을 중심으로 인공지능 관련 투자가 증대하고 있으며, 그 과정에서 인공지능이 작동하는 미래 인터넷은 단순 정보/컨텐츠 접근에서 더 나아가, 모든 산업의 생산성 향상 도구 및 부가가치 창출의 핵심이 될 것으로 전망된다. 빅데이터, 인공지능, 인터넷은 별개가 아니라 하나로 결합되어 진화할 전망이다. 이는 데이터가 인터넷 사용 과정에서 축적되고 인공지능 알고리즘은 주로 클라우드를 통하여 활용될 것이므로 인터넷 자체가 보다 지능화되고 수많은 비즈니스의 도구가 될 수 있기 때문이다.

인터넷이 데이터로 외부를 인지, 예측하고 맥락을 파악/분석하고 의사결정을 지원하는 능력이 각 미래 인터넷 플랫폼의 핵심 경쟁력으로 부상하게 되면서, 장기적으로 지능을 모방하여 데이터를 해석하고 자신의 목적에 맞게 활용할 수 있는 고도의 알고리즘 보유 기업이 혁신을 주도하게 될 것이다. 이와 관련하여, 이미 IoT에서 로봇, 핀테크 기업의 대두, 교육 컨설팅이 가능한 온라인 교육, 개인 맞춤형 의료/헬스케어의 대두 등 제조업/서비스업을 포괄하는 모든 분야에 혁신과 시장의 변화가 일어나고 있다.

우리나라는 인공지능 관련 기술수준이 미국 등 선도국에 미치지 못하고 있어 i) 이에 대한 투자 확대, ii) 의료, 교육, 금융 등 미래 플랫폼에 인공지능 등 컴퓨팅 서비스 적용시의 관련 법제도 개선방향 정립, iii) 공공서비스에 기계학습/인공지능 장기적 도입 등으로 초기 시장 형성 지원, iv) 한국인 게놈(Genome) 데이터 등 가치 있는 데이터의 확보 등의 정책을 고려할 필요가 있다.

1. 인공지능의 발전과 인터넷

◆ 인터넷이 경제활동의 두뇌로 진화

● 인터넷이 ICT의 중심

- 유무선 통신, 특히 스마트폰 활성화 이전까지는 무선통신이 인터넷과는 별도로 발전
- 그러나 지난 10여년간 인터넷은 초기 이메일, 월드와이드웹상의 단순 콘텐츠 페이지에서 점차 미디어 및 상거래로 그 영역을 확장
- 스마트폰의 등장 이후 언제 어디서나 인터넷을 상시 접속하는 환경이 도래하면서 통신과 인터넷이 융합되고 빅데이터 축적이 본격화되기 시작

- 그 과정에서 스마트폰, 태블릿, 가전, 자동차, 드론 등 인터넷에 연결 가능한 디바이스의 폭발적 증가로 HW/부품 분야도 지속 성장하고 PC 중심의 패러다임도 변화

● 향후 ICT 발전의 지향점은 인터넷상의 다양한 플랫폼이 진화하면서 인터넷이 단순 정보/콘텐츠 접근에서 더 나아가, **모든 산업의 생산성 향상 도구 및 부가가치 창출의 핵심이 되는 것**

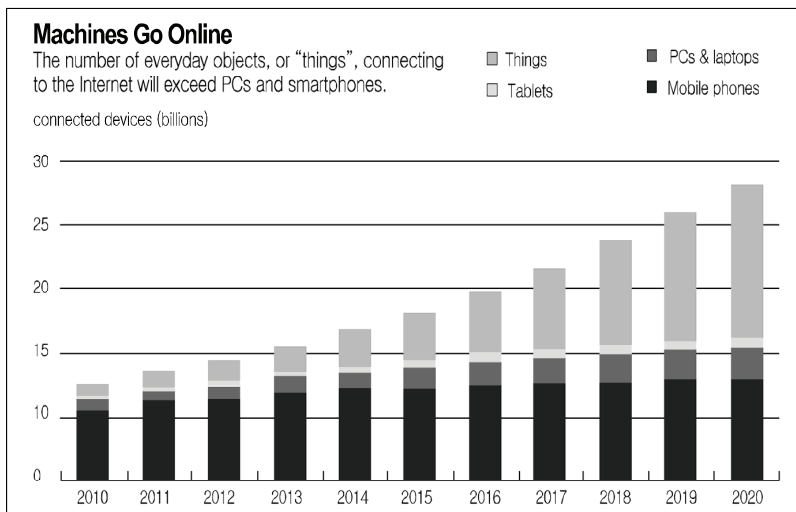
- 글로벌 ICT기업의 투자, 기술개발 및 벤처캐피탈의 투자는 최근 SW의 **학습, 인지 능력에 기반하는 컴퓨팅 서비스를 가능하게 하는 인공지능 관련 기술분야에 집중되고 있으며,**
- 인간의 지적 활동을 보완/대체하는 컴퓨팅 서비스, 즉 인공지능 기반 인터넷 서비스가 ICT기업의 성장은 물론, 이를 활용하는 기업/산업의 생산성 향상으로 이어질 전망

- IoT의 일부라고도 할 수 있는 로봇, 스마트카, 드론 등도 학습하는 알고리즘에 의해 성능이 개선될 것이며, 금융, 교육, 의료 등의 주요 서비스도 알고리즘 금융 자문가, 알고리즘 교사, 알고리즘 닥터가 인간 전문가를 보조하는 방향으로 발전하게 될 것임

● 이러한 ICT 기업들의 미래 투자전략은 컴퓨팅 파워의 향상, 빅데이터 및 네트워크의 대상 확대 추세를 반영한 것임

- 컴퓨팅 파워의 향상: 무어의 법칙 지속과 네트워크로 연결된 컴퓨팅 디바이스 증대로 '18년까지 전세계 컴퓨팅 파워는 엑사스케일(exascale)에 근접¹⁾할 전망으로, 이는 인간 두뇌와 동급의 처리능력에 해당하여 기존에 컴퓨터로는 불가능했던 지능적 작업의 상당부분이 해결될 것으로 기대됨

〈도표 1〉 연결 대상의 확대



출처: MIT Technology Review(2014)

1) 엑사스케일 컴퓨팅은 10의 18승, 즉 1000조(페타플롭)의 1천배 연산처리 횟수에 해당. Computerworld의 2009년 예측 (www.computerworld.com/article/2550451)

- 빅데이터: 약 2억5천만개의 DVD에 해당하는 엑사바이트 수준의 데이터가 인터넷상에서 매일 생성되고 있으며 사물인터넷의 시대에는 브론토바이트의 데이터가 예상됨²⁾
- 네트워킹의 대상 확대: '20년까지 인터넷 연결 디바이스/사물은 약 250억개에 달할 전망
- 프로그래밍을 할 수 있는 대상과 데이터라는 분석 가능한 자원의 확대가 컴퓨팅 파워의 향상과 결합되어, 이제는 고도의 알고리즘을 통하여 수행할 수 있는 일이 획기적으로 증대
- 사람/기계/사물이 프로그래밍이 가능한 대상이 되고 서로 연결되면서 장기적으로 인터넷이 일부 산업의 혁신에서 벗어나, 전 산업의 핵심 경쟁력으로 역할이 재정립될 전망
- 인터넷에서 축적된 빅데이터가 인터넷 클라우드에서 분석되고 인터넷을 통하여 지능적인 서비스가 제공됨. 즉 인터넷이 제조업/서비스 등 모든 분야의 생산성 도구이자 전 산업의 지형을 변화시키는 핵심 요인
- 몇 가지 예시를 들어보면,
 - i) 질병의 전개과정에 대한 통계적 모델을 질병 치료에 활용하거나,
 - ii) 도로/운송 네트워크의 작동에 대한 모델을 무인차에 활용하거나,
 - iii) 개인 자산 정보와 다른 금융 데이터를 결합하여 컴퓨터에 의한 투자 컨설팅 서비스를 제공하거나,
 - iv) 이용자와 웹 콘텐츠간의 상호작용을 이해하는 모델을 검색, 추천 등에 활용하는 등 **정확한 예측/분석 알고리즘이 해결할 수 있는 일이 장기적으로 계속 많아질 것임**
- 그 과정에서 **인터넷/컴퓨팅 인프라를 어떻게 활용하는냐가 전산업/기업의 핵심 경쟁력**으로 자리잡을 전망

2) Alissa Lorentz, "With Big Data, Context Is A Big Issue", WIRED, 2013. 4. 23. 브론토 바이트는 10의 27승

◆ 기계학습/인공지능이 인터넷의 경제 두뇌, 생산성 도구로의 진화에 핵심

- 기계학습/약인공지능(weak artificial intelligence)은 빅데이터에 기반하여 수많은 현실적 문제를 해결하는 **범용 기술**로, 거의 모든 산업에 걸쳐 인터넷이 전통적인 산업 지형을 파괴하는 기반
 - 특히, NLP, 주변 환경 인지, 논리/추론/학습 및 예측 알고리즘 등이 중요
- 컴퓨터의 자연어 처리/이해 (Natural Language Processing: NLP)
 - 인터넷 서비스 플랫폼이 자연어 처리/이해 능력을 갖추수록 보다 이용자 친화적인 서비스가 가능해, NLP가 플랫폼 경쟁력에 큰 영향을 줄 것임
 - 구글의 지식 그래프(Knowledge Graph): 지식간의 관계를 담은, 일종의 지식세계의 지도
 - 페이스북의 그래프 검색(Graph Search): SNS의 소셜 그래프(Social Graph)를 활용해 우리의 자연어 질문과 유사한 복잡한 query에 대답이 가능
 - IBM의 왓슨(Watson): 의료, 기업 컨설팅 등 B2B 클라우드 플랫폼 추진
 - 유망 벤처 기업 Viv는 모든 인터넷 연결 소비자 디바이스에서 활용할 수 있는, 애플의 Siri에서 진일보한 인공지능 개인비서 서비스를 개발
- 컴퓨터의 외부세계, 대상의 인식
 - 딥 러닝(Deep Learning): 인공 컴퓨터 신경망이 수많은 반복, 수정 과정을 거쳐 디지털화된 데이터, 예를 들어 특정 이미지나 음향 및 동영상 데이터를 패턴을 통해 스스로 무엇인지를 인식
 - 선행적인 학습 데이터가 제공되지 않아도 스스로 학습하여 대상의 구분이 가능

※ 음성/영상인식 및 번역, 더 나은 검색, SNS 경쟁력 강화(얼굴 인식 등), e-commerce 등 인터넷 플랫폼 경쟁의 핵심 기술로 부상하고 있으며 스마트폰 및 IoT 서비스에도 향후 필수적인 기술이 될 전망

- 유사한 기능을 하나의 칩(chip)에 구현한 뉴로모픽(Neuromorphic) 칩도 주목받고 있음: IBM의 TrueNorth, 쉘컴의 Zeroth 등

• 뉴로모픽칩을 통해서도 장기적으로 새로운 애플리케이션 생태계를 기대할 수 있음. 내부에 프로그래밍이 가능한 뉴로모픽칩을 통하여 외부 세계를 인지하는 능력을 보유하게 되면 탐색, 구조 로봇이나 산업 현장의 모니터링, 과학 연구, 시청각 빅데이터 분석, 시각 장애인 지원 등 다양한 분야에 활용이 가능

※ 아무리 데이터가 많아도 사전 프로그래밍으로 외부 세계를 그대로 포착, 반영하는 방식에는 한계가 있는 반면, 칩의 학습능력을 강화하여 컴퓨터의 인지 능력을 증대시키고 칩 자체가 하나의 컴퓨터로 기능할 수 있다는 것이 뉴로모픽 칩의 강점

〈표 1〉 기존 칩과 뉴로모픽 칩의 비교

	처리 능력	
	장점	적용 분야
뉴로모픽 칩	저전력으로 복잡한 데이터의 패턴을 분석, 예측 가능	- 시각, 청각 데이터가 풍부한 애플리케이션 기기가 환경과 상호작용하면서 행동을 조절하도록 해 주는 애플리케이션 (로봇 등)
폰 노이만 구조 기존 칩	정확한 계산	- 수치 환원 가능한 모든 것에 활용되나 복잡한 문제일수록 전력 소모 커서 적용에 한계

출처: MIT Technology Review(2014)

딥 러닝과 뉴로모픽 칩

▶ 딥러닝 기술 개요

- 딥 러닝은 뇌의 정보처리 방식을 인공적으로 재현하고자하는 인공신경망 연구에 기원. 뇌는 뉴런간의 신호 주고받음을 통해 정보를 처리하는데, 컴퓨터 프로그램은 일종의 가상 뉴런 집합을 구성하고 이들간의 연결에 무작위 수치를 부여하여 뇌의 인지과정을 시뮬레이션
- 이러한 인공적인 컴퓨터 신경망이 수 많은 반복과 수정 과정을 거쳐 디지털화된 데이터, 예를 들어 특정 이미지나 음향 데이터를 패턴을 통해 인식하도록 하는 것이 바로 딥 러닝 알고리즘
- 컴퓨터가 대상을 제대로 식별하지 못할 경우 딥 러닝 알고리즘은 뉴런간의 연결에 부여하였던 수치를 수정하여 최종적인 목표에 이르기까지 시뮬레이션이 계속되도록 고안되어 있음
- 계층(layer)별 인식: 여러 소프트웨어 뉴런 계층(layer)별로 순차적으로 학습을 시켜 보다 높은 계위의 뉴런 계층이 점차 인식하고자 하는 대상에 접근하도록 방법을 구현
- ※ 첫 번째 뉴런 계층은 일반적인 확률 분포 이상으로 감지되는 디지털 픽셀이나 음파 조합을 발견하여 이를 대상의 가장 기초적인 속성으로 학습. 다음 계층에서는 前단계에서 학습된 내용을 바탕으로 보다 구체적으로 인식하려는 대상의 특성에 접근. 이러한 과정을 거쳐 마지막 계층에서 대상 인식 완료됨

▶ 뉴로모픽 칩

- 뇌세포를 인공적으로 구축하고 여러 방식으로 연결하여 뇌에서 일어나는 일을 모방
- IBM의 트루노스칩은 54억개의 트랜지스터, 1백만 인공뉴런, 약 2억 5천만 시냅스를 내장해 거리의 행인, 자전거 등을 식별하는 데 성공
- 퀄컴도 최근 스마트폰칩 크기의 뉴로모픽 칩으로 외부 인지, 학습이 가능한 Zeroth program 프로젝트에 성공. 기기단위에서 일하고 학습하고 컨텍스트 기반 서비스 제공이 가능하므로 인공지능의 발전이라는 측면에서 중요. 인지 능력을 갖춘 칩이 단지 SW가 아니라 실리콘에 심어지고 주변을 인지하고 학습하며 디바이스를 제어하는 퀄컴의 알고리즘은 라이선스로 자신의 플랫폼 참여자에 판매 가능

- 논리, 추론, 예측

- 데이터를 통한 컴퓨터의 기계학습은 이미 광범위하게 활용되고 있으며 특정 과제 해결에 특화된 인공지능의 발전이 계속되고 있음

- 불규칙한 패턴 감지에 의한 금융 사기 추적, 자산 포트폴리오 관리, 제품 하자 발견, DNA 데이터 분석 등 인공지능 알고리즘이 다양한 분야에서 실용적 해결책을 제시

- 구글이 최근 인수한 DeepMind의 인공지능 프로게이머 (Deep Q Network), Neural Turing Machine 등 혁신에 주목할 필요

- 이러한 범용적인 기술혁신들이 서로 결합되면 로봇, IoT 등에서 획기적인 진보가 이루어지고 거의 모든 산업에서 생산성 제고 및 새로운 제품/서비스의 등장이 지속될 수 있음

인공지능 관련 해외 ICT 대기업 및 벤처기업 동향

구글: 딥러닝 관련 주요 기업 인수 및 자체 기술개발, 주요 인력 채용 등. 딥마인드, DNN리서치 등의 인수가 주목받고 있는데, 특히 딥마인드는 최근 단기 기억 저장 가능한 뉴럴 튜링머신을 제시. 이미 구글 나우 (Google Now) 음성인식, 유튜브 추천, 이미지 물체에 대한 자동 태깅 등에 인공지능기술 적용

MS: 물체 인식 아담 프로젝트, 음성인식 코타나, 스카이프 동시 통역 등에 적용. Azure에 인공지능 기능 탑재해 아마존과 경쟁

아마존: 대표적인 클라우드 서비스인 AWS에 아마존 기계학습 서비스를 추가

페이스북: 안 레쿤 교수 영입해 인공지능 랩 추진 딥페이스 등에 적용

IBM 왓슨(Watson): 서버 클러스터에서 작동하는 일종의 SaaS 클라우드 인공지능

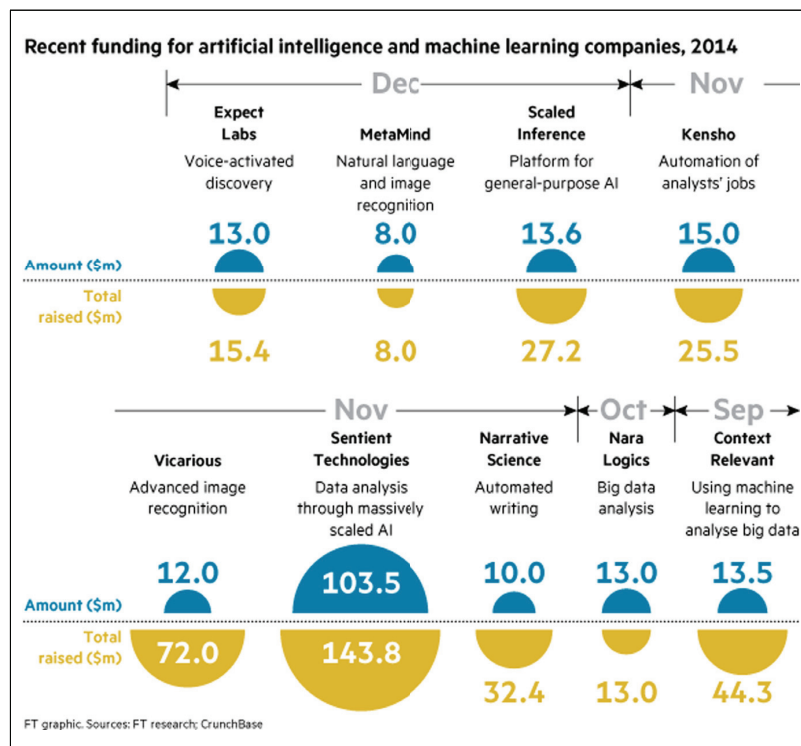
- 제3자에 API를 개방해 새로운 프로그램(인지 기능 갖춘 앱, 자연어 처리, 예측 분석 프로그램 등)과 연동하거나 데이터를 주고받고 학습하면서 스스로 진화 가능
- 왓슨은 의료 서비스에만 활용되는 것은 아니며, 기업 및 소비자 상거래 등 다양한 분야에 활용할 수 있는 플랫폼 서비스
- 유통업체인 North Face는 왓슨 플랫폼을 이용하여 이용자의 질문에 답하는 등 개인 쇼핑 지원 서비스를 제공

유망 벤처기업들

- Metamind (기계학습 클라우드 서비스 및 자연어 처리)
- Clarifai (영상검색에 딥러닝 적용)
- Narrative Science (로봇 저널리즘, 기사 작성)
- Vicarious (CAPTCHA code 해석으로 주목받고 있으며 딥 러닝과는 다른 방식의 인공지능 개발 중)
- Lumiat: 방대한 진단 및 치료 데이터(1억 6천만 데이터 set) 기반 그래프에 특정 환자 데이터 추가하면 기계학습을 통하여 환자의 clinical model을 도출

- 빅데이터가 인공지능에 새로운 가능성을 제공하면서 최근 실리콘밸리의 인공지능 관련 투자가 급증
 - 오랜 부침을 거듭하던 인공지능 분야는 빅데이터를 기반으로 외부 세계를 인식하고 정보의 맥락(context)을 이해할 수 있는 단계로 나아가고 있으며 적용 분야도 점차 확대되고 있음
 - '11년 이래 미국 벤처캐피탈의 기계학습/인공지능 분야 투자가 매년 70%대 증가

〈도표 2〉 VC의 인공지능 투자



〈표 2〉 기계학습/인공지능 적용 분야

분야	기업 또는 기능
감성 컴퓨팅	Affectiva
뇌-컴퓨터 인터페이스	Emotiv
DNA 시퀀싱	Illumina
금융	알고리즘 기반 거래, 투자 컨설팅, 사기 거래 추적 등
게임	The Last of Us, Halo, Sim City
정보복원, 검색엔진	구글, 야후, Bing
기계 인식	컴퓨터 비전, machine hearing, machine touch
의료 진단	Entopsis, Google X, nanoparticles
자연어	IBM 왓슨, 구글 번역 등
단백질 구조 기능 및 예측	Noble Research Lab
로봇 작동(locomotion)	Honda ASIMO
감정 분석	트위터, Beyond Verbal, 구글 예측 API, AlchemyAPI
추천 시스템	아마존, 넷플릭스 등
음성, 필기 인식	구글 번역
텍스트 자동 범주화	지메일, outlook

2. 인터넷 플랫폼의 진화

◆ 기계학습/인공지능으로 인터넷을 통한 파괴적 혁신이 가속화

- 빅데이터가 기계학습/인공지능의 발전과 상호작용하면서 적용분야가 확대되고 범용화될수록 인터넷이 경제 전 분야에서 필수불가결한 경쟁력 요소가 될 전망

- 빅데이터, 인공지능, 인터넷은 별개가 아니라 하나로 결합되어 진화.

데이터는 인터넷 사용 과정에서 축적되고 인공지능 알고리즘은 주로 클라우드를 통하여 활용될 것이므로 인터넷 자체가 보다 지능화되고 단순 정보/콘텐츠 접근에서 벗어나 수많은 비즈니스의 도구로 변화할 것임

- 지능을 모방하여 데이터를 해석하고 자신의 목적에 맞게 활용할 수 있는 고도의 알고리즘 보유 기업이 혁신을 주도

- 기계학습 알고리즘, 음성인식 처리 알고리즘, 생체인식 처리 알고리즘, 영상처리 알고리즘, 자율적 검색 알고리즘 등

- 또한, 다양한 데이터가 서로 연결되어 읽히고 분석될 수 있는 환경이 갖추어진 산업에서 알고리즘 기업의 혁신이 보다 용이할 것임

※ 금융산업과 같이 데이터가 중요한 산업에서 금융기관, 기업간 API를 통하여 방대한 데이터가 공유될 수 있다면 해당 산업이 빅데이터와 학습/지능 알고리즘으로 해결할 수 있는 일도 증가. 최근 'API Economy'에 대한 관심도 빅데이터 및 인공지능에 기인한 것임³⁾

3) API economy: From systems to business services, George Collins & David Sisk, Deloitte University Press, 2015. 1.

- 특히 기계학습/인공지능은 **한 디바이스가 학습하면 인터넷에 연결된 모든 디바이스가 학습 내용을 공유. 즉 연결된 전체 디바이스 집합의 능력이 기하급수적으로 증가**

◆ 부문별 플랫폼의 진화

- 최근 기술 진보가 가속화되고 있는 자연어 처리, 시각/음성인식, 논리적 추론, 기계학습 등의 각 분야가 결합하면서 제조업에서 서비스업에 이르기 까지 전 분야에 새로운 플랫폼의 대두 가능성 증대
 - 스마트 공장 및 인터넷에 연결된 로봇, 핀테크 기업의 대두, 교육 컨설팅이 가능한 온라인 교육, 개인 맞춤형 의료/헬스케어의 대두 등 제조업/서비스업을 포괄하는 모든 분야에 혁신과 시장의 변화를 초래
 - 이미 개인 맞춤형 금융 컨설팅 서비스, 2D 도면의 3D화 건축 디자인 서비스, DNA 데이터 분석에 기반한 맞춤 의료 등 새로운 서비스가 지속적으로 등장하고 있음
- IoT
 - IoT는 결국 컴퓨터간의 연결이기 때문에 상기의 혁신을 어떻게 적절히 적용하느냐가 장기적으로 IoT 플랫폼 경쟁력을 좌우할 것임
 - IoT는 지능/인지 능력에 기반하여 다양한 컴퓨팅 플랫폼 서비스를 제공 가능
 - 장기적으로 사물 인터넷은 연결된 대상들이 서로 의존하고, 협력하면서 인간의 개입이 최소화된 환경에서도 다양한 기능을 구현하는 것을 의미하게 될 것임: **IoT와 인공지능의 결합**
 - 프로그래밍이 가능한 대상들이 하나의 시스템으로 작동하고 플랫폼을 이루어 발전하는 세계가 사물 인터넷의 장기적 모습

- 많은 기능, 서비스가 자동화되고 인간의 개입은 줄어들며 클라우드를 통하여 일종의 지능을 공급받아 작동하는 사물들의 세계가 IoT의 미래 비전

※ 연결된 개인(웨어러블), 가정(가전), 사무실/기업 및 공공 인프라, 로봇, 이동·운송 수단(자동차, 드론, 선박 등)은 센서 통해 데이터를 창출, 공유하고 기업은 학습된 내용을 기반으로 다양한 서비스를 제공

● 로봇

- 인간에 도움을 줄 수 있는 로봇은 기계적 컨트롤과 인지(perception) 능력의 두 가지를 갖추어야 하는데 상대적으로 장벽이 높았던 인지 능력 문제가 빅데이터, IoT와 결합된 학습/인지 컴퓨팅 기술로 해결이 가능

- 로봇의 언어이해, 말하기, 번역, 영상처리/인식 등이 모두 모두 방대한 데이터와 센서, 딥 러닝 알고리즘이 결합되어 가능하고, 이를 통해 인간과의 협업이 용이해짐

- 걷고 운전도 가능한 휴머노이드 로봇, 집안 제어 IoT, 자연어 처리, 음성/사물인식, 컴퓨터 비전, 기계 번역, 신경망 등이 모두 로봇의 구현에 사용 가능

- 상기의 여러 기능이 하나의 로봇 시스템으로 통합되면 수많은 기능을 탑재한 로봇 플랫폼이 형성되고 산업 및 서비스 로봇의 획기적 발전이 가능

※ 구글 등 글로벌 ICT기업과 로봇: 글로벌 ICT기업은 빅 데이터, 이를 분석하는 인공지능 알고리즘 및 인프라, 로봇 공학의 결합을 통하여 로봇과 같은 미래 인공지능 적용 분야에서 중요한 위치를 점할 가능성이 높음

※ 뉴로모픽 칩은 그 자체가 하나의 컴퓨터로 기능하여 클라우드로의 연결 도움 없이도 외부 인식이 가능하여 로봇에 활용할 수 있으며, 이미 생산현장에서 근로자와 협업이 가능한 백스터(Baxter) 로봇이 미국에서 시험적으로 도입되고 있음

● 금융 (핀테크)

- 최근 핀테크에 대한 관심이 급증하고 있으나 아직 국내에서는 결제 분야 및 인터넷 은행 도입에만 논의가 한정
- ICT의 금융과의 융합, 특히 분석/예측 등 고도의 알고리즘은 자산관리, 신용평가, 대출, 투자, 위험관리 등 금융의 거의 모든분야에서 일어나고 있음
- 이미 Charles Schwab은 개인 금융 컨설팅 앱 서비스(Schwab Intelligent Portfolios)를 개시하였고⁴⁾ 퀀트 펀드는 알고리즘에 따르는 투자 통하여 큰 성공
- 국내에서도 벤처 기업 솔리드웨어가 기계학습을 금융 분야에 적용해 다양한 예측 모델을 만들어 금융회사의 의사결정을 돕는 솔루션을 제공
- 장기적으로 고도의 인공지능 서비스를 여하히 활용하는냐가 금융산업의 핵심 경쟁력으로 자리잡을 전망
- ※ 분석 알고리즘에 따른 개인 자산관리는 이미 다수의 해외 기업이 서비스를 제공하고 있음⁵⁾

4) <https://intelligent.schwab.com/>

5) "Ask the algorithm: Human wealth advisers are going out of fashion, 2015. 5. 9 The Economist

〈표 3〉 알고리즘 자산 관리 현황

Here comes the robo-crowd					
Automated wealth managers*					
	Year founded	Minimum investment, \$	Advisory fee†, %	Assets under management (\$m)	Investors served
Wealthfront	2011	5,000	0.25	2,000	17,400
Betterment	2008	0	0.15	1,400	65,000
Personal Capital	2009	100,000	0.89	1,000	2,500
FutureAdvisor Premium	2010	10,000	0.50	240	1,700
Nutmeg	2011	1,500	0.75	na	na

Sources: Goldman Sachs; company reports
Economist.com

*February 2015 or latest †Based on investment of \$100k

● 의료 서비스

- 헬스케어는 모바일, 센서, 게놈 시퀀싱, 데이터 분석 도구의 발전을 통하여 개인 및 주변 환경에 대한 방대한 데이터를 활용하여 증거 기반 맞춤, 예방 의료 서비스가 가능한 시대에 진입
- 스마트폰 및 다양한 웨어러블 기기가 인체와의 센서 및 의료기기로 기능을 확대하고 트라이코더(tricoder)와 같은 휴대용 의료진단 기기가 현실화되고 있음
- 의료 지식, 서비스 향상을 위한 관련 빅 데이터의 공유 측면에서 최근 구글 등 주요 ICT 기업간 **인간 게놈 데이터 클라우드 플랫폼** 구축 경쟁이 본격화
- 원격의료는 ICT/컴퓨팅 서비스와 의료분야 융합의 한 예에 불과하며, IBM Watson의 진단 지원서비스 등 새로운 의료 플랫폼이 대두하고 있음

※ IBM의 왓슨 프로그램은 Texas MD Anderson 암 센터와의 협업으로 일종의 컴퓨터 의료전문가 시스템을 시험 중. 왓슨 프로그램을 IBM 클라우드에 연결하여 개인 데이터를 기존 처방/의학 지식에 매칭시켜 진단 가이드라인을 제시. 이미 태국의 불문그리드 국제병원이 왓슨 시스템을 도입하는 등 왓슨 플랫폼이 형성 중

- Internet of DNA: GAGH (Global Alliance for Genomics & Health)는 DNA DB 공유를 촉진시키는 기술표준을 제공해 수백만의 게놈(Genome) 데이터를 활용해 개인별 의료/진료 향상을 도모

● 교육 서비스

- 무크 (MOOC: Massive Open Online Course)의 대두는 ICT의 발전과 빅데이터 활용 가능성이 저렴한 비용과 결합하여 전통적인 교육의 대안이 기술적으로 가능한 환경이 교육 서비스의 비효율성에 대한 반작용과 결합하여 가능
- 즉, 온라인 교육 서비스는 단순히 스트리밍 강좌 서비스를 제공하는 차원이 아니라 빅데이터 분석을 통한 정교한 개인형 맞춤교육이 가능하다는 측면에서 그 혁신성을 찾을 수 있음
- 모든 학생들의 클릭이 추적, 분석되고 데이터의 과학적 활용으로 최고의 교육 서비스 제공이 장기적으로 가능할 전망

● 공공 서비스

- 공공 데이터의 개방뿐만 아니라 공공부문이 직접 제공하는 서비스도 컴퓨팅 서비스의 활용을 통하여 플랫폼 구축이 가능
- 교통 안전, 벌칙 부과 등 생활 속의 다양한 규제도 스마트 인프라를 통하여 모니터링이 되고 공공 분야 빅데이터를 활용한 마이크로 서비스가 알고리즘을 활용하여 가능
- 주차 위반 자동 처리, 의료/복지제도의 수혜자 선별, 집행 여부 확인 등 다양한 법제도 구현이 알고리즘을 통하여 가능하며, 장기적으로 공공 서비스도 알고리즘에 기반하는 플랫폼 서비스로 진화할 전망

3. 국내 현황 및 정책 시사점

- 고도의 컴퓨팅 서비스 관련한 명확한 시장예의 정의는 없으나 해당 분야와 직접 연관이 있는 분야에 대한 각 연구기관의 예측은 다음과 같음
 - 인공지능: '15년 1,270억 달러에서 '17년 1,650억 달러 (IDC),
 - 영상처리: '15년 765억 달러에서 '17년 1,130억 달러 (마켓앤드마켓)
 - 음성인식: '15년 840억 달러에서 '17년 1,130억 달러(BCC 리서치)
 - 딥러닝 등 기계학습 분야 벤처에의 투자는 '14년 3억 920만 달러로 '10년의 약 20배에 달함
- 국내 SW 관련 연구개발 투자는 지난 5년간 6,053억 원 중 DBMS, 인공지능 등에 각각 3% 수준에 그침
 - 반면 미국은 인지 컴퓨팅 관련 시냅스(SyNAPSE) 프로그램에 2억 6,800만 달러 투자, EU도 브레인 컴퓨팅 프로젝트 추진중
 - 중국도 최근 적극적으로 관련 투자를 증대시키고 있음
- ※ 바이두 (인공지능 연구소 3억 달러 투자), 알리바바 (딥러닝 적용하는 비주얼 검색 기능 확보) 등 중국 ICT기업들이 막강한 투자 여력을 바탕으로 경쟁력 강화 전망
- 학습/인지 등 인공지능 컴퓨팅 수준 국제비교 연구에 따르면 미국 100 기준으로 우리나라는 73.1 (산업기술수준조사, '13년)

- 국내 기업

- 네이버는 음성인식, 사진 분류, 지식in 서비스에 딥러닝 적용, 다음카카오는 즉답검색서비스, 여행지 추천 서비스 등 검색 서비스에 기계학습 적용, 엔씨소프트도 게임에 인공지능 적용 추진 중
- 클디(사물 분류 및 위치 인식), 솔리드웨어(기계학습 기반 금융분야 예측 모델 제공) 등 일부 벤처가 주목받고 있음

- 미래부의 엑소브레인 프로젝트

- ETRI, 포스텍, KAIST 등 26개 연구기관이 참여하여 총 1,070억 원 투입 (정부 800억 원, 민간 270억 원)
- 1단계 종료시점인 '17년에 자연어 처리에서 IBM의 왓슨 수준에 도달, 2단계 '23년까지 전문지식을 갖추어 법률, 의료, 금융 등 각 분야 전문가와 의사소통 가능한 프로그램 개발 목표
- 이밖에도 실시간 대규모 영상데이터 이해 및 예측을 목표로 하는 딥뷰(DeepView), 기계학습연구센터 및 센서 기반 자율지능 인지 에이전트 기술 개발을 추진하는 SW스타랩 등을 미래부 추진

- 연구개발 성과 제고 및 실제 비즈니스 활용 촉진을 위해서는 다음과 같은 측면에서 지속적인 정책 논의가 필요하다고 판단됨

- 연구개발 추진과정 및 성과에 대한 지속 점검 및 참여 기관간의 정보 교류 방안 강화
- 고도 컴퓨팅 서비스의 기반인 빅데이터 활용/축적을 위한 법제도 점검 (특히 개인정보보호 관련 제도)
- 의료, 교육, 금융 등 미래 플랫폼에 인공지능 등 컴퓨팅 서비스 적용시 관련 법제도 개선방향

- 공공서비스 부문에 기계학습/인공지능 기반 서비스를 장기적으로 적극 도입하여 관련 기업/산업의 초기 시장 창출을 지원

- 보건, 복지, 행정, 조세, 재난대처, 치안 등 다양한 분야 공공 서비스에 알고리즘을 활용한 고도의 서비스 제공을 추진
- 기계학습/인공지능을 위한 가치있는 데이터의 창출
 - 특히 한국인 게놈(Genome) 데이터의 축적 등을 국가적 차원에서 추진을 고려하여 의료/헬스, 신약 개발 등의 분야에서 신산업 창출을 지원할 수 있음

참 고 문 헌

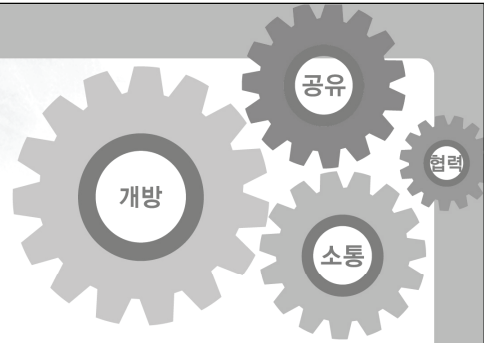
- 일라 레자 누르바흐시 (2013), 『로봇퓨처』, RSG
- 유신 (2014), 『인공지능은 뇌를 닮아 가는가』, 컬처룩
- “인공지능과 딥 러닝”, 《TECH M》, 2015. 3.
- 최계영 (2014), “혁신에 대한 투자”, 《KISDI Premium Report》 제14-08호,
정보통신정책연구원
- Alissa Lorentz (2013), With Big Data, Context Is A Big Issue. WIRED,
- George Collins and David Sisk (2015), API economy: From systems to
business services. Deloitte University Press
- MIT, *MIT Technology Review*, 2014 각호.
- “Rise of the Machines” (2015). The Economist
<https://intelligent.schwab.com/>
www.computerworld.com/article/2550451

행복한
대한민국을 여는

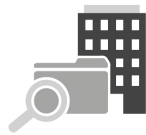
정부 3.0

[개방 · 공유 · 소통 · 협력]

국민의 기대와 희망을 모아 새로운 변화를 시작합니다.
국민 한 분 한 분을 위해 특별한 내일을 준비합니다.
개인의 행복이 커질수록 함께 강해지는 새로운 대한민국
그 희망의 새 시대를 정부3.0이 함께 열어하겠습니다.



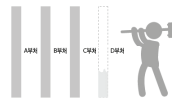
국민 모두가 행복해지는 정부3.0



공공정보 공개확대로
「국민의 알권리」충족



국민의
정부정책 참여확대



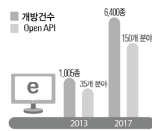
정부 내 칸막이 제거로
통합적 행정서비스 제공



개인맞춤형 서비스 제공



정보 취약계층
서비스 접근 제고



공공데이터 민간활용으로
새로운 일자리창출



정보공유와 디지털협업으로
더 나은 행정서비스 제공



데이터에 기반한
과학적 행정구현



창업과 기업활동
지원 강화



새로운 정보기술을 활용한
맞춤형 서비스 제공

인공지능 기술의 걸음마가 시작되었다

성낙환 선임연구원 nakhwans@lgeri.com

- I. 인공지능 기술이란
- II. 인공지능의 최근 관심분야
- III. 인공지능과 미래 사회 변화

최근 구글 무인자동차, 애플 시리 같은 인공지능 기술을 적용한 제품들이 시장에 속속 등장하여 주목을 받고 있다. 인간의 육체 노동을 대신해줬던 기존의 자동화 시스템을 뛰어 넘어 일부 정신 노동을 대신할 정도로 기계가 똑똑해지고 있는 것이다. 똑똑한 기계 등장의 밑바탕이 된 인공지능 기술은 인간과 비슷한 수준의 지능 시스템 개발을 목표로 발견적 방법, 전문가 시스템, 인공 신경망 등을 활용한 다양한 연구가 진행되어 왔다.

특히 최근 클라우드와 빅데이터 확산에 힘입어 기계학습과 에이전트 분야가 빠르게 발전하고 있다. 기계학습을 통해 인공지능은 스스로 시스템을 개선해 나갈 수 있고, 에이전트는 분산 인공지능의 수족이 되어 정보 수집 및 행동을 담당하게 된다. 또 이를 활용하여 인간과 자연스러운 대화가 가능한 자연어 처리와 음성, 문자 등 다양한 외부 정보의 특징을 분석하는 패턴인식 분야의 성장도 탄력을 받고 있다.

향후 인공지능 기술의 확산으로 개인 정보의 활용이 늘어나면서 프라이버시 침해 문제는 더욱 심화되고, 단순 지식노동 업무보다는 감성, 직관, 신뢰, 열린 상상력 등 기계가 하기 어려운 영역이 부각되면서 산업의 형태에도 영향을 미칠 가능성이 높다. 또 무인자동차, 의료 전문가시스템 같은 경우 사고시 책임소재 문제가 모호해질 수 있기 때문에, 인공지능 기술 확산을 뒷받침하기 위한 사회 제도 및 문화 조성도 필요할 것이다. 아직은 먼 미래라고 단정짓고 외면하기 보다는 여러 인공지능 기술 분야가 서로 융합하면서 나타나게 될 변화와 이에 수반될 혁신의 기회들을 점검해 볼 필요가 있을 것이다. ■

“ 구글 무인 자동차, 애플 시리 같은 인공지능 기술을 적용한 똑똑한 기계들이 등장하고 있다. ”

올해 5월 미국 네바다에서는 특이한 운전면허가 발급되어 화제를 모았다. 발급 대상이 여타 운전면허와는 달리 사람이 아닌 스스로 운전할 수 있는 무인자동차(Driverless car), 즉 일종의 기계 장치이기 때문이다. 구글이 도요타 프리우스에 각종 센서와 비디오 카메라, 레이더, 인공지능 소프트웨어 등을 탑재하여 개발한 이 무인자동차는 전 세계에서 공식적으로 운전면허를 취득한 첫 차량이다. 운전면허가 없는 사람이 탑승하더라도 장소를 입력하기만 하면 목적지까지 사고 없이 안전하게 도착할 수 있는 이 무인자동차는 이미 20만 마일 이상의 도로 테스트를 거쳤다. 또 네바다 이외에 캘리포니아, 애리조나, 하와이 등 미국 내 다른 지역에서도 무인자동차 관련 법률 제정에 한창이다. 공상과학 영화 속에서나 볼 수 있었던 알아서 스스로 운전하는 똑똑한 자동차가 현실로 다가온 것이다.

똑똑해진 것은 비단 자동차만이 아니다. 최근 전자기기의 스마트화와 인공지능 기술 발전에 힘입어 지능이 높아진 기계들을 주변에서 쉽게 목격할 수 있다. 작년 출시된 아이폰 4S의 음성 지원 소프트웨어 시리(Siri)의 경우 ‘한 시간 뒤에 깨워줘(Wake me up in one hour)’라고 말하면 휴대폰 알람 기능이 자동 설정될 정도로 영특하다. 시리는 아직 베타 버전에 불과하지만 경쟁사인 구글도 유사한 기능의 음성 애플리케이션인 어시스턴트(Assistant)의 출시 계획을 발표할 정도로 인공지능 기반 음성지원 소프트웨어에 대한 시장의 관심이 높다. 한편 체스가 아닌 일반 퀴즈 분야에서 사람을 이긴 똑똑한 컴퓨터도 등장하였다. 작년 2월 제퍼디(Jeopardy) 퀴즈쇼에 출연하여 역대 인간 챔피언들을 꺾고 우승한 IBM의 인공지능 왓슨(Watson)이 그 주인공이다. 왓슨은 최근 건강 보험사인 웰포인트(WellPoint)의 의료 진단 서비스와 시티그룹(Citigroup)의 금융 서비스 지원에 투입되는 등 활용폭이 늘어나고 있다.

물론 위의 몇 가지 사례들만 가지고 기계가 인간보다 똑똑해졌다고 단정짓는 사람은 아무도 없을 것이다. 운전이나 퀴즈 풀이와 같은 특정 분야가 인간 지능의 전부를 대변하는 것은 아니기 때문이다. 하지만 인간의 육체노동을 넘어 이제 일부 정신노동을 대신해 줄 정도로 기계들이 영리해진 것만은 부인할 수 없는 사실이다. 이처럼 지능을 필요로 하여 사람이 담당해왔던 기존의 많은 일들이 점점 더 기계로 대체되면서, 사람이 지금까지 맡아온 역할 뿐 아니라 기업 경영과 사회에 큰 변화가

예상된다. 똑똑한 기계들을 가능케 한 인공지능에 대해 알아보고 아울러 똑똑한 기계들이 확산될 미래 사회의 변화 모습과 의미를 살펴보고자 한다.

“ 인공지능은 1950년대부터 컴퓨터, 수학, 심리학 등 다양한 분야에서 연구가 진행되어 왔다. ”

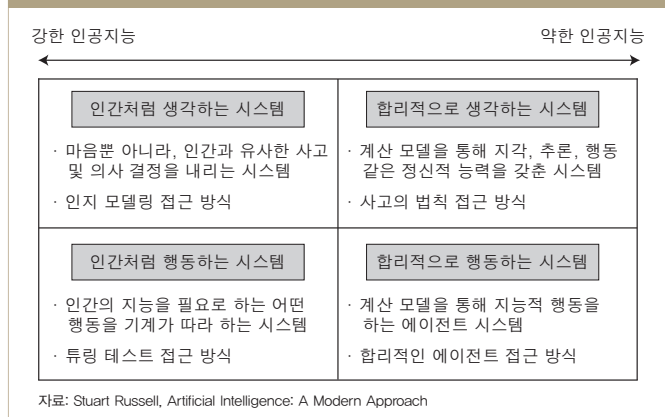
I. 인공지능 기술이란

강한 인공지능과 약한 인공지능

‘인공지능(Artificial Intelligence)’이란 단어가 맨 처음 등장한 것은 1956년 다트머스 회의(Dartmouth Conference)에서였다. 매카시(John McCarthy), 민스키(Marvin Minsky), 뉴웰(Allen Newell) 등 수학, 심리학, 컴퓨터 공학에 종사하는 여러 학자들이 모여 ‘생각하는 기계’에 대해 서로 의견을 나누면서 인공지능이란 단어가 처음 쓰이게 된 것이다. 하지만 학문 별로 또는 학자 개인별로 인공지능을 추구하는 방향이 달라 인공지능에 대해 일치된 의견을 내놓지는 못했다. 50년이 넘는 지금도 상황은 비슷하다. 인공지능이란 ‘인간의 지능적 사고 및 행동을 모방한 컴퓨터 프로그램이다’라고 개략적인 설명이 가능하지만 실제 연구자들이 생각하는 관점은 조금씩 차이가 나곤 한다.

이렇듯 인공지능에 대해 의견이 분분한 이유는 ‘지능’에 대한 사람들의 생각이 다르기 때문이다. 크게 두 부류로 나눌 수 있는데 인공지능은 인간과 똑 같은 사고 체계를 가지고 문제를 분석하여 행동할 수 있는 즉 인간의 마음과 정신을 지니고 있어야 한다고 주장하는 쪽과, 특정 목적을 띤 인간의 여러 지능적 행동들(수학 이론을 증명하고, 글자를 읽고 쓰면서 사람과 대화하거나, 장애물을 피해 길을 걸으며, 시를 쓰거나 음악을 연주하는 것 등)을 수행하는 것도 인공지능이라고 생각하는 쪽으로 나뉜다.

〈그림 1〉 인공지능 기술의 분류



“ 지능을 보는 관점에 따라 인공지능을 강한 인공지능과 약한 인공지능으로 나눌 수 있다. ”

철학자인 존 설(John Searle)의 주장에 따르면 전자는 강한 인공지능(Strong AI)이고 후자는 약한 인공지능(Weak AI)이라고 할 수 있다. 강한 인공지능을 주장하는 사람들은 실제로 어떤 지능도 없으면서 외견상 지능적인 수행을 하는 것처럼 보일 뿐이라고 약한 인공지능을 비판하고, 약한 인공지능 측 사람들은 구체적으로 표현하지도 못하는 철학이나 심리학의 자의식, 마음과 같은 쓸데없는 것에 시간을 낭비한다고 강한 인공지능을 비판하는 상황이다. 인공지능 여부를 검증하는 대표적 실험인 '튜링 테스트(Turing Test)'와 이와 관련된 '중국어 방(Chinese room)' 논쟁을 통해 이러한 일면을 살펴볼 수 있다.

강한 인공지능과 약한 인공지능에 대한 논의는 인공지능에 대한 연구가 계속되는 한 늘 따라다닐 문제이다. 어떠한 인공지능을 추구하느냐에 따라서 연구 방법이

튜링 테스트와 중국어 방 논쟁

튜링 테스트는 '컴퓨터 과학 및 인공지능의 아버지'로 불리는 영국의 앨런 튜링(Alan Turing)이 1950년 기계의 지능 여부를 판별하기 위해 만든 테스트이다. 서로 격리된 상태에서 제 3자가 사람과 컴퓨터의 대화를 통해 그 둘을 구분하지 못할 경우 시험을 통과하게 된다. 인공지능 연구자인 휴 로브너(Hugh Loebner)는 1990년부터 4단계의 변형된 튜링 테스트를 통과한 인공지능에게 최대 10만 달러를 주는 대회(Loebner Prize)를 열고 있는데, 아직까지 최종 시험을 통과한 사례는 없었다. 튜링 테스트는 엘리자(Eliza)와 같이 사람의 대화를 흉내 내는 챗봇(Chatbot)이 개발되면서 그 의미가 많이 축소된 상황인데, 단지 사람처럼 말을 하는 것만으로 기계의 지능 여부를 판별하는 것은 너무 단편적이고 유용하지 않다는 비판의 목소리가 많다.

존 설이 제기한 '중국어 방' 논쟁도 인공지능의 의미

에 대해 중요한 시사점을 제공한다. 어떤 한 사람이 방에 있다고 가정하자. 방안은 엄청난 양의 책으로 가득한데, 책 안에는 중국어로 된 수많은 질문에 대한 답이 적혀 있다. 이때 방밖에 있는 사람이 중국어로 된 질문을 써서 방안에 보낸다. 방안의 사람은 한자를 전혀 모르지만 책에서 비슷한 모양의 문자로 나열된 질문을 찾아서 그에 맞는 답을 종이에 그려 밖에 보낼 수 있다. 이러한 문답 과정을 반복할 경우 방밖의 사람은 방안의 사람이 중국어를 안다고 생각하기 십상이다. 하지만 방안의 사람은 중국어를 하나도 모르고 단지 책 안의 지시에 따랐을 뿐이다. 인공지능에 이 이야기를 대입해보면 컴퓨터는 아무 생각 없이 일련의 지시들인 알고리즘과 프로그램에 따라 뿐이지 의미를 가지고 이해를 한 다음 행동하는 것은 아니기 때문에 진정한 지능이 아니라는 것이 존 설의 주장이다.

1 <http://www.loebner.net/Prize/loebner-prize.html>

“ 발견적 방법을 통해 알고리즘을 설계하거나 전문가의 지식을 DB화하여 추론하는 인공지능 기술이 널리 사용되어 왔다. ”

나 목표가 완전히 바뀌기 때문이다. 물론 A.I., 아이로봇과 같은 영화 속 인공지능에 익숙한 사람들은 강한 인공지능을 더 어렵고 고차원적인 것으로 높게 보고 약한 인공지능을 낮게 치부하기 쉽다. 하지만 약한 인공지능은 단순한 자동화 시스템이 아니다. 예상치 못한 상황에 닥쳤을 때 인간의 지시가 아닌 시스템 스스로 최적의 답을 찾기 때문에 ‘지능’을 가졌다고 말할 수 있다. 즉 우리가 알고 있는 많은 지능형 시스템은 약한 인공지능에 포함된다고 할 수 있다. 게다가 아직까지 강한 인공지능 보단 약한 인공지능의 성과가 더 많았고 덕분에 우리 삶이 윤택해진 것은 분명한 사실이다. 실제로 앞에서 열거한 약한 인공지능의 지능적 행동들은 모두 어느 정도 성과를 나타낸 분야이기도 하다.

인공지능의 주요 기술

인공지능이 컴퓨터 공학은 물론 수학, 철학, 심리학, 언어학, 생물학, 로봇 등 다방면에 걸쳐 있는 만큼 다양한 인공지능 기술이 개발되어 사용되어 왔다. 그 중 대표적인 세 분야를 살펴보면 다음과 같다.

먼저 발견적 방법(Heuristic method)이다. 정형화되거나 명확한 절차가 없는 문제를 풀 때 사람들은 어떻게 하는가? 어림잡아(Rule of thumb) 다수의 시행착오(Trial and error)를 통해 해결하는 것이 일반적이다. 인공지능도 마찬가지이다. 정확한 논리와 알고리즘으로 모든 경우의 수를 고려하여 완벽한 해를 구하기 보다는 탐색 기준을 세워 일정 시간 내에 찾을 수 있는 최적의 해를 구하는 것이 보통의 방법이다. 체스를 예로 들어보자. 전체 체스 말의 움직임을 모두 가정한 경우의 수는 10^{120} 개로 우주에 존재하는 전체 원자 개수 10^{75} 개보다도 많다. 아무리 컴퓨터 기술이 발전했다 하더라도 인공지능이 모든 경우의 수를 일일이 계산하는 것은 불가능하다. 따라서 전체 체스 판세가 상대방으로 넘어가 그 뒤의 수를 생각하는 것이 불필요한 경우를 차례로 제외하면서 적정 범위 내에 최적의 수를 구하는 것이 지능적인 해결책이라고 할 수 있다.

두 번째로 전문가 시스템(Expert system)을 구축하는 것이다. 사람들이 논리를 세워 문제를 스스로 해결하는 것보다 더 빠르고 정확한 방법은 그 문제를 잘 아는

“ 사람의 뇌의 작동 방식을 모방하여 인공 신경망을 구축하는 연구도 활발하다. ”

전문가에게 가서 답을 구하는 것이다. 이와 똑같이 인공지능에서도 알고리즘을 만들어 문제를 해결하기 보다는, 인간 전문가의 지식을 컴퓨터에 입력하여 데이터 시스템을 구축한 다음 다양한 추론 엔진이나 데이터 마이닝 기술을 통해 활용하는 것이 효율적일 수 있다. 대표적으로 1970년대 개발된 의료진단 전문가 시스템 MYCIN을 들 수 있다. MYCIN은 입력된 기존 전문의들의 지식을 활용하여 질병을 진단하고 처방전을 내릴 뿐 아니라 그 추론 과정을 설명할 수도 있다. 물론 인간의 지식을 컴퓨터가 이해할 수 있게 정형화된 형태로 가공해야 하고 제한된 전문 지식 이외에 일반 범용 지식으로 확장하는 것에 한계가 있지만, 활용이 쉽고 실행 결과가 좋은 만큼 의료, 법률, 경영 등 많은 분야에 사용되고 있다.

세 번째로 인공 신경망(Artificial Neural Network)을 들 수 있다. 인공지능을 만들기 위해서 알고리즘을 짜거나 수많은 정보들을 컴퓨터에 저장할 수도 있지만, 가장 직관적인 방법은 사람의 뇌를 그대로 모방하여 만드는 것이다. 인간 두뇌는 1,000억 개의 뉴런(Neuron)으로 구성되어 있는데, 각 뉴런은 외부 자극을 받아 전

로봇과 인공지능

사람으로 비유하자면 인공지능이 정신이고 로봇은 신체라고 할 정도로 둘은 밀접한 관련을 가지고 있다. 아무리 똑똑하더라도 외부에 이를 표현하거나 행동으로 옮기지 못하면 의미가 없기 때문이다. 따라서 인공지능 연구자들 중에도 이성적 사고 처리를 위해 논리 알고리즘을 개발하는 사람도 많지만, 인간의 지능적 행동들을 따라 하는 로봇 개발에 열심인 사람도 있다. 로봇에게 인간의 행동을 따라하게 하고 잘못된 부분을 학습시킴으로써 인간과 유사한 동작 원리를 만드는 것이다. 우리나라의 마루와 휴보(HUBO), 일본의 아시모(ASIMO) 같은 인간과 형태가 유사한 휴머노이드(Humanoid)뿐 아니라 최근 결혼 혼수로도 쓰이는 청소 로봇 등의 지능형 로봇이 모두 인공지능 연구자들의 노력이 깃든 작품들이다.



일본 혼다의 아시모

기 신호를 발생시키고 이를 다른 세포에 전달하는 기능을 한다. 이러한 뉴런의 작동 방식을 모방하여 하나의 디지털 신경세포를 만들고 이것들을 네트워크로 묶어 인공지능을 구축하는 것이다. 인공 신경망은 인간의 뇌를 모방하는 만큼 뇌의 구조와 지능 활동에 대한 연구가 수반되어야 한다. 하지만 인간의 뇌는 아직 우주만큼 파악하지 못한 부분이 많고 복잡하기 때문에 인간의 두뇌를 그대로 복사한 완전한 인공지능을 구축하기 위해서는 가야 할 길이 멀다. 비록 걸음마 단계이지만 인공 신경망은 음성, 화상인식 같이 불규칙하고 다양한 패턴인식 분야에 강점을 보이고 있어 활용 분야가 늘어나고 있다.

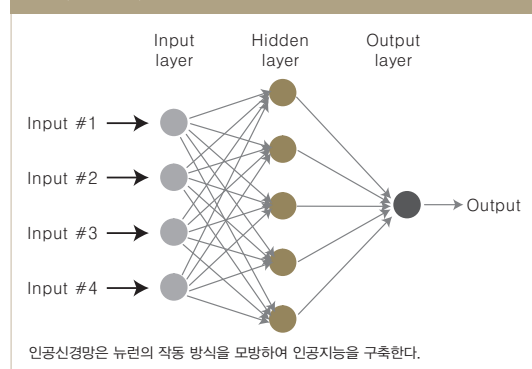
“인공지능에 대한 막연한 상상보다는 최근 기술 트렌드 변화에 따른 발전 방향을 모색해 보는 것이 필요하다.”

II. 인공지능의 최근 관심분야

인공지능이 빠르게 발전하고 있지만 공상과학 속 모습이 바로 실현되어 인간의 모든 일을 인공지능이 대신하리라 생각하는 사람은 드물 것이다. 똑똑한 기계들이 만능은 아니기 때문이다. 믿음, 신념, 사랑, 직관과 같이 기계가 쉽게 인간을 따라 하기 힘든 영역은 아직도 많다. 예를 들어 MYCIN 같은 의료 전문가 시스템이 발전하여 아무리 더 쉽고 빠르게 진단을 받는다 하더라도 환자와 의사 사이의 신뢰, 긍정적인 마음 가짐, 삶에 대한 의지 등은 얻기 힘들 것이다.

또 인간과 비슷한 수준의 지능을 지닌 로봇이나 프로그램이 바로 수년 내로 등장하여 인간의 자리를 금방 위협한다고 보기도 어렵다. 영화 터미네이터의 ‘스카이넷’이나 아이로봇의 ‘비키’처럼 자의식을 지니고 우리보다 더 똑똑한 기계들이 창조주인 사람을 해칠 수 있다는 생각은 아직 헛된 망상에 불과하다. 실제로 인공지능 기술 발전에 매우 낙관적인 미래학자 레이 커즈와일(Ray Kurzweil)조차도 2020년은 되어야 인간의 추론 능력에 근접한 인공지능이 등장할 것이라고 주장하고 있다. 또 기술 예측 기관인 Techcast에서도 2025년이 되어야 인간의 반복적인 정신 노동의 약 30%정도를 인공지

〈그림 2〉 인공신경망



“ 학습을 통해 인공지능 시스템을 스스로 개선할 수 있는 기계 학습의 연구가 활발하다. ”

능이 대체할 것으로 예상하고 있는 상황이다. 이처럼 인공지능 연구자들도 인공지능이 인간지능을 단기간에 뛰어 넘기란 어렵다는 사실을 인정하고 있다.

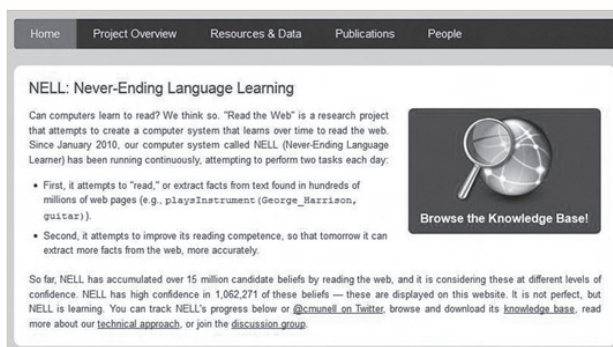
하지만 인공지능을 아직은 먼 미래라고 미리 고민할 필요가 없다고 단정짓지는 말아야 한다. 현재 시험중인 구글의 무인자동차가 대중화된다고 한번 상상해보자. 출퇴근 시간 동안 차 안에서 책을 보거나 커피를 마시는 등 탑승자의 삶은 한결 여유로워 질 터이고 교통 사고 및 체증은 확 줄어들게 될 것이다. 한편 운전 기사들은 설 자리가 줄어들면서 직업을 바꿔야 할지도 모른다. 이처럼 비록 각 기술 별로 상용화 시기가 다르고 아직 인간지능 수준에 도달하려면 멀었지만, 인공지능이 우리의 삶뿐 아니라 기업 및 사회에 미치는 영향력을 간과해선 안 된다. 특히 최근 기계 학습, 에이전트 분야의 발전으로 인공지능의 사고 능력뿐 아니라 정보를 수집 및 행동하는 능력까지 빠르게 향상되면서, 자연어 처리와 패턴 인식을 탑재한 똑똑한 기계들이 우리의 삶에 미치는 영향력이 더욱 커지는 상황이다.

기계학습(Machine Learning)

기계에게 모든 경우의 수나 규칙을 일일이 입력하기 어렵다면 스스로 학습하고 개선해나가도록 하는 것이 인공지능 개발의 핵심이 될 수 있다. 최근 기계가 알아서 지식을 축적, 수정 및 보완하는 기계학습 연구가 활발한 이유이다. 지도학습(Supervised learning), 준지도학습(Semi-supervised learning), 강화학습(Reinforcement

learning) 등을 사용하여 기계에게 문제를 내주고 그것에 대한 해답 또는 보상 결과물(디지털 신호)을 주어 기계가 스스로 지식을 습득하게 만드는 것이다.

기계학습은 전문가 시스템, 자연어 처리, 패턴인식 등 인공지능 전반에 모두 연관되어 시너지를 낼 수 있다. 전문가 시스템을 예로 들어보자. 전문가의 지식을 컴퓨터에 입력하여 DB화 하는 작업은 매우 번거롭고 손이 많이 가는 작업이다. 게다가 시스템을 유지하기 위해선 계속 수정 및 보완 작업이 필요



카네기 멜론 대학의 NELL 프로젝트 소개 사이트
자료: <http://rtw.ml.cmu.edu/rtw/>

하다. 하지만 기계학습을 이용하면 전문가 시스템이 새로운 지식에 마주하게 될 때 기존 DB를 수정 및 보완함으로써 시스템을 지속적으로 개선하기 때문에 질문에 대한 답의 정확도를 높을 수 있다.

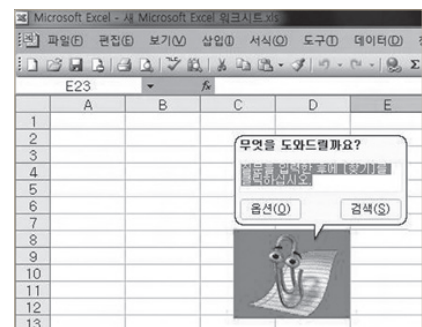
MS의 CEO인 스티브 발머가 클라우드, 플랫폼, 폼 팩터, UI 등과 함께 디바이스가 방대한 사용자 데이터를 활용하여 사용자의 의도를 스스로 파악할 수 있는 기계학습을 IT업계 미래 화두로 선정하였듯이 기계학습은 빅데이터 시대에 더욱 빛을 볼 것이다. 수많은 데이터가 온라인상에 존재하는 오늘날 모든 정보를 기계에게 일일이 가르치는 것은 불가능하기 때문이다. 실제로 인간 지능에 관련된 거의 모든 정보를 DB화 하고 추론엔진을 통해 인공지능을 개발하려는 사이크(CYC) 프로젝트의 효과성에 의문을 다는 사람도 존재하는 상황이다. 이와는 반대로 카네기 멜론 대학에서는 기계학습을 이용하여 인터넷에서 관련 웹사이트를 분석하면서 인간의 도움 없이도 단어의 뜻을 스스로 학습할 수 있는 Never-Ending Language Learning (NELL)을 2010년 발표하였는데, 정확도가 약 90%에 가까웠다.

“ 에이전트는 분산 인공지능의 말단에 위치하여 정보를 수집하거나 직접 행동하는 역할을 수행한다. ”

에이전트(Agent)

특정 목적을 위해 독립적으로 작업을 수행하는 자율 프로세스인 에이전트의 발전도 인공지능 확산의 큰 축이다. 에이전트는 프로그램에 따른 사용자별 환경 설정, 사이트 자동 검색 및 인증, 사물 인식과 같은 일종의 작은 자동화 프로세스로 생각할 수 있다. 하지만 문제 해결 시스템으로서 외부 정보를 수집하고 그 변화에 자율적으로 유연하게 대응할 수 있기 때문에 약한 인공지능에 포함된다.

인간과 비슷한 수준에서 여러 지능적 행동 들을 모두 처리할 수 있는 이상적인 형태의 인공지능을 개발하기 쉽지 않은 상황에서 개별 에이전트들이 협력(Cooperation), 조정(Coordination), 타협(Negotiation) 등의 상호작용을 통해 네트워크로 묶이고 보다 큰 작업을 수행하는 일종의 분산 인공지능(DAI, Distributed Artificial Intelligence)을 구축할 수 있다. 즉 에이전트들은 각각이 독립적으로 행동할 수 있을 뿐만 아니라, 분산 인공지능의 말단에 위치해 정보를 수집하고 직접 행동을 하는 역할을 하



'오피스 길잡이' 같은 작은 프로그램도 에이전트이지만, 의미를 확대할 경우 무인자동차 시스템, 음성인식 시스템 등도 에이전트에 포함될 수 있다.

“ 인공지능은 기계 학습을 통해 한결 더 매끄러운 자연어처리가 가능해졌다. ”

는 것이다. 따라서 다수의 에이전트 정보가 실시간으로 서버에 저장되어 활용할 수 있는 클라우드 환경에서 큰 힘을 발휘할 수 있다. 한편 휴대폰의 센서 탑재 확산도 에이전트 발전에 큰 도움이 되고 있다. 휴대폰에 MEMS 이외 다양한 센서가 탑재되면서 수집할 수 있는 정보가 빠르게 늘어났을 뿐만 아니라 휴대폰의 에이전트화도 가능하기 때문이다. 실제로 최근에는 각 휴대폰을 에이전트로 하는 모바일 에이전트에 대한 연구가 진행 중에 있다.

인터넷에 존재하는 무수한 에이전트들이 향후 하나로 묶여 거대한 ‘글로벌 인공지능’을 생성하면 사람들은 시간과 장소에 상관없이 스마트 서비스를 받을 수 있게 될 것이다. 또 개별 에이전트들의 조합으로 생길 다양한 지능화 시스템은 새로운 서비스 개발의 촉매가 될 전망이다. 개미처럼 각각의 능력은 미약하지만 군집을 통해 큰 힘을 발휘하는 것이다. 구글의 CEO인 래리 페이지가 ‘인터넷을 거대한 인공지능으로 만드는 것이 구글의 목표’라고 밝힌 것도 이와 비슷한 맥락이라고 볼 수 있다.

자연어처리(Natural Language Processing)

사람들이 일상적으로 쓰는 말을 컴퓨터가 이해하고 답할 수 있는 자연어 처리가 기계학습에 힘입어 빠르게 성장하고 있다. 일견 간단해 보이지만 C, Java 같이 컴퓨터의 언어는 사람의 언어와 다르기 때문에 기계가 사람의 말을 이해하기 위해서는 별도 작업이 필요하다. 초기에는 노암 촘스키(Noam Chomsky)와 같은 언어학자들을 중심으로 기본 유한 구문의 여러 변형을 통한 자연어처리 연구가 중심을 이루었다.

하지만 사람들이 사용하는 구어는 어순이나 문법에 어긋나는 경우가 많고, 사전에 없는 사투리, 신조어, ‘Art’(기술, 예술) 같은 중의어, 앞의 어떤 내용을 가리키는 대명사 ‘This’ 같이 정확히 파악하기 힘든 단어도 많다. 따라서 최근에는 의미 중심의 시멘틱 검색 같은 추론 기술과 대량의 말뭉치인 코퍼스(Corpus)를 이용한 방법의 연구가 활발하다. 사람이 언어를 습득할 때 최대한 많이 읽고 써야 하듯이, 인공지능도 실제 사람들이 사용하는 수많은 말과 글을 통계적으로 분석하고 그 의미가 무엇인지 파악하는 학습과정을 거치는 것



자연어 처리가 더욱 발전하면 Turing Test를 통과하는 챗봇이 등장할 것이다. 사진은 챗봇과 챗봇의 대화
자료: <http://creativemachines.cornell.edu/AI-vs-AI>

이다. 따라서 대량의 비정형의 데이터를 저장하고 텍스트 마이닝을 통해 유용한 정보를 추출, 가공할 수 있는 빅데이터 기술의 등장은 자연어처리 기술 발전의 원동력이 되고 있다.

과거에 비해 자연어처리가 훨씬 매끄러워진 것은 사실이지만 아직 완벽하게 사람과 화제를 바뀌가며 자연스럽게 의사 소통할 정도는 아니다. 튜링 테스트를 완벽히 통과하여 뽀브너 상의 최고 상금을 받아 간 사람도 아직 나타나지 않았을 뿐 아니라, 애플 시리의 기능도 허위 과대 광고에 해당 된다며 올해 초 미국에서 소송을 당하기도 하였다. 모든 사람들에게서 완전히 인정을 받지는 못하는 것이다. 하지만 시간이 좀 걸릴 뿐 더 많은 음성, 문장 데이터가 쌓이고 이를 기계가 충분히 학습하게 되면 머지 않아 인간과 자연스러운 대화가 가능하리라는 것이 전문가들의 예상이다. 실제로 Techcast에서는 인간과 컴퓨터 간의 의사소통이 가능한 Intelligent Interface가 2019년경 본격적으로 확산될 것으로 전망하고 있다.

“ 빅데이터와 클라우드 환경에서 패턴인식의 정확도는 향상되고 분석 범위는 넓어지고 있다. ”

패턴인식(Pattern Recognition)

사람의 음성이나, 문자, 얼굴 등 다양한 정보를 기존에 축적된 데이터를 바탕으로 판단하는 패턴인식 연구도 활발하다. 스팸을 차단하기 위해 사람임을 확인하는 CAPTCHA라는 인증시스템에서 보듯 단순히 글자를 읽는 일도 기계에겐 버거운 작업이다. 실제로 다른 사람을 인식할 때 병렬 시스템인 인간의 두뇌는 눈이나 코의 모양, 목소리 억양 및 톤 등 다양한 정보를 종합하여 판단하나, 폰 노이만식의 순차적 연산을 하는 기계는 외부 데이터에서 특징을 뽑아내 유형화 한 다음 기존 데이터와 통계적으로 또는 구조적으로 비교하여 인식하기 때문에 프로세스가 복잡하다.

이외에 학습이 가능한 인공 신경망을 이용하는 등 패턴인식의 정확도와 효율성을 높이기 위한 연구가 활발히 진행 중에 있다.

그런데 최근 빅데이터를 활용한 기계학습은 패턴인식의 정확도 제고에 큰 도움이 되고 있다. 무인자동차를 예로 들어보자. 카메라와 센서를 통해 끝없이 들어오는 도로 상황 정보를 처리하기 위해서는 우선 자동차 밖의 물체가 무엇인지 파악하



CAPTCHA는 시각적으로 변형시킨 글자를 기계가 인식하지 못하는 특성을 이용하여 사람과 스팸 소프트웨어를 구분하고 있다.

“ 인공지능의 발전으로
개인 정보 활용이
늘어나면서 프라이버시
침해 문제가 확대될 수
있다. ”

는 것이 중요하다. 차량인지 보행자인지 또는 가로수인지 구별할 수 있어야 멈추거나 방향을 바꾸는 등의 명령을 내릴 수 있기 때문이다. 이 때 보다 정확한 인식을 위해서는 많은 자료를 통한 학습 과정이 필요한데, 구글의 무인자동차는 20만 마일 이상의 테스트 기간 동안 쌓은 많은 도로 주행 데이터를 활용하여 스스로 학습하면서 외부 사물에 대한 인식의 정확도를 높일 수 있었다.

센서 기술의 발달과 빅데이터에 힘입어 점점 더 빠르고 정확해 지고 있는 패턴인식은 이제 기존의 음성, 문자, 안면, 동작을 넘어 다양한 분야로 확대되는 상황이다. 최근 MIT 미디어랩이 개발한 얼굴 표정을 분석하여 사람의 기분을 알아맞히는 프로그램과 같이 사람의 감정, 온라인 행동 패턴, 멀티미디어 파일, 생체 인식 등 적용 범위가 빠르게 늘어나고 있다. 이러한 패턴인식의 발전은 기계들이 사람과 세상을 이해하고 활용하는 데 큰 도움이 될 전망이다.

Ⅲ. 인공지능과 미래 사회 변화

기계학습, 에이전트, 자연어처리, 패턴인식 등 인공지능이 본격적으로 우리 생활에 파고들 근 미래 사회는 어떤 모습일까? 구글의 무인자동차와 애플의 시리가 결합하여 ‘가자! 키트!’ 같이 사람의 지령만으로 운전이 가능하다고 생각해보자. 또 영화 아이언맨의 음성인식 인공지능 ‘자비스’가 일반화 된다고 가정해보자. 사람들의 생활 습관, 직업, 사회 제도 등 우리의 삶뿐 아니라 기업, 사회적으로 큰 영향을 예상해 볼 수 있다.

인공지능 확산으로 발생할 수 있는 이슈

우선 개인정보 수집 확대에 따른 프라이버시 침해 문제가 더욱 민감해질 것이다. 약한 인공지능이라 할 수 있는 많은 지능형 시스템이 개인 정보를 활용하여 맞춤 서비스를 제공하고 있기 때문이다. 인텔리전트 에이전트와 같이 우리가 인지 못하는 컴퓨터나 시스템 뒷단에서 개인정보를 끊임없이 다루거나 우리의 말, 글, 행동 등을

“ 인공지능 기술의 발전은
기존 산업구조를 바꾸고,
사회 제도 및 문화에도
영향을 줄 것이다. ”

계속해서 추적하고 학습하는 인공지능 시스템이 사방에 깔릴 것이다. 물론 개인정보 유출을 막는 에이전트도 존재한다. 또 개인정보를 취급하는 것이 사람이 아닌 똑똑한 기계이기 때문에 더 안전하다고 생각할 수도 있다. 하지만 자신의 컴퓨터 사용 패턴이나 선호 인터넷 서비스 같은 정보가 누군가에 의해서 관찰되고 분석 당하고 있다는 사실은 사람의 불안을 야기하고 언제든 사생활 침해 문제가 발생할 가능성이 높다.

인공지능의 발전은 기존 산업구조 및 체질을 변화시킬 수도 있다. 과거 산업혁명 시기 증기기관이 발명되면서 단순 육체 노동 인력은 줄어들고 공장에 있는 기계를 제작하거나 유지보수하는 사람의 수요가 늘어난 사례에서 보듯이 인공지능의 확산은 산업에 큰 영향을 줄 수 있다. 대규모 직업 이동이 발생하지는 않겠지만 단순 질의 응답이 주된 업무인 콜센터나, 특정 분야에 한정된 지식을 요하는 전문가, 실시간 모니터링 요원 등은 자연어처리, 전문가시스템, 인텔리전트 에이전트 등으로 대체될 가능성이 높다. 반대로 감성, 직관, 신뢰, 열린 상상력 등 기계가 하기 어려운 영역은 부각 받을 것이다. Specialist보다 여러 분야의 일반 지식과 개인 경험을 통섭한 Generalist가, 지식 노동자(Knowledge worker)보다는 비판적 사고, 공감, 사회적 네트워크를 지닌 영감 노동자(Insight worker)가 중요해질 전망이다¹.

사회 제도 및 문화가 인공지능 발전 속도를 따라가지 못해 문제가 발생할 수도 있다. 예를 들어 무인자동차가 사고를 내면 누구의 책임일까? 무인자동차를 초기 개발한 사람인가, 아니면 관리를 책임진 무인자동차의 소유자인가, 그것도 아니면 무인자동차 자체인가? 이러한 책임 문제 때문에 이번에 면허를 취득한 구글의 무인자동차도 2명의 사람이 동승하고 블랙박스를 장착해야 하는 등의 추가 요건이 필요한 상황이다. 무인자동차 기술이 아무리 발전해도 이에 대한 제도 및 사회적 인식 변화가 뒷받침되지 않으면 확산이 어려운 것이다. 또 업무에 있어서 똑똑한 기계와 인간을 비교하기 위한 평가 제도도 미흡하다. 예를 들어 의료 전문가 시스템이나 수술용 로봇이 인간 의사보다 효율적일 수는 있지만 환자와 의사간의 신뢰 등에 따라 진료결과가 달라질 수 있기 때문



구글 무인자동차 확산을 위해서는 관련 법적 제도가 마련돼야 한다.

1 Goodbye, Knowledge workers. Hello, Insight Workers! (<http://bigthink.com/ideas/40650>)

“ 기계학습, 에이전트, 자연어처리, 패턴인식 등의 인공지능 기술이 서로 시너지를 내어 혁신을 일으킬 수 있다. ”

에 산술적으로 비교하기란 매우 어렵다. 기술 확산 초기에 발생하는 이러한 불협화음은 앞으로 인공지능 확산에 큰 걸림돌로 작용할 가능성이 높다.

특이점을 기다리며

인공지능 기술이 최근 급격히 우리 주변에 다가오고 있다. 애플 시리를 보자. 시리 같은 음성인식 서비스는 1990년대 후반 PCS가 있던 시절에도 있었다. 단지 ‘우!리! 집!’ 같이 한정된 단어를 토박토박 큰소리로 외쳐야 인식이 되기 때문에 공공장소에서 사용하기가 꺼려워지면서 사람들에게 외면 받았을 뿐이다. 하지만 인공지능 검색엔진으로 유명한 울프람알파(WolframAlpha)와 연동하면서 사람과 대화할 수 있는 ‘똑똑한’ 기계로 탈바꿈하자 상황이 변하였다. 최근 출시된 스마트폰들이 앞다투어 기기에 탑재된 음성인식 기술을 강조하고 나선 것이다. 이처럼 실험실이나 상상 속에서만 존재했던 인공지능 기술들이 빅데이터와 클라우드 확산에 힘입어 속속 시장에 나오고 있는 상황이다.

특히 인공지능의 기계학습, 에이전트, 자연어처리, 패턴인식 분야는 수 년 내로 크게 확산될 분야로서 주목할 필요가 있다. 이들 분야가 서로 융합하여 상승 작용을 낼 경우 똑똑한 기계들이 일상의 현장으로 등장할 수 있다. 비록 인공지능이 인간 추론 능력에 근접한 수준에 도달하는 특이점까지 시간이 걸리겠지만, 그 과정에서 나타나게 될 혁신의 기회들을 기업들은 놓쳐서는 안 될 것이다. www.lgeri.com

2 ‘특이점’이란 용어는 레이 커즈와일의 저서 ‘특이점이 온다(The Singularity is Near)’에서 처음 사용되었다. 그는 인공지능, 로봇, 나노, 유전공학 등의 기술이 기하급수적으로 발전하고 시너지를 통해 인간 사회에 큰 변혁을 일으키는 현상을 ‘특이점’이라는 용어로 표현하고 그 시점을 2045년으로 전망하였다. 본 글에서는 특이점의 범위를 인공지능으로 좁혀서 사용하였다.

똑똑한 기계들의 시대 인공지능의 현주소

조용수 수석연구위원 yscho@lgeri.com

1. 두뇌發 산업 혁명 오나
2. 지능, 주변 환경을 이해하는 포괄적 능력
3. 심화학습으로 새로운 돌파구 모색
4. IT 강자들의 인공지능 패권 경쟁
5. 똑똑한 기계들의 시대를 위한 준비

최근 구글, 마이크로소프트, 바이두 등 거대 인터넷 기업들이 인공지능에 대한 투자를 크게 늘리고 있다. 인공지능 인재들을 경쟁적으로 영입하고, 거액을 투자해 유망 스타트업들을 매수하는 중이다. 이런 인공지능 붐에는 바이두 등 중국의 인터넷 기업들도 적극 참여하고 있다. 인공지능 역량을 매개로 검색엔진이나 모바일 OS 등 자사의 비즈니스 모델의 근본을 강화하는 동시에 무인자동차, 로봇, 드론 등의 비즈니스 역량도 확보하고 있다. 인공지능 방법 중 특히 '심화학습(Deep Learning)' 기법으로 인공지능 연구에 돌파구가 열린 것이 최근 기업과 연구자들의 관심 고조에 기여했다. 기계에게 이미지와 소리를 인식하는 방법을 가르치는 심화학습 기법이 영상인식, 음성인식, 번역 등 다양한 분야에 적용되면서 구체적인 결과를 만들어 내고 있다. 구글과 기존 인공지능의 강자인 IBM뿐 아니라 MS, 바이두 등 유력 IT 기업들과 스타트업들이 대거 참여하면서 인공지능 적용 분야가 IT 이외에도 의료기술 향상, 유전자 분석, 신약 개발, 금융거래 등으로 빠르게 확대되고 있다. IT 강자들이 관심을 두고 있는 중점분야와 향후 전략, 그리고 인공지능 관련 유망 스타트업들의 대표적인 비즈니스 모델을 짚어 본다.■

“ 사람의 ‘두뇌(지능)’를 대체할 수 있는 기계가 만들어 진다면 전세계 인류의 삶은 또 다른 차원의 도약을 경험하게 될 것이다. ”

1. 두뇌發 산업 혁명 오나

사람의 지능을 가진 ‘생각하는 기계(thinking machine)’, 즉 인공지능(Artificial Intelligence)를 만들겠다는 꿈은 현대 과학기술계의 오랜 염원이자 풀어야 할 과제 가운데 하나이다. 사람의 생각과 행동 양식을 그대로 하거나, 혹은 추월하는 기계를 만들 수 있다면, 인류의 진화와 기술 발전의 역사는 완전히 새로운 국면으로 접어들게 될 것이지만, 인공지능이 과연 무엇인지, 그것을 어떻게 구현할 것인지에 관해 아직도 풀어야 할 과제가 산적해 있다.

지난 18세기 말 산업혁명의 단초를 연 증기기관의 발명과 그 이후 200여년 동안 계속된 기술 진보는 사람과 동물의 ‘뼈와 근육’이 만들어 내는 힘을 대신하고 그 한계를 극복할 수 있도록 고안된 기계가 인류의 삶을 어떻게 바꾸어 놓을 수 있는지를 극명하게 보여주었다. 기계의 출현으로 많은 사람들이 생명을 위협하는 육체노동의 굴레에서 벗어날 수 있게 되었고, 사회 전체의 생산성은 비약적으로 높아졌다. 단순반복 노동에서 벗어난 덕분에 더 많은 가치를 안겨주는 과제에 집중할 수 있게 된 전세계 많은 지역의 사람들은 더 여유롭고 풍요로운 삶을 누릴 수 있게 되었다. 노동, 교육, 환경, 위생, 민주주의 등 삶의 조건이 현저히 개선되었기 때문이다. 여기에 선박, 기차 등 각종 이동수단의 발달로 지구촌은 하나의 물리적 공간으로 통합되었고, 급기야 인류는 더 진화된 기계의 힘을 빌려 지구의 숨은 구석구석을 탐색하고, 나아가 지구를 넘어 먼 우주를 향해 인식의 지평을 넓혀 가고 있다.

그런 맥락에서 만약 200여년 전 사람의 뼈와 근육을 대체하는 증기엔진이 만들어진 것처럼, 사람의 ‘두뇌(지능)’를 대체할 수 있는 기계가 만들어 진다면 전세계 인류의 삶은 또 다른 차원의 도약을 경험하게 될 것이 틀림없다. 사람이 하던 단순 반복적인 정신노동은 물론 보통 사람의 지능으로는 감당하기 어렵거나 심지어 불가능했던 일을 기계가 도맡아 능숙하게 처리하는 세상이 오면 어떤 일이 벌어질까? 기계가 인간을 대신하는 데서 더 나아가 인간의 지능을 초월하게 되면 세상은 어떻게 달라질까? 그리고 과연 그 시점은 언제쯤일까? 일어나지 않은 어느 미래 시점에서의

1 현대 컴퓨터 분야에서 가장 획기적인 업적으로 평가되는 ‘프로그램 내장형 컴퓨터’를 처음 제안했고, 양자역학, 게임이론, 경제학 등에 큰 업적을 남겼던 미국의 수학자 존 폰 노이만(John von Neuman)은 1958년 “점점 빨라지는 기술적 진보와 생활양식의 변화 속도를 보면 인류의 역사가 어떤 ‘특이점(Singularity)’에 접근하고 있다는 인상을 받는다. 이 시점 이후 인간의 역사가 지금 우리가 이해하는 형태로 계속될 것인지는 알 수 없다”라고 말한 바 있다. 여기서 폰 노이만이 말한 특이점은 발명가이자 미래학자인 레이 커즈와일(Ray Kurzweil)이 자신의 2007년 저서 ‘특이점이 온다(The Singularity is Near)’에서 주장한 기술적 특이점(Technological Singularity)으로 이어진다. 커즈와일은 기계, 특히 인공지능이 인간의 지능을 능가하는 역사적 시점으로 지금부터 30년 후인 2045년을 지목한 바 있다. 유신 저, ‘인공지능은 뇌를 돌아가는가(사이언스 갤러리, 2014.12)’ pp 221~222 참조

인공지능의 역사: 소설 '프랑켄슈타인'에서 슈퍼컴퓨터 '왓슨'까지

고대 이집트와 그리스 신화를 비롯해 거의 모든 인류 문명의 고대 설화에는 사람이 아니면서도 사람처럼 지능을 갖고 행동하는 생각하는 기계, 혹은 자동인형 등이 다수 출현한다고 한다. 19세기 이후 근대기의 많은 공상과학 소설이나 영화 등에서도 지능을 갖고 사람처럼 행동하는 만들어진 존재(기계)들에 관한 이야기가 다수 등장한다. 1818년 영국의 메리 셸리가 쓴 소설 '프랑켄슈타인(Frankenstein)'에 등장하는, 인간 이상의 힘을 발휘하고 급기야 자신을 만든 프랑켄슈타인 박사에게 복수하는 신장 8피트의 괴물인형이 대표적인 예이다.

기계를 통해 수학적 추론과 같은 인간의 지능적 행동을 구현할 수 있다는 개념을 처음 구체화한 사람은 영국의 수학자 앨런 튜링(Alan Turing)이다. 영화 이미테이션 게임(Imitation Game)의 실제 주인공인 튜링은 '연산이론(Theory of Computation)'을 통해 0과 1과 같은 간단한 기호를 사용하여 인간의 수학적 추론 능력을 모방하는 기계(튜링 기계)를 개념화했고, 그의 이러한 구상은 신경학, 정보이론과 사이버네틱스(인공두뇌학, Cybernetic) 등의 발전과 더불어 현재 우리가 사용하는 프로그램 내장형 디지털 컴퓨터를 구현하게 하는 핵심적 논리 기반이 되었다.

'인공지능(Artificial Intelligence)'이라는 용어를 처음 사용한 사람은 미국의 컴퓨터 과학자 겸 인지 과학자 존 매카시(John McCarthy)이다. 그는 1956년 여름 자신이 근무하던 미국 다트머스 대학교에서 마빈 민스키(Marvin Minsky), 허버트 사이먼(Herbert Simon) 등 당대의 저명 과학자들을 초청해 이후 인공지능(AI) 연구의 기본 틀을 구축하는 기념비적 컨퍼런스를 조직했다.

2차 세계대전과 더불어 급속한 발전을 이룩한 컴퓨터의 공할 위력에 고무되어 있던 당시 과학자들은 어려운 수학적 계산 문제를 풀거나 정리(Theorems)를 증명하며, 영어로 말을 하는 컴퓨터의 등장을 목격하고 인공지능의 조기 출현을 낙관하기도 했다. 1956년 다트머스 컨퍼런스에 참가했던 허버트 사이먼은 "사람이 할 수 있는 모든 일을 하는 기계가 20년 안에 나올 것"이라고 예측했고, 마빈 민스키 역시 이런 견해에 공감하면서 "한 세대 안에, 인공지능을 만드는 데 필요한 문제가 실질적으로 해결될 것"이라고 내다 보았다.

그러나 인공지능의 구현에 관한 이런 장밋빛 기대는 곧바로 난관에 봉착하였다. 연구자들의 낙관적 기대와는 달리 실제 가시적 성과가 나지 않으면서 미국과 영국 정부 등이 관련 연구자금을 대폭 삭감하였기 때문이다. 당시 컴퓨터들은 수학적 문제를 풀고 체커(서양장기와 같은 보드게임의 일종) 게임에서 사람보다 뛰어난 능력을 발휘했지만, 사람처럼 생각하고 행동하는 지능이 아니라 단지 입력된 명령 프

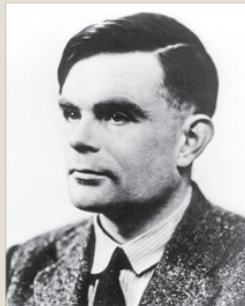
로그램만을 충실하게 이행하는 기계에 불과했기 때문이었다.

긴 동면기를 보냈던 AI 분야 과학자들은 1970년대 후반 소위 '전문가 시스템(Expert Systems)'이라는 것으로 정체를 돌파하는 방법을 모색했다. 과도한 낙관론에 취해 인간 수준의 완전한 지능을 구현하려고 하기 보다는 특정 분야에 국한한 인간보다 더 뛰어난 전문성, 즉 최첨단 지식 기반과 분석 능력, 그리고 이런 지식과 추론 능력에 기반한 의사결정 능력을 발휘하는 컴퓨터 시스템을 만들자는 것이었다. 스탠포드 대학교의 AI 연구진이 개발한, 전염병 진단 및 처방약 제안 시스템인 '마이신(Mycin)'과 미지의 유기분자를 식별해 내는 '덴드럴(Dendral)' 등이 전문가 시스템의 대표적인 성공사례이다. 전문가 시스템은 1980년대 초반 다수의 대학들이 강의를 개설하고, 미국의 대기업들이 생산일정 계획과 재고관리 등 일상 경영활동에 적용하면서 일시적 번성기를 맞았다. 그러나 이 시스템 역시 애초 프로그램에 따라 특정된 지식 기반과 문제들에 한해서만 능력을 발휘하는 기계로서의 본원적 한계를 벗어나지 못했다. 해결해야 하는 과제의 내용이 달라지거나 기계가 갖고 있는 것과 다른 새로운 지식 및 정보가 생겨나면 곧바로 무용지물이 될 수밖에 없었던 것이다. 전문가 시스템을 중심으로 한 인공지능을 구현하기 위해 당시 많은 컴퓨터 기업들이 뛰어들었던 Lisp 컴퓨터 시장이 붕괴되고, 물질적 후원을 아끼지 않았던 미국, 영국, 일본 정부 등이 이 문제에서 손을 떼면서 인공지능 연구는 급격히 위축되기에 이른다. 여기에는 당시의 컴퓨터 하드웨어 및 소프트웨어 기술 수준이 방대한 자료를 신속하게 저장하고 처리하기에는 크게 역부족이었다는 사실도 중요한 원인으로 작용하였다.

이후 또다시 긴 침체기를 보내야 했던 인공지능 연구는 1990년대 후반 비로소 다시 재도약을 맞는다. 무어의 법칙(Moore's Law)이 상징하는 컴퓨터 연산능력의 비약적인 발전과 더불어 특정 문제 해결에 더욱 집중하는 쪽으로 방향을 선회한 AI 연구 방법론의 심화, 그리고 연관분야인 수학, 인지과학, 뇌신경과학 등에서 나온 최신 연구성과 공유가 재기의 발판이 되었다. 지난

1997년 5월, IBM의 슈퍼컴퓨터 딥 블루(Deep Blue)가 수 차례의 도전 끝에 당시 체스(Chess) 세계챔피언이었던 개리 카스파로프(Gary Kasparov)를 물리쳤고, 그리고 2011년 2월에는 IBM의 질문응답 시스템인 왓슨(Watson)이 미국의 인기 텔레비전 방송 프로그램인 제퍼디(Jeopardy!) 퀴즈쇼에서 두 명의 전설적인 퀴즈쇼 강자들을 누르고 우승을 차지했다. 사람들은 기계가 사람을 이겼다는 사실에 경악했고, 이에 따라 IBM 등이 주도하는 인공지능 개발에 대한 세간의 관심도 다시금 크게 고조되었다.

자료 : 위키피디아 https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence



앨런 튜링(1912~1954)

일을 우리가 정확히 예단할 수는 없지만, 분명한 것은 일상 생활과 제반 가치창출 현장 곳곳에서 사람의 곁을 지키면서, 혹은 사람을 대신해 일하는 좀더 똑똑한 기계(smarter machines)들의 시대가 본격적으로 열릴 경우 그 파급효과는 200여년 전 사람과 말의 근육을 대체하고자 했던 증기기관이 인류 역사에 만들어낸 엄청난 파장에 비할 바가 아닐 것이라는 점이다.

그러나 인공지능이 가진 엄청난 잠재력을 구현하고자 하는 많은 과학자들의 노력과 시도에도 불구하고 인공지능의 개발은 20세기 후반 두어 차례의 짧은 도약기와 긴 정체기를 거치면서 답보상태를 유지해 왔다. 컴퓨터의 연산 능력이 기하급수적으로 개선되고, 사람의 행동이나 두뇌의 작동 메커니즘에 대한 과학적 탐구와 발견이 큰 성과를 거두는 등 전반적인 기술 수준이 인공지능을 처음 모색하던 1950년대 당시와는 비교할 수도 없을 만큼 개선되었지만, 사람의 전(全)지능을 기계로 구현하는 일, 즉 생각하는 기계를 만드는 일은 당초의 예상과 달리 쉽게 진척을 이루지 못하고 있는 것이 사실이다.

“ 사람의 전(全)지능을 기계로 구현하는 일, 즉 생각하는 기계를 만드는 일은 당초의 예상과 달리 쉽게 진척을 이루지 못하고 있다. ”

2. 지능, 주변 환경을 이해하는 포괄적 능력

인공지능은 기계로 인간의 ‘지능’을 구현하는 것이다. 여기서 잠깐 1994년 당시 미국의 텔라웨어 대학의 교육심리학 교수 린다 곱프레슨(Linda Gottfredson)을 비롯한 52명의 관련 학자들이 월스트리트저널(WSJ)에 발표한 ‘지능에 관한 주류 과학(Mainstream Science on Intelligence)’이라는 공개서한에서 제시한 ‘지능’의 정의를 참고할 필요가 있다². 심리학, 행동과학 등의 주류 과학자들은 ‘지능(intelligence)’을 “추론하고 계획하며 문제를 해결하고 추상적 사고를 하며 복잡한 개념을 이해할 수 있을 뿐 아니라 빠른 시간 안에 경험으로부터 학습할 수 있는 매우 일반적인 정신능력이다. 지능은 단지 책에 적힌 내용을 외우는 것, 혹은 좁은 의미의 학문적 기술이

² 이 공개서한은 지능지수(IQ)의 인종적, 유전적 차이를 거론한 미국의 심리학자 리처드 헨스타인(Richard Herrnstein)과 정치학자 찰스 머레이(Charles Murray)의 책 ‘벨 커브(The Bell Curve)’를 반박하기 위해 발표된 것이었다. 린다 곱프레슨이 대표 집필한 이 서한은 IQ와 IQ 테스트에 대한 일반의 오해와 편견을 불식시키는 데 주된 목적이 있었으나, ‘지능’에 대한 본격적인 개념 규정이라는 점에서도 큰 의미를 가진다. 한편 곱프레슨은 추후에 지능의 개념을 간략히 ‘복잡성을 다루는 능력’이라고 규정하면서 기존의 포괄적 입장에서 한발 물러섰다. 지능을 과연 어떻게 규정할 것인가라는 문제는 아직도 많은 학자들의 논쟁거리로 남아 있다. 자료: https://en.wikipedia.org/wiki/Mainstream_Science_on_Intelligence

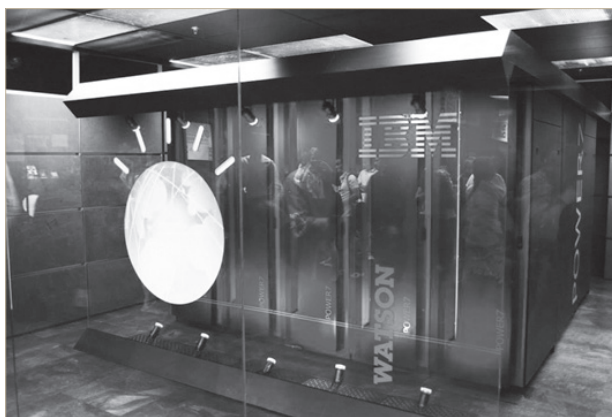
“ 지능은 더 넓고 깊은 의미에서 우리 주변 환경을 이해하는 능력, ‘따라잡고’, ‘의미를 파악’하며 ‘다음 할 일을 깨닫는’ 능력”이다. ”

나 시험을 보는 요령을 가리키는 것이 아니다. 지능은 더 넓고 깊은 의미에서 우리 주변 환경을 이해하는 능력, ‘따라잡고’, ‘의미를 파악’하며 ‘다음 할 일을 깨닫는’ 능력”이라고 정의하였다³.

지능에 관한 주류 학계의 이런 정의에 따르면 IBM의 딥 블루나 왓슨 같은 컴퓨터 시스템은 아무리 방대한 지식을 갖고 사람처럼 말을 하면서 빠른 속도로 퀴즈 문제를 풀더라도, 혹은 어려운 수학문제나 복잡한 게임을 능숙하게 풀어나가더라도 여전히 ‘훌륭한’ 기계장치에 불과한 것이다. 왓슨이 제퍼디 퀴즈쇼에서 인간 경쟁자들을 이길 수 있었던 것은 방대한 양의 지식정보와 과거의 출제 경향을 데이터 베이스에 입력해 두고, 제시된 퀴즈 문제의 의미와 맥락을 분해하여 데이터베이스에 저장된 지식 정보와 대조함으로써 순식간에 정답에 가장 가까운 옵션을 찾아 낼 수 있게 한 IBM 컴퓨터 과학자들의 프로그래밍 역량과 컴퓨터 연산 능력이 뒷받침되었기 때문이다.

지능은 사람이 가르쳐준 지식이나 사전에 프로그램화되어 주입된 정보 처리 기능을 완벽하게 수행하는 것만이 아니라 스스로의 힘으로 새로운 것을 느끼고 배우며, 주변 상황이나 맥락에 맞게 문제를 규정하고 해답을 찾고 실행하는 능력을 필요로 하는 것이다. 인간의 어린이들이 태어나자마자 주변 자극에 반응하면서 스스로의 힘으로 사물을 인지하고 생존에 필요한 언어와 사고체계, 그리고 적합한 행동양

식을 배워나가는 능력을 갖게 된 것은 인류라는 개체가 수백만 년에 걸친 지난한 진화의 과정을 거치면서 체득한 결과물이다. 따라서 1940년대 앨런 튜링이 ‘지능을 가진 기계’를 구상한 이후 지금까지 6~70여년에 불과한 인공지능 개발의 일천한 역사에 비추어 볼 때 컴퓨터가 사람과 똑같이 생각하고 행동할 수 있는 능력을 갖추기는 커녕 스스로의 힘으로는 아무것도 할 수 없는 ‘계산하는 기계’의 한계에 갇혀 있을 수밖에 없는 것은 일면 당연한 결과라고도 할 수 있다.



IBM의 Watson

3 유신 저, 인공지능은 뇌를 달아가는가(사이언스 갤러리, 2014.12) p91에서 재인용

3. 심화학습으로 새로운 돌파구 모색

소위 '기계 학습(머신 러닝, Machine Learning)'은 이런 근본적인 한계를 돌파하기 위해 많은 인공지능 연구자들이 집중해 온 분야이다. 사람처럼 생각하는, 혹은 사람의 통찰력과 포괄적이고 유연한 문제해결 능력을 가진 기계를 만들려고 시도하기 전에⁴, 우선 컴퓨터에게 알고리즘을 통해 무언가를 스스로 학습하는 능력을 가르치는 방법을 찾아 보자는 것이 기계 학습의 기본 구상이다.

프로그래머가 입력한 알고리즘에 따라 주어진 과제를 수행하는 일은 그 어떤 인간보다 더 잘할 수 있다는 것을 IBM의 왓슨 시스템은 잘 증명하였다. 그러나 사람이 가진 지능의 가장 기초적 단위인 사물의 형태를 인식하고, 언어를 인지하는 일은 컴퓨터가 제대로 수행하지 못하는 지난한 과제로 남아 있다. 따라서 기계 학습은 기계가 수학적 최적화 및 통계분석 기법에 기반해 사람의 도움 없이도 데이터로부터 일정한 신호와 패턴을 배우고, 그것을 바탕으로 다음에 일어날 일을 예측하며 적합한 의사결정을 내리는 알고리즘을 만드는 일에 주력한다⁵.

이런 기계 학습 방법론에 기반 인공지능 연구 흐름은 특히 지난 2012년 6월 구글과 앤드류 응(Andrew Ng) 스탠포드대학 교수가 기계 학습의 한 분야인 '심화학습(딥 러닝, Deep Learning)' 알고리즘을 이용해 컴퓨터가 1천만개의 유튜브 동영상 속에서 고양이 이미지를 74.8%의 정확도로 식별하도록 하는 대규모 프로젝트를 성공적으로 수행하면서 커다란 도약의 전환점을 맞게 되었다.

원래 기계 학습은 사람 프로그래머가 일일이 소프트웨어를 손으로 써서 세상에 대한 정보와 규칙을 컴퓨터에게 일단 한번 입력해 주는 것을 전제로 한다. 소리나 이미지 등 감각을 가르치는 경우에도 소리를 구성하는 음절이나 동그라미, 삼각형 등 이미지의 기본 속성을 컴퓨터에게 미리 알려줘야 그 다음에 입력되는 데이터를 이런 규칙이나 속성 정보에 따라 분류하고 인식하는 능력을 발휘하게 된다. 때문에

“ 기계 학습은 사람의 도움 없이도 데이터로부터 일정한 신호와 패턴을 배우고, 그것을 바탕으로 다음에 일어날 일을 예측하며 의사결정을 내리는 알고리즘을 만드는 일에 주력한다. ”

4 이처럼 인간의 의식과 지각, 그리고 마음을 가지고 있거나 모든 문제에 적용될 수 있는 기계를 일반 인공지능(Artificial general intelligence) 혹은 강한 인공지능(Strong artificial intelligence)이라고도 부른다. 이와는 대조적으로 하나의 특정한, 또는 협소한 과제에만 집중하는 비지각 컴퓨터 지능을 약한 인공지능(Weak AI) 혹은 협소 인공지능(Narrow AI)이라고 부른다. 대표적인 예가 사전에 미리 정해진 제한된 범위에서만 작동하지만, 정해진 문제에 대해서는 매우 정교한 지능을 구현하는 애플의 시리(Siri)이다. 참고: https://en.wikipedia.org/wiki/Strong_AI

5 실생활에서 쉽게 경험할 수 있는 인터넷 검색 엔진의 검색어 추천이나 온라인 서점과 쇼핑몰의 좋아할 만한 도서 및 영화 추천과 상품 제안, 그리고 은행, 보험사, 신용카드 회사의 고객 신용도 및 리스크, 투자성향 분석, 각종 선거방송에서의 당락 예측 등은 기계 학습 알고리즘을 활용한 대표적 사례이다.

신경네트워크와 심화 학습

신경네트워크는 인간의 두뇌가 작동하는 방식을 소프트웨어에 재현하는 것을 목표로 한다. 우선 가상의 뉴런을 배치하고, 각각의 뉴런에 임의의 가중치(weight)를 부여하여 연결한다. 그런 다음 화소나 음소의 개별 파장이 갖는 에너지 레벨에 따라 모의 뉴런들이 가중치를 조정하면서 반응하도록 사전에 반응 방식을 입력해 둔다. 대량의 디지털 데이터를 입력하면서 하나의 신경 네트워크가 하나의 대상(화소나 음소)을 포착하도록 훈련시킨다. 사후적으로 가중치를 조정해 대상 식별의 정확도를 끌어 올린다. 그러나 이 방식은 학습에 소요되는 시간이 오래 걸리고, 초기 상태를 어떻게 설정하느냐 따라 최적화가 이루어지지 않거나, 훈련에 사용되는 데이터에 과도하게 적응되는 문제(목표 타겟과 약간의 공통점만 있으면 그 쪽으로 대답이 기울어지는 현상. 일례로 고양이 이미지를 훈련하는 경우 다리가 네 개 달린 짐승은 무조건 고양이라고 대답하는 경향) 등이 있어 1950년대 후반 처음 소개된 이후 오랫동안 사장되어 왔다.

2000년대 들어 인공지능 기술의 부활을 주도하고 있는 심화학습은 이런 신경네트워크 아이디어를 변용, 발전시킨 것이다. 과거의 신경네트워크는 수십개 혹은 수백개의 소규모 뉴런을 사용하는 단일 레이어(층)로 조직되었으나, 지난 2012년 구글 등이 사용한 신경네트워크는 수십억개의 뉴런을 이용하는 상호 연결된 복수의 레이어들로 구성된다. 기존 신경네트워크 기술의 한계를 극복하고 식별의 정확도를 끌어 올리기 위한 것이다. 복수의 레이어

가 작동하는 프로세스는 다음과 같다. 먼저 첫 번째 레이어가 어떤 이미지(소리의 경우도 마찬가지)의 밝기, 색채 등의 대략적 분포를 학습하면, 두 번째 레이어에서는 모서리, 그림자 같은 좀더 복잡한 특성을 식별하며 다음 세번째 레이어는 눈, 귀, 코와 같은 구체적 형상을 훈련을 한다. 그리고 마지막 레이어에서는 이 모든 것을 결합한 학습결과를 출력한다. 컴퓨터는 출력된 학습정보를 입력된 초기값과 연결시키는 통계적 규칙(상관관계)을 찾으면서 결과값이 신뢰할 만한 수준에 도달할 때까지 이런 과정을 반복한다. 이런 상관관계가 어느 정도 충분해 지면, 컴퓨터는 상당한 신뢰도를 갖고 훈련 데이터 속에 있는 얼굴 아닌 것과 얼굴을 구별해 낼 수가 있게 된다. 그 다음 단계에서는 전혀 새로운 이미지 데이터를 사용해 컴퓨터가 만들어낸 얼굴 인식 규칙이 실제 세계에서 유지되는지를 살펴 본다.

이처럼 하나의 단일 레이어가 아닌, 다수의 위계화된 레이어를 거치면서 심도 있는 학습활동을 전개한다는 의미에서 '심화(deep)'이라는 용어가 사용된다. 한편 이런 심화학습이 가능해진 것은 학습속도를 끌어 올린 컴퓨터 그래픽처리(GPU) 능력 향상과 같은 하드웨어의 발전과 더불어, 인터넷과 SNS 등의 확산으로 사용자들이 일일이 태그(tag)를 붙인 천문학적 규모의 빅 데이터가 형성되면서 심화학습이 매우 용이해졌다는 점을 들 수 있다.

자료 : Economist, MIT Technology Review 각호, 위키피디아
<https://ko.wikipedia.org/wiki/딥러닝>

기계 학습은 적용범위가 매우 제한적일 수밖에 없다는 단점을 갖고 있다. 프로그램화가 쉬운 숫자나 비교적 단순명료한 감각 정보의 경우 입력에 큰 문제가 없지만, 사람의 얼굴 표정과 같은 복잡하고 미묘한 정보나 말의 뉘앙스를 프로그램화해서 기계에게 가르치는 일은 결코 쉬운 일이 아니기 때문이다⁶.

심화학습은 이런 기존 기계학습의 한계를 지난 1950년대에 만들어진 '신경네트워크(neural networks)' 개념을 이용해 돌파하고 있다. 구글의 경우 컴퓨터에게 '이것이 고양이다'라고 기계에게 미리 프로그램으로 가르치려고 부질없는 노력을 하는 대신, 인간의 두뇌가 작동하는 방식을 모방한 신경네트워크 컴퓨터가 스스로 고양이

⁶ 이와 관련해 최근 영국 Economist에 소개된 유명한 비유를 들어보자. 성인이라면 누구나 포르노그래피와 그렇지 않은 그림을 직관적으로 구분할 수 있다. 그러나 1964년 미국 대법원의 포터 스튜어트(Potter Stewart) 대법관이 판시한 것처럼, 포르노와 아닌 것을 구분하는 방법을 기술적으로 엄밀히 '묘사'하는 것은 거의 불가능한 일이다. 그는 법적으로 포르노를 규정할 수는 없지만, 우리는 "그것을 보면 안다"라고 말한 바 있다. 자료: Economist, Special Reports on Artificial Intelligence, 2015. 5.9에서 인용

이를 인식하도록 한 것이다.

사람의 두뇌에서 소리, 영상, 데이터의 패턴 인식과 같은 인간특유의 학습 기능을 관장하는 것으로 알려진 ‘신피질(neocortex)’은 수천억개의 뉴런들의 층(layer)으로 이루어져 있다. 각각 뉴런은 외부에서 들어오는 자극에 반응해 서로 전기화학적 신호를 주고받으면서 정보를 처리하고 기억을 형성한다. 만약 사람 두뇌 속의 뉴런이 하는 이런 행동을 컴퓨터 소프트웨어가 그대로 모방할 수 있다면, 기계도 사람 처럼 지능적 행동을 할 수 있게 될 것이라는 게 1950년대 신경네트워크 연구자들의 아이디어였다.

“ 심화학습이 유력한 돌파구로 인식되면서 많은 기술 기업들이 인공지능에 지대한 관심을 기울이기 시작했다. ”

4. IT 강자들의 인공지능 패권 경쟁

구글의 2012년 고양이 프로젝트(원래 명칭은 구글 브레인 프로젝트)가 주목할 만한 성과를 거둔 이후, 심화학습은 오랜 답보상태를 지속해 온 인공지능 연구분야의 유력한 돌파구로 인식되기 시작했다. 이 프로젝트를 주도한 구글은 물론 기존의 인공지능 강자 IBM 외에도 수많은 기술 기업들이 인공지능에 지대한 관심을 기울이기 시작했다. 심화학습이 컴퓨터 비전, 음성인식, 번역 등 다양한 분야에 적용되면서 실질적인 결과를 만들어 내고 있기 때문이다. 여기에다 많은 스타트업들이 심화학습과 관련된 세부 기술항목들을 발전시키는 작업에 매달리면서 적용 분야가 IT 이외에도 유전자 분석을 통한 의료기술 향상, 신약 개발, 금융거래 등으로 빠르게 확대되고 있기도 하다.

① 구글의 전방위적 인공지능 포석

먼저 구글의 경우를 살펴 보자. 구글은 2011년 구글 브레인 프로젝트를 수립하고 인공지능 관련 연구개발을 실질적으로 이끌어 왔던 앤드류 응(Andrew Ng)이 지난해 5월 중국 인터넷 기업 바이두(Baidu)로 옮기면서 타격을 받았으나, 인공지능 연구의 대가인 레이 커즈와일(Ray Kuzweil)을 인공지능 기술 책임자로 영입하고, 같은

“ 인공지능 연구에 대한 구글의 과감한 투자와 연구개발은 검색엔진 등 현재의 본업은 물론 미래 비즈니스에서의 경쟁우위를 확보하는데 기여할 것이다. ”

해 초 심화학습의 새로운 유망분야인 ‘강화학습(Reinforcement Learning)’⁷ 기법에 독보적 전문성을 보유하고 있는 것으로 알려진 영국의 유력 스타트업인 딥마인드(DeepMind)를 약 6억달러에 인수하는 등 인공지능 분야의 최선두에서 의욕적인 투자와 연구개발을 지속하고 있다. 커즈와일의 경우 언론과의 인터뷰에서 자신은 최단 시일내 컴퓨터가 자연어를 이해하고 사람과 상호작용하도록 도와주는 것을 목표로 하고 있다고 밝힌 바 있다. 구글은 스마트폰 사용자를 위해 이메일을 읽고 사용자의 모든 동작을 파악하며, 묻기도 전에 원하는 것을 알아서 검색하고 그 결과를 사용자가 원하는 맥락을 감안해서 말해주는 명실상부한 사이버 도우미(Cybernetic Friend)를 개발하려는 것이다. 안드로이드 OS에 애플의 시리(Siri)를 능가하는 음성 인식 기능과 맥락에 대한 이해도가 높은 검색 기능을 넣어 안드로이드의 OS 경쟁력을 지속적으로 유지, 강화해 나가겠다는 포석으로 보인다.

컴퓨터 비전 분야에서도 2014년 구글은 완벽한 문장을 사용하여 사진 속에 있는 장면을 정확하게 묘사할 수 있는 소프트웨어를 개발했다. 사람얼굴이나 고양이 같은 단일 물체를 식별하는 과제를 넘어 “피자 두 판이 스토브의 상판 오른 위에 놓여 있다”는 식으로 다양한 환경 속에 전개된 복잡한 이미지를 정확하게 서술하는 소프트웨어로, 역시 이미지 인식과 자연어 처리에 관한 심화학습 기법을 활용한 결과물이다. 이런 이미지 묘사 소프트웨어는 아직 본격적으로 실용화되지는 않았지만, 더 진일보한 이미지 검색을 구현하는 것은 물론 시각 장애인들이 휴대폰의 도움을 받으면서 세상을 좀 더 쉽게 움직이며 다닐 수 있게 도와줄 수 있을 것이다.

인공지능 연구에 대한 구글의 과감한 투자와 연구개발은 자사 비즈니스의 본류인 검색 엔진과 모바일 OS 이외에도 미래 비즈니스로 야심차게 추진하고 있는 자율주행 자동차와 로봇 등에서 강력한 경쟁우위를 확보하는 데 결정적인 역할을 할 것이다.

7 강화학습은 컴퓨터로 하여금 아주 제한된 피드백으로도 세상에 대해 많은 정보를 학습할 수 있도록 하는 기법이다. 인간의 두뇌는 과거의 경험을 수없이 반복하는 것을 통해 미래에 해야 할 일에 대한 정확한 힌트를 추출해 내는 데 뇌의 이런 행동을 응용하면, 유튜브 추천 기능이나 모바일 음성검색 엔진의 성능 개량, 그리고 로봇의 보행행동 교정에 활용할 수 있다는 것이다. 구글 딥마인드 팀을 이끌고 있는 딥마인드 설립자 데미스 해서비스(Demis Hassabis)는 강화학습을 이용해 사전 프로그래밍 없이도 예상치 않은 일을 처리하거나 새로운 것을 배우는 데 능숙한 로봇을 개발하고 있다. 자료: "Google's Intelligence Designer", MIT Technology Review(2014.12.2) 참조

② 페이스북과 마이크로소프트의 도전⁸

구글과 마찬가지로 페이스북도 심화학습을 통한 이미지 인식 연구에 많은 투자를 하고 있다. 페이스북이 지난해 3월 공개한 새로운 소프트웨어 딥 페이스(DeepFace)는 두 장의 각기 다른 얼굴 사진이 같은 사람인지 여부를 식별하는 과제를 사람과 거의 같은 수준으로 수행한다. 딥페이스는 각기 다른 앵글로 찍은 두 개의 얼굴 사진을 3D 모델을 이용해 회전시켜서 정면을 바라보도록 조정한다. 심화학습 기법을 이용해 얼굴의 각 구성요소에 매겨진 수치 값이 두 장의 사진 사이에서 서로 충분히 일치하는지를 판단한다. 페이스북이 저장하고 있는 수억장의 사용자 얼굴 사진과 사진에 붙어 있는 태그 데이터가 이런 소프트웨어의 개발을 가능케 한 중요한 자산이 되었다. 아직 검증단계에 있는 이 소프트웨어는 페이스북에 새롭게 업로드되는 사진에 태그를 붙이도록 제안할 때 정확도를 크게 개선할 것으로 기대되고 있다.

구글 안드로이드의 나우와 애플의 iOS의 시리에 밀려 모바일 운영체제에서 열세를 면치 못했던 마이크로소프트의 경우 그동안 개발해 온 디지털 개인비서 코타나(Cortana)를 최근 출시했다. 코타나는 구글의 나우와 애플의 시리와 마찬가지로 사람과 주고받는 대화를 통해 상호작용하는 데, 인공지능을 통해 사용하면 할수록 더 스마트해지도록 디자인 된 것이 구글 나우, 애플 시리와 다른 차별점이다. 즉, 코타나는 자신을 거쳐가는 모든 데이터를 통해서 성능을 지속적으로 개선하면서 사용자가 진정으로 의미하는 것이 무엇인지를 배우는 데, 이는 인공지능을 위한 기계학습의 기본 실행구조를 그대로 구현한 것이나 마찬가지이다. 마이크로소프트는 자연어 인식과 기계 학습 기능을 갖춘 코타나가 자사의 검색 엔진 Bing의 방대한 데이터베이스와 연결될 경우 단순한 정보 검색을 넘어, 어떤 특정주제에 관한 사용자와 코타나 사이의 심도있는 대화도 가능하게 될 것이라고 보고 있다. 최근 마이크로소프트는 코타나를 사용자가 가장 먼저 의존하는 디지털 개인비서로 만드는데 주력하는 양상이다.

“ 마이크로소프트는 코타나가 단순한 정보 검색을 넘어 사용자와의 심도있는 대화도 가능할 것이라고 보고 있다. ”

8 딥페이스에 관해서는 MIT Technology Review의 2014년 3월 17자, 코타나에 관해서는 동 4월 24일자 참조.

“ 새로운 버전의 왓슨은
암환자의 몸에서
발견된 종양의 악성
여부를 판단하는 것은
물론 최적의 치료법을
제안하는 의학전문
시스템으로의 변신을
모색하고 있다. ”

③ IBM 왓슨의 잠재력⁹

딥블루와 왓슨 시스템을 개발해 대중들에게 인공지능에 관한 깊은 인상을 남겼던 IBM 역시 최근 심화학습 기법을 추가해 왓슨의 상업적 가치와 활용도를 확장하는 일에 주력하고 있다. 실제로 IBM의 지니 로메티(Ginny Rometty) CEO는 왓슨이 제퍼디 쇼의 전설을 넘어서 실제로 돈을 벌 수 있도록 만드는 프로젝트에 10억달러를 투입하겠다고 약속한 바 있다.

최근 다양한 매체를 통해 널리 주목을 받고 있는 왓슨의 새로운 임무는 전세계적 지명도를 가진 암전문 병원의 종양전문 의사들을 도와 암여부를 판별하고 치료방법을 제안하는 일이다. 즉, 새로운 버전의 왓슨은 암환자의 몸에서 발견된 종양의 이미지와 종양에서 포착된 유전자 정보 등 각종 의료 데이터를 최신 의학 저널과 연구논문, 종양학 교과서, 그리고 기존의 암환자 데이터 및 병원 내부 치료 가이드라인 등과 대조하면서 악성 여부를 판단하는 것은 물론 최적의 치료법을 제안하는 의학전문 시스템으로의 변신을 모색하고 있는 것이다. IBM에 따르면 의사의 수작업에 의존할 경우 최장 5~10개월 걸리던 이런 일련의 작업을 왓슨의 경우는 유전자 데이터를 탑재하고 버튼만 누르면 단 몇 분만에 수행할 수 있다. 물론 여기에는 기존의 데이터를 통해서 배우고 피드백을 통해 성능을 끌어 올리는 일련의 기계학습 과정이 포함된다. IBM은 왓슨의 역량이 시간이 지날수록 더 나아질 것이고 지금과는 달리 학습과정에 사람이 개입할 여지도 크게 줄어들 것이라고 보고 있다.

한편 최근 IBM은 왓슨을 상업화하려는 또 다른 노력의 일환으로 심화학습 기법에 기반한 왓슨의 번역 기능 및 스피치를 텍스트로, 텍스트를 스피치로 전환하는 기능을 일반 개발자들에게 공개하였다. 이런 기능들을 기반으로 관련 서비스를 제공하는 다양한 앱이나 웹사이트를 구축하도록 한 것이다. 개발자들은 자연어 이해와 비구조화된 텍스트 처리에 강점을 가진 왓슨 시스템을 경유해 자연어 질문으로 대규모 문서를 검색하는 기능을 갖춘 앱의 개발에 도전할 수 있다. 이처럼 최근 IBM은 모든 종류의 앱 개발자들이 어떤 방식으로든 왓슨이 가진 데이터 검색과 자연어 사용 능력을 활용하도록 하는 데 주안점을 두고 있다. 그것이 구글 등이 주도하고 있는 최근의 인공지능 연구 경쟁에서 왓슨의 존재감을 되살리고, 나아가 왓슨을 들

⁹ IBM 왓슨에 관해서는 MIT Technology Review 2014년 7월 21일, 2015년 7월 9일자 참조

러싼 부가가치 창출 생태계를 구축하는 길이기 때문이다.

④ 바이두, 구글을 넘어 세계로¹⁰

바이두는 중국의 구글이라고 불리는 중국 최대의 인터넷 검색업체다. 실제로도 바이두는 구글의 거의 모든 비즈니스 모델을 따라 하고 있는 데, 인공지능에 관한 열정과 투자도 예외는 아니다. 바이두는 지난해 5월 구글의 인공지능 연구를 이끌었던 앤드류 응을 영입해 실리콘 밸리 소재 인공지능 연구소와 베이징 연구소의 책임자로 임명하였다. 바이두는 향후 5년간 3억달러를 투입해 인공지능 연구소와 개발 부서 인원 확충에 투입할 계획인 것으로 알려지고 있다. 바이두의 실리콘 밸리 인공지능 연구소가 추구하는 핵심적인 목표는 진정한 의미에서 스스로 학습을 할 수 있는 소프트웨어를 만드는 것이다. 컴퓨터 시스템에게 고양이를 훈련 시키기 위해서는 사전에 수많은 고양이 이미지에 고양이임을 알려주는 라벨을 일일이 붙여야만 하는 기존의 심화학습 기법에서 탈피한 좀 더 진일보한 학습기법, 즉 인간의 개입이 필요없거나 최소화되는 소위 ‘비지도’ 학습(Unsupervised Learning) 기법을 개발해 구글 등 미국 기업들을 앞서겠다는 것이다.

이처럼 바이두는 응이 주도하는 이런 인공지능 기술의 진화가 자사의 비즈니스 역량을 크게 향상시킬 것으로 기대하고 있다. 만약 중국의 수많은 문맹자들이 목소리만으로 검색 서비스를 이용할 수 있으면 자사의 검색엔진 접속자 수가 훨씬 더 많아질 것이다. 아울러 바이두는 웹을 건너뛴 채 모바일로 직행해 온 탓에 인터넷 이용 경험이 적었던 수억 명의 중국 고객들을 상대해 본 자신들의 사업 노하우가 동남아, 아프리카, 중남미, 중동 등 수십억 명에 이르는 지구촌의 온라인 미개척 시장 고객들을 상대하는 일에 중요한 비교우위를 제공할 것으로 보고 있다. 따라서 기존 중국시장의 고객들 뿐 아니라 이들 미개척 시장의 고객들이 언제, 어디서든 쉽고 편리하게 사용할 수 있는 이미지나 목소리 중심의 직관적 검색 서비스를 제공할 수 있다면 서방기업들이 따라 올 수 없는 경쟁장벽을 구축할 수 있을 것으로 보고 있는 것이다. 바이두는 지금까지 자신을 얹매어 왔던 구글 복사기라는 오명을 벗어 던지

“ 바이두의 핵심적인 목표는 진정한 의미에서 스스로 학습을 할 수 있는 소프트웨어를 만드는 것이다. ”

¹⁰ 바이두에 대해서는 MIT Technology Review 2014년 8월 14일자 참조

“ 인공지능을 이용해
지구촌 인류가 당면하고
있는 다양한 문제의
효과적 솔루션을
발견하는 사례들이 속속
등장하고 있다. ”

고 글로벌 무대에서 진정한 의미의 또 다른 구글이 되려고 노력하는 중이다.

⑤ 스타트업, 다양한 솔루션에 도전

이외에도 인터넷 상거래 기업인 이베이(eBay)는 판매자의 포스팅 이미지를 제품별로 카테고리화하는 데 심화학습 기법을 사용하고 있다. 이를 통해 이베이는 판매자가 태그를 붙이지 않은 경우에도 제품을 분류할 수 있어 검색성능을 개선할 수 있는 것이다. 아마존 역시 심화학습을 통해 검색엔진의 성능을 끌어 올렸으며, 페이팔(Paypal)은 결제사기를 막는 데 심화학습 기법을 적용하고 있다. 이외에도 최근 널리 회자된 획기적인 인공지능 활용 사례로는 내러티브 사이언스(Narrative Science)의 기사작성 알고리즘을 들 수 있다. 이미 미국의 LA타임즈, 경제주간지 포브스, AP, 영국의 가디언 등은 내러티브 사이언스의 알고리즘을 이용해 기상예보, 금융시장 및 기업재무, 스포츠 등 데이터에 기반해 사실 만을 전달하는 스트레이트성 기사를 다수 송출하고 있다. 이 알고리즘은 뉴스 뿐만 아니라, 증권사 애널리스트가 작성하는 기업분석 보고서를 자동으로 만들어주는 서비스를 제공하기도 한다.

여타 보안, 광고, 금융거래, 신약개발, 범죄예방 등의 분야에서도 인공지능, 특히 심화학습 기법을 활용한 다양한 비즈니스 기회가 탐색되고 있다. 통화가치의 돌연한 급등락과 같은 시장의 변동을 예측하기 위해 심화학습 기법을 사용하는 스타트업이 출현하는가 하면, 인공위성에서 촬영한 영상 이미지를 인공지능 기법으로 분석해 유통업이나 부동산 건설 경기, 국제원유의 재고 수준과 가격 트렌드 등을 예측하는 스타트업이 등장하기도 했다. 신약개발과 관련해, 수억개의 후보 가운데서 잠재적으로 유용한 약물 분자를 골라 내도록 컴퓨터를 훈련하는 데 심화학습 알고리즘을 사용한 사례도 학계에 보고되었다.

또한 갑상샘 종양을 가진 환자의 유전자 정보를 추출해 기계 학습 알고리즘으로 해석하고, 해당 종양이 암으로 진전될 지 여부를 판단하여 불필요한 갑상선 제거수술을 크게 줄이도록 한 스타트업도 있다. 심화학습 기법이 널리 알려지고 많은 연구자와 혁신적 기업들이 인공지능 분야에 참여하면서 인공지능을 이용해 지구촌 인류가 당면하고 있는 다양한 문제의 효과적 솔루션을 발견하는 사례들이 속속 등장하

고 있는 것이다.

심화학습을 비롯한 현대 인공지능 기술은 인터넷과 SNS가 만들어 내는 거대한 훈련(학습) 데이터, 그리고 강력한 연산 능력을 갖춘 컴퓨터 시스템과 결합하면서 음성과 이미지 인식에서 극적인 발전을 이루어 왔다. 따라서 인공지능 기술은 그 자체로도 수많은 비즈니스 기회를 창출하겠지만, 이런 인공지능 기술 기반 위에 빅 데이터, 클라우드, 애널리틱스 등 IoT 관련 기술, 그리고 헬스케어와 신재생 에너지, 무인자동차, 드론, 로봇 등 다방면의 미래 기술이 상호 융합할 경우 지금으로서는 예측조차 하기 어려운 새롭고 창의적인 비즈니스 모델이 다수 만들어 질 수 있을 것이다.

“ 인공지능의 발전이
초래할 가공할
미래상에 대해 강한
우려를 제기하는
의견도 만만찮다. ”

5. 똑똑한 기계들의 시대를 위한 준비

이상에서 2차대전이후 최근까지 인공지능 관련 기술의 진화, 발전 경과와 주요 관련 기업들의 동향을 살펴 보았다. 스탠리 큐브릭 감독이 연출한 영화 <2001 : 스페이스 오디세이(1968)>에 나오는 인공지능 HAL처럼, 느끼고 생각하는 ‘강한’ 인공지능(Strong AI)의 출현은 상당기간 실현되기 어려울 것이다. 대부분의 기업들은 인간 지능과 근접한, 혹은 인간 지능을 초월하는 기계 지능을 구현하는 대신, 상대적으로 좁은 특정 전문분야에서 사람의 지능을 크게 초월하는 ‘약한’ 인공지능(Weak AI)을 만드는 데 주력하고 있다. 따라서 인간의 능력을 크게 뛰어 넘으면서도 인간의 능력을 확장시키는 순기능에 충실한 약한 의미의 인공지능은 다양한 분야에서 빠르게 구현될 개연성이 충분하며 약한 인공지능의 저변이 넓어질수록 강한 인공지능을 닮아가게 될 것이다.

최근 인공지능의 발전이 초래할 가공할 미래상에 대해 강한 우려를 제기하는 의견도 만만찮다. 세계적 석학인 스티븐 호킹 박사와 일론 머스크 테슬라 CEO 등이 대표적인 인물이다. 호킹 박사는 지난 5월 구글이 런던에서 주최한 자이트가이스트 2015 행사에서 “다음 100년 중 어느 시점에 인공지능이 인간을 초월할 것”이라고 경고하면서 “인공지능이 인간들이 지향하는 제반 목표에 어긋나지 않도록 확실하게 조율(aligned)해야 한다”고 주장했다. 머스크는 “인공지능이 핵보다 더 위험한 것이며, 인

“ 눈앞에 현실로 다가온
인공지능 문제를
어떻게 이해하고
접근할 것인지
최소한의 사회적 논의가
시작되어야 할
시점이다. ”

공지능을 개발하는 것은 악마를 불러 내는 일”이라는 극단적 표현을 사용하면서 인공지능의 위험을 경고하고 있다. 인공지능이 갖는 순기능과 역기능 가운데 어떤 것에 더 무게를 두어야 할지 누구도 쉽게 판단을 내리기 어렵지만, 눈앞에 현실로 다가온 인공지능 문제를 어떻게 이해하고 접근할 것인지 최소한의 사회적 논의가 시작되어야 할 시점이라고 판단된다.

강한 인공지능은 물론 비록 ‘약한’ 것이라고 할지라도 인공지능은 장치 개인과 기업, 그리고 국가 등의 조직에 큰 변화를 가져 올 것이다. 기계와 알고리즘이 인간 사회의 여러 당면 과제들을 빠르고 정확하게 해결하는 좋은 솔루션을 만드는 데 도움을 주겠지만, 그만큼 부작용과 후유증도 적지 않을 것이다. 좀더 스마트한 기계에 대한 사람의 의존은 더욱 커질 것이고, 사람과 사람 사이의 관계는 약화될 것이다. 기업과 정부, 단체 등 조직의 경우에도 정보와 의사결정권을 중심으로 형성되었던 피라미드형 위계 체제의 변화가 불가피할 것이다. 정보를 거르고, 의사결정을 뒷받침하던 중간 계층이 대폭 줄어들면서 양극단으로 갈라진 조직 형태가 만들어 질 것이라는 전망이 나온다.

또 다른 중요한 문제는 일자리 문제이다. 앞으로 사람이 하던 일자리의 상당수는 점점 더 빠른 속도로 기계에 의해 대체될 것이다. 과거 산업혁명 이후 기계의 등장에도 불구하고 장기적으로 오히려 더 많은 일자리가 생겼다는 것은 분명한 역사적 팩트이다. 그러나 다가오는 기계의 시대, 인공지능의 세상에도 과연 이런 선순환이 일어날 수 있을 지에 대해서는 누구도 쉽사리 단언하기 어렵다. 분명한 것은 현대 과학기술이 추구하는 궁극의 지향점이라고 할 인공지능의 출현은 이제 막을 수도, 피할 수도 없다는 사실일 것이다. 인간보다 더 유능하고 똑똑한 기계가 다양한 분야에서 급부상하는 시대, 기계와 인간이 협력하고 공존하지 않으면 살아가기 어려운 미증유의 새로운 미래를 앞두고 개인과 조직은 생존을 위해 어떤 준비가 필요할 것 인지를 생각해 볼 때이다. www.lgeri.com

로봇·인공지능의 발전이 중산층을 위협한다

나준호 책임연구원 ljuno@lgeri.com

1. 로봇과 인공지능 기술의 비약적 발전
2. 로봇·인공지능과의 일자리 경쟁
3. 대체가능성이 큰 직업유형
4. 변화에 대한 대비

무인 자동차, 인간처럼 걷는 로봇, 퀴즈쇼에서 사람을 이긴 인공지능, 투자 심의회에 이사로 참여하는 인공지능 등 최근 로봇, 인공지능의 발전 추세는 눈부시다. 이에 따라 로봇, 인공지능이 일자리를 얼마나 위협할지에 대한 관심도 크다. 한쪽에서는 로봇, 인공지능의 인간 대체가 이미 시작되었고 향후 더욱 가속될 것이라는 비관론이 확산되고 있다. 그러나 기술 발전의 다양한 난관, 도입 경제성 문제를 감안할 때, 이러한 기계의 인간 대체 가속론은 과장되었다는 현실론적 시각도 제기되고 있다. 나아가 로봇, 인공지능 도입이 장기적으로 양질의 일자리 창출과 경제 활성화에 오히려 도움이 된다는 낙관론도 주장되고 있다.

이처럼 로봇과 인공지능의 발전이 인간의 노동을 대체하는 효과가 클지 새로운 직업을 창출하는 효과가 클지 단언하기는 쉽지 않지만, 단기적으로는 대체 효과가 크게 나타날 것으로 예상된다. 특히 육체 노동이든 지적 노동이든 직무 성격이 반복적, 정형적일수록 대체 위험이 크고 향후 로봇과 인공지능의 능력이 향상될수록 대체가능범위는 더욱 넓어질 것이다. 많은 숙련 노동 뿐만 아니라 상당히 전문적인 노동까지도 대체 가능 범주에 포함될 수 있고 이 과정에서 적지 않은 중산층들의 경제적 지위가 불안해질 소지도 있다. 이러한 변화는 이미 진행 중이며, 앞으로 더 속도가 붙을 것으로 예상된다. 우리의 사회 시스템은 이러한 변화에 상당히 취약해 보인다. 특히 기존 교육제도는 인공지능과 로봇의 발전에 가장 취약할 수 있는 산업사회형 인력 양성에 초점을 맞추어 왔다. 사회 시스템, 제도, 교육, 문화 등 다양한 측면에서 대비와 고민이 필요해 보인다. ■

“ 로봇은 주로 통제된
상황에서 정형적,
반복적 업무를 수행해
왔다. ”

1. 로봇과 인공지능 기술의 비약적 발전

1962년 GM이 자동차 제조에 로봇을 처음 활용한 이래, 로봇은 산업 현장에서 용접, 도장, 무거운 자재 운반, 소형 부품 조립 등 인간에게 위험하거나, 어렵거나, 힘든 일들을 대신해 왔다. 작업 속도, 힘, 지속력, 정밀도 측면에서 로봇이 갖는 강점은 제조 현장의 생산성 증대에 크게 기여하였다.

다만 오랫동안 로봇의 작업은 대개 통제된 상황에서 정형적, 반복적인 직무에 한정되었다. 무엇보다 근로자 안전과 작업 정확성 문제 때문에 로봇은 대개 인간과 분리된 작업 공간에 고정 설치되어 운용되었다. 또한 작업 조건과 성과가 명확히 규정, 계량화되어야 프로그래밍이 가능하기에, 로봇은 정형화된 업무만 수행할 수 있었다. 나아가 로봇 도입에는 대규모 자본 투자가 필요하고 프로그램 조정에 상당한 시간과 비용이 들기 때문에, 경제성 확보를 위해 로봇은 주로 하루에도 수백, 수천 번씩 반복되는 작업에 투입되었다. 그러나 최근 로봇의 기술 발전과 지속적인 가격 하락에 따라 로봇의 적용 범위는 향후 크게 확대될 전망이다.

로봇, 제조 라인을 넘어 다양한 산업으로

무엇보다 기계 시각인식 기능(Machine Vision)과 다기능 센서, 정밀 액츄에이터의 접목에 힘입어 비정형적 업무에도 로봇이 활용될 가능성이 커지고 있다. 이미 스페인 식료품 회사인 엘 둘찌(El Dulce)에서는 기계 시각인식 기능을 이용해 인간이 작업할 때보다 3~4배 빨리 움직이는 컨베이어 벨트에서 불량 감자, 오렌지, 양배추를 자동으로 골라낸다. 또한 의료 부문에서도 수술 로봇들의 적용 범위가 라식 수술에 이어 인공관절, 전립선암, 복강경 등으로 확장되고 있다. 로봇은 사람보다 더욱 정밀하고 오차가 적은 수술을 할 수 있기 때문이다. 나아가 영화 현장에도 로봇이 활용되고 있다. 2013년 영화 그라비티(Gravity)에서 관객들을 숨막히게 만들었던 무중력 우주 공간 장면들은 인간보다 역동적이며 정교한 카메라워크를 구사하는 봇 앤돌리(Bot & Dolly)의 카메라 로봇이 없었으면 불가능했다.

한편 위치 측정(self-localizing) 기술, 자세 및 균형 보정, 비정규 상황 대응 알고리즘 개발은 시각 및 감지 기술의 향상과 맞물려 로봇의 이동성 증대에 큰 기여를

“ 시각·청각 센싱 능력
강화, 이동성과 유연성
증대, 가격 하락으로
로봇의 응용 범위가
확대되고 있다. ”

할 전망이다. 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics)가 2013년 공개한 휴머노이드 로봇 아틀라스(Atlas)는 기존의 아시모(ASIMO)나 다른 보행 로봇들이 보였던 어색한 걸음걸이와 달리 거의 완벽한 보행 모습을 보여주었다. 이러한 로봇의 이동성 증가는 잘 통제된 제조 라인을 넘어 다양한 불확실성이 존재하는 현실의 다양한 분야로 로봇이 확대 적용될 수 있음을 시사한다. 실제로 아마존은 운송 로봇 키바(Kiva)를 창고 물류에 도입했고, GE는 풍력 발전기의 기동과 날개의 점검에 기여하는 기능을 가진 로봇을 활용하고 있다. 독일 뒤셀도르프 공항에는 자동차를 들어 빈 주차장으로 옮기는 주차 대행 로봇도 도입되었다. 심지어 구글의 무인 자동차는 인간만의 고유 영역이라 믿어져왔던 차량 운전마저 자동화될 수 있음을 보여 주었다. 호주의 탄광 회사인 리오 틴토(Rio Tinto)는 이미 2008년부터 광산에서 채굴한 철광석의 운반에 300톤급 초대형 무인 트럭을 투입해 이용하고 있다.

인간과 로봇의 협업 시대

이와 함께 로봇 조작 인터페이스의 진화는 로봇의 유연성과 적응성을 크게 증대시킬 전망이다. 기존의 산업용 로봇들은 복잡한 재프로그래밍이 필요해 생산 제품의 잦은 변경에 쉽게 대응하기 힘들었다. 그러나 미국의 리썬크 로보틱스(Rethink Robotics)가 선보인 백스터(Baxter) 로봇은 작업자가 로봇의 팔을 잡고 동작을 시연하는 것만으로 구동시킬 수 있다. 이러한 로봇 인터페이스의 진화는 안전 기술의 보

강과 맞물려 인간과 로봇의 협업을 현실화시킬 전망이다. 예를 들어 덴마크의 유니버설 로봇(Universal Robots)의 소형 로봇 팔인 UR5는 2013년부터 폭스바겐의 자동차 엔진 조립 과정에 투입되어 작업자 바로 곁에서 함께 일하고 있다. 일본 캐논 사의 셀 생산방식도 로봇이 미세부품을 조립하고 장인이 이를 넘겨받아 복잡한 조립을 수행하는 머신 셀 방식으로 진화하고 있다.

지속적인 가격 하락도 향후 로봇 도입 확대에 크게 기여할 것이다. 세계로봇연맹에 따르면 2000년대 들어 로봇 단가는



리썬크 로보틱스의 조립 로봇 백스터(Baxter)

“향후 인공지능은 기계 학습을 통해 빠르게 성능을 개선해 나갈 것이다.”

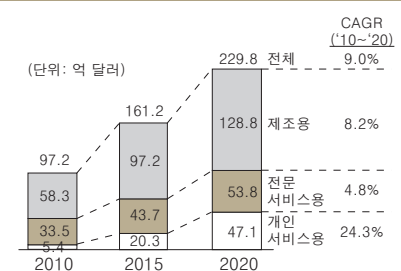
성능 감안시 연평균 10%씩 하락해 왔다. 이러한 가격 하락 추세는 앞으로도 지속될 것으로 예상된다. 시각인식 기능과 4~5관절을 갖추고 정밀 작업이 가능한 산업용 로봇의 가격은 현재 10~15만 달러 수준이다. 맥킨지 글로벌 인스티튜트에 따르면, 10년 후에는 절반 수준인 5~7.5만 달러까지 떨어질 전망이다. 로봇 단가는 계속 떨어지고 인건비는 오르면 당연히 기업들은 로봇 도입의 유혹을 느끼게 된다. 실제로 최근 중국에서는 근로자 임금이 가파르게 오르면서, 로봇 판매량이 연평균 31%씩 증가해 2012년 2.3만대에 달했다. 노동집약적 제조업으로 유명했던 중국이 이제 80년대 일본이나 90년대 한국처럼 자동화의 길을 걷고 있는 것이다. 세계로봇연맹의 예측에 따르면 세계 로봇 시장은 <그림 1>처럼 2010년 97.2억 달러에서 2015년 161.2억 달러를 거쳐 2020년 229.8억 달러까지 확대될 전망이다.

인공지능 기술의 도약

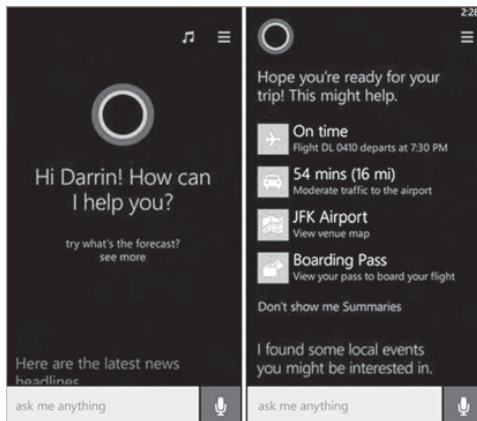
로봇이 제조 직무나 육체 노동을 보완, 대체한다면, 인공지능은 서비스 업무나 지식 노동을 보완, 대체할 수 있다. 인공지능의 초기 형태인 지능형 알고리즘은 이미 일상 생활의 배후에서 다양한 형태로 작동하고 있다. 구글의 검색 결과 표시, 넷플릭스의 영화 추천, 매치닷컴의 데이트 후보자 소개, 네비게이션을 이용한 길찾기 등 다양한 서비스들에 이미 고성능 알고리즘들이 활용되고 있다.

향후 인공지능 분야는 관련 기술들의 진보에 힘입어 비약적으로 발전할 가능성이 높아보인다. 무엇보다 컴퓨팅 자원의 저렴화와 클라우드의 보편화로 연산 한계가 사실상 무의미해지면서 압도적인 고성능의 알고리즘들이 속속 개발될 것이다. 2011년 IBM의 인공지능 Watson이 퀴즈쇼 제퍼디(Jeopardy)에서 인간을 이긴 사실은 이러한 가능성을 잘 보여준다. 또한 기계 학습(Machine Learning)이나 심층 학습(Deep Learning)처럼 빅 데이터를 활용해 알고리즘 스스로 패턴을 인식하고 해결방법을 찾아가는 방법론들이 도입되면서 인공지능의 유연성과 적응성이 크게 높아질 전망이다. 구글의 자동 번역기, 피카사(Picasa)의 사진 내 얼굴 인식 기술처럼 향후 인공지능은 기계 학습

<그림 1> 세계 로봇 시장 전망



* 전문 서비스 로봇은 의료, 물류, 국방, 축산 등 제조 영역 이외에서 사용되는 로봇을 의미. 개인 서비스 로봇은 청소, 잔디깎기, 교육, 엔터테인먼트용 로봇 등 일반 소비자용 로봇을 의미.
자료 : 세계로봇연맹(IFR), 2013



마이크로소프트의 지능형 비서 서비스 코타나(Cortana)

을 통해 빠르게 성능을 개선해 나갈 것이다.

나아가 머신 비전, 센서, 음성 인식 및 합성 등 유사 감각 기능들이 결합되고 사용자 인터페이스가 개선되면서, 인간과 소통할 수 있는 인공지능까지 등장할 전망이다. 현재 애플의 시리(Siri), 구글의 나우(Now), 마이크로소프트의 코타나(Cortana) 등 스마트폰의 지능형 개인비서 서비스는 이러한 시도의 초기적 형태이다. 이러한 대화형 알고리즘들은 비록 완벽하지는 않지만, 인간의 말을 어느정도 듣고 이해하며 반응하기 시작했다. 미래에는 표정이나 음성 상태까지 분석해 사용자의 감정 상태를 유추하고 이에 맞는 대화를 시도하는 인공지능으로 발전할 전망이다. 이미 스마트 액션(Smart

Action), 아티젠코(Artigence) 등의 기업들은 기계 학습, 음성 인식 및 합성 기술을 조합해 콜센터 자동화 솔루션을 제공하고 있다.

인공지능, 전문직 영역에 도전

이러한 기술 발전에 힘입어 향후 알고리즘은 단순 사무직을 넘어 전문직들의 영역까지 넘보게될 가능성이 크다. 이미 전조들은 다양하게 나타나고 있다. 예를 들어 최근 인공지능은 인간 지성의 최후 보루로 인식되었던 글쓰기에도 도전하고 있다. 미국의 내러티브 사이언스(Narrative Science)사는 포브스(Forbes)지에 기사 작성 알고리즘으로 작성한 기업 실적 분석 정보를 제공하고 있다. 로봇 저널리즘의 가능성이 확인되면서, 최근에는 Automated Insight, Yseop, Fantasy Journalist 등 다양한 벤처 기업들이 출사표를 던지고 있다.

금융 부문에서도 최근 알고리즘의 적용 범위가 시스템 트레이딩을 넘어서 투자 분석이나 의사결정, 투자자문 등으로 빠르게 확대될 조짐이다. 예를 들어 미국의 켄쇼(Kensho)사에서 개발 중인 인공지능 워렌(Warren)은 “미국 FRB가 금리를 올리면 어떤 섹터가 유망할까?”처럼 자연어로 질문을 제공하면 관련 분석 결과나 유망종목을 제시하는 기능을 갖고 있다. 또한 홍콩의 딥 날리지(Deep Knowledge) 벤처 캐피털은 생명과학 벤처 기업 대상 전문 분석 인공지능인 바이털(Vital)을 아예 투자

“로봇, 인공지능의
일자리 위협 가능성에
대해 논란이 전개되고
있다.”

이사회에 임원으로 임명하고 인간과 같은 1표를 주기로 했다. 나아가 퓨처 어드바이저(Future Advisor)사는 인공지능을 이용해 개인화된 금융 자문을 대규모로 저렴한 가격에 제공하는 서비스를 시작했다. 이러한 투자자문 인공지능이 보급된다면, 고연봉의 프라이빗 뱅커 대신 다수의 텔러나 하위직들이 인공지능의 도움을 받아 재무상담에 응할 수 있게 된다.

의료 분야에서도 인공지능의 활용이 시작되고 있다. 2009년 미국의 메이요 클리닉(Mayo Clinic)에서는 뇌를 모사한 인공신경망을 심장 내막염의 진단에 활용할 수 있음을 보인 바 있다. 또한 IBM의 인공지능인 왓슨(Watson)은 작년부터 미국 뉴욕의 MSKCC 병원 등에서 시험 이용되고 있다. 여기서 왓슨은 진료 기록으로 환자의 상태를 파악하고 의심 질환들과 관련 연구결과들을 제시하며, 인공지능이 의사 조수 역할도 충분히 수행할 수 있음을 보이고 있다.

한편 미국의 블랙스톤 디스커버리(Blackstone Discovery)사는 150만 건의 서류를 기초로 법무 자료 조사를 대행하는 인공지능을 개발해 서비스 중이다. 이는 일차적으로 법무 부분을 적용 영역으로 삼고 있지만, 다양한 영역으로 쉽게 응용될 수 있다. 이러한 조사, 분석 전문 인공지능들이 보편화된다면 로펌 뿐만 아니라 많은 지식업종에서 조사역들의 수요가 감소할 소지도 있다.

2. 로봇 · 인공지능과의 일자리 경쟁

앞서 살펴본 것처럼 2010년대 들어 로봇과 알고리즘은 눈부시게 발전하고 있다. 이에 따라 전세계적으로 로봇, 인공지능의 일자리 위협 가능성에 대한 논란이 격렬하게 전개되고 있다. 한쪽에서는 로봇, 인공지능의 인간 대체가 이미 시작되었고 향후 더욱 가속될 것이라는 비관론이 확산되고 있다. 그러나 이러한 기계의 인간 대체 가속론은 과장되었다는 현실론적 시각도 제기되고 있다. 기술 발전의 다양한 걸림돌, 도입의 경제성 문제, 노조/법규나 사회적 반발을 감안할 때 대대적, 즉각적 대체는 힘들다는 것이다. 나아가 로봇, 인공지능 도입이 장기적으로 양질의 일자리 창출과 경제 활성화에 오히려 도움이 된다는 낙관론도 주장되고 있다.

“ 실업 증가, 소득
양극화와 함께 기계의
인간 대체 비관론이
확산되고 있다. ”

비관론 : 로봇 · 인공지능의 인간 대체 위협 유례없이 심각

●기술적 실업에 대한 우려는 주기적으로 반복

기술적 실업이란 기계가 인력을 대체하는 노동 절약적 기술 진보 과정에서 발생하는 실업 형태이다. 기술적 실업에 대한 사회적 우려는 산업혁명 이래 주기적으로 반복되어 왔다. 19세기 산업혁명기에 대량생산 기계의 도입에 대한 반발로 러다이트 운동이 일어났다. 직물기계의 도입으로 실직한 직조공들이 조직적인 기계 파괴 운동을 벌였던 것이다. 20세기에도 1930년대 대공황, 1960년대 공장 자동화, 1990년대 사무 자동화 과정에서 실직자 증가와 맞물려 기계의 인간 대체에 대한 사회적 우려가 계속적으로 불거져 왔다.

유럽의 석학인 제레미 러프킨은 1995년 "노동의 종말"에서 첨단 기계와 정보기술의 노동 대체가 강화되며 결국 노동 없는 세계가 나타날 수도 있다고 예측했다. 또한 2000년에 경제학자 로빈 헨슨(Robin Hanson)은 인간과 기계의 동태적 관계에 대한 비관적 시나리오를 제시했다. 이에 따르면 초기에 기계는 인간을 보완하고 일부 직종만 대체하지만, 시간이 지나며 기술 발전과 가격 하락에 힘입어 대체는 대부분의 직종으로 확산된다는 것이다. 인간의 임금도 초기에는 생산성 증대에 비례해 증가할 것이지만 대체 효과가 점점 확산되고 실직자나 노동 예비군이 증가하면 결국 인간의 임금은 하락하게 된다고 한다. 다만, 이러한 시나리오는 적어도 30~100년의 장기에 걸쳐 진행된다고 했다.

●비관론은 다양한 형태로 반복 재생산

그러나 최근의 비관론자들은 기술 발전의 가속 추세에 주목한다. 즉, 구글의 무인자동차, 인간처럼 걷는 아틀라스 로봇, 퀴즈쇼에서 인간을 이긴 인공지능 왓슨에서 알 수 있듯이 이제 기술이 변곡점을 넘어 기하급수적으로 발전하는 상황에 접어들었다는 것이다. 나아가 빅데이터를 통해 인공지능이 세상의 모든 것에 대해 알게 되고, 인공지능이 로봇에 결합된다면, 기계들은 매우 빠르게 인간 이상의 능력을 가질 수 있다. 즉 과거에 기술의 인력 대체 효과가 특정 섹터에 한정되었던 것과 달리 최근의 기술 진보는 고용 전반에 거대한 영향을 미칠 수 있다는 것이다.

“로봇과 인공지능이 복잡한 육체노동, 나아가 지식노동마저 대체하는 제2차 기계 시대가 오고 있다.”

이러한 맥락에서 MIT의 브린올프슨과 맥아피 교수는 최근 '제2차 기계 시대'의 도래를 선언했다. 과거 대량 생산 기계가 단순 육체 노동을 대체했던 것이 '1차 기계 시대'라면, 기술의 기하급수적인 발전에 힘입어 로봇과 인공지능이 복잡한 육체노동, 나아가 지식 노동마저 대체하는 시대로 이미 진입했다는 것이다. 이에 따라 조만간 직업 세계에 야기될 대변화 속에서 결국 실업 증가, 나아가 사회 양극화가 심각한 수준으로 악화될 수 있다고 이들은 지적한다.

2008년 글로벌 금융 위기 이래 높은 실업률과 경제적 양극화가 사회 문제로 부각되면서, 이러한 비관론은 최근 2~3년간 다양한 형태로 반복 재생산되고 있다. 예를 들어 프레데리코 피스토노는 로봇 도입의 확대로 향후 산업 일자리가 크게 감소할 것으로 본다.¹ 또한 제임스 배럿은 최근 기업들의 투자 강화로 인공지능은 빠르게 발전해 결국 인간의 지성을 앞설 것으로 예상한다.² 이러한 기술 변화는 일자리 수를 크게 감소시켜 앞으로 완전 고용의 시대는 불가능해질 수 있다.³ 대량의 기술적 실업은 소비 여력의 대규모 감소를 가져와 결국 경제적 파국을 가져올 수 있다.⁴ 결국 기술 발전은 장기적으로 대량 실업과 경제 침체를 야기하고, 나아가 정치적, 사회적 혼란까지 불러 일으킬 수 있다는 것이다.⁵

나아가 비관론적 관점에서 기계의 노동 대체 효과를 구체적 수치로 제시하는 연구들도 많이 진행되고 있다. 예를 들어 옥스포드 대학의 프레이와 오스본 교수는 미국의 일자리 중 47%, 즉 절반 가량이 자동화될 위험에 처해 있다고 분석했다. 기술 발전에 힘입어 로봇 및 인공지능이 다룰 수 있는 작업 범위가 비정형적, 비반복적 업무로 빠르게 확대되고 있기 때문이다. 이 분석에서는 특히 도서관 사서, 단순 경리직, 세무사, 하역일꾼, 보험심사역, 텔레마케터처럼 자동화 확률이 90%를 넘는 직종들도 170여개에 달하는 것으로 나타났다. 나아가 맥킨지 글로벌 인스티튜트는 2025년경 전 세계 제조 및 서비스 직종에서 로봇이 4,000~7,500만 명 분의 일을 하게 되고, 알고리즘은 1.1~1.4억 명 분의 일을 담당할 것이라 예측한 바 있다.

1 Federico Pistono, "Robots Will Steal Your Job, But That's OK", CreateSpace, 2012.10.

2 James Barrat, "Our Final Invention: Artificial Intelligence and the End of the Human Era", Thomas Dunnes, 2013.10.

3 James Huntington, "Work's New Age", Royal Flush, 2011.11.

4 Martin Ford, "The Lights in the Tunnel", CreateSpace, 2009.9.

5 Jaron Lanier, "Who Owns the Future", Simon & Schuster, 2014.3.

“인간에게는 어려운
일이 로봇에게는 쉽고,
인간에게는 쉬운 일이
로봇에게는 어렵다.”

현실론 : 즉각적, 대대적인 인간 대체는 쉽지 않을 것

앞서 본 것처럼 최근 비관론자들은 특히 기술 발전의 가속화 추세에 주목한다. 로봇 및 인공지능의 기술 발전은 이미 변곡점을 지나 조만간 인간 수준을 따라 잡을 것이며, 지속적인 성능 향상과 가격 하락에 힘입어 로봇 및 인공지능의 인력 대체도 가속화될 것이라는 이야기다. 그러나 즉각적이고 대대적인 인간 대체는 쉽지 않을 것이라는 현실론을 제시하는 사람들도 많다. 이들 중에는 의외로 로봇, 인공지능의 전문가들이나 수요처 기업의 기술 도입 관련 업무 종사자들이 많다.

●기술 발전에는 여전히 많은 시간 소요

이들이 즉각적, 대대적인 기계의 인간 대체에 회의적인 가장 큰 이유는 무엇보다 기술 발전이 그리 쉽지는 않음을 잘 알고 있기 때문이다. 즉, 최근의 놀랄만한 신기술 사례에도 불구하고, 로봇이나 알고리즘 기술이 인간 수준으로 발전하려면 여전히 오랜 시간이 걸릴 가능성이 크다는 것이다.

미국의 유명한 로봇 공학자 한스 모라벡은 “인간에게는 어려운 일이 로봇에게는 쉽고, 인간에게 쉬운 일이 로봇에게는 어렵다”는 말을 통해 로봇 및 인공지능 기술 개발의 어려움을 토로한 바 있다. 이러한 모라벡의 패러독스(Moravec's Paradox)은 결국 연산량 때문이다. 계산, 논리, 추론 등 고차원적인 지성 작업은 결국 데이터와 로직 문제로 알고리즘을 잘 구성하면 적은 연산량으로도 해결 가능하다. 하지만 열 살짜리 아이도 쉽게 하는 인지나 동작 활동은 눈, 귀, 코와 손, 발의 기민하고 원활한 협응을 수반하므로 방대한 연산 능력을 요구한다. 이는 로봇, 인공지능이 인간의 지성을 어느정도 모방하더라도, 인지, 감성, 동작은 여전히 따라잡기 어려움을 의미한다. 또한 로봇과 인공지능의 부분적인 개발 성과들을 한데 모아 조합, 연동하는 것은 또다른 난제가 될 수 있음을 의미한다.

사실 지성의 모방도 쉬운 일은 아니다. 미국의 경제학자 타일러 코웬 교수는 로봇 및 인공지능이 “인간보다 열등 → 인간과 동등 → 인간을 보조 → 인간을 대체”하는 4단계 과정을 거치며 진화할 것이라고 예상했다. 이는 <박스 기사>처럼 체스 인공지능의 40년 역사를 고찰하여 도출된 것이다. 체스 인공지능의 경우 2단계 통과

“ 현실세계는 체스판과 달라 로봇, 인공지능의 대응이 쉽지 않다. ”

에 20년, 3단계 통과에 10년 이상이 걸렸다. 여기서 흥미로운 점은 컴퓨터 체스가 그나마 인공지능을 구현하기 쉬운 분야라는 것이다. 게임 규칙이 간단하고, 경우의 수가 64개(가로 8칸 × 세로 8칸)에 불과하기 때문이다. 경우의 수가 조금만 많아져도 인공지능 개발은 크게 어려워진다. 예를 들어 바둑의 인공지능은 여전히 5~6급 수준에 머무르고 있다. 바둑돌을 놓을 수 있는 자리가 361개(가로, 세로 각 19줄)에 달하고 형세나 맥 등 계량화하기 힘든 부분이 많기 때문이다.

실제로 많은 로봇이나 인공지능은 현재 2단계 수준 이하, 즉 인간보다 열등하거나 부분적으로 동등한 수준에 머무르고 있다. 요즘 주목받는 IBM의 인공지능 왓슨(Watson)도 이제 2단계를 막 넘어가는 상황이다. 문제는 현실 세계가 체스판과 전혀 다르다는 것이다. 현실 세계는 불명확한 규칙, 많은 예외, 다양한 심리적, 사회적 요인의 작용, 돌발적 변수들의 존재, 계속적인 상황 변화 등이 특징적이다. 이처럼 복잡한 현실 문제를 인간처럼 해결하는 로봇, 인공지능의 개발에는 다양한 우회 방법의 고안에도 불구하고 여전히 상당한 시간이 걸릴 수 밖에 없다. 튜링 테스트를 통과했다는

체스 인공지능의 발전 과정 40년

체스 기계의 개발은 이미 1970년대에도 시도되었다. 이때 대표적인 체스 기계 Belle의 성능은 실망스러웠고, 종종 오작동까지 했다. 이후로도 체스 인공지능 연구는 계속되었는데, 1997년에야 IBM의 체스 인공지능인 딥 블루(Deep Blue)가 인간 챔피언이었던 카스파로프(Gary Kasparov)를 이겼다. 20년간 많은 시행착오의 결과로 겨우 인간과 비슷한 수준에 도달할 수 있었던 것이다. 특히 딥 블루의 성능 향상에는 조엘 벤자민(Joel Benjamin) 등 몇몇 인간 체스 챔피언들의 조언이 결정적이었다.

딥 블루의 성공은 체스 인공지능의 가능성을 입증했다. 그 결과 2000년대 체스 부문에서는 참가자 형태의 제한을 없앤 프리스타일 경기가 유행했다. 여기에는 인간 고수도, 인공지능도, 인간 여러 명과 인공지능이 함께 모인 팀도 참여할 수 있었다. 2000년대 중반 이래 프리스타일 팀들은 기존의 인간 고수들을 제치고 승리하기 시작했다. 인간 플레이어가 전략 선택상 컴퓨터의 약점을 보완하고, 컴퓨터가 전술 계산상 인간의

약점을 보완하는 방식의 기계-인간의 협업이 유용했던 것이다. 흥미롭게도 우수한 프리스타일 팀들의 인간 플레이어들의 체스 실력은 중하수에 불과했다. 하지만 컴퓨터 활용에 능숙했기 때문에 기계-인간 협업 과정에서 괄목할만한 성과를 거둘 수 있었다.

이러한 경험들은 인공지능 연구에 계속 반영되었다. 결국 라입카 클러스터(Rybka Cluster)같은 최신 체스 인공지능들은 2010년대 들어 단독으로 인간 고수, 나아가 대다수 프리스타일 팀들을 꺾는 수준으로 발전했다. 2010년대에는 인공지능간 체스 경기가 오히려 인기를 얻고 있다. 초고수로 성장한 최신 인공지능들의 체스 플레이는 무척 심오하고 대담해서 인간 시청자들이 즉각 이해하기 어려울 정도이다. 또한 인공지능들은 종종 한창 재미있는 게임 중반부에 포기를 선언해 사람들을 의아하게 만든다. 그러나 나중에 시뮬레이션을 해보면 그제서야 열 수 앞을 읽은 인공지능의 판단이 옳았다는 것을 알게 된다.

“ 숨은 비용과 사업
유연성 저하 때문에
기업들은 로봇,
인공지능 도입에
보수적이다. ”

채팅 봇 유진(Eugine)도 막상 대화해보면 여전히 엉뚱한 반응을 보이기 일쑤이다.

●기업들은 기술 도입에 보수적

로봇과 인공지능의 확산에 시간이 걸리는 또다른 이유는 투자수익성(ROI) 문제이다. 로봇과 인공지능의 도입은 기업에게 여전히 어려운 의사결정 문제이다. 무엇보다 대규모 초기 투자가 필요한 데다가, 숨은 비용(Hidden Cost) 문제까지 고려해야 한다. 예를 들어 공장에 로봇을 도입하려면, 제조 라인의 재설계, 인력의 재배치, 작업의 프로그래밍까지 필요하다. 또한 로봇을 현장에서 운용해 보며 최적화 작업을 몇 달 해야 한다. 이 때문에 실제 도입 비용은 로봇 단가의 2~3배로 훌쩍 뛰어버릴 수 있다. 인공지능도 업종별 최적화 과정에서 많은 시행착오와 비용 증가를 겪을 소지가 크다.

나아가 자동화는 사업 전체의 유연성을 저하시킬 수 있다. 생산 인력들은 취급 제품이 바뀔 때 간단한 지시나 훈련으로도 쉽게 적응한다. 한 두 명이 잠깐 자리를 비워도 다른 인력들이 즉각 일손을 메꾼다. 경기 상황이 안 좋아지면 잔업 감소나 휴직으로 유연하게 대응할 수 있다. 그러나 로봇과 기계로 자동화된 공정에서는 생산 제품이 바뀔 때마다 재프로그래밍이 필요하다. 공정 중 로봇 한 대의 고장은 전체 라인의 마비로 이어질 수 있다. 또한 고정비 부담이 커지면서 경기 악화시 큰 손실 부담을 각오해야 한다. 인공지능도 기존 데이터와 유사한 상황에서는 문제없이 작동하나, 상황이 과거와 달라지면 잘못된 결과를 제시할 가능성이 크다.

낙관론 : 로봇, 인공지능 발전이 고용, 경제에 기여

다른 한편에는 로봇 및 인공지능의 발전이 중장기적으로 고용이나 경제에 오히려 도움된다고 보는 낙관론자들도 많이 존재한다. 이들은 대개 주류 경제학자들이나 미래학자들이다. 이들은 비관론자들이 무엇보다 “노동 총량의 오류(lump of labor fallacy)”에 빠져 있다고 지적한다. 노동 총량의 오류란 세상에 필요한 노동 총량이 정해져 있고 고용 시장이 의자 빼앗기 게임과 같다고 생각하는 것이다. 로봇이 일자리 하나를 차지하면 인간이 즉각 일자리 하나를 잃는다고 생각하는 것은 지나친 단

“ 로봇, 인공지능의 도입으로 일자리가 없어지는 것이 아니라 다른 곳으로 이동한다. ”

순화라는 것이다.

사실 로봇이나 인공지능이 없더라도 노동 시장에서는 끊임없이 일자리가 파괴되고, 또 창출된다. 또한 미국의 싱크탱크인 ITIF의 분석처럼 로봇, 인공지능에 의한 인력 대체가 일어나도 기업의 생산성 향상이나 매출 증가는 경제 전반에 다각적인 고용 창출 파급 효과를 미칠 수 있다. 즉 일자리는 없어지는 것이 아니라 이동한다는 것이다. 예를 들어 한국에서 가장 많은 로봇이 도입된 현대자동차의 경우, 고용 인력은 2001년 4.9만명에서 2010년 5.6만명으로 소폭 늘어났다. 그러나 동기간 자동차 산업 전체의 직간접고용은 자동차공업협회의 추산에 따르면 147만명에서 175만명으로 28만명 증가했다.⁶

● 로봇, 인공지능이 양질의 일자리를 만들 수도

나아가 로봇, 인공지능은 관련 산업에서 일자리를 창출할 수도 있다. 세계로봇연맹에 따르면 로봇 관련 산업에서 2008년까지 전세계적으로 800~1,000만명의 고용이 창출되었다. 여기에는 로봇 개발 및 제조, 관련 부품 및 소프트웨어 개발, 시스템 운용 등이 포함된다. 또한 이 전망에 따르면 향후 2020년까지 로봇과 관련해 240~430만명의 추가 고용이 생겨날 것으로 예상된다. 실제로 요즘 북미 지역에서는 로봇 관련 인력들이 상종가를 치고 있다. 온라인 구인 광고 분석 기관인 원티드 애널리틱스(WANTED Analytics)에 따르면 로봇 관련 구인 광고는 2014년 4월 1만 여건으로 3년 전 4,860여건에 비해 두 배 가까이 늘었다. 한편 구글, 마이크로소프트, 페이스북 등 IT 기업들은 최근 인공지능 관련 직원들을 많이 뽑고 있다. 6월 현재 구글 커리어에 제시된 650개의 소프트웨어 인력 채용공고 중 인공지능, 기계학습과 관련있는 공고는 130여개에 달한다.

흥미롭게도 로봇이나 인공지능이 고용을 파괴하는 곳에서 새로운 고용이 나타날 수도 있다. 즉 로봇이나 인공지능이 특정 인력을 대체할 때, 다른 한편에서는 로봇, 인공지능을 설계, 관리, 지원하는 사람들의 수요가 늘어날 수 있다. 예를 들어 무인 비행기 드론(Drone)은 베테랑 조종사를 불필요하게 만든다. 드론은 동시에 기존 비행기보다 더많은 운용인력을 요구한다. 과거 F-16 전투기의 운용에는 100명 미만의 요원이 필요했



드론 무인 정찰기 프레데터(Predator)

6 물론 로봇에 의한 국내의 자동차 생산 확대가 글로벌 자동차 고용을 감소시킬 수는 있을 것이다.

“ 인간과 기계가 협업하면
시너지 효과를 기대할
수 있다. ”

다. 그러나 무인 정찰기 프레데터(Predator) 1대를 운용하려면 168명의 지원 인력들이 필요하다. 이중 직접 관제 요원은 55명이고, 나머지는 정비, 자료 분석 등의 임무를 수행한다. 특히 드론이 제공하는 정보량은 엄청나서 미군 전체적으로 자료의 처리, 분석 업무에만 현재 6.5~7만명이 투입되고 있다. 한편 최근 금융 산업에서는 포트폴리오 운용, 트레이딩에 인공지능 알고리즘의 활용이 많아지고 있다. 이에 따라 전통적인 액티브 펀드매니저나 트레이더 수요는 점차 감소하고 있지만, 일정한 금융공학 지식을 갖추고 알고리즘을 설계, 운용할수 있는 이공계 출신들의 채용이 증가하고 있다.

●대체 뿐만 아니라 보완,협업도 가능

한편 시장조사기관 가트너(Gartner)의 예측처럼 로봇, 인공지능과 인간의 관계는 대체 뿐만 아니라 보완, 협업의 형태로도 진행될 수 있다. 예를 들어 직무가 비정형적이고, 이동성, 인지-조작 협응 능력, 판단/창의력, 감성적 대인 스킬 등이 중요할수록 기계의 인간 대체 가능성은 낮아진다. 한편 노동 강도, 저임금 문제로 인력 수급이 어렵거나 업무의 복잡성, 관련 지식이 지나치게 빨리 증가할 경우 인간과 기계의 협업 필요성이 높아진다. 실제로 웨어러블 로봇, 디지털 비서 서비스처럼 로봇, 인공지능은 인간의 신체적, 인지적 능력을 보강하는 용도로 활용될 수 있다. 의료용 수술 로봇의 경우도 대개 몸 속으로 들어간 로봇을 인간 집도자가 조종하는 형태로 운용된다.

특히 인간과 기계가 협업하면 시너지 효과를 기대할 수 있다. 즉, 기계의 방대한 정보 처리량, 빠른 연산력, 인적 오류 부재 등을 활용해 생산성을 올리며, 인간의 감성과 창의성, 다기능성을 활용해 불확실성에 유연하게 대응할 수 있다. 특히 관리직은 인공지능을 다양한 용도로 활용할 수 있다. 즉, 빅 데이터로부터 새로운 사업 통찰력을 얻거나, 이상 신호를 빠르게 포착하거나, 미래 상황에 대해 다양한 시뮬레이션도 해 볼 수 있다. 연구직도 시간이 많이 걸리는 반복적 직무를 인공지능에게 맡기고 창조적 직무에 집중할 수 있다. 일례로 제약사인 머크(Merck)는 최근 수만 건의 화합물에서 신약 후보물질 후보를 선별하는 과정에 기계 학습형 인공지능의 도입을 검토하고 있다. 에이손(Aethon)사의 톱(Tug) 로봇은 병원에서 조제약, 검사 샘플, 음식, 침대 시트 등을 운반할 수 있다. 이를 활용할 경우 간호사들은 다양한

“로봇, 인공지능은 향후
직업 세계의 판도를
크게 바꿀 수 있다.”

잡무에서 벗어나 환자의 케어에 집중할 수 있게 된다.

한편 사람들이 힘든 일을 기피하면서 로봇, 인공지능에 의존해야 하는 곳도 있다. 농업, 임업, 어업, 광업 등은 대표적인 분야이다. 호주의 광업사인 리오 틴토(Rio Tinto)가 무인 트럭이나 무인 채굴기를 도입하는 이유도 사실 오지의 노천 탄광에서 일하려는 사람들을 구하기 힘들어서이다. 이들 1차 산업의 일들은 자동화하기 쉽지는 않지만, 최근 번거롭고 힘든 반복 작업들을 중심으로 로봇, 알고리즘이 새롭게 도입되는 추세이다. 축산 부분의 사례는 무척 흥미롭다. 40~50마리의 소젖을 매일 짜는 것은 보통 힘든 일이 아니다. 이 때문에 축산 강국 덴마크에서 소젖 짜는 착유 로봇이 개발되어 전세제로 최근 보급되고 있다. 또한 축산 농가에서는 일본에서 개발한 우보(牛步) 시스템도 인기를 얻고 있다. 송아지 번식을 시키려면 발정기의 암소를 제때 가려내야 하는데, 매일 축사만 들여다볼 수는 없는 노릇이다. 발정기에는 암소의 걸음이 빨라진다. 우보 시스템은 이 점을 이용해 암소 발에 채워둔 무선 만보계와 서버의 계측 알고리즘으로 발정기 암소를 거의 100% 정확하게 파악해 축산주에게 통보해준다.



리오 틴토의 초대형 무인 트럭

3. 대체가능성이 큰 직업유형

로봇, 인공지능의 급속한 발전이 일자리의 총량에 미칠 영향에 대해서는 앞서 살펴본 것처럼 비관론, 현실론, 낙관론이 엇갈리고 있다. 다만, 로봇, 인공지능이 향후 직업 세계의 판도를 크게 바꿀 수 있다는 점에 대해서는 대부분의 논자들이 동의하고 있다. 비록 단순화의 위험이 있지만 이해 편의성을 위해 세상의 직업들을 업무의 정형성과 반복성을 기준으로 살펴 보면, 정형성과 반복성이 클수록 기계에 의해 대체될 가능성이 클 것이다. 여기에는 대다수 비숙련직과 숙련직들이 해당될 수 있다. 또한 최근 기술 발전 추이를 감안할 때, 기계의 인력 대체 범위는 상당히 전문적인 분야까지도 확대될 수 있다.

“정형적, 반복적
업무일수록 대체
위험이 클 수 있다.” 비숙련직의 대체 속도는 완만

사실 비숙련직은 과거 수십년간의 로봇, 자동화 기술의 발전으로 이미 상당부분 대체되었다. 무인 매표기의 도입으로 이미 영화관, 경기장, 지하철에서 매표원들을 찾아보기 힘든 시대가 되었다. 또한 사무 자동화 소프트웨어나 ATM기의 보급으로 단순 정리직이나 은행 텔러도 크게 줄어 들었다.

앞으로도 비숙련직에서는 로봇의 성능 개선과 가격 하락에 따라 기계의 인간 보완을 통한 인력 감소가 서서히 진행될 것이다. 건물 경비 10명을 CCTV 및 센서 시스템, 경비 로봇 3~4대와 경비 2~3명 형태로 전환하는 식이다. 최근 식당가에서도 무인 주문기나 무선 태블릿 주문을 통해 종업원 수를 줄이려는 노력들이 시도되고 있다.

다만, 기계의 인간 대체 속도는 완만하고, 완벽한 대체는 쉽지 않을 전망이다. 무엇보다 자동화와 인력 감축이 이미 상당부분 진행된 상태로, 남아있는 비숙련직들은 모라벡의 패러독스가 시사하는 것처럼 대개 인간에게는 쉽지만 로봇에게는 어렵기 때문이다. 즉 상당한 이동력과 다양한 업무 수행 능력, 일정 수준의 의사소통 능력들이 필요해 인간 수준의 로봇 개발은 힘들 수 있다. 이 부문은 임금 수준이 낮아 기계 도입의 경제성이 떨어지는 것도 한 이유가 될 수 있다.

오히려 숙련직의 대체 압박 커질 듯

로봇과 인공지능의 대체 압력은 오히려 숙련직에 크게 가해질 가능성이 있다. 1장에서 본 것처럼 이미지 인식 능력, 이동성과 유연성 증대에 힘입어 로봇의 작업 가능 범위는 향후 정형적 업무를 넘어 비정형적 업무까지 확대될 것이다. 인공지능도 기계학습, 소통 기술의 발전에 따라 향후 간단한 분석이나 판단, 조언까지도 할 수 있을 전망이다. 특히 현대 사회에서 숙련직 부문은 고용 비중도 크고 임금 수준도 높아져 있어, 도입 경제성 측면에서 기업들의 로봇, 인공지능 도입 의사가 클 수 있다.

예를 들어 RFID나 센서 등을 활용한 사물 인터넷이 보편화되고, 판매, 재고량의 자동 분석 인공지능이 도입되면, 사업 실적을 취합, 분석하는 사무직들의 수는

“ 창의성, 판단력이
중요한 업무는
보완, 협업도 가능할
것이다. ”

크게 감소할 수 있다. 또한 무인자동차 기술의 발전은 향후 운전자들에게 큰 위협이 될 수 있다. 이미 일부 경전철은 무인 방식으로 운행되고 있다. 게다가 올해 롤스로이스(Rolls Royce)사는 컨테이너 선박까지 무인화하겠다는 프로젝트를 가동했다. 장기간의 경험이 중시되는 대형 선박 선원마저 입지가 위협받고 있는 셈이다. 웹 개발자들도 코드 리뷰 및 테스트, 성능 최적화의 자동화 알고리즘 등장으로 당장은 업무량이 줄지만, 장기적으로 일자리 자체의 감소를 경험할 수 있다. 인공지능에 기반한 콜센터 자동화 솔루션이 확산되면 상담직 인력도 상당수 불필요해질 수 있다.

다만, 일부 숙련직에는 대체 압박이 약할 수 있다. 요리사, 이발사, 승무원, 코디네이터처럼 고객 대면 노동에 종사하고 고도의 감성 스킬이나 손재주가 필요한 서비스직의 경우 로봇을 개발하기 쉽지 않다. 고객의 취향이 제각각이고 결과가 감성 품질로 평가되며, 고객들도 로봇보다 사람이 대접해주길 바라기 때문이다. 또한 목수, 미장이, 기계 정비사, A/S기사, 제빵사 등 개인 기능직의 경우도 로봇 개발이 쉽지 않고 도입 경제성이 떨어진다. 비정형적 기술의 체화가 중요하고 한 사람이 다양한 기능을 수행하기 때문이다. 그러나 완전히 안심할 수는 없다. 로봇 천국인 일본에서는 이미 요리 부분에도 로봇이 진출했다. 최근 일본의 구라 스시(くらすし)는 시간당 3,500개의 초밥을 쥐는 스시 로봇을 도입해 요금을 접시당 100엔으로 낮추어 불경기에도 큰 인기를 얻고 있다.

최근 인공지능의 발전은 관리직이나 전문직이라 해도 안심할 수 없는 세상을 만들고 있다. 사실 이 분야에서는 지식, 정보의 폭주와 직무 복잡성의 증대, 정량적 분석의 중시, 업무 속도 증가로 인공지능의 활용 필요성이 증가하고 있다. 모라벡의 패러독스가 시사하는 것처럼 방대한 지식 처리, 빠른 수치 계산, 오류없는 판단은 인간보다 인공지능 쪽이 훨씬 유리하다. 또한 고임금 구조의 특성상 기업들의 로봇, 인공지능 도입 선호도도 높다.

그러나 이 분야의 업무들은 대개 비정형적이고, 세련된 소통, 설득 기술과 포괄적 시각, 유연성, 판단력, 창의성을 요구한다. 이런 능력은 대개 인간에게 고유한 것으로, 그만큼 완벽한 인공지능의 개발은 쉽지 않다. 또한 이러한 지식 노동은 업무 분할이 쉬워, 자동화 가능한 업무는 기계에 맡기고 자동화 곤란한 업무를 인간이 맡

“로봇, 인공지능은 향후
직업 세계의 양극화를
유발할 수 있다.”

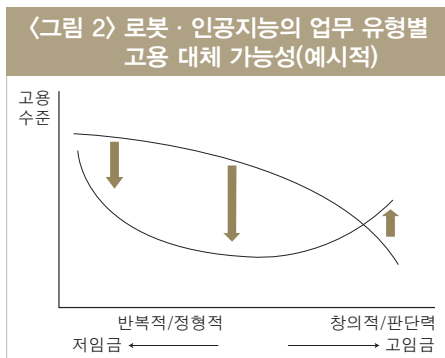
아 수행할 수 있다. 이 때문에 관리직, 전문직 분야는 일부 기계로의 대체와 함께 보완, 협업의 구도가 강하게 나타날 것이다. 또한 로봇, 인공지능의 발전과 함께 감성 인식기술공학자, 알고리즘 설계자, 빅 데이터 분석가, 기업 프로파일러처럼 새로운 직종들이 다양하게 나타날 수 있어 오히려 고용이 증대될 수도 있다.

다만, 이처럼 대체와 보완/협업이 동시 진행되며 직무 내용이 크게 변할 수 있다. 예로써 병원에서 조제 자동화 로봇이 보편화되면, 병원 약사들의 업무는 반복적인 조제 기능에서 연구와 분석이 중시되는 환자 임상 기능으로 전환될 수 있다. 기업에서도 반복적인 실적 분석과 보고를 인공지능이 담당한다면, 관리직들의 업무는 비정형적인 사업 이슈를 탐색, 해결하는 사내 컨설턴트 형태로 전환될 수 있다.

또한 이 과정에서 기계와의 협업에 성공하는 사람들과 그렇지 못한 사람들이 나뉘면서, 직종 내 양극화 문제가 나타날 수도 있다. 예를 들어 인공지능을 수족처럼 부릴 수 있는 변호사와 그렇지 못한 변호사의 생산성 차이는 매우 커질 것이다. 관리직들 중에서도 새로운 업무 형태에 적응하지 못해 도태되는 사람들도 나타날 수 있다. 의료계에서도 환자의 발길은 동네 개업의보다 최신 수술 로봇과 의료진단 지원 인공지능, 병력 관리 시스템으로 중무장한 대형 병원 쪽으로 쏠리게 될 것이다.

로봇 · 인공지능의 발전, 중산층 위협

이러한 변화를 종합해 보면 <그림 2>와 같다. 정형적, 반복적 업무일수록 대체 가능성이 높고, 창의성이나 판단력 등 인간 고유의 역량이 중요할수록 대체보다는 보완, 협업 가능성이 높아질 수 있다. 다만, 이미 정형적, 반복적 업무의 상당 부분은 자동화되어 있다. 따라서 미래에는 정형성, 반복성이 약하지만, 그렇다고 해서 창의성이나 판단력이 많이 필요하지도 않은 어중간한 상태의 직무들이 향후 로봇, 인공지능의 대체 위협을 가장 많이 받게 될 것으로 판단된다. 한편 창의성과 판단력이 많이 요구되는 직무도 일정 수준 대체 위협을 받겠지만, 보완, 협업이나 신규 직업의 창출로 오히려 고용 증대가 나타날 수도 있을 것이다.



“ 기계와의 협업 시대에
요구되는 직업 역량은
지금과 크게 다를
것이다. ”

이러한 변화는 결국 고용 시장의 양극화를 유발해 중산층의 경제적 지위를 불안정하게 만들 수 있다. 현대 사회에서 중산층들은 대부분 숙련직과 전문직, 관리직에 종사하고 있다. 숙련직의 기계 대체 강화와 전문직, 관리직 내 대체와 보완/협업의 동시 진행은 직종 내 상대적 불평등을 심화시킬 수 있다. 마치 문화예술, 스포츠계처럼 소수의 재능있는 엘리트들이 큰 보상을 받고, 다수는 평균 또는 그 이하의 소득을 얻는 슈퍼스타 시스템이 다양한 직종으로 확산될 수도 있다. 결국 90년대 이래 강화되어온 소득 불평등이 향후 로봇, 인공지능의 시대에 더욱 가속될 가능성도 배제할 수 없다. 이러한 측면에서 미국의 경제학자 타일러 코웬(Tyler Cowen)은 “평균의 시대는 끝났다(Average is over)”고 논평한 바 있다.

4. 변화에 대한 대비

이처럼 로봇과 인공지능의 발전이 야기하는 직업 세계의 지형도 변화는 결국 개인, 기업, 나아가 사회에 다양한 과제를 제기할 것으로 예상된다.

무엇보다 개인들의 경우 미래 직업 역량의 변화에 주의할 필요가 있다. 향후 다양한 직종에서 로봇, 인공지능 등 기계와의 협업이 나타날 수 있다. 이 경우 프리스타일 체스 경기에서처럼 강력한 인간 고수를 ‘하수들+기계+좋은 협업 프로세스’의 팀이 이기는 일들이 많아질 것이다. 이처럼 기계, 그리고 타인들과 팀을 이루어 최고의 성과를 얻어내려면 지금과는 다른 역량이 중요해질 가능성이 크다. 즉, 자신의 업무 전문성 뿐만 아니라 로봇 및 인공지능의 운용 능력, 나아가 동료와의 협업 능력까지 배양해야 한다. 한편, 기계의 인간 대체 가능성이 높은 직종에서는 기계가 대신할 수 없는 자신만의 존재 가치를 찾아 키우려는 노력이 필요할 것이다. 열정, 통찰력, 공감력, 창의성, 사회성, 다기능성, 적응력 등은 앞으로도 상당기간 인간만의 고유 역량으로 존재할 전망이다.

아울러 로봇, 인공지능 시대의 도래는 기업에게 직무 재설계와 업의 본질 변화를 고민하게 만들 것이다. 미래에는 우수 인력의 고용, 육성 뿐만 아니라 인간-기계의 최적 협업 프로세스를 잘 설계하는 것이 기업의 성과 극대화에 중요할 수 있다. 또

“ 교육 시스템의 변화와
다양한 직업 기회
창출이 사회적으로
중요할 것이다. ”

한 회사 내 직무 중 기계로 전환할 수 있는 일이 많다는 것은 그만큼 직원들이 부가가치가 낮은 일들을 하고 있음을 의미한다. 인간만이 가능한 고부가가치 업무를 새로 찾아내고 이를 중심으로 직무를 고도화하는 노력이 필요할 것이다. 나아가 로봇, 인공지능의 도입은 산업 전체적으로 업의 본질을 변화시킬 수 있다. 예를 들어 인공지능이 기사를 쓰는 세상에서 기존의 언론 가치인 News, 즉 신속성과 정확성은 빛을 잃게 된다. 오히려 미래에 대한 차별적인 통찰과 관점, 즉 Views가 중요해질 수 있다. 기업들은 이러한 업의 본질 변화를 잘 파악하고 지속적인 변신 노력을 계속해야 할 것이다.

한편 로봇과 인공지능 시대의 도래는 사회적으로도 교육 시스템의 변화 필요성을 증대시킨다. 기존의 교육 시스템은 상식 암기와 규율 체득 등 산업 사회에 필요한 인력 양성에 초점을 맞추어 왔다. 그러나 이는 로봇이나 인공지능이 인간보다 더 잘 할 수 있는 부분이다. 즉 현재의 교육은 미래 기술 변화에 가장 취약해질 인력들을 대량 생산하고 있는 셈이다. 향후 교육 체계는 인간에게 고유하고 자동화되기 힘든 역량들, 즉 감성, 사회성, 창의성, 열정, 협업력 등을 강화하고 발전시키는 방향으로 진화할 필요가 있다. 또한 로봇과 인공지능이라는 새로운 변수는 중장기적으로 직업 세계의 불안정화와 양극화를 야기하는 잠재 요인으로 작용할 수 있다. 기계와의 협업에 성공하는 사람들은 과거보다 큰 성과를 얻게 되겠지만, 그렇지 못한 사람들은 도태될 수도 있다. 기술 변화에서 소외되는 사람들이 직업 전선에서 이탈하지 않고 새롭게 도전할 수 있도록 다양한 직업 기회 창출과 평생 교육 체계의 강화가 필요할 것이다. www.lgeri.com

빅데이터 지식처리 인공지능 기술동향

Technology Trends of AI for Big Data Knowledge Processing

이형직 (H.J. Lee) 휴먼컴퓨팅연구실 선임연구원
 류범모 (P.M. Ryu) 지식마이닝연구실 선임연구원
 임수종 (S.J. Lim) 지식마이닝연구실 책임연구원
 장명길 (M.K. Jang) 지식마이닝연구실 책임연구원
 김현기 (H.K. Kim) 지식마이닝연구실 실장

소프트웨어 기술동향 특집

- I. 머리말
- II. 기술개념
- III. 기술동향
- IV. 산업동향
- V. 지식재산권 동향
- VI. 발전방향
- VII. 맺음말

최근의 플랫폼 기술동향은 웹 기반 혹은 단순 의사소통이 가능한 모바일 플랫폼에서 빅데이터와 인공지능기술이 접목되면서 심층 질의응답이 가능한 차세대 지능형 지식처리 플랫폼으로의 진화가 진행 중이다. 선진국에서는 국가 차원 혹은 글로벌 기업의 주도하에 대형·장기 프로젝트가 진행 중이다. 국가 주도의 프로젝트로는 미국의 PAL, 유럽의 Human Brain, 일본의 Todai 프로젝트가 대표적인 예이며, 글로벌 기업의 경우는 IBM의 Watson, Google의 Knowledge Graph, Apple의 Siri가 대표적인 예이다. 본고에서는 차세대 지능형 플랫폼의 핵심기술인 인간과 기계의 지식소통을 위한 빅데이터 기반의 지식처리 인공지능 소프트웨어 기술의 개념과 국내외 기술 및 산업, 지식재산권 동향 등을 살펴보고 산업계 활용 방안 및 발전방향에 대해 논하고자 한다.

I. 머리말

과거 HP, Sun, IBM 등의 서버업체들이 주도한 1세대 패러다임의 플랫폼은 Microsoft의 등장으로 데스크톱 기반의 PC가 주를 이루는 2세대 패러다임의 플랫폼으로 변화되었다. 최근 Google, Apple, Facebook 등의 웹 및 모바일 기반 플랫폼의 등장으로 다시 한번 플랫폼의 패러다임이 변경되었으며, 제 4세대 플랫폼의 패러다임은 방대한 데이터로부터 고수준의 지식창출이 가능한 인공지능 기반의 지능형 플랫폼으로 발전될 것으로 전망되고 있다. 이미 글로벌 기업들은 각자 지능형 플랫폼에 대한 연구를 수행 중이며 일부 기업들에서는 사용자를 이해하고 의도에 맞는 지식을 제공하는 서비스를 제공하거나 상용화하기도 하였다. IBM의 Watson, Apple의 Siri(Speech Interpretation and Recognition Interface), Google의 Knowledge Graph가 대표적인 사례이다. 이처럼 차세대 지능형 소프트웨어에 대한 소리 없는 전쟁은 이미 시작되었으며 지식 및 지능처리 기술을 선점하는 자가 이 전쟁에서 승리자가 될 것이며, 향후 IT 시장을 주도하게 될 것이다[1][2]. (그림 1)은 플랫폼 패러다임의 변화와 전망에 대해 나타내고 있다.

이에 본고에서는 지식 및 지능처리 소프트웨어의 핵심기술의 개념에 대해서 살펴보고 각 국가별 및 기업별 기술동향과 이 기술의 활용방안 및 발전방향에 대해서

살펴보겠다.

가트너와 IDC에서는 2013년 IT 기술의 메가트렌드 중의 하나로 빅데이터 기반의 인공지능기술을 선정하였으며, MIT에서는 추론과 학습 및 의사소통이 가능한 인공지능기술(Deep Learning)을 2013년 10대 돌파형 기술로 선정하였다. 미국에서는 IBM이 슈퍼컴퓨터 Watson을 이용하여 인공지능과 빅데이터 분석 소프트웨어를 접목시켜 질의응답에 최적화하여 ‘Jeopardy! 퀴즈쇼’에서 인간 챔피언을 물리치고 우승하였으며, 의료 및 금융 쪽으로 지식영역을 확장하고 있다. 일본에서도 2021년 동경대학교 입학이 가능한 수준의 인공지능을 갖춘 Todai 로봇 프로젝트를 수행하고 있다[3]. 유럽에서도 Human Brain 프로젝트를 통해 인간의 인지방식과 유사한 자율학습 모델에 대해 연구를 진행 중이다. 국내에서도 국가혁신형 과제인 엑소브레인 SW 기술개발 과제를 통해 선진국들과의 지능형 플랫폼 기술개발에 대한 경쟁을 시작하였다.

빅데이터 지식처리 인공지능 SW의 핵심기술은 관련 기술의 개념 부분에서 자세히 소개하겠지만 간략하게 다양한 기계학습 기술을 통해 자연어를 이해하고 표현하여 지식베이스를 구축하고 새로운 지식을 추론 및 생성해낼 수 있으며, 학습과 추론을 통해 진화가 가능한 인공지능기술로 요약할 수 있다.

II. 기술개념

빅데이터 지식처리 인공지능의 개념은 빅데이터로부터 스스로 학습하고 지식을 축적하며 사용자와 의사소통을 하고 필요에 따라 자율협업을 통해 지식의 공유 및 진화가 가능한 차세대 SW 기술을 의미한다. 빅데이터 지식처리 인공지능 SW는 첫째로 일반지식, 전문지식 등에 대한 분석/추론 및 심층학습을 통하여 전문가 수준의 문제 해결 및 의사결정을 지원할 수 있어야 한다.



(그림 1) 플랫폼 패러다임의 변화 및 전망



(그림 2) 빅데이터 지식처리 인공지능 SW의 개념도

둘째로 인간 수준의 지식·지능 체계를 가지고 의사소통 및 자가학습과 도메인 확장이 가능한 지식베이스를 스스로 구축하는 지능 진화형의 지식 생산능력이 있어야 한다. 셋째로 다양한 기기에 탑재되어 분산된 이종 지식 베이스 및 기기 간의 자율협업을 기반으로 발현되는 협업지능을 통해 새로운 문제를 스스로 사고하고 해결하는 기능을 가져야 한다. (그림 2)에 빅데이터 지식처리 인공지능기술의 개념도를 나타내었다.

Ⅲ. 기술동향

국외는 주로 정부 주도 혹은 글로벌 기업의 주도로 지식/지능처리 소프트웨어 관련 연구가 진행되고 있으며, 국내는 국외 기업들과의 기술격차를 줄이기 위해 정부 주도로 장기기간의 국책사업이 시작단계에 있다. <표 1>은 인공지능 및 심층 질의응답 기술의 동향을 나타낸다. 미국의 경우 정부의 주도하에 대규모의 장기 프로젝트

를 진행 중이다. Siri 서비스의 모태가 된 인공지능 분야의 PAL(Personal Assistant that Learns) 프로젝트와 심층 질의응답 시스템을 연구하는 AQUAINT(Advanced Question Answering for Intelligence) 프로젝트를 수행 중이며, 2012년 3월 연간 2억불 규모의 Big Data R&D Initiative 프로그램을 진행 중이다.

일본의 경우 2011년부터 Fujitsu 연구소와 NII(National Institute for Informatics)가 공동으로 2021년 동경대학교 입시 합격이 가능한 수준의 인공지능 시스템 개발을 위해 Todai 프로젝트를 진행 중이다.

IBM, Google, Apple 등의 글로벌 기업들은 심층 질의응답 기술이 차별화된 지능화 서비스를 주도할 핵심기술로 전망하고 있다. IBM은 DeepQA 프로젝트를 통해 Watson 질의응답 시스템을 2006년부터 개발하였으며, 2011년 2월 'Jeopardy! 퀴즈 쇼'에서 역대 챔피언 2명을 물리치고 우승을 차지하였으며, 이후 의료, 금융 등의 전문분야로 확장하고 있다[4][5]. Apple은 음성인식 기

〈표 1〉 인공지능 및 심층 질의응답 프로젝트 현황

프로젝트명	수행기관 및 기간	주요 내용
Watson DeepQA	IBM 2006 ~ 2011	- Factoid 형태의 복잡한 신뢰성 높은 빠른 응답 제시 - http://researchweb.watson.ibm.com/deepqa/
Knowledge Graph	Google	- 위키피디아 콘텐츠 위주 5억 개의 객체에 대한 Knowledge Graph를 구축, 질의응답 서비스 제공 - http://www.google.com/insidesearch/features/search/knowledge.html
AQUAINT Program	NIST* 2003 ~ 2008	- 다국어 기반의 Advanced QA 연구, 텍스트, 음성, 이미지, 비디오 지원 - http://www-nlpir.nist.gov/projects/aquaint
Project HALO	Vulcal Inc. 2003 ~ 2006	- Digital Aristotle: 어려운 과학문제 질문에 답변 - 파일럿 프로젝트(2004년, 6개월): domain expert 개발 - AURA(Automated User-Centered Reasoning and Acquisition System) 프로젝트(SRI*, 2004~2006)
Wolfram Alpha	Wolfram Alpha 2009 ~ 현재	- Siri 서비스의 질의응답 부분 담당, 수식, 알고리즘, 모델을 적용하여 사용자 의도에 맞는 정답을 제시 - http://www.wolframalpha.com
Human Brain Project	EU 2013 ~ 2023	- 인간 뇌의 작동방식에 대한 정확한 이해, 활용을 통해 컴퓨팅 아키텍처, 신경과학, 의학 분야 등에 적용 예정 - EU 미래기술 주력 사업 프로그램의 6대 연구과제 선정 - http://www.humanbrainproject.eu
Google Brain Project	Google 2008 ~ 현재	- 9계층의 신경망, 10억개의 연결구조로 인간 인지방식의 자율학습 모델 연구 - 2만여개의 객체 카테고리 인식하는데 15.8%의 정확도 - http://www.mpi-inf.mpg.de/yago-naga/yago

*NIST(National Institute of Standards and Technology)

*SRI(Stanford Research Institute)

술과 Wolfram Alpha 검색엔진을 이용하여 검색이나 일정관리 등을 지원하는 Siri 서비스를 개시하였다[6]. Google은 방대한 지식베이스를 이용하여 약 5억개의 지식그래프를 객체를 구축하여 인물, 지역, 사물 위주의 정보를 제공하고 있다.

인간의 뇌를 모사하는 자가학습 기술(self-learning)은 현재의 컴퓨팅 환경의 패러다임을 완전히 바꿀 수 있는 기술이다. 학문적인 관점에서는 자가학습 기술의 역사가 깊은 편이지만 상용화 수준의 기술로 개발하기 위해서는 여러 가지 난제들을 극복해야 하는 고위험 기술 범주에 속하기 때문에 국가 혹은 글로벌 기업이 주도하여 연구가 진행 중이다. Google은 인간의 인지방식을 시뮬레이션하기 위해 약 16,000개의 코어를 이용하여 unlabeled data 기반의 자율학습을 위한 9계층, 10억개의 연결구조를 갖는 신경망에 대한 연구를 진행 중이며, EU에서는 미래 유망 6대 기술 중의 하나로 The

Human Brain 프로젝트를 선정하고 인간의 뇌 동작방식에 대한 보다 정확한 이해와 활용을 통해 컴퓨팅 아키텍처, 신경과학, 의학 등의 분야에서 발전을 도모하고 있다. IBM은 DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency)에서 주도하는 SyNAPSE 프로젝트를 통해 256개의 전자 뉴런을 가지는 인간 두뇌를 닮은 컴퓨터 칩을 개발하였으며, 이를 기반으로 향후 7~10년 내에 인간의 지각, 학습, 반응을 모방하는 컴퓨터 시스템의 구축을 목표로 연구 진행 중이다[7].

지식베이스 관련 프로젝트는 주로 대학과 기업에서 진행하고 있다. DBpedia, Freebase, YAGO[8] 등의 위키피디아 기반의 지식베이스들이 구축되고 있으며 이를 이용한 지식추론기술들이 연구되고 있다. CMU에서는 Read the Web 프로젝트를 통해서 자연어를 이해하여 새로운 지식을 학습하고 구축하는 NELL(Never Ending Language Learning) 기술을 연구 중이며[9], Cycorp에

〈표 2〉 지식베이스 관련 프로젝트 현황

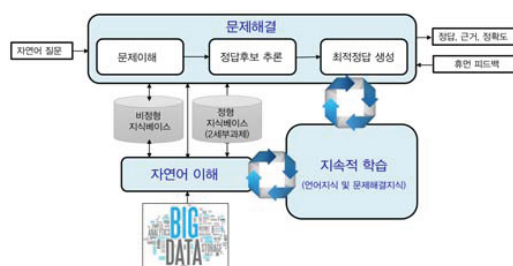
프로젝트명	수행기관 및 기간	주요 내용
NELL	CMU, DARPA, Google, NSF 2010~현재	- 기계학습 기반 비구조/반구조 웹 데이터에서 구조화된 정보추출 시스템 기반 지식베이스 구축 프로젝트 - 현재 87%정도의 정확도로 추정되며 818 개 범주 및 관계에 대해서 약 189 만개의 인스턴스로 구성 - http://rtw.ml.cmu.edu/rtw
CYC	Cycorp, Inc 1984~현재	- 세계 최대 규모 지식베이스 및 Common Sense 추론엔진 - 약 24 만개의 개념 및 2 백만개의 트리플, 6 만 9 천여개 외부 지식베이스 링크 - OpenCyc 프로젝트를 통해 지식베이스 공개(6,000 개 이상의 개념 포함) - http://www.cyc.com
DBpedia	University of Leipzig Freie Universität Berlin OpenLink Software 2007~현재	- 위키피디아 콘텐츠로부터 추출된 멀티 도메인 온톨로지 - 영어버전 DBpedia 는 3 백 7 십만개의 개념과 4 억개의 사실을 포함하며, 개체명 위주의 정보를 포함하고 있음 - http://www.dbpedia.org
FreeBase	Metaweb Tech, (Google) 2003~2006	- 위키피디아 콘텐츠로부터 추출된 2 천 3 백만개의 구조화 데이터에 대한 지식 그래프로 구성됨 - http://wiki.freebase.com
YAGO	Max-Planck-InstituteSaarbrücken 2008~현재	- 위키피디아, 위드넷, GeoNames 콘텐츠로부터 추출된 1 천만개의 구조화 데이터에 대한 지식베이스 - http://www.mpi-inf.mpg.de/yago-naga/yago

서는 세계최대 규모의 지식베이스 및 추론 엔진을 개발하여 OpenCyc 프로젝트를 통하여 공개하였으며[10], IBM은 위키피디아, CIA Fact Book 등 다양한 콘텐츠로부터 구조정보를 추출하고 지식프레임을 구성하여 단답형의 질의응답 기술을 개발하고, 의료, 금융 등의 다양한 분야로 확장하고 있다. 〈표 2〉에는 지식베이스 구축 프로젝트의 현황을 정리하였다.

빅데이터 지식처리 인공지능기술의 국내 연구사례는 그리 많지 않은 편이다. 삼성에서는 S보이스 서비스를 통해 Wolfram Alpha의 단답형 질의응답 서비스와 제휴하여 영어권 서비스를 제공하고 있으며, 다음 포털은 영화, 인물, TV 프로그램 시청률 등의 구조화된 정보를 대상으로 제한된 단답형 질의응답 서비스를 제공하고 있다.

한편, 미래창조과학부에서는 2013년부터 10년간 엑소브레인 SW는 인간의 지식증강서비스를 위해 빅데이터로부터 스스로 학습하여 지식을 축적하고, 시스템 및 기기 간의 자율협업방식으로 새로운 문제를 해결하는 엑소브레인 SW 기술개발 과제를 진행 중이다. 4개의

병렬형 과제로 구성되어 있으며, 지능 진화형의 질의응답, 빅데이터 이해 기반의 자가학습형 지식베이스, 자가학습 지능 원천기술 및 지식협업 프레임워크 기술이 연구 내용이다. 본 문서에서는 지능 진화형 질의응답 시스템, 일명 WiseQA라는 프로젝트에 대해 간략히 소개한다. WiseQA 과제는 엑소브레인 과제 4개의 병렬형 과제 중에서 1세부과제로 개념은 복잡한 자연어로 기술된 문제의 의미를 이해하여 정답을 추론하여 생성하는 것이다. 이를 위해 자연어 질문을 이해하고, 비정형 및 정형 지식베이스를 통해 정답 후보들을 추론하고, 순위화, 필터링 등의 과정을 거쳐 최종 정답을 근거와 함께 추론



(그림 3) WiseQA 과제 개념도



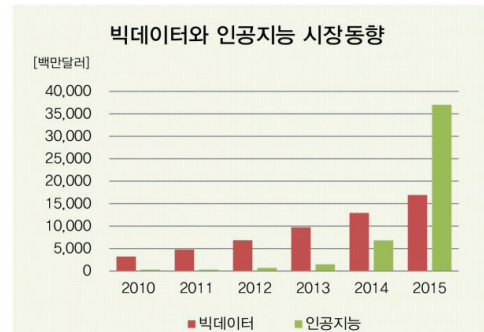
(그림 4) WiseQA 과제의 도전 및 핵심 기술

하는 모듈이 필요하다. 오답에 대해서는 사용자에게 의한 피드백이 주어지며 오답과 새로운 지식에 대해서 지속적인 학습을 통해 언어지식과 문제해결 지식을 학습하게 된다. (그림 3)은 WiseQA 기술의 개념도를 나타낸다.

WiseQA 과제에서 도전하게 될 기술은 크게 3가지로 나눌 수 있으며, 자연어의 어휘, 문법, 문맥의 의미를 이해하는 자연어 이해 기술, 빅데이터로부터 끊임없이 새로운 언어지식 및 문제해결 지식을 학습하는 지속적 학습 기술, 자연어 질문에 대한 문제를 이해하고 정형/비정형 지식으로부터 정답을 추론하는 질의응답 기술이 핵심기술이다. (그림 4)는 지능형 소프트웨어의 메가트렌드에 따른 WiseQA 과제의 핵심 및 도전 기술을 나타낸다.

IV. 산업동향

빅데이터 지식처리 인공지능기술과 관련된 시장 상황은 IDC에 따르면 빅데이터 관련 분야는 연평균 40%의 성장률을 보이며 2015년 약 170억 달러로 예상되며, 인공지능 분야는 2013년 8억 달러에서 2015년 370억 달러로 증가되어 빅데이터 분야 시장을 능가할 것으로 예상된다. 이는 인공지능기술이 빅데이터 관련 전분야에서 핵심기술로 등장하게 될 것이기 때문으로 예상되기 때문이다. (그림 5)는 빅데이터 및 인공지능기술의



(그림 5) 빅데이터 및 인공지능기술의 시장동향

〈자료〉: IDC, EU, "Market Report," 2013.

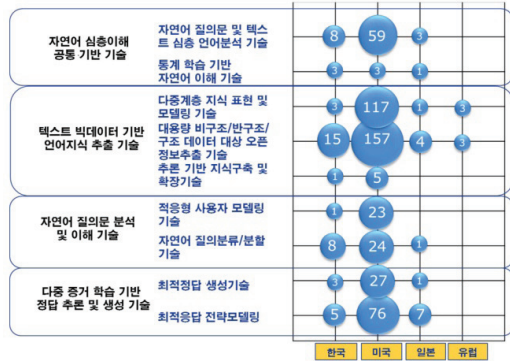
시장 동향을 나타낸다.

(그림 5)와 같이 아직 인공지능 관련 시장은 시장 도입 단계에 있는 것으로 판단되며, 특히 심층 질의응답 서비스 관련 시장은 현재 기초 기술 확보 단계에 있어 본격적인 상업화 서비스는 이루어지지 않고 있다.

빅데이터 및 인공지능 관련 산업동향을 살펴보면, Google, Microsoft, Yahoo와 같은 검색 엔진 회사에서는 인공지능의 기계학습 기술, 텍스트 마이닝 기술, 자연어 처리 및 이해 기술을 활용하여 지능형 검색 SW의 성능을 향상시키려고 노력을 하는 중이며, 미국의 DARPA, SRI 등에서는 인공지능 기반 기술인 지능형 계획, 기계학습 기술, 에이전트 기술에 대한 연구를 지속적으로 진행하고 이 연구로부터 인공지능기술의 상업화를 위해 Siri, Twine 같은 회사를 설립하였다.

V. 지식재산권 동향

빅데이터 지식처리 인공지능 SW 기술의 특허현황은 국내의 경우 2003년을 최고점으로, 2000년부터 2010년까지 등락을 보이고 점진적으로 감소하였으나, 이는 주요 출원인들이 양보다는 질에 치중한 흐름이 반영된 것으로 예상된다. 출원 기업은 Microsoft가 1위, 그 뒤로 IBM과 Google 등이 다수의 특허를 출원하였으며, 미국



(그림 6) 빅데이터 기반 심층 질의응답 기술별 특허맵

에서의 출원이 나머지 전체 국가 출원 규모의 절반 이상을 차지하고 있다. 특히, Google, IBM, Apple 등이 기보유하고 있는 특허를 회피할 수 있는 개량 특허 및 신규 특허의 확보가 급박한 상황이다. (그림 6)에는 빅데이터 기반의 심층 질의응답 기술의 기술별 특허맵을 나타내었다. 자연어 심층이해 공통 기반 기술, 빅데이터 기반 지식 추출 기술, 사용자의 질문의도 분석 및 이해 기술, 정답 추론 및 생성 기술 모두 미국에서 출원된 특허가 다수이며, 한국, 일본 등이 그 뒤를 따르고 있는 상황이다. 기술별로 약간의 유사 특허들이 존재하지만 지능진화 및 자가학습 방법 등에서 차별화를 통해 국내외 핵심 특허 확보가 가능한 상황으로 분석된다.

제안 가능한 국내외 표준화 그룹 및 내용에 대한 현황

〈표 3〉 주요 기술별 표준화 그룹 및 내용

표준화 단체	표준화 내용
TTA PG606 메타데이터 표준화 그룹	관계형 지식 추출 모델 및 데이터 포맷
ISO MPEG User Description 그룹	사용자별 맞춤형 콘텐츠 표현을 위한 지식 콘텐츠 포맷
ISO TC37 Language and Content Resource 그룹	자연어 의미 프레임 표준
ITU-T SG2 그룹	자연어 질문 형식
ITU-T SG16 그룹	자연어 인터페이스를 위한 대화모델
ISO TC37/SC4 Language Resource Management 그룹	지식 표현체계

은 〈표 3〉에 정리하였다. 앞서 소개한 WiseQA 과제를 통해 ITU-T SG16에 Intelligent QA Service Framework의 신규 표준화 항목이 채택되었다.

VI. 발전방향

IDC에 따르면 현재는 창출되는 데이터의 약 5% 정도만 지식화되고 있으며, 10년 후에는 지금보다 약 50배 가량의 데이터 폭증이 있을 것으로 예상되고 있다. 이처럼 지식화되지 못하고 버려지는 데이터를 지식화하기 위해서는 데이터의 심층이해 기술과 스스로 학습하고 판단하여 지식을 구축하는 기술, 인간의 뇌를 모사하여 지식 처리가 가능한 인공지능 원천 기술 등이 포함된 지능형 지식처리 SW 플랫폼의 개발이 필수적이다.

이와 관련하여 미국, 일본, 유럽은 물론 국내에서도 국가 차원의 대규모 프로젝트가 추진 중이며, 빅데이터 지식처리 인공지능 SW의 관련 기술이 상용화 수준으로 개발이 된다면 국가 소프트웨어 산업의 미래 경쟁력 확보는 물론 제조업, 도/소매업, 과학 및 교육 분야 등에서도 인공지능 기반의 컴퓨팅 기술 적용이 가능해져 전통산업 ICT(Information & Communication Technology)화가 가속화될 것이다. 또한 기업 및 공공분야의 경영자와 전문가의 정책 및 의사결정 지원, 사회현상 분석과 예측 등의 분야에도 활용될 수 있을 것이다. (그림 7)은 빅데이터 지식처리 인공지능 SW의 산업계 확산 방안 및 기대효과를 나타낸다.

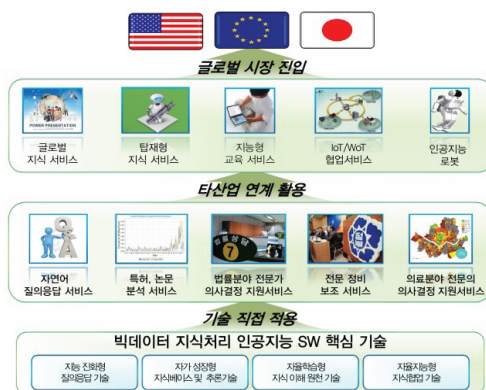
지식처리 소프트웨어의 핵심기술인 지능 진화형 질의응답 기술은 웹이나 모바일에 탑재되어 일반 지식 및 상식에 대해 사용자의 지식을 증강시켜주고 기기나 설비, 빌딩, 의복 등에 장착되어 탑재형의 에이전트로써 사용자의 업무 처리에 효율성을 극대화하고, 교육이나 공공 분야에서는 지능형 튜터로서의 역할을 기대할 수 있을 것이다. 물론 자가학습이 가능한 지식베이스와의 연계가 우선 되어야 할 것이다. 인간의 사고방식을 모사하는



(그림 7) 산업 확산방안 및 기대효과

자가학습이 가능한 인공지능 모델은 정보에 대한 의미 분석 정확도를 향상시켜줄 것이다.

경제적 기대효과를 살펴보면 글로벌 기업 대비 저비용 고효과의 인공지능 기반 지식처리 SW의 산업계 확산으로 인해 ICT 산업의 부가가치 창출과 의료, 법률, 금융, 기업/공공 정책 등의 문제 해결 및 의사결정 지원으로 인하여 고품질, 저위험의 산업 기반 조성이 가능해져 국가적으로 경제적 소모비용을 절감할 수 있을 것이다. 또한 빅데이터 지식처리 인공지능 SW 요소 기술의 직접 활용 및 타산업 연계 활용과 더 나아가 다국어 지원화는 글로벌화를 통해 지능형 지식산업분야의 신시장 창출도 가능할 것이다. (그림 8)은 기술의 적용방법 및 산업 연계방법에 대해 나타낸다.



(그림 8) 기술 적용 및 산업 연계 방법

Ⅶ. 맺음말

빅데이터 지식처리 인공지능 SW의 핵심기술들과 기술 분야별 국내의 동향에 대해 간략히 살펴보았다. 해외 선진국들은 국가 주도 혹은 글로벌 기업들의 주도하에 지식 혹은 지능처리 소프트웨어에 대한 연구를 진행 중에 있다. 또한 빅데이터에 대한 관심이 증폭되면서 인공지능 기술과의 접목이야말로 데이터의 단순 활용을 넘어 제대로 이해하고 해석하여 고수준의 지식이 생성될 수 있을 것으로 예측되며, 이를 위해서는 우리나라에서도 관련 분야에 대해 정부의 장기적이고 정책적인 지원이 필요할 것이다.

지식처리 소프트웨어 분야는 현재 해외 의존도가 높은 기술분야이며 우리나라는 선진국에 비해 경쟁력이 낮은 편이다. 현재 미래창조과학부에서 진행되고 있는 엑스브레인 SW 기술개발 과제를 통해 차별성 있고 도전적인 원천 기술의 개발과 사업 생태계 조성을 통해 웹 및 모바일 플랫폼 이후에 등장할 제 4세대 인공지능 플랫폼의 전쟁에서 승자가 될 수 있기를 기대해본다.

용어해설

엑스브레인 내 몸 바깥에 있는 인공 두뇌라는 뜻

자율학습 비교사 학습으로도 불리는 기계 학습의 일종으로, 입력값에 대한 목표치가 주어지지 않고 데이터가 어떻게 구성되었는지를 알아내는 학습방법

지식베이스 전문가 시스템의 구성 요소 중의 하나로, 인공지능이 사용될 분야와 관련된 지적 활동과 경험을 통해서 축적한 전문지식, 문제 해결에 필요한 사실과 규칙이 저장된 데이터베이스

지식증강서비스 빅데이터 분석을 통한 자기학습형 지식베이스를 기반으로 사람, 지식, 기계 간의 상호 이해를 통해 분석, 추론, 예측형의 전문가 수준의 지식을 제공하는 지능형 서비스

자율협업 이종 도메인의 지식 및 기기의 확장 적응을 위해 스스로 학습하고 판단 및 협업하는 인공지능기술

약어 정리

AQUAINT	Advanced Question Answering for Intelligence
AURA	Automated User-Centered Reasoning and Acquisition System

DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
ICT	Information & Communication Technology
NELL	Never Ending Language Learning
NII	National Institute for Informatics
NIST	National Institute of Standards and Technology
PAL	Personal Assistant that Learns
Siri	Speech Interpretation and Recognition Interface
SRI	Stanford Research Institute

참고문헌

- [1] 성낙환, “인공지능기술의 걸음마가 시작되었다,” LGERI 리포트, 2012.
- [2] 김성태, “빅데이터 시대, AI의 새로운 의미와 가치,” IT&Future Strategy, 2012.
- [3] Todai Robot Project, <http://www.fujitsu.com/global/news/pr/archives/month/2012/20120910-01.html>
- [4] DeepQA Project, <http://researchweb.watson.ibm.com/deepqa>
- [5] D. A. Ferrucci, “Introduction to “This is Watson”,,” *IBM J. Research Development*, vol. 56, no. 3.4, 2012, pp. 1:1-1:15.
- [6] Wolfram Alpha, <http://www.wolframalpha.com>
- [7] DARPA, <http://www.darpa.mil>
- [8] YAGO Project, <http://www.mpi-inf.mpg.de/yago-naga/yago>
- [9] Read The Web Project, <http://rtw.ml.cmu.edu/rtw>
- [10] CYC Project, <http://www.cyc.com/platform/opencyc>

미국의 인공지능(AI) 기술 R&D 추진 동향

요약

두뇌 분석을 통한 원천기술 확보 및 군사분야 접목을 통한 상용화 추진

- ▶ 인공지능 기술 개발을 위한 전 세계적인 움직임이 가속화되고 있는 가운데 미국 역시 관련 R&D 정책을 범정부 차원에서 추진 중
- 2013년 2월 인간 뇌 구조를 분석하고 이를 컴퓨팅 시스템에 이식하기 위해 발표된 브레인 이니셔티브(Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies Initiative, BRAIN Initiative)가 대표적인 사례
- 미국 국방고등연구계획국(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)은 인공지능 기술을 이용한 무인 항공기 개발에 주력 중
- 또한 인공지능에 관한 소프트웨어 개발에 더해 인간의 뇌 구조와 유사한 형태를 지닌 데이터 처리 칩셋인 뉴로모픽 칩(Neuromorphic chip) 등 하드웨어 개발도 전개

대학 중심의 산학연 연계를 통한 인공지능 R&D 성과 창출

- ▶ 미국에서는 정부 차원의 R&D를 비롯해 학계에서도 전문 연구소를 통한 인공지능 기술 개발을 전개
- 스탠포드 대학(Stanford University)은 2014년 12월 인공지능의 발달이 사회에 어떤 영향을 미치는지 확인하기 위해 100년의 조사 기간을 상정한 프로젝트 'AI100(One Hundred Year Study on Artificial Intelligence)' 추진을 발표
- 카네기 멜론 대학(Carnegie Mellon University)은 완성차 업체 포드(Ford)와 협력하여 로봇 자동차의 연구를 수행 중
- 매사추세츠 공과 대학(Massachusetts Institute of Technology)은 스피노프(spino-off)를 통해 다양한 인공지능 분야 스타트업을 배출하는데 주력

I. 인공지능(AI)의 개념과 발전 현황

인공지능(Artificial Intelligence, AI)의 개념

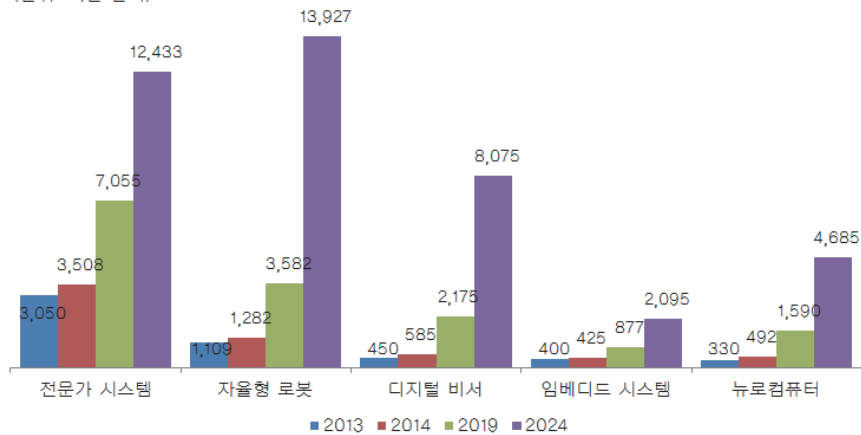
- ▶ 인공지능(Artificial Intelligence, AI)이란 ▲ 기억 ▲ 지각 ▲ 이해 ▲ 학습 ▲ 연상 ▲ 추론 등 인간의 지성을 필요로 하는 행위를 기계를 통해 실현하고자 하는 학문 또는 기술을 총칭
 - 1956년 인지 과학자인 존 매카시(John McCarthy)에 의해 처음으로 개념이 정의되면서 인공지능에 관한 연구가 본격화
- ▶ 인공지능은 강한 인공지능(Strong AI)과 약한 인공지능(Weak AI)으로 구분 가능
 - 강한 인공지능이 어떤 문제를 실제로 사고하고 해결할 수 있는 컴퓨터 기반의 인공적인 지능을 만들어 내는 것이라면 약한 인공지능은 어떤 문제를 실제로 사고하거나 해결할 수는 없는 컴퓨터 기반의 인공적인 지능을 의미
 - 즉 강한 인공지능은 인간의 뇌를 시뮬레이션 하는 것을 목적으로 하는 반면 약한 인공지능은 특정 데이터를 입력하고 프로그램을 통해 학습시킴으로써 목적에 특화된 작업을 진행할 수 있도록 하는 것
- ▶ 현재 상용화가 활발히 진행되고 있는 분야는 약한 인공지능 기술 영역이며 이는 인터넷과 빅데이터의 등장으로 더 많은 데이터를 시스템에 전달하는 것이 가능해졌기 때문
 - 온라인 상에 누적된 광범위한 데이터뿐만 아니라 웨어러블 단말 등 새로운 플랫폼의 출현으로 일상생활의 데이터화가 진행됨에 따라 인공지능 기술이 비약적으로 발전

인공지능 시장 및 관련 투자 현황

- ▶ 미국 시장조사업체 BCC 리서치(BCC Research)의 2014년 5월 자료에 따르면 인공지능에 의해 자율적으로 구동되는 전 세계 스마트 머신 시장 규모는 2019년 153억 달러 규모를 기록할 전망
- 2014년 62억 달러 규모에 불과했던 스마트 머신 시장은 급격한 기술 발전에 힘입어 2019년까지 매년 19.7%의 성장률을 기록할 것으로 예상
- ▶ 전기전자기업 지멘스(Siemens)에 따르면 스마트 머신은 다시 ▲ 자율형 로봇 ▲ 전문가 시스템 ▲ 디지털 비서 시스템 ▲ 임베디드 시스템 등으로 구분 가능
- 인간의 개입을 최소화해 스스로 구동되는 자율형 로봇 관련 시장 규모는 2014년 12억 달러에서 2024년 139억 달러로 성장할 전망
- 이에 대해 지멘스는 농업용 기계부터 우주 탐사 등에 이르기까지 광범위한 활용 범위에 힘입어 자율형 로봇 시장의 팽창이 예상된다고 설명

[그림 1] 인공지능 기술 분야별 시장 규모 전망

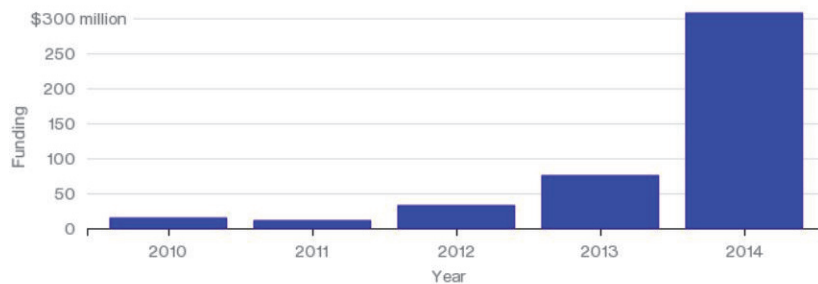
(단위: 백만 달러)



출처: Siemens(2014.10.)

- ▶ 자율형 로봇 시장에 이어 특정 문제 해결이 가능한 인공지능 기반의 전문가 시스템 시장 규모가 2024년 124억 달러를 기록하며 2위를 차지할 것으로 추정
 - 이 외에 2024년 기준 ▲ 인간의 업무를 보조하는 디지털 비서 시스템 시장 규모가 80억 달러 ▲ 기계 일부에 포함되어 제어 업무를 담당하는 임베디드 시스템 시장 규모가 20억 달러 ▲ 인간의 뇌와 유사한 작동을 추구하는 뉴로컴퓨터(Neurocomputer) 시장 규모가 46억 달러를 기록할 것으로 예상
 - 한편 지멘스는 2024년 전 세계 스마트 머신 시장의 총 규모가 412억 1,500만 달러에 이를 것으로 전망
- ▶ 인공지능 시장의 성장이 예상됨에 따라 벤처캐피탈의 관련 투자 역시 활발하게 전개
 - 벤처캐피탈 시장 전문 조사 업체 CB 인사이트(CB Insights)에 따르면 2010년 인공지능 관련 스타트업 투자 규모는 1,490만 달러를 기록했으며 투자 진행 건수 역시 2건에 불과
 - 반면 2014년 벤처캐피탈의 인공지능 관련 투자 규모는 3억 900만 달러까지 증가했으며 투자 건수 역시 40건에 육박

[그림 2] 인공지능 관련 스타트업에 대한 벤처 캐피탈의 투자 현황



출처: CB Insight(2015.2.)

II. 인공지능 기술 개발을 위한 미국의 R&D 전개 현황

인간 두뇌 분석을 통한 인공지능 원천 기술 확보

- ▶ 인공지능 기술 개발을 위한 전 세계적인 움직임이 가속화되고 있는 가운데 미국 역시 관련 R&D 정책을 범정부 차원에서 추진 중
 - 2013년 2월 발표된 브레인 이니셔티브(Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies Initiative, BRAIN Initiative)가 대표적인 사례
- ▶ 향후 10년 간 총 1억 달러 규모의 투자가 진행되는 브레인 이니셔티브는 두뇌의 전체 구조 및 활동 형태를 분석하는 것이 주요 목적
 - 인간의 뇌 지도 작성을 비롯해 지각, 행동, 의식 등이 이루어질 때 발생하는 뇌의 활동을 연구
 - 미국은 125조 개에 이르는 뇌의 시냅스(synapse)¹⁾ 분석에 성공할 경우 인간이 어떻게 데이터를 두뇌에 저장하고 처리하는 지 해명이 가능할 뿐만 아니라 이를 컴퓨터 시스템에 그대로 적용하여 진정한 인공지능을 구현할 수 있을 것으로 예상

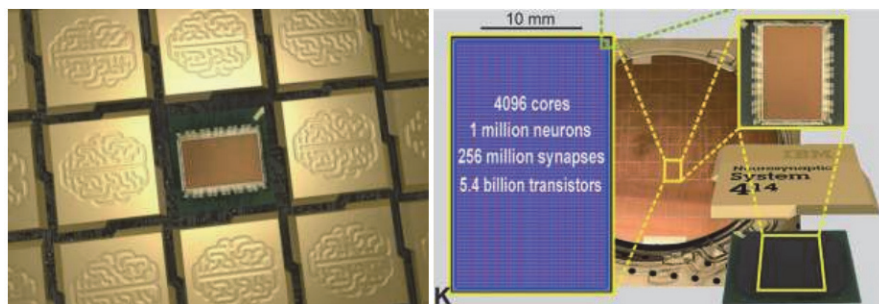
군사 분야와 인공지능 접목을 통한 상용화 추진

- ▶ 미국은 원천 기술의 개발뿐만 아니라 실제 인공지능을 활용하기 위한 상용화 연구도 적극적으로 전개 중
 - 특히 대량의 인명 피해가 발생하는 군사 분야와 인공지능 간 접목을 활발히 시도

1) 신경세포와 또 다른 신경세포 간 연결 부위

- ▶ 미국 국방고등연구계획국(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)은 현재의 전투기를 완전한 자율 항공기로 대체하기 위한 프로젝트 'ALIAS(Aircrew Labor In-Cockpit automation System)'를 진행 중
 - 프로젝트 'ALIAS'는 이륙과 착륙은 물론 어떤 상황에서든지 자동 항해가 가능한 항공기 개발이 목표
- ▶ 2015년 1월 국방고등연구계획국은 인간의 개입을 최소화 한 무인 드론(Drone) 개발 프로젝트 'CODE(Collaborative Operations in Denied Environment)'도 공개
 - 프로젝트 'CODE'는 정보 수집을 비롯해 공격 목표의 확인 및 교전까지 가능한 다수의 드론을 1인 사용자가 제어할 수 있는 기술 개발 프로젝트
 - 국방고등연구계획국은 현재 무인 항공기 1대를 조종하는데 있어 30여 명의 인력이 투입되고 있는 만큼 프로젝트 'CODE'가 성공리에 마무리 된다면 군사 비용의 대규모 절감이 가능할 것으로 전망
- ▶ 인공지능에 관한 소프트웨어 개발에 더해 국방고등연구계획국은 민간과의 협력을 통한 인공지능 하드웨어 개발에도 주력
 - 2008년부터 국방고등연구계획국은 'SyNAPS(Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics)' 프로그램을 통해 인간의 뇌 구조와 유사한 형태를 지닌 데이터 처리 칩셋 '뉴로모픽 칩(Neuromorphic chip)' 개발에 착수

[그림 3] IBM의 뉴로모픽 칩(Neuromorphic chip) 트루노스(TrueNorth)



출처: ExtremeTech(2014.8.)

- 현재 가장 높은 처리 능력을 지닌 뉴로모픽 칩으로 평가되는 IBM의 트루노스 (TrueNorth)²⁾는 'SyNAPS' 프로그램의 지원 결과물
- IBM외에도 'SyNAPS' 프로그램에는 인텔(Intel), 퀄컴(Qualcomm) 등 글로벌 칩셋 벤더들이 대거 참여 중

대학 중심의 산학연 연계를 통한 인공지능 R&D 성과 창출

- ▶ 미국 대학들 역시 인공지능 R&D를 활발히 진행되고 있는 가운데 스탠포드 대학(Stanford University)은 '스탠포드 인공지능 연구소(Stanford Artificial Intelligence Laboratory, SAIL)'를 통해 다양한 연구 성과를 과시 중
- 일례로 2015년 2월 스탠포드 인공지능 연구소는 상용 차량 아우디 TTS(Audi TTS)를 기반으로 개발된 로봇 자동차 '셸리(Shelley)'가 현역 레이서보다 빠른 주행 시간을 기록했다고 발표
- 특히 해당 차량은 레이싱 리그 챔피언보다 0.4초 빠른 랩타임을 기록했을 뿐만 아니라 불안정한 주행 등 긴급 상황에서 자동 제어가 가능한 기능까지 포함하고 있어 화제
- 이 외에도 스탠포드 대학은 2014년 12월 인공지능의 발달이 사회에 어떤 영향을 미치는지 확인하기 위해 100년의 조사 기간을 상정한 프로젝트 'AI100(One Hundred Year Study on Artificial Intelligence)' 추진을 발표

[그림 4] 스탠포드 인공지능 연구소(SAIL)가 개발한 '셸리(Shelley)'



출처: SingularityHUB(2015.2.)

2) 4,096개의 코어를 가지고 있으며 100만개의 뇌 신경과 2억 5,600만개의 시냅스를 재현

- ▶ 카네기 멜론 대학(Carnegie Mellon University) 역시 완성차 업체 포드(Ford)와 협력하여 로봇 자동차 연구를 수행 중
 - 2015년 1월에는 포드와 함께 로봇 자동차에 사용하기 위한 음성 인식 솔루션 개발 연구소를 실리콘 밸리에 설립
 - 이어 2월에는 차량 공유 서비스를 제공 중인 우버(Uber)와 함께 자율 주행 차량 개발을 위한 컨소시엄을 형성
- ▶ 매사추세츠 공과 대학(Massachusetts Institute of Technology)은 'MIT 컴퓨터 과학 인공지능 연구소(MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory, CSAIL)'를 통해 관련 R&D를 수행
 - 자동 로봇 청소기 제조사 룸바(Roomba)와 사족 보행 로봇을 개발한 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics)는 'MIT 컴퓨터 과학 인공지능 연구소'의 대표적인 스피노프(spin-off) 결과물
 - 2015년 2월에는 소셜 네트워크 상의 비정형 데이터에 대한 자동 분석 솔루션을 개발하고 있는 스타트업 루미모소(Luminoso)가 출현하는 등 매사추세츠 공과 대학의 인공지능 스타트업 배출은 현재까지 지속 중

Ⅲ. 인공지능 산업의 향후 전망과 성장 과제

인공지능 산업, 사물인터넷과 빅데이터에 힘입어 본격 성장 예상

- ▶ 이미 60여 년 전부터 인공지능에 관한 기술 R&D가 진행되어 왔으나 사회 변혁을 일으킬만한 성과 창출은 지지부진했던 것이 사실
- 그러나 사물인터넷(Internet of Things, IoT) 등 대량의 데이터 발생 플랫폼의 등장과 이를 처리할 수 있는 빅데이터 기술의 출현에 힘입어 지금까지 불가능했던 시스템 구현이 가능해짐에 따라 인공지능 기술의 발전 속도 역시 가속화
- 일각에서는 현재의 추세라면 인공지능이 '인간이 기계를 조종'하거나 '인간이 자동차를 운전' 하는 등 당연하게 여겨져 왔던 전제들이 뒤집히는 시기가 예상보다 빨리 도래할 것으로 예상

신 기술 등장에 따른 규제 정비 고려 시점

- ▶ 규제와 기술의 괴리는 혁신이 발생할 때마다 필연적으로 결부되는 문제
- 과도한 규제는 기술 실용화를 저해시키지만 필요 이상의 느슨한 규제 역시 예상치 못한 사고를 발생시킴으로써 궁극적으로 기술 상용화를 방해
- 따라서 인공지능 기술 발전 속도를 고려한 적합한 규제 방식과 수준을 모색하는 것이 필요

참고문헌

- BCC Research, "Global Market for Smart Machines Expected to Reach \$15.3 Billion in 2019; Autonomous Robots Moving at 22.8% CAGR", 2014.5.27.
- Beta boston, "Uber's partnership with CMU brings the future of robot taxis into focus", 2015.2.5.
- BizJournals, "DARPA looks to give military drones more of a mind of their own", 2015.1.23.
- CB Insight, "Artificial Intelligence Startups See 302% Funding Jump in 2014", 2015.2.10.
- ExtremeTech, "IBM cracks open a new era of computing with brain-like chip: 4096 cores, 1 million neurons, 5.4 billion transistors", 2014.8.7.
- MIT News, "Professor emeritus Rodney Brooks refines the sequel to iRobot", 2013.8.9.
- Networkworld, "Can drones hunt with wolf pack-like success? DARPA thinks so", 2015.1.26.
- Reuters, "Obama's BRAIN Initiative yields first study results", 2015.4.30.
- RT, "US Military hopes AI autopilot can replace flight crews", 2014.4.22.
- Siemens, "Facts and Forecasts: Boom for Learning Systems", 2014.10.1.
- SingularityHUB, "In Driverless Cars, Champion Racing Skills Will Come Standard", 2015.2.17.
- TechCrunch, "How Obama's \$100M BRAIN Initiative Could Open 'The Next Frontier' Or Be An Epic Fail", 2013.4.2.
- University of Washington, "The History of Artificial Intelligence", 2006.12.
- USA Today, "Ford's new Silicon Valley outpost seeks tech talent", 2015.1.22.
- Wired, "The Startup That Helps You Analyze Twitter Chatter in Real Time", 2015.2.12.
- _____, "The Three Breakthroughs That Have Finally Unleashed AI on the World", 2014.10.27.

본 내용은 집필 연구원의 개인적인 견해로서 정보통신기술진흥센터의 공식의견과는 무관합니다.

일본의 미래시대를 지배할 ‘인공지능(AI)’ 연구 및 정책 동향

이 시 직*

1. 개 요

글로벌 미래연구 싱크탱크라고 불리는 ‘밀레니엄 프로젝트(The Millennium Project)’¹⁾ 내 전문가들이 다양한 기법을 활용해 미래를 예측한 보고서인 유엔미래보고서(State of Future)에서 2045년에는 인공지능이 인간을 초월할 것으로 예측한 바 있다. 세계적인 미래학자인 레이 커즈와일(Raymond Kurzweil) 박사도 “세상을 모델로 인간이 만들어낸 인공지능이 인간 지능을 앞서는 특이점(Singularity)을 돌파하게 되면 인공지능 스스로 가속적인 추론을 거듭하여 슈퍼 지능(Super Intelligence)의 상태에 도달하게 될 것”이라고 예견하였으며, 구글 최고경영자(CEO)인 래리 페이지도 “인공지능이 인간에게 혜택을 가져올 것”이라는 긍정적인 전망을 내놓았다. 한편, 영국의 우주 물리학자 스티븐 호킹 박사는 “생각하는 로봇 개발을 위한 완전한 인공지능의 등장은

* 정보통신정책연구원 정보사회분석실 연구원, (043)531-4357, potential47@kisdi.re.kr

1) ‘밀레니엄 프로젝트(The Millennium Project)’는 글로벌 미래를 연구하는 그룹으로, 전 세계 50개 지부, 각 분야 3,500여명의 학자 및 전문가를 이사로 두고 유엔을 비롯해 유엔 산하의 각 연구기관 및 다양한 국제기구와 긴밀한 협조를 통해 인류의 지속 가능성을 위한 문제해결 방안을 연구하고 있음(「유엔미래보고서 2045」, 2015. 1).

인류의 멸망을 가져올 것”이라며 인공지능 기술 발전이 인류 생존에 중대한 위협이 될 수 있다고 경고하면서 인간 능력에 필적하거나 뛰어넘을 수 있는 인공지능을 경계하는 부정적 입장도 존재하고 있다.

이와 더불어 인공지능 로봇을 소재로 한 <채피>, <엑스마키나>, <빅 히어로>, <트랜센던스>, <Her>, <바이얼센테니얼 맨> 등의 영화들이 상영을 하거나 개봉을 앞두고 있으며, 실제로 마이크로소프트의 ‘코타나’, 애플의 ‘시리’, 구글의 ‘나우’ 등 음성인식 기반의 인공지능이 상용화되고 있다. 무엇보다 글로벌 기업과 주요 국가들은 로봇 기술이 주도하는 미래 시대의 주도권 확보를 위해 관련 분야의 투자에 적극적으로 나서고 있다는 점을 눈여겨 볼 필요가 있다.

IFR에 따르면 향후 수년 내에 ‘서비스용 로봇’ 시장이 ‘제조용 로봇’ 시장을 넘어설 것으로 예측하고 있는데, 이는 로봇 활용이 단순 제조업 분야를 넘어 가정용, 의료·재활용, 교육용, 교통, 안전, 헬스, 농업 등 다양한 영역으로 점차 확대·융합되어 높은 부가가치를 창출할 뿐만 아니라 미래 신산업 혁명의 중심이 바로 ‘로봇’임을 의미하는 것이다.

〈표 1〉 세계 로봇시장 매출액

(단위: 백만불)

구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	연평균	'12~'13
전체	8,071	9,357	7,685	9,722	12,702	13,329	14,789	13.9%	11%
제조용 로봇	5,839	6,218	4,884	5,832	8,497	8,684	9,507	10.5%	9.5%
서비스용 로봇	2,232	3,139	2,801	3,890	4,205	4,645	5,282	22.8%	13.7%

자료: IFR(2014), 한국산업기술평가관리원(2015, 재인용)

또한 최근에 산업계에서 주목받고 있는 것은 얼굴표정과 단어에서 사람의 감정을 읽고 상호작용하는 ‘휴머노이드(Humanoid)’ 로봇이다. 일각에서는 로봇이 인간의 두뇌를 넘어서려면 결국 인간이 갖고 있는 학습능력, 창의력 등의 알고리즘을 밝혀야

하는 현실적인 어려움이 뒤따를 것이라고 보는 견해가 있지만, 제한적이기는 하나 어린이 교육용으로 개발된 '타이키(Tyche)'는 사람 얼굴을 인식해 사람을 구별하고 장소에 적응하는가 하면 경험을 통해 스스로 지능을 높여가고는 있다. 또한 국내에서는 '키보', '실벗3'가 선보였고, 일본에서도 대화의 단어에서 인간의 감정을 인식하여 이야기를 나누는 '페퍼(Pepper)', 로봇 애완동물인 '파로(PARO)' 등이 개발되면서 다양한 목적으로 활용되기 시작했다.

미래시대는 인공지능(AI)이 주도할 것이라는 많은 학자들의 예상과 함께 글로벌 기업과 주요 국가들은 인공지능(AI)에 대한 연구와 개발에 심도있는 노력을 기울이고 있다. 본고에서는 전통적 로봇산업의 강국이었던 일본도 미래사회를 지배할 인공지능(AI)에 대한 논의와 준비를 본격적으로 시작함에 따라 최근 동향을 살펴보고 이에 대한 시사점을 도출하고자 한다.

2. 일본의 인공지능(AI)관련 최근 동향

(1) 총무성(總務省) 'ICT 미래상에 관한 연구회' 개최

일본 총무성(總務省)은 인공지능의 향후 발전 가능성과 사회에 미치는 영향을 종합적으로 전망하고, 관련 분야에서 일본의 국제 경쟁력 강화를 위한 과제를 정리하고 향후 대책을 연구하기 위해 지난 2월 6일 '인공지능화가 가속화 되는 ICT 미래상에 관한 연구회(インテリジェント化が加速するICTの未来像に関する研究会)²⁾'를 개최하였다.

2045년경에는 인공지능이 인간의 능력을 초월할 것으로 예상되는 가운데, 인공지능 기술은 다양한 분야에서 활용 가능할 뿐만 아니라 기술이 앞선 글로벌 기업이나 국가에는 중요한 무기가 될 수 있는 만큼 총무성은 'ICT 미래상에 관한 연구회'를 통해 미래를 지배할 '인공지능(AI)'을 연구하고 어떻게 대응해야하는지 해답 찾기에 나

2) '2045 연구회'는 인공지능의 연구 개발 강화 방안을 모색하기 위해 출범하였으며, 정보통신, 인공지능, 뇌 과학, 인지 심리학 분야 등 12명의 전문가들로 구성되어 있음.

선 것이다.

〔그림 1〕 ‘2045 연구회’ 주요 논의사항

이점	○ 인공지능이 인간의 능력을 상회 ○ 인간의 기억을 데이터로 만들어 외부에 보존가능 ○ 힘든 일은 로봇에게 맡길수 있음	⇒	논의 사항	○ 인공지능으로 무엇을 할 수 있는가 ○ 인공지능을 어떻게 사용할 것인가 ○ 해외에 비해 늦은 일본의 연구개발 체제를 어떻게 할 것인가
우려	○ 인간이 로봇을 제어할 수 없을 가능성 있음			

자료: <http://www.yomiuri.co.jp>(2015. 3. 2 방문)

‘ICT 미래상에 관한 연구회’ 모임에서의 주요 의제는 인공지능화가 가져올 구체적인 분야의 변화, 사회에 미치는 영향, 인공지능 산업 전개 및 국제경쟁의 전망, 정책방안 등이었다. 특히 연구회 소속의 마츠오 유타카 교수(동경대)는 “인공지능 기술을 가진 국가나 기업의 독점이 진행될 위험이 있다”고 지적하고, 가와카미 노부오 회장(가도 카와단코)도 “인공지능을 연구하는 우수이력은 외국계 기업이 가지고 있다”며 해외에서 미국 IBM과 구글 등이 인공지능 개발에 적극적인 투자를 하고 있는데 반해 국내(일본)의 인공지능 개발 연구가 늦어지고 있다는 우려를 나타냈다. ‘2045 연구회’는 논의 사항을 토대로 올해 하순까지 보고서를 정리할 계획이다.

(2) 경제산업성(經濟産業省), ‘로봇 신전략’ 발표

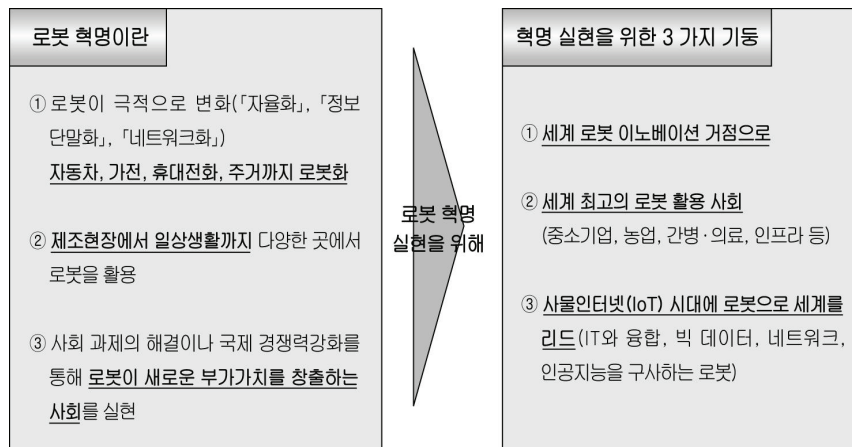
일본 경제산업성은 자국 경제 성장의 핵심전략으로 ‘로봇혁명’을 추진하기 위해 1월 23일 ‘로봇 신전략(Japan’s Robot Strategy)’을 발표했다. 전통적으로 산업용 로봇 대국이었던 일본이 미국, 유럽뿐만 아니라 중국 등 신흥국도 로봇 투자를 가속화하면서 로봇산업의 세계질서가 재편될 조짐이 보이고, 저출산·고령화·노후된 인프라에 따른

2015/4/1

26

생산인구 감소와 사회 보장 비용이 증가하면서 이러한 국가·사회적 과제를 극복하고자 '로봇 혁명'을 구상하게 되었다.

[그림 2] 로봇 혁명의 배경과 구상



자료: 한일산업·기술협력재단(2015)

로봇 혁명의 실현을 위해 '14. 9월 '로봇혁명실현회의'를 설치하고 기술개발, 규제 개혁, 표준화 등 구체적인 방안을 검토하고, 그 결과를 '15. 1. 23. 일본 총리관저에서 열린 로봇혁명실현회의에서 '로봇 신전략'으로 발표하였다. '로봇 신전략'은 로봇 혁명 실현을 위한 전략이며 3가지 핵심요소로 구성되어 있는데 주요 내용은 다음과 같다. ① 일본을 세계 로봇 이노베이션 거점으로 하는 '로봇 창출력의 근본적 강화', ② 중소기업, 농업, 간병·의료, 인프라 등 세계 최고의 로봇 활용 사회를 목표로 로봇이 일상을 실현할 수 있는 '로봇 활용·보급', ③ 사물인터넷(IoT) 시대에 빅 데이터, IT와 융합, 네트워크, 인공지능을 구사하는 로봇으로 세계를 주도하는 '로봇혁명 전개·발전'이다.

구체적으로 로봇 혁명 실현을 위해서 로봇혁명실현회의의 성과를 토대로 산관학을 연계한 추진기구인 '로봇 혁명 이니셔티브 협의회(Robot Revolution Initiative)'를

2015/4/1

27

창설하여 니즈(needs)와 시즈(seeds)의 매칭, 모범 사례 공유·보급, 국제 프로젝트, 국제표준 획득, 데이터시큐리티, 국제협력 등을 추진한다. 뿐만 아니라 산업경쟁력회의, 종합과학기술·이노베이션회의, 규제개혁회의 등 외부기관과의 협력으로 인공지능(AI)과 사물인터넷(IoT)등도 연계하여 논의한다. 또한 글로벌 전개에 대비하여 국제표준화에 노력하고 로봇 개발·도입에 기여하는 실증 실험 필드 정비, 로봇 도입·활용을 최전선에서 추진하는 인재 육성, 2020년 도쿄올림픽에 맞춰 로봇 올림픽도 개최 계획하는 등 중장기적인 시점에서 추진하고 있다. 로봇의 활용·보급 추진을 위해서는 일본 전체의 부가가치 향상 및 생산성의 기초강화가 기대되는 분야인 제조, 서비스, 간호·의료, 인프라·재난대응·건설, 농림수산업·식품산업 등 5개 분야를 2020년까지 집중적인 정책지원을 통해 전략 실현을 꾀한다. 마지막으로 세계 로봇 혁명을 리드하기 위해서 통신, 인터페이스, OS 등 호환성 확보와 국제적인 협력을 통해 국제 표준화와 다양한 로봇 관련 규범제정에 노력을 기울일 예정이다.

또한 2020년까지 5년간 제도환경 정비, 다양한 정책적 지원을 통해 로봇개발에 대한 민간투자를 확대하여 1,000억엔 규모의 로봇 프로젝트를 추진하고, 이를 통해 5년간 관련 시장 규모를 현재의 4배인 2조 4,000억엔으로 확대한다는 게 일본 정부의 계획이다.

3. 결 어

지금까지 일본의 인공지능(AI)에 대한 연구 및 준비 동향을 살펴보았다. 일본에서는 인공지능이 인간을 초월할 것으로 예상되는 2045년을 대비하는 연구와 로봇 산업 활성화를 위한 지속적인 노력을 기울이고 있다. 즉 인공지능이 미래 국가 경쟁력을 좌우할 핵심기술로써 국가 차원의 전략을 수립하고 있는 점을 눈여겨 볼 필요가 있다.

일본은 특히 저출산·고령화로 인하여 노동가능인구가 점차 감소하는 가운데 로봇 산업은 제조업의 생산 현장, 의료·간병, 농업, 건설, 인프라 등 다양한 분야에서 인재 부족문제를 해소하고 생산성 향상 등 국가·사회적 문제를 해결할 것으로 기대하고

있다. 뿐만 아니라 국제사회에서 다양한 산업분야와 융합되는 로봇기술의 경쟁력을 키우기 위해 로봇기술 육성·활용 정책을 적극적으로 전개하고 있는 점을 감안하면 우리나라도 ICT강국으로서 인공지능 기반의 연구개발과 국내 로봇기술이 세계를 주도할 수 있도록 국제표준화 대응, 벤처기업들에 대한 투자와 미래사회 위험을 대비하는 연구 등을 종합적으로 지원하는 중·장기적인 플랜을 마련할 필요가 있다.

참고문헌

- 박영숙·제롬 글렌 (2015), 『유엔미래보고서』, 교보문고.
- 한국산업기술평가관리원 (2015), “PD 이슈리포트 특집호 로봇”.
- 경제산업성 홈페이지(http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0123_01.html)
- 총무성 홈페이지 (http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01iicp01_02000024.html)
- 한일산업·기술협력재단 홈페이지 (<http://www.kjc.or.kr/jpinfo/research.html?bid=issuebrief&qry=read&no=43241&page=10>)
- 《로봇신문》(2015. 1. 30), “일본 로봇신전략 해부”.

지속 가능 성장을 위한

VIP 리포트

■ 인공지능(AI) 관련 유망산업 동향 및 시사점

발 행 인 : 하 태 형
편집주간 : 한 상 완
편집위원 : 주 원, 백흥기
발 행 처 : 현대경제연구원
서울시 종로구 율곡로 194
Tel (02)2072-6305 Fax (02)2072-6249
Homepage. <http://www.hri.co.kr>
인쇄 : 서울컴퓨터인쇄사 Tel (02)2636-0555

- ☐ 본 자료는 기업의 최고 경영진 및 실무진을 위한 업무 참고 자료입니다.
- ☐ 본 자료에 나타난 견해는 현대경제연구원의 공식 견해가 아니며 작성자 개인의 견해를 밝혀 둡니다.
- ☐ 본 자료의 내용에 관한 문의 또는 인용이 필요한 경우, 현대경제연구원 산업연구본부(02-2072-6245)로 연락해 주시기 바랍니다.

목 차

■ 인공지능(AI) 관련 유망산업 동향 및 시사점

Executive Summary	i
1. 인공지능의 현실화	1
2. 인공지능 관련 4대 유망산업 동향	3
(1) 자율주행 자동차	3
(2) 지능형 로봇	6
(3) 지능형 감시시스템	10
(4) 지능형 교통제어시스템	14
3. 시사점	17
【HRI 경제 통계】	18

< 요약 >

■ 인공지능의 현실화

인공지능(Artificial Intelligence; AI)이란 인간의 인지능력, 학습능력, 이해능력, 추론능력 등을 실현하는 기술을 의미한다. 1980년대 이후 반도체 기술의 발전으로 컴퓨터의 소형화, 고속화, 대용량화가 이루어짐에 따라 인공지능의 하드웨어적 기반이 마련되었으며, 이를 바탕으로 패턴 인식, 기계 학습, 전문가 시스템, 인공 신경망, 자연어 처리 등 다양한 분야와 융합된 소프트웨어 기술이 발전하면서 인공지능은 현실화되기 시작하였다.

선진국 및 주요 글로벌 기업들은 **IT 분야의 차세대 유망 기술**로 인공지능을 주목하고 있으며 다양한 영역에서 상용화를 시도하고 있다. 본고에서는 인공지능 기술의 적용이 빠르게 이루어지고 있는 ①자율주행 자동차, ②지능형 로봇, ③지능형 감시시스템, ④지능형 교통제어시스템 등 4대 산업의 동향을 살펴보고 인공지능의 미래를 전망해본다.

■ 인공지능 관련 4대 유망산업 동향

(1) 자율주행 자동차

자율주행 자동차는 운전자의 조작 없이 스스로 주행환경을 인식하여 목표지점까지 운행할 수 있는 자동차를 의미한다. 안전사고에 대한 우려, 국가별 수용도 차이 등으로 초기 시장 형성에는 시간이 다소 소요될 것으로 예상되나 최근 도로주행 시험이 성공적으로 진행되면서 개발 경쟁이 가속화되고 있다.

구글을 선두로 한 글로벌 IT 업계는 자동차 산업을 미래 최대의 성장동력으로 주목하고 차량용 운영체제(OS) 선점 등을 위해 총력을 기울이고 있으며, 글로벌 완성차 업체들은 한순간에 몰락한 휴대폰 제조업체들의 전철을 밟지 않기 위해 자율주행 자동차 기술개발을 본격 추진하고 있다.

2025년 이후 세계 자율주행 자동차 시장은 빠르게 성장하여 **2035년에는 연간 생산량이 약 1억대 수준에 육박할 것으로** 전망된다.

(2) 지능형 로봇

지능형 로봇은 ①외부환경을 인식하고, ②상황을 판단하여, ③자율적으로 동작하는 기계를 의미한다. 소득수준 향상, 고령화 사회 도래, 웰빙 추구 등의 영향으로 편의와 안전에 대한 관심이 높아지면서 지능형 로봇에 대한 수요가 증가하고 있다. 이와 함께 IT 하드웨어 및 소프트웨어의 혁신적 발전, 생체공학(BT) 등 연관 기술과의 융·복합화 트렌드에 따라 공급 기반이 확충되고 있다.

지능형 로봇은 크게 제조업용 로봇과 서비스용 로봇으로 분류되고, 서비스용 로봇은 다시 전문서비스용과 개인서비스용으로 구분된다. 전문서비스용 로봇은 군사, 의료, 구조, 건설, 물류 등 특수한 목적의 서비스를 제공하며, 개인서비스용 로봇은 가사, 장애인 보조, 엔터테인먼트 등의 서비스를 제공한다.

지능형 로봇의 **세계 시장규모는 연평균 14%, 국내 시장규모는 연평균 21%의 고성장을** 지속하고 있다. 아직까지는 제조업용 로봇이 높은 비중을 차지하고 있으나, 세계 시장에서는 전문서비스용 로봇이, 국내 시장에서는 개인 서비스용 로봇이 빠르게 성장하고 있다.

(3) 지능형 감시시스템

지능형 감시시스템은 ①영상 정보를 수집하고, ②자동으로 특정 개체나 행위를 감지하여, ③필요시 사용자에게 알리는 시스템을 의미한다. 강력범죄, 재난·재해에 대한 예방 및 즉각적 대응에 초점을 맞춘 사회안전망의 필요성이 높아지고, CCTV 등 감시시스템 확대에 따라 분석 가능한 영상 정보가 늘어나면서 지능형 감시시스템이 빠르게 도입되고 있다.

현재 상용화가 이루어지고 있는 지능형 감시시스템은 활용 목적에 따라 크게 보안·안전, 교통 관제, 비즈니스 인텔리전스로 구분할 수 있다.

세계 지능형 감시시스템 시장은 2011년 기준 약 1.8~3.2억 달러 규모로 추정되며, 최근에는 보안·안전 분야가 빠르게 성장하고 있다.

국내 지능형 감시 시스템 시장은 2013년 기준 약 55~165억원 규모로 추정된다. 특히 CCTV 설치가 빠른 추세로 증가함에 따라 지능형 감시시스템 구축 수요는 앞으로 더욱 증대될 전망이다.

(4) 지능형 교통제어시스템

지능형 교통제어시스템(Intelligent Transportation System, ITS)은 기존의 교통체계에 정보통신, 제어, 전자 등의 지능형 기술을 접목시킨 차세대 교통시스템을 의미한다. 급증하는 교통량에 따른 교통혼잡·안전·환경에 대한 개선 요구가 증대됨에 따라 교통체계의 지능화 및 교통운영의 효율성 확보가 중요한 과제로 부상하고 있다.

지능형 교통제어시스템(ITS)의 세계 시장규모는 2011년 130억 달러에서 2015년 186억 달러로 연평균 9.3% 성장할 것으로 전망되며, 국내 시장규모는 2011년 2억 9,400만 달러에서 2015년 약 4억 4,200만 달러 규모로 연평균 10.7%로 성장할 것으로 전망된다.

■ 시사점

새롭게 부상하는 인공지능 기술을 새로운 성장의 기회로 활용하기 위해서는 정부와 기업의 선도적 노력이 중요하다.

첫째, 인공지능 관련 연구를 활발하게 진행하고 있는 글로벌 기업들에 뒤처지지 않기 위해서는 장기적인 관점에서 과감한 R&D 투자가 필요하다. 인공지능 관련 국가 연구개발 사업 및 산학연 협력 연구에 대한 투자를 확대하는 한편, 기업의 R&D 투자에 대한 세제, 금융 지원을 강화해야 한다.

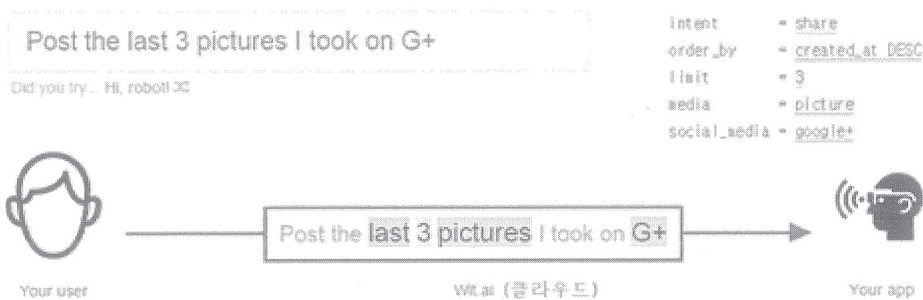
둘째, 한국의 IT 역량을 인공지능 기술에 접목하여 새로운 부가가치를 창출할 수 있도록 인공지능 산업 생태계를 조성하는 데 주력해야 한다. 인공지능 기술의 테스트베드 조성과 함께 지능형 교통제어시스템 등 공공부문의 인프라를 조기 구축함으로써 민간부문의 투자를 유도해야 한다.

셋째, 인공지능 기술 분야에서 선도적 지위를 확보하기 위해서는 체계적인 인재 육성 및 고급 인재 유치 노력이 중요하다. 학제간 융합연구를 활성화하는 한편, 국내외 우수인재 유치 및 안정적 연구 수행 환경을 조성하는 데 주력해야 한다.

넷째, 인공지능 기술의 활용범위 확대에 대비하여 관련 제도를 정비해야 한다. 인공지능 산업 활성화 및 부작용 최소화를 위한 법, 제도 정비에 나서야 한다.

로봇과 웨어러블에 접목되는 인공지능 비서 기능

- 시리(Siri)와 같은 인공지능 비서 기능을 로봇과 웨어러블에 응용하여 음성을 통한 기기 조작 기술을 개발하려는 벤처 기업들이 등장
- 미국의 벤처기업 'Wit.AI'는 자연어처리 분석을 통해 인간의 말을 해석하고 의도를 파악하는 기술을 개발 중으로, 시리처럼 스마트폰이나 태블릿을 음성으로 조작하기 보다 키보드가 없는 장치 전용의 기술 개발을 진행
- 이 장치들은 음성이 유일한 입력 모드가 되는 것들로서 웨어러블, 자동차, 스마트 가



<자료>: Wit.AI

(그림 1) Wit.AI의 클라우드 기반 음성 인식과 자연어 처리의 개요

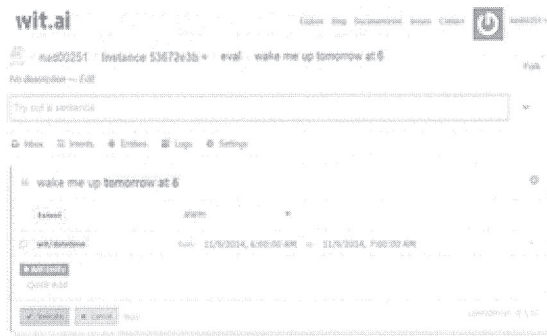
전, 로봇, 무인 항공기 등을 대상으로 비즈니스를 전개한다는 목표

- Wit.AI의 인공지능 기능은 ‘음성 인식(Speech Recognition)’과 “자연어 처리(Natural Language Processing)”로 구성되며 클라우드를 통해 제공
- 음성 인식과 음성을 텍스트로 변환하는 기술 파트에 Wit.AI는 오픈소스 소프트웨어인 ‘CMU Sphinx’를 사용하고 있으며, 이것은 카네기 멜론 대학에서 개발한 시스템으로 음성 명령 이해의 전처리 단계에 이용
- 자연어 처리는 비정형적인 구어를 분석하고 거기에 포함되는 있는 명령의 내용을 파악한 후 이를 기계가 이해할 수 있는 형태로 치환하는 프로세스를 가리킴

* 본 내용과 관련된 사항은 산업분석팀(☎ 042-612-3158)과 최신 ICT 동향 컬럼리스트 박중훈 집필위원(soma0722@naver.com ☎ 02-739-6301)에게 문의하시기 바랍니다.

** 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITP의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

- 가령 이용자가 스마트 글래스에 대해 “가장 최근에 찍은 사진 3 장을 구글플러스에 올려(Post the last 3 pictures I took on G+)”라고 음성 명령을 내리면, 자연어 처리는 발언 내용을 세 가지 유형으로 구분



<자료>: Wit.AI

- ‘Intent’는 사용자의 의도로서 위 예에서는 ‘올려’에 해당하고, ‘Expression’은 표현 방법으로서 음성 명령 자체

(그림 2) wit.ai 의 3 가지 유형 정보 설정 화면

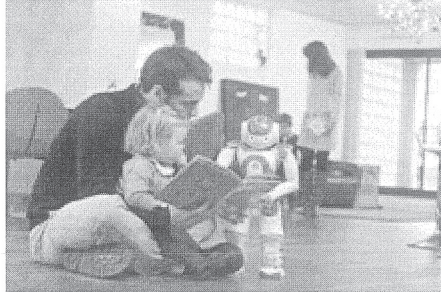
를 가리키며, ‘Entities’는 표현 방법에 포함된 변수들로 촬영 순서(최신), 매수(3 장), 대상물(사진), 소셜 미디어(Google+)를 가리킴

○ Wit.AI 로 해석한 이 세 유형의 데이터를 응용 프로그램에 입력하면, 앱이 지시된 내용을 이해하고 실행하게 되는 구조

- 웨어러블과 로봇 개발자는 Wit.AI 클라우드를 사용하여 명령을 정의할 수 있으며, 가령 ‘Expression’을 넣는 박스에 “내일 아침 6 시에 깨워줘”라는 식으로 예상 가능한 명령들을 정의함
- 그 다음 이 명령어의 오디오를 API 에 스트리밍하면 구조화된 정보들을 돌려받게 되는 방식으로, ‘Intent’는 ‘alarm(알람)’으로, ‘Entity’를 “wit/datetime(일시)”로 설정하면, 이용자가 “내일 아침 6 시에 깨워줘”라고 구두로 지시할 경우, 지능형 가전이 6 시 알람을 울릴 수 있게 됨
- 이 밖에 다른 표현의 명령을 여러 개 추가해 갈수록 알람 시계는 인간의 말을 더욱 잘 이해하고 실행할 수 있게 성장하게 됨

○ Wit.AI 는 이미 3,000 개 이상의 기업이 이용 중으로, 삼성전자와 Pebble(페블)의 스마트 워치를 비롯해서 로봇 등에 사용되고 있음

- 스마트워치는 키보드 없이 음성으로 장치를 조작하기 때문에 Wit.AI 같은 기능이 필수
- 현재 페블 사무실을 같이 사용하고 있는 Wit.AI 는 페블과 긴밀한 기술 개발 협력을 진행 중
- Wit.AI 는 프랑스의 로봇 개발 기업인 Aldebaran Robotics 의 소형 로봇 ‘Nao’에도



<자료>: Robot Guide

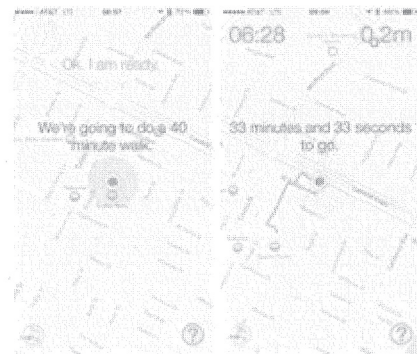
(그림 3) Wit.AI의 인공지능이 접목된 소형 로봇 Nao(左)와 소프트뱅크의 Pepper(右)

이용되고 있으며, Aldebaran Robotics는 소프트뱅크에 감정인식 로봇 ‘Pepper(페퍼)’를 공급하는 것으로 유명해진 기업

- 세계 최초의 감정인식 로봇을 표방한 소프트뱅크의 페퍼는 12월 1일부터 도쿄의 가전 양판점에서 네스카페 커피 머신의 판매사원으로 투입되어 활용
- Nao는 명령을 받으면 이를 Wit.AI로 전송하고 클라우드 측에서 분석하여 그 결과가 Nao에 피드백되도록 함으로써 이용자의 의도에 대응하는 조치를 취함
- 현재 Nao 로봇은 “나와 악수해줘”, “1미터 전진”, “춤을 춰봐” 등 많은 음성 명령을 이해하고 행동하는 수준에 도달

○ 스마트폰 앱에서도 이용되고 있는 Wit.AI는 “MARA Running Assistant”라는 달리기 도움 앱을 음성으로 조작

- 이 벤처 기업은 Wit.AI의 도움으로 시리에 해당하는 기능을 사용한 앱을 개발할 수 있게 되었고, 이용자는 달리기 중에 스마트폰을 꺼내지 않고 음성으로 앱을 조작
- 가령 이 앱을 사용하여 40분간 걷기를 하고 싶다면, 앱을 실행한 후 화면을 탭하고 나서 “We are going to do a 40 minute walk”라 말한 후 측정을 시작
- 걷기 도중에 “얼마나 걸었지?”라고 질문하면 앱은 주행거리, 남은 시간, 속도를 음성으로 대답하며, “어디까지 왔지?”와 같이 다른 방식으로



<자료>: Jaunt

(그림 4) Wit.AI 이용 달리기 도움 앱

물어도 앱은 올바르게 응답

- 걷기 도중에 날씨, 온도, 시간, 장소 등을 물으면 앱은 음성으로 대답하며, 음성으로 음악 재생도 가능하기 때문에 마치 애플의 시리를 사용하는 것과 같은 느낌

- 앱에서도 마찬가지로 입력된 음성은 Wit.AI 클라우드에서 분석되고 스마트폰에 답변을 돌려주며, 클라우드에서의 처리가 다소 시간이 걸리지만 별 문제없이 이용이 가능

○ 자연어 처리에서는 애플 시리와 구글나우가 시장을 선도하고 있지만, 향후 Wit.AI 같은 벤처 기업들의 거센 도전이 예상됨

- Wit.AI 가 아직은 애플이나 구글과 비교할 때 제품 완성도가 한 걸음 뒤쳐져 있지만, 많은 제품을 통해 실적을 쌓아 가며 개선을 거듭하고 있음

- 인공 지능은 애플, 구글, IBM 등 대기업 만의 전용 기술이 아니며, Wit.AI 같은 기업을 통해 스타트업들도 폭넓게 이용할 수 있는 환경이 만들어지게 됨에 따라, 로봇과 웨어러블 산업에서 큰 돌파구가 만들어 낼 수 있는 여건이 구비되기 시작

(EMR, 11. 17. & Tweak Town, 12. 1. & Public Finance, 12. 9.)