인공지능과 경제의 미래

2019.3

김 진 형
인공지능연구원 원장
KAIST 명예교수
jkim@AIRI.kr

AIRI 인공지능연구원

1

인공지능이 무엇을 할 수 있고 무엇을 할 수 없는지를 기업 리더들이 이해한다면, 경제 전반에 걸쳐 수조 달러의 가치를 창출할 수 있는 잠재력이 있다

Artificial intelligence has the potential to create trillions of dollars of value across the economy—if business leaders work to understand what AI can and cannot do.

The real-world potential and limitations of artificial intelligence
@McKinsey Quarterly April 2018

2

2

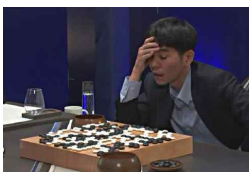
놀라운 인공지능

AIRI ARTIFICIAL INTELLIGENCE 지능정보기술연구원

3

AI is not Coming. It is Already Here

8 March 2016



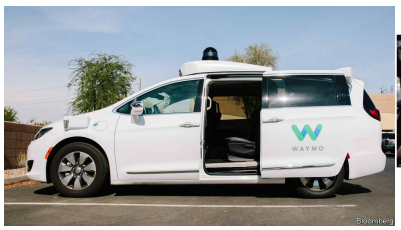
4

4

무인 자율 상용 택시 서비스 시작 (2018.12.6)

년 100만명이 교통 사망 사고 (음주, 과속, 부주의가 주 원인)

"자율주행 차량이 대중화하는 2030년에는 교통사고가 2015년에 비해 90% 줄어들 것" - 매킨지



Waymo 무인차 - 1천만 마일의 운행 기록

[이미지 출처 : 구글 검색 http://www.hankookilbo.com/m/v/8d6388860e134dd2b7e3cc7f7f52657c]

5

5

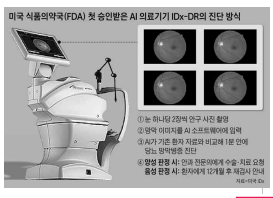
인공지능의 당뇨성 망막증 진단

- 장기간 동안 당뇨에 의하여 실명에 이르는 병
  - 세계 4억명 이상이 위험군
- 인도 Aravind Eye Care System
  - 470만 환자 진료, 40만건의 수술 (2016년)
  - 57개의 지방 병원에서 촬영
- 자동진단 시스템 (Google)
  - 딥러닝 12만개의 사진으로 훈련
  - 전문의 83%, AI 90% 정밀도
  - 촬영 후 2시간 소요에서 몇 초만에 보고서 수령
- 미국 식품식약청 승인(2018.4.13)

상당한 전문지식을 요하는 작업들이 체중 측정과 같이 간단해졌다." – Kim Ramasamy

December 13, 2016

Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Detection of Diabetic Retinopathy in Retinal Fundus Photographs

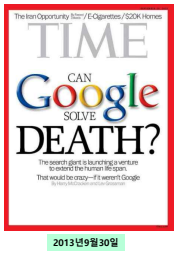


6

6

인공지능 의사의 장점

- 언제 어디서나 항상 환자를 돌볼 수 있다
- 의사의 감정/건강상태에 영향을 받지 않는다
- 진단 빅데이터를 종합할 수 있다
  - 검사 자료, 병력, DNA 분석 데이터 등을 종합
- 사람보다 정확하다
  - 폐암 진단에서 Watson 90% 정확도, 의사 50 %
- 새로운 치료법/지식을 계속 배울 수 있다
  - IBM Watson 2013년 투입 전 60만 건 진단서, 200만 쪽 전문서적, 150만 명의 환자기록 학습
- 증상이 나타나기 전에 Bio Signal 이용 가능



2013년9월30일

"80%의 의사는 알고리즘으로 대체 가능"

자료출처 : http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-02/11/ibm-watson-medical-doctor

7

인공지능, 주식투자 '신의 손' 될까

투자은행 골드만 삭스 : 주식 트레이더 600명 → 2명으로 (2017.04)*

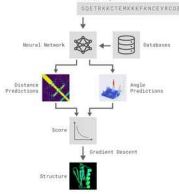
- 전체 인원의 3분의 1에 해당하는 9000명의 개발자 보유
- 주식 공모 과정을 146단계로 구분, 대부분을 자동화 예정

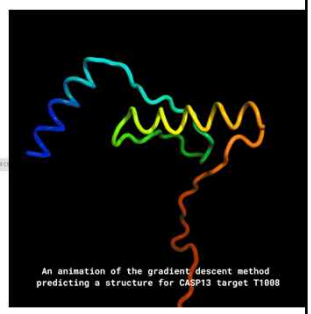
* MIT테크놀로지리뷰를 Tech M에서 재인용 2017.07.17

8

과학적 발견 : Protein Folding Problem

- 유전자 배열로부터 단백질의 3D 구조 예측 문제
  - 인간의 DNA : 30억 쌍의 염기 서열
  - 가능한 구성이 매우 많음
- DeepMind에서 만든 신경망 기반의 AlphaFold가 CASP에서 우승





9

AI가 창작하는 예술 작품

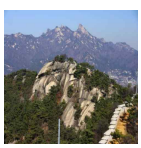
좋은 예술작품이란?
- 독창적이면서, 너무 튀어서 거부감을 주지 않아야

AI 창작 전략 : 학습한 패턴에 적당히 독창성 가미
- 사람이 창작한 것과 구분이 불가능

- AI, 일본 문학상 1차 심사 통과, 2016
  - *"나는 처음으로 경험한 줄거움에 몸부림치면서, 몸두배 글을 써나갔다. 컴퓨터가 소설을 쓴 날 컴퓨터는 스스로의 줄거움을 무선 추구하느라 인간이 발견 임을 입증다"*
  - 인공지능이 쓴 소설 "컴퓨터가 소설 쓰는 날"에서
- 한국어 시를 학습한 '시인 뉴럴'
  - 54,023편을 학습, 주제에 맞는 시를 제작
- AI가 그린 작품, 5억에 경매되다. 2018.10.25
  - 14~20세기 사이에 그려진 초상화 1만5000점을 학습
- AI가 창작한 Beatles 풍의 노래
  - Daddy's Car:, 2016

portrait d'edmond de bellamy

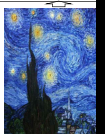
10



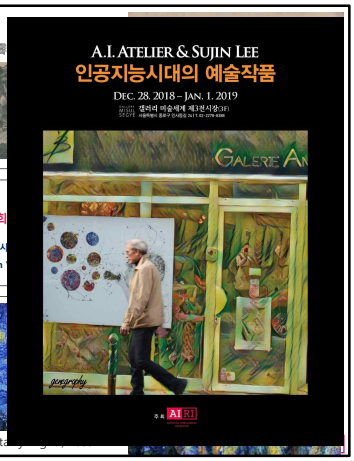
謙齋 鄭敾의 仁王霽

Arbitrary Style Transfer (by 박대영, 이광희

- 학습 : 사진 8만장(Ms coco), 그림 8만장(wikiart) , 시
- 수행시간 : 512x512 영상 약 0.01초 with GPU titan



Vincent Van Gogh, "The Sta



11

Future Shopping is already Here

(https://www.youtube.com/watch?v=0e0fdDSDpEI

12

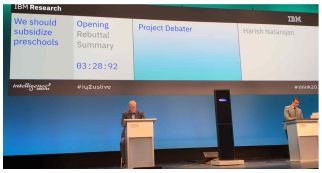
SpaceX's Falcon Heavy Landing 2018.2.6

Following booster separation, Falcon Heavy's two side cores landed at SpaceX's Landing Zones 1 and 2 (LZ-1 and LZ-2) at Cape Canaveral Air Force Station, Florida. Falcon Heavy's center core attempted to land on the "Of Course I Still Love You" droneship, stationed in the Atlantic Ocean.

13

AI가 자연어로 토론하는 수준까지

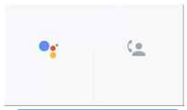
퀴즈대회에서 인간 대표에게 승리



토론 대회에서 인간과 맞짱

사람의 말을 이해하고
사람이 쓰는 언어로 대답.
인간만의 고유 능력이었던
지적판단의 영역까지
컴퓨터에 내어주는 순간.
2011년2월

주어진 주제에 대하여
상대방과 논쟁을 주고 받으며
청중을 설득
2019년2월

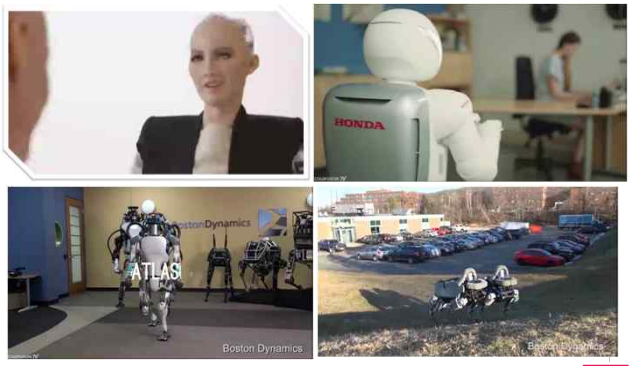


인공지능이 식당을 예약

(이미지 출처 : 구글 검색)

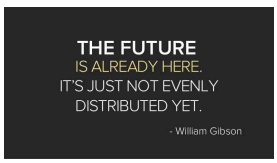
14

실용화되는 인공지능 로봇

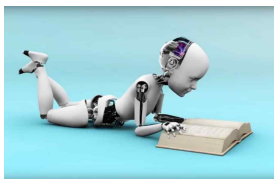


15

미래는 이미 와 있었다



"미래는 이미 와 있다.
단지 공평하게 퍼져있지
않을 뿐이다"



AI가 만들어 가는 미래는
이미 와 있었다.
단지 우리가
모르고 있었을 뿐이다

사진 : 구글

16

인공지능의 본질
: 능력과 한계

AIRI
ARTIFICIAL INTELLIGENCE
지능정보기술연구원

17

무엇이 이 혁명적 변화를 가능하게 했는가?

컴퓨터의 발명 : 알고리즘으로 의사결정의 자동화 !!

Computer

Algorithm (software)
명령어의 순서적 집합

알고리즘은 어떻게 만드나?

1. 사람이 코딩
2. 데이터로부터 학습
3. 기계가 스스로 작성

Computation
: Perception, Understanding, Reasoning, Decision Making, Planning
심지어는 Creation 등의 용어로
컴퓨터의 행위를 의의화(擬人化)

18

인공지능 바둑의 성장 기록

트리 탐색 알고리즘 (1950년대부터)	AlphaGo (2015년 10월))	AlphaGo Zero (2017년 10월)
• 50년대부터 바둑 두는 법의 코딩에서 시작 · 알파베타 알고리즘 등 활용 • MTCS 고안 · 몬테칼로 트리 탐색 (1987년) • 은별, 북한 세계컴퓨터바둑대회 우승, 1998년 • Zen, 일본, 15초당 한수, 아마추어 5단 실력, 2011년 • Crazy Stone 일본 프로기사를 4점 놓고 승리, 2013년 • 돌바람, 한국 2015년 • 대부분 아마 5단 실력	• MCTS + 기계학습 + Self-Play • 기계학습 1. 기보로부터 고수들의 수 학습 2. 판세를 보고 승리 가능성을 판단 · 프로기사의 기보(KSG 16만 대국)로 학습 • Self-Play · 학습으로 만들어진 프로그램을 복제하여 컴퓨터간의 대국시킴 · 컴퓨터간의 대국 기보를 모아서 다시 학습에 이용 •막강한 컴퓨팅 파워 활용 • 이세돌 (2016.3), Ke Jie 물리침 (2017.5)	• MCTS + Self-Play • 기계학습 없이 무작위로 시작 · 기보나 사람의 지식 사용 안함 · 좋은 수 발견하면 이를 이용하여 자신을 개량 • Self-Play로 성장 · 개량 즉시 복제하여 컴퓨터간의 대국에 사용 · 반복적으로 더 좋은 수 발견 • 신속하게 성능 향상 · 4시간만에 AlphaGo 능가 · AlphaGo에 전승 기록 • 다른 게임에 일반화 · Chess(4시간), Shogi(將棋, 2시간)에 세계 최고 능가

19 AIRI

19

Self-Play에 의한 AlphaGo Zero 능력 성장

80수 이후의 판세

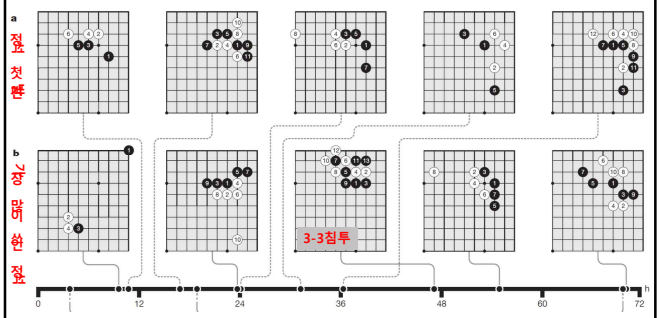
상대 알을 잡는데 급급	생과 사의 개념 파악, 세력과 집수의 균형, 포석, 맥(脈), 선수(先手), 축, 끝내기 등을 학습	여러 곳에서의 전투 수행, 패 싸움 개념 학습, 사람이 생각 못했던 비범한 전략도

David Silver, et al, "Mastering the game of Go without human knowledge", Nature 550, 354-359, 19 October 2017

20 AIRI

20

AlphaGo Zero의 정석 발견

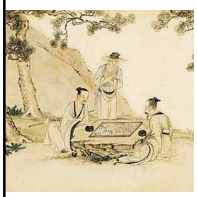


David Silver, et al, "Mastering the game of Go without human knowledge", Nature 550, 354-359, 19 October 2017

21 AIRI

21

AlphaGo 승리의 의의



- AI가 사람의 지식을 이용하거나 데이터로부터 학습
- AI가 맨 바닥부터 능력을 쌓기 시작할 수도 있다
- AI가 AI와의 경쟁으로 지식 고도화

- AI가 전례가 없었던 전략으로 사람을 능가
  - 인류가 몇천년에 걸쳐서 쌓은 지식을 몇일만에 추월
- 다른 문제에 적용 가능
  - 예: 단백질 분석, 에너지 효율화, 신소재 탐색, ...

시 사 점

사람은 AI로부터 배워야 한다
사람은 AI와 같이 일해야 한다

22 AIRI

22

AI : 컴퓨터로 하여금 지능적 행동을 하게하는 기술

컴퓨터를 더 스마트하게 ... 인지기능을 갖는 컴퓨터 만들기

요소 기술	추구하는 능력
• 보고, 듣고 (Perception) • 추론 및 상황 이해 (Inference, Comprehending) • 의사결정, 최적화 (Decision Making, Optimization) • 스스로 배움 (Learning)	

23 AIRI

23

인공지능의 역사는 컴퓨터 기술의 역사

단일 기술이 아니라 목표를 위하여 적용되는 다양한 기술의 모음

24 AIRI

24

컴퓨팅과 디지털 기술의 보편화

소프트웨어는 경험과 지식을 코딩한 솔류션.
사람처럼 잘하면 이를 인공지능이라고

(이미지 출처 : 구글 검색)

25

인공지능 개발 방법론

- 사람의 지식을 기호의 조합으로 표현
- 이슈: 언어 이해, 지식 표현, 지식 획득

지식 기반

전문가 시스템 | 의미 망

시행 분석을 통한 생성(강화학습)

데이터 기반 기계학습

인공 신경망 | 딥러닝

- 데이터에서 공통 성질 추출
- 이슈: 기계학습 알고리즘, 빅데이터 수집관리

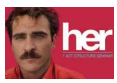
26

지식기반 AI의 성공 사례

- **Rule-based 전문가 시스템 (80's)**
  - IF cond THEN action
  - 결론 도출 과정 설명 가능
- **지능형 정보 검색**
  - 의미망 등의 다양한 지식표현 기법 이용
  - 퀴즈 대회 등에서 성과 보임
- **AI Assistant (지능형 동반자)**
  - 사람과 (자연언어로) 대화
  - 챗봇, 인공지능 스피커
- **좁은 영역에서는 실용적 수준을 보임**
  - AI 변호사, AI 조교, ...
- **궁극적인 목표는 : 인생의 동반자**

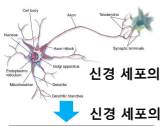
AI, Quiz Show에서 인간 대표에게 승리

사람의 말을 이해하고 사람이 쓰는 언어로 대답.
인간만의 고유 능력이었던 지적판단의 영역까지
컴퓨터에 내어주는 순간. 2011년2월



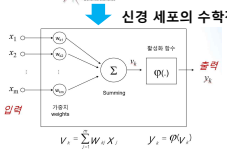
27

데이터 기반, 기계학습의 발전



신경 세포의 구조 (1940년대에 발견)

신경 세포의 수학적 모형

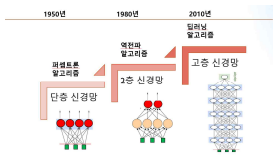


$$V_k = \sum_{i=0}^{m} W_{ki} X_i \qquad y_k = \varphi(V_k)$$

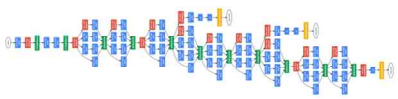
학습이란 ?

원하는 출력이 나오도록 모든
가중치를 조정하는 작업

고층으로 갈수록 추상화된 정보 표현 가능;
고난도 문제 풀이 가능; 학습은 어렵다



고층 신경망 학습에 잘 작동하는 딥러닝의 등장 (2010 ~)



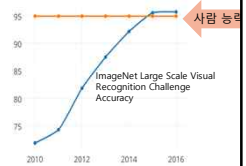
Inception Net 구조 : 일반적인 물체 영상을 인식하기 위한 딥 네트워

28

딥러닝의 성공사례 : 영상처리

이미지 내 존재하는 객체 분류
ImageNet Challenge:

영상처리에서 사람을 능가



얼굴인식으로 개인 식별
성별, 나이, 감정 등 식별

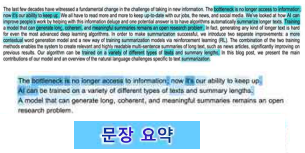
피부암 식별

29

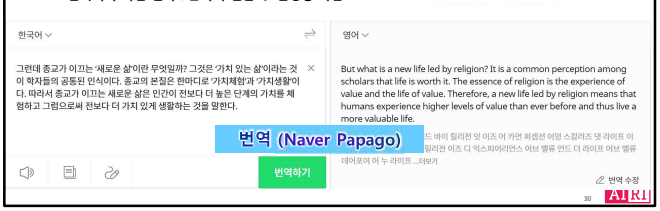
딥러닝의 성공사례 : 언어-문장의 이해

- 문장을 이해하여 요약 생성 가능
- 기계 번역에서 대 성공
- 문장을 읽고 질의 응답 (예: SQuAD)

단어 의미를 다차원 공간의 위치로 표현
- 벡터화(Word to Vec) 의미적 관계 작업을 단순화
- 언어처리 기법 변화 : 논리적 연산 → 신경망 기법



문장 요약

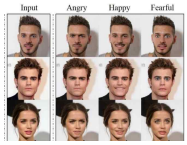


번역 (Naver Papago)

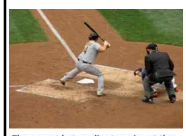
30

얼굴 표정 변환

젊을 때 모습, 나이 든 모습 생성



딥러닝의 성공사례 : 형태 변환, 사진 설명



The man at bat readies to swing at the pitch while the umpire looks on.

한 여자가 휴대폰으로 이야기하면서 미소를 짓는다 .

많은 사람들이 오토바이를 타고 길을 따라 내려간다

문재인 대통령이 야구를 하고 있다

31

시행·분석을 통한 배움 : 강화학습

- 시행착오를 통하여 성과 개선
  - Simulation을 사용하기도
- 바람직하게 행동하면 보상을, 바람직하지 않으면 처벌
  - (지연되는) 보상 체제 하에서 바람직한 행동은 ?
- 장기적 이익을 위하여 단기적 손실을 감내하는 지혜 배워야

https://www.youtube.com/watch?v=W_gxLKSsSIE

Russell & Norvig, *Artificial Intelligence: a Modern Approach*

32

AI 기술은 공개되어 민첩성이 경쟁력

arXiv.org GitHub TensorFlow

공개 소프트웨어 (AI)

기계학습을 위한 공개SW tool
- Google의 Tensor Flow, Microsoft의 CNTK, DMTK, Facebook의 Torch, Berkeley Vision Center의 Caffe, Skymind의 Deeplearning4j, ...

컴퓨터 시각을 위한 공개SW 및 Tool
- CMU의 openFace, YOLO, openCV, openBR, openGL, ...

음성인식 공개SW 및 Tool
- CMU Sphix, Microsoft HTK, KDE.org의 Simon Project, KALDI, Julius, ...

자연어처리 공개SW 및 Tool
- Stanford Core NLP Suite, NLTK(Natural Language Toolkit), Apache OpenNLP, ...

공개 데이타

DBpedia - Large,Multilingual, Semantic Knowledge Graph
Google audio set
Image net
Kaggle
Amazon Public datasets
Human3.6m - 3D human pose의 image
LSMDC
Hollywood2 Human Actions and Scenes Dataset
US Government open data
Reddit
NASA Prognostic Data Repository
Hard disk test data
Quora
...

공개 논문

출판된 논문 공개 관행으로 기술 전파 가속화 : 공개 장소 arXiv.org
논문 발표 시에 소스코드, 데이터도 같이 공개하는 관행

공개 경진대회

DBpedia Open Text Extraction Challenge, Kaggle, Grand Challenge, IMAGENET, Large Scale Movie Description and Understanding Challenge, ...

공동 프로젝트

Github 26 million Users , Sourceforge 43만개 프로젝트, Apach, GNU, ...

Open AI Promotion Community

OpenAI, AI-ON, Partnership on AI, ...

https://thenextweb.com/artificial-intelligence/2018/05/01/heres-why-thousands-of-ai-researchers-will-boycott-a-science-journal/

- 공개소프트웨어로 연구결과 100% 재현 가능
- 연구논문은 인터넷에 즉시 공개
  - 심사 게재 → 게재 후 평판으로
  - 상업적 논문 출판사의 몰락
- 빛의 속도로 기술 전파
- 기술의 민주화 및 사회적 자산화
  - 누구나 최고의 기술을 사용 가능
  - 최고의 기술에서 연구 시작 가능

- AI Nationalism
  - 중국의 부상
  - 실리콘 밸리 엔지니어들의 AI 무기 탑재 반대
  - 미국 국수주의자들의 반발

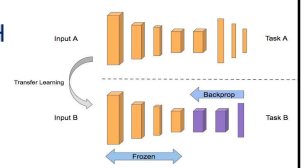
"These naive hippy developers from Silicon Valley don't understand – the CIA should force them"

*How China could beat the West in the deadly race for AI weapons

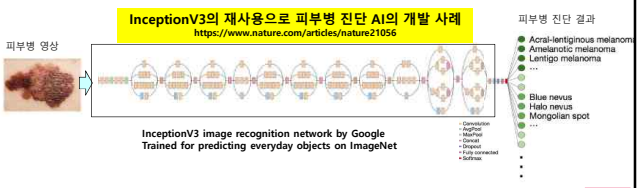
33

훈련된 지식의 재사용 가능

- Transfer Learning : 특정 문제를 해결하기 위하여 잘 훈련된 네트워의 일부를 새로운 문제에 재사용
  - 저층의 특징 추출 기능은 동결하고
  - 새로운 문제의 데이터로 미세 조정



InceptionV3의 재사용으로 피부병 진단 AI의 개발 사례
https://www.nature.com/articles/nature21056

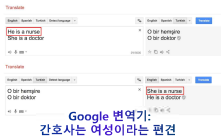


InceptionV3 image recognition network by Google
Trained for predicting everyday objects on ImageNet

34

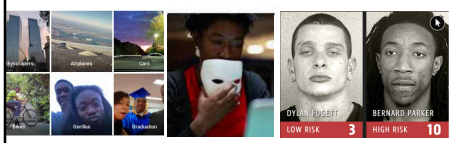
현 인공지능 방법론의 한계 : 편견(Bias)

- 성능은 지식과 데이터의 양과 질이 결정
  - Garbage In, Garbage Out
  - 지식·학습데이터 획득에는 많은 노력 필요
- 알고리즘·학습데이터에는 편견(Bias)이 잠재적
  - 의식적이건 무의식적이건 편견이 존재



Google 번역기:
간호사는 여성이라는 편견

Racial Bias

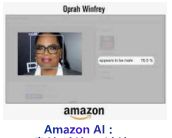


Google Photo :
흑인 여성 → 고릴라

얼굴인식기 :
검은 피부 인식 불능

재범 예측 AI (COMPASS) :
흑인에 대한 부정적 선입감

Gender Bias



Amazon AI :
흑인 여성 → 남성

https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/the-real-world-potential-and-limitations-of-artificial-intelligence?cid=podcast-eml-alt-mkq-mck-

35

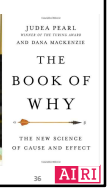
현 인공지능 방법론의 한계 : Black Box System

- 의사결정 과정을 인간과 소통하는데 취약
- '왜?', '만약 ~라면?(counterfactual)" 등의 질문에 취약
- 어디까지 잘 할 수 있는지 예측 불가
- 따라서 중요한 문제에 적용은 위험 !!

Explainable AI
Driving business value through greater understanding

"데이터는 대단히 어리석다. 데이터는 약 먹은 사람이 안 먹은 사람보다 일찍 회복한다고 알려준다. 그러나 '왜'는 모른다. 약을 먹은 사람들이 부자이기 때문인가? 약을 안 먹어도 속히 회복되지 않았을까?" - Judea Pearl in 'The Book of Why", 2018

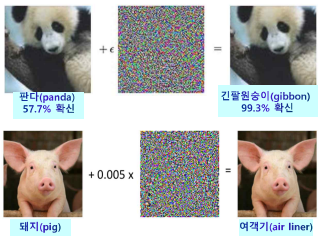
"통계는 Correlation을 보여 준다. Causality는 다른 영역"



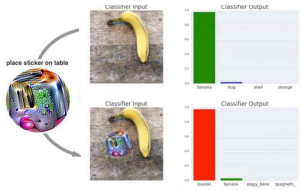
36

현 인공지능의 한계 : 작은 입력 변화에 취약 가능

· Adversarial examples



· Adversarial Patch



무인자동차의 신호등 인식의 의도적 방해가 가능하지 않을까?

OpenAI(2017), "Attacking Machine Learning with Adversarial Examples, http://cv-tricks.com/how-to/breaking-deep-learning-with-adversarial-examples-using-tensorflow/ 37

37

현 인공지능의 한계 : 신뢰성의 한계

- 자율적 의사결정 능력+ 데이터 학습 → 개발자의 의도를 벗어날 가능성 항상 존재
  - 인공지능 한계 드러낸 MS 채팅봇 Tay
  - 항상 감시하고 통제해야 → Human in the loop

- 시스템 신뢰 보장의 한계

도요타 급발진 판결 ['14년]

'09년, 도요타 Lexus, 급 가속으로 경찰 일가족 4명 사망, 미법무부, 12억 달러 벌금 부과
■ (사고원인) 전자제어장치(ECU)에 내장된 SW 오류를 확인하고 이를 실험으로 증명

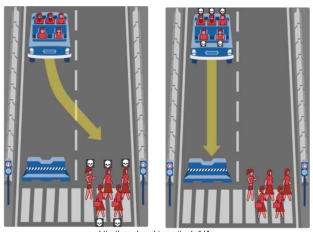
Tesla Autopilot Self-Driving crashes into parked police cruiser
2018년 5월

38

38

현 인공지능의 한계 : 윤리적인가?

폭스바겐 배기가스 사기 사건



누구를 살리고 누구를 죽일 것인가?

39

39

책임감있게 AI를 사용해야

Responsible AI

- 편견이 없고 공정한가?
- 해석 가능한가?
- 탄탄하고 안전한가?
- 적절하게 관리되고 있는가?
- 합법적, 윤리적, 도덕적인가?

Human-Centered AI, "Man in the Loop"가 해결책인가?

40

40

AI는 감정을 가질 수 있는가?

인공지능이 가까운 장래에 인간에게 절박한 위협이 되지 않을 것이다*

AI100 Stanford Report, 2016.9

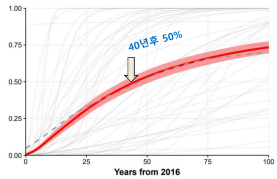
* https://ai100.stanford.edu/ 41

41

사람보다 잘하는 AI는 언제나 가능한가?

AI 전문가 350명의 예측 (2017년 발간)

업 무	년 도
언어 번역	2024
고교 에세이 작성	2026
트럭 운전	2027
톱 40 팝송 작곡	2027
소매 점포에서의 업무	2031
베스트 셀러 소설 집필	2049
외과의사	2053
AI연구원	2103



모든 업무에서 사람보다 잘 할 확률

- 120년 후에는 모든 인류의 직업이 자동화 예상

궁극적으로 AI는 인류에게 매우-이롭다(20%), 이롭다(25%), 해롭다(10%), 매우-해롭다(5%)

When Will AI Exceed Human Performance? Evidence from AI Experts, Katja Grace, John Salvatier, Allan Dafoe, Baobao Zhang, Owain Evans 30 May 2017 https://arxiv.org/abs/1705.08807 42

42

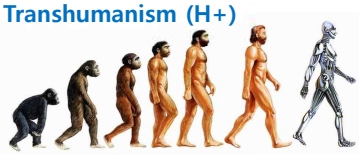
인간의 증강 : 생명과학 + 정보기술

인간의 두뇌를 컴퓨터-AI와 연결

생물학적 특성을 편집하는 기술

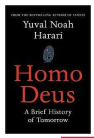
인간을 Hacking 하는 기술

Transhumanism (H+)



10년 후에는 새로운 인간형태 (신인류)가 탄생할 것이다
-Ray Kurzweil 2017.7.7

진보의 열차에 올라탄 사람들은 신성(神性)을 획득할 것이고, 뒤쳐진 사람들은 절멸할 것
Homo Sapiens → Homo Deus
Yuval Noah Harari



43

43

AI가 경제에 미치는 영향

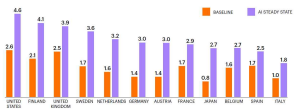
AIRI
ARTIFICIAL INTELLIGENCE
지능정보기술연구원

44

44

AI에 의하여 경제 성장률 두배로 증가

AI에 의한 경제 성장률 증가 예상, 2030년



Real gross value added (GVA) (%, growth)

AI에 의한 노동생산성 증가 예상, 2030년

경제 파급 효과

미국 8500조원(~2035년),
한국 460조원(~2030년)

- AI를 도입(+교육)한 기업의 생산성이 16%(20%)가 높다

자료 : https://www.accenture.com/lv-en/_acnmedia/PDF-33/Accenture-Why-AI-is-the-Future-of-Growth.pdf

45

45

AI에 의한 경제성장은 어디에서 오는가?

광범위한 구조 변환의 촉매 역할
혁신은 혁신을 낳는다
새로운 상품과 서비스에서 큰 가치를

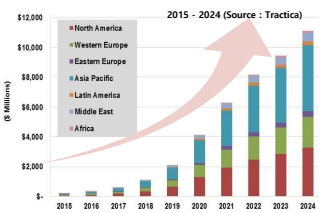
자료 : https://www.accenture.com/lv-en/_acnmedia/PDF-33/Accenture-Why-AI-is-the-Future-of-Growth.pdf

46

46

AI의 가치는 광범위한 응용 가능성에서

세계 인공지능 시장 기하급수적으로 성장



CAGR of 50.1% over the 2016-2021, by IDC

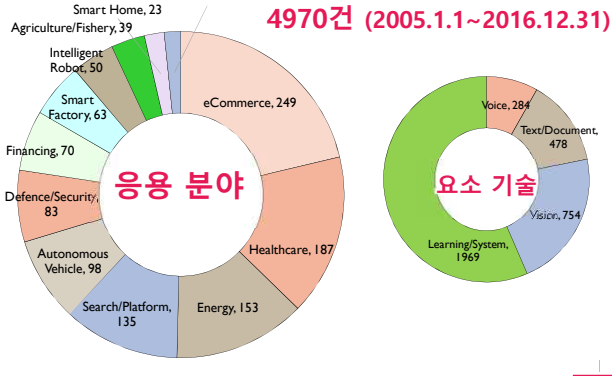
2013년 이후 AI 기술 일자리 4.5배 증가

https://www.mckinsey.com/global-themes/employment-and-growth/technology-jobs-and-the-future-of-work?cid=other-eml-alt-mgi-mgi-oth-1705&mkid=15705586c8e4a01891748745f0735ba8&hctky=4630251&hdpid=89951bc8-7f82-472b-aad5-3209219482d2
https://www.techemergence.com/valuing-the-artificial-intelligence-market-graphs-and-predictions/

47

47

AI 분야 미국 특허 분석
4970건 (2005.1.1~2016.12.31)



자료 : 인공지능 분야의 특허조사 및 기술 확독, AIRI(인공지능연구원), 2017년 9월

48

48

AI is eating the world

- Software is eating the world
  - Marc Andreessen, 2011.08
- Software Is Eating the World, and AI Is Eating Software
  - Nvidia CEO, Jensen Huang, 2017.05
- "지금은 소프트웨어 앱의 1%만이 AI 기능을 사용하지만 2018년에는 50%가 될 것"
  - IDC 연구를 NY Times, 2016-03-26 에서 인용
- AI의 성과를 얻기 위해서는 Digital Base가 중요
  - McKinsey, 2018.6
- AI 적용을 위한 "최종 구현"은 중요한 병목 현상
  - 소프트웨어 엔지니어의 역할

49

事物知能 : 스마트 IOT 제품들

핸드폰에 상태를 알려주는 기저귀

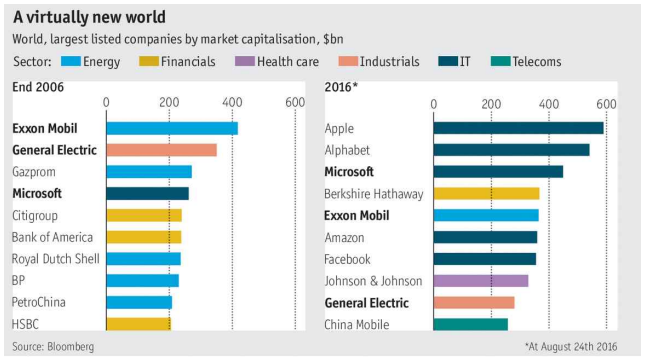
스마트 인형

스마트 축구공, MiCoach

3차원 스윙 분석기

50

AI Tech 기업의 약진 가속화 전망



51

AI가 인류사회에 미치는 영향

52

빠르게 변하는 세상 : 인류의 미래는?

수렵사회 365일, 24시간	농경사회 봄·여름·가을, 낮 시간	산업사회 주 40시간	정보화사회 재택근무	AI사회
수렵인 돌도끼	농민 토지	도시 노동자 공장기계	정보 노동자 컴퓨터/인터넷	노동의 종말 무용 계급 ?? 데이터, 알고리즘

- Future is Not Deterministic - 어떻게 변할지 예측할 수 없다.
- 30년 앞을 내다 볼 수 없는 사회
  - 현재의 교육, 직업, 정치체제 등등이 의미가 있을까?

http://radar.oreilly.com/2012/11/unemployment-education-stem-investment-polic.html
http://www.html.rb.se/samhalle/ovrigt/pressmeddelanden/1999/991109.htm?id=id2e39435-f7b67fd0f7e00f114086e784b10

53

인류 문명사에서 인공지능 출현의 의미

중세, 종교의 시대 Age of Religion	17세기 계몽주의 Enlightenment 이성의 시대 Age of Reason	인공지능의 시대 ? Age of Artificial Intelligence ?
신비주의 종교	지식의 탐구, 성찰 합리성 과학, 이해와 설명	의사결정은 알고리즘이 "이해하는 존재"라는 인간의 특성은 유지될까? 理性의 종말?
기적, 예언 왕정국가	열린사회 개인의 행복과 자유 추구 민주주의	인간 중심이 가능한가?

"인류 사회는 철학적으로, 또 지적으로 인공지능의 부상에 준비되어 있지 못하다"
Henry A, Kissinger, 2018년 6월

54

먹고 살기 위한 일은 안해도 되는 세상

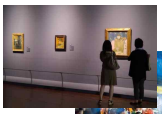
일은 기계가

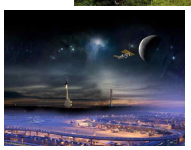
제조·생산

가사 도우미

식량 생산

사람은 사람답게


문화, 예술, 오락

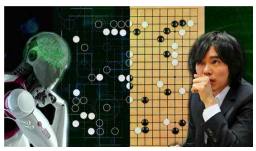

전 인류적, 전 지구적 문제에 도전 (외계탐험, 환경문제 등)

55

Human and Machine Working as a Team

Humans and machines will work as a team within five years

사람이 못하던 업무를 기계의 도움으로 성취


기계가 먼저 배워서 인간에게 알려주는 세상, 이세돌은 누구에게 배워야 하나?

자료 : Gartner's Top Prediction, by Werner Goertz 2016; http://www.hankookilbo.com/v/dd6570858e2549489068a875ce5b6af8a

56

일자리 감소 : 2030년까지 8억개*

고위험 직종
법률분야 종사자
회계사
텔레마케터
운전기사
부동산중개인
계산원
제조업 공장근로자
기자
산업디자이너

반복적, 단순, 자동화 가능한 직종

미래의 일자리

- 평생직장은 물론, 평생 직업도 불가능
- 일자리가 아닌 노동자를 보호해야

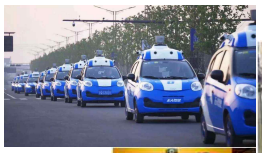
저위험 직종
치과의사
간호사
과학자
예술가
헬스트레이너
초등교사
레크리에이션 강사
소방관
성직자

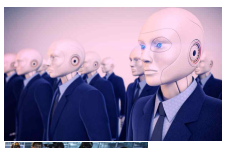
고도의 손재주, 고객 접점에 위치, 융통성 있게 문제해결 고도의 창의성 보유

일자리 감소는 현실, 어떻게 적응하느냐가 과제

57

가속화 되는 노동 환경 변화





실직한 노동자가 다른 일자리를 잡을 수 있을까?
10년마다 전혀 다른 능력을 갖춰야
100세를 산다면 대여섯 번을 바꿔야. 가능할까?

영상 출처 : 2018. 09.05 Jerry Kaplan의 "Artificial Intelligence and Korean Society"에서

58

부(富)의 증가, 그러나 사회적 갈등 심화

- 고소득을 올리는 슈퍼 스타 – 소득 양극화
  - 0.01%가 5% 소유, 1%가 18% 소유
- 사회적 갈등 심화, 국가 간의 격차도 심화
  - 패권주의의 회귀 ?
- 기본 소득 (Universal Basic Income)
  - Universal의 의미는?
  - vs Universal Basic Services

2030년까지 1.3경 원 ($13 trillion)의 경제적 효과

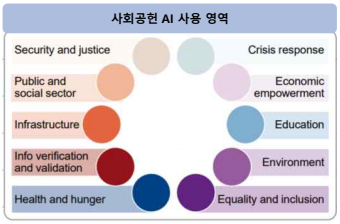
59

착한 인공지능 : AI for Social Good

세계적 난제 및 사회현안 해결을 위한 연구

- 글로벌 식량 위기 해결을 위한 로봇공학 및 AI 기술
- 시각장애인을 위한 내비게이터
- 드론 이용 밀렵꾼 포착 및 처치
- 위성데이터 분석으로 자연재해 복구
- 납 함유한 용수 공급 탐지
- …

사회공헌 AI 사용 영역



사회공헌에 사용되는 AI 기술

Deep learning on structured data	Face detection
Natural language processing[2]	Tracking
Image and video classification	Emotion recognition
Object detection and localization	Person identification
Language understanding	Optical character and handwriting recognition
Sound detection and recognition	Speech-to-text
Sentiment analysis	Content generation
Language translation	Reinforcement learning
	Near-duplicate or similar detection

MGI-Applying-AI-for-social-good-Discussion-paper-Dec-2018

60

나쁜 인공지능

ANALYSIS | NEWS | VIDEOS

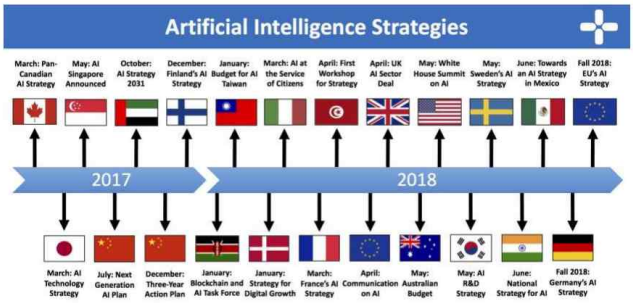
160 AI companies sign pledge against lethal autonomous weapons

By Chris Middleton - July 18, 2018

61

61

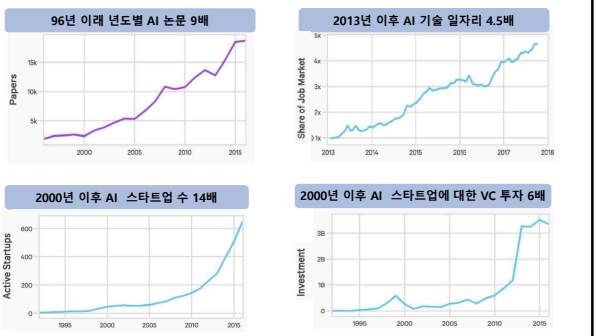
Every Country on the AI Bandwagon



62

62

AI 학술연구 및 경제적 영향 증대



자료: Scopus.com, Crunchbase, VentureSource, Sand Hill Econometrics, Indeed.com 의 자료를 NIA 글로벌_인공지능_연구의_4대_키워드와_시사점에서 재인용

63

63

중국 : "2030년에 AI 세계 최고의 혁신국가로"

인터넷+ → 제조2025 → AI Action Plan → 차세대 인공지능 발전계획

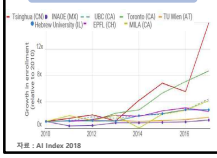
발표 시기 : 2015 2015 2016.3 2017.7

- 스마트 제조, 스마트 의료, 스마트시티, 스마트 농업 등에서 광범위한 활용
- 국가R&D 투자로 마중물, BAT가 이끌고, 스타트업이 호응, 민군융합 강화
- 막강한 데이터 파워로 지능형 응용 개발 선도
  - 미국은 과학자가 AI를 리드하지만 중국은 데이터로 승부

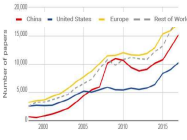
2019년
중국, 올해 R&D투자 GDP 2.5%로 늘린다
2000년 0.89%서 급증...美 제외 절대금액으론 최대
美 IT기업 투자 제한 등 견제에 기술자립 박차 분석

이재유기자 | 2019-03-11 16:04:48 | 경제/마켓

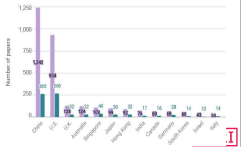
AI+ML 강좌 등록 수



AI 저널 논문 게재 수



2018 AAAI 학회 논문 수(국가별)



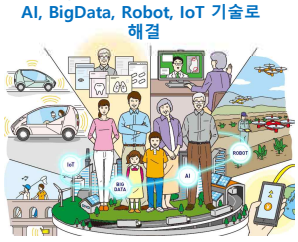
자료 : AI Index 2018

64

64

일본 : Society 5.0

노령화, 인구 감소 등 사회문제를 AI, BigData, Robot, IoT 기술로 해결



Healthcare, Mobility, Social Infrastructure, Fintech에 집중

일본의 강점

- 로봇 친화적 사회 : 세계시장 60% 점유
- 센서 : 세계시장 50% 점유
- 풍부한 실세계 데이터
  - 전통적 기록 문화, 빅데이터 규제 사회적 해결
- 모노주쿠리 정신의 제조업
- 기초과학

65

65

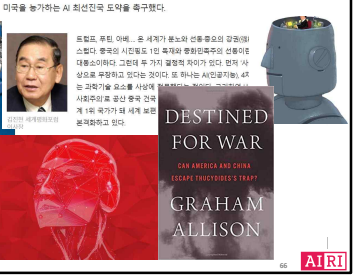
미국과 중국의 AI전쟁은 피할 수 있을까?

Expert predicts 'AI nationalism' will change geopolitical landscape

by TRISTAN GREENE — 5 months ago in ARTIFICIAL INTELLIGENCE

[시론] 디지털 독재로 '中國夢' 이루겠다는 시진핑

그는 지난달 31일 공산당 최고 수뇌부인 정치국 위원 24명 전원을 모아놓고 미·중 무역 전쟁 이후 중국 경제 상황을 점검한 뒤 공장 가오원주이 베이징대 교수로부터 'AI의 발전 현황과 주세' 강연을 듣고 토론을 벌였다. 전쟁을 치른 스탈린·히틀러·김일성·처칠·루스벨트나 기술 전략가였던 드골에게서도 볼 수 없던 모습이다. 시진핑은 이 자리에서 중국의 거대한 데이터와 시장 잠재력을 지렛대로 미국을 능가하는 AI 최선진국 도약을 촉구했다.



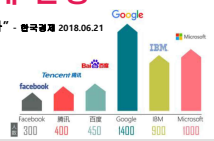
66

66

인공지능 전쟁은 인재 전쟁

"인공지능 전문가는 지옥에서라도 데려와야 한다" - 한국경제 2018.06.21

- **AI 인재 정의 및 조사 결과가 다양**
  - AI 핵심인재 : 2만2천명 (by Element AI, 2017년)
  - AI 인재 : 30만명 - 기업에 20만, 대학에 10만 (by Tencent, 2017년)
  - AI 인재 : 20만 7천명 (by 칭화대학, 2018)
- **미국 기업이 다수의 인재 확보**
  - 50% 이상 확보 (by Element AI)
  - AI인재 13.9%, 핵심인재 18.1% (by 칭화대학)
- **양성 능력 : 매년 약 20,000 명 배출**
  - 상위 20개 대학 : 미국 14, 카나다(9등), 중국(12, 16, 17등), 영국(13등), 일본(14등), 싱카폴 (20등) (by Tencent, 2017년)



회사별 보유 인공지능 인력 2017년 by Tencent

①**센프란시스코 베이**(전 세계 AI 투자의 41% 유치), ②**뉴욕·보스톤**(정밀의학, 핀테크) ③**런던**(딥마인드, 캠브리지, 옥스퍼드 등), ④**몬트리올**(캐깊몬트리올大, 글로벌 AI연구소), ⑤**토론토**(Pan-Canadian AI Strategy 지원), ⑥**인도 방갈로르**(AI 및 로봇공학센터(CARI)), ⑦**베를린**(독일 인공지능 연구센터(DFKI)), ⑧**베이징**(중국 AI 창업의 43% 보유), ⑨**심천**(중국 AI 회사의 20% 위치), ⑩**이스라엘 텔아비브**(AI스타트업 M&A 활성화)

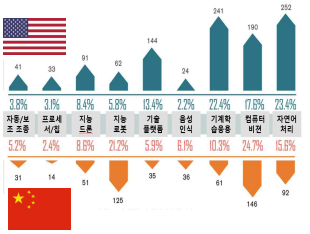
세계의 인공지능 Hub by Wuzhen Institute

"인터넷 AI는 미국이 앞서 가지만 중국 기업들이 더 많은 데이터를 갖고 근접했다. 그러나 미국 대학의 능력에 근접하기는 삼사십 년이 걸릴 것이다" – Kai-Fu Lee, 2018.6

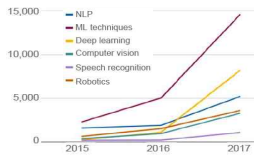
카나다 Element AI, "Global AI Talent Report 2018", http://www.tisi.org/Public/Uploads/file/20171201/20171201151555_24517.pdf 67 AIRI

67

AI 인재의 세부 전공 및 학문 배경

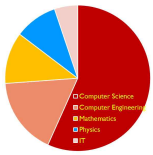


분야별 AI 일자리 구인 추세 자료: monster.com



인공지능 인력의 전공 배경

AI Engineer들은 대부분 컴퓨터과학의 다른 분야, 전기공학 등에서 옮겨 옴



http://www.tisi.org/Public/Uploads/file/20171201/20171201151555_24517.pdf AIRI

68

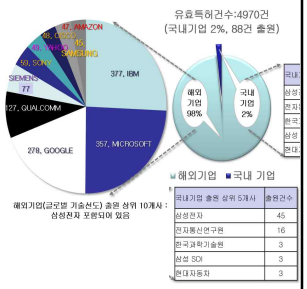
한국의 AI 수준 및 대응

AIRI ARTIFICIAL INTELLIGENCE 지능정보기술연구원

69

한국의 AI 기술 수준

- **AI 관심 증가**
  - AI 수강인원 2.52배 증가. 2015 →2017 *
  - 개설 강좌수 1.6배 증가. 2015→2017 *
  - 관련 구인공고 10배 증가. 2016→2018 *
  - 관련 언론 기사 20배 증가. 2015→2017 *
- **AI 논문 수 : 세계의 3% 수준 ***
  - 40% 증가. 2015→2017
- **AI 스타트업 수 : 150여개, 세계의 1.1% 수준***
- **AI 미국 특허 88건 출원. 2% 수준**
  - 2005.1.1~2016.12.31
  - AIRI 조사
- **4차산업혁명 준비지수 : 25th / 139**
  - 노동 구조 83th
  - 기술 수준 19th
  - 교육 적응성 20th
  - By UBC, Swiss Bank, 2016



해외기업(글로벌 기술선도) 출원 상위 10개사 : 삼성전자 포함되어 있음

국내기업 출원 상위 5개사	출원건수
삼성전자	45
전자통신연구원	16
한국과학기술원	3
삼성 SDI	3
현대자동차	3

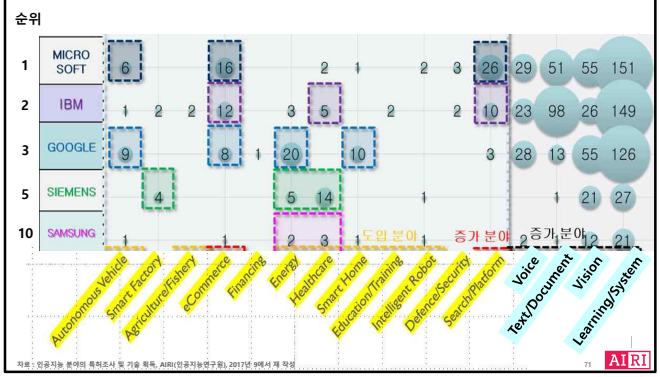
자료 : 인공지능 분야의 특허조사 및 기술 획득, AIRI(인공지능연구원), 2017년 9월

* 백인수·황현주(2018) 백인수·황현주(2018), "데이터로 측정하는 우리나라 인공지능 분야 수준, NIA 70 AIRI

70

선도기업 AI 특허기술 포트폴리오

(미국 특허 분석 2005.1.1~2016.12.31)



자료 : 인공지능 분야의 특허조사 및 기술 획득, AIRI(인공지능연구원), 2017년 9에서 재 작성 71 AIRI

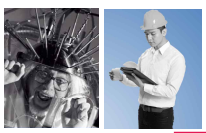
71

한국의 AI 인력 수준

- **전세계의 약 1%의 인력 확보**
  - AI 핵심인재 : 168명 (by Element AI)
  - AI 인재 : 2664명 (전세계의 1.3%, by 칭화대학)
- **소프트웨어-IT 산업 전반에 우수 인력 부족**
  - AI 인력부족 - 1만명 (by SPRI)
  - 초중고 – 정규 교육에서 2018년부터 코딩교육 시작
- **한국 기업들 국외에 연구센터 설립**
  - 삼성전자 – 1000명 확보 목표로 한국, 미국, 영국, 캐나다, 러시아, 프랑스에 AI Center 설립
  - 네이버 – 랩스유럽 설립
  - LG – 캐나다에 연구센터 설립
- **바람직한 전략 : 현장형 엔지니어 양성**
  - 과학자 vs AI Engineer (융합인력)
  - 모든 엔지니어에게 AI-ML 교육을

전략목표('22)

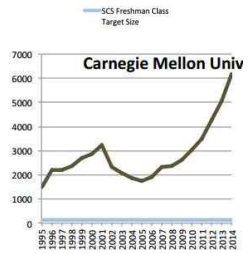
우수 인재 5천명 확보



* 백인수·황현주(2018) 백인수·황현주(2018), "데이터로 측정하는 우리나라 인공지능 분야 수준, NIA 지로 : jerry Kaplan, Artificial Intelligence and Korea 72 AIRI

72

모두를 위한 컴퓨터과학



Harvard 대학, 컴퓨터 과학 기초 CS50 수업 현장

[이미지 출처 : https://news.cs.washington.edu/ , http://techstart.logdown.com/ , http://www.geekwire.com/2014/analysis-examining-computer-science-education-explosion/] http://www.geekwire.com/2016/computer-science-demand-reaches-new-record-ow-now-top-choice-among-incoming-freshmen/

73

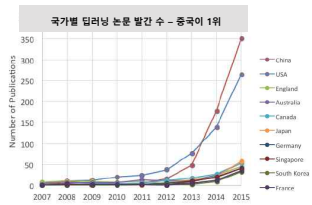
73

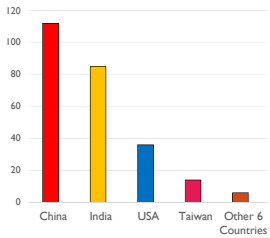
중국인들 컴퓨팅을 점령하다

China National Pilot Software School Program

2001년 중국 전역에 35개의 소프트웨어 대학을 추가로 설치 (추가 입학정원 년 20000명)

15년 후 지금의 창업 열풍을 주도





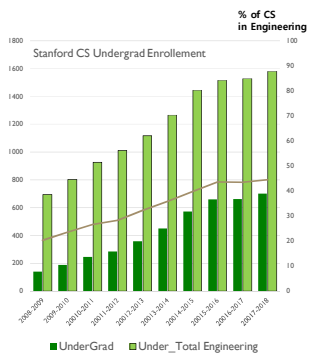
2016 Fall Class of UC SanDiego, MS in Computer Science 253명 등록

자료: 최영우 교수 제공, THE NATIONAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE RESEARCH AND DEVELOPMENT STRATEGIC PLAN , National Science and Technology Council, October 2016

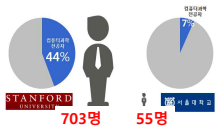
74

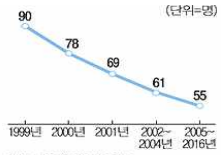
74

컴퓨터 전공자 없는 대한민국



Enrollment in CS in Stanford & SNU 2017-2018



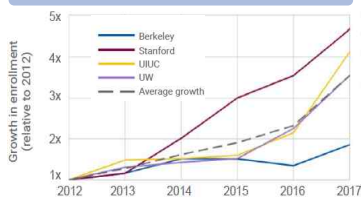


75

75

모두를 위한 인공지능

미국 우수 대학의 AI 기초과목 수강자 증가 추세



"인공지능 기술 수준에 대한 이해 없이 토론을 하거나, 중요한 의사결정을 하는 것은 '눈을 감고 비행기를 운전하는 것'과 다를 바 없다"

스탠포드 AI INDEX 2017 Annual Report

76

76

AI로 우리의 문제 해결에 도전

77

77

전산업에서 디지털 혁신을 가속하라

https://skift.com/2016/09/23/airbnbs-latest-investment-values-is-as-much-569B (2016.5 combined)

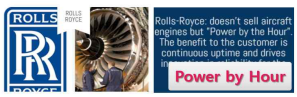
http://www.mckinsey.com/global-themes/employment-and-growth/technology-jobs-and-the-future-of-work?cid=other-eml-alt-mgi-mgi-oth-1705&hlkid=7576958c86e4a018917487459b7230e&hctky=2630251&hdpid=a09516c8-7f82-472b-aaa9-320f2a194dd2

78

78

제조업의 서비스화

- 제품에 서비스를 부가하여 가치를 창출하는 프로세스
  - 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능, 가상현실 등과 결합하여 새로운 서비스를 창출



자료 : 최세경(2016)에서 재인용

79 AIRI

79

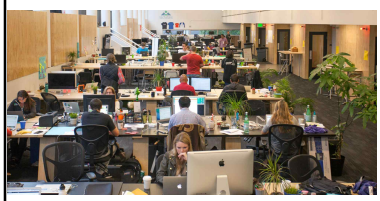
데이터의 확보

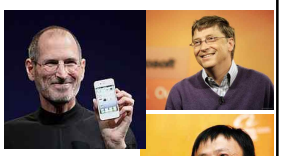
- 데이터는 모든 것의 시작
- 데이터 품질과 양이 성능 좌우
- 장시간, 많은 노력이 소요
- 어떤 데이터를 어떻게 모을 것인가에 대한 전략이 필요
- 무슨 문제를 풀 것인가에 대한 합의가 있어야

80 AIRI

80

혁신이 보상받는 세상을





81 AIRI

81

역동적이고 공정한 사회를 만들어야

- 창조와 혁신이 일상이 되는 세상
  - 지식과 아이디어만으로 성공할 수 있는 세상
  - 경쟁과 공생의 균형
- 사회적 안전망 확충
  - 기본소득, 무상교육, 로봇세, ...

기존 자본주의 이론		새로운 해석 (솔류션 자본주의)
• GDP증가 • 자본 • 효율적 자원분배 • 주주의 이익 극대화 • 자유로운 교환과 경쟁	성장이란 ? 희소자원은? 자본주의의 가치는 ? 기업의 역할은 ? 시장이란 ?	• Solution의 양적,질적 풍부함 • 지식 • Solution을 생산하는 최고의 시스템 • 고객 니즈를 해결하는 제품/서비스 창출 • 삶을 개선하는 실험이 일어나는 곳, 그 성공이 보상받는 곳

Redefining Capitalism by : Eric Beinhocker and Nick Hanauer(2014.9)

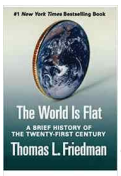
82 AIRI

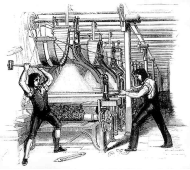
82

규제 개혁, 사회 시스템 및 인프라 혁신

- 한국은 규제 왕국
  - 글로벌 누적 투자 상위 100개의 사업모델 중 40.9%가 한국에서 사업 불가
- 기득권자들과 신규 진입자 간의 갈등
- 신기술을 받아드리는 자세 필요
- 글로벌 차원에서 경쟁해야

1890대 영국 자동차 출현을 저지하려던 붉은 깃발법





[이미지 출처 : https://www.uber.com/] http://betanews.heraldcorp.com:8080/article/898557.html

83 AIRI

83

목표, 내용, 방법에서의 교육 혁신

오늘날 초등학교에 들어가는 학생의 65%는 지금 존재하지 않는 직업을 갖게 될 것이다. 창의력, 주도력, 적응력이 꼭 필요하다" – New York Times, 2011.08.

교육 목표: 창의력 배양

혁신의 기술을 확산해야

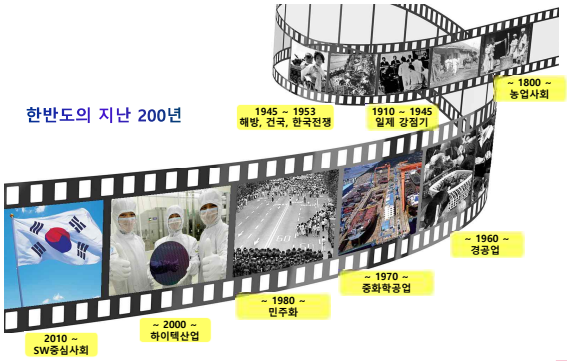
- 혁신의 기술 (Skills of Innovation)이란 ?
  - 아이디어를 서비스나 제품으로 구현 할 수 있는 기술

코딩, 프로그래밍	공학기초, 컴퓨팅 사고력	성장 마인드
데이타과학 (데이터 활용 능력, 빅데이터, 데이터 시각화, 기계학습/딥러닝, 인공지능)	만들기, 실물 제어 컴퓨팅 & 사물인터넷	디자인 사고력
앱 개발 & 게임화	디지털 (원가적) 제조법 – 3D 프린팅	기업가 정신
신뢰성, 개인정보보호, 보안	새로운 응용 – 로봇, 드론, 무인차, 입는 컴퓨터	세계 시민 정신 (창의력 포함)

84 AIRI

84

인공지능 시대의 도래는 우리에게 기회인가 ?



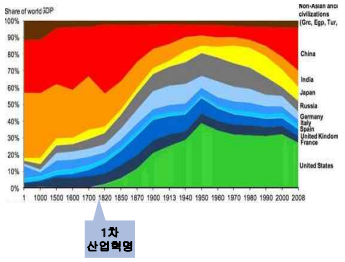
출처: 구글검색

85

85

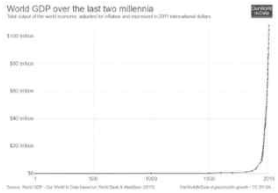
새로운 경쟁의 시작

동서양 富의 비율 변화



1차 산업혁명

글로벌 절대 富의 증가



Source: "Statistics on World Population, GDP and Per Capita GDP, 1-2008 AD", Angus Maddison, University of Groningen
Economic Growth, https://ourworldindata.org/economic-growth

86

86

우리가 하기 나름

- AI의 능력, 가치, 한계를 이해하고 적극적으로 활용해야
  - AI는 노동·토지·자본에 추가한 새로운 생산요소
- AI시대를 향한 전환의 복잡성 이해
  - 사회적·문화적 영향 이해해야
  - 인간의 가치, 민주주의 가치를 촉진하는 방향으로

- *"우리가 가진 AI는 앞으로 25년 간 있을 것에 비하면 아무 것도 아니다"* – Kevin Kelly

참조 : PREPARING FOR THE FUTURE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT, NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL October 12, 2016

87

87