



인공지능

Artificial Intelligence

01 인공지능 소개



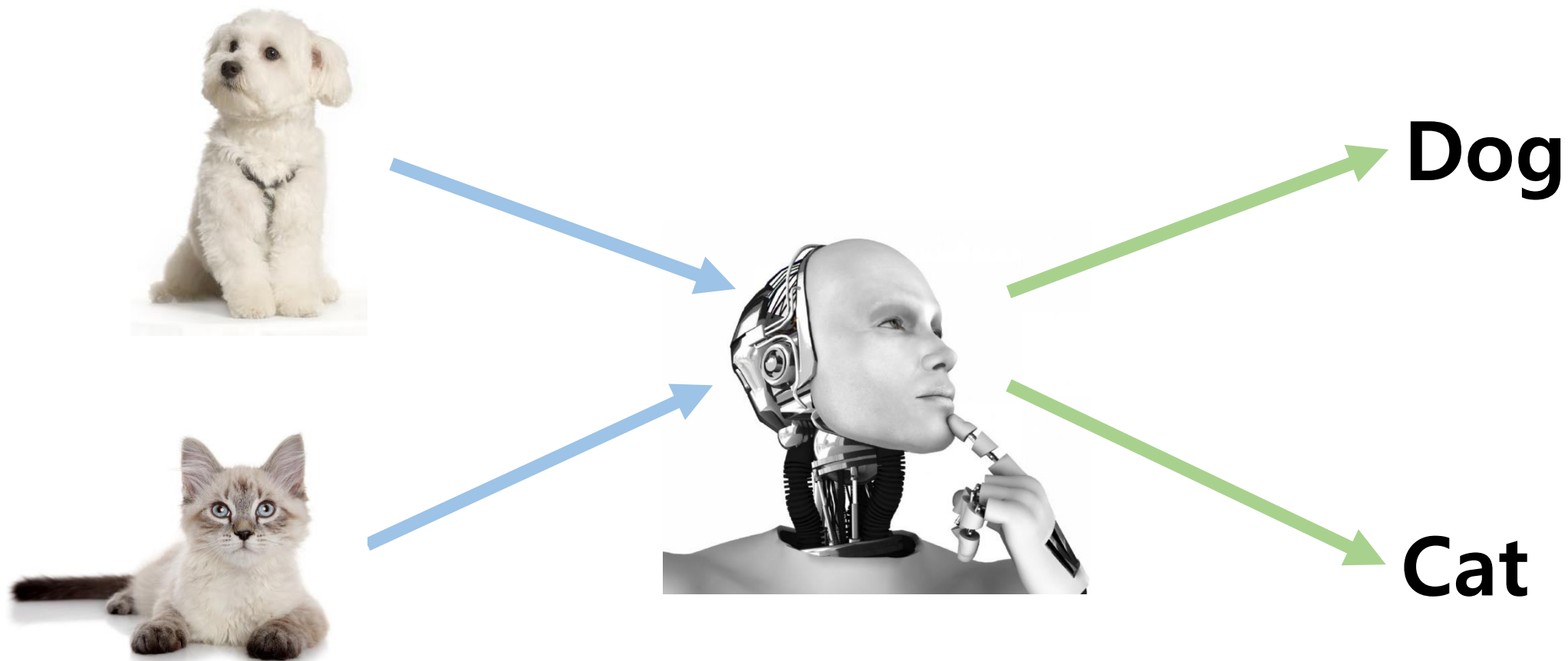
1 인공지능이란

인공지능이란 무엇인가?

Artificial Intelligence



인공지능
단순하게 생각해보자.



입력이 주어지면

출력을 내보낸다.

입력이 주어지면, **출력**을 내보낸다.
어디서 이런거 본거 같은데??

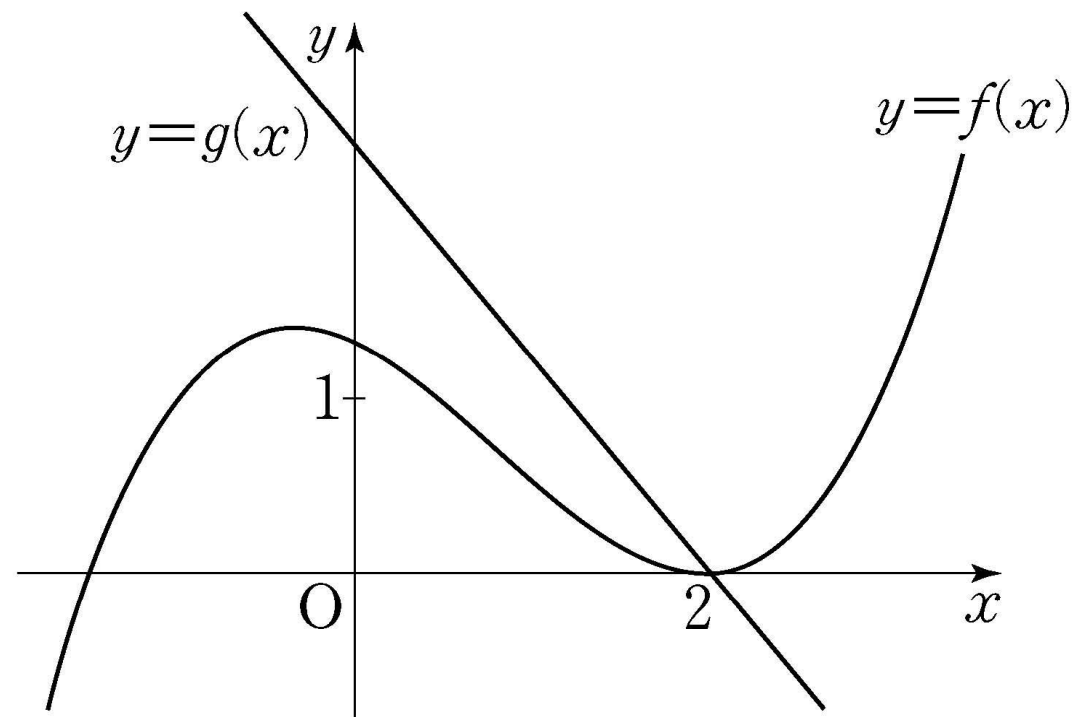
Function Notation

$$y = f(x)$$

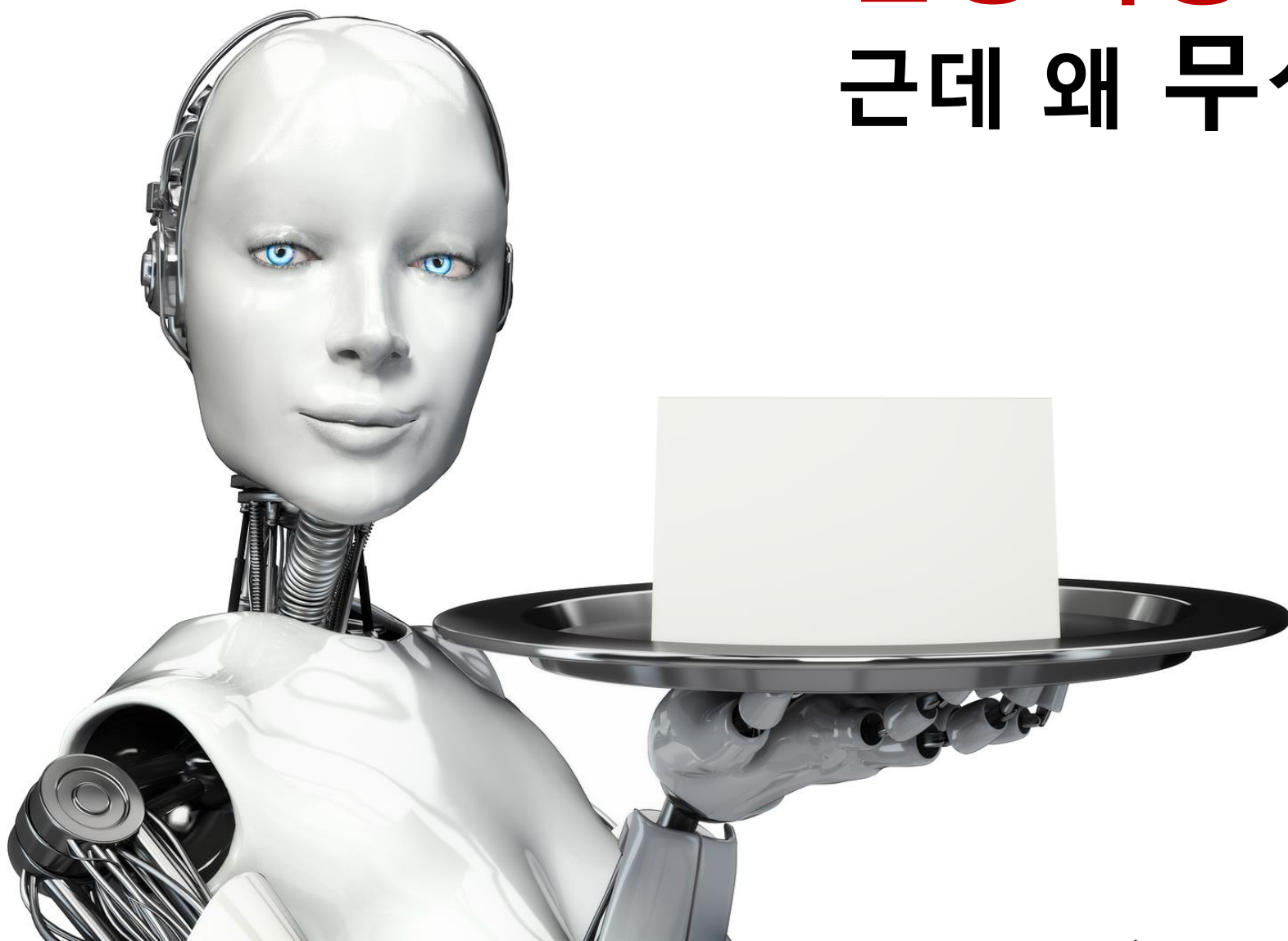
Output

**Name of
Function**

Input

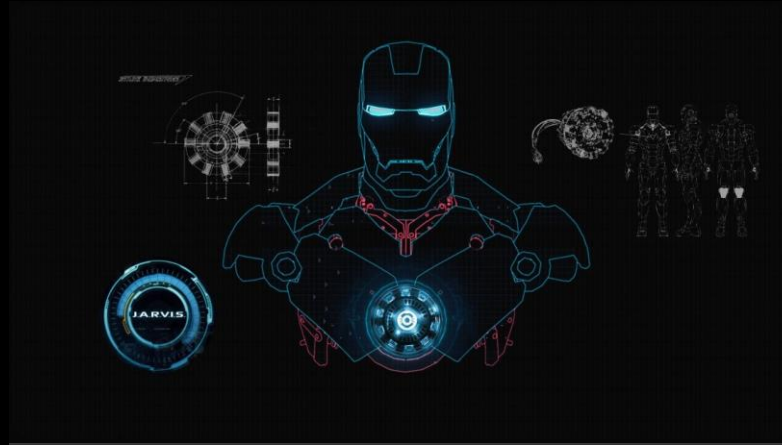


인공지능 별거 아니예요.
근데 왜 무섭다고 할까요?





인간의 모습을 한 살인용
인공지능



아이언맨 인공지능 비서
'자비스'



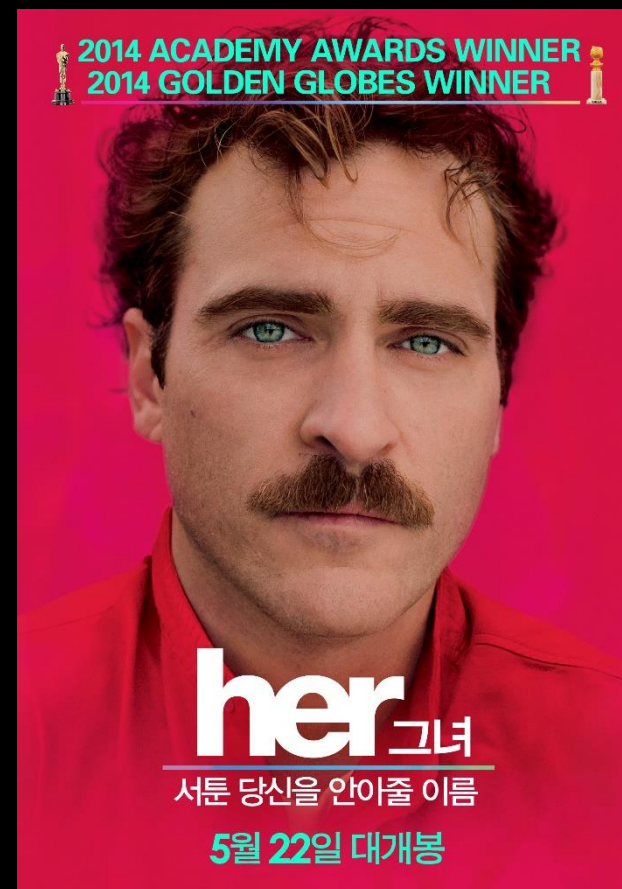
인공 세포조직 몸과 인공
지능이 결합된 '비전'



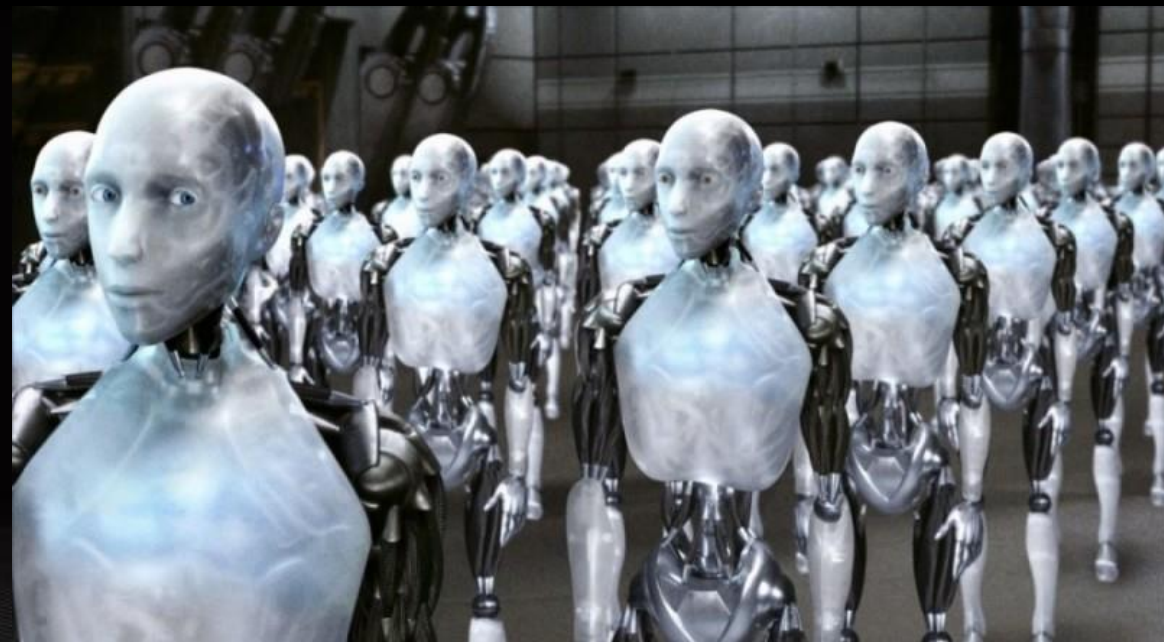
성격과 인격을 가진
인공지능



인간의 모든 지성을
합친 것을 뛰어넘는
초월적 존재



여러 가지 감정을
가진 인공지능



어멜리아(Amelia·6)

출생 2014년
출생지 미국 뉴욕
직위 디지털 직원
제작사 IP소프트
주요 업무 보험 심사·인사 관리·IT 서비스 등 다양
고객사 SEB은행, 유니시스, 케어스트림 등
글로벌 500여 기업
장점 실시간 데이터 분석에 기반한
의사 결정, 연중무휴
단점 복잡한 의사소통 간혹 미흡,
독창적 해결책 제시 불가능



AI가 대체할 확률이 높은 고연봉 직업군



※평균 연봉. 2017년 기준
자료=미국 싱크탱크 브루킹스 연구소

AI 노출이 높은 근로자의 학력 수준



※전망치. 평균 노출 비율이 1에 가까울수록 고노출
자료=마이크로소프트 미국 스탠퍼드대 박사 보고서,
미국 마이크로데이터 제공시스템 IPUMS

코로나로 빈 사무실에
그녀가 입사했다... 화
이트칼라 로봇

美 IP소프트社 디지털
직원 어멜리아
올스테이트 보험 등
500여 회사서 근무

월급 220만원,
12가지 업무,
365일 24시간
근무하겠습니다

http://weeklybiz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/05/14/2020051402128.html?utm_source=kakaotalk&utm_medium=shareM&utm_campaign=weeklybiz

인간의 영역을 정복한 인공지능



딥블루(IBM)

종목: 체스

방법: 게임트리

특징: 가능한 모든 수 계산

결과: 1997년 체스

세계챔피언에게 승리



왓슨(IBM)

종목: 퀴즈

방법: 자연어처리

특징: 단어 사이의 연결관계

결과: 2011년 퀴즈쇼

제퍼디에서 우승



알파고(구글)

종목: 바둑

방법: 심층신경망, 딥러닝

특징: 스스로 학습 가능

결과: 2016년 이세돌 9단에게

승리



리브라투스(카네기멜론대)

종목: 포커

방법: 사후 후회 최소화(CRM)

특징: 블러핑(속임수)을 구사

결과: 2017년 프로포커선수

4명 상대로 승리

인공지능 용어 유래

- 다트머스 회의(Dartmouth Conference, 1956)
- 존 마카시(John McCarthy)가 AI 용어 제안



존 마카시(John McCarthy) (1927-2011)



AI@50 conference (2005) : 모어(Trenchard More), 매카시(John McCarthy), 민스키(Marvin Minsky, 1927-2016), 셀프리지 (Oliver Selfridge, 1926-2008), 솔로모노프(Ray Solomonoff, 1926-2009).

인공지능의 정의

인간적 사고

- “컴퓨터가 생각하게 하는 흥미로운 새 시도... 문자 그대로의 완전한 의미에서 마음을 가진 기계.” (Haugeland, 1985)
- “인간의 사고, 그리고 의사결정, 문제 풀기, 학습 등의 활동에 연관시킬 수 있는 활동들의 자동화.” (Bellman, 1978)

합리적 사고

- “계산 모형을 이용한 정신 능력 연구.” (Charniak 및 McDermott, 1985)
- “인지와 추론, 행위를 가능하게 하는 계산의 연구.” (Winston, 1992)

인간적 행위

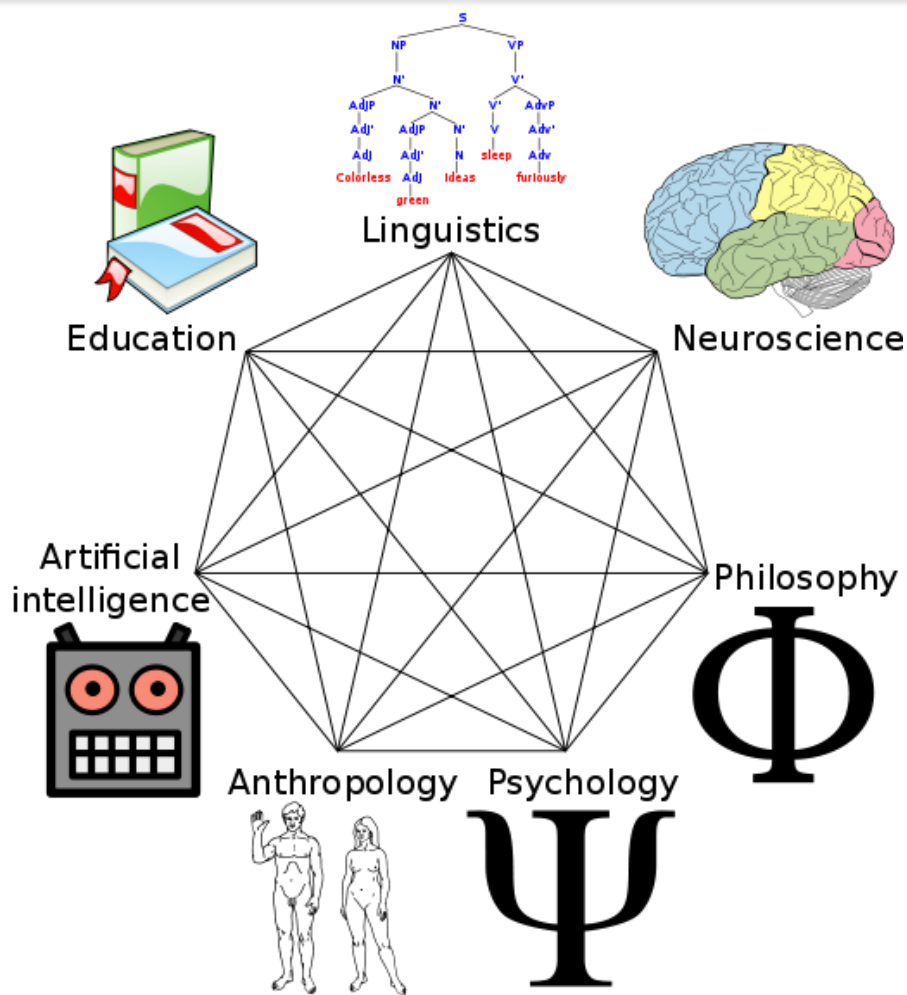
- “사람이 지능적으로 수행해야 하는 기능을 수행하는 기계의 제작을 위한 기술.” (Kurzweil, 1990)
- “현재로서는 사람이 더 잘하는 것들을 컴퓨터가 하게 만드는 방법에 대한 연구.” (Rich 및 Knight, 1991)

합리적 행위

- “계산 지능은 지능적 에이전트의 설계에 관한 연구이다.” (Poole 외, 1998)
- “인공지능은 ... 인공물의 지능적 행동에 관련된 것이다.” (Nilsson, 1998)

Stuart J. Russell, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 2010

인간적 사고: 인지 모형화 접근방식



- 인간적 사고를 위해서는 사람이 어떤 식으로 생각하는지 알아내는 방법 필요
 - 내성법(introspection): 연구자가 스스로의 사고를 파악하는 방법을 사용
 - 인간을 대상으로 한 심리학 실험을 사용
 - 뇌 영상 촬영을 통해서 실제 뇌를 관찰
- 인지과학(cognitive science): 인공지능의 컴퓨터 모형과 심리학의 실험 기법을 조합해서 인간 정신에 관한 검증 가능한 이론들을 구축

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b7/Cognitive_science_heptagram.svg

Stuart J. Russell, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 2010

합리적 사고: 사고의 법칙 접근방식

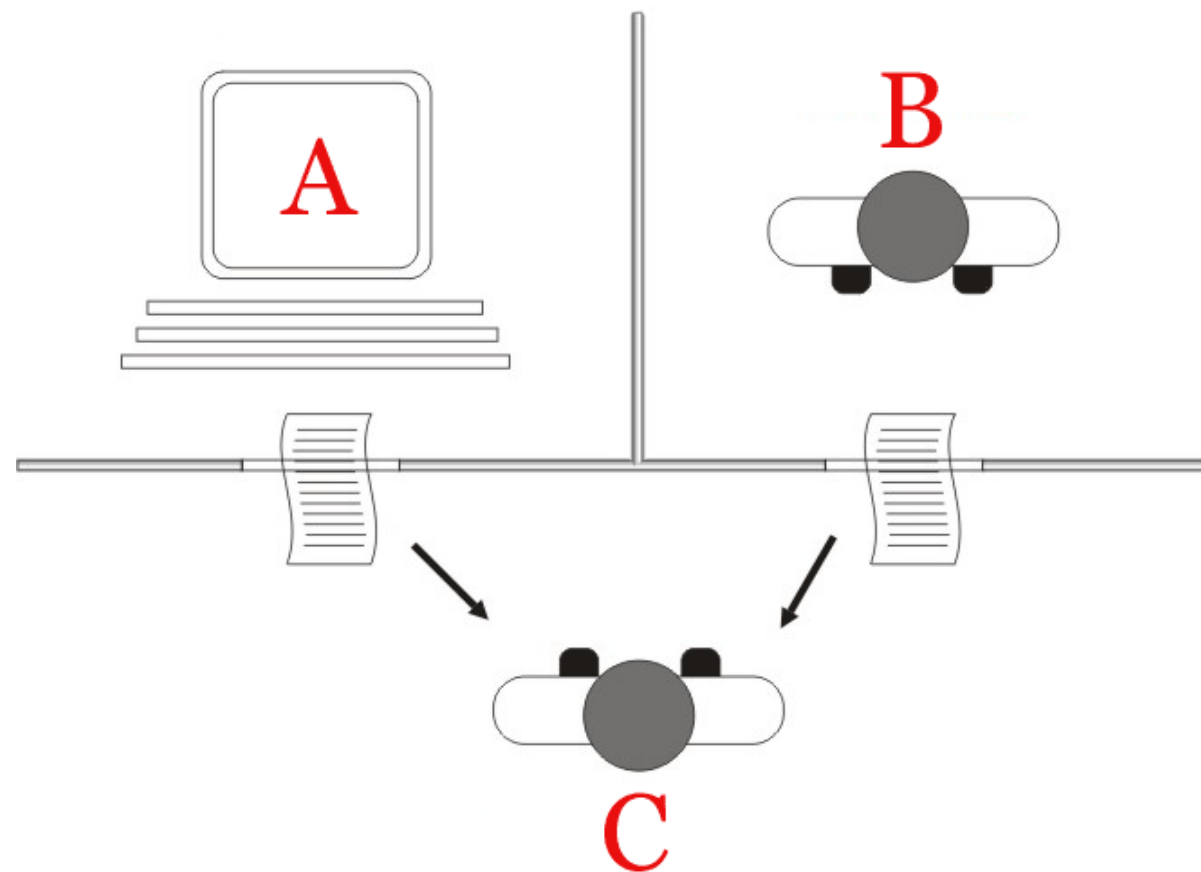
- 삼단논법: 옳은 전제가 주어진다면 항상 옳은 결론을 내는 논증 구조를 위한 패턴 제공
- 사고의 법칙들이 정신의 작동을 관장한다고 간주한 학자들의 연구에 의해 논리학 (logic) 분야 탄생
- 논리학자들은 세상의 모든 종류의 물체와 그들 사이의 관계에 관한 명제를 엄밀하게 표현하는 표기법 개발



Stuart J. Russell, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice Hall, 2010

인간적 행위: 튜링 검사 접근방식

- 튜링 테스트: 앨런 튜링이 제안한 튜링 테스트는 지능의 만족스러운 실천적 정의를 제공하기 위해 고안
- 인간 조사자가 글로 쓴 질문에 대해 컴퓨터가 글로 답을 했을 때, 만일 그 답이 컴퓨터가 제출한 것인지 아니면 인간이 제출한 것인지 인간 조사자가 구분하지 못한다면 그 컴퓨터는 튜링 테스트를 통과한 것
- 완전 튜링 테스트: 비디오를 포함한 인지 능력 테스트



https://en.wikipedia.org/wiki/Turing_test

Stuart J. Russell, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 2010

인간적 행위에 필요한 기능

자연어 처리

(Natural Language Processing)

- 언어를 이용한 성공적인 의사소통을 위한 자연어 처리

지식 표현

(Knowledge Representation)

- 알고 있는 또는 들은 것을 저장하기 위한 지식 표현

자동 추론

(Automated Reasoning)

- 저장된 정보를 이용해서 질문에 답하고 새로운 결론을 도출하기 위한 자동 추론

기계 학습 (Machine Learning)

- 새로운 상황에 적응하고 패턴들을 외삽(extrapolation)하기 위한 기계 학습

로봇 공학 (Robotics)

- 물체를 조작하고 이동하기 위한 로봇공학 능력

컴퓨터 비전 (Computer Vision)

- 물체를 인식하기 위한 컴퓨터 비전

Stuart J. Russell, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 2010

합리적 행위: 합리적 에이전트 접근방식

- 에이전트(agent): 뭔가를 수행하는 어떤 것
- 합리적 에이전트(rational agent): 최상의 결과를 내도록 행동하는 에이전트
- 컴퓨터 에이전트는 자율적으로 작동하고, 자신의 환경을 인지하고, 장기간 행동을 유지하고, 변화에 적응하고, 목표를 만들고 추구하는 등이 요구
- ‘사고의 법칙’ 접근 방식보다 좀 더 일반적이어서 정확한 추리 외에도 합리성을 달성할 수 있게 하는 메커니즘
- 인간적 행동이나 인간적 사고에 기초한 접근방식들에 비해 과학의 발전을 좀 더 잘 받아들임
- 합리성의 기준이 수학적으로 잘 정의되고 완전히 일반적이어서 합리성 달성이 가능한 에이전트 설계가 가능



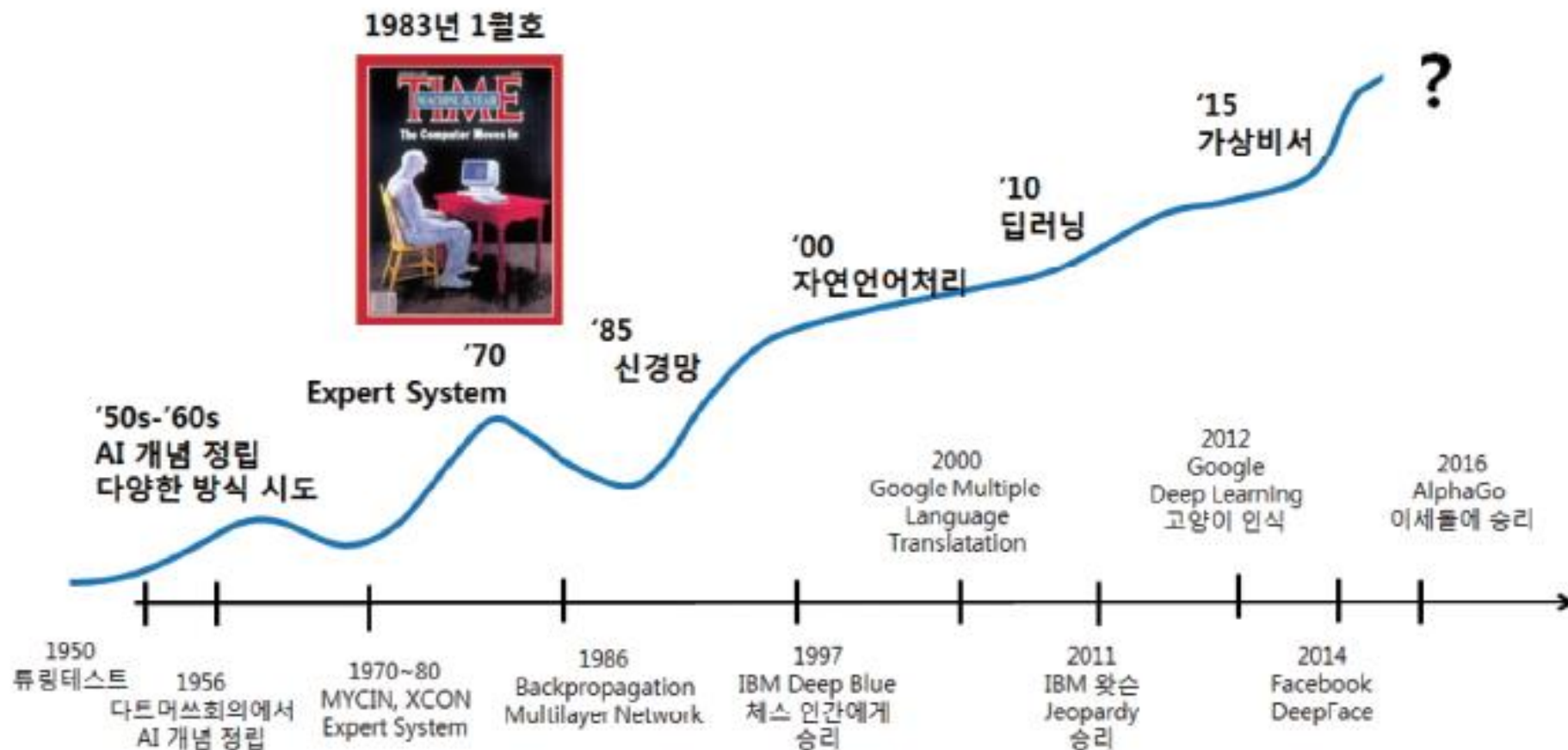
Stuart J. Russell, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 2010



2 인공지능의 역사

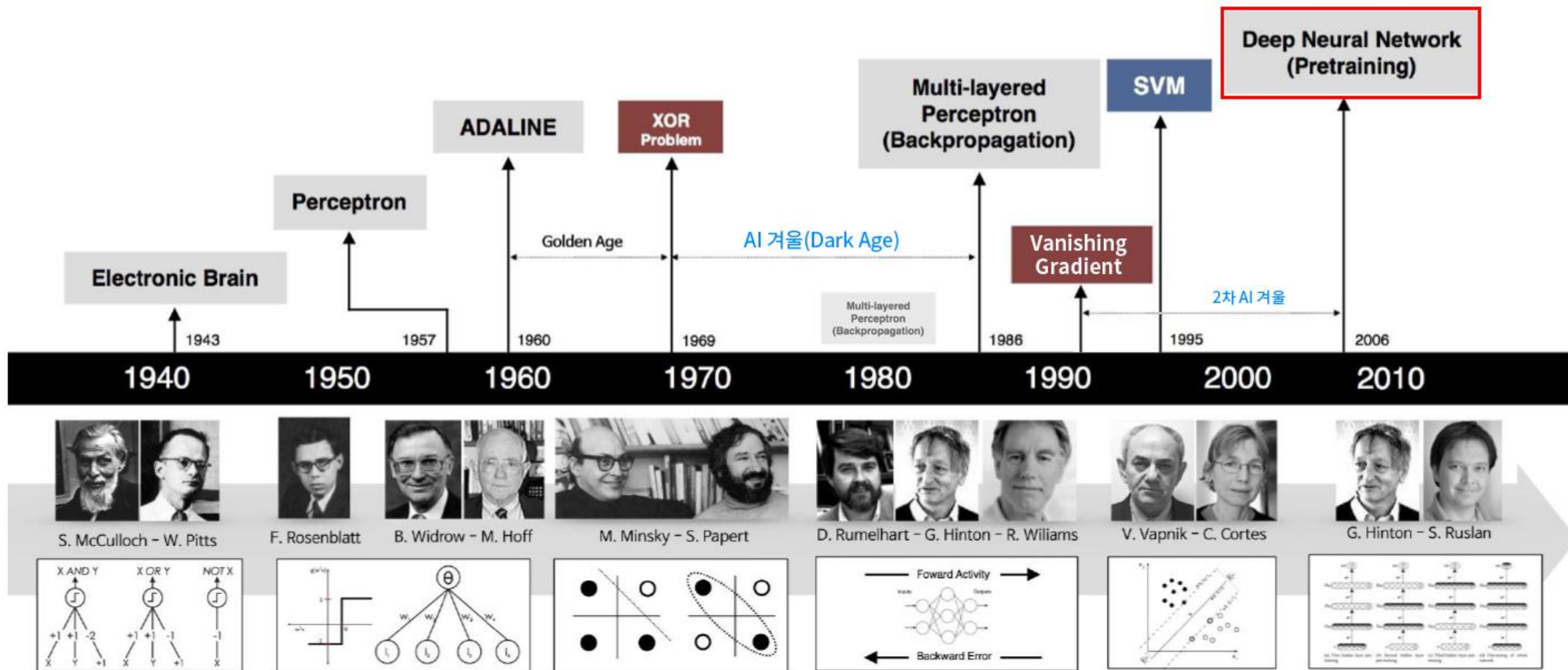
인공지능의 역사

〈그림 1〉 인공지능의 70년 역사



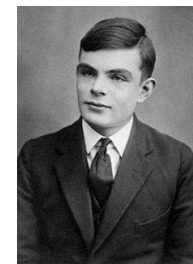
※ 출처 : 소프트웨어정책연구소, 알파고의 능력은 어디에서 오는가?, (2016)

인공지능의 역사



인공지능의 역사: 1960년대 이전

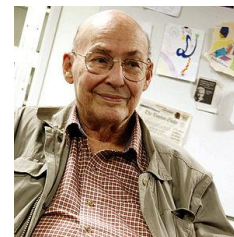
- 튜링 테스트 (1950, 이미테이션 게임)
 - 로브너상: 미국의 발명가이자 사회운동가
 - 1990년 미국의 케임브리지 행동과학연구소와 함께 제정
 - 매년 개최, 튜링테스트 통과 시 10만 달러 상금다트머스 회의
 - 1956, 인공지능 용어 탄생, 자동 추론, 탐색
 - 미국 다트머스 대학, 존 매카시(LISP), 마빈 민스키 등 참여
- 논리 이론가(Logic Theorist)
 - 수단-목표 분석(means-ends analysis) 기법 (Newell & Simon, 1958)
 - 범용 문제해결을 목표로 한 GPS(General Problem Solver) 개발
 - <수학원리> 책의 52개 정리 중 38개를 자동 증명
- 퍼셉트론(Perceptron) 모델 (로젠블라트, 1958)



앨런 매시슨 튜링
(Alan Mathison Turing, 1912-1954)



존 매카시(John McCarthy, 1927-2011),
전산학자, 인지과학자



마빈 리 민스키
(Marvin Lee Minsky, 1927-2016), 과학자



뉴웰(Allen Newell, 1927-1992)
전산학, 심리학



사이먼(Herbert Simon, 1927-1992)
경제학 노벨상, 1978



로젠블라트
(Frank Rosenblatt, 1928-1971)

인공지능의 역사: 1970 ~ 1980년

- 전문가 시스템 구축: 일반적인 방법보다 특정 문제 영역에 효과적인 방법을 찾는 연구
 - MYCIN (1970, 스탠포드대)
 - 박테리아 감염에 의한 질환을 진단하고 적절한 항생제를 추천
 - 69%의 환자에 대한 적합한 처방: 인간 의사보다 더 정확
 - 전문가 지식은 단지 600 여개의 규칙으로 구성
 - XCON (1978, CMU/DEC)
 - 컴퓨터 조립에 필요한 부품을 선별
 - 2500개의 규칙, 부품 선정에 95%이상의 정확도, 연간 2500만 달러 절감
 - PROSPECTOR
 - 광물탐사 데이터 분석
 - DENDRAL
 - 화학식과 질량 스펙트럼 데이터로부터 유기화합물의 분자구조 결정
 - 스탠포드 대학의 Edward Feigenbaum 팀 개발
- Prolog 언어 개발 - 지식의 표현과 추론을 지원하는 논리(logic) 기반 언어

인공지능의 역사: 1980 ~ 1990년대

- 신경망 모델 발전
 - 다층 퍼셉트론(multi-layer Perceptron, MLP) : 신경망의 르네상스
 - 오차 역전파(error backpropagation) 알고리즘
- 퍼지이론(fuzzy theory)
 - 언어적인 애매한 정보를 정량화 하여 표현
- 진화연산
 - 진화 개념을 문제 해결에 도입
 - 유전자 알고리즘, 진화 프로그래밍 등
- 확률적 그래프 모델
 - 그래프 이론과 확률론을 결합
 - 컴퓨터 비전, 로봇틱스, 자연어 처리, 진단 등에 적용
- 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine, SVM)

인공지능의 역사: 2000 ~ 2010년

- 컴퓨팅 연산 성능을 개선하는 분산 처리 기술 발전
 - 에이전트(agent) - 위임받은 일을 자율적으로 처리
 - 시맨틱 웹(semantic web) - 컴퓨터가 웹 상의 자원을 이해하여 처리
 - 머신러닝(machine learning)
 - 데이터 마이닝(data mining)
 - 딥러닝(deep learning)

인공지능의 역사: 2010년 이후

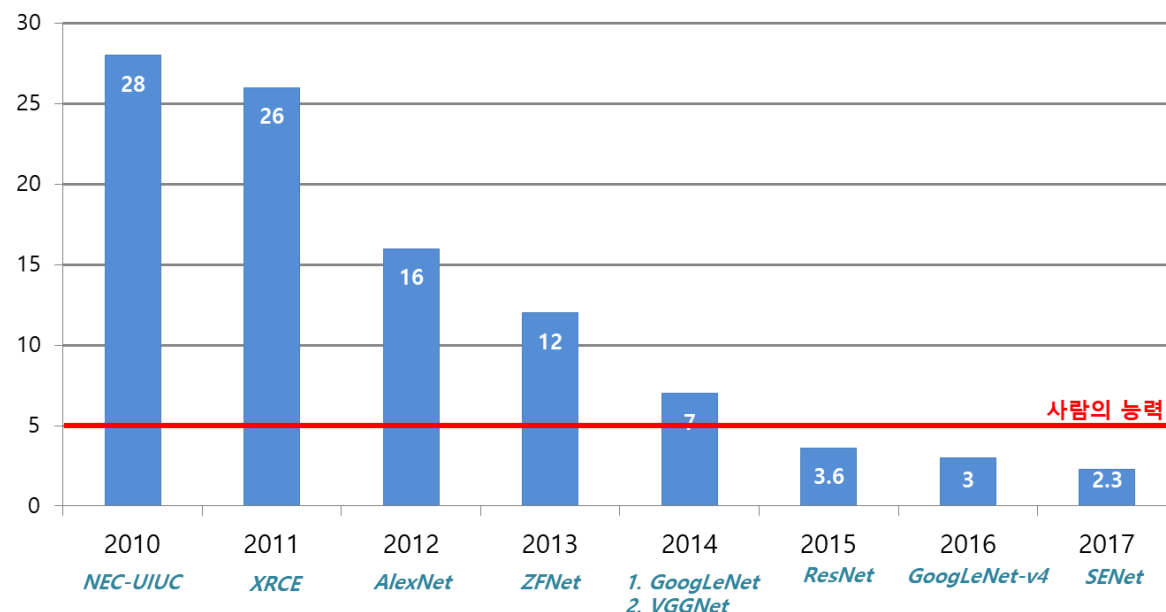
- IBM 왓슨 Jeopardy! 우승(2011)
- 왓슨의 추리 방법
 - "1594년 안달루시아에서 세금징수원을 직업으로 택한 사람은?"
 - 키워드(1594, 안달루시아, 세금징수원)를 자체 배경 지식 데이터베이스(15TB 분량) 검색
 - 스페인의 작가 세르반테스를 선택
- 왓슨의 전략모듈: 찬스 예측, 가장 좋은 버저 타이밍 등이 더 중요
- 왓슨의 한계: 이미 나온 오답을 다시 제시



인공지능의 역사: 2010년 이후

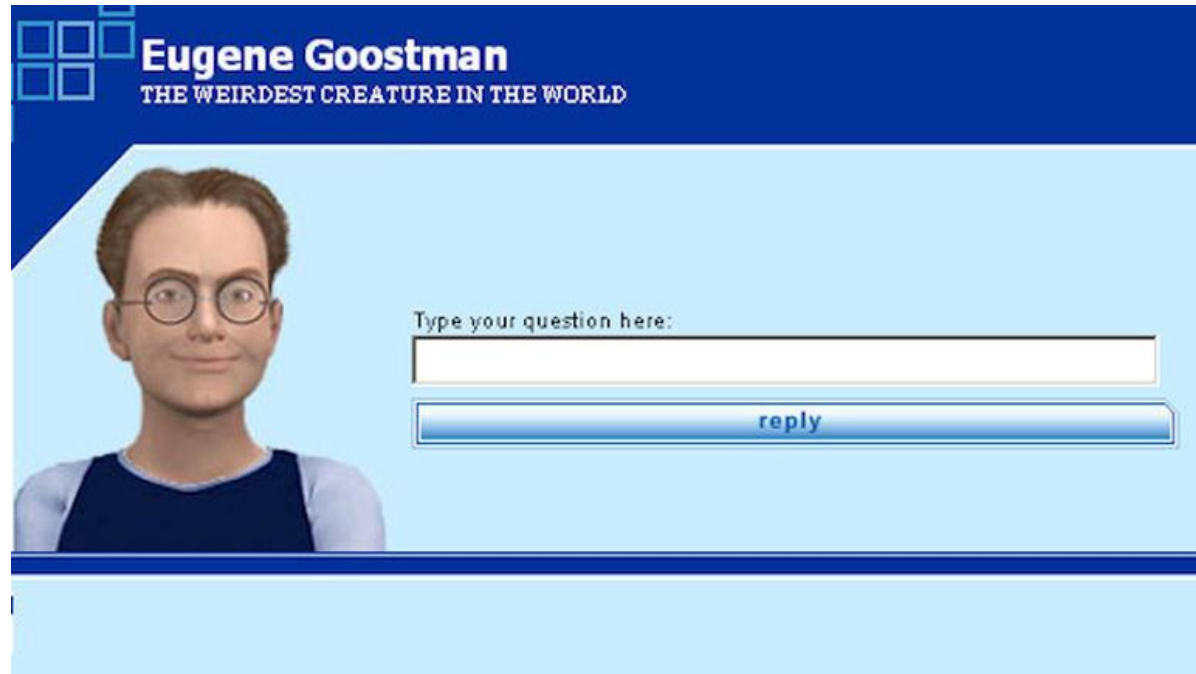
- 2000년대 분산 처리 기술과 신경망 연구가 결합하면서 신경망 기반 머신러닝의 이미지 인식의 정확도가 더 향상 (ILSVRC 2012)
- 2015년에는 일반적인 사람의 이미지 인식 오류율인 5% 아래의 오류율을 갖는 딥러닝 기반 이미지 인식 프로그램까지 등장

우승 알고리즘의 분류 에러율(%)



인공지능의 역사: 2010년 이후

- 튜링 테스트 최초 통과 프로그램 Eugene Goostman
 - 13세인 우크라이나 소년 캐릭터의 챗봇 (chatbot)
 - 튜링 사망 60주년을 기념하여 진행한 이벤트에서 튜링 테스트 통과 (2014.6)
 - 30명의 검사자가 5분씩 대화: 33%가 사람으로 판정



Scott: Which is bigger, a shoebox or Mount Everest?

Eugene: I can't make a choice right now. I should think it out later. And I forgot to ask you where you are from...

Scott: How many legs does a camel have?

Eugene: Something between 2 and 4. Maybe, three? :-))) By the way, I still don't know your specialty - or, possibly, I've missed it?

인공지능의 역사: 2010년 이후

■ 채팅 봇 테이(Tay)

- 사용자의 성향을 학습하여 대화를 하는 개인 맞춤형 챗봇(chatbot)
- 10대 소녀 채팅 봇
- 미국 18~24세 소셜미디어 사용자 대상
- Twitter에서 2016.3.23 16시간 운영 후 중단
- 오도된 학습 사례 발생
- 극단주의, 성차별, 인종혐오 등

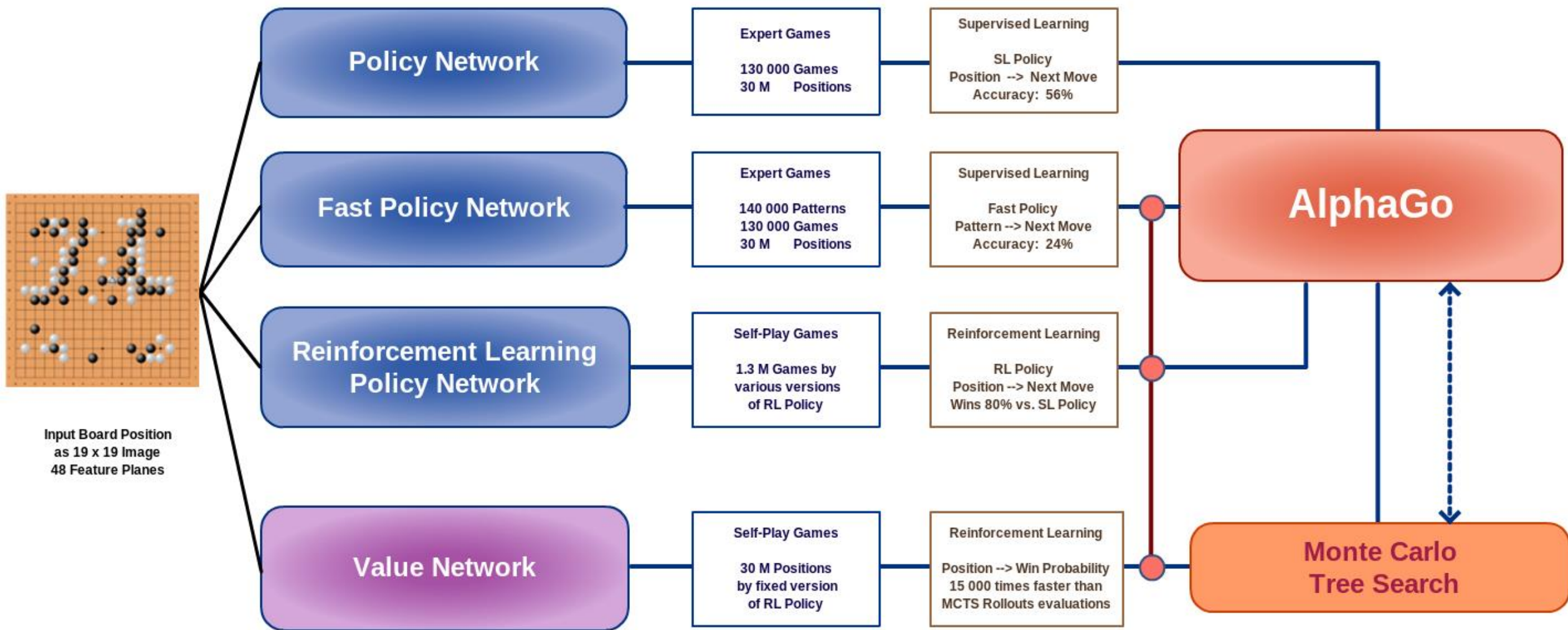


인공지능의 역사: 2010년 이후

- 구글/딥마인드 알파고의 바둑 승리(2016)
 - 1920개의 CPU와 280개의 GPU를 사용
 - TPU(Tensor Processing Unit) 사용



AlphaGo Overview



AI 바둑의 성장

규칙 기반

트리 탐색 알고리즘 (1950년대부터)

50년대부터 게임 규칙을 코딩

여러 경우의 수에서 최적 선택 기법

통계적 선택법 몬테칼로 트리 탐색 (MCTS) - 1987년

은별, 북한 세계컴퓨터바둑대회 우승, 1998년

Zen, 일본, 15초당 한수, 아마추어 5단 실력, 2011년

그 후 대부분 아마 5단 실력

데이터 기반

AlphaGo (2015년 10월)

MCTS + 기계학습 + Self-Play

데이터 기반 기계학습

기보로부터 고수들의 수 학습

프로기사의 기보(KSG 16만 대국)

프로그램을 복제하여 컴퓨터간의 대국(self-play)

그 대국 기보를 모아서 다시 학습에 이용

막강한 컴퓨팅 파워 활용

• 이세돌 (2016.3), Ke Jie 물리침 (2017.5)

규칙 기반

AlphaGo Zero (2017년 10월)

MCTS + Self-Play

강화학습 : 좋은 수 발견하여 자신을 개량

게임 규칙만 알려주고 무작위로 시작

Self-Play로 성장

개량 즉시 복제하여 컴퓨터간의 대국에 사용

반복적으로 더 좋은 수 발견

4일만에 AlphaGo 능가

다른 게임에 일반화 : Chess(4시간), Shogi(將棋, 2시간)에 세계 최고



3 인공지능의 분류

인공지능 / 머신러닝 / 딥러닝

Artificial Intelligence

인공지능

사고나 학습 등 인간이 가진
지적 능력을 컴퓨터를 통해
구현하는 기술



Machine Learning

머신러닝

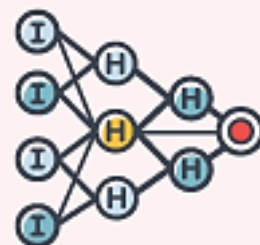
컴퓨터가 스스로 학습하여
인공지능의 성능을
향상 시키는 기술 방법



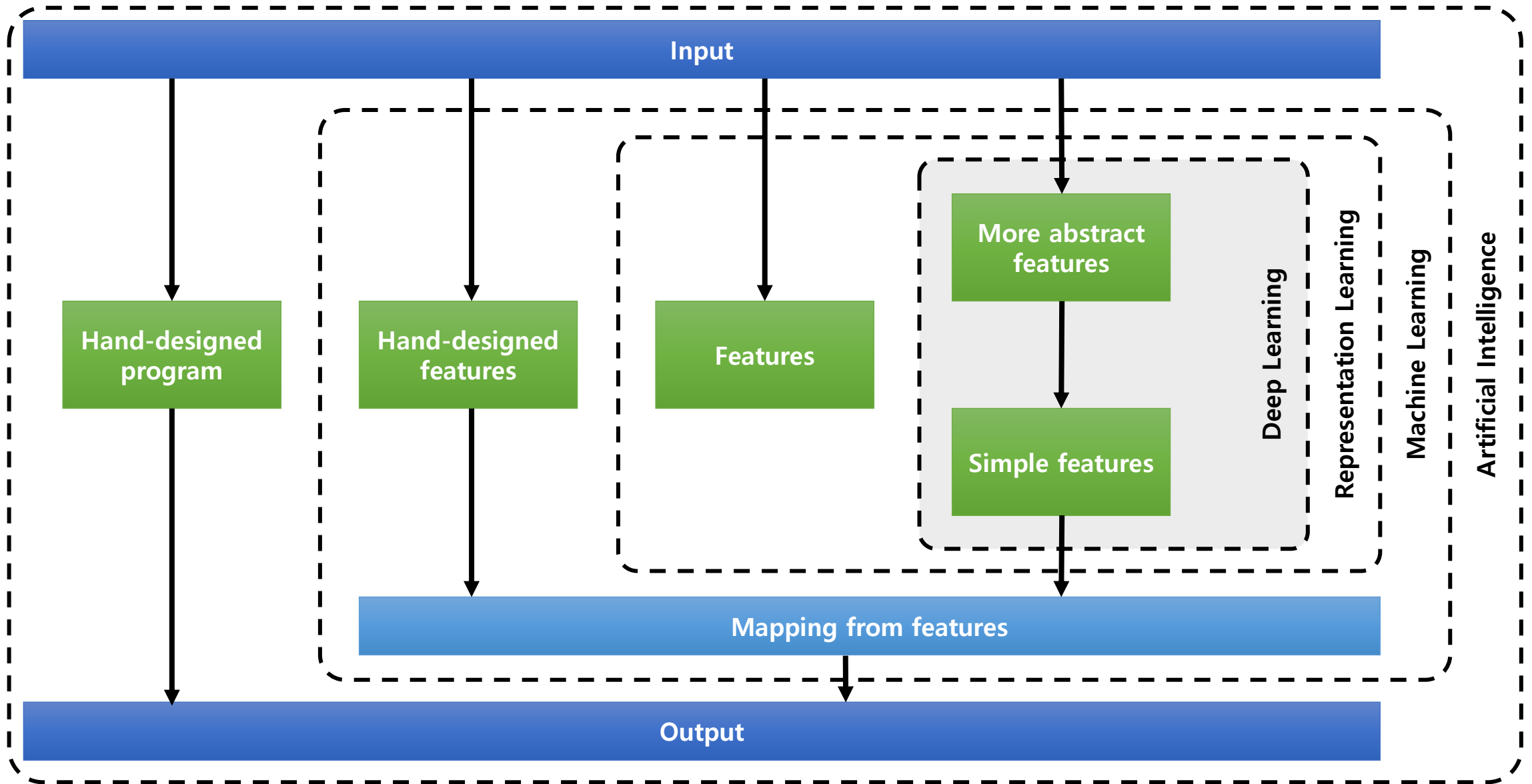
Deep Learning

딥러닝

인간의 뉴런과 비슷한
인공신경망 방식으로
정보를 처리



AI $\supset$ ML $\supset$ RL $\supset$ DL



수학적으로
표현할 수 없었던

복잡한
인간의 두뇌를

데이터를 기반으로
흉내낸다.



인공지능 분류

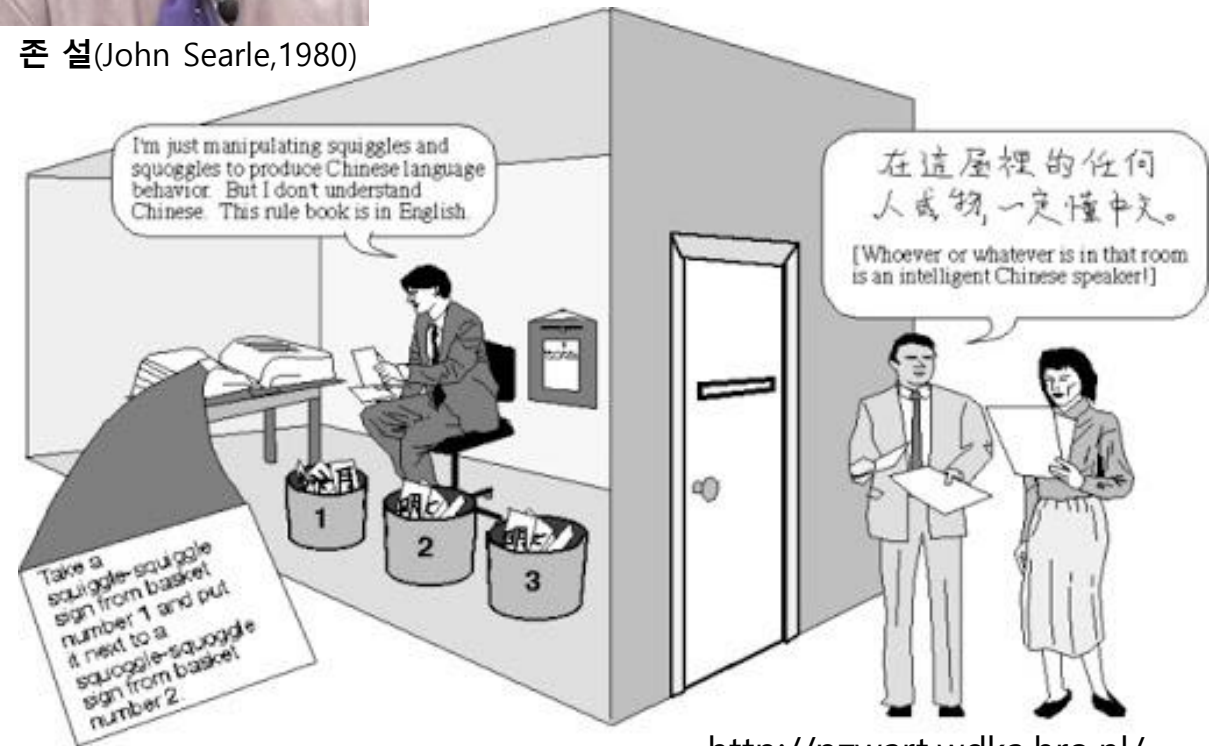
구분	분류	특징	예
목적 측면	약 인공지능 (Weak AI)	▪ 단일 기능 ▪ 인간이 직접 설계 ▪ 지도 학습 ▪ 확장이 어려움	▪ 문자/음성 인식, 청소로봇, 딥블루(체스), 알파고(바둑) 등
	강 인공지능 (Strong AI)	▪ 범용 (인간 수준) ▪ 스스로 학습 ▪ 확장이 용이	▪ IBM 왓슨(퀴즈풀이, 의료, 금융 응용), 무인자동차 등
	슈퍼 인공지능 (Super AI)	▪ 인간보다 우수	▪ 영화 속 로봇 (터미네이터 등)
방법론 측면	계산주의 (철학적 관점)	▪ 기호로 저장하여 수학, 논리 계산	▪ GPS, 전문가 시스템 등
	연결주의 (생물학적 관점)	▪ 인간 뇌의 뉴론과 연결 모방	▪ 인공 신경망, 딥러닝 등

중국인 방 사고실험(The Chinese Room Thought Experiment)

- 존 설(John Searle, 1980) 제시
 - 문 밑으로 중국어로 쓴 질문지를 전달
 - 방 안에서 **중국어를 모르는 사람**이 글자모양에 따른 중국어 단어 조합 방법 매뉴얼을 참조하여 답변에 대한 단어 조합
 - 조합된 단어들을 문 밖으로 내보냄
 - 문 밖 사람은 **중국어를 이해하는 사람**이 방 안에 있다고 생각
 - 단지 **흥내만 내고 이해하는 것은 아님**
- 이해하지 못하고 흥내 낼 수 있어도 지능적(intelligent) 행동

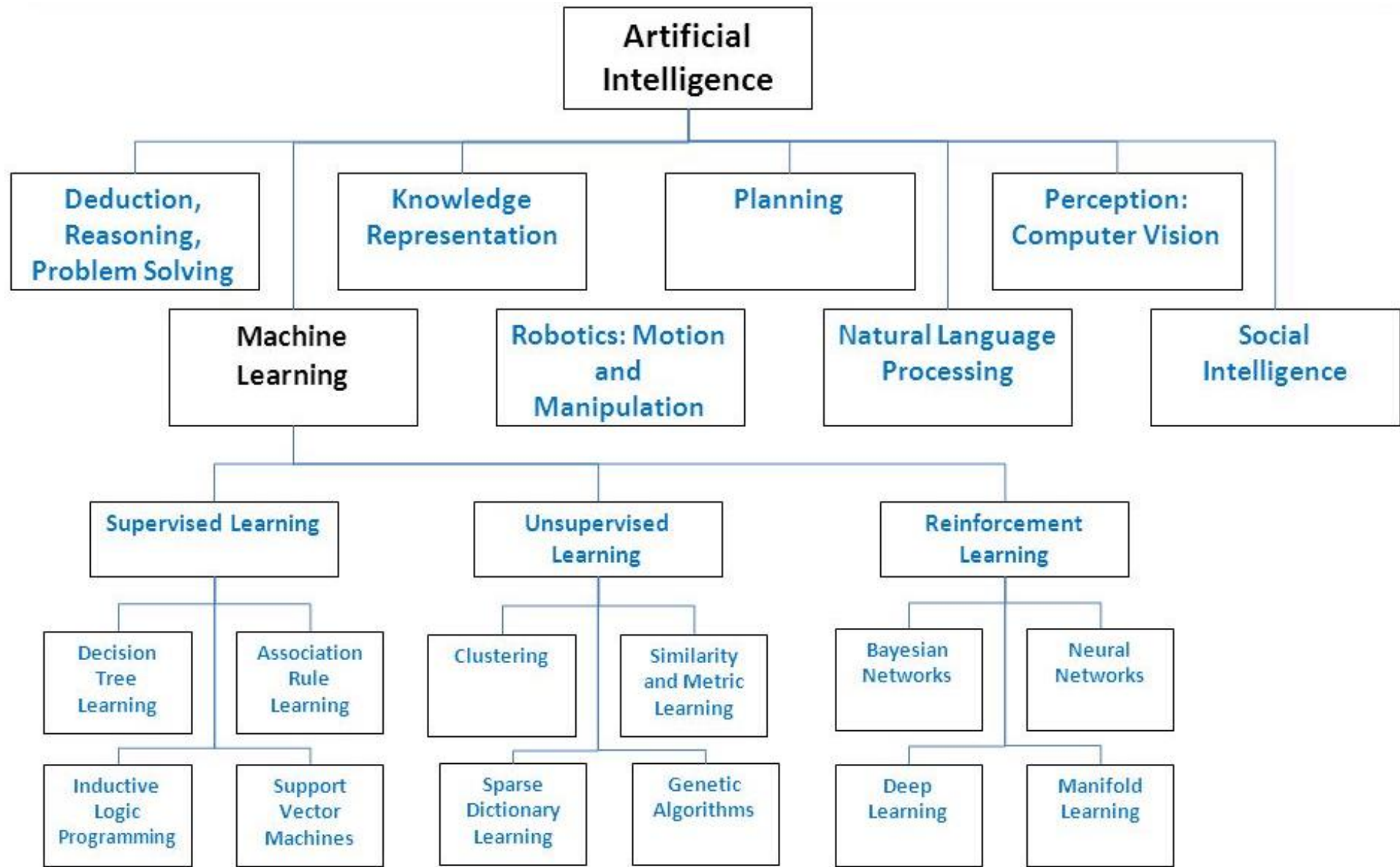


존 설(John Searle, 1980)



<http://pzwart.wdka.hro.nl/>

Artificial Intelligence & Machine Learning Classification

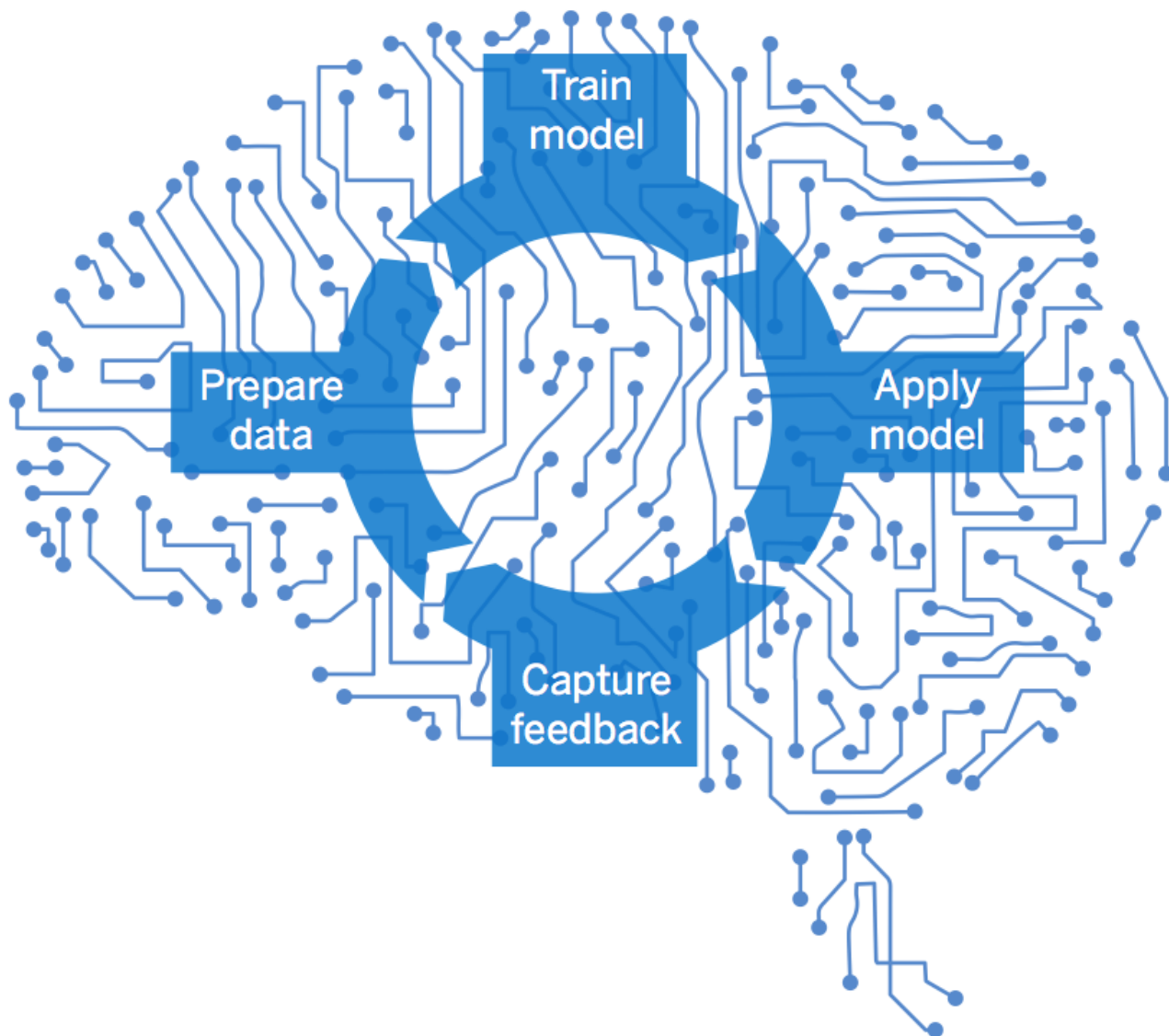


인공지능의 구조

Input

Structured and unstructured data

- Tables
- Text
- Images, audio and video
- Time series and geospatial data



Output

Turn big data into smart data

- Predictions
- Classifications and clustering
- Recommendations
- Automation

I AM AI

인공지능 분야

구분	설명
자동차 업계	이미지 인식 인공지능 연구를 자율 주행 기술과 결합하는 노력을 기울이고 있음
광고 업계	많은 웹 사이트에서 이용자에게 꼭 맞는 광고나 뉴스 기사를 추천(머신러닝 시스템이 계산한 예측 결과의 표시)하려고 머신러닝 시스템(추천 엔진)을 사용
비즈니스 인텔리전스 도구	1970년대부터 BI 도구를 탑재한 컴퓨터를 의사결정 지원 시스템으로 활용했으며, 다룰 수 있는 데이터양이 늘고 컴퓨터 처리 능력이 향상되면서 BI 도구 역시 경영 현장의 요구에 맞춰 정확한 예측을 할 수 있도록 진화해왔음
챗봇	- 챗봇은 자연어 처리의 성능 향상을 추구 - 자연스러운 대화나 번역을 할 수 있도록 기술을 발전시키는 것 2000년대 후반 대량의 텍스트 데이터를 처리하고 특징을 추출하는 컴퓨터 자원의 확충과 추출된 특징을 표현하는 모델을 만들어 내면서 결실을 맺음
의료 지원	- 의료 분야에서 인공지능을 이용하는 예로는 이미지 진단을 응용한 암 병변의 조기 발견, 손목 밴드형 계측 장치를 사용한 건강 관리 시스템 등이 있음 - 앞으로는 국가 차원에서 데이터를 이용한 맞춤 의학을 운용할 가능성도 있음
로봇 산업	- 머신러닝을 포함한 인공지능 연구로 한계를 극복하려는 시도가 계속되었음 - 스스로 학습해서 자율적인 움직임 제어를 얻는 뉴로모픽 컴퓨터가 개발되어 왔음 - 앞으로는 강화 학습 알고리즘을 도입한 로봇 개발을 진행할 것으로 예상

모라벡의 역설(Paradox)

- 미국의 로봇 공학자인 한스 모라벡(Hans Moravec)이 1970년대에 '어려운 일은 쉽고, 쉬운 일은 어렵다.(Hard problems are easy and easy problems are hard.)'라는 표현으로 컴퓨터와 인간의 능력 차이를 역설적으로 표현
- 인간은 걷기, 느끼기, 듣기, 보기, 의사소통 등의 일상적인 행위는 매우 쉽게 할 수 있는 반면 복잡한 수식 계산 등을 하기 위해서는 많은 시간과 에너지를 소비
- 컴퓨터는 인간이 하는 일상적인 행위를 수행하기 매우 어렵지만 수학적 계산, 논리 분석 등은 순식간에 해낼 수 있음

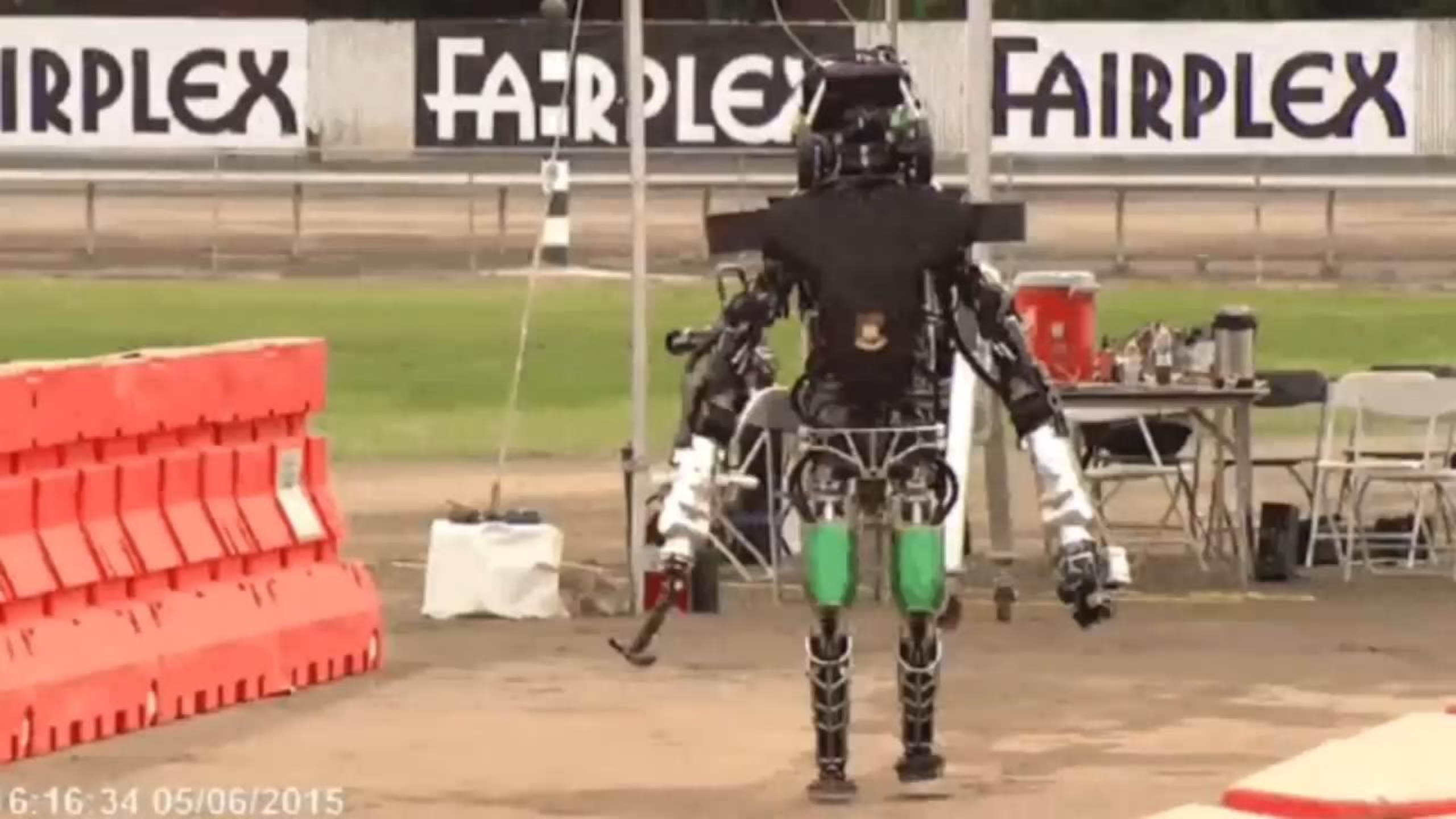


모라벡의 역설(Paradox)



모라벡의 역설(Paradox)





6:16:34 05/06/2015

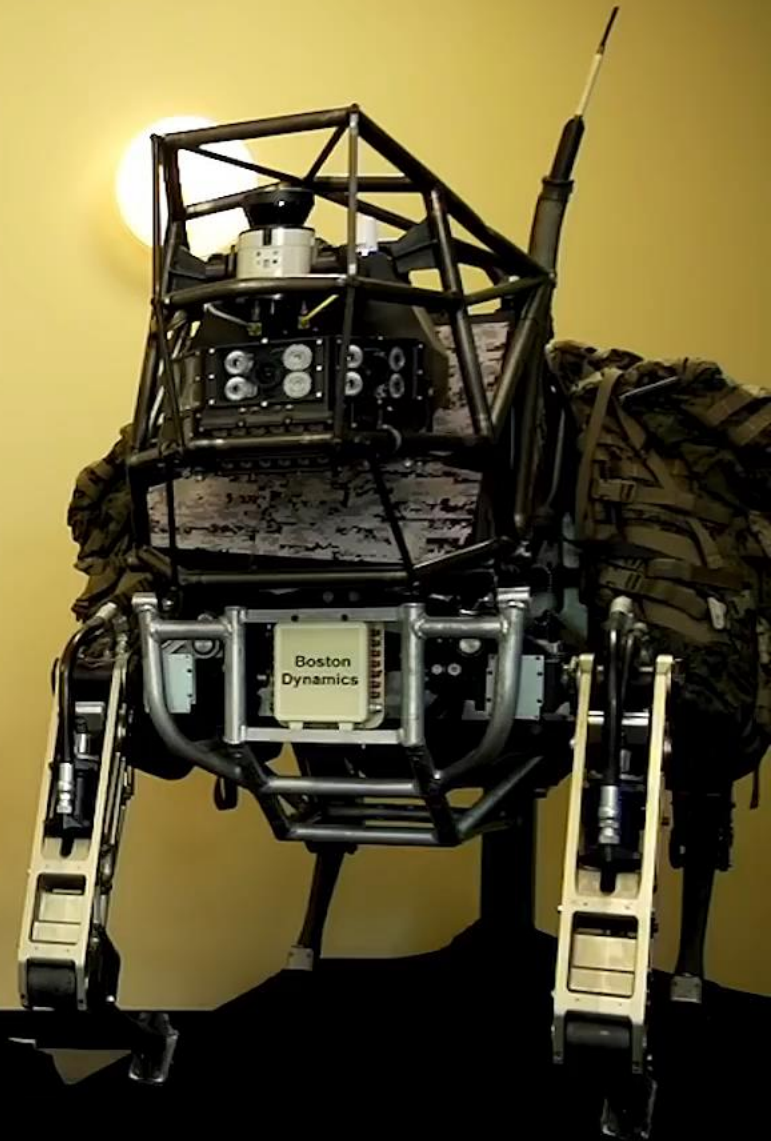
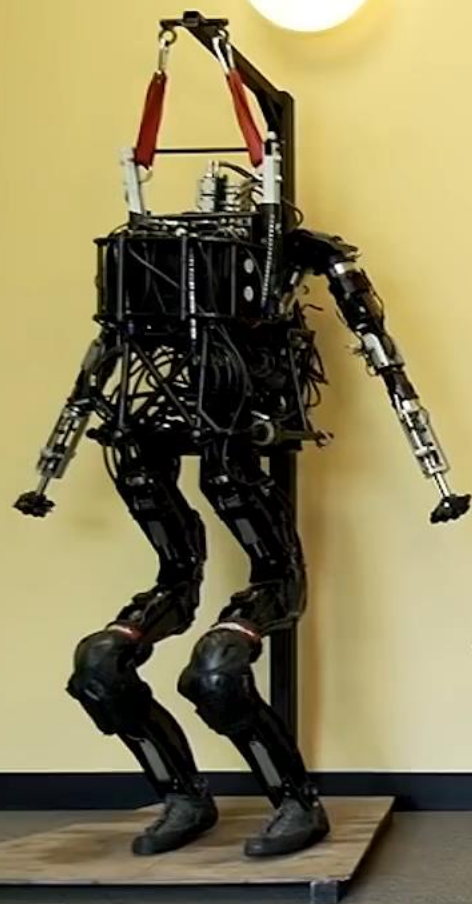


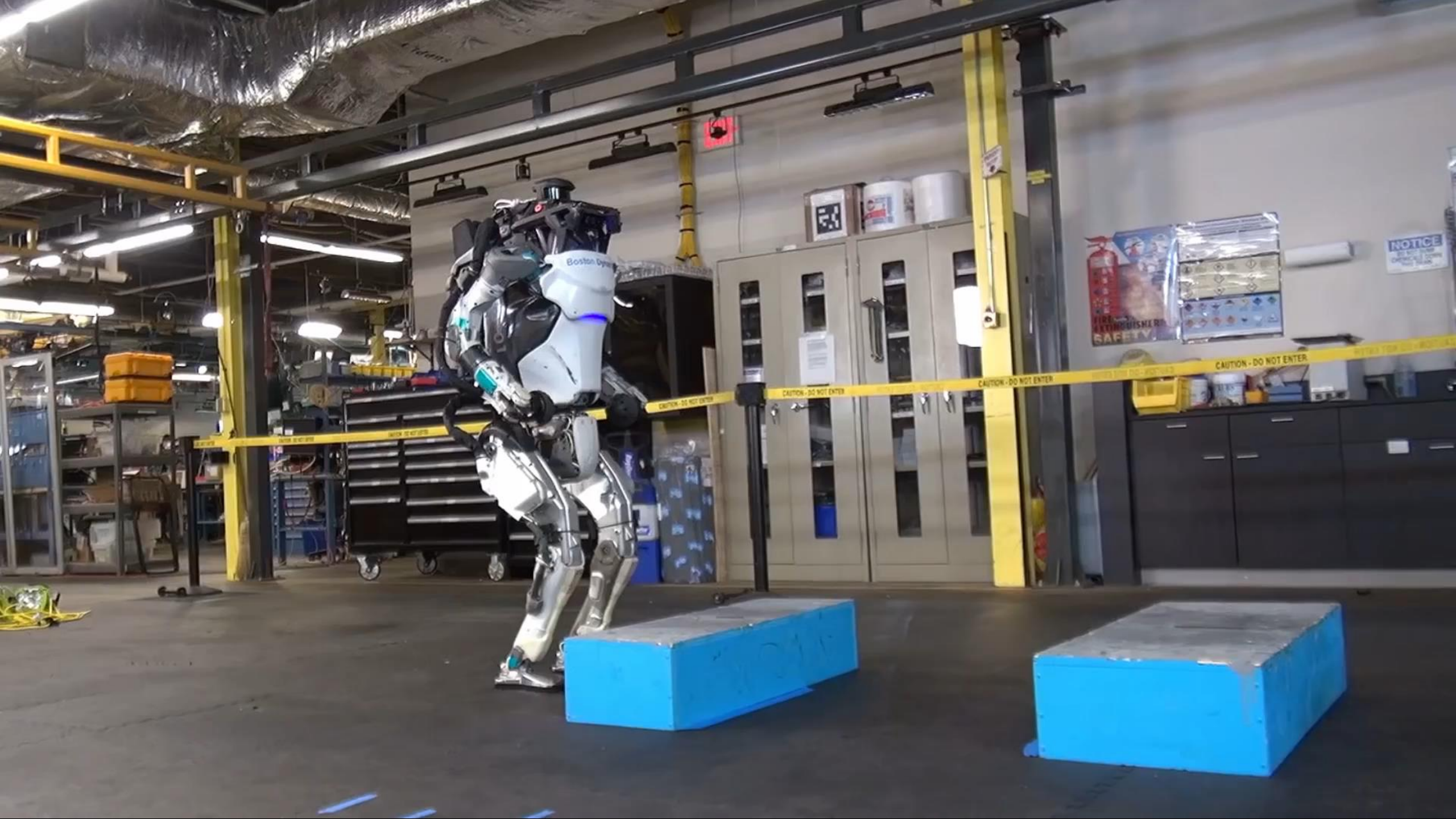
23:14:45 06/06/2015 UTC



Boston Dynamics

Boston Dynamics







Boston Dynamics



Boston Dynamics



Boston Dynamics

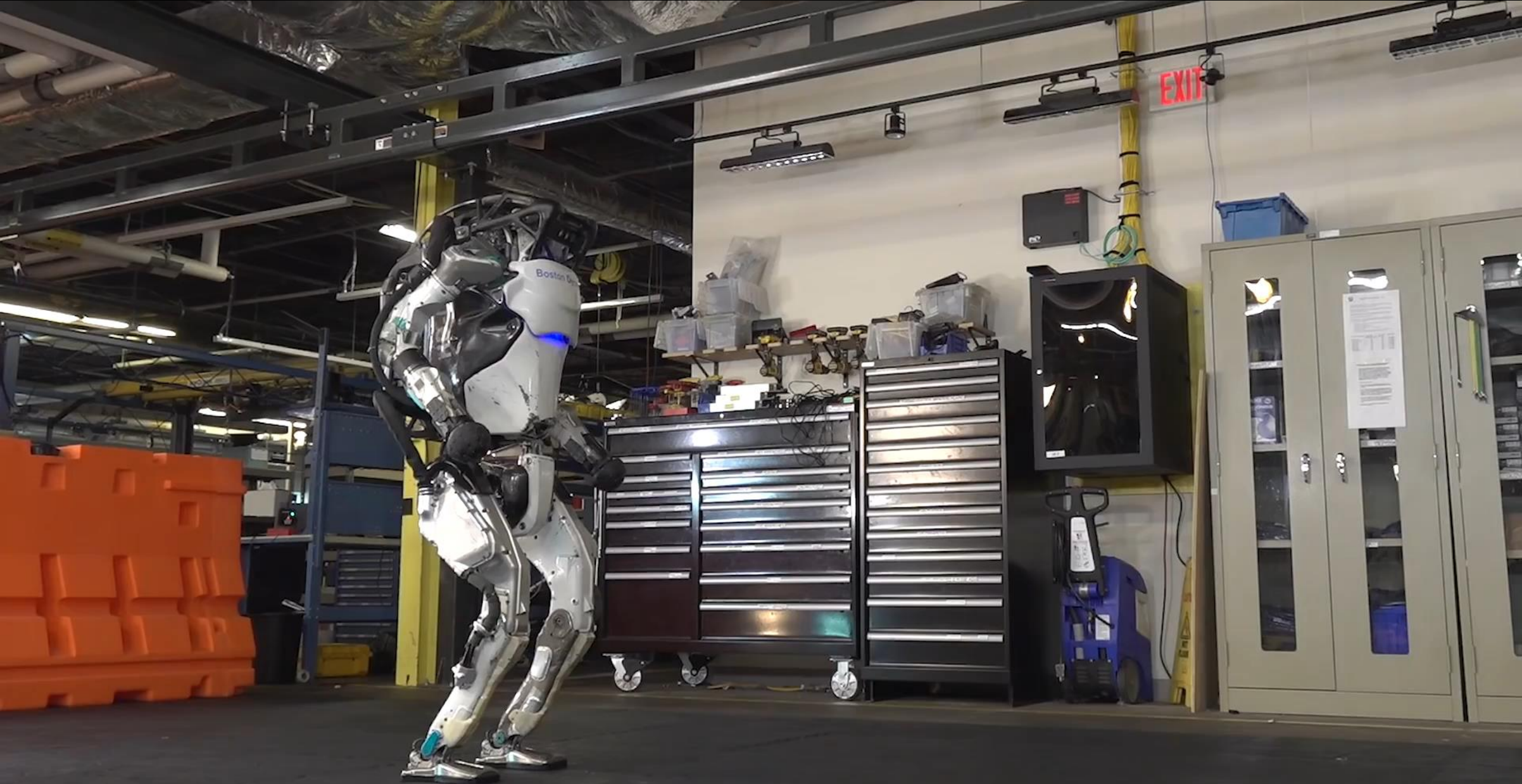


MIT Mini Cheetah

MIT Biomimetic Robotics Laboratory







Boston Dynamics



이수안 컴퓨터 연구소

suan computer laboratory