

Artificial Intelligence : Introduction

김성영교수
국립금오공과대학교
컴퓨터공학부

Contents

- 4차 산업혁명과 인공지능
- 인공지능의 의미
- 인공지능의 역사
- 기계학습과 딥러닝
- 학습 유형: 지도학습, 비지도학습, 강화학습

4차 산업혁명과 인공지능

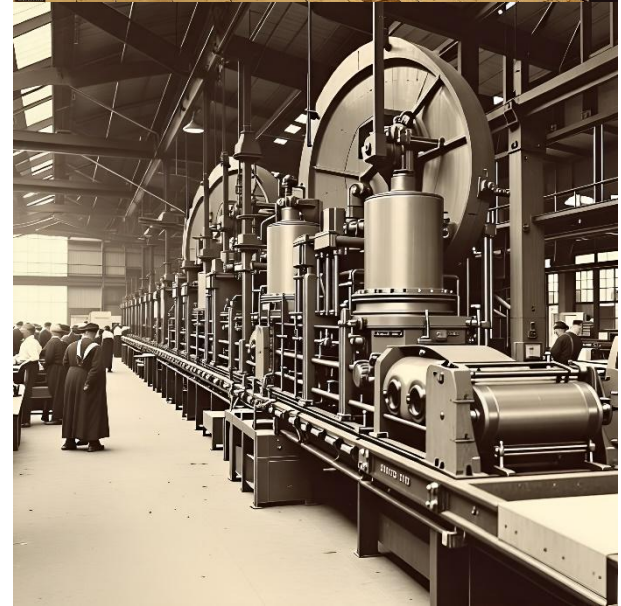
4차 산업혁명 (1)

- 산업혁명

- 1차 산업혁명(1760~1820): 증기 기관 기반의 기계적 혁명
- 2차 산업혁명(1865~1900): 전기 동력 기반의 대량생산 혁명
- 3차 산업혁명(1970~): 컴퓨터와 인터넷 기반 지식정보 혁명

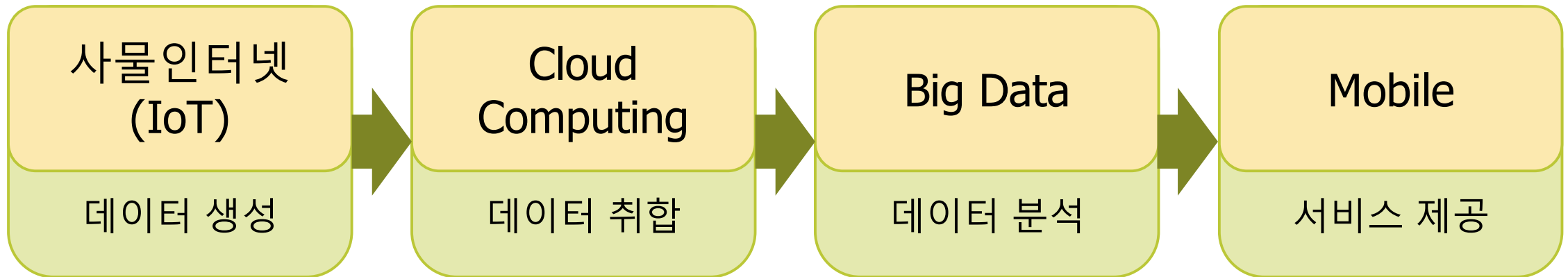
- 4차 산업혁명

- 2016년 1월 세계경제포럼에서 최초 언급
- 전 산업분야와 정보통신 기술(ICT)이 융합되어 기계의 지능화를 통해 생산성을 고도로 향상하는 차세대 산업혁명 (지능 혁명)
 - ICT 융합 기반의 초연결과 초지능



4차 산업혁명 (2)

- 4차 산업혁명의 핵심기술: AI, ICBM
 - ICBM: IoT, Cloud Computing, Big Data, Mobile



알파고 (AlphaGo)

- 이세돌 vs. 알파고 리 ~ 2016년 3월, 1:4 알파고 승
- 커제 vs. 알파고 마스터 ~ 2017년 5월, 0:3 알파고 승
 - 마스터를 상대로 승리하면 1,700만원 제공 이벤트

- 알파고 제로

- 관련기사: <https://youtu.be/42Y1U4jdZ90>

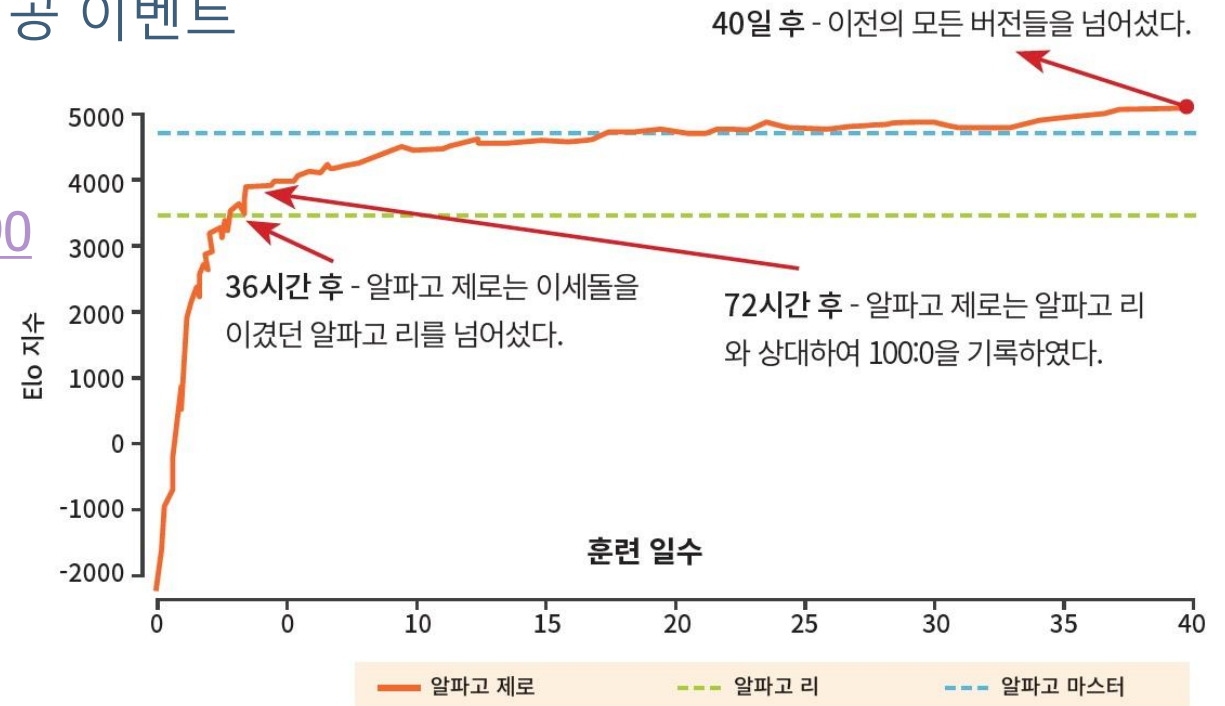


그림 1-2 알파고 제로(*출처: 딥 마인드)

그림 출처: 인공지능, 천인국저, 인피니티박스

알파고 제로



딥마인드 벽돌깨기



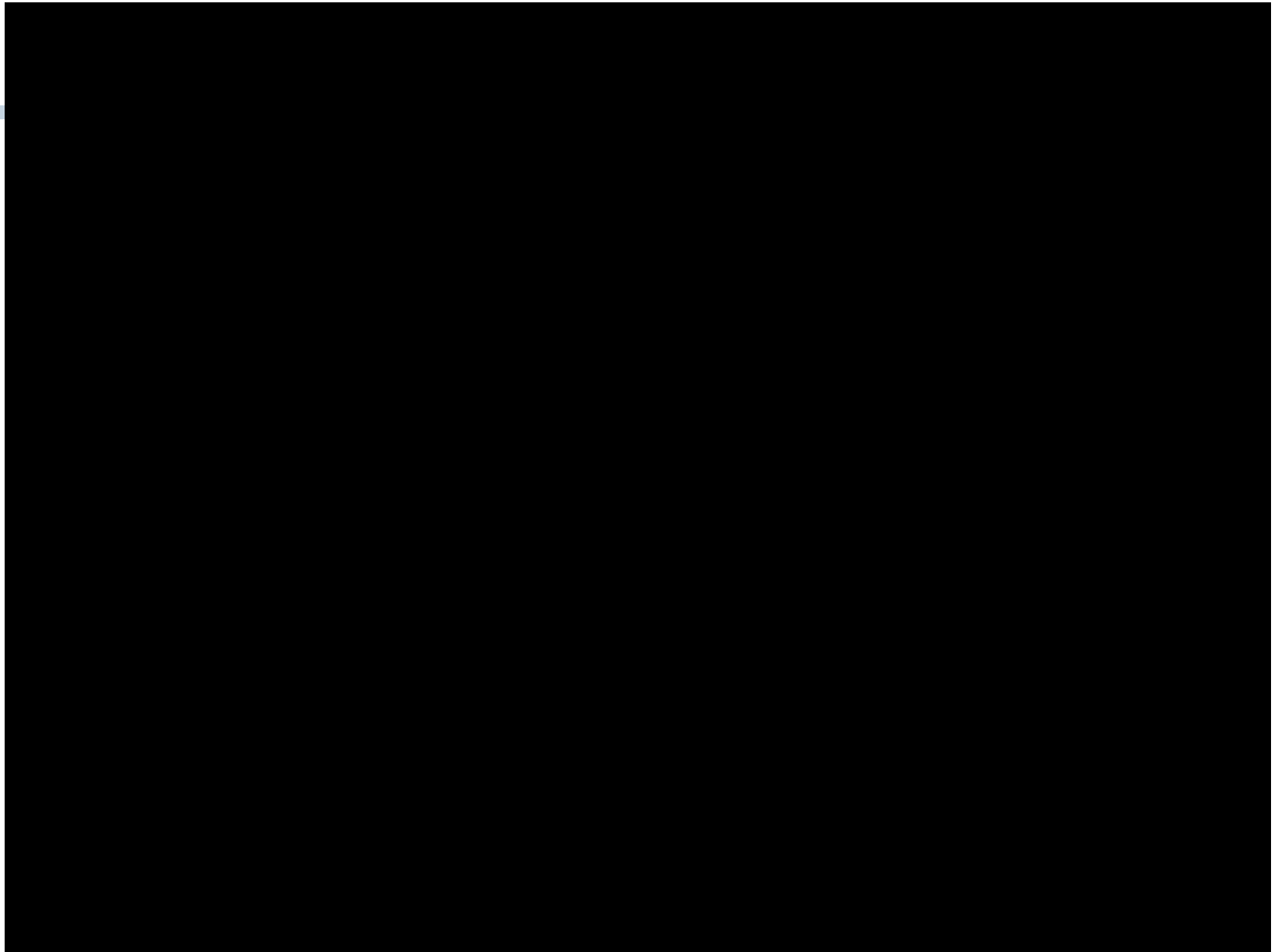
딥 블루 (Deep Blue)

- IBM에서 만든 체스 게임 용도의 컴퓨터
- 체스 세계 챔피언인
게리 카스파로프에게 승리
(1997년)

심볼릭 AI



테트리스 AI



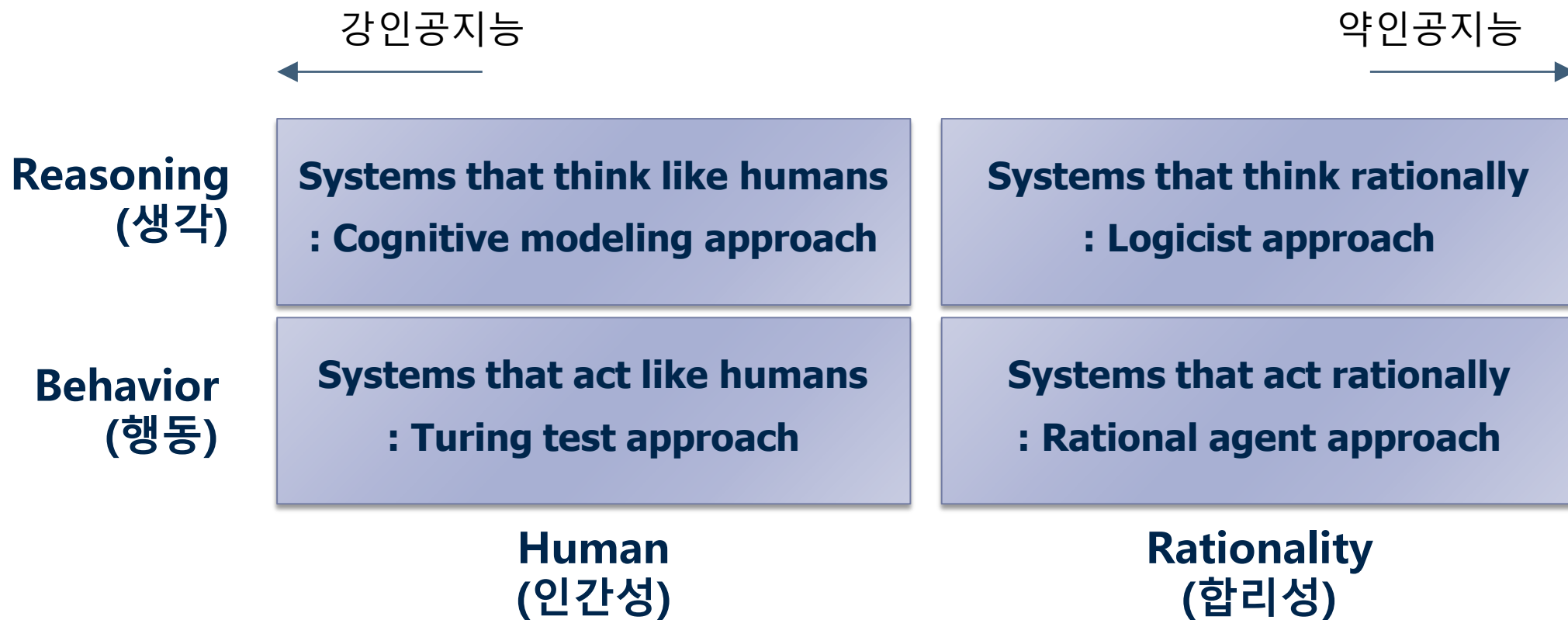
인공지능의 의미

인공지능이란

- 인공지능: 인공적으로 만든 지능
 - 사람의 지적 능력을 컴퓨터를 통해 구현하는 기술
 - 컴퓨터가 학습하고 생각하며 스스로 판단할 수 있도록 만드는 기술
- 인공: 사람의 힘으로 자연물을 가공하는 일
- 지능: 인간이 사고할 수 있는 능력
 - 새로운 과제를 다루고 성취하기 위해 사전 지식과 경험을 적용하는 능력
 - 계산이나 문장 작성 등의 지적 작업에서 성취 정도에 따라 정하여지는 적응 능력

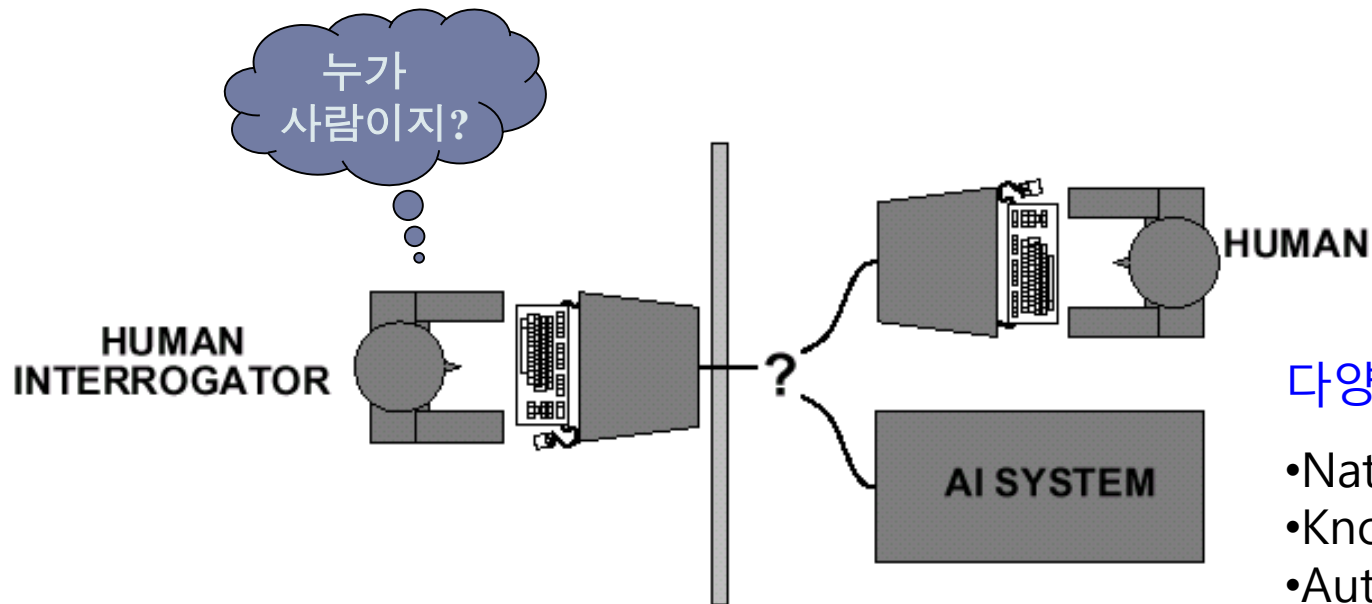
인공지능의 분류

- Think(생각) vs Act(행동) 및 Human(인간성) vs Rationality(합리성) 조합



Acting humanly (1)

- 사람처럼 행동하는 인공지능
 - ▣ 사람이 지능적으로 수행하는 것을 컴퓨터도 수행할 수 있도록 자동화 시킴
- 기계를 어떻게 만들었는지는 평가하지 않고 얼마나 인간처럼 행동(동작)하는지에 대해 평가 → Turing test



다양한 능력 요구

- Natural language processing : 자연어 처리
- Knowledge representation : 지식 표현
- Automated reasoning : 추론
- Machine learning : 학습

Acting humanly (2)

- “사람처럼”이 최선입니까?
- 가장 치명적인 단점으로 사람을 흉내내기만 하는 트릭을 사용
- “Artificial flight”
 - ▣ 현재의 비행기가 새를 완벽히 모방한 것은 아닌 것과 같이 인간에 대한 완벽한 모방이 아닌 **이론상으로 AI를 구현**하는게 바람직하다는 이론

Thinking Humanly

- 인간의 뇌를 연구하여 인간의 생각을 구현하는 AI
 - Cognitive science (인지 과학)
 - 의사결정, 문제해결과 같은 인간의 인지능력을 자동화
- 자아성찰, 심리학 등을 이용하여 사람의 정신과 인지 과학을 연구하고, 이를 AI로 만들어 사람의 생각을 구현
 - 인간이 생각하는 내부적 구조를 이해할 필요가 있음
- AI와는 별개의 학문으로 발전했지만 서로 영향을 미침

Thinking Rationally

- 감성은 배제한 채로 생각의 법칙(Law of thought)을 연구하는 AI
 - ▣ 인지와 추론, 행위를 가능하게 하는 계산모델을 만들어서 동작하게 함
- mathematical logic
 - ▣ 아리스토텔레스의 삼단논법(syllogism)
- 모든 knowledge를 표현할 수 있을까?
 - ▣ 정해지지 않은(informal) 지식을 습득하는게 어려움 (예, 운전 방법 등)
- 논리적으로는 맞지만 컴퓨터로 처리가 불가능하다면?

Acting Rationally

- 합리적인 에이전트(rational agent) 기반의 접근 방식
 - 합리적인 에이전트: 최상의 결과 (outcome) 또는 불확실성이 있는 경우에는 최상의 기대 (expected) 결과를 얻을 수 있도록 행동하는 에이전트
 - Thinking rationally를 포함하는 개념 → 행동은 생각을 전제로 하므로
 - 사람처럼 만드는 것이 최선인가?
 - 작업의 목적에 맞는 더 좋은 시스템 구현
 - 추론 방법에 관계없이 나타나는 행동의 결과 자체가 합리적인 결과라면 충분함
- 다양한 AI 알고리즘 개발 (대부분의 AI)

Weak AI Vs. Strong AI

- 약 인공지능 (Weak AI)

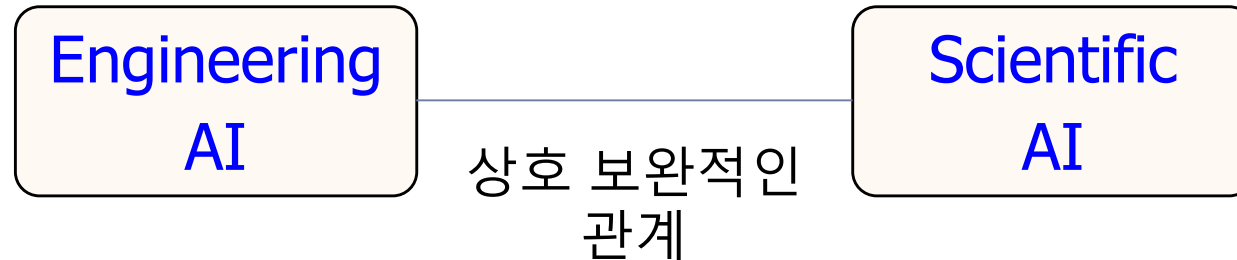
- 주어진 조건에서만 동작하는 인공지능 (특정 분야에서만 활용 가능)
- 알고리즘, 데이터 및 규칙의 입력 필요하며 이를 바탕으로 학습 가능하나 창조는 불가
- 예시) 알파고, 자율주행차, 기계번역, 추천시스템

- 강 인공지능 (Strong AI)

- 인간과 동일한 사고가 가능한 인공지능 (다양한 분야에서 보편적으로 활용)
- 알고리즘을 설계하면 AI가 스스로 데이터를 찾아 학습
- 정해진 규칙을 벗어나 능동적으로 학습해 창조 가능
- 튜링테스트
- 예시) 터미네이터

공학적 접근 Vs. 과학적 접근

- AI의 공학적 목표
 - 실세계 문제를 해결하는 것
 - 사람처럼? 합리적으로!
- AI의 과학적 목표
 - 지능의 메커니즘을 이해하고 설명하는 것



인공지능의 계열

- 규칙기반 인공지능

- 지능을 기계적 계산 과정으로 연구 진행 가능하다는 관점
- 전문가 시스템의 등장

- 연결주의 인공지능

- 지능은 두뇌를 이루고 있는 신경들 사이의 연결에서 출발한다는 관점
- 인공신경망의 등장 ▶ 딥러닝으로 발전

- 통계기반 인공지능

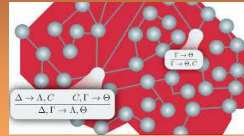
- 문제 자체를 통계적으로 어떻게 풀어내는가에 관심
- 음성인식, 자연어 처리, 컴퓨터비전 등의 인공지능 전 분야

인공지능 기술과 분야

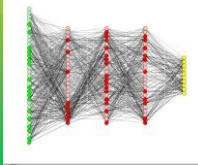
Search & Optimization



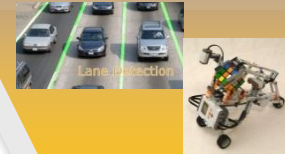
Knowledge & Reasoning



Machine Learning

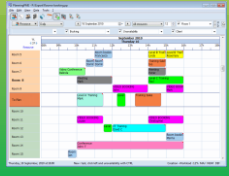


Vision & Robotics

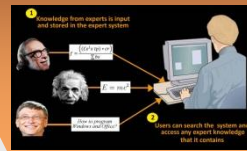


Artificial Intelligence

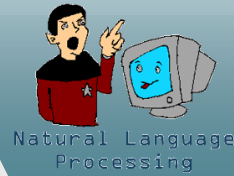
Planning & Scheduling



Expert System



Natural Language



Speech Recognition



예: 전문가 시스템 (1)

- 좁은 문제 영역에서 전문가 수준으로 동작할 수 있는 유능한 컴퓨터 프로그램
- 인간이 특정 분야에 대하여 가지고 있는 전문적인 지식을 정리하고 표현하여 컴퓨터에 기억하여 일반인도 전문지식을 이용할 수 있도록 하는 시스템
- 구성요소
 - 지식 베이스(knowledge base)
 - 특정 분야의 지식으로 구성된 규칙 집합 (if ~ then 구조)
 - 추론 엔진(inference engine)
 - 규칙과 사실을 연결하여 추론 사슬을 생성
 - 사용자와 사용자 인터페이스

예: 전문가 시스템 (2)

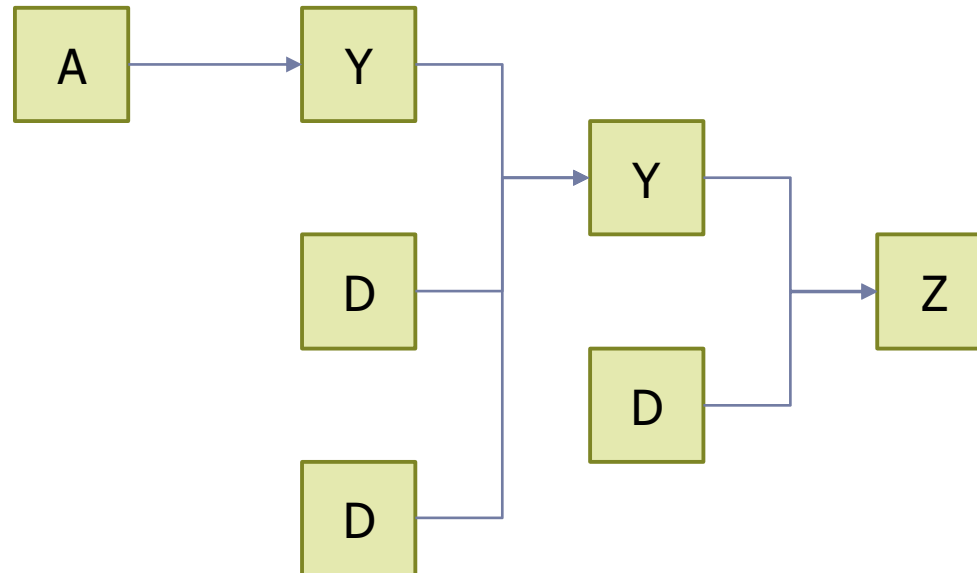
지식 베이스

규칙1: if Y and D, then Z

규칙2: if X and B and E, then Y

규칙3: if A, then X

추론 사슬



인공지능의 역사

Alan M. Turing

- 수학자, 과학자, 인공지능 전문가
- 튜링 기계 고안 (1936년)
 - 적당한 규칙과 기호를 입력한다면 일반적인 컴퓨터의 알고리즘을 수행 가능 (일반적인 컴퓨터 개념)
- 튜링 테스트 고안 (1950년)
 - A. M. Turing, "Computing Machinery and Intelligence," Mind 59, no. 236 (1950): 433-460
 - "Can machines think?"



John McCarthy

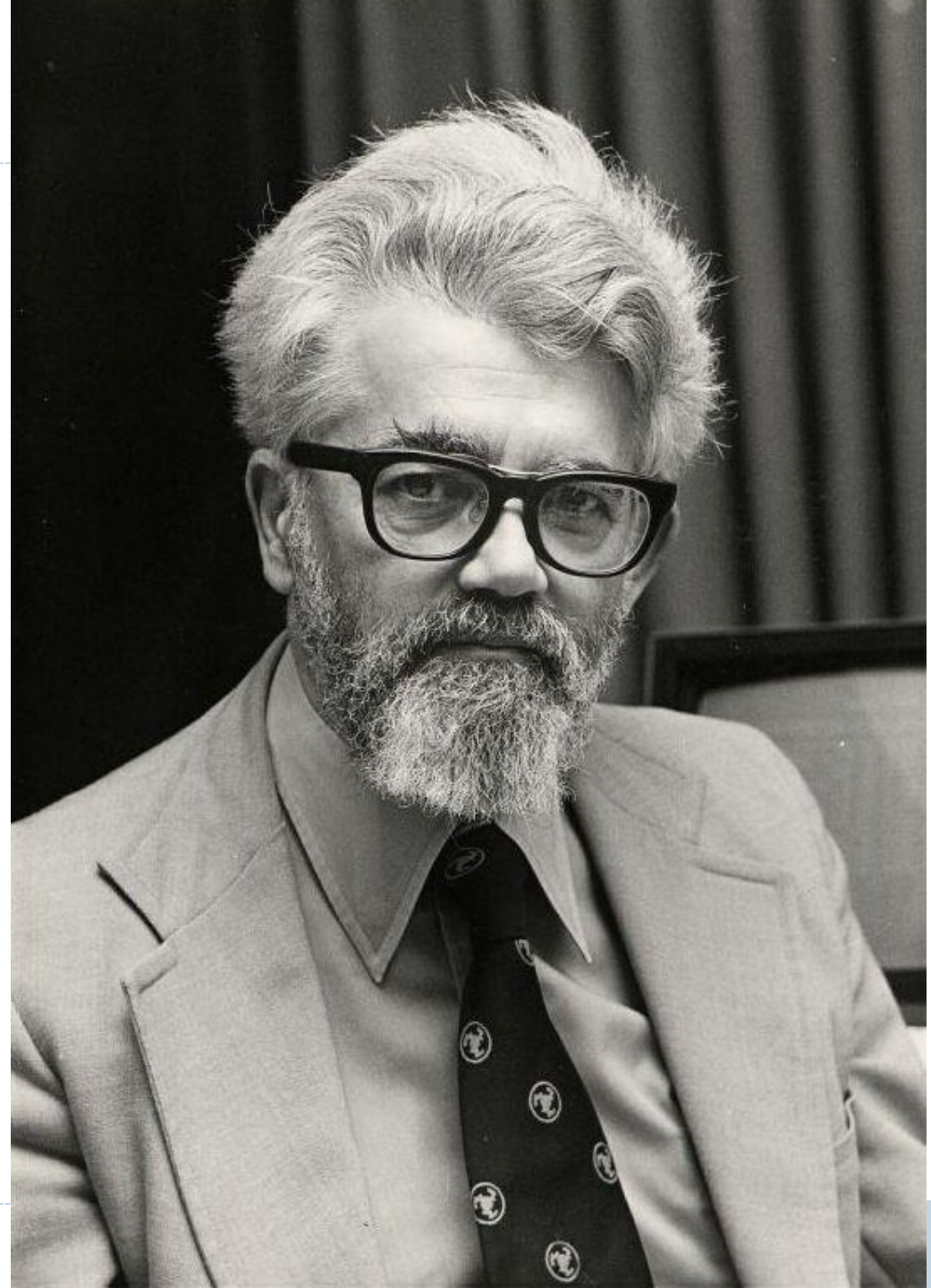
- 인공지능(Artificial Intelligence) 용어 창안

- 1956년 다트머스 학회 (Dartmouth Conference)

“이 연구는 원칙적으로 학습의 모든 측면 또는 지능의 다른 모든 특징을 정확하게 기술하여 이를 시뮬레이션하는 기계를 만들 수 있다는 추측을 기반으로 진행됩니다. 기계가 언어를 사용하고, 추상화와 개념을 형성하고, 현재 인간에게만 국한된 문제를 해결하고, 스스로를 개선하는 방법을 찾으려고 노력할 것입니다. 신중하게 선택된 과학자 그룹이 여름 동안 함께 작업하면 이런 문제 중 하나 이상에서 상당한 발전을 이룰 수 있다고 생각합니다.”

보통의 사람이 수행하는 지능적인 작업을 자동화하기 위한 연구 활동

출처: <http://www.formal.stanford.edu/jmc/frames.html>

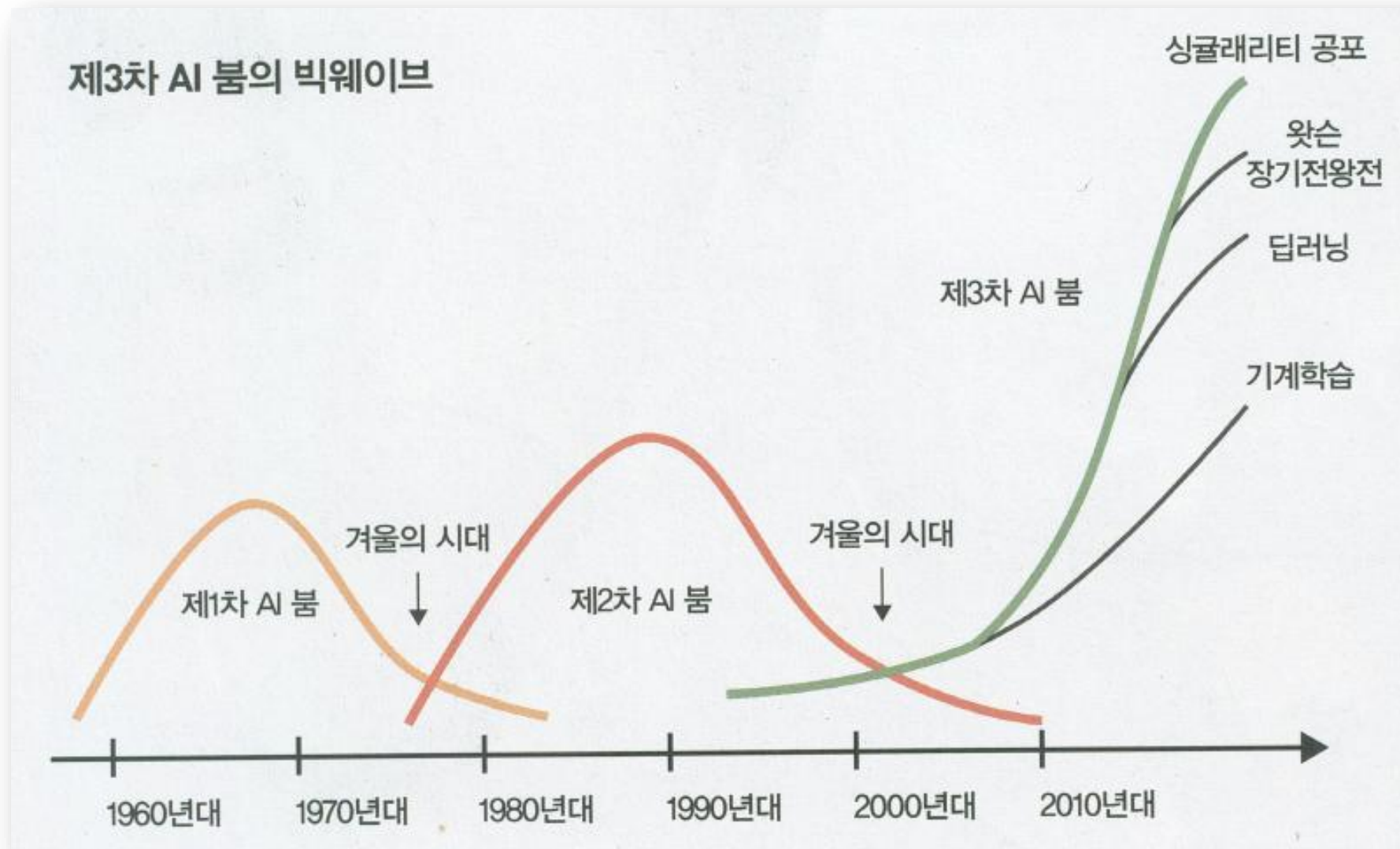


인공지능 라이프 사이클

- 태동기
 - 인공지능의 시작 (1950~1956년)
 - 데이터 기반 분석 체계 구축 (1956~1974년)
- 1차 암흑기
- 성장기
 - 전문가 시스템 (1980~1987년)
- 2차 암흑기
- 성숙기
 - 머신러닝과 딥러닝 (2000~2010년)

인공지능의 봄과 겨울

Singularity(기술적 특이점) :
인공지능이 자신의 능력을 뛰어넘는
인공지능을 스스로 만들어 낼 수 있는 시점



기계학습과 딥러닝



machine learning:
기존 데이터를 이용하여
앞으로의 일을 예측

기계학습 (machine learning)

- Explicit programming의 한계

- Moravec's paradox (모라베크 역설)

- 인간에게 쉬운 것은 컴퓨터에게 어렵고 인간에게 어려운 것은 컴퓨터에게 쉽다는 역설

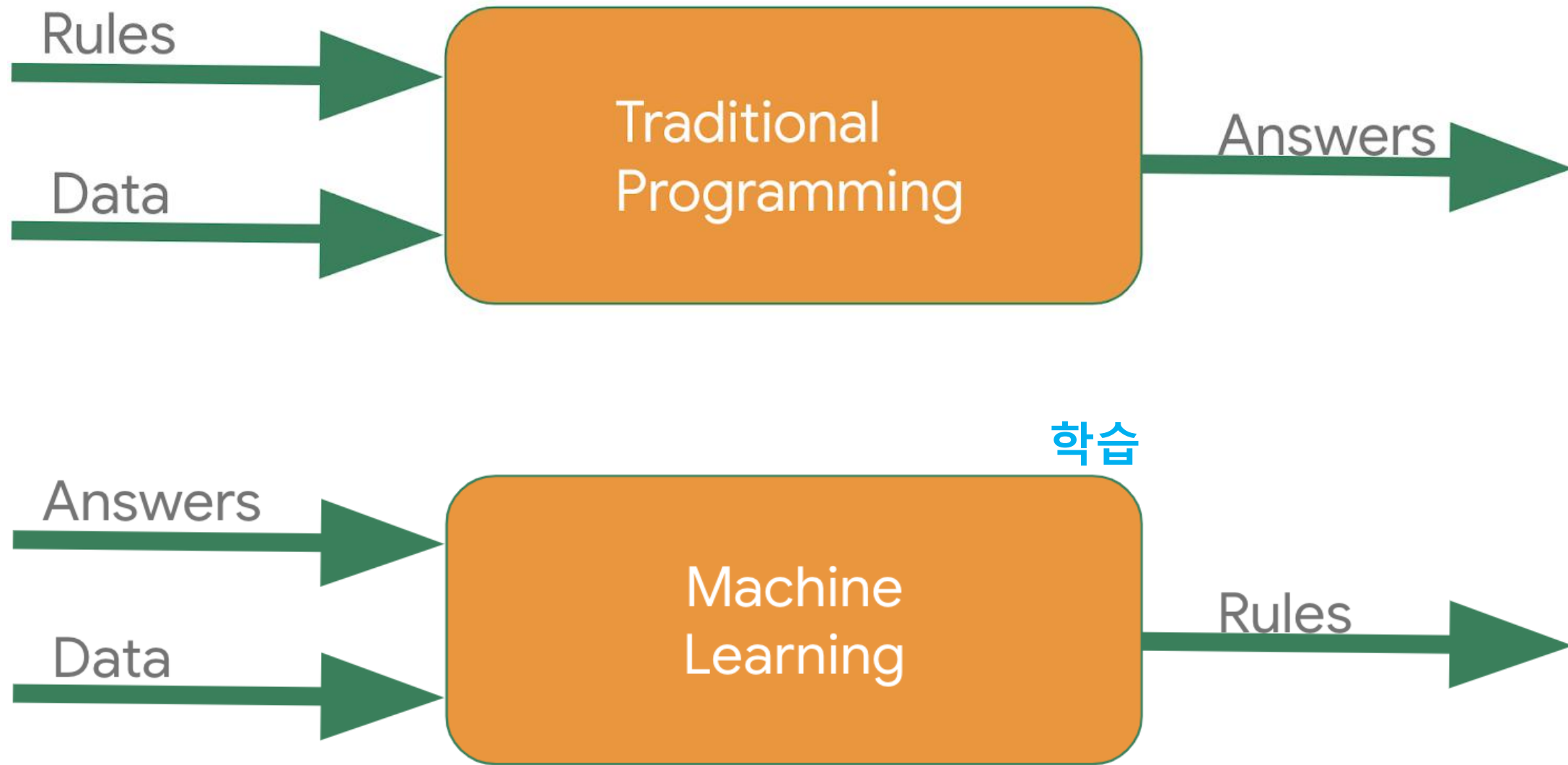
- 너무 많은 규칙^{rule}을 사용 – 스팸 필터나 자율 주행 자동차 등

- C나 JAVA 등의 프로그래밍 언어를 사용하여 개발

- 기계학습

- Arthur Samuel (1959) : "field of study that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed"

- 기존 데이터를 이용하여 앞으로의 일을 예측 (일반적인 규칙이나 패턴을 학습)



<https://developers.google.com/codelabs/tensorflow-1-helloworld>

영상 분류 (Image Classification)

ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC)

- 영상에 포함된 객체의 종류를 구분하는 작업 (다수의 객체 포함 가능)



(a) 'swing' 부류

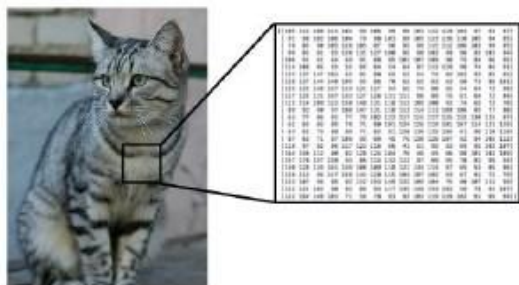


(b) 'Great white shark' 부류

2만개 부류에 대해 부류별로 500~1000장의 영상 포함

What is a CAT?

Viewpoint



Illumination



This image is CC0 1.0 public domain

Deformation



This image by Umberto Salvagnin is licensed under CC-BY 2.0

Occlusion



This image by jonsson is licensed under CC-BY 2.0

Clutter

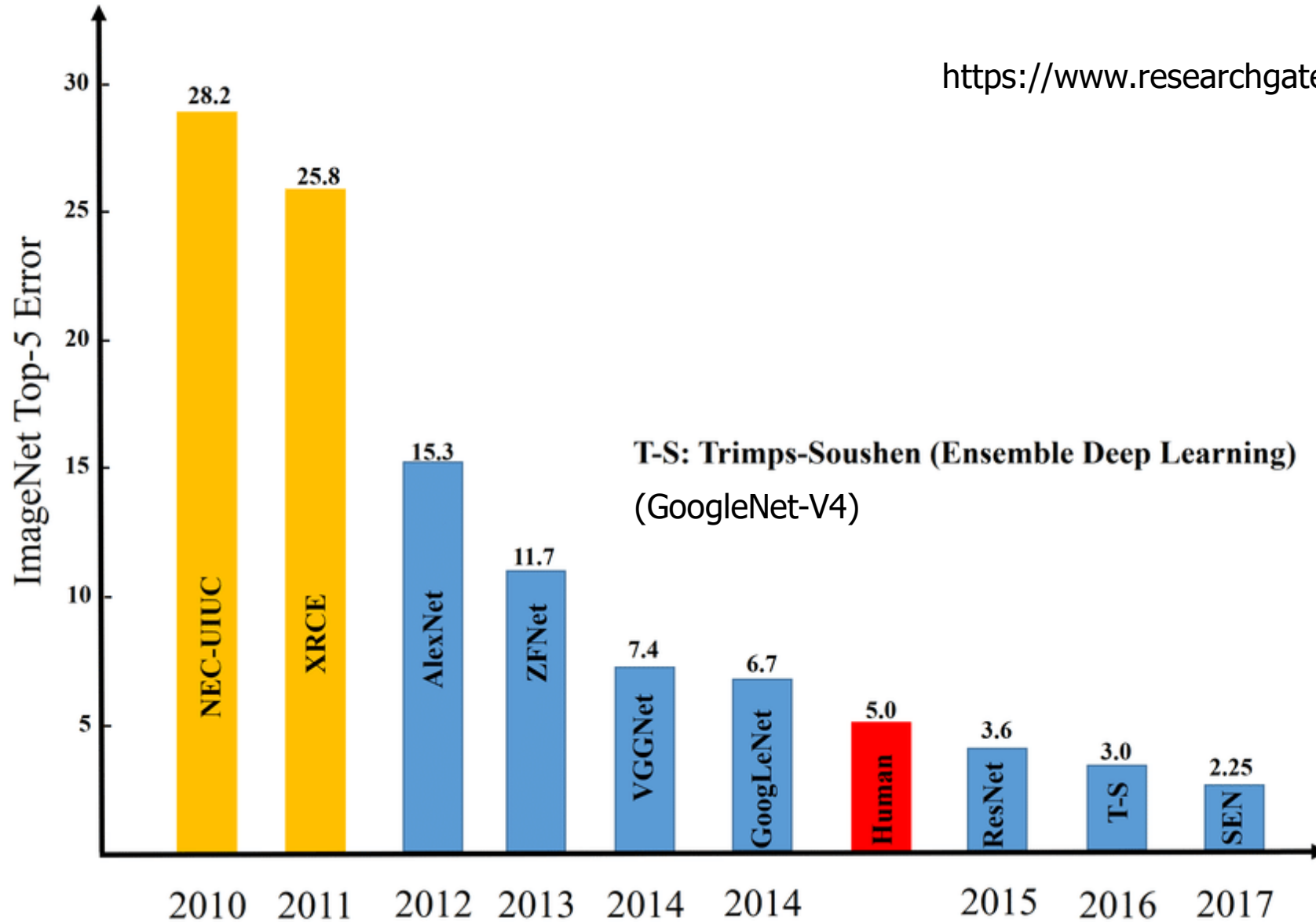


This image is CC0 1.0 public domain

Intraclass Variation



This image is CC0 1.0 public domain



**T-S: Trimps-Soushen (Ensemble Deep Learning)
(GoogLeNet-V4)**

ILSVRC Top-5 Error

학습유형

지도 학습

Supervised
learning

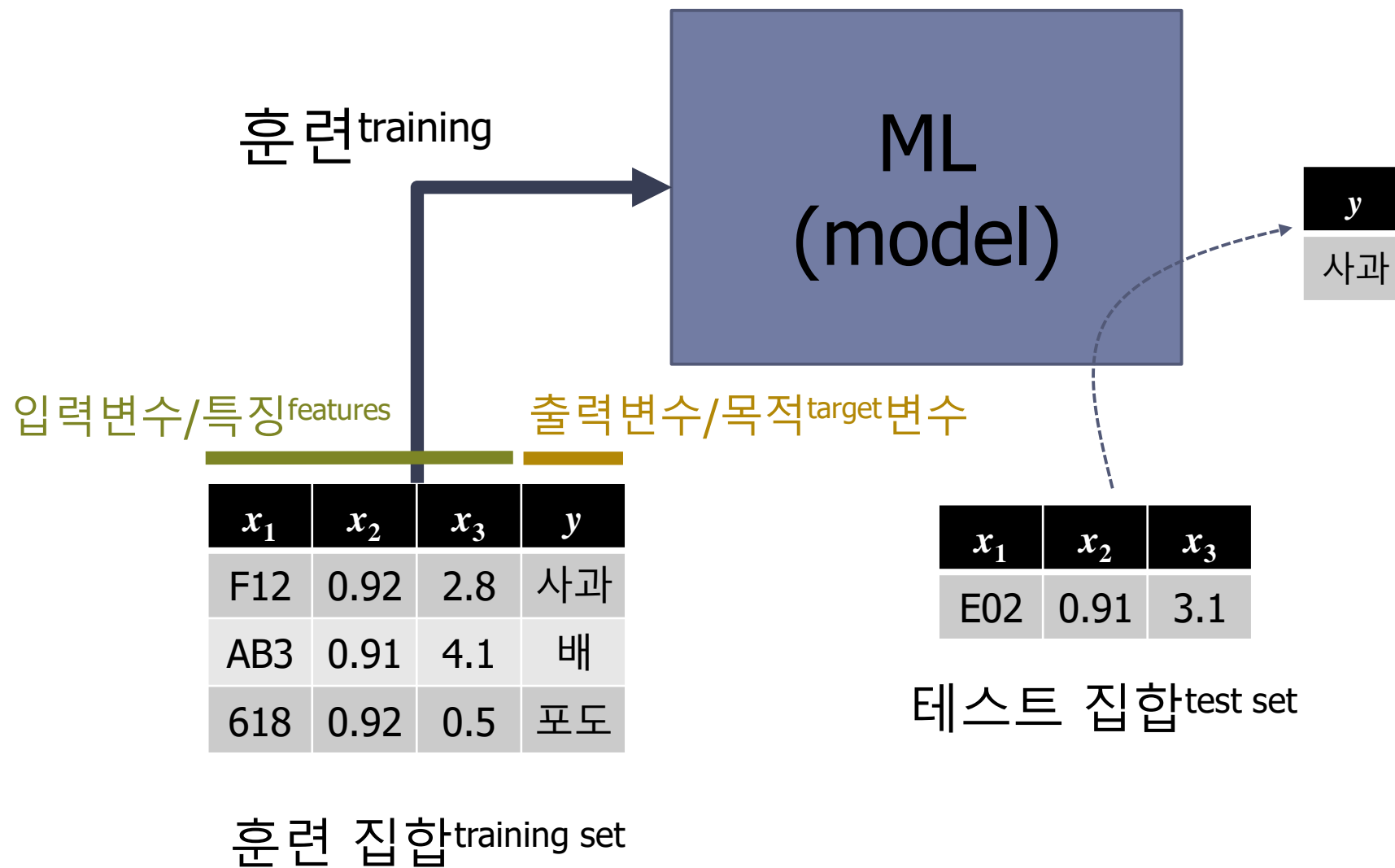
자율 학습

Unsupervised
learning

강화 학습

Reinforcement
learning

지도 학습 supervised learning



cat



dog



mug

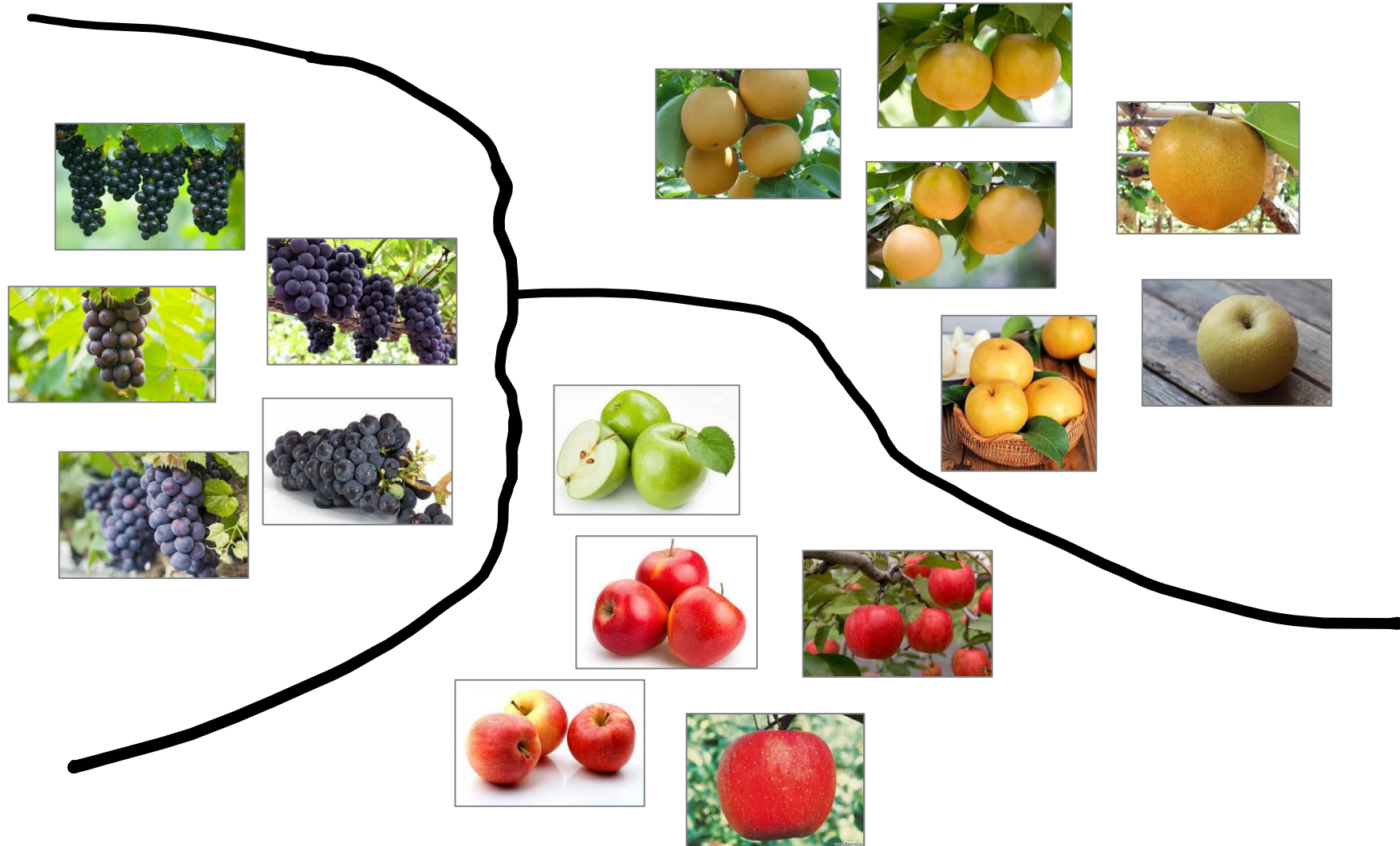


hat

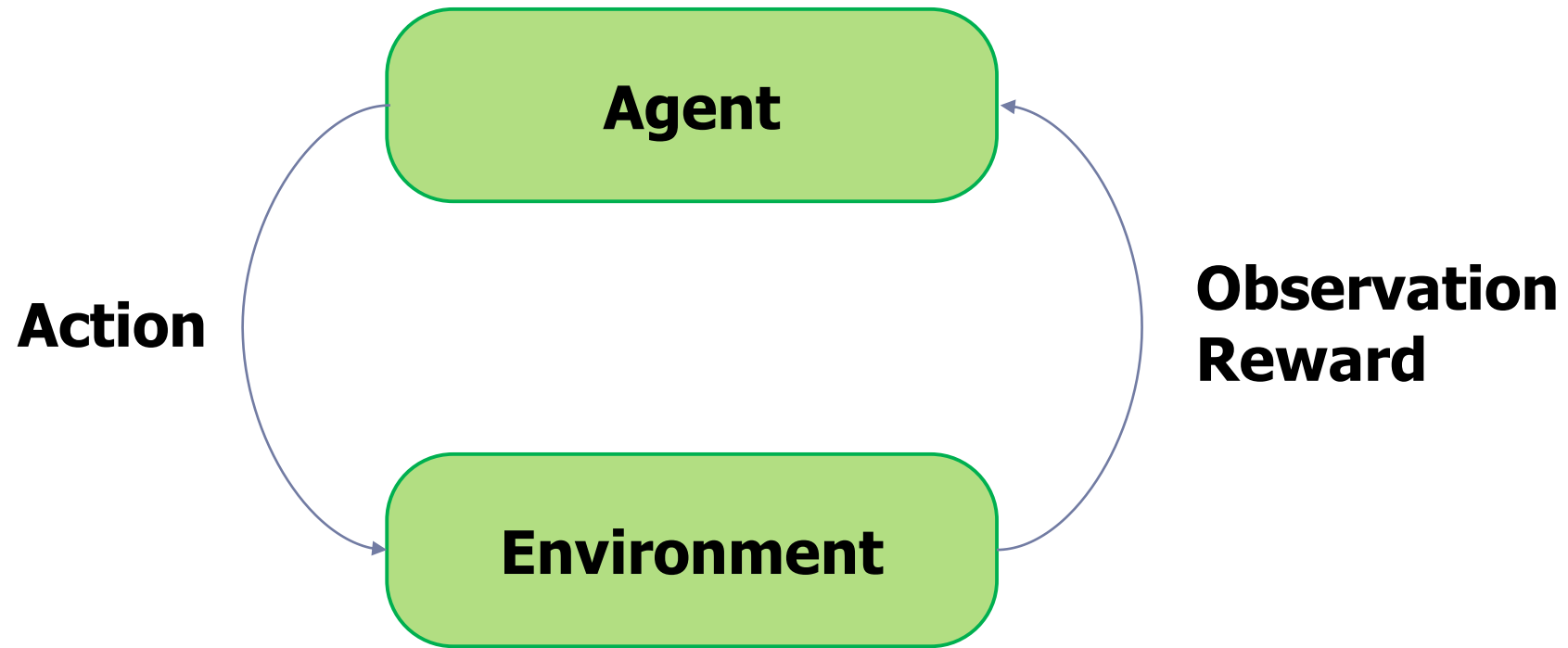


<http://cs231n.github.io/classification/>

자율 학습unsupervised learning



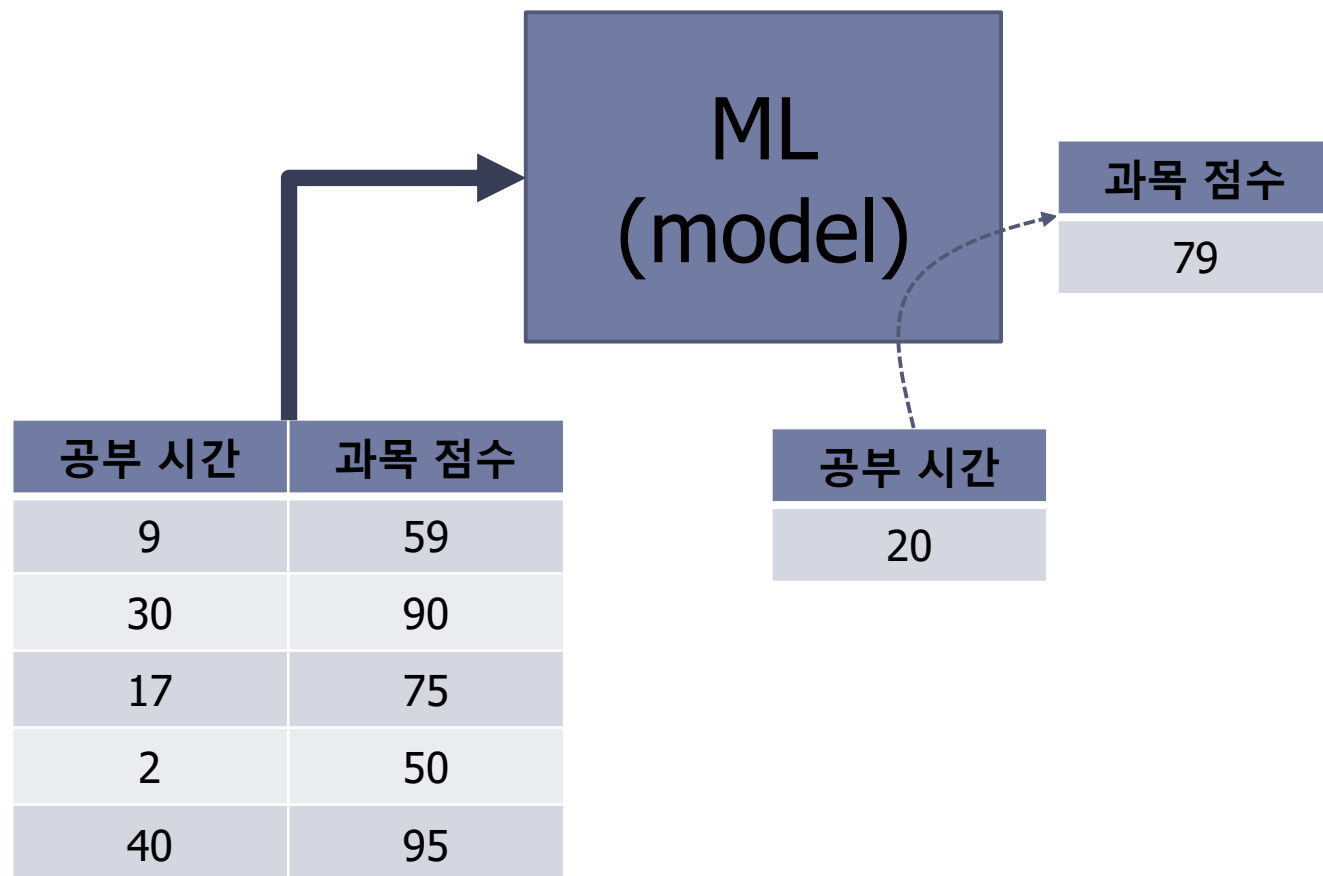
강화 학습 reinforcement learning



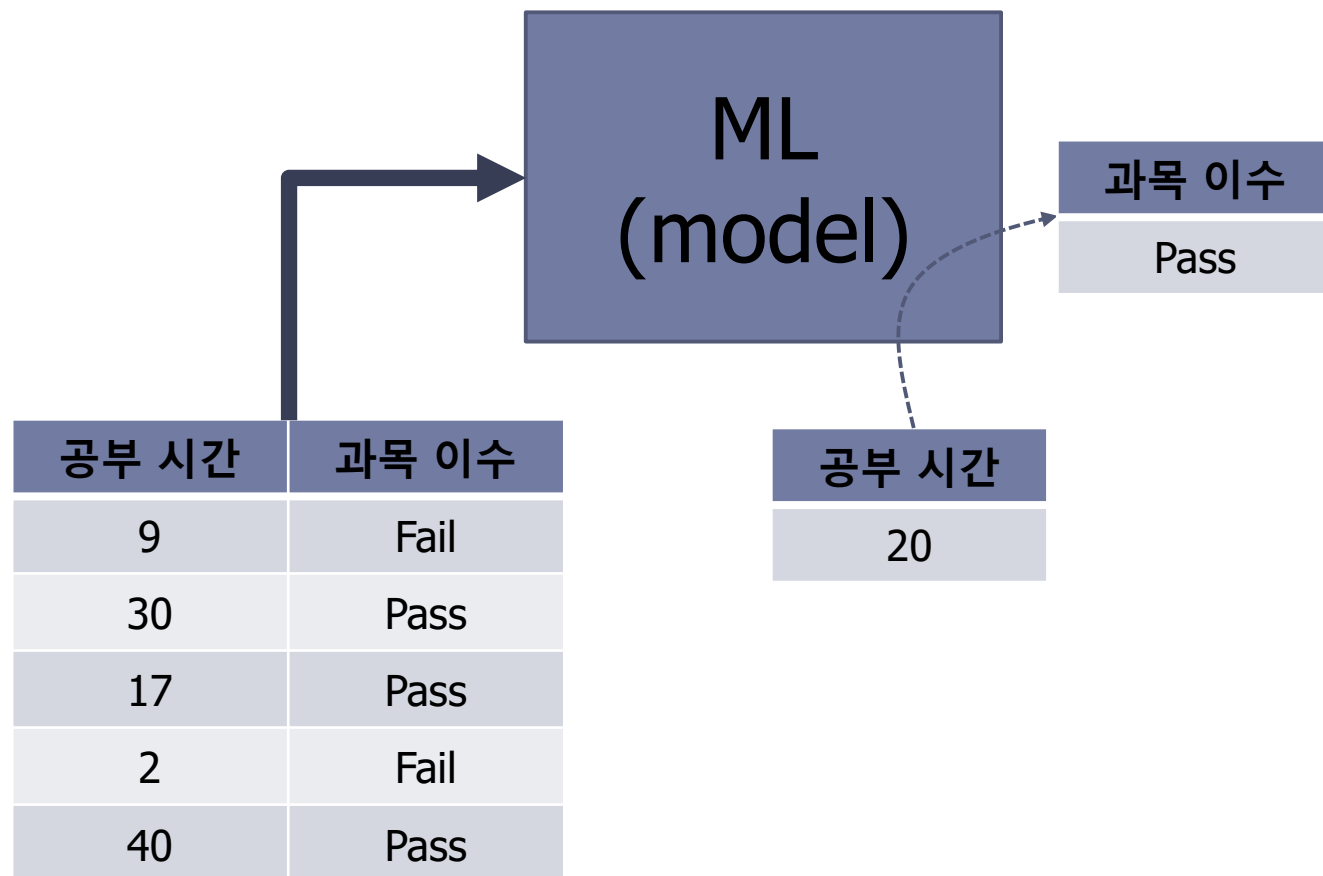
Supervised learning의 유형

- 회귀분석 regression
 - 공부 시간에 따른 과목 점수 예측
- 이진 분류 binary classification
 - 공부 시간에 따른 과목 이수 여부 예측
- 다중 레이블 분류 multi-label classification
 - 공부 시간에 따른 과목 등급 예측

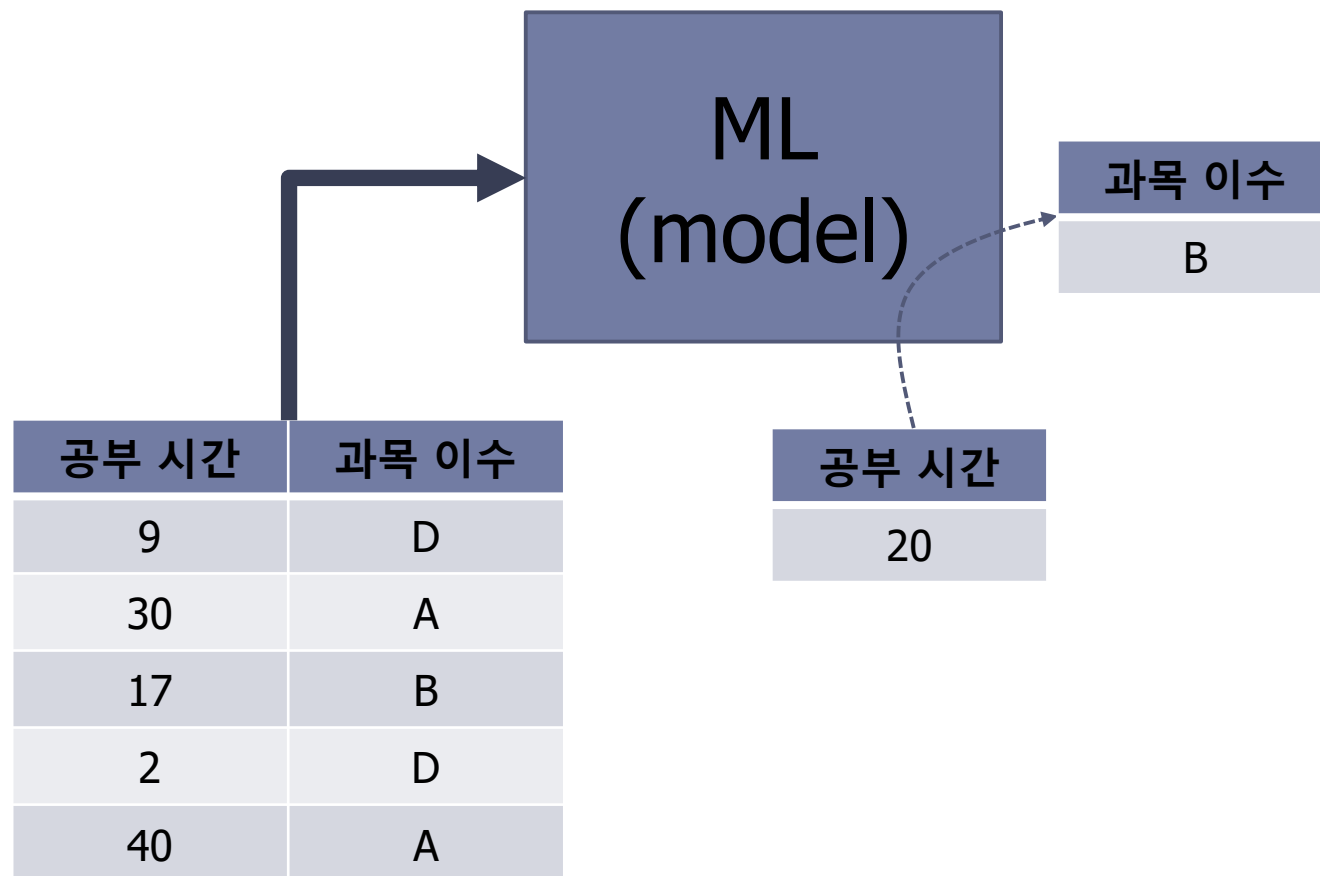
Regression



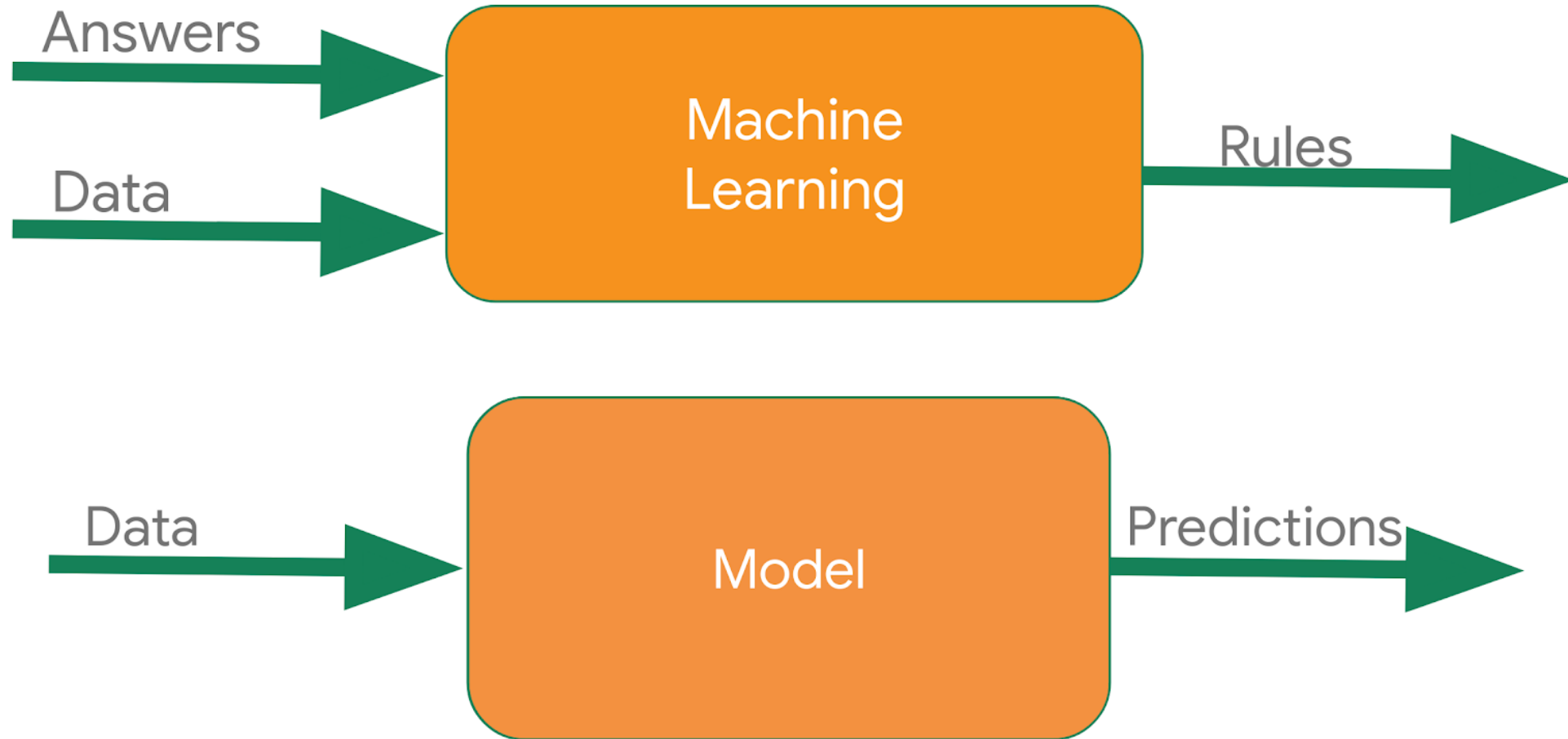
Binary classification



Multi-label classification



Training & Inference



<https://developers.google.com/codelabs/tensorflow-1-helloworld>

기계 학습 패러다임 변화

- 고전적인 기계 학습 vs. 현대적인 기계 학습

