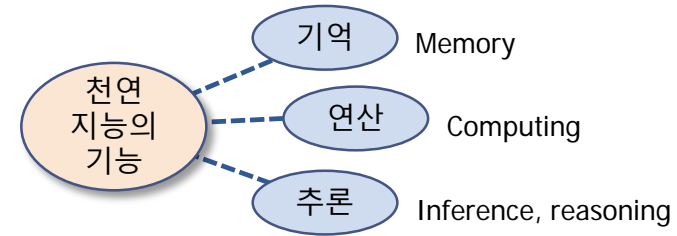


머신러닝 개요

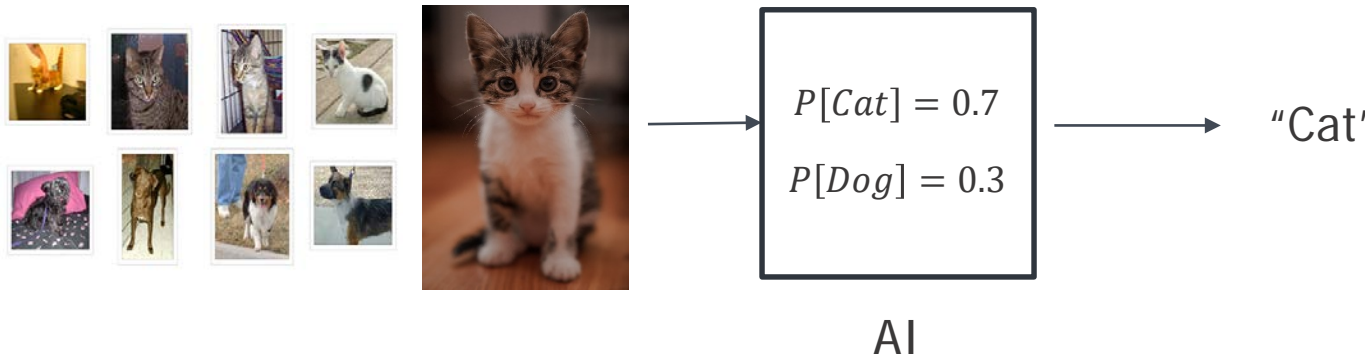
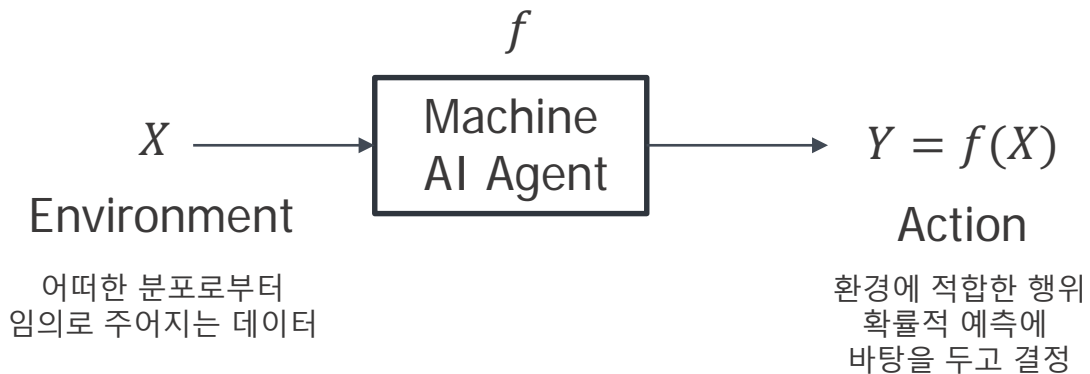
한국공학대학교 전자공학부
채승호 교수

인공지능(Artificial Intelligence)



■ 인공지능

- ▶ 인공지능은 인간이나 동물의 천연지능을 모방하여 관측된 데이터를 바탕으로 어떤 행동에 대한 판단을 내리는 주체



머신러닝(Machine Learning)

■ 정의 (Wikipedia.org)

Machine learning (ML) is the scientific study of **algorithms and statistical models** that computer systems use to perform a specific task **without using explicit instructions**, relying on **patterns and inference** instead.

- ▶ 명확한 방법론이 정해지지 않은 상황에서 패턴이나 추론에 의존해 특정 임무를 수행하는 알고리즘 또는 통계적 모델을 만드는 접근 방식
- ▶ 기계 (컴퓨터 또는 프로그램)를 학습(공부)시켜 사람처럼 행동하게 만드는 것
- ▶ 인공지능을 구현하는 한 가지 방법

"명시적인 프로그래밍 없이 컴퓨터가 학습하는 능력을 갖추게 하는 연구 분야" - Arthur Samuel, 1959

"어떤 작업 T에 대한 컴퓨터 프로그램의 성능을 P로 측정했을 때 경험 E로 인해 성능이 향상됐다면, 이 컴퓨터 프로그램은 작업 T와 성능 측정 P에 대해 경험 E로 학습한 것이다." - Tom Mitchell, 1997

머신러닝의 예: 스팸메일 필터링

■ 사람의 접근법

- ▶ 보낸 사람, 제목, 내용 등을 종합적으로 판단
- ▶ 객관적 기준을 명시할 수 없으나, 경험에 기반한 추론 가능

■ 전통적인 접근 방법

- ▶ 입력을 주어진다면, 정해진 프로그램에 따라 그 결과값이 나옴
- ▶ 특정 단어, 도메인 네임 등으로 필터링 - 'explicit instructions'

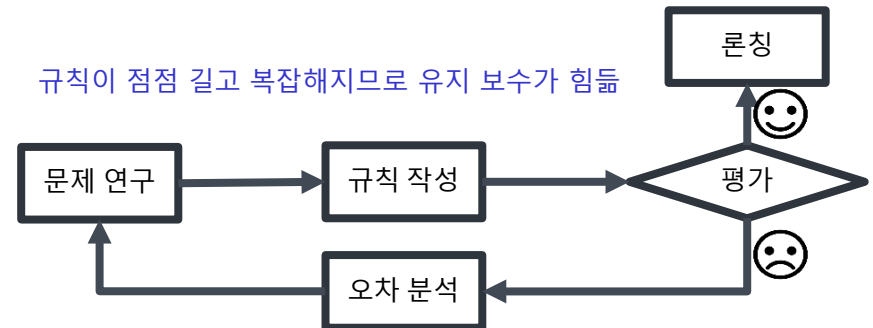
#1
100% more
100% free
100% satisfied
Additional income
Be your own boss
Best price
Big bucks
Billion
Cash bonus

Act now
Apply now
Become a member
Call now
Click below
Click here
Get it now
Do it today
Don't delete
Exclusive deal

Bulk email
Buy direct
Cancel at any time
Check or money order
Congratulations
Confidentiality
Cures
Dear friend
Direct email
Direct marketing

Accept credit cards
Ad
All new
As seen on
Bargain
Beneficiary
Billing
Bonus
Cards accepted
Cash

규칙이 점점 길고 복잡해지므로 유지 보수가 힘들

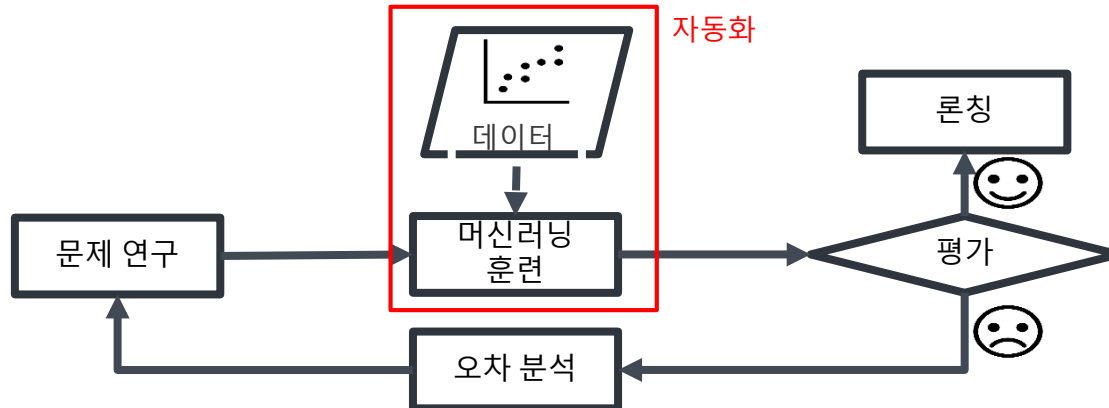


- ▶ 실제로 스팸이 아닌데 스팸으로 분류되는 오류
- ▶ 실제로 스팸인데 스팸이 아닌 것으로 분류되는 오류

머신러닝의 예: 스팸메일 필터링

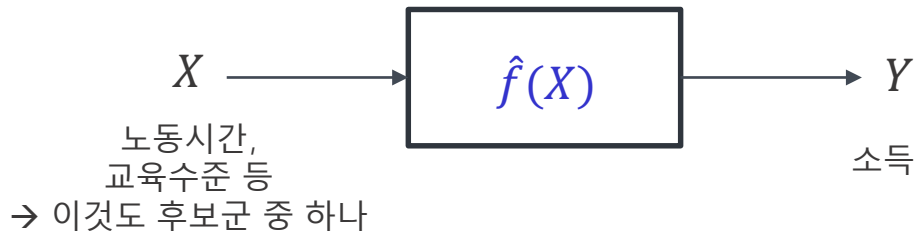
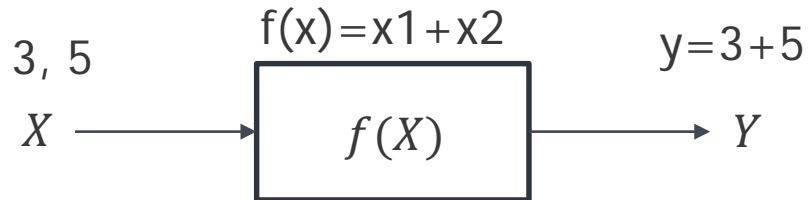
■ 머신러닝을 적용한 프로그램의 접근법

- ▶ 수많은 데이터(빅데이터) 속에서 스스로 규칙을 찾고, 그 규칙을 학습하는 것!
- ▶ 사람처럼 추론을 통해 판단하기 위해 '학습 과정'을 거침
 - 천연지능(사람)이 분류한 스팸과 정상 메일 제공
 - 정상 메일과 스팸 메일의 특징을 스스로 추출하여 분류 알고리즘 장착
 - 학습이 잘 되었는지 검증
- ▶ 학습 종료된 프로그램으로 새로운 메일의 스팸 여부 판단



전통방법 vs 머신러닝

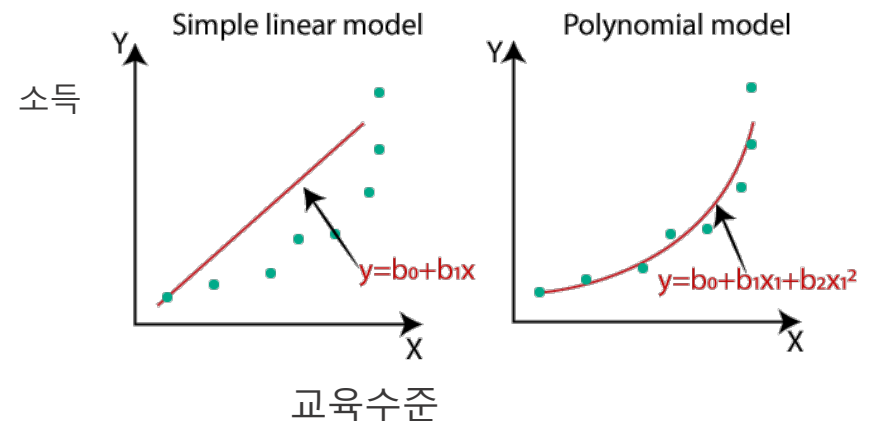
■ 전통적인 프로그래밍 vs 기계학습의 차이



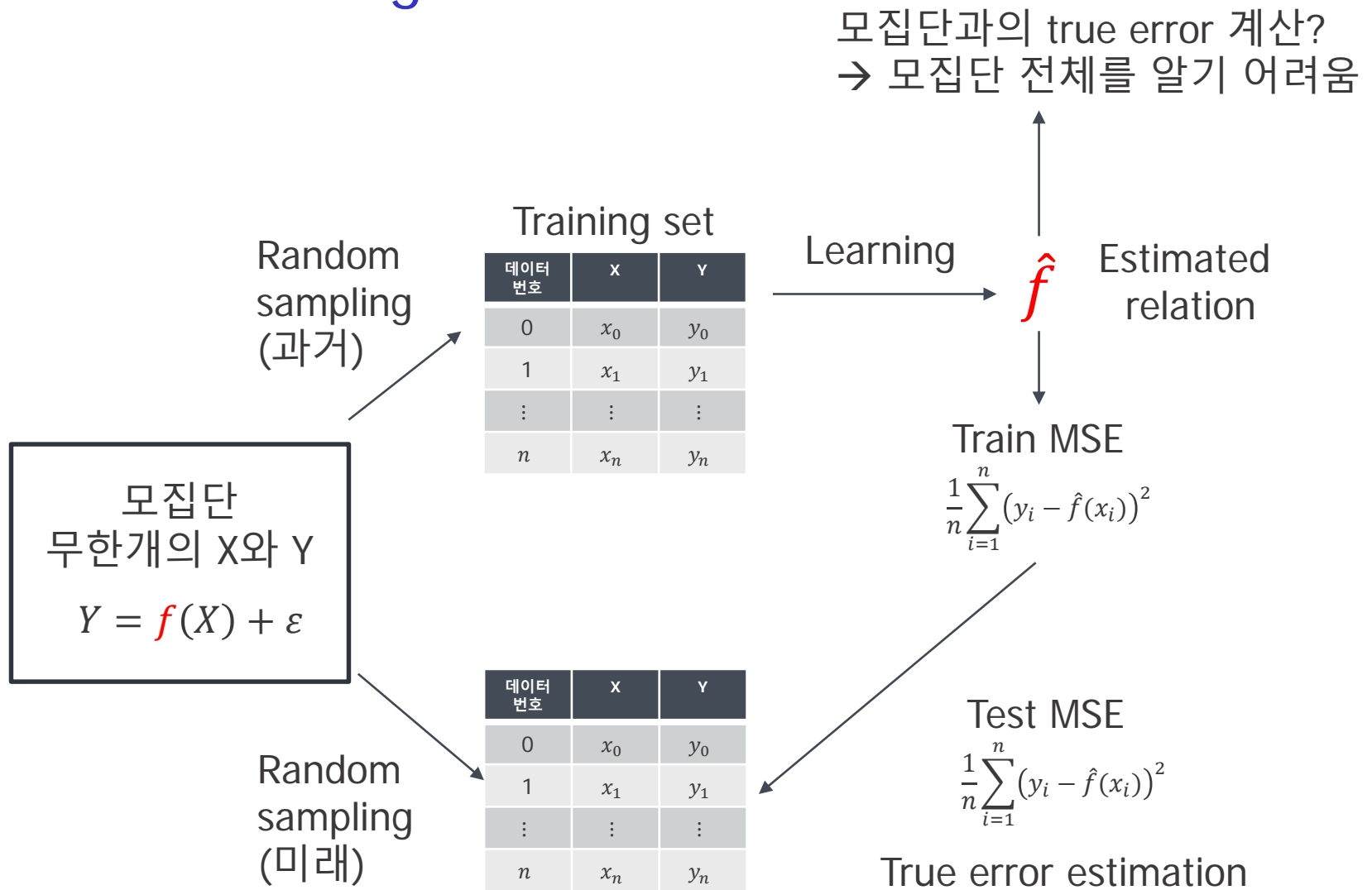
$$Y = f(X) + \epsilon$$

↑
error
(unexpected)

How? 수많은 데이터로 학습을 통해!
어떤 함수가 좋은 함수 인가?



Overall Learning Process



빅데이터, 인공지능, 머신러닝, 딥러닝

■ 빅데이터

- ▶ 복잡한 대규모 데이터에 새로운 분석 방법론과 관리도구를 적용하여 기존에는 찾지 못했던 새로운 정보를 찾을 수 있음
 - 데이터의 수집, 저장, 공유의 문제

■ 인공지능

- ▶ 사고, 학습 등 인간이 가진 지적 능력을 컴퓨터 시스템을 통해 구현하는 기술

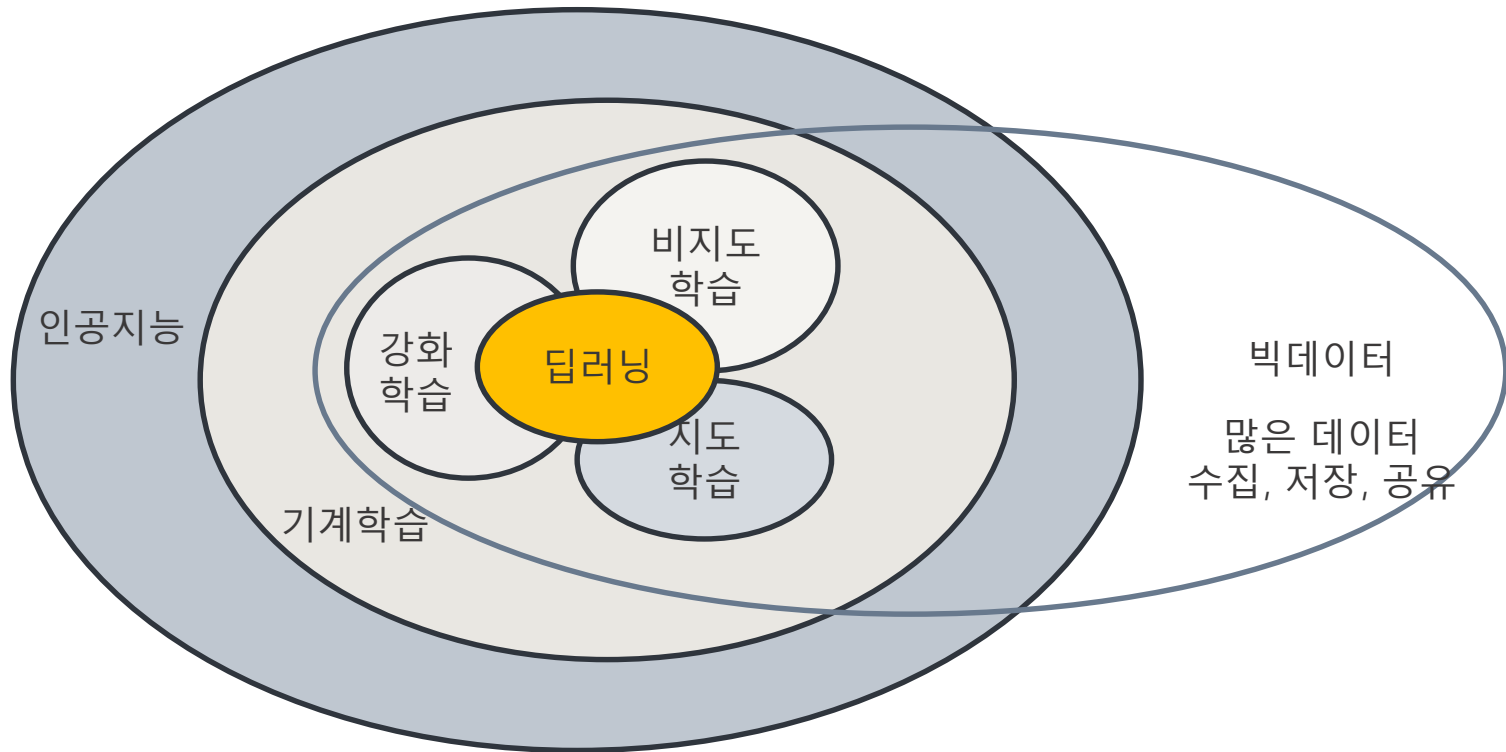
■ 머신러닝

- ▶ 컴퓨터가 수많은 데이터를 스스로 학습하고 알고리즘을 통해 학습의 결과를 도출하는 인공지능의 한 분야의 학습법

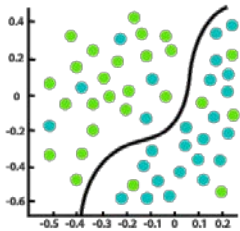
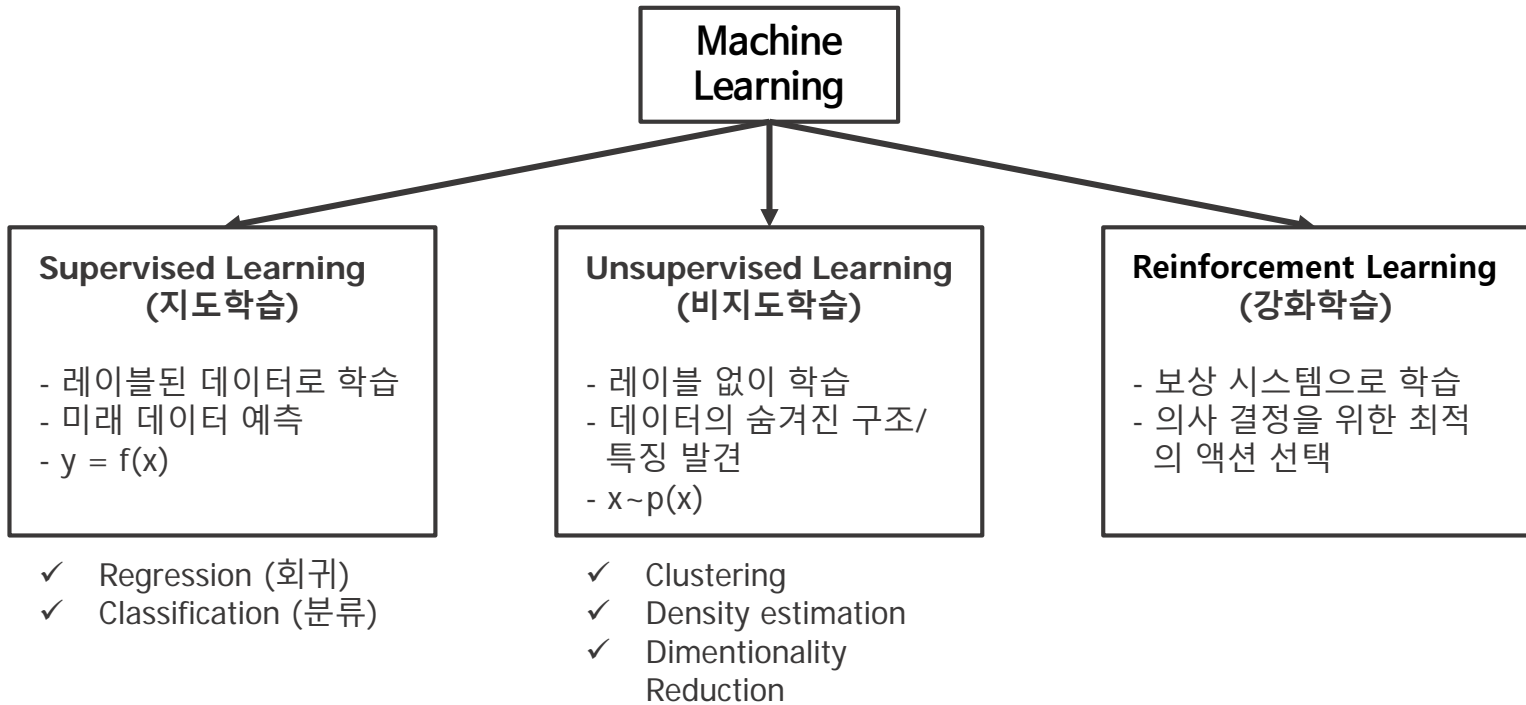
■ 딥러닝

- ▶ 인간의 뉴런과 비슷한 인공신경망 기반의 모델로, 비정형 데이터로부터 특징 추출 및 판단까지 기계가 한번에 수행
- ▶ 머신러닝 모델(혹은 구현 알고리즘) 중 하나

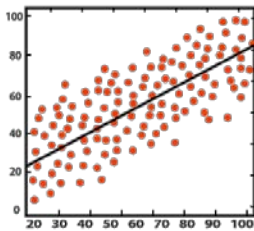
빅데이터, 인공지능, 머신러닝, 딥러닝



머신러닝의 종류

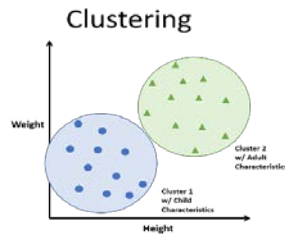


Classification

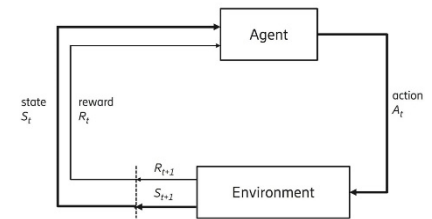
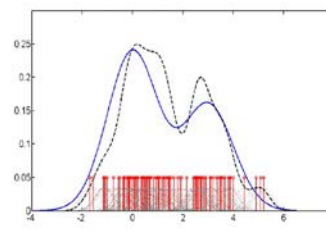


Regression

참고) 임의 추출된 데이터를 사용



Clustering

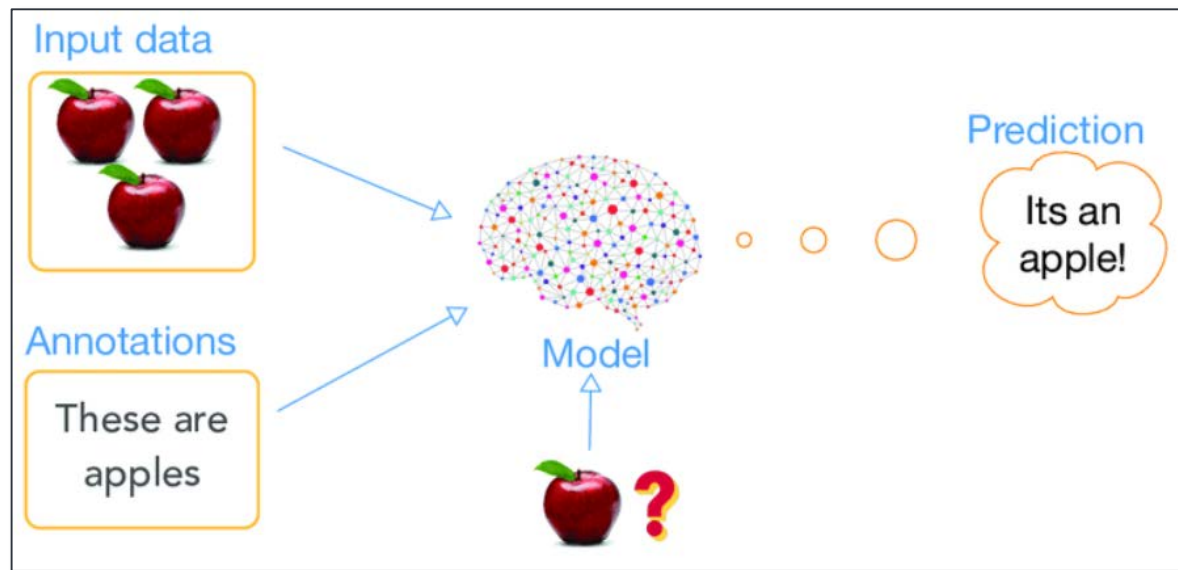


참고) 임의 추출이 아닌 전략적으로 선택된 데이터를 이용해 학습

기계학습의 종류

■ 지도학습 (Supervised Learning)

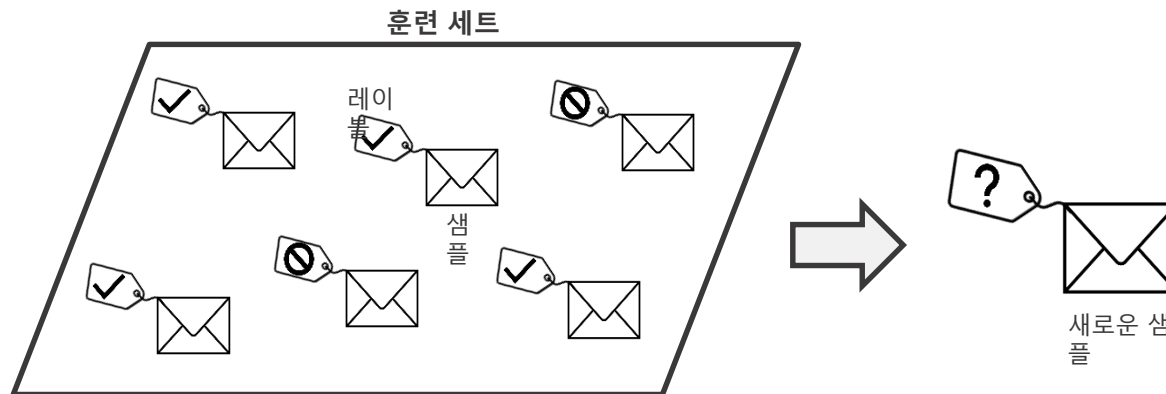
- ▶ 데이터의 함수관계를 유추하는 기계학습 알고리즘
- ▶ 훈련데이터 (training data)는 입력과 출력 값으로 구성 (Data set is labeled)
- ▶ 회귀 (regression), 분류 (classification)에 사용



기계학습의 종류 – Supervised Learning

■ 분류(Classification)

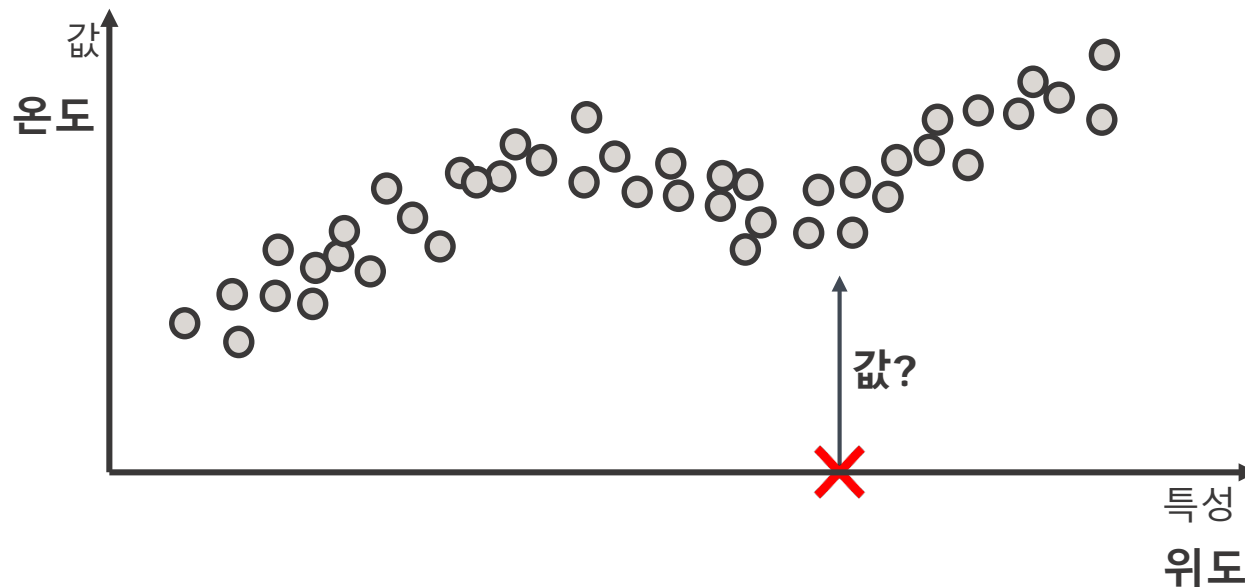
- ▶ 입력 데이터들을 주어진 항목으로 나누는 방법
- ▶ 이진 분류·다중 분류
- ▶ 대표 알고리즘 : KNN, Decision Tree, Random Forest
- ▶ Ex) 내일의 날씨가 좋을지 안 좋을지 예측



기계학습의 종류 – Supervised Learning

■ 회귀(Regression)

- ▶ 입력된 데이터에 대해 연속된 값으로 예측
- ▶ 패턴이나 경향성을 예측할 때 사용
- ▶ 일부 회귀 알고리즘은 분류에 사용할 수도 있고 반대의 경우도 존재
- ▶ Linear Regression, Non-Linear Regression
- ▶ Ex) 기존 온도 추이를 보고 내일 온도 예측



기계학습의 종류

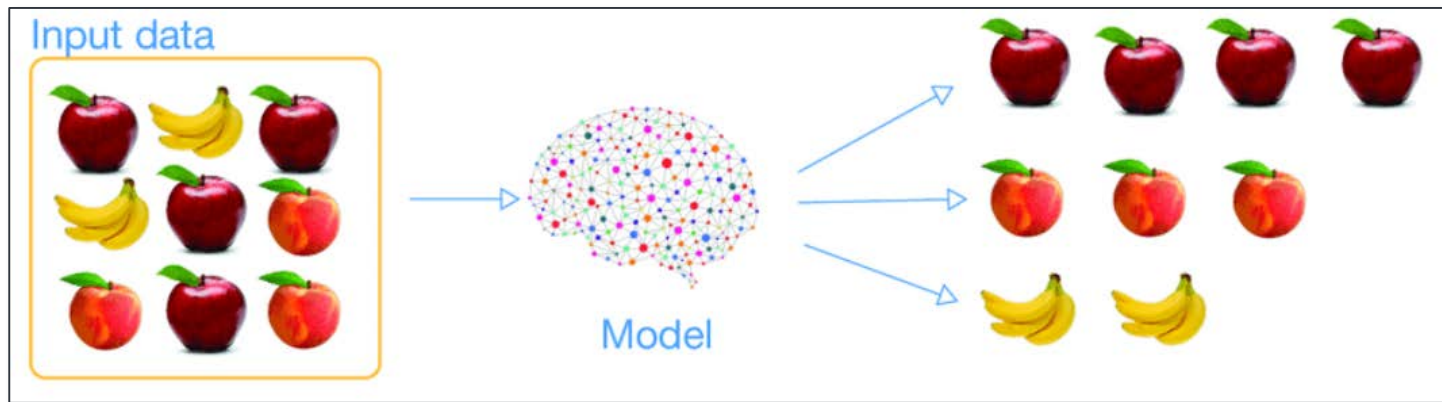
■ 지도학습의 학습 모델의 종류

	Regression	Classification
Linear Model	Linear Regression	Logistic Regression
Discriminant Analysis (판별분석)		LDA/QDA
Nonparametric	KNN	KNN, Naïve Bayesian
Tree	Regression Tree	Classification Tree
Ensemble	Bagging, Boosting	
Support Vector	Support Vector Regression	Support Vector Machine
Neural Networks	Multi-layer perceptron and Deep learning	

기계학습의 종류

■ 비지도학습(Unsupervised Learning)

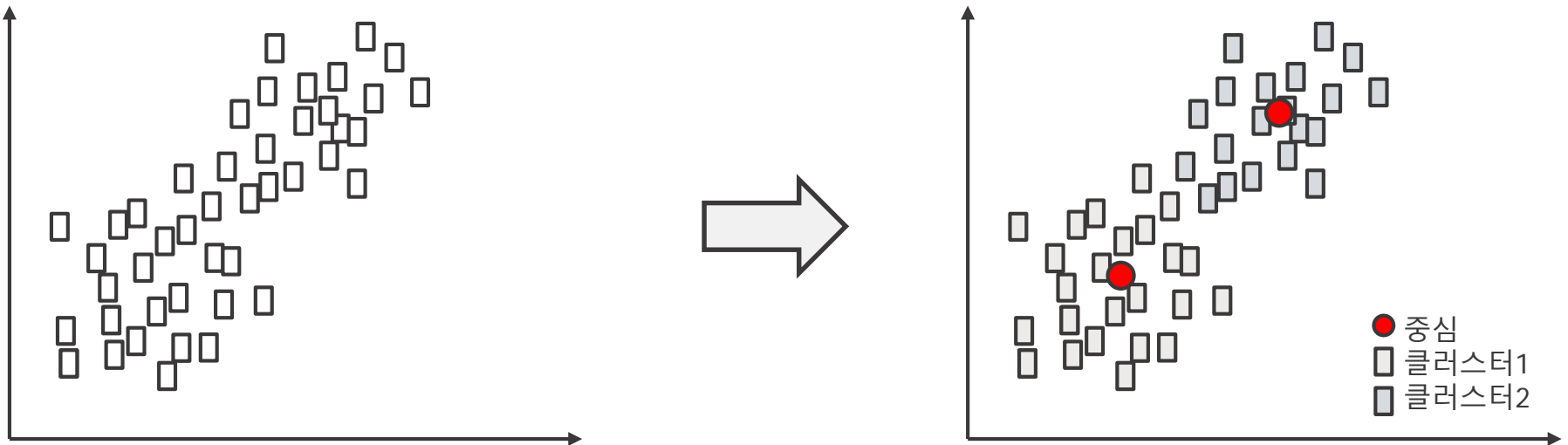
- ▶ 데이터가 어떻게 구성되어 있는지(ex 데이터의 패턴)를 유추하는 기계학습 알고리즘
- ▶ 훈련데이터는 입력값만으로 구성 (데이터 셋은 레이블링 되어 있지 않음)
- ▶ ex) 통계적 밀도 분석, 클러스터링 등에 사용



기계학습의 종류 – Unsupervised Learning

■ 군집화 (Clustering)

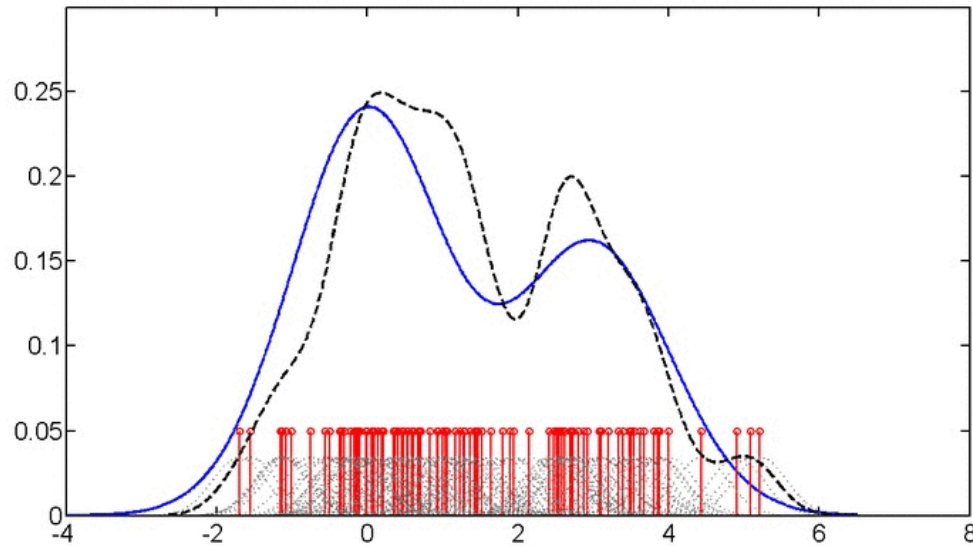
- ▶ 레이블이 지정되어 있지 않은 데이터를 학습
- ▶ 비슷한 데이터들을 묶어서 큰 단위로 만드는 기법
- ▶ 데이터 집단을 대표할 수 있는 중심점을 탐색
- ▶ 대표 알고리즘: K-Means, Mean Shift, Gaussian Mixture Model



기계학습의 종류 – Unsupervised Learning

■ 밀도 추정 (Density Estimation)

- ▶ 관측한 데이터로부터 데이터를 생성한 원래의 분포를 추측
- ▶ 변수 X 의 확률밀도함수를 추정
- ▶ 대표 알고리즘: KDE, GMM

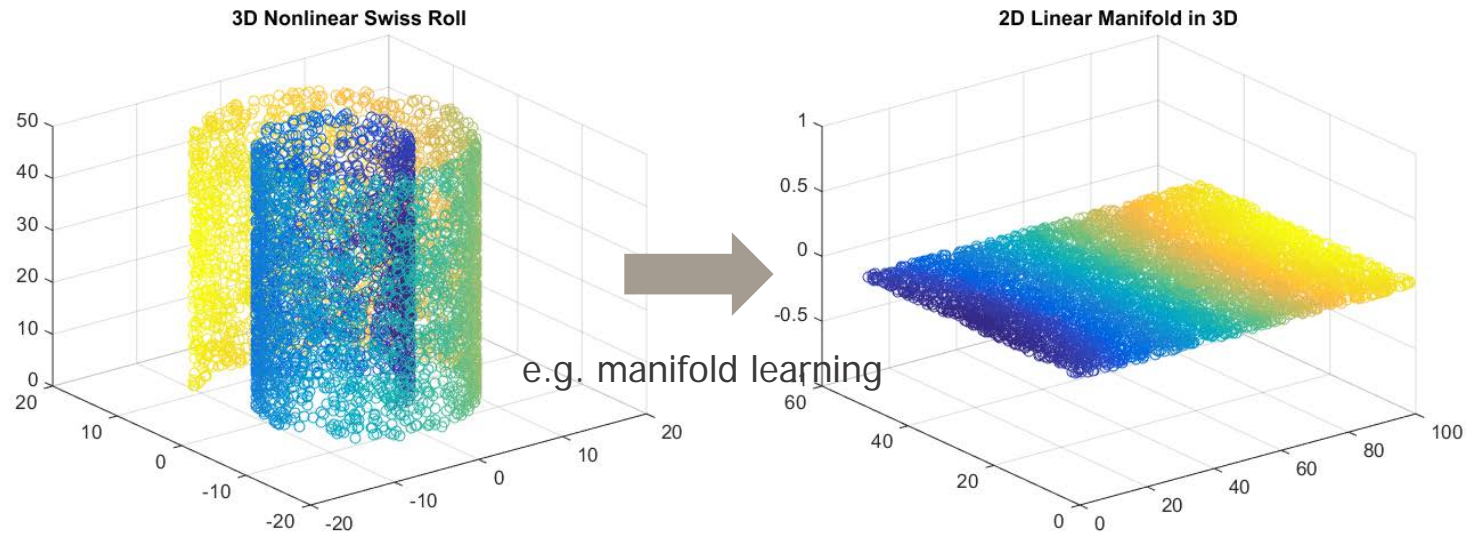


source: https://en.wikipedia.org/wiki/Density_estimation

기계학습의 종류 – Unsupervised Learning

■ 차원 축소 (Dimensionality Reduction)

- ▶ 다차원 데이터 세트의 차원을 축소해 새로운 차원의 데이터 세트 생성
- ▶ 단순 압축이 아닌 데이터를 더욱 잘 설명할 수 있는 잠재적 요소 추출
- ▶ 데이터 분석 초기 단계에 적용하기도 함
- ▶ 대표 알고리즘: PCA, 특이값 분해

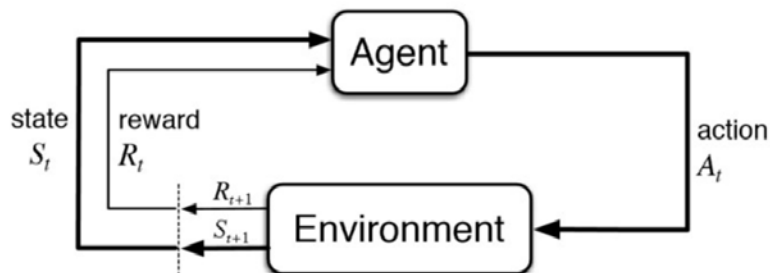


source: https://leonardoaraujosantos.gitbook.io/artificial-intelligence/machine_learning

기계학습의 종류

■ 강화학습(Reinforcement Learning)

- ▶ 어떤 환경에서 현재의 상태(state)를 인식하고 선택 가능한 행동들(action) 중 보상(reward)을 최대화하는 **행동 혹은 행동 순서(즉, 정책)**를 결정(학습)하는 머신러닝 알고리즘
- ▶ 반복적인 결정 및 착오와 경험에 기반하여 상태의 최적의 행동을 조금씩 학습하는 알고리즘



1. Environment를 탐색하는 Agent가 현재의 State를 인식해 Action을 취함
2. Agent는 Environment로부터 Reward(양수 or 음수)
3. 위의 과정을 반복해 Reward를 최대화하는 정책(Policy)를 탐색



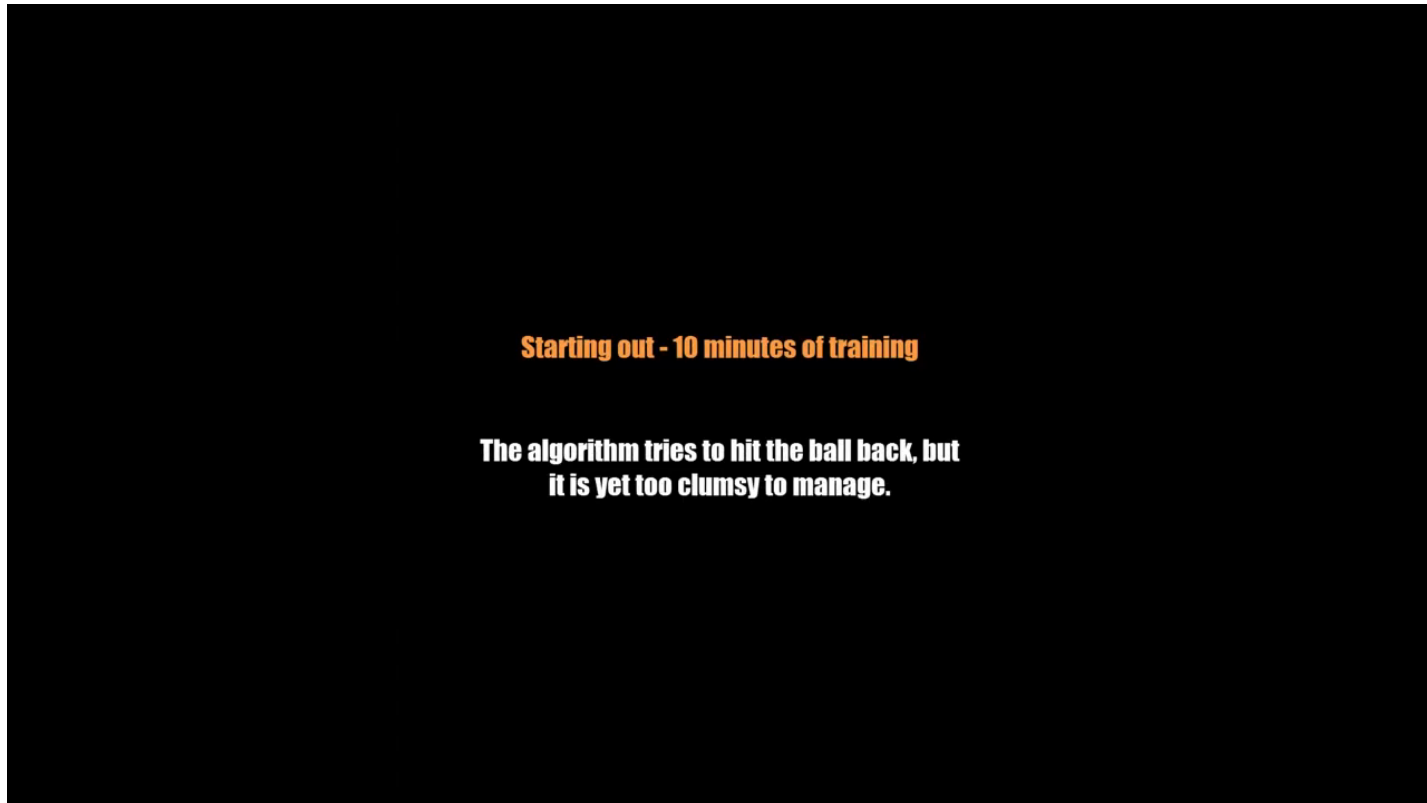
(2016년)

- Agent(에이전트)는 알파고
- State(상태)는 바둑판 상황
- Action(행동)은 수를 두는 것
- Reward(보상)은 경기의 승/패 결과
- Environment(환경)는 바둑의 규칙
- Policy(정책)는 알파고의 정책 네트워크
 - 수많은 경기를 하며 시행착오를 겪음
 - 이러한 시행 착오를 기반으로 정책네트워크가 알려주는 확률조정

기계학습의 종류

- 강화학습의 예시

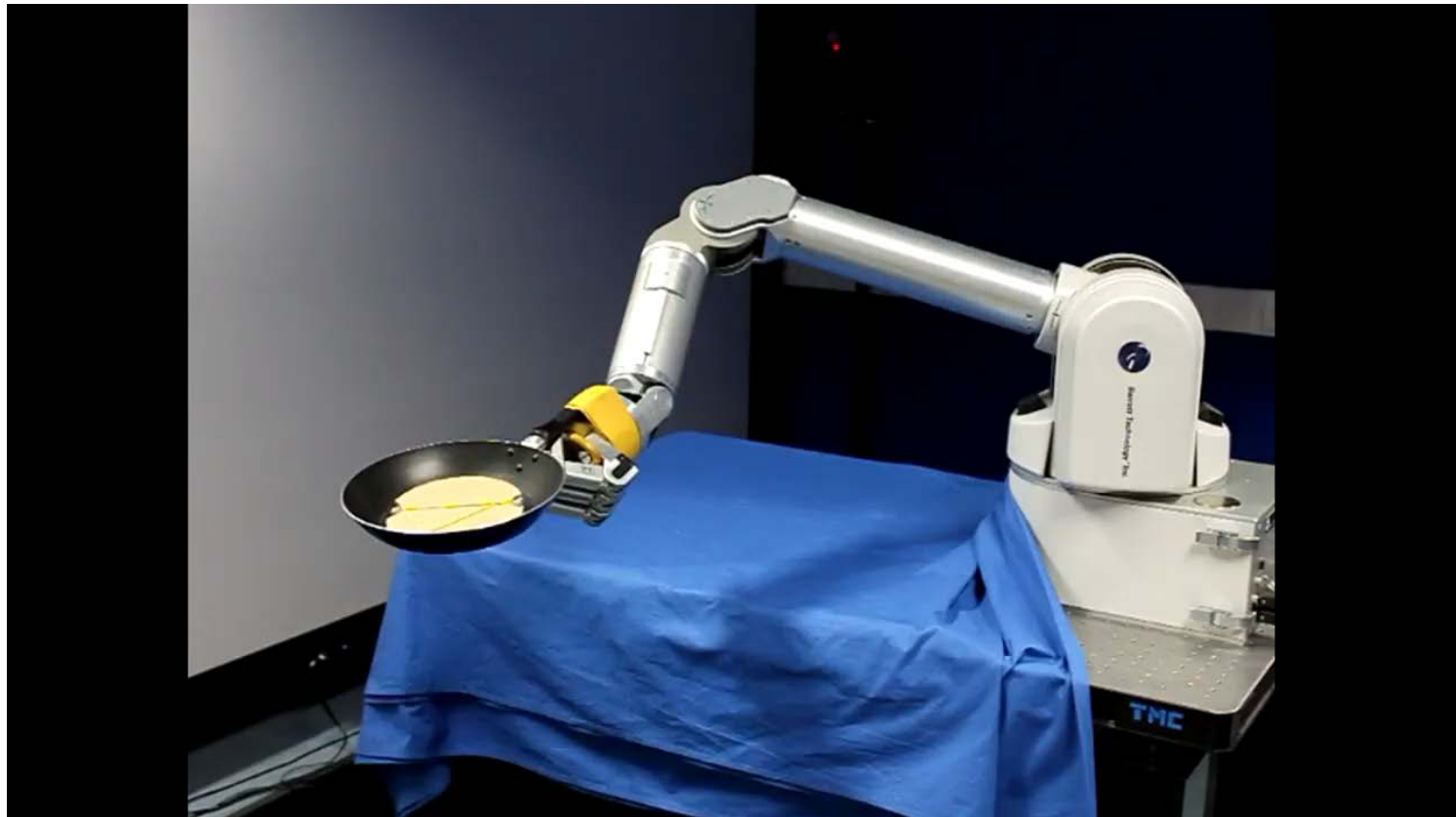
- ▶ Google DeepMind's Deep Q-Learning / Atari Game (2013년)



<https://www.youtube.com/watch?v=V1eYniJ0Rnk>

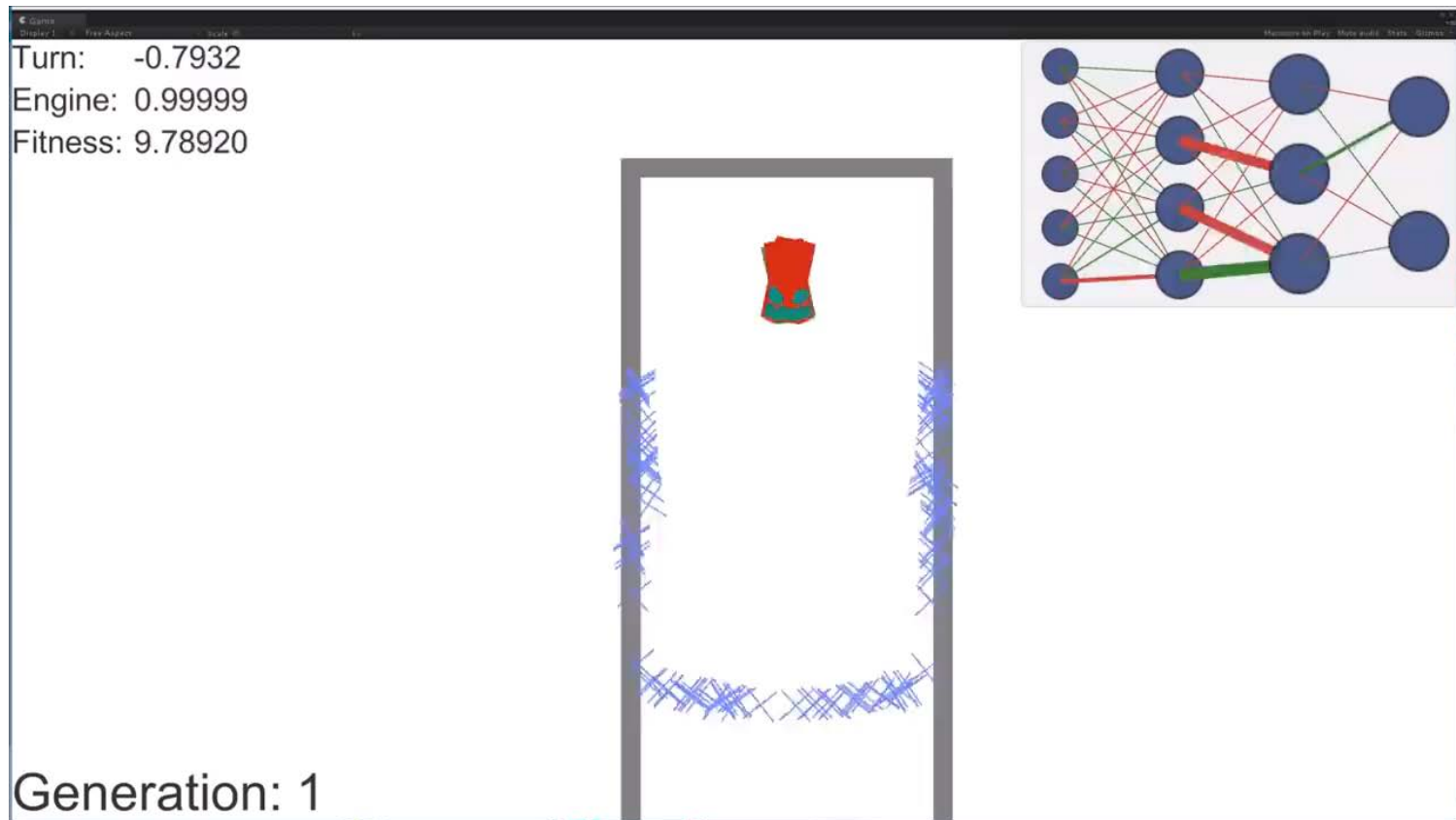
기계학습의 종류

- 강화학습의 예시 (2010년)



기계학습의 종류

- 강화학습의 예시 (2016년)



<https://www.youtube.com/watch?v=Aut32pR5PQA>

머신러닝 기본용어

데이터 세트 (Data set)

- ▶ 개별 자료(데이터)들의 집합
 - (예) 수박의 속성에 대한 데이터 세트

인덱스	색깔	꼭지	소리	잘 익은 수박
1	청록색	말림	훈탁함	예
2	진녹색	말림	훈탁함	예
3	청록색	곧음	맑음	아니오
4	진녹색	약간 말림	둔탁함	아니오

- ▶ 사례 (instance), 샘플 (sample)
 - 데이터 세트의 개별 기록
- ▶ 속성 (attribute), 특성 (feature)
 - 대상의 특정 성질
- ▶ 속성값 (attribute value)
- ▶ 속성공간 (sample space)
 - 속성으로 이루어진 벡터 공간

데이터 세트 (data set)

- ▶ 개별 자료(데이터)들의 집합
 - (예) 수박의 속성에 대한 데이터 세트

인덱스	색깔	꼭지	소리	잘 익은 수박
1	청록색	말림	훈탁함	예
2	진녹색	말림	훈탁함	예
3	청록색	곧음	맑음	아니오
4	진녹색	약간 말림	둔탁함	아니오

- ▶ 사례 (instance), 샘플 (sample)
 - 데이터 세트의 개별 기록
- ▶ 속성 (attribute), 특성 (feature)
 - 대상의 특정 성질
- ▶ 속성값 (attribute value)
- ▶ 속성공간 (sample space)
 - 속성으로 이루어진 벡터 공간

데이터 세트 (data set)

- ▶ 개별 자료(데이터)들의 집합

- (예) 수박의 속성에 대한 데이터 세트

특성벡터 (feature vector)

인덱스	색깔	꼭지	소리	잘 익은 수박
1	청록색	말림	흔たく함	예
2	진녹색	말림	흔たく함	예
3	청록색	곧음	맑음	아니오
4	진녹색	약간 말림	둔たく함	아니오

- ▶ 사례 (instance), 샘플 (sample)

- 데이터 세트의 개별 기록

- ▶ 속성 (attribute), 특성 (feature)

- 대상의 특정 성질

- ▶ 속성값 (attribute value)

- ▶ 속성공간 (sample space)

- 속성으로 이루어진 벡터 공간

데이터 세트 (data set)

- ▶ 개별 자료(데이터)들의 집합
 - (예) 수박의 속성에 대한 데이터 세트

인덱스	색깔	꼭지	소리	잘 익은 수박
1	청록색	말림	훈탁함	예
2	진녹색	말림	훈탁함	예
3	청록색	곧음	맑음	아니오
4	진녹색	약간 말림	둔탁함	아니오

- ▶ 사례 (instance), 샘플 (sample)
 - 데이터 세트의 개별 기록
- ▶ 속성 (attribute), 특성 (feature)
 - 대상의 특정 성질
- ▶ 속성값 (attribute value)
- ▶ 속성공간 (sample space)
 - 속성으로 이루어진 벡터 공간

데이터 세트 (data set)

- ▶ 개별 자료(데이터)들의 집합
 - (예) 수박의 속성에 대한 데이터 세트

인덱스	색깔	꼭지	소리	잘 익은 수박
1	청록색	말림	훈탁함	예
2	진녹색	말림	훈탁함	예
3	청록색	곧음	맑음	아니오
4	진녹색	약간 말림	둔탁함	아니오

- ▶ 사례 (instance), 샘플 (sample)
 - 데이터 세트의 개별 기록
- ▶ 속성 (attribute), 특성 (feature)
 - 대상의 특정 성질
- ▶ 속성값 (attribute value)
- ▶ 속성공간 (sample space)
 - 속성으로 이루어진 벡터 공간

데이터 세트의 수학적 표현

- ▶ m개의 샘플로 구성된 데이터 세트 D

$$D = \{\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_m\}$$

- ▶ 각각의 샘플은 d개의 속성으로 표현

$$\mathbf{x}_i = (\mathbf{x}_{i1}; \mathbf{x}_{i2}; \dots; \mathbf{x}_{id})$$

- d 차원의 샘플공간 위의 하나의 벡터로 표시 가능
- d : 차원수 (dimensionality)

- ▶ 예) 수박 데이터 세트

인덱스	색깔	꼭지	소리	잘 익은 수박
1	청록색	말림	흔たく함	예
2	진녹색	말림	흔たく함	예
3	청록색	곧음	맑음	아니오
4	진녹색	약간 말림	둔たく함	아니오

- 4개의 샘플로 구성됨, m=4
- 각 샘플은 3개의 속성으로 표현됨, d=3

데이터 세트의 수학적 표현

■ 학습 (learning), 훈련 (training)

- ▶ 데이터를 통해 모델을 만들어가는 과정
- ▶ 훈련 데이터 (training data)
 - 훈련 과정에 사용되는 데이터
- ▶ 훈련 샘플 (training sample)
 - 훈련 데이터 세트의 샘플
- ▶ 학습의 목표 : 데이터를 통해 가설을 세우고 잠재되어있는 규칙을 찾는 것

■ 레이블 공간 (label space), 출력 공간

- ▶ 모든 레이블의 집합

인덱스	색깔	꼭지	소리	잘 익은 수박
1	청록색	말림	흔たく함	예
2	진녹색	말림	흔たく함	예
3	청록색	곧음	맑음	아니오
4	진녹색	약간 말림	둔たく함	아니오