AI의 과거와 현재 그리고 내일

AI is the New Electricity

정수헌

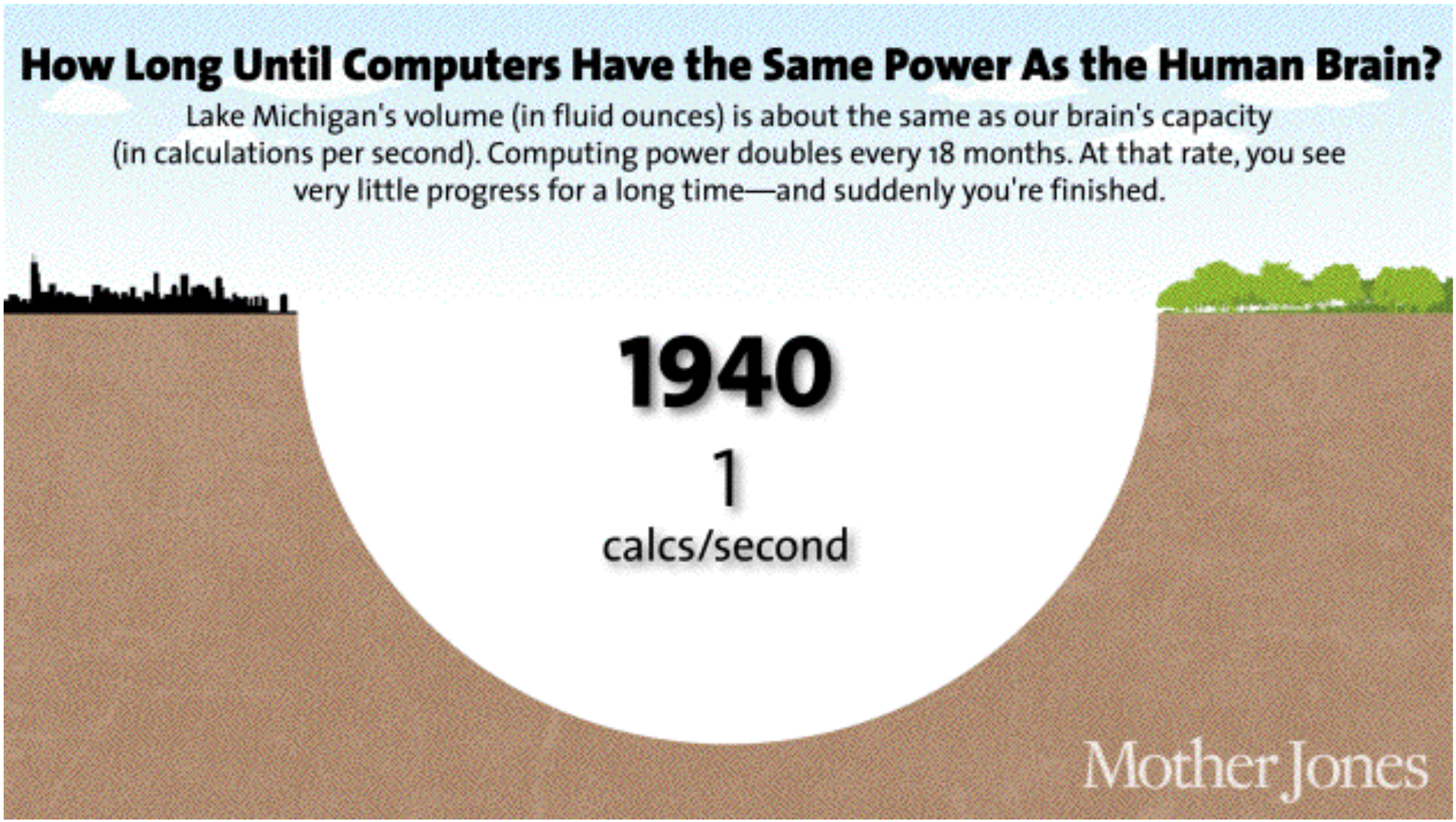
2017.09.15

결국 넘지 못한 AI의 벽!

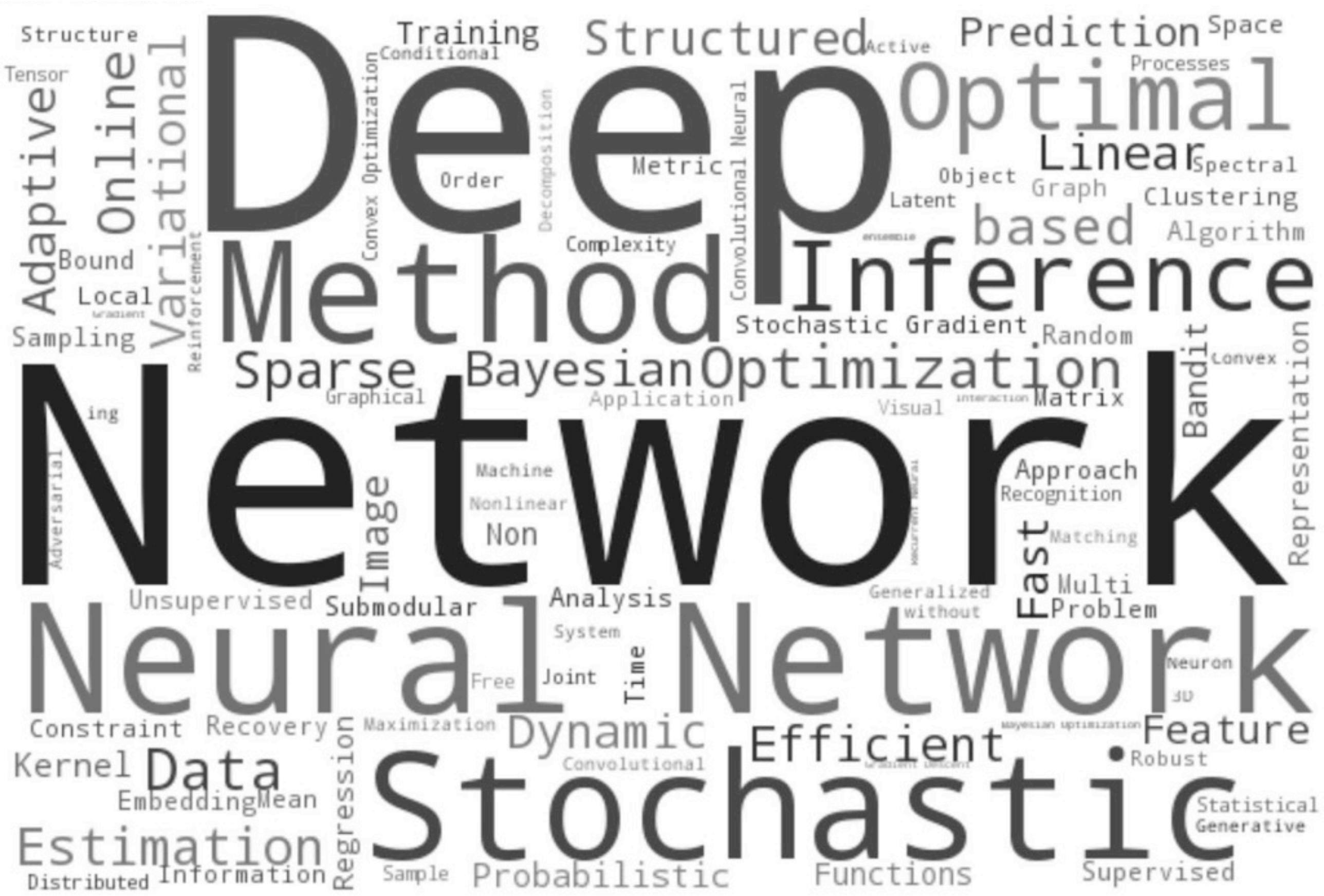

베지터는
태어나서
처음으로
전신이
떨려왔다….
덜
덜
덜
이번엔….
내가 공격 좀
하겠어,
가볍게….
두려움과
절망에
눈물까지
흘렸다.
이런 것도
처음
이었다….
울먹
울먹…


YONHAP

Near Future of Super Intelligence ?



*source I http://www.motherjones.com/media/2013/05/robots-artificial-intelligence-jobs-automation


Deep
Network
Neural Network
Stochastic
Method
Inference
Optimal
Optimization
Sparse
Bayesian
Variational
Online
Adaptive
Structured
Training
Prediction
Linear
Based
Clustering
Algorithm
Spectral
Graph
Object
Latent
Metric
Order
Complexity
Convex Optimization
Decomposition
Convolutional Neural
Stochastic Gradient
Random
Bandit
Convex
Matrix
Graphical
Application
Visual
Reinforcement
Sampling
Local
Bound
Structure
Tensor
Space
Processes
Active
Conditional
Machine
Nonlinear
Non
Image
Adversarial
Approach
Recognition
Matching
Fast
Multi
Problem
Generalized
without
Unsupervised
Submodular
Analysis
System
Free
Joint
Time
Neuron
Constraint
Recovery
Maximization
Dynamic
Efficient
Feature
Robust
Kernel
Data
Embedding
Mean
Regression
Convolutional
Estimation
Distributed
Information
Sample
Probabilistic
Functions
Supervised
Statistical
Generative

Andrew Ng

전, Baidu 연구소 Chief (최근 Resign)

스탠포드대 교수

Coursera 공동 창업자

I think that we live in a world where just as electricity transformed almost everything almost 100 years ago,
Today I actually have a hard time thinking of an industry that I don't think AI will transform in the next several years

100년 전 ‘전기’가 모든 것을 바꾸었듯

현재 시대에 AI가 몇년 내에 모든 것을 바꿀 것이다.

Bill Gates to college grads

I expect AI to create breakthroughs that makes people better learners.
Get a job in AI, but don't forget inequity around you.

Bill Gates
Bill and Melinda Gates Foundations

사람들이 더 잘 배울수 있도록 AI가 큰 혁신을 이뤄낼 것이다. AI에서 직업을 구해라, 하지만 주변의 불평등을 잊지 말아라.

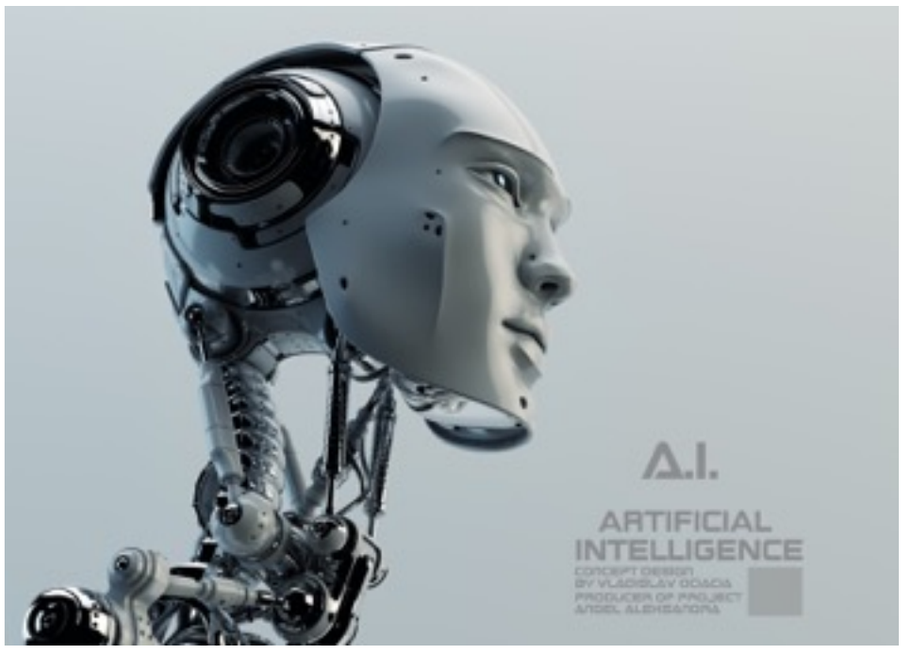
Fei Fei Li
스탠포드대 교수
스탠포드대 인공지능 연구소장
구글 브레인 리서치
AI4ALL.org Co-founder

AI is a technology that gets so close to everything we care about. It’s going to carry the values that matter to our lives, be it the ethics, the bias, the justice, or the access.

AI는 우리가 다른 모든 것과 관련된 기술이다. 우리 삶과 관련된 문제들에 영향을 주고, 윤리, 편견, 정의, 접근성 등에 영향을 줄 것이다.

기술 발전의 영향 (Positive & Negative)

이동거리 vs 에너지소비



업무 자동화, 효율성
vs 일자리 대체

정보 vs Fake/Garbage

Everything

개인화 vs 24hr

1. AI 발전 역사

2. AI란? - 머신러닝과 딥러닝

3. State - of - Arts 기술

4. 시사점

두 번의 겨울 그리고 영원을 봄을 맞이한 AI

1958 Perceptron

1969
Perceptron criticized

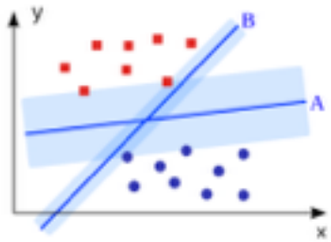
1974 Backpropagation

Convolution Neural Networks for Handwritten Recognition
1998

Google Brain Project on 16k Cores
2012

awkward silence (AI Winter)

1995
SVM reigns



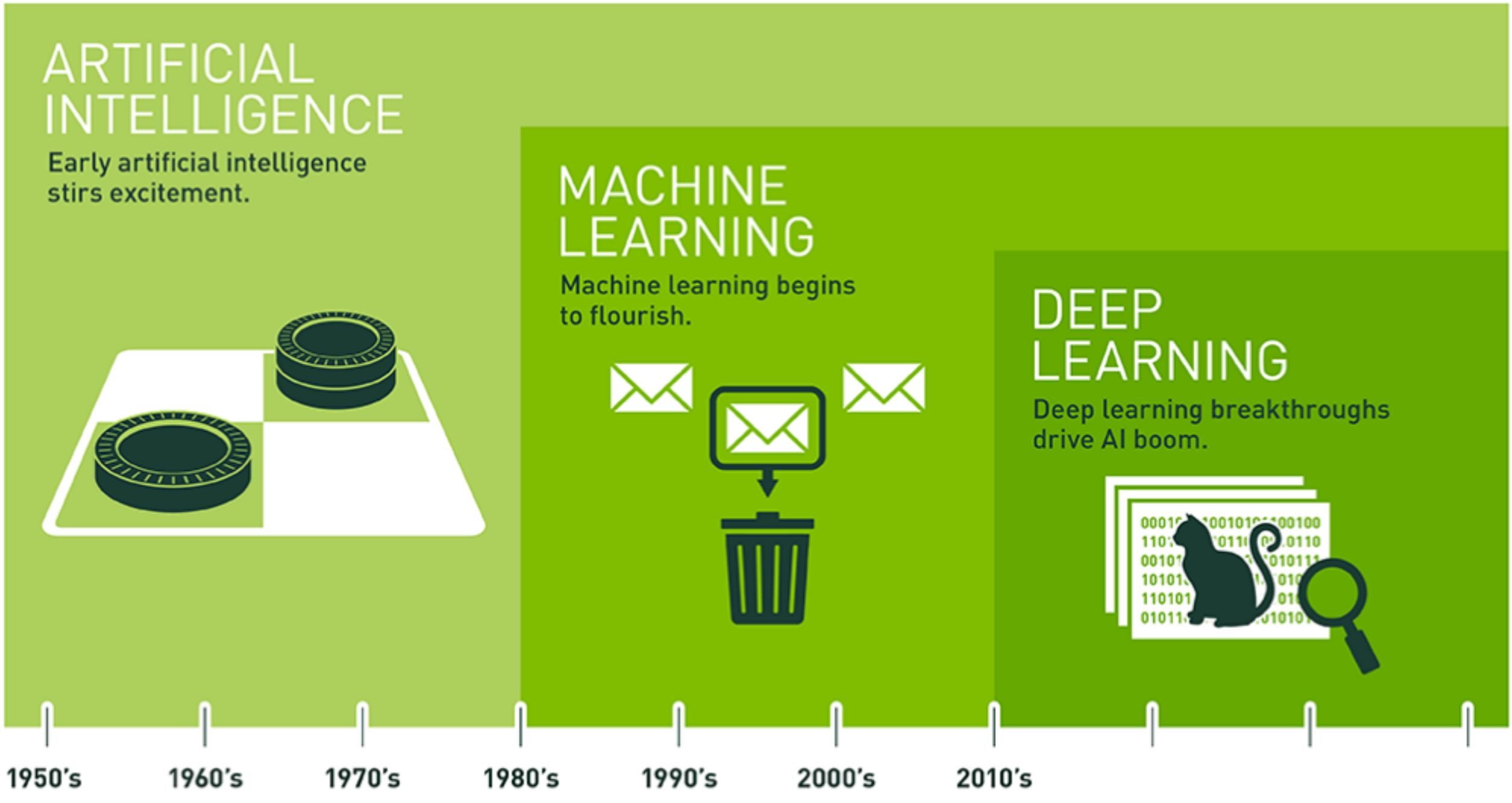
2006
Restricted Boltzmann Machine

2012
AlexNet wins ImageNet

Breakthrough

*source I http://www.slideshare.net/LuMa921/deep-learning-the-past-present-and-future-of-artificial-intelligence

AI 기술 발전 역사

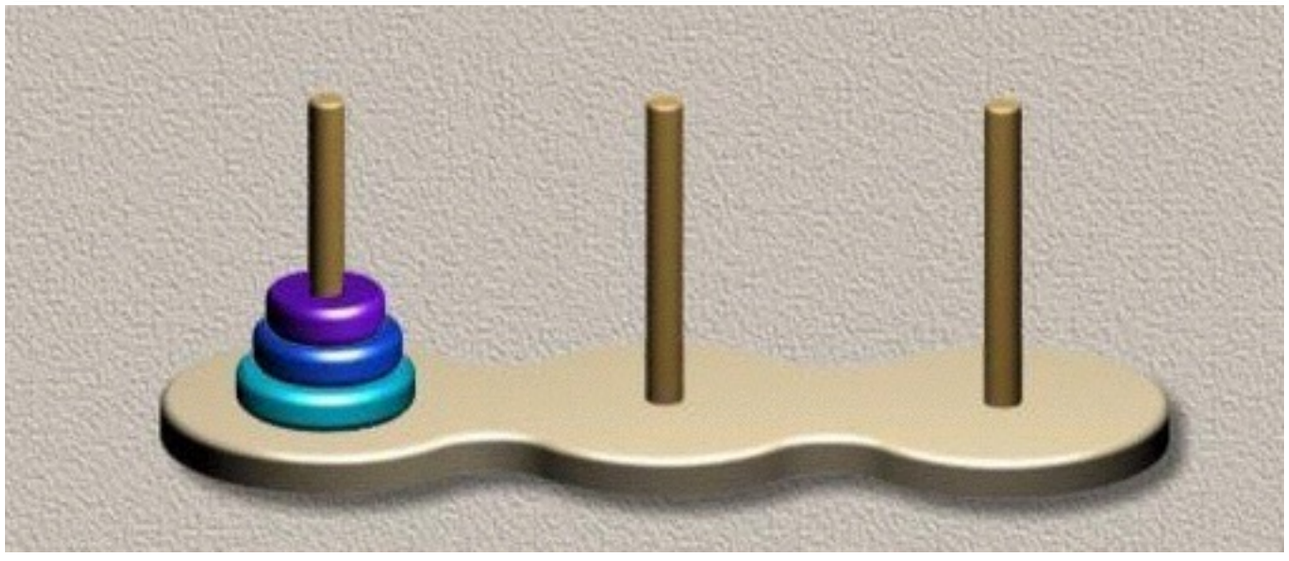


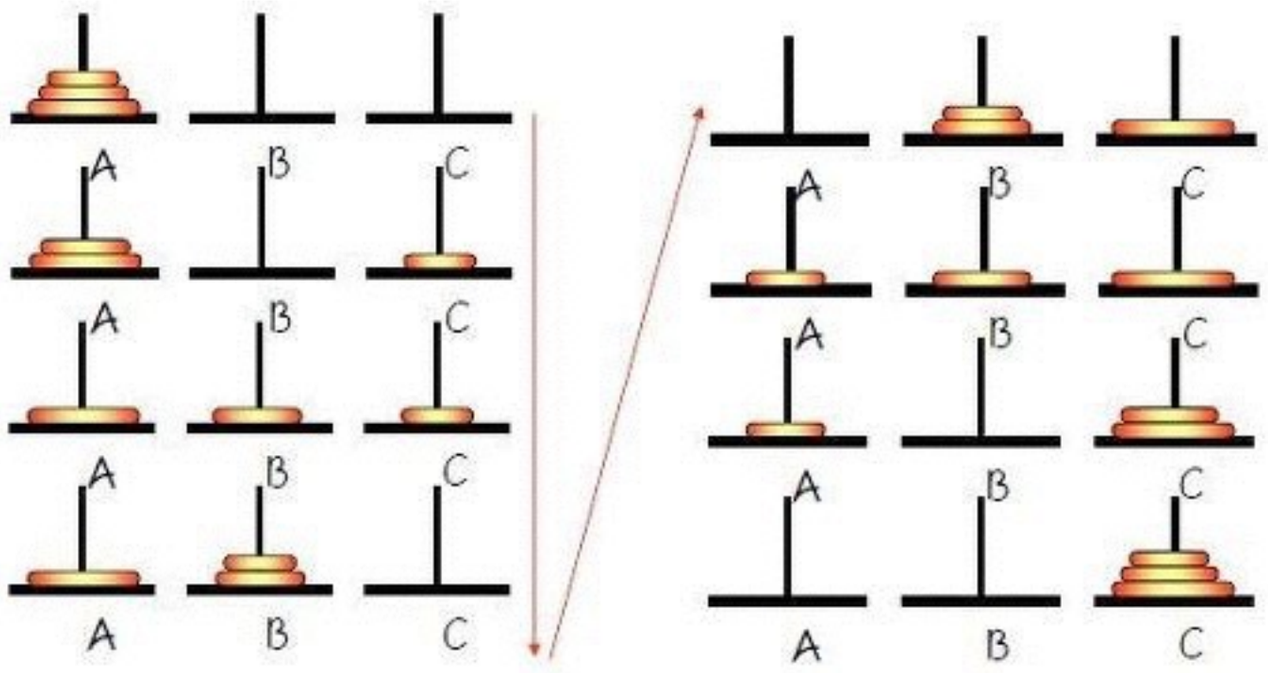
Since an early flush of optimism in the 1950s, smaller subsets of artificial intelligence – first machine learning, then deep learning, a subset of machine learning – have created ever larger disruptions.

*source I https://blogs.nvidia.com/blog/2016/07/29/whats-difference-artificial-intelligence-machine-learning-deep-learning-ai/

Level - 1. 퍼즐 문제

하노이의 탑





인간이 프로그래밍 한

‘간단한 룰’로 문제를 해결

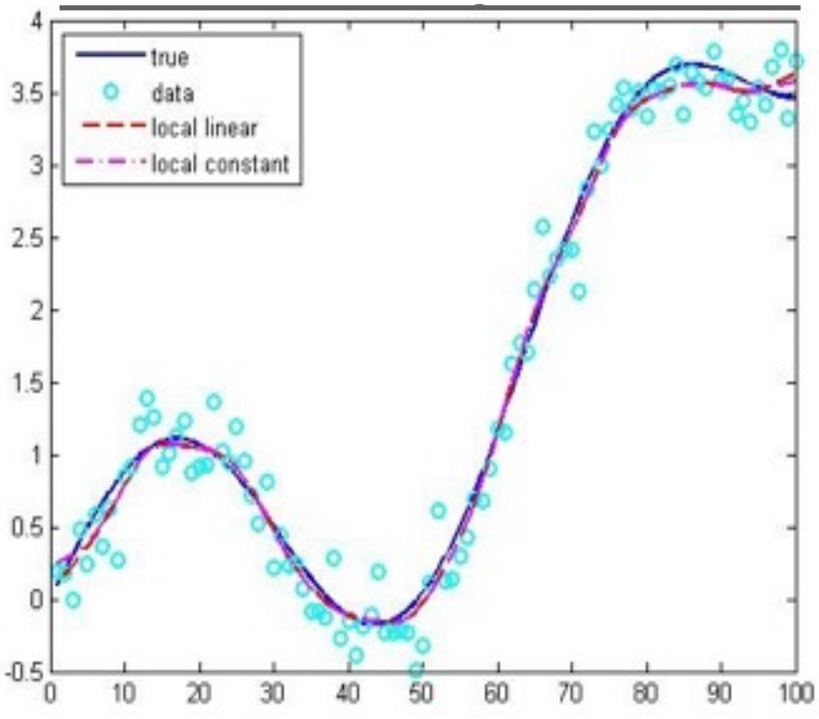
If ~ then ~

Level - 2. 기계 학습

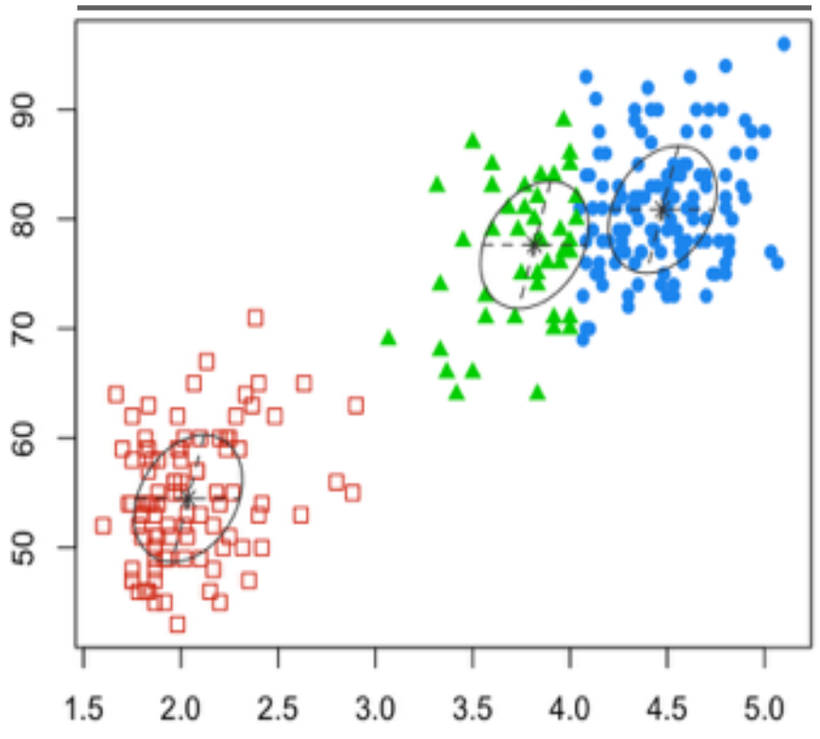
"A computer program is said to learn from experience E with respect to some class of tasks T and performance measure P if its performance at tasks in T, as measured by P, improves with experience E.” by Tom M. Mitchell

Classification

Regression



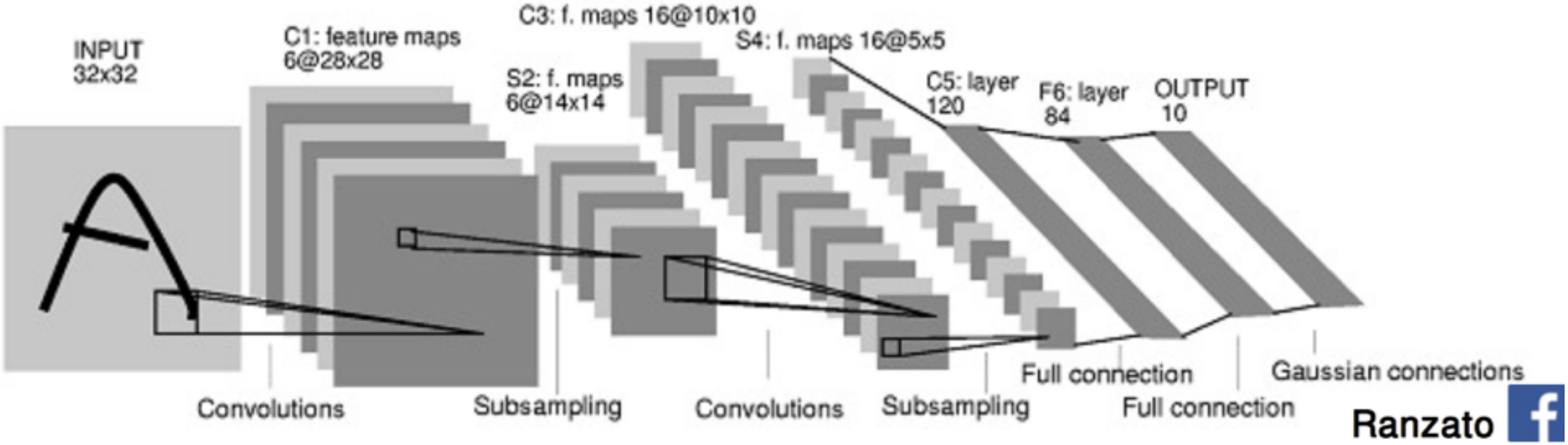
Clustering



*source | https://www.slideshare.net/TerryTaewoongUm/machine-learning-54531674

Level - 3. Deep Neural Networks (DNN)

DNN의 이미지 인식



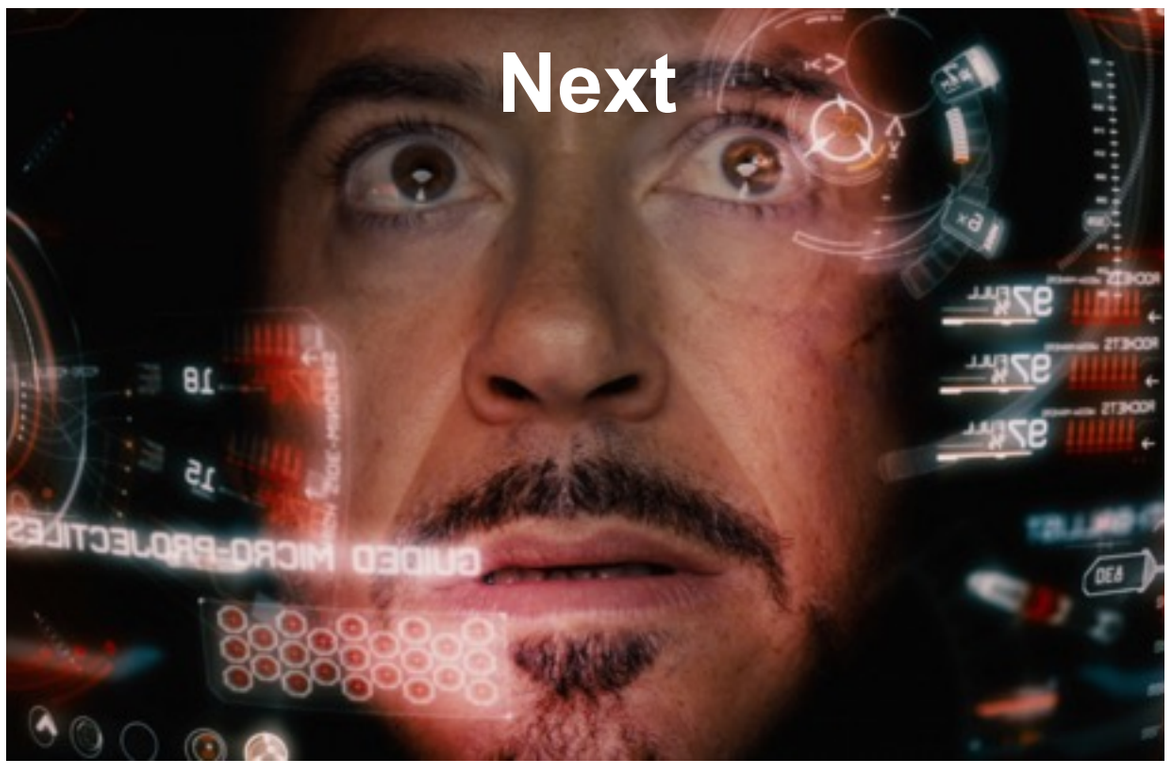
딥러닝은 데이터를 바탕으로 컴퓨터가 스스로 특징을 만듬

인간이 특징을 설계해서 입력할 필요 없이, 컴퓨터가 스스로 찾아서 판단함

최근 AI의 뛰어난 성과는 딥러닝 있었기에 가능

*source | http://www.cs.toronto.edu/~ranzato/files/ranzato_CNN_stanford2015.pdf

AI 발전은 인간의 능력을 뛰어 넘는 발전의 역사



1. AI 발전 역사

2. AI란? - 머신러닝과 딥러닝

3. State - of - Arts 기술

4. 시사점

인간이 잘하는 것과 AI가 잘하는 것

사진을 보고 설명 하는 것

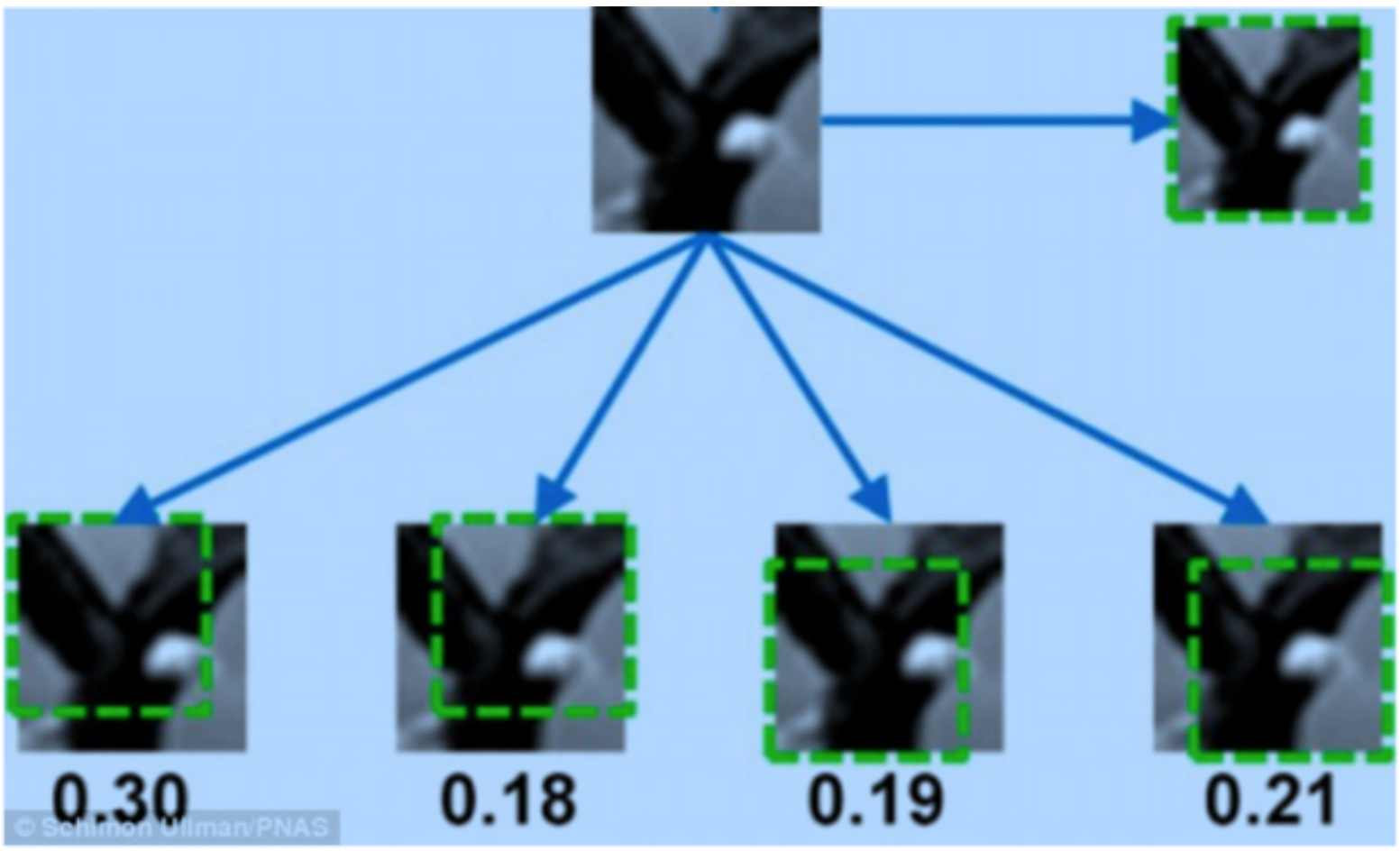
AI Answer :

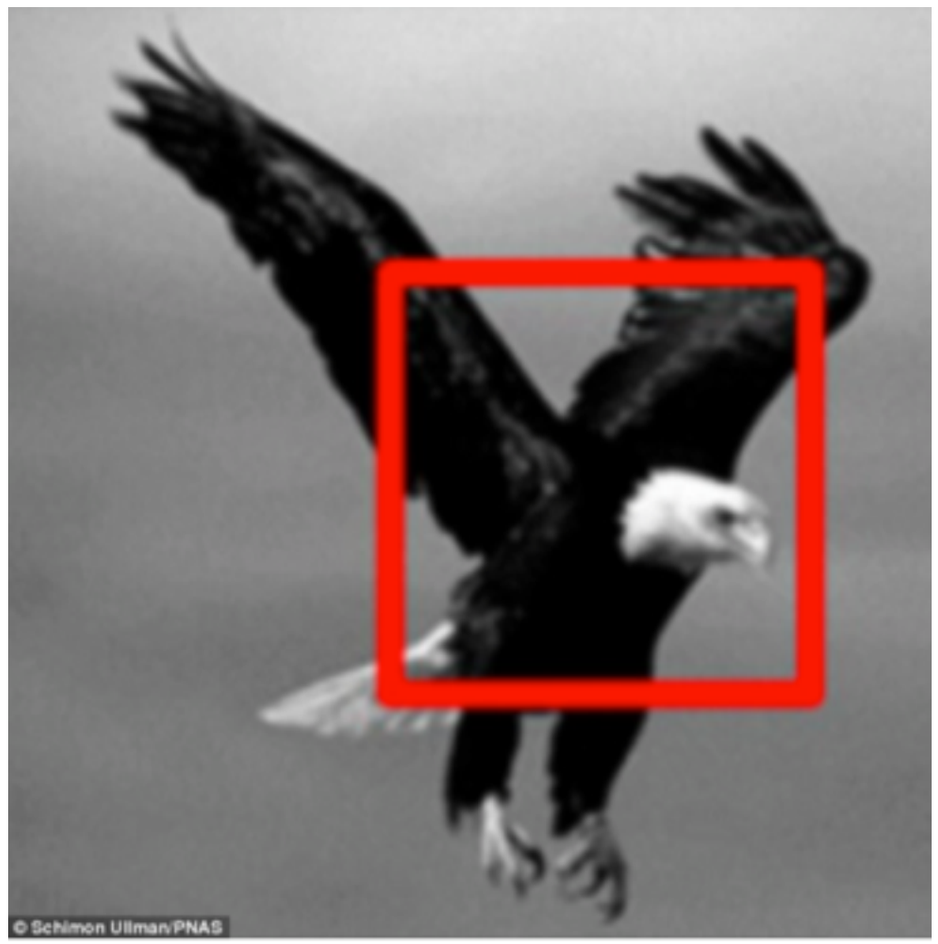
“it's a girl is brushing her hair.”

*source l https://www.captionbot.ai/ (MS사 제공)

진짜 인간이 더 잘할까요?

이 사진은 무엇일까요?





이런 것도 구분할 수 있을까요?

인간이 잘하는 것과 AI가 잘하는 것

Option Pricing

$$C(S_t, t) = S_t N(d_1) - K\, e^{-r(T-t)} N(d_2)$$

where,

$$N(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{y^2}{2}} dy$$

$$d_1 = \frac{\log(\frac{S_t}{K}) + (r + \frac{\sigma^2}{2})(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

$$d_2 = \frac{\log(\frac{S_t}{K}) + (r - \frac{\sigma^2}{2})(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

K: **Option exercise price at maturity**

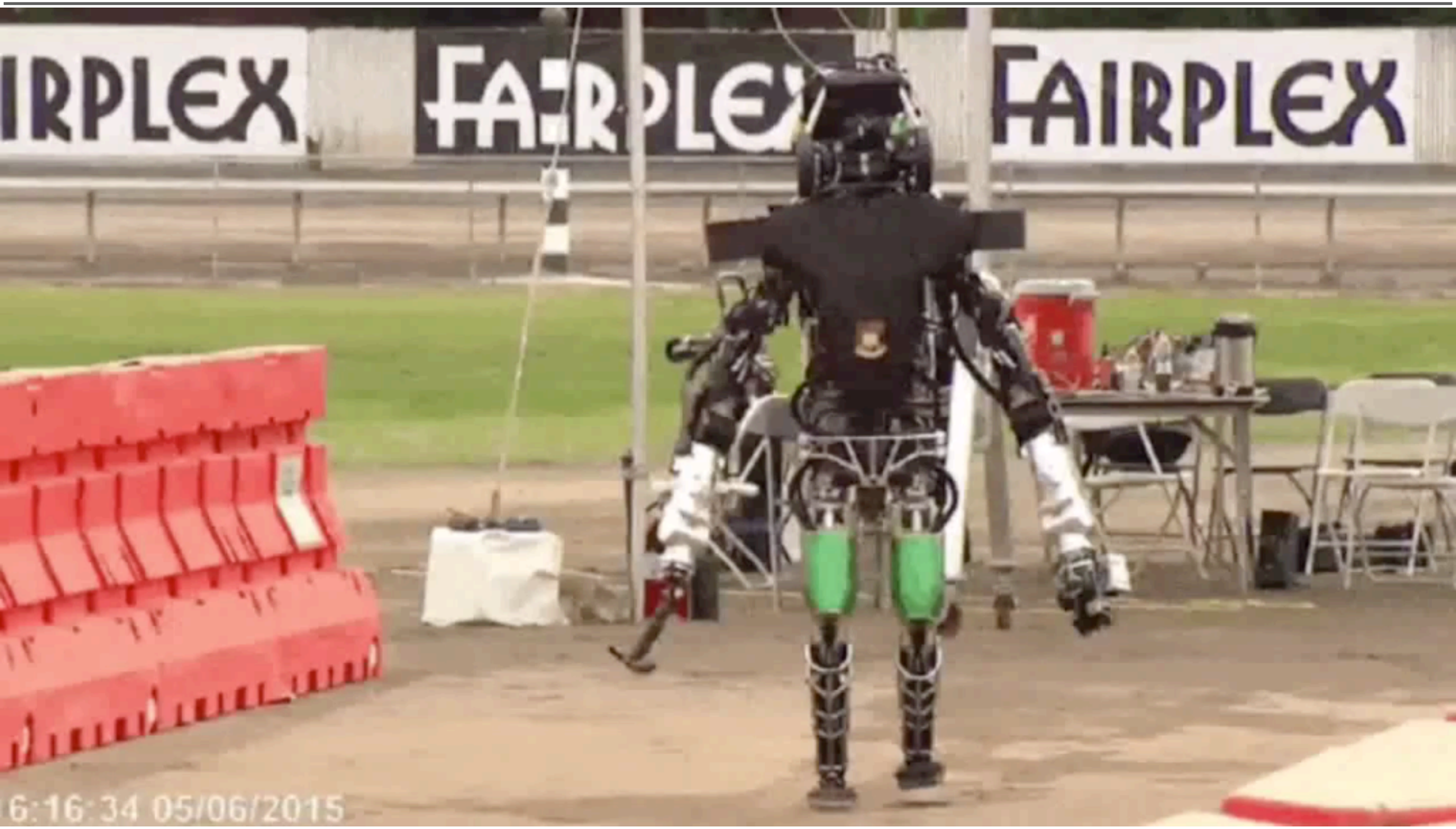
인간도 할 수 있다.

AI가 훨씬 빠르게 한다.

우리가 두려워 하는 로봇은?

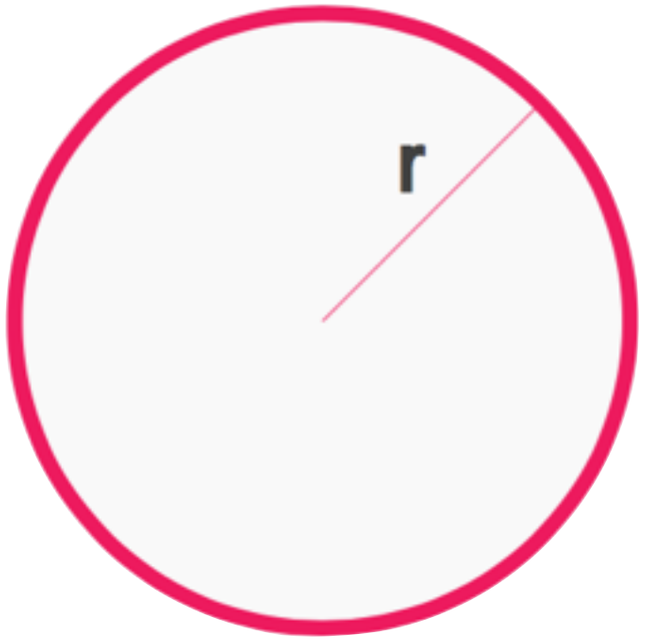
현실은? 두 발로 걷기 조차 어려운 로봇

Darpa Robot Challenge 2015

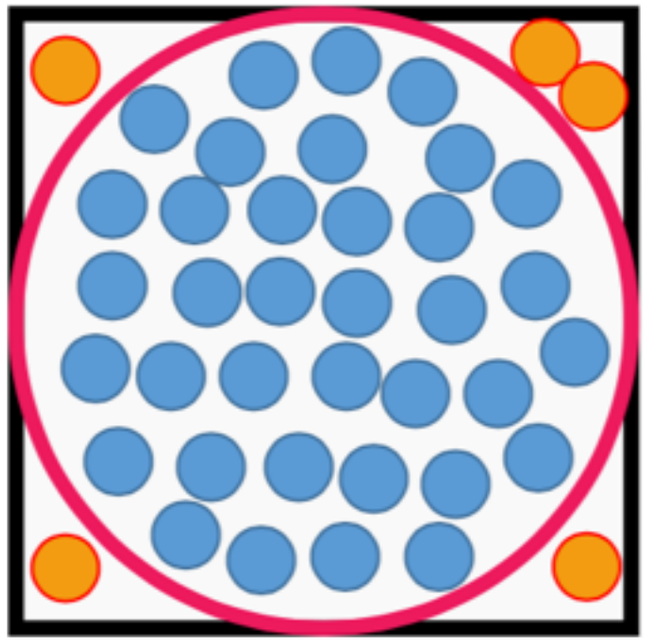


인간과 AI의 차이

원의 넓이를 계산 하는 문제

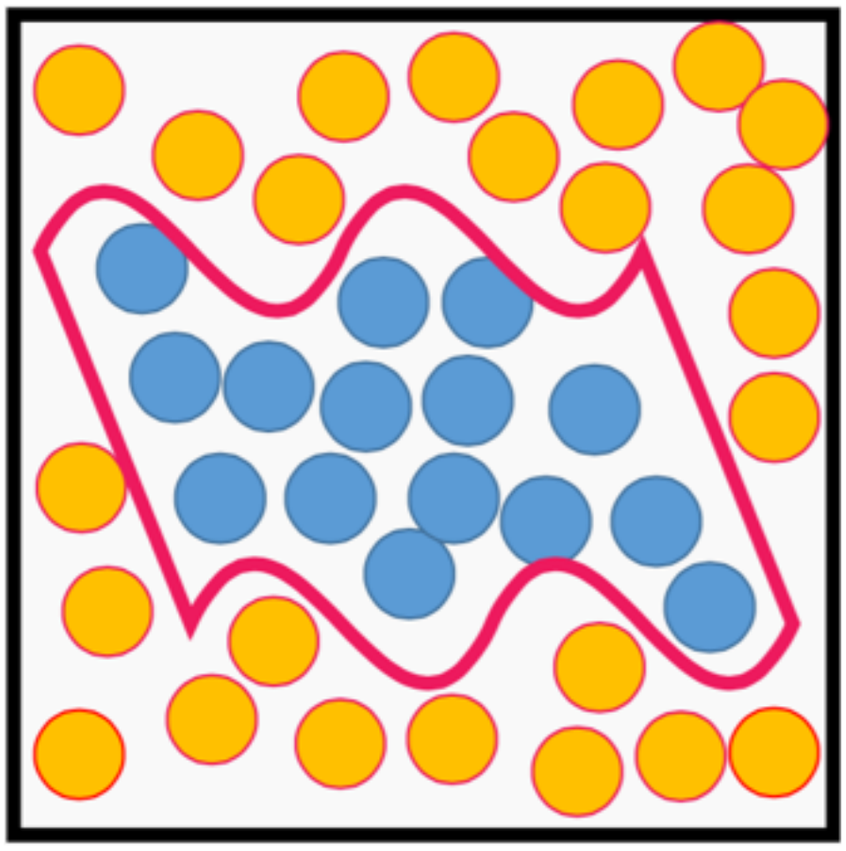


$$A = \pi r^2$$



AI에게 이렇게 넓이를
계산하도록 해보자

AI가 놀라운 이유?



AI는 같은 방법으로 더 복잡한 문제도 쉽게 해결

AI = 러닝 (학습) ?

학습이란? 입력된 정보를 판단해 그에 맞는 출력을 하는 것

[입력]

이미지

영상

문자

상황

…

[판단]

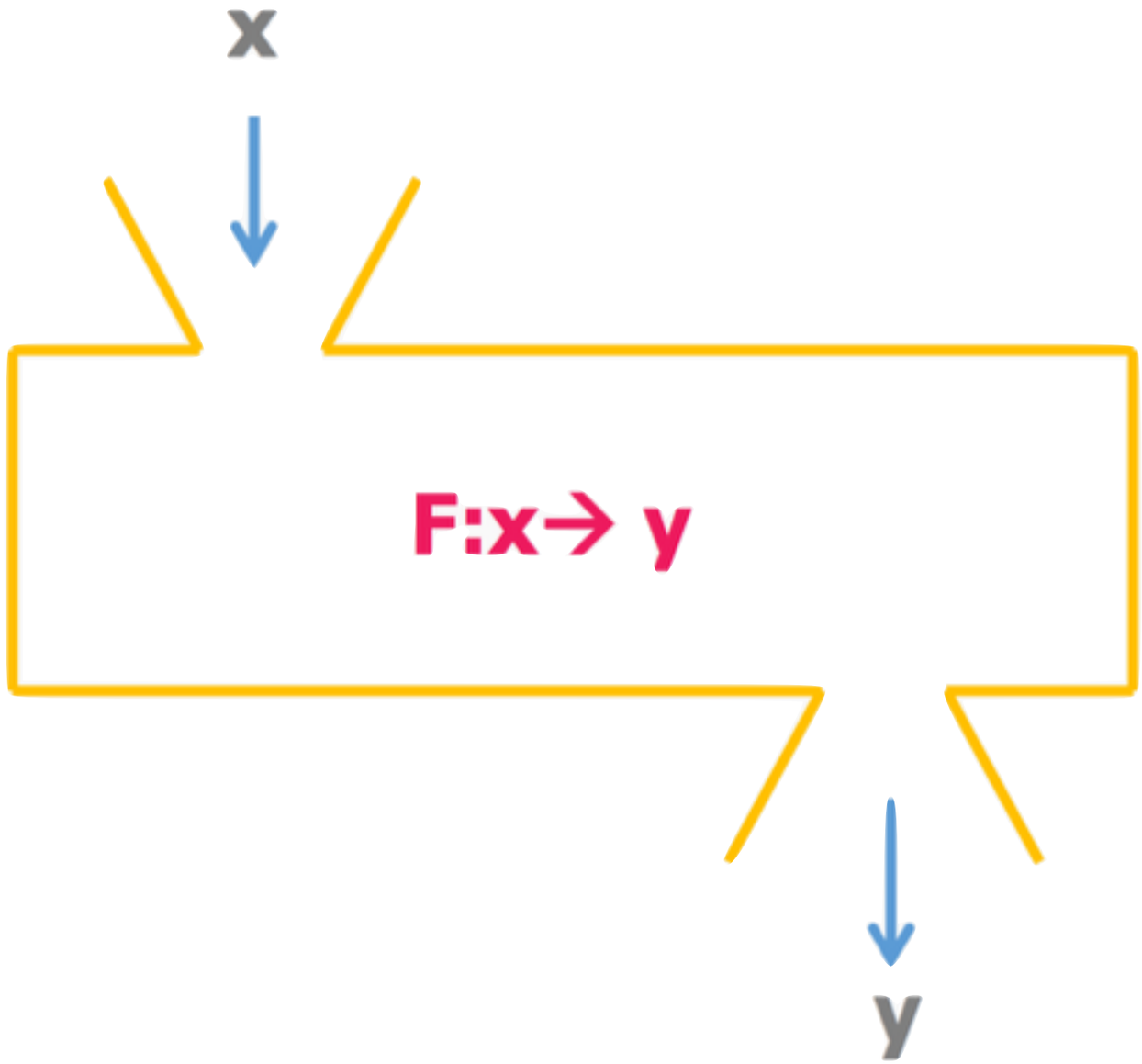
[출력]

행동

언어

….

함수 F 를 찾는 것이 바로 학습



머신러닝(Machine Learning)이란 ?

특정 과제(T, Task)를 해결

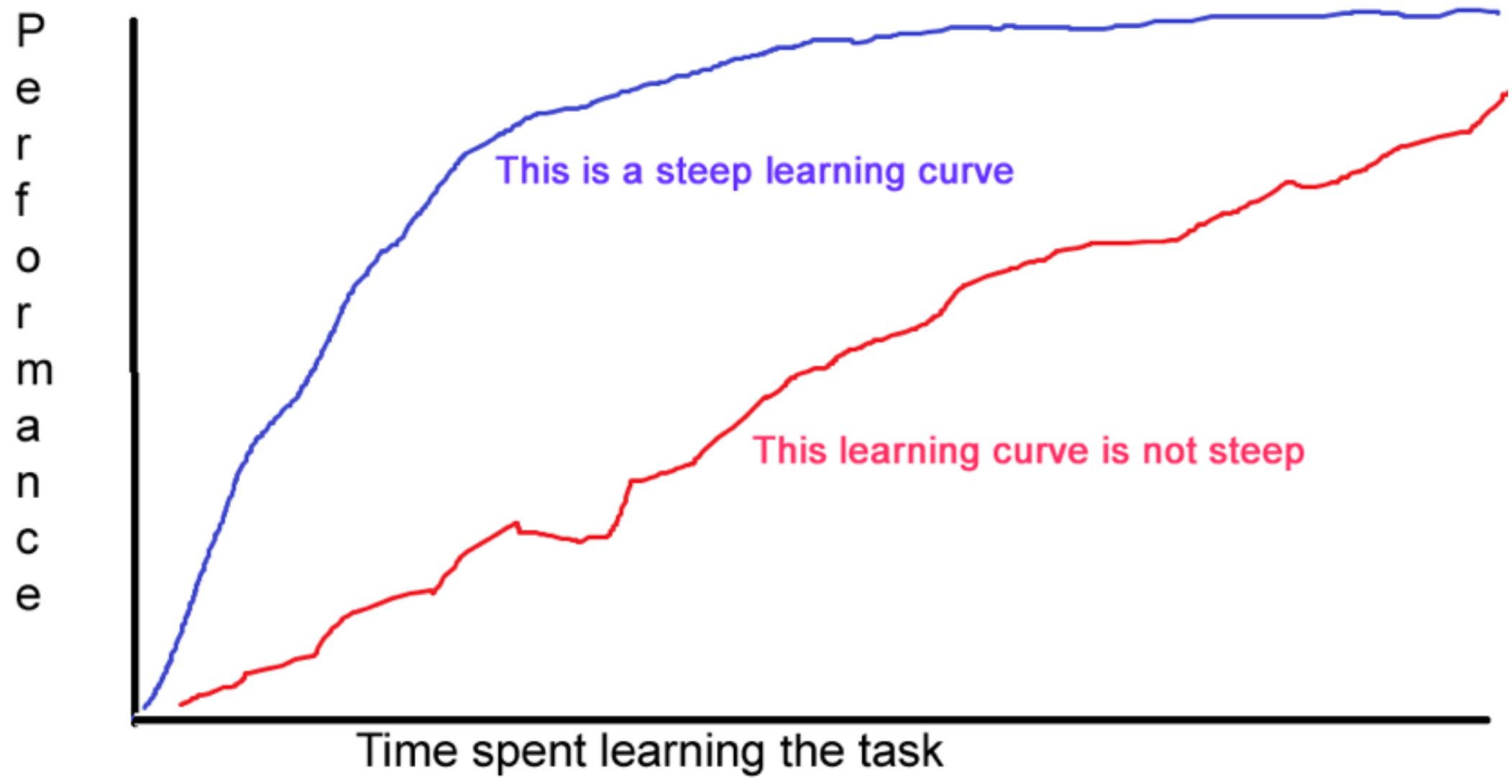
성과를 측정(P, Performance measure)

경험(E, Experience)을 통해 학습한다.

연습 (Training) Data를 통해 학습

시험 (Test) Data를 통해 학습한 결과를 수행한다.

오랜 학습의 과정?



AI는 학습이 오래걸리지만, 러닝커브를 극복하게 되면

이후에는 절대로 실수 없이 정확하게 예측한다!

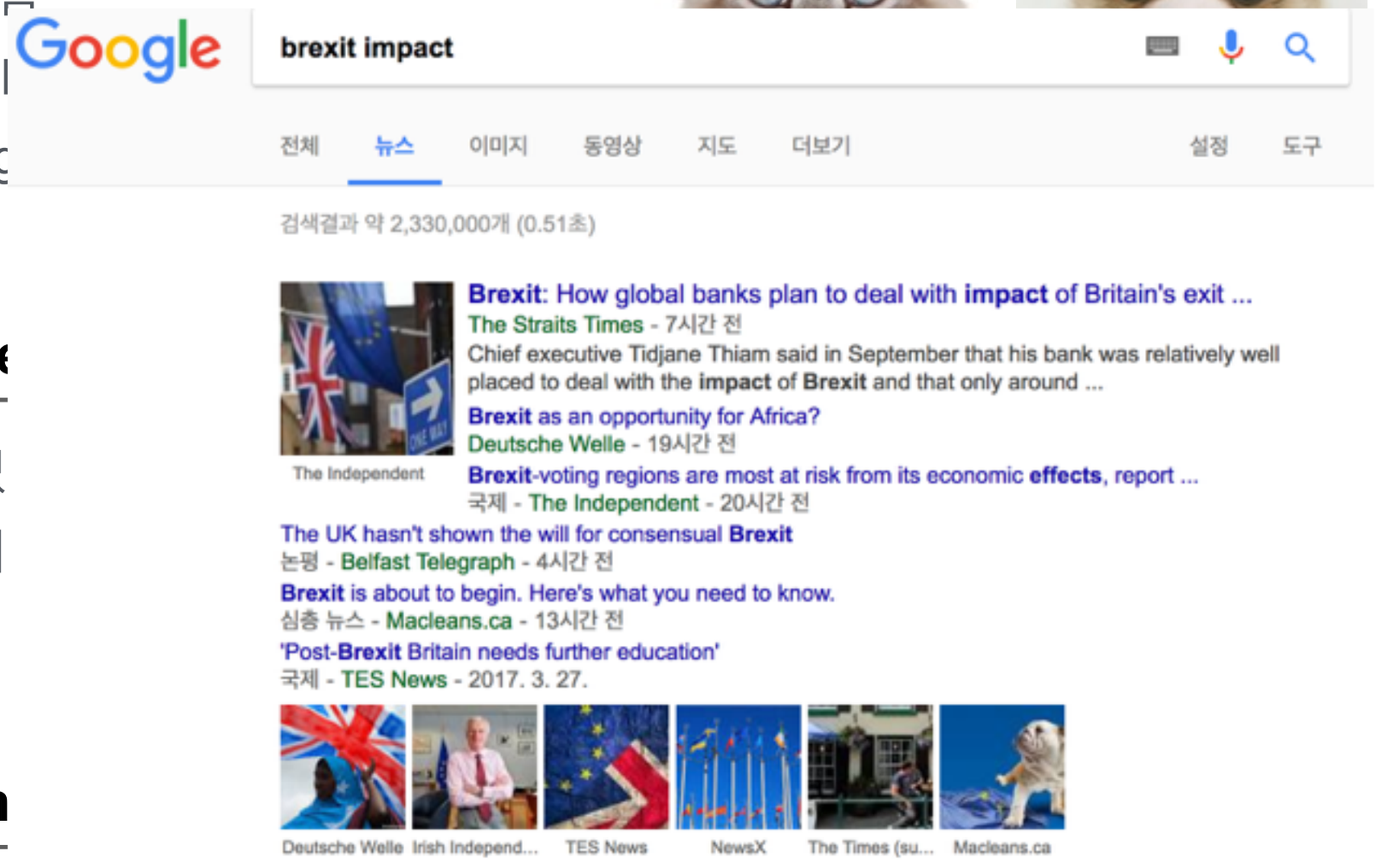
기계가 어떻게 학습을 하는가 ? (머신러닝 방법)

지도 학습(Supervised Learning)

>> ‘입력’에 해당하는 ‘출력’이 있음

>> 현재 대부분의 연구 성과가 SI

>> 데이터 확보가 어려움 (Goog



비지도 학습(Unsupervise

>> ‘입력’에 해당하는 ‘출력’이 없

>> 학습하기 어려움 (예 : 화성의

>> 예시) Clustering

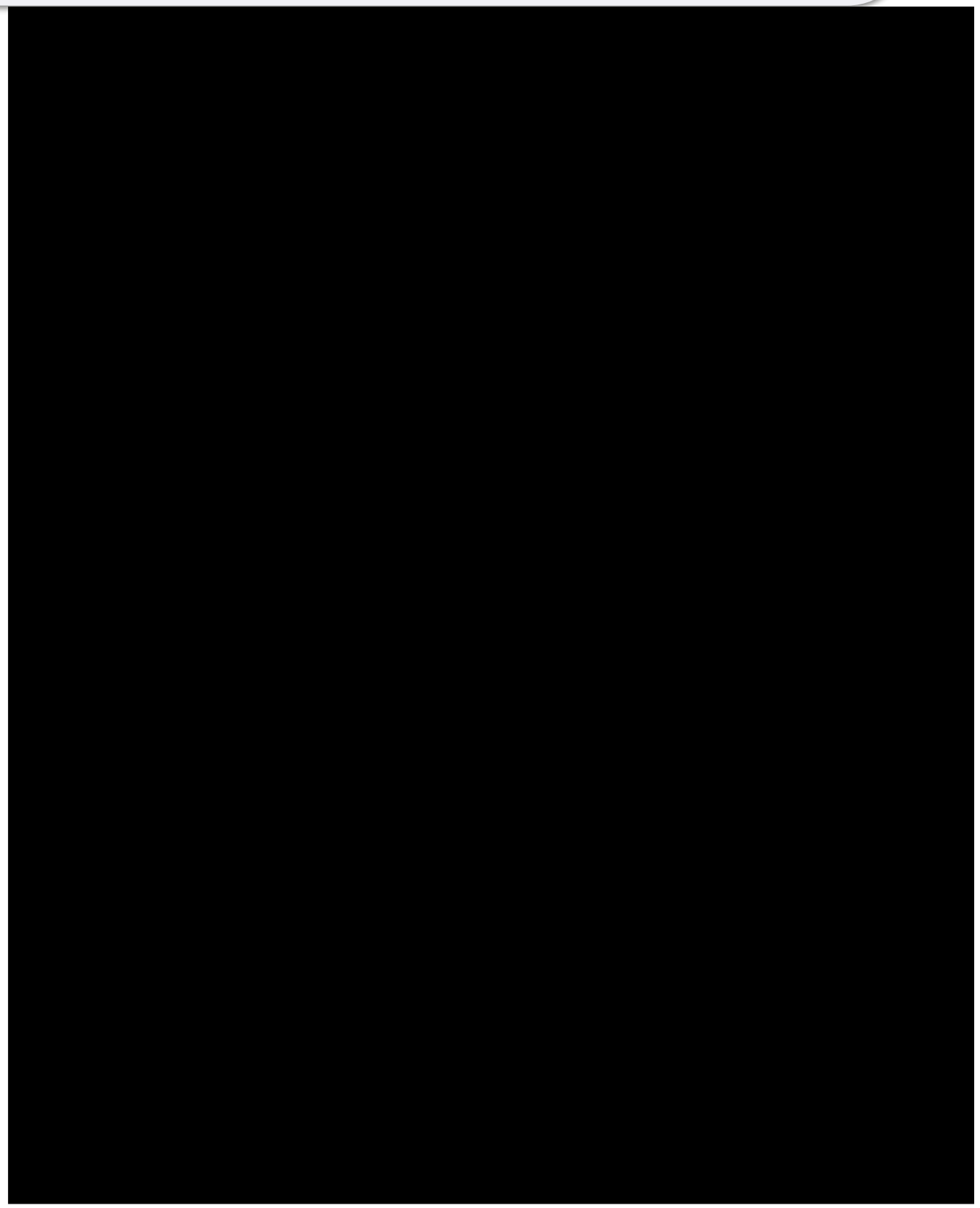
강화 학습(Reinforcemen

>> ‘입력’에 대한 ‘출력’이 보상의 형태로 주어짐

>> 피드백 통해 보상을 최대화 하는 방향으로 학습이 진행됨

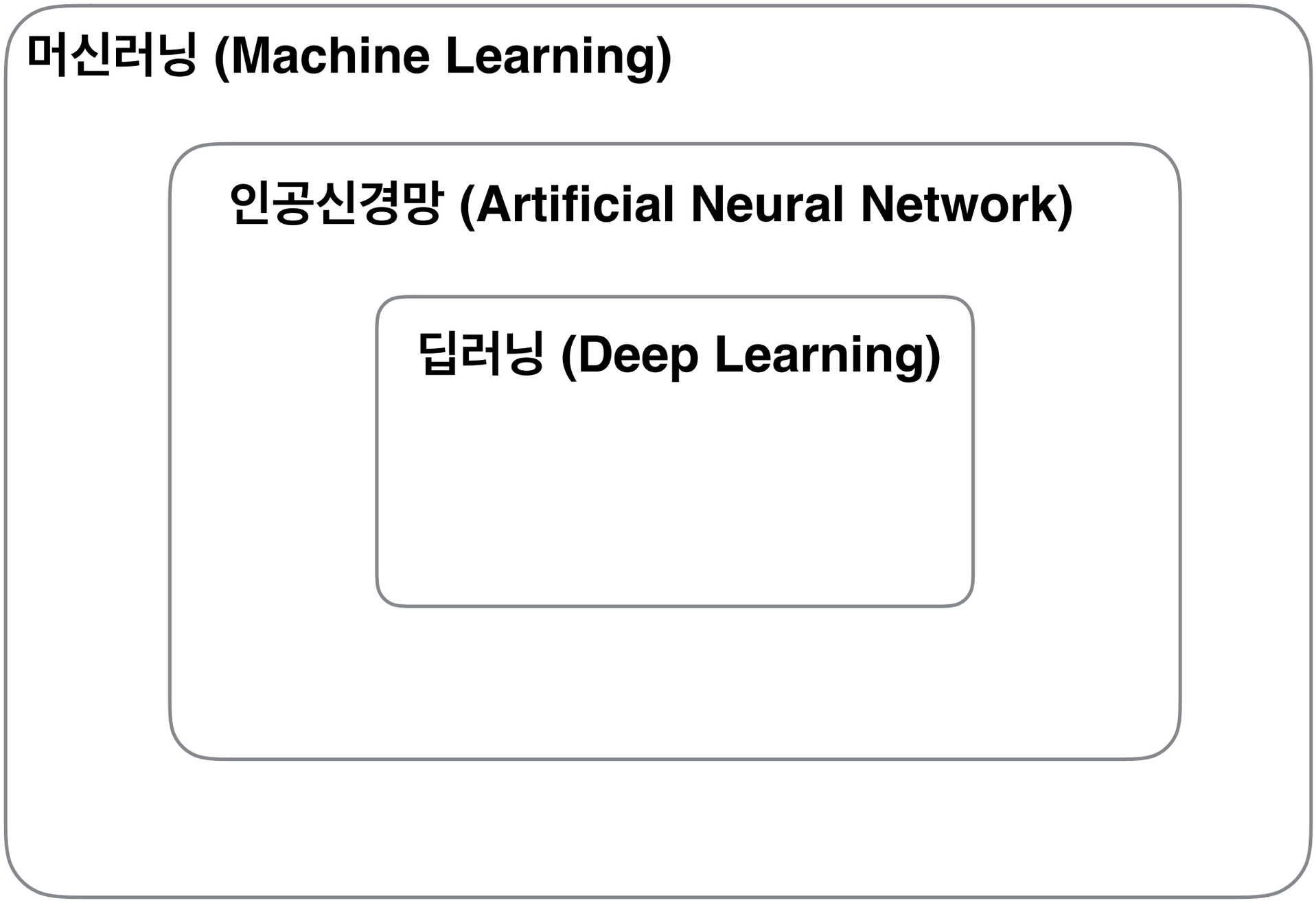
>> 예시) 게임플레이

강화학습 예제 - 컴퓨터의 학습 능력은 ?



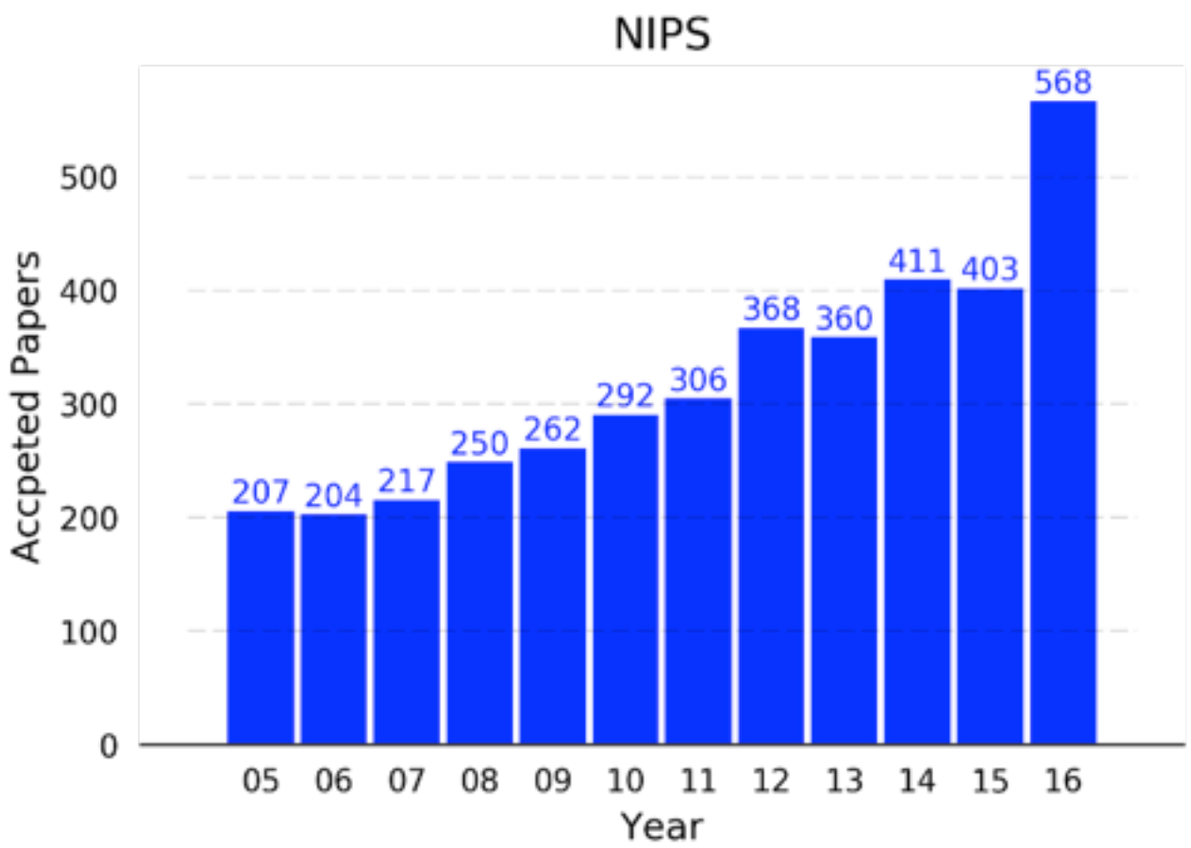
*Video | 1m40s

딥러닝에 대해서 알아 보자

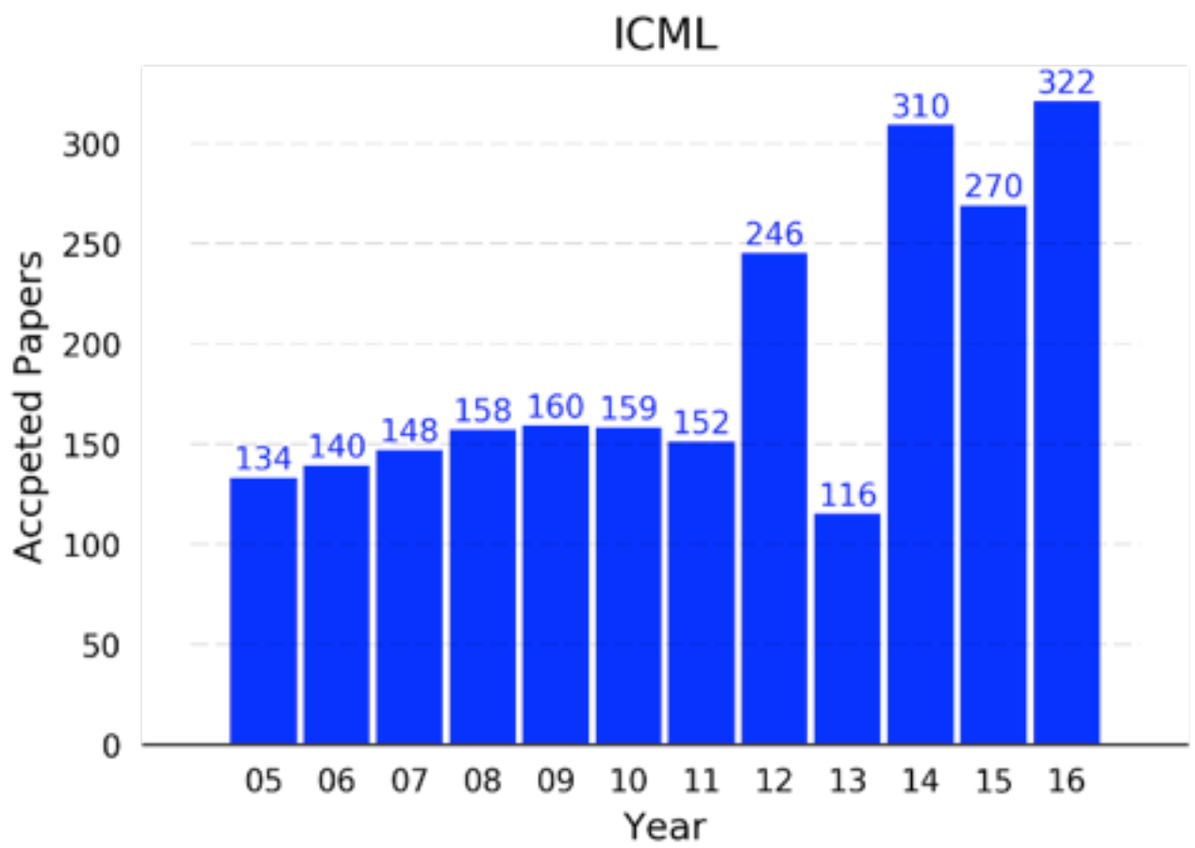


AI 연구 번영 시대 ‘영원한 봄’

Neural Information Processing Systems



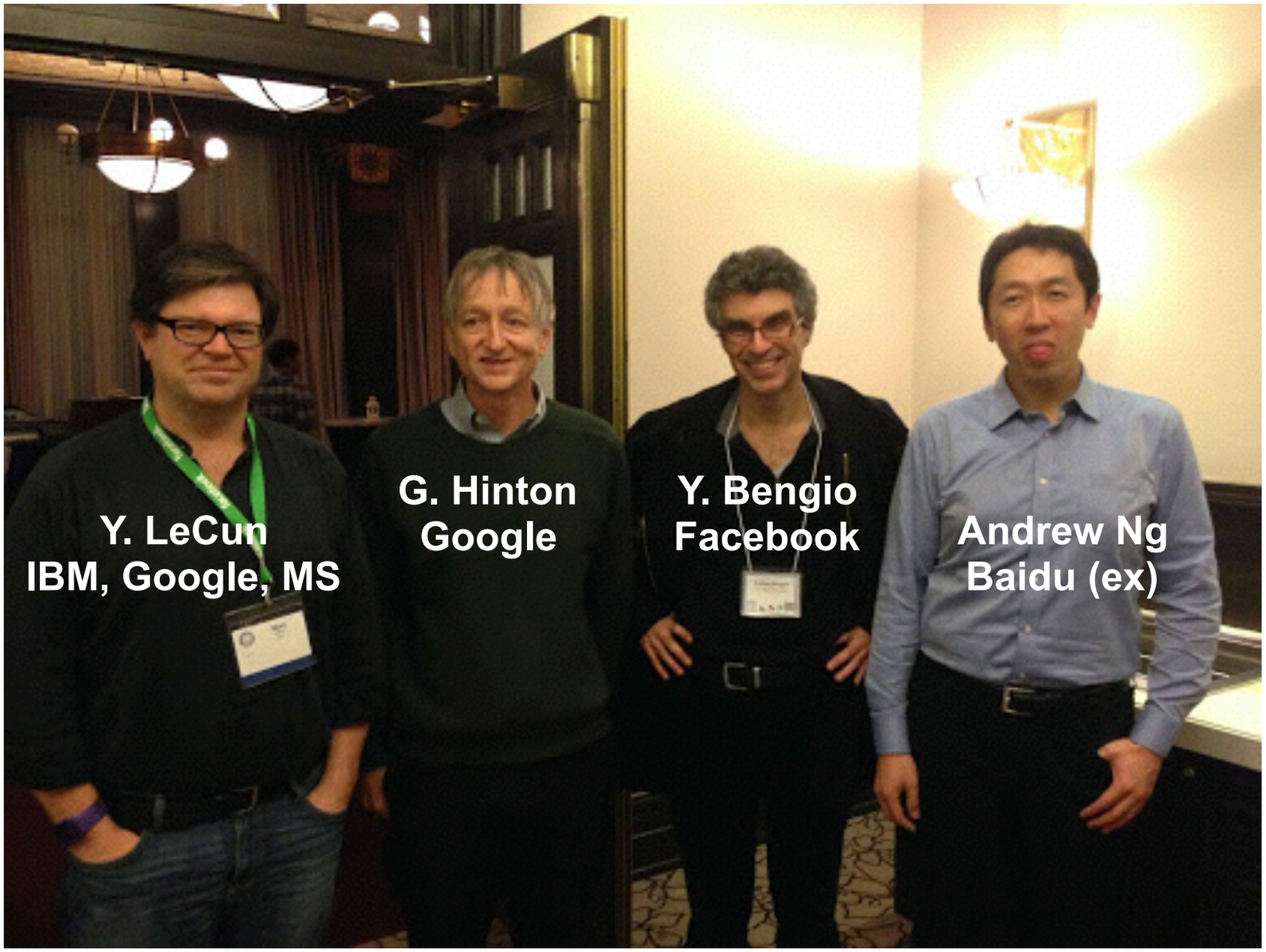
International Conference on Machine Learning



2012년 이후 쏟아지기 시작한 AI연구 결과들

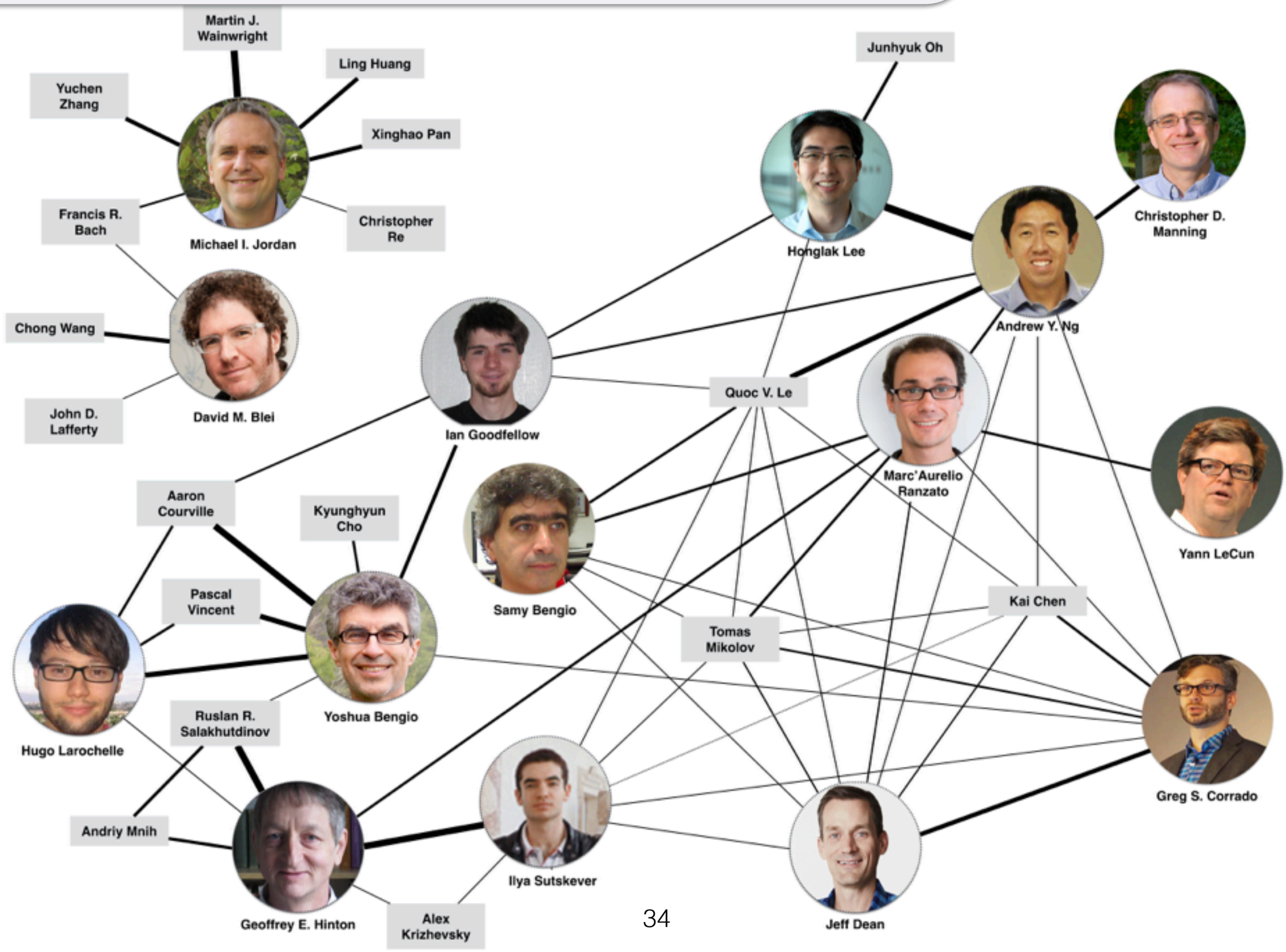
가장 중요한 breakthrough 는 2012년 힌튼교수팀의 ImageNet 경연대회

현재 AI 성과의 주역들 - 사대천왕

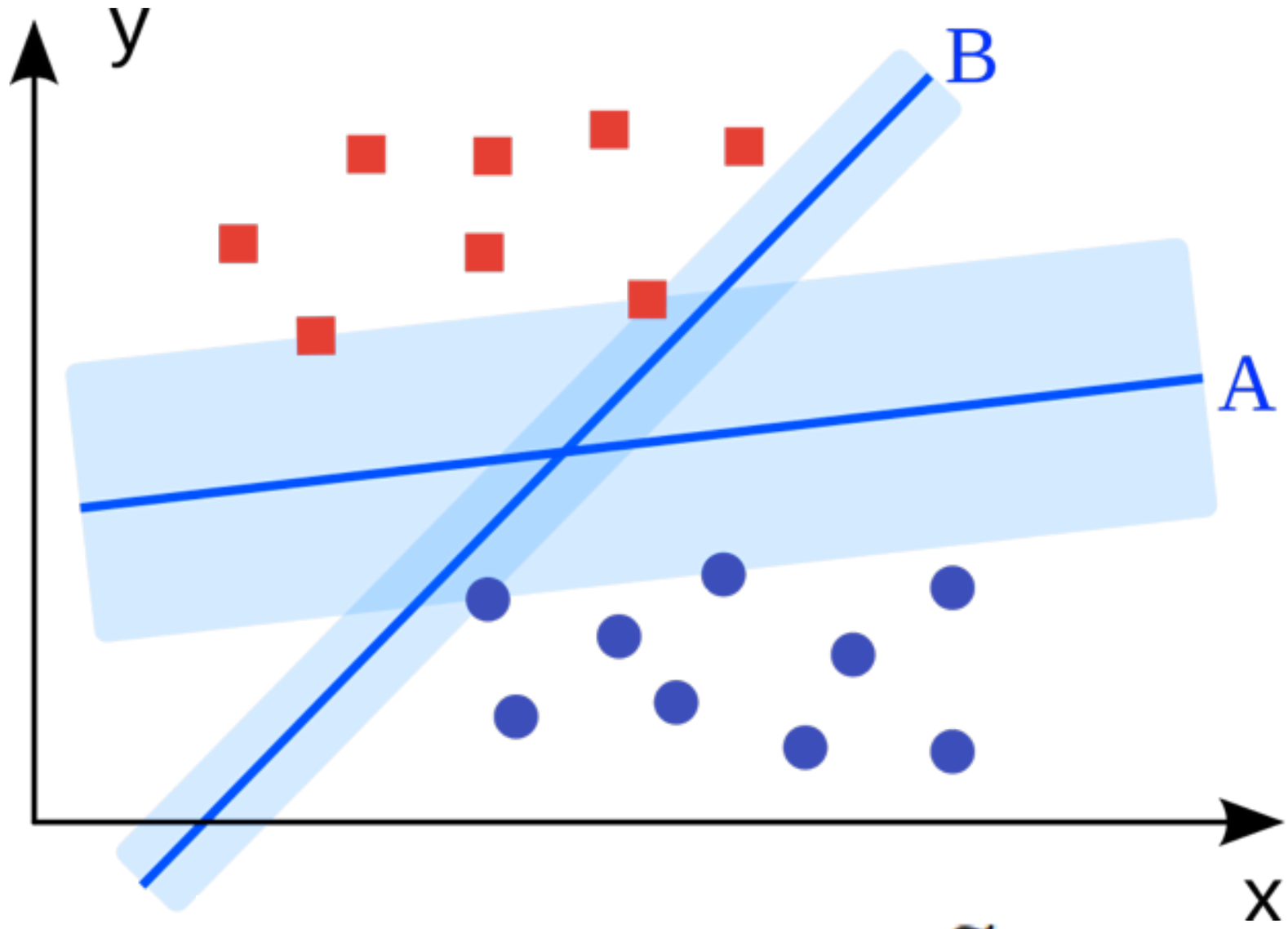


"1990년대와 2000년대 초 아무도 신경망(Neural Network)을 주제로 논문을 쓰려고 하지 않았어요. 성과가 나지 않는다는 이유였죠. 학생들에게 논문을 쓰게 하려면 손목을 비틀어야 할 지경이었습니다.” by Yoshua Bengio

AI 인맥도 - 주요학회 공동 연구 관계 (ICML, NIPS)



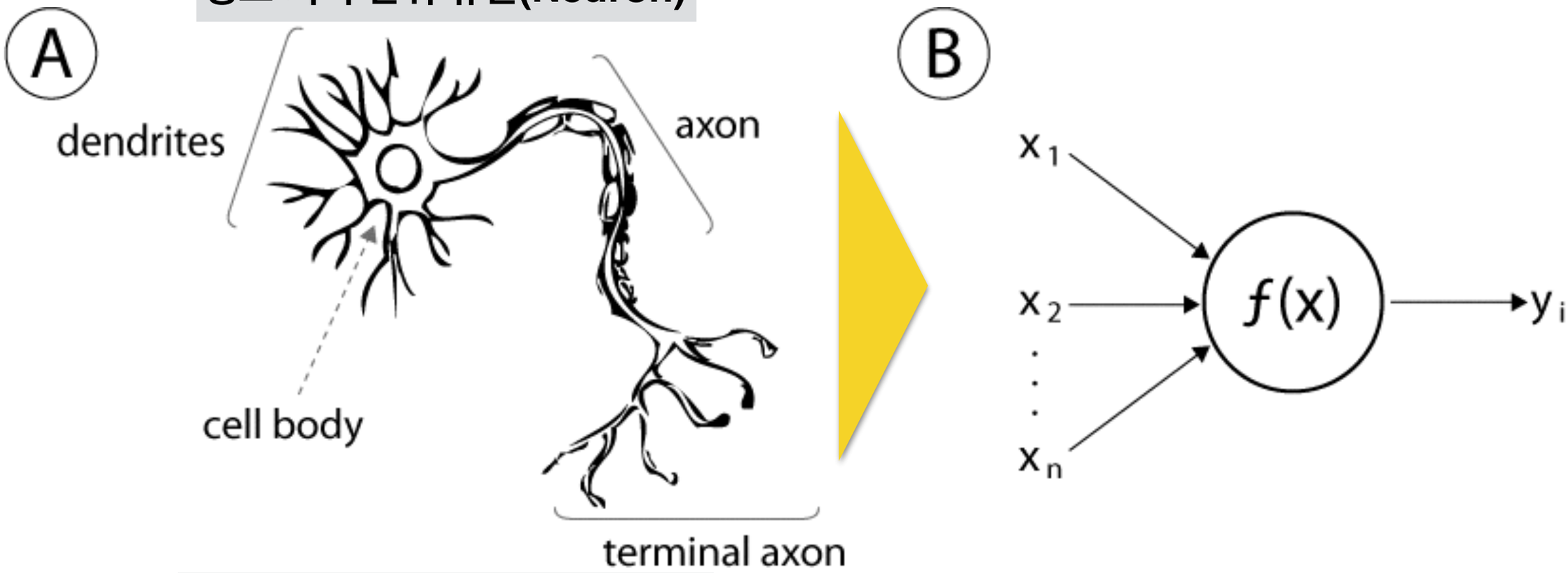
AI 학습이란 ? - 로직의 이해



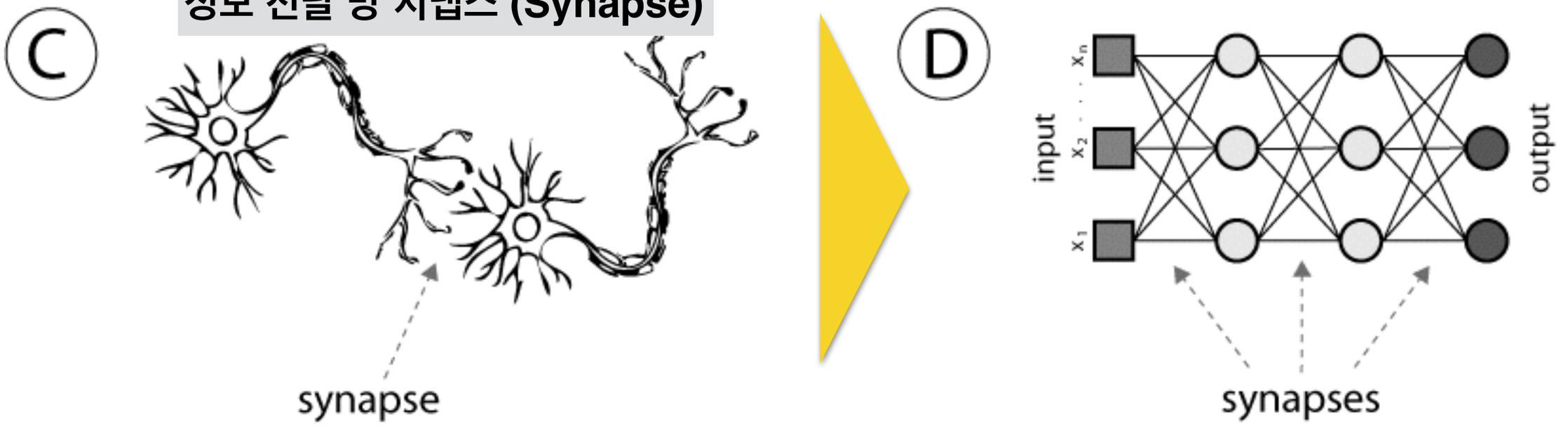
$$Y = \tilde{w} \times X + \tilde{b}$$

인공신경망 (ANN)

정보 처리 단위 뉴런(Neuron)

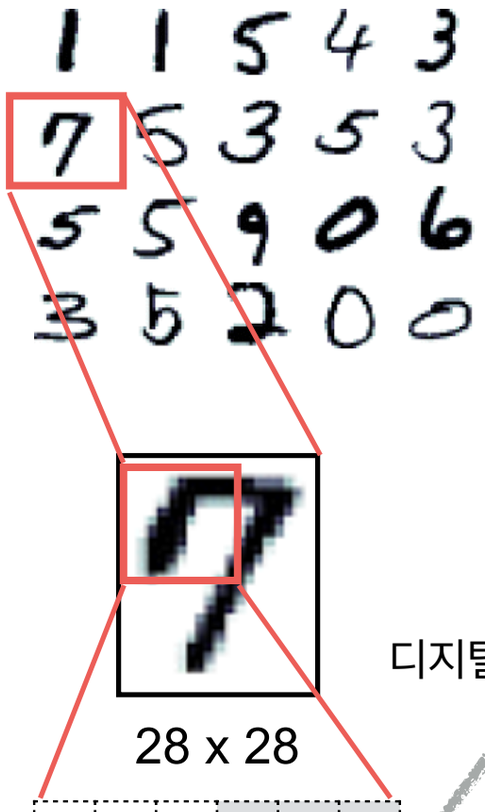


정보 전달 망 시냅스 (Synapse)



ANN 학습법

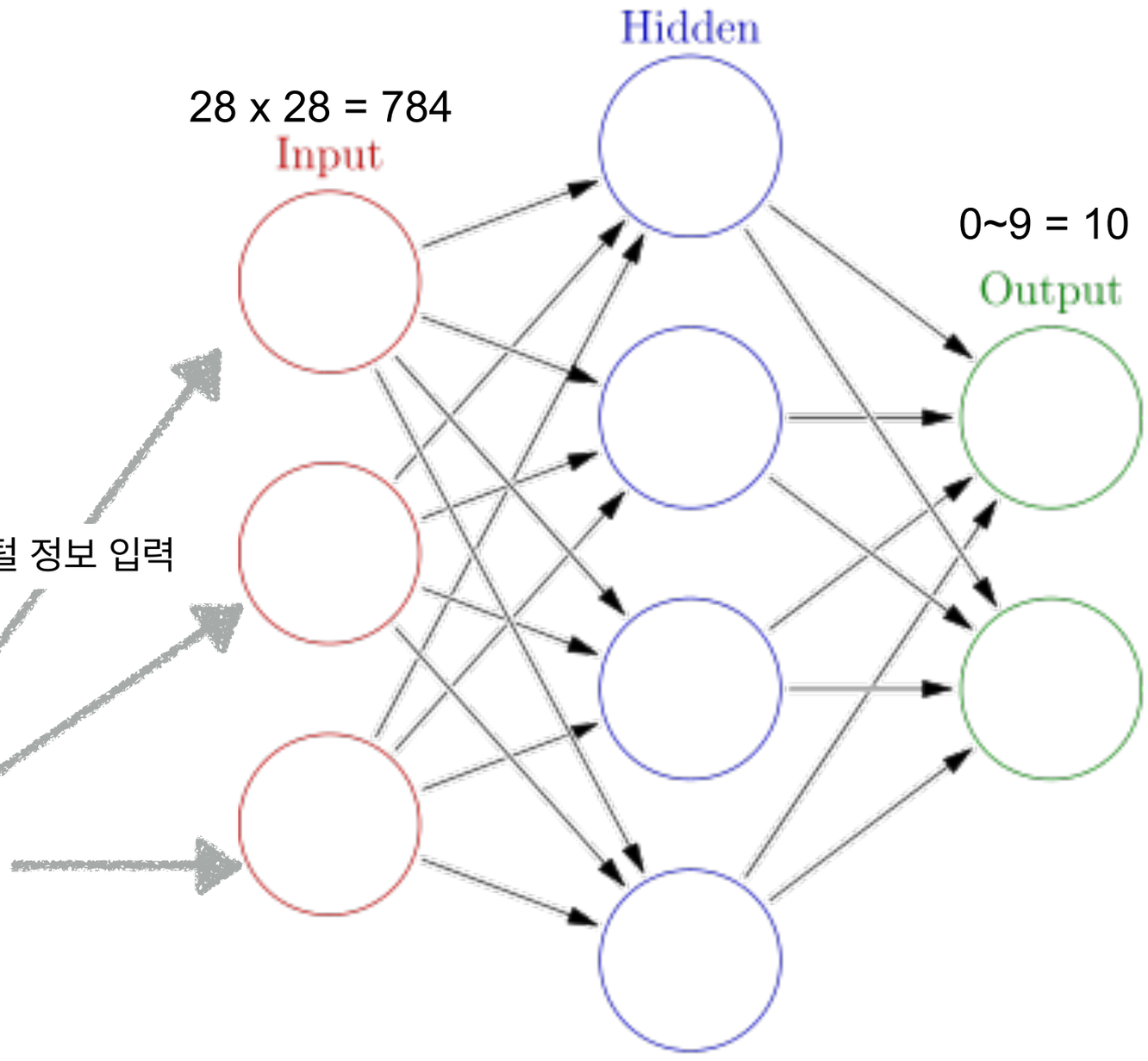
컴퓨터의 정보 처리 방식을 이해 하자



28 x 28

0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1

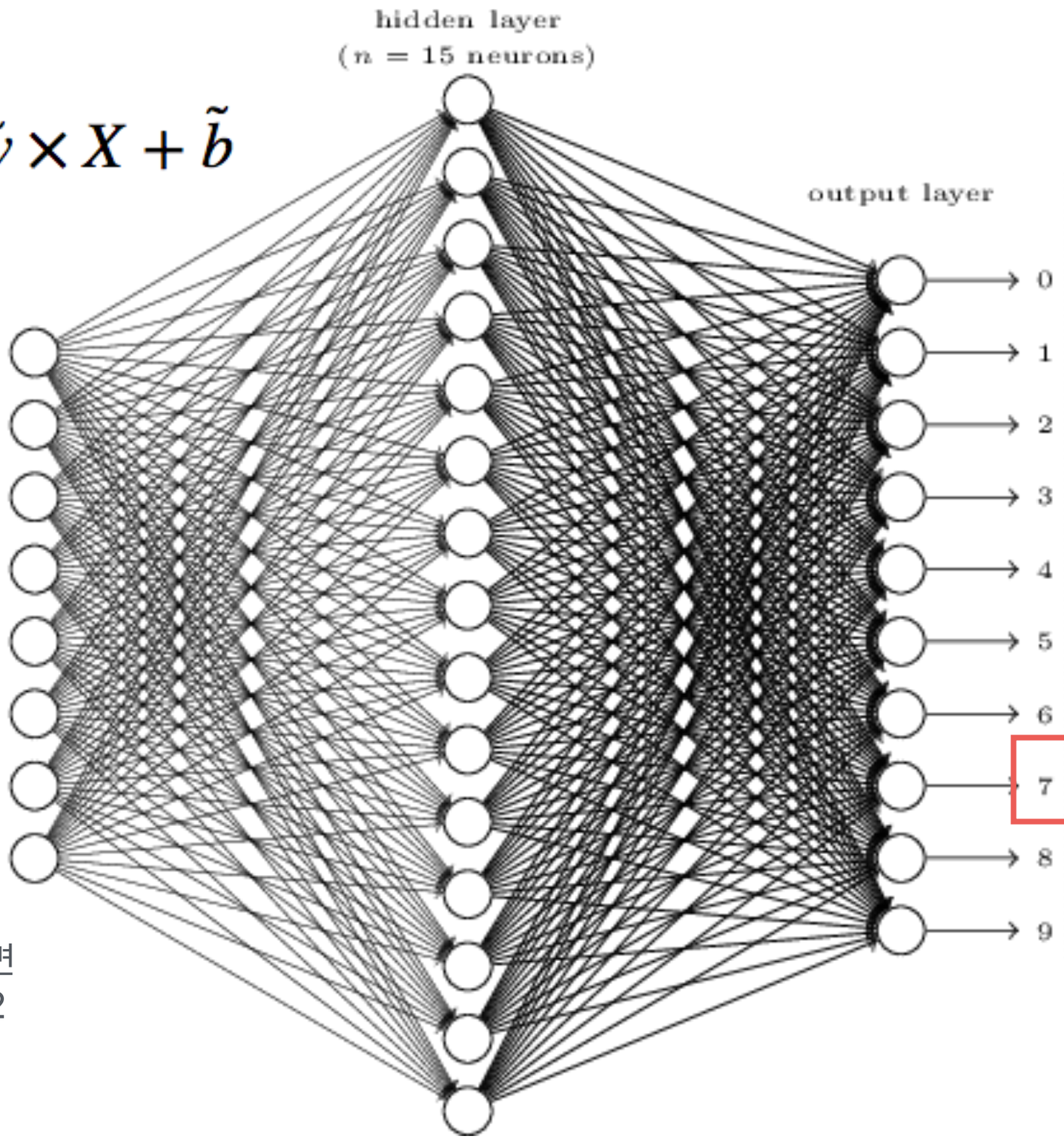
디지털 정보 입력



Labels	Output
0	0.1
1	0.05
2	0.3
3	0.2
4	0.41
5	0.26
6	0.11
7	0.84
8	0.17
9	0.45

ANN 학습법

$$Y = \tilde{w} \times X + \tilde{b}$$



Output
0.1
0.05
0.3
0.2
0.41
0.26
0.11
0.84
0.17
0.45

Labels	Input
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	1
8	0
9	0

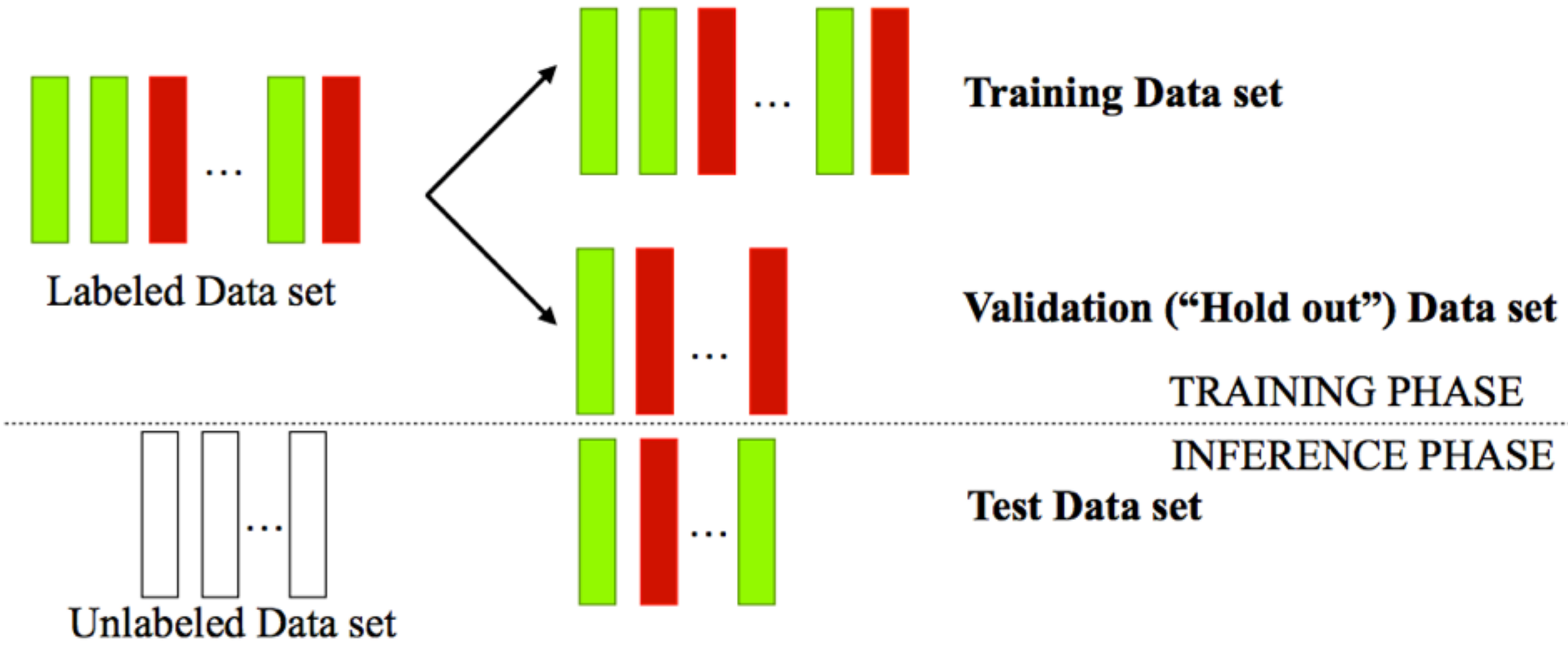
정답 Label의 Output과 Input 과의 오차가 적어지도록 학습

만약 RGB 색을 가지면
28 x 28 x 3 = 2,352

각 뉴런은 다음 뉴런으로 신호에 Weight 을 곱해서 전달

Model Selection

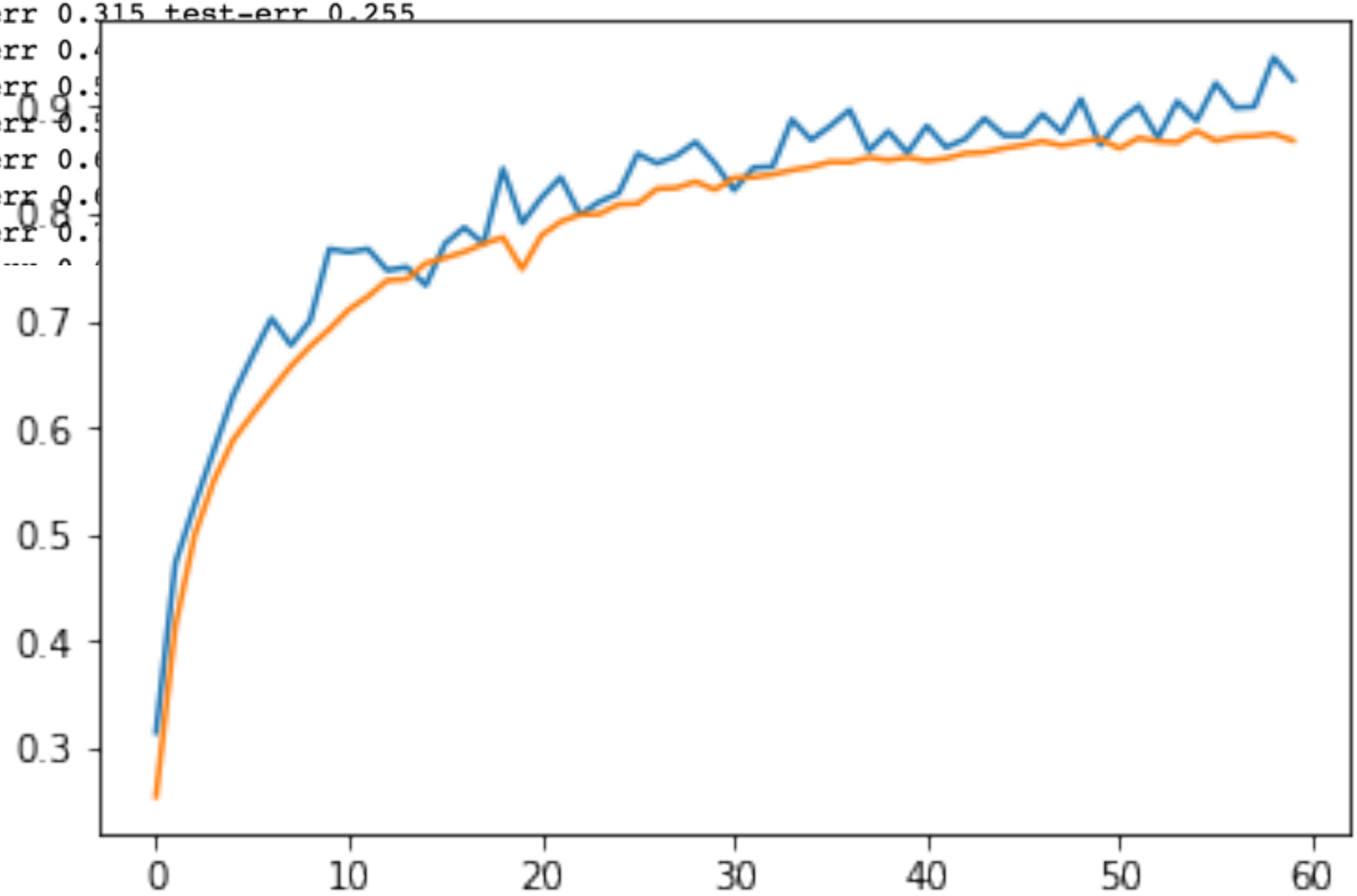
- Recall the discussion on multiple phases in a supervised learning task



학습 결과

```
learning rate :  0.01
Network Size :  [784, 15, 10]
Number of Layers :  2
Condition : Sigmoid, One-Hot, Identity, MSE
-----------------------------------------------
Epoch : 1 1000 train-err 0.315 test-err 0.255
Epoch : 2 2000 train-err 0.4
Epoch : 3 3000 train-err 0.5
Epoch : 4 4000 train-err 0.5
Epoch : 5 5000 train-err 0.6
Epoch : 6 6000 train-err 0.6
Epoch : 7 7000 train-err 0.1
```

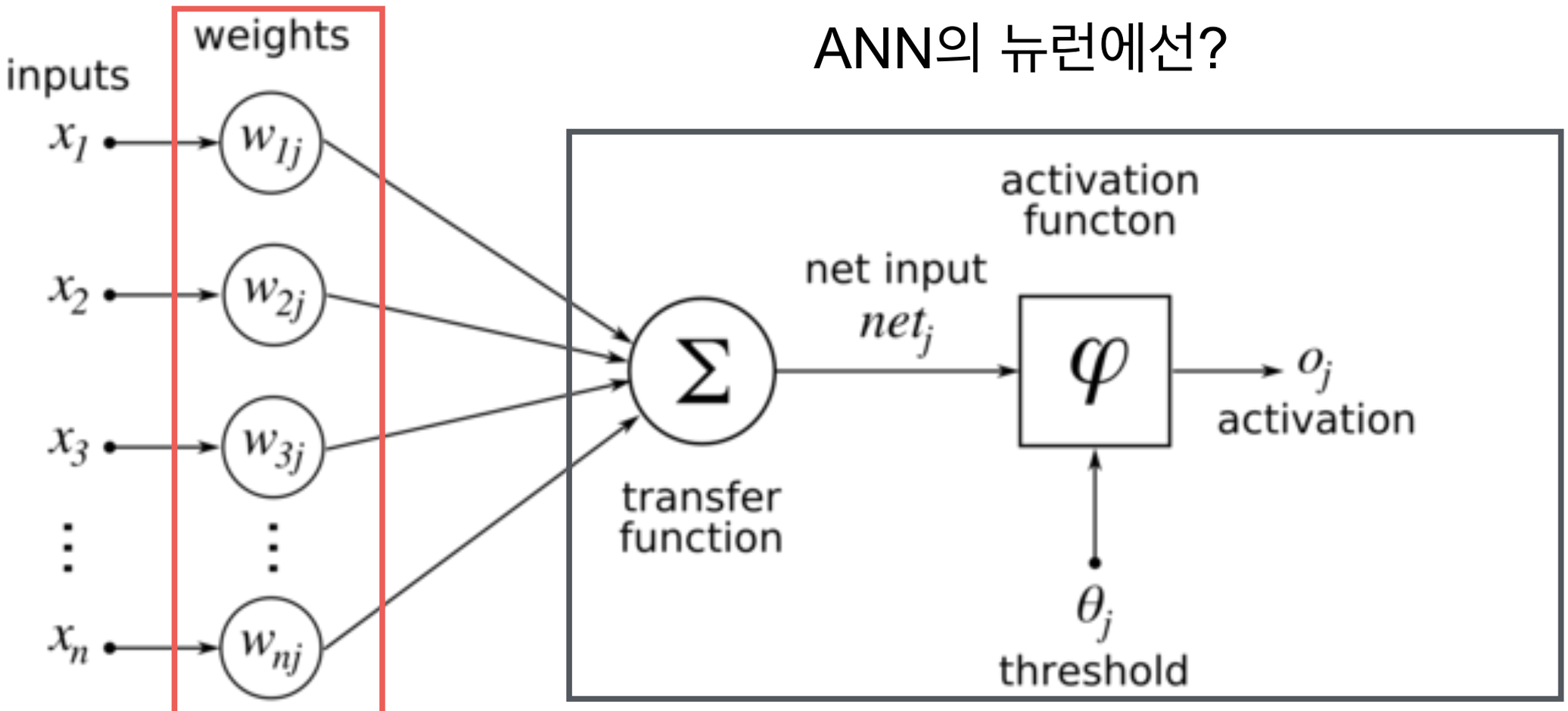
Train : 94.6%, Test : 87.7%



ANN 학습법

$$Y = \tilde{w} \times X + \tilde{b}$$

ANN의 뉴런에선?



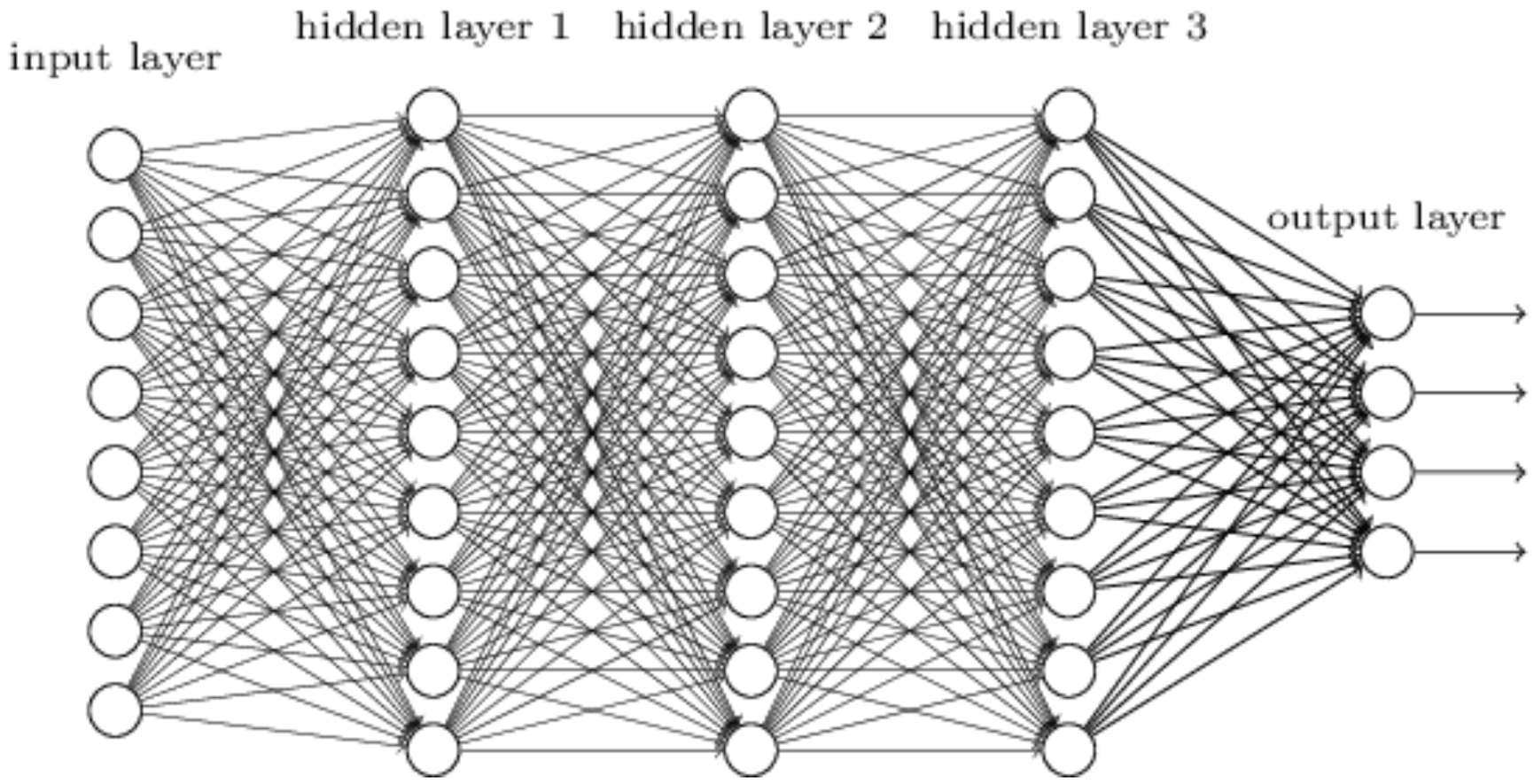
28 x 28 = 784

학습 이란 ?

Input Data와 Parameter의 Linear Combination을 통해
Output이 원하는 결과로 나오도록 Parameter를 찾는것

DNN (Deep Neural Network) ?

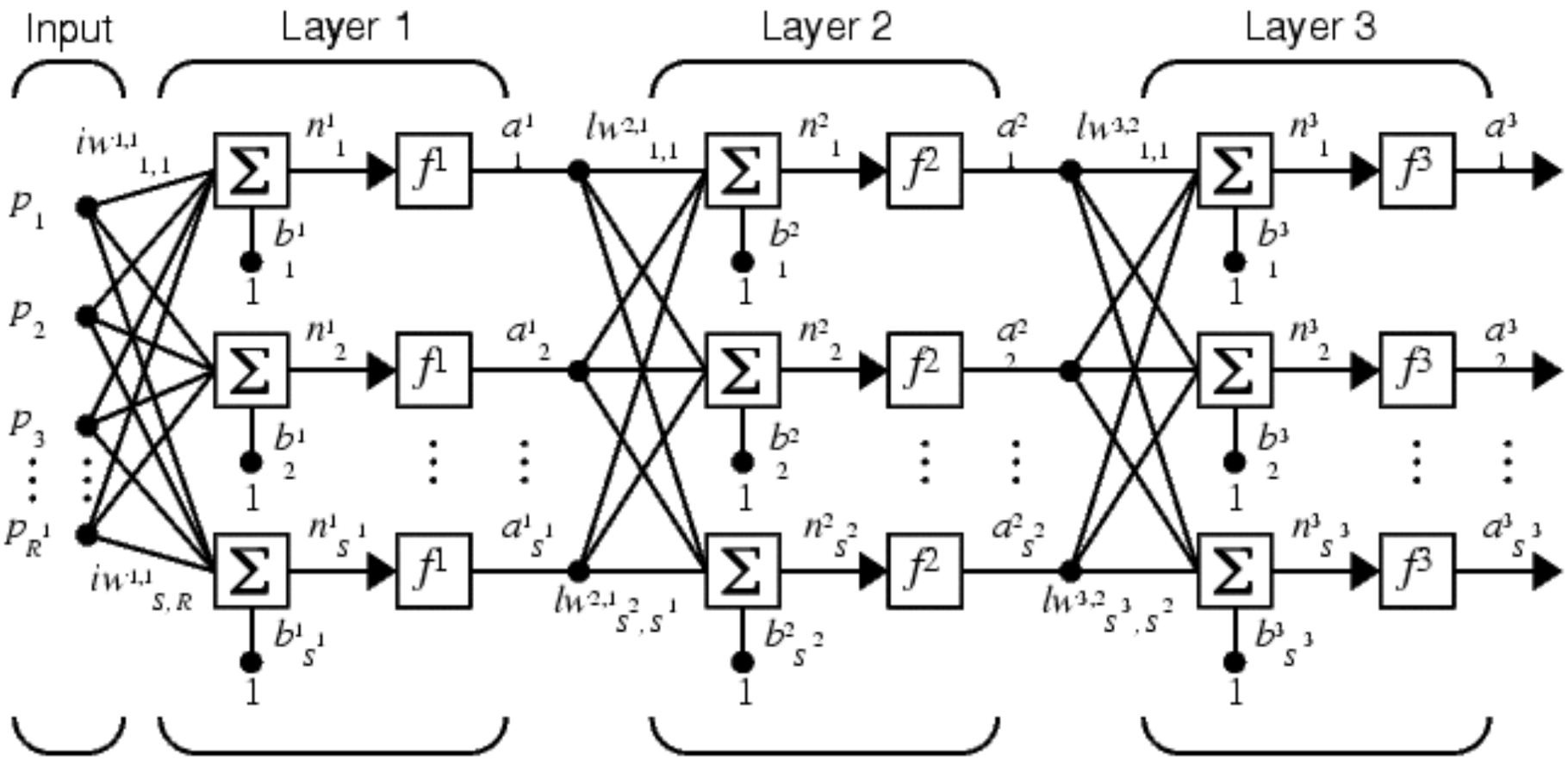
Hidden Layer 가 2개 이상인 경우 Deep Layer 층을 구성



2012년 힌튼 교수팀 ‘SuperVision’이 사용한 모델은

65만개의 뉴런과 6000만 개의 변수, 6억3000만 개의 네트워크 연결로 구성

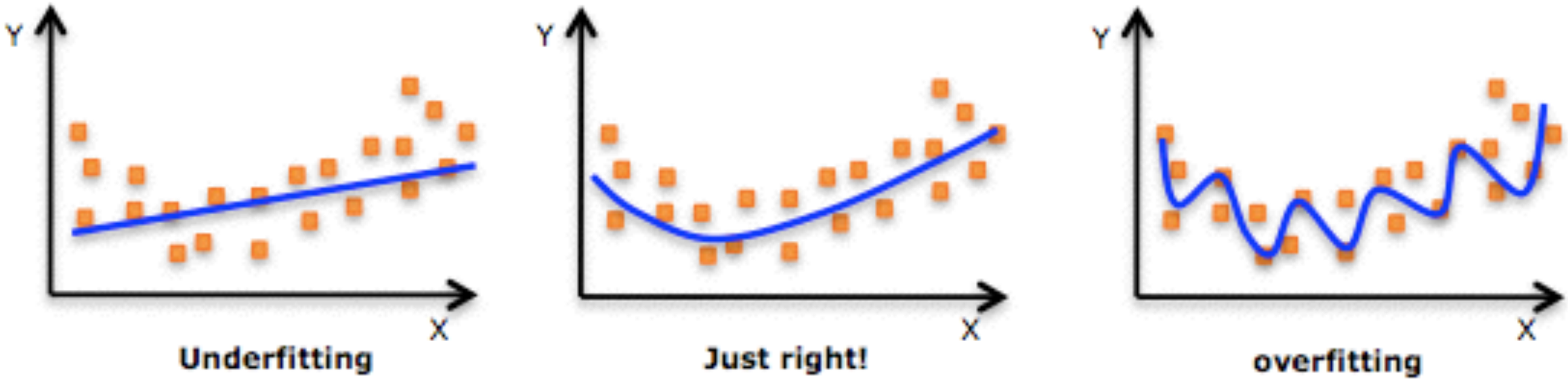
DNN 은 어떻게 문제를 푸는가 ?



복잡한 문제를 Linear Equation의 Combination으로 구조화

Output 을 찾아 주는 Parameter를 학습을 통해 찾음

Deep Learning 생기는 문제들 (1) - Overfitting

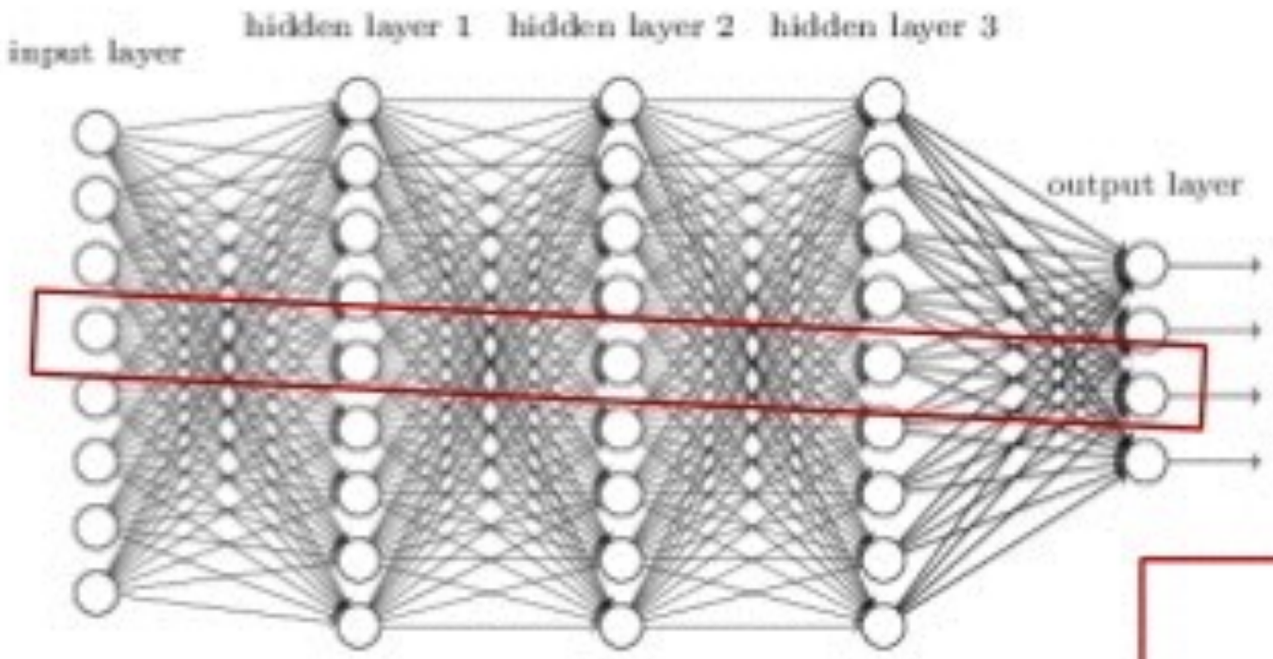


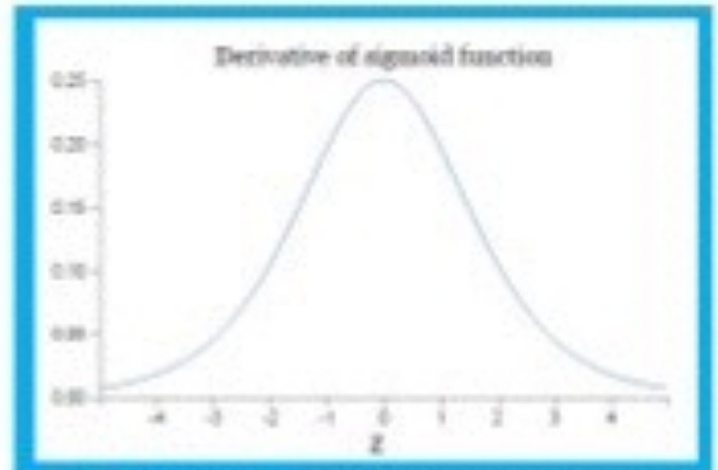
훈련 Data에 Over Fitting 으로

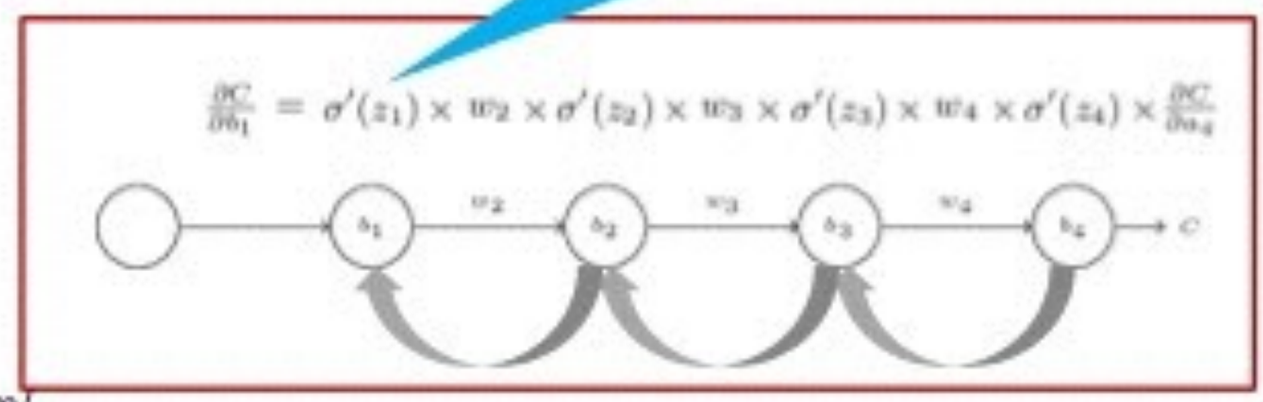
시험 Data Fitting을 잘 못함

Deep Learning 생기는 문제들 (2) - Vanishing Gradient

깊은 은닉층의 신경망 학습이 어려운 이유 : Vanishing Gradient!



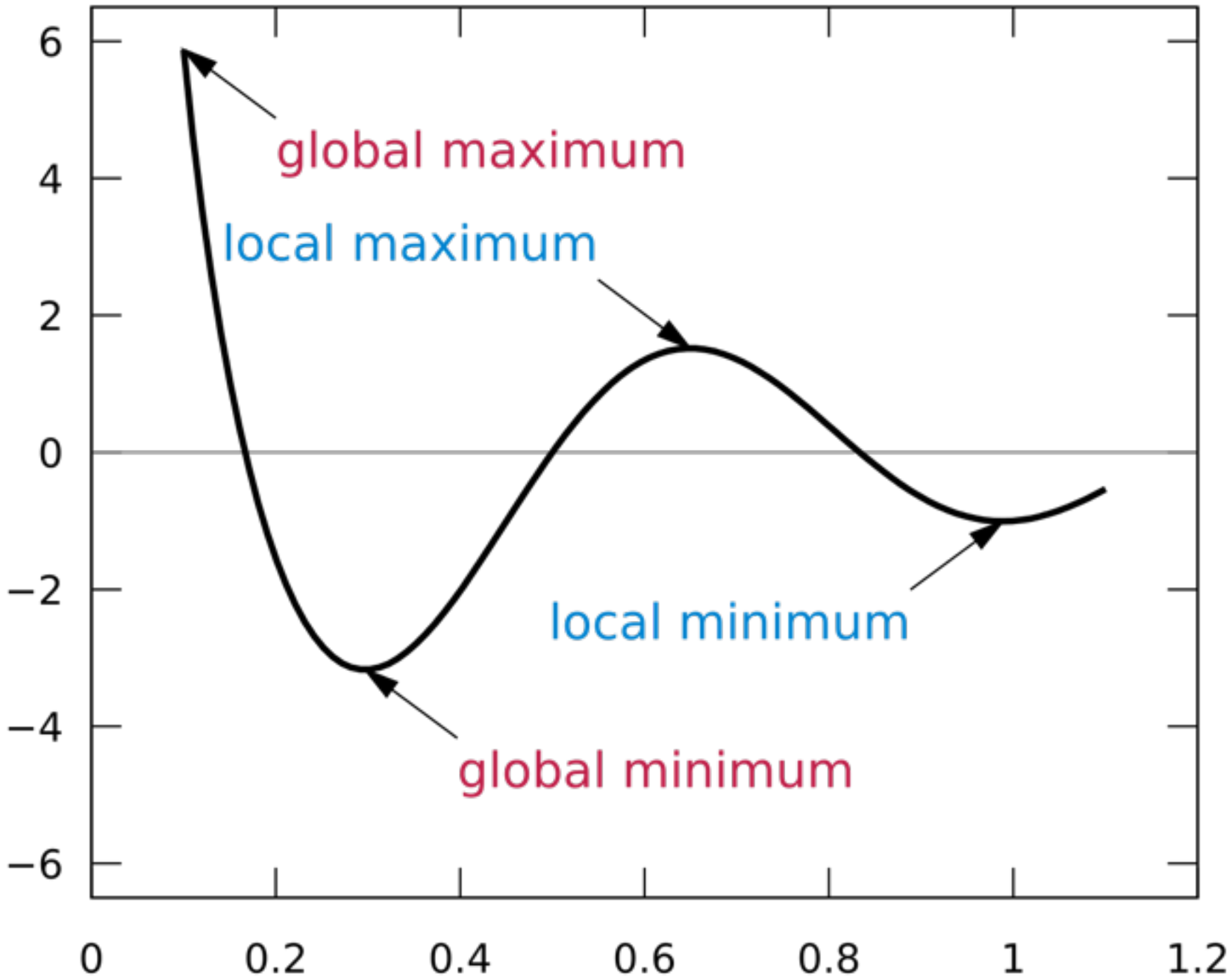




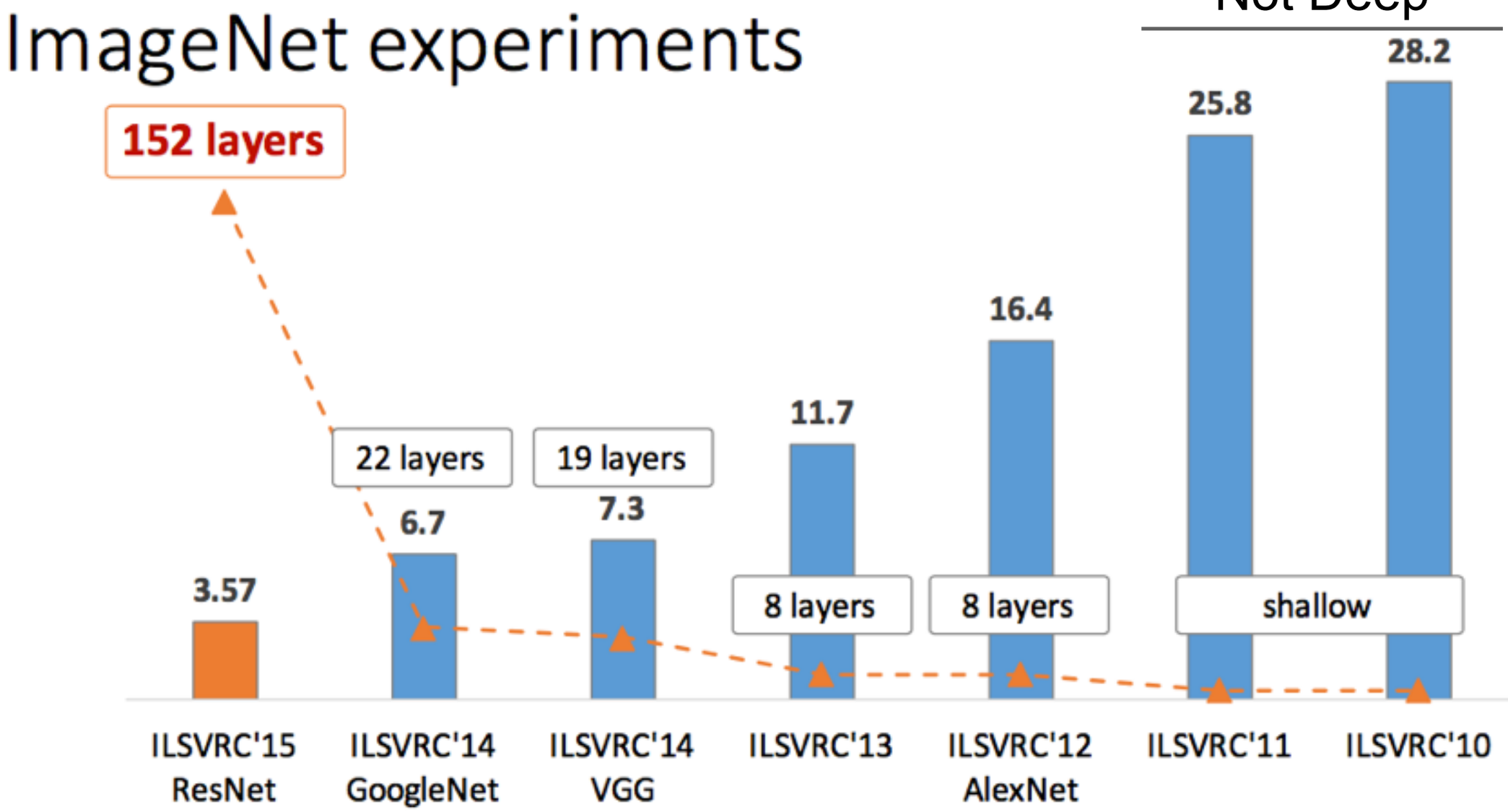
출처 : Michael Nielsen (2015), http://neuralnetworksanddeeplearning.com/

Signal의 강도가 줄어 깊이 있게 전달되지 못함

Deep Learning 생기는 문제들 (3) - Local Minimum



왜 Deep 인가 ?

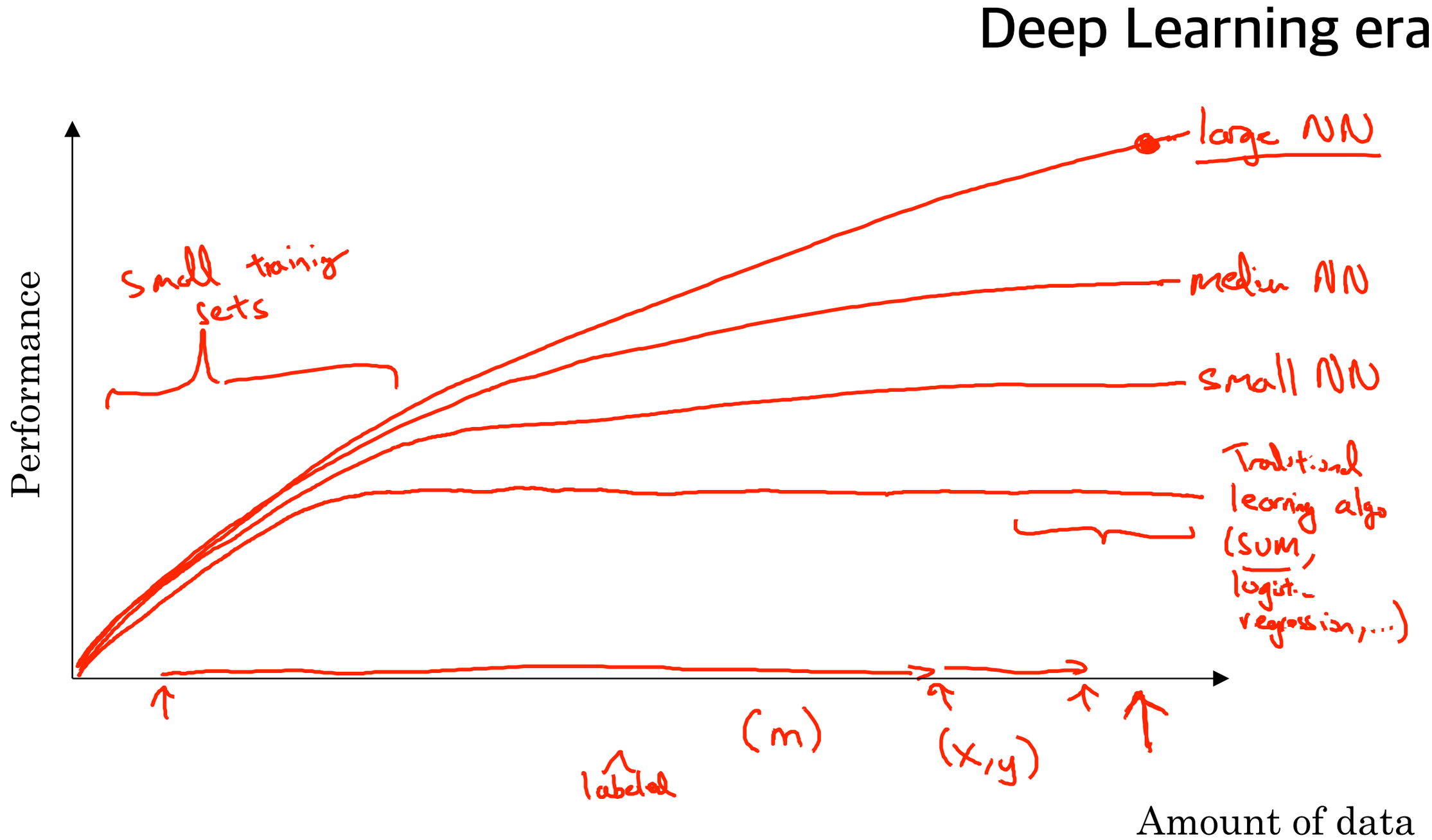


'ImageNet은 이미지의 Label을 제시하는 경연대회'

Layer가 Deep하면 오류율이 낮아짐

즉, 예측 성능 개선!

왜 Deep 인가 ?

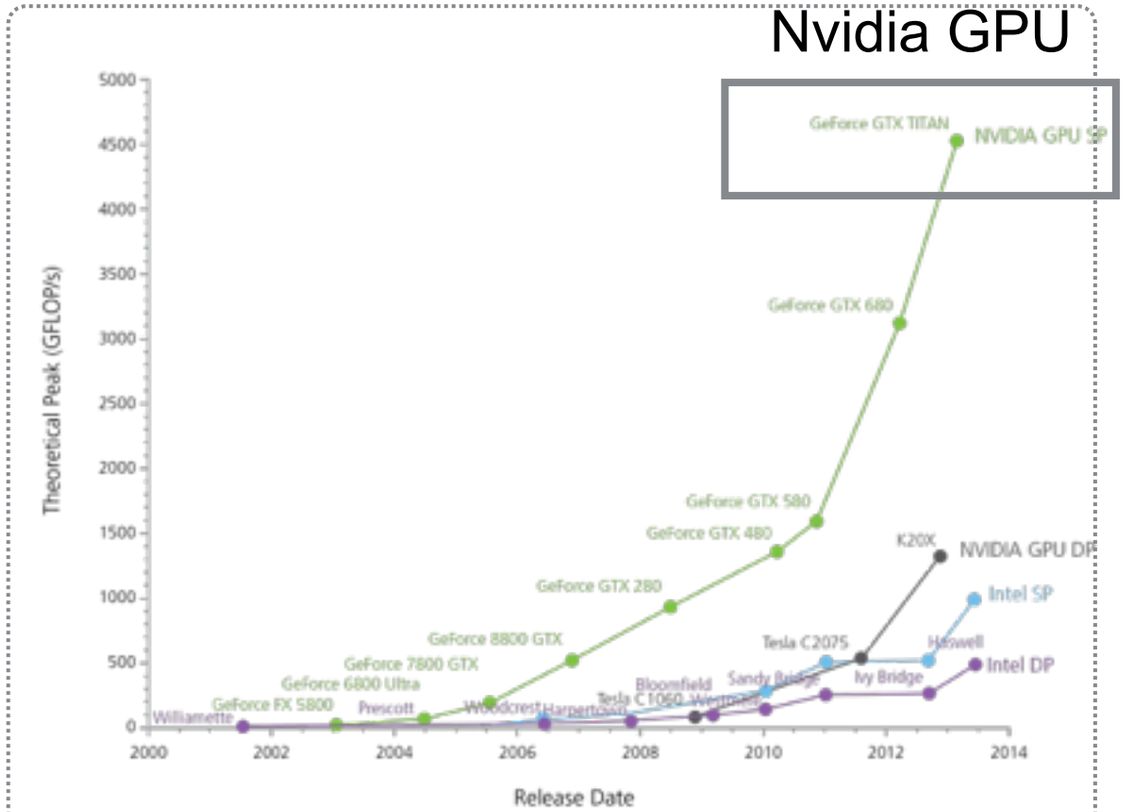


*source l Andrew Ng 교수의 코세라 Deep Learning Lecture Note

DNN (Deep Neural Network) 학습 성과가 나오는 이유?

왜 기존에 안되다가 2012년 이후 성과가 잘 나오기 시작하나?

Tesla 는 자율주행 관련해서
10시간에 100만 마일(miles)이 넘는
데이터를 축적 중



Computer Processing Power
GPU 를 활용한 병렬 처리

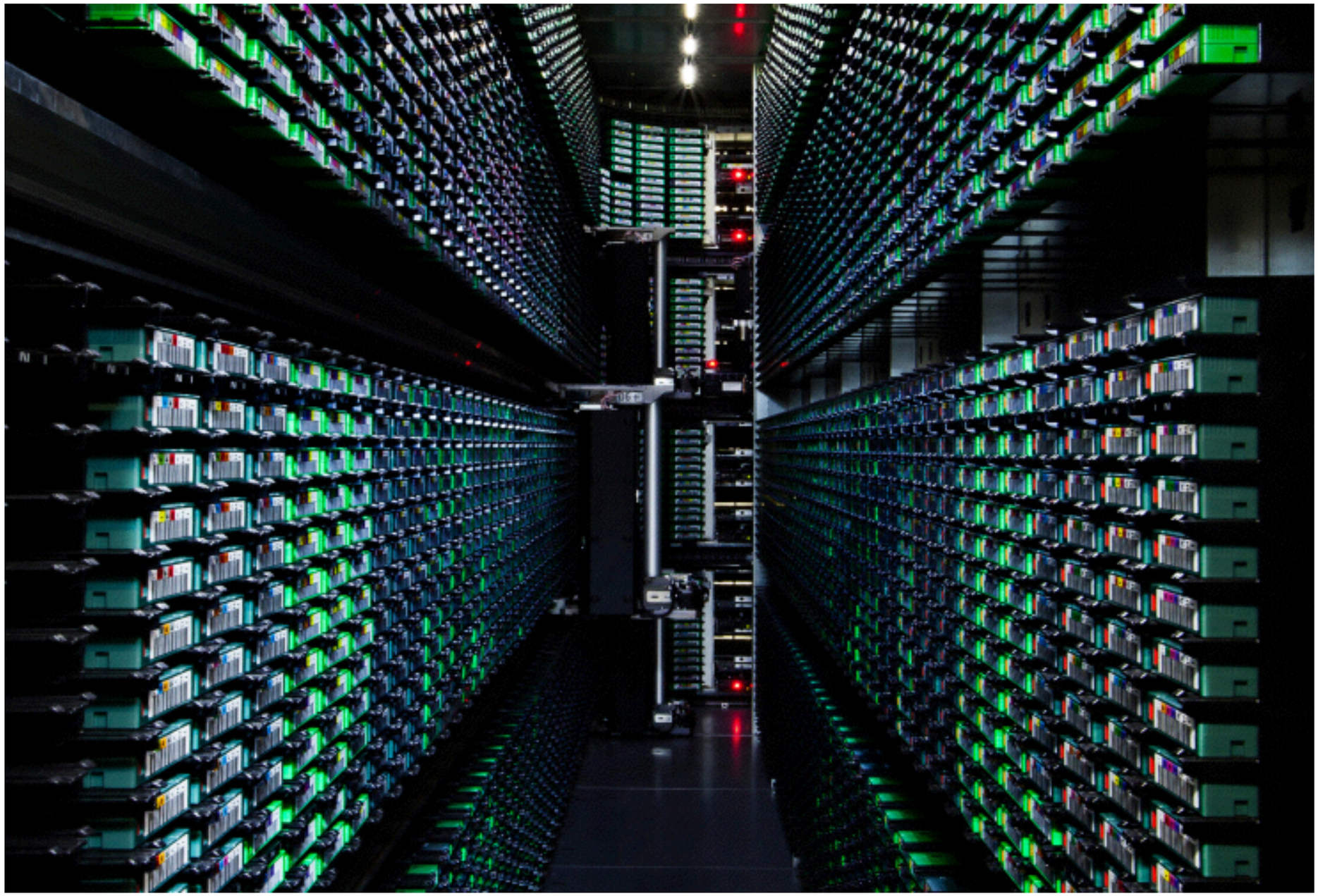
*source | http://qz.com/694520/tesla-has-780-million-miles-of-driving-data-and-adds-another-million-every-10-hours/ (Tesla관련 제공)

Nvidia GPU Computing Power 핵심

Nvidia - 시가총액 약11조원

Google Cloud Machine Learning 서비스

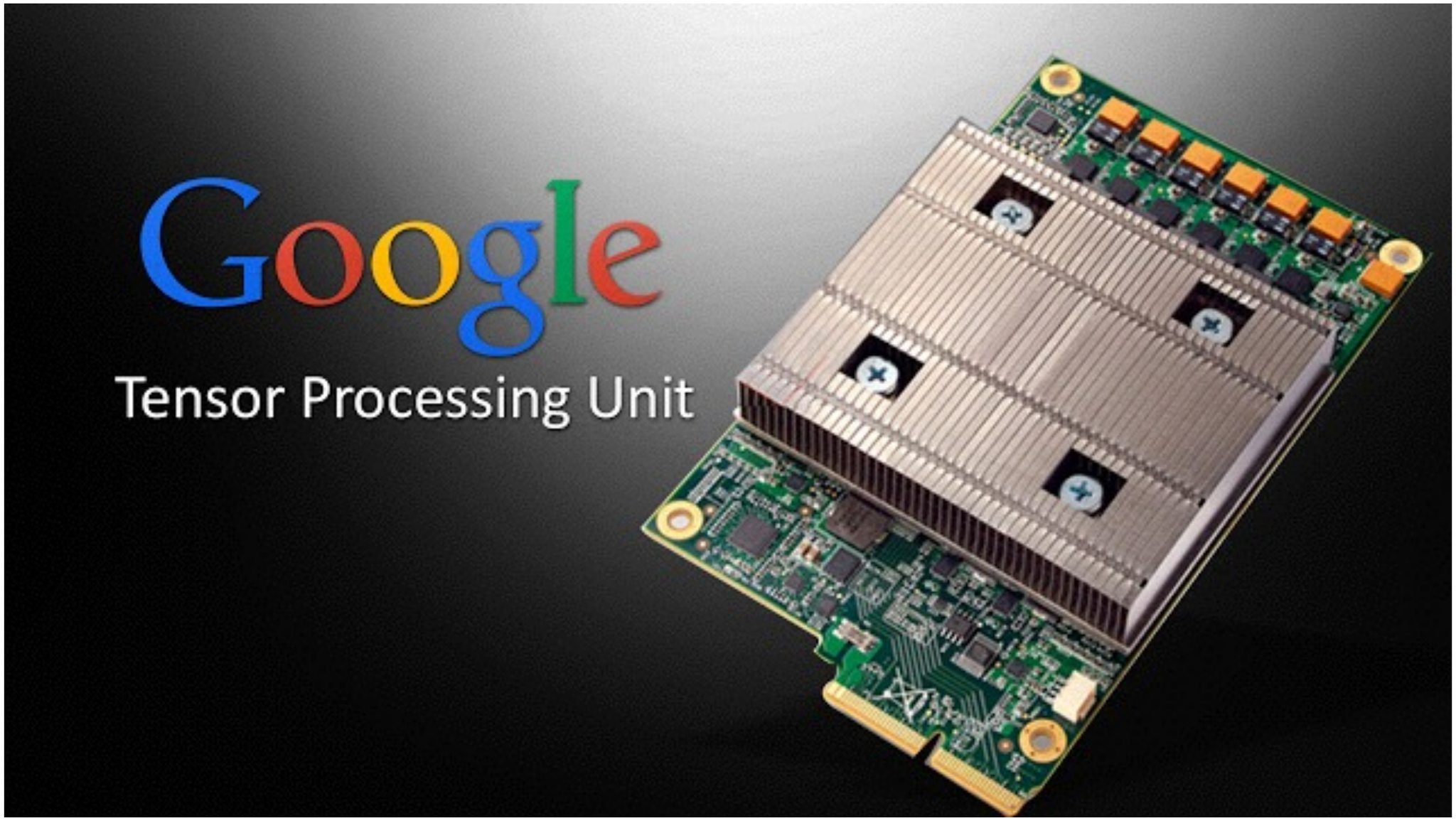
약 1,000만원 수준의 GPU 25만개를 클라우드 서비스



Google I/O 17년 키노트 발표

구글 딥러닝을 위한 자체 개발 Chip

(알파고 TPU를 활용)



얼마나 많은 Data가 필요할까 ?

특정 영역의 문제를 풀기 위한 Critical Mass가 존재함

Deep Learning은 더 많은 데이터가 요구됨

2004
Caltech 101
10K Images

Image source: http://www.vision.caltech.edu/

2005-2010
Pascal VOC
2K → 30K objects

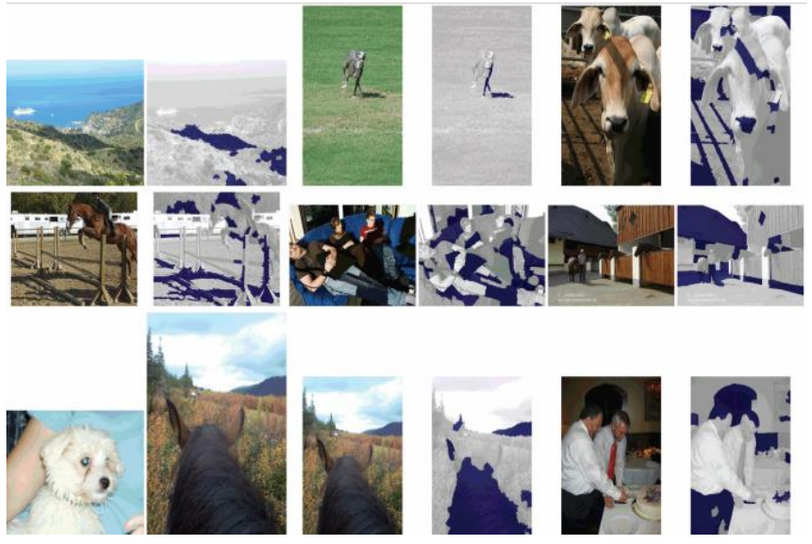
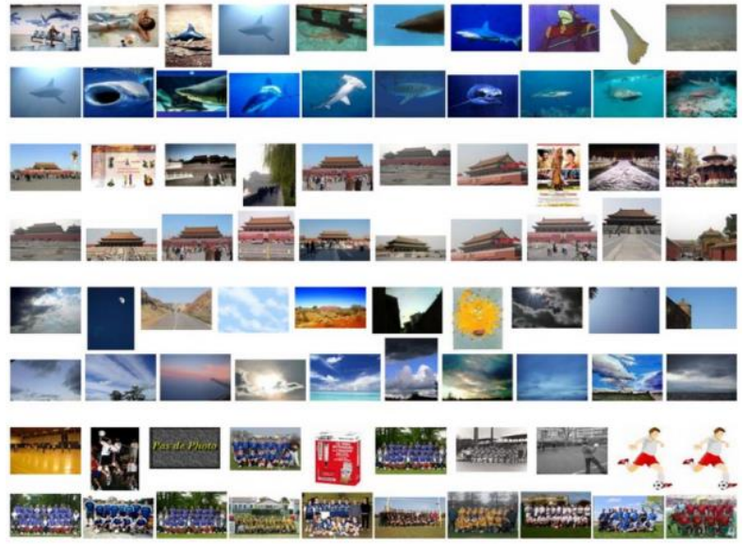


Image source: http://doi.ieeecomputersociety.org/

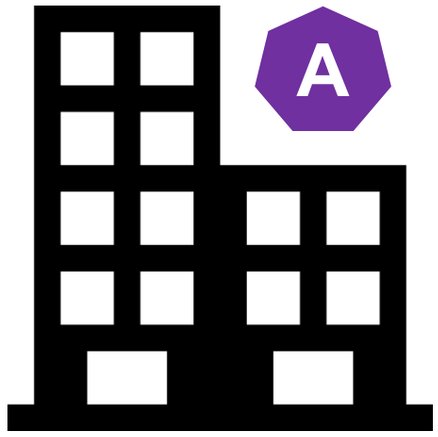
2010-2015
Image Net
10M → 15M images



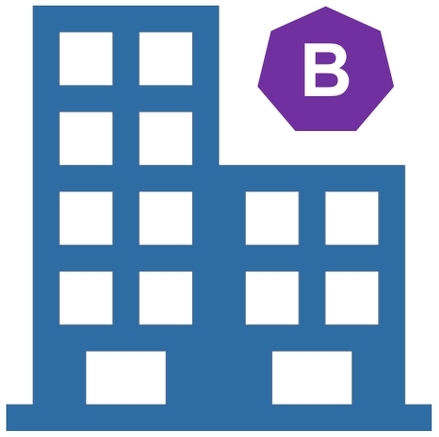
http://www.image-net.org/

Data가 충분하다면 ?

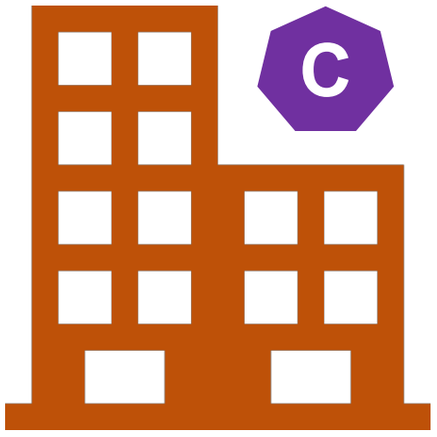
각 기업별 풀려는 문제의 성격에 따라 알고리즘 달라짐



“Deep Learning”



“Neural Networks”



“Log. Regression”

Deep learning **Boosting**

K-Nearest neighbors **Artificial neural networks**

Support vector machines **Bayesian networks**

Sparse dictionary learning **Regression forest**

1. AI 발전 역사

2. AI란? - 머신러닝과 딥러닝

3. State - of - Arts 기술

4. 시사점

딥러닝으로 잘 풀 수 있는 문제들

Quality 높은 Data를 얻을 수 있는 영역

Labeled Data → 지도학습 (Supervised Learning)

딥러닝으로 잘 풀 수 있는 문제들

Input	Output	Application
Home Features	Price	Real Estate
Ad, User Info	Click Ad ? (0/1)	Online Ad
Image	Object(cat, dog)	Photo Tagging (name)
Audio	Text trasnscipt	Speech Recognition
English	Chiness	Translation
Image, Radar, Sign	People, Car	Autonomous Car

TTS

실제 읽은 음성

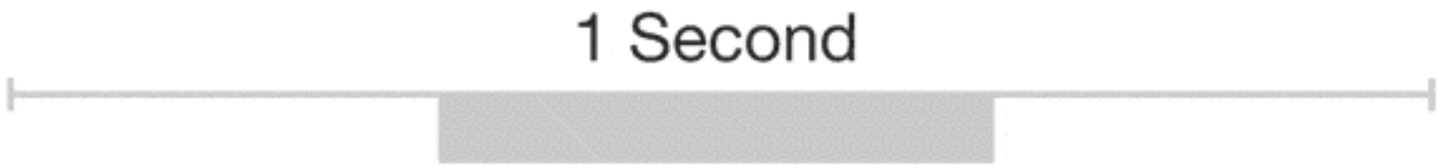
AI 생성 음성

*source | http://campaign.happybean.naver.com/yooinna_audiobook

DeepMind WaveNet

Google DeepMind사에서 개발한 TTS서비스

1/1000 초단위로 음절을 분석



기존 TTS

WaveNet

*source | https://deepmind.com/blog/wavenet-generative-model-raw-audio/

Music Generation

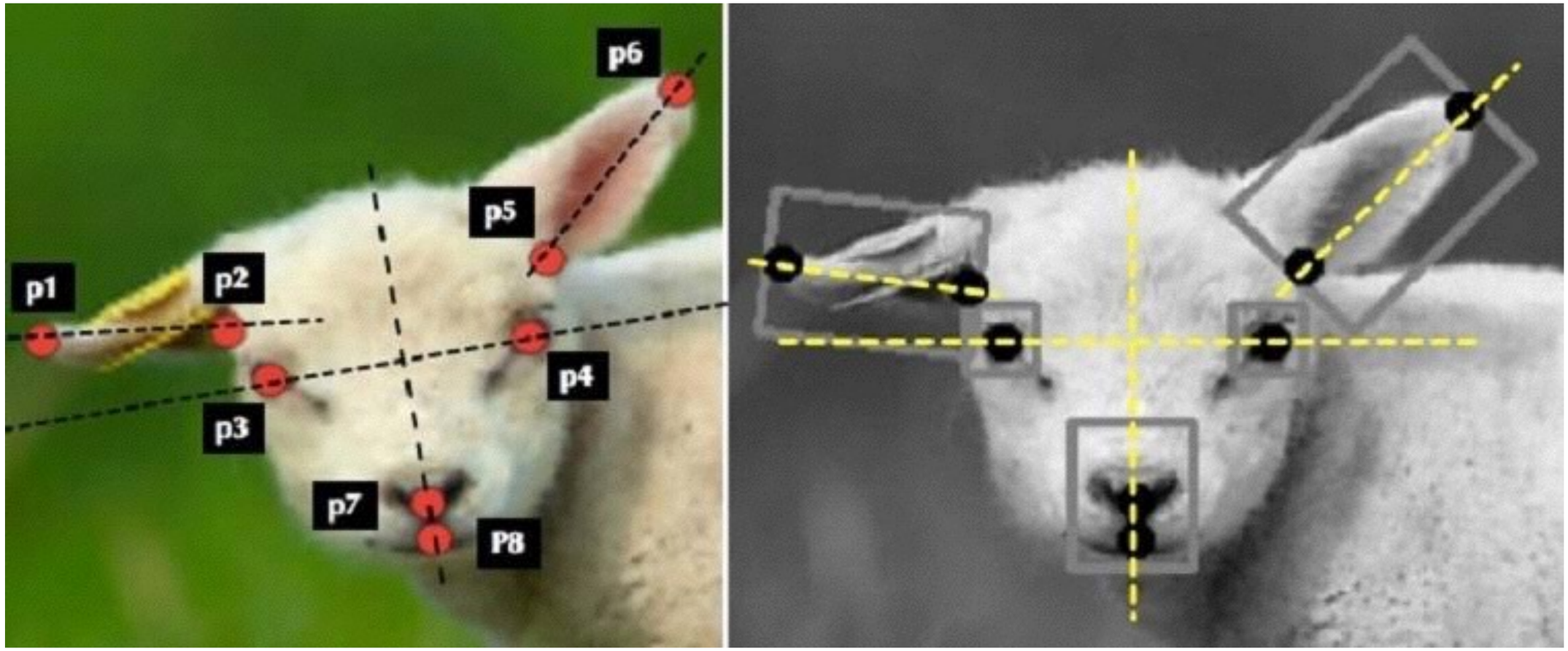
“Daddy’s Car”, a pop song in the style of The Beatles.

*source | http://www.theverge.com/2016/9/26/13055938/ai-pop-song-daddys-car-sony

*Video | 3m00s

Recognizing Pain

ARTIFICIAL INTELLIGENCE COULD END ANIMAL SUFFERING BY RECOGNIZING PAIN

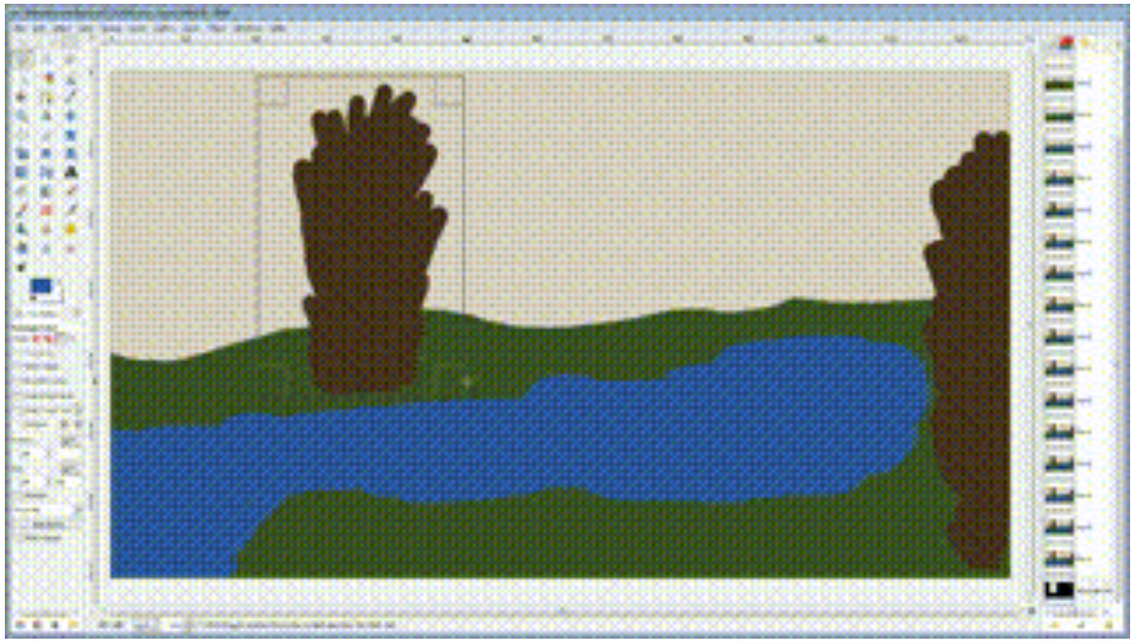


*source | http://www.newsweek.com/artificial-intelligence-sheep-pain-emotion-cambridge-618085

사진으로 나이 알아 내기

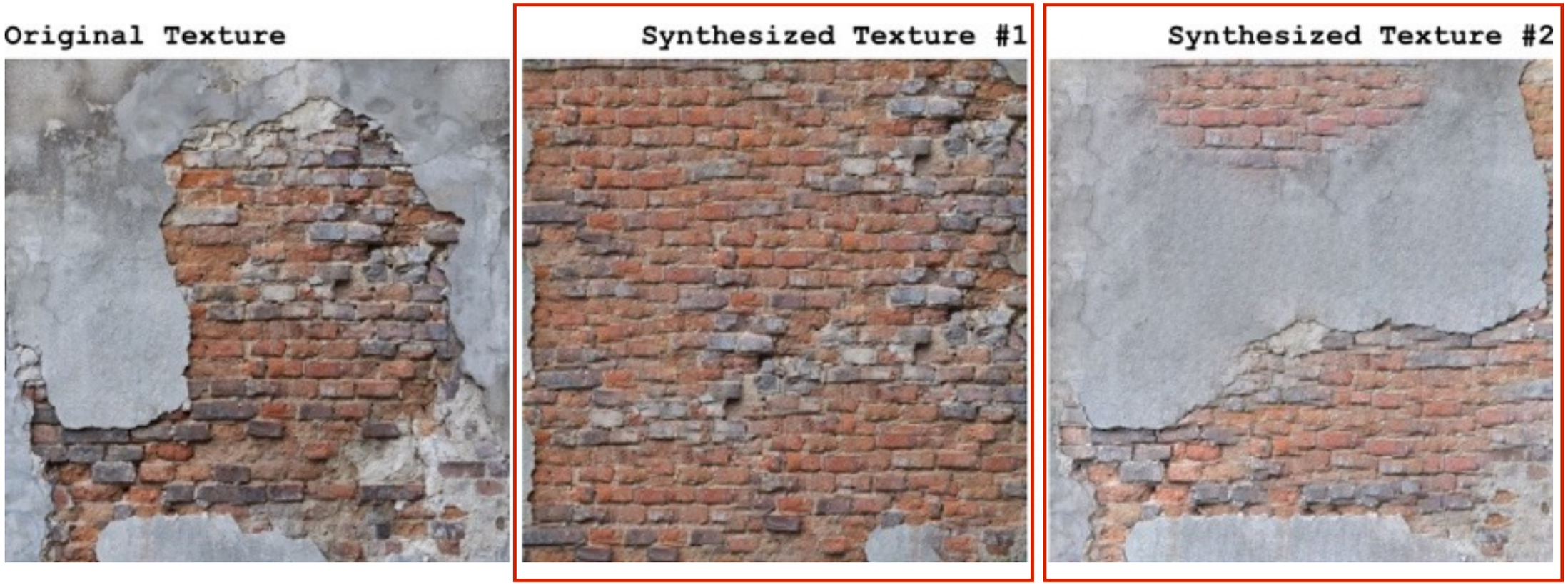
*source l https://how-old.net/ (by MS제공)

이미지 생성하기



밑그림을 간단히 그리고

원하는 스타일로 바꾸기



*source I https://github.com/alexjc/neural-doodle

이미지 설명하기

"man in black shirt is playing guitar."

"construction worker in orange safety vest is working on road."

"two young girls are playing with lego toy."

"boy is doing backflip on wakeboard."

"girl in pink dress is jumping in air."

"black and white dog jumps over bar."

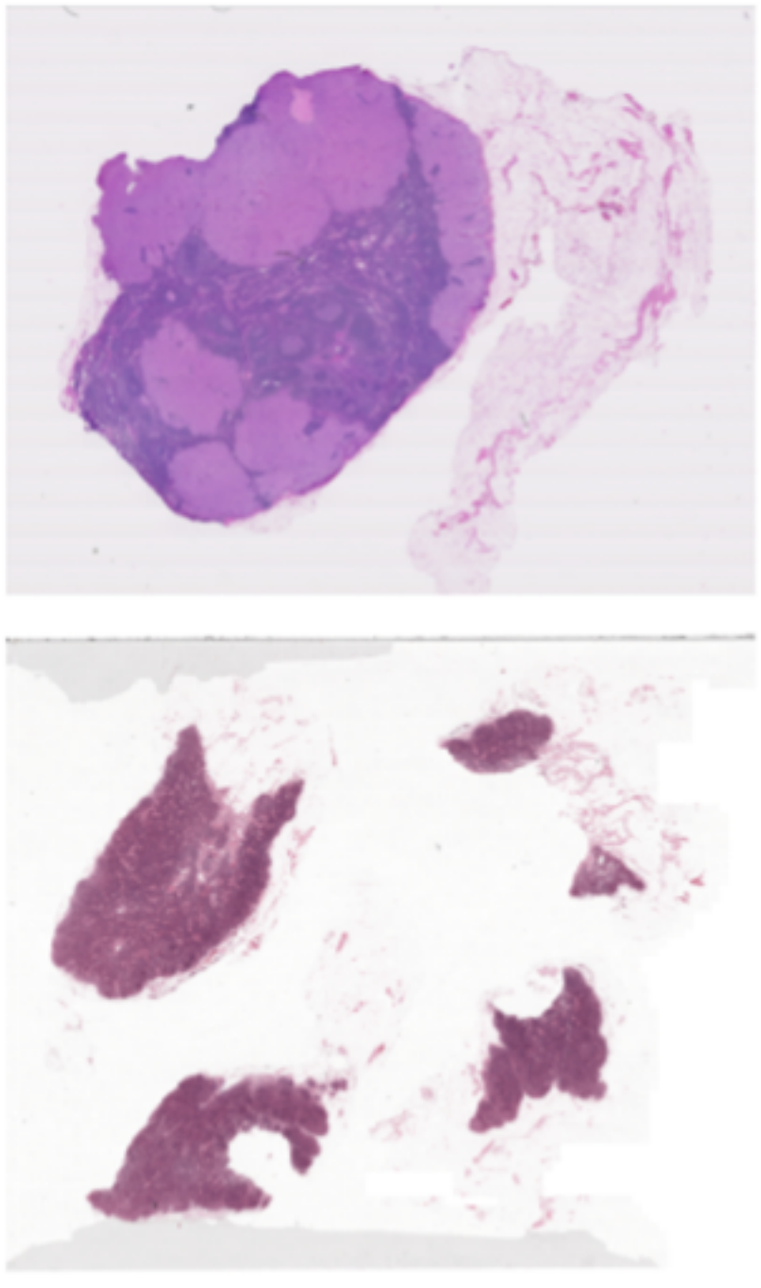
"young girl in pink shirt is swinging on swing."

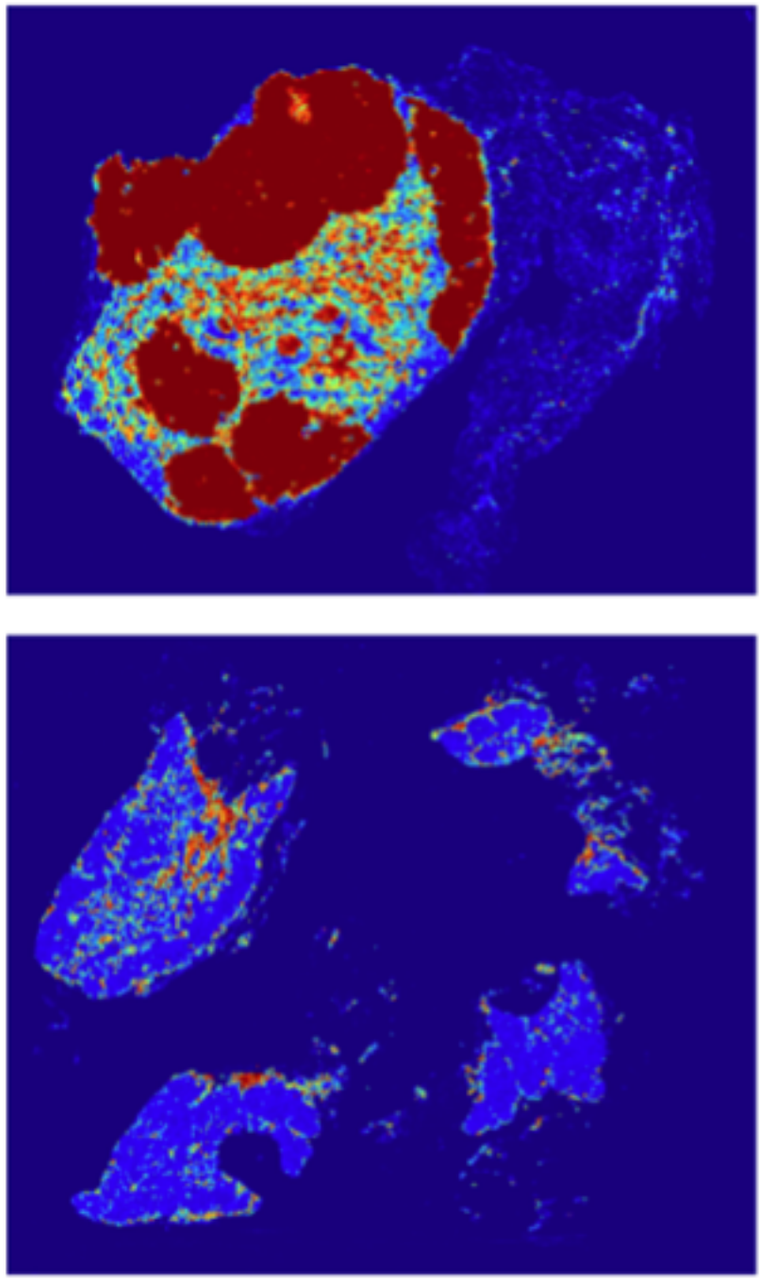
"man in blue wetsuit is surfing on wave."

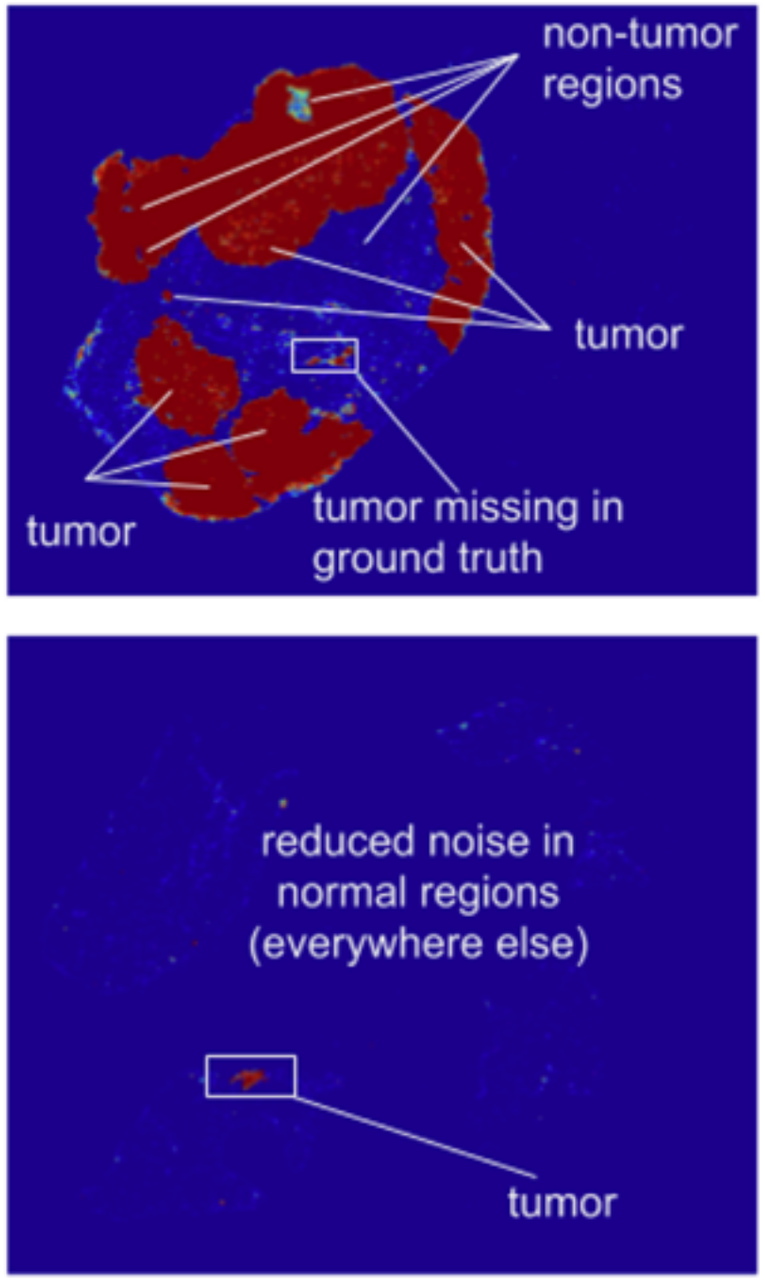
*source | http://cs.stanford.edu/people/karpathy/sfmltalk.pdf

Breast Cancer Detection

Google uses machine learning to detect breast cancer better than pathologists







*source | http://siliconangle.com/blog/2017/03/05/google-uses-machine-learning-better-detect-breast-cancer-pathologists/

Image Generation (1)

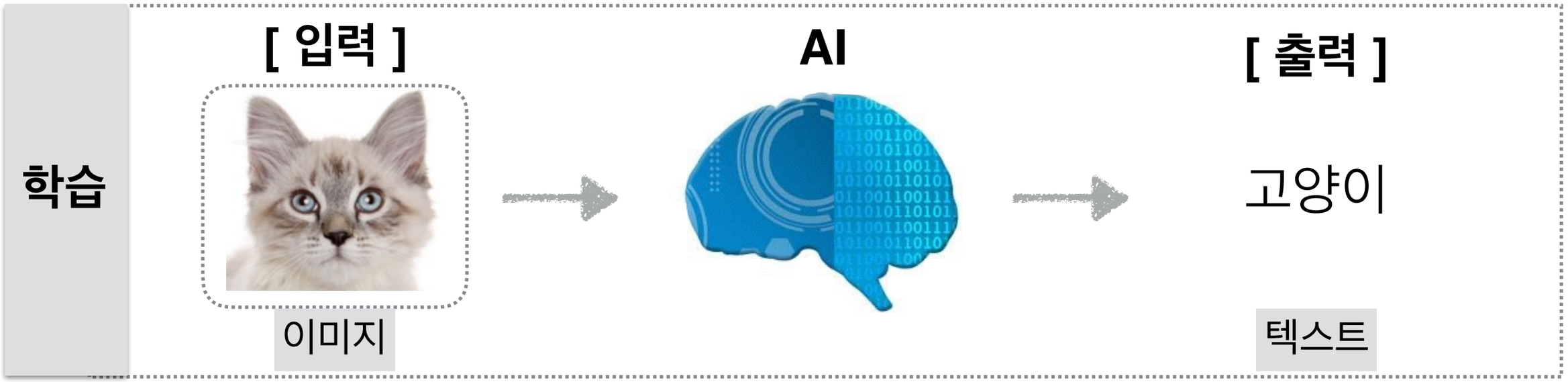
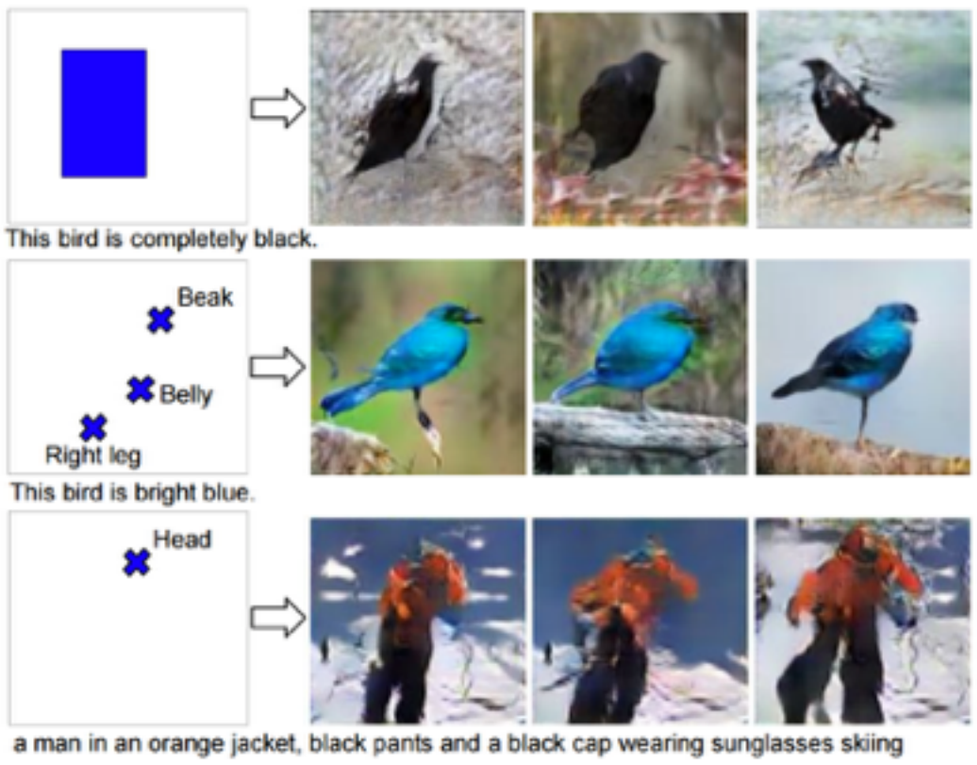


Image Generation (2) - GAN

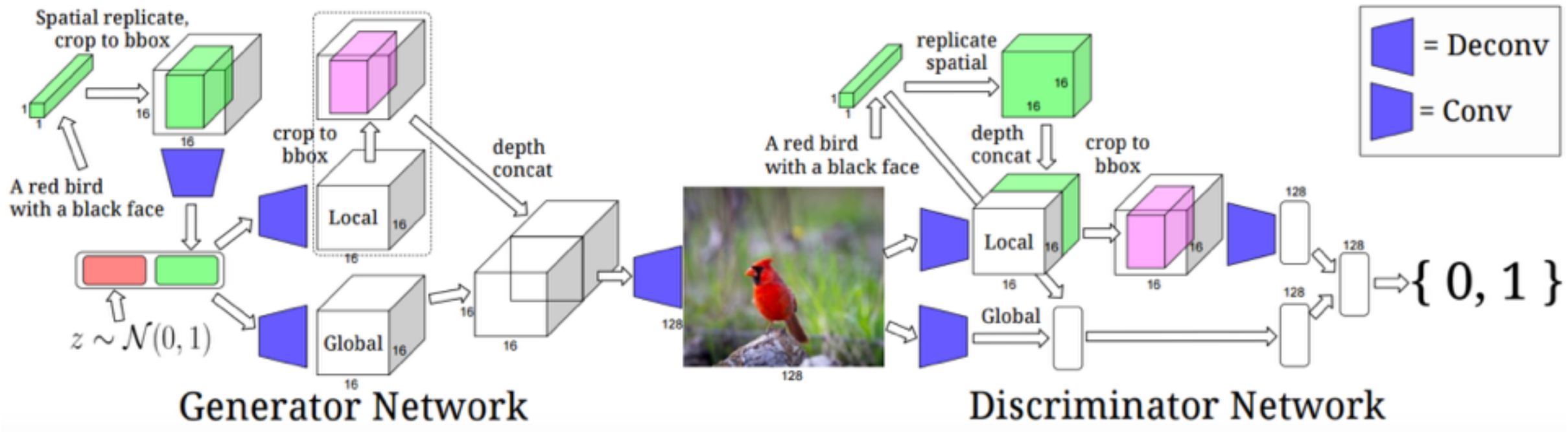


GAN(Generative Adversarial Network)

두개의 네트워크가 서로 경쟁

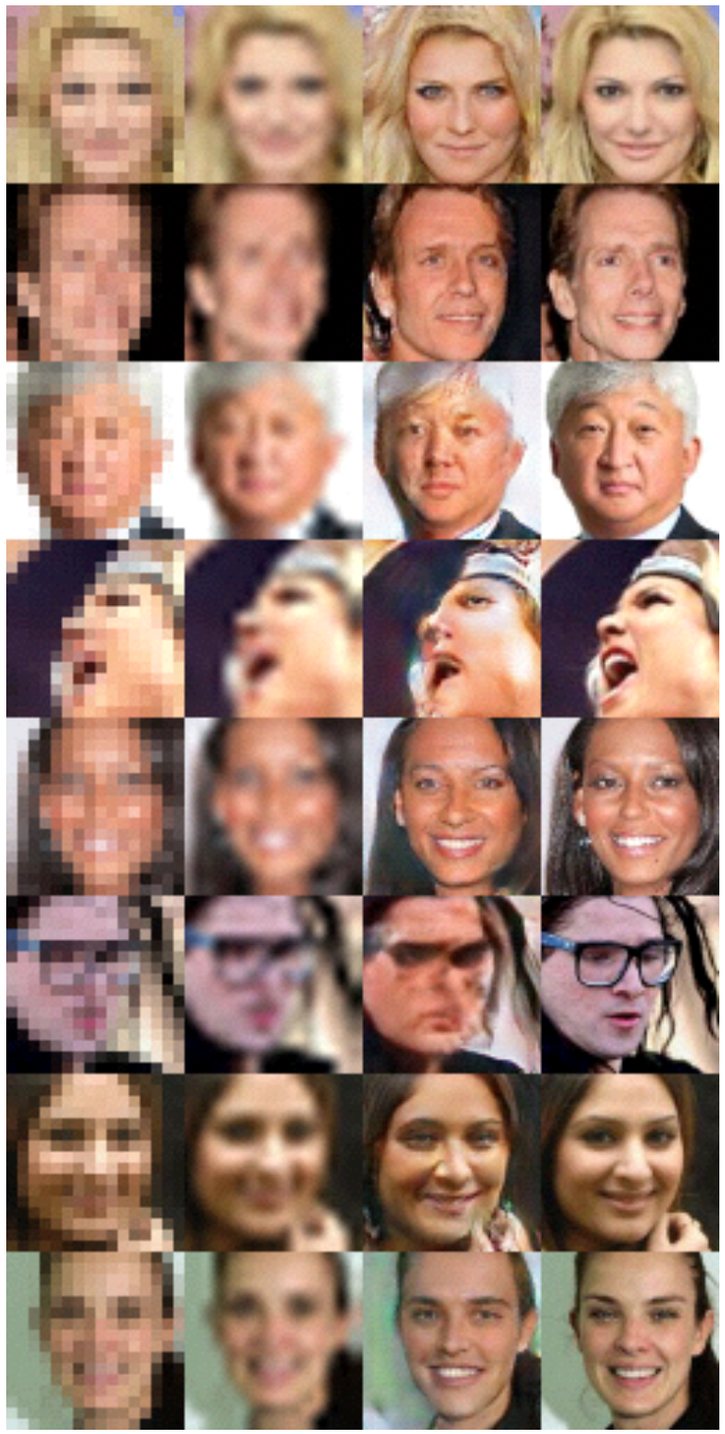
g-net : 최대한 비슷한 이미지 생성

d-net : 진짜와 가짜를 구분



*source | NIPS 2016.

Image Generation - 상용 가능성



16 x 16 이미지를 64 x 64 이미지로 (x4) Augment

‘실제 사람얼굴은 아님’

하지만 그럴 듯해 보임

*source l https://github.com/david-gpu/srez

1. AI 발전 역사

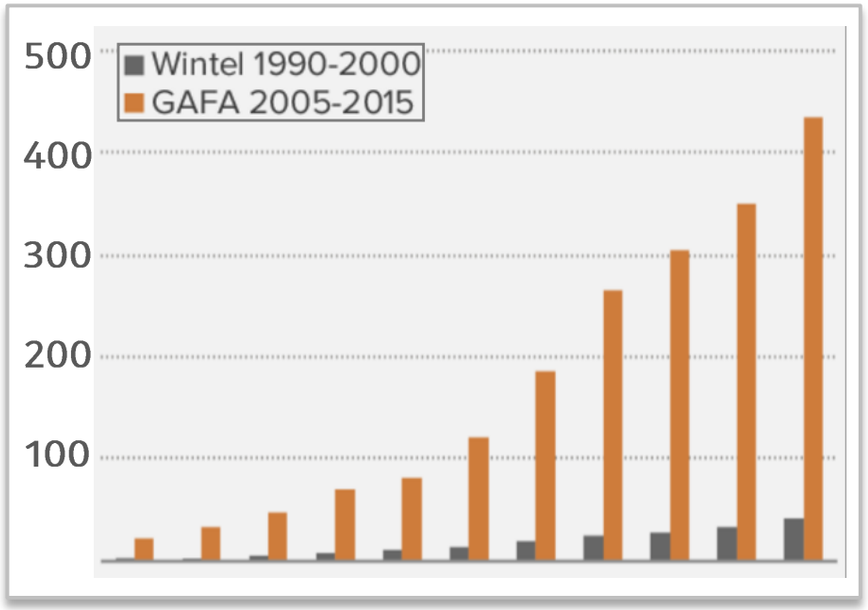
2. AI란? - 머신러닝과 딥러닝

3. State - of - Arts 기술

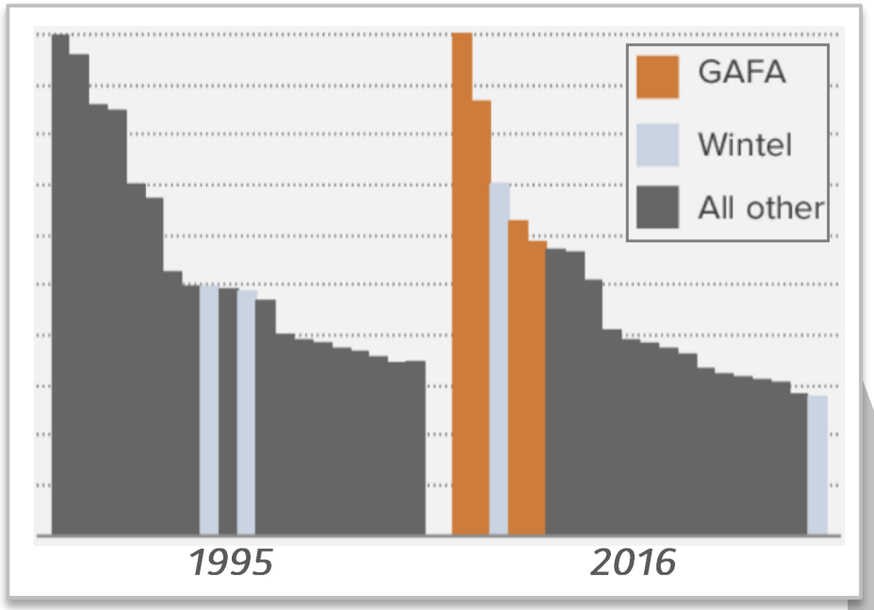
4. 시사점

GAFA의 존재감 (Google, Amazon, Facebook, Apple)

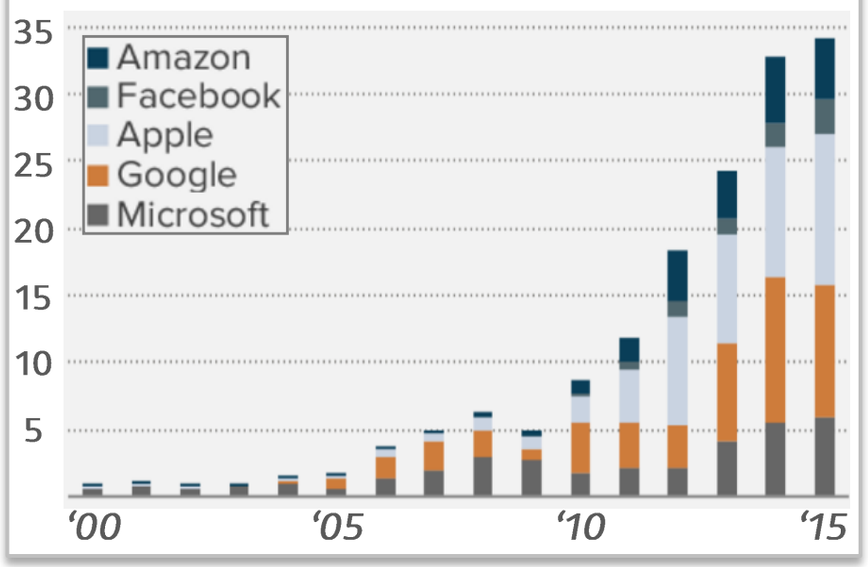
1) Annual revenue ($bn)



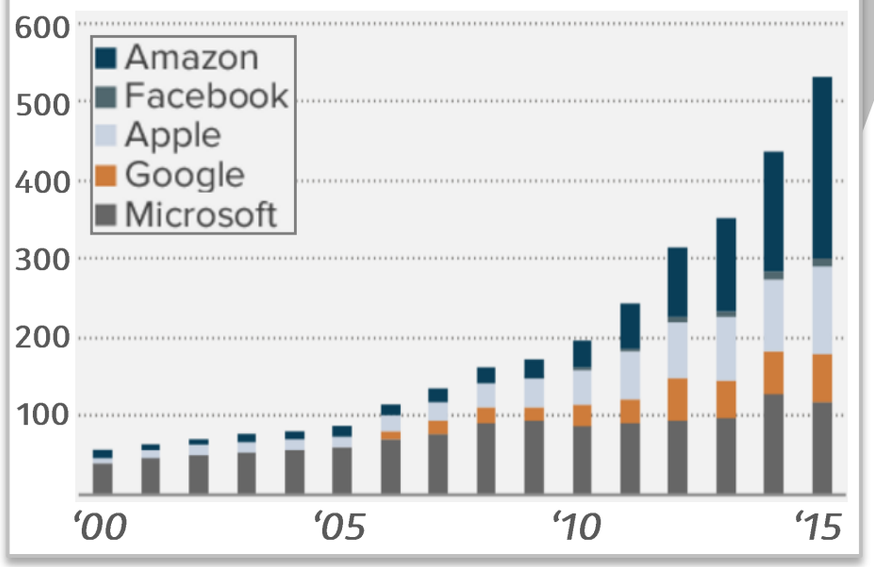
2) Top 20 US listed companies by market cap (indexed)



3) Annual capex ($bn)



4) Permanent employees (K)



AI서비스

TensorFlow

ASSISTANT

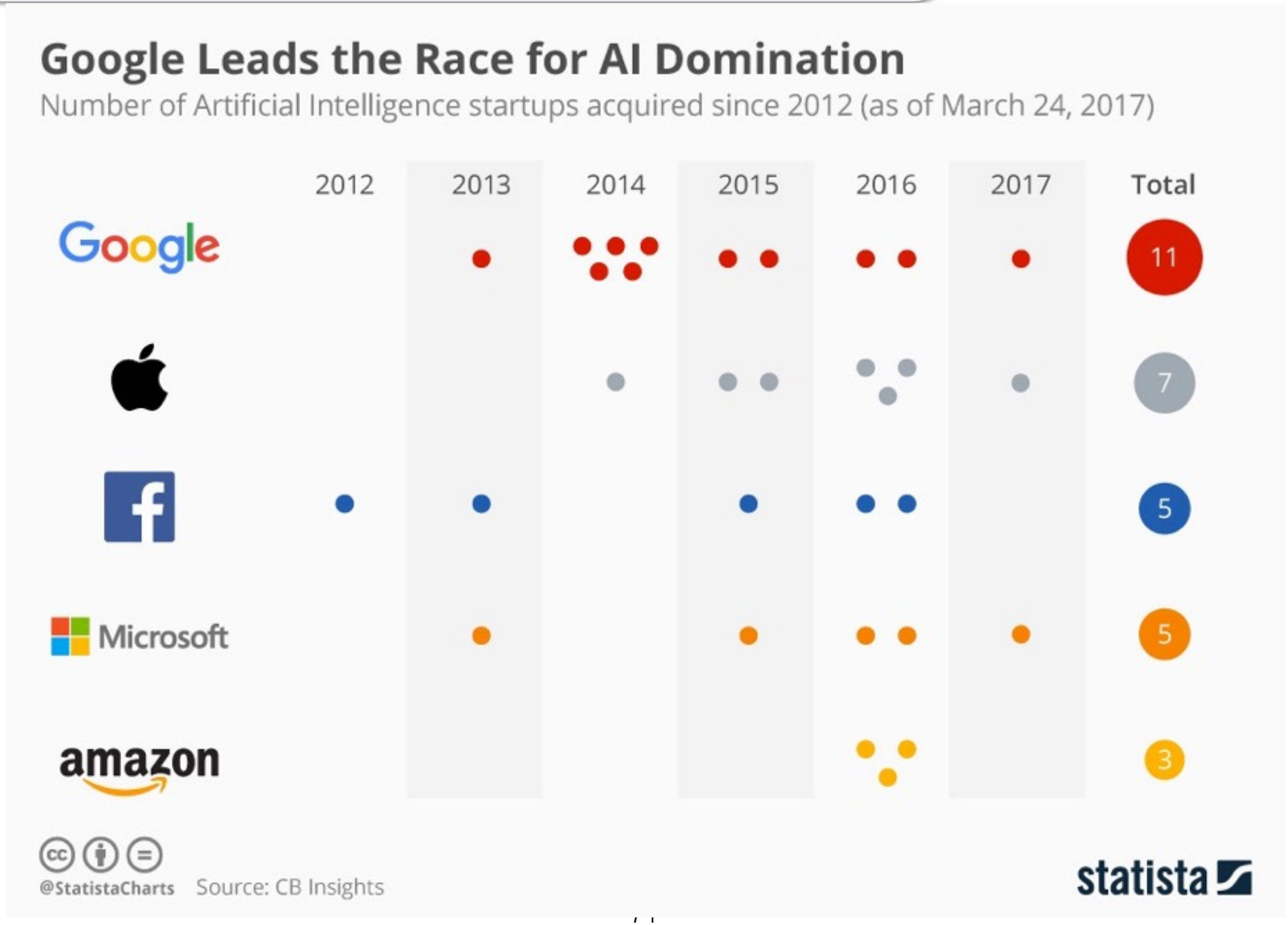
alexa

amazon

torch

?

AI 스타트업 투자 열풍


Google Leads the Race for AI Domination
Number of Artificial Intelligence startups acquired since 2012 (as of March 24, 2017)
2012
2013
2014
2015
2016
2017
Total
Google
11
7
5
Microsoft
5
amazon
3
@StatistaCharts
Source: CB Insights
statista

Tech giants acquired 34 AI startups in Q1 2017

최근 AI 스타트업 인수 소식들

17년 1월 Amazon $ 19M buy harvest.ai (AI-security)

17년 2월 Ford $1B buy Argo (구글의 자율주행차 연구팀이 창업)

17년 5월 Apple $200M buy Lattice Data (비정형 데이터 처리)

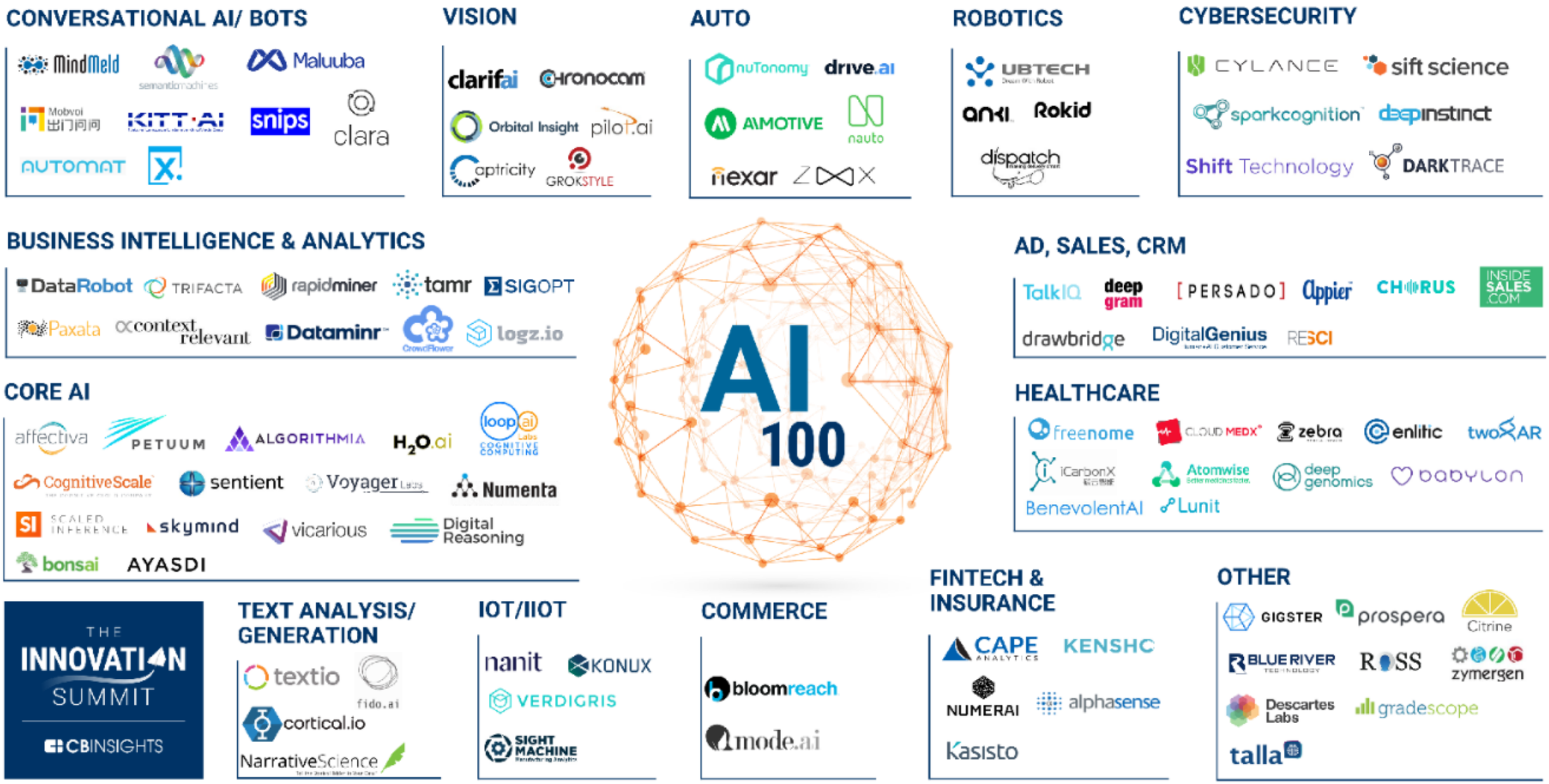
17년 5월 Cisco $125M buy Mindmeld (챗봇 서비스)

> 다양한 기업들이 AI 스타트업들을 인수

*source I https://venturebeat.com/2017/05/28/tech-giants-acquired-34-ai-startups-in-q1-2017/

AI 스타트업 생태계

- from The AI 100 (CBINSIGHTS, Jan.'17)



비즈니스에 AI를 적용?

1 **문제 설정**

AI의 문제 풀이 방식 이해
AI 가 잘 푸는 문제 정의

2 **Data수집**

Garbage In -> Garbage Out
Big Data

3 **모델 설계**

문제의 Domain 영역을 해결할 수 있는 알고리즘
API , 프레임워크 활용

4 **모델 학습**

Computing Power
인내심
Trial & Error

딥러닝이 잘 푸는 문제들

인간에게 어려운 문제는

AI도 어렵다

1. 답이 있는 문제 (SL)

2. 답의 결정 요소 일정 범위 안에 있는 경우

(예) 해리포터 글을 학습한 AI는
세익스피어 스타일 글을 쓸 수 없다.

Tesla 자율주행차 Real Time - Data Processing

카카오 AI 리포트

2017년 3월 첫 발행. https://brunch.co.kr/@kakao-it/

Question

추가 문의 : 정수헌, noah.jung@kakaocorp.com

End of Document