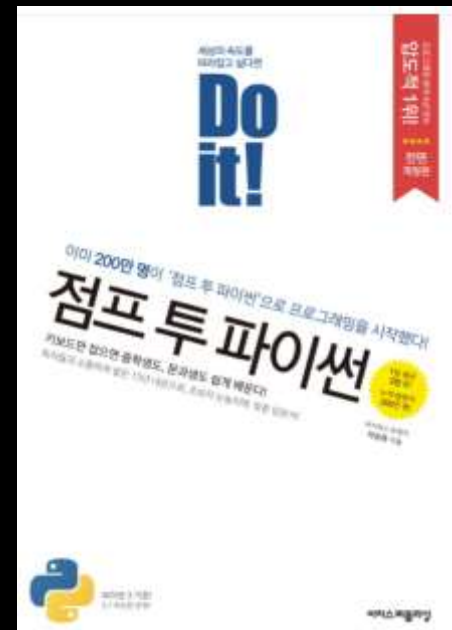
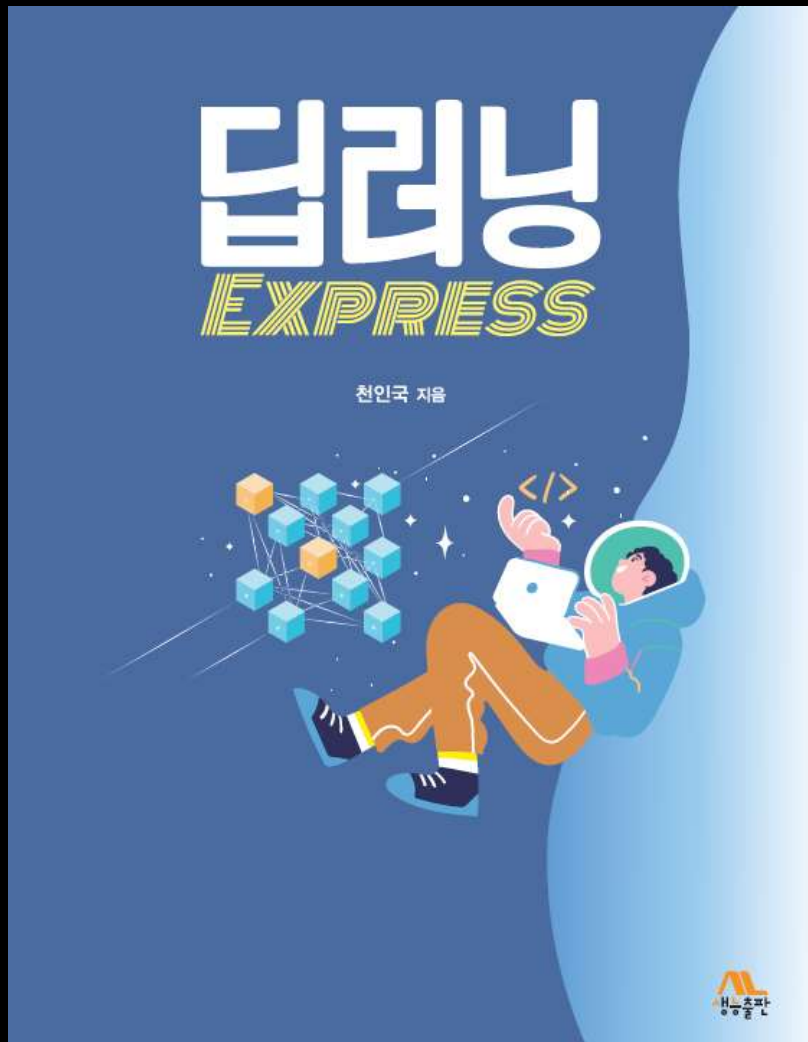


제 7 장 인공지능이란?

교재/참고도서





이번 장에서 다루는 내용

- 인공지능이란 무엇인지를 이해한다.
- 지능의 특징을 살펴본다.
- 인공지능의 역사를 이해한다.
- 인공지능이 사용되는 분야를 이해한다.



인공지능은 최근 가장 각광받는 산업분야입니다. 하지만 인공지능이 거쳐 온 경로는 그다지 순탄치 않았습니다. 많은 역경이 있었고 그것을 극복해 왔습니다. 그리고 가장 오래된 신경망 기술이 화려하게 부활하였습니다. 이 장에서는 마음 편하게 인공지능의 역사, 정의, 활용 분야를 살펴보겠습니다.



최근의 인공지능 활약

- 1997년 IBM의 딥블루: 체스시합에서 세계 챔피언이었던 카스퍼로프를 상대로 승리(인간을 넘어선 최초의 컴퓨터)
- 2011년 IBM의 왓슨: 퀴즈쇼 “제퍼디”에서 우승 차지
- 2016년 알파고(AlphaGo):구글의 인공지능 바둑 프로그램- 이세돌과의 경기에서 4-1로 승리, 2017년 1월 마스터(Master): 업그레이드된 알파고 2011 2013
- CV : CNN, Transformer, ...
- NLP : GPT-x, HuggingFace, ...



인공지능 컴퓨터

- 1997년 IBM의 딥블루(Deep Blue)라는 컴퓨터가 세계 체스 챔피언인 개리 카스파로프를 꺾으면서 다시 주목



<https://www.youtube.com/watch?v=KF6sLCeBj0s>



인공지능 컴퓨터

- 2011년에는 IBM의 왓슨(Watson)이 세계 최고의 퀴즈쇼인 제퍼디 (Jeopardy)에서 그동안 전설적인 퀴즈 왕으로 꼽혔던 2명의 퀴즈 왕들을 상대로 한 대결에서 승리



https://www.youtube.com/watch?v=WFR3lOm_xhE&list=RDYgYSv2KSyWg&index=4



알파고

- https://www.youtube.com/watch?v=8tq1C8spV_g

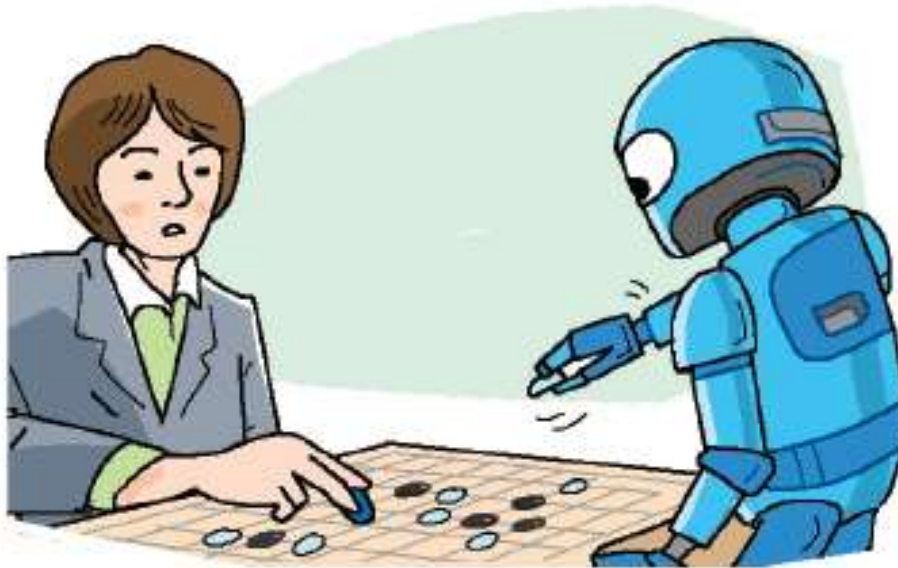
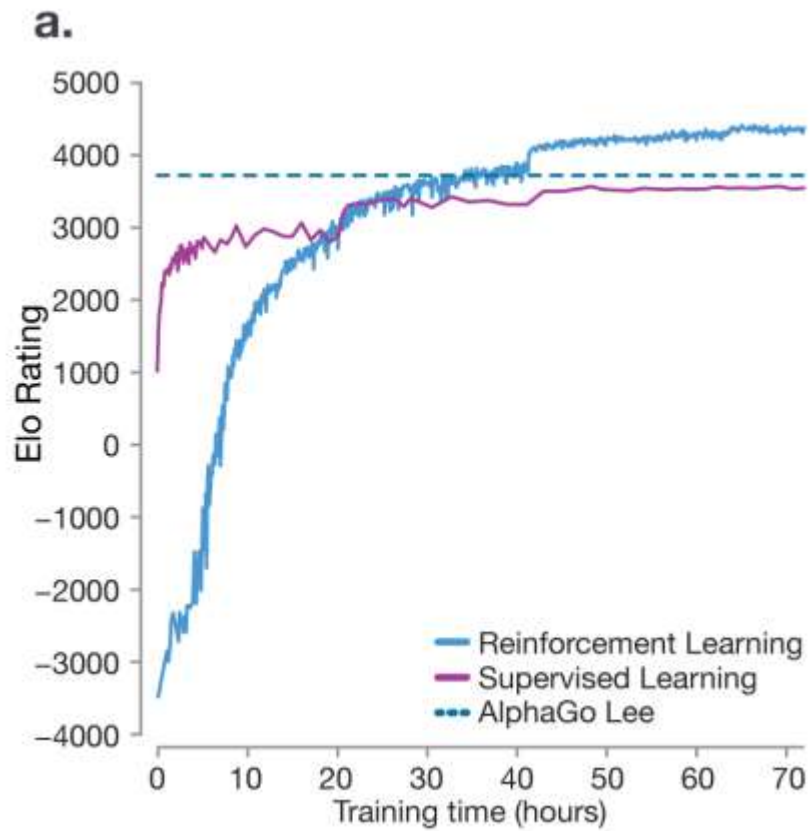


그림 1-1 알파고



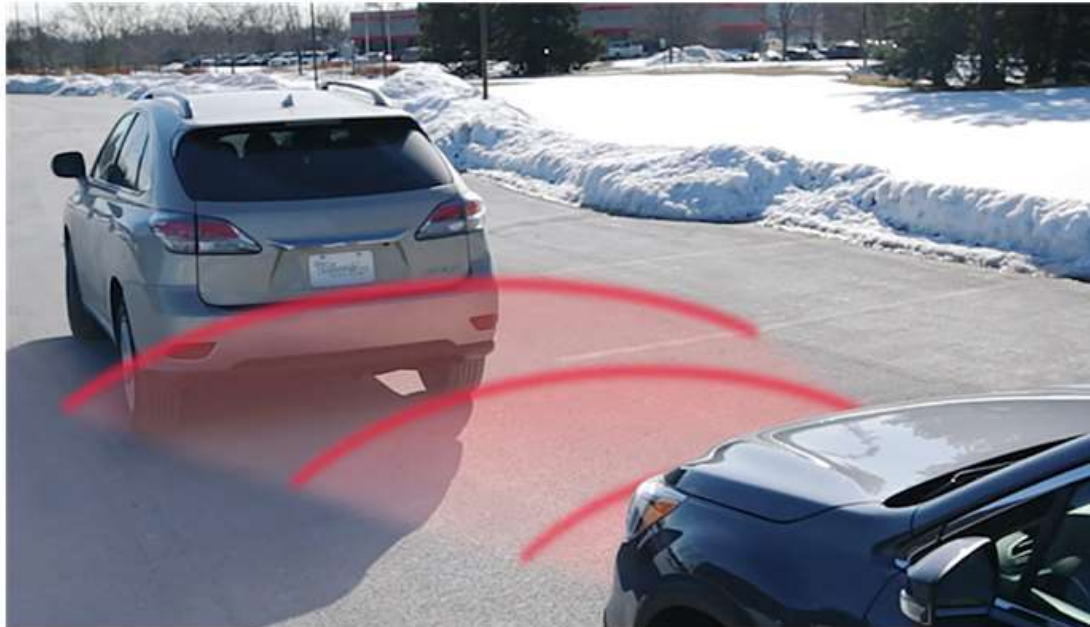
알파고의 변신





자율주행 자동차

- 인공지능 탑재 자율주행 자동차는 길 선택, 주행, 정차 모두 인공지능이 판단





인공 지능은 어디에 사용될까?

- 음성인식: 필요한 것을 말하면 인터넷에 연결하여 자동주문한다.
ex) Amazon의 알렉사

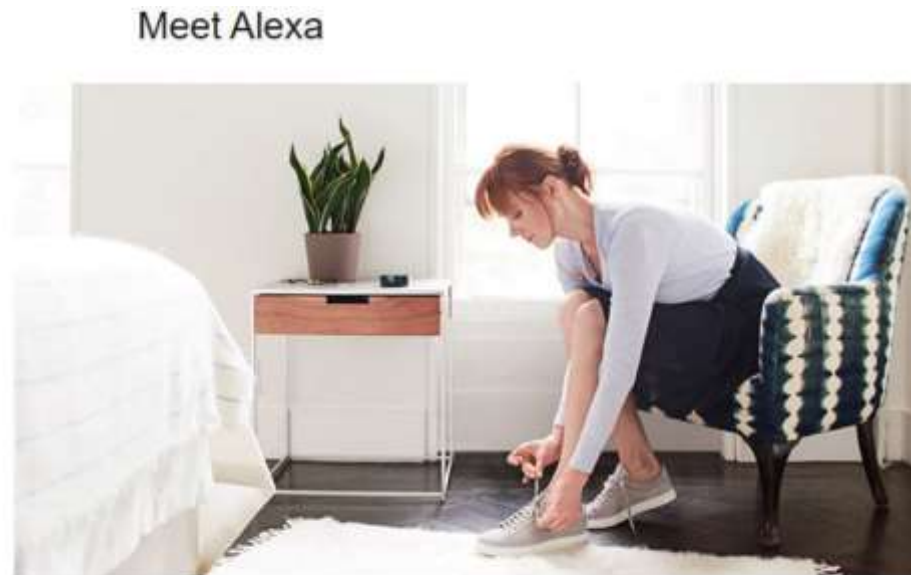
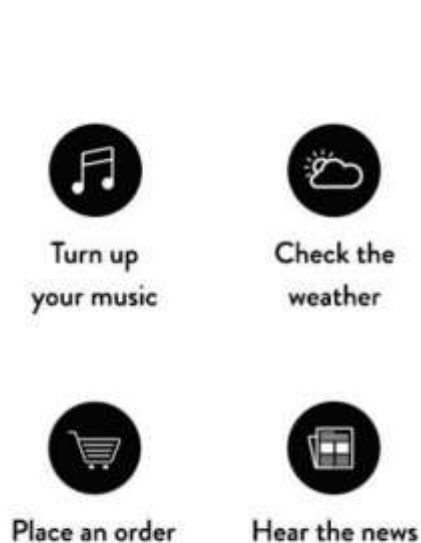


그림 1-5 아마존의 알렉사(*출처: 아마존)



인간과 인공지능

- 인간과 컴퓨터는 각각 장점과 약점을 가지고 있다. 인공지능이 탑재된 컴퓨터는 논리적으로 추론할 수도 있으며 학습도 가능하다. 인간은 계산은 늦지만 창의적으로 문제를 해결할 수 있다.
- 인간과 인공지능 컴퓨터는 좋은 동반자

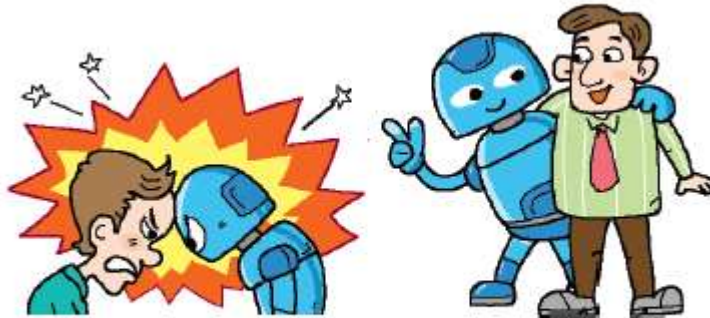
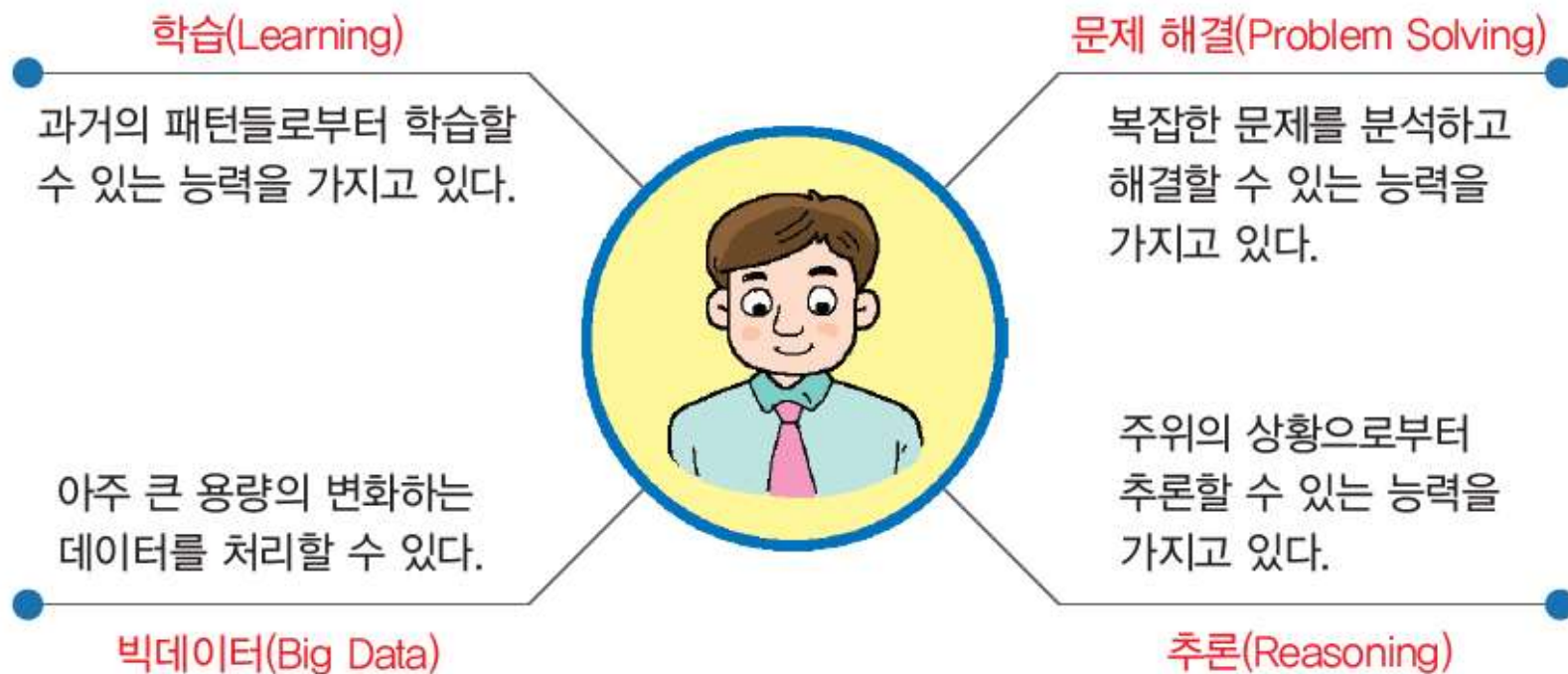


그림 1-5 인간과 인공지능



인공지능의 정의





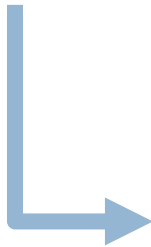
인공지능이란 무엇인가?

- 인공지능은 연구자들마다 정의가 다르다.
 - “인간처럼 사고하기”(Thinking Humanly) -Cognitive Science, 신경망
 - “합리적으로 사고하기“(Thinking Rationally)- 논리학, 추론
 - “인간처럼 행동하기“(Acting Humanly) - Turing Test, 로봇 공학
 - “합리적으로 행동하기“(Acting Rationally)- 에이전트: 목표를 성취하기 위해 행동, 추론을 포함



지능의 정의

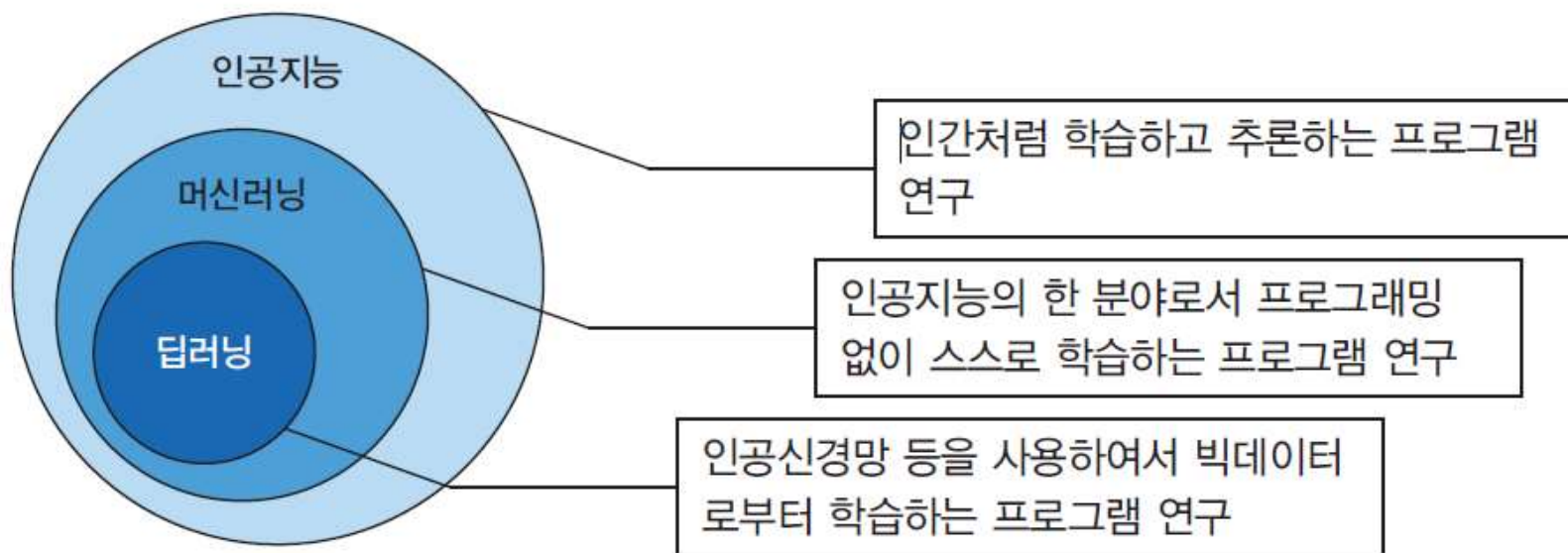
1. 인간이 사물을 이해하고 학습하는 능력(learning)
2. 어떤 문제가 주어졌을 때, 합리적으로 사고하여 문제를 해결하는 능력(problem solving)



인공 지능이란 “인간의 인지적인 기능을 흉내 내어서 문제를 해결하기 위하여 학습하고 이해하는 기계(컴퓨터)”



인공지능 vs 기계학습 vs 딥러닝





딥러닝

- 딥러닝(deep learning)은 신경망의 학습 알고리즘이다. 신경망(neural network)은 1950년대부터 연구되어 온 연구 주제
- 최근의 인공지능 붐은 전적으로 딥러닝의 성공 때문이다.

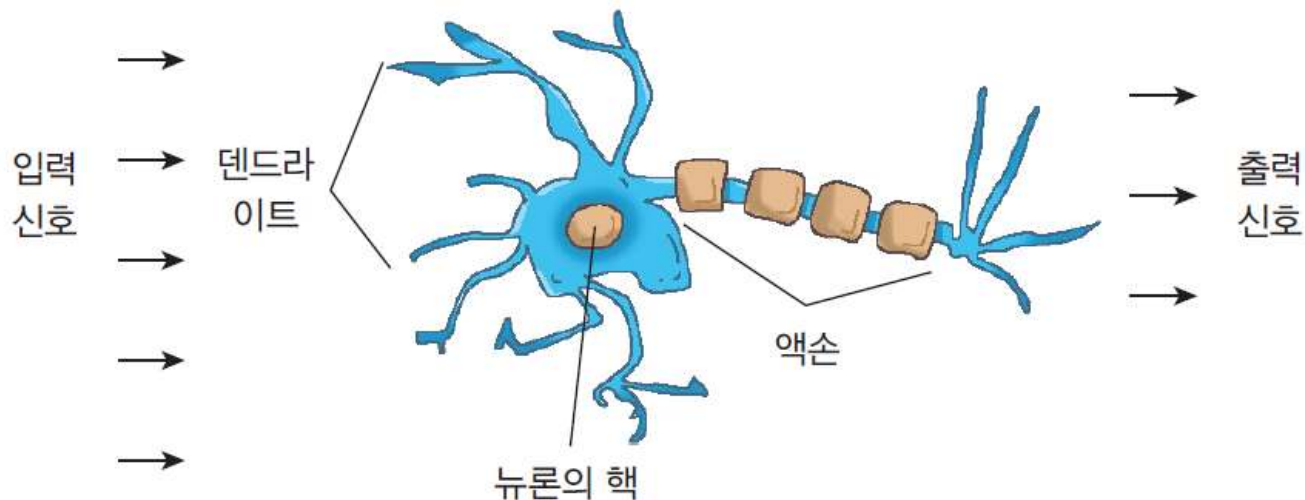
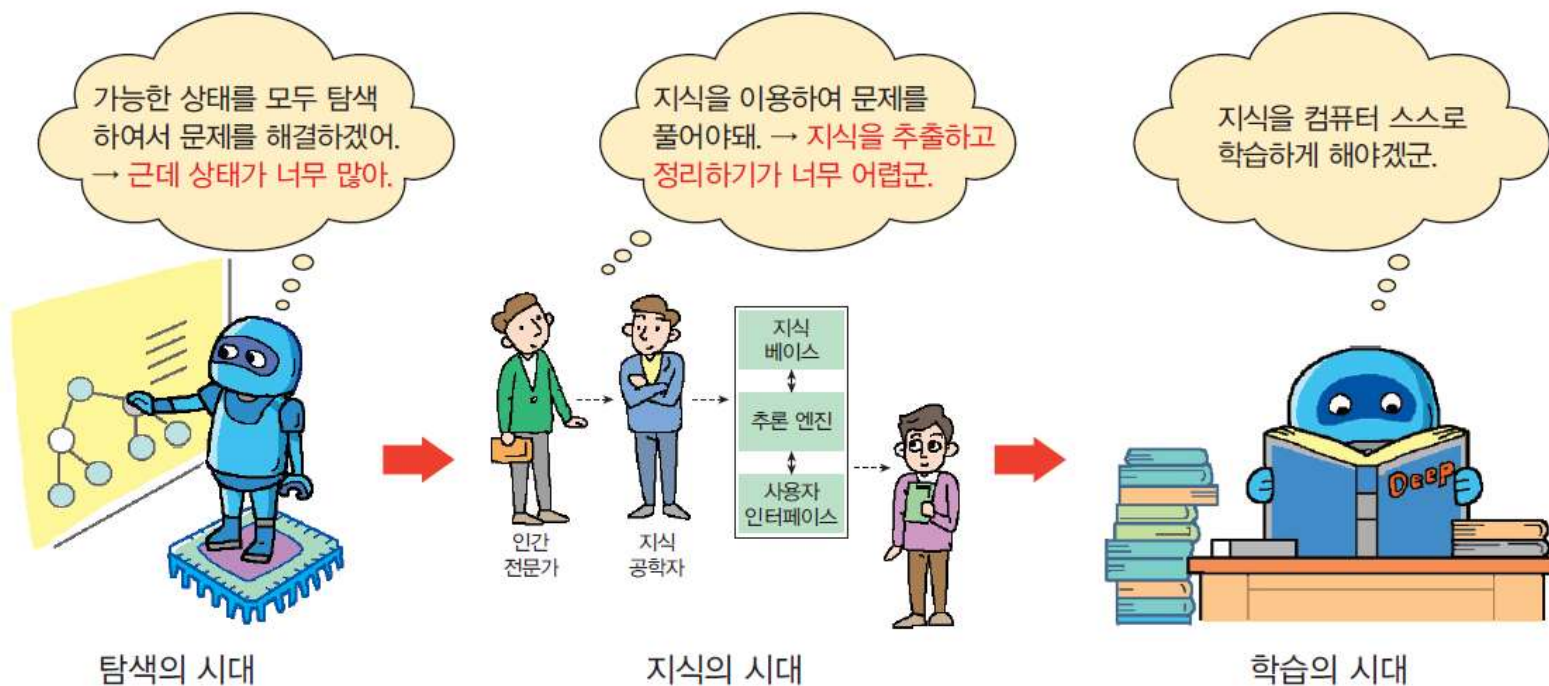


그림 1-8 생물학적 뉴런의 구조

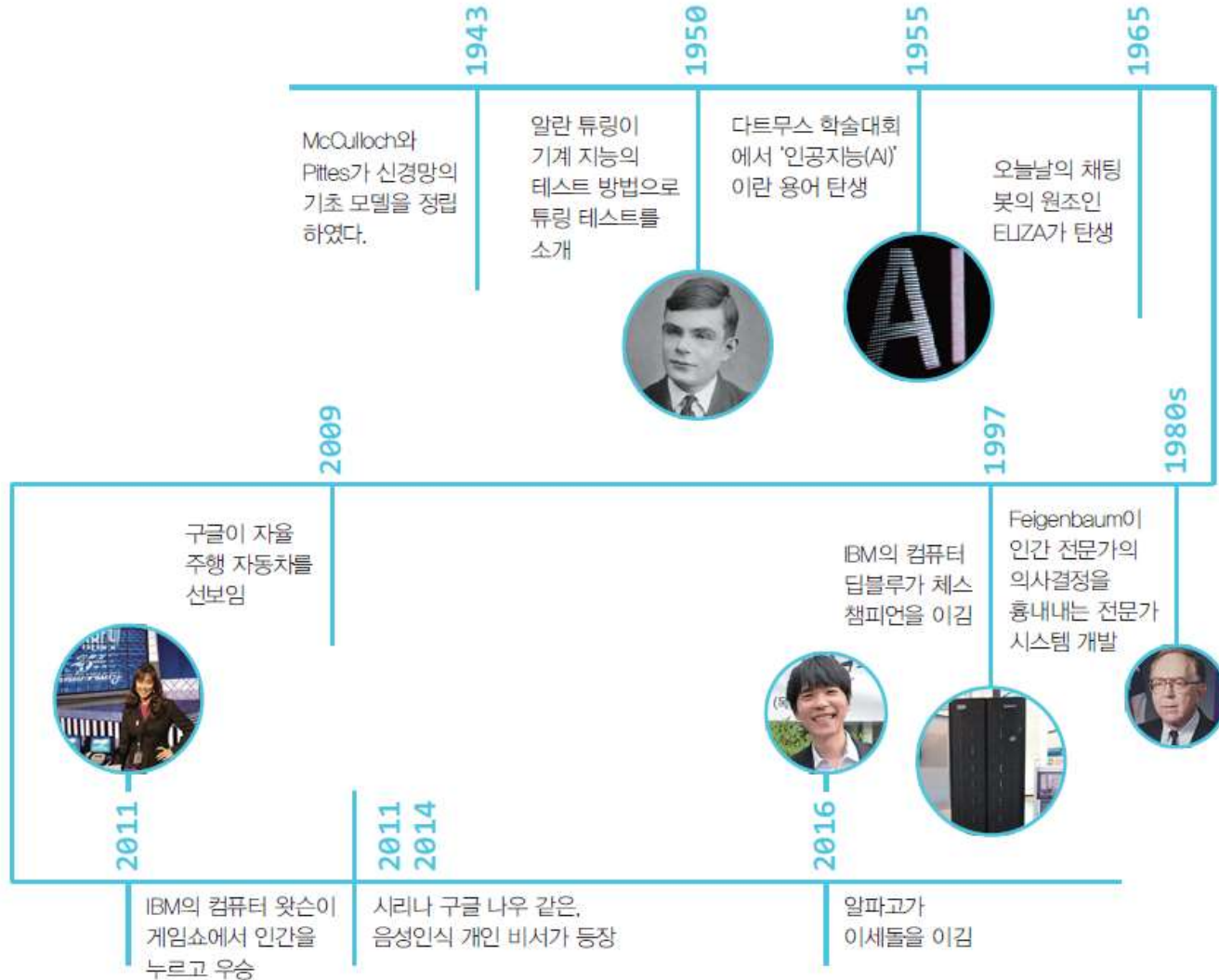


인공지능의 역사





인공지능의 역사





인공지능의 태동

- 1943년에 Warren McCulloch와 Walter Pitts는 뉴런들의 간단한 네트워크를 분석하고 이것이 간단한 논리 기능을 수행할 수 있음을 보여주었다. 이것들은 나중에 연구자들이 인공 신경망이라고 부르게 되었다.

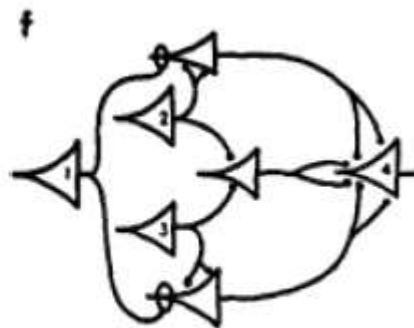
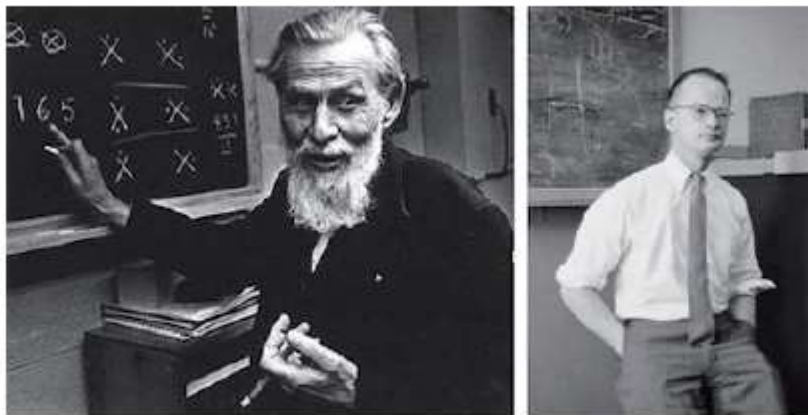
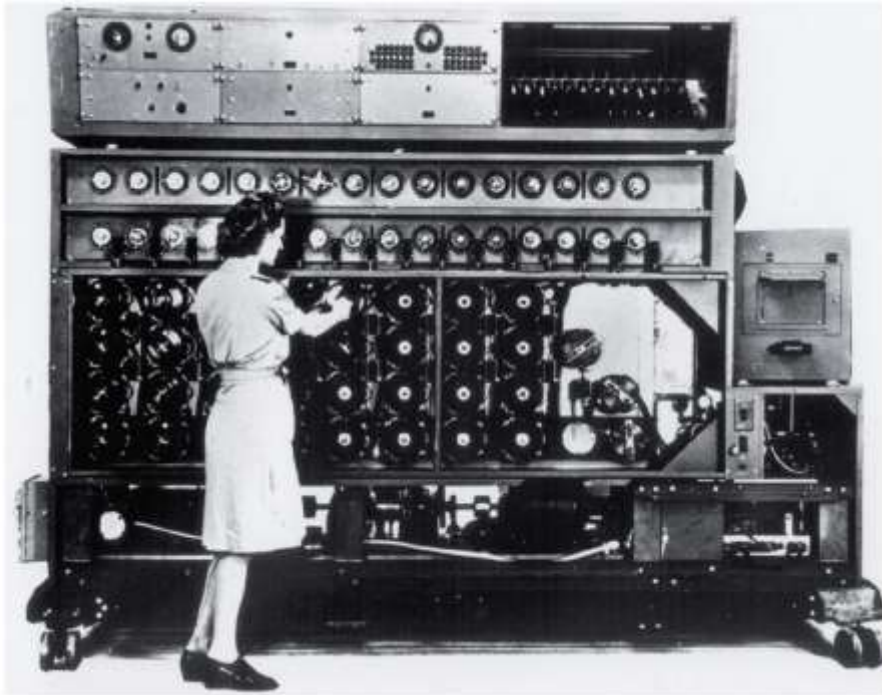


그림 1-10 Warren McCulloch와 Walter Pitts, 그들이 만들었던 신경망



알란 튜링

- 튜링은 보편적인 계산 기계(컴퓨터)의 개념도 주창하였지만 인공 지능에도 큰 흥미를 가졌다.





튜링 테스트

- 영국의 수학자 알란 튜링은 “기계가 생각할 수 있을까?”라는 질문 대신에 기계와 사람을 구분할 수 없다면 인공지능이 구현되었다고 봐야 한다고 주장





튜링 테스트

- 튜링 테스트에서는 인간, 컴퓨터, 질문자가 각각 독립된 방에 있고 원격 터미널만을 사용하여 통신
- 질문자는 방 안에 누가 있는 지 볼 수 없고 음성을 들을 수도 없다.
- 질문자는 누가 인간이고 누가 컴퓨터인지를 알아내기 위하여 질문을 하게 된다.



질문의 예

- 질문자: 당신은 컴퓨터 입니까?
- 컴퓨터: 절대 아닙니다.
- 질문자: 253886489*357725896을 곱해보세요.
- 컴퓨터: (한참 쉬었다가 틀린 답을 제시한다.)
- 질문자: 인생의 의미는 무엇인가요?
- 컴퓨터: ...(미리 저장된 답변을 제시한다)
- 질문자: 사랑은 무엇인가요?
- 컴퓨터: ...(미리 저장된 답변을 제시한다)



튜링 테스트의 문제점

- 반드시 인간의 행동과 지적인 행동이 똑같은 것은 아니다. 어떤 어떤 인간 행동은 비지능적이고 또 일부 지적 행동은 비인간적이다.
- 튜링 테스트 자체가 너무 예전 기준이라는 의견도 있다.-> 인간의 유머를 이해할 수 있는가를 테스트



다트머스 학술회의

- 1956년에 의해 다트머스 학술 회의가 Marvin Minsky와 John MacCarthy 등에 의하여 조직되었다



John MacCarthy



Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff



Alan Newell



Herbert Simon



Arthur Samuel



Oliver Selfridge



Nathaniel Rochester



Trenchard More



퍼셉트론

- 인공 신경망의 초기 형태인 퍼셉트론(perceptron)을 Frank Rosenblatt가 개발하였다. Rosenblatt는 "퍼셉트론은 궁극적으로 언어를 배우고 결정하며 언어를 번역할 수 있게 될 것"이라고 예측하여 낙관적인 입장을 보였다. Minsky와 Papert의 1969년 저서 '퍼셉트론 (Perceptrons)' 이 발표되면서 갑작스럽게 중단되었다.

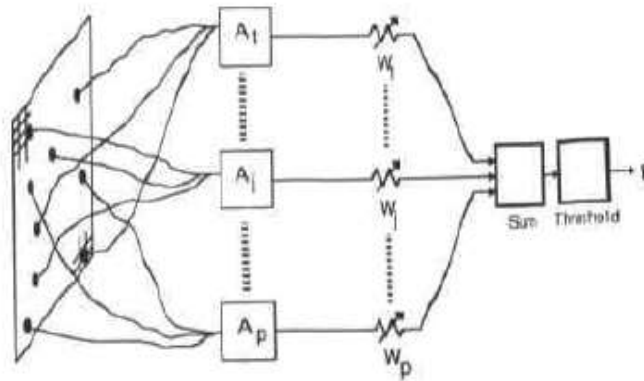


그림 1-13 Rosenblatt와 퍼셉트론



“탐색으로 추론하기” 시대

- 많은 초기의 AI 프로그램은 기본 탐색 알고리즘을 사용했다. 이들 알고리즘은 어떤 목표를 달성하기 위해, 미로를 탐색하는 것처럼 단계별로 진행하였고 막 다른 곳에 도달할 때마다 탐색 트리 상에서 되돌아갔다.

7		2
8	5	4
6	3	1

(10^5 개의 상태)

4	10	15	3
1		13	7
6	2	9	5
8	14	11	12

(10^{13} 개의 상태)

2	6	3	14	17
18	1	13	8	10
16	11	15		24
21	23	9	12	4
7	5	22	20	19

(10^{25} 개의 상태)

가능한
상태의
개수

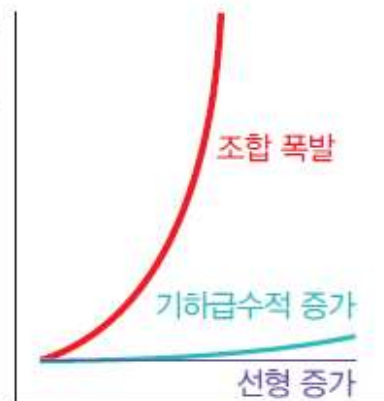


그림 1-15 조합 폭발



첫 번째 AI 겨울

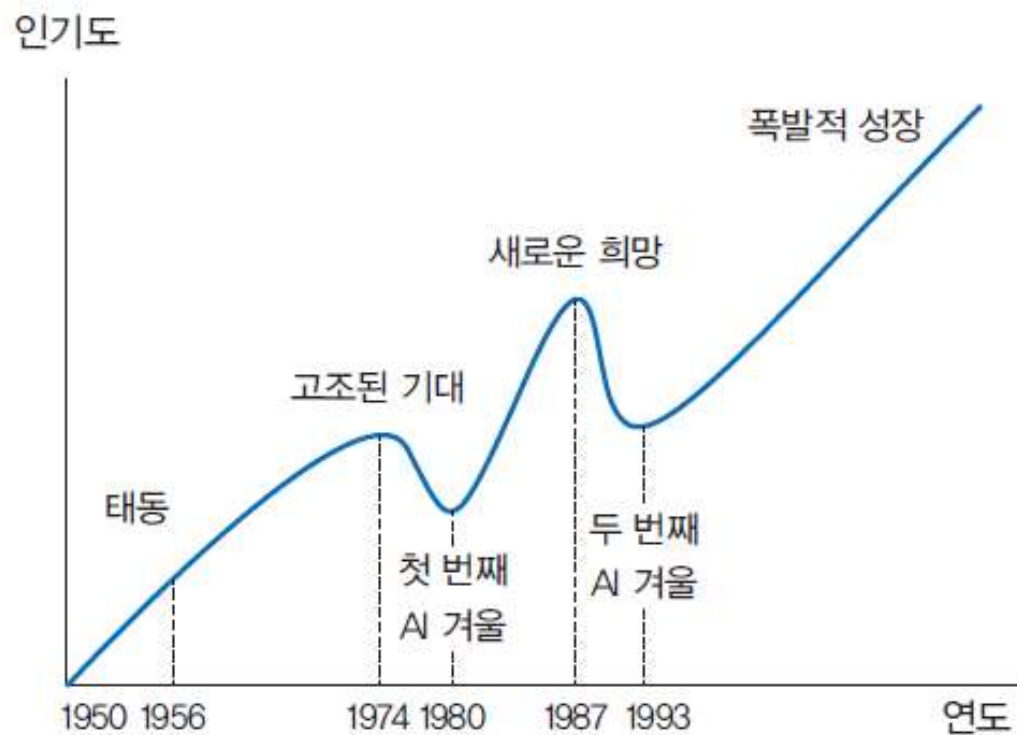
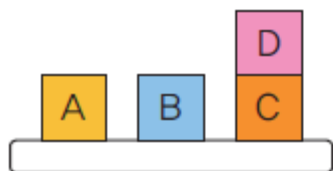


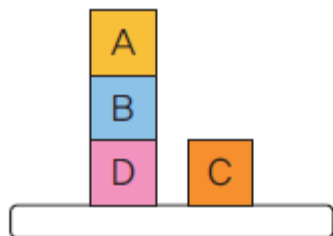
그림 1-17 인공지능의 부침



장난감 문제



시작 상태



목표 상태

7	2	4
5		6
8	3	1

시작 상태

	1	2
3	4	5
6	7	8

목표 상태

그림 1-18 장난감 문제



당시의 문제점

- 첫 번째로 **1970**년대에는 충분한 컴퓨팅 파워가 없었다. 실제로 유용한 결과를 내는데 필요한 **CPU**의 속도나 충분한 메모리가 없었다.
- 두 번째로 “장난감 문제”가 있다. 인공 지능 분야에서는 지수적 시간에만 풀 수 있는 많은 현실적인 문제가 있다. 따라서 이러한 현실적인 문제에 대한 최적의 솔루션을 찾는 데는 상상할 수 없는 양의 계산 시간이 필요하다.
- 세 번째로 컴퓨터 시각이나 자연어 처리와 같은 많은 인공 지능 응용 프로그램은 전 세계에 대한 엄청난 양의 정보를 필요로 한다. **1970**년에는 아무도 이 정도의 데이터베이스를 만들 수 없었고 어떤 프로그램도 이 방대한 정보를 어떻게 학습해야 하는지를 알지 못했다.



지식의 시대

- 연구자들은 이 세상의 모든 문제를 해결할 수 있는 시스템을 개발한다는 생각을 버렸다.
- 이에 새롭게 등장한 시스템이 "전문가 시스템(expert system)"이다.

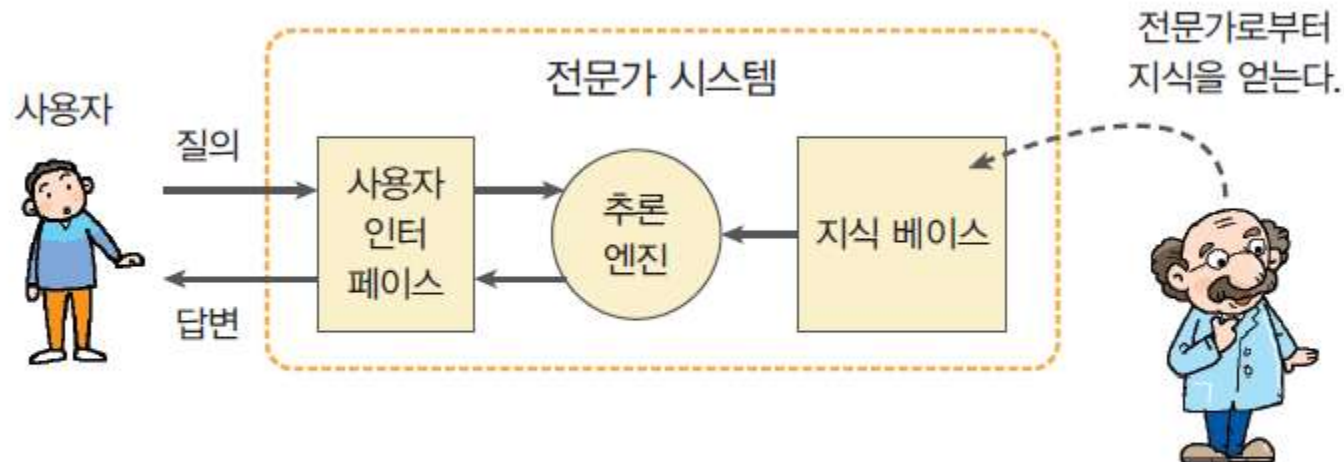


그림 1-19 전문가 시스템



규칙의 예

규칙 1: IF 신호등이 녹색
THEN 길을 건넌다.

규칙 2: IF 신호등이 빨간색
THEN 멈춰서 기다린다.



전문가 시스템

- DENDRAL은 분광계 수치로 화합물을 분석하는 전문가 시스템으로 스탠포드 대학교의 Edward Feigenbaum과 그의 학생들에 의해 개발되었다.
- MYCIN은 전염성 질환을 진단하고 항생제를 처방하는 전문가 시스템이었다.



Mycin	
• Have you obtained positive cultures?	Yes
• What type of infection is it?	Primary bacteremia
• When did the symptoms first appear?	May 5
...	
• I recommend gentamycin using a dose of...	

그림 1-20 Feigenbaum과 MYCIN



신경망의 부활

- 1982년 물리학자 John Hopfield는 완전히 새로운 방식으로 정보를 학습하고 처리할 수 있는 한 형태의 신경망(Hopfield Net)을 제안
- Geoffrey Hinton과 David Rumelhart는 "**역전파(backpropagation)**"라고 불리는 유명한 인공신경망 학습 방법을 대중화

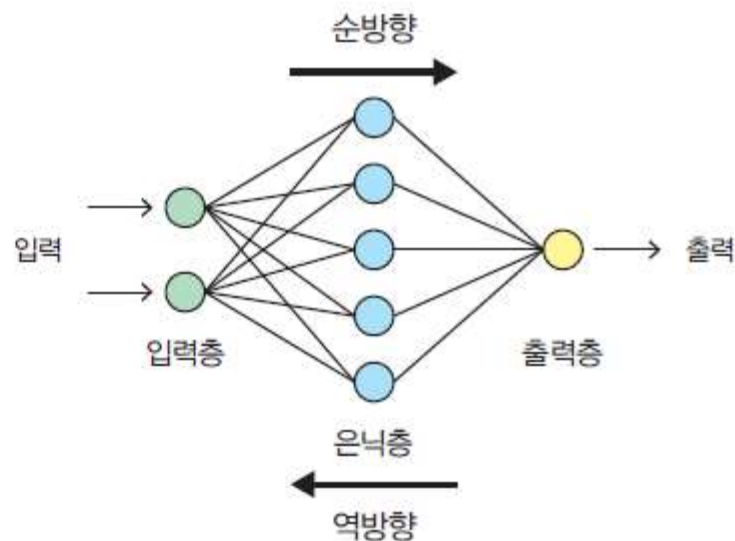


그림 1-21 Geoffrey Hinton과 역전파 알고리즘



두 번째 AI 겨울

- 전문가 시스템은 유용했지만 몇 가지 특수한 상황에서만 유용함이 밝혀졌다.
- 1980년대 후반, 미국의 전략적 컴퓨팅 구상(Strategic Computing Initiative)은 AI에 대한 기금을 잔인하게 삭감했다.





AI의 부활

- 딥러닝(deep learning)은 많은 레이어(layer)가 있는 신경 회로망을 사용하여 데이터의 추상화를 모델링하는 기계 학습의 한 분야이다.

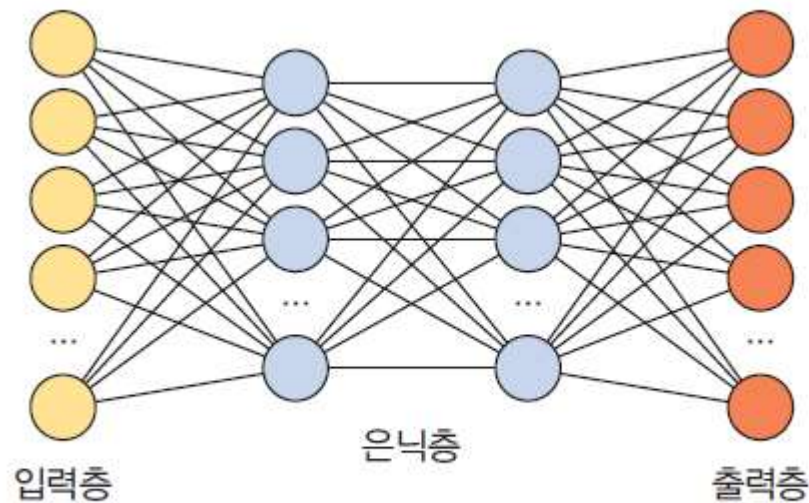


그림 1-23 심층 신경망



빅데이터 ← Smart world

- 우리 주변의 디지털 환경에서 생산되는 방대한 데이터를 저장하고 활용할 수 있게 되었다.
- 예를 들어서 인터넷 쇼핑몰에서는 사용자가 돌아다닌 기록이 자동적으로 데이터로 저장된다.
- 이들 빅데이터는 딥러닝의 훈련 데이터로 활용할 수 있다.

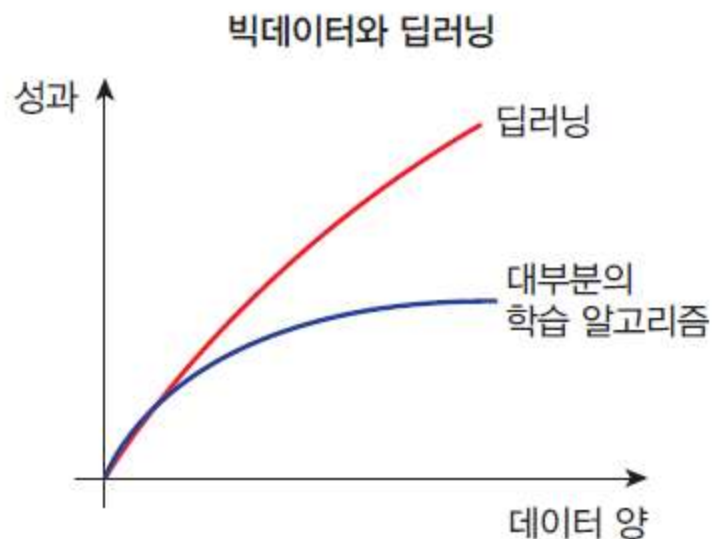
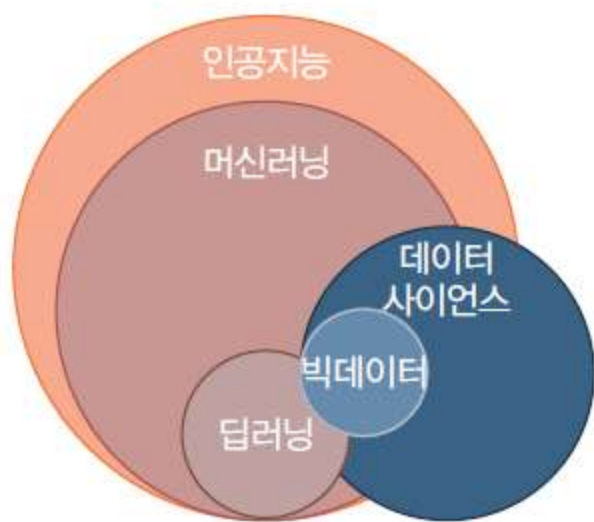
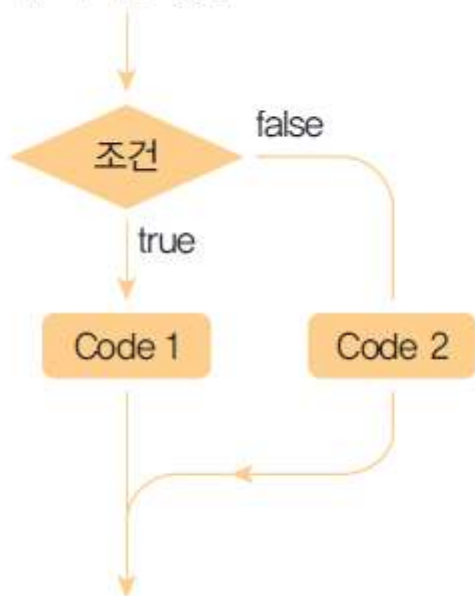


그림 1-24 빅데이터



규칙 기반 방법 vs 머신러닝 방법

규칙 기반 방법



머신러닝 방법

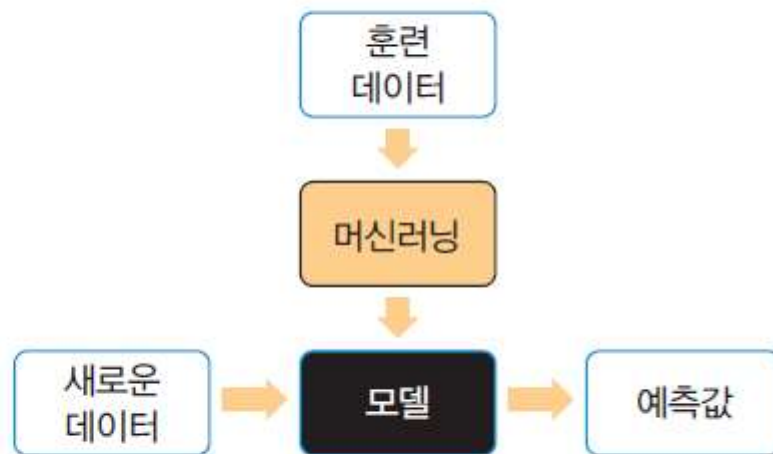


그림 1-26 규칙 기반과 머신러닝 방법의 비교



예제: 동물의 사자와 호랑이 구별하기

- 규칙기반 방법

규칙 #1 IF 동물이 육식동물이다. AND 황갈색이다. AND 갈기가 있다.
THEN 사자이다.

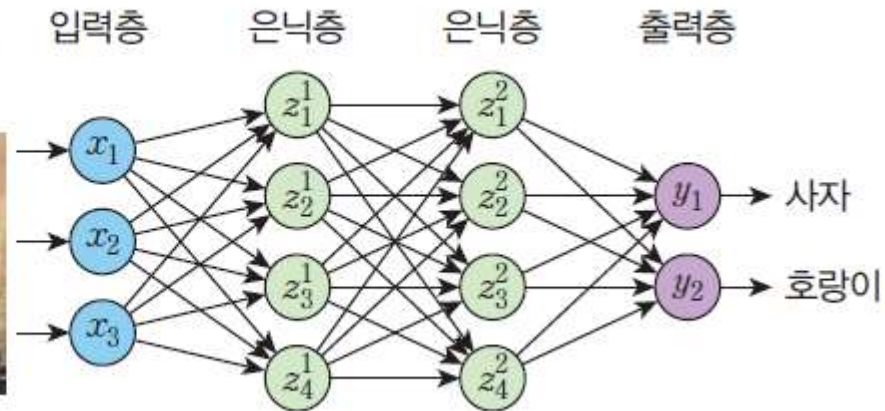
규칙 #2 IF 동물이 육식동물이다. AND 황갈색이다. AND 검은 줄무늬가 있다.
THEN 호랑이이다.





예제: 동물원의 사자와 호랑이 구별하기

- 머신러닝 방법



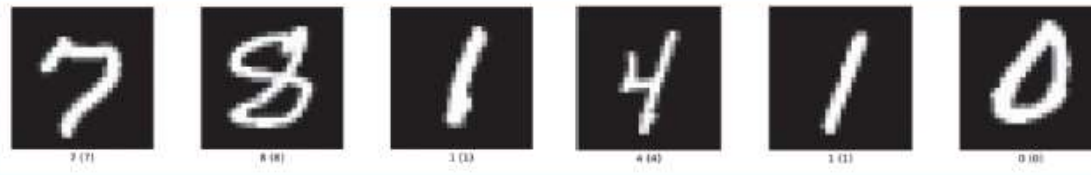
구분 특징을 데이터에서 알아낸다!!



도전문제

도전문제

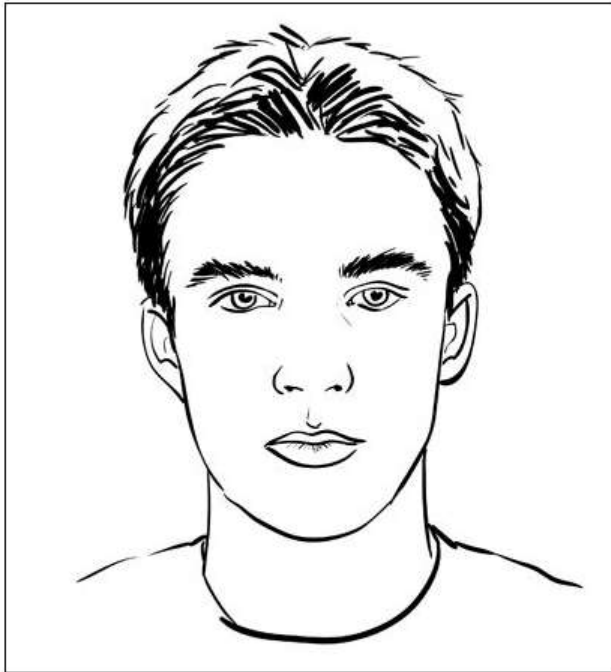
하나의 예로 필기체 숫자 이미지를 인식하는 인공지능 시스템을 생각해보자.



- (1) 규칙 기반 방법을 사용한다면 어떤 규칙을 생각할 수 있는가?
- (2) 머신러닝 방법을 사용한다면 어떻게 하면 되는가?

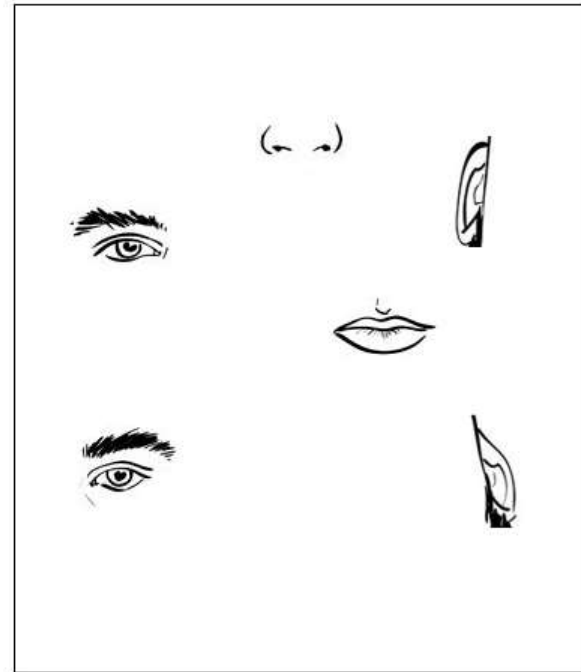
How does DL work on images?

Human



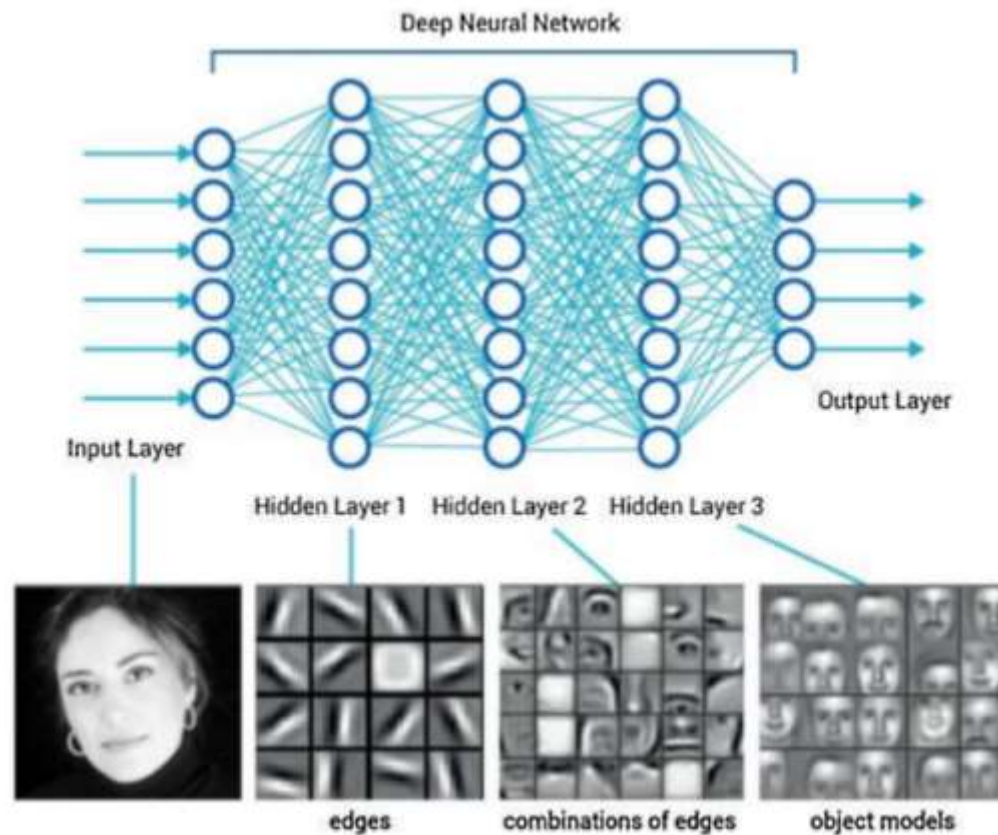
Face

AI



Face

How does DL work on images?



https://miro.medium.com/max/616/1*Uhr-4VDJD0-gnteUNFzZTw.jpeg



인공지능의 응용 분야

- 자동차 업계에서는 이미지 인식 기술을 바탕으로 한 자율 주행 자동차 개발에 심혈을 기울이고 있다.



그림 1-27 자율 주행 자동차의 개념

(Creator: type="Seq" eschenzweig Copyright: Common License 4.0)



인공지능의 응용 분야 (광고)

- 인공지능은 현재 사용자가 보고 있는 웹사이트의 콘텐츠와 가장 유사한 상품이나 기사를 **추천**한다.



그림 1-28 인공지능 추천시스템



인공지능의 응용 분야 (챗봇 - NLP)

- 오늘날 챗봇은 Google Assistant 및 Amazon Alexa와 같은 가상 어시스턴트, Facebook Messenger 또는 WeChat과 같은 메시징 앱이나 웹사이트를 통해 사용된다.





인공지능의 응용 분야 (의료분야)

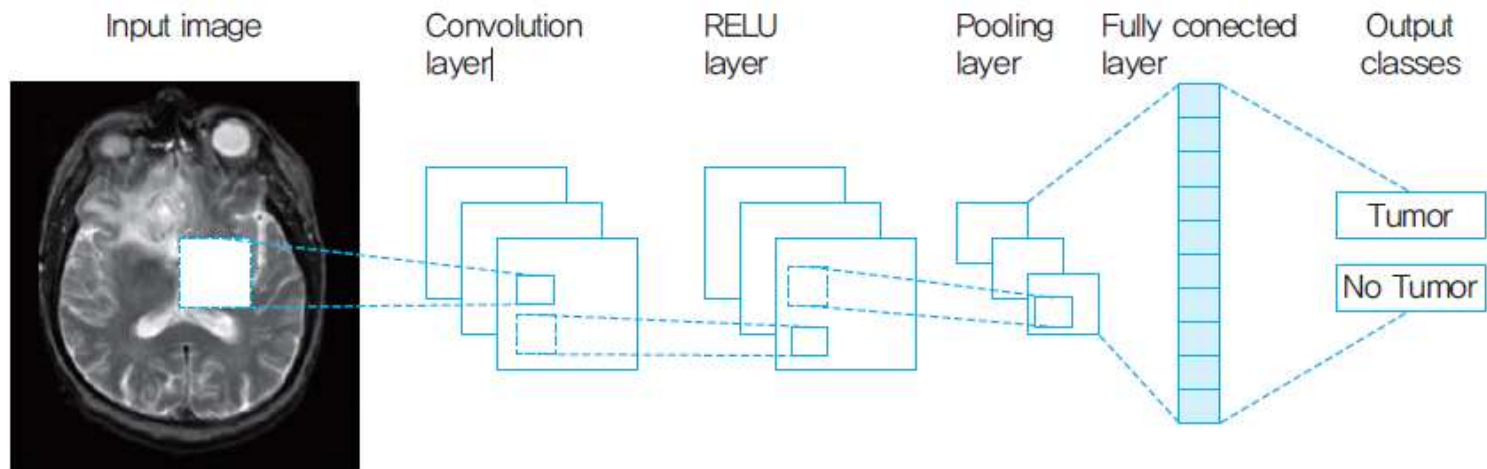


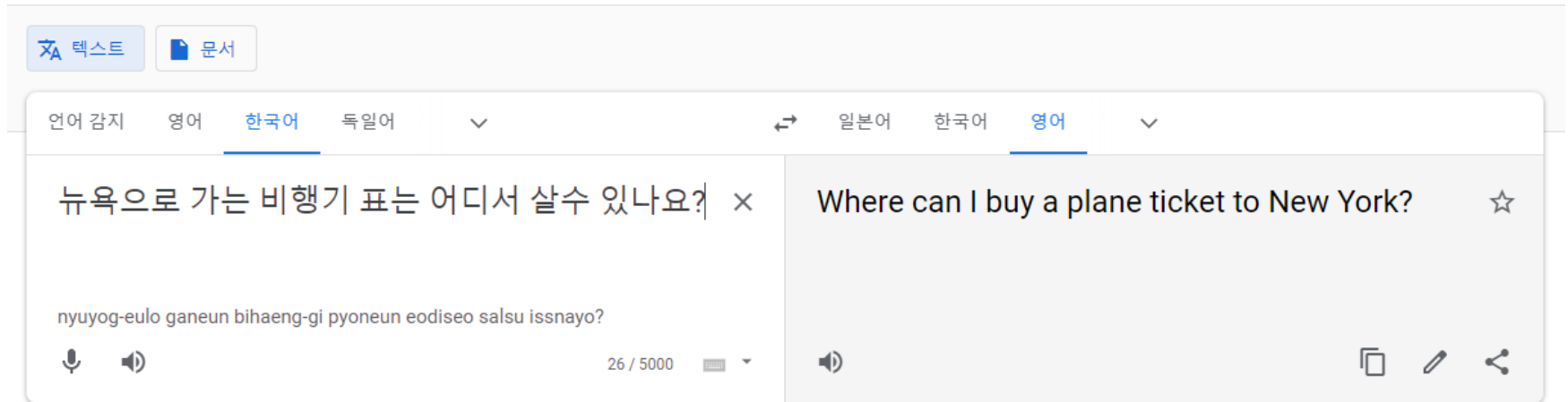
그림 1-29 딥러닝을 사용한 의료 진단

(출처: IEEE Access, J. Ker et al.: Deep Learning Applications in Medical Image Analysis)



언어 번역 - NLP

- 자연어 처리에도 딥러닝이 폭넓게 사용되고 있다.

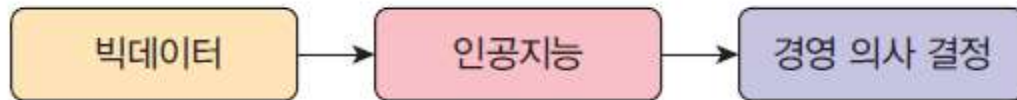


의견 보내기



경영 분야

- 회사에서 경영 전략을 세울 때, 인공지능을 사용할 수 있다. 예전에는 개인의 경험에 의존하여서 경영 전략을 세웠지만, 현재는 인공지능을 탑재한 컴퓨터를 이용하여서 의사결정을 지원하고 있다.





-
- A collage of 12 images showing various styles of digital art. The top row features four images: a woman's face in a purple and blue abstract background, a landscape with a yellow path and a large crescent moon, a landscape with a waterfall and a large sun, and a complex scene with a clock tower and several faces. The bottom row features eight images: a landscape with a large sun and a body of water, a portrait of a man with a skull-like face, a close-up of a face with a skull-like texture, a close-up of a bird's head, a close-up of a bird's head, a close-up of a bird's head, a close-up of a bird's head, and a close-up of a bird's head.



음악

- 인공지능 시스템이 악보를 학습한 후에, 새로운 음악을 창조하는 기술도 개발되었다. <https://magenta.tensorflow.org/>에서는 TensorFlow.js로 구현되는 브라우저 기반 애플리케이션을 볼 수 있다

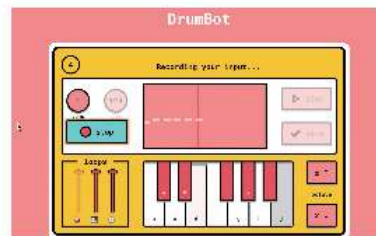
Web apps built with Magenta.js

This section includes browser-based applications, many of which are implemented with [TensorFlow.js](#) for WebGL-accelerated inference.



Listen to Transformer

Monica Dinculescu notwaldorf notwaldorf
An app to make it easier to explore and curate samples from a piano transformer.



DrumBot

Monica Dinculescu notwaldorf notwaldorf
Play real-time music with a machine learning drummer that drums based on your melody.

자연어처리 (NLP)

NLP (Natural Language Processing)



1950

Fig. Evolution of NLP Models

2020

Recent state of the art

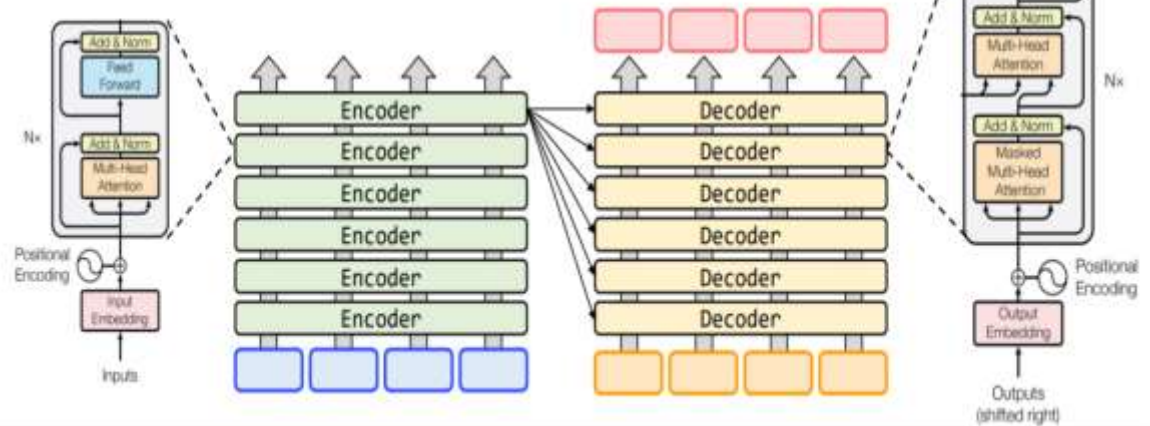
Transformers

Post deep learning models



✓ Transformer

- Transformer는 Attention과 Feed Forward Network으로 구성된 Encoder-Decoder 구조를 가지고 학습 속도가 매우 빠르며 성능도 우수함
- Attention을 통해 각 Token간의 관계를 학습하고, 이를 통해 관계 확인이 가능함



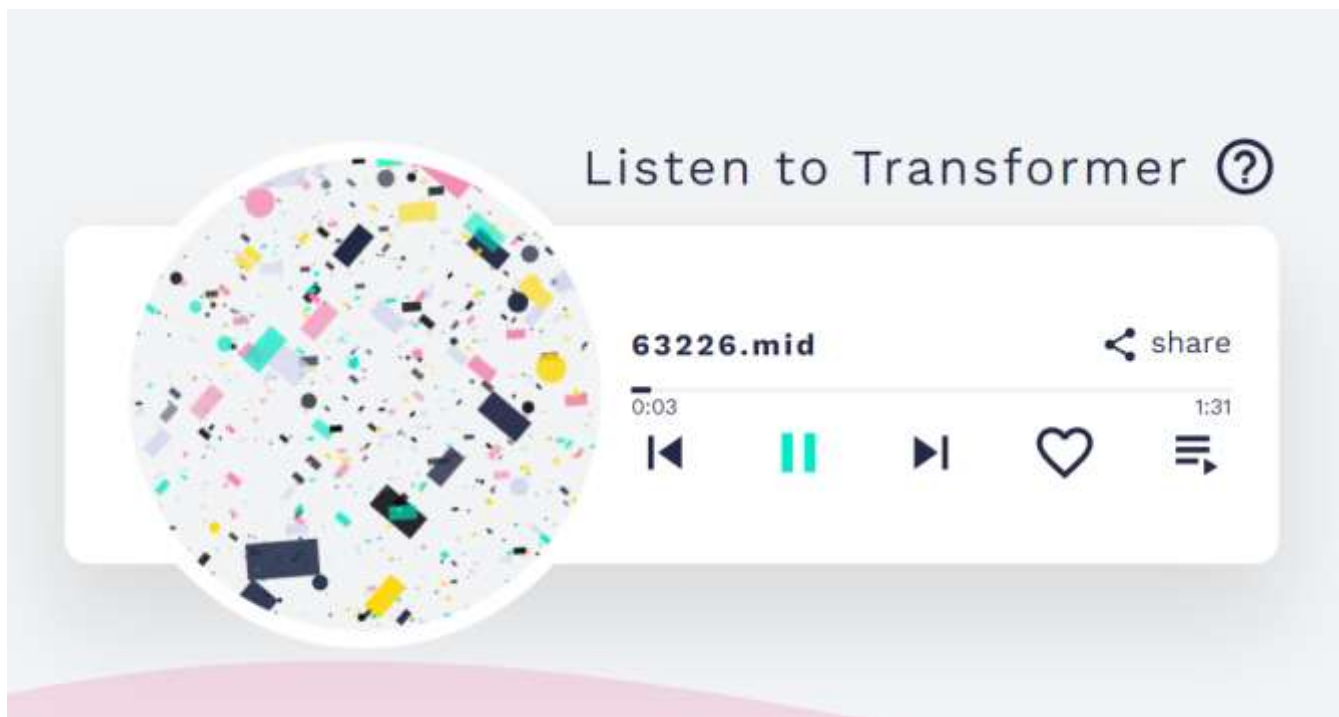


Voice and Language Driven AI



Source: <https://becominghuman.ai/top-5-artificial-intelligence-ai-trends-for-2021-a3075fea6658>

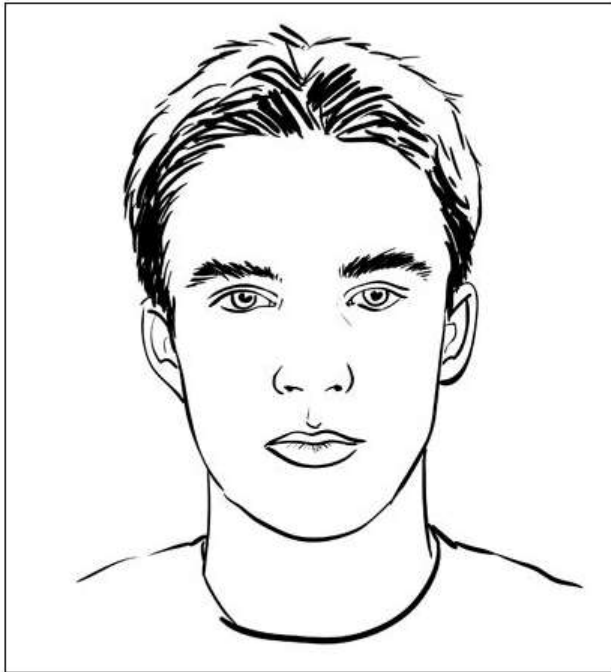
AI music using Transformer



Source: https://magenta.github.io/listen-to-transformer/#a1_63226.mid

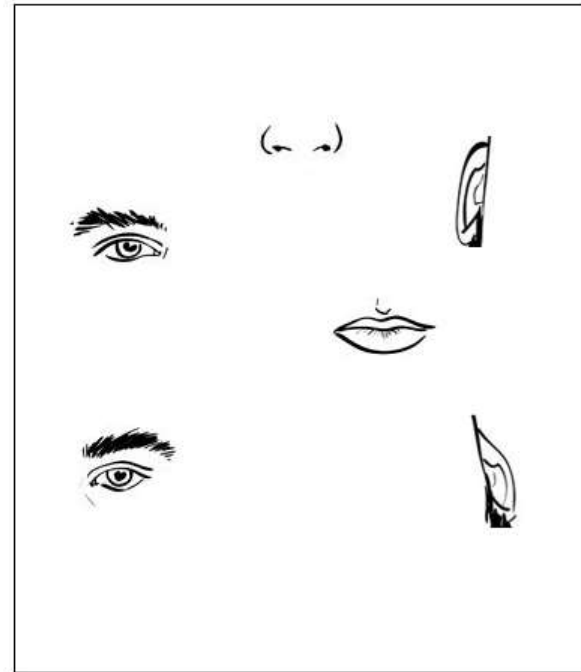
How does DL/Transformer work on images?

Human & AI-Transformer



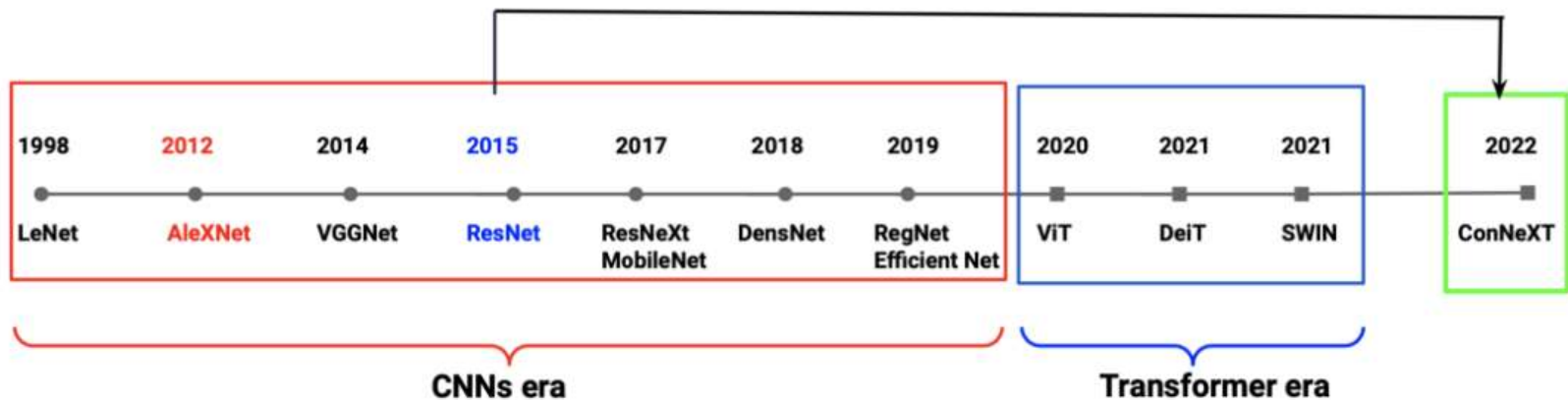
Face

AI-CNN



Face

SOTA of Computer Vision



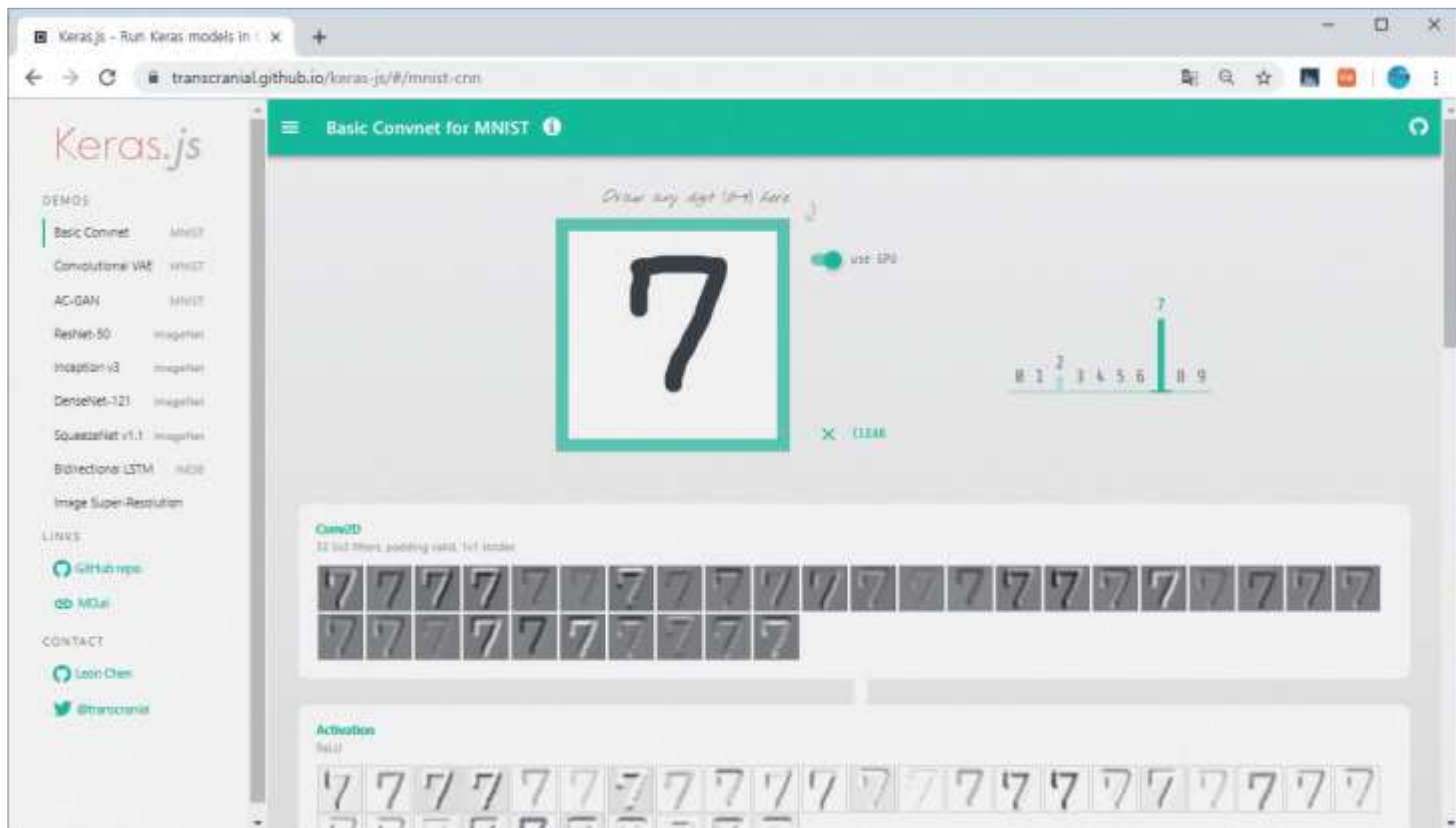
Evolution of Neural architectures in the vision domain

Source: <https://medium.com/aiguys/a-convnet-for-the-2020s-or-2561c9e946e1>



Lab: 머신러닝 체험하기 #1 - convnet

- <https://transcranial.github.io/keras-js/#/>





Lab: 머신러닝 체험하기 #1 - resnet

- <https://transcranial.github.io/keras-js/#/>

The screenshot shows the Keras.js web application interface. The browser address bar displays `transcranial.github.io/keras-js/#/resnet50`. The page title is "50-layer Residual Network, trained on ImageNet". The interface includes a sidebar with a list of demos: Basic Convnet, Convolutional VAE, AC-GAN, ResNet-50 (selected), Inception v3, DenseNet-121, SqueezeNet v1.1, Bidirectional LSTM, and Image Super-Resolution. The main area contains a form to enter an image URL or select from a dropdown, a "use GPU" toggle, and a "visualization" dropdown set to "None". A central image of a dog is displayed. To the right of the image, the inference time is shown as "242.8 ms (4.1 fps)". Below the image, a list of breed probabilities is shown: Newfoundland (77%), Tibetan mastiff (21%), Leonberg (0%), Groenendael (0%), and Chow (0%). At the bottom, a box labeled "InputLayer" shows the shape "(224,224,3)".

Keras.js

DEMONS:

- Basic Convnet
- Convolutional VAE
- AC-GAN
- ResNet-50
- Inception v3
- DenseNet-121
- SqueezeNet v1.1
- Bidirectional LSTM
- Image Super-Resolution

LINKS

- GitHub repo

50-layer Residual Network, trained on ImageNet

Enter a valid image URL or select an image from the dropdown

enter image url: `https://i.imgur.com/DB8y6MR.jpg`

select image: dog

use GPU

visualization: None

inference time: 242.8 ms (4.1 fps)

Newfoundland 77%

Tibetan mastiff 21%

Leonberg 0%

Groenendael 0%

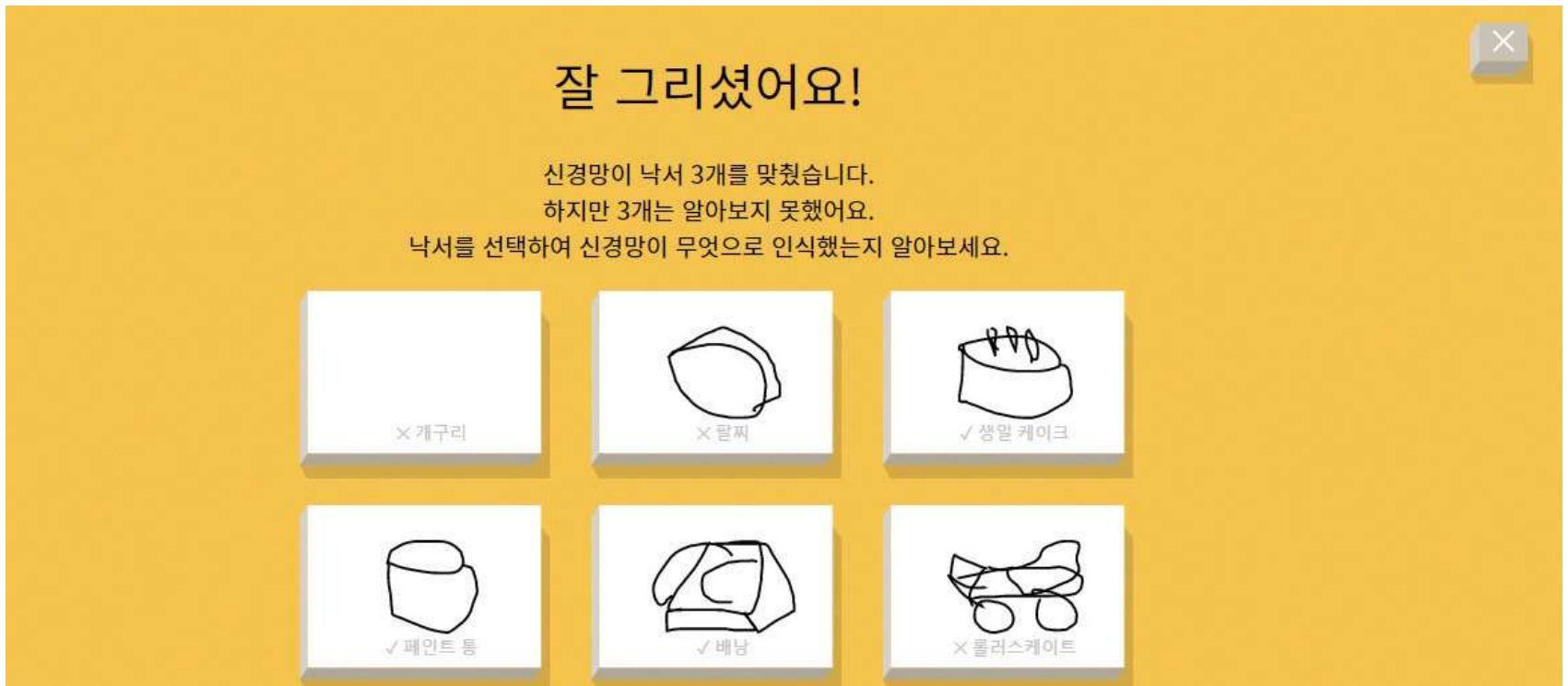
Chow 0%

InputLayer
shape: (224,224,3)



Lab: 머신러닝 체험하기 #2

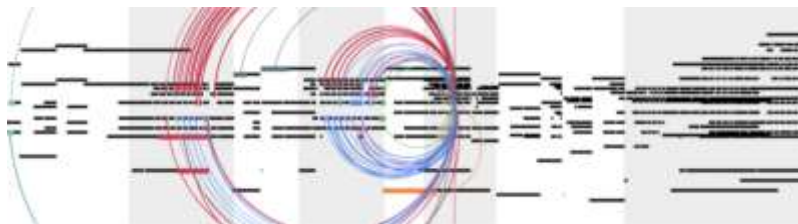
- Quick Draw(<https://quickdraw.withgoogle.com/>)





Lab: 머신러닝 체험하기 #2

- 인공지능이 작곡한 곡 들어보기



Generating long pieces of music is a challenging problem, as music contains structure at multiple timescales, from millisecond timings to motifs to phrases to repetition of entire sections. We present **Music Transformer**, an attention-based neural network that can generate music with improved long-term coherence. Here are three piano performances generated by the model:

▶ 0:00 / 1:10 ————— 🔊 ⋮

▶ 0:00 / 1:32 ————— 🔊 ⋮

▶ 0:00 / 0:31 ————— 🔊 ⋮



Lab: 머신러닝 체험하기 #3

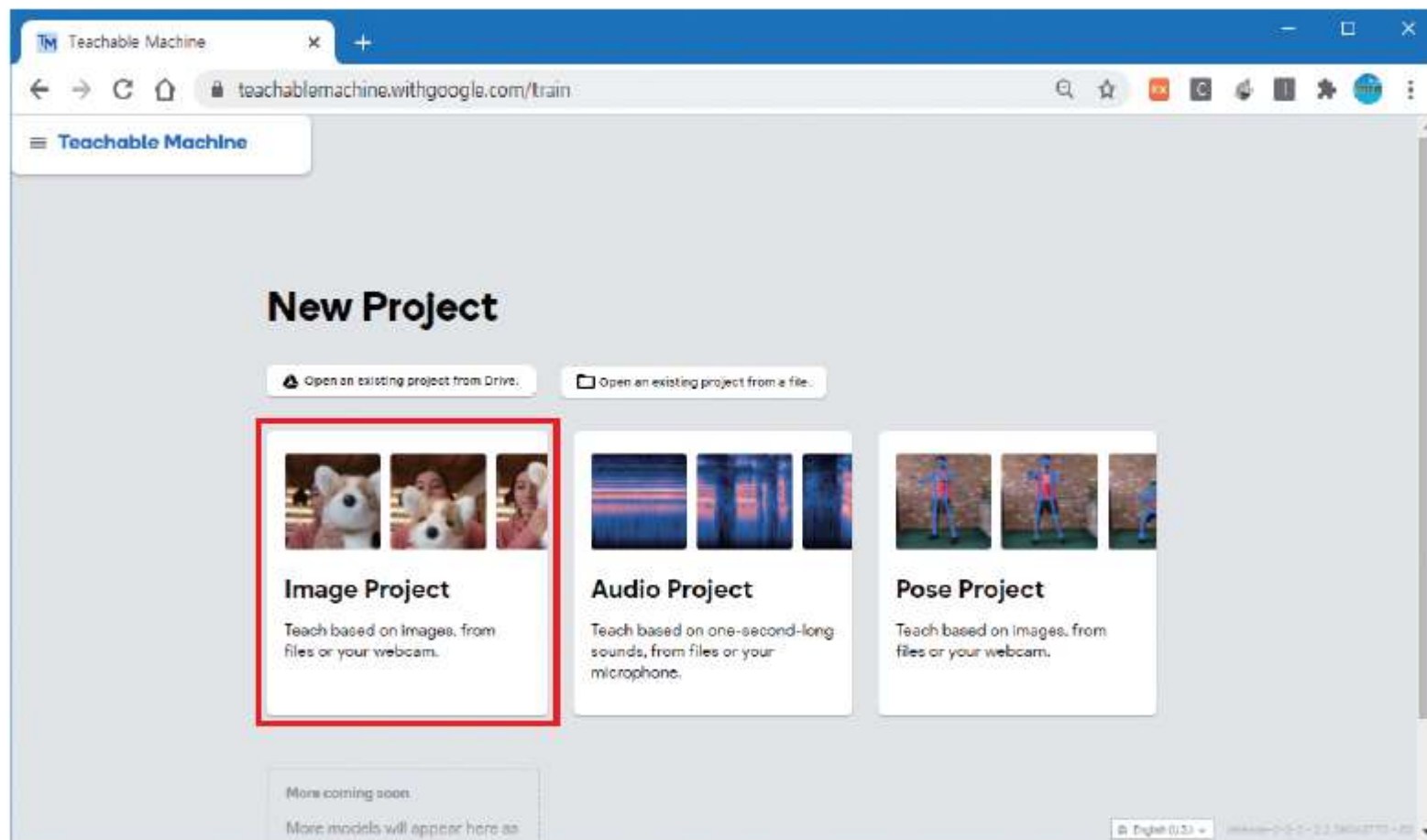
- 티처블 머신(<https://teachablemachine.withgoogle.com/>)

The screenshot shows the Teachable Machine website in a web browser. The browser's address bar displays `teachablemachine.withgoogle.com`. The website has a blue header with the 'Teachable Machine' logo and navigation links for 'About', 'FAQ', and a 'Get Started' button. The main content area features the title 'Teachable Machine' in large blue font, followed by the subtitle 'Train a computer to recognize your own images, sounds, & poses.' Below this is a descriptive paragraph: 'A fast, easy way to create machine learning models for your sites, apps, and more – no expertise or coding required.' A 'Get Started' button is prominently displayed. To the right of the text is a video player showing a person with a blue pose-detection overlay. Below the video player is a small overlay showing a progress bar for 'Tree' (orange) and 'Wings' (blue, at 100%). At the bottom of the page, the text 'What is Teachable Machine?' is visible. The footer includes logos for TensorFlow.js, p5.js, Coral, and Node.js.



Lab: 머신러닝 체험하기 #3

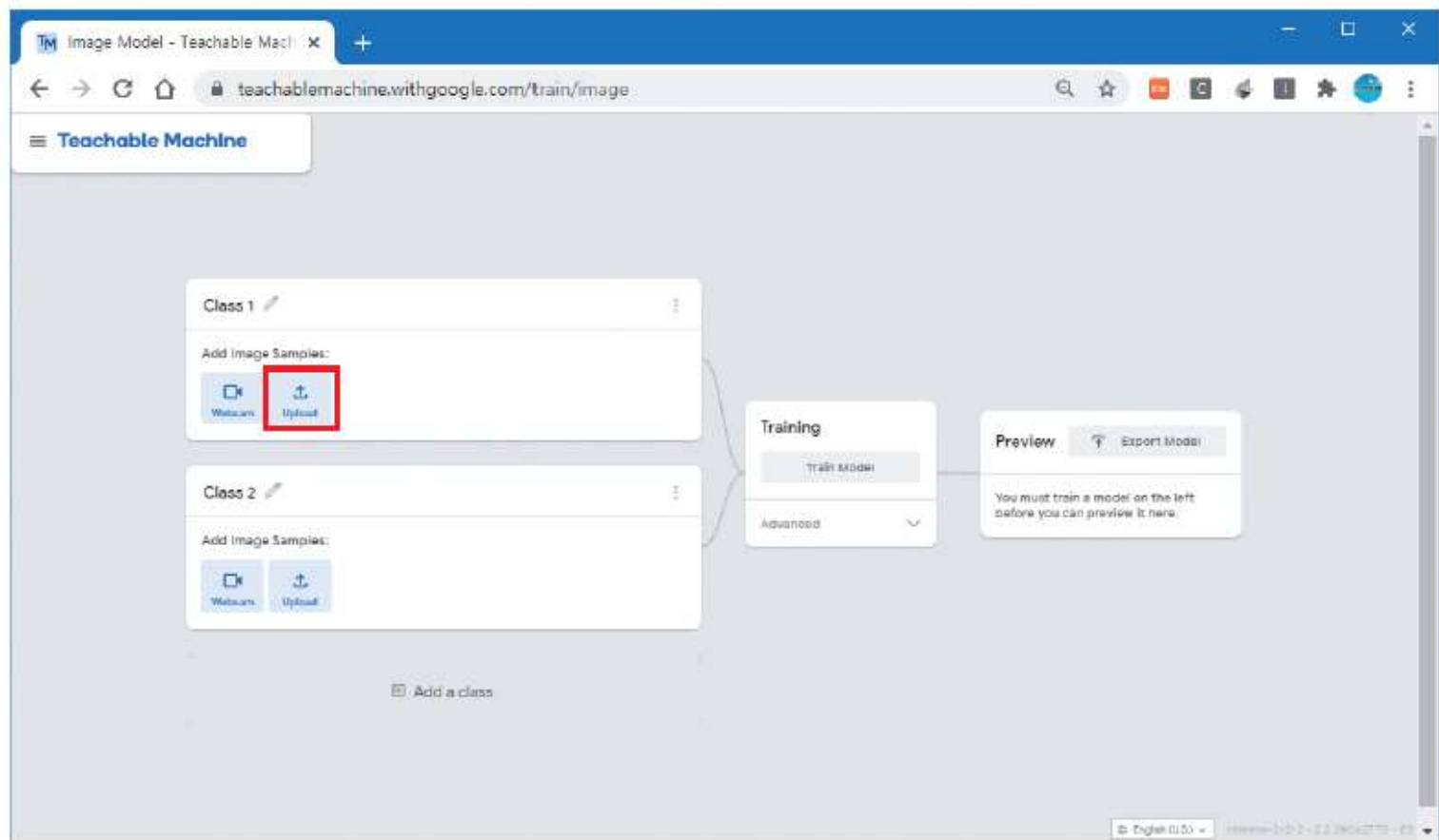
- 티처블 머신(<https://teachablemachine.withgoogle.com/>)





Lab: 머신러닝 체험하기 #3

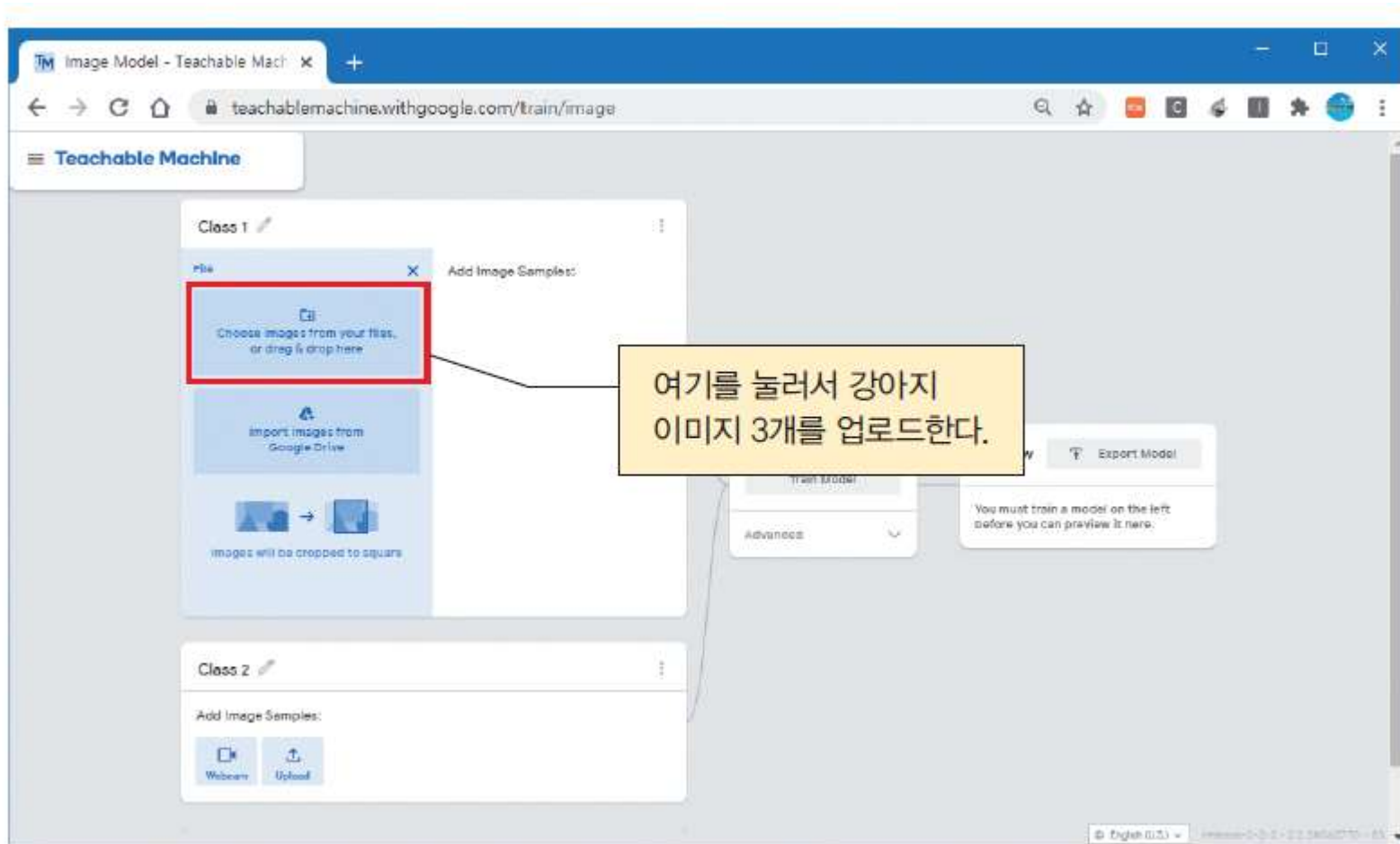
- 티처블 머신(<https://teachablemachine.withgoogle.com/>)





Lab: 머신러닝 체험하기 #3

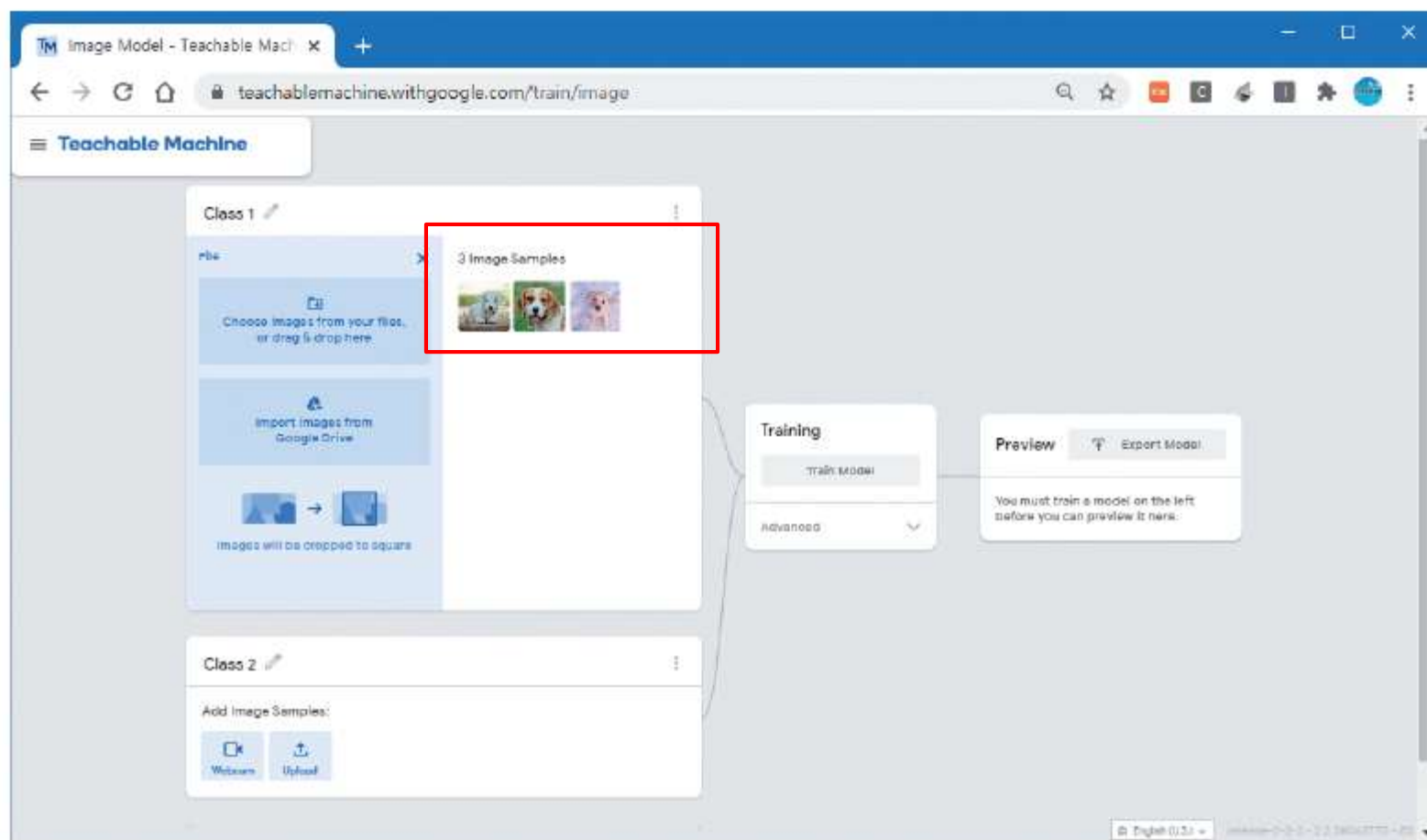
- 티처블 머신(<https://teachablemachine.withgoogle.com/>)





Lab: 머신러닝 체험하기 #3: 강아지 데이터

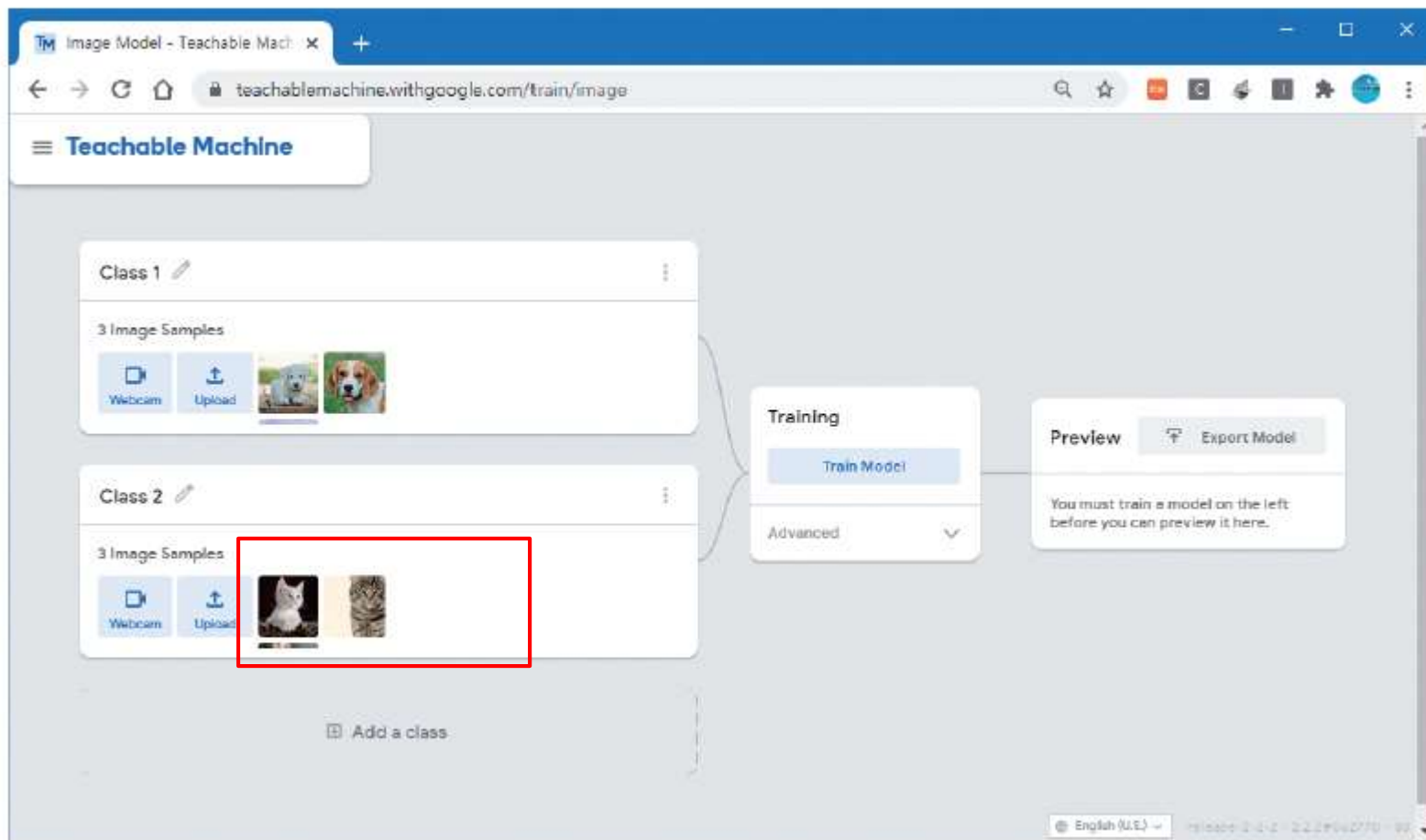
- 티처블 머신(<https://teachablemachine.withgoogle.com/>)





Lab: 머신러닝 체험하기 #3: 고양이 데이터

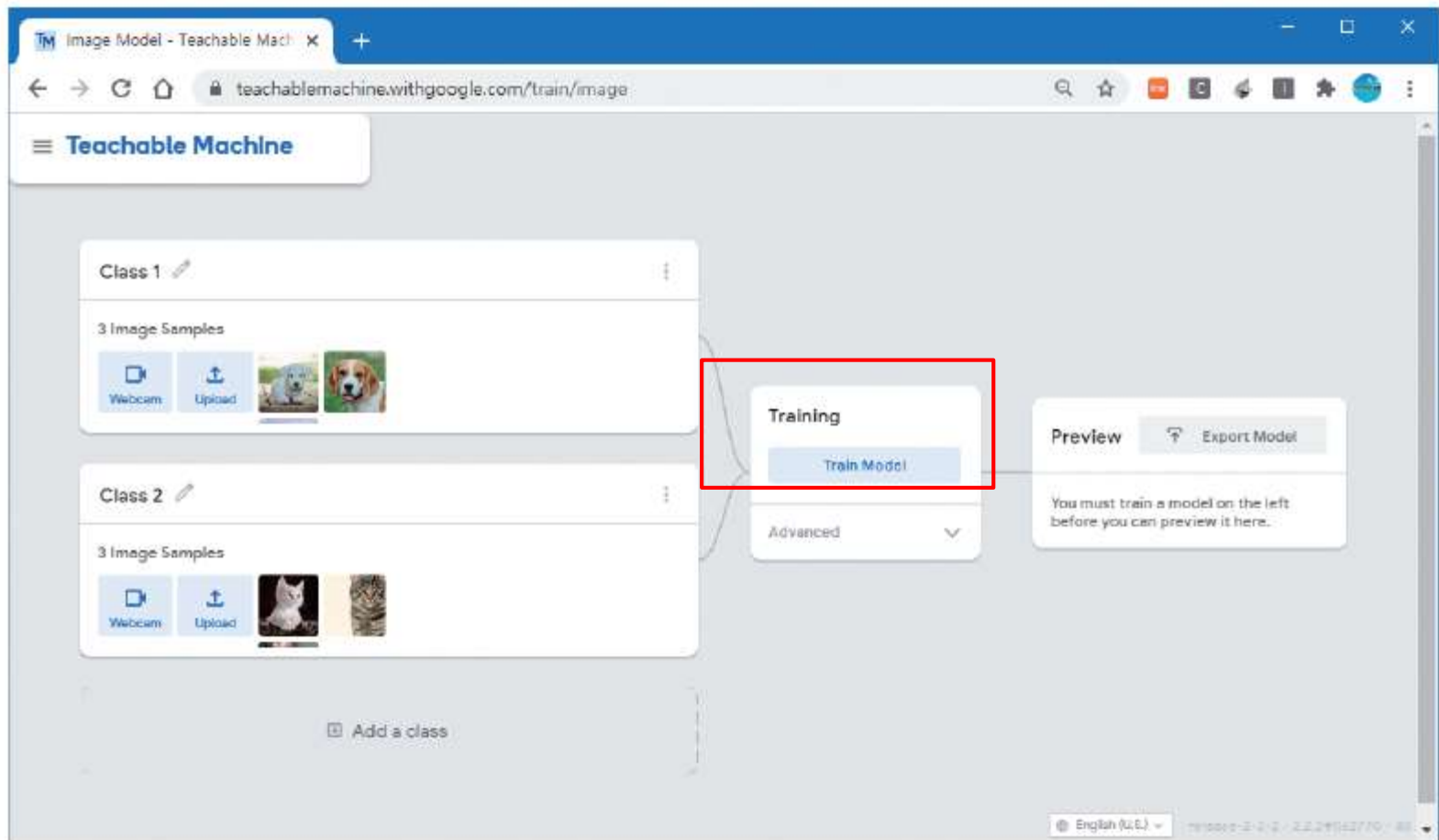
- 티처블 머신(<https://teachablemachine.withgoogle.com/>)





Lab: 머신러닝 체험하기 #3: 학습

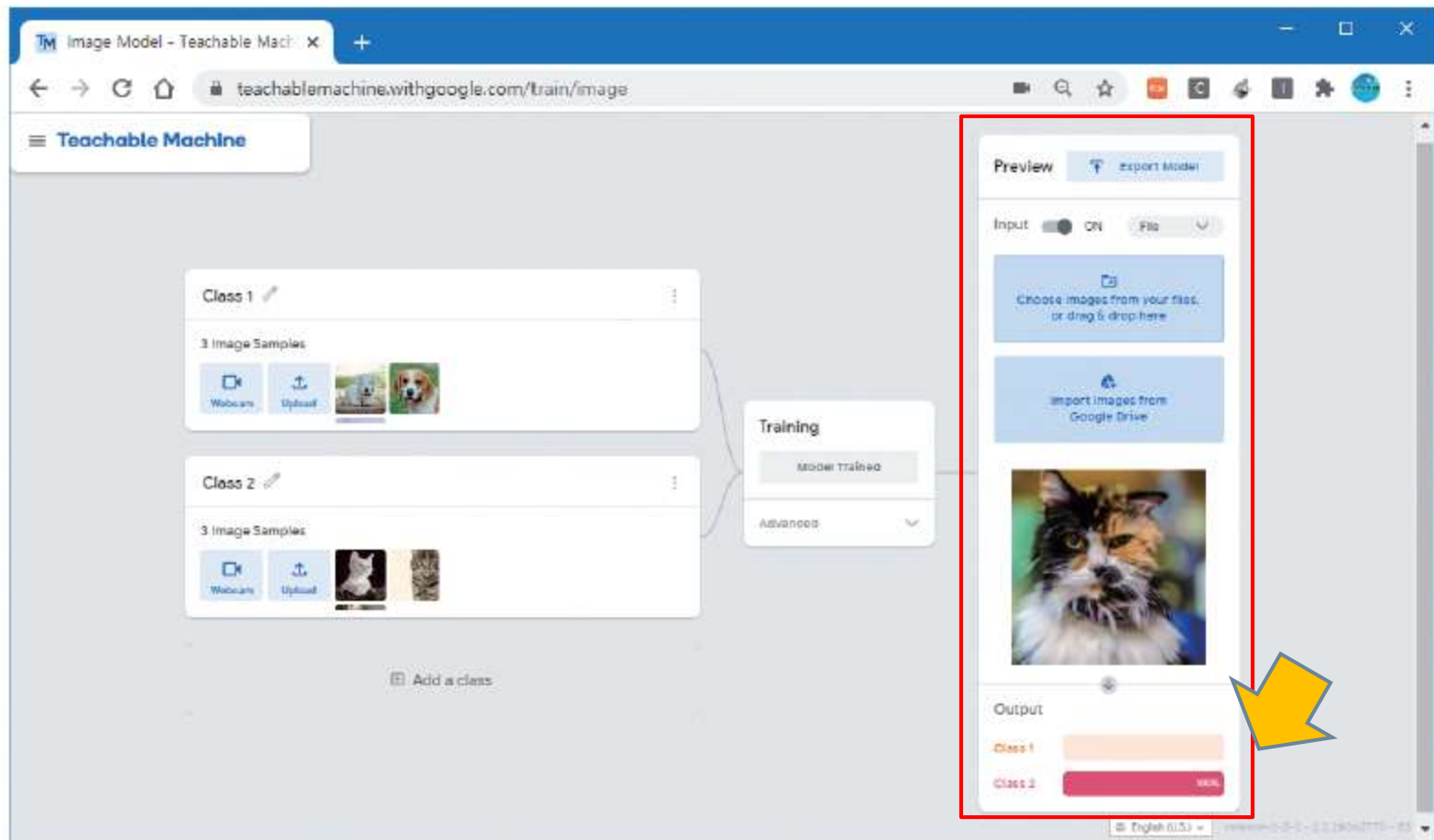
- 티처블 머신(<https://teachablemachine.withgoogle.com/>)





Lab: 머신러닝 체험하기 #3: 평가

- 티처블 머신(<https://teachablemachine.withgoogle.com/>)



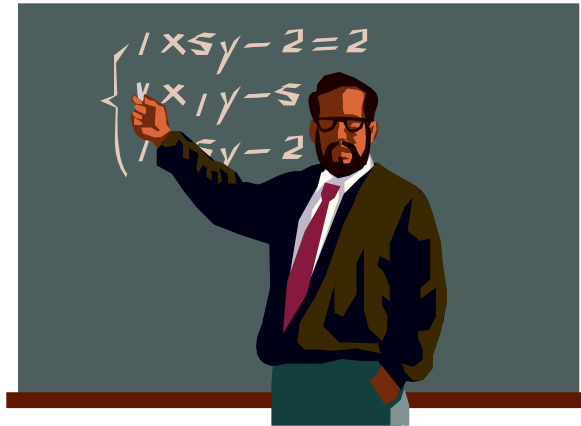


Summary

- 인공지능이란 지능이 있는 기계를 만드는 학문분야이다.
- 지능은 데이터를 학습하고 상황을 이해하며, 주어진 문제를 해결하는 능력이다. 지능의 특징으로 “학습”, “문제해결”, “빅데이터”, “추론” 등을 들 수 있다.
- 머신러닝(Machine Learning)은 인공지능의 한 분야이고, 딥러닝(Deep Learning)은 기계 학습의 한 분야이다.
- 인공지능은 1940년대의 McCulloch와 Pitts의 인공신경망의 연구로부터 시작되었다. 인공 신경망의 초기 형태인 퍼셉트론(perceptron)을 Frank Rosenblatt가 개발하였다. 퍼셉트론은 인기를 끌었으나 한계점이 나타났다.
- 2010년대 AI에 대한 관심이 "열광적"이 되었다. 빅 데이터는 경제 분야의 다양한 응용 분야에도 적용되기 시작했다. 딥러닝은 이미지 및 영상 처리, 텍스트 분석, 음성 인식에도 사용되고 있다.

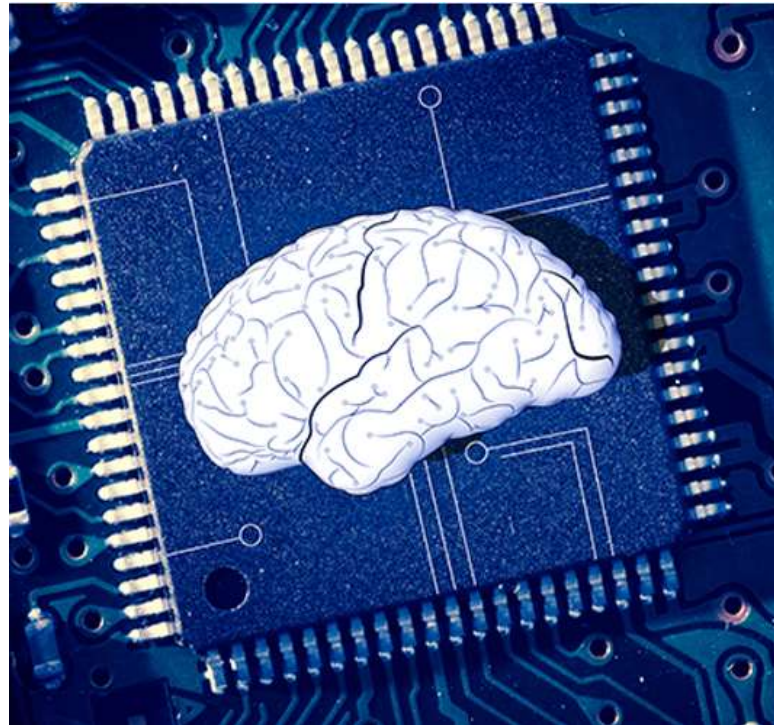


Q & A



Machine(Deep) learning with brain chip

영상검사
생체신호
생체영상
유전자
문진 및
진찰
생활습관
SNS



건강관리
진단/치료
감정조절

Don't let a lack of math stop you.

Get good at writing code, rely on existing libraries, investigate how others solve problems, and get feedback.

ML engineers and data scientists don't do much math

The real challenge is data, not mathematics.