



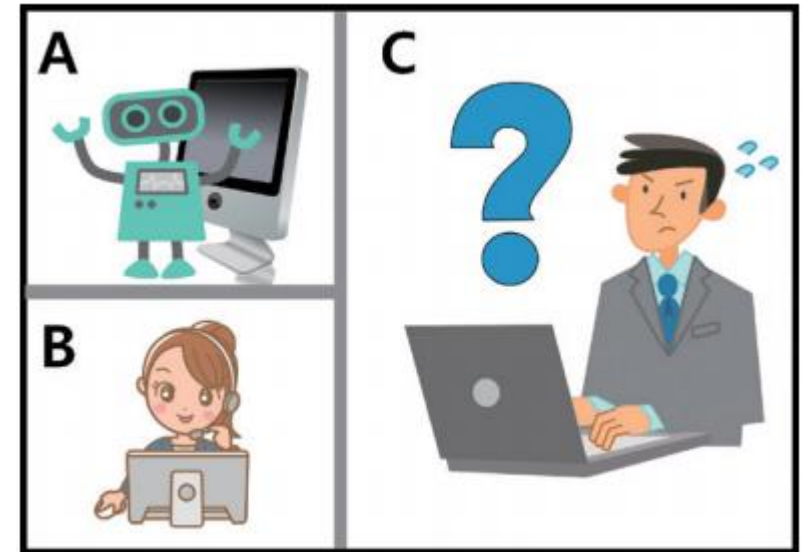
1장 머신러닝이란

이장에서 배울 것들

- 생각하는 기계라는 것이 무엇인가.
- 생각하는 기계를 만들기 위해 사람들이 어떤 노력을 해 왔는가.
- 인공지능 역사의 큰 흐름은 어떠했나.
- 앞으로 다룰 머신러닝이라는 것은 어떤 일을 하는 것인가.

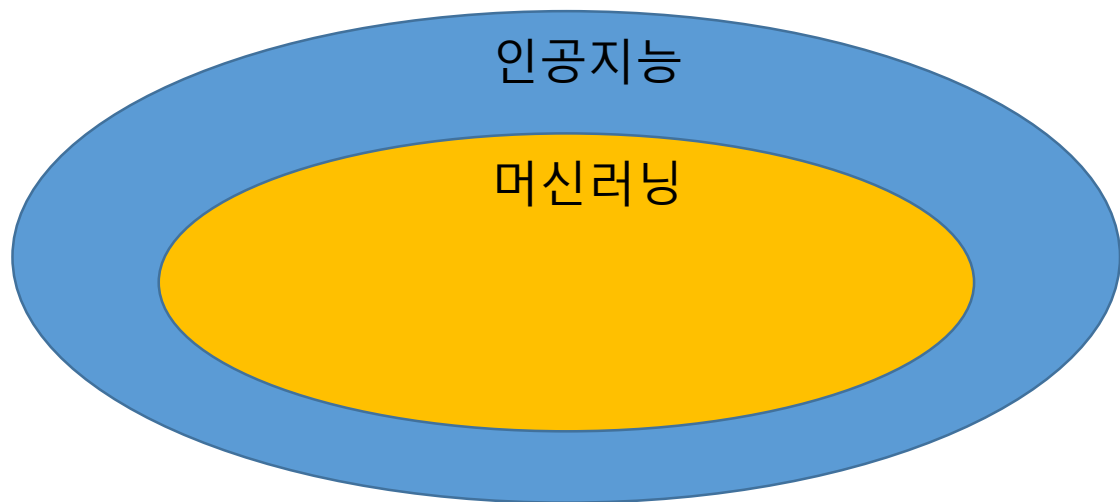
1.1 인간을 닮은 기계를 만들기 위한 노력 : 그 시작

- 앨런 튜링 Alan Turing은 영국의 수학자, 암호학자, 논리 학자이자 선구적인 컴퓨터 과학자
 - 튜링 테스트 Turing test의 고안자로 유명
- 세 개의 분리된 공간에 단말기를 배치하고 하나의 컴퓨터와 두 명의 사람이 각각 단말기만을 사용하게 된다.
- 인간 C는 질문자가 되고, 컴퓨터 A와 다른 사람 B는 응답자로서 C의 질문에 각각 답을 한다.
- 일정한 질의응답이 진행된 뒤에 C는 둘 중에 어느 쪽이 컴퓨터인지 판정 한다.
- 이 실험을 반복했을 때 질문자 C가 올바르게 판정한 횟수가 실험 횟수의 절반 이하라면 A가 사람과 구분할 수 없는 수준으로 튜링 테스트를 통과한 것



앨런 튜링은 이것을 이미테이션 게임이라고 불렀습니다.

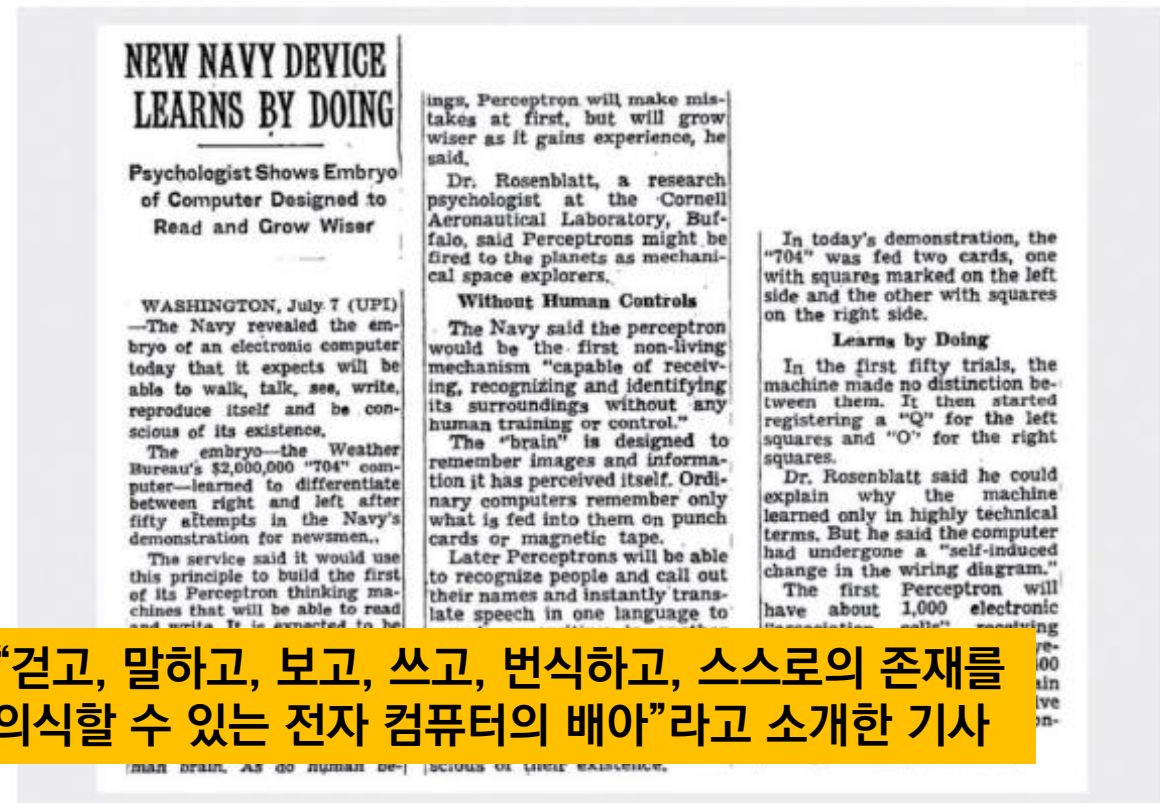
- 1950년대에 IBM 의 아서 새뮤얼 Arthur Samuel 은 최초의 상업용 컴퓨터 IBM 701로 체커스checkers라는 소프트웨어를 개발
 - 인간의 전유물이었던 규칙에 기반한 놀이를 컴퓨터도 할 수 있음을 보였다
- 머신러닝은 인공지능의 한 분야로, 컴퓨터에 학습 기능을 부여하기 위한 연구 분야
 - 1959년에 아서 새뮤얼이 체커 프로그램을 이용한 실험 결과를 발표하면서 처음 사용



1.2 생각하는 기계

- 기계가 생각한다든 것이 정확히 무엇을 의미하는지 **조작적 정의**를 한 것은 1950년 튜링이 발표한 논문이 처음(이미테이션 게임)
- 튜링이 " 생각하는 기계 " 를 정의한 이후에도 인공지능에 대한 합의된 정의는 아직 없다. 하지만 한 가지 공통적으로 요구되는 것이 있다.
 - 기계가 문제를 해결하는 방법을 스스로 찾는 것.
- 이기기 위한 기술과 전략을 습득해 나가는 것처럼 컴퓨터 프로그램이 많은 데이터를 경험하고 이 경험을 바탕으로 목표를 달성할 수 있도록 하는 알고리즘이 인공지능의 핵심

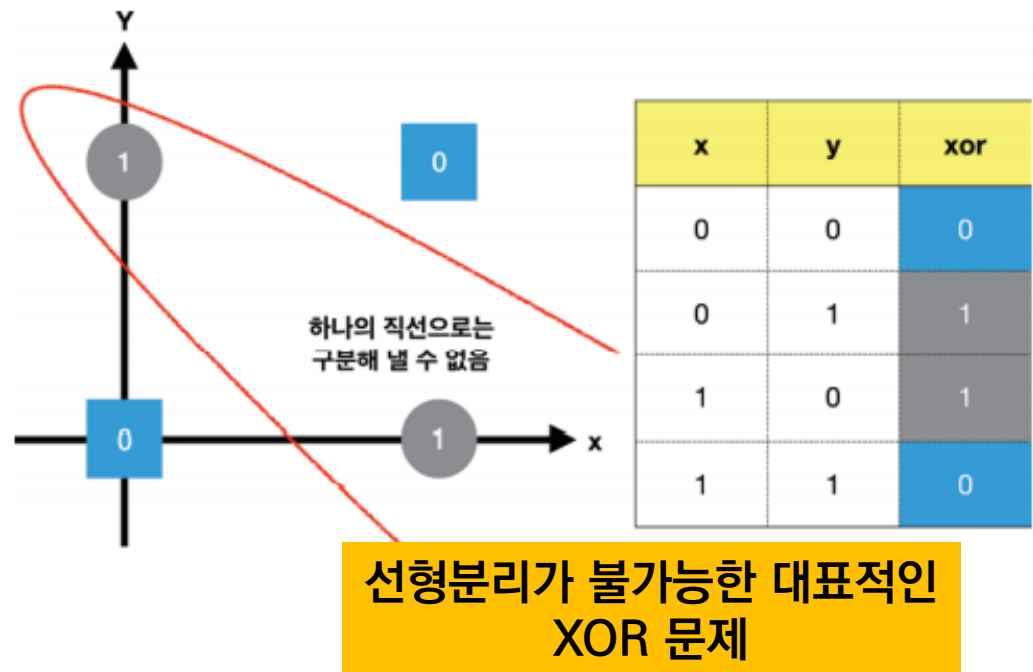
- 인공지능 연구의 첫 번째 봄은 1960년대라고 할 수 있다. 1968년 마빈 민스키가 요약한 인공지능의 역사에 의하면 1962년 이전 인공지능 연구에서는 여러 가지 시행착오를 탐색해 **휴리스틱**heuristics을 찾는 것을 가장 중요하게 여김
- 인공 신경망의 시작이라고 볼 수 있는 것이 1958년에 프랭크 로젠블랫이 만든 **퍼셉트론**Perceptron



- 이러한 흥분은 인공지능 분야의 대가로 꼽히는 **마빈 민스키** Marvin Minsky와 **시모어 패퍼트** Seymour Pappert의 1969년 저서 "퍼셉트론"이 출간되고 변화한다.
 - 퍼셉트론의 한계를 지적함 -> 인공지능 연구의 침체
- 1970년대의 인공지능 분야의 주류 연구는 기호를 다루며 추론과 특징 추출, 상태 탐색을 중심으로 하는 분야로 넘어가게 되었다.
- 문제와 논리, 탐색을 사람이 이해할 수 있는 기호로 표현하여 답을 찾으려고 하는 인공지능의 흐름을 **기호주의** symbolism라고 하고, 퍼셉트론처럼 연결된 요소가 학습을 통해 해법을 스스로 찾도록 만들려는 방식을 **연결주의** connectionism이라고 부른다.

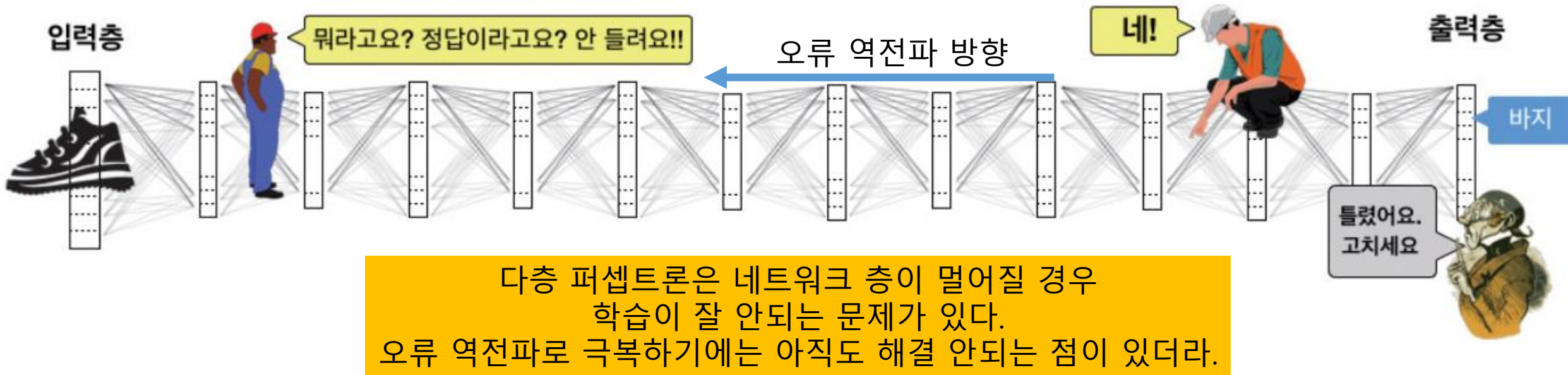
1.3 반복되는 사계절: 추운 겨울을 이기고 다시 찾아온 인공지능의 봄

- 퍼셉트론이 가진 한계가 지적되면서 많은 연구자들이 연결주의에 기반한 인공지능 연구를 떠났다.
 - 이때 지적된 문제 중에 가장 잘 알려진 문제는 단순한 퍼셉트론으로는 선형분리만 가능하다는 점이었다.
 - 퍼셉트론의 큰 한계 -> 연구의 축소



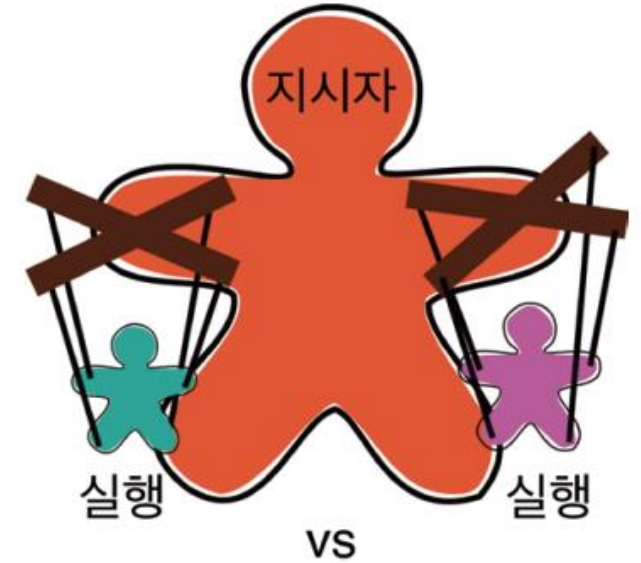
- 1940 년대에 **워렌 맥컬록** Warren McCulloch 과 **월터 피츠** Walter Pitts 가 획기적인 논문을 통해 자신들의 신경망 모델로 모든 종류의 이진 논리 게이트를 구현할 수 있음을 증명한 바 있다.
- **오류 역전파** error backpropagation 알고리즘의 발견이 그 시작이다. 여러 층으로 이루어진 퍼셉트론이 답을 찾을 수 있는 연결 상태로 바뀌는 것을 학습이라고 할 수 있는데, **경사 하강** gradient descent 방식으로 이를 가능하게 하는 방법을 **데이비드 럼멜하트** David Rumelhart , **제프리 힌튼** Geoffrey Hinton , **로널드 윌리엄스** Ronald Williams 가 발표한 것이다.

- 층을 더욱 깊이 쌓는 심층망 연구가 진행되면서 오류 역전파 방법만으로는 매우 많은 층을 가진 모델을 제대로 학습시키기 어렵다는 것이 드러났다. 출력 부분의 오류가 입력 쪽에 가까운 네트워크 층까지 잘 전파되지 않는다는 것.
- 제프리 힌튼 교수와 **요수아 벤지오**Yoshua Bengio, **안 르쿤**Yann LeCun 등이 결국 **합성곱 신경망**convolutional neural network 모델을 만들어냄으로써 심층 신경망을 효과적으로 학습시킬 수 있는 돌파구를 마련하게 된다.



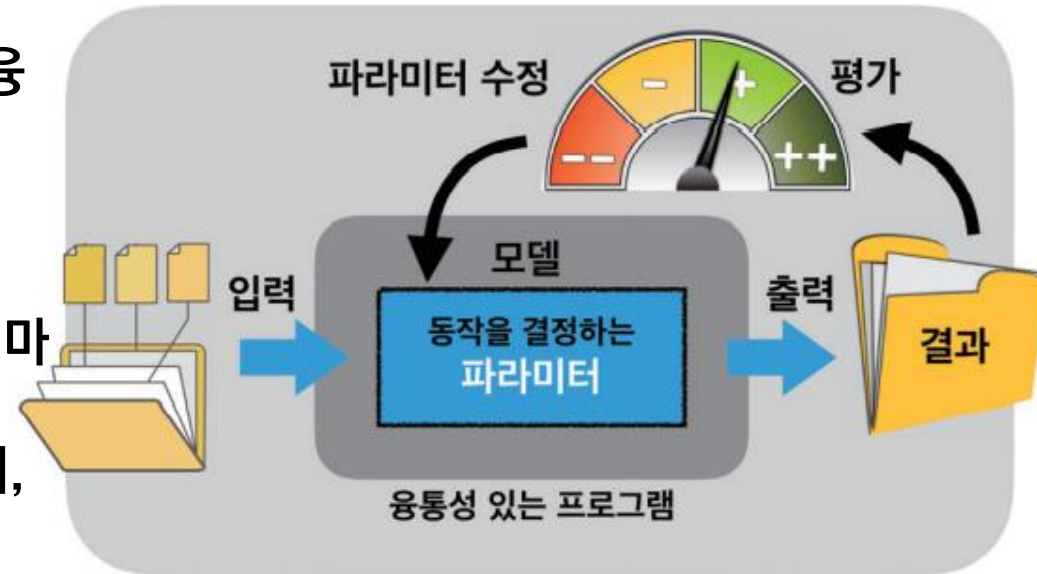
1.4 머신러닝은 무엇을 하려는 것인가?

- 문제해결 방법
 - 하나하나 지시하고 실행하는 방법
 - 새로운 문제 해결이 어렵다
 - 문제를 해결하는 일반적인 방법을 가르친다
 - 단순지시가 아님
 - 평가가 따름
 - 평가에 따라 다음 절차가 결정
 - 새로운 문제해결이 가능함



1.4 머신러닝은 무엇을 하려는 것인가?

- 머신 러닝에서는 동작 방식을 일일이 지시하는 프로그램을 설계하지 않는다.
 - 변경 가능한 **파라미터**parameter에 의해 동작이 결정되는 융통성있는 프로그램을 만든다.
 - 이것을 **모델**model이라고 부른다.
 - 파라미터가 바뀌면 동작도 바뀐다
 - 데이터를 다양하게 제공하여 프로그램이 이 데이터를 얼마나 잘 처리하는지 살펴본다.
 - 좋은 동작이 나오도록 파라미터를 변경하는 일을 하는데, 이 과정을 **학습**learning이라고 부른다.



1.5 우리가 다룰 머신러닝이 정확히 무엇이며 어떤 것이 있는가

- 머신러닝이라는 용어는 아서 새뮤얼이 처음 사용 한 것으로 알려져 있지만, 이 용어에 대한 공학적인 정의로는 **톰 미첼** Tom Mitchell이 그의 저서 "머신러닝"에서 제시한 것이 흔히 사용된다.

*“컴퓨터 프로그램이 어떤 작업 종류 **T**에 속한 작업을 수행하면서 경험 **E**에 따라서 **P**로 측정하는 성능이 개선된다면, 이 프로그램은 **T**와 성능 척도 **P**에 대해 경험 **E**로부터 **학습을 한다고** 말할 수 있다.”*

예를 들어, 컴퓨터에 필기체를 인식하는 학습을 시킨다고 했을 때,

① **작업 T** : 필기체를 인식하고 분류하는 것

② **성능 P** : 필기체를 정확히 구분한 확률

③ **경험 E** : 필기체와 정확한 글자를 표시한 데이터 셋

- **지도 학습** supervised learning : 컴퓨터는 "교사"에 의해 데이터와 정답의 역할을 하는 **레이블** label을 제공받는다.
 - 지도학습의 목표는 입력을 출력에 매핑하는 일반적인 규칙을 학습하는 것.
 - 예를 들어서 과일과 채소를 구분할 때, 교사가 과일인지 채소인지 알려 준 뒤에 학습을 하는 컴퓨터가 새로운 물건을 보고 이전의 학습을 바탕으로 과일인지 채소인지 맞추도록 하는 것.



- 비지도 학습 unsupervised learning : 지도 학습과는 달리 외부에서 정답(레이블)이 주어지지 않고 학습 알고리즘이 스스로 입력으로부터 어떤 구조를 발견하는 학습이다.
 - 비지도 학습을 사용하면 데이터에서 숨겨진 패턴을 발견할 수 있다. 비지도 학습의 대표적인 예가 군집화 clustering이다. 이 방법은 주어진 데이터를 특성에 따라 둘 이상의 그룹으로 나누는 것.



주어진 데이터를 이용하여
패턴을 발견하여 분류하는 군집화

- **강화 학습**reinforcement learning : 강화 학습은 보상 및 처벌의 형태로 학습 데이터가 주어진다. 주로 차량 운전이나 상대방과의 경기 같은 동적인 환경에서 프로그램의 행동에 대한 피드백만 제공되는 경우이다.
- 강화학습은 학습을 수행하고 행동을 하는 **에이전트**agent 가 환경과 상호작용을 한 뒤 보상에 따라 행동을 결정하는 **정책**policy을 바꾸어 나가는 방식이다.

에이전트(개)가 환경(훈련)과 상호작용하며
보상(먹을 것)을 통해 행동을 결정(정책)

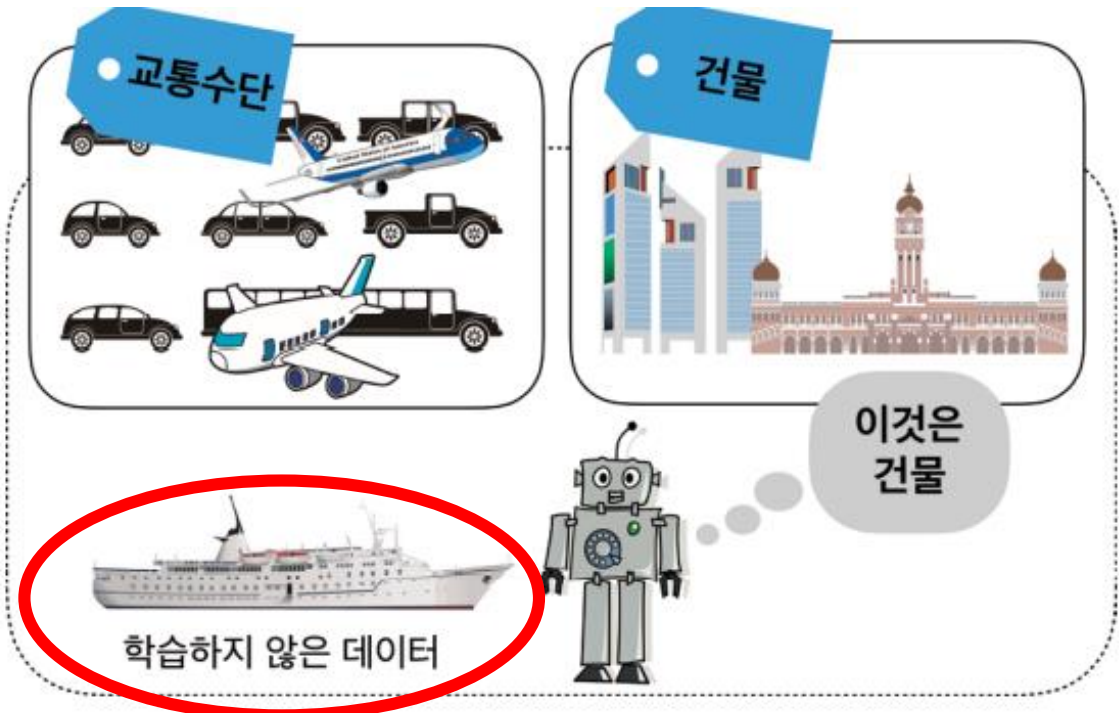


- **준지도 학습** *semi-supervised learning* : 우리가 실제로 구할 수 있는 데이터에는 레이블이 없는 경우가 많고, 레이블은 사람이 부여하는 경우가 많다.
 - 대규모 데이터에 레이블을 모두 부여하는 일은 매우 어려운 일이 될 수 있다. 이런 경우 일부 데이터에만 레이블을 부여하여도 레이블이 전혀 없는 것보다 전체적인 학습의 정확도를 높일 수 있다.
 - 일부 데이터에 부여된 레이블 정보를 이용하여 지도학습 방식의 훈련을 수행한 뒤에 레이블이 없는 대다수 데이터에 대해 학습을 수행

1.6 머신러닝, 무엇이 문제일까?

- 머신러닝은 파라미터에 따라 동작하는 **알고리즘**algorithm을 선택하고, 이 알고리즘에 데이터를 제공하여 알고리즘이 더 나은 동작을 하도록 파라미터를 수정하는 것이라고 할 수 있다.
- 머신러닝의 핵심적인 문제는 **알고리즘**과 **데이터**라고 할 수 있다.

학습 데이터가 충분하지 않을 경우
머신러닝은 좋은 성능을 낼 수 없다



- **데이터 편향** *data bias* – 확보된 데이터가 대표하는 모집단의 분포를 제대로 반영하지 못하고 일부의 특성만을 가지고 있는 경우
 - 편향의 원인은 두 가지
 - 너무 적은 수의 표본을 추출한 경우
 - 표집 방법이 잘못되어 모집단에 속한 대상을 골고루 추출하지 못 하는 경우.
- **부정확성** *inaccuracy* – 데이터의 품질이 낮아 많은 오류와 이상치, 잡음을 포함하고 있는 경우
- **무관함** *irrelavance* – 데이터는 많이 확보했지만, 이 데이터가 담고 있는 특성들이 학습하려고 하는 문제와는 무관한 데이터
- 머신러닝에서 데이터의 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않다

핵심 정리

- 앨런 튜링은 생각하는 기계에 대해 조작적 정의를 내리고 이를 판정하는 검사법을 **이미테이션 게임**이라고 제안하였다. 이 테스트를 우리는 튜링 테스트라고 부른다.
- **머신러닝**이라는 용어는 IBM 701 컴퓨터를 이용하여 1950년대에 체커 게임을 만든 **아서 새뮤엘**이 처음으로 사용한 용어이다.
- 인공지능이라는 용어는 1956년 **다트머스에서 열린 워크숍**에서 처음으로 제안되었다.
- 인공 신경망은 1940년대 **워렌 맥컬록과 월터 피츠의** 선구적 논문으로 가능성이 확인되었고, 1956년 **로젠 블랫의 퍼셉트론으로** 학계와 대중의 관심을 모았다
- 퍼셉트론의 한계는 다층 구조를 통해 해결할 수 있지만, 다층 신경망의 학습이 쉽지 않아 인공 신경망 분야는 이후 1980년대까지 오랜 침체기에 들어간다.
- 인공 신경망 분야의 연구가 다시 활성화된 계기는 1986년 데이비드 럼멜하트, 제프리 힌튼, 로널드 윌리엄스에 의해 발견된 **오류 역전파 알고리즘** 덕분이다.

핵심 정리

- 신경망의 층을 깊이 쌓아 복잡한 문제를 해결하려는 노력이 활기를 띠었으나, 오류 역전파만으로는 학습이 제대로 되지 않았고 다시 침체기가 온다.
- 제프리 힌튼, 요슈아 벤지오, 얀 르쿤 등에 의해 합성곱 신경망 모델이라는 돌파구를 발견하였고, 이후 인공 신경망 분야는 딥러닝이라는 이름으로 큰 성공을 거둔다.
- 머신러닝은 문제를 해결하는 방법을 지시하는 방식이 아니라 파라미터에 따라 동작하는 모델을 만들어 데이터를 제공한 뒤 동작 결과를 평가하여 더 좋은 파라미터로 수정하는 방식을 가지며 이러한 파라미터 수정을 학습이라 부른다.
- 톰 미첼의 기계 학습에 대한 공학적 정의는 다음과 같다. "컴퓨터 프로그램이 어떤 작업 종류 T 에 속한 작업을 수행하면서 경험 E 에 따라서 P 로 측정하는 성능이 개선된다면, 이 프로그램은 T 와 성능 척도 P 에 대해 경험 E 로부터 학습을 한다고 말할 수 있다."
- 머신러닝의 방법에는 지도 학습, 비지도 학습, 준지도 학습, 강화 학습 등이 있다.
- 성공적 머신러닝은 알고리즘, 데이터, 목표 함수에 달려 있다. 특히 대규모 데이터를 활용한 학습의 중요성이 높아져 좋은 데이터의 확보가 매우 중요해지고 있다