

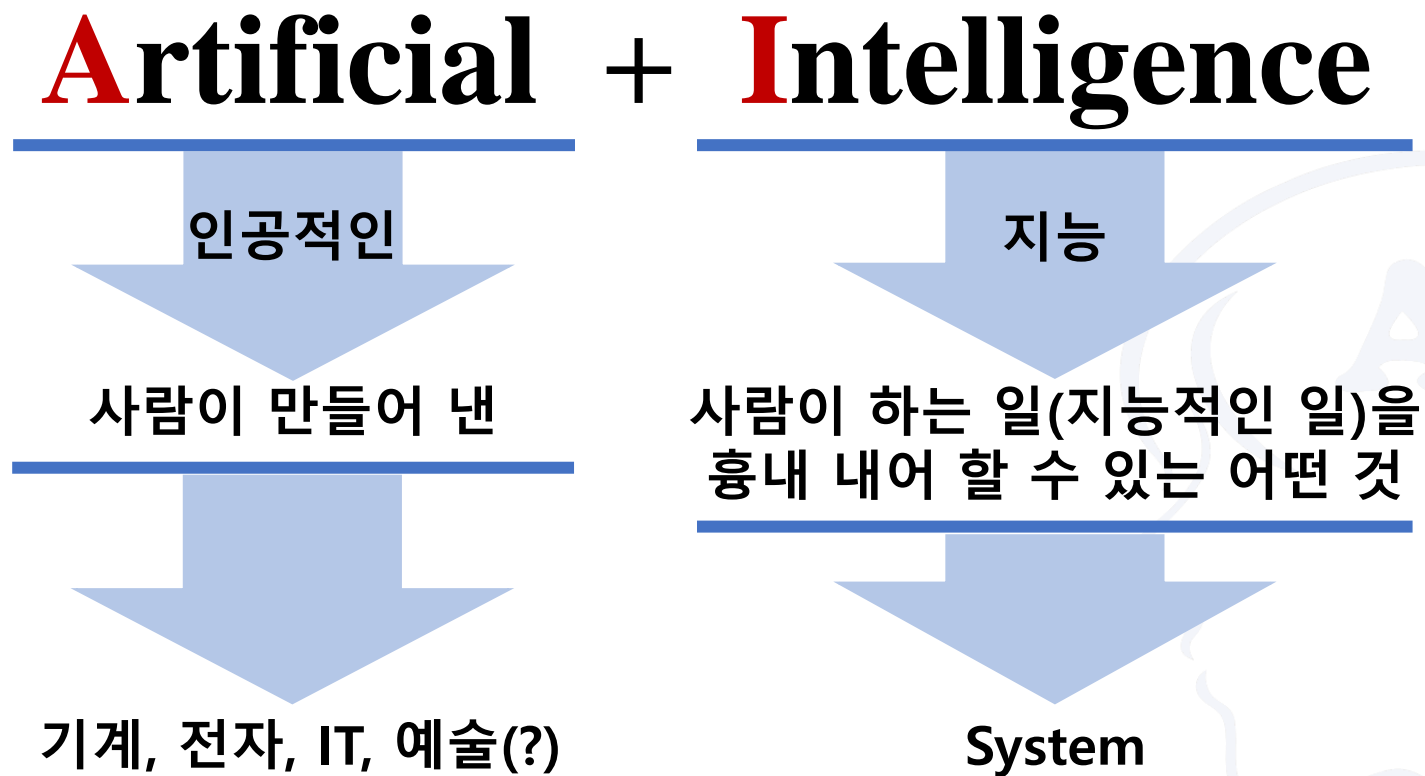
AI 개요



AI 개요



- 인공지능(Artificial Intelligence, AI)이란 무엇인가?



- 인공지능이란
 - 다양한 기술을 이용하여
 - 사람이 하는 일을 흉내 내어 처리할 수 있는 시스템
- 다양한 기술에는
 - 기계, 전자, 컴퓨터 등 공학적인 기술과
 - 예술로 표현할 수 있는 창의성이 포함됨 (?)

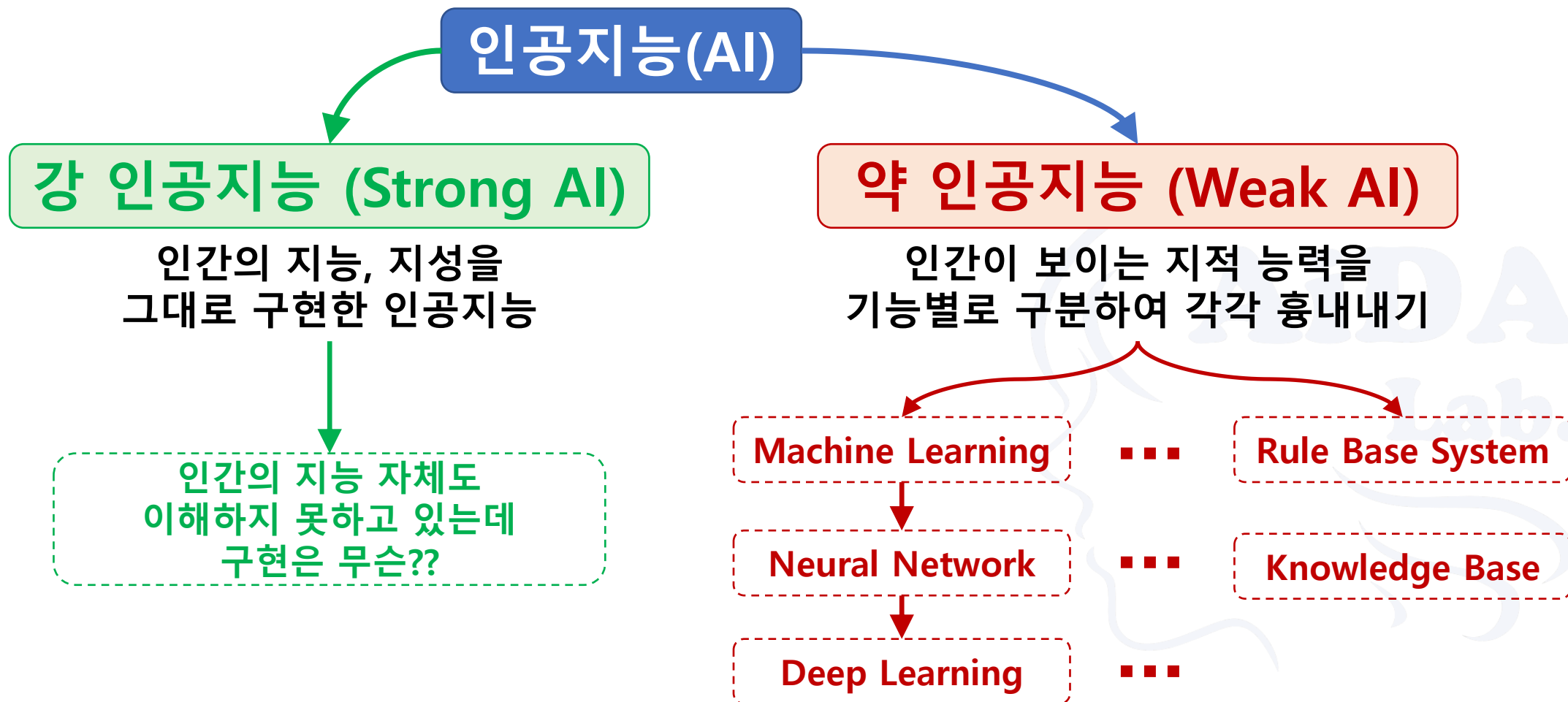
정의(?)가 애매한 것 같은데 왜 그렇죠?

“지능”의 정의가 아직 명확하지 않음
아직 인간의 지능에 대해서는 밝혀지지 않은
영역이 많아서 명확하게 정의할 수 없음

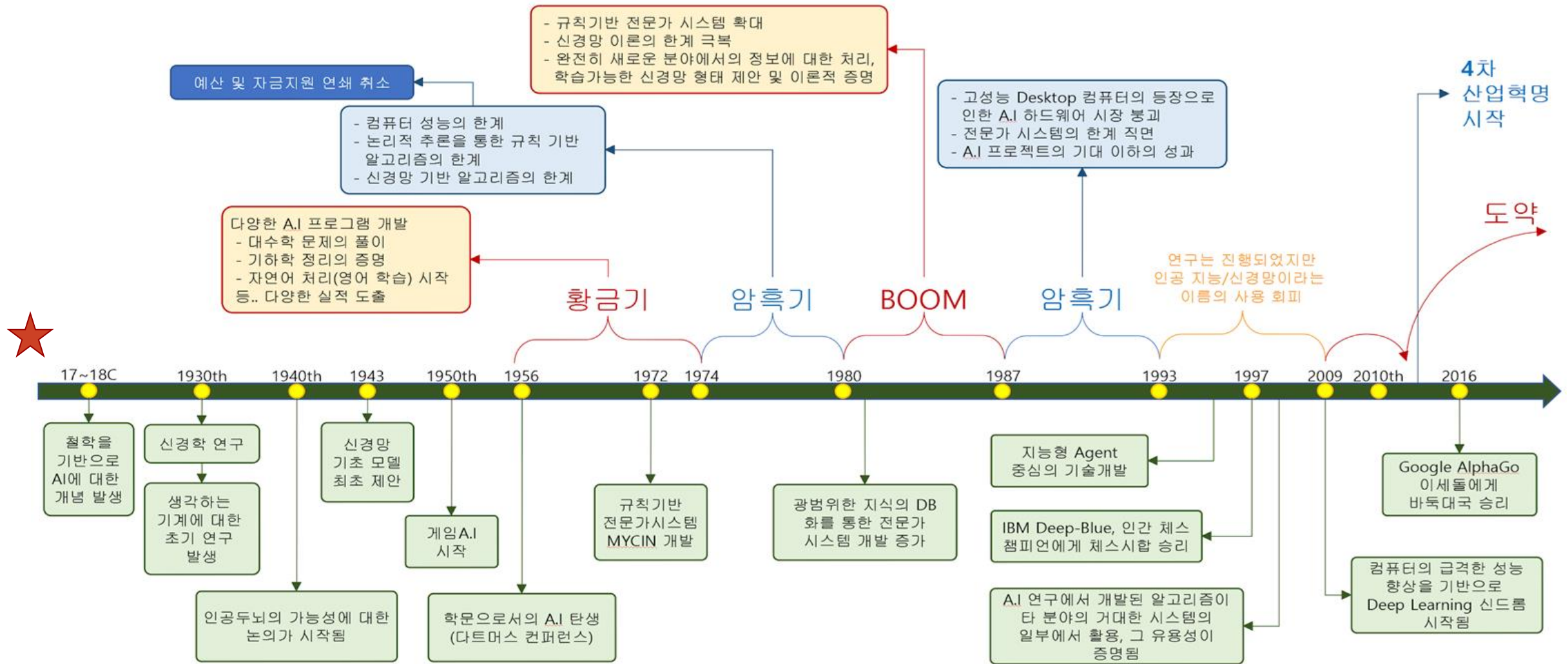
- 인간의 지능에 대하여 명확하게 밝혀지거나 정의되지 않음에 따라
 - 인공지능의 기술 구현 방향은 인간을 흉내내는 것으로 귀결됨
 - 시각: Computer Vision → 영상 인식, 분류, 영역구분 등
 - 청각 / 발성: Audio 처리기술 → AI Speaker 등
 - 촉각, 후각, 미각: 센서 기술 연구 수준에서 머물고 있음. 최근 성과가 조금씩 나오는 중
 - 사고: 현재 구현 불가능 → 데이터 처리, 의사결정, 언어처리 등으로 우회하여 구현

→ 주변에서 쉽게 볼 수 있는 인공지능의 연구/산업 분야

• 인공지능의 구분



AI 개발의 역사



- 일반적으로 알려지지 않은, 오래된 역사

- 기원전 1세기

- AI의 대전제: 인간의 사고를 기계로 재현할 수 있어야 한다 → 기계적 추론 / 형식추론
- 형식추론: 그리스, 중국, 인도 등 세계 각지의 철학자들에 의해 기원전 1세기부터 정립

- 13~14세기

- 스페인 마요르카 섬 출신 철학자 라몬 룰
 - 다수의 논리 기계 개발
 - 자신의 기계들이 간단하고 부인 불가능한 진실을 기계적이고 논리적인 방식으로 조합해 세상의 모든 지식을 만들 수 있다고 주장 → 17세기 독일 철학자 라이프니츠에 영향

- 17~18세기

- 라이프니츠, 홉스, 데카르트 등의 철학자

- 인간의 모든 추론을 대수, 기하 등 수학적이고 기계적인 방식으로 체계화하여 번역할 수 있는지 연구

- 20세기까지 연구가 이어짐

- 부울, 프레게, 러셀, 화이트헤드, 힐버트 등



- 20세기 초, 중반

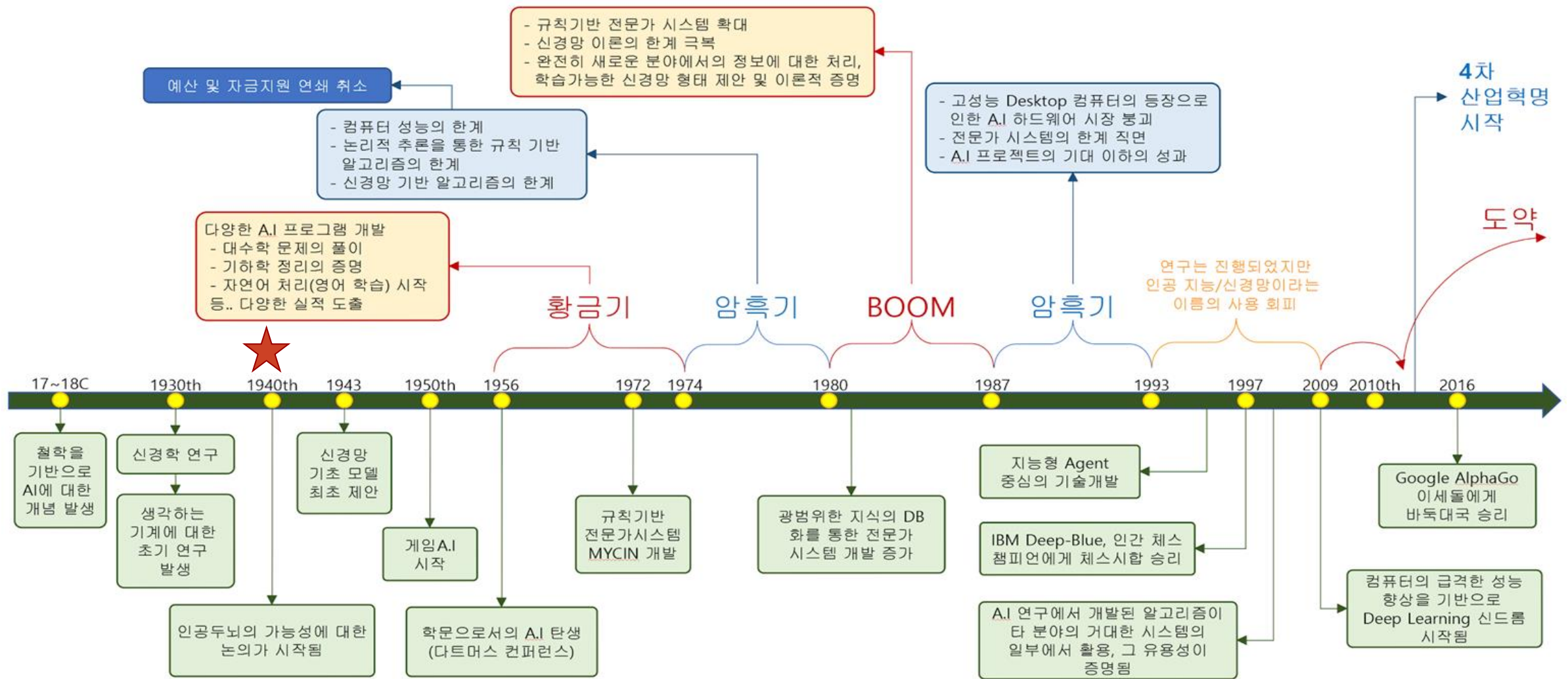
- 괴델(불완전성 정리), 앨런 튜링(튜링 기계), 알론조 처치(람다 대수)
- 연구의 결론:
 - 인간의 추론을 수학적 추론으로 바꾸는 데는 한계가 있음
→ 수학적 추론으로 바꿀 수 없는 추론 존재
 - 가능한 범위 안의 모든 수학적 추론은 기계의 언어로 번역 가능
→ AI의 가능성에 대한 열쇠가 됨

- 1930년대

- 생각하는 기계에 대한 초기 연구가 시작됨
- 신경학 연구의 활성화



AI 개발의 역사



- 잘 알려진 AI 개발의 역사

- 1940년대

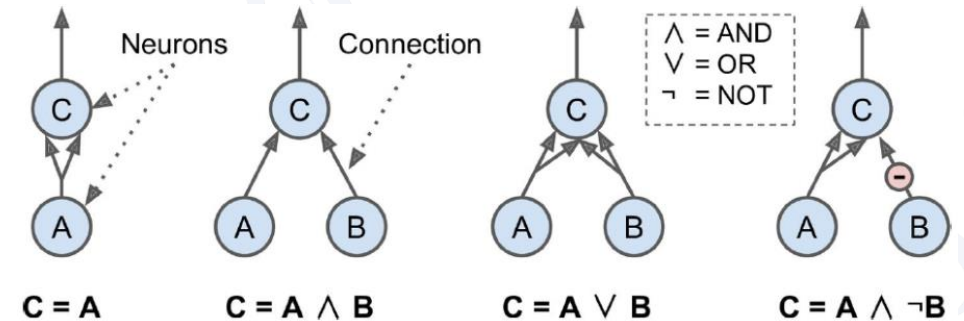
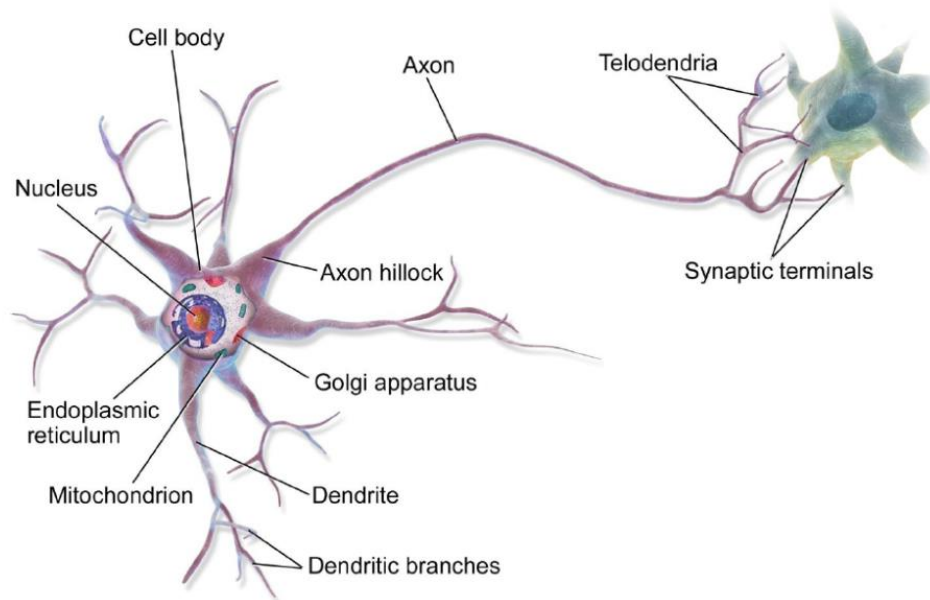
- 인공 두뇌의 가능성에 대한 논의가 시작됨

- 1943년: 최초의 신경망 기초 모델 제안

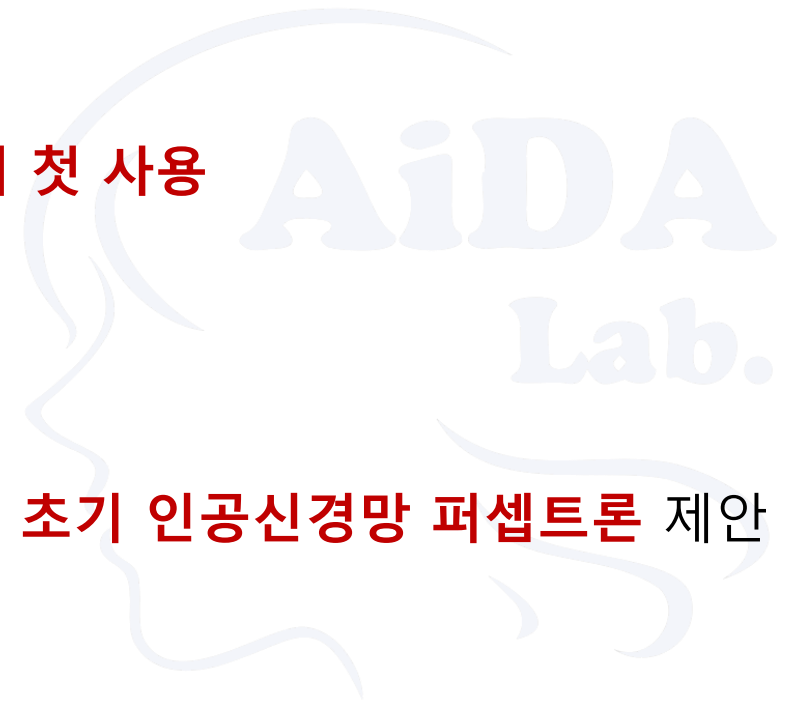


• 1943년

- 신경 생리학자 워런 맥컬록, 수학자 월터 피츠: 최초의 신경망 기초 모델 제안
- 명제 논리를 사용하여 동물 뇌의 생물학적 뉴런이 복잡한 계산을 위해 어떻게 상호작용하는지에 대한 간단한 계산 모델 제공 → 최초의 인공 신경망 구조



- 1950년: 앨런 튜링, 튜링 테스트 창안
 - 기계의 응답을 인간의 응답과 구분할 수 없다면 그 기계는 지능을 가지고 있다고 보아야 한다.
- 1956년: 미국 다트머스 대학교 컨퍼런스
 - 존 매커시: 인공지능(Artificial Intelligence)이라는 용어 첫 사용
 - 학문으로서의 AI 연구가 본격적으로 시작됨
- 1957년: 프랭크 로젠블랫, 퍼셉트론 제안
 - 2중 컴퓨터 학습 네트워크에 기반한 패턴인식이 가능한 초기 인공지능망 퍼셉트론 제안



- 인공지능 연구 방향의 분류를 기준으로 봤을때

- 기호주의 학파: 역 연역법 → 규칙기반 전문가 시스템 중심으로 발전
- 연결주의 학파: 신경망 → 신경망 알고리즘을 통한 학습 중심으로 발전
- 진화주의 학파: 유전자 알고리즘
- 베이지 학파: 베이지 추론 기반의 통계
- 유추주의 학파: 서포트 벡터 머신

이상의 다섯 가지 분류는 뒤에서 살펴봄

인공지능 연구의 황금기

- 대수학 문제의 풀이
- 기하학 정리의 증명
- 자연어처리 시작
- 다양한 AI 프로그램 개발
- 규칙기반 전문가 시스템 MYCIN 개발

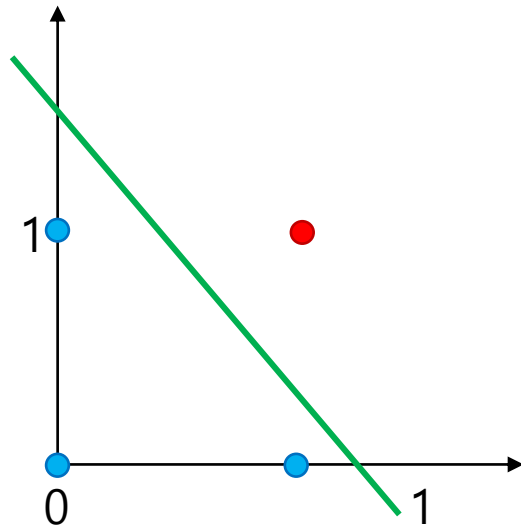
등.. 다양한 실적 도출

- 1969년: 마빈 민스키, 시모어 페퍼트 - 퍼셉트론즈

- 로젠블랫의 퍼셉트론 이후 신경망이 무엇이든지 할 수 있는 듯이 보였던 시절
- 수백개의 알고리즘이 제시되었고, 학습 머신에 대한 관심과 열기가 대단하였으나
- MIT의 마빈 민스키, 시모어 페퍼트의 "퍼셉트론즈(Perceptrons)" 논문 출간
 - 퍼셉트론은 단순한 XOR 연산조차 할 수 없다
 - 이후 신경망에 대한 연구는 급격한 침체기에 빠지며
 - 인공지능의 겨울로 불리는 암흑기를 이끌어냄

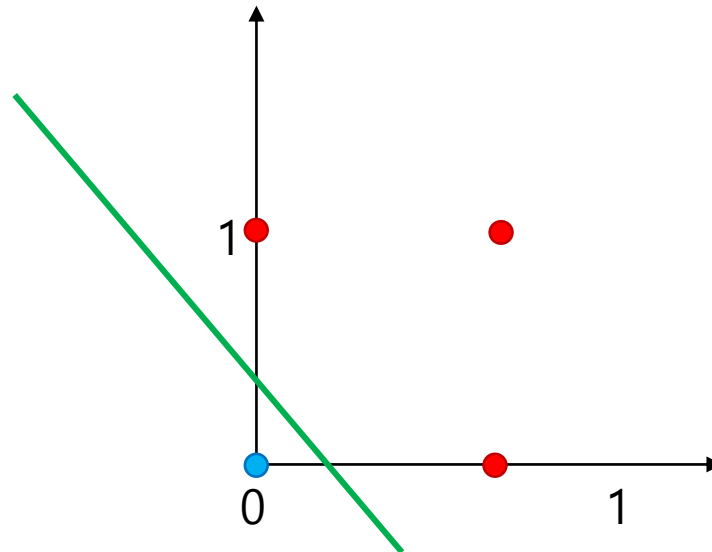
- 그러나 엄밀하게 말하면 인공지능(AI)의 겨울은 없었음. 단지 신경망 연구의 겨울이 있었을 뿐...
- 마빈 민스키 교수가 주축이 된 "기호주의 학파"의 인공지능 연구는 호황을 맞이함
(인공지능이라는 이름을 많이 쓰지 않게 되면서 인공지능의 겨울로 알려짐)

- 퍼셉트론은 단순한 XOR 연산조차 할 수 없다



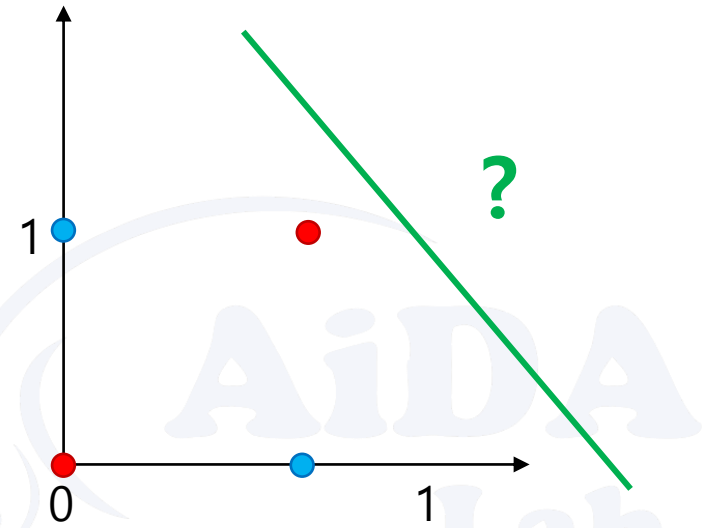
AND 연산

$0 \& 0 = 0$
 $0 \& 1 = 0$
 $1 \& 0 = 0$
 $1 \& 1 = 1$



OR 연산

$0 \mid 0 = 0$
 $0 \mid 1 = 1$
 $1 \mid 0 = 1$
 $1 \mid 1 = 1$



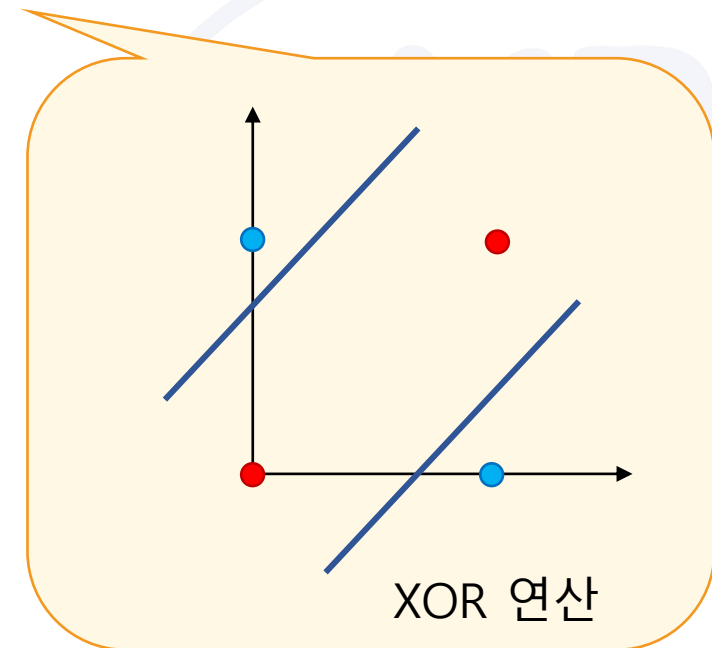
XOR 연산

$0 \wedge 0 = 0$
 $0 \wedge 1 = 1$
 $1 \wedge 0 = 1$
 $1 \wedge 1 = 0$

- 인공지능(신경망) 연구 침체의 실질적인 원인
 - 컴퓨터 성능의 한계
 - 논리적 추론을 통한 규칙기반 알고리즘의 한계
 - 불똥은 신경망으로..
 - 신경망 기반 연구가 침체되면서 오히려 규칙기반 알고리즘은 호황을 맞이함
 - 대신 인공지능의 이름보다는 알고리즘, 컴퓨팅 기술 등의 이름으로 추진됨
 - 신경망 기반 알고리즘의 한계 (예: XOR)
 - 예산 및 연구 자금 지원의 연쇄적인 취소
- 이런 이유들이 복합적으로 작용하여 침체기를 이끌어 냄

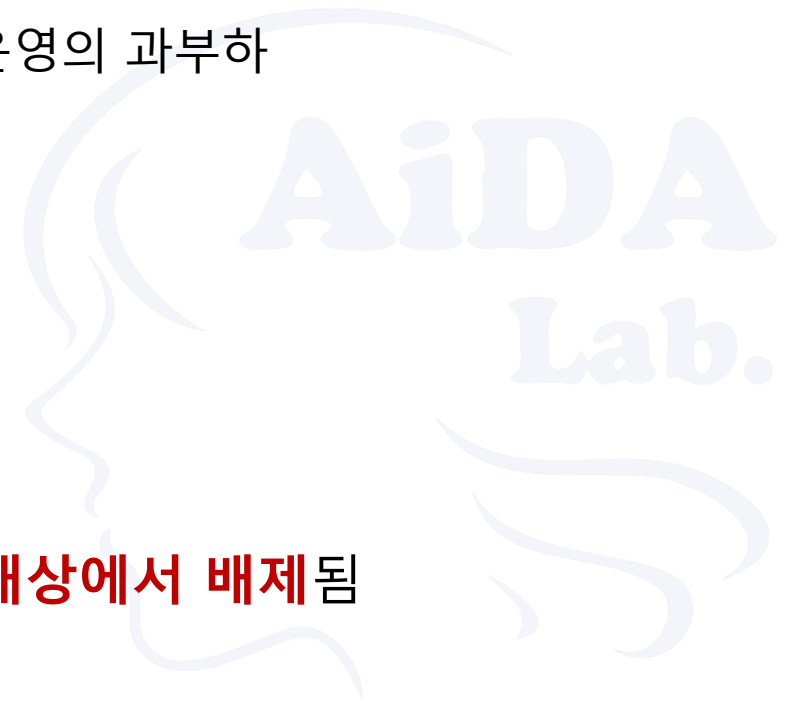
• 인공지능 연구의 2차 BOOM

- DBMS 시스템의 발달로 인한 광범위한 지식의 DB 구축
→ 규칙 기반 전문가 시스템 개발 증가
- 신경망 알고리즘의 한계 극복 → 다층 신경망 알고리즘, 역전파 알고리즘 제안
- 완전히 새로운 분야에서의 정보에 대한 처리,
학습가능한 신경망 형태의 제안 및 이론적 증명
- 고성능 하드웨어 기반의 AI 기술 시장 성장



- 인공지능 연구의 2차 침체기

- 고성능 데스크탑 컴퓨터 등장 → AI 하드웨어 시장 붕괴
- 전문가 시스템의 한계 직면
 - 규칙 기반 시스템의 기반 구조, 개념의 한계 따른 개발, 운영의 과부하
- AI 프로젝트의 기대 이하의 성과
- 이후 연구가 진행되긴 했지만 지원 상황은 열악함
- 간간히 성과는 나왔으나 크게 주목받지 못함
- 특히 **신경망이라는 표현이 들어가면 거의 무조건 지원대상에서 배제**됨

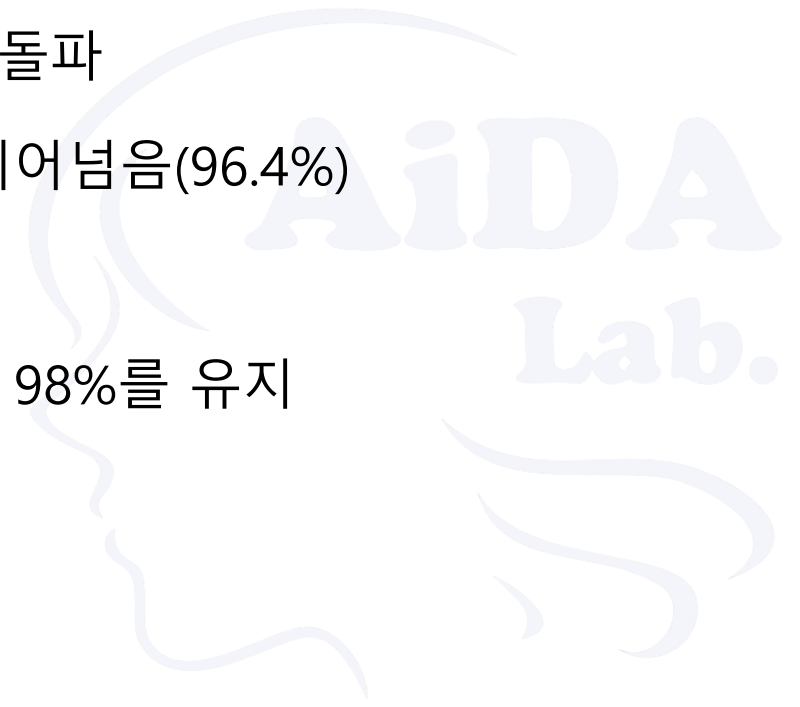


- 2000년대 이후

- PC 성능의 급성장으로 인하여 AI, 신경망 분야의 성과가 시작됨
- 기존의 다층 신경망이 수많은 층을 가진 신경망으로 발전, 딥 뉴럴 네트워크가 등장함
(딥 뉴럴 네트워크, 딥러닝: **신경망이라는 이름을 쓰면 연구과제 탈락하니까 이름을 바꿈**)
- **이론상으로 증명되었으나 컴퓨터의 성능, 학습데이터의 부족으로 인하여 실현되지 못했던 신경망 모델이 PC의 고성능화 및 빅데이터의 확산에 힘입어 급격한 성장을 보임**

• 2012년

- 딥러닝 기술의 이미지넷 석권
- 이미지 넷 이미지 인식대회(ILSVRC)에서 최대 75%미만에 머무르던 이미지 인식 성공률
- 2012년 딥러닝 기반의 Alex Net 개발을 기점으로 84% 돌파
- 2015년 ResNet 부터는 인간의 인식 성공률인 95%를 뛰어넘음(96.4%)
- 2017년 SENet의 인식 성공률은 97.7%
- 현재의 딥러닝 기반 모델의 이미지 인식 성공률은 평균 98%를 유지

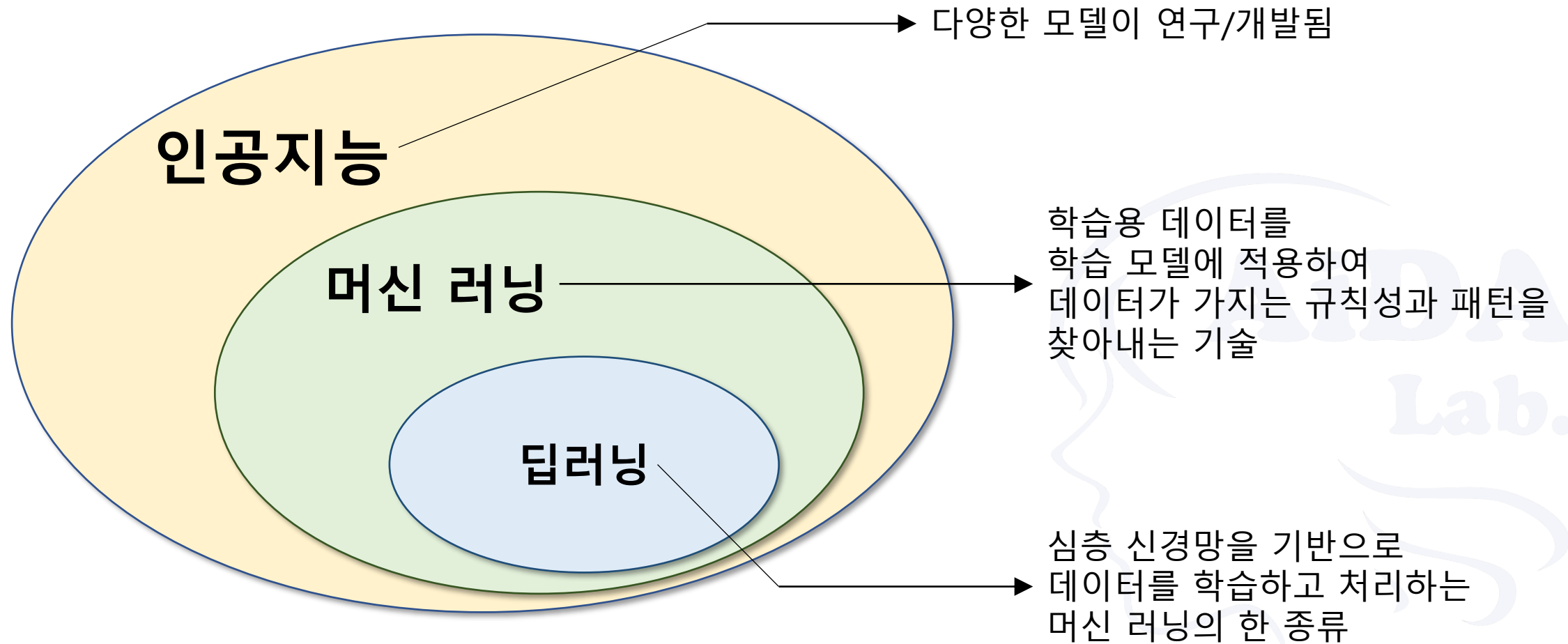


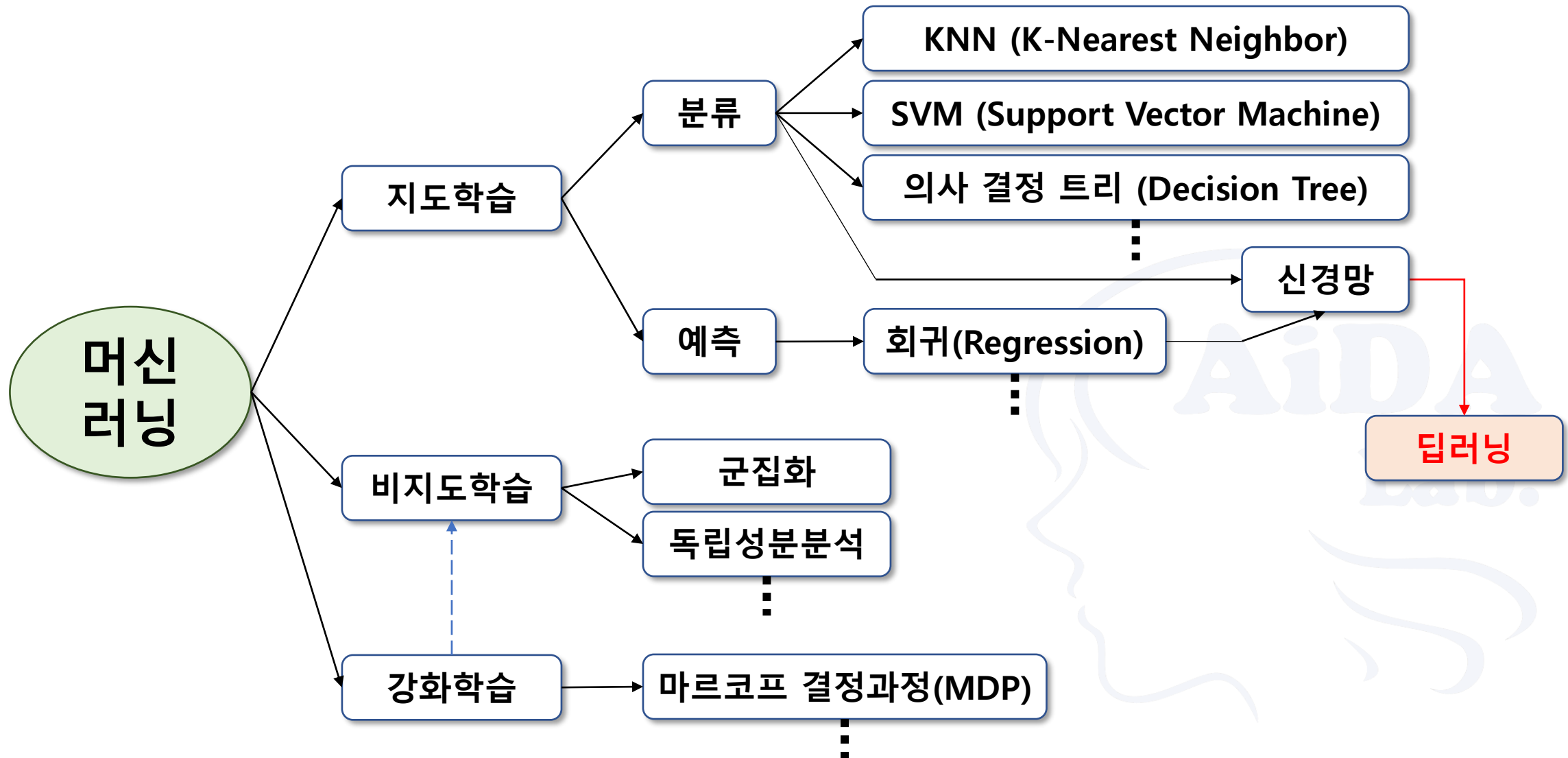
- 2016년 이후

- **딥러닝과 강화학습을 이용한 알파고의 등장 (2016.03)**

- 인간 최고 수준의 이세돌과 대국, 4:1로 알파고의 압승
 - 알파고 제로
 - 기보 등 사전 구축된 데이터 없이 단지 바둑 점수 규칙만을 기반으로 스스로 학습
 - 알파 제로 (알파고 제로의 범용 버전)
 - 게임 법칙만 입력하면 스스로 학습하고 승률을 높이는 방법까지 찾아냄
 - 단 30시간 학습으로 알파고 제로 격파
 - 이후, 스타 제로, 뮤 제로 등 다양한 모델 등장

- **4차 산업혁명, GPU를 이용한 고성능 PC 등의 환경 개선으로 인하여 다양한 모델 등장**



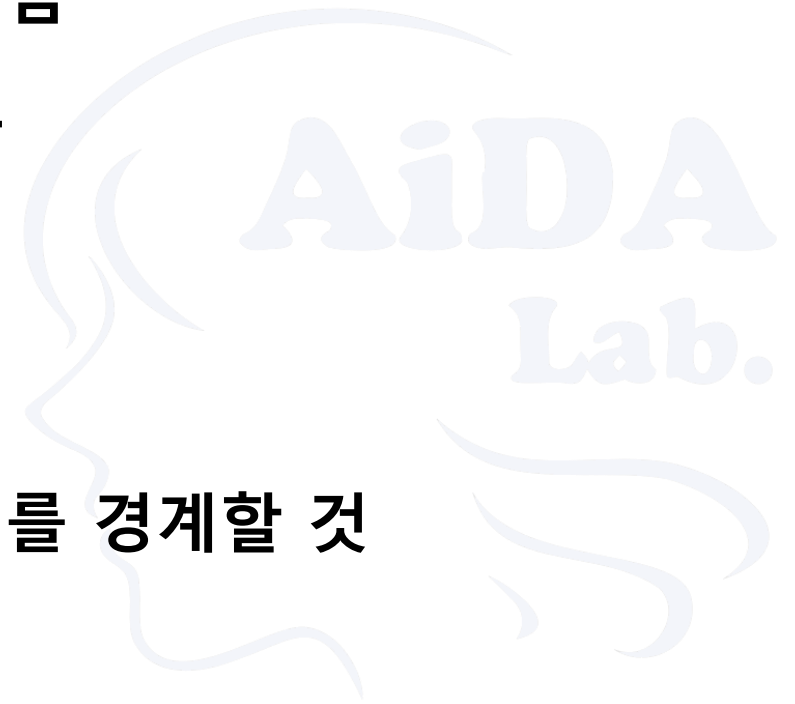


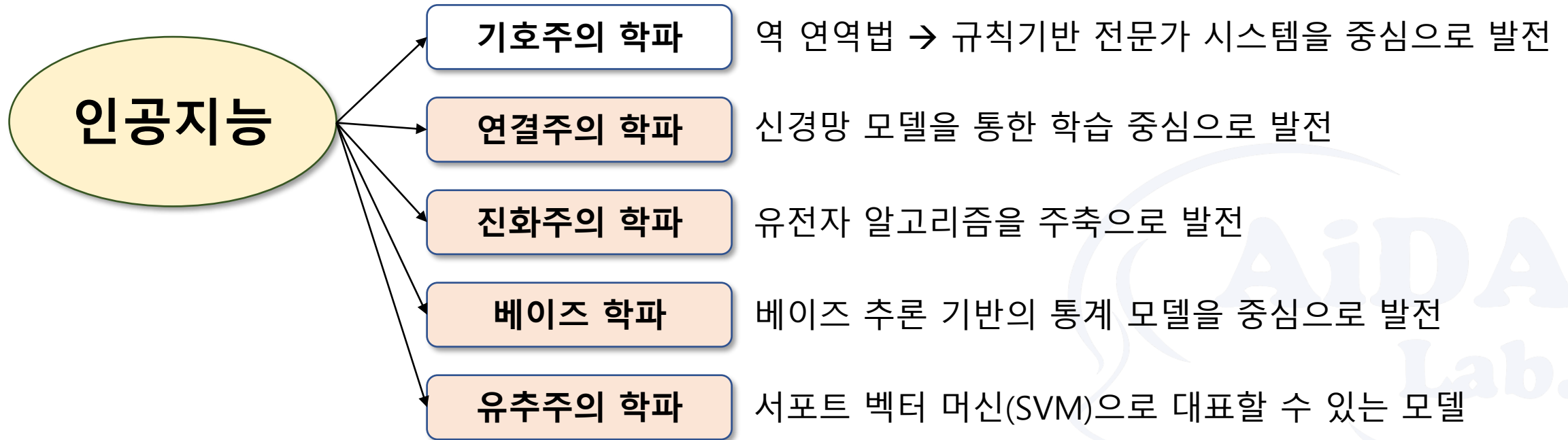
- 다양한 모델의 통합

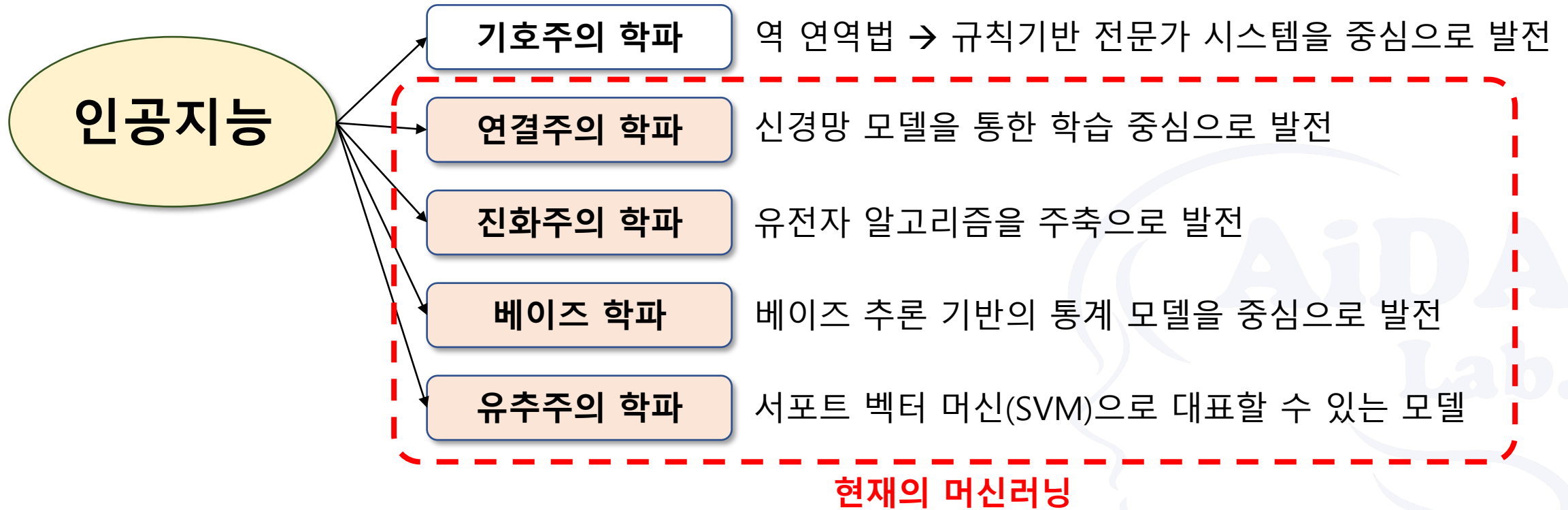
- 매우 다양한 모델이 존재함
- 기존의 모델이 딥러닝 모델로 대체되는 경우가 많음
- 기존 모델과 딥러닝 모델이 결합하는 경우도 많음

- 경계해야 할 점

- 딥러닝 모델은 만능이 아니다 → 딥러닝 만능주의를 경계할 것
- 딥러닝 모델이 적합한 경우는 따로 있다







- 기호주의

- 흠의 귀납문제 :

- 우리가 본 것에서 시작한 일반화를 → 보지 못한 것에까지 적용하는 일을..

- 어떻게 하면 정당화 할 수 있을까?

- 정당화 할 수 있는 근거가 없다면 → 우리가 본 몇 가지 사례를 법칙으로 발전시킬 수 없음

- 기호주의란 경험으로 얻은 지식, 사고 체계를 논리적으로 귀결 시키는 과정

- 이러한 과정을 시스템으로 구현하는 것이 기호주의의 머신 러닝

- 기호주의 머신 러닝을 위한 하나의 예
- 데이트 신청의 성공 패턴

주일, 데이트 종류는
결정적인 조건이 아님

날씨, TV프로그램 중
중요한 조건이 있다고 추측

1~3 중에서 날씨가 쌀쌀한 경우가 있다면?
4의 경우, 날씨가 온화했다면?
1~3 중에서 TV 프로그램이 좋았다면?
4의 경우, TV 프로그램이 따분했다면?

경우	주일	데이트 종류	날씨	오늘 밤 TV 프로그램	데이트 성사 여부
1	주중	저녁식사	온화	따분함	승낙
2	주말	클럽	온화	따분함	승낙
3	주중	클럽	온화	따분함	승낙
4	주말	클럽	쌀쌀함	좋음	거절
5	주말	클럽	쌀쌀함	따분함	?

- 이처럼 데이터의 패턴을 분석, 그 결과를 예측할 수 있도록 학습하는 것이 기호주의의 머신 러닝

- 기호주의 머신 러닝의 문제점

- 우리가 발견한 패턴이 실제로 존재하는가? → 통계적 검증 필요, 수많은 데이터와 경우의 수
- 데이터에 적합한 단순한 가설을 선택한다면? → 사람이 편한 것이지 정확도, 성능 향상은 없음
- 기호주의 머신 러닝은 아는 것이 너무 적은 상태에서 학습 시작 → 결승점 도달 실패 확률 높음
- 역연역법을 통해서 논리적으로 예측하는 방안 → 나름대로 좋은 성과를 거둠. 그러나...
 - 너무 많은 규칙을 관리해야 함 → 계산량 문제 → 해결? → 의사결정트리 (스무고개놀이) 등
 - 잡음(무관한 데이터)에 쉽게 오류를 일으킴
 - 가장 큰 문제: 실제 개념은 규칙의 모음으로 간결하게 정의되는 일이 거의 없다는 사실

- 연결주의

- 심리학자 “헵”의 규칙을 기반으로 만들어진 유형

- 헵: 신경과학자보다 먼저 신경세포의 연결방식을 제안한 심리학자
- 헵의 규칙이란?
 - 시냅스의 앞과 뒤에서 동시에 신경세포가 흥분할 때, 해당 시냅스의 효율이 강화됨
 - 적당한 추측을 기반으로 심리학과 신경과학의 착상들을 통합해 놓음

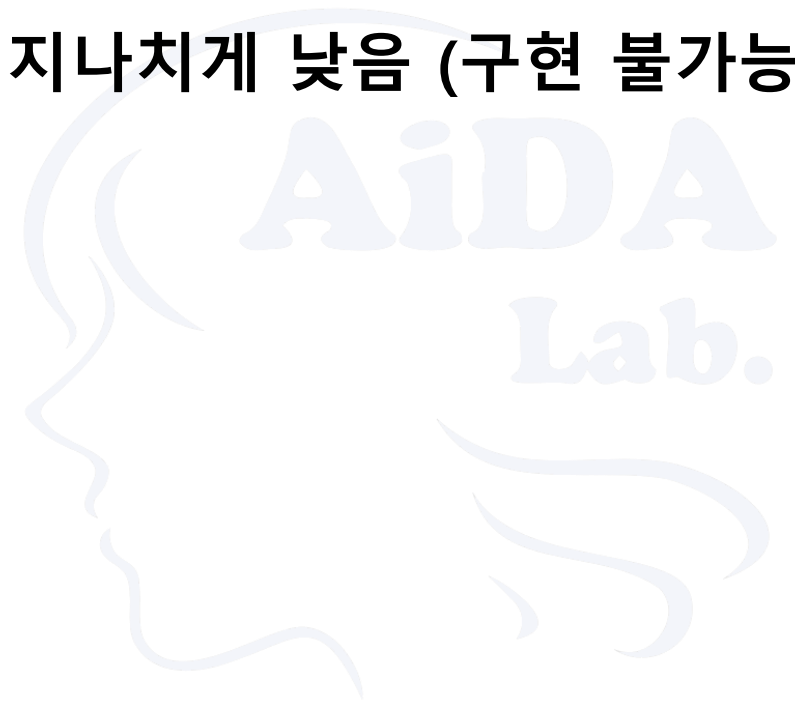
- 연결주의 머신 러닝의 개념

- 각 개념(데이터)과 기억은 두뇌에서 세포의 모임으로 나타난다
- 개념(데이터)은 모든 곳에 조금씩 저장되어 있다.
- 두뇌는 수십억의 신경세포가 동시에 동작하며 많은 계산을 수행한다. 그러나 각 신경세포는 1초에 1000번 정도 반응하므로 계산이 느리다(병렬시스템)
- 신경세포에는 수천개의 신경 접합부가 있다. 등..

→ 두뇌가 어떻게 만들어지는가 이해해야 두뇌를 시뮬레이션(모의 실험)할 수 있으며 인공지능(머신 러닝)은 두뇌를 재 구축함으로써 구현 가능하다

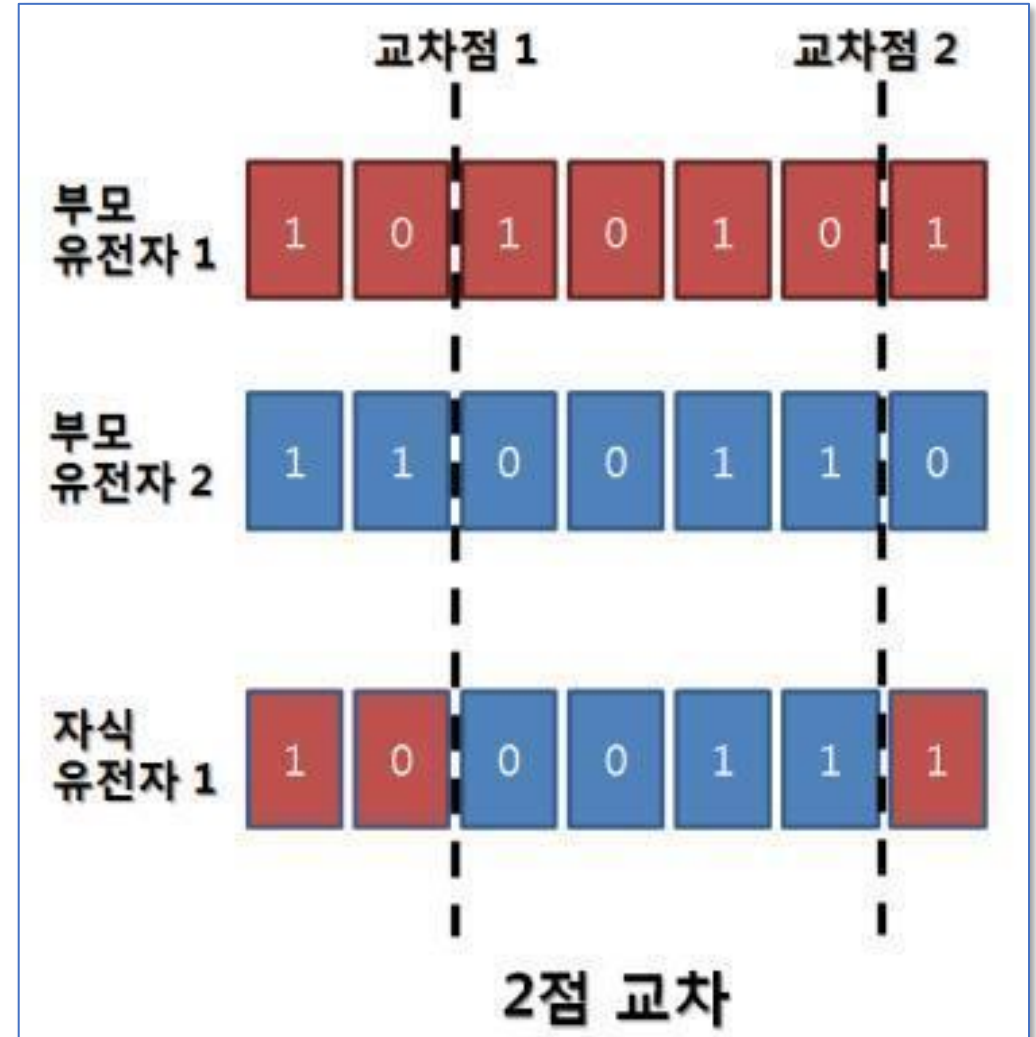
- 연결주의 머신 러닝의 문제점

- 두뇌, 신경의 구조, 작용 등에 대하여 아직 모르는 부분이 너무 많음
- 연결주의 등장 당시의 기준으로 컴퓨터의 성능이 지나치게 낮음 (구현 불가능)
- 병렬처리해야 하는 데이터가 너무 많음 등...



• 진화주의

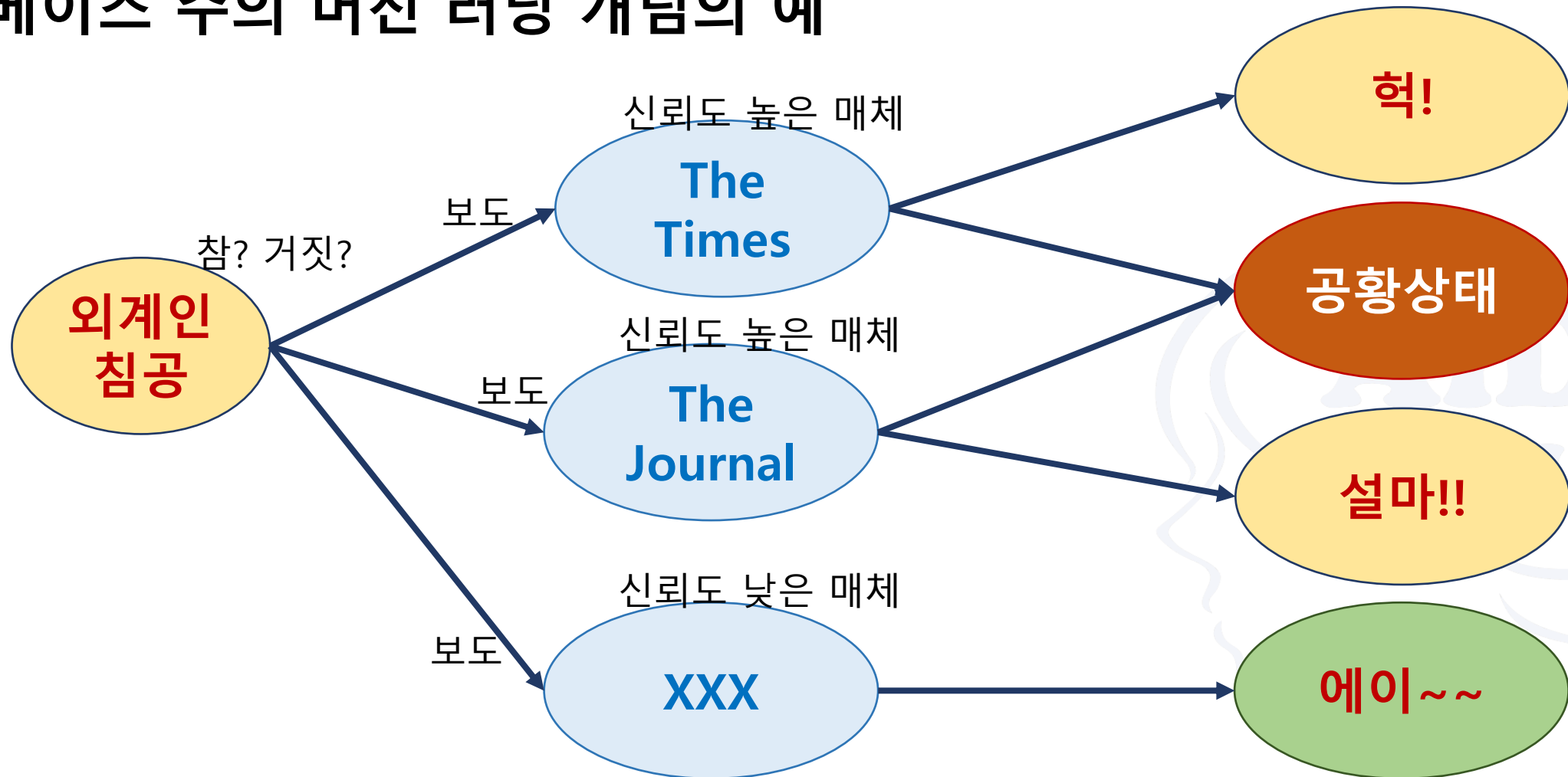
- 진화론에서 출발하여 진화, 돌연변이 등을 통해 학습을 수행하는 유전자 알고리즘 중심 연구
- 연결주의(신경망) 연구자였던 홀랜드가 생물학자 겸 통계학자인 로널드 피셔의 "자연선택의 유전 이론" 논문을 접한 후 제안한 이론을 기반으로 함
- 가장 적응력이 높은 유전자만 살아남고 살아남은 유전자가 가장 정확한, 또는 적절한 결과를 도출할 가능성이 크다



- 베이지 주의

- 통계학의 일부인 베이지 정리를 기반으로 한 머신 러닝
- 어떤 원인에서 어떤 결과가 일어날 가능성이 더 높을 수록
→ 그 결과가 나타났을 때 그것이 원인일 가능성이 더 높다 (확률적인 기반)
- 원인과 결과, 즉 **인과관계에 대한 추론을 기반으로 학습, 예측**을 진행함
- 그런데... 인간은 언어 추리가 연관되면 베이지 추론(베이지 정리를 기반으로 하는 추론)을 매우 잘 하는 것은 아니다. 인간은 원인의 사전 확률을 무시하는 경향이 있다.

• 베이즈 주의 머신 러닝 개념의 예



- 유추주의

- 사물, 현상에 대한 유추를 기반으로 학습을 진행하는 연구
- 통계학에서 먼저 알고리즘화 되기 시작했으며 컴퓨터 과학 전 분야에서 많은 연구가 진행되고 있는 분야
- 신경망, 기호주의, 유전자 알고리즘 등 다양한 머신 러닝 모델에도 영향을 끼침

- 유추주의 개념의 예시

- 역사상 악명높은 사기꾼 - 프랭크 애버그네일 주니어
- 의학적인 교육은 전혀 받지 않은 채로 1960년대 후반 애틀란타에서 1년 가까이 의사로 행세함
- 아무도 모르게...
- 행위
 - 빈 진료실에 들어감 → 아무것도 모르는 환자 입실 → 환자의 증상을 들음 → 캐비닛에 들어있는 환자들의 진료 기록 검색 → 유사한 다른 환자의 기록을 꺼내어 동일한 진단 내림 → 1년 가까이 아무도 의심하지 않음

- 5가지 연구 유형에서...

- 모든 것을 만족하는 마스터 알고리즘은 아직까지 나오지 않았다
- 각 유형은 각각의 장, 단점을 가지며 어느 하나가 완벽한 모델은 없다
- 최근의 추세는 각 유형이 서로 융합, 협력하여 서로의 단점을 보완하려는 움직임
- 새로운 연구를 위해서도 서로의 장, 단점을 잘 알고 활용할 필요가 있음

→ 앞에서 살펴본 “다양한 모델의 통합 추세”로 이어지게 됨

AI와 프로그래밍



- AI 기술은 컴퓨터를 기반으로 프로그램의 형태로 구현됨
- 컴퓨터 프로그램이란?
 - 보유한 데이터를 입력하여
 - 우리가 원하는 결과 데이터를 만들어 내도록 지시하는
 - 명령어의 모임



