

# 딥러닝개론

---

Introduction to Deep Learning

# 인공지능 입문

---

인간 지능을 흉내 내는 인공지능

# 1.1 지능이란

<https://ko.wikipedia.org/wiki/지능>

## 지능

문A 87개 언어 ▾

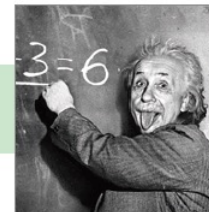
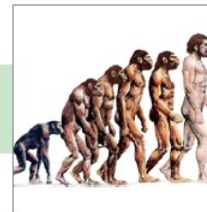
문서 토론

읽기 편집 역사 보기 도구 ▾

위키백과, 우리 모두의 백과사전.

**지능**(智能) 또는 **인텔리전스**(영어: intelligence)는 인간의 지적 능력을 말한다. 지능은 심리학적으로 새로운 대상이나 상황에 부딪혀 그 의미를 이해하고 합리적인 적응 방법을 알아내는 지적 활동의 능력으로 정의할 수 있다.<sup>[1]</sup>

지능 → (1)상황의 이해 + (2)적응, 두가지 활동 모두 가능해야 어떤 대상이 지능을 가졌다고 표현



지능스펙트럼

지능을 가졌다고 표현할 수 있는 대상은?

## 1.2 인공지능을 바라보는 관점

- 인공지능을 바라보는 관점은 긍정에서 부정까지, 기대부터 우려까지 아주 다양함
- **학문 분야**에서는 정말 다양한 의견이 존재함    이처럼 관점이 첨예하게 다른 분야는 별로 없음
- **일반인**은 영화 <터미네이터>나 <AI>에 나오는 인조 인간을 떠올리며, 두려움을 느끼기도 하고, 거실에 있는 인공지능 스피커가 인식을 잘못하면 아예 무시하기도 함
- **시장**은 인공지능을 사업 수단(돈벌이)으로 바라봄
  - 예를 들어, IoT센서를 통해, 환경 변화를 인식하고 반응하는 단순한 소프트웨어가 설치된 냉장고를 인공지능 가전제품이라고 선전하여 몇 배의 수익을 내곤 함

# 1.2 인공지능을 바라보는 관점

## 1.2.1 인공지능에 대한 정의

〈국립국어원의 표준국어대사전〉

지능: 인간의 지적 능력 (예: 학습, 추리, 적응, 논증)과 인간의 지적 활동 (예: 적응)

인공지능(시스템): 인간의 지능(학습, 추리, 적응, 논증, 적응)의 기능을 갖춘 컴퓨터 시스템

〈Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, Poole 2017〉

인공지능(분야): 지능적으로 행동하는 에이전트를 만들고 분석하는 학문 분야

### 지능

文A 87개 언어 ▾

문서 토론

읽기 편집 역사 보기 도구 ▾

위키백과, 우리 모두의 백과사전.

**지능**(智能) 또는 **인텔리전스**(영어: intelligence)는 인간의 지적 능력을 말한다. 지능은 심리학적으로 새로운 대상이나 상황에 부딪혀 그 의미를 이해하고 합리적인 적응 방법을 알아내는 지적 활동의 능력으로 정의할 수 있다.<sup>[1]</sup>

# 1.2 인공지능을 바라보는 관점

## 1.2.1 인공지능에 대한 정의

〈국립국어원의 표준국어대사전〉

지능: 계산이나 문장 작성 따위의 지적 작업 + 성취 정도에 따라 정하여지는 적응 능력

- 학습 : 경험이 쌓임에 따라 점점 성능이 좋아지는 지적 작업임
- 인식 : 오감을 통해 외부 환경의 상태를 알아내는 지적 작업임
- 추론 : 이미 알고 있는 사실을 바탕으로 (경험기반) 새로운 사실 또는 지식을 “알아내는” 지적 작업임
- 창작 : 세상에 없던 새로운 것을 “만들어내는” 지적 작업임
- 적응이란 인식이나 추론을 통해 알아낸 사실을 바탕으로 변화하는 환경에 자신을 맞추는 능력을 말함

# 1.2 인공지능을 바라보는 관점

## 1.2.1 인공지능에 대한 정의

〈Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, Poole 2017〉

인공지능: 지능적으로 행동하는 〈계산 에이전트 컴퓨터를 이용하여 만드는 에이전트〉를 만들고 분석하는 학문 분야

- 에이전트 : 주어진 환경에서 주어진 목표를 향해 행동하는 것
- 연구자인 폴(Poole)은 에이전트의 지능 행위를 다음과 같이 열거함
  - 환경과 자신의 목표에 맞게 적절한 행동을 수행
  - 변화하는 환경과 목표에 유연하게 대처
  - 과거 경험으로 부터 학습
  - 인식과 계산 능력의 한계에 적절하게 대처

# 1.2 인공지능을 바라보는 관점

## 1.2.1 인공지능에 대한 정의



- **생물**들은 인공지능이 아니라 **자연지능**임
- **바이메탈온도감지센서**은 환경과 자신의 목표에 맞게 행동하기 때문에 에이전트이지만, 학습능력이 없고 계산 기능을 활용하지 않으므로 지능적으로 행동하는 계산 에이전트 즉, **인공지능이라고는 할 수 없음**
- **알파고**는 학습을 통해 고수가 되었으며 컴퓨터의 계산 능력을 활용하는 대표적 **인공지능**임
- 거실에 있는 **인공지능 스피커, 스마트폰이 제공하는 음성 인식, 언어 번역, 개인비서 앱** 등은 모두 **인공지능**임
- **인공지능 제품이 모두 한 가지 지능에 특화되어 있는 것과 달리 동물은 여러 지능의 복합체임**
- 영화에 등장하는 터미네이터나 <AI>의 주인공 데이비드 처럼 인간에 맞먹는 또는 인간을 능가하는 지능을 가진 인공지능은 아직 실현되지 못하였음



# 1.2 인공지능을 바라보는 관점

## 1.2.1 인공지능에 대한 정의

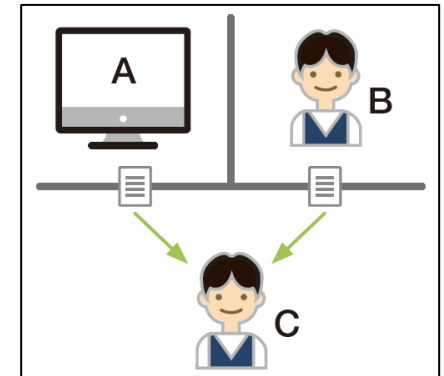
약한 인공지능<sup>weak AI</sup>과 강한 인공지능<sup>strong AI</sup>

- 한 가지 일에 특화된 인공지능을 약한 인공지능이라고 하며, 인공지능의 현 주소에 해당함
  - 예) 알파고, 인공지능 스피커, 자율주행차
- 인간 지능에 필적하는 인공지능을 강한 인공지능이라고 하며, 인공지능일반지능 AGI, Artificial General Intelligence 라고 하기도 함
  - 예) 터미네이터

# 1.2 인공지능을 바라보는 관점

## 1.2.2 충돌하는 관점: 튜링 테스트와 중국인의 방

- 앨런 튜링은 1950년 “기계가 생각할 수 있는가?”라는 도전적인 질문을 던지며, **강한 인공지능을 판별하는 모방 게임**(튜링테스트)을 제시하였음
- 모방 게임(튜링 테스트란)?
  - A는 컴퓨터(인공지능 챗봇), B는 상식을 갖춘 보통 사람, C는 심사관
  - 심사관의 질문을 던져 A와 B중에 어느 쪽이 진짜 사람인지 구별하는 것
  - 충분한 질문을 던지고도 진짜 사람을 구별해내지 못하면, 인공지능 A가 튜링 테스트를 통과했다고 선언하고, A를 사람 수준의 지능을 갖춘 강한 인공지능 이라고 인정함
  - 튜링은 이 상황이 되면 “기계도 생각한다”고 말할 수 있다고 주장하였음



# 1.2 인공지능을 바라보는 관점

## 1.2.2 충돌하는 관점: 튜링 테스트와 중국인의 방

- 앨런 튜링은 1950년 “기계가 생각할 수 있는가?”라는 도전적인 질문을 던지며, 강한 인공지능을 판별하는 모방 게임(튜링테스트)을 제시하였음
- 아직 튜링 테스트를 통과한 인공지능 제품은 없지만, 미래에 튜링 테스트를 통과한 인공지능 프로그램이 등장한다면 프로그램이 인간처럼 생각한다고 단정해도 될까?
- 튜링의 의견에 반대하는 철학자 설은 1980년 (중국인의 방) 이라는 상황을 제시하면서 튜링 테스트를 통과하더라도 이해한 것은 아니므로 프로그램이 생각할 수 있다고 하면 안된다고 주장하였음

## 1.3 인공지능의 역사

인공지능 70년의 역사  
5분 정리!

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

# 1.3 인공지능의 역사

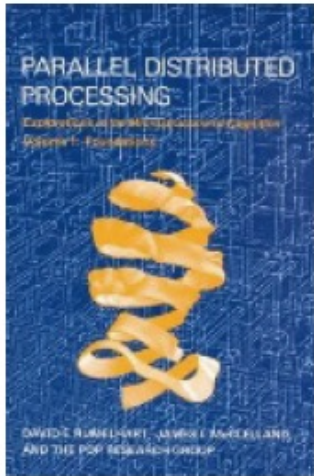
## ■ 인공지능의 역사 정리

1843	• 에이다가 「... 해석 엔진은 꽤 복잡한 곡을 작곡할 수도 있다」라는 논문 발표	
1946	• 세계 최초의 범용 디지털 컴퓨터 에니악 탄생	
1950	• 인공지능 여부를 판별하는 튜링 테스트 제안	
1956	• 최초의 인공지능 학술대회인 다트머스 컨퍼런스 개최. '인공지능' 용어 탄생	
		▲ 다트머스 컨퍼런스 참석자
1958	• 로젠블랫이 퍼셉트론 제안 • 인공지능 언어 Lisp 탄생	
		▲ 퍼셉트론 시연

# 1.3 인공지능의 역사

1959	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사무엘이 기계 학습을 이용한 체커 게임 프로그램 개발</li> </ul>	
		▲ 체커 프로그램 시연
1965	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자데가 퍼지 이론 발표</li> </ul>	
1966	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세계 최초의 챗봇 엘리자 공개</li> </ul>	
1968	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공간 탐색 알고리즘 A* 발표</li> </ul>	
1969	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 민스키가 『Perceptrons』에서 퍼셉트론의 과대포장 지적, 신경망 퇴조 시작</li> <li>• 1회 IJCAI(International Joint Conference on Artificial Intelligence) 학술대회 개최</li> </ul>	
1972	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 언어 Prolog 탄생</li> <li>• 스탠퍼드 대학교에서 마이신 전문가 시스템 개발 시작</li> </ul>	
1973	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 라이트힐 보고서를 계기로 인공지능 내리막길, 1차 인공지능 겨울 시작</li> </ul>	
1974	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 웨어보스가 오류 역전파 알고리즘으로 논문 발표</li> </ul>	
1979	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학술지 『IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence』 발간</li> </ul>	

# 1.3 인공지능의 역사

1980	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 존 설이 중국인의 방 논문 발표</li> <li>• 1회 ICML(International Conference on Machine Learning) 학술대회 개최</li> <li>• 후쿠시마가 네오코그니트론 제안</li> </ul>
1984	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인간의 전투력을 뛰어넘는 인조인간이 등장하는 영화 &lt;터미네이터&gt; 개봉</li> </ul>
1986	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 『Parallel Distributed Processing』 출간. 다층 퍼셉트론으로 신경망 부활</li> <li>• 학술지 『Machine Learning』 발간</li> </ul>
	 <p>▲ 『Parallel Distributed Processing』</p>
1987	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lisp 머신의 시장 붕괴로 2차 인공지능 겨울 시작</li> <li>• 1회 NIPS(Neural Information Processing Systems) 학술대회 개최</li> </ul>
1987	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UCI 리퍼지토리가 데이터 공개 서비스 시작</li> </ul>
1989	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학술지 『Neural Computation』 발간</li> </ul>

# 1.3 인공지능의 역사

1991	• 파이썬 언어 탄생
1993	• R 언어 탄생
1997	<div>• IBM 딥블루가 세계 체스 챔피언 카스파로프를 이김</div> <div>• 순환 신경망의 일종인 LSTM 발표</div> <div>A photograph of the IBM Deep Blue chess computer, a large black cabinet with two doors, sitting on a blue base. It is displayed in a museum or exhibition setting.</div> <div>▲ 딥블루</div>
1998	• 르쿤이 컨볼루션 신경망의 실용적인 학습 알고리즘 제안
	• 매시가 '빅데이터'라는 용어 사용
1999	• 엔비디아에서 GPU 공개
	• 소니에서 애완 로봇 AIBO 시판 시작
2000	• 컴퓨터 비전 패키지 OpenCV 최초 공개
	• 학술지 『Journal of Machine Learning Research』 발간
2001	• 감정을 지닌 인공지능이 등장하는 영화 <AI> 개봉
2004	• 1회 그랜드 챌린지(고속도로 자율주행)



# 1.3 인공지능의 역사

2007	<ul style="list-style-type: none"><li>• GPU 프로그래밍 라이브러리인 CUDA 공개</li><li>• 어번 챌린지(도심 자율주행)</li><li>• 파이썬의 기계 학습 라이브러리 사이킷 런(Scikit-learn) 최초 공개</li></ul>	
		▲ 어번 챌린지
2009	<ul style="list-style-type: none"><li>• 딥러닝 패키지 써아노(Theano) 서비스 시작</li></ul>	
2010	<ul style="list-style-type: none"><li>• 대규모 자연 영상 데이터베이스인 ImageNet 탄생</li><li>• ImageNet으로 인식 성능을 겨루는 1회 ILSVRC(ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge) 대회 개최</li><li>• 마이크로소프트에서 동작 인식 카메라 키넥트(Kinect) 시판 시작</li><li>• 애플이 언어 발표, 음성 합성, 음성 인식, 언어 번역 컴포넌트 제공</li></ul>	
2011	<ul style="list-style-type: none"><li>• IBM 왓슨이 제퍼디 우승자 꺾음</li><li>• 아이폰에서 인공지능 비서 앱 Siri 서비스 시작</li></ul>	
2012	<ul style="list-style-type: none"><li>• 딥러닝으로 필기 숫자 데이터베이스 MNIST에 대해 0.23% 오류율 달성</li><li>• AlexNet 발표(3회 ILSVRC 우승하여 컨볼루션 신경망의 가능성을 보여줌)</li><li>• 자율주행차가 시각장애인을 태우고 세계 최초로 시범 운행 성공 (관련 영상: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=peDy2st2XpQ">https://www.youtube.com/watch?v=peDy2st2XpQ</a>)</li></ul>	

## 1.3 인공지능의 역사

2013	• 1회 ICLR(International Conference on Learning Representations) 학술대회 개최
2014	• 딥러닝 패키지 카페(Caffe) 서비스 시작
2015	• 딥러닝 패키지 텐서플로(TensorFlow) 서비스 시작 • OpenAI 창립 • 클라우드 슈밥이 4차 산업혁명을 언급
2016	• 딥러닝 패키지 파이토치(PyTorch) 서비스 시작 • 딥러닝 패키지 케라스(Keras) 서비스 시작 • 알파고와 이세돌의 바둑 대국에서 알파고 승리 • 벤지오 교수의 『Deep Learning』 출간(무료 버전 <a href="http://www.deeplearningbook.org">http://www.deeplearningbook.org</a> )
2017	• 알파고 제로가 알파고를 100:0으로 이김 • 구글에서 티처블 머신(Teachable machine) 공개
2018	• 인공지능이 그린 초상화 '에드몽 벨라미'가 경매 시장에서 432,500달러에 팔림
2019	• 알파 스타가 스타크래프트에서 그랜드마스터 수준 달성
2020	• OpenAI 재단이 3세대 언어 모델인 GPT-3를 발표 • 제약회사 엑센시아가 인공지능이 개발한 후보 신약물질의 1상 시험 시작

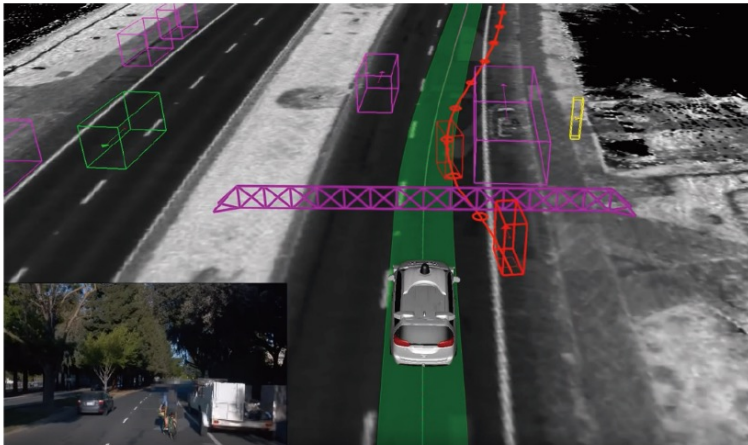
# 1.4 인공지능의 현재와 미래

## 1.4.1 시장을 파고드는 인공지능 제품

- 자율주행차
- 인공지능 의료
- 인공지능 예술
- 언어 번역
- 인공지능 게임

## 1.4.1.1 자율주행차

- 구글의 자율주행차는 2012년에 시각장애인을 대상으로 시범 운행에 성공함
- 자율주행이 상용화되려면 기술 성숙도가 가장 중요하지만 법과 행정적인 지원도 필수적임
- 자율주행에는 6단계의 수준이 있으며, 수준0은 자율주행 기능이 전혀 없는 상태, 수준1은 운전자를 도와주는 상태, 수준2는 부분 자동화, 수준3은 조건부 자동화, 수준4는 높은 단계의 자동화, 수준5는 완전 자동화에 해당함
- 자율주행을 구현하려면 (아래의 왼쪽 그림)에서 보는 바와 같이 길의 방향, 장애물이나 보행자 유무, 다른 차의 흐름 등을 정확히 인식해야 함



<https://youtu.be/hA-MkU0Nfw>

1분30초~

## 1.4.1.2 인공지능 의료

- 의료는 인공지능을 폭넓게 활용하는 대표적인 분야임
- 알파고가 이세돌을 이긴 직후 우리나라의 많은 병원에서 인공지능의 가능성을 인지하고 의료 인공지능 제품을 경쟁적으로 도입하는 한편 연구개발비 투자를 크게 확대함
- 국내 대표적인 인공지능 기반 의료 스타트업은 Lunit & Vuno 회사가 있음



의료진단보조소프트웨어



<https://youtu.be/Da7P5a7YSIs>



## 1.4.1.3 인공지능 예술

- 딥드림Deep Dream은 2016년 구글이 만든 그림 그리는 인공지능 프로그램이며, 딥드림이 그린 그림○샌프란시스코의 한 경매에서 낙찰가 8천\$ 에 팔리기도 하였음
- 마젠타Magenta project 프로젝트는 2016년 구글이 만든 작곡하는 인공지능 프로그램이며, 다양한 클래식 음악으로 신경망을 학습한 다음, 첫 소절을 입력하면 그럴듯한 새 악보를 자동으로 생성함



딥드림 그림의 예시

구글 마젠타 프로젝트

<https://www.youtube.com/watch?v=IAIBNDn8eJM>

## 1.4.1.3 인공지능 예술

- 2022년 미국 콜로라도에서 열린 미술대회에서 AI가 그린 창작물이 1등을 함
- 2023년 국제사진전 1등 당선자 “사실은 AI가 만든 그림”이라며 수상 거부



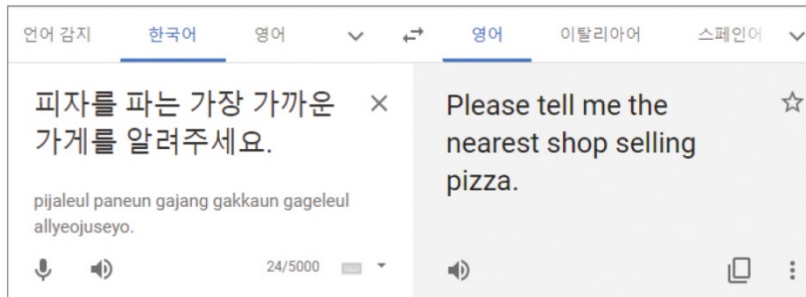
<https://www.youtube.com/watch?v=thsXGOkcGGg>



[https://youtu.be/aY\\_EyExnUj0](https://youtu.be/aY_EyExnUj0)

## 1.4.1.3 언어 번역

- 해외 여행을 하다 보면 스마트폰에 설치된 **언어 번역기**를 통해 외국인과 대화해야 하는 상황이 종종 발생하기도 함
- 아래의 그림은 구글 번역기로 한글을 영어로 번역한 사례이며, 서비스되는 언어가 수백 종류로서 전세계 언어를 거의 망라한다고 볼 수 있음
- 스마트폰의 마이크와 스피커를 통해 **음성 인식**과 **음성 합성**이라는 인공지능 기술을 결합하면 키보드 없이 편리하게 사용할 수 있음



구글 듀플렉스

<https://youtu.be/pci3IMxFk4M?si=32s6bAmHd4RuP9L1>



## 1.4.1.3 언어 번역

- Google IO 2023 : Universal Translator
  - 생성형AI를 활용하여 입모양까지 함께 변경해주는 기능이 추가되었음



4분 25초~ <https://www.youtube.com/watch?v=LzKeZnyiBoc>

## 1.4.1.4 인공지능 게임

- 알파고는 **강화학습**과 **몬테카를로 트리탐색기법**을 결합한 인공지능 바둑 프로그램임
- 강화학습은 상태가 변하는 상황에서 자신에게 유리한 행동을 찾아가도록 학습하는 기법임



강화학습이란?

<https://www.youtube.com/watch?v=T5DDZB0mkzs>

# 1.5 인공지능 만들기

## 1.5.1 지배적인 공학적 관점

- 과학 : 세상에 존재하는 원리를 밝히는 것
- 공학 : 과학이 알아낸 원리를 응용할 수 있는 길을 열어주는 것
- 과학적 접근 방법 : 원리를 완벽 이해한 후 그 원리를 모방한 알고리즘을 구현하는 방법
- 공학적 접근 방법 : 쓸모 있는 물건을 빨리 값싸게 만들어 시장을 통해 널리 확산하는 방법
- **인류는 아주 많은 분야에서 공학적 접근 방법을 사용함**
- 예를 들어, 비행기는 하늘을 나는 새를 보고 영감과 통찰력을 얻어 만들지만 비행기 날개를 새의 날개처럼 만들지 않고, 대신 연료를 최소한으로 소모하면서 안전하게 비행할 수 있는 최적의 날개를 유체역학에 기반하여 설계함

# 1.5 인공지능 만들기

## 1.5.2 규칙 기반 방법론 VS 기계 학습 방법론

- 인공지능은 방법론 측면에서 패러다임의 변화를 겪었음
- 1980년대까지는 규칙 기반 방법론이 주류였음
  - 규칙기반 방법론이란 인간이 사용하는 규칙을 수집하고 프로그래밍해 인공지능을 만드는 방식이며, 전문가 시스템이 대표적임
  - 예를 들어 의료 진단용 전문가 시스템인 마이신은 많은 의사들을 인터뷰하여 정교한 규칙을 수집한 후 프로그래밍하여 만듦
- 1990년대에는 규칙 기반 방법론이 힘을 잃고 기계 학습 방법론이 대세로 떠오름
  - 기계 학습 방법론은 이전에 발생한 경험을 활용함
  - 인공지능에서 경험이란 데이터를 뜻함
  - 마이신을 만든다면 방대한 진료 기록을 데이터로 활용함