

# 인공지능 연구와 구현

박수현



# 목 차

---

**3.1** 인공지능의 분류 체계

**3.2** 인공지능의 연구 분야

**3.3** 인공지능의 시대별 연구 요약

**3.4** 세계가 깜짝 놀란 5개의 인공지능 시스템

**3.5** 앨런 튜링과 인공지능 테스트

**3.6** 인공지능에서의 문제 해결과 코딩

**3.7** 인공지능과 소프트웨어



## 3.1 인공지능의 분류 체계

- 규칙기반 인공지능 (계속)
  - 선형적 규칙이라 불리는 '휴리스틱(heuristic)' 방법 개발
  - 1980년대 초부터 전문가 시스템 응용으로 방향 전환
  - 연역 추리, 논리적 추론, 전문가 시스템 등에서 좋은 성과
  - 1980년대 중반 이후 획기적인 방법론을 못 찾아냄
  - 머신러닝과 딥러닝에게 주도권 넘겼으나 여전히 중요
  - 문제 해결의 결과에 대한 입증이나 설명 면에서 큰 장점

## 3.1 인공지능의 분류 체계

- 신경망 기반 인공지능
  - 인간 두뇌의 뉴런들 사이의 연결을 모델로 함
  - 1957년 코넬항공연구소의 프랑크 로젠블릿이 개발한 퍼셉트론에서 시작
  - 1969년 『퍼셉트론즈』 출판 후 신경망 관련 연구는 급격히 쇠퇴



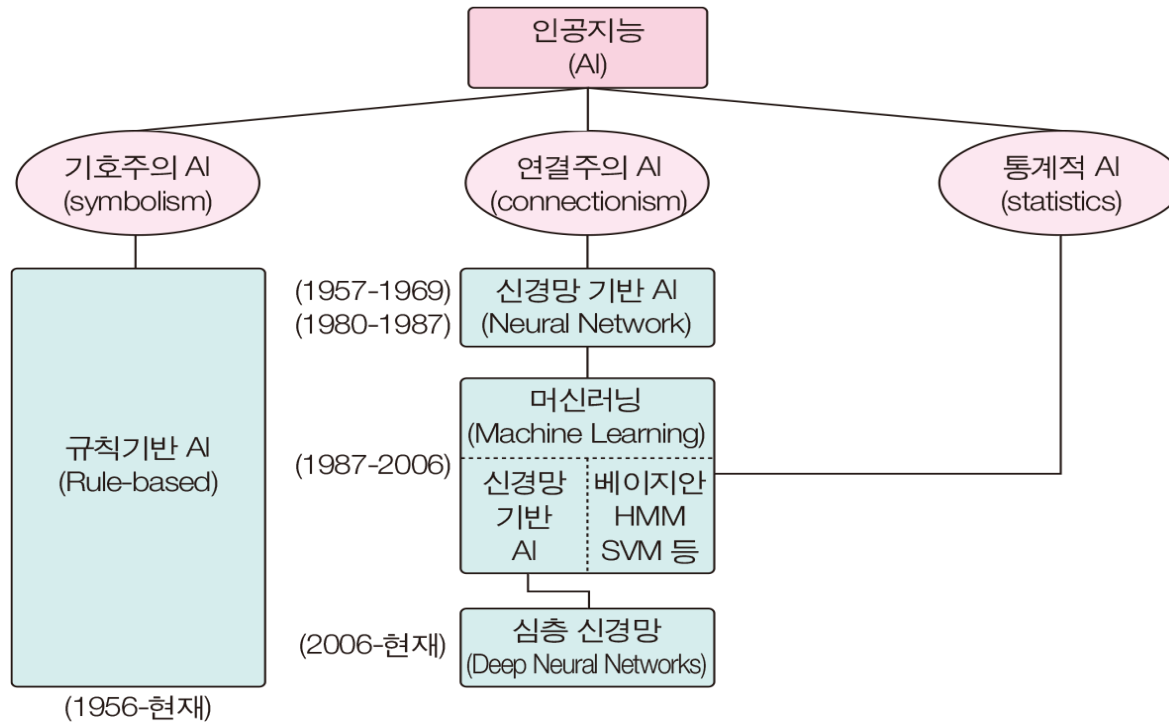
## 3.1 인공지능의 분류 체계

- 신경망의 발전
  - 1986년 다층 퍼셉트론 모델과 역전파 알고리즘 개발
  - 머신러닝(Machine Learning)의 중심이 됨
  - 2000년대 컴퓨터 용량과 속도가 크게 개선된 혜택
  - 2004년 힌튼 교수가 딥러닝 학습 알고리즘 제안
  - 딥러닝은 신경망 계열의 최신 학습 방법임



## 3.1 인공지능의 분류 체계

- 인공지능 발전의 분류 체계와 흐름도



[그림 3.2] 인공지능 발전의 분류 체계

## 3.1 인공지능의 분류 체계

- 신경망과 규칙기반 인공지능과의 관계
  - 신경망 연구는 규칙기반 인공지능과 같은 시대에 시작
  - 규칙기반 인공지능은 '두뇌는 무엇을 하나?'에 관심
  - 신경망은 '두뇌가 어떻게 작동하나?'에서 착안



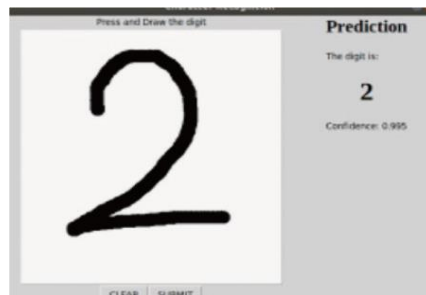


## 3.1 인공지능의 분류 체계

- 신경망과 규칙기반 인공지능의 비교

	신경망	규칙기반 인공지능
영역	연결주의	기호주의
도구	뉴런의 연결	기호와 규칙
대표적 개발자	로젠블랫, 힌턴 등	민스키와 매카시 등
핵심 기술	머신러닝, 딥러닝	규칙기반의 추론
응용 분야	음성인식 등 패턴인식	문제 해결, 전문가 시스템

- 신경망은 숫자인식 등 패턴인식이 주요 응용 분야

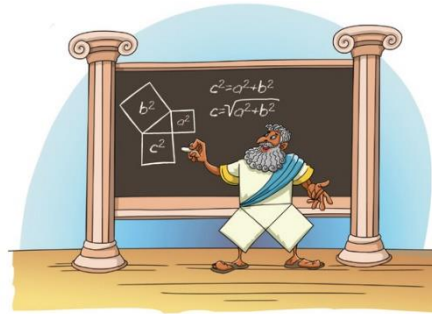
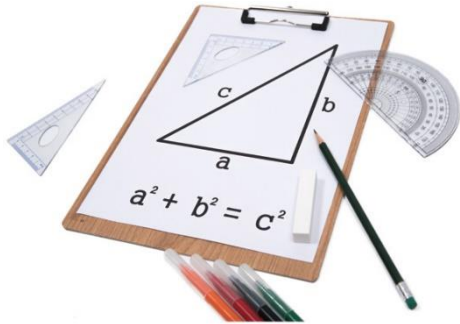


[그림 3.4] 신경망의 숫자인식

## 3.2 인공지능의 연구 분야

- 규칙기반 인공지능의 연구 분야

### ① 수학적 정리(theorem)의 증명



[그림 3.6] 정리의 증명

### ② 게임(game)



[그림 3.7] Connect-4 게임과 최근 게임

## 3.2 인공지능의 연구 분야

- 규칙기반 인공지능의 연구 분야(계속)
- ③ 자연어 처리(natural language processing)
  - 인간의 언어로 컴퓨터와 대화할 수 있도록 하는 기술
  - 서로 다른 언어들 사이의 기계번역(machine translation)



[그림 3.8] 기계번역과 번역의 예

## 3.2 인공지능의 연구 분야

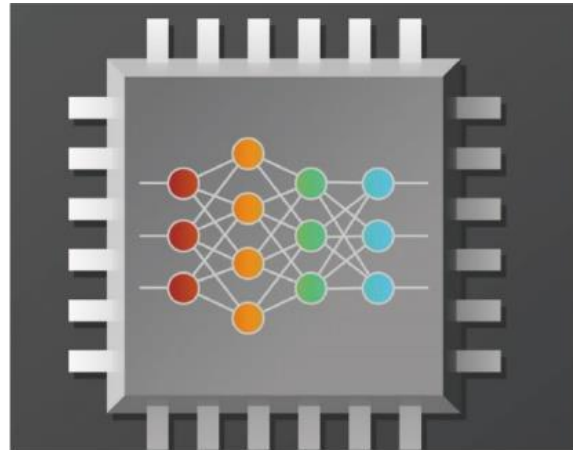
- 규칙기반 인공지능의 연구 분야(계속)
  - ③ 전문가 시스템(Expert System)
    - 전문가(expert)란 어떤 분야에 상당한 지식과 경험을 가진 사람
    - 자동차 진단, 의사의 질병 진단, 화합물의 구조 분석, 광물의 매장량 추정, 개인 교사 시스템 등



[그림 3.9] 자동차 전문가 시스템

## 3.2 인공지능의 연구 분야

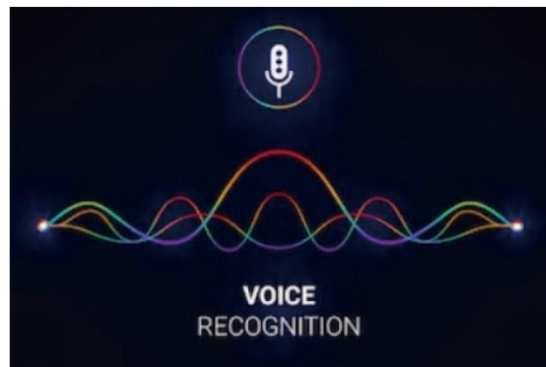
- 신경망 연구 분야
  - 뉴런 작용 기반의 인공지능 기법
  - 뉴런처럼 수많은 신경망 처리기들의 네트워크로 구성됨
  - 신경망, 다층 신경망, 딥러닝의 차례로 연구가 이어짐



[그림 3.10] 신경망 처리기

## 3.2 인공지능의 연구 분야

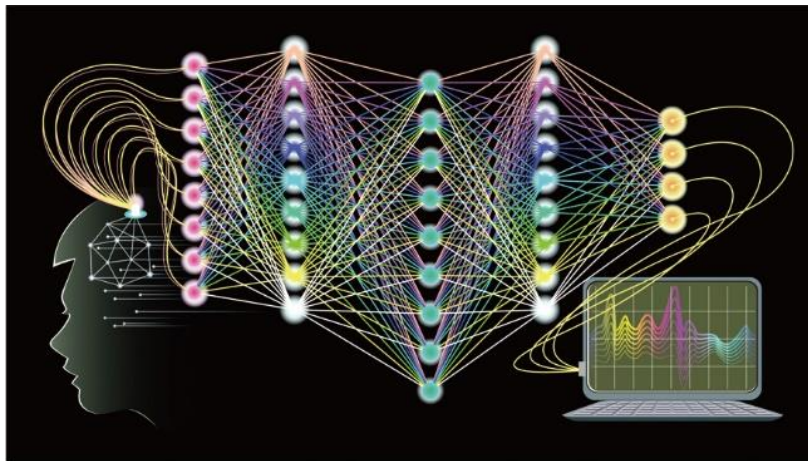
- 신경망 연구 분야
  - 생물학적인 네트워크에 관한 연구
  - 신경망 모델들의 학습 능력과 특성 등의 연구
  - 인쇄체와 필기체 문자인식
  - 다양한 음성을 실시간으로 인식하는 연구
  - 영상을 인식할 수 있는 기술에 관한 연구
  - 동영상에서 물체를 인식해내는 기술의 연구



[그림 3.11] 음성인식과 영상인식

## 3.2 인공지능의 연구 분야

- 딥러닝 연구 분야
  - 신경망 계열 중 딥러닝 기술 발달이 두드러짐
  - 영상인식, 음성인식 등의 기술이 더욱 향상되는 중
  - 인식 기술이 정교해지고, 동영상 인식 기술로 까지 발전



[그림 3.12] 딥러닝의 예

## 3.3 인공지능의 시대별 연구

- 초기 인공지능( 1960년~ 1970년대)
  - 새로운 수학적 정리의 증명
  - 8-puzzle을 비롯한 문제 해결
  - 컴퓨터를 통한 자연어의 처리 및 번역
  - 체스를 비롯한 게임과 간단한 음성인식
  - 신경망을 이용한 문자와 숫자 인식



[그림 3.13] 초기 인공지능의 블록 쌓기



## 3.3 인공지능의 시대별 연구

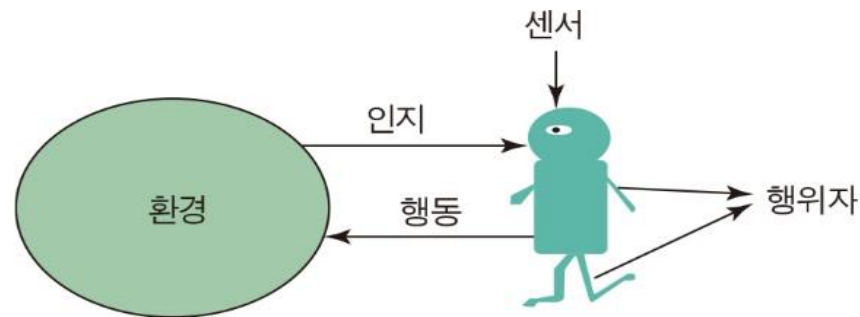
- 초기 인공지능 연구- 체스 게임
  - 인공지능 연구자들이 컴퓨터에게 체스(chess) 가르치기
  - 인공지능 프로그램이 체스를 잘 두면 높은 지능으로 여김
  - 당시의 컴퓨터 능력은 매우 제한적, 점차 향상됨
  - 1951년 프린츠(Prinz)가 최초의 체스 프로그램 완성
  - 40여 년 후 IBM의 딥 블루가 인간 세계 챔피언을 이김



[그림 3.14] 서양 장기에 해당하는 체스

### 3.3 인공지능의 시대별 연구

- 인공지능 연구 (1980년~2000년) (계속)
  - 1990년대에는 지능형 에이전트(Intelligent agent) 연구가 시작됨
  - 복잡한 동적 환경에서 목표를 달성하려는 인공지능 시스템
  - 베이지안 네트워크 등 머신러닝이 인공지능 연구에 도입
  - 1997년 IBM이 개발한 '딥 블루' 세계 체스 챔피언 등극



[그림 3.18] 지능형 에이전트

### 3.3 인공지능의 시대별 연구

- 인공지능 연구 (1980년~2000년)
  - 1980년대에는 초기보다 높은 수준의 인공지능 연구
  - 누구에게나 작동하는 화자 독립 음성인식 연구개발
  - 단어가 이어지는 연속 음성인식 연구개발
  - 서로 다른 언어들 간의 컴퓨터를 통한 기계번역
  - 의학 진단을 비롯한 전문가 시스템이 개발되어 활용됨
  - 다층 퍼셉트론 신경망을 이용한 문자 및 음성인식



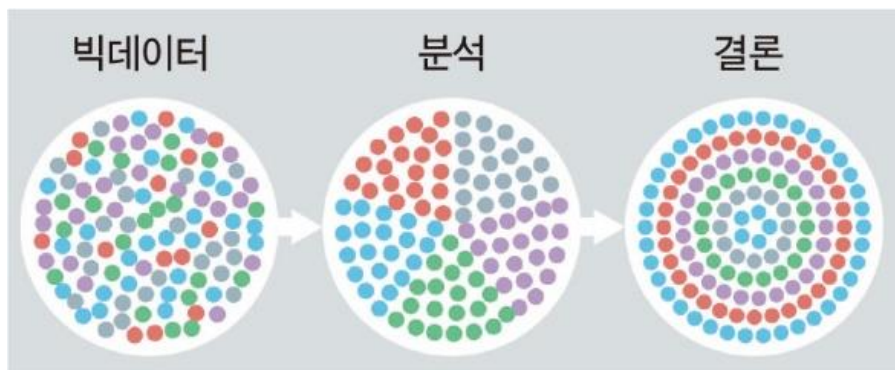
[그림 3.16] 음성인식 시스템



[그림 3.17] 의학 진단 전문가 시스템

### 3.3 인공지능의 시대별 연구

- 인공지능 연구 (2000년대~현재)
  - 2004년 힌튼 교수가 '딥러닝' 기반 학습 알고리즘 제안
  - 2010년 인공지능 컴퓨터 '왓슨'이 퀴즈쇼 챔피언에 오름
  - 2016년 구글의 '알파고'가 바둑 세계 챔피언에 등극
  - 수많은 데이터를 처리하는 빅데이터(Big data) 시대 개시



[그림 3.19] 빅데이터 분석

# 인공지능 실습하기

---

- 텐서플로를 이용한 숫자인식
  - 마우스로 쓴 숫자를 확률로 표시
  - 가장 큰 확률의 숫자를 인식

<https://tensorflow-mnist.herokuapp.com/>

(클릭)

[실행방법] 네모의 칸에 마우스로 숫자를 써넣으면 됨

## 3.4 인공지능 시스템 (5가지)

〈표 3.2〉 인공지능 기술의 주요 혁신

연도	이름	사건	특징
1957년	마크 I 퍼셉트론	최초로 문자인식	미국의 로젠블랫이 개발한, 문자를 인식하는 시스템으로 최초의 신경망 학습 모델
1976년	마이신	최초의 전문가 시스템	미국 스탠퍼드 대학에서 개발한 혈액 질병을 진단하고 처방하는 의학 전문가 시스템
1997년	딥 블루	세계 체스 챔피언	IBM의 인공지능 슈퍼컴퓨터로서 체스 전용 규칙기반의 전문가 시스템
2010년	왓슨	퀴즈쇼 챔피언	IBM의 인공지능 컴퓨터로서 다양한 지식을 가진 퀴즈 전문가 시스템
2016년	알파고	세계 바둑 챔피언	구글의 인공지능 바둑 프로그램으로서 딥러닝 기법의 신경망 학습 소프트웨어

## 3.4 인공지능 시스템 (5가지)

- 마크 I 퍼셉트론
  - 1957년 미국에서 개발된 최초의 신경망 모델
  - 1960년 프랭크 로젠블랫이 퍼셉트론 컴퓨터 마크 I 개발
  - A, B, C 등의 문자를 인식할 수 있는 초기의 학습 모델
  - 인공지능에 대한 미국인의 선풍적인 관심을 일으킨 시스템



[그림 3.20] 마크 I 퍼셉트론

## 3.4 인공지능 시스템 (5가지)

- 마이신 (MYCIN)
  - 1976년 미국의 스탠퍼드 대학에서 개발
  - 규칙기반 인공지능을 활용하는 최초의 전문가 시스템
  - LISP 언어로 개발됨
  - 혈액감염 치료 진단과 처방을 위한 의학 전문가 시스템
  - 비교적 간단한 추론 엔진과 600여 개의 규칙 사용(69% 확률)



[그림 3.21] MYCIN 전문가 시스템



## 3.4 인공지능 시스템 (5가지)

- 딥 블루 (Deep Blue)
  - IBM이 개발한 체스 전용 인공지능 슈퍼컴퓨터
  - 1997년 체스 세계 챔피언에 등극, 큰 주목을 받았음
  - 32개의 마이크로프로세서와 512개의 체스 칩을 내장
  - 체스 챔피언들의 대국 기록과 전략적 경우의 수 분석
  - 70만 번 이상의 체스 경기 기보와 경기 스타일 내장
  - 인터넷을 통해 생중계되어 7,400만 건의 조회수 기록



[그림 3.22] 딥 블루



[그림 3.23] 딥 블루와 카스파로프의 게임 장면



## 3.4 인공지능 시스템 (5가지)

- 왓슨 (Watson)
  - IBM이 개발한 인공지능 슈퍼컴퓨터
  - 2010년 미국의 유명 퀴즈쇼에서 인간 챔피언을 이김
  - 기억력, 판단력, 언어 능력, 그리고 다양한 지식 활용
  - 방대한 정보를 바탕으로 논리적 판단에 따라 추론
  - 사회자의 질문도 잘 이해, 답을 찾아 음성으로 답변
  - 현재 왓슨은 암의 진단 등 의료 분야에서 활약 중



[그림 3.24] 왓슨 컴퓨터



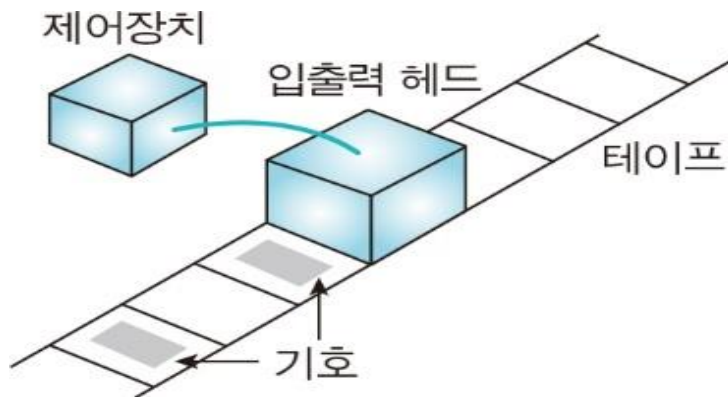
[그림 3.25] 왓슨의 퀴즈 프로 우승 장면

## 3.5 앨런 튜링과 인공지능 테스트

- 앨런 튜링 (1912. 06 ~ 1954. 06)
  - 1936년 컴퓨터의 이론적 배경은 앨런 튜링에 의해 제시된 튜링 기계 개념을 제시
  - 앨런 튜링은 영국의 수학자, 암호학자, 컴퓨터과학자
  - '튜링 머신'이란 컴퓨터 이론 모델 창안
  - 영화 '이미테이션 게임'



사진출처: 위키백과사전



[그림 3.27] 튜링 머신의 구조

## 3.5 앨런 튜링과 인공지능 테스트

- 튜링 상과 암호 해석기
  - 컴퓨터 분야의 노벨상 격인 영예로운 튜링상(Turing Award)
  - 튜링의 위대한 업적을 기려서 1966년부터 해마다 수여
  - 현재 구글에서 후원, 100만 달러의 상금이 주어짐
  - 2018년 딥러닝을 개척한 힌튼 등이 공동으로 수상

〈표 3.3〉 인공지능 분야에서의 튜링상 수상자

연도	수상자
1969	민스키
1971	매카시
1975	뉴웰과 사이먼
1994	파이겐바움(Feigenbaum)
2018	힌튼(Hinton), 벤지오(Bengio), 르쿤(LeCun)

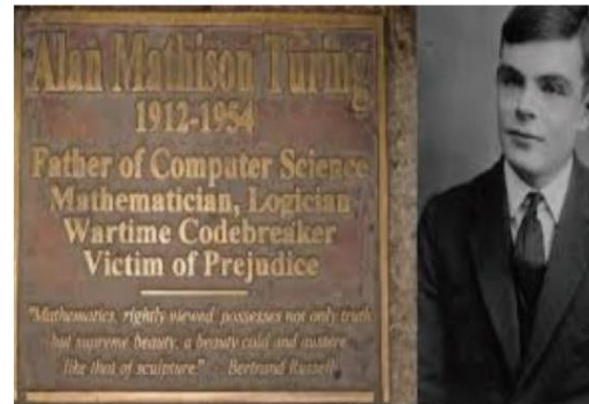
## 3.5 앨런 튜링과 인공지능 테스트

- 튜링의 생애와 인공지능
  - 1912년 영국 출생, 케임브리지 대학에서 수학 전공
  - 1936년 미국에서 튜링 머신을 연구하여 박사학위 후 귀국
  - 제2차 세계대전이 일어나 암호해독기 개발, 최고 훈장 수여
  - 생각하는 기계로서 인공지능에 착안하고 바탕을 이룩함



**Alan Turing**  
Father of the  
Modern Computer

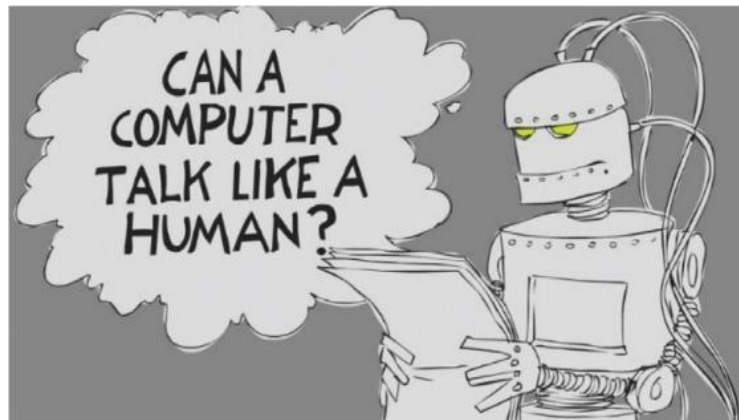
[그림 3.28] 앨런 튜링



[그림 3.29] 앨런 튜링을 기념하는 판

## 3.5 앨런 튜링과 인공지능 테스트

- 인공지능 튜링 테스트
  - 1950년 발표 논문에서 '기계는 생각할 수 있다'라고 주장
  - '튜링 테스트'는 인공지능 성능을 테스트하는 기법
  - 상대방이 기계인지 사람인지 눈치채지 못할 확률을 계산
  - 눈치채지 못할 확률이 높을수록 인공지능 성능이 높음



[그림 3.30] 인간과 소통할 수 있는 컴퓨터

## 3.5 앨런 튜링과 인공지능 테스트

- 튜링 테스트 방법
  - 컴퓨터의 지능 수준을 대화를 통해 확인하는 테스트 방법
  - 사람 A와 컴퓨터 B가 분리된 방에 있음
  - 평가자인 사람 C가 A, B와 질문을 통한 대화를 함
  - 그 후 A와 B 중 누가 사람인지 구별할 수가 없을 경우 컴퓨터 B가 튜링 테스트를 통과했다고 판단하게 됨



[그림 3.31] 튜링 테스트 방법

## 3.5 앨런 튜링과 인공지능 테스트

- 엘리자 (ELIZA)
  - 1966년 와이젠바움(Weizenbaum)이 ‘엘리자(ELIZA)’ 발표
  - 세계 최초 챗봇 프로그램 중 하나
  - 정신과 환자의 심리치료용 컴퓨터 프로그램으로 개발
  - 실제는 패턴의 매칭으로 인공지능처럼 보이는 것
  - 환자들이 엘리자와 대화한 후의 좋은 반응이 매우 폭발적



[그림 3.33] 엘리자 프로그램을 만든 와이젠바움



[그림 3.34] 초기 와이젠바움의 엘리자 대화의 예

```
> Hello, I am Eliza.  
* I am afraid.  
> How long have you been afraid?  
* Since midterms.  
> Tell me more...  
* I am afraid that I will fail  
my course.  
> Do you enjoy being afraid that  
you will fail your course?
```



## 3.5 앨런 튜링과 인공지능 테스트

- 튜링 테스트를 통과한 최초의 인공지능 프로그램
  - 2014년 6월 영국의 레딩대학교에서 개발
  - ‘유진 구스트만(Eugene Goostman)’
  - 자신을 ‘우크라이나에 사는 13세 소년’으로 소개
  - 심사위원들과 5분간 대화 후 튜링 테스트 통과
  - 유진 구스트만은 당시 아주 큰 화제의 뉴스거리



[그림 3.36] 로브너상 메달



[그림 3.37] 유진 구스트만

## 3.5 앨런 튜링과 인공지능 테스트

- 유진 구스트만과 대화 일부

[사람] Hello Eugene, how are you?

[Eugene] Hello! I'm in a great mood today. How about you?

[사람] I'm well, thanks. Where do you live?

[Eugene] I am from Ukraine, from the city called Odessa.

[사람] You've become very popular over the last few days. How do you like it?

[Eugene] Yes, I surely like. Any doubts? By the way, what's your occupation?

[사람] I'm a student. What grade are you in?

[Eugene] I'm not the first, and not the last. I hope that's enough.

[사람] What grade are you in?

[Eugene] My mom says that I am a "latent genius"

[사람] What are your hobbies?

[Eugene] Oh, I like to go to parties with my friends.

.....

[그림 3.38] 유진 구스트만과의 대화

## 3.5 앨런 튜링과 인공지능 테스트

- 똑똑한 인공지능에의 기대
  - 2014년 개봉된 영화 '그녀(Her)'에 등장하는 사만다
  - 사만다가 인공지능 컴퓨터와 사랑에 빠지는 내용
  - '터미네이터'의 스카이넷처럼 똑똑한 인공지능 출현 기대
  - 튜링 테스트를 가뿐히 통과하는 인공지능은 언제쯤 등장할까?



[그림 3.39] 영화 '그녀'의 한 장면

## 3.6 인공지능에서의 문제 해결과 코딩

- 인공지능과 문제 해결
  - 우리가 살아가면서 만나는 다양한 문제(problem)들을 해결
  - 인공지능이 발전하더라도 인간이 해결해야 할 일은 많음
  - 인공지능 시대에서 문제 해결에 관한 논제는 매우 중요
  - 어떤 방법으로 문제를 해결할지에 대한 깊은 사고력 필요



## 3.6 인공지능에서의 문제 해결과 코딩

- 문제 해결에 도움이 되는 핵심적인 방안
  - 기본 개념과 원리를 생각하며 그 문제에 적용
  - 비슷한 유형의 문제는 같은 방법으로 적용
  - 어렵게 보이는 문제를 단순화시킬 수 있는지를 점검
  - 복잡한 문제는 여러 단계로 잘게 나누어 문제 해결
  - 다양한 관점으로 문제의 핵심에 접근
  - 자유로운 생각으로 문제 해결의 실마리를 끌어냄



[그림 3.40] 문제 해결

## 3.6 인공지능에서의 문제 해결과 코딩

- 인공지능 시대의 문제 해결 전략
  - 컴퓨터를 이용하여 문제 해결이 가능한 방안 마련
  - 블록 다이어그램을 그려 문제를 단계별로 분석
  - 규칙을 찾아 규칙기반 인공지능에 적용 여부 고려
  - 신경망이나 딥러닝의 인식 기능 활용
  - 데이터 사이언스나 빅데이터를 적용할 수 있는지 검토
  - 인간의 사고와 컴퓨터 능력을 통합한 컴퓨팅 사고 적용



[그림 3.41] 문제 해결 전략

## 3.6 인공지능에서의 문제 해결과 코딩

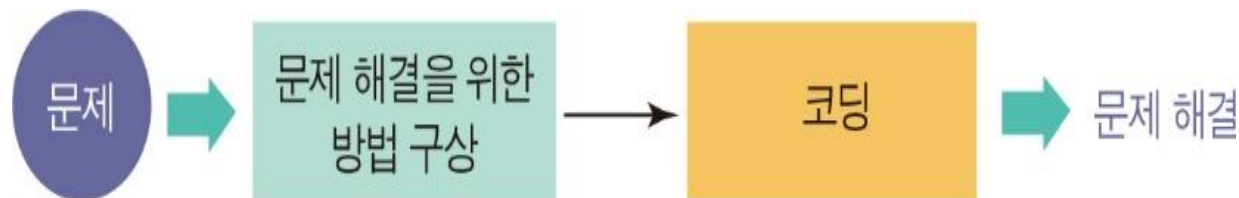
- 문제 해결의 핵심인 사고의 힘
  - 프랑스 철학자 데카르트, '나는 생각한다 고로 존재한다'
  - IBM 왓슨 회장의 사훈, Think
  - 애플의 스티브 잡스, 남다르게 생각하라(Think Different)
  - 빌 게이츠, 1년에 2차례씩 Think Week



[그림 3.42] 사고의 힘 'Think'

## 3.6 인공지능에서의 문제 해결과 코딩

- 코딩과 인공지능
  - 코딩(coding)이란 '컴퓨터 프로그램을 수행하는 절차를 적어둔 명령어인 코드(code)를 작성하는 행위'
  - 프로그램 작성하는 것
  - 주어진 문제를 제대로 해결하는 일
  - 코딩하기 전에 문제 해결을 위한 방법부터 먼저 구상
  - 코딩을 마치고 컴퓨터를 작동시켜 문제 해결

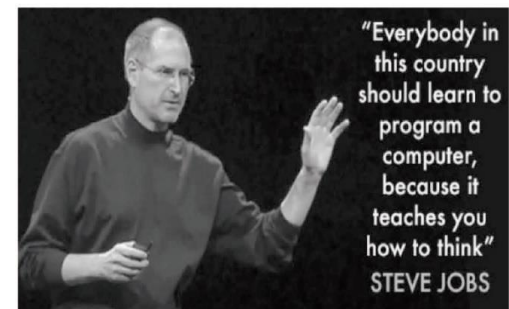


[그림 3.44] 문제 해결과 코딩



## 3.6 인공지능에서의 문제 해결과 코딩

- 코딩의 중요성
  - 마이크로소프트 창업자 빌 게이츠(Bill Gates)
    - "13살 때 처음으로 코딩하는 방법을 배웠고, 이를 바탕으로 마이크로소프트를 세웠다."
  - 미국의 오바마(Obama) 전 대통령
    - "코딩 기술을 배우는 것이 여러분의 미래는 물론 조국의 미래에도 매우 중요하다."
  - 애플의 창업자 스티브 잡스(Steve Jobs)
    - "이 나라 모든 사람들은 컴퓨터 프로그래밍 즉 코딩을 배워야 한다. 코딩은 생각하는 방법을 가르쳐주기 때문이다."



[그림 3.45] 스티브 잡스와 코딩

## 3.7 인공지능과 소프트웨어

- 인공지능 소프트웨어 시대
  - 인공지능 시대에 소프트웨어의 중요성이 더욱 커지고 있음
  - 소프트웨어에 인공지능 기술을 첨가하면 부가가치가 높아짐
  - 소프트웨어는 IT 서비스를 통한 지식 창출의 도구
  - 총 개발비 중 소프트웨어 비중은 점차 높아지고 있음
  - 자동차는 56%, 항공기는 60%, 의료 서비스는 50%로 높음



### 여기서 잠깐! 인공지능 소프트웨어란?

인공지능 소프트웨어(AI Software)란 소프트웨어에다 인공지능 기술을 접목한 것이다. 인공지능 기술의 핵심들인 신경망과 딥러닝 알고리즘도 사실 소프트웨어에 속한다. 따라서 인공지능 시대에 소프트웨어에 관한 기본적인 이해는 필수적이다.

인공지능 소프트웨어 = 인공지능 + 소프트웨어

## 3.7 인공지능과 소프트웨어

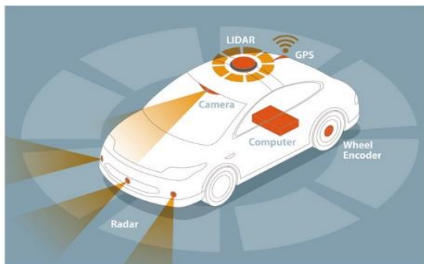
- 인공지능 시대의 소프트웨어 중요성
  - 인공지능 시대에 소프트웨어가 세상의 변화를 이끌 것이란 전망
  - 인공지능과 소프트웨어는 제4차 산업혁명 시대에 필수적임
  - 앤드레센, 월스트리트 저널
    - 소프트웨어가 모든 영역에서 세상을 지배할 것이라 예측
    - 미래엔 거의 모든 회사의 비즈니스가 소프트웨어와 관련 있을 것이라 주장



[그림 3.51] 소프트웨어가 세상을 삼키는 이유

## 3.7 인공지능과 소프트웨어

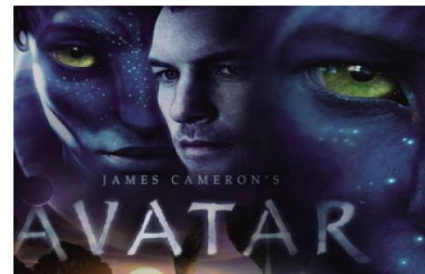
- 인공지능시대에 소프트웨어 중요성
  - BMW의 자율주행차 연구개발비의 약 90%가 소프트웨어
  - 테슬라의 전기자동차에 인공지능 소프트웨어 기술이 핵심
  - 구글도 자율주행차 인공지능 소프트웨어 개발
  - 벤츠 CEO “이제 자동차는 기름이 아니라 소프트웨어로 달린다.”
  - 차세대 전투기 F35 기능의 92% 이상이 소프트웨어로 구현
  - ‘아바타’ 영화의 그래픽 처리에 3만 5천대의 컴퓨터 사용
  - 나이키(Nike) CEO ‘소프트웨어와 스포츠의 결합’ 강조



[그림 3.47] 자율자동차와 인공지능 소프트웨어



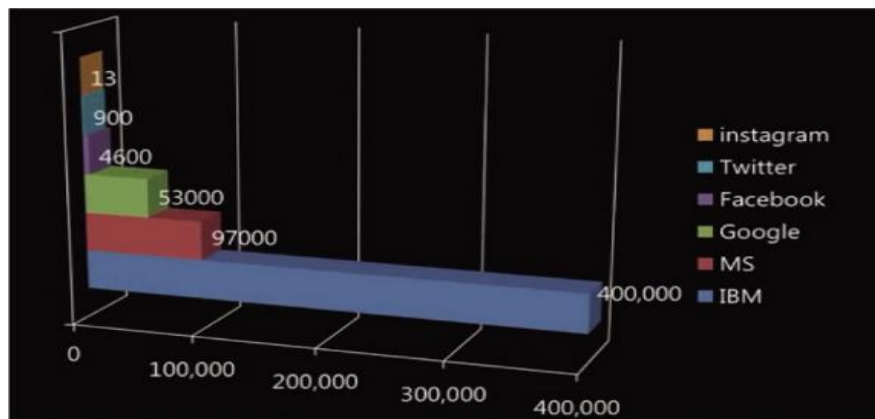
[그림 3.48] 차세대 전투기 F35



[그림 3.49] 아바타 장면

## 3.7 인공지능과 소프트웨어

- 소프트웨어와 인공지능이 강한 회사
  - 소프트웨어의 힘은 점차 강해지고, 영향력도 커지고 있음
  - IBM의 종업원 수는 40만 명, 트위터는 900명
  - 인스타그램(Instagram)은 불과 13명 (2019년)
  - 그림의 아래 부분에 있는 기업들은 인프라를 제공하는 기업
  - 그림의 위로 갈수록 소프트웨어의 응용을 다루는 기업



[그림 3.54] 주요 IT 기업의 종업원 수

## 3.7 인공지능과 소프트웨어

- 소프트웨어와 인공지능이 강한 회사 (계속)
  - 소프트웨어가 강한 기업들이 인공지능 연구 개발에서도 앞서나감
  - 구글, MS, IBM, 페이스북 등이 인공지능 연구개발 주도



[그림 3.55] 소프트웨어와 인공지능에서 앞서가는 구글의 본사

## 3.7 인공지능과 소프트웨어

- 인공지능과 타 학문과의 융합
  - 의학
  - 경영학
  - 스포츠학
  - 언어학(국어, 영어 등)
  - 도서관학
  - 해양학
  - 항공학
  - 기계학
  - 식품영양학
  - .....

수고하셨습니다.

인공지능 입문

