
Deep Learning

Introduction

AI 란?

A.I. (인공지능) 이란?



Image source: <https://www.indianweb2.com/2014/07/two-indians-have-made-iron-man-jarvis.html>



Knight Rider (Picture: NBC)

AI정의에 대한 4가지 카테고리 분류

인간 및 가능성에 대한 근원적인 연구

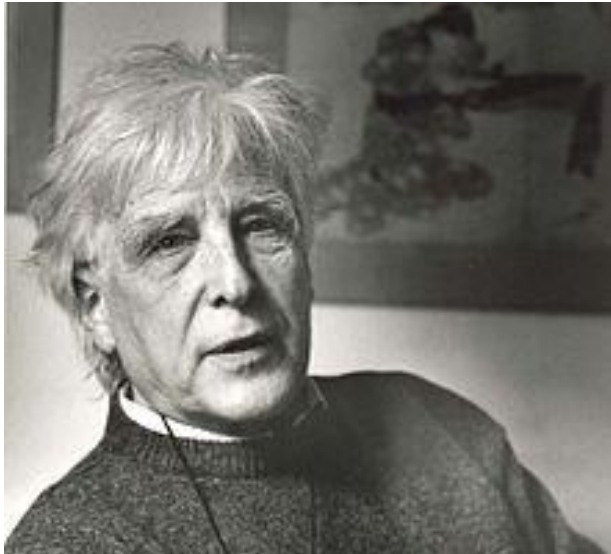
인간처럼 생각하는 시스템	합리적으로 생각하는 시스템
인간처럼 행동하는 시스템	합리적으로 행동하는 시스템

컴퓨터 공학에서 이루어지는 주된 연구

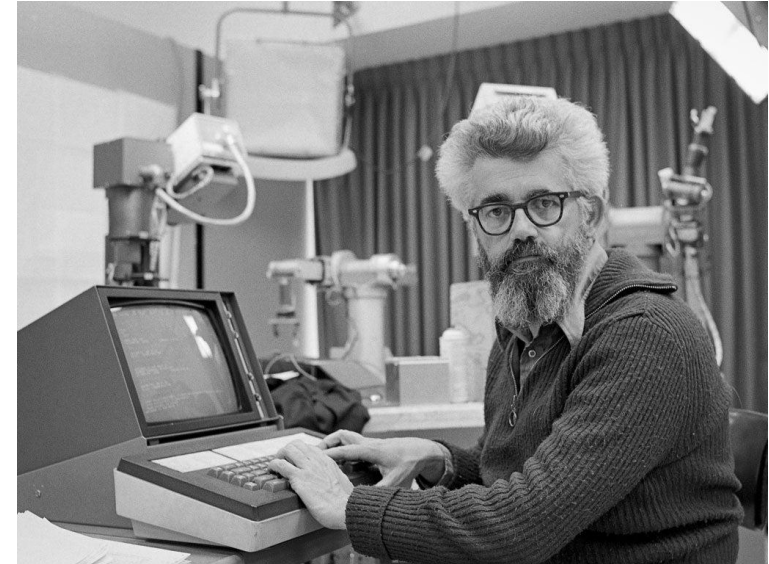
<p>“컴퓨터가 생각하도록 하는 것..진의 의미로 마음 갖는 기계를 만드는 자극적으로 새로운 시도”</p> <p>“인간의 사고에 관련한 활동: 의사결정, 문제해결, 학습 ..[의자동화]..</p>	<p>“계산모델을 이용한 마음의 기능 연구”</p> <p>“인식, 추론, 행위를 가능하게 하는 연구”</p>
<p>“인간이 행위와 같이 지능을 필요로 하는 기능을 달성하는 기계를 만드는 기술”</p> <p>“현재까지 인간이 더 잘하는 능력들을 기계에 시키기 위한 연구”</p>	<p>“지능을 계산 과정으로서 설명, 모방하는 것을 목적으로 하는 연구분야”</p> <p>“지적행동의 자동화에 관한 계산 과학의 한 분야”</p>

A.I. (인공지능) 이란?

- The goal of AI is to develop machines that behave as though they were intelligent. (1955, John McCarthy)
- AI의 목표는 마치 “지능이 있는 것처럼 행동”하는 기계를 개발하는 것이다.



Valentino Braitenberg



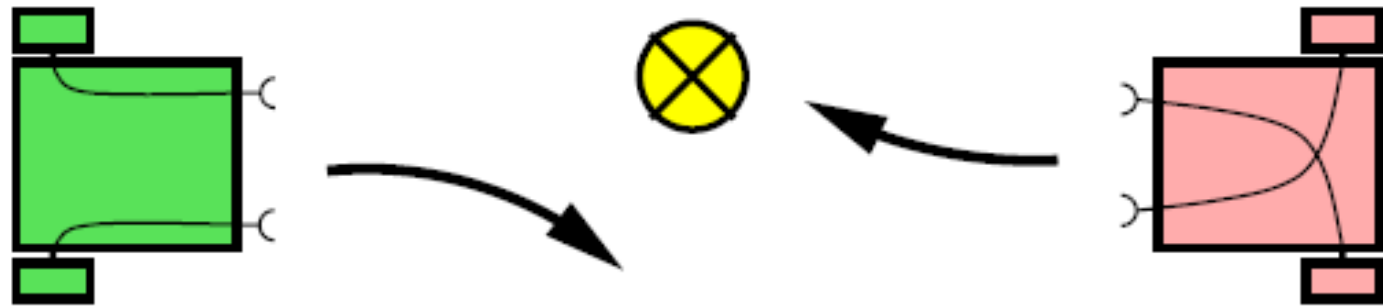
John McCarthy

반론 : Braitenberg vehicles.

매우 단순한 전기 회로로 이루어진 기계가 지능이 있는 것처럼 복잡한 행동을 할 수 있다.

Braitenberg vehicles

Fig. 1.1 Two very simple Braitenberg vehicles and their reactions to a light source



빛이 있는 방향으로 (혹은 반대 방향으로) 이동하는 단순한 기계

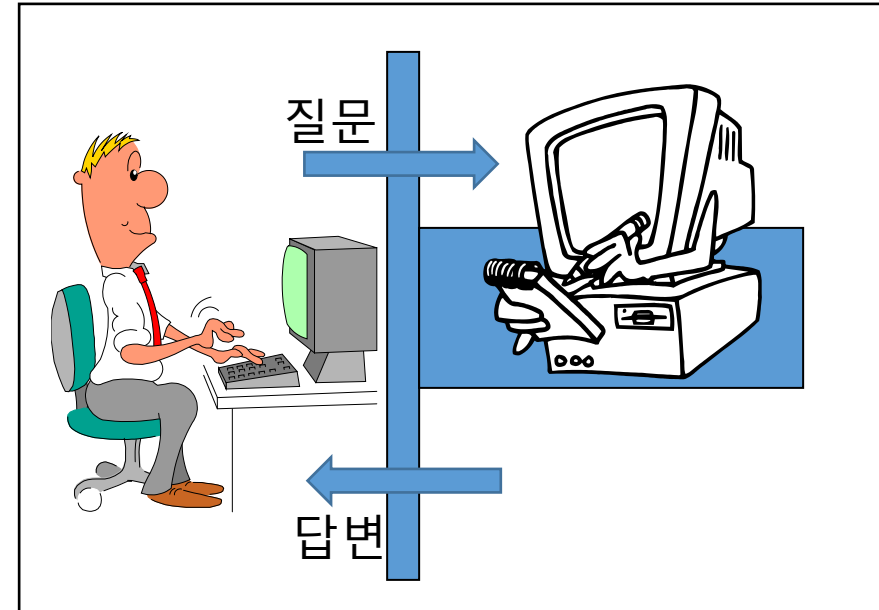
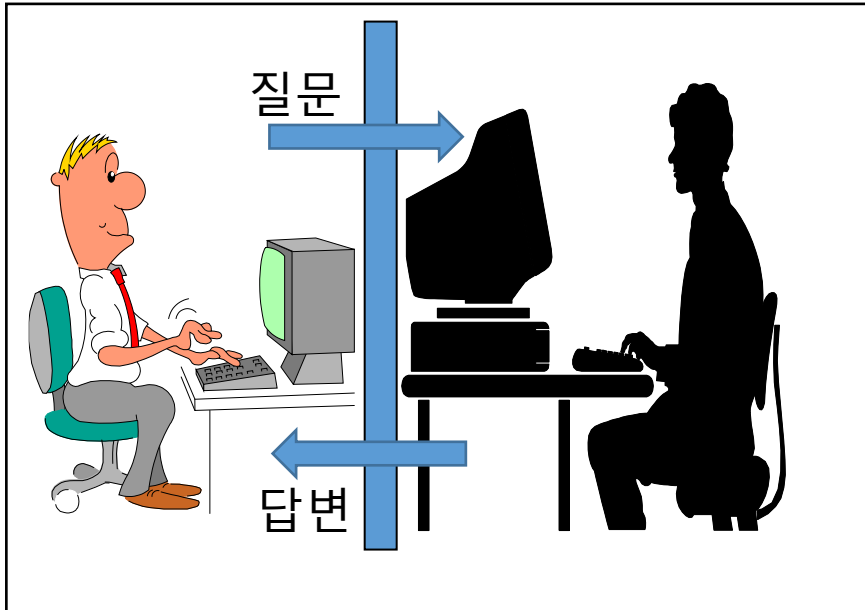
- <https://youtu.be/A-fxij3zM7g>
 - 14:35 부터 play

Alan Turing

- Who was Alan Turing?
- 컴퓨터의 창시자, 수학자, 철학자, ...
..., 암호해독가, 프로그래머, 몽상적인 동성애자
- 일생:
 - 1912 (23 June): London 출생
 - 1931-34: 학부 Cambridge University
 - 1936: The Turing machine: *On Computable ...* 제출
 - 1936-38: 박사 Princeton University
 - 1938-42: Cambridge로 돌아옴
독일 U-boat 암호기(Enigma cipher) 해독
 - 1946: 세계 최고수준의 Computer design
 - 1947-48: programming, neural nets,
prospects for AI 에 관한 논문
 - 1948: Manchester University
 - 1950: 기계 지능에 대한 철학적 논문
 - 1952: 동성의 연인이 집에 무단침입한 것을 계기로 경찰 조사후
체포됨 (동성애는 당시 불법)
 - 1954 (7 June): Cheshire에서 독이 든 사과를 먹고 자살



Turing Test



5분 후 뒤에 있는 것이 컴퓨터인지 인간인지 사용자가 답변한다.
 30% 이상의 확률로 사용자를 속일 수 있으면 컴퓨터는 AI를 갖추고 있다고 말할 수 있다.

Turning Test의 한계

- Turing test에서 일정 시간동안 인간을 속일 수 있는 컴퓨터는 현재도 만들 수 있다.
 - 예) Chatbot, Chatterbot
- Eliza : Joseph Weizenbaum 이 개발한, 피험자의 질문에 마치 인간 심리 치료사처럼 대답하도록 만들어진 프로그램. (1964 ~ 1966)

```
Welcome to
      EEEEEEE LL      IIII  ZZZZZZ  AAAAA
      EE      LL      II     ZZ     AA  AA
      EEEEEEE LL      II     ZZ     AAAAAA
      EE      LL      II     ZZ     AA  AA
      EEEEEEE LLLLLL  IIII  ZZZZZZ  AA  AA

Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

ELIZA: Is something troubling you ?
YOU:   Men are all alike.
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?
YOU:   They're always bugging us about something or other.
ELIZA: Can you think of a specific example ?
YOU:   Well, my boyfriend made me come here.
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?
YOU:   He says I'm depressed much of the time.
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.
YOU:   It's true. I am unhappy.
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?
YOU:
```

A.I. (인공지능) 이란? (Cont'd)

- **Elaine Rich**
- Artificial Intelligence is the study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better. (1983, Elaine Rich)
- 인공지능이란 컴퓨터에게 “현 시점(연구가 이루어지는 시점)에서” 컴퓨터보다 인간이 더 잘한다고 생각되는 일을 시키는 방법을 연구하는 것이다.

보다 보편적인 정의. 시대가 변해도 위의 정의는 참일 확률이 높음.



바둑에서 인간을 이기는 컴퓨터 프로그램은, 인간을 이긴 후는 더 이상 흥미로운 연구 주제가 되지 못한다.

A.I. (인공지능) 이란? (Cont'd)

- 인공지능이란 컴퓨터에게 “현 시점(연구가 이루어지는 시점)에서” 컴퓨터보다 인간이 더 잘한다고 생각되는 일을 시키는 방법을 연구하는 것이다.

그러나 Rich의 정의도 모든 상황을 설명할 수 는 없음.

예) 그렇다면 이미 이루어 낸 많은 Smart한 시스템들은 인공지능이 아닌가?

Deep fake



Image source : twitter.com/bornmiserable



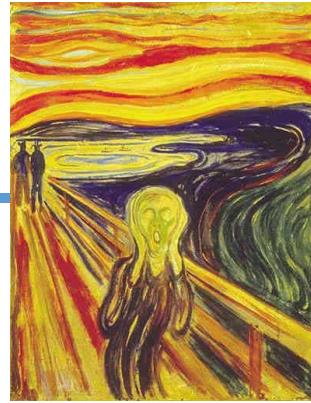
Siri

A.I. (인공지능) 이란? - Summary

- 컴퓨터 공학에서 인공지능이란,
 - (1) 인공지능이란 컴퓨터에게 “현 시점(연구가 이루어지는 시점)에서” 컴퓨터보다 인간이 더 잘한다고 생각되는 일을 시키는 방법을 연구하는 것이라 볼 수 있다.
 - (2) 더 넓게 보면 위 과정에서 만들어진 모든 기술들이라 볼 수 있다.
- 더 넓은 범위에서 인공지능이란, 인간과 같은 생각을 하고 행동하는 기계를 만드는 목표를 통해, 인간의 인지와 사고, 그리고 행동에 대한 여러 학문 분야에 걸친 근원적인 연구에 가깝다.

AI - 이상

산적인 문제들



단순히 던진다.



Image source:
<https://www.indianweb2.com/2014/07/two-indians-have-made-iron-man-jarvis.html>



Knight Rider
 (Picture: NBC)

Happy Life!!

AI

AI - 현실

모든 문제를 한번에 해결할 수 있는 기술은 없다.

- 현실의 다양한 문제를 파악하고 파악한 문제에 맞는 기술을 선별하여 적용해야 한다.

예) 호두를 갈 때는 망치, 사과를 깎을 때는 위해서는 과일칼이 적합.

- 주어진 문제에 가장 적합한 기술을 선별하기 위해서, 혹은 개발하기 위해서는 기존의 AI 기술들을 정확하게 이해하고 있어야 한다.
 - 다른 도구를 선택하지 않기 위해서,
 - 닭 잡는데 소 잡는 칼을 쓰지 않기 위해서,
 - 최소한의 노력으로 개발하기 위해서,

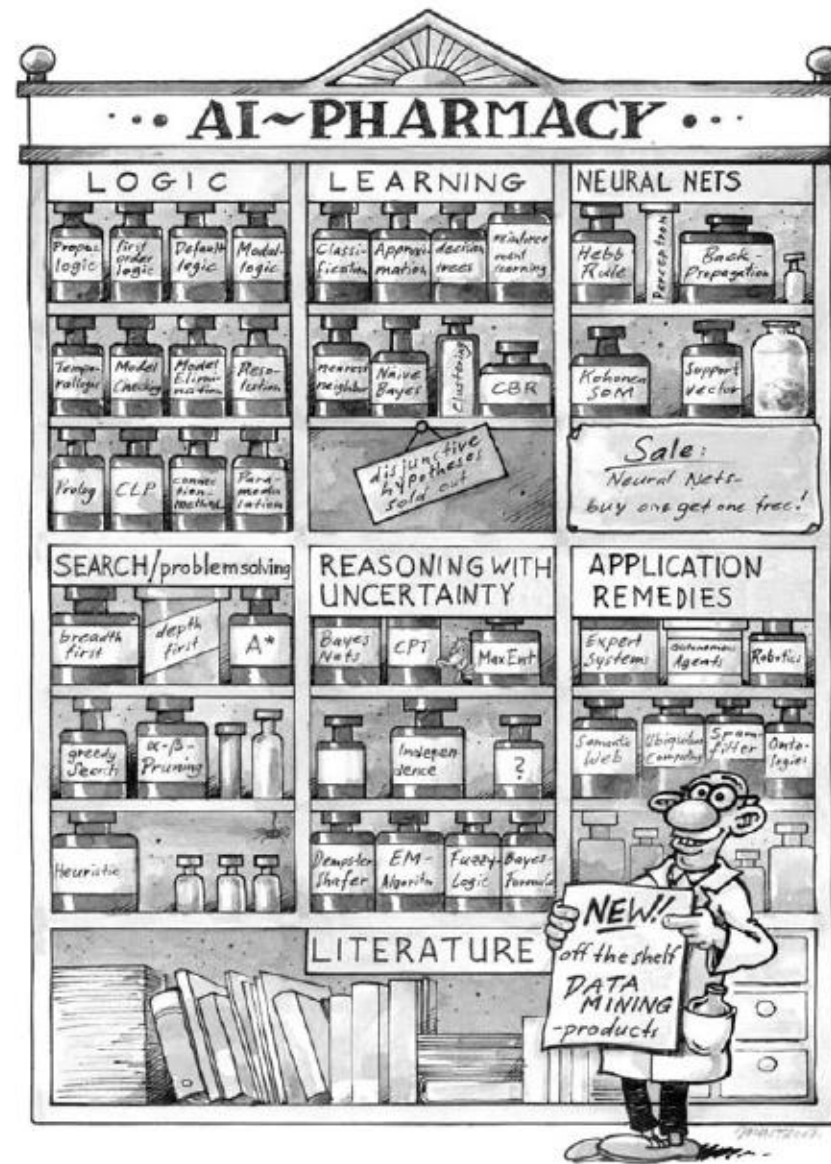


Fig. 1.2 A small sample of the solutions offered by AI

Introduction

AI의 역사

AI의 역사

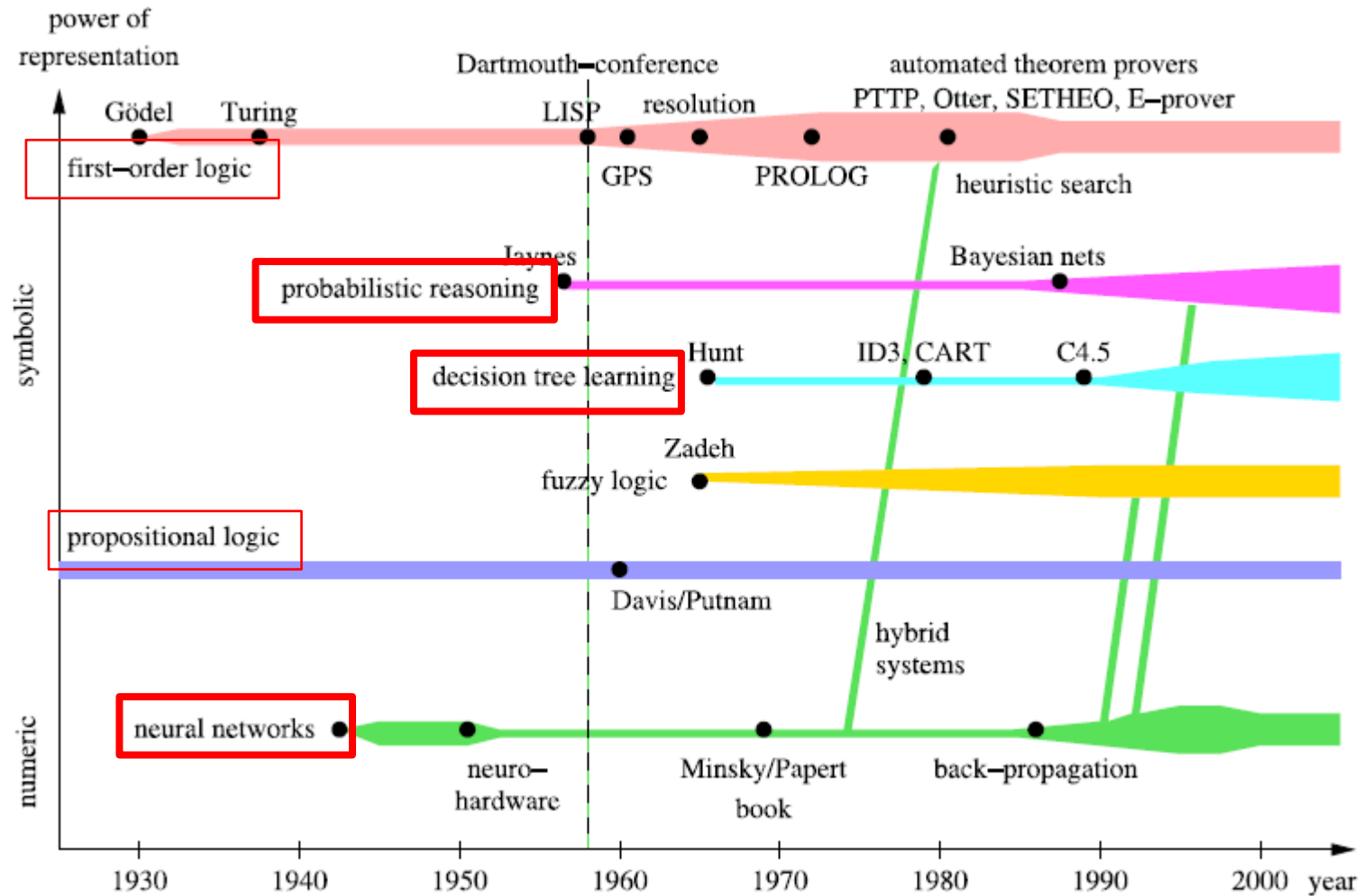


Fig. 1.3 History of the various AI areas. The width of the *bars* indicates prevalence of the method's use

 : 최근 들어 사용이 더 빈번해진 기술들

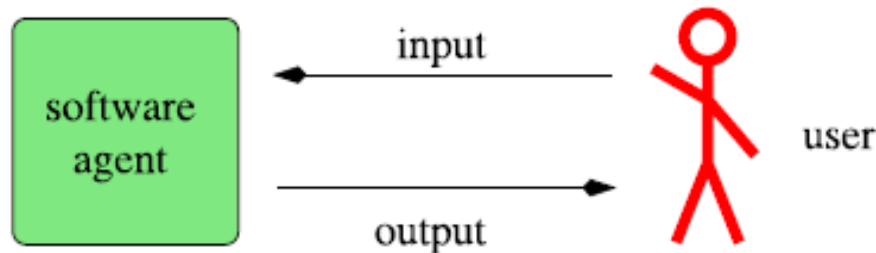
Introduction

AI 시스템 구현 형태

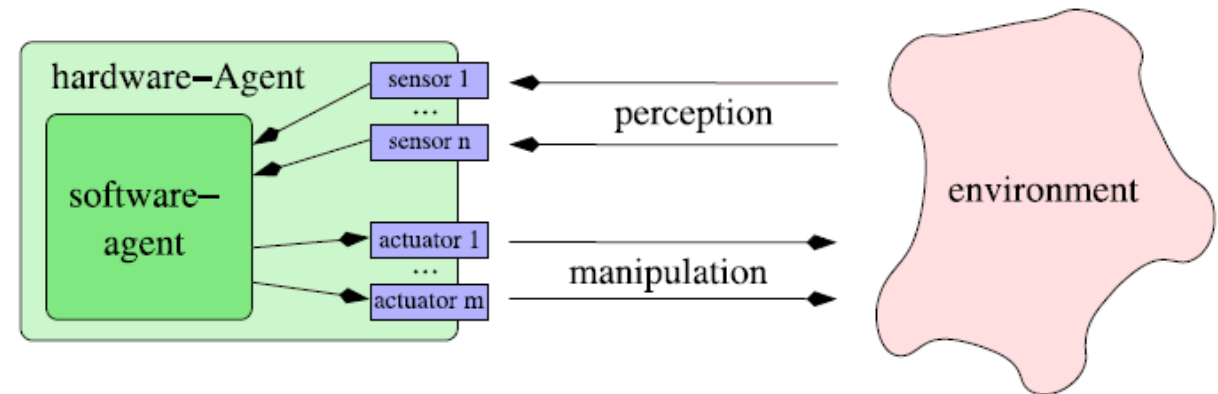
Agent – Software Agent VS Hardware Agent

Agent : 입력(Input)으로 부터 얻은 정보와 시스템 내부에 저장하고 있는 정보(있다면)를 처리하여 출력(Output)을 생성하는 시스템 전반을 지칭.

Agent 분류 1 : 물리 세계에서의 상호작용 유무에 따른 Agent 분류



Software agent: 입/출력이 정보로 이루어짐.
예) 검색 엔진, 컴퓨터 게임.



Hardware agent: 입/출력이 물리적 세계에 대한 상호작용으로 이루어짐.
예) 로봇의 입력 : 빛에 대한 센싱, 소리에 대한 센싱 등
로봇의 출력 : 로봇 팔 움직이기, 이동하기 등

Agent – Reflex Agent VS Agent with memory

- **Agent 분류 2** : 내부에 기억장치를 보유하고 있는가에 따른 분류
 - **Reflex Agent (단순 반사 에이전트)**: 내부 상태를 보유하지 않고 현재 관측되는 상태와 입력만으로 출력을 계산하는 Agent.
 - 예) 자동차 Auto lighting
 - 터널에 들어가거나 해가 저서 주위의 빛의 양이 줄어들면 불이 켜지고, 그 반대로 주위의 빛의 양이 늘어나면 불이 꺼진다.
 - 현재의 상태(빛의 양)에 단순 반응하여 불이 켜지고 꺼진다.
 - **Agent with memory** : 현재 관측되는 상태, 내부 기억장치의 정보 그리고 입력으로 출력을 계산하는 Agent.
 - 예) 예약 녹화 : 메모리에 미리 저장된 예약 녹화 시작 시간과 종료시간 동안에만 저장된 채널을 녹화함.

Agent – Goal based Agent

• Agent 분류 3 : Goal based Agent

- Agent가 이루려는 목적에 따라서 같은 입력에 따라 다른 출력(반응)이 필요로 하기 때문에 Agent를 목적에 따라 분류할 수 있다.
- 예) Cost-based Agent, Utility-based Agent

예: Spam 메일을 분류하는 두 Agent 1과 Agent2 가 있고 각 Agent가 총 1000개의 메일에 대해 Spam 메일을 분류한 결과가 다음 Confusion matrix와 같다.

문제: Agent 1과 Agent 2 중 어느 Agent가 Spam 메일을 더 잘 분류하였나?

Agent 1:

		correct class	
		wanted	spam
spam filter decides	wanted	189	1
	spam	11	799

Agent 2:

		correct class	
		wanted	spam
spam filter decides	wanted	200	38
	spam	0	762

Agent – Goal based Agent (Cont'd)

- 문제: Agent 1과 Agent 2 중 어느 Agent가 Spam 메일을 더 잘 분류하였나?

Agent 1:

		correct class	
		wanted	spam
spam filter decides	wanted	189	1
	spam	11	799

Agent 2:

		correct class	
		wanted	spam
spam filter decides	wanted	200	38
	spam	0	762

Agent 1 잘못 분류한 메일 12 개.

Agent 2 잘못 분류한 메일 38 개.

잘못 분류한 메일 개수로만 보면 Agent 1 이 더 뛰어난 spam 필터이다.

Agent – Goal based Agent (Cont'd)

- 문제: Agent 1과 Agent 2 중 어느 Agent가 Spam 메일을 더 잘 분류하였나?

Agent 1:				Agent 2:			
		correct class				correct class	
		wanted	spam			wanted	spam
spam filter decides	wanted	189	1	spam filter decides	wanted	200	38
	spam	11	799		spam	0	762

목적을 잘못 분류했을 경우의 비용(Cost, 피해)가 더 작은 Spam 필터를 만드는 것이라 하면?

피해는 스팸 메일을 정상 메일이라 분류했을 때 보다 정상 메일을 스팸 메일로 분류했을 때의 피해가 더 크다.

Agent – Goal based Agent (Cont'd)

- **Cost based Agent** : 잘못된 결정으로 인한 피해(Cost)를 최소화하는 것을 목적으로 동작하는 Agent.
 - 앞의 예제에서 Agent 2.
- **Utility based Agent**: 잘된 결정으로 인한 효용(Utility)을 최대화하는 것을 목적으로 동작하는 Agent.
 - 앞의 예제에서 Agent 1.
- 위 두 Agent는 적용하는 문제가 Cost와 Utility중 어느 것을 더 중시하는가에 따라 선택 적용된다.
 - Spam 필터라면 정상 메일 5% 정도가 Spam 처리되어도 전체 오 분류율이 1 %면 쓸만하다고 생각할 수도 있다.
 - Spam 필터가 아닌 암 판정기라면?

Agent – 기타 분류

• Learning Agent

- 인공지능 분야에서 연구 대상이 되는 Agent의 특성
 - 주어진 학습 데이터와 행동에 대한 피드백을 사용하여 시간이 지날수록 주어진 목표를 더 잘 달성하는 Agent
- 예: Spam 필터에 Spam으로 잘못 분류된 Spam메일을 많이 알려주면 줄수록 정상 메일을 Spam으로 잘못 분류하는 경우가 적어진다.

• Distributed Agent

- 크고 복잡한 일은 Agent 하나로 처리하기 힘들다.
- 여러 특화 Agent의 협력이 필수.

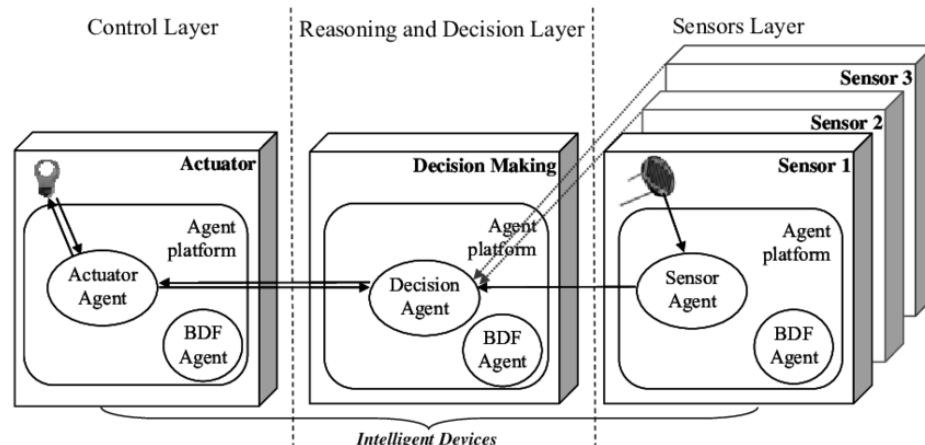


Image source : Agent-Based System Architecture for Intelligent Lighting Control Based on Resident's Behavior,
February 2015, [International Journal of Modeling and Optimization](https://doi.org/10.7763/IJMO.2015.V5.435) 5(1):48-54, DOI: [10.7763/IJMO.2015.V5.435](https://doi.org/10.7763/IJMO.2015.V5.435)

Knowledge-Based Systems

• Agent 내부 구조의 모듈화

- Agent는 입력(Input)으로부터 얻은 정보와 시스템 내부에 저장하고 있는 정보(있다면)를 처리하여 출력(Output)을 생성하는 시스템 전반을 지칭.
- 일반적으로, 해결하려는 문제의 수 만큼 Agent는 존재할 수 있다. (만능 기술은 없다.)
 - 저장해야 할 정보도 문제에 따라 다르다.
- 그러나 시스템 내부에 저장해야 할 정보만 다를 뿐 정보를 사용하여 해답(출력)을 찾는 과정은 비슷한 문제가 많다.
- 이 경우, 비슷한 문제 각각에 대해 특화된 Agent를 만드는 것이 아니라 저장하는 정보(Knowledge base)와 저장된 정보를 사용하여 추론(Inference engine)하는 부분을 분리시킨다.
 - Knowledge와 Inference engine의 상호작용을 위해 공통 규약(Protocol or API)를 설정해 둔다.
- 결과적으로 비슷한 유형의 다른 문제를 풀기 위해 Inference engine을 새로 개발할 필요 없이 Knowledge base만 새로 구축하면 된다.



Image source:
https://en.wikipedia.org/wiki/Game_%26_Watch#/media/File:Game_&_Watch.png



Image source:
<http://www.digitallydownloaded.net/2020/04/its-time-for-nintendo-to-bring-back.html>

VS



<https://www.leawo.com/knowledge/can-ps4-play-4k-blu-ray-find-answer-here.html>

Knowledge-Based Systems

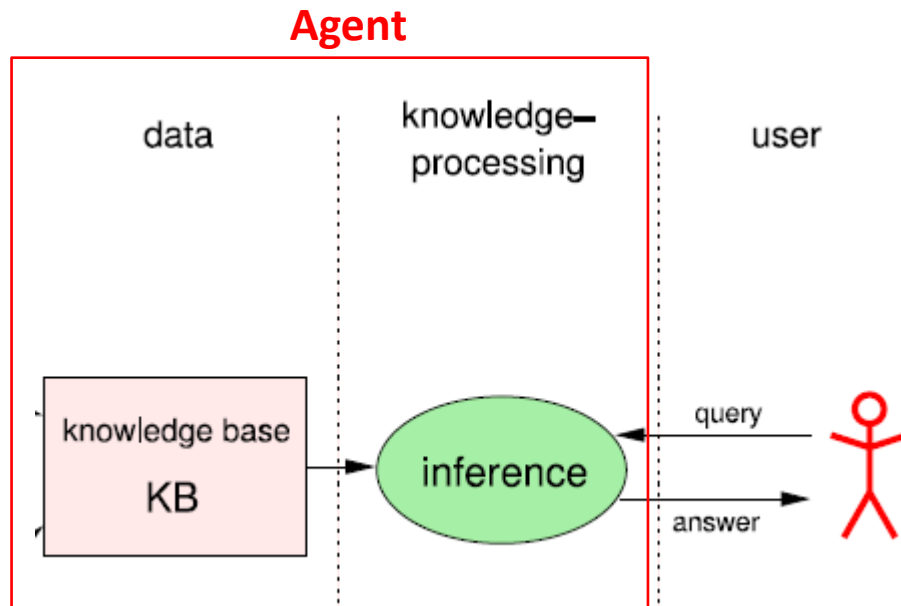


Fig. 1.6 Structure of a classic knowledge-processing system



<https://www.leawo.com/knowledge/can-ps4-play-4k-blu-ray-find-answer-here.html>

Knowledge-Based Systems : Knowledge Acquisition

Knowledge base에 지식(정보)를 채워 넣기 위해서 다양한 방법을 사용한다.

- 해당 분야 전문가가 지식을 추가.
- Big Data로부터 Machine learning 하여 혹은 Data Mining하여 지식 추출하여 추가.

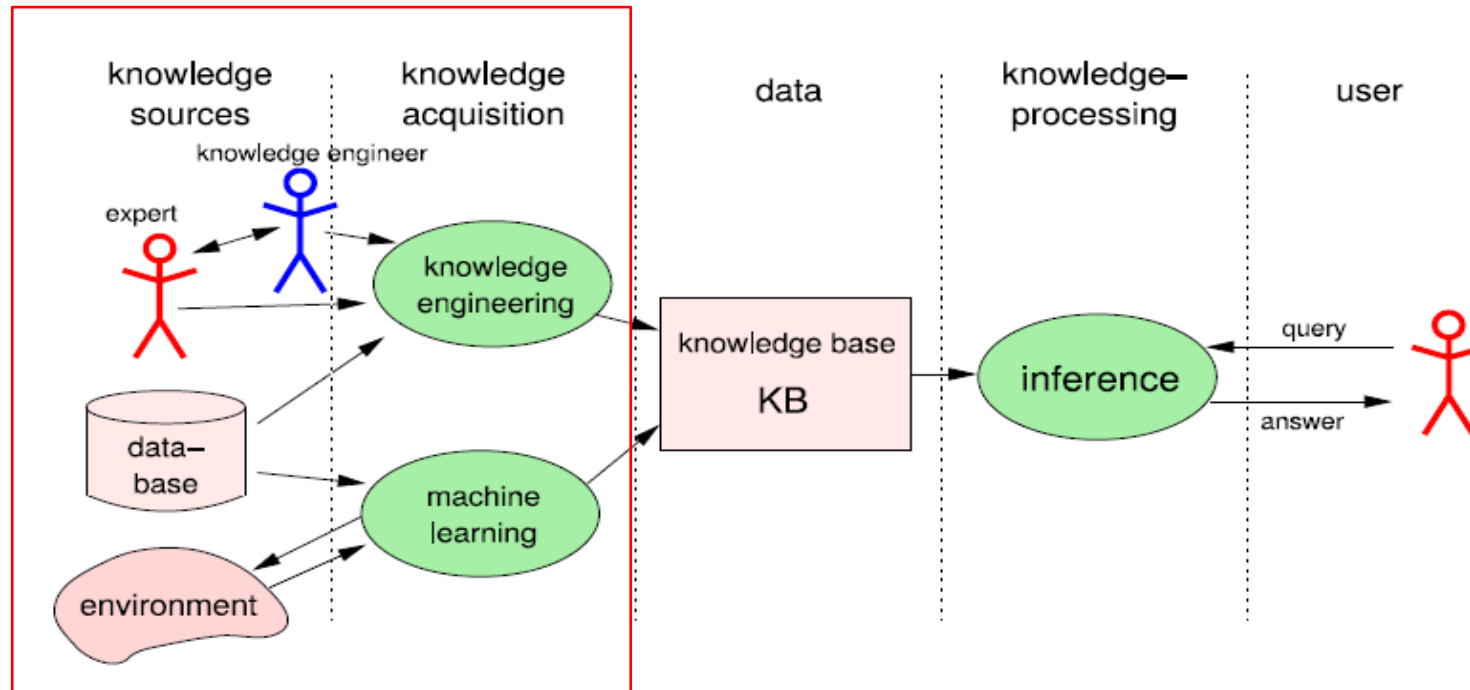
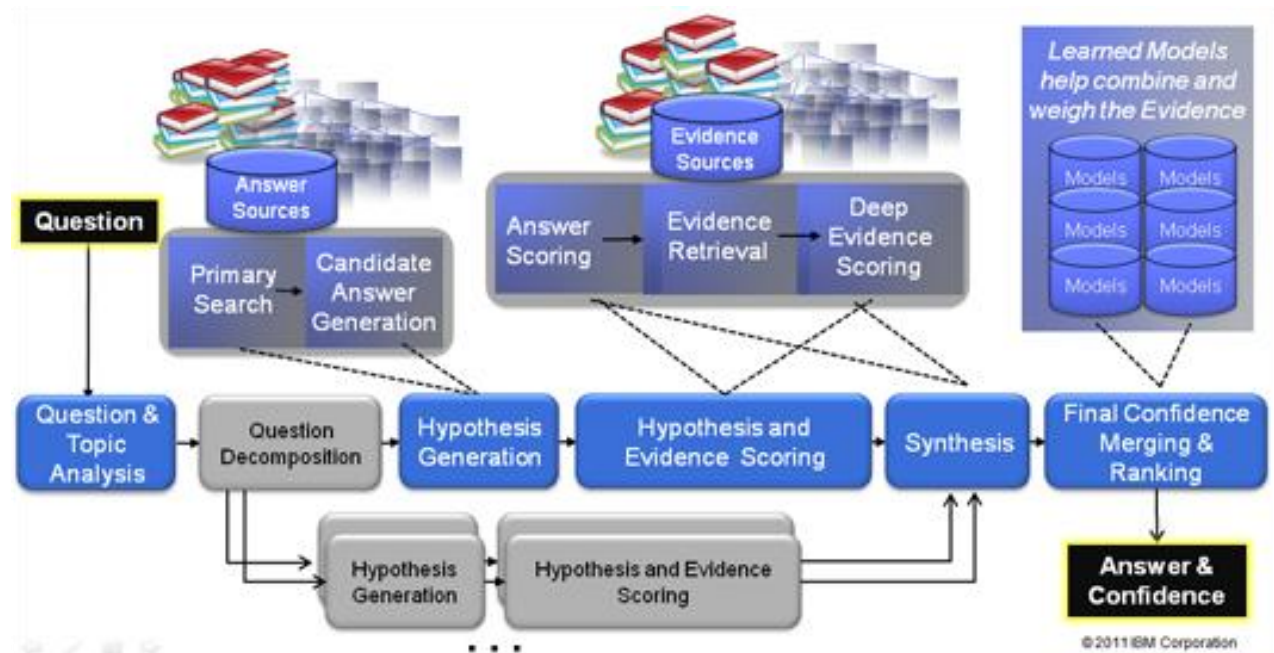


Fig. 1.6 Structure of a classic knowledge-processing system

Watson – A large scale knowledge-based system

In the U.S. television quiz show “Jeopardy!”, in February 2011, Watson defeated the two human champions Brad Rutter and Ken Jennings in a two-game, combined-point match and won the one-million-dollar price.

The high performance and short reaction times of Watson were due to an implementation on 90 IBM Power 750 servers, each of which contains 32 processors, **resulting in 2880 parallel processors**.



https://researcher.watson.ibm.com/researcher/view_group_subpage.php?id=2159

https://researcher.watson.ibm.com/researcher/view_group.php?id=2099

Summary

- **Agent**

- AI 분야에서 AI 시스템을 Agent라고 지칭한다.
- Agent는 입력의 정보와 시스템 내부에 저장하고 있는 정보를 처리하여 출력하는 시스템을 총칭하는 말로, 여러 관점에 따라 다양하게 분류할 수 있다.

- **Knowledge Based System**

- Agent 내부 구조의 모듈화를 통해 재사용성을 높이는 구조가 Knowledge based system이다.
- 모듈화는 크게 Knowledge Base (시스템 내부에 저장되어 있는 지식, 이하)와, 지식을 사용하여 유용한 의미를 추론하는 과정(inference)을 나누고, 지식 표현과 추론 사용에 공통적인 룰 (Protocol 혹은 API)을 정의하여, 추론 시스템은 그대로 두고 KB의 내용만 바꾸어 최소한의 비용으로 Agent를 다른 목적에 사용할 수 있도록 하는 구조이다.