

인공지능



2판

파이썬으로 배우는 머신러닝과 딥러닝

제4장 전문가 시스템

학습 목표

- 지식의 개념을 이해한다.
- 규칙기반 전문가 시스템의 구조와 요소를 살펴본다.
- 전문가 시스템에서 추론이 이루어지는 과정을 이해한다.
- 전문가 시스템의 장단점을 이해한다.

전문가 시스템 개발의 배경

- 인공지능의 초창기에는 이 세상에 존재하는 모든 문제를 “탐색”으로 해결할 수 있는 시스템을 만들고자 노력하였다. GPS(General Problem Solver) 시스템
- GPS와 같은 시스템은 매우 제한된 영역(예: "블록 세계")에서만 작동이 가능하였다.
- 실제적인 문제를 해결하기 위해 인공지능 연구자들은 보다 제한된 문제에 역량을 집중시키는 것이 필요하다는 것을 깨달았다. -> 전문가 시스템(expert system)
- 지식이 추론 기법만큼 중요하다는 것을 깨닫게 되었다.

전문가시스템

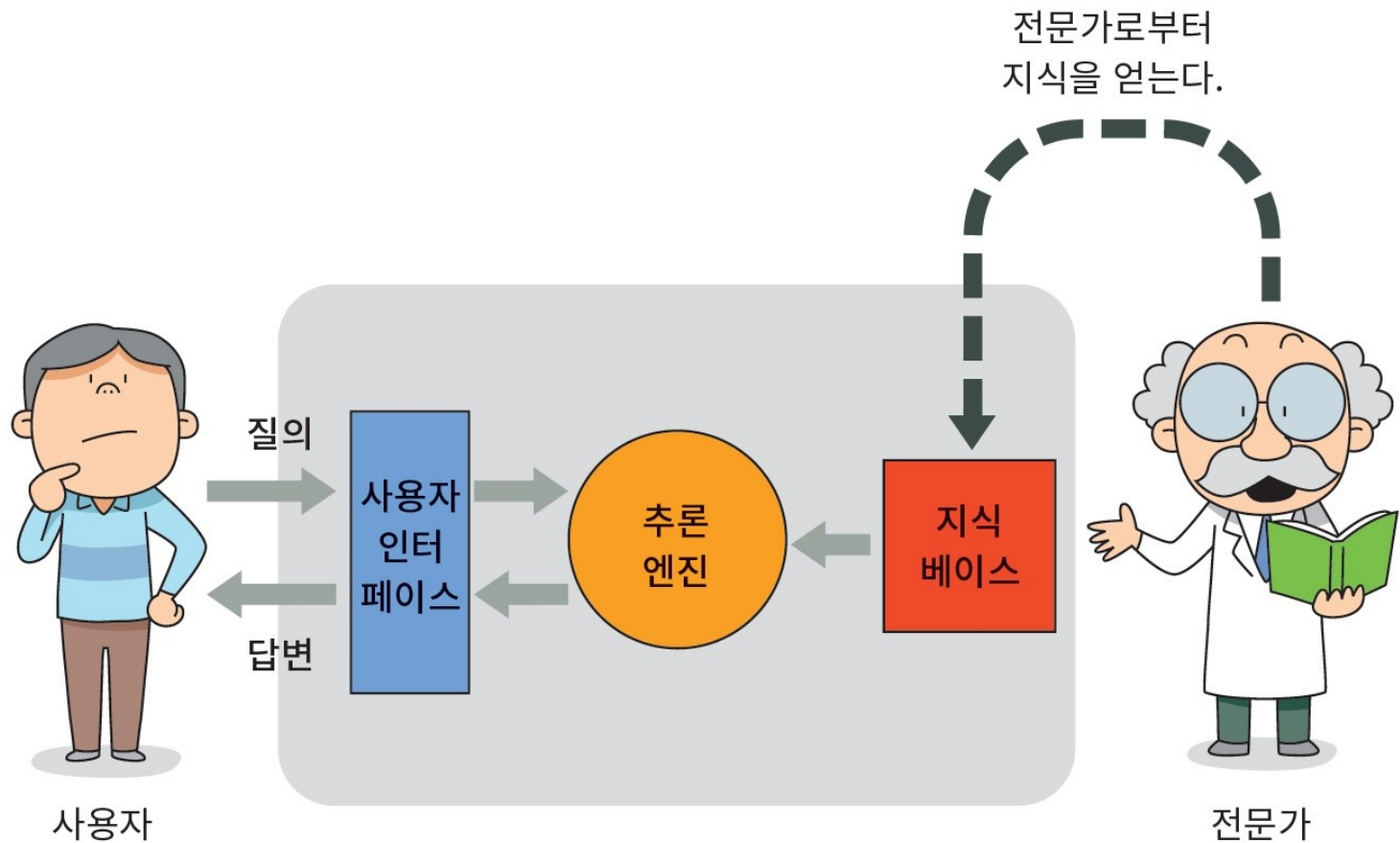


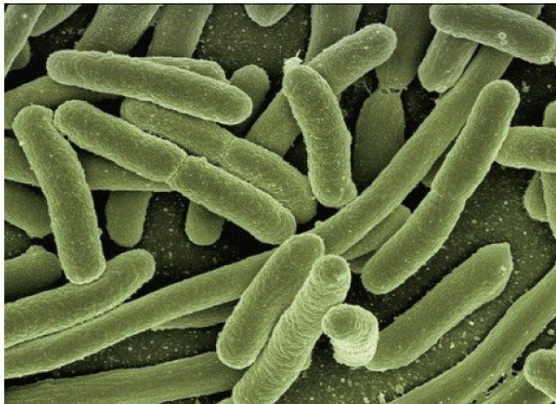
그림 4-1 전문가 시스템의 구조

전문가시스템의 의의

- 전문가 시스템은 기존의 절차적 코드가 아니라, 규칙으로 표현되는 지식을 통해 추론함으로써 복잡한 문제를 해결하도록 설계되었다.
- 전문가 시스템은 인공 지능 (AI) 소프트웨어의 최초의 성공적인 형태

MYCIN

- MYCIN은 박테리아의 감염을 진단하고 적절한 항생제를 처방하는 시스템이다.
- MYCIN은 경험이 없는 신참 의사들을 보조하는데 매우 효과적이었다고 한다.



- Have you obtained positive cultures?
Yes
- What type of infection is it?
Primary bacteremia
- When did the symptoms first appear?
May 5
- ...
- I recommend gentamycin using a dose of ...

세균배양 결과

전문가 시스템의 구성 요소

- 지식베이스, 추론 기관, 사용자 인터페이스

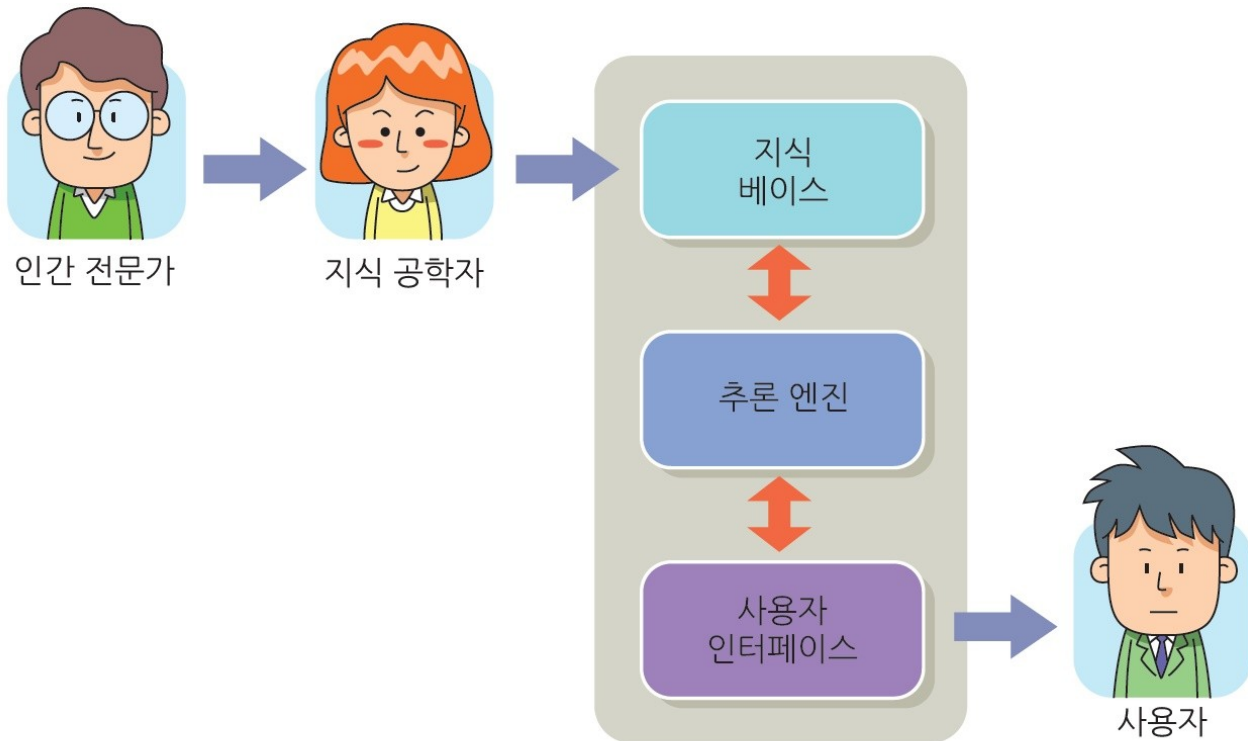


그림 4-3 전문가 시스템의 구조

지식과 인공지능

- 인간의 지능은 탐색으로만 구현되는 것이 아니다.
- 인간은 많은 지식을 가지고 있고 지식은 지능적인 행동을 할 때 큰 도움이 된다.
- 우리는 습득한 지식들을 이용하여서 새로운 사실을 추론할 수 있다.
- 지식은 인공지능에서 가장 핵심적인 요소 중의 하나로 간주된다.

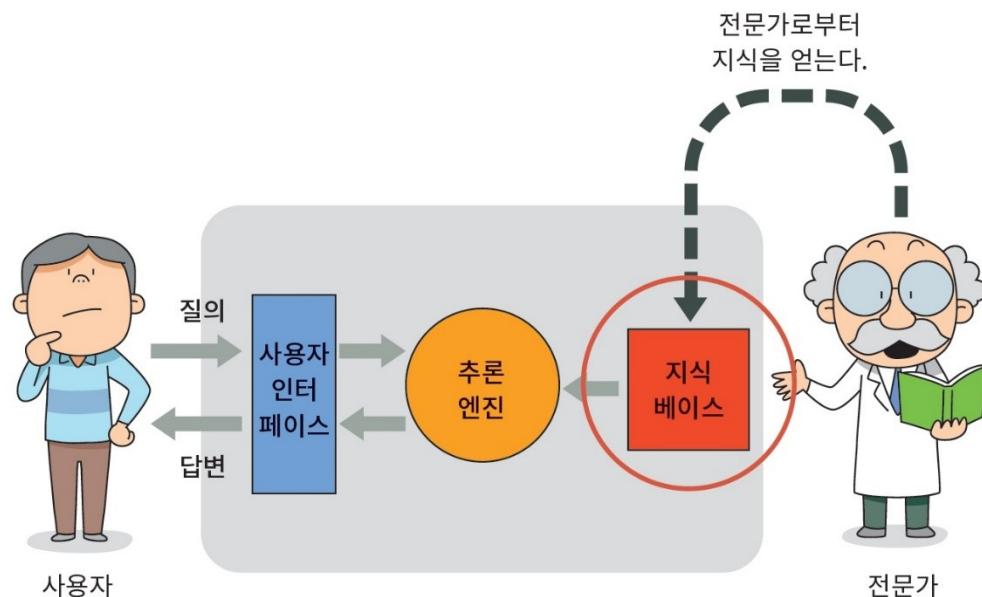


그림 4-4 전문가 시스템과 지식

지식 표현 방법

- 생성 규칙(production rule)
- 술어 논리(Predicate Logic)
- 의미망(Semantic Net)
- 프레임(Frame)
- 개념 그래프 (conceptual graph)

데이터, 정보, 지식

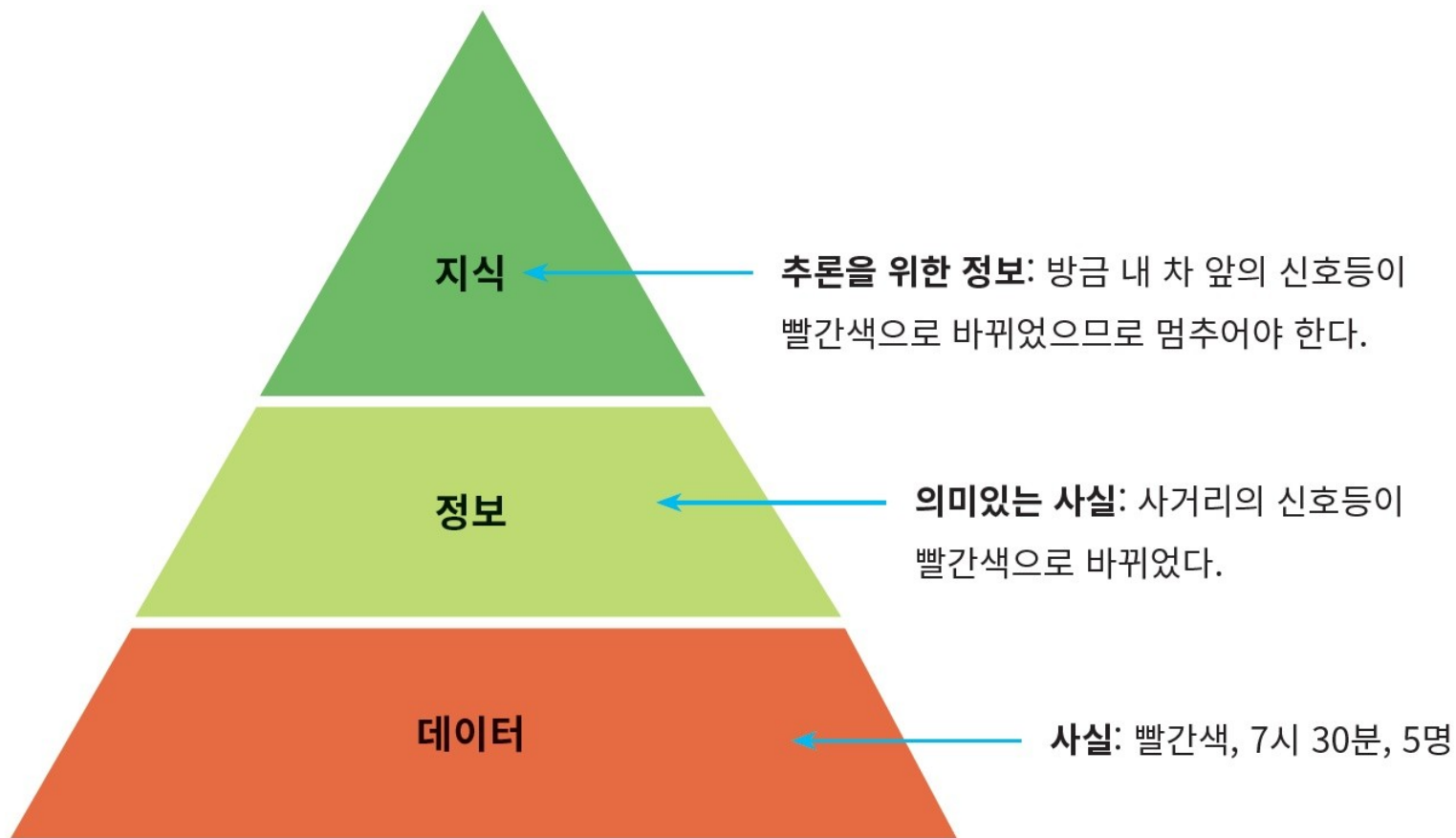


그림 4-5 데이터, 정보, 지식

데이터, 정보, 지식

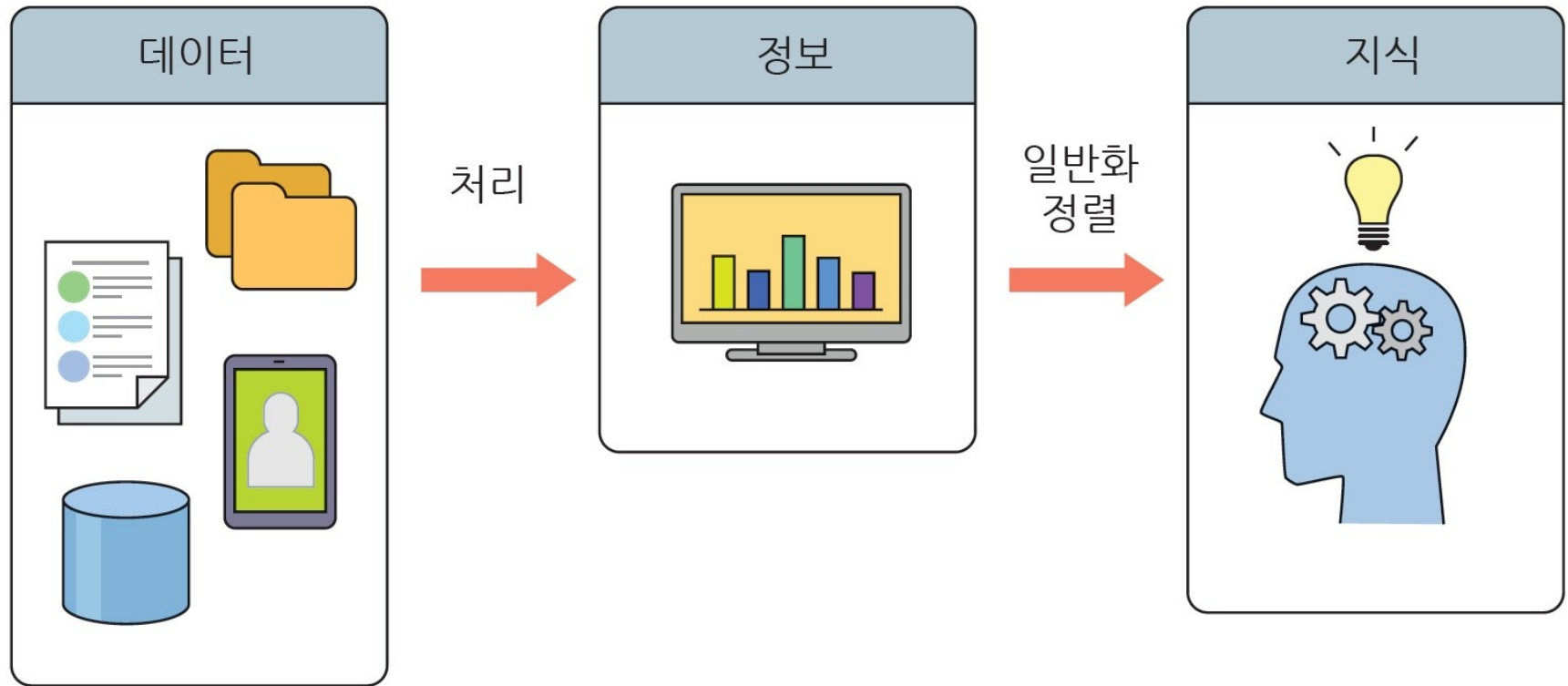
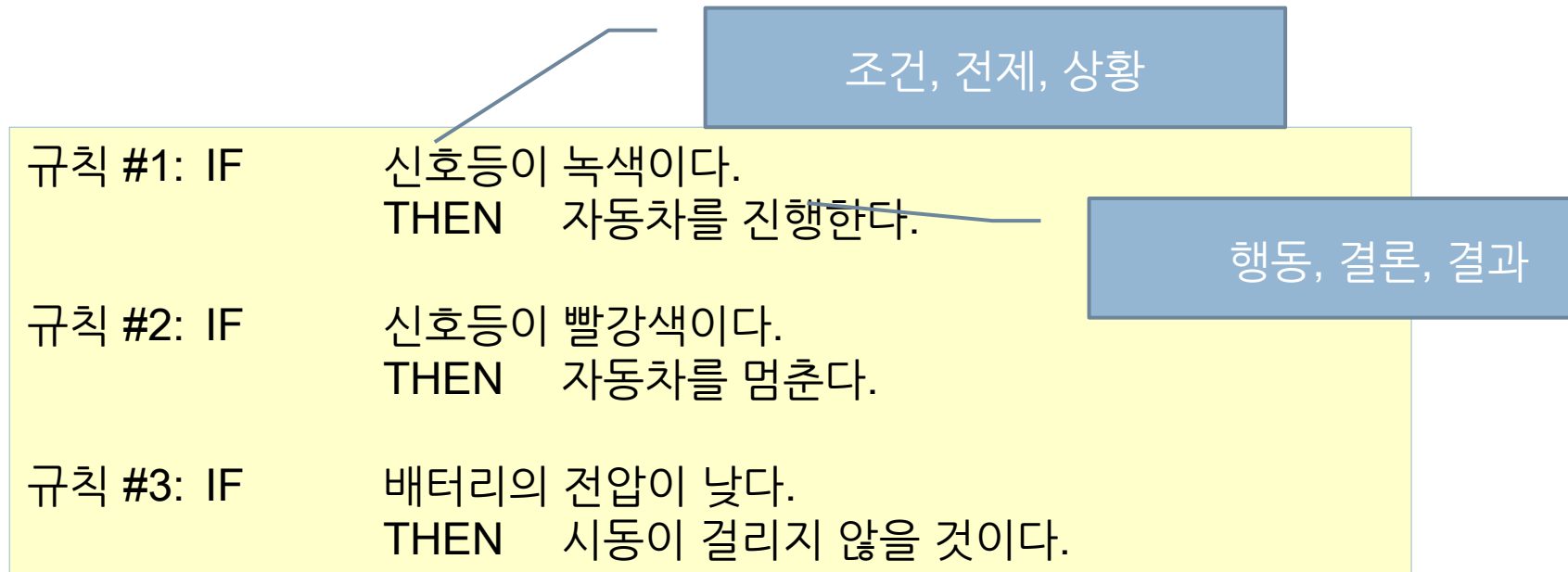


그림 4-6 데이터, 정보, 지식의 관계

규칙

- 규칙(rules)은 생성 규칙(production rule)이라고도 한다.
- 다른 지식 표현 방법에 비하여 규칙이 상대적으로 이해하고 작성하기 쉽다.



규칙에 AND나 OR를 사용할 수 있다.

규칙 #4: IF 자동차가 움직이지 않는다.
 AND 연료 탱크가 비었다.
 THEN 자동차에 연료를 급유한다.

규칙 #5: IF 도로가 미끄럽다.
 OR 안개가 자욱하다.
 THEN 속도를 시속 60km 이하로 낮춘다.

규칙에 수학 연산자를 사용할 수 있다.

규칙 #6: IF 현금 인출액 > 100만원
 THEN 공인인증서가 필요하다.

규칙 #7: IF 고객의 나이 < 18
 AND 영화등급 >= 19
 THEN 영화관 입장이 불가능하다.

규칙 #8 IF 시료는 액체이다
 AND 자극성 있는 냄새가 난다.
 AND 어는 점이 높아서 겨울에 쉽게 고체로 된다.
 THEN 시료의 성분은 초산이다.

규칙 #9: IF 여름이다.
 AND 하늘이 흐리다
 AND 일기예보 강수확률 > 60%
 THEN 우산을 가지고 나간다.

추론 엔진

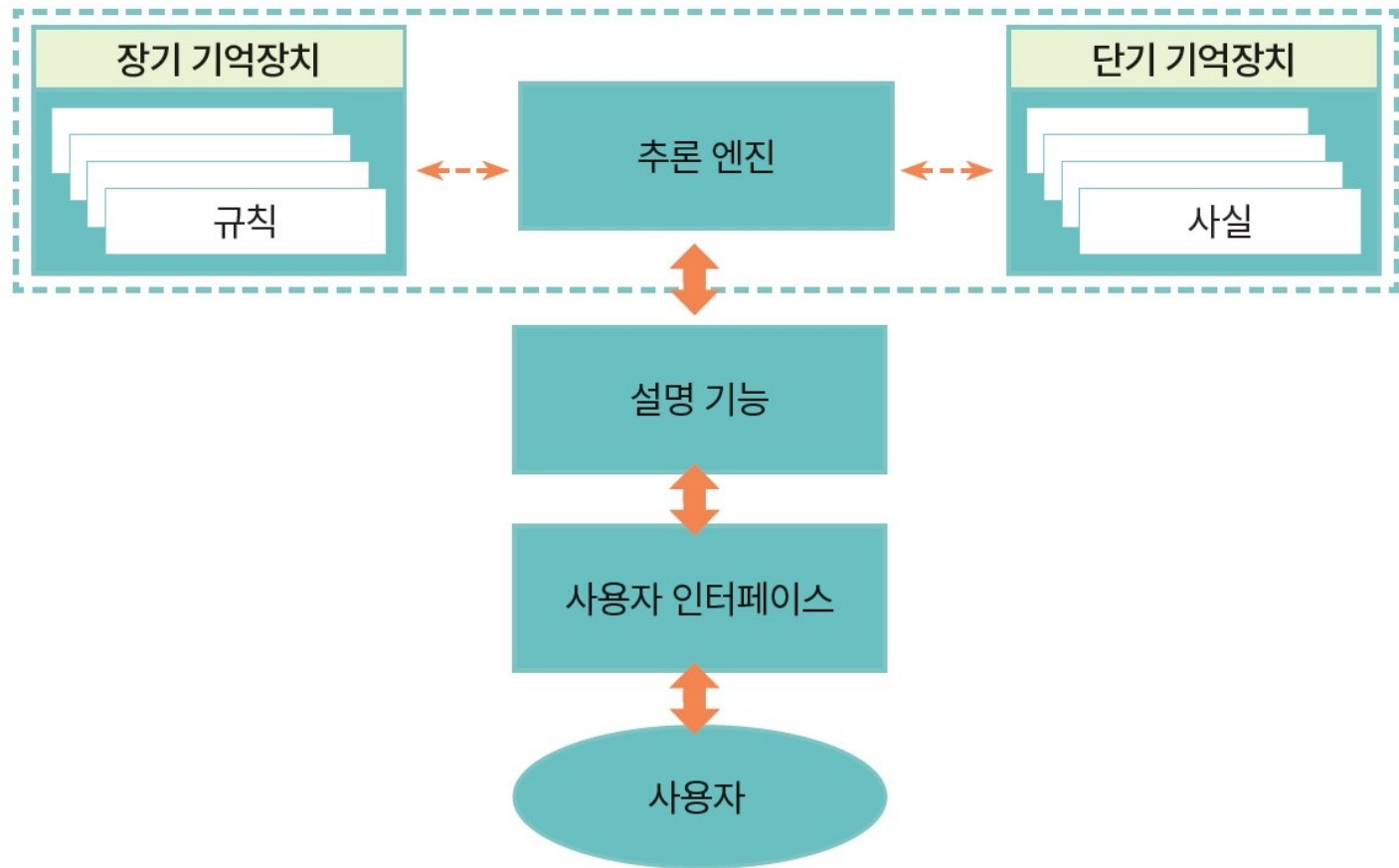


그림 4-8 규칙과 사실

추론 엔진

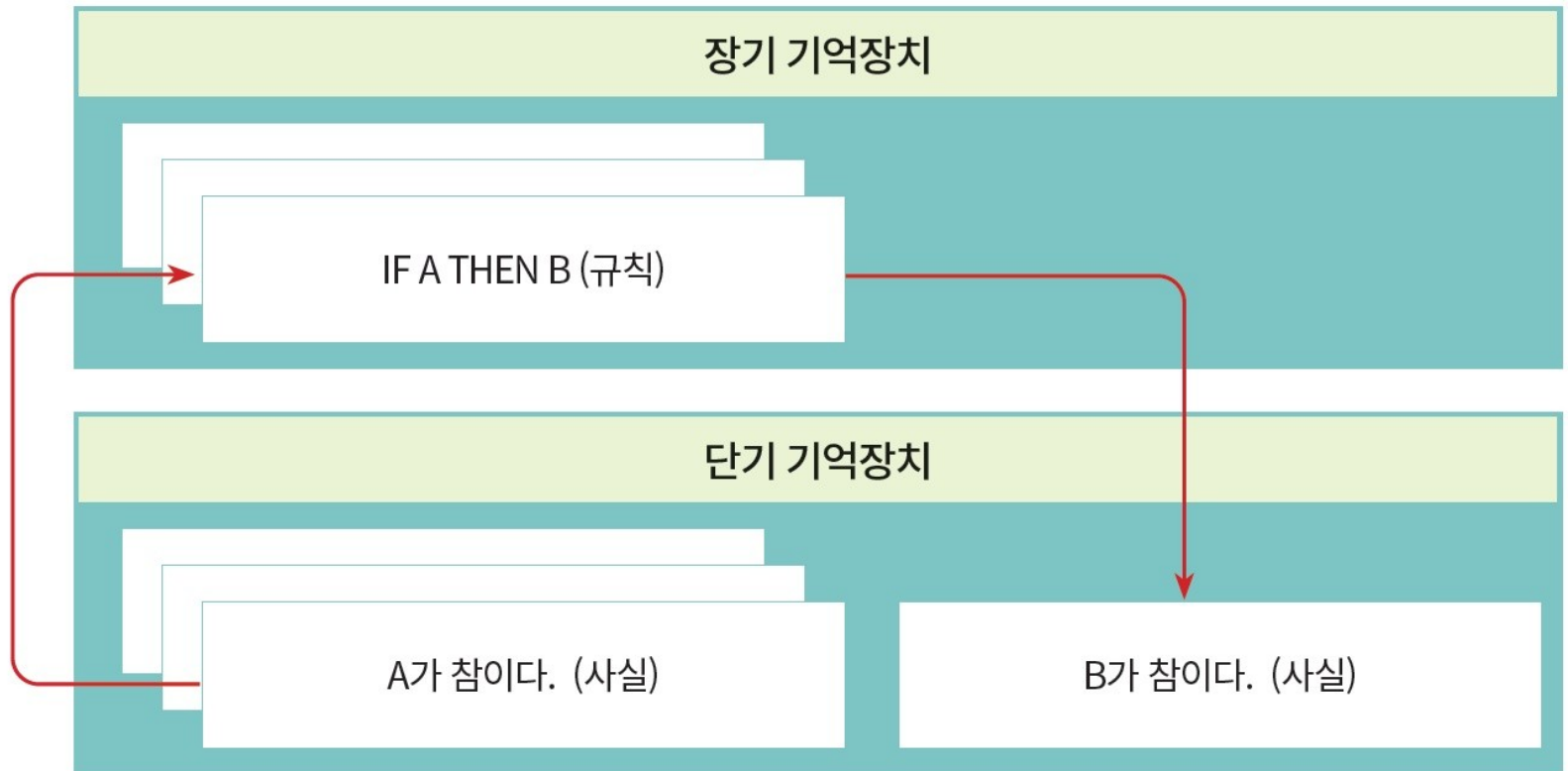


그림 4-9 추론 엔진

추론의 예

규칙: IF 자동차에 연료가 없다
THEN 시동이 걸리지 않는다.

사실: 연료가 없다.

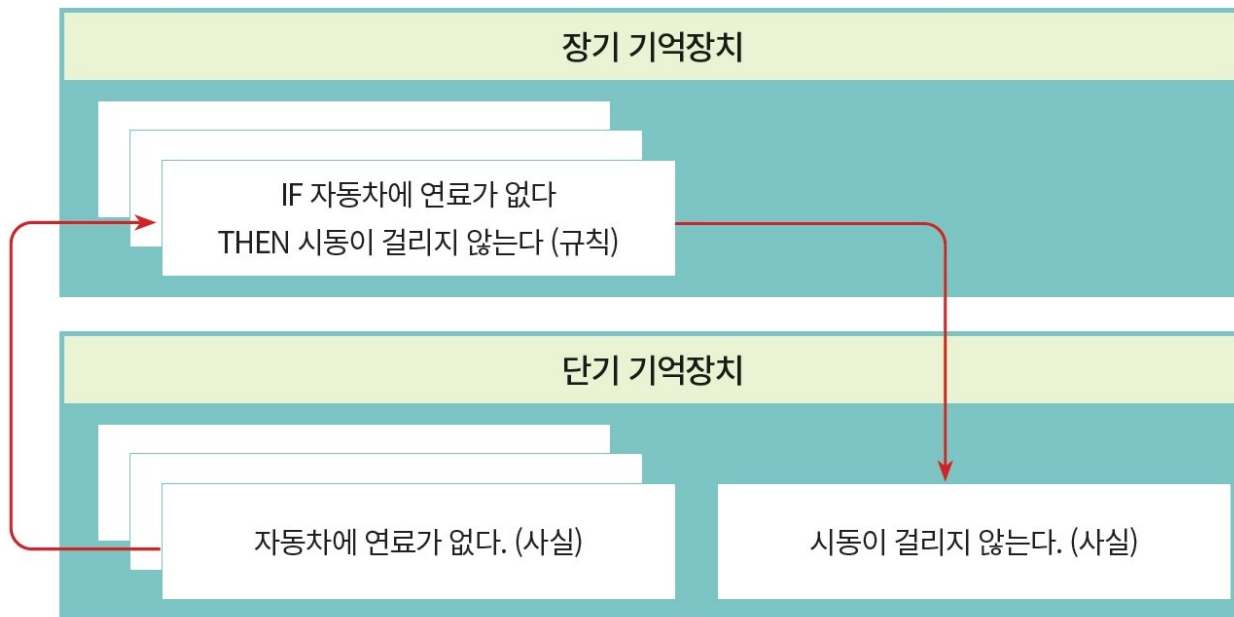


그림 4-10 추론 엔진의 예

추론 방법

- 순방향 추론: 알려진 사실로부터 출발하여 결론을 이끌어 내는 방법
- 역방향 추론: 목표를 설정하고 추론 엔진은 이를 증명하는 증거를 찾는 방법이다.

순방향 추론의 예

규칙 #1: IF 동물이 털이 있다.
THEN 포유류이다.

규칙 #2: IF 동물이 포유류이다. AND 고기를 먹는다.
THEN 육식동물이다.

규칙 #3: IF 동물이 육식동물이다. AND 황갈색이다. AND 갈기
THEN 사자이다.

규칙 #4: IF 동물이 육식동물이다. AND 황갈색이다. AND 검은
있다.

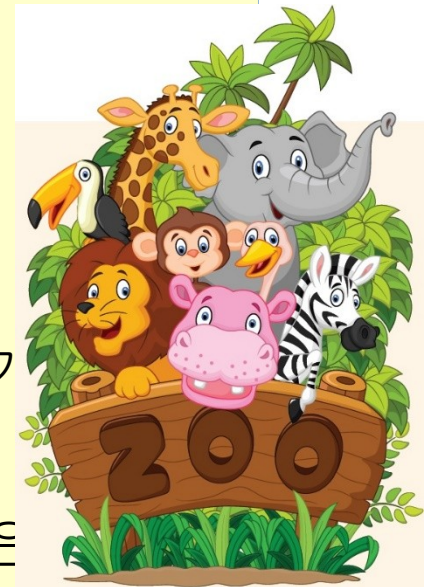
THEN 호랑이이다.

사실 A: 동물이 털이 있다.

사실 B: 동물이 고기를 먹는다.

사실 C: 황갈색이다.

사실 D: 갈기가 있다.



기호 사용

규칙 #1: $A \rightarrow X$

규칙 #2: $X \& B \rightarrow Y$

규칙 #3: $Y \& C \& D \rightarrow Z$

규칙 #4: $Y \& C \& E \rightarrow W$

사실 A: 동물이 털이 있다.

사실 B: 동물이 고기를 먹는다.

사실 C: 황갈색이다.

사실 D: 갈기가 있다.

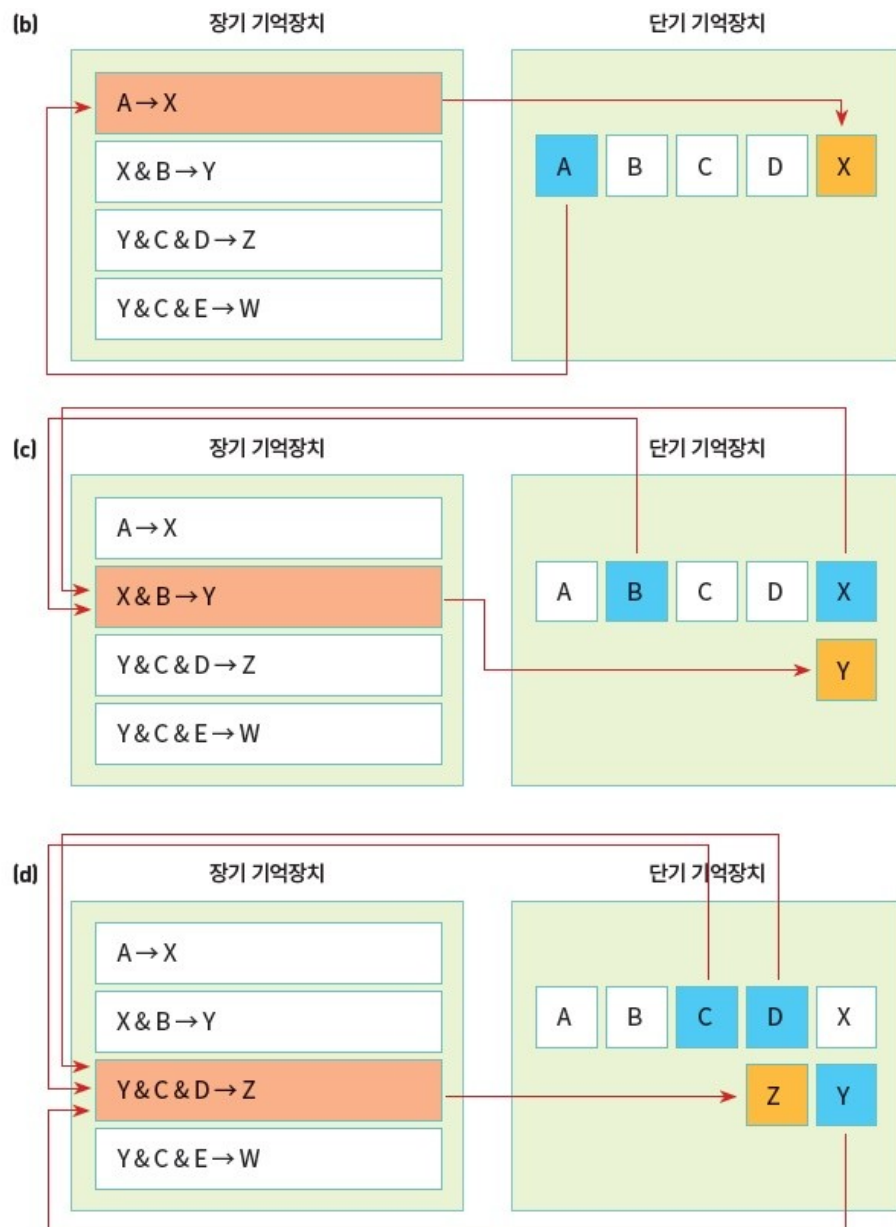


그림 4-11 순방향 추론

순방향 추론의 단점

- 순방향은 사실을 모은 후에 이를 바탕으로 추론하는 것으로 자연스러운 방법
- 목표와 관련 없는 규칙들이 점화될 수 있다.

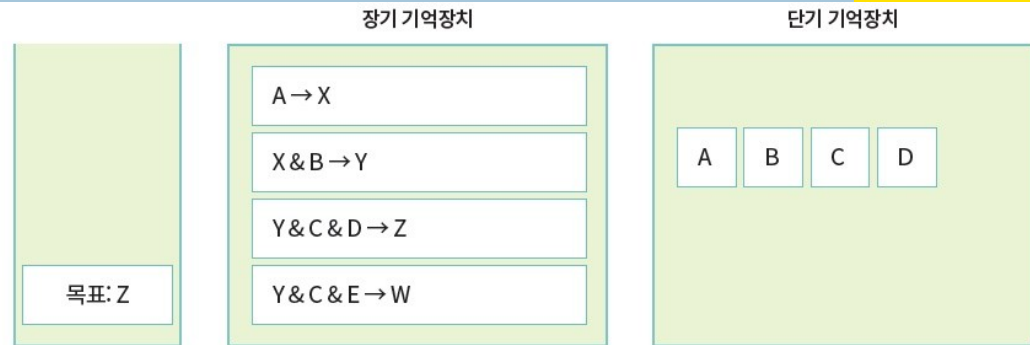
역방향 추론

- 역방향 추론 기법은 목표에서 시작하여 사실 데이터가 이러한 목표를 지원하는지 확인하는 방법

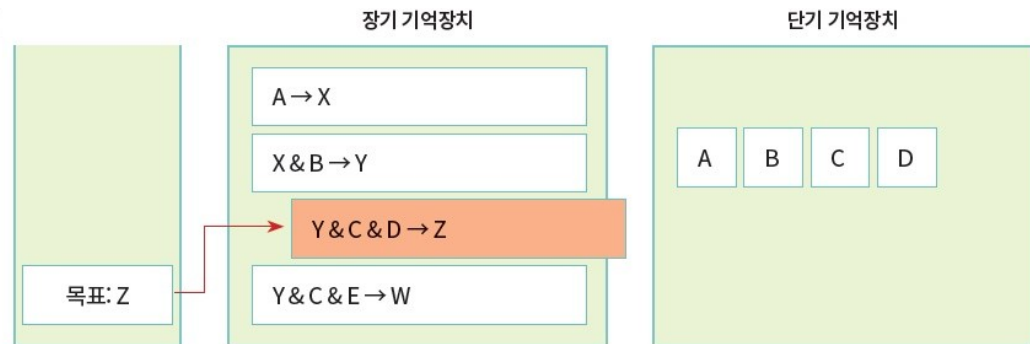


역방향 추론

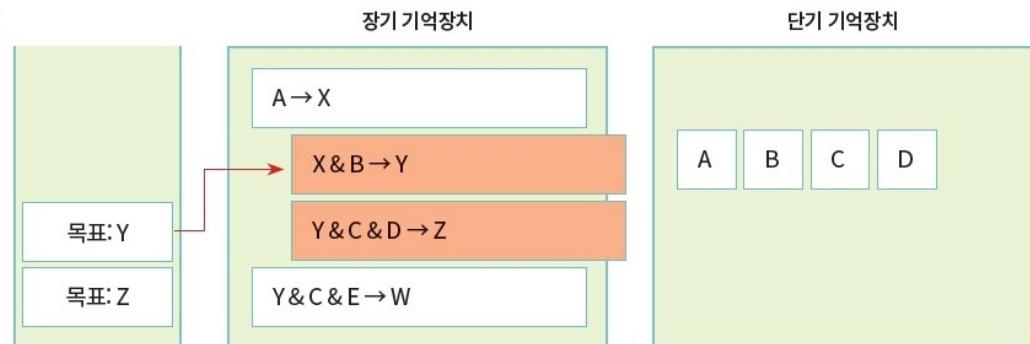
(a)



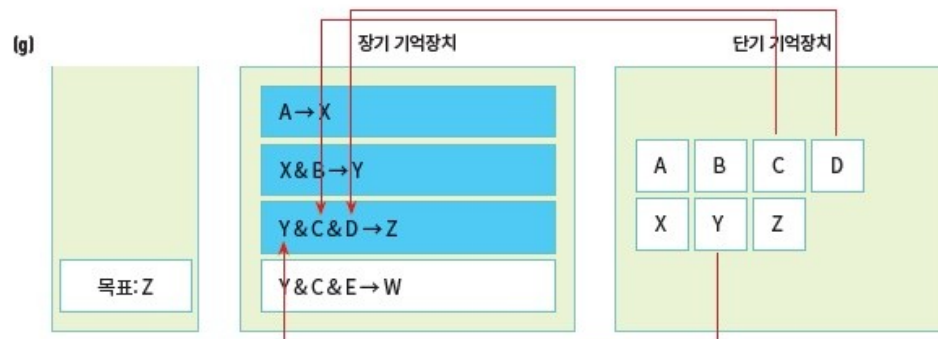
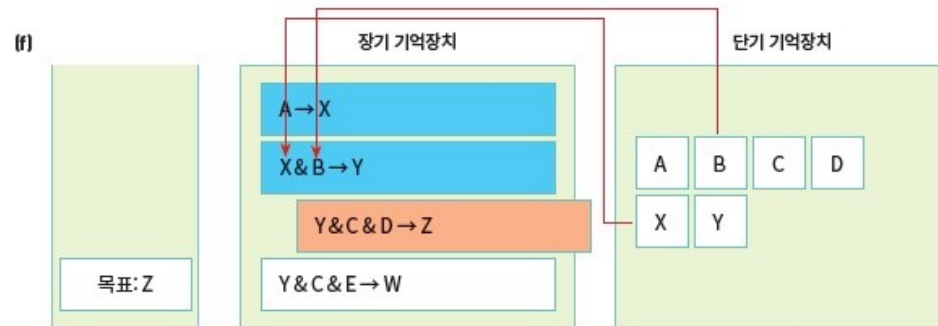
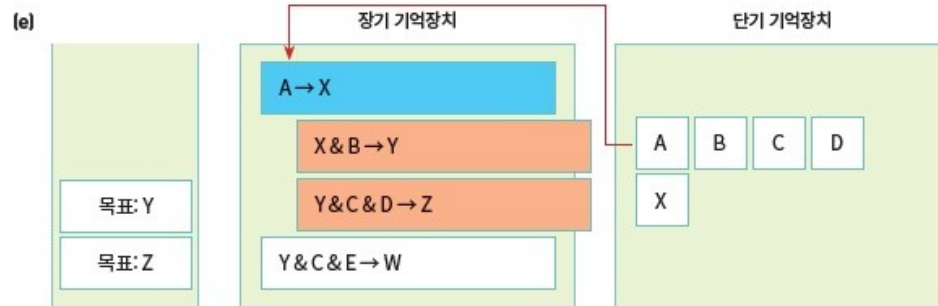
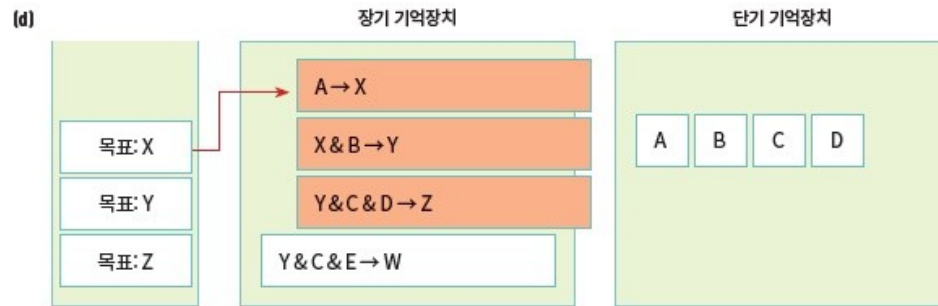
(b)



(c)



역방향 추론



Lab: 추론 실습

- 다음과 같은 규칙과 사실이 있을 때 순방향 추론을 진행시켜 보자. 추론의 목표는 G이다.

규칙	사실
1. $A \ \& \ B \rightarrow C$	A
2. $A \rightarrow D$	B
3. $C \ \& \ D \rightarrow E$	F
4. $B \ \& \ E \ \& \ F \rightarrow H$	
5. $A \ \& \ E \rightarrow G$	
6. $D \ \& \ E \ \& \ G \rightarrow I$	

Lab: 추론 실습

- 화재를 처리하는 전문가 시스템을 가정하자. 다음과 같은 규칙과 사실이 저장되어 있다.

규칙 #1: IF 주위가 뜨겁다 & 연기가 난다 THEN 불이 났다
규칙 #2: IF 알람이 울린다 THEN 연기가 났다
규칙 #3: IF 불이 났다 THEN 소방서에 신고한다

사실 A: 알람이 울린다.
사실 B: 주위가 뜨겁다.

- ① 순방향 추론을 진행해보자.
- ② 역방향 추론을 진행해보자. 이때의 목표는 “소방서에 신고한다”이다.

충돌해법

- 동일한 사실이 입력되어도 서로 상반된 결론을 내리는 규칙이 저장되어 있다면 어떻게 해야 할까?

규칙 #1: IF 환자가 통증을 느낀다.
 THEN 진통제를 처방한다. (우선순위: 20)

규칙 #2: IF 환자가 통증을 느낀다.
 AND 환자의 나이 > 60
 AND 심장병 이력이 있다.
 THEN 응급실로 간다. (우선순위: 90)

사실 #1: 환자가 통증을 느낀다.
사실 #2: 환자의 나이 > 60
사실 #3: 심장병 이력이 있다.

충돌해법

- 각 규칙에 우선 순위를 부여하고 가장 높은 우선순위를 가진 규칙을 점화하는 방법
- 가장 특수한 규칙을 먼저 점화하는 방법
- 단기 기억 장치에 가장 최근에 입력된 데이터를 사용하여 규칙을 점화하는 방법

전문가시스템의 장점과 단점

- *IF_THEN*을 사용하는 규칙은 인간 전문가의 지식을 표현하는 자연스러운 방법이다.
 - 전문가 시스템에서는 지식베이스와 추론엔진이 분리된다. 따라서 다른 영역에도 쉽게 적용할 수 있다.
-
- 지식을 학습할 수 없다.
 - 탐색이 비효율적이다.
 - 규칙이 많아지게 되면 유지보수하는 것이 어려워진다.

Summary

- 전문가 시스템은 특수한 영역에서 인간 전문가의 의사 결정 능력을 흉내 내는 컴퓨터 시스템이다.
- 전문가 시스템은 추론 엔진과 지식 베이스, 사용자 인터페이스로 구성된다.
- 규칙들은 IF와 THEN의 두 부분으로 되어 있다. IF 부분은 전제(antecedent)라고 불린다. THEN 부분은 결과(consequent)라고 불린다.
- 전문가 시스템에서 추론하는 방법에는 2가지가 있다. 순방향 추론은 알려진 사실로부터 출발하여 결론을 이끌어 내는 방법이다. 역방향 추론은 목표를 설정하고 추론 엔진은 이를 증명하는 증거를 찾는 방법이다.

Q & A

