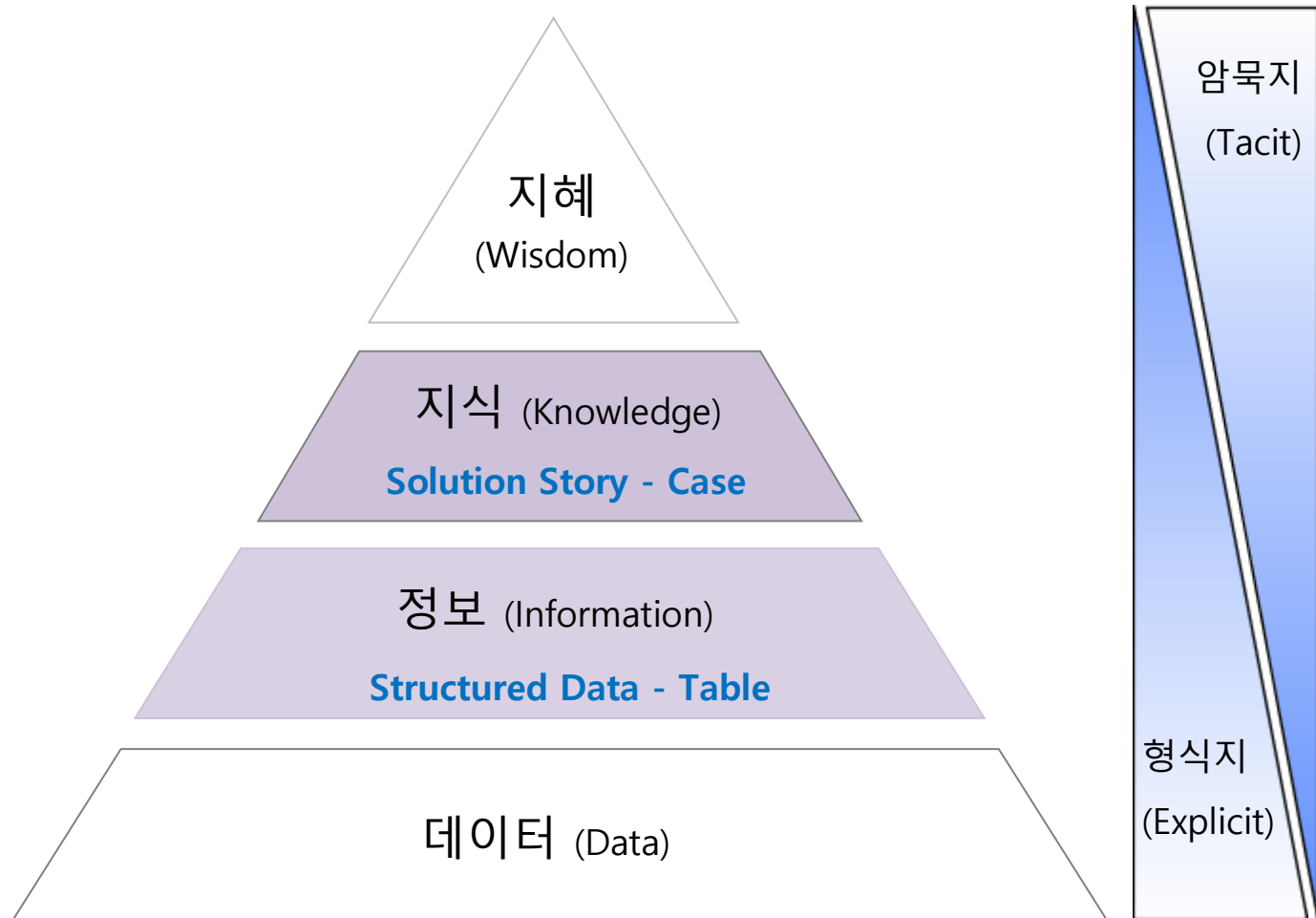


## CBR/Case-Based Reasoning Introduction

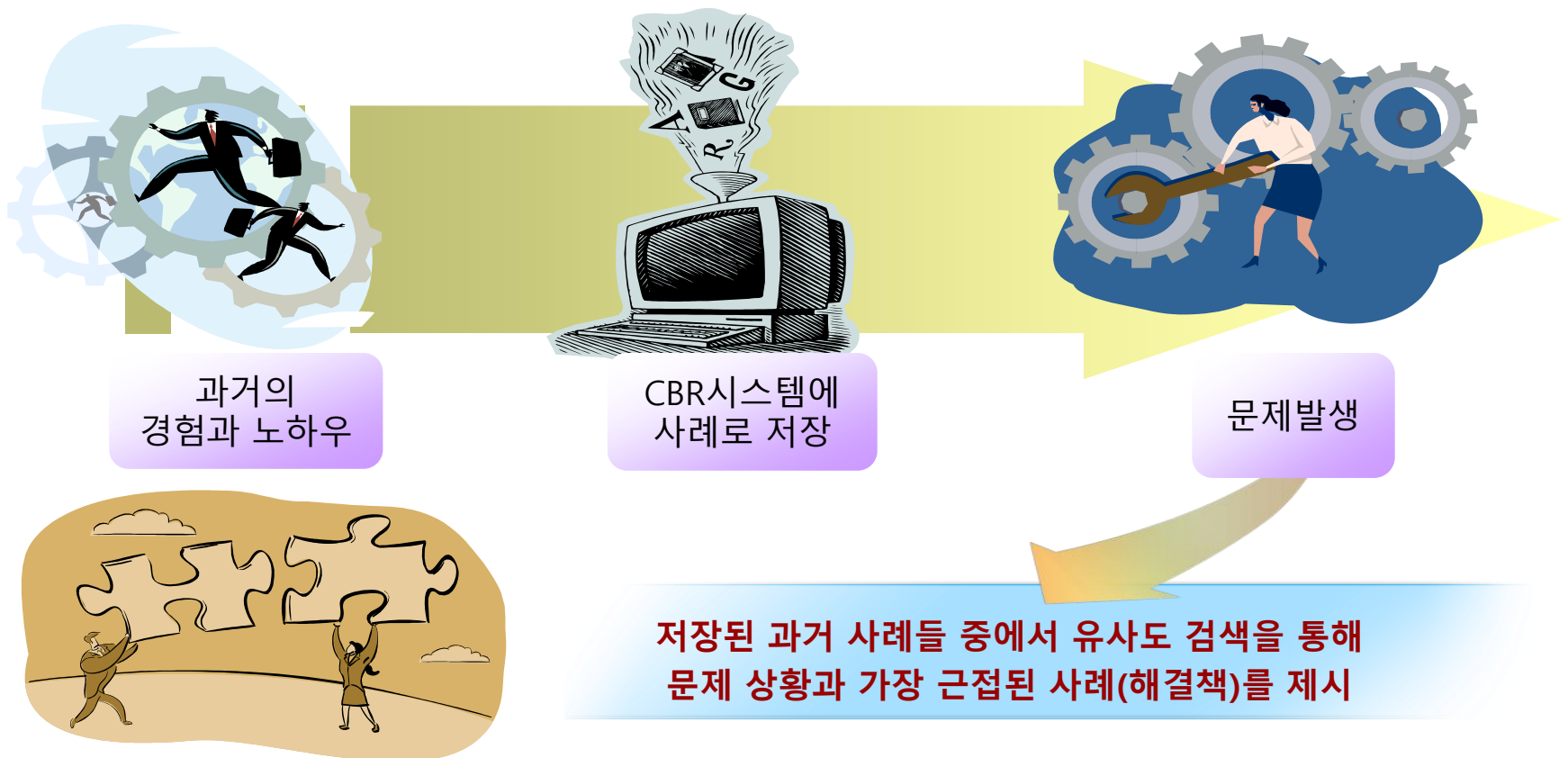
haesung kim  
knowhow+  
[haesung.github.io](https://haesung.github.io)

# Knowledge vs Data

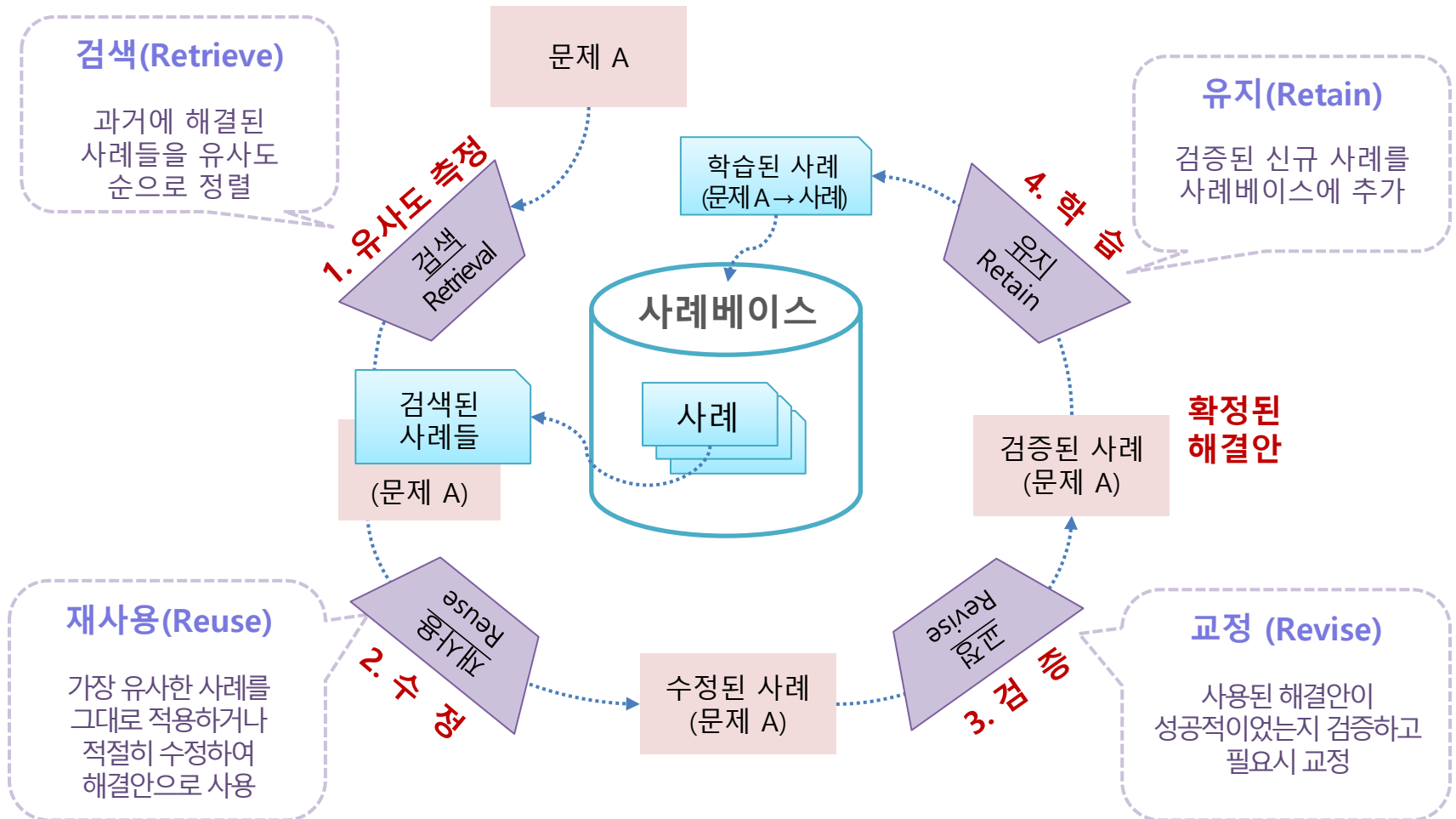


# What is CBR (Case-Based Reasoning)

사람이 문제를 해결하기 위하여 추론하는 프로세스를 모델링 한 방법 (Bergmann, 1998)

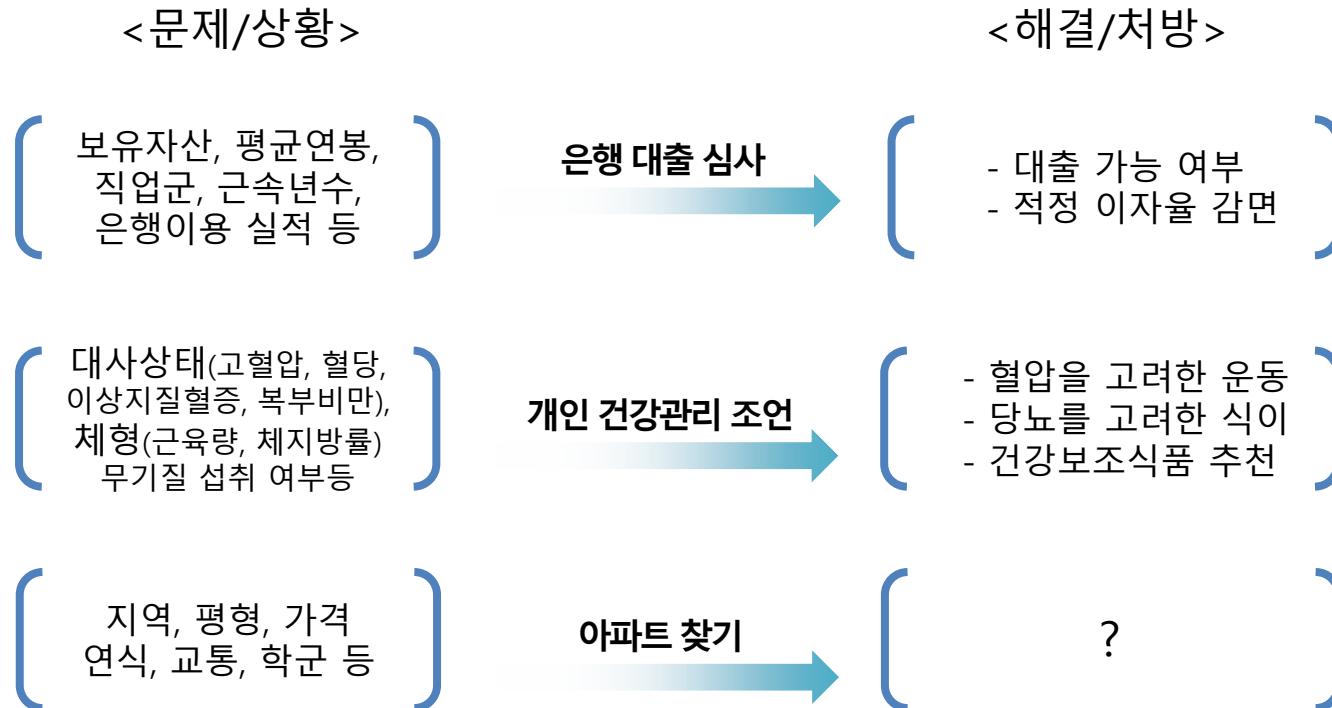


# CBR 4R Process



# CBR Case Structure (사례구조)

- 사례 속성 : **Description** (문제, 상황) 속성 + **Solution** (해결방안, 처방, 원인) 속성
  - Description 속성 (**검색 속성**) : 문제나 상황을 표현하는 데 필요 충분한 속성들
  - Solution 속성 : 상황에 따른 가장 적절한 해결방안, 처방들 (동영상 사진 등 멀티미디어로 저장 가능)



# Car Repair Example 1

사례 1	<u>문제 증상</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• 증상 : 전조등이 작동 안됨</li><li>• 차종 : 소나타</li><li>• 년식 : 2005년식</li><li>• 배터리 전압 : 13.6V</li><li>• 전구상태 : 이상 없음</li><li>• 전구스위치 상태 : 이상 없음</li></ul>
	<u>해결 방법</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• 진단 : 전조등 퓨즈 결함</li><li>• 수리 : 전조등 퓨즈 교체</li></ul>

사례 2	<u>문제 증상</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• 증상 : 전조등이 작동 안됨</li><li>• 차종 : 렉서스</li><li>• 년식 : 2005년식</li><li>• 배터리 전압 : 12.9V</li><li>• 전구상태 : 전구표면 손상</li><li>• 전구스위치 상태 : 이상 없음</li></ul>
	<u>해결방법</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• 진단 : 전구 결함</li><li>• 수리 : 전구 교체</li></ul>

# Car Repair Example 2

신규문제	<u>문제 증상 (Description / Search Attributes)</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• 증상 : 브레이크등이 작동 안됨</li><li>• 차종 : 렉서스</li><li>• 년식 : 2005년식</li><li>• 배터리 전압 : 12.6V</li><li>• 전구상태 : 이상 없음</li><li>• 전구스위치 상태 : ???</li></ul>
	<u>해결 방법 (Solution / Info Attributes)</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• 진단 : ???</li><li>• 수리 : ???</li></ul>

# Car Repair Example 3

<div>문제 증상</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>증상 : 브레이크등이 작동 안됨</li><li>차종 : 렉서스</li><li>년식 : 2005년식</li><li>배터리 전압 : 12.6V</li><li>전구상태 : 이상 없음</li></ul></div>	<div>0.8</div> <div>0.4</div> <div>1.0</div> <div>0.8</div> <div>1.0</div>	<div>문제 증상</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>증상 : 전조등이 작동 안됨</li><li>차종 : 소나타</li><li>년식 : 2005년식</li><li>배터리 전압 : 13.6V</li><li>전구상태 : 이상 없음</li><li>전구스위치 상태 : 이상 없음</li></ul></div>
<div>사례</div> <div>1</div> <div><div>해결 방법</div><div><ul style="list-style-type: none"><li>진단 : 전조등 퓨즈 결함</li><li>수리 : 전조등 퓨즈 교체</li></ul></div></div>		

- 가중치를 적용한 유사도 산출

- 유사도 (New, Case1) =  $(5 \times 0.8 + 1 \times 0.4 + 1 \times 1.0 + 4 \times 0.8 + 5 \times 1.0) / 16 = 0.85$

매우 중요한 속성 : 가중치 = 5

중요하지 않은 속성 : 가중치 = 1





# Car Repair Example 4

<p><u>문제 증상</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 증상 : 브레이크등이 작동 안됨</li> <li>• 차종 : 렉서스</li> <li>• 년식 : 2005년식</li> <li>• 배터리 전압 : 12.6V</li> <li>• 전구상태 : 이상 없음</li> </ul>	<p style="text-align: center;">사 례  2</p>	<p><u>문제 증상</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 증상 : 전조등이 작동 안됨</li> <li>• 차종 : 렉서스</li> <li>• 년식 : 2005년식</li> <li>• 배터리 전압 : 12.9V</li> <li>• 전구상태 : 전구표면 손상</li> <li>• 전구스위치 상태 : 이상 없음</li> </ul>
		<p><u>해결 방법</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 진단 : 전구 결함</li> <li>• 수리 : 전구 교체</li> </ul>

- 가중치를 적용한 유사도 산출
  - 유사도 (New, Case2) =  $(5 \times 0.8 + 1 \times 1.0 + 1 \times 1.0 + 4 \times 0.9 + 5 \times 0.1) / 16 = 0.63$

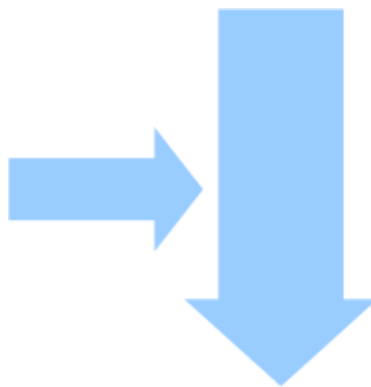
매우 중요한 속성 : 가중치 = 5  
중요하지 않은 속성 : 가중치 = 1



# Car Repair Example 5

사례 1	<u>문제 증상</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• 증상 : 전조등이 작동 안됨</li><li>• 차종 : 소나타</li><li>• 년식 : 2005년식</li><li>• 배터리 전압 : 13.6V</li><li>• 전구상태 : 이상 없음</li><li>• 전구스위치 상태 : 이상 없음</li></ul>
	<u>해결 방법</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• 진단 : 전조등 퓨즈 결함</li><li>• 수리 : 전조등 퓨즈 교체</li></ul>

<u>문제 증상</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• 증상 : 브레이크등이 작동 안됨</li><li>• 차종 : 렉서스</li><li>• 년식 : 2005년식</li><li>• 배터리 전압 : 12.6V</li><li>• 전구상태 : 이상 없음</li></ul>
---



사례1 해결방법을 현문제에 맞도록 변형

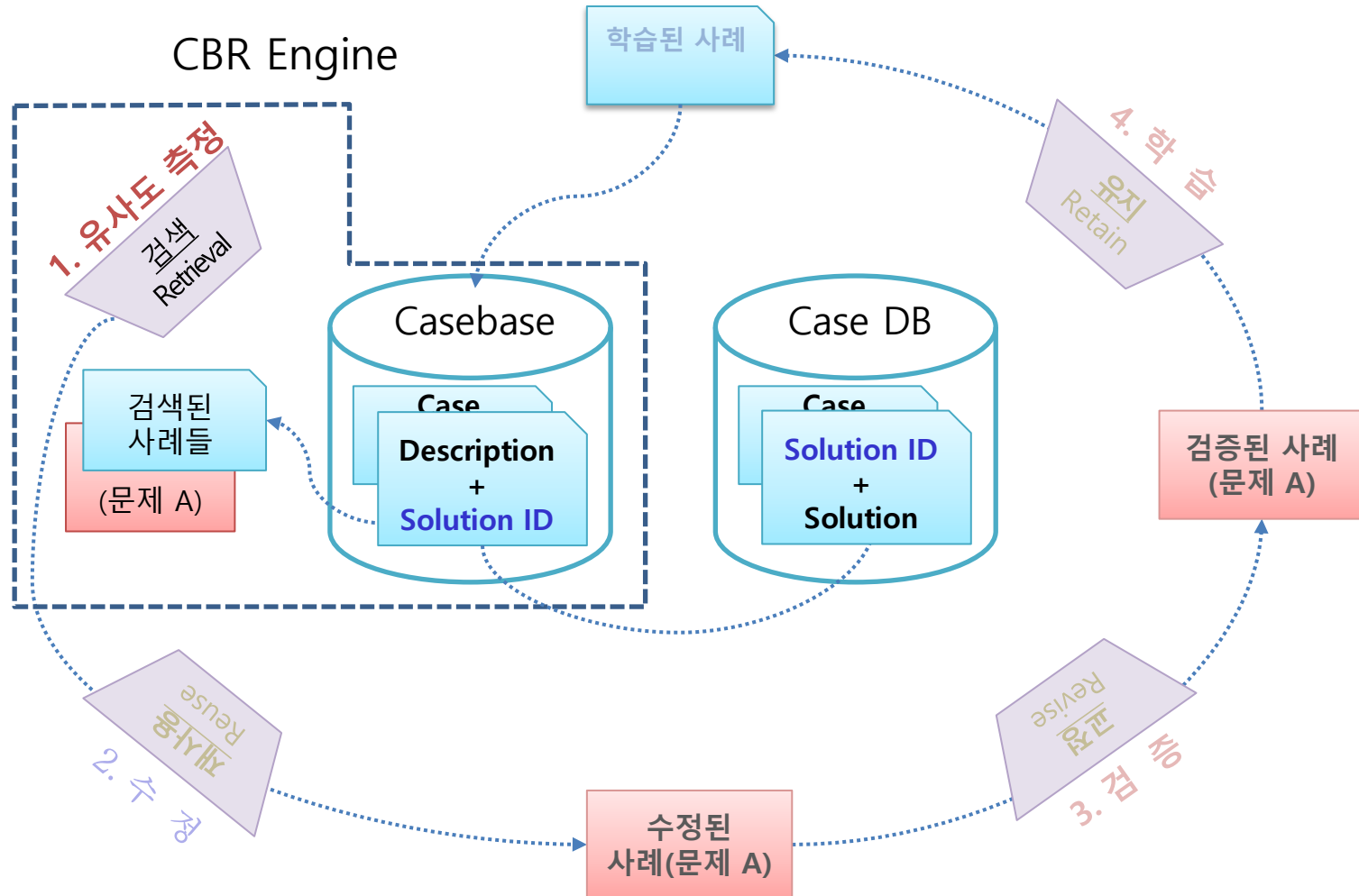
## 신규 문제 해결

- 진단 : 브레이크등 퓨즈 결함
- 수리 : 브레이크등 퓨즈 교체

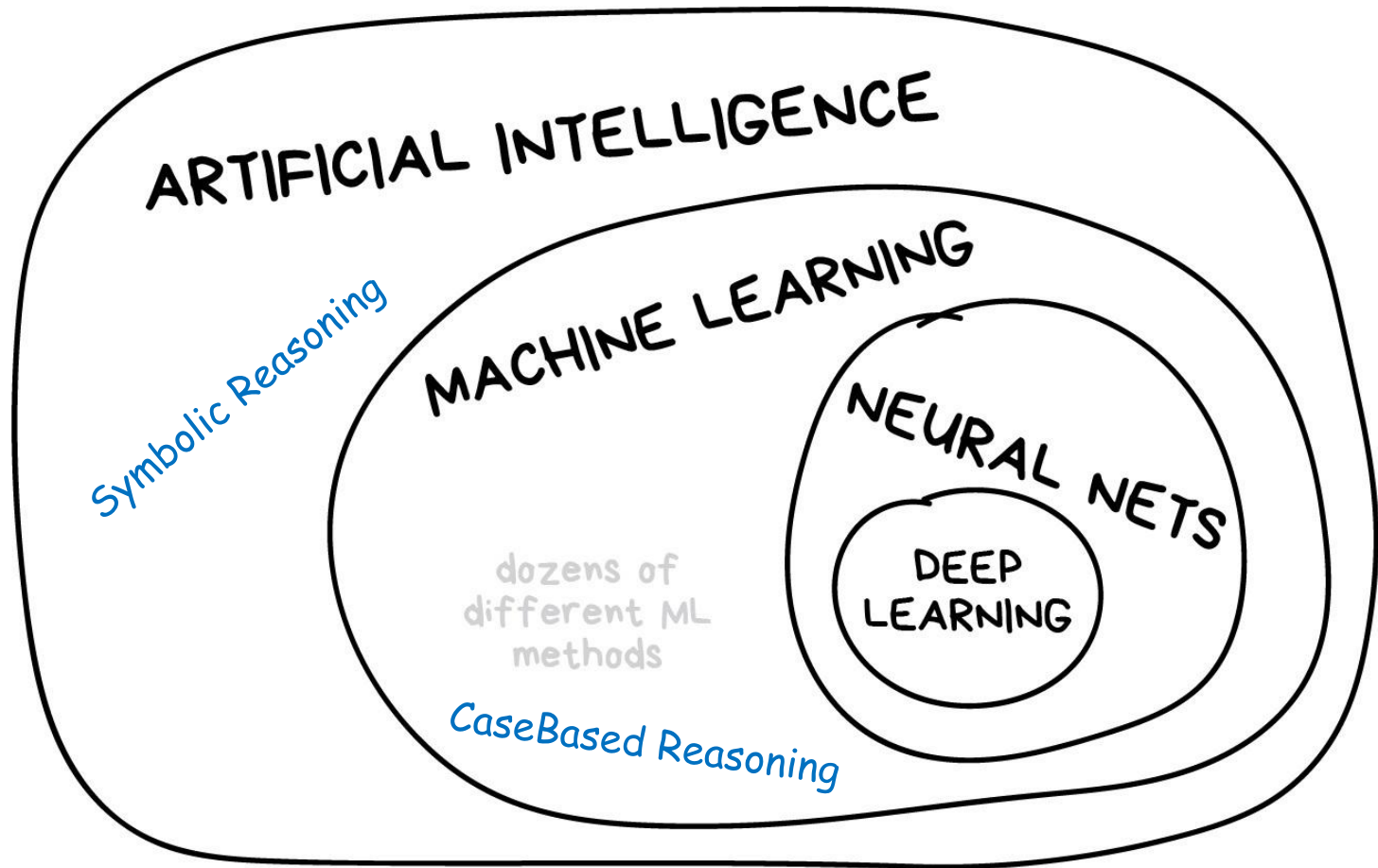
# Car Repair Example 6

사례 3	<u>문제 증상</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• 증상 : 브레이크등이 작동 안됨</li><li>• 차종 : 렉서스</li><li>• 년식 : 2005년식</li><li>• 배터리 전압 : 12.6V</li><li>• 전구상태 : 이상 없음</li></ul>
	<u>해결 방법</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• 진단 : 브레이크등 퓨즈 결함</li><li>• 수리 : 브레이크등 퓨즈 교체</li></ul>

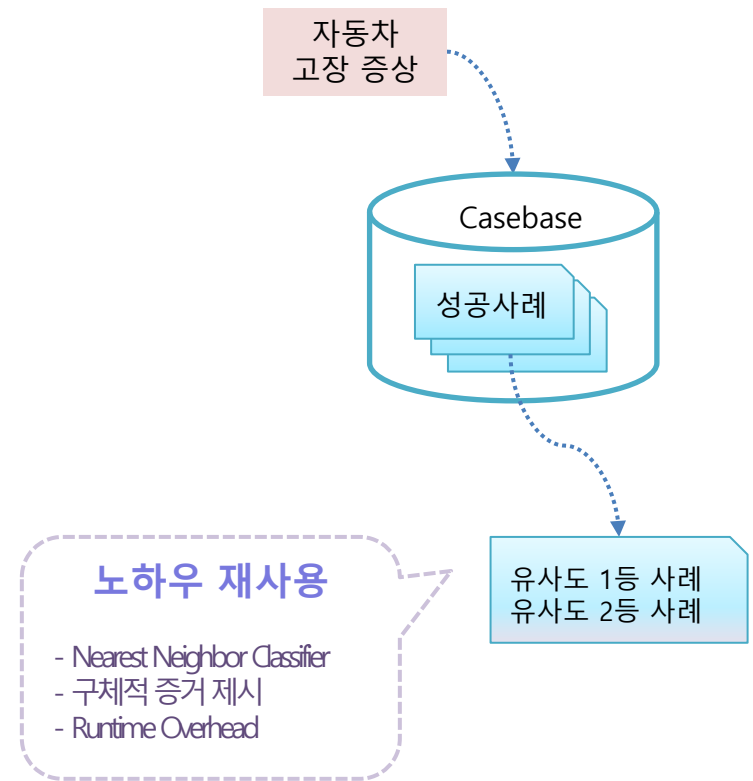
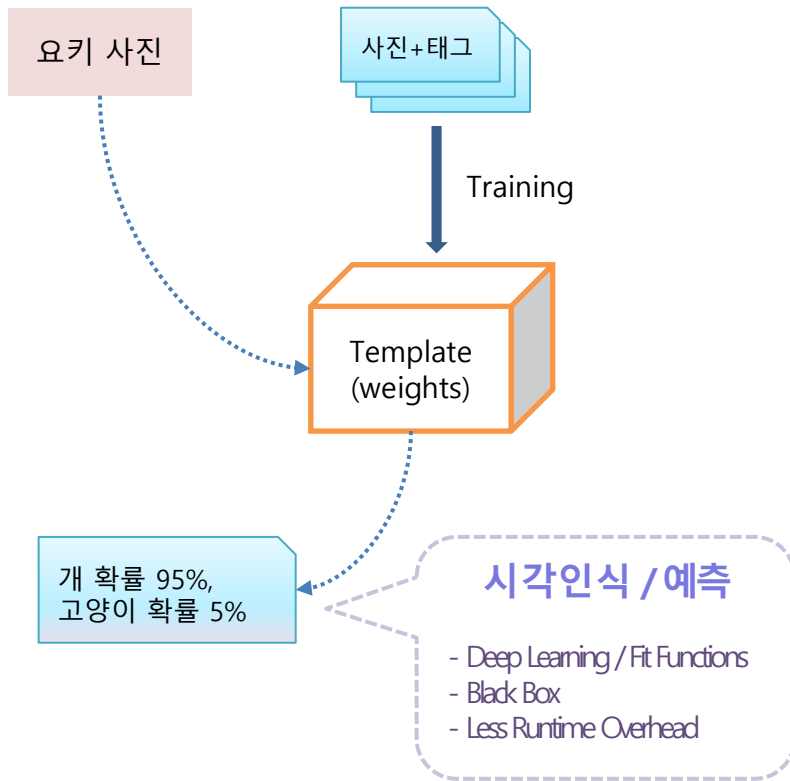
# CBR Engine



# AI, ML, DL, CBR

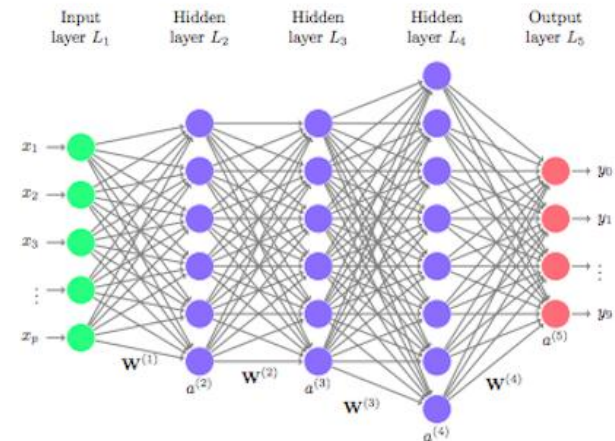
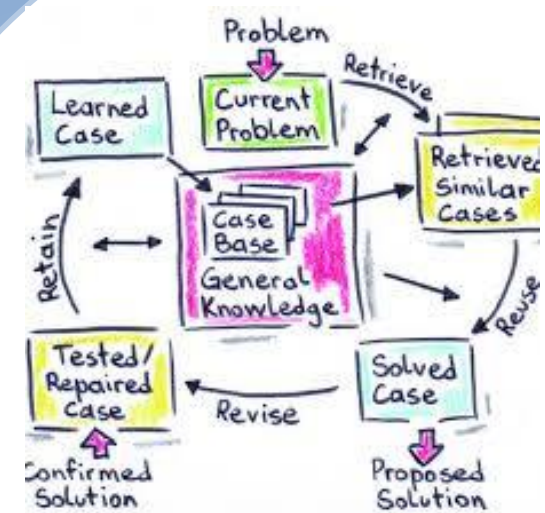


# DL vs CBR

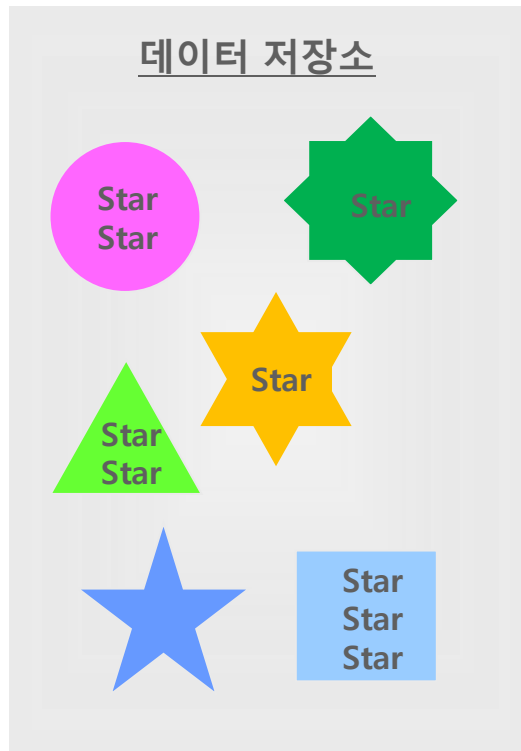


# CBR or DL or Rules

1. Car Repair Support System
2. Health Status Prediction
3. My Home Finder
4. Cancer Detection & Treatment
5. Metabolic Syndrome Detection



# 키워드검색 vs 유사도(Similarity) 검색



Search: **Penta Star**

## 키워드 검색

Star  
Star  
Star : ? % Match

Star  
Star

Star  
Star

Star

Star

특정 단어의 존재와 빈도

## 유사도 검색: 사례의 유형

Star : 100% Match

Star : 90% Match

Star : 85% Match

Star  
Star : 60% Match

Star  
Star : 30% Match

Star  
Star  
Star : 20% Match



# CBR Recap

## 사례기반추론 시스템

- 노하우(암묵지)를 구조화된 데이터(사례)로 만들어 시스템에 저장하고
- 문제가 발생하면 시스템에 저장된 사례들 중에서
- 유사도검색을 통해 문제 상황에 가장 근접된 해결책(사례)을 제시

## 장점

- 데이터베이스 쿼리와 달리 검색조건과 100% 매칭되지 않아도 해결책 제시
- XAI(설명가능한 AI)로서 신뢰할 만한 실제 성공사례를 제시
- 생성형AI(GPT)처럼 잘못된 정보를 생성하거나 기밀을 누출할 위험이 없음
- 전문가시스템과 달리 소스코드 변경이 필요없고 사례를 추가하여 쉽게 성능향상
- 전문가노하우를 시스템에 저장하여 회사의 핵심 자산으로 내재화

## 적용 분야

- 노하우 공유 → 기술지원, A/S, 의료, 보건 분야 등 다양한 성공사례를 재사용
- 개인 맞춤형 검색 → 필터링(100%매칭)이 아닌 유사도 종합평가 검색

## 노하우플러스 CBR 솔루션

- [CBR \(사례기반추론\) AI Solution Provider](#)
- CBR 유사도검색 기능을 AWS lambda function으로 제공
- CBR 시스템 프로토타입 개발도구 → [CBR Service \(haesung.github.io\)](https://github.com/haesung/cbr-service)