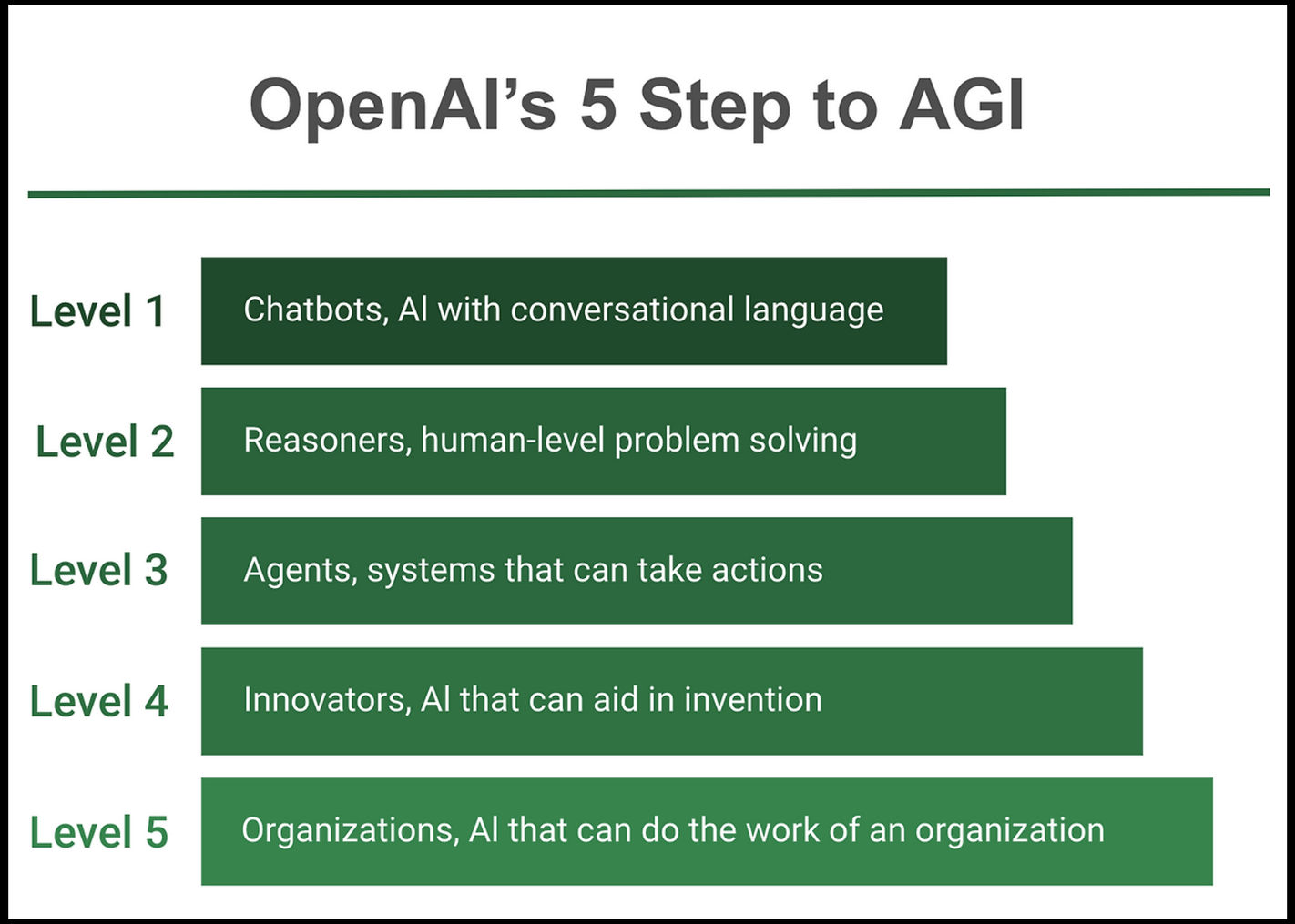
2. Agent 추론 패턴

Agent의 내면

- 추론 패턴 (Reasoning Patterns)
  - Agent가 주어진 목표를 달성하기 위해 어떻게 생각하고, 계획하며, 행동할지 결정하는 내재된 작동 방식 또는 로직의 구조
  - 인간의 사고 과정 또는 컴퓨터의 운영체제(OS)와 유사한 역할
- 중요성
  - Agent의 자율성(Autonomy), 문제 해결 능력, 그리고 환경 적응력을 결정
  - 어떤 추론 패턴을 선택하는가에 따라 Agent의 성능, 비용, 안정성에 영향
  - 단순한 Tool 호출을 넘어, Agent에게 지능적인 행동 전략을 부여

추론 패턴 (Reasoning Patterns)

- 현위치
  - Level 2: Reasoning LLM
    - O1, DeepSeek R1 등
  - Level 3: AI Agent
    - 능동적인 문제 해결



https://brunch.co.kr/@acc9b16b9f0f430/82

추론 패턴 – ReAct

- ReAct (Reasoning + Acting)
  - "ReAct: Synergizing Reasoning and Acting in Language Models" 논문에서 제안
  - 인간이 문제를 해결하는 방식모사
    - 생각(Reasoning)과 행동(Acting)을 동적으로 결합
    - Agent의 모든 행동에 이유를 부여하는 것이 핵심 철학
  - 단서를 보고 추리하고(Thought), 다음 행동을 결정하여(Action), 새로운 사실을 발견하는(Observation) 과정을 반복

추론 패턴 – ReAct

- ReAct의 동적 사이클
  - Thought (생각) → Action (행동) → Observation (관찰)의 순환 구조
  - Agent는 먼저 내적 독백(Thought)을 통해 상황을 진단하고 전략을 수립
  - 그 전략에 따라 외부 세계와 상호작용(Action)하고
  - 그 결과를 관찰(Observation)하여 다음 생각(Thought)의 입력으로 사용

추론 패턴 – ReAct

(1) Hotspot QA

Question: Aside from the Apple Remote, what other device can control the program Apple Remote was originally designed to interact with?

(1a) Standard

Answer: iPod ✗

(1b) CoT (Reason Only)

Thought: Let's think step by step. Apple Remote was originally designed to interact with Apple TV. Apple TV can be controlled by iPhone, iPad, and iPod Touch. So the answer is iPhone, iPad, and iPod Touch.

Answer: iPhone, iPad, iPod Touch ✗

(1c) Act-Only

Act 1: Search[Apple Remote]
Obs 1: The Apple Remote is a remote control …

Act 2: Search[Front Row]
Obs 2: Could not find [Front Row]. Similar: …

Act 3: Search[Front Row (software)]
Obs 3: Front Row is a discontinued media center software …

Act 4: Finish[yes] ✗

(1d) ReAct (Reason + Act)

Thought 1: I need to search Apple Remote and find the program it was originally designed to interact with.
Act 1: Search[Apple Remote]
Obs 1: The Apple Remote is a remote control introduced in October 2005 by Apple … originally designed to control the Front Row media center program …

Thought 2: Apple Remote was originally designed to control the Front Row media center program. I need to search Front Row next and find what other device can control it.
Act 2: Search[Front Row]
Obs 2: Could not find [Front Row]. Similar: ['Front Row Seat to Earth', 'Front Row Motorsports',' Front Row (software)', …]

Thought 3: Front Row is not found. I need to search Front Row (software) .
Act 3: Search[Front Row (software)]
Obs 3: Front Row is a discontinued media center software …

Thought 4: Front Row (software) is controlled by an Apple Remote or the keyboard function keys. So the answer is keyboard function keys.
Act 4: Finish[keyboard function keys] ✓

추론 패턴 – ReAct

(2) AlfWorld

You are in the middle of a room. Looking quickly around you, you see a cabinet 6, a cabinet 1, a coffee machine 1, a countertop 3, a stove burner 1, and a toaster 1.
Your task is to: Put some pepper shaker on a drawer.

(2a) Act-Only

Act 1: Go to drawer 1
Obs 1: The drawer 1 is closed.

Act 2: Open drawer 1
Obs 2: You open the drawer 1. The drawer 1 is open. In it, you see a dishsponge 2, and a spoon 1.

Act 3: Go to sinkbasin 1
Obs 3: On the sinkbasin 1, you see a dishsponge 3, a spatula 1, and a spoon 2.

Act 4: Take peppershaker 1 from sinkbasin 1
Obs 4: Nothing happens.

Act 5: Take peppershaker 1 from sinkbasin 1
Obs 5: Nothing happens.

✗

(2b) ReAct (Reason + Act)

Act 1: Think[First I need to find a pepper shaker...more likely to appear in cabinets (1-6), countertops (1-3), ...]
Act 2: Go to cabinet 1
Obs 2: On the cabinet 1, you see a vase 2.

(Here the agent go to cabinet 1, then cabinet 2, 3, then countertop 1 and 2)

Act 6: Go to countertop 3
Obs 6: On the countertop 3, you see a apple 1, a bread 1, ... a pepper shaker 1, and a vase 3.

Act 7: Take pepper shaker 1 from countertop 3
Obs 7: You pick up the pepper shaker 1 from the countertop 3.

Act 8: Think[Now I find a pepper shaker 1. Next, I need to put it in/on drawer 1.]
Act 9: Go to drawer 1
Obs 9: Drawer 1 is closed.

Act 10: Open drawer 1
Obs 10: You open Drawer 1 …

Act 11: Put pepper shaker 1 in/on drawer 1
Obs 11: You put pepper shaker 1 in/on the drawer 1.

✓

추론 패턴 – ReAct

- 프롬프트에 특정 포맷을 포함시켜, LLM이 ReAct 구조를 따르도록 유도하는 것이 핵심
  - LangChain의 create_react_agent 함수나
  - Anthropic의 XML 기반 프롬프팅이 대표적인 구현체
- 장점
  - 예측 불가능한 Tool의 실패나 예상치 못한 결과에 동적으로 대응 가능
    - “검색 결과 없음"이라는 Observation을 보고 다른 검색어로 재시도
    - Thought 과정이 그대로 로그로 남아 판단 근거 추정 가능

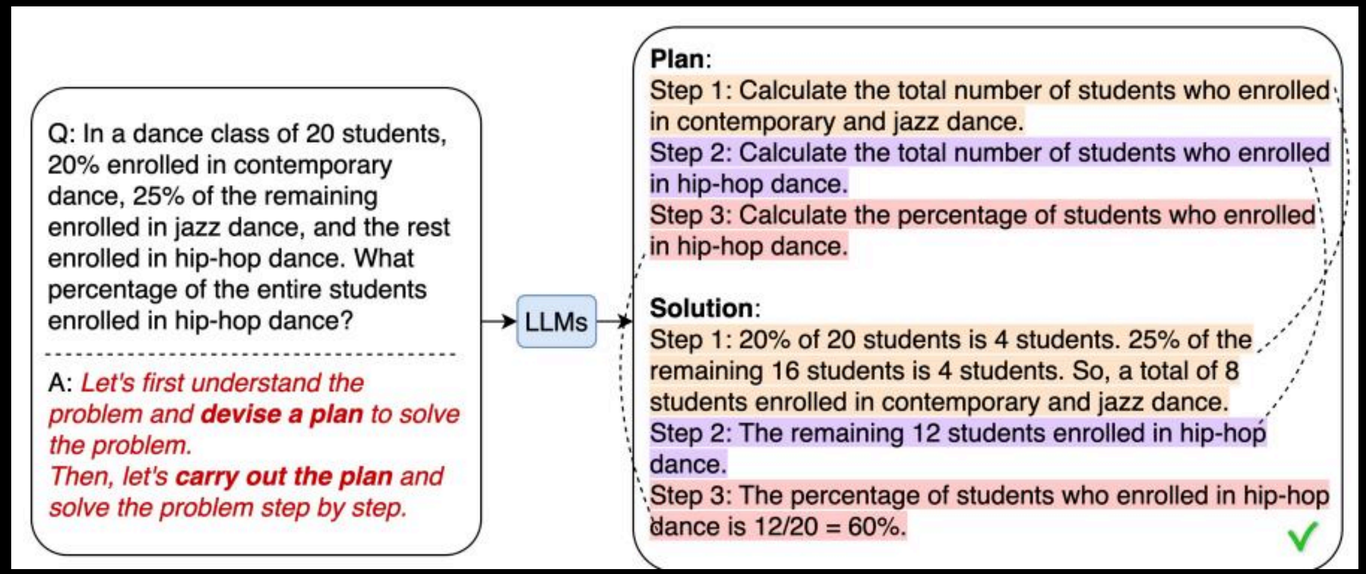
```
prompt ="""
... (이전 대화 내용)
Question: {사용자 질문}
Thought: {LLM의 생각}
Action: {Tool 이름}
Action Input: {Tool 입력값}
Observation: {Tool 실행 결과}
... (이 Thought/Action/Observation 쌍이 반복됨)
    """
```

추론 패턴 – ReAct

- ReAct: 약점 및 주의사항
  - 약점
    - 간단하고 명확한 작업에도 매번 Thought 단계를 거치므로, 불필요한 LLM 호출이 발생
    - 잘못된 Thought로 인해 부적절한 Action을 반복하며 무한 루프에 빠질 수 있음
  - 주의사항 및 실패 지점
    - Agent는 오직 Tool의 description 텍스트만을 보고 어떤 Tool을 사용할지 결정하므로
    - Action에 관한 프롬프트가 빈틈 없이 주어져야 함

추론 패턴 – Plan and Execute

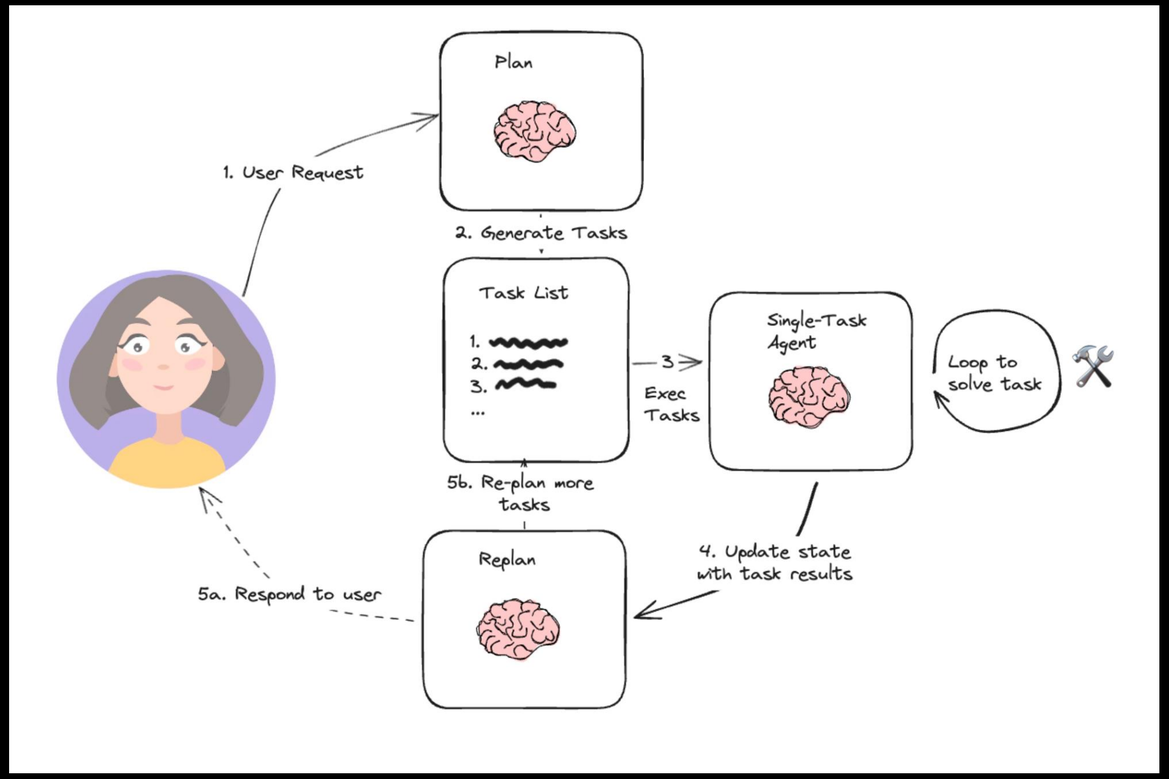
- Plan-and-Execute
  - ReAct와 대조적인 2단계 정적(Static) 접근법.
  - 1. 계획 (Plan): 전체 목표를 달성하기 위한 모든 하위 작업의 목록과 순서를 사전에 완벽하게 수립
  - 2. 실행 (Execute): 수립된 계획을 변경 없이 순서대로 실행. 각 단계의 실행은 독립적
- 작동 원리
  - 첫 번째 LLM 호출로 전체 계획을 생성
  - 이후 계획의 각 단계를 순차적으로 실행
  - 이때는 추론 과정 없이 단순 실행에 집중



Plan-and-Solve Prompting: Improving Zero-Shot Chain-of-Thought Reasoning by Large Language Models, ACL 2023

추론 패턴 – Plan and Execute

- Plan-and-Execute: 기술적 구현
  - crewAI의 hierarchical 프로세스에서 Manager Agent
    - 전체 Task 플랜을 짜고 Worker Agent에게 순차적으로 위임
  - 직접 구현 시
    - LLM 호출 > { "steps": ["1. 주제 리서치", "2. 개요 작성", "3. 초안 작성", "4. 검토 및 수정"] } 와 같은 JSON 형식의 계획을 생성
    - 이후 루프를 돌며 steps를 순서대로 실행



추론 패턴 – Plan and Execute

- Plan-and-Execute의 장점과 단점
  - 장점
    - 작업 환경이 안정적일 때, 불필요한 중간 추론 과정을 생략하여 LLM 호출 횟수를 최소화
    - 계획된 경로를 벗어나지 않아 작업 결과와 소요 시간을 예측하기 용이
  - 단점
    - 초기에 수립한 계획에 없는 예외 상황(예: API 에러, 예상치 못한 데이터 형식)이나 동적인 환경 변화에 대처 불가
    - 실행 중 특정 단계에서 오류가 발생했을 때, 계획을 수정하거나 대안을 찾는 메커니즘이 없을 경우 전체 작업이 중단

추론 패턴 – Reflection & Self-Correction

- Reflection & Self-Correction
  - Agent에게 성찰하는 능력을 부여하여, 스스로 결과물을 비판적으로 검토하고 개선하는 반복적(Iterative) 개선 패턴
  - 단순히 정답을 찾는 것을 넘어, 결과물의 품질을 점진적으로 향상시키는 고차원적 추론 방식
- 작동 원리
  - 1. 생성(Generate): Agent가 초기 결과물(초안)을 생성
  - 2. 평가(Critique): 결과물을 정의된 기준(Rubric)이나 다른 Agent(Critic)의 피드백을 통해 평가
  - 3. 수정(Refine): 평가를 통해 발견된 개선점을 바탕으로 결과물을 수정하고, 다시 평가 단계를 거치거나 루프를 종료

추론 패턴 – Reflection & Self-Correction

- Reflection & Self-correction 기술적 구현 예
  - LangGraph나 Google ADK의 루프(Loop) 및 조건부 간선(Conditional Edge) 구조를 활용
  - Flow
    - 1. 생성 노드에서 초안 작성
    - 2. 평가 노드에서 별도의 기준, Critic Agent 또는 LLM-as-Judge 프롬프트를 사용하여 초안을 평가
    - 3. 조건부 간선이 평가 점수가 기준을 통과하면 {종료 노드}로, 미달이면 {생성 노드}로 피드백을 전달

추론 패턴 – Reflection & Self-Correction

- Reflection & Self-correction 기술적 구현 예
  - 핵심
    - 평가의 객관성과 구체성을 담보하는 정교한 평가 기준(Rubric) 설계가 이 패턴의 성패를 좌우
    - 경우에 따라 non-verifiable reward 기준이 필요(텍스트의 짜임새, 구조 등)
- 결과물의 신뢰도와 완성도를 프로덕션 레벨까지 끌어올리는 데 필수적인 기법

추론 패턴

- 추론 패턴은 Agent의 운영체제(OS)와 같음
  - 추론 패턴은 Agent의 행동 방식과 지능 수준을 결정하는 핵심 설계 요소
  - 최고의 단일 패턴은 존재하지 않으며, 문제의 특성에 맞는 패턴의 선택과 조합이 중요
- 하이브리드 접근법의 필요성
  - 실제 복잡한 시스템은 여러 패턴을 조합하여 각 패턴의 장점을 취하고 단점을 보완
  - 거시적(Macro) 계획: Plan-and-Execute로 전체 작업 흐름 설계
  - 미시적(Micro) 실행: 각 실행 단계에서는 ReAct로 유연성과 적응성 확보
  - 최종 품질 관리: 최종 결과물 생성 후 Reflection 루프를 통해 품질 검수 및 향상