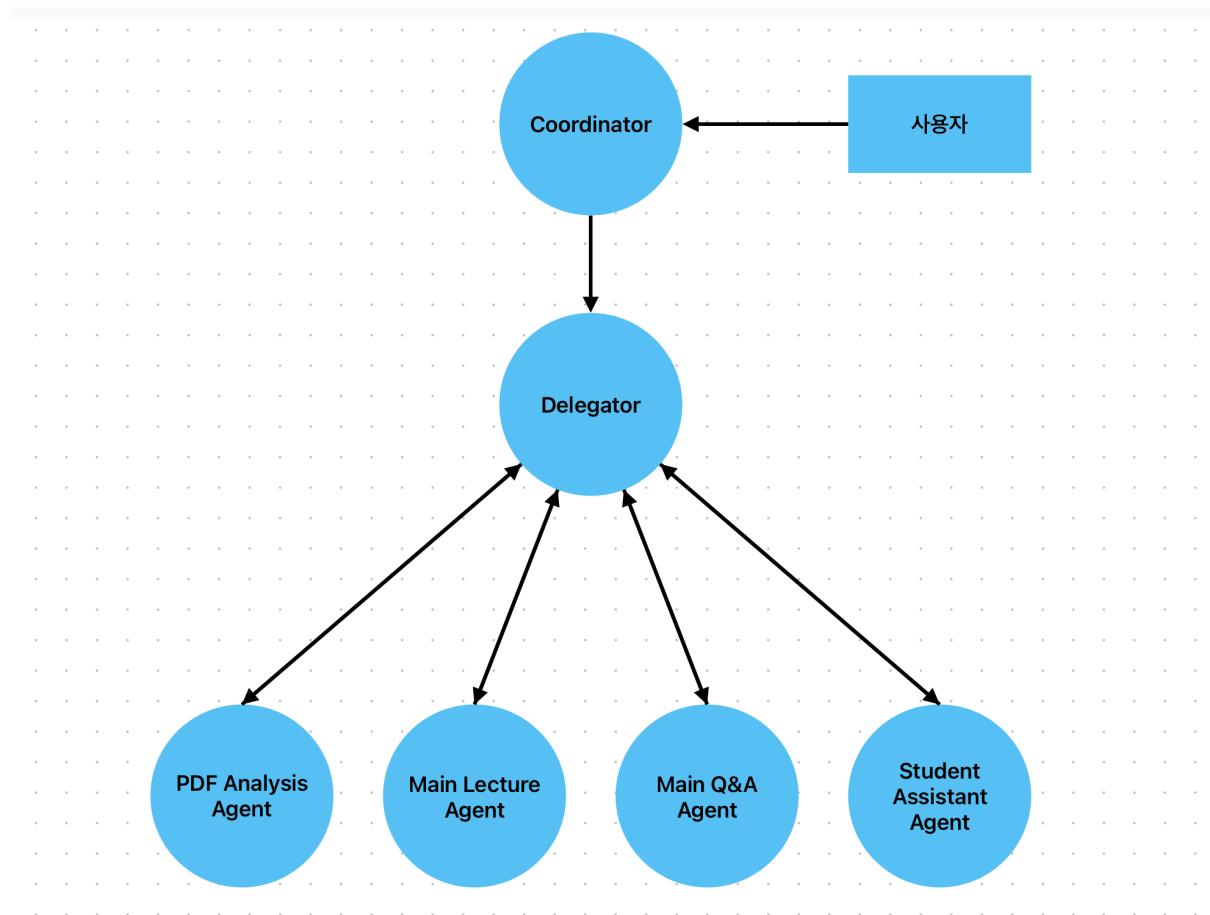
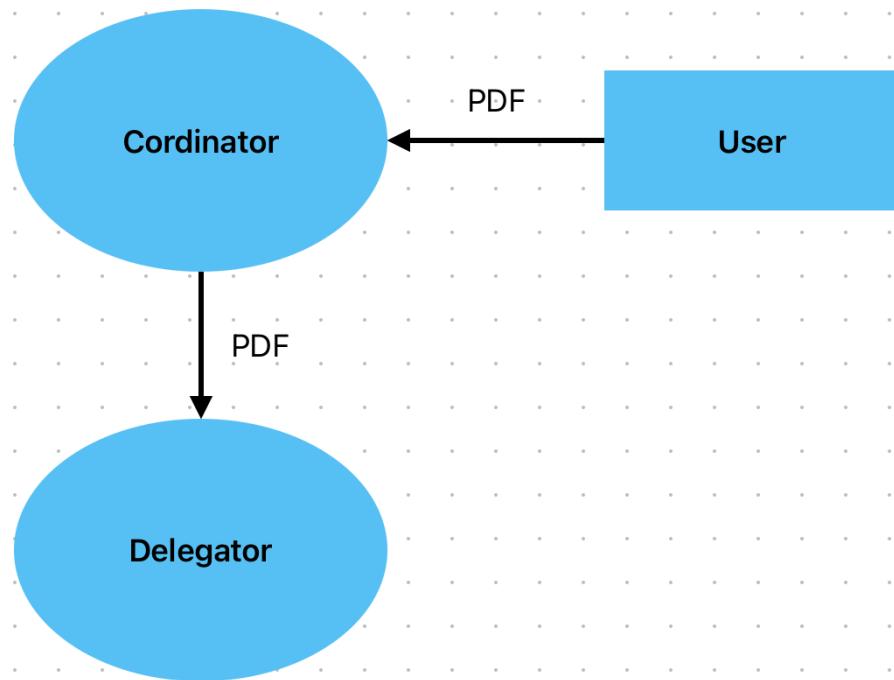


강의 에이전트 workflow (1.0)

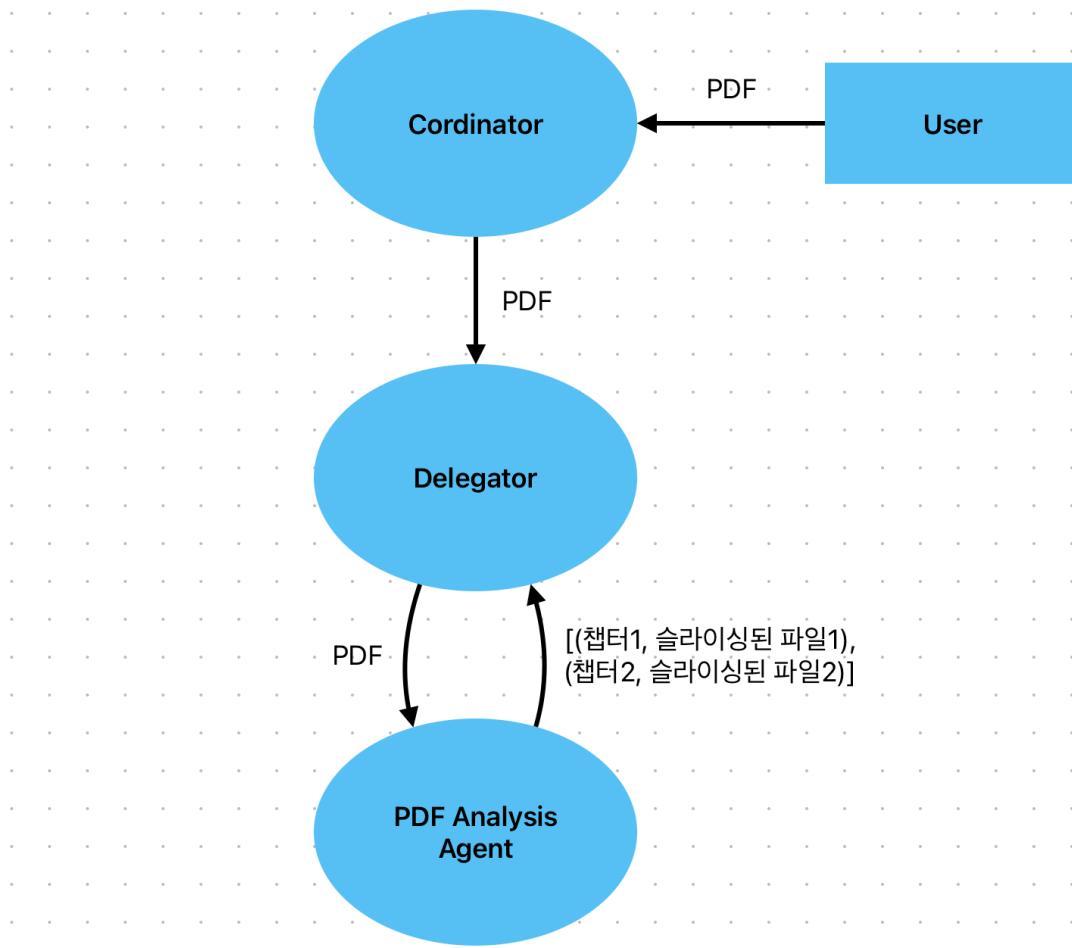


1) 작업 시작



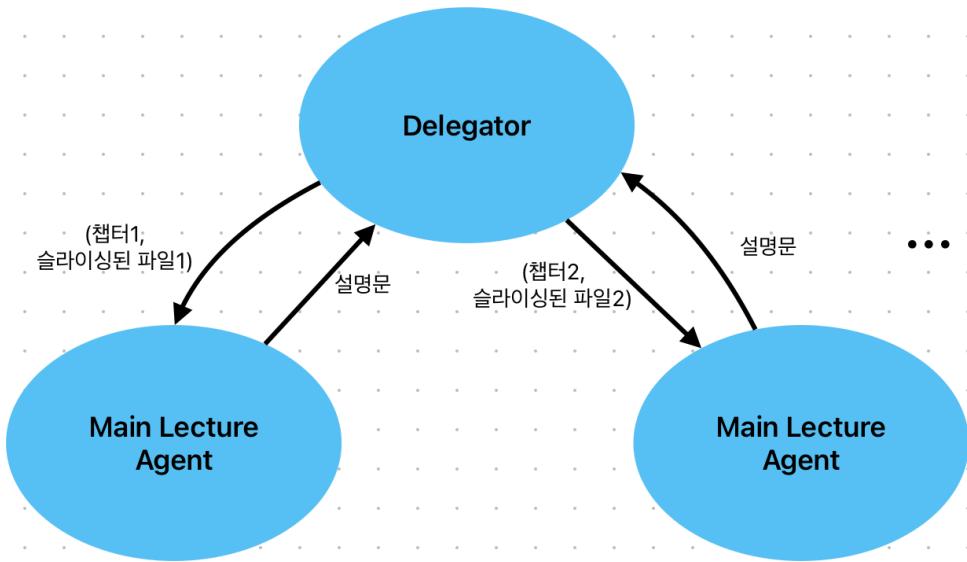
- 사용자가 강의 시작 버튼을 누르고, Coordinator는 강의안 PDF 파일을 받는다
- 이후, Delegator에게 PDF 내용을 전달한다
- 일단 Version 1에선, Coordinator는 LLM을 사용하지 않는다

2) Delegator의 PDF 분석가 호출



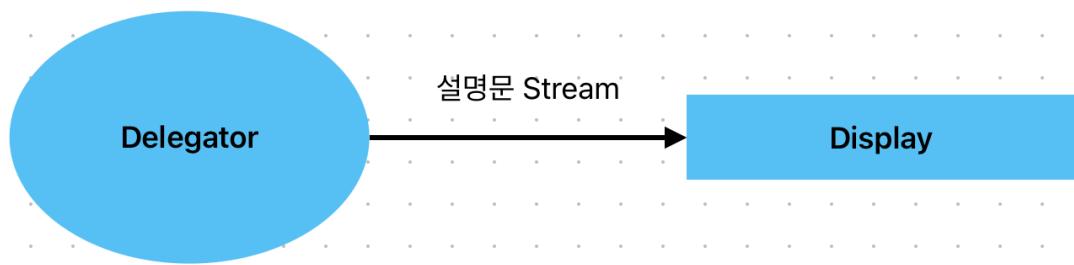
- Gemini API를 활용해, PDF내 전체 내용을 분석 및 챕터 구조화
- 그 챕터에 맞게 PDF파일을 슬라이싱 한다
- (챕터1, 슬라이싱된 파일), (챕터2, 슬라이싱된 파일2), ...

3) Delegator의 Main Lecture Agent 병렬 호출



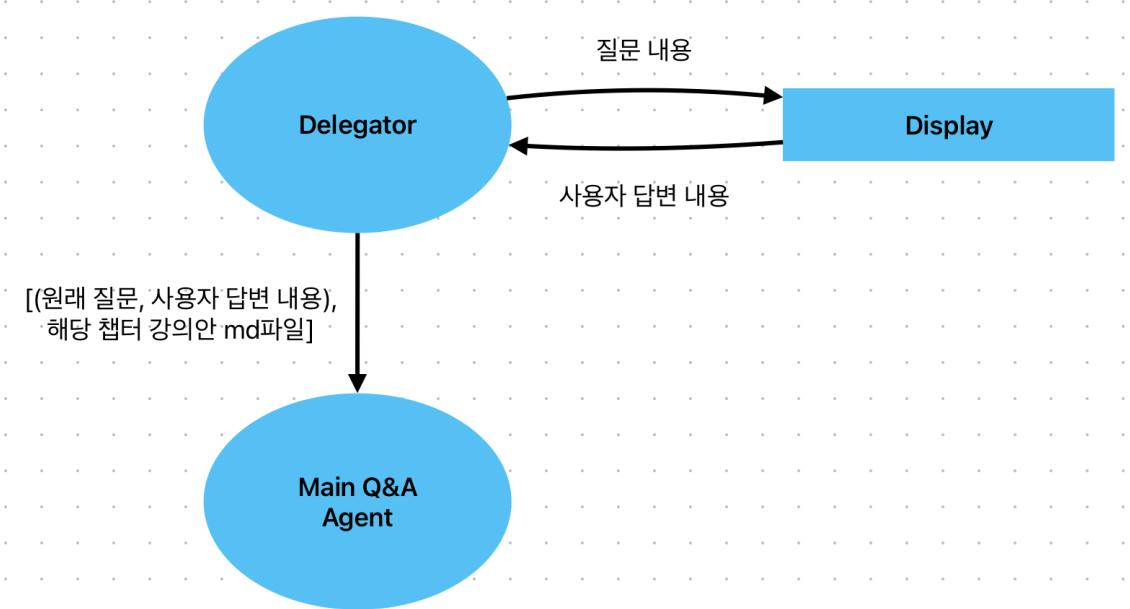
- Delegator는 받은 [(챕터1, 슬라이싱된 파일1), (챕터2, 슬라이싱된 파일2), ...] 을 가지고, Main Lecture Agent를 각 챕터에 대해 병렬로 호출한다
- 이후 Main Lecture Agent는 각 부분에 대해서, Delegator에게 설명문 md(markdown)를 Delegator에게 전송한다

4단계) Delegator의 강의 출력



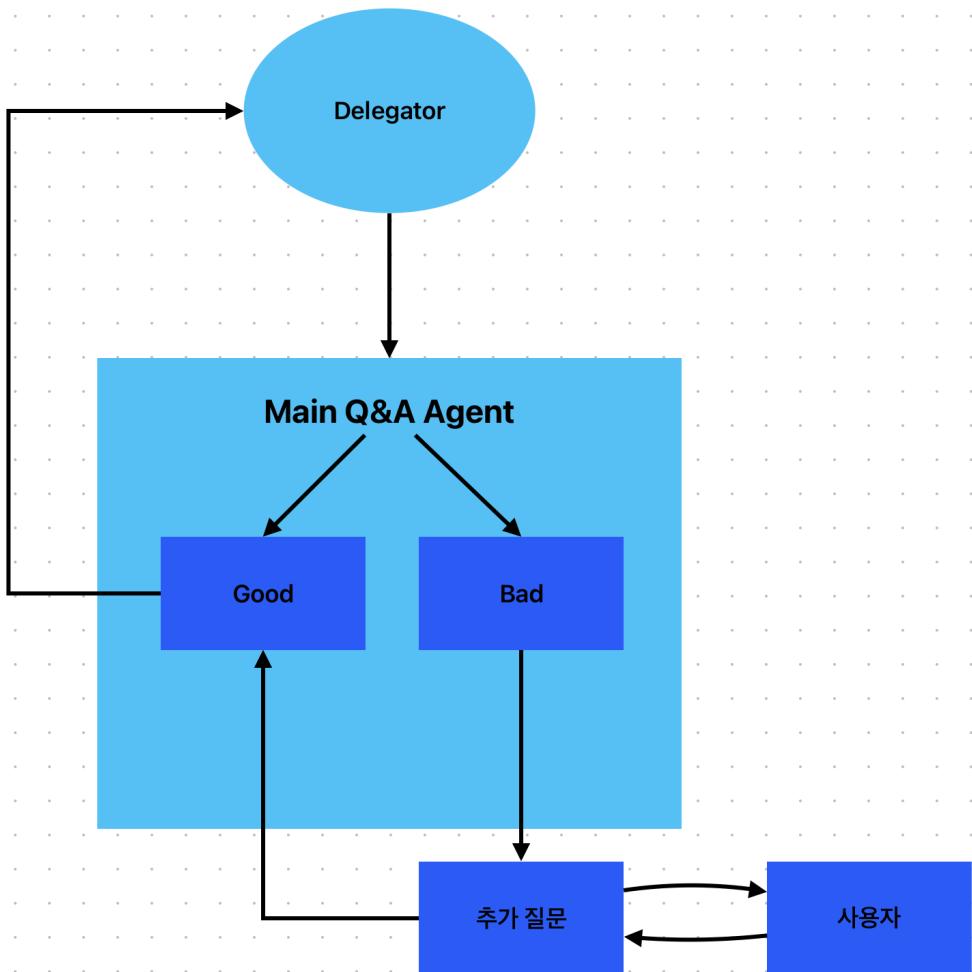
- 기존 PDF Analysis Agent에게 받아온 [(챕터1, 슬라이싱된 파일1), (챕터2, 슬라이싱된 파일2), ...]
- 해당 순서대로, Main Lecture Agent로 부터 받은 설명문(.md)을, 시스템에 스트리밍 하듯이 하나씩 나누어서 출력한다

5) Delegator의 Main Q&A Agent 호출



- Delegator에서 시간차로 문장을 Display하던 중에 [질문] ~~ 질문내용~~ [\질문] 문장 발견
 - 이때 Display한테는, 특수 토큰 ([질문], [/질문])을 제외한 내부 내용만 전송함
- 이후 사용자로 부터, 답변 내용을 가져온다
- 구조화 시켜서 (원래 질문, 사용자 답변 내용)을 Main Q&A Agent에게 전달한다
- 또한, 해당 챕터의 강의안 Markdown도 Main Q&A Agent에게 전달한다

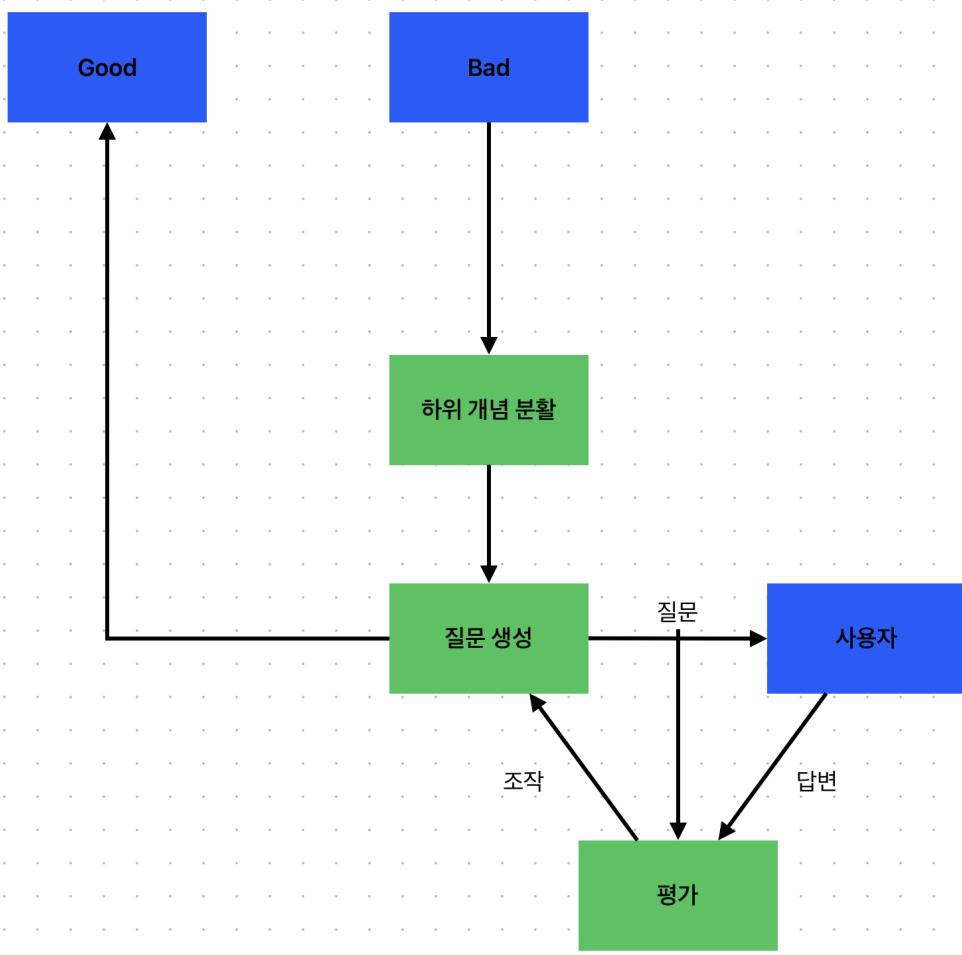
6) Main Q&A Agent의 질문 해석



- Delegator로부터 [(원래 질문, 사용자 답변 내용), 해당 부분 강의안] 을 받는다
- MQA는 원래 질문과 강의안을 보고, 모범답안을 생성한다
 - ▼ Main Lecture Agent가 모범 답안을 생성하지 않는 이유
 - 강의안 생성 자체에 보다 집중하기 위해서
 - 목적에 벗어난 행동은 환각 효과↑
- 이후 (모범 답안, 사용자 답변 내용)을 보고 판단하여, 2가지 모드 중 하나를 활성화한다
 - ▼ (1) Good 모드 활성화
 - 보충 설명이 담긴 Markdown 문서를 Delegator에게 전달함
 - ▼ (2) Bad 모드 활성화
 - 현재 개념을, 하위 개념으로 적당히(2~3개) 분활, 해당 개념별로 사용자에게 질문하여 해당 내용을 알고 있는지 확인

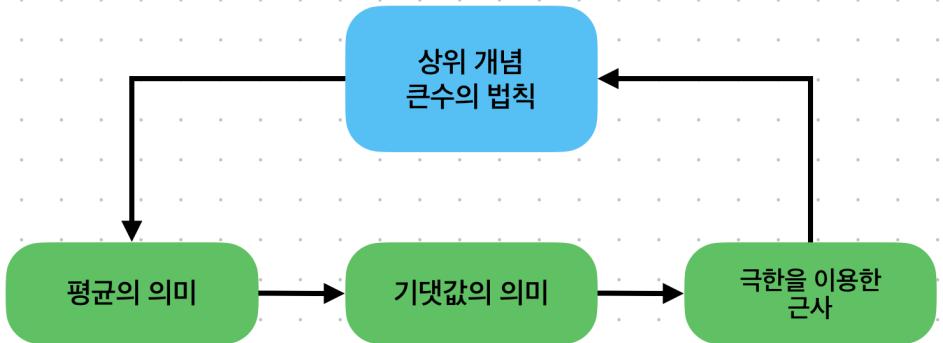
- 이후 모든 하위 개념과 현재 개념을 이해했다고 판단이 들면 → Good mode를 활성화한다

6-Bad 단계) Main Q&A Agent에서 Bad 활성화 경우



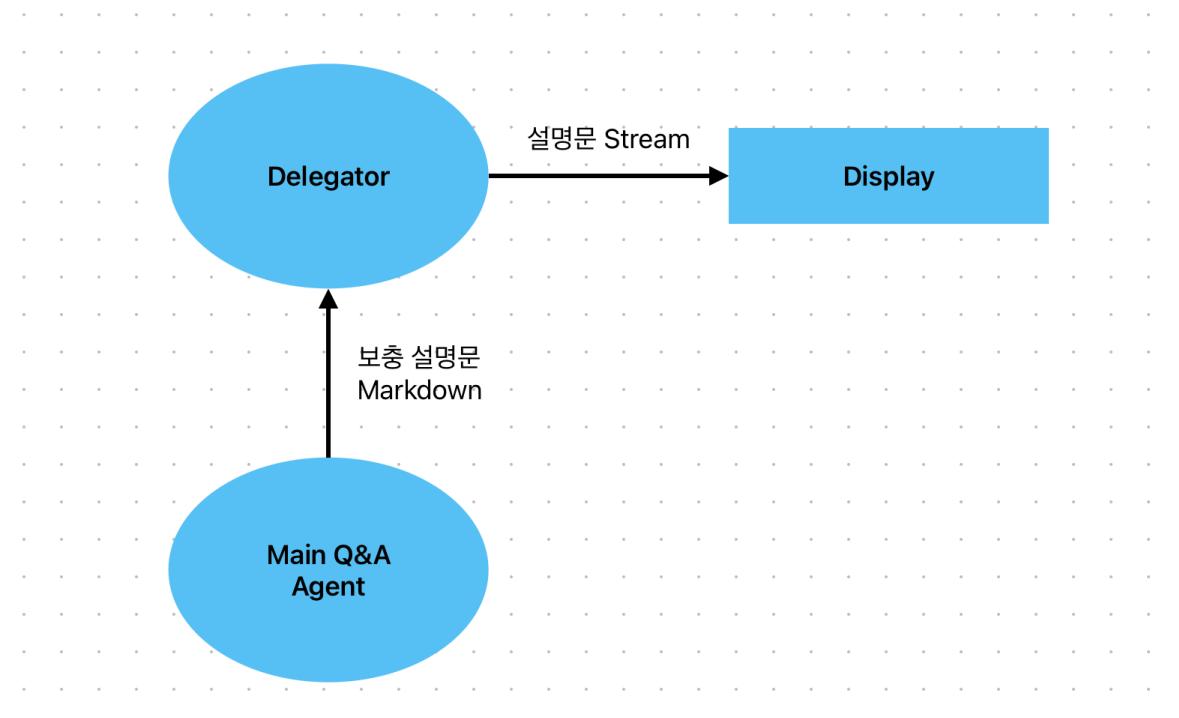
- Bad 모드 활성화시, 원래 질문 의도에 해당하는 개념을 이해하기 위한 하위 개념을 Sequential하게 구분함

▼ 예시



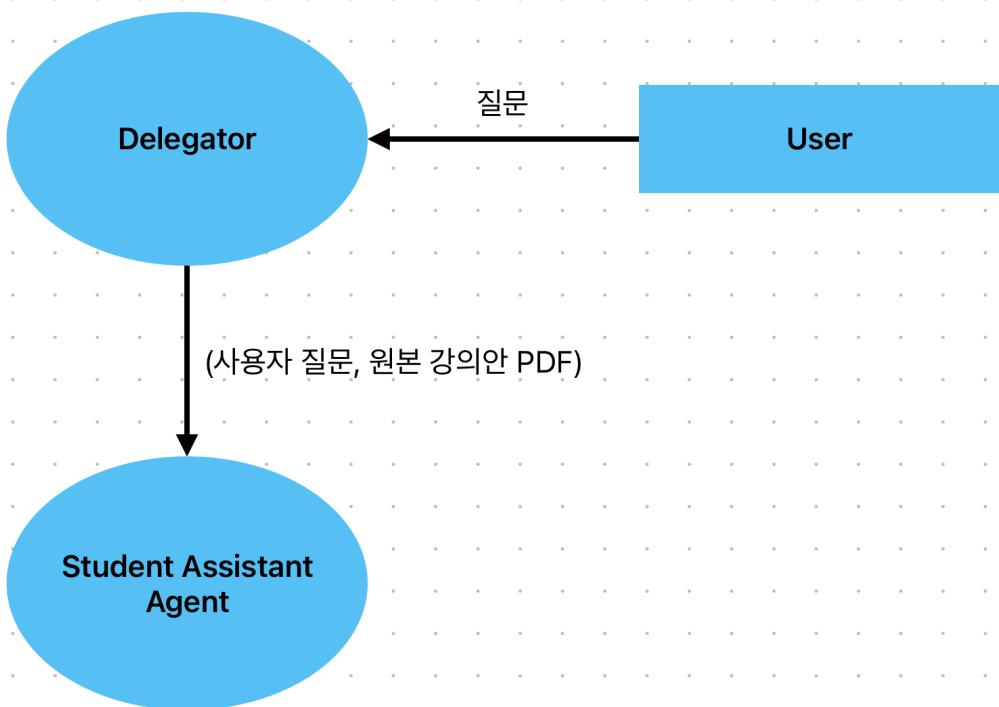
- 만약, 학생이 헷갈려 하는 개념이 "Law of Large Numbers"라면
- 필요한 개념을 [(1, 평균의 의미), (2, 기댓값의 의미), (3, 극한을 이용한 근사)]로 분활 → 현재 API 호출에 딜레이를 감안했을 때 3개로 제한
- 분활된 내용에 따라서, 순서대로 질문 생성 후, Delegator를 거치지 않고, 즉시 사용자에게 전달함
- 이후, (하위 개념 질문, 사용자 답변) 을 받아, 평가를 진행하게 됨
 - ▼ (1) 하위 개념에 대해서, 사용자가 잘 답변한 경우
 - 다음 하위 개념 질문으로 이동하여 진행한다
 - ▼ (2) 하위 개념에 대해서, 사용자가 잘못 답변한 경우
 - 질문 생성 에이전트가 사용자에게 보충 설명 진행
 - 이후, 다음 질문을 생성하여 사용자에게 전달한다
- 모든 하위 개념에 대한 질문과 평가가 끝나면, 질문 생성 Agent가 Good모드를 활성화 한다
 - Good모드 활성화 이후 → 똑같이 상위 개념(현재 개념)에 대해서 보충 설명을 Delegator에게 전달한다

7) Delegator는 보충 설명을 사용자에게 출력한다



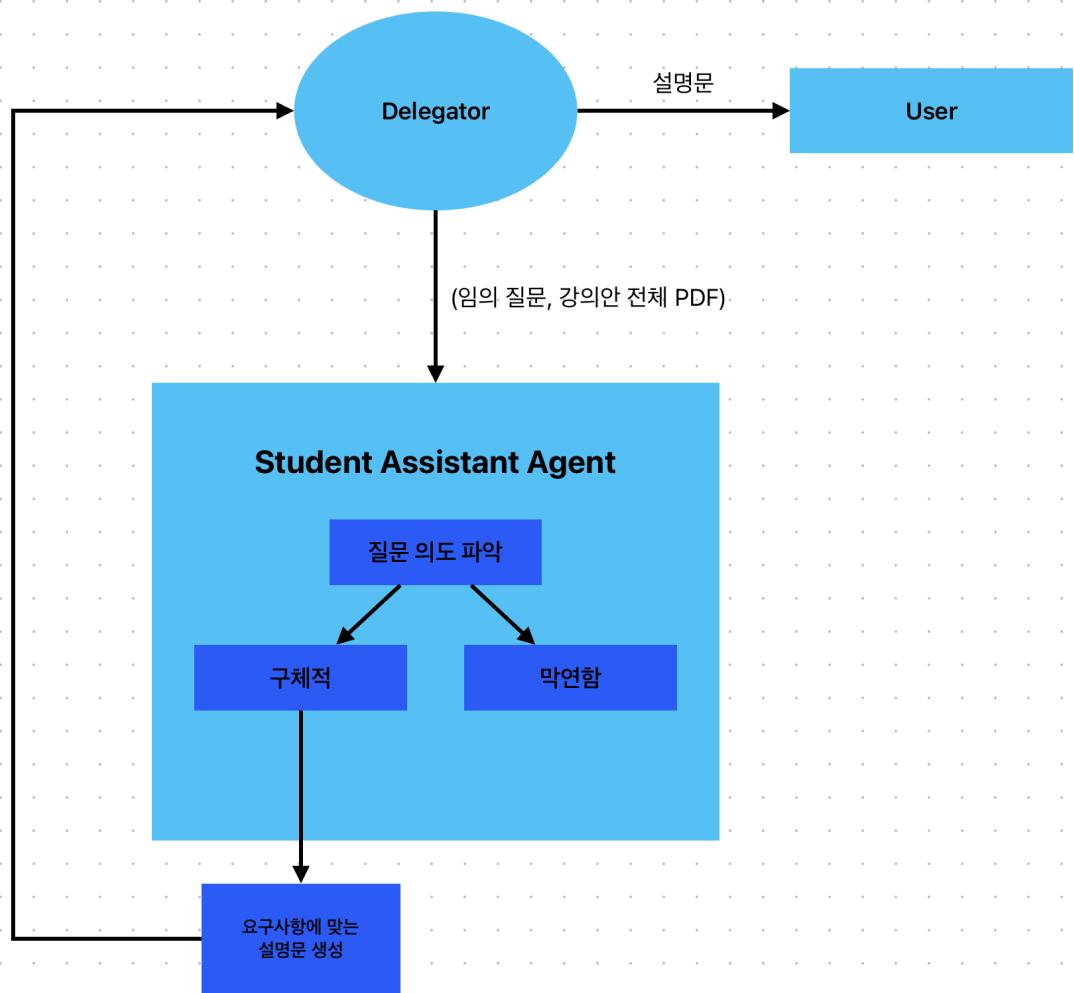
- [질문] ... [질문] 이후, Main Q&A Agent에게 받은 설명문(.md)를 스트리밍 하듯이 이어서 출력
- 이후 부턴 4단계로 돌아가, 이후 설명을 시작한다

번외1) 학생이 임의로 질문 버튼을 사용한 경우



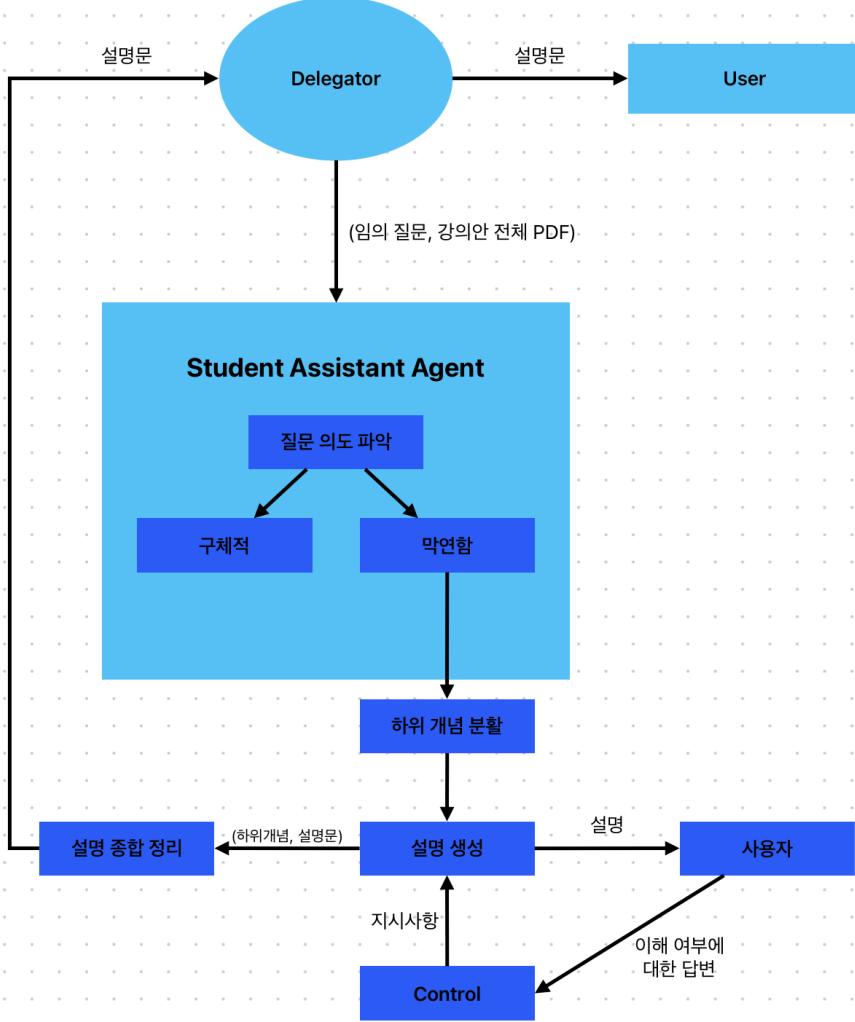
1. Delegator가 학생 질문 Button의 활성화 사실을 받는다
2. Delegator가 사용자에게 어떤 것이 궁금한지 질문
3. 사용자가 어떤 내용에 대해 궁금한지 전달
4. Delegator는 → (사용자 임의 질문, 전체 챕터 내용이 담긴 원본 PDF) 를 Student Assistant Agent에게 전달한다

번외2) 임의 학생 질문이 구체적인 경우



- Delegator에서 받은 임의의 질문에 대해 의도를 파악한다
- 이때 사용자의 임의의 질문이 구체적인지, 막연한지를 체크함
 - ▼ 구체적인 질문 example
 - 기댓값 공식에서, 확률이 곱해지는데 이게 무슨 의미로 곱해지는지 모르겠다
 - ▼ 막연한 질문 example
 - 기댓값이 무슨 내용인지 모르겠다
- 질문이 구체적인 경우, 요구하는 질문 사항에 맞는 설명을 markdown 형태로 생성 → Delegator에게 전달
- Delegator는 Student Assistant Agent에서 받은 설명문을 사용자에게 넘겨준다

번외 3단계) 학생의 질문이 막연한 경우



1. 질문 의도 파악 단계에서 → 사용자의 질문이 막연하다고 판단됨
2. 해당 질문에 대한 핵심 개념을 상위 개념이라 가정하고 → 그 아래 하위 개념을 Sequential하게 정리한다
3. 이후에 해당 하위 개념에 대해서 설명을 생성한 후 user에게 전달한다
4. user는 이 설명문에 대해 답변하고, 그 답변은 Control Agent에게 전달한다
5. Control Agent는 해당 내용을 보고, 다음을 판단한다
 - ▼ (1) 사용자가 이해 O
 - 다음 하위 개념을 설명하라고, 설명 생성 에이전트에게 명령한다
 - ▼ (2) 사용자가 이해 X

- 현재 하위 개념에 대해서, 사용자가 이해하지 못한 특정 내용을 설명하라고 지시
6. 모든 하위 개념에 대한 설명이 끝나면, 원래 개념에 대한 최종 설명을 생성한다 (설명 생성 Agent가 생성한다)
 7. 이때도 동일하게, 사용자로부터 이해했는지 피드백을 받고 → 해당 피드백을 Control Agent에게 전달한다
 8. Control Agent는 해당 내용을 보고, 다음을 판단한다
 - ▼ (1) 사용자가 이해한 경우
 - 설명 생성 Agent에게 최종 단계 지시
 - 여태까지 내용 → [(하위 개념1, 설명), (하위 개념2, 설명), ..., (상위개념, 설명)] 을 → 설명 종합 정리 Agent에게 전달한다
 - ▼ (2) 사용자가 이해하지 못한 경우
 - 설명 생성 Agent에게, 사용자가 이해하지 못한 내용을 바탕으로, 다시 설명문 생성 지시
 9. 사용자가 이해한 경우 → 설명 종합 에이전트는 [(하위 개념1, 설명), (하위 개념2, 설명), ..., (상위개념, 설명)] 이를 받아 → 개념에 대한 설명을 각 부분별로 요약한다
 10. 요약된 내용을 하나의 Markdown 문서로 만들고, Delegator에게 전달후 User에게 표시

번외 4단계)

- 이후에 들어오는 추가 질문은 → 사용자가 다시 손들기 버튼을 클릭해야함
 - 이러한 경우, 다시 번외 1단계부터 수행하게 된다