

Software Requirements Specification

LLM based Excel Creating Platform

by **박동민, 방기호, 윤규성, 이상훈, 정관용**

TEAM 2

Instructor:	이은석
Teaching Assistant:	김영경, 김진영, 최동욱, 허진석
Document Date:	07 May, 2025
Faculty:	SungKyunKwan University

Contents

1	Introduction	1
1.1	Purpose	1
1.2	Scope	1
1.3	Definitions, Acronyms, and Abbreviation	1
1.4	References	2
1.5	Overview	2
2	Overall Description	3
2.1	Product Perspective	3
2.1.1	System Interfaces	3
2.1.2	User Interfaces	3
2.1.3	Hardware Interfaces	3
2.1.4	Software Interfaces	3
2.1.5	Memory Constraints	4
2.1.6	Operations	4
2.1.7	Communications Interfaces	4
2.2	Product Functions	4
2.2.1	로그인	4
2.2.2	명령(자연어)	4
2.2.3	검색(자연어)	4
2.2.4	명령(엑셀에디터)	4
2.2.5	파일 업로드/다운로드	4
2.2.6	채팅 히스토리	4
2.2.7	채팅 리스트	4
2.3	User Characteristics	5
2.4	Constraints	5
2.5	Assumptions and Dependencies	5
3	Specific Requirements	6
3.1	External Interface Requirements	6
3.1.1	User Interface	6
3.1.2	Hardware Interface	8
3.1.3	Software Interface	9
3.1.4	Communication Interface	9

3.2	Functional Requirements	10
3.2.1	Use Case	10
3.2.2	Use Case Diagram	13
3.2.3	Data Dictionary	14
3.2.4	Sequence Diagram	17
3.3	Performance Requirements	18
3.3.1	Static Numerical Requirement	18
3.3.2	Dynamic Numerical Requirement	18
3.4	Logical Database Requirements	18
3.5	Design Constraints	18
3.5.1	Physical design constraints	18
3.5.2	Standards compliance	18
3.6	Software System Attributes	19
3.6.1	Reliability	19
3.6.2	Availability	19
3.6.3	Security	19
3.6.4	Maintainability	19
3.6.5	Portability	19
3.7	Organizing the Specific Requirements	20
3.7.1	Context Model	20
3.7.2	Process Model	20
3.7.3	Interaction Model	20
3.8	System Architecture	21
3.9	System Evolution	21
3.9.1	Limitation and Assumption	21
3.9.2	Evolution of Hardware and Change of User Requirements	21
4	Supporting Information	22
4.1	Software Requirements Specification	22
4.2	Document History	22

List of Figures

3.1	Use Case Diagram	13
3.2	Entity Relationship Diagram	16
3.3	Sequence Diagram	17
3.4	Context Model	20
3.5	Overall Process Model	20
3.6	System Architecture	21

List of Tables

1.1	Table of acronyms and abbreviations	1
1.2	Table of terms and definitions	1
3.1	User interface of input processing	6
3.2	User interface of main page	7
3.3	Hardware interface of applicable device for the system	8
3.4	Software interface of applicable device for the system	8
3.5	Communication interface of applicable device for the system	9
3.6	Use Case of National Language Chat	10
3.7	Use Case of File Upload/Download	11
3.8	Use Case of Chatting Selection	12
3.9	Use Case of Excel Editing	12
3.10	USER Data Dictionary	14
3.11	CHAT_SESSION Data Dictionary	14
3.12	MESSAGE Data Dictionary	15
3.13	EXCEL_FILE Data Dictionary	

1

Introduction

1.1. Purpose

이 문서는 'ChatGPT를 이용한 자연어 기반 엑셀 파일 제작 플랫폼' 개발 프로젝트의 요구사항을 명확히 정의하기 위해 작성되었다. 본 명세서는 팀 내부의 소통을 원활하게 하고, 시스템 개발 및 검증 기준을 제공하는 것을 목적으로 한다.

대상 독자는 다음과 같다:

- 본 프로젝트에 참여하는 팀원 (프론트엔드, 백엔드, AI, UI/UX, 문서 담당 포함)
- 팀원 간 역할을 명확히 이해하고 협업하기 위한 내부 구성원
- 문서 검토 및 평가를 진행할 강의 교수자 및 조교

1.2. Scope

본 소프트웨어는 자연어 기반 엑셀 시트 생성 플랫폼으로, 사용자가 별도의 엑셀 함수 지식 없이도 자연어 명령을 통해 엑셀 시트를 웹 상에서 생성, 수정, 다운로드할 수 있도록 지원한다.

웹 화면에는 엑셀 시트 형태의 인터페이스가 제공되며, 사용자는 직접 데이터를 입력하거나, 채팅창을 통해 GPT 모델에 명령을 전달할 수 있다. 시스템은 이 명령을 해석해 시트 구조를 생성하고, SheetJS를 통해 이를 웹에 시각적으로 구현한다.

이 플랫폼은 엑셀에 익숙하지 않거나 반복적인 작업을 자동화하고자 하는 사용자를 위한 것이며, 로컬 앱 설치 없이 웹 상에서 모든 기능을 처리할 수 있도록 설계되었다. 단, 오프라인 환경에서의 사용이나 복잡한 매크로 기능은 본 시스템의 범위에 포함되지 않는다.

1.3. Definitions, Acronyms, and Abbreviation

<i>Acronyms & Abbreviations Explanation</i>	
LLM	Large Language Model
GPT	Generative Pre-trained Transformer
JSON	JavaScript Object Notation

Table 1.1: Table of acronyms and abbreviations

<i>Terms</i>	<i>Definitions</i>
SheetJS	JavaScript 기반의 Excel 파일 처리 라이브러리
Session	사용자의 작업 기록을 보존하는 단위
Chat History	사용자가 이전에 진행한 모든 대화 기록 및 Excel 작업 내역

Table 1.2: Table of terms and definitions

1.4. References

IEEE Std 830-1998 IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications, In IEEEExplore Digital Library

<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/guesthome.jsp>

SheetJS 공식 문서

<https://sheetjs.com>

2025 Spring 41 class team2

<https://github.com/SKKU-2025-1-SWE3002-41-Team2>

1.5. Overview

본 소프트웨어 요구사항 명세서는 네 개의 챕터로 구성되어 있다.

첫 번째 챕터에서는 Team 2에서 제시하는 '자연어 기반 엑셀 생성 플랫폼' 서비스와 그 목적에 대한 소개, 그리고 본 문서에서 사용하는 약어 및 용어에 대한 설명을 포함하고 있다.

두 번째 챕터에서는 시스템의 전반적인 구조, 사용자와의 인터페이스, 시스템이 제공하는 주요 기능, 그리고 다른 구성요소들과의 상호작용 등 product perspective에 대한 설명을 제공한다.

세 번째 챕터에서는 외부 인터페이스, 기능적 요구사항, 비기능적 요구사항 등을 포함한 구체적인 요구사항 명세를 다룬다.

네 번째 챕터는 본 명세서 작성 시 참고한 문서 및 기준에 대한 정보를 제공한다.

팀의 모든 멤버는 본 문서 작성과 시스템의 기획 및 구현 과정에 함께 참여하였다.

2

Overall Description

2.1. Product Perspective

자연어 기반 엑셀 생성 플랫폼은 대형 언어 모델(LLM)을 활용하여 사용자가 엑셀 함수나 문법을 몰라도 자연어로 명령을 입력하면 원하는 엑셀 양식과 기능을 자동으로 구현할 수 있도록 설계된 웹 기반 시스템이다. 해당 시스템은 엑셀 사용에 익숙하지 않은 사용자들도 엑셀 함수 및 기능을 간편하게 활용할 수 있도록 도와주며, 기존 엑셀/구글 시트 파일을 불러와 추가 작업을 하거나 웹 상에서 직접 생성하여 다운로드 받을 수 있다. 또한 사용자의 요구사항을 챗봇 인터페이스를 통해 이해하고, 이를 기반으로 엑셀 파일 내의 데이터 구조나 함수 배치를 자동으로 구성함으로써 작업 효율성과 접근성을 향상시키는 것을 목적으로 한다.

2.1.1. System Interfaces

본 시스템은 웹 상에서 엑셀 시트 인터페이스와 자연어 기반 채팅 인터페이스를 함께 제공하는 구조로 구성된다. 사용자는 화면 좌측의 챗봇 영역을 통해 자연어 명령어를 입력할 수 있고, 우측의 엑셀 시트 영역에서는 직접 데이터를 입력하거나 확인할 수 있다.

사용자가 엑셀 시트에 데이터를 작성하거나 채팅창에 명령을 입력하면, 해당 데이터와 명령어는 함께 서버로 전송된다. 백엔드에서는 이를 GPT 모델에 전달하여 명령의 의도를 해석하고, 그 결과를 엑셀 시트 구조 형태로 변환한다. 이때 생성된 결과는 엑셀 파일 대신 SheetJS 포맷의 JSON 객체 형태로 변환되며, 다시 프론트엔드로 전달된다.

프론트엔드는 전달받은 데이터를 기반으로 웹 상에 엑셀 시트를 SheetJS를 이용해 렌더링하며, 사용자는 변경된 결과를 시각적으로 확인할 수 있다. 또한 사용자는 시트 데이터를 그대로 엑셀 파일(.xlsx)로 다운로드할 수 있어, 자연어 명령과 시트 편집을 유기적으로 연결한 사용 경험을 제공한다.

2.1.2. User Interfaces

사용자는 웹 브라우저를 통해 본 플랫폼에 접속하며, 화면은 좌측의 자연어 입력용 채팅 인터페이스와 우측의 엑셀 시트 형태 인터페이스로 구성된다. 채팅 영역에서는 사용자가 자연어로 명령을 입력할 수 있고, 엑셀 시트 영역에서는 직접 셀에 데이터를 입력하거나 결과를 확인할 수 있다.

명령어 입력 시, GPT 모델의 응답에 따라 엑셀 시트가 자동으로 변경되거나 생성되며, 이 결과는 SheetJS를 통해 실시간으로 화면에 렌더링된다. 사용자는 시트를 확인하면서 추가 명령을 입력하거나, 수정된 결과를 엑셀 파일로 다운로드할 수 있다.

2.1.3. Hardware Interfaces

본 시스템은 웹 기반으로 동작하며, 별도의 설치 없이 크롬, 엣지, 파이어폭스 등 주요 브라우저가 구동 가능한 일반 데스크톱 및 노트북 환경에서 사용 가능하다. 고사양의 하드웨어는 필요하지 않으며, 인터넷 연결이 가능한 기본적인 컴퓨터면 충분하다.

2.1.4. Software Interfaces

본 시스템은 적어도 Windows 7 이상의 OS에서 동작할 수 있으며 Windows 10 및 Windows 11의 환경을 타겟으로 하고 있다. 또한 Chrome 버전 100.0, Microsoft Edge 버전 100.0, Firefox 버전 99 이상의 웹 브라우저를 사용함을 권장한다. 원활한 작동을 위해 사용자의 브라우저에서는 JavaScript가 활성화되어 있어야 하며, 브라우저는 HTML5와 최신 JavaScript 기능을 지원하는 버전이어야 한다.

2.1.5. Memory Constraints

본 시스템은 웹 기반으로 작동하므로 별도의 고사양 메모리는 요구되지 않으며, 2GB 이상의 RAM을 탑재한 일반적인 데스크톱 또는 노트북 환경에서 원활히 사용 가능하다.

2.1.6. Operations

본 시스템은 별도의 관리자 기능 없이, 일반 사용자가 웹 인터페이스를 통해 직접 엑셀 시트를 생성하고 명령을 수행하는 구조로 설계되었다. 사용자는 웹 페이지에 접속하여 채팅창에 자연어 명령을 입력하고, 엑셀 시트 영역에서 데이터를 확인하거나 직접 수정할 수 있다. 사용자는 이러한 방식으로 별도의 복잡한 설정 없이 엑셀 작업을 수행할 수 있으며, 모든 조작은 실시간으로 반영된다.

2.1.7 Communications Interfaces

본 시스템은 클라이언트와 서버 간 통신에 HTTP 기반 REST API를 사용한다. 사용자의 명령어와 엑셀 시트 데이터는 프론트엔드에서 백엔드로 전송되며, 백엔드는 이를 처리한 후 JSON 형식의 응답을 반환한다. 모든 통신은 HTTPS를 통한 안전한 연결을 전제로 하며, 실시간 상호작용을 위해 요청-응답 방식의 구조를 따른다.

2.2. Product Functions

2.2.1. 로그인

서비스가 각 user가 사이트를 다시 방문하였을 때, 진행하던 엑셀 파일과 채팅 히스토리를 불러 옵니다. (ex) 사이트를 방문했을 때 가입한 아이디와 비밀번호를 입력하여 본인이 진행하던 대화들을 선택하여 불러올 수 있습니다.

2.2.2. 명령(자연어)

user가 자연어를 통해 채팅으로 엑셀 편집을 명령합니다. 여기서 명령은 다양한 종류로 나눌 수 있습니다. 구체적인 엑셀 함수를 명시하는 명령일 수도 있고, 추상적인 명령일 수도 있습니다. 마지막으로 사용자의 명령이 명확하지 않은 경우, 역질문을 통해 명령을 구체화합니다. (ex1) B열에 있는 내용에 대하여 평균을 C3에 입력해줘. (ex2) DB 시트에 있는 내용에 대해 통계를 다른 시트에 만들어줘 (ex3) LLM : 말씀하신 통계로는 평균, 최댓값, 최솟값, 표준편차, 그래프를 그리면 될까요? User : 응 그렇게 해

2.2.3. 검색(자연어)

user가 엑셀과 관련된 질문을 하면, 이에 대해 답변합니다. 자세한 엑셀 함수에 대한 설명이나, 요구에 대한 답변을 선택해서 정할 수 있도록 여러 엑셀 양식을 검색해 제공합니다.

2.2.4. 명령(엑셀 에디터)

user가 엑셀 에디터를 통해 엑셀 파일을 직접적으로 조작합니다. 엑셀 에디터에 있는 툴바, 셀에 대한 직접적인 편집, 여러 시트 사용, 수식 사용 등 일반적인 엑셀 에디터에서 작동하는 동작들을 모두 실행할 수 있도록 합니다.

2.2.5. 파일 업로드/다운로드

user가 웹에디터 기능으로서 파일 업로드/다운로드를 가능하도록 한다. 업로드한 엑셀 파일은 기존의 데스크톱 상에서 존재하던 파일을 사용 가능하도록 합니다.

2.2.6. 채팅 히스토리

user가 다시 사이트에 방문하였을 때, 로그인 이후 이전의 채팅 기록과 마지막으로 저장된 엑셀 파일을 불러옵니다.

2.2.7. 채팅 리스트

user가 여러 채팅을 진행할 수 있도록 합니다. 따라서 여러 개의 파일에 대해 작업을 진행하다 저장하고, 이를 클릭으로 채팅 리스트 중 원하는 채팅을 클릭해 불러옵니다

2.3. User Characteristics

본 플랫폼의 주요 사용자는 엑셀 작업이 필요한 직장인과 학생입니다. 사용자는 별도의 엑셀 전문 지식이 없더라도 간단한 자연어 명령을 통해 플랫폼을 이용할 수 있습니다. 엑셀에 관한 전문 지식이 있다면 좀 더 세밀한 명령이 가능할 것입니다.

2.4. Constraints

- 플랫폼이 요구하는 최소 사양 미달의 하드웨어에서는 성능 및 안정성 문제가 발생할 수 있다.
- 플랫폼 사용 시 엑셀을 사용하기 위해 스마트폰이 아닌 컴퓨터를 사용해야 한다.
- JavaScript가 활성화된 웹 브라우저 사용해야 한다.
- 시스템은 사용자의 자연어 명령을 정확히 분석하고 이를 적절한 엑셀 함수로 변환할 수 있는 능력을 갖추어야 한다.
- 사용자의 입력 오류를 최소화하고 즉각적으로 피드백을 제공하는 기능을 포함해야 한다.
- 플랫폼 상에서 엑셀의 편집과 다운로드가 가능해야 한다.

2.5. Assumptions and Dependencies

플랫폼의 목표는 사용자가 자연어를 통해 엑셀 파일을 쉽게 제작하고 관리하는 것이다. 인터넷 브라우저를 동작시키기 어려운 환경이나 문서에서 언급된 사양을 충족시키지 못한다면 제대로 동작하지 않을 수 있다.

3

Specific Requirements

3.1. External Interface Requirements

3.1.1. User Interface

이름	마우스 및 키보드를 통한 입력처리
목적/내용	시스템 사용자가 키보드 및 마우스의 입력을 통해 시스템에 명령 전달
입력 주체/출력 목적지	사용자/Windows 기반의 컴퓨터 기기
범위/정확도/허용 오차	<ul style="list-style-type: none">• 범위: 화면에서의 버튼의 개수에 따른 입력 범위.• 정확도: 유저의 마우스 및 키보드 입력에 따른 정확도.• 허용 오차: 해당 없음
단위	버튼 클릭/키보드 입력
시간/속도	비정기적인 사용자의 입력/즉각적인 사용자 명령 수행
타 입출력과의 관계	입력 내용에 따라 클라이언트에서 처리 또는 서버로 명령 요청
화면 형식 및 구성	해당 없음
윈도우 형식 및 구성	해당 없음
데이터 형식 및 구성	Text(자연어), xlsx확장자의 파일
명령 형식	각 코드 값에 따른 명령 매핑
종료 메시지	해당 없음

Table 3.1: User interface of input processing

이름	모니터를 통한 메인화면 출력
목적/내용	시스템 사용자에게 제공하는 인터페이스
입력 주체/출력 목적지	클라이언트/사용자
범위/정확도/허용 오차	범위: 화면에서의 버튼의 개수에 따른 입력 범위. 정확도: 유저의 마우스 및 키보드 입력에 따른 정확도. • 허용 오차: 해당 없음
단위	화면
시간/속도	사용자의 입력에 따른 화면 전환
타 입출력과 관계	사용자의 입력을 위한 인터페이스로서 출력 후 사용자의 입력 대기
화면 형식 및 구성	<div data-bbox="566 624 1329 1050" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> • 개발할 웹사이트는 좌측의 목차와 우측의 개념 및 문제의 형태로 구성 • 목차를 보고 학생들은 순차적으로 학습을 진행해 나갈 수 있음 • 개념을 기본적으로 설명해준 후 그 밑에 고안한 문제를 풀고 다음 chapter로 넘어가는 진행
윈도우 형식 및 구성	<ul style="list-style-type: none"> • 채팅창에서는 자연어를 통해 원하는 엑셀의 형태를 입력 • 엑셀의 형태를 즉각적으로 반영하고 수정할 수 있는 창
데이터 형식 및 구성	이미지, 텍스트, xlsx파일
명령 형식	해당 없음
종료 메시지	해당 없음

Table 3.2: User interface of main page

3.1.2. Hardware Interface

이름	시스템에서 사용가능한 디바이스
목적/내용	키보드, 마우스를 사용한 사용자의 입력
입력 주체/출력 목적지	사용자/서버
범위/정확도/허용 오차	해당 없음
단위	해당 없음
시간/속도	사용자의 입력/LLM을 통한 자연어 처리에 드는 시간
타 입출력과의 관계	해당 없음
화면 형식 및 구성	해당 없음
윈도우 형식 및 구성	해당 없음
데이터 형식 및 구성	해당 없음
명령 형식	코드
종료 메시지	해당 없음

Table 3.3: Hardware interface of applicable device for the system

3.1.3. Software Interface

이름	웹사이트
목적/내용	화면 출력
입력 주체/출력 목적지	해당 없음
범위/정확도/허용 오차	Chrome, Edge, Firefox, Safari와 같은 웹 브라우저에서 사용 가능
단위	해당 없음
시간/속도	새로 고침에 따른 즉각적인 처리
타 입출력과의 관계	해당 없음
화면 형식 및 구성	웹 브라우저를 통한 웹사이트 출력
윈도우 형식 및 구성	해당 없음
데이터 형식 및 구성	해당 없음
명령 형식	해당 없음
종료 메시지	해당 없음

Table 3.4: Software interface of applicable device for the system

3.1.4. Communication Interface

이름	호스트서버 – 클라이언트
목적/내용	사용자가 자연어를 입력해 명령어 입력. 호스트 서버에서 사용자에게 전달을 받고 LLM을 통해 명령을 분석. 엑셀 파일을 제작해 사용자자에게 결과 제공
입력 주체/출력 목적지	클라이언트와 호스트서버
범위/정확도/허용 오차	해당 없음
단위	패킷
시간/속도	최소 10Mbps 이상
타 입출력과의 관계	해당 없음
데이터 형식	JSON
명령 형식	HTTPS REST API

Table 3.5: Communication interface of applicable device for the system

3.2. Functional Requirements

3.2.1. Use Case

<i>Use case name</i>		<i>National Language Chat</i>
Actor	사용자	
Description	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자가 엑셀 편집을 원할 때, 자연어를 통한 채팅으로 엑셀 편집을 명령하는 프로세스이다. • 사용자가 엑셀과 관련된 정보를 요구할 때, 웹 검색등을 통해 답변하는 프로세스이다. 	
Normal Course	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자가 로그인 이후에 채팅 리스트에서 진행중인 채팅 중 혹은 새로운 채팅을 선택한 이후에 채팅 입력 창을 통해 주어집니다. - LLM을 통해 명령을 위한 채팅인지, 검색을 위한 채팅인지 구분합니다. • 명령 <ul style="list-style-type: none"> - 엑셀 파일의 편집에 관한 내용이다. 필요에 따라 명령을 여러 명령어의 시퀀스로서 분석하여 이 시퀀스를 따라 순차적으로 엑셀 함수 입력이 진행된다. - 시퀀스를 통한 엑셀 함수 편집은 서버 단에서 이루어진다. - 서버 단에서 엑셀 함수가 변경되는 동안 Loading 창을 통해 엑셀 파일을 직접적으로 조작하지 못하도록 제한한다. • 검색 <ul style="list-style-type: none"> - 엑셀과 관련된 내용에 대한 질문으로 가정한다. 엑셀과 관련되지 않았다면 질문을 반려한다. - 엑셀 함수와 관련된 질문은 엑셀 함수 설명 문서를 기준으로 설명한다. 	
Precondition	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자가 엑셀과 관련된 내용의 채팅을 인풋으로 입력해야 한다. • 적절하지 않은 인풋인 경우, 에러 케이스를 나눠 응답한다. 	
Post Condition	보안을 위해 채팅 인풋에 대해 포맷 스트링 공격등을 방지하도록 구현해야한다. 채팅 응답 작성이 완료되면 채팅 데이터 베이스에 있는 해당 채팅의 히스토리에 추가하여 업데이트한다.	
Assumptions	해당 없음	

Table 3.6: Use Case of National Language Chat

Use case name		File Upload/Download
Actor	사용자	
Description	<ul style="list-style-type: none"> 파일 업로드는 사용자가 현재 채팅에서 사용하던 채팅에서 벗어나 PC 상의 엑셀 파일을 시스템으로 가져오려고 할 때의 프로세스이다. 파일 다운로드는 사용자가 현재 채팅에서 조작하고 있는 엑셀 파일을 시스템에서 PC로 내려받으려고 할 때의 프로세스이다. 	
Normal Course	<ul style="list-style-type: none"> 파일 업로드 <ul style="list-style-type: none"> 시스템에 PC 상의 이미 존재하는 엑셀 파일을 전송해 사용하려고 한다. UI 상 '업로드' 버튼을 클릭한다. 이후 파일 시스템을 통해 원하는 파일을 선택하고, 그 파일을 웹 엑셀 에디터 상에 open한 새로운 채팅을 생성한다. 파일 다운로드 <ul style="list-style-type: none"> UI 상 '다운로드' 버튼을 클릭한다. 이후 파일 시스템을 통해 엑셀 파일을 PC 상으로 내려 받는다. 	
Precondition	<ul style="list-style-type: none"> 파일 업로드: 엑셀 파일을 업로드 하여야한다. 	
Post Condition	사용자가 온라인 상태여야 한다. 파일 업로드의 경우 업로드 된 파일을 바탕으로 새로운 채팅 히스토리를 생성해 데이터 베이스에 저장한다.	
Assumptions	해당 없음	

Table 3.7: Use Case of File Upload/Download

Use case name		Chatting Selection
Actor	사용자	
Description	<ul style="list-style-type: none"> 시스템에서 지금까지 남겨져있는 채팅 기록들의 리스트에서 지속해서 진행할 채팅을 선택하는 프로세스이다. 사용자가 로그인 시에는 기본값으로 가장 최근에 선택되었던 채팅 기록을 선택한다. 채팅 히스토리가 존재하지 않는 경우, 빈 엑셀 파일로 새로운 채팅을 생성해 이 채팅을 선택한다. 	
Normal Course	<ul style="list-style-type: none"> 사용자가 로그인을 하거나, 기존의 채팅 리스트에서 현재와 다른 채팅을 선택한다. 선택한 채팅과 연결된 엑셀 파일로 페이지가 갱신된다. 	
Precondition		
Post Condition	사용자가 온라인 상태여야 한다.	
Assumptions	해당 없음	

Table 3.8: Use Case of Chatting Selection

Use case name		Excel Editing
Actor	사용자	
Description	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템에서 화면 상에 나타나있는 엑셀 편집 기능들을 이용해 엑셀을 직접적으로 편집하는 프로세스이다. • 폰트, 크기, 셀 병합, 정렬 등 다양한 기능이 존재하는 프로세스이다. • 직접적으로 셀에 값을 입력하거나 변경, 삭제 하는 프로세스이다. 	
Normal Course	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자가 로그인을 하거나, 기존의 채팅 리스트에서 현재와 다른 채팅을 선택한다. • 선택한 채팅과 연결된 엑셀 파일로 페이지가 갱신된다. 	
Precondition		
Post Condition	사용자가 온라인 상태여야 한다. 변경된 엑셀은 저장 버튼이나 단축키를 사용자가 입력했을 때 데이터 베이스에 엑셀 파일을 갱신해 저장한다.	
Assumptions	해당 없음	

Table 3.9: Use Case of Excel Editing

3.2.2. Use Case Diagram

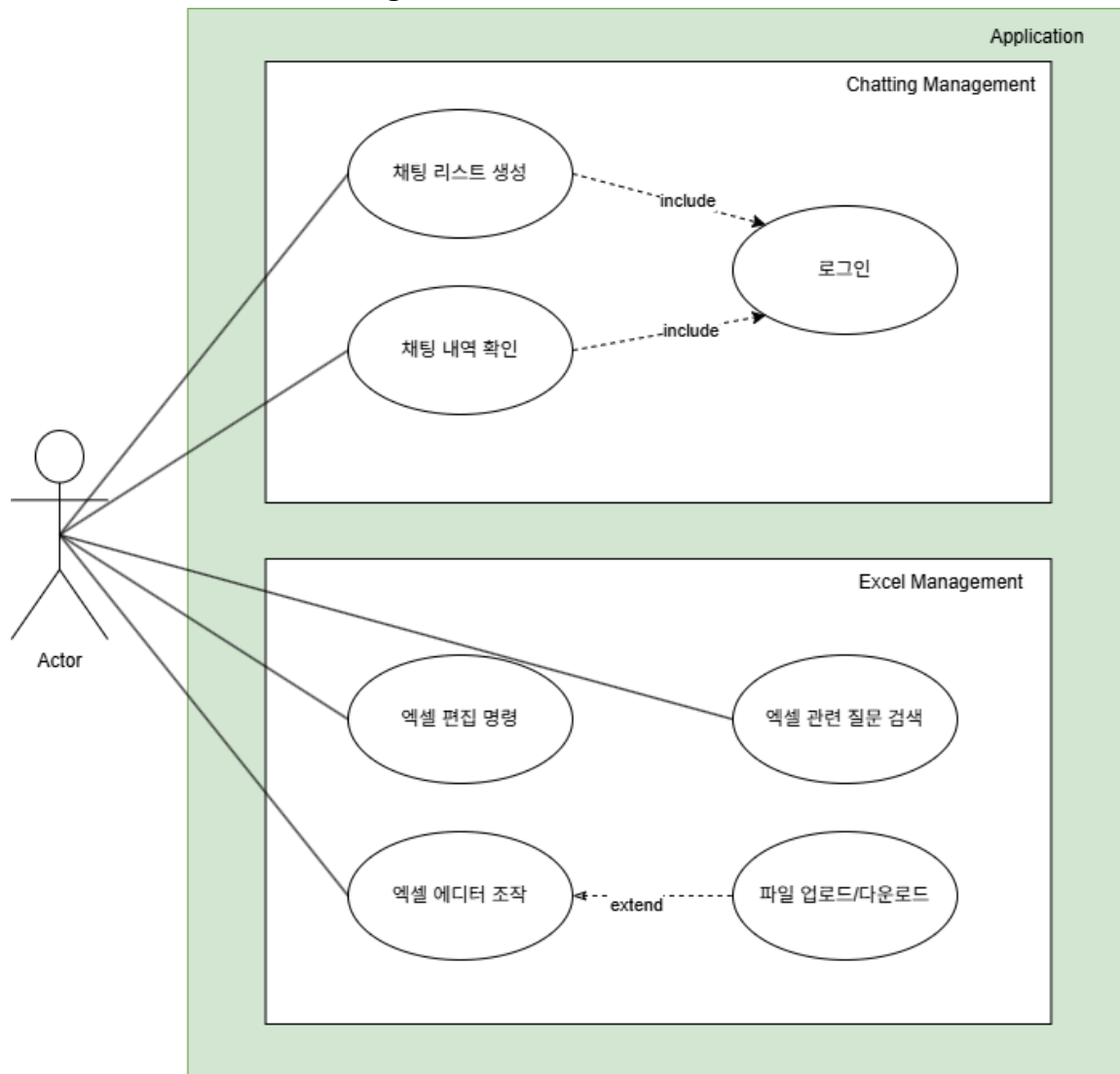


Figure 3.1: Use Case Diagram

3.2.3. Data Dictionary

USER			
Field	Key	Constraint	Description
id	PK	Not Null AUTO_INCREMENT	사용자 고유 식별자
username		Not Null	로그인용 아이디
password		Not Null	암호화된 비밀번호
create_at		DEFAULT CURRENT_TIME STAMP	계정 생성 일시

Table 3.10: USER Data Dictionary

CHAT_SESSION			
Field	Key	Constraint	Description
id	PK	Not Null AUTO_INCREMENT	채팅 세션 고유 식별자
user_id		FK->User.id, Not Null	세션을 시작한 사용자 (USER.id)
name			세션 이름 또는 설명
started_at		DEFAULT CURRENT_TIME STAMP	세션 시작 일시
ended_at			세션 종료 일시

Table 3.11: CHAT_SESSION Data Dictionary

MESSAGE			
Field	Key	Constraint	Description
id	PK	Not Null AUTO_INCREMENT	메시지 고유 식별자
session_id		FK->CHAT_SESSION.id Not Null	이 메시지가 속한 채팅 세션 (CHAT_SESSION.id)
timestamp		DEFAULT CURRENT_TIME STAMP	암호화된 비밀번호
content		Not Null	입력된 자연어 명령, 검색 질의, 또는 에디터 액션 내용
message_type		Not Null ENUM 형태	메시지 종류

Table 3.12: MESSAGE Data Dictionary

EXCEL_FILE			
Field	Key	Constraint	Description
id	PK	Not Null AUTO_INCREMENT	파일 레코드 고유 식별자
user_id		FK->USER.id Not Null	이 파일을 업로드, 다운로드한 사용자(USER.id)
session_id		FK->CHAT_SESSION.id Not Null	이 메시지가 속한 채팅 세션 (CHAT_SESSION.id)
filename		Not Null	파일명
uploaded_at		DEFAULT CURRENT_TIME STAMP	업로드 또는 최초 생성 일시
last_modified			최종 수정 일시
sheetjs_data			SheetJS 포맷으로 변환된 시트 구조 정보

Table 3.13: EXCEL_FILE Data Dictionary

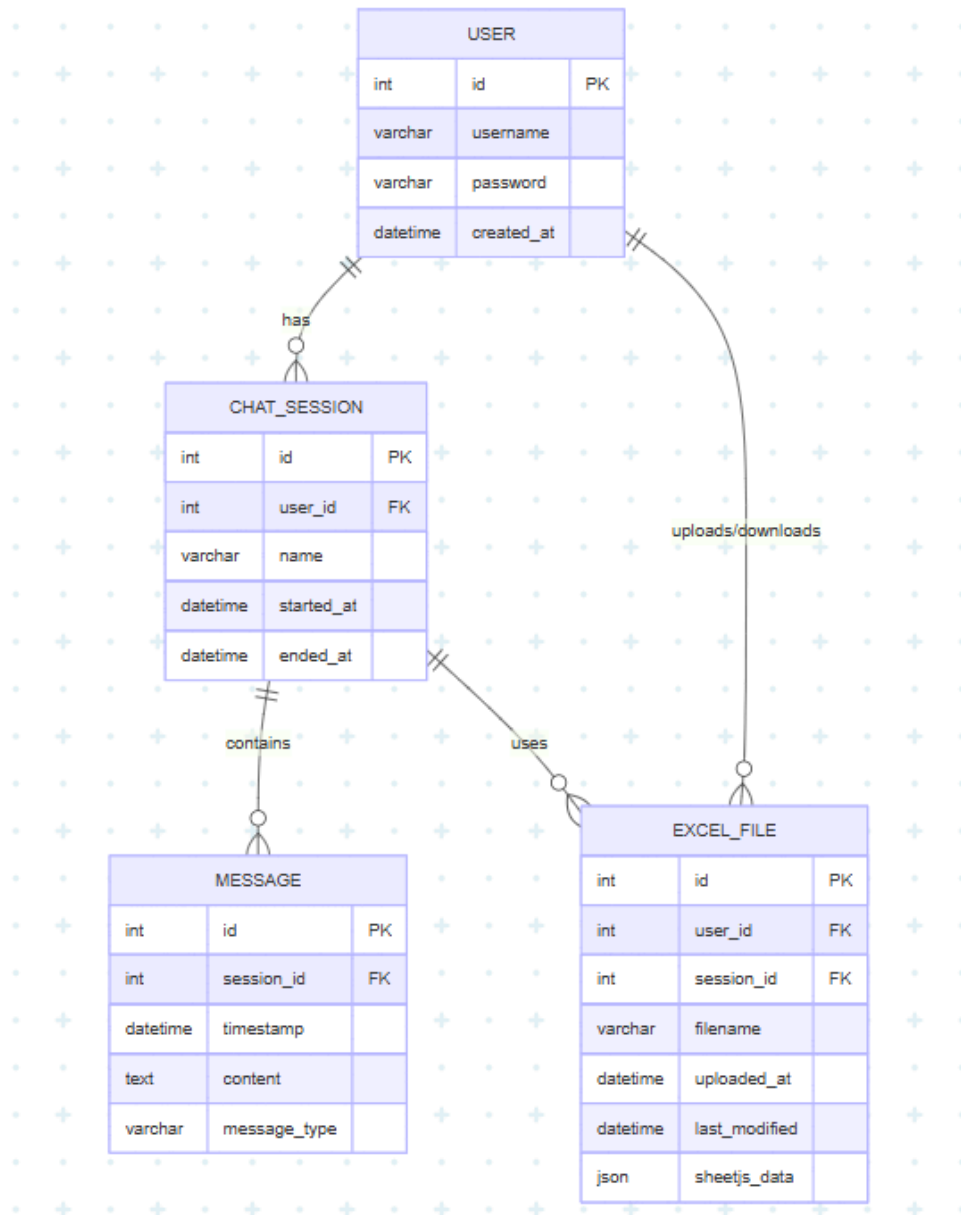


Figure 3.2: Entity Relationship Diagram

3.2.4. Sequence Diagram

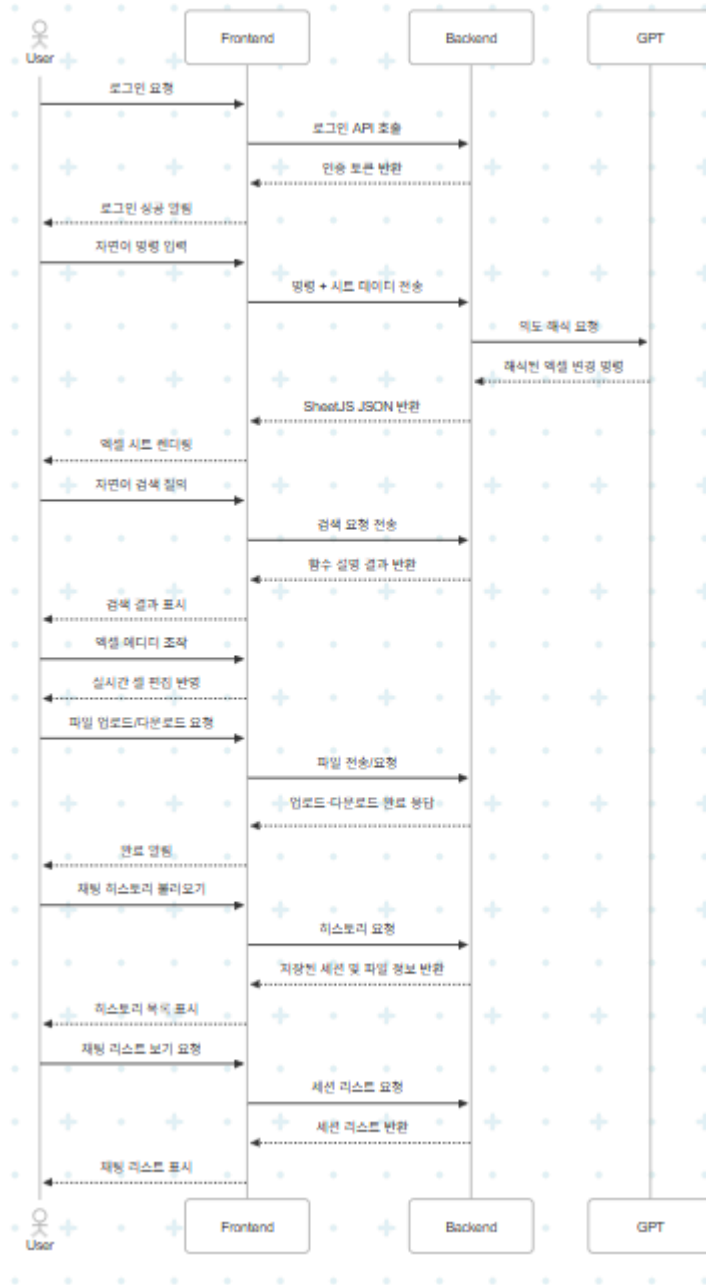


Figure 3.3: Sequence Diagram

3.3. Performance Requirements

아래는 본 시스템의 성능 요구사항에 관한 것이다. 예측에 기반한 내용이며 실제 구현시에 달라질 수 있다.

3.3.1. Static Numerical Requirement

- 시스템은 여러 명의 사용자가 동시에 자연어 명령을 통해 엑셀 시트에 대한 수식 추천을 요청하고, 이를 시트에 반영할 수 있도록 지원한다.
- 시스템은 1.5GHz 이상의 싱글 프로세서, 2GB 이상의 메모리를 가진 데스크탑 환경에서 부드럽게 동작해야 한다.
- 운영체제는 Windows 10 이상이어야 하며, 최신 웹 브라우저(Chrome, Edge, Firefox) 환경에서 정상적으로 동작한다.
- 시스템은 1Mbps 이상의 인터넷 연결 속도 환경을 요구한다.
- GPT-4o mini API 호출을 포함한 백엔드 서버는 평균 1000건/일의 요청을 안정적으로 처리할 수 있어야 한다.

3.3.2. Dynamic Numerical Requirement

- 시스템은 동시에 최소한 200명의 사용자 접속을 유지할 수 있어야 하며, 각 사용자의 요청에 대해 독립적으로 응답해야 한다.
- 사용자가 자연어 명령을 입력하고 GPT 모델이 적절한 수식 추천을 생성하여 사용자 캔버스에 출력되기까지의 전체 과정은 평균 10초 이내에 완료되어야 한다.
수식 추천 결과가 사용자의 승인 후 시트에 반영되기까지는 추가로 5분 이내에 완료되어야 한다.
- 시트의 특정 영역 구조(셀 범위, 병합, 시트 이름 등)를 파악하여 LLM에 전달하는 셀 파서 동작은 10초 이내에 수행되어야 한다.
- 사용자의 명령 이력, 수식 추천 내역, 적용 여부 등은 요청 완료 후 10초 이내에 데이터베이스에 저장되어야 한다.
- 로그인, 로그아웃, 명령 이력 조회, 기존 파일 불러오기 등 일반 UI 요청은 10초 내에 완료되어야 한다.

3.4. Logical Database Requirements

- 시스템은 사용자 계정 정보, 명령 이력, 추천 수식, 참조 셀 정보, 시트 메타데이터 등을 MySQL 기반 관계형 데이터베이스에 저장한다.
- 저장 정보는 사용자 ID, 명령 입력 시간, GPT 응답 내용, 추천된 함수 텍스트, 적용된 셀의 좌표 및 시트 이름, 적용 여부, 사용자 피드백 등으로 구성된다.
- 일반 사용자는 자신의 명령 이력과 추천 수식 내역만 열람할 수 있으며, 관리자는 전체 사용 이력을 열람하고 트래픽 통계를 분석할 수 있다.
- 데이터 무결성 유지를 위해 중복 명령에 대한 캐싱 처리, 불완전한 수식의 필터링 및 입력값 유효성 검사가 선행되어야 한다.
- 시트에서의 셀 구조(병합, 텍스트 존재 여부 등)와 추천된 수식 간의 관계도 함께 저장되어야 한다.

3.5. Design Constraints

3.5.1. Physical design constraint

- 시스템은 데스크탑 또는 노트북 환경에서의 사용을 기준으로 설계되며, 모바일 기기는 비우선 고려 대상이다.
- 웹 기반 GUI는 React.js로 구현되며, 엑셀 시트 미리보기 및 조작은 SheetJS를 활용한다.
- GPT-4o mini API 호출을 위한 백엔드 요청은 Node.js 기반 서버에서 처리되며, 이때 명령 및 셀 정보를 구조화된 형태로 전달해야 한다.

3.5.2. Standards compliance

- 프론트엔드는 React.js + HTML5/CSS3/JavaScript 표준을 준수하여 작성된다.
- 백엔드는 Node.js 에서 Express.js 기반 RESTful API로 구성, 데이터 저장은 MySQL을 사용한다. GPT-4o mini 응답은 후처리 모듈을 통해 수식 문법 검증, 엑셀 호환성 검사 등을 거쳐 클라이언트에 전달된다.
- 변수명은 lowerCamelCase, 함수명 및 데이터베이스 테이블명은 PascalCase 명명 규칙을 따른다.
- 외부 API 호출에 대한 과부하 방지를 위해 요청 간 캐싱 전략, 재시도 로직, 속도 제한 설정이 적용되어야 한다.

3.6. Software System Attributes

3.6.1. Reliability

- 시스템은 엑셀 파일 생성·수정·다운로드 과정에서 발생할 수 있는 내부 오류(Crash, Exception)를 최소화해야 한다.
- GPT 모델 호출 실패나 네트워크 지연 시, 자동 재시도(retry) 메커니즘을 3회까지 수행하고, 재시도 후에도 실패하면 사용자에게 명확한 오류 메시지와 함께 복구 절차(페이지 새로 고침, 로그아웃 후 재로그인 등)를 안내해야 한다.
- 기능별 단위 테스트(unit test) 및 통합 테스트(integration test) 커버리지를 80% 이상 유지하여, 릴리스 시점에 주요 오류 발생률을 0.5% 이하로 유지하도록 한다.

3.6.2. Availability

- 시스템은 연중무휴(24/7)로 서비스 가능해야 하며, 월간 평균 가동 시간(Uptime)이 99.5% 이상이어야 한다.
- 유지보수를 위한 계획된 다운타임(planned downtime)은 월 4시간 이내로 제한하며, 사전에 사용자에게 공지 메시지를 발송한다.
- 시스템 장애 시 자동 장애 감지 및 알림 시스템(모니터링)을 통해 운영팀에 즉시 통보하고, 체크포인트 기반 자동 복구(checkpoint & restore)를 지원하여 5분 이내에 정상 상태로 복원될 수 있도록 한다.
- 복구시 체크포인트는 마지막으로 기록된 채팅 기록으로 한다.

3.6.3. Security

- 모든 클라이언트↔서버 통신은 HTTPS 프로토콜을 사용하여 암호화(TLS 1.2 이상)해야 한다.
- 주요 민감 데이터(명령 이력, 시트 데이터) 접근 시 권한 검사를 수행하며, SQL 인젝션·XSS 공격 방지를 위해 입력 값 검증 및 파라미터라이즈드 쿼리를 적용한다.
- 시스템 관리자는 별도의 관리자 역할(Role)을 통해서만 접근이 가능하며, 모든 보안 이벤트(로그인 실패, 비정상 API 호출 등)는 감사 로그(audit log)에 기록되어야 한다.
- 엑셀 파일과 채팅 히스토리는 데이터베이스 내에서 암호화 되어야 한다.

3.6.4. Maintainability

- 코드베이스는 모듈화된 구조(React 컴포넌트 단위, Node.js 서비스 단위)로 설계하며, 각 모듈은 단일 책임 원칙(Single Responsibility Principle)을 준수한다.
- 코드 가독성 향상을 위해 ESLint, Prettier 등의 정적 분석 도구를 도입하고, Pull Request 시 자동 코드 리뷰를 수행한다.
- API 명세(OpenAPI/Swagger)를 문서화하여, 백엔드 서비스 변경 시 자동으로 프론트엔드와의 계약을 검증할 수 있도록 한다.

3.6.5. Portability

- 프론트엔드는 표준 웹 기술(HTML5, CSS3, JavaScript) 기반으로 구현되어 주요 최신 브라우저(Chrome, Edge, Firefox)에서 호환되어야 한다.

3.7. Organizing the Specific Requirements

이 구간에서는 Unified Modeling Language(UML) 및 표 형식 기반의 그래픽 표기법을 사용하여 시스템 모델을 설명한다. 시스템 모델은 시스템, 서브 시스템 간의 관계를 설명한다

3.7.1. Context Model

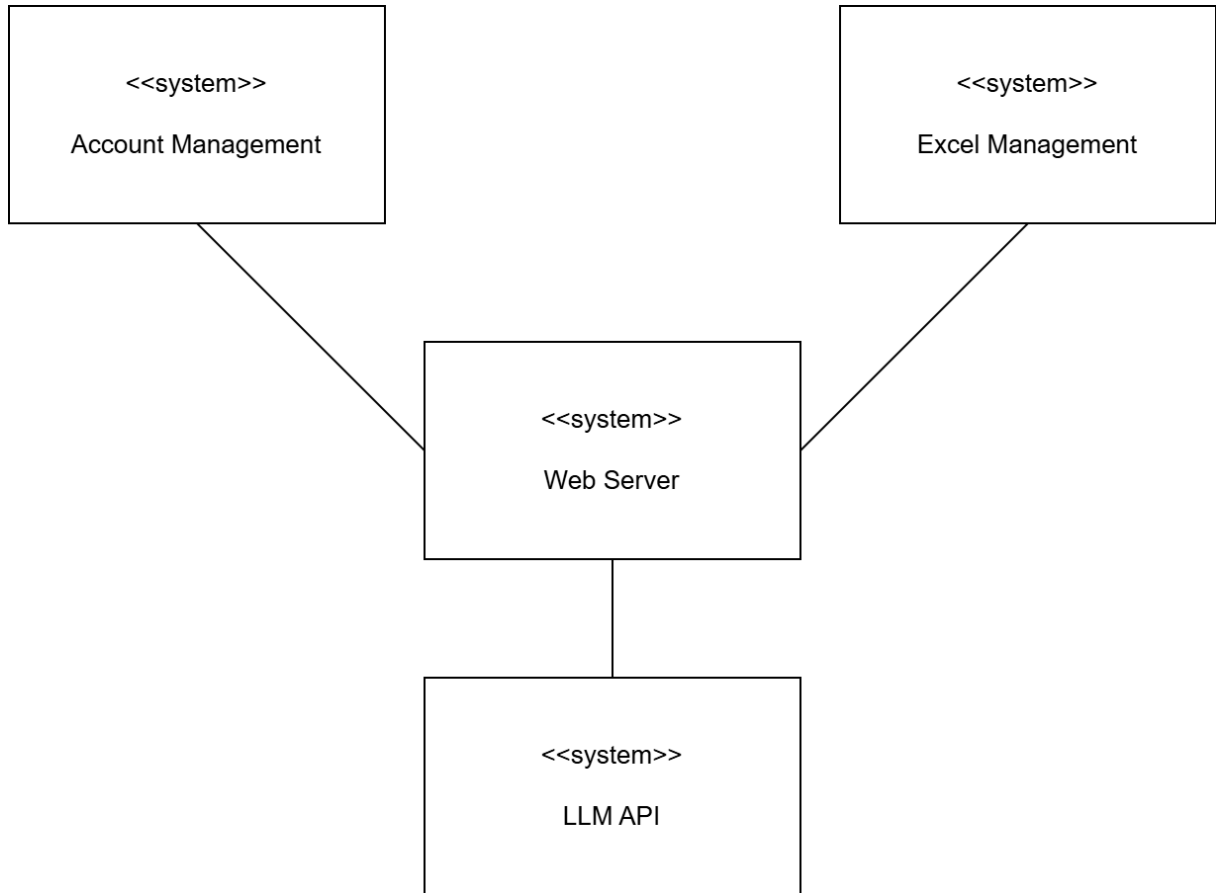


Figure 3.4: Context Model

3.7.2. Process Model

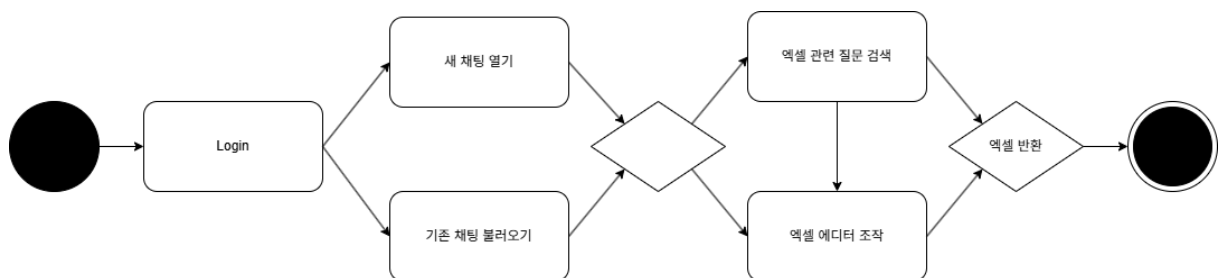


Figure 3.5: Overall Process Model

3.7.3. Interaction Model

Use Case Diagram 참조

3.8. System Architecture

이 절에서는 개발될 시스템 아키텍처에 대한 high-level 개요를 제시한다. 이는 각각의 서브 시스템과 그 구성요소를 밝히고 서브 시스템 간의 통신이 어떻게 이루어지는 지 명시한다.

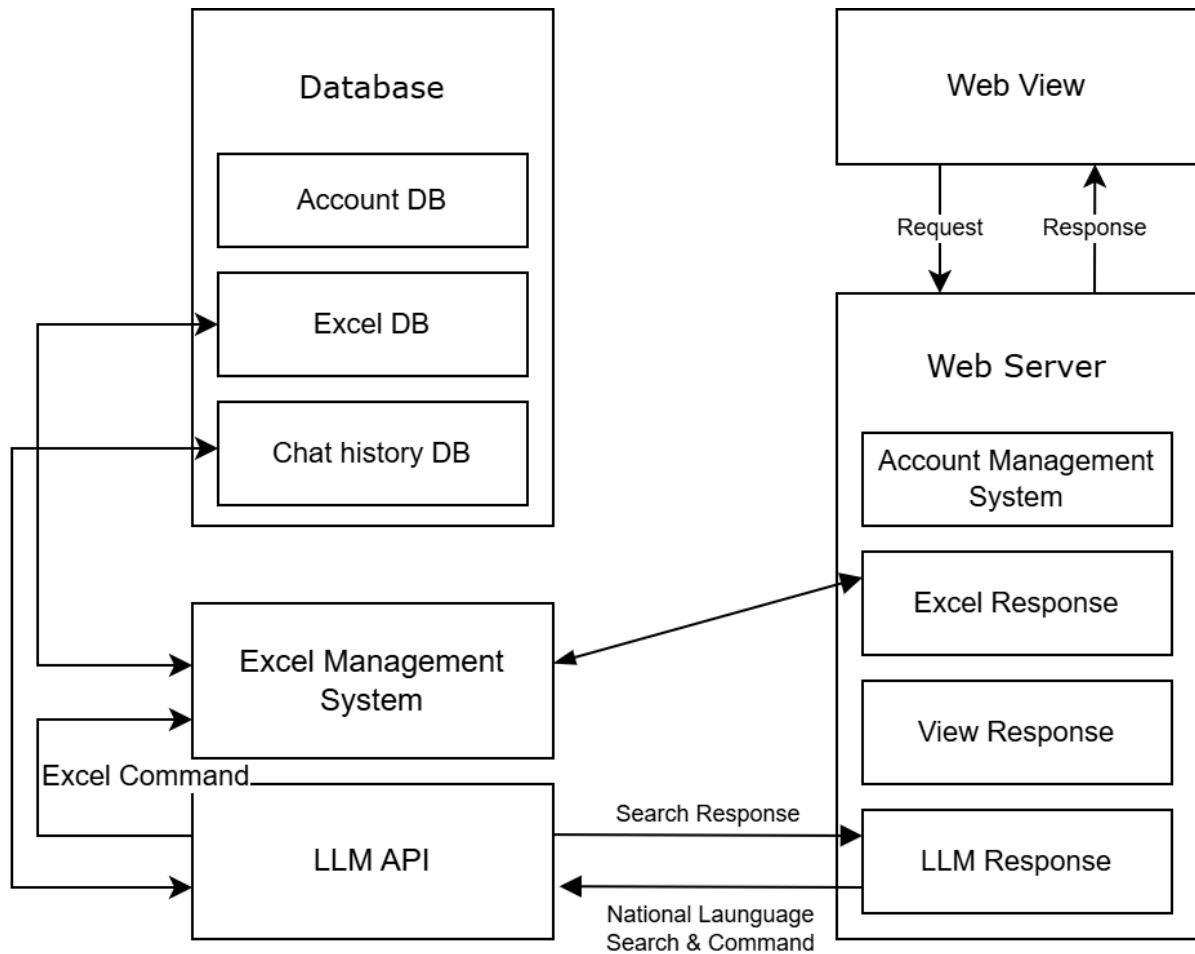


Figure 3.6: System Architecture

3.9. System Evolution

이 절에서는 시스템의 기초가 되는 기본 가정과 하드웨어 진화, 사용자 요구 변화 등으로 인한 모든 예상할 수 있는 변화를 설명한다. 또한 System Evolution은 시스템 설계자가 시스템의 향후 변경을 제약하는 문제가 생길 수 있는 설계의 결정을 피하는데 도움이 될 수 있으며 유용하게 사용될 것이다.

3.9.1. Limitation and Assumption

본 시스템의 주요 목적은 비전문가가 엑셀을 자연어를 통해 작성할 수 있는 것이다. 자연어 처리를 통한 명령어 이해와 이해를 통한 엑셀 파일 생성 시스템이 중요하다.

엑셀을 업로드하거나 다운로드 하여 파일을 동작할 필요가 있을 수 있기 때문에 데스크탑 이용이 필요하다.

3.9.2. Evolution of Hardware and Change of User Requirements

본 프로젝트의 큰 장점은 엑셀의 주된 사용층과 사용 목적을 고려하여 적절한 사용자층을 공략했다는 점이다. 엑셀은 주로 전문화된 다른 툴과 상호보완적으로 사용하거나, 중소 규모의 기업, 개인 사업자와 학생까지 폭 넓게 사용된다. 이러한 엑셀의 특성으로 인해 엑셀의 수요가 감소할 가능성은 현저히 낮다. 또한 폭 넓은 사용자 층과 기능으로 인해, 전문화 된 툴이 지속적으로 개발 되더라도 사용자 층이 감소할 가능성 또한 현저히 낮다. 결국 사용자의 요구사항이 변경하는 경우는 사용성과 엑셀 수정 기능에 국한되고 본 시스템 또한 그 점에 초점을 맞춰 발전할 것이다.

4

Supporting Information

4.1. Software Requirements Specification

소프트웨어 요구사항 명세서 IEEE 권장사항 (IEEE Recommend Practice for Software Requirements Specifications, IEEE-Std-830)에 따라 작성되었다

4.2. Document History

Document History			
Date	Version	Description	Writer
2025-05-07	V1.00	Purpose, Scope, Product Perspective, Definitions, Acronyms, and Abbreviation	박동민
2025-05-07	V1.00	Use Case Diagram, Data Dictionary, Organizing the Specific Requirements	윤규성
2025-05-07	V1.00	User Characteristics, Constraints, assumptions and dependencies, External Interface Requirements	방기호
2025-05-07	V1.00	Performance Requirements, Logical Database Requirements, Design Constraints	이상훈
2025-05-07	V1.00	Product Functions, Use Case, Evolution of Hardware and Change of User Requirements, System Evolution, System Architecture	정관용