

STUDYING JUST GOT EASIER
StudyingX

강의 내용을 기록하고 요약하는
통합형 교육용 도구

소프트웨어공학개론
2023 Fall Team 6

최재민 2019314992
김연주 2019311226
서강덕 2018312321
이재원 2019315447
전승태 2017312428
조영훈 2017311067
조위성 2020315044

목차

1. Introduction.....	5
1.1 Purpose.....	5
1.2 Scope.....	5
1.3 Definition, Acronyms, Abbreviations.....	6
1.4 References.....	6
1.5 Overview.....	7
2. General Description.....	8
2.1 Product Perspective.....	8
2.1.1. Market status.....	8
2.1.2. User Interfaces.....	8
2.1.3. Hardware Interfaces.....	9
2.1.4. Software Interfaces.....	9
2.1.5. Communication Interfaces.....	9
2.2 Product Functions.....	9
2.2.1 노트 목록.....	10
2.2.2 그리기 기능.....	10
2.2.3 Speech-to-Text.....	11
2.2.4 PDF Summary.....	11
2.3 User Characteristics.....	11
2.3.1. Key User Groups.....	12
2.3.2. User Profiles.....	12
2.3.3. User Requirements.....	12
2.4 General Constraints.....	13
2.5 Assumptions and Dependencies.....	13
2.5.1. Supported OS & Devices.....	13
2.5.2. User Environment Assumptions.....	14
2.5.3. Dependencies.....	14

3. Specific Requirements.....	15
3.1 Functional Requirements.....	15
3.1.1 Use Case.....	15
3.1.1.1 노트 목록 열람.....	15
3.1.1.2 노트 추가.....	15
3.1.1.3 노트 이름 변경.....	16
3.1.1.4 노트 삭제.....	16
3.1.1.5. 그리기 도구 선택.....	16
3.1.1.6 그리기.....	17
3.1.1.7 음성 녹음.....	17
3.1.1.8. Speech-to-Text.....	17
3.1.1.9. PDF 파일 업로드.....	18
3.1.1.10. PDF Summary.....	18
3.1.2 Data Flow Diagram.....	19
3.2 Performance Requirements.....	20
3.3 Design Constraints.....	21
3.4 External Interface Requirements.....	21
3.4.1 User Interfaces.....	21
3.4.1.1 노트 목록 화면의 User Interface.....	21
3.4.1.2 그리기 화면의 User Interface.....	23
3.4.1.3 녹음 화면의 User Interface.....	25
3.4.1.4 요약 파일 선택 화면의 User Interface.....	27
3.4.1.5 요약 화면의 User Interface.....	29
3.4.2 Hardware Interfaces.....	30
3.4.3 Software Interfaces.....	30
3.4.3.1 Client.....	30
3.4.3.2 Server.....	30
3.4.4 Communication Interfaces.....	31
3.4.4.1 파일 업로드.....	31

3.4.4.2 Speech-to-Text.....	31
3.4.4.3 PDF Summary.....	32
3.5 System Architecture.....	33
3.6 System Evolution.....	34
3.6.1 Limitation and Assumption.....	34
3.6.2 Anticipated Changes.....	34

1. Introduction

1.1 Purpose

본 문서는 StudyingX 서비스 (이하 “StudyingX”)를 제공하기 위한 SRS(Software Requirements Specification)로, StudyingX는 Speech-to-Text 기술과 GPT를 이용한 쉬운 노트 필기 어플리케이션이다. 이 서비스는 성균관대학교 소프트웨어공학개론 2023년 2학기 Team 6(최재민, 이재원, 전승태, 서강덕, 조영훈, 김연주, 조위성)에 의해 설계 및 구현되었다. 본 문서는 요구사항을 요약 및 정리하며 이를 기반으로 시스템을 개발한다.

본 문서의 주된 독자는 Team 6로, 이 문서에 따라 StudyingX 서비스의 기능을 설계 및 구현한다. 이외에 소프트웨어공학개론의 교수, TA, 수강생 등을 독자로 한다.

StudyingX는 교육자의 발화와 강의 내용을 기록하고 정리하는 교육용 도구를 제공하는 것을 목표로 하는 서비스다. 디지털 환경에서의 온라인 강의나 원격 학습 콘텐츠의 양이 증가하여 강의 녹음과 필기에 대한 수요가 크게 증가한 점, 필기 속도가 오프라인 환경에서 강의 속도를 따라가지 못하는 학습자들이 있다는 점, 디지털 환경에서의 온라인 강의나 원격 학습 콘텐츠의 양이 증가하여 강의 녹음과 필기에 대한 수요가 크게 증가한 점을 고려하여 이와 같은 불편함을 해소하기 위해 Speech-to-Text와 GPT등의 기술을 지원하는 서비스를 제공하고자 한다.

1.2 Scope

코로나 팬데믹과 같은 대규모 사회적 변화를 통해 원격 학습 및 디지털 교육이 빠르게 촉진 및 확산되고, 이로 인해 강의 녹음, 웹 세미나, 온라인 원격 강의 등 디지털로 제공되는 교육 콘텐츠의 양이 매우 빠르게 증가하였다. 온라인 환경 뿐만이 아니라 오프라인 강의에서도 학생들은 강의의 내용과 핵심 부분을 보다 빠르고 효율적으로 기록하고자 하였지만 전통적인 방법으로는 그 방대한 양의 콘텐츠들을 기록하기에는 한계가 있다고 판단했다. 이러한 환경에서 학습자가 강의에 대한 기록을 하는 데에 있어 편의성을 제공하고 더 나아가 청각장애 환우들의 학습권을 보장해줄 수 있는 사회적 가치를 추구하고자 한다.

먼저 Speech-to-Text 기능을 통해 교육자의 강의 내용을 텍스트로 변환하여 기록한다. 사용자가 강의 녹음을 통해 음성 데이터를 수집하고 음성 데이터를 API에 전송하여 텍스트로 변환하는 것이 주된 기능으로, 스트리밍을 통한 실시간 텍스트 변환이 목표이다.

Speech-to-Text를 통해 작성된 텍스트(이하 스크립트)에 대해 강의 교안과 PDF내용을 바탕으로 하여 GPT API를 통해 강의 요약을 지원하고자 한다. OpenAI의 GPT모델을 사용하여 요약된 강의 내용을 StudyingX 서비스에 텍스트 형식으로 화면에 노출시킨다.

추가적으로 빈 노트에 필기하는 것 뿐 아니라 요약된 강의본이나 스크립트에도 필기할 수 있도록 그래픽 라이브러리 또는 터치 인식 기술(예: Canvas API)을 사용하여 수기로 필기하는 기능을 구현한다.

1.3 Definition, Acronyms, Abbreviations

- **노트:** 녹음, 필기 등이 저장되는 단위
- **그리기(수기):** 사용자가 펜 또는 터치로 그래픽을 그리는 행위
- **펜:** Apple Pencil 또는 S펜과 같은 스타일러스
- **스크립트:** Speech-to-Text(음성 인식 기술)로 녹음 파일을 변환한 텍스트

1.4 References

- IEEE (1984, February 10). IEEE Guide for Software Requirements Specifications
<https://ieeexplore.ieee.org/document/278253>
- Flutter. Supported deployment platforms
<https://docs.flutter.dev/reference/supported-platforms>
- OpenAI. API Reference <https://platform.openai.com/docs/api-reference>

1.5 Overview

본 Software Requirement Specification 문서는 총 3개의 챕터로 구성된다.

두 번째 챕터는 General Description으로, StudyingX의 전반적인 설명을 기술한다. 해당 플랫폼이 갖고 있는 기능과 해당 플랫폼을 사용하고자 하는 사용자에게 대해 설명한다. 또한 해당 플랫폼의 여러가지 가정이나 제약 사항들, 타 시스템에 갖는 의존성을 서술한다.

세 번째 챕터는 Specific Requirements로, StudyingX의 기능/비기능적 요구사항 및 성능 요구사항에 대해 더욱 상세하게 기술한다. 또한 User/Software/Hardware/Communication 인터페이스에 대해 설명하고, 시스템 아키텍처 및 시스템의 진화 요소에 대해 설명한다.

2. General Description

2.1 Product Perspective

StudyingX는 강의 시간 중 필기와 함께 녹음을 겸하는 학생들의 학업적 편의를 위해 디자인되었다. StudyingX는 기본적인 필기 앱의 기능을 제공하며, 필기와 동시에 강의 녹음을 진행할 수 있다. 녹음을 시작하면 녹음 파일에 대한 스크립트가 생성되며, 녹음 후 해당 스크립트를 이용해 녹음 파일에 대한 요약본을 추출할 수 있다. 또한 강의 교안과 같은 PDF 파일을 직접 선택해 스크립트와 함께 내용을 요약할 수 있다.

2.1.1. Market status

현재 녹음 기능을 탑재한 대표적인 필기 앱으로는 ‘Notability’와 ‘GoodNotes’가 있다. 해당 앱은 모두 필기 화면에서의 녹음 기능을 제공함으로써 필기와 녹음을 겸할 수 있게 한다. 하지만 이러한 앱들은 녹음 및 재생, 배속, 파일 관리 등의 기본적인 녹음 기능만 갖추고 있고, 녹음 스크립트 제공, 요약본 제공과 같은 추가 기능은 가지고 있지 않다.

필기를 제외하고 단순히 녹음 및 스크립트 추출 및 요약을 겸한 녹음 앱으로는 ‘다글로’가 있다. 기본적인 녹음 기능을 갖추고 있으며 녹음 후, 해당 파일을 기반으로 스크립트가 생성된다. 스크립트의 구간 클릭을 통해 해당 녹음 구간으로의 이동, 스크립트를 기반으로 한 요약본 추출 등의 기능이 구현되어 있다.

2.1.2. User Interfaces

User Interface는 다음 5가지의 대항목으로 구성된다.

1. 노트 목록 화면
2. 그리기 화면
3. 녹음 화면
4. 요약 파일 선택 화면
5. 요약 화면

모든 화면 내에 사용자가 클릭 가능한 경우의 수는 30개 미만으로 제한한다. 모든 Input은 사용자의 기기와 연결된 입력장치(터치 가능한 디스플레이, 마이크 등)에서 발생하며, Output 또한 사용자 장치로 제한된다. 모든 User Interface 는 비동기적으로 User Input을 받아온 후, User Instruction을 즉각 실행하는 것으로 한다. Exit message는 필수적이지 않다. 자세한 내용은 3.4.2 섹션에 서술한다.

2.1.3. Hardware Interfaces

Hardware Interfaces는 모바일 환경으로 제한한다. 필기 기능을 지원하기 위한 스타일러스 또한 사용자의 기기와 호환이 되는 장치로 제한된다. 지원가능한 스타일러스 및 마이크를 제외한 타 외부 기기는 시스템 내에서 사용되지 않는다. 자세한 내용은 3.4.2 섹션에 서술한다.

2.1.4. Software Interfaces

Software Interfaces는 Server와 Client 간에 이루어진다. Server와 Client 기기의 수는 제약되지 않는다. Server는 사용자의 노트, 요약, 녹음, PDF를 저장하는 목적으로 존재한다. 자세한 내용은 3.4.3 섹션에 서술한다.

2.1.5. Communication Interfaces

주요 Communication Protocol로 REST API를 사용한다. 모든 Communication은 Application에서 Request를 Server로 전송하며 시작된다 Request로 음성파일과 PDF 파일을 전송할 수 있음을 유의한다. 모든 Response는 Json 형식으로 제한된다. 자세한 내용은 3.4.4 섹션에 서술한다.

2.2 Product Functions

StudyingX는 [Figure 1](#)과 같이 네 개의 페이지로 이루어져 있다. 가장 먼저 실행되는 페이지는 노트 목록으로, 이후 그리기 페이지로 이동하면 화면의 사이드에 녹음 페이지 또는 요약 페이지를 볼 수 있다.

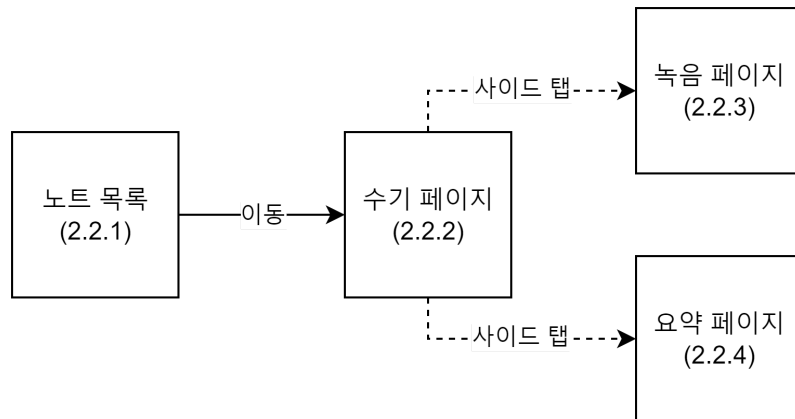


Figure 1. 페이지 관계도

2.2.1 노트 목록

사용자는 StudyingX를 실행하면 강의 노트 목록을 볼 수 있다. 각 노트는 (1) 제목, (2) 마지막 수정일, (3) 노트 미리보기 사진으로 총 세 가지의 정보를 보여준다. 노트 목록에서 사용자가 할 수 있는 행위는 총 다섯 가지다.

1. 기존 노트를 선택하여 [2.2.2의 그리기 페이지](#)를 연다.
2. 새로운 노트를 생성한다.
3. 기존 노트를 삭제한다.
4. 노트의 제목을 수정한다.
5. 노트의 내용을 조회한다.

2.2.2 그리기 기능

사용자는 그리기 페이지에서 스타일러스 또는 터치로 화면에 자유롭게 그림을 그릴 수 있다. 스타일러스는 iPad의 Apple Pencil과 갤럭시 탭의 S펜을 지원한다. 사용자는 세 가지 모드 중 하나를 선택하여 그림을 그릴 수 있다.

1. 펜 모드: 스타일러스로 화면에 그림을 그린다. 옵션을 바꿔 터치로도 그림을 그릴 수 있다. 또한 원하는 펜 색상을 선택할 수 있다.
2. 지우개 모드: 그려진 그림을 획 단위로 지운다.

3. 이동 모드: 스타일러스 또는 터치로 보여지는 그림을 확대하거나 움직일 수 있다.

그리기 페이지에서는 버튼을 클릭하여 [2.2.3의 녹음 페이지](#)나 [2.2.4의 요약 페이지](#)를 열 수 있다.

2.2.3 Speech-to-Text

사용자는 녹음 페이지에서 강의를 녹음하고, 이를 변환한 스크립트를 받을 수 있다. STT API는 음성 파일에 한국어와 영어가 섞여있어도 올바른 스크립트를 생성해야 한다. 구체적인 단계는 아래와 같다.

1. 사용자가 강의를 녹음한다.
2. 녹음이 완료되면, 음성 파일을 업로드한다.
3. STT API로 음성 파일로부터 스크립트를 생성한다.
4. 스크립트를 어플리케이션에 표시한다.

2.2.4 PDF Summary

사용자는 요약 페이지에서 작성된 스크립트([2.2.3 Speech-to-Text](#)의 Output)와 강의 교안 PDF 내용의 요약본을 받을 수 있다. GPT model에 스크립트와 PDF를 입력하면 요약본을 출력하며, 이를 바탕으로 GPT와 대화형으로 질의응답할 수 있다. 구체적인 단계는 아래와 같다.

1. 사용자가 스크립트나 PDF 파일을 업로드하면, 해당 내용을 텍스트로 추출한다.
2. 추출된 텍스트를 GPT 모델에 입력하여 정리 및 요약된 내용을 생성한다.
3. 생성된 정리본을 어플리케이션에 표시한다.
4. 생성된 정리본을 기반으로 GPT와 대화형 질의를 수행한다.

2.3 User Characteristics

StudyingX의 사용자는, 오프라인 및 온라인 강의에서 교육자의 발화와 강의 내용을 효율적으로 기록하고자 하는 학생으로 설정한다. 오프라인 강의 뿐만 아니라, 최근 디지털 환경에서의 온라인 강의나 원격 학습 콘텐츠의 양이 증가함에 따라, 사용자는 강의 녹음과 필기 등 강의 내용 기록 및 정리에 어려움을 겪는 경우가 많다고 가정한다. 사용자는 기본적인 한국어와 영어를 사용할 수 있고,

본인의 태블릿 기기가 있으며, 그 기기에 StudyingX를 설치하고 사용할 수 있는 지식을 갖고 있다고 가정한다.

2.3.1. Key User Groups

Actors	강의 수강생
Description	강의 수강생은 이 서비스를 사용하여 교육자의 강의 내용을 기록하고 정리할 수 있다. 녹음 도구와 필기 도구를 주 도구로 활용한다. 교수 및 TA 또한 서비스 사용이 가능한 그룹군이다.

2.3.2. User Profiles

Actors	강의 수강생
Role	“StudyingX” 서비스를 내 강의 필기, 강의 녹음, 강의 요약 기능을 활용하여, 강의의 내용과 핵심 부분을 보다 빠르고 효율적으로 기록한다.
Experience	유무형의 학습을 통해 자기계발을 성취한 경험을 보유하고 있다. 효율적인 학습법에 대해 고민해 보았으며, 새로운 유형의 학습 도구를 갈망하고 있다.
Technical Proficiency	모바일 환경을 충분히 경험하여, 어플리케이션 이용과 스타일러스 사용이 가능하다. 모바일 서비스의 사용법을 익히는 데 어려움이 없다.
Working Environment	모바일 장치를 사용한다. Android와 S펜, 혹은 IOS/iPad OS와 Apple Pencil을 이용하여 강의를 기록한다.

2.3.3. User Requirements

1. 노트 필기 및 저장 요구사항:

사용자는 언제든지 필기를 시작하고 종료할 수 있어야 하며, 필기 내용을 서비스에 저장하고 관리할 수 있어야 한다.

2. 강의 녹음 요구사항:

사용자는 언제든지 강의 내용을 녹음할 수 있다. 녹음 내용 또한 서비스에 저장하고 관리할 수 있어야 한다. 강의 내용의 텍스트 변환을 통해 학습 경험 개선에 기여할 수 있어야 한다.

3. 강의 요약 요구사항:

사용자는 OpenAI API를 통해 제공되는 요약된 강의 내용을 확인하고, 필요한 경우 서비스에 저장할 수 있어야한다.

4. 검색 요구사항:

사용자는 강의 내용을 질의 형식으로 검색하고, 효과적인 답변을 얻을 수 있어야한다.

2.4 General Constraints

StudyingX는 다음 사항을 고려하여 general implementation 될 것이다. 아래에는 구체적인 general implementation을 위한 constraints 방향이 기술되어 있다.

- StudyingX는 안드로이드와 iOS(또는 iPadOS) 기반의 태블릿 기기들을 위해 설계되었다.
- StudyingX는 최소 Android 4.4 (Kitkat) 혹은 iOS 11.0 이상의 버전을 갖고 있음을 전제하고 있다.
- 사용자 기기의 마이크, 파일에 대한 접근 권한을 요구할 수 있으며, 권한 허용이 없을 경우 서비스 이용에 차질이 발생할 수 있다.

2.5 Assumptions and Dependencies

본 프로젝트에서 개발하는 StudyingX 애플리케이션은 태블릿 기기를 주 대상으로 하고 있다.

2.5.1. Supported OS & Devices

- iPadOS
 - 최소 지원 버전: iOS 11.0 이상
 - 권장 버전: iPadOS 13.0 이상
 - 애플 펜슬의 “Double Tap” 기능 사용을 위해서는 iOS 12.1 이상 또는 iPadOS 13.0 이상이 요구된다.
- Android

- 최소 지원 버전: Android 4.4 (Kitkat) 이상
- 권장 버전: Android 5.0 (Lollipop) 이상

2.5.2. User Environment Assumptions

- 사용자의 태블릿 기기는 인터넷에 연결될 수 있다.
- 기기는 안정적이고 높은 품질의 네트워크 환경에서 동작해야 한다.
- STT 및 실시간 데이터 변환 기능 사용 시, 네트워크 연결이 안정적이어야 한다.
- 필기 기능 사용 시, Apple Pencil이나 S펜과 같은 스타일러스를 사용한다.

2.5.3. Dependencies

- StudyingX에서 사용하는 모든 외부 API는 정상적인 HTTP 응답 코드와 함께 적절한 결과를 반환해야 한다.

3. Specific Requirements

3.1 Functional Requirements

3.1.1 Use Case

3.1.1.1 노트 목록 열람

Actors	사용자
Description	사용자가 StudyingX를 실행하여 노트 목록을 열람한다.
Data	N/A
Stimulus	사용자가 StudyingX를 실행하거나 화면을 스크롤한다.
Response	StudyingX를 실행시킨다. 이전에 작성된 노트가 있다면 노트 목록을 가져온다. 사용자가 화면을 스크롤하면 그에 맞춰 화면을 이동시켜 노트 목록을 열람할 수 있도록 한다.
Comments	N/A

3.1.1.2 노트 추가

Actors	사용자
Description	사용자가 새로운 노트를 작성한다.
Data	노트 이름
Stimulus	사용자가 버튼을 클릭한 후, '노트 이름'을 입력한다.
Response	'노트 이름'을 이름으로 한 새로운 노트를 노트 목록에 추가한다. 추가된 노트의 그리기 페이지로 전환한다.
Comments	N/A

3.1.1.3 노트 이름 변경

Actors	사용자
Description	사용자가 노트의 이름을 변경한다.
Data	노트 이름
Stimulus	사용자가 변경을 원하는 ‘노트 이름’을 입력한다.
Response	사용자가 선택한 노트의 이름을 변경시킨 후, 노트 목록에서 해당 노트를 변경된 이름으로 업데이트한다.
Comments	N/A

3.1.1.4 노트 삭제

Actors	사용자
Description	사용자가 노트를 삭제한다.
Data	N/A
Stimulus	사용자가 버튼을 클릭한다.
Response	노트 목록에서 사용자가 선택한 노트를 지운다.
Comments	N/A

3.1.1.5. 그리기 도구 선택

Actors	사용자
Description	세 가지의 그리기 도구 중 하나를 선택한다.
Data	N/A
Stimulus	그리기 도구를 선택한다.
Response	선택한 도구에 따라 “그리기”에서 응답이 달라진다. (3.1.1.6 그리기)

Comments	N/A
----------	-----

3.1.1.6 그리기

Actors	사용자
Description	스타일러스 또는 터치로 화면에 그림을 그리거나 지우고, 화면을 이동한다. (그림은 StudyingX 내에 저장되며, 종료 후 다시 실행 시에도 접근할 수 있다.)
Data	그림 및 손글씨
Stimulus	사용자가 그리기 도구를 이용해 데이터를 입력하거나 화면을 드래그한다.
Response	사용자가 선택한 도구에 따라 응답은 다음과 같다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 펜: 스타일러스 또는 터치한 부분을 그림으로 표시한다. 2. 지우개: 스타일러스 또는 터치한 부분의 그림을 획 단위로 지운다. 3. 손: 그림은 유지하면서 화면을 이동시킨다.
Comments	N/A

3.1.1.7 음성 녹음

Actors	사용자
Description	사용자가 강의, 세미나, 연설 등을 녹음한다.
Data	강의, 세미나, 연설 등의 음성
Stimulus	사용자가 녹음 버튼을 터치한다.
Response	사용자가 녹음을 터치한 시점부터 다시 터치할 때까지 녹음한다.
Comments	사용자의 디바이스의 마이크에 대한 접근 권한을 승인 받아야 한다.

3.1.1.8. Speech-to-Text

Actors	사용자
Description	사용자가 강의, 세미나, 연설 등을 녹음한 음성 파일(3.1.1.7)을 스크립트로

	변환한다.
Data	강의, 세미나, 연설 등의 음성 파일
Stimulus	사용자가 음성 파일에 대해 STT 버튼을 터치한다.
Response	사용자가 STT 버튼을 터치하여 얻는 응답의 과정은 아래와 같다. 1. 음성 데이터를 스크립트로 변환한다. 2. 변환된 스크립트를 어플리케이션에 표시한다.
Comments	언어 선택 기능 또한 추가적으로 지원한다. 사용자가 STT의 결과(스크립트)를, PDF, 텍스트 파일, 그리기 페이지 중 어느 곳으로 전달할 지 선택할 수 있도록 기능을 지원해야 한다.

3.1.1.9. PDF 파일 업로드

Actors	사용자
Description	사용자가 요약을 원하는 PDF를 서버에 업로드한다.
Data	요약을 원하는 PDF
Stimulus	사용자가 원하는 PDF를 선택한다.
Response	선택된 PDF 파일을 사용자의 파일 시스템에서 가져온다.
Comments	사용자의 디바이스의 파일 시스템에 대한 접근 권한을 승인 받아야 한다.

3.1.1.10. PDF Summary

Actors	사용자
Description	사용자가 강의 내용에 대해서 질문을 입력하면 GPT 모델로 요약한 결과를 출력한다.
Data	요약을 원하는 PDF, 사용자 질문
Stimulus	사용자가 질문을 입력한다.

Response	사용자가 PDF Summary를 통해 얻는 응답은 다음과 같다. PDFGpt 모델을 통해 반환된 결과값을 확인한다.
Comments	사용자가 질문에 대한 원하는 PDF를 얻지 못했을 경우 해당 과정을 반복할 수 있게 한다.

3.1.2 Data Flow Diagram

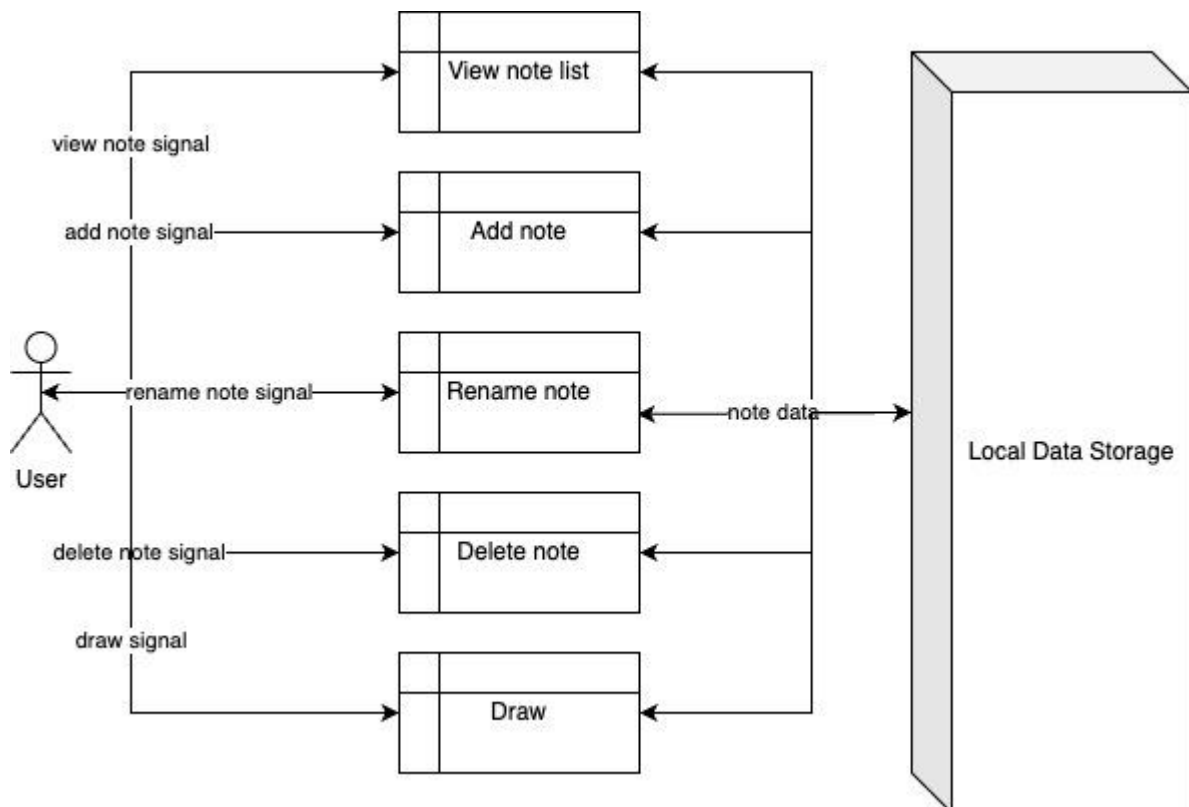


Figure 2. 노트 및 그리기 기능 DFD

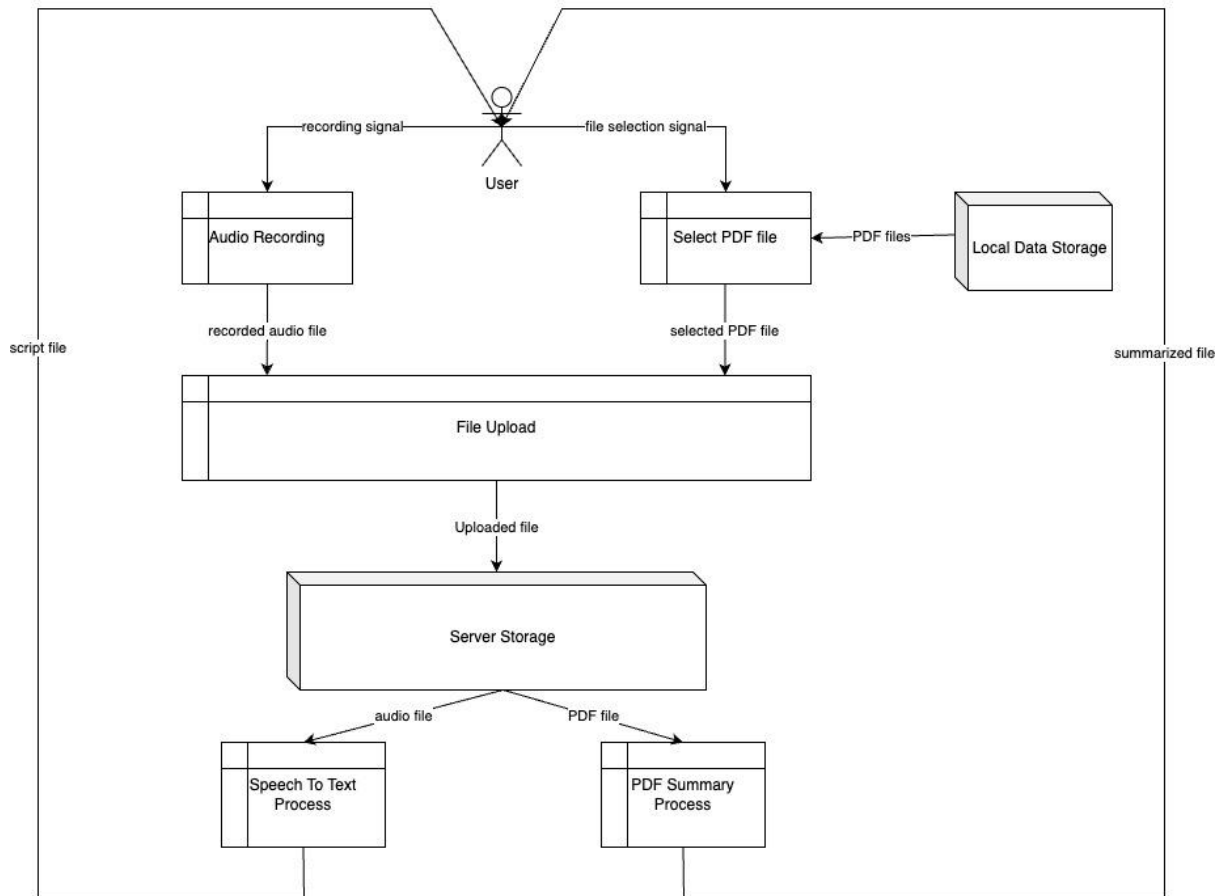


Figure 3. STT 및 PDF Summary 기능 DFD

3.2 Performance Requirements

성능 요구사항들은 SRS 문서를 통해 제작할 제품 및 서비스에 대해 얼마나 빠른 속도로 작동해야 하는지에 대한 요구사항을 다루고 있다. 요구 사항들은 사용자가 구동하는 기기의 사양에 따라 지켜지지 않을 수 있다. 또한 애플리케이션 개발 완료 시 요구사항이 변경될 가능성이 있다.

1. Application이 실행될 경우 3초 안에 메인 화면에 진입해야 한다.
2. 한 화면에서 다른 화면으로 진입할 때(예시: STT화면에서 그리기 화면으로 진입할 시)에도 3초 이내로 완료되어야 한다.
3. STT 사용 시 사용자 편의를 위해 다양한 음성 파일 포맷을 지원해야 한다.

4. PDF 요약 시 분량에 따른 차이가 있으나 요약과 pdf 파일로 저장할 때 10초 이내로 완료되어야 한다.
5. 사용자가 필기 중일 시 모바일 기기에서 모바일 기기 전용 펜슬만 인식되게 하거나 터치만 가능하게 하는 등, 두 터치 방식의 간섭이 일어나서는 안 된다.

3.3 Design Constraints

본 시스템은 iPad와 갤럭시 탭 등의 다양한 모바일 기기에서 접속할 수 있어야 한다.

텍스트의 사용을 최소화해야하며, 사용자가 직관적으로 기능을 이해할 수 있도록 아이콘을 적극 활용한다.

3.4 External Interface Requirements

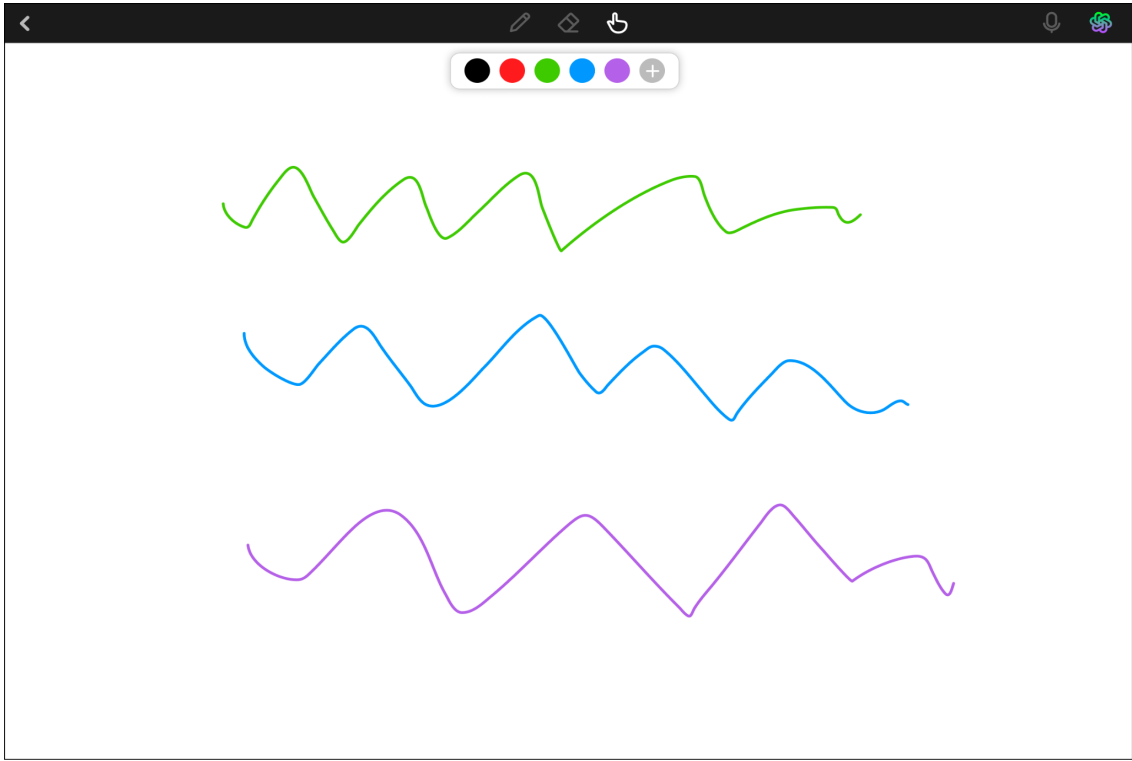
3.4.1 User Interfaces

3.4.1.1 노트 목록 화면의 User Interface



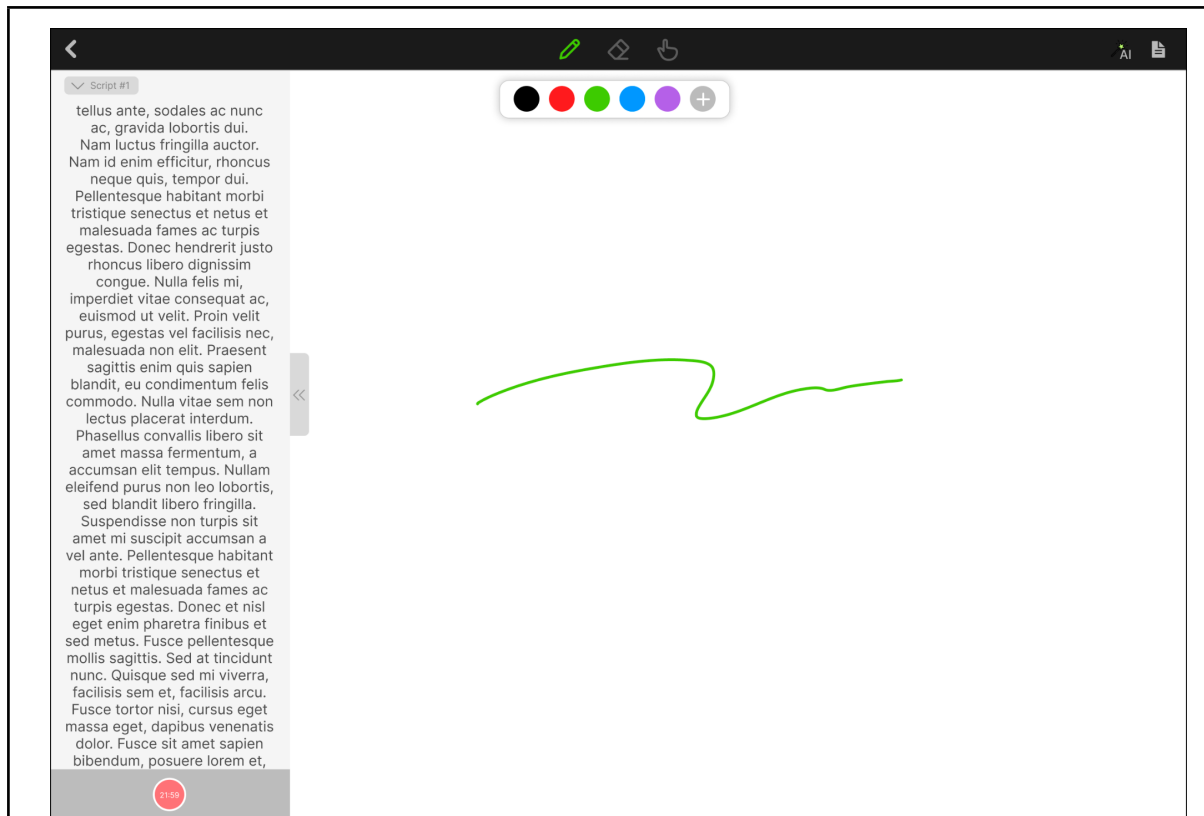
Purpose / Description	노트 목록 열람, 새 노트 추가, 기존 노트 이름 변경 및 삭제
Input source / Output destination	사용자 / Android OS 또는 iPadOS가 장착된 사용자 장치 *갤럭시 탭 (Android 4.4 이상) 또는 iPad (iOS 11.0 이상 또는 iPadOS 13.0 이상)
Range / Accuracy / Margin of error	N/A
Unit	Screen
Time / Velocity	비동기적 user input / User instruction의 즉각적인 실행
Relationship with other inputs / outputs	사용자가 새 노트를 생성할 경우, 새 노트의 그리기 화면(3.4.1.2) 으로 화면을 전환시킨다.
Format, configuration of screen	기존에 생성했던 노트 목록을 한눈에 파악할 수 있다. 사용자는 '새 노트' 버튼을 통해 새로운 노트를 생성할 수 있다. 노트 목록에서 노트를 선택해 해당 노트의 이름을 입력한 값으로 변경시키거나 해당 노트를 삭제할 수 있다.
Format, configuration of window	N/A
Data type	Text, Button
Instruction type	각 버튼의 값에 따른 코드 매핑
Exit message	N/A

3.4.1.2 그리기 화면의 User Interface

	
Purpose / Description	세 가지 그리기 도구를 이용한 그리기 작업
Input source / Output destination	사용자 / Android OS 또는 iPadOS가 장착된 사용자 장치 *갤럭시 탭 (Android 4.4 이상) 또는 iPad (iOS 11.0 이상 또는 iPadOS 13.0 이상)
Range / Accuracy / Margin of error	해당 사항 없음 / 사용자 터치 인식 정확도, 사용자 스타일러스 인식 정확도 / 터치 감도 오차 한계, 스타일러스 감도 오차 한계
Unit	Screen
Time / Velocity	비동기적 user input / User instruction의 즉각적인 실행.
Relationship with other inputs / outputs	N/A
Format, configuration of screen	<p>사용자는 중앙 상단의 세 가지 그리기 도구(펜, 지우개, 손)들을 이용해 다음의 작업을 수행할 수 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ‘펜’ 도구를 이용해 그리기 작업을 수행할 수 있다.

	<p>colorpicker를 이용해 펜 색상을 선택하거나 자주 사용하는 색을 저장할 수 있다. 펜의 굵기를 조절할 수 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ‘지우개’ 도구를 이용해 수행한 그리기 작업을 획 단위로 지우거나 모두 지우기를 수행할 수 있다. • ‘손’ 도구를 이용해 기존의 그림은 보존한 채 화면을 이동할 수 있다. <p>사용자는 우측 상단의 두 가지 편의 기능(녹음, 요약)을 사용할 수 있다. (두 기능에 대한 내용은 ‘3.4.1.3-5’을 참고할 것.)</p>
Format, configuration of window	좌측 상단의 “<” 버튼을 누르면 이전 화면(노트 목록 화면)으로 전환된다. (이때 노트의 그리기 기록은 저장된다.)
Data type	Button, Vector
Instruction type	각 버튼의 값에 따른 코드 매핑
Exit message	N/A

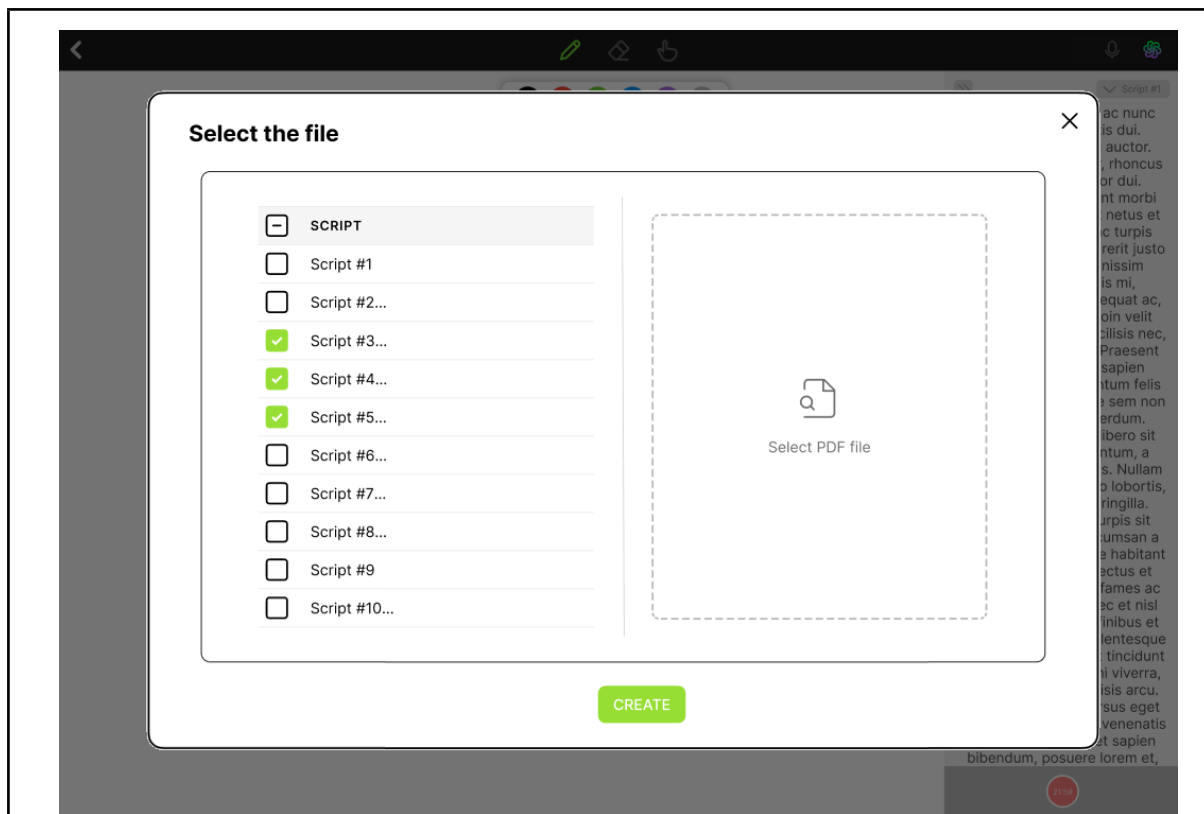
3.4.1.3 녹음 화면의 User Interface



Purpose / Description	녹음, 녹음 파일에 대한 스크립트 생성, 다른 스크립트 열람
Input source / Output destination	사용자 / Android OS 또는 iPadOS가 장착된 사용자 장치 *갤럭시 탭 (Android 4.4 이상) 또는 iPad (iOS 11.0 이상 또는 iPadOS 13.0 이상)
Range / Accuracy / Margin of error	해당 사항 없음 / 음성 인식 정확도 / 음성 인식 오차 한계
Unit	Screen
Time / Velocity	비동기적 user input / User instruction의 즉각적인 실행.
Relationship with other inputs / outputs	생성된 스크립트는 요약 파일 선택 화면(3.4.1.4)의 script 목록의 항목으로서 추가된다.
Format, configuration of screen	해당 탭은 그리기 화면(3.4.1.2)의 우측에 위치하며 중앙 하단의 녹음 버튼을 통해 녹음을 시작하거나 중단할 수 있다. 녹음되고 있는 파일에 대하여, 상단의 버튼 아래에서부터 스크립트가 생성된다. 생성되는

	<p>스크립트는 화면을 넘어갈 시 자동으로 스크롤되어 항상 최신 스크립트를 기본으로 노출시킨다.</p> <p>우측 상단의 ‘스크립트 선택’ 버튼을 통해 이전에 생성된 해당 노트의 스크립트를 열람할 수 있다.</p> <p>녹음 탭 좌측 상단의 “>>”을 누르면 해당 탭을 접을 수 있다.</p>
Format, configuration of window	N/A
Data type	Button, Voice, Packet
Instruction type	각 버튼의 값에 따른 코드 매핑
Exit message	N/A

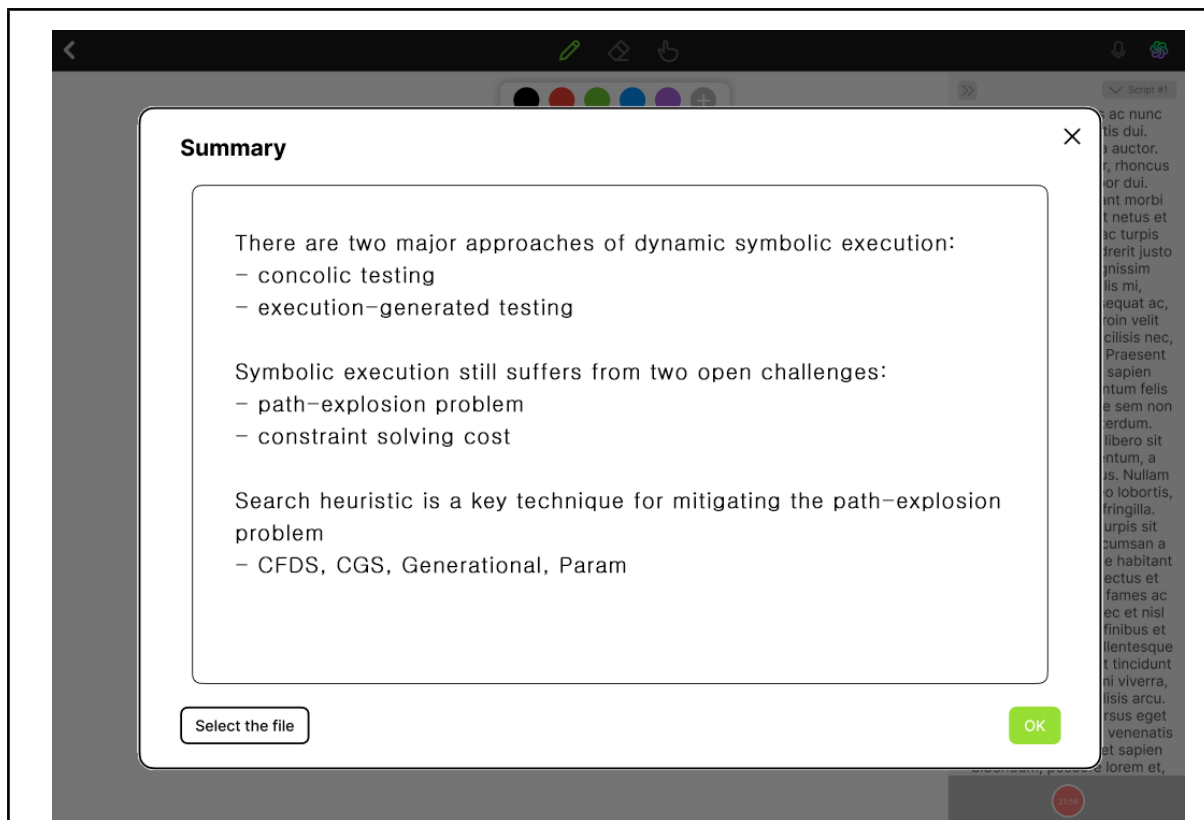
3.4.1.4 요약 파일 선택 화면의 User Interface



Purpose / Description	요약할 파일(스크립트, PDF) 선택
Input source / Output destination	사용자 / Android OS 또는 iPadOS가 장착된 사용자 장치 *갤럭시 탭 (Android 4.4 이상) 또는 iPad (iOS 11.0 이상 또는 iPadOS 13.0 이상)
Range / Accuracy / Margin of error	N/A
Unit	Screen
Time / Velocity	비동기적 user input / User instruction의 즉각적인 실행.
Relationship with other inputs / outputs	선택된 항목들은 요약 화면(3.4.1.5)에서 요약 작업을 수행하기 위한 input으로서 추가된다.
Format, configuration of screen	사용자는 요약 작업을 수행하기 위해 스크립트나 PDF를 선택할 수 있다. 좌측에서는 해당 노트에서 생성된 녹음 파일에 대한 스크립트를 선택할 수 있다. 우측에서는 사용자의 장치 내 파일 폴더에 접근하여

	PDF 파일을 가져올 수 있다. 해당 파일들을 다중 선택한 후 중앙 하단의 'CREATE' 버튼을 누르면 요약 화면(3.4.1.5)으로 전환되며 요약 자료를 얻을 수 있다.
Format, configuration of window	우측 상단의 "x"를 누르면 해당 창을 닫을 수 있다.
Data type	Button, File
Instruction type	각 버튼의 값에 따른 코드 매핑
Exit message	N/A

3.4.1.5 요약 화면의 User Interface



Purpose / Description	요약 자료 생성
Input source / Output destination	사용자 / Android OS 또는 iPadOS가 장착된 사용자 장치 *갤럭시 탭 (Android 4.4 이상) 또는 iPad (iOS 11.0 이상 또는 iPadOS 13.0 이상)
Range / Accuracy / Margin of error	해당 사항 없음 / 파일 요약의 정확도 / 파일 요약의 오차 한계
Unit	Screen
Time / Velocity	비동기적 user input / User instruction의 즉각적인 실행.
Relationship with other inputs / outputs	N/A
Format, configuration of screen	요약 파일 선택 화면(3.4.1.4)에서 선택된 파일들을 토대로 요약 자료를 생성한다. 해당 스크립트는 창 전반에 걸쳐 출력된다. 사용자는 좌측 하단의 'Select the file' 버튼을 통해 요약 파일 선택

	화면(3.4.1.4)으로 돌아가 다시 요약 파일을 선택할 수 있다. 사용자는 우측 하단의 'OK' 버튼을 통해 창을 닫을 수 있다.
Format, configuration of window	우측 상단의 "x"를 누르면 해당 창을 닫을 수 있다.
Data type	Button
Instruction type	각 버튼의 값에 따른 코드 매핑
Exit message	N/A

3.4.2 Hardware Interfaces

- 기기: iPad, 갤럭시 탭 시리즈
- 스타일러스: Apple Pencil, S펜
- 외부 기기: 마이크

3.4.3 Software Interfaces

3.4.3.1 Client

- OS: iOS 11.0 이상 또는 Android 4.4 이상
- 접근 권한: 파일, 마이크

3.4.3.2 Server

- Linux 또는 Unix 계열
- Python 3.10 이상
- FastAPI 0.95.2 이상
- LangChain 0.0.297 이상
- OpenAI API 키

3.4.4 Communication Interfaces

3.4.4.1 파일 업로드

Description	녹음 파일 또는 PDF를 업로드한다. 클라이언트에서는 응답으로 받은 File ID를 해당하는 노트와 매핑하여 저장한다.
Type	REST API
Data Format	Request: 음성(MP3, WAV, M4A), PDF (multipart/form-data) Response: JSON
Source	애플리케이션
Destination	서버
Request	파일 (MP3, WAV, M4A, PDF)
Response	<pre>{ "file_id": "<파일 이름>" }</pre>

3.4.4.2 Speech-to-Text

Description	녹음 파일을 Whisper API를 통해 텍스트로 변환한다. 녹음 파일은 3.4.4.1의 파일 업로드 기능 으로 업로드한다.
Type	REST API
Data Format	JSON
Source	애플리케이션
Destination	서버
Request	<pre>{ "file_id": "<음성 파일 식별자>" }</pre>

Response	<pre>{ "text": "<변환된 텍스트>" }</pre>
----------	--

3.4.4.3 PDF Summary

Description	스크립트와 PDF를 기반으로 GPT의 요약 결과를 응답 받는다. PDF는 3.4.4.1의 파일 업로드 기능 으로 업로드한다.
Type	REST API
Data Format	JSON
Source	애플리케이션
Destination	서버
Request	<pre>{ "file_id": "<PDF 파일 식별자>", "script": "<변환된 텍스트>" }</pre>
Response	<pre>{ "text": "<GPT 요약 답변>" }</pre>

3.5 System Architecture

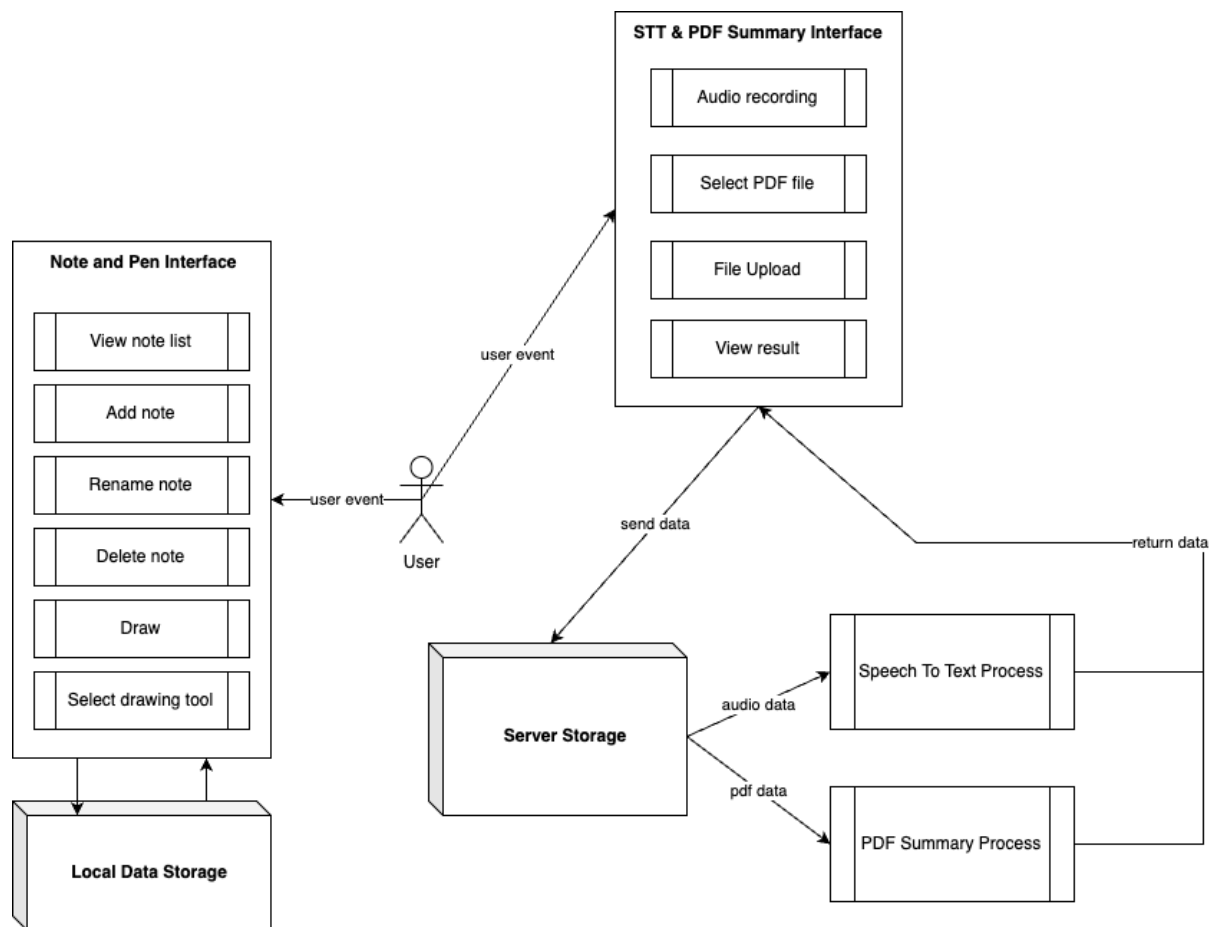


Figure 4. System Architecture

3.6 System Evolution

3.6.1 Limitation and Assumption

StudyingX는 온라인 서비스이며, 사용자는 안정적인 인터넷 연결이 필요하다. 또한 Speech to text 기능은 입력 음성의 품질에 영향을 받을 수 있으며, 배경 소음이나 에코 등의 노이즈가 있을 경우 주변 환경에 따라 변환의 정확도가 감소할 수 있다. 추가로 스크립트 및 요약된 내용은 교육자와 학생 간의 저작권 및 데이터 보안 문제를 고려해야 한다.

3.6.2 Anticipated Changes

위에서 기술한 한계점을 개선하기 위해, GPT 모델 및 음성 인식 API의 지속적인 업그레이드를 반영해야 한다. 또한 스크립트 및 요약된 강의 내용은 사용자의 개인 정보와 교육 콘텐츠를 포함하므로, 데이터 보안 및 규정 준수를 강조해야 한다. 추가로 사용자 수 및 활용도가 증가할 경우, 시스템의 확장성을 고려하여 서버 및 인프라를 스케일링 해야 한다.