



SKKU:MEET

Revolutionary Online Education Platform for School using Real-Time Eye Tracking Software

Software Requirement Specification

2021.04.25.

Introduction to Software Engineering 41

TEAM 9

Team Leader 이보현

Team Member 강병남

Team Member 이재훈

Team Member 임승재

Team Member 조효정

CONTENTS

1. Introduction	7
1.1. Purpose	7
1.2. Scope	7
1.3. Definitions, Acronyms, and Abbreviation	8
1.4. References	9
1.5. Overview	9
2. Overall Description	10
2.1. Product Perspective	10
2.1.1. System Interfaces	10
2.1.2. User Interfaces	11
2.1.3. Hardware Interfaces	11
2.1.4. Software Interfaces	11
2.1.5. Communications Interfaces	11
2.1.6. Memory Constraints	11
2.1.7. Operations	11
2.1.7.1. Professor	11
2.1.7.2. Students	12
2.2. Product Functions	13
2.2.1. Register	13
2.2.2. Class List	13
2.2.3. Meeting Room	13
2.2.4. Real-Time Survey	14
2.2.5. Concentration Report	14
2.3. User Characteristics	14
2.3.1. Professor	14
2.3.2. Students	15
2.4. Constraints	15
2.5. Assumptions and Dependencies	15
3. Specific Requirements	16
3.1. External Interface Requirements	16
3.1.1. User Interfaces	16

3.1.2. Hardware Interfaces	20
3.1.3. Software Interfaces	20
3.1.4. Communication Interfaces	21
3.2. Functional Requirements	22
3.2.1. Use Case	22
3.2.2. Use Case Diagram	26
3.2.3. Data Dictionary	27
3.2.4. Data Flow Diagram	29
3.3. Performance Requirements	30
3.3.1. Static numerical requirement	30
3.3.2. Dynamic numerical requirement	30
3.4. Logical Database Requirements	31
3.5. Design Constraints	31
3.5.1 Physical design constraints	31
3.5.2 Standards compliance	31
3.6. Software System Characteristics	32
3.6.1. Product Requirements	32
3.6.1.1. Usability Requirements	32
3.6.1.2. Performance Requirements	32
3.6.1.3. Security Requirements	32
3.6.2. Organizational Requirements	32
3.6.2.1. Environmental Requirements	33
3.6.2.2. Operational Requirement	33
3.6.3. External Requirements	33
3.6.3.1. Safety / Security Requirement	33
3.6.3.2. Regulatory Requirement	33
3.7. Organizing the Specific Requirements	34
3.7.1. Context Model	34
3.7.2. Process Model	35
3.7.3. Interaction Model	35
3.7.4. Behavior Model	35
3.7.4.1. Data Flow Diagram	35
3.7.4.2. Sequence Diagram	35
3.8. System Architecture	36
3.9. System Evolution	37

3.9.1.	Limitation and Assumption	37
3.9.2.	Evolutions of Hardware and Change of User Requirements	38
4.	Supporting Information	38
4.1.	Software Requirement Specification	38
4.2.	Document History	38

LIST OF FIGURES

[Figure 1] Use case diagram	26
[Figure 2] Entity Relationship Diagram	28
[Figure 3] Data flow diagram	29
[Figure 4] Context model	34
[Figure 5] Overall process model	35
[Figure 6] Sequence diagram	36
[Figure 7] System architecture of the system	37

LIST OF TABLES

[Table 1] Table of acronyms and abbreviations	8
[Table 2] Table of terms and definitions	8
[Table 3] User interface of input processing	16
[Table 4] User interface of input processing using touchscreen	16
[Table 5] User interface of main page	17
[Table 6] User interface of register	18
[Table 7] User interface of voice communication in real-time class	18
[Table 8] User interface of real-time class	19
[Table 9] User interface of real-time class survey	19
[Table 10] Hardware interface of webcam interface	20
[Table 11] Software interface of real-time eye-tracking interface	20
[Table 12] Communication interface of client and host	21
[Table 13] Use case of register	21
[Table 14] Use case of log-in/out	22
[Table 15] Use case of view class list	23
[Table 16] Use case of report	23
[Table 17] Use case of start class	24
[Table 18] Use case of concentration status	24
[Table 19] Use case of purchase real-time survey	25
[Table 20] Professor	27
[Table 21] Student	27
[Table 22] Class	27
[Table 23] Concentration_History	27
[Table 24] Document History	38

1. Introduction

1.1. Purpose

이 문서는 eye-tracking 및 실시간 설문을 통해 교수가 학생들의 집중도를 체크할 수 있는 서비스를 제공하는 스마트 캠퍼스 어플리케이션에 대한 소프트웨어 요구사항 명세서이다. 이 서비스는 성균관대학교 소프트웨어공학개론 수업 Team 9에 의해 설계되었다. 본 문서에서 설명된 내용을 통해서 서비스에 대한 요구사항이 요약 및 분석되며 시스템이 설계되고 구현된다.

Team 9은 해당 문서의 주요 독자이며 이 소프트웨어 요구사항 명세서에 따라서 학생들의 집중도 체크 서비스가 어떻게 동작하고 무슨 기능을 제공하는지에 대한 설계와 구현을 한다. 또한 교수, 조교, 그리고 소프트웨어공학개론 수업의 다른 구성원 역시 본 문서의 주요 독자가 될 수 있다.

이 문서의 목적은 기존 아이캠퍼스에 eye-tracking 기술을 적용한 화상 미팅 서비스 및 실시간 설문 서비스 기능을 추가하여 교수에게 편의를 제공하는 새로운 스마트 캠퍼스 어플리케이션에 대한 요구사항에 대한 개요를 작성하고 이를 밝히는 것에 있다. 기존 아이캠퍼스와 달리 새롭게 제시하는 스마트 캠퍼스 어플리케이션은 화상 미팅 서비스가 내장되어 있으며 eye-tracking 을 접목하여 학생들이 수업에 얼마나 집중하고 있는지에 대한 집중도 그래프를 교수에게 제공해준다. 또한 교수는 실시간 설문 서비스를 통해 수업을 진행하는 동안 학생들의 이해도와 집중도를 점검할 수 있다.

1.2. Scope

본 문서에서 소개하는 새로운 스마트 캠퍼스는 교수로 하여금 실시간으로 학생들의 집중도와 이해도를 체크할 수 있게 해주면서 원활한 수업 진행 및 더욱 질 높은 수업을 제공할 수 있도록 도와준다. 또한 학생들은 번거롭게 웹엑스와 같은 외부 서비스를 이용할 필요 없이 바로 수업 리스트에서 바로 해당 수업의 미팅룸에 입장할 수 있게 된다. 이 시스템은 eye-tracking을 통해 얻을 수 있는 학생의 집중도에 관한 데이터베이스에 기반을 하고 있다. 수업에 참여하고 있는 모든 학생들의 집중도는 점수화 되어 데이터베이스 서버에 실시간으로 저장하고 스마트 캠퍼스에는 교수가 이를 확인하기 용이하도록 그래프와 같은 시각적인 형태로 전환되어 나타날 것이다. 이러한 점들을 통해서 우리는 교수가 학생들과 실제로 같은 공간에 있지 않더라도 이들의 집중도를 더욱 체크하기 쉽도록 하며 상호간의 원활한 의사소통이 이루어질 수

있게 도와주는 서비스를 경험할 수 있도록 하고자 한다.

1.3. Definitions, Acronyms, and Abbreviation

문서에서 사용하는 acronyms와 abbreviation에 대해 설명하는 표이다.

[Table 1] Table of acronyms and abbreviations

Acronyms& Abbreviations	Explanation
JSP	Java Server Pages
UI	User Interface
HTML	HyperText Markup Language
AWS	Amazon Web Services
OS	Operating System
RAM	Random Access Memory
DFD	Data Flow Diagram

문서에서 사용하는 기술 용어에 대한 정의이다.

[Table 2] Table of terms and definitions

Terms	Definitions
사용자	시스템을 사용하는 사람
알고리즘	문제 해결을 위해서 컴퓨터가 따르는 규칙이나 순서
서버	클라이언트에게 네트워크를 통해 정보나 서비스를 제공하는 시스템으로

	컴퓨터 프로그램 또는 장치를 의미
클라이언트	서버에 연결된 사용자 디바이스 혹은 사용자
네트워크	디바이스들이 상호간에 정보를 주고받을 수 있도록 연결해 주며 여기서는 인터넷을 의미함
eye-tracking	시선 추적, 즉 눈동자의 움직임을 추적하여 시선의 위치를 알아내는 기술
소프트웨어	컴퓨터에서 사용하는 프로그램 및 기타 작동에 관한 정보

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>
- Team 9. “Software Requirement Specification”. SKKU, Last Modified: 4. 25, 2021.
https://github.com/skkuse/2021spring_41class_team9

1.5. Overview

본 소프트웨어 요구사항 명세서는 네 챕터로 구성되어 있다. 첫번째 챕터에서는 Team 9에서 제시하는 스마트 캠퍼스와 그 목적에 대한 소개 및 본 문서에서 사용하는 약어 및 용어에 대한 설명을 하고 있다. 두번째 챕터에서는 시스템 인터페이스 및 기능, 그리고 다른 시스템과의 상호작용을 포함한 **product perspective**에 대한 전반적인 설명을 제공한다. 뿐만 아니라 이해관계자들에 대한 소개와 시스템과 그들의 상호작용에 대한 내용도 설명될 것이다. 이렇게 시스템의 구성에 대한 구체적인 설명과 이해관계자들이 어떻게 이 시스템에 상호작용하는가에 대한 내용을 소개하고 시스템의 제약사항, 가정 그리고 제품의 종속성 등에 대한 설명을 한다. 마지막으로 세번째 챕터에서는 자세한 용어와 함께 요구사항 명세화를 진행한다. 여기에는 외부 인터페이스, 기능, 퍼포먼스, 논리적 데이터베이스가 포함된다. 또한 디자인 제약사항 및 표준 준수에 관한 내용 역시 이 챕터에서 언급한다. 요구사항과 함께 소프트웨어

시스템 특징에 대한 설명을 하는데 여기에는 제품 요구사항, 조직 요구사항, 외부 요구사항이 포함되어 기술될 것이다. 마지막으로 데이터 플로우 다이어그램과 시퀀스 다이어그램을 제시하고 시스템 구조와 시스템 진화에 대한 설명과 함께 챕터를 마무리 짓는다. 네번째 챕터는 본 소프트웨어 요구사항 명세서가 어떤 기준이나 문서를 참고하여 만들어졌는지 알리는 부록과 같은 파트이다. 팀의 모든 멤버는 본 문서 작성 및 새로운 스마트 캠퍼스 어플리케이션을 설계하는 데에 기여하였다.

2. Overall Description

2.1. Product Perspective

eye-tracking 기술을 접목한 스마트 캠퍼스 시스템은 COVID-19로 인해 온라인 수업을 진행하게 되면서 교수가 학생들이 수업에 제대로 참여하고 있는지와 얼마나 이해하고 있는지를 파악하는 것에 어려움을 느끼지 않고 교수와 학생이 원활한 소통을 할 수 있도록 돕기 위해서 설계되었다. 스마트 캠퍼스의 수업 목록을 통해 바로 접속할 수 있는 미팅룸에서 webcam을 통한 eye-tracking 기술의 적용은 학생들이 화면에 시선을 얼마나 고정하고 있는지를 확인할 수 있도록 해주며 이는 집중도 체크 알고리즘을 통해서 그래프와 같은 시각적인 표현과 함께 학생 데이터베이스에 저장되어 학점을 부여할 때도 참고할 수 있는 지표를 제공한다. 따라서 교수는 실시간으로 학생들의 집중도를 확인하고 수업에 불성실한 학생들 가려낼 수 있다. 더불어 실시간 설문 기능을 추가하여 학생들이 수업 내용을 올바르게 이해하고 있는지 바로 피드백 받을 수 있다.

2.1.1. System Interfaces

eye-tracking을 통한 학생들의 시선 추적 정보와 이를 집중도 체크 알고리즘을 통해서 점수와 같은 수치로 변환하고 이러한 데이터베이스는 시스템에서 오라클 데이터베이스 서비스를 통해 실시간으로 저장되고 관리된다.

또한 교수가 전송한 질문에 대한 학생들의 대답은 시스템의 데이터베이스에 저장된다. AWS를 통해서 온라인 수업환경이 제공된다. 최종적인 학생들의 집중도는 어플리케이션의 학생 데이터베이스에 저장되고 교수가 실시간은 물론 시간이 지나더라도 이용할 수 있도록 한다.

2.1.2. User Interfaces

인터페이스는 모바일 기기와 컴퓨터 화면을 통해서 제공된다. 학생들이 다양한 환경에서 수업에 참여하는 만큼 여러 기기에서 접근할 수 있다. 수업 목록을 중앙에 배치하여 사용자로 하여금 쉽게 실시간 수업에 참여할 수 있도록 하며 클릭하였을 때 전체적인 학생들의 집중도를 교수가 빠르고 쉽게 체크할 수 있도록 그래프를 보여준다. 또한 교수는 실시간 집중도 레포트를 통해 평균적인 집중도 수치, 실시간으로 변화하는 그래프, 그리고 설문을 통한 학생들의 피드백이나 요청을 확인할 수 있다.

2.1.3. Hardware Interfaces

본 시스템은 웹 어플리케이션이므로 스마트폰과 컴퓨터를 통해 사용할 수 있다. 이때 요구되는 사양은 1.5GHz 이상의 싱글 프로세서 데스크탑 및 1.0GHz의 싱글 프로세서 모바일 기기이다.

2.1.4. Software Interfaces

본 시스템은 적어도 Windows 7이상의 OS에서 동작할 수 있으며 Windows 10의 환경을 타겟으로 하고 있다. 또한 모바일에서 OS는 적어도 안드로이드 6.0이상을 만족해야 하며 안드로이드 10을 타겟으로 한다.

2.1.5. Communications Interfaces

유저 디바이스와 웹 서버 사이의 커뮤니케이션은 AWS를 통해서 이루어진다.

2.1.6. Memory Constraints

본 시스템은 적어도 2GB의 RAM을 가진 컴퓨터에서 접속하는 것을 권장한다. webcam이 컴퓨터에 내장되어 있는 경우에는 인터넷을 통해 스마트 캠퍼스에 접속할 수 있으면 된다. 스마트폰의 경우 어플리케이션을 설치하고 실행할 수 있도록 최소한 512MB의 메모리 공간이 있어야 한다.

2.1.7. Operations

2.1.7.1. Professor

* 수업 시작

수업 목록에서 수업할 과목을 클릭한 후 미팅룸을 활성화하여 학생들이 참여할 수 있도록 한다.

* 실시간 학생 집중도 체크

실시간으로 전송되는 집중도 정보를 참고하여 학생들이 집중을 얼마나 하고 있는지 어떤 학생이 수업에 불성실한 태도로 임하고 있는지 확인할 수 있다.

집중도는 그래프의 형태로 직관적으로 알아볼 수 있으며 이를 이용하여 교수는 혼자 수업하기 보다는 학생들의 참여를 이끌어내고 집중할 수 있도록 유도할 수 있다.

* 실시간 설문

설문을 통해 수업 중에 화면에 이상은 없는 지, 음향에 문제가 없는 지 혹은 동영상 품질은 어떠한 지와 같이 수업 자체가 아닌 외부적인 요소에서 개선되어야 할 점에 대한 피드백을 요구할 수 있다.

수업 내용을 이해하고 있는 지 확인하기 위해서 관련된 사항을 설문으로 보낼 수 있다. 설문 결과가 좋지 않으면 많은 학생들이 이해를 잘 하지 못하고 있다는 것이므로 교수는 해당 부분에 대해서 더 상세한 설명을 할 수 있다.

* 집중도 레포트 확인

수업이 종료되어도 집중도 레포트를 통해서 그 날 수업에서 평균적인 학생들의 집중도를 확인할 수 있다. 뿐만 아니라 학생들의 집중도는 eye-tracking을 통해 실시간으로 데이터베이스에 계속 저장된다. 이를 꺾은선 그래프로 나타내어 수업 시간대별 학생들의 집중도 역시 체크할 수 있다. 따라서 교수는 이를 참고하여 다음 수업을 할 때 개선된 강의를 제공할 수 있다.

2.1.7.2. Students

* 수업 참여

학생은 수업 목록에서 들어야 할 수업을 찾고 실시간 강의 미팅룸으로 바로 접속할 수 있다. 화상 회의 서비스와 아이캠퍼스가 분리되어 있던 기존의 어플리케이션과 달리 새로운 스마트 캠퍼스는 실시간 강의에 참여할 수 있는 기능이 내장되어 별다른 추가 작업 없이 바로 수업에 참여할 수 있다.

* 설문 답변

교수로부터 수신한 설문에 답변함으로써 불만사항이나 요구사항을 수업 중에 전달할 수 있다. 또한 퀴즈에 답변하여 자신이 얼마나 수업을 이해하고 있는 지 확인할 수 있다.

2.2. Product Functions

2.2.1. Register

수업을 시작하기 위해서 시스템에 회원가입을 해야 한다. 이때 교수와 학생들이 사용하는 기능이 다르므로 회원가입시 교수는 교수, 학생은 학생 회원가입을 진행해야 한다. 또한 학교마다 다른 학생과 수업 관련 데이터베이스를 가지고 있으므로 소속된 학교를 선택하고 인증하는 절차를 거쳐야 한다. 인증은 학교 메일을 통해 인증번호를 받아오는 식으로 진행하며 인증이 끝나면 서비스를 이용할 수 있도록 로그인 화면으로 넘어간다. 소속 학교의 서버에서 가지고 있는 과목과 수강 학생에 대한 정보는 자동으로 본 문서에서 소개하는 스마트 캠퍼스와 연동되며 교수는 로그인 후 자신이 해당 학기에 진행하는 과목의 목록이 뜨며 학생은 자신이 수강하는 과목의 목록이 중앙에 나타나게 된다.

2.2.2. Class List

회원가입과 로그인이 끝나면 자신이 수업을 진행하거나 혹은 수강 중인 과목들의 목록이 있는 화면이 나타나게 된다. 교수가 수업 목록 중 하나의 항목을 클릭하면 해당 수업의 정보와 학생들의 집중도 그리고 그 집중도를 시각화하여 나타낸 그래프가 나타나는 페이지로 넘어간다. 이때 수업 시작을 클릭하면 실시간 수업을 시작할 수 있도록 자동적으로 미팅룸이 개설된다. 학생들은 수업 목록에서 자신이 참여해야 하는 수업명을 클릭하여 바로 개설된 미팅룸에 참여하고 수업을 들을 수 있다. 이는 현재 많은 수업에서 이용하고 있는 화상 회의 서비스를 아이캠퍼스에 접목하여 사용자에게 편의를 제공한 것이라고 할 수 있다.

2.2.3. Meeting Room

교수가 미팅룸을 개설하면 학생들은 이에 참여할 수 있다. 미팅룸 화면은 기존 많은 사람들이 사용하고 있던 웹엑스나 줌과 유사하다. 하지만 다른 점은 참여자 목록에서 학생들의 이름 옆에 집중도 수치가 함께 나타난다. 교수는 이를 수업을 하는 동시에 확인할 수 있다. 교수는 콘텐츠 공유를 통해 자신의 수업자료를 화면에 공유할 수 있다. 학생의 경우 webcam을 켜 상태로 수업에 참여해야 eye-tracking을 통해 집중도를 산출해낼 수 있다. 따라서 webcam이 꺼져 있지 않은 상태로 접속하는 학생에게 웹캠을 키도록 경고 메시지를 보낸다. 지속적으로 이를 무시하는 경우 집중도는 0으로 처리되며 교수는 이를 통해 학생이 수업에 잘 참여하고 있지 않음을 확인할 수

있다. 또한 집중도가 일정 수치 이하를 유지할 경우 교수에게 알림을 통해서 특정 학생이 수업에 집중하고 있지 않음을 인지할 수 있도록 해준다. 또한 수업 종료 후 학생 집중도는 스마트 캠퍼스와 연동된 학교의 학생 정보 데이터베이스에 저장되어 성적을 낼 때 참고할 수 있도록 해준다.

2.2.4. Real-Time Survey

교수는 수업 중에 미팅룸의 설문 버튼을 통해서 실시간으로 학생과 소통을 할 수 있다. 이를 통해 교수는 학생에게 수업을 진행하는 데에 참고할 수 있는 사항을 묻거나 혹은 학생들의 이해도를 테스트할 수 있는 문제를 전송할 수 있다. 학생은 설문 메시지가 도착하면 확인 후 답변한다. 설문의 양식은 텍스트나 선택 등 다양하게 설정할 수 있으며 교수는 자신의 의도에 맞게 이를 선택한다. 설문의 결과는 교수가 접속한 시스템의 데이터베이스에 저장되며 교수는 추후에 이를 다시 확인하고 문제점을 개선하거나 학생들의 수업을 얼마나 따라오고 있는지 파악하는데 참고할 수 있다. 이는 eye-tracking을 활용하여 얻을 수 있는 학생의 실시간 집중도 그래프와 더불어 수업 개선 및 학생들의 참여 유도에 좋은 자료를 제공한다.

2.2.5. Concentration Report

학생들의 집중도를 레포트로 나타낸 항목이다. 이 페이지에서는 과목마다 그 날 수업의 학생 집중도의 평균을 알 수 있으며 시간대 별 집중도 그래프를 통해서 강의의 시간 흐름 별로 학생들의 총괄적인 집중도의 변화를 알 수 있다. 이는 교수가 강의의 어떤 부분에서 많은 학생들이 집중했고 그렇지 않았는지 알 수 있도록 해주며 다음 수업 준비에 참고할 수 있는 자료를 제공한다.

2.3. User Characteristics

2.3.1. Professor

이 시스템으로부터 가장 많은 편의를 제공받는 유저이다. 교수는 전문 분야에 대한 지식은 매우 높으나 대다수는 시스템의 구체적이고 기술적인 부분 (eye-tracking과 같은)에 대해서는 전문적인 지식이 부족하다. 따라서 이 기술을 이해하지 않아도 이용할 수 있도록 시스템을 설계해야 한다. 교수는 지속되는 온라인 수업으로 인하여 학생들과 원활한 의사소통을 하는 것에 불편함을 느끼고 있으며 학생들의 참여를 이끌어내는 것에 어려움을 겪고 있다. 일반적으로 이들은 성별에 관계없이 40대 이후의 연령 한국인으로 가정한다.

2.3.2. Students

학생은 20~30살 사이의 한국인으로 가정하며 컴퓨터에 대한 전문적인 지식이 부족하다. 시스템에 로그인하고 webcam을 사용하는 등의 간단한 지식은 가지고 있다. 따라서 webcam을 켜는 것 만으로 eye-tracking이 자동적으로 적용될 수 있도록 시스템을 설계해야 한다. 기존 스마트 캠퍼스와 온라인 화상 서비스가 분리되어 있는 것에 불편함을 겪고 있으며 교수와 실시간으로 소통하는 것이 어려움을 느끼고 있다.

2.4. Constraints

새로운 스마트 캠퍼스 시스템은 본 문서에서 언급된 내용에 기반하여 디자인 및 구현이 될 것이다. 많은 고려해야 할 제약사항이 있고 이를 나열하면 다음과 같다.

- 기존에 배포된 eye-tracking 기술을 활용한다.
- 학생들이 webcam을 필수적으로 사용해야 한다.
- 도중에 수업이 중단되지 않도록 교수-학생 연결이 지속되어야 한다.
- eye-tracking 기술이 webcam을 통해 학생의 화면을 전송하는 데에 방해를 주면 안 된다.
- 컴퓨터에 친숙하지 않은 사용자도 쉽게 사용하고 직관적으로 정보를 확인할 수 있어야 한다.
- 컴퓨터는 Windows 10 환경, 모바일은 안드로이드 10 환경의 OS를 타겟으로 하여 개발되어야 한다.
- 시스템 개발 및 유지 비용에 대한 고려를 해야 한다.
- 시스템을 만들기 위한 코드를 작성할 때 향후 유지보수에 관한 사항과 추가되어야 할 요소가 있음을 충분히 고려해야 한다.

2.5. Assumptions and Dependencies

본 문서에서 설명하는 시스템은 기존 스마트 캠퍼스 (아이캠퍼스) 서비스를 기반으로 새로운 기능을 추가하여 확장된 서비스를 제공한다. 이때 문서에서 언급되는 모든 시스템은 컴퓨터와 모바일 기기에서 사용되는 것으로 가정하며 설계 및 구현될

것이다. 이때 앞서 언급한 최소사양을 만족하지 못하는 기기에서는 시스템이 제대로 작동하지 않을 수 있다.

3. Specific Requirements

3.1. External Interface Requirements

3.1.1. User Interface

[Table 3] User interface of input processing

이름	마우스 및 키보드를 통한 입력 처리
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	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	int형의 코드 값, Text
명령 형식	각 코드 값에 따른 명령 매핑
종료 메시지	해당 없음

[Table 4] User interface of input processing using touchscreen

이름	터치스크린 및 가상 키패드를 통한 입력 처리
목적/내용	시스템 사용자가 모바일 디바이스의 터치스크린 입력을 통해 시스템에 명령 전달
입력 주체/ 출력 목적지	사용자/안드로이드 OS 기반의 모바일 기기
범위/정확도/허용 오차	범위: 화면에서의 버튼의 개수에 따른 입력 범위/ 정확도: 유저의 터치스크린 입력에 따른 정확도/

	허용 오차: 터치 민감도에 따른 허용 오차
단위	터치를 이용한 클릭 및 가상 키패드를 통한 입력
시간/속도	비정기적인 사용자의 입력/즉각적인 사용자 명령 수행
타 입출력과의 관계	입력 내용에 따라 클라이언트에서 처리 또는 서버로 명령 요청 가상 키패드를 통한 입력은 컴퓨터의 키보드를 통한 입력과 동일 처리
화면 형식 및 구성	1. 버튼 클릭 시 해당 버튼에 해당하는 기능 작동 2. 모바일 화면은 기본적으로 XML로 구성
윈도우 형식 및 구성	해당 없음
데이터 형식	int형의 코드 값, Text
명령 형식	각 코드 값에 따른 명령 매핑
종료 메시지	해당 없음

[Table 5] User interface of main page

이름	모니터를 통한 메인 화면 출력
목적/내용	수업 시스템 사용자에게 제공하는 인터페이스
입력 주체/ 출력 목적지	클라이언트/사용자
범위/정확도/허용오차	해당 없음
단위	화면
시간/속도	사용자의 입력에 따른 화면 전환
타 입출력과의 관계	사용자의 입력을 위한 인터페이스로서 출력 후 사용자의 입력 대기
화면 형식 및 구성	사용자가 수강하는 수업 목록을 리스트로 나타내어 선택하도록 하는 화면 제공 내 수업 목록, 수업 별 레포트 및 자료, 공지사항, 마이 페이지 및 설정을 리스트로 나타내어 선택하도록 하는 화면 제공 수업 별 집중도 데이터를 나타내는 화면 제공 예정된 수업 일정을 나타내는 화면 제공 예정된 일정을 확인할 수 있는 달력 화면 제공
윈도우 형식 및 구성	Linear Layout 형식으로 수강중인 수업 구성 Linear Layout 형식으로 수업 별 집중도 구성 일정 표현을 위한 캘린더 Widget 사용 수업 목록, 수업 자료, 공지사항, 마이 페이지 및 설정을 위한 메뉴 Widget 사용
데이터 형식	이미지, 텍스트, 위젯
명령 형식	해당 없음

종료 메시지	프로그램 종료
--------	---------

[Table 6] User interface of register

이름	사용자 등록 인터페이스
목적/내용	시스템에 사용자의 정보를 등록
입력 주체/ 출력 목적지	사용자/서버
범위/정확도/허용오차	해당 없음
단위	화면
시간/속도	해당 없음
타 입출력과의 관계	해당 없음
화면 형식 및 구성	새로운 계정에 대한 정보 입력을 위한 슬롯 계정 정보 등록을 위한 버튼
윈도우 형식 및 구성	해당 없음
데이터 형식	Query
명령 형식	등록 버튼에 따른 명령 매핑
종료 메시지	“계정 등록 완료”

[Table 7] User interface of voice communication in real-time class

이름	미팅룸 음성 입출력 인터페이스
목적/내용	미팅룸 내부 음성 소통
입력 주체/ 출력 목적지	사용자/서버
범위/정확도/허용오차	사용자의 마이크 성능 및 민감도에 따름
단위	사용자 음성 입력
시간/속도	즉각적인 사용자들의 음성 정보 처리
타 입출력과의 관계	해당 없음
화면 형식 및 구성	해당 없음
윈도우 형식 및 구성	해당 없음

데이터 형식	음성 데이터
명령 형식	음성 데이터 처리 명령
종료 메시지	해당 없음

[Table 8] User interface of real-time class

이름	미팅룸 화면 인터페이스
목적/내용	미팅룸 내부 화면 구성
입력 주체/ 출력 목적지	서버/사용자
범위/정확도/허용오차	해당 없음
단위	화면
시간/속도	즉각적인 실시간 데이터 처리
타 입출력과의 관계	미팅룸 음성 입출력 인터페이스와 동시 실행
화면 형식 및 구성	미팅룸 참가자들의 webcam 화면 제공. 이때, 미팅룸 참가자들의 webcam 화면을 list 형식으로 나열하며 스크롤을 통해 띄울 화면 선택 가능. 미팅룸 참가자들의 실시간 집중도 수치에 대한 창 제공 미팅룸 참가자들의 이해도에 대한 창 제공 미팅룸 참가자들의 채팅 창 제공
윈도우 형식 및 구성	Webcam을 on/off 할 수 있는 버튼 구성 마이크를 on/off 할 수 있는 버튼 구성 채팅창을 on/off 할 수 있는 버튼 구성 미팅룸 참가자들의 이해도 설문 위한 Widget 구성
데이터 형식	Text, Image, Video, Widget
명령 형식	각 데이터 형식에 따른 명령 매핑
종료 메시지	“수업이 종료되었습니다.”

[Table 9] User interface of real-time class survey

이름	미팅룸 화면 인터페이스 – 설문 인터페이스
목적/내용	미팅룸 중 학생 이해도 조사를 위한 설문 진행
입력 주체/ 출력 목적지	사용자/서버
범위/정확도/허용오차	0~100 사이의 이해도 범위
단위	화면

시간/속도	정기적인 이해도 조사/정기적인 결과 출력
타 입출력과의 관계	미팅룸 화면 인터페이스와 관계
화면 형식 및 구성	설문 조사의 주제와 내용을 설문 주최 사용자가 설정할 수 있는 창 설문 조사의 선택지들 중 선택할 수 있는 check box 미팅룸 참가자들의 설문 조사 참가 현황을 나타내는 그래프
윈도우 형식 및 구성	설문 조사 시작/끝내기 버튼 구성
데이터 형식	Text
명령 형식	Check box 밑 버튼의 선택에 따른 명령 매핑
종료 메시지	“설문 종료”

3.1.2. Hardware Interface

[Table 10] Hardware interface of webcam interface

이름	Webcam 을 통한 사용자 화면 입력 처리
목적/내용	Webcam을 이용한 사용자 영상 입력
입력 주체/ 출력 목적지	Webcam 장치/클라이언트
범위/정확도/허용 오차	Webcam의 스펙을 따름
단위	실시간 영상
시간/속도	지속적인 사용자의 입력/즉각적인 사용자 영상 처리
타 입출력과의 관계	입력 영상 전달을 위해 서버로 명령 요청
화면 형식 및 구성	해당 없음
윈도우 형식 및 구성	해당 없음
데이터 형식	Video
명령 형식	코드
종료 메시지	“webcam exit”

3.1.3. Software Interface

[Table 11] Software interface of real-time eye-tracking interface

이름	Eye-tracking 인터페이스
목적/내용	강의 집중도 분석을 위한 Eye-tracking 처리
입력 주체/ 출력 목적지	사용자/서버
범위/정확도/허용오차	사용자의 Webcam 및 컴퓨터 성능에 따름
단위	화면
시간/속도	즉각적인 처리
타 입출력과의 관계	Webcam 영상 입력 기반
화면 형식 및 구성	사용자의 시선이 화면의 어느 부분에 있는지 확인하지만 수업 화면 인터페이스를 가리지 않게 하기 위해 화면에 출력하지 않음
윈도우 형식 및 구성	해당 없음
데이터 형식	Video
명령 형식	Eye-tracking API 사용 코드
종료 메시지	해당 없음

3.1.4. Communication Interface

[Table 12] Communication interface of client and hos

이름	호스트 서버 - 클라이언트
목적/내용	각 클라이언트에서 호스트 서버에 접속을 요청하고, 실시간 영상 및 음성 제어 명령, 채팅 전달 명령 등 호스트 서버에서 각 클라이언트에서 전달받은 영상, 음성 및 Text 제공
입력 주체/ 출력 목적지	클라이언트와 호스트 서버
단위	패킷
시간/속도	최소 10Mbps 이상
타 입출력과의 관계	Webcam 영상, 마이크 음성, 채팅 등의 입출력 전달
데이터 형식	struct를 이용한 명령 코드 (접속 요청, 영상, 음성 및 text 데이터 전달 요청 등) struct를 이용한 계정 로그인 데이터
명령 형식	send()콜에 의한 통신
종료 메시지	close()콜에 의한 소켓 종료

3.2. Functional Requirements

3.2.1. Use Case

[Table 13] Use case of Register

Use case name	Register
Actor	등록하지 않은 사용자 (교수, 학생)
Description	미등록 사용자가 시스템의 모든 기능을 이용하기 위해 회원으로 등록을 시도하는 과정이다.
Normal Course	<ol style="list-style-type: none"> 1. 모든 사용자는 응용 프로그램 실행 후 로그인 페이지가 나타난다. 2. 등록 후 사용자에게만 서비스가 제공되는 것을 확인한 후, 미등록 사용자는 로그인 페이지에서 등록 버튼을 클릭한다. 3. 사용자가 페이지를 등록하도록 등록 페이지로 이동한다. 4. Google API 등을 이용하여 등록 절차를 진행한다. 5. 사용자는 등록 양식에 따라 추가 정보를 입력해야 한다. 필요한 정보는 다음을 포함한다. <ol style="list-style-type: none"> 1) ID (이메일 주소) 2) 이름 3) password 6. 시스템은 이메일 주소가 올바른지 확인하고 암호를 찾는 상황을 준비하기 위해 지정된 전자 메일 주소로 확인 코드를 보낸다. 7. 양식을 작성한 후 사용자가 등록되고 양식 끝에 있는 등록 버튼을 클릭하면 로그인 페이지로 돌아간다.
Precondition	<p>사용자가 아직 시스템에 등록되지 않아야 한다</p> <p>사용자가 올바른 정보를 입력해야 한다</p> <p>동일한 이메일 주소를 다른 사용자의 이메일 주소와 중복해서는 안된다</p> <p>잘못된 입력이 있는 경우, 시스템은 이메일 주소 및 비밀번호의 형식을 확인해야 한다.</p>
Post Condition	보안을 위해 비밀번호를 암호화하고 사용자 데이터베이스에 저장한다.
Assumptions	해당사항 없음

[Table 14] Use case of log-in/out

Use case name	Log-in/out
Actor	등록된 사용자

Description	로그인은 시스템의 등록된 사용자가 서비스를 사용하기 위해 시스템에 들어가고자 하는 프로세스이다. 로그아웃은 로그인한 사용자가 시스템에서 나가려고 할 때의 프로세스이다.
Normal Course	<p><로그인></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 시스템에 이미 회원으로 등록한 사용자가 시스템에서 서비스를 사용하려고 한다. 2. 등록을 위해 설정한 전자 메일 주소와 암호를 입력한다. 3. 정보가 올바르면, 시스템은 사용자가 시스템에 접속할 수 있도록 하며, 이제 사용자는 시스템에서 제공하는 모든 서비스를 이용할 수 있다. <p><로그아웃></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 시스템을 종료하려면 '로그아웃' 버튼을 클릭한다. <p>사용자가 로그아웃하지 않고 응용 프로그램을 닫은 경우 시스템이 해당 사용자에게 대한 세션을 임의로 닫는다.</p>
Precondition	<p><로그인></p> <p>사용자가 시스템에 이미 등록되어 있어야 한다.</p> <p><로그아웃></p> <p>사용자가 로그인 상태여야 한다.</p>
Post Condition	사용자가 온라인 상태여야 한다.
Assumptions	해당사항 없음

[Table 15] Use case of view class list

Use case name	view class list
Actor	등록된 교수
Description	교수가 본인의 수업 리스트를 조회한다.
Normal Course	<ol style="list-style-type: none"> 1. 메인 페이지의 “class list” 버튼을 클릭한다. 2. 메인 페이지에서 수업 리스트 페이지로 이동한다.
Precondition	사용자인 교수는 로그인 온라인 상태여야 한다.
Post Condition	없음
Assumptions	해당사항 없음

[Table 16] Use case of report

Use case name	View Report
---------------	-------------

Actor	등록된 교수
Description	과목별 집중도 로그를 통계로 확인할 수 있다.
Normal Course	<ol style="list-style-type: none"> 1. 과목 리스트에 있는 “집중도 통계” 버튼을 클릭한다. 2. 해당 과목의 집중도 통계 페이지로 넘어간다.
Precondition	사용자가 로그인, 온라인 상태여야 한다.
Post Condition	없음
Assumptions	해당사항 없음

[Table 17] Use case of Start Class

Use case name	Start Class
Actor	등록된 사용자
Description	교수 사용자는 온라인 수업을 시작하고, 학생 사용자들은 접속한다.
Normal Course	<ol style="list-style-type: none"> 1. 교수 사용자는 온라인 수업을 시작할 과목을 과목 리스트에서 클릭한다. 2. AWS 서버를 통해 온라인 수업 환경이 생성되고, 입장 링크 또한 같이 생성된다. 3. 입장 링크는 학생들에게 공지된다. 4. 사용자들이 입장하기 시작하며 모든 수업 정보가 데이터베이스에 로깅된다.
Precondition	사용자는 온라인 상태여야 한다.
Post Condition	실시간으로 수업이 시작된 후, 로그 정보는 로컬 데이터베이스에 연동된다.
Assumptions	해당사항 없음

[Table 18] Use case of concentration status

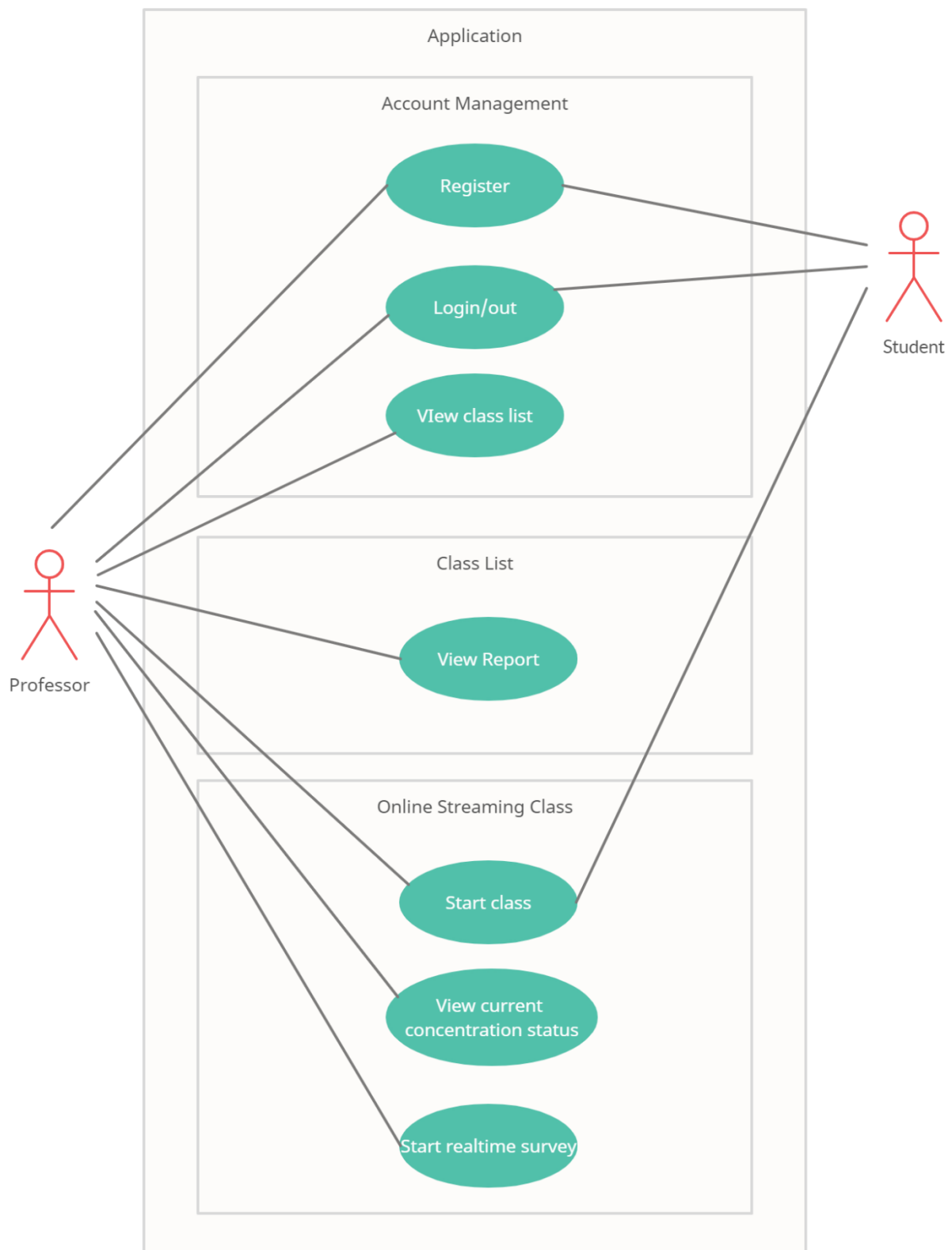
Use case name	View concentration status
Actor	등록된 교수 사용자
Description	교수는 현재 진행중인 수업에서 실시간으로 학생들의 집중도를 확인한다.
Normal Course	<ol style="list-style-type: none"> 1. 교수가 “view current concentration status” 버튼을 클릭한다. 2. 전체 학생의 평균 집중도와 학생별 집중도 정보가 조회된다.
Precondition	교수가 현재 온라인 수업을 진행 중이어야 한다.

Post Condition	없음
Assumptions	해당사항 없음

[Table 19] Use case of purchase real-time survey

Use case name	real-time survey
Actor	등록된 교수 사용자
Description	교수는 현재 진행중인 수업에서 실시간으로 학생들에게 설문조사를 진행한다.
Normal Course	<ol style="list-style-type: none"> 1. 교수가 “conduct survey”버튼을 클릭한다. 2. 교수가 설문조사 항목을 입력하고 시간을 설정한다. 3. 학생들은 설문조사를 해당 시간까지 참여한다. 4. 해당 시간이 끝나면 결과가 교수에게 전달된다.
Precondition	교수가 현재 온라인 수업을 진행 중이어야 한다.
Post Condition	설문조사 내용은 데이터베이스에 로깅된다.
Assumptions	해당사항 없음

3.2.2. Use Case Diagram



[Figure 1] Use case diagram

3.2.3 Data Dictionary

[Table 20] Professor

Field	Key	Constraint	Description
id	PK	Not Null	User id(email)
password		Not Null	User password
name			User's name

[Table 21] Student

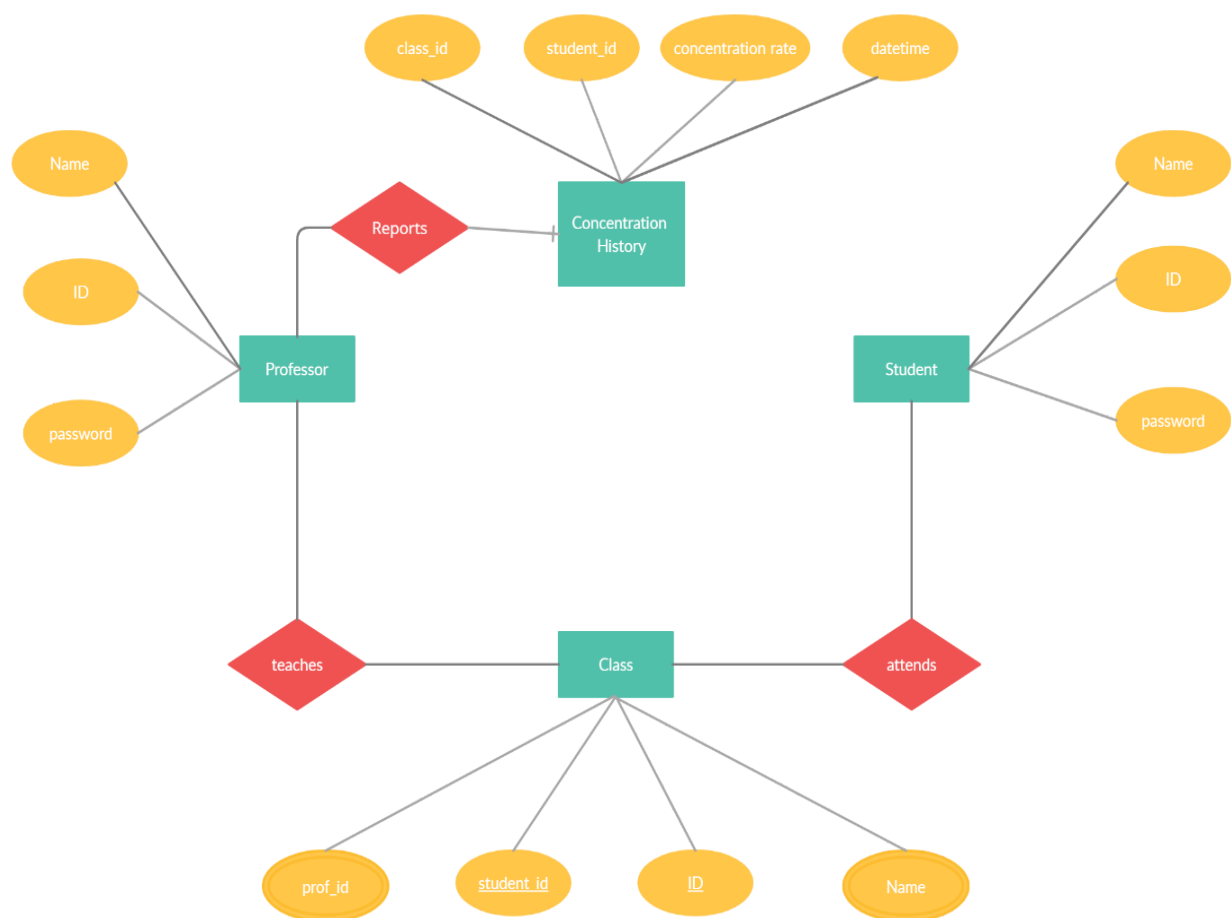
Field	Key	Constraint	Description
id	PK	Not Null	User id(email)
password		Not Null	User password
name			User's name

[Table 22] Class

Field	Key	Constraint	Description
id	PK	Not Null	Class ID
name			Class Name
Prof_id	FK	Not Null	Professor id of the class
Student_id	FK		Student id taking class

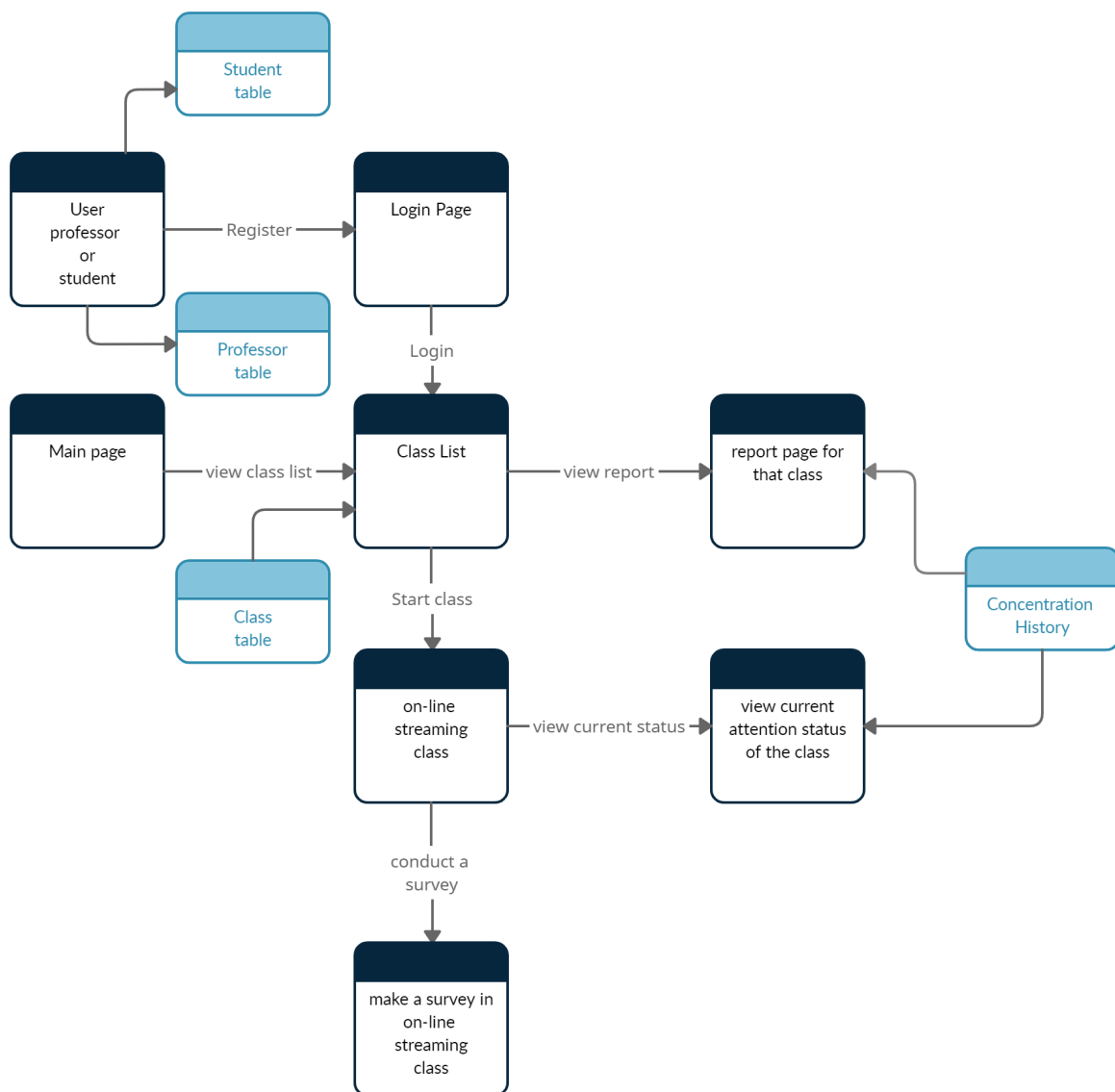
[Table 23] Concentration_History

Field	Key	Constraint	Description
class_id	PK FK	Not Null	Class name
Student_id	FK	Not Null	Student name
Concentration_rate			Concentration rate
datetime		Not Null	Current datetime tuple for log



[Figure 2] Entity Relationship Diagram

3.2.4. Data Flow Diagram



[Figure 3] Data flow 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 각각 오직 하나의 실시간 미팅룸을 만들 수 있도록 지원한다. 해당 사용자는 교수, 조교 등 미팅룸을 만들 수 있는 권한이 있는 사용자여야 한다.
- 시스템은 하나의 기기에서 오직 하나의 미팅룸으로의 접속만 허용한다. 다시 말해, 한 기기에서 동시에 여러 개의 미팅룸에 접속하는 것은 불가능하다.
- 시스템은 1.5GHz 이상의 싱글 프로세서, 2GB 이상의 메모리 환경의 데스크탑 윈도우 및 1.0GHz의 싱글 프로세서, 1GB의 메모리 환경의 모바일 안드로이드 환경에서 부드럽게 동작해야 한다. 또한 1Mbps 이상의 인터넷 연결 속도 환경을 요구한다. 시스템은 안드로이드 6.0 이상의 버전 및 윈도우7 이상이며, 웹 어플리케이션을 지원하는 환경에서 정상적으로 동작한다.

3.3.2. Dynamic numerical requirement

- 시스템은 동시에 최소한 2000개까지의 미팅룸을 생성하고 유지할 수 있어야 한다. 각 미팅룸에는 동시에 최소한 300명까지의 사용자가 접속하여도 부드럽게 동작해야 한다. 그리고 최소한 500000명까지의 사용자의 계정 정보를 관리할 수 있어야 한다.
- eye-tracking을 이용해 사용자의 강의 집중도를 계산하는 시간은 5초 이내로 완료되어야 한다. 계산된 결과는 5초 이내로 데이터베이스에 저장되어야 한다.
- 사용자가 영상을 공유하는 경우 해당 영상이 다른 사용자들에게 전달되는 지연 시간이 5초를 넘어서는 안된다.
- 사용자가 채팅을 보내는 경우 해당 채팅은 5초 이내로 다른 사용자들에게 전달되어야 한다.
- 어플리케이션은 5초 이내로 실행되어야 한다.
- 사용자의 회원가입 요청을 5초 이내로 완료해야 한다. 새로운 회원의

계정 정보는 5초 이내로 데이터베이스에 저장되어야 한다.

- 사용자의 로그인/로그아웃 요청을 5초 이내로 완료해야 한다.
- 사용자의 미팅룸 생성 요청을 10초 이내로 완료해야 한다. 미팅룸 입장 요청은 5초 이내로 완료해야 한다.
- 사용자의 실시간 설문 생성 요청을 5초 이내로 완료해야 한다. 설문에 대한 응답은 5초 이내로 데이터베이스에 저장해야 한다.
- 사용자의 집중도 레포트 확인 요청에 5초 이내로 데이터베이스에 저장된 집중도 레포트를 보여주어야 한다.

3.4. Logical Database Requirements

시스템은 오라클 데이터베이스 서비스를 이용하여 데이터를 관리한다. 해당 데이터베이스를 통하여 시스템 사용자들의 계정 정보를 저장한다. 또한 매 강의마다 사용자의 해당 강의에 대한 집중도를 측정한 결과를 데이터베이스에 저장한다. 사용자가 요청한 경우 실시간 강의 동영상상을 데이터베이스에 저장할 수도 있다. 동영상 데이터는 공간을 많이 차지하므로 2년간 해당 데이터에 관련된 요청이 없을 경우 자동으로 폐기한다.

3.5. Design Constraints

3.5.1. Physical design constraints

시스템은 모바일 안드로이드 및 데스크탑 윈도우 환경의 다양한 기기들을 통해서 이용할 수 있어야 한다. 시스템은 성균관대학교의 수강신청 시스템과 연동되어 사용자가 수강신청한 강의의 미팅룸에 입장할 수 있도록 지원해야 한다. 시스템은 오라클 데이터베이스를 이용하여 필요한 데이터를 해당 데이터베이스에 저장할 수 있어야 한다.

3.5.2. Standards compliance

시스템은 웹 어플리케이션으로 JavaServer pages를 이용해 개발되며 JAVA 표준 및 HTML 표준을 따른다. 시스템의 모든 변수들 및 함수들의 이름은 파스칼 케이스(Pascal case) 네이밍 컨벤션을 따른다. 데이터베이스의 경우 스네이크 케이스(Snake case) 네이밍 컨벤션을 따른다.

3.6. Software System attributes

아래는 본 시스템의 몇 가지 비기능적 요구사항에 관련된 내용이다. 비기능적 요구사항은 제품 요구사항, 조직상의 요구사항, 외부적인 요구사항으로 나누어 기술하였다.

3.6.1. Product Requirements

제품 요구사항에서는 본 시스템의 실행 시간 중에 시스템이 어떻게 작동해야 하는지에 대해 설명한다. 본 시스템은 아래의 요구사항을 만족해야 한다.

3.6.1.1. Usability Requirements

본 시스템은 기존의 실시간 화상 통화 기능이 있는 어플리케이션을 이용해 본 경험이 있는 사용자와 그렇지 않은 사용자 모두 쉽게 이용할 수 있도록 설계되어야 한다. 마이크 음소거 기능, 영상 공유 기능 등 기존의 유사한 애플리케이션 에서도 제공되고 있는 기능들은 본 시스템에서도 유사한 방식으로 접근하고 이용할 수 있도록 해야 한다. 수업에 대한 학생의 집중도 측정과 관련된 기능들은 기존의 어플리케이션들에는 없는 기능이므로 처음 보더라도 직관적으로 이해할 수 있어야 한다.

3.6.1.2. Performance Requirements

앞서 언급한 바 있듯이 화상 강의에 사용되는 본 시스템의 특성상 사용자들 간의 동영상 공유에 소모되는 지연시간이 5초를 넘어가서는 안된다. 또한 eye-tracking의 역할이 학생의 이해도를 실시간으로 제공하는 것인 만큼 관련된 연산에 소모되는 시간이 5초를 넘어가서는 안된다.

3.6.1.3. Security Requirements

사용자들은 시스템을 이용하기 전에 올바른 절차를 통해 인증을 받고 시스템에 접속하기 위한 계정을 생성해야 한다. 사용자들 중에 교수, 조교 등 미팅룸을 생성하는 권한이 필요한 사용자는 회원 가입 단계에서 적합한 인증을 받아야 한다. 일반 사용자는 시스템 관리자만큼의 권한을 가질 수 없고, 시스템을 통하는 방법 외에는 DB에 직접적으로 접근하여 데이터를 획득하는 등의 작업을 할 수 없다.

3.6.2. Organizational Requirements

조직상의 요구사항은 사용자 및 개발자가 속한 조직의 정책과 절차에 의해 발생하는 요구사항들에 관한 설명이다.

3.6.2.1. Environmental Requirements

사용자가 어떤 수업을 수강 중인 지에 관한 정보는 각 사용자가 소속된 대학교의 데이터베이스로부터 얻어온다.

3.6.2.2. Operational Requirement

본 시스템의 사용자들은 각 사용자가 소속된 대학교의 이메일 주소를 통해서 본인을 인증받는다. 시스템은 사용자가 미팅룸을 생성하거나, 참가하는 기능을 제공하여 본 시스템을 활용하여 실시간 강의를 진행할 수 있도록 한다. 실시간 강의를 진행되는 도중에 eye-tracking 및 실시간 설문을 이용하여 강사가 학생들의 이해도를 실시간으로 확인할 수 있도록 하는 기능을 제공한다.

3.6.3. External Requirements

외부적인 요구사항에서는 시스템의 외부적 요인으로 인해서 발생하는 다양한 요구사항들에 관해서 설명한다.

3.6.3.1. Safety / Security Requirement

시스템은 사용자들의 그 어떤 개인 정보도 외부의 시스템이 접근할 수 없도록 해야 한다. 특히 아이트래커를 이용하기 위해서는 사용자의 얼굴을 포함한 영상이 필요한데 해당 영상은 이용이 끝나는 즉시 폐기해야 한다.

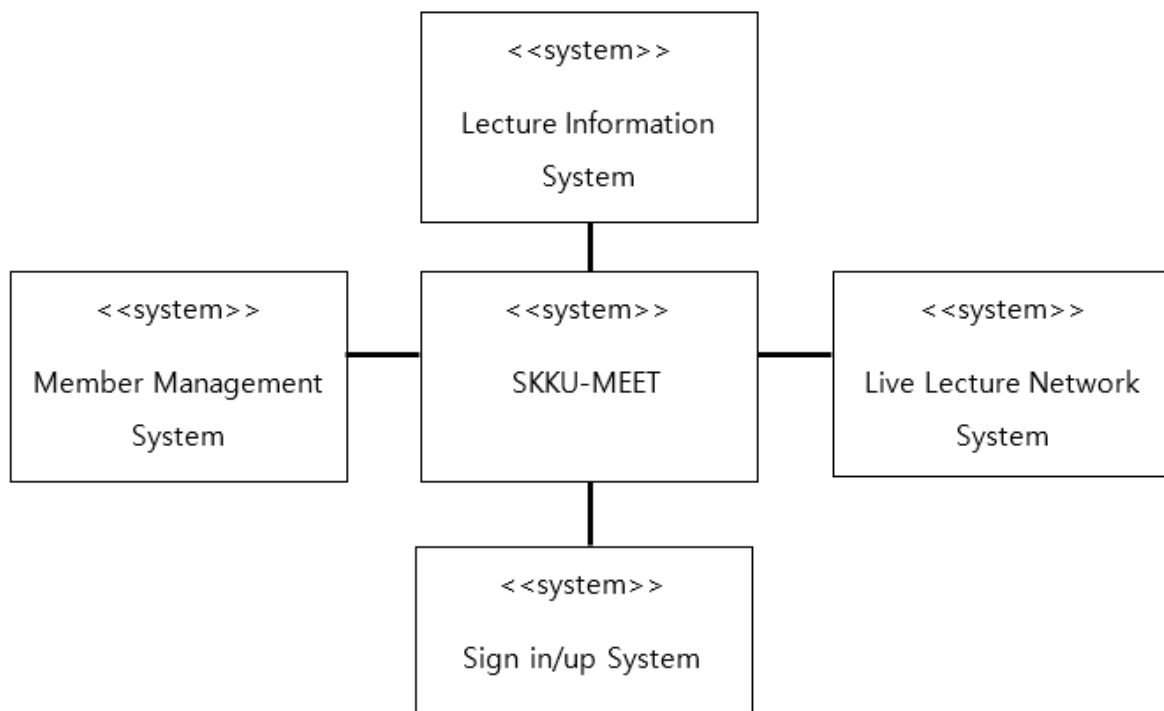
3.6.3.2. Regulatory Requirement

각 대학별로 어떤 교수가 어떤 강의를 운영중이고 어떤 학생이 어떤 강의를 수강중인지에 관한 정보는 간단히 얻을 수 있는 사항이 아니다. 실시간 강의 시스템 개발에 사용할 목적임을 밝히고 필요한 정보만 최소한으로 얻을 수 있도록 해야 할 것이다. 법에 따라 사용자의 개인 정보를 침해해서는 안 된다. 시스템은 국제 개인 정보 보호 표준에 따라 개발되어야 한다.

3.7. Organizing the Specific Requirements

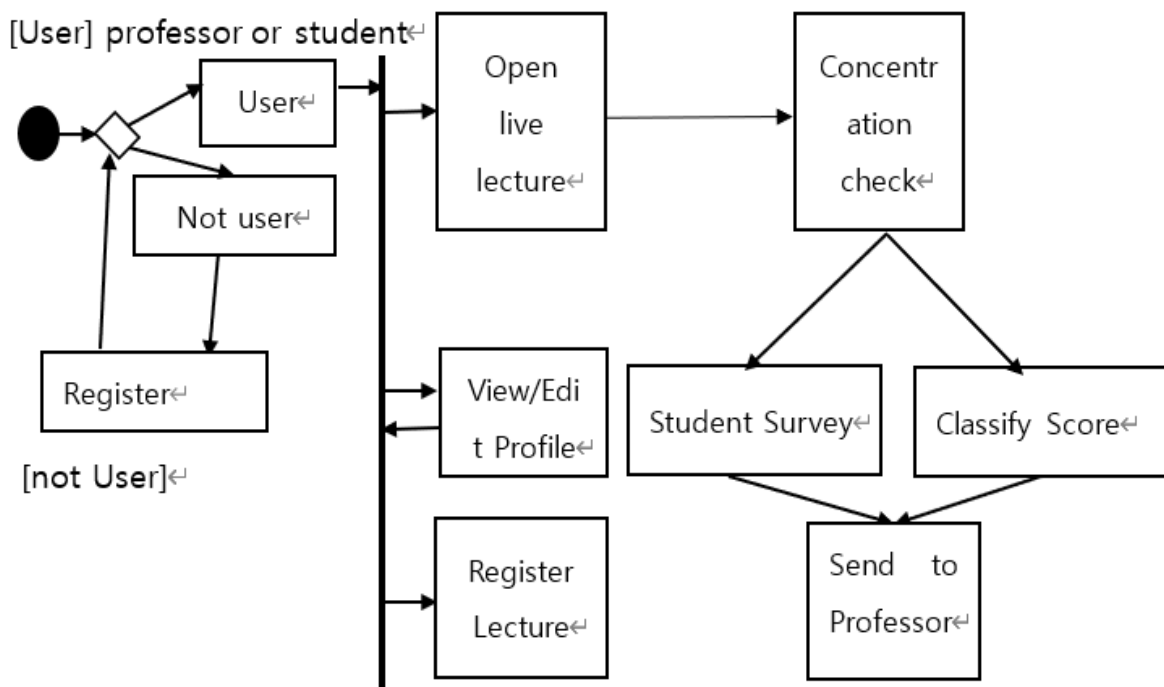
이 구간에서는 Unified Modeling Language(UML) 및 표 형식 기반의 그래픽 표기법을 사용하여 시스템 모델을 설명한다. 시스템 모델은 시스템, 하위 시스템 간의 관계를 설명한다.

3.7.1. Context Model



[Figure 4] Context model

3.7.2. Process Model



[Figure 5] Overall process model

3.7.3. Interaction Model

Interaction Model은 시스템에서 제공해야하는 기능이나 서비스를 명세한 다이어그램이다. 사용자와 시스템 사이의 상호작용에 집중하는 것이 특징인데 이는 3.2.2. Use Case Diagram 참조하여 나타낸다. Use Case Diagram은 각종 Actor가 프로그램의 기능과 상호작용을 하는 것을 표현하는 것이 메인 컨텐츠이기 때문에 요구사항을 추출하는 데에 강점이 있다.

3.7.4. Behavior Model

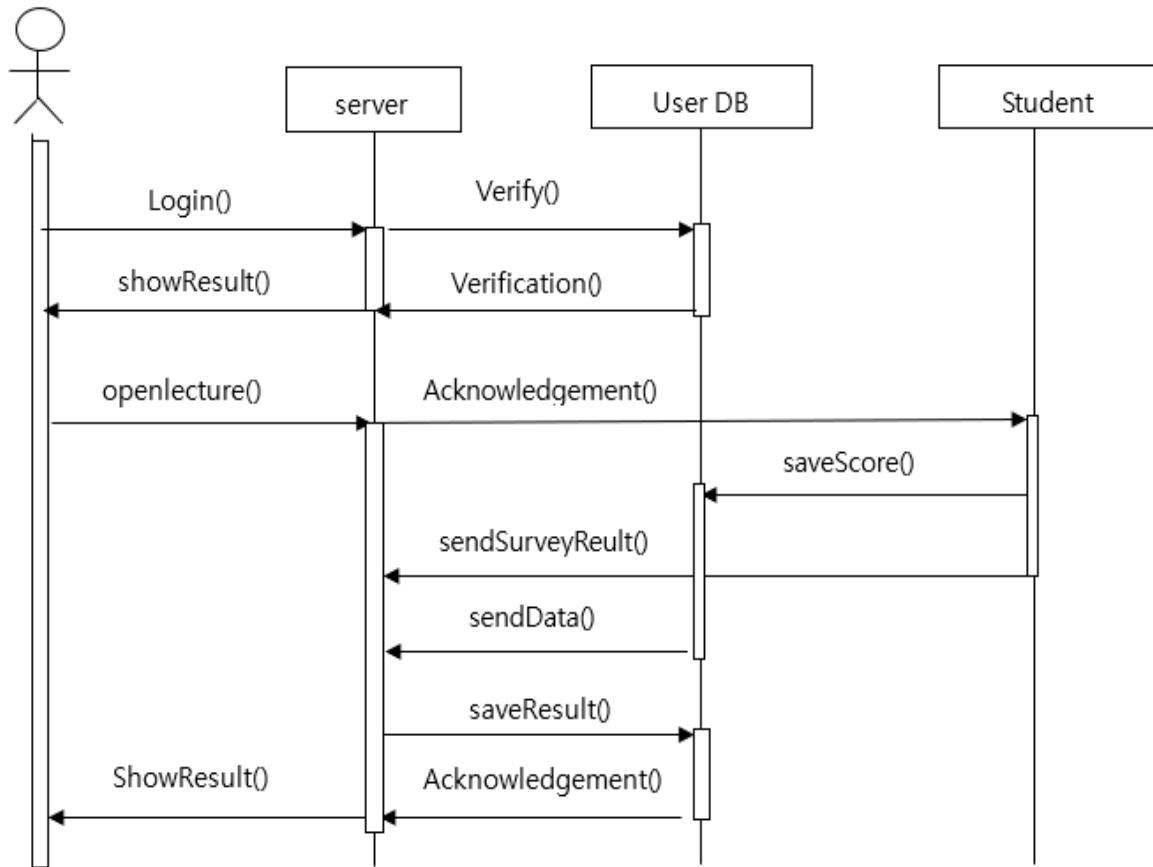
3.7.4.1. Data Flow Diagram

DFD(Data Flow Diagram)은 데이터가 소프트웨어 내의 각 프로세스를 따라 흐르면서 변환되는 모습을 나타낸 그림으로 소프트웨어 및 정보시스템의 분석과 설계에서 쓰인다. 이는 3.2.4. Data Flow Diagram 참조하여 나타낸다.

3.7.4.2. Sequence Diagram

해당 시스템의 주요 시스템인 처리 권장 사항의 순서를 설명한다. 문제 해결을 위한

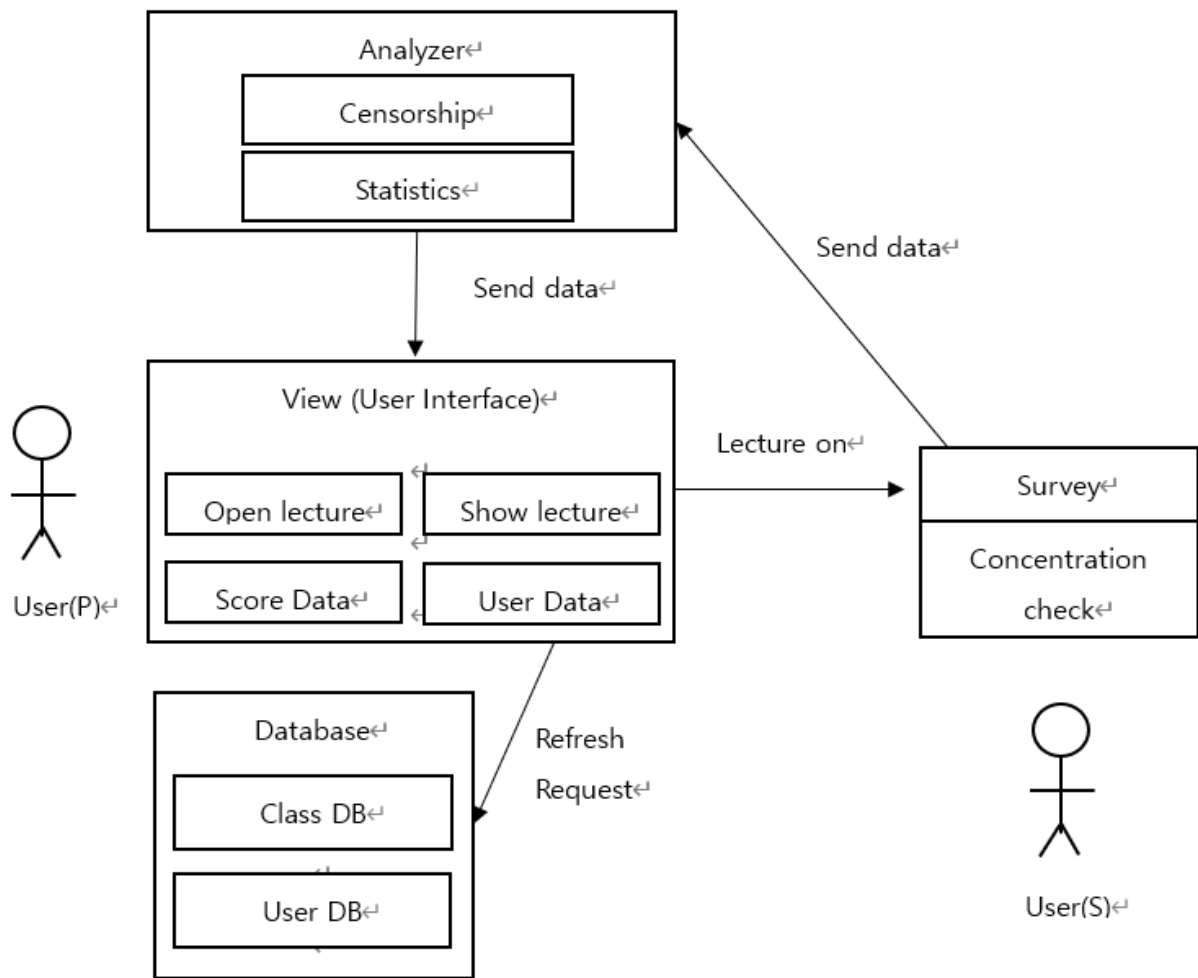
객체를 정의하고 객체 간의 상호작용 메시지 시퀀스를 흐름에 따라 나타낸 다이어그램이다.



[Figure 6] Sequence diagram

3.8. System Architecture

이 절은 시스템 모듈에 걸친 함수의 분포를 보여주면서 예상되는 시스템 아키텍처에 대한 high-level 개요를 제시한다. 이는 최적화를 목표로 두고 시스템의 구성과 동작원리 그리고 시스템의 구성환경 등을 설명한다. 이러한 아키텍처는 변화에 능동적으로 대응하기 위해 만들어 지며 제품은 현실과 반응하면서, 아키텍처를 점진적으로 변화시킨다.



[Figure 7] System architecture of the system

3.9. System Evolution

이 파트에서는 시스템의 기초가 되는 기본 가정과 하드웨어 진화, 사용자 요구 변화 등으로 인한 모든 예상할 수 있는 변화를 설명한다. 또한 System Evolution 은 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

기존의 실시간 미팅 프로그램의 시장은 모바일과 데스크탑 노트북 환경에서 모두 지원한다. 해당 시스템에서는 많은 사람들이 데스크탑과 노트북 환경에서 실시간 강의에 참여하는 것을 착안했고 개발의 단순화와 시스템의 주요한 목적이 실시간 강의

뿐만 아니라 집중도 분석이라는 관리 형태의 개념을 다루고 있기 때문에 데스크탑과 노트북 환경을 베이스로 개발하는 것이 맞다고 판단하여 모바일 환경은 지원하지만 주요 인터페이스는 데스크탑을 기준으로 설계한다. 오프라인에서 가능했던 청강 시스템은 따로 지원하지 않으며 사용자들이 필요한 강의를 스스로 추가 한다고 가정한다.

3.9.2. Evolutions of Hardware and Change of User Requirements

COVID-19가 종식하게 되면 실시간 강의의 필요성이 없어 질 수도 있다. 실제로 실시간 미팅 프로그램들은 COVID-19가 유행한 직후 각광받기 시작했으며 정부에서도 이를 권장하였다. 하지만 COVID-19가 끝나고 나면 오프라인 강의를 가능해지면서 사용자 요구사항이 변화할 수 있다. 따라서 우리는 패러다임의 변화를 준비해야 한다. 시스템을 조정한다면 Eye-Tracking을 활용한 집중도 시스템의 유용성을 살려 오프라인 강의에서도 집중도를 체크할 수 있다. 이러한 문제는 시사적인 문제로서 뉴스나 각종 통신매체를 통해 미리 확인할 수 있으므로 이에 따라 발생하는 여러 사용자 요구사항을 반영하기 위한 시스템 조정에 대해 시간을 갖고 투자할 수 있다. 이때 미래에 또다시 온라인 강의를 사용하는 환경이 조성될 수 있다는 가정하에 기존의 시스템을 제거하거나 축소시켜서는 안된다.

Eye-Tracking을 통한 집중도 체크를 하는데 있어서 사용되는 카메라는 그 성능에 따라 나타내는 정보의 디테일이 다를 수 있다. 이로 인해 집중도 점수를 체크하는데 차이점이 생길 수 있으므로 하드웨어의 진화에 따라 시스템을 조정하여 일관되고 합리적인 점수를 사용자에게 제공해야 한다.

4. Supporting Information

4.1. Software Requirement Specification

이 소프트웨어 요구사항 명세서는 IEEE 권장사항(IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications, IEEE-Std-830)에 따라 작성되었다.

4.2. Document History

[Table 24] Document History

Date	Version	Description	Writer
2020/04/06	0.1	Style (IEEE-Std-830)	이보현
2020/04/07	0.2	Overview	조효정
2020/04/07	1.1	3.1 작성	이재훈
2020/04/07	1.2	3.3, 3.4, 3.5작성	임승재
2020/04/07	1.3	3.2 작성	이보현
2020/04/07	1.4	3.8 작성 Document History	강병남
2020/04/08	1.5	1 작성	조효정
2020/04/08	1.6	3.4, 3.5 수정	임승재
2020/04/22	1.7	1 수정, 2 작성	조효정
2020/04/22	1.8	3.9, 3.10 작성	강병남
2020/04/22	1.9	3.6, 3.7 작성	임승재
2020/04/23	1.10	3.2 수정	이보현
2020/04/23	1.11	3.1 수정	이재훈
2020/04/24	1.12	1, 2 수정 및 검토	조효정
2020/04/24	1.13	3.1 수정 및 검토	이재훈
2020/04/24	1.14	3.2 수정 및 검토	이보현
2020/04/24	1.15	3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 수정 및 검토	임승재

2020/04/24	1.16	3.8, 3.9, 3.10 수정 및 검토	강병남
2020/04/25	1.17	총괄 검토	이보현