



Campus Tour w. Meta FG

Requirements Specification

Team 8

Leader 권 준 희

Member 박 수 헌

Member 한 정 우

Member 김 장 훈

Member 김 태 현

Member 김 휘 원

Member 박 성 원

목 차

1. Introduction	
1.1. Purpose	5
1.2. Scope	5
1.3. Definitions, Acronyms and Abbreviation	5
1.4. References	6
1.5. Overview	6
2. Overall Description	
2.1 Product Perspective	6
2.1.1. System Interface	6
2.1.2. User Interface	6
2.1.3. Hardware Interface	6
2.1.4. Software Interface	7
2.1.5. Memory Constraints	7
2.1.6. Operation	
2.1.6.1 로그인	7
2.1.6.2 사용자의 map 이동	7
2.1.6.3 건물 별 사진, 영상 제공 기능	7
2.1.6.4 미니맵 및 길 안내 표지판	7
2.1.6.5 유저 사이의 음성 채팅 기능	7
2.1.6.6 건물 별 NPC 기능	7
2.2 Product functions	
2.2.1.1 로그인 및 방 만들기	7
2.2.1.1.1 단체 투어	8
2.2.1.1.2 개인 투어	8
2.2.1.2 캠퍼스 투어	8
2.2.1.2.1 아바타 이동	8
2.2.1.2.2 건물 소개 기능	8
2.2.1.2.3 기타 활동	8
2.2.1.3 음성 채팅	8
2.3 User Characteristics	8
2.3.1.1.1 성균관대학교 새내기 가이드 'FG'	9
2.3.1.1.2 새내기	9
2.3.1.1.3 일반 사용자	9
2.4 Constraints	9
2.5 Assumptions and Dependencies	9
3. Specific requirement	
3.1 External Interface Requirements	9
3.1.1 User Interfaces	9

3.1.1.1	World	10
3.1.1.2	Avatar	10
3.1.1.3	Mini-map & Road Sign	10
3.1.1.4	Portal & Teleport	11
3.1.1.5	Voice Chatting	11
3.1.1.6	Multimedia	11
3.1.1.7	NPC	11
3.1.2	Hardware Interfaces	11
3.1.3	Software Interfaces	11
3.1.4	Communication Interfaces	12
3.2	Functional Requirements	12
3.2.1	로그인	12
3.2.2	채팅	12
3.2.3	캠퍼스 투어	13
3.2.4	포탈	13
3.2.5	텔레포트	13
3.2.6	NPC	14
3.2.7	미니맵	14
3.2.8	표지판	14
3.2.9	전광판	15
3.2.10	퍼블릭 공개	15
3.2.11	Use Case Diagram.....	16
3.3	Non-Functional Requirements	16
3.3.1	Product Requirements	16
3.3.1.1	Usability Requirements	16
3.3.1.2	Efficiency Requirements	16
3.3.1.3	Dependability Requirements	16
3.3.1.4	Security Requirements	17
3.3.2	Organization Requirements	17
3.3.2.1	Environment Requirements	17
3.3.2.2	Operational Requirements	17
3.3.3	External Requirements	17
3.3.3.1	Regulatory Requirements	17
3.3.3.2	Ethical Requirements	17
3.4	Design Constraints	17
3.4.1	Physical Design Constraints	17
3.4.2	Standards Compliance	17
3.5	Software System Characteristics	17
3.5.1	Product Requirements	18

3.5.1.1 Usability Requirements	18
3.5.1.2 Performance Requirements	18
3.5.1.3 Security Requirements	18
3.5.2 Organizational Requirements	18
3.5.2.1 Environment Requirements	18
3.5.2.2 Operational Requirements	18
3.5.3 External Requirements	19
3.5.3.1 Safety / Security Requirements	19
3.5.3.2 Regulatory Requirements	19
3.6 Organizing the Specific Requirements	19
3.6.1 System Component Interaction Model	19
3.7 System Architecture	19
3.8 System Evolution	20
3.8.1 Limitation and Assumption	20
3.8.2 Evolutions of Systems and Change of User Requirements	20

1. Introduction

1.1 Purpose

이 문서는 성균관대학교 Freshman Guide(이하 FG) 단체가 진행하던, 신입생들을 대상으로 하는 캠퍼스 투어를 메타버스 환경으로 구현하는 “Campus Tour w. Meta FG”에 대한 요구사항 명세서이다. 이 소프트웨어는 성균관대학교 소프트웨어공학개론 수업 8 조(권준희, 김장훈, 김태현, 김휘원, 박성원, 박수현, 한정우)에 의하여 작성된다. 본 문서에서 설명되는 내용을 통해 서비스에 대한 요구사항이 요약 및 분석되며 시스템이 설계되고 구현된다.

8 조는 비대면으로 진행되는 캠퍼스 투어를 위한 메타버스 기반 플랫폼 개발을 목적으로 한다. 이를 위해 필요한 기능적, 비기능적인 요소들에 대한 설계와 구현을 진행한다. 이 문서의 주요 독자는 8 조 구성원과, 담당 교수, 조교, 소프트웨어 공학 개론 수업의 다른 수강생들이다.

이 문서의 목적은 기존 VR 기반 캠퍼스투어의 한계점을 극복하고, 메타버스 환경 위에서 FG 유저와 신입생 유저 간의 쌍방향 소통, 및 FG의 캠퍼스 투어를 위한 기능들을 제공하는 “Campus Tour w. Meta FG”에 대한 요구사항에 대한 개요를 작성하고 이를 밝히는 것에 있다. FG는 신입생 유저들을 이끌고, 정해진 캠퍼스 투어 경로대로 학교를 돌아다니며 투어를 진행할 수 있다.

1.2 Scope

본 문서에서 소개하는 Campus Tour w. Meta FG는 FG로 하여금 실시간으로 신입생 유저들을 이끌며 실제 성균관대학교와 동일하게 3D 모델링된 메타버스 환경을 돌아다니며 스마트 캠퍼스 투어를 진행할 수 있다. 신입생 유저는 FG를 따라가는 기능만이 아닌, 자유도를 갖는다. 원하는 경로를 따라 성균관대학교를 돌아다니며 특정 위치에 서있는 NPC들에게 말을 걸어 설명을 들을 수 있다. 이 때 NPC는 녹음된 대본을 읽어 설명을 제공한다. 캠퍼스 투어의 용도 뿐만이 아닌 미니맵의 기능 또한 제공한다. 실제 성균관대학교와 유사하게 모델링된 메타버스 위를 걸으며 현재 자신의 위치를 인지하며 이동할 수 있다. 텔레포트를 이용해 정해진 지점으로 걸지 않고 바로 이동하는 것도 가능하며, 특정 건물들에서는 포탈을 통해 입장할 수 있으며, 다양한 활동들을 즐길 수 있도록 한다.

1.3 Definitions, Acronyms, and Abbreviations

아래 표는 이 문서에서 사용된 약어에 대한 설명이다.

약어	설명
FG	Freshman Guide(캠퍼스 투어 주관 이용자)
NPC	Non-Player Character (실제 플레이어가 아닌 캐릭터)
VR	Virtual Reality (증강 현실)

아래 표는 이 문서에서 사용된 용어에 대한 정의이다.

약어	정의
새내기	캠퍼스 투어에 참여하는 이용자
아바타	사용자가 자신의 역할을 대신하는 존재로 메타버스 내에서 내세우는 애니메이션 캐릭터
포탈	두 개의 서로 다른 위치를 연결하는 마법이나 기술적인 문이다

1.4 References

- IEEE Std 830-1998 IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications, In IEEEExplore Digital Library (<https://ieeexplore.ieee.org/document/720574>)
- VRChat, NamuWiki (<https://namu.wiki/w/VRChat>)
- Unity/VR ChatSDK (<https://gongdolhoon.tistory.com/entry/UnityVR-Chat-SDK-%EC%9C%A0%EB%8B%88%ED%8B%B0-%EB%B2%84%EC%A0%84-%EC%84%A4%EC%A0%95>)
- 2021-2_SE_Team8, Github Repository (https://github.com/juun9714/2021-2_SE_Team8)

1.5 Overview

본 소프트웨어 요구사항 명세서는 총 세 장의 챕터로 구성되어 있다. 첫 번째 챕터는 Team8 에서 개발하는 Campus Tour w. Meta FG 소프트웨어의 개발 목적, 개발 범위, 용어 및 약어에 대한 정의, 참고 문헌으로 이루어져 있다. 두 번째 챕터에서는 전반적인 소프트웨어에 대해 묘사하고 있다. 시스템, 유저, 하드웨어, 소프트웨어, 메모리 인터페이스에 관해 설명하고 구체적인 운영 방식에 대해 예시 이미지들을 이용해 기술한다. 마지막 세 번째 챕터는 보다 구체적으로 요구사항을 서술한다. 외부적, 기능적, 비기능적 요구사항, 디자인 제약사항, 소프트웨어 시스템 특성, 시스템 아키텍처, 시스템의 발전 방향의 관점에서 설명하고 있다. Team8 의 모든 멤버는 본 요구사항 명세서 작성 및 Campus Tour w. Meta FG 소프트웨어를 설계하는 데에 참여하였다.

2. Overall Description

2.1 Product Perspective

이 소프트웨어는 성균관대학교 학생들을 위해서 메타버스 서비스인 **VRchat** 기반으로 만들어진 캠퍼스 투어 애플리케이션이다. 사용자들은 캠퍼스 투어 애플리케이션을 통해서 VR 로 구현된 캠퍼스 내의 이동 기능, 사용자 간 실시간 음성 채팅 기능, 캠퍼스 내의 내비게이션 기능, NPC 와 멀티미디어를 통한 자체 투어 기능 등을 제공받을 수 있다.

2.1.1 System Interface

사용자는 Steam 계정 또는 VRchat 계정으로 로그인하게 된다. 해당 방법은 구현되어 있는 월드에 성균관대학교 학생만 입장하도록 제한할 수 없다. 그렇기 때문에 월드를 Public 하게 submit 하지 않고, 월드의 방장이 초대한 사람들만 입장하도록 하는 Invite 모드로 설정한다. 방장(FG)이 예정된 투어 일정에 참여할 학생들의 계정 정보를 미리 받아서 초대를 하게 된다.

2.1.2 User Interface

현재 VRchat 의 경우 Steam VR 모드와 Desktop 모드 두 가지가 제공된다. 일단 우리 프로젝트에서 User 는 데스크탑을 통해서 접속한다고 가정한다. VRchat 은 타이핑을 통한 채팅 기능을 제공하지 않기 때문에 유저는 마이크와 헤드셋을 통해서 실시간으로 음성 채팅이 가능하다. 또한 키보드를 이용해서 아바타를 이동할 수 있다.

2.1.3 Hardware Interface

이 애플리케이션은 Windows OS 전용이다. 데스크탑에는 최소 4GB 램과 Intel i5-4590 CPU, NVIDIA GeForce GTX 970 이상의 그래픽 카드가 필요하다.

2.1.4 Software Interface

이 애플리케이션이 실행되는 VRchat 은 Unity 2019.4.31f1 version 을 사용하고 있다. Unity Hub 를 사용하는 것을 권장하고 있기 때문에 Unity Hub 를 통해서 해당 version 을 설치하고 SDK 를 사용한다. 또한, 데스크탑의 OS 는 현재 Windows 만 제공을 하고 있고, version 은 Windows 7, 8.1, 10 을 지원한다.

2.1.5 Memory Constraints

어플리케이션은 최소 4GB RAM 이 있는 데스크탑에서 실행되어야 하며, 설치와 실행을 위해서 최소 2GB 의 저장 공간이 요구된다.

2.1.6 Operation

2.1.6.1 로그인

사용자는 Steam 계정 또는 VRchat 계정을 통해서 로그인할 수 있다.

2.1.6.2 사용자의 map 이동

사용자는 Campus map 내에서 자유롭게 돌아다니면서 스스로 투어를 하거나, 특정 위치에 있는 의자에 앉아서 쉬거나, 다른 학우들과 함께 대화를 나누거나, 함께 투어를 할 수 있다.

2.1.6.3 건물별 사진, 영상 제공 기능

Campus map 에서는 각 건물별로 영상과 사진을 제공한다. 3D 모델링으로는 실제 환경 그대로를 제공하는 데에 한계가 있기 때문에 사진과 영상을 통해서 생생함을 보충할 수 있다.

2.1.6.4 미니맵 및 길 안내 표지판

Campus map 을 유저가 돌아다닐 때 길을 잃지 않도록 길 안내 표지판과 사용자의 현 위치를 표시한 미니맵을 제공한다.

2.1.6.5 유저 사이의 음성 채팅 기능

학생 유저들 간의 실시간 음성 채팅 기능, 학생 유저와 FG 유저 간의 실시간 음성 채팅 기능을 제공한다. 이 기능을 이용해서 유저 간 소통이 가능하다.

2.1.6.6 건물 별 NPC 기능

FG 의 투어 시간 이외에도 학생 유저가 캠퍼스를 돌아다니면서 스스로 투어를 할 수 있도록 각 건물별 NPC 를 두거나 버튼을 통해서 미리 녹음된 음성을 재생한다.

2.2 Product Functions

2.2.1 로그인 및 방 만들기

모든 사용자는 steam 계정 혹은 VRchat 계정을 통해 로그인을 한 후에 서비스를 이용할 수 있다.

2.2.1.1 단체 투어

단체 투어를 진행하는 사용자(FG)는 방을 만들고 방장 권한을 부여받는다. 방장은 타 사용자를 초대할 수 있으며, 투어에 참여시키고자 하는 사용자(새내기)를 초대한다. 모든 학생이 모이면 FG 는 캠퍼스 투어를 시작한다. 단체 투어에 참가하고자 하는 사용자(성균관대학교 새내기)는 방장에 의해 초대되어 방에 입장할 수 있다. 새나는 다른 사용자를 초대할 수 없다.

2.2.1.2 개인 투어

개인적으로 캠퍼스 투어를 진행하고자 하는 사용자는 지정된 시간에 public 으로 설정된 방에 자유롭게 입장할 수 있다. 방장은 문제를 일으키는 사용자를 강제 퇴장시킬 수 있다.

2.2.2 캠퍼스 투어

2.2.2.1 아바타 이동

사용자는 아바타를 자유롭게 이동시키며 캠퍼스를 투어할 수 있으며, 총 세 가지 이동 방식을 사용할 수 있다. 먼저 사용자는 키보드를 사용해 아바타를 맵에서 이동시킬 수 있으며, shift 키를 눌러 더욱 빠르게 이동시킬 수 있다. 두 번째로 사용자는 텔레포트 기능을 활용해 원하는 건물로 빠르게 이동할 수 있다. 마지막으로 특정 건물 앞에서 포탈 기능을 활용하여 해당 건물의 내부로 이동할 수 있다. 이동 과정에서 사용자는 우측 상단의 미니맵과 길 안내 표지판을 통해 본인의 위치를 파악하고 이동을 수월하게 할 수 있다.

2.2.2.2 건물 소개 기능

사용자는 각 건물 앞에 설치된 스크린에서 건물의 실제 모습을 보여주는 사진 및 영상을 볼 수 있다. 또한 각 건물 앞에는 건물을 소개하는 NPC 가 비치된다. 사용자는 NPC 를 클릭하여 해당 건물에 대한 소개 음성을 들을 수 있다. 디지털 도서관은 건물 내부 또한 입장할 수 있으며, 내부에는 실제 건물의 실내 모습이 구현되어 있다.

2.2.2.3 기타 활동

사용자는 맵에 비치된 간이 시설물(의자) 등을 활용해 휴식 취하기 등 특정 액션을 취할 수 있다.

2.2.3 음성 채팅

FG 는 투어를 진행하기 위해 음성 채팅 기능을 활용한다. FG 는 음성 채팅을 통해 투어를 이끌고 각 건물에 대해 설명하며, 이후 질의응답 시간에 학생과 FG 는 실시간 음성 채팅을 활용해 자유롭게 소통한다. 단체 투어에 참여하지 않는 개인 사용자 또한 음성 채팅 기능을 활용할 수 있다. 일대일 대화와 다수 간의 대화가 모두 가능하며, 맵에서 만난 사용자와 음성 채팅을 통해 자유롭게 소통할 수 있다.

2.3 User Characteristics

본 서비스는 성균관대학교 학생 및 성균관대학교 캠퍼스를 투어하고자 하는 일반 사용자를 대상으로 한다. 그중 캠퍼스 투어를 진행하는 성균관대학교 새내기 가이드 'FG'와 투어에 참가하는 '신입생'이 본 서비스의 주요 사용자이다. 디지털 기술에 익숙한 20 대 학생들이 주 사용자이기 때문에, VRchat 의 사용법에 쉽게 익숙해질 것을 기대할 수 있다.

2.3.1 성균관대학교 새내기 가이드 'FG'

FG 는 새내기를 위해 캠퍼스 투어를 진행할 성균관대학교의 2 학년 학생들이다. 투어를 위한 방 만들기과 학생 초대를 진행한다. 캠퍼스 투어 방법은 오프라인 캠퍼스 투어 활동의 흐름을 따르며, 투어를 주도적으로 이끌어야 하기 때문에 VRchat 사용에 능숙해야 한다.

2.3.2 새내기

캠퍼스를 제대로 체험해 보지 못한 새내기 학생들은 본 서비스를 이용해 간접적으로 캠퍼스를 체험해 볼 수 있다. 또한 음성 채팅 기능을 활용해 선배 혹은 동기들과 교류할 수 있다. 단체 투어에 참여하는 경우 FG 를 따라 함께 이동해야 하기 때문에, 아바타 이동에 능숙해야 한다.

2.3.3 일반 사용자

성균관대학교 학생이 아니지만 성균관대학교 캠퍼스를 투어하고자 하는 일반 사용자 또한 맵에 접속할 수 있다. 이 사용자들은 public 으로 공개된 방에서 투어를 진행하며, 모든 VRchat 사용자가 입장할 수 있기 때문에 방장의 관리가 중요하다.

2.4 Constraints

- Unity 2019.4.31f1 을 사용하여 VR chat 월드를 구현한다.
- 실제 캠퍼스의 모습을 기반으로 맵을 구현한다.
- 단체 투어의 경우 성균관대학교 학생들로 입장을 제한하기 위해 world 를 invite 모드로 설정한다.
- 개인 투어의 경우 불건전한 대화 등을 방지하기 위한 방장의 관리가 필요하다.
- VR 환경과 PC 환경에서 모두 테스트를 진행한다.
- 실시간 음성 채팅을 위한 마이크 사용이 필요하다.
- 실시간 음성 채팅을 통한 소통이 중요하므로, 인터넷 연결 환경이 좋은 곳에서 시스템이 이용되어야 한다.

2.5 Assumptions and Dependencies

본 문서는 구현할 메타버스 스마트 캠퍼스 투어 소프트웨어는 최소 Windows 7 이상의 OS 에서 VRchat 이 사용하고 있는 Unity 2019.4.31f1 version 에서 개발된다는 가정하에 작성되었다. Windows 이외의 OS 또는 SW 의 version 이외에서는 적용되지 않을 수 있다.

3. Specific Requirements

3.1 External Interface Requirements

이하 내용은 VRChat 기반 캠퍼스 투어 애플리케이션의 Interface Requirements 에 대해 서술한다. User 가 시스템과 어떻게 상호작용하는지, 그리고 애플리케이션을 정상적으로 작동시키기 위해 필요로 하는 Hardware, Software 및 Communication Interfaces 에 대하여 정의한다.

3.1.1 User Interfaces

User interface 는 사용자가 애플리케이션을 사용하는데 있어 직관적이고 사용자 친화적하도록 설계한다. 이하 내용은 기능별로 구분하여 각 user interface 에 대해 설명하며 사용자의 입력은 키보드 및 마우스와 마이크를 통해 인식한다.



[Figure] User Interface Sample

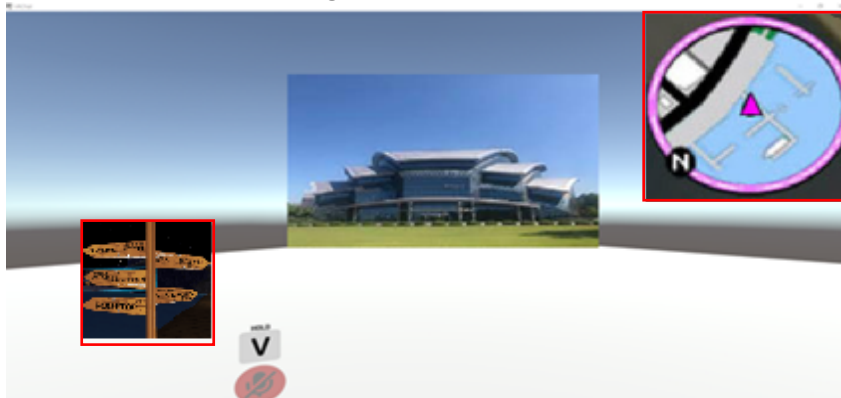
3.1.1.1 World

VRChat 내에서 SKKU World 를 구성한다. 디지털 도서관, 제 2 공학관, 산학협력센터, 반도체공학관과 같은 주요 건물들을 modeling 하고 이를 적절히 배치하여 성균관대학교 캠퍼스 World 를 구성한다.

3.1.1.2 Avatar

사용자의 아바타로 VRChat 에서 제공하는 아바타를 통해 사용자를 대표한다. 키보드 입력을 인식하여 구현된 아바타의 이동 및 행동 기능을 동작한다.

3.1.1.3 Mini-map & Road sign



[Figure] Mini-map and Road sign sample image

사용자가 아바타를 통해 World 를 이동할 때 길을 잃지 않도록 사용자의 현 위치를 표시하는 미니맵과 길 안내 표지판을 제공한다.

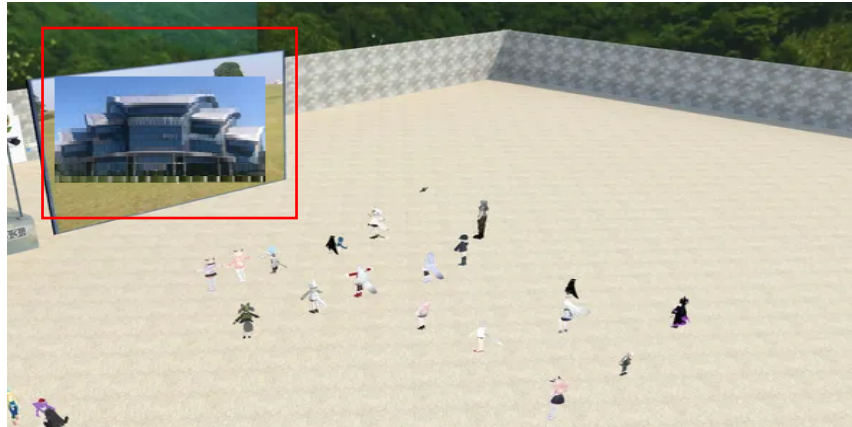
3.1.1.4 Portal & Teleport

특정 건물(디지털 도서관)의 경우 포탈을 통해 건물 외부에서 내부로 이동이 가능하며, 텔레포트를 통해 원하는 건물의 위치로 빠르게 이동할 수 있다.

3.1.1.5 Voice Chatting

사용자의 Mic device 를 통해 사용자의 Voice 를 입력으로 인식하고 이를 통해 다른 사용자와의 Voice chatting 기능을 제공한다.

3.1.1.6 Multimedia



[Figure] Multimedia Sample Image

모델링을 통해 구현된 SKKU World 가 성균관대학교 자연과학캠퍼스의 실제 모습을 그대로 제공하는 것은 한계가 있기 때문에 특정 위치에 Screen 을 배치하여 성균관대학교 캠퍼스의 모습을 담은 사진 및 영상 자료를 사용자들에게 제공한다.

3.1.1.7 NPC

FG User 의 캠퍼스 투어 설명 이외에도 새내기 User 가 World 내를 이동하며 스스로 투어를 할 수 있도록 건물 별 NPC 를 두어 미리 녹음된 투어 가이드 음성을 제공한다.

3.1.2 Hardware Interfaces

애플리케이션을 구동하기 위해 Desktop 에는 최소 4GB 의 RAM 과 Intel i5-4590 CPU, NVIDIA GeForce GTX 970 이상의 GPU 를 필요로 한다. 또한 애플리케이션의 Voice Chatting 기능을 이용하기 위해서는 추가적으로 Mic device 가 필요할 수 있으며 마이크 접근 권한을 허용해야 한다.

3.1.3 Software Interfaces

운영체제로 Windows OS 를 지원하며 version 은 Windows 7, 8.1, 10 을 지원한다. 애플리케이션이 실행되는 VRChat 은 Unity 2019.4.31f1 version 을 사용하며 Unity Hub 를 사용하는 것을 권장하고 있기에 Unity Hub 를 통해서 해당 version 설치 및 SDK 사용을 권장한다.

3.1.4 Communication Interfaces

VRChat 에 접속하여 해당 애플리케이션을 이용하기 위해서는 인터넷과 연결되어 있어야 하며 접속 세션을 유지하고 다른 user 들과의 상호작용 및 voice chatting, multimedia 등의 기능을 사용하기 위해서는 인터넷 연결 및 로그인 세션을 유지하고 있어야 한다.

3.2 Functional Requirements

3.2.1 로그인

Name	로그인
Description	VR Chat 에 로그인한다.
Actor	새내기, FG, 스팀과 Vrchat
Action	1. 스팀 아이디 또는 VRchat 아이디가 없다. 1.1 아이디를 생성하고 로그인을 한다. 2. 스팀 아이디 또는 VRchat 아이디가 있다. 2.1 아이디는 있는데 해당 기기에서 로그인 한 적이 없다. 2.1.1 아이디를 적고 로그인을 한다. 2.2 아이디가 있고 해당 기기에서 로그인 한 적이 있다. 2.2.1 자동 로그인이 된다.
Pre-condition	사용자는 아직 vrchat 에 로그인 하지 않은 상태이다.
Post-condition	로그인에 성공하면 vrchat 에 접속하게 된다.

3.2.2 채팅

Name	채팅
Description	새내기들과 FG 가 서로 자유롭게 의사소통한다.
Actor	새내기, FG
Action	1. 새내기들은 음성 마이크를 통해 자유롭게 발언할 수 있다. 2. FG 도 마찬가지로 자유롭게 발언할 수 있다.
Pre-condition	
Post-condition	

3.2.3 캠퍼스 투어

Name	캠퍼스 투어
Description	학생들이 성균관대학교 캠퍼스를 구경한다.
Actor	FG, 새내기
Action	1. FG 가 새내기들을 인솔하면서 지리와 학교를 설명하며 투어한다. 2. 새내기들이 자유롭게 친구들과 함께 학교를 투어한다.
Pre-condition	
Post-condition	

3.2.4 포탈

Name	포탈
Description	건물 내부로 들어갈 수 있는 포탈이다.
Actor	새내기, FG
Action	1. 건물 앞의 포탈을 통해서 건물 내부로 이동한다.
Pre-condition	건물 밖에 있다.
Post-condition	건물 안에 있다.

3.2.5 텔레포트

Name	텔레포트
Description	먼 거리를 좌표이동한다.
Actor	새내기, FG
Action	1. ui 에서 원하는 건물을 선택한다. 2. 그 건물 앞으로 이동한다.
Pre-condition	
Post-condition	

3.2.6 NPC

Name	NPC
Description	건물을 설명해주기 위한 NPC
Actor	새내기, FG, NPC
Action	1. 새내기 또는 FG 가 npc 와 상호작용한다. 2. npc 는 미리 준비된 음성 파일을 실행하여 건물을 소개한다.
Pre-condition	Npc 가 음성파일을 실행중이지 않고 있다.
Post-condition	

3.2.7 미니맵

Name	미니맵
Description	현재 내 위치가 어디인지 알려주는 미니맵
Actor	현재 내 위치가 어디고 주변에 무엇이 있는지 알고 싶은 새내기와 FG
Action	1. 사용자의 UI 우상단에 현재 사용자의 위치와 주변 지형을 조감도로 보여주는 미니맵을 띄운다.
Pre-condition	
Post-condition	

3.2.8 표지판

Name	표지판
Description	어디로 가야하는지 알려주는 표지판
Actor	1. 월드 곳곳에 가까운 건물들의 이름과 방향을 알려주는 표지판이 세워져있다.
Action	
Pre-condition	
Post-condition	

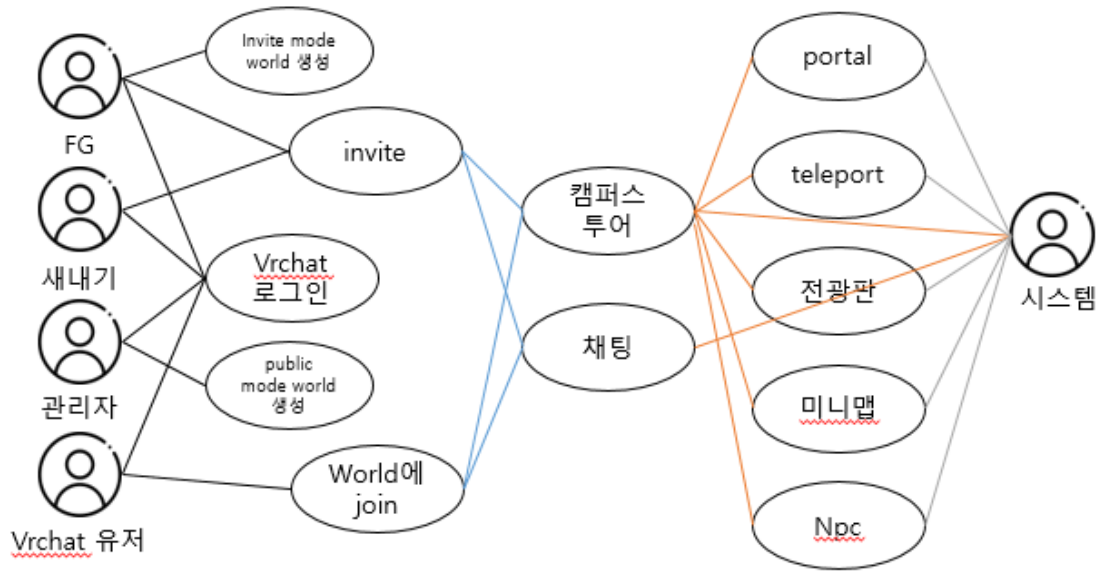
3.2.9 전광판

Name	전광판
Description	건물의 실제 모습을 보여주는 전광판
Actor	건물의 실사를 보고 싶은 새내기과 FG
Action	1. 전광판과 상호작용한다. 2. 전광판은 해당 건물의 실제 사진 또는 동영상을 보여준다.
Pre-condition	전광판이 꺼져있다
Post-condition	

3.2.10 퍼블릭 공개

Name	퍼블릭 공개
Description	새내기 외의 다른 사람들에게 월드를 공개한다.
Actor	성균관대가 궁금한 VRchat 유저, 심심한 VRchat 유저, 성균관대학교측 관리자
Action	1. 특정 시간에 성균관대측 관리자는 월드를 public 모드로 생성한다. 2. VRchat 유저들은 자유롭게 성균관대를 구경할 수 있다.
Pre-condition	
Post-condition	

3.2.11 Use Case Diagram



[Figure] User Case Diagram

3.3 Nonfunctional Requirements

3.3.1 Product Requirements

3.3.1.1 Usability Requirements

구현할 기능 중 미니맵, 포탈, NPC 등 기능이 사용자가 직관적으로 알 수 있게 표시하여야 한다. 미니맵 같은 경우 전체 월드를 2D 평면으로 잘 표현해야 하며 특정 건물로 쉽게 이동할 수 있는 텔레포트 기능과 건물 내부로 들어가는 포탈을 사용자가 한 번에 알아채기 쉽게 표현 되어야 한다. NPC 역시 사용자가 쉽게 접근할 수 있도록 배치해야 한다.

3.3.1.2 Efficiency Requirements

VRchat 의 경우 Real-time based 3D rendering 을 지원하고 있어 사용자가 플레이하는데 지연시간이 발생하면 상당한 불편함을 가져다 줄 수 있다. 현재 Desktop(Local PC)를 기준으로 18ms 안으로 지연시간이 측정되어야 정상적으로 작동가능하기 때문에 성능에 주의해야 한다.

3.3.1.3 Dependability Requirements

사용자는 Steam 계정 또는 VRChat 계정으로 로그인하며, 방장이 존재하고 Invite 된 사용자만 참여할 수 있는 월드로 설정한다. 이때 방장이 잘못 초대하여 외부 사용자를 초대할 수 있어 초대할 사용자의 정보에 대한 점검이 필요하다. 문제를 일으키는 사용자가 있으면 방장이 강제 퇴장 시킬 수 있다.

3.3.1.4 Security Requirements

로그인 부분은 Steam 과 VRchat 계정으로 로그인을 하여 더 고려할 필요가 없으며, 초대할 사용자의 개인정보가 유출되지 않도록 관리해야 한다.

3.3.2 Organization Requirements

3.3.2.1 Environment Requirements

본 프로그램은 Stream VR 과 Desktop 모드 두가지가 제공된다. Real-time based Rendering 프로그램이므로 네트워크 환경과 그래픽 카드의 성능에 영향을 받기 쉽다. 원활한 네트워크 환경과 NVIDIA GeForce GTX 970 이상의 그래픽 카드가 필요하다.

3.3.2.2 Operational Requirements

본 프로그램에서는 Invite 모드로 설정된 월드에서는 FG 가 주도하여 캠퍼스 투어를 진행하는데 미니맵을 통하여 신입생 사용자들의 위치를 파악하여 투어가 원활하게 진행 되어있는지를 실시간으로 모니터링 기능을 제공한다.

3.3.3 External Requirements

3.3.3.1 Regulatory Requirements

프로그램 참여시 사용자에게 마이크에 대한 사용 권한을 동의해야 한다. 사용자는 동의 후 프로그램 내에서 Mute 기능을 사용함으로써 음소거 할 수 있다.

3.3.3.2 Ethical Requirements

- 해당 프로그램 내에서 다양한 학생 유저들이 참여하여 음성 대화를 할 수 있기에 욕설과 비방을 하는 유저들이 존재할 수 있고 이는 방장의 권한으로 강제 퇴장 조치를 취한다.
- VRchat 의 아바타를 이용해서 참여하는 것이므로 적절하지 않은 아바타를 사용하는 경우 역시 방장의 권한으로 강제 퇴장 시킨다.

3.4 Design Constraints

3.4.1 Physical Design Constraints

시스템은 데스크탑 윈도우 환경을 통해서 이용할 수 있어야한다. VRChat 이 지원하는 하드웨어 최저사양을 만족해야 한다. VR 기기가 없어도 시스템을 원활히 이용할 수 있어야 한다.

3.4.2 Standards Compliance

시스템은 VRChat platform 위에서 개발 돼야한다. 시스템의 모든 변수들 및 함수들의 이름은 파스칼 케이스(Pascal case) 네이밍 컨벤션을 따른다.

3.5 Software System Characteristics

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

3.5.1 Product Requirements

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

3.5.1.1 Usability Requirements

본 시스템은 기존 VRChat 을 이용해 본 경험이 있는 사용자와 그렇지 않은 사용자 모두 쉽게 이용할 수 있도록 설계되어야 한다. 기존 Freshman Guide 나 알리미들이 진행하던 학교탐방에서 제공되던 서비스가 자연스러운 방식으로 제공되어야 한다. 학교 건물에 대한 정보를 Freshman Guide 나 알리미의 설명 없이도 쉽게 알 수 있게끔 설계 돼야 하고 각 건물의 위치에 대한 정보와 현재 위치, 그리고 가고자 하는 목적지로의 경로를 쉽게 파악할 수 있어야 한다.

3.5.1.2 Performance Requirements

한 방에서 최대 20 명의 사용자가 이용할 수 있어야 한다. 동시에 여러 사용자가 사용하는 만큼 서로의 커뮤니케이션이 5 초 이상 지연되면 안된다. 사용자가 NPC 와 상호작용하고 NPC 는 3 초 이내에 해당 건물에 대한 설명이 듣기 쉬운 속도와 크기로 음성으로 나와야 한다. 맵 사이에 포탈을 타고 이동하는 경우 그 지연 시간이 5 초 이상 지연되면 안된다.

3.5.1.3 Security Requirements

Freshman Guide 나 알리미들에게 초대받은 학생들은 올바른 절차를 받고 해당 학생임이 검증 되어야 한다. 또한 Public 한 방은 관리자가 한 명 이상 있는 시간대에 열려야 하며 불건전한 행동과 채팅 등 타인에게 불쾌감을 주는 사용자는 추방할 수 있어야 한다.

3.5.2 Organizational Requirements

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

3.5.2.1 Environmental Requirements

학교 건물에 관한 정보는 대학교의 데이터베이스를 통해서 얻어온다. 주요 건물에 대한 정보가 다 있어야 한다. 후에 건물 정보나 건물 구조가 변경될 수 있기 때문에 언제 가져온 데이터인지 명시한다. 해당 건물의 위치와 건물 모양이 실제 위치와 모양을 반영해서 실제로 보더라도 알아볼 수 있어야 한다.

3.5.2.2 Operational Requirements

새내기나 FG 에게 초대 받으려면 학교 학생이 맞는지 인증을 거쳐야 한다. 학교 탐방 과정은 기존에 진행하던 학교 탐방과 유사해야 한다. 학생들은 자유 여행도 할 수 있고 가이드를 따라서 설명을 들으며 이동할 수도 있다. 자유 여행 하는 학생들은 NPC 의 설명을 받으며 어떤 건물인지 알 수 있어야 한다. 건물 모델이 실제 건물과 유사하기도 하지만 실제 모습이 영상으로 나오고 있어 더 정확히 파악할 수 있어야 한다. 건물들의 위치와 경로를 쉽게 파악하기 위해 실시간으로 현재 위치와 주변 건물을 파악할 수 있는 미니맵이 제공되어야 한다.

3.5.3 External Requirements

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

3.5.3.1 Safety / Security Requirements

시스템은 관리자가 없을 경우 어떤 사용자도 접근할 수 없어야 한다. 특히 악성 유저는 즉시 퇴장 시킬 수 있도록 해야 한다.

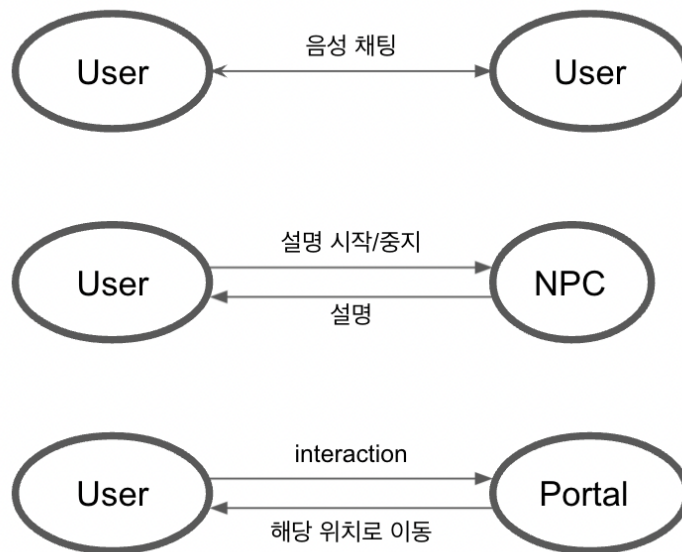
3.5.3.2 Regulatory Requirements

각 건물에 관한 정보나 구조는 후에 변화될 수 있는 정보이기 때문에 언제든지 바뀔 수 있도록 설계되어야 한다. 건물 내외부 구조 또는 시설들도 쉽게 변경될 수 있으니 실제와 같지 않을 수도 있음을 명시해야 한다.

3.6 Organizing the Specific Requirements

이 구간에서는 그래프 표기법을 사용하여 시스템 모델을 사용한다. 시스템 모델은 각 시스템 컴포넌트 간에 관계를 설명한다.

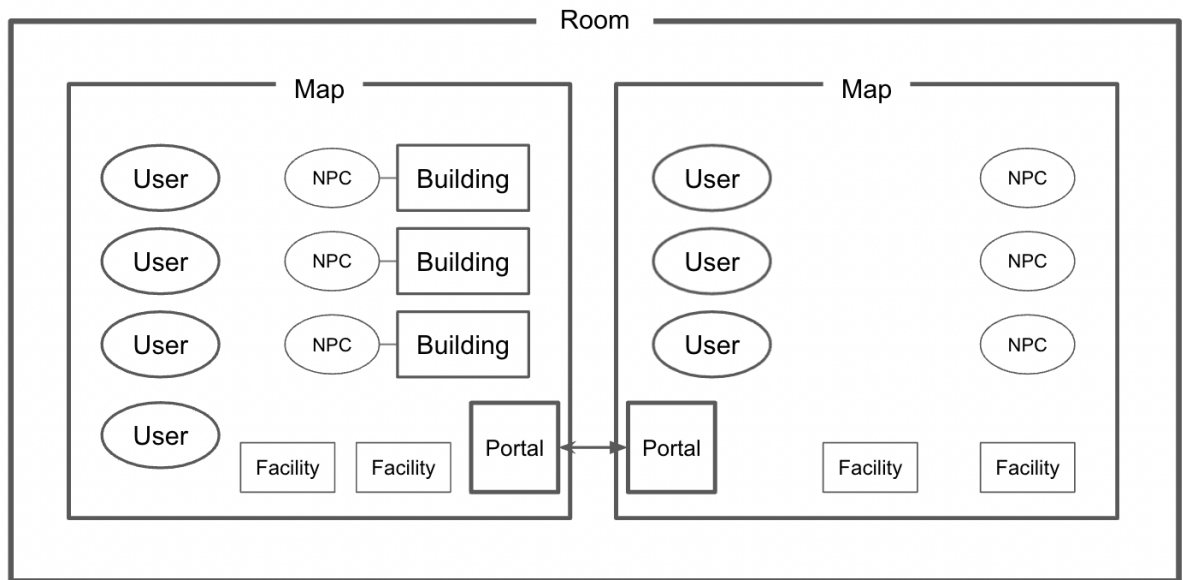
3.6.1 System Component Interaction Model



[Figure] Interaction Model

3.7 System Architecture

이 절은 시스템 상에 컴포넌트들을 보여주면서 예상되는 시스템 아키텍처에 대한 high-level 개요를 제시한다. 이는 최적화를 목표로 두고 시스템의 구성을 설명한다. 이러한 아키텍처는 변화에 능동적으로 대응하기 위해 만들어 지며 제품은 현실과 반응하면서, 아키텍처를 점진적으로 변화시킨다.



[Figure] System architecture of the system

3.8 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.

3.8.1 Limitation and Assumption

기존의 캠퍼스 투어에서 했던 모든 것들을 다 할 순 없다. 또한 학교 구석 구석을 탐방할 수 없다. 하지만 해당 시스템을 통해 많은 사람들이 데스크탑과 노트북 환경에서 직접 학교에 가지 않고도 학교를 둘러볼 수 있다는 것을 착안했고 대신 실제 학교 탐방에선 할 수 없는 색다른 이벤트들을 추가할 수도 있다. 오프라인에서 가능했던 자세한 탐방대신 사용자는 대략적인 학교에 관한 정보 그리고 실제와 유사한 가상의 세계를 통해 학교 내부 길을 찾는데 익숙해질 수 있다고 가정한다.

3.8.2 Evolutions of System and Change of User Requirements

시간 관계상 모델링도 최대한 단순화하지만 나중엔 실제 모습과 매우 똑같이 모델링을 진행할 수도 있다. 현재는 정해진 건물 내부만 돌아다닐 수 있고, 정해진 지역까지만 돌아다닐 수 있다고 정의했지만 나중에는 그 범위가 학교 전체, 학교 주변까지 확대 될 수 있다. 학교 내부에서 발생하는 여러 행사나 이벤트에서 사용될 수 있고 이에 따른 변화가 발생할 수 있다. 시간이 흐름에 따라 건물 구조나 정보가 바뀔 수 있으니 주기적인 업데이트 필요하므로 이를 반영할 수 있게 설계 돼야한다. 관리자가 한명은 상주해 있는 것을 가정했지만 나중에는 악성 유저를 자동으로 검열할 수 있는 시스템이 필요할 수도 있다.