

졸업과제 중간 보고서



VR 기반 재난 상황 교육 및 예방 시뮬레이션 시스템 구현

지도교수	이명호
팀명	모션일이고
분과	A(소프트웨어/인공지능)
팀원	이종민 201824559 장승우 201924559 노윤정 202055534

목차

1. 요구조건 및 제약사항 분석에 대한 수정사항	3
1.1 요구 조건	3
1.2 제약사항 분석에 대한 수정 사항	7
2. 설계 상세화 및 변경 내역	8
2.1 체험자	8
2.2 감독관	9
2.3 재난 상황 환경 구현	13
3. 갱신된 계획 및 진척도	15
3.1 갱신된 과제 추진 계획	15
3.2 구성원 별 진척도	15
4. 과제 수행 내용 및 중간 결과	16
5. 참고 문헌	20

1. 요구조건 및 제약사항 분석에 대한 수정사항

1.1 요구 조건

유니티3D와 VR 기술을 활용하여 재난 상황을 실감 나게 재현하는 시뮬레이션 시스템을 개발한다. 이 시스템은 교육과 예방을 목적으로 하며, 사용자가 VR 기기를 PC에 연결하여 재난 상황을 직접 체험할 수 있도록 설계된다. 체험자는 재난 시나리오를 통해 다양한 상황을 경험하고, 안전한 대처 방법을 학습하게 된다. 또한, 별도의 PC를 사용하는 감독관이 체험자의 진행 상황을 원격으로 모니터링하고, 필요 시 실시간으로 피드백을 제공하여 효과적인 교육이 이루어질 수 있도록 한다.

- 재난 상황 시뮬레이션

- 하나의 재난 상황 시나리오를 구상하여 VR로 환경 및 상황 재현한다.
- 시뮬레이션은 체험자가 실제 상황처럼 느낄 수 있도록 몰입감을 제공한다.

- VR 기법 및 VR 기기 활용

- VR 기법을 사용하여 고품질의 시각적, 청각적 효과를 구현한다.
- 다양한 VR 기기(예: VR 헤드셋, 컨트롤러 등)와의 호환성 및 조작을 제공해야 한다.

- 사용자 인터페이스

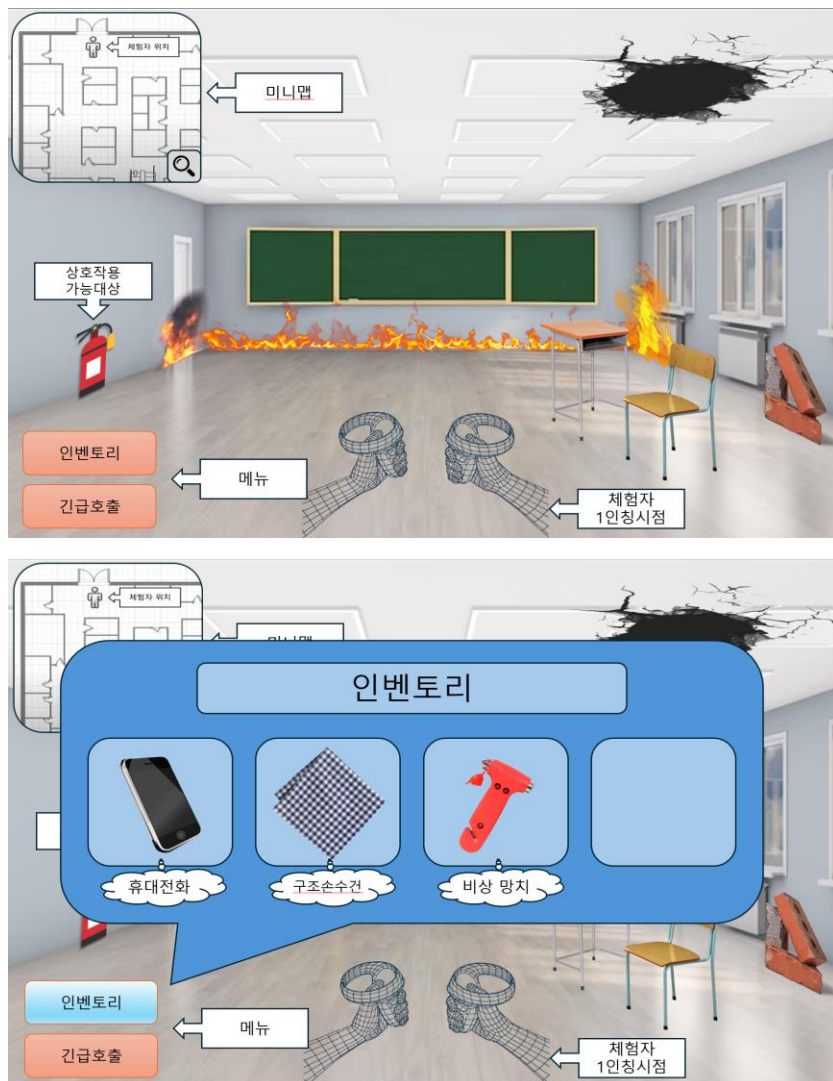
- 체험자와 감독관이 시뮬레이션을 직관적으로 이해하고 사용할 수 있도록 사용자 인터페이스(UI)를 설계해야 한다.

- 1:1 서포트 및 피드백 시스템

- 시뮬레이션 체험자가 실시간으로 감독관의 지도를 받을 수 있는 1:1 서포트 기능을 제공해야 한다.

- 감독관은 체험자의 행동을 모니터링하고 즉각적인 피드백을 제공할 수 있어야 한다. 이때 감독관은 사용자의 시점 화면 및 탑 뷰로 전체 맵을 동시에 모니터링 할 수 있게끔 구현한다.
- 체험자와 감독관 간의 원활한 의사소통을 위해 실시간 음성 통화 및 커맨드 입력방식을 제공해야 한다.
- 의사소통은 지연 없이 원활하게 이루어져야 하며, 안정적인 연결 상태를 유지해야 한다.

1. 체험자 인터페이스



- 체험자 아바타
 - 체험자의 시선에 따라 사용하는 컨트롤러가 1인칭시점으로 제공한다.
- 가상 환경 속 물체
 - 체험자가 재난 상황 대응을 위해 가상 환경 속 여러 물체와의 상호작용을 제공한다.
- 미니맵
 - 체험자가 대피를 위해 이동할 위치를 확인할 수 있도록 현재 위치와 전체 단면도를 제공한다.
- 메뉴
 - 체험자가 시뮬레이션을 진행할 수 없는 긴급 상황일 때 감독관을 호출할 수 있도록 한다. (긴급 호출)
 - 시뮬레이션 시작 시, 소지하게 된 물건들을 사용할 수 있도록 한다. (인벤토리)

2. 감독관 인터페이스



- 단면도

- 감독관은 네트워크상의 호스트로 입장하면 가상공간의 단면도 및 각종 메뉴를 확인할 수 있어야 한다.
- 체험자가 클라이언트로 접속 시, 단면도에 실시간으로 체험자의 위치 정보가 동기화되는 아이콘이 생성되어야 한다.

- 컨트롤 메뉴

- 단면도의 특정 위치를 클릭했을 때, 그 위치에 화살표 마커가 생성되고 실제 가상공간에 대응하는 위치에도 화살표 마커가 생성되어 체험자가 이를 확인할 수 있는 기능이 있어야 한다. (안내 마커)
- 감독관과 체험자 사이의 음성 대화를 나눌 수 있게 해주고 임의로 음성 대화 기능을 on/off 할 수 있는 기능이 있어야 한다. (마이크)
- 단면도의 특정 위치를 클릭했을 때, 실제 가상공간에 대응하는 위치에 위험 요소를 발생시킬 수 있어야 한다. 또한 해당 기능 사용 시, 다수의 위험 요소 중 하나를 선택할 수 있어야 한다. (예: 낙석, 폭발 등)
- 단면도에 그려진 문을 클릭 시, 실제 가상공간에 해당하는 문이 잠겨 열 수 없는 상태가 되게 만드는 기능이 있어야 한다. (문 잠김)

- 시스템 메뉴

- 기본 화면인 단면도에서 체험자의 시야로 전환될 수 있는 기능을 추가해야 한다. (카메라 전환)
- 시뮬레이션 진행 중에 언제든지 체험자의 위치, 각종 오브젝트의 상태 정보들이 초기화 시킬 수 있는 기능이 있어야 한다. (초기화)
- 시뮬레이션 진행 중에 언제든지 시뮬레이션 자체를 정지시킬 수 있는 기능이 있어야 한다. (일시정지)
- 시뮬레이션 진행 중에 언제든지 시뮬레이션 종료 및 네트워크 접속 해제를 시킬 수 있는 기능이 있어야 한다. (종료)

1.2 제약사항 분석에 대한 수정 사항

착수 보고서에서 제시한 주제는 'RGBD 카메라를 이용한 3D User Interaction 기법 연구 및 체험형 박물관 구현'이었지만 프로젝트를 진행하는 과정에서 몇 가지 문제점과 한계에 직면했다.

첫째, **구현 가능성의 제약**이 있었다. 초기 주제와 관련된 자료 조사 및 구현이 예상보다 복잡하고 시간이 많이 소요된다는 사실을 발견하였다. 특히, 관련 데이터나 구현 예시를 확보하기가 어려워, 예상했던 결과를 만들어내는 데 큰 어려움이 있었다.

둘째, **구체적이지 못한 구현 계획**으로 인해 문제점이 발생했다. 초기 주제를 설정할 당시, 구현해야 할 핵심 기능들과 그 방법론에 대해 충분히 구체화하지 못한 상태였는데, 프로젝트를 구체적으로 실행해 나가면서, 각 단계에서 어떤 기술을 사용하고 어떻게 문제를 해결할 것인지에 대한 명확한 계획이 부족하다는 것을 인지하게 되었고 이에 따라 초기 주제를 실질적으로 구현하는 과정에서 여러 번의 장애물이 발생했고, 이에 따라 프로젝트의 진행 속도가 예상보다 늦어졌다. 계획 단계에서의 불명확성이 결국 프로젝트의 전체적인 방향성과 구현 가능성에 부정적인 영향을 미쳤다.

이러한 이유로 인해, 주제를 변경하여 프로젝트의 구현 가능성을 높이고 과제의 목적을 더욱 명확히 하기 위해 새로운 주제를 채택하는 것이 적절하다고 결론짓게 되었다.

2. 설계 상세화 및 변경 내역

2.1 체험자

- 체험자 아바타

- 체험자의 시뮬레이션 경험의 몰입감을 높이기 위해 체험자의 시선에 따라 사용하는 컨트롤러가 1인칭시점으로 제공한다.
- OVRCameraRig를 통해서 일반적인 vr 카메라 기능을 사용할 수 있으며, OVRControllerPrefab을 통해 양손 위치에서 컨트롤러를 사용할 수 있다.
- 유니티의 OVRPhysicsRaycaster 스크립트를 이용하면 컨트롤러가 향하는 직선 방향으로 레이저 포인터를 나타내어 사용자의 컨트롤러가 가리키는 부분을 정확히 보여준다.

- 가상 환경 속 물체

- 물체 특성에 맞게 여러 물체와 체험자가 상호작용할 수 있다.
- 소화기: 한쪽 컨트롤러의 그립 버튼을 통해 소화기를 잡고 다른 한쪽 컨트롤러의 트리거 버튼을 통해 컨트롤러의 방향을 향해 소화 분말을 발사할 수 있다.
- 벽돌/의자: 컨트롤러의 그립 버튼을 통해 벽돌이나 의자를 잡고 썸 스틱을 통해 회전시켜 창문을 깰 수 있다.

- 미니맵

- Unity의 Canvas를 사용하여 2D UI를 설계한다.
- 단면도를 표시할 이미지를 UI Image 컴포넌트로 추가하고, 해당 단면도 이미지는 실제 VR 공간의 구조와 일치하게끔 제작한다.
- 체험자의 위치를 실시간으로 반영하기 위해 체험자 아이콘을 단면도

위에 배치한다. 이 아이콘은 Unity의 RectTransform을 이용해 단면도의 좌표와 체험자의 3D 공간 좌표를 매핑하여 배치되게끔 구현한다.

- 특정한 화면 크기에 맞춰서 확대 축소가 가능하도록 구현한다.

- 메뉴

긴급 호출:

- 긴급 호출은 체험자가 시뮬레이션을 진행할 수 없는 긴급 상황인 경우, 감독관을 호출할 수 있는 기능이다.
- 긴급 호출 시, 체험자와 감독관의 음성 채팅이 바로 시작될 수 있도록 구현한다.

인벤토리:

- 인벤토리는 시뮬레이션 시작 시, 소지하게 된 물건들을 저장하여 체험자가 시뮬레이션에서 필요한 경우 사용할 수 있도록 도와주는 기능이다.
- 인벤토리의 물건을 선택하면 체험자의 손에 위치하여 특정 상호작용을 할 수 있다.

2.2 감독관

- 단면도

단면도 UI 구현:

- Unity의 Canvas를 사용하여 2D UI를 설계합니다.
- 단면도를 표시할 이미지를 UI Image 컴포넌트로 추가하고, 해당 단면도 이미지는 실제 VR 공간의 구조와 일치하게끔 제작한다.
- 체험자의 위치를 실시간으로 반영하기 위해 체험자 아이콘을 단면도 위에 배치한다. 이 아이콘은 Unity의 RectTransform을 이용해 단

면도의 좌표와 체험자의 3D 공간 좌표를 매핑하여 배치되게끔 구현한다.

위치 동기화:

- 체험자 프리팹의 Transform 컴포넌트를 이용해 position 값을 가져온다. 이 값은 3D 공간 내의 좌표로서, x, y, z 축에 대한 정보를 포함한다.
- 네트워크 전송은 Unity의 UNet 또는 Photon, NetCode 등을 활용해 구현한다. 체험자의 위치 데이터는 주기적으로 서버에 전송되며, 서버에서 이를 수신하여 단면도 상의 아이콘 위치를 갱신한다. (현재 Unet으로 진행중이지만, 경우에 따라 다른 네트워크 솔루션으로 마이그레이션할 계획이다.)

● 컨트롤 메뉴

안내 마커 생성:

- 단면도에서 특정 위치를 클릭하면 해당 위치에 화살표 마커가 생성되도록 한다. 이 작업은 Unity의 Raycasting을 통해 사용자의 마우스 클릭 좌표를 감지하여 이루어진다.
- 클릭된 좌표는 2D UI상의 위치이므로, 이를 3D 가상 공간의 좌표로 변환해야 한다. 변환된 좌표에 마커를 생성하고, 마커는 체험자의 VR 환경에서도 동일한 위치에 표시되게끔 한다.
- ScreenPointToRay 메서드를 사용하여 2D UI 좌표를 기반으로 3D 레이(Ray)를 생성한다. 이 레이는 클릭된 화면 위치에서 시작하여 3D 공간으로 쏘아진다.
- 레이가 3D 오브젝트의 Collider와 충돌하면, 충돌 지점의 hit.point가 클릭된 3D 위치로 사용하게끔 한다.
- 마커는 프리팹(Prefab)으로 미리 준비해두고, 클릭 시 인스턴스화하여 가상 공간에 배치하게끔 구현한다.

위험 요소 생성:

- 단면도의 특정 위치를 클릭했을 때, 위험 요소를 발생시키는 기능을 구현한다. 위험 요소는 낙석, 폭발 등 다양한 형태가 있을 수 있으며, 이를 선택할 수 있는 UI를 제공한다.
- 사용자가 위험 요소를 선택하면, 선택된 위험 요소가 발생할 위치를 클릭하여 해당 위치에 위험 요소가 나타나도록 한다. 위험 요소 역시 프리팹으로 구현하여, 클릭된 위치에 인스턴스화한다.

문 잠금 기능:

- 단면도에 표시된 문을 클릭하면, 가상 공간에서 해당 문이 잠기는 기능을 구현한다. 문 오브젝트에는 문을 열고 닫는 기능을 제어하는 스크립트가 포함되어 있어야 하며, 클릭 이벤트 발생 시 해당 스크립트에서 잠금 상태를 변경할 수 있게끔 한다.

음성 채팅 구현:

- Unity에서 음성 채팅 기능을 구현하기 위해 Vivox 프로그램을 활용할 것이다.
- 음성 데이터는 네트워크를 통해 실시간으로 전송되며, 감독관과 체험자는 서로의 음성을 들을 수 있게끔 구현한다.
- UI 상에 음성 채팅을 on/off 할 수 있는 버튼을 제공하고, 이 버튼을 통해 마이크 입력을 제어할 수 있으며 음성 채팅 기능은 네트워크 성능과 음질을 고려하여 최적화시킨다.

● 시스템 메뉴

카메라 전환:

- 체험자 프리팹에 Camera 컴포넌트를 추가한다. 이 카메라는 체험자의 시점을 보여주는 역할을 한다.

- 카메라의 Tag를 MainCamera로 설정하여, Unity에서 기본 카메라로 인식하게 한다. 감독관의 화면에서 체험자의 카메라 시점을 전환할 수 있도록 스크립트를 작성한다. 체험자의 카메라를 활성화하여 단면도 대신에 비추게끔 구현한다.
- 전환 시 매끄러운 화면 전환을 위해 페이드 인/아웃 효과를 적용한다.

시뮬레이션 초기화:

- 시뮬레이션 도중 체험자의 위치나 상태를 초기화할 수 있는 기능을 제공한다. 이 기능은 단순히 체험자의 위치를 초기 위치로 이동시키는 것뿐만 아니라, 시뮬레이션 내 모든 오브젝트의 상태도 초기 상태로 되돌려야 한다.
- 초기화 기능은 전체 시뮬레이션의 상태를 관리하는 관리 스크립트를 통해 구현하며, 초기화가 실행되면 해당 스크립트가 각 오브젝트에 초기 상태를 명령하는 방식으로 구현한다.

일시정지:

- 일시정지는 시뮬레이션의 모든 동작을 일시정지시키는 기능이다. Unity에서는 `Time.timeScale`을 0으로 설정하여 게임 내 모든 물리적 움직임과 애니메이션을 멈추게끔 구현한다.
- 일시정지 상태에서도 사용자 인터페이스(UI)는 동작하도록 설계하여, 감독관이 추가적인 조치를 취할 수 있게 한다.

시뮬레이션 종료:

- 시뮬레이션 종료는 네트워크 연결을 해제하고, 체험자와 감독관의 세션을 종료하는 기능으로, 종료 시, 네트워크 연결 해제를 처리하고 시뮬레이션을 안전하게 종료할 수 있도록 해야 한다.
- 종료 시에는 체험자에게도 종료 알림을 제공하여, 종료 시점을 인지

할 수 있게 한다.

2.3 재난 상황 환경 구현

화재는 어디서나 발생할 수 있지만, 실제로 맞닥뜨리면 대처하기가 쉽지 않다. 이를 대비하기 위해 화재 대피 상황을 메인 시나리오로 하는 시뮬레이션을 진행한다.

1. 감독관의 역할

- 설정 기능: 네트워크 연결이 성공하면, 감독관은 PC를 통해 체험자의 위치, 불의 위치, 체험자가 소지한 물품을 설정할 수 있다.
 - 위치 설정: 유니티의 dropout 기능을 이용해 체험자와 불의 위치를 1, 2, 3층 중에 정할 수 있다.
 - 물품 설정: 체크박스를 통해 체험자가 소지하고 사용할 수 있는 물품 (예: 스마트폰, 손수건)을 선택할 수 있다.
- 시나리오 구성
 - 체험자를 1층에, 불을 위층(2, 3층)에 두어 체험자가 별다른 대처 없이 탈출해야 하는 상황을 설정할 수 있다.
 - 불을 체험자보다 아래층에 두고, 소지 물품으로 소화기나 스마트폰을 설정해 체험자가 화재를 진압하거나 구조를 요청하는 복잡한 상황도 설정 가능하다.
- 모니터링과 돌발 상황: 설정이 끝난 후, 감독관은 카메라로 체험자를 모니터링하고, 낙석이나 폭발 같은 돌발 상황을 발생시킬 수 있다.
 - 잘못된 행동을 발견하면 일시정지 후, 마이크로 올바른 대처 방법을 알

려줄 수 있다.

2. 체험자의 역할

- 체험자는 VR을 이용해 화재가 발생한 건물 내부에서 시작한다.
- 감독관이 설정한 상황에서 주어진 물품을 활용해 빠르게 대처해야 하며, 잘못된 대처를 할 경우 감독관의 피드백을 통해 올바른 대처 방법을 학습하게 된다.

이 시뮬레이션은 체험자가 화재 상황에서 적절히 대처하는 능력을 기르는 데 도움을 줄 것이다.

3. 갱신된 계획 및 진척도

3.1 갱신된 과제 추진 계획

주요일정	6월	7월	8월	9월	10월
Unity3D 사용법 및 C# 숙지					
시스템 구현					
중간 보고서 작성					
예외 처리 및 최종 수정					
오류 확인 및 최종 테스트					
최종보고서 작성 및 발표 준비					

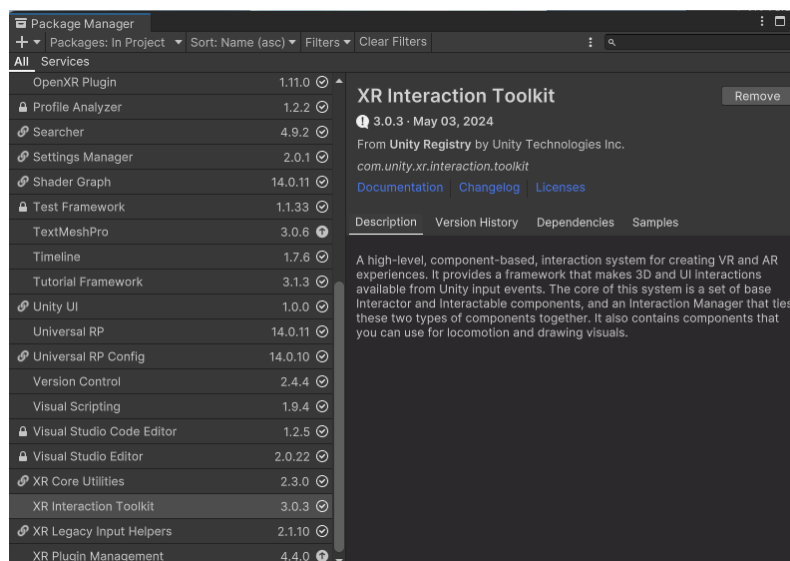
3.2 구성원 별 진척도

이름	역할	진척도
이종민	기기 간 연결 및 의사소통 기법 구현	1:1 네트워크 연결 및 네트워크 매니저 커스터마이징 진행 완료 음성 대화 기능 추가 진행 중 각종 UI 구성 및 상호작용 추가 진행 중

노윤정	VR 조작 및 상호작용 구현	vr 체험자와 가상환경 속 물체 간의 기본 상호작용 구현 완료
장승우	가상환경 구현 및 시나리오	시나리오 구성 및 UI구성, 기본적인 3d 환경 구성 완료
공통	보고서 작성 정보 수집 및 논문 분석	

4. 과제 수행 내용 및 중간 결과

4.1 VR 조작 및 상호작용



유니티와 사용할 VR 장비인 Oculus 2를 연결하기 위해서 Oculus에서 제공하는 SDK를 추가한다. 이후 VR의 일반적인 상호작용 기능을 스크립트 없이 편하게 구현하기 위해 XR Interaction Toolkit 패키지를 설치한다.

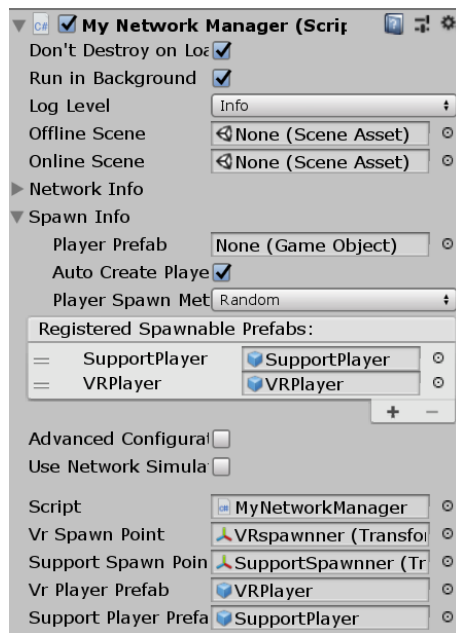


체험자가 Oculus를 착용한 상태로 직접 움직이거나, 컨트롤러의 아날로그 스틱을 사용하면 가상 현실상에서 이동할 수 있다. 그리고 양쪽 그립 버튼을 통해 물체를 잡아 회전시킬 수 있으며 특정 물체에서는 트리거 버튼을 통해 특수한 효과를 발생시킬 수 있다. 예를 들어 소화기와 같은 물체를 잡아 트리거 버튼을 이용하면 소화 분말이 발사될 수 있도록 구현하였다.

추후 설정한 시나리오에서 발생할 수 있는 상호작용들을 더 추가할 것이다. 또한 VR 장치를 이용하는 경우 체험자의 몰입감을 높이는 것이 중요하기 때문에 물체와의 상호작용이 더욱 직관적일 수 있도록 구현할 예정이다.

4.2 기기 간 네트워크 연결

체험자와 감독관 간의 연결을 하기 위해 구버전 유니티에서 제공하는 네트워크 솔루션 UNET을 활용하였다. 이 프로젝트에서 요구하는 각 플레이어(감독관, 체험자)의 "역할 분리"를 하기 위해 네트워크 매니저 스크립트를 커스터마이징하여 각자 다른 플레이어 프리팹을 적용하는 방식으로 구현하였다.



기존의 네트워크 매니저는 플레이어가 서버에 참가할 때마다 동일한 플레이어 프리팹을 생성하여 게임 스페이스에 스폰하기 때문에 플레이어들은 서로 같은 기능을 사용할 수밖에 없다. 이는 프로젝트에서 요구하는 감독관과 체험자의 기능을 분리하지 못하기 때문에 따로 커스터마이징한 네트워크 매니저를 추가하여 서버를 연 플레이어가 감독관의 기능을 포함한 플레이어 프리팹으로 스폰되고 그 후에 클라이언트로 접속하는 플레이어가 체험자의 기능을 포함한 플레이어 프리팹으로 스폰되게끔 스크립트 작성 및 컴포넌트를 설정하였다.



위 그림처럼 1:1 연결에 성공하였고, 좌측 창은 감독관(호스트) 화면이며 임시적으로 탐류 방식을 이용하여 체험자의 위치(적색의 오브젝트가 체험자)를 확인할 수 있게끔 구현하였고 감독관 전용 UI도 프로토타입으로 배치하였다.

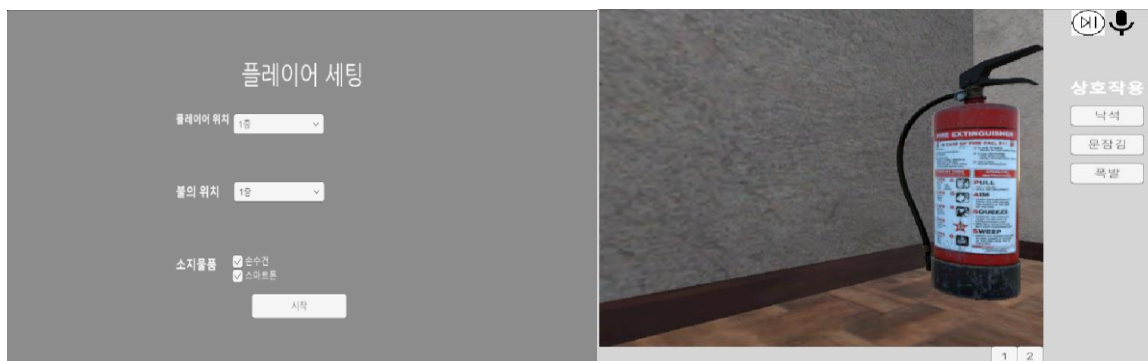
우측의 창은 체험자(클라이언트)의 화면이며 클라이언트로 접속 시, 맵에 스폰되는 식이다.

아직 체험자쪽이 VR을 연결하지 않고 임시적으로 1인칭 시점의 키보드 이동 및 마우스로 시야를 조작하는 방식으로 구현하였으며 최대한 빠른 시간 내에 VR이 준비되는 대로 적용할 예정이다.

4.3 가상환경 및 시나리오 구현



에셋스토어의 무료 에셋을 이용하여 3d 건물 내부 환경을 구현했으며 체험자와 불의 위치를 조정할 수 있는 위치를 세팅할 수 있도록 위치를 지정 해놓았다. 추후 문과 소화기 등 건물 내부와 상호작용할 수 있도록 VR담당 조원과 구현할 예정이다.



전체적인 UI구성과 화면 전환을 마쳤으며 체험자와 불의 위치를 이동시키고 체험자의 화면을 볼 수 있도록 스크립트 구현을 하였으나 네트워크상에서의 동작은 불투명하므로 네트워크 담당조원과 전체적으로 통합하여 네트워크 상에서의 동작을 테스트하고 기능 구현을 할 예정이다.

5. 참고 문헌

유니티 VR 메뉴얼 <https://docs.unity3d.com/kr/2018.4/Manual/VROverview.html>

유니티 VR 개발 <https://vrworld.tistory.com/21>

불&폭발 무료 에셋

<https://assetstore.unity.com/?category=vfx%2Fparticles%2Ffire-explosions&free=true&orderBy=1>

3d 건물 무료 에셋 <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/free-open-building-112907>

학교 안전사고 예방 교육을 위한 Unity 플랫폼 기반 VR 콘텐츠 제작 방향 제안

https://dl.nanet.go.kr/search/searchInnerDetail.do?searchType=INNER_SEARCH&resultType=INNER_SEARCH_DETAIL&searchMethod=L&searchClass=S&controlNo=KI

NX2023139120&queryText=&zone=&fieldText=&prevQueryText=교육격차%3AALL_NI_TOC%3AAND&prevPubYearFieldText=&languageCode=&synonymYn=&refineSearchYn=&pageNum=&pageSize=&orderBy=&topMainMenuCode=&topSubMenuCode=&totalSize=2781&totalSizeByMenu=2781&seqNo=&hanjaYn=Y&knowPub=&isdb=&isdbsvc=&tt1=&down=&checkedDbIdList=&baseDbId=&selectedDbIndexIdList=&caller=&asideState=true&dpBranch=ALL&journalKind=&selectedZone=ALL_NI_TOC&searchQuery=+교육격차#none

간호대학생을 위한 환자안전 팀 의사소통 및 협력 실감형 가상현실 시뮬레이션 콘텐츠 개발

<https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artid=ART002933440>

Unity 네트워크 게임 개발 (Unet)

<https://www.youtube.com/watch?v=z8KLb3lQofg&list=PLctzObGsrjfxQ6A8KX1heuQaNkL5xMA2D>

VR 정의

https://ko.wikipedia.org/wiki/%EA%B0%80%EC%83%81_%ED%98%84%EC%8B%A4

VR 디스플레이 기술 원리 <https://news.samsungdisplay.com/24913>