

# 캡스톤디자인 중간보고서

제 목	국문		유니티 기반 3D 대규모 다중 사용자 온라인 샌드박스 메타버스 플랫폼	
	영문		Unity-based 3D MMO sandbox metaverse platform	
진 행 상 황	중요마일스톤	<ul style="list-style-type: none"><li>- 로그인/회원가입 기능 : 사용자 데이터 구조 설계서 및 UI 프로토타입 작성</li><li>- 맵 데이터 저장/불러오기 기능 : 맵 데이터 구조 설계서 및 소스코드 작성</li><li>- 맵 데이터 버전 관리 기능 : 소스코드 작성</li><li>- 에셋 업로드/다운로드 기능 : 에셋 데이터 구조 설계서 및 소스코드 작성</li><li>- 에셋 편집 기능 : UI 프로토타입 작성 및 소스코드 작성</li><li>- 상호작용 API 개발 : API 문서 작성 및 개발 소스코드 작성</li><li>- 동기화 기능 : 메시지 클래스 설계서 작성 및 소스코드 작성</li></ul>		
	진행상황	<ul style="list-style-type: none"><li>- 로그인/회원가입 기능 : 사용자 데이터 구조 설계서 작성 및 기능 구현 완료</li><li>- 맵 데이터 저장/불러오기 기능 : 맵 데이터 구조 설계서 작성 및 로컬 작동 확인 추후에 외부 서버에서 작동 확인 필요</li><li>- 맵 데이터 버전 관리 기능 : 데이터 저장 계획 수립 완료</li><li>- 에셋 업로드/다운로드 기능 : 에셋 데이터 구조 설계서 작성 완료 다운로드 로컬 서버에서 작동 확인</li><li>- 상호작용 API 개발 : 기능 연구 중</li><li>- 동기화 기능 : 메시지 클래스 설계서 작성 완료. 로컬 로그 가시화 작동 확인</li></ul>		
산출물	요구사항 정의서(별첨 1), 중간보고서(별첨 2)			
팀 구성원	학년	학 번	이 름	연락처(전화번호/이메일)
	4	20211924	이혜림	010-4426-7008 / 20211924@edu.hanbat.ac.kr
	4	20181618	박준서	010-7271-4783 / 20181618@edu.hanbat.ac.kr
	4	20211901	최준혁	010-8696-8231 / 20211901@edu.hanbat.ac.kr
컴퓨터공학과의 프로젝트 관리규정에 따라 다음과 같이 요구사항 정의서와 중간보고서를 제출합니다				
2024 년 5 월 1 일				
책임자 : 이해림				
지도교수 : 최창범				

[별첨1]

프로젝트명 : 유니티 기반 3D 대규모 다중 사용자  
온라인 샌드박스 메타버스 플랫폼

# 소프트웨어 요구사항 정의서

Version 1.0

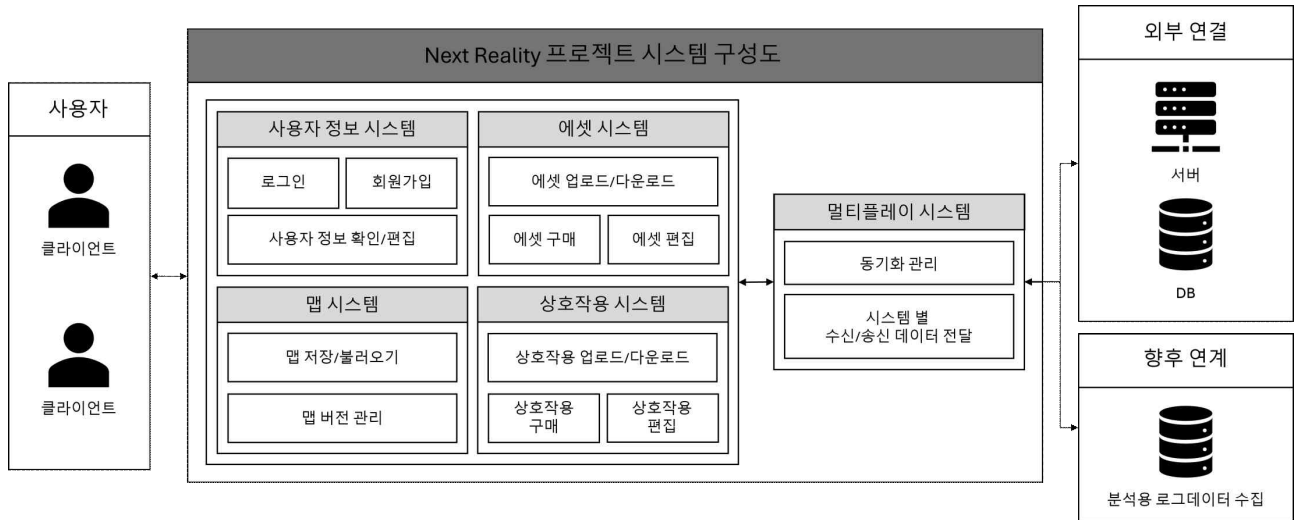
개발 팀원 명(팀리더): 이혜림  
박준서  
최준혁

대표 연락처: 010-4426-7008  
e-mail: 20211924@edu.hanbat.ac.kr

## 목차

1. 개요
2. 시스템 장비 구성요구사항
3. 기능 요구사항
4. 성능 요구사항
5. 인터페이스 요구사항
6. 데이터 요구사항
7. 테스트 요구사항
8. 보안 요구사항
9. 품질 요구사항
10. 제약 사항
11. 프로젝트 관리 요구사항

## 1. 시스템 개요



Next Reality 프로젝트의 전체적인 시스템 구성은 다음과 같음.

- 사용자 정보 시스템
  - 로그인
  - 회원가입
  - 사용자 정보 확인/편집
- 에셋 시스템
  - 에셋 업로드/다운로드
  - 에셋 구매
  - 에셋 편집
- 맵 시스템
  - 맵 저장/불러오기
  - 맵 버전 관리
- 상호작용 시스템
  - 상호작용 업로드/다운로드
  - 상호작용 구매
  - 상호작용 편집
- 멀티플레이 시스템
  - 동기화 관리
  - 시스템 별 수신/송신 데이터 전달

## 2. 시스템 장비 구성요구사항

요구사항 분류		시스템 장비구성
요구사항 번호		ECR-001
요구사항 명칭		클라이언트 소프트웨어
요구사항 상세설명	정의	클라이언트 환경
	세부 내용	유니티 빌드 파일로 Wlnodw와 Mac에서 구동 가능하여야 함
		클라이언트에서 키보드, 마우스 입력이 가능하여야 함
산출정보		시스템 장비

## 3. 기능 요구사항

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 번호		SFR-ACT-001
요구사항 명칭		로그인 기능
요구사항 상세설명	정의	로그인 기능 구현
	세부 내용	Id와 Pw를 입력받아 로그인하는 기능
산출정보		로그인 내역

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 번호		SFR-AST-001
요구사항 명칭		에셋 업로드 기능
요구사항 상세설명	정의	외부 3D 모델 파일을 업로드
	세부 내용	에셋 이름, 제작자, 가격, 태그, 올린 날짜 등 에셋 데이터를 모델과 함께 업로드함
산출정보		업로드 한 에셋의 메타데이터와 모델데이터

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 번호		SFR-BD-001
요구사항 명칭		건물 관리 기능
요구사항 상세설명	정의	건물 기본 정보와 외관을 수정하는 기능을 구현
	세부 내용	건물 정보를 편집함
		건물의 외관을 수정할 수 있어야 함
		건물의 소유권을 거래할 수 있음
산출정보		건물 정보 데이터

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 번호		SFR-EV-001
요구사항 명칭		게임 해상도 설정 기능
요구사항 상세설명	정의	게임 해상도 설정 기능 구현
	세부 내용	게임 해상도를 설정할 수 있어야 함
산출정보		게임 해상도 설정 정보

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 번호		SFR-EV-002
요구사항 명칭		조작키 설정 기능
요구사항 상세설명	정의	조작키 설정 기능 구현
	세부 내용	조작키를 설정할 수 있어야 함
		키에 여러 기능이 부여될 수 없음
산출정보		조작키 설정 정보

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 번호		SFR-EV-003
요구사항 명칭		음량 설정 기능
요구사항 상세설명	정의	음량 설정 기능 구현
	세부 내용	음량을 설정할 수 있어야 함
산출정보		음량 설정 정보

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 번호		SFR-MAP-001
요구사항 명칭		에셋 CRUD
요구사항 상세설명	정의	에셋 CRUD 기능 구현
	세부 내용	에셋 C: 에셋 오브젝트를 생성하는 기능, 외부 3D 모델을 인게임에 로드하는 기능
		에셋 R: 에셋 오브젝트를 참조하는 기능
		에셋 U: 에셋 오브젝트를 상태를 변경하는 기능, 이동, 회전, 스케일 변경 등
		에셋 D: 에셋 오브젝트를 삭제하는 기능
산출정보		에셋 오브젝트 트랜스폼

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 번호		SFR-MAP-002
요구사항 명칭		방 관리 기능
요구사항 상세설명	정의	방 기본 정보를 수정, 롤백
	세부 내용	방 이름, 설명, 태그 등 방의 정보를 편집 가능함
		특정 시점의 방 모습으로 돌아갈 수 있는 방의 버전 관리 기능
		방을 편집할 수 있는 권한을 할당하거나 삭제할 수 있음
산출정보		방 정보 데이터

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 번호		SFR-MTP-001
요구사항 명칭		동기화 기능
요구사항 상세설명	정의	동기화 기능 구현
	세부 내용	방 내 모든 플레이어의 위치가 실시간으로 동기화
		방 내 모든 플레이어의 제스처가 실시간으로 동기화
		방 내 플레이어 또는 시스템이 에셋을 설치할 시, 실시간으로 에셋 동기화
		방 내의 에셋의 상태가 변경되었을 경우, 실시간으로 상태 동기화
		방 내의 에셋이 삭제되었을 경우, 실시간으로 모든 유저에게서 삭제
		방 내의 상호작용 로직이 실시간으로 동기화
산출정보		멀티플레이

#### 4. 성능 요구사항

요구사항 분류		성능 요구사항
요구사항 번호		PER-MTP-001
요구사항 명칭		동기화 성능
요구사항 상세설명	정의	멀티플레이 동기화 최소 요건
	세부 내용	방 내에서 상호작용이 발생할 경우 1초 이내로 방에 접속되어 있는 모든 플레이어에게 변경사항이 적용되어야 함
		지연 속도(핑)가 300ms 이상 && 10초 이상 일 경우 1번 강퇴
산출정보		지연 속도

요구사항 분류		성능 요구사항
요구사항 번호		PER-MAP-001
요구사항 명칭		방 접속 제약
요구사항 상세설명	정의	멀티플레이 접속 제약 및 최소 요건
	세부 내용	방에 설정된 최대 플레이어 수보다 많이 접속할 수 없음
		방에 접속할 때 수행되는 로딩이 10초 이내로 완수되어야 함
		동일 아이디로 접속 시 기존에 접속한 유저와 이후에 접속한 유저 모두 접속을 끊도록 함
산출정보		방 접속 여부

#### 5. 인터페이스 요구사항

요구사항 분류		인터페이스 요구사항
요구사항 번호		SIR-ACT-001
요구사항 명칭		로그인 화면
요구사항 상세설명	정의	로그인을 위한 사용자 인터페이스 제공
	세부 내용	아이디, 패스워드를 입력할 수 있는 창이 존재해야 함
		로그인 실패 시 오류 메시지를 확인할 수 있어야 함
산출정보		로그인 인터페이스

요구사항 분류		인터페이스 요구사항
요구사항 번호		SIR-AST-001
요구사항 명칭		에셋 탐색기
요구사항 상세설명	정의	방을 꾸미기 위한 에셋을 검색하고 구매, 설치가 가능하도록 함
	세부 내용	유저는 에셋을 카테고리, 이름을 통해 검색할 수 있음
		에셋을 선택한 후, 배치하는 과정에서 유저는 충돌을 무시하고 이동할 수 있음
산출정보		에셋이 설치된 방

요구사항 분류		인터페이스 요구사항
요구사항 번호		SIR-AST-002
요구사항 명칭		에셋 TRS UI
요구사항 상세설명	정의	방을 구성할 에셋의 위치 정보를 변경할 수 있음
	세부 내용	에셋을 선택하면, 그 에셋의 위치, 회전, 크기를 변경할 수 있음
		위치를 변경할 때는 에셋의 x,y,z 축에 화살표가 생기며 위치를 변경할 수 있음
		회전을 변경할 때는 에셋의 xy,yz,xz 평면의 원형 축이 생기며 회전 값을 변경할 수 있음
		크기를 변경할 때는 에셋의 x,y,z 축에 화살표가 생기며 크기를 변경할 수 있음
산출정보		에셋 변경 UI

요구사항 분류		인터페이스 요구사항
요구사항 번호		SIR-BD-001
요구사항 명칭		건물 내 방 리스트 표시 화면
요구사항 상세설명	정의	건물 내 방 리스트 인터페이스
	세부 내용	건물 내부에 있는 방 리스트를 확인할 수 있어야 함
산출정보		건물 내부 방 리스트 화면

## 6. 데이터 요구사항

요구사항 분류		데이터 요구사항
요구사항 번호		DAR-ACT-001
요구사항 명칭		사용자 데이터
요구사항 상세설명	정의	사용자 데이터 구조와 제약 조건
	세부 내용	사용자 데이터는 ID, PW, Nickname, Email로 구성됨
		ID의 글자수는 6~18이며 띄어쓰기와 특수문자 사용 불가. 영어와 숫자만 사용 가능
		ID는 중복되는 값이 없음
		PW의 글자수는 6~18이며 띄어쓰기 사용 불가. 영어와 숫자와 특수문자만 사용 가능
산출정보		사용자 데이터

요구사항 분류		데이터 요구사항
요구사항 번호		DAR-AST-001
요구사항 명칭		에셋 데이터
요구사항 상세설명	정의	에셋 데이터 구조와 제약 사항
	세부 내용	에셋은 다음과 같은 정보를 포함하고 있음
		에셋 이름은 NaN 값을 불허함
		에셋 제작자
		가격은 Default로 0이고 $0 < n$ 에 한 해서 설정 가능함
		업로드 날짜
		에셋의 용량은 $n$ mB 이하여야 함
		에셋 확장자는 .glb 이어야 함
		에셋 카테고리를 지정해야 함
		태그는 NaN 값을 허가함
산출정보		에셋의 메타데이터와 모델데이터



요구사항 분류		데이터 요구사항
요구사항 번호		DAR-BD-001
요구사항 명칭		건물 정보 데이터
요구사항 상세설명	정의	건물 정보 데이터 구조와 제약 조건
	세부 내용	건물은 다음과 같은 정보를 포함하고 있음
		건물주의 유저ID
		건물 이름은 NaN 값을 불허함
		건물의 설명은 건물의 테마 정보를 포함함
		연결된 방에 대한 정보 리스트
		건물의 외형 3D 모델은 NaN 값을 허가함
		주요 건물 여부, 주요 건물은 유저가 구매 및 변경할 수 없음
		한 건물에 존재하는 방의 개수는 1~n 의 범위에서 건물주가 설정할 수 있음
		건물에 속하는 방의 확장 최대 크기는 1~n 의 범위에서 건물주가 설정할 수 있음
산출정보		건물 데이터

요구사항 분류		데이터 요구사항
요구사항 번호		DAR-MAP-001
요구사항 명칭		에셋 CRUD Log
요구사항 상세설명	정의	에셋 CRUD Log 데이터 구조
	세부 내용	에셋 CRUD Log는 에셋 오브젝트의 트랜스폼 정보로 동기화에 사용
산출정보		에셋 CRUD Log

요구사항 분류		데이터 요구사항
요구사항 번호		DAR-MAP-002
요구사항 명칭		방 정보 데이터
요구사항 상세설명	정의	방 정보 데이터 구조와 제약 조건
	세부 내용	방 정보 데이터는 다음과 같은 정보를 포함하고 있음
		방 이름 정보는 NaN 값을 불허함
		방의 설명은 방의 테마 정보를 포함함
		방 소유자의 유저ID
		방의 테마 정보를 요약한 태그 정보
산출정보		방 정보 데이터

요구사항 분류		데이터 요구사항
요구사항 번호		DAR-MAP-003
요구사항 명칭		맵 데이터
요구사항 상세설명	정의	맵 데이터 구조와 제약 조건
	세부 내용	맵 데이터는 다음과 같은 정보를 포함하고 있음
		방 식별 ID 정보를 포함되어 있음
		방 이름 정보는 NaN 값을 불허함
		맵 데이터 저장 시간 정보
		맵의 규모 정보(x,y,z)
		방의 태그 정보는 NaN 값을 허가함
		방 내의 오브젝트 개수 정보는 0과 양의 정수이어야 함
		오브젝트 정보는 에셋 ID, 오브젝트 ID, 트랜스폼 정보와 컴포넌트 정보로 이루어짐
산출정보		맵 데이터

## 7. 테스트 요구사항

요구사항 분류		테스트 요구사항
요구사항 번호		TER-001
요구사항 명칭		테스트 방안
요구사항 상세설명	정의	테스트 및 적용 방
	세부 내용	시스템은 요구사항을 충족하면서 승인 과정을 통해 최종 베이스라인을 구축함 제공되기로 한 요구사항을 제공하는지 여부는 기능 요구사항의 검증 활동을 통해 예상된 결과가 도출 되었을 경우를 기준으로 평가함
		단위 기능에 대한 테스트는 기능 요구사항의 충족되고 수행하도록 함(적용 가능한 시스템에 한함)
		통합 테스트, 시스템 테스트, 단위 기능 테스트 등을 번갈아 가며 오류를 줄일 수 있는 방안을 제시함
		기능 구현 정확성은 사용자가 직접 테스트 수행 기간에 테스트 수행함으로써 평가함
		정기적으로 사용자에게 기능 요구사항 별로 검증과 평가를 거치며 제품 수정사항을 거침
		산출정보

## 8. 보안 요구사항

요구사항 분류		보안 요구사항
요구사항 번호		SER-ACT-001
요구사항 명칭		ID/PW 사용자 인증
요구사항 상세설명	정의	ID/PW 통해 사용자 인증
	세부 내용	사용자 본인 확인을 위한 인증 절차 진행
		사용자 인증을 거친 클라이언트만, 게임 기능 이용 가능
산출정보		사용자 인증 여부

요구사항 분류		보안 요구사항
요구사항 번호		SER-AST-001
요구사항 명칭		에셋 업로드 권한
요구사항 상세설명	정의	에셋 업로드 제약 사항
	세부 내용	에셋을 업로드하는 사람은 신고 받은 횟수가 n회 이하여야 함
산출정보		에셋 업로드 권한

요구사항 분류		보안 요구사항
요구사항 번호		SER-BD-001
요구사항 명칭		건물 편집 권한
요구사항 상세설명	정의	건물주 권한 보유 판단
	세부 내용	건물주 권한 보유 여부를 판단함
산출정보		건물주 권한

요구사항 분류		보안 요구사항
요구사항 번호		SER-MAP-001
요구사항 명칭		방 편집 권한
요구사항 상세설명	정의	세입자 권한 보유 판단
	세부 내용	세입자 권한 보유 여부를 판단함
산출정보		세입자 권한

## 9. 품질 요구사항

요구사항 분류		품질 요구사항
요구사항 번호		QUR_001
요구사항 명칭		결함 관리
요구사항 상세설명	정의	시스템에 발생할 수 있는 결함을 관리
	세부 내용	서비스를 운영하며 발생한 결함이 중요도가 미비할 경우, 결함을 해결하고 3일 이내에 다음 버전을 업데이트 발생한 결함이 치명적이라 판단될 경우, 서비스를 일시 중단하고 6시간 이내에 결함을 해결하고 다음 버전을 업데이트 치명적인 결함의 해결이 6시간 이상 지속될 경우, 서비스 이용자에게 이전 버전의 서비스를 이용하도록 하고, 3일 이내에 결함을 해결하여 다음 버전을 제시
산출정보		결함 리포트

## 10. 제약 사항

요구사항 분류		제약사항 요구사항
요구사항 번호		COR_001
요구사항 명칭		Open Beta Test
요구사항 상세설명	정의	서비스는 사용자에게 공개되며 테스트와 사용자 검증을 거치며 완성됨
	세부 내용	시스템은 일정수준 요구사항이 충족된 상태에서 사용자에게 공개되며 테스트 상태를 거침
		기존에 가지고 있는 데이터와 새로 개발되는 데이터가 호환이 되며, 업데이트 이후에도 데이터가 연속성을 가지고 유효하여야 함
		상호작용 로직을 작성할 경우에는 사용자의 행위로 시스템의 제약 수준이 일정 수준 벗어나면 안됨
산출정보		Open Beta 버전 관리

## 11. 프로젝트 관리 요구사항

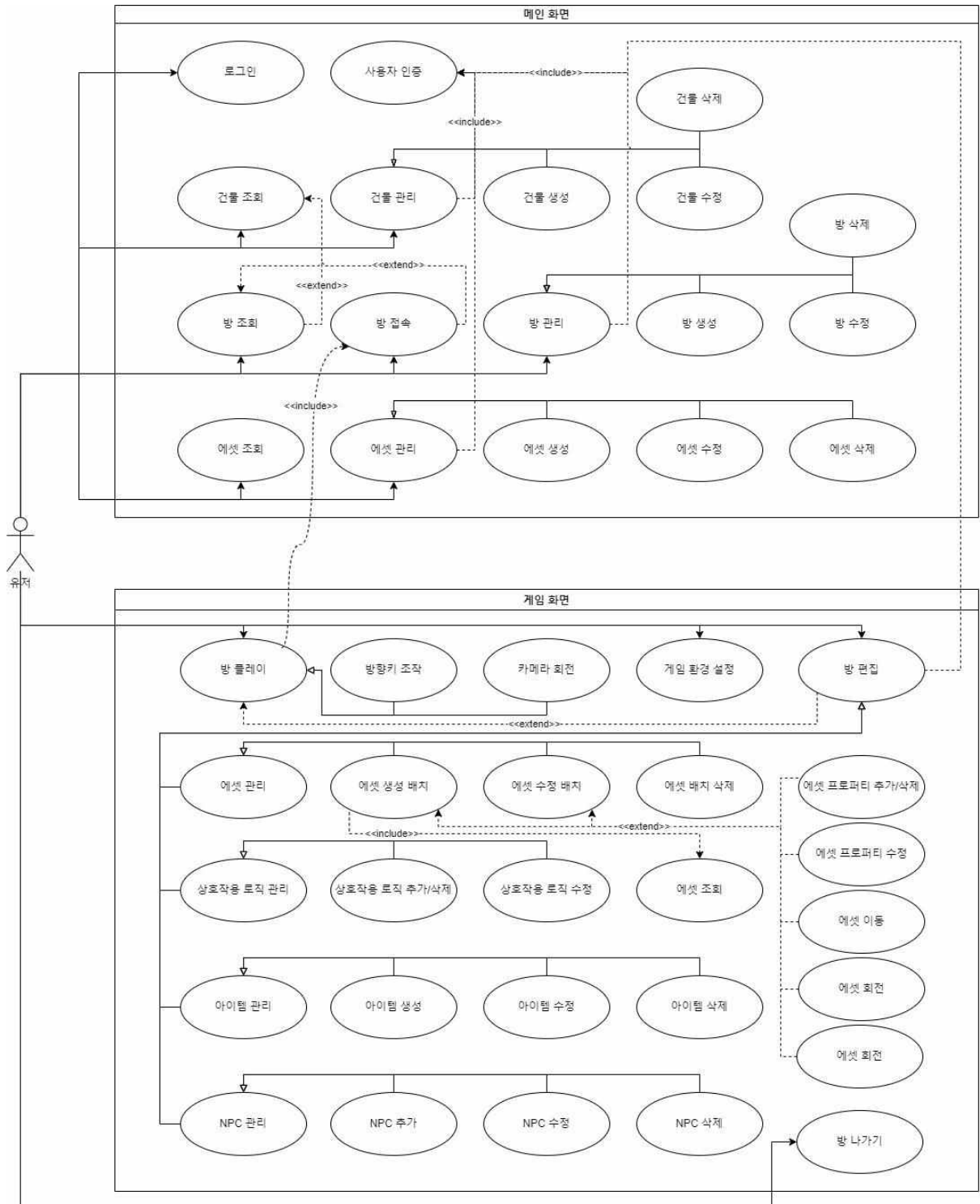
요구사항 분류		프로젝트 관리 요구사항
요구사항 번호		PMR-001
요구사항 명칭		프로젝트 업데이트
요구사항 상세설명	정의	프로젝트를 업데이트하여 프로젝트를 점진적으로 확장시킬 것
	세부 내용	지정된 우선순위에 따라 프로젝트의 기능은 확장됨
		확장되는 중에 결함과 오작동이 없도록 서비스가 사용되는 시기에 평가가 완료되어야 함
		프로젝트가 확장됨에 따라 평가가 진행되고 사용자 테스트를 거침
산출정보		프로젝트 업데이트 관리

[별첨2]

## 중간보고서

1. 요구사항 정의서에 명시된 기능에 대하여 현재까지 분석, 설계, 구현(소스코드 작성) 및 테스트한 내용을 기술하시오.

- 유스케이스 다이어그램



- UI 분석/프로토타입

① 로그인 화면

- 로그인 팝업



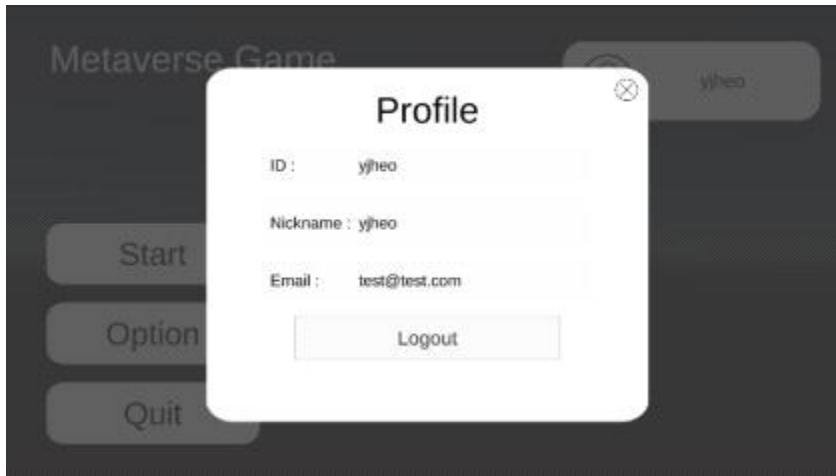
- 로그인 실패시 화면



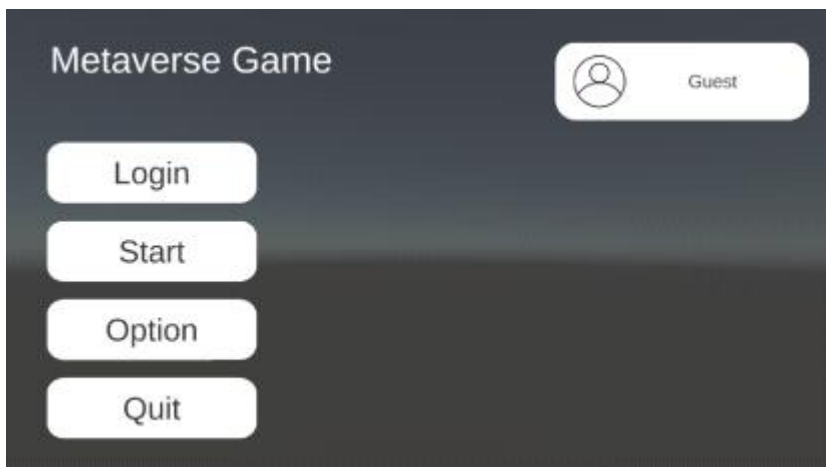
- 로그인 성공 시 화면 (로그인 버튼 삭제 및 우상단 이름 변경)



- 로그인 성공 시 화면 (프로필 클릭 시)

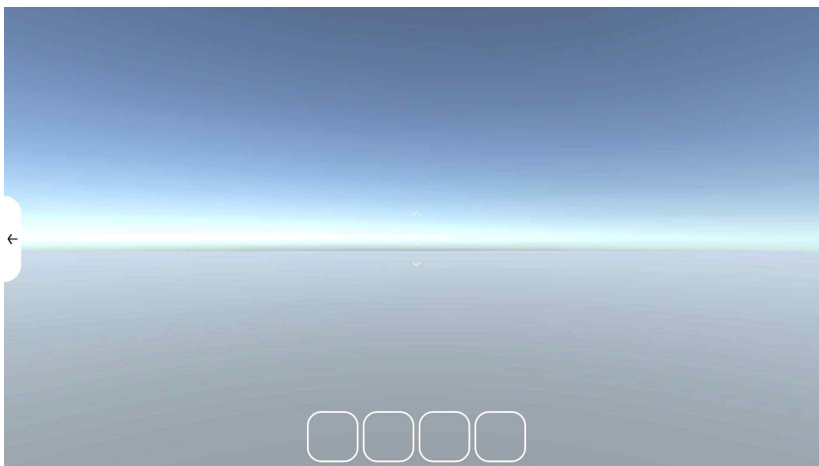


- 프로필에서 로그아웃 클릭 시 화면

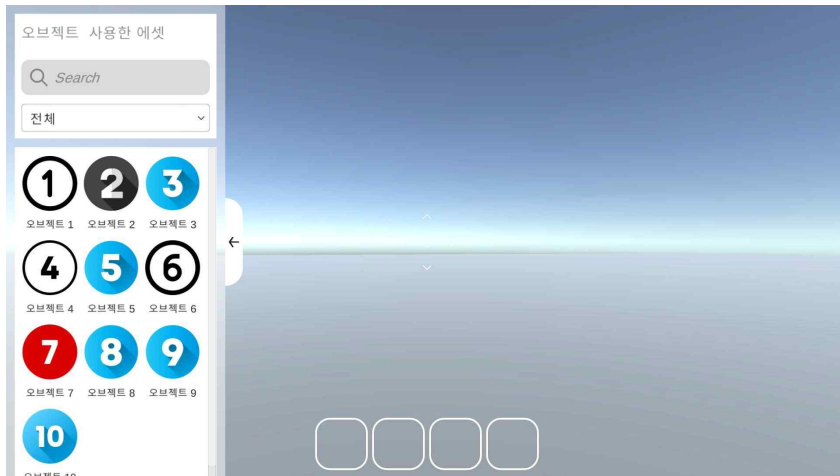


## ② 인게임 기본 화면

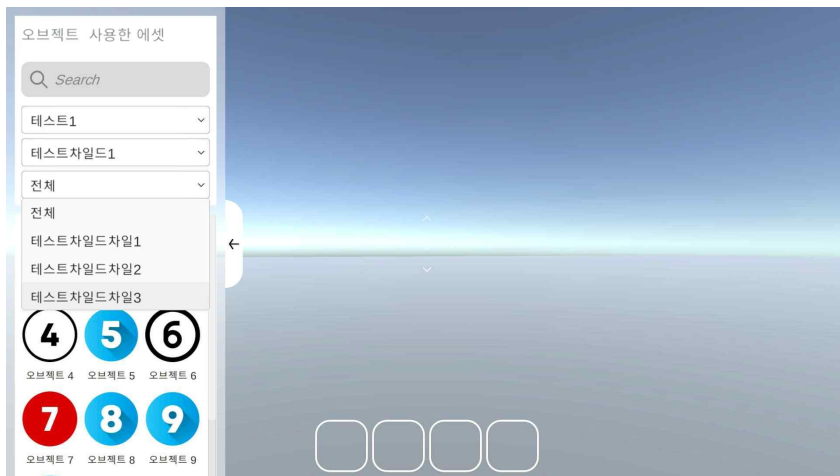
- 퀵슬롯(빠른 에셋 선택 창, 중앙 하단 배치)



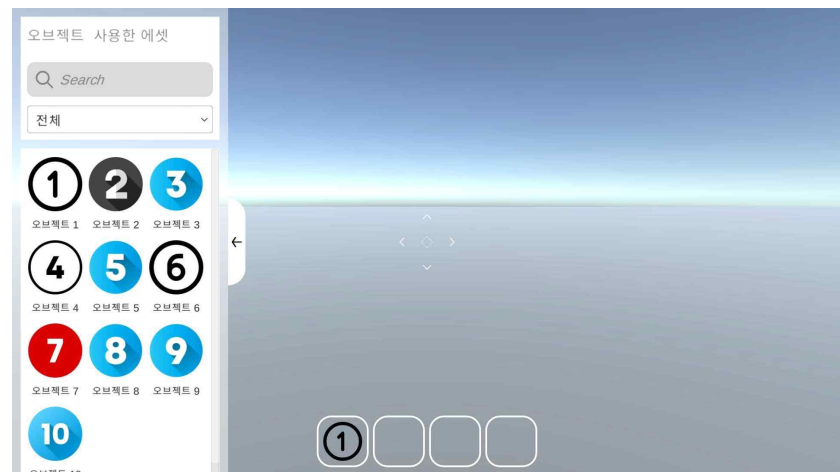
- 에셋 탐색기 활성화/비활성화(왼쪽단에서 Tab 키 또는 드로우 버튼을 눌러 여닫이 가능)



- 에셋 탐색기에서 에셋 검색(카테고리에 따라 카테고리 입력란 추가)



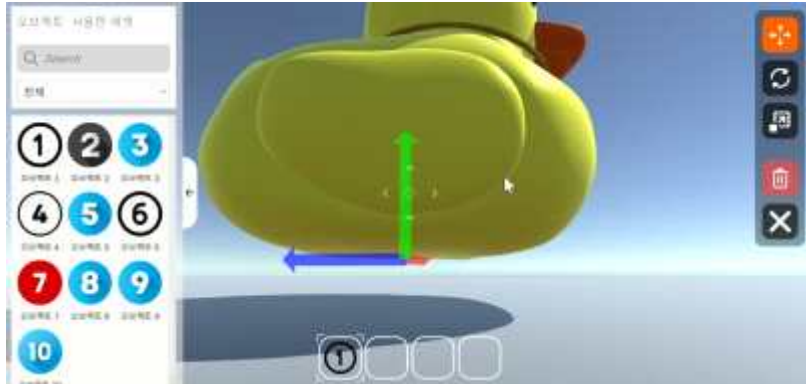
- 에셋 탐색기에서 에셋 선택(에셋탐색기의 에셋을 클릭하여 드래그하여 배치)



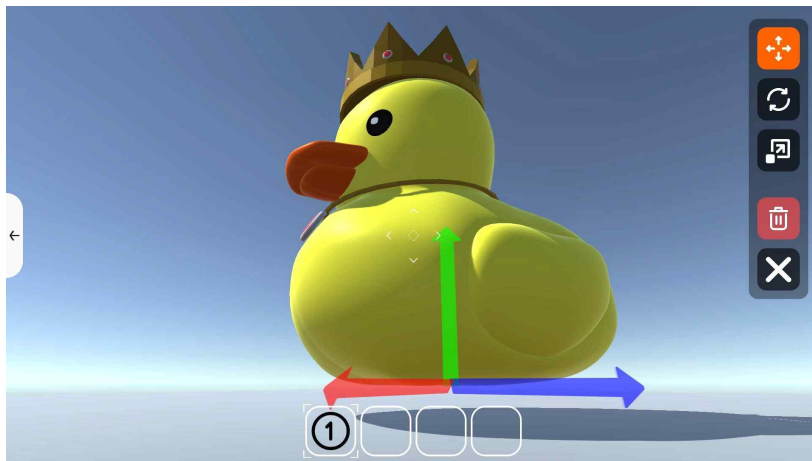
### ③ 에셋 배치

- 에셋 선택(커서로 에셋을 클릭하여 여러 편집 기능 사용 가능)  
 에셋 선택 취소: 우측 상단의 X 버튼을 눌러 에셋 선택 취소  
 에셋 삭제: 우측 상단의 휴지통 버튼을 눌러 에셋 삭제

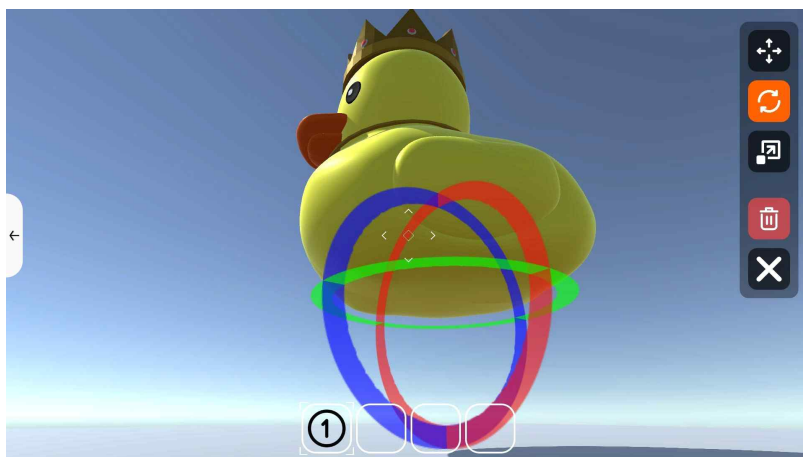




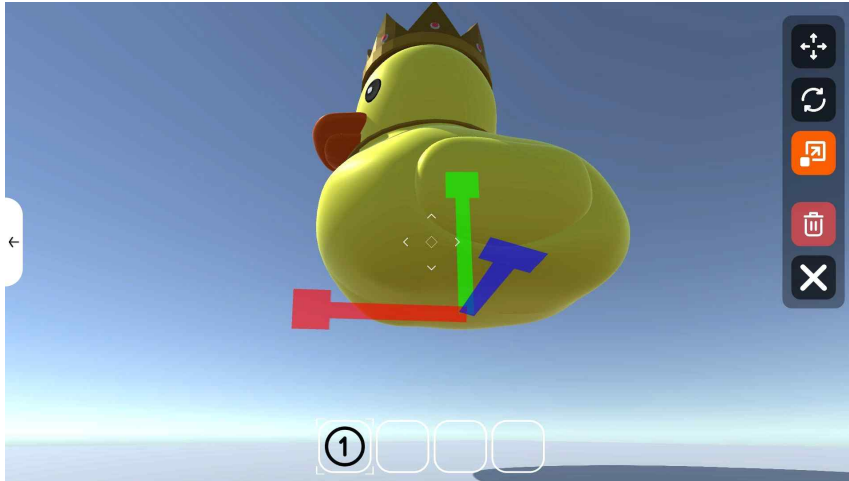
- 에셋 이동(x,y,z 축으로 화살표를 끌어 당겨



- 에셋 회전(xy,yz,xz 평면에 대응하는 축을 끌어서 x,y,z의 오일러 각을 수정)



- 에셋 스케일(x,y,z 축으로 화살표를 끌어 스케일링)



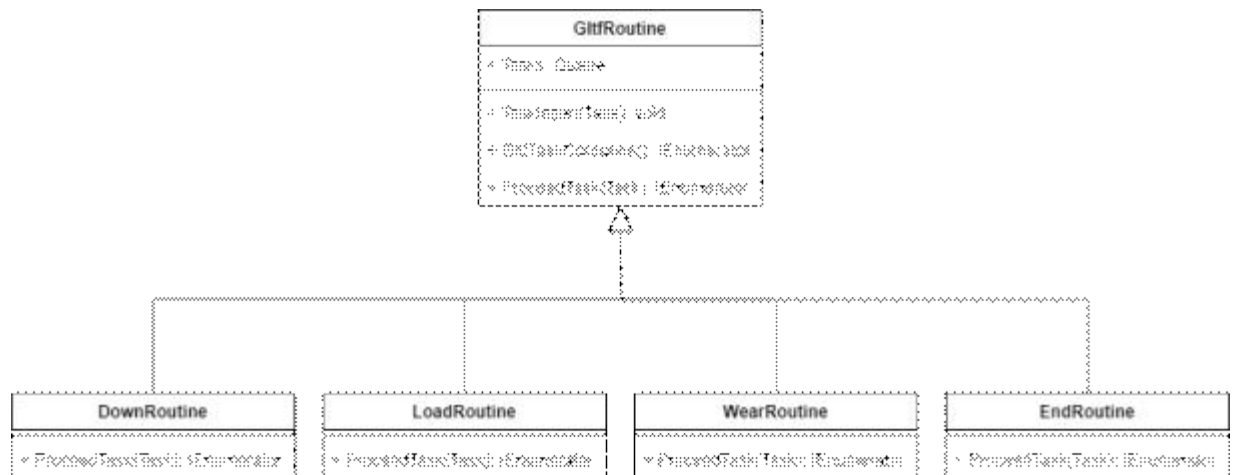
- 설계 모델(클래스 다이어그램, 순서도) (일부)

#### ① GltfRoutine

GLTF 모델을 로드하는 작업을 코루틴으로 구현한다.

하나의 자원에 대한 접근을 최소화하기 위해 작업 큐 방식으로 구현하였으며, 각 기능이 있는 Routine은 자신의 Task를 완료하면 해당 Task를 다음 Routine에게 넘긴다.

- 클래스 다이어그램



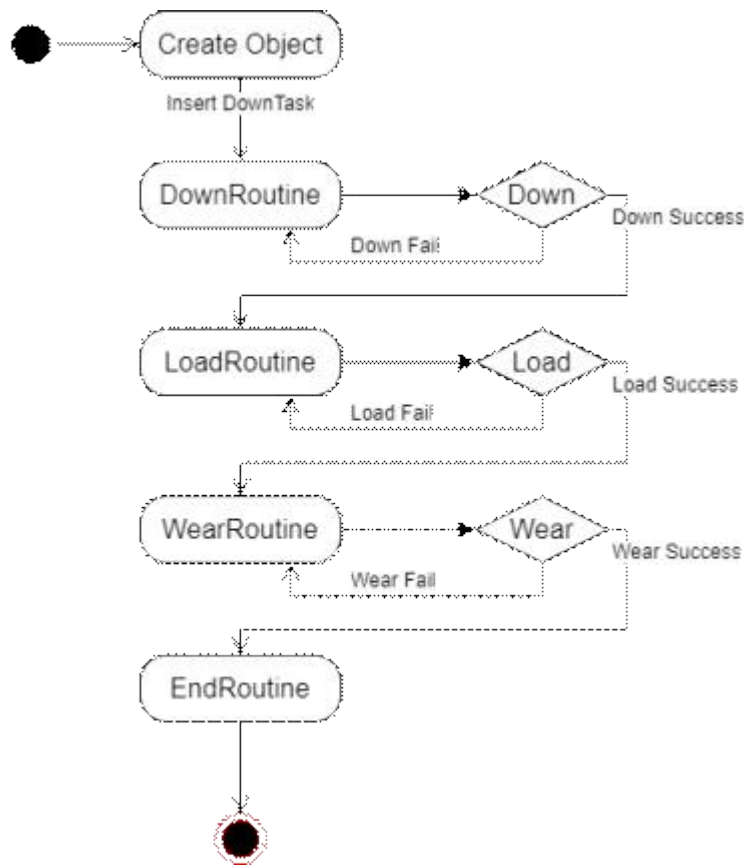
DownRoutine: 에셋을 다운로드

LoadRoutine: 에셋을 로드

WearRoutine: 에셋을 적용

EndRoutine: 작업을 종료

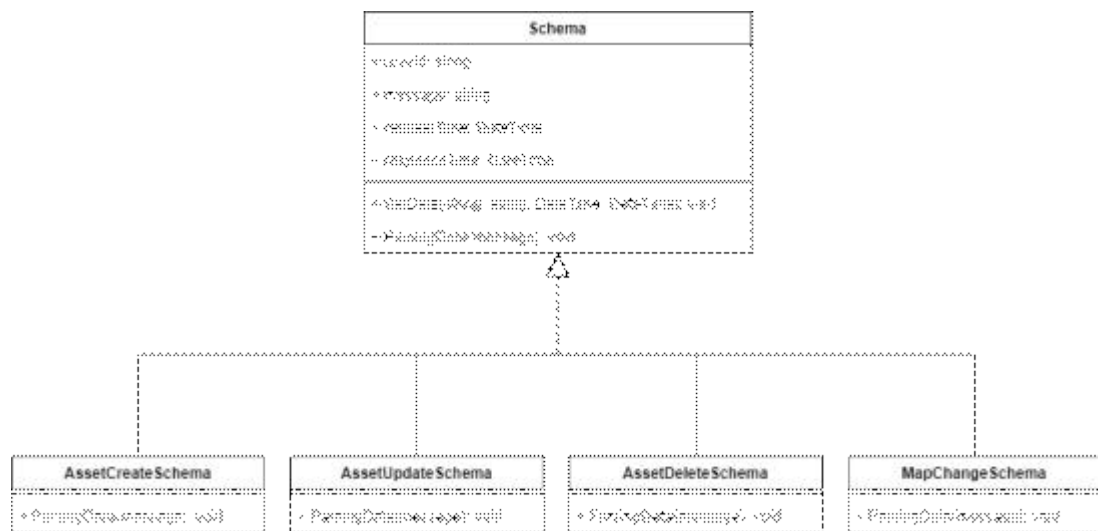
▪ 순서도



② Schema

멀티플레이어 동기화 과정에서 패킷 데이터를 역직렬화하여 값이 할당되는 클래스

▪ 클래스 다이어그램



Schema: 패킷 송신자의 id, 패킷 타입, 요청 시간, 반응 시간을 저장

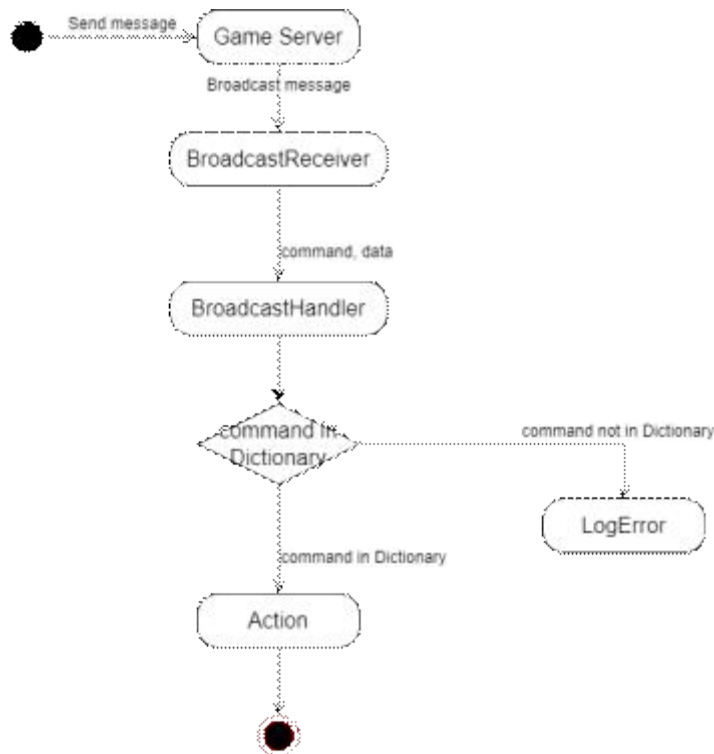
AssetCreateSchema: 에셋 생성 패킷 스키마

AssetUpdateSchema: 에셋 편집 패킷 스키마

AssetDeleteSchema: 에셋 삭제 패킷 스키마

MapChangeSchema: 맵 변환 패킷 스키마

▪ 순서도



2. 프로젝트 수행을 위해 적용된 추진전략, 수행 방법의 결과를 작성하고, 만일 적용과정에서 문제점이 도출되었다면 그 문제를 분석하고 해결방안을 기술하시오.

- 팀 내의 의견 충돌을 해결하기 위하여 이전 계획발표에서는 수평적 의사소통 방법을 사용할 것으로 작성하였고, 서로의 의견을 인정하며 각 관점에서의 장점을 살릴 수 있는 복합적인 의견을 도출해 낸다는 긍정적인 결과를 보였음. 또한, 팀 내에서 해결 방법을 도출할 수 없었을 때는 멘토분의 자문을 활용하여 실제 현업에서 사용하는 방안을 참고할 수 있었음.
- 계획발표 때 분배하였던 역할대로 고정적으로 분담되지는 않았으나, 팀원 모두가 책임감 있게 캡스톤 프로젝트에 임한 덕분에 서로 부족한 부분을 채울 수 있었음. 특히 회의한 내용을 항상 기록으로 남겨 각자 맡은 부분의 책임을 질 수 있었음.
- 학기 중에 작업을 진행하다 보니, 계획발표 때 예정한 일정대로 진행되지 않는 문제가 발생함. 따라서, 멀티플레이어 메타버스는 기본적인 틀을 우선으로 만들기 위해 추가적인 기능의 개발보다는 데이터 통신 및 동기화 부분에 초점을 두고 진행함.
- 개발을 진행하면서 고려하지 못한 부분에 대해 요구사항 명세가 추가적으로 작성되거나 변경되는 경우가 존재했고, 이로 인해 개발 기간이 지연되는 문제 또한 발생하였음. 이를 해결하기 위해 거시적인 차원에서부터 기능을 최대한 세분화하여 요구사항 명세서를 대규모로 변경하였음.