

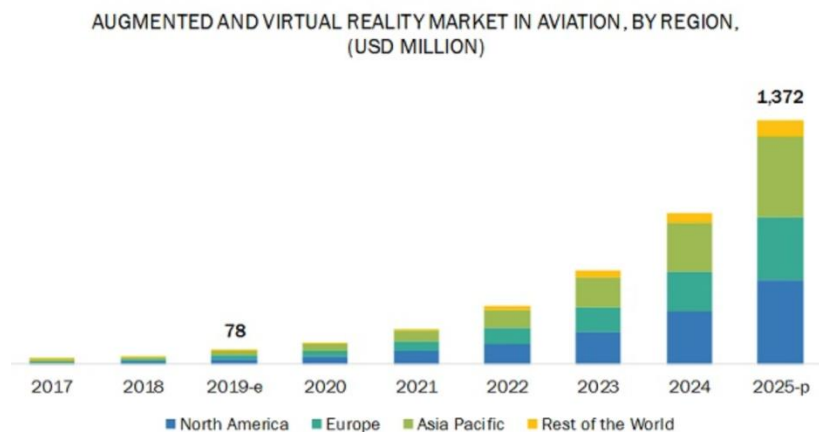
## 목차

1. 과제 배경 및 목표 .....	2
1.1 과제 배경 및 현황 .....	2
1.2 과제 필요성 .....	3
1.3 과제 목표 .....	4
2. 요구 조건 분석 .....	5
2.1 사용자 생체 데이터 수집 .....	5
2.2 VR 데이터 로깅 .....	5
2.3 리플레이 .....	5
2.4 툴 기능 제공 .....	5
3. 현실적 제약 사항 및 대책 .....	5
4. 설계 문서 .....	5
4.1 개발 언어 .....	5
4.2 개발 환경 .....	6
4.3 사용 장비 .....	6
4.4 프로세스 .....	7
4.4.1. 데이터 로깅 .....	7
4.4.2. VR 리플레이 .....	8
5. 개발 일정 및 역할 분담 .....	8
5.1 개발 일정 .....	8
5.2 역할 분담 .....	8

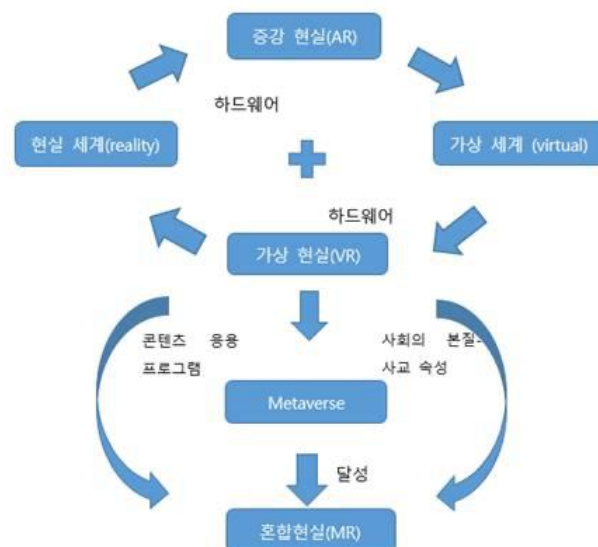
# 1. 과제 배경 및 목표

## 1.1 과제 배경 및 현황

4차 산업혁명 시대가 도래하였고, 5G 기술이 점차 보급되면서 클라우드 컴퓨팅, 인공지능(AI) 등 차세대 정보기술과 VR/AR 기술의 심화와 융합에 따른 혼합 기술 체계가 형성되었다. VR/AR 기술은 등장 초반에는 군대용 에뮬레이터 제품 개발로 시작되어, 20세기부터 애니메이션 분야로 확장되었다. 이후 동영상, 소셜 미디어, 교육 등 활용 분야가 확대되었고, 특히 2017년 이후에는 다양한 VR 상품이 널리 보급되어 많은 업종에 응용되고 있다.



현재로서는 모바일 게임과 영상 분야가 VR의 주요 소비 시장이며, 가상현실 기술은 이미 교육, 문화예술, 의료 등의 분야로 까지 그 영향력을 확장하고 있다. 특히 메타버스 기술이 발전하면서 몰입감 있는 인터랙티브 체험에 대한 수요가 확대되었고, 따라서 VR/AR 기술이 더욱 활발하게 응용될 것으로 보인다



[이미지 출처: 첸잔산업연구원]

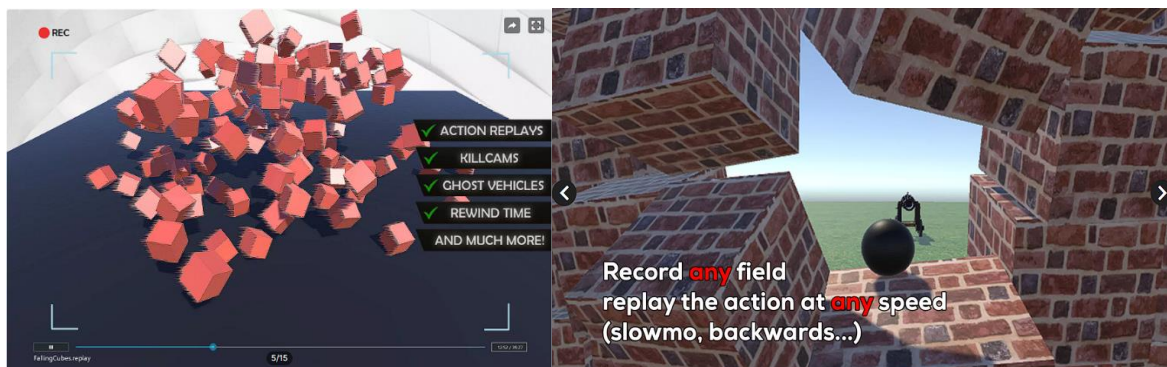
제시된 그림으로 알 수 있듯 가상현실 기술은 메타버스를 더욱 고도화시킬 수 있다. VR/AR은 가장 일반적인 메타버스 기술로 여겨지며, 헤드 마운트 디스플레이(HMD) 등을 통해 현실감 있는 경험을 제공하는 것에서 나아가 위치 기반 기술, 가속도 센서 등을 통해 사용자를 파악하고 환경을 개인화시키는 기술까지 지속적으로 연구되고 있다.

## 1.2 과제 필요성

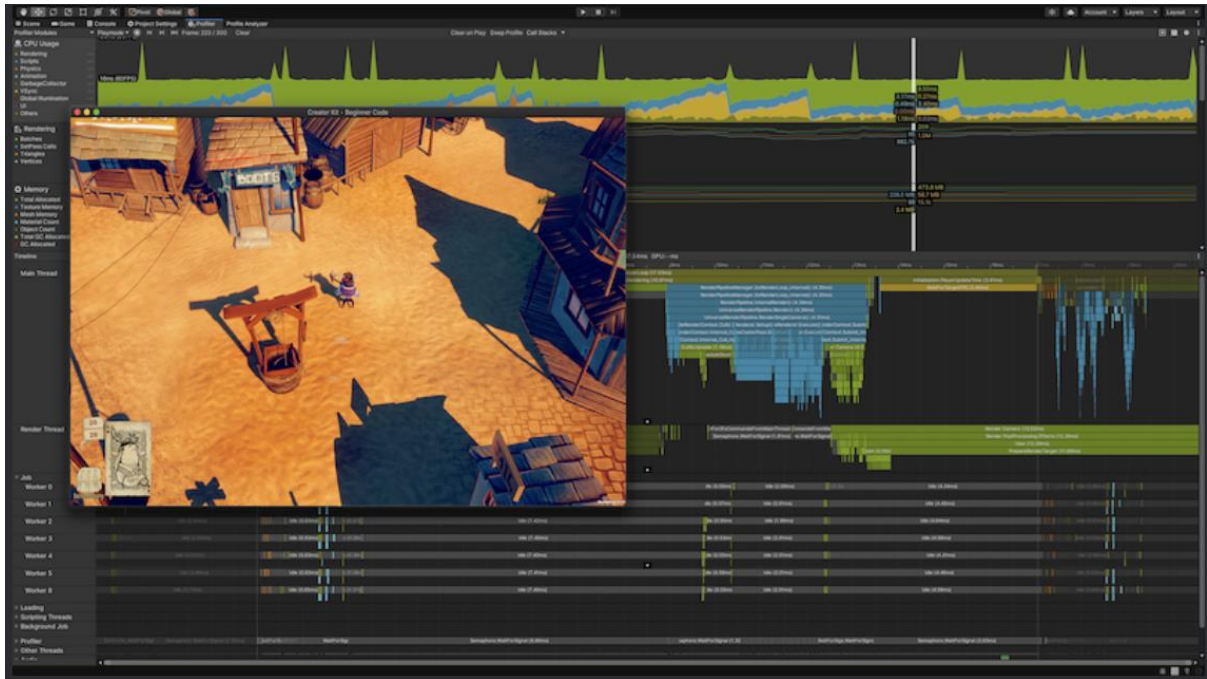
사용자의 정보와 행동을 가상/증강현실과 연동하여 사용하는 사례가 점차 많아지는 만큼, 특정 VR 환경에서 입력된 INPUT 값, 그리고 그에 따른 오브젝트의 반응 등 전체 상호작용을 기록하여 데이터화하는 작업 또한 중요해졌다. 특히, 웨어러블 생체 신호 측정 센서를 통한 가상 공간 이벤트에 대한 사용자 반응 연구를 위해서는 사용자와 오브젝트의 모든 반응과 행동, 생체 신호 등을 기록(log)하고 다시 재생(replay)하는 과정이 필수적이다.

그러나 VR 환경에서의 사용자 경험 평가 툴들은 VR 기술의 성장속도를 따라잡지 못하고 있다. VR 콘텐츠는 사용자의 감각과 행동에 밀접하게 반응한다. 하지만 기존 사용자 경험 평가 툴들은 2D 환경 콘텐츠에 맞춰져 있어, VR 환경에서 사용하기에는 적절치 않다.

현재 Unity asset store에서 제공하고 있는 툴은 화면 녹화 및 영상 속도 제어 기능정도만 제공하거나, 2D 환경 상으로 재현한 것과 같이 간단한 것들만 제공하고 있어 VR 환경에서 사용하기엔 적절치 않고 사용자의 VR 경험을 평가하고 개선하는 데 필요한 정보를 충분히 제공하지 못한다.



기존의 Unity 리플레이 애셋들은 녹화 및 영상 속도 제어 기능만을 하고 있으며 2D 화면의 게임을 위한 툴이기 때문에 VR 환경에 적용하기에는 적합하지 않다. 또한 VR 상황에서 발생하는 이벤트와 해당 이벤트로 인해 발생한 다른 이벤트나 현상들을 추적하기 어렵고 인과관계를 명확하게 알 수 없다. 이러한 점으로 인해 사용자들은 VR 경험을 개선하는 것이 더욱 어렵고, 개선하기 위한 대안이 필요하다.



Unity 개발자용 툴인 Unity Profiler 또한 GPU, CPU, 메모리, 렌더러, 오디오등의 콘텐츠 성능데이터를 수집하고 개선하는데 초점이 맞춰져 있어, 사용자 경험 평가를 위한 툴로는 적합하지 않다.

따라서 본 과제에서는 VR 환경에서 콘텐츠 내의 사용자와 사용자를 둘러싼 모든 이벤트 데이터의 기록(Log) & 다시 재생(Replay) 툴 설계를 목적으로 한다. 이러한 툴은 해당 시점을 3D 상으로 재현하고, 특정 이벤트와 현상들을 유기적으로 연결하고, 데이터를 활용할 수 있도록 만든다. 이를 통해 VR 콘텐츠 개발자와 사용자 간 상호작용을 더욱 편리하게 할 것이며, 사용자들에게 더욱 편안한 사용 환경을 제공하고자 한다. 기존 VR 리플레이 툴의 한계점 파악과 보완을 중점으로 연구하고자 한다. 이를 통해 고도화된 VR/AR 기술과 사용자 경험 개선 연구의 발전 방향을 모색한다.

### 1.3 과제 목표

- 가상 공간에서 발생하는 모든 것(사용자 행동 포함)을 로깅해서 재생
- 해당 로깅 시간과 시간 싱크가 맞도록 사용자 생체 신호 로깅

위 두 가지를 이용하여 VR 가상환경의 모든 상황을 로깅하고 리플레이 하는 것이 주 목적이다.

## 2. 요구 조건 분석

### 2.1 사용자 생체 데이터 수집

- Azure Kinect, Realsense 사용

### 2.2 VR 데이터 로깅

- VR 환경에서 일어나는 모든 데이터 로깅
- 데이터양이 많아 처리 방식이 중요.

### 2.3 리플레이

- 저장된 데이터를 통한 VR 환경 리플레이
- 로깅된 데이터와 VR 환경의 시간 싱크

### 2.4 툴 기능 제공

- 사용자 편의를 위한 툴 기능 제공
- VR 클라이언트와 데이터 로깅 서버를 따로 둘 것.

## 3. 현실적 제약 사항 및 대책

- 로깅된 데이터와 리플레이를 할 때 발생하는 시간 싱크 문제
- Input 데이터가 너무 많아지게 되면 데이터 많이 커지는 현상
- VR 환경 재생 시, 장비 사용 문제와 같은 실험 및 프로젝트 준비 환경에 대한 한계

## 4. 설계 문서

### 4.1 개발 언어

Unity 프로그래밍에서 사용하기 위해 C#과 RealSense 및 Kinect에서 들어오는 사용자 데이터를 처리하기 위해 C++를 채택하였다.

## 4.2 개발 환경

- Unity(2021.3.15f1)



Long Term Support 버전이기 때문에 안정적으로 프로젝트가 수행 가능하며 해당 버전을 기준으로 VR 기능이 많이 탑재되어 있기 때문에 2021.3.15f1을 채택하였다.

그리고 Unity XR Interaction Toolkit과 Unity Ocululus XR Plugin을 사용할 것이다.

- Visual Studio



## 4.3 사용 장비

- Oculus Quest 2 (VR 헤드셋)



- Azure Kinect



Body Tracking Tool로 사용자 행동 정보를 저장하기 위해 채택하였다.

- Intel RealSense D435



RGBD 카메라 (깊이 정보 제공 카메라)로 일반 camera로도 이용 가능하고, depth camera로도 이용 가능하다. 그리고 얼굴인식, skeleton data 수집, 인구밀도 측정 등 여러가지 기능으로 활용 가능하다. 이 또한 사용자 행동 정보를 저장하기 위해 채택하였다.

## 4.4 프로세스

### 4.4.1. 데이터 로깅

- VR 실행 시 생체 데이터 로깅 프로그램 및 상태 데이터 로깅 프로그램에 인터럽트 각 데이터 로깅 시작

- 생체 데이터 로깅 프로그램은 VR과 별개로 계속 로깅
- VR 시작 → 이벤트 핸들러 세팅 → 사용자 이벤트 및 상태 데이터 변경시 데이터 로깅 → 로깅 서버에 데이터 전송
- 상태 데이터 로깅 프로그램에서 시간 대 별로 모든 오브젝트의 데이터 로깅
- VR 종료시 로깅 시스템 종료

#### 4.4.2. VR 리플레이

- 기존 VR 환경 init 시점으로 환경 세팅
- 각 시간대 별 Event Data 및 Component Data의 입력
- 인터럽트를 하는 것보다 데이터를 입력한 뒤 실행하는 것이 더 좋을 것으로 예상
- 사용자의 입력 없이, 상태 데이터 입력된 상태로 VR을 다시 플레이
- 리플레이

## 5. 개발 일정 및 역할 분담

### 5.1 개발 일정

Task Name	5월 4주	5월 5주	6월 1주	6월 2주	6월 3주	6월 4주	7월 1주	7월 2주	7월 3주	7월 4주	8월 1주	8월 2주	8월 3주	8월 4주	8월 5주	9월 1주	9월 2주	9월 3주	9월 4주
Unity 및 VR 개발 공부																			
VR 환경 및 로깅 서버 구축																			
생체 데이터 로깅 환경 구축																			
중간보고서 및 최종평가표 제출																			
데이터 로깅 환경 및 피실험자 모집																			
사용자 평가 및 피드백																			
최종보고서 작성																			
최종보고서 및 최종평가표 제출																			

### 5.2 역할 분담

이름	역할 분담
김지원	VR 환경 구성
최현호	로깅 서버 제작
이희근	사용자 생체 데이터 로깅