

컴퓨터공학부

졸업설계 최종결과보고서

과제명	몰입형 메타버스 환경을 이용한 버추얼팜
팀 장	이인석
팀 원	김민석, 배석진, 엄수진, 이지우

2022. 06. 08

지도교수 : 김상연



작 성 자 : 이인석 이인석

목 차

I . 서론	01
1. 작품선정 배경 및 필요성	01
2. 연구 목표	03
3. 역할 분담 및 팀 소개	05
4. 연구 일정	05
II . 본론	05
1. 연구 내용	05
2. 문제점 및 해결방안	07
3. 공학문제수준설명	10
III . 결론	11
1. 연구 결과	11
2. 작품제작 소요재료 목록	12
참고자료	13

I. 서론

1. 작품선정 배경 및 필요성

(1) 작품명: 몰입형 메타버스를 활용한 버추얼 팜

(2) 작품 선정 배경

- 증가하는 귀농 인구에 따른 귀촌인 취창업 역량 강화 필요성 증가
폭등하는 수도권 집값과 도시 생활에 대한 회의, 자연환경에 대한 관심 증가와 더불어 코로나19 이후의 고용시장 타격으로 인해 귀농 가구가 급증하는 추세이다.



2020년 귀농어·귀촌인 통계-통계청(2020)¹⁾

하지만 귀농인의 역량 및 경험 부족으로 초래되는 저조한 수입, 급증한 귀농인에 비해 턱없이 부족한 지원 및 교육시설로 인해 귀농인원 중 30% 이상이 5년 이내 도시로 다시 발길을 돌리고 있어 청년과 귀촌인에 대한 취업과 창업 역량 강화 지원 및 투자도 증가하고 있다. (KBS 뉴스, 2020)²⁾

1) 통계청:

http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/8/11/index.board?bmode=read&bSeq=&aSeq=390245&pageNo=1&rowNum=10&navCount=10&currPg=&searchInfo=&sTarget=title&sTxt=

2) KBS News: <https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4479445>

○ 메타버스를 활용한 에듀테크시장 활성화

메타버스, AR, VR, AI의 발전에 따라, 첨단기술을 활용한 주요 교육 기업들의 에듀테크 경쟁(문화일보, 2021)³⁾, 대기업의 에듀테크 스타트업 창업 지원 증가(삼성 뉴스룸, 2022)⁴⁾하는 추세이다. 이에 따라 메타버스를 활용한 에듀테크 시장이 활성화되고 있다. 이에 발맞추어 귀농인 역량 강화에 메타버스와 햅틱 미디어기술을 접목한 에듀테크 : ‘몰입형 메타버스를 활용한 버추얼 팜’을 기획하였다.

(3) 작품의 필요성

○ 메타버스를 활용한 에듀테크 시장이 확대되고 있으며, 이에 따른 R&D 및 개발 지원이 증가하는 추세이다. (이코노믹리뷰, 2022)⁵⁾

○ 햅틱 기술 시장은 2020년에서 2027년 사이의 예측 간 동안 14.20%의 속도로 시장 성장을 목격하며 379억 7000만 달러에 이를 것으로 예측된다. (CNBT투데이, 2022)⁶⁾

○ 메타버스는 다양한 분야에 이용되면서 시공간적 제약을 크게 줄이는데 기여를 하고 있다. 이러한 메타버스의 몰입감을 증가시키기 위한 디스플레이, 사운드와 더불어 햅틱 시장 또한 빠른 속도로 발전 중이며, 다양한 감각을 표현할 햅틱 액추에이터의 수요 역시 필수적으로 증가할 것이다.

○ 가상현실에서의 촉감을 물리 현실로 구현하는 햅틱 액추에이터를 결합해 한층 더 몰입감 있는 메타버스를 구현하는 것은 사용자에게 향상된 경험을 제공할 수 있을 것이다.

3) 문화일보: <http://www.munhwa.com/news/view.html?no=2021111501032621079001>

4) 삼성뉴스룸:

<https://news.samsung.com/kr/%EC%82%BC%EC%84%B1%EC%A0%84%EC%9E%90-%EC%97%90%EB%93%80%ED%85%8C%ED%81%AC-%EA%B4%80%EB%A0%A8-c%EB%9E%A9-%EA%B3%BC>

5) 이코노믹 리뷰: <http://www.econovill.com/news/articleView.html?idxno=570718>

6) CNB 투데이:

<http://www.cnbtoday.com/%EB%AF%B8-%EB%B6%84%EB%A5%98/2027%EB%85%84%EA%B9%8C%EC%A7%80-%ED%96%85%ED%8B%B1-%EA%B8%B0%EC%88%A0-%EC%8B%9C%EC%9E%A5-%EC%A0%90%EC%9C%A0%EC%9C%A8-%EC%84%B1%EC%9E%A5-%EC%9C%A0%ED%86%B5-%EC%B1%84%EB%84%90-%EA%B2%BD%EC%9F%81/207811/>

2. 연구 목표

가. 연구목적

(1) 최종목표

귀농인 증가 및 메타버스 시대에 맞춘
햅틱신발을 이용한 VR 농사 체험 게임 개발

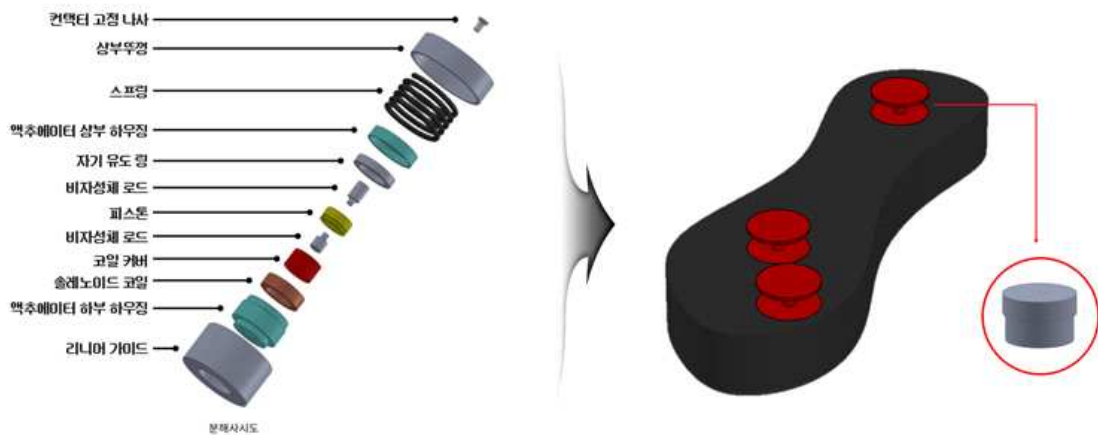


그림. 햅틱신발에 내장된 액추에이터의 구조

- 가상현실 속 지형의 강성 표현을 위해 사용자의 족부에 수직 방향으로 적절한 저항력을 전달할 액추에이터 개발함
- 액추에이터의 저항력은 압축모드의 MR유체에 자기장을 가해 고체의 성질을 갖도록 하는 방법을 사용, 액추에이터는 전류의 세기에 따른 저항력을 전달함.

나. 최종 평가항목 및 평가방법

○ 햅틱 신발

- 액추에이터 최대 저항력 세기 335N 이상
- 액추에이터 1개 당 저항력 표현 단계 2단계 이상

다. 최종 결과물 형태



그림. 햅틱 신발과 가상환경

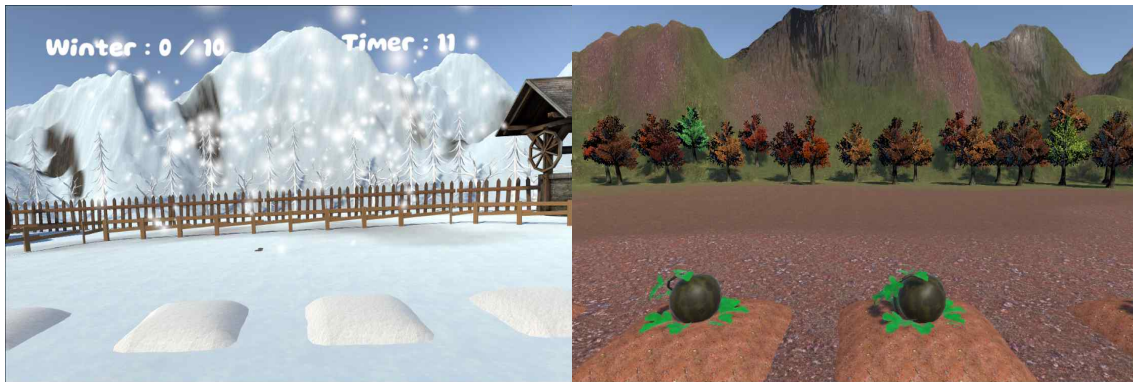


그림. 1인칭 인게임 화면

3. 역할 분담 및 팀 소개

소속	역 할	성 명	연락처
컴퓨터공학부	팀장	이인석	010-6679-2497
컴퓨터공학부	구조설계 및 펌웨어 구축	김민석	010-5730-0619
컴퓨터공학부	가상환경 구축	배석진	010-9306-1044
컴퓨터공학부	하드웨어 제작	엄수진	010-6399-4967
컴퓨터공학부	가상환경 구축	이지우	010-5680-2303

4. 연구 일정

연구내용 \ 월	1월	2월	3월	4월	5월	6월
주제 정하기						
담당 역할 공부						
가상환경 도구 제작						
하드웨어 설계						
가상환경 구축						
하드웨어 제작						
펌웨어 구축						
가상환경과 하드웨어 연동						
보고서작성						

II. 본 론

1. 연구 내용

(1) 제품 및 선행연구 관련 자료조사·분석

○ 버추얼팜 관련 VR 제품

- 현재 Oculus Quest2에 Harvest VR라는 이름의 버추얼팜 체험 게임이 있다. 그리고 Oculus Quest2에서 Morels: Homestead라는 이름의 버추얼팜 체험 VR 게임이 2022년 출시되었다.

- 현재의 버추얼팜 관련 VR 제품들은 현실감 있는 계절에 따라 농작물을 재배하고 수확하는 과정이 아닌 퀘스트와 상점 운영 등의

농사 외적인 요소들이 추가 된다. 또한, HMD만을 사용하여 시청각만 체험할 수 있어 실제 농사를 할 때의 현실감을 느낄 수 없다.

이러한 한계점을 해결하기 위해 실제 농사를 할 때 수행해야 할 다양한 상황들이 미션으로 제공되고, 땅의 강성을 표현하는 햅틱 신발과의 상호작용을 통해 계절에 따른 상황 변화를 현실감 있게 느낄 수 있는 버추얼팜을 개발하고자 하였다.

○ 햅틱 신발 관련 선행연구

- 가상 지형의 촉감을 제공할 수 있는 햅틱 장치에 대한 연구가 진행되고 있다. 종류는 바닥 타입 햅틱 장치(Floor type haptic display)와 신발 타입 햅틱 장치(Shoes type haptic display)로 나뉜다.

- 바닥 타입 햅틱 장치들은 크기가 크고 힘이 강한 AC/DC 모터를 활용하였기 때문에 표현 가능한 주파수의 범위가 넓지만 부피가 크고, 설치 후 이동이 어려우며, 이동하는 사용자의 발에 햅틱 피드백을 제공하기 위해 다량의 액추에이터가 요구된다.

신발 타입 햅틱 장치 중 가상 지형의 재질감을 표현하는 연구들이 있다. StefaniaS. 등은 Haptuator를 개발하여 신발의 밑창에 탑재하였다. Y. Takeuchi 등은 상용화된 선형공진모터(LRA)를 이용하여 보행 시 지면의 재질감을 제공하는 연구를 진행하였다. 이와 같은 진동모터를 활용한 연구들은 사용자에게 근감각을 제공하지 못하고 가상 지형의 재질감을 표현하는 데 국한되어 지형을 사실적으로 모사하는 데 한계가 있다.

- 선행 연구의 한계점을 해결하고 보다 정교하게 가상 지형의 강성을 표현하기 위한 햅틱 신발을 제작하기 위해 MR유체라는 스마트 물질을 활용하기로 하였다. MR유체의 3가지 동작 모드(전단, 흐름, 압축) 중 압축 모드를 이용한 액추에이터를 만들고 신발에 부착하여 땅의 강성을 정교하게 표현하는 햅틱 신발을 만들 예정이다.

(2) 작품 특징

- Unity를 통해 구현한 가상현실 게임 속에서 농부가 된 사용자가 계절마다 차례로 주어진 미션을 달성하며 농작물을 재배하는 경험을 현실감 있게 제공하는 프로그램이다.
- 게임 진행 상황에서 계절·날씨별로 신발에서 밟고 있는 땅의 강성을 사용자에게 전달한다. 사계절에 따라 나타나는 날씨는 땅의 강성을 변화시키므로 그 변화를 사용자에게 전달하여 실제로 그 땅을 밟고 있는 느낌을 주도록 한다

(3) 기대 효과

- 농사와 같이 현장을 직접 나가야 했던 일들을 가상현실에서 체험할 수 있다면, 직접 현장에 가기 힘든 사람도 가상현실을 통해 현실감 있는 감각을 체험할 수 있다.
- 기존의 시청각 위주에 머물렀던 감각 체험에서 벗어나 땅의 강성 등 가상현실에서 느낄 수 있는 감각이 다양해지면 완성도 높은 다양한 환경의 프로그램을 제작하여 사용자에게 제공할 수 있을 것이므로 가상현실에 관심이 없던 사람도 관심을 가지는 계기가 될 수 있다.

2. 문제점 및 해결방안

가. 문제 인식

1. 가상환경 내에서 신발 충돌 문제
2. 액추에이터 내부 스프링 문제

나. 문제 정의

1. 가상 환경 내에서 경작지를 밟을 경우, 트랙커의 위치에 따라 일반적인 땅과

같이 충돌하여 햅틱 신발에 서로 다른 강성을 전달하고 최종적으로 원하는 강성이 제대로 전달되지 않는 문제가 발생했다.

2. 눌린 액추에이터를 원상 복구하는 역할의 스프링이 너무 강해 커버와 액추에이터가 분리되는 문제가 발생했다.

다. 문제 해결 방안

1. VR 환경 내에서 강성을 전달하는 스크립트를 하나의 부모 객체를 상속하도록 설계하여 부모 스크립트를 찾았을 때, 강성을 전달하고 충돌한 객체를 기억한 뒤 충돌 가능 여부를 플래그 변수로 설정하여 충돌은 1번만 하도록 하고, 충돌이 종료될 때 기억한 객체를 검사하여 충돌 가능 여부를 관리하여 해결했다.
2. 스프링의 복원력과 액추에이터 커버의 접착력을 고려해 스프링의 길이를 2mm 짧게 재설계해 해결했다.

라. 현실적 제한 조건

현실적 제한조건	항목	사용여부	설계 결과물 반영 내용
	규격/표준	O	- 햅틱 신발의 보드, 유니티 간 시리얼 통신을 시리얼 통신 규격을 지켜 구현
	경제성	O	- 무료 에셋 및 ProBuilder를 주로 사용하여 가상환경 내 도구 무료 제작
	미학	O	- 실제 계절과 유사한 느낌을 줄 수 있도록 겨울과 여름에 날씨에 해당하는 이펙트 구현 - 사용자가 착용하기 편하도록 실제 신발을 모델로 사용
	신뢰성/내구성	O	- 게임 내 문제가 발생했을 때, 게임을 중지하고 대처할 수 있도록 일시 정지 UI 및 기능 구현
	안전성	O	- 가상환경 참여 중 근처 물체와의 충돌을 고려하여 주변 공간 확보 안내
	윤리/환경	O	- SW관련 규정 준수(오픈소스 및 API 불법 사용 유무 검토)

<현실적 제한조건 설명>

현실적 제한조건	규격/표준	O	완성된 작품이 산업에서 요구 또는 사용하는 규격과 표준을 사용하였는지 여부를 분석하여야 함
	경제성	O	완성된 작품이 시장에서 경제성이 있는지 여부를 분석하여야 함. 또한 내부 구성 모듈들이 생산성을 가지도록 모듈화 되었는지 검토되어야 함.
	미학	O	완성된 작품이 시장에 합리적인 경제 가치로 제공되는지 여부를 분석하여야 함. 합리적 가치 만족을 위해 내부 구성품의 모듈화 및 생산성이 분석되어야 함.
	신뢰성/내구성	O	완성된 작품에 대해 엄격한 테스트를 통해 설정한 문제를 항상 효과적으로 해결하는지 분석되어야 하며, 하드웨어를 사용할 경우 사용하는 환경에서 충분한 내구성과 목표한 수명을 달성할 수 있는지 분석되어야 함.
	안전성	O	완성된 작품이 사용 대상에게 어떤 해를 야기할 수 있는지 분석되어야 함.
	윤리/환경	O	졸업작품 개발 전 과정에서 올바른 윤리적 코드를 준수하였는지 분석해야 하며, 관련 법률에 저촉되는 것이 없는지 분석되어야 함. 또한 하드웨어를 사용할 경우 제품의 개발, 사용, 폐기가 환경에 미치는 영향을 분석해야 함.

3. 공학문제수준설명

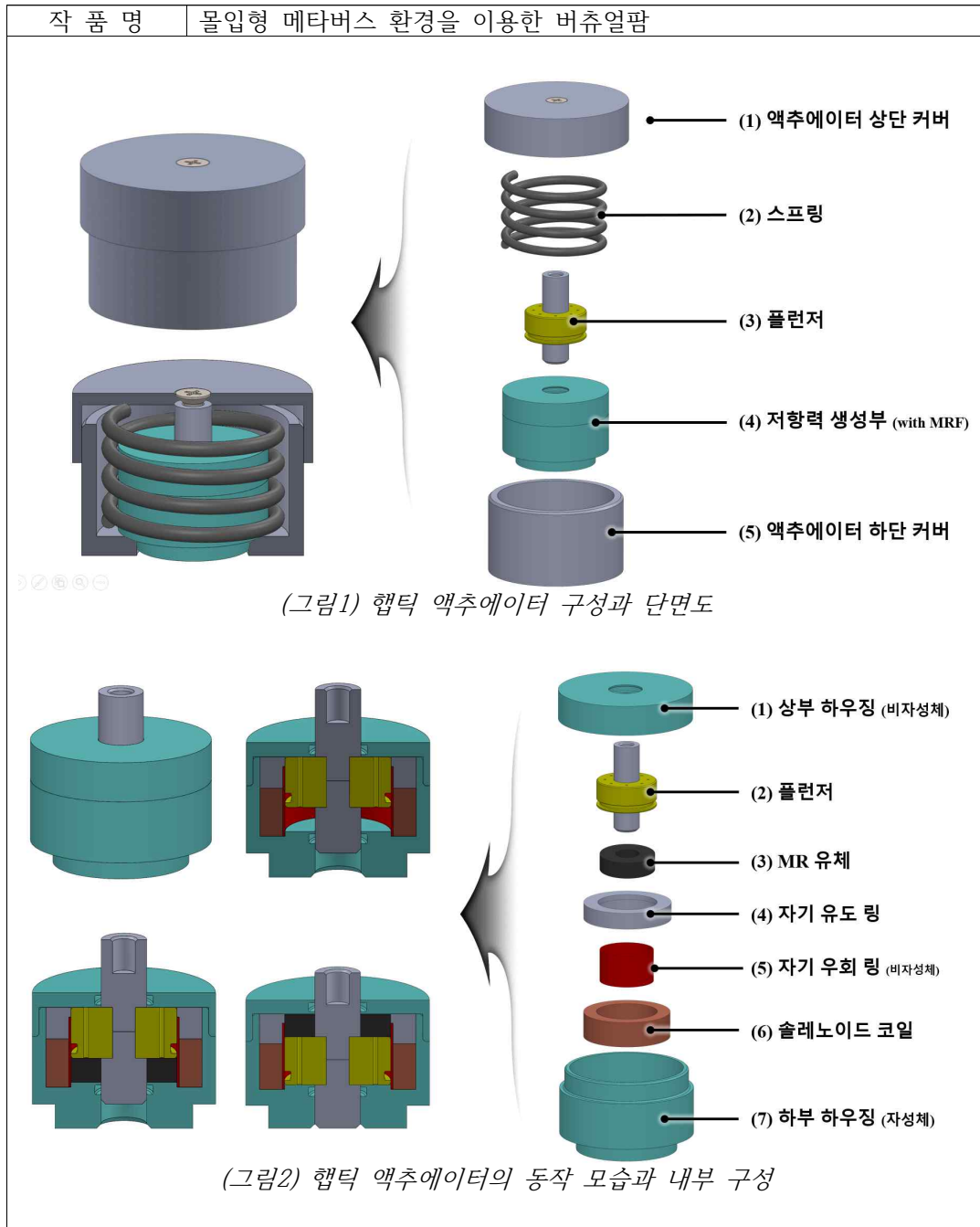
※ ‘속성1’ 필수, ‘속성2~8’ 중에 4개 이상 선택

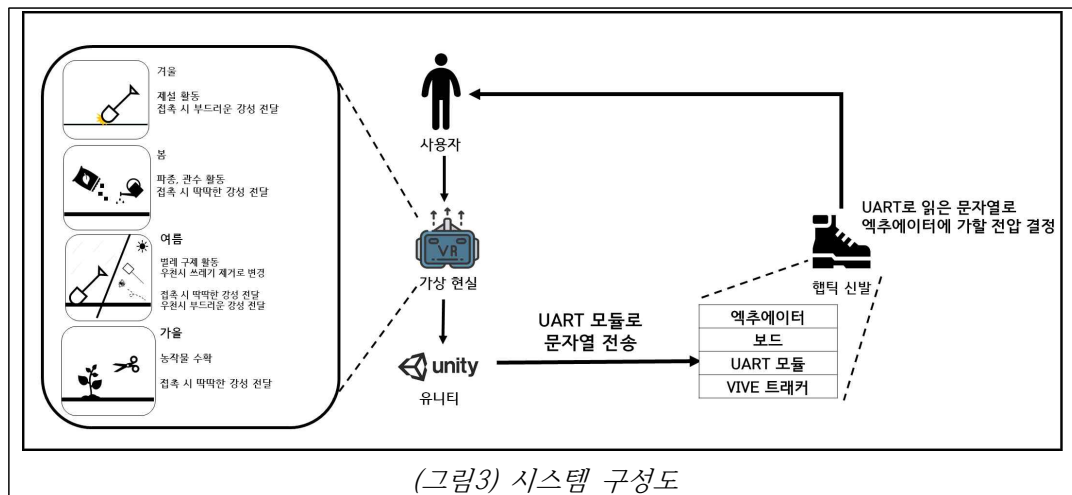
문제의 속성	공학문제수준설명	학생의견		교수의견	
	심화된 공학문제가 속성1(지식의 깊이)을 만족하고, 속성2~속성8 중 일부 또는 전부를 만족해야 한다.	만족여부 (O/X)	만족사유	검토의견	만족여부 (O/X)
속성1 (지식의 깊이)	최신 정보와 관련 연구 결과를 활용하고 있다.	O	최근 화제가 되고 있는 메타버스 콘텐츠를 개발하였으며, 더욱 현실감 있는 경험을 제공할 수 있도록 밝은 땅의 강성을 느낄 수 있는 햅틱 신발을 개발하여 적용하였다.		
속성2 (상충되는 요건의 범위)	상충될 수 있는 기술적 또는 공학적 이슈를 다루고 있다.				
속성3 (분석의 깊이)	해답이 명확하지 않은 문제를 해결하기 위해 깊이 있는 사고와 분석과정을 다루고 있다.	O	가상 환경 내 관수 작업에서 물 오브젝트 생성에서 성능 저하가 발생할 수 있는 부분을 파티클 시스템을 사용함으로써 문제를 예방하였다.		
속성4 (생소한 주제)	자주 접하지 않는 공학문제를 다루고 있다.	O	유니티를 사용한 VR 콘텐츠에 반응하는 하드웨어라는 학부에서 프로젝트로 진행하지 않던 부분을 스스로 생각하여 프로젝트를 구현하였다.		

속성5 (문제의 범위)	전공분야의 일반적인 실무 영역을 벗어난 범위를 다루고 있다.				
속성6 (이해당사자의 요구 수준 및 범위)	다양한 이해당사자들의 요구사항들을 고려하고 있다.	O	농사라는 외부의 경작지 및 경작에 필요한 준비물이 많은 활동을 실내 공간에서 별도의 준비물 없이 즐길 수 있도록 제약을 해소하였다.		
속성7 (상호의존성)	상호 의존적인 여러 세부문제들이 결합된 종합적인 문제로 구성되어 있다.				
속성8 (다양한 영향 고려)	다양한 분야에 미치는 영향을 고려하고 있다.	O	농사를 체험하기 위한 공간적, 환경적 제약을 해소할 수 있다.		

Ⅲ. 결론

1. 연구 결과





2. 작품제작 소요재료 목록

가상환경

- Unity

하드웨어

- 가상 환경을 구동하기 위한 PC
- HTC-Vive HMD
- HTC-Vive 컨트롤러
- HTC-Vive 트래커

- myCortex-STM32F4 보드

- 시리얼 통신 모듈
- 파워 서플라이
- 아크릴 판
- 석고 신발

액추에이터

- 상/하부 커버
- 스프링
- 플런저
- MR 유체
- 솔레노이드 코일
- 자기 유도 링
- 자기 우회 링

참고자료

- [1] Harvest VR: https://www.youtube.com/watch?v=RL9MkGvT_3A
- [2] Morels: Homestead : <https://www.oculus.com/experiences/quest/4847484705291911>
- [3] 000002437275_20220603004749, 변상규, "Development of the Shoes Type Haptic Actuator Array Module Based on MR fluids", 천안 : 한국기술교육대학교 대학원, 2017
- [4] Serafin, Stefania, et al, "Identification of virtual grounds using virtual reality haptic shoes and sound synthesis." Proceedings of eurohaptics symposium on haptic and audio-visual stimuli: enhancing experiences and interaction, 2010
- 5)Takeuchi, Yuichiro, "Gilded gait: reshaping the urban experience with augmented footsteps." Proceedings of the 23rd annual ACM symposium on User interface software and technology. ACM, 2010