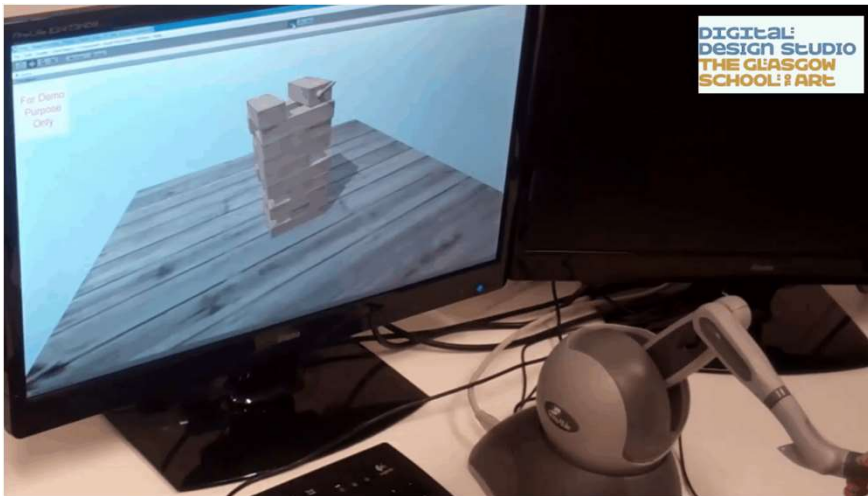


Haptic Control

Jenga Play Game

01 Idea

▼ Phantom Omni를 사용한 젠가 게임 플레이



@ Haptic demo in Unity using OpenHaptics with Phantom Omni

기존의 햅틱 디바이스를 사용한 젠가 게임은 햅틱 디바이스 자체의 손잡이를 사용함

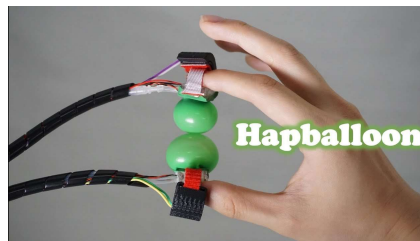
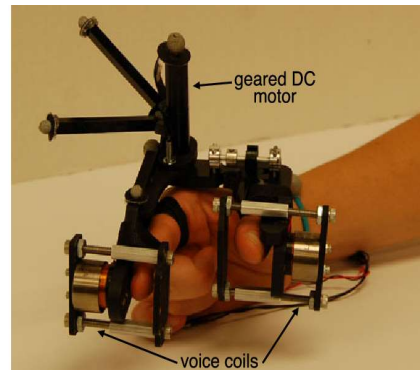
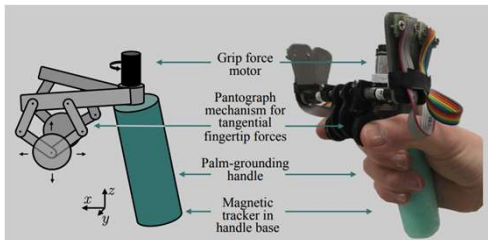
펜 형태의 손잡이를 사용하기 때문에 사용자는 화면상의 어떤 물체를 잡든지 실제로는 펜을 쥐고 움직임

이는 사실감을 떨어트려 사용자의 몰입감을 감소시킴

따라서, 햅틱 디바이스의 손잡이를 새로 제작하여 사용자의 몰입감을 향상하고자 함

01 Idea

Survey



▲ Haptic device gripper survey

블록을 집을 때뿐만 아니라 다른 물건을 잡을 때도 몰입감을 느낄 수 있는 범용적인 그립퍼를 제작하려고 계획했으나, 이미 범용적인 그립퍼에 대한 연구 결과가 많았음
해당 주제로는 차별점을 줄 수 있는 결과물을 만들기 힘들 것 같다고 판단하여 젠가 게임에 Domain Specific 한 그립퍼를 제작하기로 함

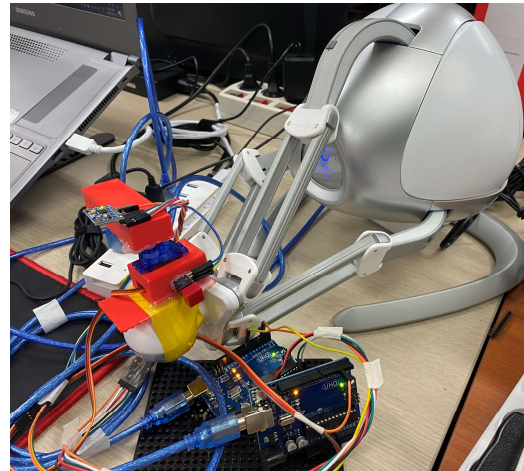
젠가 게임과 디바이스 제작을 통해 젠가 게임을 플레이하는 사용자의 몰입감 향상을 목표로 진행함

01 Idea

젠가 게임 + 젠가 게임 디바이스 제작



기존 젠가 게임의 단순함 보완
새로운 규칙을 추가한 젠가 게임 제작



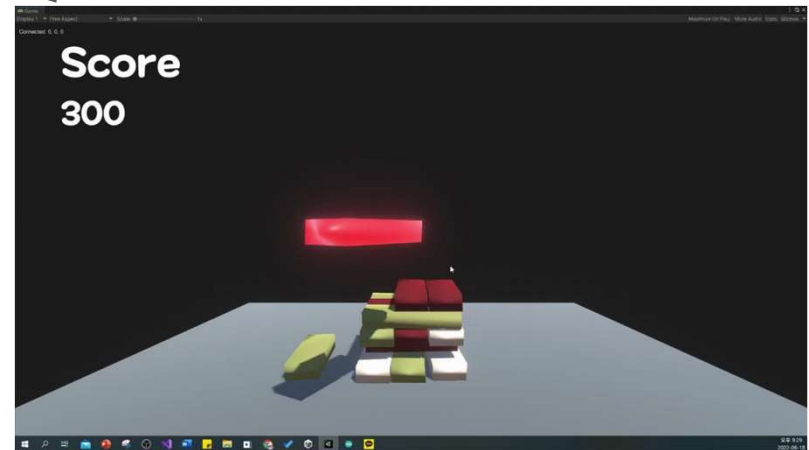
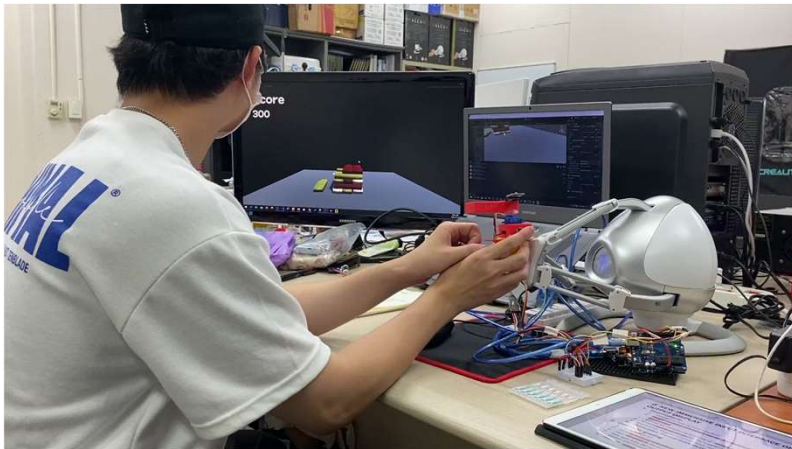
사용자의 몰입감 향상 목적
젠가 게임만을 위한 햅틱 디바이스 손잡이

제작

02 Design

System overview

사용자가 디바이스를 사용해 게임의 젠가 블록을 이동(INPUT)



사용자의 입력에 따른 촉각 피드백을 디바이스를 통해 전달
(OUTPUT)

03 System

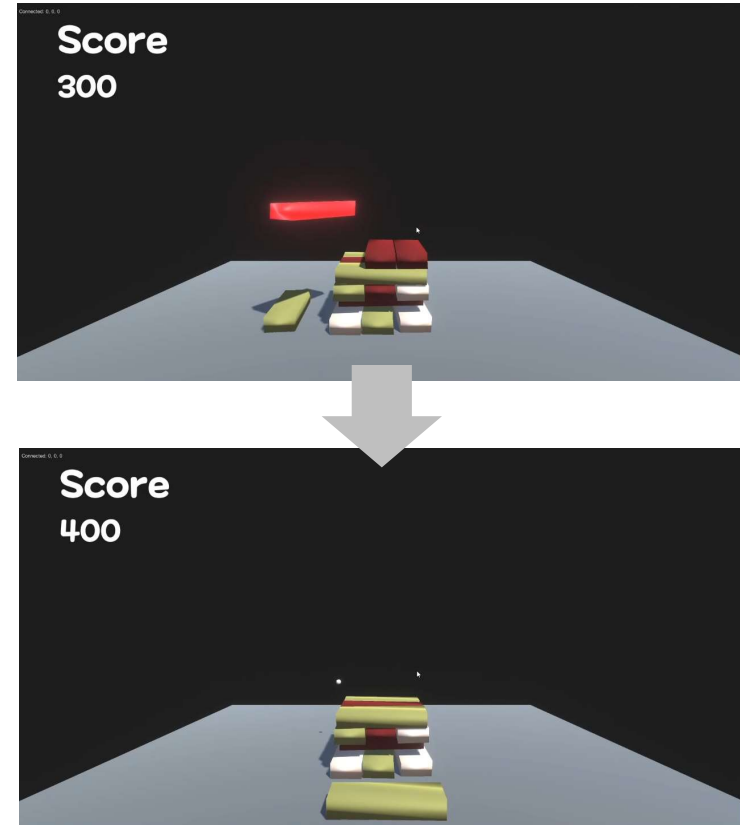
Jenga Game

젠가 게임은 젠가 블록을 빼고, 블록을 다시 탑 위에 쌓으며 탑이 무너질 때까지 이 과정을 반복함

기존 게임의 단순한 구조, 싱글 플레이로 인한 경쟁 요소 부재를 해결하기 위해 새로운 룰을 추가함

젠가 타워의 같은 높이에 있는 블록들의 색이 일치한다면 해당 줄이 삭제되고 플레이어는 점수를 획득할 수 있음

오른쪽 사진처럼 한 줄에 위치한 블록의 색이 모두 빨간색으로 같으므로, 아래와 같이 그 줄에 있는 블록이 모두 사라지고 점수를 얻게 됨



03 System

Jenga Game

젠가 게임은 총 3가지 색의 블록으로 구성됨

게임 시작 시 랜덤으로 정해진 블록의 색에 따라 블록들이 차례대로 생성되어 젠가 탑 구성

특정 높이에 있는 블록의 색이 같으면 블록이 파괴되고 윗줄에 있는 블록들이 아래로 내려옴

이러한 방법으로 젠가의 줄을 하나씩 없애며 점수를 획득하고 탑이 무너지면 게임이 종료됨



▲ 랜덤으로 젠가 블록이 생성됨

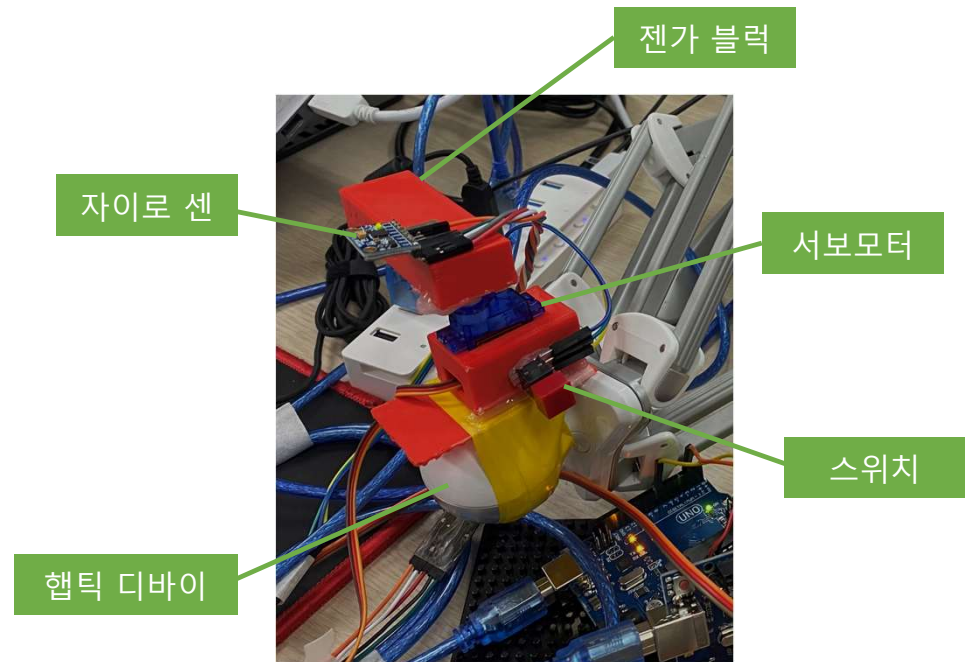
03 System

Haptic Device Gripper

아두이노, 3D프린터, 자이로 센서, 서보모터, 스위치를 사용해 손잡이 제작

스위치는 젠가 선택을 위한 용도로 사용됨. 스위치를 눌러 젠가를 쥐고 놓을 수 있음

자이로 센서와 서보모터를 사용해 손잡이에 있는 젠가 블록과 게임 상에 있는 사용자가 선택한 젠가 블록의 각도를 제어함



▲ Gripper

03 System

젠가 블록 선택과 제어

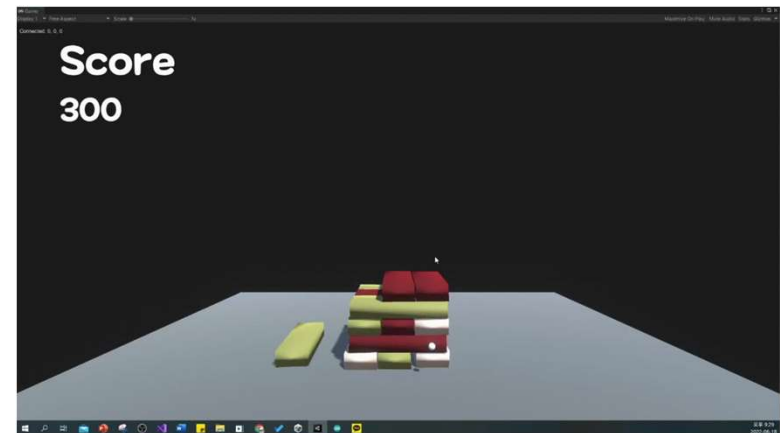
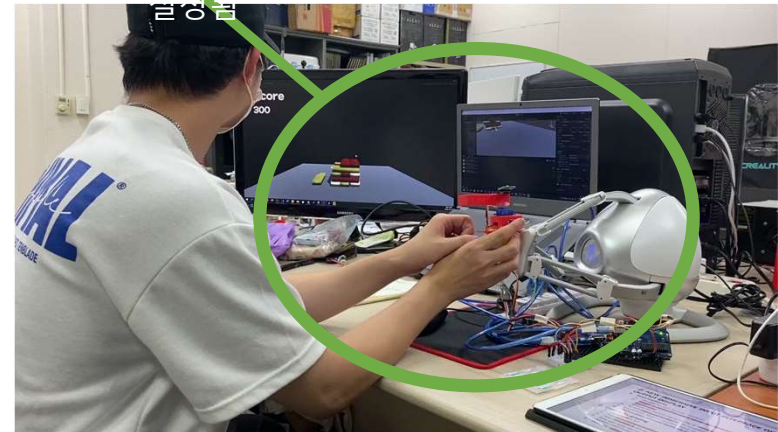
젠가 블록 이동은 다음과 같은 과정으로 진행됨

1. 사용자가 햅틱 디바이스에 장착된 손잡이를 이동하여 젠가 블록과 포인터가 닿으면 블록을 선택할 수 있음

사용자가 잡을 수 있는 블록이 무엇인지 알 수 있도록 glow 효과를 주어 시각화, 블록 이동에 대한 가이드 제공

2. 이때 스위치를 누르면 블록이 선택되며, 서보모터의 각도가 화면을 통해 바라보는 젠가의 각도에 맞게 설정됨

블록 선택시 손잡이의 젠가 각도가 재



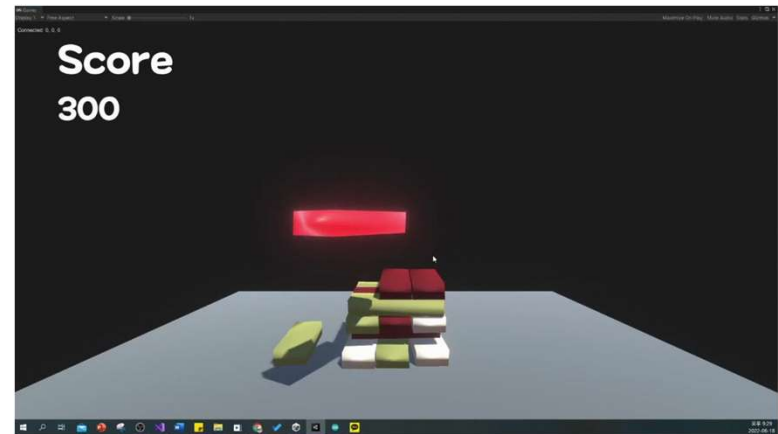
03 System

젠가 블록 선택과 제어

3. 손잡이에 있는 젠가 블록을 잡고 이동하면 그에 따라 게임 속 선택한 젠가 블록이 이동함
4. 손잡이에 있는 젠가 블록을 잡고 회전하면 게임 속 젠가 블록도 손잡이 젠가 블록이 회전한 만큼 회전함
자이로 센서를 이용하여 회전한 각도를 측정하여 게임으로 전달
5. 다시 스위치를 누르면 잡고 있던 블록을 놓을 수 있음

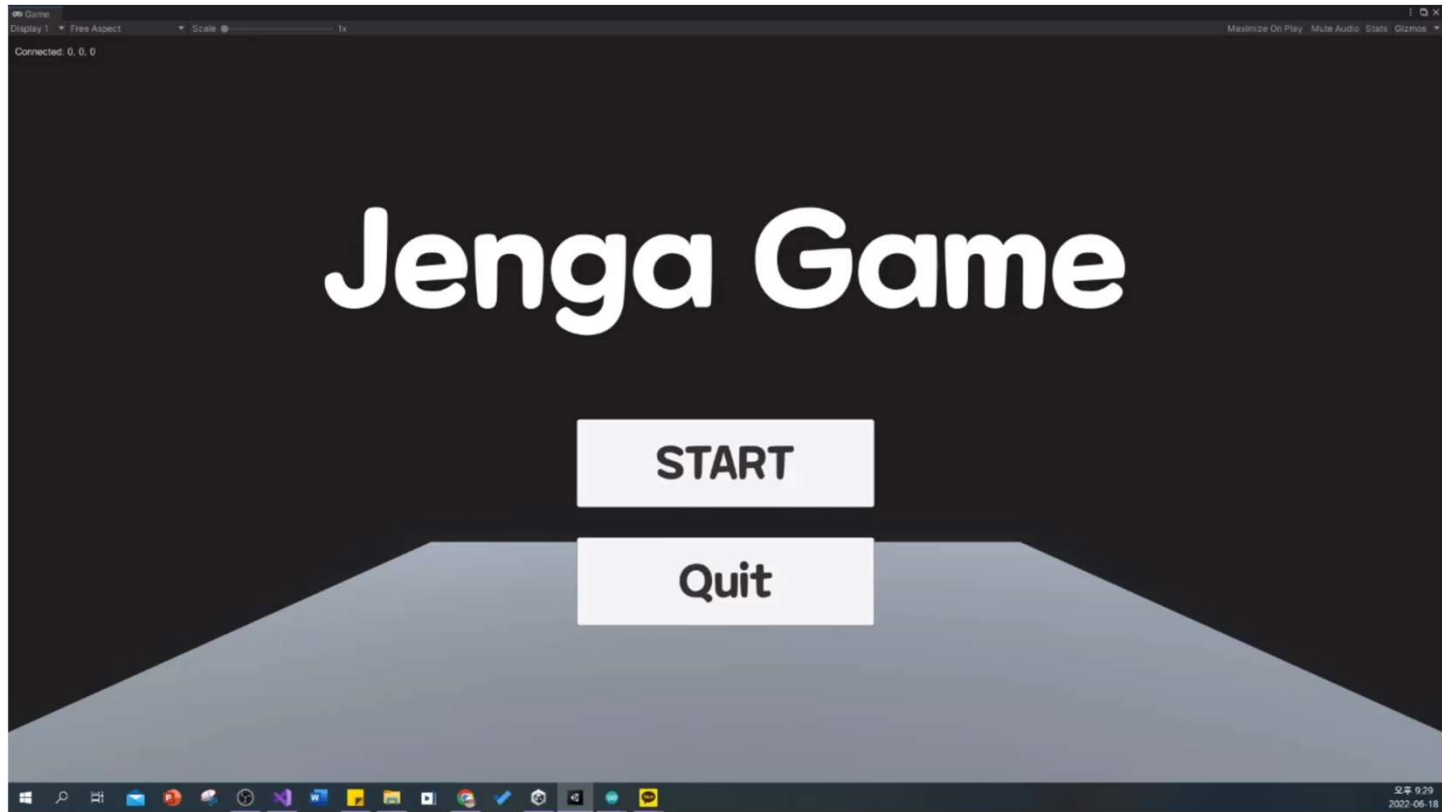
손잡이를 잡고 이동, 회전한 정도에 따라

게임속 젠가 블록이 이동함



04 Demo

Game Play



05 Evaluation

시스템의 문제

1. 서보모터의 회전각 문제

서보모터의 회전각 문제로 인해 허용 범위를 벗어나지 않도록 카메라의 회전을 정면으로 고정해야 했음
그런데도 플레이 도중 젠가의 회전 방향이 서보모터의 허용 각도를 벗어나면 실제 젠가를 가상의 젠가의 방향으로 회전시킬 수 없었음

360도 회전 서보모터를 이용하여 다른 프로토타입을 구현해야 함

2. 햅틱디바이스 API 문제

우리가 사용한 햅틱 디바이스 API가 햅틱 피드백을 마음대로 커스텀 할 수 있는 기능이 구현되어 있지 않다는 사실을 뒤늦게 알았음

그로 인해 젠가를 선택하여 움직일 때 햅틱 피드백을 줄 수 없었음. 포인터 자체가 블록에 부딪혀야만 햅틱 피드백을 주는 것이 가능했음

직접 상세하게 Force 피드백을 커스텀 할 수 있도록 직접 플러그인을 개발하여 다음 프로토타입을 만들어야 함

05 Evaluation

자체 평가 진행

제작 후 직접 게임을 플레이하며 자체 평가를 진행함

평가 항목	평가
Degree of immersion	★★★★☆☆
Realism	★★★★★☆☆
Presense	★★★★☆☆

1. Degree of immersion

기존 햅틱 디바이스를 사용하여 젠가 게임을 플레이했을 때와 제작한 손잡이를 사용하여 제작한 젠가 게임을 플레이했을 때의 몰입감의 정도를 비교함
기존 햅틱 디바이스만으로 플레이할 때보다 몰입감이 비슷하거나 떨어짐

앞서 얘기한 문제점처럼 특히 젠가를 선택하면 그 선택된 젠가로부터 피드백을 받지 못할 때 더욱 몰입감이 저해됨

05 Evaluation

자체 평가 진행

제작 후 직접 게임을 플레이하며 자체 평가를 진행함

평가 항목	평가
Degree of immersion	★★★★☆☆
Realism	★★★★★☆☆
Presense	★★★★☆☆

2. Realism

앞과 같은 방법으로 Realism을 비교함

게임 속 켄가의 방향으로 실제 켄가가 이동하며, 또한 그 켄가를 움직이면 게임 속 켄가를 움직일 수 있었음
실제 켄가를 만지는 효과를 받으며 플레이할 수 있었기에 Realism을 느낄 수 있었음

05 Evaluation

자체 평가 진행

제작 후 직접 게임을 플레이하며 자체 평가를 진행함

평가 항목	평가
Degree of immersion	★★★★☆☆
Realism	★★★★★☆☆
Presense	★★★★☆☆

3. Presense

VR을 사용하기 위해서는 고글을 착용한 상태에서도 햅틱 디바이스의 위치를 알아야 해서 햅틱 디바이스와 사용자 손 트래킹이 모두 선행되어야 함

그러나 시간의 문제로 인해 VR은 구현하지 못함

그로 인해 VR 없이 햅틱 디바이스만을 사용했을 때와 우리의 시스템을 사용했을 때 모두 현장감이 느껴지지 않음
하지만 실제 젠가를 잡고 돌릴 수 있고 그것이 가상 환경의 젠가에 반영된다는 점이 현장감을 비교적 높였다고 생각함