

# 졸업과제 착수 보고서



RGBD 카메라를 이용한 3D User Interaction 기법 연구

지도교수	이명호
팀명	모션일이고
팀원	이종민 201824559 장승우 201924559 노윤정 202055534

# 목차

1. 연구 배경 및 목표.....	3
1.1 연구 배경 .....	3
1.2 연구 목표 .....	4
2. 연구 과정 .....	4
2.1 연구 환경 구성.....	4
2.2 장비 숙지 및 기법 연구.....	5
2.3 시스템 통합.....	7
2.4 체험형 박물관 프로그램 구현 .....	8
3. 유의 사항.....	8
4. 개발 일정 및 역할 분담 .....	9
4.1 개발 일정 .....	9
4.2 역할 분담 .....	10
5. 참고 문헌.....	10

# 1. 연구 배경 및 목표

## 1.1 연구 배경

최근 젊은 층 사이의 새로운 문화생활로 박물관과 미술관 관람이 자리 잡음에 따라 관심이 증가했다. 하지만 작품의 사회적 메시지, 작품 본연 가치에는 상대적으로 관심도가 떨어진다는 문제점이 지적되고 있다. 이러한 문제점을 극복하고자 최근에는 가상세계를 활용하여 박물관을 그대로 재현한 사례도 있지만, 상호작용이 부족하고 현실감이 떨어져 대중에게 큰 관심을 받지 못하는 실정이다.

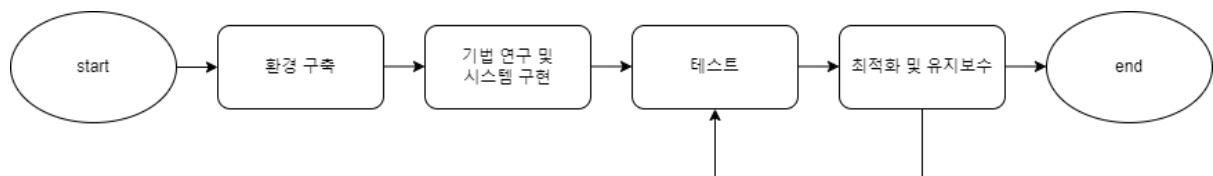
가상세계에서 중요한 3D User Interaction은 오늘날까지 다양한 기법이 연구되어 왔다. 최근 VR 관련 콘텐츠의 수요 증감으로 인해 대중들의 VR에 대한 주목이 높아진 가운데, 더욱더 자연스럽고 직관적인 기법을 연구하기 위한 노력이 이어지고 있다.

3D User Interaction 기법	특징	장점	한계점
Gaze and Pinch Interaction	사용자의 머리의 움직임에 맞춰 이동하는 커서를 통해 객체를 선택 및 조작.	- 사용자가 이해하기 쉬워 빠른 학습 가능	- 오랜 시간 이용시, 쉽게 눈이 피로해짐. - 정교한 조작 한계.
Direct Touch and Grab Interaction	VR 장비(Oculus, HTC 등)을 이용하여 가상 객체를 직접 만지거나 잡으면서 상호작용하는 기법.	- 사용자가 손으로 직접 가상 객체를 조작하여 직관적이고 자연스러운 사용 경험을 제공. - 뛰어난 정확성과 효율성.	- 사용자의 실제 공간에 따른 상호작용 가능 범위 제한. - 정교한 조작 한계.
World-in-Miniature Interaction	사용자의 손에 주변 환경이나 가상 객체를 소형화한 미니언처를 제공하여 해당 미니언처를 손가락으로 이동 및 선택, 조작하는 기법.	- 가상공간의 레이아웃과 구성 이해에 도움. - 미니언처를 직접 들고 조작하기 때문에 직관적인 조작 및 경험 제공.	- 작은 객체 조작의 어려움. - 사용자의 공간에 따른 제약. - 기술을 익히는 데 시간 소요.

## 1.2 연구 목표

본 연구에서는 기존 가상환경에서 이용하는 3D User Interaction 기법들의 한계점을 보완하는 기법을 연구하고 RGBD 카메라, Openpose, Unity3D를 이용하여 연구된 기법을 적용한 체험형 박물관 프로그램을 구현 및 기법에 대한 평가 또한 해 볼 것이다.

## 2. 연구 과정



### 2.1 연구 환경 구성

#### 2.1.1 Python

파이썬 환경을 먼저 구축하기 위해 터미널에서 명령어 "pip install opencv for python"를 이용해서 opencv를 먼저 설치한다.

이후 OpenPose를 이용하기 위해 <https://github.com/CMU-Perceptual-Computing-Lab/openpose> 에 접속 후 다운로드 받고 압축을 해제하고 경로의 models 폴더 안 getModels.bat파일을 실행하여 모델을 다운로드한다. 이후 생성된 여러 파일중 pose/mpi 경로 아래파일 두개를 python의 적절한 위치해 복사해 준다.

- 1) pose\_deploy\_linevec\_faster\_4\_stages.prototxt
- 2) pose\_iter\_160000.caffemodel

### 2.1.2 Unity 3D

GitHub에서 OpenPose-Unity 플러그인 리포지토리를 클론하거나 다운로드한다.

그 후, Unity 프로젝트를 생성하고, 다운로드한 플러그인 파일들을 Unity 프로젝트의 Assets 폴더에 추가한다.

Unity 씬에서 적절한 게임 오브젝트를 추가하고, OpenPose-Unity 플러그인의 스크립트를 해당 오브젝트에 첨부한다.

예를 들어, OpenPoseReceiver 스크립트를 카메라 오브젝트나 빈 게임 오브젝트에 추가할 수 있다. 이 스크립트는 OpenPose에서 전송된 데이터를 받아서 Unity 환경에 반영한다.

## 2.2 장비 숙지 및 기법 연구

### 2.2.1 Depth Camera (Intel RealSense)

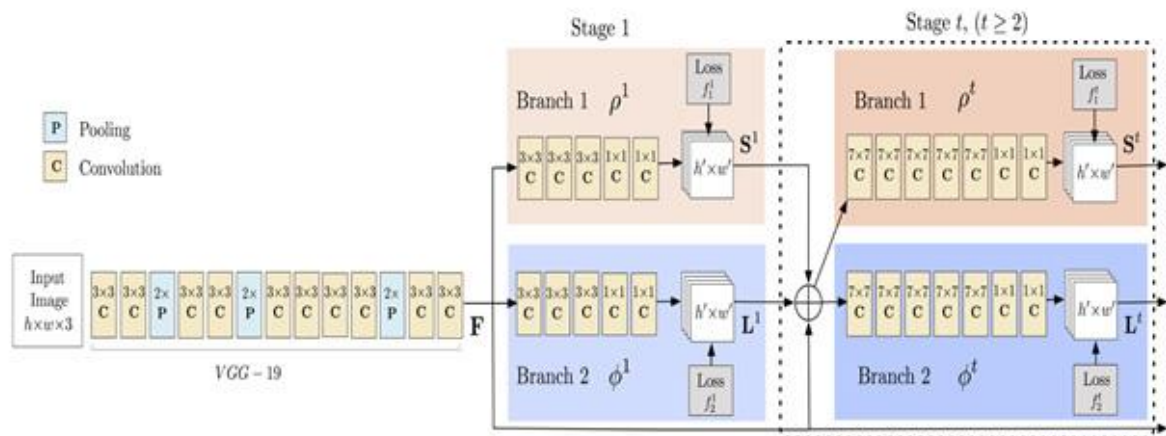
인텔에서 개발한 3D 카메라 기술로 사용자와 사용자의 배경을 하나의 평면 이미지로 감지하는 이전 세대의 2D 카메라와 달리 3차원 공간 그 자체를 인지하고 깊이감을 이해할 수 있는 기술이다. 리얼센스라는 기술은 컴퓨터가 단순 데이터만이 아닌 사물을 직접 보고 판단할 수 있는 능력과 그 능력을 가능하게 하는 기술이다. 인간은 두 눈을 이용하여 사물을 바라보고 깊이감을 인지할 수 있는데, 리얼센스는 이러한 원리를 이용하여 2개 혹은 3개의 카메라를 이용해 공간을 인지하고 사물의 입체감과 깊이감, 거리감, 크기감을 인지할 수 있게한다.

### 2.2.2 Openpose

OpenPose란 인간 자세 예측의 한 분야로 카메라 한대로만 사람의 몸,얼굴,손가락마디를 정확히 예측 하는 것이다. 신체의 특징점(관절)을 추론한 후 이 관절들

을 이어 주는 방식으로 되어있고, Body, Hand, Face 총 3개의 Skeleton을 유추 할 수 있다.

OpenPose의 딥러닝 네트워크로는 VGG-19가 사용되었고, VGG-19는 구조가 간단하고 쉽게 변형 시킬 수 있기에 테스트용으로 적합한 CCN이다.



OpenPose 딥러닝네트워크의 순서는

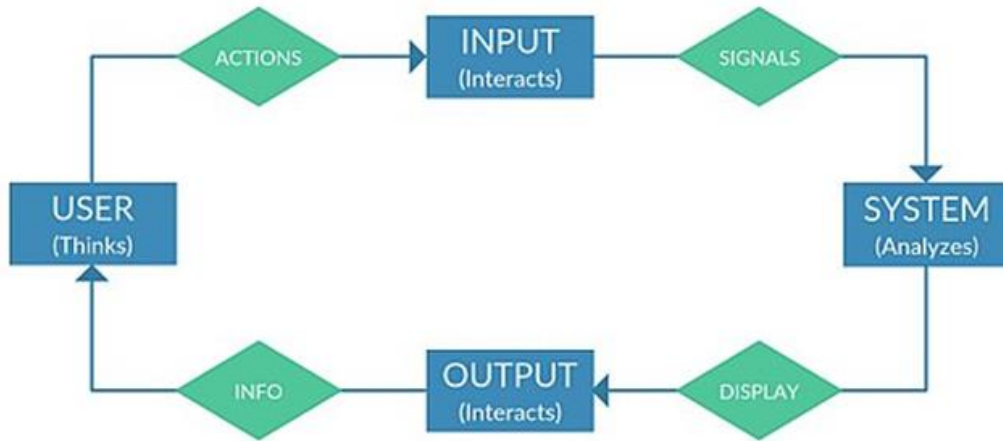
[Image-> VGG-> Stage 1 -> Stage 2 -> Stage N -> result] 이고, Stage 1에서는 Branch 1과 Branch 2로 또 나뉜다.

Branch 1은 관절 예측으로 Confidence Map( $S$ )이 결과값으로 나오며, Confidence Map에서는 관절이 위치할 수 있는 가능성이 높은 흑백이미지를 만들어 놓고, 모든 픽셀을 0~1값으로 표현한다. 그리고 관절이 표현되는 한 중심점을 뽑아 그 주위가 점점 퍼지도록 하여 값이 감소하게 되는 Heatmap을 만들고 이를 그림으로 표현한다. 이렇게 Confidence Map을 학습 시킴으로써 사진으로부터 각 관절의 위치를 알 수 있게 된다.

Branch 2는 사람 예측으로 Part Affinity Field( $L$ )가 결과 값으로 나오며, 이는 한 관절에서 다른 관절로 이어지는 방향을 인코딩한 2D 벡터이며 이는 인체 부위 사이의 연관정도를 나타낸다. 이 정보는 관절이 연결된 정보를 가지고 있고 이는 누구의 것인지 파악하는데 사용이 된다.

Stage 2에서는 Stage 1에서의 결과값 2개를 조합하여 새로운 특징점을 만들어낸다. 그 후 같은 원리를 반복하여 Stage를 N번 진행한다.

### 2.2.3 3D User Interaction



3D User Interaction이란 3차원 공간에서 사용자와 컴퓨터 시스템 간의 상호작용을 의미한다. 이는 사용자가 3D 환경에서 객체를 조작, 탐색하고 상호작용하는 방식과 관련된 기술과 방법론을 포함한다.

### 2.2.4 3D Modeling

3D Modeling이란 가상공간의 3차원 모델을 현실의 물체를 묘사하거나 혹은, 물리적 환경을 모델링 하여 가상환경 속에서 물체의 모습을 만들어내는 것을 의미한다.

## 2.3 시스템 통합

앞서 선보였던 각 구성 요소가 원활하게 상호작용하도록 하는 통합 과정이며 RGBD 카메라로부터 실시간으로 수집된 데이터를 OpenPose를 통해 분석하고, 분석된 데이터를 Unity3D에 전달하여 가상 환경 내에서 사용자의 동작을 반영하는 통합 시스템을 구축한다.

## 2.4 체험형 박물관 프로그램 구현



3D 모델링을 통해 실제 박물관의 작품들과 시설들을 구현한다. 모션 캡처 대상이 표현될 관람객을 아바타로 구현한다. 기존의 온라인 박물관과 유사하지만 개선된 User Interaction 기법을 통해 작품과 관람객 사이의 상호작용을 추가한다. 예를 들면, 직접 작품을 선택하여 움직일 수 있거나, 꽃을 나타낸 그림을 향해 손짓을 하면 해당 방향으로 꽃이 흔들리도록 구현한다. 이를 통해 관람객이 즐길 수 있는 박물관을 구현한다.

## 3. 유의 사항

RGBD 카메라와 openpose를 이용하는 과정에서 모션 캡처 도중에 몸의 일부가 보이지 않는 경우에는 어떻게 예외처리해야 할 것인지에 대한 대책을 강구할 필요가 있다. 또한, OpenPose는 여러 설정과 파라미터가 있는데, 적절한 파라미터를 설정하여 최적의 성능을 발휘할 수 있도록 고려해야 할 것이다. 카메라의 배치 또한 중요 유의 사항이 될 것인데, 적절한 위치와 각도를 생각해 사용자가 최대한 자연스럽게 인터랙션할 수 있는 환경을 조성할 필요가 있다. 마지막으로 여



러 사용자가 다양한 환경에서 시스템을 사용할 때 발생할 수 있는 문제를 사전에 발견할 수 있도록 다양한 시나리오의 테스트를 진행할 필요가 있다.

## 4. 개발 일정 및 역할 분담

### 4.1 개발 일정

주요일정	6월	7월	8월	9월	10월
Unity 및 관련 기법 공부					
3D Modeling 구현					
3D User Interaction 구현					
중간 보고서 작성					
예외 처리 및 최종 수정					
오류 확인 및 최종 테스트					
최종보고서 작성 및 발표 준비					

## 4.2 역할 분담

이름	역할
이종민	- 모델링 및 Unity 코딩
노윤정	- 기법 연구 및 데이터 전처리
장승우	- 시스템 통합 및 최적화
공통	- 필요한 지식 학습 - 보고서 작성 - 발표 및 시연 준비

## 5. 참고 문헌

- Louvre 온라인 박물관 (<https://www.louvre.fr/en/online-tours>)
- Depth Camera(Intel Real Sense)  
(<https://www.intel.com/content/www/us/en/architecture-and-technology/realsense-overview.html>)
- Python 환경 OpenPose 설치(<https://huiyu.tistory.com/entry/Python-OpenPose-%EC%82%AC%EC%9A%A9%ED%95%B4%EB%B3%B4%EA%B8%B0%EC%9D%B4%EB%AF%B8%EC%A7%80%EB%B9%84%EB%94%94%EC%98%A4-OpenPose-%EA%B8%B0%EC%B4%88-%EC%9D%B4%ED%95%B4%ED%95%98%EA%B8%B0>)
- OpenPose 설명 (<https://mickael-k.tistory.com/152>)
- 3d User Iteration 기법 탐구  
(<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9089474> )
- OpenPose, RGB-D 카메라 연동 참고  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169814122000956> )