

# 손 모션 인식을 통한 3D 객체 편집 활용 퍼즐

김민석\*, 김지훈\*, 김혜림\*, 정승원\*  
 \*동국대학교 멀티미디어공학과  
 e-mail : kjh71494@naver.com

## 3D Object Editing Puzzle Using Hand Motion Recognition

Min-Seok Kim\*, Ji-Hoon Kim\*, Hye-Rim Kim\*, Seung-Won Jung\*,  
 \*Dept of Multimedia-Engineering, Dongguk University

### 요 약

현재 손 모션 인식 기술을 활용한 응용 서비스가 많이 나타나고 있다. 립 모션으로 사용자의 손동작을 인식하여 나타나는 행동결과를 통해 3D 오브젝트를 편집하는 형태의 기술을 활용하여 3D 퍼즐을 맞춘다. 입체적인 3D 퍼즐을 함으로써 사용자는 다방면으로 교육적인 결과를 얻을 수 있으며, 유아들을 대상으로 공간지각능력, 두뇌 활성화에 효과적이다. 이에 본 논문에서는 개발 환경 및 테스트와 3D 퍼즐에서 사용하게 될 손동작 관련 기술에 대해 연구하였다.

### 1. 서론

4차 산업혁명 시대가 열리면서 AR, VR 기술 등 다양한 기기와 콘텐츠들이 나타나고 있다. 이번 프로젝트에서 다뤄 보게 될 동작 인식 기술과 관련해서 대표적으로 Kinect, Leap Motion, OpenPose가 있다. Kinect는 사람의 큰 움직임을 감지하여 서비스를 제공했고 OpenPose는 딥러닝 기술에 기반 하여 고사양의 개발환경에서는 높은 프레임율을 나타내는 동작인식을 제공하지만, Leap Motion은 손을 사용하여 화면을 보다 정밀하고 디테일하게 컨트롤 하는 것에 초점을 맞춰 Kinect의 200배 이상의 정밀도를 보여준다. 따라서 Leap Motion은 손동작 기술과 관련된 보다 정교한 콘텐츠 개발에 용이하다. 하지만 사용자의 의도가 담긴 Gesture를 얼마나 잘 인식하는지가 중요하다. 따라서 정밀도 있는 인식률에 비해 사용자가 원하는 대상 혹은 객체를 선택하게 하는 과정이 원활하도록 Gesture별 기능을 정의하여 좋은 인터페이스의 역할을 수행하고 이를 활용한 콘텐츠를 개발할 수 있도록 한다.

### 2. 관련연구

#### 2.1 2D 및 3D 퍼즐

2D 퍼즐은 단순한 놀이가 아닌 집중력 향상에 도움이 되는 것은 기본이고 퍼즐 조각의 크기, 모양 등을 관찰하고 끼워 맞추는 과정에서 수학과 과학의 개념을 자연스럽게 습득하게 된다. 퍼즐은 눈으로 보고 손으로 맞추는 놀이로 눈과 손의 협응력이 높아지며, 유아들에게는 소 근육 발달에도 도움이 된다.[1]



[그림 1] 3D퍼즐 게임 'Interlocked'

특히, [그림 1]의 '3D퍼즐 게임 Interlocked'는 모바일 및 플래시 게임으로 2D의 퍼즐과는 다르게 3D의 특징을 살려 다방면에서 퍼즐을 관찰하고 공간지각능력, 집중력, 문제 해결 능력 등을 요구하며 습득하게 되는 3D 퍼즐 콘텐츠이다.

#### 2.2 Leap Motion

Leap Motion은 손 접촉 없이 손과 손가락 움직임을 입력 값으로 동작을 인식하는 컴퓨터 하드웨어 센서 장치이다. Leap Motion 컨트롤러는 위쪽을 향하도록 물리적 데스크톱에 설치되도록 설계된 소형 USB 주변 장치이며, VR 헤드셋에도 탑재 가능하여 AR, VR 기술을 사용한 콘텐츠 개발에도 많이 사용된다.

이 장치는 단색 IR카메라 2대와 LED 3개를 사용하여 약 1m 거리까지 반구형 영역을 관찰한다. 그리고 USB케이블을 통해 호스트 컴퓨터로 전송되는데 Leap Motion의 내장된 두 카메라가 생성한 2D 프레임을 비교하여 3D위치 데이터를 합성하는 방법으로 Leap Motion 소프트웨어

에 의해 분석된다.

### 2.3 Unity3D

Unity3D 엔진은 3D게임의 개발 환경을 제공하는 게임 엔진이자, 3D애니메이션과 가상현실(VR) 등 인터랙티브 콘텐츠 제작을 위한 툴이다. 처음 사용을 해보는 사람들도 쉽게 조작할 수 있는 직관적 UI를 제공하여 개발의 진입 장벽을 크게 낮추었다. 이러한 장점으로 Unity3D는 가장 널리 사용되는 콘텐츠 개발도구로 인정받는다.

또한 게임 개발에 사용하는 스크립트 언어는 C#과 자바 스크립트를 지원하여 추가 기능을 직접 구현할 수 있다. 각종 SDK지원, 에셋스토어를 통한 리소스 공유 등으로 편의성을 제공하였다.

## 3 환경설정

### 3.1 개발 환경 및 실행환경

Leap Motion Orion과 Interaction Engine Module를 Unity 에서 사용하기 위해서는 window 7 64 bit 이상, Leap Motion Orion 4.0.0, Unity version 2017.4 이상이어야 한다. 요구 환경에 따라서 실행 환경은 운영체제 window 10, 개발 환경으로는 Unity personal - version 2017.4.1, Leap Motion - version v2.3.1 으로 설정하였다.

### 3.2 Leap Motion 최적 환경 테스트

3D 객체 편집을 위한 손동작을 최적으로 인식하기 위해 Leap Motion과 손 사이 유효 거리 측정, Leap Motion과 손 사이 유효 각도 측정, Leap Motion과 광(光)에 따른 손 인식 측정에 관하여 최적 환경 테스트 연구를 해보았다.

#### 3.2.1 Leap Motion과 손 사이 유효 거리 측정



[그림 2] Leap Motion과 손 사이 거리 측정

Leap Motion이 완전히 닿아 있는 면을 기준면이라고 했을 때, [그림 2]와 같이 기준면과 평행으로 둔 상태에서 두 손이 인식되는 Leap Motion과 손 사이의 최소 거리는 약 7~8cm, 최대 거리는 약 100cm였다. 최소거리 이하 또

는 최대거리 이상이 되었을 때는 한손만 인식되거나 아예 인식 되지 않았다.

#### 3.2.2 Leap Motion과 손 사이 유효 각도 측정

Leap Motion을 꼭짓점으로 두고, Leap Motion이 완전히 닿아있는 면과 손의 각도를 측정하여 유효 각도를 연구하였다. 참고 문헌에 따르면 이론상으로 15도 이상부터 인식 가능하긴 하였으나[2] 실제 사용하기에는 약 35도 이상이었을 때 인식이 잘 되는 것을 확인하였다. 이는 모든 방향에서 적용되었다. 여기서 알 수 있는 것은 Leap Motion과 손 사이의 최소 각도가 90도가 아니기 때문에 leap motion과 손 사이의 거리가 멀어질수록 손을 더 넓은 범위에서 사용 가능하다는 것이다.

#### 3.2.3 Leap Motion과 빛의 세기에 따른 손 인식 측정



[그림 3] 빛의 세기에 따른 Leap Motion 인식을 측정

Leap Motion은 적외선광과 전하결합소자 카메라를 이용하여 그 반사파로 모션을 감지하기 때문에 빛이 없는 곳에서도 문제없이 모션을 인식 할 수 있다. 그러나 [그림 3]과 같은 빛이 드는 야외 환경과 같은 빛의 세기가 세지는 경우에는 Leap Motion Software가 Robust Mode로 전환시켜 다른 성능(모션 인지 등) 특성을 감소시키고 손 인식을 높여주었다. 즉 인식을 모든 빛에서 비슷한 결과를 보인다. 그러나 이 프로젝트에서는 3D 객체를 편집하기 때문에 모션 인지와 같은 성능이 중요하다. 따라서 야외에서는 그늘, 실내에서 사용하는 것으로 한다.

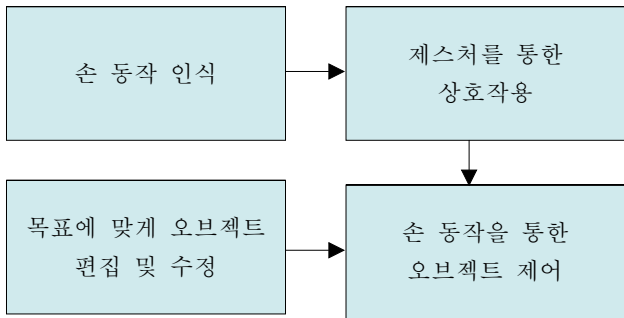
#### 3.2.4 Leap Motion의 위치

desktop 용은 Leap Motion은 기본적으로 지면과 수평이 되게 두고 사용한다. 그러나 이 위치의 Leap Motion은 두 손이 겹쳐졌을 때 위에 있는 손동작을 인식할 수 없다. 프로젝트에서는 손을 위아래로 겹쳐지는 모션을 사용하기 때문에 치명적인 문제점이 된다. 이 문제를 해결하기 위해 desktop 모드가 아닌 vr 모드를 사용하고, 거치대를 이용하여 몸 쪽에 Leap Motion을 위치하도록 하였다.

4. 구현내용

4.1 콘텐츠 진행 순서도

본 논문에서 제안한 콘텐츠의 진행 순서도는 다음 [그림 4]와 같다. 콘텐츠를 효과적으로 활용하기 위해서는 두 가지의 기술이 우선적으로 충족 되어야한다. 첫 번째로는 손동작에 대한 인식이 정확하게 되어야한다. 이를 가능하게 하기 위해 고감도 센서를 탑재한 Leap Motion을 활용한다. 두 번째로는 사용자가 콘텐츠를 사용하기 위한 NUI(Natural User Interface)를 구성한다. 고감도 센서를 통해 얻은 좌표를 기계 학습을 통해 제스처로 정의한다.



[그림 4] 콘텐츠 진행 순서도

4.2 학습용 퍼즐 콘텐츠 개발

제안한 학습용 퍼즐 콘텐츠는 크게 세 가지 분야로 나누었다. 창의력 분야, 집중력 분야, 순발력 분야로 아동기 발달 과정 중 코어가 되는 영역 중 퍼즐 분야로 구현 시 효과가 뛰어난 영역으로 추렸다. 분야별 퍼즐에 관한 상세 내용은 다음 [표 1]과 같다.

<표 1> 퍼즐 분야별 상세설명

퍼즐 영역	상세 내용
창의력	주어진 기초적인 도형들을 손으로 변형하여 주어진 틀에 맞추는 퍼즐
집중력	지시에 집중하여 두 손으로 각기 다른 작업을 수행하는 퍼즐
순발력	제한된 시간에 제시된 도형 형태를 보고 도형을 빠르게 만드는 퍼즐

5. 결론

본 논문에서는 Leap Motion과 Unity를 활용하여 새로운 방식의 3D 객체 편집 퍼즐 콘텐츠를 제안하고 있다. 해당 콘텐츠를 사용하는 유아들에게 공간지각력 및 수학과 과학 개념에 대해 직간접적으로 이해 할 수 있는 효과를 기대 해볼 수 있다. 더불어 수동적인 교육을 통해 얻는 학습 효과보다 학습자의 호기심과 흥미를 끌 수 있는 소

재로 능동적인 교육이 가능하다. 따라서 추후에 더 많은 영역을 종합적으로 즐기며 배우는 교육적 콘텐츠로 응용이 될 수 있을 것으로 기대한다.

향후에는 영역별 퍼즐에 단계별 다양성과 난이도를 설정하여 점진적인 학습 효과를 기대 할 수 있는 교육용 콘텐츠로 발전 할 예정이다.

Acknowledgments

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음”(2016-0-00017)

참고문헌

[1]퍼즐은 놀이가 아니라 공부다 퍼즐의 놀라운 효과, <http://dpg.danawa.com/mobile/news/view?boardSeq=64&listSeq=2794147>

[2] 정명숙, “큐브로직퍼즐을 활용한 초등학교 영재학급용 교수-학습 자료 개발에 관한 연구”, 학위논문(석사) - 경인교육대학교 교육전문대학원 : 수학영재교육 2019. 2

[3]Wu, Jiahui & Pan, Gang & Zhang, Daqing & Qi, Guande & Li, Shijian. (2009). Gesture Recognition with a 3-D Accelerometer. 5585. 25-38. 10.1007/978-3-642-02830-4\_4.,Recognition\_with\_a\_3-D\_Accelerometer

[4]아동기 발달, <http://contents2.kocw.or.kr/KOCW/document/2017/wonkwang/choiyooim/11.pdf>

[5]남재현, 양승훈, 허 웅, 김병규 “Leap Motion 시스템을 이용한 손동작 인식기반 제어 인터페이스 기술 연구“ Journal of Korea Multimedia Society Vol. 17, No. 11, November 2014(pp. 1263-1269)

[6]Interlocked 3D퍼즐게임, <http://armorgames.com/guide/interlocked-video-walk-through>