

# 마이크로소프트 홀로렌즈를 이용한 물리 기반 유체와 로프 애니메이션 제어

김민지<sup>o</sup>, 김종현<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>강남대학교 소프트웨어응용학부,

<sup>\*</sup>강남대학교 소프트웨어응용학부

e-mail: jonghyunkim@kangnam.ac.kr

## Controlling Physics-Based Fluid and Rope Animations Using Microsoft HoloLens

Min Ji Kim<sup>o</sup>, Jong-Hyun Kim<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>School of Software Application, Kangnam University,

<sup>\*</sup>School of Software Application, Kangnam University

### ● 요약 ●

본 논문에서는 마이크로소프트(Microsoft, MS) 홀로렌즈v2를 이용하여 물리 기반 애니메이션은 유체와 로프를 제어할 수 있는 새로운 방법에 대해 소개한다. 물리 기반 시뮬레이션 혼합현실, 메타버스, 게임 등 다양한 콘텐츠에서 몰입감을 개선하기 위해 활용되고 있는 기술이다. 하지만, 계산량이 크고 사용자가로 인한 직관적인 제어 시스템의 부재로 많은 시장에 활용되기에는 어려운 구조이다. 이러한 문제를 완화하기 위해 본 논문에서는 혼합현실 환경에서 무선으로 사용자 인터페이스를 구현한 홀로렌즈v2를 이용하여 물리 애니메이션을 제어하고자 한다. 이러한 도전은 혼합현실에서도 사용자의 손동작, 음성, 눈 추적 등 다양한 인터페이스를 통해 시뮬레이션을 제어할 수 있다는 가능성을 열어줌으로써, 관련시장도 확장 될 수 있다. 본 논문에서는 대표적으로 유체와 로프 시뮬레이션을 홀로렌즈를 통해 제어하는 결과를 보여준다.

**키워드:** 마이크로소프트 홀로렌즈(Microsoft HoloLens), 증강현실(Augmented reality), 물리 기반 애니메이션(Physics-based animation), 유체 애니메이션(Fluid animation), 로프 애니메이션(Rope animation)

## I. Introduction

혼합현실과 메타버스 시장은 게임과 인터랙티브 콘텐츠 시장을 활발하게 발전시키는 촉진제 역할을 하고 있다[1]. HMD(Head-mounted display)를 시작으로 글러브[2], 트레드 밀[3], 미오 암밴드[4] 등 다양한 신체의 근육 움직임을 추적하여 가상 콘텐츠를 제어하려고 했다. 이들은 사용자의 직관적인 제어를 기반으로 새로운 인터랙티브 콘텐츠를 만들려고 노력하였으나 가상현실 내에서만 적용가능하다는 단점이 있다. 가상현실은 현실을 고려하는 증강현실에 비해서 몰입도가 떨어지며, 이러한 단점을 콘텐츠 다양성을 저지하는 원인이 된다.

최근에 MS에서 출시된 홀로렌즈v2는 기존의 홀로렌즈v1보다 안정성을 개선하고 다양한 인터페이스를 제공함으로써, 시선추적 외에 포인팅 모션, 가상 물체를 잡는 모션 등 다양한 인터페이스를 제공하였다[5]. 이와같은 사용자 인터페이스는 콘텐츠의 다양성을 지금보다 발전시킬 수 있는 계기가 될 뿐만 아니라, 고정된 공간에서

사용되는 마우스와 키보드를 탈피함으로써 좀 더 직관적인 가상 객체 제어가 가능하다[6].

## II. The Proposed Scheme

### 1. Set environment

MS 홀로렌즈에서 오브젝트와 상호작용 하기 위해서는 게임 오브젝트에 'NearInteractionGrabbable' 스크립트와 Object manipulator 스크립트를 적용시켜야 한다. 본 논문에서는 두 개의 스크립트를 적용시키면 이동, 크기조절, 이벤트 시작과 종료 등의 제어하였다. MS 홀로렌즈를 착용한 사용자는 오브젝트를 한 손 혹은 두 손으로 제어할 수 있다. 한 손으로 제어하는 경우 사용자는 손으로 잡은 오브젝트를 이동, 회전 할 수 있고, 객체를 두 손으로 잡은 경우엔

객체를 잡은 손을 기준으로 크기를 조절 할 수 있다.

## 2. Controlling GameObject with HoloLens

MS에서 2019년에 출시된 홀로렌즈2는 머리에 착용하는 HMD 장비이다. 디스플레이에 홀로그램이 출력되어 사용자는 현실세계와 홀로그램을 같이 볼 수 있는 혼합현실 환경에서 PC상이 아닌 실제 사람의 동작을 인식해서 제어가 가능하다. 사용자는 컨트롤러로 제어하는 것이 아닌 직접 손을 이용해 홀로그램과 상호작용을 할 수 있으며, 홀로렌즈를 착용하면 손가락에 하얀 링이 생기게 된다.

MRTK를 적용한 유니티 프로젝트를 빌드했을 경우 이는 파란 구체로 표현이 된다. 이 링은 터치 커서라고 하며, 이를 이용해 탭 하면 선택이 가능하다. 손이 닿지 않는 경우에는 터치커서가 사라지며 손에서 자동으로 손 광선이 나타나 멀리 있는 홀로그램과 상호작용 할 수 있다. 사용자는 한손 혹은 두 손으로 홀로그램과 상호작용할 수 있다. 사용자가 한손으로 상호작용할 경우 오브젝트의 이동, 회전을 할 수 있고, 버튼 등과 상호작용을 할 수 있다. 사용자가 두 손으로 상호작용할 경우 오브젝트의 크기를 조절할 수 있다.

## 3. Controlling HoloLens MRTK on Unity3D

MRTK(Mixed reality toolkit)는 유니티 프로젝트와 홀로렌즈의 개발을 도와주는 프로젝트이다. MRTK 사용시 공간 상호작용 및 플랫폼 간 입력 시스템 및 구성요소 사용이 가능하며, MRTK에서는 손 추적, 시선 추적, 공간인식, 음성인식 등의 기능을 지원한다. 또한 프로젝트를 빌드 할 필요 없이 유니티 내에서 시뮬레이션이 가능해 홀로렌즈를 착용하지 않아도 프로토타입을 제작할 수 있다. 프로토타입은 키보드와 마우스로 제어가 가능하며, LShift를 누르면 홀로렌즈에서 왼손으로, 스페이스바를 누르면 오른손으로 제어하듯이 시뮬레이션이 가능하다. (Fig. 1 참조).

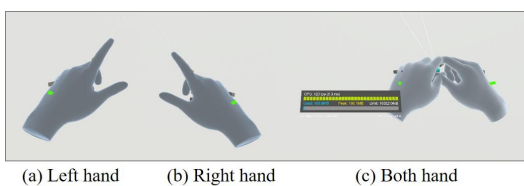


Fig. 1. Hand prototype on MRTK.

시뮬레이션에서는 WASD키를 이용해 이동이 가능하며, 우클릭을 하며 드래그 하는 방식으로 화면 전환이 가능하다. MRTK 환경에서 사용자는 가까이 있는 오브젝트를 손으로 직접 제어할 수도 있지만, 손가락에서 나오는 마커를 이용해 오브젝트를 직접 만지지 않고도 제어할 수 있다.

## 4. Controlling fluid simulation with MRTK

유체 시뮬레이션은 일반적으로 중력에 의한 움직임을 갖기 때문에 시뮬레이션을 시작하면 유체가 중력의 힘을 받아 밑으로 떨어지는 형태를 보인다.

본 논문에서는 중력이 아닌 다른 외력을 통해 유체의 움직임을 제어하기 위해 두 개의 구 오브젝트와 구를 잇는 라인을 추가했다. 홀로렌즈로 상호작용 할 수 없이 고정되어있는 구와 홀로렌즈와 상호작용 할 수 있는 가상의 구를 추가한다. 홀로렌즈에서 구를 제어하는 스크립트를 참조해 구를 움직일 때 마다 움직이지 않는 구의 위치벡터와 사용자가 움직이는 구의 위치 벡터에 대한 차이를 계산한다. 이 벡터를 외력 과정에 추가하여 유체 시뮬레이션을 제어한다 (Fig. 2 참조). 중력에 따라 밑으로 떨어지던 유체들이 사용자가 구를 움직이는 방향에 따라 함께 움직이는 것을 확인 할 수 있다.

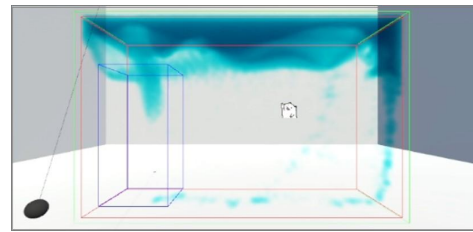


Fig. 2. Controlling external force with MRTK.

## 5. Controlling rope simulation with MRTK

로프 시뮬레이션에는 로프가 달려있는 오브젝트와 로프에 매달려있는 오브젝트가 있다. 사용자는 그중 로프가 달려있는 오브젝트를 움직여 오브젝트가 움직이는 대로 달라지는 로프의 움직임을 시뮬레이션 할 수 있다 (Fig. 3 참조).



Fig. 3. Controlling rope simulation with MRTK.

MRTK를 이용해 스크립트를 적용한 로프가 달려있는 오브젝트와 직접 상호작용해 로프의 움직임을 확인할 수 있다. 본 논문에서는 외부 요인을 이용해 로프를 제어하기 위해 홀로렌즈와 상호작용이 가능한 두 개의 구 오브젝트를 추가한다. 구의 각각의 위치벡터를 이용해 현재 로프의 위치에 새로운 벡터를 더한다 (Fig. 4 참조).

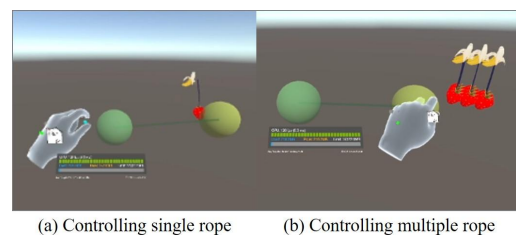


Fig. 4. Various types of rope simulation control.

### III. Results

본 논문에서는 홀로렌즈를 사용하여 물리 기반 시뮬레이션 직관적으로 제어할 수 있는 새로운 인터페이스를 제안하였다.

로프 시뮬레이션을 홀로렌즈에서 시뮬레이션 할 수 있도록 빌드해 홀로렌즈로 직접 실행했다. 유니티 장면을 빌드한 뒤 홀로렌즈에서 실행하기 위해 빌드 프로젝트 파일을 열어 배포설정을 한다. Release, ARM64, 원격컴퓨터로 변경 후 디버그 속성에서 디버깅 컴퓨터 이름을 홀로렌즈 IP주소로 변경하면 배포설정이 완료된다 (Fig. 5 참조). 배포가 완료되면 홀로렌즈에서 자동으로 시뮬레이션이 실행이 된다.

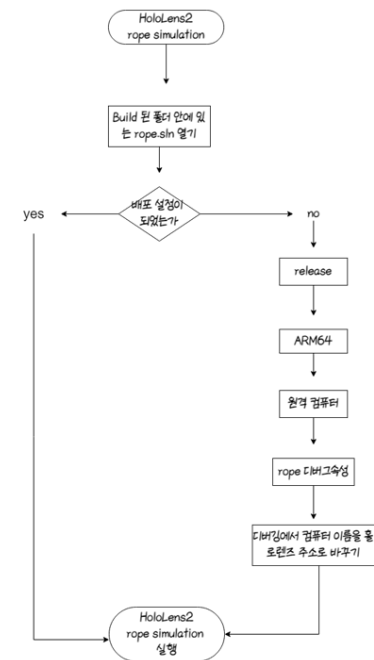


Fig. 5. Flowchart for distribution settings.

Fig. 6은 홀로렌즈를 착용하고 로프 시뮬레이션을 작동하기 위한 플로우차트이다. 로프 시뮬레이션을 실행해 홀로렌즈를 착용하면 MRTK를 사용하는 것과 똑같이 손으로 홀로그램과 상호작용이 가능하다. 오브젝트를 손으로 잡은 뒤 움직이면 사용자가 움직이는 대로 로프도 함께 움직이는 것을 확인할 수 있다 (Fig. 7 참조).

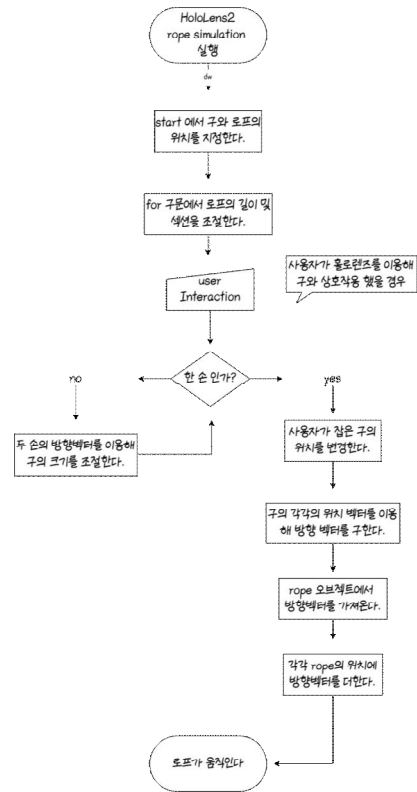


Fig. 6. Flowchart for controlling rope simulation.

홀로렌즈에 표시될 여러 로프를 만들고 로프에 달린 오브젝트를 홀로렌즈 착용시 쉽게 인지 할 수 있도록 시점에 방향에 객체가 배치되도록 변경한다. Fig. 7은 MRTK가 아닌, 홀로렌즈를 활용한 혼합현실 환경에서 로프 시뮬레이션 실시간으로 제어하는 결과이다 (Fig. 7 참조).

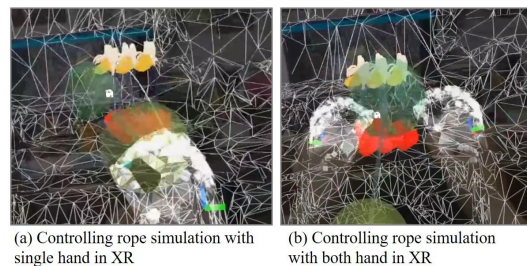


Fig. 7. Controlling physics-based simulations with HoloLens2 in XR.

## IV. Conclusions

본 논문에서는 MS 홀로렌즈2를 이용하여 물리 기반 시뮬레이션을 실시간으로 제어할 수 있는 새로운 인터페이스를 제안했다. 우리의 방법은 개별적인 디바이스를 통합하는 과정 없이 홀로렌즈 디바이스 하나로 모든 시뮬레이션 제어가 가능하도록 하였다. 향후, Previz[7]와 같이 실시간으로 자세한 편집과 미리보기가 가능하도록 알고리즘을 설계할 계획이며, 청각이나 진동까지 포함하여 과몰입형 콘텐츠로 확장할 것이다.

## REFERENCES

- [1] Kemp, Jeremy, and Daniel Livingstone. "Putting a Second Life "metaverse" skin on learning management systems." In Proceedings of the Second Life education workshop at the Second Life community convention, vol. 20. CA, San Francisco: The University of Paisley, 2006.
- [2] Blake, Jonathan, and Hakan B. Gurocak. "Haptic glove with MR brakes for virtual reality." *IEEE/ASME Transactions On Mechatronics* 14, no. 5 (2009): 606-615.
- [3] Fung, Joyce, Carol L. Richards, Francine Malouin, Bradford J. McFadyen, and Anouk Lamontagne. "A treadmill and motion coupled virtual reality system for gait training post-stroke." *CyberPsychology & behavior* 9, no. 2 (2006): 157-162.
- [4] Rawat, Seema, Somya Vats, and Praveen Kumar. "Evaluating and exploring the MYO ARMBAND." In 2016 International Conference System Modeling & Advancement in Research Trends (SMART), pp. 115-120. IEEE, 2016.
- [5] Ungureanu, Dorin, Federica Bogo, Silvano Galliani, Pooja Sama, Xin Duan, Casey Meekhof, Jan Stühmer et al. "Hololens 2 research mode as a tool for computer vision research." *arXiv preprint arXiv:2008.11239* (2020).
- [6] Soares, Inês, Ricardo B. Sousa, Marcelo Petry, and António Paulo Moreira. "Accuracy and repeatability tests on HoloLens 2 and HTC Vive." *Multimodal Technologies and Interaction* 5, no. 8 (2021): 47.
- [7] Ichikari, Ryosuke, Ryuhei Tenmoku, Fumihisa Shibata, Toshikazu Ohshima, and Hideyuki Tamura. "MR-based PreViz systems for filmmaking: On-set camera-work authoring and action rehearsal." In Proc. 6th ISMAR Workshop Mixed Reality Entertain. Art, pp. 21-26. 2007.