

# VR 핸드트래킹을 통한 상호작용 인터페이스 설계

이주상\* · 이효승\*\* · 최우진\*\*\*

## Interactive Interface Design Through VR Hand Tracking

Ju-Sang Lee\* · Hyo-Seung Lee\*\* · Woo-Jun Choi\*\*\*

### 요약

VR HMD를 사용하기 위해서는 양손에 별도의 컨트롤러를 통한 조작이 요구된다. VR 내에서의 텍스트 입력을 위한 방식으로는 컨트롤러를 사용하여 화면상의 가상 키보드 자판을 하나씩 선택하는 방식, 컴퓨터와 VR을 연결하여 컴퓨터의 자원인 키보드를 통해 입력하는 방식, 또는 무선 키보드를 구매하여 VR과 무선키보드 연결 방식으로 입력할 수 있다. 이처럼 현재 VR 장비에서의 텍스트 입력 방식은 사용자에게 불편 및 추가적인 비용을 발생시킨다. 이러한 이유 등으로 VR관련 콘텐츠의 대부분은 게임 또는 뷰어 등 단순 기능에 국한되어 VR 장비가 단순 게임기로 인식될 우려가 있다. 이에 본 연구에서는 Oculus Quest2 디바이스에서 제공되는 핸드 트래킹을 이용한 멀티입력 인터페이스를 설계하고 일부 구현한다. 이를 통해 VR 장비를 사용하여 게임 뿐만 아니라 문서작업, 업무처리 등 다양한 작업을 편리하게 사용할 수 있기를 기대한다.

### ABSTRACT

In order to use the VR HMD, operation through separate controllers in both hands is required. Methods for text input in VR include a method of selecting virtual keyboard keys on the screen one by one using a controller, a method of inputting through a keyboard that is a resource of a computer by connecting a computer and VR, or a method of inputting through a keyboard that is a resource of a computer by purchasing a wireless keyboard in VR and wireless keyboard connection method. As such, the text input method in current VR equipment causes inconvenience and additional costs to users. For these reasons, most of the VR-related contents are limited to simple functions such as games or viewers, and there is a risk that VR equipment will be recognized as a simple game machine. Therefore, in this study, a multi-input interface using hand tracking provided by the Oculus Quest2 device is designed and partially implemented. Through this, it is expected that various tasks such as document work and business processing as well as games can be conveniently used using VR equipment.

### 키워드

Daily Work, Hand Tracking, Keyboard Interface, Quest2, Virtual Reality  
일상업무, 핸드 트래킹, 키보드 인터페이스, Quest2, 가상현실

\* (유)에스에이치에스 개발팀(jusang08@naver.com)

\*\* 청암대학교 컴퓨터정보융합과(2021075@ca.ac.kr)

\*\*\* 교신저자 : 청암대학교 컴퓨터정보융합과

• 접수일 : 2023. 01. 17

• 수정완료일 : 2023. 01. 31

• 게재확정일 : 2023. 02. 17

• Received : Jan. 17, 2023, Revised : Jan. 31, 2023, Accepted : Feb. 17, 2023

• Corresponding Author : Woo-Jin Choi

Dept. Computer Information Convergence, Cheongam College,

Email : wjchoi7484@hanmail.net

## I. 서론

메타(구 페이스북)에서 '20년 10월에 새로운 가상현실(이하 VR) 장비인 Oculus Quest2(이하 Quest2) 제품을 저렴한 가격에 선보임으로서, AR/VR 시장은 새로운 활기를 맞이하는 듯 보였다.

Quest2 장비는 VR 경험을 체험하는데 필수인 Head Mounted Display(이하 HMD) 들의 기존 가격대에 비해 훨씬 저렴한 비용을 요구했으며, 성능에서도 뒤처지지 않는 모습을 보여 주었기에 Quest2의 보급률은 VR 시장 내 압도적으로 많아졌다.

이를 통해 메타는 Quest2를 시작으로 VR 산업에 기술적 혁신을 주도하며 애플, 삼성, 마이크로소프트, 구글 등 다양한 글로벌 기업들의 기술 투자와 시장 형성을 이끌어 냈으며 이와 함께 VR 경험을 위해 HMD 장비 개발 기술뿐만이 아닌 SW 콘텐츠의 발전에도 박차를 가해 많은 나라에서도 VR 게임 콘텐츠들에 대한 개발이 활기를 띠고 있다[1].

그렇기에 현재 VR 시장의 SW 및 콘텐츠는 게임에 집중되어 있으며 이는 자칫 대중에게 있어 단순히 VR 장비는 비싼 게임기만으로 인식될 우려가 대두되기 시작했다. VR은 보건의료 헬스케어 분야에 여러 문제 해결을 위해 적용되는[2] 등 다양한 분야에서 적용되는 실감 미디어 기술이기에 VR 장비가 비싼 게임기가 아닌, 일상 업무 및 소통용 등으로 활용되기 위해 메타에서도 VR 환경 내 오피스 업무 지원을 위한 SW 기능들을 발전시키려 하고 있다.

그러나 기본적으로 제공되는 Quest2 만으로 문서 작업을 하기 위해서는 양손의 컨트롤러를 통해 키보드 버튼을 일일이 지정하며 선택해야만 할 필요가 있다. 단순히 컨트롤러를 통해 게임을 즐기는 것은 많은 유저들에게 선호되는 사항이었으나, 일상 업무 속에서는 많은 피로도를 유발시키는 것이다.

다행히 Quest2 에서는 HMD 내부에 장착된 카메라를 통해 사용자의 손동작을 추적, 계산하여 인터페이스와의 상호작용 기능이 제공되고 있으며 이를 기반으로 사무 작업, 웹 서핑 등에서도 유용하게 사용될 것 바라는 기능들을 추가 개발 및 제공하는 상황이다.

또한 코로나로 인해 자택 근무가 늘어나며 VR 환경에서의 업무 환경을 구축하고자 하는 시도 속에 VR 장비를 더욱 편리하고 효율적으로 사용할 수 있

기를 바라며[3] 본 논문에서는 이러한 Quest2 기기가 제공하는 핸드트래킹 기능을 활용하여 일상 사무 및 웹 서핑 등에서 문서 작성, 검색 등을 위한 문자 입력 작업 편리를 개선시키고자 상호작용 인터페이스에 대해 설계, 연구한다.

## II. VR 콘텐츠와 상호작용 분석

먼저 기존 VR 콘텐츠의 분포와 VR 장비 내에서 상호작용하는 방식들에 대해서 분석해 보도록 한다.

### 2.1 VR 콘텐츠

Quest2와 관련하여 국내에서 VR 콘텐츠를 쉽게 구매할 수 있는 플랫폼은 2곳으로 Steam Store 와 Oculus Store 가 존재한다. 본 논문에서는 2곳의 VR 콘텐츠 유형을 직접 조사해 보았다.

VR 기술은 보건의료 헬스케어, 원격 교육, 개인 방송 서비스를 위한 360도 영상 시청으로 실감 VR 서비스 제공[4] 등 다양한 분야에서 사용이 가능함에도 아래의 자료를 보면 서비스 되는 주요 콘텐츠는 게임으로 이루어진 것을 알 수 있다.

아래 그림 1, 2에서는 콘텐츠의 종류에 따라 그 수와 전체에서 차지하는 퍼센티지를 보여준다.

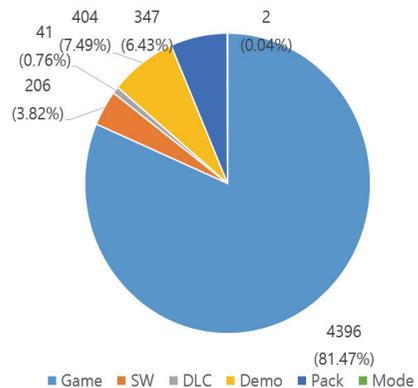


그림 1. 22년 국내 스팀 스토어의 VR 콘텐츠 유형  
Fig. 1 Types of VR content in the domestic Steam store in 2022

그림 1을 보면 스팀 스토어에서는 VR 태그를 지닌 콘텐츠들의 약 96%의 게임관련 콘텐츠와 약 4% 가량의 일반 SW 콘텐츠가 존재한다.

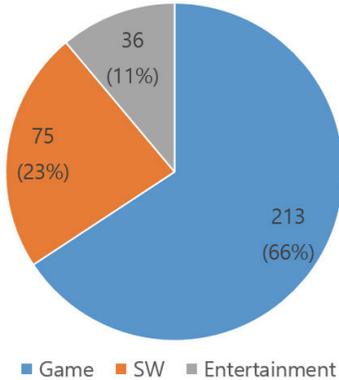


그림 2. 국내 오클러스 스토어의 VR 콘텐츠  
Fig. 2 VR content in the domestic Oculus store

그림 2를 통해 국내 오클러스 스토어의 경우를 보면 조금 더 낮긴 하지만, 게임 관련 콘텐츠가 66%를 차지하며 일반 SW 부문은 23%를 차지한다.

오클러스 스토어와 스팀 스토어 플랫폼들에서는 교차 제공으로 같은 제품을 판매하는 것들이 있긴 하지만, 그럼에도 게임과 관련된 콘텐츠의 비중이 높으며 일반 SW 제품의 경우에서도 음악 및 디자인 작업, 비디오 플레이어 같은 앱이 다수이다.

물론 가상 업무공간을 구현하여 재택근무에 필요한 의사소통이나 작업 공유 기능과 함께 업무 도구를 지원[5]하는 VR SW도 소수 존재하지만, 실질적으로 사무 및 일상 업무를 위해 VR 환경에서 사용이 가능한 SW는 많게 보아도 양손으로 셀 수 있을 정도로 수가 적은 것이다.

## 2.2 상호작용을 위한 HMD 트래킹 분석

VR 환경에서의 상호작용을 위해 사용자로부터 입력을 받는 방식은 다양하게 볼 수 있다. 기본적으로 HMD와 컨트롤러, 핸드트래킹으로 입력을 받을 수 있으며, 별도의 트레드 밀 또는 전용 슈트를 착용하는 방식들도 존재한다. 그러나 본 논문에서의 일상 사무 작업 등과 연관이 없는 트레드밀과 전용 슈트에 대한

이야기는 제외한다.

HMD 자체에 내장된 센서를 통해 사용자 머리의 움직임을 추적함과 동시에, 양손의 컨트롤러 또는 손의 움직임을 추적하는 방식이 일반적인데 먼저 HMD의 움직임을 추적하는 것이 헤드 트래킹 방식이라 한다.

헤드 트래킹 방식은 3DOF 와 6DOF 방식이 존재하는데 6DOF 방식에서는 카메라 또는 외부 디바이스를 통해 사용자의 공간상 위치 감지 등을 겸한다.

컨트롤러 트래킹은 외부에 별도의 디바이스를 설치하던가 HMD에 장착된 카메라를 통해 위치를 추적한다. 이때 HMD 내의 카메라를 통해 위치를 추적하면 카메라 범위 내에서만 존재해야 하며 보통 HMD를 구매할 시 이러한 컨트롤러는 같이 제공된다.

Quest2 장비 역시 마찬가지인데 HMD에 장착된 적외선 카메라가 Quest2의 컨트롤러를 추적할 뿐 아니라 사용자의 손에서 발산되는 적외선을 추적해주는 핸드 트래킹 기능을 제공한다.

물론 현재로선 컨트롤러에 비해 부족한 부분이 존재하지만 데이터가 축적되며 AI의 지원을 통해 쌓이는 자료로 정밀도가 높아지는 중이다.

컨트롤러 트래킹 시의 문자 입력은 화면상의 가상 키보드 자판을 하나씩 선택해야하기에 본 논문에서는 Quset2의 핸드 트래킹 방식을 통해 별도의 장비 없이 VR 환경 속에서 일상 업무와 경험을 즐길 수 있도록 인터페이스를 설계 하고자 한다.

## III. 핸드 트래킹을 사용한 키보드 인터페이스 설계

### 3.1 핸드 트래킹 시스템의 이해와 활용

핸드 트래킹은 HMD 외부 표면에 위치한 카메라를 통해 손의 위치와 방향, 손가락의 배열을 감지하여 컴퓨터 비전 알고리즘을 통해 움직임과 방향을 추적하는 방식으로 손이나 관절 움직임을 인식하는 체스처 분석을 통해 가상 환경에서 보다 더 직관적이고 자연스러운 가시화 및 인터랙션이 가능해진다[6].

물론 핸드 트래킹 방식은 아직 발전 중인 기능이기 에 몇 가지 문제점도 존재한다. HMD의 카메라를 통해 손을 추적하기에 양손이 겹치는 상황, 카메라 범위에서 벗어나는 상황, 어두운 환경에서는 추적에 어려

움을 겪는다. 이에 대해 메타 측의 리얼리티 랩스에서는 사람의 뇌 신호를 읽어 문장을 입력하는 기능과 핸드 트래킹 시 손이 겹치거나 영킬 때에도 추적이 되는 알고리즘을 개발하고 있는 중이다.

현재 메타에서 기본적으로 제공하는 핸드 트래킹 상호작용으로는 엄지와 검지를 통해 메뉴 아이콘 호출, 대상 선택, 스크롤 기능이 존재한다.

스토어에는 핸드 트래킹 기능을 통해 패스 스루, 물리적 키보드와 연동한 실시간 피드백 지원형 피아노 학습 게임 이외에도 VR 환경에서 기타를 치고 3D 큐브를 맞추거나 판타지 마법을 펼치는 형태의 게임들이 제작되고 있으나 본 논문에서 제안하고자 하는 형태의 문자 입력 인터페이스는 발견하지 못했다.

### 3.2 문자 입력을 위한 핸드 트래킹 문자 입력 시스템 설계

일반적인 PC에서의 키보드는 물리적인 버튼을 손가락으로 누름으로서 키보드 내부의 컨트롤러에서 버퍼로 값을 송신한다. 버퍼에서는 입력받은 키의 값을 USB 선을 통해 시스템 소프트웨어에 송신하여 CPU에서 처리하는 방식이다.

본 논문에서는 Quest2 용 핸드 트래킹을 활용한 키보드 인터페이스를 Unity Engine을 통해 구현될 수 있도록 설계하고자 하며, 제안하고자 하는 기본적인 UI 시스템을 일부 구현해보고자 한다.

Unity Engine은 간단하고 직관적인 인터페이스의 최적의 작업환경을 제공하며[7] 게임 제작뿐만이 아닌 다양한 프로그램을 개발할 수 있다.

#### 3.2.1 Unity를 통한 VR 키보드 인터페이스

본 논문에서 제안하는 핸드트래킹 키보드 인터페이스의 설계와 일부 구현을 위해 Unity를 통한 키보드 인터페이스를 3D 오브젝트로 먼저 구현하며 핸드 트래킹을 활용해 해당 오브젝트가 사용자의 손에 상호작용과 활동하도록 한다[8].

현대 사회인은 책상 위 물리적 키보드를 올려놓고 오랜 시간을 작업하기에 손목 터널 증후군과 같은 직업병에 취약해지지만 VR 환경에서는 가상의 키보드를 원하는 위치에 사용자가 조정하여 배치, 사용할 수 있도록 설계함으로써 손목 터널 증후군에 대해 예방

할 수 있을 것이라 기대한다.

이를 위해서 일반적인 물리키보드의 일체 형식이 아닌 2개의 자판으로 분리, 의자 팔걸이의 양 쪽에 배치하여 편하게 양 손으로 입력할 수 있도록 설계하며 각 자판의 한쪽 측면에는 핸드 트래킹으로 잡아 직접 위치를 조절할 수 있게 한다.

### 3.3 핸드 트래킹과 VR 키보드 인터페이스 설계

아래 그림3을 통해 VR 환경에서는 문자 입력을 위해 컨트롤러로 키보드를 일일이 선택하는 번거로움은 오랜 시간 문서 작업과 같은 것에 힘들다는 것을 볼 수 있다.



그림 3. 일반적인 VR 환경의 키보드 입력  
Fig. 3 Keyboard input in a typical VR environment

Unity에서는 XR Interaction ToolKit을 통해 다양한 VR 장비에 대응할 수 있도록 지원하고 있으나 아직은 핸드 트래킹에 관한 지원이 되지 않기에 Oculus Integration Assets을 사용하여 핸드 트래킹 기능을 위한 양 손의 모델과 상호작용 인터페이스를 구성한다.

Oculus Integration Assets을 통해 환경을 구축함으로써 Unity 상에서 보이는 플레이어의 손을 바탕으로 관절 위치 데이터가 저장되고[9] 양 측의 자판 인터페이스에 있는 각 문자키 버튼과 사용자의 손가락 오브젝트로 이벤트가 발생 되면 입력 창에 해당 문자키의 코드 값을 전송함으로써 일반 PC에서의 문서 작업과 같은 작업 환경을 구축할 수 있다.

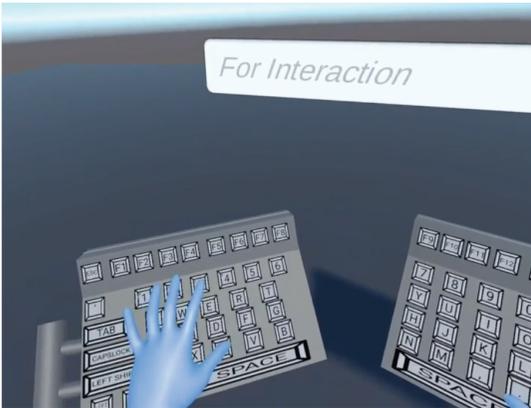


그림 4. 핸드 트래킹을 통한 VR 환경 키보드 인터페이스

Fig. 4 VR environment keyboard interface with hand tracking

그림 4는 본 논문에서 제안하는 형태가 일부 구현된 키보드 인터페이스이다. 양 자판을 분리시키고 좌우측에 이동을 위한 오브젝트를 두어 원통을 잡아 각 자판의 위치를 이동하거나 회전 시키도록 한다.

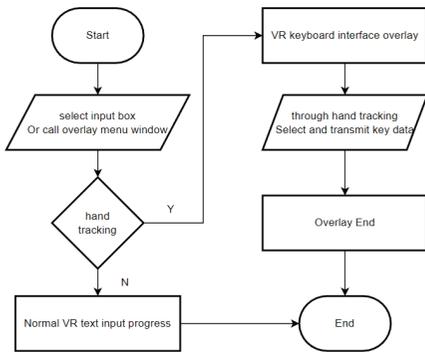


그림 5. 핸드 트래킹 키보드 인터페이스 흐름도

Fig. 5 Hand Tracking Keyboard Interface Flow Chart

그림 5를 보면 입력창 선택 또는 오버레이 메뉴를 통해 호출되고, 사용자가 핸드 트래킹을 사용할 때에 본 논문에서 제안한 키보드 인터페이스 시스템이 사용자에게 보여지며 그림 4와 같이 각 자판의 키 버튼을 핸드 트래킹을 통해 사용자의 손가락으로 누를 수 있도록 구성하였다.

이는 데모버전용으로 구현된 것이기에 구현한 프로그램 내에서만 사용이 되고 사용자 별로 손의 크기

차 등을 고려한 설정 작업이 필요한 문제도 존재하는데 실제 VR 환경에서 사용되기 위해서는 VR 환경 속에서 어떠한 SW가 실행되는 가운데에서도 오버레이 메뉴창처럼 작동되게 해야 하는 것으로 물리적인 키보드에서 벗어나 사용자는 VR 환경에 몰입과 상호작용할 수 있게 하는 것[10]이 본 논문에서 제안하는 내용이다.

#### IV. 결론

VR 장비는 고가인 만큼 일반적인 사용자들이 쉽게 접근하기 어려운 부분도 있으며 아직은 HW 기술도 많은 발전이 필요한 분야이다. 그러나 메타의 Quest2를 통해 잠시 VR 시장은 활력을 얻어 많은 사용자가 유입되었으며 꾸준한 투자와 개발이 유입되는 분야로서 VR 장비를 통해 활용할 수 있는 콘텐츠가 게임에만 집중되어서는 안된다.

본 논문에서는 VR 장비를 통해 일상 업무와 작업에 대해 도움이 되고자 Quest2에서 지원하는 핸드 트래킹 기능을 활용하여 더 편리한 키보드 인터페이스를 설계, 제시하였다.

이를 통해 VR 장비가 비싼 게임기라는 인식이 아닌, 일반적인 PC와 스마트폰처럼 대중에게 널리 사용되는 기기로 바뀌면서 PC에서 스마트폰으로, 스마트폰에서 VR 장비로 개인 IT 장비의 세대가 변화되는 시대가 오기를 바라며 핸드 트래킹 기능이 더욱 발전하여 외부 컨트롤러 없이 HMD만으로 VR 환경 내 모든 콘텐츠와 상호작용하게 되기를 바란다.

#### 감사의 글

이 논문 2022년도 청암대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임.

#### References

[1] T. Kim, "A study on the production of mixed reality contents applied with coloring technology" " J. of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers, vol. 14, no. 4,

2019, pp. 737-742.

[2] C. Lee and K. Kim, "Design and Development of Cognitive Judgment Platform using Augmented Reality" *J. of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, vol. 16, no. 6, 2021, pp. 1249-1254.

[3] W. Cho and H. Ahn, "A Study on Factors Affecting Usage Intention of Metaverse Services in the Work Environment" *J. of Korea Knowledge Management Society* vol. 23, no. 4, 2022, pp. 251-273.

[4] E. Ko, J. Yang, Y. Kim, G. Park and S. Kim, "A Study for Change of Audio Data according to Rotation Degree of VR Video" *J. of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, vol. 12, no. 6, 2017, pp. 1135-1142.

[5] J. Ha and J. Kang, "Investigation of Trend in Virtual Reality-based Workplace Convergence Research: Using Pathfinder Network and Parallel Neighbor Clustering Methodology" *J. of the information systems*, vol. 31, no. 2, 2022, pp. 19-43.

[6] M. Kang, "A Study on the Simulation and Analysis of the Emergency Response Training for Highly Pathogenic Avian Influenza" *J. of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, vol. 14, no. 1, 2019, pp. 19-26.

[7] S. Hong, "Development of smart healthcare contents using virtual reality experiential devices" *J. of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, vol. 17, no. 4, 2022, pp. 739-744.

[8] S. Shin and S. Lim, "Interactive Contents Production With Virtual Reality Exhibition Hall using Hand Tracking" *J. of The Korea Society of Science & Art*, vol. 39, no. 5, 2021, pp. 175-185.

[9] D. Kim, D. Lee and J. Na, "Development of VR Content Based on a Touchless Interface using Hand Tracking - Game of Curing a Human Body <Robot Doctor VR>" *J. of the Korean Society of Media and Arts*, vol. 20, no. 1, 2022, pp. 29-44.

[10] C. Shin, "The Effect of interactive factors of VR contents on technology acceptance and intention to use : Moderation effect of Need for Structure" *J. of the Communication Design*, vol. 72, no. 9, 2005, pp. 129-139.

저자 소개

**이주상(Ju-Sang Lee)**



2017년 순천대학교 컴퓨터공학과 (공학사)

2019년 순천대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)

2020년 ~ 현재 (유)에스에이치에스 개발팀 재직중

2021년 ~ 현재 청암대학교 컴퓨터정보융합과 강사

※ 관심분야 : IoT, VR, 모바일 시스템

**이효승(Hyo-Seung Lee)**



2005년 동국대학교 정보통신공학과 (공학사)

2008년 순천대학교 정보통신공학과 (공학석사)

2018년 순천대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

2013년 ~ 현재 청암대학교 컴퓨터정보융합과

2016년 ~ 현재 순천대학교 컴퓨터공학과 강사

※ 관심분야 : 의료정보시스템, u-헬스케어, IoT

**최우진(Woo-Jin Choi)**



2003년 2월 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학 박사)

1997년 3월~ 현재 청암대학교 컴퓨터정보융합과 교수

2007년 웹디자인 (지방) 관리 위원

※ 관심분야 : 데이터베이스, 인터넷 정보 보안& 보호, 광통신