

# 핑거팁 진동촉감을 이용한 가상물체 부피감 인지의 역치

박정도, 김현\*  
서울과학기술대학교

pjd0149@seoultech.ac.kr, \* huhnkim@seoultech.ac.kr

## Threshold of volumetric recognition of virtual objects using finger-tip vibrotactile feedback

Jeongdo Park, Huhn Kim\*

### 요 약

기존 VR 기기들은 체성감각, 촉각 정보를 통해 가상환경에서 다양한 방법으로 가상물체의 부피감을 제공할 수 있다. 하지만 가상물체의 부피감이 현실감 증대에 얼마나 기여하는지에 대한 연구는 활발하지 않다. 본 연구는 가상환경에서 VR 컨트롤러의 핑거팁 진동촉감을 이용한 부피감 인지의 역치(최소식별차이)를 알아내기 위한 연구이다. 진동촉감만으로 사용자에게 부피감을 줄 수 있는지, 그리고 진동촉감이 사용자에게 주는 부피감의 역치를 구하기 위한 실험 장치와 실험 방법을 계획하였다. 향후 본 연구에서 계획된 실험을 실시하고 알아낸 역치 값을 활용하여 VR 콘텐츠에 현실감을 증대시킴으로 가상환경의 새로운 재미요소를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

### I. 서 론

VR(Virtual Reality) 기기 개발사이면서 게임개발사인 Valve 의 조사결과 2020 년 4 월, VR 전용게임 “Half Life: Alyx”출시에 따라 게임 유통 플랫폼 Steam 이용자가 2019 년 비해 3 배가량 증가했다고 한다[1]. 이처럼 VR 기기들과 게임 콘텐츠에 대한 소비자들의 관심도가 높아짐에 따라 VR 게임과 그 관련 기기들이 현실감을 주기 위해 나날이 발전하고 있다.

VR 기기는 머리에 쓰는 HMD, HMD 와 일체형으로 부착되어 있는 헤드셋 그리고 VR 에서 손을 직접 사용하는 경험을 주는 컨트롤러로 구성되어 있다. 이와 같이 현재까지의 VR 기기들은 주로 시각적인 정보와 청각적 정보를 제공하고 사용자의 손을 트래킹하여 가상현실감을 구현해내고 있다. 그리고 사용자에게 체성감각과 촉각정보를 주어 좀더 높은 가상현실감을 주려는 노력들이 시도중이다. 김대우(2018)는 체성감각과 촉각정보 제공이 사용자가 인지하는 현존감에 관여를 하고 이 현존감이 VR 게임의 재미요소가 된다고 하였다[2].

체성감각, 촉각정보를 제공하는 장치로 Dexmo[3], CapstanCrunch[4], AIREAL[5], TacTiles[6] 등이 있다. 이 연구들은 주로 가상환경에서 물건(예: 가위, 공, 집게)을 쥐거나 사용할 때 사용자에게 체성감각과 촉각정보를 제공하여 사용자에게 현실감을 주는 장치들을 개발한 것들이다. Dexmo[3]와 CapstanCrunch[4]는 손가락의 움직임을 물리적으로 움직일 수 없게 하여 가상공간의 물체를 느낄 수 있게 하는 장치이다. AIREAL[5]은 공기 볼텍스를 활용하여 피부에 물체감을 느낄 수 있게 하는 장치이다.

TacTiles[6]은 진동모터의 패턴을 이용해 가상물체의 표면 질감을 느끼게 해주는 장치이다.

그러나 이전 연구들은 VR 컨트롤러로 가상물체의 부피감 인지의 역치가 가상환경에서 현실감이 얼마나 증대되는지 연구는 진행되지 않았다.

### II. 연구 방법

#### 2.1 실험 목적

진동촉감을 느낄 수 있는 VR 컨트롤러 실험장치를 제작하고 가상환경에서 사용자가 인지할 수 있는 가상물체 크기 역치를 알아보기 위한 실험이다.

#### 2.2 실험 장치

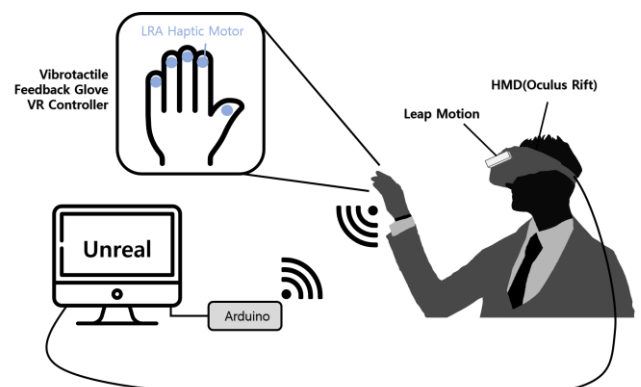


그림 1 핑거팁 진동촉감 VR 컨트롤러의 전체 시스템 구조

핑거팁 진동촉감 VR 컨트롤러는 [그림 1]의 왼쪽 상단에서 볼 수 있듯이 핑거팁 위치에 LRA 햅틱 모터를 부착하여 가상환경에서 물체를 잡았을 때 진동촉감 피드백을 제공하는 장치이다. 한손으로 물체를 잡을 때 핑거팁 부분이 물체에 가장 먼저 닿기 때문에 그 위치에 진동 피드백을 제공하여 적절한 부피감을 전달하고자 하였다. PC에서 게임 개발 플랫폼인 Unreal을 활용하여 가상환경과 콘텐츠를 개발하였다. HMD(Oculus Rift)는 PC와 연결되어 가상환경의 시각정보와 청각정보를 제공한다. Leap Motion은 손을 트래킹 할 수 있는 장치이다. 손의 모양 위치를 트래킹하여 가상물체와 인터랙션 할 수 있도록 HMD 전면에 부착하였다.

### 2.3 실험 방법

역치를 알아보기 위해서 증가 자극과 감소 자극을 번갈아가며 제시하는 한계법(Method of Limit) 방식을 사용할 것이다.

장갑형태로 디자인된 실험 장치는 오른손만 실험할 것이다. 오른손 잡이인 피실험자들에게서 얻은 결과값을 왼손잡이인 사용자들의 왼손 태스크에도 적용할 수 있다고 간주하였다. 때문에 참여자들은 감각체계에 문제가 없는 오른손잡이 남녀로 제한하였다.

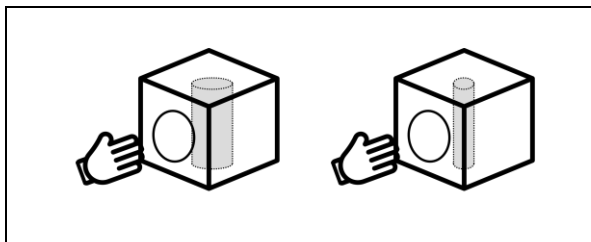


그림 2 피실험자가 가상환경에서 수행할 태스크.

실험 태스크는 가상환경에서 불투명한 두개의 상자안에 각각 지름이 다른 원기둥을 배치하고 상자의 한쪽에 뚫린 구멍에 손을 넣고 물체를 만져보는 것으로 한다. 한쪽 상자안의 원기둥은 기준이 되는 지름의 원기둥이고 다른 한쪽 상자안의 원기둥은 기준이 되는 원기둥과 지름이 같거나 다른 원기둥이 무선배치된다. 실험 순서는 다음과 같다.

1. 피 실험자들이 오른손에 진동촉감 VR컨트롤러를 착용한다.
2. 두개의 가상물체를 블라인드 상태에서 제공하고 두 가상물체의 크기를 비교한다.
3. 실험자는 두 가상물체의 크기가 같다, 다르다로 응답을 한다.

### III. 향후계획 및 기대효과

본연구에서는 핑거팁 진동촉감을 이용한 가상물체 부피감 인지의 역치를 알아내기 위한 실험방법과 실험장치를 설계하였다. 본연구에서 제안한 실험을 진행하기 위해 가상현실 콘텐츠와 장치를 개발할 것이다. 그리고 이 실험을 통해 진동촉감을 이용한 부피감 인지여부를 증명하고 실험을 통해 사용자가 인식할 수 있는 가상물체의 역치를 알아낼 것이다.

더 나아가 가상환경에서의 부피감인지가 VR 콘텐츠 이용에 현실감을 증대에 기여하는지는 파악하고, 이를

통해 새로운 VR 콘텐츠와 컨트롤러 디자인의 기반이 될 수 있을 것으로 기대한다.

### 참 고 문 헌

- [1] Gera, E. "Fewer than 2% of Steam users own VR headsets, despite surge that followed Half-Life: Alyx" 2020, (<https://www.vg247.com/2020/05/03/half-life-alyx-steam-vr-headsets/>)
- [2] 김대우, "VR 게임에서 체성감각 촉각이 현존감에 미치는 영향 연구 VR PC Superhot 게임을 중심으로", Cartoon Animation Studies, pp. 305-339, Sep. 2018
- [3] Xiaochi Gu, Yifei Zhang, Weize Sun, Yuanzhe Bian, Dao Zhou, Per Ola Kristensson, "Dexmo: An Inexpensive and Lightweight Mechanical Exoskeleton for Motion Capture and Force Feedback in VR", CHI, May. 2016,
- [4] Mike Sinclair, Eyal Ofek, Mar Gonzalez-Franco, Christian Holz, "CapstanCrunch: A Haptic VR Controller with User-supplied Force Feedback " UIST, October, 2019
- [5] Rajinder Sodhi, Ivan Poupyrev, Matthew Glisson, Ali Israr, "AIREAL: Interactive Tactile Experiences in Free Air", ACM, July. 2013
- [6] Robert Scheibe, Mathias Moehring, Bernd Froehlich, "Tactile Feedback at the Finger Tips for Improved Direct Interaction in Immersive Environments", IEEE, March, 2007