

VR에서의 사용자와 물체 간의 거리 가능을 위한 개선안

김태욱^o 정효진 이성길

성균관대학교 컴퓨터공학과

kimtw13@skku.edu junghj0625@skku.edu sungkil@skku.edu

A Study of Improving Distance Perception Between User and Object in VR

TaeWook Kim^o HyoJin Jung SungKil Lee

Computer Science and Engineering, Sungkyunkwan University

요 약

현재 사용자들은 가상현실에서 정확한 거리감을 측정하는데 많은 어려움을 겪고 있다. 이에 본 논문에서는 이를 개선하기 위해 가상현실 속 HMD 컨트롤러에 카메라를 추가하는 방법을 제안한다. 실험에서 피실험자는 가상현실의 방 안에서 책상 위에 놓인 공을 잡는 실험을 하고 컨트롤러에 카메라가 추가된 경우 결과에 어떠한 변화가 있는지를 관찰한다. 실험을 통해 컨트롤러에 카메라가 추가된 경우 사용자는 가상현실 속에서 거리감을 보다 정확하게 인지할 수 있다는 것을 발견하였다.

1. 서 론¹

가상현실(Virtual Reality)은 긴 세월동안 꾸준히 발전했고 현재 가상현실 기기는 여러 종류가 있다. 그중 가장 사람들에게 친숙한 기기는 Head-Mounted Display(HMD) 형식으로서 이에 해당하는 기기는 Oculus Rift, Playstation VR, VIVE 등이 있다. 이러한 HMD는 사용자에게 높은 수준의 가상환경을 제공한다.

기존 연구에 따르면 사용자들이 가상현실에서 지각하는 거리감은 현실세계 느끼는 거리감과 29%의 차이를 보인다[1]. 이러한 괴리감에 대한 원인으로서는 사용자에게 제공되는 정보의 부족, 현실과는 다른 영상 등 여러 이유가 존재하고 이에 따라 여러 개선안이[2-3] 제시되고 있다. 그러나 이러한 개선안들은 가상현실 속 사용자의 이동을 필요로 하고 기존의 가상환경을 대신할 새로운 가상환경을 만들어야 하는 단점이 있다.

이에 본 논문에서는 가상현실 안의 사용자의 HMD 컨트롤러에 카메라를 추가하여 사용자에게 부가적인 시야를 제공하는 방법을 제안한다. 사용자는 HMD 컨트롤러에 추가된 카메라를 통해 자신의 손과의 물체 간의 거리 측정이 가능해진다. 그리고 실험을 통해 이러한 방식이 어떠한 효과가 있는지를 확인한다. 실험을 진행한 결과 카메라의 추가는 사용자의 가상현실 거리감에 개선에 긍정적인 효과가 있음을 확인하였다.

2. 관련 연구

1968년에 Ivan Sutherland에 의해 만들어진 Sword of Damocles[4]는 컴퓨터를 이용해 가상현실을 구현한 첫번째 HMD다. HMD는 여전히 꾸준한 발전이 있지만 가상현실과 현실세계의 거리감은 여전히 29%의 차이를 보이고 있다[1]. 이런 문제에 대한 원인들과 이를 개선하기 위한 연구도 다방면으로 진행되고 있다.

이러한 연구 중 사용자가 가상현실에서 이동하는 거리가 늘어날수록 가상현실의 거리감과 현실세계의 거리감이 줄어든다는 결과가 있다[2]. 그러나 이 조건을 만족시키기 위해서는 사용자가 가상현실에서 직접 몸을 움직여야 한다. 다른 연구에서는 가상현실의 배경과 물체에 각각 블러를 적용시켜 현실세계와 가상현실의 거리감 개선에 도움을 주었지만[5] 이러한 효과를 위해서는 가상세계의 물체에 대해 블러를 적용시키는 추가적인 과정이 필요하다. 가상현실 영상에 좌표 변환 함수를 도입하여 영상을 보정하고 가상현실과 현실세계의 거리감을 개선한 연구 또한 존재하지만[3] 이 또한 기존의 가상현실 영상을 폐기하고 좌표 변환 함수를 도입한 새로운 영상을 제작해 사용자에게 제공해야 하는 단점이 존재한다.

본 실험에서는 사용자에게 제공되는 정보가 늘어남에 따라 사용자가 가상현실에서 느끼는 거리감과 현실세계의 거리감이 줄어든다는 가정을 한다. 이에 따라 사용자의 HMD 컨트롤러에 추가적인 카메라를 설치하여 사용자에게 기본적으로 제공되는 화면 외에 사용자에게 설치된 카메라를 통한 추가적인 화면을 제공함으로써 가상현실에서의 지각하는 거리감의 차이를 줄이고자 한다. 본 실험은 기존의 가상환경을 변화시킬 필요가 없으며 사용자는 HMD 컨트롤러에 추가된 카메라를 통해 정보를 즉각적으로 얻을 수

* 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음 (2015-0-00914)

있으므로 가상현실 속에서 이동을 통한 추가적인 정보의 획득이 필요하지 않다.

3. 실험 설계

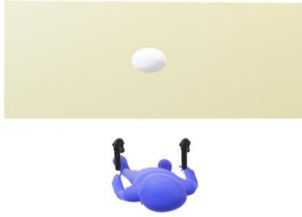


그림1. 공이 놓인 책상 앞에 서있는 피실험자

본 실험에서 피실험자는 그림1과 같이 가상현실에서 자신의 앞에 놓인 책상 위에 있는 공을 잡는 것을 목표로 한다. 피실험자가 공을 잡지 못하고 공을 책상 밑으로 떨어뜨리게 된다면 실패로 기록한다. 또한 피실험자의 가상현실 거리감 측정에 도움이 될 수 있는 요인인 가상현실 안의 컨트롤러는 투명화 처리를 한다. 실험은 총 2 가지로 HMD 컨트롤러에 카메라가 설치되지 않은 실험과 카메라가 설치된 실험을 진행한다. 실험을 진행할수록 피실험자는 실험에 숙달되므로 실험에 대한 숙련도의 증가가 두번째로 진행되는 실험에 끼치는 영향을 줄이기 위해 피실험자를 두개의 그룹으로 나눈다. 첫번째 그룹은 카메라가 설치되지 않은 실험을 진행한 후 카메라가 추가된 실험을 진행하고 두번째 그룹은 카메라가 추가된 실험을 먼저 진행한 후 카메라가 설치되지 않은 실험을 진행한다. 공의 위치와 책상의 높낮이는 매회 바뀌며 피실험자는 카메라가 설치되지 않은 실험과 설치된 실험을 각 5회씩 진행한다.

3.1 카메라가 설치되지 않은 실험

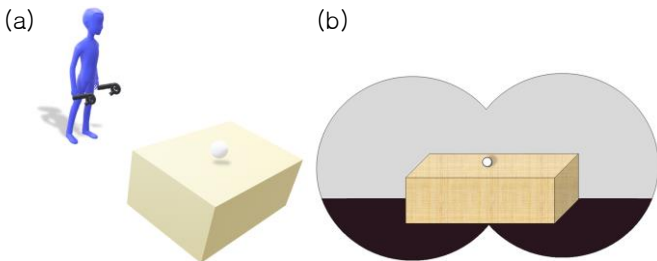


그림2. (a) 카메라가 설치되지 않은 컨트롤러를 든 피실험자 (b) 피실험자가 HMD를 통해 보는 화면

첫번째 실험에서 피실험자는 추가적인 정보의 제공 없이 실험을 진행한다. 피실험자는 그림2와 같이 오로지 시각적인 정보를 통해서만 거리를 예상할 수 있고 각 피실험자가 매회 실험에서 공을 잡는데 걸린 시간을 측정한다. 피실험자가 공을 잡지 못하고 공이

책상 밑으로 떨어지게 된다면 실패로 기록한다.

3.2 컨트롤러에 카메라가 설치된 실험

두번째 실험에서는 그림3과 같이 사용자가 사용하는 양 컨트롤러에 카메라가 추가되고 이는 작은 화면을 통해 피실험자에게 제공된다. 피실험자는 이를 통해 자신의 컨트롤러가 물체와 얼마나 가까운지를 파악할 수 있다. 실험에서 피실험자는 그림4와 같은 화면을 통해 실험을 진행한다. 두번째 실험에서도 피실험자가 책상위의 공을 잡는데 걸리는 시간을 측정한다. 공이 책상 밑으로 떨어지면 실패로 기록한다.

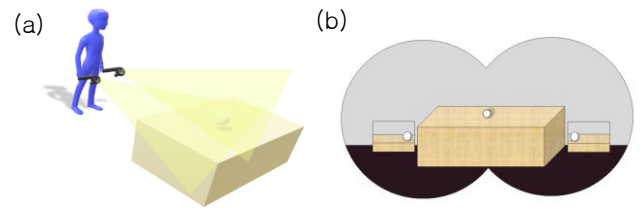


그림3. (a) 카메라가 설치된 컨트롤러를 든 피실험자 (b) 피실험자가 HMD를 통해 보는 화면

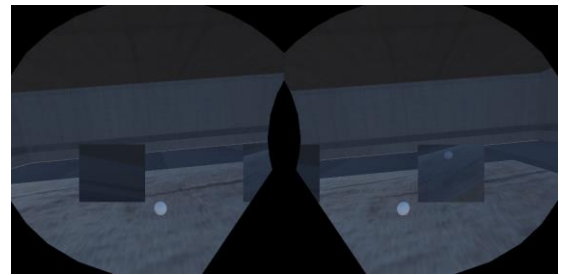


그림4. 실제 HMD를 통해 피실험자가 보는 화면

4. 실험 결과

실험에 사용된 가상현실은 Intel Xeon E3-1230v2 3.3GHz, NVIDIA GeForce GTX 970을 통해 제작되었다. 실험은 총 2그룹으로 진행되었고 각 그룹은 10명의 피실험자로 이루어졌으며 총 인원은 20명이다.

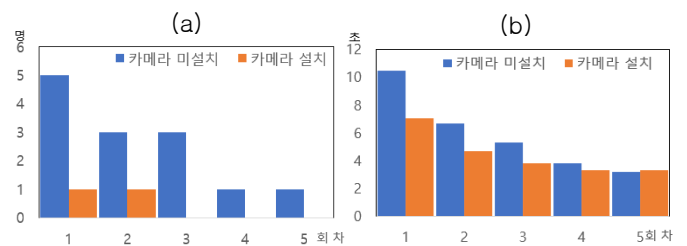


그림5. (a) 각 회 차에 실험에 실패한 피실험자의 수 (b) 각 회 차에 피실험자들이 공을 잡기까지 걸린 평균시간

진행된 실험의 각 회 차에서 실험에 실패한 피실험자의 수와 각 회 차 실험의 성공에 걸린 시간의

평균은 그림5와 같다. 컨트롤러에 카메라가 추가된 실험의 경우 실험 실패의 확률이 그렇지 않은 실험에 비하여 5%~20% 낮은 것을 알 수 있다.

1 회 차에서 4 회 차의 실험에서는 카메라가 설치된 실험의 평균 시간이 카메라가 설치되지 않은 실험에 비하여 더 적다는 것을 알 수 있다. 5 회 차 실험의 경우 카메라가 설치되지 않은 실험의 결과가 약 0.08초의 차이로 카메라를 설치한 실험 결과와 큰 차이가 없었다. 카메라가 설치되지 않은 실험 결과 실험2가 실험1에 비해 최대 48.91% 빠르고 평균적으로는 33.29% 빠르다는 결과를 얻을 수 있다.

컨트롤러에 카메라가 설치된 실험을 먼저 한 그룹의 피실험자의 100%는 컨트롤러에 추가된 카메라가 실험에 성공하는데 도움이 되었으며 자신의 컨트롤러가 공과 근접함에 따라 자신의 손과 공과의 거리감을 정확하게 파악할 수 있었다고 답하였다. 카메라가 설치되지 않은 실험을 먼저 한 그룹의 피실험자의 경우 60%의 인원이 컨트롤러에 추가된 카메라가 실험의 성공에 도움이 되었다고 답하였다. 나머지 40%의 피실험자는 카메라가 설치되지 않은 실험을 진행하면서 컨트롤러에 추가된 카메라는 자신과 공의 거리를 파악하는데 영향을 끼치지 않았다고 답하였다.

5. 결 론

본 논문에서는 가상현실에서의 거리감 개선을 위해 컨트롤러에 카메라를 추가하는 방법을 제시했고 실험을 통해 가상현실 속 컨트롤러에 카메라를 설치하는 것이 사용자의 가상현실 거리감 개선에 효과가 있는 것을 확인했다. 하지만 본 논문에서 제시한 바와 같이 사용자의 HMD를 통해 추가된 카메라의 창이 나타나는 경우 사용자의 시야를 가리고 사용자가 동시에 두 화면을 보는데 어려움이 있다는 한계점이 있다.

이에 차후 실험에서는 HMD 대신 가상현실 속의 컨트롤러 위에 화면을 추가하거나, 카메라의 설치로 추가된 화면을 사용자의 조작에 따라 나타나거나 사라지게 하는 방안을 마련해야 한다.

참 고 문 헌

- [1] David Waller and Adam R. Richardson, "Correcting distance estimates by interacting with immersive virtual environments: Effects of task and available sensory information", *Journal of Experimental Psychology: Applied*, Vol 14(1), pp. 61-72, April 2008.
- [2] Jae-Ho Ryu, "A Study on Distance Estimation in Virtual Space According to Change of Resolution of Static and Dynamic Image", *Journal of Korea Society of Computer and*

Information 16(3), pp. 109-119, March 2011.

- [3] Kim Won Jin, Kang Bo Kyung, Lee Jin Woong, Wi Ha Nuel, Lee Seong Won, "A Study about Improved Distance Perception Considering Human Factor and Position of Image In Stereo Vision Based VR HMD", *Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences*, pp. 484-485, November 2016
- [4] Ivan Edward Sutherland, "A head-mounted three dimensional display", *Proceedings of AFIPS* 68, pp. 757-764, December 1968.
- [5] Jeon So Eun, Ahn Jeong Hyeon, Gong Ho Jin, Kim Hyung Seok, "Factors giving illusion to distance perception to move virtual space larger than reality", *Proceeding of Symposium of the Korean Institute of Communications and Information Sciences*, pp. 1641-1643, June 2017.