

## VR 게임 개발에서 사이버 멀미를 줄이는 방법에 관한 연구

정근수<sup>o</sup>, 방정원<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>청강문화산업대학교 게임콘텐츠스쿨

e-mail: wjdrmstnek@daum.net<sup>o</sup>, jwbang@ck.ac.kr<sup>\*</sup>

### A study on how to reduce Cybersickness in Virtual Reality Game Development

Geun-Su Jung<sup>o</sup>, Jung-Won Bang<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>School of Game, Chungkang College of Cultural Industries

#### ● 요약 ●

VR기기를 착용하고 주변 시야가 차단된 상태로 일정 시간 사용하면 다소 편차는 있지만 누구에게나 사이버 멀미 현상이 쉽게 일어날 수 있다는 문제점이 VR 관련 콘텐츠 개발자 및 사용자들에게 대두되고 있다. 이 문제를 현실에서는 완전히 해결할 수는 없지만, 일반적으로 VR 게임을 개발할 때 사전에 숙지해야 할 중요한 부분 중 하나이다. 따라서 사용자가 VR 게임을 체험하기 전에 사이버 멀미를 예방하기 위해, 미리 개발 과정에서부터 사이버 멀미가 일어날 수 있는 변수를 최대한 줄이며 개발하는 여러 가지 방안에 대해 연구하였다. 본 논문에서는 먼저 고려해야 할 사항으로 사이버 멀미 현상이 일어나는 원인을 분석하고, 이를 예방할 수 있는 방법을 모색하여 상용 엔진인 Unity3D를 이용한 VR 게임 개발에 실제로 적용하였다.

**키워드:** 가상현실게임(VR game), 사이버멀미(Cybersickness)

## I. Introduction

현대 사회에서 스마트 폰 등 모바일 기기를 사용하는 사람이 증가할 수록 사이버 멀미(Cybersickness) 현상을 겪는 사람의 비율도 함께 증가하고 있으며, 모바일 콘텐츠 개발에서 해결해야 할 주요 문제점 중 하나로 손꼽히고 있다. 사이버 멀미 현상은 모바일 기기에서 화면을 스크롤링할 때 빠르게 지나가는 화면을 눈앞에서 지속적으로 보게 되는 것이 주요 원인으로, 두통, 어지러움, 메스꺼움, 피로, 구토감, 방향 감각 상실, 편두통 등을 동반하며 일반적인 멀미(Motion Sickness)와 증상이 유사하다고 전문가들은 밝히고 있다. 이는 3D 가상 환경 기술 산업에서는 가상 현실 멀미(Virtual Reality Sickness)라고도 불리며, VR 콘텐츠를 만드는 개발자의 입장에서나, 사용자의 입장에서 체험할 때도 높은 빈도로 자주 경험하게 된다. 이는 곧 개발자의 정상적인 의도대로 사용자가 콘텐츠를 경험하는 것을 크게 방해하여 사용자 경험의 질을 몹시 떨어뜨리게 되는 악질적인 현상인 것이다. 따라서, 이를 개발자의 관점에서 미연에 방지하여 최대한 해결하고자 본 연구를 진행하게 되었다.

시야와 VR기기를 착용한 채로 보는 세상 사이에 시각적으로 괴리가 일어나는 지점에서 일어난다. 예를 들면 버스나 배 등의 교통수단이나 롤러코스터, 회전목마처럼 신체가 거의 고정된 상태로 움직이는 놀이 기구를 타고 있을 때 자신이 실제로는 움직이고 있지 않은 상태에서 자신의 의지나 신체적인 움직임과는 상관없이 주변 시야가 움직여버리는 경우에 주로 발생한다. 또한, VR 환경으로 제작된 콘텐츠를 체험할 때는, 캐릭터의 등을 내가 바라보며 진행되는 3인칭 시점 게임보다는, 게임 내부에서 자신의 캐릭터를 직접 볼 수 없는 상태에서 자신의 직접 실제 세상을 바라보며 진행되는 것처럼 느껴지는 1인칭 시점 게임에서 사이버 멀미가 발생할 확률이 더 높다. 게임 속에 있는 자신의 캐릭터가 활발히 움직이더라도 게임을 하는 사람이 실제로는 멈춰있거나 직접 게임 캐릭터와 동일한 정도로 신체를 움직이지 않는 경우, 신체적으로는 사람의 눈을 통해 시각 정보가 뇌로 보내지지만 내이 안쪽에 위치한 전정기관(전정과 세반고리관)에는 중력에 의한 수직적, 수평적 자극이 화면 상으로 경험하는 것만큼 전달되지 않은 상태로 시각 정보와 전정기관에서 받아들이는 다른 감각 정보가 혼합되어 일어나는 평형 감각 이상으로 인한 증상인 것이다. 또한, 반대로 현실에서 신체적으로 격렬하게 움직이고 있는데도 시각적으로는 큰 변화가 없는 경우에도 마찬가지로 멀미 현상이 일어난다. 따라서 사이버 멀미의 근본적인 해결책 중 하나는 바로 시각과 평형 감각, 두 감각 사이의 정보를 일치시키는 것이다[4].

## II. Preliminaries

### 1. Related works

사이버 멀미는 일반적인 멀미처럼 사람이 실제 세상을 볼 때의

단, 사이버 멀미는 일반적인 멀미 증상과는 다르게 중장년층에서의 발생빈도가 다른 연령층에 비해 훨씬 더 높게 나타난다는 연령적인 특성이 있는 것으로 알려져 있으며[6], 사이버 멀미를 경험하는 연령대가 높을수록 증상을 겪는 정도도 심한 것으로 보고하였다[7]. 상대적으로 젊은 연령층에 속해있는 사람은 멀미 증상을 전혀 경험하지 않기도 한다. 단, 멀미가 유발되는 양상은 개인차가 큰 부분임을 고려해야 한다.

VR 게임 중 사이버 멀미가 발생하는 주요 원인 중 하나로, 레이턴시(Latency)와 관련된 문제가 있다. 레이턴시란 일반적으로 입력장치와 출력장치 사이에 전기 신호가 전달되는 시간을 뜻한다. 예를 들어, 온라인 게임에서는 자신의 컴퓨터와 네트워크 상에서 연결된 상대방의 컴퓨터 사이 입력 장치를 조작하여 발생한 전기 신호가 케이블을 타고 컴퓨터로 랜선을 타고 서버 컴퓨터로, 그리고 다시 모니터 등의 출력장치까지 전달되는데 걸리는 시간을 말한다.[3]. 이는 VR게임을 개발할 때도 고려해야 할 중요한 부분이다. 플레이어가 머리의 움직임을 통해 HMD를 이동시키거나, 특정 VR 기기의 구성에 포함되어 있는 Motion Controller를 조작할 때 공간 감지 센서가 하드웨어의 움직임을 인지하기까지의 레이턴시가 길어질수록 사람이 실제로 신체적으로 느끼는 감각과 HMD의 렌즈를 통해 VR 환경 속에서 시각적으로 받아들이는 속도나 이동 방향, 각도 등의 정보 사이에 차이가 생겨 사용자가 느끼는 괴리감이 점점 더 커지기 때문이다. 즉, 레이턴시가 길수록 곧 사이버 멀미 현상이 발생할 확률이 높아지는 방향으로 진행되고 만다. 해결 방안으로는 VR 게임을 개발할 때나 사용자가 직접 게임을 할 때도 가능한 한 높은 성능의 하드웨어를 이용하고, 개발 중에 그래픽 리소스의 최적화를 통해 프레임 레이트를 증가시켜 레이턴시를 최대한 줄이는 것이 필요하다. 사용자가 게임 화면을 통해 보았을 때 ‘자신의 캐릭터’라고 인식할 수 있는 오브젝트의 움직임과 사용자가 시각적으로 받아들이는 감각의 괴리를 최대한 줄이는 쪽으로 진행하는 것이 가장 바람직한 개발 방향인 것이다. 오늘날까지 HMD의 성능과 리소스 최적화 기법은 점점 발전해왔으며 그에 따라 레이턴시 문제도 어느 정도 해결되었으나, 아직까지는 추가적인 발전이 필요한 부분이 많으며 연구해야 할 부분도 많다.

### III. The Proposed Scheme

VR 게임을 개발할 때 개발자들이 원하는 의도대로 사용자 경험을 극대화시키기 위해 고려해야 할 여러 가지 사항이 있다. 기본적으로 레이턴시를 줄여 멀미 현상을 예방하면서, 동시에 하드웨어에서 감당할 수 있는 한도 내에서 최대한의 그래픽 퀄리티를 확보해야만 하는 것이다. VR 디스플레이 하드웨어인 HMD는 안경처럼 양안 렌즈를 통해 화면이 나누어지며 이때 기존의 절반 수준으로 프레임 속도가 떨어지게 된다. 따라서 게임을 할 때 화면상에서 최소 90fps 이상(한 화면당 45fps), 일반적으로는 120fps 이상(한 화면당 60fps 이상)의 프레임 속도가 나와야만 멀미 현상을 이상적으로 줄일 수 있다. 우선 FOV를 조정하거나 후처리를 통해 조정하는 방법, 시점의 움직임을 최소화시키는 방향으로 플레이어의 동선을 짜는 것으로 사이버 멀미 현상을 줄이고, 프레임 속도에 가장 큰 영향을 주는 원인 중 하나인

드로우 콜 수를 관리하기 위한 최적화 방법으로 라이팅 처리, 후처리 조정에 신경 써서 개발하였다.

#### 1.1 FOV 조절 및 Post Effect 조정

FOV(Field of View)는 사람이나 동물이 세상을 바라보는 시야각을 뜻하며, VR화면 상에서 볼 수 있는 시야의 범위를 말하거나 인공적인 감각 센서 기관으로 공간을 인식할 수 있는 범위를 말하기도 하는 용어다. 개개인의 얼굴의 해부학적 구조에 따라 개인차는 있지만, 사람의 양안 시야각은 일반적으로 수직으로는 약 135°, 수평으로는 200° 정도이며(Dagnelie, Gislin, 2011), 이 각도보다 디스플레이의 FOV를 더 축소시키는 것이 멀미를 효율적으로 감소시킬 수 있는 방법 중 하나다.



Fig. 1. 안의 시야각에 가깝거나 더 작도록 FOV 조정

또한, Post Effect 중 Vignetting 효과를 사용하여 주변 시야를 가리는 것도 하나의 방법이 될 수 있다. 단, 강한 효과를 사용할 경우 프레임 속도가 다소 하락할 수 있다.



Fig. 2. Vignet 효과를 이용한 FOV 축소

단, FOV가 줄어들수록 게임에 몰입하기 어려워지거나 현실감을 저하시킬 수 있다는 단점이 있으므로(Han & Kim, 2011), 개발자는 FOV의 크기를 게임 플레이에 방해되지 않는 선까지만 조정하는 것으로 타협해야 한다.

### 1.2 시점의 움직임 최소화

게임 플레이 중 사용자가 머리를 과도하게 움직이지 않도록 동선을 짜는 것도 효과적으로 사이버 멀미 현상을 감소시킬 수 있는 방법 중 하나다. 게임을 기획하는 시점부터 플레이어 오브젝트가 제자리에서 움직이지 않도록 한 자리에 정지시켜놓고, 주변의 상호작용할 수 있는 오브젝트를 최소화 하는 것도 멀미를 줄일 수 있는 하나의 방법이 될 수 있다. 단, 이 경우 게임에 대한 몰입도를 떨어뜨려 사용자가 지루함을 느낄 수 있다는 단점이 있다는 점을 숙지해야만 한다. 또한 VR 플랫폼이므로 사용자가 자유롭게 공간을 이동할 수 있는 가능성이 있다는 점도 고려해야 한다. 위의 연구 내용에 따라, 실제 게임 개발 과정에서 플레이어를 특정한 위치에 고정시켰으며, 플레이어 캐릭터의 이동은 페이드 아웃 형식으로 로딩 화면을 띄워 디스플레이의 화면을 가리고 플레이어 오브젝트를 다른 위치로 텔레포트 시킨 후 페이드 인 효과를 이용하여 다시 주변 시야를 회복시키는 방식을 사용하였고, 오프라인 게임 시연장에서는 사용자가 의자를 사용하도록 유도하는 방식을 선택하였다. 결과적으로 CGC 및 G-Star 2017 시연장에서 10대 미만부터 70대 이상까지 다양한 연령층의 피험자 약 120명 중 단 2명 만이 극소한 멀미 현상을 경험하는 결과를 얻을 수 있었다.

### 1.3 Lighting

VR 환경에서 이루어지는 게임은 대부분 시각적인 정보에만 의존하여 진행하게 된다는 점을 고려해야 한다. 멀미를 쉽게 유발할 수 있는 플랫폼이므로 사용자가 어지러울수록 민감하게 반응할 수 있는 강렬한 빛을 내는 광원을 최대한 줄이는 방향으로 맵을 세팅하고 광원을 산만하게 배치하지 않는 것이 중요하다. 또한, 캐릭터 오브젝트는 게임을 할 때 플레이어에게 가장 많이 보이는 오브젝트 중 하나이며, 게임 상에서 트랜스 폼이 실시간으로 이동되거나 애니메이션이 적용되기도 하므로 다른 오브젝트에 비해 시선을 많이 끌게 되는 편이다. 따라서 캐릭터 오브젝트의 현실감을 최대한 살려 이목을 집중시키기 위해 플레이어를 향해 동작하는 다양한 애니메이션을 제작하고, Unity3D의 Directional Light 오브젝트를 이용하여 실시간 라이팅을 적용하였다. 또한 라이팅이 잘 적용되도록 적절한 AO 텍스처를 제작하였으며, 오브젝트에 적용된 모든 Material에는 PBR을 기반으로 제작된 셰이더를 적용하였다. 공간 상에 고정되어 움직이지 않는 배경 오브젝트 등은 Unity3D 엔진 상에서 Static 오브젝트로 지정하여 Batching하는 것으로 동일한 Material을 사용하는 오브젝트들의 드로우 콜 수를 줄인 후, 라이트 맵을 Bake하여 VR HMD하드웨어의 라이트 렌더링 부담을 줄이는 동시에 최선의 렌더링 퀄리티를 확보하는 방법을 선택하였다. PC 환경에서 3D 게임을 개발할 때는 당연히 고려하는 부분이지만, VR 플랫폼 게임이므로 이 부분은 특히 신경 써서 작업하였다.

## IV. Conclusions

게임은 어느 플랫폼을 타겟으로 한 게임이든 개발자의 의도대로 플레이어와 주변의 여러 오브젝트가 사용자와 실시간으로 상호작용하는 경험이 이루어지는 콘텐츠가 담겨 있는 소프트웨어이며, 사용자는 해당 콘텐츠를 아무런 문제 없이 온전히 경험하기를 바란다. 따라서 VR 게임 개발자는 자신의 게임을 사용자가 사이버 멀미 현상, 혹은 발생할 수 있는 다른 문제에 대한 아무런 걱정 없이 재미있게 즐길 수 있는 좋은 소프트웨어로 개발하기 위해 사전에 수많은 방안을 마련해야만 하며, 이를 실질적으로 개발 과정에 적용시켜야만 한다. 결국 게임은 사람이 만들고 사람이 경험하는 콘텐츠이므로, 인간에 대한 인체공학적 이해를 사전에 충분히 갖추고 개발을 진행하는 것이 바람직하다. 또한, 기존의 하드웨어가 기술적인 측면에서 이전보다 발전해야 할 필요성이 있으며, 차후에는 본 논문에서 서술한 방법 이외에도 사이버 멀미를 효과적으로 줄일 수 있는 여러 방안에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

## REFERENCES

- [1] The Telegraph, "Cybersickness: The new 'illness' sweeping the nation" <http://www.telegraph.co.uk/news/health/news/12001743/Cybersickness-The-new-illness-s>

weeping-the-nation.html

- [2] Charles Patrick Davis, MD, PhD and Steven Doerr, MD, “Motion Sickness”, [https://www.medicinenet.com/motion\\_sickness\\_sea\\_sickness\\_car\\_sickness/article.htm](https://www.medicinenet.com/motion_sickness_sea_sickness_car_sickness/article.htm)
- [3] Jae-hun Jung (2016), “[VR 용어상식5] ‘레이턴시(Latency)’ 를 줄여야 한다… ‘레이턴시’가 뭐죠?” <http://www.inven.co.kr/webzine/news/?news=158555>
- [4] Jae-hun Jung (2016), “[VR 용어상식6] 그냥 멀미 아니에요? VR 개발 최대의 숙적, ‘VR Sickness’” <http://www.inven.co.kr/webzine/news/?news=159413>
- [5] Kyung-hun Han and Hyun-taek Kim (2011), “The Cause and Solution of Cybersickness in 3D Virtual Environments”, The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology
- [6] Arns, L. L. & Cerney, M. M. (2005), “The relationship between age and incidence of cybersickness among immersive environment users.”, Paper presented at the IEEE Virtual Reality 2005.
- [7] Knight, M. M. & Arns, L. L. (2006), “The relationship among age and other factors on incidence of cybersickness in immersive environment users.”, Poster at IEEE Virtual Reality 2006.
- [8] Dagnelie, Gislin (2011). Visual Prosthetics: Physiology, Bioengineering, Rehabilitation. Springer Science & Business Media. p. 398. ISBN 978-1-4419-0754-7. Retrieved 9 November 2014.