

VR 환경에서의 사이버 멀미 최소화를 위한 어지럼증 유발 원인 분석

이재갑, 신정훈*

대구가톨릭대학교 IT 공학부

Analysis of the cause of VIMS for minimizing VR nausea in VR environment

Jae-Gap Lee ,Jeong-Hoon Shin*

School of Information Technology, Daegu Catholic University

요 약 VR 기술이란 HMD(Head Mounted Display)기기를 착용하여 사용자로 하여금 가상 현실(Virtual Reality)을 실제와 가깝게 경험하게 하는 기술이다. 최근 4차 산업혁명으로 VR 기술에 대한 관심이 커짐에 따라 다양한 HMD 기기가 보급되고 있다. 이로써 VR 기술은 다양한 분야에 급속히 접목되고 있으나, 아직 다수가 VR 활용 시 어지럼증과 멀미를 경험하는 실정이다. 사이버 멀미는 차멀미, 배멀미, 비행멀미 등의 일반적인 멀미와 달리 주로 시각적 요소에 의해 발생한다. 이러한 사이버 멀미의 발생은 VR 영상 콘텐츠의 시각적 정보의 특성, 외부 시야를 차단하는 HMD 기기의 하드웨어적 특성 또는 개개인의 신체 특이성에 따라 복합적으로 나타날 수 있어 원인을 구별하기 어렵다. 이에 본 논문에서는 사이버 멀미의 발생 원인인 VR 영상 콘텐츠를 중점으로 VIMS(Visually Induced Motion Nausea)영상의 특성을 분석하며, 어지럼증 유발 원인을 분석하고자 한다.

• 주제어 : VR 멀미, 가상 현실, 어지럼증, VR 영상 콘텐츠, 시각 정보

Abstract VR technology is a technology that allows a user to experience virtual reality close to reality by wearing an HMD (Head Mounted Display) device. Recently, as the interest in VR technology increases due to the 4th industrial revolution, various HMD devices are spreading. As a result, VR technology is being rapidly applied to various fields, but many of them still experience VR nausea. VR nausea is caused mainly by visual factors, unlike motion nausea, such as car nausea, sea nausea, and air nausea. Such occurrence of VR nausea may be caused by the characteristics of visual information of VR video contents, the hardware characteristics of HMD devices blocking the external visual field, or the physical specificity of individuals, and it is difficult to distinguish the causes. In this paper, we aim to analyze the characteristics of Visually Induced Motion Nausea images focusing on VR video content, which is the cause of VR nausea, in order to search for minimization of Cyber sickness occurrence.

• Key Words : VR nausea, virtual reality, motion nausea, VR video contents, visual information

Received 23 August 2018, Revised 21 September 2018, Accepted 29 September 2018

* **Corresponding Author** Jeong-hoon Shin, School of Information Technology, Daegu Catholic University, 13-13, Hayang-ro, Hayang-eup, Gyeongsan, Korea. E-mail: only4you@cu.ac.kr

I. 서론

최근 VR 기술의 발전에 발맞춰 IT 업계뿐만 아니라 다양한 분야에서 시장 선점을 위해 앞 다퉈 VR 제품을 출시하고 있는 추세이다. 저가형 HMD기기의 시작인 오쿨러스 리프트에서부터 다양한 분야에 활용 가능한 VR 기술은 실생활에 좀 더 깊숙이 자리 잡고 있다 [1][2].

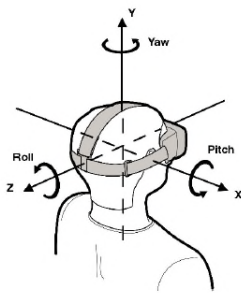


Fig. 1. Head mounted display

VR 기술의 기반은 HMD(Head Mounted Display) 장치에 있다. HMD는 머리에 착용하는 VR 헤드셋 기기로 [2], 착용 시 양쪽 눈에 소형 디스플레이가 자리하여 시차를 활용한 3D 영상이 투영된다. 가상현실 환경은 인간이 경험하지 않은 생소한 환경이며, HMD 장치 특성상 외부로부터 시야를 차단하고 VR 영상에 몰입하기 때문에 장시간 착용 시 상당수의 사용자가 사이버 멀미 현상을 느낀다[3].

Fig. 2에 따르면 일반적인 멀미는 전정 기관에서는 움직임을 감지하지만 시각 기관에서의 고정된 시각 정보의 차이에 의해 발생하고, VR 멀미로 가까워질수록 시각은 감지하지만 동작이 느껴지지 않아 멀미가 발생된다고 할 수 있다.[5]

이처럼 사용자는 시각 요소에 크게 의존하여 VR 환경을 적응하게 된다. 일반적인 멀미는 눈을 감아도 증상을 느끼지만, 시각으로 적응된 가상현실에서는 눈을 감으면 멀미 증상을 경험하지 않는다는 점에서 사이버 멀미의 발생과 일반적인 멀미의 발생의 차별성이 존재한다[4].

사이버 멀미의 증상은 어지러움, 구토, 방향 상실 등이 있으며 전정 감각과 시각 감각 각각의 이상 증상

에 의해 발생되거나, 두 감각기관 내의 정보 불일치에서 발생할 수 있다. VR 환경 경험 시, 모션플랫폼을 사용하면 사이버 멀미의 발생 빈도는 증가될 수 있다. 모션플랫폼은 전정감각에도 영향을 주기 때문에 시각-전정 감각 간의 정보 불일치에 의한 멀미 현상까지 확대될 수 있으며[5], 이는 사이버 멀미의 발생확률이 사용자의 VR 환경에 따라 크게 달라질 수 있음을 시사한다.

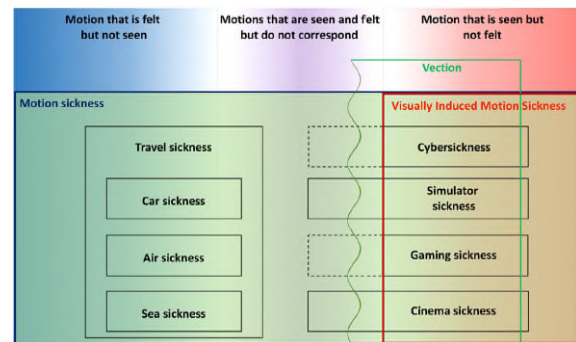


Fig. 2. Classification of motion nausea

사이버 멀미는 VR의 발전에 있어서 고질적 문제이며 그러므로 최근 들어 VR 환경에서의 사이버 멀미 최소화 방안에 관한 연구가 다양하게 진행되고 있다. 하지만 대개 HMD의 하드웨어적 측면, 모션플랫폼을 사용했을 시의 사용자 자세 측면[6], 감각 기관의 불일치와 관련된 측면 등 하드웨어적 요소에 집중되어 진행되고 있기에 영상 콘텐츠에 집중된 연구는 미미한 실정이다.

이에 본 논문에서는 영상 콘텐츠 자체의 특성에 따른 멀미 발생 환경을 최소화하기 위하여 시각 정보로 인해 멀미를 느끼게 하는 영상들을 기반으로 어지럼증을 유발하는 특성을 분석한 후 사이버 멀미의 최소화와 관련된 방안을 제시하고자 한다.

II. 멀미 증상을 유발하는 영상 정보 특성

영상 시청 시 정확한 특성 분석을 위해 몸의 움직임을 통제해야 한다. 이는 사용자가 모션플랫폼을 사용할 시 사이버 멀미의 범주가 확대되는 이유에서 비롯된다. 멀미는 결국 전정계와 시각계, 두 자극에 대한 반응의 차에 의해 발생하는 현상이므로 전정계 자극을 제한하고 시각계 자극에 집중하기 위함이다[7].

1.1 VIMS 영상 정보 특성

멀미 증상을 유발하는 영상 정보는 영상을 시청한 시각적 정보만으로 자신이 움직이고 있는 듯한 시각적 착각을 느낄 수 있도록 구성되어 있다.

정지된 화면보다 동적인 화면으로 구성된 영상 정보가 시각적 착각을 일으킬 수 있으며[8] 동적인 영상은 영상 자극의 속도, 영상의 시야 제시 범위, 영상의 방향성에 따라 멀미 발생 확률이 결정된다.

먼저, 영상 자극의 속도를 고려하였을 때, 선행 연구 중 영상 제시 속도가 빠를수록 멀미 증상이 증가한다는 결과가 존재한다[9]. 그러나 영상의 자극 속도가 60m/s에 이르러 멀미증상이 감소하는 것으로 보아, 단순히 높은 속도는 오히려 현실감을 떨어뜨려 멀미 증상이 감소될 수 있다. 멀미를 유발하는 영상은 사람이 평상시에 느낄 수 있는 정도의 속도여야 한다는 점을 알 수 있으며, 시각적 착각은 가상현실이 현실에 가까울수록 사용자가 사이버멀미를 경험하리라 사료된다[5][10].

두 번째로 영상이 제시되는 범위가 정면에서 보았을 때 사용자의 시야를 가득 채워야 한다. 앞선 특성에서도 알 수 있듯이, 시각적 착각은 가상현실이 현실에 가까울수록 발생빈도가 증가한다. 만약 영상 콘텐츠의 크기가 인간의 시야범위에 미치지 못한다면 몰입도가 저하될 수 있기 때문이다. 또한 이는 고정좌표계와도 연관되는데, 고정좌표계란 가상공간에서 자신의 위치가 어디인지 판단할 수 있도록 고안된 reference frame이다[11].

콘텐츠의 크기가 시야 범위보다 작거나 시각적 착각을 일으키는 콘텐츠의 크기가 축소된다면 주변 환경이 고정좌표계가 될 수 있다. 때문에 고의적으로 시각적 착각을 불러일으키기 위한 영상은 영상 시작 전 최대 시야에 영상이 가득하도록 콘텐츠 크기를 조절하라는 경고를 제시한다.

마지막으로 동적인 영상에서 동적인 물체가 방향성을 고려하여 움직인다고 가정한다면, 직선 운동보다 camera roll이 멀미를 유발할 수 있다는 연구 결과가 존재한다.[8][9] 피험자 개개인별로 회전하는 축의 방향에 대해서는 멀미 발생 결과가 상이하나 직선 운동을 하는 영상보다 회전 운동을 하는 영상이 시각적 착각을 유발하는 것은 모두 일치하였다[12].

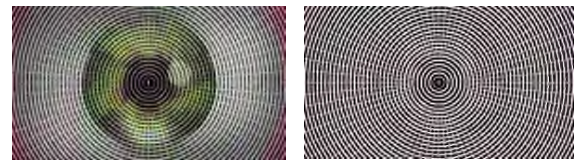


Fig. 3. A video that triggers VIMS

다음 영상은 멀미 증상을 유발하는 영상의 부분이다. Fig. 3의 원을 중심으로 원 안팎은 서로 다른 방향성을 가지고 회전한다[13]. Fig. 3은 화면 중앙의 텍스트를 피움으로써 시청자의 시선을 고정하여 화면에 집중하도록 유도한다.

Fig. 3의 좌측 영상에서 Fig. 3의 우측 영상으로 진행될수록 원을 기점으로 서로 다른 축을 가진 선들이 반대의 방향으로 회전하며 멀미를 유발한다[14].

따라서 멀미 증상을 유발하는 영상 특성을 분석한 결과, 다음 영상들은 시각적 착각을 일으키는 것에 목적을 두고, 시각적 착각을 느낄 수 있는 범위 내의 자극 속도를 가진 회전 운동의 영상이 인간 시야 범위 내의 크기로 제작되어 있다.

1.2 정지 영상 정보 특성

일반적으로 시각적 착각은 동적인 화면으로 구성되었을 때 발생 빈도가 증가한다. 하지만 다음 Fig. 4, Fig. 5와 같이 정지된 영상에서도 시각적 착각을 유발하는 예외가 존재한다. 이는 옵티컬 아트라 불리며 옵티컬 아트란 시각적 착시를 유도하는 기하학적 패턴을 사용한 추상 예술의 한 형태이다. 옵티컬 아트는 시각적 착각 유발을 목적으로 색과 패턴을 철저히 계획한다. 옵티컬 아트의 작품들은 작가가 추구하는 내용과 방법이 다양하나 주로 강한 흑백 대비의 기하학적 무늬를 사용하거나 보색대비를 이용하여 잔상효과를 일으켜 시각적 착각을 유도한다[15].



Fig. 4. Optical art

붉은 계열의 색과 푸른 계열의 색으로 이루어진

Fig. 4는 기하학적 패턴과 보색 대비를 활용한 옵티컬 아트라 할 수 있다[16].

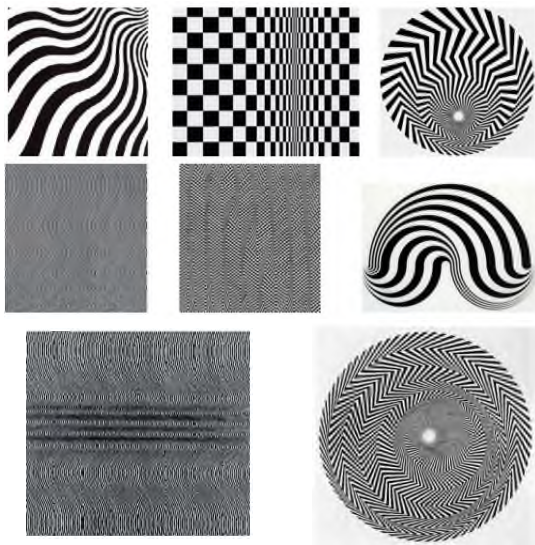


Fig. 5. Optical art by Bridget Riley

Fig. 5는 옵티컬 아트 작가 Bridget Riley의 작품이다.[17][18] Fig. 5는 강한 흑백 대비와 반복되는 기하학적 패턴을 통하여 인간의 착시를 유도한다.

옵티컬 아트는 작가가 계획한 패턴과 색채에 반응하여 특정 시각 자극의 과수용을 일으켜 뇌의 인지 착각을 일으킨다. 만일 동적인 영상에서 옵티컬 아트의 특징이 반복적으로 제시된다면 시각적 착각을 더욱 유발하는 영상이 될 것이라 사료된다.

III. 사이버 멀미 최소화를 위한 영상 정보의 변환

사이버 멀미의 발생 범위는 사용자의 VR 환경, 즉 모션플랫폼의 착용 유무에 따라 전정감각과 시각의 괴리로 인하여 멀미의 발생 확률이 높아질 수 있다. 그러나 사용자는 시각으로 가상현실 환경을 적응하기에 시각계의 의존도가 더 높으므로 앞서 분석한 특성을 바탕으로 가상현실의 영상 정보를 변환한다면 사이버 멀미의 최소화에도움이 될 것이라 기대된다.

영상 정보를 변환하는 방안으로 먼저, 영상 콘텐츠의 크기나 디스플레이 화면을 축소시키는 방법을 들 수 있다. 영상 콘텐츠의 크기를 줄이는 경우, 사용자는 좁은 시야 범위에서 가상현실을 경험하므로 주변 환경

이 고정좌표계로 적용되어 사이버 멀미는 감소할 수 있다. 하지만 이는 사용자의 가상현실 몰입을 저하시킬 수 있으므로 영상 콘텐츠 크기 자체를 축소하기보다 고정좌표계를 활용한 시점 변환 방법을 활용하는 것이 좋다. 시점 변환 방법이란 1인치 시점이 아닌 자신의 모습을 화면에 고정하는 3인치 시점의 영상을 말한다[2].

두 번째로, 영상 속도와 영상에서의 방향성을 고려하였을 때, 영상 속도와 영상 방향성이 급작스러운 변화가 발생하지 않도록 유의해야 한다. 영상에서 가속도를 받아 나아간다고 가정하면, 방향을 급작스럽게 바꾸지 않고 최대한 속도를 천천히 올려주고 천천히 멈추도록 하여 전정 감각과 시각의 괴리감을 줄여주어야 사이버 멀미가 감소할 수 있을 것이다[10].

또한 사용자의 가상환경에서 옵티컬 아트의 특징이 보이는 가를 확인해야 한다. 강한 흑백 대비의 기하학적 패턴이나 보색 대비는 사용자에게 시각적 착각을 일으킬 수 있으므로 가상현실 설정 시 강한 흑백 대비는 피하고, 사용자에게 안정감을 줄 수 있는 색채를 쓰도록 고려해야 한다.

사용자가 모션플랫폼을 사용할 시, 고개를 돌려 지연 시간이 발생하는 장면에서 보색 색채 대비 비율이 높다면 이 또한 사이버 멀미가 극대화될 수 있는 요소이다. 그러므로 가상현실 공간을 설정할 때, 사용자의 움직임이 발생하는 시점에서의 공간의 색채를 고려한다면 사이버 멀미 감소에 도움이 될 것이라 기대된다.

IV. 결론

본 논문에서는 사이버 멀미 최소화를 위하여 사이버 멀미의 발생원인 중 VR 영상 콘텐츠 자체의 특성에 따른 멀미 발생 환경을 연구하였다.

멀미 증상을 유발하는 영상 분석 결과, VIMS 영상은 사용자가 몸을 움직이지 않고도 시각적 착각을 느낄 수 있도록 구성되어 있음을 영상의 속도, 영상의 시야 제시 범위, 영상의 방향성을 통해 알 수 있었다. 또한 정지 영상에서 옵티컬 아트의 특징을 기반으로 강한 흑색 대비 또는 보색 대비와 같이 색채 대비 비율이 높거나, 기하학적 패턴을 가진 영상은 인간의 시각에 과도한 자극을 주어 시각적 착각을 일으킬 수 있음을 알 수 있었다.

이러한 특성을 고려하여 사이버 멀미 최소화를 위

한 영상 정보를 보정하기 위해서는, 1인칭에서 3인칭 시점으로 영상의 시점을 변환하는 방법, 영상 속도와 방향성의 급작스러운 변화 교정, 가상현실 설정 시 옵티컬 아트의 요소 제거를 제시하였다.

위에 제시한 방안을 바탕으로 가상현실 환경을 보정한다면 사이버 멀미의 최소화에 도움이 될 것이라 기대된다. 하지만 이미 상용화된 VR 환경은 위의 제시 방안의 적용이 어려울 수 있다. 그러나 향후 가상현실의 콘텐츠 자체에 대한 연구가 앞으로 더 활발히 진행된다면 영상 콘텐츠의 보정을 통한 사이버 멀미 최소화가 가능할 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 논문은 2018년도 재단법인 포항테크노파크의 지원을 받아 “외상 후 스트레스 장애(PTSD) 증상완화를 위한 VR 뉴로 피드백 장치 개발” 연구로 수행된 결과임.

REFERENCES

[1] Jeong-Hoon Shin. (2013, Jul.). A Study on the Measure to Maximize the Effects of Functional Games in Relation to the Changes in Visual and Auditory Stimulation. Signal Processing: The Journal of the Korea Institute of Signal Processing and Systems. [Online]. 14(3), pp. 147-153. Available: <http://kisps.or.kr/>

[2] Ji-Young Jung, Kwang-Su Cho, Jinhae Choi, Junho Choi. (2017, Apr.). Causes of Cyber nausea of VR Contents-An Experimental Study on the Viewpoint and Movement. JOURNAL OF THE KOREA CONTENTS ASSOCIATION. [Online]. 14(3), pp. 147-153. Available: <http://www.koreacontents.or.kr/>

[3] In Jae Hwang, Seok Chan Kim, Eun Hee Chang, Hyeon Jin Jeon, Ye Seul Chun, Chang Hoon Park, Hyun Taek Kim, “Effect of an Independent Visual Foreground on Cybernausea in Virtual Environment,”THE KOREAN JOURNAL OF COGNITIVE AND BIOLOGICAL PSYCHOLOGY, vol. 24, no. 3, pp. 251-263, Sept. 2012.

[4] Seong-Hae Jeong. (2010, Jul.). Motion nausea. The

Korean Journal of Aero_ space and environmental Medicine. [Online]. 19(3), pp. 87-90. Available: <http://www.asmak.or.kr/html/?cue=i00000000SP>

[5] Eun-hee Chang, Dae-il Seo, Hyun-Taek Kim, Byoung-hyun Yoo. (2018, Mar.). An Integrated Model of Cybernausea : Understanding User’s Discomfort in Virtual Reality. Journal of KIISE. [Online]. 45(3), pp. 251-279. Available: <https://www.kiise.or.kr/academy/main/main.fa>

[6] Hong-Sub Lee, Wee-Joon Park, “A Study on Method to Manipulate to Alleviate the Simulation nausea of 3D HMD,”Journal of The Korean Society for Computer Game, vol. 27, no. 4, pp. 85-91, Dec. 2014.

[7] Seong-Hae Jeong. (2009, Jun.). Motion nausea. Research in Vestibular Science. [Online]. 8(1), pp. 95-99. Available: <https://www.e-rvs.org/>

[8] WT LO, RH SO. (2001, Jan.). Cybernausea in the presence of scene rotational movements along different axes. Applied Ergonomics. [Online]. 32(1), pp. 1-14. Available: <https://www.journals.elsevier.com/applied-ergonomics>

[9] R.H.Y. So, W.T. Lo and A.T.K. Ho. (2001, Sept.). Effects of navigation speed on motion nausea caused by an immersive virtual environment. Plasma Sci. [Online]. 21(3), pp. 876-880. Available: <http://journals.sagepub.com/home/hfs>

[10] Yun-Jung Kim, “A Study on Dramaturgy for Reducing Motion nausea Inducer of VR Contents,”The Korean Journal of animation, vol. 12, no. 2, pp. 27-45, Jun. 2016.

[11] Kyung-Hun HAN, Chang-Hoon Park, Eung-Seok Kim, Dae-Guen Kim, Sung-Ho Woo, Hyun-Taek Kim. (2011, Jun.). Brain-based development of cybernausea solution in 3D Virtual Environment. [Online]. pp. 151-156. Available: <http://www.kosci.or.kr/>

[12] Yano. S., Ide. S., Mitsuhashi. T., & Thwaites, H, “A study of visual fatigue and comfort for 3D HDTV/HDTV images,”Display, vol. 23, no. 4, pp. 191-201, Sept. 2002.

[13] Optical illusions eye vision by the illusions eye vision by the illusion lab, Available: <https://www.youtube.com/watch?v=tVgOLWVYytM>

- [14] Jung-young Park, Jeong-Hoon Shin, "Analysis of causes for minimizing VR nausea when using HMD," Conference of Korea Institute of Convergence Signal Processing, Vol. 19, Issue. 1, pp. 78-80, 2018.
- [15] Yoo-ha Jo, "Various optical illusion effect of expression techniques," M.S. thesis, Dept. Fine Art Education., Sung-Shin Woman's Univ., Seoul, Korea, 2005.
- [16] Yoon-jung Lee, "The illusion in the cognitive processes and the expression techniques of synaesthetic optical illusion," M.S. thesis, Dept. Visual Communication design., Kookmin Univ of Techno Design., Seoul, Korea, 2009.
- [17] Ok-Hyun Kim, Ji-Young Kim, "An Analysis of Sensibility Evaluation and Image about Optical Pattern," JOURNAL OF THE KOREAN SOCIETY DESIGN CULTURE, vol. X6, no. 1, pp. 38-48, Mar, 2010.
- [18] Min-No Kim, "An Application of Optical Art Pattern in Jewelry Design," M.S. thesis, Dept. Jewelry design., Dan-kook Univ of Design., Seoul, Korea, 2004.

저자 소개

이 재 갑 (Jae-Gap Lee)



2014년 3월 : 대구가톨릭대학교
IT공학부
2018년 3월 : 대구가톨릭대학교
IT공학부 HCI연구실 연구원
관심분야 : HCI, 인공지능시스템,
지능 제어, 지능형 로봇,
자동화 시스템, 자율 주행
시스템, 로봇 경로 계획 등

신 정 훈 (Jeong-hoon Shin)



1992년 2월 : 성균관대학교
전자공학과(공학사)
1994년 2월 : 성균관대학교
전자공학과(공학석사)
2005년 2월 : 성균관대학교 전기전자
및 컴퓨터공학과 (공학박사)
1994년 : SKC 중앙연구소

1995년 ~ 2002년 : DACOM 종합연구소
2002년 : (주)시너텔 연구소 책임연구원
2003년 : (주)아진비전 연구소 수석연구원
2003년 : 인덕대학 정보통신전공 겸임교수
2006년 ~ 2013년 : 대구전략산업기획단 임베디드SW분과
위원장
2006년 ~ 현재 : 대구가톨릭대학교 IT공학부 교수
2017년 ~ 현재 : 대구가톨릭대학교 IT공학부 학부장
관심분야 : HCI, BCI, 오감정보처리