

VR 콘텐츠 사이버 멀미에 관한 연구 -콘텐츠 환경을 중심으로-

구자윤¹, 김승인^{2*}

¹홍익대학교 국제디자인전문대학원 디지털미디어디자인 전공 석사과정,
²홍익대학교 국제디자인전문대학원 디지털미디어디자인 전공 교수

A Study on the Cyber motion sickness of VR Content -Focused on Content Environment-

Ja-yoon Koo¹, Seung-In Kim^{2*}

¹Master of Digital Media Design, Hongik University, International Design School for Advanced Studies

²Prof. of Digital Media Design, Hongik University, International Design School for Advanced Studies

요 약 본 연구는 가상환경 기반 VR(가상환경)과 실사 환경 기반 VR 중심으로 콘텐츠의 환경에서 사이버 멀미 요인을 분석하는 데 목적이 있다. 1차로 문헌연구를 통해 사이버 멀미의 원인을 규명하기 위해 3D 애니메이션과 다큐멘터리에 관한 이론을 정리하였다. 멀미 정도에 대한 측정 도구로써는 표준화된 SSQ(Simulator Sickness Questionnaire) 설문지를 활용하여 증상 값을 측정하였다. 측정 후에는 SSQ 설문지를 바탕으로 심층 인터뷰를 진행하였다. 연구 결과는 첫째, 가상환경 기반 VR보다는 실사 환경 기반 VR의 콘텐츠가 사이버 멀미를 유발한다, 둘째, VR 콘텐츠는 강한 채도 값이 사이버 멀미를 유발한다. 본 연구는 VR 초기 콘텐츠를 구성하는데 디자인 가이드라인으로 활용할 수 있으며, 사이버 멀미 연구에 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

주제어 : 사이버 멀미, 가상현실, 환경, 콘텐츠, 사용자 경험

Abstract This study is aimed at analyzing cyber motion sickness factors focus on virtual environment-based VR and real-world VR. First literature study of cyber motion sickness, 3D animations and documentaries were conducted. As a measurement tool for the degree of motion sickness, the symptom values were measured in a standardized SSQ (Simulator Sickness Questnire) questionnaire. Following the measurement, an in-depth interview was conducted based on the SSQ questionnaire. The results are as follows, First, actual environment based VR caused bigger cyber motion sickness, second, values of strong saturation of VR contents cause cyber motion sickness. This study is expected to be used as design guidelines for configuring VR early contents and to be used for cyber motion sickness research.

Key Words : Cyber Sickness, Virtual Reality, Environment, Content, User Experience

1. 서론

많은 신기술이 그렇듯이, VR의 기술 발전으로 VR 시장은 가속화될 것으로 보인다. VR 시장은 하드웨어와 소

프트웨어 전반에 걸쳐 2018년에는 77억 달러로 가파른 성장이 전망된다[1].

2018년 12월 1일 0시, 대한민국에서 세계 최초로 5G 세대 이동통신 시대의 막이 열렸다[2]. 빨라지는 통신 속

*Corresponding Author : Seung-In Kim (r2d2kim@naver.com)

Received December 20, 2018

Accepted March 20, 2019

Revised January 28, 2019

Published March 28, 2019

도만큼 고용량 기술인 VR/AR/홀로그램을 활용한 신사업이 빠르게 퍼질 것으로 보인다. 이미 글로벌 통신사들은 관련 서비스 개발에 힘을 쓰고 있다. 특히 세계 최초로 5G 세대 이동통신 상용화를 추진 중인 국내 이동통신 3사는 그 어느 통신사들보다 5G 관련 핵심 서비스 개발에 전사적으로 뛰어 들고 있다. 이들은 수익이 될 만한 킬러 콘텐츠를 발굴하고 개발에 몰두하고 있다[3]. 그러나 휴먼팩터적인 부분에서 부정적인 전망도 존재한다. VR 콘텐츠 이용이 증가하면서 사용자의 긍정적인 경험이 형성되는데 가장 큰 걸림돌이 되는 부분은 멀미 증상이다[4]. 킬러 콘텐츠를 발굴하기 위해 무분별한 콘텐츠들의 등장은 오히려 사이버 멀미를 일으켜 초기 사용자들에게 부정적인 경험을 선사하여 VR 산업 확산에 장애가 된다. 이 시점에서 초기 VR 콘텐츠 사용자들의 긍정적인 경험을 선사할 수 있는 멀미 증상이 낮은 콘텐츠들이 필요하다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 위와 같은 목적에 따라 1차로 문헌연구를 통해 사이버 멀미의 유발원인에 대하여 고찰하였고, 가상 환경 기반으로 제작된 3D 애니메이션과 실사 환경 기반으로 제작된 다큐멘터리에 관한 이론정리를 하였다. 멀미 정도에 대한 측정 도구로써는 표준화된 SSQ 설문지를 통해 증상 값을 측정하였다. 실험에는 대학교육 이상을 받은 대학원생 20명을 선정하여 실험을 진행하였고 측정 후에는 SSQ 설문지를 바탕으로 심층인터뷰를 진행하여 실험자가 어느 요소에서 멀미 증상을 인지하였는지 조사하였다.

2. 이론적 배경

2.1 사이버 멀미

사이버 멀미 유발 원인을 설명하는 다양한 이론 중에 흔히 알려진 이론으로는 감각갈등이론으로 있다. 사람들은 흔히 무언가를 보는 시각과 무언가를 느끼는 촉, 균형을 담당하는 전정 감각과 같은 다양한 감각들을 활용하여 세상을 지각하고 움직임을 자각한다[5]. 감각갈등이론은 멀미를 유발하는 두 감각이 전달하는 감각 정보가 경험했던 정보를 바탕으로 한 예상과 다를 경우 감각갈등이 일어나며 이로 인해 멀미 증상이 발생하는 것이다[6].

VR에서는 사이버 멀미를 유발하는 요인을 크게 3가지로 분류할 수 있는데 콘텐츠적인 측면, 하드웨어적인 측면 그리고 사용자 개인 특성에 의한 측면이 있다. 콘텐츠적인 측면에는 콘텐츠 안에 시각적인 요소가 움직이는 패턴, 카메라 움직임의 속도와 방향 그리고 마지막으로 콘텐츠 속의 그래픽이 얼마나 현실과 유사한지 즉 충실도가 있다. 하드웨어적인 측면에는 디스플레이의 종류, 시야 범위, 초당 프레임을 갱신하면서 발생하는 영상 지연의 차이가 있다. 마지막으로 사용자 개인 특성에는 성별과 나이, VR 체험 경험 및 멀미에 대한 취약 정도 그리고 체험 시간이 있다[7].

2.2 3D 애니메이션

컴퓨터상에 가상의 입체 공간 즉 X축, Y축, Z축을 만들고, 그 공간에서 3차원 캐릭터나 모델을 등장시켜 움직임을 표현한 것이 3D 컴퓨터 애니메이션이다[8]. 컴퓨터 그래픽으로 제작되는 영상의 경우 그림과 같이 실제 존재하지 않는 장면을 이미지화할 수 있고, 동시에 사실적인 묘사를 함으로써 영상이 지닌 기본적인 필진성과 현실감을 확보할 수 있다[9]. 컴퓨터 그래픽 영상의 발달은 실사 영상이 지닌 표현의 한계를 극복해 주었으며, 제약 없이 표현에 대한 상상력을 극대화할 수 있게 만들었다[10].



Fig. 1. VR 3D Animation

2.3 다큐멘터리

다큐멘터리는 허구가 아닌 사실, 실제 상황을 다루고 있다. 즉 상상이 아닌 실재하는 장소, 사람 그리고 사건 속에 담겨 있는 가치를 탐구하여 영상 언어로 전달하는 진실을 형상화하는 작업이다[11].

최근 디지털 시대의 도래로 인하여 다큐멘터리의 르네상스를 불러왔다. 간편하고 경제적인 촬영 장비와 편

집 소프트웨어의 보편화로 제작의 개인화와 민주화를 낳았다. 이미 온라인 스트리밍 서비스와 시민 저널리즘은 이러한 동향을 잘 보여 준다. 또한, 디지털 포맷을 통한 DVD, 인터넷, 케이블 등 다양한 유통 채널의 확보가 가능하여 텔레비전과 극장을 넘어 모바일 네트워크와 인터넷을 통해 대중의 문화와 일상적인 삶을 표현하는 도구가 되었다[12].



Fig. 2. VR Documentary

3. 실험 방법 및 분석 결과

3.1 실험 대상 선정

본 연구는 VR 콘텐츠의 환경에 따른 멀미 정도를 비교분석을 하였다. 피실험자 대상으로는 대학교육 이상을 받은 20~30대 남녀 20명을 대상으로 SSQ 설문지 작성 후에 심층 인터뷰를 진행하였다.

3.2 실험 방법

본 연구에서는 2018년 11월 10일부터 31일까지 20세에서 30세까지 VR 환경에 따른 멀미 정도를 측정하여 어떤 환경에서 멀미를 심하게 유발하는지 비교 분석하였다. 멀미 측정 도구로써는 표준화된 SSQ 설문지 통해 증상 정도를 측정하였다. SSQ 설문지는 총 16문항으로 구성되었으며 메스꺼움(nausea), 안구운동불편(oculus-motor discomfort), 방향감각 상실(disorientation)의 세 가지 하위 범주로 분류되어 있다. 각각의 하위범주들은 모두 7가지의 항목으로 구성되는데, 세 가지 증상 및 총점의 계산 공식은 다음 Table 1과 같다[13].

Table 1. SSQ average and standard deviation

SSQ symptom	Weight		
	Nausea	Oculus - motor discomfort	Disorientation
Genral discomfort	1	1	
Fatigue		1	
Headache		1	
Eyestrain		1	
Difficulty focusing		1	1
Increased salivation	1		
Sweating	1		
Nausea	1		1
Difficulty concentrating	1	1	
Fullness of head			1
Blurred vision		1	1
Dizzy(eye open)			1
Dizzy(eye closed)			1
Vertigo			1
Stomach awareness	1		
Burping	1		
Total	[1]	[2]	[3]
Score	N=[1] x 9.54	O=[2] x 7.58	D=[3] x 13.92
Total Score	TS = {[1]+[2]+[3]} x 3.74		

이후 SSQ 설문지를 바탕으로 심층 인터뷰를 10분간 진행하였다. 심층 인터뷰에는 임의로 실험자 7명을 선정하여 진행하였다. 제이콥 닐슨(Jakob Nielsen)의 사용성 연구 Fig. 3에 따르면 디자인의 핵심적인 문제를 파악하기에는 5명의 표본만으로도 85%의 문제점들을 도출할 수 있다[14]고 밝힌 바 있다.

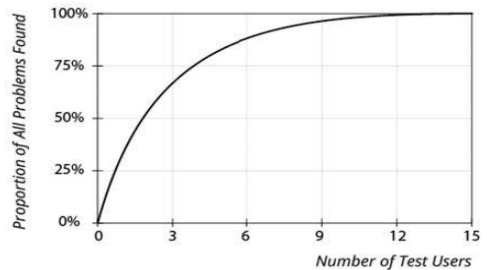


Fig. 3. Jacob Nielsen's Usability Study Sample Count and Problem Determination Rate

3.3 실험 설계

실험은 그래픽(가상환경 기반 영상 3D 애니메이션-실사 기반 영상 다큐멘터리)과 환경(실내-야외) 조건을 조합하여 총 4개의 실험 자극물을 사용하여 수행하였다. 자극물은 선댄스영화제(The Sundance Film Festival)와 내셔널 지오그래픽(National Geographic)에서 수상했거나 제작된 영상들을 활용하여 실험을 진행하였다.

실험의 정확성을 위해 콘텐츠의 카메라 구도는 고정되어 움직임이 없는 카메라 워크를 선택하였고, 동영상의 끊김 현상을 방지하기 위해 영상 화질은 같게 480p로 실험을 진행하였으며 실험자들이 무의식적으로 헤드셋을 움직이지 않도록 통제하였다. 또한, 실험에 사용되는 VR 하드웨어로는 대중들이 쉽게 접할 수 있는 삼성 VR 오클러스를 활용하여 실험을 진행하였다. 실험 수행 시간은 VR 콘텐츠로 인한 사이버 멀미 증상이 나타나는 평균 시간인 10분을 기준으로 진행하였다[15].

실험 진행 후 질적 분석을 위해 SSQ 설문지를 바탕으로 임의 실험자 7명을 선정하여 인터뷰를 10분간 진행하였다.



Fig. 4. Experiments of Environment of VR contents

3.3 SSQ 산출 값

SSQ 값은 Kenndy 등(1993)의 계산 방법에 따라서 전체 증상 값과 3개의 세부 증상, 즉 메스꺼움, 안구운동불편, 방향감각상실로 각각 도출하였다. VR 콘텐츠 전과 후의 SSQ 값 차이를 확인한 결과, 실험자들의 멀미 증상 값 상승이 확인되었다.

또한, SSQ 측정 결과, 그래픽에 따른 멀미의 정도 차이가 나타났다. 메스꺼움, 안구운동 불편, 방향감각 상실의 항목들과 전체 증상 값에서 3D 애니메이션보다 다큐멘터리에서 멀미 증상이 더 크게 나타났다.

Table 2. SSQ average and standard deviation

	Environment	Graphic	
		3D Animation	Documentary
Total score	Outside	37.21(29.93)	49.55(36.60)
	Inside	31.97(21.21)	36.65(25.03)
Nausea	Outside	16.41(16.01)	21.05(22.52)
	Inside	11.96(16.39)	18.18(16.40)
Oculus-motor discomfort	Outside	29.18(27.19)	39.66(26.82)
	Inside	29.56(17.37)	32.59(24.19)
Disorientation	Outside	59.86(52.30)	82.82(61.17)
	Inside	47.33(37.62)	50.11(36.24)

Table 3. Comparison of Graphic

	3D Animation	Documentary
Total score	34.60(25.74)	43.10(36.60)
Nausea	14.59(16.21)	19.61(19.49)
Oculus-motor discomfort	29.37(22.52)	35.62(25.35)
Disorientation	53.59(45.41)	66.64(52.32)

마지막으로 SSQ 측정 결과, 환경에 따른 멀미의 정도 차이가 나타났다. 메스꺼움, 안구운동 불편, 방향감각 상실의 항목들과 전체 증상 값에서 실내보다 실외에서 멀미 증상이 더 크게 나타났다.

Table 4. Comparison of Environment

	Inside	Outside
Total score	34.31(23.02)	43.38(33.58)
Nausea	15.07(16.48)	19.14(19.38)
Oculus-motor discomfort	31.07(20.78)	33.92(27.08)
Disorientation	48.72(36.49)	71.34(57.37)

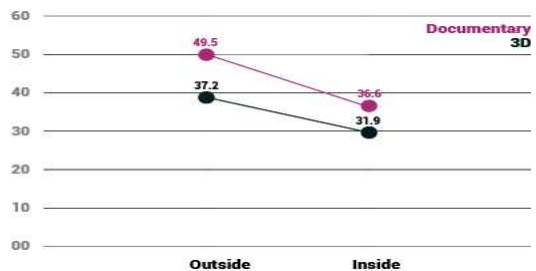


Fig. 5. Cyber sickness total mean value

3.5 결과

메스꺼움, 안구운동 불편, 방향감각 상실의 항목들과 전체증상의 평균값에는 모두 차이가 나타났다. 실외 다

큐멘터리의 증상 값이 제일 강했으며 실내 3D 애니메이션의 증상 값이 제일 약했다. SPSS를 활용한 이원 배치 분산 분석(Two way ANOVA) 결과 그래픽, 환경 그리고 두 객체 간의 효과 또한 검증되었다. ($p < 0.05$)

Table 5. Cyber Sickness Two way ANOVA

Source	type of III Squares	Df	F	Sig(p)	Partial Eta Squared
Graphic	1447.871	1	16.920	.001	.471
Environmet	1645.117	1	10.685	.004	.360
Graphic* Environment	293.914	1	18.366	.000	.492

심층 인터뷰 결과 콘텐츠의 채도, 저해상도 콘텐츠로 인한 디스플레이의 잔상효과, 개인의 특성 등 다양한 관점으로 인한 사이버 멀미의 증상 값이 차이가 생기는 것을 발견하였다.

4. 결론

본 연구는 VR 콘텐츠 환경에 대한 멀미 정도를 비교 분석을 하여 초기 VR 콘텐츠 개선을 위한 필요사항을 도출하고 제안하는 데 목적이 있다. 멀미 측정 도구로써는 SSQ 설문지를 활용하였으며 측정 후 심층 인터뷰를 진행하여 VR 콘텐츠 개선점을 도출하고자 하였다. 본 연구로 도출한 결과는 다음과 같다.

첫째, 가상환경 기반 콘텐츠보다 실사 환경 기반 콘텐츠에서 사이버 멀미 값이 크게 나타났다. 실사 환경 기반의 콘텐츠는 가상환경 기반의 콘텐츠보다 사용자에게 익숙한 물리적 환경이다. 현실과 유사함으로 사용자는 가상현실에 더욱더 몰입하지만, 심도, 화질의 측면에서 가상환경보다 이질적으로 인지하여 사이버 멀미가 크게 일어났다. 그러므로 초기 VR 사용자들에게 긍정적인 영향을 선사하기 위해서는 가상 환경 기반 콘텐츠가 필요하다.

둘째, 강한 채도의 콘텐츠가 사이버 멀미를 유발하였다. 사이버 멀미를 측정하는 질문지의 문항 중 눈의 피로 정도를 확인하는 문항이 있는데 채도가 강한 콘텐츠는 눈의 피로를 높여 사이버 멀미를 증폭시킨다는 것을 확인할 수 있었다. 그러므로 초기 VR 사용자들에게 긍정적인 영향을 선사하기 위해서는 강한 채도의 콘텐츠를 지

양해야 한다. 그러나 현재 사이버 멀미를 콘텐츠 적인 요소만으로 해소하기에는 기술적인 측면과 아울러 사용자 개인적 특성 등 다양한 관점에서 접근법을 공유해야 하고 사이버 멀미 현상의 이해 폭을 확장해야 한다.

본 연구는 VR 콘텐츠의 환경에 대한 멀미 정도를 비교분석, 국내 VR 초기 콘텐츠의 방향을 제시하는 데 의미가 있다. 본 연구를 기점으로 VR 초기 콘텐츠를 구성하는데 디자인 가이드라인으로 활용할 수 있으며 사이버 멀미 연구에 활용될 수 있을 것으로 기대한다. 다만 본 연구 하드웨어적 요소, 사용자 개인적 요소를 실험하지 못한 점에서 한계점이 있음을 밝힌다. 후속 연구에서는 채도 및 색상 중심으로 사이버 멀미에 관한 연구가 필요하다.

REFERENCES

- [1] SuperData Research Holdings. (2018). *Nowhere to go but up : The future of XR*. SuperData Research Holdings.
- [2] Y. J. Jong & K. S. Cho (2017). Causes of Cyber Sickness of VR Contents - An Experimental Study on the Viewpoint and Movement. *The Korea Contents Society*. 17(1). 200-208.
- [3] B. K. Kim. (2018.11.29.). *What are six SWIs in 2019 that were analyzed through big data?.* E-Today. <http://www.etoday.co.kr/news/section/newsview.php?id=xno=1693684>
- [4] H. A. Kim. (2018. 12. 03). *The era of the '4th Industrial Revolution Blood vessel' has just risen.* E-Daily. <http://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=01279206619434912&mediaCodeNo=257&OutLnkChk=Y>
- [5] S. J. Jong (2017). *The Effect of Discordance between Visual Perception and Motion on Cybersickness in Virtual Reality*. Master dissertation. Kangnam University. Youngin-Si.
- [6] D. E. Parker. (1977). Motion Sickness. *The American Journal of Psychology*. 90(1). 192-188.
- [7] E. H. Chang, D. I. Seo, H. T. Kim & B. H. Yoo. (2018). An Integrated Model of Cybersickness: Understanding User's Discomfort in Virtual Reality. *Korean Institute of Information Scientists and Engineers*. 45(3). 251-279.
- [8] Y. B. Lee. (2003). *The genre and history of animation*. Seoul. Sallimbooks.
- [9] J. H. Park. (2009). Study on Digital 3D Stereoscopic

- Movie and Technology. *Korea Cinema Association*. 1(42). 337-375.
- [10] G. R. Jeon. (2010). Visual textuality of stereoscopic 3D animation. *Korea Society of Caroon and Animation Studies*. 1(20). 31-45.
- [11] B. H. Min & S. G. Beak. (2009). A Study on the Way of Composition and the Realization of Realism concerning Images of TV Current Affairs Documentary Program : Focused on KBS, MBC and SBS. *Korea Journal of Journalism & Communication Studies*. 53(3). 267-295.
- [12] H. Jong (2013). *History and aesthetics*. Seoul. Communicationbooks.
- [13] J. H. Ryu & S. B. Yu (2016). The Effects of Head Mounted Display and Treadmill on Cyber Sickness in the Immersive Virtual Reality Learning Environment. *The Anam Society For The Study Of Education*. 22(3). 385-403.
- [14] D. Y. Kwon. & B. Y. Kim. (2015). A Study on the Evaluation of Mobile Application Usability in the Demand Transport Service. *Communication Design Association of Korea*. 53(0). 60-70.
- [15] Y. J. Jong & K. S. Cho (2017). Causes of Cyber Sickness of VR Contents - An Experimental Study on the Viewpoint and Movement. *The Korea Contents Society*. 17(1). 200-208.

구 자 윤(Koo, Ja Yoon)

[학생회원]



- 2018년 2월 : 한남대학교 멀티미디어영상학 학사
- 2018년 3월 ~ 현재 : 홍익대학교 국제디자인전문대학원 디지털미디어디자인 재학
- 관심분야 : 사용자경험디자인, 미디어디자인

· E-Mail : jayun3292@gmail.com

김 승 인(Kim, Seung In)

[중신회원]



- 2001년 3월 ~ 현재 : 홍익대학교 국제디자인전문대학원 교수
- 2006년 3월 ~ 현재 : 홍익대학교 디자인혁신센터 센터장
- 관심분야 : 사용자경험디자인, 서비스디자인, 시각디자인

· E-Mail : r2d2kim@naver.com