

## 멀미 저감을 위한 VR 콘텐츠 특성 연구

### A study on the characteristics of VR content to reduce cyber sickness

김지수<sup>1</sup>

Jisoo Kim<sup>1</sup>

요 약

본 연구는 전문가 집단의 의견과 판단을 종합하여 집단적 합의를 도출하는 델파이기법을 이용하여 사이버 멀미에 영향을 미치는 VR 콘텐츠 특성을 분석 하고자 하였다. 선택된 빈도수에 따라 각 변수 별로 하위변인을 선정하고 결과물로 제시 분석하여 멀미저감을 위한 VR 콘텐츠를 이용자에게 어떻게 제공해야 할 것인가에 목적을 두었다. 연구결과 VR 콘텐츠의 특성인 현실감과 이용자의 집중도를 극대화 시켜주는 몰입감, 오감을 통해 느끼는 상호작용 항목들이 기준치를 모두 만족시키는 것으로 확인되었다. VR 콘텐츠 특성 중 몰입감이 전문가 집단 간 완벽한 의견의 일치로 보이는 항목으로 확인되었고 사이버 멀미도 측면에서는 HMD 기기의 불편함과 편의성, 카메라의 움직임에 따라 이용자 만족도가 영향을 받는다는 것을 확인 하였다. 본 연구는 VR 콘텐츠 특성을 파악하고 사이버 멀미를 일으키는 요소들을 규명하는데 의의가 있으며 향후 VR 콘텐츠 제작자들이 멀미 정도와 증상에 관하여 인지하여 VR 콘텐츠 개발에 활용되어지길 기대한다.

핵심어 : VR, VR 콘텐츠, 사이버멀미, VR 상호작용

#### Abstract

This study tried to analyze the characteristics of VR contents that affect cybersickness using the Delphi method, which draws a collective consensus by synthesizing the opinions and judgments of the expert group. The purpose of this study was to determine how to provide VR contents for cyber sickness relief to users by selecting sub-variables for each variable according to the selected frequency and presenting and analyzing the results. As a result of the study, it was confirmed that the realism, which is the characteristic of VR content, the sense of immersion that maximizes the user's concentration, and the interaction items felt through the five senses satisfies all the criteria. Among the characteristics of VR content, immersion was confirmed as an item that showed perfect agreement among experts, and in terms of cyber sickness, it was confirmed that user satisfaction was affected by the inconvenience and convenience of HMD devices and camera movement. This study has significance in identifying the characteristics of VR content and identifying factors that cause cyber sickness, and it is expected that VR content creators will recognize the degree and symptoms of cyber sickness in the future and use it to develop VR content.

Keyword : VR, VR contents, Cyber Sickness, VR Interaction

<sup>1</sup> Department of Digital Contents Design, Ulsan College, Ulsan, Korea [Professor]  
e-mail: jskim@uc.ac.kr

\* 이 논문은 2020년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 인문사회분야 중견연구자지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2020S1A5A2A01047182)

Received(May 10, 2022), Review Result(1st: May 25, 2022), Accepted(June 10, 2022), Published(June 30, 2022)



© 2022 The Authors. Published by NCISS.  
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.  
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

## 1. 서론

가상현실은 HMD를 착용한 사용자가 몰입감, 시공간의 초월 등 사용자에게 제시되는 현실을 완전히 새로운 3D 디지털 환경으로 대체된 기술이다. 최근 가상현실이 AR·MR을 포함한 XR 기술로 통용되면서 기존보다 넓은 의미의 산업으로 발전하고 있으며, VR 기술을 통해 사용자는 게임, 영화, 스포츠를 포함한 완전한 가상세계를 경험하고 AR 기술을 통해 바로 앞에 있는 실제 장면과 실제 세계에 존재하지 않는 일부 가상 객체를 동시에 볼 수 있게 되었다. VR·AR 에서 디스플레이 기술, 트래킹 기술, 렌더링 기술, 인터랙션 및 사용자 인터페이스 기술 등을 통해 통합적인 VR 구현이 가능 하지만 VR 콘텐츠를 제작하는데 있어 사용자가 겪을 수 있는 가상현실 멀미를 저감하고 제어할 수 있는가 하는 문제는 제작 시 우선 고려되어야 한다. 이는 가상현실 산업의 지속적인 성장과 발전을 위해 풀어야 하는 중요한 요소라 할 수 있다.

VR 콘텐츠가 활발히 보급되면서 사용자에게 부정적인 증상인 구토 및 어지럼증 등에 대한 문제가 이슈화되고 있고 이를 위한 가상현실 멀미 분석, 환경 구축 등이 활발하게 연구되고 있다. 또한 가상현실 멀미의 객관적 주관적 평가 방법에 대한 관심과 VR 콘텐츠에 대한 가상현실 멀미도의 등급화 등 서비스 개선을 위한 노력도 확대되고 있다. ‘멀미저감을 위한 머리 장착형 영상 장치 기반 가상현실 콘텐츠 제작지침’에서는 가상현실 멀미를 저감하기 위한 제작 지침이 표준으로 제시된 바 있다. 모델링과 공간 개방도, 카메라 연출을 통한 시각적 표현, 정지 좌표계 활용과 VR 블로킹 등의 시각적 연출을 제안함으로써 멀미저감 효과를 제시할 후 있는 방안들도 연구 되고 있다 [1]. 그리고 ISO 국제 표준기구의 휴먼팩터 기술에 관한 표준화 활동의 일환으로 영상의 과민성 저감을 위한 사용자 요구사항에 대한 기준이 표준안으로 마련 되었다. 이러한 사이버 멀미의 문제점을 해결하기 위하여 본 연구는 델파이기법을 이용하여 전문가에게 연구 방법에 대한 목적을 알리고 개방형 설문을 진행하여 VR 콘텐츠의 특성과 사이버 멀미도에 관한 항목을 연구하고자 한다. 선택된 빈도수에 따라 각 변수별로 3~4개의 하위변인을 선정하고 결과물로 제시 분석하여 시각적으로 편안한 멀미저감을 위한 VR 콘텐츠를 이용자에게 어떻게 제공해야 할 것인가에 목적이 있다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 사이버 멀미

사이버 멀미는 VR 콘텐츠 이용 시 발생하는 멀미와 유사한 증상으로 구토나 어지러움, 눈의 피로 등을 동반하는 멀미 증상을 말한다 [2]. 사이버 멀미는 가상현실 환경에서 받아들이는 정보들이

서로 부조화를 이루어 발생하고 특정 환경에서 방향감각 상실, 불쾌감 등의 편안한 상태가 유지되지 못할 때 자세불안정 상태가 지속되면서 사이버 멀미가 나타난다.

## 2.2 VR 콘텐츠 정의 및 특성

가상현실은 실제 세계와 분리된 3차원 가상공간에서 사용자에게 실제와 같은 경험을 제공하는데, 이러한 가상현실 기술을 이용해 디지털 공간의 입체적인 시각표현 및 상호작용을 구현한 응용 소프트웨어를 VR 콘텐츠라 할 수 있다 [3]. 가상현실은 컴퓨터를 이용하여 구축한 가상공간 속에서 감각과 상호작용을 통해 경험하지 못하는 상황을 간접 체험 할 수 있도록 만든 정보 활동이다. VR 콘텐츠는 사용자가 가상환경 속에서 움직임을 자유롭게 경험하며 가상으로 만들어진 공간 속에서 다른 사용자와 콘텐츠와 상호작용 하면서 가상공간 속에서 실제와 같은 공간 구조 자체에 가치를 느낄 수 있는 요소들을 포함해야 한다.

VR 콘텐츠는 사실적이고 몰입감 있고 생동감 있게 보고자 하는 욕구에서 발전된 실감미디어로 사용자가 가상환경 공간에서 자연스러움과 편안함을 느낄 수 있어야 한다. 초기의 평면 영상에서 지금의 실제 환경과 같은 360도 화면을 HMD 및 동작장치들을 활용함으로써 현실감과 몰입도가 높은 VR 콘텐츠를 제작할 수 있게 되었다. 최근 메타버스에 대한 관심이 높아지면서 가상의 공간에 접속해 사용자들이 서로 상호소통하며 유대감을 형성하는 것이 관건인 메타버스 세계에서는 VR은 직접 이용자가 자리하고 있는 것 같은 높은 현실감을 제공하고 있다. 상호작용은 VR 콘텐츠의 종류에 따라 다양하고 독창적인 경험을 제공할 수 있고, 이용자가 상호작용적으로 환경을 스스로 변화시켜 적극적 주체로서의 체험을 가능하게 만들어준다.

## 2.3 ‘멀미 저감’ VR 콘텐츠 특성 관련 선행연구

다양한 시스템과 상호작용하는 과정에서 사용자가 안전하고 편안하며 오류 없는 최적의 VR 환경을 조성하기 위한 연구들은 꾸준히 진행 되고 있다. ‘멀미 저감을 위한 머리 장착형 영상 장치 기반 가상현실 콘텐츠 제작 지침’에서는 멀미 저감을 위한 VR 콘텐츠 제작 고려사항을 제시하여 사이버 멀미 분석 평가를 위한 프레임워크 표준에 대해 연구 하였다 [4]. ‘혼합현실 콘텐츠의 사용자 휴먼팩터 평가’에서는 VR 콘텐츠를 체험하는 사용자가 겪을 수 있는 사이버 멀미에 대하여 저감 및 제어를 위한 절차와 방법을 기술하고 VR 콘텐츠를 체험하는 사용자 관점에서 상호작용 만족도에 대한 객관적인 평가 방법 및 절차에 관한 연구를 진행 하였다 [5].

사용자에게 멀미저감 VR 콘텐츠를 제공하기 위해서는 콘텐츠의 구동환경에 대한 안전, 사용자의 신체적인 요인 등을 고려해야 하겠지만 VR 콘텐츠 화면 구성 자체에 대한 사용자의 시청각적 안전 효과에 대한 연구도 진행 되어야 한다. 사용자가 사이버 멀미에 대한 부정적인 경험을 가지

지 않게 사이버 멀미를 해소하기 위해 하드웨어적 측면의 해상도나 프레임에 대한 연구, VR 콘텐츠를 제작할 때 가속도, 등속도, 방향에 대한 과학적 설계도 필요하다.

아래 [표 1]은 멀미저감 VR 콘텐츠 특성 관련 선행연구를 분석한 표이다. 선행연구에서 사용된 멀미저감 VR 콘텐츠 특성 요소를 현실감, 몰입감, 상호작용으로 키워드를 찾고 용어 정리 하였다. VR 콘텐츠 현실감은 VR 콘텐츠가 현실에 존재하는 것 같이 느끼는 지각적 정도를 말하고, 몰입감은 현실 세계와의 착각을 할 정도로 몰입하는 정도, 상호작용은 오감을 통해 자극을 받고 느끼는 정도를 뜻한다.

[표 1] 멀미저감 VR 콘텐츠 특성 관련 선행연구

[Table 1] Previous research on the characteristics of cyber sickness reduction VR contents

저자명	발행일	제목	키워드
이범렬, 손욱호	2021	혼합현실 콘텐츠의 사용자 휴먼팩터 평가	VR Sickness, Interactivity
공전영, 정의준	2021	가상현실 환경에서 사이버 멀미에 영향을 미치는 요인연구: VR 게임을 중심으로 [6]	VR, Cyber Sickness
김현철, 한정엽	2021	에너지 산업분야 Digital Twin 기술기반 VR 콘텐츠 특성 연구 [7]	VR, Immersive Media
오희석	2020	가상현실 콘텐츠의 시공간적 인지 특징 기반 정량적 멀미 예측 [8]	VR, Cyber Sickness
정원준	2020	가상현실 콘텐츠 사용자의 몰입경향과 현존감의 상관관계 연구 [9]	Immersion, Presence

### 3. 연구 대상 및 실험 방법

#### 3.1 자료 수집 및 분석 절차

전문가 집단의 의견과 판단을 종합하여 집단적 합의를 도출하는 델파이기법을 이용하여 사이버 멀미에 영향을 미치는 VR 콘텐츠 특성 요소를 분석 하고자 하였다. 이에 본 연구는 전문가들이 직접적인 토론이 아닌 설문지의 형태로 대체하여 직접토론의 현실적인 어려움과 직접토론에 따른 약점을 보완함으로써 조사에 참가한 전문가들이 직접 모여서 논쟁을 하지 않고서도 집단의 합의된 의견을 유도하는 좀 더 심층적인 질적 연구를 진행 하였다.

##### 3.1.1 연구대상 및 연구 도구

본 연구는 VR 콘텐츠 특성에 관한 연구로 설문조사에서는 신뢰할 수 있는 전문가를 선정하여 객관적이며 합리적인 의사결정을 할 수 있는 전문가 집단을 아래 [표 2]의 선정 기준으로 VR 콘텐츠 특성을 반영하기 위하여 VR 관련 분야 교육전문가, 3년 이상의 경력을 소지한 전문 실무자, 정책 전문가 15명을 선정하였다.

[표 2] 전문가 선정기준 및 참여인원

[Table 2] Expert selection criteria and number of participants

선정기준	선정인원	참여인원	
- VR 관련 분야 교육 전문가 - 3년 이상의 경력 소지한 전문 실무자 - 정책 전문가	15	1차	2차
		15	15

아래 [표 3]은 전문가의 일반적 특성이며, 1,2 차 델파이 설문지를 작성하여 연구 도구로 활용하였다.

[표 3] 전문가의 일반적 특성

[Table 3] General characteristics of professionals

	구분	빈도(명)	퍼센트(%)
성별	남자	12	80
	여자	3	20
연령	40대	8	53
	50대	7	47
직업	영상, VR 콘텐츠 업체	3	20
	정책	4	27
	학계	8	53
종사경력	3년-5년	2	13
	6년-10년	5	34
	11년-20년	8	53
	합계	15	100

1차 설문에서는 전문가 인식조사로 본 연구의 목적과 조사 방법에 대한 목적과 의도를 알리고, 2차례의 설문으로 진행된다는 점을 알렸다. 2차 설문에서는 1차 조사를 통해 수집된 자료와 선택된 빈도수에 따라 각 변수별로 3~4개 하위 변인만 선정하여 결과물로 제시 하였다. 설문을 통하여 수집된 각각의 선택 항목을 분류하여 해당 항목의 중요도를 5점 척도로 측정하였다. 아래 [표 4]는 전문가 인식조사 설문지의 내용으로 1차 설문 결과를 취합 후 2차 설문이 진행 되었으며 설문지의 내용은 아래 와 같다.

[표 4] 전문가 인식조사 설문지

[Table 4] Expert perception survey

분류	질문 내용	
1차 설문	1	VR 콘텐츠의 효과를 극대화하는 특성은 무엇이라고 생각하십니까? ex) 몰입감, 사실감, 상호작용, 인공성, 시뮬레이션 등
	2	VR 콘텐츠 이용 시 멀미를 일으키는 원인이 화질이나 사운드 등의 미디어 형태적 요소가 포함 되어야 한다고 생각하십니까?

		그렇다면 어떤 요소를 고려해야 하는지 예를 들어 주실 수 있습니까?
	3	VR 콘텐츠 이용 시 HMD의 사용으로 인한 두통, 어지러움, 메스꺼움 등이 발생할 수 있습니까? 발생한다면 원인은 무엇이며 해결 할 수 있는 방안은 무엇이라 생각하십니까?
	4	VR 콘텐츠 이용 시 이러한 저해요소가 콘텐츠 만족도에 미치는 영향은 어떻게 된다고 생각하십니까?
2차 설문	1	VR 콘텐츠 특성 중 사실감의 특성이 얼마나 강한 영향을 미친다고 생각 하십니까? (영향이 미비하다 ①-----②-----③-----④-----⑤ 강한 영향을 미친다)
	2	VR 콘텐츠 특성 중 몰입감의 특성이 얼마나 강한 영향을 미친다고 생각 하십니까? (영향이 미비하다 ①-----②-----③-----④-----⑤ 강한 영향을 미친다)
	3	VR 콘텐츠 특성 중 상호작용의 특성이 얼마나 강한 영향을 미친다고 생각 하십니까? (영향이 미비하다 ①-----②-----③-----④-----⑤ 강한 영향을 미친다)
	4	VR 콘텐츠의 사이버 멀미도 측면에서 HMD 기기의 불편함, 편의성이 만족도에 영향을 준다고 생각하십니까? (중요하지 않다 ①-----②-----③-----④-----⑤ 매우 중요한 요소이다)
	5	VR 콘텐츠의 사이버 멀미도 측면에서 화질, 조명, 사운드 등 미디어 형태적 요소가 VR 콘텐츠 이용시 만족도에 영향을 준다고 생각하십니까? (중요하지 않다 ①-----②-----③-----④-----⑤ 매우 중요한 요소이다)
	6	VR 콘텐츠의 사이버 멀미도 측면에서 카메라의 움직임이 VR 콘텐츠 이용시 만족도에 영향을 준다고 생각하십니까? (중요하지 않다 ①-----②-----③-----④-----⑤ 매우 중요한 요소이다)

### 3.1.2 연구절차

본 연구의 자료 수집 기간은 2021.12.01.~2022.02.15. 이며 15명의 전문가를 대상으로 본 연구의 목적을 이해할 수 있도록 설문지를 사전에 메일로 발송한 후, 1차 설문 진행 후 내용을 분석해 2차 설문과 함께 개별적으로 한 차례 더 이메일로 설문 하는 방식으로 진행되었다. 아래 [표 5]는 전문가조사 연구절차로 1차 설문에서는 VR 콘텐츠 특성에 해당하는 현실감과 몰입감, 상호작용성에 대한 용어와 정의에 대해 추천 받고 2차 설문에서는 1차 설문지의 답변 결과 위에 추가로 발견되는 내용들을 누적하는 형태로 2차 설문에 대한 내용의 데이터를 정리하였다. 전문가 전체 응답 결과(항목별 평균, 표준편차, 사분범위)와 전문가 자신의 응답을 제시하여, 다른 전문가들의 의견을 고려하여 각 항목에 대한 응답을 재고하고, 전문가 전체의 의견과 다른 의견 또한 밝힐 수 있음을 알렸다.

[표 5] 전문가조사 연구절차

[Table 5] Expert investigation research procedure

단계	분석절차
사전준비 단계	연구대상자 선정, 설문조사 설계
설문조사 단계	자료조사 및 1차 설문지 작성
	1차 설문 내용 분석 및 2차 설문지 작성
	1,2차 설문내용 분석
평가 및 정리 단계	설문결과 정리

### 3.1.3 연구 자료 처리

수집된 자료는 Spss 22와 Excel을 이용하여 분석하였다. 아래 [표 6]은 응답자 수에 따른 내용 타당도 비율로 전문가들의 합의 수준을 살펴보기 위하여 합의도와 수렴도를 구하였고, 항목의 적절성을 검토하기 위하여 내용 타당도 비율을 구하였다. 평균값이 높을수록 전문가들이 더 적절하다고 인식하며, 합의도가 높을수록 전문가들 간의 합의가 잘 이루어진 것으로 분석할 수 있고, 내용타당도(CRV) 비율이 높을수록 각 항목의 적절성이 높다고 해석할 수 있다.

[표 6] 응답자 수에 따른 내용타당도 비율

[Table 6] Contents validity ratio according to the number of respondents

응답자수	CVR최소값	응답자수	CVR최소값	응답자수	CVR최소값
10	.62	12	.56	14	.51
11	.59	13	.54	15	.49

VR 콘텐츠의 사실감과 몰입감을 느끼는 정도는 이용자의 주관적 판단에 따르게 된다. 개인별로 느끼는 사실감과 몰입감에 대한 개념과 VR 콘텐츠 특성의 중요성을 관련 전문가들의 의견을 통해 정리하고 객관화하고자 하였다. 아래 [표 7]은 최종 평가요소로 내용 타당도는 타당도 비율의 기준 중 응답자 15명 기준 최소값인 0.49를 기준으로 하였다. 수렴도 0.5 이하, 합의도 0.75이상, 안정도 0.8 이하, 평균 3.0을 기준으로 하였다.

[표 7] 최종 평가요소 채택기준

[Table 7] Adoption of final evaluation factors

지표	내용타당도 (CVR)	수렴도	합의도	안정도	평균
기준	0.49이상	0.5이하	0.75이상	0.8이하	3.0

## 4. 연구 결과

[표 8]의 세부적인 연구 결과 분석을 살펴보면, 수렴도의 경우 기준치를 0.5이하로 선정 하였는데 분석 결과 모든 항목들이 수렴도 0.5이하를 충족 하였다. 합의도에 대한 분석에서는 모든 항목들이 .75이상으로 나타나 합의도는 기준치를 충족시키는 것을 확인 할 수가 있었으며 VR 콘텐츠의 특성 중 몰입감의 중요도가 높았다. 안정도에 대한 분석에서는 기준치를 0.8이하로 하였으나 본 연구에서는 0.20 이하로 나타나 추가적인 질문이 필요 없다는 기준치 0.5이하를 충족시켰다. 문항들의 평균도 기준치 3.0 이상으로 나타나 기준을 충족시키는 것을 확인하였다. 내용 타당도(CVR)의 경우 전문가 집단 15명 기준 0.49로 나타났는데 본 분석의 결과 기준치를 모두 충족시키는 것

을 확인 하였다. 전문가 집단 간 완벽한 의견의 일치율을 보이는 항목은 VR 콘텐츠 몰입감의 특성, 사이버 멀미도 측면에서 VR 콘텐츠 이용시 HMD 기기의 불편함, 편의성에 대한 만족도 영향, VR 콘텐츠 카메라의 움직임에 따른 만족도 영향 항목으로 확인 되었다. 이러한 분석의 결과는 본 연구에서 작성한 6개의 항목들이 내용타당도, 수렴도, 합의도, 안정도, 평균은 기준치를 모두 만족시키는 것으로 확인 되었다.

[표 8] 연구 결과 분석

[Table 8] Analysis of research results

평가지표	내용 타당도	평균	중위수	표준 편차	백분위			수렴도	합의도	안정도
					25%	50%	75%			
1 VR 콘텐츠 현실감의 특성	0.87	4.33	4	0.617	4	4	5	0.5	0.75	0.14
2 VR 콘텐츠 몰입감의 특성	1.00	4.27	4	0.458	4	4	5	0.5	0.75	0.11
3 VR 콘텐츠 상호작용의 특성	0.73	3.93	4	0.458	4	4	4	0	1	0.12
4 VR 콘텐츠 이용시 HMD 기기의 불편함, 편의성에 대한 만족도 영향	1.00	4.6	5	0.507	4	5	5	0.5	0.8	0.11
5 VR 콘텐츠 이용시 화질, 조명, 사운드 등의 미디어 형태적 요소에 대한 만족도 영향	0.87	4.27	4	0.594	4	4	5	0.5	0.75	0.14
6 VR 콘텐츠 이용시 카메라 움직임에 따른 만족도 영향	1.00	4.4	4	0.507	4	4	5	0.5	0.75	0.12

## 5. 결론

본 연구에서는 집단적 합의를 도출하는 델파이기법을 이용하여 사이버 멀미에 영향을 미치는 VR 콘텐츠 특성에 대해 전문가 집단의 의견과 판단을 종합하여 논의 하였다. 본 연구에서 제안한 전문가 인식 조사 설문은 직접적인 토론이 아닌 설문지의 형태로 대체하여 직접토론의 현실적인 어려움과 약점을 보완함으로써 집단의 합의된 의견을 유도하는 질적 연구를 진행 하였다. 주관적 평가인 전문가 인식조사는 논리적 근거와 타당성이 규명 되어야 하므로 6개의 항목들을 분석 하였다. 전문가 인식조사 에서는 현실에서 경험하기 힘든 내용을 경험하거나 가상 환경을 이용해 콘텐츠의 창의적이고 질적 완성도가 높을 때 우수한 콘텐츠라 응답하고 있다. 우수한 VR 콘텐츠라는



것은 현실감, 몰입감 그리고 내용이 재미있거나 유익하면서 오감을 느낄 수 있는 시각적 피로도가 없는 상호작용이 가능한 체험이 이루어질 때 만족도가 높다고 응답하고 있다. 현실감이나 몰입감은 VR 콘텐츠를 구성하는 영상의 화질이나 사운드 이용환경 등에 영향을 미치고 360도 카메라를 통한 콘텐츠의 몰입감을 통해 이용자는 현실 세계와의 경계가 무너진 VR 환경 속에서 몰입감을 느낄 수 있다고 응답 하였다.

시각적 피로도를 줄이기 위해서는 HMD의 해상도, 시야각, 응답 속도, 사운드 등을 이용하여 동작의 상호작용을 파악하고 시청각적 충격을 유발하지 않는 범위 안에서 카메라의 움직임과 속도도 중요하다 응답하고 있다. VR 콘텐츠가 가지는 사실적 영상의 현실감과 몰입감은 컴퓨터와 인간의 상호 작용 과정을 통해 이루어 진다. 본 연구는 멀미저감을 위한 VR 콘텐츠의 특성을 파악하기 위한 연구로 안전하고 편안한 최적의 VR 환경을 개선하는데 기여할 수 있을 것이라 판단된다. 따라서 향후 연구에서는 본 실험에서 확인된 VR 콘텐츠 특성을 이용한 사이버 멀미 피로도 제어 솔루션 개발 환경을 구축하여, VR 콘텐츠 개발에 적용될 수 있는 실질적인 VR 기술과 스토리텔링 기반 실감형 콘텐츠 제작 연구를 수행할 예정이다.

## References

- [1] J. S. Kim, "A Study on Visual Direction for VR Animation for Cyber Sickness Reduction", Doctoral thesis, Department of Design, Pusan National University, Republic of Korea, 2021. [Online]. Available: [https://dcollection.pusan.ac.kr/public\\_resource/pdf/000000149425\\_20220510051924.pdf](https://dcollection.pusan.ac.kr/public_resource/pdf/000000149425_20220510051924.pdf)
- [2] J. S. Kim, "Research on VR content production through analysis of cyber sickness elements", Journal of Next-generation Convergence Information Services Technology, vol. 10, no 3, June 2021, pp. 231-241, doi: 10.29056/jncist.2021.06.01.
- [3] H. C. Kim, J. Y. Han, "A Study on Characteristics of Digital Twin Technology-Based VR Content in the Energy Industry", Journal of Korea Institute of Spatial Design, vol. 16, no 4, June 2021, pp. 343-345, doi: 10.35216/kisd.2021.16.4.341.
- [4] B. R. Lee, S. U. Nam, H. S. Oh, Y. H. SeoK, S. G. Jeong, "Guidelines for creating virtual reality content based on a head-mounted imaging device to reduce motion sickness", TTA Journal, no. 175, January 2018, pp. 88-94.
- [5] B. Y. Lee, Y. H. Seon, "User human factor evaluation of mixed reality content", The Journal of the Korean Institute of Communication Sciences, vol. 38, no 9, pp 16-23.
- [6] J. Y. Kong, E. J. Jeong, "A Study on Factors Affecting Cybersickness in Virtual Reality Environment: Focusing on Vr Games", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, vol. 22, no 10, October 2021, pp 58-65, doi: 10.5762/KAIS.2021.22.10.58.
- [7] H. C. Kim, J. Y. Han, "A Study on Characteristics of Digital Twin Technology-Based VR Content in the Energy Industry", Journal of the Korea Institute of Spatial Design, vol. 16, no 4, June 2021, pp 342-348, doi: 10.35216/kisd.2021.16.4.341.

- [8] H. S. Oh, "Predicting the Level of Cybersickness Via Spatiotemporal perceptual Features Extacted from Virtual Reality Content", *Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers*, vol. 57, no 11, November 2020, pp. 46-52, doi: 10.5573/ieie.2020.57.11.45.
- [9] W. J. Jeng, "A Study on the Correlation between the User's Immersive Tendencies and Content Presence of Virtual Reality Content", Master's thesis, Department of Game Engineering Graduate School of Gachon University, Republic of Korea, 2020. [Online]. Available: [http://gachon.dcollection.net/public\\_resource/pdf/200000338918\\_20220628140617.pdf](http://gachon.dcollection.net/public_resource/pdf/200000338918_20220628140617.pdf).