

특집논문 (Special Paper)

방송공학회논문지 제26권 제5호, 2021년 9월 (JBE Vol.26, No.5, September 2021)

<https://doi.org/10.5909/JBE.2021.26.5.508>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

전시·공연 VR 콘텐츠에서 360도 VR 카메라의 위치와 높이 차이에 따른 사용자 프레즌스 및 만족도에 관한 연구

김 상 일^{a)*}, 이 재 현^{b)}

A Study on User Presence and Satisfaction according to the Position and Height Difference of 360-degree VR Cameras in Exhibition/Performance VR Content

Sang-il Kim^{a)*} and Jae-Hyun Lee^{b)}

요 약

최근 코로나19로 비대면의 중요성이 강조됨에 따라 VR 콘텐츠는 오프라인 활동이 제한된 시각예술, 미디어 아트, 뉴미디어 전시 및 공연 분야의 대안으로 주목받고 있다. 전시·공연 VR 콘텐츠와 같은 실사 기반 VR 영상 콘텐츠에 관심이 높아지고 있으나 몰입감이나 만족도에 관한 연구는 게임이나 애니메이션 VR 콘텐츠에 집중되어 있어 실제 적용을 위한 정보와 연구가 부족한 실정이다. 전시, 공연 분야에서 공연장 내 VR카메라의 배치는 관람자의 시점을 의미한다. 본 논문에서는 전시·공연 VR 영상에서 촬영된 카메라의 위치와 높이 차이가 이용자의 프레즌스와 만족도에 미치는 영향을 확인하였다. 이를 위해 서로 다른 위치와 높이에서 촬영된 융복합 전시·공연 <예/인/선>의 VR 영상 콘텐츠를 HMD로 체험 후 프레즌스 및 만족도를 측정하였다. 연구결과, 카메라는 객석에서 무대 중심으로 이동할수록 프레즌스와 만족도에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 높이의 차이는 실제 몰입감에서만 유의미한 영향을 미친다는 것으로 알 수 있었다.

Abstract

Recently as a result of covid 19, it has emphasis on the importance of non-contact. VR content has been attracting attention as an alternative to visual arts, media art, new media exhibitions and performances with limited offline activities. Although interest in 360 VR video contents such as VR contents for exhibitions and performances is increasing, research on immersion and satisfaction is focused on games and animation VR contents. In this paper, it verified the effect of the difference in the position and height of the VR camera in exhibitions and performances on the user's presence and satisfaction. For this experiment, the presence and satisfaction were measured after experiencing the VR contents of the convergence exhibition and performance <Ye/In/Sun> filmed at different locations and heights. As a result of the experiment, the difference of VR camera's position had a significant effect on presence and satisfaction, the difference of VR camera's height had a significant effect only Realistic immersion of the presence.

Keyword : Virtual Reality, 360 VR, Presence, VR Camera, Camera Arrangement

Copyright © 2021 Korean Institute of Broadcast and Media Engineers. All rights reserved.

"This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and not altered."

I. 서론

오늘날 미디어 산업과 디지털 기술의 발전은 VR(Virtual Reality, 가상현실)과 다양한 콘텐츠와의 융·복합을 촉진시켰다. VR은 컴퓨터 그래픽과 상호작용 기술의 결합을 통해 사용자에게 강한 몰입감(Immersion)과 현실감(Presence)이 포함된 가상의 공간을 제공한다. 일반적으로 컴퓨터 그래픽으로 제작되거나 360도 카메라로 촬영된 실사 기반 영상으로 제작되며 헤드 마운티드 디스플레이(Head-Mounted Display, HMD)를 통해 360도 전 방향을 일인칭 시점으로 볼 수 있다. 높은 현실감을 제공할 수 있어 게임 콘텐츠를 중심으로 활발하게 제작되고 있으며 교육, 관광 및 공연 분야에서도 지속적으로 수요가 증대되고 있다. 최근에는 코로나19로 비대면의 중요성이 강조됨에 따라 오프라인 활동이 제한된 시각예술 미디어 아트, 뉴미디어 공연 등의 대안으로 주목받고 있다. 특히, 전시·공연과 관련한 VR 콘텐츠는 관람자가 전시장을 방문하지 않고도 360도의 모든 각도의 장면을 볼 수 있어 시공간의 제약 없이 전시·공연장의 감동과 현장감을 그대로 느낄 수 있다. 이처럼 VR 활용에 대한 관심은 높아지고 있지만 실제 적용을 위한 정보와 연구는 부족한 실정이다. VR은 HMD를 착용한 이용자의 움직임을 반영한다. 이는 전통적인 영상문법과 차이가 있어 기존 줌(Zoom)이나 팬(Pan), 틸트(Tilt) 등의 촬영 방법을 그대로 적용할 수 없음을 의미한다. VR 촬영단계에서 VR 카메라의 배치가 무엇보다 중요하다. 특히 전시, 공연 분야에서 공연장 내 카메라의 배치는 관람자의 시점을 의미하기 때문에 어떤 위치와 높이가 관람자에게 적절한지에 대한 논의가 필요하다.

본 논문에서는 2020년 12월 서울예술대학교에서 진행하였던 융복합 전시·공연 <예/인/선>을 360도 VR 카메라를

이용하여 촬영하였다. 서로 다른 위치와 높이에서 촬영된 VR 콘텐츠를 이용자가 HMD로 체험하고 프레즌스 및 만족도를 측정하였다. 이를 통해 전시·공연 VR 영상에서 촬영된 카메라의 위치와 높이 차이가 이용자의 프레즌스에 미치는 영향을 확인한다. 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 이론적 배경과 관련 연구를 소개하고, 제3장은 연구방법을 서술하며, 제4장에서는 이에 대한 연구결과를 나타내었다. 마지막 제5장에서는 본 논문의 내용을 종합하여 결론을 맺는다.

II. 이론적 배경

1. 가상현실 전시·공연

VR은 컴퓨터 기술과 그래픽으로 만들어진 영상 또는 이미지로 생성된 ‘거의 현실과 같은’ 가상의 공간을 의미한다. 실세계와 가상세계를 연속체로서 표현한 폴 밀그램(Paul Milgram) 교수는 VR을 관찰자가 완전히 합성된 세계에 몰입되어 상호 작용할 수 있는 환경을 말한다고 정의하였다^[1]. 이는 가상공간에서 물체, 움직임의 표현 등이 마치 현실세계와 같은 경험을 제공하는 것을 의미한다. 이러한 VR의 특징 때문에 현실에서 쉽게 경험할 수 없는 고위험·고비용의 다양한 분야와의 협업이 가능하게 되었다. 전투훈련이나 직업훈련, 의료훈련 등이 대표적이다. 이외에도 시공간의 한계를 극복할 수 있어 전시·공연 분야에서 큰 주목을 받고 있다. 직접 가볼 수 없는 공간을 가상으로 구현하거나 움직임이나 표현의 확장을 통해 자유로운 창작활동이 가능하다는 점에서 VR을 이용한 다양한 예술적 시도들이 진행되어 왔다.

전시·공연 분야에서의 VR 콘텐츠는 크게 예술가 중심과 관객 중심 두 가지로 나뉘볼 수 있다^[2]. 첫째, 예술가 중심의 VR 콘텐츠는 가상공간 내에서 예술가가 직접 작품을 만들거나 퍼포먼스를 진행하는 형태를 의미한다. 구글의 틸트브러시(Tilt Brush)을 이용해 가상공간에서 작품을 만들거나 외부 디스플레이 장치와 실시간 상호작용하여 가상공간에서의 표현 활동을 현실 세계로 확장한 형태이다^[3].

그림 1은 봉산탈춤의 움직임 궤적을 가상공간에 인터랙티브 스트로크로 생성 후 미디어 파사드(Media facade) 기

a) 서울예술대학교 영상학부(School of Media, Seoul Institute of the Arts)

b) 한국교육방송공사 창의융합교육부(Dep. of Creative Thinking Education, Korea Educational Broadcasting System)

‡ Corresponding Author : 김상일(Sang-Il Kim)

E-mail: silgam@seoularts.ac.kr

Tel: +82-31-412-7225

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4242-5405>

※ This study was conducted by Seoul Institute Of The Arts's research funds support in 2021 school year.

• Manuscript received July 5, 2021; Revised July 27, 2021; Accepted July 27, 2021.

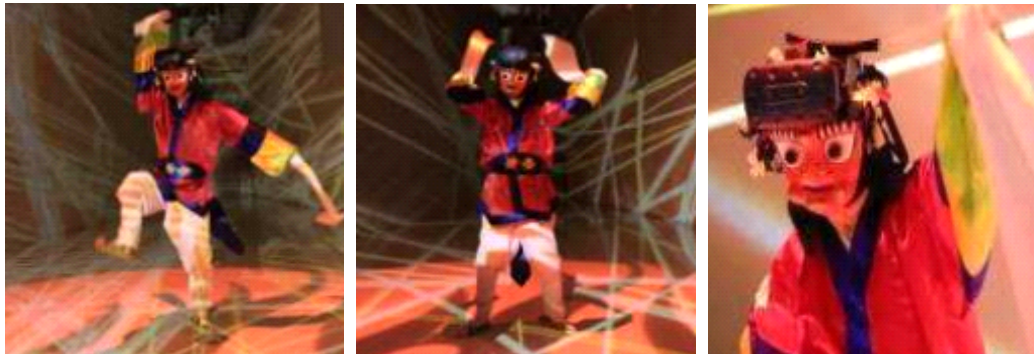


그림 1. 예술가 중심의 콘텐츠 : 실시간 다원융합 미디어 파사드
Fig. 1. Content for artist : multi-face convergence performance

법을 통하여 실세계 공연에 실시간으로 투사한 가상현실 공연 <실시간 다원융합 미디어 파사드 : 탈춤으로 그리는 빛과 소리>을 보여준다^[4]. 둘째, 관객 중심의 VR 콘텐츠는 컴퓨터 그래픽 혹은 영상을 이용해 가상의 공간을 만들고 HMD 등을 통해 경험할 수 있는 형태를 의미한다. 미술 작품을 3D로 구현하여 가상의 작품 속 세상을 360도로 체험하거나 현실의 공연을 VR 카메라로 촬영하여 실제와 같은 현실감을 제공할 수 있다.

그림 2는 대표적인 관객 중심의 콘텐츠를 보여준다. 고호의 ‘아름의 밤의 카페(The night cafe)’를 3D 공간으로 표현한 콘텐츠^[5]와 공연 ‘태양의 서커스’를 VR 카메라로 촬영한 콘텐츠^[6]이다.

전시·공연 분야에서 관객 중심의 VR 콘텐츠는 미술관이나 공연장 등 특정 공간을 방문하지 않고도 어디서든 실제와 같은 경험을 제공하거나, 360도의 모든 각도에서 공간을 볼 수 있다는 점에서 그 수요는 지속적으로 늘어날 것으로 기대한다.

2. 가상현실과 프레즌스

VR 콘텐츠에서 강조되는 몰입도는 사용자가 가상의 공간에서 느낄 수 있는 프레즌스(Presence)로 표현할 수 있다. 프레즌스는 사용자가 느끼는 현존감, 실재감으로 민스키(Minsky, 1980)에 의해 텔레프레즌스(Telepresence)라는 용어로서 처음 사용되었다^[7]. 텔레프레즌스는 물리적으로 떨어져 있는 원격의 장소에서 일어나는 상황에 대해 피드백 시스템으로 체험할 수 있는 원격조작 시스템을 의미한다. 즉, 물리적으로 떨어진 장소에 마치 실제 있는 것 같은 느낌 또는 느끼는 현상을 말한다^[8].

VR에서의 프레즌스는 사용자가 가상의 환경에 몰입하고 상호작용하며 그곳에 존재(Being in) 혹은 존재함(Existing in)을 느끼는 것을 의미한다. 가상환경 속에서 실제 환경과 같은 신뢰를 주는 것이다. 여기서 가상환경의 완성도는 영상, 음향, 그래픽 요소와 결합이 잘 될수록 더 높은 프레즌스를 제공한다.

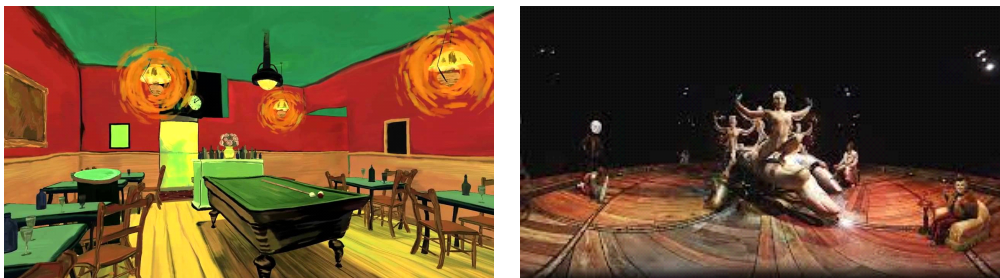


그림 2. 관객 중심의 콘텐츠 : 아름의 밤의 카페와 태양의 서커스
Fig. 2. Content for audience : the night cafe & Cirque du Soleil

프레즌스와 관련된 연구는 프레즌스에 영향을 주는 다양한 변인들을 추론하고 실험을 통해 프레즌스로 인한 몰입감, 즐거움 등을 측정하는 연구들이었다. 바노스(Banos)는 프레즌스의 주요 요인을 미디어 특성과 이용자 특성 두 범주로 나눌 수 있다고 하였다. 미디어 형식은 감각 정보의 범위나 이용자들이 갖는 통제력의 정도를 의미하며, 이용자 특성은 이용자의 성별이나 나이, 인지적, 운동 능력 등을 의미한다^[9].

스튜어(Steuer)는 생동감(Vividness)과 상호작용(Interaction)을 프레즌스에 영향을 주는 요인으로 분석하였다. 여기서 생동감은 매개된 환경을 더욱 실제와 같이 표현하는 기술적 속성을 의미한다. 스튜어는 이를 다시 감각의 폭과 감각의 깊이로 나눠 설명하였다. 감각의 폭은 미디어와 연결된 다른 감각 채널의 수, 즉 오감이 포함된 감각 채널이 얼마나 사용되었는가를 의미한다. 감각의 깊이는 제공되는 감각의 채널이 제공하는 정보의 밀도가 현실과 얼마나 가깝게 표현될 수 있는지를 의미한다. 생동감은 매개된 환경에서 제공하는 이미지의 질과 관련 있어 높은 화질의 이미지가 될수록 이용자들이 느끼는 프레즌스 또한 높아진다. 이러한 특성은 HMD의 기술이 발전함에 따라 HMD를 통해 VR 콘텐츠를 볼 때 인지되는 입체감과 근접감, 선명감 등이 프레즌스에 영향을 주는 요인으로 주목받고 있다. 상호작용성은 이용자들이 실시간으로 매개된 환경의 형식이나 내용을 변경하는 데 참여할 수 있는 범위를 의미한다. VR은 HMD를 이용하여 이용자들의 주관적 시점에서 360도로 가상의 공간을 탐색할 수 있다는 점에서 높은 상호작용성을 가지고 있다. 이용자가 시선을 움직이는 방향으로 영상이 표현되는 특성 때문에 마치 가상현실에 있는 것 같은 높은 프레즌스를 제공하는 것이다^[10].

셰리단(Sheridan, 1992)은 프레즌스의 매개 환경 내에서 사물과 이용자의 위치를 자유롭게 이동·수정할 수 있는 정도를 현존감의 주요 요인이라 주장하였다. 가상현실에서 이용자가 얼마나 자유롭게 상호작용할 수 있는지의 정도가 현존감에 영향을 미치는 것이다. HMD는 주관적 시점을 제공하였지만, 손과 발에 대한 움직임이 제한되었기 때문에 일부 VR 콘텐츠에서는 높은 상호작용성을 제공하기 위해 모션 컨트롤러를 이용하기도 한다^[11].

남선숙(2017)은 VR 게임의 이용자 경험에서 프레즌스가

즐거움에 미치는 영향을 연구하기 위해 동적인 VR 게임과 정적인 VR 게임에서 이용자들의 프레즌스를 비교하였다. 이용자들은 정적인 VR 게임보다 롬 스케일의 동적인 VR 게임에서 더 높은 프레즌스와 즐거움을 느낀 것으로 나타났다. 가상현실에서 자유로운 움직임과 높은 상호작용이 이용자의 프레즌스를 높이는 것이다^[12].

본 논문에서 프레즌스는 전시·공연 VR 콘텐츠를 체험할 때 사용자가 마치 전시·공연장에 존재하는 것 같이 느끼는 정도를 의미한다.

3. 관련 연구

앞서 언급한 것처럼 상호작용은 이용자의 프레즌스에 영향을 미치는 중요한 요소 중 하나이다. 이러한 이유로 게임을 비롯한 대부분의 VR 콘텐츠에서 상호작용이 강조되고 있다. 그러나 실사 기반의 360도 VR 영상 콘텐츠는 HMD를 이용한 시점 변경 이외에 별도의 상호작용이 부족하다. 이러한 콘텐츠는 고정된 위치에서 시점을 변경하여 보거나 영상에 기록된 카메라 움직임에 의해 변화되는 위치에서 관찰이 가능하다. 360도 VR 영상 콘텐츠 관련 프레즌스에 관한 연구는 단안방식인 모노스코픽(Monoscopic)과 양안방식인 스테레오스코픽(Stereoscopic) 영상을 비교하거나 HMD와 데스크 탑 디스플레이를 비교하는 등 VR 형식 차이와 프레즌스의 관계를 비교하는 연구가 대부분이다. 또한, 기존 텔레비전 미디어의 영상 연출과 360도 VR의 차이를 극복하고자 조명이나 인물, 사물의 배치와 같은 연출적 요소를 통해 이용자의 이목을 집중시키기 위한 연구들이 존재하지만 프레즌스와의 연관성을 보여주진 못하였다.

김광집(2020)은 2D 모노스코픽 VR 콘텐츠와 3D 스테레오스코픽 VR 콘텐츠를 시청하였을 때 순목을 측정하여 순목과 프레즌스, 사이버 멀미 간의 상관관계를 비교하였다. 3D 스테레오스코픽 VR 콘텐츠를 시청하였을 때 이용자의 순목이 줄어들고 프레즌스가 더 높을 것을 증명하였다^[13].

남상훈(2020)은 온라인 스트리밍 플랫폼에 게시되어 있는 360도 음악 공연 영상을 공연의 특성에 맞게 분류하여 각 공연의 VR 카메라 배치와 특징을 분석하였다. 공연의 무대와 객석 특성에 따라 카메라 배치의 영향이 있음을 확인하였지만, 카메라 배치가 이용자에게 미치는 영향까지는

연구에 포함되어 있지 않았다^[14].

본 논문은 360도 공연 VR 영상 콘텐츠에서 촬영된 위치를 변인으로 설정하여 무대 중심에서 떨어진 거리와 높이가 이용자의 프레즌스에 영향을 미치는지를 확인하고자 한다.

III. 실험환경 및 연구방법

본 논문에서는 융복합 전시·공연 <예/인/선>의 360도 VR 영상 콘텐츠를 중심으로 진행하였다. <예/인/선>은 예술 작품과 창작자 그리고 매체와의 융합을 목적으로 제작된 융복합 전시·공연이다. 총 3부 25분으로 구성되어 있으며 1부는 ‘예술의 영감, 자연에서 프랙털로’, 2부는 ‘예술의 도전, 프랙털에서 기하로’, 3부는 ‘예술의 빛, 기하에서 우주로’이다. <예/인/선>의 공연 공간은 전통적인 공연장이 아닌 관객이 자유롭게 지나다닐 수 있는 전시 로비 형태의 융복합 공연장이다. 이는 갤러리와 같은 전시장의 특징과 무대가 없는 오픈된 공연장의 특징을 모두 가지고 있다. 소실점이 모이는 듯한 건물 구조를 이용하여 깊이감이 있는 벽면에 영상을 투사하여 공간감을 강조하였다. 관객은 객석을 벗어나 자연스럽게 공연의 중심으로 들어가 작품에 참여하며 몰입감을 느낄 수 있도록 기획하였다. 3부까지의 공연이 진행되는 동안 프로젝션 맵핑으로 벽면에 투사된 영상과 이미지는 관객을 마치 공연과 전시의 주인공이 된 듯한 경험을 제공한다. 그림 3은 공연장의 설계와 VR 카메라의 위치를 보여준다.

1. 실험데이터 : 360도 공연 VR 영상

실험을 위해 360도 VR 카메라인 Ricoh theta Z1을 이용하여 4K 30fps의 실험데이터를 생성하였다. Z1은 일체형 카메라로서 4K 촬영이 지원되는 360도 카메라이다. 또한, Youtube, Facebook 등의 플랫폼에서 라이브 스트리밍이 가능해 공연·전시 VR 중계에서 많이 사용되고 있다.

본 논문에서는 360도 VR 카메라의 위치와 높이를 프레즌스와 만족도에 영향을 미치는 변인으로 설정하였다. 따라서 <예/인/선> 공연 촬영단계에서 다음 3가지의 차이를 두고 진행하였다.

- ① 객석에서 관객이 서서 보는 높이 1.7m 을 기준으로 촬영
- ② 무대 중심에서 관객이 서서 보는 높이 1.7m 을 기준으로 촬영
- ③ 무대 중심에서 관객의 키보다 높은 3m 을 기준으로 촬영

위치는 관객이 전시·공연을 볼 수 있는 객석과 무대 중심으로 나눠 촬영하였다. 카메라의 높이는 2019년 통계청 기준 대한민국 성인 20대 남녀 평균 키(남성 : 175.1, 여성 : 163.3)를 고려하여 서서 공연을 관람하는 높이인 1.7m와 전체 공연 공간의 절반 높이인 3m를 기준으로 설정하였다. 그림 4는 각 높이와 위치에서의 영상을 보여준다.

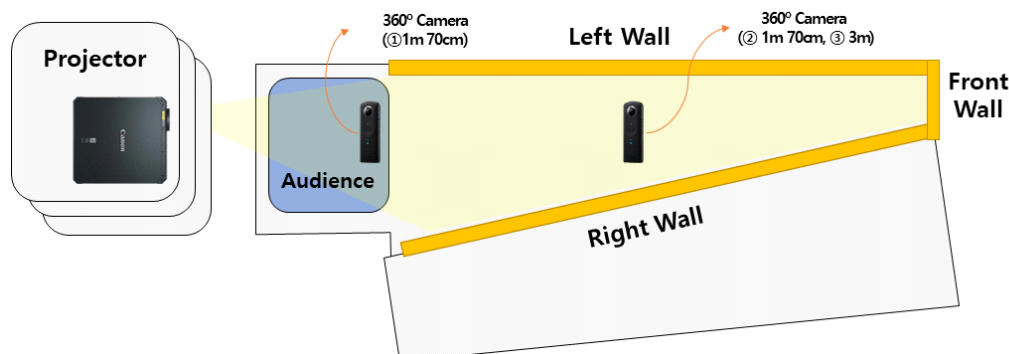


그림 3. 공연장의 설계와 360도 VR카메라의 위치

Fig. 3. Stage design and location of the 360-degree VR camera

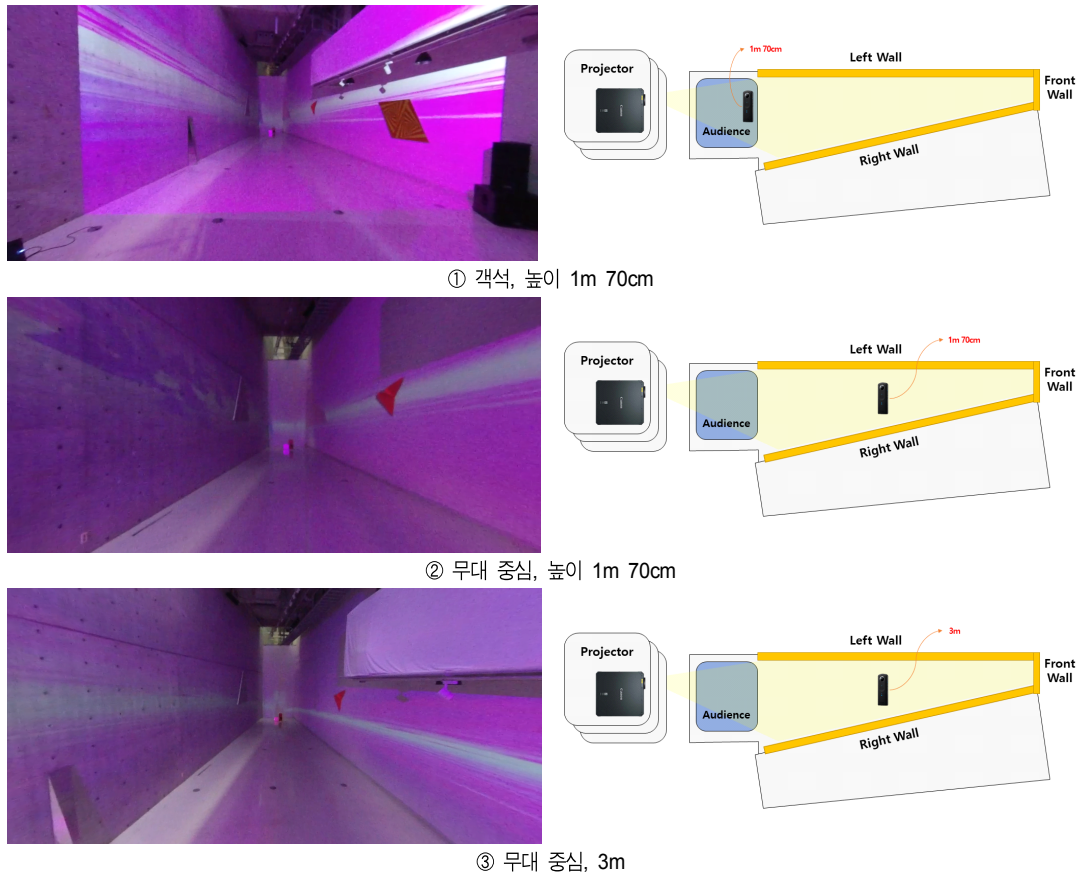


그림 4. 촬영을 위한 카메라 설치 유형

Fig. 4. Type of camera setting for exhibition and performance VR contents

2. 프레즌스(Presence)와 만족도 측정방법

본 논문에서 프레즌스는 ‘이용자가 전시·공연 VR 영상 콘텐츠를 체험할 때, 마치 전시·공연장에 존재하는 것 같이 느껴지는지’를 의미한다. 프레즌스(Presence) 측정을 위한 다양한 방법이 존재한다.

정동훈, 양호철(2012)은 3D 영상 평가를 위한 측정 도구 개발을 위해 ‘공간관여(spatial involvement)’, ‘시간관여(temporal involvement)’, ‘몰입역동감(dynamic immersion)’, ‘몰입실재감(realistic immersion)’의 4가지 하위요인을 갖는 현존감 척도를 개발하였다¹⁵⁾. 공간관여는 환경에 집중함으로써 인해 이용자가 공간을 이동하여 마치 가상현실에 있는 것 같은 느낌이 들었는지를 평가하며, 시간 관여는 시간의 흐름을 느끼지 못할 정도로 가상현실에 몰입이 되

었는가에 대한 평가이며, 몰입 역동감은 가상공간 내 움직임이 실제 움직임으로 반영된 것과 같은지에 대한 평가이며, 몰입 실재감은 얼마나 실제 같은 느낌이 들었는지에 대한 평가이다.

본 논문에서는 정동훈, 양호철의 연구를 바탕으로 본 연구에 맞게 설문지를 작성하였다. 이를 통해 360도 공연 VR 콘텐츠를 체험시 카메라의 위치와 높이에 따라 이용자가 프레즌스를 어떻게 느끼는지를 측정하고자 한다. 측정을 위해 공간관여 항목 중 5개 문항, 시간관여 항목 중 4개 문항, 몰입 실재감 항목 중 3개 문항 총 12개의 문항을 선별하였다. 각 항목에 대해 4점 리커드 척도를 사용해 0점, ‘전혀 그렇지 않다’부터 4점 ‘매우 그렇다’까지 점수로 나타내었다.

만족도는 ‘이용자가 전시·공연 VR 영상 콘텐츠를 체험

표 1. 프레즌스 및 만족도 설문지

Table 1. Presence and satisfaction questionnaire

Presence	
Spatial involvement	
I felt as if I were in the video.	
I felt as if I had flown while watching the video.	
I felt like I was moving in the background of the video while watching the video.	4 Point Likert scale 0 Point 'None' ~ 4 Point 'Severe'
I felt like I was experiencing another world while watching the video.	
I felt like I experienced a virtual world while watching a video.	
Temporal involvement	
I did not know how long it was while watching the video.	
I forgot myself while watching the video.	4 Point Likert scale
It seemed like time passed faster than I thought while watching the video.	0 Point 'None' ~ 4 Point 'Severe'
I couldn't think of anything else while watching the video.	
Realistic immersion	
I felt like I was in the video.	
While watching the video, it felt as if the screen existed in reality.	4 Point Likert scale
While watching the video, I felt like I was actually on the scene.	0 Point 'None' ~ 4 Point 'Severe'
Satisfaction	
Enjoyment	
I like this video.	
I enjoyed this video.	4 Point Likert scale
I wanted to watch this video longer.	0 Point 'None' ~ 4 Point 'Severe'
Reuse	
I want to see this video again.	
I'm willing to watch this video again.	4 Point Likert scale
I will probably watch this video again.	0 Point 'None' ~ 4 Point 'Severe'

후 재미와 즐거움을 느꼈는지, 다시 이용하고 싶은 의향이 있는지'를 의미한다. 이를 위해 맥글로인(McGloin, 2013)이 개발한 콘텐츠의 즐거움 척도 중 3개 문항^[16], 김현철, 현용호(2014)가 사용한 문항 중 콘텐츠의 재이용 의향과 관련된 3개 문항을 선별하였다^[17]. 각 항목에 대해 4점 리커드 척도를 사용해 0점, '전혀 그렇지 않다'부터 4점 '매우 그렇다'까지 점수로 측정하였다. 표1은 프레즌스와 만족도 설문지를 보여준다.

3. 실험대상 및 실험순서

실험대상은 근거리 교정시력이 0.8 이상인 20-30대 30명을 선별하여 실시하였다. 실험에 앞서 해당 연구의 취지를 이해하고 동의한 남자 16명, 여자 14명을 선별하여 진행하였다.

본 논문에서는 360도 전시·공연 VR 콘텐츠를 시청하기 위한 VR HMD Oculus Go와 Pico를 사용하였으며 4K



그림 5. 실험환경
Fig. 5. Experiment environment

30fps의 VR 콘텐츠를 재생하였다. 실험 콘텐츠를 거리와 위치로 구분하여 각각의 콘텐츠를 3분 시청한다. 시청 후 피로도로 인한 영향을 방지하기 위해 일정 쉬는 시간을 가지도록 한다. 또한, 콘텐츠의 재생 순서를 무작위로 설정하여 시청 순서에 따른 효과를 방지하고자 한다.

각 콘텐츠를 시청 후 모든 피실험자들은 프레즌스와 만족도 관련 설문지 평가를 한다. 이후 대응표본 T-검정 분석과 p-value을 통한 결과를 분석 후 고찰한다. 그림 5는 실험

과 설문지 평가 진행 모습을 보여준다.

IV. 연구결과

1. 위치 차이에 따른 프레즌스 및 만족도 결과

위치 차이에 따른 프레즌스와 만족도 측정을 위해 ① 객

표 2. 위치 차이에 따른 프레즌스와 만족도 점수 비교표

Table 2. Comparing the presence score according location difference

(unit: point)

문항		①객석(1.7m) Means±SD	②중랑(1.7m) Means±SD	t	p-value
Spatial involvement	Presence 1	1.50±1.01	2.63±1.13	-5.613	<0.001
	Presence 2	1.20±1.10	2.43±1.57	-6.495	<0.001
	Presence 3	1.38±1.21	2.31±1.61	-4.100	<0.001
	Presence 4	1.40±1.10	2.77±1.22	-7.490	<0.001
	Presence 5	1.53±1.04	2.77±1.19	-5.951	<0.001
Temporal involvement	Presence 6	1.70±1.02	2.67±1.18	-4.690	<0.001
	Presence 7	1.53±1.11	2.57±1.28	-6.360	<0.001
	Presence 8	1.70±0.95	2.77±1.14	-5.113	<0.001
	Presence 9	1.60±0.93	2.70±1.18	-5.086	<0.001
Realistic immersion	Presence 10	1.60±1.13	2.73±1.23	-6.378	<0.001
	Presence 11	1.60±1.07	2.73±1.26	-5.321	<0.001
	Presence 12	1.73±1.14	2.87±1.17	-5.778	<0.001
Enjoyment	Satisfaction 1	1.87±0.90	3.10±1.06	-4.803	<0.001
	Satisfaction 2	1.87±0.86	3.00±1.05	-4.572	<0.001
	Satisfaction 3	1.97±0.93	2.87±1.07	-4.062	<0.001
Reuse	Satisfaction 4	2.13±0.94	2.80±1.10	-2.525	0.017
	Satisfaction 5	1.97±1.00	2.93±1.05	-4.252	<0.001
	Satisfaction 6	1.93±1.05	2.87±1.04	-4.255	<0.001

SD : standard deviation

석에서 관객이 서서 보는 높이 1m 70cm 을 기준으로 촬영된 콘텐츠(이하 객석 콘텐츠)와 ② 무대 중심에서 관객이 서서 보는 높이 1m 70cm 을 기준으로 촬영된 콘텐츠(이하 무대 중심 콘텐츠)의 설문지 평가를 비교하였다. 표 2는 위치 차이에 따른 프레즌스와 만족도 점수 비교표를 보여준다. 비교 결과 전반적으로 무대 중심 콘텐츠의 점수가 높게 나타났으며 통계적으로도 유의하게 나타났다.

프레즌스 비교에서 무대 중심 콘텐츠의 공간관여 점수가 높게 나타났으며, 통계적으로 유의하게 나타났다. 시간관여와 몰입 실재감에서도 무대 중심 콘텐츠의 점수가 높게 나타났으며 통계적인 유의성도 나타났다. 특히, 공간관여 항목에서 ‘영상을 보는 동안 다른 세계를 경험 한 것처럼 느껴졌다 (문항4)’는 문항에 대해 무대 중심 콘텐츠(2.77±1.22)와 객석 콘텐츠(1.40±1.10)는 높은 차이를 보였다. 이는 무대 중심에 카메라를 위치한 공연 VR의 실험데이터가 피실험자에게 공간감과 실재감을 느낄 수 있는 요소를 제공하고 있기 때문이다. 객석과 다르게 무대 중심에서 공간적 깊이감과 조명 등 다양한 요소들을 효과적으로 보임으

로서 VR 콘텐츠의 프레즌스를 높인 요인으로 판단된다.

만족도 비교에서도 동일하게 무대 중심 콘텐츠가 즐거움과 재이용 의도에서 높은 점수를 보였으며 통계적인 유의성도 나타났다. 특히, 즐거움 항목에서 ‘이 영상이 좋았다 (문항13).’에 대해 무대 중심 콘텐츠(3.10±1.06)와 객석 콘텐츠(1.87±0.90)은 높은 차이를 보였다. 이는 정면에서만 무대를 볼 수 있는 객석 콘텐츠와 달리 360도의 모든 시점에서 무대를 볼 수 있다는 점이 만족도를 높인 요인으로 판단된다.

2. 높이 차이에 따른 프레즌스 및 만족도 결과

높이 차이에 따른 프레즌스와 만족도 측정을 위해 ② 무대 중심에서 관객이 서서 보는 높이 1.7m 을 기준으로 촬영된 콘텐츠(이하 높이 1.7m 콘텐츠)와 ③ 무대 중심에서 관객의 키보다 높은 3m 을 기준으로 촬영된 콘텐츠(이하 높이 3m 콘텐츠)의 설문지 평가를 비교하였다. 표 3는 높이 차이에 따른 프레즌스와 만족도 점수 비교표를 보여준다.

표 3. 높이 차이에 따른 프레즌스와 만족도 점수 비교표

Table 3. Comparing the presence score according altitude difference

(unit: point)

문항		②중양(1.7m)	③중양(3m)	t	p-value
		Mean±SD	Mean±SD		
Spatial involvement	Presence 1	2.63±1.13	2.50±0.68	0.626	0.536
	Presence 2	2.43±1.57	2.63±0.81	-0.947	0.351
	Presence 3	2.31±1.61	1.97±1.13	1.670	0.106
	Presence 4	2.77±1.22	2.43±0.82	1.836	0.077
	Presence 5	2.77±1.19	2.33±0.84	2.359	0.025
Temporal involvement	Presence 6	2.67±1.18	2.27±0.64	1.989	0.056
	Presence 7	2.57±1.28	2.43±0.77	0.626	0.536
	Presence 8	2.77±1.14	2.40±0.81	2.257	0.032
	Presence 9	2.70±1.18	2.37±0.61	1.471	0.152
Realistic immersion	Presence 10	2.73±1.23	2.07±1.05	3.440	0.002
	Presence 11	2.73±1.26	2.43±0.68	2.037	0.051
	Presence 12	2.87±1.17	2.00±0.91	4.853	<0.001
Enjoyment	Satisfaction 1	3.10±1.06	2.90±0.80	1.000	0.326
	Satisfaction 2	3.00±1.05	3.03±0.76	-0.189	0.851
	Satisfaction 3	2.87±1.07	2.80±0.92	0.465	0.645
Reuse	Satisfaction 4	2.80±1.10	2.90±0.71	-0.619	0.541
	Satisfaction 5	2.93±1.05	2.80±1.00	1.682	0.103
	Satisfaction 6	2.87±1.04	2.77±0.57	0.619	0.541

SD : standard deviation

비교 결과 전반적으로 큰 차이가 없게 나타났으나 특정 항목에서는 차이를 보이며 통계적으로도 유의하게 나타났다.

프레즌스 비교에서 1.7m 콘텐츠의 공간관여, 시간관여, 몰입실재감 점수가 대부분 높게 나타났으나 통계적으로 유의성이 나타나지 않았다. 공간관여 항목에서 ‘영상을 보는 동안 마치 내가 비행을 한 것처럼 느껴졌다.(문항2)’에 대해 높이 3m 콘텐츠(2.63±0.81)가 높이 1.7m 콘텐츠(2.43±1.57)보다 높은 점수를 보였으나 유의성이 나타나지 않았다. 이는 무대 중심에서 3m 높이에 위치한 공연 VR의 실험 데이터가 일부 피실험자에게 공중에 떠 있는 듯한 느낌을 제공하고 있기 때문이라 판단된다. 몰입 실재감 항목에서 ‘영상을 보는 동안 실제 현장에 참여한 것 같이 느껴졌다.(문항12)’에 대해 높이 1.7m 콘텐츠(2.87±1.17)가 높이 3m 콘텐츠(2.00±0.91)보다 높은 점수를 보였으며 유의함을 나타냈다. 이는 피실험자의 VR 콘텐츠 시청 높이가 일반적인 사람의 평균 키인 1.7m에서 더 높은 실재감을 느낀다는 것으로 판단된다. 공연 VR콘텐츠를 높은 시점에서 보는 것보다 실제 일반적인 사람의 시선 높이로 본 것이 몰입 실재감을 높인 요인으로 판단된다.

만족도 비교에서도 높이 1.7m 콘텐츠와 높이 3m 콘텐츠가 큰 차이를 보이지 않았으며 통계적인 유의성도 나타나지 않았다.

V. 결론 및 고찰

본 논문에서는 융복합 전시 공연 <예/인/선>의 360도 VR 영상 콘텐츠를 중심으로 카메라 위치와 높이 변화에 따른 프레즌스와 만족도를 측정하였다. 객석과 무대중심, 평균 키(1.7m)와 무대의 절반 높이(3m)를 기준으로 3가지 조건 하에 실험데이터를 생성하였다. 그 결과 프레즌스는 객석 보다는 무대 중심의 콘텐츠가 공간관여, 시간관여, 몰입 실재감 항목 모두 높게 나타나며 유의함을 보였다. 1.7m와 3m 높이에 따른 프레즌스는 모든 항목에서 큰 차이가 없었으나 몰입 실재감 중 ‘영상을 보는 동안 실제 현장에 참여한 것 같이 느껴졌다.’에서 높이 1.7m 콘텐츠의 몰입 실재감이 더 높게 나타나며 유의함을 보였다. 만족감에서는 동일하게 객석보다는 무대 중심의 콘텐츠가 더 높게 나타나

며 유의함을 보였지만 높이에 따른 만족도는 큰 차이를 보이지 않으며 유의성을 나타내지 못했다.

위와 같은 실험 결과를 통해 전시·공연 VR 영상 콘텐츠를 제작함에 있어 프레즌스와 만족도를 고려할 수 있다. 특히, 무대와 객석에서 자유롭게 카메라를 배치될 수 있는 경우 이용자의 프레즌스와 만족도를 고려하여 카메라를 무대 가까이 배치하는 것이 효과적일 것이다. 또한, 실제 현장에 참여하는 듯한 실재감이 강조되는 콘텐츠의 경우 관객이 일반적으로 관람하는 높이를 고려하여 촬영을 진행해야 할 것이다.

본 연구에서는 고정형 VR 카메라를 위주로 분석하였다. 최근에는 움직임의 한계를 극복하기 위해 지미집이나 드론 등을 이용한 이동형 VR 카메라를 혼합하여 사용하는 경향이 증가하고 있다. 향후 연구에서는 다양한 움직임이 포함된 실험데이터로 프레즌스와 만족도에 관한 지속적인 연구를 진행할 예정이며, 프레즌스와 만족도 측정의 신뢰를 높이기 위해 이용자의 설문조사 이외에 VR 콘텐츠 시청 간 이용자의 순목 변화 측정 방법 등을 추가하여 진행할 예정이다.

참 고 문 헌 (References)

- [1] P. Milgram, "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays," IEICE Transactions on Information Systems, Vol. E77-D, No.12, December 1980
- [2] C. Park, "A Study on the Development Direction of New Media Art Using Virtual Reality," Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol.21, No.1, pp. 97 - 102, January 2020. doi: 10.5762/KAIS.2020.21.1.97.
- [3] J. Y. Han, J. K. Ahn, "Study on the Characteristics of Media Environment of MRS," Journal of the Korea Contents Association, Vol.10, No.11, pp.169-179, Nov. 2010. doi: 10.5392/JKCA.2010.10.11.169
- [4] M. You, T.-W. Son, and S.-I. Kim, "Production Technology for Multi-face Convergence Performance," Journal of Broadcast Engineering, vol. 25, no. 4, pp. 475 - 486, Jul. 2020. doi: 10.5909/JBE.2020.25.4.475.
- [5] The starry night Stereo VR experience, <https://youtu.be/G7Dt9ziemYA> (accessed June. 30, 2021).
- [6] cirque du soleil VR, <https://youtu.be/-cDXWqm6D0A> (accessed June. 30, 2021).
- [7] Minsky. M, *Telepresence*, OMNI Magazine, 1980
- [8] K. M. Lee, "Presence, Explicated," Communication Theory, Vol.14, No. 1, pp. 27-50, 2004. doi: 10.1111/j.1468-2885.2004.tb00302.x

- [9] Banos, R. M., Botella, C., Alcaniz, M., Liano, V., Guerrero, B., & Rey, B., "Immersion and emotion: Their impact on the sense of presence," *Cyberpsychology & Behavior*, Vol.7 No.6, pp.734-741, 2004. doi: 10.1089/cpb.2004.7.734
- [10] Steuer J., "Defining Virtual Reality: Dimensions determining telepresence," *Journal of Communication*, Vol.42, No.4, pp. 73-93, July 2000. doi:10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x
- [11] Sheridan T., "Musings on telepresence and virtual presence," *Teleoperators and Virtual Environments*, Vo.1, No.1, pp. 120-125, 1992. doi: 10.1162/pres.1992.1.1.120
- [12] Sunsook Nam, Hongsik Yu, Donghee Shin, "User Experience in Virtual Reality Games: the Effect of Presence on Enjoyment," *Korean Telecommunications Policy Review*, Vol.24, No.3, pp.85-125, 2017
- [13] K. W. Kim, A Comparative Study of Monoscopic and Stereoscopic VR : Focusing on Presence, Cyber Sickness, and Eye Blink Rate, Phd Thesis of Kwang Woon University, Seoul, Korea, 2020.
- [14] S. H. Nam, D. H. Gang, J. H. Kwon, "A Study on the Arrangement of 360 VR Camera for Music Performance Video," *Journal of Broadcast Engineering*, Vol.25, No.4, pp.518-527, 2020. doi: 10.5909/JBE.2020.25.4.518
- [15] H. C. Yang, D. H. Jung, "Influence of 3D Characteristics Perception on Presence, and Presence on Visual Fatigue and Perceived Eye Movement," *Journal of Broadcast Engineering*, Vol.17, No.1, pp.60-72, 2012. doi: 10.5909/JEB.2012.17.1.60
- [16] McGloin, R., Hull, K. S., & Christensen, J. L., "The social implications of casual online gaming: Examining the effects of competitive setting and performance outcome on player perceptions," *Computers in Human Behavior*, No.59, pp.173-181, 2016. doi: 10.1016/j.chb.2016.02.022
- [17] Y. H. Hyun, H. C. Kim. and Y. G. Kim., "A Verification of the Structural Relationships between System Quality, Information Quality, Service Quality, Perceived Usefulness and Reuse Intention to Augmented Reality by Applying Transformed TAM Model", *Korean Management Review*, Vol.43, No.5 pp.1465-1492, 2014.

저 자 소 개



김 상 일

- 1981년 : 경희대학교 공과대학 전자공학과 학사
- 2014년 : 광운대학교 대학원 문화콘텐츠학 석사
- 2017년 : 광운대학교 대학원 콘텐츠학 박사
- 2016년 ~ 현재 : 서울예술대학교 영상학부 교수
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-4242-5405>
- 주관심분야 : 4K, 8K, UHD, 3DVR



이 재 현

- 2016년 : 서울예술대학교 미디어창작 학사
- 2021년 : 광운대학교 대학원 공학 박사수료
- 2021년 ~ 현재 : 한국교육방송공사 창의융합교육부
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0001-9396-4826>
- 주관심분야 : 가상현실, 증강현실, 혼합현실, 컴퓨터 그래픽스