

혼합현실 환경 MBSR이 직장인 스트레스 완화에 미치는 효과에 관한 연구
- MR 테라피 전시 체험을 중심으로-

강 원 빈 *

김 은 후 **

김 희 관 ***

* (주)더블미 메타버스 경험그룹 연구원

** (주)더블미 메타버스 경험그룹 이사

*** (주)더블미 대표이사

A Study on the Effect of MBSR in a Mixed Reality Environment
on Stress Reduction Among Office Workers:
- Focused on the MR Therapy Exhibition Experience-

Kang, Won Bin *

Kim, Eun Hu **

Kim, Hee Kwan ***

* Researcher, DoubleMe Co.

** Director, DoubleMe Co.

*** CEO, DoubleMe Co.

** Corresponding Author : Kim, Eun Hu ruah.kim@doubleme.me

THE KOREAN SOCIETY OF SCIENCE & ART

한국과학예술융합학회

THE KOREAN SOCIETY OF SCIENCE & ART Vol.42(2)_Regular article or full paper

* Contribution : 2024.02.15_Examination : 2024.02.28_Revision : 2024.03.14_Publication decision : 2024.03.30

목차

Abstract

국문초록

I. 서론

1.1 연구배경

1.2 연구목적

1.3 연구방법

II. 기존문헌 및 이론

2.1 MBSR 프로그램과 직장인 스트레스 완화

2.2 혼합현실 테라피

III MR 환경에서의 MBSR 체험전시

3.1 YOUNiverse 소개

3.2 YOUNiverse 공간구성

3.3 YOUNiverse 체험 내용

IV. 연구설계

4.1 연구가설

4.2 분석 모델

4.3 연구 대상자

4.4 데이터 수집

4.5 측정도구

V. 연구결과

5.1 맥파 스트레스 분석 결과

5.2 뇌파 스트레스 분석 결과

5.3 소결

VI. 결론 및 제언

6.1 결론

6.2 연구의 의의

6.3 연구의 한계

Reference

Endnote

Abstract

This study began with the exploration of new approaches to address the stress issues experienced by employees in Korea. The annual working hours of Korean employees exceed the OECD member countries' average by 149 hours, and such long working hours have been pointed out as one of the main factors increasing the stress levels among employees. Consequently, the purpose of this research is to propose an innovative digital mental healthcare solution that utilizes IoT and AI technologies to alleviate the stress of employees and to verify its effectiveness. Therefore, this paper suggests the

YOUNiverse experience exhibition in a Mixed Reality (MR) environment as part of the digital mental healthcare solution and conducts a comparative analysis by measuring and comparing the participants' stress levels through brainwave and pulse wave analysis before and after the YOUNiverse experience. The results and content of the research are as follows: Firstly, a significant reduction in brainwave stress levels after the experience compared to before was confirmed through paired t-tests. Secondly, a significant reduction in pulse wave stress levels after the experience compared to before was also confirmed through paired t-tests. This indicates that the YOUNiverse experience has a positive effect on alleviating the stress of employees. Based on these results, the study presents the possibility of stress management through MBSR experiences in an MR environment and is expected to make an important contribution to future research and practical applications. Additionally, this research is significant for presenting a modern and new approach to relieving the stress of employees, attempting an interdisciplinary approach to the issue of stress, and providing empirical data. However, there are limitations to the research, including the sample size and representativeness, uncertainty of long-term effects, dependence on technology, and absence of a control group. To overcome these limitations, future studies with larger sample sizes and long-term observations are needed. Moreover, efforts to explore more effective and practical stress relief methods through advanced research that complements the methods used in this study are necessary.

국문초록

본 연구는 대한민국 직장인들이 겪는 스트레스 문제를 해결하기 위한 새로운 접근 방식을 모색하는 데에서 시작되었다. 한국 직장인들의 연간근로시간은 OECD 회원국 평균보다 149시간 더 많으며 이러한 장시간 근로는 직장인들의 스트레스 수준을 높이는 주요 요인 중 하나로 지적되고 있다. 이에 따라 본 연구의 목적은 IoT와 AI 기술의 발전에 주목하여 직장인의 스트레스를 완화할 수 있는 혁신적인 디지털 멘탈 헬스케어 솔루션을 제안하고 그 효과를 검증하는 것이다. 따라서 본 논문은 MR(Mixed Reality) 환경에서 MBSR(Mindfulness-Based Stress Reduction) 체험 전시인 YOUNiverse를 디지털

멘탈 헬스케어 솔루션의 일환으로 제안하고, YOUiverse 체험 전후의 뇌파와 맥파 분석을 통해 참여자들의 스트레스 수준을 측정하고 비교분석을 이행하였다. 연구 결과 및 내용은 다음과 같다. 첫째, paired t-test를 통해 뇌파 스트레스 수치가 체험 전에 비해 체험 후에 유의미하게 감소한 것을 확인하였다. 둘째, paired t-test를 통해 맥파 스트레스 수치가 체험 전에 비해 체험 후에 유의미하게 감소한 것을 확인하였다. 이는 YOUiverse 체험이 직장인의 스트레스 완화에 긍정적인 영향을 미친 것으로 볼 수 있다. 이러한 연구 결과를 바탕으로, MR 환경에서의 MBSR 체험을 통한 스트레스 관리의 가능성을 제시하며, 향후 관련 연구 및 실무적 적용에 중요한 기여를 할 것으로 기대한다. 추가로 본 연구는 직장인의 스트레스 해소를 위한 현대적이고 새로운 접근 방법을 제시했다는 점, 스트레스 문제에 대한 범분야적 접근을 시도했다는 점, 그리고 실증적 데이터를 제공했다는 점에서 의의를 찾을 수 있다. 그러나 연구의 표본 크기 및 대표성, 장기적 효과의 불확실성, 기술 의존성, 대조군의 부재 등 연구상의 한계점도 있으며, 이러한 한계를 극복하기 위해서는 향후 대규모 표본과 장기적 관찰이 필요하다. 뿐만 아니라 본 연구에서 활용한 방법을 보완하여, 발전된 연구를 통해 더 효과적이고 실질적인 스트레스 완화 방안을 탐구하기 위한 노력이 필요하다.

Key Words

MR(혼합현실), MR Therapy(MR 테라피), Therapy Exhibition(테라피 전시), Stress Relief(스트레스 완화), Interdisciplinary Approach (다학제적 접근), Integrated Solutions(융복합 솔루션)

I. 서론

1.1 연구배경

오늘날 대한민국 직장인의 스트레스 문제는 중요한 화두이다. 경제협력개발기구(OECD)에서 매년 공표하는 통계자료 중 하나인 OECD Employment and Labour Market Statistics 따르면 2022년 기준 한국의 1인당 연간근로시간은 1,901시간으로, OECD 회원국 평균인 1,742시간 대비 149시간이 더 많다.¹⁾ 더불어 한국인은 삶의 전반, 학교, 가정, 직장 4분야에서 2008년부터 2022년까지 직장에서 가장 많은 스트레스를 받고 있다.²⁾ 이러한 스트레스는 직장인 개인과 직장인이 소속된 조직 모두에 다방면으로 악영향을 미친다. 개인적 측면에서는 신체적인 건강과 심리적인 건강을 악화시키는 직간접적인 원인으로 작용할 수 있

는데³⁾ 구체적으로는 고혈압, 심장병, 위궤양 등의 신체 질환과 만성피로, 우울증, 면역력 저하 등 심리 질환을 초래할 수도 있다.⁵⁾ 조직의 측면에서는 직장인의 스트레스는 노동 생산성의 저하로 이어진다.⁶⁾ 이와 같은 이유로 직장인의 스트레스를 관리하기 위한 다양한 노력이 여러 분야에서 시도되고 있다.⁷⁾

1.2 연구목적

그럼에도 불구하고 앞서 언급한 바와 같이 대한민국 직장인의 스트레스 문제는 여전히 심각하다. 이를 극복하기 위해서는 기존 방식을 보완·강화하거나 새로운 접근 방식을 모색할 필요가 있다. 본 연구는 이 중 새로운 접근 방식 모색에 주안점을 두고 있으며 최근 IoT와 AI가 발전함에 따라 디지털 헬스케어 분야에 대한 관심이 커지고 있는 상황에⁸⁾ 주목하고 있다. 스트레스와 밀접한 관련이 있는 멘탈헬스케어 분야 역시 예외라고 할 수 없다.⁹⁾

이에 본 연구는 직장인 스트레스 완화를 위한 디지털 멘탈헬스케어 방안의 일환으로 MR(Mixed Reality)¹⁰⁾ 환경에서의 MBSR(Mindfulness-Based Stress Reduction) 체험 전시 ‘YOUiverse’¹¹⁾를 제안하고 그 효과성을 검증하려 한다.

1.3 연구방법

연구 방법은 직장인들을 대상으로 YOUiverse 체험 전후 참여자들의 뇌파와 맥파를 비교 분석함으로써 MR 환경에서 제공되는 MBSR(Mindfulness-Based Stress Reduction) 체험이 스트레스 완화에 긍정적인 영향을 줄 수 있는지 탐색하는 것이다. 이론적 배경으로 MBSR 체험과 직장인 스트레스의 상관관계 그리고 MR 테라피 사례를 소개하며 스트레스 개선을 위한 방편으로 MBSR 중요성과 MR테라피의 효과성을 정립하였다.

[표-01] 연구 체계도

항목	내용
연구기간	2024년 1월 2일 ~ 1월 8일 (휴일 제외 5일간)
연구대상	직장인 20대에서 50대 (남자:24명, 여자 : 18명)
연구방법	1) 사전 뇌파, 맥파 측정
	2) YOUiverse 체험
	3) 사후 뇌파, 맥파 측정
분석도구	Python Statsmodels

II. 기존문헌 및 이론

2.1 MBSR 프로그램과 직장인 스트레스 완화

오늘날 각계각층에서는 직장인 스트레스 관리와 그 실효성 검증에 대한 다양한 연구와 노력이 시도되고 있다.¹²⁾ 본 연구에서 채택하고 있는 마음챙김 기반 스트레스 감소(MBSR) MR 체험 전시 YOUiverse 역시 그중 하나이다. MBSR이란 1979년 메사추세츠 대학병원의 존 카밧-진(Jon Kabat-Zinn)이 불교의 명상법을 이용해 개발한 스트레스 감소 프로그램이다.¹³⁾ Chiesa와 Serretti(2009) 연구에 따르면, MBSR 프로그램은 생리적, 심리적 측면에서 직장인의 스트레스 완화에 기여하는데, 이는 공감, 자기 연민을 증가시키고 반추적인 사고와 특성불안을 감소시킴으로써 이루어지는 것이다.¹⁴⁾ 또한, Janssen 외 4명이 함께한 2018년의 연구에 따르면 MBSR 프로그램은 감정 소모로 인해 발생하는 심리적 스트레스, 우울, 불안 및 직업적 스트레스를 관리할 때 특히 더 유용하다. MBSR 이후 개인적 성취, 직업적 자기 연민, 수면의 질, 이완 등의 측면에서 유의미한 개선이 이루어짐을 확인함으로써 MBSR이 직원의 심리적 기능 향상에 도움이 될 수 있음을 보여주었다.¹⁵⁾ 이렇듯 MBSR 프로그램은 스트레스의 다양한 원인들을 부분적으로 감소시키는 데에 도움을 줌으로써 스트레스 완화에 기여하고 있다.

2.2 혼합현실(MR) 테라피

MR(Mixed Reality)은 현실 세계에 가상의 정보를 결합하여, 현실을 기반으로 가상공간을 덧씌워 보여주는 형식이다. VR과 AR은 시각에 전적으로 의존하지만, MR은 시각 외에 청각 촉각 등 인간의 오감을 접목할 수 있다는 점이 다르다.¹⁶⁾

Alan과 Yun(2018)의 연구에 따르면, 공간적 환경과 스트레스는 밀접한 관련성이 있다.¹⁷⁾ 그러나 다양한 비용 등을 고려할 때 스트레스 완화에 적합한 환경을 항상 구비하는 것은 실현하기 어려운 일이다. 때문에 실제로 존재하는 공간 속에 스트레스 완화에 적합한 가상의 정보를 더한 혼합현실(MR) 기술을 이용하여 스트레스 완화에 적합한 환경을 구축하고, 이러한 시도가 스트레스 완화에 실질적 효과가 있는지 검증하는 것이 본 연구의 출발이다. 혼합현실(MR)을 정신건강 테라피에 접목하려는 시도는 확인 결과 국내에서는 활발히 이루어지지 않는 편이나, 미국을 중심으로 한 해외에서 일부 이루어지고 있었다. 그중, Indiana University Bloomington(2020)의 한 실험적 연구에 따르면, MR 테라피

는 직장인이 속해있는 환경에 일련의 변화를 불러일으킴으로써 인지적 측면에서의 스트레스 완화에 기여할 수 있다.¹⁸⁾ 또한, 확장 현실을 활용한 테라피가 PTSD와 같은 극심한 스트레스성 질환의 완화에 도움이 된다는 Wilfredo López-Ojeda(2022)의 연구 결과도 확인할 수 있었다.¹⁹⁾ 각각의 연구에서는 앞서 언급한 공간적 특성이 스트레스에 어떻게 작용하는지는 제시되어 있지 않지만, MR 환경이 스트레스 완화에 실질적으로 도움이 되는 가능성을 제시해 주고 있다. 본 연구에서 제시한 MR 환경과 동일한 조건은 아니지만 국내외에서 진행된 MR 테라피 연구 사례를 들면 다음과 같다.

[표-02] MR 테라피 연구 사례 표

제목	요약	연구의 함의	연구의 한계
A Systematic Literature Review on Extended Reality: Virtual, Augmented and Mixed Reality in Working Life	2009-2020년 사이에 발표된 VR, AR, MR의 작업 생활과 조직 협업 적용에 관한 학술 저널 기사를 PRISMA 선인문과 체크리스트를 사용해 검토함	XR 기술이 작업 환경을 개선할 수 있는 방법에 대한 인사이트를 제공하며, 개선된 협업과 훈련 방법을 통해 잠재적으로 직장 내 스트레스를 줄일 수 있음을 보여줌	각 리뷰는 구체적인 스트레스 완화 응용보다는 실용적 활용에 더 중점을 두며, 다양한 XR 형태 간의 개념적 경계가 엄격하게 정의되지 않음
A Review of Extended Reality (XR) Technologies for Manufacturing Training	제조 교육에서의 최신 XR 응용 프로그램 상태를 검토하고, 이 분야에서 XR이 필요한 이유를 강조하며 주요 응용 도메인을 제시함	XR 기술이 제조 교육 과정을 개선할 수 있는 방법을 보여주며, 잠재적으로 근로자의 인지 부하를 줄이고 그들의 성과와 웰빙을 향상시켜 간접적으로 스트레스를 다룰 수 있음을 보여줌	초점이 교육 응용 프로그램에 더 맞춰져 있으며, 교육방식으로 XR을 채택하기에는 아직 현실적 한계가 존재함
TRIPP - XR Wellness	정신 건강을 증진하기 위해 맞춤형으로 설계된 명상 운동, 호흡 시각화, 소리 주파수를 통합한 몰입형 XR 경험을 활용함	몰입형 XR 경험은 스트레스 완화와 감정 건강 개선을 제공하며, 디지털 치료 도구로서의 역할을 수행할 수 있으며 다양한 감각의 통합은 이완과 명상을 위한 강력한 몰입 환경을 만들기 위한 것임	실증적 검증, 샘플 크기, 전통적인 스트레스 완화 방법에 대한 비교 효과성에 대한 구체적인 세부 사항이 언급되지 않음
Systematic Review on XR Digital Therapy for South Korean Adolescents and Young Adults	XR 기술을 사용하여 디지털 치료를 개발하는 실험 연구와 문헌 리뷰를 기반으로 한 탐색적 연구로 분류된 연구들을 검토함	청소년과 젊은 성인 사이에서 정신 건강 문제를 다루는 데 XR 기술의 잠재력을 강조하며, 정신 건강을 증진하는 디지털 치료의 효과성과 관심이 증가하고 있음	한국 내 연구에 대한 리뷰로 국한되어 있어 일반화에 어려움이 있으며, 광범위한 주제를 다루고 있는 만큼 각 주제에 대해 심도 있게 다루지 못함

III. MR 환경에서의 MBSR 체험전시

3.1 YOUiverse 소개

YOUiverse는 ㈜더블미(DoubleMe)²⁰⁾에서 우주를 테마로 제작된 혼합현실(MR, Mixed Reality) 기반의 테라피 전시이다. 본 연구에서 제시하는 MR 환경의 특징은 시청각에 편향된 VR 매체의 감각자극 한계²¹⁾를 가상현실과 현실 공간에 시각, 청각, 촉각 자극을 적절히 구성하여 다각각적 체험을 제공하였다는 점이다. 이는 정동훈(2017)이 강조한 가상현실 구성요소의 이론과 임성윤(2022)의 가상현실 미술치료(VRAT) 콘텐츠의 치료적 요인 특성 연구를 일부 참고하여 설계되었다. 이렇게 구성된 MR 환경에서 체험자는 MBSR의 이론적 접근에서부터 MBSR 명상 실습의 영역까지 단계적으로 체험할 수 있다.

실험 참여자들은 마이크로소프트사의 착용형 증강 현실 기기 'HoloLens2'를 통해 체험하였다.

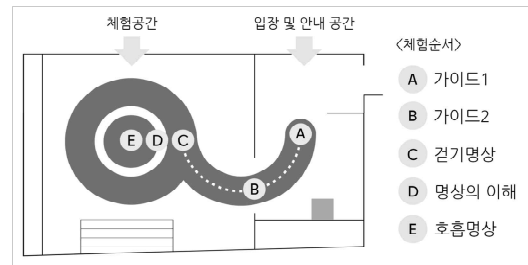


<그림-01> Microsoft HoloLens 2

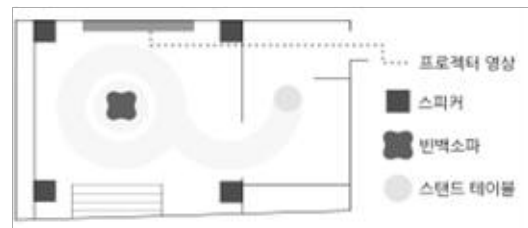
[표-03] MBSR 기반 MR 체험 프로그램 구성 틀

단계	내용	
① 걷기 명상	인터랙션	Touch Interaction, Sound Feedback
	체험내용	체험 공간 입장 후 '걷기명상' 안내 음성이 송출된다. 안내 음성에 따라 태양을 공전하는 녹색 행성 바라보며 2분간 공간을 걷는다.
② 명상의 이해	인터랙션	Touch Interaction, Sound Feedback, Object Motion Feedback
	체험내용	걷기 명상 마무리 후 원형의 파장들이 등장한다. 총 14개의 파장들이 있고, 사용자는 파장을 손으로 눌러 지정된 음성을 play 할 수 있다. 14개의 파장은 각기 다른 명상의 심리적 효능에 대한 내용이 담겨있다.
③ 호흡 명상	인터랙션	Button Interaction, Particle Effect, Sound Play, Object Motion
	체험내용	마무리 버튼을 찾아 누르면 파티클 효과와 함께 모든 행성이 소멸한다. 이어 빈백에 착석하라는 안내 문구가 등장한다. 현실 공간에 놓여진 빈백에 착석하면 공간에 설치된 스피커에서 '호흡 명상' 안내 음성이 송출된다.

3.2 YOUiverse 체험 공간 구성

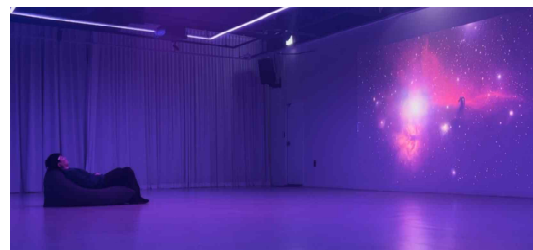


<그림-02> YOUiverse 체험동선

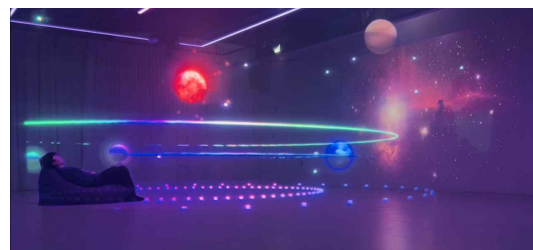


<그림-03> YOUiverse 현실공간 구성요소

체험 동선은 <그림-02>와 같다. 현실 공간의 구성 요소는 <그림-03>과 같다. 체험 동선에 맞춰 현실 공간을 구성함으로써 가상과 현실 공간의 이질감을 최소화 하였다. <그림-03>과 같이 체험 환경을 다양한 입출력 기기를 활용해 구성하는 것은 혼합현실 공간에서의 감각적 몰입을 도와주는 기능이라 할 수 있다.²²⁾



<그림-04> YOUiverse 실시간 체험, 현실 공간 (HoloLens 착용無)



<그림-05> YOUiverse 실시간 체험, 혼합현실 공간 (HoloLens 착용有)

실제 혼합현실 환경은 위의 <그림-04>의 ‘현실 공간과 <그림-05>의 ‘혼합현실 공간’ 비교 이미지를 통해 이해할 수 있다. 현실 공간의 한쪽 벽면에 프로젝터를 이용해 우주 영상을 매핑 시켰다. 이는 가상과 현실 공간의 이질감을 최소화하여 완성도 있는 체험 공간을 제공하는 역할을 한다.

3.3 YOUiverse 체험 내용



<그림-06> ‘걷기명상’ 체험 현장 사진(좌측)
<그림-07> 유니티에서 제작된 ‘걷기명상’ 장면(우측)

‘걷기 명상’은 YOUiverse내의 MBSR 체험의 첫 단계로, 체험자가 혼합현실 공간에 적응하고, 홀로렌즈 디바이스를 통한 인터랙션 방식에 대해 친숙해지기 위한 단계이다. 체험자는 Hololens2에 내장된 스피커에서 나오는 안내 가이드에 따라 정해진 동선을 걷고, 간단한 조작을 수행하며 체험에 몰입할 수 있도록 유도한다.



<그림-08> ‘명상의 이해’ 체험 현장 사진(좌측)
<그림-09> 유니티에서 제작된 ‘명상의 이해’ 장면(우측)

‘명상의 이해’는 ‘걷기 명상’ 마무리 후 등장하는 14개의 파장을 손가락으로 누르면 사운드가 재생된다. 사운드 음향에 맞춰 파장이 움직이며, 사운드의 내용은 MBSR에 대한 효능과 마음챙김²³⁾의 의미와 이론적 내용이 담겨있다. 이 단계에서는 참여자가 마음챙김에 대한 흥미와 호기심을 유발하여 이어지는 ‘호흡명상’에 보다 능동적인 태도로 임할 수 있도록 돕는다.



<그림-10> ‘호흡명상’ 체험 현장 사진(좌측)
<그림-11> 유니티 내 ‘호흡명상’ 장면(우측)

마지막으로 ‘호흡 명상’ 단계에서는 호흡을 통해 마음에 집중하는 마음챙김 훈련을 할 수 있다. 체험자는 혼합현실 공간에서 나타난 가상의 지시문에 따라 빈백 소파 위에서 앉은 뒤, 정면에 있는 프로젝션 영상을 응시한다. 이어 현실 공간에 배치된 네 개의 스피커에서 가이드의 안내 음성이 송출된다.

앞서 체험한 걷기 명상에서부터 호흡 명상까지 점진적으로 체험자의 신체적 움직임을 줄임으로써 체험자가 명상에 몰입할 수 있는 이완 환경을 조성하였다.

IV. 연구설계

4.1 연구가설

이를 종합하여 본 연구에서는 MR 환경에서 구현된 MBSR 체험 전시 YOUiverse가 직장인의 스트레스 완화에 실질적 도움이 되는지를 검증하려 한다.

상기한 바와 같이 본 연구는 MR 환경에서의 MBSR 기법을 적용한 YOUiverse 체험이 직장인 스트레스 완화에 미치는 영향을 검증하는 데에 그 목적을 두고 있다. 더하여, 본 연구자는 기존 문헌을 통해 확인한 MBSR 프로그램이 스트레스 완화에 유의미한 효과를 가진다는 것, 공간적 환경과 스트레스는 밀접한 관련이 있다는 이론을 고려하여 아래와 같이 가설을 설정하였다.

[표-04] 연구 가설

분석항목	
가설1	YOUiverse 체험 후 체험자들의 뇌파 스트레스 수치가 체험 전에 비해 유의미하게 감소할 것이다.
가설2	YOUiverse 체험 후 체험자들의 맥파 스트레스 수치가 체험 전에 비해 유의미하게 감소할 것이다.

4.2 분석범위 및 방법

위 가설을 검증하기 위해서는 실험 사전과 사후에 각각 측정되는 스트레스 수치가 유의미하게 다른지를 확인해야 한다. 이에 따라 본 연구에서는 같은 대상자 그룹으로부터 얻은 사전과 사후 두 번의 측정값 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 있는지를 평가하는데 가장 적절한 분석 방법인 사전 사후 t검정(paired t-test)을 사용하였다. 이에 따른 t 값의 산출 모델은 아래와 같다.

n : 표본 크기 d : 사전 사후 측정값별 차이

$$t = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{n(\sum d^2) - (\sum d)^2}{n-1}}}$$

<그림-12> 수식 Paired T-Test Model Formula

[표-05] YOUiverse 실험 절차

No.	차례
1	실험 참가 동의
2	(사전) 맥파/뇌파 측정
3	체험 방법 및 과정 소개
4	기기 착용
5	체험 안내
6	걷기 명상
7	명상의 이해
8	호흡 명상
9	YOUiverse 체험 종료
10	(사후) 맥파/뇌파 측정
11	실험 종료

본 연구에서 이루어진 실험 절차를 약식으로 표현하면 위의 [표-05]와 같다. 위의 과정에서 YOUiverse 체험 과정은 5 체험 안내, 6 걷기 명상, 7 명상의 이해, 8 호흡 명상에 해당한다.

4.3 연구 대상자

본 연구는 S시에 소재하고 있는 VR/MR 관련 전문가 집단에 재직 중인 직장인 42명을 대상으로 진행되었다. 대상군 모집 기준은 MR 디바이스에 거부감이 없으며 홀로렌즈 사용 경험이 있는 집단이다. 체험자가 능동적으로 매체를 이용할 수 있을 때 몰입감의 정도가 높다²⁴⁾는 김준(2021)의 연구를 참고하여, 홀로렌즈와 같은 착용형 디바이스에 익숙하거나 MR/VR 기기의 조작법을 숙지한 사람을 대상으로 실험을 진행하게 되었다. 표본 선정 방법으로는 비확률 표본추출법 중 편의표본추출법을 사용하였다.

실험은 2024년 1월 2일부터 1월 8일까지, 휴일을 제외한 평일 5일 동안 진행되었으며 직장인의 근무 시간을 고려해 오전 10시부터 오후 5시 사이 체험을 진행하였다. 실험 장소는 서울 3대 중심업무지구인 청계광장 인근에 있는 The CAVE 전시장에서 진행되었다. 회사 건물과 인접해있고, 회사를 위한 여가 환경이 잘 갖춰져 있어 적절한 연구 장소로 판단되어 선정하게 되었다. 실험에 앞서 체험자는 실험 내용을 숙지하고 연구 참여 동의서에 서명하는 절차를 거쳤다.

4.4 데이터 수집

이 연구 표본의 크기는 python 통계 패키지인 statsmodels를 이용하여 산정하였다. 유의수준 0.05, 검정력 0.95, 효과 크기 0.80을 기준으로 필요한 최소 표본 수는 83이다. 실험 전후 결과에 대한 t-test 분석 시, 각각의 실험 대상은 실험 전과 후에 각각 1회씩 총 2회 표본 데이터를 측정하므로 필요한 실험 대상의 최소수는 83을 2로 나눈 41.5에서 소수점을 고려해 총 42명을 연구 대상으로 산정하였다.²⁵⁾ 연구 대상자의 성별 구성은 남자 24명(57.1%), 여자 18명(42.8%)이다. 연령 구성은 20대 체험자가 18명(42.8%), 30대 14명(33.3%), 40대 8명(19.0%), 50대 2명(4.7%)으로 20대 비율이 가장 높았다. 직업은 회사원으로 동일하다. 대상자의 인구통계학적 특성은 [표-06]과 같다.

[표-06] 연구대상자의 인구통계학적 특성

구분	내용	빈도(N)	백분율(%)
성별	남	24	57.14%
	여	18	42.86%
연령대	20대	18	42.8%
	30대	14	33.3%
	40대	8	19.0%
	50대	2	4.7%

표본 수집을 위한 실험 단계는 다음과 같다.

[표-07] 표본 수집 실험단계

순서	내용
1	근무 시간 중 대상자를 외부 소음이 차단된 공간으로 데려와 뇌파와 맥파를 5분간 측정한다.
2	외부 소음 차단 및 MR 환경 체험을 위한 조명 조절이 이루어진 체험 공간에서 약 20분 동안 MR 디바이스 'Hololens2'를 착용 후 YOUiverse을 체험하도록 한다. (세부적인 체험 과정은 본 논문의 3.3 YOUiverse 체험내용 부분에서 상세한 바와 같음)
3	체험 종료 이후 외부 소음이 차단된 공간에서 5분 동안 뇌파와 맥파를 측정한다.

위 과정을 거쳐 서울에서 재직 중인 직장인 42명을 대상으로 YOUiverse 체험 전후 각각 1회씩 맥파와 뇌파를 측정하여, 총 84개의 표본을 확보하였다.

4.5 측정 도구

본 연구는 직장인들의 스트레스 수치를 측정하기 위해 '옵니핏 마인드케어(Omnifit Mindcare, 이하: 옵니핏)²⁶⁾' 제품을 이용하였다. 옵니핏은 뇌파(EEG) 2채널 전극을 통해 좌·우뇌의 각 채널의 신호를 측정하고, 맥파(PPG)

를 통해 말초혈관에서의 광반사 및 혈류에서 맥파 신호를 측정하여 블루투스(Bluetooth) 통신으로 측정된 데이터를 전송하는 의료기기 2등급의 측정기기이다.²⁷⁾ 본 연구자는 이러한 옴니핏 기기를 통해 뇌파(EEG)와 맥파(PPG)를 측정함으로써 각각의 생체신호를 통해 두 가지 측면에서 스트레스 수치를 수집하였다.

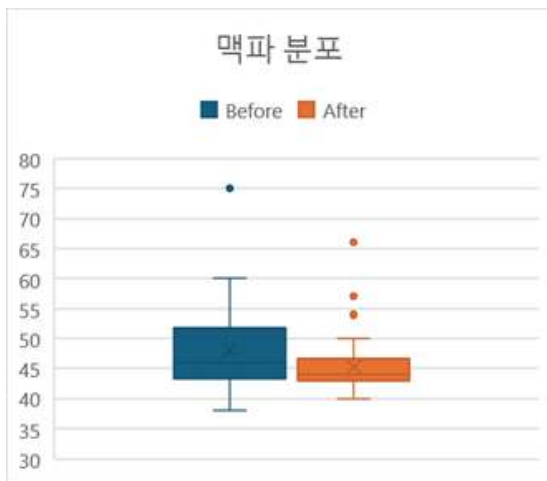


<그림-13> 옴니핏 뇌파/맥파 분석 장치

V. 연구결과

5.1 맥파 스트레스 분석 결과

YOUiverse 체험 전후 맥파 수치의 분포를 box plot으로 나타내면 아래와 같다. 각 수치가 전반적으로 감소했음을 확인할 수 있다.



<그림-14> 맥파 분포 Box Plot

한편 YOUiverse 체험 전후로 측정된 맥파 스트레스 수치에 paired t-test를 적용한 결과표는 아래와 같다.

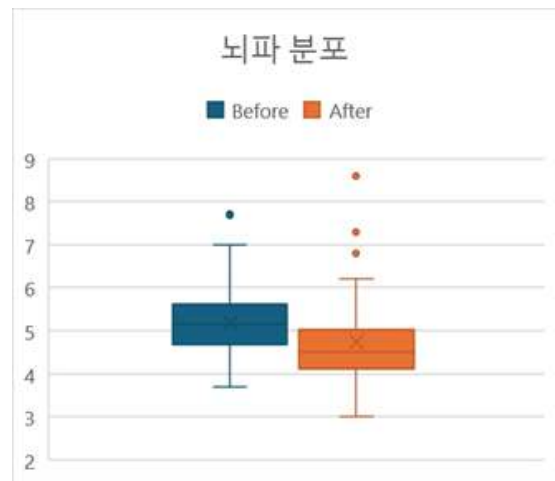
[표-08] 체험 전후 paired t-test 분석 결과 : 맥파

맥파	체험 전	체험 후	차이
Average	47.9762	45.2619	-2.7143
Variance	45.3897	23.0273	46.4530
N	42	42	42
95% confidence interval	- 4.8382 ~ - 0.5904		
t-value	2.5809		
p-value (one-sided)	0.0068		
t critical value (one-sided)	1.6829		
p-value (two-sided)	0.0135		
t critical value (two-sided)	2.0195		

체험 전 맥파 스트레스의 평균은 47.9762였으며, 체험 후에는 평균이 45.2619로 감소했다. 체험 전후 수치 차이의 평균은 -2.7143이며, 95%의 신뢰수준에서 신뢰구간은 -4.8382 ~ -0.5904로, 신뢰구간에 0이 포함되지 않았다. 이는 YOUiverse 체험 이후 스트레스 수치가 평균적으로 감소했음을 시사한다. 통계적 분석 결과, 단측검정과 양측검정 모두에서 p-value가 0.05 이하로 나타났다. 또한, t 통계량은 2.5809로 계산되었으며, 이는 단측검정 및 양측검정에서의 t 기각치를 초과한다. 따라서, YOUiverse 체험 후 참가자들의 맥파 스트레스 수치가 체험 전에 비해 감소할 것이다'라는 가설1은 통계적으로 유의미하며, 분석 결과에 따라 수용된다는 것을 확인할 수 있다.

5.2 뇌파 스트레스 분석 결과

YOUiverse 체험 전후 뇌파 수치의 분포를 box plot으로 나타내면 아래와 같다. 각 수치가 전반적으로 감소했음을 확인할 수 있다.



<그림-15> 뇌파 분포 Box Plot

YOUiverse 체험 전후로 측정된 뇌파 스트레스 수치에 paired t-test를 적용한 결과표는 아래와 같다.

[표-09] 체험 전후 Paired T-Test 분석 결과 : 뇌파

뇌파	체험 전	체험 후	차이
Average	5.1738	4.7381	-0.4357
Variance	0.6712	1.1385	0.8370
N	42	42	42
95% confidence interval	- 0.7208 ~ - 0.1506		
t-value	3.0865		
p-value (one-sided)	0.0018		
t critical value (one-sided)	1.6829		
p-value (two-sided)	0.0036		
t critical value (two-sided)	2.0195		

체험 전 뇌파 스트레스의 평균은 5.1738이었으며, 체험 후에는 평균이 4.7381로 감소했다. 체험 전후 수치 차이의 평균은 -0.4357이며, 95%의 신뢰수준에서 신뢰구간은 -0.7208 ~ -0.1506으로, 신뢰구간에 0이 포함되지 않았다. 이는 YOUiverse 체험 이후 스트레스 수치가 평균적으로 감소했음을 시사한다. 통계적 분석 결과, 단측검정과 양측검정 모두에서 p-value가 0.05 이하로 나타났다. 또한, t 통계량은 3.0865로 계산되었으며, 이는 단측검정 및 양측검정에서의 t 기각치를 초과한다. 따라서, YOUiverse 체험 후 참가자들의 뇌파 스트레스 수치가 체험 전에 비해 감소할 것이다'라는 가설2는 통계적으로 유의미하며, 분석 결과에 따라 수용된다는 것을 확인할 수 있다.

5.3 소결

위에서 확인할 수 있는 것과 같이, 본 연구에서는 YOUiverse 체험의 효과를 맥파 스트레스와 뇌파 스트레스의 두 가지 관점에서 분석하였다. 가설1 검증 결과, 맥파 스트레스의 평균은 체험 전에 비해 체험 후에 유의미하게 감소했다. 이와 더불어 가설2 검증 결과 뇌파 스트레스 역시 체험 전에 비해 체험 후에 유의미하게 감소한 것으로 나타났다. 두 경우 모두에서 단측검정과 양측검정에서 p-value가 0.05 이하로 나타나며, t-value가 t 기각치를 웃돌아 통계적으로 유의미함을 확인하였다. 이는 YOUiverse 체험이 뇌파 스트레스와 맥파 스트레스의 측면 모두에서 직장인 참가자들의 스트레스 수준을 줄이는 데 긍정적인 영향을 미쳤음을 시사한다.

VI. 결론 및 제언

6.1 결론

본 연구는 YOUiverse 체험이 참가자들의 맥파 및 뇌파 스트레스 수치에 미치는 영향을 탐구하였다. 통계적 분석 결과 맥파 수치의 경우 t 통계량이 2.5809이고, 뇌파 수치의 경우 t 통계량이 3.0865로 나타났다. 두 수치 모두 각각의 t 기각치를 초과하였으며 두 가지 수치 분석에 대한 p-value가 모두 0.05 미만인 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 가설1과 가설2가 모두 유의미하게 수용될 수 있음을 나타낸다. 즉, YOUiverse 체험은 직장인의 스트레스 수준을 유의미하게 감소시키는 효과가 있음을 입증하였다. 이러한 발견은 디지털 멘탈 헬스케어 방안의 일환으로 MR 환경에서의 MBSR 체험 전시 YOUiverse가 직장인의 스트레스 감소에 기여하는 효과와 중요성을 보여 주며, 향후 관련 분야의 연구 및 개발에 기여할 수 있는 기초 자료를 제공한다.

본 연구의 장점은 크게 세 가지로 현대적이고 기술 기반의 접근을 통해 대한민국 직장인의 스트레스 해소 방안을 제시한다는 점, MR 환경에서 MBSR 체험의 적용을 통해 직장인 스트레스 문제에 대한 범분야적 접근을 시도한다는 점, YOUiverse 체험 전후의 실증적 데이터 제공으로 향후 연구 및 실무적 적용의 기초 자료로 활용될 수 있다는 점이다. 한편 단점으로는 제한적인 표본 크기와 대표성, 대조군의 부재 등으로 인해 결과의 일반화에 제약이 있다는 점, 단기간 연구로 인해 MR 환경에서 MBSR 체험의 장기적 효과에 대한 불확실성이 존재한다는 점, 연구 방법이 기술 의존적이어서 기술의 접근성 및 사용자 수용도에 따라 효과가 달라질 수 있다는 점 등이 있다. 이와 같은 단점을 극복하기 위해 대규모 표본과 장기적 관찰이 필요하며, MR 환경에서의 MBSR 체험이 직장인 스트레스 문제 해결에 기여할 수 있다는 인식의 사회적 확산이 요구된다. 이러한 본 연구의 장단점을 의의와 한계로 나누어 보다 상세히 기술하면 아래와 같다.

6.2 연구의 의의

본 연구의 의의는 크게 3가지로 볼 수 있다. 첫째, 오늘날 대한민국 직장인의 스트레스 해소를 위한 현대적이고 새로운 접근 방법을 제시한다. 디지털 헬스케어 솔루션의 일환으로 MR(Mixed Reality) 환경에서의 MBSR(Mindfulness-Based Stress Reduction) 체험 전시 YOUiverse의 적용은 기존 스트레스 관리

방법에 현대적인 접근을 제시하고 있다. 둘째로, 직장인들이 겪는 스트레스 문제에 대해 범분야적 접근을 시도하고, 이를 해소하기 위한 구체적인 방법론을 탐색한다. 이는 기술의 발전을 활용하여 직장인의 스트레스 관리 방법을 혁신하는 데 기여할 여지가 있으며, 추후 디지털 웰스케어러 통한 스트레스 관리 등을 다루게 될 연구를 위한 아이디어를 제공하는 역할을 할 수 있다. 셋째로, YOUuniverse 체험 전후의 검사 결과는 MR 환경에서의 MBSR이 실제로 직장인의 스트레스 완화에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는지에 대한 실증적인 데이터를 제공하고 있다. 이는 다소 제한된 데이터이지만, 그럼에도 향후 관련 연구 및 실무 적용의 기초가 될 수 있다.

6.3 연구의 한계

그럼에도 불구하고 여전히 극복해야 할 한계, 추후 연구에서 개선해야 할 과제가 남아있다. 우선 표본 크기 및 대표성의 한계이다. '직장인의 스트레스 완화 방안'으로 YOUuniverse를 제시하고 일반화하기에는 연구의 표본 크기가 다소 제한적이다. 다양한 배경을 가진 대규모의 표본을 확보하여 동일 실험을 진행할 경우 결과가 달라질 가능성을 배제할 수 없다. 또한 대조군이 존재하지 않아 연구 결과를 일반화하기에는 다소 무리가 있다. 다음으로 장기적 효과의 불확실성이 존재한다. 단기간의 연구로는 MR 환경 MBSR의 장기적인 효과를 판단하기 어려울 수 있다. 추후 이루어질 연구에서는 장기적인 관찰과 추가 연구가 필요한 것으로 사료된다. 다음으로 기술 의존적이라는 한계가 있다. MR과 같은 첨단 기술에 의존하는 연구 방법은 기술의 접근성 및 사용자의 기술 수용도에 따라 그 효과가 달라질 수 있다. 모든 사용자가 최신 기술에 쉽게 접근하거나 사용할 수 있는 것은 아니기 때문에, 스트레스 관리를 위한 보편적인 문제 해결 방식으로 YOUuniverse를 제시하기에는 다소 어려움이 있다.

이 같은 한계를 극복하기 위해서는 사회 다양한 분야에서 직장인의 스트레스 문제에 대한 심각성을 인지하고, 이를 해결하기 위한 실마리로 MR 환경에서의 MBSR이 제시될 수 있다는 점이 적극 홍보되어야 한다. 즉, 연구의 확장 및 연구 결과의 광범위한 적용을 위해 관련 분야에 적극적인 투자가 이루어져야 한다. 또한 추후 이루어질 연구에서는 더 다양한 조건을 통제하고, 더 크고 대표성 있는 표본과 대조군에 대한 연구 역시 동반되어야 할 것이다.

Reference

- [1] Ashita, Soni., Shriyash, Shete, "Mixed Reality for Stress Relief", In Proceedings of the Fourteenth International Conference on Tangible, 20(6), 2020
- [2] Bui, Tina., Zackula, Rosey., Dugan, Katelyn., Ablah, Elizabeth, "Workplace Stress and Productivity: A Cross-Sectional Study", Kans J Med, 14(4) 2021
- [3] Cárdenas-Robledo, Leonor, Adriana, Hernández-Uribe, Óscar., Reta, Carolina., Jose Antonio, Cantoral-Ceballos, "Extended Reality Applications in Industry 4.0. - A Systematic Literature Review", Telematics and Informatics, 73, 2022
- [4] Chiesa, Alberto, Serretti, Alessandro, "Mindfulness-Based Stress Reduction for Stress Management in Healthy People: a Review and Meta-analysis", J Altern Complement Med, 15(5), 2009
- [5] Chung, Dong-Hun, "User-based Theories and Practices on Virtual Reality", Informatization Policy, 24(1), 2017
- [6] Doolani, Sanika., Wessels, Callen., Kanal, Varun., Sevastopoulos, Christos., Jaiswal, Ashish., Nambiappan, Harish., Makedon, Fillia, "A Review of Extended Reality (XR) Technologies for Manufacturing Training", Technologies, 8(4), 2020
- [7] Ewert, Alan, Chang, Yun, "Levels of Nature and Stress Response", Behav Sci (Basel), 8(5), 2018
- [8] Janssen, Math., Heerkens, Yvonne., Kuijter, Wietske., Van der Heijden, Beatrice., Engels, Josephine, "Effects of Mindfulness-Based Stress Reduction on employees' mental health: A systematic review" PLoS One, 13(1), 2018
- [9] Kim, Do-Sung., Cho, Sung Han., Lee, Jung-Soo., Kim, Min-Seok., Kim, Nam-Hyun, "A Study on the Competitive Analysis of Digital Healthcare in Korea through Patent Analysis", Digital Convergence research, 16(9), 2018
- [10] Kim, Jin-Kook., Choi, Kyoung-Ho., "The Effect of Forest Experience Program on Brain Waves & Pulse Waves", Journal of the Korea Entertainment Industry Association, 13(4), 2019
- [11] Kim, Jun., You, Jae-Hyun, "Influences of Metaverse's Characteristic Factors over Perceived Value and Continuance Intention". Journal of Industrial Economics and Business. 34(6), 2021
- [12] Lee, Se-Rim., Yoon, Ji-Young., Cho, Yeon-Jee., Chun, Jong-Serl, "Systematic Review of Extended Reality Digital Therapy for Enhancing Mental Health Among South Korean Adolescents and Young Adults", Korean Acad Child Adolesc Psychiatry, 34(4), 2023

- [13] Lim, Baek-Geo, "A Study on the Effects of the Mindfulness Meditation Practice of the Adolescent Participants in the Temple Stay-In the Case of the Youth Temple Stay Program of the Baekdam-sa Temple." *Journal of Eastern-Asia Buddhism and Culture*, 21.0, 2015
- [14] López-Ojeda, Wilfredo., Hurley, Robin, A, "Extended Reality Technologies: Expanding Therapeutic Approaches for PTSD", *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 34(1), 2022
- [15] O'Connor, Daryl B., Thayer, Julian F., Vedhara, Kavita, "Stress and Health: A Review of Psychobiological Processes", *Annu Rev Psychol*, 4, 2021
- [16] Oh, Ka-Young., Sun, Sup-Hee, "A Study on the Type of Preference for Product Wear for the Development of Mental Health Care Devices", *JOURNAL OF INDUSTRIAL DESIGN STUDIES.*, 17(2), 2023
- [17] Rim, sung-ryun, "Analysis on Characteristics of Therapeutic Factors of VRAT(Virtual Reality Art Therapy) Contents", *The Korea Contents Association*, 22(4), 2022
- [18] Schneiderman, Neil., Ironson, Gail., Siegel, Scott D, "Stress and Health: Psychological, Behavioral, and Biological Determinants", *Annu Rev Clin Psychol*, (1), 2005
- [19] Song, Eun-Jee, "How to Create Mixed Reality Educational Contents Using Hololens," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 24, 2020
- [20] Tokarchuk, Laurissa., Ratcliffe, Jack., Hoover, Melynda., Men, Liang., Ortega, Francisco R., Bryan-Kinns Nick, "Remote XR user studies", *Frontiers in Computer Science*, 5, 2023
- [21] Wang, Eun-ja., Cheon, Min-Ah., Hong, Hee-jung, "A Meta-Analysis on the Effect of the Workplace Stress Management Program", *Korea Journal of Counseling*, 17(5), 2016
- [22] Yoon, Sook Hee., Bae, Jeong-Yee., Lee, So-woo, An, Kyung-Eh., Kim, Se-Eun, "The Effects of Job Depression, Drinking, and Smoking among Korean Man", *Health and Social Science*, 19, 2006
- [23] <https://doi.org/10.1787/data-00303-en> (2023.12.26)
- [24] https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1SSHE122R&conn_path=I2 (2023.12.26)
- [25] <https://url.kr/stebkx> (2024.1.22.)
- [26] <https://www.omnics.co.kr/omnifit> (2024.02.29)

Endnote

- 1) <https://doi.org/10.1787/data-00303-en> (2023.12.26)
- 2) https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1SSHE122R&conn_path=I2 (2023.12.26)
- 3) Schneiderman, N., Ironson, G., Siegel, SD, "Stress and Health: Psychological, Behavioral, and Biological Determinants", *Annu Rev Clin Psychol*, 1, pp.607-628, 2008
- 4) O'Connor DB., Thayer JF., Vedhara K., "Stress and Health: A Review of Psychobiological Processes", *Annu Rev Psychol*, 4, pp.663-688, 2021
- 5) Yoon, SookHee., Bae, JeongYee., Lee, SoWoo, An, KyungEh., Kim, SeEun, "The Effects of Job Depression, Drinking, and Smoking among Korean Man", *Health and Social Science*, 19, pp.25-42, 2006
- 6) Bui, T., Zackula, R., Dugan, K., Ablah, E, "Workplace Stress and Productivity: A Cross-Sectional Study", *Kans J Med*, 12 , pp.38-41, 2021
- 7) Wang, Eun ja., Cheon, Minah., Hong, Hee jung, "A Meta-Analysis on the Effect of the Workplace Stress Management Program", *Korea Journal of Counseling*, 17(5), p.488, 2016
- 8) Kim, Dosung., Cho, Sung Han., Lee, Jungsoo., KIM, Min Seok., Kim, Nam-Hyun, "A Study on the Competitive Analysis of Digital Healthcare in Korea through Patent Analysis", *Digital convergence research*, 16(9), pp.229-237, 2018
- 9) Oh, Kayoung., Sun, Sup Hee, "A Study on the Type of Preference for Product Wear for the Development of Mental Health Care Devices", *JOURNAL OF INDUSTRIAL DESIGN STUDIES.*, 17(2), pp.01-16, 2023
- 10) 송은지, "홀로렌즈를 활용한 혼합현실 교육 콘텐츠 제작 방법", *한국정보통신학회논문지*, 24(3), 2020, pp.392-394. Mixed Reality(혼합현실(混合現實))은 현실과 증강현실, 가상현실의 요소를 모두 혼합하고 거기에 사용자와의 인터랙션을 더욱 강화한 기술을 의미한다.
- 11) 'YOUiverse'는 (주)더블미(DoubleMe)에서 운영하는 198㎡(약60평) 규모의 다목적 공간 The CAVED에서 우주 테마로 진행된 테라피 전시로, 혼합현실(MR, Mixed Reality) 기반의 실감콘텐츠 전시이다.
- 12) Wang, Eun Ja., Cheon, Minah., Hong, Hee Jung, *op.cit*, p.488, 2016.
- 13) 임백거, "불교와 심리치료-마음챙김, 명상, 영상기법을 활용한 마음치유 : 템플스테이 청소년 참가자들의 알아차림 명상훈련 효과에 대한 연구", 2015. p.49 MBSR이란 1979년 메사추세츠 대학병원의 존 카밧-진(Jon Kabat-Zinn)이 불교의 명상법을 이용해 개발

- 한 스트레스 감소 프로그램이다. 불교의 명상법에 기반한 마음챙김 훈련법을 남녀노소 체험할 수 있는 형태로 쉽게 재구성한 것이다. 단일 세션으로 MBSR기법을 체험하는 경우도 있다.
- 14) Chiesa, A., Serretti, A., “Mindfulness-Based Stress Reduction for Stress Management in healthy people: a Review and Meta-Analysis”, *J. Altern Complement Med*, 15(5), pp.593-600, 2009
 - 15) Janssen, Math., Heerkens, Yvonne., Kuijer, Wietske., Van der Heijden, Beatrice., Engels, Josephine, “Effects of Mindfulness-Based Stress Reduction on Employees’ Mental Health: A Systematic Review” *PLoS One*, 13(1), pp.1-37, 2018
 - 16) <https://url.kr/stebkx> (2024.1.22.)
 - 17) Ewert A., Chang Y., “Levels of Nature and Stress Response”, *Behav Sci (Basel)*, 8(5), pp.01-13, 2018
 - 18) Ashita, Soni., Shriyash, Shete, “Mixed Reality for Stress Relief”, In *Proceedings of the Fourteenth International Conference on Tangible, Association for Computing Machinery*, 20, pp.937-942, 2020
 - 19) López-Ojeda, W., Hurley., Robin, A, “Extended Reality Technologies: Expanding Therapeutic Approaches for PTSD”, *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 34(1), pp.4-5, 2022
 - 20) (주)더블미는 혼합현실 기반의 새로운 소셜 엔터테인먼트 플랫폼 TwinWorld 서비스를 제공하는 메타버스 기업이다. 특히, HoloPort과 Holoscene기술을 기반으로 실제 물리적 환경, 사용자 등을 3D변환 하는 등 가상과 현실을 연결하여 사용자가 직접 구성한 TwinWorld 안에서 다양한 소셜 엔터테인먼트를 즐길 수 있는 플랫폼을 제작하였다.
 - 21) 임성윤, “가상현실 미술치료 (VRAT) 콘텐츠의 치료적 요인 특성에 대한 분석”. *한국콘텐츠학회 논문지*, 22(4), pp.1-12
 - 22) 정동훈, “가상현실에 관한 사용자 관점의 이론과 실제”, *정보화정책*, 24(1), p.10, 2017, 입출력 기기가 다양하고 풍부해질수록 상호작용의 효과는 더욱 두드러지게 된다. 바로 이러한 다감각에 의존한 표현 방식을 통해 인간의 지각력을 높임으로써 정보에 대한 감각적 몰입(Sensory Immersion)을 가져온다.
 - 23) 마음챙김(Mindfulness)이란 현재 순간에 열린 가슴으로 주의를 기울이며 계발되는 비판단적인 알아차림이라고 할 수 있다. MBSR은 마음챙김을 체계적으로 배우고 실천하는 하나의 방법론이다.
 - 24) Kim, Jun., You, Jae-Hyun, “Influences of Metaverse’s Characteristic Factors over Perceived Value and Continuance Intention”. *Journal of Industrial Economics and Business*, 34(6), pp.1339-1362, 2021
 - 25) 효과크기는 Cohen’D의 통상적 해석 기준인 0.2=효과크기 작음, 0.5=효과크기 중간, 0.8=효과크기 큼에서 ‘효과크기 큼’을 기준으로 한다.
 - 26) 옴니핏 마인드케어는 헬스케어 플랫폼 기업인 옴니씨엔에스에서 판매하는 스마트헬스케어 제품이다. 생체 신호인 뇌파와 맥파를 측정해 스트레스와 두뇌건강 상태를 알 수 있다. 맥파를 통해 교감·부교감신경의 활성 여부를 통해 스트레스를 측정할 수 있다. 동시에, 좌·우뇌(전두엽) 2채널 센서에서 뇌파를 추출하고 분석하여 두뇌 스트레스를 측정할 수 있다.
 - 27) Kim, Jinkook., Choi, Kyungho, “The Effect of Forest Experience Program on Brain Waves & Pulse Waves”, *Jouranal of the Korea Entertainment Industry Association*, 13(4), pp.185-194, 2019