

실재감 높은 투자위험 체험을 위한 몰입형 가상현실 콘텐츠 개발

이세진*, 변공규**, 유선진***

Developing Immersive Virtual Reality Content for High Presence Investment Risk Experiences

Sejin Lee*, Gongkyu Byeon**, and Sunjin Yu***

이 논문은 2020년도 국방기술품질원의 재원으로 방산혁신클러스터의 지원을 받아 수행된 연구 일부임 (DCL2020L, 2020년 방산혁신클러스터 방산 소재 부품연구실 사업). 또한, 이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.NRF-2020R1F1A1073866)

요 약

코로나19 팬데믹으로 인하여 비대면 활동이 증가했고, 경제 위기를 막기 위한 유동성 공급으로 인해 메타버스와 투자에 대한 관심이 급증했다. 본 연구에서는 메타버스의 핵심 요소인 가상 현실 환경에서 투자 위험 체험 콘텐츠를 개발하는 것을 목표로 하였다. 선행 연구를 바탕으로 시야각, 반복적 구성, 청각적 요소를 포함해 실재감과 몰입감을 강화한 콘텐츠를 제작하였으며, Unity XR Interaction Toolkit과 Meta의 Quest2 장비를 사용하여 체험을 진행했다. 설문 조사 결과, 참가자들은 콘텐츠에서 실재감과 몰입감을 느끼고 실제 투자와 유사하다고 응답했다. 이를 통해 VR이 금융 교육 및 훈련에도 적용될 수 있음을 확인했다.

Abstract

Due to the COVID-19 pandemic, non-face-to-face activities have increased, and liquidity supply to prevent economic crisis has led to a surge in interest in the metaverse and investment. In this study, we aimed to develop investment risk experience content in a virtual reality environment, a key element of the metaverse. Based on prior research, we created content that enhanced the sense of reality and immersion, including field of view, repetitive structure, and auditory elements, and conducted the experience using Unity XR Interaction Toolkit and Meta's Quest2 device. According to the survey results, participants felt a sense of reality and immersion in the content and responded that it was similar to actual investment. This confirmed that VR can be applied to financial education and training as well.

Key words

metaverse, virtual reality, presence, immersion, investing

* 창원대학교 문화융합기술협동과정 석사과정
- ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5720-0626>
** 창원대학교 문화융합기술협동과정 박사과정
- ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8883-2925>
*** 창원대학교 문화테크노학과 교수(교신저자)
- ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9292-4099>

· Received: Mar. 23, 2023, Revised: May 11, 2023, Accepted: May 14, 2023
· Corresponding Author: Sunjin Yu
Dept. of Culture Technology, Changwon National University, 20
Changwondaehak-ro, Uichang-gu, Changwon-si, Gyeongsangnam-do, 51140,
Korea
Tel.: +82-55-213-3098, Email: sjyu@changwon.ac.kr

1. 서 론

코로나19 시대에 한국 주식 시장에서 큰 특징 중 하나는 개인투자자의 참여가 크게 확대된 것이다. 개인투자자들은 2020년 3월부터 2021년 2월까지 1년간 87조 원(KOSPI 69조 원, KOSDAQ 18조 원)을 순매수하였고 같은 기간 주식시장 활동계좌 수는 2,991만 개에서 3,834만 개로 843만 개가 증가하였다. 1년이 안 되는 기간에 이 정도 규모의 신규 투자자가 유입된 것은 한국 주식시장에서 처음 있는 일이다. 주식 거래대금도 크게 늘어 이 기간 개인 투자자들의 거래대금은 월간 평균 404조 원으로 증가했다. 2017~2019년 평균 거래대금이 130조 원인 것과 비교하면 3.1배 증가하였다[1].

코로나19의 영향으로 크게 하락한 주식을 보유하기 위해 개인 투자자들 사이에서는 ‘빚투(빚내서 투자한다)’라는 현상이 생겨났다. 저금리 시대에 전례 없는 투자 열풍이 일어난 가운데 자산을 늘리는 사람들도 등장하였으나 그렇지 못한 사람들도 많았다. 무리한 투자로 자산을 잃은 사람들은 가족해체, 우울증, 대인기피증과 같은 어려움을 경험하기도 한다 [2][3].

코로나19의 영향으로 관심이 높아진 것은 주식 시장만이 아니다. 대면 활동이 제한됨에 따라 비대면 플랫폼인 메타버스에 대한 관심도 높아졌다. 현재 금융권 메타버스는 초기 단계이지만 가상 경제의 중심에서 시장을 선도할 예정이다[4]. 오프라인 공간에서 열린던 콘서트와 공연도 온라인에서 열린다. 자연스레 메타버스 시대에 익숙해졌고 사람들은 더 이상 오프라인 공간에서 만나지 않아도 된다[5].

메타버스에 대한 관심이 높아짐과 동시에 VR 장비 활용 역시 증가하였다. VR 장비는 HMD(Head Mounted Display)와 VR 컨트롤러로 구성되어 있다. HMD는 머리에 착용하는 장비로, 착용 시 내부에 배치된 디스플레이를 통하여 사용자의 눈에 이미지 또는 영상을 제공한다. 컨트롤러는 HMD를 착용한 사용자의 메타버스 속 움직임을 돕는다. VR 기기는 외부의 시야를 차단하여 메타버스에서 사용자의 몰입감을 높이게 된다[6].

Meta 社の Oculus Quest2 VR기기를 이용하여 가

상 투자 콘텐츠를 제공하고, 콘텐츠 이용자에게 체험 전, 후 설문조사를 실시한다.

본 논문은 코로나19 팬데믹으로 인해 투자와 메타버스에 대한 관심이 높아지고 있는 상황에서 VR 기술을 활용하여 투자 위험 체험 콘텐츠를 제작할 수 있는 가능성을 탐색하는 것을 목적으로 한다.

II. 배 경

2.1 메타버스

메타버스는 미래의 가상 세계를 주제로 한 소설 <스노우 크래시>에서 나온 용어이다. 가상을 의미하는 ‘Meta’와 세계를 의미하는 ‘Universe’를 합한 용어이다. 비영리 단체인 ASF(Acceleration Studies Foundation)는 메타버스를 다음과 그림 1과 같이 4가지 증강현실(AR, Augmented Reality), 라이프 로깅(Life-logging), 거울 세계(Mirror worlds), 가상 세계(Virtual worlds)로 분류하였다[7].

증강현실은 현실 공간에 가상의 물체를 겹쳐 상호작용하는 환경이다. 차량용 HUD, 구글 AR 글래스, 포켓몬고 등이 대표적인 증강현실 사례이다.

라이프 로깅은 사물과 사람에 대한 정보를 기반으로 한 환경이다. 애플 워치, 갤럭시 워치 등이 대표적인 라이프 로깅 사례이다. 거울 세계는 실제 세계를 기반으로 정보를 추가한 환경이다. 지도 기반 서비스인 구글어스가 대표적인 거울 세계 사례이다. 가상 세계는 디지털 기술을 사용하여 새롭게 생성된 세계이다. 제페토, 로블록스 등이 대표적인 가상 세계의 예시이다.

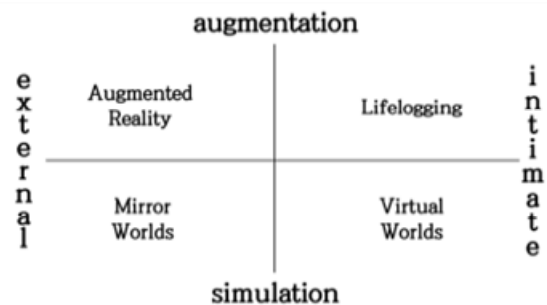


그림 1. 메타버스의 4가지 분류
Fig. 1. 4 Categories of metaverse

메타버스는 현실에서 이루어지지 않는 경험을 제공하는 것에서 벗어나 이제는 현실과 같은 형태의 경험을 제공한다. 김상균 교수는 이런 메타버스의 특징을 표 1 SPICE 모델로 정의하였다[8].

표 1. SPICE 모델
Table 1. SPICE model

Configuration	Contents
Seamlessness	The experience that occurs in the metaverse is connected without being disconnected. Even if the user does not access for a while after using the metaverse environment, the data should not be initialized and all remain.
Presence	It refers to a situation in which a user feels a sense of social and spatial reality like the real environment. Virtual reality is a representative example of increasing the sense of reality.
Interoperability	The data and information of the metaverse are linked to reality, and the results experienced and executed by the user in the metaverse are connected to reality.
Concurrence	It refers to an environment in which many users can operate in one metaverse at the same time and experience various different experiences.
Economy	There must be real economic activities within the metaverse. Within the metaverse platform, users should not only play the role of consumers, but also have economic activities such as selling and trading using the currency of the metaverse.

2.2 실재감과 몰입감

SPICE 모델 중 하나인 실재감은 사용자가 메타버스에 몰입할 수 있는 중요한 요소다. 이를 위해 가장 많이 사용되는 가상현실 체험 장비는 VR 기기다. VR 기기는 사용자 외부의 시야를 차단하고 실제와 같은 콘텐츠를 제공하여 기존의 미디어보다 높은 실재감을 느낄 수 있다. 그림 2에서 보이는 것처럼, VR 콘텐츠 내에서 사용자나 NPC(Non-Player Character)와의 상호작용과 같은 현실감 있는 요소는 실재감을 높인다[9].



그림 2. VR Chat NPC와 사용자 간의 대화
Fig. 2. VR NPC and conversations between user

가상현실 체험에서 실제와 같은 느낌을 느끼며 몰입하는 상태를 몰입감이라고 한다. VR은 모바일 기기, 컴퓨터 모니터, 마우스 등 기존의 가상현실 체험 장비보다 더 높은 몰입감을 제공한다[10]. 하지만, 몰입감을 방해받지 않기 위해서는 HMD의 시야각, 그래픽, 발열, 시각을 제외한 다른 감각, 그리고 HMD 사용 시 느끼는 신체적 불편함 등 다양한 요소들을 고려해야 한다. 그림 3에서 보이는 것처럼, HMD의 시야각은 가상 세계에서 사용자들이 볼 수 있는 시야를 결정하는 요소다. 현실과 괴리감이 드는 시야를 제공하면 사용자의 몰입감에 방해가 된다. 또한, HMD를 사용하면서 사용자들이 멀미와 유사한 경험을 하기도 한다. 이러한 문제를 방지하기 위해서는 HMD의 움직임, 콘텐츠의 그래픽 등 다양한 요소들을 고려하여 HMD 콘텐츠를 개발해야 한다[11][12].

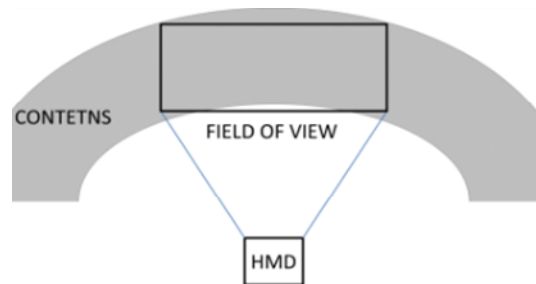


그림 3. HMD의 시야각
Fig. 3. HMD's field of view

III. VR 콘텐츠 개발

본 논문에서는 VR기기를 사용하여 가상현실에 사용자들이 위험한 투자 경험을 할 수 있는 콘텐츠를 만드는 것을 목표로 한다.

이를 위해 유니티(Unity) 엔진을 사용하여 콘텐츠를 제작하였고 사용자들은 콘텐츠를 이용하며 실제 투자를 하는 것처럼 느낄 수 있다. 콘텐츠 내 NPC를 통하여 제공되는 정보는 사용자의 판단을 어렵게 만들고 투자 결과를 인위적으로 조작하여 사용자들의 투자가 실패하는 결과를 제공한다. 이러한 콘텐츠를 체험하기 위해 사용자들은 HMD와 컨트롤러로 구성된 Meta 社의 Oculus Quest2 VR기기를 착용하고 콘텐츠를 체험한다.

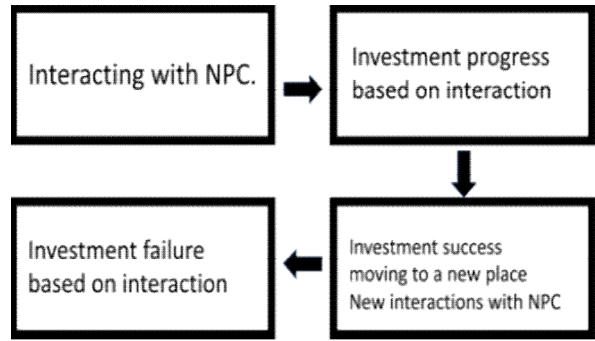


그림 4. 콘텐츠 진행 순서
Fig. 4. Order of contents

3.1 콘텐츠 개발환경

콘텐츠 개발에 사용한 플랫폼은 C#언어를 사용하는 유니티 엔진이며 원활한 개발 환경을 위하여 유니티의 XR Interaction Toolkit을 사용하였다. XR Interaction Toolkit은 유니티가 개발한 프로그램으로 최소한의 코딩으로 높은 수준의 VR, AR 콘텐츠 개발을 가능하게 한다. 프로그램의 핵심 구성요소인 Interaction Manager는 유니티 내의 구성요소를 Interactor와 Interactable 두 가지 유형으로 나누고 이동 및 던지기 등 다양한 상호 작용을 가능하게 한다. 이 시스템은 Oculus, VIBE 등 다양한 플랫폼들과 호환이 가능하며 HMD의 시야각, 컨트롤러 조작, VR 사용 공간 설정 등 많은 기능을 지원한다.

Adobe 社의 Mixamo를 사용하여 가상 환경의 NPC를 구현하였다. Mixamo는 3D 캐릭터를 제공함과 동시에 캐릭터의 렌더링, 애니메이션, 색감 등도 다양한 구성 요소들도 함께 지원한다. 유니티 이외에도 다양한 플랫폼에도 적용할 수 있어 개발자들의 시간과 비용을 줄일 수 있는 플랫폼이다.



그림 5. 콘텐츠 진행
Fig. 5. Contents progress

3.2 콘텐츠 내용 및 제작

콘텐츠는 아래 그림 4와 같은 순서로 구성된다. VR 헤드셋을 착용하면 그림 5의 왼쪽 위와 같은 화면에서 시작한다. 사용자는 화려한 외형의 NPC와의 대화를 통하여 정보를 얻고 돈을 빌린다. 정보와 돈을 얻은 후 가상 세계 속 사용자는 그림 5의 오른쪽 위 사진과 같은 집으로 이동하여 투자를 진행한다.

NPC로부터 얻은 정보와 빌린 돈을 바탕으로 진행한 첫 투자에서 사용자는 큰 이득을 얻고 새로운 집으로 이사하게 된다. 좁고 어두운 집에서 벗어나 넓고 그림 5의 오른쪽 아래에 보이는 화려한 집으로 이사한다. 이사한 집에서 NPC는 다시 등장하여 사용자에게 또 다른 정보를 제공하고 사용자는 이를 바탕으로 새로운 투자를 한다. 두 번째 투자에서 사용자는 NPC에게 빌린 돈과 첫 번째 투자로 얻은 모든 수익을 잃게 되고 빌려준 돈을 받으러 온 그림 5의 왼쪽 아래 사진의 새로운 NPC의 등장과 함께 콘텐츠는 종료된다.

콘텐츠 사용자들의 몰입감을 높이기 위해서 여러 연구를 참조하여 콘텐츠를 제작했다. 2012년 Golding의 연구에 따르면 VR 환경에서의 높은 그래픽이 반드시 VR 사용 불편함을 감소시키지 않는다. 실제와 같은 가상현실은 사용자의 감각기관에 혼란을 주어 몰입을 방해한다[13]. 이를 바탕으로 그림 6의 왼쪽 위 그림처럼 VR 환경 속 사용자의 컨트롤러를 낮은 그래픽의 컨트롤러로 제작하였다.

2015년 Lubeck의 연구에 따르면 VR 환경에서의 움직임과 실제 사용자의 움직임이 일치하지 않을 경우 전정기관에 혼란을 주어 사용자가 멀미를 경험할 수 있다[14]. 이를 방지하기 위해 그림 6의 왼쪽 아래 사진처럼 콘텐츠 내에 텔레포트 앵커를 설치하여 HMD 시야각의 변화 없이 앵커로 직접 이동하도록 하였다. 2016년 Freitag의 연구에 따르면 VR 콘텐츠 반복적으로 경험하면 VR 착용 환경에서의 불편함의 감소와 과제 수행 능력을 향상시킨다[15]. 연구 결과를 참조하여 콘텐츠를 NPC와의 대화, 텔레포트 이동, 투자 순으로 반복 구성하여 VR을 경험이 적은 사용자도 불편함 없이 수행할 수 있도록 하였다. 2014년 Keshavarz & Hecht, Citation 연구에 따르면 VR 콘텐츠에서 시각적인 정보만 제공될 때보다 다양한 감각이 적용되면 사용자는 더 높은 몰입감을 느낀다[16]. 그림 6의 오른쪽 두 장의 사진에서 보듯이 투자 화면에서 동전 소리, 폭발과 같은 청각적인 요소들을 추가하여 사용자들이 더 높은 몰입감을 느낄 수 있도록 제작하였다.

가상 현실 환경에서 투자 위험을 제공하기 위해서는 실제와 같은 투자 요소를 정확하게 구현하는 것이 중요하다. 실제 투자에서는 기업의 재무제표, 경영 토론, 업계 보고서 등 다양한 기본적 분석을 통해 회사의 성장 가능성과 수익성을 예상하고 투자한다. 기본적인 분석 외에도 RSI(Relative Strength Index), 볼린저 밴드와 같은 지표를 사용하여 기술적 분석을 통한 투자를 진행한다. 투자자들은 이 외에도 뉴스, 시장 심리, 풍문 등 다양한 요소들 역시 참고한다.



그림 6. 콘텐츠 개발 요소
Fig. 6. Contents development factor

본 논문에서는 다양한 투자 요인 중 차트를 핵심 구성 요소로 선택하고 구현하였다. 차트는 시각적으로 명확하고 직관적인 표현이 가능하여 투자 지식이 제한된 사용자도 쉽게 이해하고 빠르게 투자 정보를 받아들일 수 있다. 사실적인 차트를 구현하면 사용자는 높은 몰입감을 경험하고 컨트롤러의 조작을 통해 차트와 상호작용하며 적극적으로 투자를 경험할 수 있다. 차트에는 잔고, 매수, 매도, 수익률 4가지 요소를 구현하여 사용자가 쉽게 투자할 수 있도록 하였다. 사용자가 주식을 구매하게 되면 'B'로 표시된 투자 포인트를 표시하여 매수 시점을 확인할 수 있게 하였다. 매수 시점부터 정보를 계산하여 수익률과 변하는 잔고를 시각적으로 확인할 수 있게 하였다.

비트코인, 이더리움, 삼성 등의 버튼을 누르면 동전 효과와 함께 차트가 등장한다. NPC로부터 얻은 정보를 바탕으로 첫 투자를 진행한 사용자는 그림 7의 왼쪽 사진과 같은 높은 수익률을 경험한다. 투자의 성공으로 좋은 주택으로 이사한 사용자는 NPC로부터 다시 정보를 받아 두 번째 투자를 진행한다. 두 번째 투자에서는 그림 7의 오른쪽 사진에서 보는 것처럼 손실을 경험한다. 사용자들은 차트를 통해 직접 투자를 할 수 있으며, 투자 결과를 신속하게 확인할 수 있다.



그림 7. 콘텐츠 내 투자 차트 UI 예시
Fig. 7. UI example of investment in content chart

IV. 설문조사

가상현실의 투자 위험성 경험 콘텐츠가 사용자에게 미치는 영향을 파악하기 위해 체험 후 설문 조사를 진행하였다. 설문 문항은 선행연구를 참고하여 본 논문에 적합하도록 수정하였다[17]-[19]. 설문 조사항목은 아래 표 2와 같다.

표 2. 콘텐츠 설문조사 문항

Table 2. Contents survey questions

Field	Question
Presence	During the VR experience, I was deeply immersed in the content.
	VR experience provides a new experience and makes you feel more immersed
Immersive	The VR experience felt like a real experience.
	The investment experience in the VR activity felt like a real investment situation.
Experience	Experience VR investment risk content was helpful in preventing excessive investment in debt.
	The VR investment risk content experience was similar to the actual investment process and I was able to learn about investment.

설문조사의 문항은 실재감, 몰입감, VR 경험에 관한 3가지 항목으로 나누었고 각 항목은 2가지 질문으로 구성되어 있다. 응답은 5단계 리커트 척도를 사용하여 ‘1. 전혀 그렇지 않다, 2. 그렇지 않다, 3. 보통이다, 4. 그렇다, 5. 매우 그렇다’ 항목으로 구성하였다. 사용자들은 체험 후 설문조사를 진행하였고 총 50명이 설문조사에 참여하였다. 사용자들은 그림 8과 같이 VR 이용에 제약이 없는 넓은 공간에서 콘텐츠를 진행하였다.



그림 8. 콘텐츠 체험자들
Fig. 8. Contents experiencers

그림 9는 실재감에 관한 "VR 체험이 실제 경험인 것 같았다."라는 질문을 P1, "VR 활동에서 진행한 투자 경험은 실제 투자 상황같이 느껴졌다."라는 질문은 P2로 표현하였다. 설문 조사 결과 사용자들은 VR에서의 경험이 사용자들이 실재감을 느끼는 데 효과적이었다. VR에서의 실제와 같은 경험을 할 수 있다는 것을 확인할 수 있으며 투자 시나리오가 실재감이 있다는 것을 보여준다.

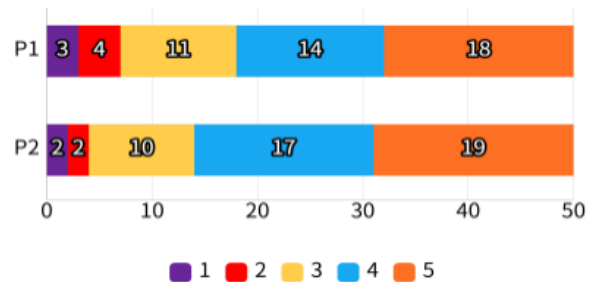


그림 9. 실재감에 관한질문
Fig. 9. Survey on presence

그림 10은 몰입감에 관한 "VR 체험하는 동안 콘텐츠에 깊이 몰두하였다."를 I1, "VR 체험은 새로운 경험을 제공으로 더욱 몰입을 느끼게 한다"라는 질문을 I2로 표현하였다. 참가자들은 몰입에 관한 설문에서 높은 점수를 줬으며 이는 VR 경험이 실재감이 있고 깊게 몰입하는데 효과적이었다는 것을 보여준다. 콘텐츠의 시나리오를 통한 새로운 경험이 몰입에 기여했다는 점을 확인할 수 있다.

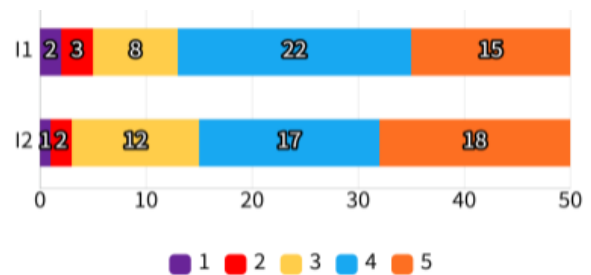


그림 10. 몰입감에 관한질문
Fig. 10. Survey on immersive

그림 11은 VR 경험에 관한 "VR 투자위험 콘텐츠 체험은 빛을 내어 진행하는 무리한 투자 예방에 있어서 도움이 되었다." 질문을 E1, "VR 투자위험 콘텐츠 체험은 실제 투자 과정과 유사하고 투자에 대해 배울 수 있었다." 질문을 E2로 표현하였다.

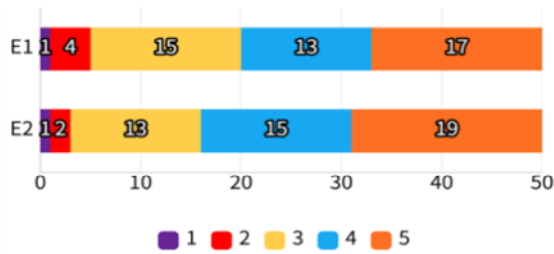


그림 11. VR 경험에 관한 질문
Fig. 11. Survey on VR experience

설문조사 결과 참가자들이 본 콘텐츠에 대하여 긍정적인 반응을 보인 것은, 경험이 교육적이고 과도한 부채 투자를 예방하는 데 도움이 되었다는 것을 보여준다. 참가자들은 투자 과정이 실제와 유사하다고 느꼈으며 투자에 대해 경험 할 수 있었다.

V. 결 론

본 논문은 코로나19 팬데믹으로 인해 관심이 증가하고 있는 가상현실 기술을 활용한 투자 콘텐츠 개발을 목표로 하였다. 유니티와 Mixamo를 활용하여 Oculus Quest2 기기에서 실행할 수 있는 콘텐츠를 제작하였다. 유니티에서 지원하는 XR Interaction Toolkit으로 콘텐츠를 효율적으로 제작할 수 있었다. 제작 과정에서 선행 연구를 참고하여 사용자의 몰입감을 높이고자 하였다.

콘텐츠 사용자들을 대상으로 설문조사를 진행하였고 선행 연구를 참고하여 디자인된 가상환경이 실제감과 몰입감을 제공하는 것을 확인하였다. 또한 참가자들은 VR을 통해 투자를 체험할 수 있었으며, VR이 금융 교육에서도 잠재력이 있다고 볼 수 있다.

본 연구의 긍정적인 결과에도 불구하고, 현재 콘텐츠는 한계점을 가지고 있다. 투자에 관한 하나의 스토리라인만을 포함하고 있어 실제 투자와 관련된 다양한 결과와 전략에 대해 제공하지 못한다. 또한 차트, 매수, 매도, 잔고, 수익률만을 구현하고 있어 투자 과정에서의 다양한 요소들을 경험할 수 없다. 향후 연구에서는 투자 기능과 다양한 스토리라인을 추가하여 사용자들의 투자에 대한 경험 효과를 확보할 필요가 있다.

의료, 안전, 산업 등 다양한 분야에서 VR 체험의 효과를 검토하는 연구가 있지만 VR을 사용한 투자

콘텐츠에 관한 연구는 찾아보기 힘들다. 투자를 시뮬레이션하는 독특한 VR 경험을 개발하고 분석함으로써, 이 연구는 기존 문헌에서의 공백을 해소하고 VR 기반 금융 교육 및 훈련의 잠재력에 대한 가능성을 확인하였다.

References

- [1] M. K. Kim and J. S. Kim, "Individual Investors in the COVID-19 Phase: Investment Behavior and Investment Performance", KCMJ, 2021.
- [2] J. Y. Ko, "Chasing the footprints of Donghak ants and Seohak ants", Kwanhun Journal, Vol. 4, No. 62, pp. 199-207, Dec. 2020.
- [3] E. Hollander, A. J. Buchalter, and C. M. DeCaria, "Pathological Gambling", Psychiatric Clinics of North America, Vol. 23, No. 3, pp. 629-642, Sep. 2000. [https://doi.org/10.1016/S0193-953X\(05\)70185-4](https://doi.org/10.1016/S0193-953X(05)70185-4).
- [4] B. J. Kim, et al., "Case Study for Introduction and Use of Metaverse in the Financial Sector", Journal of IIBC, No. 32, Vol. 1, pp. 171-176, Fed. 2023. <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2023.23.1.171J>.
- [5] M. Kim, "Domestic and foreign metaverse platforms and information business trends", Media & Issue, KCA, Vol. 45, pp. 32-42, Jul. 2021.
- [6] J. H. Lee and S. H. Chang, "Emergency Situation Safety Education Training VR Content", Model Design. Journal of Digital Contents Society, Vol. 22, No. 1, pp. 41-49, Jan. 2021. <https://doi.org/10.9728/dcs.2021.22.1.41>.
- [7] T. Parisi, "Learning virtual reality: Developing immersive experiences and applications for desktop, web, and mobile", O'Reilly Media Inc, Nov. 2015.
- [8] S. K. KIM, "The Metaverse: The digital Earth—the world of rising trends", Vegabooks, pp. 22-53, Jul. 2021.
- [9] S. W. Bae, et al., "What make users feel real?", HCI, pp. 669-672, Jan. 2011.
- [10] S. S. Wook, et al., "Multi-player Contents for

Upper Limb Rehabilitation based on VR", Journal of IIBC, No. 19, Vol. 3, pp. 115-120, Jan, 2019. <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2019.19.3.115>.

[11] J. H. Park, "Study on the characteristics of the perceived space shown in the 3D stereoscopic image - 3D stereoscopic image", Journal of Digital Design, Vol. 10, No. 1, pp. 509-516, Oct. 2010. <https://doi.org/10.17280/jdd.2010.10.1.050>.

[12] J. H. Lee, "VR System Environment Technologies and User Input Elements", Journal of KSDC, Vol. 24, No. 2, pp. 585-596, Jun. 2018. <https://doi.org/10.18208/ksdc.2018.24.2.585>.

[13] J. F. Golding, et al., "Cognitive cues and visually induced motion sickness", Aviation, space, and environmental medicine, Vol. 83, No. 5, pp. 477-482, May 2012. <https://doi.org/10.3357/ASEM.3095.2012>.

[14] A. J. A. Lubeck, J. E. Bos, and J. F. Stins, "Motion in images is essential to cause motion sickness symptoms, but not to increase postural sway", Displays, Vol. 38, pp. 55-61, Jul. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2015.03.001>.

[15] S. Freitag, B. Weyers, and T. W. Kuhlen, "Examining rotation gain in CAVE-like virtual environments", IEEE transactions on visualization and computer graphics, Vol. 22, No. 4, pp. 1462-1471, Apr. 2016. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2016.2518298>.

[16] B. Keshavarz and H. Hecht, "Pleasant music as a countermeasure against visually induced motion sickness", Applied ergonomics, Vol. 45, No. 3, pp. 521-527, May 2014. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.07.009>.

[17] M. Lombard, T. B. Ditton, and L. Weinstein, "Measuring Presence: The Temple Presence Inventory", Proc. of the 12th annual international workshop on presence, pp. 1-15, 2009.

[18] T. P. Novak, D. L. Hoffman, and Y. F. Yung, "Measuring the customer experience in online environments: A structural modeling approach", Marketing science, Vol. 19, No. 1, pp. 22-42, Feb.

2000. <https://doi.org/10.1287/mksc.19.1.22.15184>.

[19] S. Hosany and M. Witham, "Dimensions of cruisers' experiences, satisfaction, and intention to recommend", Journal of Travel Research, Vol. 49, No. 3, pp. 351-364, Oct. 2009. <https://doi.org/10.1177/0047287509346859>.

저자소개

이 세 진 (Sejin Lee)



2023년 2월 : 창원대학교
문화테크노학과(학사)
2023년 3월 ~ 현재 : 창원대학교
문화융합기술협동과정 석사과정
관심분야 : 증강/가상현실,
실감콘텐츠

변 공 규 (Gongkyu Byeon)



2016년 2월 : 경상대학교
미술교육학과(학사)
2022년 2월 : 창원대학교
문화융합기술협동과정(공학석사)
2022년 3월 ~ 현재 : 창원대학교
문화융합기술협동과정 박사과정
관심분야 : 컴퓨터비전,

증강/가상현실, 실감콘텐츠

유 선 진 (Sunjin Yu)



2003년 8월 : 고려대학교
전자정보공학(공학사)
2006년 2월 : 연세대학교
생체인식공학(공학석사)
2011년 2월 : 연세대학교
전기전자공학(공학박사)
2011년 ~ 2012년 : LG전자기술원

미래IT융합연구소 선임연구원

2012년 ~ 2013년 : 연세대학교 전기전자공학과 연구교수
2013년 ~ 2016년 : 제주한라대학교 방송영상학과 조교수
2016년 ~ 2019년 : 동명대학교 디지털미디어공학부
부교수
2019년 9월 ~ 현재 : 창원대학교 문화테크노학과 부교수
관심분야 : 컴퓨터비전, 증강/가상현실, HCI