

확장현실(XR)에서의 멀미 개선을 위한 콘텐츠 디자인 연구

조 장 원¹ · 배 중 환² · 유 현 배³ · 박 선 희^{4*}

¹(주)유토비즈 사원

²(주)유토비즈 대표이사

³나사렛대학교 오웬스교양대학 교수

^{4*}(주)유토비즈 연구소장

Content Design Research to Improve Motion Sickness in Extended Reality (XR)

Jang-Won Jo¹ · Jong-Hwan Bae² · Hyun-Bae You³ · Seon-Hui Bak^{4*}

¹Employee, Utobiz Co., Ltd., Daejeon 34013, Korea

²Chief Executive Officer, Utobiz Co., Ltd., Daejeon 34013, Korea

³Professor, Department of VR Media Contents, Nazarene University, Daejeon 34503, Korea

^{4*}Director of Research Institute, Utobiz Co., Ltd., Daejeon 34013, Korea

[요 약]

VR 콘텐츠는 기존의 전통적인 수업 방식보다 학습의 동기를 증진하여 학습효과의 향상에 기여한다는 증거가 있으며 VR 콘텐츠 제작에 있어 하드웨어와 소프트웨어 기술이 급속도로 발전하고 있지만 사용자들은 여전히 사이버 멀미를 경험하고 있으며 이로 인해 가상현실의 장점인 뛰어난 학습효과를 저해할 수 있다. 현재, 사이버 멀미와 관련된 연구들은 대부분 사이버 멀미 증상에 대한 연구를 중심으로 하고 있으며, 콘텐츠를 표현하기 위한 그래픽 환경과 관련된 연구가 아직 충분히 이루어지지 않은 상황이다. 본 연구에서는 멀미 개선을 위해 확장현실(XR)에서 콘텐츠 디자인 기법을 적용하여 연구를 진행했다. 가상공간 설정은 영향이 적었고 이동방식의 개선, 패널 위치 설정, 레이저 기능, 배경 패널 개선은 멀미를 저감시키는 데 높은 효과를 보였다.

[Abstract]

Evidence suggests that virtual reality (VR) content enhances learning effectiveness by boosting motivation more than traditional teaching methods. Despite rapid advancements in hardware and software technology for VR content production, users still experience cybersickness, posing a potential obstacle to the outstanding learning effects that VR offers. Currently, most studies related to cybersickness are focused on the symptoms of cybersickness, and research related to the graphic environment for expressing content has not yet been sufficiently conducted. In this study, we conducted research by applying content design techniques in extended reality to mitigate motion sickness. Virtual space settings had a slight effect, and improvements in movement methods, panel position settings, laser functions, and background panels were highly effective in reducing motion sickness.

색인어 : 가상현실, 학습 효과, 멀미 개선, 콘텐츠 디자인, 그래픽 환경

Keyword : Virtual Reality, Learning Effect, Motion Sickness Improvement, Content Design, Graphical Environment

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2024.25.1.49>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 04 December 2023; **Revised** 05 January 2024

Accepted 23 January 2024

***Corresponding Author; Seon-Hui Bak**

Tel: [REDACTED]

E-mail: sadal@hanmail.net

I. 서론

확장현실(XR) 콘텐츠의 활용이 교육 분야에서 혁신적인 변화를 가져오고 있다. VR 콘텐츠를 활용한 수업과 전통적인 수업을 비교하였을 때, VR 콘텐츠를 활용한 수업에서 학습의 동기를 높여 학습효과의 향상이 있다는 보고가 있고[1] 시장 조사업체 IDC에 따르면 AR·VR 시장은 2026년에 509억 달러(약 66조 3천288억원)까지 확대될 전망이다이라고 밝혔다[2]. AR·VR 시장이 앞으로 계속 성장하게 되면 하드웨어보다는 소프트웨어의 중요성이 부각되는 시기가 될 것이다[3]. VR 콘텐츠 제작에 있어 하드웨어와 소프트웨어 기술이 급속도로 발전하고 있지만 사용자들의 사이버 멀미를 해결하지 못했다[4]. 사이버 멀미는 시각 유발 멀미(visually induced motion sickness: VIMS)의 하위 유형으로, 물리적인 움직임이 없는 상태에서 시각적 시뮬레이션에 의해 유발되는 멀미 증상에 대한 포괄적인 용어로 사용된다[5]. 사이버 멀미의 원인은 HMD에 출력되는 영상이 사용자의 동작 속도 및 시야각, 시점 등을 맞추지 못하기 때문이다[6]. 현재 멀미를 완화하기 위해 다양한 관련 분야에서 GUI에 따른 대중의 멀미 정도 조사와 콘텐츠 실험을 통해 가상현실 콘텐츠의 고질적인 문제인 멀미 현상 완화 방법을 콘텐츠상에 GUI로 제작한 뒤 적용함으로써 해결할 수 있다는 것을 소개하고 있다[7]. 앞으로 XR 소프트웨어의 경쟁력을 확보하기 위해서는 XR 콘텐츠의 사이버 멀미를 저감하여 사용자들이 불편함 없이 즐길 수 있는 학습 환경을 제공하는 것이 핵심이다. 특히, 학습효과가 아무리 뛰어나도 사이버 멀미를 해결하지 못한다면 사용자들은 확장현실(XR) 공간에 거부감을 가지게 되면서 사용자들이 XR 공간에 대한 긍정적인 태도를 유지하기 어려워질 수 있다. 우수한 장점이 부정적인 측면에 의해 가려지지 않도록 계속해서 향상해야 한다. 최근 콘텐츠 관련 연구에서 시선 유도과 사이버 멀미와의 관계가 있음이 증명되었다[8]. 본 논문에서는 VR 콘텐츠를 활용한 수업에서 발생하는 사이버 멀미 문제에 대한 효과적인 해결책을 모색하기 위해 사용자 경험과 인간 공학을 고려한 VR UX/UI[3] 측면에서 적용할 수 있는 기술들을 구체적으로 소개하고, 이러한 기술을 적용한 콘텐츠를 구현한 후 사용자의 불편함을 최소화하고 사용 시간을 증가시켜 가면서 사이버 멀미 감소에 따른 학습효과 증대를 분석하였다. 이를 통해 XR 기반 교육의 확대에 긍정적인 영향을 미치고자 한다.

II. UX/UI 측면에서 멀미 저감을 위해 적용가능한 기술

사용자를 배려하고 향상된 가상현실(VR) 경험을 제공하기 위해서는 인간 공학에 대한 이해를 바탕으로 VR UX/UI 디자인을 해야 한다. ‘인간 공학’이란 인간의 신체적, 인지적 특성

을 고려하여 사용되는 물체, 시스템, 환경의 디자인을 과학적인 방법으로 개선하여 사용 편의성을 극대화하는 응용 학문으로 제품 디자인뿐만 아니라 인간과 컴퓨터 상호작용 영역에서도 중요한 개념으로 발전하고 있다[3]. 이러한 인간공학적 개념을 적용하여 UI/UX 측면에서 멀미를 저감시킬 수 있는 기술적인 방안은 다음과 같은 것들이 있다.

2-1 적절한 가상공간 설정

가상현실 사용자의 공간 감각은 현실 세계와 마찬가지로 크거나 작은 공간, 그리고 높은 공간에 대해 쉽게 불편함을 느낄 수 있다. 따라서, VR 콘텐츠 디자인을 할 때는 사용자가 편안하게 느낄 수 있는 공간 규모를 고려하는 것이 중요하다. 넓은 공간을 디자인하면 사용자가 쉽게 길을 잃고 혼란스러워할 수 있지만, 좁은 공간을 디자인하면 사용자가 답답함을 느낄 수 있다. 따라서 VR 콘텐츠 제작 시 적절한 규모를 설정하고 사용자가 위치한 공간에 대한 UX/UI 디자인을 해야 한다[7]. 사용자가 처음 가상 공간에 진입할 때, 현실 공간에서 학습이 이루어지는 상황을 고려하여 가상공간에서도 친숙함을 느낄 수 있도록 설정하고 처음에는 가상공간의 크기를 가로 6.15m, 세로 3.5m로 설정하고 방의 크기를 가로 9.5m, 세로 6.75m로 개선한 후 공간의 크기에 따른 멀미 감을 비교하였다. 이러한 실험은 가상 환경에서의 사용자 경험을 최적화하기 위해 적절한 공간 규모를 찾는 데 도움을 주고, 이는 VR 콘텐츠 디자인에 있어서 사용자의 편안함과 쾌적한 학습 환경을 제공하는 데 기여할 수 있다.

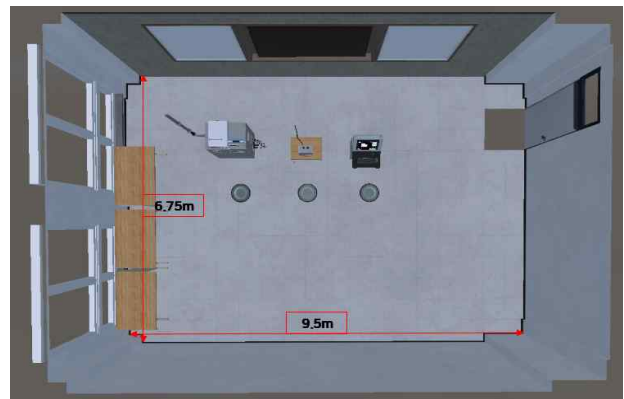


그림 1. 개선 후 확장현실 학습 공간

Fig. 1. Extended reality learning space after improvement

2-2 가상공간 배경으로 불투명 패널 사용

VR 콘텐츠 제작의 경우 가상공간 배경이 360도 공간이기 때문에 그림 2와 같이 가독성을 떨어뜨릴 수 있는 반투명 패널 등의 요소들을 배치하여 텍스트를 제시하는 방식을 지양해야 한다[9]. 그림 2와 같이 구현된 콘텐츠를 사용자들에게 체험해 보도록 한 결과 대부분의 사용자는 가독성이 떨어짐

과 동시에 반투명 패널로 인해 배경이 투시되는 이유로 인해 멀미를 호소했다. 이러한 경험을 통해 사용자의 경험을 최적화하고 사이버 멀미 문제를 해결하기 위해 시각적으로 혼란스러운 디자인 요소인 그림 2에서 그림 3과 같이 반투명 패널에 배경이 투시되지 않도록 불투명한 패널로 개선하고 텍스트의 색상 또한 배경 색상과 대비될 수 있는 색상을 가진 객체를 사용하여 가독성을 증가시키고 사이버 멀미 감소 효과를 얻을 수 있었다.

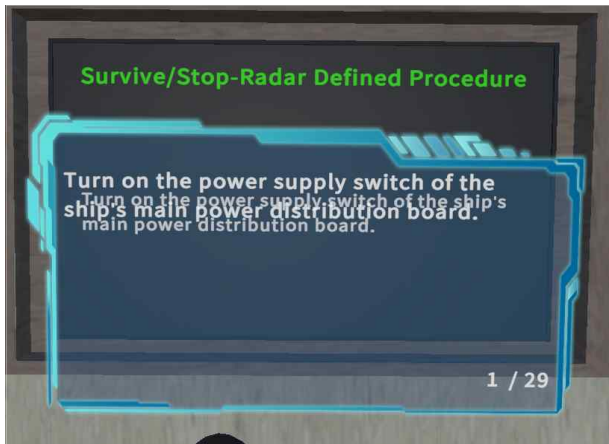


그림 2. 반투명 설명 패널
Fig. 2. Translucent description panel

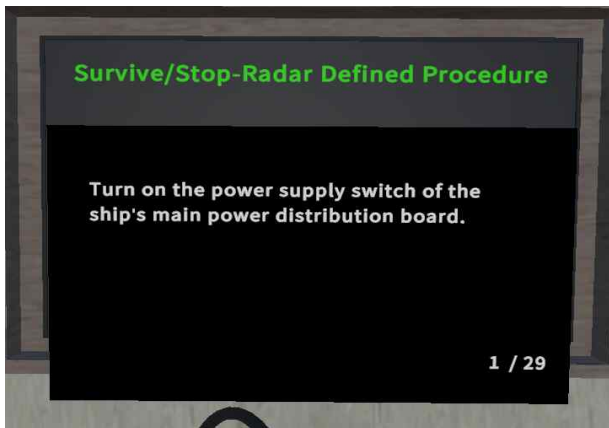


그림 3. 개선된 설명 패널
Fig. 3. Translucent description panel

2-3 사용자의 편안한 시선유도

VR 콘텐츠를 디자인할 때 인간공학을 고려하여 사용자의 편안한 시선 유도하는 것이 핵심이다. 이와 관련하여 구글 XR 디자이너 Mike Alger가 사용한 VR 디자인 방법이 있다 [3]. Alger는 사용자의 시야 및 시선 동선을 고려하여 VR 환경을 설계함으로써 더 나은 사용자 경험을 제공하는 방법을 제안하고 있다. 그의 디자인 방법은 사용자가 편안하게 이동하고 상호작용할 수 있도록 가상환경의 레이아웃 및 시각적

구성을 최적화하는 데 중점을 두고 있다. 이러한 접근 방식은 사용자가 콘텐츠에 몰입하며 사이버 멀미를 저감할 수 있는 효과적인 전략 중 하나로 여겨진다.

이러한 방법론을 통해 사용자가 학습을 진행할 때 길을 잃지 않도록 진행해야 할 학습 절차 내용을 텍스트 전시를 통해서 방향을 제시하는 것이다. 하지만 기존에는 그림 4와 같이 칠판 중앙에만 텍스트 내용을 제시하였기 때문에 잦은 시선 이동을 요구하면서 피로감이 컸고 결과적으로 사용 시간이 짧았다. 이를 개선하기 위해 그림 5의 사람이 편안하게 머리를 돌릴 수 있는 상하 각도를 고려하여 설명 패널은 시선을 많이 이동하지 않아도 학습 절차 내용을 알 수 있도록 각각의 장비 위에 배치하였다. 이를 통해 사용자가 피로감을 덜 느끼면서 학습 시간을 더욱 연장할 수 있도록 개선되었다.

또한 신체 회전 반경이 클수록 멀미 증상이 심해지기 때문에 [10] XR 콘텐츠를 진행하면서 상호작용이 필요한 오브젝트들의 배치는 그림 6과 같이 사용자의 신체 회전 반경을 최대한 줄여 멀미 증상을 감소시키고, 콘텐츠에 대한 편안한 접근을 제공하여 사용 시간이 감소하는 일이 발생하지 않도록 사용자의 정면에 배치하였다.

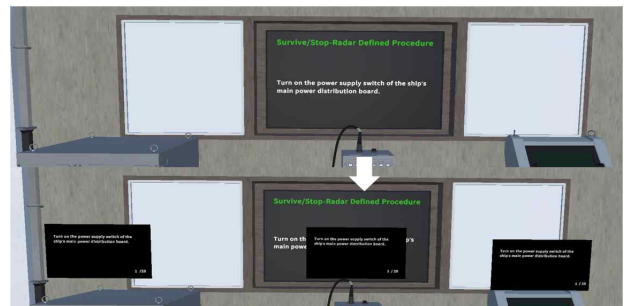


그림 4. 텍스트 내용 전시
Fig. 4. Text content display

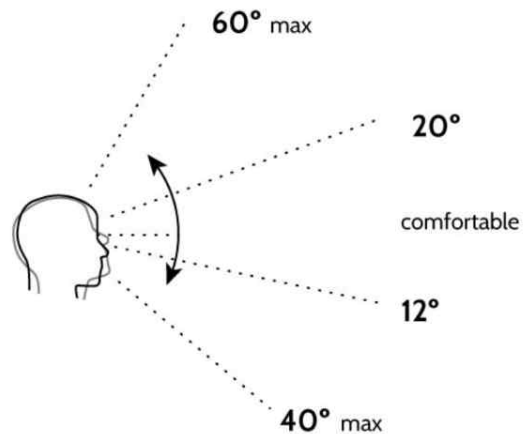


그림 5. 사람이 편안하게 머리를 돌릴 수 있는 상하 각도[9]
Fig. 5. Up and down angle for a person to comfortably turn their head[9]



그림 6. 오브젝트 배치
Fig. 6. Object placement

2-4 절차 확인 패널 위치 개선

그림7과 같이 Mike Alger의 “No-no zone”에 따르면 VR 콘텐츠 내에 0.5m 미만의 거리에 물체를 제공할 경우 사용자가 물체를 보기에 어려움이 있을 수 있기 때문에 물체 삽입을 지양할 것을 제안했다[3]. 이 원칙은 사용자의 시야 및 경험을 최적화하기 위한 디자인 원칙 중 하나로 고려되고 있다.

기존에는 사용자 주변에서 0.5m 미만의 거리에 고정된 형태로 배치된 절차 확인 패널이, 그림 8의 왼쪽 이미지와 같이 구성되어 있었다. 그러나 이러한 배치 방식에서 사용자들은 패널의 위치가 시야에 맞지 않아 텍스트 내용을 식별하기가 불편하고, 또한 멀미가 발생하는 등의 불편함을 경험했다. 이에 대한 피드백을 수렴하여, Mike Alger의 “No-no zone” 원칙을 적용하여 절차 확인 패널의 위치를 개선하였다. 개선된 디자인은 그림 8의 오른쪽 이미지와 같이 사용자의 시야를 최대한 확보하도록 조정되었다. 이후에는 사용자들로부터는 가독성이 향상되었고, 멀미가 줄어들었다는 긍정적인 반응을 얻었다. 이러한 개선은 사용자경험을 향상하는 데 기여하였다.

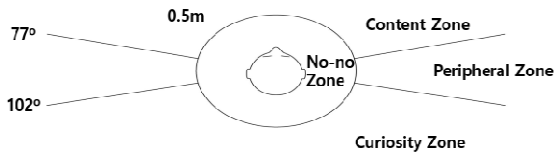


그림 7. No-no zone[9]
Fig. 7. No-no zone[9]

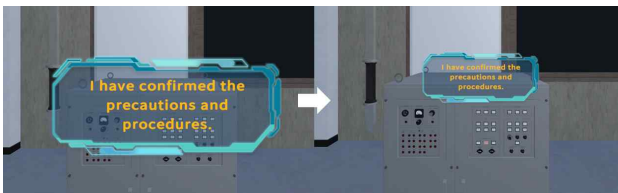


그림 8. 개선 전과 후의 패널 위치
Fig. 8. Panel position before and after improvement

2-5 가상공간 이동 방식 개선

일반적으로 VR 멀미는 자연적인 시야와 VR 기기를 착용한 채로 보는 가상 세계 간의 시각적으로 괴리가 일어나는 지점에서 일어난다[3]. 따라서 사용자의 이동방식에 따라서 멀미를 느끼는 정도가 다르며 이를 개선하여 사이버 멀미의 저감을 유도할 수 있다. 행위를 수반하지 않은 컨트롤러의 이동은 행위를 수반한 이동 보다 멀미에 더 많은 부정적인 영향을 끼친다[10]. 멀미가 발생하는 이유는 감각 갈등이론으로 설명되고 있다. 감각 갈등이론에 의하면 멀미 유발에 관련된 중요한 두 가지 감각을 시각과 전정 감각으로 두고 있다. 전정 감각은 이동 속도에 의한 평형감각과 머리의 방향 위치감각 정보를 뇌로 전달하게 된다. 이때 인간은 보통의 경우 시각 체계와 전정 체계의 협동을 통해 적절한 균형을 맞추며 움직이지만, 움직이고 있는 자동차나 배의 내부에서는 시각 정보와 전정 정보가 어긋나며 멀미가 발생한다[11]. 기존에는 사용자가 컨트롤러를 이용하여 시야만 이동시켰을 때 대부분의 사용자가 금방 멀미를 느끼며 학습을 중단하는 문제가 있었다. 그러나 자신이 원하는 위치로 즉시 이동할 수 있는 텔레포트 방식으로 개선하게 되면서 기존의 이동 방식보다 멀미가 감소하고 가상공간에 머무르는 시간이 증가하는 효과가 나타났다. 텔레포트 방식은 사용자의 불편을 최소화하고 멀미를 줄여 더 나은 VR 경험을 제공하는 데 일조하고 있다.

2-6 신체활동 감소 유도

VR 콘텐츠를 체험할 때 신체를 움직이면 몰입에 방해가 되고, 조작에 어려움을 느끼게 된다[9]. 특히, 이전에는 학습을 진행할 때 상호작용이 필요한 객체의 위치가 그림9와 같이 사용자의 많은 신체 움직임을 요구하는 위치에 배치되어 있었다. 이러한 배치로 사용자는 해당 객체와 상호작용을 하기 위해서 몸을 숙이거나 쭉그러 앉아야 했으며, 이러한 불편한 동작은 피로를 증가시키고 사용자가 가상 공간에서의 학습 시간을 감소시키는 원인으로 작용했다. 해당 문제를 해결하기 위해 그림 10과 같이 레이저 기능을 추가하여 객체와의 상호작용을 효과적으로 수행하여 학습을 진행할 수 있도록 개선했다. 레이저 기능은 사용자가 콘텐츠와 상호작용할 때 컨트롤러에서 발사되는 레이저를 통해 객체를 선택하고 조작하는 기능을 의미한다. 이를 통해 사용자는 추가적인 신체 활동을 수반하지 않고도 제자리에서 있는 상태에서 학습을 진행할 수 있으며, 이는 신체활동을 최소화하여 피로도를 줄이고 가상공간에서 충분한 학습 시간을 가질 수 있도록 한다. 레이저 기능의 도입은 사용자의 편의성을 증가시키고 가상 환경에서의 학습 경험을 향상 시키는 중요한 요소이다. 이를 통해 사용자는 불편한 동작을 줄이고 집중력을 높일 수 있어, 가상 현실에서의 학습 효과를 극대화할 수 있었다.



그림 9. 상호작용 객체 위치
Fig. 9. Interaction object position



그림 10. 레이저 기능
Fig. 10. Laser function

III. 멀미 저감 기술 적용시의 효과 분석

3-1 분석 방법

멀미 저감 기술을 도입의 효과를 정량적으로 분석하기 위해, XR 콘텐츠 제작에 참여하고 있는 개발자, 기획자, 디자이너 15명을 대상으로 UI/UX 개선이 멀미 저감에 미치는 영향을 체계적으로 조사하였다. 자료 수집은 2023년 8월 31일부터 2023년 9월 05일까지 진행되었다. 설문 조사를 위해, 멀미 저감 기술을 적용하지 않은 경우(A 방법)와 저감 기술을 적용한 경우(B 방법)의 XR 콘텐츠 sample을 제작하여 조사 대상자들이 A와 B의 콘텐츠들을 각각 체험하고 효과를 비교한 후 설문을 작성하도록 했다. 이를 통해 전문가들의 실제 체험과 사용자 관점에서의 평가를 수집하여 멀미 저감 기술의 효과에 대한 실증적인 데이터를 확보하였다. 이러한 연구 방법을 통해 얻은 결과는 멀미 저감 기술의 실제 효과를 정량적으로 확인하고, 해당 기술의 적용 여부에 따른 전문가들의 의견을 종합적으로 평가할 수 있도록 했다. 이는 가상현실 환경에서의 사용자 경험 향상을 위한 기술적 개선에 중요한 지표로 활용될 것으로 기대한다.

3-2 설문 분석 결과

표 1은 멀미 저감 기술 적용 여부에 따른 멀미 감소율을 정량적으로 나타낸 결과이다. 초기에 느껴지는 멀미를 100%로 설정하고, 각 기술이 적용된 경우에 멀미가 얼마나 감소하였는지를 조사하였다. 결과적으로, 가상공간 설정이 멀미 감소에 미치는 영향은 미미하였지만, 이동 방식의 개선, 신체 활동의 감소 및 편안한 시선 유도를 위한 패널 위치 설정, 레이저 기능의 도입이 멀미를 저감시키는 데 높은 효과를 보였

표 1. 자료 수집 결과

Table 1. Data collection results

	Motion sickness rate before improvement (%)	Rate of decrease(%)	Motion sickness rate after improvement (%)
Appropriate virtual Space settings	100	11.4	88.6
Use an opaque panel as a virtual space background	100	34.7	65.3
Induce the user's comfortable gaze	100	37.4	62.6
Improved procedure confirmation panel location	100	20.4	79.6
Improved virtual space movement method	100	40	60
Induce reduced physical activity	100	38.7	61.3

다. 또한 반투명 패널을 불투명 패널로 변경한 경우에도 멀미를 감소시키는 데 효과적이었다. 이러한 결과는 멀미 저감 기술이 사용자 경험에 미치는 영향을 명확히 보여주며, 이러한 기술들을 효과적으로 활용하면 사용자의 불편을 최소화하고 학습 효과를 극대화할 수 있다는 것을 시사한다. 따라서 앞으로는 이러한 기술들을 더욱 발전시켜 사용자들의 학습 경험을 향상시키고자 하는 지속적인 연구가 필요하다. 이러한 연구는 가상현실 콘텐츠의 품질 향상과 사용자 만족도 증진을 통해 교육 및 훈련 분야에서의 활용 가능성을 높일 것으로 기대된다.

IV. 결론

본 논문에서는 확장현실(XR)에서 콘텐츠 디자인 기법을 적용하고 각각의 콘텐츠 디자인 기법이 멀미 저감에 얼마나 효과가 있는지 연구를 진행했다. 이에 대한 결론은 콘텐츠를 이용하면서 멀미를 저감하기 위해서는 신체의 움직임을 최소화해야 하고 정보를 텍스트로 전달할 때는 멀미를 느끼지 않도록 패널 및 글자에 주의를 기울여야 한다.

현재 VR은 3차원 공간에서의 상호작용 경험을 가능하게 하여 비대면 서비스에서의 현실적인 몰입도를 증대시킬 수 있는 기술로 주목받고 있으며[12] 미래 시장에서도 상당한 성장이 있을 것으로 예측되는 상황이지만, 이러한 기술의 성공에도 불구하고 사이버 멀미 문제는 여전히 도전적인 과제로 남아 있다. 만약 사이버 멀미를 극복하지 못한다면 사용자들에게 이 기술이 외면받게 되면서 시장이 앞으로 점점 위축될 수도 있을 것이다. 따라서, 확장현실(XR) 분야 콘텐츠 제작 시 UI/UX 개선 등으로 사이버 멀미를 대폭 감소시킬 수

있는 대책을 강구할 필요가 있다.

사용자가 사이버 멀미로부터 자유로워져서 가상공간에 머무르는 시간이 증가하게 되면, 자연스럽게 XR 콘텐츠의 장점 중 하나인 학습효과의 증대로 이어질 것으로 예상된다. 이는 관련 산업의 발전에도 획기적인 기여와 사용자들에게 더 나은 경험을 제공할 것으로 판단한다. 향후에 멀미 완화를 위한 콘텐츠 구현 기법을 연구할 때 기초자료로 사용하여 확장할 수 있으며, 사용자 경험을 지속적으로 향상시키기 위한 연구와 개발이 필요하다. 최근 의료분야 및 학교에서도 확장현실(XR) 학습콘텐츠를 늘려가고 있는 만큼 콘텐츠를 제작할 때 이 자료를 고려한다면 사용자들에게 보다 나은 경험을 제공할 수 있을 것으로 예상되며 이러한 지속적인 노력과 혁신이 XR 기술의 성공적인 미래를 구성할 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 중소기업벤처부 과제에 추진되었습니다. 관계기관에 감사드립니다.(S3174295).

참고문헌

[1] K.-Y. Seol, A Study of Functional Connectivity and Structural Change of Brain in VR Content Based Life Sciences Learning, Master's Thesis, Korea National University of Education, Cheongju, February 2019.

[2] ZDNet Korea. IDC "Global AR/VR Market to Grow in 66 Major Areas by 2026" [Internet]. Available: <https://zdnet.co.kr/view/?no=20221201082541>.

[3] WE DESIGN X. UX/UI Design for VR [Internet]. Available: <https://www.wedesignx.com/knowledge/vr-ux-ui-human-ergonomics>.

[4] J. Kong and 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, pp. 58-65, October 2021. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.10.58>

[5] Y. J. Lee, A Study on the Correlation between VR Content and Cybersickness, Master's Thesis, Eulji University, Daejeon, February 2023.

[6] S. Y. Lee, S.-H. Bak, and J.-H. Bae, "A Study on Cyber Sickness According to Shader Application of 3D Objects in Virtual Reality Content," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 24, No. 11, pp. 1560-1566, November 2021. <https://doi.org/10.9717/KMMS.2021.24.11.1560>

[7] J. Kim, A Study on GUI Design for Mitigation of VR Sickness in HMD Based VR Interactive Content, Master's

Thesis, Kyung Hee University, Yongin, February 2020.

[8] C.-J. Ahn, A Study on the Direction of Eye Gaze Movement to Mitigate Cyber Sickness of Immersive VR Animation Using Eye Tracking, Ph.D. Dissertation, Pusan National University, Busan, February 2022.

[9] RightBrain LAB. How to Get Started with VR Interface Design (Feat. KT SuperVR) [Internet]. Available: <https://blog.rightbrain.co.kr/?p=11841>.

[10] Y.-S. Ko and J.-W. Han, "A Study on the Effect Of Virtual Reality Operations on Cyber Motion Sickness," *Journal of Digital Convergence*, Vol. 18, No. 6, pp. 451-457, June 2020. <https://doi.org/10.14400/JDC.2020.18.6.451>

[11] H. Choi, J.-W. Ko, D.-Y. Lee, and B.-P. Kyung, "Controller Motion Based Movement Research for Minimizing Motion Sickness of VR Users," in *Proceedings of HCI Korea 2019*, Jeju, pp. 1067-1070, February 2019.

[12] S.-H. Bak, J.-H. Bae, and H.-B. You, "A Study on the Development of Extended Reality (XR)-Based "Surface Search Radar" Education & Training System," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 24, No. 4, pp. 861-868, April 2023.

조장원(Jang-Won Jo)



2022년~현재 : 한국방송통신대학교 컴퓨터과학과
2022년~현재 : ㈜유토비즈 사원
※관심분야 : 가상현실, 증강현실 등

배종환(Jong-Hwan Bae)



2013년 : 한남대학교 국방전략대학원 (공학석사)
2018년 : 공주대학교 대학원 군사과학 정보학과 (공학박사)

1998년~2002년: 군인공제회 C&C 선임연구원
2003년~2017년: M&D정보기술/ARES 개발부 이사
2017년~현재 : ㈜유토비즈 대표이사
※관심분야 : 국방M&S, 데이터연동, 워-게임, 가상현실, 증강현실 등



유현배 (Hyun-Bea You)

2000년 : 일본국립쓰쿠바(筑波)
대학교 대학원 (공학박사-
지능기능공학)

2002년~현 재: 나사렛대학교 오웬스교양대학 교수
※관심분야 : 메타버스, AI 공학, 유니버설디자인, 가상현실
(VR), 재난안전관리



박선희 (Seon-Hui Bak)

2007년 : 공주대학교 영상예술대학원
(공학석사)
2016년 : 부산외국어대학교 대학원
(ICT창의융합 공학박사)

2012년~2017년: 아이에이치테크 이사
2017년~현 재: (주)유토비즈 기업부설연구소 소장
※관심분야 : HCI, 빅데이터(Bigdata), ICT융합, 가상현실, 증
강현실, 인터랙티브 등