

Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2023.31.2.025>
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

가상현실 기술을 활용한 객실안전 학습 콘텐츠 개발 연구

김하영*, 유정화**

A Study on the Development of Cabin Safety Learning Contents Using Virtual Reality Technology (VR)

Ha-Young Kim*, Jung-Hwa You**

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop and technically implement the design and scenario of cabin safety contents for virtual reality (VR)-based cabin safety learning for aviation service majors. The process for developing VR cabin safety learning contents consisted of a total of four stages: learning stage, research stage, verification stage, and application stage. The cabin safety scenario items for the production of VR learning contents reflected the occurrence of an emergency, the procedure for survival from impact, and the evacuation procedure from the aircraft as the core. For the technical implementation of learning contents, modeling work is conducted by checking scenario reviews, types and numbers of objects related to equipment and facilities, and items of interaction. In addition, the connection work with the actual metaverse platform is carried out to enable the utilization of the manufactured facilities and equipment objects. Finally, application tests were carried out to reconfirm supplementary items.

Key Words : Virtual Reality Technology(가상현실기술), Cabin Safety(객실안전), Learning Contents(학습 콘텐츠), Cabin Safety Scenario(객실안전 시나리오), Metaverse Platform(메타버스 플랫폼)

1. 서 론

현대사회에서는 태블릿PC, 스마트 폰 등 스마트 기기가 등장함에 따라 3D/4D, 가상현실, 증강현실, 홀로그램 등의 신기술이 결합된 새로운 콘텐츠 산업이 활성화되고 있다. 또한, 정보통신 기술의 발달을 통해 초고속통신망을 이용한 인터넷 및 무선 통신을 활용하여 물리적·공간적 제약에서 벗어나 새로운 사이버 공간을

창출해 나가고 있다(박승현, 2019). 그 중 가상현실 기술은 다양한 감각을 이용하여 입체적 공간 속에 직접 들어가 현실감과 실재감을 체험할 수 있는 대표적인 미디어로서 체험형 콘텐츠의 집중적인 발전을 가져왔다(이지혜, 2018). 이러한 가상현실 기술의 활용은 전 산업에 걸쳐 그 효과가 입증되고 있으며, 가상현실 기술의 교육적 활용은 학습자가 현실에서 접근하기 어려운 학습경험을 확장하고 창의력과 문제해결능력을 기르는 등 학습자의 역량을 개발하는 데 의미가 있다(한형종과 이가영, 2020).

특히 가상현실 기술을 활용한 안전·재난 분야의 교육은 안전하면서도 다양한 실재상황을 재현하여 안전에 대한 체험적 학습이 가능하며, 안전에 관한 경각심을 높이면서 위험상황에 대처하는 학습효과를 극대화

Received: 30. May. 2023, Revised: 07. Jun. 2023,
Accepted: 10. Jun. 2023

* 중부대학교 항공서비스학전공 조교수

연락처 E-mail : hy108h@joongbu.ac.kr

연락처 주소 : 충청남도 금산군 추부면 대학로 201

** 중부대학교 항공서비스학전공 조교수

할 수 있다는 장점이 있다(강내영, 2020). 또한, 가상 현실 훈련 콘텐츠는 비상상황에 발생하는 상황에 대해 자유롭게 반복학습을 할 수 있어 기존의 일방향 훈련보다 교육효과가 높으며, 실제 현장에서 활용할 수 있는 지식과 기능을 습득하기 용이하여 사고대응역량을 향상시킬 수 있다(차무현 외, 2015). 이를 위해 이재학과 장선희(2021)는 효율적인 학습도구의 도출을 위해 시나리오상황을 기반으로 하여 상황에 대한 단편적인 연계 및 설명과 더불어 학습자들이 가상현실에서 제시된 정보에 몰입할 수 있도록 맥락을 잘 구성해야 한다는 점을 강조하였다.

한편 본 연구의 교육환경인 항공서비스학전공은 항공사 객실승무원의 업무를 기반으로 서비스 및 안전에 관한 지식과 실무능력을 배양하기 위한 커리큘럼이 구성되어 있다. 따라서, 주기적인 항공산업과 항공사의 이슈사항과 교육훈련의 추세를 반영하여 학습요소에 반영하고 있다. 더불어 학습자가 지식을 스스로 구성해 나가는 구성주의 패러다임이 대두되면서 다양한 학습 체험이 가능하고 상호작용을 통한 주도적 학습을 수행하는 차세대 학습환경에 관한 요구가 높아지고 있는 현실이다(김인숙 외, 2019).

또한, 최근 항공서비스학 전공의 진로 환경인 항공산업은 항공사고로 인한 국가적 손실을 예방하고 사고 발생으로 인한 인명피해를 최소화하기 위한 지속적인 안전분야의 투자와 더불어 인적자원에 대한 훈련의 중요성이 커지고 있는 현실이다. 이를 실천하고자 가상현실의 유용성을 인식하고, 비행체 설계/제작, 정비·조종 훈련을 포함한 승무원 교육 분야에 가상현실 기술을 접목하여 비용 절감, 기간단축, 품질 향상 및 역량 강화 등의 다양한 이점을 활용하고 있다(박민수 외, 2022). 류기상 외(2015)는 사회적 변화 속에서 항공안전교육을 경험하는 직원들에게 기존의 시나리오 형식의 제한된 교육방식에서 벗어나 돌발 상황 및 다양한 상황의 안전사고를 경험할 수 있는 교육 패러다임을 제시함으로써 사고 발생 상황과 유사한 경험을 통해 감정적 몰입을 높이고, 교육인지능력을 향상시킴으로서 안전사고 발생 시 대응능력을 향상하기 위한 노력이 필요하다고 주장하였다.

이러한 항공산업의 교육훈련 환경의 변화는 항공서비스전공의 안전교육분야에 대해 객실승무원 훈련 수준의 품질 높은 교육을 제공하고 효율성을 제고하고자 가상현실의 기술을 적용한 훈련장비를 도입을 통해 학습자의 안전역량을 강화하고자 하는 필요성으로 인식된다.

따라서, 본 연구의 목적은 항공서비스학 전공의 가상현실 기반 객실안전 수업을 위한 객실안전 콘텐츠의 설계와 시나리오를 개발하고 기술적 구현을 하는데 있다. 가상현실 기술의 교육적 적용은 현장에 대한 이해와 실무 학습의 비중이 높은 항공서비스학 전공의 학습 보조의 역할로서 성과가 긍정적일 것으로 판단되므로 교수자의 측면이 아닌 학습자의 측면에서의 학습 콘텐츠 개발을 통해 향후 항공서비스학 전공의 학생주도학습의 교육적 표본을 제공하고 학습지도 분야의 학과 경쟁력 확보에 기여할 것으로 기대된다.

II. 본 론

2.1 가상현실(Virtual Reality; VR) 기술

가상현실은 컴퓨팅 기술을 기반으로 현실에서 경험하기 어려운 특정 환경과 상황을 만들어 사용자가 실제 주변상황과 상호작용이 가능하도록 하는 기술을 말한다(KT경제경영연구소, 2014). 즉, 현실에 구애받지 않고 컴퓨터 환경에 3차원으로 구현된 가상의 세계에 몰입하고, 이 과정에서 사용자 자신이 그 곳에 있는 것처럼 현실감을 가지게 하는 가상의 세계이자 감각적인 정보공간으로 설명된다(정현희, 2011).

가상현실은 시스템의 운영방식에 따라 몰입형, 데스크톱형, 개방형 가상현실의 세가지로 구분할 수 있다(Sherman and Craig, 2002). 특히 몰입형 가상현실은 특정한 하드웨어(HMD)와 사용자의 감각을 활용하여 가상의 경험을 실제 세계와 가장 실제와 같이 제공하는 커뮤니케이션 미디어이며, TV나 스마트폰과 같은 미디어에 비해 뛰어난 몰입경험을 가능하다(김정규, 2022).

이처럼 기술적 수준에 따라 가상현실을 구분하였으나 권종산(2017)은 가상현실의 공통적 특징을 현전감(Presence), 재미(Fun), 몰입감(Flow)으로 제시하였다. 현전감은 가상환경에 있는 느낌정도를 말하며 가상현실의 유용성 평가의 주요한 요인이다. 재미는 상호작용의 즐거움을 나타내며, 몰입은 기술 및 콘텐츠적 측면에서 포괄적으로 제공하는 흥미를 의미한다.

가상현실의 효율적 적용사례로는 1986년 미국항공우주국(NASA)에서 개발한 virtual visual enviroment display(VIVED)를 들 수 있다. 이것은 우주비행사 훈련용 시스템으로 몰입형 HMD와 마이크, 장갑을 연결하여 우주비행사에게 미지의 우주세계에 대한 가상의 경험을 제공하여 임무를 완수할 수 있도록 하였다(정동훈, 2017). 또한, 가상현실 기술은 최근 국방, 테마파

크, 국방, 여행, 의료, 영화, 엔지니어링, 간호, 교육 등 다양한 분야에 활용되어 그 효과가 검증되어왔다(고만영, 2023).

보건의료분야를 살펴보면, 간호대학, 의과대학 등에서는 VR/AR 기술을 활용한 해부학 교육(Chytas et al., 2020), 정맥수액주입 교육(박정하, 2020) 등을 실시하고 있다. 또한, VR/AR 기술을 적용한 교육적 효과에 대한 검증결과 심폐소생술에 대한 지식, 가슴압박 수행과 수행자신감, 자기효능감이 향상되었음을 확인하였다(Aksoy, 2019; Bench, Winter and Francis, 2019; 정수진과 이정임, 2022). 국방분야의 경우, 이병학 외(2018)는 육군의 사격훈련 환경에서 발생하는 사격장 소음문제와 사격장 안전사고, 훈련비용 절감 등과 같은 요소를 해결하기 위한 모의 사격훈련 시뮬레이터 연구개발에 관한 검증을 실시하였다. 그 결과 가상적군과 양방향 교전간 실시간 피격 경험과 더불어 실제 탄도궤도가 설정된 정밀사격훈련을 수행하게 되어 신뢰 높은 훈련평가가 가능하다고 설명하였다.

이처럼 가상현실의 기술은 다양한 분야에서 적용되어 발전되고 있으며, 가상현실 콘텐츠 시장의 확대가 예측된다.

2.2 가상현실 학습 콘텐츠의 교육적 효과

최근 가상현실 기술의 장점을 활용한 기술적용의 시도는 다양한 분야에서 일어나고 있으며, 학습환경에서의 긍정적인 역할에 대한 관심이 증대하고 있다. 또한, 현대사회의 특성인 4차산업혁명 시대가 요구하는 인재양성을 위해 기존의 교육의 방식을 탈피하여 새로운 교육 방식에 대한 대안의 필요성이 인식된다(Choe, 2017).

Becker et al.(2018)에 따르면 고등교육 분야에 미치는 영향력이 높은 주요 기술들 중 가상현실의 효과를 예측하였다. Pantelidis(1993)은 가상현실을 통한 학습활동이 능동적이고 실험적인 측면 학습실행을 가능하게 하고 학습인원 간의 협력이 촉진된다고 하였다. 이와 같은 학습촉진과 더불어 현실적으로 불가능한 학습을 가능하게 하고 적절한 평가도구로 활용될 수 있다는 점을 강조하였다. 또한, 교육적 효과에 대한 근본적 원리를 언급한 McLellan(1994)는 가상현실의 조건을 통해 인간의 여러 감각기관을 자극하여 다양한 능력을 향상시킬 수 있다는 가능성을 제시하였다. 특히 본 연구의 주제인 안전교육 분야의 경우 안전과 관련한 실제상황과 사고의 직접적인 경험이 어렵기 때문에 가상경험을 통해 체험하고 안전에 관한 지식을 습득하

여 체계화하기에 매우 효과적인 교육적 도구로 여겨진다(Dennison and Golaszewski, 2002).

따라서, 가상현실 기술을 활용한 구체적인 교육적 효과는 다음과 같다. 첫째, 가상현실은 학습자에게 여러 가지의 다감각적 정보를 제공하여 학습상황과 환경에 대한 지식을 구체적인 경험을 가능하게 한다. 둘째, 학습자는 가상현실의 내부에서 자신을 시각화하여 상호작용을 통해 자신의 존재와 영향력에 대한 현존감을 인식하게 한다. 셋째, 사회적인 측면을 포함하여 실존하지만 경험하기 어려운 다른 상황과 문화를 체험할 기회를 제공한다. 넷째, 상호작용을 통해 형성된 타인과의 협업활동을 통해 집단적 행동을 유도하여 협동학습을 통한 지적 성장이 이루어진다. 마지막으로 가상현실은 학습목표에 따라 최적화된 학습환경을 제공할 수 있으며, 지속적인 기술의 업데이트를 통해 최신정보를 제공할 수 있다(양병석, 2019; 김다정과 전석주, 2014).

가상현실의 교육적 효과에 관한 연구를 살펴보면, 최섭과 김희백(2020)은 초등학교 학생을 대상으로 하여 신체의 소화와 순환에 관한 교과목에 대해 가상현실 기반 수업 프로그램의 개발과 적용하여 인지적·정의적 측면의 향상 효과를 검증하였다. 그 결과, 학생들의 공간적 사고(소화과정의 구조), 추상적 사고(각 신체구조의 연결성), 반영적 사고(소화과정의 시각화)가 촉진되었으며, 가상현실 프로그램에 대한 자발적이며 적극적인 참여를 통해 수업에서 현존감과 몰입감을 강하게 인지한 것으로 조사되었다. 추종호(2022)는 해양레저스포츠활동에 참여하는 대학생들을 대상으로 해양안전에 대한 의식을 높이기 위한 교육의 효과를 측정하고자 하였다. 해양안전 프로그램의 만족도 측면에 대하여 실제 체험프로그램의 사전교육 효과와 체험 몰입도가 높은 만족도를 나타내며 재참여 의사에 대한 긍정적인 인식을 확인하였다. 또한, 가상현실 체험프로그램의 몰입과 적용성, 사전 안전효과 모두 유의한 영향관계가 나타나 해양안전의식 배양에 가상현실 체험이 중요한 요인임을 증명하였다. 이와 같이 안전교육을 비롯한 가상현실 기반의 교육적 적용의 효과가 명확함이 입증되고 있으며, 사고 발생이 높은 사례와 위험성이 높은 경우를 대비한 가상현실 콘텐츠 개발의 필요성이 대두되고 있다(최호길, 2018).

2.3 객실안전 교육훈련 현황

안전교육은 다양한 안전사고에 대한 위험성을 제거하기 위해 인간의 환경에서 발생하는 상황과 위험을 줄수

있는 요건에 대해 적극적으로 대처하는 방법을 익히는 과정이다(이재민, 2011). 산업분야에 따라 사업장은 교육, 대상, 시간, 내용, 방법 등 명시된 관련 규정에 의거하여 안전교육을 실시하고 있다(우용하, 2019). 특히 항공사의 경우 항공법에서 제시된 규정을 근거로 하여 항공종사자에 대한 강도 높은 교육훈련이 실시되고 있다.

항공사의 궁극적인 목표는 여객과 화물을 신속하고 안전한 운항을 통해 목적지까지 이동시키는 것이며, 그에 따른 항공기 및 승객에 대한 안전은 항공사 서비스 품질의 가장 중요한 요소이므로 항공안전을 최우선으로 하여 운영하고 있다(진경미와 이형룡, 2012). 따라서 항공기 안전운항을 위한 객실승무원과 항공종사자의 역할에 대한 중요성은 더욱 강조되고 있으며, 객실승무원의 안전훈련은 ICAO의 국제규정과 국내항공법의 세부 규정에 따라 각 항공사 별 다양한 안전훈련 프로그램이 실시되고 있다(서승혜, 2016).

객실분야의 안전훈련프로그램의 항목을 살펴보면, 교육훈련의 성질에 따라 초기훈련, 정기훈련, 재임용훈련, 교관훈련 등으로 구분되며, 항공기 구조 및 시스템, 승무원 자원관리, 응급처치, 항공보안, 위험물 등의 세부내용을 포함하고 있다. 특히 비상사태 발생 시 승객의 안전을 유지하기 위하여 비상장비, 비상사태 인식, 비상대응 절차를 중점적으로 훈련을 실시한다(정도인, 2010). 또한, 교육훈련의 내용은 비상상황에 따른 실무환경에 대한 활용이 가능하도록 구성해야하며, 현실성 있는 훈련프로그램을 효과적인 실천방안을 적용하고 있다(나운서와 김홍범, 2011).

객실안전훈련의 핵심요소인 항공기 비상탈출 훈련은 예측되지 않는 상황에 대해 발생하였을 경우를 대비하여 승객의 생존을 위한 객실승무원의 대처방안, 즉 임무수행능력과 기량향상을 위한 교육훈련에 초점을 맞추어 실시하고 있다. 그리고 이러한 비상상황에 대한 훈련이 실제 발생할 수 있는 상황과 완전히 동일하게 실시될 수는 없으나 최대한 실제 상황을 연출한 환경 안에서 발생 가능한 모든 비상 상황을 다루고자 한다.

비상상황의 훈련은 기내의 화재발생, 감압, 항공기 결함 등으로 인한 준비된 비상탈출/착수와 예상치 못한 상황에 탈출을 시도하게 되는 준비되지 않은 비상탈출/착수로 구분하여 훈련이 실시된다(황호원, 2015). 그 중 준비된 비상탈출/착수에 관한 절차의 경우 기장은 객실사무장에게 비상사태의 사유와 탈출형태를 포함하는 비상사태 유형과 비상착륙 공항, 비상사태 준비 시간, 비상탈출 신호에 관한 브리핑을 제공한다. 그 후 객실사무장은 브리핑내용을 전 객실승무원에게 전달하

여 승객의 원활한 탈출이 이루어지도록 좌석벨트 착용, 금연 유지, 탈출구안내 등 탈출에 필수적 기본사항과 함께 충격방지자세 및 탈출구 등에 대한 승객브리핑을 실시한다(유경인 외, 2013). 준비되지 않은 비상탈출/착수는 운항중인 항공기에 발생한 예기치 않은 비정상적 상황으로 인해 승객을 항공기 외부로 긴급히 탈출시켜야 상황을 말한다. 이 때 객실승무원은 항공기가 완전히 정지한 후 기장의 탈출지시에 따라 비상탈출 절차를 수행한다. 객실승무원은 항공기 외부상황을 확인하고 비상구 슬라이드(Slide) 위치를 확인한 후 비상구를 개방한다. 슬라이드가 온벽히 팽창되면 승객들을 탈출시킨다(유경인 외, 2013; 진성현, 2018). 이와 같이 객실승무원이 어떠한 비상상황에도 비상탈출 절차의 원활한 실행과 대응이 가능하도록 항공기 모형실과 실제장비를 활용하여 탈출상황 설정에 따른 시나리오 기반 비상탈출훈련을 채택하여 실시하고 있다.

Campbell and Laughlin(1988)은 교육훈련 방법이 교육훈련의 설계에 중요한 요소이며, 교육훈련을 실시하는 훈련자가 피훈련자의 역량을 적절하게 발휘하도록 해야 한다고 강조하였다. 그러므로 항공객실안전 교육훈련의 성공적인 성과 도출을 위한 다양한 교육방법 및 학습방안이 지속적 노력이 인식된다.

2.4 가상현실 기술을 적용한 국내·외 객실안전 교육훈련 운영사례

최근 국내 항공사들은 빅데이터, 인공지능, 가상현실 등의 컴퓨터 시스템을 도입하여 고객 서비스, 직원 훈련 등 다양한 영역에 걸쳐 가상현실 기술을 활용하고 있다.

아시아나항공은 승객 공간, 조종석, 화장실 등 업무에 필요한 동선에 따라 제작된 가상현실 기기를 통해 안전훈련장에서 A350 기종에 대한 이해도를 높여 실제 탑승 시 빠르게 적응할 수 있도록 훈련하였다. 그리고 보유 중인 항공기에 대한 VR 영상 교육을 확대하고 있는 추세이다(김정환, 2017). 제주항공은 2019년 저비용항공사 최초로 객실승무원의 비상상황 대응력을 향상시키기 위하여 가상현실을 접목한 안전훈련을 도입하였다. 가상현실 기기를 착용하여 비상탈출 시 탈출 지휘, 항공기 내부상태 점검, 객실승무원 탈출에 이르기까지 비상탈출의 전 과정에 대한 실무능력을 향상시키고 현장경험을 극대화하여 학습집중도를 높이고자 하였다(주진희, 2019).

또한, 대학교육의 경우 간호대학생의 임상실습분야(임세미와 염영란, 2020), 기초의학 분야(이문영, 2019),

방사선 치료실습 분야(심재구와 권순무, 2020) 등 학습자가 실습환경에 대해 보다 향상된 몰입감과 현실감을 통해 이해도를 증진하고자 하였다. 마찬가지로 실습교육의 비중이 높은 항공서비스전공 분야에 대한 가상현실 교육의 효과는 긍정적인 것으로 예측하며 항공서비스 전공분야에 대한 사례는 다음과 같다. 인하공업전문대학은 가상현실 체험실습실을 운영하여 현장기반의 직무교육강화에 활용하고자 하였으며, 항공객실비상안전관리를 포함하는 항공기내방송실무, 드론시뮬레이터의 콘텐츠를 제공하였다(한국대학신문, 2022). 상지대학교 항공서비스학과는 대한안전교육협회의 지원을 통해 항공안전 관련 가상현실을 설정해 위기상황에 효과적으로 대처하기 위한 가상현실 교육을 실시하였다. 화재진압 체험을 비롯하여 기내감압상황 체험, 항공기 도어개폐와 비상상황 대처를 가상현실 속에서 경험하여 교육효과를 높이고자 하였다(대한안전교육협회, 2021). 또한, 백석대학교 항공서비스전공에서는 항공기종별 비정상 비행 상황(감압, 화재, 비상탈출, 비상착수 등)과 도어 트레이닝 등 조종사와 객실승무원, 지상직원이 대처할 수 있는 가상훈련 시뮬레이션 콘텐츠를 개발하여 항공안전 교육 훈련을 강화하였다(백석대학교, 2022). 추후 기내폭발물처리 및 기내응급환자 대처 등의 5개 항목의 안전교육을 추가 확대할 예정이다.

해외사례를 살펴보면, American Airlines는 가상현실 교육을 객실 승무원 교육 프로그램에 통합한 세계 최초의 항공사이며, 최대 12명의 학생이 도어 작동 및 비상 장비 배치에 대한 자율 교육을 동시에 완료할 수 있는 훈련이 실시되고 있다(DailyNewsForTravelers, 2018). 또한, Lufthansa는 2019년 프랑크푸르트와 뮌헨의 교육 센터에 가상현실 허브를 도입하여 승무원 교육의 차세대 혁신을 제고하였다. 그리고 항공안전뿐만 아니라 서비스 분야까지 가상현실 훈련을 확대하여 직무전문성을 높이고 있다(Lufthansa Aviation Training, 2023). All Nippon Airways(ANA)는 가상현실을 항공사의 비즈니스 전반에 걸친 교육 도구로 도입하였다. 2018년 가상현실 교육 시스템을 처음 사용하기 시작하였으며, 프로그램의 개별 시나리오인 객실 내부 화재, 갑작스러운 감압 및 기내 장비 점검에 대한 기술구현을 적용하였다. 그리고 훈련생은 잘못된 대처에 대해 실수의 특성을 다시 이해할 수 있도록 자신의 행동을 검토하라는 메시지가 표시되어 교육과 더불어 평가 및 재교육의 순환과정이 가능한 학습 프로세스가 구축되었다(Aviation Business News, 2020).

III. 연구 설계

3.1 연구방법

본 연구는 충청지역 J대학의 대학혁신지원사업 학문후속세대양성의 일환으로 계획 및 수행되었다. 그리고 이 사업은 국제특성화 분야 미래인재 양성을 위해 교수-학생으로 이루어진 연구공동체를 구성하여 연구·산학협력을 지원하고, 학생연구혁신을 위한 학내 집단연구를 활성화를 목표로 선정되어 추진되었다.

이에 따라 항공서비스학전공은 연구공동체 구성을 위해 일정기준을 통과한 학생들을 최종 선발하였으며, 연구과제의 선정, 계획, 개발의 과정에 주도적으로 참하도록 유도하였다. 또한, 교수자는 연구과제 선정의 적정성을 평가하고, 실행계획의 체계성, 개발과정에 대한 신뢰성, 연구비의 집행 등 전반적인 과정에 대한 참여 및 지원을 통해 원활한 연구추진이 가능하도록 하였다.

가상현실 객실안전 학습콘텐츠 개발을 위한 과정은 학습단계, 연구단계, 검증단계, 적용단계의 총 4단계로 구성하였다.

첫째, 학습단계는 학생연구원들의 연구주제 인식과 이해도를 높이기 위하여 가상현실 기술 교육프로그램 제작 산업체를 통한 전방위 밀착학습을 실시하였으며, 학생주도학습을 위한 지식의 기반을 마련하여 학습내용을 바탕으로 원활한 연구가 이루어 질 수 있도록 하였다.

둘째, 연구단계는 가상현실 객실안전 학습 콘텐츠 개발을 위한 항공안전기준, 객실 상황별 안전사례, 그에 따른 승객반응과 승무원 행동절차 등의 선행자료를 철저하게 분석하였으며, 실제 객실안전 시나리오를 기반으로 하여 항공안전 법적 기준을 충족시키고 비상상황에 따른 문제해결을 중점으로 연구를 진행하였다.

셋째, 검증단계는 연구단계를 기반으로 도출된 기내화재, 감압, 환자발생에 의한 비상착륙절차, 비상탈출 시나리오의 수준 향상 및 타당성을 확보하고자 국가 인가된 항공안전훈련 시설을 이용하여 객실안전교관의 훈련지도를 통해 실제 비상탈출에 시연을 실시하였다. 또한, 시나리오 내용에 대한 상황별 대처방안의 적정성을 검토하고 전문가의 의견에 따른 최종 개선사항을 적용하였다.

마지막으로 적용단계는 검증단계를 통해 확정된 객실안전 시나리오 기반으로 하여 가상현실 학습 콘텐츠의 기술적 구현을 위한 기술전문가와 협업하여 콘텐츠를 제작에 용이한 맞춤형 시나리오로 보완하였다. 또한, 제작 과정 중 기술 제작 단계별로 가상현실 학습 콘텐츠 시연 및 평가를 실시하여 객실안전 학습 콘텐츠 결과물

의 신뢰도를 높이고자 하였다(장선영, 2018). 가상현실의 몰입과 상호작용의 가치를 반영하기 위한 콘텐츠 개발의 단계는 다음의 Table 1과 같이 설정하였다.

3.2 객실안전 학습콘텐츠 시나리오 구성

객실안전 상황에 대한 시나리오는 구체적인 콘텐츠 개발을 위한 필수적 요건이다. 이것은 학습 콘텐츠의 기술적 구현을 위한 특정한 상황 및 장소, 과정 시간 등 세부적 연출을 구성하고 각 과정에 대한 구체적인 흐름을 설명하기 위한 중요한 역할을 하게 된다(이재학과 장선희, 2022). 또한, 항공사고에 미칠 수 있는 여러 가지 요소와 그 요소에 대한 일정한 역할과 기능을 중심으로 발생의 빈도와 사고의 규모를 고려하여 선정하고, 실제 발생한 사고를 중심으로 위험요소를 파악하여 대응할 수 있도록 시나리오를 도출할 필요가 있다(차무현 외, 2015).

따라서, 가상현실 학습 콘텐츠 제작을 위한 최적의 객실안전 시나리오 항목을 선정하고자 실제 항공자의

객실안전훈련의 항목을 검토하였다. 그 중 가상현실의 기술활용을 통해 실제감과 현존감의 학습효과를 극대화할 수 있는 시나리오 항목을 선정하였다. 또한, 항공사 객실안전 교관 및 안전전문가의 자문과 항공사 안전매뉴얼로부터 자료를 수집하여 세부적으로 체계화 하였다.

가상현실 객실안전 학습 콘텐츠 제작을 위한 객실안전 교육훈련 시나리오 항목은 다음과 같다. 첫째, 객실의 오븐, 승객이 소지한 노트북 등의 전자기기에 장착된 리튬배터리, 화장실 내 흡연, 화물의 적재공간 등에서 발생하는 화재상황을 선정하였다. 기내화재가 발생한 경우, 화재로 인한 연기의 흡입과 불길에 승객의 생명에 지장을 줄 수 있으며, 항공기 설비의 손상으로 인해 항공기 조작이 불가능하게 되어 치명적인 위험상황에 빠질 수 있으므로 신속한 비상착륙이 권고된다.

둘째, 감압상황은 기내여압장치의 이상 혹은 항공기 기체의 균열로 인하여 발생된다. 이 경우 기장은 항공기를 안전고도로 급강하시키게 되며, 승무원들은 승객이 호흡이 가능하도록 산소마스크 착용을 안내하며 상황

Table 1. Virtual reality learning content development flow

추진단계	추진항목	핵심역량	영역
학습단계	연구주제에 대한 이해	자기개발 정보 및 기술 활용	학생연구원- 교수- 산업체 활동 (기술제공자)
	연구윤리의 이해		
	비상상황 및 비상탈출 절차에 관한 이해		
	VR 콘텐츠 기술 구현을 위한 프로그램 산업체 선정		
	VR 기술의 원리와 교육적 접근을 위한 적용 단계의 이해		
연구단계	항공안전 국제 및 국내기준 검토	의사소통 및 대인관계 자기개발 고차적 사고	학생연구원 주도적 활동
	항공사 안전교범을 통한 안전기준 확인		
	비상상황 발생에 따른 대표적 사례 및 절차 확인		
	항공안전사고 보고의 검토를 통한 비상상황의 환경 조사		
	사고재현 영상을 통한 실제 비상탈출 상황의 환경과 반응 조사		
	비상상황 발생 시 승객반응 및 객실승무원 대응에 대한 콘텐츠(시나리오) 정립		
검증단계	시나리오에 따른 상세 시뮬시스 제작	의사소통 및 대인관계 고차적 사고	학생연구원- 교수- 산업체 활동 (항공사)
	비상탈출 시나리오 기반 산업체(항공사) 안전훈련 실시		
	산업체 전문가(항공사)와 협업을 통한 시나리오 보완사항 검토 및 개선방안 검토		
적용단계	VR 학습콘텐츠 재현을 위한 시나리오 적정성 교차검토	의사소통 및 대인관계 정보 및 기술 활용	학생-산업체 활동 (기술제공자)
	VR 학습콘텐츠 기술구현을 위한 프로그램 기술제공자와 주기적 논의 및 피드백 제공		
	VR 학습콘텐츠 1차 시연 및 보완		
	VR 영상 최종 시연 및 연구성과 자가평가		

을 대처하게 된다.

셋째, 심정지를 포함하는 응급환자발생에 대한 대응 절차를 적용하였다. 항공기는 비행 중 환자가 발생한 경우 원활한 대처가 취약한 환경을 가지고 있다. 따라서, 신속한 환자상태의 확인과 기내응급장비의 활용을 통한 필요한 응급처치의 제공은 필수적이라 할 수 있다.

넷째, 화재, 감압 등 기내의 안전사고 발생시 비상착륙 혹은 비상착수를 통한 비상탈출 상황에 대한 절차를 포함하였다. 항공기 착륙과정 중 충돌로 인한 승객의 피해를 최소화하고, 이러한 여러 위험요인으로부터 신속한 탈출이 이루어지는 것은 생존율을 결정하는 핵심적 요소이기 때문이다(교통안전공단, 2000).

따라서, 학습 콘텐츠 시나리오의 상세항목을 다음의 Fig. 1과 같이 도식화하였다.

3.3 가상현실 학습콘텐츠 기술 구현

객실안전 가상현실 학습 콘텐츠의 기술적 구현을 위하여 E사의 메타버스 플랫폼을 활용하였다. 최근 메타버스 기반 플랫폼은 일반적인 게임형태의 기능에서 벗어나 다양한 산업에 적용하고 있으며, 특히 교육적 활용은 메타버스 기술의 핵심적인 사례라고 할 수 있다(전채천과 정순기, 2021). 또한, 메타버스 플랫폼을 활용한 프로그램의 요소인 디스플레이 장치에 출력될 콘텐츠 제작 기술과 메타버스의 시스템 기술, 메타버스 모션 적용을 위한 플랫폼 기술, 사용자의 감각에 의한 동작 인식과 상호작용을 가능하게 하는 인터랙션 기술, 메타버스 교육콘텐츠와 사용자 데이터 송수신을 위한 네트워크 등은 중요한 기술적 기반이다(남현우, 2023).

따라서, 객실안전 시나리오의 기술적 적용을 위한 단계는 다음과 같다.

첫째, 기술제공자는 학생 및 교수 연구자가 도출한 시나리오에 대해 리뷰를 실시하여, 안전상황에 대한 세부내용을 이해한다. 그리고 적용가능한 장비 및 설비에 관한 오브젝트의 종류와 수, 인터랙션의 항목을 확인하여 모델링 작업을 위한 기반을 마련한다. 둘째, 계획된

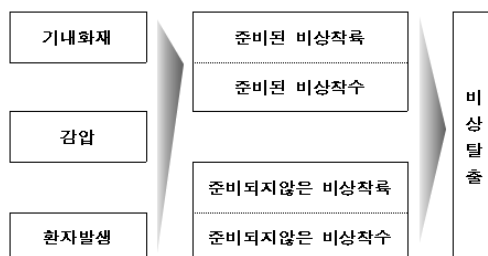


Fig. 1. Cabin safety scenario flow

내용에 대한 모델링 작업을 실시한다. 모델링 작업은 항공기 내·외부에 대한 모델링, 3D 형상 제작을 통한 장비 및 설비 오브젝트 모델링, 구성요소의 변환을 위한 인터랙션 오더 및 배치 작업 등을 포함한다. 셋째, 구체적으로 구현된 항공기의 내·외부와 세부적으로 제작된 설비 및 장비 오브젝트의 활용이 가능하도록 실제 플랫폼과의 연동 작업을 실시한다. 마지막으로 머리 부분에 장착해 학습자의 눈 앞에 직접 영상을 제시할 수 있는 디스플레이 장치인 HMD(Head-Mounted Display), 컴퓨터, 스마트 폰을 이용하여 학습 플랫폼에 직접 접속하여 응용테스트를 실시하며, 기술적 보완사항을 재확인하였다. 기술구현에 관한 상세 흐름도(권종산, 2017; 배성실 외, 2016)는 Fig. 2와 같다.

IV. 개발 내용

4.1 객실안전 시나리오 적용

객실안전 시나리오 항목 중 기내화재에 대한 절차는 기본적으로 화재인지, 도움요청, 임무분담(기장보고, 장비전달, 승객 통제 등), 화재진압, 모니터링으로 진행된다. 기내 감압발생의 경우 산소바스크 착용, 필요시 마스크 착용 샤우팅 실시, 운항승무원 연락실시, 승객 이동, 승객응급처치, 기내위험요소 파악 등의 절차를 구성하였다. 환자발생에 대한 절차는 환자상태확인, 도움요청, 임무분담(환자도움, 기장보고, 장비전달 등), 응급처치, 의료인 도움요청 등의 순서로 진행하였다.

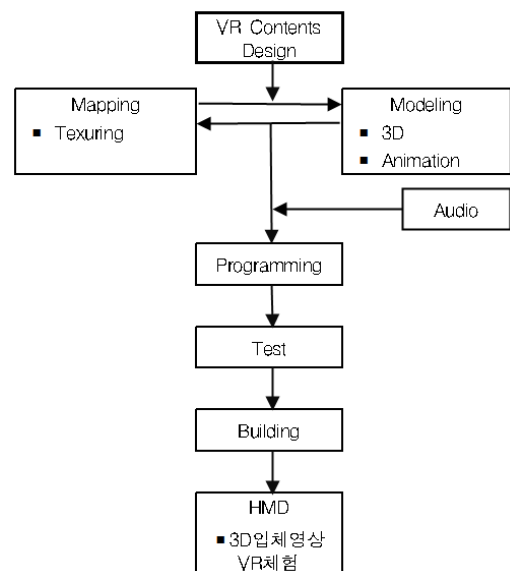


Fig. 2. Virtual reality technical flow

비상탈출을 위한 비상착륙 및 착수 준비에 관한 절차는 다음과 같이 설정하였다. 준비시간에 따라 구분하였으며, 준비시간이 충분한 경우는 승무원 간의 의사소통 및 협의, 승객브리핑, 협조자 선정 및 임무설명, 객실 및 기내설비 안전 조치, 최종점검의 순으로 설정하였다. 항공기로부터 탈출하기 위한 절차는 착륙 전 충격방지자세 안내, 항공기 정지 후 운항승무원 연락, 탈출신호에 따른 탈출지휘, 외부상황확인, 슬라이드 모드 확인, 도어 오픈, 슬라이드 탈출지휘 등으로 구성되었다. 비상착수의 경우 도어 앞 탈출지휘 과정 중 구명복을 부풀리도록 안내하는 과정이 포함된다. 추가적으로 항공기 탈출 이후 승객들의 이동시키고 승무원의 항공기 탈출 후행동이 가능하도록 함께 구성하였다.

이러한 시나리오는 실제 객실승무원과 승객의 반응을 대사와 지문으로 구성하여 최종 작성하였으며, 발생 상황에 따라 예측되는 모든 환경적 요소를 최대한 반영하고자 하였다. 비상상황에 따른 절차별 시나리오에 관한 상세 예시는 Fig. 3과 같다.




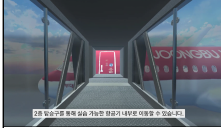




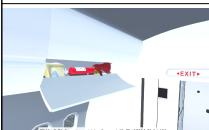

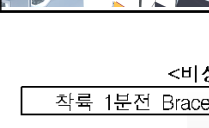
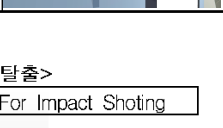
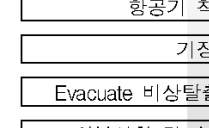
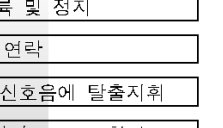
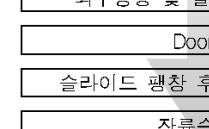
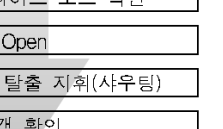
4.2 가상현실 학습콘텐츠 기술 적용

본 연구의 기술적 핵심인 메타버스 플랫폼은 디지털로 구현된 가상의 환경과 아바타를 컴퓨터그래픽으로 구현하여 시뮬레이션이 가능하도록 설계된다. 그리고 가상현실의 속에는 가상의 환경에서 객실승무원 혹은 승객의 역할을 하게 되는 아바타가 존재하는데 학습자가 공간 내에서 다양한 명령을 수행하는 입력장치로서의 역할을 담당하게 된다(김준호, 2022). 이 때 학습자는 여러모션을 통해 가상환경 속 인물과 설비들을 잡거나 당기거나 문을 여는 등 사물 및 아바타와 상호작용을 할 수 있는데 이것은 HMD와 Touch 기기 이용하여 실행할 수 있다. 본 시스템의 경우 모바일, 컴퓨

터를 통해 플랫폼을 접속하여 참여가 가능하므로 학습자 전체가 가상공간에서 역할을 담당할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그리고 비상상황에 따른 이벤트 효과는 컨트롤러에 지시에 의해 상황을 제어하게 된다.

가상현실 객실안전 학습 콘텐츠의 항공기 내·외부, 객실설비와 비상장비에 관한 모델링과 실제 학습활동을 위한 인터랙션 구현의 예시는 다음 Table 2, Table 3과 같다.




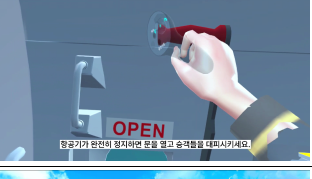

Table 2. Examples of aircraft facility and equipment modeling

구분	오브젝트	
항공기 외부		
		
		
		
항공기 내부 및 설비		
		
		
		

<기내화재>	<준비된 비상착륙 준비>	<비상탈출>
경보음 발생	승무원간 의사소통 및 협의	착륙 1분전 Brace For Impact Shoting
승객확인	승객브리핑	항공기 착륙 및 정지
착수검사	탈출차림 및 휴대품 보관	기장 연락
도움요청	충격방지자세 시범 및 연습	Evacuate 비상탈출신호음에 탈출지휘
임무분담	탈출구 위치안내	외부상황 및 슬라이드 모드 확인
화재진압	승객질의 및 응답	Door Open
1차 화재진압	협조자 선정 및 임무설명	슬라이드 팽창 후 탈출 지휘(사우팅)
2차 화재진압	객실 및 갤리 안전 조치	잔류승객 확인
기체이상으로 비상탈출 결정	최종 점검	탈출장비 소지 및 승무원 탈출

Fig. 3. Example procedure scenarios in emergency situations

Table 3. Examples of situational interactions

구현 내용	인터랙션
제어박스를 조정하여 기내화장실 화재상황 발생	
버튼을 이용해 선반을 열어 화재진압용 비상장비 확보	
소화기를 사용하여 화재진압 실행	
비상탈출을 위한 항공기 도어 오픈 실행	
슬라이드를 이용한 항공기 탈출상황 실행	

V. 결 론

본 연구는 가상현실의 기술을 활용한 교육적 가치와 객실안전 교육훈련 환경의 변화인식을 반영하고, 항공 서비스학전공 학생들의 전공학습능력의 향상과 학습몰입을 위한 학습도구의 적용을 위하여 가상현실 객실안전 학습 콘텐츠를 개발하고자 연구를 실시하였다.

기존 문헌과 사례들에 대한 이론적 고찰을 실시하였으며, 이를 기초로 하여 개발연구를 진행하였다. 연구과정을 통한 개발의 요약은 다음과 같다.

첫째, 본 개발연구의 성공적인 수행을 위해 가상현실 학습콘텐츠 단계별 가이드라인의 선행을 검토하였으며, 최적의 연구개발의 단계를 도출하였다. 연구개발의 핵심요소인 항공안전 시나리오의 개발과 기술적용

의 효율성을 확보하기 위해 연구주체의 이해를 위한 학습단계, 관련 문헌과 항공사 객실안전 매뉴얼 고찰을 통한 연구단계, 실제항공사 안전훈련 이수과 자문을 통한 검증단계, 가상현실 콘텐츠 프로그램 기술제공자와의 협업을 통한 적용단계로 구성되어 적용하였다. 이러한 단계별 개발 구조는 가상현실 학습 콘텐츠 개발 과정의 시행착오를 줄이고, 학습자의 몰입을 극대화할 수 있는 실감형 콘텐츠 제작에 기여한 것으로 사료된다(이양민과 이재기, 2020).

둘째, 가상현실 학습 콘텐츠 제작을 위한 객실안전 시나리오의 항목은 항공사고의 발생에 따른 사고규모와 발생빈도를 고려하고, 객실승무원의 역할과 장비 및 설비의 기능을 중심으로 도출되었다. 그 결과 기내화재, 감압, 응급처치의 비상상황에 대한 처리절차를 시나리오에 포함하였으며, 위의 위험 상황에 대한 연동 시나리오로 시간에 따른 비상탈출 및 비상착수 안내절차를 적용하였다. 즉, 비상상황 발생, 충격으로부터의 생존을 위한 절차, 항공기로부터의 탈출 절차를 수행하는 것을 핵심으로 반영하였다.

셋째, 본 연구에서는 가상현실 학습 콘텐츠 프로그램의 기술적 구현을 위하여 메타버스 플랫폼을 기반으로 제작하였다. 기술제공자는 객실안전 시나리오를 통한 장비 및 설비에 관한 오브젝트의 종류와 인터랙션 항목을 선정하여 모델링 개발에 적용하였다. 설비 및 장비 오브젝트의 활용을 위한 실제 메타버스 플랫폼과의 연동 작업을 통해 실제 가상공간에서의 객실승무원과 승객의 상호작용을 가능하게 하였다. 이러한 과정은 가상현실 콘텐츠의 현장감을 극대화하기 위한 중요한 과정이며, 환경의 충실도, 상호작용의 충실도가 잘 반영될 수 있도록 하였다(장효진, 2022).

이러한 연구결과를 바탕으로 다음과 같은 실무적 시사점을 제시하고자 한다.

첫째, 배병철 외(2017)는 가상현실 기반의 안전대응 훈련 시뮬레이터를 구축하기 위해 사고 대응 전략을 비롯하여 관련된 훈련 제어 흐름의 구체적인 설계, 훈련목적 달성을 지원하기 위한 사용자 연결에 대한 기능별 분류, 전체를 통합하는 실시간 가상현실 플랫폼을 적용 등에 관한 정교한 논의가 요구된다고 하였다. 이와 같이 각 학습 콘텐츠에서 요구하는 목적과 항목선정, 기대효과를 고려한 성공적인 가상현실 학습 콘텐츠를 도출하기 위해 충실한 맞춤형 설계단계가 필요하다.

둘째, 가상현실 학습콘텐츠 활용의 최종 대상인 학습자의 의견과 특성을 고려한 연구진행이 필요할 것으

로 사료된다. 학습기대효과와 기술적 현전감과 상호작용 등 기술적 고도화에 치우치기보다 실제학습과정을 경험하는 학습자가 요구하고 이해할 수 있는 학습콘텐츠를 구성하기 위한 노력이 선행되어야 할 것이다.

셋째, 본 연구를 통해 제작된 가상현실 객실안전 학습 콘텐츠는 실제 비상탈출에 대한 상황별 문제를 해결하고 대응방안을 제시하는 학습활동을 통해 전공실무역량의 향상에 기여하고 진로설정을 위한 긍정적 동기부여 강화가 이루어질 것으로 사료된다.

본 연구는 항공서비스학 전공의 가상현실 기반 객실안전 학습을 위한 콘텐츠의 설계와 시나리오를 개발하고 기술적 구현을 실현하고자 하였다. 이러한 수행과정을 위해 학생연구원, 교수연구원, 산업체 전문가, 가상현실 프로그램 기술제공자의 전방위적 참여를 통한 개발결과가 도출되고, 항공객실 전공분야의 가상현실 학습 콘텐츠 제작의 기초자료를 제시하였다는 점에 학문적 의의가 있다.

본 연구는 다음과 같은 한계점을 가지고 있다. 첫째, 본 연구는 항공서비스전공 대학생의 항공안전 역량을 향상시키기 위한 학습콘텐츠 개발에 중점을 두고 실시되었다. 하지만 실제 학습과정 중 발생하는 문제점과 학습효과를 측정하지 않았으므로 가상현실 객실안전 콘텐츠 프로그램의 체험 전·후의 만족도와 교육성과를 체계적으로 수집하도록 한다. 더불어 후속 개발에 적용하여 더욱 완성된 학습도구 개발을 위한 노력을 지속해야 할 필요성이 인식된다.

둘째, 본 연구를 통해 개발된 항공기 내·외부의 설비, 장비를 활용한 확장된 학습적용을 고려해 볼 필요가 있다. 즉, 생성된 객실승무원 및 승객 아바타와 각종 설비환경을 활용한 서비스 학습콘텐츠를 위한 시나리오를 개발하여 항공서비스학전공 학습체계에 전방위적으로 활용하도록 유도하여 체험형 학습을 통한 실무학습효과를 극대화해야 할 것이다.

References

1. Park, S. H., "A study on the introduction of virtual and augmented reality to strengthen firefighting response capabilities", M.S. Thesis, Wonkwang University, Jeollabuk-do, February 2019.
2. Lee, J. H., "Analysis of VR system environment technology and user immersion factor", Journal of Korean Design Culture Society, 24(2), 2018, pp.585-596.
3. Han, H. J., and Lee, G. Y., "Analysis of pre-service teachers' perceptions of educational utilization of virtual reality", Journal of Computer Education Society, 23(5), 2020, pp.61-70.
4. Kang, N Y., "A study on the introduction of disaster film narratives in virtual reality (VR) disaster safety education", The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT), 8(5), 2022, pp.561-568.
5. Cha, M. H., Huh, Y. C., Mun, D. H., and Lee, K. C., "A development of vr-based emergency training system for safe plant operation", The 2015 Spring Conference of Korea Information Processing Society, 2015, pp.1038-1040.
6. Lee, J. H., and Jang, S. H., "Design of virtual reality (VR) content model for emergency safety education training", Journal of Digital Content Society, 22(1), 2021, pp.41-49.
7. Kim, I. S., Jo, Y. M., and Ko, H. Y., "Exploring the possibility of applying an augmented reality-based integrated teaching-learning method for environmental education for young children", Journal of Multimedia Society, 22(8), 2019, pp.950-959.
8. Park, M. S., Choi, E. J., Jo, J. H., and Moon, S. M., "Virtual/augmented reality (VR/AR) technology trends in aviation", Aerospace Industry Technology Trend, 20(1), 2022, pp.38-54.
9. Ryu, G. S., Son, Y. H., and Kim, W. J., "The effects of the aircraft's physical environment on behavioral intention- focusing on luxury aircraft", Tourism Studies, 39(4), 2015, pp.39-57.
10. KT Economics & Management Research Institute, "Virtual Reality (VR) Market Prospects and Implications", 2014.
11. Jung, H. H., "A study on the acceptance of digital art", M.S. Thesis, Kyung Sung University, 2019.

- sity, Busan, August 2011.
12. Sherman, W. R., and Craig, A. B., "Understanding virtual reality interface, application, and design", *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 12, 2002, pp.441-442.
 13. Kim, J. K., "Discussion on immersion, presence, and empathy of immersive virtual reality", *Journal of Next-Generation Convergence Technology Association*, 16(2), 2022, pp.202-208.
 14. Kwon, J. S., "A study on the development and evaluation of experiential learning game contents using immersive virtual reality", Ph.D. Thesis, Seoul National University, Seoul, July 2017.
 15. Chung, D. H., "Virtual Reality Concept Dictionary to Study Alone", 21st Century Books, Paju, 2017.
 16. Ko, M. Y., "A study on the application of virtual reality technology to security guard training", M.S. Thesis, Chung-Ang University, Seoul, February 2023.
 17. Chytas, D., Johnson, E. O., Piagkou, M., Mazarakis, A., Babis, G. C., Chronopoulos, E., and Natsis, K., "The role of augmented reality in Anatomical education: An overview", *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, 229, 2020, p.151463.
 18. Park, J. H., "Application of virtual reality (VR) 360-degree intravenous fluid infusion educational contents for nursing students", *The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT)*, 6(4), 2020, pp.165-170.
 19. Aksoy, E., "Comparing the effects on learning outcomes of tablet-based and virtual reality-based serious gaming modules for basic life support training: Randomized trial", *Journal of Medical Internet Research (JMIR) Serious Games*, 7(2), 2019, p.e13442.
 20. Bench, S., Winter, C., and Francis, G., "Use of a virtual reality device for basic life support training: Prototype testing and an exploration of users' views and experience", *Simulation in Healthcare*, 14(5), 2019, pp.287-292.
 21. Jeong, S. J., and Lee, J. I., "Research trends on virtual and augmented reality-based CPR training", *Study on Learner-Centered Subject Education*, 22(13), 2022, pp.759-772.
 22. Lee, B. H., Kim, J. H., Shin, K. Y., Kim, D. W., Lee, W. W., and Kim, N. H., "A study on the realization of practical precision shooting training based on virtual reality", *Journal of Convergence Security*, 18(4), 2018, pp.62-71.
 23. Choe, Y. G., "Forecast and prospect of future education in the 4th industrial revolution", *Future Horizon*, 33, 2017, pp.32-35.
 24. Becker, S. A., Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., DePaul, K., Diaz, V., and Pomerantz, J., "NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition", Louisville, CO: Educause, 2018.
 25. Pantelidis, V. S., "Virtual reality in the classroom", *Educational Technology*, 33(4), 1993, pp.23-27.
 26. McLellan, H., "Virtual reality and multiple intelligences: Potentials for higher education", *Journal of Computing in Higher Education*, 5, 1994, pp.33-66.
 27. Dennison, D., and Golaszewski, T., "The activated health education model: Refinement and implications for school health education", *Journal of School Health*, 72(1), 2002, pp.23-26.
 28. Yang, B. S., "A study on middle school art education methods using VR (virtual reality) technology: Focusing on middle school art classes", M.S. Thesis, Korea National University of Education, Cheongju, February 2019.
 29. Kim, D. J., and Jeon, S. J., "Design and application of virtual learning-based class model for field experience learning", *Journal of Information Education Society*, 18(1), 2014, pp.133-142.

30. Choi, S., and Kim, H. B., "Application and effect of VR program-based classes reflecting the characteristics of virtual reality", *Korean Journal of Science Education*, 40(2), 2020, pp.203-216.
31. Choo, J. H., "Verification of effectiveness of virtual reality (VR) program for marine leisure sports safety education", *Marine Tourism Research*, 15(3), 2022, pp.265-280.
32. Choi, H. G., "A study on construction site VR experience safety education in the era of the 4th industrial revolution", M.S. Thesis, Kyonggi University, Seoul, December 2018.
33. Lee, J. M., "Measures to raise public safety awareness through safety education: Focusing on elementary, middle, high school safety education", *Korean Society of Safety Management Science Conference*, 2011, pp.619-637.
34. Woo, Y. H., "A study on the analysis of educational effects and education satisfaction of occupational safety and health education", M.S. Thesis, Ulsan University, Ulsan, February 2019.
35. Jin, K. M., and Lee, H. R., "A study on the importance of safety education and training - satisfaction - focused on crew resource management", *Journal of the Korean Society of Aviation Management*, 10(2), 2012, pp.3-20.
36. Seo, S. H., "The effects of cabin crew aviation safety education program on safety awareness and safety behavior", M.S. Thesis, Sejong University, Seoul, June 2016.
37. Jeong, D. I., "A study on the perceptions of cabin crew safety training operations and improvement plans: Focused on K Airlines", M.S. Thesis, Korea Aerospace University, Gyeonggi-do, August 2010.
38. Na, Y. S., and Kim, H. B., "A study on the development of an education and training program for airline cabin crew using the Delphi technique", *Tourism Studies*, 5(9), 2011, pp.465-488.
39. Hwang, H. W., "A study on introduction of certification system for the airline cabin crew", *Journal of the Aviation Management Society of Korea*, 13(2), 2015, pp.63-79.
40. Yoo, K. I., Yoo, K. U., and Lee, C. I., "A study on cabin safety measures for aircraft emergency - focusing on cabin crew's safety task and passenger's recognition of cabin safety information", *Journal of the Korean Aeronautical Society*, 21(4), 2013, pp.126-136.
41. Jin, S. H., "Flight Cabin Safety Studies", Saeromi Publishing House, Seoul, 2018.
42. Campbell, P. B., and Laughlin, S., "Participation in Vocational Education: An Overview of Patterns and Their Outcomes", 1988.
43. Kim, J. H., "Flight Attendant Training VR era", *Maeil Business*, 2017.05.23.
44. Joo, J. H., "Jeju Air, Cabin Crew Safety Training with Virtual Reality (VR)", *Seoul Finance*, 2019.03.11.
45. Lim, S. M., and Yeom, Y. R., "Effects of education that integrates virtual reality simulation education and off-campus clinical practice for nursing students", *Convergence Information Journal*, 10(10), 2020, pp.100-108.
46. Lee, M. Y., "A study on the satisfaction of basic medicine classes using virtual reality (VR)", *Journal of the Korean Entertainment Industry Association*, 13(7), pp.531-537.
47. Shim, J. G., and Kwon Soon, S. M., "Analysis of learning effects through the development and application of virtual reality educational contents for radiology students", *Radiation Technology Science*, 43(6), pp.519-524.
48. Korea University Newspaper, "Establishment of open platform 'ITC-eLive'... 'Leading the Future' in Fostering Talented Convergence", December 28 2022, Available: <https://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=53910>

- 4, accessed on 20 May. 2023.
49. Korean Safety Education Association, "Education in Aviation Service Department is VR", May 18 2021, Available: https://esafetykorea.or.kr/main/supportCenter/innerBoard?board_no=858&board_type=news, accessed on 20 May. 2023.
50. Baekseok University, "VR Aviation Convergence Future Education Research' Actively in Progress", July 25 2022, Available: <https://www.bu.ac.kr/web/4457/subview.do?enc=Zm5jdDF8QEB8JTJGYmJzJTJGd2ViJTJGMTE1NyUyRjI5Mzc2JTJGYXJOY2xWaWV3LmRvJTNG>, accessed on 20 May. 2023.
51. Daily News For Travelers, "American Airlines Trains Its Staff with Virtual Reality", April 5 2018, Available: <https://www.dailynewsfortravelers.com/american-airlines-trains-its-staff-with-virtual-reality/>, accessed on 20 May. 2023.
52. Lufthansa Aviation Training, "The Revolution in Flight Attendant Training", Available: <https://www.lufthansa-aviation-training.com/virtual-reality-hub>, accessed on 20 May. 2023.
53. Aviation Business news, "All Nippon Airways Introduces Virtual Reality Training across Business", March 3 2020, Available: <https://www.aviationbusinessnews.com/cabin/all-nippon-airways-virtual-reality-training-safety/>, accessed on 20 May. 2023.
54. Jang, S. Y., "Application of VR education and training content development", Ingenium, 25(1), 2018, pp.22-25.
55. Lee, J. H., and Jang, S. H., "Development of realistic scenario framework for production of virtual reality safety education contents", Journal of Digital Contents Society, 23(1), 2022, pp.1-9.
56. Cha, M. H., Heo, Y. C., Moon, D. H., and Lee, K. C., "Research on the development of a virtual reality-based plant tangible safety training system", Korean Information Processing Society Conference Proceedings, 22(1), 2015, pp.1038-1040.
57. Transportation Safety Authority, "Aircraft accident and emergency escape", Air Traffic Safety Series, 22, 2000, p.5.
58. Jeon, J. C., and Jeong, S. G., "Exploring the educational potential of the metaverse-based platform. Proceedings of the Korean Association for Information Education Conference", Korea Association for Information Education, 2021, pp.361-368.
59. Nam, H. W., "Analysis of element technologies and use cases for metabus", ICT Standard Weekly, 1125, 2023, p.4.
60. Kwon, J. S., "A study on the development and evaluation of experiential learning game contents using realistic virtual reality", Ph.D. Thesis, Seoul National University, Seoul, July 2017.
61. Bae, S. S., Lee, J. M., and Ahn, S. S., "Implementation of 3D VR-based educational content development system", Journal of Digital Industrial Information Society, 12(1), 2016, 97-106.
62. Kim, J. H., "A study on the development of a metaverse platform for online immersive education", Ph.D. Thesis, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, August 2022.
63. Lee, Y. M., and Lee, J. G., "Development of efficient VR contents authoring tool to support storytelling", Journal of Multimedia Society, 23(5), 2020, pp.700-709.
64. Jang, H. J., "VR educational content design framework development", Ph.D. Thesis, Hanyang University, Seoul, February 2022.
65. Bae, B. C., Kim, D. G., and Seo, G. Y., "A study of VR interactive storytelling for empathy", Journal of Digital Contents Society, 18(8), 2017, pp.1481-1487.