

가상현실 기반 소방안전체험관 운영 활성화 방안 연구1)

A Study on Method to Activate the Operation of a Fire Safety Experience Center Based on Virtual Reality

김영숙¹ · 문광수^{2*}Young Sook Kim¹, Kwangsu Moon^{2*}¹Graduate Student, Major in ICT Convergence Safety Department of Parliamentary Studies, The Graduate School of Chung-Ang University, Seoul, Republic of Korea²Associate Professor, Department of Psychology, Chung-Ang University, Seoul, Republic of Korea

*Corresponding author: Kwangsu Moon, ksmoon@cau.ac.kr

ABSTRACT

Purpose: This study examined the effect of VR safety education content quality on behavioral intention and collect operational opinions through interview. **Method:** Based on the survey data of 93 former and current officers, the hypothesis was verified. In addition, 15 fire safety experience centers were visited to conduct interview. **Result:** For the quality of VR safety education contents, immersion and convenience had a significant effect on usage satisfaction, recommendation intention, and field application intention. In addition, convenience and aesthetic experience had a significant effect on the educational effect, but immersion and diversity did not significant. In the interview, they suggested that VR education has high user satisfaction and good educational effects. The quality of content(particularly immersion and convenience) is an important factor in VR education. In the long-term perspective, it is necessary to prepare a standard teaching plan for each disaster, in addition, manpower, expertise, maintenance problems, and etc. **Conclusion:** Through these results, it was confirmed that VR experience content quality affects behavioral intention and educational effect and that efforts and investments to improve content quality are needed to enhance the effectiveness of VR experience education. And the contents derived from the interview will be helpful in the operation of an effective fire safety experience center.

Keywords: Fire Safety Experience Center, Safety Education, Content Quality, User Satisfaction, Virtual Reality

요약

연구목적: 본 연구의 목적은 소방안전체험관에서 안전교육을 담당할 전, 현직 직원을 대상으로 VR 안전체험 교육 콘텐츠 품질이 행동 의도에 미치는 영향을 파악하고 인터뷰를 통해 추가적인 운영 관련 의견을 수집하는 것이었다. **연구방법:** 소방안전체험관 전·현직 직원 93명을 대상으로 설문문을 실시하고 체험관 15개소를 방문하여 인터뷰를 실시하였다. **연구결과:** VR 안전체험교육 콘텐츠 품질 중 몰입감과 편리성이 이용 만족도, 추천 의도, 현업적용 의도에 유의미한 영향을 미쳤다. 그리고, 교육 효과에는 편리성, 심미적 체험이 유의미한 영향을 미쳤지만 몰입감, 다양성은 유의미한 영향을 미치지 않았다. 인터뷰에서는 VR 교육은 체험자 만족도가 높고 교육의 효과도 좋다는 의견을 제시하였다. 콘텐츠의 품질은 VR 교육의 중요한 요소로 특히 몰입감과 편리성이 중요하다고 하였다. 중장기적으로는 체험관의 인력,

Received | 6 September, 2022

Revised | 18 October, 2022

Accepted | 2 November, 2022

OPEN ACCESS



This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© Society of Disaster Information All rights reserved.

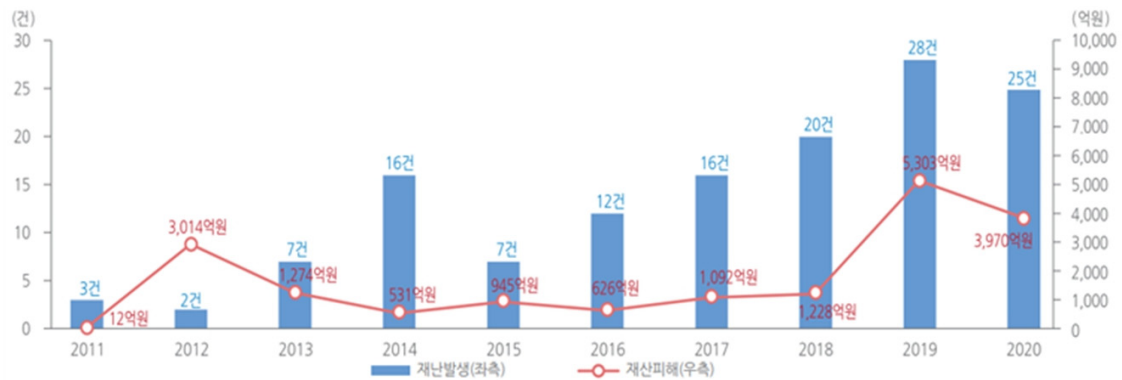
1) 이 논문은 제 1저자의 석사학위 논문을 수정·보완하였음.

전문성, 유지 보수 문제, 재난 분야별 표준 교수안 마련 등 필요하다고 하였다. 결론: 본 연구 결과를 통해 VR 콘텐츠 품질이 행동 의도와 교육 효과에 영향을 미친다는 것과 VR 교육의 효과 증진을 위해 콘텐츠 품질 향상을 위한 노력과 투자가 필요하다는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 인터뷰에서 도출된 내용은 효과적인 소방안전체험관 운영에 도움이 될 것이다.

핵심용어: 소방안전체험관, VR안전체험, 교육 콘텐츠품질, 이용 만족도, 가상현실

서론

세월호 사건 이후, 판교 환풍구 사고, 제천 스포츠센터 화재, 저유탱크 화재사고, 경북 울진 산불화재, 광주 신축 아파트 붕괴 사고 등 대형 재난 사고들이 잇따라 발생하고 있다. 과거에 비해 사회 재난은 점차 대형화, 다양화, 복합화되고 있다. 행정안전부(2021.08.25.) 자료에 의하면, 2017년 이후 대형 사회 재난 사고가 증가하고 있고 이에 따라 재산피해액도 2019년도에 5303억 원, 2020년도에 3970억 원으로 2018년도 이전에 비하여 급증하였다(Fig. 1 참조).



Source: 2021 Administrative Safety Statistical Yearbook('20.12.31.), Ministry of Public Administration and Security.

Fig. 1. Status of Social Disaster Accidents in the Last 10 Years

이러한 사회재난 발생에는 여러 요인들이 연쇄적 그리고 복합적으로 영향을 미치지만 주요 원인은 기본 안전수칙을 지키지 않는 것, 즉 인적요인이다. 예를 들어 2014년 10월 성남시 판교에서 발생한 환풍구 붕괴사고는 관람객들이 환풍구 위에 올라가는 불안전 행동을 하였고, 많은 관람객을 관리할 안전요원들이 배치되지 않았으며 환풍구 시공업체의 불법 자재 사용이 부른 인재로 확인됐다. 2018년 10월 경기 고양시 대한송유관공사 저유소 외곽에 있는 터널 공사장에서 외국인 근로자가 풍등을 날렸고, 인근 건축에 불이 붙은 뒤 옥외 탱크저장소 통기관에서 흘러나온 유증기를 통해 탱크 내부로 옮겨붙으면서 화재가 발생하였다. 이 화재로 저유탱크 4기와 휘발유 등 약 117억 원의 재산피해가 났다. 2022년 3월 광주 HDC 신축 아파트 붕괴 사고 원인도 아파트 시공 방식 임의 변경, 불량 콘크리트 사용, 감리의 감독 소홀이 만들어낸 인재였다.

인적요인에 의한 사회재난은 한번 발생하면 그 피해가 크기 때문에 예방을 위한 적극적인 노력이 필요하다. Heinrich (1950)는 5만여 건의 사고 통계를 바탕으로 사고 발생 과정에 대한 도미노 이론을 제시하였고 사고 발생 주요 원인이 불안전 행동이라고 하였다. 즉 불안전 행동이 아닌 안전 행동으로 대체하는 것이 사고 예방에 필수적이고 사고 예방을 위해서는 위험에 대한 지식과 지각이 필요하며 이를 바탕으로 안전한 행동을 하도록 유도할 필요가 있다. 따라서 인적요인에 의한 사고

예방을 위해서는 효과적인 안전교육 관리 체계 마련이 선행되어야 한다.

국내 재난사고 관련 안전교육에 주요한 역할을 하는 기관은 소방청으로 현재 소방안전체험관에서는 시민들이 각종 위험에 필요한 대처 행동을 학습할 수 있도록 체험교육을 제공하고 있다. 이러한 체험교육은 강의식의 일방향적인 안전 교육보다는 교육 효과가 크지만 일부 운영에 문제점들도 보고되고 있다. 대표적인 문제가 인력 문제와 시설 노후화에 따른 유지 보수 문제이다. 「소방력 기준에 관한 규칙」에 의하면 대형 체험관의 경우는 교육 인력을 23명, 소형 체험관은 8명을 확보해야 하지만 일부 대형 체험관에서는 기준 대비 13명, 소형 체험관은 6명이 부족한 것으로 나타났다(Shin, 2020). 추가적으로 체험 장비가 고장 났을 때 해당 체험시설을 시공한 업체에 의뢰하여 수리(보수)를 진행하고 있으나 A/S 지연, 연락 두절, 폐업, 수리비 과다 청구 등 원활한 유지관리에 문제점들이 발생하고 있다. 이로 인해 체험관 안전교육담당들은 참여 고객에게 체험 서비스를 제공하지 못하는 경우가 발생하고 이로 인해 담당자들은 직무 스트레스를 경험하고 있다.

이러한 직접 안전체험 장비를 설치하고 운영하는 데 있어 발생하는 문제점을 보완할 수 있는 방법이 가상현실 교육이다. 가상 현실(VR: Virtual Reality)은 컴퓨터를 이용하여 현실 세계에서 실질적으로 경험하기 어려운 상황을 실감 나게 체험할 수 있게 해주는 기술이다(Park, 2016). 이러한 VR 교육은 다양한 체험이 가능하고, 교육 진행 시 요구되는 안전과 통제가 상대적으로 체험 장비를 운영하는 것보다 용이하다. 그리고 현장감 넘치는 가상현실 체험으로 몰입을 유도할 수 있고, 미션 수행 등 참여형 콘텐츠를 제공하면 교육 효과 역시 향상시킬 수 있다(Lee, 2019). Kim(2019)은 VR에서 실제 학습하기 어려운 상황의 시각화를 통하여 위험한 행동을 학습할 수 있고 체험자에게 위험 지식을 이해시키고, 학습에 대한 자율성 동기를 부여하여 안전체험 교육이 효과를 발휘한다고 하였다. 추가적으로 VR은 실제로 겪어보기 어려운 화재나 지진, 태풍 등 재난 상황을 실제 상황처럼 체험할 수 있어 재난 발생 시 대응 능력을 키울 수 있다.

VR 안전 교육에 대한 국내 선행 연구들을 살펴보면 대부분 콘텐츠, 시나리오, 그리고 기술 개발과 관련된 연구들이 많이 이뤄지고 있다. 물론 이러한 연구들도 가상현실 안전교육을 위해 필수적이지만, 사용자들에게 가상현실 안전 교육이 어떤 효과를 가져다주는지, 특히 안전 의식이나 행동 변화에 어떤 효과가 있는지 그리고 이러한 효과에 영향을 미치는 주요 변인들이나 가상현실 안전교육의 특성들을 확인하는 연구도 필요하다. 이러한 연구들이 궁극적으로 효과적이고 효율적인 가상현실 콘텐츠와 시나리오, 기술 개발에 도움이 될 수 있다. Kim et al.(2021)의 해양안전 가상현실 체험 교육의 효과성에 대한 연구에서 VR 사전교육, VR 몰입, VR 적용성 모두 안전의식에 정적 영향을 미치고 VR 사전교육, VR 몰입이 참가자의 재참여 행동에 정적 영향을 미쳤다. Choi et al.(2018)은 안전체험에 있어 실재감과 몰입감 강화를 위해 체험자 스스로 체험하여 경험이 쌓이도록 하고 스토리텔링, 가상현실과 AR(증강현실) 기술을 합한 혼합현실(mixed reality)을 적용해 몰입도와 실재성을 강화할 것을 주장하였다.

하지만 가장 많은 사람들이 안전교육에 참여할 수 있는 소방안전체험관의 VR 안전교육의 효과성 연구는 이뤄지지 않았다. 최근 재난은 복합적이고 광범위한 분야에 걸쳐서 발생하기 때문에 소방청은 안전체험관이 효과적이고 효율적으로 운영될 수 있도록 발전시킬 필요가 있다. 비록 다양한 VR 안전교육이 체험관에서 진행되고 있지만 일부 VR 게임식 콘텐츠의 경우 체험의 현실성이 떨어져 체험자의 안전 의식이나 행동 변화에 효과가 낮을 수 있다. 그리고 이러한 콘텐츠는 기술 발달로 높아지는 시민들의 기대를 충족시키기 어려워 교육 만족도나 교육 참여 동기에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

특히 본 연구에서는 VR 안전교육의 중요한 특성 요인으로 콘텐츠 품질을 고려하였다. VR 안전교육이 지속적으로 성장 발전하기 위해서는 양질의 교육 콘텐츠가 우선 확보되어야 한다. 양질의 VR 안전교육 콘텐츠가 교육 참여, 만족도, 행동 의도 형성에 중요한 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 이에 본 연구의 목적은 소방안전체험관에서 안전교육을 담당하는 전, 현직 직

원을 대상으로 VR 안전체험 교육 콘텐츠 품질(몰입감, 다양성, 편리성, 심미적 체험) 중 어떤 요인이 행동 의도(이용 만족도, 현업 적용의도, 추천 의도, 효과)에 영향을 미치는지를 탐색적으로 파악하고 인터뷰를 통해 추가적인 관련 의견을 수집하는 것이었다. 그리고 이러한 연구를 바탕으로 소방 안전체험교육의 효과적인 운영 방안을 제시하고자 한다.

이론적배경

소방 안전 교육

행정안전부(2021.08.25.) 자료에 의하면, 2011년에서 2020년 사이에 생활 안전사고 건수는 1862건-2594건으로 매년 2000건 이상이 발생하고 있으며, 생활 안전사고 사망자는 2011년부터 2020년까지 최소 253명(12.11%)에서 최고 369명(14.23%)으로 연평균 300명대를 보이고 있다(Table 1 참조). 재난사고의 경우 인적요인, 물적 요인, 자연현상 등 다양한 발생 요인들이 복합되어 있는 형태이지만 안전사고는 안전사고 당사자, 시설이나 장소의 관리자, 책임자 등의 부주의, 대비 부족, 안전의식 결여 등 대부분 사람에 의한 인적요인이 주요 원인이다. 따라서 이러한 인적 요인에 의한 사고 예방을 위해서는 지속적으로 안전 관련 교육이 필요하다고 할 수 있다.

Table 1. Status of safety accidents in public administration and security over the past 10 years

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
발생건수	1,862	2,213	2,184	2,181	2,090	2,024	2,197	2,594	2,515	2,282
사망	263	257	307	325	253	306	345	369	285	365
부상	1,599	1,956	1,877	1,856	1,837	1,718	1,852	2,225	2,230	1,917

Source: 2021 Administrative Safety Statistical Yearbook ('20.12.31.), Ministry of Public Administration and Security(2020).

소방청은 안전 전담 기관이며, 소방업무의 활동 영역은 화재 예방, 진압은 물론 산불 진화, 건물 붕괴 또는 폭발, 지진 해일, 풍수해, 구조 같은 모든 재난 현장 활동을 포괄적으로 담당하고 있으며, 재난 발생 시 국민의 생명과 신체를 보호하고 재산피해를 최소화하고자 총력을 기울이고 있는 곳이다. 2014년 세월호 참사 이후 안전교육에 관심이 높아지면서 체험형 안전교육에 관심이 증가되었고 현재 전국에는 169개의 크고 작은 소방안전체험관이 있다. 국내 소방안전체험관에서는, 화재나 교통 사고, 지진과 태풍 등 재난을 직·간접으로 체험하는 안전 교육이 제공되고 있다. 안전교육이란 체험자들이 안전한 생활을 하는 가치·태도, 지식, 기능의 세 요소를 통합적으로 갖추고 안전생활 역량을 체득할 수 있도록 꾸준히 노력해 가는 교육적 활동이라 할 수 있다(Fire Department, 2020). 안전교육에는 지식외에도, 기능, 태도와 반복이 포함된다. 지식(이해)은 사고 발생 원인 및 위험 이해를 의미하고, 기능(숙달)은 실험과 실습, 체험을 통한 안전행동 학습을 말한다. 태도(마음)는 지식과 기능 교육을 통해 습득한 안전행동을 실천하겠다는 의지 함양을 의미하고 반복(습관화)은 지속적인 반복 교육을 통해 안전행동이 자동화/습관화되는 것이다(Fire Department, 2020).

안전체험관 운영 주체는 소방청, 행정안전부, 국토부, 교육부, 지방자치단체 등이다. 이들이 운영하는 안전체험관은 이동 안전체험 차량부터 소형/대형 안전체험관에 이르기까지 다양하다. 안전체험관은 생애 주기별 맞춤형 안전체험 교육을 제공하는데 소방안전체험관은 전 연령층이 교육 대상인 반면, 교육부 체험관은 학생과 유치원생을 대상으로 한다.

가상현실 안전 교육

가상현실(Virtual Reality)은 컴퓨터를 이용하여 현실세계에서 실질적으로 경험하기 어려운 상황을 실감 나게 체험할 수 있게 해주는 기술로 상황을 체험하고 VR에서 실시간 상호작용을 할 수 있게 하는 기술로 정의된다(Park, 2016). VR 체험 교육은 컴퓨터 시스템, 영상 및 통신 기술을 활용하여 가상현실 공간에서 청각, 시각적 등 인간의 오감을 이용하여 교육 내용에 알맞게 체감형 콘텐츠를 구성한 것이다(Park, 2019). 가상현실의 주요 특징은 몰입감, 상호작용, 가상 이미지 3가지로 요약할 수 있고 인간의 오감에 신호를 전송하여 존재하지 않는 환경이나 먼 거리에 있는 환경을 현재 그 환경에 존재한다는 착각을 일으켜 상호작용을 가능하게 하는 기술이다(Lee, 1995).

가상현실은 컴퓨터 모니터, 프로젝터 스크린, 혹은 체험자의 시야 전체를 영상으로 가득 채울 수 있는 헤드마운트 디스플레이(Head-Mounted Display)를 주로 활용한다. HMD는 스마트폰 연결형, PC 연결형, 독립형으로 구분된다. 가상현실을 통한 안전체험 필요성은 위험요소를 인지하여 올바른 작업 방법과 안전 수칙을 준수하고, 보호구를 이용하여 위험 상황에 대처할 수 있는 능력을 갖도록 하는 것이다(Kim et al., 2019). 구체적으로 첫째, VR 체험 교육은 재현하기 어려운 화재, 폭발 등 힘든 상황을 실제 사건이 일어난 것처럼 위험지역에서 불을 끄고, 화재 탈출을 안전하게 할 수 있다. 둘째는 VR에서 체험자가 직접 보고 느낄 수 있어 체험 효과를 증진시킬 수 있다. 셋째로는 VR 안전체험은 체험자가 장비를 착용해서 시각, 청각, 촉각 등을 활용하기 때문에 안전체험에 집중할 수 있다. 넷째, VR 기기가 설치되어 있고, 콘텐츠만 있으면 체험 장소 제약 없이 설치해 어디에서나 안전체험이 가능하여 공간의 제약을 극복하면서 안전체험을 할 수 있다.

안전 체험 교육 효과에 대한 선행연구

Papacharissi et al.(2000) 교육에 대한 만족은 상호작용을 통해 체험자의 기대감을 충족시키는 것과 관련이 있다고 하였고 Caruana(2002)는 체험교육 서비스 품질이 향상되면 체험자 만족도는 증가한다고 하였다. 국내 Kang(2021)도 교육서비스 품질이 체험자 만족에 긍정적인 영향이 있음을 제시하였다. Choi et al.(2018)은 안전체험에 있어 실재감과 몰입감 강화를 위해 다음과 같은 방법을 제시하였다. 첫째, 안전체험 콘텐츠를 중심으로 하고, 전달 방식을 차별화하여 체험자 스스로 몸소 겪고, 경험이 쌓이도록 하는 것이다. 둘째, 효과를 극대화하기 위해서는 안전체험 프로그램을 실제 상황과 같은 공간을 설계하는 것이다. 셋째, 효과적이고 좋은 결과를 위해서 체험 대상자의 시설 이용에 편리한 동선으로 설계하는 것이 중요하다고 하였다. 특히 안전체험시설은 스토리텔링, 가상현실과 AR(증강현실) 기술을 합한 혼합현실을 적용해 몰입도와 현실감을 강화할 것을 주장하였다.

VR 기술의 핵심적인 요소는 체험자가 얻는 경험이며, 체험자는 시각, 청각, 촉각, 미각, 후각을 통해 실제로 그 공간에 존재하는 것과 같은 몰입감을 통해 가상현실 세계에 몰입하게 된다(Kwon, 2017). 특히 VR에서 체험자의 경험 중 몰입감, 현실감이 중요하다. 가상현실 몰입감(Immersion)은 VR 체험자가 얼마만큼 VR 속에 깊이 빠져들 수 있느냐를 의미하며, 현실감은 주로 가상현실이 제공하는 환경 자체의 리얼리티(Reality)를 말한다. 특히 VR에서의 상호작용은 체험자의 몰입감을 증가시킬 수 있고 ‘상호작용’은 체험자의 동작이 시뮬레이션에 영향을 미치고 반대로 영향받음을 의미한다(Lee et al., 2019). 이러한 현실감과 몰입감은 체험 교육의 효과를 증진시킨다(Nakamura et al., 2002). 추가적으로 VR 교육에서 체험자가 다양한 위험 상황을 경험하면 더 몰입하게 된다(Hodgson et al., 2019).

이러한 몰입과 관련이 있는 변인이 심미적 체험으로 몰입되어 시간의 흐름이나, 자기 자신도 잊어버리는 심리적 상태를 말한다(Nakamura et al., 2002). Kwon et al.(2021)은 VR 체험자를 대상으로 실제와 유사한 환경에 대한 심미적 체험이 행동

의도에 정적인 영향을 미친다는 것을 확인하였다. Oh et al.(2015)은 체험시설 편리성이 만족도에 영향을 준다고 하였고, 교육 서비스 품질에서 체험시설의 편리성이 재방문 의사에 긍정적인 영향을 미친다(Bigné et al., 2005; Milman, 1991). Park(2018)도 VR의 이용 동기와 관련하여 편리성이 만족도에 정적인 영향을 미친다고 하였다. Oh(2021)은 VR을 체험한 근로자의 안전행동이 높다고 하였고, 교육 내용, 방법, 환경으로 구성된 교육 만족도가 높을수록 현업적용 의도 적용 가능성이 증가하였다. 그리고 체험교육의 만족감이 높을수록 타 기관 추천 의향이 높다고 하였다(Lee et al., 2001; Alford, 2002; Clarkson et al., 1998). 지금까지 기술된 내용들을 종합하면 VR 콘텐츠 품질이 높을수록 만족도, 적용 의도, 추천 의도, 그리고 교육 효과가 높아지는 것을 알 수 있다. 이러한 이론적 배경과 선행 연구들을 바탕으로 본 연구에서는 안전 교육 담당자들의 지각과 관련하여 다음과 같은 가설을 설정하였다.

- 가설 1. VR 안전체험 교육 콘텐츠의 편리성, 몰입감, 다양성, 심미적 체험이 현업 적용 의도에 정(+) 적인 영향을 미칠 것이다.
 가설 2. VR 안전체험 교육 콘텐츠의 편리성, 몰입감, 다양성, 심미적 체험이 이용 만족도에 정(+) 적인 영향을 미칠 것이다.
 가설 3. VR 안전체험 교육 콘텐츠의 편리성, 몰입감, 다양성, 심미적 체험이 추천 의도에 정(+) 적인 영향을 미칠 것이다.
 가설 4. VR 안전체험 교육 콘텐츠의 편리성, 몰입감, 다양성, 심미적 체험이 교육 효과에 정(+) 적인 영향을 미칠 것이다.

연구 방법

조사대상

본 연구는 서울시 내 소방안전체험관 전·현직 직원을 대상으로 2022년 4월 19일부터 26일까지 설문조사를 실시하였다. 총 97명에서 설문지를 배포하였으며, 불성실한 응답 4부를 제외하고 93명의 응답 자료가 최종 분석에 사용되었다.

측정도구

VR 안전교육 콘텐츠 품질

VR 콘텐츠란 생생함(vividness)과 상호작용성(interactivity)을 바탕으로 체험자에게 현실감과 몰입을 줄 수 있는 환경을 제공한 체험 콘텐츠를 말한다(Steuer, 1992). 본 연구에서 콘텐츠 품질은 몰입감, 다양성, 심미적 체험, 편리성의 4가지 하위 요인으로 구성되었고 각 요인은 3문항씩 구성되었다. 몰입감(flow)은 한 가지 일에 완전히 몰두되어 자기에 대한 의식이 사라지고 시간과 공간에 대한 의식이 없어지는 상태로 정의된다(Nakamura et al., 2002). 다양성(diversity)은 한 가지가 아닌 다양한 체험적 실험 및 경험을 통해 학습을 하는 것으로 정의될 수 있다(Lee et al., 2015). 심미적(Esthetic) 체험은 몰입되는 상태로 시간의 흐름이나, 자기 자신도 잊어버리는 심리적 상태를 말하고, 체험자가 가상환경에서 스스로 그곳 자체에 몰입하여 즐거움과 행복감을 느끼고 감동이나 깨달음을 얻는 체험으로 정의된다(Kim, 2019). 편리성은 시스템을 쉽게 사용할 수 있다는 것을 의미하며, 사용자의 이용 의도를 예측하는 것이 필요하다(Moon et al., 2001).

본 연구에서 VR 안전교육 콘텐츠 품질을 측정하는 문항은 Choi et al.(2018), Kwon et al.(2021) 등의 선행연구를 바탕으로 구성되었다. 몰입감 문항의 예로는 “VR 체험을 하는 동안 체험자들은 VR 영상에 완전히 빠져든다.” 다양성은 “안전교육 VR 체험 콘텐츠는 그 종류와 내용들이 풍부한 편이다.” 심미적 체험은 “VR 체험에서 화재, 지진 등을 실제처럼 잘 표현하고 있다.” 그리고 편리성은 “가상현실(VR) 기술 도입으로 안전체험 교육 시간이 절약된다.”를 예로 들 수 있다.

행동 의도

행동 의도는 사용자가 태도를 결정한 후 미래 행동으로 연결하려는 의지와 신념으로 정의된다(Hwang, 2016). 본 연구에서 행동 의도는 이용 만족도, 추천 의도, 현업적용 의도, 교육 효과의 4가지 하위 요인으로 구성되었다. 이용 만족도는 개인이 느끼는 욕구 충족이나 체험자가 체험활동을 통하여 얻게 되는 보상, 성취 등에 대한 기대로 볼 수 있으므로 체험자가 느끼는 주관적인 만족도로 정의하였다(Jang, 2018). 추천 의도는 VR 교육을 체험한 사람이 주위의 아직 경험하지 않은 타인에게, 해당 교육기관이나 VR 체험을 추천하는 정도로 정의하였다(Kang, 2021). 현업적용 의도는 교육을 통해 습득한 것을 실제 직무수행에서 활용하고자 하는 의도로 정의된다(Kang, 2017). 교육 효과는 교육 후 피교육자의 지식(이론), 기술 등 습득, 태도나 행동의 변화 혹은 이에 대한 기대로, 교육 목적의 실현 정도를 의미한다(Lee et al., 2001).

본 연구에서 행동 의도를 측정하는 설문 문항은 Lim(2009), Kang(2021), Park(2018) 등의 선행연구를 바탕으로 구성되었다. 각 요인은 2, 3문항으로 측정되었다. 이용 만족 문항의 예로는 “VR 체험 교육은 기존 강의식 교육보다 효과적이고 교육 만족도가 더 높다고 생각한다.” 추천 의도는 “기회가 되면 VR 체험 교육을 운영하지 않는 소방서에 긍정적으로 홍보할 의향이 있다.” 현업적용은 “VR 체험은 화재, 지진, 폭발(현장) 등 오프라인 교육자료로 적절하다.” 교육 효과는 “VR 체험이 화재, 지진, 폭발(현장) 등 오프라인 안전교육에 효과적이다.”를 예로 들 수 있다.

측정도구의 타당도 및 신뢰도

본 연구에서 사용한 설문 문항의 내용 타당도를 파악하기 위해 심리학과 전공 교수 1인, 안전 전공 박사 1인, 소방안전체험관 종사자 4인에게 설문 내용에 대한 검증을 받은 후 최종 문항을 확정하였다. 또한, 측정하고자 하는 바를 실제로 적절히 측정하였는지에 대한 구성타당도(construct validity) 검증을 위해 탐색적 요인분석을 실시하였다. 요인 추출은 주성분 분석(principal component analysis)으로, 회전방법은 요인 간의 어느 정도의 상관관계가 존재하기 때문에 사각회전방식인 오블리민(Oblimin)을 이용하였다. Cronbach's α 계수를 이용하여 설문 문항들의 내적 일치도를 확인하였다.

VR 안전체험교육 콘텐츠 품질

VR 안전체험교육 콘텐츠 하위 요인인 몰입감, 다양성, 편리성, 심미적 체험에 대해 각 3문항 총 12개 문항을 포함하여 요인분석을 실시하였다. 사전 선행연구를 바탕으로 고유값(eigenvalues)이 1 기준이 아닌 요인 수를 4개로 지정하여 분석하였다. 최초 문항에서 요인적 재치, 공통성 등이 현저하게 낮은 문항 다양성 2번 문항을 제거한 후 분석을 재차 실행하였다. KMO(Kaiser-Meyer-Olkin) 계수는 .824, Bartlett의 구형성 검증 값은 781.25($df = 55, p = .000$)로 요인분석에 자료가 적합함을 알 수 있다. 4개 요인의 전체 설 명량은 85.158%로 나타났다. 요인 1은 몰입감, 요인 2는 다양성, 요인 3인 편리성, 요인 4는 심미적 체험으로 명명하였다. 콘텐츠 품질 문항 내적 일치도(Cronbach's α) 값은 .856~.932로 나타났다.

행동 의도

행동 의도 하위 요인인 현업적용 의도, 이용 만족도, 추천 의도, 교육 효과에 대해 총 12개 문항을 포함하여 요인분석을 실시하였다. 이용 만족도와 교육 효과의 최초 문항에서 요인적 재치, 공통성 등이 낮은 문항을 제거한 후 재분석을 하였다. 요인 분석 결과 4개의 요인이 추출되었다. KMO 계수는 .912, Bartlett의 구형성 검증 값은 864.657($df = 31, p = .000$)로 적합하였다. 4개 요인은 행동 의도를 93.513%를 설명하였고 Cronbach's α 값은 .785~.937로 나타났다(Table 2 참조).

Table 2. Result of factor analysis for contents quality of VR safety education and behavior intention

VR 안전교육 콘텐츠 품질					행동의도				
문항	몰입감	다양성	편리성	심미적 체험	문항	적용 의도	만족	추천 의도	교육 효과
몰입감3	.946	.008	.009	-.004	현업적용의도3	.955	.127	-.088	.084
몰입감1	.910	.057	-.009	-.081	현업적용의도2	.935	.143	-.216	.051
몰입감2	.733	-.019	.158	-.117	이용만족2	.164	.972	.031	.029
다양성1	.090	.952	-.116	.005	이용만족3	.189	.903	-.06	.143
다양성3	-.073	.897	.153	-.041	추천의도2	.214	.114	-.948	.045
편리성2	-.159	.057	.850	-.176	추천의도3	.223	.200	-.788	.061
편리성1	.157	-.102	.820	-.032	추천의도1	.238	.167	-.570	.039
편리성3	.207	.083	.818	.121	효과1	.149	.161	.138	.687
심미적체험2	-.049	.042	-.034	-.955	효과2	.127	.194	.113	.629
심미적체험3	.079	.012	.009	-.875	Eigen Value	2.039	1.941	1.935	0.905
심미적체험1	.125	-.023	.079	-.767	% of Variance	32.457	28.246	26.198	6.612
Eigen Value	5.597	1.644	.887	.880	Cumulative %	32.457	60.703	86.901	93.513
% of Variance	54.152	14.944	8.063	7.998	Cronbach's α	.927	.854	.937	.785
Cumulative %	54.152	69.097	77.160	85.158					
Cronbach's α	.932	.865	.856	.895					

추가 의견 수집

서울, 경기 소방안전체험관 15개소를 방문하여 체험시설과 운영 과정을 확인하였다. 안전교육 담당들과 면담을 통하여 안전체험시설 현황과 콘텐츠의 다양성, VR 체험 콘텐츠 품질에 대한 만족도와 불편사항, 체험시설에 적합한 맞춤형 시뮬레이터 추가 가능 여부, 애로사항 의견을 수렴하였고, VR 기술발전에 관한 최신 동향을 파악하였다.

연구결과

연구 대상자의 인구 통계학적 특성

본 연구 대상자의 성별은 총 93명 중 남성이 65명(66.1%), 여성이 28명(33.9%)이었다. 연령 분포는 30대 30명(32.3%), 40대 35명(37.6%), 50대 이상 28명(30.1%)으로 나타났다. 직급은 소방사, 소방교 21명(22.6%), 소방장 26명(28.0%), 소방위 23명(24.7%), 소방경 이상 23명(24.7%)으로 나타났다. 근무 기간은 1년 미만 30명(32.3%), 1-2년 미만 11명(11.8%), 2-3년 미만 14명(15.1%), 3-5년 미만 13명(14.0%), 5년 이상 25명(26.9%)로 학력은 고졸 8명(8.6%), 전문대졸 16명(17.2%), 대졸 54명(58.1%), 대학원졸 15명(16.1%)으로 나타났다. 안전체험 적정 교육시간은 1시간 미만 54명(58.1%), 1-2시간 미만 33명(35.5%), 2시간 이상 6명(6.5%)으로 나타났다.

기술 통계 및 상관관계 분석

Table 3에는 주요 변인들의 평균, 표준편차 그리고 상관관계 분석 결과가 제시되어 있다. VR 안전교육 콘텐츠 품질 중 몰입감과 편리성은 4점 이상으로 상대적으로 높게, 다양성은 3.17점으로 낮게 나타났다. 모든 변인들 간에 유의미한 정적 상관관계가 있었지만 다양성 변인은 다른 변인들과의 상관관계가 .252-.430으로 낮은 상관관계 강도를 보였다.

Table 3. The means and standard deviations of main variables and result of correlation analysis

구분	1	2	3	4	5	6	7	8
1. 몰입감	-							
2. 다양성	.252*	-						
3. 편리성	.653**	.274**	-					
4. 심리적체험	.621**	.430**	.603**	-				
5. 이용만족도	.792**	.277**	.719**	.593**	-			
6. 추천의도	.708**	.263**	.703**	.554**	.772**	-		
7. 적용의도	.661**	.242*	.748**	.566**	.737**	.837**	-	
8. 교육 효과	.658**	.256*	.773**	.643**	.820**	.810**	.846**	-
<i>M</i>	4.219	3.172	4.158	3.910	4.263	4.362	4.258	4.274
<i>SD</i>	.828	1.122	.819	.828	.772	.769	.796	.761

* $p < .05$, ** $p < .01$

가설 검증

VR 안전교육 콘텐츠 품질 인식이 이용 만족도와 추천 의도에 미치는 영향

VR 안전체험교육 콘텐츠 품질이 이용 만족도와 추천 의도에 미치는 영향을 검증하기 위해 위계적 회귀분석을 실행하였다(Table 4 참조). 1단계에 통제변수로 성별, 연령, 직급, 근무기간, 학력을 입력하였고, 다음 단계에 독립변수로 콘텐츠 품질 요인인 몰입감, 다양성, 편리성, 심미적 체험을 입력하였다. 이용 만족도에 대한 회귀 분석의 기본 가정 충족을 확인하기 위해 다중공선성 검증 결과 VIF(Variance Inflation Factor)는 1.092~2.85였고 Durbin-Watson 값은 1.897로 모두 가정을 충족하였다. 1단계에 투입된 변수 중 이용 만족도에 유의미한 영향을 미치는 변인은 없었고 모델 검증 결과도 유의미하지 않았다 ($F=1.06, p > .05$) 단계에 투입된 변인 중 이용 만족도에 몰입감 ($\beta = .42, p < .001$)과 편리성 ($\beta = .38, p < .001$) 순으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 다양성, 심미적 체험은 이용 만족에 유의미한 영향을 미치지 않았다. 콘텐츠 품질의 순수한 설명량은 .59였고, 모델 검증 결과도 유의미하였다($F=16.77, p < .001$).

추천 의도에 대한 분석 결과도 유사하였다. VIF 값은 10을 넘지 않았고 Durbin-Watson 값은 2.134로 오차의 자기상관은 없었다. 1단계에 투입된 통제변수 중 추천 의도에 유의미한 영향을 미치는 변인은 없었고 모델 검증 결과도 유의미하지 않았다($F=1.62, p > .05$). 2단계에 투입된 변인 중 이용 만족도에 몰입감 ($\beta = .43, p < .001$)과 편리성 ($\beta = .38, p < .001$) 순으로 추천 의도에 유의미한 영향을 미쳤고 다양성, 심미적 체험은 추천 의도에 영향을 미치지 않았다. 콘텐츠 품질의 순수한 설명량은 .54였고, 모델 검증 결과도 유의미하였다($F=15.35, p < .001$).

Table 4. Result of hierarchical regression analysis on the effect of VR content quality perception on user satisfaction and recommendation intention

변수	이용 만족도						추천 의도						
	1단계			2단계			1단계			2단계			
	B	β	t	B	β	t	B	β	t	B	β	t	
(상수)	3.29		6.57***	.57		1.44	3.15		6.41***	.56		1.38	
통계 변수	성별	.30	.18	1.65	.03	.02	.25	.34	.20	1.94	.08	.05	.70
	연령	.22	.23	1.36	-.01	-.01	-.05	.25	.26	1.59	.04	.04	.38
	직급	-.05	-.08	-.45	.03	.04	.35	-.01	-.02	-.11	.06	.09	.81
	근무 기간	-.04	-.09	-.78	-.02	-.03	-.47	-.02	-.05	-.40	.00	.01	.13
	학력	.07	.07	.65	.05	.06	.81	.04	.04	.40	.03	.03	.43
독립 변수	몰입감				.39	.42	4.29**				.40	.43	4.24**
	다양성				.02	.03	.36				.03	.04	.53
	편리성				.36	.38	4.04**				.35	.38	3.92**
	심미적 체험				.08	.09	.90				.02	.02	.24
	R ²	.06			.65			.09			.63		
	ΔR^2	.06			.59			.09			.54		
	F	1.06			16.77***			1.62			15.35***		

** $p < .01$, *** $p < .001$

VR 안전체험교육 콘텐츠 품질 인식이 현업적용 의도와 교육효과에 미치는 영향

VR 안전체험교육 콘텐츠 품질 인식이 현업적용 의도와 교육효과에 미치는 영향을 검증하기 위해 위계적 회귀분석을 실행하였다(Table 5 참조). 1단계와 2단계에서 입력된 변수는 동일하였다. VIF는 1.092~2.851로 기준치인 10을 넘지 않았고 Durbin-Watson 값은 2.275로 가정을 충족하였다. 1단계에 투입된 통제변수 중 현업적용 의도에 유의미한 영향을 미치는 변인은 없었고 모델 검증 결과도 유의미하지 않았다($F=1.49, p > .05$). 2단계에 투입된 변인 중 편리성($\beta = .51, p < .001$)과 몰입감($\beta = .25, p < .05$) 순으로 현업적용 의도에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 다양성, 심미적 체험은 적용의도에 유의미한 영향을 미치지 않았다. 콘텐츠 품질의 순수한 설명량은 .55였고, 모델 검증 결과도 유의미하였다($F = 15.50, p < .001$).

Table 5. Result of hierarchical regression analysis on the effect of VR content quality perception on field application intention and education effect

변수	현업적용의도						교육 효과						
	1단계			2단계			1단계			2단계			
	B	β	t	B	β	t	B	β	t	B	β	t	
(상수)	3.21		6.28***	.56		1.34	3.03		6.35***	.47		1.31	
통계 변수	성별	.42	.24	2.32	.16	.09	1.32	.40	.24	2.33*	.15	.09	1.44
	연령	.23	.23	1.39	.05	.05	.42	.31	.33	2.02	.15	.16	1.52
	직급	-.04	-.05	-.31	.01	.02	.17	-.05	-.08	-.047	-.02	-.02	-.21
	근무 기간	-.03	-.06	-.48	-.01	-.01	-.17	-.08	-.17	-.154	-.07	-.14	-2.04*
	학력	-.00	-.00	-.03	-.03	-.03	-.43	.06	.06	-.061	.02	.02	.38

Table 5. Result of hierarchical regression analysis on the effect of VR content quality perception on field application intention and education effect(Continue)

변수	현업적용의도						교육 효과						
	1단계			2단계			1단계			2단계			
	B	β	t	B	β	t	B	β	t	B	β	t	
몰입감				.24	.25	2.49*				.12	.13	1.46	
독립 변수	다양성			.00	.00	.01				-.01	-.01	-.18	
	편리성			.50	.51	5.36**				.49	.53	6.11**	
	심미적 체험			.08	.09	.89				.20	.22	2.48*	
	R^2	.08			.63			.12			.69		
	ΔR^2	.08			.55			.12			.58		
	F	1.49			15.50***			2.35*			20.90***		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

효과에 대한 분석 결과도 유사하였다. VIF값은 10을 넘지 않았고 Durbin-Watson 값은 1.916이었다. 1단계에 투입된 통제 변수 중 성별이 교육효과에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다($F = 2.35, p < .05$) 2단계에 투입된 변인 중 효과에 편리성($\beta = .53, p < .01$)과 심미적 체험($\beta = .22, p < .05$) 순으로 효과에 유의미한 영향을 미쳤고 몰입감, 다양성은 추천 의도에 영향을 미치지 않았다. 콘텐츠 품질의 순수한 설명량은 .58이었고, 모델 검증 결과도 유의미하였다($F = 20.90, p < .001$).

추가분석

소방 안전체험 교육 시간에 따른 콘텐츠 품질과 행동 의도 인식 차이

소방 안전체험 교육 시간에 따라 VR 안전교육 콘텐츠 품질과 행동 의도에 차이가 있는지를 분석하였다. 2시간 이상은 사례 수가 적어 분석에서 제외하였다. 분석 결과 교육 시간에 따라 VR 콘텐츠 품질 하위 변인 중 몰입감과 다양성 평균은 유의미한 차이를 보이지 않았지만 편리성과 심미적 체험에는 유의미한 차이가 있었고, 1-2시간의 평균 값이 더 높았다. 행동 의도의 경우에는 교육 시간에 따라 이용 만족도에는 유의미한 차이가 없었지만, 추천 의도와 현업적용 의도, 효과에서는 1-2시간

Table 6. Result of t-test on VR safety education content quality and behavior intention by training time

교육시간	N	VR 콘텐츠 품질	M	SD	t	p	행동 의도	M	SD	t	p
30분-1시간	54	몰입감	4.086	.905	1.742	.085	이용 만족도	4.157	.829	1.877	.064
1-2시간	33		4.404	.676				4.470	.612		
30분-1시간	54	다양성	2.981	1.099	1.500	.137	추천의도	4.191	.868	2.903**	.005
1-2시간	33		3.348	1.121				4.667	.464		
30분-1시간	54	편리성	3.994	.868	2.626*	.010	현업 적용의도	4.074	.892	2.955**	.004
1-2시간	33		4.455	.655				4.576	.502		
30분-1시간	54	심미적 체험	3.735	.825	2.505*	.014	교육 효과	4.111	.856	2.777**	.007
1-2시간	33		4.182	.778				4.561	.464		

* $p < .05$, ** $p < .01$

의 평균 값이 더 높은 것으로 나타났고 유의미한 차이가 있었다(Table 6 참조).

인터뷰 결과

서울, 경기 소방안전체험관 15개소를 방문하여 체험 시설과 운영 과정을 확인하고 체험관에서 활용한 VR 콘텐츠와 관련한 내용 그리고 기타 운영과 관련된 사항에 대해 안전교육 담당 15명과의 면담을 실시하였다. 관련 내용은 Table 7에 요약되어 제시하였다.

Table 7. Summary of interview contents

개선 사항	내용
VR 체험 관련	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가상현실의 교육은 실제로 경험하기 어려운 상황을 생동감 있게 보고 느끼게 해주기 때문에 체험자 만족도가 높고 교육의 효과도 좋다고 하였음. ○ 콘텐츠의 품질은 VR 교육의 중요한 요소로 교육의 성과와 연결된다고 생각함. 따라서 실제 사례를 바탕으로 체험자들의 관심과 흥미를 유발할 수 있는 가상현실 콘텐츠 개발과 제작이 필요함. ○ 가상현실 체험교육과 관련한 콘텐츠 품질에 있어서는 재난 현실을 보고 느끼는 것이 중요하기 때문에 몰입감과 이용자가 사용하기 용이한 편리성이 중요하다는 의견을 제시함. ○ 체험시설에 적합한 맞춤형 시뮬레이터 추가, 체험 장비의 확충이나 보완(4D) 등이 필요함 ○ 가상현실 체험자 교육시간은 1-2시간 정도가 가장 적정함. ○ 체험시설 편리성은 이용자의 교육 만족도에 영향을 줌. ○ 가상현실에 이론교육도 추가하면 교육 효과도 좋을 것 같다는 의견 제시함. ○ VR 콘텐츠는 화재 시 비상탈출, 심폐소생술(CPR) 및 하임리히 등의 재난 분야별 제작 필요함. ○ 가상현실 표준 교수안을 실제 사례를 바탕으로 제작하여 전국 소방안전체험관에 배포하면 교육내용의 질적 향상과 교육담당자들의 부담을 완화시킬 수 있음. ○ 체험관에서 안전교육 담당이 가상현실 콘텐츠 제작은 어려움이 있기 때문에 전문성을 가진 기업을 구축하여 체험자들의 관심과 흥미를 유발할 수 있는 가상현실 콘텐츠의 개발과 제작이 필요함.
운영 관련	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소방안전 체험관의 인력 문제, 전문성 문제, 유지 보수 문제, 표준 교수안 마련 등 필요한 사항을 추가적으로 「소방력 기준에 관한 규칙」에 규정할 필요가 있고 자격 기준에 맞게 인력을 선발하여 운영하여야 함. ○ 외부 위탁 용역 직원들이 안전교육을 하는 것은 교육의 질과 효과에 한계가 있기 때문에 전문적인 지식과 많은 경험을 가지고 있는 교수요원이 안전교육을 하는 것이 효율적임. ○ 체험시설은 연중 거의 매일 사용하기 때문에 시설과 체험 장비가 노후화되어 잦은 고장이 발생하고 교육용 영상은 교체할 시점이 되었음에도 불구하고 4D 영상의 제작에 예산이 많이 소요되기 때문에 영상을 교체하지 못하고 있는 실정. 유지와 보수를 위한 예산의 확보와 정밀점검과 유지 보수문제는 전문 업체에 위탁 관리 체제로 전환이 필요함.

결론 및 제언

본 연구의 목적은 가상현실 기반 소방안전체험관 운영 활성화 방안을 모색하는 것으로 연구 목적 달성을 위해 소방안전체험관 전, 현직 근무자를 대상으로 설문과 인터뷰를 실시하였다. 우선 설문조사 자료를 바탕으로 가설 검증 결과 VR 안전교육 체험 콘텐츠 품질 중 몰입감과 편리성이 이용 만족도, 추천 의도, 현업적용 의도에 유의미한 영향을 미치는 것으로, 교육 효과성 지각에는 편리성과 심미적 체험이 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 바탕으로 본 연구에서 설정한 가설 1-4가 부분 지지된 것을 확인할 수 있다. 추가적으로 교육 콘텐츠 품질 중 몰입감과 편리성은 4점 이상으로 다양성은 3.17점으로 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 행동 의도의 경우에는 교육시간에 따라 이용 만족도에는 유의미한 차이가 없

였지만, 추천 의도와 현업적용 의도, 교육 효과에서는 1-2시간의 평균 값이 유의미하게 더 높았다.

본 연구 결과를 바탕으로 한 시사점은 다음과 같다. 첫째, 체험 교육시간은 1-2시간 정도가 적정하다. 1-2시간 이내에 몇 가지 상황을 체험하고, 대피하는 방법까지 몸으로 익힐 수 있도록 가상현실 체험을 구성하는 것이 학습효과를 높일 수 있다. 둘째, 설문 분석 결과 콘텐츠 품질의 몰입감, 편리성, 심미적 체험이 행동 의도에 중요한 것으로 밝혀졌기 때문에 이러한 품질을 높이기 위한 노력이 필요하다. 우선 VR 콘텐츠에 대한 몰입감을 증가시키기 위해서는 생생함과 상호작용성을 바탕으로 화재나 지진, 태풍 등 재난 상황을 실제 상황처럼 느낄 수 있게 만들어야 한다. 특히 안전체험에 있어 실제 그 공간에 존재하는 것과 같은 경험을 하게 하기 위해서는 최대한 다양한 감각이 자극될 수 있도록 하는 것이 필요하다. 편리성을 증가시키기 위해서는 시설 이용에 편리한 동선, 손쉽게 이용할 수 있는 재난 콘텐츠, 쉽게 사용할 수 있는 장비를 구축하여 체험 대상자가 체험시설을 편리하게 이용할 수 있도록 해야 한다. VR 체험에서 심미적 체험을 증가시키기 위해서는 생생한 품질 외에도 감동이나 깨달음을 얻는 스토리를 바탕으로 콘텐츠가 제작되어야 하고, 이를 바탕으로 안전하게 행동하는 것의 중요성을 인식할 수 있도록 해야 한다. 결국 VR 콘텐츠는 전 연령층의 지식수준에 맞는 다양한 재난 콘텐츠를 구축하여 화재, 폭발 등 실제로 체험할 수 없는 영역까지 반영하는 스토리텔링 기법의 오감을 자극하는 교육 콘텐츠를 개발하는 노력이 필요하다.

셋째, 인터뷰 결과를 바탕으로는 체험관 운영의 효과성과 효율성 증진을 위해서는 기존에 소방서에 보급된 VR 콘텐츠를 업그레이드하여 일상에서의 다양한 재난 상황을 생동감 있게 경험할 수 있도록 할 필요가 있다. 그리고 가상공간에서 영상, 음향, 이미지, 글 등 다양한 방법으로 표현이 가능한 이론식 교육도 추가하여 체험자가 구체적인 실물 표본을 통해 상황 대응 체득에 도움이 되도록 운영한다면 더 효과적인 교육일 될 것이다. 추가적으로 장비 측면에서 맞춤형 시뮬레이터 추가, 체험 장비의 확충, 4D 영상관을 보완할 필요가 있다. 특히 4D 영상을 통해 재난사고의 심각성을 보여주는 것이 훨씬 더 와닿고 시시각각 변하는 재난상황에 따라 적합한 행동, 방법, 대처법 등에 대한 교육 효과가 클 수 있다. 중장기적으로 체험관의 인력 문제, 전문성 문제, 유지 보수 문제, 표준 교수안 마련 등 필요한 사항을 추가적으로 「소방력 기준에 관한 규칙」에 세부적으로 규정하고 아울러 규칙에서 제시하는 자격 기준에 맞게 인력을 선발하여 운영하여야 할 것이다. 외부 위탁 용역 직원들이 안전교육을 하는 것은 교육의 질과 효과에 한계가 있기 때문에 전문적인 지식과 많은 경험을 가지고 있는 교수요원이 안전교육을 하는 것이 효과적이다. 실제 사례를 바탕으로 가상현실 표준 교수안을 제작하여 전국 소방안전체험관에 배포하면 교육 내용의 질적 향상과 교육담당자들의 부담을 완화시킬 수 있을 것이다. 그리고 여러 가지 문제점이 많은 정밀점검과 유지 보수 문제는 전문 업체에 위탁하는 관리 체제의 점검과 개선이 필요하다.

이러한 시사점에도 불구하고 본 연구 결과를 일반화하기 위해서는 다음과 같은 한계점을 고려해야 하고 관련된 다양한 후속 연구가 진행될 필요가 있다. 첫째, 서울 소방안전체험관에서 안전교육을 담당하던 전, 현직 직원을 대상으로 설문조사와 인터뷰가 실시되었다는 점이다. 코로나 상황으로 인해 체험관이 운영을 하지 않거나 제한적으로만 운영하였기 때문에 전/현직 직원들을 대상으로 연구하게 되었다. 하지만 실제로 체험을 한 대상들을 대상으로 한 설문조사가 더 실질적인 시사점을 제공할 수 있다. 특히 체험 대상을 초등학생, 중고등학생, 성인으로 구분하여 조사하고 인터뷰한다면 VR 콘텐츠 품질과 교육 효과와 관련된 더 세부적인 정보를 얻을 수 있고, 맞춤형 VR 안전 콘텐츠 개발에 도움을 줄 수 있을 것이다. 추가적으로 체험자들을 대상으로 VR 체험 교육 전과 후에 행동 의도나 안전 지식의 차이가 있는지를 검증하지 못하였다. 따라서 후속 연구에서는 소방안전체험관에서 실시하는 안전체험 교육 대상자를 대상으로 VR 체험 관련한 다양한 자료 수집을 통해 VR 안전 콘텐츠 개발과 교육 효과 증진 방안을 제시할 필요가 있다.

둘째, 본 연구에서는 콘텐츠 품질에 대해 몰입감, 다양성, 편리성, 심리적 체험의 4개 요인으로 행동 의도는 이용 만족도,

추천 의도, 현업적용 의도, 교육 효과의 4개 요인으로 측정하였다. 비록 본 연구에서 사용한 설문지 신뢰도 검증과 요인분석을 실시하였지만 VR 교육 콘텐츠의 질을 측정할 수 있는 도구와 그 효과를 검증하는 데 도움이 되는 척도를 개발하고 타당화할 필요가 있다. 셋째, 전 현직 종사자들을 대상으로 설문 조사를 했기 때문에 설문 응답에 긍정적 편향이 발생했을 수 있다. 일반적으로 재직자들의 경우에는 본인이 하는 일의 중요성과 가치를 더 높게 평가하는 경향이 있다. 이에 따라 본 연구에서 행동 의도로 측정된 만족도나 교육 효과 등에 대해 좀 더 높은 점수를 부여했을 가능성이 있다. 본 연구에서도 행동 의도 하위 요인들의 평균 점수가 모두 4.25점 이상으로 나타났다. 따라서 본 연구 결과를 해석할 때 이러한 편향을 고려할 필요가 있다. 넷째, 스마트폰 연결형, PC 연결형, 독립형 HMD를 모두 체험하지 않은 안전교육 담당들의 입장에서 비교 기준이 없는 상태로 연구가 진행되었다는 한계가 있다. 따라서 향후 연구에서는 VR 체험 교육 관련 선행연구에서 주로 사용된 스마트폰, PC 연결형, 독립형 등 다양한 방식의 가상현실 체험교육의 효과를 비교 분석하는 실증 연구가 필요하다.

마지막으로, 후속 연구에서는 체험자들에게 현실적으로 도움 되는 안전교육이 어떤 교육인지를 검증할 필요가 있다. 이론 강의교육, 체험형 교육, VR 교육, 워크샵/세미나 중 가장 만족도가 높고 행동 변화에 효과적인 교육이 무엇인지에 대한 연구와 다양한 안전 교육 형태를 어떻게 혼합하여 제공하는 것이 행동 변화에 효율적인지에 대한 연구도 이뤄질 필요가 있다. 이와 관련하여, 행동 의도 외에 실제 행동 변화에 대한 연구들도 필요하다. 이를 위해서는 교육 체험자들 중 일부를 추적 조사하여 행동 변화에 실질적인 효과가 있는지, 어느 정도 효과가 있는지를 검증할 필요가 있다(Park et al., 2021; Ha, 2019). 이러한 제한점에도 불구하고 소방안전체험관의 VR 안전체험 교육에 대한 연구가 거의 없는 상황에서 실증적인 자료를 통해 콘텐츠 품질 개선 방안과, 효과적이고 효율적인 체험관 운영에 대한 시사점을 제공했다는 데서 그 의의를 찾을 수 있다.

References

- [1] Alford, J. (2002). "Defining the client in the public sector: A social-exchange perspective." *Public Administration Review*, Vol. 62, No. 3, pp. 337-346.
- [2] Bigné, J.E., Andreu, L., Gnoth, J. (2005). "The theme park experience: An analysis of pleasure, arousal and satisfaction." *Tourism Management*, Vol. 26, No. 6, pp. 833-844.
- [3] Caruana, V. (2002). *Educating Your Gifted Child*. ISBN 1581343566, Crossway Books, IL, USA, p. 173.
- [4] Choi, G.H., Jang, G.J. (2018). "A study on the design plan of a safety experience center that increases the sense of reality by utilizing storytelling and mixed reality." *A Study on Fundamental Formulas*, Vol. 19, No. 3, pp. 387-399.
- [5] Clarkson, P., McCrone, P. (1998). "Quality of life and service utilization of psychotic patients in south London-The PRiSM Study." *Journal of Mental Health*, Vol. 7, No. 1, pp. 71-80.
- [6] Fire Department (2020). *Standard practice for National Safety Education*. <http://www.nfa.go.kr>
- [7] Ha, J.T. (2019). "A study on the effectiveness of construction safety education through the AHP." *Journal of the Society of Disaster Information*, Vol. 15, No. 4, pp. 597-606.
- [8] Heinrich, H.W. (1950). *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*. McGraw-Hill, New York, NY, US.
- [9] Hodgson, P., Lee, V.W., Chan, J., Fong, A., Tang, C.S., Chan, L., Wong, C. (2019). *Immersive Virtual Reality (IVR) in Higher Education: Development and Implementation*. In *Augmented reality and virtual reality*. Springer, Cham, Switzerland, pp. 161-173.
- [10] Hwang, S.M., Han, J.S., Yoon, J.W. (2016). "The effect of cognitive and emotional evaluation of a Hanok guesthouse experience on customer satisfaction and future behavior." *Tourism Studies*, Vol. 40, No. 5, pp. 33-48.

- [11] Jang, H.J. (2018). A Study on the Effect of VR Characteristics on User Satisfaction and Continuous Use Intention. Ph.D. Dissertation, Seoul National University.
- [12] Kang, R.E. (2017). A Study on the Effect of IT Education Service Quality on Educational Satisfaction, Job Application Intention, and Recommendation Intention. Master's Thesis, Kyung Hee University.
- [12] Kang, Y.I. (2021). The Effect of the Characteristics of the Educational Environment of Vocational Training Institutions on Satisfaction with Education and Training and Recommendation Intention. Ph.D. Dissertation, Gongju University.
- [14] Kim, H.Y., Heo, M.J., Shin, I.J. (2019). "Report on the results of the survey on educational satisfaction according to the operation of the industrial safety and health education institution." *Journal of the Korean Industrial Health Association*, Vol. 29, No. 4, pp. 603-609.
- [15] Kim, J.M. (2019). A Study on the Effect of Construction Safety Education on Accident Prevention Using Virtual Augmentation Reality. Ph.D. Dissertation, Myongji University.
- [16] Kim, S.D., Lee, Y.G. (2021). "A study on the effectiveness of maritime safety virtual reality experience education." *Digital Convergence Research*, Vol. 19, No. 3, pp. 437-444.
- [17] Kwon, J.S. (2017). A Study on the Development and Evaluation of Experience Learning Game Contents Using Realistic Virtual Reality. Ph.D. Dissertation, Seoul National University.
- [18] Kwon, O.B., Yoo, G.W., Hwang, K.H. (2021). "Effect of VR-based cultural heritage experience on visit intention." *Journal of the Electronic Transactions Association of Korea*, Vol. 26, No. 2, pp. 95-122.
- [19] Lee, J.H. (2019). "A study on the vitalization of virtual reality-based education." *Journal of the Korean Society for Design Culture*, Vol. 25, No. 1, pp. 357-366.
- [20] Lee, J.S., Kim, J.Y. (2019). "A study on spatial characteristics of immersion and reality in cases of VR and AR technology and contents." *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, Vol. 28 No. 3, pp. 13-24.
- [21] Lee, K.S., Han, J.S. (2001). "Theoretical consideration for the realization of virtual reality in the teaching-learning process." *Educational Engineering Research*, Vol. 17, No. 3, pp. 133-163.
- [22] Lee, S.H. (1995). *Virtual Reality: Virtual Reality The Exploration of the Mysterious World*. KimYoung-sa, Korea.
- [23] Lee, Y.J., Lee, J.Y. (2001). "A review of service quality measurement and expected effect: Development and application of KS-SQI model." *Marketing Research*, Vol. 16, No. 1, pp. 1-26.
- [24] Lee, S.M., Park, S.K., Ko, E.J., Kim, S.Y., Kim, S.W., Kim, C.J., Park, H.E., Oh, S.J., Yu, J.S., Jang, I.S. (2015). A Study on the Development of Draft Curriculum for the 2015 Revised Curriculum II. A Creative Hands-on Curriculum. Research Report, CRC 2015-25-22, Korea Institute of Curriculum and Evaluation, Korea.
- [25] Lim, S.H. (2009). Subjective Experience Measurement Applying the Theory of Immersion. Ph.D. Dissertation, Sungkyunkwan University.
- [26] Milman, A. (1991). "The role of theme parks as a leisure activity for local communities." *Journal of Travel Research*, Vol. 29, No. 3, pp. 11-16.
- [27] Ministry of Public Administration and Security (2020). National Safety Education Portal. <https://kasem.safekorea.go.kr>
- [28] Moon, J.W., Kim, Y.G. (2001). "Extending the TAM for a WWW site." *Information and Management*, Vol. 38, pp. 217-230.
- [29] Nakamura, J., Csikszentmihalyi, M. (2002). The concept of flow. In: Snyder, L., Lopez, S. (Eds.), *Handbook of Positive Psychology*, Oxford University Press, New York, NY, US, pp. 89-105.
- [30] Oh, H.B., Nam, M.H., Lee, K.S., Park, I.W. (2015). "Analysis of structural relationship between educational service quality, customer satisfaction, institutional performance, and social performance: Focusing on public institutions

A.” HRD Study, Vol. 17, No. 1, pp. 1-29.

- [31] Oh, M.S. (2021). Recognition of the Application of Industrial VR Content in Vocational Safety Education in Vocational High Schools: Focusing on Construction. Master’s Thesis, Chungnam National University.
- [32] Papacharissi, Z., Rubin, A.M. (2000). “Predictors of internet use.” *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, Vol. 44, pp. 175-196.
- [33] Park, H.J. (2019). “A study on the effectiveness of airline safety VR education: Focusing on the relationship between emotional commitment and safety behavior in safety VR education.” *Tourism Research*, Vol. 43, No. 7, pp. 31-47.
- [34] Park Y.B. (2018). Motivation is Intended Impact on Satisfaction and Reuse Using VR. Master’s Thesis, Sogang University.
- [35] Park, H.J. (2016). Future Created by Virtual and Augmented Reality: Report on the Results of 2016 Technology Impact Assessment. Korea Institute of Science and Technology Planning and Evaluation, Korea.
- [36] Park, J.C., Back, M.H. (2021). “A study on survey of non face to face realtime education focused on firefighter in COVID-19.” *Journal of the Society of Disaster Information*, Vol. 17, No. 4, pp. 722-732.
- [37] Shin, D.G. (2020). Study on the Improvement of Fire Safety Experience Center Operating System. Master’s Thesis, University of Seoul.
- [38] Steuer, J. (1992). “Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence.” *Journal of Communication*, Vol. 42, No. 4, pp. 73-93.