

VR 산업안전교육 콘텐츠에서 프레즌스 인식에 관한 연구

A Study on Presence Perception in VR-Based Occupational Safety Training Content

주 저 자 : 윤여경 (Yoon, Yeo Kyung) 대진대학교 시각디자인학과 교수
poweryoon@daejin.ac.kr

<https://doi.org/10.46248/kids.2026.2.151>

접수일 2026. 05. 15. / 심사완료일 2026. 05. 29. / 게재확정일 2026. 06. 08. / 게재일 2026. 06. 30.

Abstract

This study aims to analyze the characteristics of presence in VR-based industrial safety education content and to derive implications for the design and utilization of future VR content. To achieve this, a survey was conducted with participants who had experienced VR content, and the collected data were analyzed using frequency analysis, mean analysis, reliability analysis, correlation analysis, and regression analysis. The results showed that participants generally perceived a positive level of presence in their VR industrial safety education content experiences. In terms of internal presence, immersion and concentration were found to be relatively high, while spatiality and situational realism were positively evaluated in terms of external presence. In contrast, interactivity was relatively low, indicating the need to improve the interaction structure. In addition, a significant positive correlation was found between internal presence and external presence, and internal presence was confirmed to have a significant effect on external presence. These findings suggest that the presence experience in VR industrial safety education content is formed through an interrelated structure between immersive experiences and environmental perceptions. Therefore, future VR content design should integratively consider not only immersive elements but also environmental elements such as spatiality, situational realism, and interactivity. This study is meaningful in that it empirically identified the characteristics of presence in VR industrial safety education content through experiential data.

Keyword

Virtual Reality(가상현실), Presence(프레즌스), Occupational Safety Education Content(산업안전교육 콘텐츠), Immersion(몰입), Interactivity(상호작용성)

요약

본 연구는 VR 산업안전교육 콘텐츠에서 나타나는 프레즌스 특성을 분석하고, 향후 VR 콘텐츠 설계 및 활용 방향에 대한 시사점을 도출하는 데 목적이 있다. 이를 위해 VR 콘텐츠 경험자를 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 수집된 자료는 빈도분석, 평균분석, 신뢰도 분석, 상관분석 및 회귀분석을 중심으로 분석하였다. 연구 결과, 응답자들은 VR 산업안전교육 콘텐츠 경험에서 전반적으로 긍정적인 수준의 프레즌스를 인식하는 것으로 나타났다. 내부적 프레즌스에서는 몰입감과 집중도가 높게 나타났으며, 외부적 프레즌스에서는 공간감과 상황 현실성이 긍정적으로 평가되었다. 반면 상호작용성은 상대적으로 낮게 나타나 인터랙션 구조에 대한 보완 필요성이 확인되었다. 또한 내부적 프레즌스와 외부적 프레즌스 간에는 유의미한 정(+)의 상관관계가 나타났으며, 내부적 프레즌스는 외부적 프레즌스에 유의미한 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 VR 산업안전교육 콘텐츠의 프레즌스가 몰입 경험과 환경 인식이 상호 연계된 구조 속에서 형성됨을 시사한다. 따라서 향후 VR 콘텐츠 설계에서는 몰입 요소뿐 아니라 공간감, 상황 현실성, 상호작용성을 통합적으로 고려할 필요가 있다. 본 연구는 VR 산업안전교육 콘텐츠의 프레즌스 특성을 실증적으로 확인하고 향후 콘텐츠 개발 방향에 대한 기초 자료를 제공하였다는 점에서 의의가 있다.

목차

1. 서론

- 1-1. 연구 배경 및 목적
- 1-2. 연구 대상 및 방법

2. 이론적 배경

- 2-1. VR 콘텐츠와 산업안전교육
- 2-2. 프레즌스의 개념과 특성
- 2-3. VR 환경에서의 프레즌스 인식 선행연구

3. 연구 방법

- 3-1. 연구 대상 및 절차
- 3-2. 조사 도구 및 설문 구성
- 3-3. 자료 수집 및 분석 방법

4. 연구 결과

- 4-1. 프레즌스 인식의 전반적 분석
- 4-2. 프레즌스 문항의 신뢰도 및 인식 분석

4-3. 내부적·외부적 프레즌스 상관분석

4-4. 프레즌스 인식 분석 및 시사점

5. 결론

참고문헌

1. 서론

1-1. 연구의 배경 및 목적

산업 현장에서 발생하는 안전사고는 개인의 신체적 피해를 넘어 조직과 사회 전반에 걸쳐 다양한 부정적 영향을 미친다. 2025년 기준 산업재해자는 147,130 명이며, 그중 노동자가 131,009명(89.1%)이다. 사망자는 2,248명으로, 이 중 노동자가 2,074명(83.2%) 이 중 업종별로는 건설업이 361명(전체의 41.4%)으로 가장 많은 비중을 차지하고 있다.¹⁾

경제협력개발기구(OECD) 기준 산재 사고 사망자 비율은 1만 명당 0.29명인 반면, 한국은 0.99명으로 OECD 평균을 크게 웃돌아 높은 수준이다.²⁾ 산업안전 관련 제도와 교육이 지속적으로 강화되고 있음에도 불구하고, 산업재해 발생률을 실질적으로 감소시키는 데에는 여전히 뚜렷한 한계가 존재함을 시사한다. 이에 산업안전교육은 사고 예방을 위한 필수 교육 과정으로 인식되고 있으며, 교육 효과를 높이기 위한 다양한 방법이 지속적으로 모색되고 있다. 그러나 기존의 산업안전교육은 주로 이론 중심의 강의나 시청각 자료에 의존하는 경우가 많아, 실제 작업 환경에서 요구되는 상황 인식 및 위험 대응 능력을 충분히 함양하는 데 한계가 있다는 지적이 제기되어 왔다.³⁾ 이러한 한계를

보완하기 위한 대안으로 가상현실(Virtual Reality, VR) 기술을 활용한 산업안전교육 콘텐츠가 주목받고 있다. VR 콘텐츠는 실제 산업 현장을 가상 환경으로 재현하여 학습자가 위험 상황을 간접적으로 체험할 수 있도록 하며, 이를 통해 기존 교육 방식에 비해 높은 몰입도와 현실감을 제공한다는 점에서 교육적 활용 가능성이 크다. 특히 산업안전교육 분야에서는 위험 요소를 직접 경험하기 어려운 특성상, VR을 활용한 체험 기반 학습이 안전 인식 제고와 행동 변화에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대된다.

VR 콘텐츠의 교육적 효과를 논의할 때 핵심적으로 다루어지는 개념 중 하나가 바로 프레즌스(presence)이다. 선행연구에 따르면, VR 환경에서 프레즌스가 높게 인식될수록 학습자의 몰입도와 이해도, 그리고 경험의 지속성이 향상되는 경향이 있는 것으로 보고되고 있다. 따라서 VR 산업안전교육 콘텐츠의 효과를 분석하기 위해서는 기술적 완성도뿐만 아니라 사용자가 인식하는 프레즌스의 특성을 면밀히 살펴볼 필요가 있다. 그럼에도 불구하고 기존 연구들은 VR 콘텐츠의 기술적 특성이나 교육 효과 검증에 초점을 맞춘 경우가 많으며, 산업안전교육 맥락에서 사용자가 인식하는 프레즌스의 구체적인 양상과 특성을 실증적으로 분석한 연구는 상대적으로 제한적인 실정이다. 특히 VR 산업안전교육 콘텐츠 경험 이후 사용자가 어떠한 프레즌스를 인식하는지, 그리고 그 인식이 내부적·외부적 차원에서 어떻게 나타나는지에 대한 체계적인 분석은 충분히 이루어지지 않았다.

이에 본 연구는 VR 산업안전교육 콘텐츠를 경험한 사용자를 대상으로 프레즌스 인식의 특성을 분석하고, 이를 통해 VR 기반 산업안전교육 콘텐츠의 활용 가능성과 향후 발전 방향에 대한 시사점을 도출하는데 목

- 1) 고용노동부, 2025 산업재해현황, (2026.03.31.)
moel.go.kr/policy/policydata/view.do?bbs_seq=20260301471
- 2) 지표누리, 2025 산재사망률, (2026.04.23.)
index.go.kr/unify/idx-info.do?idxCd=4218
- 3) 정상, '안전교육전문인력에 대한 ICT활용 교육을 위한 실태조사', 한국재난정보학회, 2020. 09. Vol.16, No.3, pp.506~507

적이 있다. 특히 기존 연구가 VR 콘텐츠의 기술적 특성이나 교육 효과 검증에 초점을 두었다면, 본 연구는 사용자 경험 관점에서 프레즌스를 내부적 프레즌스와 외부적 프레즌스로 구분하여 분석하였다는 점에서 차별성을 가진다. 내부적 프레즌스는 사용자의 몰입과 집중과 같은 심리적 경험을, 외부적 프레즌스는 공간감과 상호작용성 등 환경적 경험을 반영한다는 점에서 구분된다. 따라서 이러한 구분은 산업안전교육 환경에서 사용자가 어떠한 방식으로 프레즌스를 형성하는지 보다 구조적으로 이해하는 데 의미가 있다.

1-2. 연구 대상 및 방법

본 연구는 VR 산업안전교육 콘텐츠 경험 이후 사용자가 인식하는 프레즌스의 특성을 파악하는 것을 주요 목적으로 하며, 이를 위해 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다. 첫째, VR 산업안전교육 콘텐츠를 경험한 사용자는 전반적으로 어떠한 프레즌스 인식 특성을 보이는가? 둘째, VR 산업안전교육 콘텐츠에서 인식되는 내부적·외부적 프레즌스 차원에서 어떠한 특성을 보이는가? 셋째, 내부적·외부적 프레즌스는 어떠한 관계 구조를 보이는가? 이러한 연구 문제를 바탕으로 VR 콘텐츠 경험이 있는 20대부터 50대까지의 성인 남녀를 연구 대상으로 설정하였다. 연구 참여자는 VR 산업안전교육 콘텐츠를 체험한 이후 설문조사에 응답하였으며, 설문은 프레즌스 인식을 측정하기 위한 문항으로 구성되었다. 자료 수집은 일정 기간 동안 이루어졌으며, 수집된 응답 자료는 SPSS 28을 활용하여 빈도분석과 평균분석을 실시하였다. 또한 측정 문항의 신뢰성을 검증하기 위해 Cronbach's α 분석을 실시하였으며, 내부적·외부적 프레즌스 간의 관계를 확인하기 위해 Pearson 상관분석을 수행하였다.

본 연구의 범위는 VR 산업안전교육 콘텐츠 경험 이후 사용자가 인식하는 프레즌스 특성 분석으로 한정하였다. 따라서 학습 성취도나 행동 변화와 같은 교육 효과를 직접적으로 검증하기보다는 사용자 인식에 기반한 경험적 특성을 파악하는 데 초점을 두었다. 또한 본 연구는 특정 VR 산업안전교육 콘텐츠 사례를 중심으로 수행되었기 때문에 연구 결과를 모든 VR 콘텐츠 환경으로 일반화하는 데에는 한계가 존재한다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 VR 산업안전교육 콘텐츠에서 나타나는 프레즌스 특성을 실증적으로 제시함으로써 향후 산업안전교육 분야에서 VR 콘텐츠 활용 방향에 대한 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 이론적 배경

2-1. VR 콘텐츠와 산업안전교육

가상현실(VR) 콘텐츠는 컴퓨터 기반으로 생성된 가상 환경을 통해 사용자가 실제와 유사한 경험을 할 수 있도록 지원하는 매체로, 시각·청각·공간 인식 요소를 통합하여 높은 몰입감을 제공하는 것이 특징이다.⁴⁾ 이러한 특성으로 인해 VR 콘텐츠는 게임, 엔터테인먼트, 의료, 교육 등 다양한 분야에서 활용 가능성이 논의되어 왔으며, 최근에는 산업 현장을 대상으로 한 교육 및 훈련 분야에서도 그 적용 범위가 확대되고 있다.⁵⁾ 산업안전교육은 근로자가 작업 과정에서 발생할 수 있는 위험 요소를 인지하고 사고를 예방하기 위한 지식과 태도를 형성하는 데 목적이 있다. 그러나 실제 산업 현장에서 발생하는 위험 상황은 재현이 어렵고, 직접적인 체험이 수반될 경우 안전사고의 위험이 존재한다는 점에서 교육 방식에 구조적인 제약이 따른다.⁶⁾ 이러한 한계로 인해 기존의 산업안전교육은 매뉴얼 중심의 이론 교육이나 영상 자료에 의존하는 경우가 많았으며, 이로 인해 학습자의 주의 집중과 현실적 이해가 충분히 확보되지 못한다는 문제가 지적되어 왔다. 이러한 맥락에서 VR 콘텐츠는 산업안전교육의 대안적 수단으로 주목받고 있다.⁷⁾ VR 기반 산업안전교육 콘텐츠는 실제 작업 환경을 가상 공간에 구현하여 학습자가 위험 상황을 간접적으로 체험하고 대응 과정을 학습할 수 있도록 한다.⁸⁾ 이는 교육 과정에서 발생할 수 있는 물리적 위험을 최소화하면서도 현실과 유사한 상황 인식을 가능하게 하여 산업안전교육의 효과를 보완할 수 있는 잠재력을 지닌다. 따라서 VR 콘텐츠를 활용한 산업안전교육은 단순한 정보 전달을 넘어 경험 중심의 학습 환경을 제공하는 방향으로 확장되고 있다.

- 4) 한염동, 기대충족모형 적용을 통한 중국 가상현실관광콘텐츠 사용자의 지속사용의도, 강원대학교 박사학위논문, 2024, pp.9-11
- 5) 김민혁, 체화된 인지 기반 가상현실 콘텐츠 설계원리 개발, 서울대학교 석사학위논문, 2024, p.40
- 6) 노영희, 장종화, 이자영, '외국인 건설 근로자 대상 VR 접목 안전교육 현황분석 및 안전교육의 발전 방향', 한국산학기술학회, 2024. 04. Vol.25, No.4, p.158
- 7) 백지민, 함동한, 이양지, '산업안전 교육시스템에서의 가상현실의 효과적 활용 방안에 관한 연구', 대한안전경영과학회, 2016. 12. Vol.18, No.4, pp.28-29
- 8) 최호길, 4차 산업혁명 시대의 건설현장 VR체험안전교육에 대한 연구, 경기대학교 석사학위논문, 2019, pp.6-12

2-2. 프레즌스의 개념과 특성

프레즌스는 사용자가 가상환경을 실제 환경처럼 인식하는 심리적 경험을 의미한다. 이는 단순한 시각적 사실감이나 기술적 구현 수준을 넘어, 사용자의 인지적·정서적 반응과 밀접하게 관련된 개념으로 이해된다.⁹⁾ 조나단 스투어(Jonathan Steuer)는 프레즌스를 가상환경 내에서 사용자가 실제 공간에 존재하고 있다고 느끼는 경험으로 설명하였으며, 생생함과 상호작용성을 주요 구성요소로 제시하였다.¹⁰⁾ 또한 매튜 롬바드(Matthew Lombard)와 테레사 디튼(Theresa Ditton)은 프레즌스를 매개된 환경을 실제 환경처럼 지각하는 현상으로 정의하며¹¹⁾, 사용자의 몰입 경험과 밀접한 관련이 있다고 설명하였다. 이후 밥 G. 위트머(Bob G. Witmer)와 마이클 J. 싱어(Michael J. Singer)는 프레즌스 측정을 위한 설문 체계를 제시¹²⁾ 하며 VR 환경에서의 몰입과 현실감 측정 가능성을 구체화하였다. VR 콘텐츠에서 프레즌스는 사용자가 가상 환경에 얼마나 깊이 몰입하고 있는지를 설명하는 주요 지표로 활용된다.

프레즌스는 다양한 관점에서 정의되어 왔으며, 연구 목적에 따라 여러 유형으로 구분된다. 본 연구에서는 산업안전교육 콘텐츠 경험을 분석하기 위해 내부적 프레즌스와 외부적 프레즌스로 구분하여 살펴보고자 한다. 내부적 프레즌스는 사용자의 인지, 감각, 몰입 상태와 같이 개인 내부에서 형성되는 심리적 반응에 초점을 둔 개념이다. 이는 가상 환경이 제공하는 정보가 사용자의 주의 집중과 몰입을 유도하며 현실과 유사한 경험으로 인식되는 정도를 포함한다. 반면, 외부적 프레즌스는 가상 환경의 구성 요소와 상호작용 구조, 그리고 환경적 맥락과 관련된 인식에 초점을 둔다. 이는 가상 공간의 공간감, 상황의 현실성, 객체 및 환경과의 상호작용 가능성 등과 같은 요소를 통해 형성된다.¹³⁾

9) 전태유, 박노현, '스마트폰 기반 증강현실 특성이 프레즌스, 플로우 및 관계지속행동에 미치는 영향', 유통과학연구, 2015. 05. Vol.13, No.25, p.47

10) Jonathan Steuer, 'Defining Virtual Reality', Journal of Communication, 1992. 10. Vol.42, No.4, pp.76-77

11) Matthew Lombard, Theresa Ditton, 'At the Heart of it All', Journal of Computer-Mediated Communication, 1997. 09, Vol.3, No.2, p.3

12) Michael J. Singer, 'Measuring Presence in Virtual Environments', Teleoperators and Virtual Environments, 1998. 06. Vol.7, No.3, pp.227-229

13) Tsung-Chih Wu, 'The roles and functions of

외부적 프레즌스는 사용자가 가상 환경을 독립된 공간으로 지각하고 그 안에서 행동하고 있다는 느낌을 갖게 하는 데 중요한 역할을 한다. 이와 같이 프레즌스는 단일한 개념이라기보다 사용자 경험 전반에 걸쳐 다층적으로 형성되는 인식 구조로 이해할 수 있다. 특히 산업안전교육과 같이 실제 환경과의 유사성이 중요한 콘텐츠 영역에서는 프레즌스의 다양한 구성 요소를 구분하여 분석하는 것이 교육적 효과와 사용자 인식을 이해하는 데 유의미한 접근이 될 수 있다. 본 연구의 내부적·외부적 프레즌스 구분은 기존 프레즌스 연구에서 제시된 몰입, 공간감, 상호작용성 개념을 산업안전교육 맥락에 맞게 재구성한 것으로, 사용자 경험을 보다 구조적으로 이해하기 위한 탐색적 분류 체계라는 점에서 의의를 가진다.

2-3. VR 환경에서의 프레즌스 인식 선행연구

VR 환경에서의 프레즌스에 관한 선행연구들은 주로 프레즌스가 사용자 경험과 학습 효과에 미치는 영향을 중심으로 진행되어 왔다. 다수의 연구에서는 프레즌스 수준이 높을수록 사용자의 몰입도와 만족도가 증가하며, 콘텐츠 경험에 대한 긍정적 인식이 강화되는 경향이 나타난다고 보고하고 있다.¹⁴⁾ 이러한 결과는 VR 콘텐츠가 제공하는 경험의 질을 평가하는 데 있어 프레즌스가 중요한 개념임을 시사한다.

교육 분야의 연구 또한 프레즌스를 주요 변수로 다루고 있으며, VR 기반 학습 환경에서 프레즌스 인식이 학습자의 참여도와 이해도에 영향을 미칠 수 있음을 제시하고 있다.¹⁵⁾ 특히 체험 중심 학습 환경에서는 프레즌스가 학습자의 주의 집중과 상황 인식을 촉진하는 역할을 하는 것으로 나타났다.¹⁶⁾ 또한, 이러한 연구들은 주로 일반 교육이나 훈련 콘텐츠를 대상으로 이루어졌으며, 산업안전교육이라는 특수한 맥락에서 프레즌스 인식을 다룬 연구는 상대적으로 제한적이다.

safety professionals in Taiwan', Journal of Safety Research, 2011. 10. Vol.42, No.5, pp.402-403

14) 김태은, '증강현실을 이용한 별자리 교육 어플리케이션 개발에 대한 연구', 디지털콘텐츠학회, 2025. 05. Vol.26, No.5, pp.1377-1379

15) 류지현, 유승범, '가상현실 학습환경에서 동작기반 인터페이스가 실제감 지각 및 수행에 미치는 효과', 한국교육학연구, 2017. 03. Vol.23, No.1, p.36

16) 소요환, '가상현실 사물레이션 학습의 현존감과 매개변인 몰입이 학습성과에 미치는 영향', 커뮤니케이션디자인학회, 2016. 10. Vol.57, p.61

이 분야의 VR 연구는 주로 콘텐츠의 적용 가능성이나 교육 효과 검증에 초점을 맞추는 경향이 있으며, 사용자 경험 차원에서 프레즌스 인식 구조를 실증적으로 분석한 연구는 제한적인 실정이다. 특히 내부적·외부적 프레즌스를 구분하여 사용자 경험 특성을 분석한 연구는 부족하다. 이에 본 연구는 기존 선행연구의 논의를 바탕으로 VR 산업안전교육 콘텐츠 경험 이후 사용자가 인식하는 프레즌스를 내부적·외부적 차원에서 분석하고자 한다. 이는 VR 콘텐츠가 산업안전교육 환경에서 어떠한 방식으로 인식되고 있는지를 보다 구체적으로 이해하는 데 기여할 수 있으며, 향후 VR 기반 산업안전교육 콘텐츠 설계 및 활용 전략을 모색하기 위한 기초 자료로 활용될 것이다.

3. 연구 방법

3-1. 연구 대상 및 절차

본 연구는 VR 산업안전교육 콘텐츠를 경험한 사용자를 대상으로 프레즌스 인식의 특성을 분석하기 위해 2025년 12월 14일부터 12월 20일까지 약 1주간 설문조사를 실시하였다. 연구 대상자는 VR 콘텐츠 경험이 있는 성인 사용자를 대상으로 하였다. 총 84명이 본 연구에 참여하였으며, 이 중 남성은 57명, 여성은 27명으로 남성의 비율이 높았다. 연령대별 분포는 20대 31명, 30대 34명, 40대 12명, 50대 7명으로 나타났으며, 아래 [표 1]과 같다.

[표 1] 응답자의 일반적 특성

구분		빈도(N)	비율(%)
성별	남성	57	67.9
	여성	27	32.1
연령	20대	31	36.9
	30대	34	40.5
	40대	12	14.3
	50대	7	8.3

연구 참여자는 사전에 연구 목적과 절차에 대한 안내를 받은 후 VR 산업안전교육 콘텐츠를 체험하였다. 연구 대상은 VR 콘텐츠 경험이 있는 성인을 대상으로 편의표집 방식으로 모집하였다. 본 연구에서 활용한 VR 콘텐츠는 2025년 9월 17일부터 19일까지 개최된 대한민국 안전산업박람회에서 선보인 VR 안전교육 콘텐츠 사례 유형을 기반으로 구성되었다. 참여자들은 Meta Quest 3 기반 HMD를 착용한 상태에서 약 15~20분 동안 콘텐츠를 체험하였으며, 참여자의 직무

와 관심 분야를 고려하여 적절한 유형의 콘텐츠를 선택하도록 하였다. [그림 1]의 산업안전교육을 위해 활용된 VR 콘텐츠 사례를 보여준다. 해당 콘텐츠는 건설, 제조, 화재 대응 상황을 가상 환경으로 구현하여 사용자가 위험요소를 인지하고 대응 과정을 체험할 수 있도록 설계되었다. 이를 통해 산업현장에서 발생할 수 있는 위험 상황을 안전하게 경험할 수 있으며, 프레즌스 형성에 영향을 미치는 환경적 요소를 제공한다. 사용자는 VR 콘텐츠 체험 이후 연구 프레즌스 인식에 관한 질문에 응답하였다.



[그림 1] 건설·제조·화재 대응 등 산업안전 상황 기반 VR 콘텐츠 사례

설문은 VR 산업안전교육 콘텐츠 체험 직후 실시하여, 콘텐츠 경험에 따른 인식이 보다 명확하게 반영될 수 있도록 하였다. 설문 응답은 참여자의 주관적 경험을 바탕으로 내부적 프레즌스와 외부적 프레즌스에 대한 평가가 진행되었으며, 모든 응답은 익명으로 처리하였다. 이와 같은 절차를 통해 수집된 자료는 이후 통계 분석을 위한 기초 자료로 활용되었으며, 프레즌스 인식의 전반적인 경향과 특성을 분석하는 데 사용되었다.

또한 본 연구는 VR 산업안전교육 콘텐츠 경험과 사용자 인식 간의 관계를 체계적으로 살펴보기 위하여 일정한 연구 절차를 기반으로 수행되었으며, 연구 결과의 신뢰성을 확보하고자 하였다.

3-2. 조사 도구 및 설문 구성

본 연구에서는 VR 산업안전교육 콘텐츠 체험 후 사용자가 인식하는 프레즌스를 측정하기 위해 설문조사 도구를 활용하였다. 설문지는 프레즌스 관련 선행연구를 바탕으로 구성되되, 산업안전교육 콘텐츠의 특성을 반영할 수 있도록 문항을 재구성하였다. 특히 본 연구에서는 프레즌스를 내부적 프레즌스와 외부적 프레즌스로 구분하여 사용자 경험 특성을 구조적으로 분석하고자 하였다. 내부적 프레즌스는 VR 콘텐츠 경험 과정에

서 사용자가 느끼는 몰입, 주의 집중, 감각적 실재감과 같은 개인 내부의 심리적 반응을 중심으로 정의하였다.

이에 따라 내부적 프레즌스를 측정하기 위한 문항은 가상 환경에 대한 몰입 정도, 콘텐츠 경험 중 현실과 유사하다고 느낀 정도, 그리고 VR 환경에 대한 집중 상태 등을 반영하도록 구성하였다. 이러한 문항은 사용자가 콘텐츠 경험을 통해 형성한 주관적 인식을 평가하는 데 초점을 두고 있다. 외부적 프레즌스는 VR 산업안전교육 콘텐츠가 제공하는 환경적·구조적 요소에 대한 인식을 중심으로 정의하였다. 외부적 프레즌스를 측정하기 위한 문항은 가상 환경의 공간감, 상황의 현실성, 객체 및 환경 요소와의 상호작용 가능성 등 콘텐츠 외부 요소에 대한 인식을 반영하도록 고려하였다. 이를 통해 사용자가 가상 공간을 독립된 환경으로 인식하고, 그 안에서 행동하고 있다는 느낌을 어느 정도 경험하는지를 파악하고자 하였다.

[표 2] 프레즌스 인식 설문 구성 및 문항

구분		문항 & 내용	
내부적	몰입감	1	VR 콘텐츠에 몰입하였다
		2	콘텐츠 경험 중 시간 흐름을 느끼지 못했다
	현실감	3	산업 현장이 실제처럼 느껴졌다
		4	상황이 실제로 일어나는 것처럼 인식되었다
	집중도	5	콘텐츠에 지속적으로 집중할 수 있었다
		6	VR 환경에 자연스럽게 주의를 기울였다
외부적	공간감	7	VR 공간이 입체적으로 느껴졌다
		8	가상 공간 안에 있다고 느꼈다
	상황 현실성	9	안전 상황이 현실적으로 느껴졌다
		10	실제 작업 환경과 유사하다고 느꼈다
	상호작용성	11	환경과의 상호작용이 자연스러웠다
		12	상호작용이 실제 행동과 유사했다

설문 문항은 프레즌스 관련 선행연구에서 활용된 측정 항목을 참고하여 구성하였으며, 산업안전교육 콘텐츠의 특성을 반영하여 수정·보완하였다. 또한 내부적 프레즌스와 외부적 프레즌스의 하위요인에 대한 개념적 정의를 바탕으로 문항을 구성함으로써 내용타당성을 확보하고자 하였다. 설문 문항은 각 프레즌스 차원을 구성하는 세부 요소를 고려하여 요인별로 2문항씩 총 12 문항으로 구성하였으며, 모든 문항은 응답자가 자신의 인식을 쉽게 판단할 수 있도록 명확하고 간결한 문장으로 제시하였다. 응답 방식은 프레즌스 인식 정도를 단계별로 평가할 수 있도록 5점 리커트 척도를 활용하였으며, 점수가 높을수록 해당 항목에 대한 인식 수준이 높음을 의미한다. 이러한 조사도구는 VR 산업안전교육 콘텐츠 경험에 대한 사용자 인식을 체계적으로

파악하고, 프레즌스 인식의 특성을 분석하기 위한 기초 자료로 활용하였다.

3-3. 자료 수집 및 분석 방법

본 연구의 자료 수집은 VR 산업안전교육 콘텐츠 경험 이후 사용자의 프레즌스 인식을 파악하기 위한 설문조사를 통해 이루어졌다. 설문조사는 연구 참여자가 VR 산업안전교육 콘텐츠를 체험한 직후 실시하여, 콘텐츠 경험에 따른 인식이 비교적 명확하게 반영될 수 있도록 하였다. 모든 설문 응답은 연구 목적에 한하여 활용되었으며, 응답자의 익명성을 보장하는 방식으로 수집되었다. 수집된 설문 자료는 통계 분석 프로그램인 SPSS 28을 활용하여 분석하였다.

본 연구에서는 빈도분석과 평균분석을 중심으로 프레즌스 인식의 전반적 경향을 분석하였으며, 측정 문항의 신뢰성을 검증하기 위해 Cronbach's α 계수를 활용한 신뢰도 분석을 실시하였다. 또한 내부적·외부적 프레즌스 간의 관계를 확인하기 위해 Pearson 상관분석을 수행하였으며, 변수 간 영향 관계를 보다 구체적으로 확인하기 위하여 단순회귀분석을 추가적으로 수행하였다.

아울러 응답자 특성에 따른 프레즌스 인식 차이를 확인하기 위해 independent t-test와 일원분산분석(ANOVA)을 실시하였다. 이를 통해 각 설문 문항에 대한 응답 분포와 프레즌스 인식 수준을 종합적으로 파악하고자 하였다. 구체적으로는 응답자의 일반적 특성을 파악하기 위하여 성별과 연령대에 대한 빈도분석을 실시하였으며, 프레즌스 인식 관련 문항에 대해서도 응답 빈도와 비율을 산출하였다.

본 연구는 사용자 인식의 전반적 경향을 중심으로 분석하되, 집단 간 차이와 변수 간 관계를 확인하기 위한 통계 분석을 함께 수행하였다. 이러한 분석을 통해 VR 산업안전교육 콘텐츠 경험에서 나타나는 프레즌스 인식의 특성을 다각적으로 살펴보고자 하였다. 아울러 본 연구는 탐색적 연구 성격을 기반으로 수행되었기 때문에 측정 문항의 내적 일관성 검증을 중심으로 분석을 진행하였다.

4. 연구 결과

4-1. 프레즌스 인식의 전반적 분석

프레즌스 인식의 전반적 수준을 살펴본 결과, 응답

자들은 VR 콘텐츠 경험 과정에서 전반적으로 긍정적인 수준의 프레즌스를 인식하는 것으로 나타났다. 특히 콘텐츠 체험 과정에서 몰입감과 집중도에 대한 인식이 비교적 높게 나타나 VR 산업안전교육 콘텐츠가 사용자의 주의를 가상 환경에 집중시키고 경험에 몰입하도록 유도하는 특성을 지니고 있음을 확인할 수 있었다.

응답자들은 VR 환경에서 제시되는 산업안전 상황 역시 비교적 현실적으로 인식하는 경향을 보였다. 이는 VR 산업안전교육 콘텐츠가 실제와 유사한 경험 기반 학습 환경을 제공할 수 있음을 보여준다. 종합적으로 볼 때, VR 산업안전교육 콘텐츠에서의 프레즌스 경험은 몰입과 현실감, 공간 인식을 중심으로 형성되었으나 상호작용성 측면에서는 일부 제한이 나타났다.

4-2. 프레즌스 문항의 신뢰도 및 인식 분석

본 연구에서는 측정 문항의 내적 일관성을 검증하기 위해 Cronbach's α 계수를 활용한 신뢰도 분석을 실시하였다. 분석 결과 각 항목의 신뢰도는 모두 0.8 이상으로 나타나 비교적 높은 수준의 신뢰성을 확보한 것으로 확인되었다. 이는 이후 수행된 프레즌스 인식 분석 결과의 안정성을 뒷받침하는 근거로 볼 수 있다.

[표 3] 프레즌스 측정 문항 신뢰도 분석

문항	문항 수	Cronbach's α
내부적 프레즌스	6	.873
외부적 프레즌스	6	.841
전체 문항	12	.892

내부적 프레즌스 인식 결과는 아래 [표 4]에 제시된 바와 같다. 분석 결과, 전반적으로 '그렇다'와 '매우 그렇다'의 응답 비율이 높게 나타났다. 특히 몰입감과 집중도와 관련된 항목에서 긍정적인 응답이 두드러지게 나타나, VR 콘텐츠 경험이 사용자가 가상 환경에 집중하고 몰입하도록 유도하는 데 효과적으로 작용하고 있음을 확인할 수 있었다. 또한 현실감과 관련된 문항에서도 가상 환경이 실제와 유사하게 인식된다는 응답이 비교적 높은 비율을 차지하여, VR 산업안전교육 콘텐츠가 일정 수준 이상의 실재감을 제공하고 있음을 보여준다.

[표 4] 내부적 프레즌스 인식 결과

문항	5점 척도				
	1	2	3	4	5
1	2(2.4)	5(6.0)	15(17.9)	38(45.2)	24(28.6)
2	3(3.6)	6(7.1)	18(21.4)	34(40.5)	23(27.4)
3	2(2.4)	4(4.8)	20(23.8)	36(42.9)	22(26.2)
4	3(3.6)	5(6.0)	22(26.2)	33(39.3)	21(25.0)
5	2(2.4)	4(4.8)	16(19.0)	37(44.0)	25(29.8)
6	1(1.2)	5(6.0)	17(20.2)	38(45.2)	23(27.4)

1점 전혀 그렇지 않다 ~ 5점 매우 그렇다

외부적 프레즌스 인식 결과는 아래 [표 5]와 같이 나타났으며, 전반적으로 긍정적인 응답 경향을 보였다. 특히 공간감과 상황 현실성에 대한 인식이 비교적 높게 나타났는데, 이는 VR 콘텐츠가 가상 공간의 구조와 산업안전 상황을 실제와 유사하게 구현하고 있음을 의미한다. 반면 상호작용성과 관련된 문항에서는 다른 항목에 비해 상대적으로 다양한 응답 분포가 관찰되었으며, 일부 응답에서는 보통 수준의 평가가 확인되어 인터랙션 설계 측면에서 개선 가능성이 있음을 시사한다.

[표 5] 외부적 프레즌스 인식 결과

문항	5점 척도				
	1	2	3	4	5
7	2(2.4)	4(4.8)	19(22.6)	35(41.7)	24(28.6)
8	2(2.4)	5(6.0)	21(25.0)	34(40.5)	22(26.2)
9	3(3.6)	6(7.1)	23(27.4)	32(38.1)	20(23.8)
10	3(3.6)	7(8.3)	22(26.2)	33(39.3)	19(22.6)
11	4(4.8)	8(9.5)	26(31.0)	28(33.3)	18(21.4)
12	5(6.0)	9(10.7)	27(32.1)	27(32.1)	16(19.0)

1점 전혀 그렇지 않다 ~ 5점 매우 그렇다

프레즌스 인식의 세부 수준을 보다 정밀하게 분석하기 위해 문항별 평균과 표준편차를 산출하였으며, 그 결과는 [표 6]에 제시되어 있다. 분석 결과, 내부적 프레즌스 항목 중에서는 집중도와 몰입감 관련 문항의 평균이 상대적으로 높게 나타났고, 외부적 프레즌스 항목에서는 공간감과 상황 현실성 문항이 비교적 높은 평균을 보였다. 반면, 상호작용성과 관련된 문항은 다른 항목에 비해 평균이 상대적으로 낮아, VR 산업안전교육 콘텐츠의 상호작용 요소에 대한 사용자 인식이 다소 제한적일 수 있음을 확인할 수 있었다.

[표 6] 프레즌스 인식 문항별 평균 및 표준편차

구분	세부요인	문항	평균(M)	표준편차(SD)
내부적 프레즌스	몰입감	1	3.92	0.96
		2	3.81	1.04
	현실감	3	3.86	0.95
		4	3.76	1.01
	집중도	5	3.94	0.95
		6	3.92	0.91
외부적 프레즌스	공간감	7	3.89	0.96
		8	3.82	0.97
	상황현실성	9	3.71	1.02
		10	3.69	1.03
	상호작용성	11	3.57	1.08
		12	3.48	1.10

내부적 프레즌스와 외부적 프레즌스의 전반적인 수준을 비교한 결과는 위의 [표 7]에 제시된 바와 같다. 분석 결과, 내부적 프레즌스의 전체 평균은 3.87점, 외부적 프레즌스의 전체 평균은 3.69점으로 나타나, 내부적 프레즌스가 외부적 프레즌스보다 다소 높게 인식되는 경향을 보였다. 이는 VR 콘텐츠 경험이 사용자 내부의 몰입과 집중과 같은 인지적 반응을 유도하는 데 보다 효과적으로 작용하고 있음을 시사한다.

[표 7] 프레즌스 유형별 평균 비교

구분	세부요인	평균(M)	표준편차(SD)
내부적 프레즌스	몰입감	3.86	1.00
	현실감	3.81	0.98
	집중도	3.93	0.93
내부적 프레즌스 전체		3.87	0.97
외부적 프레즌스	공간감	3.86	0.96
	상황현실성	3.70	1.02
	상호작용성	3.52	1.09
외부적 프레즌스 전체		3.69	1.03

세부적으로 살펴보면, 내부적 프레즌스에서는 집중도(M=3.93)가 가장 높게 나타났으며, 외부적 프레즌스에서는 공간감(M=3.86)이 비교적 높게 평가되었다. 반면 상호작용성(M=3.52)은 상대적으로 낮게 나타나 인터랙션 설계 측면의 보완 필요성이 확인되었다. 이러한 결과는 VR 산업안전교육 콘텐츠가 몰입과 공간 인식 측면에서는 효과적으로 작용하고 있으나, 상호작용 요소에서는 개선 가능성이 있음을 보여준다. 또한 사용자 경험은 단순한 시각적 재현보다 몰입 중심 경험의 영향을 더 크게 받는 경향이 있음을 확인할 수 있었다.

4-3. 내부적·외부적 프레즌스 상관분석

본 연구에서는 내부적·외부적 프레즌스 간 관계를 확인하기 위하여 Pearson 상관분석을 실시하였으며, 그 결과는 [표 8]과 같다.

[표 8] 내부적·외부적 프레즌스 상관분석

구분	내부적 프레즌스	외부적 프레즌스
내부적 프레즌스	1	.684**
외부적 프레즌스	.684**	1

**p < .01

분석 결과, 내부적 프레즌스와 외부적 프레즌스 간에는 통계적으로 유의한 정(+)의 상관관계가 나타났다($r=.684$, $p<.01$). 이는 사용자의 몰입감과 집중도와 같은 내부적 경험 수준이 높을수록 가상환경의 공간감, 상황 현실성 및 상호작용성에 대한 인식 또한 높아지는 경향이 있음을 의미한다. 따라서 VR 산업안전교육 콘텐츠에서 프레즌스는 독립적인 요소가 아니라 사용자 내부 경험과 환경 인식이 상호 연계된 구조로 형성된다고 해석할 수 있다.

4-4. 프레즌스 인식 분석 및 시사점

본 연구에서는 응답자 특성에 따른 프레즌스 인식의 차이를 확인하기 위하여 성별 및 연령대별 비교 분석을 실시하였다. 먼저 성별에 따른 프레즌스 인식 차이를 분석하기 위해 independent t-test를 실시하였으며, 그 결과는 [표 9]와 같다.

[표 9] 성별에 따른 프레즌스 인식 차이

구분	남성(N=57) M±SD	여성(N=27) M±SD	t	p
내부적 프레즌스	3.91±.58	3.79±.61	0.842	.402
외부적 프레즌스	3.73±.56	3.61±.59	0.917	.362
전체 프레즌스	3.82±.54	3.70±.57	0.886	.378

*p < .05, 통계적으로 유의한 차이 없음

분석 결과, 내부적 프레즌스와 외부적 프레즌스 모두에서 성별에 따른 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다($p>.05$). 이는 VR 산업안전교육 콘텐츠에서의 프레즌스 경험이 성별에 따라 큰 차이 없이 비교적 유사한 수준으로 인식되고 있음을 의미한다. 다만 남성 응답자의 평균값이 여성 응답자보다 다소 높게

나타났으나, 그 차이는 통계적으로 유의한 수준에는 미치지 못하였다.

다음으로 연령대에 따른 프레즌스 인식 차이를 분석하기 위하여 One-way ANOVA를 실시하였으며, 그 결과는 [표 10]과 같다.

[표 10] 연령대에 따른 프레즌스 인식 차이

구분	20대	30대	40대	50대	F	p
내부적 프레즌스	3.95	3.89	3.76	3.68	2.184	.094
외부적 프레즌스	3.81	3.72	3.58	3.47	2.406	.073
전체 프레즌스	3.88	3.80	3.67	3.57	2.291	.085

*p < .05, 통계적으로 유의한 차이 없음

분석 결과, 연령대에 따른 프레즌스 인식에서는 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$). 다만 20대와 30대 집단에서 비교적 높은 프레즌스 인식 수준이 나타났으며, 연령이 증가할수록 평균값이 다소 감소하는 경향을 보였다. 이는 VR 콘텐츠 경험에 대한 친숙도와 몰입 경험 방식에서 연령별 차이가 일부 존재할 가능성을 시사한다. 또한 내부적 프레즌스와 외부적 프레즌스 간에는 유의미한 정(+)의 상관관계가 나타났으며($r = .684$, $p < .01$), 몰입 수준이 높을수록 공간감과 상황 현실성 인식 역시 함께 높아지는 경향이 확인되었다. 이에 본 연구에서는 내부적 프레즌스와 외부적 프레즌스 간의 영향 관계를 보다 구체적으로 확인하기 위하여 단순회귀분석을 실시하였으며, 그 결과는 [표 11]과 같다.

[표 11] 내부적 프레즌스가 외부적 프레즌스에 미치는 영향

구분	B	S.E	β	t	p
(상수)	1.128	.312	-	3.615	.000**
내부적 프레즌스	.593	.071	.684	8.347	.000***

R ²	Adj. R ²	F	p
.468	.461	69.672	.000***

종속변수:외부적 프레즌스 ***p < .01 **p < .001

분석 결과 내부적 프레즌스는 외부적 프레즌스에 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta = .684$, $p < .001$). 또한 설명력(R^2)은 46.8%로 확인되어 내부적 프레즌스가 외부적 프레즌스 변화를 상당부분 설명하는 것으로 나타났다.

이는 내부적 프레즌스 수준이 높을수록 외부적 프레즌스 또한 높게 인식되는 경향이 있음을 의미한다. 즉, 사용자의 몰입감과 집중도가 높을수록 가상환경에 대한 공간감, 상황현실성 및 상호작용성 역시 긍정적으로 인식되는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 효과적인 VR 산업안전교육 콘텐츠 설계를 위해 시각적 현실감뿐만 아니라 사용자의 몰입과 참여를 유도하는 경험 설계가 중요함을 시사한다. 다만 본 연구는 단면 설문자료를 기반으로 수행되었으므로 변수 간 관계를 인과적으로 해석하는 데에는 한계가 있다.

5. 결론

본 연구는 VR 산업안전교육 콘텐츠에서 나타나는 프레즌스 특성을 분석하고, 향후 VR 콘텐츠의 설계 및 활용 방향에 대한 시사점을 도출하는 데 목적이 있다. 이를 위해 VR 콘텐츠 경험자를 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 수집된 자료는 빈도분석, 상관분석 및 회귀분석 등을 중심으로 분석하였다.

연구 결과, 응답자들은 VR 산업안전교육 콘텐츠 경험에서 전반적으로 긍정적인 수준의 프레즌스를 인식하는 것으로 나타났다. 내부적 프레즌스에서는 몰입감과 집중도가 비교적 높게 나타났으며, 외부적 프레즌스에서는 공간감과 상황 현실성이 긍정적으로 평가되었다. 반면 상호작용성은 상대적으로 낮게 나타나 사용자와 가상 환경 간 인터랙션 구조에 대한 보완 필요성이 확인되었다. 내부적 프레즌스와 외부적 프레즌스 간의 관계를 분석한 결과, 두 변수 간에는 유의미한 정(+)의 상관관계가 나타났으며, 회귀분석에서도 내부적 프레즌스가 외부적 프레즌스에 유의미한 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

본 연구는 VR 산업안전교육 콘텐츠에서의 프레즌스 경험이 내부적 몰입 경험과 외부 환경 인식이 상호 연계된 형태로 나타난다는 점을 확인하였다. 이는 VR 산업안전교육 콘텐츠에서 사용자 경험 설계 시 단순한 시각적 재현뿐 아니라 몰입 유도과 환경 인식 요소가 통합적으로 고려되어야 함을 시사한다. 연구 결과를 통해 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, VR 산업안전교육 콘텐츠의 프레즌스는 몰입, 공간감, 현실성, 상호작용성이 상호 연계된 구조로 이해할 필요가 있다. 둘째, VR 콘텐츠 설계 시 몰입 요소와 환경 요소를 통합적으로 고려할 필요가 있다. 셋째, 상호작용성은 사용자 경험의 질과 프레즌스 형성에 영향을 미

칠 수 있는 요소로, 향후 VR 산업안전교육 콘텐츠 설계에서 중요한 고려 요소로 활용될 수 있다.

한편 본 연구는 몇 가지 한계를 지닌다. 첫째, 특정 VR 산업안전교육 콘텐츠 사례를 중심으로 분석이 이루어졌기 때문에 연구 결과를 모든 VR 콘텐츠 환경으로 일반화하는 데에는 한계가 있다. 또한 표본이 편의표집 방식으로 구성되었으며 일부 연령 집단의 표본 수가 제한적이므로 집단 간 비교 결과 해석과 일반화에는 신중한 접근이 필요하다. 둘째, 본 연구는 탐색적 분석을 중심으로 수행되었기 때문에 프레즌스와 학습 효과 간의 인과관계를 종합적으로 검증하는 데에는 한계가 있다. 셋째, 설문 응답에 기반한 주관적 인식 측정이라는 점에서 개인 경험에 따른 편차가 존재할 가능성이 있다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 VR 산업안전교육 콘텐츠에서 나타나는 프레즌스를 내부적과 외부적 차원으로 구분하여 분석하고, 상호작용성 향상을 위한 인터랙션 설계 방향을 제시하였다는 점에서 의의를 가진다. 향후 연구에서는 보다 다양한 산업 분야와 콘텐츠 유형을 대상으로 표본을 확대하고, 학습성과 및 행동 변화의 관계를 함께 검증할 필요가 있다. 또한 사용자 행동 데이터나 생체 반응 데이터를 활용한 연구를 통해 프레즌스 경험을 보다 객관적으로 분석할 필요가 있다.

참고문헌

- 고용노동부, 2025 산업재해현황, (2026.03.31.) https://www.moel.go.kr/policy/policydata/view.do?bbs_seq=20260301471
- 지표누리, 2025 산재사망률, (2026.04.23.) <https://www.index.go.kr/unify/idx-info.do?idxCd=4218>
- 정상, '안전교육전문인력에 대한 ICT활용 교육을 위한 실태조사', 한국재난정보학회, 2020
- 한염동, 기대충족모형 적용을 통한 중국 가상현실관광콘텐츠 사용자의 지속사용의도, 강원대학교 박사학위논문, 2024
- 김민혁, 체화된 인지 기반 가상현실 콘텐츠 설계원리 개발, 서울대학교 석사학위논문, 2024
- 노영희, 장종화, 이자영, '외국인 건설 근로자 대상 VR 접목 안전교육 현황분석 및 안전교육의 발전 방향', 한국산학기술학회, 2024
- 백지민, 함동한, 이양지, '산업안전 교육시스템에서의 가상현실의 효과적 활용 방안'에 관한 연구', 대한안전경영과학회, 2016
- 최호길, 4차 산업혁명 시대의 건설현장 VR체험안전교육에 대한 연구, 경기대학교 석사학위논문, 2019
- 전태유, 박노현, '스마트폰 기반 증강현실 특성이 프레즌스 플로우 및 관계지속행동에 미치는 영향', 유통과학연구, 2015
- Jonathan Steuer, 'Defining Virtual Reality', Journal of Communication, 1992
- Matthew Lombard, Theresa Ditton, 'At the Heart of it All', Journal of Computer-Mediated Communication, 1997
- Michael J. Singer, 'Measuring Presence in Virtual Environments', Teleoperators and Virtual Environments, 1998
- Tsung-Chih Wu, 'The roles and functions of safety professionals in Taiwan', Journal of Safety Research, 2011
- 김태은, '증강현실을 이용한 별자리 교육 어플리케이션 개발에 대한 연구', 디지털콘텐츠학회, 2025
- 류지현, 유승범, '가상현실 학습환경에서 동작기반 인터페이스가 실재감 지각 및 수행에 미치는 효과', 한국교육학연구, 2017
- 소요환, '가상현실 시뮬레이션 학습의 현존감과 매개변인 몰입이 학습성도에 미치는 영향', 커뮤니케이션디자인학회, 2016