

XR 기반의 실감형 콘텐츠 운영에 관한 연구

나완석, 강민관

한국폴리텍대학

e-mail:naws500@kopo.ac.kr

A Study on XR-Based Immersive Content Operation

Wan-Suk Na, Min-Kwan Kang

Dept. of Operation and Chemical Process, Korea Polytechnics

요약

In this study, we developed XR (Experiential and Realistic) based explosion-proof rotating equipment preventive maintenance content using a metaverse to provide workforce education and prevent explosion incidents that can occur during the repair and maintenance of explosion-proof rotating equipment. To achieve this, we collected information on potential risks and response methods during the repair, maintenance, and maintenance work of explosion-proof rotating equipment, and implemented realistic simulations in a metaverse environment. The content allows learners to experience managing and operating explosion-proof equipment in a virtual reality environment and learn how to handle various risk situations that can arise during the repair and maintenance of explosion-proof rotating equipment. Furthermore, the content incorporates a 'self-directed learning' approach, enabling learners to independently access the information they need at their own pace. Through simulation-based learning, learners can gain hands-on experience similar to actual workplace tasks. This explosion-proof rotating equipment preventive maintenance content is not only suitable for educating personnel involved in the maintenance and operation of explosion-proof equipment but also has practical applications in private enterprises and government agencies for preventing explosion incidents. As a result, the content developed in this study is expected to contribute to safe and efficient work practices by preparing individuals for potential risk situations in real-world settings.

1. 서론

현재 산업 현장에서 가연성물질의 사용량이 증가하면서, 그에 따른 폭발·화재가 매년 증가하고 있다. 그러나 유지보수 및 예방정비 역시 중요한 이슈로 대두되고 있습니다. 폭발 위험이 있는 환경에서 사용되는 설비들의 안전한 운영을 위해 국내외에서는 다양한 규제 및 기술 기준이 제정되어 있다. 우선 국내의 경우, 산업안전보건법에서는 방폭 설비의 구성, 유지보수 등에 대한 기준을 제시하고 있다. 또한, 한국가스안전공사(KGS)에서는 방폭 설비의 수리, 보수, 개조 등에 대한 기술 기준을 제시하는 '가스안전기술규격(GC)'을 제정하고 있으며, GC 101 "Standards for Repair, Maintenance, Regeneration, Modification, and Change of Explosion-Proof Electrical Equipment"에서는 방폭 기기 등 폭발 위험이 있는 설비의 예방정비에 대한 기술 기준을 제시하고 있다.

또한, 국제적으로는 국제전기기술위원회(IEC)에서 방폭 설

비에 대한 국제 기술 기준을 제정하고 있다. IEC 60079-19 "Explosive Atmospheres - Part 19: Equipment Repair, Overhaul and Reclamation"에서는 방폭 설비의 수리, 보수, 개조 등에 대한 국제 기술 기준을 제시하고 있다. 이러한 규제 및 기술 기준들은 방폭 기기의 예방정비 작업을 수행하는 인력들이 전문 지식과 기술을 보유하도록 요구하고 있으나 그러나, 이러한 전문 지식과 기술을 습득하는 것은 매우 어렵다는 문제가 있다. 따라서, 본 연구에서는 XR 기반의 가상현실 교육플랫폼을 활용하여 방폭 기기의 예방정비 교육을 개발하고, 해당 교육 콘텐츠의 효과를 검증하고자 한다.

한편, 문제를 해결하기 위해서는 사실적인 시뮬레이션을 통한 교육 및 훈련이 필요합니다. 본 연구에서는 XR 기반의 가상현실 교육플랫폼을 활용하여 방폭 기기 예방정비 콘텐츠를 개발하였습니다. XR 기반의 가상현실 교육플랫폼을 구현하는 기술로, 현실 세계와 유사한 환경에서 인터랙션을 경험할 수 있어 현실감이 뛰어나다는 장점이 있다. 따라서, XR 기

반의 가상현실 교육플랫폼을 활용한 콘텐츠는 기존의 교육방식에 비해 훨씬 효과적인 교육 효과를 보일 것으로 기대된다.

따라서, 본 연구에서는 방폭 기기의 예방정비 교육을 위해 XR 기반의 가상현실 교육플랫폼을 활용한 교육 콘텐츠를 개발하였다. 이를 위해 방폭 회전기기의 예방정비 작업에 필요한 전반적인 지식과 기술을 포함한 콘텐츠를 개발하고, 해당 콘텐츠의 효과를 검증하였다. 구체적으로, 방폭 기기의 구조와 원리, 유지보수 및 예방정비 작업의 중요성, 작업 시 주의사항 등을 다루어 방폭 기기의 유지보수 및 예방정비 작업을 수행하는 인력들이 전문 지식과 기술을 보유하지 않은 상태에서 보다 쉽게 이해하고 습득할 수 있도록 도와주었다. 그리고, 이러한 내용을 기반으로 XR 기반의 가상현실 교육플랫폼을 활용하여 방폭 기기 예방정비 교육 콘텐츠를 개발하였다. XR 기반의 가상현실 교육플랫폼은 현실과 유사한 가상세계를 구현하는 기술로, 사용자들이 가상 세계에서 인터랙션을 경험하며 학습할 수 있게 해준다. 이를 통해 방폭 기기의 예방정비 작업을 시뮬레이션하고, 학습자들이 방폭 기기의 유지보수 및 예방정비 작업을 실제 현장에서 수행하는 것과 유사한 경험을 할 수 있게 되었다.

2. 본 론

2.2. 개발된 XR 기반의 가상현실 예방정비 콘텐츠 효과 검증

본 논문에서는 개발된 파일럿플랫폼을 활용한 실무중심의 XR 기반의 가상현실 예방정비 콘텐츠를 활용하여 예방정비 교육을 시행하고, 교육 효과를 검증하였다. 교육 대상자는 실제 산업 현장에서 예방정비 작업을 수행하는 작업자 30명으로 선정하였다. 또한, 교육 전에는 교육 대상자들의 기초 지식 수준을 파악하기 위해 사전테스트를 실시하였다. 교육 후에는 교육 대상자들이 개발된 XR 기반의 가상현실 예방정비 콘텐츠를 활용하여 교육을 받은 후, 교육 효과를 평가하기 위해 사후테스트를 실시하였다. 1주일 후와 1개월 후에도 사후테스트를 실시하여 장기적인 교육 효과를 검증하였다. 그리고 설문조사는 교육 대상자들의 문제 해결 능력, 지식 이해도, 교육 만족도, 콘텐츠 활용성 등 4개 영역으로 구성되었다. 각 영역은 5점 척도로 평가되었으며, 설문조사 결과를 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences) 프로그램을 활용하여 분석하였다.

[표 1] XR 기반의 가상현실 예방정비 콘텐츠 검증 항목

구 분	평가항목	척 도
교육 전 평가	1. 방폭 회전 기기에 대한 이해도	5점 척도
	2. 방폭 회전 기기 예방정비 교육 경험 (있음/없음)	
교육 후 만족도 평가	1. 교육 전후 이해도 차이 (증가/감소/변화 없음)	
	2. 교육 내용에 대한 만족도 (1~5점 척도)	
	3. 교육 방식에 대한 만족도 (1~5점 척도)	
교육 후 학습 효과 평가	1. 방폭 회전 기기 예방정비에 대한 이해도 (1~5점 척도)	
	2. 문제 해결 능력에 대한 변화 (증가/감소/변화 없음)	
	3. 실무에 적용 가능성 여부 (적용 가능함/적용 불가능함/의견 없음)	
1주일 후, 1개월 후 효과 평가	1. 1주일 후, 1개월 후 방폭 회전 기기 예방정비에 대한 이해도 변화 (증가/감소/변화 없음)	
	2. 1주일 후, 1개월 후 실무에 적용 가능성 여부 (적용 가능함/적용 불가능함/의견 없음)	

2.2. 개발된 XR 기반의 가상현실 예방정비의 효과 검증 방법

본 연구에서는 실무중심의 XR 기반의 가상현실 교육 콘텐츠를 개발하기 위해 현장과 동일한 설비를 100:1로 축소한 파일럿플랫폼을 활용하였다. 개발된 콘텐츠는 기존의 교육방식보다 실제적인 상황을 체험할 수 있어 훨씬 효과적인 교육 효과를 보였다. 즉 실험 대상자 30명은 메타버스 콘텐츠 개발 후, 교육 전, 교육 후, 1주일 후, 1개월 후에 설문조사를 실시하여 교육 효과를 평가하였다. 설문조사는 5점 척도로, 1점은 전혀 동의하지 않는다는 것을, 5점은 매우 동의한다는 것을 나타내었다.

또한, 교육 전 설문조사에서는 대부분의 대상자들이 예방정비에 대한 이해도가 낮았다는 응답을 보였다. 그러나 교육 후 설문조사에서는 대상자들이 예방정비에 대한 이해도 및 문제 해결 능력이 향상되었다는 응답을 보였다. 특히, 대상자들은 실무중심의 XR 기반의 가상현실 교육플랫폼을 활용한 교육이 실제 상황을 체험하는 것과 유사한 경험을 제공해주어 훨씬 효과적이었다는 것을 평가하였다. 그리고 1주일 후, 1개월 후 설문조사에서도 대상자들이 예방정비에 대한 이해도가 유지되었으며, 교육 후 문제 해결 능력이 유의미하게 향상된 것으로 나타났다. 이러한 결과는 XR 기반의 가상현실 교육 플랫폼을 활용한 교육이 예방정비 교육에 효과적인 방법임을 보여준다. 한편, 실험은 한국폴리텍대학 석유화학공정 기술교육원에서 예방정비 교육을 받지 않은 대상군과 새로 개발된 XR 기반의 가상현실 교육 플랫폼 콘텐츠를 활용한 교육을 받은 대상군으로 나누어졌다. 각 대상군은 교육 이전과 이후에 대한 문제 해결 능력과 지식 이해도를 평가하기 위해

문제지를 제공받았고, 문제지를 푼 결과를 비교하였다.

평가 시점	대상자 수	평균 이해도 점수	평균 문제 해결 능력 점수
교육 전	30	2.20	2.40
교육 후	30	4.17	4.20
1주일 후	27	4.19	4.07
1개월 후	25	4.16	4.08

마지막으로 본 논문에서는 개발된 XR 기반의 가상현실 교육 플랫폼 콘텐츠를 활용한 예방정비 교육의 효과를 검증하였다. 실험 결과, 교육 대상자들은 XR 기반의 가상현실 교육 플랫폼 콘텐츠를 활용한 교육 후 문제 해결 능력과 지식 이해도가 유의미하게 향상되었다. 특히, XR 기반의 가상현실 교육 플랫폼 콘텐츠를 활용한 교육 대상자들은 예방정비 방법에 대한 이해도가 향상되었으며, 교육 이전과 이후의 문제 해결 능력 평가 결과도 매우 향상된 것으로 나타났다.

본 논문에서 조사한 설문 결과, 교육 후 대상자들은 예방정비에 대한 이해도 및 문제 해결 능력이 향상되었다는 응답을 보였다. 특히, 대상자들은 XR 기반의 가상현실 교육 플랫폼을 활용한 교육이 실제 상황을 체험하는 것과 유사한 경험을 제공해주어 훨씬 효과적이었다는 것을 평가하였다. 1주일 후, 1개월 후 설문조사에서도 대상자들이 예방정비에 대한 이해도가 유지되었으며, 교육 후 문제 해결 능력이 유의미하게 향상된 것으로 나타났다. 이러한 결과는 XR 기반의 가상현실 교육 플랫폼을 활용한 교육이 예방정비 교육에 효과적인 방법임을 보여주며, 새로운 기술과 플랫폼을 활용한 교육이 산업 현장에서 필요한 기술 및 역량을 향상시키는 데에 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 XR 기반의 가상현실 교육 플랫폼을 활용하여 개발하고, 해당 콘텐츠의 교육 효과를 검증하였다. 실험 결과, 개발된 콘텐츠를 활용한 교육은 기존의 교육방식에 비해 훨씬 효과적이었으며, 문제 해결 능력과 지식 이해도를 유의미하게 향상시킬 수 있었다.

따라서, 본 연구는 예방정비 교육에 대한 새로운 접근 방식을 제시하였으며, 이를 기반으로 한 더욱 체계적이고 효율적인 교육 방안을 제시할 수 있다. 또한, 본 연구에서는 예방정비 교육 콘텐츠의 개발과 검증에 중점을 두었지만, 향후에는

다양한 플랫폼을 활용한 안전 교육 콘텐츠 개발 및 적용에 대한 연구가 필요하다.

또한, 메타버스를 활용한 교육 방식이 대중화됨에 따라, 보다 현실감 있고 효과적인 교육 콘텐츠를 개발하기 위한 기술적 발전과 함께, 교육자 및 작업자들의 수용력과 학습 습관을 고려한 적절한 교육 방법론과 평가 지표의 개발이 필요하다. 이를 위해 국내외에서 진행되는 관련 연구들을 참고하여, 보다 체계적이고 효과적인 방폭 안전 교육을 제공할 수 있는 연구와 교육 방안을 제시할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] 강민관, 나완석, 한경림, 윤성중, “방폭설비 폭발방지 억제 대책을 위한 전문인력 양성 방안에 관한 연구”, 대한전기학회 2023.07 2,059 - 2,060 (2page)
- [2] 강민관, 윤성중, “가연성물질을 의한 폭발장비 억제대책에 대한 기술적 관리 방안 연구“, 한국산학기술학회, 2023
- [3] KGS Code GC 101 “Standards for Repair, Maintenance, Regeneration, Modification, and Change of Explosion-Proof Electrical Equipment”
- [4] KOSHA Guide E-177-2019 “Technical Guidelines for Repair, Maintenance, and Regeneration of Electrical Equipment Used in Hazardous Locations”
- [5] Korean Industrial Standards KS C IEC 60079-19 “Explosive Atmospheres - Part 19: Equipment Repair, Overhaul and Reclamation”
- [6] “MetaVerse: A Virtual Reality Platform for Learning” by S. Kim, J. Lee, and H. Lee, in Proceedings of the 13th International Conference on e-Learning and Games, 2017.
- [5] “Virtual Reality Training for High-risk Industries: A Review” by N. Berman, C. Fallahpour, and R. Edwards, in Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 2018.