

가상현실 용접 훈련을 위한 셰이더 기반 특수효과 표현

오수빈 · 조동식*

원광대학교 디지털콘텐츠공학과

Visualization of Welded Connections based on Shader for Virtual Welding Training

Soobin Oh · Dongsik Jo*

Department of Digital Content Engineering, Wonkwang University

E-mail : ¹osb10325@gmail.com / ²dongsik1005@wku.ac.kr

요 약

최근, 가상현실(VR) 기술을 이용하여 다양한 산업 분야의 훈련 시스템을 제작하여 교육에 널리 활용하고 있다. 가상현실 기반 훈련 시스템은 안전할 뿐만 아니라 재료의 낭비도 없고, 언제 어디서든 실습을 해 볼 수가 있어서 여러 가지 장점이 있다. 예를 들면, 가상현실 용접 훈련 시뮬레이션 시스템은 몰입형 환경에서 철판 모재의 접합을 실제와 같이 수행할 수 있어서 현장 작업자 및 신입 교육 훈련에 널리 쓰이고 있다. 이 때 철판 모재 접합을 사실적으로 표현하는 것이 훈련의 효과를 극대화하기 위해 중요하지만 기존의 기술로는 접합의 효과를 자연스럽게 표현하기에는 한계가 있었다. 본 연구에서는 용접 훈련 시스템을 구축하기 위해 접합 효과를 셰이더 기반으로 표현하는 방법을 경험 DB와 수학적 모델 기반으로 제시하고자 한다. 본 연구 논문의 결과를 용접 훈련 시스템에 적용하면 철판 모재의 접합 가시화를 사용자에게 정밀도 높게 제공하여 용접 훈련 효과를 보다 향상하는데 도움을 줄 수 있겠다.

ABSTRACT

In recent years, training systems in various industrial fields have been made using virtual reality (VR) technology and widely used in education. Virtual reality based training system is safe, there is no waste of material, and there are many advantages to be able to practice anytime and anywhere. For example, virtual reality welding training simulation system is widely used for field worker because it can perform actual joining of steel plate in immersive environment. At this time, realistic representation of the steel plate joint is important to maximize the effectiveness of the training, but existing techniques have limited the natural expression of the effect. In this study, we propose a method of visualizing joint effect based on shader in order to construct welding training system. The results of this study can be applied to the welding training system to improve the weld training effect to provide the user with high-quality visualization.

키워드

Welding, shader, training, visualization, virtual reality

1. 서 론

가상현실(VR)은 컴퓨터로 만든 환경에서 사용자가 실제와 같은 체험이 가능하게 하는 기술이다. 최근, 가상현실(VR) 기술은 다양한 산업 분야의 훈련 시스템 제작과 그를 활용한 교육에 널리 활용되고 있다[1]. 이러한 가상훈련 기반 훈련 시스템은

작업 환경이 위험하거나 교육 여건이 용이하지 않은 상황에서 효율적으로 훈련을 할 수 있는 방법이고, 가상현실 훈련이 주로 초보자가 투입되기에 위험한 작업 환경, 고가의 재료비로 인해 실습이 어려운 경우에 주로 사용된다. 즉, 가상 환경을 통한 훈련은 교육 중 발생할 우려가 있는 사고를 예방하고, 비싼 재료비를 낭비하지 않더라도 충분한 교육을 시행할 수 있고, 장시간 및 다수 교육 참여 지원이 가능하고, 쾌적한 실습교육 환경을 갖

* corresponding author

추어 초보자로 하여금 짧은 시간에 숙련된 기술을 습득할 수 있는 교육 여건을 제공한다[1]. 예를 들어, 가상현실 용접 훈련 시스템은 몰입형 환경에서 철판 소재의 접합을 실제와 같이 수행할 수 있어서 현장 작업자 및 신입 교육 훈련에 널리 쓰이고 있다. 이 때 철판 소재의 접합을 사실적으로 표현하는 것이 훈련의 효과를 극대화 하기 위해 중요하지만 기존의 기술로는 접합의 효과를 자연스럽게 표현하기에는 한계가 있었다[2].

따라서, 본 연구에서는 이러한 한계를 극복하는 용접 훈련 시뮬레이션을 구축하기 위해 접합 효과를 셰이더 기반으로 표현하는 방법, 경험 DB와 수학적 모델 기반 사실적인 용접 접합 현상을 표현하고자 한다. 본 연구 논문을 용접 훈련 시스템에 적용하면 철판 소재 접합 가시화를 사용자에게 정밀도 높게 적용하여 용접 훈련 효과를 보다 향상하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

II. 가상 용접 접합 환경 구성 방법

셰이더는 콘텐츠 개발 엔진 Unity3D의 Material Inspector (재료 속성창)과 다양한 그래픽 하드웨어 기능을 대상으로 하는 셰이더 구현 (SubShaders)에서 노출되는 속성으로 표현할 수 있다. 셰이더 언어인 ShaderLab의 정점/프래그먼트 프로그램을 사용하여 각 정점당 라이팅 연산을 적용하여 빛의 세기와 방향에 따른 가상현실 용접 훈련 시뮬레이션 시스템을 사실적으로 표현할 수 있다. 즉, 철판 소재의 접합부에 있어서 빛의 반사와 재질 효과를 더욱 자연스럽게 표현하는 것이 가능할 수 있다 (그림1 참고).

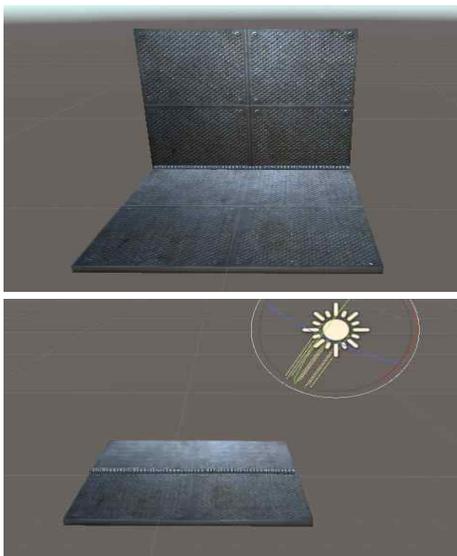


그림 1. 빛의 세기와 방향에 따른 접합부 표현

더불어 가상현실 용접 훈련 시뮬레이션 시스템에서 훈련자에 의해 구현 또는 표현되는 비드 형상은 용접봉과 철판 소재와의 거리 및 각도, 용접 속도 등 3차원 경험 DB를 기반으로 구축 되었다 [2]. 여기에 사실적인 용접 표현을 위해 모의 용접봉과 철판 소재가 접촉할수록 용접봉의 강한 빛에 의한 영향이 있으므로 셰이더를 사용하여 접합부 표현의 재질 반사, 비드 돌출 정도를 표현하였다.

또한, 모의 용접봉과 철판 소재의 접촉 정도가 증가함에 따라 (용접 전류가 증가함에 따라) 모재 용융부가 더욱 돌출 (비드 형상)하는 것을 셰이더 연산을 통해 용접부 비드를 표현하였다[3] (그림 2 참조).



그림 2. 훈련자가 모의 용접봉을 든 각도, 움직이는 속도, 철판과 소재와의 거리에 따른 비드(접합부) 표현 결과

III. 결론 및 추후 연구

가상현실(VR) 기술은 산업에 널리 적용되어 생산성 향상에 도움을 제공하고 있다. 최근에는 훈련 시스템을 가상현실 기술을 통해 구축하여 언제 어디서나 안전한 교육을 수행할 수 있고, 재료의 낭비를 최소화하는데 도움을 제공하고 있다. 본 논문에서는 가상현실 기술을 적용한 용접 훈련 시뮬레이션 시스템에서 셰이더를 기반으로 사실적인 용접 훈련 결과를 제시하는 기술을 제시하였다. 또한, 모재와 용접봉과의 거리 및 각도, 용접 속도 등을 통한 경험 DB를 기반으로 용접의 결과를 표현하도록 하였다. 본 연구 결과에 따르면 훈련자가 가상현실 용접을 수행함에 있어 사실적으로 훈련

결과를 볼 수 있다는 장점이 있다. 즉, 본 연구 논문의 결과를 용접 훈련 시스템에 적용하면 철판 모재의 접합 가시화를 사용자에게 정밀도 높게 제공하여 용접 훈련 효과를 보다 향상하는데 도움을 줄 수 있겠다.

추후 연구로는 다양한 조명 조건을 기반으로 모재와 비드를 어떻게 표현이 가능한지를 시뮬레이션하여야 하고, 모재의 형상을 보다 자세하게 표현할 필요가 있겠다. 또한, 실제 용접에서 발생하는 용접 열과 스패터에 의해 가시화 결과가 어떻게 달라지는지 분석하여 비교할 필요가 있을 것이다. 그리고, 이러한 본 논문의 결과를 가상현실 용접 훈련 시스템에 적용하여 훈련의 효과를 비교 분석할 필요가 있을 것이다.

Acknowledgement

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음”(2019-0051)

References

- [1] 양응연, 조동식, 김용완, 이건, 김혜미, 김진호, 김기홍, “산업 적용형 가상현실 기술-Virtual Reality Technology for Industrial Application” *전자통신동향분석*, 제 26권 제 1호, 2011.
- [2] 이상민, 손종우, 조동식, 박영도, “가상현실 용접 시뮬레이터를 이용한 용접 인력양성 교육 - Training of welders and engineers by using the virtual welding simulator,” *KWJS 대한용접, 집합학회*, 2010.
- [3] 조옥계, 윤태진, 곽승윤, 이재현, 강정윤, “1000MPa급 DP강 MIG 아크 브레이징 접합부의 기계적 성질에 미치는 브레이징 전류의 영향 - Effects of Brazing Current on Mechanical Properties of Gas Metal Arc Brazed Joint of 1000MPa Grade DP Steels, *Journal of Welding and Joining*, 2017