

## 가상현실 기반 용접 훈련 시뮬레이터

조동식\*, 김용완\*, 양용연\*, 이건\*, 최진성\*, 김기홍\*

\*한국전자통신연구원 콘텐츠연구본부 가상현실연구팀

### Virtual Reality Based Welding Training Simulator

Dong-Sik Jo\*, Yong-Wan Kim\*, Ung-Yeon Yang\*, Gun A. Lee\*, Jin-Sung Choi\*, Ki-Hong Kim\*

\*Virtual Reality Research Team, Electronics and Telecommunications Research Institute,

Daejeon 305-700, Korea

#### Abstract

용접은 산업계의 기계 조립 및 접합을 위한 공정의 주요한 작업으로 조선, 중공업, 건설 등 산업 현장에서 사람에 의한 수동적인 작업으로 대부분 수행된다. 이러한 용접 작업을 수행하는 용접 기술자는 산업 현장 훈련원과 직업 교육 학교에서 양성되지만 용접 훈련 과정은 실습 초보자에게 위험하고, 장시간 교육하기에 어려울 뿐 아니라 재료 낭비, 의사 소통의 한계, 즉석 결과 평가의 한계, 공간 부족 등 다양한 문제가 있다. 그러므로, 안전하고 반복적인 실습 환경 제공하고 장시간 및 다수 교육 참여 지원 등이 가능한 시스템을 구축하여 숙련된 우수 인력 조기 확보와 훈련 비용을 절감할 필요가 있다.

본 논문에서는 실제와 동일한 상호작용을 제공할 뿐만 아니라 고품질로 훈련 환경을 가시화하여 용접 상황을 동일하게 묘사하는 가상 현실 기반 용접 훈련 시뮬레이터를 제시한다. 이 시스템은 용접의 형상과 환경의 고품질 가시화, 경험 DB를 통한 용접의 비드 형상 데이터 획득, 용접 토치를 이용하는 사용자 상호작용, 용접 훈련 결과 평가 및 최적 작업 가이드, 용접 콘텐츠 저작, 다양한 용접 훈련을 가시화하는 하드웨어 플랫폼으로 구성된다. 고품질 가상 용접 가시화는 경험 DB 기반 비드 형상 데이터와 신경회로망을 이용한 비드 형상 예측을 통해 실시간 비드 표현이 이루어지며 웨이더 기반 고품질 모재 및 비드 표현, 아크 불꽃 효과 표현을 포함한다. 사용자 상호작용은 현장 작업 도구와 일치된 터치 인터페이스와 위치추적을 이용하여 토치의 작업각, 진행각, 속도, 거리 등을 반영할 수 있으며 진동과 소리 등 용접 훈련의 사실적 상호작용도 재현하였다. 용접 훈련 평가 및 최적 작업 가이드는 훈련자의 용접속도, 거리, 각도 등의 사용자 작업 결과를 그래픽으로 표현하고, 애니메이션을 통한 훈련 자세를 추후 분석할 수 있도록 하였고, 가상토치, 기준선, 수치계기 등을 이용한 최적 작업 훈련 가이드 제시하였다. 훈련 콘텐츠 저작은 메뉴UI 기반으로 용접의 전류, 전압 등의 조건과 상황을 선택하도록 제시하였고, 하드웨어 플랫폼은 워크벤치형 입체 디스플레이 방식으로 용접 환경을 가시화하였고, 위, 정면, 아래보기 등 다양한 용접 자세 변경을 지원 할 수 있도록 구축하였다. 이러한 가상현실 기반 훈련 시뮬레이터는 아크열 발생에 따른 장시간 훈련의 어려움을 극복할 수 있고, 다양한 실습 환경을 바꾸어 가며 반복적인 훈련이 가능하고, 실 재료를 사용하지 않아 재료의 낭비를 줄일 수 있는 환경 친화적인 안전하고 효율적인 훈련 실습 환경을 제공할 수 있다.

**Key Words** : Virtual reality, Training, Welding, Visualization, Interaction, Bead