

철강 공정을 위한 햅틱 조업 훈련시스템

김석*, 이진휘*, 최자영*, 김용수*

*포스코

e-mail : skim0103@posco.com

Haptic Operation Training System for Steel Making Process

Seok Kim*, Jin Hwi Lee*, Ja Young Choi*, Yong Soo Kim*

*POSCO

요 약

철강 공정에서는 조업자의 조업 역량이 제조 생산성에 결정짓는 중요한 요소이다. 그럼에도 불구하고 조업자의 훈련을 위한 기반 마련이 되어 있지 않은 실정이다. 이런 상황에서 언제 어디서나 사용할 수 있고, 생산성 저하와 안전사고 발생까지도 없는 가상현실 훈련시스템이 철강 공정 분야에서 주목받고 있다. 특히, 기존의 시각 피드백과 청각 피드백뿐만 아니라 촉각 피드백까지 제공하는 햅틱 조업 훈련시스템이 조업 훈련에 효과적인 것으로 기대된다. 본 논문에서는 철강 공정에서 햅틱 조업 훈련시스템이 갖는 의미와 더불어 햅틱 조업 훈련시스템의 구성과 교육 콘텐츠에 대해 설명한다.

1. 서론

현재 제조업 분야 특히 제철소에서는 생산성 향상을 목적으로 자동화 시스템이 많이 도입되고 있다. 그러나 조업 과정의 변동이 심하거나 자동화를 위한 계측이 어려운 부분이 많아, 여전히 작업자의 조업 능력이 생산성에 큰 영향을 미치고 있다. 이에 따라 조업 노하우의 빠른 공유와 우수한 작업자의 양성을 위한 훈련의 중요성이 나날이 커지고 있다. 이러한 훈련의 방법으로써 훈련자에게 보다 몰입감을 주는 가상현실 훈련시스템이 주목받고 있다[1,2]. 특히 시각 피드백과 청각 피드백뿐만 아니라 촉각 피드백까지 제공하는 햅틱 훈련시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[3].

2. 햅틱이란 무엇인가

햅틱(Haptics)[4]이란 힘, 진동, 또는 모션을 이용하여 사용자에게 촉각 피드백을 주는 기술을 의미한다. 즉, 사용자는 그림 1 과 같은 햅틱 장치를 이용하여 가상공간 에 있는 물체와 상호 작용하고, 이러한 상호 작용의 결과로써 촉각 피드백을 받게 된다.



(그림 1) 여러 가지 햅틱 장치들

3. 철강 공정에서의 햅틱 조업 훈련시스템 필요성

철강 공정에서 조업 훈련을 한다는 것은 현장의 생산설비를 사용한다는 것을 의미한다. 그런데 이럴 경우 해당 생산설비가 생산에 동원되지 못하여 생산성 저하가 발생한다. 게다가 현장은 훈련에 집중할 수 있는 환경이 아니므로 훈련 도중 안전사고 위험까지 있다. 이러한 이유들로 철강 공정에서는 조업 훈련이 효과적으로 이루어지지 않고 있다.

이런 상황에서 가상환경을 이용한 조업 훈련시스템이 좋은 방안으로 떠오르고 있다[5]. 이러한 맥락에서 철강 공정 훈련과 관련하여 햅틱 조업 훈련시스템이 갖는 장점은 아래의 4 가지로 요약할 수 있다.

- 1) 현장과 같은 시각/청각/촉감의 피드백 제공으로 사실감 있는 훈련 가능
- 2) 상황별 훈련에 따라 현장 대처 능력 향상
- 3) 실제와 동일한 가상 설비 제공으로 설비 조작 능력 향상
- 4) 가상현실이므로 실수에 따른 실제 안전사고 발생 방지

4. 햅틱 조업 훈련시스템 구성

햅틱 조업 훈련시스템을 위해서는 3 가지 피드백 즉, 시각/청각/촉감의 피드백을 제공할 수 있는 장치가 필요하다. 즉, 그림 2 와 같이 모니터와 스피커 외에도 촉각 피드백을 줄 수 있는 햅틱 장치가 필요하다. 철강 공정에서는 설비를 조이스틱으로 조작하는 경우가 많으므로, 햅틱 장치로써 햅틱 조이스틱이 주로 사용된다.



(그림 2) 햅틱 조업 훈련시스템 구성도

햅틱 조업 훈련시스템에서 훈련자가 햅틱 조이스틱을 움직이면, 햅틱 조이스틱과 동기화되어 있는 가상현실의 아바타(avatar)가 동일하게 움직인다. 그리고 이러한 아바타는 가상환경과 상호작용하여 가상환경의 변화를 가져온다. 이러한 변화는 시각, 청각, 그리고 촉각 피드백의 형태로 훈련자에게 전달된다.

5. 햅틱 조업 훈련시스템의 교육 콘텐츠

햅틱 조업 훈련시스템의 교육 콘텐츠는 그림 3 과 같이 이론 학습과 조업 실습의 두 단계로 구성된다. 그리고 조업 실습 단계는 훈련 효과의 극대화를 위하여 다시 햅틱 가이드 단계와 햅틱 실습 단계로 세분화된다.

- 1) 이론 학습 단계: 이 단계에서 훈련자는 텍스트와 애니메이션을 통해 설비 구조, 조업 프로세스, 조업 방법에 대해 이론적으로 학습한다.
- 2) 햅틱 가이드 단계: 이 단계에서 훈련자는 햅틱 조이스틱을 통해 조업 숙련자의 조작 방법을 체험한다. 즉, 햅틱 조이스틱은 조업 숙련자가 미리 입력한 모션을 재현함으로써, 훈련자에게 조업 숙련자의 조작 노하우를 전달한다.
- 3) 햅틱 실습 단계: 이 단계에서는 훈련자가 직접 조업을 연습한다. 그리고 훈련자가 연습하는 도중 잘못된 조작을 하게 되면 시각, 청각, 그리고 촉각 피드백을 이용하여 바른 조작을 할 수 있게 지원한다.

위의 두번째 단계와 세번째 단계에서 햅틱 장치가 중요한 역할을 한다. 즉, 두번째 단계에서는 햅틱 장치가 숙련자의 입력을 그대로 재현하여 움직임으로써, 훈련자에게 조작 방법을 촉감을 통해 터득할 수 있도록 한다. 그리고 세번째 단계에서는 연습 도중 훈련자가 잘못된 조작을 할 경우, 햅틱 장치에서 힘을 발생하여 훈련자의 조작이 올바른 상태로 갈 수 있도록 교정한다.

이와 같이 햅틱 장치는 두번째 단계에서는 능동적인 피드백을, 세번째 단계에서는 수동적 피드백을 제공하여 훈련자의 조작 숙련도를 증가시킨다.



(그림 3) 햅틱 조업 훈련시스템의 교육 콘텐츠 구성

6. 결론

햅틱 조업 훈련시스템은 시각/청각/촉각 피드백을 이용하여 현장과 유사한 환경을 제공하기 때문에 훈련 효과가 매우 높다. 이러한 햅틱 조업 훈련시스템의 몰입감 높고 효과적인 교육은 훈련자가 조업기술의 조기 습득을 가능하게 함으로써 조업 숙련자의 양성을 가속화시킬 것으로 전망된다. 이와 같은 이유들로 훈련을 위한 기반이 마련되어 있지 않은 철강 공정에서 햅틱 조업 훈련시스템은 좋은 훈련 방안이 될 것이다.

참고문헌

- [1] 신종계, e-Manufacturing 을 위한 제품개발 및 제조 엔지니어링, 한국 CAD/CAM 학회 2007 년도 학술 발표회, 2007.
- [2] 양용연, 조동식, 김용완, 이건, 김혜미, 김진호, 김기홍, 산업 적용형 가상현실 기술, 전자통신동향분석, 26 권, 1 호, 2011.
- [3] Y.Kim, U.Yang, D.Jo, G.Lee, J.Choi, and J.Park, Efficient multi-pass welding training with haptic guide, ACM SIGGRAPH ASIA 2009, 2009.
- [4] J.Barbic, Real-Time Reduced Large-Deformation Models and Distributed Contact for Computer Graphics and Haptics, Ph.D. Dissertation, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 2007.
- [5] 이진휘, 최자영, 하창수, 박영복, 전로 공정 Virtual Reality 조업 교육 시스템 개발, 제 27 회 ICROS 학술대회, pp. 463-464, 2012.