



A Virtual Reality based Education System for General Lathe

Won-Hyeong Park¹, In-Hee Song², Sang-Youn Kim^{*1}

¹*Interaction Laboratory of Advanced Technology Research Center, Korea University of Technology and Education*

²*Smart VR Center, Korea University of Technology and Education*

ABSTRACT

One of the advantages in virtual reality (VR) is that it can provide indirect experience to users without the space and the time limitations. Furthermore, the VR allows users to avoid every dangerous situations in a various environment, so the VR is a best method to practice manufacturing devices, which can be occurred in dangerous conditions. Therefore, this paper proposes a VR based education system for a general lathe. The proposed system is composed of an head mounted display, controllers, a foot tracker, and a PC. The virtual environment was designed using Unity 3D. A user can study the general lathe with two modes, a study mode and a practice mode. A user can get the information of the general lathe's each part and a basic to use the general lathe. In the practice mode, a user can select a material and a blueprint, and can control a spindle speed, a handle, and a break paddle by gestures. Furthermore, we recorded real sounds according to the materials and spindle speeds to enhance the experience of users. Finally, user tests are conducted with working-level workers and non-working-level workers, and compared the proposed system and a previously developed VR based general lathe education system. The results show that the proposed system is suitable for teaching educatee.

© 2018 KKITS All rights reserved

KEYWORDS : VR, Immersive learning, HMD, Virtual education, motion-based interaction, General Lathe

ARTICLE INFO: Received 5 September 2018, Revised 5 October 2018, Accepted 12 October 2018.

*Corresponding author is with Computer Science and Technology, Korea University of Technology and Education, Tel : +82 41 560 1484, Fax : +82 41 560

1462.

E-mail address : sykim@koreatech.ac.kr.

1. 서론

전반적인 산업의 근간을 이루는 제조 산업은 최근 초정밀화, 다품종 대량생산, 생산성 증대 등 스마트 공장화를 통해 혁신을 이루어가고 있다. 이에 따라 세계 정밀·마이크로기계 시장은 2016년 약 9조 1,933억 달러에서 연평균 6.3%의 성장률을 기록하며 2021년 12조 4,881억 달러 수준에 이를 것으로 전망되고 있다 [1]. 그리고 이러한 흐름에 맞춰 취 범용 선반 및 밀링 가공 실무 교육을 위한 다양한 직업 교육과정들이 만들어지고 있다. 하지만 이러한 기계 시스템들의 높은 가격 및 실습 시 소모되는 소재들에 의해 교육비용이 높을 뿐 아니라, 실습을 진행하면서 옷소매 또는 머리카락이 말려 들어가거나, 철 조각이 튀어 시력손실 및 화상 등이 발생할 수 있어 초심자에게 안전사고가 발생할 확률이 상당히 높다. 그러므로 안전하고 빠르게 교육을 하기 위해선 안전하고 적은 비용의 교육 체계 개발이 반드시 필요하다.

최근들어 가상현실기술의 발전으로 인하여 엔터테인먼트, 의료, 군사 뿐 아니라 공학교육분야에서 가상현실기술을 접목하여 피 교육자들에게 생생한 현장감을 전달해주려는 시도들이 이루어지고 있다. 이와 같은 가상현실의 장점은 사용자에게 높은 몰입감과 실제감을 전달해준다는 것이다. 가상현실을 공학교육에 이용하게 되면, 다양한 상황들을 콘텐츠화 하여 사용자들에게 경험하게 할 수 있으며 위험상황이나 실제 환경에서 발생하기 어려운 상황도 반복적으로 사용자들에게 경험하게 할 수 있으므로 고 위험, 고가장비교육등의 영역에서도 매우 효과적이다 [2,3].

본 연구에서는 가상현실을 기반으로 하여 실제 작업환경과 유사하며 반복적으로 안전하게 교육이 가능한 가상현실 기반 범용선반 교육시스템을 개발한다. 제안하는 가상현실 기반 범용선반 교육시

스템은 실제 장비를 활용하기 전 장비 운용 매뉴얼을 훈련함으로써 장비에 대한 조작법을 사전에 숙지하고, 실제 장비 운용 시 안전하게 실습할 수 있는 환경을 마련할 수 있다. 또한 제안하는 가상현실 기반 범용 선반 교육 시스템은 재료의 낭비 없이 다양한 소재에 따른 훈련을 반복적으로 수행할 수 있으며, 즉각적인 훈련 성과를 가상현실로 표현된 가공물로 확인할 수 있도록 하였다. 제 2장에서는 개발된 가상환경 시스템에 대한 전반적인 구성과 소프트웨어 개발 방법에 대하여 살펴봄, 제 3장에서는 실무자 및 비실무자 들을 대상으로 사용자 평가를 수행하고 그 결과를 기술한다. 제 4장에서는 본 연구의 결론을 기술한다.

2. 관련연구

최근들어 가상현실 시스템은 최근 의료, 생산, 군사, 교육, 엔터테인먼트 등 매우 다양한 분야에 적용되고 있다 [4-8]. Huber등은 가상현실 기반의 복강경 훈련 시스템을 개발하고 평가를 하였으며 [4], Berg 등은 제품개발/생산에서 가상현실의 적용예등을 정리하였다 [5]. Pallavicini 등은 군사훈련 및 위험상황등을 대처할 수 있는 가상훈련 시스템을 개발하였으며 [6] Ott 등은 몰입형 가상현실 시스템의 교육으로의 적용예에 대하여 정리하였다 [7]. 또한 Ana 등은 엔터테인먼트분야에서 사용가능한 가상현실 기반 영화 또는 영상을 수정하기 위한 방법을 제시하였다 [8].

가상현실 시스템의 가장 큰 특징 중 하나는 사용자가 시간과 공간에 구애받지 않고, 간접적으로 임의의 경험을 할 수 있다는 것이다. 특히, 어렵거나 위험한 작업을 수행하기 전 미리 경험하거나 교육을 받음으로써 사고를 미연에 방지할 수 있으며, 높은 비용이 드는 장치를 기반으로 하는 작업에서 낮은 비용으로 간접체험을 할 수 있다는 장

점을 가지고 있다. 그리고 사용자의 실수에 의해 발생할 수 있는 사고가 어떠한 결과를 유발할 지에 대한 상황을 간접 체험하게 함으로써 임의 행동에 대한 위험성 또한 사용자에게 숙지시킬 수 있다. 그러므로 가상현실 기반의 교육환경은 피교육자에게 가공 시스템의 잠재적 위험환경 뿐 아니라 사고 발생 시 대처해야 할 방향까지도 알려줄 수 있어 안전한 환경에서 가공 시스템을 다룰 수 있도록 도울 수 있다. 이러한 장점으로 인해 가상현실 기반의 CNC 밀링 가공 시스템이나 연삭기 또는 공학에서 사용가능한 다양한 장비들을 사용하는 방법을 교육하고 체험할 수 있는 연구들이 진행 및 개발되었다 [9-15]. 본 연구에서는 기존의 연구들과는 달리 사용자의 입체 이미지를 이용하여 시야각을 모두 채워주며 사용자의 자연스러운 모션 상호작용을 통한 교육시스템을 개발한다.

2. 가상현실 디자인

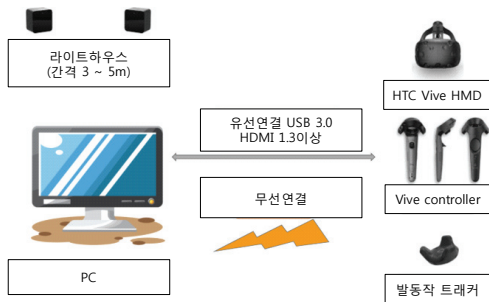


그림 1. 개발된 가상환경 시스템의 구성
Figure 1. Overall structure of the proposed education system for a general lathe.

<그림 1>은 본 연구에서 개발된 가상환경 기반 범용 밀링머신 교육 시스템의 전체 구성을 보여준다. 사용자에게 높은 몰입감을 제공해 주기 위하여 사용자의 시야각을 모두 채워줄 수 있는 HMD (Head mounted display, HTC Vive)를 이용하였다

[16, 17]. 사용자는 HMD를 착용한 상태에서 가상환경과 상호작용을 하기 위한 Vive 컨트롤러를 한쪽 손에 장착한다. 그리고 실제 범용선반의 하단부에 부착된 브레이크 페달의 작동 유무를 파악하기 위해 사용자의 발 동작을 인식하는 Vive 트래커가 이용되었다. HMD는 PC와 USB 3.0 및 HDMI 1.3을 통해 연결되었으며, 컨트롤러는 블루투스 통신을 통해 PC와 연결되었다. 사용자의 전방 좌/우에는 2.1 채널의 스피커를 둠으로써 사용자에게 스테레오 음향이 제공되어 몰입감을 증가시킬 수 있도록 환경을 구성하였다.

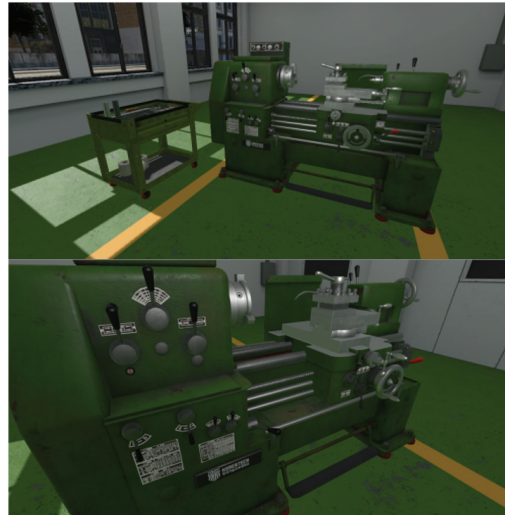


그림 2. 개발된 가상환경
Figure 2. Virtual environment for the proposed system.

<그림 2>는 개발된 가상환경을 보여준다. 가상환경은 Unity 3D 가상환경 개발 툴을 이용하였으며, 모든 가상환경 물체는 Autodesk 3Ds Max를 이용하여 디자인 되었다. 작은 공구들 및 도구들은 현장 답사하여 실측한 스케일과 1: 1 스케일로 맞추어 현실감을 극대화할 수 있도록 하였으며, 범용선반 장치는 화천 380 모델로, 현장에서 가장 널리 사용되고 있는 장치를 선택하였다. 범용 선반 장치

의 경우 크기가 크고 세세한 부품들이 많아 3D 스캔을 이용하여 자세한 측정값 들을 얻었다. 다양한 PC환경에서도 렌더링의 속도를 유지할 수 있도록 하기 위해 중요한 모델들은 Normal Mapping을 위한 Low-polygon 및 High-polygon 모델로 나누어 최적화하는 작업이 진행되었다. 모델링 및 UnwrapUVW를 완료한 3D 모델들은 FBX 확장자 파일로 익스포트 하여 Substance Painter 로 불러와 Normal, Ambient Occlusion map (AO), Curvature map 등을 제작하여 Physics based rendering (PBR) 텍스처들을 최종 결정 하였다.

Substance Painter를 이용하여 제작하는 텍스처는 Unity에서 보여지는 질감이 달라질 수 있으므로, 수차례 반복작업을 하여 실제와 유사한 텍스처를 만들어내는 과정을 거쳤다. 또한 사운드는 현장에서 직접 각 시료 별, 속도별로 녹음하였으며, 잘못된 조작으로 인해 시료가 파열되며 나는 소리를 녹음하여 사용자에게 청각적으로 경각심을 가질 수 있도록 하였다.

<그림 3>은 개발된 시스템의 UI를 보여준다. 가상의 범용 선반 장치는 방의 중간에 위치해 있으며, 한쪽 벽에는 UI가 표시된다. 그림 3(a)는 개발된 시스템의 초기 화면을 보여준다. 사용자는 ‘학습 모드’와 ‘실습 모드’를 선택할 수 있도록 구성하였다. 학습 모드는 모델범용 선반 장치의 기본적인 정보들을 알 수 있도록 튜토리얼을 구성하였으며, 장치를 조작함에 있어 주의해야 할 점과 각 부위별 명칭들, 그리고 각 부위별 기능들에 대한 상세한 설명들을 사용자에게 보여줌으로써 범용 선반 장치를 학습할 수 있도록 하였다. 그림 3(b)는 학습 모드에서 보여지는 UI 화면의 예시이다. 실습 모드에서는 사용자가 도면 및 재료를 선택하여 직접 가공을 수행할 수 있다. 사용자가 직관적으로 UI를 다룰 수 있도록 가상환경 속 사용자의 인터페이스가 가리키는 방향으로 레이저 빛이

나가도록 하였으며, 그 레이저가 도달하는 점의 버튼과 상호작용 할 수 있도록 구성하였다.

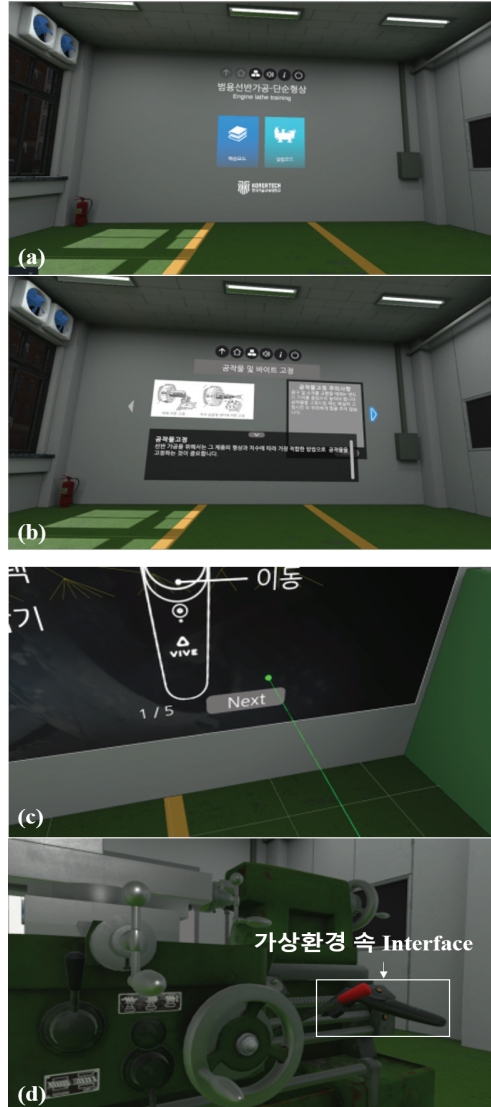


그림 3. 사용자 UI 및 가상환경 조작 방법. (a) 학습모드와 실습모드 선택 화면. (b) 학습모드에서의 사용법 가이드 화면. © 가상환경 속 레이저 (초록색 선)을 통한 인터페이스 조작 방법. (d) 가상환경 속에 나타나는 사용자의 인터페이스 표시 화면
Figure 3. User interface of the proposed system. (a) A scene to select tutorial mode or practice mode. (b) The UI in the tutorial mode. (c) A laser point for showing the user's comment. (d) A controller in VR.

그림 3(c)는 가상환경 속 사용자가 UI를 조작하기 위해 레이저 포인트를 이동시키는 모습을 보여 준다. 또한 사용자는 현실 속 인터페이스와 똑같은 형태의 인터페이스를 가상환경에서 볼 수 있으며, 이를 이용하여 가상환경 속 물체들과 상호작용 할 수 있도록 구현하였다. (그림 3(d)).

위에서 언급한 실습 모드는 그림 4와 같은 절차로 진행된다. 실습모드를 선택했을 경우 사용자는 준비된 다섯가지의 시료 중 선택을 할 수 있으며, 이후 가공하려는 물체의 도면을 띄울 수 있도록 하여 시료를 가공 시 참고할 수 있도록 하였다. 이후 전원 버튼을 눌러 선반을 가동시킬 수 있다. 사용자는 주축속도 변환 레버와 속도 변환 레버를 조작하여 자신이 가공하고자 하는 속도들을 제어 할 수 있다. 이후 스피들 레버를 돌리며 실제 가공을 수행하게 된다. 이 때 사용자는 발 모션을 통해 브레이크 페달을 작동시킬 수 있다. 사용자가 돌아가는 시료를 가공할 때 실시간 절삭을 구현하기 위해 Clipper 라이브러리를 사용하였으며, 도형간 차를 구하기 위한 차이 연산을 수행하였다. 선반의 특성 상 X 와 Z 축으로만 이동하여 시료와 날이 만나므로 2차원 도형과 충돌 처리만으로 충돌 탐

지가 가능하였다.

3. 효용성 분석 및 검증

개발된 가상현실 기반 범용 선반 가공 시스템의 효용성을 검증하기 위해 한국의 공과 고등학교로 직접 방문하여 VR 공간을 구축하고, 학생들과 선생님들을 대상으로 실험을 진행하였다. 참여한 피실험자 수는 20명이었으며, 그 중 10명은 25세 미만, 나머지 10명은 25세 이상이었다. 남자는 19명, 여자는 1명이었으며, 참여자 중 관련직종 종사자는 11명, 그 외 비 관련직종 종사자는 9명이었다. 여기서 비 관련직종 종사자는 한번 이상 실제 선반을 조작해본 학생들이었다.

실험에 앞서 피실험자들은 제안하는 시스템의 두 가지 모드 (학습 모드, 실습 모드)를 10분 동안 자유롭게 체험해 보는 시간을 가지게 하였으며, 그 동안 실험자는 피실험자의 옆에서 제안하는 시스템의 각 기능들을 어떻게 사용하는지에 대한 정보를 제공하였다. 10분동안의 체험시간이후 본 실험에서 피실험자는 충분한 시간을 갖고 실습모드를 이용하여 간단한 가공 도면에 따라 시료를 가공

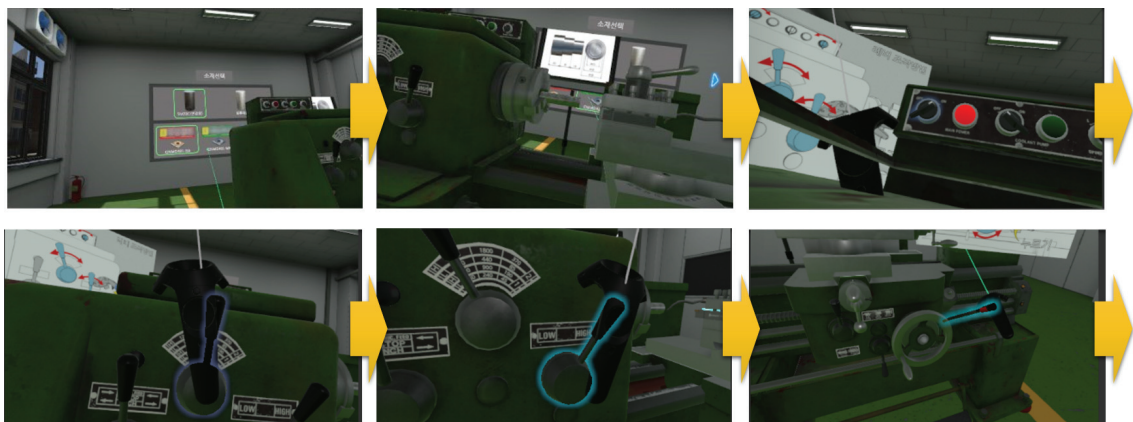


그림 4. 개발된 가상현실 교육 시스템의 실습모드 순서. 좌측 위부터 순서대로 시료 선택, 도면 선택, 전원 ON, 주축속도 변환 레버 조작, 속도 변환 레버 조작, 스피들 돌림.

Figure 4. The sequence of the practice mode in the proposed system.

완료한 후, 기존에 개발된 VR 기반 교육용 범용 선반 장치인 Mechatraining LLC [18] 를 경험하도록 하였다. 모든 경험이 끝난 이후 아래 세 가지의 질문이 적힌 설문지에 대하여 점수를 매기도록 하였다. 설문지의 각 질문에 대한 점수는 리커트 5점 척도를 기반으로 1점 - 5점까지 선택할 수 있도록 하였다. 모든 설문은 점수가 높을수록 긍정적인 대답이라는 걸 피실험자에게 인지시켜 주었다. 여기에서 1점은 매우나쁨, 2점은 나쁨, 3점은 보통, 4점은 좋음, 5점은 매우좋음으로 안내를 하였다. 그리고 위의 설문조사가 끝난 후 왜 이런 점수를 주었는지에 대한 질문을 하였으며, 제안하는 시스템을 이용하면서 들었던 생각에 대하여 질문을 하였다. 가상현실을 이용한 교육에서 중요한 내용은 실제 환경이 아니고 가상환경이므로 개발한 시스템이 얼마나 현실적이었는지, 그리고 VR 기기를 따로 착용해야 하므로 불편함은 있었는지, 마지막으로 실제 장비와 비교하였을 때 어느정도 차이가 있는가 이다. 그러므로 이와 같은 내용을 바탕으로 아래와 같은 세가지 질문을 선정하였다.

1. 개발된 시스템의 실습 방법이 현실적이었나?
2. VR 사용 중 불편함이 있었나?
3. Mechatraining LLC와 비교하였을 때 개발된 시스템에 얼마만큼의 점수를 주고 싶은가?

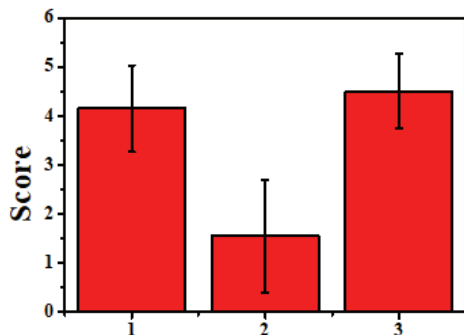


그림 5. 설문 에 대한 결과
Figure 5. The result for the Questionnaire.

위의 질문들에 대한 답변은 그림 5와 같았다. 개발된 시스템이 얼마나 현실적이었는지에 대한 답변으로는 대부분의 피실험자 (20명 중 16명) 이 상위 점수에 해당하는 4, 5점을 할당하였다. 평균은 4.15점 이고 표준편차는 0.8751, 그리고 표준오차는 0.1957 이었다. 상위 점수를 할당한 피 실험자들은 실습 내용이 매우 체계적이며 실제로 선반 가공을 할 때의 프로세스와 같아서 점수를 높게 주었다는 답변을 주었으며, 또한 시각적으로 디자인이 잘 되어 있어 위화감이 적었다는 긍정적인 평가를 주었다. 하위 점수를 할당한 피 실험자들은 가공 시 스피들을 돌릴 때 걸리는 힘 피드백이 없어 현실성이 많이 떨어졌다는 답변을 주었다.

개발된 VR 시스템 사용중 불편함이 없었는지에 대한 설문조사 결과로는 대부분의 피실험자들이 (15명) 가장 낮은 점수인 1 점을 할당하였다. 평균은 1.55점 이고 표준편차는 1.1459, 그리고 표준오차는 0.2562 이었다. 피실험자들은 가상환경의 UI가 상당히 직관적으로 잘 구성되어 있으며, 시스템의 인터페이스를 조작할 때 별 다른 어려움 없이 버튼이나 화면 등을 제어할 수 있었다는 답변을 주었다. 또한 콘텐츠의 품질이 높아 사용자들은 쉽게 몰입할 수 있었다고 대답하였다. 하지만 제품을 가공할 때 절삭유를 뿌리거나, 잔여물이 튀는 것들에 대해 어색하여 괴리감이 있었다는 대답도 있었다. 기존에 개발되어 범용 선반 교육을 위한 가상환경 시스템으로 사용중인 Mechatraining LLC [16] 와 본 가상훈련 콘텐츠를 비교 해보면 평균은 4.05 점 (표준편차는 0.7592, 표준오차는 0.1698) 로 좋음 정도로 사용자들이 판단을 해주었으며 약 4점 정도의 평균점수를 준것에 대한 응답으로는 제안하는 방법은 가상현실을 통하여 시스템과 상호작용하므로 무서워하지 않고 편하고 자연스럽게 시스템을 조작을 할 수 있는 점이 매우 좋았으나, 각종 이펙트 부분들 (시료가 깎여 나갈 때의 불꽃이나 사운

드, 그리고 페달을 밟아 브레이크를 넣을 때의 사운드 부분)에서 기존에 개발된 시스템보다 현실감이 떨어진다는 의견이 지배적이었다.

4. 결 론

본 연구에서는 가상현실을 기반으로 하는 범용 선반 머신의 교육 시스템을 구축하였다. 개발된 시스템은 선반 교육 시 발생할 수 있는 다양한 위험 요소들에 대하여 안전하게 피 교육자에게 다양한 정보를 전달할 수 있으며, 공간 및 시간에 상관없이 간편하게 교육을 진행할 수 있다는 장점을 가진다. 사용자 실험 결과, 본 연구에서 개발한 가상현실 기반 밀링 교육 시스템은 시각적으로 디자인이 잘 되어 있어 현실감이 높았으며, 가상환경의 UI가 직관적으로 되어 있어 초보자라도 쉽게 시스템을 다룰 수 있다는 결과를 얻었다. 또한, 선반 주축의 회전 속도나 시료의 재질, 절삭유의 유무 및 절삭 깊이에 따라 소리와 힘 피드백의 효과가 달라짐에도 불구하고 가상환경에서는 이러한 변화의 효과가 충실히 나타나지 않아 괴리감이 있었다는 답변도 있었다. 마지막 실험에서 실험자들은 기존에 개발된 가상현실 기반 선반 교육 시스템은 Mechatraining LLC 와 본 연구에서 개발한 시스템을 비교하고 본 연구에서 개발한 시스템에 점수를 할당하였다. 많은 실험자가 높은 점수인 4점과 5점에 점수를 주었으나, 각종 이펙트 효과에서 현실감이 떨어져 낮은 점수를 주었다는 답변을 받았다. 이러한 피실험자들의 답변을 바탕으로 햅틱 피드백을 전달할 수 있는 시스템을 추가함과 동시에 다양한 이펙트들을 추가함으로써 보다 나은 시스템을 개발할 수 있을 것으로 보인다.

References

- [1] Korea Evaluation Institute of Industrial Technology, System Industry Industrial Technology R & BD Strategy Report, 0016, 2017.
- [2] E. J. Song, and S. H. Lee, *A study on NCS-based virtual training content analysis*, Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 21, No. 3, pp. 651-656, Mar. 2017.
- [3] D. Y. An, and H. K. Park, *Case study on the development and use of technical training contents using virtual reality*, Journal of Practical Engineering Education, Vol. 5, No. 2, pp. 117-122, Nov. 2013.
- [4] T. Huber, M. Paschold, C. Hansen, T. Wundeling, H. Lang, and W. Kneist, *New dimensions in surgical training: immersive virtual reality laparoscopic simulation exhilarates surgical staff*, Surgical endoscopy, Vol. 31, No. 11, pp. 4472-4477, 2017.
- [5] L. P. Berg, and J. M. Vance, *Industry use of virtual reality in product design and manufacturing: a survey*, Virtual Reality, Vol. 21, No. 1, pp. 1-17, 2017.
- [6] F. Pallavicini, N. Toniazzi, L. Argenton, L. Aceti, and F. Mantovani, *Developing effective virtual reality training for military forces and emergency operators: from technology to human factors*, International Conference on Modeling and Applied Simulation 2015, 2015.
- [7] M. Ott, and L. Freina, *A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives*, eLearning & Software for Education 1, 2015.
- [8] S. Ana, S. Vincent, R-B. Jaime, W. Gordon,

- G. Diego, and M. Belen, *Movie editing and cognitive event segmentation in virtual reality video*, ACM Transactions on Graphics (TOG), Vol. 36, No. 4, p. 47, 2017.
- [9] O. Alex, G. Jonny, and L. Christoffer, *Spatial augmented reality on industrial CNC-machines*, The Engineering Reality of Virtual Reality 2008, Vol. 6804, 680409, 2008.
- [10] F. Lin, C. L. Hon, and C.-J. Su, *A virtual reality-based training system for CNC milling machine operations*. Annual Journal of the IIE HK, pp. 13-16, 1996.
- [11] D. Nathanael, S. Mosialos, G-C. Vosniakos, and V. Tsagkas, *Development and evaluation of a virtual reality training system based on cognitive task analysis: The case of CNC tool length offsetting*, Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, Vol. 26, No. 1, pp. 52-67, 2016.
- [12] E. Kaan, C-H. Yeung, and Y. Altintas, *Virtual CNC system. Part II. High speed contouring application*. International Journal of Machine Tools and Manufacture. Vol. 46, No. 10, pp. 1124-1138, 2006.
- [13] S. Mohsen, B. Arezoo, and M. Habibi, *Virtual machining considering dimensional, geometrical and tool deflection errors in three-axis CNC milling machines*. Journal of Manufacturing Systems, Vol. 33, No. 4, pp. 498-507, 2014.
- [14] P. Zoran, M. Andrzej, N. Amadeusz, G. Filip, G. Damian, C. Damir, K. Miho, and M. Tihomir, *Virtual modelling and simulation of a CNC machine feed drive system*, Transactions of FAMENA, Vol. 39, No. 4, pp. 37-54, 2016.
- [15] Y-C. Kao, C-S. Lee, Z-R. Liu, and Y-F. Lin, *Case study of virtual reality in CNC machine tool exhibition*, MATEC Web of Conferences, Vol. 123, EDP Sciences, 2017.
- [16] HTC Vive, <https://www.vive.com/kr/>, Sep. 2018.
- [17] V. D. Andries, S. F. Andrew, H. L. David, J. L. Joseph, and M. S. Rosemary, *Immersive VR for scientific visualization: A progress report*, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol.20, No. 6, pp. 26-52, 2000.
- [18] Mechatraining LLC, <https://www.youtube.com/watch?v=dq2RSlsIqU>, Aug. 2018

가상현실 기반 범용 선반 교육 시스템

박원형¹, 송인희², 김상연^{1*}

¹ 한국기술교육대학교 Interaction Lab. Ph. D. Student

² 한국기술교육대학교 스마트 VR 센터 연구원

^{1*} 한국기술교육대학교 Interaction Lab. 교수

요 약

가상현실의 장점 중 하나는 공간과 시간의 제약 없이 간접적인 경험을 사용자에게 제공할 수 있다는 것이다. 또한 다양한 환경에서 발생하는 위험 상황들을 미리 경험하고 현실에서 대비할 수 있으므로, 가상현실은 안전사고가 발생할 수 있는 제조공정을 미리 실습하는 데에 매우 좋은 방법이라 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 가상환경 기반의 범용 선반 교육 시스템

을 제안한다. 제안하는 시스템은 Unity 3D를 이용하여 개발되었다. 사용자는 본 제안하는 시스템에서 ‘학습 모드’와 ‘실습모드’를 선택할 수 있으며, 학습 모드에서는 선반 장치의 각 부품별 명칭, 공정 순서, 안전 사항 등을 알 수 있으며, 실습모드에서는 재료와 도면을 선택하고 각종 스펀들 및 페달을 이용해 공작을 수행할 수 있다. 마지막으로 본 연구에서는 개발된 시스템을 이용해 실무자 및 비 실무자들을 대상으로 사용자 평가를 실시하였으며, 그 결과 제안하는 시스템은 사용자에게 현실적이고 몰입감 있는 선반 교육 시스템을 제공할 수 있어 교육 시스템으로 적합하다는 평가를 얻었다.

사사의 글

이 논문은 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. NRF-2015R1D1A1A01059649). 또한 본 논문은 중소기업청의 미래시장기술 창출사업(과제번호: S2396425) 및 코리아텍온라인평생교육원 VR 센터의 지원을 받아서 수행되었음.



Won-Hyeong Park received the B. S. degree, M.S. degree and Ph.D. in the computer science and engineering from Korea University of Technology and Education, Cheonan, Korea, in 2011, 2013, and 2018, respectively. Now, he is working on Advanced Technology Center in the Korea University of Technology and Education as a post-doctor. His interests are haptic rendering, flexible haptic actuators and virtual reality.

E-mail address: ipo1001@koreatech.ac.kr



In-Hee Song received the B. S. degree in the computer science and engineering from Korea University of Technology and Education, Cheonan, Korea, in 2012. Now, She is working on Smart VR Center in the Korea University of Technology and Education as a full-time researcher from 2012. Her interests are virtual training (vocational training using VR and AR), instructional design and UI/UX design in the field of vocation.

E-mail address: happydaen@koreatech.ac.kr



Sang-Youn Kim received the B.S. (1994) from Korea University, Korea and the M.S.E. (1996) and the Ph. D. (2004) in the department of mechanical engineering at Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST). From 2004 to 2005, he was a researcher at Human Welfare Robot System Research Center, In 2005, he was a research staff at Samsung Advanced Institute of Technology. He is a professor of Computer Science and Engineering at Korea University of Technology and Education. His current research interests include Human-Computer Interaction, Virtual Reality, and Haptics.

E-mail address: sykim@koreatech.ac.kr