



A Study on Efficiency of the Experience Oriented Self-directed Learning in the VR Vocational Training Contents

Jungmin Shin¹, Dong-Soo Choi², Sang-Youn Kim², Kyoungbog Jin³

¹*The Institute of Creative and Convergent Education, CTL, Chungbuk National University*

²*Interaction Lab. of Advanced Technology Research Center, Korea University of Education and Technology*

³*Department of Mechatronics Engineering, Korea University of Education and Technology*

ABSTRACT

The field of technical vocational training requires operation of the training equipment which result in high cost and higher risk. This study examined virtual reality training contents that can replace the shortcoming of the current vocational training environment and analyzed the user's evaluation. Virtual reality vocational training contents which has no high cost and higher risk enables learners to improve their proficiency by repeating training in various educational situations. This is the potential of VR as a educational medium. VR, which is a key tool for constructing a virtual environment, stimulates a variety of senses, thereby inducing interaction with a specific content to be transmitted through the VR medium. This kind of immersion and interactivity enhances the actual experience in the learning situation, so that the learner realizes the self - directed learning which leads the learning through the environment and the information and the interaction which helps the learning by oneself. Therefore, it can be seen that virtual reality vocational training system provides experiential oriented self-directed learning experience to learners. In this study, we conducted a user evaluation based on the overall satisfaction and inconvenience of virtual reality lathe contents for vocational students and teachers working in lathe processing. And based on the analysis results, this study also examined the possibility of VR vocational training contents as a educational media for experience-based self-directed learning.

© 2019 KKITS All rights reserved

KEYWORDS : Experience learning, Self-directed learning, Virtual reality, Vocational training, Lathe training

ARTICLE INFO : Received 26 December 2018, Revised 21 January 2019, Accepted 8 February 2019.

*Corresponding author is with the Department of Mechatronics Engineering, Korea University of Technology and Education, 1600 Chungjeol-ro,

Dongnam-gu, Cheonan-si, 31253, KOREA.
E-mail address: kbjin@koreatech.ac.kr

1. 서론

가상현실(virtual reality: 이하 VR)은 컴퓨터 및 디지털 시스템을 이용하여 실제 세계를 현실감 있게 표현하거나 실제하지 않는 상상의 세계를 만들어 몰입 경험을 제공함으로써 간접 체험을 가능하게 한다[1]. 경험의 제공을 통해 학습을 의미 있고 유용한 것으로 만들어 줌으로써 VR이 가지는 교육 매체로서의 잠재적 가능성은 매우 크다. 특히 VR 기술이 기존의 영상기술과 차별화되는 지점은 체험의 사실성을 높이는 몰입감(immersion)과 체험자가 환경과 정보를 소통하는 상호작용성(interactivity)이다[2]. 무엇보다도, 가상환경을 구축하는 핵심 도구가 되는 가상현실(VR)은 다양한 감각을 자극함으로써 VR 매체를 통해 전달하고자 하는 특정 콘텐츠와 인간과의 상호작용을 유발한다.[3]. 이와 같은 몰입감과 상호작용성은 학습 상황에서 실제 경험을 증진시킴으로써 학습자가 스스로 학습에 도움을 주는 환경 및 정보와 상호작용을 통해 학습을 주도하는 자기주도학습을 실현한다.

자기주도학습(self-directed learning)은 학습 주체로서 학습자가 자신의 인지, 동기, 행동 등을 능동적으로 조절함으로써 학습 효과를 극대화하는 학습방법이다[4-6]. 이를 다시 정의하면 학습자가 자기 외의 타인 및 주변 환경과의 상호관계를 통해 자신의 학습을 스스로 주도하는 것이라고 할 수 있다[7]. 자기주도학습을 학습 목표로 설정하느냐 학습 과정으로 전제하느냐에 따라 자기주도학습을 규정하는 정의에는 다소 차이가 있다[8-10]. 본 연구에서는 자기주도학습을 학습자가 교사의 도움 없이 자신의 학습을 스스로 계획하고 수행함으로써 학습 과정에서 주도권을 갖는 것에 초점을 맞춘다. 또한 지식을 구성하는 주체인 학습자가 경험을 통해 지식을 능동적으로 재해석하고 재구성하는 구성주의 관점[11]을 바탕으로 VR 기반 교육이 갖

는 체험 위주의 자기주도학습의 특성에 주목하였다.

VR 교육매체는 학습자 스스로 지식의 구성 주체가 되어 교사로부터 일방적인 전달이 아닌 특정 맥락 내에서 자신이 놓인 상황이나 다른 사람들과의 관계 속에서 상호작용을 통해 지식을 구성하는 자기주도적인 교육적 체험을 지원한다. 이러한 측면에서 볼 때 VR 기반 직업훈련 콘텐츠는 실습 위주의 체험교육과 학습자의 숙련도와 능력에 따라 자기주도적으로 학습 과정을 조절해야 하는 속성을 가진 기술 직업훈련에 적용 가치가 매우 크다. 그러므로 기술 직업훈련 분야에 VR 매체를 활용하여 고비용과 고위험의 교육적 부담을 해소하고, 학습자 스스로 숙련도에 따라 학습을 진행함으로써 간접 체험을 극대화하는 체험 위주 자기주도학습이 활성화될 필요가 있다.

박원형(2015) 등은 범용선반을 위한 VR콘텐츠에 대하여 언급하였으며 효용성을 분석하였다 [12]. 본 연구에서는 이를 기반으로 하여 개발한 콘텐츠를 구동할수 있는 전체적인 시스템에 대하여 제시하며 시스템의 신호 흐름에 대하여 언급한다. 또한 자기주도적 선반훈련을 위한 학습환경 및 학습 프로세스에 대하여 소개하고 자기주도적 관점에서 효용성을 분석한다.

본 연구의 2장에서는 선반 VR 콘텐츠의 시스템 구성 및 구동원리를 기술하였고 3장에서는 사용자 평가결과를 분석하였으며 4장 결론에서는 체험 기반 학습의 특성을 극대화하는 VR 직업훈련 콘텐츠의 활성화를 강조하였다.

2. 자기주도적 선반훈련을 위한 가상현실 콘텐츠

2.1 시스템 구성

선반교육을 위한 가상훈련 콘텐츠는 선반을 사

용하는 방법에 대한 기본적인 이해와 운용법을 익힌 후, 이를 활용한 다양한 실습을 가능하게 하는데 주 목적이 있다. 이를 위하여 본 연구에서는 모션 센싱장치(라이트하우스), 스테레오 영상장치(Head Mounted Display, HMD), 가상현실컨트롤러, 그리고 PC 로 구성된 몰입형 교육 플랫폼을 구축하였다.

<그림 1>은 본 연구를 통해서 개발된 선반교육을 위한 VR 시스템의 신호 흐름도를 보여준다. 학습자는 가상현실 컨트롤러(VR controller)를 손으로 쥐고 움직이면서 가상환경 내에서 구축된 범용선반을 조작한다. 이때 사용자의 움직임은 모션 센싱장치(라이트하우스)에 의해 획득되고 PC 내에 있는 사용자 명령 해석부에서 해석된다. 해석된 정보를 기반으로 하여 사용자의 손의 궤적과 현재 시간에서의 손의 위치를 계산한다. 계산된 위치와 궤적은 가상환경 내의 범용선반 장비의 속성 및 형상을 기반으로 충돌정보 및 장비의 움직임 등을 시각화하여 시각장치(HMD)를 통하여 사용자에게 전달한다. 시각적 정보뿐만 아니라 사용자가 범용선반 장비를 조작할 때 진동을 통하여 조작감을 사용자에게 전달한다.

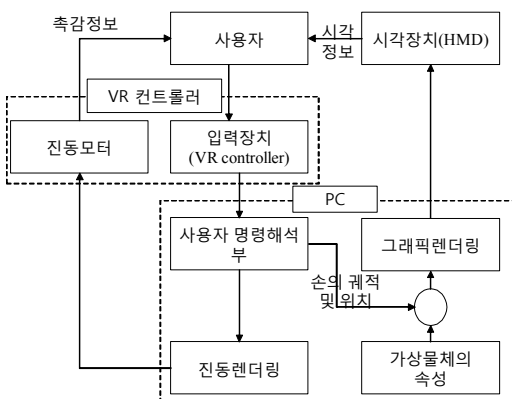
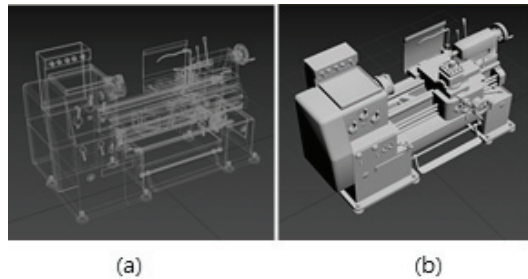


그림 1. 제안하는 가상현실 시스템의 신호흐름도
Figure 1. Signal flow of the proposed VR system

2.2 가상환경

선반교육을 위한 VR 콘텐츠는 Autodesk 3Ds Max 2017을 이용하여 모델링하였으며 작은 공구 및 도구는 3D 스캐너를 이용하여 3차원 모델을 구축하였다. 대부분의 가상객체들은 다양한 PC에 최적화되어 표현될수 있도록 저 폴리곤(Low polygon) 및 고 폴리곤 (High polygon) 모델로 나누어 제작하였다. 또한 고 폴리곤 모델이 아닌 저 폴리곤을 이용한 모델을 사용할 때에는 물체를 정밀하게 표현하기 쉽지 않기 때문에 폴리곤 수를 적게 한 채로 세세한 부분까지 추가하기 위해 범선패핑을 사용하였다.



(a) (b)



(c)

그림 2. 교육장치 (a) wireframe 모델, (b) 솔리드 모델, (c) 텍스처 매핑된 모델
Figure 2. Educational Device (a) wireframe model, (b) solid model, (c) Texture mapped model

이와 같이 모델링된 범용선반은 3Dmax로 모델링 후 스킨 작업을 하였으며, 사실감을 증대시키기 위해 Unwrap UVW로 작업하여 매핑(Mapping) 작업

을 함으로 텍스처를 구축하였고, 포토샵으로 구축된 텍스처 이미지들을 자세하고 사실적으로 표현하기 위해 모델링한 선반 파트들을 구간별로 나누어 작업하였다. <그림 2(a)>는 3D max를 통해서 모델링한 wireframe으로 표현한 그림이고 <그림 2(b)>는 솔리드 모델을 보여준다. 그리고 <그림 2(c)>는 텍스처를 UVW mapping을 통해 사물의 크기에 맞게 입힌 후의 최종 모델을 보여준다. 본 연구에서는 텍스처 입힌 모델을 Unity3D를 이용하여 가상환경 내에 위치시키고 원하는 형상으로 렌더링하여 더욱 몰입도가 높은 VR 시스템을 구축하였다. 또한, 본 연구에서는 시각적 현실감을 효율적으로 높이기 위해서 텍스처 매핑 뿐 아니라, 선반 데이터의 전처리, 실험실 환경 및 지형지물의 제작, 모델의 단순화, LOD (Level of Detail) 등의 다양한 방법을 이용하였다. 지형지물 데이터는 3차원 좌표계를 기반으로 한 메쉬를 구성하였다. 이렇게 구성된 메쉬들은 실시간으로 처리하기 매우 어렵기 때문에 메쉬 수를 줄이는 간략화 작업을 수행하였다.

가상현실 내에 있는 객체들을 효율적으로 처리하기 위해, 가상 객체들을 아바타, 동적객체와 정적객체로 나누어 개발하였다. 강의자의 컨트롤러 등을 아바타로 정의하였고, 사용하는 장비들 및 결과 이미지들을 동적객체로 설정하였다. 그리고 배경 등과 같이 고정된 객체를 정적객체로 설정하였다. 강의자는 가상환경 내에 존재하는 동적 객체들을 컨트롤러를 이용하여 조작함으로써 객체를 활성화 및 이동 등을 할 수 있게 하였다. 그리고 사용자의 가상의 손과 선반과의 충돌처리를 위하여 물체의 프락시를 Collider 컴포넌트를 이용하여 설정함으로써 효율적인 충돌처리 알고리즘을 구현하였다. 또한 물체에 질량, 저항, 회전 운동저항, 중력, 관절운동처리 여부를 부가하여 외부에서 특정한 힘을 인가하였을 때 물리특성에 따라서 움직일

수 있도록 하였다.

본 연구에서 사용한 선반은 다양한 조인트 등을 가지고 있다. 특정 포인트 및 축 주변을 회전하도록 해 주는 힌지 조인트, 브젝트가 떨어진 상태를 유지하되 그 사이의 간격이 약간 벌어질 수 있는 스프링조인트 등을 부여하여 실재감을 높였다. 또한 가상환경 내에서 다양한 데이터를 생성/표시/저장/변경하는 부분을 사용자 인터페이스 부분(체크박스, 텍스트)과 분리하고 사용자 인터페이스 부분과 데이터를 처리하는 부분 사이를 관리하는 부분을 따로 분리하여 렌더링 된 가상물체와 데이터 부분을 서로 영향 없이 쉽게 수정할 수 있도록 하였다. 사용자가 가상훈련 프로그램을 시작시키면 처음에 가상환경을 로딩하는 곳에서 자동적으로 메인이 되는 환경을 로딩하고 메인 환경에서는 배경 환경을 같이 로딩한다. 이때 각 메인씬은 GUI 요소와 실습요소를 담고 있으며 배경 씬은 기능적인 요소를 포함하지 않게 구현하였다. 또한 GUI 요소들은 트리구조로 이루어진 학습데이터를 읽어서 기본 콘텐츠를 구성하였다.

본 VR 콘텐츠는 크게 선반의 형상과 구성품에 대한 교육 및 시나리오 기반으로 제작되었다. 이에 따라 선반의 작동원리에 대한 교육이 가능하도록 구성하였으며, 사용자가 직접 작동하여 반복적으로 조작할 수 있도록 하였다. 사용자가 기기의 각 부분에 대한 조작을 정확하게 할 수 있도록 작동 방향에 대한 표기를 명확하게 하고, 작업 순서에 맞춰 다음 번에 조작할 것을 표기하여 동작 순서를 제시할 수 있도록 제작하였다.

2.3 사용자 인터페이스

단선적이고 순차적인 기능 위주의 실제 실습환경에는 학습자가 주어진 교육 매뉴얼의 절차에 따라 수행해 나가는 프로세스를 따르지만, 상호작용

및 사용자 인터페이스가 고려된 교육환경은 사용자가 자기주도적인 작업 프로세스를 수행하도록 촉진한다[13]. <그림 3(a)> 는 개발한 VR 콘텐츠의 초기 화면이다. 사람이 가장 잘 볼 수 있는 화면의 가운데 부분에 두 개의 메인 메뉴(학습모드 및 실습모드)를 배치하였다. 사용자가 학습모드를 선택한 후 하위 메뉴 중 하나인 기본 작업메뉴를 선택하게 되면 선반을 이용하여 공작물을 어떻게 처리해야 하는지에 대한 설명을 보여준 후(<그림 3(b)>) 사용자가 설명대로 선반을 구동하게 하였다.



그림 3. 제안하는 가상현실 콘텐츠를 위한 사용자 인터페이스의 예 (a) 메인메뉴 (b) 설명메뉴
Figure 3. Examples of a user interface for the proposed VR content. (a) main menu, (b) description menu

본 가상현실 콘텐츠에서 각 메뉴들의 조작은 사용자가 직접 컨트롤러를 이용하여 메뉴를 선택하게 하였다. 이를 위하여 컨트롤러에서는 레이저포인터가 발사된다고 가정하고(<그림 4(a)>), 레이저포인터가 UI 버튼에 접근하게 되면 롤오버 이미지로 포인팅 중인 메뉴를 <그림 4(b)>와 같이 강조하게 하였다. 이때 사용한 컨트롤러의 트리거 버튼을 누름으로써 메뉴를 최종선택하게 하였다.



그림 4. 컨트롤러를 이용한 메뉴 선택의 예
Figure 4. Examples of clicking a menu. (a) before a click (b) after a click

2.4 학습 환경 구성 및 프로세스

본 가상훈련 콘텐츠는 크게 학습모드와 실습모드로 구분되어 구성되어 있다. 학습모드에서는 선반에 대한 기본적인 개념을 숙지할 수 있도록 하였으며, 범용선반 외관, 선반 이송핸들을 조작하는 방법, 선반 시동 및 속도를 변환하는 방법, 그리고 공작물 등을 바이트에 고정하는 방법 등도 학습할 수 있도록 하였다. 그리고 실습모드에서는 단면가공방법 및 원통가공방법, 평행축 가공방법 및 다단축 가공방법을 실습할 수 있도록 하였다.

특히 학습콘텐츠의 특성상 실습이 매우 중요하데, 실습모드에서는 다양한 가공 작업을 체험할 수 있도록 <그림 5>와 같이 도면선택 (a)→ 자료선택 (b)→ 전원인가(c)→ 스펴들 돌림(d)→ 주축속도 변환레버 조작(e) →속도 변환레버 조작(f) → RPM설정(g) → 시동레버 작동(h) → 실습종료 및 결과 확인 후 리셋(i)의 순으로 학습단계를 구성하여 실습을 진행할 수 있도록 하였다.

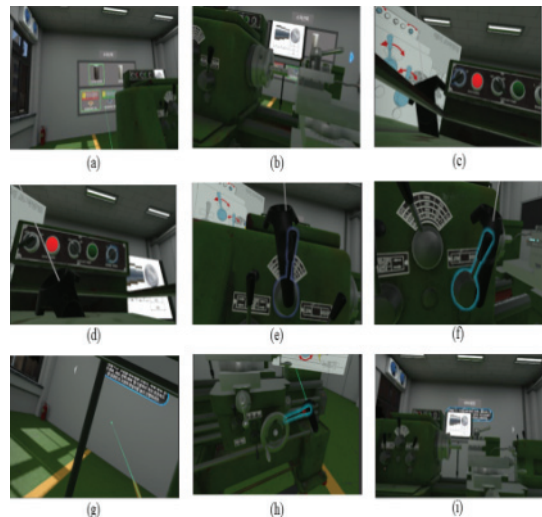


그림 5. 실습 순서
Figure 5. Practice sequence

3. 사용자 평가 조사 분석결과

본 연구는 가상현실 환경을 효과적으로 이용한 선반훈련용 교육컨텐츠를 자기주도적 체험 학습의 관점에서 효용성을 분석하고자 설계되었다. 이에 따라 실업계 고등학교 학생과 선반가공 관련 종사 경험이 있는 현장실습교사들을 대상으로 사용자 평가를 실시하였다. 실험조사는 연구진이 피험자들의 학교로 직접 방문하여 직접 방문하여 학교 내에 VR 공간을 구축하여 진행하였으며, 실험에 참가한 학생들 및 교사들은 VIVE HMD를 착용하고 튜토리얼 및 체험 콘텐츠를 검증하였다. 실험은 시뮬레이션 체험 후 설문지를 작성하는 사후 평가(post-test) 방식으로 이루어졌다.

피실험자 총 22명이 실험에 참여하였으며 이 중 관련 종사자는 10명이었고 나머지 22명은 선반 가공과는 무관한 비 종사자였다. 사용자의 장비실습 시 전반적 만족도와 불편감을 측정하였고 이를 타사 장비 사용성과 비교하여 만족 정도를 측정하였다. 이외에 사용자들에게 오픈 문항을 제시하여 장비실습과 관련된 다양한 의견을 수렴하였다.

3.1 장비실습에 대한 만족도

범용선반 시뮬레이터를 이용한 장비실습에 대한 전반적인 만족도는 5점 만점에 평균 4.23으로 비교적 높게 나타났다. 90% 이상의 사용자들이 범용선반 시뮬레이터에 대해 만족하고 있는 것으로 나타났다. 학습 만족은 학습자가 학습 내용에 대해 가졌던 기대 수준에 비해 그 이상의 만족감을 느끼게 되어 동일한 학습환경 및 시스템에서 다시 학습하고자 하는 욕구로 이어진다. 학습에 대한 전반적인 만족도는 학습성취와도 긴밀한 연관이 있다. 학습성취는 학습 후 학습 자체의 목표를 달성했는가의 학습결과를 의미하고 학습 만족은 학습결과

에 대한 정서적, 인지적 평가, 감정적 반응이라고 할 때[14], 학습성취와 와 학습만족은 별개의 결과가 아니라 상호 영향 관계를 가지고 있다.

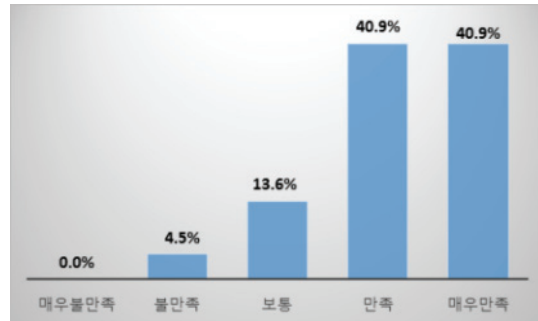


그림 6. 가상현실 선반 콘텐츠에 대한 전반적인 만족도(n=22, Likert 5점)

Figure 6. Overall satisfaction with VR lathe system

앞서 언급한 바대로 본 연구의 가상현실 선반 콘텐츠는 기본적으로 자기주도적인 작업 프로세스 수행을 촉진하는 구조로 설계되어 있다. 학습자들은 직접 조작을 통해 작동되는 시뮬레이터를 통해 자신의 스스로 학습을 촉진하는 체험을 통해 학습 성취감과 만족을 느끼고 있는 것으로 볼 수 있다.

3.2 장비실습시 불편감 정도

가상현실을 구성하는 기본 요소는 콘텐츠, 하드웨어, 사용자 특성으로 구분할 수 있으며 이 세 가지 요소는 구현한 가상현실(콘텐츠)을 디바이스(하드웨어)를 통해 특정 개인(사용자)의 체험을 완성하는 요소이기도 하다[15]. 따라서 사용자의 불편감은 콘텐츠와 디바이스의 영향이 매우 크다고 볼 수 있다. 일반적으로 가상현실에서의 불편감은 사이버 멀미 및 영상 피로도가 대표적이다. 본 콘텐츠 사용에서의 불편감은 이를 포함하여 실습교육에서의 기술 및 지식 내용 습득을 중심으로 한 사용자의 불편감 정도를 측정하였다. 불편감의 구체적 영역

을 제시하지 않고 전반적인 학습자의 불편감을 측정할 결과 사용시 불편감이 매우 컸다는 의견은 9%에 비해 전혀 불편감이 없었다는 의견은 72.7%로 매우 높게 나타났다. 전체적으로 ‘불편감이 있다’고 응답한 비율은 13.5%, ‘보통이다’는 의견은 4.5%이며 ‘불편감이 없다’는 79.9%로 전반적으로 불편감이 크지 않은 것으로 나타났다. 참고로 오픈 문항의 불편감의 원인으로는 콘텐츠 상에서 ‘왕복대 이동이 힘들었다’는 의견이 제시되었다. 참고로 향후 사용자 불편감 개선을 위한 VR 콘텐츠에 대한 사용자 평가 조사에서는 콘텐츠 구성, 디바이스 사용 영역을 구분하여 측정할 필요가 있는 것으로 나타났다.

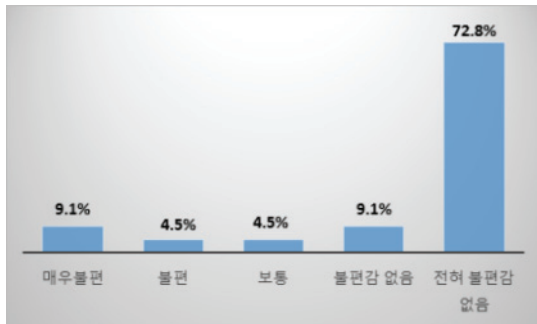


그림 7. 가상현실 선반 콘텐츠에 대한 불편감(n=22, Likert 5점)
Figure 7. Inconvenience with VR lathe system

3.3 타사 장비 사용 비교

마지막으로 본 콘텐츠의 효용성을 검증하고자 밸브(Valve)사에서 개발한 가상현실 기술 데모 시스템인 Aperture Robot Repair과 사용 만족도를 비교하였다. 밸브는 2015년 가상현실/게임 개발자 학술대회의 Advanced VR Rendering session에서 공개되어 최근 여러 콘텐츠 개발 시 비교 콘텐츠로 많이 사용되고 있다. 만족도 비교 조사결과, 본 콘텐츠의 만족도는 매우 불만족 4.5%, 불만족 4.5%, 보통 13.6%, 만족 36.4%, 매우 만족 40.9%로, ‘전

반적으로 만족한다’는 응답이 77.3%로 타사 장비와 비교한 사용 만족도 비교적 높게 나타났다.

이 외에 실험에 참가한 피험자들은 가상현실 기반의 콘텐츠가 “실제 실습환경과 비슷하여 좋았다”는 긍정적 의견을 제시하였으며, 촉각적 실재감에 대해서도 왕복대 이동은 가상현실 컨트롤러에 진동을 주어 마치 핸들을 조작하고 있는 것과 같은 느낌이 들어 훨씬 효과적이라는 의견도 제시하였다.

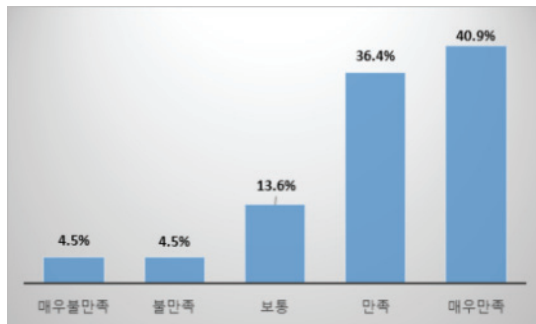


그림 8. 타사 장비 Aperture Robot Repair와 비교 시 만족감(n=22, Likert 5점)
Figure 8. Satisfaction compared to Aperture Robot Repair

4. 결론

실업계 학교, 특히 공업고등학교는 산업 현장의 변화에 적응하고 자동화 생산 기계들을 운용하고 관리할 수 있는 인재를 양성하는 곳이다. 따라서 실험 실습 과목을 중점적으로 지도함으로써 기초 전문직업 기술교육을 통해 자기 주도적으로 사고하고 실천하는 기능 기술인을 양성하는 교육적 소명을 가진다[16]. 그러나 기술직업훈련에서 사용되는 실습 장비는 고비용의 교육설비로 실제 작동 시 위험 부담이 매우 크다. 따라서 교사 및 실습튜터의 지도 아래 실습이 진행되어야 하며 반복 학습의 기회도 그만큼 제한적일 수밖에 없다.

가상현실 기반의 직업훈련 콘텐츠는 실습장비

교육의 고비용 및 고위험의 부담을 해소하는 한편 학습자에게 다양한 가상의 교육 상황을 제시함으로써 자기주도적인 학습경험 교육과정을 통해 체험 위주의 실습 학습환경을 제공한다. 즉, 학습자는 가상현실 콘텐츠가 제공하는 간접 체험이 극대화된 다양한 교육 상황에서 반복적 훈련을 통해서 스스로 직무 숙련도를 향상시킬 수 있다. 그러므로 가상현실 직업훈련 콘텐츠는 학습자에게 체험 위주의 실습 교육에서 자기주도적학습 교육매체의 효용성이 매우 크며, 이는 체험기반 자기주도학습을 위한 교육 매체로서 VR 직업훈련 콘텐츠의 가능성으로 이어질 수 있다.

교육 분야에 가상현실 교육의 적용은 매우 활발한 편이며 향후 발전 가능성도 매우 큰 편임에도 불구하고 VR 기반 교육의 교수설계나 VR 학습환경 설계를 위한 이론적 기반은 아직 미비한 실정이다. 본 연구에서는 이러한 한계점을 극복하기 위하여 체험 위주 학습에서의 자기주도적 학습 과정을 VR 매체의 교육적 특성과 연결하여 논의하였다. 그러나 사용자 평가 영역이 다소 단순화되어 있어 VR 콘텐츠의 효용성의 특징이 명료하게 제시되지 못한 한계가 있다. 향후 사용자의 일반적 특성에 따른 사용자 만족 요인 및 구체적인 사용자 평가 영역을 세분화하여 가상현실 기반 직업훈련 콘텐츠의 효용성이 구체적인 교육효과 어떻게 연결되는지 밝히는 후속 연구로 이어질 필요가 있다. 이러한 측면에서 본 연구를 시초로 추후 VR 직업훈련 콘텐츠 중 유사한 다른 콘텐츠와 비교 분석하여, 체험기반 자기주도 학습 효과를 보다 실효성 있게 검증하는 관련 연구가 활성화 될 것으로 기대한다.

References

- [1] J. Martín-Gutiérrez, C. Efrén-Mora, B. Añorbe-Díaz, and A. González-Marrero, *Virtual technologies trends in education*, EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education. Vol. 3, No. 2, pp. 469-486, 2017.
- [2] S. W. Lee, *Present and future of virtual reality technology based on embedded cognition*, The Studies in Korean Literature. Vol. 54, pp. 39-63, Aug. 2017.
- [3] S. B. Park, and S. H. Yoon, *A study on the user evaluation for media form of virtual environment*, Korean Institute of Interior Design Journal. Vol. 15, No. 5, pp. 166-174, 2002.
- [4] H. Holec, *Autonomy and foreign language learning*, Pergamon, Oxford, 1981.
- [5] M. S. Knowles, *Self-directed learning: A guide for learner and teacher*, Association Press, New York, 1975.
- [6] W. Y. Kim, and B. K. Seo, *Educational environment and infrastructure for self-motivated learning*, Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design. Vol. 31, No. 7, pp. 31-38, 2015.
- [7] H. J. Lee, *The effects of a blended learning model on self-directed learning in higher english education*, The Journal of Educational Information and Media. Vol. 18, No. 1, pp. 1-24, 2012.
- [8] S. D. Brookfield, *Self-directed learning: From theory to practice: New direction for continuing*, Jossey-Bass, San Francisco, 1985.
- [9] P. Candy, *Self-direction for lifelong learning: A comprehensive guide to theory and practice*, Jossey-Bass, San Francisco, 1991.
- [10] D. R. Garrison, *Self-directed learning: toward a comprehensive model*, Adult Education

- Quarterly, Vol. 48, No. 1, pp. 18-33, 1997.
- [11] J. W. Kang, *Study on learner-centered education based on constructivist theory*, Proceedings of 2017 Spring Conference of Modern British & American Literature and Language, pp. 122-125, 2017.
- [12] W. H. Park, I. H. Song, and S. Y. Kim, *A virtual reality based education system for general; athe*, Vol. 13, No. 5, pp. 597-605, 2018.
- [13] H. K. Kwon, *Design and implementation of web-Based testing system (WTS) for self-directed evaluation and management by online interaction and user interface issues*, Journal of Educational Technology. Vol. 18, No. 2, pp. 123-155, 2002.
- [14] S. K. Shimm, *Relationship among the learning instrument, learning achievement, and learning satisfaction in online class*, The Journal of the Korea Contents Association. Vol. 12, No. 3, pp. 487-497, 2012.
- [15] E. H. Chang, D. Seo, H. T. Kim, and B. Yoo, *An integrated Model of cybersickness: understanding user's discomfort in virtual reality*, Journal of KIISE. Vol. 45, No. 3, pp. 251-279, Mar. 2018.
- [16] H. J. Lee, and S. H. Lee, *The development of instrument for standard performance assessment for the practice CNC lathe of work machine subject in technical high school*, Journal of the Korean Institute of Industrial Educators. Vol. 33, No. 1, pp. 92-113, 2008.

가상현실 직업훈련 콘텐츠에 내재된 체험 위주 자기주도학습의 효용성

신정민¹, 최동수², 김상연³, 진경복⁴

¹충북대학교 창의융합교육본부 교수학습센터 연구원

²한국기술교육대학교 첨단기술연구소 인터랙션 연구실 박사과정

³한국기술교육대학교 첨단기술연구소 인터랙션 연구실 교수

⁴한국기술교육대학교 메카트로닉스공학부 교수

요 약

기술 분야의 직업훈련은 기계 작동에 대한 실습이 대부분이기 때문에 고비용·고위험의 교육설비 환경을 필요로 한다. 본 연구는 직업훈련이 갖는 이와 같은 교육적 특성에 기초하여 가상현실 직업훈련 콘텐츠를 개발하고 이에 대한 사용자 평가를 분석하였다. 가상현실 직업훈련 콘텐츠는 고비용과 고위험의 부담을 해소해주는 것 이외에도 학습자에게 다양한 가상의 교육 상황을 제시함으로써 실험 및 실습의 기회를 제공한다. 이것이 바로 VR이 가지는 교육 매체로서의 잠재적 가능성으로 가상환경을 구축하는 핵심 도구가 되는 가상현실(VR)은 다양한 감각을 자극함으로써 VR 매체를 통해 전달하고자 하는 특정 콘텐츠와 인간과의 상호작용을 유발한다. 이와 같은 몰입감과 상호작용성은 학습 상황에서 실제 경험을 증진시킴으로써 학습자가 스스로 학습에 도움을 주는 환경 및 정보와 상호작용을 통해 학습을 주도하는 자기주도학습을 실현한다. 즉, 체험기반 자기 주도 학습경험을 제공하는 가상현실 콘텐츠를 통해 학습자는 다양한 교육 상황에서 반복적 훈련을 통해 스스로 직무 숙련도를 향상시킨다고 볼 수 있다. 이에, 본 연구에서는 산업계고 학생들과 선반가공 관련 종사자인 교사를 대상으로 가상현실 선반 가공 콘텐츠에 대한 전반적인 교육 만족도와 불편감을 중심으로 사용자 평가를 실시하고, 분석결과를 토대로 체험기반 자기주도학습을 위한 교육 매체로서 VR 직업훈련 콘텐츠의 가능성을 검토하였다.

감사의 글

이 논문은 2017년도 한국기술교육대학교 교수 교육 연구 진흥과제 지원에 의하여 연구되었음. 이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (NRF-2018R1A6A1A03025526)



Jungmin Shin received the B.S. (1995) in the Department of Sociology from Kookmin University, M.S. (2008) and Ph.D.(2016) in the Department Education at Ewha Womans University. She is a researcher of Center for Teaching & Learning at Chungbuk National University. Her current research interests include Satisfaction of Learning Experience, Competency-based Learning & Training and Philosophy of Lifelong Education.

E-mail address: jmshin@cbnu.ac.kr



Dong-Soo Choi received a B.S. (2013) and an M.S. (2015) in the Department of Computer Science and Engineering from the Korea University of Technology and Education. His current research interests include Haptic Rendering, Embedded System.

E-mail address: mycds88@koreatech.ac.kr



Sang-Youn Kim received a B.S. (1994) from the Korea University, Korea and an M.S.E (1996) and a Ph.D. (2004) in 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 (SAIT). He is currently a professor of Computer Engineering at Korea University of Technology and Education. His current research interests include Human- Computer Interaction, Virtual Reality, and Haptics.

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



Kyoungbog Jin received a B.S. and M.S. in the Department of Electrical Engineering from Hanyang University. He received a Ph.D. degree in the Department of Control and Measurement Division from KAIST in 1999. He is currently a professor of Mechatronics Engineering at Korea University of Technology and Education. His current research interests include Robotics and Human-Computer Interaction.

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