

국가직무능력표준(NCS)기반의 교육용 가상현실 콘텐츠 제작: 자동차엔진본체 정비를 중심으로

이철승
주식회사 로만소프트

Case Study on the Development of Virtual Reality Education Content based on National Competency Standards(NCS): Focusing on Maintenance of Car Engine

Cheol-Seung Lee

Romansoft, Inc. 48, Jandari-ro, Mapo-gu, Seoul, Republic of Korea

[요 약]

가상현실 기술을 기술교육 분야에 적용할 경우 시간과 공간의 제약 없이 대상과의 상호작용을 통하여 사전학습을 할 수 있기 때문에 높은 학습효과를 기대할 수 있다. 그리고 국가직무능력표준(NCS; National Competency Standards)은 산업현장에서 요구하는 직무수행능력과 교육현장에서 실시되는 훈련과의 괴리로부터 발생하는 비효율성을 해소하고 산업현장 직무중심의 인적 자원을 개발하기 위하여 도입되어진 시스템이다. 본 연구는 NCS 학습모듈을 기반으로 가상현실 기술을 이용하여 자동차엔진본체의 분해와 조립과정을 단계별 학습이 가능하도록 세분화하여 제작하였으며, 각 단계에서는 조립과 분해에 필요한 각종 부품과 도구에 대한 학습이 가능하도록 콘텐츠를 구성하였다. 이를 토대로 하여 보다 효과적으로 NCS 학습모듈과 가상현실 기술이 기술교육에 적극적으로 활용될 수 있는 방법을 찾고자하였다.

[Abstract]

When applying virtual reality technology to the technical education field, it is possible to expect a high learning effect because it can pre-learn through interaction with the subject without restriction of time and space. In addition, the National Competency Standards (NCS) are designed to eliminate the inefficiencies arising from the gap between job performance required in the industrial field and the training conducted in the training field, and to develop human resources centered on the industrial field. In this study, the disassembly and assembly process of an automobile engine using virtual reality technology was subdivided to enable step-by-step learning. In each step, content was organized to enable learning of various parts and tools required for assembly and disassembly. Based on this study, we wanted to find ways to more effectively utilize NCS learning modules and virtual reality technologies for technical education.

색인어 : 가상현실, 국가직무능력표준(NCS), 가상현실 교육콘텐츠, 자동차엔진

Key word : Virtual Reality, National Competency Standards(NCS), Virtual Education Contents, Automotive Engine

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2019.20.7.1291>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 17 June 2019; Revised 10 July 2019

Accepted 25 July 2019

*Corresponding Author; Cheol-Seung Lee

Tel: +82-70-4231-7410

E-mail: sanche1@naver.com

1. 서론

1-1 연구개요 및 배경

최근 들어 가상현실(VR; Virtual Reality)에 대한 관심의 증가와 이를 구현하기 위한 하드웨어 및 소프트웨어의 발전으로 인하여 많은 분야에서 다양한 방법으로 가상현실을 이용한 콘텐츠를 개발하고 있으며 활용범위 역시 넓어지고 있다. 하지만 아직은 엔터테인먼트, 게임 등 제한적인 분야에 집중되고 있는 경향이 있으며 교육과 관련된 콘텐츠는 단순체험과 안전교육 등에 머무르고 있다. 해외사례의 경우 기술교육용 콘텐츠개발이 꾸준히 늘어나는 추세이며 산업현장에 적용하여 상용화하는 경우도 늘어나고 있다. 따라서 이제는 보다 적극적으로 다양한 분야의 기술과 체계적인 교육시스템과 연계한 콘텐츠의 개발이 필요할 것으로 생각된다. 가상현실 기술은 몰입감과 대상과의 상호작용을 통한 학습 효과가 높아 직접 관찰이 어렵거나 텍스트와 2D 자료로 설명하기에 어려운 학습내용, 가시화하기 어려운 내용, 추상적인 학습개념, 고위험 및 경비가 많이 드는 시험 등의 교육 분야에 매우 효과적이다[1]. 또한 가상현실은 실제 세계가 갖는 현실적 제약을 넘어 추상적인 것마저도 구체화할 수 있는 융통성을 갖는다. 그리고 학습자들 사이의 협동을 통해 경험을 공유하게 하고 다양하고 독특한 경험을 가능하게 한다. 이와 같이 가상현실이 기술교육에 접목될 때 기존의 학습방식과는 다른 새로운 학습효과를 발휘하게 된다[2]. 그리고 기술교육분야에 있어 국가직무능력표준(National Competency Standards, 이하 NCS)은 산업현장에서 요구하는 직무수행능력과 교육현장에서 실시되는 훈련과의 괴리로부터 발생하는 비효율성을 해소하고 산업현장 직무중심의 인적 자원을 개발하기 위하여 도입되어진 시스템이다[3]. 따라서 가상현실을 이용하여 실제와 유사한 작업환경을 제공하고 시간과 공간의 제약 없이 사전학습 및 기술교육을 진행할 수 있도록 한다면 산업현장에서 교육의 효율성을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

이번 연구에서는 NCS의 학습모듈을 기반으로 하여 가상현실을 이용한 단계별 학습이 가능한 콘텐츠를 제작하여 기술교육현장에서의 활용가능성을 확인해보고 교육적인 효과와 시스템 운영의 효율성을 높이기 위하여 필요한 요소가 어떤 것들이 있을지를 찾아보고자 한다. 이러한 콘텐츠 개발에 앞서 가상현실 기술을 활용하기에 적합한 NCS 학습모듈로서 자동차 엔진 본체정비 분야를 선정하였으며, 그에 필요한 능력단위요소를 단계별로 학습하기 위한 가상의 공간과 장비 그리고 자동차엔진 부품들을 3D데이터화 하였다. 그리고 가상현실 시스템을 구축하기 위해서 Windows 기반의 하드웨어 시스템과 3차원 공간 트래킹(Tracking)이 가능한 HTC사의 바이브(Vive)를 사용하였으며 멀티 플랫폼을 지원하는 유니티(Unity3D)엔진과 C# 언어를 사용하여 전반적인 시스템을 구성하였다. 콘텐츠의 구성은 엔진부품의 복잡한 부품들을 분해 및 재조립할 수 있고 각각의 부품에 대한 이해를 도울 수 있도록 정밀한 3D모델링 데이터를 사용하였다. 분해와 재조립에 사용되는 장비들 역시 가능한 산

업현장에서 사용하는 제품들과 유사하게 제작하여 사전교육효과를 높이고자 하였다. 교육과정은 각각의 직무능력 단계에 맞추어 순차적으로 진행될 수 있도록 구성하였다.

제 2장에서는 콘텐츠제작에 사용된 NCS 학습모듈과 적용된 가상현실 기술을 설명하였다. 제 3장에서는 제작된 결과물의 사용성과 효율성을 평가하여 교육효과 증대를 위한 요소를 제안하였다.

1-2 관련연구

가상현실을 이용한 기술교육용 콘텐츠는 이미 국내외에 몇 가지 사례가 있으며 실제 생산 공정에 도입하고 있다. 해외 사례로 그림 1은 노르웨이의 에너지기술연구소(IFE; Institute for Energy Technology, Norway)에서 원자력발전소의 전문가를 대상으로 방사선 수치가 높은 고위험 구역에 가상현실 기술을 도입하여 위험을 최소화하고 있는 모습이다. 그림 2 예시는 호주 Coal Services Pty에서는 광산 내에서 발생 가능한 다양한 상황에 대처하는 능력을 몰입형 가상현실 기술을 이용하여 향상시킬 수 있는 시뮬레이터를 상용화한 예이다[4].

국내의 경우에도 제조업의 생산 공정에서 도장, 용접, 기공기 등의 훈련에 가상현실기술을 사용하여 기술교육을 할 수 있는 시스템들이 개발되었다. 예를 들어 한국전자통신연구원(ETRI; Electronics and Telecommunications Research Institute)에서는 선박제조과정의 도장작업 훈련을 위해서 철판에 페인트를 칠하고 벗겨내고를 반복적으로 수행할 수 있는 시뮬레이터를 개발하였다. 그림 3은 가상현실 기반의 선박 도장훈련 시뮬레이터의 훈련모습을 보여준다[4].



그림 1. 가상현실을 이용한 IFE(노르웨이)의 원자력발전소 훈련 시스템[5]

Fig. 1. IFE (Norway) Nuclear Power Plant Training System Using Virtual Reality[5]



그림 2. 호주 Coal Services Pty의 광산기술 훈련 시뮬레이터 사진[6]

Fig. 2. Coal Services Pty mine technical training simulator(Australia)[6]

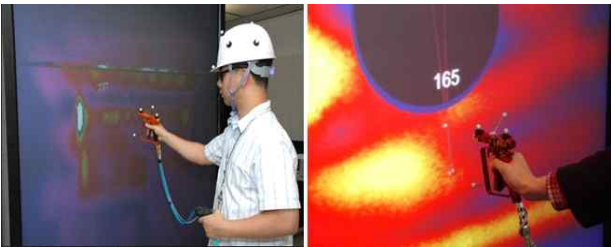


그림 3. ETRI, 선박 도장 훈련용 가상현실 시스템 [7]
Fig. 3. Virtual Reality System for Ship Painting Training(ETRI)[7]

II. 본 론

2-1 콘텐츠 개요

NCS에서는 한국고용직업분류(KECO; Korean Employment Classification of Occupations)를 중심으로 24개의 대분류, 77개의 중분류, 227개의 소분류 및 857개의 세분류(능력단위군) 속에 3,000여개의 능력단위를 개발하여 구분하고 있다[8]. 본 연구에서 선정한 “자동차엔진본체정비” 학습모듈은 기계>자동차>자동차정비>자동차엔진정비 분류의 엔진본체정비 능력단위, 엔진본체정비 학습모듈에 위치하고 있으며, 선정된 학습모듈을 기반으로 가상현실을 기술 교육용 콘텐츠에 적용하여 개발하였다. 또한 학습자가 모듈에서 필요로 하는 직무능력을 단계별로 반복 실습할 수 있도록 하였으며 각각의 직무능력은 순차적으로 진행하도록 하였다. 그리고 조립의 순서와 부품의 방향 등 수업과정에 필요한 주의사항과 학습목표를 텍스트와 색상변화 등의 시각효과를 사용하여 제공하였다.



2-2 적용 기술

1) 하드웨어

본 연구를 시작할 시점에 디스플레이가 내장되고 트래킹이 가능한 디바이스로는 오쿨러스리프트(Oculus Rift)와 HTC사의 바이브(Vive)가 대표적인 제품이었다. 표 1에서 보듯이 두 제품은 거의 유사한 사양을 보여주는 시스템이지만 트래킹 영역 부분에서 바이브가 오쿨러스리프트에 비하여 보다 넓은 영역을 수용하고 있다. 본 연구에서 제작하고자하는 콘텐츠는 자동차 엔진을 분해하고 재조립하는 등 넓은 사용자 활동영역이 필요하기 때문에 HTC사의 바이브를 선정하였다.

표 1. Oculus Rift와 HTC Vive의 사양비교

Table 1. Comparison of Oculus Rift and HTC Vive specifications

	Oculus Rift	HTC Vive
HMD image		
Display	OLED	OLED
Resolution	2160 x 1200	2160 x 1200
Refresh Rate	90Hz	90Hz
Field of View	110 degrees	110 degrees
Tracking Area	5 x 5 feet	15 x 15 feet
Audio	Built-in	Built-in
Sensors	Accelerometer, Gyroscope, magnetometer, Constellation tracking camera	Accelerometer, Gyroscope, Lighthouse laser tracking system, front-facing camera

2) 소프트웨어

본 연구에서는 하드웨어의 연결과 개발 및 배포의 편의성 등을 고려하여 유니티(Unity3D)엔진을 사용하였다. 유니티 엔진은 2005년 6월 6일 첫 버전(1.0.0)을 발표한 이래 꾸준한 업데이트를 통하여 다양한 플랫폼과 통합 에셋(Asset)시스템을 지원하고 있으며 Windows와 Mac OSX에서 실행되는 통합형 저작도구이다. 기본적으로 유니티에서 바이브를 사용하기 위해서는 그림 4의 별도 플러그인(SteamVR Plug-in)을 유니티 에셋

스토어(AssetStore)[9]에서 다운로드 받아 설치해야한다. 다운로드받은 플러그인은 그림 5와 같이 프로젝트에 설치(Import)하고, 기본구성을 위하여 [CameraRig] 프리랩(Prefab)을 Hierarchy창에 드래그(Drag)하여 씬(Scene)에 추가하면 된다. 그림 6은 기본적인 구성이 완료된 모습이다. 이때부터 바이브의 컨트롤러와 헤드 트래킹 등의 장치를 사용할 수 있게 된다.



그림 4. 유니티 에셋스토어의 SteamVR 플러그인

Fig. 4. SteamVR Plug-In for Unity Asset Store

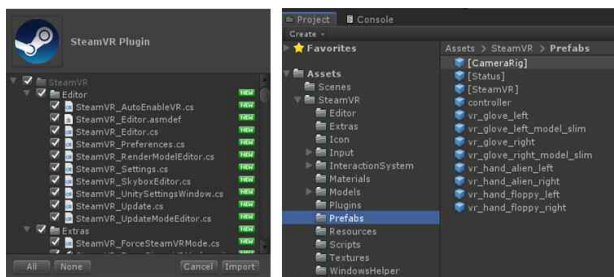


그림 5. SteamVR 플러그인과 [CameraRig] 프리랩

Fig. 5. SteamVR Plug-In and [CameraRig] Prefab

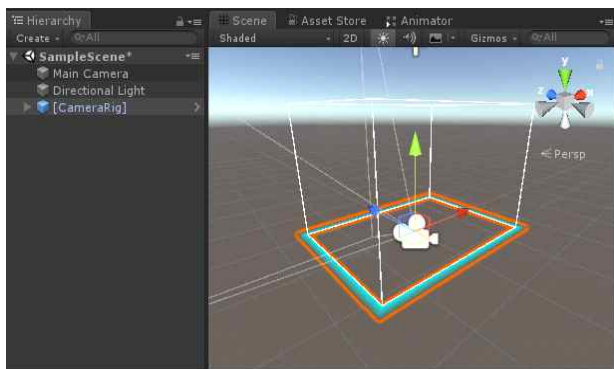


그림 6. SteamVR 기본구성

Fig. 6. SteamVR Basic Configuration

2-3 콘텐츠 구성

1) 프리랩(Prefab) - 유니티에서 제공하는 에셋의 한 종류로 컴포넌트와 프로퍼티를 가지고 있는 저장 가능한 게임오브젝트(GameObject)이며, 씬(Scene)내에서 새로운 오브젝트를 생성할 수 있는 템플릿으로 사용된다[10].

1) NCS 학습모듈

NCS에서는 자동차 엔진 본체 정비학습모듈의 학습목표를 “엔진의 구조 및 작동 원리를 이해하고, 각 구성 부품의 이상 유무를 점검 및 진단하고 관련 장비를 활용하여 정비할 수 있다.”로 정의한다. 이를 위해서 엔진의 개요, 엔진의 기계적 구성, 엔진 본체 부품 그리고 엔진 본체의 성능 점검을 필요지식으로 요구하고 있다. 엔진의 개요에서는 자동차 엔진의 구조와 작동 원리를 학습하고, 엔진의 기계적 구성과 엔진 본체 부품에서는 각 부품의 특징과 역할, 종류, 교환 시기 및 방법 등을 상세하게 설명하고 있다. 마지막으로 엔진 본체성능 점검에서는 엔진의 분해 및 수리하기 전에 필수적으로 점검해야 하는 내용과 방법을 설명하고 있다[3].

2) 엔진부품 및 공구의 3D데이터화



자동차의 엔진은 많은 부품이 조합된 기계이지만 크게 나눠 보면 3단계로 구분할 수 있다. 엔진의 가장 아랫부분은 크랭크 축이 들어 있는 크랭크 케이스와 오일 팬, 그리고 가운데에는 피스톤이 왕복하는 실린더를 일체로 모은 실린더 블록, 엔진 상단부에는 실린더 헤드가 조립된다[11]. 본 연구에서는 각 단계별로 필요한 부품들과 공구를 3D데이터화하고 해당 단계의 교육과정에 맞게 분류하여 제공하도록 하였다. 표 2는 엔진 분해와 조립에 사용되는 도구의 일부이며, 표 3은 단계별로 조립과 분해에 사용되는 주요 부품들의 3D데이터이다. 모든 공구를 비롯하여 부품들은 바이브의 전용 컨트롤러(Controller)를 통하여 손에 쥐거나 작동할 수 있게 하였으며 사용자가 실물과 동일한 형태의 부품을 360도 전 방향으로 돌려보고 관찰과 학습을 할 수 있게 제작하였다.

표 2. 엔진 분해조립용 공구 3D모델링 이미지

Table 2. 3D modeling image of Engine disassembly and assembly tool

Tools name	3D image
Piston Ring Compressor	
Speed Handle	
Ring Wrench	
Torque Wrench	
Rubber Hammer	

표 3. 주요 엔진부품의 3D모델링 이미지
Table 3. 3D modeling image of major engine parts

Parts name	3D image
Cylinder Piston	
Main Journal Cap	
Crankshaft	
Oil Pan	

3) 공간구성

학습자가 이동하며 유영(游泳)하게 될 가상의 공간은 그림 7에서 보이는 파란색 영역에 해당된다. 이 영역은 바이브가 가진 모션센서의 설정영역이기도하다. 설정된 영역 자체가 이동하는 것도 가능하다. 그러나 학습은 작업대를 중심으로 진행되기 때문에 각 단계별 학습에 필요한 엔진의 부품을 학습 진행 전 작업대에 자동으로 배치시키도록 하여 단계별로 필요한 부품과 수행해야할 작업을 직관적으로 알 수 있게 하였다.



그림 7. 가상현실로 구현된 작업 공간
Fig 7. Workspace implemented in virtual reality

4) UI(User Interface) 구성

가상현실에서의 UI에 대해서는 기존의 모니터 또는 모바일과 같은 2D화면상의 UI에 비하여 명확하게 정립된 방식이 없

다고 할 수 있다. 특히 몰입형 가상현실 공간에서의 UI는 일반적인 형태의 UI를 구현했을 경우 하드웨어적인 특성으로 인하여 몇 가지 문제가 발생한다. 기존 2D화면의 UI는 화면 전체를 1:1비율로 작업공간으로 활용할 수가 있지만 가상공간은 모든 화면이 사용자의 눈에 한 번에 들어오지 않기 때문에 1:1 비율로 제작할 경우 모든 내용을 사용자에게 전달할 수 없는 문제가 있다[12]. 그림 8은 몰입형 가상현실 공간에서 사용자의 시야각에 대한 비율을 나타내고 있다. 따라서 새로운 방식의 UI를 고민할 필요가 있다. 하지만 지나치게 새로운 형태의 인터페이스는 사용자로 하여금 흥미를 유발할 수는 있지만 사용자의 진입장벽이 높아질 수도 있기 때문에 교육용 콘텐츠에 적합하지 않을 수 있다. 따라서 본 연구에서는 작업공간내의 한쪽 면에 고정된 형태의 가상 보드를 설치하여 일관된 사용자 경험을 주고자 하였으며, 작업 전 지시사항을 전달 받거나 현재 수행 중인 Step에서의 주의사항 등을 확인할 수 있도록 그림 9와 같이 작업대의 정면에 위치하도록 하였다.

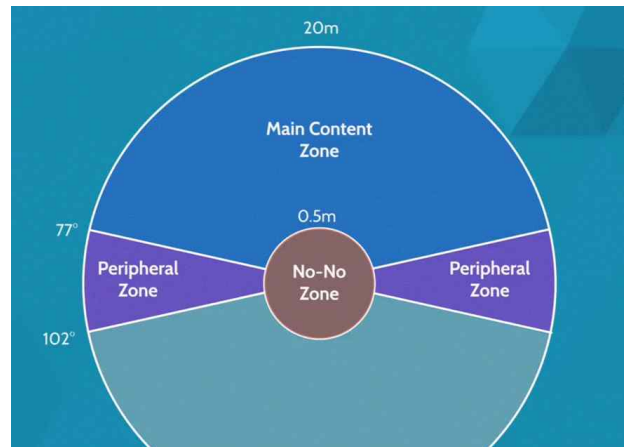


그림 8. 가상현실 공간에서의 시야각[12]
Fig. 8. Viewing Angle in Virtual Reality[12]



그림 9. UI의 위치
Fig. 9. Location of UI

5) 콘텐츠 구성

본 연구에서는 앞서 구분한 3단계의 Part로 콘텐츠를 구성하였다. 먼저 Part1에서는 가운데 실린더 블록을 조립하고 Part2에서 크랭크 케이스와 오일 팬, 그리고 Part3에서 실린더 헤드를 조립하도록 하였다. 각각의 Part는 세분화한 부품별로 5~6개 Step으로 나누어 학습하도록 하였다. 각 Step을 완료해야 다음 Step이 진행 가능하도록 제한을 두었으며, 모든 Step을 완료한 뒤에 다음 Part로 넘어갈 수 있도록 하였다. 학습 진행 상황에 따라 원하는 Part를 선택할 수 있도록 하였으나 세부 Step은 진행 순서를 바꾸거나 선택적으로 진행하지 못하게 하여 작업 공정을 자연스럽게 습득할 수 있게 하였다. 그림 10은 Part1의 콘텐츠 구성을 보여주는 이미지이다. 해당되는 Part의 Step을 선택하면 작업대에 관련 부품들이 배치가 되며 이때부터 사용자는 직접 부품들을 하나하나 조립할 수 있게 된다. 그림 11은 실린더헤드의 조립을 위하여 해당 Step을 선택하였을 때 부품이 작업대에 배치되는 것을 보여준다.

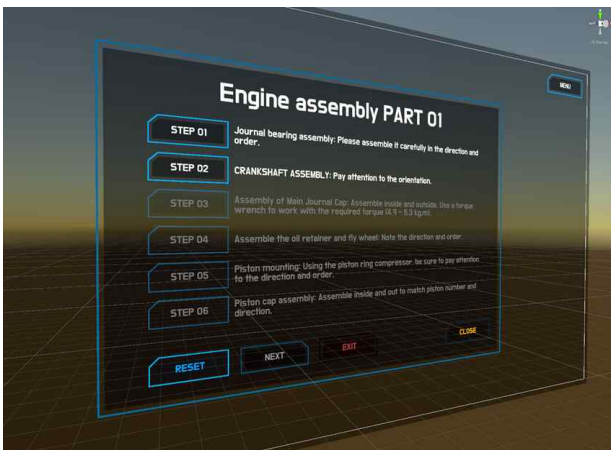


그림 10. Part1의 콘텐츠
Fig. 10. Content in Part1

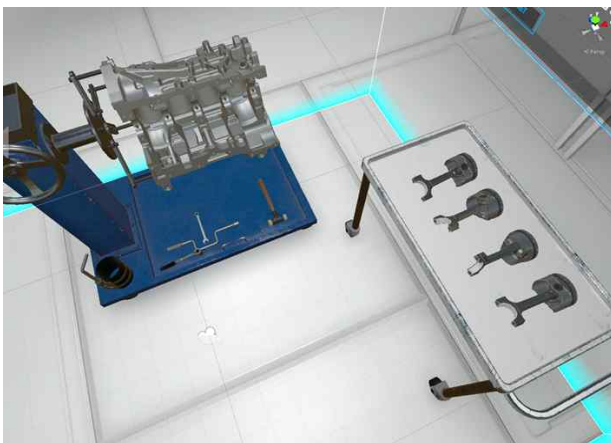


그림 11. 작업대와 실린더헤드
Fig. 11. Workbench and Cylinder Heads

부품의 조립과정에서는 해당 부품의 방향이 정확하게 맞아야 조립이 될 수 있도록 해야 하지만 가상공간에서 물리적으로 정확하게 조립하기란 상당히 어려운 면이 있다. 이러한 이유 때문에 적정 수준의 위치에 도달했을 경우 부품이 맞아 들어갈 공간에 가상의 부품 틀(Frame)을 만들고 색상의 변화를 주어 사용자가 현재의 위치와 방향이 맞는지 인지할 수 있도록 가이드를 주었다. 그림 12는 부품의 방향과 위치에 따라 색상이 달라지는 과정을 보여주고 있다. 그림 12의 2번째 이미지는 크랭크축의 방향이 잘못되었기 때문에 색상을 진한 적색계열로 표현하여 방향이 잘못되었음을 인지할 수 있도록 하였으며, 5번 이미지와 같이 방향이 맞고 위치가 상당부분 일치하게 되었을 경우 진한 파란색으로 표현하였다. 이 경우 부품은 6번 이미지와 같이 정해진 자리에 조립되고 다음 Step으로 진행이 가능하게 된다. 그리고 여러 개의 부품을 순서에 맞게 조립해야 하는 경우 위치와 방향이 맞는다 하더라도 순서가 잘못되었을 경우 가상의 틀이 감지되지 않게 표현하여 잘못된 순서임을 인지할 수 있도록 하였다. 그림 13은 실린더 블록에 피스톤을 순서에 맞게 조립하는 과정의 일부이다. 피스톤은 (4-1, 3-2)의 순서로 진행해야 하는데 그림에서 3번 이미지는 잘못된 순서(1-3, 2-4)로 조립을 하려고 하는 경우이며 이 경우 가이드가 되지 않고 아무런 반응을 하지 않게 하여 잘못된 순서임을 인지할 수 있도록 하였다.

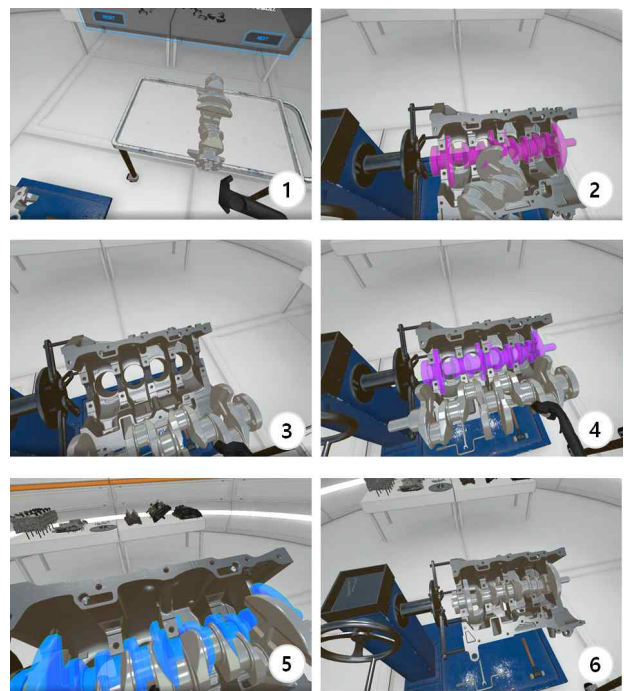


그림 12. 크랭크축의 조립
Fig. 12. Assembly of Crankshaft

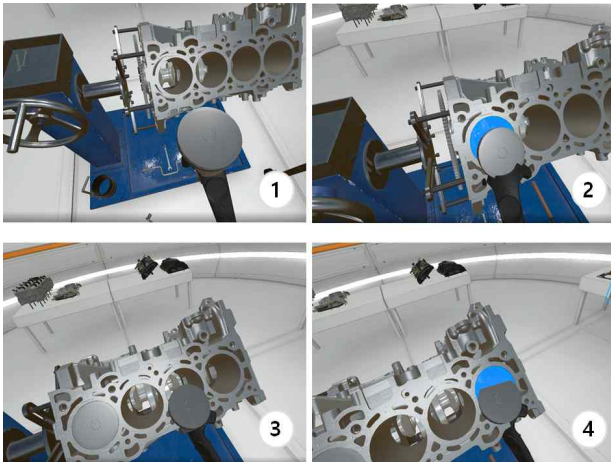


그림 13. 피스톤 실린더의 조립
Fig. 13. Piston Cylinder Assembly

III. 결 론

3-1 결과 논의

본 연구는 NCS의 학습모듈을 기반으로 하여 가상현실을 이용한 단계별 학습이 가능한 콘텐츠를 제작하고 기술교육 현장에서의 활용 가능성을 확인해보고자 하였다. 또한 교육적인 효과와 시스템 운영의 효율성을 높이기 위한 요소들을 찾고자 하였으며 완성된 결과물에 대하여 사용성과 효율성 평가를 통하여 몇 가지 결과를 얻을 수 있었다.

먼저, 만족스러운 부분으로는 트래킹이 가능한 몰입형 가상현실로 제작되어 가상공간에서의 몰입감이 높으며, 각 단계별로 안전하게 반복적으로 시행할 수 있기 때문에 사전교육 효과를 기대할 수 있다는 것과 부품 하나하나를 실재와 같이 확인하며 관찰할 수 있다는 것이다. 그리고 부족한 부분으로는 학습자본인이 얼마나 빠르고 정확하게 학습 준거에 맞게 교육과정을 수행하고 있는지 확인할 수 없다는 것이다.

결과적으로 학습자의 사전교육 효과와 안전성 확보라는 측면에서 기술교육 분야에서 보조적인 역할의 교육자재로서 가능성을 확인할 수 있었다. 하지만 교육효과 증대를 위해서는 해당 학습모듈의 학습정도를 확인할 수 있도록 평가준거에 맞는 평가방법과 평가결과를 제공하는 구성요소가 필요할 것이다. 또한 비평가자인 학습자 스스로 교육목표 달성과 단계별 성취도를 알 수 있도록 종합적인 평가시스템을 연계하고 데이터베이스화하는 방향으로 발전시킬 필요가 있을 것이다.

3-2 향후 연구방향

자동차 엔진본체 정비는 복잡한 부품, 반복된 조립과 분해를 통한 기술과 지식의 축적, 최소한의 안전성 확보 등 가상현실을 적용하여 교육효과를 높이기 위해 상당히 적합한 학습모듈이라고

할 수 있다. 하지만 NCS기반의 분류체계를 보면 가상현실로 구현하기 어렵고 비효율적인 분야가 상당히 많이 있다. 이러한 이유 때문에 후속적인 연구를 통하여 가상현실에 적절한 분야를 선별하고 각각의 분야별로 특화된 표현 방법을 연구할 필요가 있다. 또한 가상현실의 장점을 잘 활용한다면 추상적인 개념의 학습모듈역시 효과적으로 제작이 가능할 것으로 기대한다. 또한 가상현실 공간에서의 UI는 아직까지는 확실하게 정립되지 않은 상태이기 때문에 보다 효과적인 형태의 UI에 대한 연구가 뒤따라야 할 것이다. 아울러 본 연구를 기반으로 하여 기존 시스템의 부족한 부분을 보완하고 보다 다양한 학습모듈에 가상현실을 적용할 수 있도록 확장해 나가고자 한다.

참고문헌

- [1] 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, March 2017.
- [2] 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, November 2013.
- [3] National Competency Standards(NCS) [Online]. Available: <https://www.ncs.go.kr/>
- [4] G.H. Lee, K.H. Kim, C.J. Park, H.J. Lee, W.J. Jun, D.S. Cho, S.J. Gwon, S.J. Hong and U.O. Gwon, The Future of Virtual Reality and Augmented Reality, *ContentsHADA*, 2018.
- [5] Institute for Energy Technology(Norway) [Online]. Available: <https://ife.no/en/>
- [6] Coal Services pty(Australia) [Online]. Available: <https://www.coalservices.com.au/>
- [7] Electronics and Telecommunications Research Institute(ETRI) [Online]. Available: <https://www.etri.re.kr/kor/main/main.etri/>
- [8] N. H. Ham, J. J. Kim and Karen Yuh, "A Study on the Development and Operation of a Curriculum Based on National Competency Standard (NCS) : Focus on the Case of Department of Real Estate and Urban Future at Hanyang Cyber University" *Journal of The Korea Contents Association*, Vol. 16, No. 3, pp. 694-711, Mar. 2016.
- [9] Unity3D Asset Store [Online]. Available: <https://assetstore.unity.com/>
- [10] Unity3D Documentation [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/>
- [11] C. M. Lim, I. G. Lee and J. G. Choi, Maintenance of Automobile Engine, *iljinsa*, 2017.

- [12] Michael Alger PG student: VR Interface Design Pre-Visualization Methods [Online]. Available: https://www.youtube.com/watch?time_continue=585&v=iR4iRyLoJlg



이철승(Cheol-Seung Lee)

1999년 : 경희대학교 (이학사)

2013년 : 연세대학교 커뮤니케이션 대학원(영상학석사)

2012년~2013년: 동아방송예술대학교 강사

2014년~2017년: 국제대학교 산업디자인계열 겸임교수

2008년~현재: (주)로만소프트 대표이사

※관심분야 : 가상현실(Virtual Reality), 증강현실(Augmented Reality), 디지털콘텐츠(Digital Contents) 등