

가상현실 기반 토탈스테이션 훈련 콘텐츠 개발

임 다 미¹ · 김 상 연^{2*}

¹한국기술교육대학교 온라인평생교육원

²한국기술교육대학교 첨단기술연구소 인터랙션 연구실

Virtual Reality based Total Station Training Content Development

Tami Im¹ · Sang-Youn Kim^{2*}

¹Online Lifelong Education Institute, Korea University of Education and Technology, Cheon-An, Korea

²*Department of Computer Science & Engineering, Korea University of Education and Technology, Cheon-An, Korea

[요 약]

기술공학 분야 직업훈련에서 체험, 실습 중심의 학습을 위한 가상훈련 콘텐츠 개발과 활용이 증가하고 있다. 가상훈련은 실제 장비, 작업 환경과 유사한 학습 환경에서 반복적으로 안전하게 교육이 가능하고, 이는 학습자들이 실제 작업 현장에서 장비를 구동하는 데에 도움이 된다는 장점을 가진다. 본 연구에서는 가상현실 기술을 활용하여 이론 학습과 다양한 상황에서의 실습이 가능한 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 콘텐츠를 개발하고, 이에 대한 사용자 경험을 탐색하고자 하였다. 사용자들은 본 콘텐츠에 높은 흥미와 몰입감, 인지된 학습 효과성, 만족도를 보였다.

[Abstract]

Development and implementation of virtual training contents has been increasing along with the emphasis on the experience and practice in engineering education. Virtual training makes repeatable sessions possible within safe learning environment which is very similar with real work place. This feature is very helpful to learners when they manipulate real machines back at work after studying with the virtual training content. The purpose of this study is to develop 「Total Station and GPSS surveying」 virtual training content focusing on both theory and surveying practice within various circumstances and to explore learners experience. Results show high interest, immersion, perceived learning effectiveness, and satisfaction to the content.

색인어 : 동기, 토탈스테이션, 가상현실, 직업훈련, 사용자 평가

Key word : Motivation, Total Station, Virtual reality, Vocational training, User test

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2017.18.4.631>



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 14 June 2017; Revised 17 July 2017

Accepted 28 July 2017

*Corresponding Author; Sang-Youn Kim

Tel: +82-041-580-4401

E-mail: sykim@koreatech.ac.kr

I. 서론

2017년 CES(Consumer Technology Association)의 주요 테마는 가상현실, 자동주행자동차, 드론이었다[1]. 작년 CES에서 가상현실이 차세대 플랫폼으로 주목받으면서 이에 대한 관심은 세계적으로 증대되고 있다. 가상현실 관련 기술, 플랫폼 등에 대한 연구는 계속적으로 진행되어왔으나, 최근에 들어서는 엔터테인먼트, 게임, 박물관, 군사, 재활, 교육 분야 등에서 다양하게 가상현실을 접목하여 실제적으로 활용하려는 시도가 늘어나고 있다.

해외의 경우, 항공기 조립 및 도색 공정에 가상현실 기술을 적용하거나, 자동차 수리를 위해 가상현실 기술을 활용하는 등, 다양한 분야에서 가상현실 기술을 접목하여 비용 절감 등의 효과를 경험하고 있다. 이에 비해, 국내의 경우 조종사 훈련, 전투기 시뮬레이션 등에서 가상현실에 활용되고 있으나 그 활용 영역은 아직 제한적이다[2,4].

가상현실의 장점은 사용자에게 높은 몰입감과 실재감을 경험하게 할 수 있다는 점이다. 이러한 관점에서 가상현실을 교육 및 훈련에 접목하였을 경우 높은 몰입감과 개별화된 상호작용을 통한 학습 효과 향상을 기대할 수 있고, 텍스트와 2D 자료로 설명하기에는 어렵거나 부족한 학습 내용, 고위험·고가 장비 교육 등의 영역에 매우 효과적이다[5, 6].

기술공학 분야 직업훈련에서 체험, 실습 중심의 학습을 위한 가상훈련 콘텐츠 개발과 활용이 증가하고 있다. 가상훈련은 실제 장비, 작업 환경과 유사한 학습 환경에서 반복적으로 안전하게 교육이 가능하고, 이는 학습자들이 실제 작업 현장에서 장비를 구동하는 데에 도움이 된다는 장점을 가진다. 최근 가상현실 기반 철강 공정 조업 교육 시스템 개발에 관한 연구[7]에서는 철강 공정에서 필요로 하는 제품 생산 설비를 모사한 가상설비, 운전자 HMI (Human Machine Interface)를 모사한 가상 HMI, 운전자 Control Panel을 모사한 가상 조작반으로 구성된 철강 공정 가상현실 조업 시뮬레이터를 개발하여 실제 관련 교육기관에서 활용한 바 있다. PC, 스마트 패드에서 동작하는 가상현실 기반 단계별 학습을 통한 자동차 정비 훈련 시스템이 개발된 사례도 있다[8]. 증강현실 기반 자동차 매뉴얼 콘텐츠가 사용자 학습이 미치는 영향에 관한 연구[9]에서는 증강현실 기반 콘텐츠가 일반 책 형태의 매뉴얼보다 사용자들의 몰입, 물리적 실재감, 능동적 참여에 효과적임을 확인하였다.

본 연구에서는 가상현실 기술을 활용하여 이론 학습과 다양한 상황에서의 실습이 가능한 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 콘텐츠를 개발하고, 이에 대한 사용자 경험을 탐색하고자 하였다.

II. 토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량 콘텐츠 개발

2-1 콘텐츠 개요

「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 콘텐츠는 측량에 대한 기본적인 이해와 범용화된 측량 장비인 토탈스테이션 운용법을 익힌 후, 이를 활용한 다양한 측량 실습을 가능하게 하는 데에 주 목적이 있다. 본 콘텐츠는 다음과 같이 크게 3가지 유형으로 구성되어 있다. 첫째, 토탈스테이션과 GNSS 장비 및 구성품에 대한 교육, 둘째, 시나리오 기반 토탈스테이션과 GNSS의 작동 원리 교육, 셋째, 공사장, 임야, 도로, 농지 등으로 구축된 가상공간을 선택하여 기본 측량, 거리/각도 측량, 면적 측량 등 9가지 측량을 학습자가 직접 조작할 수 있는 반복 실습이 있다.

고가의 장비인 토탈스테이션을 가상의 환경에서 직접 실습해보는 것에 초점을 둔 본 콘텐츠에서는 실습에 자유도를 부여하여 학습자가 실습 환경, 실습 항목 등을 직접 정하고 결과 화면에서 목표 수행 결과와 함께 미진한 부분에 대한 피드백을 제공받을 수 있도록 설계하였다. 실습은 각도측량, 원거리고저측량, 거리측량, 후방교회법, 좌표측설, 정지측량, 대면측량, 면적측량, 좌표측량 중 선택할 수 있도록 하였으며, 원하는 실습 항목을 선택하면 실습 지역으로 이동하도록 설계하였다.

또한, 기기의 각 부분과 버튼을 정확히 사용할 수 있어야 하는 특성을 반영하여 각 버튼 당 수치 증가와 감소를 +, -로 눈에 띄게 구분하고, 회전 방향 표시를 명확히 제시하고, 해당 부분이 작동되면 스크립트에서 각 버튼의 역할을 설명하도록 하였다. 실제 기기에서의 적용성을 높이기 위해, 각 버튼의 디자인에 기기의 작동 부분을 형상화하여 디자인하였다.

2-2 개발 기술

모바일 기기, 웹브라우저, 데스크톱, 콘솔등 다양한 플랫폼에서 동작이 가능한 가상현실 기반 측량콘텐츠를 구축하기 위해 Unity 3D를 이용하였다. 측량콘텐츠에서 사용되는 다양한 객체들은 3D max를 이용하여 모델링 한 후 사실감을 증가시키기 위해 포토샵 등을 이용한 텍스처 이미지들을 이용하여 대상 물체에 Unwrap UVW 로 텍스처 매핑하였다. 그림 1은 3D max를 통해 모델링한 객체에 Biped를 스킨작업한 후 Unwrap UVW로 매핑한 후의 교육환경이다. 본 연구에서는 시각적 현실감을 효율적으로 높이기 위해서 텍스처 매핑 뿐 아니라, 지형데이터의 전처리, 도로 및 지형지물의 제작, 모델의 단순화, LOD (Level of Detail) 등의 다양한 방법을 이용하였다. 지형데이터는 3 차원 좌표계를 기반으로한 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, 동적객체, 정적객체로 나누어 개발하였다. 강의자의 터치 위치 및 마우스 포인터 등을 아바타로 정의하였고, 사용하는 장비들 및 결과 이미지들을 동적객체로 설정

하였다. 그리고 배경등과 같이 고정된 객체를 정적객체로 설정하였다. 강의자는 터치스크린 내에 존재하는 동적객체를 누름으로 원하는 객체를 활성화, 이동 또는 조작한다.



그림 1. 텍스처 매핑 후 구축한 교육환경
Fig. 1. Educational environment after Texture Mapping

2-3 콘텐츠 화면 구성

1) PC/WEB 버전

「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 콘텐츠는 PC/WEB버전과 Smart Pad 2가지 버전으로 개발되었으며, 학습 및 실습 내용은 동일하나 UI상에 차이가 있다. PC/WEB버전의 화면 구성을 보면 다음과 같다. 그림 2는 PC/WEB버전의 메인 화면으로 토탈스테이션 이론, GNSS 이론, 통합 지형에서 두 가지 기기를 사용하는 실습의 메뉴로 구성되어 있다.



그림 2. 토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량 PC/WEB버전 메인 화면
Fig. 2. Total Station and GNSS PC/WEB Main Screen

그림 3은 토탈스테이션 이론 화면이며 각부 명칭, 설치법, 측정 기능별 작동원리를 알기 쉽게 3D로 학습할 수 있도록 구성하였다.



그림 3. 토탈스테이션 이론 화면
Fig. 3. Total Station and GNSS Theory Screen

그림 4는 GNSS 이론 화면이며 측량 방식, 위성 신호를 이용한 측량 원리, GNSS의 역사에 대해 도식화된 이미지와 애니메이션을 통해 학습할 수 있도록 구성하였다.



그림 4. GNSS 이론 화면
Fig. 4. GNSS Theory Screen

그림 5는 측량 실습 선택 화면으로 토탈스테이션과 GNSS를 이용한 9가지 주요 측량기법을 실습하기 적합한 요소들을 통합한 하나의 지형에서 실습할 수 있도록 구성하였다.



그림 5. 측량 실습 선택 화면
Fig. 5. Surveying Practice Choice Screen

그림 6은 9가지 측량 실습 중 하나인 거리 측량을 선택했을 때의 화면으로 실습에 필요한 기기의 특정 부분들의 정확도 조작을 위해 별도의 2D 인터페이스를 구현하였다.



그림 6. 거리 측량 예시 화면
Fig. 6. Distance Surveying Screen

그림 7과 같이 해당 실습마다 튜토리얼 ON/OFF 모드가 제공되며, 튜토리얼 모드 ON 시 측량 단계별로 스크립트와 팝업으로 측량을 학습할 수 있도록 개발하였다.

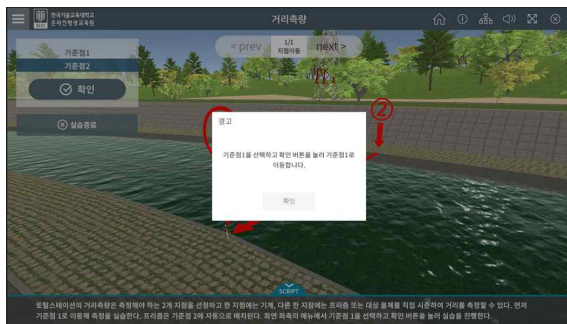


그림 7. 실습 튜토리얼 ON 모드 화면
Fig. 7. Practice Tutorial ON mode Screen

그림 8은 튜토리얼 OFF 선택 시 화면으로, 주어진 기기 작동 인터페이스 상에서 자유롭게 기기를 동작해 볼 수 있고 주어진 측량과제 수행 후 실습 종료 시 결과에 대한 피드백을 확인할 수 있게 개발하였다.

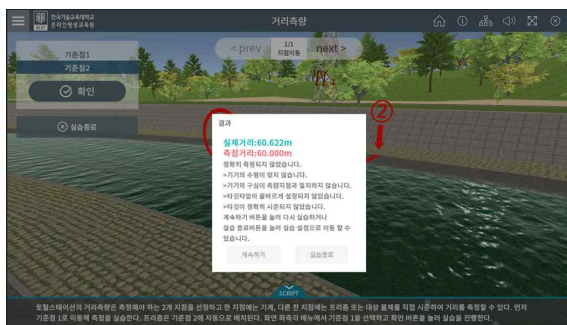


그림 8. 실습 튜토리얼 OFF 모드 화면
Fig. 8. Practice Tutorial OFF mode Screen

2) Smart Pad 버전

Smart Pad 버전 콘텐츠의 사용자 인터페이스는 그림 9와 같이 기본적으로 PC/WEB 버전과 동일한 구성을 가지며, 콘텐츠가 PC버전과 동일하게 작동할 수 있도록 멀티터치를 이용한 카메라 조작과 장비 조작을 위한 인터페이스가 추가적으로 개발되었다.



그림 9. Smart Pad 버전 UI
Fig. 9. Smart Pad version UI

III. 사용자 평가

3-1 대상 및 방법

본 연구에서 개발한 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 훈련 콘텐츠에 대한 사용자들의 경험을 탐색하기 위해 21명의 공학 전공 대학생들이 사용자 평가에 참여하였으며, 참여자들의 평균 연령은 23.4세였다. 16명이 남학생이었고, 5명은 여학생이었다. 본 연구에서 사용된 설문 문항은 사용성 평가, 게임 평가, 시뮬레이션 평가와 관련한 기존 연구를 바탕으로 12개 항목을 도출하였다.

연구자는 참여자들에게 이메일로 vt.ekoreatech.ac.kr에서 WEB버전 콘텐츠 사용 방법, 사용자 평가를 위한 미션 리스트를 설명하고, 일주일 간의 평가 기간을 주었다. 평가 기간 동안 참여자들은 집, 학교 등 본인들이 원하는 장소에서 자유롭게 가상훈련 콘텐츠를 학습하고 실습하며 느낀 바와 장, 단점에 대해 기록하였다. 평가 기간이 종료된 후 연구자는 가상훈련 콘텐츠 사용 경험에 관한 Google 설문지를 이메일로 전달하여 평가 참여자들이 온라인으로 설문에 참여하도록 독려했다.

3-2 설문 결과

본 연구에서 개발한 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 훈련 콘텐츠에 대한 사용자 평가 결과를 요약하면 표 1과 같다.

표 1. 설문 결과 요약표

Table. 1. Summary of Survey Results

No.	Item	Mean	Standard Deviation
1	Interest	3.95	.86
2	Interest for other VT content	4.14	1.06
3	Easiness of Operation	3.76	1.14
4	Perceived Learning Effectiveness	4.09	.70
5	Frustration	2.61	1.07
6	Mental Stress	2.14	1.15
7	Immersion	3.76	.83
8	Recommendation to others	3.86	.79
9	Eager to learn more	3.76	1.09
10	Naturalness of Interaction	3.62	1.02
11	Perceived Learning Effectiveness compared to E-learning Content	4.23	.49
12	Satisfaction	3.62	.98

3.2.1 흥미

81%의 참여자가 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」가 흥미롭다고 응답하였으며, 평균은 3.95(표준편차 .86)로 나타났다.

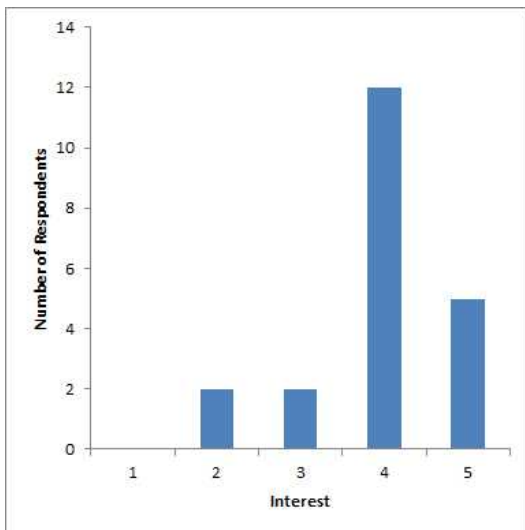


그림 10. 흥미 설문 결과
Fig. 10. Interest Survey Result

3.2.2 다른 가상훈련 콘텐츠에 대한 관심

81%의 참여자가 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」을 학습한 후에 다른 가상훈련 콘텐츠도 체험해보고 싶은 관심이 생겼다고 응답하였으며, 평균은 4.14(표준편차 1.06)로 나타났다.

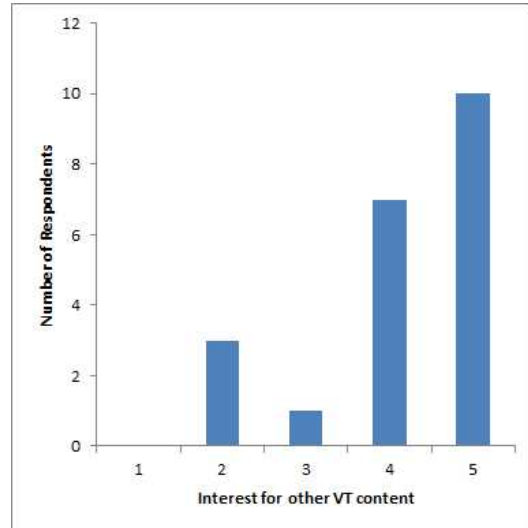


그림 11. 다른 가상훈련 콘텐츠에 대한 관심 설문 결과
Fig. 11. Interest for other VT content Survey Result

3.2.3 조작의 편의성

62%의 참여자가 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 콘텐츠는 조작하기 쉬웠다고 응답하였으며, 평균은 3.76(표준편차 1.14)으로 나타났다.

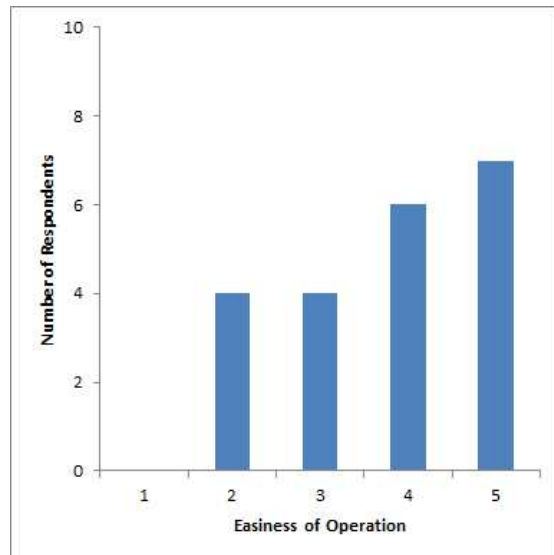


그림 12. 조작의 편의성 설문 결과
Fig. 12. Easiness of Operation Survey Result

3.2.4 인지된 학습 효과성

90%의 참여자가 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 콘텐츠는 토탈스테이션을 학습하는데 효과적이라고 응답하였으며, 평균은 4.09(표준편차 .70)로 나타났다.

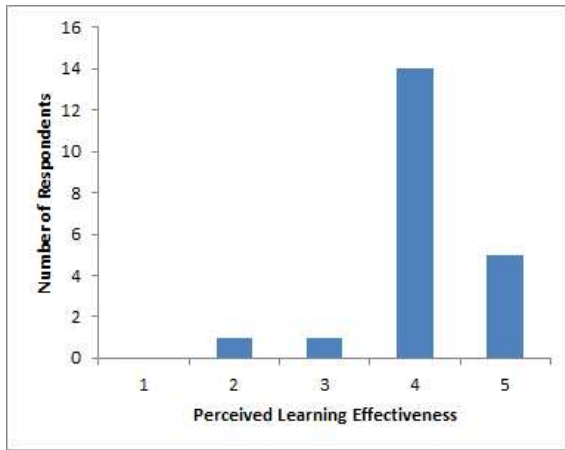


그림 13. 인지된 학습 효과성 설문 결과
Fig. 13. Perceived Learning Effectiveness Survey Result

3.2.5 혼란스러움

참여자의 28%만이 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 콘텐츠를 사용하는 동안 혼란스러웠다고 응답하였으며, 평균은 2.61(표준편차 1.07)로 나타났다.

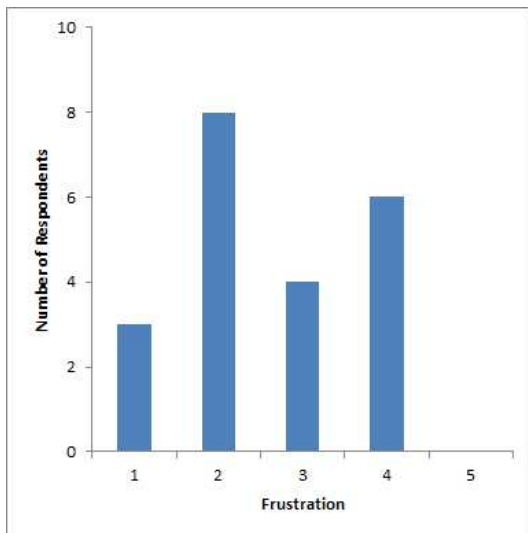


그림 14. 혼란스러움 설문 결과
Fig. 14. Frustration Survey Result

3.2.6 스트레스

참여자의 14%만이 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 콘텐츠를 사용하는 동안 스트레스를 느꼈다고 응답하였으며, 평균은 2.14(1.15)로 나타났다.

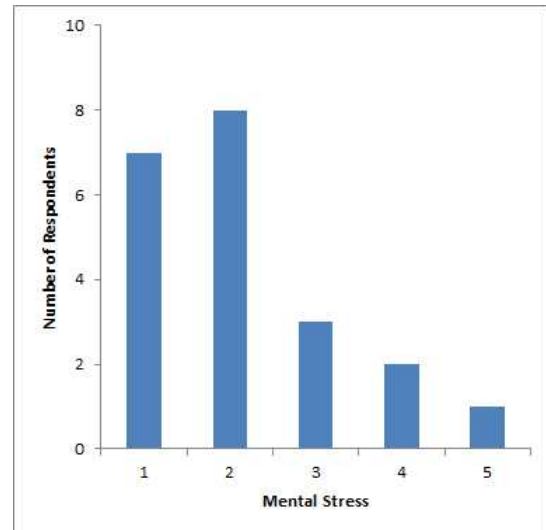


그림 15. 정신적인 스트레스 설문 결과
Fig. 15. Mental Stress Survey Result

3.2.7 몰입감

참여자의 62%가 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 콘텐츠를 사용하는 동안 몰입감을 느꼈다고 응답하였으며, 평균은 3.76(표준편차 .83)으로 나타났다.

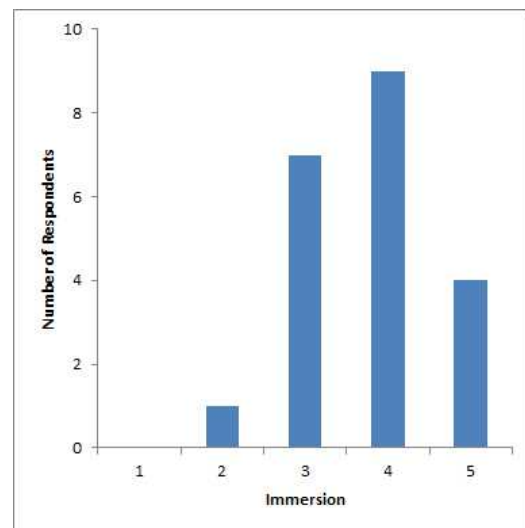


그림 16. 몰입감 설문 결과
Fig. 16. Immersion Survey Result

3.2.8 타인에게 추천

참여자의 81%가 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 콘텐츠를 다른 사람에게 추천해주고 싶다고 응답하였으며, 평균은 3.86(표준편차 .79)로 나타났다.

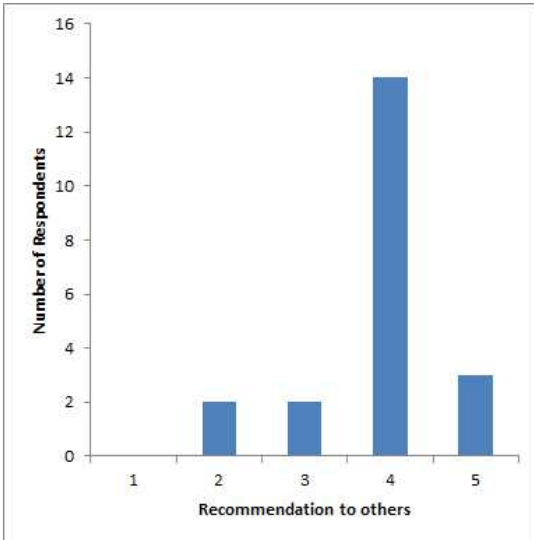


그림 17. 타인에게 추천 여부 설문 결과
Fig. 17. Recommendation to others Survey Result

3.2.9 더 배우고픈 흥미 유발

참여자의 72%가 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 콘텐츠를 학습한 후 토탈스테이션에 대해 더 배우고픈 흥미를 느꼈다고 응답하였으며, 평균은 3.76(표준편차 1.09)로 나타났다.

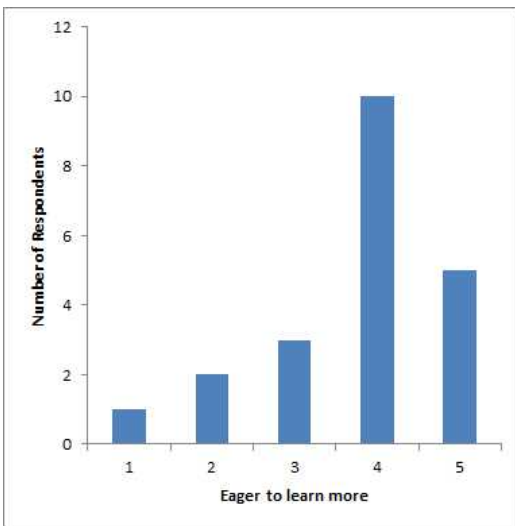


그림 18. 더 배우고 싶은 흥미 유발 여부 설문 결과
Fig. 18. Eager to learn more Survey Result

3.2.10 상호작용의 자연스러움

참여자의 62%가 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 콘텐츠 내의 상호작용이 자연스러웠다고 응답하였으며, 평균은 3.62(표준편차 1.02)로 나타났다.

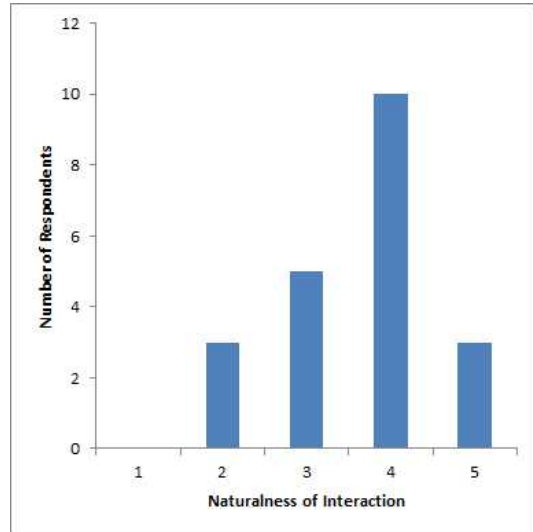


그림 19. 상호작용의 자연스러움 설문 결과
Fig. 19. Naturalness of Interaction Survey Result

3.2.11 이러닝 콘텐츠 대비 학습 효과성

참여자의 85.7%가 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 콘텐츠가 이러닝 콘텐츠에 비해 학습 효과성이 높다고 생각한다고 응답하였으며, 평균은 4.23(표준편차 .49)로 나타났다.

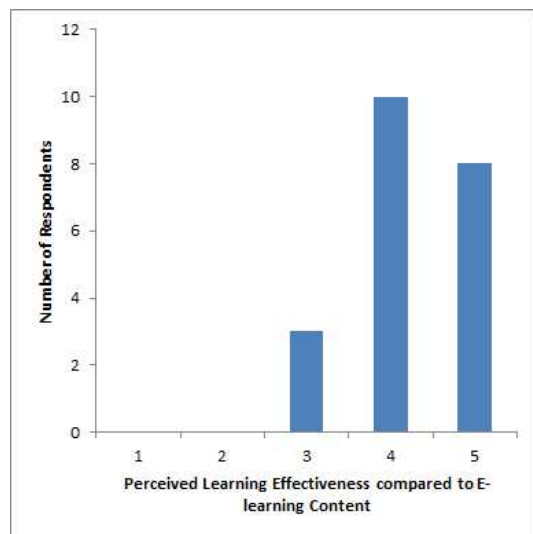


그림 20. 이러닝 콘텐츠 대비 학습 효과성 설문 결과
Fig. 20. Perceived Learning Effectiveness compared to E-learning Content Survey Result

3.2.12 만족도

참여자의 75%가 「토탈스테이션과 GNSS를 이용한 측량」 콘텐츠가 만족스러웠다고 응답하였으며, 평균은 3.62(표준편차 .98)로 나타났다.

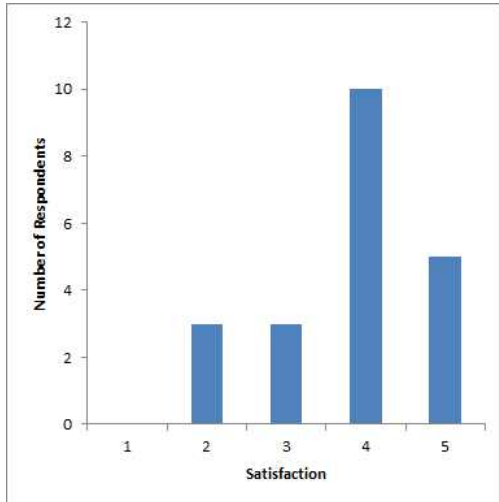


그림 21. 만족도 설문 결과
Fig. 21. Satisfaction Survey Result

3-3 사용자 의견 분석

3.3.1 조작의 편의성

많은 참여자들이 콘텐츠 조작의 편의성을 본 콘텐츠의 장점으로 꼽았다.

“보다 쉽게 차근차근 조작 방법과 측량방법을 익힐 수 있었다. 또한 유체적 부담감이 없어 학습할 때 조금 더 집중할 수 있었다.”

“처음 접하는 부분인데도 불구하고 쉽게 할 수 있었습니다.”

3.3.2 실제 장비와의 유사성

본 콘텐츠와 실제 장비 간의 유사성이 좋았다는 의견을 제시한 참여자들이 많았다.

“실제 기기와 유사하게 만들어 놓은 것 같아 실습에 흥미가 있었다.”

3.3.3 반복 학습

학습과 실습을 반복적으로 진행할 수 있다는 점에 참여자들은 긍정적인 의견을 보였다.

“설명이 자세하게 이루어지고 반복해서 들을 수 있는게 좋았다.”

“시야를 넓게 볼 수 있어서 좋았고 전혀 알지 못했던 것을 가상현실기술을 통해 반복학습을 하다 보니 빠르게 배울 수 있었다.”

3.3.4 활용 가능성

“3D 화면에서 부분부분 자세하게 확대가 되고 설명을 볼 수 있었던 점이 좋았다. 실제로 구동하는 것처럼 하나하나 설명이 들어가 있는 점도 좋았다.”

“가상으로 체험해 볼 수 있어서 나중에 직접 실습할 때 도움이 될 것 같다.”

3.3.5 자기주도성

본 콘텐츠의 경우 수동적으로 강의를 듣는 방식이 아니라, 학습자들에게 선택권이 주어져 학습과 실습을 이끌어간다는 점을 많은 참여자들이 좋아하는 것으로 나타났다.

“내 마우스대로 콘텐츠가 작동한 것이 좋았다.”

“콘텐츠의 시점을 마우스로 자신이 원하는 시점으로 변경할 수 있어서 좋았다. 또 튜토리얼 모드를 직접 설정하는 부분이 마음에 들었다.”

3.3.5 실험, 실습

단순히 강의를 듣는 것이 아니라, 쉽게 접하기 어려운 장비를 가상의 환경에서 스스로 조작하는 실습이 가능하다는 점을 많은 참여자들이 장점으로 꼽았다.

“쉽게 접할 수 없는 실험을 접할 수 있어 좋았다.”

“실제로 안보고 각 부위랑 다 설명보면서 알 수 있어서 좋았습니다. 튜토리얼을 통해 한번 따라해보고 할수있어 쉽게 배울 수 있었다.”

“구조를 자세히 볼 수 있는 점이 좋았고 직접 실습해 볼 수 있어서 좋았습니다.”

“접하기 힘든 기기를 쉽게 접하고 조작해 볼 수 있다는 점이 좋았습니다.”

3.3.6 언제, 어디서나

실습장에 직접 가지 않고도 장비에 대한 교육을 받을 수 있다는 점도 본 콘텐츠의 장점의 하나로 언급되었다.

“집이나 도서관 등 장소에 관계없이 교육을 받을 수 있어 좋았습니다.”

IV. 결론 및 제언

공학분야 교육·훈련에도 학습자들의 흥미를 유발하고 학습 효과를 높이면서 현업적용도도 향상시키는 교수학습방법에 대

한 연구, 개발이 필요하다. 본 연구에서는 건축 분야에서 많이 활용되는 고가 장비인 토탈스테이션과 GNSS를 활용한 측량 기술에 대한 이론 교육과 다양한 측량 실습이 가능한 가상현실 기반 훈련 콘텐츠를 개발하였다. 본 콘텐츠는 PC/WEB 버전과 SmartPad 버전으로 개발되었으며, 토탈스테이션과 GNSS 장비 및 구성품에 대한 교육, 시나리오 기반 토탈스테이션과 GNSS의 작동 원리 교육, 공사장, 임야, 도로 등 다양한 가상 공간에서 사용자의 선택에 따른 9가지 측량에 대한 반복 실습을 중심으로 하고 있다. 고가의 장비인 토탈스테이션을 가상의 환경에서 직접 실습해보는 것에 초점을 둔 본 콘텐츠에서는 실습에 자유도를 부여하여 학습자가 실습 환경, 실습 항목 등을 직접 정하고 결과 화면에서 목표 수행 결과와 함께 미진한 부분에 대한 피드백을 제공받을 수 있도록 설계하였다. 또한, 실제 기기에서의 적용성을 높이기 위해, 각 버튼의 디자인에 기기의 작동 부분을 형상화하여 디자인하였다는 특징을 가진다.

본 콘텐츠에 대한 사용자 평가에서 사용자들은 높은 흥미, 몰입, 인지된 학습 효과성, 만족도를 나타냈다. 이외에도 사용자들은 조작의 편의성, 실제 장비와의 유사성, 반복 학습, 실제 장비에의 활용성, 자기주도성, 실험&실습 위주, 언제 어디서나 장비에 대한 교육을 받을 수 있다는 점 등에 긍정적인 의견을 보였다.

본 콘텐츠는 건축 분야 재직자, 구직자, 전공 학생들의 교육을 위해 활용될 수 있으며, 실제 장비 실습 전 사전 교육이나 장비 실습 후의 복습으로의 활용 가치가 높을 것이다. 본 콘텐츠의 활용을 통해 실습 장비 투자 비용 감소, 학습자 흥미 유발, 교육 효과성 증대, 만족도 향상, 실무 능력 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대해본다.

참고문헌

[1] CES 2017: Screens, Drones And VR On The Horizon [Internet]. Available: <https://www.forbes.com/sites/stevenrosenbaum/2017/01/03/ces-2017-screens-drones-and-vr-on-the-horizon/#4e87d215716e>

[2] K. Y. Byun and Y. C. Park, KEIT PD Issue Report, KEIT, Vol. 17-3, 49-60, 2017.

[3] Webel, S., Bockholt, U., Engelke, T., Gavish, N., Olbrich, M., & Preusche, C. “An augmented reality training platform for assembly and maintenance skills”, *Robotics and Autonomous Systems*, 61(4), 398-403, April 2013.

[4] Gonzalez-Franco, M., Pizarro, R., Cermeron, J., Li, K., Thorn, J., Hutabarat, W., Tiwari, A., & Bermell-Garcia, P. . “Immersive Mixed Reality Training for Complex Manufacturing Scenarios”, *Frontiers in Robotics and AI*, Vol. 4, No.3, pp.1-8, February 2017.

[5] 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.

[6] 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.

[7] J. Y. Choi, J. H. Lee, Y. S. Kim, and S. Kim, “Virtual reality based Operation Training System for Steel Making Process”, *Journal of Institute of Control, Robotics and System*, Vol. 21, No. 8, pp. 709-712, August 2015.

[8] S.Y.Park, V.T.Hoang, A.N.Hoang, G.H.Bae, J.W.Lee, and D.H.Kim, “Automobile Maintenance Training System using Phased Learning based on Virtual Reality”, *KIISE Transactions on Computing Practices*, Vol.19, No.12, pp. 663-667, December 2013.

[9] J. S. Won and S. H. Choi, “The Effects of AR(Augmented Reality) Contents on User’s Learning: A Case Study of Car manual Using Digital Contents”, *Journal of Digital Contents Society*, Vol.18, No. 1, pp.17-23, Feb.2017.



임다미(Tami Im)

2008년 : 고려대학교 대학원 (문학석사)
2012년 : Florida State University (Ph.D-교육공학)

2012년~2014년: Florida State University, Office of Distance Learning
2014년~현재: 한국기술교육대학교 온라인평생교육원 연구교수
※관심분야: 가상현실, 동기, 상호작용, 교수설계



김상연(Sang-Youn Kim)

1997년 : KAIST 대학원 (공학석사)
2004년 : KAIST (Ph.D-기계공학)

2004년~2006년: 삼성종합기술원 책임연구원
2006년~현재 : 한국기술교육대학교 컴퓨터 공학부 교수
※관심분야: 가상현실, 햅틱스, 센서/액츄에이터