



AR Forklift Training System Using Augmented Reality-based Interface Characteristics

Jungmin Shin¹, Sang-Youn Kim², Goo-Cheol Jeong³

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

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

³*Department of Computer Science and Engineering, Korea University of Technology and Education*

ABSTRACT

Augmented reality has the advantage of providing a contextual learning experience to users by combining virtual elements in a realistic situation. Contextual learning helps to discover and find solutions to various problems that arise in non-continuous and non-procedural real world situations. The purpose of this study is to obtain the user's evaluation of the training system for practical skill training of the forklift driving based on augmented reality technology. In order to verify the convenience of the user for the forklift training system, 20 subjects were divided into two groups of ten, one expert group which is familiar with the augmented reality and the other group which has not been used augmented reality. Results are derived with intuitive training as users were highly satisfied with both quality of the contents and the use of the interface. It was found that the driving time of the beginner group was about 2.46% longer than that of the expert group, but the difference between the two groups was not significant. Also, most users can easily use the system regardless of the familiarity of the augmented reality technology. This study focuses on the positive effect on educational training system using augmented reality which contains intuitive and easy interface. This is because the users were intuitively trained because they were satisfied with the quality of the content and the user interface.

© 2019 KKITS All rights reserved

KEYWORDS : AR, Interface, Forklift training system, Augmented reality based contents, User convenience

ARTICLE INFO: Received 29 November 2018, Revised 26 December 2019, Accepted 8 February 2019.

*Corresponding author is with Department of Computer Science and Engineering, Korea University of Technology and Education 1600 Chungjeollo,

Byeongcheon myeon, Cheonan, ChungNam province, 330-708, KOREA
E-mail address: jeong@koreatech.ac.kr

1. 서론

증강현실(Augmented Reality: AR)이란 실세계와 가상세계를 ‘매끄럽게 연결(seamless)’ 하고 실시간으로 혼합하여 사용자에게 제공함으로써 사용자에게 보다 현실감 있는 몰입감을 제공하는 기술이다[1]. 기존의 가상현실(VR)이 가상의 공간과 사물만을 대상으로 하였다면, “증강현실(AR)은 현실 세계의 기반 위에 가상의 사물이나 정보를 합성하여 현실 세계만으로는 얻기 어려운 부가적인 정보를 보강해서 제공할 수 있다”는 차이점이 있다[2]. 이 같은 증강현실의 특성은 현실의 상황에서 가상의 요소를 결합하여 사용자에게 맥락적 학습경험을 제공할 수 있다는 점에서 교육적 잠재력이 매우 크다[3]. 실습을 위한 증강현실 기반 학습에서 지식이 제공되는 맥락(context)은 복잡하고 비구조화된 실제 상황과 유사하다. 지식의 맥락성과 비구조성을 반영한 상황학습(situated learning) 관점에서 볼 때 의미는 맥락과 독립적으로 존재하지 않고 오히려 맥락이 의미를 형성한다[4]. 그러므로 증강현실 기반의 학습콘텐츠는 현실 맥락에서 지식이 구성되므로 맥락은 학습의 주요한 요소가 된다.

맥락적 학습은 학습자가 능동적으로 지식을 재구성하고 재경험 한다는 구성주의에 기초한 것으로, 지식이 상황의 맥락과 결합하여 학습자의 문제 해결의 도구로 내면화된다는 점에서 교육적 잠재력이 매우 크다[5][6]. 맥락학습을 가능하게 하는 증강현실은 현실세계와 가상세계의 결합을 통해 학습상황에 대한 인식을 증가시킴으로써 실제감과 맥락적 인식의 증대, 관찰을 통한 주도적 학습을 가능하게 한다[7]. 자기주도적 관찰과 학습은 직무와 관련된 교육 현장 및 지식이 필요한 시간과 공간에서 필요 시 바로 학습할 수 있는 적시학습(just in time)[8]을 촉진할 수 있기 때문에 증강현실 매체는 직업훈련에 매우 유용하다. 최근 하이테크놀

로지가 교육 매체로 주목되고 있으며 그 적용 영역도 확장되고 있으므로 증강현실 기반의 교육콘텐츠 개발은 가상현실 기술과 함께 더욱 활발해질 전망이다[9].

증강현실은 사용자와 콘텐츠 간의 상호작용에 있어서 현실 세계에서 가상의 콘텐츠나 서비스와 직접적이고 직관적인 상호작용을 할 수 있다는 장점이 있으며 이는 가상현실과의 비교해서 증강현실이 갖는 장점이기도 하다[10]. 가상현실 기술은 사용자가 가상환경에 몰입하는 것이지 실제 환경을 보는 것이 아니다. 반면, 증강현실은 사용자가 실제 환경을 볼 수 있기 때문에 가상현실에 비해 더욱 실감나는 현실감을 제공한다[11][12]. 이 같은 현실 세계와의 상호작용성이라는 증강현실이 갖는 특징은 인터페이스의 특성으로 이어진다[13]. 인터페이스는 사용자와 정보 시스템 사이의 커뮤니케이션을 위한 도구로 정의할 수 있다[14]. 그러므로 인터페이스는 정보 시스템과 인간이 접촉하는 모든 상황과 관계하므로 모든 측면의 사용성을 고려하여 디자인되어야 한다[11].

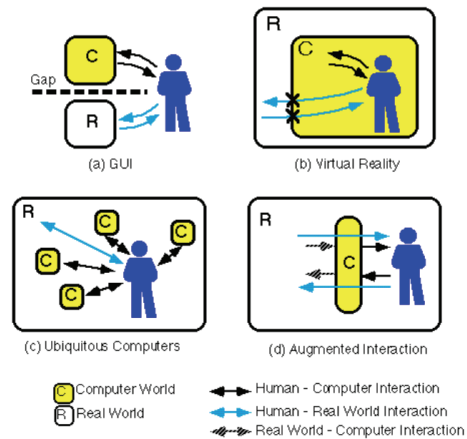


그림 1. 인간과 컴퓨터 상호작용과 인간과 실제 세계의 상호작용을 포함하는 HCI(Human Computer Interaction)
Figure 1. A comparison of HCI styles involving human-computer interaction and human-real world interaction

증강현실 기반의 지게차 콘텐츠는 사용자가 실제로 지게차를 작동하기 전에 안전한 교육환경에서 실감 있게 장비 운용 매뉴얼을 훈련할 수 있는 교육시스템이다. 실제 지게차 운전기능 훈련을 위한 현장에는 지게차 보유 장비 수가 한정돼 훈련생의 반복적인 실습이 어려운 현실이다. AR 기반의 지게차 교육시스템은 사용자가 코스 주행, 실기 시험과 같은 교육·실무에서 발생할 수 있는 화물 적재 등을 체험할 수 있어 교육에 높은 효용성을 가진다. 실제 세계와 컴퓨터 시스템, 그리고 인간의 직접적인 상호작용을 가능하게 하는 AR 인터페이스를 통해 학습자는 장비에 대한 조작법을 사전에 쉽게 숙지할 수 있다.

본 연구는 증강현실 기반 직업훈련 콘텐츠의 효용성을 확인하기 위하여 AR 기반 지게차 교육시스템에 대한 사용자 평가를 조사한 것으로 제2장에서는 지게차 교육시스템을 전반적인 시스템 구성을 소개하고 학습 시 작동 프로세스에 대하여 살펴보았다. 제3장에서는 개발된 AR 기반의 지게차 콘텐츠 학습상황을 사용자의 인터페이스를 중심으로 살펴보고, 제4장에서는 개발된 증강현실 기반 지게차 운전기능사 실기학습 시스템의 학습자 사용자 편의성을 검증하고 결과를 분석하였다. 마지막으로 제5장에서는 본 연구의 결론을 기술한다.

2. 시스템구성

증강현실 기반으로 개발된 지게차 교육시스템의 전체 구성도는 아래 <그림 2>와 같다. 본 시스템은 사용자가 언제 어디서나 교육을 받을 수 있도록 휴대기기 환경에서 구현되었다. 사용자는 증강현실 지게차 교재를 펼치고 본인의 휴대기기에서 증강현실 앱을 실행한 후 휴대기기 내에서 카메라를 지게차 교재에 있는 마커에 비춘다. 이때 카메라가 마커를 인식하면 마커의 위치를 계산하고 마커의

형상에 따른 3D 지체차 모델을 생성시킨 후, 마커의 위치에 이미지 정합 방법을 이용하여 가상의 지게차 모델을 투영한다. 사용자는 휴대기기의 화면을 통하여 지게차 3D 모델과 상호작용할 수 있다. 마커 인식모듈은 에지 검출 및 특징점 추출 등 영상처리를 통해 미리 설정한 마커를 구별해 낸다. 이를 위해 카메라를 통해 획득하는 이미지를 그레이스케일로 변경하고 바이너리 이미지에서 에지를 추출하여 기하학적 제안을 통해 특징점을 추출한다. 또한 에지 및 특징점을 바탕으로 한 매칭 연산을 활용하여 마커를 정확히 식별하고 마커의 위치를 파악한다.

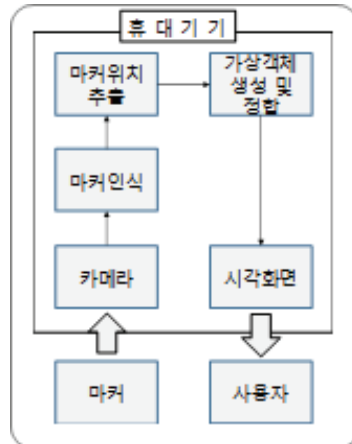


그림 2. 개발된 가상환경 시스템의 구성 및 신호 흐름도
Figure 2. Overall structure of the proposed education system and its signal flow

가상 객체생성 모듈은 미리 준비한 가상 3D 모델을 실시간을 렌더링한다. 그리고 사용한 가상물체는 Autodesk 3Ds Max를 이용하여 디자인되었다. 증강환경 플러그인은 Vuforia를 이용하였으며 가상 객체 렌더링은 Unity 3D 가상환경 개발툴을 이용하였다. <그림 3(a)> 는 3Dmax를 이용하여 모델링한 지게차이며 <그림 3(b)> 는 Mesh Renderer 설정과 Forklift Materials 설정을 통한 텍스처와 셰이더를

표현하고 종이 위에 투영한 모습을 보여주고 있다. 이와 같이 투영된 지게차는 두 손가락을 화면에 터치한 상태에서 서로 다른 방향으로 움직이는 핀치인(pinch in) 또는 핀치아웃(pinch out)을 통해 확대 또는 축소되었으며 이때 두 손가락의 거리에 따라 확대값/축소값이 결정되도록 하였다. 또한 손가락을 투영된 지게차 위에 올려놓고 정해진 방향으로 이동하는 드래그(drag) 동작으로 사용자가 원하는 방향으로 지게차를 이동시킬 수 있도록 구현하였다. 그리고 사용자가 두 손가락을 화면에 대고 한 손가락의 위치를 변경하지 않고 다른 손가락을 시계방향 또는 반시계방향으로 움직이는 사용자 인터페이스를 구현하여 물체를 회전하도록 하였다. 그리고 임의의 축으로 지게차를 회전시키고자 할 때는 ‘회전’이란 메뉴를 두어 회전메뉴를 선택하면 특정 축으로 손가락을 떼지 않고 움직이는 팬(pan) 모션을 취할 때마다 지게차를 회전시킬 수 있도록 하였다.



(a)

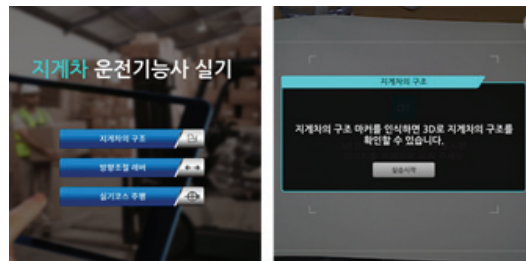


(b)

그림 3. 개발한 지게차 3차원 모델 (a) 및 종이 위에 투영된 지게차 모습 (b)
Figure 3. Developed 3D model of a forklift (a) and its rendered 3D image (b)

3. 증강현실을 이용한 지게차 학습

<그림 4>는 개발된 지게차 운전기능사 실기학습 시스템의 사용자 인터페이스를 보여준다. 본 학습 시스템은 제작한 증강현실 기반 지게차 운전기능사 실기학습을 위해 지게차의 구조를 보여주는 부분, 방향조절 레버를 이용하여 다양하게 조작하는 부분, 실기코스를 주행하는 부분으로 나누어서 개발하였다 <그림 4(a)>. 지게차를 설명하기 위한 교재를 펼치고 세 개의 버튼 중 하나를 선택하면 특정 마커를 인식하도록 하라는 메뉴와 함께 실습을 시작할 수 있는 ‘실습시작’ 버튼이 나타나고 <그림 4(b)>, 버튼을 누르고 마커를 선택하면 원하는 학습이 지게차의 구조를 보여주는 부분, 방향조절 레버를 이용하여 다양하게 조작하는 부분, 실기코스가 조작된다.



(a)

(b)

그림 4. 증강현실 기반 지게차 교육시스템의 시작메뉴. (a) 학습모드 선택 화면. (b) 구조설명의 시작화면

Figure 4. Start menu for augmented reality based education system (a) : A scene to select learning mode. (b) A scene for starting learning.

사용자가 터치스크린을 조작하여 지게차를 확대/축소, 임의의 방향으로 이동 및 회전하면서 지게차의 전체적인 형상 등을 파악하고 특정 부분을 누르면 명칭과 함께 간단한 설명을 볼 수 있다. 사용자는 지게차 각 부품 및 명칭을 클릭함으로써 설명을 볼 수 있으며 또한 음성을 통하여 지게차의 부품에 대한 설명을 청취할 수 있다.

<그림 5(a)>는 지게차 형상을 투영하기 위한 마커를

보여주며 <그림 5(b)>는 마커 위에 투영된 지게차의 모습을 보여준다. 사용자는 이와 같이 투영된 지게차를 이동 또는 회전시킬 수 있다. 또한 메인 메뉴에서 방향조절 레버를 클릭함으로써 사용자는 지게차 조작 모드에 진입하게 된다. 조작모드에서 사용자가 터치스크린 위에 존재하는 방향조절레버/가속페달/브레이크 페달을 조작함으로써 지게차를 전진/후진/좌회전/우회전시킬 수 있다. <그림 5>는 조작모드에서 사용자가 방향조절레버를 조작하는 장면을 보여주고 있다.

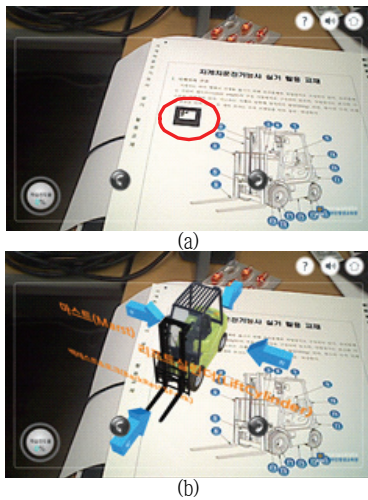


그림 5. 마커기반 사용자 UI 및 증강환경 조작 방법. (a) 마커를 포함한 학습책의 화면. (b) 증강환경 속에 나타나는 지게차 및 사용자의 인터페이스 표시 화면

Figure 5. User interface and manipulation method of the proposed system (a) A scene of learning book including markers. (b) forklift in augmented environment and its user interface



그림 6. 조작모드에서 사용자가 방향조절 레버를 조작하는 장면
Figure 6. A scene in which the user manipulates the direction control lever in the operation mode

또한 <그림 5> 또는 <그림 6>에서와 같이 화면의 오른쪽 상단에 도움말 버튼 상황에 따른 도움을 받을 수 있도록 하였으며, 음향버튼을 두어 음향을 사용자가 원하는대로 조절할 수 있도록 하였다.

4. 사용자 경험에 대한 실험

증강현실에 대한 사용자 평가는 훈련 방법의 효과성 측정을 위해 주로 기계 관련 수업이나 IT 교육에서 주로 실행된다[15][16]. 본 연구의 사용자 평가 대상인 증강현실 기반 지게차 운전기능사 실기학습 시스템은 학습자들이 쉽게 사용될 수 있도록 잘 구현되도록 설계되었다. 개발된 시스템의 사용자 편의성을 검증하기 위해 실기코스 주행모드를 사용자가 실수 없이 주행하는데 걸리는 시간을 측정하였다. 참여한 피실험자의 수는 20명이었으며, 그 중 10명은 증강현실에 익숙한 사람들이었으며(전문가 집단) 나머지 10명은 증강현실을 전혀 사용해 본 경험이 없는 사람들(초보자 집단)이었다. 실험을 수행하기 전에 초보자 집단은 본 증강현실 기반 학습 시스템을 10분 동안 사용하도록 하였으며 전문가 집단은 본 시스템을 2분 동안 사용하도록 하였다. 이와 같은 기본 훈련을 실시한 후, 각 집단은 실기코스 주행모드를 실수 없이 진행하도록 요청받았다. 실기코스 주행모드를 수행한 후 1분 휴식을 취한 후 다시 한 번 주행모드를 실수 없이 진행하도록 각 집단에 요청하였다. 즉 한 사람당 두 번씩의 주행모드를 수행하도록 요청하였다. 전문가 그룹은 주행모드를 수행하는데 약 134.1초 정도 소요되었으며 초보자 집단은 약 137.4초가 소요되었다. <그림 7>. 초보자 집단은 전문가 집단보다 약 2.46% $\left(= \frac{(137.4 - 134.1)}{134.1} \times 100 (\%) \right)$ 정도의 시간이 더 걸린 것으로 조사되었다. 비록 실험 참가자의 50%가 처음으로 본 시스템을 사용하

였지만, 거의 모든 참가자들이 쉽게 시스템을 사용하여 학습할 수 있었다.

직관적으로 쉽게 콘텐츠를 조작하면서 학습할 수 있음을 증명하였다.

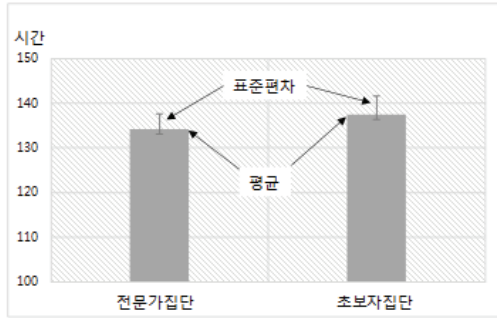


그림 7. 작업수행시간
Figure 7. Necessary time for task performance

표 1. AR 지게차 훈련시스템의 장단점
Table 1. Advantages and Disadvantages of AR Forklift Training System

| 구분 | 장점 | 단점 | 비고 |
|------------------|---------------------------|---------|----------------------|
| User-convenience | 사용이 어렵지 않음 사용 시 불편감 적음 | 발견되지 않음 | 초보자 와 전문가 집단 간 차이 없음 |
| Interface | 직관적, 접근 용이 | 발견되지 않음 | |

또한 실험을 마치고 시스템을 사용하면서 불편함이 있었는지에 대한 조사를 수행하였다. 불편함에 대한 조사는 5점 리커트 척도(5점: 매우 편하다, 4점: 편하다, 3점: 보통이다, 2점: 불편하다, 1점: 매우 불편하다)를 이용하여 답변하도록 하였다. 사용자들의 만족도는 5점 만점에서 평균 4.55 점이었으며 표준편차는 0.89로 조사되었다. 대부분의 피 실험자들이 매우 편하다 (15명)와 편하다(2명)를 선택하였으며 ‘보통이다’ 를 선택한 피 실험자가 2명 있었으며 나머지 한 명은 ‘불편하다’ 를 선택하였다. 특히 사용자 인터페이스와 콘텐츠의 품질이 높아 사용자들이 쉽고 직관적으로 교육훈련을 받을 수 있었다는 응답도 도출되었다. 이와 같은 두 가지의 실험을 통하여 개발한 시스템은 사용자들이

5. 결론

본 연구에서는 증강현실을 기반으로 하는 지게차 교육시스템을 구축하고 사용자 평가를 진행하였다. 개발된 시스템은 지게차 탑승 및 작동 교육시 발생할 수 있는 다양한 교육 요소들을 학습할 수 있어 공간 및 시간에 상관없이 간편하게 교육을 진행할 수 있다는 장점을 가진다. 이러한 장점은 본 연구의 사용자 평가를 통해 조작이 용이하고 학습에 사용하기 원활하여 사용자의 높은 만족감으로 이어졌다. 한편, AR이 적용되는 디바이스와 활용 분야에 따라 교육 효과 측정에 있어서 독립수들이 미치는 효과가 달라질 수 있다. 본 연구에서는 디바이스와 활용 분야에 대한 구분을 고려하지 않고 분석을 진행했다는 한계가 있어 이를 보완하는 후속 연구가 필요하다.

일반적으로 기술이 빠르게 발전하면 이를 받아들이는 수용자들이 기술의 발전 속도를 따라가지 못하는 상황이 발생하게 되면서[17] 첨단 기술의 사용을 거부하는 부정적 행동이 나타날 수 있다 [18]. 대부분의 기술이 교육 매체로 활용될 때에는 그 자체가 학습의 대상이라기보다는 교육의 도구이다. 새로운 기술에 대한 이해는 곧 교육 도구에 대한 이해이며 도구를 잘 활용하는 방안은 교육내용에 대한 설계에 긍정적인 영향을 미친다. 그러므로 AR 기술 기반의 교육콘텐츠 제작은 학습자의 입장에서 그 기술이 어떻게 받아들여지고 활용될 수 있는가에 대한 근본적인 탐구가 요구된다.

더불어 최근의 기술개발 추이에서 증강현실 기술은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 구축을 위한 기본 컨셉에서 다루어 지고 있다[19]. 이는 사용자 행동의 시나리오에 맞춰 제공하고 맥락중심의 기술을

구현하는 방식으로 AR 교육 콘텐츠가 개발의 접근 방식의 필요성을 함의하고 있다고 볼 수 있다. 이에 따라 사용자의 행동과 경험에 초점을 맞추고 자연스럽게 교육적 행동 동기를 유발하고 이끄는 AR 기술 특성을 고려한 인터페이스가 더욱 활발하게 개발될 필요가 있다.

References

- [1] R. T. Azuma, *A survey of augmented reality, Presence, Teleoperators and Virtual Environments*, Vol. 6, No. 4, pp.355-385, 1997.
- [2] C. W. Lee, *The study on expandability of augmented reality application based on smart media*, Journal of the Korean Society of Design Culture, Vol. 8, No. 4, pp. 485-495, 2012.
- [3] H. N. Kim, *Augmented reality trends in educational research*, Journal of The Korean Association of Information Education, Vol. 22, No. 3, pp. 397-407, 2018.
- [4] D. H. Jonassen, and S. M. Land, *Theoretical foundations of learning environments*. 2nd Edition. Routledge Inc., 2009.
- [5] J. D. Bransford, R. Sherwood, T. Hasselbring, C. Kinzer, and S. Williams, *Anchored instruction: Why we need it and how technology can help*. In D. Nix & R. Spiro (Eds.). Hillsdale, NJ: LawrenceErlbaum, pp. 115-142, 1990.
- [6] J. Lave, and E. Wenger, *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press, 1991.
- [7] A. Wigley, *Considering mobile learning? A case study from jaguar land rover*. Development and Learning in Organizations, Vol. 27, No. 4, pp. 12-14, 2013.
- [8] I. Radu, *Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis*, Personal and Ubiquitous Computing, Vol. 18, No. 6, pp. 1533-1543, 2014.
- [9] COHERENT MARKET INSIGHT. <https://www.coherentmarketinsights.com/market-insight/virtual-and-augmented-reality-market-1106>, 2018.
- [10] R. T. Azuma, *Augmented reality: Approaches and technical challenges*. Book chapter in Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality, Woodrow Barfield and Thomas Caudell, editors. Lawrence Erlbaum Associates, pp. 27-63, 2001.
- [11] G. D. Kim, *A study of the efficient ways of representing information design using augmented reality*, Bulletin of Korean Society of Basic Design & Art, Vol. 11, No. 6, pp. 27-36, 2010.
- [12] Diri, *Rapid growing location-based services (LBS) and augmented reality technology market and business Trends*, 2010.
- [13] J. Rekimoto, and K. Nagao, *The world through the computer: Computer augmented interaction with real world environments*, Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'95) ACM Press, Nov. 1995.
- [14] J. T. Jackos, and J. C. Redish, *User and task analysis for interface design*, Wiley, 1998.
- [15] C. Koo, H. Yang, and D. Lee, *The training methods and effectiveness using augmented reality contents system for machine drawings training which is essential in welding practice courses*. Journal of Welding and Joining, Vol. 32, No. 4, pp. 39-45, 2014.

[16] H. Lee, S. A. Cha, and H. N. Kwon, *Study on the effect of augmented reality contents-based instruction for adult learners on academic achievement, interest and flow*. International Journal of Contents, Vol. 16, No. 1, pp. 424-437, 2016.

[17] R. Garcia, and R. Calantone, *A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: A literature review*, Journal of Product Innovation Management, Vol. 19, No. 2, pp. 110-132, 2002.

[18] J. C. Oh, *An empirical study on use-diffusion of AR technolu based on VAM: The moderating effects of positive TRI*, The e-Business Studies, Vol. 18, No. 5, pp. 225-244, 2017.

[19] S. H. Hah, and J. D. Kim, *The context of the affordance in augmented reality interface design for ubiquitous computing environment*, Proceeding of the Bi-annual Design Confernece of KSDS, 2001.

증강현실 기반의 인터페이스 특성을 활용한 AR 지게차 훈련시스템

신정민¹, 김상연², 정구철²

¹충북대학교 창의융합본부 박사

²한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 교수

요 약

증강현실은 현실의 상황에서 가상의 요소를 결합하여 사용자에게 맥락적 학습경험을 제공할 수 있다는 장점이 있다. 맥락적 학습은 비연속적이고 비절차적인 실제 상황에서 나타나는 다양한 문제에 대한 해결책을 탐색하고 발견하는 데 도움을 준다. 본 연구는 이러한 특징을 가진 증강현실 기술을 기반으로 제작된 지게차 콘텐츠에 대한 사용자 평가를 실시하고 그 결과를 분석한 것이다. 실험에서 사용된 지게차 콘텐츠

는 운전기능사 실기학습을 위한 교육훈련 시스템이다. 이 연구에서는 지게차 교육시스템의 사용자 경험을 검증하기 위해 증강현실 기술에 대한 접촉 경험 여부를 기준으로 20명의 피실험자를 증강현실에 익숙한 전문가 집단과 초보자 집단으로, 각 10명씩 2개의 그룹으로 나누어 실험을 진행하였다. 실험 결과 수행시간은 전문가 그룹에 비해 초보자 그룹의 수행시간이 약 2.46% 로 두 집단 간 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 또한 두 그룹 모두 큰 불편감 없이 쉽고 직관적으로 AR 교육시스템을 사용하였다. 이는 높은 콘텐츠의 품질과 사용자 인터페이스에 대한 만족도가 높아 사용자들이 직관적으로 교육훈련에 몰입할 수 있었기 때문인 것으로 판단된다. 본 연구는 현실 세계와의 상호작용성이 높은 증강현실의 인터페이스 특성에 기초한 교육훈련 시스템의 효과와 AR의 교육 매체로서의 확장 가능성을 시사한다. 결론적으로 본 실험을 통해 직관적이고 쉬운 인터페이스를 특징으로 하는 AR 콘텐츠의 특징이 사용자 평가에 긍정적으로 반영되었음을 확인할 수 있었다.

사사의 글

본 논문은 2017년도 한국기술교육대학교 교수교육연구진흥과제 지원에 의하여 연구되었음. 또한 한국기술교육대학교 온라인평생교육원과 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구사업임(NRF-2018R1A6A1A03025526).



Jung-Min 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 Instruction designer & researcher of CTL in the Office of Creative and Convergent Education at Chungbuk National University. Her current research interests include Satisfaction of Learning

Experience, Online-learning and Digital Learning(VR based education & training), Competency-based Learning and Philosophy of Technology based Education.

E-mail address: jmshin@cbnu.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



Goo-Cheol Jeong received the bachelor's degree in the Department of Electronic Engineering from the ChungAng University in 1979. He received the M.S.

degree and the Ph.D. degree in the Department of Electronic Engineering from ChungAng University in 1981 and 1988, respectively. From 1982 to 1984, he was a researcher at Kia Motor Research Institute. He was a professor in the Department of Electronic Engineering at Dongseoul College from 1988 to 1991. He has been a professor in the School of Computer

Science and Engineering, at Korea University of Technology and Education since 1991. His current research interests include Web based courseware, Numerical analysis of Antenna etc.

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