

## 홀로렌즈를 활용한 혼합현실 교육 콘텐츠 제작 방법

송은지\*

### How to create mixed reality educational contents using Hololens

Eun-Jee Song\*

\*Professor, Dept. of Computer Science, Namseoul University, Cheonan, 31020 Korea

#### 요 약

몰입감(Immersive), 상호작용(Interactive), 지능화(Intelligent)의 특징을 통해 높은 현실감을 제공하는 실감콘텐츠 제작 기술로서 가상현실(Virtual Reality), 증강현실(Augmented Reality), 혼합현실(Mixed Reality)이 있다. 이러한 실감콘텐츠는 재난훈련이나 우주여행 등과 같이 위험하고 고비용이거나 체험이 불가능한 상황을 구현하여 간접체험이 가능하여 안전성, 효율성 확보가 용이하다는 점에서 교육 분야의 혁신 기술로 등장하고 있다. 최근 우리나라 정부기관에서도 교육용 실감콘텐츠 제작을 위한 지원을 많이 하고 있어 에듀테크 산업체를 통해 다양한 교육용 실감콘텐츠가 개발되고 있다. 따라서 가상증강현실 교육 콘텐츠는 비교적 많이 개발되고 있으나 교육에 보다 효율적인 혼합현실 기반 교육콘텐츠는 매우 부족한 상황이다. 본 연구에서는 홀로렌즈를 활용한 혼합현실 교육콘텐츠 제작에 있어 기본적인 방법을 고찰하고 이를 기반으로 과학실험 콘텐츠 제작 방안을 제안한다. 홀로렌즈를 활용하면 일반 데스크 탑 PC가 필요 없고 실시간 정보 공유가 가능하여 교사가 학생을 실시간 관리 및 평가를 할 수 있으므로 교육에 매우 효과적이다.

#### ABSTRACT

Realistic content such as virtual reality, augmented reality, and mixed reality is emerging as an innovative technology in the education field in that it allows people to safely and efficiently experience dangerous, expensive or impossible situations, such as disaster training or space travel. Recently, as government agencies have supported a lot for producing virtual augmented reality contents about education, various educational contents using virtual augmented reality technology have been developed through the Edutech industry. Many virtual augmented reality-based educational contents are being developed, but mixed reality-based educational contents are very limited which could be more effective for education. This study examines the basic method of producing mixed reality educational contents using Hololens and, on the basis of this, it proposes the method for producing scientific experiment contents. Hololens made it possible to share information in real time without a regular desktop PC, and it is effective for teachers to manage and evaluate students in real time.

**키워드** : 가상증강현실, 혼합현실, 홀로렌즈, 교육 콘텐츠, 과학실험

**Keywords** : Virtual Augmented Reality, Mixed Reality, Hololens, Educational Contents, Science Experiment

Received 23 December 2019, Revised 25 December 2019, Accepted 2 January 2020

\* Corresponding Author Eun-Jee Song(E-mail:sej@nsu.ac.kr, Tel:+82-41-580-2104)

Professor, Department of Computer Science, Namseoul University, Cheonan, 31020 Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkiice.2020.24.3.391>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©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.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서 론

4차 산업혁명시대 핵심서비스인 가상현실, 증강현실, 혼합현실이 주목받고 있는 가운데 교육에 적용되는 실감콘텐츠에 대한 연구가 관심을 끌고 있다. 이러한 실감 콘텐츠는 재난훈련이나 과학실험과 같이 위험하거나, 우주여행과 같이 고비용이거나 체험이 불가능한 상황을 구현하여 간접체험을 가능하게 함으로써 교육의 시공간적 범위를 확대하여 교육 분야의 혁신기술로 등장하고 있다[1].

더구나 최근 5G의 상용화로 LTE로 어려운 대용량 영상의 실시간 전송이 가능해 지고 다양한 콘텐츠들을 적용할 수 있어 혼합현실을 포함한 가상증강현실 기술이 높은 시너지를 낼 것으로 전망하고 있다. 이에 교육부, 과기부, 산자부 등 정부기관의 지원이 증가하여 가상증강현실을 기반으로 한 다양한 교육콘텐츠들이 지속적으로 등장하고 있지만 교육에 보다 효과적인 혼합현실 기반 콘텐츠는 부족한 상황이다.

본 연구에서는 홀로렌즈를 활용한 혼합현실 콘텐츠를 제작함에 있어 일반적으로 고려해야 하는 사항을 제시하고 학생들의 안전사고를 막고 학생들의 학습능력 향상에 도움이 되는 혼합현실 기반 과학실험 콘텐츠 제작 방안을 제안한다.

2015년 개정된 7차 교육과정이 2017년도부터 적용되면서 우리나라 중고등학교에서는 실험 위주의 과목이 개설됨에 따라 과학실험 중 위험성 높은 물질로 인한 사고 발생 가능성이 높아지고 있는 가운데 혼합현실 기반 과학실험 콘텐츠를 활용한다면 이러한 위험성을 줄일 수 있을 뿐 아니라 학습효과가 증가할 것이라 기대된다. 특히, 홀로렌즈는 인터넷이 가능함으로 학생 관리가 용이하다.

## II. 관련 연구

### 2.1. 가상증강현실(Virtual Augmented Reality)

가상현실이란 실제로 존재하지 않으나 존재하는 것처럼 현실감을 주는 상황을 말한다. 즉, 실제 환경으로부터 제공되는 시각 정보를 완전히 배제하고 3차원 컴퓨터 그래픽을 통해 구축된 새로운 가상의 세상에서의 몰입감 있는 실감 체험을 가능하게 한다. HMD(Head

Mounted Display) 장치를 통해 인공적인 시각 및 청각 정보가 제공되며, 장착된 센서를 활용하여 가상 환경에서 인간과 컴퓨터의 상호작용을 수행함으로써 보다 실감 있는 사용자 경험을 가능하게 한다[2].

증강 현실은 현실 환경에 표현하고자 하는 추가적인 정보를 컴퓨터 그래픽으로 제작하여 투영함으로써 서로 다른 정보를 하나로 융합한 결과를 도출하게 되며 이에 따라 사용자는 현실 환경과 가상 환경의 경계 구분이 어려워지도록 하여 몰입감과 현실감을 높이도록 하고 있다. 증강현실에서도 현실세계에는 존재하지 않는 콘텐츠들을 보기 위해 특수 안경이나 스마트폰·태블릿의 카메라 모드를 활용하여 확인할 수 있다[3].

### 2.2. 혼합현실(Mixed Reality)

혼합현실은 현실세계와 가상의 정보들을 융합한 진화된 가상의 세계를 만드는 기술이다. 이를 위해 현실정보를 기반으로 필요한 가상의 정보만을 융합하여 상호작용하는 증강현실의 장점과 몰입감을 전해줄 수 있는 가상현실의 장점을 결합한다. 기술적으로는 현실과 증강현실, 가상현실의 요소를 모두 혼합하고 거기에 사용자와의 인터랙션을 더욱 강화한 기술을 의미한다. 혼합현실의 효율적 체험을 위해 비디오, 오디오 등의 장비를 조합하여 현실·가상현실·증강현실 정보를 획득할 수 있도록 하여 몰입감을 극대화할 수 있는 장비가 필요하며 대표적으로 마이크로소프트사 홀로렌즈가 있다[4].

### 2.3. 가상현실과 혼합현실 콘텐츠 비교

혼합현실은 현실을 기반으로 가상 정보를 부가하는 증강현실과 가상환경에서 현실정보를 부가하는 의미를 포함하며, 가상현실이 주는 증강현실의 이질감과 증강현실의 낮은 몰입도를 개선하여 현실과 가상의 상호작용이 원활하다는 특징이 있다.

**Table. 1** Comparison of Virtual Reality and Mixed Reality Content

Items	Virtual Reality Contents	Mixed Reality Contents
Sensor recognition space	Virtual space requires more than 2x2m sensor recognition space per person	No need of extra space based on reality information
Necessary device	Requires high-end computer to run VR device content	Run content without a computer

Items	Virtual Reality Contents	Mixed Reality Contents
Experimental space	Need to construct experiment space for equipment arrangement of computer and sensor	Can be used as existing lab
Interaction	Difficulty interacting with reality through experience in virtual space	Interact with reality by providing virtual information to reality

표 1은 기존 가상현실과 혼합현실 콘텐츠를 비교하여 가상현실 콘텐츠의 한계를 혼합현실 기반의 홀로렌즈를 통해 극복할 수 있음을 보여주는 표이다.

#### 2.4. 국내외 홀로렌즈 기반 교육콘텐츠 사례

우리나라 교원그룹은 2018년 1월 ‘상상하던 미래에서 체험하는 미래로’를 주제로 서울 동대문디자인플라자(DDP)에서 미래 교육 체험전을 열고 다양한 가상증강현실 기반 교육 콘텐츠를 통해 지식과 정보를 재미있게 배우고 익힐 수 있도록 프로그램을 기획했다. 메인 체험존인 ‘스페이스 어드벤처’에서 국내 최초로 홀로렌즈 혼합현실 기술을 적용한 콘텐츠를 선보여 참여한 학생들의 뜨거운 호응을 이끌어냈다. 그림 1과 같이 손을 움직여 지구를 갈라 보기도 하고, 태양에 나뭇가지를 던져 태워 보는 등 우주과학자가 되기 위한 미션을 팀을 이루어 체험하게 함으로 큰 인기를 얻었다.



Fig. 1 A child wearing a Hololens and experiencing the universe

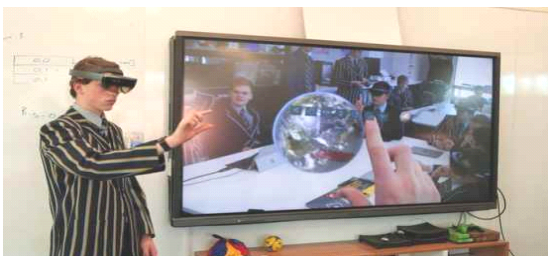


Fig. 2 Canberra Grammar School Earth Science Class



Fig. 3 Heart and Human Body Lessons in Canberra Grammar School

국외의 경우 홀로렌즈 활용한 교육 콘텐츠를 제작하여 교육을 하고 있는 대표적인 사례는 호주의 캔버라 그램머스쿨이다. Pearson사는 홀로렌즈를 활용하여 호주의 중·고등 교육기관들과 혼합현실 교육 콘텐츠 개발하였다. 그림 2, 그림 3은 캔버라 그램머스쿨에서 홀로렌즈를 활용해 지구과학, 인체 장기, 화합물의 분자구조 등을 3차원 가상 교육환경을 통해 학습하고 있는 모습이다. Pearson사, 호주 캔버라 대학교, 캔버라 그램머스쿨이 연합해 교실 내에서 홀로렌즈를 통해 학습하고 학생들이 상호작용 할 수 있는 교육 콘텐츠를 개발하여 교육에 적용하고 있으며 ‘16년 이후 홀로렌즈를 캔버라 그램머스쿨 중·고교생의 생물·화학·물리·수학 등 수업에 활용하고 있다[5].

### III. 혼합현실 기반 교육용 콘텐츠 제작방법

#### 3.1. 교육용 혼합현실 콘텐츠 제작 지침

교육용 혼합현실 콘텐츠를 제작함에 있어서 다음과 같은 사항을 고려해야 한다[6].

- 1) 콘텐츠 분량: 사용자의 연령과 대상을 고려하여 콘텐츠의 내용을 설정하고 적절한 분량의 콘텐츠 제작을 해야 한다. 화면 전환이 많이 일어나는 동적인 콘텐츠 분량은 5분 내외로 정적인 콘텐츠 분량은 10분 내외로 한다.
- 2) 멀미감: 가상증강현실의 대표적인 하드웨어 HMD에 의해 발생하는 어지럼증 감소를 위해 디바이스 연구를 하고 있지만 콘텐츠 디자인에 의해서도 멀미감을 줄일 수 있다. 그림 4와 같이 콘텐츠에 이동경로를 제시하여 미리 사용자의 경로를 예측할 수 있다면 멀미감을 줄일 수 있다.



Fig. 4 Example of displaying path to move in content

수평선 등과 같은 광활한 배경을 사용하는 것도 멀미 감 감소에 도움이 된다. 또한 사용자가 조종석이나 의자 등과 같은 고정된 물체에 앉아 있도록 콘텐츠를 구성하면 어지럼증을 감소시킬 수 있다.

3) 윤리성 준수 및 개인정보 보호

교육용 콘텐츠에서 윤리성은 매우 중요한 요소이므로 콘텐츠 제작 시 배경, 담화, 캐릭터 디자인 등에 윤리적 요소를 고려할 필요가 있다. 유행어, 비속어와 같은 부적절한 담화문은 배제하고, 논란이 될 만한 장소는 배경에서 배제하도록 하며 캐릭터의 옷차림 등에도 유의한다. 360도 촬영 등 실사 영상으로 배경을 제작하는 경우 영상에 포함된 개인의 초상 이용에 대한 동의를 받거나, 불투명 처리 등의 방법을 통해 개인정보 보호에 유의하도록 한다.

4) 교사용 콘텐츠 제공

일반적인 HMD 기기들은 개인화된 기기이기 때문에 교사가 학습자의 상황 등을 실시간으로 모니터링하거나 지원하기 어렵다. 효율적인 수업 지원을 위해 학습진도 확인 등 학습자 제어 가능한 교사용 콘텐츠 제작에 대한 고려가 필요하다. 홀로렌즈를 사용할 경우는 네트워크가 가능하여 교사와 학습자의 효율적인 학습관리 및 지도가 가능하다.

3.2. 홀로렌즈를 활용한 콘텐츠 제작 지침

홀로렌즈 콘텐츠를 제작할 때 홀로그램의 안정성을 위해 다음과 같은 사항을 고려해야 한다[7].

- 1) 프레임 속도 : 홀로그램이 전 영역에 표시될 수 있도록 최적의 환경을 제공하기 위해 16밀리 초 마다 운영체제에 새 이미지를 일관되게 제공하도록 변환하는 60FPS를 유지해야 한다. 60FPS 홀로그램을 그려 실제세계에 있는 것처럼 보이도록 홀로렌즈는 사용자

의 위치에서 이미지를 렌더링 한다. 이미지 렌더링 시간이 소요되기 때문에 홀로렌즈는 이미지가 표시될 때 사용자의 헤드가 어떻게 표시되는지 예측하며 예측된 헤드 위치와 실제 헤드 위치 간의 불일치를 고려하여 렌더링 된 이미지를 조정한다.

2) 홀로그램 렌더링 거리

홀로렌즈 사용자는 대부분 2.0m 떨어져 있는 광학 거리에 고정되어 있으므로 이 이미지를 유지하려면 항상 2.0m 거리를 적용한다. 사용자가 서로 다른 거리를 수렴하면 자연스러운 연결이 끊어지고 특히 충돌 크기에 따라 눈의 피로가 발생할 수 있으므로 사용자가 가능한 한 2.0m 이상으로 수렴하는 콘텐츠를 유지하여야 피로감을 줄일 수 있다.

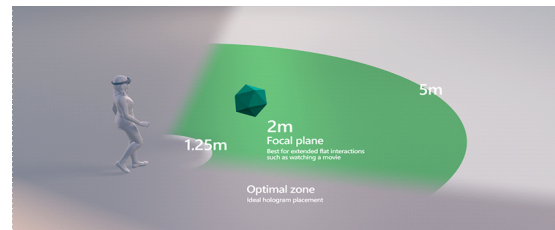


Fig. 5 Hologram Placement Optimum Distance

또한 클립평면의 편안함을 유지하기 위해서는 콘텐츠를 1m에서 시작하여 85cm에서 렌더링 거리를 클리핑 하는 것이 좋다. 따라서 사용자가 85cm 보다 가깝게 상호 작용 해야 하는 필요성을 최소화 하도록 설계 되어야 하지만 85cm 보다 더 가깝게 콘텐츠를 렌더링 해야 하는 경우 사용자 및 홀로그램이 25% 이상 깊이 이동하지 않는 시나리오를 설계하도록 하는 것이 바람직하다.

2m에 홀로그램을 배치할 수 없고 수렴 및 범위 간 충돌을 방지할 수 없는 경우 가장 적합 한 영역 배치는 그림5와 같이 1.25m와 5m 사이이며 사용자가 1m 자리에서 상호 작용할 수 있도록 콘텐츠를 설계한다.

- 3) 재 프로젝션 : 홀로렌즈는 재 프로젝션(reprojection)이라고 하는 정교한 하드웨어 지원 홀로그래픽(holographic) 안정화 기법을 수행한다. 애니메이션 효과가 적용 되고 사용자가 헤드를 이동할 때 관점(Camera Pose)의 변화가 발생함으로 제작 툴에서 재 프로젝션을 사용하기 위해 특정 작업을 수행해야한다. 제작 툴에서는 렌더링 된 모든 프레임에 대해 시

스텝에 깊이 버퍼를 제공하며 Unity에서는 플레이어 설정 창에서 ‘깊이 버퍼 공유 사용’ 옵션을 사용하여 작업할 수 있다.

### 3.3. 홀로렌즈 기반 과학실험 콘텐츠 제작

2015년 개정된 7차 교육과정이 2017년도부터 적용되면서 우리나라 중고등학교에서는 실험 위주의 과목이 개설 운영되고 있다. 이로 인해 과학실험 사고 발생 가능성이 높아져 과학실험 교사들이 과학실험실에서 일어날 수 있는 여러 가지 상황에 대처하기 위해 온오프라인을 통해 연수를 받고 있다. 그러나 과학 전담교사의 부족으로 1:1 케어가 불가능하여 안전사고의 위험성은 여전히 존재하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 위에서 고찰한 혼합현실 기반 교육콘텐츠 제작의 기본지침을 토대로 안전사고 문제를 해결할 뿐 아니라 교육적으로도 효과가 있는 과학실험 콘텐츠 제작 방법을 제안한다[8].

혼합현실은 눈앞의 현실과 컴퓨터 그래픽을 실시간으로 합성하므로 실재감이 높고 모든 각도에서 대상을 볼 수 있기 때문에 가상현실 속에 있는 듯한 몰입감을 제공함으로써 효율적인 학습을 위한 과학실험 콘텐츠 제작에 매우 적합하다 [9].

혼합현실에서는 무엇보다 디스플레이 기술이 가장 중요하다. 홀로렌즈는 CPU 및 메모리, 배터리, Wi-Fi, 블루투스 등을 장착한 HMD형 컴퓨터이며 단독으로 혼합현실을 실현할 수 있으므로 교사가 학생들을 관리하는데 용이하다[10].

제안하는 홀로렌즈를 활용한 과학실험 콘텐츠 제작 순서도는 그림6,7과 같이 학생용과 교사용을 구분해서 구성한다. 그림6의 학생용 콘텐츠의 구체적인 알고리즘은 다음과 같다.

1. 학생 확인하고 메뉴에서 실험을 할 항목을 선택한다.
2. 실험주의 사항을 공지하고 실험 내용을 안내한다.
3. 실험 전 해당 과학실험에 대한 간단한 테스트를 시행하고 결과를 해당 교사에게 전송한다.
4. 실험과목 시나리오에 따른 과학실험을 진행한다.
5. 실험 후 테스트를 진행하고 테스트 결과를 해당교사에게 전송한다.
6. 정답을 확인하고 오답문제에 대한 설명을 숙지한다.
7. 재 실험 여부를 결정하고 재 실험을 원하면 실험진행으로 돌아가고 그렇지 않으면 종료한다.

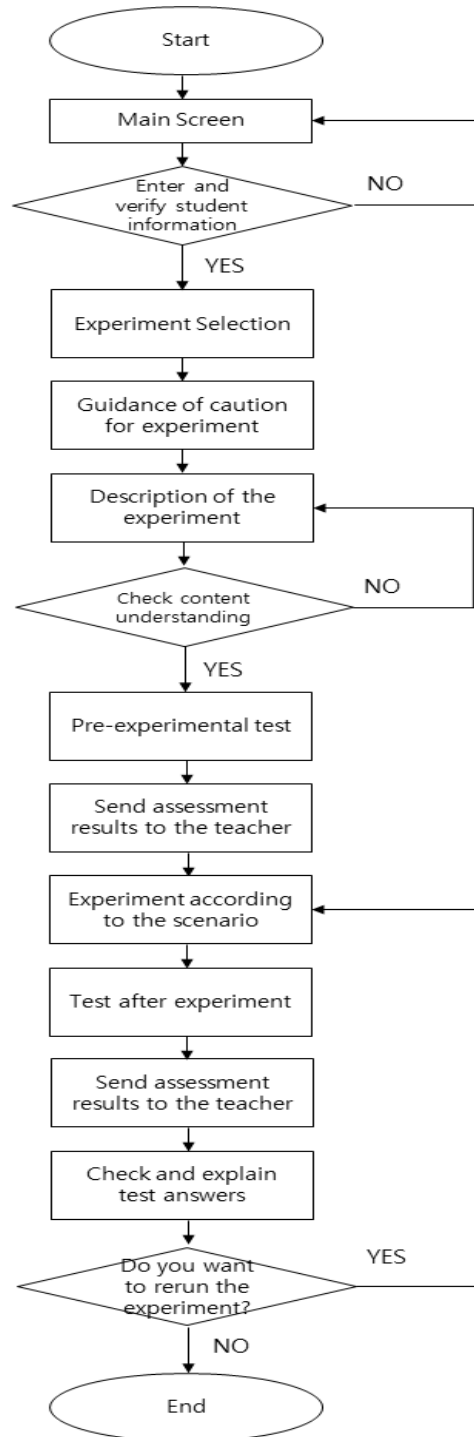


Fig. 6 Flowchart of HoloLens-Based Science Experiment Contents for Students

다음은 그림7에 나타난 교사용 콘텐츠 알고리즘이다.

1. 교사용일 경우 해당 교사임을 확인한다.
2. 현재 수업증인지를 확인한다.
3. 수업중이면 학생들 실험 상황을 확인하고 지도한다.
4. 수업중이 아니면 전송받은 학생에 대한 데이터를 확인하고 평가한다.
5. 학생들에 대한 자료를 확인하고 평가가 끝나면 종료한다.

반투명한 홀로렌즈 디스플레이를 통해 가상세계에서 공간 맵핑을 통해 주변을 스캔하여 사용자의 환경을 인식하고 손짓으로 조작하는 제스처 기술과, 음성인식 기능을 통한 다양한 인터랙션이 가능하므로 효율적인 학습이 가능하다.

홀로렌즈를 활용하면 위험성이 높은 과학실험을 안전하게 할 수 있을 뿐 아니라 인터넷이 가능함으로 학생들 실험상황을 교사가 확인할 수 있어 실시간으로 일대일 지도관리가 가능하고 학생들 학습결과에 대한 평가도 온라인으로 가능함으로 교육에 매우 효율적이다[11].

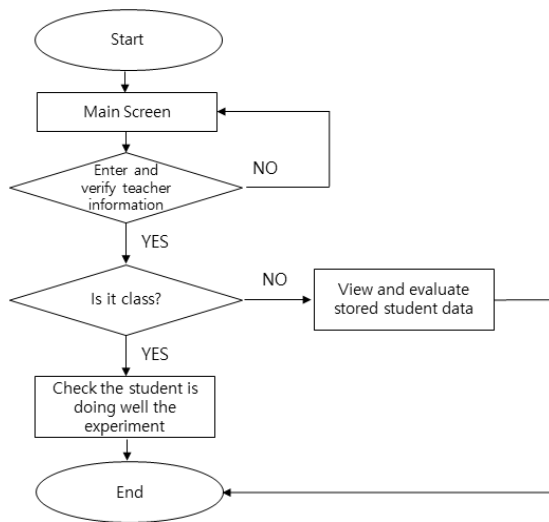


Fig. 7 Flowchart of HoloLens-Based Science Experiment Contents for Teachers

#### IV. 결론

실감콘텐츠 기술로서 가상증강현실 및 혼합현실은 재난훈련이나 우주여행 등과 같이 위험하고 고비용이거나 체험이 불가능한 상황을 구현하여 간접체험이 가능하여 다양한 분야에 활용되고 있다. 특히, 안전성이 확보되고 학습효과가 높다는 점에서 교육 분야의 혁신 기술로 등장하고 있다. 우리나라 정부에서도 교육용 실감콘텐츠 제작을 위한 많은 지원을 하고 있어 다양한 교육용 실감콘텐츠가 개발되고 있다[12]. 이에 가상증강현실기반 교육콘텐츠는 비교적 많으나 교육에 보다 효율적인 혼합현실 기반 교육콘텐츠는 매우 부족한 상황이다.

본 연구에서는 홀로렌즈를 활용한 혼합현실 교육콘텐츠 개발에 있어 교육이라는 특수성을 고려한 기본 지침을 고찰하고 사용자 입장에서 보다 안정적인 콘텐츠 제작을 위한 방법을 살펴보았다. 이를 기반으로 홀로렌즈를 활용하여 과학실험을 위한 콘텐츠 제작 방안을 제안하였다. 교육부에서 시행한 7차 교육과정인 2017년도부터 적용되면서 우리나라 중고등학교에서는 실험 위주의 과목이 개설 운영되고 있다. 따라서 과학실험 중 위험성 높은 물질로 인한 사고 발생 가능성이 높아지고 있어 혼합현실 기반 과학실험 콘텐츠를 활용한다면 이러한 위험성을 줄일 수 있을 뿐 아니라 학습효과가 증가할 것이라 기대된다.

또한 홀로렌즈는 데스크 탑 PC가 필요 없고 인터넷이 가능하여 과학전담 교사부족으로 학생관리가 어려운 현실에서 실시간 일대일 관리를 할 수 있고 학습 평가 자료를 전송 받을 수 있어 교육에 매우 효과적이다. 본 논문의 연구 내용은 향후 홀로렌즈를 활용한 혼합현실 교육콘텐츠를 개발함에 있어 길잡이가 되리라 기대된다.

#### ACKNOWLEDGEMENT

Funding for this paper was provided by Namseoul University year 2019

## REFERENCES

- [ 1 ] D.H. Jung, Virtual Reality Concept Dictionary, Seoul, 21st Century Books, Apr. 2017.
- [ 2 ] S.A. Kim, “Virtual Augmented Reality Technology Development Trend and Market Forecast,” *Institute for Information & communications Technology Promotion (IITP)*, vol. 1803, Jul. 2017.
- [ 3 ] Y. M. Park, “Beyond VR/MR, Now it's time to expand,” ZDNet Korea, Dec. 2017.
- [ 4 ] A. L. Lee, “Mixed Reality Market and Industry Trends,” Convergence Research Policy Center , Apr. 2018.
- [ 5 ] W.T. Bum, J.Y. Kim, and N.J. Kim, “Policy Trends and Case Analysis of Realistic Educational Contents Using VR · AR,” National IT Industry Promotion Agency Issue Report (NIPA) vol. 2019-15, Jun. 2019.
- [ 6 ] Guidelines for Using Virtual Reality and Mixed Reality Content for Education(2017) [Internet]. Available: <https://www.imskorea.or.kr/>.
- [ 7 ] Hologram stability (2017) [Internet]. Available: [https://developer.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/hologram\\_stability](https://developer.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/hologram_stability).
- [ 8 ] S.H. Cho, “Development of virtual reality contents for elementary science education for safe scientific experiment,” in *Proceeding of Korea Digital Contents Conference*, pp. 435-436, Nov. 2018.
- [ 9 ] J. H. Yi, H.S. Kim, and W.R. Hur, “A Study on Mixed Reality Content User Experience Strategies for Development of Museum Docent Service Using Wearable Mixed Reality Technology,” in *Proceeding of HCKI 2019*, pp. 351-356, 2019.
- [10] J.S. Lim, “Mixed Reality,” KISTI Market Report, 2017-22, 2017.
- [11] Korea Invention Promotion Association, “XR Concepts and Technology Trends,” vol. 461, Sep. 2018.
- [12] S. K. Song, “Regulatory Reform Solution of VR Contents Industry based on Simulator,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 21, no. 11, pp. 2083-2088, Nov. 2017.



송은지(Eun-Jee Song)

1984년 : 숙명여자대학교 수학과(이학사)  
 1988년 : 일본 나고야(名古屋) 국립대학 정보공학과(공학석사)  
 1991년 : 일본 나고야(名古屋) 국립대학 정보공학과(공학박사)  
 1991년 ~ 1992년 : 일본 나고야(名古屋)국립대학 객원 연구원  
 2007년 : 오슬랜드대학교 컴퓨터학과 방문교수  
 1996년 ~ 현재 : 남서울대학교 컴퓨터소프트웨어학과 교수  
 2018년 ~ 현재 : 대통령소속 국가지식재산위원회 위원  
 2019년 ~ 현재 : 충남 4차 산업혁명 위원회 위원  
 ※관심분야 : VR/AR, IT융합, 수치해석, 빅 데이터 등