초등학생 대상 가상현실 활용방안 탐색

심재권
고려대학교 영재교육원

요약

본 연구는 가상현실(VR) 기술에 대한 초등학생의 흥미, 사용성, 학습매체의 가능성을 파악함으로써 향후 인공지능 교육을 위한 콘텐츠 제작에 활용하는 것을 목적으로 한다. 국외 연구 분석을 통해 가상현실 기술을 활용한 초등 교육의 효과성을 확인하였으며, 본 연구에서는 국내에서 초등학생에게 적용 가능한지 분석하였다. 이를 위해 초등학교 5학년 학생들에게 다양한 가상현실 콘텐츠를 제공한 후, 흥미, 사용성, 유용성, 수업과 학습에 활용 가능성을 설문하였다. 연구결과, 가상현실 콘텐츠에 대한 학생들의 흥미가 매우 높았으며, 학습 매체로서도 충분히 활용 가능함을 확인하였다. 이러한 결과를 토대로 볼 때, 최근 중요성이 강조되는 인공지능 교육과 데이터과학 교육에서 추상적인 데이터와 인공지능 시뮬레이션을 가상현실을 활용하여 충분히 학습으로 이어질 수 있음을 시사한다.

키워드 : 가상현실, 사용성, 교육가능성, 학습매체, 인공지능교육

Exploring how to use virtual reality for elementary school students

Jaekwoun Shim
Korea University Center for Gifted Education

Abstract

The purpose of this study is to analyze elementary school students' interest in virtual reality(VR) technology, usability, and the possibility of learning media. In particular, it is intended to be used for content creation for artificial intelligence(AI) education in the future. The effectiveness of elementary education using virtual reality technology was confirmed through the analysis of overseas research, and the applicability to elementary school students in Korea was analyzed. To proceed with the analysis, various virtual reality contents were provided to 5th grader of elementary school, and then, interest, usability, usefulness, and possibility of use in class and learning were surveyed. As a result of the study, it was confirmed that students' interest in virtual reality contents was very high, and that it could be used sufficiently as a learning medium. It suggests that it can be used in artificial intelligence education and data science education, which have recently been emphasized in importance. In particular, virtual reality can be used to simulate abstract data and artificial intelligence.

Keywords : Virtual Reality, Usability, Educational Possibilities, Educational Material, Artificial Intelligence Education

---

본 논문은 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.(2020R1I1A1A01058353)
논문투고 : 2021-07-30
논문심사 : 2021-08-03
심사완료 : 2021-08-06

1. 서론

초등학생을 대상으로 소프트웨어 교육이 2015년도부터 교육과정개정을 통해 강조된 이후, 2022년도에는 인공지능 교육을 강화하는 방향으로 교육과정의 개정이 예상되고 있다[8]. 소프트웨어 교육과 인공지능 교육이 지속적으로 강조되는 배경에는 4차산업혁명으로 대표되는 정보기술에 대한 경쟁력이 국가와 기업의 미래가치와 연계됨에 따라 ICT와 관련된 핵심인력을 양성하고 확보하기 위한 차원으로 해석할 수 있다. 또한, 정보기술의 발전과 미래사회의 변화에 대응하기 위해서 ICT를 활용하고 4차산업혁명 기술에 대한 교육을 초등학생일 때 부터 교육을 받기를 교사와 학부모가 요구하고 있다[7]. 정보기술의 발전은 학생에게 제공하는 교육내용과 함께 교육환경에도 변화를 요구하고 있어 학습데이터를 기반으로 개별학생 맞춤형 교육 서비스를 제공할 수 있는 인공지능 학습 플랫폼이 등장하였고, 현실의 제약에서 벗어나 학습에 적합한 형태로 재구성된 가상의 현실에서 학습할 수 있는 환경이 제안되고 있다.

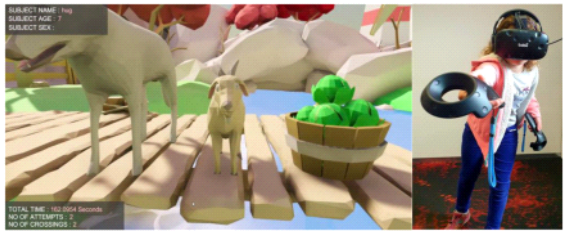
가상현실(Virtual Reality)은 3차원 컴퓨터 시뮬레이션 환경에서 인간이 현실의 물리적인 차원을 동일하거나 유사하게 인식할 수 있도록 컴퓨터와 인간이 상호작용하는 기술이다[15]. 가상현실은 컴퓨터를 통해 현실과 유사하거나 상상 속의 창조된 세계에서 사용자가 자유롭게 행동할 수 있는 공간으로 시청각적인 자극과 함께 촉각적인 자극을 함께 제공하여 즉각적인 상호작용, 높은 몰입감을 제공할 수 있다[3]. 이러한 가상현실의 특성을 활용하여 게임, SNS에서 적극적으로 활용되고 있고, 교육에서도 다양한 시도를 하는 중이다[4][10].

교육에서는 실험장비와 재료가 비싸거나 관리하기 어렵고 위험한 과학실험을 가상현실에서 안전하게 실험을 하거나 우주나 다른 해성의 환경을 탐구하고 체험하기 위한 콘텐츠 등이 개발되었다[9]. 개발된 가상현실 기반 교육 콘텐츠는 학생에게 몰입감을 제공할 뿐 아니라 학습에 도움을 줄 수 있음이 밝혀졌다[14]. 하지만, 가상현실에서 소프트웨어 혹은 인공지능 교육을 수행할 수 있는 교육 콘텐츠는 부족할 뿐 아니라 초등학생을 대상으로 하는 가상현실에 대한 사용성과 학습가능성에 대한 연구는 미비한 상황이다.

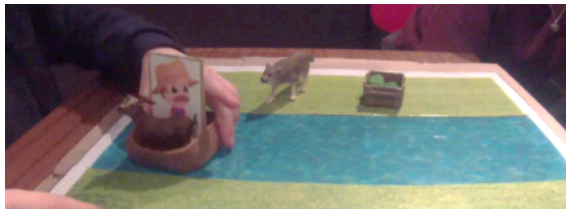
본 연구는 가상현실에서 인공지능 교육을 수행할 수 있는 교육 콘텐츠를 제작하기 앞서서 가상현실에 대한 초등학생의 사용성, 학습가능성을 확인하고, 선호하는 가상현실 콘텐츠의 유형을 분석하여 향후 소프트웨어와 인공지능 교육을 위한 콘텐츠 설계에 활용하고자 한다.

2. 초등학생 대상 가상현실 활용 교육의 효과성

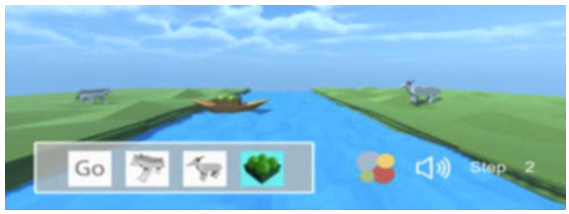
가상현실에서 초등학생이 문제를 해결하는 활동의 교육적인 효과성을 가상현실, 보드게임, 태블릿의 환경에서 비교분석한 연구를 살펴보면 다음과 같다[13]. 연구는 초등학교 2~4학년을 대상으로 10분 동안 농부가 늑대, 염소, 배추를 모두 안전하게 배로 강을 건너는 알고리즘 문제[2]를 가상현실(40명), 보드게임(40명), 태블릿(40명)에서 해결하고, 10분이 지난 후 가상현실과 태블릿에서 문제해결을 경험한 학생은 보드게임 환경으로 변경하여 다시 해결하고, 보드게임에서 문제해결을 경험한 학생은 가상현실에서 문제를 해결한 결과를 분석하였다.



(Fig. 1) 강건너기 문제를 풀이하는 모습(가상현실)



(Fig. 2) 강건너기 문제를 풀이하는 모습(보드게임)



(Fig. 3) 강건너기 문제를 풀이하는 모습(태블릿)

분석결과, 가상현실에서 문제를 해결한 학생의 비율은 77.5%이고, 태블릿은 32.5%, 보드게임은 30.0%의 순으로 나타났다. 문제해결 과정의 효과성을 분석하기 위한 목적으로 문제를 해결한 학생의 풀이과정을 배가 강을 건넌 횟수로 분석하였다. 가상현실에서 문제를 해결한 학생이 가장 적은 횟수로 강을 건넌 것으로 분석되었고, 보드게임, 태블릿 순으로 분석되었다. 문제해결의 전이를 확인하고자 하는 목적으로 변경된 환경에서 문제해결을 분석한 결과는 사전에 보드게임과 태블릿으로 학습한 학생과 보드게임으로 학습한 학생 간에 차이가 통계적으로 유의한 것으로 분석되어 가상현실에서의 학습이 현실세계로 충분히 전이할 수 있음을 확인하였다.

초등학교 4학년을 대상으로 가상현실과 태블릿 환경을 통해 분수의 개념과 원리를 학습한 이후, 문제해결의 차이를 분석한 연구는 다음과 같다[5]. 연구는 분수의 개념과 원리를 게임의 형태로 학습할 수 있는 가상현실(32명)과 태블릿 환경(32명)을 두 집단에 적용하고, 사전과 사후 그리고 한달 후에 분수와 관련된 성취도와 태도를 설문하였다.

(Fig. 4) 분수 문제해결 모습(가상현실, Keşfet Kurtul)

(Fig. 5) 분수 문제해결 모습(태블릿)

연구결과, 두 집단 모두 사전에 비해 사후에서 성취도와 태도가 향상된 것으로 분석되었다. 실험이 끝나고 한달 후 가상현실로 학습한 학생이 태블릿으로 학습한 학생에 비해 분수에 대한 태도가 긍정적인 것으로 나타나 가상현실에서 게임기반의 스토리텔링 형태의 콘텐츠를 통해 학습이 가능함을 확인하였다.

영어를 외국어로 가르치는 환경(EFL)에서 초등학교 5~6학년을 대상으로 가상현실에서 어휘습득을 분석하고자 한 연구는 다음과 같다[11]. 연구는 영단어를 House of Languages 앱을 사용한 가상현실(32명)과 전통적인 환경에서 교재와 활동지(32명)를 사용한 활동으로 구분하여 12일 동안 40분씩 학습하였다.

(Fig. 6) 영단어 학습 모습(가상현실, House of Languages)

가상현실에서 영단어를 학습한 집단(81.5점)이 전통적으로 영단어를 학습한 집단(71.2점)에 비해 사후에 어휘습득을 더 많이 한 것으로 분석되었다. 가상현실 속의 공간을 탐색하면서 선택한 사물의 영어철자를 보여주고,

발음을 들려주는 활동이 어휘습득에 도움을 주는 것으로 나타났다.

초등학생을 대상으로 가상현실을 활용한 학습을 제공한 연구를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 가상현실에서 학생의 학습에 대한 흥미와 관심이 높을 뿐 아니라 학습에 효과적인 것으로 분석되었다. 둘째, 학습 콘텐츠가 시청각적인 시뮬레이션을 통해 구체적인 체험을 통해 학생이 몰입하여 문제상황을 경험하고 조작한 결과를 즉각적으로 확인하여 피드백하는 형태로 구성되었다. 셋째, 연구대상이 초등학생이라는 점에서 어지러움증을 고려하여 사용시간에 대한 통제를 비교적 엄격하게 하는 것으로 분석되었다.

<Table 1> 초등학생 대상 가상현실 활용 교육연구 분석

구분	[13]	[5]	[11]
대상	초등학교 2~4학년	초등학교 4학년	초등학교 5~6학년
학습내용	강건너기 문제 (알고리즘)	분수 (수학)	영단어 (영어)
장비	오큘러스 퀘스트	카드보드(스마트폰)	삼성 Gear VR
시간	10	15	40

본 연구에서는 국외의 연구를 통해 얻어진 결과가 우리나라 초등학생들도 동일하게 인식하는지를 분석하기 위한 목적으로 다양한 가상현실 콘텐츠를 제공하고 흥미, 사용성, 유용성, 수업과 학습에 활용 가능성을 설문하고, 선호하는 콘텐츠를 분석하여 향후 가상현실을 활용한 인공지능 교육 콘텐츠 제작의 시사점을 도출하고자 한다.

3. 연구방법

3.1. 연구대상과 절차

연구대상은 초등학교 5학년 44명으로 남학생 21명, 여학생 22명으로 연구하였다. 연구는 3시간씩 2일 동안 총 6시간에 진행되었고, 사용법교육(30분) > 콘텐츠 체험(5시간) > 콘텐츠 설문 및 인터뷰(30분)의 순으로 진행되었다. 콘텐츠 체험은 개별적으로 4종의 콘텐츠를 2인 1조로 번갈아 가면서 체험하였고, 체험하는 중간에 학생이 어지러움을 느끼는 경우 쉬었다가 하거나 다른 학생이 사용하도록 하였다.

(Fig. 7) 가상환경 활동 모습(2인 1조)

3.2. 가상현실 장비

연구에 사용한 가상현실 장비는 별도의 3차원 공간센서와 컴퓨터를 요구하지 않아 사용이 간편한 오큘러스사의 QUEST2를 사용하였다[12].

(Fig. 8) 오큘러스 퀘스트2

3.3. 가상현실 콘텐츠

가상현실 콘텐츠는 초등학생들에게 다양한 경험을 제공하기 위해서 가상현실의 특성을 잘 반영한 콘텐츠로 현장교사 3인과 논의하여 6종을 선정하였다.

오큘러스사의 첫걸음(First Step)은 가상현실에서 헤드셋과 컨트롤러를 조작하는 방법을 알려주는 콘텐츠로, 가상현실에서 컨트롤러를 통해 패드를 조정하여 우주선을 조종하고 로봇과 춤을 추는 등 다양한 가상현실 속에서의 조작을 경험할 수 있다.

에픽 롤러 코스터(Epic Roller Coasters)에서는 롤러 코스터를 타는 생생한 느낌을 경험할 수 있는 가상현실 컨텐츠로 브라질의 B4T Games사에서 개발하였다. 콘텐츠는 거대한 바위가 떨어지는 광산, 신비로운 생물잉 가득한 해저 등의 비현실적인 공간에서 롤러 코스터를 빠르게 타는 레이스 모드, 롤러 코스터를 타면서 슈팅을 하는 슈터 모드를 제공한다.

안네 프랭크 하우스(Anne Frank House)는 나치의 박해를 피해 2년이 넘는 시간 동안 '비밀 별관'이라는 공간에서 숨어지낸 안네 프랑크의 실제 이야기를 가상현실로 경험할 수 있는 콘텐츠로 암스테르담에 소재를 둔 Force Field사가 개발하였다. 콘텐츠는 인종차별, 차별의 위험과 자유, 평등권, 민주주의의 중요성을 되새기 위한 목적으로 제2차 세계대전을 배경으로 8명의 유대인이 나치로부터 숨었던 비밀 별관 방을 헤매는 스토리로 각 방을 누비며 안네의 생각에 몰입하고 비밀 별관의 거주자들에게 일어나는 사건에 따라 스토리를 제공한다.

미션 ISS(Mission: ISS)는 우주인이 되어 무중력 상태의 국제 우주정거장 내부를 탐사하는 교육용 게임으로 로스엔젤로스에 소재를 둔 Magnopus사에서 개발하였다. 콘텐츠는 무중력 상태에서 이동하고 작업하는 방법, 우주 캡슐을 도킹하고 우주를 유영하는 경험, 우주정거장에서 수행 중인 실험과 임무를 탐색하는 등 우주정거장에서의 삶을 가상으로 경험할 수 있다.

신들의 여정(Journey of the Gods)은 평화를 위해 침입하는 어둠에 대항하여 맞서 싸우는 과정에서 신의 힘을 각성하여 적을 물리치는 스토리로 미국의 Turtle Rock Studios사에서 개발한 게임 콘텐츠이다. 게임은 빠른 움직임과 근거리와 원거리 무기를 사용하여 적을 물리치도록 다양한 무기가 제공되어 사용자의 특성에 따라 전투 전략을 수행할 수 있도록 제작되었다.

엘릭서(Elixir)는 마법사가 되어 신비한 생물을 찾고, 연금술 실험을 통해 다양한 도구를 다루는 콘텐츠로 미국의 Magnopus사에서 개발되었다. 콘텐츠는 손가락만으로 가상현실 조작이 가능한 핸드트래킹을 제공하여 가상현실을 처음 접하는 초보자가 쉽게 접근할 수 있도록 제작되었다.

<Table 2> 가상현실 콘텐츠

구분	콘텐츠 스타일	컨트롤러 조작 난이도	시청각적 효과
First Step	미니게임형	상	중
Epic Roller Coasters	체감형	중	상
Anne Frank House	스토리텔링형	하	하
Mission: ISS	탐구형	상	중
Journey of the Gods	게임형	상	중
Elixir	스토리텔링형	하	중

3.4. 설문도구 및 분석

설문은 초등학생을 대상으로 가상현실에 대한 어지러움, 흥미와 관심, 사용성, 사용의도와 관련된 기존의 연구를 바탕으로 현장교사 3인과 논의하여 흥미, 사용성, 유용성, 수업과 학습에 활용 가능성의 요소를 도출하여 각 요인당 3문항씩 리커트 5점 척도로 설문하였다[1][6]. 설문결과는 기술통계와 함께 남녀간에 차이분석을 수행하였다.

<Table 3> 신뢰도 분석

요인	Cronbach's alpha
흥미	.760
유용성	.766
수업에 활용	.664
학습에 활용	.742

4. 연구결과

4.1. 사용성

초등학교 5학년을 대상으로 가상현실에서 느끼는 어지러움을 설문한 결과, 5점 만점 중 전체 2.93점으로 보통(3점)이라고 느끼고 있고, 남학생은 2.81점, 여학생은 3.05점으로 상대적으로 여학생이 어지러움을 더 느끼는 것으로 분석되었다.

<Table 4> 가상현실에서 느끼는 어지러움 차이분석

구분	남학생 (n=21)	여학생 (n=22)	t
어지러움	2.81(1.33)	3.05(1.36)	.575

가상현실을 한번 체험하는데 어느 정도의 시간이 적당한지 설문한 결과, 평균 28분 정도가 적당한 것으로 분석되었다. 남학생은 33분, 여학생은 24분이라 응답하여 상대적으로 여학생이 짧게 활동하기를 원하는 것으로 나타났다. 기존의 연구에서 초등학생을 대상으로 10분 혹은 15분 동안의 간격으로 활동을 하였다는 점을 고려하여 초등학생의 가상현실 활동 시간에 대한 가이드가 필요함을 알 수 있다.

<Table 5> 가상현실에서 활동 시간 차이분석

구분	남학생 (n=21)	여학생 (n=22)	*t*
분	32.62	23.64	1.295

사용성은 헤드셋과 컨트롤러로 구분하여 설문하였고, 헤드셋은 3.81점, 컨트롤러는 4.33점으로 응답하여 상대적으로 컨트롤러에 대한 사용성이 더 높은 것으로 분석되었다. 헤드셋은 남학생이 3.90점, 여학생이 3.73점의 사용성으로 나타났고, 컨트롤러는 남학생이 4.05점, 여학생은 4.59점으로 남녀 간에 통계적으로 차이가 유의한 것으로 분석되었다.

인터뷰 결과, 안경을 착용한 학생의 경우 헤드셋의 착용과 사용에 불편하다 하였고, 여학생의 경우에는 머리를 묶은 경우 헤드셋 착용이 불편하다는 의견을 제시하였다. 컨트롤러의 경우에는 가상현실에서 조작할 수 있는 도구가 컨트롤러가 유일하고, 정교하고 민감하게 동작하여 편리하다고 하였으나 엄지손가락으로 조작하는 과정에서는 익숙하지 않아 콘텐츠를 활동하는 과정에서 원하는 대로 움직이지 않는다고 설명하였다.

<Table 6> 헤드셋과 컨트롤러에 대한 사용성 차이분석

구분	남학생 (n=21)	여학생 (n=22)	t
헤드셋 사용성	3.90(1.04)	3.73(1.12)	.537
컨트롤러 사용성	4.05(1.07)	4.59(0.59)	2.046*

*$p<.05$

4.2. 콘텐츠 선호도

본 연구에서 초등학생에게 제공한 6개의 콘텐츠 중에서는 시청각적 자극을 가장 많이 제공하는 에픽 롤러코스터(Epic Roller Coasters)가 41.9%로 가장 많이 선호하는 것으로 분석되었다. 컨트롤러의 조작이 비교적 쉽고 스토리텔링형 콘텐츠인 안네 프랭크 하우스(Anne Frank House)와 엘릭서(Elixir)를 선호하고 있어 향후 인공지능 교육 콘텐츠 제작에 학생의 선호를 고려하여 콘텐츠의 특성과 컨트롤러 조작의 정도를 고려할 필요가 있다. 추가적으로 스토리텔링의 요소가 반영되고 컨트롤러의 조작이 상대적으로 용의한 콘텐츠를 여학생이 선호하는 것으로 분석되었다.

<Table 7> 가상현실 콘텐츠 선호도

구분	남학생 (n=21)	여학생 (n=22)	전체 (n=23)
First Step	4(19.0%)	2(9.1%)	6(14.0%)
Epic Roller Coasters	10(47.6%)	8(36.4%)	18(41.9%)
Anne Frank House	2(9.5%)	5(22.7%)	7(16.3%)
Mission: ISS	2(9.5%)	1(4.5%)	3(7.0%)
Journey of the Gods	2(9.5%)	-	2(4.7%)
Elixir	1(4.8%)	6(27.3%)	7(16.3%)

4.3. 인식

가상현실에서 콘텐츠를 경험하는 것에 대한 흥미는 4.69점으로 나타났고, 가상현실에 대한 유용성은 4.36점으로 분석되었다. 흥미는 남학생이 4.90점, 여학생이 4.48점으로 남녀간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났고, 유용성은 남학생 4.49점, 여학생 4.23점으로 분석되었다.

<Table 8> 가상현실에 대한 인식 차이분석

구분	남학생 (n=21)	여학생 (n=22)	t
흥미	4.90(0.26)	4.48(0.73)	2.548*
유용성	4.49(0.60)	4.23(0.77)	1.257
수업에 활용	4.59(0.53)	4.38(0.74)	1.057
학습에 활용	4.54(0.45)	4.27(0.96)	1.177

*$p<.05$

가상현실을 학교 수업과 학생의 학습에 활용하는 것에 대해서는 수업에 활용은 4.48점, 학습에 활용 4.40점으로 분석되었다. 학교 수업에 활용은 남학생이 4.59점, 여학생이 4.38점이었고, 학습에 활용은 남학생이 4.54점, 여학생이 4.27점으로 나타났다.

5. 결론

본 연구의 목적은 최신 가상현실 기술에 대한 초등학교 5학년 학생의 사용성, 흥미, 수업과 학습활용에 대한 인식을 설문하여 향후 인공지능 교육을 위한 콘텐츠 제작에 활용하고자 하였다.

가상현실 장비에 대한 사용성에서 헤드셋에 대해 다소 불편하였고, 컨트롤러에 대해서는 만족하는 것으로 나타났다. 가상현실 콘텐츠를 6시간 정도 경험한 결과, 흥미가 매우 높을 뿐 아니라 수업과 학습에 충분히 활용 가능한 것으로 응답하였다. 이러한 결과를 토대로 볼 때, 최근 가상현실에 기반한 교육적 효과는 충분히 타당한 것으로 해석할 수 있다.

본 연구를 토대로 인공지능 교육에서 다루는 데이터와 학습하는 과정과 모델을 통해 분류, 예측 등의 결과를 확인하는 시뮬레이션 환경을 고려한다면, 충분히 초등학생을 대상으로 가상현실에서 인공지능 교육이 가능하다고 할 수 있다. 이를 보다 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 수집된 데이터를 시각화하고, 조작하는 과정에서 가상현실은 효과적인 시각화를 제공할 수 있다. 둘째, 초등학교 수준에서 인공지능 알고리즘을 제작하거나 구현이 아닌, 개념의 이해와 적용이라는 측면에서 가상현실은 인공지능이 학습하여 모델을 제작하는 과정을 단계적으로 시각화하여 시뮬레이션 환경을 제공할 수 있다. 셋째, 기존의 인공지능 교육 환경에서 제공되는 추상적인 학습 과정을 문제상황에서부터 데이터 수집, 학습과 모델의 형성, 결과의 확인이라는 일련의 과정을 구체적인 스토리로 구성하여 체험하게 할 수 있다. 마지막으로 인공지능의 학습 결과를 토대로 가상현실내의 챗봇, 비서 등과 상호작용을 통해 결과를 확인할 수 있어 인공지능 교육 콘텐츠에 가상현실이 적합하다고 할 수 있다.

초등학생을 대상으로 가상현실 기반의 교육의 한계는 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째, 가상현실이 강한 몰임감을 주는 것은 사실이지만, 20분 이상의 장시간 사용에 제약이 있다. 둘째, 별도의 가상현실을 위한 장비가 필요하고, 일반적인 교실환경에서 수업에 활용하기에는 어려움이 있다. 마지막으로 가상현실에서 자유롭고 능숙하게 조작하기 위해서는 일정시간이 필요하다.

향후 연구로는 가상현실에서 인공지능 교육을 할 수 있는 콘텐츠에 대한 프로토타입 수준의 개발과 적용 연구가 필요하고, 최근에 등장한 메타버스란 개념에서 교육 콘텐츠의 방향에 대한 연구가 요구된다.

참고문헌

[1] Alex James Barrett, Austin Pack, Ethan Douglas Quaid(2021). Understanding learners' acceptance of high-immersion virtual reality systems: Insights from confirmatory and exploratory PLS-SEM analyses. *Computers & Education, 169*, 104214.

[2] Bellman, R. (1962). Dynamic programming and "difficult crossing" puzzles. *Mathematics Magazine, 35*(1), 27.

[3] Chung, L. Y. (2012). Incorporating 3D-virtual reality into language learning. *International Journal of Digital Content Technology and its Applications, 6*(6), 249 - 255.

[4] D.H. Kim, S.H. Min, Y.K. Kim(2021). A Study of Effectiveness on Military Training of Army Anti-aircraft Weapon using Virtual Reality. *The Journal of the Korea Contents Association, 21*(5), 499-507.

[5] Emrah Akman & Recep Çakır (2020). The effect of educational virtual reality game on primary school students' achievement and engagement in mathematics. *Interactive Learning Environments*, online available.

[6] Hoeft, R. M., Vogel, J., & Bowers, C.a. (2003). Kids get sick too: A proposed child simulator sickness questionnaire. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics, Society - Annual Meeting, 47*(20), 2137 - 2141.

[7] J.H. Lee ect al(2021). Analysis of Elementary School Parents' Motivation for Participation in Private Software Education. *Journal of the Korean Association of information Education, 25*(2), 239-247.

[8] Korea(2020). Education Policy Direction and Core Tasks in the Age of Artificial Intelligence.

[9] Lim, C. P., Nonis, D., & Hedberg, J. (2006). Gaming in a 3d multiuser virtual environment: Engaging students in science lessons. *British Journal of Educational Technology, 37*(2), 211 - 231.

[10] Matt C. Howard, Melissa B. Gutworth(2020). A meta-analysis of virtual reality training programs for social skill development, *Computers & Education, 144*, 103707.

[11] Mohammed Alfadil,(2020). Effectiveness of virtual reality game in foreign language vocabulary acquisition. *Computers & Education, 153*, 103893.

[12] Oculus https://www.oculus.com/

[13] Paola A., Therese K., W. S. Chen, Jordy K.(2021). Immersive virtual reality as a tool to learn problem-solving skills, *Computers & Education, 164*, 104121.

[14] Rovira, A., & Slater, M. (2017). Reinforcement learning as a tool to make people move to a specific location in immersive virtual reality. *International Journal of Human-Computer Studies, 98*, 89 - 94.

[15] Smith, J. W. (2015). Immersive virtual environment technology to supplement environmental perception, preference and behavior research: A review with applications. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 12*(9), 11486 - 11505.

저자소개

심 재 권

2007 경인교육대학교 컴퓨터교육과 (교육학사)

2012 고려대학교 컴퓨터교육학과 (이학석사)

2017 고려대학교 컴퓨터교육학과 (이학박사)

2017～현재 고려대학교 연구교수

관심분야: 컴퓨터교육, 프로그래밍 교육, 온라인교육

e-mail: jaekwoun.shim@gmail.com