

음성인식 기반 대화형 홀로그램 교육 시스템의 개발 및 평가에 관한 연구 - 라이브맵(Live Map)

권종산¹, 이동현², 문미경^{1*}

¹동서대학교 컴퓨터공학부 교수, ²동서대학교 컴퓨터공학부 학생

Development of Interactive Hologram Education System based on Speech Recognition - Live Map

Chongsan Kwon¹, Dong-Heon Lee², Mikyeong Moon^{1*}

¹Professor, Div. of Computer Engineering, Dongseo University

²Student, Div. of Computer Engineering, Dongseo University

요약 이 연구에서는 홀로그램과 음성인식을 이용한 실감형 학습시스템의 가능성을 검증하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 '구글 클라우드 플랫폼 STT', 다이얼로그 플로우, 팬홀로그램을 이용하여 학습자가 질문하는 음성을 인식하여 적합한 결과의 입체 영상을 홀로그램으로 보여주며 설명해주는 초등교육용 세계지도 학습시스템을 개발하였다. 실험 및 인터뷰 결과 학생들의 흥미와 몰입을 유발하여 학습효과 향상에 도움이 될 것으로 판단되며, 협업학습과 장애 학생을 위한 교육에 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

키워드 : 홀로그램, 음성인식, 라즈베리 파이, 세계지도, 교육, 가상현실

Abstract In this study, we developed a world map learning system for elementary education that uses Google Cloud platform STT, Dialog Flow, and fan holograms to recognize the voices of learners and to show and explain three-dimensional images of suitable results as holograms. As a result of the experiments and interviews, it is expected to be helpful for improving the learning effect by inducing students' interest and immersion and is expected to be effectively used for collaborative learning and education for students with disabilities.

Key Words : Hologram, Speech recognition, Raspberry Pi, World map, Education, Virtual reality

1. 서론

그동안 책을 이용한 전통적인 학습이 학생들의 흥미와 몰입을 유발하기 힘들고, 학습 효과를 향상시키는데 한계가 있다는 사실이 수많은 선행연구를 통해 검증되어왔다. 이러한 한계를 극복하기 위해 현장에서는 이 러닝, 유 러닝, 모바일 러닝, 스마트러닝 등 다양한 교육공학적 접근이 진행되어왔다. 하지만 이렇게 새로운 기술이 적용된 수업 방식

이 잠시 학생들의 흥미를 유발할 수는 있지만, 여전히 모니터와 같은 정형화된 매체를 보면서 학습하는 간접경험학습이라는 한계를 가지게 되고 이로 인해 학습자가 금방 싫증을 느끼게 되는 경향이 있었다[1].

이러한 문제점을 해결하기 위해 최근에는 가상현실(Virtual Reality, VR)과 증강현실(Augmented Reality, AR) 그리고 여기에서 좀 더 현실에 가깝게 진화한 혼합현실(Mixed Reality, MR), 확장현실(Extended Reality,

*Corresponding Author : 문미경(mkmoon@dongseo.ac.kr)

Received November 29, 2019

Revised December 8, 2019

Accepted December 20, 2019

Published December 31, 2019

XR)과 같은 가상환경 기술을 활용한 학습이 다양한 방법으로 시도되고 있다[2-4]. 가상현실과 증강현실을 활용한 학습은 학습자가 실제 학습과 관련된 시간 또는 장소에 직접 가서 학습하거나 학습과 관련된 내용이나 물체를 직접 만지고 조작하면서 학습하는 것 같은 경험을 제공한다. 즉, 학습자가 실제 환경에 직접 가보거나 실제 사물을 직접 만지는 것과 같은 경험학습 효과를 가상의 환경과 오브젝트를 통해 체험하게 되고, 그 결과 학습자의 몰입과 학습 효과가 향상되게 된다[5]. 이처럼 학습효과의 향상이 가능한 이유는 가상현실과 증강현실의 매체적 특성 때문이다. 사람들은 가상현실을 체험할 때 마치 내가 그 가상의 공간 안에 있다는 느낌을 받게 되고 증강현실을 체험할 때는 가상의 오브젝트가 내 눈앞에 실제로 있다는 느낌을 받게 되는데, 이러한 개념이 프레즌스(Presence)이다[6-9]. 이러한 프레즌스를 통해 사람들은 가상의 경험을 실제처럼 느끼게 되고, 이를 통해 경험학습의 효과를 얻을 수 있는데, 많은 선행연구에서 그 효과성이 검증되었다[5,9,10].

하지만 이러한 무한한 가능성에도 불구하고 가상현실과 증강현실을 활용한 학습은 일단 헤드 마운티드 디스플레이(Head Mounted Display, HMD)나 스마트글라스(Smart Glasses)를 머리에 착용해야 한다는 불편함이 있으며, 이로 인해 여러 학생이 학습 과정에서 대화와 토론을 수행하면서 결론을 도출해 내는 협업학습이 쉽지 않다는 한계를 가지고 있다.

따라서 이 연구에서는 실제 가상의 오브젝트가 눈앞에 있는 듯한 프레즌스를 통해 직접 경험학습의 효과를 제공하면서도 학생들이 자유롭게 토론하고 학습할 수 있는 학습시스템을 개발하고자 한다. 이를 위해 가상현실과 증강현실의 또 다른 축으로, 특별한 장비를 착용하지 않고도 가상의 3D 오브젝트를 실감할 수 있는 홀로그램을 사용하였으며, 여러 학생이 자유롭게 시스템을 조작하며 학습을 진행할 수 있도록 음성인식 기술을 적용하였다.

2. 선행연구

2.1 홀로그램 기술 및 활용

1947년 테니스 가보르(D.Gabor)에 의해 최초로 제안된 홀로그램(Hologram)은 물체에서 나오는 파장의 간섭결과에 의해 생성되는 것으로 물체의 입체감 표현뿐만 아니라 빛과 공간 조형의 표현이 가능하다[11,12]. 홀로그램은 사물로부터 난반사된 빛의 상이 사람의 안구 수정체를 통해

각막에 맺힘으로써 인지되는 원리인데, 그동안은 기술적인 한계로 인해 아날로그 방식의 홀로그램이 주를 이루다가 최근 대용량 데이터 처리 및 전송 기술이 발전함에 따라 디지털 홀로그램 기술이 급속도로 발전하고 있다[13].

이러한 기술발전에 힘입어 최근 전 세계적으로 홀로그램을 이용한 실감형 콘텐츠 개발에 대한 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 국내의 경우 ICT 분야의 성장 동력으로써 2014년부터 홀로그램 산업에 대한 투자가 본격화되었으며, 2015년에는 홀로그램을 포함하는 디지털콘텐츠 원천기술 융합사업 발전을 위한 정책을 수립하였다. 또한, 2020년까지 홀로그램 캐릭터 콘텐츠 기반 서비스 개발을 추진하기 위한 정책을 진행 중이다. 국외에서도 여러 국가에서 홀로그램을 미래핵심기술로 지정하고 관련 정책을 추진 중이다. 미국은 공공분야, 국방, 군사작전, 해저 탐사 등에서 홀로그램을 활용하여 입체 영상 정보를 획득하는 연구에 집중하고 있으며, 유럽, 중국 등에서도 홀로그램을 차세대 핵심기술로 지정하고 많은 투자를 아끼지 않고 있다[13].

이처럼 현재 홀로그램 산업 발전을 위한 전방위적인 투자가 전 세계적으로 이루어지고 있으며, 국가의 정책에 맞추어 기업, 기관, 연구소 등이 다양한 분야에 응용 가능한 산업기술을 개발 진행 중이다. 하지만 이러한 무한한 가능성에도 불구하고 아직 교육적인 활용은 미비한 상태이며, 그 사례를 찾아보기가 쉽지 않다.

2.2 음성인식 기반 학습

음성인식(Speech Recognition)은 사람이 말하는 자연어의 음성을 컴퓨터가 해석해서 문자 데이터로 전환(STT, Speech-to-Text)하는 것을 의미하며, 최근 전통적인 인풋 장치인 키보드를 대신할 수 있는 새로운 인풋 인터페이스로 주목받고 있다. 그러나 음성인식 연구 역시 홀로그램에 비해 많은 선행연구 사례들이 있지만, 학습과 관계된 연구는 많이 부족한 실정이다. 최근까지의 음성인 연구는 사용자의 감정 변화가 음성 신호와 음성인식 시스템의 성능에 미치는 영향에 관한 연구나[14], 발음과 억양의 정확도와 그에 따른 시스템의 개입 및 보정 알고리즘 연구[15] 등 주로 음성인식 감지 및 성능과 관련된 연구들이 주를 이루고 있다. 이외에도 음성인식 기술을 활용한 학습에 대한 연구 들이 있기는 하지만 음성인식과 합성이라는 측면에 초점을 맞추어 주로 외국어 학습과 발음교정에 특화된 연구가 주를 이루고 있다[16].

3. 시스템 구현 및 평가

3.1 홀로그램 학습콘텐츠

학습콘텐츠는 초등학교 6학년 사회 교과 ‘세계 여러 지역의 자연과 문화’ 부분으로 선정하였다.

이 차시에서는 세계 여러 나라에 대한 다양한 정보를 수집하고 정리하여 각 나라의 자연환경과 독특한 문화 및 생활 등의 특성을 알고 이를 친구들과 논의 함으로써 세계 여러 나라에 대해 관심을 가지고, 세계 속의 한국이 앞으로 나아가야 할 방향을 이해하는 것을 목표로 한다.

이를 위해 이 학습 단원에서는 세계 여러 나라의 위치와 모습, 세계의 다양한 문화, 그리고 우리나라와 여러 다른 나라 사이의 관계에 대해 학습을 하게 된다. 교과와 구성을 보면 먼저 지도상의 오대양 육대주에서 각 나라가 어디에 위치하는지 파악한 후 각 나라의 크기와 영토 모양, 특징 등에 대해서 학습하고, 좀 더 세부적으로 각 나라의 기후 문화 등에 대해서 학습 및 비교 분석하는 과정을 거치게 된다.

따라서 기존의 일반적인 학습 방법에서는 지구본과 세계 지도를 이용하여 세계 각 지역의 위치에 대한 학습을 하며, 여러 가지 부가 자료를 이용하여 북반구와 남반구의 자연적인문적 특성에 대한 이해를 도모한다. 주로 사용되는 부가 자료는 동영상 자료로 교사가 선택해준 동영상 자료를 바탕으로 학생들이 각 나라에 대해 논의하며 모둠을 지어 추가적인 조사 활동과 발표 및 평가 활동을 한다.

이처럼 기존의 학습 방법에서 알 수 있듯이 이 교과 과정에서는 학생들의 이해를 돕고 흥미를 유발할 수 있는 시청각적인 자료와 학생들이 이해하기 쉬운 자세한 설명이 무척 중요하며, 학생들이 서로 토론하고 논의하며 각 나라의 문화, 기후 등에 대해 비교 분석하며 학습 할 수 있는 환경이 조성되어야 한다. 따라서 이 연구에서 목표로 하는 음성인식 기반 홀로그램 시스템을 적용할 경우 기존의 학습 방법에 비해 훨씬 현실감 넘치는 지식을 제공할 수 있으며 조사 및 탐색과정에서 시스템과 자연스럽게 상호작용하고 동료들과 토론하는 분위기가 형성되어 학습 효과의 향상을 기대할 수 있을 것으로 예상된다.

3.2 라이브맵(Live Map) 구현

이 연구에서는 학습자가 알고 싶은 나라에 대해 음성으로 자연스럽게 질문을 하면, 시스템이 사람의 자연어 음성을 인식한 후 지도상에 그 나라의 위치를 표시하고 질문에 대한 내용을 3D 입체 홀로그램 영상으로 보여주면서 설명

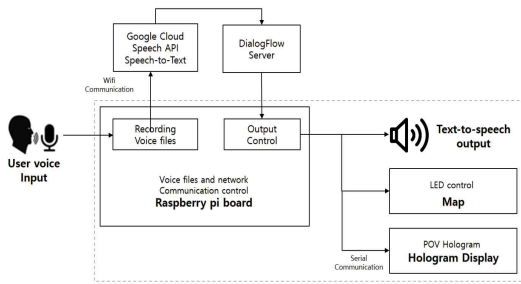
해주는 시스템을 개발한다. 예를 들어 “영국의 전통의상은 뭐가 있어?”라고 물어보면 시스템이 ‘영국’과 ‘전통의상’이라는 말을 이해하고, 영국을 지도상에 표시해 준 후 “영국의 전통의상인 킷트의 영상을 3D 입체 홀로그램으로 보여주며 ‘킷트는 영국 스코틀랜드 고지대 지방과 아일랜드에서 입는 남성용 정장입니다. 허리에서 무릎까지 닿는 스커트로서, 앞 중앙부에 스포란 이라는 조그만 가죽 주머니를 장식으로 달았습니다. 타탄이라 불리는 체크무늬로 된 천을 사용하는 것이 특징입니다.”라고 설명을 해준다. 자연어 음성을 인식하여 피드백을 준다는 점과 더불어 학습자가 원하는 영상을 실시간으로 재생해주는 홀로그램 시스템을 개발하는 것이 핵심이다.

이 연구에서 구현한 ‘음성인식 기반 대화형 홀로그램 교육시스템’은 지도가 마치 살아 있는 것같이, 학습자가 지도와 대화하듯이 학습 할 수 있으므로 ‘라이브맵(Live Map)’이라고 명칭 하였다.

라이브맵의 구동 시나리오는 다음과 같다.

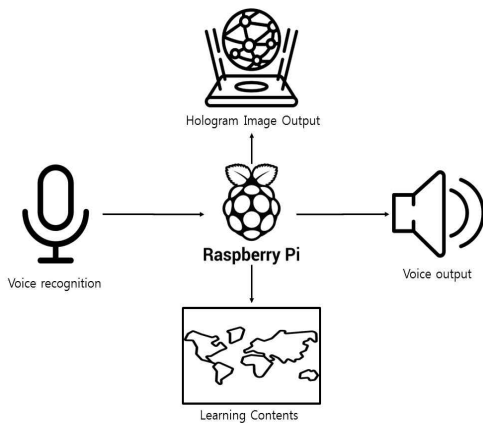
- ① 먼저 시작 단계에서 라이브맵을 작동시키면 라이브맵의 시작 안내 멘트와 함께, 사용자에게 알고 싶은 나라와 도시가 있는지 질문한다.
- ② 다음으로 개요에 대한 설명으로 사용자가 알고자 하는 나라 또는 도시명을 대답하면, 라이브맵이 음성인식을 하여 해당하는 나라의 수도, 위치, 언어 등에 대해 설명한다.
- ③ 개요 설명이 끝난 뒤에는 사용자에게 그 나라의 음식, 전통의상, 기후, 축제 등 추가 정보가 궁금한지, 처음으로 다시 돌아갈지 물어본다.
- ④ 학습자가 나열 목록에서 한 가지를 선택하여 대답하면, 라이브맵은 사용자의 대답을 인식하고, 해당 나라의 추가 정보를 설명한다.
- ⑤ 시스템이 학습자에게 처음으로 돌아가고 싶은지 의사를 물어볼 때 학습자가 “네”, “그렇다”, “처음으로” 등의 동의 의사를 표출하면, 라이브맵의 처음 시작 단계로 돌아간다.

시스템 아키텍처는 [Fig. 1]과 같다. 사용자가 질문하면 시스템이 음성을 인식해서 실물지도에 대상 나라의 위치를 표시해 주고, 관련 정보를 홀로그램으로 표시해 준다. 그리고 이에 대한 자세한 설명은 음성합성을 통해 출력해 준다.



[Fig. 1] System Architecture

[Fig. 2]와 같이 메인시스템은 라즈베리(Raspberry Pi)로 하였으며, 홀로그램디스플레이 장치는 팬홀로그램(HOLOVISION H-65)을 사용하였다. 음성인식은 구글 클라우드 플랫폼 STT(Speech To Text)와 다이얼로그 플로우(Dialog Flow)를 이용하여 사용자의 음성을 인식하고 자연어 의도를 파악하도록 하였다. 실물세계 지도의 각 나라 위치에는 LED 전구를 설치하고 대상 나라를 설명할 때 불이 들어오도록 하여 해당 나라의 위치를 학습자가 알 수 있도록 하였다. 홀로그램을 통한 영상 재생은 라즈베리 파이와 UART 제어 인터페이스 프로토콜(Interface protocol)을 이용하여 홀로그램을 제어해서 추출한 텍스트에 해당하는 영상을 재생시켜주었다. [Fig. 3]은 완성된 시스템 및 시연 이미지이며, <Table 1>은 학습콘텐츠에 관한 내용이다.










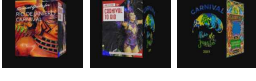
[Fig. 2] Live Map System Diagram



[Fig. 3] Live Map Image: (a) Prototype, (b) Demonstration

<Table 1> Learning Contents

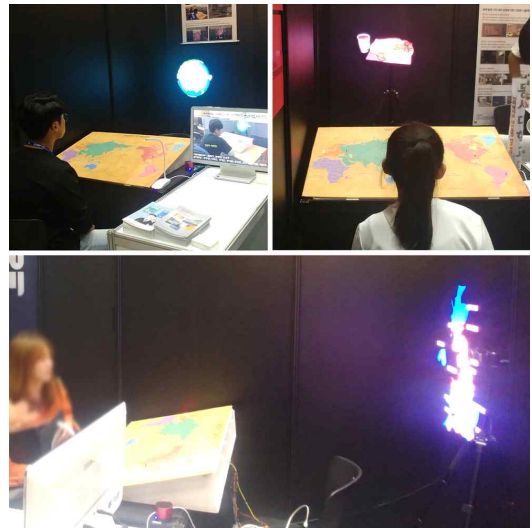
Country	Items	Hologram Image
Republic of Korea	Capital, Location, Language	
	Foods	
	Traditional Clothes	
	Festivals	
United States of America	Capital, Location, Language	
	Foods	
	Festivals	
Russia	Capital, Location, Language	
	Foods	
	Traditional Clothes	
	Festivals	

United Kingdom	Capital, Location, Language	
	Foods	
	Traditional Clothes	
	Festivals	
Brazil	Capital, Location, Language	
	Foods	
	Traditional Clothes	
	Festivals	

4. 평가 및 분석

4.1 홀로그램 학습콘텐츠

학생, 학부모, 선생님, 교육 관계자 등 다양한 계층의 집단을 대상으로 사용자 체험을 진행하였다. 2019년 10월 2일부터 4일까지 서울 강남 코엑스에서 진행된 'VR Expo 2019'에서 라이브맵 체험하게 한 후 인터뷰를 실시하였다. 라이브맵과 실험 내용에 관해 설명하고 사진 촬영 및 인터뷰에 동의한 사람들을 대상으로 인터뷰를 실시하였으며, 인터뷰 내용을 바탕으로 분석을 시행하였다[Fig. 4].



[Fig. 4] Experiment Image

4.2 인터뷰 결과 및 분석

총 7명(초등학생 2명, 학부모 2명, 선생님 2명, 교육 용품제작 관련자 1명)을 대상으로 인터뷰를 실시하였으며, 초등학생의 경우는 본인뿐만 아니라 보호자(부모님)의 동의하에 모든 절차를 진행하였다.

먼저 초등학생의 경우 라이브맵을 실제로 사용할 당사자로 학습효과의 측면에서 가장 중요한 대상이다. 실험에 참가한 2명 모두 초등학교 5학년 학생으로 아직 '세계 여러 지역의 자연과 문화' 단원에 대해 학습하기 전이어서 실험 대상으로 매우 적합한 피험자라고 볼 수 있다. 일단 두 참가자 모두 예상대로 홀로그램 영상에 많은 흥미를 보이고 집중하는 모습을 볼 수 있었는데, 특히 영국의 전통의상에 대해 질문을 했던 한 참가자는 스코틀랜드의 전통의상인 킬트에 대한 설명에 대해 "앞에 보이는 치마가 TV 화면에서 보이는게 아니라 공중에 떠 있는 것 같아서 더 진짜 같았어요. 그니까 그게 눈앞에 있는 것 같았어요"라고 이야기하였다. 이는 가상현실에서 가장 중요한 프레즌스 감각이 잘 구현되고 학습자에게 잘 전달되고 있다는 사실을 보여주는 인터뷰 결과이다.

그리고 다른 학생 참가자는 "이게 넓게 뿔려 있어서 친구들이랑 같이 하면 좋을 것 같아요"라고 이야기하였는데, 이러한 인터뷰 결과로 보아 HMD나 스마트글라스를 착용하지 않고 여럿이 동시에 가상의 학습콘텐츠를 볼 수 있어서 협업학습에 효과적으로 사용될 수 있음을 확인 할 수 있

었다.

또한 “말로 대답하니까 대화하는 것 같아서 재밌어요.”라는 인터뷰 내용도 있었는데, 학습자의 질문에 자연스럽게 대답을 해주는 방식을 통해 학생들이 공부한다는 느낌보다는 자연스럽게 대화한다는 느낌을 받는 것을 알 수 있었다. 따라서 학생들이 학습이라는 부담을 덜 느끼게 되고, 결과적으로 자연스럽게 학생들이 학습활동에 참여할 수 있도록 유도할 수 있는 동기부여의 측면도 확인 할 수 있었다.

학부모의 경우 피험자인 자녀의 실험 절차를 관찰하고 본인이 직접 체험해 보면서 눈앞에 물체가 보이는 듯한 생생함과 음성을 통한 자연스러운 상호작용의 긍정적인 효과와 가능성에 대해 초등학생 피험자와 같은 의견을 보였다. 한 학부모 참가자는 “재미있어 보이네요..., 신기하기도 하고... 저게(물체가) 진짜 떠 있는 것 같고 애들이 재미있어 할 것 같아서 (학습에)도움이 될 것 같아요. 살 수 있으면, 집에 갖다 놓고 싶은데요...” 라고 이야기하였다.

초등학교 선생님들의 경우에도 “이런 게 학교에 있으면 아이들이 재미있어 할 것 같아요. 여러 명이 같이 둘러앉아서 해 볼 만한 게 많을 것 같아요.”라고 이야기하며 흥미 유발과 협업학습에 효과적일 수 있을 것 같다고 이야기하였다.

교육 용품제작 관련자 역시 다른 참가자들과 마찬가지로 실제 학습에 사용될 경우 효과성이 높을 것이라는 의견을 보였다. 다만 “근데 애들(초등학생)이 대상이니까... 위험하지 않겠죠? 애들은 이런 거 보면 막 만지려고 할 텐데... 그런 것만 좀 신경 쓰면...”라고 이야기하면서 사용 대상이 초등학생인 만큼 실제 제품 제작 단계에서는 안전 문제를 좀 더 고려할 필요가 있다는 의견을 제시하였으며, “손을 쓰지 않아도 되니까 장애 학생들이 사용하기 좋겠네요.”라고 이야기하면 장애인용 학습시스템으로 활용하면 좋을 것 같다는 의견을 제시하였다.

실험 및 인터뷰 분석 결과 학습 주체인 학생과 학생을 지도하는 선생님 그리고 부모님과 교육 관련자 모두 음성인식 기반 대화형 홀로그램 시스템에 긍정적인 의견을 제시하였다. 무엇보다도 기존의 평면적인 매체에 비해 학생들의 흥미와 몰입 유발이 강화될 것이라는 의견이 지배적이었으며, 음성을 통해 상호작용하는 인터페이스 방식이 참신하고 협업학습에 효과적일 것이라는 의견을 보였다.

5. 결론

이 연구에서는 음성인식 기반 대화형 홀로그램 시스템인 라이브맵을 구현하여 실험을 실시하고 인터뷰에 대한 분석을 시행하였다. 실험 및 분석 결과 입체적이고 생생한 영상을 제공하는 홀로그램 시스템을 통해 기존의 전통적인 매체에 비해 더 강한 흥미와 몰입을 학생들에게 제공하여 학습 효과에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 기존의 컴퓨터학습 게임이나 VR 학습콘텐츠가 주로 PC와 1대1로 대응하는 시스템이어서 특히 협업학습의 측면에서 한계가 많았다면, 라이브맵은 HMD나 스마트글라스를 착용하지 않고, 여러 명의 학습자가 음성인식 인터페이스 방식을 사용하여 시스템과 상호작용하므로 협업학습에도 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 그뿐만 아니라, 음성인식을 통한 인풋 방식의 장점은 손을 통해 시스템을 조작하지 않아도 된다는 점인데, 이러한 장점을 적극적으로 활용하여 장애 학생을 위한 교육시스템으로 발전시키면 매우 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

이 연구에서는 인터뷰와 분석을 통해 유의미한 발견을 도출하였다는 점에서 그 의의를 발견할 수 있다. 하지만 효과성 검증에 대한 정량적인 연구 결과를 보완할 필요가 있다. 따라서 향후 연구에서는 콘텐츠를 좀 더 다양화 하여 실제 학교 학습현장에서 실험을 실시한 후 학습성취도에 대해 정량적으로 검증을 실시하고자 한다.

ACKNOWLEDGMENTS

이 논문은 2019년도 동서대학교 "Dongseo Cluster Project" 지원에 의하여 이루어진 것임 (DSU-20190012)

REFERENCES

- [1] C. S. Kwon. (2017). *Study on Development and Evaluation of Experiential Learning Game Contents Using Authentic Virtual Reality (Doctoral dissertation, Ph. D. Dissertation, Seoul National University).*
- [2] M. K. Kim, S. H. Kim & W. S. Lee. (2019). Effects of a Virtual Reality Simulation and a Blended Simulation of Care for Pediatric Patient with Asthma. *Child Health Nursing Research, 25(4)*, 496-506.
- [3] J. E. Kim, W. H. Park, H. W. Kim, J. E. Roh & J. E. Lee. (2019). VR Korean Language Learning System for Foreigners. *KOREA Computer Graphics Society 2019*

Conference, 72-73.

- [4] Su. H. Choi & J. S. Won. (2018). The Effects of Device on Virtual Reality based Education: Focused on Immersion, Social Consciousness, and Learning Motivation. *Korea Contents Association*, 18(1), 487-492.
- [5] C. S. Kwon. (2019). Verification of the possibility and effectiveness of experiential learning using HMD-based immersive VR technologies. *Virtual Reality*, 23(1), 101-118.
- [6] W. Barfield & C. Hendrix. (1995). The effect of update rate on the sense of presence within virtual environments. *Virtual Reality*, 1(1), 3-15.
- [7] C. Heeter. (1992). Being there: The subjective experience of presence. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 1(2), 262-271.
- [8] M. Slater & M. Usoh. (1993). Representations systems, perceptual position, and presence in immersive virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 2(3), 221-233.
- [9] B. K. Kye. (2007). *Investigation on the relationships among media characteristics, presence, flow, and learning effects in augmented reality based learning* (Doctoral dissertation, Ph. D. Dissertation, Ewha Womans University).
- [10] H. J. Seo. (2008). Relationships among Presence, Learning Flow, Attitude toward Usability, and Learning Achievement in an Augmented Reality Interactive Learning Environment. *Korean Association for Education Information and Media*, 14(3).
- [11] D. Gabor. (1948). A new microscopic principle. *Nature*, 161, 777-778.
- [12] D. Gabor. (1949). Microscopy by reconstructed wave-fronts. Proceedings of the Royal Society of London. *Series A. Mathematical and Physical Sciences*, 197(1051), 454-487.
- [13] H. J. Kang, S. H. Hong, J. S. Hong, Y. M. Kim, L. H. Hwang & M. K. Lim. (2019). Hologram Industry Policy and Technology Trend. *The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*, 36(2), 16-22.
- [14] W. G. Kim. (2010). A Training Method for Emotionally Robust Speech Recognition using Frequency Warping. *Journal of The Korean Institute of Intelligent Systems*, 20(4), 528-533.
- [15] J. I Lee, Y. K. Kim & G. J. Kim. (2017). A Study on Improving English Pronunciation and Intonation utilizing Fluency Improvement system. *Korea*

Convergence Society, 8(11), 1-6.

- [16] S. Y. Choi & S. S. Shin. (2009). A Study on the Development of the English Language Instructor Embedding an English Speech Recognition Engine. *The Journal of the KICS*, 34(4), 75-82.

권 중 산(Chongsan Kwon)

[정회원]



- 2002년 2월 : 경기대학교 건축공학 학사
- 2009년 8월 : 동서대학교 영상콘텐츠학 석사
- 2017년 8월 : 서울대학교 디지털정보융합 전공 박사
- 2018년 3월 ~ 현재 : 동서대학교 컴퓨터

공학부 조교수

- 관심분야 : VR / AR / MR / XR 시스템 및 응용어플리케이션 개발, 재난안전교육, 게임화, 기능성게임
- E-Mail : jazzhana@gmail.com

이 동 현(Dong-Heon Lee)

[정회원]



- 2015년 ~ 현재 : 동서대학교 컴퓨터공학 학부 재학
- 관심분야 : 소프트웨어 개발, 웹 페이지 개발
- E-Mail : zone7907@gmail.com

문 미 경(Mikyeong Moon)

[정회원]



- 이화여자대학교 전자계산학과 학사, 석사
- 부산대학교 컴퓨터공학과 박사
- 2008년 ~ 현재 : 동서대학교 컴퓨터공학부 부교수
- 관심분야 : VR/AR/MR서비스, 소프트웨어공학

- E-Mail : mkmoon@dongseo.ac.kr