

가상현실 교육에서 학교 급별 교육과정의 특성에 대한 연구

남충모* · 김종우** · 홍경선*** · 조치노**** · 홍주희****

제주대학교 대학원* · 초등컴퓨터교육전공** · 초등영어교육전공*** · 초등음악교육전공****

요약

4차 산업혁명 시대의 교육방법과 함께 교육효과를 극대화하기 위한 방법으로 실감형 콘텐츠가 교육의 핵심 방법으로 자리 잡고 있다. 그리고 실감형 콘텐츠의 중심에 가상현실(VR)이 자리 잡고 있다. 학교 현장에서 가상 현실 활용 교육은 늘어나고 있지만, 가상현실 제작 교육에 관한 연구가 미비한 실정이다. 본 연구는 학생이 가상 현실 콘텐츠를 직접 제작하는 과정을 위한 학교 급별 교육과정을 제시하였다. 초등학생, 중학생, 예비교사들의 특성의 분석을 위해 산출물과 설문지 분석을 하였다. 연구 결과로 학교 급별에 따라 집중도, 콘텐츠의 주제, 제작 시간 등은 많은 차이가 나타났으며, 초등학생은 자기와 관련된 주제, 중학생은 학습과 관련, 예비교사들은 초등 교육에 유용한 내용을 우선적으로 생각하였다.

키워드 : 가상현실, 가상현실 교육, 코스페이스, 블록리, 소프트웨어교육

A Study on the Learner Characteristics in Virtual Reality by a School Level Curriculum

Choong Mo Nam* · Chong Woo Kim** · Kyoung sun Hong*** · Chino Cho**** · Joo hee Hong****
Jeju National University Graduate School* · Major in Elementary Computer Education** ·
Major in Elementary English Education*** · Major in Elementary Music Education****

Abstract

To maximize educational effect with new educational methods in the 4th Industrial Revolution era, immersive education has become the core type of education and virtual reality (VR) is at the center of realistic content. VR education is increasing in school, but researches on VR production education are insufficient. Our study has proposed a school-level curriculum for students to create their own VR content. The output and the survey results were analyzed to find out the learner characteristics of elementary school students, middle school students, and pre-service teachers at each school level. As a result, there were some noticeable differences in concentration, content subject, and production time according to school level. Primary school students focused on their subjects, middle school students related to learning, and pre-service teachers put top priority on contents useful for primary education.

Keywords : Virtual Reality, Virtual Reality education, Cospaces, Blockly, SW education

이 논문은 2019학년도 제주대학교 교원성과지원사업에 의하여 연구되었음.

교신저자 : 김종우(제주대학교 교육대학 초등컴퓨터교육전공)

논문투고 : 2020-02-09

논문심사 : 2020-02-11

심사완료 : 2020-02-13

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

지난 해 정부는 5G 전·후방 산업 파급효과를 극대화하고 우리 경제·사회 전반에 5G 전면적으로 융합하여, 5G 기반 신산업의 글로벌 리더십 확보 및 4차 산업혁명 선도국가 실현을 목표로 ‘혁신성장 실현을 위한 5G+ 전략’을 발표하였다.

‘혁신성장 실현을 위한 5G+’에서도 AR과 VR을 기반으로 하는 실감형 콘텐츠는 10대 핵심산업으로 선정되기도 하였다. 실감형 콘텐츠는 몰입감, 상호작용, 지능화를 특징으로 하며, 재난상황 등 위험하거나, 고비용, 체험이 불가능한 상황에 대한 간접 체험을 할 수 있게 하며, 영어 또는 음악 학습에서 현장성을 높여 학습을 가능하게 함으로써 다양한 교육의 시간적, 공간적 범위를 확대시키고 있다[9][11].

특히 가상현실은 실감형 콘텐츠의 핵심분야로 오컬러스 VR 창립자인 팔머 러키(Palmer Luckey)는 VR이 교육산업과 결합하면 무궁한 잠재력이 생길 것이고, 가상현실이 미래의 교육을 바꾸어 놓을 것이라고 하면서 가상현실 콘텐츠 제작교육의 필요성을 강조하였다[1][14][15].

4차 산업혁명 시대에 교육산업은 더욱 성장할 것이라고 전망되는 가운데 VR을 중심으로 하는 실감형 콘텐츠는 학생중심으로 제작하려면 어떻게 해야 하는 것일까? 학생들의 눈높이에 알맞게 학생들이 구상하고, 학생들이 쉽게 VR 콘텐츠를 제작하려면 VR교육을 어떻게 하면 좋을 것인가에 대한 연구를 할 필요가 있다[8][12][13].

이 연구는 초등학생, 중학생, 예비 교사를 대상으로 VR교육을 실시하고 적용 결과를 비교해보면서 학교 급별 VR교육의 특징을 비교하여 학교 급별 적합한 교육 과정을 마련하는데 목적을 두고 있다.

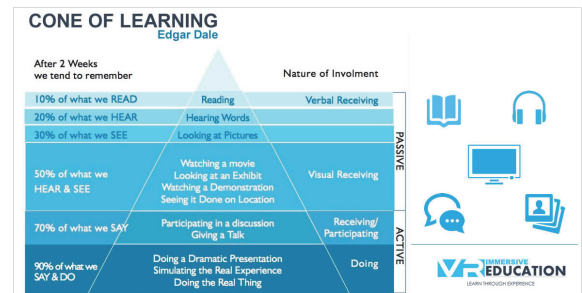
2. 이론적 배경

2.1 가상현실과 학습효과

가상현실이란 간단하게 말하면, ‘실제로 존재하지 않으나 꼭 존재하는 것 같은 현실’을 말한다. 구체적으로

말하면, ‘사용하여 인간의 감각을 특수한 장치를 통하여 소프트웨어 프로그램에서만 가능한 것을 실제 현실인 것처럼 체험하게 하는 사용자 인터페이스 기술 중 하나로, 현실이 아닌 세계’를 총칭한다. 가상현실이라는 용어는 ‘가상(假想)’은 거짓(fake)의 의미가 아니라 ‘거의 현실과 같지만 실제 상황은 아님’을 의미한다[6][7][17][18].

미국 교육학자 Edgar Dale의 ‘학습의 원추이론’에 따르면 효과적인 학습이란 ‘능동적 학습’이라고 할 수 있다. 즉, 읽고 듣는 아날로그적인 방법은 학습한 내용을 30%만 기억해내고, 디지털로 보고 듣는 방법은 50%를 기억해내며, 실제처럼 경험하거나 시뮬레이션을 해보았을 때는 90%를 기억해낸다고 한다[1]. 이처럼 가상현실을 교육에 잘 활용한다면, 교육의 궁극적인 목적인 학습 효과의 극대화에 도달할 수 있을 것이다(Fig.1).



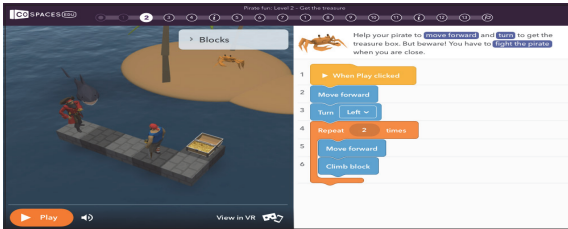
(Fig. 1) Virtual reality and learning cone theory

2.2 코스페이스스(Cospaces)와 블록리(Blockly)

코스페이스스는 웹기반 플랫폼으로 인터넷 연결을 사용해 손쉽게 가상현실 콘텐츠 및 3차원 공간을 제작할 수 있다. 현재 MAKER 버전은 무료로 제공되며, 그럴 듯한 가상현실 콘텐츠의 제작이 가능하다[2]. 또한 쉬운 접근 방법은 짧은 교육을 통해서도 간단한 가상현실 콘텐츠를 제작할 수가 있어 서, 초보자 또는 초등학생도 학습이 가능하다. 좀 더 고급기능용 블록 코딩도 제공하고 있으며, 이를 통한 보다 향상된 컴퓨터사고력용 저작 도구로도 적합하다. 또한 코스페이스스 EDU 앱을 통한 AR 제작 기능도 최근에 서비스를 제공하고 있다[5].

구글에서 제공하는 블록을 사용자가 정의한 소스코드로 변환해주는 라이브러리의 모음인 Blockly를(Fig.2) 활용하여 비주얼 방식의 코딩도 가능하다. 코스페이스

스에서는 blockly를 활용하여 가상현실 속 오브젝트들을 특정 조건이나 명령에 따라 반응하게 할 수 있다.



(Fig. 2) Blockly in Cospaces

- VR의 개념 이해
- 다양한 환경에서 VR 체험
- HMD 작성
- 선호와 공간 다루기
- 객체 처리
- 학습 블록 코딩
- 장면 다루기
- 생성 된 VR 준비
- VR 전시회 작품 제작
- VR 전시회 참가

3. 학교 급별 가상현실 교육과정

3.1 연구대상 및 기간

본 연구의 비교대상은 초등학교 6학년 32명, 중학교 1학년 5명, 교육대학교 예비교원 18명을 대상으로 가상현실 콘텐츠 제작 교육을 실시하였다<Table 1>.

<Table 1> The Education Status

Learner	period
Elementary school(6 grade) Man: 16, Female: 16	2017.9. ~ 12. 13 weeks
Middle Students(7 grade) Man: 4, Female: 1	2017.5. ~ 9. 9 times
College(Pre-service elementary teachers) Man: 9, Female: 9	2018.3. ~ 6. 15 weeks

3.2 학교 급별 VR교육의 비교

초등학생, 중학생, 예비교원을 대상으로 VR을 기획한 교수·학습과정 주제별 계획은 아래 <Table 2>와 같다.

학교 급별 교수학습 계획서의 특징은 <Table 2>와 같다.

첫째, 초등학생은 VR에 대한 흥미를 불러일으키고, 학생들이 VR과 친해지기를 중심으로 쉬운 VR제작에 이르는 과정으로 구성되어 있다[2][9].

둘째, 중학생은 초등학교에서 정보교육을 2년이상 수행한 경험이 있으나, VR에 대한 사전교육은 없는 학생들이로서 VR 콘텐츠 프로그램의 고급 기능(블록 코딩으로 제어하기)에 초점을 두고 실습을 하였다[3].

- VR 관련 기술 파악
- 연습 공간
- 연구 계획
- VR 콘텐츠 제작
- VR 콘텐츠 발표

셋째, 교육대학의 예비교사를 대상으로 진행된 정규 수업에서 진행되었다. 차시별 계획은 교육적인 주제를 가지고 기획되어 되었다. 부자재로서 기어 360을 사용한 360도 카메라를[6] 다루고 촬영한 영상을 직접 활용하는 실습시간도 넣었다[4].

- VR과 교육
- 코딩 Cospaces
- Cospaces 탐색
- Cospaces 실습
- Blockly 다루기
- VR 콘텐츠 제작
- VR 콘텐츠 발표

<Table 2> Courseware Topics by School Level in Virtual Reality

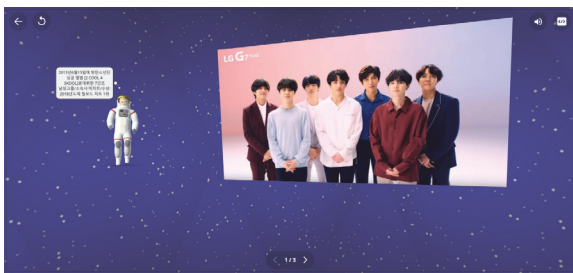
Elementary school	Middle school	College
What is VR ?		
<ul style="list-style-type: none"> Understanding the concept of VR · Virtual reality that we know · Classification of reality, AR, and VR · What do you want to make virtual ? 	<ul style="list-style-type: none"> Know the technologies related to VR · Features of Cospaces Foundation · Cospace preferences 	<ul style="list-style-type: none"> VR and VR Education · Type of VR · VR and IT · Using VR
Various VR experiences		
<ul style="list-style-type: none"> Experience VR in a variety of environments · VR experience with cardboard · Experience Gear 360 · Experience 3600 images · Experience Google Experience 	<ul style="list-style-type: none"> Practice Cospaces · Dealing with objects and figures · Coding the Cospace blockly 	<ul style="list-style-type: none"> Coding Cospaces · Features of Cospaces · Cospaces and Curriculum · Join Cospaces · Create and search objects
Personalized HMD production presentation		
<ul style="list-style-type: none"> Creating my HMD · What is the Google Cardboard? · Understand how to identify and prepare · Making my HMD · Customize your own HMD · Experience VR with my HMD 	<ul style="list-style-type: none"> Research design · Preparing to create VR content · Topic for VR content · Making my HMD · Experience virtual reality with my HMD 	<ul style="list-style-type: none"> Explore Cospaces · Knowing Cospaces configuration · Check the Cospaces menu · Dealing with Gallery and my spaces · Insert external image
Create VR contents		
<ul style="list-style-type: none"> Dealing with preferences and spaces · Sign up for COSPASPIS membership and set language · Get Space, Copy, delete, and search space Object handling · Adjusting size and position · Name object and insert speech bubble · Utilize color and opacity · Connecting, copying, and deleting objects Learning Block Coding · Playing with Google Block Lee · Repeatedly moving · Activate and move items · Indication by information version · Using functions Dealing with scenes · Adding, deleting, and naming scenes · Camera crashes and camera moves · Using my VR with HMD · Flipping scenes in VR 	<ul style="list-style-type: none"> Make VR contents · Creating VR Content · Modifying VR Content · Preparing for VR festival work entry 	<ul style="list-style-type: none"> Practice Cospaces · Control object attributes · Insert image and music · Using 360 camera, 360 images · Add scene and Using camera Handling Blockly · What is blockly? · Move Objects with blockly · Disappear and display Objects · Control scene with blockly Make VR contents · Make VR contents for Elementary school · Envision ideas · Make my VR contents (Focus on safety education)
Exhibitions VR exercise		
<ul style="list-style-type: none"> Preparing my VR created · Creating a Story of VR · Organizing functions for each scene · Create my VR storyboard Creating VR Exhibition Works · About topics to be covered in my VR Investigate · Creating my VR · Confirmation and correction with HMD Participate in VR exhibitions · Listening to your friends' exhibitions · Organizing the points learned through the exhibition · Present your favorite activities · Announcement of the missed activities 	<ul style="list-style-type: none"> Announcement of VR contents · present your work and exhibit it to public · Finalize my VR content production activities · Confirmation of missed activities · Sharing my opinions 	<ul style="list-style-type: none"> Announcement of VR contents · Watch each other's VR contents · Announcement of excellent work and Sharing your opinions · Discussion and Sharing your contents · Modify my VR based on a friend's opinions

4. 학교 급별 VR 산출물의 비교 및 시사점

4.1 초등학생의 산출물 및 시사점

초등학생 교육 프로그램의 효과를 비교하는 척도로 지식(Knowledge), 태도(Attitude), 실천(Practice) 영역에서 실험 전후 실험집단과 비교집단의 변화에서 “가정에서 VR 관련 장비가 있는 경우, 주로 어떤 용도로 사용하고 있습니까?”의 평가에서 ‘교육 콘텐츠 감상용’, ‘360도 동영상 시청하기’는 상승하고, ‘오락/게임하기’, ‘360도 사진 감상하기’는 감소로 나타났다. 또한 “가상현실 관련 장비를 사용한 이유는 무엇인가요?”는 ‘호기심이 생겨서, 궁금해서’ 항목은 감소하고 ‘공부할 때 필요해서’ 항목은 상승으로 나타났다[2].

초등학생의 프로그램의 특징은 자신이 좋아하는 인물, 연예인에 대하여 소개하는 콘텐츠에 관심을 두고 주로 만들었다. 코스페이스스의 주된 기능으로는 초등학생들은 말풍선, 이미지 불러오기, 오브젝트 삽입하기 등이 있다. 블록리 코딩에서 주로 사용한 기능은 버튼으로 활성화하기, 장면 전환하기, 속성(크기 등) 변경하기 등 주로 간단한 코딩을 할 수 있었다(Fig. 3).



(Fig. 3) BTS introduction VR made by elementary school student

4.2 중학생의 산출물 및 시사점

중학생(정보영재) 학생의 VR교육의 분석에서 학교 교육과정을 통한 VR교육을 위한 소프트웨어인 코스페이스스 기능에 대한 향상이 필요로 나타났으며, 중학생들의 특성상 충분한 동기부여를 통한 의사소통이나 협업을 통해 개인 과제처럼 대충하려는 학생에 대한 독려

<Table 3> Awareness of Middle School Students' Cospaces

Questions	Answer
1. What was the most difficult feature to cospaces?	#1: I was sorry that I could not use various objects in the free version, and the camera movement was inconvenient. #2: The point of view was inconvenient when producing the work, which made it difficult to do fine work. Above all, the workspace seems small. #3: Create object #4: Adjust Screen #5: In the free version, there were not many objects available.
2. What did you like about using Cospaces?	#1: Anyone can easily make VR, and it is the advantage of COSPACES that it is easy to check the modified contents linked with the mobile phone. #2: It is easy and simple to use with a little learning. #3: Easy. #4: Beginners can easily create virtual reality. #5: You can create various viewpoints by using the camera function.
3. What did you find hard to code using Blockly?	#1: When dealing with flat figures or photographs, it was difficult to attach them completely to the object wall. #2: It was hard to code in a different way because there was no block of functionality that would make it appear invisible in cospaces. #3: Naturalizing movement #4: There was nothing difficult. #5: Create variable

가 필요했다[3]. 학생들의 개별관찰의 결과는 다음 <Table 3>와 같다.

중학생의 경우는 컴퓨터 사용에 비교적 익숙한 학생들이므로 학습과 관련된 주제를 선정하여 제작하도록 안내하였다. 학생들은 역사적 사건 콘텐츠를 제작한 학생이 3명, 학교폭력예방 콘텐츠 학생이 1명이 있었다. 이러한 선택의 이유로 역사적 사건은 현재 다루지 못하는 내용으로 상상해서 구성해보고 싶다고 답변하였다. 그리고 학교폭력예방 관련 콘텐츠도간접적으로나마 친구들이 실감나게 체험할 수 있도록 하려는 제작의도를 말하였다.

주로 사용한 코스페이스스의 기능으로는 라이브러리 오브젝트 사용, 텍스트 입력, 배경 바꾸기, 360 이미지 삽입하기, 오브젝트 속성 변경하기, 정보판 보이기, 오브젝트 그룹화하기 등이 있다.

그리고 블록리 활용 코딩으로는 장면전환, 오브젝트의 회전, 정보판 보이기 기능, 경로 따라가기 등 다양한 기능을 사용하여 콘텐츠를 완성하는 모습을 보여주었다(Fig. 4).



(Fig. 4) History VR created by middle school students

4.3 예비교원(대학생)의 산출물 및 시사점

예비교원을 대상으로 하는 프로그램은 대학 교육과정에 따라 정규 수업에서 15주에 걸쳐 실시되었으며, 학습자에 미치는 동기부여의 영향을 비교하는 Keller의 ARCS모형을 사용해 실험집단의 교육 전·후 변화에 대해 학습자의 수준을 분석하였다. 학습만족도의 수준은 ‘가상현실에 대한 추가적인 교육을 원하는가?’는 질문에 긍정적(70%)이었으며, Keller의 ARCS에 대한 리커트 5점 척도 평가에서 주의집중, 관계성, 자신감, 만족감이 80%에 달하는 전체적으로 높은 성취수준을 보였다. 또한 예비교원의 일반적 성향에 대한 실험 전·후의 분석에서, VR교육에 가장 적합한 교과로 ‘과학’ 교과를 많이 선택하였으며, VR 콘텐츠 제작에 어려움으로는 ‘제작시간이 많이 필요하다.’가 50%로 나타났다[4]. 예비교원들의 VR 주제에 대한 특징으로는 교육현장에 적합한 교통안전교육을 주제로 교통수단별 안전교육 콘텐츠를 제작하였다. 초등학교 수준의 애니메이션의 캐릭터를 활용 하였으며, 게임적인 요소를 넣어 질문을 흥미를 주고 보상을 주는 스토리가 삽입되었다.

주로 사용한 기능으로는 말풍선 넣기, 오브젝트 삽입, 정보판 보이기, 정보판에 이미지와 설명 추가하기, 오브젝트 속성 변경하기, 이미지 삽입하기, 음악 삽입하기 등이 있었다. 블록리 활용 코딩으로는 오브젝트 이동시키기, 오브젝트 사라지거나 나타나기, 다음 장면 전환하

기, 터치하면 이벤트 발생하기, 동시에 실행하기, 오브젝트 활성화하기 등이 있다. 또한 초등교육에서 유익한 가상현실 콘텐츠를 제작하기 위한 기존의 가상현실 콘텐츠를 현장교육에 적용하기 위한 2015 개정교육과정에서 각 교과와 연관된 사례를 제시하고, VR 콘텐츠의 교육에 장단점을 분석에 높은 관심을 가졌다(Fig. 5).



(Fig. 5) KTX safety education VR game made by pre-service elementary teacher

5. 결론 및 제언

본 연구는 학교 급별 학습자에 따른 가상현실 콘텐츠 제작 교육의 효과에 대하여 비교분석하였다. 학습자 집단이 초등학교, 중학교, 대학교에 대해서, 가상현실 제작 도구 코스페이스스와 제작 장비 삼성 기어 360 카메라를 사용한 VR교육의 특성을 분석하였다.

학교 급별 학습자에 따라 집중하는 시간, 만들고자 하는 콘텐츠의 주제, 학습자가 콘텐츠를 만들기 위해 노력하는 시간 등은 많은 차이가 났다. 초등학교는 자기와 관련된 주제, 자신이 관심 있는 주제를 만들려고 하였으며, 중학교는 학습과 관련되고, 친구들에게 얼마나 유용할 것 인지를 생각하였다. 예비교사들은 초등학교들에게 교육적으로 유용하기 위한 측면을 우선적으로 생각하였다. 그리고 콘텐츠를 제작하는데 투입한 시간은 대학생이 가장 많았으며, 다음으로 중학생, 초등학교가 가장 적었다.

모든 학습자들이 가상현실 콘텐츠 제작교육에 높은 흥미를 가졌으며, 유용할 것이라고 대답하였지만, 블록리를 활용한 코딩은 어렵게 느끼고 있었다.

기존의 일방적인 VR 콘텐츠의 보급은 다양한 콘텐츠를 접하고 싶고, 창의적인 VR 콘텐츠 제작 욕구를 갖춘 학습자들에게 큰 실망을 안겨줄 것이다. 따라서 초등학교

교부터 대학에 이르는 단계별로 다른 교과에의 내용을 콘텐츠로 만들 수 있는 전체적인 VR 교육과정이 마련되어야 할 것이다. 그리고 VR과 더불어 AR 및 홀로그램 등 다양한 실감형 콘텐츠에 대한 연구가 다양한 과목에서 여러 학교 급별 학습자에게 이루어지기를 기대해본다.

참고문헌

- [1] Chan Park, Byeongsuk Kim, Jungmin Kim.(2017). *Coding-controlled virtual reality projects*. Da Vinci Books publish co.
- [2] ChoongMo Nam, ChongWoo Kim(2017). A Study on Development of Virtual Reality Contents Production for Elementary Students, *Preceding of The Korea Association of Information Education*, 8(2), 113-119.
- [3] ChoongMo Nam, ChongWoo Kim(2017). A Study on the Implementation of Virtual Reality Content Production Project for Students with Information Gifted Students, *Preceding of The Korea Association of Information Education*, 8(3), 71-79.
- [4] ChoongMo Nam, ChongWoo Kim(2018). Analysis on Instruction Design and Learning Motivation for Pre-Service Teachers' Cospace Education, *Journal of The Korea Association of Information Education*, 22(4), 501-508.
- [5] Cospaces(2020), Retrieved from <https://cospaces.io/edu/>
- [6] Donghoon Jeing(2017). *Virtual Reality Concept Dictionary*. 21arte publishing co.
- [7] Gear 360(2019), <https://news.samsung.com/kr>
- [8] JaeGeol Jeong(2017). Virtual reality and education in the age of artificial intelligence. *Social thought and cultural journals*, 20(1), 191-218.
- [9] Im, Hee-joo(2019), A study on the application of VR in the general English classes, *Korean Journal of General Education*, 13(5), 349-369.
- [10] Jonathan Linowes, Matt Scheon(2017). *Android card board Virtual Reality project*. Acorn publishing co.
- [11] Kyoungtai Kim(2019), The Development of Teaching Materials in Korean Music Creation Class, *Korean Journal of Research in Music Education* 48(4), 1-24.
- [12] Lyu Geun Ung(2003), Teaching with the Internet PBL for Elementary Music Class, *Korean Journal of Research in Music Education* 25(0), 1-15.
- [13] Mi Sook Kim(2012), A Prospect on Concept Mapping for Learning of Music Elements, *Korean Journal of Research in Music Education* 41(2), 67-100.
- [14] MinHwa Lee and seven others(2017). *Speak a virtual reality*. Cloudbooks publish co.
- [15] Seung Jun Lee, Seon Min Kim, Woo Jang Woo, Kim Kwang(2017). *Virtual Reality*. Miraebok publish co.
- [16] Wontaek Beom, Jayoung Kim, Namju Kim(2019), *Policy Trends and Case Analysis of Realistic Educational Contents Using VR · AR*. National IT Industry Promotion Agency.
- [17] YoungHoon Sung, YoungSik Jeong(2018). A Design for Virtual Reality Contents Creation Education Platform for Improving Computational Thinking. *Journal of The Korea Association of Information Education*, 9(1), 171-178.
- [18] YoungSu Lee(2017). A Study on Documentary Storytelling in Virtual Reality Platform. *Journal of the Korea Contents Association*, 17(3), 523-531.

저자소개



남 충 모

2005. 제주교육대학교(학사)
2013. 제주대학교 교육대학원 초등
컴퓨터교육전공 교육학석사
2005.~현재 초등학교 교사
관심분야 : computational thinking,
VR교육, 프로그래밍 교육
e-mail : moyanika@naver.com



홍 주 희

2005~현재 제주대학교 교육대학
초등음악교육전공 교수
관심분야 : 음악교육공학,
music education science
e-mail : skyhigh@jejunu.ac.kr



김 종 우

1989~현재 제주대학교 교육대학
초등컴퓨터교육전공 교수
관심분야 : 컴퓨터교육, computa-
tional thinking education
e-mail : woo@jejunu.ac.kr



홍 경 선

1997~현재 제주대학교 교육대학
초등영어교육전공 교수
관심분야 : 영어교육, 영문법, com-
putational thinking
e-mail : hongks@jejunu.ac.kr



조 치 노

1994~현재 제주대학교 교육대학
초등음악교육전공 교수
관심분야 : 컴퓨터음악,
computational thinking education
e-mail : chocn@jejunu.ac.kr