



증강현실을 이용한 문화재 학습 콘텐츠 설계 및 구현

성민제¹ · 이대현^{2*}

¹한국산업기술대학교 게임공학과

²한국산업기술대학교 게임공학과 교수

Design and Implementation of Cultural Property Learning Contents Using Augmented Reality

Min-Je Seong¹ · Dae-Hyun Lee^{2*}

¹Game & Multimedia engineering, Korea Polytechnic University, Gyeonggi 15073, Korea

^{2*}Game & Multimedia engineering & PR, Korea Polytechnic University, Gyeonggi 15073, Korea

[요 약]

스마트폰의 대중화로 인해 개인 맞춤형 서비스에 대한 관심이 증대되고 이는 시대 변화에 맞춰 박물관 등 여러 관람시설에 이를 만족시키기 위해 많은 시스템들의 변화가 일어나고 있다. 박물관은 관람이라는 요소를 가지고 있으며, 역사교육이라는 목적이 담겨져 있으며, 재미와 교육을 병행해야 하는 기관으로서의 역할이 있다. 이런 목적을 달성하기 위해서는 문화재에 대한 충분한 흥미를 유발해야 하며, 그와 동시에 문화재에 대한 다양한 콘텐츠의 제공이 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 효율적인 문화재 관람 서비스를 제공하기 위해 교육과 함께 평가를 병행할 수 있는 효율적인 방안에 대하여 Unity3D 엔진과 Vuforia라는 증강현실 개발용 SDK를 사용하여 연구하였다.

[Abstract]

The popularization of smart phones is increasing interest in individual customized service and various systems have been changing in order to meet such changes to satisfy facilities such as museums. Museum has the element of view, contained purpose of history education, also has role as institution that should have fun and education. In order to achieve this purpose, it is necessary to arouse sufficient interest in cultural assets, In parallel, to provide various contents of cultural assets is essential. Therefore, to provide an efficient viewing cultural assets services in this study make a study to effective method for combined education and evaluation using Unity3D engine and SDK for Vuforia called Augmented Reality development.

색인어 : 가상 현실, 박물관, 문화재, 콘텐츠, 역사 교육

Key word : Augmented reality, Museum, Cultural assets, Contents, History education

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2017.18.5.831>



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.

Received 16 August 2017; **Revised** 25 August 2017

Accepted 31 August 2017

***Corresponding Author; Min-Je Seong**

Tel: +82-10-4653-1805

E-mail: alswp1196@naver.com

I. 서론

최근 IT기술이 발전하면서 모바일 기기의 성능이 향상되고 증강현실 기술이 모바일 기기에서 가능하게 되었다. 모바일 기기의 사용으로 언제 어디서나 증강현실 기술을 통해 정보를 얻거나 학습을 위해 사용할 수 있게 되었다. 이런 증강현실 기술은 교실 밖 교육장 중 하나인 박물관에서도 사용이 가능하다.

기존의 박물관 안내시스템은 미리 정해진 동선에 따라 안내 표지판을 바탕으로 정해진 내용을 학습하는 일방향의 방식으로 진행되어 왔으며, 해설사가 있더라도 그 수의 절대적 부족으로 모든 편의를 제공하지 못하고 있으며 또한 학생들이 박물관에서 견학 후 학습 성과가 있었는지 측정도구의 부재 또한 사실이다.

이런 문제는 인터넷의 발달, 디지털 기술의 발전, 멀티미디어 기술의 확산으로 인하여 박물관에서 기존 방법으로는 전혀 생각하지 못하는 새로운 방식의 전시 방법과 박물관 견학에 있어 또 다른 가능성을 제시해 줄 것으로 기대된다.

모바일 증강현실을 이용한 문화재 학습시스템은 스마트폰을 사용하여 카메라를 통해 보이는 사물 또는 특정장소에 등록된 정보와 자연스럽게 겹쳐 실제 환경에는 보이지 않는 문화재정보를 부가적으로 학습하는 가상기술로 사용자가 굳이 표지판을 읽지 않아도 되는 시스템이며, 이 방법을 통해 학습을 병행하는 시스템이다. 문화재 콘텐츠는 일반적으로 글이나 그림 등으로 나타나며, 콘텐츠에 따라 3D 모델, 음향, 비주얼 등의 다양한 콘텐츠도 활용이 가능하다고 할 수 있다.

그리하여 본 연구에서는 다음의 세 가지 연구 과제를 제시하고자 한다.

1. 휴대폰 이용의 주세대인 청소년층을 대상으로 휴대폰에서 사용가능한 증강현실을 이용한 문화재 학습 콘텐츠를 설계한다.
2. 어플리케이션의 UI 및 UX구성을 하여 어플리케이션 콘텐츠를 구현한다.
3. 구현된 어플리케이션을 중심으로 문화재 학습을 한 이후에 학습 성과가 바로 측정되도록 한다.

II. 관련기술 연구

2-1 국내 스마트폰 이용자 특성

연령별 보유율은 10대 91.7%, 20대 96.6%, 30대 95.2%, 40대 91.8%, 50대 81.9%, 60대 이상 32.1%로 10대와 20대에서는 가장 보편적인 개인매체가 되었다[1]. 스마트폰의 콘텐츠이용에서는 10대와 20대가 다른 연령층에 비해 높은 스마트폰 콘텐츠 이용률을 보여 콘텐츠 핵심 이용자층임을 확인시켜준다. 10대와 20대는 열 명 중 일곱 명 꼴로 스마트

폰을 필수 매체로 선택하여 이들이 스마트폰 핵심 이용자층임을 알 수 있다[1].

따라서 스마트폰의 사용자는 우리나라 특수층이 아닌 모든 국민들이 쉽게 접근하고 이용할 수 있는 대중적인 기기임을 의미하고 스마트폰 어플리케이션을 이용한 문화재 학습 어플리케이션을 만드는 것은 실용적인 면에서 중요하다고 할 수 있다.

또한 박물관의 경우에 대상층이 주로 청소년층이며, 이 세대들은 화려한 그래픽에 익숙한 세대는 박물관의 단순한 증강현실을 이용하면 이에 대한 만족도가 떨어지는 문제점이 있다. 따라서 단순한 증강현실을 이용한 안내시스템은 청소년층에게 만족감을 주지 못하며 투입된 예산 낭비를 초래할 가능성이 있으며, 단순한 증강현실을 이용한 안내 가이드가 아닌 차별화된 관람 가이드 시스템이 요구된다고 할 수 있다.

2-2 모바일 증강현실을 이용한 안내 시스템

증강현실(Augmented Reality, AR)을 활용한 안내시스템은 1966년 Ivan Edward Sutherland가 ‘가상세계로 안내하는 창(window)’이 될 것이라고 제안하면서 고정라인과 군사 목적의 HMD(Head Mounted Display)를 개발하면서부터 시작되었다[2].

증강현실을 활용한 안내시스템은 실제 환경에 가상의 그래픽 또는 정보를 보이게 함으로써 실제 환경에서는 보이지 않는 내용을 화면을 통해 구현하여 안내를 목적으로 한다. 증강현실 안내시스템을 구성하는 기술로는 위치인식 (location recognition)기술과, 마커인식 (marker recognition)기술, 영상인식 (video recognition)기술, 영상합성 (video synthesize)기술 등이 있다.

스마트폰을 활용하는 증강현실은 2007년 6월 아이폰(i-Phone)의 등장으로 대중화 되었다[2]. 아이폰의 등장으로 모바일 증강현실 기술과 최적화 기술에 관해 연구되기 시작했으며, 문화재 학습시스템은 위치기반(location based)과 비전기반(vision based)로 분류할 수 있다. 또한 스마트폰이 대중화된 지금 스마트 러닝기술의 융합과 실시간으로 다양한 정보를 가상현실 기술을 통해 이용하면 학습에 더욱 도움이 된다.[3]

위치기반 증강현실(location-based augmented reality)은 스마트 기기에 탑재된 GPS를 활용하여 사용자의 위치를 파악하고, 등록된 콘텐츠의 위치와 사용자의 위치가 가까우면 해당 위치에 대한 정보를 제공하는 기술이며, 비전기반 증강현실(vision-based augmented reality) 안내시스템은 모바일기기에 탑재된 카메라로부터 입력된 영상에서 특정한 패턴이나 색상, 그림을 인식하여 해당되는 정보를 표시하는 기술이다. 예를 들어 모바일기기의 카메라로 문화재의 특정 모양을 비추면 인식하여 해당 문화재에 대해 설명을 하고, 다양한 콘텐츠를 제공하는 안내시스템을 말한다.

2-3 증강현실 학습 촉진 요소

증강현실을 이용한 학습콘텐츠 구성을 위한 학습 요소를 확인하기 위하여 증강현실의 선행연구의 이론들은 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 사용을 통한 감각적 몰입을 증가시킬 수 있어야 한다. 증강현실은 현실의 사물과 더불어 추가적인 정보를 동시에 제공함으로써 상황에 대한 실제감을 증대시킬 수 있어야 한다. 컴퓨터 그래픽으로 만들어진 객체는 사실감을 나타내기에는 한계가 있기 때문에 학습자들은 가상으로 제시되는 객체에 대한 실제성을 느끼지 못하는 경우가 많다[4]. 증강현실을 이용하면 현실의 사물의 모습과 가상의 정보가 함께 제공되기 때문에 학습자는 내용에 대하여 더 많은 몰입을 할 수 있게 된다.

둘째, 맥락에 대한 이해를 증대시킬 수 있어야 한다. 맥락에 대한 이해는 학습자의 상황을 적시에 인식하여 적절한 정보를 제공해야 한다는 것이다. 학습자에게 필요한 정보를 제공하게 되면, 학습자는 학습을 효율적으로 이해할 수 있으며 학습활동에 대하여 더욱 적극적으로 하게 된다. 또한 실험에 있어서도 증강현실로 학습을 할 경우 정보 판단을 빠르게 할 수 있고 학습한 정보의 내용을 보다 정확하게 기억할 수 있다 [5].

셋째, 경험을 중심으로 하는 학습 환경을 조성할 수 있어야 한다. 증강현실을 이용하면 가상으로 제공된 내용을 직접적으로 조작 또는 관찰이 가능하기 때문에 학습의 경험을 효과적으로 증진시킬 수 있다. 학습 대상이 입체영상으로 제공되기 때문에 증강현실을 통하여 학습자는 학습대상을 구체적으로 경험할 수 있게 된다. 위에서 언급한 증강현실의 특징은 반성적 관찰이 발생 할 수 있게 해준다[6].

따라서 본 연구에서는 감각적 몰입, 맥락에 대한 인식 증진, 경험중심 학습 환경을 바탕으로 문화재 학습 콘텐츠 설계를 하고자 한다.

III. 요구분석

3-1 증강현실을 이용한 교육적 활용 사례

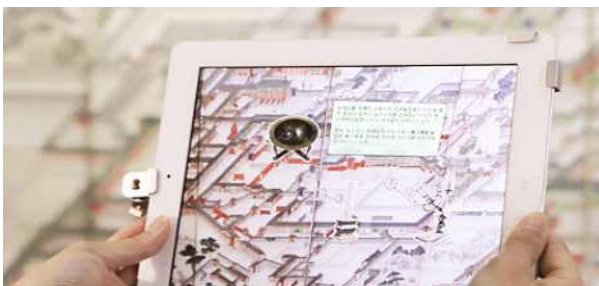


그림 1. 국립고궁박물관 동궐도 이용 모습
Fig. 1. Usage National Palace Museum of Korea, Donggwan



그림 2. 한성백제박물관 이용 화면
Fig. 2. Usage of Seoul Baekje Museum

국립고궁박물관에서는 2012년 한국과학기술연구원(KIST)에서 개발한 ‘증강현실을 이용한 동궐도 역사 체험’은 복잡한 동궐도 내에서 전각을 쉽게 알 수 있도록 제작되었다. 그림으로부터 특징을 추출하여 구현하는 방식이 사용되었고, 태블릿의 카메라로 그림에 비추면 왕의 즉위식 장면 등이 애니메이션으로 표현되었다.

한성백제박물관은 2013년 증강현실을 기반으로 한 ‘스마트폰을 이용한 3D입체 체험시스템’을 도입하였다. 3D로 만들어진 가상의 인물들이 다양하게 등장하여 백제의 성장과 융성했던 시기의 8가지 이야기를 보여주고 들려준다.

현재의 박물관은 관람과 역사교육을 위한 도구이며, 박물관 개념의 중심이 ‘사물’이 아닌 ‘사람’이라는 점을 강조[7]하고 있다. 박물관은 더 이상 전시의 목적뿐만 아니라 이를 통해 관람객과 상호작용을 발생시켜 그들에게 경험을 제공하는 중심으로 변화하고 있다. 객체진[8]에 따르면 시대의 패러다임과 함께 박물관도 소장품 중심 -> 교육중심 -> 경험중심 -> 감성중심 박물관으로 변화해야 한다고 주장하고 있다. 이러한 변화를 가장 잘 표현하는 것이 증강현실을 이용하여 교육 및 경험을 강화시켜 줄 경우 감성을 자극하여 더욱 큰 교육적 효과를 보여준다고 할 수 있다.

3-2 증강현실의 교육적 효과

서희진[9]은 증강현실을 이용한 학습기반환경에서 학습자의 현존감은 학습몰입감과 사용성 태도에 직접적인 영향이 있으며, 학업성취도에는 간접적인 영향이 있음을 확인하였다. 한국전자통신연구원[10]은 증강현실을 이용한 학습은 몰입감과 흥미를 높여주며, 학습효과가 있다고 하였다. 그리고 계보경[11]은 증강현실을 이용한 학습에서 감각적 몰입, 조작의 편리성, 현존감, 학습요인이 만족도, 지식, 이해 등 학습효과에 유의한 긍정적인 영향이 있음을 주장하였다. 여민선[12] 역시 증강현실을 이용한 학습콘텐츠는 학습자의 참여도, 능동성, 집중도에 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 증강현실의 교육적 효과성은 이미 여러 선행연구에서 검증이 되었으므로 증강현실을 이용한 문화재 학습 콘텐츠를 구성하면 효과성이 있을 것으로 판단된다.

3-3 문화재 학습의 개념

문화청에서 발간한 초등학교 문화재 교육지침서[13]에서 문화재를 배운다는 것은 무엇을 하는 것인가로 우리나라 말로 '배운다' 또는 '학습한다'라는 말에 해당하는 것이라고 정의하고 있다. 문화재 학습에 대해 다음의 세 가지 차원으로 설명하고 있다[9].

첫째, 각종 문화재에 대해 「□□□라는 것을 안다」는 차원이다. 예를 들어, '남대문은 우리나라 국보 제1호 문화재이다'라는 것을 아는 것과 같이 문화재의 정보를 파악하는 것이다.

둘째, 각종 문화재에 대해 「□□□ 하는 것을 배운다」라는 차원이다. 이는 두 가지로 나누어 생각해 볼 수 있다. 하나는 무형문화재에 대해 무형문화재의 기능을 할 수 있게 된다는 차원이고, 나머지는 문화재와 관련하여 '문화재를 조사하는 방법'을 배운다거나, '문화재를 감상하는 방법을 배운다'는 차원이다.

셋째, 각종 문화재와 대해 「□□□을 이해한다」라고 하는 차원이다. 예를 들어, '해인사 팔만대장경이 왜 세계문화유산으로 등재되었는지, 혹은 문화유산으로서의 가치를 이해한다' 처럼 어떤 문화재와 관련하여 문화재가 있게 된 배경이나, 문화재가 지니고 있는 가치, 문화재가 오늘날까지 전해져오는 과정에서 생긴 사건 등을 이해하는 차원의 학습이다.

이와 같이 문화재를 학습한다는 것은 다양한 차원으로 구분하여 생각해 볼 수 있으며, 학교 역사 교육에서는 두 번째와 세 번째의 문화재 학습이 충분히 이루어질 수 있게 여러 가지 방안이 필요할 것으로 여겨진다.

3-4 문화재 학습의 문제점과 개선방향

초등학교 문화재 교육지침서[13]에 의하면 첫째, 무엇보다 우리나라 문화재에 대하여 초등학생들의 학습에 이용될 수 있는 자료가 부족하여 교사와 학생 모두가 어렵다는 점이다. 둘째, 학생에게 과제 학습이 일방적으로 제시되는 문화재 학습으로는 문화재에 대한 효과적인 학습을 기대할 수 없고, 문화재에 대한 흥미와 관심을 유발할 수 없다. 셋째, 문화재에 대하여 학생들에게 재미있고 효율적으로 학습할 수 있도록 학습 자료의 개발이 필요하다는 점이다.

따라서 각종 문화재에 대하여 무엇을 어떻게 학습해야 하는지에 대한 좀 더 체계적인 학습 자료의 개발이 필요하며, 실천과 병행하여 행하여질 필요가 있다. 또한 이를 개선할 수 있는 이론과 함께 학습 자료의 개발이 동시에 이루어지는 것이 바람직하다.

그리하여 본 연구에서는 앞에서 확인된 이론적 배경과 현재 문화재 학습의 개선점을 찾고자 서울 시내 소재 S고등학교 역사 교사 2명과 FGI(Focus Interview Group, 표적집단면접법)를 실시하여 다음과 같은 결론을 도출하였다. 첫째, 문화재에 대한 흥미와 관심을 유발하고, 둘째, 문화재 학습에 대

한 평가가 즉시 이루어져야 한다. 따라서 이러한 두 가지 결론에 초점을 맞추어 설계를 진행하였다.

IV. 설계 및 구현

4-1 설계 기획

문화재 학습 관련 기존 어플리케이션을 살펴보면 자체 개발 캐릭터나 설명 위주의 안내를 활용하여 안내 시스템을 구축하는 경우가 많아 관람객의 흥미나 재미 유발 측면에서 부족한 결과를 초래하게 된다. 온라인 게임의 화려한 그래픽을 따라잡기에는 많은 예산이 소요될 것으로 추정되며, 그 효율성이 높지 않을 것으로 판단된다. 하지만 청소년층의 선호도가 화려한 그래픽 기술과 증강현실을 이용하여 학습 시스템을 구축한다면 교육적인 측면과 관람객의 만족도가 향상 될 것으로 판단된다. 연령대에 맞는 시나리오 개발을 통하여 맞춤형 안내 가이드를 제공함으로써 재미적인 요소와 교육적인 요소를 함께 개발할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 증강현실을 이용하여 학습자가 문화재를 학습함에 있어 증강현실을 활용해서 보다 능동적으로 학습하며, 학습 성과의 측정도 가능하도록 설계하였다.

4-2 설계 목표

선행연구에서 확인한 바와 같이 증강현실의 학습촉진 요소 및 교육적 효과성을 중심으로 학습 게임을 설계 할 교육 및 학습 자료가 부족하며, 증강현실을 이용한 사례가 적으며, 증강현실을 활용한 학습 환경 조성에 적절한 학습 분야로 문화재학습을 선정하였다.

대상 문화재로는 국립중앙박물관이 소장하고 있는 '흑갈유 병'을 선정하였으며, 선정 한 문화재인 '흑갈유 병'을 증강현실을 이용한 문화재 학습 콘텐츠를 프로토타입으로 설계하여 차후 증강현실을 이용한 문화재학습 콘텐츠 설계에 있어 도움이 되고자 한다.

4-3 개발환경

표 1. 개발 환경

Table 1. Development Environment

Factor	Description
CPU	Intel(R) Core(TM) i5-7200U
OS	Windows 10
Language	C#
Develop Tool	Unity 5.6.1f1
Library	Vuforia
Mobile OS	Android 7.0
Mobile Device	Galaxy S6(SM-G920K)

연구에서 제작하는 어플리케이션은 안드로이드를 기반으로 제작되었다. 안드로이드 증강현실 어플리케이션을 개발하기 위해서 Android SDK, Unity3D, Vuforia, Visual Studio 등을 사용 하였다.

Library로 사용한 Vuforia는 스마트폰의 APU 제작사인 Qualcomm사에서 제작한 Unity3D 엔진에서 증강현실을 편리하게 사용할 수 있게 도와주는 도구이다. 홈페이지에서 무료로 받아 사용할 수 있으며 사용하고자 하는 마커를 등록하고 마커가 스마트폰 어플리케이션에서 감지되면 증강현실 객체를 설정해 놓으면 사용할 수 있다[14].

4-4 Vuforia 동작과정

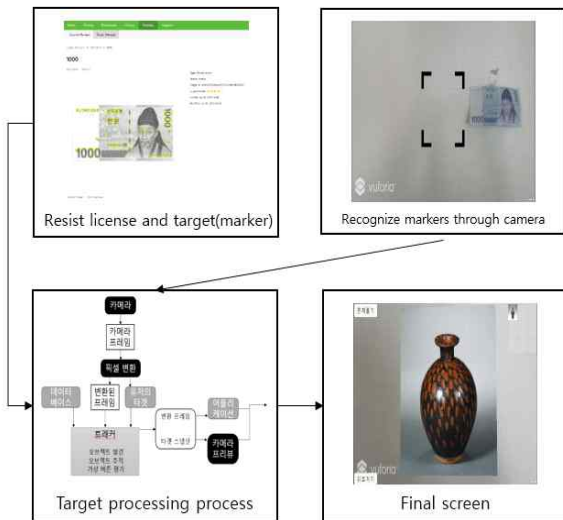


그림 3. 뷰포리아 동작과정
Fig. 3. Vuforia Process Movement

그림 3은 Vuforia의 동작과정을 보여준다. Vuforia를 이용해서 타겟 처리를 손쉽게 할 수 있다.

4-5 마커 등록



그림 4. 마커 등록
Fig. 4. Marker Regist

증강현실 학습에서 객체를 증강시켜 체험학습을 가능하게 해 주는 것이 마커이다. Vuforia의 홈페이지(<https://developer.vuforia.com/>)에서 Unity3D 엔진에 적용 가능한 기본 이미지 마커를 다운받을 수 있지만 본 연구에서는 주변에서 흔히 구할 수 있는 천원 신권을 사용하였다. 그림 4에서 천원 신권의 인식률은 4이다.

4-6 시스템 순서

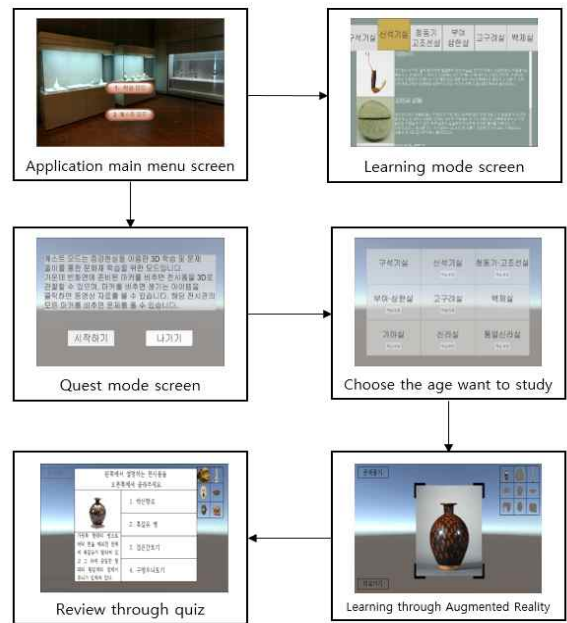


그림 5. 시스템 순서도
Fig. 5. System Flow Chart

위의 순서도에서처럼 퀴즈를 통해 학습하고 싶은 시대의 학습을 완료하면 시대 선택 화면에서 해당 시대는 학습이 완료되었음을 알려주는 표시를 남기고 모든 시대에 표시가 있는 걸 확인하면 손쉽게 교육이 얼마나 되었는지를 손쉽게 평가할 수 있다.

4-7 설계 구현



그림 6. 결과 화면
Fig. 6. Result Screen

등록된 마커가 카메라에 감지되면 마커를 인식하여 등록된 마커와 특징점들을 비교 한 후 등록된 마커의 특징점들과 일치하면 기존 학습과는 다르게 해당 문화제의 실제 사용법, 3D 영상 및 설명 등이 나오게 된다. 이렇게 최종적으로 소개된 산출물을 확인하고 그 내용과 관련 있는 시험문제를 통과하면 해당 시대에 대한 학습을 완료하게 되고 학습이 완료되었다는 표시를 해준다.

문화재를 학습하며 문화재 학습의 의의를 알 수 있도록 하였으며 문화재 중 ‘흑갈유 병’을 선정하여 학습하게 하여 ‘흑갈유 병’의 구조와 쓰임새에 대해 알 수 있도록 하였다.

본 증강현실을 이용한 문화재 학습 콘텐츠 구성 및 설계의 학습내용은 문화재 학습에 관한 선행 연구이론과 증강현실의 교육적 효과성 등을 바탕으로 청소년층이 좋아하는 모바일용으로 제작하였다는 의미에서 학습적 효과가 있다고 할 수 있다.

V. 결 론

5-1 연구의 요약 및 시사점

현대사회에 있어서 국내의 인구 변화에 따른 청소년의 인구 수 감소와 테마파크의 다양한 볼거리의 증가, 게임의 화려한 그래픽 등으로 인해 문화재에 대한 청소년들의 관심이 점차 감소해 가고 있는 현실에서 스마트폰을 이용하여 증강현실을 활용한 서비스의 설계 및 구현을 통한 흥미와 관심 유발과 즉각적인 학습에 대한 평가는 관람객의 만족도를 높이고 교육 및 자가진단에 대한 기대효과를 높이는 대안으로서 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

본 연구에서 문화재 학습을 ‘Vuforia’라는 증강현실 소프트웨어 플랫폼을 사용하여 설계 및 구현을 하였다. 본 연구에서 설계한 내용을 바탕으로 학습자의 몰입을 높여주며, 학습자가 카메라로 마커를 비추면 즉각적으로 인식하여 학습자의 실제 환경과 마커가 연결된 문화재 ‘흑갈유 병’의 가상객체가 출력되기 때문에 학습자의 학습효과를 증진시켜 준다.

또한 문화재 학습 효과에 대한 측정도 즉시 실행 가능하도록 하였다.

이 연구의 한계점으로는 프로토타입으로 설계 및 구현을 하여 구체적인 내용을 담지 못한 점과 더 많은 역사 선생님들의 다양한 목소리를 듣지 못한 점이다. 후속연구에서는 완전 설계를 하여 보다 효과적인 내용과 객관적인 효과성 측정방법에 긍정적 영향이 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

[1] KISDI STAT Report, “Changes in characteristics and impact of smartphone usage by households,” Vol 16-06, 2016.

[2] Hong-Seon, Choi, “Implementation of Cultural Assets Guide System of Gyeongbokgung based on the Emotional Software Robot,” Soongsil University Master’s Thesis, 2012

[3] Jae-Young Lee, “Information provide and learning system using augmented reality of exhibition environment,” Journal of DCS, Vol. 17, No. 6, Dec. 2016, p.552

[4] Brett E. Shelton, “How augmented reality helps students learn dynamic spatial relationships, Doctoral dissertation,” University of Washinton, 2003

[5] Hedley, N.R., “Three-dimensional geographic visualization and spatial mental models,” Unpublished Doctoral Dissertation, University of Washington, 2003

[6] Barab, S.A. Hay, K.E. Barnett, M., Keating, T., "Virtual Solar System project: Building understanding through model building," Journal of Research in Science Teaching, 37(7), pp.719-756, 2000

[7] Seok-Gi, Choi, “A Study on the Improvement of Communication Effectiveness of Museums,” Hankuk University of Foreign Studies Master’s Thesis, 1998, p.1

[8] Hye-Jin, Kwak, “A study on display of museum exhibition for synaesthetic experience,” Hong-ik University Master’s Thesis, 2007, p.5

[9] Hee-Jeon, Suh, “Relationships among Presence, Learning Flow, Attitude toward Usability, and Learning Achievement in an Augmented Reality Interactive Learning Environment,” Journal of Korean Association for Educational Information and Media, 14(3), pp.137-165, 2008.

[10] Electronics and Telecommunications Research Institute, “A study on the development of personalized e-Learning system based on mixed reality,” Ministry of Information and Communication, 2007.

[11] Bo-Kyung, Kye, “Investigation on the relationships among media characteristics, presence, flow, and learning effects in augmented reality based learning,” Ewha WomansUniversity Ph.D. Thesis, 2006.

[12] Seon-Min, Yeo, “An Effect Analysis of Instruction Using Contents Based on Augmented Reality,” Wonkwang University Master’s Thesis, 2008.

[13] Cultural Heritage Administration, “Elementary School Cultural Assets Education Guide,”2000.

[14] Jun-Hyuk, Kim, “Design and implementation of augmented reality application for Korean history studies,”Kwang-woon University Master’s Thesis, 2014, p.35



성민제(Min-Je Seong)

2012년~현재 : 한국산업기술대학교 게임공학과 재학

※ 관심분야 : 게임기획, 게임 설계 등



이대현(Dae-Hyun Lee)

1995년 : 한국과학기술원 전기및전자공학과 석사

2001년 : 한국과학기술원 전기및전자공학과 박사

2001년~2004년: 삼성전자 시스템 LSI사업부 상품기획팀 책임연구원

2005년~ 현재 : 한국산업기술대학교 게임공학과 교수

2006년~2011년: 시사게임즈(주) 대표이사

2011년~2013년: 문화체육관광부 문화기술 R&D PD(Program Director)

2011년~2013년: 문화체육관광부 게임물등급위원회 기술특별위원회 위원

2014년~2014년: 미래창조과학부 국가연구개발사업목표지표점검위원회 위원

2014년~2014년: 문화체육관광부 문화기술 R&D 기획단 위원

2014년~2014년: 미래창조과학부 디지털콘텐츠과제기획위원회 위원

※ 관심분야 : 오픈소스 3D 게임 엔진, 체험형 게임, 기능성 게임, 스마트폰 게임 등