

Development of a Mobile Augmented Reality Application using Cultural Products

Ki-Hong Kim*, Jeong-Min Yu*

*Student, Dept. of Cultural Heritage Industry, Korea National University of Cultural Heritage, Buyeo, Korea
*Professor, Dept. of Cultural Heritage Industry, Korea National University of Cultural Heritage, Buyeo, Korea

[Abstract]

In this paper, we propose a cultural heritage mobile augmented reality application that allows visitors to experience artifacts by augmenting prototypes, audio, video, and text information of 3D graphic artifacts of museum cultural assets. By applying augmented reality technology to a cultural product, products can be recognized on mobile phones and various historical information can be received through interaction of digital artifacts, and information can be easily and quickly checked through augmented reality mobile digital contents regardless of time and place. Through this study, we contribute to the development of digital cultural contents via mobile augmented reality and the expansion of augmented reality contents according to the types of cultural heritage for use, such as education, industry, and tourism promotion.

▶ **Key words:** Cultural Heritage, Augmented reality, Interaction, Digital content, Cultural products

[요 약]

본 논문에서는 박물관 문화상품을 활용하여 모바일기반 증강현실 기술로 실제와 같은 디지털 3D 그래픽 유물 원형과 음성정보 이미지 Text 정보 등을 증강 시켜 박물관과 같은 유물 체험을 할 수 있는 문화유산 모바일 증강현실 콘텐츠 시스템을 구현하였다. 증강현실 기술을 문화상품 적용하여 모바일 폰으로 상품 인식하여 디지털 유물의 인터랙션을 통해 유물에 대한 특징과 다양한 역사정보를 전달받을 수 있으며 시간과 장소와 상관없이 증강현실 모바일 디지털 콘텐츠로 쉽고 빠르게 유물정보를 확인할 수 있다. 본 연구를 통하여 모바일 증강현실 디지털 콘텐츠가 문화유산 유형에 맞게 연구되어 교육용 · 산업용 · 관광 홍보용 등 사용 목적에 맞게 개발되어 증강현실 콘텐츠 확대에 기여하고자 한다.

▶ **주제어:** 디지털 문화유산, 증강현실, 인터랙션, 디지털 콘텐츠, 문화상품

-
- First Author: Ki-Hong Kim, Corresponding Author: Jeong-Min Yu
 - Ki-Hong Kim (cthunter01@nuch.ac.kr), Dept. of Cultural Heritage Industry, Korea National University of Cultural Heritage
 - Jeong-Min Yu (jmyu@nuch.ac.kr), Dept. of Cultural Heritage Industry, Korea National University of Cultural Heritage
 - Received: 2020. 12. 04, Revised: 2021. 01. 06, Accepted: 2021. 01. 11.

I. Introduction

4차 산업혁명이 도래한 지금 모든 기술과 모든 산업을 융합하는 것이 큰 특징이다. 2016년 1월 다보스 포럼에서 정의된 4차 산업혁명은 디지털 혁명(3차 산업 혁명)에 기반을 두어 현실적 공간, 디지털적 공간 및 생물학적 공간의 경계가 희석되는 기술융합의 시대를 말한다[1]. 최근 4차 산업혁명 시대를 선도하는 기술로 인공지능, 증강현실, 가상현실, 사물인터넷, 빅데이터, 로봇기술 중심으로 연구가 활발히 진행되고 있으며 특히 증강현실 기술은 2019년 8월 세계 최초로 국내에서 5G 이동통신망 서비스 상용화 때문에 고용량의 데이터 처리 속도가 빨라지면서 모바일 환경에서도 PC와 같이 고용량의 데이터를 빠르게 처리할 수 있게 됐다. 앞으로는 모바일 기반증강 현실 기술 콘텐츠는 어떤 아이디어를 가지고 무엇과 연결하여 증강현실 기반의 콘텐츠를 개발하여야 하는지가 매우 중요하게 되었다. 따라서 5G와 함께 증강현실 콘텐츠는 새로운 가치 창출을 선도하는 원소스멀티유즈(One-Source, Multi-use) 콘텐츠로 다양한 확장성의 시도가 가능하게 되었다[2].

현재 문화콘텐츠는 미술, 음악, 공연, 영화, 인쇄물부터 게임, 애니메이션, 캐릭터에 이르기까지 다양한 영역을 포함하고 있으며 문화 활동 결과물을 포함하는 넓은 의미로도 사용되고 있다. 문화적 요소의 미디어가 다양해지고 콘텐츠 사업영역이 다각화가 이루어지면서 복합적이며 최첨단 기술기반 미디어 발전으로 첨단 장비를 사용하는 디지털 콘텐츠로 확장되고 있다[3]. 디지털 콘텐츠(Digital Contents)는 문화산업진흥 기본법에 따라서 콘텐츠 보존 및 이용의 효율을 높일 수 있도록 디지털 형태로 제작하거나 처리한 자료 또는 정보를 말하며 여기에 문화적 요소가 체화된 것을 말한다. 디지털 콘텐츠의 적용 분야는 멀티미디어 출판, 교육용 콘텐츠, 게임, 디지털 영상, 디지털 정보, 디지털 콘텐츠 저작도구 등에 이르기까지 다양하다. 디지털 콘텐츠들은 특히 공공기관과 국·공립박물관, 국공립미술관 등에서 많이 적용되어 사용되고 있다. 박물관은 유물과 함께 3D, 영상, 이미지, 음성으로 제작된 디지털 콘텐츠 유형의 정보로 관람객에게 유물에 대한 이해를 도와주고 있다. 박물관은 특히 유물 관람 후 문화 상품전시실이 마련되어 박물관의 유물과 관련된 문화상품들이 전시 판매가 이루어지고 있다. 문화상품은 문화적 요소가 체화된 상품으로 경제적 부가가치를 창출하는 유·무형의 재화인 문화콘텐츠와 디지털 문화콘텐츠, 멀티미디어 문화콘텐츠를 포함하는 서비스의 복합체를 말하며 생산물로서 물리적 제품뿐만 아니라 인터넷에서 제공되는 디지털 서비스 제품 및 문화서비스를 모두 포

괄하고 있다. 이와 같은 관점에서 문화상품은 문화유산 콘텐츠 산업의 영향력 있는 소재로 많이 부각되었으나 디지털 콘텐츠 기술을 적용한 다양화와 활성화 방면에서 현실에서는 기술이 매우 부족한 상황 때문에 한정된 유형의 디지털 콘텐츠 기술을 적용한 문화상품은 문화적 가치를 전달하는데 현재까지는 한계가 있었다. 또한, 문화유산 산업으로서의 활용 가치도 현저하게 낮았으나 기술 산업이 발전한 지금 증강현실 기술과 새로운 5G 이동통신망 서비스로 인하여 데이터 연결이 가능한 증강현실 기술과 문화유산 콘텐츠와 연결을 할 수 있게 되었다.

II. Preliminaries

1. Related works

1.1 Target of cultural property

모바일기반 증강현실 디지털 콘텐츠 문화상품 대상은 국보 제287호로 지정된 백제금동대향로는 제사를 지내거나 행사를 치를 때 뚜껑을 열고 향불을 지피는 용도로 사용된 유물이며 중국 한나라에서 유행한 박산향로의 한 종류이지만 중국과 달리 산들이 독립적이고 입체적이며 사실적으로 표현되었으며 코끼리를 탄 인물, 악어, 승려 형



Fig. 1. National Treasure No. 287 : The Gilt-bronze Incense Burner of Baekje

상을 표현하는 등 불교적 요소를 가미한 것은 중국에서도 찾아볼 수 없어 백제인만의 독창적이고 예술적인 감각이 돋보이는 전체적 비례 감각의 금속공예품이다[4]. 불교와 도교가 혼합된 종교와 사상적 복합성까지 보이고 백제 시대의 공예와 예술성, 종교와 사상, 탁월한 제조기술까지도 파악할 수 있는 귀중한 유물이다. 특히 백제 시대의 유물이나 유적들은 고구려나 신라 시대에 비해 남아 있는 것이 적으며 백제금동대향로는 1993년 부여 능산리 절터에서 우연히 발견되어 백제 문화의 독창성과 조형성을 볼 수 있

는 중요한 유물이다[5-6]. 백제금동대향로의 형상은 연꽃 봉 오리형으로 받침에 용이 용트림하는 몸체의 3단 연꽃잎 정상부 뚜껑에 봉황이 있으며 42마리의 짐승과 5인의 악사를 비롯한 17명의 인물이 있고 전체적으로 매우 조형미가 뛰어나다. 향로의 크기나 조형미는 세계에서 그 유례를 찾아보기 힘들 정도이다. 하지만 지금까지 사학자들에게는 제작 편년과 문양의 출처에 대한 다른 목소리가 발굴된 지 20년이 지난 지금까지도 이견이 좁혀지지 않고 있으며 향로 대한 조형예술이나 디자인 관련 연구마저 미비한 실정인 현실이다. 백제 시대의 대표적인 금동대향로는 분명 예술적인 가치와 잊혀가는 금속 공예의 한국 문화의 우수성을 알리는 대표적 유물로 손색이 없다[7]. 현재 진품은 국립부여박물관에 전시되고 있으며 국립중앙박물관에는 똑같은 복제품이 전시되고 있다.

1.2 Examples of Cultural Product

백제금동대향로 문화상품은 국립중앙박물관, 국립부여박물관과 백제고도문화재단이 직영하고 있는 대백제 상품관(정림사지 사비 1호점, 부소산성 사비 2호점)등에서 전시 및 판매되고 있으며 향로를 디자인 모티프로 적용한 제품, 향로의 형상을 재현하거나 복제한 제품, 향로의 기능을 살린 제품 유형으로 구분되며, 세부 유형으로는 제품의 용도에 따라 생활용품, 문구·사무용품, 어린이용품, 공예품 등 다양하게 문화상품으로 판매가 되고 있다.

해외 문화상품 개발의 경우에 일본은 박물관 중심으로 이루어지고 있으며 일본 특유의 섬세함과 디테일함을 갖춘 복제상품보다는 단순 가공의 기능성 상품들이 많으며 특히 먹거리를 적극적으로 문화상품화 하여 관광객에 흥미를 끌고 있다. 유럽 스페인의 대표적 건축물 가우디 성당의 독특한 형태적 특징을 모티브로 하는 현대적인 미적 감각 요소를 접목한 고유한 형태의 통일성을 갖는 세련된 문화상품이 판매되고 있다[8].



Fig. 2. Examples of cultural products

문화상품은 전 세계 나라에서 박물관의 유물 특성을 모티브로 다양하게 제작되고 있는 것을 알 수 있으며 관광객

들의 박물관 전시 여운이 상품구매까지 이어져 문화상품이 판매되고 있음을 알 수 있다.

1.3 Augmented Reality Technology

증강현실 기술은 현실 환경과 같은 환경에서 가상의 3D 객체나 2D 다양한 정보가 자연스럽게 구현되어 실제 환경에 제공되는 기술을 말하며 실제 환경에서 가상정보를 실시간으로 결합해 원래의 환경에 가상정보가 존재하는 것처럼 보이는 기술로 컴퓨터 그래픽 기법으로, “증대, 확대”라는 의미를 담고 있는 증강(Augmentation)이라는 단어와 눈 앞에 펼쳐진 실제 현실이라는 단어가 합쳐진 합성 용어이다[9]. 오늘날 증강현실 기술은 앞으로 미래산업의 핵심 기술로 다국적 세계적 기업들이 다양한 하드웨어와 소프트웨어 개발에 투자가 이루어지고 있다. 특히 증강현실 기술은 모바일 애플리케이션에 기술을 쉽게 적용하여 콘텐츠를 제공할 수 있으며, 이 경우에 사용자는 다른 방식보다 이동 전화로 자연스럽게 증강현실 콘텐츠를 경험할 수 있는 장점이 있다[13].

1.4 Case of AR-based Digital Content

2018년 7월 기준으로 국내에서 모바일 스마트 폰을 사용하는 인구가 5천만 명을 돌파하여 사실상 국민 한 사람에 한 대씩 사용한다는 결과가 보고되었다[10]. 현재 일반인들이 사용하고 있는 스마트 폰은 언제 어디서나 정보를 검색하고 공유할 수 있을 뿐 아니라 다양한 디지털 콘텐츠들을 사용하고 제품에 대한 생각이나 느낌을 공유하며 사용자가 늘어 나는 추세이다. 최근 전 세계 많은 사람이 증강현실 디지털 콘텐츠인 포켓몬 고 디지털 콘텐츠에 폭발적인 반응을 보였으며 증강현실 기반의 다양한 가능성을 볼 수 있는 한 사례의 디지털 콘텐츠라고 할 수 있다[11].

증강현실 기술은 다양한 산업 분야에서 연구개발 되고 있으며 해외 사례로는 런던시립박물관이 소장하고 있는 런던시의 다양한 사진 자료를 활용한 앱으로 개발하여 문화유산을 3D로 복원하여 증강현실 기술로 역사적인 내용과 사라진 장소를 부활 시켜 관람객들에게 생생한체험 서비스를 제공하는 콘텐츠이다. 교육 분야에서는 적용된 교재의 교육적 효과에 대한 국내·외의 실험들에서 기존의 교육 방식과 차별화되는 가능성을 밝히고 있으며 증강현실을 통해 책 위로 보이는 가상객체를 통해 사용자에게 직접 관찰하고 바라볼 수 있어 다 감각적 정보 제공을 통한 감정이입을 유발하게 하여 몰입감 높은 학습효과를 만들고 있다[12].

상업 분야에서 소비자에게 새로운 경험을 제공하는 것이 핵심 경쟁력으로 떠올랐으며 특히 비디오처럼 시각적

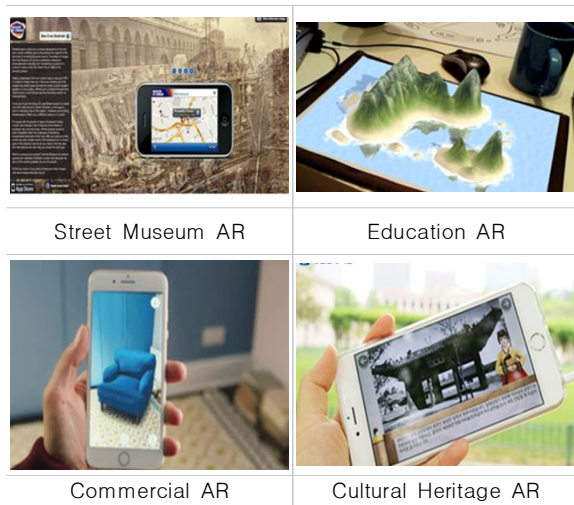


Fig. 3. Case of AR-based Digital Contents

인 접근이 소비자의 관심을 끌어들이고 있었으나 현재 제공되는 2차원 영상은 증강현실 기술을 통해 공간 효과가 더해진 3차원 영상으로 제공되어 사용자에게 새로운 구매 경험을 줄 수 있는 분야로 대두되고 있다. 이렇게 디지털 콘텐츠 기술 사업이 발전하면서 국내 문화유산 분야에서도 기존 아날로그 문화유산의 정보를 안내 서비스의 한계를 벗어나 문화유산의 우수성을 알리기 위하여 증강현실 기술 접목해 시간적 공간적 제약의 문제를 해결하고 사용자 편리성과 접근성 상호작용이 가능한 콘텐츠로 관람자에게 새로운 경험과 정보를 줄 수 있는 증강현실 콘텐츠를 개발한 사례가 있다. 내 손안의 궁은 문화유산 콘텐츠와 위치기반서비스를 결합한 증강현실 기술을 활용하여 모바일용 애플리케이션으로 개발되었으며 훼손된 문화재에 대한 3D 복원 서비스를 제공하고, GPS 기반의 문화 해설사 캐릭터가 등장하여 음성안내 서비스를 제공하며, 스토리텔링이 접목되어 문화재나 장소에 대한 정보를 제공하고, 문화재 주변 관광 정보를 제공 콘텐츠이다[14].

이와 같은 ICT 기반의 증강현실 기술은 4차 산업 혁명 시대와 5G 이동통신망 상용화를 통하여 모바일 디바이스에서 필요로 하는 디지털 콘텐츠들은 매우 부족한 상황이며 문화유산을 접목한 다양한 형태의 증강현실 콘텐츠들이 필요한 상황이다.

III. Proposed Method

3.1. Design of Augmented Reality Framework for Cultural Properties

본 연구의 증강현실 디지털 콘텐츠는 문화상품을 인식하여 실제 유물과 같은 실감형 3D 디지털 데이터와 관련 유물의 다양한 정보를 사용자에게 장소와 상관없이 모바일을 통하여 가치 있는 정보를 제공해 줄 수 있는데 초점을 맞춘다. 현재 부여 백제 사비도성 가상체험관 안에서 QR마커 인식으로 모바일기반 백제금동대향로 증강현실 디지털 콘텐츠가 개발되어 사용자에게 서비스를 진행하고 있다. 모바일 증강현실 콘텐츠는 체험관 현장 내부에서만 이용 가능하며 체험관이 아닌 곳에서 QR 마커를 인식하지 못해 콘텐츠 사용이 불가능하고 모바일로 증강된 기술은 백제금동대향로의 단순한 3D Model 시각적 가시화와 관람객과 합성하여 사진을 찍을 수 있다. 본 논문에서 제안하는 증강현실 디지털 콘텐츠는 박물관에서 제공하는 백제금동대향로 다양한 정보들을 활용하여 음성, 이미지, Text, 영상정보가 인터랙션 되어 사용자에게 정보를 제공하는 증강현실 콘텐츠 프레임워크 설계 및 콘텐츠를 제안한다. 문화상품을 활용한 모바일 증강현실 프레임워크 설계는 Fig 4와 같다. 스마트 폰 사용자에게 증강되는 정보는 백제 부여 박물관에서 제공되고 있는 정보들의 내용을 최적화하여 담았으며 증강된 User Interface 선택을 통해 백제금동대향로에 대한 정보를 확인하도록 설계하였다. 다양한 유물정보를 담을 수가 있으며 문화상품 인식으로 증강된 3차원 영상정보를 단순 결합과 시각적 요소만을 제공하는 증강현실의 디지털 콘텐츠 표현 제약을 극복하고 진보된 최신 ICT 기술을 적용한 기술로 문화상품 연결하여 시·청각 요소와 상호작용이 가능한 Animation 요소를 통해 역사정보 인식과 문화유물에 대한 다양한 정보를 증강해 활용하는 디지털 콘텐츠 프레임워크를 설계하였다.

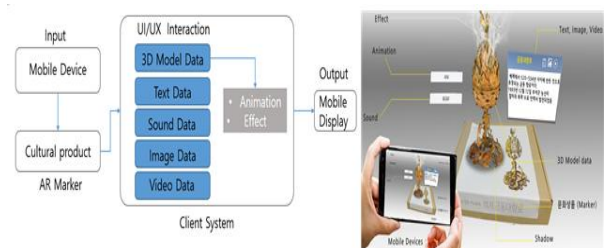


Fig. 4. Design of Mobile AR Framework

3.2. Development of Mobile AR Application

모바일 디바이스를 사용하는 증강현실 앱 개발 저작 툴은 Unity 2019.1.14. f1으로 개발은 진행하였으며 Vuforia Engine 8.6을 사용 하였다. 먼저 백제금동대향로의 3D Model data는 문화재청의 국가문화유산 포털 사이트에서 제공하는 3D 문화유산 모델링 데이터를 사용하였으며 백제 금동대향로 데이터 품질은 광대역 레이저 스캐닝 파일로 유물을 정밀 스캔한 데이터이다. 3D 메쉬 데이터 OBJ 파일과 텍스처(4096*4096) Size 파일 2장으로 이루어져 있음 백제 금동대향로 3D Polygon Data 크기는 6만 폴리곤이며 모바일 디바이스 삼성 스마트 폰 갤럭시 10에서 3D Data가 증강 되었을 때 퍼포먼스 문제가 없는지 Vuforia Engine Test를 통하여 데이터를 증강 시켜 확인하였다. 증강된 3D유물 원형 데이터는 로딩이 오래 걸리는 부분으로 디바이스 구동이 원활하지 않기 때문에 3D 폴리곤을 줄여서 진행하였다. 향로 3D 모델 데이터는 사용자가 뚜껑을 선택하는 경우 상호 작용 기능이 될 수 있게 향로 뚜껑이 열리는 구조의 인터랙션을 위해서 3D MAX로 데이터를 가져와 뚜껑 부위와 몸체 부위를 분리하였다. 기존 백제금동대향로 뚜껑과 몸체에 텍스처 이미지 2장의 경우도 Photoshop을 사용하여 텍스처 색감을 맞춰 실제 박물관과 같이 빛을 발하는 느낌의 향로로 수정을 진행하였다. 백제금동대향로 뚜껑을 여닫을 수 있는 상호작용이 가능한 애니메이션을 만들기 위해서 3D Max에서 Animation 완성을 하였다. 이와 같이 제작된 에셋으로 만들어진 3D 데이터를 변환하여 Unity 3D 엔진으로 데이터를 불러와 증강현실 앱 개발을 진행하였다. Unity 3D 엔진에서 Build Settings과 Android의 플랫폼으로 설정하여 구현하였다. 텍스처의 경우 조금 더 리얼한 느낌을 만들기 위해서 새로운 셰이더를 만들어 백제금동대향로 3D Model에 적용하였다.

Table 1. AR Mobile Content Developments

Category	Developments
3D Data	3D Max 2020. 3D OBJ 60,000 polygon data
Texture	JPEG 2ea size(4096*4096)
Development Platform	Unity 3D 2019.1.14. f1 Vuforia Engine 8.6
Mobile device	Android OS. Galaxy 10

증강현실 마커를 만들기 위해서 다양하게 문화상품을 여러 방향으로 이미지 촬영을 하고 스마트폰 카메라 인식이 잘되는 Point Cloud가 많은 이미지로 Fig.5와 같이 제작을 하였다. 마커 이미지 정보는 Vuforia에 등록하여 모



Fig. 5. Register marker image using Vuforia engine

바일 폰으로 문화상품을 인식하여 유물을 증강이 가능한 증강현실 기술을 적용하였다.

3.3. Development of UI and Effects

Unity 3D 엔진에서 백제금동대향로를 증강 시켜서 사용자에게 제공되는 인터랙션 정보는 음성과 사진 이미지 정보 Text와 멀티미디어 영상정보이다. 디지털로 복원된 3D 원형 향로를 통해서 향로가 어떻게 사용되는지 알 수 있도록 사용자가 향로 뚜껑을 열어 볼 수 있게 Animation 이 가능하게 개발이 되었다. 증강현실 정보 메뉴는 Animation, 음성정보로 구성을 하였으며 Unity 3D에서 UI 메뉴 2D Button으로 개발이 되었다. 특히 Animation 기능의 경우 박물관에서는 향로의 사용을 할 수 없으나 증강현실에서는 향로의 뚜껑을 사용하여 향을 피우게 할 수 있다. UI Panel 메뉴는 백제금동대향로에 대한 박물관 설명과 사진 이미지, 다큐멘터리 영상 자료가 인터랙션 돼 볼 수 있도록 개발하였다. 백제금동대향로를 기능적으로 보면 뚜껑 모양의 곳곳에 10개 그리고 특히 봉황의 턱밑 가슴까지 이어지는 2개 총 12개의 구멍을 뚫어있기 때문에 향을 피우게 되면 안에서 연기가 밖으로 흘러나오게 되어있는 구조이다. 뚜껑 내부는 3D Modeling data로 향을

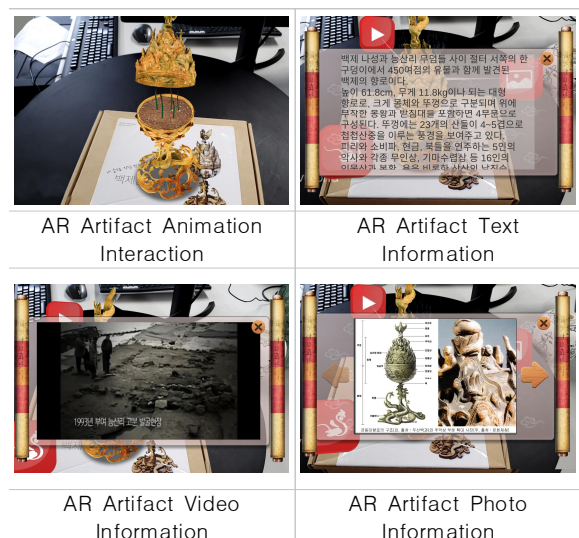


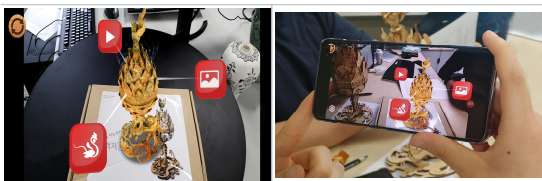
Fig. 6. Implementation of UI/UX

만들어 표현하였으며 실제 연기가 피어나 올 수 있게 Unity 3D에서 특수효과(Special effects) Particle로 향로의 연기표현이 가능하게 개발 진행하였다.

전체 디지털 콘텐츠 구현은 Unity 3D 엔진에서 진행한 후 모바일 폰으로 Build 시켜 Android APK로 만들어 삼성 갤럭시10 모바일 폰에 앱을 설치하였으며 실제 문화상품을 인식하고 이미지 마커를 통하여 백제금동대향로의 증강현실 콘텐츠가 구현되도록 진행하였다. Fig-6의 참고 이미지는 기존 증강현실 3D UI 디자인을 모바일 화면의 2D 이미지 UI 형태로 수정 보완하여 인터랙션이 진행될 수 있게 개발을 진행하였다.

IV. Experiments

4.1 Research Method and Participants



Mobile AR Content User Test

Fig. 7. User Test

본 연구는 개발된 모바일 증강현실 디지털 콘텐츠에 대한 오프라인 실험 연구를 진행하였다. 2020년 06월 11일부터 이틀간 [Table 1] 제시하는 바와 같은 남자 10명 여자 10명으로 성별 비율을 50:50으로 맞추고 실험을 하였다. 남녀 성별 비율을 조절하여 남녀의 콘텐츠에 사용성, 유용성, 만족성에 대한 차이를 확인해 보려 한다. 나이는 제한하지 않았으며 실험 시작하기 전에 증강현실 콘텐츠 경험 여부를 확인하였으며 실험 콘텐츠에 대한 설명과 문화상품을 증강현실 기술로 인식하여 진행되는 부분을 사전 설명하고 콘텐츠 사용법 안내를 하였으며 실험을 10분간 진행하였다. 피험자는 실험 콘텐츠를 충분히 체험 진행 후 설문지 작성과 피험자의 주관적 생각을 자유롭게 작성하게 하였으며 설문지 작성 시간은 약 10분 정도 소요되었다

Table 2. User Test Gender Ratio

	Division	Configuration
Gender	Male	10
	Female	10

4.2 Configure Measurement Questions

본 연구는 모바일 폰을 사용하여 문화상품을 인식하여 증강현실로 유물과 관련된 다양한 매체 정보를 제공으로 사용자 경험 제공하여 모바일 증강현실 콘텐츠에 대한 사용성, 유용성, 만족도를 5점 리커트 척도로 측정을 하였으며 좋았던 점과 개선할 점에 대한 개인 의견을 자유롭게 서술하게 하였다. 구체적인 설문 내용은 Table 2와 같다.

Table 3. Operational Definition of Major Variables

Division	Operational definition
Usability	After using mobile AR content, the difficulty of using it basically
Usefulness	The degree to which mobile AR content is useful compared to other offline content
Satisfaction	Satisfaction with multimedia information, system, interface, etc. provided by mobile AR content

4.3 Experimental Analysis Results

모바일기반 문화상품 인식 증강현실 디지털 콘텐츠의 설문 주요 변인 기술통계 분석 결과는 Table 3과 같다.

변인 가운데 사용성의 경우 '증강현실 디지털 콘텐츠 사용법을 단시간에 배우고 능숙하게 사용할 수 있다' 응답이 좀 더 높게 나왔다. 콘텐츠가 사용하는 부분에서 쉽고 빠르게 사용이 용이 하다는 것을 알 수 있으며 유용성에 있어서 '나는 모바일 백제금동대향로 증강현실 콘텐츠 사용한다면 유물에 대한 더 많은 정보를 얻을 수 있을 것 같다'에 대한 응답이 남녀 모두 평균이 높고 표준편차값에서 낮음으로 볼 때 문화상품 연결하여 관련 유물에 대한 정보를 증강현실로 알 수 있다는 것이 매우 유용한 것을 알 수 있다. 한편 만족성의 경우 '모바일 백제금동대향로 증강현실 콘텐츠 서비스의 화면 디자인, 그래픽 등 시각적인 인터페이스에 만족한다'가 콘텐츠의 시각적인 인터페이스 디자인에서 낮은 평가는 사용자 인터랙션에 적합한 디자인 구조가 아니라는 부분에서 기인한 것으로 보인다. 설문에서 피험자들의 주관적인 의견 내용으로는 학부모 입장에서 문화상품을 사게 되었을 때 박물관을 직접 찾아다니지 않고 유물을 경험할 수 있다는 부분과 유물의 다양한 정보를 알 수 있어서 좋았다는 의견이 있었으며 보완점으로 콘텐츠 인터페이스 디자인이 모바일 해상도에 맞게 보기 편하게 보완되면 좋겠다는 의견(3명) 문화상품의 정보와 함께 박물관 앱 페이지와 연동이 되어 다른 유물도 볼 수 있으면 좋겠다는 의견이 있었다.

Table 4. Technical Statistics of Major Variables

Division	Questionnaire	Average		Standard Deviation	
		Male	Female	Male	Female
Usability	I can clearly understand the transfer of relics information using AR.	4.4	4.4	0.36	0.16
	I can learn how to use AR digital content in a short time and use it skillfully.	4.6	4.3	0.36	0.16
Usefulness	I think mobile Baekje Geumdong Daehyangro augmented reality content is useful?	4.8	4.6	0.36	0.16
	I think the AR contents of the mobile Baekje Geumdong Daehyangro are useful.	4.4	4.5	0.36	0.16
	If i use AR content for mobile Baekje Geumdong, I can get more information about artifacts	4.5	4.7	0.36	0.36
Satisfaction	The quality, system, stability and speed of information provided by the mobile Baekje Geumdong Daehyangro AR contents service are satisfactory	4.5	4.4	0.36	0.16
	Satisfied with visual interface such as screen design and graphics of mobile AR content service	4	4.5	0.16	0.36
	Overall satisfied with mobile AR content service	5	4.5	0.36	0.16
	It is satisfied with the immersion experience about the mobile AR contents service	4.6	4.4	0.36	0.16

V. Conclusions

본 연구는 백제금동대향로 문화상품을 인식하여 모바일 증강현실로 다양한 유물정보 제공하는 디지털 콘텐츠를 개발하였다. 박물관의 문화상품을 통하여 박물관과 같은 유물을 관람하고 유물에 대한 정보를 쉽게 모바일로 경험할 수 있는 증강현실 콘텐츠를 사용해 보고 설문조사를 통하여 사람들의 반응을 살펴보았다. 설문조사에서 나타난 바와 같이 모바일 증강현실 디지털 콘텐츠는 유물에 대한 정보습득의 유용성과 사용성 만족성 측면에서 긍정적인 평가를 받았다는 것을 확인할 수 있었다. 이것은 모바일을 활용하여 증강현실 기술을 문화상품에 도입되었을 때 갖는 영향을 실증적으로 검증한 것이라는 의미가 있다. 실험을 통하여 전달받은 사용자 경험으로 모바일 증강현실 콘텐츠에 적합한 UI/UX로 개선이 필요한 것으로 나타났다. 현재 스마트폰의 경우 많은 사람의 필수품이 된 상황에서 모바일 증강현실 기반 디지털 콘텐츠는 매우 부족하며 박물관이나 지역 문화 관광지에 문화상품은 아날로그적인 방식으로 문화유산 정보를 전달하고 판매되고 있다. 4차 산업혁명의 시대와 세계최초 5G 네트워크망을 연결한 지금 시점에서 모바일 증강현실 기반 백제금동대향로 증강현실 콘텐츠는 매우 의미있는 연구 콘텐츠이며 앞으로는 이와 같은 기술과 사물이 융합한 증강현실 기반 콘텐츠가 개발되어 많은 사용자에게 쉽고 빠르게 정보의 가치를 전달할 수 있기를 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENT

This paper was conducted in 2020 with the support of the Korea Research Foundation with the funding of the government (Ministry of Science and ICT) (No. 2019R1F1A1063952).

REFERENCES

- [1] Chun JiYoon, "A Study on Digital Heritage Content Development for Augmented Reality based Culture and Arts Education in the Fourth Industrial Revolution," *Journal of Digital Contents Society*, 20(12), pp. 2357-2366, Dec 2019. DOI : 10.9728/dcs.2019.20.12.2357
- [2] Young-Ran Hyun, So-Yeon Chung "The Impact of Digital Medium Quality on Learning Satisfaction, Sustainable Use Intention: Application Scheme of OSMU based on the Korean Classical Literature in grandculture.net," *Journal of the Korean Digital Contents Association*, 16(11), 1-10(10 pages). Nov 2016.
- [3] Ki-Duk Kim, "Contents and Cultural Contents in the 4th Industrial Revolution Age," *Korea Humanities Content Society*, (52), pp.9-31, Mar 2019. DOI : 10.18658/humancon.2019.03.52.9
- [4] Shin Dae-taek, Park Seung-cheol, "A study on a plasticity analysis for the Gilt-bronze Incense Burner of Baekje -Through a comparative analysis with Chinese Inlaid Gold Boshan Xianglu," *Korea Digital Analysis Society*, 11 (9), pp. 325-33, Nov 2013.
- [5] Jeong Bong-min, Kim Byung-wan, "The Study of Baekje Incense Burner Character Design Development by Big Data Paradigm,"

Journal of Digital Design, 13(4), 107-116. Oct 2013.

- [6] Kim Jarim "A Study on the Style of Baekje Incense Burner in the Viewpoint of Boshan Xianglu," Korean Journal of Art History, pp. 141-162, Mar 2006.
- [7] Song Hye Jin, "A Study of Zither-type Instruments (Geum and Zheng) found on the Gilt-bronze Incense Burner of Baekje", Journal of National Gugak Center, (23), 63-85. Jun 2013.
- [8] Jiwon Kim, "A Study on the Improvement of Cultural Product Development and the Distribution System of the Museum Platform," The Journal of Cultural Policy 32(1), 55-82, Jan 2018.
- [9] Ronald Azuma, Yohan Bailot, Reinhold Behringer, Steven Feiner, Simon Julier, Blair Macintyre, "Recent advances in augmented reality," IEEE Computer graphics and applications, Vol.21, No.6, pp. 34-47, Dec 2001. DOI: 10.1109/38.963459
- [10] Internet news, <http://news.heraldcorp.com/view.php?ud=20180826000008>.
- [11] Cho Seung- haeng, Oh Ji-eun, "A Study on the Influence of Perceptual Motives Satisfaction and Recommendation of Pokémon Go Games Based on Augmented Reality", Korean Journal of Design Culture, 23(2) pp. 649-657, Jun 2017. DOI : 10.18208/ksdc.2017.23.2.649
- [12] Lee Ji-hye "A Study on the Educational Use of Augmented Reality-based Mobile Education Content," Journal of Korean Design and Culture, 224(1), 569-585, Mar 2018. DOI : 10.18208/ksdc.2018.24.1.569
- [13] Hyun Eun Ryung, Im Han Bit, Yoo Min Young, "Development of Mobile Application Using AR Technology for Money Education for Learners with Intellectual Disabilities -Focusing on Priority Given to the High School 'Mathematics' Subject of the 2015 Basic," Journal of The Korea Society Design Culture, 26(1), 547-558, Mar 2020. DOI : 10.18208/ksdc.2020.26.1.547
- [14] Oh Sung-hwan, Kiduk Kim, "Study on Establishment of Deoksugung Palace, Tourist Information Services using Augmented Reality(AR) Technology," Korea Journal of Culture Heritage Studies, 46(2), 26-45, Apr 2013.

Authors



Ki-Hong Kim received a master's degree from Hongik University and is Currently working on Ph.D. in Cultural Heritage Industry, Korea National University of Cultural Heritage.

Researcher Kim worked as a researcher at the KAIST Augmented Reality Institute from 2014 to 2018, studying traditional cultural techniques, and his area of interest is expanding traditional cultural techniques by applying augmented reality and virtual reality.



Jeong-Min Yu received the M.S. and Ph.D. degrees in Information and Communications from Gwangju Institute of Science and Technology, Korea, in 2009, and 2014, respectively.

Dr. Yu joined the faculty of the Department of Cultural Heritage Industry at Korea National University of Cultural Heritage(KNUCH), Buyeo, Korea, in 2015. He is currently an assistant Professor in the Department of Cultural Heritage Industry, KNUCH. He is interested in digital heritage, extended reality and human-computer interaction, and machine learning.