

사용자 경험 강화를 위한 위치 기반 캠퍼스 투어 증강현실 게임

최재욱¹ · 박경신^{2*}

A Location-Based Campus Tour Augmented Reality Game for Enriching User Experience

Jaewook Choi¹ · Kyoung Shin Park^{2*}

¹Undergraduate Student, Department of Applied Computer Engineering, Dankook University, Yongin-si, Gyeonggi-do, 16890 Korea

^{2*}Professor, Department of Computer Engineering, Dankook University, Yongin-si, Gyeonggi-do, 16890 Korea

요약

대학 캠퍼스 투어는 방문객 또는 예비 학생들에게 학교 환경, 시설 및 역사를 홍보할 수 있는 좋은 기회이다. 최근 스마트 폰의 대중화와 정보통신기술의 발전으로 많은 대학에서 캠퍼스 투어를 위한 모바일 애플리케이션을 제공하고 있으며, 그 중 일부는 증강 현실 기술을 활용하기 시작했다. 그런데 기존의 캠퍼스 투어 증강 현실 앱은 대부분 설명 중심의 캠퍼스 투어 가이드를 제시하는 경향이 있다. 또한 시스템 구현을 캠퍼스의 주요 건물이나 기호에 관한 단순 정보 제공하는 것에 그친다. 본 연구에서는 게임을 통해 캠퍼스를 돌아다니며 자체 가이드 투어를 하고 신입생이나 방문객들이 보다 자연스럽게 직관적인 방식으로 캠퍼스에 익숙해지도록 하는 데 초점을 맞추고 있다. 이 논문에서는 사용자 경험을 향상시키기 위해 위치 기반 모바일 증강 현실 보물찾기 게임의 설계 및 개발을 제시한다.

ABSTRACT

A college campus tour is a great opportunity to promote the school environment, facilities and history to visitors or prospective students. Along with the population of smart phones and the advancement of information and communication technologies, many universities have recently provided mobile applications for campus tour, and some are starting to utilize augmented reality technology. However, most of the existing campus tour augmented reality systems tended to present a description-oriented campus tour guide. Their main focus is simply to provide information about the campus's main buildings or symbols. This study focuses on self-guided tours of the campus through games making new students and visitors to get familiar with the campus in a more natural and intuitive way. In this paper we present the design and development of a location-based mobile augmented reality treasure hunt game to enhance the user experience.

키워드: 증강현실, 캠퍼스 투어, 지리기반 게임, 사용자 경험

Keywords: Augmented Reality, Campus Tour, Location Based Service Game, User Experience

Received 7 April 2020, Revised 13 April 2020, Accepted 21 April 2020

* Corresponding Author KyoungShin Park(E-mail:kpark@dankook.ac.kr, Tel:+82-31-8005-3161)

Professor, Department of Computer Engineering, Dankook University, Yongin-si, Gyeonggi-do, 16890 Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkiice.2020.24.6.729>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©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.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

증강현실은 가상현실과 달리 현실 세계를 바탕으로 가상 객체를 합성하거나 관련 정보를 합성하여 증강된 정보 서비스를 제공하는 기술이다. 가상현실이 사람들에게 인터랙티브하게 경험하고 탐색할 수 있는 가상의 세계를 만들어 주는 반면, 증강 현실은 실제 환경에 가상 객체 또는 정보를 중첩시켜 보여주는데 중점을 둔다. 증강현실은 90년대 초 Paul Milgram이 현실과 가상 사이의 연속체계로 정의함에 따라 가상현실 기술로부터 독립적인 분야로 인식되기 시작했다[1].

초기 증강현실은 See-Through HMD 시스템을 중심으로 실제세계와의 효과적인 증강에 대한 연구가 많이 진행되었다. 그 후 PDA나 Tablet PC를 사용하여 많은 증강현실 응용프로그램이 개발되었다. 2000년대 후반 스마트폰 출시 이후, 빠른 무선 인터넷 서비스 기술과 카메라와 GPS 등의 다양한 센서를 내장한 스마트폰의 대중화로 인하여 최근엔 스마트폰 기반의 증강 현실 환경을 많이 사용한다. ‘포켓몬고’는 2017년 출시된 이래로 아직까지 인기리에 서비스되고 있는 게임으로, 포켓몬고 이후 일반 대중에게도 스마트폰 기반의 모바일 증강현실 응용프로그램에 대한 관심이 매우 커지고 있다.

대학 캠퍼스 투어 활동은 방문자 또는 예비 학생들에게 학교 환경, 시설 및 역사 등을 홍보할 수 있는 좋은 기회이다. 전통적인 캠퍼스 투어는 방문자들에게 학생 홍보대사가 일정에 따라 견학 코스를 직접 가이드하면서 학교를 소개하는 방식으로 진행하고 있다. 그런데 스마트폰의 보급 확대와 Social Network Service(SNS) 등 정보 통신 기술의 발전으로 인하여, 최근 많은 대학교들은 기존 캠퍼스 투어 가이드 외에 학교 모바일 어플리케이션을 제공하여 방문객들이 셀프 가이드하며 캠퍼스에 익숙해질 수 있도록 시도하고 있다[2].

일반적으로 대학교 캠퍼스는 넓은 지역에 여러 건물들로 구성되어 있어, 방문자들이 쉽게 길을 잃을 수 있는 문제가 있다. 이를 해결하기 위해 대학교에서는 캠퍼스 투어나 지도를 제공하여 방문객에게 학교 환경, 시설 및 상징 등을 알려 준다. 최근 여러 대학에서는 캠퍼스 투어를 목적으로 다양한 모바일 증강현실 응용프로그램을 개발하였다[3]. 그런데 이들 중 대부분은 증강현실로 캠퍼스의 주요 건물이나 상징 Points Of Interest (POI)의 정보를 보여주는데 중점을 두고 있다. 본 연구

에서는 이러한 설명 위주의 캠퍼스 투어 방식보다 게임이 중심되어 방문자들이 캠퍼스를 돌아다니면서 보물찾기 게임을 하는 가운데 자연스럽게 학교 캠퍼스에 대해 알 수 있도록 하였다.

본 연구에서는 신입생이나 방문자들에게 새롭고 보다 직관적인 방식으로 캠퍼스 투어에 참여하게 하기 위해 개발한 위치 기반의 모바일 증강 현실 보물찾기 게임의 설계와 구현 방법을 소개한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 방문자나 신입생을 위한 학교 캠퍼스 투어 모바일 증강현실 기술을 소개한다. 3장에서는 본 연구에서 제안한 사용자 경험 강화를 위한 위치 기반 증강현실 캠퍼스 투어 보물찾기 게임의 전반적인 시스템 구조와 설계 및 구현을 설명한다. 마지막으로 4장 결론 및 추후 연구에서는 이 시스템을 향후 어떻게 응용될 수 있는지 제안하고 추후 연구 방향에 대해서 논한다.

II. 모바일 증강현실 캠퍼스 투어

모바일 증강현실 시스템 (Mobile Augmented Reality Systems; MARS)은 초기에 랩탑 컴퓨터를 기반으로 만들어진 이동성을 갖는 시스템을 의미하였다. 이후 PDA 같은 휴대용 장치를 이용한 시스템의 의미로 사용되었으며, 최근에는 카메라와 GPS 등 다양한 센서를 장착한 스마트폰이나 태블릿이 모바일 증강현실에 많이 사용된다. 초기 증강 현실 기술이 가상 객체를 효과적으로 증강하는데 초점을 맞추고 있었다면, 최근엔 다양한 인터넷 서비스와 정보들을 효과적으로 제공하는데 중점을 두고 있다[4].

증강현실 시스템은 실제세계를 카메라로 촬영하여 영상에서 사물의 위치와 움직임, 속도 방향 등을 추적하여 파악된 사물의 위치 기반으로 가상 물체의 생성이나 제거를 통해 증강 이미지를 렌더링한다. 모바일 증강현실의 주요 기술로는 영상 처리 및 인식 기술, 사용자 위치, 방향, 움직임 등에 대한 추적 (Tracking), 컴퓨터 그래픽으로 렌더링 된 가상의 물체를 실제 영상의 위치에 정확히 정합 (Registration), 3D 처리 및 콘텐츠 기술, 상황 인지 처리 기술 그리고 사용자와의 상호작용을 처리하는 사용자 인터페이스 기술이 있다[5].

최초 모바일 증강현실 캠퍼스 투어 시스템으로는 미국 콜롬비아대학교에서 개발한 Touring Machine이 있

대[6]. 이 시스템은 최초 실외 증강현실 시스템으로 GPS와 방향 추적 기능이 있는 See-Through HMD를 사용하여 캠퍼스 방문객에게 건물 및 등록된 유물에 3D 그래픽 안내 정보를 제공하였다. 그러나 HMD로 연결된 컴퓨터와 다양한 센서를 탑재하기 위하여 무거운 배낭을 메고 다녀야 했다. 현재 캠퍼스 투어를 위한 증강현실은 정교한 기능과 다수 센서가 장착된 모바일 장치를 사용한 애플리케이션으로 이어진다.

최근 연구에서 캠퍼스 투어를 목적으로 개발된 모바일 증강현실 응용프로그램들을 조사하였다[3]. Mil Nueva Granada University 증강현실 캠퍼스 투어 앱은 학생들이 이 학교 랜드마크에 익숙해지도록, 마커 기반의 증강현실을 통해 캠퍼스의 POI에 대한 정보를 제공한다[7]. Metaio API[8]로 개발한 Chung Hua University의 마커리스 증강현실 앱은 캠퍼스의 생태 환경(식물과 새)에 대한 정보를 제공한다[9]. Layar API[10]로 개발한 iMAPCampUS 마커리스 증강현실 앱은 Macquarie University 캠퍼스의 주요 POI 지점의 정보를 텍스트와 이미지로 제공한다[11].

MSU는 모바일 증강현실 앱을 제공하여 On-campus 투어를 제공하고 가상현실 기능을 통해 방문객들이 캠퍼스 환경에 익숙해지도록 하였다[12]. University of Quindio는 방향성 보드로 캠퍼스 내 여러 위치로 방문자를 안내하기 위한 마커 기반의 모바일 증강현실 앱을 개발하였고 사용성 평가를 진행했다 [13]. 이미지 인식을 기반으로 한 MyARCampus는 캠퍼스 주변의 여러 간판을 AR 마커로 활용하여 방문자가 강의실이나 버스 시간표와 같은 캠퍼스 환경에 대한 정보를 얻을 수 있도록 도와주었다 [14].

Campus Event 앱은 캠퍼스투어라기 보다는 학교 이벤트 정보를 시각화하여 캠퍼스 주변의 흥미로운 이벤트를 찾을 수 있도록 지원한 응용프로그램이다 [15]. 도시 환경에서 위치 기반 증강현실 게임을 사용하여 관광지에 대한 스토리텔링을 통하여 정보에 몰입시키고 사용자들의 더 많은 참여를 유도하였다[16]. 본 연구에서는 캠퍼스가 낯선 신입생이나 방문객들에게 캠퍼스 투어를 위한 위치 기반 증강현실 게임을 사용하여 경험 강화를 위해 해설 중심적인 기존 방법보다는 상호작용적인 게임으로 초점을 맞췄다.

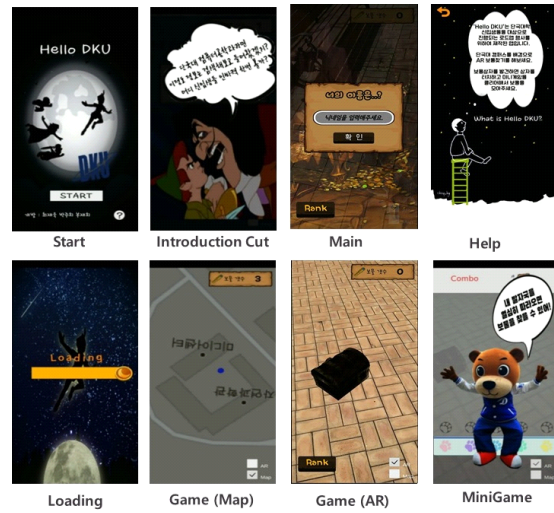


Fig. 1 Hello DKU Augmented Reality Campus Tour Treasure Hunt Game Scenes

III. 위치 기반 캠퍼스 투어 증강현실 보물찾기 게임 설계 및 구현

그림 1은 단국대학교 캠퍼스 투어를 위한 Hello DKU 보물찾기 게임의 화면 구성을 보여준다. 이 게임은 다음 순서로 동작한다. 1) 어플리케이션 로고와 이름을 출력하는 시작 장면 (Start Scene)을 시작으로, 2) 게임 인트로 컷신 동영상 재생 장면 (Introduction Cut Scene)을 보고, 3) 도움말과 게임 시작 버튼을 선택할 수 있는 메인 장면 (Main Scene)을 만나고, 4) 도움말을 선택하면 도움말 장면 (Help Scene)으로 가고, 5) 시작 버튼을 선택하면 게임을 로딩하는 장면 (Loading Scene) 후, 6) 게임 장면 준비가 완료되면 보물찾기 게임 (Game Scene)을 시작할 수 있다.

3.1. 시스템 구조

Hello DKU 캠퍼스 투어 증강현실 보물찾기 게임은 MySQL과 Unity3D와 Mapbox Plug-in[16]을 사용하여 개발하였다. 그림 2에서 보이듯이 이 시스템의 전체적인 구조는 데이터베이스 서버와 모바일 증강현실 클라이언트와 위치기반 지도 서비스를 위한 Mapbox로 구성된다. 서버에서는 Oracle MySQL의 DB를 이용하여 사용자와 보물, 미니 게임의 데이터를 관리하며, Mapbox

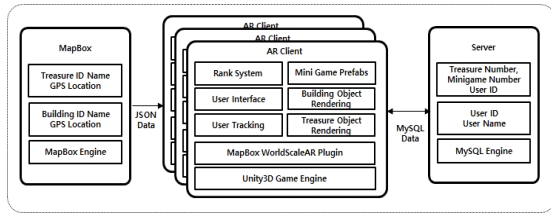


Fig. 2 Overall Architecture of Hello DKU Augmented Reality Treasure Hunt Game

를 이용하여 단국대 지도와 생성할 빌딩, 보물의 위치 정보, ID 정보를 관리한다. 모바일 증강현실 클라이언트는 서버와 Mapbox로 지정한 GPS 기반의 정보를 가지고 사용자 인터페이스와 보물찾기 게임 전반의 기능을 처리한다. 미니 게임은 Unity의 Prefab으로 제작하여 인스턴스로 생성했다가 제거하는 방식으로 구현했다.

맵 박스(Mapbox)는 유니티에서 위치 기반 데이터를 처리할 수 있는 확장 팩을 제공한다[17]. 맵 박스는 유니티 환경을 설정할 때 맵 박스 서버에서 기본 지형 위에 지정한 타일 셋 정보를 받을 수 있다. 따라서 모든 위치 데이터는 실제 좌표를 기반으로 유니티에서 게임 플레이어나 3차원 가상 환경과 같은 다른 게임 요소와 함께 단일 환경에 통합된다. 본 시스템에서는 게임이 활성화될 때 맵 박스에서 TileSetID로 TileSet을 찾고 JSON 형식 데이터로 받아서 맵 박스에서 제공하는 WorldScaleAR을 이용하여 단국대학교 본부인 범정관을 중심으로 건물들과 보물 객체들을 자동으로 배치한다. 각 증강현실 오브젝트의 크기와 간격은 WorldScaleAR을 통해 실제와 가상의 1 : 1 비율로 구현된다.

3.2. 게임 동작 구현

그림 3은 전반적인 게임 동작 구동 방법을 보여준다. 게임 시작 시 Introduction Cut Scene 영상을 본 후, 맵 박스 서버로부터 건물 및 보물 정보를 받아서 게임이 활성화되고, 게임 사용자 이름을 입력 받아 자동 생성되는 User ID와 함께 데이터베이스에 추가된 후 게임을 플레이 할 수 있다. 게임 상태에서 사용자는 GPS 기반의 자신 위치정보로 가상 보물 상자 위치와 가까워지면 카메라에서 볼 수 있다. 사용자가 보물 상자를 터치하게 되면 보물 상자에 할당 된 미니 게임이 활성화되어 미니 게임이 진행된다.

사용자가 미니 게임을 성공하면 데이터베이스의 Treasure 보물 상자의 이름과 동일한 ID를 찾고, User ID

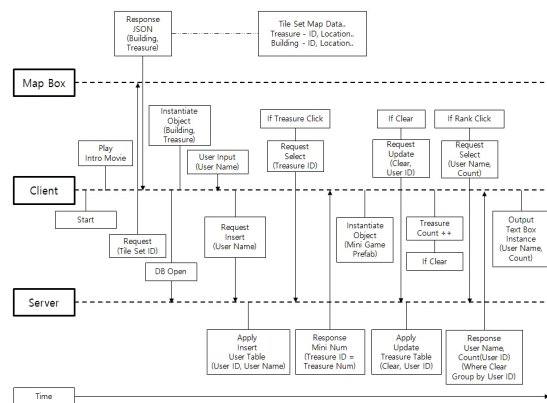


Fig. 3 Overall Process of Hello DKU Augmented Reality Treasure Hunt Game

를 Update 한다. 그 후 사용자가 확인할 수 있게 보물 상자의 개수 값을 증가하고 미니 게임과 보물 상자를 제거한다. 사용자가 미니 게임을 실패하면 다른 동작은 하지 않고 미니 게임을 제거한다. 사용자는 보물 상자를 다시 누름으로써 미니 게임에 다시 도전할 수 있다. 추가적으로 데이터베이스의 Treasure 테이블의 Clear 값을 계속 읽어오는 것으로 다른 사용자가 먼저 Clear 하는 경우를 판별한다. 만약 미니 게임 실행 중에 다른 사용자가 동일한 보물 상자의 미니 게임을 먼저 성공하면 즉시 사용자의 미니 게임 인스턴스와 보물 상자는 제거된다.

사용자가 다른 사용자들과의 순위를 비교하기 위해 Rank 버튼을 누르게 되면, 데이터베이스에서 Clear 체크가 된 보물을 찾고, User ID로 그룹을 지어서 개수를 카운트 한다. 또한 User 테이블 전체를 Count하여 Rank Panel에 텍스트 박스를 생성하고, User Name과 획득한 보물의 수를 매치시켜 내림차순으로 출력한다. 처음 보물 상자를 생성할 때, JSON의 Treasure ID와 데이터베이스 Treasure 테이블의 TreasureNum을 매치시키고 해

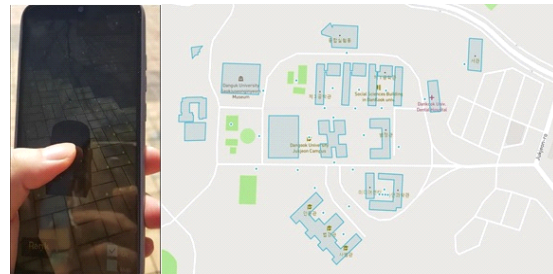


Fig. 4 User's Playing Hello DKU Game (Left) and Map of Points of Interest (Right)

당하는 MiniNum을 통해 각 보물 상자에 포함된 C# 스크립트가 Prefab 이름으로 미니 게임 Prefab을 찾을 수 있도록 구현하였다.

3.3. 캠퍼스 투어 POI와 미니 게임 구성

그림 4 (왼쪽)에서는 사용자가 Hello DKU를 사용하여 단국대 캠퍼스에서 보물찾기 게임을 하고 있는 모습을 보여주고 있다. 그림 4 (오른쪽)은 단국대 캠퍼스의 주요 건물들 앞에 배치된 보물 상자들의 위치 즉, 주요 지점(Point of Interests)들을 보여준다. 사용자가 보물 상자를 찾아서 클릭하면 그림 5에서 보이는 미니게임이 시작하고 사용자가 미니 게임에서 이기면 보물을 획득할 수 있다. 다양한 미니 게임을 제공하여 학교에 대한 내용을 자연스럽게 배울 수 있게 하였다.

OX 퀴즈 게임은 해당 POI 지점 관련된 학교나 대학 생활과 관련된 퀴즈 5개가 주어진다. 다섯 문항 중 사용자가 4문항 이상의 정답을 맞힌다면 Clear되며 보물 획득한다. 4문항 미만의 정답을 맞힌다면 실패되며 보물을 눌러 다시 도전해야한다. 가위바위보 게임은 사용자나 컴퓨터가 먼저 3판을 이기면 게임이 종료된다. 사용자가 3번 먼저 이기면 Clear되어 보물을 획득하며, 컴퓨터가 3번 먼저 이기면 실패되며 보물 상자를 눌러 다시 도전해야한다.

학생식당이 있는 해당관 근처에서는 음식 이름 맞추기 게임이 실행된다. 3개의 확대된 음식 사진을 보고 이름을 입력하여 정답을 맞힐 때까지 횟수 제한이나 시간 제한 없이 할 수 있다. 3개를 모두 맞히면 Clear되어 보

물을 획득한다. 메모리 게임은 캠퍼스 내부 해당 지점 관련 이미지를 사용하였다. 메모리 게임은 16개의 카드를 2장씩 뒤집어서 짝이 맞는 카드를 찾아 제거해나가는 시간제한이나 횟수의 제한이 없다. 총 8쌍의 짝을 맞춰서 모든 카드를 제거하면 Clear되며 보물을 획득한다. 박스 위로 올라오는 두더지를 사용자가 핸드폰 화면을 터치하여 잡는 두더지 게임은 60초 동안 30마리를 잡으면 Clear되며 보물을 획득한다. 시간 내에 30 마리를 잡지 못하면 실패하고 재도전할 수 있다.

캠퍼스 내 여러 곳에 해당 POI 지점 관련된 학교 사진 2장(위/아래 배치)을 사용한 다른 그림 찾기 게임이 배치되어 있다. 2장의 사진에서 60초 동안 5개의 다른 부분을 사용자가 모두 찾으면 Clear되며 보물을 획득한다. 시간이 초과되거나 2번의 오답이 발생하면 실패하여 재도전해야 한다. 학교 정문 근처에서는 사용자가 간판이 가려진 학교 앞 가게를 보고 3개의 선택지 중 하나를 선택하는 게임을 할 수 있다. 5개의 문항 중 4개를 맞히면 Clear되며 보물 획득할 수 있고, 아니면 실패하여 재도전할 수 있다.

음악관 근처에서는 다섯 개의 직선 경로를 통해 떨어지는 공 발바닥을 타이밍에 맞게 누르는 리듬 게임을 제공한다. 패널 아래로 떨어뜨리지 않고 누를수록 콤보 수치가 쌓인다. 120초 시간이 끝날 때 콤보 수치 100을 달성하면 Clear되며 보물 획득할 수 있다. 공학관 앞에서는 강의실 번호가 배치되어 있는 롤렛을 사용자가 돌려서 나온 결과가 학과 연구실 또는 강의실이면 당첨 Clear되어 보물 획득하고, 다른 곳이면 빙이고 재도전할 수 있다. 그 외에 운동장 앞에서는 사용자가 정면, 좌, 우를 선택하여 공을 차고 키퍼가 막는 게임을 가위바위보와 동일한 방식으로 구현하였다.

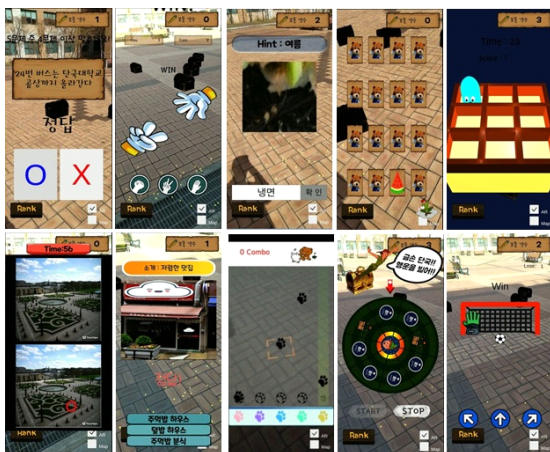


Fig. 5 Hello DKU Mini Games

IV. 결론 및 추후연구

증강 현실은 현실 세계를 바탕으로 가상 객체를 합성하거나 관련 정보를 합성하여 증강된 정보 서비스를 제공하는 기술이다. 빠른 모바일 인터넷 서비스 기술과 카메라와 GPS 등의 다양한 센서를 내장한 스마트폰의 대중화로 인하여 모바일 응용프로그램 개발이 확산되고 있으며, 포켓몬고 게임의 성공 이후 모바일 증강 현실에 대한 관심이 더욱 증가되고 있다. 이에 따라 다수의 캠퍼

퍼스 투어를 목적으로 한 모바일 증강현실 애플리케이션이 개발되었다.

본 연구에서는 신입생이나 방문객을 위한 캠퍼스 투어를 위해 스마트폰 기반의 모바일 증강현실 게임을 개발하였다. 이 게임은 지도, 증강 현실 및 이미지, 텍스트 및 게임을 통한 위치 기반 서비스를 특징으로 한다. 스마트폰에 내장된 GPS, 지자기센서, 카메라 등으로 획득한 실세계 정보와 모바일 인터넷을 통해 외부 정보 자원을 결합한 서비스를 사용한 게임으로 제작되었으며, 사용자들이 캠퍼스 내를 돌아다니면서 게임을 통해서 다양한 학교 정보를 배울 수 있도록 하였다.

추후 연구에서는 최종 버전을 배포하기 위해 추가 사용자 연구를 통해 사용자 인터페이스를 개선하고자 한다. 최종 버전은 캠퍼스 투어를 보다 풍부한 경험을 만드는 데 사용될 것이다. 또한 위치 기반 스마트 글라스가 만약 보편화 된다면 더욱 몰입적인 증강현실 캠퍼스 투어 게임이 가능할 것으로 보인다. 추후 연구에서는 이 게임을 실제 신입생을 대상으로 기존의 학교 모바일 어플리케이션 캠퍼스 투어를 이용한 것에 비해 게임 요소를 적용함에 따른 효과를 검증하는 사용성(Usability) 평가를 진행하고자 한다.

REFERENCES

- [1] P. Milgram, F. Kishinok, "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays", *IEICE Transactions on Information and Systems*. vol. E77, no.12, pp. 1321-1329, Dec. 1994.
- [2] Google Play Store Campus Tour Apps [Internet]. Available: <https://play.google.com/store/search?q=campus%20tour&c=apps>
- [3] C. Andri, M. H. Alkawaz, A. B. Sallow, "Adoption of Mobile Augmented Reality as a Campus Tour Application" *International Journal of Engineering & Technology*, vol. 7 no. 4.11, pp. 64-69. 2018.
- [4] T. H. Hollerer, S. K. Feiner, "Chapter Nine - Mobile Augmented Reality", in *Telegeoinformatics: Location-Based Computing and Services*. H. Karimi & A. Hammad (Eds) USA: Taylor & Francis Books Ltd, 2004.
- [5] J. H. Jeon, S. Y. Lee, "Standardizations for Mobile Augmented Reality Technology", *Electronics and Telecommunications Trends*. vol. 26, no.2, pp. 61-74, Apr. 2011.
- [6] S. Feiner, B. MacIntyre, T. Hollerer, and A. Webster, "A touring machine: Prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment," *Personal Technologies*, vol. 1, pp. 208-217, 1997.
- [7] J. Garay-Cortes and A. Uribe-Quevedo, "Location-based Augmented Reality Game to Engage Students in Discovering Institutional Landmarks," in *Proceedings of the 7th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications(IISA)*, Chalkidiki, pp. 1-4, 2016.
- [8] Metaio Augmented Reality SDK [Internet]. Available: <https://www.programmableweb.com/sdk/metaio-sdk>
- [9] K.-M. Yu, J.-C. Chiu, M.-G. Lee, and S.-S. Chi, "A Mobile Application for an Ecological Campus Navigation System using Augmented Reality," in *Proceeding of the 8th International Conference on Ubi-Media Computing (UMEDIA)*, Colombo, pp. 17-22, 2015.
- [10] Layar Augmented Reality SDK [Internet]. Available: <https://www.layar.com/>
- [11] H. Alqahtani, and M. Kavakli, "iMAP-CamUS: an Intelligent Mobile Augmented Reality Program on Campus as a Ubiquitous System," in *Proceeding of the 9th International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE)*, Sydney, pp. 1-5, 2017.
- [12] C. Andri, M. H. Alkawaz, and S. R. Waheed, "Examining Effectiveness and User Experiences in 3D Mobile based Augmented Reality for MSU Virtual Tour," in *Proceedings of the IEEE International Conference on Automatic Control and Intelligent Systems (I2CACIS)*, Selangor, pp. 161-167, 2019.
- [13] F. D. Giraldo, E. Arango, C. D. Cruz and C. C. Bernal, "Application of augmented reality and usability approaches for the implementation of an interactive tour applied at the University of Quindio," in *Proceedings of IEEE 11th Colombian Computing Conference (CCC)*, Popayan, pp. 1-8, 2016.
- [14] V. Kokorogianni, E. Papaioannou, and C. Kaklamanis, "MyARCampus: An augmented reality application for facilitating navigation in a university campus," in *Proceedings of the 4th International Conference on Education, Social Sciences and Humanities*, pp. 49-58, 2017.
- [15] J. T. Chao, L. Pan, and K. R. Parker, "Campus event app-new exploration for mobile augmented reality," *Issues in Informing Science and Information Technology*, vol. 11, pp. 1-11, 2014.
- [16] R. Nobrega, J. Jacob, A. Coelho, J. Weber, J. Ribeiro, and S. Ferreira, "Mobile Location-Based Augmented Reality Applications for Urban Tourism Storytelling," in *Proceeding of the 24th Portuguese Meeting on Computer Graphics and*

Interaction (EPCGI), Guimaraes, pp. 1-8, 2017.

[17] Mapbox for Unity SDK [Internet]. Available:
<https://www.mapbox.com/unity/>



최재욱(Jaewook Choi)

2013년~현재 : 단국대학교 응용컴퓨터공학과 학사
※관심분야 : 증강현실, 가상현실, 멀티미디어응용



박경신(Kyoung Shin Park)

1991년 덕성여자대학교 수학과 이학사
1997년 University of Illinois at Chicago 전기전자컴퓨터공학과 공학석사
2003년 University of Illinois at Chicago 컴퓨터공학과 공학박사
2004년~2007년 한국정보통신대학교(현 한국 과학기술원) 연구교수
2007년~2016년 : 단국대학교 멀티미디어공학 부교수
2016년~현재 : 단국대학교 컴퓨터공학 교수
※관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, 가상현실, HCI, 멀티미디어응용, 감성공학, 협업환경