Journal of The Korea Society of Computer and Information
Vol. 24 No. 2, pp. 119-126, February 2019
www.ksci.re.kr
https://doi.org/10.9708/jksci.2019.24.02.119

Multi-Marker Augmented Reality System using Marker-Based Tracking with Vuforia

Hyun-Noh Yun*, Gi-Seong Kim**, Nammee Moon*

Abstract

As interest in augmented reality has increased recently, attempts have been made to incorporate augmented reality into various fields. In implementing augmented reality, the method by which markers are used is to extract feature points of markers to recognize 3D coordinates and, in some cases, it is necessary to recognize multiple markers simultaneously. Therefore, this paper proposes optimization methods for recognising multiple markers at the same time. Unity 3D and augmented reality library Vuforia are used to implement the experimental environment. The augmented reality program produced was implemented in an application form and tested using a mobile camera. We looked for optimization methods for manufacturing markers directly and for recognizing multiple markers through changes in the experimental environment. The results of the experiment can provide a higher recognition rate in an environment where multiple marker recognition is required later.

▸Keyword: Augmented Reality, Tracking, Multi Marker

I. Introduction

최근, 4차 산업이 대두되면서 가상현실과 증강현실에 대한 관심이 증가하고 있고, 이에 따라 다양한 분야에서 가상현실 및 증강현실을 접목시키려는 시도가 늘어나고 있다[1-3]. 가상의 공간에서 가상의 물체를 활용하는 가상현실과 달리 증강현실은 실제 환경에 사용자가 원하는 가상 이미지 및 데이터를 합성하여 실제로 존재하는 것처럼 하나의 영상으로 보여준다. 따라서 증강현실은 가상현실보다 사용자가 느끼는 이질감이 적어 원하는 데이터를 보다 현실감 있게 직관적으로 보여줄 수 있다.

최근 IT기기가 상용화 되었으며 특히 스마트폰과 같은 스마트 디바이스들의 성능이 향상됨에 따라 증강현실을 스마트 디바이스 환경에서 센서와 카메라를 이용해 증강현실을 구현하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 증강현실을 구현하는 방법으로는 GPS(Global Positioning System)센서를 활용하는 위치기반, 카메라 영상을 이용하는 마커기반, 비 마커기반 추적 방식이 있다[4-7].

위치기반 추적방식은 GPS를 통해 수집한 위치정보를 바탕으로 가속도 센서, 자이로센서 등을 이용해 사물의 움직임, 방향, 위치 등을 추적해 영상의 3D 좌표를 파악하여 사용자에게 혼합 이미지를 제공한다. 하지만 각 센서들이 같은 기준의 좌표계 값을 가지는 것이 아닌 각 센서의 단위를 측정하여 구현하기 때문에 사용자가 이질감을 느낄 수 있다. 또, 위치정보 오차로 인해 실제 환경에 잘못 이미지가 입혀지는 오류가 발생할 수 있다[8-9]. 반면 카메라 영상을 이용한 방식은 카메라로부터 얻은 2차원 영상을 기반으로 3차원 좌표를 추정하여 증강현실을 구현하기 때문에 이질감이 적다[10-12].

카메라 영상을 이용한 증강현실 구현 방법은 크게 마커와 비마커 방식으로 나누어진다[13-14]. 마커기반 추적은 마커의 식별자와 특징 점을 추출하여 증강현실을 구현하는 방법이다. 구현이 용이하고 알고리즘이 비교적 간단하여 널리 활용되는 방법이다. 하지만 마커의 양이 많아질수록 처리해야 할 데이터

• First Author: Hyun-Noh Yun, Corresponding Author: Nammee Moon
*Hyun-Noh Yun (zxcv9153@naver.com), Dept. of Computer Science, Hoseo University
**Gi-Seong Kim (nutoc@naver.com), Dept. of Computer Software, Hoseo University
*Nammee Moon (nammee.moon@gmail.com) Dept. of Computer Science, Hoseo University
• Received: 2019. 01. 31, Revised: 2019. 02. 22, Accepted: 2019. 02. 22.
• This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (No. NRF-2017R1A2B4008886).

가 커지거나 마커의 일부가 가려질 경우 인식률이 떨어진다는 단점이 있다. 비 마커 방식은 마커방식의 단점을 개선하기 위해 개발되었다. 마커를 사용하지 않고, 주변 환경의 특징 점들을 저장하여 좌표를 추정하는 방식이다. 가장 완성도 높은 추적기술이지만 알고리즘 복잡도가 높으며 장소에서 추출한 특징점이 적을 경우 인식률이 마커에 비해 떨어지는 단점이 있다.

본 논문에서는 마커 기반의 증강현실에서의 최적화를 위해 Unity 3D와 Vuforia Package를 이용해 증강현실 프로그램을 구현하였고 직접 마커를 제작하여 상황에 따른 마커의 인식 정도를 확인해 보았다. 또한 증강현실 프로그램 제작에 있어서 실제 활용 가능한 차량 정비 도우미 형태로 제작하였다.

II. Relate works

1. Augmented Reality

증강현실은 현실공간에 가상의 이미지를 입혀 보여줌으로써 사용자가 보다 몰입감 높은 환경을 제공할 수 있는 장점이 있다. 이런 증강현실을 구현하기 위한 기술로는 디스플레이 기술, 3D 좌표 인식 기술, 영상 합성 기술이 요구된다.

디스플레이 기술로는 HMD(Head Mounted Device), Non-HMD, 핸드헬드형으로 나누어진다[15]. HMD기기는 사용자의 시선과 화면이 일치하여 높은 몰입감을 제공하는 장점이 있지만 착용감과 휴대성이 불편하다는 단점이 있다. 대형 및 소형 디스플레이는 의료 분야와 같은 좋은 해상도의 결과영상이 필요하며 무거운 HMD를 착용할 수 없는 특수한 환경이거나 다중 참여 사무실 같은 환경에서 활용된다. 헨드헬드형은 휴대할 수 있는 소형 기기들을 이용해 구현하는 방식으로 최근 스마트폰의 성능이 발달하며 보급이 활발하게 되자 모바일 디바이스를 활용한 증가현실 연구가 활발히 진행되고 있다.

3D 좌표를 인식하는 기술은 크게 GPS를 이용하는 방법과 카메라를 이용하는 방법으로 나누어진다. GPS를 이용하는 방법은 스마트폰의 위치와 방향데이터를 서버에 전송하여 이를 바탕으로 사용자의 위치를 인식하여 알맞은 위치와 방향에 정보를 출력하는 방법이다. 장점으로는 실시간으로 관리자가 입력하고 사용자가 즉각적으로 수신 받을 수 있다는 점과 실제 공간의 객체들의 방해 없이 원하는 정보를 제공할 수 있다는 점이다. 하지만 위치정보 오차, 센서 간 단위 문제로 원하는 정보를 정확한 위치에 보여주기 어려울 수 있다.

카메라를 이용한 증강현실 구현에 있어 카메라의 위치 정보를 추정하는 방식에 따라 마커 기반 방식과 비 마커 기반 방식으로 나누어진다. 마커 기반 방식은 영상 이미지 속 3D좌표를 추정함에 있어서 사전에 제작한 마커를 이용하는 방법이다. 마커를 검출함에 있어 매 프레임 카메라를 통해 얻은 영상 이미지를 영상처리를 위해 2진화하여 흑백 영상으로 변환한다. 2진화된 영상에서 꼭짓점이 4개인 윤곽선들을 추출한다. 추출된 사각형들을 정면에서 본 사각형 형태로 변환한다. 변환된 이미지를 격자로 분할하여 분할된 격자 안의 비트행렬을 마커 데이터베이스에 저장된 데이터와 비교하여 마커를 추출하게 된다. 마커 기반 방식은 앞서 설명했듯이 사전에 등록한 마커 데이터와 비교하기 때문에 높은 인식률을 보이지만 영상 속 마커의 일부가 가려질 경우 인식률이 현저히 떨어진다. 따라서 Optical Flow를 병행으로 사용하거나 다중 마커인식을 통해 마커가 가려졌을 때에도 마커의 위치를 추정하는 연구가 진행되고 있다[8-9].

비 마커 기반 방식의 경우 사전에 정의된 마커를 활용하는 것이 아니라 카메라 영상 이미지 속 객체의 특징점을 추출하여 객체 자체를 마커와 같은 형태로 활용하는 방법이다. 특징점 인식은 크게 특징점 검출, 특징점 기술 및 매칭 단계로 나누어 진행된다. 특징점 검출은 영상 속 지역적 특징을 영상 처리 알고리즘을 통해 추출하는 과정이다. 특징점 기술은 검출된 특징점들 주변의 지역 텍스쳐 특징을 고려하여 영상의 변환에 강인한 특징점 기술자를 만드는 과정을 말한다. 특징점 매칭을 통해 영상과 관련된 객체가 인식되면 인식된 객체를 이용해 증강현실을 구현한다. 객체 인식을 위한 알고리즘으로는 SURF, SIFT, FAST 알고리즘 등이 있다[16-17]. 그중 FAST 알고리즘은 부동 소수점을 사용하는 다른 알고리즘과 달리 부호 없는 정수형을 사용하기 때문에 모바일 환경에 적합하다. 하지만 다른 알고리즘 인식률이 떨어지는 단점이 있어 개선이 필요하다.

Table 1. Comparison of Marker based method and Markerless based method

	Marker based method	Markerlsee based method
Keypoint recognition	Using markers	Using Image in video
Algorithm complexity	Simple	complex
Advantage	1. High 3D coordinate recognition rate 2. Easy to implement	Have a low sense of heterogeneity
Disadvantage	1. Vulnerable to occlusion 2. larger the amount of markers, the larger the amount of data to be processed	1. If the number of feature points extracted from the image is small, the recognition rate is low 2. Difficult to implement

영상 합성 기술은 실제와 가상을 이질감 없이 정합하여 사용자에게 제공하는 기술로 가상의 물체와 실제 환경의 3D 좌표를 정확히 일치시켜 구현하는데 그 목적이 있다. 실제 환경에 가상 물체를 위치시킬 때 자연스럽게 합성되어야 하지만 정적 오차, 렌더링 오차, 동적 오차 등으로 쉽게 구현되기 어렵다. 이런 점들을 해결하기 위해 카메라 교정기술을 통한 합성이 필요하다. 카메라 교정기술은 카메라 교정 장비 및 3차원 위치 센서를 이용하는 방법과 시각 기반 기법으로 나누어진다[15]. 시각 기반 기법은 카메라에서 얻은 영상을 이용해 카메라를 교정하는 기법으로 사전에 등록한 패턴을 이용해 패턴이 투영된 영상을 이용하여 카메라를 교정하는 방법이다. 비교적 정확한 카메라 파

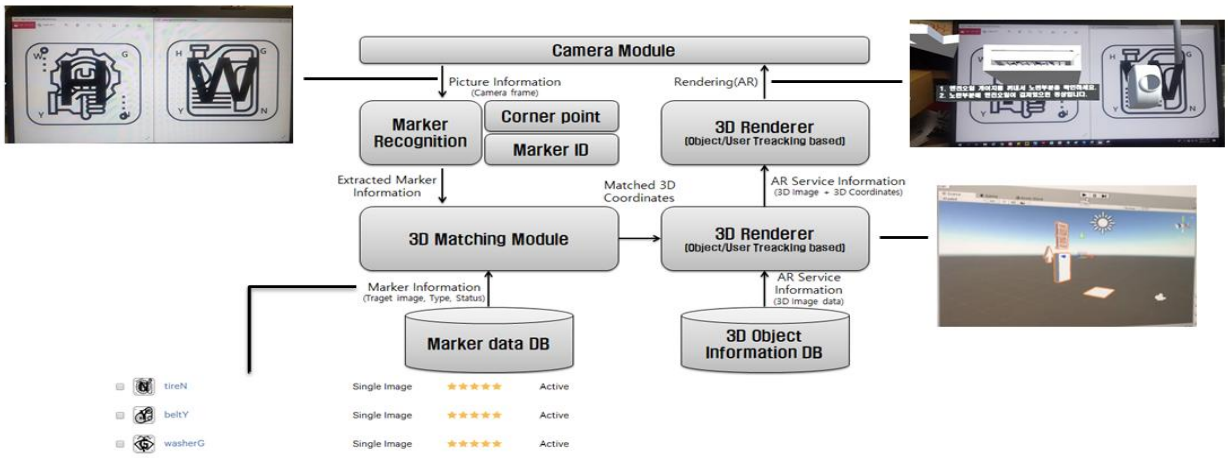

Fig. 1. Augmented reality application system

라미터를 얻을 수 있지만 영상 내에 항상 사전에 등록한 패턴이 존재해야 해 증강현실 분야에 적용하는데 제한사항이 있다.

따라서 본 논문에서는 핸드헬드형 기기인 스마트폰을 이용하였다. 또, Table 1과 같이 비교해 보았을 때 프로그램 구현이 용이하며 인식률이 높은 마커 기반 방식을 사용하여 구현하였다.

III. The Proposed Scheme

1. Experimental Design

대표적인 증강현실 디바이스에는 Google 글래스 등 HMD(Head Mounted Display)가 존재하지만, 시판되는 장비를 구매하여 사용할 경우 높은 비용으로 인한 사용자의 접근성이 떨어지게 된다. 위와 같은 이유로 본 실험에서는 스마트폰, 태블릿 pc등의 카메라 장비를 이용해, 접근이 용이한 방법을 택했다. 이때 스마트폰, 태블릿 주변장치인 PC 카메라 장비를 사용하기 위해, 시스템을 응용 애플리케이션으로 연동하여 사용자에게 제공하는 방식을 채택했다.

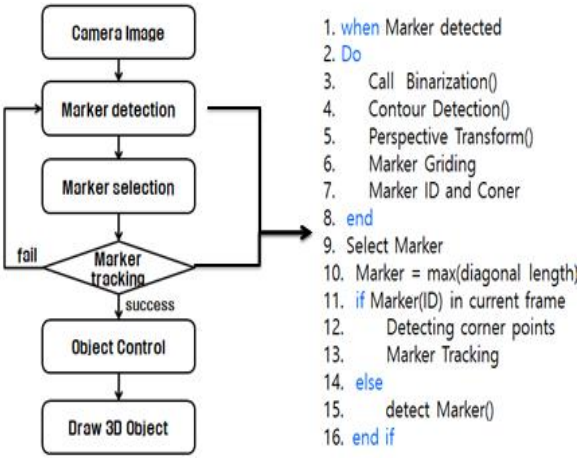

Fig. 2. System overview and pseudocode

Fig. 2는 마커 검출 시스템의 개요도 및 슈도코드이다. 카메라에서 입력받은 영상의 이미지에서 마커 검출을 통해 모든 마커를 찾아낸다. 데이터베이스에 저장된 마커의 데이터 안에는 마커의 특징점과 식별자가 저장되어있다. 이 데이터들을 이용해 영상 이미지 속 마커를 선택하는 작업을 진행한다. 이때 선택된 마커의 좌표에 바로 객체를 올려놓을 경우 마커를 기반으로 카메라의 위치를 얻기 때문에 흔들림 현상이 발생 할 수 있다. 따라서 마커 추적 시스템을 이용해 흔들림 현상을 개선하려고 했다. 만약 마커 트래킹이 실패한 경우 마커가 영상 밖으로 벗어났거나 마커가 사라졌다고 판단하여 다시 마커 검출 부분으로 되돌아간다. 마커 트래킹이 성공한 경우 객체의 움직임을 제어한 뒤 마커가 지정한 3D 좌표에 이미지를 합성하여 영상을 출력한다.

본 실험에서 증강현실 시스템을 구현하기 위하여 3ds max, Vuforia Package, Unity 3D를 사용하였다. 3ds Max는 3D 이미지를 제작하고, 외부 프로그램에서 제작된 3D 이미지를 Unity 프로그램에 활용 가능한 형식으로 변환해준다. Vuforia Package는 차량 부품에 대한 해당 이미지를 띄우기 위해 각 부품별로 제작한 마커의 인식률을 확인한다.

이때 인식률이 우수한 마커를 선정하여 데이터베이스로 저장한다. 마커의 인식률이 떨어질 경우 인식속도, 환경 변화에 취약하기 때문이다. Unity 3D는 이미지를 띄울 배경을 설정해 주고 3ds max에서 제작한 3D이미지를 목적 좌표에 위치시켜 준다. 또한 C# 스크립트를 사용하여 마커에서 추출한 3D좌표에 해당 이미지를 보여줄 때 이미지의 움직임을 제어할 수 있다. APK(안드로이드 패키지) 및 JDK(Java Development kit)을 사용하여 어플리케이션의 형태로 빌드 할 수 있다.

마지막으로 제작된 어플리케이션 파일을 통해 안드로이드 환경의 다양한 스마트 디바이스에 제작된 증강현실 프로그램을 제공할 수 있다.

Ⅳ. Implementation Section

1. 3D modeling and marker mapping using Unity

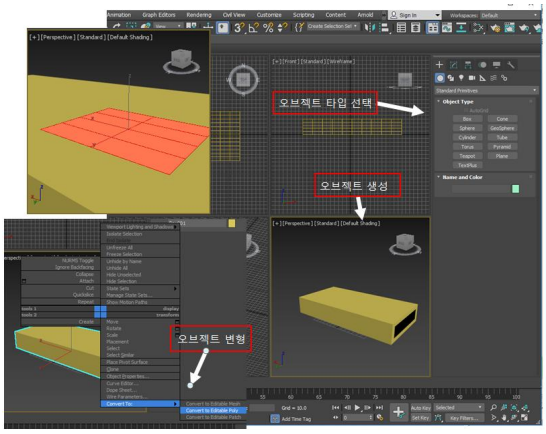

Fig. 3. 3D Image modeling

3D 이미지는 3ds max 툴을 이용해 차량 부품에 대한 디자인을 진행한다. 3ds max에서 점과 선과 면을 이용하여 오브젝트를 생성하여 3d이미지를 제작한다. 외부의 3D 이미지를 사용하고 싶은 경우, 모델링 타입을 unity형식으로 바꾸기 위해서 3D이미지를 3ds max 프로그램에 가져와 외부파일을 해당 애플리케이션 제작 의도와 맞게 이미지를 가공하거나 unity형식으로 변환 후 외부 이미지 파일을 저장시킨다.

이 후 Unity 프로그램을 이용하여 부품별 마커와 차량 부품에 맞는 정비 영상을 매핑 시킨다.

2. Create markers and database of markers for each vehicle part

Fig. 4. Recognition rate of produced markers

Fig. 4는 마커 제작의 예시이다. 문양의 특징점을 추출하여 3D좌표를 찾는다. 따라서 마커는 QR코드와 유사하게 사각형틀 안에 문양을 넣어 제작한다. 이는 제작한 마커 내에서 특징 점을 추출하기 쉽게 하기 위함이다. 제작된 마커는 Unity의 Vuforia Package 및 서버에 등록하여 인식률을 측정한다. 마커를 서버에 등록했을 때 측정된 인식률이 별 5개가 되도록 제작하여 정확한 인식을 할 수 있도록 한다. 이는 별 4개 이하의 마커를 사용할 경우 한번 인식된 마커에서 비슷한 마커로 바뀌는 경우 서로 다른 마커임에도 불구하고 처음 인식된 마커의 이미지가 유지되는 현상을 보였기 때문이다.

Image	Target name	Type	Status	Date Modified	Rating (Max 5)
	engineH	Single Image	Active	Jan 26, 2019 23:22	5
	oilW	Single Image	Active	Jan 26, 2019 23:22	5
	washerG	Single Image	Active	Jan 26, 2019 23:22	5
	beltY	Single Image	Active	Jan 26, 2019 23:22	5
	tireN	Single Image	Active	Jan 26, 2019 23:22	5

Fig. 5. Example of Marker database

Fig. 5와 같이 마커 데이터베이스에 각 차량에 부착될 부품의 이미지 형태로 마커를 제작하여 저장하였다. 각각 저장된 마커데이터는 부품별 다른 3D 이미지 애니메이션을 보여주어 사용자가 여러 마커를 직관적으로 활용할 수 있도록 만들었다.

3. Using 3D image with Unity

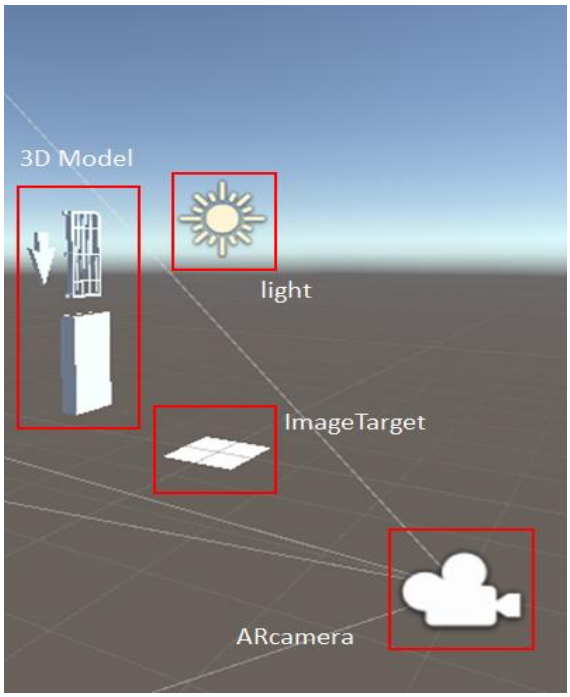

Fig. 6. Scene settings in Unity 3D

3ds Max에서 만든 이미지를 활용하기 위해서는 Unity의 Scene을 설정하여야 한다. Scene을 구성하는 요소는 Fig. 6과 같다. ARcamera는 Vuforia에서 제공하는 카메라 프리팹을 사용한다. 또한 이미지 타겟을 통해 마커를 인식해 동작을 표현하는 객체인 3D 모델을 활성화한다. 마지막으로, Light 요소는 해당 3D 모델의 그림자와 명암을 설정해준다.

위와 같이 설정한 Scene에서 3D 모델의 동작을 구현하기

위해 C# 스크립트를 사용하였다. Unity 프로그램의 환경은 x,y,z 축을 기반으로 한 3D 공간이다. Vector3() 함수를 이용해 3차원 공간에서 3D 이미지의 벡터와 위치를 표현한다. 3차원 공간의 x,y,z 축을 이용하여 3D 이미지를 원하는 위치로 지정하거나 연속적으로 x,y,z 값을 변경하여 움직임의 형태로 이용할 수 있다. Quaternion()과 같은 함수를 사용하여 오브젝트의 회전 운동을 나타낼 때 사용한다. Quaternion() 함수에 시간값을 곱해주거나 다른 수를 이용해 계산을 하여 오브젝트 자체의 회전 운동 혹은 반복 운동을 설정할 수 있다. 일반적으로 회전각에 대한 표현은 Eurler 각으로 표현하는 경우가 많다. 이유는 직관적으로 사람이 읽기 쉬운 각도이며 180도가 넘는 회전을 표현할 수 있기 때문이다. 하지만 Eurler 각의 한계로 짐벌락 문제가 있어, Unity에서는 짐벌 락 문제가 발생하지 않는 Quaternion을 사용한다. Quarternion()의 경우 사람이 직관적으로 봤을 때 이해하기 쉬운 형태가 아니지만 내부적인 함수를 통해 Eurler 각도로 변환을 할 수 있다. 결론적으로, Vector3(), Quaternion() 함수는 3차원 공간에서 오브젝트의 위치나 움직임에 관여한다.

다음으로. localPosition(), localRotation() 등의 함수를 사용하였다. Unity에서는 한 3D 오브젝트에 대하여 Child 오브젝트가 존재하는 경우들이 많다. 만약 상위 오브젝트의 위치나 회전을 변화시킬 때마다 하위 오브젝트들의 위치까지 계속 바꿔주어야 한다면 비효율적일 것이다. 그러한 문제를 localPosition()함수나 localRotation() 함수를 이용하여 해결한다. 이 두 함수는 Parent 오브젝트에 대한 하위 오브젝트의 상대적인 위치를 나타내기 때문에 상위 오브젝트의 위치나 회전각이 어떻게 바뀌어도 하위 오브젝트의 위치는 상위 오브젝트에 맞춰 움직인다.

C# 스크립트를 통한 3D 이미지 동작에서 마커가 인식되거나, 사라지는 등 마커에 관련된 이벤트가 발생했을 때 이미지의 동작을 이벤트별로 설정해주는 기법이 필요하다. 이러한 기법을 트래킹 기법이라고 한다. 트래킹 기법을 구현하지 않으면 마커가 인식되지 않는 상태에서도 프로세스가 시작되는 순간 스크립트가 바로 동작하여 마커가 인식이 되기 전에 이미지 동작이 진행되어버린다. 반복적 움직임을 설정한 경우에는 큰 문제가 없을 수 있지만, 한 번의 모션으로 진행되는 프로그램의 경우 동작 제어의 한계점이 발생하게 된다. 트래킹 기법은 상황에 따른 제어를 통해 원하는 동작 제어를 할 수 있다.

다양한 트래킹 기법이 있지만 본 연구에서는 마커와 관련한 트래킹 기법을 이용하였다. 마커가 인식되거나, 사라짐, 등 마커와 관련된 이벤트가 발생했을 때 이미지의 동작을 이벤트별로 설정해주었다. 마커가 감지되었을 때만 스크립트가 실행될 수 있도록 하고 다른 경우에는 스크립트 실행 설정을 금지시켰다. 이렇게 함으로써 마커가 인식되지 않는 상황에서 스크립트의 행동을 제어하고 사용자에게 더 원활한 3D 이미지 동작을 보여줄 수 있다.

마지막으로, 다중 트래킹에 관한 설명이다. AR을 이용할 경우 한 가지 대상에 대한 3D 이미지만 보는 것이 아닌 복합적으로 표현해야 할 경우가 있다. Fig. 7 (a)의 경우 마커 인식이 하나 밖에 되지 않는 경우의 실행화면이다. 만약 사용자는 두 가지의 3D 이미지를 불러 오고 싶어도 트래킹이 하나밖에 되지 않아 사용자의 의도를 충족시키지 못할 것이다. 이러한 경우를 생각해, Unity를 통해 Vuforia Package를 이용하여 최대 인식 마커의 개수를 지정할 수 있다. Fig 7 (b) 화면은 다중 트래킹 설정을 통해 인식 가능한 마커의 개수를 늘린 것이다. Vuforia Package를 통해 인식 가능 마커의 개수를 사용자가 원하는 만큼 조정할 수 있다. 하지만 한 번에 처리 가능한 마커의 개수를 너무 많이 지정하게 되면 처리 속도가 느려져 사양에 맞는 적절한 개수를 유지하는 것이 좋다.

Fig. 7. (a)Single-Marker recognition
(b)Multi-Marker recognition

4. Providing application service for users

증강현실을 제공하는 방법은 웨어러블 디바이스와 모바일 디바이스로 나뉜다. 웨어러블 디바이스는 사용자가 제약 없이 이동하며 사용할 수 있지만 배터리, 발열, 가격 등의 문제가 있다. 모바일 디바이스는 사용자가 직접 들고 사용하는 불편함이 있지만 많은 사람들이 이미 이용하고 있기 때문에 범용성이 뛰어나다. 따라서 본 시스템을 모바일 디바이스에 맞춰 어플리케이션 형태로 제공한다. 어플리케이션은 Unity를 사용하여 안드로이드 환경을 기준으로 사용자의 편의성과 직관성을 고려하여 제작했다.

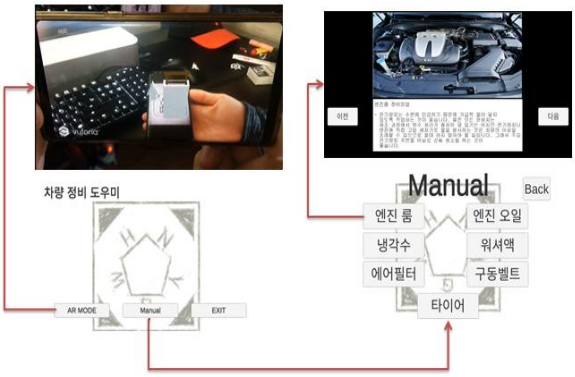

Fig. 8. Application running screen

Fig. 8은 제작된 프로그램의 어플리케이션 실행화면이다. 사용자는 필요에 따라 'Manual'버튼을 눌러 차량에서 정비하고 싶은 해당 부품 선택하여 글과 그림으로 된 차량의 설명서를 제공받거나, 'AR MODE'버튼을 눌러 모바일 디바이스의 카메라를 통해 마커를 인식하여 인식된 3D좌표에 설명, 정비 방법을 3D 이미지 애니메이션으로 제공한다. 사용자는 마커와 어플리케이션을 이용하여 기존 책자로 제공되던 설명서와 차량 정비방법을 간편하고 직관적으로 제공받을 수 있다.

Fig. 9. Application screen components

Fig. 9는 어플리케이션 화면 구성 요소이다. 화면 구성 요소는 메인카메라, 캔버스, 버튼, 배경으로 나뉜다. 캔버스는 버튼이나 사용자에게 제공할 설명서, 화면 UI를 구성하는 공간으로써, 캔버스를 애플리케이션 화면크기에 맞춰 사용자에게 알맞게 제공할 수 있다. 버튼은 클릭을 통해 이벤트 함수를 호출하여 버튼을 활성화 시킨다.

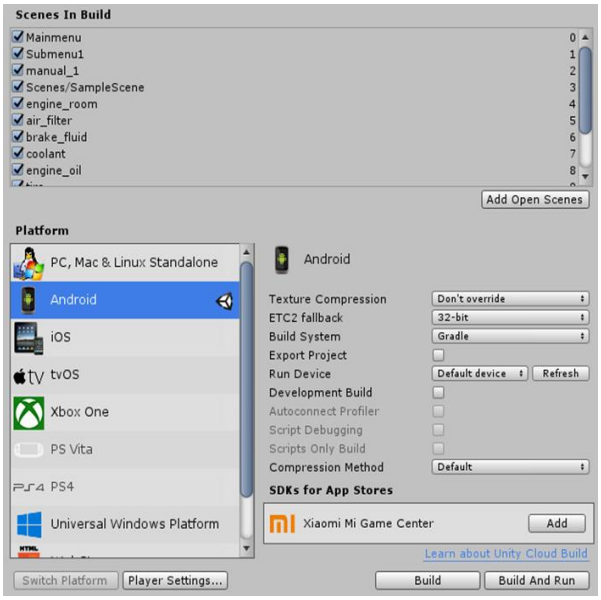

Fig. 10. Build Settings Screen

Fig. 11. User Settings screen

위와 같은 Unity 3d를 이용하여 기능을 구현하였다면 안드로이드 APK(Android Package)로 빌드하기 위한 사전 준비가 필요하다. Fig. 10처럼 '빌드 설정'에서 안드로이드로 플랫폼을 설정하고, Fig. 11과 같이 '빌드 Player'를 사용자에게 알맞게끔 설정한다. 그 후, External tools에서 JDK(Java Development kit)의 경로로 설정하게 되면 애플리케이션 구현이 완성된다.

Ⅴ. Conclusions

본 논문에서는 AR을 이용한 차량 정비 시스템을 이용해 일반인들에게 차량에 대한 정비 정보를 제공하는 시스템에 대해 구현하였다. 차량 정비 시스템을 제공하기 위해 마커 기술, 3D 모델링, 어플리케이션 개발 등의 기술을 이용하여 사용자가 쉽게 이해하고 사용할 수 있는 어플리케이션을 제공한다. 마커를 차량 부품별로 부착시킨 후 어플리케이션을 이용해 차량에 해당 부품에 대한 설명서, 혹은 마커를 인식시키면 차량에 대한 정비 정보를 제공 받을 수 있다.

제작한 차량 정비 시스템은 실시간 다중마커 기반 증강현실 시스템을 이용하여 구현하였다. 마커 기반 시스템의 AR 프로그램에서는 인식률과 안정적인 영상 제공이 중요하다. 우선 마커의 인식률과 관련한 부분에서는 마커 제작 시 특징점이 확실히

구분될 수 있도록 블록들을 배치한 이미지와 Vuforia에서 제공하는 rating 시스템을 이용해 인식률이 높은 이미지를 우선적으로 선발하였다. 안정적인 영상을 제공하기 위해 인식된 마커 위에 어느 정도 높이를 두고 3D Image를 놓을 것인지에 대해 연구하였다. 또한, 안정적인 영상을 제공하기 위해 마커가 인식된 후 카메라의 프레임에 고정되어 카메라를 따라다니는 것이 아닌 마커의 위에 존재하게 하여 원근감 제공 및 안정적인 이미지를 제공할 수 있도록 하였다.

기존 증강현실 솔루션은 마커 인식률, 이미지 인식률, 마커 트래킹, 이미지 트래킹, 실시간 이미지 정합률을 비교 대상으로 하였으나, 이미 개발 목표치가 99%에 이르고 있다[18]. 본 연구에서는 다양한 기기를 지원하여 스마트폰과 태블릿에 활용 가능하도록 어플리케이션을 구축함으로서 인식률뿐 아니라 편리함과 다양한 환경에서 신뢰 할 수 있는 환경을 제공함에 의의가 있다.

추후 고려해야 할 사항으로 마커 기반 증강현실 시스템을 구현하게 되면 3D 모델과 시뮬레이션을 이용하여 차량 정비시스템에 대한 정보를 제공한다. 하지만 차의 부품이나 공통 차량 정비 방법이 아니라면 마커의 종류가 다양해진다. 그에 따라 마커의 데이터베이스의 크기 역시 같이 커져 이 부분에 대한 연구가 필요하다. 추후 마커리스 방식의 인식률에 대한 문제를 향상 시킬 수 있다면 3D 마커를 이용해 차량 부품 자체를 마커로 이용하면 마커 제작에 대한 비용 절감 및 사용자의 편의성을 고려할 수 있을 것이다.

마지막으로 기존의 차량 정비 시스템 및 정보 제공 방법은 텍스트 형식이나 동영상을 보고 따라 하는 형식이었다. 본 논문에서 이용한 마커 기반 AR을 이용한 차량 정비 시스템을 이용하여 마커 인식률 향상 방법에 대한 방법과 안정적인 이미지 제공을 위해 실험해 보았다. 인식률 및 안정적인 영상 제공 수준이 높아진다면 AR을 이용한 방식을 통해 다양한 분야에서 사람들의 이해도나 현실감을 높일 수 있을 것이다.

REFERENCES

[1] Joo-Haeng Lee, "Spatial Augmented Reality as a New Interaction Channel to Bridge Real and Virtual Worlds.", Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers, Vol.33, No.11, pp.27-36, November 2015.

[2] Dong-Cheol Kim, Juwha Lee and Woontack Woo, "Status and Prospect of Augmented Reality 2.0 and Content Application Technology", The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences, Vol. 28, No. 6, pp. 54-60, 2011.

[3] Jae-In Hwang, "Trends and Prospects of Mobile Augmented Reality Research", Korea Institute of Information Technology Magazine, Vol. 11, No. 2, pp. 85-90, December 2013.

[4] Jae-pil Kim and Dong-cheol Lee, "Development of Mobile Location Based Service App Using Augmented Reality", Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 18, No. 6, pp. 1481~1487, 2014.

[5] Ho-Kyun Jung and Hyungjun Park, "Tangible AR Interaction using Enhanced Tracking with Small - Sized Markers", Proceedings of Korean Computational Design and Engineering, pp.675-677, 2013.

[6] Ja-Myoung Koo and Tai-Hoon Cho, "An Implementation of Markerless Augmented Reality Using Efficient Reference Data Sets", Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 13, No. 11, pp. 2335-2340, 2009.

[7] Hyeon-Sub Jung, Xiyuan Yin and Shin-Dug Kim, "Performance improvement for marker-less object recognition through OpenCV mobile library", Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference , Vol. 21, No. 2, pp. 61-64, 2013.

[8] Ahyun Lee, Jae-Young Lee, Seok-Han Lee and Jong-Soo Choi, "Estimation Marker Coordinates in Augmented Reality System based on Marker", Proceedings of Korea Electronic Engineering Association, pp. 1511-1514, 2010.

[9] Chunghyun Choe, Dahyeon Kang, Lanhee Kim, Seunghyun Lee, Changhwan Yi, "Real-Time Marker Image Extraction Method for Marker-based Augmented Reality Contents", Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference, Vol.23, No.1, pp. 781-782, 2016.

[10] Ji won Moon, Dong woo Park, Hyun suk Jung, Young hun Kim and Sung Soo Hwang, "An Image-based Augmented Reality System for Multiple Users using Multiple Markers", Journal of Korea Multimedia Society, Vol. 21, No. 10, pp. 1162-1170, 2018.

[11] Hag-Hee Kim, "Techniques on Multi-Marker for the Implementation of Augmented Reality", Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 15, No. 11, pp. 109-116, 2010.

[12] Dongwoo Park, Jiwon Moon, Hyunsuk Jung, Younghun Kim and Sung Soo Hwang, "Marker-based AR System using multiple marker and Corner Points Tracking", Proceedings of Korea Electronic Engineering Association, pp. 1228-1231, 2018.

[13] Chang-uk Kim, Dong-joo Kim and Han-woo Kim, "The Recognition Method For Mobile Augmented Reality Markers", INFORMATION AND CONTROL SYMPOSIUM, pp. 221-222, 2010.

[14] Ja-Myoung Koo and Tai-Hoon Cho, "An Implementation of Markerless Augmented Reality Using Efficient Reference Data Sets," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 13, No. 11, pp. 2335-2340, 2009.

[15] Augmented reality domestic and overseas technology trends and development prospects, http://gift.kisti.re.kr/data/MISO/files/future4_1208235893047.pdf

[16] Sangchul Kim, Sohyun Kim, Yoojin Kim, Jaesug Ryu and Jongho Nang, "SIFT Template Generation and Matching Method for Object Recognition," Journal of KIISE : Computing Practices and Letters, Vol. 20, No. 6, pp. 364-368, Jun 2014.

[17] Youm, Min Kyo, Yoon, Hong Sik, Whang, Jin Sang and Lee, Dong Ha, "Development of the Advanced SURF Algorithm for Efficient Matching of Stereo Image," Journal of Korean Society for Geospatial Information System, Vol. 21, No. 2, pp. 11-17, Jun 2013.

[18] Augmented Reality Based Firefighting Vehicle Maintenance Training System, http://www.ndsl.kr/ndsl/commons/util/ndslOriginalView.do?dbt=TRKO&cn=TRKO201000006660&rn=&url=&pageCode=PG18

Authors

Hyun-Noh Yun received the B.S. degrees in Dept of Computer Software from Hoseo University, Korea, in 2019. He is studying master degree in the Department of Computer Engineering Hoseo University. He is interested in Big-data, Artificial intelligence.

Gi-Seong Kim received the B.S. degrees in Computer Software from Hoseo University, Korea, in 2019, respectively. He is interested in artificial Intelligence, Data Analysis and System Software.

Nammee Moon received B.S., M.S. and Ph.D degree in School of Computer Science and Engineering from Ewha Womans University in 1985, 1987 and 1998. She served as an assistant professor at Ewha Womans University from 1999 to 2003, From 2003 to 2008: Professor of Digital Media, Graduate School of Seoul Venture Information. Since 2008, she is currently a professor of computer science at Hoseo University. She is current research interests include Social Learning, HCI and User Centric Data, Big data Processing and Analysis