



[양식3] 산학연계 캡스톤디자인 프로젝트 최종보고서

산학연계 캡스톤디자인 프로젝트 최종보고서

학생 팀별 작성용

과제 수행원 현황						
수행 학기	■ 2020년9월~2020년12월					
프로젝트명	딥러닝을 활용한 Marker-less기반의 반려동물 용품 AR체험 서비스					
팀명	iCEs					
	학과	학번	성명	성별	연락처	E-mail
팀장	정보통신공학과	201500530	김세진	남	01020543247	saejin7649@gmail.com
팀원	정보통신공학과	201703536	최소원	여	01050183596	thdnjs5018@naver.com
	컴퓨터전자시스템공학부	201701949	신재은	여	01041099818	jjae948@gmail.com
	컴퓨터전자시스템공학부	201703761	허승은	여	01098013833	heoeun333@gmail.com
지도교수	교과목명	캡스톤 설계				
	소속	<input checked="" type="checkbox"/> 컴퓨터전자시스템공학부 <input type="checkbox"/> 정보통신공학과 <input type="checkbox"/> 전공 <input type="checkbox"/> 전공				
	성명	오세종 교수님				
산업체 멘토	기업명	앤티콘(주)				
	멘토 성함	이동균	멘토 직위	CEO		

과제 일반 현황					
작품(과제)명	딥러닝을 활용한 Marker-less기반의 반려동물 용품 AR체험 서비스				
특허.실용신안					
포상여부	상격	기관	행사명	수상일시	부상내역
	※ 포상실적은 해당사항이 있을시 필히 기재 요망. ※ 포상실적을 허위로 기재시 신청인은 포상대상에서 제외됨 ※ 타기관에서 이미 수혜받은 정부포상 과제는 포상대상에서 제외됨				



보고서

작품명 (프로젝트명)	딥러닝을 활용한 Marker-less기반의 반려동물 용품 AR체험 서비스				
# Key Words	Deeplearning	AR(Augmented reality)	Android	반려 동물	
1.개발동기/ 목적/필요성및 개발 목표	<p>반려동물 시장 규모가 급격히 커지며 관련 제품의 판매율도 늘어나고 있다. 온라인 쇼핑의 편리성 덕분에 온라인 구매도 늘어나는 추세이다. 하지만 오프라인 구매를 완전히 대체하지는 못한다. 직접 보고 구매할 수 있는 오프라인 쇼핑의 장점 때문이다.</p> <p>하지만 반려동물을 직접 데리고 나가서 제품을 구매하기는 쉽지 않고 캣타워, 켄넬 등 부피가 큰 제품은 구매 후에만 집에 배치해 볼 수 있다.</p> <p>따라서 직접 체험해 볼 수 있지만 집에서 편리하게 할 수 있는 서비스의 필요성을 느껴 개발을 하게 되었다.</p> <p>사용자들이 편리하게 제품을 비교해볼 수 있고 직접 반려동물이 있는 곳에 배치해보는 체험을 할 수 있어 편리하게 집에서 제품을 체험 할 수 있는 서비스를 제공하고자 한다.</p> <p>3D 모델과 AR을 활용하여 온라인으로 반려동물 제품을 체험할 수 있고 AI를 통해 내 반려동물의 종류와 품종을 알 수 있으며 이에 따라 알맞은 제품 목록을 볼 수 있는 Marker-less 기반의 반려동물 제품 AR 체험 애플리케이션을 구현하고자 한다.</p>				
2.최종 결과물 소개	<p>1. 내 반려동물 확인</p> <p>사용자의 반려동물을 카메라 앵글 안에 위치시킨다.</p> <p>딥러닝을 통해 학습된 AI가 카메라상의 반려동물이 강아지인지 고양이인지와 그중 어떤 종에 속하는지를 나타낸다.</p> <p>그 데이터를 이용하여 메인 화면에 반려동물 사진과 종류, 품종을 갱신하고 커스텀화한다.</p> <p>2. AR 체험</p> <p>확인된 동물의 종에 대한 데이터를 통하여 고양이, 강아지 각각에게 필요한 용품을 화면에 위치시킬 수 있다.</p> <p>각각의 용품들은 카메라 하단에 아이콘을 터치함으로써 가상화면에 AR로 띄워지며 원하는 장소로 이동시킬 수 있고 크기도 적절하게 변형할 수 있다.</p> <p>이 화면을 통하여 반려동물과 관련된 제품들을 가상 환경에서 직접 사용하는 듯한 효과를 볼 수 있다.</p> <p>3. 용품 목록</p> <p>강아지, 고양이 각각에게 필요한 용품들에 대한 제품의 이름, 가격 정보를 한눈에 볼 수 있다.</p>				



3.프로젝트 추진 내용

본 프로젝트는 딥러닝과 AR 기술을 접목하여 사용자가 사용하기에 더 편리한 서비스를 제공하기 위해 진행되었다. 팀원 및 멘토와 지속적인 미팅을 통한 회의 결과 반려동물용품 간접 체험 서비스를 개발하게 되었다.

개발을 위해 팀원 간의 code version 관리는 Github를 사용하여 진행하였고 팀원의 업무 진행 상황과 전체적인 업무 진행 상황은 trello 협업 툴, Notion을 활용하여 효율적이고 효과적인 개발을 진행하였다.

결론적으로 안드로이드 서비스를 개발을 위해 통합 개발 환경(IDE)으로 안드로이드 스튜디오를 사용하고 딥러닝은 모바일에 올릴 수 있는 가벼운 Tensorflow lite의 객체 인식 모델을 선택하였고 AR 개발 tool로는 wiktitude를 사용하여 진행하였다.

각 팀원의 관심 기술 분야와 서비스 개발 시 중점적으로 두어야 할 기술을 고려하여 딥러닝 개발 1명, AR 개발 2명, UI/UX 개발 1명으로 인원 분배를 하였다. 각 기술 사이의 연동 및 데이터 이동이 중요하여 각 분야 기술에 대한 지식을 팀원과 공유하였다. 부가적이고 난이도가 있는 내용은 멘토님의 멘토를 참고해서 개발을 진행하였고 문제점들을 해결하였다.

■ Deeplearning

객체 인식 모델을 구현하기 위해 이미지 처리에 적합한 딥러닝 모델인 Convolution Neural Network를 사용하여 구현한다. 기본적으로 객체 인식 모델은 이미지를 입력으로 하고 객체 분류 정확도, 객체 위치 정보, 감지된 객체 개수를 결과값으로 반환한다.

딥러닝 모델은 MobileNet 모델 구조로 이전의 객체 인식 모델과 비교하여 계산량을 줄이기 위하여 Depthwise Separable Convolution을 사용한다. 따라서 총 파라미터 수가 보통 8배에서 9배 감소한다. 따라서 연산량이 줄어들어 전체적인 모델이 이전 모델에 비하여 가볍다.

MobileNet 모델 구조를 기반으로 하는 딥러닝 모델에 oxford-iiit pet Dataset(각각 약 200장 정도의 37종의 강아지, 고양이 dataset)을 학습할 수 있도록 전처리를 진행한다. 1개의 이미지에서 객체의 위치 박스 정보, 객체 분류명 데이터를 가지고 있다. 이러한 데이터 총 7349장으로 Supervised Learning을 진행한다. 학습 결과 최종적으로 91.3%의 Accuracy와 0.064의 loss 값을 갖는 모델을 구현하였다. 마지막으로 모델을 모바일에서 구동이 가능한 Tensorflow lite로 변환하여 android studio에 적용하였다.

초기 모델 네트워크를 faster-RCNN-ResNet 기반의 모델로 구성하였다. 하지만 위 모델은 모델 구조가 복잡하고 연산량이 많아 모바일에서 구동하면 추론 시간이 오래 소요되어 합하지 않은 모델이다. 이러한 문제점을 MobileNet 기반의 CNN 구조로 모델을 구성하여 모델을 경량화함으로써 해결하였다.

■ AR

- 개념 설계 : 3D 모델을 인식 대상인 반려 동물 주변에 띄우기 위하여 AR 기술을 활용하여 구현한다. AR Activity를 실행하면 공간을 인지하기 위하여 초기화 작업을 수행한다. 초기화는 사용자의 능동적인 작업으로 원하는 공간을 바닥으로 지정하는



작업이다. 이러한 초기화 작업을 통하여 지속적인 환경 추적으로 장면 내에 원하는 3D 모델을 띄운다.

- 본 프로젝트로 구현하고자 하는 것은 사전 정의된 대상을 인식하는 것이 아닌 임의의 환경에서 원하는 모델을 추적하는 Marker-less을 기반으로 하는 AR이다. 이를 구현하기 위하여 AR sdk인 Wikitude의 Instant Tracking을 활용한다. 따라서 초기화 작업을 통하여 공간을 정의한다. 지속적으로 공간을 인지하는 동시에 3D 모델을 띄울 수 있는데, 이전에 수행된 딥러닝 작업의 Output인 반려동물 종류 인자(Pet_type)를 활용하여 동물의 종에 적합한 3D 모델을 제공할 수 있다. 또한, 사용자의 간단한 작업을 통하여 디스플레이되는 3D 모델의 크기, 방향, 위치를 즉시 바꾸어 원하는 대로 배치할 수 있다.

- 구현이론

Wikitude SDK의 JavaScript API는 HTML과 Javascript에 기반한 증강 현실을 제작한다. 또한, SLAM Engine, Image Recognition Engine and the Object Recognition engine를 포함하는 Computer vision engine과 위치 기반 AR, Plugins API, 전용 렌더링 기능을 지원한다.

Marker-less 기반의 Instant tracking 중에 Interactivity를 사용하여 여러 개의 AR model을 배치하고 번갈아 사용할 수 있게 하였다.

- 문제 해결 방안 및 과정 설명

문제 1: wikitude를 처음 사용할 때 Native API를 사용하여 개발을 진행하려 하였다. 하지만 3d model이 native에서는 열리지 않았다.

해결 : 개발의 핵심 중에 하나인 3d model을 android application에 적용시키기 위해 Native API에서 JavaScript API로 변경하여 사용하였다.

문제 2: Instant tracking은 바닥을 인정한 후 그 바닥의 좌표를 기준으로 진행된다. 한 카메라에서 딥러닝과 결합할 시에 바닥을 인식하고 데이터를 받아와 다시 좌표를 받아오는 과정이 원활하지 않았다.

해결: 딥러닝과 AR의 역할을 나누어 딥러닝에서 데이터를 전달받는 형식으로 바꾸어 문제를 해결하였다.

문제 3: 3d model의 오픈소스의 확장자 중에서 wikitude에서 사용하는 wt3의 파일이 존재하지 않았다.

해결 : Wikitude Incoder 프로그램을 위키튜드에서 제공한다. 유일하게 지원하는 확장자인 fbx는 오픈 소스로 많이 제공되기 때문에 fbx확장자인 3D 모델을 찾고 이를 변환하여 사용하였다.

■ UI/UX

- 사용자가 편리하게 사용할 수 있게 한눈에 들어오는 UI/UX를 구현한다. 메인 페이지와 Deep learning 페이지, AR 페이지, 제품 목록 페이지, 제품 상세 페이지로 구성



	<p>하여 따로 설명이 없어도 쉽게 사용할 수 있도록 만들었다. 로고와 아이콘은 각 화면 별 테마색에 맞춰 제작하였다. Deep learning은 보라색, AR은 노란색, 제품 목록은 초록색이 테마색이다. 이는 머티리얼 디자인의 Triadic 색상에 가까운 조합으로 반려동물의 활기찬 느낌을 UI에 적용하고자 선정하였다. 따라서 메인 로고 역시 이 3가지 색 조합을 사용하였다. 애플리케이션 아이콘과 동물 아이콘은 도장 느낌을 주고자 빨간 테두리를 사용하였다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 메인 페이지는 로고와 딥러닝을 통해 받아온 반려동물의 품종을 보여주는 이미지뷰와 종류와 품종을 보여주는 텍스트뷰, 다른 페이지로 넘어갈 수 있는 3개의 버튼으로 구성되어 있다. 이때 종류와 품종은 딥러닝을 통해 도출된 결과를 받아온 값이며 각 버튼이 클릭될 시 종류를 전달해준다. - 딥러닝 페이지는 카메라 화면과 딥러닝 기술을 통해 도출된 결과를 보여주는 화면으로 구성되어 있다. 이때 자신의 반려동물이 제대로 판정되지 않으면 X 버튼을 눌러 다시 판정받을 수 있다. 결과값인 반려동물의 종류를 메인 페이지에 전달한다. - AR 페이지는 카메라 화면과 아이콘으로 구성되어 있다. 아이콘은 테마색인 노랑색에 맞춰 통일하였고 메인 페이지에서 전달 받은 반려동물 종류에 맞춰서 제공된다. - 제품 목록 페이지는 리스트뷰로 구성되어 있으며 메인 페이지에서 전달 받은 반려동물 종류에 맞춰서 제공된다. 사용자가 상세 페이지 전에 중요 정보를 쉽게 알 수 있도록 제품 사진, 제품명, 제품 가격으로 구성되어 있다. 이 정보를 상세 페이지에 넘겨줄 수 있도록 Adapter를 사용하여 전달한다. - 제품 상세 페이지는 Adapter를 통해 전달받은 제품 사진과 제품명, 가격을 포함하며 이 외에 AR 전환 화면과 제품 설명으로 구성되어 있다. AR 전환 버튼은 제품 사진 오른쪽 하단에 위치하여 사용자가 원하면 빠르게 AR 화면으로 전환하여 제품을 체험할 수 있다.
<p>4.기대효과</p>	<p>본 프로젝트는 딥 러닝을 활용한 AR 기술을 통해 발전한 형태의 온라인 쇼핑을 다음과 같이 가능하게 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 모바일 쇼핑의 단점 보완 <ul style="list-style-type: none"> - 휴대전화의 카메라를 활용한 Marker-less AR 기술로 제품을 공간 상에 띄우는 체험을 제공하여 소비자에게 제품의 정보를 효과적으로 전달할 수 있다. - 판매 사이트의 이미지만 보는 것이 아닌 실제감이 드는 경험을 기반으로 구매하기 때문에 환불하는 경우가 적어지고 반품으로 인한 인력과 비용 소모가 줄어들어 경제적이다. - 기존 모바일 쇼핑의 단점으로 인해 모바일 쇼핑을 하지 않던 소비자를 확보하여 소비자를 늘릴 수 있다. 2. 구매 데이터를 통한 추천 서비스 <ul style="list-style-type: none"> - 소비자들의 구매 데이터를 분석한 기능인 추천 서비스를 통하여 반려동물의 종, 크기 별 선호용품과 그 순위를 제공한다. - 판매 업체는 기존의 소비자 선호도 조사가 없이 추천 서비스 개발을 위한 구매 데이터를 통해 소비자의 니즈를 빠르게 파악할 수 있다. 따라서 기존의 소비자 선호 조사 비용과 시간을 절약할 수 있고 이를 분석하여 제품을 효과적으로 기획할 수 있다.



	<ul style="list-style-type: none"> - 소비자는 추천 서비스를 통하여 자신의 반려동물에게 필요하거나 유용한 용품을 쉽게 알 수 있다. 또한, 제품 구매 후 마음에 들지 않거나 원하는 제품이 아닌 경우와 같이 실패 확률을 줄여 합리적인 구매를 할 수 있다. <p>3. 다양한 데이터를 통한 높은 활용도</p> <ul style="list-style-type: none"> - 휴대전화 카메라를 이용하는 AR 기술로 반려동물 의류를 입히는 체험을 할 수 있다. 의류나 하네스 등을 카메라를 통해 입혀볼 수 있으며 간접적인 체험을 통하여 구매 결정에 도움을 준다. - 반려동물이 아닌 다른 데이터를 학습시킨 모델을 애플리케이션의 기능과 연결하여 다양한 활용이 가능하다. 가구 데이터를 통해 가구를 AR로 배치해보거나 사람의 옷 데이터를 통해 옷을 AR로 입어볼 수 있다.
5.산학협력	<ul style="list-style-type: none"> ● 김세진 <ul style="list-style-type: none"> - 딥러닝 모델 개발 part를 담당 - 반려동물 객체 인식 모델을 개발하여 카메라로부터 객체 인식하고 위치 파악. - github의 pull request 최종 검수를 통해 merge 작업 진행. - 전체 업무 흐름 파악 및 방향성 제시 ● 최소원 <ul style="list-style-type: none"> - AR 개발 part를 담당 - 사용자의 반려동물에 추천 용품을 AR을 환경에서 간접 체험할 수 있도록 구현 ● 허승은 <ul style="list-style-type: none"> - AR 개발 part를 담당. - Wikitude 툴을 사용하여 Instant Tracking이 가능하도록 구현 ● 신재은 <ul style="list-style-type: none"> - UI/UX 개발 part 담당 - 사용자가 사용하기 편리하고 직관적인 UI/UX 개발
	<ul style="list-style-type: none"> ● 서비스 개발 아이디어 방향성 제시(딥러닝 기술과 AR 기술) ● 애플리케이션의 전체 흐름도와 개발 흐름 조언 ● trello, github 등 효율적인 협업 방법 제시 ● 사용 기술에 대한 지식 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 모바일에 사용 가능한 딥러닝 제안 - 다양한 AR 툴 중에서 사용 툴 추천
6.참고문헌	<ol style="list-style-type: none"> 1. 위키튜드, Wikitude SDK Android version: 9.4.0 JavaScript API https://www.wikitude.com/external/doc/documentation/latest/android/instanttracking.html#instant-tracking 2. 안드로이드 개발자 가이드, Android Developer Guides (Last updated 2020-04-08 UTC) https://developer.android.com/guide 3. Wei Liu. "SSD: Single Shot MultiBox Detector", Liu et al. (2016) 4. Mart'ın Abadi, Ashish Agarwal "TensorFlow:



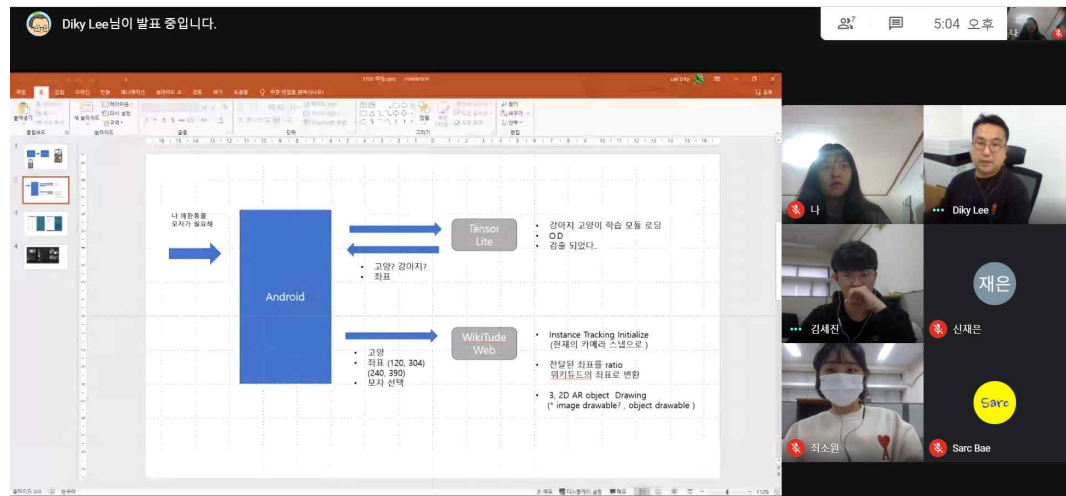
Large-Scale Machine Learning on Heterogeneous Distributed Systems" Preliminary White Paper (2015)

5. Omkar M Parkhi, Andrea Vedaldi, Andrew Zisserman, C. V. Jawahar "Cats and Dogs" IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, (2012)

7.R&D성과

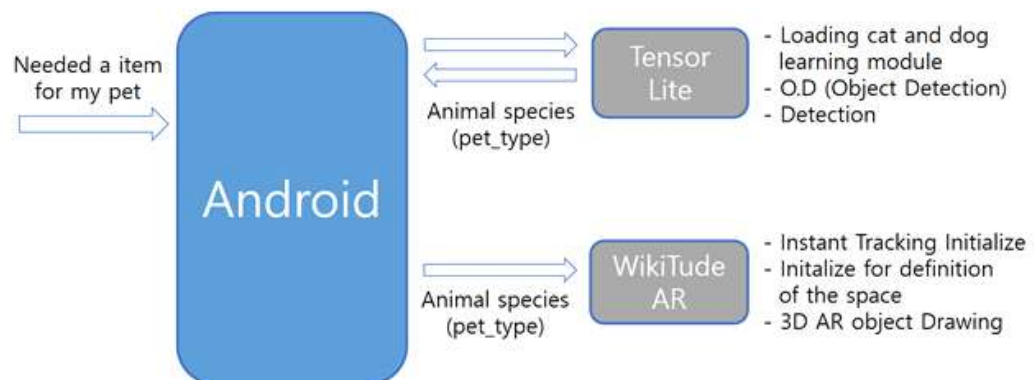
* 논문 / 특허 / SW등록 등 성과를 구체적으로 기재

1. 팀원 및 멘토가 함께 찍은 사진



8.첨부

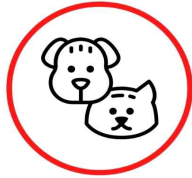
2. 전반적인 개념 흐름



3. 결과물 화면



PETS AR



반려동물 종류 ?

품종 ?

내 반려동물 확인

AR 체험

제품 목록

1. Main 화면

TYPE OF PET



애완동물 종류

dog

동물 품종

shiba_inu

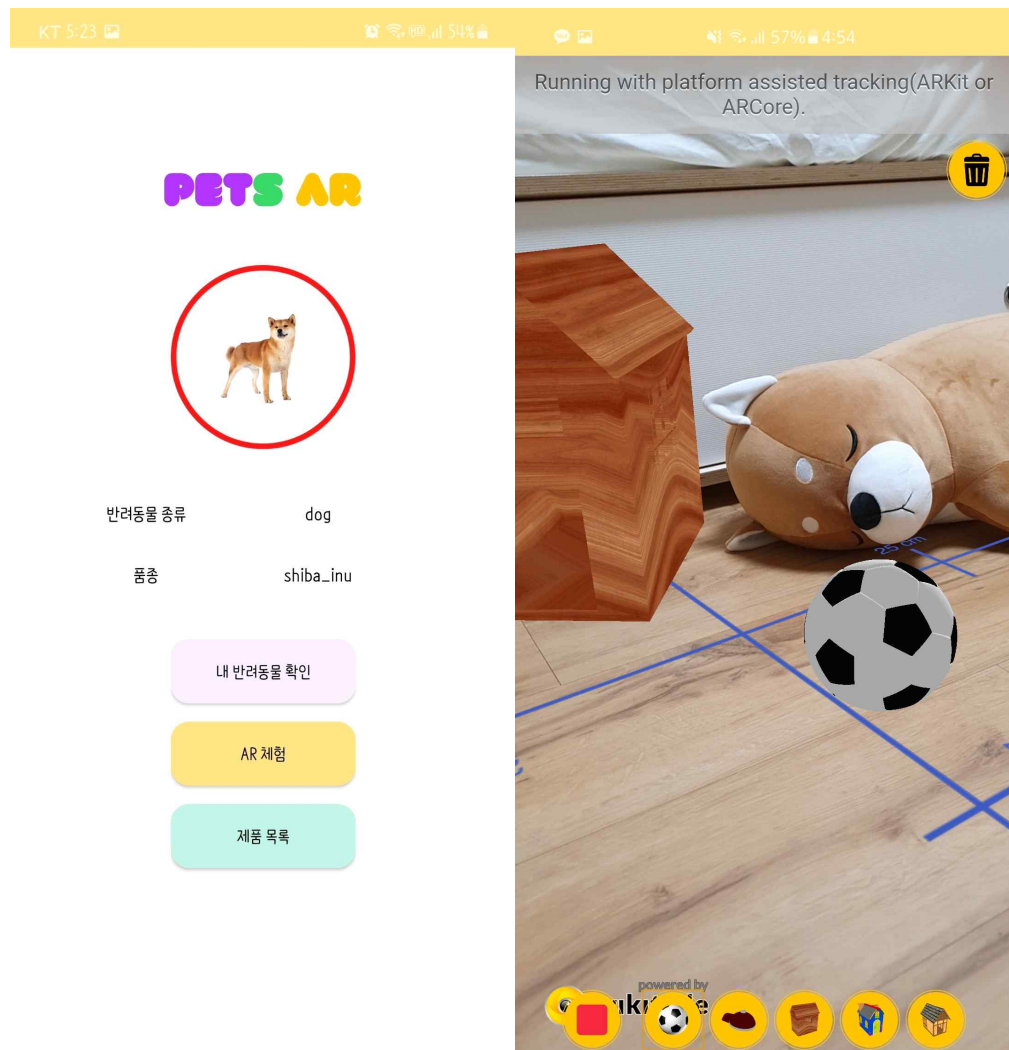
정확도

0.9411665

내 반려동물이 맞나요?



2. 내 반려동물 확인 화면



3. Main 화면(2의 결과)

4. AR 체험 화면 (종류: 개)



KT 5:21

55%

KT 5:48

52%

LIST



강아지01
5,000원



강아지02
10,000원



강아지03
50,000원



강아지04
60,000원



강아지05
100,000원



고양이01
7,000원



고양이02
10,000원



고양이03
8,000원



고양이04
25,000원



고양이05
15,000원

5. 제품 목록 화면

LIST



강아지01
5,000원



강아지02
10,000원



강아지03
50,000원



강아지04
60,000원



강아지05
100,000원

6. 제품 목록 화면(종류: 개)



[양식3-1] 산학연계 캡스톤디자인 프로젝트 최종보고서

산학연계 프로젝트 결과보고서 (요약)

과 제 명	딥러닝을 활용한 Marker-less기반의 반려동물 용품 AR체험 서비스		
협력기관명	앤티콘(주)	과제책임자	오세종
참여인원	(총 6명) 기업체 1명, 참여교수 1명, 학부과정 4명		
	구분	성명	정보
	산업체	이동균	소속 앤티콘(주)
			직함 대표
	교수	오세종	컴퓨터전자시스템공학부 교수
	학생	김세진	정보통신공학과 학생
		신재은	컴퓨터전자시스템공학부 학생
		최소원	정보통신공학과 학생
	학생	허승은	컴퓨터전자시스템공학부 학생
수행기간	2020년 9월 ~ 2020년 12월	소요비용	
추진배경	반려동물 가구가 늘어나며 관련 제품의 온라인 쇼핑도 늘어났다. 온라인의 단점인 직접 보고 구매할 수 없었던 점을 보완해 모바일 환경에서 편리하게 제품을 체험해 보고 제품을 배치하는 서비스의 필요성을 느껴 개발을 진행하게 되었다.		
목표 및 내용	Deep-learning과 AR을 활용하여 모바일에서 반려동물 제품을 체험한다. 학습된 AI를 통해 사용자의 반려동물의 종과 품종을 알 수 있다. 이에 따라 제품 목록을 볼 수 있는 Marker-less 기반의 반려동물 제품 AR 체험 애플리케이션을 구현하고자 한다.		
수행결과	안드로이드 스튜디오를 활용하여 PetsAR 애플리케이션을 제작하였다. 반려동물 확인 액티비티에서 딥러닝을 통해 학습된 AI가 카메라 상의 반려동물이 강아지인지 고양이인지 또 어떤 종인지를 나타낸다. AR 체험 창에서 확인된 동물의 종에 따라 고양이, 강아지 각각에게 필요한 용품을 하단의 아이콘을 터치함으로서 카메라 상에 위치시킬 수 있다. 용품들은 3D모델의 형태로 AR에 나타나며 원하는 장소에 이동시킬 수 있고 크기 조절과 회전이 가능하다. 이 화면에서 반려동물 제품들을 직접 사용하는 듯한 체험을 할 수 있다. 이와 함께, 용품 목록 창에서 강아지, 고양이 각각에게 필요한 용품들에 대한 제품의 이름, 가격 정보를 한눈에 볼 수 있다.		



[양식3-2] 산학연계 캡스톤디자인 프로젝트 참여확인서

산학연계 캡스톤디자인 프로젝트 참여확인서

프로젝트명	딥러닝을 활용한 Marker-less기반의 반려동물 용품 AR체험 서비스		
참여기관명	엔티콘(주)	책임교수	오세종 교수님

구분	소속	성명	성별	서명
교수	컴퓨터전자시스템공학부	오세종 교수님	男	(인)
				(인)
				(인)
기업	엔티콘	이동균	男	(인)
				(인)
				(인)
				(인)
				(인)
학생	정보통신공학과	김세진	男	(인)
	컴퓨터전자시스템공학부	신재은	女	(인)
	정보통신공학과	최소원	女	(인)
	컴퓨터전자시스템공학부	허승은	女	(인)
				(인)
				(인)

첨부 : 산학연계 캡스톤디자인 프로젝트 최종보고서

위와 같이 참여하였음을 확인합니다.

2020 . 11 . 24 .

한국외국어대학교 AI교육원장 귀하