



딥러닝을 활용한 반려동물 용품 AR 서비스


AR service for Pet's Supplies using Deep learning

신재은 (Jae-eun Shin)¹

¹ 한국외국어대학교, 컴퓨터전자시스템공학부; jjace948@gmail.com

본 논문은 2022 학년 2 월에 제출된
한국외국어대학교 컴퓨터공학부
졸업논문이다. 2021.12.04

지도교수: _____정유진_____

서명: 

참여한 캡스톤 설계

설계명: 딥러닝을 활용한

Marker-less 기반의 반려동물 용품
AR 체험 서비스

팀원명: 신재은, 김세진, 최소원,
허승은



Copyright: © 2021 by the authors.
Submitted for possible open access
publication under the terms and
conditions of the Creative Commons
Attribution (CC BY) license
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

한글 요약: 반려동물을 키우는 가정이 늘어나며 관련 용품의 매출도 증가하고 있다. 반려동물의 종류에 맞는 용품을 추천받아 구매 이전에 배치해 볼 수 있다면 사용자는 온라인의 장점인 편리함과 오프라인의 장점인 구매 이전 체험을 모두 충족해서 만족도 높은 쇼핑이 가능할 것이다. 따라서 딥러닝으로 반려동물의 종류를 분석하고 그 결과에 맞는 용품을 추천하고 AR 기술을 사용해서 추천받은 용품을 배치해보며 체험할 수 있는 애플리케이션 PETSAR 을 구현했다. '내 반려동물 확인' 페이지에서 딥러닝을 통해 학습된 AI 가 카메라에 인식된 반려동물을 판별하고 그에 맞는 대표 이미지와 종류, 품종을 보여준다. 'AR 체험' 페이지에서 바닥을 인식하면 내가 원하는 곳에 반려동물 종류에 맞는 용품을 위치시키며 체험할 수 있다. '제품 목록' 페이지에서 반려동물 종류에 따른 추천 용품의 이름, 가격, 제품 사진을 리스트로 확인할 수 있고 상세 페이지를 눌러 자세한 정보를 얻을 수 있다. 목표한 모든 기능을 구현하지는 못했지만, 바탕이 될 필수 기능이 제대로 작동되게 구현했다. 이번 연구를 통해 AR 기술과 반려동물 용품 산업을 결합하여 발전할 수 있는 방향과 더욱 다양한 산업으로의 발전 필요성을 알 수 있었다.

핵심어: 반려동물 용품, 딥러닝, AR(증강현실), 안드로이드

영문 요약: The number of families living with pets is increasing. Accordingly, sales of related products are also increasing. If users can experience and place products before purchasing, users will be able to shop online conveniently with high satisfaction. Therefore, we implemented PETSAR, an application that analyzes the types of pets using deep learning and recommends products that match the results, and places products with AR. In Type of Pet Activity, AI learned through deep learning classify pet species. In AR Activity, you should recognize the floor and experience placing products. In List Activity, you can check the recommended products name, price and image. We can't implemented all the targeted functions, but we check the possibility of AR combining Pet industry and other diverse industries.

Keywords: Pet Supplies, Deep Learning, AR(Augmented Reality), Android

1. 서론 - Introduction

1.1. 개요

이 논문은 딥러닝 기술로 반려동물을 인식하고 종류를 구분하고 Marker-less 기반의 AR 기술을 이용하여 다양한 반려동물 용품을 AR 환경에서 배치해 볼 수 있는 서비스를 제공하는 애플리케이션인 PETSAR 에 대한 연구이다.

1.2. 동기

- 반려동물 시장의 확대

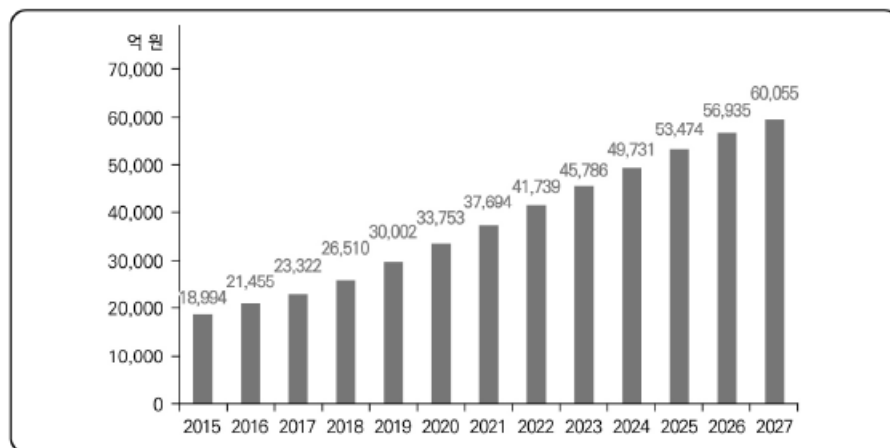


그림 1. 반려동물 연관산업 규모 전망[1]

반려동물 인구가 1500 만명에 육박할 정도로 늘어나며 관련 산업의 규모도 증가하고 있다. 반려동물 연관산업의 시장 규모는 2027 년 약 6 조원으로 성장할 것으로 전망된다.

표 1. 한국 반려동물 시장 규모[2]

단위: 십억원

구분	2014	2015	2016	2017	2018	2019
시장전체	1,133.00	1,283.40	1,423.20	1,573.90	1,672.80	1,763.80
반려동물 식품	570.8	678.0	779.1	892.1	956.8	1,014.30
반려동물 용품	562.2	605.4	644.1	681.8	716.0	749.6

표 2. 반려동물 관련용품 온라인쇼핑 매출액

단위: 매출액(백만원)

구분	2017년	2018년	2019년
인터넷쇼핑 매출액	283,180	257,949	262,480
모바일쇼핑 매출액	453,386	578,106	661,108
합계	736,566	836,055	923,588

출처: 통계청, 온라인쇼핑동향조사

이 중에서도 반려동물 용품 시장 규모는 <표 1>에 의하면 2019 년 기준 약 7496 억원으로 추정된다. 또한 반려동물 용품의 온라인 판매 비중이 확대되고 있어서 반려동물 관련 용품의 온라인 쇼핑 거래액은 17 년에 비해 19 년에는 약 25% 정도가 증가한 것을 <표 2>에서 확인할 수 있다. 최근 3 년간 반려동물 용품 키워드 분석 결과에 의하면 반려동물 용품 시장 확대와 제품 및 서비스의 다양화, 제품 안전성 및 신뢰에 관련된 키워드가 눈에 띈다.[3]

- AR 기술의 발전

증강현실(AR)은 실제 환경과 가상 환경의 중간 단계로 현실 세계를 바탕으로 사용자가 가상의 물체와 상호작용하며 향상된 현실감을 느낄 수 있다.

AR 기술은 e-learning 시스템, 게임, 방송 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

모바일 증강현실(MAR)은 모바일 기기에 증강현실이 접목된 것으로 모바일 기기를 활용해 현실 이미지나 배경에 가상 정보를 합쳐서 현실 세계에 실시간으로 가상 세계를 합친 기술이다. 기존의 AR 기술은 증강 현실을 위해 무거운 하드웨어가 필요했지만, MAR 은 모바일 기기 하나로 이를 해결할 수 있다.

AR 기술은 게임, e-learning, 방송, 의료, 모바일 등 다양한 분야와 결합하여 사용되고 있다.[4]

1.3. 기술 동향 분석

현재 반려동물과 AR 기술을 결합한 서비스는 두 갈래가 있다.

첫째, SNOW, Budzzi 등 반려동물에게 AR 필터를 입히는 서비스이다. 반려동물에게 AR 스티커를 활용하여 사진, 동영상을 촬영할 수 있는 기능을 제공한다.

둘째, 반려동물을 AR 로 구현하는 서비스이다. 반려동물을 AR 로 구현하여 내가 원하는 공간에 불러올 수 있으며 가상공간에 구현하여 게임처럼 같이 놀며 실제로 반려동물을 키우기 전 반려동물에 대한 교육이 가능하다.

1.4. 목표

PETSAR 은 반려동물 용품 판매를 위한 Marker-less 기반 AR 마케팅 애플리케이션이다.

딥러닝을 통하여 반려동물을 인식하고 종류를 구분하여 반려동물 맞춤형 용품을 AR 서비스를 사용하여 시각적으로 전달하며 사용자는 용품을 반려동물 근처에 배치해 보며 체험할 수 있다. 따라서 온라인이지만 구매 전에 미리 반려동물과 비교해보며 용품을 체험해 볼 수 있고 용품이 실제와 달라 구매에 실패할 확률이 줄어 오프라인 쇼핑과 비슷한 수준의 만족도로 쇼핑이 가능하다. 기존의 반려동물과 AR 기술을 결합한 서비스는 반려동물을 가상으로 꾸미거나 구현하는 것을 목표로 했다. 하지만 PETSAR 은 반려동물 용품을 AR 로 제공하기에 직접 오프라인으로 비교해보며 구매하기 힘든 불편함을 해소할 수 있고, 딥러닝을 통한 맞춤형 용품 추천으로 다양한 용품 중 내 반려동물에게 필요한 용품을 편리하게 선택할 수 있다.

본문에는 PETSAR 의 구성과 구조, UI 디자인과 기능을 구현하기 위해 사용한 기술을 서술했다. 앱이 어떻게 구현되었는지 설명하며 테스트를 통해 찾아낸 개선 사항과 향후 연구 방향으로 구성되어 있다.

2. 연구 방법 및 결과

2.1. 앱 구성도

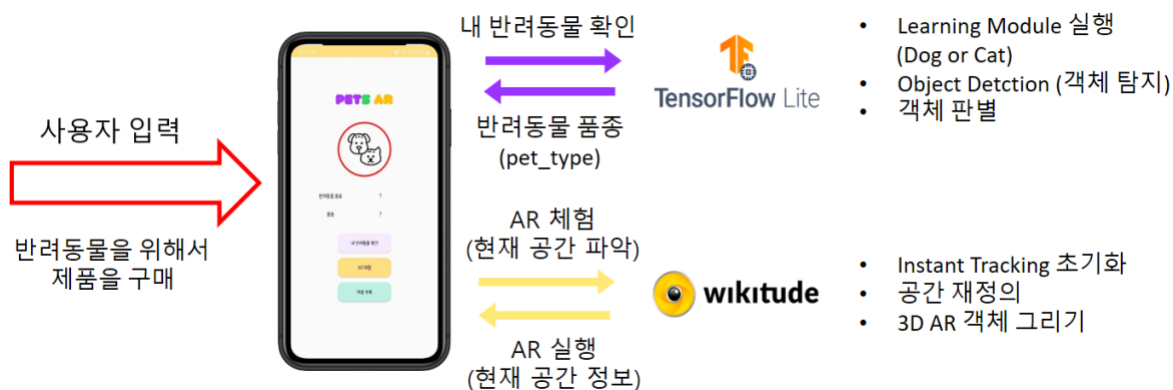


그림 2. PETSAR 구성도

사용자가 반려동물 용품 체험을 위해 앱을 실행하면 <그림 2>와 같은 형태로 앱이 실행된다.

'내 반려동물 확인'을 누르면 TensorFlow Lite 가 실행되며 딥러닝한 모듈을 실행하여 카메라에 인식된 객체를 탐지하여 판별한 결과인 종류와 품종, 대표 사진을 돌려준다.

'AR 체험'을 누르면 Wikitude 가 실행되며 Instant Tracking 을 초기화하여 카메라에 잡힌 공간을 재정의하여 AR 객체를 놓을 바닥을 찾는다.[5] 찾은 후에는 체험을 원하는 용품 아이콘을 눌러 3D AR 객체를 원하는 위치에 배치해 볼 수 있다.

2.2. UI

2.2.1. 디자인

- 로고



그림 3. PETSAR 로고

애플리케이션 로고는 상징색인 보라, 노랑, 초록과 대표 반려동물인 강아지와 고양이 이미지를 합쳐 만들었다. 빨간 원 안에 동그란 형태의 글자를 사용하여 도장 느낌을 주면서 동물의 발바닥 모양이 연상되도록 했다.

애플리케이션 이름인 PETSAR 은 앱의 기능을 직관적으로 나타낸다. 반려동물의 복수형인 PETS 와 AR 을 결합하여 반려동물과 AR 기술을 사용하는 것을 직관적으로 알 수 있게 지었다.

- 색 조합

표 3. 테마별 색상

테마	Primary Color	Primary Variant
내 반려동물 확인	#F6EAFB	#AE33FF
AR 체험	#FFDF7F	#FFC000
제품 목록	#BDFE3	#37D366

Primary Color 는 애플리케이션의 주요 브랜딩 색상이다. PETSAR 의 Primary Color 는 3 가지로 노랑, 초록, 보라색이다. 이 3 색은 Triadic Color 로 색상환에서 정삼각형의 위치에 배열된 세 가지 색으로 역동성을 줄 수 있는 배색이다. 반려동물의 밝고 활동적인 이미지를 연상시킬 수 있도록 선택했지만, 대비감으로 눈이 피로할 수 있고 글씨가 잘 보일 수 있도록 파스텔 톤을 사용했다. 테마별로 색상을 활용해서 버튼과 페이지의 타이틀 색상에 활용하였다.

Primary Variant 는 Primary Color 의 그림자로 Primary Color 의 색상을 그대로 가져왔지만, 채도를 낮춰 어둡게 만든 색상이다. 테마 별 시스템 바와 타이틀에 명암을 주기 위해 활용하였다.[6]

2.2.2. 페이지

- Home



그림 4. Home - Main Activity

홈 화면은 애플리케이션 이름과 로고, 다른 페이지로 이동할 수 있는 버튼으로 구성되어 있다. 반려동물 확인 후에는 로고 위치에 품종 별 대표 이미지가 나타나고 종류와 품종이 채워진다.

- 내 반려동물 확인

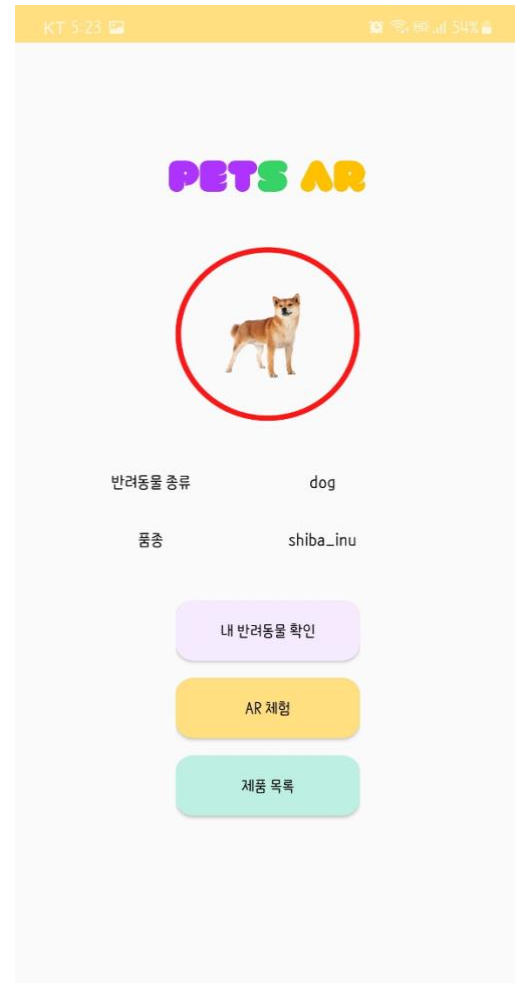


그림 5. 내 반려동물 확인 - Type of Pet Activity, Main Activity

‘내 반려동물 확인’ 화면은 카메라 화면과 슬라이딩 패널로 구성되어 있다. 카메라 화면에 반려동물을 인식하면 애완동물의 종류와 품종, 정확도가 표시된다. 이때 내 반려동물이 맞게 인식되었으면 오른쪽의 초록 체크 버튼을 누르고 틀렸다면 빨간 X 버튼을 눌러 다시 분석한다. 초록 버튼을 누르면 홈 화면으로 돌아가며 기존 로고 위치에 품종의 대표 사진이 뜨고 반려동물 종류와 품종이 입력된다.

- AR 체험



그림 6. AR 체험 - AR Activity

'AR 체험' 화면은 카메라 화면과 AR 아이콘으로 구성되어 있다. 카메라 화면에 바닥을 인식시키면 <그림 6>과 같이 바닥 인식 선이 파란색으로 변하며 용품을 배치할 수 있다. 용품을 배치시키고 싶은 곳으로 모바일 기기를 돌리며 원하는 용품을 눌러서 배치해 볼 수 있다. 그만 보고 싶은 용품은 우측 상단의 쓰레기통 아이콘에 올려 지울 수 있다. 좌측 하단의 정지 버튼을 누르면 멈추고 다시 재생을 누르면 움직인다.

- 제품 목록



그림 7. 제품 목록 - (1) List Activity(전체), (2) List Activity(Dog), (3) Product Activity

'제품 목록' 화면은 제품 사진과 이름, 가격을 볼 수 있는 리스트로 구성되어 있다. '내 반려동물 확인'을 하지 않고 제품 목록 버튼을 누르면 (1)처럼 종류 구분 없이 모든 용품을 리스트로 확인할 수 있다. 확인 후에 제품 목록 버튼을 누르면 (2)처럼 반려동물 종류에 맞춰진 용품만 리스트로 확인할 수 있다. 리스트에서 확인하고 싶은 제품을 누르면 (3)처럼 용품의 상세 페이지를 확인할 수 있다. 용품의 이미지가 크게 뜨고 이름과 가격, 제품 정보를 확인할 수 있다. 제품 정보가 많을 경우 스크롤하여 모든 정보를 확인할 수 있다. 이미지의 우측 하단에 있는 AR 전환 버튼을 누르면 'AR 체험' 화면으로 넘어가 리스트에서 본 용품을 AR로 배치해볼 수 있다.

2.3. 사용 기술

2.3.1. Deep Learning

동물을 인식하여 구별하기 위해서 객체 인식 모델을 구현했다. 가벼워서 처리 시간이 짧아 이미지 처리에 적합한 딥러닝 모델인 Convolution Neural Network 를 사용했다. 객체 인식 모델은 이미지를 입력받아 분류 정확도, 위치 정보, 감지된 개체 객수를 결과값으로 반환한다.

딥러닝 모델은 MobileNet 구조이며 계산량을 줄이기 위해 Depthwise Separable Convolution 을 사용했다. 전체 파라미터 수가 대략 9 배 감소하여 연산량이 줄어들었고 전체 모델이 기존에 비해 가볍다.[7]

딥러닝 모델에 각각 37 종, 200 장 정도의 강아지, 고양이 데이터가 포함된 oxford-iiit pet Dataset 을 학습할 수 있도록 전처리를 진행했다. 1 개의 이미지는 객체의 위치 박스 정보와 분류명 데이터를 가지고 있다. 총 7349 장의 데이터로 Supervised Learning 을 진행하여 최종적으로 91.3%의 Accuracy 와 0.064 의 loss 값을 갖는 모델을 구현했다.[8]

모바일에서 구동해야 하는 모델이므로 Tensorflow Lite 로 변환하여 Android Studio 에 적용했다.

2.3.2. AR

3D 모델을 반려동물 주변에 띄우기 위해서 AR 기술을 활용했다. Marker-less 기반의 AR 기술은 사전 정의된 대상 외에 임의의 환경에서 원하는 모델을 추적할 수 있다. 따라서 사용자가 원하는 공간을 정의하는 초기화 작업이 필요하다. 이를 구현하기 위해 AR SDK 인 Wikitude 의 Instant Tracking 을 사용했다.

Wikitude SDK 의 JavaScript API 는 HTML 과 Javascript 에 기반하여 증강 현실을 제작하며 다양한 기능을 지원한다. Marker-less 기반의 Instant Tracking 중에서도 Interactivity 를 사용하여 여러 개의 AR 모델을 번갈아 배치하여 사용할 수 있다.

Instant Tracking 은 공간을 정의하기 위해서 바닥을 찾아야 한다. 따라서 바닥을 인식하기 전에는 빨간 색으로 인식선이 표시되고 인식이 완료되면 파란 색으로 변해 AR 모델을 배치할 수 있음을 알 수 있다.

딥러닝 작업에서 도출된 결과 값인 반려동물의 종류를 입력값으로 받아 화면에 나오는 AR 용품 아이콘이 결정된다. 아이콘을 선택하면 3D 모델이 나오며 사용자가 원하는대로 위치와 크기를 조정할 수 있다.

2.3.3. Android

사용자가 사용하고 싶은 UI와 사용하기 편한 UX를 구현하기 위해 홈 화면을 간단하게 구성했다. 따로 설명이 없어도 누구나 바로 사용할 수 있도록 기능마다 테마 색상을 정해 구별했고 앱과 기능의 이름 역시 직관적으로 정했다.

반려동물을 분류하고 AR 로 용품을 배치하기 위해서는 모두 카메라가 필요하다. 따라서 카메라 권한을 받아 사용자 카메라 화면을 페이지에 불러와 사용했다.

반려동물의 종류는 모든 기능에 사용되는 정보이다. 따라서 가장 먼저 검사할 수 있도록 버튼의 가장 위에 '내 반려동물 확인'을 위치시켰다. 확인한 반려동물 종류는 pet_type 인자로 메인 페이지에 전달한다. 전달된 인자에 따라 기존의 로고가 품종 대표 이미지로 바뀌고 비어있던 종류와 품종을 채워준다. 이를 위해 이미지뷰와 텍스트뷰를 사용하고 미리 저장된 데이터를 불러와 정보를 업데이트한다.

메인 페이지에 저장된 pet_type 인자는 'AR 체험' 페이지와 '제품 목록' 페이지에 전달된다. 이를 통해 사용자의 반려동물에 맞는 용품만을 추천해준다. 품종 확인 전에 AR 체험이나 제품 목록을 누르면 종과 관련 없이 모든 용품을 볼 수 있다.

'AR 체험' 페이지는 Wikitude 의 SDK 와 ArchitectView 를 사용했다. 아이콘을 기존의 예시에서 반려동물 용품으로 교체했다.

'제품 목록' 페이지는 리스트뷰로 구성되어 있다. 사용자가 상세 페이지를 보기 전에도 필요한 정보를 알 수 있도록 제품 사진과 이름, 가격을 보여준다. 제품을 선택하면 제품 상세 페이지로 넘어갈 수 있게 Adapter 를 사용하여 정보를 전달한다. 제품 상세 페이지는 전달받은 제품 사진과 이름, 가격을 보여주고 스크롤해서 상세 정보를 확인할 수 있다. 제품 사진 위에 작게 AR 전환 버튼을 만들어 제품 상세 페이지를 보다가 원하는 제품을 바로 AR 로 체험할 수 있도록 만들었다.

3. 결과 분석

삼성의 갤럭시 10, 노트 9, 10 을 대상으로 애플리케이션을 설치하고 실행하여 테스트했다.
반려동물을 키우는 안드로이드 유저가 테스트에 참여했다.

3.1. UI/UX

모든 기종에서 UI 가 알맞게 보이며 기능이 제대로 작동하는 것을 확인했다. 화면의 크기가 달라도 비율이 조정되어 버튼이나 이미지가 잘리지 않고 적절하게 나타났다. 버튼을 누르면 그에 맞는 화면으로 자연스럽게 넘어가며 뒤로 가기 버튼을 사용하여 홈으로 되돌아갈 수 있다. '내 반려동물 확인' 화면에서 슬라이딩 패널이 잘 작동하며 확인 버튼을 누르면 홈에서 반려동물 종류와 품종, 대표 사진이 제대로 업데이트됐다. 제품 목록 역시 결과에 맞게 업데이트되었으며 다른 버튼이 정상 작동하는 것을 확인하였다.

사용자는 밝은 분위기의 UI 와 애플리케이션의 이미지가 잘 어울리고 기능의 이름이 직관적이며 사용하기 편리해서 설명을 듣지 않고도 기능을 체험할 수 있어서 좋았다는 평을 남겼다. 수정을 원하는 항목으로 '제품 목록' 화면에서 제품을 선택할 때 칸 전체가 아닌 정보가 있는 부분만 클릭이 되는 점이 불편했다고 남겼다.

3.2. 반응 속도

평균적으로 모든 기능이 3 초 이내에 반응한다. '내 반려동물 확인'에서는 카메라에 동물이 인식되면 지연 없이 종류와 품종 정확도가 제시되며 X 버튼을 누르면 새로 고침 후에 다시 동물을 인식한다. 확인 버튼을 누르면 홈 화면으로 돌아가며 결과를 띄운다. 반려동물 확인 기능에서는 결과 값이 1 초 이내에 나타난다.

'AR 체험'에서는 Wikitude 가 실행되며 로딩되는데 1~2 초 정도 소요된다. 아이콘을 누르면 용품이 화면에 나타나며 일시정지 버튼을 눌러서 화면 터치를 막을 수 있으며 배치한 용품을 삭제하려면 쓰레기통 아이콘 위에 끌어놓으면 된다. 용품을 등장, 이동, 삭제시키는 행위는 1 초 이내에 처리된다.

'제품 목록'에서는 반려동물 확인 결과에 따라 리스트가 나타나고 원하는 용품을 선택하면 용품의 상세 화면으로 전환된다. 1 초 이내에 제품 목록과 정보를 확인할 수 있다. AR 전환 아이콘을 누르면 'AR 체험'으로 넘어가기 때문에 로딩 시간 1~2 초가 필요하다.

3.3. 오류와 개선점

PETSAR 을 실행하고 반려동물 확인을 하지 않고 AR 체험으로 넘어가면 애플리케이션이 아예
정지된다. AR 체험을 위해 필요한 정보가 존재하지 않아 계속해서 정보를 요구하다 멈추는 것으로
추정된다. 따라서 반려동물 정보 없이 AR 체험 버튼을 누르면 경고 팝업을 띄우고 반려동물 인식을
먼저 할 수 있도록 안내할 수 있게 수정할 예정이다.

사용자가 요구한 '제품 목록' 화면을 개선하기 위해 제품 상세 페이지와 연결된 버튼 크기를 칸에
맞춰 수정하여 칸 안의 공백 부분을 눌러도 제품 상세로 넘어가도록 수정했다.

Wikitude 를 사용하기 위해서는 key 가 필요하므로 주기적으로 License Key 를 받아 key 만료로
인하여 사용자가 불편을 겪지 않도록 대비한다.

반려동물 확인 결과의 정확도를 높이기 위해 사용자의 반려동물 데이터를 수집하고 학습을 통해
모델을 업데이트한다.

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

4. 결론 및 토론

이 연구에서는 딥러닝과 AR 기술을 반려동물 용품과 결합하여 반려동물 가정에 편리한 서비스를 제공하는 것을 목표로 애플리케이션을 구현했다. 사용자는 PETSAR 을 통해 반려동물과 용품을 같은 화면에서 비교해볼 수 있으며 추천을 통해 반려동물의 특성에 맞는 용품을 간편하게 구매할 수 있다. 반려동물별 특성을 알기 위해 딥러닝 기술로 반려동물을 분류하고 이 결과를 토대로 용품을 추천하며 AR 기술을 사용하여 원하는 용품을 화면에 바로 배치해보며 구매 전에 온라인으로 체험해 볼 수 있다. 모든 기능을 구현하지는 못했지만, 필수적인 기능인 반려동물 종 분류와 그에 맞는 용품 배치, 추천이 가능하다.

목표로 한 기능을 모두 구현하기 위해서는 반려동물 용품 업체와의 협력이 필요하다. 판매 업체에서는 이미 다양한 용품의 판매 데이터가 존재하기 때문에 특성별 용품 추천에 사용할 수 있으며 용품을 3D 스캔하여 부족한 용품 수를 보완할 수 있다. 또한 이미 존재하는 업체의 DB 를 사용하면 용품의 주기적인 업데이트가 가능하다. 개와 고양이로만 분리된 추천 용품을 상세하게 나눠 특성별 추천 기능을 보완하고 용품을 직접 스캔하여 사용자가 더욱 생생한 체험을 할 수 있도록 협력 업체를 찾을 필요가 있다.

PETSAR 을 개발하며 AR 서비스가 딥러닝과 결합하여 발전할 수 있는 가능성이 무궁무진하다는 것을 느꼈다. 이 연구에서는 반려동물과 용품의 데이터를 사용했지만, 데이터를 바꾸면 교육, 의료 등 다양한 분야에서 활용될 수 있을 것이다. 온라인으로 하는 일이 많아질수록 오프라인과의 간격은 멀어질 수밖에 없다. AR 서비스는 그 격차를 줄여줄 수 있는 기술이다. 시작은 사용자의 편리성을 고려해서 만들어진 반려동물 용품 AR 서비스이지만, 빠르게 온라인화되어가는 세계에서 오프라인과의 차이점으로 생기는 불편함을 줄이기 위해서 데이터와 AR 서비스를 결합하여 활용하는 연구를 계속해서 이어나가야 한다.

Acknowledgments: 졸업을 앞두고 논문을 제출하게 되었습니다. 개발을 전혀 몰랐던 제가 성장할 수 있게 가르쳐주신 교수님들께 감사의 말씀을 전합니다. 또한 논문을 쓰는데 많은 조언을 해주신 정유진 교수님께 감사드립니다.

프로젝트를 마쳤을 때보다 좀 더 많은 것을 볼 수 있게 된 것 같습니다. 앞으로도 계속 성장하여 훗날 이 논문을 다시 볼 때는 결론에서 계획했던 일을 구현한 사람이 되어 있었으면 좋겠습니다.

참고문헌 - References

1. 지인배, 김현중, 김원태, 서강철. 반려동물 연관산업 발전방안 연구. 한국농촌경제연구원 기본연구보고서, pp.1-231, 2017. [논문]
2. 동아닷컴, 유로모니터 조사결과 재인용, <https://bizn.donga.com/3/all/20190426/95246286/1> [인터넷 자료]
3. 오수진. 2020 한국의 소비자시장평가지표 활용 연구: 가구 및 반려동물 관련용품 시장을 중심으로. 한국소비자원 정책 연구, pp.78-80, 2020. [논문]
4. 방준성, 최은주. 증강현실(Augmented Reality) 국·내외 기술동향과 발전전망. 한국과학기술정보연구원 Emerging Issue Report, ISBN 978-89-6211-060-6 98560 [논문]
5. Wikitude, Instant Tracking, <https://www.wikitude.com/external/doc/documentation/latest/unity/instanttrackingnative.html>, 2021 Nov. [인터넷 자료]
6. Android 개발자 가이드, Material Design, <https://developer.android.com/guide/topics/ui/look-and-feel?hl=ko>, 2021 Nov. [인터넷 자료]
7. Mart'in Abadi, Ashish Agarwal "TensorFlow: Large-Scale Machine Learning on Heterogeneous Distributed Systems" Preliminary White Paper, 2015. [논문]
8. Omkar M Parkhi, Andrea Vedaldi, Andrew Zisserman, C. V. Jawahar "Cats and Dogs" IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2012. [논문]