

유기견 입양률 향상을 위한 딥러닝 기반

배경 이미지 변환 모델 개발

김지혁⁰, 오민준, 엄현지, 박상근

경희대학교 소프트웨어융합학과

{wlgur0202, minjun9282, umhj0807, sk.park}@khu.ac.kr

Development of Deep Learning-based Background Image Transformation Model for Improving Stray Dog Adoption Rates

Jihyeok Kim⁰, Minjun Oh, Hyunji Um, Sangkeun Park

Department of Software Convergence, Kyung Hee University

요약

매년 유기되는 동물의 수는 증가하지만, 입양률은 감소함에 따라 안락사되는 동물의 수는 증가하고 있다. 본 연구에서는 유기견의 입양률을 증가시키기 위해 유기견 입양 공고 사진의 배경을 밝고 자연스러운 사진으로 변환해 주는 새로운 방법을 제안한다. 원본 사진에서 배경과 바닥, 객체를 분리하여 인식하고 구도와 원근에 맞게 새로운 배경과 바닥을 갖는 사진으로 변환해 주는 모델을 개발했고, 사용자 설문을 수행하여 본 모델의 효과를 검증했다. 더 나아가, 본 모델을 적용한 웹 서비스 프로토타입을 개발하여 실제 유기견의 입양률을 높이는 데 활용할 수 있음을 보였다.

1. 서론*

매년 10만 마리 이상의 유기 동물이 발생하고 있지만, 유기동물을 입양하는 비율은 점점 감소하고 있다[1]. 2022년 진행된 동물복지에 대한 국민인식 조사 결과, 유기 동물 입양 의사는 30%를 넘지만, 실제 입양 이행은 7%에 그치고 있다[2].

동물보호법 제22조에 따라 입양되지 못하고 안락사되는 동물도 점점 많아지고 있는 문제가 발생하고 있다. 특히 유기동물의 특성을 분석하여 예비 입양자들을 위한 유기 동물 검색 시스템[3, 4], 적합한 동물을 추천해 주는 매칭 시스템[5] 등, 유기동물의 입양률을 높이기 위한 많은 시도가 있었다.

하지만 기존의 검색 및 추천 시스템에서는 매력적으로 사진이 찍힌 유기견이 입양될 확률이 높다. 현재 대부분의 유기견 사진은 열악한 환경 속에서 촬영이 되어 배경이 지저분할 수 있다. 거부감이 드는 사진 배경을 자연스럽게 밝게 변경한다면 보다 입양될 확률이 올라갈 수 있다.

본 논문에서는 기존의 유기견 사진에서 배경을 자연스럽게 변경해서 보다 밝은 분위기의 새로운 사진을 생성한다. 유기견 사진에서 배경, 바닥, 유기견을 라벨링 하여 영역 분리 모델을 개발한 후, 사진의 구도와 원근을 사용하여 새로운 배경과 바닥이 자연스럽게 합성되도록 하였다. 보호소에서 촬영한 사진의 배경을 변경하여 인터넷에 올릴 수 있도록 웹서비스로 개발하였다. 모델의 효과를 확인하기 위하여 설문 조사를 통해 그 효과를 검증했다.

2. 관련연구

유기 동물과 새로운 주인 매칭을 위한 다양한 연구가 수행되고 있다. 예비 입양자들이 입양할 유기동물의 상태와 성격을 검색할 수 있는 모바일 앱 Jang et al.[3] 연구뿐 아니라, 예비 입양자의 특성(라이프스타일 등)과 보호소에서 보호 중인 유기동물의 특성 요인(품종, 성별 등)을 기반으로 잘 맞을만한 유기동물을 추천해 주는 추천 시스템에 대한 연구도 수행되었다. 예비 입양자가 더 쉽게 유기동물을 찾을 수 있도록, Campanilla et al.[4]은 반려동물 입양을 원하는 사람들이 펫 샵에서 동물을 “구매”하는 대신 “입양”할 수 있도록, 반려동물의 사진을 게시하고 검색할 수 있는 앱을 개발했다.

유기동물의 사진이 예비 입양자에게 좋은 인상을 줄 수 있다면 입양률이 올라갈 수 있다. 사진에서 객체를 인식하고 새로운 분위기의 사진으로 변형하기 위한 다양한 연구도 존재한다. Lee et al.[6]은 Mask R-CNN 객체 탐지 모델을 이용하여 원하는 객체만 탐지하여 마스크 영상을 추출하고, 해당 객체를 제외한 배경을 다른 배경으로 변환해 주는 시스템을 개발했으며, Song et al.[7]은 Semantic Segmentation 모델을 활용하여 영상 내 객체를 추출하고 배경을 변환하는 연구를 진행했다. 하지만 기존의 연구들은 사진 속 객체만을 추출하고, 다른 배경에 추출한 객체를 바로 합성하는 방법을 이용하기 때문에 배경과 객체의 조화가 어색하다는 한계가 존재한다.

예비 입양자들이 유기동물 입양을 위해 유기동물 보호소 온라인 웹사이트에서 유기동물을 검색할 때, 단순한 유기

*본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 2024년도 SW중심대학사업의 결과로 수행되었음 (2023-0-00042)

동물의 사진이 아니라 더 밝고 긍정적인 분위기의 사진이 공유된다면 입양률이 올라갈 것으로 기대할 수 있다. “증명사진”이라는 컨셉으로, 사진 전문 스튜디오에서 유기견의 사진을 공들여 찍어 입양센터 홈페이지에 올려서 사람들로부터 더 긍정적인 반응을 이끌어낸 사례도 있다 [8]. 따라서, 본 연구에서는 유기 동물의 사진에서 바닥과 배경을 별도로 추출 및 더 밝은 분위기의 새로운 배경을 재합성하는 방법으로 자연스럽게 유기 동물의 사진을 변경하는 배경 변환 모델 및 이를 활용할 수 있는 웹서비스를 개발했다.

3. 배경 변환 모델 및 웹서비스 개발

3.1. 배경, 바닥, 객체 이미지 영역 분리 모델 개발

보호소 웹사이트에 공개된 유기 동물 사진에서 배경과 바닥을 새로운 사진으로 합성하기 위해서, 배경, 바닥, 객체 영역을 분리해야 한다. 이를 위해, Facebook AI Research에서 개발한 Detectron2¹ 모델을 사용했다. 해당 모델의 학습 및 검증에 사용할 데이터셋으로, 국가동물보호정보시스템²에서 임의로 추출한 263장의 유기견 사진을 활용했으며, Polygon Annotation 기법으로 각 유기견 사진에서 배경, 바닥, 객체(유기견) 라벨링을 수행했다. 그리고 훈련 데이터셋과 테스트 데이터셋을 7:3 비율로 나누어 Detectron2 모델로 학습시켰다. 학습된 모델을 테스트 데이터셋에 적용한 결과, mAP(mean Average Precision) 값이 배경 84.9%, 바닥 77.4%, 객체(유기견) 76.6%로, 세 영역이 효과적으로 구분됨을 확인했다. 단, 각 영역의 경계를 보다 자연스럽게 구분하기 위해 별도의 배경 및 바닥 마스크 이미지 조정 작업을 수행했다.

3.2. 배경 및 바닥 마스크 이미지 조정 모델

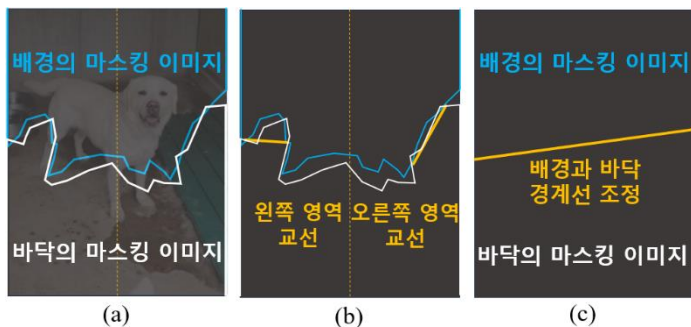


그림 1. 배경 및 바닥 마스크 이미지 조정 원리

배경과 바닥 영역이 불규칙하게 마스크 되어, 이미지 합성 시 [그림 1]의 (a)처럼 자연스럽게 못한 배경과 바닥의 경계가 형성됐다. 이를 해결하기 위해 배경과 바닥의 마스크 이미지의 경계를 하나의 직선으로 조정하는 과정을 진행했다. [그림 1]의 (b)와 같이 이미지의 중심을 지나가는 가상의 세로선을 기준으로 배경과 바닥의 마스크 이미지를 왼쪽 영역과 오른쪽 영역으로 분할한 후, 각 영역에서 배경과 바닥의 마스크 이미지가 겹치는

것을 활용하여 가장 길이가 긴 교선을 한 개씩 찾아냈다. 마지막으로 얻은 두 교선의 기울기의 평균값을 기울기로 갖고 두 교선의 교점을 지나는 직선을 구해 [그림 1]의 (c)와 같이 배경과 바닥의 마스크 이미지의 경계선으로 활용했다.

3.3. 원본 이미지의 구도와 원근을 활용한 최종 결과 생성

원본 유기견 사진의 구도에 맞게 새로운 배경과 바닥을 자연스럽게 합성하기 위해, 3.1에서 구한 배경, 바닥, 객체(유기견) 영역의 넓이 비율과, 3.2에서 구한 배경 및 바닥 마스크 이미지의 경계선 활용해서 새로운 배경과 바닥의 원근을 계산했다.

학습에 이용한 데이터셋에서 배경, 바닥, 객체 영역의 넓이 비율을 계산한 후 분석하여, 원본 이미지에 대한 개 영역의 비율이 35%가 넘거나 바닥 영역의 비율이 70%가 넘으면 유기견을 가까이에서 찍은 사진으로 판단하고 근접 촬영에 어울리는 배경과 바닥 이미지를 생성했다. 이처럼 마스크 이미지를 활용하여 원본 이미지에서 구도와 원근을 파악한 후, 사진 합성에 활용할 배경과 바닥을 자연스럽게 생성하였다. 그 후, 분리해 낸 유기견 객체를 새롭게 생성한 배경과 바닥 이미지 위에 합성시켜 최종 이미지를 생성했다.

3.4. 유기견 사진 변환 모델 웹 서비스 개발

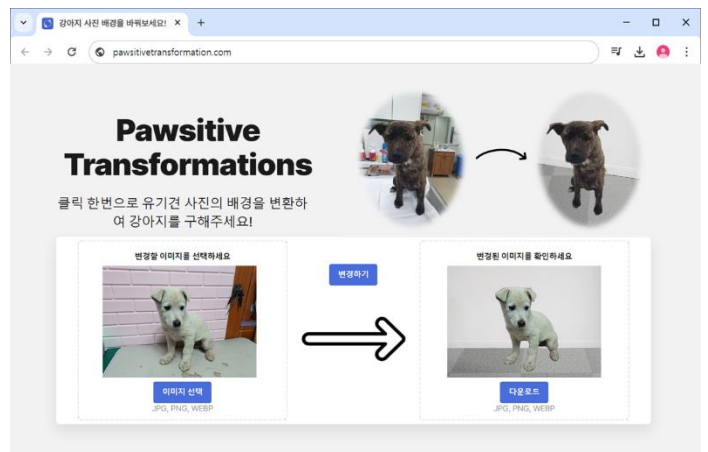


그림 2. 웹 서비스 프로토타입

본 연구에서 개발한 유기견 사진 배경 변환 모델을 누구나 쉽게 사용할 수 있도록 Flask 웹 프레임워크를 사용해 웹서비스를 구현했다[그림 2]. 예를 들어, 유기견 광고를 담당하는 사용자가 본 웹서비스를 활용하면, 유기견 사진을 업로드하고 자연스럽게 긍정적인 분위기의 배경이 재합성된 최종 생성된 이미지를 다운로드할 수 있다.

4. 배경 변환 모델 효과 검증

4.1 사용자 설문 수행

국가동물보호정보시스템에 올라온 유기견 입양 공고 사진 중, 접수 일자를 2/23~3/23, 접수 지역을 전국으로 필터링하고, 그중 현재 입양된 유기견 사진 8장 그리고 안락사된 유기견 사진 8장을 랜덤으로 선정했다. 이렇게 선정한 16장의 사진을 본 연구에서 개발한 배경 변환 모델로 변환하여 새로운 배경으로 합성한 16장의 유기견 사진을 추가로 생성했다.

¹ Facebook Research.(2020) Detectron2.

<https://github.com/facebookresearch/detectron2>

² <https://www.animal.go.kr/front/index.do>

배경 합성 전의 사진 16장과 배경 합성 후의 사진 16장, 총 32장의 유기견 사진을 랜덤한 순서로 섞고, 온라인 설문을 통해 사진별로 얼마나 입양하고 싶은 마음이 드는지 7 Likert Scale (전혀 입양하고 싶지 않다 1, 매우 입양하고 싶다 7)로 질문하였다(총 32문항). 해당 설문을 대학생 온라인 커뮤니티를 통해 홍보하고 총 34명의 답변을 받아 결과를 확인하였다.

4.2 설문 결과

표 1. 설문 응답 결과

| | 원본 사진 | | 배경 변환 사진 | | p-value |
|--------|-------|-------|----------|-------|---------|
| | 평균 | SD | 평균 | SD | |
| 유기견 1 | 4.26 | 1.582 | 5.06 | 1.391 | 0.014* |
| 유기견 2 | 3.74 | 1.286 | 3.97 | 1.467 | 0.488 |
| 유기견 3 | 2.91 | 1.422 | 3.68 | 1.788 | 0.011* |
| 유기견 4 | 4.91 | 1.505 | 5.00 | 1.326 | 0.758 |
| 유기견 5 | 4.21 | 1.629 | 4.29 | 1.194 | 0.798 |
| 유기견 6 | 2.74 | 1.355 | 3.24 | 1.539 | 0.081 |
| 유기견 7 | 3.94 | 1.650 | 4.03 | 1.487 | 0.770 |
| 유기견 8 | 2.38 | 1.436 | 2.94 | 1.556 | 0.055 |
| 유기견 9 | 3.41 | 1.351 | 4.09 | 1.640 | 0.024* |
| 유기견 10 | 4.03 | 1.467 | 4.41 | 1.373 | 0.141 |
| 유기견 11 | 4.65 | 1.323 | 5.03 | 1.425 | 0.146 |
| 유기견 12 | 4.15 | 1.520 | 4.41 | 1.708 | 0.475 |
| 유기견 13 | 3.41 | 1.417 | 3.62 | 1.498 | 0.476 |
| 유기견 14 | 4.21 | 1.684 | 4.91 | 1.401 | 0.033* |
| 유기견 15 | 4.03 | 1.605 | 4.35 | 1.152 | 0.316 |
| 유기견 16 | 4.09 | 1.602 | 4.26 | 1.601 | 0.595 |

총 16쌍의 배경 변환 전/후 사진에 대한 응답을 수집하고, 각각 양자 쌍의 변환 전후 응답 차이를 비교한 결과는 [표 1]과 같다. 유기견 1~8은 실제 입양된 유기견의 사진이고, 유기견 9~16은 입양되지 않아서 안락사된 유기견의 사진이다. 대응 표본 t 검정으로 확인한 결과, 네 쌍의 사진(유기견 1, 3, 9, 14)에서 유의미한 차이가 있음을 확인했다.



그림 3. 배경 변환 사진 전후 비교 (유기견 1)

어떤 이유로 인해 배경 변환 전후에 유의미한 차이가 발생했는지 또는 발생하지 않았는지 확인하기 위해, 유기견 사진을 검토했다. 원본 사진의 배경이 어둡거나 갸우뚱한 느낌이 드는 사진인 경우, 배경 변환 적용 시 유의미한 차이가 발생했다. 예를 들어, 유기견 1은 원본 사진이 어딘가에 갸우뚱한 사진이지만 배경이 변환된 사진은 상대적으로 밝은 분위기를 주고 있다[그림 3].



그림 4. 배경 변환 사진 전후 비교 (유기견 4)

반면, [그림 4]와 같이, 원본과 배경 변환한 사진의 분위기 차이가 적거나 경계선이 부자연스럽게 변환된 경우에는 입양하고 싶은 정도에 유의미한 차이가 발생하지 않은 경향이 있음을 확인할 수 있었다.

5. 결론 및 제언

본 연구에서는 유기견의 입양률을 증가시키기 위해, 기존의 유기견 공고 사진의 배경을 자연스럽게 깔끔한 배경으로 변환해 주는 모델을 개발하고, 이를 활용한 서비스를 직접 구현하였다. 설문을 통해 기존의 공고 사진보다 변환된 사진 간에 입양 희망 정도에 유의미한 차이가 있음을 확인했다. 본 연구에서는 배경 변환 시 경계 부분이 조금 부자연스러운 경우가 발생하는 한계가 있다. 향후 영역 분리 모델의 학습 데이터를 증가시키고, 추가적인 모델 개선을 통해 지금보다 더 자연스러운 이미지 변환이 가능하게 하면 기존보다 효과적으로 입양률을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] 이학범, “2022년 연간 유기동물 11만 3천 마리...3년 연속 감소”, 데일리벳, 2023.08.14.
<https://www.dailyvet.co.kr/news/policy/190633>

[2] 신은영, “관리·절차 엉망인데 ‘사지말고 입양하라고?’”, 뉴스펫, 2023.01.05.
<https://www.newspet.co.kr/news/articleView.html?idxno=5463>

[3] Jang et al., “유기견에 대한 인식개선 및 입양유도 서비스 시스템 제안”, 2015 한국디자인학회 가을 국제학술대회, 760 – 761, 2015.

[4] Campanilla et al., “Pet Adoption App to Free Animal Shelters”, Journal of Positive School Psychology, Vol. 6, No. 8, 2022.

[5] Welis et al., “FurEver, Pet Adoption Platform”, International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), Volume 12, Issue 04, 2023

[6] Lee et al., “Mask R-CNN을 이용한 영상 배경 변환 시스템의 설계 및 구현”, 한국정보통신학회논문지, 27(12), 1547–1553, 2023.

[7] Song et al., “인터랙티브 미디어 창작을 위한 Semantic Sgmentation 모델을 활용한 동영상 배경 변환 연구”, 한국통신학회 학술대회논문집, 1–2, 2020.

[8] 조원준, “유기견에게 새로운 삶을.. '증명사진' 반스 스튜디오 이윤진 실장”, VDCM, 2019.11.15.
<https://www.vdcm.co.kr/news/articleView.html?idxno=6056>