

AI 기반 딥러닝 모델을 활용한 반려견 비만도 평가 및 맞춤형 사료 추천 시스템 개발

김여민^{1*}, 전승은^{1*}, 김채린^{2*}

¹숙명여자대학교 IT 공학전공 학부생

²덕성여자대학교 영어영문학전공 학부생

*: contributed same

kam3546@gmail.com, bigtr3@naver.com, kcr0527@naver.com

Development of an AI-Based Deep Learning Model for Dog Obesity Assessment and Customized Feed Recommendation System

Yeo-Min Kim^{1*}, Seung-Eun Chun^{1*}, Chae-Rin Kim^{2*}

¹Dept. of IT Engineering, Sook-Myung Women's University

³Dept. of English Language and Literature, Duk-Sung Women's University

*: contributed same

요 약

반려견의 비만도는 건강에 중대한 영향을 미치지만, 기존의 비만도 평가 방식은 전문가의 평가나 자가검진에 의존하여 접근성이 떨어지거나 정확도가 떨어지는 한계가 있었다. 본 연구는 AI 기반의 딥러닝 모델을 통해 강아지의 비만도를 보다 쉽게 평가할 수 있는 방법을 제안한다. 특히, 클래스 불균형 문제를 데이터 증강 기법으로 해결하여 모델의 성능을 향상시키고, 실시간으로 결과를 제공하는 앱 기반 솔루션을 구현하였다. 이 연구는 기존 모델과 달리 사용자가 촬영한 한 장의 이미지로 비만도를 예측하며, 사용자 친화적인 접근성을 강조한다.

1. 서론

반려동물 관리에 대한 관심이 증가함에 따라, 38.8%의 반려인이 반려동물 건강관리 앱 사용 의향을 보인다는 결과가 있다(2021 한국반려동물 보고서, KB 금융그룹). 특히 반려견의 비만 문제는 심화되고 있으며, 이에 대한 개별 맞춤형 솔루션의 필요성이 커지고 있다.

현재 반려견 비만도 평가는 주로 수의사의 검진이나 체중 측정법을 사용한다. 수의사는 BCS(Body Condition Score) 척도를 활용하여 허리와 복부 모양 등을 평가하지만, 접근성이 떨어진다는 한계가 있다. 체중 측정은 간편하지만 근육량과 지방 분포를 정확히 파악하기 어렵다.

이에 따라 본 연구에서는 AI 를 통해 BCS 척도를 학습한 모델을 개발하여, 사용자가 촬영한 한 장의 이미지로 간편하게 반려견의 비만도를 평가할 수 있도록 하였다. 이러한 접근 방식은 비만도 평가의 정밀도와 접근성을 동시에 향상시키는 데 기여한다. 이 평가 결과를 바탕으로 반려견 맞춤형 사료를 추천하는 시스템을 개발하여 건강을 효율적으로 관리할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다.

2. 본론

본 연구에서 사용한 AI Hub 의 '반려견, 반려묘 건강정보 데이터' 데이터셋은 총 13 개의 이미지 묶음으로 구성되어 있었으나, 사용자 친화적인 접근성을 위해 단일 이미지로 입력할 수 있도록 시스템을 설계했다. 이를 위해 측면부근에서 촬영된 이미지(10 개의 칼럼)중 좌/우 정측면 이미지(2 개의 칼럼)를 단일 이미지 입력으로 사용하는 것으로 결정하였다. 그 근거는 다음과 같다.

① 모델 성능 향상: 테스트 과정에서 2 개의 칼럼 이미지를 사용했을 때, 가장 높은 분류 정확도를 보였다.

② 데이터 일관성: 반측면이 아닌 정측면 이미지로 모델이 일관된 데이터를 학습할 수 있었다.

③ 노이즈 감소: 다양한 각도의 이미지를 학습 시 발생할 수 있는 불필요한 노이즈를 제거할 수 있었다.

최종적으로 구성된 데이터셋은 약 1,900 장의 좌/우 정측면 이미지로 이루어졌으며, 비만도는 BCS 의 수치에 따라 저체중(0), 정상(1), 비만(2)의 세 가지 클래스

스로 분류하였다.

딥러닝 모델 학습 과정에서 클래스 불균형(class imbalance) 문제가 확인되었다. 전체 데이터에서 클래스 1 이 80%를 차지한 반면, 클래스 2 와 클래스 0 은 각각 16%, 5%에 불과하여 심각한 불균형을 나타냈다. 그에 대한 해결 방안으로 ImageDataGenerator 를 사용했다. ImageDataGenerator 는 불균형 데이터 세트를 처리하는 기술인 데이터 증강에 사용되는 모듈이다.[1] "rescale = 1./255, horizontal_flip = True, vertical_flip=True, brightness_range=[0.7, 1.3]"의 파라미터를 사용하였다. 비만도 분류 모델의 특성상 원래의 비율과 모양이 중요하므로 shear_range 는 사용하지 않았다.

그 결과 데이터 증강을 통해 Train Set 의 Class 0 과 Class 2 의 샘플 수를 약 2,500 개 증가시키고 <표 1>과 같이 데이터 불균형 문제를 해결하였다.

| Before Argumentation | After Argumentation |
|----------------------|---------------------|
| Class 0: 4.5 | Class 0: 32.6 |
| Class 1: 79.7 | Class 1: 33.8 |
| Class 2: 15.8 | Class 2: 33.6 |

<표 1> 증강 전/후 클래스별 데이터 비율

본 연구에서는 EfficientNetB0 모델을 사용하여 전이 학습을 수행하였다. EfficientNetB0 는 복잡 계수를 사용하여 CNN 의 깊이, 너비 및 해상도를 균일하게 스케일링하는 방식으로 설계되었다. 전통적인 접근 방식에서는 네트워크의 깊이 또는 너비를 단독으로 조정하여 모델 성능을 개선하려 했으나 이 방법은 기술기 소실 문제를 발생시킬 수 있다. EfficientNetB0 는 이러한 문제를 해결하기 위해 깊이 스케일링 계수, 너비 스케일링 계수, 해상도 스케일링 계수를 모두 동시에 조정하는 복잡 스케일링 방식을 사용한다 [2].

최종 레이어에 Dense 레이어를 추가하여 클래스 분류를 진행하였다. Adam 옵티마이저와 학습률 0.001 을 사용하고, Early Stopping 을 적용하여 과적합을 방지하였다. <표 2>와 같은 최종 모델 선별 과정을 거쳐 모델을 학습했다.

| Model Number | Accuracy | F1 Score (0,1,2) | Learning Rate | 특징 |
|--------------|----------|--------------------|---------------|--------------|
| 1 | 0.95 | 0.69 / 0.97 / 0.66 | 0.001 | 클래스 불균형 |
| 2 | 0.87 | 0.65 / 0.92 / 0.71 | 0.001 | 과적합 문제 |
| 3 | 0.80 | 0.15 / 0.88 / 0.47 | 0.003 | 학습률 증가 |
| 4 | 0.85 | 0.83 / 0.82 / 0.91 | 0.001 | 반측면, 정측면 이미지 |
| N(최종) | 0.89 | 0.93 / 0.85 / 0.89 | 0.001 | 정측면 이미지 |

<표 2> 시도별 모델 성능 지표 및 특징

최종모델은 데이터 증강 후 F1-score 가 모든 클래스에서 향상되었으며, Test 세트에서 클래스 0, 1, 2 에 대해 각각 0.93, 0.85, 0.89 의 F1-score 를 기록하여 균형 잡힌 예측 성능을 보였다.

본 연구의 모델은 실시간으로 비만도를 평가할 수 있는 앱 기반 시스템으로 구현하여 사용자 접근성을 개선하였다.

이 딥러닝 모델은 GPT API 와 SerpAPI 를 결합한 실시간 맞춤형 사료 추천 시스템으로 확장되었다. 초기에는 GPT API 를 활용해 맞춤형 사료를 실시간으로 추천하려 했으나, GPT API 의 실시간 앱 검색 기능 부재로 인해 최신 리뷰, 평점, 가격 정보 등의 요소를 포함한 신뢰성 높은 정보를 제공하는 데 한계가 있었다. 이 문제를 해결하기 위해 SerpAPI 를 도입하여 Google Shopping 에서 실시간 사료 관련 정보를 검색하고, 이를 GPT API 와 결합하여 더욱 신뢰도 높은 사료 추천을 제공하는 방식을 채택하였다. SerpAPI 를 통해 제공된 사료 목록을 기반으로 GPT 가 최적의 사료를 추천하도록 알고리즘을 개선함으로써 기존 한계를 극복하였다.

결과적으로, Google Shopping 의 실시간 데이터를 기반으로 신뢰성 높은 사료 추천이 가능해졌다. 또한 딥러닝 기반 이미지 분석 및 아두이노 센서 데이터를 통해 반려견의 건강 상태를 정확히 진단하고 예상되는 부족 영양소 및 필요 영양소를 파악하여 맞춤형 추천을 제공함으로써 시스템의 차별성과 경쟁력을 확보하였다.

3. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 반려견 비만도 평가 모델을 통해 단일 이미지로 효율적이면서도 정확한 진단이 가능함을 입증하였다. 데이터 증강과 클래스 불균형 문제를 해결하여 모델 성능을 개선하였으며, 이를 통해 반려견의 건강을 실시간으로 관리할 수 있는 가능성을 보여 주었다.

향후 연구에서는 다양한 품종에 맞춘 모델 최적화와 생체 데이터 통합을 통해 더욱 개인화된 건강 관리 솔루션을 개발할 계획이다. 이를 통해 견주는 반려견의 건강 관리를 보다 효율적으로 할 수 있으며, 동물 병원과 연구 및 교육 기관은 건강 데이터를 활용하여 보다 정밀한 진단, 예방, 치료 방법을 개발하는 데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

"본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육역량강화 사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다"

참고문헌

- [1] Prasad, V. K., Nimavat, V., Trivedi, K., & Bhavsar, M. "Utilizing Deep Learning Methodology to Classify Diabetic Retinopathy." In Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT 2023), pp. 679-692.
- [2] V. Goutham, A. Sameerunnisa, S. Babu and T. B. Prakash, "Brain Tumor Classification using EfficientNet-B0 Model," 2022 2nd International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE), Greater Noida, India, 2022, pp. 2503-2509.