

반려동물 헬스케어를 위한 행동 분류 모델 설계

최혁순¹, 김민서¹, 문남미²

¹호서대학교 컴퓨터공학부 학부생

²호서대학교 컴퓨터공학부 교수

hyuksoon2001@gmail.com, kimminseo010620@gmail.com,
nammee.moon@gmail.com

A Design of Behavior Classification Model for Pet Healthcare

Hyuksoon Choi, Minseo Kim, Nammee Moon

Dept. of Computer Science and Engineering, Hoseo University

요 약

반려동물 웨어러블 시장의 성장함에 따라 반려동물의 행동 패턴을 측정하고 분석할 수 있는 센서 데이터가 활용되고 있다. 본 논문에서는 반려동물 수면 패턴 모니터링을 위한 행동 분류 모델을 제안한다. 6축 센서 데이터를 활용한 가속도 및 자이로센서 데이터를 입력 데이터로 사용한다. 제안된 모델은 ResNet을 통해 시간에 따라 가속도 및 자이로센서 데이터의 특징을 추출한 후 LSTM을 사용하여 시계열 정보를 고려한 행동 분류를 수행한다. 이러한 과정을 통해 정확한 행동 패턴 분석이 가능하게 되며 반려동물의 건강 관리 및 수면 질 개선에 기여할 것으로 기대한다.

1. 서론

저출산, 고령화, 1인 가구의 증가로 반려동물을 키우는 인구가 증가하였다. 이에 반려동물 헬스케어에 관심이 증가하였고 이에 따라 웨어러블 시장이 크게 발전하였다. 2019년 7억 340만 달러에서 연평균 성장률이 19.6%로 증가하여 2024년에는 19억 1790만 달러에 이를 것으로 전망된다[1]. 따라서 센서 데이터에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 논문은 가속도 및 자이로센서 데이터로부터 특징을 추출하는 ResNet과 시계열 패턴을 분석하는 LSTM을 함께 사용하여 반려동물의 행동을 더욱 정확하게 분류하고자 한다. 이를 통해 반려동물의 수면 상태와 행동 패턴을 감지하고 분석하여, 건강 관리와 스트레스 수준 파악과 같이 반려동물의 헬스케어가 가능하다.

행동 분류 모델은 가속도 및 자이로센서를 이용하여 총 9가지의 행동으로 분류한다. 행동 분류를 위해 ResNet(Residual Neural Network)과 LSTM(Long Short Term Memory)을 사용한다.

ResNet은 Residual Block이라는 구조를 사용하여 깊은 네트워크에서도 높은 성능을 발휘한다[2]. LSTM은 시계열 데이터의 패턴을 인식하는 데 탁월한 성능을 보인다[3]. 따라서 다층 신경망을 사용한 ResNet과 LSTM을 결합한 하이브리드 모델을 사용

한다. 각각의 신경망이 가진 장점들을 모두 활용하여 정확한 행동을 분류하고자 한다.

2. 반려동물 헬스케어 시스템

2.1 데이터셋

행동 분류 모델은 자이로 및 가속도 센서 데이터셋을 사용한다. 선행 연구에서 수집된 데이터셋과 Kaggle 데이터셋을 이용한다[4, 5]. 선행 연구에서 수집된 센서 데이터는 총 9가지의 행동(두 발로 서다, 네 발로 서다, 두 발로 앉다, 네 발로 앉다, 엎드리다, 쿵쿵대다, 눕다, 걷다, 먹다)으로 구성되어 있다. Kaggle 데이터셋은 총 7가지의 행동(네 발로 서다, 네 발로 앉다, 엎드리다, 쿵쿵대다, 빠르게 걷다, 속보, 걷다)으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 기존 데이터셋에 Kaggle 데이터셋의 동적인 행동(빠르게 걷다, 걷다)을 추가하였다.

2.2 데이터 전처리

자이로 및 가속도 센서 데이터는 이상치가 존재할 가능성이 있기 때문에 IQR 방식을 이용하여 이상치 데이터를 처리한다. IQR 방식은 $Q1 - 1.5 * IQR$ 보다 작거나 $Q3 + 1.5 * IQR$ 보다 큰 데이터를 이상치로 간주하고 제거하는 방식이다. (1)과 같이 이상치 제거를 진행한다.

$$(Q1 - 1.5 \times IQR) > x(data) > (Q3 + 1.5 \times IQR) \quad (1)$$

이상치를 처리한 이후, 결측치가 발생한 부분은 Cubic Spline을 이용하여 보간을 진행한다. 보간이란 결측치를 예측하고 대체하는 기법으로, Cubic Spline은 데이터의 특성에 맞추어 부드러운 곡선을 그려 결측치를 대체하는 방법이다. (2)와 같이 Cubic Spline보간을 진행한다.

$$f_i(x) = a_i(x - x_i)^3 + b_i(x - x_i)^2 + c_i(x - x_i) + d_i \quad (2)$$

이후, 데이터의 스케일링을 위해 Min-Max Scaling을 적용하여 데이터의 범위를 1에서 0 사이로 변환하였다. Min-Max Scaling은 데이터의 최솟값을 0, 최댓값을 1로 설정하고 데이터의 범위를 변환하는 방법으로, 데이터 분포의 형태는 유지하면서 데이터의 값을 일정 범위 내에 위치시키는데 사용한다. (3)과 같이 Min-Max 스케일링을 진행한다.

$$x = \frac{x - \min LSUPx}{mLSUPx - \min LSUPx} \quad (3)$$

2.3 행동 분류 모델

본 논문에서는 더욱 정확한 행동 분류를 위해 ResNet-LSTM을 사용한다. 먼저, 가속도 및 자이로 센서에서 수집된 데이터는 전처리 과정을 거친 후 ResNet-LSTM 모델에 입력된다. 전처리 과정에서 노이즈 제거와 기본적인 데이터 가공이 이루어진다. 이후 ResNet과 LSTM을 결합한 모델로 행동 패턴을 학습한다. 행동 분류 모델은 학습된 데이터를 바탕으로 총 9가지의 행동(네 발로 서다, 두 발로 앉다, 네 발로 앉다, 엎드리다, 걷다, 쿵쿵대다, 놀다, 빠른걸음)으로 분류한다. 분류 모델에 대한 프로세스는 (그림 1)과 같다.

3. 결론

본 논문에서는 반려동물의 행동을 분류하기 위해 가속도 및 자이로센서 데이터를 사용하는 ResNet과 LSTM을 결합한 하이브리드 모델을 제안하였다. 이

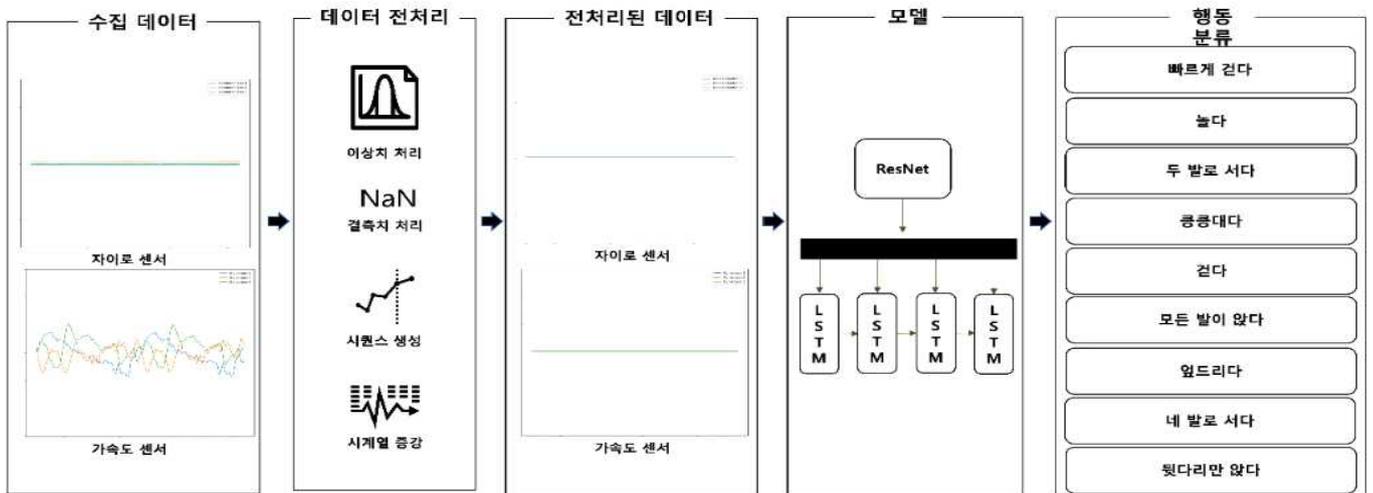
모델은 ResNet을 통해 복잡한 특징을 추출하고 LSTM을 사용하여 시계열 데이터의 패턴을 분석함으로써 반려동물의 행동을 정확히 분류할 수 있다. 이후 헬스케어 시스템을 구축하며 다양한 행동 패턴을 인식할 수 있게 데이터를 추가하고자 한다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 2023년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음 (2019-0-01834)

참고문헌

[1] 연구개발특구진흥재단, “애완동물용 웨어러블 시장”, 2021
 [2] Kaiming He, Xigngyu Zhang, Shaoqing Ren, Jian Sun, “Deep Residual Learning for Image Recognition”, CVPR, pp.770-778, 2016
 [3] hochreiter Sepp Schmidhuber Jurgen, “Long short-term memory”, Neural Comput, vol. 9, pp.1735-1780, 1997
 [4] 김형주, 박찬, 문남미 “센서 데이터 합성을 통한 반려동물 행동 감지”, 한국정보처리학회 학술대회논문집, 제29권, 제2호, pp.606-608, 2022
 [5] Antti Vehkaoja, Sanni Somppi, Heini Törnqvist, Anna Valdeoriola, Cardó Pekka, Kumpulainen, Heli Väätäjä, Päivi Majaranta, Veikko Surakka, Miimaaria, V.Kujala, OutiVaini, “Description of movement sensor dataset for dog behavior classification”, Data in Brief, vol. 40, 2022
 [6] Yiqi Wu, Mei Liu, Zhaoyuan Peng, Meiqi Liu, Miao Wang and Yingqi Peng, “Recognising Cattle Behaviour with Deep Residual Bidirectional LSTM Model Using a Wearable Movement Monitoring Collar”, MDPI, vol. 12, no. 8, pp.1237, 2022



(그림 1) 행동 분류 모델 프로세스