

인공지능 기반 반려견 행동 분석 모바일 프레임워크 제안

임종민, 김동희, 안정복, 박성원, 김민철, 김광수

성균관대학교

jm.lim@g.skku.edu, ym.dhkim@skku.edu, {jb0307, dnjs0623, sdasasq}@g.skku.edu, kim.kwangsu@skku.edu

Proposal of Artificial Intelligence-based Dog Behavior Analysis Mobile Framework

Lim Jong Min, Kim Dong Hee, An Jeong Bok, Park Seong Won, Kim Min Chul, Kim Kwang Su

SungKyunKwan Univ.

요약

반려견의 행동을 이해하기 위해서 그들의 몸짓과 울음소리를 함께 분석하는 것은 필수적이다. 그러나 기존 연구에서는 반려견에게 고품질의 장비를 부착하여 그들의 몸짓과 울음소리를 개별적으로 분석하였다. 이와 대조적으로 본 논문에서는, 별도의 장비 없이 인공지능 기반의 컴퓨터 비전 기술과 음성 인식 기술을 활용하여 그들의 몸짓과 울음소리를 함께 분석하는 모바일 프레임워크를 제안한다. 우리의 연구는 추가적인 장비 없이 그들의 몸짓언어와 울음소리를 동시에 분석함으로써, 더욱 유의미한 반려견 행동 분석 결과를 도출하는 가능성을 보여준다.

I. 서론

최근 반려견 양육 인구가 증가하면서, 고품질의 웨어러블 디바이스를 활용하여 반려견 행동을 분석하거나 그들의 감정 상태를 추론하기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다. Cristina Ribeiro[1]의 연구는 가속도 센서를 반려견의 신체 부위에 부착하여 실시간으로 그들의 자세를 분류하여 몸짓을 분석하기 위한 기반을 제시했다. 또한, Yunbin Kim[2]의 연구는 Relatively resource-efficient noise 센서를 반려견의 목 주위에 부착하여 그들의 울음소리를 분류하는 연구를 진행했다.

그러나 반려견의 의사소통 시스템은 몸짓언어와 울음소리가 조합된 정교한 시스템이다. 예를 들어, 반려견이 꼬리를 세우는 자세를 흔히 친절한 신호로 알고 있지만, 음성에 따라 경계하는 신호가 될 수도 있고, 외로운 감정을 표현하는 신호가 될 수 있다. 따라서 몸짓과 울음소리를 개별적으로 분석하는 것이 아닌 동시에 분석하는 기술이 필요하다.

그러므로 이 논문에서 우리는 별도의 장비 없이 스마트폰만으로 반려견의 몸짓과 울음소리를 함께 분석하는 인공지능 기반 반려견 행동 분석 모바일 프레임워크를 제안한다. 우리의 시스템은 1) 반려견 신체 부위의 위치 정보를 기반으로 기계학습 알고리즘을 사용하여 그들의 자세를 분류하는 반려견 자세 분석부, 2) 영상의 음성 신호로부터 MFCC(Mel-Frequency Cepstral Coefficient)를 통해 음성 데이터의 특징을 추출한 후, 인공지능 신경망 모델을 활용하여 그들의 음성을 분류하는 반려견 울음소리 분석부, 3) 마지막으로 반려견 자세 분석부와 음성 분석부에서 도출된 결과를 조합하여 그들의 행동을 분석하는 행동 분석부로 구성한다.

이 논문은 고품질의 장비 없이 모바일 프레임워크를 통해 반려견의 몸짓언어와 울음소리를 동시에 분석하여 그들의 행동을 이해하는 가능성을 제시하는데 그 의의가 있다.

을 표현한다. 전형적인 강아지 몸짓언어로는 Playbow가 있으며, 이 자세는 반려견이 상체를 숙이면서 엉덩이를 들어 올리는 자세다. 이름에서 알 수 있듯이, 이 몸짓은 반려견이 다른 사람들과 함께 놀기를 원할 때 사용하는 몸짓언어다.

그러나 반려견의 몸짓언어는 그들의 감정을 표현하는 의사소통의 일부일 뿐이다. 예를 들어, 반려견이 누워있는 자세를 취했을 때 대부분의 사람은 반려견이 편안한 마음 상태일 것으로 추측하지만, 만약 누워있는 자세와 함께 ‘Growling(으르렁거리는 소리)’과 같은 울음소리를 낸다면 공격적인 행동으로 분석될 수 있다. 또한, 누워있는 자세와 함께 ‘Whimpering(짹짹거리는 소리)’과 같은 울음소리를 낸다면 무언가 불안해하는 신호를 보내는 행동일 수 있다. 그러므로 반려견의 행동을 이해할 때 자세와 울음소리를 함께 분석하는 것은 필수적이며 다음 절에서는 고품질의 장비 없이 반려견의 자세와 몸짓을 동시에 분석하기 위해 우리가 제안하는 프레임워크에 대하여 설명한다.

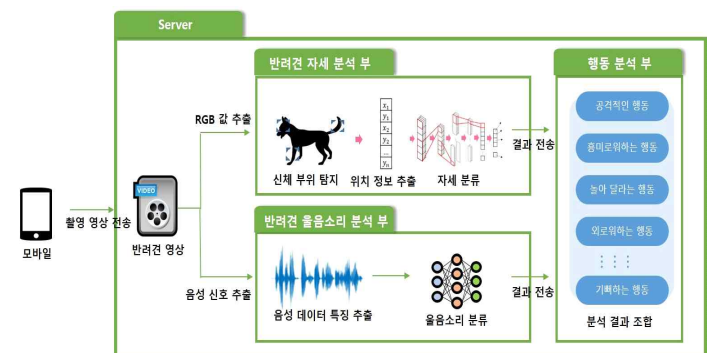


그림 1. 반려견 행동 분석을 위한 전체 과정

II. 반려견의 행동

반려견은 그들의 감정이나 의도를 다른 강아지나 사람들에게 전달할 수 있는 언어를 가지고 있다. 특히나 반려견은 몸짓언어를 통해 그들의 생각

III. 반려견 행동 분석을 위한 모바일 프레임워크

반려견의 행동을 분석하기 위해서, 우리가 제안하는 프레임워크는 [그림 1]과 같이 모바일로부터 촬영된 반려견 영상이 전송되면, 반려견 자세 분석부

와 울음소리 분석부에 의해서 영상에 대한 반려견의 자세와 울음소리가 분류된다. 그리고 행동 분석부는 자세 분류 결과와 음성 분류 결과를 조합하여 반려견의 최종 행동을 결정한다. 본 절에서는 제안하는 프레임워크의 구성요소인 자세 분석부 및 울음소리 분석부와 행동 분석부에 관하여 기술한다.

1. 반려견 자세 분석부

반려견의 자세를 분석하기 위해서 그들의 신체 부위의 위치를 분석하는 것이 필요하다. 그러나 기존 연구에서와같이 고품질의 장비를 사용한다면 추가적인 비용이 발생할 뿐 아니라, 반려견은 장비를 부착하는 것에 거부감을 느낀다. 따라서 반려견 자세 분석부는 Lim[3]의 연구에서 제시한 딥러닝 기반의 컴퓨터 비전 기술을 활용하여 영상으로부터 RGB 값을 추출하여 반려견 영역과 신체 부위 중 ‘머리’, ‘귀’, ‘앞다리’, ‘꼬리’를 탐지한 후, 탐지한 반려견 영역을 기준으로 신체 부위의 위치정보를 바탕으로 기계학습 알고리즘을 통해 그들의 자세를 ‘두 발로 서다’, ‘앉다’, ‘눕다’, ‘playbow’, ‘꼬리를 세우다.’ 등으로 분류한다.

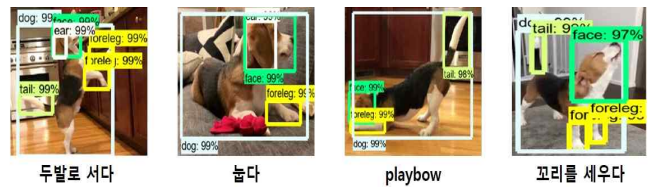


그림 2. 반려견 자세 분류 예시

2. 반려견 울음소리 분석부

반려견 자세 분석부에 의해서 그들의 자세를 분류하였지만, 반려견의 몸짓언어는 그들의 의도를 표현하는 일부분일 뿐이다. 따라서 그들의 행동을 울음소리와 함께 분석하기 위하여 반려견 울음소리 분석부는 영상의 음성 데이터로부터 MFCC (Mel-Frequency Cepstral Coefficient)를 활용하여 특징 벡터를 추출한 후[그림 3], 인공신경망 모델을 통하여 강아지 음성을 ‘Bark’, ‘Growling’, ‘Howling’, ‘Whimpering’ 등으로 분류한다. 여기서 MFCC는 사람이 음성을 인식할 때 동작하는 청각 시스템을 반영한 기술이며 다음과 같이 동작한다. 먼저 음성 데이터를 일정한 시간 단위로 나눈다. 이렇게 나눈 음성을 프레임(Frame)이라고 하며 프레임 각각에 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform)을 적용하여 주파수 정보를 얻는다. 그리고 얻어진 주파수 정보에 Mel Filter Bank를 적용하여 실제로 사람이 인식하는 주파수 영역으로 샘플링한다. 이후 Mel Filter Bank가 적용된 주파수 값에 log를 취한 것을 Mel Spectrum이라고 하며, Mel Spectrum에 역 푸리에 변환(Inverse Fourier Transform)을 적용해 시간 도메인으로 변환한 것을 MFCC라 한다.

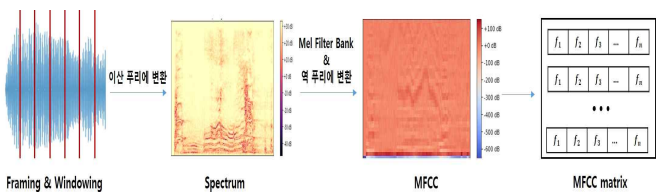


그림 3. MFCC를 통해 음성 데이터 특징 추출 과정

3. 반려견 행동 분석부

반려견 자세 분석부와 음성 분석부는 그들의 자세와 울음소리를 개별적으로 분석하였다. 그러나 반려견의 의사소통 시스템은 몸짓과 울음소리가

결합한 정교한 시스템이다. 따라서 행동 분석부는 자세와 울음소리를 조합하여 행동으로 정의한 [표 1]을 바탕으로 자세 분석부와 울음소리 분석 결과를 합하여 반려견 영상에 대한 최종 행동 분석 결과를 도출한다. 그러나 [표 1]에서 정의한 행동은 강아지 훈련사나, 전문가의 소견에 따라 새롭게 정의되거나 추가될 수 있다.

자세 분류 결과	울음소리 분류 결과	최종 행동 분석 결과
꼬리를 세우다	Bark	경계하는 행동
꼬리를 세우다	Howling	외로워하는 행동
서다	Bark	흥미를 보이는 행동
Playbow	Bark	놀아달라는 행동
눕다	Growling	공격적인 행동
눕다	Whimpering	불안해하는 행동
앉다	Whimpering	무언가 요청하는 행동

표 1. 자세와 음성 분류 결과 조합에 따른 반려견 행동 정의

IV. 결론

본 논문에서는 추가적인 장비 없이 모바일만으로 반려견의 행동을 분석하는 프레임워크를 제안했다. 이를 통해 우리는 기존 연구에서 반려견의 몸짓과 음성을 개별적으로 분석하는 한계를 극복하는 가능성을 보여주었다. 나아가 향후 연구에서는 프레임워크의 실질적인 구현과 더불어, 강아지 훈련사나 전문가의 의견을 더하여 다양한 반려견의 자세와 울음소리를 조합한 행동을 추가할 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2021-2015-0-00742).

참 고 문 헌

[1] RIBEIRO, Cristina, et al. Canine pose estimation: A computing for public safety solution. In: 2009 Canadian Conference on Computer and Robot Vision. IEEE, 2009. p. 37-44..

[2] KIM, Yunbin, et al. Resource-efficient pet dog sound events classification using LSTM-FCN based on time-series data. Sensors, 2018, 18.11: 4019..

[3] 임종민, 김동희, 안정복, 박성원, 김민철, 김광수. (2021). 딥러닝 기반 반려견 신체 부위 탐지 방법에 관한 연구. 한국통신학회 학술대회논문집, (), 1168-1169.