

犬の快適性向上に向けた行動分析を行うためのウェアラブルセンサによる動作推定

大澤嘉規[†] 堀川三好[‡] 佐藤祐紀[‡] 猪股一步希[†]

岩手県立大学ソフトウェア情報学部[†] 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科[‡]

1. はじめに

近年、小型かつ多様なセンサを搭載したウェアラブルデバイスから取得されるセンサデータを活用し、装着者の行動を分析する研究が多く行われている。しかしながら、こうした分野の取り組みは人間を対象としたものが多く、動物に対して容易に導入できるセンサデバイスは少ない。ペットは古来より人の暮らしに密接に関わっているが、人とペットは言葉でのコミュニケーションができない。そのため、センサデータを用いて、ペットの快適な環境を提供することを目的とした行動分析技術を実現することが重要であると考えられる。

本研究では、動物に対して快適な環境を提供することを目的とした行動分析システムを提案する。位置と状態情報を容易に取得可能な小型センシングデバイスを用いて、動物の動作推定から行動分析を行う方法を提案する。使用するデバイスは、位置と状態情報を容易に取得可能なスマートタグを用いる。このスマートタグによって取得した加速度・角速度のセンサ値から機械学習による動作推定を行うことで、犬の行動の可視化を行った結果について報告をする。

2. 関連研究

米沢ら [1] は、動物の動作を分析し、人間と動物のコミュニケーションの円滑化を図るため、猫にウェアラブルセンサを取り付け、行動を可視化した。こうして得られた猫のライフログを SNS に投稿することで、猫の理解を深める手法を提案した。また、Pickup ら [2] は、異なる犬種の間での活動レベルの違いを調査し、犬種間で運動パターンは異なり、推奨される散歩量も異なることから、飼い主は犬の活動を理解する必要があることを示した。

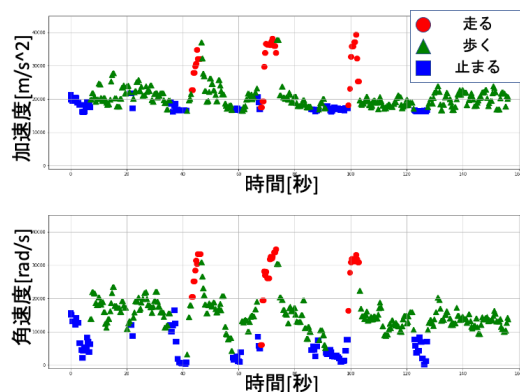


図1 観測された加速度・角速度と動作ラベル

3. 動作推定手法

3.1 提案手法の概要

本研究では、機械学習を用いた動物を対象とする行動分析手法を提案することを目指している。本稿では、犬に装着させたセンサデバイスから取得されるセンサデータを観測し、「走る」「歩く」「止まる」の3つの状態を動作推定する。

3.2 スマートタグ

スマートタグは、(株)イーアールアイと共同開発したものである。4cm×4cmの大きさで歩数、運動量、加速度・角速度の値を取得可能である。これらのデータは、約300ミリ秒で半径50mにブロードキャストされ、Androidアプリを開発してデータ収集する。

3.3 データ収集方法

機械学習モデルの検討を行うにあたり、データ収集を行う。犬の胸の位置にセンサデバイスを装着させ、散歩中の犬の動作をセンシングすると共に動画撮影をする。取得したデータは、動画と見比べながら動作ラベル付けを行う。収集されたデータおよび動作ラベルの例を図1に示す。

3.4 動作推定モデルの検討

Scikit-learn の all estimator 機能を用いて SVM, 決定木, 決定木を応用した複数モデル等の分類器から全探索を行った。その結果、サポートベクターマシン (SVM) が最も精度が高い結果となった。併せて、全結合ニューラルネットワーク (FNN), リカレントニューラルネットワーク (LSTM) について比較検証を行う。

Motion Estimation with Wearable Sensor for Behavioral Analysis to Improve Dog Comfort

[†]Yoshiki Osawa, [†]Mitsuyoshi Horikawa, [‡]Yuki Sato, [†]Ibuki Inomata

[†]Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

[‡]Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

表 1 動作推定モデルの精度比較(F 値)

	SVM	FNN	LSTM
走る	0.68	0.77	0.84
歩く	0.87	0.75	0.94
止まる	0.72	0.72	0.80

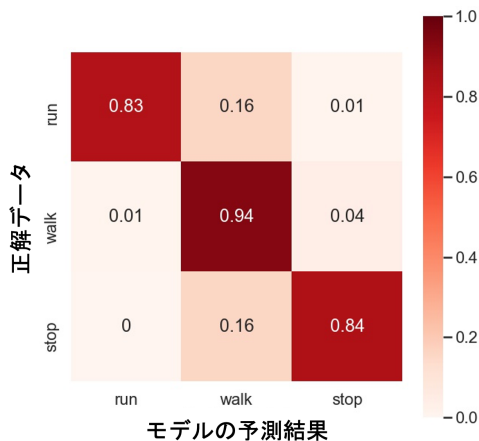


図 2 LSTMにおける混同行列

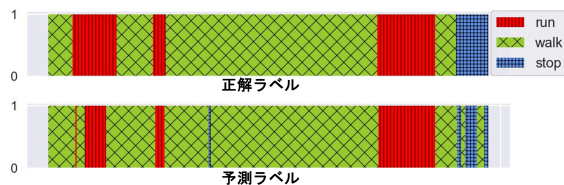


図 3 動作推定結果の一例

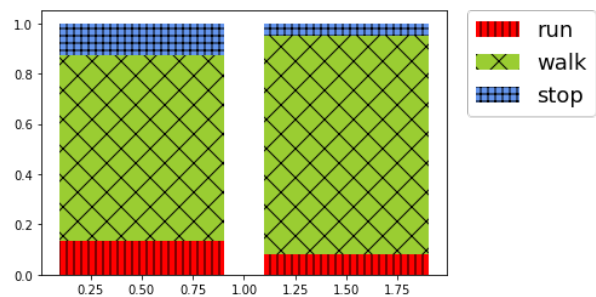


図 4 動作推定結果の一例

4.2 実験結果

各機械学習モデルの精度評価を表 1 に示す。LSTM が最も高い結果であるため混同行列を図 2 に示す。生成した動作推定モデルは 3 層構造であり、サンプリング長は 3 秒である。これを全結合層に渡してソフトマックス関数を用いた出力層で出力する。全体の F 値は、0.86 であった。

また、動作推定結果の一例を図 3 に示す。若干のタイムラグが生じているものの、概ね正しい動作推定が行えている。

図 4 は、動作推定モデルとして LSTM を用いた場合の、散歩ルートを変えた際の犬の動作割合の違いを示している。今回の実験においては、「歩く」の動作に関して全体の割合において最も変化が見られ、普段の散歩ルートにおいて 73.7% の割合を占めていたのに対し、普段と異なる散歩ルートにおいては 87.2% の割合を占めていた。このようなデータを継続して収集することで、犬にとって散歩ルートを変更する事による快適性にどのような影響を与えるかが考察可能であると考えられる。

4. 検証実験

4.1 実験目的および方法

検証実験として、以下の 2 つを行う。動作推定モデルの構築は Jupyter Lab および Keras を用いて行い、精度評価は F 値（適合率と再現率の調和平均）で行う。

① 動作推定モデルの精度比較

1 匹の犬を対象に散歩を行い、約 1000m のルートにおいて 7 万件のデータ収集および動作ラベル付けをした。データとして、訓練用に 6 万件、テスト用に 1 万件使用して精度比較を行う。

② 散歩時の動作推定実験

① の実験で精度の良い動作推定モデルを用いて、実際の散歩の動作推定から、散歩環境により犬の動作がどのように変化するかを考察する。約 1000m のルートにおいて、散歩環境における条件をいくつか変更しながら、屋外における対照実験を行う。変更する条件としては、犬のリーダーとなる人間を変える、散歩のルートを変える、散歩へ出発する時間を変えるなどを行う。

5. おわりに

本稿では、散歩中の犬のセンサデータを観測し、機械学習を用いて動作推定を行うことで、犬の快適な環境を提供することが可能かの検討を行った。今後、動作推定の精度向上を行いながら、散歩環境の条件を変えて継続的に実験を行うことで、犬の快適な環境を提供できる手法を提案していきたい。また、スマートタグの位置機能と連携した環境分析を行う予定である。

参考文献

- [1] 米沢香子, 味八木崇, 暦本純一: “Cat@Log: Human Pet Interaction のための猫ウェアラブルセンシング”, WISS2009 (2009)
- [2] E. Pickup, A. j. German, etc.: “Variation in activity levels amongst dogs of different breeds: results of a large online survey of dog owners from the UK”, Journal of Nutritional Science, vol.6, e10, pp.1-7 (2017)