

IMU を用いた犬の日常行動の自動判別に関する研究

萩島 楓 (15816017)

ロペズ研究室

1. はじめに

古来より犬は人間の最良のパートナーであり、よき理解者として共に暮らしてきた。我々にとって身近な動物である犬は、人間とは異種動物でありながらも、コミュニケーションをとり、親密な関係を築いてきた。一方で、言葉が通じず、コミュニケーションが難しい犬の健康管理は、犬の飼い主にとって課題が多いのが現状である。

本研究では、犬の日常行動に着目し、犬の健康管理で利用可能となる指標を明らかにするために、ウェアラブルデバイスを用いて犬の行動を自動判別することを目的とする。

2. 関連研究

犬の日常行動の認識について IMU を用いた研究が挙げられる。武居ら[1]は、犬の「歩く」・「止まる」・「興味を示す」この3種類の行動をリアルタイムで検出可能なアルゴリズムを構築した。また、データを解析する際の分類モデルを見直し、犬の歩行サイクルと連動した時間間隔を抽出した結果、分類精度が向上した。しかし、分類の平均精度は 67% であり、まだ十分であるとは言い難い。

3. 加速度データの解析方法

加速度データの解析に必要なラベリング・特徴量・タイムウィンドウ・分類モデルについて検討を行った。犬の基本的な日常行動である「歩く」・「立つ」・「走る」・「座る」・「伏せる」の5種類の行動をラベルとした。また、実験の様子をビデオカメラで記録し、加速度データと同期したビデオデータに基づいてラベリングを行った。特徴量

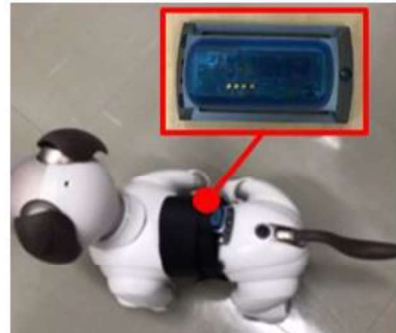


図 1. 加速度センサ装着位置

は $x \cdot y \cdot z-1$ の各平均の 3 種類に決定した。これは、分類精度を向上させるためにタイムウィンドウ毎に取得した加速度データについて 3 次元空間上での変化を反映させるためである。タイムウィンドウについては、取得したデータ数を増やすために 0.5 秒間に設定した。分類モデルはサポートベクターマシン、ロジスティック回帰、ナイーブベイズ、ランダムフォレストの 4 種類の分類手法について検討した。

4. 加速度センサの装着方法検証実験

加速度センサの装着方法検証実験（以下、予備実験）では、IMU を用いた犬の日常行動計測実験（以下、本実験）の実施手順の確認、IMU の装着方法の検討及び解析方法の検討を目的として実施した。予備実験は、本物の犬に近い動きをする犬型ロボット「aibo」を実験対象とし、実験及び分析を行った。予備実験では、米澤らの研究[2]を参考にし、図 1 のように aibo に MSR145 加速度センサを装着させた。データ分析では、aibo を使用した実験の制限から本実験で分析する「歩く」・「立つ」・「走る」・「座る」・「伏せる」の 5 種類の行動について分類精度を算出できなかった。しかし、「走る」を除いた 4 つの行動に



図 2. センサ装着時

ついて、特徴量を変え、タイムウィンドウを変えることにより検出の精度向上に繋がることが明らかになった。予備実験の結果より、本実験では、平均的に精度が一番高かった「ランダムフォレスト」を分類手法として採用した。予備実験から判明した改善点として、加速度センサの装着方法で aibo ではベルトを使い加速度センサを装着したが、本実験で実験対象となる犬に同じ方法で加速度センサを付けると、違和感を感じさせたり、犬が動かなくなる懸念があった。そのため、装着方法については他の方法を検討するに至った。

5. IMU を用いた犬の日常行動計測実験

本実験では、予備実験によって判明した加速度センサの装着方法に関する改善点を考慮し作成した小型バッグにより、実際の犬による実験を行った（図 2）。実際の犬を用いた実験で取得した加速度データを特徴量「 $x, y, z-1$ 」、タイムウィンドウを 0.5 秒にし、分類モデル「ランダムフォレスト」を使って分類した結果を表 1 に示す。表 1 より、各行動で 90% を超える分類精度を達成した。また、分類結果は、予備実験の結果から予測した通りデータ数を揃え、かつデータ数が多い方が精度が高くなる結果となった。これは、機械学習の特性上、データ数にばらつきがあるとデータが少ない項目の精度が低いモデルとなる傾向があることが影響して

いると

表 1. クラスごとの詳細な分類精度

	真陽性 (TP Rate)	偽陽性 (FP Rate)	適合率 (Precision)	再現率 (Recall)
歩く	94.6%	1.2%	95%	94.6%
立つ	91.6%	1.9%	92.5%	91.6%
走る	94.6%	1.2%	95%	94.6%
座る	98.5%	1.1%	95.7%	98.5%
伏せる	94.1%	1.2%	95%	94.1%

推察される。また、作成した小型バッグより、加速度センサの違和感を犬が感じずに、加速度センサがズレることなく、取得できた加速度データにノイズが少なかったことが高精度に分類できた 1 つの要因と考える。

6. 結論

本研究では、犬の日常行動に着目し、犬の健康管理で利用可能となる指標として活用可能となる「歩く」・「立つ」・「走る」・「座る」・「伏せる」の 5 つの行動を機械学習を用いて分類した。結果として、各行動の分類について精度 90% 以上を達成した。

今後の課題として、分類モデルであるランダムフォレストの分類処理速度が遅かったため、機械学習または解析方法のさらなる機能の最適化を検討していきたい。

参考文献

- [1] 武居美佳, 戸辺義人, 中山悠, 加速度計を用いた犬の多様な行動認識の試み, 卒業論文, (2018).
 [2] 米澤香子, 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, pp. 47-52, (2009).