

小型携帯端末による複数センサを用いた行動推定手法の検討

鈴木 彩香[†] 阿部 亨^{†‡} 菅沼 拓夫^{†‡}

東北大学大学院情報科学研究科[†]

東北大学サイバーサイエンスセンター[‡]

1. はじめに

近年のセンシング技術の飛躍的な進歩により、それを利用した人間の行動推定技術が進展しつつある。この技術は、独居高齢者に対する見守り支援や運動不足解消のための健康管理など、多くのアプリケーションにおいて基盤となるものであり、その需要は年々高まってきている。

従来の行動推定手法では、多くの場合、カメラや各種センサなどを対象環境内に事前に設置したり、利用者が特殊なデバイスを装着したりすることを前提としていた。そのため、カメラを用いた場合の利用者のプライバシー保護の問題や、センサ設置にかかるコストの問題、センサの着脱のような利用者自身の利便性の問題など、実用化における多くの課題が残っている。

本研究では、上記の問題を解決し、精度の高い人間の行動推定を行うことを目的とする。そのためのアプローチとして、現在、広く普及している小型携帯端末を利用する。本稿では、端末に内蔵された多様なセンサを用いて利用者の状態情報を収集し、得られた情報を組み合わせることで利用者の行動を推定する手法について検討する。

2. 関連研究

小型携帯端末を利用した行動推定の研究として、スマートフォンに内蔵された加速度センサによって歩く・走るなどの同じ動きを繰り返す単純な行動の推定を行ったものがある[1]。また、単純な行動だけでなく、自転車に乗る・車を運転するなどの同じ動きを繰り返し行わない行動に対して、スマートフォンの加速度センサを用いて推定を行った研究もある[2]。文献[2]の手法では、スマートフォンを所持していない状態を加速度センサのみで判別することや、更に加速

度センサにジャイロセンサを組み合わせることで、行動推定の精度を上げることが可能である。これらの研究では、スマートフォンに搭載されているセンサのうち加速度センサとジャイロセンサのデータのみでの行動推定を行っている。

他にも、スマートフォンに搭載されたGPS、音声情報、加速度センサの情報を組み合わせて屋内外の行動推定を行う研究もある[3]。

これら従来研究の結果から、加速度センサのみであっても単純な行動であれば十分な精度で推定を行うことが確認されている。さらにジャイロセンサなど他のセンサを組み合わせることで精度が向上する可能性があることが示されている。以上の関連研究の結果を踏まえ、本研究ではスマートフォンに代表される小型携帯端末による複数センサを効果的に組み合わせることで、より高精度な行動推定を行うことを目指す。

3. 複数センサを用いた行動推定手法の提案

本研究では小型携帯端末としてスマートフォンを使用し、スマートフォン内蔵の複数センサを用いた行動推定手法を提案する。具体的には各種センサから各行動のデータをそれぞれ収集し、機械学習を行う。そして機械学習の結果をもとにデータに対して行動ラベルを付与し、行動推定を行う。その際、センサの特性を考慮して、各センサから得られたデータごとに機械学習や行動ラベルの付与を行い、高い精度の行動推定を実現する。

本提案の利点としてスマートフォンのみを使用して行動推定を高精度に行えることが挙げられる。広く普及しつつあるスマートフォンを利用することで、高齢者見守りや健康支援へ応用する際に、システム導入のコストを抑え、かつデータ収集のための特殊なデバイスの着用が不要となるため、利便性が向上する。

4. 予備実験

本章では複数センサを用いた行動推定手法の設計のための予備実験について述べる。具体的には、スマートフォンに内蔵された複数センサ

A Study on Estimation of Human Behavior using Multiple Sensors in Portable Devices

Ayaka Suzuki[†], Toru Abe^{†‡}, Takuo Suganuma^{†‡}

[†]Graduate School of Information Sciences, TOHOKU University

[‡]Cyberscience Center, TOHOKU University

から各行動のセンサ情報の収集を行い、センサ情報ごとに行動推定を行う。その結果からセンサごとの行動推定の精度について考察し、各センサの特性を把握することを目的とする。

実験には HASCTool[4]を利用し、センサごとの行動推定を行った。実装環境は以下のとおりである。

- スマートフォン
NTT docomo GALAXY NEXUS SC-04D
- 使用内蔵センサ
加速度、ジャイロ、重力、線形加速度、磁気、気圧計、傾き、回転ベクトル

また、実験条件は以下のとおりである。

- 被験者
学生4名 (A～D)
- 対象とする行動
直立、歩行、ジョギング、スキップ、階段を上る、階段を降りる
- 収集した各行動のデータ
学習データ：各行動 20～30秒ずつ6つ
実験データ：すべての行動をランダムに行った3～5分のデータ2つ

得られたデータから、HASCTool を使用してセンサごとに行動推定を行った。具体的には、各学習データから平均値、分散値、スペクトル密度を特徴量として抽出し、フリーのデータマイニングソフトである WEKA を利用して機械学習を行った。そして、その結果をもとに実験データに対して行動ラベルを付け、実際の行動と比較し評価をする。評価では、推定された行動ラベルと実際の行動の一致した時間の長さの割合を精度と定義し、それを評価基準とした。実験結果を図1に示す。

図1より予備実験で設定したラベルでは、加速度センサやジャイロセンサではある程度高い精度で行動推定を行うことが確認できた。一方、気圧センサや回転ベクトルセンサの精度は50%にも満たないことがわかった。これは予備実験で対象とした行動が、気圧センサや回転ベクトルセンサの特性に合っていなかったためと考えられる。

予備実験の結果から、センサによって行動推定の精度に違いが出ることがわかった。この結果をもとに行動ごとにセンサの行動推定の精度を求め、センサの特性について考察するなど、さらに実験と結果の解析を進める。また、セン

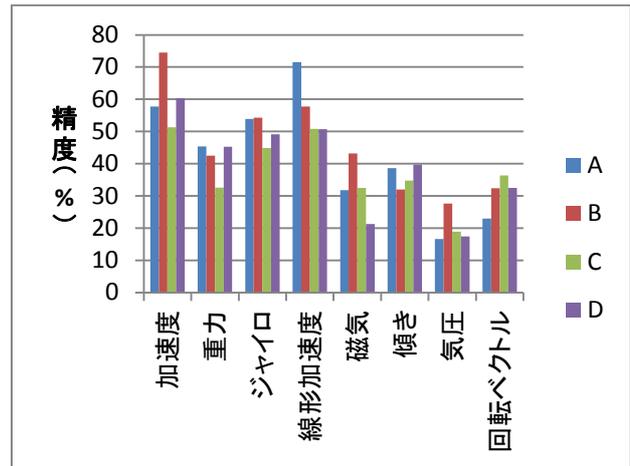


図1. センサごとの行動推定の精度

サごとの行動ラベルの種類やセンサの組み合わせについて検討を行う。さらに検討結果から、複数センサのデータを使用した、より高精度な行動推定アルゴリズムの設計を進める予定である。

5. おわりに

本研究ではスマートフォンに内蔵されている複数センサのデータから、より高精度な行動推定を行う手法について検討した。予備実験の結果から、複数センサを用いる場合、推定する行動とセンサ特性の適合性について検討する必要があることがわかった。今後は、提案手法の具体的な設計と実装を行う。更に時間の概念を導入するなど知識処理技術を適用することで、より高次の行動推定手法についても検討する。

参考文献

- [1] Jennifer R. Kwapisz, et al., "Activity Recognition using Cell Phone Accelerometers" In Proceedings of the Fourth International Workshop on Knowledge Discovery from Sensor Data, pp10-18, 2010.
- [2] Stefan Dernbach, et al., "Simple and Complex Activity Recognition Through Smart Phone" Eighth International Conference on Intelligent Environments, pp214-221, 2012.
- [3] 大内一成他, スマートフォンによる屋内外生活行動センシング”マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2012) シンポジウム, 平成24年7月.
- [4] HASC - Human Activity Sensing Consortium, <http://hasc.jp/> (online; accessed Jan. 2013)