

加速度・角速度を用いたセンサデバイスの装着位置・方向推定手法

渡辺 穂高 †

梶 克彦 ‡

河口 信夫 ‡

名古屋大学工学部 †

名古屋大学大学院工学研究科 ‡

1 はじめに

スマートフォンなどの普及により、加速度センサ・角速度センサ・地磁気センサなど多様なセンサを搭載したデバイスが広く使われるようになった。このような情報端末において状況に応じたサービスを提供するためには、センサから得られる情報を活用した、ユーザのコンテキストの把握が重要である。

ユーザの行動認識を行う際、デバイス装着位置の把握が有用であることは、従来研究からも言われている [1, 2]。しかし、胸・腰・手・カバンの中・机の上といったおおまかな装着位置の判別は行われてきたが、より詳細な位置やデバイスの向きへの推定に関しては、これまでに検証されていなかった。

本稿では、加速度・角速度を用いてセンサデバイスの詳細な装着位置・方向を推定する手法を提案する。本手法では従来研究と異なり、胸・腰ポケット・カバンの中といったおおまかな位置ではなく、腰回りにおける詳細な位置・方向について推定を行う。

2 デバイス装着位置・方向推定手法

本稿で提案する手法は、腰回りについて腰の前・右前・右・右後・後など 8 箇所の装着位置の推定を目的としている。そのため、従来のように加速度情報のみでなく、角速度情報も利用して推定の精度向上を試みている。

装着位置の推定は以下の手順で行う。まず、センサデバイスを装着したユーザの行動データを学習データとして収集する。次に、得られたデータから加速度・角速度情報について特徴量を用いた機械学習を行い、装着位置の推定を行うためのモデルを作成する。最後に、

推定対象の行動データに対しても同様の特徴量を求め、作成したモデルに入力して装着位置を推定する。

上記過程において、特徴量については、3 軸加速度・3 軸角速度の各軸について、窓幅 2.56 秒、ずらし幅 0.01 秒の窓を用いて分散を求めた。また、機械学習については WEKA ツールキット [3] に含まれる C4.5 決定木を使用した。

3 評価実験

前章で述べたデバイス装着位置・方向推定手法の実用可能性の評価を目的とし、評価実験を行った。以下に、本実験の環境と実験結果について述べる。

3.1 実験環境

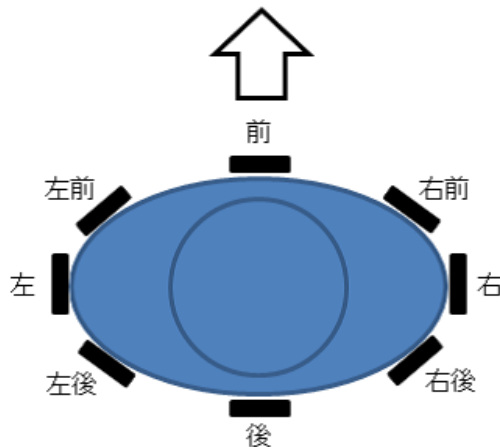


図 1: センサデバイスの装着位置

本実験では、評価用データとして、歩く・走る・階段上る・階段下りるの 4 つの行動に関する加速度・角速度情報を使用した。推定対象とするデバイス装着位置は、図 1 に示すように腰回りにおいて前・右前・右・右後・後ろ・左後・左・左前の 8 箇所とした。各行動・装着位置につき 20 秒間の行動データを、1 人あたり 4 セット計測し、5 名分の行動データを収集した。加速度・角速度を計測するセンサデバイスとしては、Apple

Estimation of Sensor Device Mounting Position and Orientation using Acceleration and Angular Velocity.

Hodaka Watanabe † Katsuhiko Kaji ‡ Nobuo Kawaguchi ‡
School of Engineering, Nagoya University † Graduate School of Engineering, Nagoya University ‡

iPod touch(MC540J) を使用した。

収集した評価用データのうち、3 セットを学習用データ、残り 1 セットをテストデータとして学習を行い、装着位置の推定を行った。また、学習は以下の 2 つの方法で行った。

- 行動依存学習
学習データとテストデータに同一の行動のみを用いて学習・評価を行う。
- 全行動学習
学習データとテストデータに 4 つ全ての行動を用いて学習・評価を行う。

3.2 実験結果

本実験では、テストデータの推定結果を正解データと照合し、装着位置が一致している時間の割合を認識率として評価した。

評価実験の結果を表 1 に示す。表 1 において、walk・jog・stUp・stDown はそれぞれ歩く・走る・階段上る・階段下りるの各行動における行動依存学習による装着位置認識率を、all は全行動学習による装着位置認識率を示している。

各行動依存学習による認識率の平均は 56.3 % ~ 77.8 % となった。前・左などの認識率が概ね 80 % を超える一方、左前と右前、左後と右後は認識ミスが目立った。各行動ごとで見ると、階段上るや階段下りるでは、左右対称な位置においても認識率にばらつきが見られた。これは、階段上る・下りるの行動データに含まれる踊り場での回転行動が影響しているものと思われる。また、階段では被験者ごとの上り下りの行動速度の違いが大きく、他の行動と比べ認識率が低くなったと考えられる。

また、全行動学習による認識率は 60.3 % ~ 82.9 % となり、平均で 70 % 以上の認識率が得られた。しかし、装着位置推定結果の行動認識への利用を考えると、より高い認識率が望ましい。装着位置の認識率向上のためには、特徴量の選択など、推定手法に更なる検討が必要である。

表 1: 装着位置認識率 [%]

装着位置	行動				
	walk	jog	stUp	stDown	all
前	87.6	82.8	78.0	72.9	82.9
右前	72.3	59.6	83.3	45.1	68.3
右	90.6	69.8	59.1	67.4	78.2
右後	70.6	96.4	48.6	57.6	74.7
後	74.4	74.2	64.4	44.1	68.4
左後	73.2	90.9	51.7	43.3	60.3
左	84.5	90.5	82.0	65.0	84.6
左前	64.3	61.9	46.4	54.7	64.3
平均	77.2	78.1	64.2	56.3	72.7

4 まとめと課題

本稿で提案した手法により、加速度・角速度を用いたセンサデバイスの装着位置・方向の推定の可能性が示された。今後は、手法の見直しを含めて装着位置推定の精度を向上させ、装着位置の推定と同時にその結果を考慮したユーザ行動の推定を行いたい。

また、装着位置・方向推定を利用して、歩く・走る・階段の上り下りなどの単純な行動だけでなく、腕や腰の動きなどに着目したより詳細な行動認識の実現も検討していきたい。

参考文献

- [1] 倉沢央, 川原圭博, 森川博之, 青山友紀. センサ装着場所を考慮した 3 軸加速度センサを用いた姿勢推定手法. 情報処理学会研究報告. UBI, [ユビキタスコンピューティングシステム], Vol. 2006, No. 54, pp. 15–22, 2006.
- [2] Berchtold, M., Budde, M., Gordon, D., Schmidtke, H. R. and Beigl, M. Actiserv: Activity recognition service for mobile phones. *Proc of ISWC 2010*, 2010.
- [3] Weka toolkit. <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>.