

加速度センサを用いたプレゼンス情報の取得方法に関する一考察

A study on acquisition of presence information using acceleration sensor

宮口 裕司†
Yuuzi Miyaguchi

新井 浩志†
Hiroshi Arai

1. はじめに

今日、携帯電話やパソコン等の通信端末が多様化してきており、状況に応じて電子メールやメッセージなどの通信手段を使い分ける必要性が生じている。発信者が最適な通信手段を選択するためには、受信者が使用可能な通信手段を発信者が把握する必要がある。受信者が発信者に状況を通知するための手段として、携帯電話におけるマナーモード、ドライブモード、インスタントメッセージの離席中、作業中などの設定がある。しかし、これらの状況通知は受信者が手動で設定する事を前提としている。受信者の負担を軽減する為には、自動的に状況を発信者側に送信することが必要である。このためには、受信者の状況をプレゼンス情報として取得するシステムが必要となる。本研究では、手首に装着した3軸加速度センサのデータを解析することにより、パソコン作業等のデスクワーク、歩行・走行、電車・バスに乗車中等のプレゼンス情報を取得する方法を提案する。

2. 加速度の分散による判別

プレゼンス情報をもとに通信手段を使い分けるケースとしては表1のような状況が考えられる。

表1. 状況に応じた通信手段

状況	通信手段
静止状態	不定
キータイプ	メッセージャー
歩行・走行状態	携帯電話
バス・電車内	メール

そこで、本研究においては、静止状態、キータイプ、歩行・走行状態、バス・電車内を判別することを目的とする。これらの状況を判別するために図1の様に手首に3軸加速度センサを装着する。手の甲の法線方向をz軸、腕方向をy軸、yとz軸に対して垂直な方向をx軸として加速度データを収集する。

† 千葉工業大学 工学研究科 電気電子情報工学専攻
Department of Electrical, Electronics Engineering and Computer Science, Graduate School of Engineering
Chiba Institute of Technology.

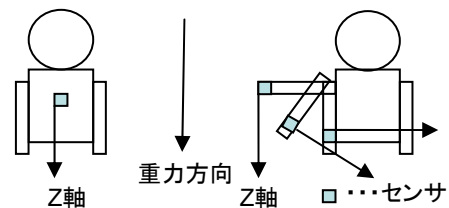
従来の研究^{[1][2]}では、加速度データの分散値を特徴量として認識に用いている。そこで本研究でもまず分散値で状況を識別することを検討した。この結果、歩行・走行は、明らかに他の動作よりも大きな値を検出した。更にキータイプも分散値で判別することが可能であることが分かった。よって、動作判別は、先ず加速度データの分散によって動作を絞ることが可能であることがわかった。



図1 3軸加速度センサ

3. 座標軸の変換

加速度センサを用いて姿勢や行動を認識するための従来の研究は、センサの取り付け方法によって大きく2通りに分類できる。1つは、胸などの体軸に取り付ける方法^[1]（図2-a）であり、もう1つは手首に取り付ける方法^[2]（図2-b）である。前者は、体が重力方向に対してどのような角度にあるかなどの大まかな姿勢を認識する場合には有効である。しかし、タイピングのように手の動きが中心となる細かい動作を認識することはできない。これに対して後者は、手の動きの検出によって細かい動作を認識することが可能である。しかし、加速度センサの各軸の方向が重力方向に対して一定ではない。例えばバスや電車に乗車中であっても、手の位置や向きによって検出される加速度データが異なってしまうという問題がある。そこで本研究では、加速度センサから得られたx, y, z軸（以降センサ座標）



(a) 体軸 (b) 手首

図2 加速度センサの取り付け位置

の加速度データをもとに、重力方向（以降重力座標）を基準とした加速度データに変換する方法を提案する。以下では、センサ座標を x, y, z 、重力座標を X, Y, Z とする。この様子を図3に示す。加速度データは 100Hz のサンプリングによる時系列データ $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, $\{y_1, y_2, \dots, y_n\}$, $\{z_1, z_2, \dots, z_n\}$ として得られる。これらの値から、 X, Y, Z 方向の時系列データ $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, $\{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\}$, $\{Z_1, Z_2, \dots, Z_n\}$ を求める。

装着者の手が動いている場合、センサは重力加速度に加えて、動きによる加速度も検出する。人間の動作の加速度は、連続的に加速度が加わる動作でない限りにおいて、一定時間平均すれば0であると考える。従って、 x_i, y_i, z_i の各々の平均値は、重力加速度のみを検出した値であると考えられる。そこで、 x_i, y_i, z_i の平均値をもとに、 x, y, z の各軸が Z 軸と成す角度 $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ を求めることができる。さらに、 x_i, y_i, z_i に対してこの $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ の余弦を求めることにより、センサ座標のデータの Z 軸方向成分を求めることができる。一方、 x_i, y_i, z_i に対して $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ の正弦を求めることにより、重力座標における水平成分、即ち前後左右の動きの激しさを求めることができる。この水平成分を XY の2次元で表現する。

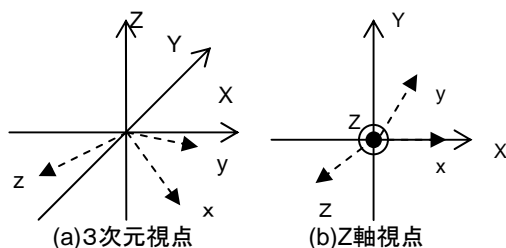


図3 センサ座標と重力座標の関係

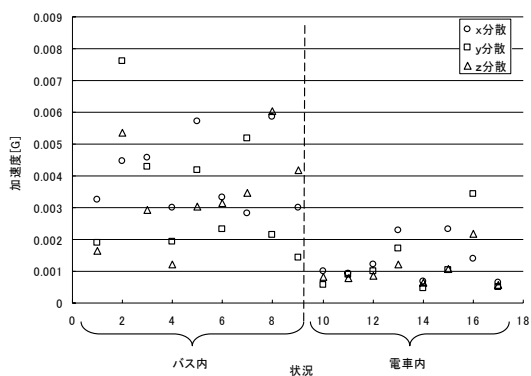


図4 センサ座標データの分散値

そこで、特徴量として X_i, Y_i, Z_i それぞれの分散を求め、これをバスと電車内における様々な手首の状態に適用した。この様子を図4, 5に示す。

図4では、バス内と電車内における Z 軸分散の値はそれぞれ 0.001~0.006G と 0.0009~0.002G となっており、約 0.001G の範囲でオーバーラップしている。これに対して図5で Z 軸の分散値がオーバーラップしている範囲は約 0.0004G と、かなり少なくなっている。このことから、重力座標データへの変換は、バス内と電車内の識別に有用であると考えられる。

4. まとめ

本研究では、手首にセンサを装着し、手首の状態に関わらず動作の判別可能であるか検証した。主に Z 軸成分に注目することによって、バス内、電車内における状態を判別する特徴量として有用であることを証明することがわかった。今後は、さらに、加速度の周波数分別を行うことを検討している。

参考文献

- [1] 岸本圭史 他, “3軸加速度センサを用いた睡眠時における姿勢の推定”, 信学技報 MBE2005-103(2005-12), pp.45-52, 2005.
- [2] 佐藤誠 他, “生体データと加速度データを用いた行動認識”, 情報処理学会第65回全国大会, 3T5B-2, 5-239-5-242, 2003.
- [3] Ling Bao and Stephen S.Intill "Activity Recognition from User-Annotated Acceleration Data", PERSVASIVE 2004, PP.1-17, 2004.

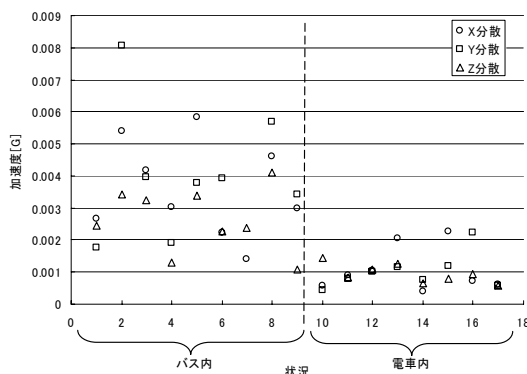


図5 重力座標データの分散値