

## 加速度センサを用いたオフィスでの行動推定

石山 慎<sup>†</sup> 高橋 修<sup>‡</sup> 宮本衛市<sup>‡</sup>

公立はこだて未来大学大学院<sup>†</sup> 公立はこだて未来大学<sup>‡</sup>

### 1 はじめに

コミュニケーションツールでは、相手の状況・状態も重要な情報として扱われる。そのような情報を取得するための手法の一つとして、センサ類を用いた行動推定があげられる。研究事例として、田淵らによる、単一の加速度センサを両手両足に装着し、動作状況の推定を行う研究[1]や、J. A. Wardらによる、マイクと加速度センサを腕に装着して人の行動推定を行う研究[2]がある。これらの研究において、行動推定レベルの細分化に伴うセンサ装着数の増大が問題としてあげられている。これは、より細かく動作分類を行うためにはより多くのセンサを装着する必要がある、というものである。センサ装着数が増加すると、利用者に強い違和感を覚えさせてしまう。そこで、本研究ではセンサの装着数を抑えつつ、行動分類の細分化を行うことを目標とした推定方式について検討する。

本論文では、提案方式の説明および、その評価結果と考察を述べる。

### 2 提案方式

本提案方式を用いる環境は、オフィス環境と仮定する。以下では、更に詳細な前提条件および推定方法について述べる。

#### 2.1 前提条件

従来の研究[1][2]では、推定する行動は食事、オフィス作業、歩く、など行動種別を示すものであり、具体的に何をしているかということ推定できていない。本研究では、オフィス作業の中でも具体的にどんな行動をしているかを推定することにより、その人の現在の状況をより正確に把握することを可能とする。具体的には、通話中、携帯電話保持、携帯電話操作、キーボード操作、マウス操作、メモ書き、そしてそれ以外の行動全てを示すその他、の7種類である。これらの行動は、オフィス作業での発生頻度が高いものを6種類とそれ以外、という区分で分類したものである。

行動推定のためのセンサは、加速度センサのみを使用することとし、その取り付け箇所は利用者の負担を考え、被験者の両手首及び被験者

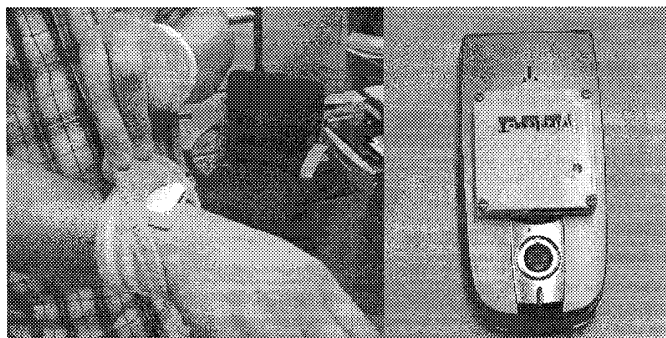


図1 手首と携帯電話のセンサ装着状態

の所用する携帯電話(図1参照)とした。これは、腕時計・携帯電話に加速度センサが内蔵されていると想定したものである。今回は、ATR-Promotions社の3軸加速度センサを用いた[3]。また、サンプリング周波数は100Hzとした。

#### 2.2 推定方法

推定方法を決定するため、実際に手首と携帯電話に加速度センサを装着した状態で7つの行動をそれぞれ行い、取得されたデータがどのような特徴を持つのかの調査を行った。この調査は、4人の被験者に対して行い、それぞれの被験者のデータから特徴量の算出を行った。その結果、利き手の加速度、携帯電話の加速度、利き手の加速度の分散、利き手の逆手の加速度の分散、利き手の加速度をFFT変換した数値、の5種類について特徴的な数値の範囲が得られ、これら5つの値を組み合わせることで、表1で示した7つの行動を推定できることがわかった。

本提案方式では、推定対象の行動からセンサで収集される加速度を一定期間測定し、測定した加速度の特徴量と表1の特徴量とをマッチングすることによって、行動を推定する。しかし、7つの行動には人によっては独特な動きを伴うものがあり、表1に従って行動推定しようとする、誤った推定結果を導き出してしまうことがある。このような動作の推定精度を向上させるため、数値比較順番の異なる決定木を数パターンと、7つの行動を行った際の加速度データのログファイルを6人分用意し、それぞれの

Action in the office presumption using acceleration sensor.

<sup>†</sup>Makoto Ishiyama, Future University-Hakodate graduate school

<sup>‡</sup>Osamu Takahashi, Ei-ichi Miyamoto, Future University-Hakodate

表1 数値の範囲

	特徴量1:加速度(利き手)	特徴量2:加速度(携帯)	特徴量3:分散(利き手)	特徴量4:分散(逆手)	特徴量5:FFT(利き手)
通話	X軸>300 -400<Z軸<-100	Y軸>-700 Z軸>-900	特徴なし	特徴なし	特徴なし
携帯保持	X軸<300 -400<Z軸<-100	Y軸<-700 Z軸>-900	特徴なし	特徴なし	特徴なし
携帯操作	X軸<300 -400<Z軸<-100	Y軸>-700 Z軸>-900	特徴なし	特徴なし	特徴なし
キーボード	Z軸<-750	Z軸<-900	2100<X軸<7000	X軸>200	特徴なし
マウス	X軸>150	Z軸<-900	X軸<2100	Y軸<750	X軸>15
メモ書き	特徴なし	Z軸<-900	X軸>7000	特徴なし	特徴なし
その他	上記以外のパターン				

特徴量1, 2:ミリG 特徴量3, 4:ミリGの二乗 特徴量5:V2 rms

決定木を用いてログファイルからの行動推定を行った。その結果、図2に示した決定木が最も正答率が高くなることが解り、図2の決定木を推定アルゴリズムとした。

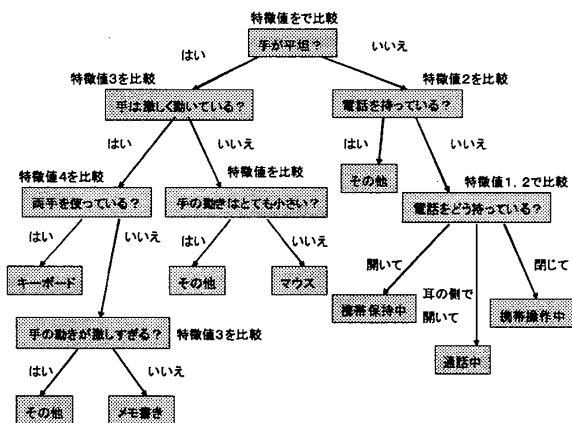


図2 ルールベース決定木

### 3 実験と評価

本提案方式の精度を求めるため、一つの行動だけを行い続けた際の加速度データのログファイルからの行動推定と、リアルタイムに複数の動作を切り替えながら行動し続ける人の加速度データからの行動推定の二種類の行動推定を行い、それぞれの推定において正答率を求め、その精度を測定した(表2参照)。

推定までの間隔は、FFT変換を行うため、2の乗数の中から選ぶ必要がある。そのため、2の乗数の中で最も精度の高かった2.56秒間隔で推定を行った。表2に示す通り、各行動に対して正答率9割を越えるほどの、極めて高い正答率が得られた。このことから、本提案方式が十分に実用性の高いものであると言える。また、二つの推定間に精度の差があるが、これはリアルタイムに動作の切り替えを行う際に、被験者の加速度データが二つの行動の中間的な値をとってしまうからであると考えられる。

表2 推定結果

	リアルタイム推定	ログ推定
通話	98.9%(90/91)	100%(100/100)
携帯保持	92.1%(82/89)	なし
携帯操作	100%(155/155)	100%(200/200)
マウス	95.7%(88/92)	91%(91/100)
キーボード	100%(94/94)	92%(92/100)
メモ	96.5%(100/100)	100%(100/100)
その他	90%(150/167)	98%(196/200)

### 4 おわりに

本論文では、加速度センサを用いたオフィスにおける行動推定法の提案を行い、また推定方法の精度を計測し、その実用性について評価した。今後、今回の方式を用いたアプリケーションの提案や、行動推定を含む生活支援システムなどの提案を行う予定である。

### 5 謝辞

本研究は、NECにおけるインターンシップの成果であり、研究の場を提供していただいたことに対し、感謝申し上げます。

### 参考文献

[1] 田淵勝宏, 納谷 太, 大村 廉, 野間春生, 小暮 潔, 岸野文郎, 「加速度センサを用いた日常行動識別におけるデータ収集条件の識別性能への影響評価」, 電子情報通信学会技術研究報告 Vol.106 No.75 pp.43-48, 2006.

[2] Jamie A. Ward, Paul Lukowicz, Gerhard Tröster, 「Gesture Spotting Using Wrist Worn Microphone and 3-Axis Accelerometer」, ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 121 pp.99-104, 2005.

[3] ATR-Promotions, 小型無線加速度センサ, <http://www.atr-p.com/sensor01.html>