

3 軸加速度センサと心拍センサを用いた基本行動の推定

Estimation of basic action of the 3 axis acceleration sensor and heartbeat sensor

基盤ソフトウェア学講座 0312014304 柏倉 潤平

指導教員：澤本潤 杉野栄二

1. はじめに

これまでに、加速度センサを用いた人の姿勢や行動の検出を試みた研究が多く行われてきた。単一の加速度センサを用いた移動状況の推定を行う研究¹⁾などが存在する。姿勢や行動を推定することは、生活の改善などに寄与するものであると考えられる。そのため、より広範囲に行動を推定できることが好ましい。しかし、加速度センサのみでは、検出の対象が限られてくる。

加速度は、動きの伴わない行動(食事など)においては効果が薄い。また、加速度センサを複数装着しようにも、対象者に端末を強く意識させてしまう。そうなれば、正確な値を取得できない場合や、そもそも装着の機会を奪う結果となる。

そんな中、加速度・心拍センサを用いてエネルギー消費量を推定する研究²⁾などが行われている。心拍は、常に変動するバイタルデータであるが、激しい動きは勿論、食事や感情の動きがあった際にも変化を見せる。

そこで、加速度センサと合わせて心拍データを取得することで、行動推定の範囲と正確性向上を図ろうと考えた。

本研究では、加速度・心拍センサを用いた日常生活における基本的な行動の推定を提案する。

特に、「デスクワーク」、「食事」に関して、加速度のみでの推定は難しいと考えられる。そのため、心拍の活用により行動推定の範囲を広めることは意義があると考えられる。

2.1. 推定手法

取得した加速度センサと心拍センサのデータをそれぞれ時系列でグラフ化し、その差異を比較するものである。

データの比較では、加速度の変化を主軸とし、それに伴って変動する心拍が行動の信憑性を裏付ける形として活用する。それぞれのグラフから、心拍が基本行動の推定として信頼性を高めるものであることを判断したい。

2.2. 実験について

実験では、加速度センサを腰に、心拍センサを耳たぶに装着し、それぞれデータを取得する。図2に機器の装着イメージを示す。

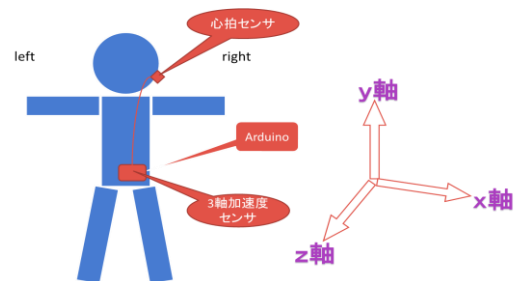


図2 機器の装着イメージ

2. 行動推定システム

加速度センサと心拍センサのデータより、日常的な行動である「歩く」、「走る」、「立ち止まる」、「しゃがむ」、「デスクワーク」、「食事」の6つの基本行動の推定を行う。図1にシステム構成を示す。

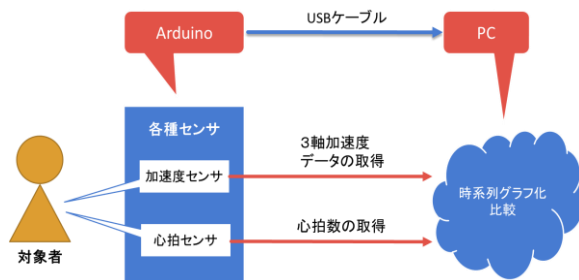


図1 システム構成

本研究の目的は、日常的な行動の推定である。また、加速度センサのデータに対して、心拍センサのデータがどう変動するのかを見たい。そのため、1つの行動のみを取得するのではなく、続けざまの行動も取得する。これにより、異なった行動に移った際の判断材料とすることができる。

以下に実験を行う項目を列挙する。

- ・歩くだけ
- ・走るだけ
- ・歩く、立ち止まる、しゃがむ、立ち上がる、歩く
- ・走る、立ち止まる、しゃがむ、立ち上がる、走る

- ・しゃがむ、立ち上がる
- ・立った状態から、椅子に座ってデスクワーク、立つ
- ・立った状態から、椅子に座って食事、立つ

3. 実験結果

実験項目にある行動の、加速度・心拍センサのデータをそれぞれ取得する。それを時系列でグラフ化し、比較・評価を行った。表1にその実験結果を示す。図3と図4には「食事」時の加速度・心拍センサのデータを示す。

行動	加速度センサ	心拍センサ
歩く	ゆるやかな変動がある。	相関なし。常に変動。
走る	激しい変動がある。	相関あり。常に高い心拍数。
歩く しゃがむ	歩きとしゃがみの変動がある。	相関あり。しゃがみと立ち上がりに変動。
走る しゃがむ	走りとしがみの変動がある。	相関あり。総じて高い心拍を維持。
しゃがむ	しゃがみと立ち上がりの変動がある。	相関あり。しゃがみと立ち上がりに変動。
デスクワーク	デスクワーク中の変動はない。	相関あり。一定の心拍を維持。
食事	食事中の変動はない。	相関あり。食事の際に心拍の変動。

表1 実験結果

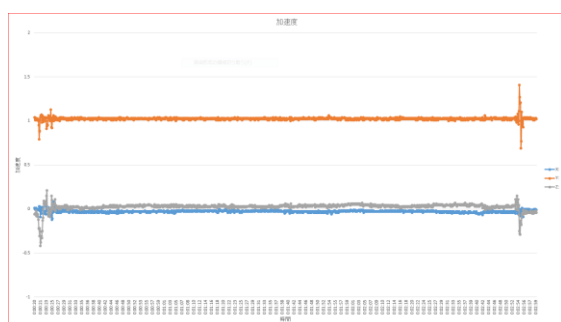


図3 食事時の加速度センサ



図4 食事時の心拍センサ

4. 評価・考察

「食事」と「デスクワーク」に焦点を置く。「食事」では、加速度の変動がない中、心拍は細かく変動している。「デスクワーク」中の心拍では見られない変動であり、相関を示していると考ええる。

先に述べた通り、「デスクワーク」と「食事」における、椅子に座った後の動作は、加速度のみで推定することは困難である。実験より、「座ってから何をしているのか」をこの2つの動作で区別した際に、心拍を用いれば推定の可能性が高まると考えられる。

しかし、心拍は感情の動きなどにも反応し、常に変動する。必ずしも心拍が現在の行動の状態を指し示すとは限らない。「歩く」行動においては、相関がなく、常に心拍数は変動していた。また、他の実験結果においても、行動に伴わない変動が見られることがあった。その結果から、心拍はあくまでも、加速度による行動推定に、付加情報を与えるまでのものだと考える。一つのシステムとして行動推定を行う際には、行動における変動かまたは別の要因による変動かを区別するための工夫が必要となるだろう。

5. 終わりに

基本行動の推定に、加速度と合わせて心拍を活用することで、より正確な推定を行おうと試みた。実験により、加速度に心拍のデータが合わされば、工夫によって正確性を高めることに繋がると考えられる結果となった。

近年では、ウェアラブルデバイスが普及している。1つの端末を装着することで、より簡素で広範囲に行動の推定を行おうとするだろう。加速度・心拍センサを搭載していることが多く、今後心拍が行動推定として活用されていくと考える。

しかし、本研究では、あくまでも比較のみでの評価となってしまったため、今後より高精度な解析により評価を行う必要がある。

参考文献

- 1) 池谷直紀, 菊池匡晃, 長健太, 服部正典 : 3軸加速度センサを用いた移動状況推定方式, 電子情報通信学会, USN2008-24(2008-07).
- 2) 大森桂, 古泉佳代, 鈴木智恵美, 金子佳代子 : 3次元加速度と心拍数による日常生活時のエネルギー消費量の推定, 日本家政学会誌, Vol. 59, No.4, 221~229(2008).