

動作の類似性を利用した動作推定基準構築手法の一検討

趙 冰熙† 今井 信太郎† 新井 義和† 猪股 俊光†

†岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科

1 はじめに

近年、携帯型端末などのセンサノードから取得した実世界の情報を用いた、様々なサービスが提案されている。このようなサービスの例として、高齢者介護や在宅健康管理などに利用される健康支援システムがあげられる。これは、観測対象者の身体に取り付けたセンサから、加速度や脈拍などのデータをリアルタイムに取得し、そのデータを解析・処理することで観測対象者の現在の動作や健康状態を推定し、見守る側の利用者に情報を送信するサービスである。

このようなサービスを実現するための一つの要素として、観測対象者の動作推定がある。加速度センサを用いた観測対象者の動作推定において、サポートベクタマシンなどの機械学習手法を用いる研究がある。しかし、これらの手法では、学習のために事前に観測対象者の大量の加速度データを取得する必要がある。観測対象者に負担をかけることになる。以上の背景から、筆者らの研究グループでは、年齢や性別等の観測対象者の属性情報に基づき類似した観測対象者を決定し、その対象者の動作推定基準を用いる手法を提案した [1]。しかし、属性情報が類似していても動作の特徴が類似していても必ずしも言えないため、従来研究の手法では高い推定精度を得ることが困難であった。

そこで本研究では、観測対象者の個人差に適応した高精度の動作推定と新たな観測対象者に対する速やかな動作推定の実現を目的とし、新たな観測対象者に対して、数秒間の歩行データから既知の類似した観測対象者を決定したのち、その動作推定基準を用いることにより動作推定を行う手法を提案する。

2 関連研究

加速度センサを用いた動作認識に関する研究は数多く行われている。Jun Yang らの研究 [2] では、携帯端末に内蔵された加速度センサから取得したデータを用いて、観測対象者の日常動作を識別し、日記を作成している。加速度データの解析・処理については、決定

木を用いて動作推定基準のモデルを作成し、隠れマルコフモデルによるパターン認識を行っている。しかし、この手法では、サービス開始前に観測対象者の加速度データから動作推定の基準を作成する必要がある。宮本らの研究 [1] では、新たな観測対象者の動作を推定する場合、年齢や性別等の観測対象者の属性情報を用いて類似した既知の観測対象者を決定し、その対象者の動作推定基準を用いて観測対象者の動作認識を実現している。しかし、この手法では、属性情報が類似していても動作の特徴が類似していても必ずしも言えないという問題がある。

3 提案手法

本研究の目的は、観測対象者の個人差に適応した高精度の動作推定と新たな観測対象者に対する速やかな動作推定を行うことの実現である。そのために提案する手法では、図 1 に示すように、新たな観測対象者の歩行時の加速度データを短時間取得し、そのデータから類似した既知の観測対象者を決定して、その観測対象者の動作推定基準を用いて動作推定を行う。歩行時の加速度データを用いる理由は、最も基本的な動作であり、観測対象者に対する負荷が低いためである。

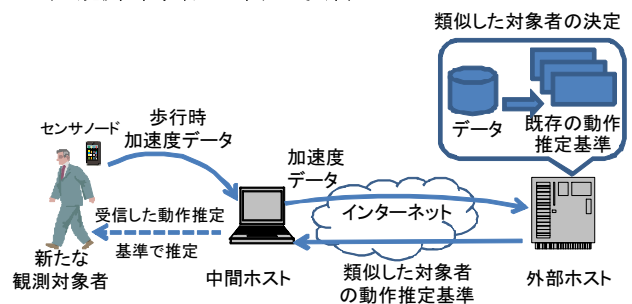


図 1: 提案手法の概要

新たな観測対象者の動作推定を行う場合、図 2 に示すように、(1) 事前準備では、センサノード近傍のホスト (中間ホスト) からセンサノードに観測対象者の歩行時の加速度データを取得する要求を送信し、データを取得する。中間ホストは外部ホストに取得した歩行時の加速度データを送信し、動作推定基準を要求する。外部ホストは、歩行時の加速度データに基づいて、自身の持つデータベースから新たな観測対象者に類似した対象者を決定し、その動作推定基準を中間ホストに通知する。(2) 基本動作では、中間ホストにおいて、セン

A Standard-building Method using Observed Person's Similarity for Motion Estimation

†Bingxi ZHAO †Shintaro IMAI †Yoshikazu ARAI †Toshimitsu INOMATA

†Iwate Prefectural University Graduate School of Software and Information Science

サノードが取得した加速度データを解析・処理し、類似した既知の観測対象者の動作推定基準を用いて新たな観測対象者の動作推定を行い、推定した結果を外部ホストに送信する。

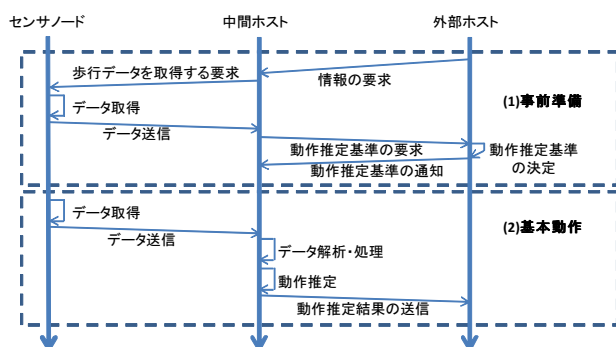


図 2: 提案手法の処理の流れ

4 評価と考察

提案手法を評価するために、3軸加速度センサを使用し、観測対象者の動作推定を行うシステムを実装する。本研究では、推定の対象とする観測対象者の動作を「歩行」、「静止」、「階段上り」、「階段下り」とする。

4.1 実験条件

実験では、観測対象者の腰部に加速度センサノード (Sun SPOT) を取り付け、4種類の動作を行った場合の3軸 (x, y, z) 加速度データを100ms間隔で取得する。中間ホストはサポートベクタマシンを用いて動作推定を行う。特徴量として、取得した加速度データの3軸それぞれの平均、標準偏差、Energyを用いる [3]。Energyは加速度データの各周波数成分を離散フーリエ変換で求め、それらの絶対値を2乗した和を用いて表される値である。

4.2 実験

3節で述べたように、本提案手法では新たな観測対象者の動作を推定する場合、歩行時の加速度データに基づき類似した観測対象者を決定し、その観測対象者の動作推定基準を用いる。

本実験では、11名の被験者に対して動作推定を行い、提案手法を評価する。被験者の内訳は、20代が6名、50代が1名、60代が4名である。

最初にシステムは観測対象者から5秒間の歩行データを取得する。そして、システムは動作推定対象の被験者以外の10名の被験者から、歩行データに基づき類似した被験者を決定する。その被験者の動作推定基準を用いて動作推定対象の被験者の4種類の動作を推定する。

全11名の被験者の4種類の各動作に対し、類似した観測対象者から作成した動作推定基準を用いた場合と、すべての観測対象者から作成した動作推定基準を用いた場合の推定正解率を表1に示す。表には、参考のために自身の加速度データから作成した動作推定基準を用いた場合の正解率を追加した。

表 1: 動作推定正解率の比較

	歩行	階段上り	階段下り	合計
類似した観測対象者	78%	43%	63%	67%
すべての観測対象者	47%	56%	56%	49%
自身の加速度データ	85%	84%	90%	86%

提案手法である類似した観測対象者の動作推定基準を用いた場合は、「階段上り」以外の各動作についての推定正解率は60%以上であり、合計の正解率でもすべての観測対象者の動作推定基準を用いた場合に比べて18ポイント正解率が高かった。

実験結果から、提案手法により5秒間の歩行データを用いることで類似する観測者を決定し、動作推定の正解率を18ポイント向上させることができていたのが読み取れる。このため、提案手法は観測対象者の個人差に適応した高精度と速やかな動作推定に対して有効であるといえる。

5 まとめ

本研究では、観測対象者の数秒間の歩行データから類似した観測対象者を決定し、その動作推定基準を用いて動作推定を行う手法を提案した。そして、実験の結果、動作推定の精度が向上することと観測対象者に対する速やかな動作推定の実現について、提案手法の有効性が確認された。

今後は、より多くの観測対象者からデータを収集し、提案手法を評価する必要がある。

参考文献

- [1] 宮本真梨子他：動作推定のための個人適応性を考慮したセンサデータ処理手法の一検討，情処研報，Vol. 2011-DPS-149, No. 8, (2011).
- [2] Jun Yang : Toward Physical Activity Diary: Motion Recognition Using Simple Acceleration Features with Mobile Phones, IMCE '09, pp. 1-10, (2009).
- [3] A. Sugimoto, etc. : A useful method for measuring daily physical activity by a three-direction monitor, Scandinavian jour of Rehabilitation Medicine, Vol. 29, No. 1, pp. 37-42, (1997).