

K-003

接触履歴と動線に着目した終始点判定による行動分割手法

Action Partition with Judgment of Terminal Points
Focusing on Touch and Movement海野 友宏†
Tomohiro Umino埜口 良太‡
Ryota Noguchi原田 史子†
Fumiko Harada島川 博光†
Hiromitsu Shimakawa

1. はじめに

近年社会の高齢化が急速に進んでおり、高齢単身世帯や高齢夫婦世帯が増加している。高齢者は健康状態が悪化しやすく、介護が必要な状態になりやすい。また、高齢者は回復力が落ちているために、この状態からの回復は困難である。介護が必要な状態にならないように、日常の健康管理を行うことが重要である。しかし、高齢者とその家族が離れて暮らしていることが多く、家族が高齢者の健康状態を把握することは困難である。したがって離れた場所から高齢者の健康管理を行う必要がある。高齢者の健康管理を行うには高齢者がいつ何をしているかを詳しく知る必要がある。

本論文では、物体接触履歴と動線を用いた終始点判定による行動分割手法を提案する。本手法により、各行動にかけた時間、行動の終始点など各行動の詳しい情報の取得が可能である。高齢者の日常行動の詳しいログをとることで、高齢者の日常行動の変化が判定できる。家族は高齢者の日常行動の変化を見ることで、離れた場所からでも高齢者の健康状態を把握することが可能である。

2. 行動推定の現状

2.1 想定環境

我々は、人の行動を認識するためにタグ付けされた知的空間である Tagged World を構築している。Tagged World 環境では、掃除機、ドアノブ、椅子など人が日常生活において触れるオブジェクトに対して、RFID タグが貼り付けられている。RFID タグは固有の ID をもっており、この ID を認識することでオブジェクトを識別することができる。また、人が行動する範囲の床には 7cm 間隔で RFID タグが敷き詰められている。床に敷き詰められた RFID タグには座標データが書き込まれている。

Tagged World 空間内では、ユーザは RFID リーダを手装着し、RFID リーダを内蔵したスリッパを履いて行動する。これにより、日常行動を行うさいのユーザの位置と触れるオブジェクトを取得できる。Tagged World では、取得された位置とオブジェクトの時系列データを行動履歴と呼ぶ。行動履歴は人の行動を推定するための効果的な情報であると考えられる。

2.2 既存研究

既存研究では、どのオブジェクトに、どのような順序で触れているかに着目して、人の行動を推定している。例えば [1] では、このオブジェクトや順序についてベイジアンネットワークを用いた確率計算が行われ、一定確率を超えた場合に行動として推定される。しかし、この

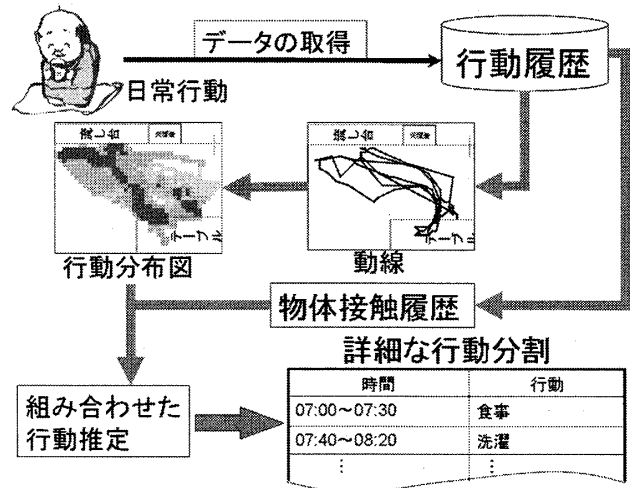


図1: 接触履歴と動線による行動分割

手法では行動の開始時、終了時には重点が置かれておらず、行動の終始点を含む詳細な行動推定ができない。このため、行動の開始時、終了時に必要となるサービスを提供することは困難である。

またユーザの触れたオブジェクトの時系列データである物体接触履歴だけで行動推定を行うと、行動の最中に一時的にオブジェクトを手放しただけで行動の終了と判定してしまう可能性がある。したがって、ユーザが触れたオブジェクトとは異なる指標で行動を推定し、これらの問題点を解決する必要がある。

3. 始終点判定による行動分割

3.1 物体接触履歴と動線による行動分割

本論文では、図1のような物体接触履歴と動線を用いた終始点判定による行動分割手法を提案する。行動の終始点に着目して行動を分割することにより、開始時間・終了時間を含む詳細な行動分割が可能になる。

本手法では、行動の終始点判定のためのデータとして物体接触履歴と動線を用いる。物体接触履歴と動線は、行動履歴から取得される。物体接触履歴からは、ユーザの触れたオブジェクトの種類と順序が判定できる。また動線からは、ユーザの位置情報から得られるユーザの移動軌跡が判定できる。動線から直接行動推定を行うことは困難であるため、図1に示すように動線の特徴を抽出した行動分布図を作成し、行動推定に用いる。この行動分布図と物体接触履歴により、行動の終始点判定を行う。

†立命館大学 情報理工学部

‡立命館大学大学院 理工学研究科

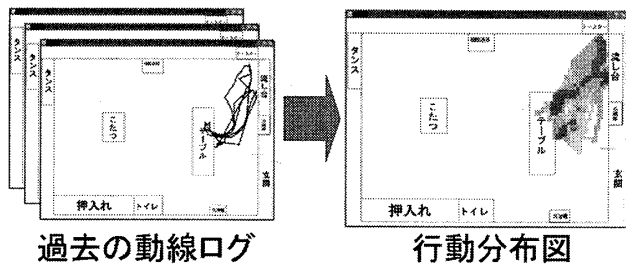


図 2: 行動分布図の抽出

3.2 物体接触履歴と動線

物体接触履歴と動線の2つの指標を終始点判定に用いる理由として、まず物体接触履歴だけでは、行動の最中に一時的にオブジェクトを手放しただけで行動の終了とする可能性がある。また動線だけでは、同じ場所でも触れるものによって行動が異なる場合、行動推定することは困難である。例えば、ユーザがテーブルに座った場合では、「テレビを見る」、「食事をとる」、「新聞を読む」という複数の行動が考えられる。しかし、動線からは「テーブルに座っている」としかわからず、これらの行動を区別することは困難である。

このため本手法では、物体接触履歴と動線を組み合わせて終始点判定を行い、上記の問題を解決する。これにより、開始時間・終了時間を含む詳細な行動分割が可能になる。本手法は文献[2]に示される行動推定手法と動線を組み合わせて終点判定をすることで行動分割を行う。

3.3 動線と行動分布図

行動履歴から取得できる位置情報とは、ある時間の立ち位置を表したものであり、点としての情報のみである。しかし、行動推定を行う場合においては行動中の移動も重要である。したがって、連続する二点間の軌跡を考慮した動線を行動推定に用いる。

動線は移動軌跡であるため、各行動中にユーザが立ち止まった場所、もしくは通過した場所が判定できる。特定の行動で何度も立ち止まった場所、通過した場所はその行動において、特徴的な場所であるといえる。したがって、特徴的な場所への出入りを行動の終始点として扱うことができる。

特徴的な場所を判定するために動線を用いる。過去の動線からRFIDタグ上を通過した回数を判定し、重みを付ける。以下に重み付けの一例を示す。

- 一回の行動で何度も通過する領域
- 一回の行動で一度は通過する領域
- 数回の行動で一回通過する領域
- その行動中は通過しない領域

「食事をとる」の行動において、この重み付けをした結果が、図2の行動分布図である。図2の行動分布図では領域を通過する頻度に応じて色の濃淡をつけており、最も濃い部分が「一回の行動で何度も通過する領域」である。行動分布図は過去の動線のログが多いほど、各行動の特徴的な場所の判定精度があがる。

3.4 物体接触履歴と動線を組み合わせた終始点判定

本手法では、物体接触履歴と動線を組み合わせて行動分割を行う。以下では具体的な組み合わせ方を述べる。

行動推定手法[2]では、タイムチューブ手法を用いて、大まかな行動の開始点・終了点を判定している。この手法で判定された開始点・終了点付近の動線を取得し、行動分布図と比較することにより終始点を判定する。動線と行動分布図の比較については、取得した動線が行動分布図の特定領域に出入りしたときを終始点の判定基準とする。例えば、「一回の行動で何度も通過する領域」を特定領域とした場合では、この領域に出入りしたときが行動の終始点となる。

しかし「一回の行動で何度も通過する領域」では、たまたまこの領域を通過しなかった場合の終始点判定ができない。したがって「一回の行動で一度は通過する領域」や「数回の行動で一回通過する領域」も考慮に入れるべきである。しかし、「数回の行動で一回通過する領域」は、「過去の行動で一度しか通過しなかった領域」や「2, 3回の行動で一度通過する領域」が同じ重みとなっており、判定の幅が広い。したがって閾値を設定し、この領域をさらにいくつかの領域に分ける必要がある。行動推定が可能な領域の閾値については今後の実験で最適な値を決定する。

4. 行動分割により実現されるシステム

本手法により行動の終始点を含む詳細な行動推定が可能となる。本研究は高齢者の支援、健康状態の把握を目指しており、本手法を高齢者の動線・物体接触履歴の統計管理、リアルタイム管理に適用したときの例を提示する。

リアルタイムで高齢者の行動を判定することで、行動の終点において現在の行動で忘れていたものの通知が可能となる。これにより、物忘れが多くなる高齢者を支援することができる。

分割した行動を統計管理をすることで、高齢者の一日の行動がわかる。一日の行動を統計的に管理し、以前の行動と比較することで、足腰を悪くしているという身体的変化や家事を面倒がるといった精神的変化を早期発見するシステムが構築できる。

5. おわりに

本論文では、物体接触履歴と動線を用いた行動の終始点判定による行動分割手法を提案した。本手法により、過去の行動履歴から高齢者の行動の変化を把握できる。

今後は、本論文で述べた行動分布図を作成し、行動分割に最適な閾値を実験により決定する予定である。

参考文献

- [1] S. Wang, W. Pentney, A.M. Popescu, T. Choudhury, and M. Philipose, "Common Sense Based Joint Training of Human Activity Recognizers" IJCAI2007, pp.2237-2242, 2007.
- [2] 森浩佳, 原田史子, 島川博光, "位置, 接触物, 重力方向のセンシング情報を融合した日常行動の詳細な把握," FIT2009 講演論文集, Sept. 2009