

## 心機能異常発見のための位置・接触物・動きによる行動分割手法

Action Partition with Position, Motion, Touched Objects  
to Find Cardiac Function Abnormality川口 哲平<sup>†</sup> 加藤 和弥<sup>‡</sup> 寺井 政文<sup>‡</sup> 原田 史子<sup>†</sup> 島川 博光<sup>†</sup>

Teppeï Kawaguchi Kazuya Kato Masafumi Terai Fumiko Harada Hiromitsu Shimakawa

## 1. はじめに

家族の働き頭が突然死によりいなくなると残された家族への生活の影響が大きく、精神的にも大きな負担がかかってしまう。突然死の原因の多くは、心疾患、脳血管疾患である。医学の進歩により、特定行動時の脈拍などの生体データを分析することでこれらの発病の前兆発見が可能となってきた。特定行動時の生体データ分析のため、本論文では、日常生活を行動ごとに分割する手法を提案する。

## 2. 日常行動の行動推定の現状

## 2.1 想定環境

行動が行われる位置、接触物、行動時の動作を組み合わせることで詳細な行動推定ができると考えられる。これの実現のため我々は Tagged World を構築している。Tagged World 環境では、ユーザの位置、接触物、動作の3つを以下のように取得する。

**位置** 屋内における位置を取得するために、階段上、階段下、ベランダ前、台所など屋内で行動する上でポイントとなる場所に赤外線センサを取り付ける。センサ設置箇所の下をユーザが通過または停止するとセンサが反応し、ユーザの位置情報を取得できる。

**接触物** ドアノブ、椅子、掃除機といったユーザが日常生活において触れる可能性のあるあらゆるオブジェクトに対して、近距離型 RFID タグを貼り付ける。RFID タグは固有の ID をもっており、この ID を認識するとオブジェクトを識別できる。さらにユーザの手に RFID リーダを装着する。これにより日常生活にて、ユーザが触れたオブジェクトの情報の履歴を取得できる。これを物体接触履歴とする。

**動作** ユーザは腰に加速度と角速度を計測するセンサを装着する。加速度と角速度の値から直立状態や腰を屈めている、ひねっている状態などの姿勢状態を判別する。これを動作情報とする。センサを取り外した状態ではセンサの値がまったく変化しないため、静止状態とセンサを取り外した状態を区別できる。

ユーザが Tagged World 環境にて“行動”すると、ユーザの行動履歴が蓄積される。蓄積された行動履歴は位置情報と物体接触履歴、動作情報からなる。行動履歴は行動の終始点判定を含めた行動推定に必要な情報である。

## 2.2 既存研究

日常行動を既存研究の文献 [1] では触れるオブジェクトとその順序に着目して、ユーザの行動を推定している。その他に文献 [2] では日常行動のなかで複数の加速度センサを用い、座った状態の行動を推定している。ともに

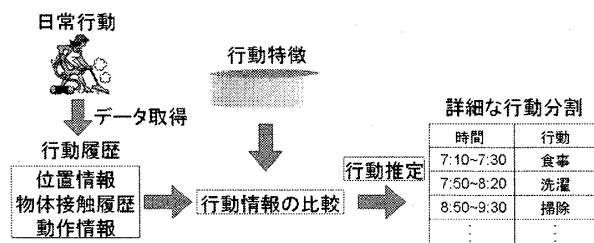


図1: 位置と接触履歴と動作による行動分割

行動推定はされているが、行動の終始点までは推定されていない。行動の開始時、終了時を必要とするサービスを提供するには、行動の終始点を含む詳細な行動推定を行う必要がある。その行動の終始点判定を含む詳細な行動推定を行動分割と定義する。サービスの例として、行動分割を行い、別に脈拍などの生体データを取得しておく。これにより、行動ごとに生体データを分析できる。これにより、脳疾患、脳血管疾患の前兆を発見できるという知見が専門家から得られている。したがって、ユーザの行動する位置、行動時の接触物、行動時の動作を組み合わせた行動分割の手法が必要である。

## 3. 詳細な行動分割手法

## 3.1 物体接触履歴と位置情報と動作による行動推定

本論文では、図1のように、位置情報、物体接触履歴、動作情報を組み合わせた行動分割手法を提案する。Tagged World 環境を用いることで、ユーザの日常行動から行動履歴が取得できる。本手法は行動分割に必要な行動の特徴を行動特徴としてあらかじめ過去の行動履歴から同定しておく。同定の手順は3.2にて示す。取得した新たな行動履歴と行動特徴を比較し、ユーザの日常生活の行動ごとに終始点を導出できる。導出の流れは3.3に示す。

## 3.2 行動特徴の同定

行動分割にはユーザの行動の特徴を抽出した行動特徴が必要である。行動特徴の同定の手順を以下に示す。

## 1. データの収集

同じ行動時の行動履歴の取得を繰り返し行う。

## 2. 特徴の抽出

ユーザの物体接触履歴に着目する。各行動時に触れる可能性の高いオブジェクトから特徴的なオブジェクトに触れた順序を抽出する。同様に各行動時に通過する位置、動作情報から行動時の特徴を抽出する。行動によって物体接触履歴、位置情報、動作情報のいずれかに特徴が出るかは異なる。

## 3. 行動ごとの特徴の決定

各行動時に取得した物体接触履歴、位置、動作情報の中に現れた特徴を行動特徴とする。

以上より抽出した行動特徴が同定でき、新たに取得した行動履歴との比較が可能となる。

<sup>†</sup>立命館大学 情報理工学部<sup>‡</sup>立命館大学大学院 理工学研究科

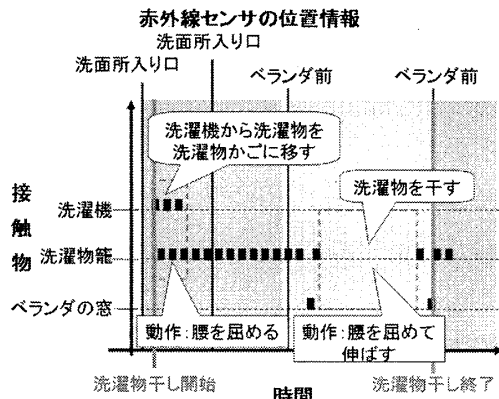


図2: 行動の終始点の決定

### 3.3 行動の終始点判定

行動特徴と行動履歴を比較し“行動の正確な終始点”を導出する。導出の流れを以下に示す。

#### I. 位置情報や動作情報の単体情報の場合

「階段の昇降」や「室内歩行」といった物体接触履歴を伴わない行動、「入浴」のような水回りにおける行動は物体接触履歴が取得できないため、位置情報と動作情報から終始点判定を行う必要がある。「階段の昇降」は階段上下の赤外線センサが取得する位置情報の順番により、行動の終始点判定ができる。「入浴」は風呂の戸の上の赤外線センサが取得する位置情報により浴室への「入室」と「退出」が取得でき、終始点判定が行える。「室内歩行」は動作情報に規則的な変化が現れる。その規則的な変化に着目し、現れたところを行動の開始点、なくなったところを行動の終了点と判定できる。

#### II. 物体接触履歴と位置情報の場合

ユーザが椅子に座っている場合では、「テレビを見る」、「ただ座っている」という複数の行動が考えられる。「ただ座っている」行動では「椅子に座った」、「椅子から離れた」という位置情報になり行動の終始点判定が行える。「椅子に座った」ときに「テレビのリモコンに触った」という物体接触履歴が組み合わせることにより、「テレビを見る」の行動の開始が判定になる。「テレビのリモコンに触った」という行動の直後に「椅子から離れた」という行動が取得できると、行動の終了点が判定できる。

#### III. 位置情報、物体接触履歴、動作情報の場合

「洗濯物干し」では、洗濯物にはRFIDタグが貼り付けられないため、行動中に物体接触履歴が無くなってしまい行動が終了したと判断してしまう可能性がある。位置情報と動作情報を組み合わせると、ベランダ前の位置情報を取得後「洗濯物を物干し竿に掛ける」という動作情報が取得でき、「洗濯物干し」では物体接触履歴が無くなっても終了点を誤認しなくなる。その後、洗濯物籠という物体接触履歴とベランダ前の位置情報により、洗濯物を干し終わり家に入ってきたことが判り、終了点を判定できる。

以上より位置情報、物体接触履歴、動作情報の3つ情報を用いるとすべての新たな行動履歴に対して正確な行動の終始点判定が行える。

### 3.4 行動分割

本手法では、位置情報、物体接触履歴、動作情報を組み合わせた行動分割を行う。図2は位置情報と物体接触履歴と動作情報から「洗濯物干し」という行動を分割した例である。図2の例では洗濯機、洗濯物籠からなる物体接触履歴と腰を屈めるといった動作情報が「洗濯物を干す」の開始点判定となる情報である。「洗濯物を物干し竿に掛ける」という動作情報が取得でき、その動作の終了後に終了点に来ることが予測される。よって、次の洗濯物籠という物体接触履歴とベランダ前という位置情報が「洗濯物を干す」の終了点判定になり、行動分割できる。

その他の行動においては、以下のように行動分割できると考えられる。「階段の昇降」は階段の上と下に設置した赤外線センサの取得した位置情報の順番、その行動特徴がそのまま終始点判定に対応しており、行動分割できる。「室内歩行」は動作情報に規則的な変化が現れる。その行動特徴が終始点判定となり、行動分割できる。「風呂掃除」、「入浴」はともに風呂の戸の上の赤外線センサが取得した位置情報により終始点判定を行うので「入浴」と「風呂掃除」の区別が位置情報からは判定できない。「風呂掃除」の場合、位置情報取得時から一定時間動作情報に変化が見られる行動特徴がある。「入浴」の場合では、動作情報を取得しているセンサを取り外すため、位置情報取得時から一定時間動作情報の変化が見られない行動特徴がある。これにより位置情報と動作情報から「風呂掃除」と「入浴」の行動分割ができる。

以上より位置情報と物体接触履歴と動作情報の3つを組み合わせることで日常生活を行動分割できる。

### 4. 行動分割の意義

文献[1]ではベイジアンネットワークによる確率論を用いて、日常行動から抽出した行動を100%に近い確率でその行動をしたと判定する行動推定を目指している。本手法ではそのような行動推定を必要とせず、たとえば、10回中7回その行動をしたと行動推定できればよい。なぜなら、その7回分のデータと生体データを組み合わせ、生体データ分析が十分可能なためである。よって、本手法では確実に行動が行われたと判定する認識率の向上を目的としている。

### 5. おわりに

本論文では、位置情報、物体接触履歴、動作情報を用いた行動分割手法を提案した。

今後は、想定環境にて実データを取得し、行動特徴の同定と行動の終始点判定が導出できるかを検証する。

### 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," IJ-CAI2007, pp.2237-2242, Jan. 2007
- [2] 猿田 芳郎, 富井 尚志 "加速度センサとRFIDを用いたユビキタス環境での利用者コンテキスト推定手法," DBSJ Letters, Vol.6, No.3, pp.13-16, Dec. 2007