

D-010

対象のグループ化とアクセス時間を考慮した行動パターン Behavioral Pattern Considering Object Groups and Access Time Control

藤原 聡子† Satoko Fujiwara
島川 博光† Hiromitsu Shimakawa

1. はじめに

近年、計算機の小型化やワイヤレスネットワークの発展に伴い、ユビキタス環境が整備されつつある。また、人間の生活をサポートするシステムが多く研究されている。これら既存研究はユビキタスコンピューティングによって人間の状態を認識し、それに応じたサービスを提供するものである。文献[1]では室内にカメラなどの機材やセンサを埋め込んだタイルを用いて、人間の行動を追跡する。また、RFID リーダを複数個用いてタグ付けされた物体の追跡システムを実現している。ところがこれら既存研究では、多くの機材を用いるためコストの負担が大きい。本研究では、人間の状態を認識する方法として RFID タグを物体や場所に多数貼り、人間が RFID リーダを携帯する。そのため、システム全体のコストを抑えることができる。

本研究における我々の目標は、RFID から得たデータと行動パターンを比較することで人間の意図を認識し、それに応じたサービスを提供することである。本論文では人間の行動パターンの取得方法、パターンマッチングにおける精度向上方法、行動パターンの XML での記述方法について提案する。

2. 振る舞いからのアクションの切り出し

2.1 RFID を用いた実験

PDA のコンパクトフラッシュのスロットに装着できる 13.56MHz の RFID リーダを用いて、行動の特徴を調査する実験を行った。本実験では、図 1 のように CF 型 RFID リーダを装着した PDA を図 2 のように被験者が携帯する。RFID タグは、物体や場所に無作為に設置する。

「外出」を例に実験した結果を図 3 に示す。実験結果を一見しただけでは、行動パターンを同定することはできない。しかし、ユーザに対してインタビューを行った結果、「外出」では、靴を履く、香水を付ける、ドアを開ける、という動作を習慣的に行うことが判明した。

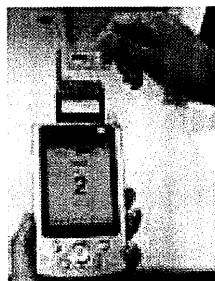


図 1 : CF 型リーダ

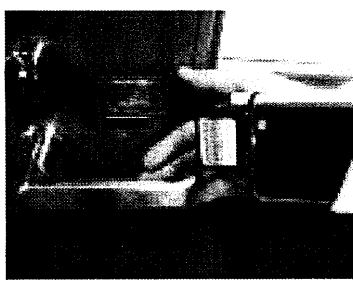


図 2 : リーダ携帯時

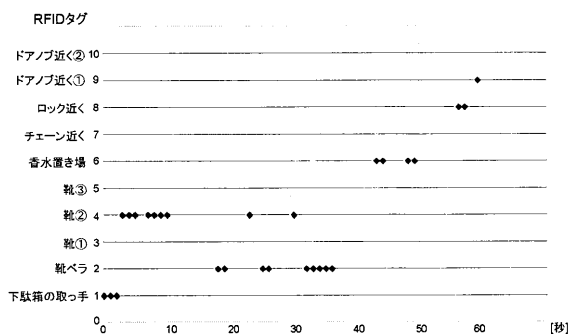


図 3 : 実験結果

2.2 振る舞いの構成

上記の実験より、本論文では以下のモデルを用いる。RFID システムでセンシング可能な人間の行いの最小単位をアクトと呼ぶ。また、意図を達成するために実施するアクトの並びをアクションと呼ぶ。さらに、特定状況で習慣的に行うアクションの集合体を振る舞いと呼ぶ。図 4 に示すように、振る舞い中ではアクションを構成するアクトが入り込んで組み合わさっている。

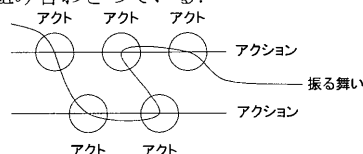


図 4 : モデルによる振る舞いの例

3. アクションのパターン化

3.1 パターンの構成

振る舞いはアクション同士が複雑に組み合わさったものであるため、パターン化が困難である。しかし、アクションはアクトの並びによって表現されるため、パターン化が可能である。そこで、振る舞い中のアクションを切り出し、各アクションをパターン化する。このパターン化されたアクションを行動パターンと呼ぶ。行動パターンを表現するためには、アクションの構成要素であるアクトを表現することが必要である。

3.2 対象のグループ化

人間の行いの最小単位であるアクトは、ある期間に特定のタグの集合にアクセスすることで認識される。しかし、日常生活ではアクセスの対象となるタグは多数となる可能性が高い。このため行動パターンのマッチングにおいて、計算時間が膨大になる危険性がある。そこでパターンマッチングを容易にし、計算時間を短縮するために対象のグループ化をすることを提案する。実験で得たデータをグラフ化し、それを用いて対象のグループ化を行う。我々は、1つのアクトでは1つのタググループにアクセスすると仮定し、各アクトにおいてアクセス対象となるタグの集合をグ

†立命館大学理工学部

ループ化する。

意図を達成するためのアクション、および、その中のアクトを明確にするためにユーザに対してインタビューを行う。インタビューでは、それぞれのアクションを行う際のアクト順序とそれぞれのアクトに関わるタグを明示してもらい、次に、グラフ上でアクトごとに関係するタグを近づけてタグへのアクセスを分類する。ユーザはどの対象をグループ化するかを示し、アクトを同定する。

図3のグラフに対してタグへのアクセスの分類を行ったあと、対象のグループ化を行った結果を図5に示す。たとえば、靴ペラを使って靴を履くというアクトでは靴かつ靴ペラにアクセスするので、靴と靴ペラをグループ化して1つのタググループとしている。

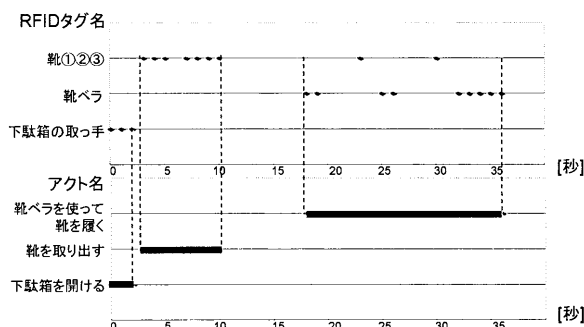


図5：タグへのアクセスの分類と対象のグループ化

3.3 アクセス時間の抽象化

パターンのマッチングを適切に行うために必要となるアクセス時間の抽象化について述べる。実験結果を全て重ね合わせると対象へのアクセス時間の幅が増大し、実データと行動パターンを比較する際に、マッチングすべきでないアクションもマッチングしてしまう。習慣的に行うアクションのパターンを良いサンプルとし、習慣として行わない動作を含むアクションのパターンを悪いサンプルとする。良いサンプルによくマッチし、悪いサンプルにマッチしないためにはアクセス時間の幅を調節する必要がある。この方法として OLAP 手法[2]と同様の考え方にに基づき、アクセス時間の幅を調節する。

例として、靴を履くアクションを用いて説明する。下駄箱を開けるアクトの継続期間を d 、靴を取り出すアクトの継続期間を e とする。 d 、 e の値を変動させればそれに適合する実際のサンプル数が変わる。 d 、 e の値をたとえば5段階に分けて設定し、どの値に設定したときにパターンマッチングの正答率が高く、誤答率が低いか判定する。 d_i 、 e_i ($i=1,2,\dots,5$) を 5×5 の行列とし、各要素に対応する良いサンプルと悪いサンプルの数を求めてそれぞれのセルに入れる。良いサンプルの数 a を図6(a)に、悪いサンプルの数 b を同図(b)に示す。

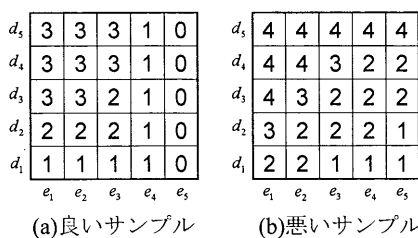


図6：適合した良いサンプルと悪いサンプルの数

まず、(a)の行列の中で値が最大のセルを見つけ、その中で b の値が最小のセルを選び、そのセルのもつ d_x 、 e_y をアクセス期間として採用する。これによって、パターンマッチングの正答率が最も高く、誤答率が低いアクセス期間を求めることができる。

4. XML によるパターンの表現

本研究では行動パターンを XML で表現する。それぞれのアクトの子要素は、アクト名、アクセス対象となるタググループ、アクセスの継続時間である。コード1に、靴を履くアクションについて XML 記述したものを示す。靴を履くアクションは、下駄箱を開ける、靴を出す、靴ペラを使って靴を履くアクトを持っている。靴ペラを使って靴を履くアクトでは、タグ番号 10 の靴ペラとタググループ靴にアクセスする。タググループ靴については、任意の靴にアクセスすればよく、タグ番号 4、6、7 のいずれかにアクセスすればよい。

```
<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS" ?>
<Action>
  <ActionName>靴を履く</ActionName>
  <Act>
    <ActName>下駄箱を開ける</ActName>
    .....
  </Act>
  <Act>
    <ActName>靴を出す</ActName>
    .....
  </Act>
  <Act>
    <ActName>靴ペラを使って靴を履く</ActName>
    <TagGroup>
      <AND>
        <Tag>10</Tag>
        <OR>
          <Tag>4</Tag><Tag>6</Tag><Tag>7</Tag>
        </OR>
      </AND>
    </TagGroup>
    <Duration>2.5</Duration>
  </Act>
</Action>
```

コード1：XML ファイル

5. おわりに

本論文では人間の行動パターンの取得方法、パターンマッチングにおける精度向上方法、行動パターンの XML での記述方法について提案した。

今後、これらの提案手法を実現したシステムを実装し、その評価を行う。

参考文献

[1] Cory D. Kidd, Robert Orr, Gregory D. Abowd, Christopher G. Atkeson, Irfan A. Essa, Blair MacIntyre, Elizabeth Mynatt, Thad E. Starner and Wendy Newstetter, "The Aware Home : A Living Laboratory for Ubiquitous Computing Research", Proc. of the 2nd International Workshop on Cooperative Buildings, pp.191-198, 1999.

[2] H. Shimakawa, H. Yamahara, Y. Imayama, M. Ushijima, and S. Azuma, "Pattern refinement with model data fusion to predict exchange rate movement", in A. Abraham, et al, ed., Design and Application of Hybrid Intelligent Systems, pp.662-671, 2003.