

D-015

RFID アクセス履歴を用いた行動パターンのモデル化

Modeling of Behavioral Pattern Using RFID Access Log

藤原 聡子† 島川 博光†
Satoko Fujiwara Hiromitsu Shimakawa

1. はじめに

近年、計算機の小型化やネットワーク化が進み、ユビキタス環境が実現されつつある。しかし、ユーザがこのような環境からサービスを得るには、ユビキタス基盤に自らサービスを要求しなければならないのが現状である。もし、ユーザの意図を認識するシステムがあれば、ユーザは特に意識しなくとも、適切なサービスを好ましいタイミングで享受できるであろう。

本研究は、人間の行動の意図を認識し、それに応じたサービスを提供することを目標としている。そのためには、人間の行動パターンを作成し、その行動パターンと実際の人間の動きを比較することが必要である。既存研究の中には、本研究と同様、ユーザの行動を認識し、それに応じたサービスを提供しようとしているものがある[1][3][4]。しかし、それらの研究では主にふたつの課題点がある。第一は、人間がある行動を行うさいに何を携帯し何に近づくのかという行動の詳細を取得できていないことである。既存研究では、人間の動きを取得するために、圧力センサなどのセンサや画像処理技術を用いている。これらの技術では、人間の位置情報しか得られない。ところが、人間は同じ経路をたどっても違った目的をもった行動を行う場合が多く、意図を単に経路のみから判断するのは好ましくない。第二の課題は、現実世界での行動の複雑さを表現できていないことである。人間は、複数の行動を並行して行うことが多く、その表現は複雑になる。既存研究では、ユーザの行動を制限することによって、行動の認識率をあげている。しかし、ユーザの行動を限定してしまうことは現実的でない。

本研究は、良いタイミングで適切なサービスを提供するために、既存研究における課題点に取り組む。本論文では、人間の状態を詳細に取得する方法として近距離型の RFID 技術を用い、人間が複雑に行う行動の表現方法について提案する。

2. 複雑な行動の表現

2.1 RFID を用いた実験

人間の実際の行動がどんな特徴を持っているのかを調べる基礎実験を行った(図1, 図2)。本実験では、RFID リーダをユーザの手首に装着し、さまざまな意図を達成するための行動の中で手を近づける物体や場所に RFID タグを設置する。そして、被験者が部屋の中を動き回り、靴などの物体や場所に近づくと、ユーザの手元にあるリーダーがタグを読み取る。振る舞い「外出」を例に実験を数十回行った結果、以下の2点が判明した。

- ・「外出」では習慣的に、靴を履く、ドアを開けるという別個の目的を達成するための動作を複数行う。
- ・振る舞いの中では、ひとつの動作を行いながら別の動作

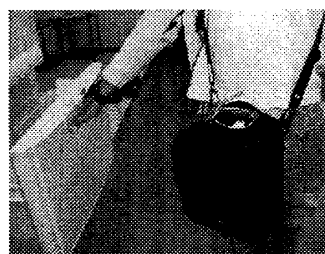


図1：実験風景の一例



図2：図1の拡大図

を行うことがあるので、RFID タグへのアクセス履歴にパターン性が見られない。しかし、各動作を切り出し、行為の順序を調べてみると、各行為の種類、順序、継続期間にパターン性が見られる[2]。

2.2 振る舞いのモデル化

先の実験結果を受けて、我々は RFID タグへのアクセス履歴を振る舞いに写像するためのモデル化を行った。「外出」を例に、このモデルを説明する(図3)。外出するときには、靴を履く、ドアを開けるという複数の目的があり、それらを達成するための行為の連なりによって外出が成り立っている。物体への接触によりセンシング可能な人間の行為の最小単位をアクトと呼ぶ。また、靴を履く、ドアを開けるという目的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。アクションはひとつ以上のアクトから成り、これらを順序どおりに行う。また、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。振る舞い中のアクションは一般に順不同で織り込まれて実施されるため、人間の行動認識が困難と考えられる。

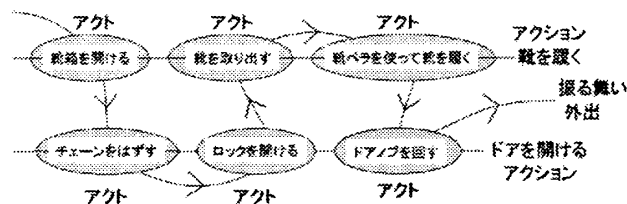


図3：モデルによる振る舞いの例

3. アクションのパターン化

3.1 パターンの構成

図3に示すように、振る舞いはアクション同士を織り込んで構成されており、アクトの順序に規則性がないため、パターン化が困難である。しかし、アクションだけを切り出すと、アクトの順序に規則性があり、パターン化が可能である。そこで、我々は、アクションを認識することによって振る舞いを検出することを提案する。

パターン化されたアクションを行動パターンと呼ぶ。外出の例において、靴を履く、ドアを開けるというアクト

†立命館大学理工学研究科

ンは、それぞれの行動パターンを使って認識される。特定の振る舞いを構成するアクションがすべて発生しているとき、その振る舞いが発生したと見なす。振る舞いと行動パターンの構成を図4に示す。行動パターンを表現するために、アクションの構成要素であるアクトをRFIDタグへのアクセスを用いて計算機上に表現する。

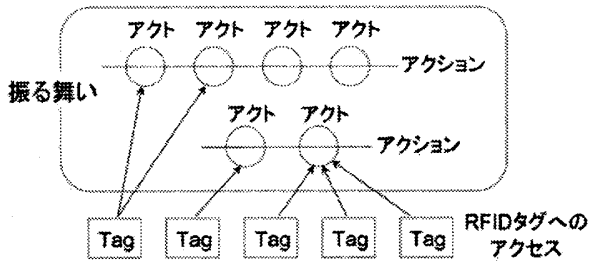


図4：振る舞いとパターンの構成

3.2 対象のグループ化

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。日常生活では「クレードルに携帯電話を置く」「どれか一足の靴を履く」といったように複数のタグへのアクセスによって認識されるアクトがある。我々は、ひとつのアクトはタグの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ループ化する。先の例において、前者のように、同時刻に共にアクセスすべき対象は AND グループとしてグループ化する。また、後者の例のように、複数の対象の任意のものひとつへのアクセスがあればよいものは OR グループとしてグループ化する。AND グループと OR グループを用いることによって、アクトをパターン化することができる。

3.3 グループを反映したパターンの生成

本研究では、振る舞い、アクション、アクト、タググループの対応をユーザが指定するためのツールを作成した。本ツールを用い、それぞれのアクションを行う際のアクト順序と、各アクトに関わるタグをユーザに明示してもらう。次に、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。それぞれのアクトがアクセスするタググループは、図5に示すような画像を用いてユーザが指定する。画像を用いることによって自分が行動を行うさいの目的や対象が何なのかをユーザにイメージさせることができる。図4にアクションの木構造と、アクトとタググループの対応の例を示す。

本研究では行動パターンをXMLで表現する。それぞれアクトは属性として、アクトの番号、アクト名、アクセスの開始時間と継続期間を持ち、子要素として、アクセス対象となるタググループを持つ。

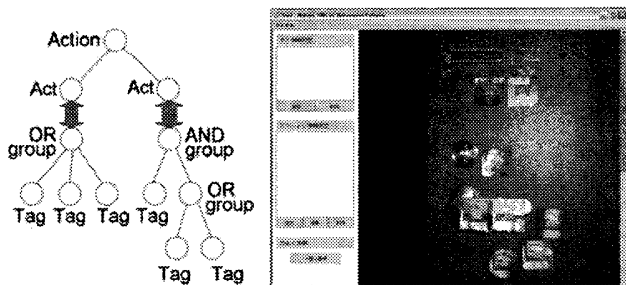


図4：木構造と対応の例

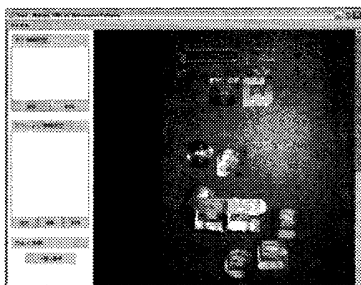


図5：ツールの画像の例

4. 行動パターンの記述

本研究で作成したツールは、ユーザがタグやアクションの情報を入力することによって、行動パターンを表現したXMLファイルを作成するものである。行動パターンは主に三段階で指定される。まず、タグの情報を設定する段階では、図5に示したような画像上のどの部分がタグであるかを指定し、そのタグのIDと名前を入力する。次に、振る舞いを構成するアクションの木構造を作成する段階では、ある振る舞いを構成するアクションとして何があるのか、それらのアクションはどんなアクトを持つのかを指定する。最後の段階で、作成した木構造とタグのひもつけを行う。この段階では、画像上でタグを指定することによって、それぞれのアクトがどんなタグのグループにアクセスするかを記述する。3つの段階を踏み、設定が終了すると、それぞれの行動パターンを表現したXMLファイルを作成することができる。

5. 関連研究との比較

文献[1][3]で採用されている、人間の位置情報からの意図推定には限界がある。本研究では、近距離型のRFID技術を用いて、人間がアクセスする物体を取得し、行動の細かな差異を認識している。また、文献[4]のように人間に行動の制約を与えることがないように、タグ・アクセスの順序にパターン性があるアクションとそれが無い振る舞いとを区別し、前者をパターンとして表現し、後者を前者の集合として認識することを提案した。これにより、人間の行動より意図を認識することができる。

6. おわりに

本研究は、人間の行動の意図を認識し、それに応じたサービスを提供することを目標としている。本論文では、既存研究において課題となっていた、人間の詳細な状態取得方法と、人間が行う複雑な行動の表現方法について提案した。

今後、人間が介入しない行動パターンの作成を実現する手法を確立したいと考えている。

参考文献

- [1]青木茂樹, 大西正輝, 小島篤博, 福永邦雄, “HMMによる行動パターンの認識”, 電子情報通信学会論文誌, vol.J85-DII, No.7, pp.1265-1270, 2002年
- [2]藤原聡子, 島川博光, “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”, 2004
- [3] 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
- [4] Mike Perkowitz, Matthai Philipose, Kenneth Fishkin, and Donald J. Patterson, “Mining Models of Human Activities from the Web”, Proceedings of the 13th International Conference on World Wide Web, pp.573-582, 2004