

# 個別化サービス提供のための行動認識における背景情報の活用

## Use of Situational Information in Behavior Recognition to Provide Personalized Service

森 浩佳<sup>†</sup> 近藤 明宏<sup>‡</sup> 山原 裕之<sup>‡</sup> 原田 史子<sup>†</sup> 島川 博光<sup>†</sup>  
Hiroka Mori Akihiro Kondo Yamahara Hiroyuki Fumiko Harada Hiromitsu Shimakawa

### 1. はじめに

我々は、情報機器の操作に不慣れなユーザでも、状況に適したサービスを楽しむ空間 Tagged World の構築を目指している [1]。Tagged World ではユーザのオブジェクトへの接触履歴から行動パターンを生成することで、ユーザの行動を認識するが、画一的な行動パターンしか生成できないため、行動の認識率が低下している。たとえば、出勤のさいの外出と買い物のさいの外出を 1 つの外出用行動パターンで認識するため、ユーザの外出を認識できないことがある。

本論文では、ユーザがとる行動の背景に存在する情報を活用することで、行動認識率を向上させる手法を提案する。提案手法は、背景が異なる同一の行動に対して非画一的な行動パターンを生成できる。

### 2. 接触物のみからの行動認識

#### 2.1 Tagged World

我々は、ユーザの行動を認識し状況に応じたサービスを提供する知的空間 Tagged World [1] の構築を目指している。行動認識の対象となるのは「外出」「帰宅」そして「就寝」などユーザのモードが変わることにより、不注意による過失が発生しやすい行動とする。たとえば、火の点いた状態で、ユーザの外出が認識されると、Tagged World はユーザに火の元の消し忘れを知らせる。

Tagged World では、ユーザの行動を認識するために、生活空間に存在する財布やカップ、ドアノブなどあらゆるオブジェクトに RFID タグが貼り付けられている。ユーザは、認識距離が約 2cm の指輪型 RFID リーダを装着し、PDA などの小型計算機を持つ。認識距離が短い RFID を用いることで、ユーザがどのオブジェクトに触れたかを認識できる。ユーザのオブジェクトへの接触履歴を行動ログと呼び、ユーザが持つ小型計算機に格納される。

各行動ごとに行動ログから行動パターンが生成されるため、行動パターンにはユーザが行動をとるさいに、習慣的に多く触れるオブジェクトが含まれる。あらかじめ生成された行動パターンと、ユーザが触れていくオブジェクトを照合することで行動を認識する。

#### 2.2 行動をとる背景に存在する情報の欠如

現在の Tagged World では 1 つの行動に対して 1 つの行動パターンしか生成されない。この画一的な行動パターンのために、背景が異なる同一の行動に対応できず、行動の認識率が低下する。

たとえば、あるユーザは「平日の朝は、出勤のためにスーツを着用し、ビジネスバックを持つ」。一方「休日の

買い物のさいは、私服で買い物バッグを持つ」という習慣があるとすると、既存手法 [1] では「平日の朝に出勤する」と「休日に買い物にでかける」はともに外出とみなされ、両方の行動ログから外出の行動パターンが生成される。しかし「休日に買い物にでかける」よりも「平日の朝に出勤する」ほうが多く行われるため、このユーザの外出の行動パターンには「スーツ」や「ビジネスバック」が外出のさいによく触れられるオブジェクトとして含まれる。すると休日に買い物にでかけるさいには、外出を特徴づける「スーツ」や「ビジネスバック」に触れられないため、外出の認識率が低下する。

したがって、背景ごとに異なる行動パターンを生成する必要がある。そのさいは、複数の行動パターンを同時に照合するため、行動認識にかかる負荷が大きくなることに注意しなければならない。

### 3. 行動認識における背景情報

#### 3.1 背景情報の定義

本論文では、ユーザが行動をとる背景にある情報を活用することで、行動の認識率を向上させる手法を提案する。行動の背景にある情報を背景情報とよび「接触した物体を示す情報以外の、ユーザの行動に影響を与えるセンサからの情報」とする。背景情報には天候、曜日、時間帯などがある。背景情報は同一の行動がとられていても、一定ではない。また「平日の午前中」や「雨の休日」など複数を組み合わせたことができる。

背景情報は専用言語で定義する。Target で始まる記述は背景情報を定義する対象を示し、構成要素を含む。State で始まる記述は Target に対して具体的に背景情報を定義したものである。図 1 の場合では、天候が背景情報の定義対象であり「雨量」と「照度」を構成要素として含む。雨量が 0 より大きく照度が 5000 以下のとき「天候が雨」であると定義され、雨量が 0 で照度が 7000 以上のとき「天候が晴」であると定義されている。

<pre>Target 天候 {     int 雨量;     int 照度; };</pre>	<pre>State 天候 is 雨 {     雨量 &gt; 0;     照度 &lt;= 5000; }; State 天候 is 晴 {     雨量 == 0;     照度 &gt;= 7000; };</pre>
---	--

図 1: 背景情報の定義の例

<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: 非画一的行動パターン

### 3.2 非画一的な行動パターン

背景情報の活用により非画一的な行動パターンを生成することができる。非画一的な行動パターンとは、定義された背景情報の条件を満たす背景ごとに、ユーザの行動ログから生成される行動パターンである。そのため、その背景において行動をとるさいに多く触れられるオブジェクトが含まれる。平日の朝に出勤する「平日出勤用行動パターン」と休日に買い物に出掛ける「休日買い物用行動パターン」を生成する場合を考える。図2の場合、鍵と財布、携帯電話は平日の出勤と休日の買い物両方の持ち物である。そのため、これらのオブジェクトは、平日出勤用と休日買い物用の行動パターンの両方に含まれる。しかし、ビジネスバッグとスーツ、買い物バッグはそれぞれ出勤と買い物特有の持ち物である。よって、ビジネスバッグとスーツは平日出勤用、買い物バッグは休日買い物用の行動パターンにしか含まれない。非画一的行動パターンはユーザの背景により変わる行動を表現できるため、行動認識に利用することで行動認識率を向上させることができる。

### 3.3 行動パターン選出

背景情報は非画一的行動パターンの生成だけではなく、行動認識のさいに行動パターンを選出することに利用できる。まず、専用言語で定義された背景情報の要素とセンサから取得された値を比較し、背景情報を判定する。その後、得られた背景情報に対応付けられている行動パターンを選出する。選出された行動パターンとユーザの触れていくオブジェクトを照合し、行動を認識する。

図3に行動パターン選出の例を示す。「平日出勤用行動パターン」、「休日買い物用行動パターン」、「平日起床用行動パターン」、「休日起床用行動パターン」の4つの行動パターンが用意されているとする。それぞれの行動パターンは、「平日の朝」、「休日」、「平日の朝」、「休日の朝」という背景情報と対応付けられている。図3で「平日の朝」という背景情報が得られたとする。その場合、「平日の朝」に対応付けられている「平日出勤用行動パターン」と「平日起床用行動パターン」が選出される。これら2つの行動パターンとユーザが触れていくオブジェクトを照合すると、ユーザが平日の朝に出勤する場合には平日出勤という行動が認識される。本手法では背景情報ごと

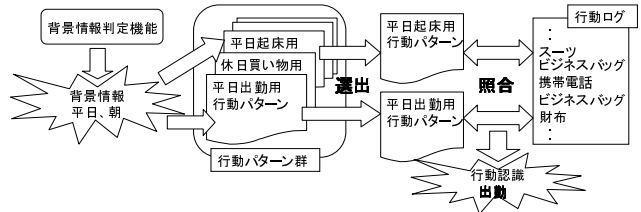


図 3: 行動パターン選出手法

に行動パターンを生成し、行動認識のさい複数の行動パターンを同時に照合するため負荷がかかる。しかし、行動パターンの選出により同時に照合する行動パターン数を減らすことができるため、負荷を軽減できる。

## 4. 提案手法の考察

本手法の有用性を示すため既存研究 [2] と比較する。文献 [2] はユーザが触れたオブジェクトの種類と、加速度などセンサを用いてユーザから収集される情報を用いて行動を認識する。ユーザが触れるオブジェクトの種類は、RFID を用いて取得する。認識の対象とする行動は「お茶を入れる」などで、TaggedWorld で対象としている「外出」などよりも行動の粒度は小さい。触れたオブジェクトの種類とセンサから得られたユーザの動作をノードとした Dynamic Bayesian Network により行動モデルが生成され、認識対象の行動はその行動モデルで表現される。文献 [2] のように認識対象が粒度の小さい行動であれば、センサを用いてユーザから収集される情報は有用であると考えられる。本研究では、認識の対象を「外出」など粒度の大きい行動としている。触れるオブジェクト以外に得られる加速度などの情報は、粒度の大きい行動を認識するうえでの有用性は少ない。また、加速度センサなどのセンサをユーザに身につけさせることは、ユーザへの負担となる。本研究では、背景情報を用いて行動パターンを使い分けることにより行動認識率を向上させることを考えている。

## 5. おわりに

本論文では、ユーザが異なる背景において同一の行動をとった場合でも、その行動を認識できる手法を提案した。ユーザが行動を行うさいの背景情報を活用することで、背景ごとの行動パターンを生成できる。また、背景情報によって行動パターンを選出することで、照合時の負荷を軽減できる。今後は、このモデルを実装し、実験を行うことで、本手法の有用性を確かめる。

## 参考文献

- [1] H. Yamahara, H. Takada, H. Shimakawa, An Individual Behavioral Pattern to Provide Ubiquitous Service in Intelligent Space, WSEAS Transactions on Systems, issue 3, Vol. 6, pp.562-569, 2007
- [2] S. Wang, W. Pentney, A.-M. Popescu, T. Choudhury, M. Philipose, Common Sense Based Joint Training of Human Activity Recognizers, In Proceedings of IJCAI 2007, pp.2237-2242, 2007