

# 人の物利用状況に基づくユーザ嗜好情報抽出アルゴリズム

鈴木 慧<sup>1</sup> 大澤 亮<sup>2</sup> 岩井 将行<sup>2</sup> 高汐 一紀<sup>1</sup> 徳田 英幸<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 慶應義塾大学環境情報学部 <sup>2</sup> 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科

ユーザの嗜好は、特にマーケティングの分野においてサービス提供者に広く利用されている。例えば顧客の購買履歴を分析することで、顧客毎の嗜好や顧客全体の予算傾向を推定できる。近年、PC上の行動履歴からユーザの嗜好を抽出し、ユーザに合ったサービスのカスタマイズが普及しつつあり、ユーザの利便性を高めている。一方、実世界の日常動作からユーザの嗜好を抽出し、ユーザの嗜好に合ったサービスを提供することは難しい。本研究の目的は、実世界におけるユーザの日常動作から嗜好情報を抽出し、ユーザに適したサービスを提供することである。本稿ではユーザがどのような物を机の上や部屋の中に置き、または携帯しているのかといった物利用状況を取得し、取得した物利用状況をユーザの興味モデルとする。抽出した興味モデルを利用して協調フィルタリングを行い、ユーザの嗜好に合った情報の推薦を行うアルゴリズムを提案する。物利用状況の取得手法として、布型 RFID リーダであるスマートふるしきを利用した。

## An Algorithm for Extracting User's Preference based on Historical Usage of User's Objects

Kei Suzuki<sup>1</sup> Ryo Ohsawa<sup>2</sup> Masayuki Iwai<sup>2</sup> Kazunori Takashio<sup>1</sup> Hideyuki Tokuda<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Environmental Information, Keio University

<sup>2</sup>Graduate School of Media and Governance, Keio University

The user's preference is being widely used by the service provider especially in the field of marketing to analyze customers' purchasing histories. They can presume an each customers' preference and a trend of the budget of whole customers. In recent years, the user's preference is extracted from the action history on PC. It is being spread a customized service for using that user's preference and it improves the user's convenience. On the other hand, it is difficult for the user to extract the user's preference from behavior in daily life of the real world. We are focusing on extracting the user's preference from the user's daily behavior in real world, and providing service being match for the user's preference. Therefore, we make a proposal an algorithm for the recommendation based on user's preference which is used of collaboration filtering. The collaboration filtering use the model of the user's interest made from the user's action histories which are that how kind objects were put on the desk, user's room, and were brought with user. We used the Smart-Furoshiki of fabric RFID-Reader for historical usage of user's objects.

### 1 はじめに

インターネット上のサービスの増加やPC上での作業時間の増加により、膨大な情報の中から自分に合った情報を選択する機会が増え、ユーザにとって負担となってる。そこで、膨大な情報の中からユーザに合った情報をユーザの嗜好に合わせてカスタマイズし、推薦するシステムが必要となる。

ユーザの嗜好は、検索履歴や Web 参照履歴、評価を伴うアンケート履歴など、PC上でのユーザの行動履歴から解釈できる。しかし、日常生活の中でユーザの自然な動作からユーザの嗜好を抽出することは難しい。ユーザの嗜好はPC上の活動だけでなく、実世界における活動にもよく反映されている。そのため、PC上での活動だけでなく、実世界におけるユーザの自然な動作からもユーザの嗜好を解釈し、推薦システムに反映されるのが望ましい。

そこで本研究では日常生活の中でユーザの嗜好を抽出するために、ユーザの所有物に着目した。人が物を所有することについて、社会心理学の Russell Belk は、所有物は広い意味での自分を表し、物を所持することは自分が他者からこのように見られたいという欲求を

示していると考えている [1]。例えば、[1] の Olson によるとシニア世代では過去・ヒストリーに関する個性が強くなり、Cameron によると子供ができた夫婦では、自己に関する個性ではなく子供へと焦点が移る傾向がある。いずれにしても、人が物を所有することは、何に興味がありどのようなイメージを好むのかを示しており、人の所有物から人の嗜好情報を抽出できる。

本研究の目的は、実世界のユーザの日常動作から嗜好情報を抽出し、ユーザに適したサービスを提供する提供アルゴリズムの機能向上である。一般的に、ユーザが机の上や部屋に置いている物や携帯する物は、ユーザの個性だけでなく、取り組んでいる仕事や興味のある物と関連性が高いと考えられる。そこで普段ユーザがどのような物を机の上や部屋の中に置き、または携帯しているのかといった動作履歴を取得し、それらの履歴からユーザの嗜好情報を抽出するアルゴリズムを提案する。

本稿では、第2章において関連研究を紹介し、第3章では人のもの利用状況に基づくユーザ嗜好抽出について述べる。第4章ではシステム構成について、第5章では人の物利用状況に基づくユーザ嗜好情報抽出アルゴリズムについて述べる。第6章では本システムに

対する考察を行い、第7章で今後の機能拡張について、第8章ではまとめと今後の課題について述べる。

## 2 関連研究

本章では、まずユーザの嗜好情報を抽出する関連研究について述べ、次に実世界のユーザの日常動作から嗜好情報を抽出するために、ユーザの物利用状況に基づく嗜好抽出

### 2.1 ユーザの嗜好情報の抽出

奈良先端科学技術大学院大学の杉山ら [2] はソフトウェアを利用する際に、ユーザが実行する回数が多い機能ほど評価を高くし、協調フィルタリングを使いユーザにとって有用な未使用の機能を推薦するソフトウェア推薦システムを構築した。協調フィルタリングを行うために、機能の利用頻度によってユーザのソフトウェアの特定機能に対する嗜好情報を抽出している。その結果、同じような利用状況にあるユーザが高い評価を付けた機能が推薦される。

広島大学大学院の脇山ら [3] は人間の眼球運動に着目し、ユーザは注目している領域に興味があり、注目している時間が長い領域ほど興味の度合いが大きいと考え、ユーザが注目していた部分を検出することで、注目している領域と注目時間よりユーザの興味モデルを推定するシステムを構築した。システムはユーザが行う自然な行動から嗜好情報を抽出できる。

### 2.2 ユーザの物利用状況に基づく嗜好抽出

Washington 大学の Borriello ら [4] は passive RFID タグを管理する物に付け、環境側に RFID リーダを設置しユーザが読み込ませたタグ情報を mote [5] を使った短距離無線通信でユーザが携帯する Personal Server に送ることで、忘れ物防止システムを構築している。ユーザは RFID リーダの横を通るだけでタグを読み込ませることが出来るため、RFID リーダを部屋の出入り口に設置しておくことで、部屋に入ったときと出るときにタグ情報を取得し、ユーザがどのような物を手に抱えて携帯しているのかといった物利用状況を取得できるため、忘れ物をチェックできる。

Intel Research の Fishkin ら [6] は物に passive RFID タグを付け、環境側に固定された RFID リーダを設置し、リーダに対するタグの応答率の変化を利用することで、ユーザの動作を検知するアルゴリズムを提案した。ユーザがタグ付けされた物が動かしたことや、物の正面で手を振っている動作や歩いている動作を検出できる。ユーザが物を動かしたことを検知することで、ユーザがどのような物を利用しているのか取得できる。

Katholieke 大学の Duval ら [7] は物に passive RFID タグを付け、RFID リーダが入った手持ちのバックと PDA をユーザが持ち歩くことで、バックの中に入っている物のタグ情報を取得できるシステムを構築した。バックの中に入った RFID リーダが中に入っている RFID タグ情報を取得し、それをユーザ持ち歩いて

いる PDA のサーバに送信する。システムはユーザが携帯している物のタグ情報を取得でき、ユーザがどのような物を携帯しているのかといった物利用状況を取得できる。

三菱電機の Shimizu ら [8] はユーザが何を携帯しているかによってユーザが必要としている情報を判断する推薦システムを提案している。システムは、携帯している物とユーザのいる場所、時間、温度などのユーザプロフィールを組み合わせてユーザの状況を解釈する。ユーザが携帯している物を取得するために、passive RFID タグと RFID リーダを用いる。

## 3 人の物利用状況に基づくユーザの嗜好情報抽出

ユーザの所有物の中でユーザがほとんど利用せず忘れてしまっている物は、ユーザの嗜好との関連性は薄い。そこでユーザにとって興味や価値のある物をユーザの所有物から解釈するために、ユーザが普段良く利用したり、身近に置いている所有物の利用状況に着目する。本研究ではユーザの身近にある所有物の利用状況からユーザの嗜好を解釈する。以後、ユーザの所有物の利用状況のことを物利用状況と呼ぶ。

### 3.1 ユーザの物利用状況取得

ユーザの日常生活には個人的空間と公共的空間がある。個人的空間とは、自分の部屋やオフィスにある自分の机といった場所のことで、個人的な物や情報を置いたりやり取りしたりする。一方公共的空間とは、駅、お店、バスといった場所のことで、自分だけでなく他人の存在を考慮するため、個人的な物や情報を置いたり、やり取りにするのに適さない場所でのことである。

本研究ではユーザの所有物に着目するため、システムはユーザの所有物が含まれる個人的な空間から物利用状況を取得する。具体的には、机の上に置いてある物や携帯している物、ユーザ個人の部屋に置いてある物などが挙げられる。これらの個人的空間の物は、ユーザの個性を表すだけでなく、他者からどのように見られたいかという欲求 [1] が反映されているため、ユーザの嗜好情報を取得できると考えたためである。本研究では個人的空間にある物を、ユーザが所有している物と考え、以後単に所有物と呼ぶ。

物利用状況を表す指標は、物の特定期間における所有率と利用率とする。システムは物利用状況を取得するために、個人的空間にユーザが物を置いた時間を所有開始時間  $a_a$  とし、そこから物を取り出した時間を所有終了時間  $a_b$  として記録する。同様に、所有物をユーザが利用し始めた時間を利用開始時間  $b_a$  とし、ユーザが利用を終了した時間を利用終了時間  $b_b$  として記録する。以後、所有開始時間  $a_a$  と所有終了時間  $a_b$  の間の期間  $a_{ab}$  を生存期間と呼び、利用開始時間  $b_a$  と利用終了時間  $b_b$  の間の期間  $b_{ab}$  を利用期間と呼ぶ。また、システムは物利用状況を取得したユーザ空間がど

こであるかも記録する。

ここで、ある時間  $a$  から  $b$  までの期間を  $T_{ab}$  とし、 $a$  から  $b$  の間の生存期間の集合を  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ 、利用期間の集合を  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$  とすると、 $T_{ab}$  における所有率  $o_{ab}$  は次の式 1 で決める。

$$o_{ab} = \frac{\sum_{k=1}^n a_k}{T_{ab}} \quad (1)$$

式 1 は、ある期間における生存期間が長いほど大きくなるため、所有率はユーザの所有している期間の足し合わせに比例する。

次に  $T_{ab}$  における利用率  $u_{ab}$  は次の式 2 で決める。

$$u_{ab} = \frac{\sum_{j=1}^m u_j}{\sum_{k=1}^n a_k} \quad (2)$$

式 2 は、生存期間と利用期間の比率を表すため、利用率はユーザの所有物に対する利用頻度を意味する。

ここで物利用状況を取得する個人的空間ごとに、ユーザの物利用状況から推定できる嗜好情報の違いについて考える必要がある。例えば、机の上に置いたものと携帯している物とでは、同じように全く利用していない物であっても、前者では観賞用に置いてある趣味性の高い物である可能性があり、後者ではバックの中に入れっぱなしになっていて忘れていただけの物である可能性が高いなど、物利用状況を取得する場所によって利用状況の示す意味が異なってくる。そのため、物利用状況を取得する個人的空間によって、嗜好情報の抽出アルゴリズムを変更する必要があると考えられる。

さらに、利用率の高い所有物ほど重みを上げた場合、辞書や日用品など利用頻度は高いがユーザの興味とあまり関係のない物が、ユーザの嗜好情報に対する影響が高くなる可能性がある。逆に利用頻度は低いがユーザの興味と関連性が高い物はユーザの嗜好情報に余り考慮されない問題がある。前者の辞書や日用品などのユーザの嗜好情報に対する影響について、ある一定期間以上頻繁に使用している物については、ユーザの嗜好情報に対するノイズとして除去する手法が考えられる。後者について、本研究では物の内容を利用することを考えていないため、物が趣味性の高い物かどうかで利用頻度の低い物の影響を調整することはできない。本稿では、利用頻度の低い物と高い物の間の差を縮めるパラメータを導入し、それを調整することで利用頻度の低い物の影響を反映させる手法を取る。

最後に先述した、物利用状況を取得する場所によって利用状況の示す意味が異なってくることとユーザの嗜好情報に対するノイズや例外に対処するために、ノ

イズ除去に関するパラメータや利用頻度の低い物の影響を反映させるパラメータを利用状況を取得できるユーザ空間ごとに設定する。

### 3.2 ユーザの嗜好の分類: 短期的嗜好と長期的嗜好

毎日変化するニュースやユーザの日常生活における経験によって、ユーザの興味の対象も移り変わる。そのため、ユーザが良く利用したり身近に置く物も変わり、時間によって物利用状況は変化する。変化する物利用状況から抽出できるユーザの嗜好情報には、時間ごとの短期的な嗜好と、もっと広い範囲でユーザが元々どのようなものを好むのかといった長期的な嗜好が考えられる。前者は、ユーザがその時に取り組んでいる作業や社会的ニュースの影響が強く、後者はユーザの個性が強く影響する。本研究では、それらの嗜好をそれぞれ、短期的嗜好と長期的嗜好と呼ぶ。本システムを利用するユーザは、ユーザの作業に基づいた情報推薦を望んでいる場合、短期的嗜好に基づいて推薦を受ける。また、自分の個性を強く反映した情報推薦を望む場合は、長期的嗜好に基づいて推薦を受ける。

短期的嗜好はユーザの作業に基づいた嗜好であるため、ユーザが頻繁に利用している物に着目すると良い。短期的嗜好は利用率に基づいて抽出される。長期的嗜好は、ユーザの個性に基づいた嗜好であるため、ユーザが頻繁に利用している物だけでなく、所有しているだけの物にも着目する。長期的嗜好は、所有率と利用率双方を考慮して抽出される。

### 3.3 ユーザの嗜好情報抽出

ユーザの嗜好情報に基づいた情報推薦を行うために、膨大な情報の中からユーザの嗜好に合った情報を取り出して推薦を行う情報フィルタリングが必要になる。情報フィルタリングには、推薦候補の内容とユーザの嗜好情報との類似度を比較する手法と、ユーザの嗜好情報と類似した他のユーザの嗜好情報から推薦する手法がある。本研究は、物の内容を考えないため、後者の手法である協調フィルタリングを使った情報推薦を行う。

協調フィルタリングは、ユーザがまだ未知の情報の獲得をする際、嗜好が似ているユーザからのお勧め情報に基づき推薦を行う。例えば C++ プログラミング本を所有してよく利用しているユーザは、C++ に興味がある可能性が高く、ユーザは大抵同じようなジャンルの本、C や Java などのプログラミング本を所有している可能性が高い。協調フィルタリングを行うことで、同じようにプログラミングに興味のあるユーザが興味を持つ情報を推薦できる。また、協調フィルタリングでは多くのユーザの意見を反映した情報の推薦を行うため、ユーザの匿名性が保障できる。

協調フィルタリングで必要になるユーザの興味モデルとして、3.1 のユーザの所有率と利用率を利用し、物ごとに重み付けした評価ベクタをユーザの興味モデル

として利用して、他のユーザとの類似度を比較する。

ここで、3.1の最後で述べたユーザ空間ごとに設定するパラメータについて決める。ユーザ空間  $a$  について、ノイズ除去に関するパラメータを  $y_n$ 、利用頻度の低い物の影響を反映させるパラメータを  $z_n$  とする。上記パラメータはシステムを利用するユーザが指定する。

短期的嗜好情報は、1回以上利用された物の利用率に基づいた評価ベクタとなる。ユーザ  $A$  がある時間  $a$  から  $b$  までの期間  $T_{ab}$  において、短期的嗜好に基づいた推薦を受ける場合、ユーザ  $A$  の利用率の集合を  $I_A = \{u_{abA,1}, u_{abA,2}, \dots, u_{abA,n}\}$  とし、 $I_A$  に1対1に対応したユーザ空間の集合における、ノイズ除去に関するパラメータを  $R_A = \{y_{A,1}, y_{A,2}, \dots, y_{A,n}\}$  とし、利用頻度の低い物の影響を反映させるパラメータを  $Q_A = \{z_{A,1}, z_{A,2}, \dots, z_{A,n}\}$  とすると、

期間  $T_{ab}$  における評価ベクタ  $q_{abA,i}$  は3.1の3より次の行列になる。

$$q_{abA,i} = \log_{z_{A,i}} u_{abA,i} \quad (3)$$

但し、

$$u_{abA,i} \leq y_{A,i} \quad (4)$$

同様に、長期的嗜好に基づいた推薦を受ける場合、所有率の集合を  $J_A = \{o_{abA,1}, o_{abA,2}, \dots, o_{abA,n}\}$  とすると、期間  $T_{ab}$  における評価ベクタ  $q_{abA,i}$  は5より次の行列になる。

$$q_{abA,i} = \log_{z_{A,i}} u_{abA,i} + o_{abA,i} \quad (5)$$

但し、

$$u_{abA,i} \leq y_{A,i} \quad (6)$$

嗜好の似た他のユーザを見つけるために、他のユーザとの嗜好の相関係数を算出する必要がある。相関係数の算出には、先ほど述べたように物ごとの各ユーザの評価ベクタが必要である。ユーザが情報の推薦を受ける時に、各ユーザごとの評価ベクタを生成するのは、時間と計算能力のコストが問題になるため、事前に各ユーザ毎ごと評価ベクタを生成しておく必要がある。推薦を受けるユーザは、短期嗜好と長期嗜好に基づいた評価ベクタを生成できるが、他ユーザの推薦の際に利用する評価ベクタについては、事前に生成しておかなくてはならない。過去の物利用状況から情報の推薦を受けるといった、ユーザは嗜好情報を抽出する物利用状況の期間を指定できるため、他ユーザの推薦に利用される評価ベクタは過去の物に対する評価が含まれているのが望ましい。以上よりシステムは、他ユーザの情報推薦に利用するために、各ユーザの全物利用状況から、長期的嗜好に基づいた評価ベクタをユーザご

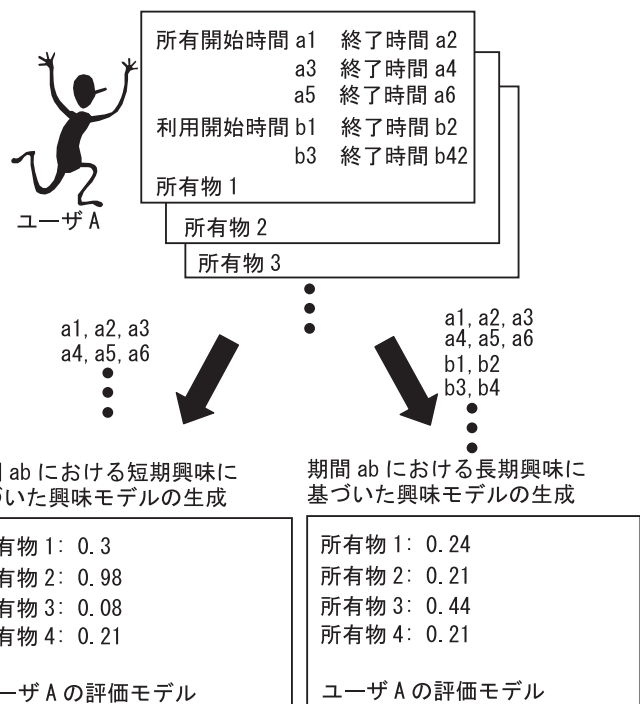


図 1: ユーザ A の評価ベクタ生成

とに生成した評価ベクタを保持する。物利用状況に更新のあったユーザのみ、評価ベクタを再生成する。

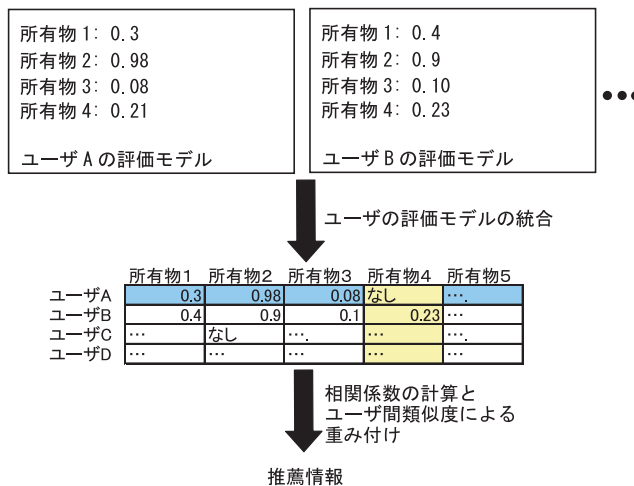


図 2: 各ユーザに対する情報の推薦

ユーザの嗜好情報に基づいて情報の推薦を受けるユーザが、短期的嗜好、長期的嗜好を指定した後に、ある物  $i$  の物利用状況におけるユーザ  $A$  とユーザ  $B$  の間の相関係数を  $r_{ab,i}$  とし、先述の興味モデルとピアソンの相関係数から相関係数  $r_{ab}$  は次の7で決定する。

$$r_{ab,i} =$$

$$\frac{\sum_{i,j} (q_{ab,A,ij} - \overline{q_{ab,A}})(q_{ab,B,ij} - \overline{q_{ab,B}})}{\sqrt{\sum_{i,j} (q_{ab,A,ij} - \overline{q_{ab,A}})^2} \sqrt{\sum_{i,j} (q_{ab,B,ij} - \overline{q_{ab,B}})^2}} \quad (7)$$

但し、 $\overline{q_{ab}}$  は、ユーザ A の時間 a, b 間の期間における利用状況ベクタの平均を表す。協調フィルタリングによる情報推薦では、相関係数の絶対値の大きいユーザの意見が反映される。またこのとき、ユーザにとって未知の物の評価は、未知の物を評価しているユーザの評価に相関係数の重みをつけて足し合わせたものである。

#### 4 利用状況の取得手法

ユーザの物利用状況を取得するために、システムはユーザによる物の利用状態を取得する必要がある。ユーザの日常動作の自然な行動からユーザの嗜好情報を抽出したいため、ユーザに複雑な操作をさせずに検出したい。本稿では、パッシブ型 RFID の無線通信技術 [9] を使いユーザの物を検出する。パッシブ型 RFID を利用した理由は、安価でほぼ恒久的に作動するためである。ユーザの所有物に付けられた RFID タグを RFID リーダを使って読みとり、タグ付けされた物の移動履歴を管理する。物の移動を検出するとシステムはユーザがその物を利用したと判断する。

RFID リーダの設置方法としては、環境側に設置し物についた RFID タグを環境側で読み取る方法と、ユーザが RFID リーダを持って適時 RFID タグを読み込ませデータを取得する方法が考えられる。本稿では RFID タグを利用して物利用状況を取得する対象を、3.1 から図 3 のように机の上に置いてある物と携帯している物、そしてユーザ個人の部屋に置いてある物に絞り、取得する対象にあわせて RFID リーダの利用方法を変える。なお、本研究では市販品に標準で RFID タグがついている環境 [10] を想定環境としている。

本稿ではスマートふるしき [11] を用いて、物が動いたかどうかを検知し、物利用状況を取得する。スマートふるしきは、8 つの RFID アンテナと 8 つの RFID タグを持つデバイスであり、システムは 8 つの RFID アンテナのどこに RFID タグを置いたのかを検知できる。またスマートふるしきは 13.56MHz の RFID タグを読み取れる。各アンテナは伝導性の布で出来ており、折り曲げることができるため、布の用に折りたたむだけでなく、折りたたまれた中に挟まれた RFID タグも検知することが出来る。読み取り可能範囲の狭い RFID タグを利用することで、机の上の本をユーザが手元に取り寄せて読むという細かい動作で、各アンテナの検出結果が変化するためユーザの動作を取得できる。また、プロトタイプ実装では扱う物を本に絞ってシステム構築を行う。本はユーザの嗜好情報が良く



図 3: 物利用状況の取得

反映されており、一般的に利用頻度の高く利用された時間が近い物ほど、その時に取り組んでいる仕事や興味のある事と関連性が高いと言える。また、ユーザ個人の部屋に置いてある本は、本棚を対象として行う。

##### 4.1 スマートデスクでの物利用状況取得

机の上の本をユーザが手元に取り寄せて読むという細かい動作を取得する。図 4-1 のようにスマートふるしきをユーザの机の上に保護用マットとして、その上にタグ付けされた本を置き、8 つのアンテナの内、置かれた場所のアンテナが RFID タグを検出することで、机上で動かされた本を検出する。物が机の上に置かれている時間を生存期間とし、机の上に本を広げて再び本を閉じるまでの動作時間を利用期間として考える。机の上の本を読む動作を検出する手法として、図 4-2 のように本稿では本の表紙と裏表紙にオンメタルタイプの RFID タグを張り、机の上で本を広げた動作を検出する方法をとる。

なお、この手法では机上の本を取り寄せて、机上以外で読むユーザの物利用状況は取得できないが本稿では考慮しない。

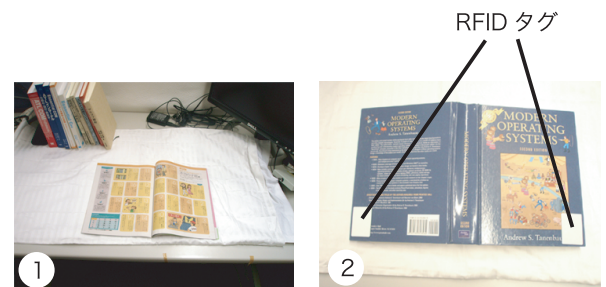


図 4: スマートデスク

#### 4.2 スマートバッグでの物利用状況取得

移動中にバッグの中から取り出して本を読み、再びバッグの中に戻すというユーザの動作を取得する。図5のようにトートバッグを用いて、トートバッグの内側にスマートふるしきを張る。スマートふるしきの折りたたまれた中に挟まれたRFIDタグも検出できるという特性を用いて、バッグの中に入っているタグ付けされた本を検出する。バッグの中にRFIDタグが入っている時間を生存期間とし、バッグの外に出して中に戻すまでの動作時間を1回の利用期間として考える。スマートふるしきはバッテリーで動作させ、RFIDリーダーから送られるデータから物利用状況を取得するために、PDAなどの小型Palm Computerを持ち歩く。



図 5: スマートバッグ

#### 4.3 スマートシェルフでの物利用状況取得

棚から取り出して本を読み、再び棚に戻すという動作を検出する。本棚の棚の上にスマートふるしきを敷き、その上にタグ付けされた本を置き、棚に置かれたタグ付けされた本を検出する。棚に置かれた時間を生存期間とし、持ち出して戻すという動作時間を利用期間として考える。

### 5 ソフトウェア構成

本システムのソフトウェア構成図を図6に示し、以下図6に従って動作概要を述べる。まず、スマートデスク、スマートバッグ、スマートシェルフからユーザの物利用状況を取得する1。その情報を物利用履歴監視部に送り、ユーザのホームサーバ上の物利用履歴データベースに保存する2。ユーザがモバイル端末上で本のお勧め情報のリクエストを入力すると3、モバイル端末はユーザのホームサーバに接続する4。リクエストを受け取ったホームサーバ上の嗜好抽出部は物利用履歴データベースからユーザの物利用状況を取得する5。嗜好抽出部はユーザの物利用状況を不特定多数の購買履歴を保持しているサーバに接続し、お勧め情報を取得する6。ホームサーバはモバイル端末に

ユーザのお勧め情報を返し7、モバイル端末はその情報をユーザに提示する8。

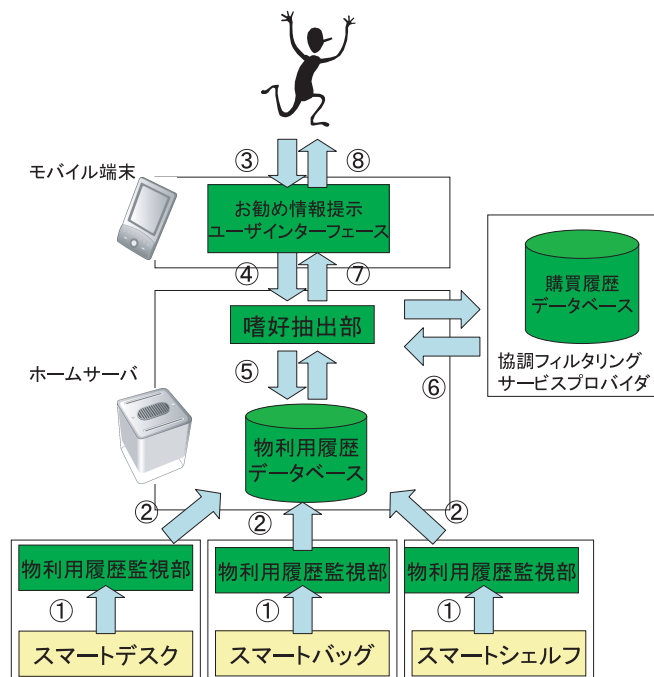


図 6: ソフトウェア構成図

### 6 今後の予定

本アルゴリズムは、個人的空間におけるユーザの物利用状況を単位時間当たりにおける物の所有率と利用率として表し、物利用状況をユーザの興味モデルとした。また、システムは物利用状態を取得するために、ユーザが物を利用する動作や所有する動作の履歴を保存し、短期嗜好と長期嗜好に分類し、目的によって興味モデルを自分の目的によって変えた。前者は、ユーザの作業に近いものが推薦され、後者はユーザの個性を重視した。これらの値が本当にユーザの嗜好に合うのかユーザ評価実験を基に統計的に有効性を示す。また、今回の実装では本のみを対象にした。ユーザの興味モデルを利用した協調フィルタリングは、どのような種類の物も透過的に扱うことができる。しかし、どのように物を扱うかは物の種類に大きく依存するため、それぞれの物ごとにその物の扱い方を定義する必要がある。今後はユーザの典型的な日常品に対して、その種類ごとに適切な利用状況算出手法を定義していく予定である。

### 7 まとめ

本稿では、個人的空間にある所有物に対するユーザの利用状況を取得することで、実世界の日常動作から

ユーザの嗜好情報を抽出するアルゴリズムについて述べた。また、物の利用状態を実際に取得するために、布型 RFID であるスマートふるしきを利用し、机の上、バッグ、本棚についてパッシブ型 RFID タグを利用して、所有物の利用状態の取得を行った。プロトタイプ実装としては本に絞って物利用状態を取得するシステムを実装した。

## 8 謝辞

本研究は総務省委託研究「ユビキタスネットワーク制御・管理技術の研究開発 (ubila プロジェクト)」の一部として行われた。

## 参考文献

- [1] Russell W Belk. Possessions and the extended self. *Journal of Consumer Research*, Vol. 15, pp. 68–139, 1988.
- [2] 大杉直樹, 門田暁人, 森崎修司, 松本健一. 協調フィルタリングに基づくソフトウェア機能推薦システム. *情報処理学会論文誌*, Vol. 45, No. 1, pp. 267–278, 2004.
- [3] 脇山孝貴, 吉高淳夫, 平嶋宗. 注視を利用した協調フィルタリングによる興味のある情報の推薦. *WISS2005*, pp. 81–86, 2005.
- [4] Gaetano Borriello, Waylon Brunette, Matthew Hall, Carl Hartung, and Cameron Tangney. Reminding about tagged objects using passive rfids. *UbiComp*, pp. 36–53, 2004.
- [5] Crossbow. 無線センサーネットワーク mote. <http://www.xbow.jp/motemica.html>.
- [6] Kenneth Fishkin, Bing Jiang, Matthai Philipose, and Sumit Roy. I sense a disturbance in the force: Long-range detection of interactions with rfid-tagged objects. *UbiComp*, pp. 268–282, 2004.
- [7] Prof. E. Duval, Johan Leys, Stefaan Ternier, and Ward Van Aerschot. Smart bag. <http://ariadne.cs.kuleuven.be/wiki/jsp/Wiki?CWA1>.
- [8] Naoki Shimizu, Riko Yagiu, and Masashi Saito. A study of information services based on personal belongings. *AINA '05: Proceedings of the 19th International Conference on Advanced Information Networking and Applications*, pp. 523–528, 2005.
- [9] Roy Want. An introduction to rfid technology. *Pervasive Computing, IEEE*, Vol. 5, No. 1, 2006.
- [10] Auto-id lab. japan. <http://www.autoidlab.jp/>.
- [11] Ryo Ohsawa, Masayuki Iwai, Takuya Imaeda, Kei Suzuki, Takuro Yonezawa, Kazunori Takashio, and Hideyuki Tokuda. Smart-furoshiki: A sensorized fabrics supporting office activities. *UbiComp*, 2006.