

好み空間に基づくユーザの好みの分布の分析

Analysis of Users' Preferences Distribution Based on Preferences Space

足立 麻衣子*1

Adachi Maiko

山口 智浩*2

Yamaguchi Tomohiro

*1 奈良工業高等専門学校専攻科

Nara National College of Technology
Faculty of Advanced Engineering

*2 奈良工業高等専門学校

Nara National College of Technology

We propose a new method called "Preferences Space" for analysis of users' preferences. The Preferences Space consists of three axes, Preferences Vector, items and users. "Preferences Axis" represents positive or negative mental state and "Indecisive Axis" represents neutral mental state in "Preferences Vectors" constructing Preferences Space. We approach new user profiling technique using this method. In experimentally-evaluated result, we know that Indecisive Axis is important mental state of users because it's the most common answer.

1. はじめに

近年, wakamaru や PaPeRo などの人間とコミュニケーションを取るロボットやエージェントが増えてきている [石黒 02][大中 01]. エージェントが人間とのより良いインタラクションを実現することが求められているが, そのためにはエージェントが相手の人間の特性を知ることが必要である. 現在, ユーザ把握の技術のひとつとして, ユーザの嗜好を抽出するユーザプロファイリング技術が多く研究されている [土方 04][Pazzani 97]. これらの技術は, ユーザの嗜好を考慮してアイテムを提示する推薦システム [Schafer 99] に利用されている. ユーザプロファイリング技術には「明示的手法」と「暗黙的手法」の 2 種類が存在する [土方 04][神鷹 06].

明示的手法では, ユーザの心理状態はユーザが直接答えたものを使用しユーザプロファイリングを行うが, 暗黙的手法では Web ページの閲覧行動などから, ある行動を「ユーザが興味を持った」と仮定してユーザプロファイリングを行う. ここでの「興味を持つ」とはユーザのポジティブな心理状態のことである. しかしながら, 明示的手法を含めた既存研究は「興味を持つ」に代表されるポジティブな心理状態を主に扱っており, 非ポジティブな心理状態を対象とした研究は見当たらない. これに対し, 好み決定に至るユーザの心理状態を幅広くモデル化するには「興味を持つ」以外の状態の考慮が必要である.

そこで本研究では, 非ポジティブ状態として「気になる」状態を導入したユーザプロファイリング手法を提案する. 「気になる」とは「好き・嫌い」が未決定かつ関心がある状態とする. 重要な特徴は選好未決定状態を表す点, すなわち対象に対するネガティブな心理状態やニュートラルな心理状態を含むことである.

2. 気になる軸を導入した好み空間の設計

この章では, 本研究に用いた提案手法「好み空間」について説明する. まず, 2.1 節で好み空間の定義を述べ, 2.2 節にて好み空間を構成する「好みベクトル」を提案する. 最後に好みベクトルを用いた「ユーザの選好決定モデル」を 2.3 節で述

べる.

2.1 好み空間

本研究ではユーザの選好空間を「好み空間」として定義する. 好み空間の定義を式 (1) に示す. ユーザプロファイリングでの空間定義は, この好み空間を用いる. 好みベクトルについては 2.2 節で述べる.

$$\text{好み空間} = \text{好みベクトル軸} \times \text{アイテム集合軸} \times \text{ユーザ集合軸} \quad \dots(1)$$

2.2 好みベクトル

選好に対するユーザの心理状態を表す記述として「好みベクトル」を定義する. まず, 好みベクトルの定義を式 (2) に示す.

$$\text{好みベクトル} = \text{選好軸} \times \text{気になる軸} \quad \dots(2)$$

既存のユーザプロファイリング技術では, 選好軸のみを扱っていることが多い [神鷹 06][井原 99][伊藤 09] のに対し, 本研究では気になる軸の導入を提案する. 次に各軸の定義をする.

1. 選好軸...{好き, 嫌い, 未決定}の3値

選好軸は「好き (positive)」、「嫌い (negative)」の選好決定 2 状態と「未決定」の計 3 値とする.

2. 気になる軸...論理値

気になる軸は, 上記の選好軸の未決定値に対して「気になる」か否かで 2 値に分類する.

次に好みベクトルの 2 軸と値集合との対応を表 1 に示す. 本研究での好みベクトルは $3 \times 2 = 6$ 状態のうち「選好決定 & 気にならない」の 2 状態を除いた 4 状態に対して「好き」「嫌い」「気になる」「気にならない」を定義する.

2.3 選好決定モデル

図 1 にユーザの選好決定モデルを示す. ユーザの選好決定過程として, 「気にならない」から「好き」に遷移する状態を例に説明する. まず, ユーザの心理状態は関心がない状態の「気にならない」から, 関心がある状態の「気になる」に遷移し, その後「好き」の状態に遷移する. 一方, 周辺の遷移は生起確率の小さいと予想される遷移を表す.

連絡先: 足立麻衣子, 奈良工業高等専門学校 専攻科, 〒 639-1080
奈良県大和郡山市矢田町 2 2 番地, Tel: 0743-55-6000,
Fax: 0743-55-6019, E-mail: adachi@info.nara-k.ac.jp

表 1: 好みベクトルの 2 軸と 4 値の定義

	選好軸	好き	嫌い	未決定
気になる軸		好き	嫌い	気になる
	気になる	好き	嫌い	気になる
	気にならない			気にならない

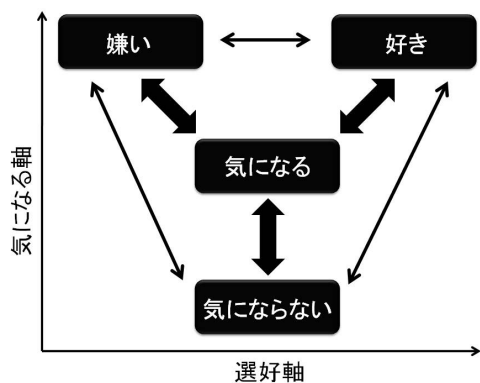


図 1: ユーザの選好決定モデル

3. 被験者実験

今回行う実験は、提案する「好み空間」を用いた明示的手法によるユーザプロファイリングの被験者実験である。

3.1 実験の概要

実験の目的は、推薦システム利用前のユーザにおける選好決定 / 未決定状態の分布の把握である。ただし、この実験目的は被験者には知らせていない。

今回の実験に使用した「メガネ購入シミュレーションシステム」について説明する。システムのユーザインタフェースを図 2 に示す。このシステムの目的はアンケート方式で被験者の嗜好を調べることであり、画面にはメガネ（アイテム集合）が表示され、ユーザはそれぞれのアイテムに対する好みベクトルの 4 値（気になる：好き、気になる：嫌い、気になる：どちらでもない、気にならない）をラジオボタンを使用して入力する。それぞれのアイテムに属する特徴（例えば「セルフレーム」など）についても、好みベクトルの 4 値を入力することができる。なお今回の実験では、メガネを 17 種類、特徴を 17 種類用意し、各ユーザには各アイテムと各アイテムに対する 6 種類の特徴に対して、好みベクトルの 4 値いずれかの入力を行わせた。

3.2 実験方法

20 人の被験者に対し「メガネショップにて、新しいメガネを購入する場面」を想定してもらい、各アイテムに対して好みベクトルを選択してもらった。同様に、各アイテムに属する特徴についても、好みベクトルを選択してもらった。

ここで、「気になる：どちらでもない」と「気にならない」の違いを示す。

- 気になる：どちらでもない

あるアイテムが視界に入ったときに、好きか嫌いかわからないが気に留めてしまうもの

adachiさんの評価

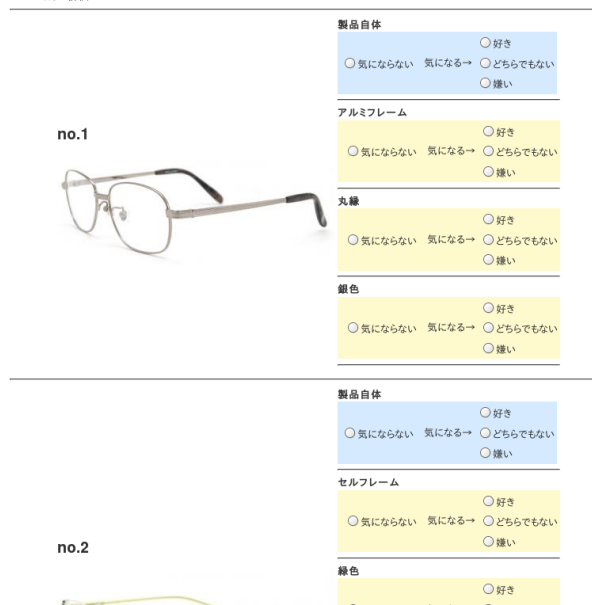


図 2: メガネ購入シミュレーションシステム GUI

- 気にならない

あるアイテムが視界に入ったときに、気に留めないもの

3.3 実験結果

表 2 に全ユーザのアイテムに対する回答数の合計と割合を、表 3 に全ユーザの特徴に対する回答数の合計と割合を示す。アイテム、特徴ともに「気になる：どちらでもない」の回答が一番多く、それぞれ全回答に対して 28%、34%の割合である。このことから「気になる」状態は、心理状態において無視できない状態であることが示唆される。「気になる」状態の使い方については、4.2 節で議論する。

実験結果の情報量をもとに平均、分散を算出したものをそれぞれ表 4、表 5 に示す。実験結果より、「気になる」と「好き」の情報量の平均は、アイテムの選好よりも特徴の選好のほうが小さい。

4. 議論

4.1 「気になる」と「興味がある」の違い

本節では本研究で定義した「気になる」と、ユーザプロファイリング技術で使われる「興味がある」の違いについて議論する。「気になる」は、「好き」のようなポジティブな心理状態と「嫌い」のようなネガティブな心理状態、さらに選好未決定状態を含んでいる。一方、「興味がある」は「好き」のようなポジティブな心理状態と選好未決定状態しか含まず、ネガティブな心理状態を含まない。ここで「興味がある」に選好未決定状態を含んでいる理由は、ユーザプロファイリングの暗黙的手法で用いられる嗜好の抽出方法では、選好済みかそうでないかの違いを検出することができないからである。特にネガティブな心理状態は「興味がある」から検出することができない。

本研究の「気になる」状態は、人間の感情で非常にあいまいな心理状態を表している。ユーザの選好モデルでも示したように、この状態は選好に至るまでの重要な心理状態であると考えられる。

表 2: アイテムに対しての全ユーザの回答数

	気にならない	気になる	嫌い	好き
平均	3.70	4.75	4.60	3.95
割合 [%]	22	28	27	23

表 3: 特徴に対しての全ユーザの回答数

	気にならない	気になる	嫌い	好き
平均	15.30	35.00	19.15	32.55
割合 [%]	15	34	19	32

表 4: アイテムに対する全ユーザの回答の情報量

	気にならない	気になる	嫌い	好き	平均情報量
平均	1.63	2.02	1.77	1.91	1.68
分散	1.12	0.58	1.06	0.88	0.06

表 5: 特徴に対する全ユーザの回答の情報量

	気にならない	気になる	嫌い	好き	平均情報量
平均	2.96	1.68	2.56	1.83	1.71
分散	1.50	0.57	0.51	0.58	0.15

4.2 「気になる」の有意性について

本節では「気になる」状態の意味と役割について推薦システムに関わる3者のそれぞれの視点で検討する。3.3節の実験結果より、「気になる」状態は回答数の割合が多いことから、「気になる」状態は重要な心理状態であることが考えられる。これを把握することによって、推薦システムでは以下のようなことが考えられる。

1. 購入者（ユーザ）視点

推薦システムにおける推薦を受ける側であるユーザは、「気になる」アイテムを推薦されることで、そのアイテムの嗜好を決定することができる。これは、推薦システムによる気付き [西村 10] や発見 [清水 06] に分類されると考えられる。

2. 販売者視点

推薦システムにおける販売者は、ユーザの「気になる」アイテムを把握することで、後にポジティブな心理状態になるかもしれないアイテムを、前々から知ることができる。ユーザの嗜好を早めに把握しておくことで、今後の販売戦略の役に立てることができる。

3. システム視点

推薦システムでは「ユーザがもともと入手しているものを推薦しないこと」や「ユーザが全く気にならないものを推薦しないこと」などの、質の高い推薦を行うことが求められている。これらは「気になる」状態をシステムが把握することで、改善が可能であると考えられる。特に前者は「好き」であるアイテムはすでに入手済みであるということが考えられるため、「気になる」アイテムの推薦により、推薦システムの質を上げることができる。

4.3 アイテムごとの選好と特徴ごとの選好の違い

本研究ではユーザの嗜好の分析に情報量を用いた。これは情報量がある事象の起こりにくさの指標であることを利用するためである。実験結果より、推薦システムにおいてユーザの「気になる」と「好き」を予測するには、情報量が小さいほど予測がしやすいため、アイテムに対する選好よりも特徴に対する選好のほうが予測には有効であると言える。これは、内容に基づく推薦手法の優位性を示していると考えられる。

5. まとめ

本研究では、ユーザの詳しい好みの分析のために、気になる軸を導入した好み空間によるユーザの嗜好の表現手法を提案した。この好み空間を用いた被験者実験では、「気になる：どちらでもない」状態が多くの回答数を占め、ユーザの心理状態の重要な要素であることが示唆された。

今後の課題は「気になる」状態抽出の新たな手法を考察し、今よりもユーザの負担の少ない嗜好抽出方法を考えることである。その後、気になる軸を推薦システムへ適応し、有用性を検証することが目標である。

参考文献

- [石黒 02] 石黒 浩, 日浦 亮太: コミュニケーション支援ロボットビジネス, 日本ロボット学会誌, Vol.20, No.7, pp.12-15 (2002)
- [大中 01] 大中 慎一, 安藤 友人, 岩沢 透: 人とのインタラクション機能を持つパーソナルロボット PaPeRo の紹介, 情報処理学会研究報告 SIG-SLP-37, Vol.2001, No.68, pp.37-42 (2001)
- [土方 04] 土方 嘉徳: 情報推薦・情報フィルタリングのためのユーザプロファイリング技術, 人工知能学会誌, Vol.19, No.3, pp.365-372 (2004)
- [Pazzani 97] Pazzani. M. and Billsus, D.: Learning and Revising User Profiles: the Identification of Interesting Web Sites, Machine Learning, Vol.27, No.3, pp.313-331 (1997)
- [Schafer 99] J. Ben Schafer, Joseph Konstan, John Riedl: Recommender systems in e-commerce, ACM Conference on Electronic Commerce (EC-99), pp.158-166 (1999)
- [清水 06] 清水 拓也, 土方 嘉徳, 西田正吾: 発見性を考慮した協調フィルタリングアルゴリズムに関する基礎検討, 情報処理学会研究報告, Vol.2006, No.59, FI-83-7, pp.53-60 (2006)
- [神鷹 06] 神鷹 敏弘, 推薦システム-情報過多時代をのりきる, 情報の科学と技術, 社団法人情報科学技術協会, vol.56, no.10, pp.452-457 (2006)
- [井原 99] 井原 雅行, 金田 洋二, 上野 圭一, 金山 英明, ユーザの潜在的好み推定法, 電子情報通信学会論文誌. A, 基礎・境界 Vol.J82-A, No.5, pp.717-725 (1999)
- [伊藤 09] 伊藤 冬子, 広安 知之, 三木 光範, 横内 久猛, EC サイトにおけるユーザの嗜好の変化の検出, 人工知能学会第23回全国大会, 3E3-NFC2-2 (2009)

- [Yamaguchi 08] Yamaguchi, T., Nishimura, T.: How to recommend preferable solutions of a user in interactive reinforcement learning ?, SICE International Conference (SICE2008), pp.2050–2055 (2008)
- [Yamaguchi 09] Yamaguchi, T., Nishimura, T., Takadama, K.: Awareness based filtering - Toward the Cooperative Learning in Human Agent Interaction, SICE ICCAS-SICE International Joint Conference 2009, pp.1164–1167 (2009)
- [西村 10] 西村卓馬, 高玉圭樹, 山口智浩, 推薦空間の可視化によるユーザの好みの決定支援, 第 37 回知能システムシンポジウム, pp.263-268 (2010)