

プラン推薦システムにおける ユーザの気付き支援のための可視化手法

Visualization for assisting a user's awareness on the recommender system for multiple plans

西村卓馬¹ 山口智浩²

Takuma Nishimura¹, Tomohiro Yamaguchi²

¹ 奈良工業高等専門学校専攻科

¹ Faculty of Advanced Engineering, Nara National College of Technology

² 奈良工業高等専門学校情報工学科

² Department of Information Engineering, Nara National College of Technology

Abstract: We propose a new method of the recommender system that supports to make clear the preference of a user. First, the visualization of the recommendation space and the visualizing process of the user's preference trace are described. Next we illustrate the experimental results. From an experiment result, we classified subjects in two types by a browsing action. Finally, we will discuss the effectiveness of our system and the browsing action of two types subjects.

1. 研究背景

近年、オンラインショッピングの規模が拡大し、Web上で流通している商品が増加の一方を辿っている。これは様々な商品をユーザに提供できるという反面、ユーザが真に求めている商品が容易に見つからないという問題を孕んでいる[1]。このような情報過多問題の解決法の一つとして、ユーザにとって有用な情報や商品を提供する推薦システム[2][3]が注目されている。既存の推薦システムとして、ネットニュース[4][5]や音楽[6][7]、映画[8]、テレビ番組[9]を推薦するシステムなどが既に提案され実現されてきた。この種の推薦システムは、ユーザの購買履歴を基に類似するユーザの購買履歴の差分から商品を推薦する協調フィルタリングや、商品やコンテンツの内容とユーザのニーズを比較し、ユーザにあった商品を推薦する内容に基づくフィルタリングに大別できる[10]。

しかし、協調フィルタリングは多数派の類似するユーザ群の購買履歴の差分を推薦対象にするため、収集した履歴が不完全な場合には的外れな推薦を行う問題が生じる。このため、意外かつ的を射た推薦手法を実現するため内容に基づくフィルタリングが注目されている。しかしながら、内容に基づくフィルタリングはユーザのプロファイリング[11]が重要であるが、好みの変化への対応が考慮されていない。更にキーワードなどの表面的で限られた情報だけでユーザの選好を推定するため、ユーザの真の選好を

発見するのが困難という問題がある。

そこでこれらの問題を解決するために、本研究では気付きに基づく推薦手法を提案する。“気付き”とは、推薦対象に対するユーザ自身の好みの傾向を意識する過程である。当初、好みの曖昧なユーザが、システムとの推薦プランの提示・選択を繰り返す中で、無意識下にあった自身の好みや興味を意識する過程を経て、ユーザ自身の潜在的であった選好発見に至る過程を考える。今回のシステム側の目標は、ユーザの真の好みの気付き支援、すなわち、このインタラクションを通して、ユーザが自身の好みに気付き、結果として満足いく推薦プランを得ることである。

本稿では、ユーザの気付きを支援するために、システムの構造の可視化とユーザ選択行動の可視化という2種類の可視化機構を提案する。そして、これらの可視化機構によってユーザの選好選択に変化が起こるか否かについて、被験者実験を基に分析を行い提案手法の有効性の範囲を検証する。更に被験者の選好決定の過程を、彼らの閲覧行動の分析によって明らかにする。

2. 可視化による気付きの支援

ここでは、提案手法である可視化による気付きの支援について説明する。システムの構造の可視化によりプランの性質についてユーザの直観的な理解を、ユーザ選択行動の可視化によって、ユーザ自身による自己の選好の把握という効果が期待できる。

2.1 システムの構造の可視化

システムの構造の可視化として、多様なプランをユーザが的確に選別し、ユーザが無意識下の選好に気付くために**選好拡大軸**と**選好焦点化軸**の2軸による多様なプランの空間マッピングを提案する。図 2.1 に選好拡大軸と選好焦点化軸で張られる空間に多様なプランをマッピングしたモデルを示す。尚、図 2.1 の各プランは推薦対象を表す。

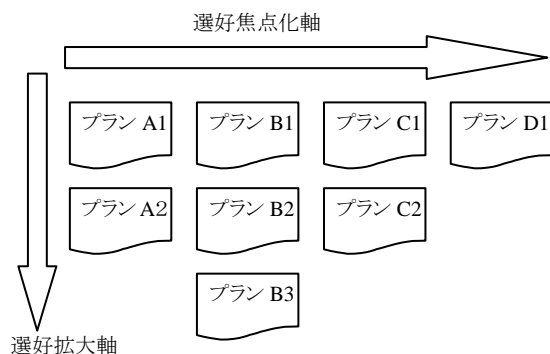


図 2.1 システムの構造の可視化

選好拡大軸とは、好みの範囲が拡大することを表す軸である。図 2.1 で示されているプランでは原点から離れるプランほど、プラン A1 よりも選好範囲が冗長なプランがマッピングされる。一方の選好焦点化軸とは、ユーザの好みの収束具合を示す軸である。図 2.1 では原点から離れるプランほど、プラン A1 から選好範囲が絞り込まれたプランとなる。

システムの構造を可視化することによって、ユーザ自身が軸の性質を理解していれば、プランの位置関係によってプランがどのような特性を持つか把握できる。更に、意識しなかった興味あるプラン間の共通点や選好プランの特徴・位置づけの気付きも期待できる。

2.2 ユーザ選択行動の可視化

ユーザ選択行動の可視化とは、ユーザ自身にプラン閲覧履歴を色変化によって明示する手法である。選択行動の可視化は、ユーザの好みや興味の偏りを顕在化することに繋がり、これより、ユーザ自身が自己の選好に気付くことを意図している。本研究では閲覧時間の長さに応じてより濃色に変化させている。ユーザ閲覧行動可視化の概略図を図 2.2 に示す。

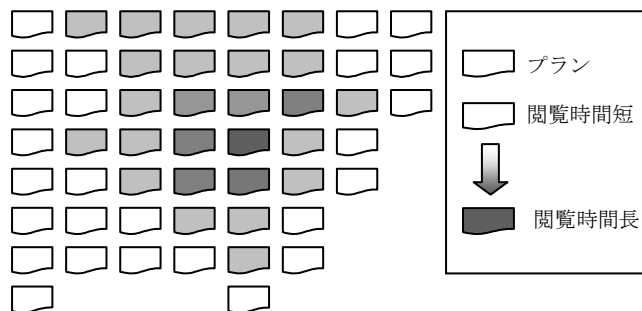


図 2.2 ユーザ行動の可視化

3. プラン推薦システムを用いた実験

本章では、提案手法であるシステムの構造の可視化ならびに、ユーザ選択行動の可視化が被験者の選好変化に影響を与えることを、旅行プラン推薦システムを用いた被験者実験を通して明らかにする。本実験の被験者は奈良高専及び奈良高専専攻科の学生 16 名（男性 15 名、女性 1 名）である。

本章ではまず、実験目的について述べ、実験方法、実験結果、考察の順で説明する。

3.1 実験目的

本実験の目的は、2 章にて述べた本研究の提案手法である 2 種類の可視化によって、ユーザに対しての気付きの支援にどのような効果があるか調べることである。可視化機構は被験者の選好プランの変化に影響を及ぼすと予想される。そこで、本実験を行うにあたって次のような仮説を立てた。「可視化機構のない被験者グループは全訪問巡回最短プランを選好プランとする被験者が多く、可視化機構のあるグループでは全訪問巡回最短プラン以外のプランが選好プランとして多く選択される」。

3.2 実験方法

本節では本実験に用いた実験タスクである北海道旅行プラン推薦システムの説明と実験手順、測定項目について述べる。

3.2.1 北海道旅行プラン推薦システム

本実験で用いた実験タスクは、被験者の選択した訪問希望都市集合を 1 つ以上巡る多様な巡回プランを収集し、被験者に対して提示する北海道旅行プラン推薦システムである。このシステムのインタフェース画面を図 3.1 に示す。

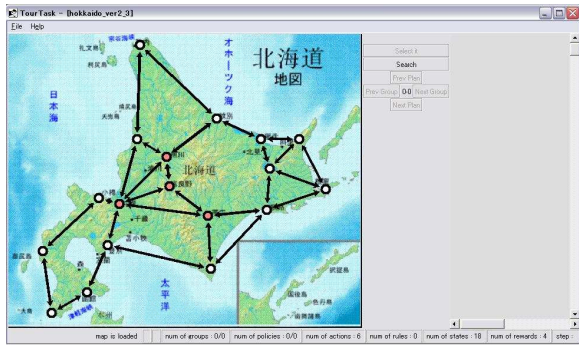


図 3.1 北海道旅行プラン推薦システムの画面例

今回実験に用いた北海道旅行プラン推薦システムは被験者の選択可能な都市が 18 都市で、被験者にはこの中から訪問したい 4 都市を選択してもらう。システムは選択された都市を 1 つ以上巡回するプランを網羅的 LC-Learning[5] に基づき網羅的に収集する。この際に、システムはプランを訪問希望都市数によってグループに分類し、訪問希望都市を多く巡回するグループから優先的に提示する。更にグループ内で巡回プランを巡回都市数昇順に並べ、巡回都市数の少ないプランから提示する。

次にプラン集合の可視化機構について述べる。可視化機構は提案手法であるシステムの構成の可視化とユーザ選択行動の可視化を北海道旅行プラン推薦システムに実装したものである。プラン集合を可視化している模様を図 3.2 に示す。



図 3.2 多様なプランの可視化機構

図 3.2 において右側の正方形の集合が各巡回プランを表している。縦の列がそれぞれのグループである。訪問希望都市を多く巡回するグループを左から順に配置している。更にグループ内で巡回都市数が少ないプランが上に、巡回都市数が多いプランが下に配置されている。

黒い枠で囲われているプラン 2-2 が現在閲覧している巡回プランである。この枠が閲覧プランの変

遷と共に移動し、被験者に現在閲覧しているプランを知らせる。そして、被験者の閲覧時間に応じて巡回プラン表示ボックスの色が白色から濃い橙色に変化する。この段階的な色変化によって、被験者自身がどの巡回プランを特に興味を持って閲覧しているか把握できる。

3.2.2 実験手順

被験者実験の手順を次に示す。

1. 被験者に実験室に入ってもらい事前アンケートに答えてもらう。
2. 被験者を年齢、所属、北海道への旅行への興味、などの点を勘案し、被験者群が等しくなるように、可視化機構のないシステムのグループ（以降可視化なしグループ）と可視化機構のあるシステムのグループ（以降可視化ありグループ）に振り分ける。
3. 被験者に実験の手順等を文章のインストラクションにて説明する。
4. 被験者を実験部屋に一人にして北海道旅行プラン推薦システムを実行してもらい、提示された巡回プランの中から望ましい巡回プラン（選好プラン）を選択し、回答用紙に記入してもらう。
5. 被験者がプランを選択し終わったら、被験者に事後アンケートに答えてもらう。

手順 1～5 までの繰り返しにより被験者実験を行う。

3.2.3 測定項目

実験での測定項目は大別して、被験者が最終的に選択した選好プランと、定量側の項目である。

被験者の最終的に選択した選好プランは、実験を通して被験者が最終的に選択した巡回プランである。システムに対して入力した 4 つの訪問希望都市を巡回し提示された巡回プランの中で最短で巡回するプランを選択した被験者を選好が変化した被験者、訪問希望都市が全て含まれないプランや訪問都市数が最小でないプランを選択した被験者を選好の変化した被験者とする。被験者の選好プランは、可視化機構が選好変化に影響を与える、という仮説の検証に用いる。

定量測定項目として、1 つの巡回プランあたりの閲覧回数、閲覧時間、全てのプランの総閲覧回数、総閲覧時間、閲覧プラン数、全プラン数における閲覧プラン数（以降、閲覧プラン率）以上 6 項目を定量データとして計測する。このデータを解析し、被験者の閲覧行動を定量的に分析する。

3.3 実験結果

まず 3.3.1 節実験結果 1 で、可視化機構の有無によって被験者の選好の変化に有意差が有るか否かという仮説の検証を述べる。次に 3.3.2 節で、被験者の閲覧履歴から可視化機構の効果を検討する。

3.3.1 実験結果 1 仮説の検証

表 3.1 に示すのは、可視化機構の有無によって選好に変化が現れたかどうかをまとめたものである。ここでの選好の変化の定義として、被験者が選択した訪問希望都市 4 つを全て巡回し、かつ最短経路で巡回するプランを選択した被験者を選好不変被験者、それ以外の巡回プランを選択した被験者を選好変化被験者とする。

表 3.1 各グループにおける選好変化の被験者数

	選好変化被験者	選好不変被験者
可視化なしグループ	5	3
可視化ありグループ	6	2
合計	11	5

表 3.1 より可視化なしグループ、可視化ありグループ共に選好変化被験者の割合が多くなっている事が見て取れる。しかし、グループ間で選好変化被験者と選好不変被験者の割合に有意な差は確認されなかった。この結果より、本実験では、選好の変化する被験者は約 7 割で、可視化機構の有無は選好変化に有意な影響を与えないという結論が導かれた。

3.3.2 実験結果 2 被験者の閲覧履歴の分析

実験結果 1 より、可視化機構の有無は被験者の選好変化に有意差が見受けられなかった。では、可視化機構は被験者に対してどのような影響を与えるのであろうか？ここでは実験中に収集した定量測定項目の中から、プラン閲覧率と平均閲覧時間、閲覧プラン数について着目し分析を行い可視化機構の影響が被験者に与える影響について考える。

上記したプラン閲覧率とは被験者ごとに提示される全プランの内、どれだけのプランを閲覧したか、を表す値である。この定義を(3.1)式に示す。更に、ユーザタイプごとのプラン閲覧率を表したグラフを図 3.3 に示す。

$$\text{プラン閲覧率}[\%] = \frac{\text{閲覧プラン数}}{\text{提示される全プラン数}} \quad (3.1)$$

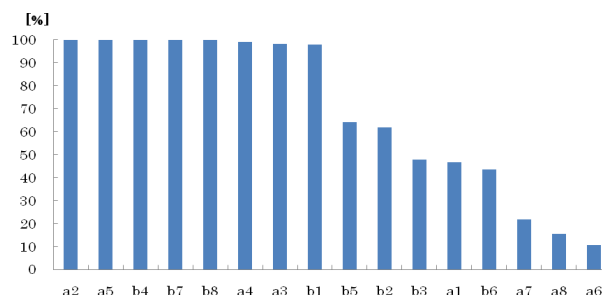


図 3.3 被験者ごとのプラン閲覧率

図 3.3 のグラフの縦軸はプランの閲覧率、横軸は各被験者を表す。これより、被験者のプラン閲覧率は、ほぼ 100%の被験者群と、それ以外の被験者群に分けることが出来る。ここで、プラン閲覧率がほぼ 100%の被験者をヘビーユーザ、それ以下の被験者をライトユーザと名付ける。

ここからはヘビーユーザとライトユーザというユーザタイプ別で可視化の影響の有無を交え分析を行う。

まず、各被験者の 1 プランあたりの平均閲覧時間をグループごとで集計した平均閲覧時間の比較を行う。この結果を図 3.4 に示す。

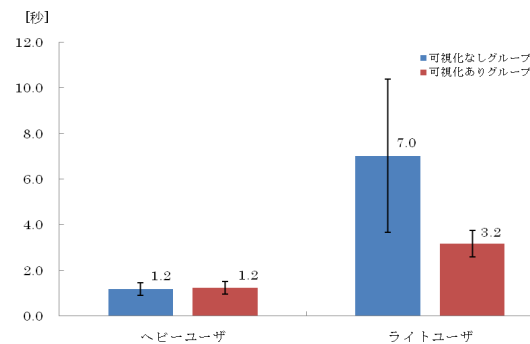


図 3.4 条件ごとの平均閲覧時間

図 3.4 よりヘビーユーザの平均閲覧時間は、可視化の有無に関わらず 1.2 秒程度で、分散も小さくまとまっていることが見て取れる。一方のライトユーザは、可視化なしグループの平均閲覧時間が 7.0 秒で、しかも他と比べ分散が大きい。他方可視化ありグループでは平均閲覧時間が 3.2 秒で分散も小さく被験者ごとのバラつきが小さいことが分かる。この結果を勘案すると、ヘビーユーザは閲覧時間に関して可視化機構の有無に影響されにくく、ライトユーザは、可視化機構がなければ被験者ごとにバラつきが大きくなるものの、閲覧時間が長くなる傾向が確認でき

た。

次にユーザタイプごとの閲覧プラン数の比較を行う。図 3.5 に各被験者の総閲覧プラン数をグループごとに集計した平均の値を示す。

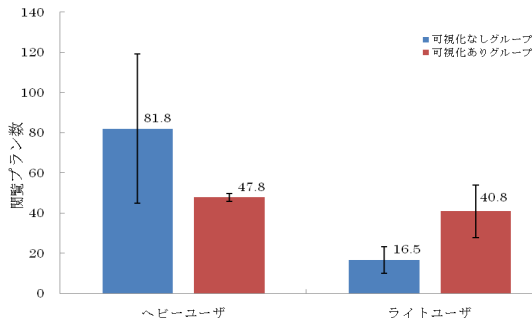


図 3.5 条件ごとの閲覧プラン数

このデータからヘビーユーザについては、可視化なしグループの方が可視化ありグループより多くのプランを閲覧している。一方で、ライトユーザは可視化ありグループが可視化なしグループより多くのプランを閲覧している。閲覧プラン数に限って見るとヘビーユーザとライトユーザは可視化機構の影響が反する形で現れていると言える。この件に関しては次章の考察にて詳細を分析する。

4. 考察

本節ではヘビーユーザ、ライトユーザに分けたユーザタイプ別での閲覧行動の特徴について 4.1 節で述べ、次に 4.2 節で可視化条件の有無がユーザタイプ別に及ぼす支援効果の違いについて議論する。更に 4.3 節でユーザタイプ別の適切な支援とはどのようなものか論じ、最後に 4.4 節にて今後の課題と本研究の意義について述べる。

4.1 ユーザタイプ別の閲覧行動の特徴

ここでは、ヘビーユーザとライトユーザがどのような閲覧行動をとり選好プランを決定しているか考察する。

3.3.2節実験結果2にて平均閲覧時間のユーザタイプごとの差異について示した。ここで注目したのは、ヘビーユーザの平均閲覧時間である。これは可視化機構の有無に関わらず1.2秒と非常に短く、また分散も小さい。この結果が示す事象は、ヘビーユーザに分類された被験者は殆ど同じような閲覧行動であった可能性が高いということである。ヘビーユーザはほぼ全ての巡回プランを閲覧するという被験者である。このため、プランを見て自分の好みであるか否かをほぼ一瞬で判断していると考えられる。自分の

好みのプランであれば一通り閲覧した後、再度見返し、自分の好みでない判断されたものについては瞬間的に弾かれる。このような閲覧方法をヘビーユーザは行っていると考ええる。

一方のライトユーザは最初のプランからじっくり吟味しながら閲覧するという方法にて選好プランを探していると考ええる。このため、被験者ごとで平均閲覧時間にバラつきがある。更に比較的少ないプランしか閲覧しないため、結果として平均閲覧時間が長くなる傾向が見受けられたと言える。

4.2 ユーザタイプ別の可視化による支援効果の差異

本節では可視化条件の有無がユーザタイプ別に及ぼす影響の違いについて考察する。

まず比較のためにユーザ間閲覧プラン比を(4.1)式に定義する。次に可視化条件の有無でユーザ間閲覧プラン比を比較した結果を(4.2)式に示す。尚(4.2)式において左辺が可視化ありグループ、右辺が可視化なしグループとなっている。

$$\text{ユーザ間閲覧プラン比} = \frac{\text{ヘビーユーザの閲覧プラン数}}{\text{ライトユーザの閲覧プラン数}} \quad (4.1)$$

$$\frac{47.8}{40.8} \ll \frac{81.8}{16.5} \cong 1.17 \ll 4.96 \quad (4.2)$$

(4.2)式より、可視化ありグループの閲覧プラン数はユーザタイプによってほとんど差が無いと言えるが、可視化なしグループはユーザタイプ間で大きな差異が現れたと言える。これはユーザタイプによって可視化の支援効果が異なる事が原因と考える。つまり、可視化機構はライトユーザに対して、可視化によって閲覧プラン数が増大している事から、多くのプラン閲覧を促進する効果が大きいと言える。一方のヘビーユーザに対しては、可視化によって閲覧プラン数が減少している事から、効率的な閲覧行動を支援する効果があったと考えられる。

4.3 今後の課題と本研究の意義

今後の課題と本研究の意義について述べる。今後の課題として、第一にユーザタイプに応じたより適切な支援方法の検討を挙げる。特にヘビーユーザに対する支援の実現を目指す。第二にライトユーザの詳細な分類を挙げる。今回プラン閲覧率がほぼ100%の被験者をヘビーユーザ、それ以外の被験者をライトユーザという分類にした。このライトユーザは実際には複数のカテゴリーのユーザタイプに分類できる可能性がある。この点についてより詳細な検討を行う必要があると考える。

最後に本研究の意義について述べる。推薦システムはWebマーケティング分野やオンラインショップ

ングなどに用いられているが、ビジネス視点で言うと、より多くの推薦アイテムをユーザに閲覧させるための仕掛けが求められている。

今回の我々の分析は幅広いユーザ層に対して、より多くの推薦アイテムを閲覧してもらうための支援手法として重要であると言える。

5. まとめ

本稿ではユーザの気付きを促進する推薦システムの実現のために、2種類の可視化機構を提案した。そして、可視化機構のなし、ありの2群に被験者を分けて被験者実験を行い、それぞれグループの選好プランを比較した。この結果、可視化機構は被験者の選好変化に有意な影響を与えるとは言えないという結果となった。

次に本実験の結果を分析すると、プランの閲覧率によって、被験者をヘビーユーザとライトユーザという2つのユーザタイプに分類できるという結果を得た。更に可視化機構はユーザタイプによって異なった支援効果が得られると示唆された。

今後の課題は、システムの理解度に応じたより適切な支援方法の検討とライトユーザの詳細な分類である。

参考文献

- [1] 神嶌 敏弘: 推薦システム — 情報過多時代ののりきる、情報の科学と技術, Vol.56, No.10, pp.452-457 (2006)
- [2] Resnick, P. and Varian, H.: Recommender Systems, Comm. of the ACM, Vol. 40, No. 3, pp. 56-89 (1997)
- [3] Ben Schafer, J., Konstan, J. A., and Riedl, J.: E-Commerce Recommendation Applications, Data Mining and Knowledge Discovery, Vol. 5, pp.115-153 (2001)
- [4] Goldberg, David., Nichols, David., Oki, Brian M., Terry, Douglas, : Using Collaborative Filtering to Weave an Information Tapestry, Comm. of the ACM, Vol.35, No.12, pp.51-60 (1992)
- [5] Resnick, P., Iacovou, N., Suchak, M., Bergstrom, P., Riedl, J. : GroupLens: An Open Architecture for Collaborative Filtering of Netnews, ACM conference on Computer Supported Cooperative Work, pp.175-186 (1994)
- [6] Shardanand, U. and Maes, P. : Social Information Filtering: Algorithms for Automating “Word of Mouth”, in Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems, Vol. 1, pp.210-217 (1995)
- [7] 竹川和毅, 土方嘉徳, 西田正吾: 内容に基づく音楽

データの探索・推薦システム, 人工知能学会論文誌, Vol23, No.5, pp.330-343 (2008)

- [8] 李 鵬, 山田 誠二: 帰納学習を用いた映画推薦システム, 第 18 回人工知能学会全国大会論文集, 3H2-03 (2004)
- [9] 村上知子, 森紘一郎, 折原良平 : 推薦結果の意外性を評価する指標の提案, 第 21 回人工知能学会全国大会論文集, 2C5-2 (2007)
- [10] Riecken, D., et al. : Personalized Views of Personalization, Comm. of the ACM, Vol.43, No.8, pp.26-158 (2000)
- [11] 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)
- [12] Satoh Kazuhiro, Yamaguchi Tomohiro: Preparing various policies for interactive reinforcement learning, SICE-ICASE International Joint Conference 2006, pp.2440-2444, (2006)