

セレンディピティに基づく推薦システム:

カテゴリ横断推薦による真の好み発見支援

Serendipity-based recommender system:

maintaining the users interest in the search by recommending the items in other categories

佐藤 史盟*¹
Fumiaki Sato大瀧 篤*¹
Atushi Otaki服部 聖彦*¹
Kiyohiko Hattori佐藤 寛之*¹
Hiroyuki Sato高玉 圭樹*¹
Keiki Takadama*¹ 電気通信大学

The University of Electro-Communications

This paper proposes the system which supports users to be aware of the most appropriate preference (we called this ability “serendipity”) by recommending items that almost meet the attributes selected by users, and evaluates the effectiveness of the system. In particular, our proposed system (1) changes the selected attributes by removing one of attributes or adding a new attribute and the system recommends the items by (2) searching items which meets the changed attributes from other categories. Intensive experiment has revealed that our proposed system supports 81% of the subjects to aware the most preference.

1. はじめに

近年、消費者のニーズの多様化に伴い、多品種少量生産が様々な分野で進んでいる。これに加えて、消費者が様々なメディアから提供される膨大な情報から、自身が必要としているモノや情報、サービスを探しだすことは大変困難となっている。これらの問題に対処するために、amazonをはじめとするEC(electronic commerce)サイトでは、ユーザの嗜好や商品の特性をもとに適した商品を提示する推薦システムが広く使われている。しかし、商品を選びはじめる段階でユーザの「好み」(本稿では、「高い効用値を持つ商品属性の部分集合」を好みと定義する)は明確でないため、有用な商品を提示するために必要な情報をシステムに入力することは困難である。また、ユーザの「真の好み」(本稿では、「最大の効用値を持つ商品属性の集合」を真の好みと定義する)は商品を選びはじめる段階の好みとは異なることがある。これに対して、従来の推薦システムは(i)明確な商品属性(例えば、価格や性能など)をユーザが入力できなければ推薦できず、また、(ii)ユーザの過去の行動履歴と他ユーザの過去の行動履歴との類似度から推薦商品を決定することが多いため、好みの変化に対応できない。

また、文献[伊藤 09]では商品推薦を行う最大の目的はユーザの嗜好に合う商品を短い時間で提示することであるが、サイトでの滞在時間を延ばすことも商品販売機会の増加に繋がると述べられており、ユーザの好みとは異なる意外な商品を見せることによって、ユーザの商品探索における興味持続をさせることは、真の好み発見支援においても重要な課題であるといえる。

上記の課題に対処するために、本研究ではユーザから入力された好みに近い商品を効率的に提示することで、ユーザが真の好みに気づく力(セレンディピティ)を支援するシステムを提案する。具体的には、ユーザの好みとして入力された商品属性または機能の一部を追加・削除し、変更した商品属性を満たす商品を別のカテゴリから探し、推薦する機構を実装する。また、商

品属性または機能の追加・削除の方法として5つの推薦方式を考案する。ここで商品属性とは、その商品が持つブランドや商品性能のことを指す。例えばデジタルカメラにおいて「画素数」「光学ズーム」などが商品属性にあたる。一方機能とは、その商品が持つ主な能力のことを指す。例えば『ブルーレイレコーダ内蔵の液晶テレビ』は、『液晶テレビ』と『ブルーレイレコーダ』の機能を持つ商品となる。

提案システムの有効性、特に(1)真の好み発見支援、(2)ユーザの興味持続向上、(3)好み不明确でないユーザの支援、そして(4)5つの推薦方式による効果の違いについて検証するため、架空の状況設定に基づいて家電製品を検索するという被験者実験を実施する。被験者には、それぞれ設定された状況に応じて適切であるとみなした家電製品を検索してもらい、検索終了後にシステムがユーザの興味を持つ可能性が高い別カテゴリの商品を提示する。それによって被験者が、推薦商品を選択するか、あるいは、もともとの商品属性を変更するかを調べる。

本論文は以下のように構成される。2章で従来の推薦システムと課題について述べ、3章で提案システムについて述べる。4章では提案システムを評価するための被験者実験の内容についてまとめる。5章では被験者実験の結果を考察し、6章にて本論文をまとめる。

2. 従来の推薦システムと課題

商品を探し始める段階でユーザは、欲しい商品やその条件が明確でない場合が多く、様々な商品を見ていくことで、商品の持つ商品属性を評価する。これにより、商品属性の効用がより具体的となり好みも明確になることもあれば、新たな商品属性が好みに追加、あるいは商品属性の一部が好みから削除されることで好みも変化することもある。図1では、商品属性 a,b,c を効用値が高く、重要であると評価していたが、他の商品を見ることによって、商品属性 d に気づき、再評価することによって商品属性 b,c,d が重要な商品属性であるとユーザが改めた場合である。こうしたプロセスを繰り返すことによって好みの明確化や変化が起こり、真の好みに近づく。

連絡先: 佐藤史盟, 電気通信大学総合情報学専攻, 〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1, Tell 042-443-5808, Fax 042-443-5515, E-mail f.sato@cas.hc.uec.ac.jp

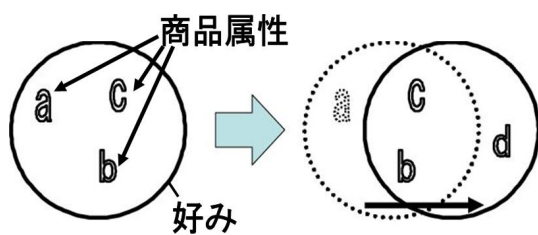


図1 好みの変化

しかし、推薦システムは主に内容に基づくフィルタリング[神島08]と協調フィルタリング[Resnick 94]との2つに大きく分類出来る[神島07]が、これらの推薦システムでは上記のプロセスが考慮されていない。具体的には、内容に基づくフィルタリングでは、商品の性質(商品の持つ商品属性)とユーザのプロファイル(好み)を比較して商品を推薦する方法であるが、好みが明確になっていない状態で作成されたプロファイルでは適切な推薦が困難である。一方、協調フィルタリングとは、ユーザと好み類似している他ユーザが高評価している商品を推薦する方法であるが、好みは変化し得る可能性があるため、他ユーザとの類似度による推薦では変化に追従できない。

特に、従来の推薦システムでは、商品が種類によってカテゴリ分けされ、同じ商品属性を持ち異なるカテゴリに属する商品が存在する場合がある。この場合ユーザはそれぞれのカテゴリで商品を検索する必要があるが、好みの商品が存在するカテゴリを見落とす恐れがある。

3. 提案システム

3.1 好みの明確化と変化による真の好み発見支援

ユーザは様々な商品を見ることによって、自らで好みを明確にすることが出来るが、真の好みは意外なところにあり、発見できないこともある。このような背景から、本稿では好みの明確化と変化によってユーザの好みは真の好みに近づくと仮定し、意外な商品を提示することでユーザの興味を促し、真の好みの発見を支援する。

3.2 提案システム概要

真の好みの発見を支援するため、ユーザの好みに近く且つ意外な商品を提示するシステムを考案する。具体的には、ユーザの好みとして入力された商品属性の一部を削除または入力されていない商品属性を追加し、その変更を満たす商品を別カテゴリから探して提示する。別カテゴリの商品(以後、「推薦商品」とする)を提示することで、ユーザにとって意外な商品属性を含む商品を提示することを可能とする。特に、商品属性の一部を(1)削除することでユーザにとってその商品属性が重要であるかを判断させ、好みを明確化させる。一方(2)追加することでその商品属性がユーザに注目され、好みの変化を促す。

なお、提案システムは別カテゴリの商品を提示するが、商品属性をほぼ満たす商品を提示するため、機能という観点から見ればユーザの欲しい商品像から大きくずれない。また、商品がカテゴリ分けされていても、提案システムが別カテゴリの商品を検索するため、好みの商品が存在するカテゴリを見落とすこともない。例えば、ユーザは「ビデオカメラ」のカテゴリで商品を探し、「光学ズームが3倍」「30000円以下」「重さ350g以下」の商品属性の効用値が高いとしてシステムに入力したとき、「デジタルカメラ」など同様の商品属性を持つ商品が推薦商品候補となる。また、提案システムでは、商品属性または機能の追加・削除に

よって、「空気清浄機」から「加湿器」や「ブルーレイレコーダ」から「DVDレコーダ」など幅広い種類の商品を提示する。

3.3 5つの推薦方式

入力された商品属性および機能の一部を追加または削除して推薦する方法として、以下の5つの方式を提案する。

- 方式1: 商品属性の追加
- 方式2: 商品属性の削除
- 方式3: 機能の追加
- 方式4: 機能の削除
- 方式5: 商品属性および機能を変更しない(追加・削除しない)

4. 被験者実験

4.1 家電製品検索タスク

提案システムの有効性を明らかにするために、架空の状況設定に基づく家電製品の検索を例に被験者実験を実施する。具体的には11人の被験者に対して指定した5つの商品について検索させ、検索後、それぞれ3.3節で述べた5種類の推薦方式のいずれかに従い推薦商品が提示される。

被験者は20代男性が7人、20代女性が3人である。そのうち、事前アンケートで価格比較サイトを「利用する」と回答した被験者(以後、「ヘビーユーザ」とする)は6人、「利用しない」と回答した被験者(以後、「ライトユーザ」とする)は5人であった。

4.2 推薦商品

3.3節で提案した推薦パターンの有効性を調べるため、5つの商品の検索それぞれについて異なる推薦パターンによって推薦商品を提示する。なお、検索する商品と推薦商品は以下のように設定した。

- 方式1: 空気清浄機から加湿器の推薦(商品属性の追加)
- 方式2: 液晶モニタから液晶テレビの推薦(商品属性の削除)
- 方式3: ブルーレイレコーダから液晶テレビの推薦(機能の追加)
- 方式4: ブルーレイレコーダからDVDレコーダの推薦(機能の削除)
- 方式5: ビデオカメラからデジタルカメラの推薦(商品属性を変更しない)

4.3 実験の流れ

実験の流れを図2に示し、商品の検索画面ならびに推薦商品提示画面を図3に示す。図2において、(1)被験者は最初に商品を購入する動機などが書かれた指示書を読む。なお、指示書には具体的な商品カテゴリについて言及されていない。次に、(2)提示された検索画面に被験者が商品属性を入力すると、画面にはその商品属性を満たす商品が提示される。被験者は、(3-a)提示された商品に満足すれば「確定ボタン」を押して検索を終了、満足しなければ検索を続ける。また、(3-b)「別の商品を見たい」場合は、「セレンディピティボタン」を押す。(4)「確定ボタン」または「セレンディピティボタン」どちらかを押した段階で、別のカテゴリの推薦商品が提示される。図3に示すように、ユーザの入力を満たす商品属性および提案システムが追加・削除した商品属性に色をつけて表示することで、ユーザの気づきを促す。なお、本実験では「確定ボタン」または「セレンディピティボタン」どちらのボタンを押しても、同じ推薦商品が提示される。被験者は推薦商品を見て、(5-a)検索を改めたい場合は再度検索

をし、(5-b)別カテゴリの検索をしたい場合は推薦カテゴリ商品を検索し、(5-c)検索をしない場合はそこで実験が終了される。

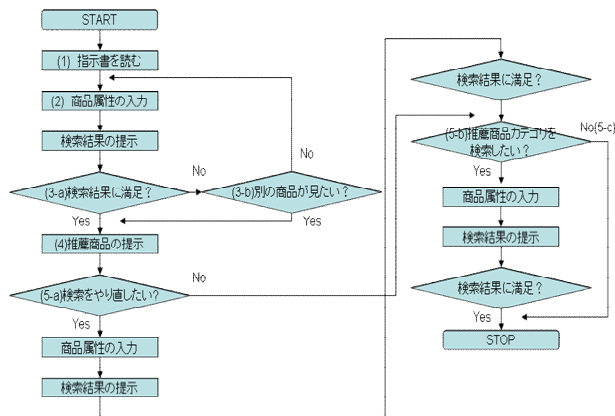


図 2 実験の流れ

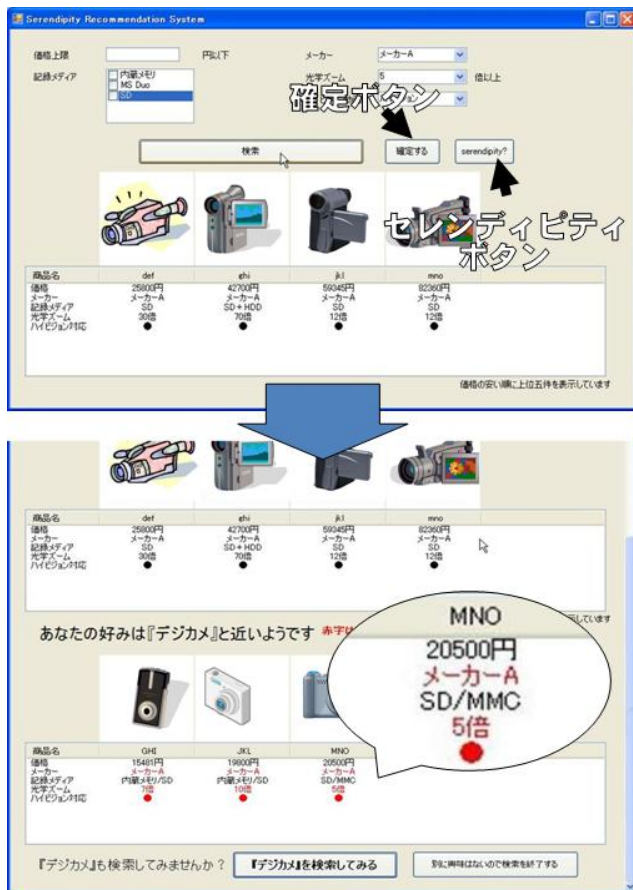


図 3 推薦商品の提示画面

5. 実験結果の考察

5.1 システムの評価:興味の付与と持続

提案システムでは、推薦商品を提示し、被験者自らが選んだ商品と比較させることで好みの明確化および変化を促進させる。ここで、推薦商品を見た後の被験者の行動・判断を促すことが出来たかによってシステムを評価する。具体的には、推薦商品提示後に、(1)元の商品属性を変えた場合を好みの明確化とし、(2)推薦商品を選択した場合を好みの変化として、被験者がい

ずれかの行動をとった場合に、提案システムが真の好みの発見を支援したとする。

被験者実験の結果、被験者 11 人のうち「確定ボタン」または「セレンディピティボタン」を押したあとで、一度でも商品属性を変更した被験者は 9 人であった。つまり 81%の被験者に対して提案システムが真の好み発見に何らかの影響を与えたといえる。以後、この 9 人の実験結果を基に議論する。

図 4 に推薦商品提示前の商品検索時間と推薦商品提示後の検索時間について示す。縦軸は、時間を表している。推薦商品を提示した後の検索時間の平均は 2 分 29 秒であり、推薦商品を提示する前の検索時間の平均 2 分 24 秒と同等である。このことから検索に対してユーザの興味が持続している。提案システムによって、ユーザの興味を持続させながら検索時間を延長することができ、真の好み発見を促すことが出来る。また、このことによってシステム提供者の利益が上がる事が期待できる。

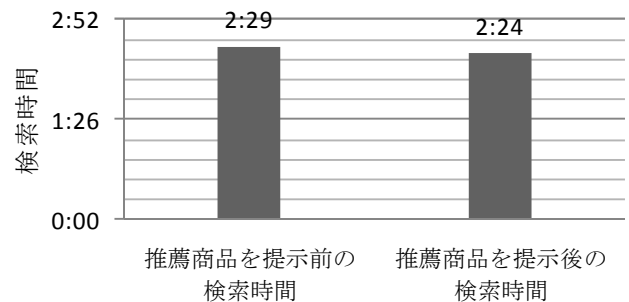


図 4 推薦商品提示前・提示後の検索時間

5.2 「確定ボタン」と「セレンディピティボタン」

図 5 に「確定ボタン」または「セレンディピティボタン」どちらのボタンが押されたかについての実験結果を示す。縦軸は、検索が行われ、いずれかの商品が選択された回数(以後、検索回数)を表し、横軸(A)は被験者実験で行われた検索の合計回数(以後、総検索回数)、(B)は(A)のうち提案システムが真の好み発見を支援できた回数(以後、支援回数)、そして(C)は(B)のうち推薦商品提示後に推薦商品が選択された回数をそれぞれ表す。「確定ボタン」が押された 24 回のうち 11 回(46%)が支援に成功し、そのうち 7 回(72%)で推薦商品が選ばれた。また「セレンディピティボタン」が押された 20 回のうち 10 回(50%)が支援に成功し、そのうち 8 回(80%)で推薦商品が選ばれた。つまり、「確定ボタン」を押し検索結果に満足した被験者でも、「セレンディピティボタン」を押し検索結果に満足していない被験者でも、提案システムは約半数のユーザの真の好み発見を支援できている。また、そのうち約 8 割のユーザがカテゴリが異なる意外な商品を選択している。

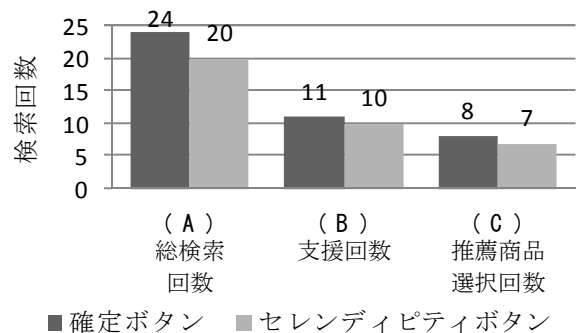


図 5 確定ボタンとセレンディピティボタンとの差違

また、図 6 に円グラフで上記の結果をまとめる。この図は、押されたボタンと提案システムが真の好み発見を支援できたか・できなかったか検索と、総検索回数との割合を表している。

44 回の検索のうち、「確定ボタン」が押された検索の 11 回 (25%)、「セレンディピティボタン」が押された検索の 10 回(23%)で真の好み発見を支援することに成功した。提案システムは、検索結果に満足していない：好みは明確に定まっていないユーザも支援することができ、またそうしたユーザを支援することによって、提案システムの効果を約 2 倍に増やすことが出来る。このことからセレンディピティボタンを実装したことによる効果が大きいことが分かる。

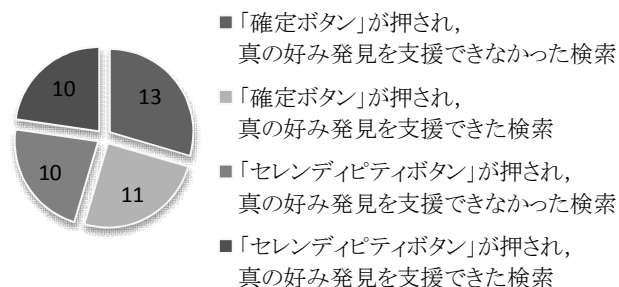


図 6 押されたボタンと提案システムの影響

5.3 「ヘビーユーザ」と「ライトユーザ」

図 7 にヘビーユーザとライトユーザについての結果を表す。図 5 と同様に、縦軸は検索回数を表し、横軸 (A) は被験者実験で行われた検索の合計回数、(B) は(A)のうち提案システムが真の好み発見を支援できた回数、そして(C)は(B)のうち推薦商品提示後に推薦商品が選択された回数をそれぞれ表す。ヘビーユーザの実験 19 回のうち 8 回(42%)が、ライトユーザの実験 24 回のうち 13 回(54%)が、真の好み発見を支援に成功したことから、ヘビーユーザ・ライトユーザ関係なく、提案システムが真の好み発見を支援できている。また、真の好みの発見を支援できた実験のうちヘビーユーザで 4 回(50%)、ライトユーザで 11 回(84%)が推薦商品を選択したことから、提案システムはライトユーザを特に支援しているといえる。

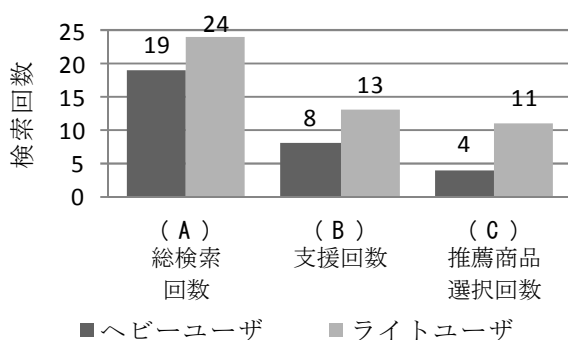


図 7 ヘビーユーザとライトユーザとの差違

5.4 推薦方式による効果の違い

図 8 に方式別の効果を示す。縦軸は、被験者実験で行われた検索の合計回数と支援回数との割合を百分率で表し、横軸

は 5 つの方式を表している。方式 1:商品属性の追加が一番高い値を示しており、5 つの方式のうちもっとも被験者の真の好み発見に貢献している。

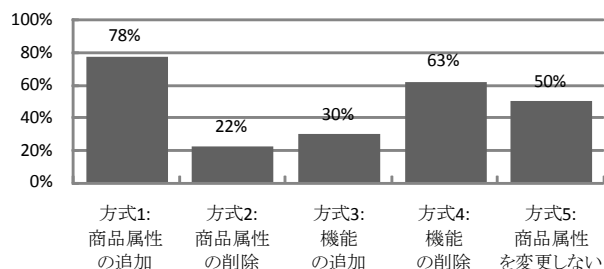


図 8 パターン別の選択基準が変更された実験割合

6. おわりに

本論文では、真の好み発見を支援するセレンディピティに基づく推薦システムを提案し、その有効性を被験者実験を通して検証した。その結果、以下の知見が得られた。まず、(1)検索終了後に提案システムが推薦商品を提示することによって、全被験者の 81%が別カテゴリの商品を閲覧し、何らかの影響(興味)を与えることが出来た。(2)提案推薦システムは、別のカテゴリの商品を提示することによって、ユーザの興味を持続させながら、より長い時間検索させることが可能となった。さらに、(3)また、好みは明確になっていないユーザに対して推薦商品を選択したか、あるいは、推薦商品提示前の商品属性を変更したことより、提案推薦システムは、真の好み発見の支援に貢献した。最後に、(4) 5 つの推薦方式の中では、商品属性を追加して推薦する方法が、最も有効であった。

今後の課題としては、(1)商品属性または機能の追加・削除の機構に学習する機構を取り入れ、より効率的に真の好み発見を支援すること、(2)推薦商品を増やして、推薦方式と推薦商品の関係を切り分けて、5 つの推薦方式の有効性の検証をすることがあげられる。

参考文献

[Resnick 94] P. Resnick, N. Iacovou, M. Suchak, P. Bergstrom, and J. Riedl.: "GroupLens: An Open Architecture for Collaborative Filtering of Netnews", *The 1994 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, pp.175-186, 1994

[伊藤 09] 伊藤冬子, 廣安知之, 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, 人工知能学会全国大会 (第 23 回), pp.1-4, 2009

[神鳥 07] 神鳥敏弘: 推薦システムのアルゴリズム(1), 人工知能学会誌, vol.22, pp.826-837, 2007

[神鳥 08] 神鳥敏弘: 推薦システムのアルゴリズム(2), 人工知能学会誌, vol.23, pp.89-103, 2008