

テーマ表現提示による目標明確化機能を持つ 対話型提案システムの実現

Construction of Decision Support System with Thematic Presentation for Articulating Target Concept

片岡 操 周藤 沙月 大本 義正 西田 豊明
Kataoka Misao Suto Satsuki Ohmoto Yoshimasa Nishida Toyooki

京都大学大学院情報学研究科
Graduate School of Informatics Kyoto University

When we mix-and-match items, it is necessary to take a good balance between the whole image and characteristics of items. In order to form needs and the whole image about a combination, it is effective to interact with experts. The purpose of this study is to realize interactive system with proposing harmonious ideas between the whole image and characteristics of items in combination task. In this study, I propose new model narrows down choices with the whole image and proposes what satisfy the needs of user from among them. To realize this system I embrace approaches that add the whole image of combinations to criteria of traditional model and form user's needs and the target image about combination through interaction. In order to demonstrate the efficacy of new model I evaluated the proposal process in the fashion coordination task. As a result, I achieved high evaluation about understanding user's concept.

1. はじめに

服装コーディネートのような、多数のアイテムの中から全体のバランスを考慮しながら複数のアイテムを選んで組み合わせる場面がある。このような場面においては、個別のアイテムの特徴にのみ注目してアイテムから組合せを生成すると全体の調和がとれないことがある。例を挙げると、栄養価の高さという特徴にのみ注目しておかずを選んだ結果、茶色だらけで色合いの美しくないお弁当が出来上がるということだ。これは、それぞれのアイテムの特徴は他のアイテムの特徴と相互に関係を持っているために生じる。それぞれの特徴の関係性によって生まれる組合せとしての特徴は、規則的なものであるとは限らず、異なる特徴から成る組合せ同士であっても同じ印象を与えることもある。本研究の最終目標は、組合せの問題において全体のイメージと個別の要素との調和を取った提案をするシステムを実現することである。

全体のイメージと個別の特徴のバランスをとるためには組合せの目標イメージを定め、具体化する必要がある。本研究の最終目標達成の為に解決すべき問題は、組合せの全体的なイメージというものは漠然としていることが多く、容易に組み合わせを決定することが難しいという点である。店員とインタラクションしながら意思決定をしていくような衣服購入時では、店員は提案に対するユーザの反応からうまく要望を引き出し、アドバイザーとしてコーディネートイメージを具体化していくことで最終決定へのサポートをしている。このように、「何を選ぶか考えながら決める」という場面では、曖昧な要求を明確にしていき、意思決定を行っていく [1]。

本研究の最終目標を実現するためには、対象の分野についてよく知っている他者とのインタラクションを通じて外部から助言を得る対話ベースのシステムを用いることが適している。本研究では、インタラクションから得られる組合せのテーマに対するユーザの評価により提案候補を絞り込み、組合せの目的テーマに向かう中で個別のアイテムの嗜好を反映させた案を提示するシステムを目標とした。

インタラクションを繰り返す中でユーザの要求を推定し、それに沿った提案を行うシステムはいくつか存在し、インタラクションを通じて対話相手の嗜好を推定し、意図を徐々に絞り込んでいくシステムはいくつかある [4][5]。対話型提案システムでは、提案に対するユーザの反応をもとにユーザの嗜好構造を組み立て、現在の嗜好に基づいた最適案を選出している [2]。対話型システムの利点として、対話をすることで意見だけでなく、その背後にある期待や懸念をも引き出すことが期待できる [3]。相手の嗜好を推定し反映させた提案は、決定に対する満足度を得られることも確認されている。しかし、個別のアイテムに対するユーザの評価要因をすべて満たすというボトムアップに組み立てた提案は、ユーザの認識する要因に沿った提案にとどまり、局所的な提案になりやすいことが指摘されている。

本研究では、ユーザの組合せの最終的なイメージを評価基準に組み込むことで、アイテムの個別の要因とテーマ要因とを組み合わせた提案選出モデルを提案する。テーマにより少しずつ提案候補の選択肢を絞り込んでいくトップダウンの方法と、その中で個々のアイテムに対する嗜好とマッチした提案を行うという従来のボトムアップの方法とを組み合わせる。

服装コーディネートのような組合せタスクは多数の要素から構成されていて、組合せは機能、嗜好、社会的なメッセージ性から選出され、場面に合わせて適切な服装を選ぶことは自分を表現するためにも重要である。Shen ら [6] は、着ていく場面あるいは自分がどう見られたいかということを入力とし、各アイテムのスタイルと状況のスタイルとをマッチさせた提案を行うシステムを考案した。これにより色や形といった細かな入力が必要とせず目的指向でアイテムを探すことができる。

本研究はこの目的指向という観点から、ユーザが反応できるような提示をし、ユーザの反応から提案を選出する。これにより、最終的なイメージを明確化しながら提案をするコーディネート支援システムを考案する。

連絡先: 片岡 操, 京都大学大学院情報学研究科,
kataoka@ii.ist.i.kyoto-u.ac.jp

2. 目標システム

本研究が目標としているシステムの概要を示す。システムはユーザとのインタラクションの中で、組合せの目的と構成アイテムに対する嗜好とを擦り合わせた提案を行うプロセスを繰り返す。ユーザの持つ組合せのテーマから提案候補を絞り、構成アイテムに対する嗜好により次提案を選出する。これにより、組合せの全体的なイメージと個々のアイテムとでバランスのとれた提案ができると期待できる。提案時には組合せのテーマ表現を投げかけることでテーマに対するユーザの要望を引き出す。同時にユーザの目標の方向性を確認し、最終的にユーザの満足のいく決定に向かいながら提案を行う。

本研究では、組合せタスクにおいて、全体のテーマを評価要因として提案を絞り込む際を利用してユーザの方向性を確認することができる。本研究の問題領域は、複数の要素から構成される組み合わせのタスクにおいて、構成物に対する要因と各要素の要因が影響しあい、どちらも考慮する必要がある領域を想定している。本研究では、組み合わせタスクとして「服装のコーディネート支援」を扱うこととした。日常生活でも店員と相談しながら服飾品を選ぶことは多く、インタラクションをしながら決定することが自然なタスクでもあり、本研究で扱うに相当であると考えられる。選定においても最終的なイメージが先行し、アイテムに対する具体的な評価は二の次であるという側面が大きい。そのため、全体的なイメージで提案領域を絞り込んだ上で細かい特徴に目を向ける選定方法が適していると考えられる。

システムは店員のようにユーザとインタラクションを行い、協調的にコーディネート選定をサポートする。提案のやりとりはCG エージェントにより対話ベースで行い、専門知識を持ったエージェントと相談しながら服装コーディネートを決定してもらう。

3. 重視度動的推定法をベースにした TB 選出モデルの提案

本研究では従来手法である重視度動的推定法にユーザの組合せの最終的なイメージを評価基準に組みこみ、アイテム要因とテーマ要因とを組み合わせさせた提案選出モデルを提案する。アイテム要因は個別のアイテムの詳細な特徴を表し、テーマ要因は対象の組み合わせ全体から受けるイメージを表す。

3.1 TB 選出モデル

ユーザの選好を推定し、テーマ要因により少しずつ提案候補の選択肢を絞り込んでいくトップダウンの方法と、アイテム要因を用いて個々のアイテムに対するユーザの選好に最もマッチする提案を行うという従来のボトムアップの方法を組み合わせたモデルを提案する。このモデルを Top down と Bottom up から、TB 選出モデルと名付ける。

3.1.1 ユーザ選好の推定

全てのテーマ要因、アイテム要因を基底とし、それぞれの基底に対し、その要因をユーザがどれだけ重視しているかの度合いを係数として、ユーザの選好を多次元ベクトルで表す。この要因に対する重視の度合いを重視度と呼ぶ。全ての要因の重視度初期値は 0 とする。

参加者の能動的な要望および対象要因説明中の参加者の反応からユーザの選好及び重視度の変化をリアルタイムに評価し、重視度を変化させる。テーマ重視度は下限-1、上限 2 で変化させ、アイテム評価重視度は下限を-1、上限 5 で変化させる。

- 重視度の上昇：テーマ評価要因またはアイテム評価要因を説明中、肯定的な言語反応、非言語動作、生理指標の 3 つのうち二つ以上の反応が見られた場合、対象となるテーマ評価要因またはアイテム評価要因の重視度を 1 上昇させる。
- 重視度の下降：テーマ評価要因またはアイテム評価要因を説明中、言語反応、非言語動作のいずれの反応が見られず、生理指標の反応が見られた場合に適用し、対象となるテーマ評価要因またはアイテム評価要因の重視度を 1 減少する。
- 提案比較の利用：提案後、どの案がいいか、同じくらい良いものがあるか、どれもまったく駄目か答えてもらう。複数の提案が同じくらい良いと判断した場合は、提案の説明中に「言語反応/非言語動作/生理指標」の順で多くの反応が見られた提案を支持していると判断する。どれもまったく駄目な場合は三つの組合せ案から最も遠い三つの組合せ案を選択したものとする。

3.2 ユーザの重視度を利用した次提案の選出

参加者の選好構造を用いてコーディネートを絞り込むアルゴリズムを述べる。

1. テーマ要因による絞り込み：ユーザの重視度 2 のテーマ要因を含まない組合せを選出領域から外す。ユーザの重視度 1 のテーマ要因をひとつの集合とし、この要因集合の中に値が 1 の要因が一つも存在しない組合せを選出領域から外す。ユーザの重視度-1 のテーマ要因組合せは選出領域から外す。ただし、テーマ評価要因による絞り込みで選出領域にある組合せが二つ以下の場合、絞り込みを行わない。
2. アイテム要因による使用可能アイテムの選出：全アイテムの中からこのユーザ重視度 1 のアイテム要因を一つでも持ち、かつ、ユーザ重視度-1 のアイテム要因を持たないアイテムを全て選出する。
3. 提示組み合わせ案選出：上で絞り込まれた選出領域の中の組み合わせ案から、組み合わせを構成するアイテムが全て使用可能である案を選出する。
 - (a) この時点で組合せが二つ以下の場合、重視度の低い要因から順に条件から外し、再度重視要因を満たすアイテムを選出し、選出されたアイテムがすべて含まれた組合せ案を選出領域から選ぶ。同じ重視度のアイテム要因が複数ある場合は、それらのうち 1 つを条件から外して選出を行い、1 つずつ条件から外す要因を変えて 3 つの案が選出されるまで続ける。それでも 3 つより少ない場合は、条件から外す要因を増やしていき、同様に 3 つ以上の案が選出されるまでこれを行う。
 - (b) この時点で選ばれた組合せが四つ以上ある場合、提案比較の評価結果を用いて、高評価の組合せに近い組合せを上位三つ選出し、それを次の提案とする。近い組合せの決め方については、テーマの評価要因により各組合せ案を 45 次元のベクトルで表現し、組合せ案同士の近さをベクトルの \cos 類似度で決定する。

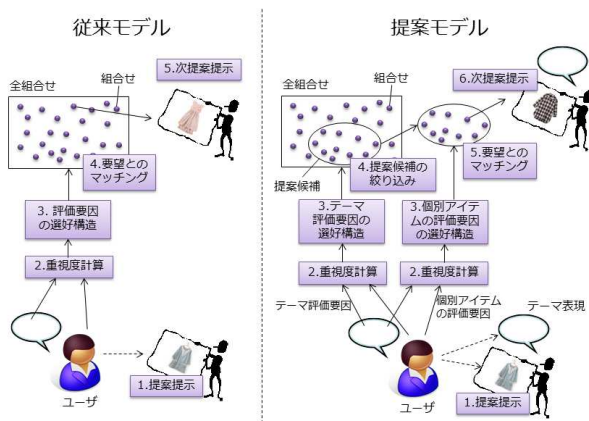


図 1: モデル比較

3.3 動的重視度推定法

動的重視度推定法は、TB 選出モデルのベースとなる従来手法である [5]。説明中の言語情報、非言語動作、生理指標を用いてユーザの重視している要因の変動を推定し、次に提示する案の変更を行う。この手法は詳細かつ多くの要因を用いることで、ユーザの嗜好をボトムアップ的に推定する。全ての要因に対する重視度の下限は-1、上限は5である点、テーマ要因による絞り込みを行わない点のみ、TB 選出モデルのアルゴリズムと異なる。従来モデルである動的重視度推定法と提案モデルである TB 選出モデルの違いを図 1 に示す。

4. 提案選出モデルの評価実験

提案選出モデルの手法を従来の重視度動的推定法と比較して意図の汲み取り具合について優位に差がでるかどうかなを確認した。

4.1 評価実験タスク

本研究で取り扱う実験タスクはファッションコーディネート提案タスクである。参加者は実験開始前に GW の外出先を 2 つ想定し、それぞれの外出先へ着ていくコーディネートをエージェントと相談して決める。例えば服装が機能的に働く山登りのような場面を想定すれば、保温性、歩きやすさという服装の機能が重視され、格式高いレストランで会食といった場面を想定すれば、ドレスコードに従うことが重視される。

実験の簡単な説明のあと映像と生理指標の計測を開始し、エージェントによるファッションコーディネート提案タスクを行う。エージェントによる提案と、参加者による選択とエージェントへの提示要求を何度か繰り返し、参加者が満足すれば提案を終了する。アンケート記入後にこれをもう 1 セット行い、もう 1 枚のアンケートを記入して実験を終了する。アンケートにおいては、最終結果の満足度を 7 つの尺度で評価してもらった。

4.2 評価実験環境

実験環境を図 2 に示す。参加者は本学女子学生 18 歳~ 25 歳の 9 名で、平均年齢は 20.9 歳であった。参加者は CG キャラクタが映るディスプレイの正面に座る。実験者は参加者の後方に座り、参加者の発話内容をマイクの音声から聞き取り、それぞれ従来の手法と提案選出モデルの手法に従いながら重視するアイテム評価要因やテーマ評価要因をパソコンに入力する。ま

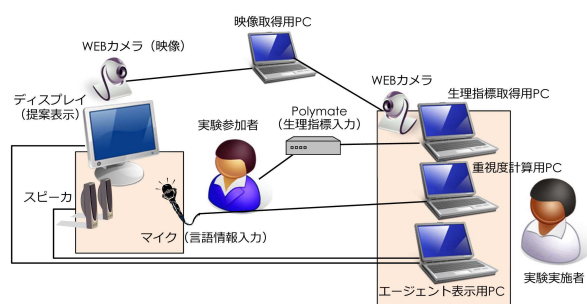


図 2: 評価実験環境

た、机の上に置かれたノートパソコンを操作してエージェントを操作する。

WOZ を用いているのは言語反応、非言語動作 (うなずき) である。これらは実験者が参加者の様子を直接確認することで判断を行い、連続して頭部が上下することが確認できた場合、うなずきがあったと判断する。言語反応はユーザの音声をディスプレイ前においたマイクから常に聞き取る。

生理指標 (SCR, 心電の LF/HF) は APMonitor を使い目視により閾値を超えた事を確認し、どちらか一方が確認出来たときに生理指標の反応があったものとした。SCR はベースラインに対して 10 パーセント上昇する値を閾値とし、心電は LF/HF 成分を用いて 6.0 以上を閾値とし、閾値を超えることはどちらも緊張を意味する。

映像の撮影にはウェブカメラ 2 台を使用した。1 つのカメラはディスプレイの画面の右側に固定し、参加者の様子を撮影した。もう 1 つのカメラは参加者の後方に設置してディスプレイの画面を撮影し、動画の形で記録した。音声はマイクを使用し、机の上の参加者の前に設置して参加者の発話やエージェントの発言を録音した。

5. TB 選出モデルの評価と妥当性の検討

5.0.1 意図の汲み取り度の検討

参加者が考えている組合せのテーマやそれを実現するために必要だと思っている要素について、どれくらい意図を汲んでくれているかという 7 段階のリッカート尺度 (全く汲んでくれない: -3~ 非常に汲んでくれていた: +3) で記入してもらった。両手法の意図の汲み取り度について Mann-Whitney の U 検定で比較を行ったところ、 $p=0.022$ (両側) となった (結果を表 1 に示す)。また、どちらがより意図を汲んでくれているか、各参加者の従来手法と提案手法の評価の差分を用いて符号検定で比較を行ったところ、 $p=0.031$ (片側) となった。よって、従来モデルと比較して TB 選出モデルでの提案は 5% の有意水準で参加者の持つ意図を汲んでくれていると思われるといえる。

表 1: 意図の汲み取り度: Mann-Whitney の U 検定

	従来手法	提案手法
平均	0.00	1.33
標準偏差	1.22	1.12
z 値	2.28	
p 値 (両側)	0.022*	

6. 議論

従来の重視度動的推定法に従う提案システムに、本研究で提案した全体のテーマを評価要因に加えたところ、全体的な評価は高い水準を保ったまま、加える前の従来手法と比較して意図の汲み取り度について高評価が得られた。理由は2点考えられる。

一つ目は、テーマ表現を提示することによりユーザの能動的な要望にアイテムの要望と同じくらいテーマに関する要望が現れた点である。TB 選出モデルではすべての要望に応じて次の案を提示したため、TB 選出モデルに基づいたシステムの方が要望を汲み取って提案に反映してくれたと感じられ、従来手法より意図を汲み取ってもらったと感じたと思われる。参加者からも「山登りとは言っていないが、だんだん合う服が増えていった」という意見もあった。これは、参加者のテーマ評価要因のうち、活発さや爽やかさ、動きやすさといった重視度の変化を推測し、その嗜好構造を用いて提案を絞り込んでいたことにより、細かい指定をしなくても参加者の意図した方向にあるコーディネート提案を提示できたからだと考えられる。

二つ目は、ユーザにとってテーマ評価を具体的なアイテムに変換して要求することは難しいという点である。漠然と春らしい服装が良いと思っても、それが素材のことなのか色のことなのかユーザが明確にわかっていないことがある。TB 選出モデルでは春らしいコーディネートを複数提示し、その中でユーザが細かく条件を指定することができる。

一方で、従来手法では個々のアイテムに関する評価の重視度を変化させるため、「春らしい」コーディネートに直接的に関連する言葉を連想してシステムに伝えなければならず、ユーザの負担が大きいと考えられる。実際に、参加者からも「ある程度は汲み取ってくれたが、汲み取ってくれなかった部分もあった」という意見もあった。検証実験ではシステムのエージェントの能力を事前に参加者に伝えなかったため、テーマに関する要望が反映されなかったことが「意図を汲み取ってくれない」という思いにつながったのではないかと予想される。

以上のように、ユーザは組合せを全体のテーマを用いて選出することがあり、それらの要望が反映されている提案をするモデルに基づいたシステムは「意図を汲み取ってもらえる」という評価が得られた。本研究が行った「服装コーディネート選定タスク」では、アイテムの評価だけではなくテーマ評価を要因に加えることにより、意図の汲み取り具合が向上するという結果が得られた。

7. まとめ

組合せの提案支援のため、テーマと個別のアイテムに対するユーザの嗜好を考慮した提案を行うシステムを考案した。アプローチとして、提案時に組合せのテーマ表現を提示することと、組合せに対するユーザのテーマ評価要因を用いて提案候補を絞り込むトップダウン手法と個別のアイテム評価要因にマッチした提案を選出するボトムアップ手法を組み合わせた TB 選出モデルを用いることを取り上げた。このモデルの妥当性を検証するためユーザの要望をすべて満たす提案を選出するという従来手法と本研究で提案した手法とで比較実験を行った。検証結果に関して、提案手法は従来手法で高い評価を得た項目を高評価で維持し、意図の汲み取り具合に関して従来手法に有意差をつけて高評価を得た。この結果から、本研究による全体のイメージと個別アイテムの評価要因を用いた提案モデルは、システムの有用性と信頼性の向上に貢献する効果があったと考えられる。この評価から、服装コーディネート選定タスクでの

組合せの提案をするにあたり本研究のアプローチが妥当であったということが示された。この結果から、組合せタスクにおける対話型提案システムにおいて、組合せの全体イメージを説明として用いることと、組合せの全体イメージと個別のアイテム評価を組み合わせた提案方法が、ユーザに対して適切な提案をすることに有効であることが示唆された。

検証実験の結果を受け、今後の展望として本システムを実現する上での研究課題を述べる。一つ目は生成される組合せに対する適切な評価、及び組合せを説明するシナリオを自動生成である。本研究ではそのイメージの評価をすべて人力で行ったが、実際にシステムとして利用する際には莫大な数のアイテムと組合せを取扱うことになり、自動生成出来ることが望ましい。この問題を解決する為には、組合せを構成する要因からテーマを抽出する変換式を導出することが考えられる。

二つ目は、エージェントの対話能力の向上である。本研究では、提案に対する満足度の高さに比べて、システムとの会話の弾み具合は大きく下回る低い評価を得た。会話の弾まない対話エージェントではユーザがシステムに抱く信頼性も損なってしまうと考えられ、ユーザの要望を自然に引き出すために対話型を用いた意義が見いだせなくなってしまう。今後は先行する対話型システムの知見を取り入れて、感情表現を交えながら個々のユーザとの会話に沿った対話をするエージェントを実装し、対話型提案システムとしての改善をしていく必要がある。エージェントの対話能力を向上することにより、エージェントとのやり取りに楽しさを見出すなど、本論文で検証できなかった評価ができると期待する。

参考文献

- [1] Shoji, H. and Hori, K.: Creative communication for chance discovery in shopping, *New Generation Computing*, Vol. 21, No. 1, pp. 73–86 (2003).
- [2] Linden, G., Hanks, S., Lesh, N. et al.: Interactive assessment of user preference models: The automated travel assistant, *Courses and Lectures-International Centre for Mechanical Sciences*, pp. 67–78 (1997).
- [3] 丸元聡子, 鈴木泰山, 大塚裕子, 伊藤裕美, 乾孝司, 奥村学: 空港計画における対話型意見収集システムの実装と課題, 空港計画における対話型意見収集システムの実装と課題 (2008).
- [4] 倉田陽平, 有馬貴之: 対話的旅行計画作成支援システムの実装と評価, 第 25 回日本観光研究学会全国大会, 日本観光研究学会全国大会学術論文集, pp. 173–176 (2010).
- [5] Ohmoto, Y., Kataoka, M., Miyake, T. and Nishida, T.: A method to dynamically estimate emphasizing points and degree by using verbal and nonverbal information and physiological indices, *Granular Computing (GrC), 2011 IEEE International Conference on*, IEEE, pp. 508–514 (2011).
- [6] Shen, E., Lieberman, H. and Lam, F.: What am I gonna wear?: scenario-oriented recommendation, *Proceedings of the 12th international conference on Intelligent user interfaces*, ACM, pp. 365–368 (2007).