

# 器特徴の類似度に基づくユーザの嗜好に合う器の探索支援

小谷 陽人<sup>1,a)</sup> 畑 玲音<sup>1,b)</sup> 松下 光範<sup>1,c)</sup>

**概要:** 器の選択は、盛り付ける料理や提供場面に応じて、様々な特徴 (e.g., 色, 模様, 形状) を調整し、自らの嗜好に合った選択を行うという意思決定問題である。各器特徴とそれに基づく印象は複雑に関係するため、この意思決定においては、一度で明確な解にたどり着くことは難しく、試行錯誤しながら、その特徴を段階的に調整していく必要がある。そこで本研究では、器特徴の類似度に基づいた器の段階的探索システムを提案する。提案手法では基準となる器として料理を盛り付けることが可能な器の推薦を行い、その器の特徴ごとの類似度を算出し、ユーザが少しずつ特徴を変化させることを可能にする。これにより、器特徴を調整しながら自らの嗜好に合った器を探索することが可能になる。

## 1. はじめに

日本は国内外の様々な料理を手軽に楽しむことのできる国であり、人々の食事体験に対する関心も高い傾向にある。2020年のコロナ禍に伴う外出規制によって人々が外で食事を楽しむ機会は大きく減少したが、近年では The Tabelog Award 2023<sup>\*1</sup>で「2023年は飲食業界にとって復活の兆しを感じた年」と述べられているように、コロナ禍の収束に伴って、人々の外食体験に対する需要も回復傾向にある。

人々が外食をする目的の1つとして、家で食事と比べて食事体験の質が高いと感じられる点が挙げられる。食事体験の質には料理の美味しさだけでなく、料理の外観 (e.g., 盛り付け, 彩り) や調理法の新奇さなど様々な要因が関係する [7]。近年のSNSの普及に伴い、食事体験が自己表現や共有の手段としても活用されるようになっており、その演出に対する世間の関心も上昇傾向にある [5]。

料理を盛り付ける器は、食事体験を演出する手段の1つである [16]。器の本来の用途を考えれば、料理を“乗せる”ことができれば十分であり、器の色や模様こだわりの必要は無い。しかし、世の中には多種多様な器が存在し、盛り付ける料理や使う場面に応じて器の持つ様々な特徴 (e.g., 色, 模様, 形状) を使い分けることで、料理を“魅せる”ことが日常的に行われている。これは、現代社会における食事の役割が単なる栄養補給にとどまらず、日々を彩る体験コン

テンツの1つであることを端的に示していると言えよう。

しかし、料理や器の知識を持たない人々にとって、食事体験の質を向上させるための適切な器の選択は必ずしも容易ではない。器選択の際は、自らの好みだけではなく、器の持つ様々な特徴や料理との相性、提供場面なども考慮する必要がある。また、器に対する好みを明確に言語化することも多くの人にとっては難しく、多くの場合漠然としている。そのため、人の持つ潜在的な好みを理解しつつ器の選択を支援するシステムには需要が見込まれる [14]。

利用者の器に対する潜在的な好みや料理の提供場面を考慮して器を推薦するには、ユーザ自身が試行錯誤を通じて少しずつ自らの好みを顕在化させながら、器に反映させていく仕組みがシステムに求められる。そこで、本研究ではシステムがまず基準となる器を提示し、ユーザ自身が提示された器に対して逐次的かつ対話的に器特徴を変化させながら、納得できる器を探すというインタラクションを採用する。このインタラクションを通じて、ユーザが器の特徴やその組み合わせに対する好みを少しずつ理解し、料理や提供場面に適切な器を発見できるようになることが期待される。その実現の端緒として、本稿では器の特徴類似度に着目し、その類似度に基づいて少しずつ器の特徴を変化させ逐次的に器の提示を行う手法を提案する。

## 2. 関連研究

高橋りさらは適切な印象を持つ器選択の支援を目的として、印象が付与されていない器に対して機械的に印象推定を行う方法を提案した [15]。グルメサイトに掲載される店舗情報と器の関連性に着目し、そこから店舗の雰囲気や内装を表す印象語 (e.g., 落ち着いた, モダンな, カジュアル

<sup>1</sup> 関西大学  
Kansai University, 2-1-1 Ryozenji, Takatsuki, Osaka 569-1095, Japan  
a) k388267@kansai-u.ac.jp  
b) k223167@kansai-u.ac.jp  
c) m\_mat@kansai-u.ac.jp  
<sup>\*1</sup> <https://award.tabelog.com> (2024/12/13 確認)

な)を抽出することで、店舗で使用される器への付与を試みた。この手法を用いて推定した印象は、一定の精度で評価者が評価した印象と一致することが示唆された。この手法では器の特徴を付与する手段として器の持つ印象に焦点を当てているが、器の持つ具体的な特徴(e.g.,深さ,材質,形状)に焦点を当てて抽出を試みる研究はまだなされていない。

Takahashiらは料理と器の双対的探索を通じて、ユーザの適切な器選択の支援を行う手法を提案した[8]。提案手法では、ECサイトの器のページに記述されている「この器はカレーやパスタに最適」といった記述に基づき、器カテゴリの商品説明欄から266種類の料理となる語をConditional random field (CRF) [4]を用いて取得している。器とその商品説明欄に記載される料理の紐付けを行い、それを用いて料理を起点とした器の検索と器を起点とした料理の検索の2つを渡りながら行えるようにすることで、探索的な器選択の支援を試みている。このとき、サイズや形状などの器の機能的側面の特徴を用いて料理と紐付ける器の候補を増やす処理を行っている。この手法では器と料理を紐付けている一方で、ユーザの選択行動に基づいてユーザが好みの器を見つけられるような提案はされていない。そのため、ユーザが探索の過程で試行錯誤することで、ユーザに対してより好みな器を選択することへの支援はまだなされていない。

本研究では、試行錯誤を繰り返しながら自らの嗜好に合った器の探索を実現する。試行錯誤の過程では、器の持つ複数の特徴に着目し、器の特徴類似度に基づいた提案を可能にすることで、ユーザが器の特徴を少しずつ変化させられる器の探索の実現を目指す。

### 3. デザイン指針

本研究では、対象となるユーザとして、料理や提供場面に対して、唯一解となる具体的な器のイメージを持たないユーザを定めた。その理由として、ユーザ自身が料理の提供場面に対して適切だと考える明確な器のイメージを所有している場合、探索による試行錯誤よりもユーザのイメージに沿った絞り込み検索の方が適していることが想定されるからである。また、本研究ではこの対象ユーザが新しい器を購入する場面を想定する。器の購入の際には、器に対して盛り付ける料理やどのような場面で使用するかなどを考慮し、これらの要素を器の選択基準とすることが考えられる。

1章で示した現状の器選択における困難性をもとに、器の選択を支援する機能として以下の3点を定めた。

1点目は、探索の基準となる器を設定する機能である。ユーザが盛り付ける料理や提供場面を考慮して器を選択する際、ユーザが想像する適切な器のイメージは必ずしも明瞭であるとは限らない。そのためユーザが適切な器の選択

表 1 抽出した器の特徴クラス

カテゴリ	オプション
深さ	浅皿, 深皿, ボウル皿
取っ手	ある, ない
食器の形状	楕円形, 長方形, 円形, 正方形, 花形, 三角形, その他
材質	陶磁器, ガラス, 金属, 木, プラスチック, その他
無地部分の色	黒, 白, 緑系, 透明, 茶系, 赤系, 青系, 黄系
模様	無地, 花柄, チェック柄, 斑点, 波, 縞, 幾何学, その他

に至るまでの過程は、最初に想像した器のイメージを基準として試行錯誤を繰り返すという探索過程であることが想定される。そこでシステムでは、ユーザの持つ場面に適した器のイメージを基準とした探索を可能とする必要がある。

2点目は、ユーザが器に対して、特定の特徴のみを変化させる機能である。例えばユーザが基準として設定した器に関して、その器の持つ模様のみがユーザの好みと違っていた場合、それ以外の器の特徴を保持したまま模様のみを変化させる探索を行うことが好ましい。そこでシステムでは、明確な定義に基づいた器の複数特徴を提示することで、ユーザが特定の特徴のみを変化させられる探索を実現する。

3点目は、ユーザが試行錯誤の過程における器の差分を認知し、特徴を変化させる前と後の器同士を比較することができる機能である。器の探索過程では、必ずしもユーザの嗜好を少しずつ器に反映させていくものではなく、自身の好みの特徴以外にも、逆に好みではない特徴を発見しながら試行錯誤が行われる。そのため探索過程ではユーザが好みだと感じた器に対して、その器を発見する以前にユーザが好みだと感じた器と比較しながら、どちらがより良いと感じるか、またなぜそのように感じるかを考えられるような機能が必要である。

本研究では、これら3つの要件を勘案した器の探索システムを提案する。

### 4. データセット

3章で定めた、ユーザが器の特徴ごとに変化させる機能を実現するには、前段階として器の特徴を細かく定義し抽出を行う必要がある。しかし、定義した器特徴について、人手でクラス分けを行うにはかなりの時間を要する。そこで器の持つ特徴の抽出には、OpenAI\*2の提供するChatGPT 4-oを使用した。ChatGPT 4-oはGenerative Pre-trained Transformer (GPT)を基盤とする大規模言語モデル(Large Language Model, LLM)であるが、近年では画像認識や画像からの特徴抽出にも応用されている[6]。画像処理タスクの際LLMに対して、「あなたは器の特徴を抽出する画像処理システムです。」と先に役割を明記するようなプロンプト設計にすることで、その精度が上昇することが明らかになっている[9]。プロンプトではこの役割付与の他に、事前に器の特徴として色、形状、材質、模様、取っ手の有無、深さの6種類のクラスを設定し、そのクラスごとに選

\*2 [https://platform.openai.com/apps\(2024/12/13 確認\)](https://platform.openai.com/apps(2024/12/13 確認))

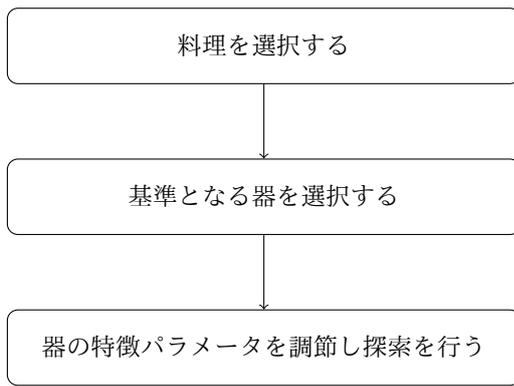


図 1 探索フロー

択肢 (e.g., 浅皿, 深皿, ボウル皿) を設定した (表 1). この 6 種類のクラスは高橋知奈ら [13] の形体情報分類方法を参考にして, 器の見た目を決定付ける特徴として色, 模様を加えたものである.

一方で, LLM が抽出する器の特徴が必ずしも人間の解釈と一致するとは限らないため, 器特徴抽出の妥当性を人手で検証する必要があると考えた. そこで, LLM の妥当性検証には Yahoo!クラウドソーシング\*3を用いた. 1 枚の器に対して 3 人で LLM と同様のクラス分けを行い, それを正解データとして LLM の回答に対する Accuracy, Precision, Recall を算出し評価指標とした. 妥当性検証の際は, 用いるデータセット内の器が設定した特徴クラスを網羅的かつ偏りなく持つことを条件として, 510 枚の器を対象とした. 妥当性の検証結果として, 色, 形状, 材質, 取っ手の有無, 深さの 5 種カテゴリに属するほとんどのクラスで Accuracy が 0.9 を超える水準, Precision, Recall がともに 0.8 を超える水準であることが分かった. しかし, 材質カテゴリのプラスチックと形状カテゴリの花形について, Recall が 0.4 を下回るという結果が得られた. その理由としてプラスチックは陶磁器, 花形は円形に誤って分類されていたことが挙げられる. このことから, 器に対する光の反射具合のみが陶磁器との判断基準であり, 分別が困難であると判断したプラスチックのクラスは陶磁器に統合した. 花形はプロンプト内でクラス指定をする際, 「花の形」とすることで Recall が 0.8 を超える水準になるという結果が得られた. また, 模様カテゴリは LLM を用いた抽出精度において Precision, Recall がともに 0.6 を下回る水準であるという結果や, 約 17% の割合で同一の器をクラス分けした 3 人の回答が一致しないという結果が得られた. このことから, 器の模様を一概に 1 つの模様クラスとして定義することは容易でないと判断した.

器の模様抽出では, 基準となる器との模様の類似度に着目した. 器の画像に前処理としてウェーブレット変換を行い, 画像の高周波成分からエッジ画像の抽出を行った. これにより, 色情報に依存しない特徴の抽出が可能にな

\*3 <https://crowdsourcing.yahoo.co.jp/> (2024/12/13 確認)

餃子	炒め物	和風パスタ	和風スープ	和風サラダ	和え物	冷盤	冷菓
冷奴	冷奴パスタ	冷奴スープ	冷やし中華	冷やしうどん	冷しゃぶサラダ	餅とし	餅スープ
揚げ出し豆腐	揚げパン	野菜スープ	野菜サラダ	白玉焼き	味噌汁	味噌ラーメン	八宝菜
白和え	白ご飯	肉じゃが	肉うどん	南蛮漬け	揚げ	揚げラーメン	餅の角煮
餅しゃぶ	高豆飯	煮物	天丼	天婦羅	天ぷら	中華丼	中華スープ
茶碗蒸し	茶漬	筑前煮	卵かけ	大福	白濁ラーメン	赤飯	石狩鍋
生卵焼き	生卵焼き	焼き込みご飯	水餃子	餅の物	餃子丼	煮パン	蒸し鶏
蒸しパン	餅り焼きチキン	焼き肉	焼き魚	焼きそば	焼きおにぎり	焼うどん	小松菜の揚げたし
焼きそば	寿司	手巻き寿司	手まり寿司	惣菜	煮込みハンバーグ	煮込みうどん	煮つけ

図 2 料理の選択画面

る [11]. 次に, テクスチャパターンを画像の特徴量として扱うために, 文献 [3] に倣い, 抽出した線画を Local Binary Pattern (LBP) を用いてベクトル化した. ベクトルのクラス分けにはコサイン類似度を用いて, 基準となる器の模様ベクトルに対する類似度を 4 段階に分けることで, それをクラスとした. このようにして, 器それぞれの持つ複数の特徴を定義して抽出を行った.

## 5. 実装

3 章で定めたデザイン指針をもとに, 器の特徴を少しずつ変化させて, 器同士の類似度をもとに探索を行うことができるシステムを Web アプリケーションとして実装した. 本システムの探索フローを図 1 に示す.

### 5.1 探索基準となる器の設定機能

器を用いるシチュエーションがユーザに与えられた際, ユーザがシチュエーションに応じて探索基準となる器を選択することが容易であるとは限らない. そこでユーザは, Takahashi らの手法 [8] でタグ付けされた 266 種類の料理の中から 1 つをクエリとした探索を始める (図 2). 料理をクエリとすることで, シチュエーションに適した料理を試行錯誤により選択し, それに応じた器を選定するという一連の意思決定プロセスを実現する. Takahashi らの手法で用いられた 5754 枚の器をデータセットとして, ユーザは選択した料理に紐づけられた器の中から探索基準の器を設定することができる.

探索の基準となる器をユーザが設定すると, 器の探索画面に遷移する (図 3). この画面では, ユーザが探索の基準として選択した器と最も類似度の高い器, およびその器の持つ特徴を表示する. ユーザが画面内にある「次の画像へ」および「前の画像へ」のボタンを押すことで器が逐次的に提示される. この時提示する器の条件として, 基準となる器とすべての特徴が等しい器を設定した場合, 提示される器がデータセット内で非常に限られてしまうことが想定される. そこで提示する器の条件は, ユーザが最初に基準として設定した器に対して, 模様を除く 5 つの特徴が 3 つ以上同じであり, かつその模様ベクトルが, 基準となる器の



図 3 器の探索画面

模様ベクトルと最も類似度の高いクラスに分けられている器に定めた。

## 5.2 器の特徴を可変パラメータとして操作する機能

4章内で言及した手法に基づき器の特徴を抽出することで、その特徴を用いた可変パラメータの機能を実装した(図4)。この画面でユーザは表示されている器の特徴に対して、その特徴ごとに操作することができる。ユーザがコンテンツの特徴ごとに操作可能な探索手法は、ユーザの探索に対する満足度を上昇させる手法として様々なコンテンツ(e.g., 不動産[10], ファッション[1])で提案されている。プルダウンメニューを開くと、クラス分けされた特徴の中から1つを選択することができるため、ユーザは基準となる器の特徴を変更することができる。特徴を変更して再検索ボタンを押すことによって、再度基準となる器の持つ5つの特徴のうち3つ以上同じである器がリスト化されて順に表示される。このアルゴリズムを用いることで、ユーザが器の特徴を逐次的かつ対話的に変化させて、器同士の類似度をもとに器の探索を行うことができるシステムを実現した。

## 5.3 探索過程の器同士を比較できる機能

探索過程の器同士を比較する機能として「いいね」機能を実装した。探索画面内器の画像の下部に配置されるいいねボタンを押すことで、ユーザは提示されている器を保存することができる。保存した器は画面右上「いいね一覧」のボタンを押すことで、器の探索中に見返すことが可能である。これにより、ユーザは自身の探索過程において好みだと感じた器同士を比較しながら試行錯誤することができる。

以上の機能とインタフェースにより、3章で述べたデザイン指針におけるシステム要求を満たした器の探索システムを実装した。

## 6. 実験

本実験では、提案システムを用いて器の探索を行うことで、従来の探索手法に比べて、料理や提供場面に対してよ



図 4 特徴の可変パラメータ

り嗜好を反映した器の選択が可能か検証を行った。実験協力者は情報系および理系の大学に通う大学生20名である。本実験では、提案システムの比較対象として、料理を選択するとその料理に紐づけられた器を逐次的に提示するシステム(以下、従来システム)を実装した。また、器を選択する動機となると考えられる場面を想定して、ユーザに与える探索要求として以下の3つのシチュエーションを設定した。

- (A) あなたは家に知人を集めパーティを開きます。そこで、パーティに用いる器を購入します。
- (B) あなたは飲食店を経営しようとしています。新規ビジネスとして「タマーレ」に目を付けたあなたはタマーレの専門店を開くことを決めました。そこで、顧客の食事体験の質を向上させるために、タマーレに最も似合う器を購入します。
- (C) あなたは最も大切な知人へのプレゼントとして、器をプレゼントすることを決めました。あなた自身が最も気に入った器を1枚購入します。

これらのシチュエーションは2つの観点をもとに作成した。

1点目は、「器に対する要求が抽象的」という点である。例えば「日本料理店で焼き魚を乗せる器を選択する」というシチュエーションを設定した場合、多くのユーザがシチュエーションを与えられた段階で、石でできた長方形の浅皿を思い浮かべることが想定される。料理の提供場面に対する適切な器の具体的なイメージをユーザが持つ場合、本システムの機能が逆に負担になる可能性がある。それに対して「パーティで用いる器を選択する」というシチュエーションを設定した場合、そこで想定される食べ物やその場の印象が一意に定まらないことが想定される。このような抽象的な要求に対して、器の探索を通じてユーザが適切な器を発見するシチュエーションを設定した。

2点目は、「要求する場面において重要となる観点が異なる

る」という点である。器の選択において、ユーザは料理の提供場面、盛り付ける料理、自身の嗜好といった抽象的な要求を満たすかどうかを考慮して器を選択することが想定される。このことから、シチュエーション A では料理の提供場面、B では盛り付ける料理、C ではユーザ自身の嗜好を重要視して器の探索を行うシチュエーション設定とした。

実験協力者には、上述したシチュエーションに合う器を従来システムと提案システムそれぞれを用いて 1 枚ずつ選択するというタスクを課した。この際、順序効果を排除するために、提案システムを先に使用する群と後に使用する群を各々 10 人ずつに分けた。また、2 種のシステムそれぞれの使用後にアンケートおよび半構造化インタビューを行った。

## 7. 実験結果と考察

本章では、検証結果について「提案システムを用いた探索を通じて選択した器は、従来システムのものに比べて、よりユーザの嗜好を反映したものになっているか」「提案システムによる器の探索では、従来システムに比べてユーザがより器に対する試行錯誤を行い、適切な器の発見に近づけているか」の 2 つの観点から考察する。

### 7.1 選択した器に対するユーザの嗜好

実験協力者に対するアンケート内において、2 種のシステムを用いて選択したそれぞれの器の満足度について 5 段階のリッカート尺度で回答を求めた。

その結果、提案システムを用いて選択した器に対する平均満足度 (4.65) は従来システムを用いて選択した器に対する平均満足度 (3.94) に比べて有意に高いことが確認された ( $p = 0.01 < 0.05$ , Wilcoxon の符号順位検定による)。また、この有意差についてシステムの使用順序×選択した器に対する満足度の 2 要因分散分析を行った。その結果交互作用は、提案システム ( $F(1, 18) = 2.74, p = 0.12$ , n.s.) と従来システム ( $F(1, 18) = 1.16, p = 0.30$ , n.s.) それぞれで認められなかった。このことから、提案システムを用いて選択した器に対する満足度は、従来システムを用いて選択した器に対する満足度に比べて上昇するという結果が得られた。

この結果の理由として、従来システムを用いた器の選択では、「完全に納得できるものではなかったが、それに近いものを選べた」「器の選択肢に対して、自分の好きな器を全部網羅できていない感じがした」という意見が複数得られた。これらの回答から、ユーザが自身の選択した器に対して満足度は抱いているものの、まだもう少し良いものがあるのではないかと、という懸念を抱いた選択をしていることがわかる。一方で提案システムを用いた器の選択では、「器に対してこだわりがいくつかあったが、それに基づいて徐々に理想に近づけていった感じ」や「従来システムで

は、これもいいけどなと思った複数の器を全くの別物として比較しなければならなかったが、提案システムでは気になった器の特徴を整理、リスト化しながら探せた」など、自身の器に対する要求や好みを細かく器に反映して選択を行ったという回答が得られた。

また、提案システムを用いた器の選択に対する満足度が従来のものに比べ上昇したことの他の要因として、いいね機能による器同士の比較が可能であった点が挙げられる。ユーザが提案手法を用いた器の探索工程において、平均で約 8.3 枚の器に対していいねをしており、2 枚以上の器に対していいねをしたユーザは全体の 95% であるという結果が得られた。半構造化インタビュー内でいいねをした理由について言及した際、「候補となる器を保存して、探索の後半はいくつかの候補の中から絞っていきるのが良かった」「優柔不断だからいくつか候補を挙げるために一旦いいねした感じ」など、最終的な選択をするために比較の指標としていいねの機能を活用したような意見が複数挙げられた。このことから、提案システムを用いたほとんどのユーザが複数枚の器に対していいねを行い、その中の器で比較しながら器を選択していたことがわかる。

以上のことから、提案システムを用いた探索を通じて選択した器は、従来システムを用いた探索を通じて選択した器に比べて、よりユーザの好みを反映したものになっていることが示唆された。

### 7.2 器選択過程における試行錯誤

ユーザが器の探索を開始してから、シチュエーションに合うと感じる器を選択し探索を離脱するまでの時間を収集した。提案システムでの探索を開始してから離脱するまでの平均時間 (7 分 16 秒) は、従来システムでの探索を開始してから離脱するまでの平均時間 (5 分 35 秒) に対して有意に長いことが確認された ( $p = 0.01 < 0.05$ , Welch の t 検定による)。この有意差について、システムの使用順序×選択した器に対する満足度の 2 要因分散分析を行った。その結果交互作用は、提案システム ( $F(1, 18) = 2.67, p = 0.12$ , n.s.) と従来システム ( $F(1, 18) = 0.56, p = 0.47$ , n.s.) それぞれで認められなかった。

このことから、提案システムにおける探索離脱までの時間が、従来システムにおける探索に比べて長くなる傾向が得られた。

また、ユーザが探索内において器を決定するまでに閲覧した器の枚数について、それぞれのシステム間で有意差は認められなかった。 ( $p = 0.87$ , n.s., Wilcoxon の符号順位検定による) ユーザの器探索時間に有意差が生じたのに対して、その探索時間内で閲覧した器の枚数に有意差が生じなかったことから、従来システムにおける探索に比べて、提案システム内の探索ではユーザが 1 枚の器に対して考える時間が延びていることが示唆された。この理由として、

ユーザが器の特徴パラメータを用いて試行錯誤を行っていたことが原因であると考えられる。半構造化インタビュー内においてパラメータの操作理由について言及した際、「模様は良かったけど陶磁器が少し堅苦しいと思ったから、模様はそのまま透明感のあるガラスに変えようと思った」や「浅皿、長方形、陶磁器、取っ手無しまでは確定した。黒は高級感が出すぎるから白がいいなと考えた」など、ユーザが器に対して気に入らなかった特徴のみを変更するためにパラメータを用いたと捉えられる回答が複数得られた。

以上のことから、提案システムによる器の探索は、従来システムに比べて、ユーザがより器に対して試行錯誤を行うことができることが示唆された。

### 7.3 提案システムの限界点と改善点

実験を通じて明らかになった提案システムの限界点と改善点について、半構造化インタビュー内で得られた意見をもとに考察を行う。

1点目は、システムがユーザに対するセレンディピティを考慮していない点である。セレンディピティとは、何かを探している途中で偶然予期していなかった価値ある発見をする事象を指し、推薦システムにおけるフィルタバブルを解決する手法として注目されている [2]。加えて、システム内でセレンディピティを考慮した提案を行うことで、ユーザの選択に対する満足度が上昇することが示唆されている [12]。本システムを用いた器の探索では、探索の過程で基準となる器に対して、類似度の低い器を見つけられる機会は非常に限られている。これは、器をユーザ自身の好みに近づけていく探索過程を損なわないために、その探索過程に依存しない器の提案を行う必要は無いと考えたからである。しかし、器の選択に対する満足度に焦点を当てると、従来システムにおいてセレンディピティがもたらす、器の選択に対する満足度の上昇が見受けられた。そのためユーザに対して、基準となる器とは別に、その器との類似度を参照して最も異なる器を表示するインタラクションを採用することで、器に対する偶然の発見を促し選択に満足度を向上させられる可能性がある。

2点目は、システムを用いた探索過程において、ユーザの直感に基づいた操作が十分ではなかった点である。半構造化インタビュー内でシステムの改善点を収集した際、「属性パラメータを与えられたとき手間取った。違うものを何も考えず押している方が楽」という回答が得られた。提案システムではユーザが自身の嗜好に基づき特徴を変化させるため、直感的な探索ではなくユーザが試行錯誤できるような探索過程であると言える。

直感性を考慮した料理と器間における探索手法として、Takahashi ら [8] の提案したシステムが挙げられる。このシステムでは料理と器の双方をクエリとした探索が可能であるため、ユーザが自身の好みを反映するための試行錯誤

を行わず、直感に基づいて探索を行う。そこで、本研究における提案システムをこのシステムと組み合わせることで、料理と器の直感的な探索を基盤としながら、必要に応じてユーザの好みに合う器の探索に移ることのできるシステムが実現可能である。

3点目は、システムのインターフェースに対するユーザの要求である。以下に、半構造化インタビュー内でユーザからインターフェースに対する複数の回答があった要求を示す。

- (A) 基準となる器を決定する際に、料理をカテゴリから選択したい。
- (B) 柄の色という特徴のクラスが欲しい。
- (C) 特徴のパラメータに対して、画像で特徴の例などがあるとわかりやすい。

特にインターフェースに対する (A) の要求が他に比べて多く見受けられた。現在のインターフェースでは、ユーザの興味のある料理を選択する際、料理カテゴリや名称で絞り込んで検索することができない。そのため複数のユーザが、266種類の料理をすべて確認したうえで料理を選択し、基準となる器を設定することに対して手間だと感じたという意見が得られた。また、ユーザが料理の提供場面を想定し器を選択するにあたって、提供場面の雰囲気と合致する料理カテゴリを定め、そこから料理を絞った後に料理を乗せる器を考えるという過程が想定される。

以上のことから料理に対して共通の指標を設け、それに基づいたカテゴリ分けを事前に行うことで、提供場面に対して具体的な提供料理が定まっていなくても、探索の端緒となる料理が見つけやすくなることが想定される。

## 8. おわりに

本研究では、器の特徴類似度に着目することで、逐次的かつ対話的に器の特徴を変化させ提示を行う手法を提案した。結果としてユーザは提案システムを用いた探索を行うことで、料理や提供場面に応じてユーザが試行錯誤を行い、従来の探索手法に比べてより好みの器の選択を支援することが示唆された。しかし、提案システムを用いた探索手法ではユーザの探索に対する直感性やセレンディピティを損なうという結果が得られたため、ユーザの探索過程に依存しない器の提案ができるシステム設計が必要である。今後はシステムのインターフェース改良についても検討しながら、対話的な探索と直感に基づいた探索の双方を両立可能なシステムの実現を目指す。

### 参考文献

- [1] Ak, K. E., Kassim, A. A., Lim, J. H. and Tham, J. Y.: Learning Attribute Representations With Localization for Flexible Fashion Search, *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, IEEE,

- pp. 7708–7717 (2018).
- [2] Al Jurdi, W., El Khoury Badran, M., Abou Jaoude, C., Bou Abdo, J., Demerjian, J. and Makhoul, A.: Serendipity-Aware Noise Detection System for Recommender Systems, *Proceedings of the International Conference on Information and Knowledge Engineering (IKE'19)*, CSREA Press, pp. 107–113 (2019).
- [3] Khaleefah, S. H., Mostafa, S. A., Mustapha, A. and Nasrudin, M. F.: Review of Local Binary Pattern Operators in Image Feature Extraction, *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, Vol. 19, No. 1, pp. 23–31 (online), available from <http://ijeecs.iaescore.com> (2020).
- [4] Lafferty, J., McCallum, A. and Pereira, F. C.: Conditional Random Fields: Probabilistic Models for Segmenting and Labeling Sequence Data, *Proceedings of the 18th International Conference on Machine Learning*, pp. 282–289 (2001).
- [5] Peng, Y. and Jemmott, J. B.: Feast for the Eyes: Effects of Food Perceptions and Computer Vision Features on Food Photo Popularity, *International Journal of Communication*, Vol. 12, pp. 313–336 (2018).
- [6] Ren, Y., Guo, Y., He, Q., Cheng, Z. and Yang, Q. H. L.: Exploring whether ChatGPT-4 with image analysis capabilities can diagnose osteosarcoma from X-ray images, *Experimental Hematology & Oncology*, Vol. 13, No. 1, p. 71 (2024).
- [7] Spence, C. and Piqueras-Fiszman, B. M. C. and Derooy, O.: Plating manifesto (II): the art and science of plating, *Flavour*, Vol. 3, No. 1, pp. 1–12 (2013).
- [8] Takahashi, C., Matsushita, M. and Yamanishi, R.: Exploration cycle finding a better dining experience: a framework of meal-plates, *Procedia Computer Science (27th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems)*, Vol. 225, p. 2902–2911 (2023).
- [9] Wang, Z. M., Peng, Z., Que, H., Liu, J., Zhou, W., Wu, Y., Guo, H., Gan, R., Ni, Z., Yang, J., Zhang, M., Zhang, Z., Ouyang, W., Xu, K., Huang, S. W., Fu, J. and Peng, J.: RoleLLM: Benchmarking, Eliciting, and Enhancing Role-Playing Abilities of Large Language Models, *arXiv preprint*, Vol. arXiv:2310.00746 (2023).
- [10] Williamson, C. and Shneiderman, B.: The Dynamic HomeFinder: Evaluating Dynamic Queries in a Real-Estate Information Exploration System, *15th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, ACM Press, pp. 338–346 (1992).
- [11] 呉 君錫, 金子邦彦, 牧之内顕文: Wavelet-SOM に基づいた類似画像検索システムの設計・実装と性能評価, 情報処理学会論文誌データベース (TOD), Vol. 42, No. SIG01 (TOD8), pp. 1–11 (2001).
- [12] 佐藤史盟, 大瀧 篤, 服部聖彦, 佐藤寛之, 高玉圭樹: 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, 第 24 回人工知能学会全国大会, 3C3-3 (2010).
- [13] 高橋知奈, 福元 颯, 松下光範: 料理をひき立たせる器の選択を目的とした器と料理の相性の定量化～形体的観点から～, HCG シンポジウム 2021, B-3-1 (2021).
- [14] 高橋知奈, 東 奈穂, 松下光範, 山西良典: 食事の魅力を高める器推薦の実現に向けて, 情報処理学会研究報告, Vol. 2022-EC-65, No. 32, pp. 1–7 (2022).
- [15] 高橋りさ, 高橋知奈, 松下光範: グルメサイト上の店舗情報に着目した器の印象推定, 情報処理学会研究報告, Vol. 2024-HCI-206, No. 37, pp. 1–6 (2024).
- [16] 高安啓介: 現代社会における嗜好品のデザイン, 嗜好品文化研究, Vol. 2019, No. 4, p. 4–12 (2019).