

料理－器関係の双対性に着目した 探索的な器選択の支援に関する研究

総合情報学研究科
知識情報学専攻

インタラクションデザインの理論と実践

22M7113

高橋 知奈

論文要旨

1 はじめに

人は器を購入する際、形状や材質といった器に関わる要素と食材や調理動作といった料理に関わる要素を互いの選択肢を絞り込む制約として考慮し、選択肢の拡散と収束を繰り返しながら探索的に器選択を行っていく。このとき、器と料理には唯一解となるペアは存在せず、複数の選択肢が考えられることから、図1のような探索空間が広がる。本研究では、この例のように2つの対象にわたって検索する場面で行われる「双方のどちらか一方を起点とした探索の繰り返し」を**双対的な探索**と呼ぶ。この双対性を持つコンテンツに対する探索行為は単純な情報検索とは異なり、様々な可能性を考えつつ自らの嗜好やユースケースを認知しながら行う探索的検索過程である。探索の過程で想起可能な器/料理の数や種類はユーザ自身の知識や経験に依存することから、人によっては想起可能なものが少なく、自身が想起できないものの可能性に気が付くことができない。複数の器で提供されるような献立で提供される場面では、単に器同士の組み合わせを考慮するだけでなく、各々の器に盛り付ける料理や献立としての料理同士の組み合わせも同時に考慮する必要がある。また、ユーザが自身の嗜好を理解していない、もしくは嗜好が変化することもある。このような困難な点の影響から、探索過程そのものを楽しむことができる人も一方で、短絡的に安易な器選択に陥ってしまう人も少なからず存在し、結果的に体験としての食事の魅力を十分に享受できていないと考えられる。

本研究では、料理と器の双対的探索を容易にするシステムを提案する。提案システムでは、ユーザが「料理と器の組み合わせ」や「献立で提供される場面を想定した器同士の組み合わせ」に関する知見や発見を獲得しつつ、自身の嗜好やユースケースに適合する器を整理可能といった「食事の文脈」を意識した器の選択を支援する。

2 器-料理間の双対的探索システム

1章の考察を踏まえ、(A) 単一の器/料理に対しての選択肢となり得る複数の料理/器を知ることが可能であること、(B) 単一の器が献立として提供された際に、それと共に提供される選択肢となり得る器を知ることが可能であること、(C) 探索の過程で得た知見や発見をもとにインタラクティブに検索式を修正しながら検索可能であること、の3つの要件を満たしたシステムを実装した(図2参照)。

このシステムは、MEAL Exploration Screen と PLATE Exploration Screen の2つから構成される。料理と器を互いにクエリとした双対的な検索機能を提供することにより、要件(A)を満たした。画像上部の器の選択肢(図2-①)の中から1つをクリックすると、その器を最初の選択基準に探索が開始する。その器に盛り付ける選択肢となり得る料理名がMEAL Exploration Screen 内に円形要素で提案される(図2-②)。MEAL Exploration Screen 内に表示されている料理名をクリックするとその料理を盛り付ける選択肢となり得る器がPLATE Exploration Screen 内のページ部分に画像で提案される(図2-③)。PLATE Exploration Screen 内に表示されている器画像をクリックするとその器に盛り付ける選択肢となり得る料理名がMEAL Exploration Screen 内に円形要素で提案される。献立を介した器の組み合わせを検索可能な機能を提供することにより、要件(B)を満たした。探索過程の中で、料理名の円形要素をダブルクリックすると、その料理の具体的なレシピ名が茶色の枠線の円形要素のテキストとして提案される。その料理と献立を組むことを想定した際の組み合わせの候補となるレシピ名がオレンジ色と黄緑色の円形要素で提案される(図2-④)。オレンジ色と黄緑色の円形要素を各々クリックすると、そのレシピを盛り付

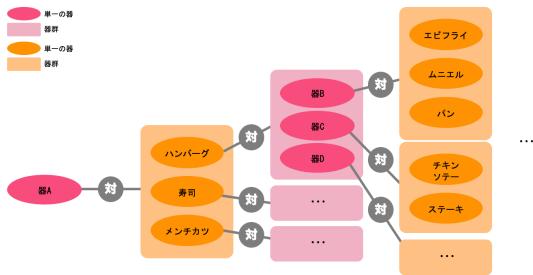


図 1: 器を起点のクエリとした場合の例

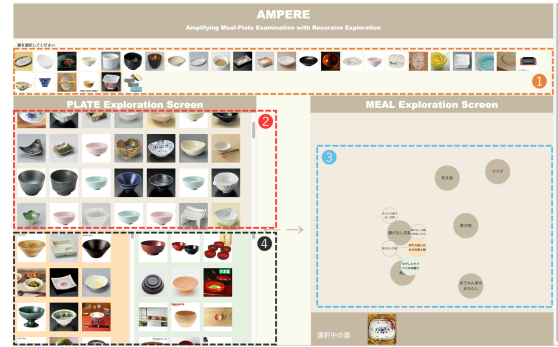


図 2: 探索後のインターフェースデザイン

ける選択肢となり得る器が、PLATE Exploration Screen 内の円形要素と同色の背景部分で提案される(図 2-④)。料理と器を互いにクエリとした双対的な検索を繰り返し行えるようにすることで、要件 (C) を満たした。

3 実験と考察

器を購入する動機となると考える 5 つのシチュエーションを想定し、実際にユーザにシステムを使用して器を選択する実験を発話思考法を用いて行った。得られた発話をもとに、(1) ユーザの料理または器の想起を助けていたか、(2) 器と料理の組み合わせの新しいアイデア創造につながったか、(3) 探索を経てユーザの探索要求は明確になっていったか、の観点で本システムを評価した。

実験の結果、(1) については、システムから提案される料理や器の選択肢を参考にしながら器の候補を選定していることや、システムから提案される料理や器の選択肢が選定の決め手となっていることが確認されたことから、システムはユーザの料理または器の想起を助けていることが示された。(2) については、探索過程のユーザの発話より、システムから提案される料理や器の選択肢から自身の想像にはなかった料理と器の組み合わせを発見したことが確認されたことから、システムの利用により新しいアイデア創造に繋がったことが示された。(3) については、探索開始前の要求では抽象的な表現 (e.g., 使いやすい器, 既に所持している器と役割が被っていない器) が挙げられていたが、探索の過程で「どう使いやすいのか」や「役割が被っていない器はどのような器なのか」などを具体化していく発話が見られたことから、システムの利用により探索要求の明確化に繋がったことが示された。

4 おわりに

本稿では、料理と器の「双対性」に着目し、「双方のどちらか一方を起点とする繰り返し試行」により「食事の文脈」を意識した器選択を可能にするシステムを提案した。今後は、ユーザ観察の結果をもとにシステムの改良及び、レシピサイトや EC サイトとの接続を行うことで、よりシームレスな器-料理間の双対的探索を通じた器と料理の選択支援を目指す。

目次

1	序論	1
1.1	食事体験における器の立ち位置	1
1.2	器の選択の過程でみられる双対的な探索	1
1.2.1	双対性	1
1.2.2	双対性を持つコンテンツペアの探索	2
1.2.3	双対性を持つペアの組み合わせ	4
1.2.4	双対性を持つコンテンツ	5
1.3	双対的な探索における困難性	6
1.4	本研究の目的	8
2	関連研究	9
2.1	器と食物・食事の「量」に着目した研究	9
2.2	器と食物・食事の「質」に着目した研究	9
2.3	本研究の立ち位置	10
3	デザイン指針	11
3.1	対象ユーザとユースケース	11
3.2	システムが満たすべき要件と実装機能	11
3.3	インタフェースデザインと探索手順	11
4	実装	15
4.1	データベースの作成	15
4.1.1	料理名リスト	15
4.1.2	各料理の器情報のデータベース	16
4.1.3	献立に関するデータベース	18
4.2	AMPEREの実装	19
4.2.1	(a) 料理と器の双対的検索機能	20
4.2.2	(b) 献立情報を介した器同士の組み合わせの検索機能	20
5	実験	23
5.1	実験の目的	23
5.2	概要	23
5.3	手順	23
5.4	インタビューの概要	25
5.5	結果と考察	25
5.5.1	ユーザの料理または器の想起を助けていたか	25
5.5.2	新しいアイデア創造につながったか	27
5.5.3	探索を経てユーザの探索要求は明確になっていったか	28

6	議論	31
6.1	探索過程の観察から見られた検索ケースの考察	31
6.2	本システムの限界点と改善点	32
6.2.1	料理と器の双対的検索機能の精度向上	32
6.2.2	料理を最初の選択基準とするケースのインタフェースの実装	32
6.2.3	料理部と器部が合成された画像の提示	33
6.2.4	提案システムとレシピサイト・ECサイトの接続	34
6.3	データ収集システムとしての活用	34
7	結論	38

1 序論

1.1 食事体験における器の立ち位置

食事は、栄養摂取のみならず、日々の暮らしを彩る体験コンテンツのひとつである。特に日本では、国内のみならず世界各地の料理を食することができる環境にあり、人々は日々多様な料理の中から、自らの嗜好や興味の下で食事を楽しむことができる。“体験としての食事の魅力”は、料理自体の美味しさだけに由来するものではなく、食材や調理法の新奇さ、盛り付けや彩りなどの演出方法にも大きく依存する [12]。このなかでも、器は演出方法のひとつとして、料理の美味しさや食事全体の印象に影響を与える。器に入れ物としての役割を満たすことのみを求めるならば、どのような料理でも入るような大きな深い器がひとつだけあれば良く、色や模様こだわらなくてもよい。しかし、世の中には多種多様な器があり、料理や状況に応じて使い分けられている。この料理や状況に応じた器の使い分けは、レストランなどの特別な食事に限るものではない。近年では、家庭で使用することを想定した器のサブスクリプションサービス (e.g., 「うつわの、」¹, 「CRAFTAL」²) も始まっている。このことから家庭での一般的な食事体験を豊かにするものとしても、器への需要の高まりが見られる。

1.2 器の選択の過程でみられる双対的な探索

器の選択は、候補の器の中から自らの選好によって決定する単純な絞り込みではなく、すでに所持している器や盛り付ける料理との組み合わせなども考慮しつつ行う複合的な試行錯誤を伴う探索行為である。

1.2.1 双対性

器を購入する際の人間の思考過程を考えてみる。ユーザは、手に取った器を起点にどのような料理に使えるのかを考える。同時に、頭に浮かんだ料理を起点として、それらの料理に合う器がないか、他の選択肢を考える。

つまり、形状や材質といった器に関わる要素 [28] と食材や調理動作といった料理に関わる要素 [29] を互いの選択肢を絞り込む制約として考慮し選定する。

例えば、ラーメンを構成する { 麺, 具材, スープ } という要素の組み合わせは、

- 麺 → 器のサイズ, 形状, 材質
- 具材 → 器の色
- スープ → 器の形状

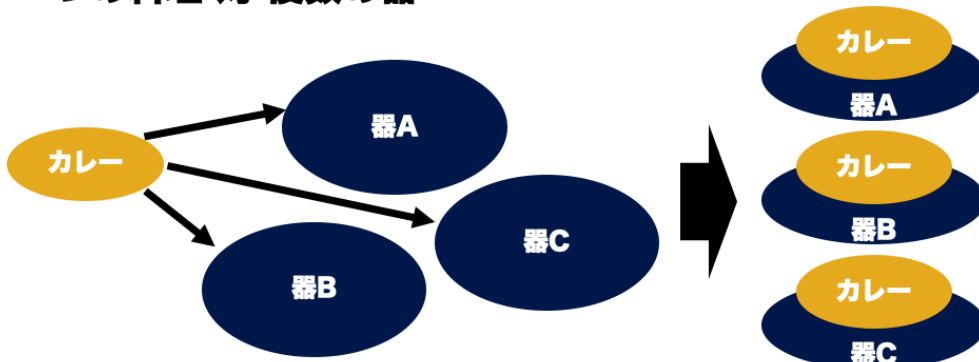
のように器の各特徴に対しての制約条件として参照される。一方で、ここで想起された器が「直径 21cm □ 深皿」という特徴を持っていた場合、

- 直径 21cm → メインディッシュ

¹<https://utsuwanoten.com/> (2023/12/13 確認)

²<https://craftal.jp/customer/> (2023/12/13 確認)

一つの料理 対 複数の器



一つの器 対 複数の料理

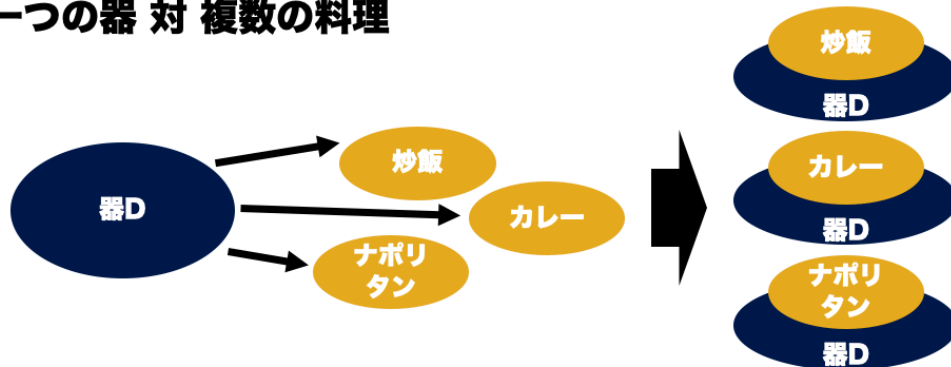


図 1.1: 料理と器における多対多の関係性の例：カレーの選択肢となり得る器は一意に決定しない，同様に器Dの選択肢となり得る料理は一意に決定しない

- 深皿 → 汁物

のように料理の各々の特徴に対しての制約条件として参照される。メインディッシュであれば、ハンバーグやパスタなども想像できるが、汁物であることを考えれば、ラーメンやカレーうどんに適した器であろうと対象が絞り込まれていく。その際、単一の器/料理に対しての選択肢は特殊な場合（e.g., エッグスタンド）を除き、1つのみの選択肢が想起されるわけではなく、料理と器には図 1.1 に示すような多対多の対応関係が結ばれる。本研究では、このような互いの選択肢を絞り込む制約を持ちうるコンテンツのペア（この例では、料理と器）の関係を「双対性」と呼ぶ。

1.2.2 双対性を持つコンテンツペアの探索

双対性を持つコンテンツペアは、図 1.2（器を起点とした検索）と図 1.3（料理を起点とした検索）に示すような互いをクエリとした交互での検索が可能である。どちらの図でも、初期選択された単一の器あるいは料理を制約条件として、他方の選択肢群が交互に広がっていく様子が見える。器の選択行為は、料理と器のいずれか一方を起点とし、拡散と収束の繰り返し試行を通じた探索過程と捉えられる。本研究では、この例のように2つの対象に

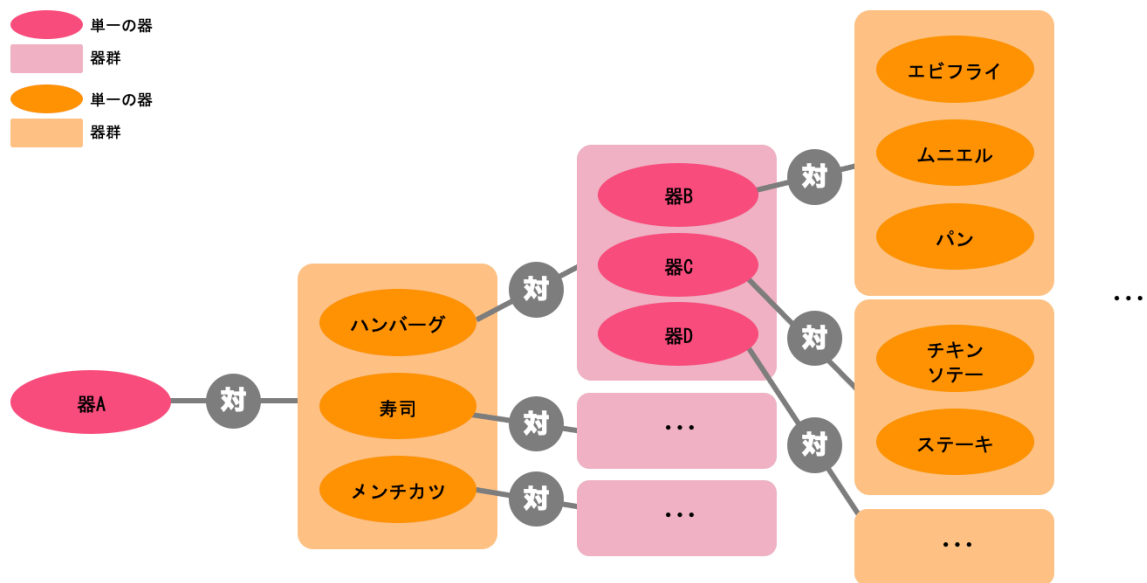


図 1.2: 器を起点のクエリとした場合の例: 単一の器を起点に選択枝となり得る料理群その料理群の中の料理選択枝となり得る器群と広がっている

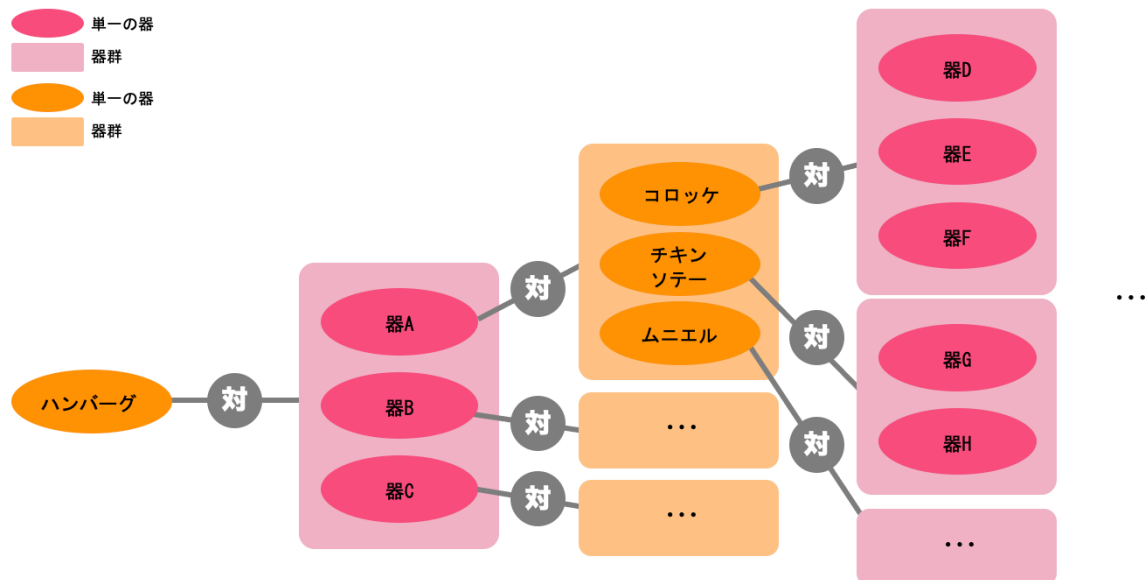


図 1.3: 料理を起点のクエリとした場合の例: 単一の料理を起点に選択枝となり得る器群その器群の中の器選択枝となり得る料理群と広がっている

わたって検索する場面で行われる「双方のどちらか一方を起点とした検索の繰り返し」を双対的な探索と呼ぶ。

双対的な探索は、唯一解や最適解が決定的に求まるものではなく、人間の感性的な判断基準によって探索結果に対する評価が変化していったり、ユーザ自身の中での検索要求が定まっておらず探索の過程で検索要求が定まっていったりするような流動的なものであり、

必然的にインタラクションが求められる検索行為である。

このような検索行為に対して従来から行われているアプローチとして探索的検索 [13] がある。これは、探索に先立って目標が定まっていない際に、試行錯誤を繰り返しながら検索者自身の不明確な情報要求を明確化しつつ徐々に目的の情報へと近づいていくといった情報検索行為を表したモデルである。探索的検索には、Focused Searching（収束的検索）と Exploratory Browsing（発散的検索）の2種類の検索フェーズがある。Exploratory Browsing は、探索空間を拡大するための検索である。このフェーズでは、ユーザは一般的に曖昧で不明確な情報要求しか持っていない。そのため、ユーザは様々な情報を俯瞰することで検索対象への理解を深めていく。Focused Searching は、探索空間を絞る方向への検索である。このフェーズでは、ユーザは明確な目的とそれを達成するための手がかりを持っており、ユーザは検索結果について詳細に調べたり、Exploratory Browsing によって生成された仮説を検証したりする。ユーザは、Exploratory Browsing と Focused Searching によって探索空間の発散と収束を繰り返していくことで、探索の目標を明確にしていく。

双対的な探索は探索的検索の一種と位置付けられる。探索的検索は1つの対象に対し検索する場面で1つを決定する際に行われるが、双対的な探索では2つの対象にわたって検索する場面で2つをペアとして決定する際に行われる。例えば、従来から行われている効果音の探索 [18] では、効果音という1つの対象に対して、「音響」「文脈」「オノマトペの表象」の3種類の類似性からなる空間をたどる探索的検索を可能にするシステムが提案されている。また、楽曲の探索 [22] では、楽曲という1つの対象に対し、その楽曲を編成する「Vocal」「Acoustic Guitar」「Piano」「Synthesizer」などの楽器の比率を調整しながらの探索を可能にするシステムが提案されている。

器と料理を例とした双対的な探索の過程を図 1.4 で示す。探索的検索と同様に Exploratory Browsing と Focused Searching が交互に繰り返されることに加え、料理と器という2つの対象が互いを起点とし検索が繰り返されている。

1.2.3 双対性を持つペアの組み合わせ

食事の場面では複数の料理が献立として提供されることが多いことから、器同士の組み合わせを考慮した選択も必要である。組み合わせに関する研究として、服飾のコーディネート推薦 [2] や音楽のプレイリスト推薦 [7] が報告されている。器同士の組み合わせは、これらの事例での組み合わせとは異なり、単純な器同士の組み合わせだけではなく、器を用いて提供される料理も含めた複雑な組み合わせを考慮しなければならない。献立中のいくつかの料理が変われば、献立全体から受ける印象が変化するため、用いられる器も変化することになる。例えば、

- 献立 A : ハンバーグ, きんぴらごぼう, 味噌汁
- 献立 B : ハンバーグ, マカロニサラダ, コーンスープ

のように同じハンバーグが主菜の2種類の献立があった場合、献立 A は和定食、献立 B は洋定食となるため、主菜のハンバーグの器も異なるものになる。

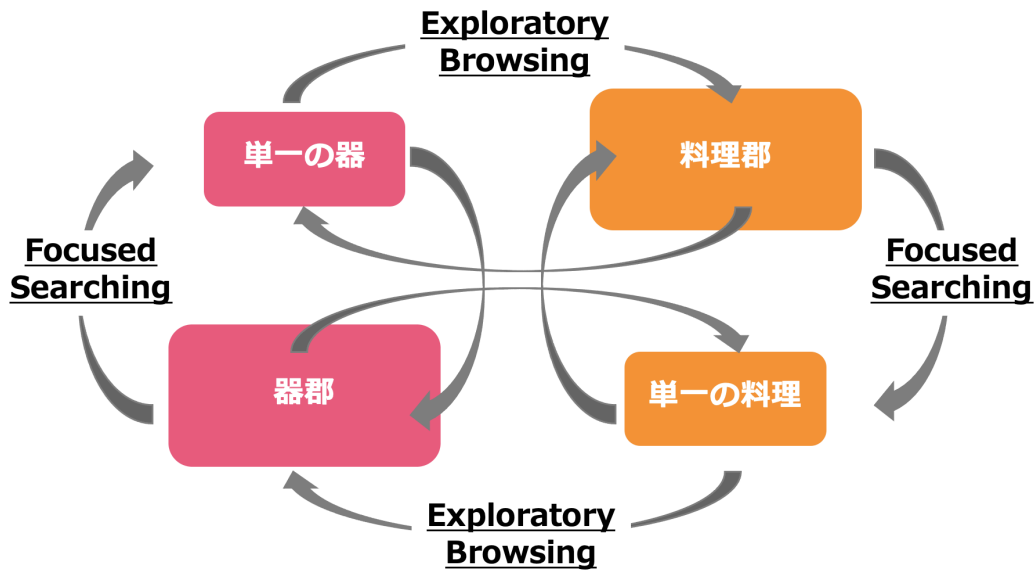


図 1.4: 双対的な探索の過程を表した図:料理と器が互いを起点とし, Exploratory Browsing と Focused Searching を交互に繰り返していく

1.2.4 双対性を持つコンテンツ

双対性は料理と器のペアにだけに当てはまる特性ではなく, 双対性を持つコンテンツペアは我々の身の回りに多く存在する。

例えば,「旅行地」と「その旅行地でのアクティビティ」も双対性を持つコンテンツペアの1つである。旅行計画を立てる上では, その地に行くこと自体が目的である以上に, その地で「何をしたいか」が重要になる。旅行地とその旅行地でのアクティビティがペアとなることで, 旅行の予定が決定するものであり, これらは互いを絞り込む制約となる。例えば, 旅行地でのアクティビティとして「温泉」を起点とした場合,「兵庫」「大分」「群馬」などの旅行地が選択肢となる。それらの中で「兵庫」を次のクエリとした場合には「牧場見学」「城めぐり」「食べ歩き」と広がる。反対に, 旅行地として「新潟県」を起点とした場合,「海水浴」「スキー」「キャンプ」などのアクティビティが選択肢となる。それらの中で「海水浴」を次のクエリとした場合には「和歌山」「沖縄」「静岡」などと広がる。複数日にわたる旅程を決定する際には, 旅行地とその旅行地でのアクティビティのペアの組み合わせを考慮する必要がある。例えば, 限られた日数の中で様々なことをして楽しみたいという旅行者も多いことから, 海水浴をした次の日にサーフィンやカヌーをするよりは, ショッピングや食べ歩きや美術館などが選択されると考えられる。

さらに,「旅行地」と「その旅行地での食事」も双対性を持つコンテンツペアの例の1つである。旅行先での食事は, 旅行体験を豊かにする要素の一つである。旅行計画を立てる上で「これが食べたいからここに行きたい」や「ここに行くからこれを食べる」も, 決め手となる。旅行地とその旅行地での食事がペアとなることで, 旅行の予定が決定するものであり, これらは互いを絞り込む制約となる。例えば,「海鮮」を起点とした場合,「新潟」「石川」「北海道」などの旅行地が選択肢となる。それらの中で「新潟」を次のクエリとした場

合には「ラーメン」「蕎麦」「ブランド米」などと広がる。反対に、旅行地の「京都」を起点とした場合、「抹茶」「野菜」「ブランド牛」などが選択肢となる。それらの中で「ブランド牛」を次のクエリとした場合には「兵庫」「岐阜」「三重」などと広がる。旅行地とその旅行地での食事のペアも同様に複数日にわたる旅程を決定する際には、ペアの組み合わせを考慮する必要がある。例えば、限られた日数の中で様々な食事を楽しみたいという旅行者も多いことから、牛肉を食した次の日も牛肉を食するよりはラーメンや海鮮、蕎麦などが選択されると考えられる。

1.3 双対的な探索における困難性

探索過程での試行錯誤を楽しむことができる人もいる一方で、短絡的に安易な選択に陥ってしまう人も少なからず存在する。短絡的に安易な選択に陥ってしまう原因として2つの困難な点が挙げられる。

1つ目は、「ユーザがコンテンツペアの一方からもう一方を想起する必要があること」である。双対性を持つコンテンツペア（AとBとする）は世界共通の一般認識で唯一解となるペアは存在しない。そのため本来は、単一のA/Bに対して組み合わせられるB/Aには複数の選択肢が考えられる。しかし、想起可能なA/Bの数はユーザ自身の知識や経験に依存することから、人によっては想起可能なものが少なく、自身が想起できないものの可能性に気が付くことが出来ない

2つ目は、「ユーザが自身の嗜好を理解していない、もしくは嗜好が変化すること」である。上述した通り、双対性を持つコンテンツペアに唯一解は存在しない。そのため、選択肢の中から自身の嗜好にあったものを選択する必要がある。しかし、ユーザが自身の嗜好を理解しているとは限らない。また、人間の選択過程における行動で、一度良いと思ったものでも後に微妙だということに気付き選択をやめたり、他に良いものが見つかった際には既に選んでいたものはやめてそちらにするという行為はよくみられ、ユーザの嗜好が変化する場合もある。

上述してきた「器」と「料理」のコンテンツペアを例に詳細に説明する。器と料理における短絡的に安易な選択の例としては、「デザインが好きで買ったけど結局使ってない」や「この料理には使えると思うけど、他にどのような料理に使えるのかわからず汎用性がない」「汎用性が高いことから白いものでセットを揃えてしまう」「今のままでも悪くはないが、もう少しいいものがあるような気がする」などが挙げられ、結果的に体験としての食事の魅力を十分に享受できていないと考えられる。

1つ目の、「ユーザがコンテンツペアの一方からもう一方を想起する必要があること」について説明する。探索の過程で、ユーザには単一の器/料理から適した料理/器を想起が求められる。上述した通り、料理と器には世界共通の一般認識で唯一解となる組み合わせは存在しない。そのため本来は、単一の器/料理に対して組み合わせられる料理/器には複数の選択肢が考えられる。しかし、想起可能な料理/器の数や料理名/器はユーザ自身の知識や食事経験に依存することから、人によっては想起可能なものが少なく、自身が想起できない料理や器の可能性に気が付けない。料理に対して知識があったとしても選択時にそれらを思い出すことができるとは限らない。器同士の組み合わせでは、単一の料理と単一の器の組み合わせを考慮しつつ、その料理をどのような料理と組み合わせ献立として提供す



図 1.5: カップに盛られたラーメン

るのかといった料理同士の組み合わせも想起しつつ器の組み合わせを選択する必要があり、より複雑である。

従来から器の選択に関する指南書 (e.g., [16, 30, 26]) は存在し、料理と器の組み合わせについての知識を得ることは可能である。しかし、料理と器の写真を見て楽しむことはできても指南書をそのまま参照した組み合わせで食事を楽しむことはできない。多くの指南書では、特定の一場面での利用を想定した演出として料理と器、器同士の組み合わせが掲載されていることが多い。一方で、一般家庭での収納スペースを考慮すると、料理のレパートリー数分の器を用意することは現実的ではない。また、飲食店の場合であっても、提供数によらず同一の器で料理を提供したり、メニューの増減による器の利用傾向の変化が起きたりすることを考えると、特定の料理にのみ対応した器を複数種類用意しておくことは難しい。そのため、複数種類の料理に使い回すことが可能な器を一定数準備しておく必要がある。現実的な食事体験の場では器は単なる消耗品ではなく、一度のみならず、何年間もの食事で様々な料理に継続して使い回される。このような実利用の場面に即した器の準備や選択は指南書だけでは不十分である。

2つ目は、「ユーザが自身の嗜好を理解していない、もしくは嗜好が変化すること」である。上述した通り、料理と器には世界共通の一般認識で唯一解となる組み合わせは存在しない。そのため、選択肢の中から自身の嗜好にあったものを選択する必要がある。しかし、ユーザが自身の嗜好を理解しているとは限らず、上記で例として挙げた「汎用性が高いことから白いものでセットを揃えてしまう」に陥ってしまうこともあると考える。また、双対性を持つコンテンツペアの中でも「器と料理」のように両者の相性が考慮されるべき選択の場合、これまでのユーザの知識や食事経験から逸脱した組み合わせが、セレンディピティを提供する可能性もある。例えば、器と料理のコンテンツペアの場合、今では当たり



図 1.6: ブランデーグラスに盛られた洋スイーツ

前となったが，従来コーヒーを飲むためのものであったマグカップを小さなインスタントラーメンを食べるための器として用いることは革新的な「発明」であった．このような逸脱した組み合わせは飲食店でもみられる．例えば，ラーメンのスープをカップに入れたり（図 1.5），洋スイーツをブランデーグラスに入れたりする事例（図 1.6）がこれにあたる．

1.4 本研究の目的

本研究では，円滑に双対的な探索を辿ることが可能なシステムを提案する．本稿で提案するシステムでは，相性が考慮された料理と器がペアになった空間を料理と器を互いのクエリとした探索が可能である．これによりユーザが探索の過程で「料理と器の組み合わせ」や「器同士の組み合わせ」に関する知見や発見を獲得しつつ，自身の嗜好やユースケースに適合する器を整理しながらの器の選択を支援する．実験では，「ユーザの料理または器の想起を助けていたか」「新しいアイデア創造につながったか」「探索を経てユーザの探索要求は明確になっていったか」の3つの観点について検証し考察を行う．

2 関連研究

神保ら [21] は、食器と食物との関連についての諸外国と日本の研究動向を把握し比較することを目的とし、1) 研究目的および主な調査項目、2) 食器の検討要素、3) 食器の提示方法、について分類し、比較検討を行った。このうち、「1) 研究目的および主な調査項目」では、論文を「食物・食事の量に着目したもの」と「食物・食事の質に着目したもの」の2つの観点で分類している。本章では、この2つの観点における関連研究と本研究との関係を整理し、本研究の立ち位置を明確にする。

2.1 器と食物・食事の「量」に着目した研究

「器と食物・食事の量に着目した研究」の例としては、器と「摂取量」や「盛り付け量」などとの関係について報告されている。

Anderson ら [1] は、皿の大きさが食物摂取量に影響を与えるかを調査した。実験は、大皿 (12 インチ) または小皿 (8 インチ) を対象とし行った。結果として、大皿条件の参加者の方が食物摂取量が多いことが確認された。

Libotte ら [8] は、皿の大きさが総エネルギー量に影響を与えるかどうかを調査した。実験は、標準サイズの皿 (27cm) または大きな皿 (32cm) を対象とし行った。結果として、皿の大きさは食事の総エネルギー量に有意な影響を及ぼさないことが示唆された。大きな皿を使用している参加者の方が、多くの野菜を摂取していることが確認され、小さい皿を使用することが必ずしも減量を促進するとはいえないと述べられている。

これらの研究は、食事の「量」が人の食事体験にどのような変化を促すか調査された研究である。

2.2 器と食物・食事の「質」に着目した研究

「器と食物・食事の質に着目した研究」の例としては、器と「味わい」・「料理との適合性」・「外観の良さ」・「おいしさ」・「食欲」・「嗜好」などとの関係について報告されている。

Harrar ら [3] は、ポップコーンを4色のボウルに盛り付けた際の味の変化について調査し、色彩を用いたボウルのデザインが食品における甘味と塩味の知覚を誘発するために利用可能であることを明らかにした。

Fiszman ら [11] は、容器の重量が食物の知覚と評価に影響を及ぼすかどうかを調査し、重たい容器で提供されたヨーグルトの方が、より濃厚さと価格の期待値が得られたことを報告している。

Fiszman ら [10] は、イチゴのムースデザート味の濃さ、甘さ、品質、好き嫌いの知覚に皿の色が与える影響を調査し、皿の色が人の食の知覚に重要であることを明らかにした。

大谷ら [17] は、つけ醤油と皿に着目し、醤油を入れるのに相応しい皿の色について検討を行った。その結果、刺身や寿司などはブルー系が好まれたが、漬け物や餃子では黄色を含む暖色系の方が好まれるなど、用途によって選ばれる皿の色が異なることを示した。

川嶋ら [19] は、皿の白と青の割合が食欲に与える影響について調査し、青と白の比率が10~20%のプレートは食欲を増進させることと、彩度の低い青皿は彩度の高い青皿よりも

食欲を低下させることを明らかにした。また、総柄と部分柄の絵柄皿は、和食の小皿料理においてどちらと相性が良いのか確かめるための比較調査も行い [20]、小皿料理に盛り付ける場合には部分柄の方が相性が良く、食欲を増進することを明らかにした。

饗庭ら [14] は、高齢者の QOL の向上のために、高齢になるとどのような色が識別しにくくなるのか、またどのような調理方法や盛り付けが食欲を喚起させるのか、など高齢者の視覚に焦点をあてた検討を行い、高齢者の食物認識が、食材の切り方や盛り付ける食器の色によっても影響を受けることを明らかにした。

伊藤ら [15] は、一汁三菜（飯、汁、焼き魚、根菜の煮物、青菜のおひたし）を盛り付ける際の好ましい食器のサイズの組み合わせと形状の組み合わせを明らかにする目的で写真を用いた調査を行った。その結果、食器の大きさの組み合わせ評価では、飯碗および汁椀の面積を 1.0 とした際に、三菜の食器の大きさ比が主菜 2.5: 副菜 1.5: 副副菜 1.0 となる組み合わせが、最も評価が高いことが明らかになった。また、食器の形の組み合わせについては、コンジョイント分析を用いた調査の結果、主菜は縦 1: 横 1.6 の長方形の焼き物皿で、副菜は円形のものが最も好まれることを明らかにした。

これらの研究は、本研究との関連が強い食事の「質」がどのように食事体験の向上につながるか調査されたものである。

2.3 本研究の立ち位置

上記した器と食物・食事の「質」に着目した研究は、一般大多数にとっての食欲が向上する器や好まれる器はどのような特徴を持つのかを調査したものである。上述した通り、料理と器の組み合わせに唯一解や最適解は存在しない。そのため、これらの先行研究で明らかになった結果の特徴を持つ器はいくつも存在し、その中から自分自身にとって良いものを選択する必要がある。本研究では、一般大多数にとっての最適解を求めることは扱わずユーザ自身が器を探索する過程で自分自身の嗜好やインスピレーションにあった選択を支援することで、より満足・納得のいく器の選択ができるようになることを目指す。

3 デザイン指針

本章では、システムが満たすべき要件と対象ユーザ及びユースケースについて説明する。

3.1 対象ユーザとユースケース

本研究では、対象となるユーザとして以下の2つを定めた。1つ目は、器選択の際に具体的な器のイメージを持たないユーザである。これは、ユーザが具体的なイメージを事前に有している場合、探索よりもユーザ自身のイメージに沿った絞り込み検索の方が適していると考えたためである。2つ目は、料理との組み合わせを考慮して器を選びたいと考えるユーザである。器単体のデザインや機能のみに関心があるユーザの場合、料理と器の双対的な検索は逆に負担になる懸念があるためである。本稿では、これら2つの対象ユーザが新しい器を購入する場面を想定する。

3.2 システムが満たすべき要件と実装機能

1章で示した現状の双対的な器探索における困難な点をもとに、器の選択を支援するインタフェースへの要求事項と、それを満たす機能として以下の3つを定めた。

- (A) 単一の器/料理に対しての選択肢となり得る複数の料理/器を知ることが可能であること
 - － 機能 (a) : 料理と器の双対的検索機能
- (B) 単一の器が献立として提供された際に、それと共に提供される選択肢となり得る器を知ることが可能であること
 - － 機能 (b) : 献立情報を介した器同士の組み合わせの検索機能
- (C) (A) と (B) の過程で得た知見や発見をもとにインタラクティブに検索式を修正しながらの検索が可能であること
 - － 機能 (c) : 探索的に検索が可能なインタフェース

以下ではこの項目に沿ってインタフェースデザインと探索手順について説明する。

3.3 インタフェースデザインと探索手順

3.2節で設定した機能を含め作成したインタフェースデザインとその探索手順について説明する。本稿では、3.1章で述べた2つのケースのうち、器を最初の選択基準とするケースを対象に設計した。

まず、インタフェースデザインを説明する。図 3.1 に探索前のシステムの全体像を、図 3.2 に探索後のシステムの全体像を示す。下記では図 3.2 (探索後のシステムの全体像) をもとに説明する。画面上部には、最初の選択基準とする器を画像で表示する (図 3.2-①)。画面左部の「PLATE Exploration Screen」には、探索過程の中での器の情報を画像で表示する



図 3.1: 探索前のインタフェースデザイン：画面上部には，最初の選択基準にする器の情報を画像で表示．画面左部の「PLATE Exploration Screen」には，探索過程の中での器の情報を表示．画面右部の「MEAL Exploration Screen」には，探索過程の中での料理名の情報を表示．

(図 3.2-②)．画面右部の「MEAL Exploration Screen」には，探索過程の中での料理名の情報を円形要素内のテキストで表示する (図 3.2-③)．また，「MEAL Exploration Screen」内では，料理名の周りにその料理名の具体的なレシピ名を茶色の枠線の円形要素，それに対する献立の候補であるレシピ名を各々オレンジ色と黄緑色で円形要素内のテキストとして表示する (図 3.3)．さらに，献立の候補であるレシピ名に対しての選択肢となり得る器の提案を「PLATE Exploration Screen」のレシピ名の円形要素と同じ色の背景色の部分に表示する．(図 3.2-④)．

次に，探索手順を説明する．左上部に表示されている「器を選択してください」の下部に並んでいる器の選択肢 (図 3.2-①) の中からユーザは1つ選択する．その器画像を右シングルクリックすると，その器を最初の選択基準に探索が開始する．その器に盛り付ける選択肢となり得る料理名が MEAL Exploration Screen 内に円形要素で提案される (図 3.2-③)．MEAL Exploration Screen 内に表示されている料理名を右シングルクリックするとその料理を盛り付ける選択肢となり得る器が PLATE Exploration Screen 内のページユ部分に画像で提案される (図 3.2-②)．PLATE Exploration Screen 内に表示されている器画像を右シングルクリックするとその器に盛り付ける選択肢となり得る料理名が MEAL Exploration Screen 内に円形要素で提案される．その後も，このような料理と器を互いにクエリとした双対的な検索が繰り返される．PLATE Exploration Screen 内で表示されている器画像には

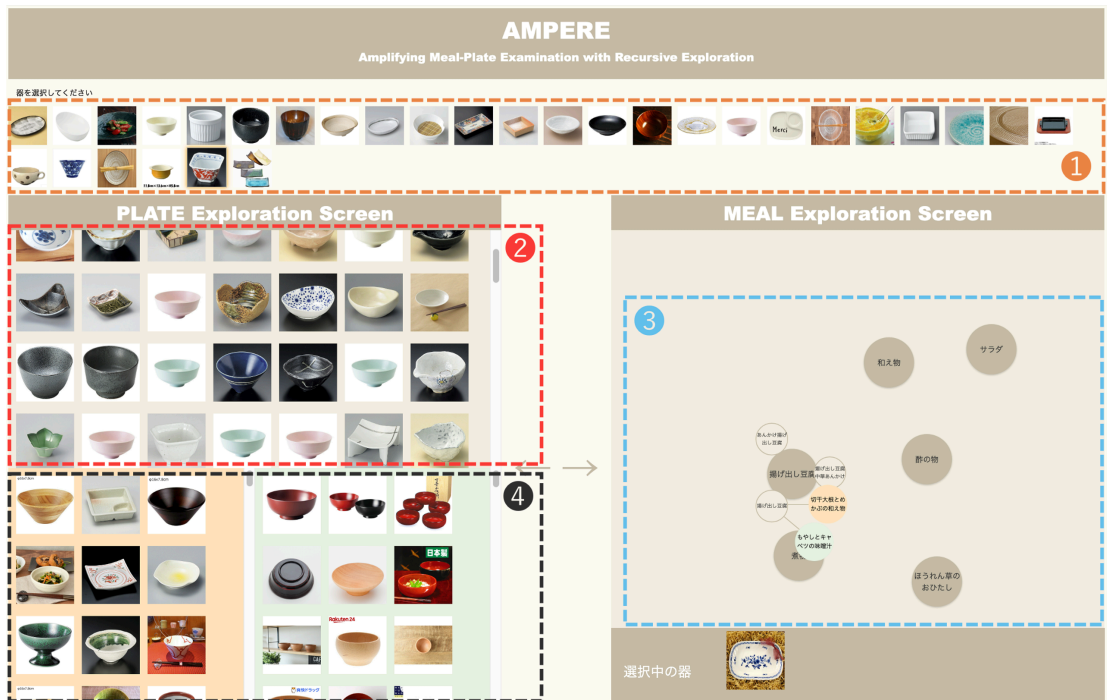


図 3.2: 探索後のインタフェースデザイン: 画面上部には, 最初の選択基準にする器の情報を画像で表示 (図中①). 画面左部の「PLATE Exploration Screen」には, 探索過程の中での器の情報を画像で表示 (図中②). 画面右部の「MEAL Exploration Screen」には, 探索過程の中での料理名の情報を円形要素内のテキストで表示 (図中③). また, 「MEAL Exploration Screen」内では, 料理名の周りにその料理名の具体的なレシピ名を茶色の枠線の円形要素内のテキスト, 献立の候補をレシピ名を各々オレンジと黄緑の円形要素内のテキストとして表示. さらに, 献立の候補であるレシピ名に対しての選択肢となり得る器の提案を「PLATE Exploration Screen」にレシピ名の円形要素と同じ色の背景色の部分に表示 (図中④).

可換性 [28] を考慮して提案された器も提示する. 可換性とは, 「ある料理が盛り付けられた器は, 器のサイズや形状などが同じであれば他の料理を盛り付けられる」という考え方である. この可換性を用いることで, 物理的に盛り付けられるという基準を満たした器が提案される. これらの円形要素と画像の表示位置と順番はランダムで決定している. PLATE Exploration Screen 内で表示されている器画像を左シングルクリックすると, 右下に位置する選択中の器という範囲内に表示されキープすることが可能である.

探索過程の中で, 料理名の円形要素を左ダブルクリックすると, その料理の具体的なレシピ名が茶色の枠線の円形要素のテキストとして 3 件提案される. その料理と献立を組み合わせを想定した際の組み合わせの候補となる付け合わせのレシピ名がオレンジ色と黄緑色の円形要素で提案される (図 3.3). オレンジ色と黄緑色の円形要素を各々左シングルクリックすると, そのレシピを盛り付ける選択肢となり得る器が PLATE Exploration Screen 内で提案される. オレンジ色の円形要素はオレンジの背景色の部分に, 黄緑色の円形要素は黄緑の背景色の部分に画像で提案される (図 3.2-④). 付け合わせの器画像を各々右シングルクリックすると, 付け合わせの器画像が PLATE Exploration Screen の上部に移り, 付け合

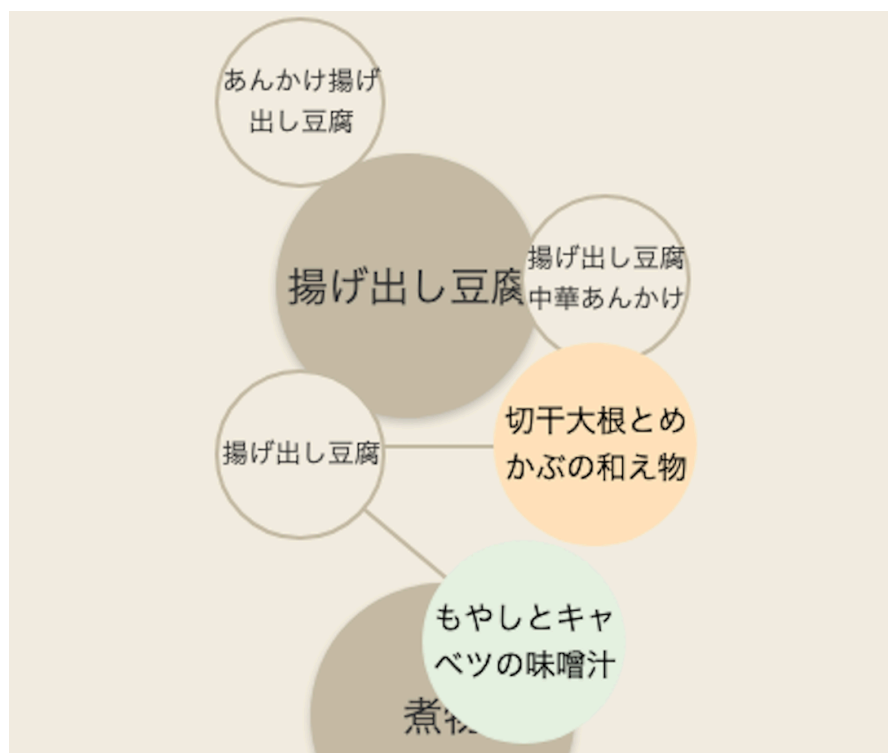


図 3.3: 組み合わせ候補となるレシピの提示方法. 対象のレシピ名の周りにそのレシピと献立を組むことを想定した際の組み合わせの候補となるレシピ名をオレンジ色と黄緑色の円形要素のテキストで表示している. 画像の場合, 揚げ出し豆腐+切り干し大根とめかぶの和え物+もやしとキャベツの味噌汁の組み合わせが1つの献立となる.

わせの器から料理が検索可能になる.

4 実装

4.1 データベースの作成

本稿で扱うデータは、楽天レシピと楽天市場データセット [33] から取得した。構築したデータベースは、提案システムでの器-料理間の双対的検索機能や献立を介した器同士の組み合わせ検索機能に反映させる。

4.1.1 料理名リスト

提案システムで用いる「献立に関するデータベース」や「各料理の器情報のデータベース」を構築するために料理名リストを作成した。料理名は、楽天レシピと楽天市場の2つから取得した。楽天レシピからは、レシピを探す際に用いられるカテゴリページから料理名以外のカテゴリ名を除いた語を取得した。料理名以外のカテゴリ名の例としては、マヨネーズなどの調味料名、レモンなどの食材名、クリスマスなどの行事名、ホットプレートなどの調理道具などが挙げられる。楽天市場からは、器カテゴリの商品の説明文から料理名となる語を Conditional random field (CRF) [6] を用いて取得した。CRF は、系列とラベルの関係の構造を学習し、系列に一致する分類結果を推論する判別モデルである。固有表現の抽出に CRF を用いた先行研究を紹介する。平野ら [27] は、パーソナライズ可能な対話システムを実現を目的とし、検索条件を指定するために用いられるキーワードとして人名や地名等のエンティティを CRF を用いてユーザ発話から抽出手法を提案している。山田ら [32] は、地理空間情報のイベント情報に着目し、情報の鮮度の保持に伴う頻繁な更新の効率化を目的とした、SVM と CRF を用いて、X (旧称 Twitter) 上に記載されているイベントの情報 (イベント名称・開催場所・開催期間の3つ組) を自動かつ高精度に抽出する手法を提案している。

商品説明文中の料理名の前後の表現と料理名を共に学習させることで、商品説明文中から料理名にあたる記述を推測する。CRF の実装には `sklearn-crfsuite`¹ を用い、ハイパーパラメータはデフォルト値を用いた。

学習とテストに用いたデータ同士の関係性を表 4.1 に示す。学習・テストデータには楽天市場データセットの器カテゴリに属する商品の説明文のユニークを用いた。テストデータにはそのうちの 10% に当たる 55,697 文書を用いた。学習の際、説明変数として楽天市場データセットの器カテゴリに属する商品の説明文のうち、楽天レシピの料理カテゴリ名が含まれる説明文を用いた。目的変数には、楽天レシピの料理カテゴリ名を用いた。学習データには 1/3 にあたる 44,667 文書を用いた。テストデータと学習データが重複している理由は、学習データの商品説明文中に楽天レシピの料理カテゴリ名に含まれない料理名が含まれている可能性があるためである。

形態素解析器には MeCab [5] を用い、システム辞書には Neologd² と、ユーザ辞書には楽天レシピの料理カテゴリ名を追加したものをを用いた。タグ付けは IOB2 タグ形式で行い、料理名に対して B-DISH タグ、料理名以外に O タグを付与した。さらに目視による事前調査で、料理名が記述される部分には食材名が頻出する可能性があると考えたため、食材名に

¹<https://sklearn-crfsuite.readthedocs.io/en/latest/>

²<https://github.com/neologd/mecab-ipadic-neologd>

はB-ING タグを付与した。B-ING タグの付与には、Nambaら [9] が公開している料理オン
トロジー³を用いた。素性の作成には“前後3形態素”“形態素の文字種”“品詞細分類”の3つ
を用いた。構築したモデルでB-DISHと推定された形態素のうち、楽天レシピの料理カテ
ゴリ名に該当するもの以外を抽出した。その抽出された形態素に対し、料理名か否かを人
手でアノテーションを行った。料理名と判断された形態素を辞書に追加し、モデルの更新
を行った。モデルの更新は3回行った。一度のモデル更新に用いたデータ数は55,697文書
であり、全167,091文書を用いた。作成された系列パターンのユニークは、更新前が1,303
パターン、更新1回目が1,314パターン、更新2回目が1,403パターン、更新3回目が1,407
パターンである。料理名抽出の結果については表4.2に、更新回数ごとの適合率と料理名
(楽天レシピカテゴリ名と新たに抽出された料理名)の割合については表4.3に示す。新た
に抽出された料理名の数は更新ごとに減少し、最終的に3回のモデル更新後に得られた料
理名の数は117となった。抽出された食事名には以下の4つのタイプが含まれていた。

- 楽天レシピカテゴリ名よりも具体的な名前 (例: 海軍カレー, ホワイトカレー, ピザ)
- 楽天レシピカテゴリ名よりも抽象的な名前 (例: きんぴら, 煮物, 焼き物, 茹で物)
- 楽天レシピカテゴリ名の表記ゆれ (例: 味噌汁, サンドイッチ, 豚汁)
- 新しい食事名 (例: クグロフ, クロックムッシュ, スフレ)

B-DISHと予測されたが料理名でなかった形態素には、「場所情報 (例: 温泉旅館, カフェ
ごはん)」「イベント (例: ピクニック, パジャマパーティー)」「ドリンク名 (例: 赤ワイン,
カフェオレ)」「ブランド名 (例: ドルチェ&ガッバーナ, ル・クルーゼ)」などが含まれてい
た。今回は、3つのタグ(B-DISH・B-ING・Oタグ)のみを用いたが、今回抽出したB-DISH
と予測されたが料理名でなかった形態素から新たなタグを作成することで、推定精度の向
上が期待される。このタグは今回の検証以外にも、ECサイトの商品説明文から固有表現を
抽出するために利用可能であると考えられる。

4.1.2 各料理の器情報のデータベース

器が販売されているECサイトの器の商品説明文には、サイズや形状などの情報に加え、
その器に対する使用料理名の例が記述されている。料理名の例が記載されている商品説明

表 4.1: 商品説明文中の料理名を取得するための学習とテストに用いたデータ同士の関係性

	楽天市場データセットの 器カテゴリに属する商品	テストデータ	楽天レシピの料理カテゴリ 名が含まれる器説明文	学習データ
全文書数	1,223,421	-	172,110	-
ユニーク文書数	556,975	167,091 (55,697 × 3times)	134,002	44,667

³<http://nlp.indsys.chuo-u.ac.jp/cgi-bin/cooking/wiki.cgi>

表 4.2: 更新回数ごとの料理名の抽出結果

	B-DISH と推定された形態素	楽天の料理カテゴリでの形態素	楽天レシピ中に含まれない形態素	新たに抽出された料理名	楽天レシピと新たに抽出された料理名の全形態素の数
更新前	37,484	36,834	650	156	36,990
更新 1 回目	37,145	36,855	290	48	36,903
更新 2 回目	41,370	41,015	355	28	41,043
更新 3 回目	41,958	41,400	558	24	41,424

表 4.3: B-DISH と推定された形態素のうち食事名（楽天市場の料理カテゴリ名と新たに抽出された料理名）が占める割合と更新あたりの適合率

	適合率（楽天レシピの料理カテゴリ名ではない形態素のうち、新たに抽出された料理名の数）	B-DISH と推定された形態素のうち料理名（楽天の料理カテゴリ名と新たに抽出した料理名）の割合
更新前	0.24	0.9868
更新 1 回目	0.17	0.9935
更新 2 回目	0.08	0.9920
更新 3 回目	0.04	0.9873

文の具体例を図 4.1 に示す。商品説明文のデータソースとして楽天市場データセットを用いた。4.1.1 節で獲得した料理名を用いて各料理の器データベースを構築した。

商品説明文中には、商品詳細と店舗情報の 2 つが混在している。商品詳細と店舗情報が混在している商品説明文の例を図 4.2 に示す。この店舗情報には、「その店舗が他に販売している器」や「その器におすすめの料理名の例」などが記載されていることもあり、それらはデータ抽出の際のノイズになる懸念がある。そこで、楽天市場の商品説明文中で最も出現回数が多い料理である「スープ」が記載されている商品説明文から、店舗情報文章セットを手で作成した。この中には、ノイズが含まれる店舗情報の冒頭箇所の表現が含まれており、この表現を手がかりとしてそれ以降の文を削除することでノイズを除去した。店舗情報文章セットに含まれる冒頭箇所の表現の一例を以下に示す。

- «シリーズ商品はこちら»
- 商品特徴一覧
- ◇◆おすすめ商品◆◇
- 関連商品
- 【取り扱い商品】

また、各料理の器ごとにその料理と一緒に商品説明説明文に記載されている他の料理名を 4.1.1 節で獲得した料理名を用いてキーワードマッチングを行いデータベースに格納した。さらに、各料理の各器のサイズをデータベースに格納した。このサイズは正規表現を用いることで、自動で収集が可能である。我々は、EC サイトの商品説明文を手がかりとし [23],

³<https://item.rakuten.co.jp/cera-pockke/da-0018/>（2023/12/13 確認）

表 4.4: 正規表現のパターン例と説明文の例（一部）

	パターン例	説明文の例
長辺	サイズ : [0-9]2[0-9]cm × 直径 約 [0-9]2\.[0-9]cmx 直径 [0-9]2cm * 径 [0-9]2cm × D[0-9]\.[0-9]cmx φ [0-9]\.[0-9]cm * [0-9]x	サイズ : 15.5cm × 直径 約 15.5cmx 直径 15cm* 径 15cm × D5.5cmx φ 5.5cm* 5x
短辺	*[0-9]2\.[0-9] × [0-9]2 × × [0-9]\.[0-9]cm × x[0-9]cmx x[0-9]\.[0-9]x *[0-9]*	*15.5* × 15 × × 5.5cm × x5cmx x5.5x *5*
高さ	高さ [0-9]2\.[0-9]cm 高 [0-9]2 H[0-9]2cm x[0-9]\.[0-9]cm [0-9]cm	高さ 15.5cm 高 15 H15cm x5.5cm 5cm

以下のような自動収集手法 [24] を開発した。正規表現は Python の標準ライブラリである re モジュール⁴を用い、183 の正規表現パターンを作成した（表 4.4）。

楽天市場データセットには商品画像の URL が格納されており、画像が取得可能である。各料理に対しての器画像が格納されているデータベースを構築した。画像 URL はページ先が消えてしまっているものもあったため、URL 先が存在するデータのみを収集した。器の画像ではなく、店舗情報や注意事項が文字で記載されている画像なども含まれていたため、それらは人手で削除した。

4.1.3 献立に関するデータベース

楽天レシピのデータ⁵を用いて、献立データベースを作成した。楽天レシピのデータは、管理栄養士が考えた 1 週間の献立であり、その時に旬の食材やテーマで主菜、副菜、汁物の献立を簡単、節約、栄養満点の 3 種類の切り口で提案している。献立データベースの一例を表 4.5 に示す。

これらの献立の各レシピのレシピ名を 4.1.1 節で取得した「料理名リスト」を用いて分類し、レシピ名と料理名が対応づいたデータベースを作成した。楽天レシピには、元々レシ

⁴<https://docs.python.org/ja/3/library/re.html> (2024/2/8 確認)

⁵<https://recipe.rakuten.co.jp/menu/>

表 4.5: 献立データベース (一例)

主菜	副菜 1	副菜 2/汁物
春巻き	キクラゲとニラの中華風卵とじ	鶏肉の葉膳スープ
菜の花とツナのアンチョビソースパスタ	アボカドとトマトのチーズオムレツ	玉ねぎと人参のコンソメスープ
ビーフストロガノフ	温野菜サラダ	生チョコケーキ
サラダ巻き	れんこんと豚肉の生姜焼き	大豆とひじきの煮物
えびとブロッコリーの炒め物	れんこんと里芋の煮ころがし	ごぼうの味噌汁
牡蠣と長ねぎの和風パスタ	温野菜	和風スープ
巻かない丸ごとロールキャベツ	豆苗と人参の炒め物	根菜と大豆のミネストローネ
チーズのオムライス	カラフルマリネ	にんじんとじゃがいものコンソメスープ
簡単ローストビーフ	リースサラダ	ツナチャウダー
チキンのパイ包み	絶品チーズフォンデュ	ふわふわ簡単ロールケーキ

表 4.6: レシピ名と料理名が対応づいたデータベース (一例)

レシピ名	料理名
スモークサーモンのマリネ	マリネ
ワッフル	ワッフル
小松菜とベーコンのオムレツ	オムレツ
人参サラダ	サラダ
三色丼	三色丼
チンゲン菜シュウマイ	シュウマイ
きくらげとカニカマの中華風卵焼き	卵焼き
冷麦	冷麦
かぼちゃのかき揚げ	かき揚げ
なすとエリンギの生姜焼き	生姜焼き

ピを検索する際に用いられるカテゴリがあるが、料理名の他に食材名、季節・イベント、目的・シーンなどがあり、献立のレシピが全て料理名で分類されているとは限らないため、料理名リストで再度分類を行った。レシピ名と料理名が対応づいたデータベースの一例を表 4.6 に示す。

4.2 AMPERE の実装

前章で定めたデザイン指針をもとに、双対的な探索による器選択支援システム AMPERE (Amplifying Meal-Plate Examination with Recursive Exploration) を実装した。AMPERE の実装には、HTML, CSS, JavaScript (jQuery), Python (Flask) を用いた。

本節では、3章で説明した (a) 料理と器の双対的検索機能と (b) 献立情報を介した器の組み合わせに関する検索機能の具体的な実装について説明する。



商品説明
<p>北欧フィンランド風の雑貨を思わせるオシャレなオーランドシリーズ♪ 光にすかすと柄が透けて見える程透明感のある白でとっても軽く洗い物も楽ちんです♪ 辺縁の欠けを防ぐために玉淵形状になっている心遣いも嬉しいポイントですね♪ 手に取って分かる驚きの薄さと軽さは美濃焼が誇る伝統技術と最新鋭の技術が活かされています。 こちらの大皿は深さがあるので<u>パスタやカレー、天津飯</u>によく似合う♪</p>

図 4.1: 料理名の例が記載されている商品説明文の具体例

4.2.1 (a) 料理と器の双対的検索機能

本研究では、ECサイトで販売されている器の商品説明文に着目した。この器の商品説明文の情報を用いて、「(a-1) 使用料理名の例を使用した料理-器の紐付け」と「(a-2) 器のサイズ情報を使用した料理-器の紐付け」の2つの方法（下記では a-1 と a-2 と記す）を用いて料理/器に対して器/料理の提案を行う。

a-1 では、ECサイトの器の商品説明文に記載されている使用料理例を利用し料理に対して器の提案を行う。楽天市場の商品説明文は出店者(人間)が文章を作成している。ここから人間があらかじめ販売している器に対して使用料理名の例を記載しているこのデータは、アノテーション済みのデータといえる。本研究では、ある器とその商品説明文に記載されている料理名は組み合わせとして良いものとして扱う。4.1.2 節で作成した器と料理が紐づいたデータベースの情報を用いて、システム上で器/料理から料理/器の提案を行う。このとき、楽天レシピと楽天市場から抽出した料理名のうち、楽天市場データセットに器の画像が存在しなかった料理名を削除し、最終的な料理名のは数は 274 件となった。

a-2 では、3 章で述べた可換性を用いて料理-器の紐付けを行う。料理ごとに楽天市場の商品説明文を最大 100 文書収集し、その中のサイズ情報を収集した。その最大 100 文書の器の中で 1 番小さいサイズを特定の料理を盛り付けるために最低限必要なサイズとした。システム上では各料理の最低限必要なサイズ以上のサイズの器が提案される。

4.2.2 (b) 献立情報を介した器同士の組み合わせの検索機能

現状で器の組み合わせのデータセットは存在しない。1.2.3 節でも述べた通り、器の組み合わせは各々に盛り付ける料理によっても変化するため組み合わせが膨大であり、データの取得は容易ではない。そこで「献立として組まれる料理同士を盛り付けている器同士は、組み合わせとして適切である」という仮定のもと、献立として構成されているレシピの共起関係を用いることで間接的に器同士の組み合わせを構築した。

なお、上記の仮定は、バランスが崩れた献立 (e.g., 「主菜・主菜・主菜」, 「副菜 1・副菜 2・汁物」) では成立しない懸念がある。楽天レシピの献立は管理栄養士により、主菜・副菜 1・副菜 2 または汁物の 3 つで構成されており、バランスが考えられていることから、本研究の仮定に沿ったレシピであると考えた。

献立から間接的に器の組み合わせを作成するための処理は図 4.3 に示す 2 つのステップで行った。1 つ目のステップでは、4.1.3 節で構築した献立データベースに含まれるレシピ

商品詳細

商品説明 テーブルの上に花が咲いたようなデザイン、さりげない可愛らしさで食卓を華やかに彩ります。趣のある釉薬使いで、雰囲気あるおしゃれな印象の輪花皿。丸皿や丸鉢が多い中、楕円形はテーブルのアクセントにもなります。場所を取らず使いやすいので、食器棚に一つあると便利です。赤土で成形し釉薬をかけて焼成した、ポテリエシリーズ こちらはポテリエ オーバルプレートL ブラックです。大きさは24.5cmで、大きめ&深めのパスタ皿としてメイン料理に。サラダボウル、煮物皿としてもおすすめです。華やかさもあるので、クッキーやチョコレートなどのお菓子や、オードブルなどをのせるプレートとして、お客様のおもてなしの器としてもぴったり、ホームパーティでも活躍します。商品詳細 サイズ/約24.6×16.2×高さ3.6cm 素材/陶器 生産地/日本 電子レンジ 食洗機不可 ※サイズは全て外寸になります。 ※注意 ※お客様のお使いのモニター設定、お部屋の照明等により実際の商品と色味が異なって見える場合がございます。 ※画像に含まれる小物は使用イメージのために使用しています。 ※ヒビを装飾に用いた「貫入」という技法の商品です。ご使用前には米のとぎ汁で煮て頂くか、水にしばらく浸して頂くと、油などが染み込みにくくなります。 ※商品の色味・柄・濃淡に個体差がございます。 ※商品により釉薬のムラがみられる場合があります。

テーブルウェアアイストのお皿 テーブルウェアアイストで販売中の洋食器のお皿は、陶磁器の生産シェア日本一を誇る、岐阜県土岐市をはじめとする「美濃焼」が中心です。 全国各地に陶器の産地がありますが、美濃焼きはバリエーション豊かな作風が特徴で、伝統的な織部や志野を始め、今人気の波佐見焼や北欧食器に負けないモダンなものまで製作しており、それらを卸問屋を通さず産地直送で格安で販売しています。 当店で「洋食器」と括っている食器は「外国産の食器」ということではなく、ホテルや洋食レストランの業務用としてや、洋風のメニューや用途を想定して製作された器を指します。 その為、形状は和食器で北欧風など洋風の柄を施したものが、フラットな洋食器の形状で和の釉薬を使ったものなどがあり、それらは和食洋食問わず使えるものが多いです。 素材は磁器が中心ですが陶器製やガラス製も。 【30cm前後の大皿】 ラウンドプレートとも呼ばれる、パーティー食器やディナープレートとして使用されるお皿。 オードブル皿やビュッフェスタイルでも使えるので、ご家庭でも大きなお皿が一つあると重宝します。 【23～27cm位のお皿】 メインディッシュ用のプレート。 メインディッシュの魚や肉料理と一緒に付け合せの温野菜などを一緒に盛り付けます。 サラダやパンをひとまとめに盛って、ランチプレート・モーニングプレートとしてワンプレートでも使える用途の広いサイズ。 テーブルセッティングのときの位置皿として使います。 家庭ではパスタ皿としても使えます。 【20cm前後の中皿】 ケーキ皿・デザート皿と呼ばれるサイズのプレート。 食後のデザート、ケーキやフルーツを盛り付ける為のものですがパン皿や、サラダ皿などにも使えます。 【12～17cmのお皿】 パン皿やケーキ皿、フルーツ皿やサラダ皿として使える小皿・中皿サイズのお皿。 パーティーの取り皿として揃えておくとういサイズです。 テーブルウェアアイストでは、シンプルなホワイト・シックなブラック、カラフルなブルーやグレー・イエローやブラウンなど豊富に取り揃えております。 デザインもホテル食器のようなスタイリッシュなものから北欧風のカフェ食器のようなおしゃれなお皿、カジュアルな絵柄の入ったものなど数多くあり、お好みに合わせてお選びください。 ※注文完了時に自動付与されます

店舗情報

図 4.2: 商品詳細と店舗情報が混在している商品説明文の例：ピンクでマーキングされている箇所の料理名は販売対象の器とは関係のないノイズである（文献 [33] より引用）

を 4.1.1 節で取得した料理名で分類した。2つ目のステップでは、1つ目のステップで分類した料理名と EC サイトの器の商品説明文中の使用料理名を対応づけ、その商品説明文の器情報を獲得した。これらのステップを献立内の3つの料理に対して各々行うことで、献立から器の組み合わせを取得した。

使用した献立データは 8,896 件（重複を除く）であり、分類に用いた料理名は 274 件である。このうち、主菜・副菜 1・副菜 2 または汁物の 3 つが 1 つも欠けずに料理名での分類が可能であった献立は 718 件（重複を除く）であった。

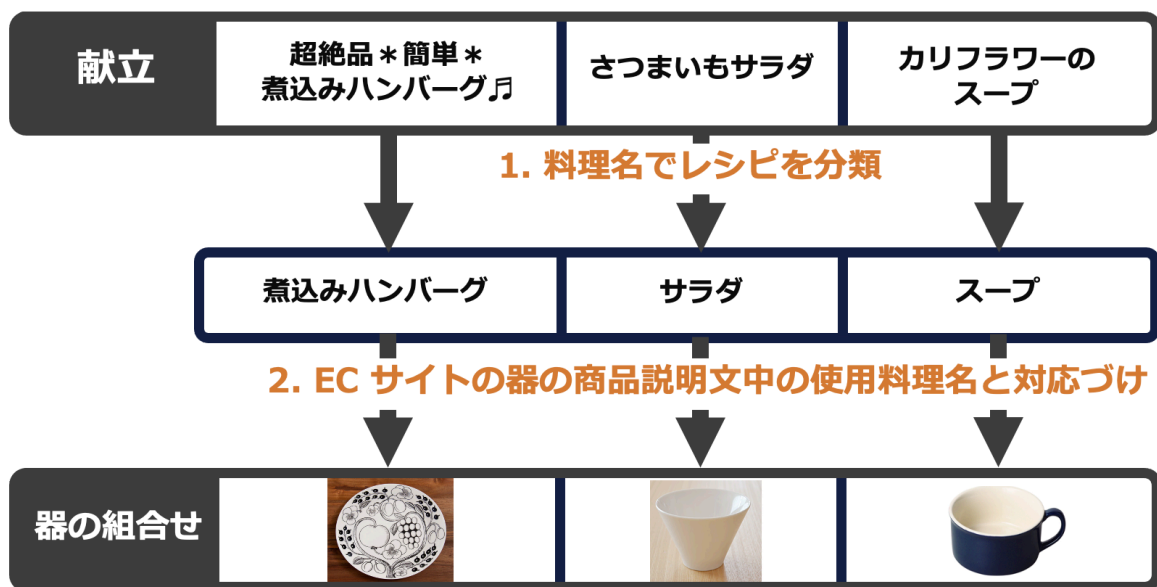


図 4.3: 献立情報を介した器の組み合わせの作成手順: 献立のレシピを料理名で分類し, EC サイトの商品説明文の商品説明文中の使用料理名と対応づけることで器の組み合わせが取得できる

5 実験

5.1 実験の目的

本実験では、「ユーザの料理または器の想起を助けていたか」「器と料理の組み合わせの新しいアイデア創造につながったか」「探索を経てユーザの探索要求は明確になっていったか」の3つの観点で本システムを評価する。

5.2 概要

器購入時の過程で行われる、料理と器の双対的な検索及び探索を円滑に行える実験システムを構築した。器を購入する動機となると考える5つのシチュエーションを想定し、実際にユーザに AMPERE を使用し器を選択してもらう。

器を購入する際のシチュエーションは、情報要求が明確な場合と不明確または可変な場合がある。情報要求が明確な場合のシチュエーションの例としては、「欲しい器があり、それを探しに器屋に行く」が挙げられる。この場合、3章でも述べた通り、探索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おり、本システムの機能が逆に負担になる懸念があるため採用しない。

以下に本実験で採用した情報要求が不明確または可変な場合のシチュエーションを記す。

- (A) 実験システムを使う中で、もしいいものがあれば購入しようと考えています。既に家で所持している器を想像しながら、購入する器を探してください。
- (B) 実験システムを使う中で、もしお気に入りのものがあれば購入しようと考えています、購入する器を探してください。
- (C) 新生活で器を一新します、購入する器を探してください。
- (D) 器をプレゼントします、購入する器を探してください。
- (E) 家に人を呼んで料理を振る舞います、その際に購入する器を探してください。

これらのシチュエーションは3つの観点をもとに作成した。1つ目は、「追加購入か新規購入」かである。既に自宅で所持している器を考慮し追加で購入する場合と、所持している器を考慮せず完全に新規で購入する場合の2つがあると考え。2つ目は、「使用対象者」である。自分に対して購入する場合と、他者に対して購入する場合の2つがあると考え。3つ目は、「購入が必要な状況か否か」である。器の購入は、器を購入することを目的に器を販売している店舗を訪れ購入する場合と、ウィンドウショッピングの延長で購入する場合の2つがあると考え。

上記したシチュエーションをこの3つの観点で整理した表を5.1に示す。

5.3 手順

実験の手順は以下の通りである。

- (1) 実験概要説明

表 5.1: 実験に採用したシチュエーションを「追加購入か新規購入」「使用対象者」「購入が必要な状況か否か」の3つの観点で整理した表

	シチュエーション (A)	シチュエーション (B)
追加購入/新規購入	追加購入	新規購入
使用対象者 (自分/他者)	自分/他者	自分
購入が必要な状況か否か (はい/いいえ)	いいえ	いいえ
	シチュエーション (C)	シチュエーション (D)
追加購入/新規購入	新規購入	新規購入
使用対象者 (自分/他者)	自分	他者
購入が必要な状況か否か (はい/いいえ)	はい	はい
	シチュエーション (E)	
新規購入/追加購入	新規購入/追加購入	
使用対象者 (自分/他者)	自分/他者	
購入が必要な状況か否か (はい/いいえ)	はい	

- (2) 同意書への署名
- (3) システムの動作説明
- (4) システム使用練習
- (5) 本実験
- (6) 実験後インタビュー

(3) システムの動作説明では、システムで使用可能な機能について、資料を用いて説明をした。資料には、システム画面の画像と遷移、動作の説明を記載した。システム使用練習と本実験の途中でシステムの使用方法がわからなくなった場合は、いつでも参照して良いこととした。

(4) システム使用練習では、システムに慣れてもらうために練習時間を設けた。終了のタイミングは実験参加者自身が慣れたと感じ、合図を出したタイミングとした。

(5) 本実験では、上述した通り5つのシチュエーションのもと器を探し選択してもらった。このとき、シチュエーションの提示順番は偏らないようにした。選択する器の数は定めずユーザに託した。実験参加者にはシステムを使用しながら自身が考えていることや感じていることをリアルタイムで発話してもらった。実験の途中（システムを使用している途中）、各シチュエーションの実験の後、全てのシチュエーションの実験が終了した後にユーザインタビューを行った。実験終了のタイミングは、実験参加者が「これにします」などの最終的な選択と捉えられる発言し、システムの使用を止めた際とした。

5.4 インタビューの概要

インタビューは使用途中、各シチュエーションの実験後、全シチュエーションの実験後の3つのタイミングで行った。以下では各々のタイミングで行うインタビューの詳細を説明する。

システム使用途中のインタビューでは、実験参加者がシステムを使用し器を選択している途中で「特定の行動」を行った際に無言であった場合のみ、特定の行動の直後にインタビューを行った。インタビュー方法には半構造化インタビューを採用した。半構造化インタビューとは、あらかじめ質問項目を定めておき、回答内容に応じて掘り下げていく調査手法である。このとき、回答が「はい」または「いいえ」となるようなクローズド・クエスチョンではなく、詳細な情報や意見を聞き出せるオープン・クエスチョンとなるように質問項目を設定した。

特定の行動とそれに対する質問は以下の通りである。

- 料理の円形要素をクリックした直後
 - － なぜその料理をクリックしましたか？
- 器の画像をクリックした直後
 - － なぜその器をクリックしましたか？
- 具体的なレシピ名を閲覧するために料理名の円形要素をダブルクリックした直後（その後すぐに献立を閲覧した場合は、献立を開くためのステップと捉え、質問しない）
 - － なぜレシピ名を閲覧しましたか？
- 献立を閲覧するためにレシピ名の円形要素をクリックした直後
 - － なぜ献立を閲覧しましたか？

各シチュエーション後のインタビューでは、具体的には最終的に選んだ器に対し、「なぜそれを選択したのか」を説明してもらった。全シチュエーション終了後のインタビューでは、システムで使いにくかった部分や、もっとこうであればいいのにという部分などの改善点に答えてもらった。

5.5 結果と考察

実験は、情報系の大学に通う学生7名に対して行った。本節では、「ユーザの料理または器の想起を助けていたか」「器と料理の組み合わせの新しいアイデア創造につながったか」「探索を経てユーザの探索要求は明確になっていったか」の3つの観点から考察する。

5.5.1 ユーザの料理または器の想起を助けていたか

探索過程のユーザの発話より、システムから提案される料理や器の選択肢を参考にしながら器の候補を選定していることや、システムから提案される料理や器の選択肢が選定の

決め手となっていることが確認されたことから、本システムはユーザの料理または器の想起を助けていたといえる。

以下では、実際に得られた発話と行動を例に考察する。複数の発話を記載する場合には、小文字アルファベットを振り、時系列順に並べた。

- 発話 a：「卵焼き以外に何に使われるのかなと見ました」
- 発話 b：「でも刺身とかお寿司とかにも入れて魚の容器にもなりうるのでこちらも決定しようと思います」

発話 a は、卵焼きを盛り付ける上で選択肢となる器の中から1つを選択した直後に、なぜその器をクリックしたのかをインタビューした際に得られた発話である。発話 b は、その選択した器に盛り付ける料理の選択肢を閲覧した際の発話である。このとき、発話の中で挙げられている刺身とお寿司はシステム上で提案している料理であった。これらの発話から、選択した器が卵焼き以外に刺身やお寿司などにも使用することが可能な器であるという知見を得た上で、最終的に決定したことが分かる。

- 発話 a：「結構いろんな料理に使われそうなので、こちらに決定しようと思います」
- 発話 b：「家ではみたことない形でおしゃれそうなので色々パスタとかチャーハンとか入れられるような器なのかなと思って選びました」

発話 a は、初期画面で表示されている器の中から1つ選択し、その選択した器に盛り付ける料理の選択肢を閲覧した際の発話である。発話 b は、シチュエーションごとの探索が終了したタイミングで、その器を最終的に選択した理由をインタビューした際に得られた発話である。このとき、発話の中で挙げられているパスタとチャーハンシステム上で提案している料理であった。これらの発話から、選択した器がパスタやチャーハンなどに使用することが可能な器であるという知見を得た上で、最終的に決定したことが分かる。

- 発話 a：「なんかこれって何が合うのかなって、いろんな選択肢あった方がいいかなって」
- 発話 b：「こういう酢の物とかおひたし、和え物、いい感じ、なんでも使えそうな感じ」

発話 a は、ほうれん草のおひたしを盛り付ける上で選択肢となる器の中から1つを選択した直後に、なぜその器をクリックしたのかをインタビューした際に得られた発話である。発話 b は、その選択した器に盛り付ける料理の選択肢を閲覧した際の発話である。このとき、発話の中で挙げられている酢の物と和え物はシステム上で提案している料理であった。これらの発話から、選択した器がほうれん草のおひたし以外に酢の物や和え物などにも使用することが可能な器であるという知見を得た上で、最終的に決定したことが分かる。

- 発話 a：「何が、なんの時に、うわーいい感じの皿なくてこんなでっかい皿になっちゃったって言ってたときあったけど、どの、なんやったかな」
- 発話 b：「四角の皿家にないかなって思って、丸のやつばっかやから、今こっちみた時に思ったんですけど、焼き鳥とかに丸のめっちゃでっかいやつに余白大量に焼き鳥とか入れてたから、こういう四角いやつとかあったら細長い系にいいかなって」

- 発話 c: 「焼き鳥以外なんかあんのこれ」
- 発話 d: 「でも焼き魚とかあり、卵焼きも四角い器に入っているイメージある、うちは入ってないけど」
- 発話 e: 「あ、天ぷらとかめっちゃ良くない?天ぷらも大皿になんか入ってたから、これなんか役割被らん気がする」

これらは、「(A) 実験システムを使う中で、もしいいものがあれば購入しようかなと考えています。既に家で所持している器を想像しながら、購入する器を探してください」のシチュエーションで得られた発話である。ユーザの探索前の要求は「家にはないような器」である。発話 b は、ある器を選択した直後に、なぜその器をクリックしたのかをインタビューした際に得られた発話である。発話 a から発話 b の流れを見ると、システム上で提案された焼き鳥という料理名を見て、自宅で使用している器で満足していなかったことが何であったかを思い出したことが確認できる。その後、発話 d, e のように焼き鳥以外に焼き魚や卵焼き、天ぷらなどの他の料理にも使用できるという知見を得ることが出来ている。このとき、発話 d, e の中で挙げられている焼き魚や卵焼き、天ぷらはシステム上で提案している料理であった。

器同士の組み合わせについては、献立をもとに器の組み合わせを構成しているケースも見受けられたが、そもそも献立で気に入ったものがない (e.g., 「嫌いな食材がある」や「スープではなく味噌汁が良い」) と離脱してしまうケースもあった。献立を閲覧した上で付け合わせたらの器を選択する機能だけでなく、組み合わせられる器のみをまずは提示し、その組み合わせから、それらの器には各々どのような料理を盛り付けられるのかを提示する機能も必要になることが示唆された。

5.5.2 新しいアイデア創造につながったか

探索過程のユーザの発話より、システムから提案される料理や器の選択肢から自身の想像にはなかった料理と器の組み合わせを発見したことが確認されたことから、本システムは新しいアイデア創造につながったといえる。

以下では、実際に得られた発話と行動を例に考察する

- 「なんか寿司とか入れるの美味しそう、あ、でも、おにぎりとかなるほど、これ買おっかな」
- 「このお皿が最初グラタンかなと思って開いて、あ、ちっちゃいから何に使うんやろってこっちみてチーズフォンデュかってなりました」
- 「ベーグルってさパンか、あーそれはなかったな、パンを乗せるのは確かにありかもな」

これらは、各々異なる器に対し、それらの料理の提案を閲覧した際の発話である。「おにぎりとかなるほど」や「チーズフォンデュかってなりました」、「あーそれはなかったな」は、自身の想像にはなかった料理と器の組み合わせを発見した発話といえる。

- 発話 a: 「パフェっていう手がある、ない気もする」

- 発話 b: 「パフェはまあ私結構気に入ったな、これにパフェいいかもしれない」
- 発話 c: 「コスト的にはその辺の味噌汁の器と大して変わらないけど、この形はパフェを入れてもおしゃれだと思うんですよ、なんかあのただの味噌汁のなんか典型的な味噌汁の器でパフェはしんどいけど、これだったら許せるな、やってみてもいいかもしれない」

これらの発話は、味噌汁を盛り付ける上で選択肢となる器を探索する過程で提案されたパフェに対しての発話である。初めユーザは発話 a のように「ない気もする」という発話をしてしたが、その後、発話 b のように「結構気に入ったな」という発話をしていることから嗜好が移り変わっていることが確認できる。発話 c の「典型的な味噌汁の器でパフェはしんどいけど、これだったら許せるな、やってみてもいいかもしれない」からは、味噌汁の器を探索する過程で、味噌汁以外の料理であるパフェへの使用という発見につながったと考察できる。

- 発話 a: 「なんかあれやな、おしゃれな器におしゃれじゃない料理をのせるってのもいいかもしれん」
- 発話 b: 「なんか貴金属屋さんに飾り物として売ってそうなお皿になんていうかインスタ映えしなさそうな料理を盛り付けるってのもいいかなと思った」
- 発話 c: 「芋を載せてもいいし、じゃがいもをのせてもいいし、コロッケをのせてもいいし」

発話 a はある器を選択し、その器に盛り付ける料理の選択肢を閲覧していた際の発話である。発話 b は、その料理の中でコロッケを選択した後の発話である。発話 c は、シチュエーションごとの探索が終了したタイミングで、その器を最終的に選択した理由をインタビューした際に得られた発話である。これらの発話から、ユーザは自身の想像にはなかった「おしゃれな器におしゃれじゃない料理をのせる」や「貴金属屋さんに飾り物として売ってそうなお皿にインスタ映えしなさそうな料理を盛り付ける」という発想を思いついたと考えられる。

また料理と器の組み合わせにおける発見だけでなく、「ホットサンドってなに」や「ピンチョス、なんの料理やろ」などの発話から、知らなかった料理の発見も確認された。さらに、「イワシの梅煮って料理が単体で気になる、私はこれの料理を知らないが気に入ったので押す」といった、知らなかった料理であってもその料理に興味を持ち器を検索するという行動も見られた。これは、「イワシの梅煮」という料理名には「イワシ」や「梅」といった食材名と「煮」という調理手法が含まれていることから「ホットサンド」や「ピンチョス」よりもどのような料理なのか想像が付きやすかったため、器の検索に至った可能性があると考えられる。

5.5.3 探索を経てユーザの探索要求は明確になっていったか

下記に示す探索過程で見られた行動と発話をもとに考察する。

- 発話 a: 「ハンバーガーってなんだろう、ダメだ、興味本位が」

- 発話 b：「友達にあげるのであれば、面白そうなのがあったらあげるでもいいじゃないですか」
- 発話 c：「そんな予定はなかったんだけど、なんでこんなところにいったんだろ」
- 発話 d：「最初は使い勝手のいいとりわけ皿を探してたんだけど」

これらは、「(D) 器をプレゼントします，購入する器を探してください」のシチュエーションで得られた発話である。発話 b の後の発話 c と発話 d から、「使い勝手のいい取り分け皿」という要求から「面白そうなのがあったらあげるでもいい」という要求のようにユーザの要求が移り変わったまたは新たな選択基準を発見したことが確認できる。このユーザは、最終的に「ハンバーガーを盛り付けられる器」を選択した。発話 b, c, d の発話の流れと、発話 a でハンバーガーに興味を示し最終的にハンバーガーを盛り付ける器を選択したことから、ユーザの探索要求が明確化していったと考えられる。

- 発話 a：「ベーグルってさパンか、あーそれはなかったな、パンをのせるのは確かにありかもな」
- 発話 b：「夜を勝手に想像してたけど、昼にパーティーするならサンドイッチパーティーとかもいいかもな」

これらは、「(E) 家に人を呼んで料理を振る舞います，その際に購入する器を探してください」のシチュエーションで得られた発話である。発話 a はある器に対しての料理の提案を閲覧した際に得られた発話である。発話 b から、ユーザは振る舞う時間帯を「夜」と想定しその場面に合わせ器と料理を選択していたが、「ベーグル」の提案により、想像の範囲外にあった「昼の場面」が想起されたことがわかる。ここから、「誰かに料理を振る舞う」という抽象的なシチュエーションよりさらに具体的なシチュエーションを想定した上での選択に繋がったことが確認された。

- 発話 a：「バーニャカウダさっき選んだんですけど、バーニャカウダやとトマト嫌とか言われたらどうしようもないんで、スープパスタの方がちょっと客の好みとして汎用性があると思ったんで選びました。」
- 発話 b：「えっとあの、ペンネってのがさっき見えて、ペンネいいなあとってお皿を探していたら、さっきまではなんかマグカップみたいなの、こういう立体的なお皿なんですけど、これはちょっと平べったい感じで料理を見せることができるんじゃないかなと思ってこれにしました。」
- 発話 c：「大皿ってのがあってまあペンネとかスープパスタ系のものでもその大皿から各取り分けて食べられるかなってというのがあったのと、マグカップの形やと盛り付けとかができないので、こういう大皿にした方が頑張ったよってのが伝わるかなって思ったのでこれにしました」

発話 a から、ユーザがバーニャカウダをトマトが使用されたスープであると勘違いしていることが確認された。料理名のみをユーザに提示することは、ユーザが知らない料理が

提示された際に勘違いを招く恐れがある。この改善策については、6章で詳しく述べる。ここでは、バーニャカウダがトマトが使用されたスープであるとし考察する。これらは、「(E)家に人を呼んで料理を振る舞います、その際に購入する器を探してください」のシチュエーションで得られた発話である。これらの発話から、振る舞う相手にこう思って欲しいという意図が明確化され、それに合わせて料理と器を選択していることが確認された。

また、「陶器っぽい器考えてたんですけど、木を見てみたら木もいいなと思っています」や「やっぱり私この形が好きなのかもしれない」という発話から、ユーザ自身の嗜好が明確化していったことも確認された。

6 議論

本章では、「探索過程の観察から見られた検索ケースの考察」「本システムの限界点と改善点」「本システムのデータ収集システムとしての活用法」の3つについて議論する。

6.1 探索過程の観察から見られた検索ケースの考察

探索過程の観察を分析する中で見られた以下の3つの検索ケースに基づき、探索行動の実例を挙げながら考察する。以下で提示されている表の「keep」は一時的な選択を表し、「!」は最終的な選択を表している。器の前に表記されている「1-1」や「1-2」などの番号については、最初の数字は最終的に選択した器数のカウントを表しており、次の数字は、1つの器を最終的に選択するまでの器数のカウントを表している。例えば、3つの器を最終的に選択した場合には、1つ目の器は「1-1」「!1-2」、2つ目の器は「2-1」「!2-2」「2-3」、3つ目の器は「3-1」「3-2」「3-3」「!3-4」などで表記される。

- (1) 複数の料理をクエリに器を探索したケース
- (2) 特定の料理に対しての類似料理をクエリに特定の料理を検索したケース
- (3) 単一の料理のみをクエリとし器を検索し探索を終えたケース

まず、「(1) 複数の料理をクエリに器を探索したケース」について説明する。以下に例を2つ挙げ、ユーザの行動をもとに説明する。表6.1は、筑前煮を盛り付けられる器を検討した後に、ほうれん草のおひたしを盛り付けられる器を検討し、最終的な器を選択している。表6.2は、そうめんを盛り付けられる器を検討した後に、つけ麺や天津飯を盛り付けられる器を検討し、最終的な器を選択している。

次に、「(2) 特定の料理に対しての類似料理をクエリに特定の料理を検索したケース」について説明する。提案された料理のうち、ユーザが自身の食事経験や知識をもとに特定の料理に対する類似料理を見つけ、それをクエリに特定の料理名に対する器を検索していることが確認された。

例えば、味噌汁の器を探したいという要求を持ったユーザが、いわしのつみれ汁をクエリに味噌汁の器を探していたケースが確認された。一般的に、味噌汁は味噌で味付けをし、つみれ汁は塩や醤油で味付けをするという違いはあるが、楽天レシピに記載されている料理カテゴリを参照すると、どちらも汁物・スープカテゴリに分類されていることから、ユーザが類似料理と判断し、つみれ汁をクエリに味噌汁を検索していることに納得できる。

その一方で、刺身と寿司の器を探したいという要求を持ったユーザが卵焼きをクエリに刺身と寿司の器を探していたケースも確認された。刺身・寿司と卵焼きは、魚と卵という異なる食材であることや調理動作も異なることから、それら以外の類似性の観点でユーザが判断したと考えられる。例えば、和食/洋食といった文化の側面や料理の形状（刺身、寿司、卵焼きの例の場合、小さい個体が複数個ある）、盛り付け方（刺身、寿司、卵焼きの例の場合、一列に並べるなど）のものは同じ器に盛り付けられるという経験則がある可能性がある。このような食材や調理動作以外の観点に基づいた類似料理を発見するためには、楽天

市場の器の商品説明文内で共起している料理名のうち、食材と調理動作が近似していないもの同士の類似している観点を分析する方法が考えられる。

最後に、「(3) 単一の料理のみをクエリとし器を検索し探索を終えたケース」について説明する。(1)のように複数の料理をクエリに器の探索を行っていたケースが確認された一方で、単一の料理名をクエリとし検索をしそのまま探索を終えたケースも確認された。抜粋した例として、表 6.3 は「オムレツ」を、表 6.4 は「スープパスタ」をクエリに検索し探索を終えたケースを記載する。「盛り付けられる料理の提案を閲覧」というフェーズで、オムレツやスープパスタ以外の料理を閲覧してはいるが、それら以外の料理を起点に検索は行わず1つの料理のみで探索が終了している。

本システムでは、3.3節で説明した通り、器同士が近似している際には同じ料理を盛り付けることができるという仮説のもと器を提示しているため、現状で料理同士の類似度に基づく提案は行っていない。上述の通り、ユーザ観察から、ユーザが自身の食事経験や知識をもとに提案された料理のうち、特定の料理に対する類似料理を見つけ、それをクエリに特定の料理名に対する器を検索していることが確認された。ここから、ユーザに対しその特定の料理に対しての類似料理を明示的に検索クエリとしてユーザに提案することで、特定の料理名に固執せず、同じような器を探すことが可能になることが考えられる。

6.2 本システムの限界点と改善点

6.2.1 料理と器の双対的検索機能の精度向上

インタビューの中で「器から料理の提案があっているものもあれば、そうでなさそうなものもある気がする」という意見が挙げられた。「そうでなさそうなもの」が提案された原因としては2つ考えられる。1つ目は、ECサイトの商品説明文上における店舗情報のノイズの除去がされておらず、そのページで販売されている器に関係していない料理名がその器に盛り付けられる料理として抽出されたことが考えられる。2つ目は、サイズのみで可換に着目し提案を行っていたからだと考えられる。器に料理を盛り付ける上では、サイズ以外にも「形状（深さ）」や「材質」を考慮する必要がある。

6.2.2 料理を最初の選択基準とするケースのインタフェースの実装

インタビューの中で「自分で指定した料理から器を検索できたらいいと思った」という意見が挙げられた。本システムでは、ユーザ自身が料理名を指定し検索することはできない。ユーザ観察の中でみられた探索前の要求は以下の6つであり、料理名を最初のクエリに探索を開始したいと考えるユーザもいた。

要求 1. 具体的な料理名 (e.g., 野菜炒め)

要求 2. 抽象的な料理名 (e.g., メインの料理)

要求 3. 具体的な器の外観特徴 (e.g., マグ型)

要求 4. 抽象的な器の外観特徴 (e.g., 大皿)

要求 5. 抽象的な要望 (e.g., 汎用性が高い、役割が被っていない、普段とは違う、洗しやすい)



図 6.1: 領域分割された料理部と器部が合成された画像の例（文献 [25] より引用）

要求 6. 要求なし（とりあえずクリック）

このとき，6.1 節でも述べた通り，単一の料理のみをクエリとし器を検索し探索を終えたケースも見られたことから，ユーザが指定した料理に対しての類似料理を明示的に検索クエリとしてユーザに提案することで，指定した料理を盛り付けられる器を探索しつつ，類似料理を盛り付けられる器を探索することが可能になり，ユーザの想像の範囲を広げた検索につながると思われる。

6.2.3 料理部と器部が合成された画像の提示

実験のインタビューの中で、「料理と器が合成されているような画像があるとよりわかりやすい」という意見が挙げられた。また，5.5.3 節で述べた通り，料理名のみをユーザに提示することは，ユーザにとって知らない料理が提示された際に勘違いを招く恐れがある。料理部と器部が合成された画像を提示することでユーザが料理に器を盛り付けた際のイメージがしやすくなることや，料理名の勘違いの防止が期待される。

料理部と器部の領域分割を行った研究は従来から行われている。例えば，高橋ら [25] は，器の印象に関する調査を行うために，料理画像と器画像を合成しユーザに提示を行った。器領域の抽出には，セグメンテーションフレームワークである Oneformer [4] を用い，料理領域の抽出は Adobe Photoshop を用いて半自動で行った。これらの方法により抽出された料理部と器部を合成した画像を図 6.1 に示す。また，柳井ら [31] は，「食事カテゴリ識別器」と「食事/非食事識別器」の 2 種類の食事画像についての識別器の視覚化結果の違いから，食事画像と共起の強い領域（皿領域）を抽出する手法を提案した。

これらの手法を用い料理画像と器画像の領域分割を行うことで，合成画像の作成が可能になると考えられる。このとき，実験のインタビューの中で「画像だけでは器のサイズ感が分からない」という意見が挙がっていたことから，合成の際には料理と器の比率を考慮する必要があると考えられる。

6.2.4 提案システムとレシピサイト・ECサイトの接続

現状での提案システムは、器の画像の提示と料理のレシピ名及び献立の提示までを行っている。実験で器を探索している過程で「この料理を食べてみたい」や「この料理が気になる」といったような発話が確認された。その発話の例を以下に示す。

- 「ホットサンドってなに」
- 「ピンチョス, なんの料理やろ」
- 「イワシの梅煮って料理が単体で気になる」
- 「これはちょっと食べたいなと思いました今, 美味しそう」(揚げ出し豆腐をのレシピをクリックした際に得られた発話)
- 「え, なんかこういうので野菜スープとか飲んでみたいな」
- 「美味しそうだなと思って作ってみたいなと思って」(スモークサーモンと水菜のサラダのレシピをクリックした際に得られた発話)
- 「家でパフェ作ろっかなって」
- 「ホットサンド食べたいなと思って」

今後は、提案システムと「楽天レシピ」などのレシピサイト及び、「楽天市場」などのECサイトを接続することで、提示されたレシピを実際に作ってみたり、提示された器を購入したりなどに繋がると考える。

また、近年では、レシピを掲載するだけでなく、レシピとそのレシピを作るための食材セットを宅配してくれるサービス (e.g., 「Oisix¹」, 「YOSHIKEI²」, 「生活クラブ³」) もある。レシピサイトを閲覧してレシピを作る際には、食材の購入から自身で行う必要がある。また、レシピに必要な食材の分量のみが計量されスーパーマーケットなどで販売されているわけではないため、余った食材をどう使うかなども考える必要がある。特に、自身がこれまで作ったことない料理に挑戦する際にはこれまで使用したことがない食材や馴染みがない食材を購入しなければいけないこともあり、余った食材をそのご自身でどのように使用するかを考えることはユーザが新たな料理に挑戦することの負担になると考えられる。その際に、このようなレシピと共に計量された食材を宅配してくれるサービスは、新しい料理の挑戦へのハードルを下げると考えられる。

6.3 データ収集システムとしての活用

4.2.2 節で述べた通り、現状で器の組み合わせデータセットは存在しない。提案システムでは、料理名から献立として共に提供される付け合わせとその付け合わせの選択肢となり得る器を提案している。ユーザ観察で、献立に合うように器の組み合わせを選択している

¹https://www.oisix.com/0tameshiTouroku.lp.g6--top--top-shinki_domo_a_.html.htm

²<https://yoshikei-dvlp.co.jp/>

³<https://seikatsclub.coop/>

ことが確認された。ユーザが器を選択する過程で、献立（主菜，副菜，副菜/汁物）に対して用いられる器の組み合わせのデータを獲得することが可能である。さらに，選択した後に，どのようなコンセプトのもと選択したのかの選択項目を設けることで，その献立と器の組み合わせがどのようなコンセプトで用いられるものであるのかのラベルを付与することが可能である。このラベルが付与されたデータは，器が組み合わせとしてどのようなコンセプトを持つのかの分析やコンセプトに基づいた提案に繋がると考えられる。

表 6.1: 複数の料理をクエリに器を探索したケース 1: 筑前煮とほうれん草のおひたしをクエリに器を探索している

探索行動
1-1 器選択
1-1 器に盛り付けられる料理の提案を閲覧
筑前煮を選択
筑前煮を盛り付けられる器の提案を閲覧
1-1 器に盛り付けられる料理の提案に戻り閲覧
ほうれん草のおひたしを選択
ほうれん草のおひたしを盛り付けられる器の提案を閲覧
1-2 器を keep
ほうれん草のおひたしを盛り付けられる器の提案に戻り閲覧
!1-3 器選択
1-3 の料理を閲覧

表 6.2: 複数の料理をクエリに器を探索したケース 2: そうめんとつけ麺, 天津飯をクエリに器を探索している

探索行動
3-1 器を選択
3-1 器に盛り付けられる料理の提案を閲覧
そうめんを選択
そうめんを盛り付けられる器の提案を閲覧
3-1 器に盛り付けられる料理の提案に戻り閲覧
つけ麺を選択を選択
つけ麺を盛り付けられる器の提案を閲覧
3-1 器の料理に戻り再度閲覧
天津飯を選択
天津飯を盛り付けられる器の提案を閲覧
!3-2 の料理を閲覧

表 6.3: オムライスのみをクエリとし器を検索し探索を終えたケース

探索行動
!1-1 器を選択
1-1 器に盛り付けられる料理の提案を閲覧
オムレツを選択
オムレツを盛り付けられる器の提案を閲覧
オムレツのレシピを見る

表 6.4: スープパスタのみをクエリとし器を検索し探索を終えたケース

探索行動
1-1 器を選択
1-1 器に盛り付けられる料理の提案を閲覧
スープパスタを選択
スープパスタを盛り付けられる器の提案を閲覧
!1-2 器を選択

7 結論

本稿では、料理と器の「双対性」に着目し、「双方のどちらか一方を起点とする繰り返し試行」により「食事の文脈」を意識した器選択を可能にするシステム AMPERE を提案した。

実験では、提案システムを「(1) ユーザの料理または器の想起を助けていたか」「(2) 器と料理の組み合わせの新しいアイデア創造につながったか」「(3) 探索を経てユーザの探索要求は明確になっていったか」の3つの観点から考察した。その結果、(1)については、システムから提案される料理や器の選択肢を参考にしながら器の候補を選定していることや、システムから提案される料理や器の選択肢が選定の決め手となっていることが確認されたことから、システムはユーザの料理または器の想起を助けていることが示された。(2)については、探索過程のユーザの発話より、システムから提案される料理や器の選択肢から自身の想像にはなかった料理と器の組み合わせを発見したことが確認されたことから、システムの利用により新しいアイデア創造に繋がったことが示された。(3)については、探索開始前の要求では抽象的な表現 (e.g., 使いやすい皿, 既に所持している皿と役割が被っていない皿) が挙げられていたが、探索の過程で「どう使いやすいのか」や「役割が被っていない皿はどのような皿なのか」などを具体化していく発話が見られたことから、システムの利用により探索要求の明確化に繋がったことが示された。

提案システムを用いることで、「料理と器の組み合わせ」や「器同士の組み合わせ」に関する知見や発見を得ながら、ユーザの嗜好やシチュエーションに合わせた器の選択が期待される。

今後は、ユーザ観察の結果をもとにシステムの改良及び、レシピサイトや EC サイトとの接続を行うことで、よりシームレスな器-料理間の双対的探索を通じた器と料理の選択支援を目指す。

謝辞

本研究の遂行および本論文の執筆にあたり、研究の着想から、実装、論文執筆まで懇切なるご指導ご鞭撻を賜りました関西大学総合情報学部総合情報学科の松下光範教授に深く感謝を申し上げます。また研究を進めるにあたり関西大学総合情報学部総合情報学科の山西良典准教授には終始暖かい激励と多くのアドバイスを頂きました深く感謝を申し上げます。大学院2年間をともに過ごし支えてくれた関西大学大学院総合情報学研究科知識情報学専攻の上溝僚祐氏、宮川栞奈氏、森岡真由氏に心より感謝致します。また、支えてくれた総合情報学部総合情報学科松下研究室の同期である12期生の皆様に心より感謝を申し上げます。また、研究指導、論文添削等、多くのお力添えをいただきました関西大学大学院総合情報学研究科知識情報学専攻松下研究室の先輩方皆様に厚く御礼申し上げます。特に、福元颯氏、森野穰氏には、多大なお力添えをいただきました。心より感謝申し上げます。研究室生活を送る上でお世話になりました総合情報学部総合情報学科松下研究室13期生、14期生、15期生、16期生、総合情報学部総合情報学科山西研究室の皆様に感謝の意を表します。特に、東奈穂氏、高橋りさ氏、清野陽平氏に心より感謝申し上げます。一般財団法人吉村財団の皆様には金銭的なご支援をいただきました。奨学生として様々なご支援をいただきましたこと、心より感謝申し上げます。また、地元の親友である加藤雪乃氏、河合瑞生氏、古谷涼真氏に感謝の意を表します。最後に、常に支えて下さった家族に感謝の意を表すとともに謝辞といたします。

参考文献

- [1] Anderson, A., Schaumberg, K., Anderson, L. M. and Reilly, E. E.: Is level of intuitive eating associated with plate size effects?, *Eating behaviors*, Vol. 18, pp. 125–130 (2015).
- [2] Han, X., Wu, Z., Jiang, Y. G. and Davis, L. S.: Learning fashion compatibility with bidirectional LSTMs, *Proc. 2017 ACM on Multimedia Conference*, p. 1078–1086 (2017).
- [3] Harrar, V., Piqueras-Fiszman, B. and Spence, C.: There’s more to taste in a coloured bowl, *Perception*, Vol. 40, No. 7, pp. 880–882 (2011).
- [4] Jain, J., Li, J., Chiu, M. T., Hassani, A., Orlov, N. and Shi, H.: Oneformer: One Transformer to Rule Universal Image Segmentation, *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 2989–2998 (2023).
- [5] Kudo, T., Yamamoto, K. and Matsumoto, Y.: Applying Conditional Random Fields to Japanese Morphological Analysis, *Proceedings of the 2004 Conference on Empirical Methods in Natural Language Proceeding*, pp. 230–237 (2004).
- [6] Lafferty, J., McCallum, A. and Pereira, F. C.: Conditional random fields: Probabilistic models for segmenting and labeling sequence data, *Proc. 18th International Conference on Machine Learning*, p. 282–289 (2001).
- [7] Lehtiniemi, A. and Seppänen, J.: Evaluation of automatic mobile playlist generator, *Proc. 4th International Conference on Mobile Technology, Applications, and Systems and the 1st International Symposium on Computer Human Interaction in Mobile Technology, Mobility Conference 2007*, pp. 452–459 (2007).
- [8] Libotte, E., Siegrist, M. and Buche, T.: The influence of plate size on meal composition. Literature review and experiment., *Appetite*, Vol. 82, pp. 91–96 (2014).
- [9] Nanba, H., Doi, Y., Takezawa, T., Sumiya, K. and Tsujita, M.: Construction of a Cooking Ontology from Cooking Recipes and Patents. In Proceedings of Workshop on Smart Technology for Cooking and Eating Activities, *CEA2014*, pp. 507–516 (2014).
- [10] Piqueras-Fiszman, B., Alcaide, J., Roura, E. and Spence, C.: Is it the plate or is it the food? Assessing the influence of the color (black or white) and shape of the plate on the perception of the food placed on it, *Food Quality and Preference*, Vol. 24, No. 1, pp. 205–208 (2012).
- [11] Piqueras-Fiszman, B., Harrar, V., Alcaide, J. and Spence, C.: Does the weight of the dish influence our perception of food?, *Food Quality and Preference*, Vol. 22, No. 8, pp. 753–756 (2011).
- [12] Spence, C., Piqueras-Fiszman, B., Michel, C. and Deroy, O.: Plating manifesto (II): the art and science of plating, *Flavour*, Vol. 3, No. 1, pp. 1–12 (2013).

- [13] White, R. W. and Roth, R. A.: *Exploratory Search Beyond the Query-Response Paradigm*, Morgan and Claypool Publishers (2009).
- [14] 饗庭照美, 上田敏子, 富田圭子, 田口邦子, 濱田明美, 康薔薇, 大谷貴美子: 視覚による高齢者の食物認識と食嗜好に関する調査, 日本調理学会誌, Vol. 41, No. 1, pp. 35–41 (2008).
- [15] 伊藤有紀, 福留奈美, 香西みどり: 一汁三菜の食事における好ましい食器の大きさおよび形の組み合わせの検討, 日本調理科学会誌, Vol. 48, No. 5, pp. 351–358 (2015).
- [16] NPO 法人食空間コーディネーター検定協会: 食空間コーディネーター2級テキスト, NPO 法人食空間コーディネーター検定協会 (2012).
- [17] 大谷貴美子, 尾崎彩子, 松本裕子, 南出隆久: つけ醤油の皿の色に関する一考察 – CRT 上のカラーパレットを利用して –, 日本調理科学会誌, Vol. 33, No. 2, pp. 204–211 (2000).
- [18] 岡本香帆里, 山西良典, 松下光範: 複数観点に基づく探索的効果音検索システム: SERVA の開発とユーザ観察, 第8回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集 (2016).
- [19] 川嶋比野, 数野千恵子: 皿色に占める青色の割合が心理的なおいしさに与える影響, 日本家政学会誌, Vol. 60, No. 6, pp. 553–560 (2009).
- [20] 川嶋比野, 数野千恵子, 澤山茂: 和食において染付の小皿の部分柄数や青枠の有無が食欲に与える影響, 日本家政学会誌, Vol. 68, No. 3, pp. 113–121 (2017).
- [21] 神保夏美, 井元りえ: 諸外国と日本における食器と食物との関連についての研究動向の分析 – 研究の目的と方法に焦点を当てて –, 日本家政学会誌, Vol. 70, pp. 119–132 (2019).
- [22] 高橋卓見, 深山覚, 後藤真孝: INSTRUDIVE : 楽器編成の自動認識に基づく楽曲探索システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 61, No. 4, pp. 777–788 (2020).
- [23] 高橋知奈, 福元颯, 松下光範: 料理を引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～, 電子情報通信学会 HCG シンポジウム 2021 論文集, B-3-1 (2021).
- [24] 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).
- [25] 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).
- [26] はるやまひろたか: 季節やシーンを楽しむ 日々のうつわ使い プロが教えるセオリー&アイデア, 翔泳社 (2021).

- [27] 平野徹, 小林のぞみ, 東中竜一郎, 牧野俊朗, 松尾義博: パーソナライズ可能な対話システムのためのユーザ情報抽出, 人工知能学会論文誌, Vol. 31, No. 1, p. DSF-B 1 (2016).
- [28] 福元颯, 高橋知奈, 松下光範, 山西良典: 盛り付け支援を目指した料理-器関係の分析, 第13回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム論文集, C13-4 (2021).
- [29] 福元颯, 高橋知奈, 山西良典, 松下光範: 料理レシピ特徴に基づく料理-器関係の獲得, 人工知能学会全国大会 (第36回) 論文集, 4J1OS25a02 (2022).
- [30] 安野久美子: 選ぶ。そろえる。合わせる。うつわ使いがもっと楽しくなる本。 , エクスタレッジ (2020).
- [31] 下田和, 柳井啓司: 皿領域の推論を活用した食事の弱教師あり領域分割, 電子情報通信学会技術研究報告, HCS2019-49, Vol. 119, No. 252, pp. 53-58 (2019).
- [32] 山田渉, 菊地悠, 落合桂一, 鳥居大祐, 稲村浩, 太田賢: マイクロブログを用いたイベント情報抽出技術, 情報処理学会論文誌, Vol. 57, pp. 113-132 (2016).
- [33] 楽天グループ株式会社: 楽天データセット, 国立情報学研究所情報学研究データリポジトリ (データセット), <https://doi.org/10.32130/idr.2.0> (2014).