

# 器画像撮影による料理との組み合わせ提示システムの開発

## — 画像欠損の影響を考慮した類似度検索の精度評価 —

高橋 りさ<sup>1,a)</sup> 高橋 知奈<sup>1,b)</sup> 松下 光範<sup>1,c)</sup>

**概要:** 店頭で器を購入する際、盛り付ける料理との相性を考慮する必要があるが、料理との組み合わせを想像して器を選択することは必ずしも容易ではない。この問題を解決するため、購入を検討している器を撮影し、それをクエリとして料理が盛り付けられている類似した器画像を検索するシステムを開発した。提案システムでは、予め料理画像が紐づいた器画像データセットの中から、クエリの器に類似した器を検索することで擬似的にクエリの器と料理の組み合わせを提示する。このとき、データセットの器画像は料理画像から切り抜き処理を行って用意したため、料理が盛り付けられていた中心部分が欠損している。これに対し、比較対象となるクエリの器画像に欠損はないため、それらのマッチングの精度に疑問が残る。本稿では、この画像欠損の有無の違いがマッチング結果に与える影響について報告する。

**キーワード:** 料理, 器, 選択支援, セグメンテーション, 画像類似検索

## 1. はじめに

食事は、人が生命を維持する上で欠かせない行為である [10]。日本では高齢化が進んでおり、厚生労働省の報告によると、令和5年の平均寿命は男性が81.09歳、女性が87.14歳である [18]。仮に80歳まで生きたとすると、生涯で食事をする回数は3食×365日×80年=87,600回であり、多くの時間を食事に割いていることが分かる。日々の食事をより豊かで心身ともに健康的なものにすることは、人の人生の幸福度・健康寿命に大きく影響する。加えて、食事は一種のエンタメとしても認識されており、昨今の日本では国内のみならず世界各地の多種多様な料理を手軽に楽しむ環境が整っている。このように、食事は多くの人にとっての関心事となっており、魅力のある食事体験の需要は高まっている。

食事は、料理の美味しさだけでなく、料理の見栄えにも大きく左右される [14]。SNSでの食事の投稿が増加しており、料理の見栄えに対する人々の関心や興味は高まっている [4]。料理の見栄えを要因づけるものは、料理そのもの以外にも料理の盛り付け方 [9] やそれらを盛り付ける器の特徴 [15]、照明効果 [6] などがあり、これらの要素が

料理の見栄えに複合的に影響する。その中でも、器は料理の魅力を引き出すのに中心的な役割を果たしている。料理を提供するシーンにはさまざまなものがあるが、家庭での食事は特に身近で一般的なものであり、器の選び方が食事の楽しさ、ひいては日々の生活の豊かさにつながる。家庭で調理した料理を器によって引き立たせるためには、調理者はその料理に合う器を選択・購入しておき、調理後、その料理を盛り付けるのに適した器を、所持する複数の器の中から選択する必要がある。しかし、購入や選択といった器の意思決定は、料理や器の見栄えについての知識をもたない一般人にとって容易ではない。

店頭で新たに器を購入する際、人は普段作成する料理との相性を踏まえて器を選択すると考えられる。しかし、店頭の器に対し料理との組み合わせを想像した上で器を決定するというタスクは必ずしも容易ではない。購入した器に実際に料理を盛り付けた見栄えが、購入前に思い描いていたものと異なることもしばしば起こり得る。また、特定の料理を盛り付けることを目的として器を購入するだけでなく、購入した器を幅広く活用することが重要である。器の購入後、それを特定の料理だけでなく様々な種類の料理の盛り付けに使用することで、作成する料理の幅を広げることが期待できる。見栄えの良い器と料理の組み合わせを、ユーザ自身の知識のみに基づいて決定することは困難であるため、盛り付けについての指南書 [16] やレシピサイト\*1

<sup>1</sup> 関西大学  
Kansai University, 2-1-1 Ryozenji, Takatsuki, Osaka 569-1095, Japan

a) k246655@kansai-u.ac.jp

b) k153002@kansai-u.ac.jp

c) m\_mat@kansai-u.ac.jp

\*1 <https://cookpad.com/jp> (2024/12/9 確認)

の情報に基づき、組み合わせ方を参考にすることが求められる。しかし、購入した器の色や形状、大きさといった見た目の特徴が同様の器を、書籍や、器についての大量の情報が含まれる Web 上で見つけ出すことは容易ではない。したがって、指南書やレシピサイトに掲載されている料理と器の組み合わせ方を、ユーザが所持している器の活用に応用することは困難であると考えられる。

本研究ではこれらのように、店頭や家庭などユーザの手元にあり購入・使用を検討している器を対象とし、それらの器の選択を支援することを目指す。本稿では、ユーザが店頭で購入を検討している器に対し、“類似した器へ料理を盛り付けた画像”をその器活用の参考情報として提示するシステムを開発した。

## 2. 関連研究

料理と器の組み合わせについての研究として東らの研究 [13] や Takahashi らの研究 [8] が挙げられる。

東らは、料理カテゴリごとに、その料理の盛り付けに使用される器の典型的な特徴を定量化し、その料理の素材や調理法に基づいて機械的に器の推薦を行う手法を提案している [13]。この研究では、楽天レシピ<sup>\*2</sup>のレシピ文を形態素解析し、特定の料理名と器特徴 (e.g., リムの深さ、材質) を紐づけたデータセットを作成することで推定モデルとした。例えば、グラタンのレシピ文には“オープン”というワードが含まれており、耐熱素材である“陶器”という材質特徴が“グラタン”という料理に使われる器の典型的な特徴として紐付けられる。この研究では、器特徴のうち見栄えについては器のテイスト (e.g., 和風、洋風) のみ推定することが可能であったものの、器のうねりや角丸、形といった特徴については推定が困難であることが明らかになった。

Takahashi らは、料理と器の組み合わせを、ユーザ自身の嗜好に基づいて探索的に決定するシステムを提案している [8]。この手法では特定の器に盛り付けるのに適した料理を、楽天市場<sup>\*3</sup>の器の商品説明にある“この器はカレーやパスタに最適”などの記述を用いて紐付けた。このようにして、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、探索的かつ、ユーザの好みを反映しながらの器選択支援を試みている。この手法では、“その料理を盛り付けるのに適した大きさ・形状・材質の器か”という、器の機能面についての特徴に基づき器の候補を増やす処理を行っており、見栄えに関する判断についてはユーザに委ねられている。

### 2.1 本研究の立ち位置

先行研究では、サイズや形状といった器の機能面からの

データセット作成や料理との組み合わせ探索手法が提案されている。また、料理の見栄えについての研究としては、器の色 [1] や盛り付け方 [11] が料理に対する期待や食欲に影響を与えることが明らかにされている。しかし、器の色や形に起因する見栄えについて、料理の種類ごとに適切な器の特徴を対応づけるアプローチは採られていない。また、市場には多種多様な器があるが、これらの研究で対象とした器はその中の一部を取り上げるにとどまっている。先行研究で提案された手法をユーザが活用可能な形で応用するためには、提案手法で取り上げた器と、ユーザが実際に家庭や店頭で選択する器を対応づける必要がある。本研究では、“類似した器は代替可能である”という仮定のもと、器同士を対応づける手法として、器の画像類似検索を試みた。

## 3. 提案手法

本研究では、陶器屋や雑貨屋など店頭で器を購入するユーザを対象とし、候補の器についてその使用イメージを具体化することで器選択を支援することを目指す。提案手法として、ユーザが購入を検討している器に対し、料理が盛り付けられている類似した器の画像を提示する“料理との組み合わせ提案システム”を開発した。

### 3.1 システムの処理フロー

ユーザが撮影した器に対し、類似した器とそこに盛り付けられた料理を提示するシステムの内部で行われる処理フローを図 1 に示す。システムは大きく、入出力、器切り抜き、中央除去、データセットとのマッチングの計 4 つの機能で構成されている。まず、ユーザは購入の候補として検討している器をカメラで撮影する。この時、画像サイズは 640×640 ピクセルで撮影・入力される。次に、撮影した画像内の不要な情報である背景・テーブルを除去するため、先行研究 [5] と同様、Oneformer [3] を使用したセマンティックセグメンテーションを行う。Oneformer において、セグメンテーションによる色分けは、シーン理解用に開発された大規模画像データセットである ADE20k データセット [12] を用いて行われている。これにより、入力画像内のすべてのピクセルが物体クラス (e.g., plate, table) ごとに対応する色で表される。クラス対応色表は、ControlNet のセマンティックセグメンテーションで用いられる色情報に関する GitHub ディスカッション<sup>\*4</sup> を参照した。この対応色表に基づく、本研究で対象とする“平皿”を表す“plate”クラスに対応する色の RGB カラーコードは #00FFB8 であった。セグメント画像内のピクセルのうち上記のカラーコードに該当する色で表された領域を白 (#FFFFFF) で指定し、それ以外の領域を黒 (#000000) で表したマスクが作成される。このマスクを入力画像に被せ、入力画像のう

<sup>\*2</sup> [https://recipe.rakuten.co.jp/\(2024/12/9 確認\)](https://recipe.rakuten.co.jp/(2024/12/9 確認))

<sup>\*3</sup> [https://www.rakuten.co.jp/\(2024/12/9 確認\)](https://www.rakuten.co.jp/(2024/12/9 確認))

<sup>\*4</sup> [https://github.com/Mikubill/sd-webui-controlnet/discussions/445\(2024/12/9 確認\)](https://github.com/Mikubill/sd-webui-controlnet/discussions/445(2024/12/9 確認))

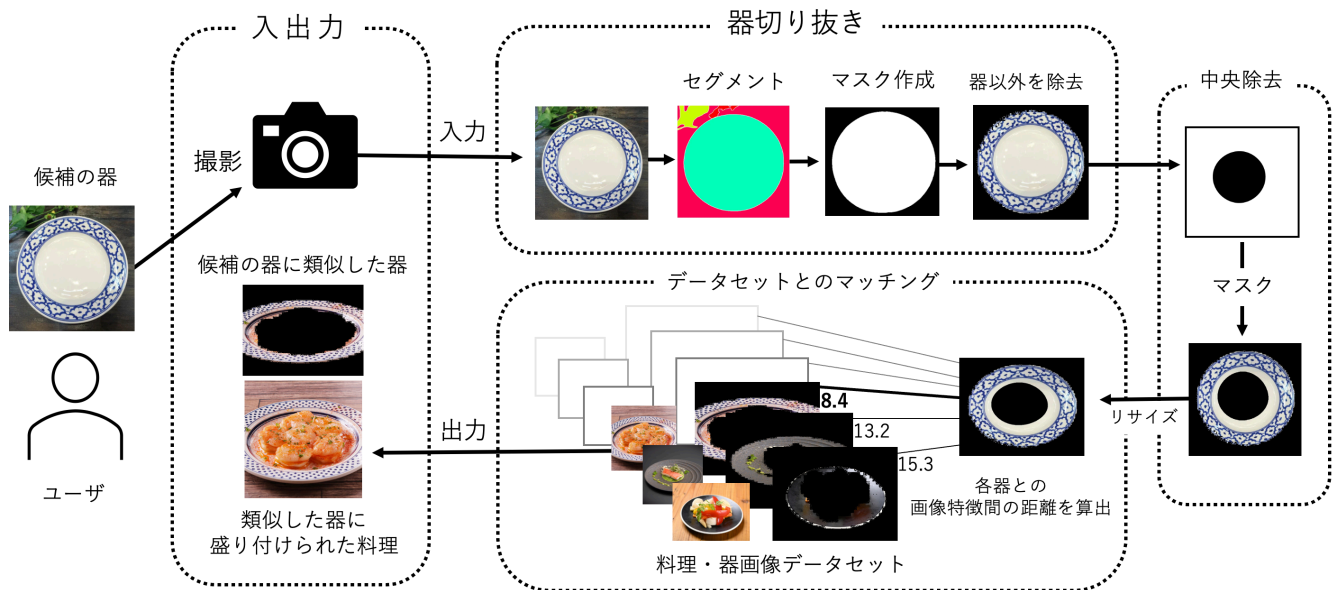


図 1 システムの処理フロー

ち器領域に該当するピクセル情報のみ保持しそれ以外を黒 (#000000) で表すことで、器以外の情報を除去した画像が作成される。

次に、データセットの器画像と同様、中央に欠損がある状態にするために、画像中央に欠損を施す。(この欠損加工の必要性について、4章で説明する。) 欠損加工に使用するマスク画像は、640×640 ピクセルの白色 (#FFFFFF) の画像に対し、中央に半径 160 ピクセルの黒色 (#000000) の円を作成することで用意した。器領域以外を除去した画像にこのマスクを被せ、黒色 (#000000) に該当する箇所を除去することで、中央部分に欠損が施される。この画像を 640×480 ピクセルに圧縮することで、入力画像の前処理が完了する。

次に、前処理を行った入力画像をクエリとし、データセット中の器画像の中から類似した器を検索する。類似度算出のアルゴリズムとして、先行研究 [5] で取り上げた `imgsim`[2] を使用する。このアルゴリズムでは画像の RGB 情報を HSV に変換しており、画像の輝度変化や角度変化に強いという特徴を持つため、撮影時の角度や照明が異なる器画像同士の類似検索に適していると考えられる。また、人が評価する器の類似性において、器の色と形状の類似性は特に影響力をもつ可能性が高い [17] ため、色・形状の変化に強い本アルゴリズムを採用した。データセット中の器画像 1200 件との類似度 (画像特徴間の距離) をそれぞれ算出し、距離が上位の画像から順に“クエリと類似した器”として採用される。類似度が上位であった器と、その器画像に紐づいている、料理が盛り付けられた画像がセットで出力される。ユーザはその出力画像、すなわち、候補の器に類似した器と料理の組み合わせを参考にしながら器を選択する。

### 3.2 データセット

システムの出力であり、クエリとの類似マッチングを行う対象である“器”と“料理”の画像として、先行研究 [5] で用いたデータセットを活用する。このデータセットの“料理”の画像は、飲食店レビューサイト「食べログ<sup>\*5</sup>」より、レストランが掲載している料理写真を収集することで用意した。同様に“器”の画像は、収集した料理画像から器に該当する部分のみ [3] 切り抜き処理を行うことで用意した。このとき、料理画像内で用いられている器の形状は“平皿”かつ“丸い”ものに限定した。この料理画像・器画像の組を、いずれも 640×480 ピクセルにサイズを統一した上で、計 1200 組収集した。

## 4. 類似画像検索における画像欠損の影響についての検証

3.1 節で述べた処理フローには、入力画像に対して中央の円形領域を除去する処理が含まれる。本フローにこの処理を加えた理由を、以下の検証結果に基づき説明する。

提案手法では、ユーザが撮影したクエリの器画像に対し、システムがデータセットの器画像の中から類似したものを検索・出力する。このとき、出力された器がユーザの視点においても類似性を有していなければ、提示された器は参考情報としての機能を十分に果たせない。そのため先行研究では、提案した類似画像検索手法の妥当性について検証実験を行った [17]。その結果、クエリに対して類似検索した器画像が人の視点においても類似していると評価される結果は得られなかった。

人とコンピュータで類似度の評価が異なっていた要因はいくつか考えられる。先行研究では、器の類似評価をする

\*5 <https://tabelog.com/> (2024/12/9 確認)

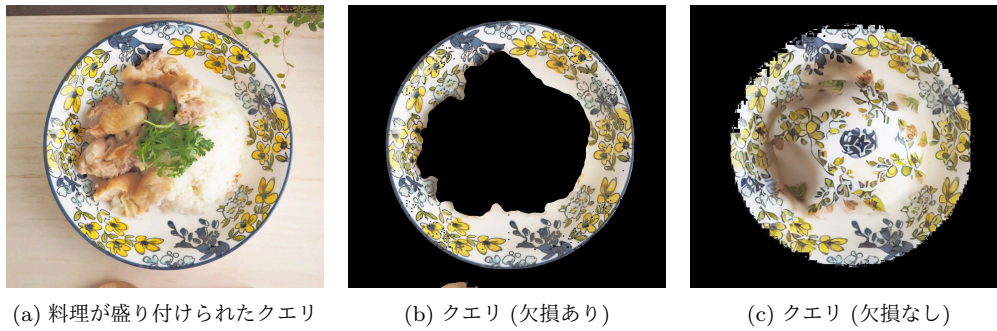


図 2 料理画像をもとに作成したクエリ画像

際の評価観点 (e.g., 色, 模様, 形状, 材質) が評価者ごとに異なっており, 評価にばらつきが出たことが理由でコンピュータと同様の評価結果にならなかった可能性が指摘された [17]. このことから, 類似した器を推薦する際には, ユーザが重要視している器特徴を踏まえる必要があることが示唆された.

本稿では, 考えられるもう一つの要因である, 器の画像欠損の影響について検証を行った. システム内で類似度算出を行う画像は, データセットの各器画像と, クエリとして入力された器画像である. 前者は, レストランの料理の画像から器部分のみ切り抜くことで用意したため, 器のうち料理が盛り付けられていた中央部分が欠損している. 一方後者は, ユーザが店頭や家庭において器のみを撮影することで用意したため, 中央に欠損は存在しない. このことから, 本稿では欠損状況の相違が類似度算出に影響を与えた可能性について検証する.

#### 4.1 実験

本実験の目的は, 器の画像欠損の有無が類似度算出に与える影響について明らかにすることである. クエリの器画像とデータセットの各器画像との類似度を測るにあたり, クエリの器の中央に欠損がある場合とない場合で, 算出される類似度に違いが生まれるかどうかを測るため, 検証実験を行った.

クエリとなる器画像は, グルメサイトに掲載されている料理画像から任意で 1 件選定した (図 2-(a)). 続いて, 選定したクエリ画像に対し, 中央の欠損の有無という条件を付与する. まず, 先行研究 [5] の手法に従い, 画像中のテーブルと料理の情報を除去し, 器部分のみ残す切り抜き処理を行った. これを, 中央に欠損のあるクエリ画像とした (図 2-(b)). 次に, 欠損のない器画像に加工するため, 上記の画像に対し元々料理が盛り付けられていた中央部分の欠損補完を行った. 本研究では, 高解像度画像生成技術として Rombach らによる Latent Diffusion Models (LDM) [7] を採用し, inpaint 機能を用いて器の中央部分を生成した. このようにして, 中央に欠損のないクエリ画像を用意した (図 2-(c)).

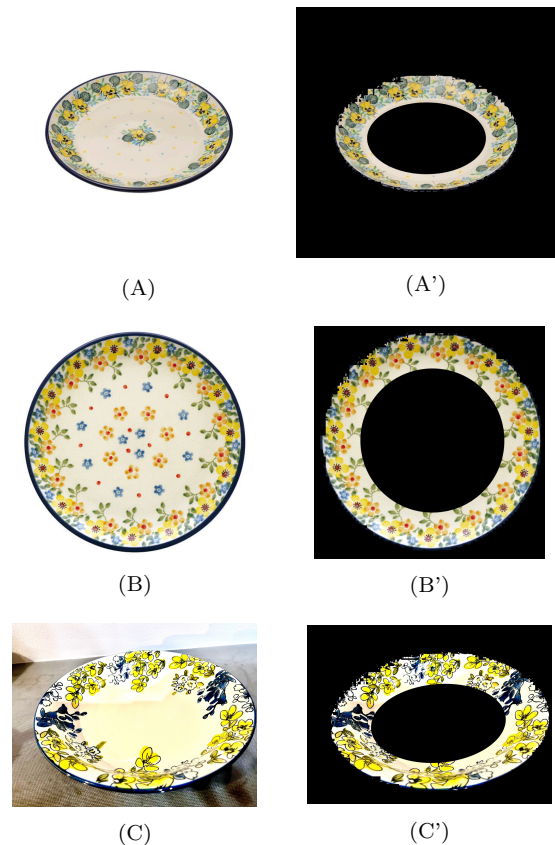
























図 3 データセットに追加した正解データ (右列)

本実験で使用する器画像データセットは, 先行研究で使用した, 中央に欠損のある器画像データセット 1200 件を対象とした. このとき, クエリとの類似度が高い正解データを含ませるため, このクエリ画像と特に特徴が類似している器の画像 3 件を, 平皿かつ丸皿かつ真上から撮影された画像という条件のもと, EC サイトの器の商品ページより収集した (図 3-(A), (B), (C)). データセットの器画像はすべて中央に欠損があるため, これらと正解データの欠損条件を統一するための切り抜き処理を行った. 正解データの画像に対し, 器の円周よりも小さい円形の画像を作成しマスクとして被せ, 器のリム部分を残すようにマスク部分以外のみ除外した (図 3-(A'), (B'), (C')). これらを正解データとして, データセットの器画像 1200 件に新たに

表 1 各クエリとの画像特徴間の距離が近い器上位 10 件

	クエリ	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	6 位	7 位	8 位	9 位	10 位
欠損なし											
クエリとの距離		13.96	14.43	14.81	<b>15.33</b>	16.09	16.44	16.79	16.86	16.87	16.96
欠損あり											
クエリとの距離		10.81	<b>10.95</b>	11.29	11.60	12.51	<b>12.57</b>	12.58	13.17	<b>13.43</b>	13.44

加えた。

用意したクエリ画像 (欠損あり, 欠損なし) に対し, データセットの器画像 1203 件との類似度を算出した. クエリ画像との類似度の高さが上位群であった器の中に, 正解データの器が多く検出された方が, より類似度算出の精度が高いと仮定した.

## 4.2 結果

2 件のクエリ画像について算出されたデータセットの器画像との類似度のうち, それぞれ上位 10 件を図 1 に示す. 各器画像の下部に示す数値はクエリとの画像特徴の近さを表しており, 数値が小さいほどその器はクエリと距離が近く, 類似していると言える.

まず, 上位 10 件中の正解データの含有状況について確認した. 欠損なしのクエリについては, 4 位に正解データの 하나가検出されたのみにとどまった. 一方欠損ありのクエリについては, 2 位, 6 位, 9 位に正解データ 3 件がすべて検出された. このことから, クエリとデータセットについて, 両者の欠損の有無を統一することが, より正確な器のマッチングにつながることを示唆された.

次に, 類似度の数値について以下のように分析した. 欠損なしのクエリについて算出された 1 位から 10 位の器の類似度 (クエリとの距離) を見ると, 13.96~16.96 の範囲であった. 一方, 欠損ありのクエリについて算出された 1 位から 10 位の器の類似度を見ると, 10.81~13.44 の範囲であった. 欠損なしについて算出された類似度の最小値が, 欠損ありについて算出された類似度の最大値よりも大きいことから, 2 つの画像の形状が近いほど, より高い類似度として算出されることが確認された.

これらの結果から, 比較する 2 件の器画像について, 欠損の有無が一致していることが, マッチングの精度向上に貢献することが示唆された. 本研究で使用するデータセットのすべての器画像は, 料理画像をもとに作成したため必然的に中央に欠損がある. したがって, 3.1 節で提案したシステムにおいては, クエリとデータセット両者の欠損の有無はデータセットに統一することとし, クエリに欠損を追加するという手法を採用した.

## 5. インターフェース

提案システムのインターフェースのプロトタイプを図 4

に示す. システム使用手順は以下の通りである. ユーザはまず, 購入を検討している器を撮影する. このとき, 画面に示される枠線に沿うよう器に対し真上からカメラをかざし, 撮影ボタンを押す (図 4(a)(b)). 本研究では, 対象とする器は丸皿かつ平皿に限定した. 次に, 撮影した器に類似した器を使用した料理の写真が複数提示される (図 4(c)). このようにして, ユーザは購入を検討している器に対する料理の組み合わせ方を, 類似した器を元に疑似的に参考にすることができる. また, 検索対象の器を変更する際は, “撮影をやり直す” というボタンを押すことで, 撮影画面に再び遷移することができる.

また, このシステムをベースとした拡張機能として, 器に盛り付ける料理 (e.g., パスタ, カレー) や, 料理ジャンル (e.g., 和風, 洋風), 演出したい印象 (e.g., カジュアル, 高級) といった, 器活用の条件指定を行う機能の追加を検討している. 例えば, 普段パスタを作成するユーザがその盛り付けに使用する器を購入する, という目的がある場合, 購入を検討している器に盛り付ける料理として “パスタ” を指定する. すると, 類似した器のうち “パスタ” という料理が盛り付けられた画像のみに検索結果が絞り込まれる (図 4(d)). この拡張機能は, 料理の写真に対し, その料理名のテキスト情報, 料理ジャンル, 料理を盛り付けている器が与える印象 [8] をアノテーションすることにより実装する予定である.

## 6. おわりに

本研究では, 器を用いて料理の見栄えを引き立てるという目的のもと, 飲食店レビューサイトの料理画像データを用い, 特定の器に盛り付ける料理を提示するシステムを開発した. 対象とする器をその場で撮影する機能により, ユーザが使用を検討するあらゆる器に対応できる枠組みが確立された. また, 器の画像欠損の有無が類似検索の精度に与える影響について検証実験を行った. 実験の結果, クエリ画像の中央に欠損を加え, データセットの器と形状を統一することが, 類似検索の精度を向上させる可能性が示された. 展望として, このシステムを基盤とし, 料理以外にもその器を活用するコンテキストや料理のジャンルといった情報を器画像に対して紐づけることを検討している. また, ユーザから見てより類似した器を出力できるように, データセットの拡張に取り組む予定である.



図 4 器撮影インタフェースのプロトタイプ

## 参考文献

- [1] Betina Piqueras-Fizman, Agnes Giboreau, C. S.: Assessing the influence of the color of the plate on the perception of a complex food in a restaurant setting, *Flavour*, Vol. 2, p. 24 (online), DOI: <https://doi.org/10.1186/2044-7248-2-24> (2013).
- [2] Chen, M., Chang, Z., Lu, H., Yang, B., Li, Z., Guo, L. and Wang, Z.: AugNet: End-to-End Unsupervised Visual Representation Learning with Image Augmentation (2021).
- [3] 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 (online), DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.0622> (2023).
- [4] 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, p. 24 (online), available from (<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:148794751>) (2018).
- [5] Rakahashi, R., Takahashi, C. and Yamanishi, R.: Estimation of plates impression by restaurant information on the gourmet website, *Procedia Computer Science*, Vol. 246, pp. 3868–3877 (online), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.09.160> (2024).
- [6] RODRIGUEZ, O. E. S., MASUKO, S. and YAMANAKA, T.: the impression of deliciousness through food photography -the impression of deliciousness through food photography-, *International Journal of Affective Engineering*, Vol. 21-1, pp. 67–76 (online), DOI: <https://doi.org/10.5057/ijae.TJSKE-D-20-00076> (2022).
- [7] Rombach, R., Blattmann, A., Lorenz, D., Esser, P. and Ommer, B.: High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models, arXiv preprint arXiv:2112.10752 (2022).
- [8] Takahashi, C., Matsushita, M. and Yamanishi, R.: Exploration cycle finding a better dining experience: a framework of meal-plates, *Procedia Computer Science*, Vol. 225, pp. 2902–2911 (online), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.283> (2023).
- [9] Velasco, C., Michel, C. and Spence, A. T. W. C.: On the importance of balance to aesthetic plating, *International Journal of Gastronomy and Food Science*, Vol. 5-6, pp. 10–16 (online), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2016.08.001> (2016).
- [10] Yangbo Sun, MD, P., Shuang Rong, P., Buyun Liu, MD, P., Yang Du, M., Yuxiao Wu, M., Liangkai Chen, P., Qian Xiao, P., Linda Snetselaar, P., Robert Wallace, M. and Wei Bao, MD, P.: Meal Skipping and Shorter Meal Intervals Are Associated with Increased Risk of All-Cause and Cardiovascular Disease Mortality among US Adults, *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics home*, Vol. 123-3, pp. 417–426 (online), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jand.2022.08.119> (2023).
- [11] Zellner, D. A., Siemers, E., Teran, V., Conroy, R., Lankford, M., Agrafiotis, A., Ambrose, L., Locher, P.: Neatness counts. How plating affects liking for the taste of food, *Appetite*, Vol. 57, pp. 642–648 (online), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.08.004> (2011).
- [12] Zhou, B., Zhao, H., Puig, X., Fidler, S., Barriuso, A. and Torralba, A.: Scene Parsing through ADE20K Dataset, *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 633–641 (online), DOI: 10.1109/CVPR.2017.544 (2017).
- [13] 東 奈穂, 高橋知奈, 松下光範, 山西良典: レシピの手順に着目した複数の器特徴の推定, 情報処理学会研究報告, Vol. 2023-EC-67, No. 18, pp. 1–5 (2023).
- [14] 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, No. 4, pp. 4–12 (2019).
- [15] 福元 颯, 松下光範, 山西良典: 盛り付け支援のための料理と器の関係性の分析: 色ヒストグラムに着目した特徴分析, 電子情報通信学会 HCG シンポジウム 2020 論文集, A-5-2 (2020).
- [16] まちやまほ: 料理が美味しくなる美しい盛りつけのアイデア, 朝日新聞出版 (2022).
- [17] 高橋りさ, 高橋知奈, 松下光範: 類似画像マッチングによる器への印象付与手法の妥当性検証, 人工知能学会全国大会論文集, Vol. 1N3-GS-9-05, No. 38, pp. 1N3GS905–1N3GS905 (2024).
- [18] 厚生労働省: 令和 5 年簡易生命表の概況, 厚生労働省, 東京 (2024).