

既存レシピの調理手順を用いたアレンジレシピ作成システムの提案

Proposal of Arrange Recipe Creation System using Cooking Process of Existing Recipes

長屋 健[†] 佐藤 哲司^{††}

〒305-8550 茨城県つくば市春日 1-2

〒 305-8550 茨城県つくば市春日 1-2

E-mail: $\dagger\{\text{nagaya,satoh}\}@ce.slis.tsukuba.ac.jp$

あらまし 投稿型レシピサイトではレシピ数の増加により、同一料理であっても食材の違うレシピや、表現の違うレシピなど、異なる特徴をもったレシピを探すことができるようになった。一方で、レシピ数が増大するに伴って、忌避食材を避け、理解しやすいレシピを探すことは困難になってきている。本研究では、レシピの調理工程に着目し、いくつかの代表的なレシピから調理工程を組み替えたアレンジレシピを作成することで、調理者の求めるレシピを生成するシステムを提案する。食材と表現に幅がある定番料理を対象として、本システムでは、レシピの調理工程一覧表示機能、食材の上位下位関係を用いたレシピ検索機能、調理工程の組み合わせ機能を実装した。食材と表現方法で制約をかけることで、実際に生じる調理者の状況を想定し、提案するシステムと既存の類似レシピ検索システムとの比較を行った。キーワードを入力して検索する類似レシピは類似条件に該当するものの、典型的ではないレシピが選出されるのに対して、本システムを用いることで、典型的な表現を保ちつつ、好みの材料を使うレシピが作成できることがわかった。

キーワード 料理レシピ, レシピ検索, 調理工程組み合わせ

1. 背景

近年、クックパッドや楽天レシピといった投稿型レシピサイトの利用が盛んになり、日々ユーザーから多くのレシピが投稿され蓄積されている。

レシピ数の増加により、同一料理でも様々なバリエーションを持ったレシピが存在することになる。例えば、オムライスにおいても、シンプルな味付けのレシピから、ソースがかかったレシピなど、様々な味のバリエーションをもったレシピが存在する。また、調理工程が少なくシンプルなレシピから、調理工程が多く詳細な説明があるレシピなど、様々な説明のバリエーションをもったレシピが存在する。この時、調理手順は文章で書かれることが多いが、写真やビデオなどのマルチメディア素材も理解を容易にするので重要な要素となる。

ある料理のレシピを探すときに、上記の特徴の両方が調理者の求めるレシピと一致していないと「食材は気に入っているのに、説明はわかりづらい」や、「説明はわかりやすいのにレシピに記載されている食材が家に無い」といった状況が発生し、好みのレシピを発見することが難しいという課題が生じる。既存のレシピサイトで食材や調理スキルを元に検索を行うと、レシピが一覧で表示されるが、味と説明が自分に合ったレシピかどうかは、レシピそれぞれの詳細ページを見てみないとわからないため、試行錯誤的に検索をしなければならず、所望のレシピを探すのに時間がかかる。また、レシピの類似度計算を行って類似レシピを推薦しても、調理工程のわかりづらいつと感じる部

分は人それぞれであるため、期待されるレシピを推薦することは、難しい。実際に、志土地ら [1] は初心者に難解なレシピ表現の抽出実験において「被験者が分かりにくいと感じる箇所は様々であり、一定の条件ですべて正しく検出することは難しい。検出漏れを減少させるためには、個々のユーザに合った条件を設定する必要があると考えられる。」と述べている。また牧野ら [2] は「料理レシピの難易度を決定する要因は、調理者が主語となる調理動作だけではなく、料理レシピの文書長や単語数、写真の有無や使用する食材の量、所要時間も影響があるということを示唆している。」と述べている。レシピを元に調理初級者や上級者などの分類を行ったとしても、レシピのわかりやすさには様々な要素が関わっているため、簡単にはわかりやすいレシピを推薦することはできない。

そこで、本研究では、投稿型レシピサイトに投稿されたレシピの調理工程に着目し、それぞれのレシピから好みの調理工程を選択し、調理者自身のアレンジレシピを作成できるシステムを提案する。これにより、調理者は自分の好みでない調理工程は省き、好みの食材や表現が含まれている調理工程のみを選択できるようになる。また、アレンジレシピの部品として、既存レシピを用いることで、0 からレシピを生成するよりも、はるかに容易に所望のレシピを生成することができると期待される。

本研究の目的は、アレンジレシピを作成することで、投稿型レシピサイトを用いて類似レシピを検索した時よりも、簡単に調理者に合ったレシピを得られることである。これを実現す

るために、既存レシピから、好みの調理工程を選んで組み合わせられるアレンジレシピ作成システムを構築する。レシピ単位で見るとその手順の中には好みの工程や、不要な工程が入り混じっているため、類似したレシピを探す必要がある。対して、選択可能な対象をレシピの調理工程にすることで、好みの工程のみを取り出すことができる。

アレンジレシピ作成システムには、調理工程一覧の表示機能、レシピ検索機能、調理工程の組み合わせ機能を実装している。これらの機能の有効性を検証するために、いくつかの定番料理を対象として、既存の検索サイトと比較実験を行う。実験では制約を設け、調理者の好みや調理スキルを再現し、制約にそって作成したアレンジレシピの作成時間と類似検索レシピ検索時間を比較し、アレンジレシピの有効性を検証する。

本論文の構成は次の通りである。第2章では、関連研究について概観し、本研究の立ち位置を示す。第3章では、本研究で対象とする料理や、実装したアレンジレシピ作成システムの機能について説明する。第4章では、実験概要について説明する。第5章では、実験結果とその考察を述べる。第6章で本論文のまとめ、今後の課題について述べる。

2. 関連研究

志土地ら [3] は同一料理内において、特徴的な調理手順の類似度に基づき、代替可能な食材の発見方法を提案している。同一料理内で代替可能な食材は同じような調理動作が行われているという仮定から、調理動作と対象食材を対応付ける。特徴的な調理動作に紐づく対象食材を代替可能な食材と判断し、実験を行う。実験の結果、75%の食材が代替可能食材と判断された。野沢ら [4] は、レシピの調理手順の構造に基づいた、代替食材の発見手法を提案している。調理手順中の食材と調理法を抽出し、word2vec を使用して、与えられた食材に対して類似の調理法を施す別の食材の類似度から代替可能な食材を発見する。実験の結果、「しめじ」に対して、「舞茸」「ブナピー」など類似した食材を推薦できることを示している。

このように食材の代替を行うことで、手元にある食材や好みに合った食材を使用することができるが、食材特有の下処理など食材の特徴については別途検索する必要がある。

古本ら [5] は、投稿型レシピサイトにおいて、調理手順内で主となる調理工程に対し、他の類似レシピから料理アドバイスを抽出し、補完することでより初心者に易しいレシピを提案している。志土地ら [1] は、料理レシピ中の初心者にとってわかりにくい箇所を検出する手法を提案している。大人向けレシピと子供向けレシピを比較し、レシピのわかりにくい記述は、食材や調理動作についての知識がないことが原因であると仮定し、料理手順内の単語の出現頻度を分析し、出現頻度が少ない手順をわかりにくい箇所とし検出している。検出箇所と実験参加者がわかりにくいと感じた部分との比較を行ったところ、7割程度の一致率があったと述べている。

一般的に、初心者向けのレシピは、料理用語の説明や、切り

方の説明などを詳しく記述することから、調理工程の説明文が長くならざるを得ない。一括りに初心者と言っても、知識量に個人差があり、調理者が既知の説明については不要な情報となってしまうことから、すべての説明を詳細にすることは、好ましくない。また、説明不足な部分の補充は可能だが、文法的な間違いなど、調理に関係ない部分のわかりにくさに関して修正することは出来ない。

吉川ら [6] はレシピをモジュール化し、レシピ同士を組み合わせることで新しい料理を生み出すツールを提案している。しかし、対象範囲を全料理としているため、「フレンチトースト味噌汁」というようなあり得ない料理も生み出してしまうという課題も残っている。槇野ら [7] はお菓子コンテンツに注目して、スポンジケーキ類ならスポンジ・クリーム・仕上げといったようにレシピの構造化を行い、調理段階ごとに調理工程を組み合わせている。しかし、検索ワードは食材名のみで、工程に写真データは含まれていないため、調理者の理解しやすさという観点は考慮されていない。また、システム実装は CUI で行われており、直接的な走査までは考慮されていない。

高野ら [8] はテキストベースで記述されたレシピの構造化を行っている。調理手順が書いている部分を工程部とし、工程部は（動作、食材、修飾語、場所、器具、道具、時間）の組で構成されていると定義している。Nanba ら [9] は料理オントロジーを作成することで、レシピ内の同義語処理を行っている。その際に、エントリ辞書というものを作成し、カテゴリごとに上位・下位関係を選定する。例えば、鶏肉なら「材料一肉」というエントリを付与し、上位関係を明らかにすることで、オントロジーに従った食材の選択を実現しようとしている。

以上述べたように、食材の代替、レシピ表現の代替については、それぞれ研究が行われているが、本研究では、食材、レシピ表現のいずれも組み合わせられることを目的とする。また、要素を代替する研究に対して、本研究では、不要な要素を省いたレシピ作成も考慮する。レシピの組み合わせについては、同一料理を対象とすることで、新たな料理の作成支援ではなく、調理者が求めるアレンジの範囲で所望のレシピを生成できるように支援する。写真を一覧できる GUI でシステムを実装することで、直感的にレシピ組み合わせを実行できるようにした。レシピ構造に関する研究については、アレンジレシピの定義として、高野らのレシピ構造を、絞り込み検索で用いる食材カテゴリと同義語処理に、Nanba らの同義語辞書を用いて本システムを実装した。

3. 提案手法

本システムは、レシピの調理工程に着目し、調理工程を一覧表示し選択できるようにすることで、調理者が好みのアレンジレシピを作成できるようにする。

3.1 アレンジレシピの定義

本研究では、既存のレシピに対して、調理者が好みに合わ

せて変更を加えたレシピをアレンジレシピと呼ぶ。「調理者が好みに合わせた変更」を分類すると、料理に影響する変更と、料理に影響しない変更が存在する。

まず、料理に影響する変更について説明する。例えば、「鶏肉、玉ねぎは1cm 角くらいの大きさに切り、フライパンを熱し、サラダ油で炒める。」という調理工程があったときに、鶏肉をハムに代替すると同一料理でも元レシピと異なった味の料理が完成する。このように、調理工程の要素を変更することで料理に変化が起きることを、料理に影響する変更と呼ぶ。高野ら [8] の工程部の分類を元に、調理工程の要素を確認すると、本研究では同一料理が対象であるため、レシピによって動作の大きな変更は出ないと考える。また、基本的に調理動作は存在する物（食材、器具）に対して人が行う動作であるため、食材や器具依存で動作が変わってくると考える。本システムで調理工程の組み換えを行うと、調理工程自体を変更することが可能なため、絞り込み検索で見つかったレシピの調理工程をアレンジレシピとしてストックすると、調理動作やその他の要素も食材とともに変更されることになる。同一料理内で組み換えを行うため、大きな器具の変化は無いと考え、料理に影響する変更で対象とするのは、食材のみとする。

次に、料理に影響しない変更について説明する。志土地ら [1] によると「大人向けレシピと子供向けレシピの組には・文章中の表現方法が異なる・文章の省略・追加がある・子供向けレシピには、文章に即した画像が付加されている箇所がある」といった差異がある。」と述べている。例えば、大人向けレシピでは「ゴーヤを切る」となっているのに対し、子供向けレシピでは「ゴーヤは洗って中のワタを取って切る」というようなものがあり、ここでは文章の追加、異なった文章中の表現方法が見られる。このように、調理工程の情報が変更されていても料理に変化が起きないことを、料理に影響しない変更と呼ぶ。これは調理工程の文章、写真が該当する。

以上の、料理に影響する変更と料理に影響しない変更に対応できるように、食材、文章、写真に注目して組み換えが可能なシステムを作成する。

3.2 対象とするデータセット

データセットはアレンジレシピを作成するための部品となるため、食材と表現にバリエーションがある料理を対象とする。本研究では、食材と表現にバリエーションがある料理とは、料理が一般的に広まっており、投稿数が多い定番料理であると考えた。

料理レシピに関する研究では、国立情報学研究所より提供されているクックパッドデータセットを用いることがあるが、クックパッドデータセット中には写真のデータが存在しない。本研究では、表現のバリエーションとして写真の有無が重要であるため、データセットを収集した。そこで、条件としてクックパッドでカテゴリ名にもなっている料理で、料理名での検索時にレシピ数が 10,000 件以上であるオムライス、チャーハン、グラタン、唐揚げ、肉じゃがの計 5 料理を対象して取得した。データセットには定番料理ごとにクックパッドの人気順で 20 レシピを収集し、計 100 レシピをデータベースに格納した。クッ

クパッドに投稿されているレシピの調理手順には、「つくれば〇〇件ありがとうございました」などの調理工程以外の記述が含まれていることが多いため、目視で除外した。

3.3 システム構成

アレンジレシピ作成システムは、データセットのレシピの調理工程一覧表示、採用したい調理工程の選択、検索条件の入力が行えるフロントエンド部、レシピの検索、レシピの保存が行えるバックエンド部からなる。フロントエンド部では、対象となる定番料理を選択した後、その料理のレシピ群を表示する。アレンジレシピとして採用したい調理工程をクリックすると、画面上部のアレンジレシピ作成フォームにストックされ、登録ボタンを押すとアレンジレシピとして登録される。バックエンド部では、使用したい食材名や除外したい食材名を受けとり、データセットからレシピを検索する。本システムは JavaScript+express+MySQL で作成した。

3.4 機能詳細

3.4.1 調理工程一覧表示機能

多くのレシピサイトでは、検索を行うとレシピタイトルとサムネイルの組み合わせを表示するが、この表示形式では使用食材や、レシピの表現が自分に合っているかはクリックして詳細を見る必要がある。レシピが自身に適していないと感じた場合は、使用したい食材を追加して詳細検索を行ったり、他のレシピを再度クリックして閲覧しなくてはならない。本システムでは、調理工程の組み合わせを行うにあたって、調理工程の詳細を確認できることが重要であるため、各レシピの調理工程の一覧性を高めた。それぞれのレシピの情報量を増やし、アレンジレシピ作成時に他レシピとの比較を行いやすくすることで、レシピ中のある調理工程が気に入らなかったとしても、他レシピの類似している調理工程を探すことが容易になる。実装した画面を図 3.1 に示す。



図 3.1: 調理工程の一覧表示画面 (注1) (注2)

3.4.2 レシピ検索機能

調理工程の表示を助けるために、レシピ検索を実装する。調理工程を一覧表示すると調理工程の詳細を確認することはできるが、複数のレシピは見づらくなってしまい、代替工程を探すことが難しい。そこで、調理者の望む調理工程を持つレシピを検索する機能を実装した。

(注1) : <https://cookpad.com/recipe/3183293>

(注2) : <https://cookpad.com/recipe/4026791>

検索方法として一致検索、絞り込み検索、調理工程数順ソート、写真数順ソートを実装した。一致検索では入力した食材を持つレシピが検索可能である。絞り込み検索では、代替したい食材を入力すると、同カテゴリの食材を持つレシピを検索する。絞り込み検索を実装するにあたって、Nanba ら [9] の料理オントロジーの同義語辞書を用いた。同義語辞書には、例えば、鶏肉なら「食材-肉」といったように、料理用語の上位・下位関係を説明するカテゴリが付与されている。これを用いて、同カテゴリの食材を持つレシピを検索結果として表示する。例えば、オムライスにおいて、鶏肉の代替食材としてハムが使いたい場合には、絞り込み検索のフォームに「鶏肉」と入力することで鶏肉以外の肉を使用したオムライスのレシピが表示される。これにより、代替食材を持つ他のレシピが検索可能である。調理工程数ソートでは、ソートボタンを押すと画面の上から調理工程数の多い順にレシピが表示される。これにより、詳細なレシピの調理工程を選びやすくなると考える。写真数ソートも、調理工程数ソートと同様に写真数の多い順にレシピが表示される。これにより、視覚的にわかりやすいレシピの調理工程を選びやすくなると考える。絞り込み検索を行った画面を図 3.2 に示す。



図 3.2: 絞り込み検索機能 (注3) (注4) (注5)

3.4.3 調理工程組み合わせ機能

本機能では、調理工程の組み合わせを行うために、アレンジレシピとして採用したい調理工程をクリックすると、上部のアレンジレシピ表示部にストックされる。利用者は一覧表示された調理工程をクリックすると、レシピの調理工程同士を組み合わせることができる。また、アレンジレシピとしてストックされた調理工程をクリックすると削除することも可能である。

本来、投稿型レシピサイトで表示されたレシピは、そのまま作るか、調理者自身がアレンジを加えて作るかであったが、同一料理内で調理工程同士を組み合わせる事によって、味はそのままでも見た目がきれいなレシピに組み替えられたり、わかりやすいレシピの食材を変更することで、調理者にとって最適なレシピの作成を支援する。調理工程の組み合わせを行った画面を図 3.3 に示す



図 3.3: 調理工程の組み合わせ機能 (注1) (注2)

4. 実験概要

本システムを用いることにより、投稿型レシピサイトを用いたときよりも、簡単に調理者に合ったレシピを得られるかを評価することである。本実験では比較対象としてクックパッドを用いる。大まかな本実験の流れは以下の通りである。

- (1) 制約に従ってアレンジレシピを作成
- (2) 類似条件に従って類似レシピを検索
- (3) アレンジ作成と類似レシピ検索にかかった時間を比較

まず、作成するレシピが特殊すぎないようにレシピを標準化するように標準化制約を設けた。この制約は共通してすべての実験に適用され、食材と表現の観点から制約とする。

- (1) 定番料理における頻出食材の上位3件は必ず使用
- (2) レシピの調理工程数が平均調理工程数以上で構成

定番料理の主食材と平均工程数を調査するため、国立情報学研究所より提供されているクックパッドデータを用いた。主食材を調査するため、レシピタイトルを定番料理名で検索した時に出現した、レシピの調理工程を形態素解析し、名詞のみを取り出した。その際、辞書として料理オントロジーを用いて同義語を統一した。名詞中からレシピで使われている食材を目視で取り出し、それぞれの定番料理で用いられている食材の上位10件を表 5.1 に示す。また、定番料理名で検索して、出現したレシピの平均調理工程数を表 5.2 に示す。

表 4.1: 定番料理に用いられる頻出食材

	定番料理名				
頻出順位	オムライス	チャーハン	唐揚げ	グラタン	肉じゃが
1	米飯	米飯	鳥肉	チーズ	ジャガイモ
2	卵	卵	片栗粉	玉葱	玉葱
3	玉葱	ネギ	小麦粉	牛乳	ニンジン
4	鳥肉	玉葱	ガーリック	ジャガイモ	こんにゃく
5	牛乳	ハム	生姜	小麦粉	豚肉
6	チーズ	ガーリック	卵	パスタ麺	牛肉
7	ニンジン	レタス	ネギ	ハム	ひき肉
8	ハム	納豆	豚肉	パン粉	卵
9	ウインナー	ニンジン	米飯	カボチャ	ガーリック
10	ピーマン	キムチ	レモン	パセリ	ネギ

(注3) : <https://cookpad.com/recipe/2818387>

(注4) : <https://cookpad.com/recipe/3547431>

(注5) : <https://cookpad.com/recipe/3331285>

表 4.2: 定番料理の平均調理工程数

定番料理名	オムライス	チャーハン	唐揚げ	グラタン	肉じゃが
平均工程数	6.53	4.95	4.72	5.82	5.36

調理者の状況を再現するため、食材と表現で制約を設定した。1 つ目は食材の制約である。定番料理の主食材をランダムに削除することで、調理者の「アレルギーで食べられない」や「家に食材が無いから作れない」といった状況を再現する。ここで表 4.1 の唐揚げの頻出食材に着目すると、上位 3 件の中に鳥肉が入っていた。唐揚げは基本的に、主食材に衣をつけて揚げた料理であるため、唯一の主食材が標準化制約に入ってしまうと、代替ができなくなってしまう。その為、唐揚げは実験対象から除外した。また、グラタンの頻出順位第 6 位であるパスタ麺について調査したところ、料理オントロジーを用いたことによりマカロニがパスタ麺に置き換えられていた。その為、本実験ではマカロニとして扱う。これらの食材中から定番料理ごとにランダムに 2 件選び、以下の 3 種類の制約を設定した。

- (1) 食材 A を使用しない
- (2) 食材 B を使用しない
- (3) 両方の食材を使用しない

2 つ目は表現の制約である。調理工程の表現に制約をかけることで、調理者の「写真が無くてイメージしづらい」や「不要な工程が多い」といった状況を再現する。表現の制約には以下の 4 種類を設定した。

- (a) 全ての調理工程に写真が付与
- (b) 失敗しやすい調理について 3 工程以上で説明
- (c) 調理工程数が平均調理工程数の 1.5 倍以上で構成
- (d) 調理工程数が平均調理工程数の 0.5 倍以下で構成

(a) のレシピを作成することで、視覚的にわかりやすいレシピの作成が期待できる。(b) のレシピを作成することで、失敗しやすい調理について解説してあるレシピの作成が期待できる。なお、失敗しやすい調理は料理によって変わるため、オムライスは卵の巻き方、チャーハン炒め方、グラタンはソースの作り方、肉じゃがは煮込み方について、3 工程以上で説明しているという制約にした。(c) のレシピを作成することで、説明が詳しい初心者向けのレシピの作成が期待できる。(d) のレシピを作成することで、説明が簡潔な上級者向けのレシピの作成が期待できる。これらの制約を組み合わせ、計 12 通りの制約に従ってアレンジレシピを作成する。

次に、比較対象であるクックパッドを用いて検索を行い、類似条件に該当するレシピを探す。類似レシピの条件として、

- (1) 食材と表現の制約を満たしている
- (2) 工程数・写真数がアレンジレシピと比較して±2 個以内
- (3) 工程数に出てくる食材がアレンジレシピと比較して±2 個以内

を設定する。オムライスは 2 名、それ以外の料理は 1 名ずつ計 4 名の実験協力者に実験を行った。検索時にはクックパッドの詳細検索を用い、キーワードとして定番料理名、食材を含む

欄に頻出食材、食材を含まない欄に除外食材名を入力し、検索結果が出た状態から計測を始める。なお、最大計測時間は 3 分とし、それを超えた項目に関しては計測不可であったとする。上記の類似レシピの条件に当てはまるレシピをアレンジレシピに類似度の高いレシピと定義し、アレンジレシピ作成時間と、類似レシピ検索時間を比較した。実験終了後には、協力者全員に実験に関するアンケートと、制約を満たすようなデータセット中のレシピをいくつか見せ、そのレシピが典型的なレシピであるかどうかを問うアンケートの 2 種類を実施した。

5. 実験結果

制約の結果を表 5.3、5.4、5.5、5.6 に、実験結果を表 5.7、5.8、5.9、5.10 に示す。- はデータセット中に制約を満たすようなレシピがすでに存在したため、アレンジレシピを作成する必要が無かったことを示す。

表 5.3: オムライスの制約

除外食材	牛乳	鳥肉	牛乳&鶏肉
全てに写真	-	-	-
巻き方	-	B	E
10 工程以上	-	C	F
3 工程以上	A	D	G

表 5.4: チャーハンの制約

除外食材	玉葱	キムチ	玉葱&キムチ
全てに写真	-	-	-
炒め方	-	-	-
10 工程以上	-	-	-
3 工程以下	H	I	J

表 5.5: グラタンの制約

除外食材	マカロニ	カボチャ	マカロニ&カボチャ
全てに写真	-	-	-
炒め方	-	-	-
10 工程以上	-	-	-
3 工程以下	K	L	M

表 5.6: 肉じゃがの制約

除外食材	牛肉	こんにゃく	牛肉&こんにゃく
全てに写真	-	-	-
炒め方	-	-	-
10 工程以上	-	-	-
3 工程以下	N	O	P

表 5.7: オムライスの実験結果

レシピ番号	レシピ作成時間	検索時間
A	2'02"	1'37"
B	-	1'32"
C	2'38"	0'34"
D	1'53"	0'40"
E	1'04"	1'50"
F	1'04"	1'00"
G	1'52"	1'06"

表 5.8: チャーハンの実験結果

レシピ番号	レシピ作成時間	検索時間
H	1'32"	2'02"
I	0'34"	2'47"
J	1'49"	1'33"

表 5.9: グラタンの実験結果

レシピ番号	レシピ作成時間	検索時間
K	2'58"	-
L	-	-
M	2'07"	-

表 5.10: 肉じゃがの実験結果

レシピ番号	レシピ作成時間	検索時間
N	2'30"	1'55"
O	2'59"	1'55"
P	0'44"	1'55"

また、実験後アンケートを表 5.11, 5.12 に、類似度アンケートを表 5.13 に示す。

表 5.11: 実験後アンケート結果

質問項目	評価項目	
	1	2
どちらが条件にあったレシピを見つけやすかったか	0	4

評価項目: 1:本システム, 2:検索サイト

表 5.12: 実験後アンケート結果

質問項目	評価項目			
	1	2	3	4
システムの操作性	0	0	2	2
見やすさ	0	3	1	0
条件検索	0	1	3	0
ソート	0	0	4	0

評価項目: 1:使いにくかった, 2:あまり使いやすくなかった, 3:まあ使いやすかった, 4:使いやすかった

表 5.13: 実験後アンケート結果

質問項目	評価項目	
	1	2
簡単すぎる♡ワンポット半熟オムライス	1	3
★じゃことねぎのチャーハン★	4	0
★高菜チャーハン★	3	1
おからの明太子グラタン★	2	2

評価項目: 1:典型的なレシピである, 2:典型的なレシピでない

6. 考察

6.1 食材面からの考察

表 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 から食材の制約に注目すると、オムライス以外の料理はデータセット中に多く含まれることがわかった。また、オムライスにおいても、牛乳を除外したレシピはデータセット中に存在し、オムライスの頻出食材として牛乳があるものの、牛乳を使わないレシピが上位 20 件にあることがわかった。対して、オムライスにおいて、鳥肉を除外した場合は制約に該当するレシピが存在せず、3 つの制約においてアレンジレシピを作る必要があった。ここから、オムライスとそれ以外の料理はレシピのバリエーションの傾向が異なると考えられる。

オムライスは共通の具材で技術的なバリエーションが多く、卵の巻き方においても、チキンライスを卵で包むラッピング式、半熟の卵をチキンライスに乗せるライド式、卵をチキンライスにかぶせるカバー式、卵とチキンライスを混ぜ込むミックス式がある。チャーハンも卵のみのシンプルなチャーハン、キムチチャーハン、納豆チャーハン、高菜チャーハンなど、具材を変化させたバリエーションが多い。グラタンや肉じゃがも具材を変化させるバリエーションが多く、食材の制約を行ったとしても、他の具材を用いたレシピが複数存在し、オムライスとそれ以外で制約結果にばらつきが出てしまったと考える。このことから、具材の変化によるバリエーションが多い料理においては、類似レシピ検索が有効であることが示唆された。

6.2 表現面からの考察

表現面に注目すると、全てに写真が付与されているレシピはすでにデータセット中に存在した。しかし、肉じゃが以外の料理において、データセットに存在した該当するレシピは、典型的な作り方ではないものが多かった。例えば、オムライスにおいて、「簡単すぎる♡ワンポット半熟オムライス」となっており、チキンライスの上に溶き卵をかけ固めるといった少し変わった作り方でオムライスのレシピが投稿されている。同様にグラタンにおいても「おからの明太子グラタン★」というような、典型的なグラタンには入っていない食材を使う、シンプルなグラタンとは異なったレシピであった。ただし、データセット中の肉じゃがにおいては、基本の作り方について説明しているものが多く、該当するレシピも典型的な作り方であった。このことから、全てに写真が付与されている料理を類似検索から探すことは容易であるが、肉じゃが以外においては典型的な作り方とは異なるレシピであった。

表 5.3 より、失敗しやすい調理法については、B は制限時間を超えてしまったが、E ではレシピ作成時間のほうが速かった。類似条件を満たしていたオムライスについても、レシピの内容は「お弁当におすすめ♡オムライス」となっており、お弁当用にラップで整形するオムライスのレシピだった。対して、図 6.4 のアレンジレシピでは、ミックス式のオムライスの序盤の調理工程のみを選び、後半の卵で巻く部分はきれいな巻き方のレシピの調理工程を選ぶことで、食材と表現の制約に従っていた。このことから、計測時間での有意性は見られなかったが、本システムを用いることで典型的な調理法を用いてアレンジレシピを作成できた。

調理工程が 1.5 倍以上の制約では、アレンジレシピ作成時間よりも、類似レシピ検索時間の方が速かった。アレンジレシピ作成システムでは調理工程を組み替える際に、調理工程数が長ければ長いほど文章としての整合性のある程度保つために、考えてレシピを作る必要がある。対して、投稿されているレシピは、基本的に調理工程ごとの文章はつながっているため、詳細な調理工程数が多いレシピを見つけれただけで類似条件を満たす。また、レシピの内容に関しても、他の制約に出たような異なった調理法のレシピではなく、典型的なレシピであった。このことから、詳細なレシピを得る場合には、類似レシピ検索を行う方が調理者に合ったレシピを得やすいと考える。

調理工程が 0.5 倍以下の制約では、該当レシピはデータセット中には存在しなかった。しかし、時間の面で大きな優位差を見つけることはできなかった。類似レシピとして選ばれたレシピを見てみると、オムライスにおいては「ケチャップライスを作る」や「作ったご飯に卵を乗せるだけ」など、調理工程が省略されたレシピを発見することが出来たためである。類似レシピ検索で制限時間を超えてしまったグラタンは、本システムでは材料と表現の制約を満たす、最低限のレシピを作成することが出来た。このことから、簡潔なレシピを得るためには、本システムが有効であることが示唆された。

6.3 アンケート結果からの考察

表 5.11 より、条件に従ってレシピを見つける際には本システムのほうが良いという結果が得られた。また自由記述より「検索ではレシピをクリックして詳細ページをみる必要があったが、本システムではレシピがまとめて一覧表示されていて見やすかった」との意見もあった。表 5.12 より、クリックして工程を選択するシステムの操作性については高い評価を得ることが出来た。見やすさに関しては、自由記述に「一覧になっていて見やすかった」との意見もあったが、全体的に見ると評価は低かったため、調理工程をまとめてグループで表示するなど可読性を上げるなど改善が必要と考える。表 5.13 より、データセット中から選ばれたチャーハン 2 種類とも異なった材料が含まれているが、アンケートでは典型的なレシピと判断された。また、「おからの明太子グラタン★」はおからと明太子という典型的ではない食材が入っているにも関わらず、典型的であると 2 人が答えた。対して、オムライスは、食材は一般的であるが典型的ではないという意見が多かった。これより、料理によって典

型的であるかどうかはその料理のバリエーションの方向によって決まることが示唆された。

以上のことより、アレンジレシピ作成システムによって

- (1) 簡潔な調理工程を持つアレンジレシピの作成
- (2) 典型的な調理工程を選択することで、調理者の状況に合わせたアレンジレシピ作成が可能であるとの結論を得た。



図 6.4: レシピ番号 B のアレンジレシピ

7. 終わりに

本研究では、投稿型レシピサイトに投稿されたレシピの調理工程に着目し、それぞれのレシピから好みの調理工程を選択し、調理者自身のアレンジレシピを作成できるシステムを提案する。

アレンジレシピには、料理に影響するアレンジと料理に影響しないアレンジの 2 種類が存在し、本システムでは両方のアレンジに対応できるようなアレンジレシピ作成システムの構築を目標とした。定番料理を対象として、オムライス、チャーハン、唐揚げ、グラタン、肉じゃがの計 5 種類から 20 件ずつレシピを収集し、データセットとして計 100 件取得した。本システムの機能としてレシピの工程一覧表示、料理オントロジーを用いたレシピ検索、調理工程の組み合わせ機能を実装した。評価実験として、食材と表現の制約を設定することで、調理者の好みやスキルを想定した状況を再現し、アレンジレシピを作成し、作成にかかった時間と類似検索にかかった時間を比較する評価実験を行った。結果、3 工程以下の簡潔なレシピとオムライスの幾つかの条件において類似検索を行ったが、優位性は見られなかった。また、半数以上の制約にデータセット中のレシピが選出されたが、アレンジレシピとは料理の雰囲気が違うレシピが選出され、本システムを用いることで、料理の雰囲気を保ちつつ、好みの食材を使うレシピが作成できることが示唆された。

今後の課題として、制約の粒度を細かくする必要がある。今回の評価実験では、制約を 2 つの観点から設定したものの、データセットのレシピが制約に多く当てはまり、効果が薄かったといえる。そのため、更に実験参加者を募り、レシピの雰囲

気を考慮した上で、類似しているレシピを見つけられたかどうかアンケートを行うことで、人それぞれに合わせたレシピが作成できるかどうか判断できると考える。

また、定番料理の中でもレシピの組み換えに向いている料理と、代替要素の少ない料理があることが判明した。そのため、組み換えの行いやすい料理を対象に実験を行うことで、アレンジレシピで作成すべき料理と 0 からレシピを書くべき料理の住み分けができるようになると思う。

システムの改善部分として、調理動作の検索機能を実装することで、調理動作をより詳しく説明しているようなレシピ検索を目指す。例えば、オムライスにおいて「切る」という調理動作について検索すると、「みじん切り」や「5mm にみじん切り」などより細かな調理動作が含まれる調理工程を持つレシピが表示される。これにより、ある動作のみがわかりづらいといった料理初級者から中級者のスキルアップを支援できると考える。

謝 辞

本研究の評価に際し、「クックパッド」より公開されているクックパッドデータを利用しています。ここに記して謝意を示します。

文 献

- [1] 志土地由香, 出口大輔, 高橋友和, 井手一郎, 中村裕一, 村瀬洋. 料理レシピ中の初心者に理解困難な表現の抽出. 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎, Vol. 109, No. 281, pp. 37–40, nov 2009.
- [2] 牧野望, 塩井隆円, 楠和馬, 波多野賢治. 調理動作に基づく料理レシピ検索のための難易度算出法の提案. DEIM Forum 2017, C4-5, 2017.
- [3] 志土地由香, 井手一郎, 高橋友和, 村瀬洋. 料理レシピマイニングによる代替可能食材の発見. 電子情報通信学会論文誌, Vol. J94-A, No. 7, pp. 532–535, 2011.
- [4] 野沢健人, 中岡義貴, 山本修平, 佐藤哲司. word2vec を用いた代替食材の発見手法の提案 (データ工学と食メディア). 電子情報通信学会技術研究報告. DE, データ工学, Vol. 114, No. 204, pp. 41–46, 2014.
- [5] 古本健太, 難波英嗣, 角谷和俊. 料理アドバイスを補完したレシピ提示方式. DEIM Forum 2017, C1-3, 2017.
- [6] 吉川祐輔, 宮下芳明. レシピ・コラージュ: 新しい料理を生み出すためのツール. pp. 855–858, 2 2011.
- [7] 榎野理恵, 大西可奈子, 和泉憲明, 小林一郎, 橋田浩一. レシピ構造を反映したメタデータに基づく菓子コンテンツ共有法の提案. 人工知能学会全国大会論文集, Vol. 21, pp. 1–3, 2007.
- [8] 高野哲郎, 上島紳一. Cooking scenario -レシピの scenario 化とその応用-. 情報処理学会研究報告データベースシステム (DBS), Vol. 2003, No. 71 (2003-DBS-131), pp. 25–31, 2003.
- [9] Hidetsugu Nanba, Yoko Doi, Miho Tsujita, Toshiyuki Takezawa, and Kazutoshi Sumiya. Construction of a cooking ontology from cooking recipes and patents. pp. 507–516, 2014.