

調理の失敗低減を目的とした 動作中心型料理レシピ提示手法の提案

Action-Centered Recipe Presentation for Reducing Cooking Failure

大杉 隆文^{1*} 松下 光範²
Takafumi Ohsugi¹ Mitsunori Matsushita²

¹ 関西大学大学院総合情報学研究科
Graduate School of Informatics, Kansai University

² 関西大学総合情報学部
Faculty of Informatics, Kansai University

Abstract: The aim of this research is to reduce cooking failures of a user who only has little experience of cooking. User-contributed recipe sites are convenient for such the user, however, they may face difficulty to understand the recipe because recipe contributors often post their recipes without explaining some cooking processes assumed that they are common. To solve the problem, this paper proposes a system that presents recipes as a form of the flow graph. With this system, a user who only has little experience of cooking will understand recipes easily. To confirm the usefulness of the proposed system, we conduct a comparative experiment between cooking with a user-contributed recipe site and that with the proposed system.

1 はじめに

近年、特定の誰かが料理レシピを投稿するのではなく、誰でも自身で作成した料理レシピを投稿できるユーザ投稿型料理レシピサイト（以下、料理レシピサイトと記す）が普及している。料理レシピサイトの一つである cookpad¹ の料理レシピ数は年々増加しており、2018 年 12 月現在、料理レシピは約 300 万品が投稿されている²。料理レシピサイトに料理レシピを投稿するユーザは、自身の料理知識や技術レベルを基準に料理レシピを作成している。そのため、同じ料理の料理レシピであるとしても投稿するユーザごとに記述の形式が異なる。これにより同じ料理でも料理レシピによって調理の難易度が変化し、調理者は料理レシピサイトから自身のレベルに合わせて料理レシピを選択する必要がある。しかし、投稿されている料理レシピ数は膨大であるため、難易度が異なる料理レシピが複数存在する。このことから調理者が選択した料理レシピが自身に必ず適しているとは限らないため調理者が自身のレベル

より高い料理レシピを選択する必要が生じ、味や見た目が悪いといった失敗を引き起こす。こうした失敗を避ける方法として料理本のアドバイスや料理レシピサイトのアドバイスが存在している。一般的に料理は、材料とそれを加工する異なる動作の連続（調理工程）で構成されている。料理を行う際に、調理工程全体の流れを把握することで調理者自身が行う行動や必要な材料を把握することができる。しかし、料理歴が短い調理者は、調理に慣れていないため調理工程を把握することが困難である。一つの動作がどのように次の動作に繋がるかを連想できないため、料理歴が短い調理者はしばしば失敗を引き起こす。例えば、料理における前提知識の不足が失敗の原因として挙げられる。これによって引き起こされる失敗は調理者自身に起因する。料理レシピサイトでは調理者に一定水準の知識があることを前提として、調理の詳細が省略されている場合がある。これは用語説明の詳述によって料理レシピが冗長になることを避けるための措置である。料理レシピに記述はないが工程としては内在しており、調理者はその工程を補って調理する必要がある。例えば、食材を炒める際にはフライパンを用い、フライパンで焼く前には油を引くといったことが一般的である。しかし、料理レシピサイトの料理レシピには“フライパン

*連絡先：関西大学大学院総合情報学研究科
〒569-1095 大阪府高槻市霊山寺町 2-1-1
E-mail: k715328@kansai-u.ac.jp

¹クックパッド株式会社: cookpad <http://cookpad.com/>

²<http://pdf.irpocket.com/C2193/BX1b/JHMN/zzTh.pdf>
(2018 年 12 月 13 日確認)

を使用する”, “フライパンに油を引く”といった記述が省略されている場合がある。調理に関わる専門用語が記述されることで料理歴が短い調理者が料理レシピを正しく理解できない場合がある。例えば, “飴色になるまで”, “桂むき”といった料理に関する用語が使用された際, それらの表現を自身の経験や知識で補って解釈する必要がある。このような場合でも, 料理歴が長い調理者は自身の経験から省略されていた場合でも動作を把握し調理を行うことができる。しかし, 料理歴が短い調理者は前提知識を身につけていない場合が多く, 調理用語を理解できなかったり省略されている調理工程を把握できなかったりするため失敗を引き起こす。このことから料理歴が短い調理者は料理歴が長い調理者に比べて調理の失敗を引き起こすことが多い。上述した背景の下, 本研究は料理歴が短い調理者を対象とし, 調理者自身に起因する問題の解決を目指す。課題解決の方法として, 料理歴の短い調理者が料理レシピを参考にして調理を行った場合に引き起こす失敗を低減可能な料理レシピの提示を行う。本稿では, 調理者の失敗を低減するためにフローグラフ形式で料理レシピを表示するインタフェースを提案する。

2 関連研究

調理者の調理技術の習得に関する研究が行われている [4, 7]。平島らは, 調理動作の中でも使用頻度の高い「切る」が調理を行う際に重要であり, 「切る」を習得することができない場合, 調理を行うことが難しいとした [4]。そこで, 「切り方」の難易度, その要因について分析を行うために, 大学生, 専門学校生を対象に「切り方」の知識とそれを行う自信度について調査した。分析の結果, 大学や専門学校の調理実習の授業においても基礎的な包丁技術を学ぶ必要があるとした。

また, 自動調理に関する研究も行われている [3, 1]。Bollini らはロボットに自動で調理させることを目指している [1]。この研究では物体の知覚, 物体の操作, ロボットの言語理解のための技術を組み合わせ, 調理環境を用意し, 性能の実験を行った。ユーザが料理レシピ文と材料をロボットに入力として与えた場合, 調理を自動で行うロボットを開発した。実験の結果, システムは用意した 15 の料理レシピのうち 2 種類を完成させることができた。手順の読み込みに失敗した理由の例としては材料の省略をあげている。

料理レシピの構造の研究として Ohsugi らは調理手順テキストに存在する表現の曖昧性に着目し, それらが発生する原因を調査した [9]。この研究では, 調理手順テキストの中から料理に関係のある用語を手動で抽出し, タグを付与している。その中でも動作に着目し, 動作とそれに付随する要素 (e.g., 食材, 道具) について

分析を行った。その結果, 表現の曖昧性は同じ動作でも付随している要素が異なることが原因であるとした。

河内らは料理レシピをフローで表現することのメリットを述べている [5]。例えば (1) 動作の概要を直感的に把握できる, (2) 材料や器具が必要な箇所を把握できる, (3) 手順の分岐の流れと合流箇所を明確に把握できるなどである。

3 デザイン指針

料理歴が短い調理者は前提知識を身につけていない場合が多く, その場合は理解できない用語を Web で調べ, それを参考にする。例えば, cookpad では下ごしらえや料理用語など料理に関わる基本の情報のページが用意されている³。しかし, 調理者は調理中に時間に関わる工程が発生する場合があるため, 調理に集中する環境が必要である。料理歴の短い人は調理を行いながら複数の Web ページやコンテンツを見る必要があり, 調理だけに集中できない。例えば, 火を使った調理をする場合の「3分炒める」や「沸騰するまで煮込む」といったものがあげられる。このときに調理者は調理に集中していることが重要であり, 用語の検索や用語の説明を読むなど他の作業を行うことで指定された通りに調理できない場合がある。これに対して料理歴が長い調理者は料理に慣れているため, 他の作業を行いながら時間に関わる工程を行うことができる。一方, 料理歴が短い調理者は料理に不慣れなため, 他の作業を行いながら時間に関わる工程を上手く行うことができず, 調理に失敗する。

また, 既存の料理レシピサイトは従来型の料理レシピの形式 (テキストと画像) を使用していることが多い。しかし, 河内らは調理手順をフローで表示することで流れを理解しやすくなると主張している [5]。他にも過去の研究では料理レシピはフロー形式で提示されており [2, 10, 11, 6], 本研究でもそれに倣う。加えて, 既存のテキストと画像を軸に構成されている料理レシピでは一つの動作がどのように次の動作に繋がるか明確でないため, 調理者は自身がどこまで調理を行ったかを直感的に把握できない。そのため, 調理者は直感的に調理工程を把握することができない。

これらのことから本研究で提案システムのデザイン指針を (1) 知識や経験の不足を補えること, (2) 調理の手順と同一ページでアドバイスやコツなどの補足情報が確認できること, (3) 一つの動作を一つの手順として扱うこと, (4) 直感的に調理工程を把握できること, とし, これを満たすために手順をフローグラフ形式で表現する方法を採用した。

³https://cookpad.com/cooking_basics (2019年1月21日確認)

4 実装

4.1 システムの構成

3章で述べたデザイン指針を基に料理レシピの提示システムを構築した。提案システムの構成を図1に示す。システムは料理レシピDB, 料理レシピごとの料理に関する用語, データ成形モジュール, 提示画面, 入力判断部, 使用データ, 画面生成部から構成される。以下にシステムが実行する処理の流れを説明する。まず, ユーザがセレクトボックスで選択した料理レシピをシステムの入力判断部で処理する。次に入力された料理名と合致するものが使用データに格納されている場合, システムは画面生成部に処理を移行させる。最後に使用データに基づき画面生成部で画面の生成を行い, 提示画面をユーザに提示する。

また, 料理レシピのデータとして使用する料理レシピDBにはクックパッド株式会社が国立情報学研究所を通じてデータ提供を行っているもの(クックパッドデータセット)を使用した⁴。これは2014年9月30日までにcookpadに投稿された料理レシピ約172万品のデータが使用可能になっているものであり, MySQL形式のデータベースである。これらのデータから前田らは料理に関する用語だけを自動で抽出することを行っている(図1破線部参照)[8]⁵。この研究では, 手順文書を手続きの流れを考慮してフローグラフで表現し, それぞれの関係性を明確にすることを目的としている。そこで, 料理レシピから固有表現を抽出し, 料理レシピをフローグラフで表現している。固有表現とは, 人参やじゃがいもといった食材や包丁やまな板といった道具, 切るや炒めるといった動作など, 料理に関する用語のことを指す。これらの固有表現に食材や道具などを識別できるタグをつけたデータを作成している。本研究では, この固有表現にタグづけされたデータ(図1中料理に関する用語参照)を使用する。このデータをさらに成形し(図1中データ成形モジュール参照), 提案システムで使用する。

4.2 システムに必要なデータ

提案システムでは3章で述べたデザイン指針(4)を満たすためには, 調理手順の中でも動作や食材などが識別可能である必要がある。そこで, 料理レシピDBから料理の固有表現を抽出しタグづけされたデータを用いる。タグづけされたデータは料理レシピDBに格納されている各料理レシピに対してJSON形式で保存

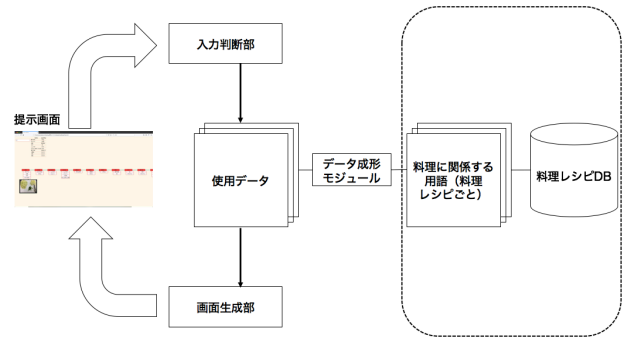


図1: 提案システムの構成図

されている。加えて, タグづけされたデータの中には手順だけではなく, cookpadに記載されている食材名や調理に関するアドバイスの部分なども格納されている。タグづけされたデータの中から食材名, 量, 手順のデータを提案システムに用いた。

以下に提案システムで用いるデータ成形の流れを示す。まず, タグづけされた各料理レシピのデータから提案システムで使用する料理レシピを選定した。本実験で使用する料理レシピは豆腐ハンバーグとサラダとした。しかし, タグづけされたデータは動作ごとに手順がまとまっているわけではない。そこでデータ成形モジュールを用いて提案システムで使用する料理レシピに対して, 動作とその動作に必要な要素(e.g., 食材, 道具)を一つのグループとする処理を行った。最後に, データ成形モジュールで取得したデータをJSON形式で保存し, 動作を一つのグループとしたデータを料理レシピごとに用意することでユーザに提示する画面を生成する。

4.3 システムの実装

4.2節で述べたデータ成形モジュールのプログラムにはAnaconda3-2.4.1をプラットフォームとし, Pythonのversion 3.5.1を用いて開発を行った。加えて, Pythonのライブラリとしてjsonとcollectionsを使用した。入力判断部と画面生成部と提示画面はWebアプリケーションとして開発を行った。開発にはHTMLとCSS, JavaScriptを用いた。JavaScriptのライブラリとして, D3.js⁶のversion 3.5.17, jQuery⁷のversion 3.2.1, Tippy.js⁸のversion 2.5.4, anime.js⁹のversion 2.2.0を用いた。

作成した提案システムのプロトタイプを図2に示す。提案システムは料理名を選択するセレクトボックス(図

⁴クックパッド株式会社(2015):クックパッドデータ。国立情報学研究所情報学データリポジトリ。(データセット)。<https://doi.org/10.32130/idr.5.1>(2019年1月4日確認)

⁵<http://www.ar.media.kyoto-u.ac.jp/data/recipe/>(2019年2月27日確認)

⁶<https://d3js.org/>(2019年1月4日確認)

⁷<https://jquery.com/>(2019年1月4日確認)

⁸<https://atomiks.github.io/tippyjs/>(2019年1月4日確認)

⁹<http://animejs.com/>(2019年1月4日確認)

2中①参照), 調理に必要な材料を示す材料部(図2中②参照), 選択した料理名の料理レシピをフローグラフで示すフローグラフ部(図2中③参照)で構成されている. セレクトボックスには図1中の使用データに格納されている料理レシピ名が表示されている. まず, ユーザはそれらの中から自身が調理する料理レシピを選択する. ユーザが料理レシピを選択すると, それに合わせた材料と手順がそれぞれ表示される. フローは調理に関係のある用語がそれぞれブロックになっている. 動作のブロックは赤色もしくは橙色でその他の要素のブロックは白色で表示している. 一つの動作を一つのグループとし, 動作ブロックをグループの一番上に, その動作に必要な要素ブロックは動作ブロックの下に表示する. 例えば, 図2の一番左のグループでは動作「水切りする」が一番上の橙色のブロックになっており, その下に材料「豆腐」が白色のブロックになっている. このように配置することで3章で述べたデザイン指針(3)を満たすことが可能になる.

また, 動作を並べたフローにすることで, ユーザは調理を行う前にどのような流れで調理を行う必要があるかを把握することができる. フローが分岐している部分は, 動作を行っている間に他の動作を行うことができることを示している. 例えば, 図2の動作「水切りする」を行っている間に, 動作「冷ます」まで行うことを示している. 調理の流れを把握する上でテキストだけが記述されている場合, 理解や想像ができない表現や用語があるため, 各動作のグループに対して動作の終了時の画像と注意喚起やコツをテキストで付与した(以下, 画像表示機能と記す). ユーザは動作ブロックにマウスオーバーすることでそれを確認し, 用語や表現が理解できる(図2中④参照). 画像表示機能によって, 3章で述べたデザイン指針(1), (2)を満たすことができる.

また, ユーザに対して次に行うべき手順を把握させるために, 提案システムでは終了した手順をクリックすることでその手順が半透明になり, 次の手順のグループが上下に動くようにした(図3参照). こうすることによってユーザは自身がどの手順まで行ったか, 次に何をすべきかを把握することができる. 加えて, 直感的に調理工程を把握させるために, 提案システムではユーザの動作中にできた中間生成物(e.g., 炒め終わった玉ねぎ, 油を敷いたフライパン)が次に使われる場所を提示するようにした. 中間生成物が次の手順以降で使用されている場合, 中間生成物の対応箇所ブロックは桃色に変化する(図3参照). こうすることで, ユーザは食材や道具の状態の変化を把握でき, 次に使うべきものを理解することができる. 中間生成物の表記はデータ元では省略されていることが多いため, 著者が手動で中間生成物のデータを作成した. これらの機能によってデザイン指針(4)を満たすことができる.

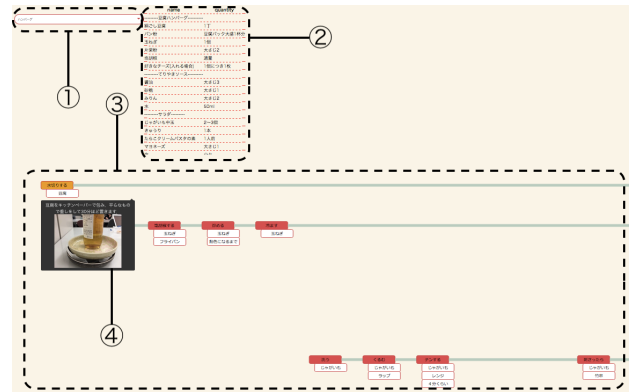


図2: 提案システム

5 評価実験

5.1 目的と概要

提案システムがユーザの調理の失敗を低減することが可能かを明らかにするため, 既存のテキストベースの料理レシピサイトである cookpad と提案システムとの比較を行った. この実験では, 実験参加者はテキストと画像ベースの料理レシピサイトである cookpad と提案システムのいずれかを使用し, 調理を行う. 実験は大学生を対象に cookpad を参照して調理を行う cookpad 群, 提案システムを参照して調理を行う提案システム群の2群に振り分けた. 実験は本研究の対象ユーザである料理歴の短い調理者を対象に, cookpad 群4人, 提案システム群4人の計8人に実施した.

5.2 実験準備

実験の準備として調理してもらった料理の品目を決定した. この実験では, 料理に慣れていない実験参加者が行ったことのない工程(e.g., 豆腐の水抜きを行う, ハンバーグのタネをこねる)が含まれる「豆腐ハンバーグとサラダの作成」を課題として実験参加者に課した. 加えて, 手際よく行うためには時間を有効に活用する必要があるため, 本実験では調理が完成するまでの時間に余裕があれば洗い物を行うように指示した. 今回は豆腐ハンバーグとサラダの料理レシピを使用した. 調理環境として関西大学総合情報学部D棟3階のキッチンスペースを使用し, 材料は料理レシピに記述されている分量を用意した. 実際の調理環境に近づけるために調味料は計量されていない状態で用意し, 実験参加者が自身で計量する形式にした. 準備した調理道具を以下に示す. 菜箸, ゴミ箱, 包丁, まな板, ボウル(大), ボウル(小2個), 計量カップ(2個), 計量スプーン(大さじ, 小さじそれぞれ1本づつ) タオル(2枚), 薄手袋, 皿(4枚), スプーン(2本), フォー

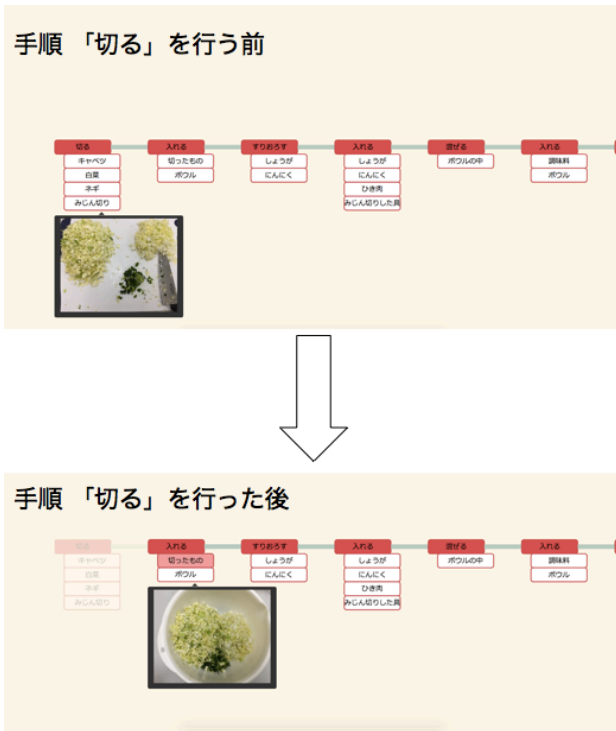


図 3: 一つの手順を行う前と行った後

ク, 電子レンジ, 重し, 直径 24 cm フライパン, 電熱コンロ, キッチンペーパー, サランラップ, 高さ調節用の作業台を用意した. 上記の道具以外を実験参加者に要求された場合, 観察者が渡す形式にした. 加えて, 実験参加者の許可を得て, 調理時の様子を録画した.

5.3 実験手続き

まず参加者を募集するにあたり, 調理経験の有無, 料理歴などを確認するために, Google アンケートを用いて事前に調査を行った. 質問項目を以下に記す.

1. 名前を記述してください
2. 年齢を回答してください
3. 料理歴はどの程度ありますか (ex. 一年, 学校の家庭科のみ, 親の手伝いをしていた)
4. どの程度の頻度で料理を行いますか (ex. 週 3 回, 月 2 回)
5. 料理をする際に参考にする媒体はありますか (Yes / No)

(5-1) 質問 (5) で Yes と回答した方は何を参考にするか記述してください (ex. cookpad, 料理本)

6. 食材に対するアレルギーを持っていますか (Yes / No)

(6-1) 質問 (6) で Yes と回答した方はアレルギーに関して具体的に記述してください (ex. 小麦, 卵)

7. ハンバーグを作ったことがありますか (Yes / No)

(7-1) 質問 (7) で Yes と回答した方はどの程度作ったことがあるか教えてください (ex. 全部, 混ぜるところだけ手伝った)

(7-2) 質問 (7) で Yes と回答した方は頻度はどのくらいですか (ex. 月に一度くらい, 今までに一回)

8. 連絡先を回答してください (実験参加していただく際以外に使用いたしません)

これらの中から料理歴と料理頻度, ハンバーグの調理経験の有無が同程度の 2 人を 1 組とし, 4 組 (計 8 人) を実験参加者に選出した.

次に実験の手順について述べる. 実験参加者に対して実験開始前に課題を説明し, cookpad 群にはサービスの使用方法, 提案システム群にはシステムの使用方法の説明を行った. その後, 実験参加者に調理を行ってもらった. 調理中に理解できないことがある場合, cookpad 群は cookpad で参照できる情報, 提案システム群は提案システムで参照できる情報のみを参照することを許可した. ハンバーグとサラダを調理し, 器への盛り付けが完了した段階で終了とした. 最後に, 参加者の料理中の思考を確認するために半構造型の調理後インタビューと成果物 (ハンバーグ) のアンケート評価を行った. インタビュー項目を以下に記す.

1. 料理してみてどうだったか
2. 自身の思った通りに調理ができたか
3. どのようにレシピを見ていたか
4. 調理しやすかったか
5. 手際よくできたか
6. 改善点はどこか

成果物の評価に関しては官能評価を用いたアンケートを行った. アンケートの評価項目を以下に記す.

- 水分の量 (1. 少ない, 2. やや少ない, 3. 適切, 4. やや多い, 5. 多い)
- 固さ (1. 柔らかい, 2. やや柔らかい, 3. 適切, 4. やや固い, 5. 固い)

- 焼き加減 (1. 生, 2. やや生, 3. 適切, 4. やや焼きすぎ, 5. 焼きすぎ)
- 見た目 (1. 悪い, 2. やや悪い, 3. どちらとも言えない, 4. やや良い, 5. 良い)

インタビューは参加者の許可を得て録音した。インタビューとアンケート評価の終了後実験を終了した。また、成果物の妥当的な評価を行うために、実験者、実験参加者とは異なる2名に成果物の評価を行ってもらった。この2名は全ての実験参加者の成果物を評価した。評価項目は実験参加者と同じ評価項目を用いたが、「見た目」の項目については、成果物を上から俯瞰した形で撮影した写真を評価者に提示し、評価してもらった。

5.4 実験結果

評価基準を(1)調理を手際よくできたか、(2)調理者がどのように調理を行ってどう感じたか、(3)完成した調理物がどのようなものか、に決定し、これらに対して定量的評価と定性的評価を行った。(1)に対して、定量的な評価として料理の完成時までの調理時間の平均値をそれぞれ比較した(図4参照)。それぞれの群に有意な差は見られなかった($t(6) = 1.097, p = 0.3148, n.s.$)。定量的な評価では両群の間に差はなかった。定性的な評価として、インタビューで調理者の主観評価を確認した。調理後インタビューの「手際よくできたか」の質問に対して、cookpad群は4人全員が「手際がよくなかった」と回答した。「玉ねぎを切る動作の効率が悪かった」、「テレビ番組とかとのスピードの違いを感じそれと比較してしまった」などの意見が得られた。一方で、提案システム群は4人中2人が「手際がよくなかった」と回答した。「思った以上にテンポよくいかなかった」、「どの程度で焼けるかの感覚がわからなかった」などの意見が得られた。残りの2人は明確に「手際がよかった」とは回答しなかったが、実験参加者Gは「手際がよかった部分もあれば、悪かった部分もある」、「玉ねぎを焦がさずに炒めながら他の作業を進められたが、ピーラーの使い方がわからなかった点は手際が悪かった」という意見が得られた。実験参加者Hは「手際について難しかったが、シンプルな工程だったので調理しやすかった」という回答が得られた。以上の手際に関する評価から、提案システムはcookpadと比較して、手際よく調理できる傾向があることが示唆された。

(2)に対して、定性的な評価として、実験参加者の調理姿の観察とインタビューで調理者の主観評価を確認した。2品を同時に作る並行作業についてcookpad群は4人中3人が並行作業を行っていた。実験参加者

Aは並行作業を行っていなかった。インタビューから実験参加者Aは「調理する前は並行作業を行おうとしていたが、一つの料理に手がかかったため集中せざるを得なくなった」という回答が得られた。提案システム群については、4人全員が提案システムが提示した順番で調理を行った。さらに、その中の2人は料理レシピを見て、調理中の待ち時間に先の工程で調理が可能な部分の動作を行う様子が見られた。

また、「調理しやすかったか」という質問に対して、cookpad群の中で明確に「調理しやすかった」と回答した人は4人中2人で「思ったほど難しくなかった」といった意見が得られた。「調理しやすかった」と回答しなかった実験参加者からは「料理経験がないのでわからない」、「携帯だと変わるかもしれないがパソコンだったので特に不自由はなかった」などの意見が得られた。提案システム群については4人中3人が「調理しやすかった」と回答した。「調理の腕は置いといて調理はしやすかった」、「部分的には難しかったが調理しやすかった」、「並行で調理することはわかりやすかった」などの意見が得られた。「調理しやすかった」と回答しなかった実験参加者からも「(画像と説明があるため)最初は全然迷わなかった」という意見が得られた。提案システム群4人中2人は調理しやすかった理由として「やるべき動作が最初に書かれていること」、「やるのがシンプルだった」を挙げた。以上の評価から、提案システムは調理者自身が思った通りに調理を行うことに対して有効であることが示唆された。

(3)に対して、定量的な評価として、実験参加者と評定者2名による成果物の評価の比較を行った。表1, 2, 3に調理者と評定者2名の各評価項目に関するアンケート結果を示す。評価項目の水分の量、固さ、焼き加減については「3. 適切」を一番良い評価とし、そこから離れている分だけマイナスとして得点化を行った。例えば水分の量が「2. やや少ない」だった場合、マイナス1得点とした。

実験参加者が評価した評価値(水分の量、固さ、焼き加減の合計値)の得点平均に対して、Wilcoxonの順位和検定を行った。その結果、それぞれの群の実験参加者の得点平均の場合 $W(4, 4) = 13.5, p = 0.1143, n.s.$ 、それぞれの群の評価者1のみの比較の場合 $W(4, 4) = 9, p = 1, n.s.$ 、それぞれの群の評価者2のみの比較の場合 $W(4, 4) = 13.5, p = 0.1143, n.s.$ であった。

また、評価項目の見た目については5段階のリッカート尺度を用いて評価した。実験参加者と評価者がそれぞれ評価した得点平均に対して、Wilcoxonの順位和検定を行った。その結果、それぞれの群の実験参加者の得点平均の場合 $W(4, 4) = 10, p = 0.7429, n.s.$ 、それぞれの群の評価者1のみの比較の場合 $W(4, 4) = 13, p = 0.1714, n.s.$ 、それぞれの群の評価者2のみの比較の場合 $W(4, 4) = 12.5, p = 0.3143, n.s.$ であった。以上の

表 1: 実験参加者のアンケート結果

実験参加者	水分の量	固さ	焼き加減	見た目
A	4	1	3	1
B	3	2	3	4
C	4	1	3	2
D	3	3	3	3
E	5	2	2	1
F	3	3	2	2
G	3	1	1	1
H	1	2	2	4

表 2: 評価者 1 のアンケート結果

実験参加者	水分の量	固さ	焼き加減	見た目
A	3	2	2	4
B	2	5	3	5
C	3	3	3	4
D	2	5	3	5
E	5	1	3	2
F	2	4	3	2
G	3	3	3	3
H	2	5	3	5

成果物に対する評価から、成果物に対しては cookpad 群と提案システム群の間に有意な差は見られなかった。一方で、今回の実験では cookpad 群が平均的に成果物の評価が良い傾向が見られた。

6 議論

提案システムで複数品の調理を同時に行う際にはフローの分岐は有効であることが示唆された。調理姿の観察から提案システム群の調理者全員が手順通りに料理を行った。実験参加者 G からは「列で分岐していることによってどの料理のどの食材に対して行う作業かを判断できる」、実験参加者 H からは「並行で調理を

表 3: 評価者 2 のアンケート結果

実験参加者	水分の量	固さ	焼き加減	見た目
A	3	2	3	2
B	3	3	3	5
C	3	2	2	4
D	3	4	3	5
E	5	1	2	1
F	3	3	4	2
G	4	2	2	1
H	1	5	3	5

調理時間平均

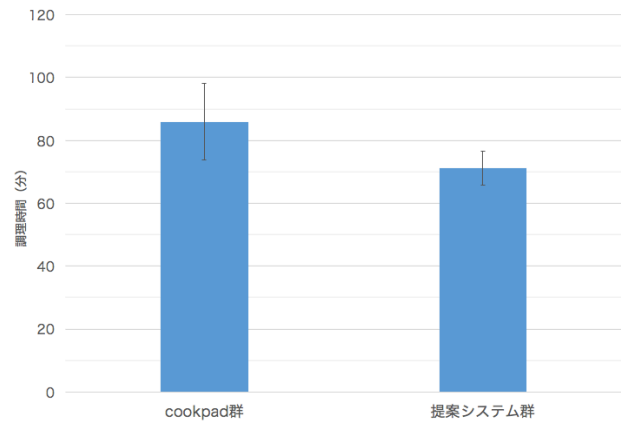


図 4: それぞれの群の調理時間の比較

行うことがわかりやすかった」という意見が得られた。しかし、この分岐は著者自身が作成したため、調理の効率に対して最適化されているとは言えない。そのため、今後は複数品を調理する際に最適化できる方法を検討する必要がある。

動作ごとのブロックわけについてインタビューからブロックにわけることによって調理手順を把握しやすくなることが示唆された。実験参加者 F からは「テキストベースで表示されている料理レシピには冗長に記述されているため何をすべきかわからないことがある」という意見が得られた。実験参加者 G からは「行う動作が記述されていることで自身が何をすべきかを判断できた」という意見が得られた。

また、「どのようにレシピを見ていたか」という質問項目に対して、実験参加者 E は「一度インタフェース上で見える範囲を確認した上で調理を行った」と回答した。実験参加者 F は「最初に全体を見てどの料理をどういう時間で作るかを確認した上で調理を行った」と回答した。F は自身が何も行うことがない状態 (e.g., ハンバーグを焼いている時間) に次の工程を確認していた。実験参加者 G は「自身の行っている動作とその次の動作を確認した」、実験参加者 H は「自身の行っている動作のみを確認した」と回答した。これらのことから、レシピの見方については現在行うべき手順を全員が把握できており、次の動作を意識させることができたこと示唆される。

動作終了時の画像が出る機能についてインタビューから調理者がイメージを把握するために効果的であることが示唆された。提案システム群の 4 人全員がこの機能を使用していた。実験参加者 G からは「終了時の画像が出ることによって、焼く際に洗い物ができた」という意見が得られた。G は終了時の画像の焼き色になるまで時間があると判断し、他の動作を行っていた。

また実験参加者 F は「自身がイメージできない工程については画像を参考にした」、実験参加者 E は「食材の見た目について画像を参考に動作を行った」と回答した。一方で、実験参加者 E は画像を見て調理を行ったが、キュウリをみじん切りする際に皮を剥くといった本来必要のない動作を行う様子が見られた。このことから調理者に誤解を与えない動作終了時の画像を提示する必要がある。

7 結論

本研究の目的は料理歴が短い人を対象に料理の失敗を低減することである。本稿では、料理レシピの提示方法として調理動作に着目し、調理動作をグループとし、それらを料理の手順通りに繋げることでフローグラフで表現するシステムの開発を行った。提案システムの有効性を確認するために提案システムと既存の料理レシピサイトである cookpad の比較実験を行った。比較実験の結果、提案システムは cookpad と比較して、手際よく調理できる傾向があることが示唆された。また、調理者自身が並行で調理を行う際に有効であることが示唆された。

現在の提案システムでは調理者が行う動作については支援できなかった。例えば、提案システム群の実験参加者からは「火の加減がよくわからなかった」、「じゃがいもを潰す際に上手いかなかった」などの意見が得られた。そこで、調理終了の画像の 1 枚だけではなく連続写真や gif 動画、もしくは失敗のリカバリ方法などを提示することで支援できる可能性がある。

また、調理後インタビューから「調味料や材料、道具が全て揃えられていることから調理を行うことが容易であった」という意見が得られた。本来、調理者は自身の調理環境で調理を行う。その際、調理に必要な調理器具や材料を選択する。そのため、実際の調理環境に近づけた実験を行うためにはダミーとなる調味料や材料、調理器具を用意する必要がある。

謝辞

本研究では、国立情報学研究所の IDR データセット提供サービスによりクックパッド株式会社から提供を受けた「クックパッドデータセット」を利用した。記して謝意を示す。

参考文献

- [1] Bollini, M., Tellex, S., Roy, N. and Rus, D.: Interpreting and Executing Recipes with a Cooking Robot, *In the 13th International Symposium on Experimental Robotics*, pp. 481–495 (2013).
- [2] Hamada, R., Ide, I., Sakai, S. and Tanaka, H.: Structural analysis of cooking preparation steps in Japanese, *Workshop on Information Retrieval with Asian Languages*, pp. 157–164 (2000).
- [3] 濱園侑美, 小林一郎, 麻生英樹, 長井隆行, 中村友昭, 持橋大地: ロボットの調理動作学習へ向けた取り組み, *情報処理学会第 77 回全国大会講演論文集*, Vol. 2015, No. 1, pp. 501–502 (2015).
- [4] 平島円, 磯部由香, 堀光代: 大学および専門学校生における「切り方」の難易度, *日本調理学会誌*, Vol. 50, No. 3, pp. 104–113 (2017).
- [5] 河内一行, 川端昌子, 鈴野弘子, 永島伸浩: 応用自在な調理の基礎フローチャートによる系統的実習書 *日本料理編* (改訂版), 家政教育社 (2015).
- [6] 吉川祐輔, 宮下芳明: グラフィカルデータフローによる調理レシピプログラミング言語の提案, *情報処理学会研究報告*, Vol. 2010-HCI-139, No. 4, pp. 1–7 (2010).
- [7] 北野直子, 我如古菜月, 川上育代, 池上由美, 沼田貴美子, 中嶋名菜, 江藤ひろみ: 大学生における調理に対する意識の現状と料理教室参加後の調理に対する意識および調理技術の変化, *日本食生活学会誌*, Vol. 22, No. 4, pp. 308–314 (2012).
- [8] 前田浩邦, 山肩洋子, 森信介: 手順文書からの意味構造抽出, *人工知能学会論文誌*, Vol. 32, No. 1E, pp. 1–8 (2017).
- [9] Ohsugi, T. and Matsushita, M.: Investigation of recipe components to resolve ambiguity in cooking procedure, *In Proc. 6th Asian Conference on Information Systems*, pp. 68–73 (2017).
- [10] Walter, K., Minor, M. and Bergman, R.: Workflow Extraction from Cooking Recipes, *In Proc. Computer Cooking Contest*, pp. 207–216 (2011).
- [11] Yamakata, Y., Imahori, S., Maeta, H. and Mori, S.: A method for extracting major workflow composed of ingredients, tools and actions from cooking procedural text, *Multimedia & Expo Workshops* (2016).