

料理レシピ中の失敗しやすい工程の提示方法に関する基礎検討

大杉 隆文[†] 永井 廉人^{††} 松下 光範^{††}

[†] 関西大学大学院総合情報学研究科 〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1

^{††} 関西大学総合情報学部 〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1

E-mail: †{k715328,k743469,t080164}@kansai-u.ac.jp

あらまし 本研究の目的は、調理失敗を低減させることを企図した料理レシピの提示手法を提案することである。ユーザ投稿型料理レシピサイトでは、投稿者は自らの知識や技術レベルを暗黙的前提としてレシピを記述するため、調理工程の中で失敗しやすい箇所の記述が省略されることがあり、調理に失敗する原因となっている。本稿では半構造インタビューを通じて料理の失敗に関する定義や原因の分類を行い、それに基づいて失敗しやすい工程を明示する方法に関する基礎検討を行った。

キーワード 料理レシピ, 調理失敗, フローグラフ

Information presentation method to prevent cooking failure caused by incomplete recipes

Takafumi OHSUGI[†], Kento NAGAI^{††}, and Mitsunori MATSUSHITA^{††}

[†] Graduate School of Informatics, Kansai University Ryozenji 2-1-1, Takatsuki, Osaka, 569-1095 Japan

^{††} Faculty of Informatics, Kansai University Ryozenji 2-1-1, Takatsuki, Osaka, 569-1095 Japan

E-mail: †{k715328,k743469,t080164}@kansai-u.ac.jp

Abstract The purpose of this research is to present recipes for reduce cooking failures. On user-contributed recipe sites, contributors describe recipes implicitly assuming their own tacit knowledge based on their technical level. Therefore, descriptions that are likely to fail in the cooking process may be omitted. In this paper, we have classified definitions and causes of cooking failures through semi-structured interviews. Based on the findings obtained by the interviews, we explore the visualization method that explicitly indicates a process thought to be a possible cooking failure.

Key words Cooking recipe, failure, Flow graph

1. はじめに

近年、cookpad^(注1)のようなユーザ投稿型料理レシピサイトが普及している（以下料理レシピサイトと記す）。料理レシピサイトの一つである cookpad の料理レシピは年々増加しており^(注2)、料理に関する意識・実態の把握を目的としたアンケート^(注3)では、レシピサイトが料理をする際に最も参考にする情報源として使用されていることが指摘されている。このことか

ら、料理レシピサイトの需要の高まりが伺える。

こうしたサイトに料理レシピを投稿するユーザは、自らの料理知識や技術レベルを基準に料理レシピを記述するため、自身のレベルでできることは詳細に記述しない傾向がある。そのため、本来記述されることが望まれる「失敗しやすい箇所」についての記述が欠落し、はじめてその料理を作る人は料理レシピを見て手順通り調理を行った場合でも失敗する可能性がある。

こうした背景の下、本研究では料理の失敗を減らすことができる料理レシピの提示を目的とする。失敗しやすい料理レシピの箇所を提示することによって調理者の料理工程に対する理解を促し、調理者自身が失敗だと思わない料理を作れるようになることが期待される。本稿ではその端緒として、料理をする人を対象に半構造インタビューを実施し、調理時の失敗時の行動の確認、及び失敗の定義と原因の分類を行った。また、それに

(注1) : クックパッド株式会社: cookpad

<http://cookpad.com/>

(注2) : <http://pdf.irpocket.com/C2193/x0cR/Drb5/wEnJ.pdf> (2017年11月1日確認)

(注3) : https://info.cookpad.com/pr/news/press_2013_0723 (2017年11月1日確認)

基づき失敗しやすい工程を料理レシピ中に明示する方法についての検討を行った。

2. 関連研究

本章では、料理レシピに記述されている情報を補足するための研究、及び調理を支援する研究について記述する。

2.1 調理の補足情報に関する研究

辻田らはブログの中から料理の失敗事例について記述されている記事を自動で検出する方法を提案した [10]。この研究では、料理の失敗事例の候補となる可能性のある記事を収集し、失敗について記述されたブログかどうかについて人手で判定を行っている。評価実験では、料理失敗ブログの単語の出現頻度を用いた場合と料理分野の特許から収集した手掛かり語を用いた場合とを比較し、料理分野の特許検索で用いられている手掛かり語を採用した場合のほうが有効であることを明らかにした。

志土地らは料理初心者を対象に、調理手順の説明を補完することを企図した情報抽出手法を提案した [12]。この研究では、材料と動作を関連づけた料理レシピのデータベースを作成した。そこからマルチメディア情報を用いて料理レシピ中の分かりにくい箇所に対する補完を行った。補完情報の抽出実験を行い、抽出手法の有効性を確認した。

牧野らは料理レシピ検索の負担を軽減させるために料理レシピの難易度算出法を提案した [11]。この研究では家庭科の教科書を用いて、調理動作に対して難易度を付与した。それらをもとに料理レシピの難易度の計算方法を 9 種類提案した。最も高精度であった難易度算出法を用いて、料理レシピサイトから選択した料理レシピを難易度順に並び替え、ユーザに評価を行ってもらった結果から、提案手法が妥当であることを確認した。

古本らは料理レシピサイトからアドバイスを抽出し、アドバイスを抽出した料理レシピと類似した料理レシピに対してアドバイスを補完する手法を提案した [7]。この研究では、料理レシピサイトの手順の中からアドバイスを示している箇所にタグを付与し、深層学習を用いて料理アドバイスの自動抽出を行った。また、アドバイスを抽出した料理レシピと類似した料理レシピを補完するために cos 類似度を用いて、アドバイスの直前の手順と直後の手順に類似している部分を判別しアドバイスを補完した。料理アドバイスの自動抽出実験の結果、アドバイスの抽出精度が 96.7%、再現率は 96.7% であり、実用的な精度であることが報告されている。

横井らは料理レシピ中の各手順に対するコツを補完するために、料理レシピサイトから補足情報を収集した [9]。この研究では、料理レシピサイトの補足情報を (1) 味に関する記述、(2) 食材の置き換えに関する記述、(3) 食材の保存方法に関する記述、(4) その他、の 4 種類に分類した。味に関するコツに着目し、味に関するコツとそうでないコツを naive Bayes 分類器を用いて分類した。実験により提案手法の有効性を確認した。

2.2 調理支援に関する研究

Hamada らはマルチメディアで料理レシピを表現することを目的とし、料理レシピから自動的にフローチャートを作成した [1]。この手法では、フローチャートを作成するために名詞と

動詞をひとまとまりにし、それらを料理レシピの手順の順番に繋げている。

Mori らは料理レシピに対して調理の流れを示すグラフを付与したコーパスを作成した [3]。この研究では、料理レシピの中から料理に関する用語にタグを付与し、調理手順をフローグラフで表現している。それらを用いて調理手順の流れを示している。

Hashimoto らはユーザ中心の料理サポートを行うためのシステムを開発した [2]。この研究では、調理場に設置したカメラで食材や調理行動をトラッキングし、あらかじめ定義しておいた 5 つの調理行動に関して高精度で認識できることを確認した。また、食材の準備段階の観察において茶色の食材が高精度で認識できることを確認した。

2.3 本研究の位置づけ

本研究では上述した関連研究を参考にし、料理レシピに記述されている情報を補完することによる調理支援を提案する。失敗しやすい箇所の補完を行うことで調理の失敗の低減を目指す。本稿では失敗に関する定義や失敗の原因の分類を行い、それに基づき失敗しやすい工程の明示方法について検討を行った。

3. 失敗に関するインタビュー

本稿では、料理における失敗を定義するために料理をする人が調理時に失敗する際の行動をインタビューで確認した。また、失敗の原因の分類を行うために調理時に失敗した原因についても確認した。

3.1 インタビューの概要

料理をする人が失敗する場合の行動を確認するために半構造インタビューを行った。インタビューは料理経験者（親の手伝いも含む）を対象に大学生 8 人（男性 2 人、女性 6 人）に行った。質問項目を以下に記す。

- (1) 料理歴はどれくらいか
- (2) 普段どの程度料理をするか
- (3) 何を参考にするか（レシピ、本など）
- (4) 失敗した体験はあるか
 - (4-1) 料理を始めてどれくらいの時期か
 - (4-2) 失敗した結果どうなったか
 - (4-3) どこで失敗したか
 - (4-4) 原因は何か
- (5) 何を失敗だと思うか

記録は参加者に了承を得た上でインタビュー中の音声を記録した。また、質問項目にないことに関して思いついたことを口述しても構わないことを伝えた。

3.2 インタビューの結果と分析

インタビュー参加者の年齢と料理歴、料理頻度を表 1 に示す。料理をするときに参考にするものに関しては動画、料理レシピサイト、本、何も参考にしない、などが挙げられた。

また、「何を失敗だと思うか」についての解答例を表 2 に示す。回答として「レシピと同じ見た目にならない」、「味がおかしい」などが挙げられた。参加者の中には「見た目は普段自分が食べるときは気にしない（＝失敗ではない）が、人にプレゼ

表 1 インタビュー対象者の料理歴

参加者	年齢	料理歴	料理頻度
A	21	4ヶ月	週1回
B	24	5年	週3-4回
C	24	1年7ヶ月	毎日
D	21	4年	週3回
E	22	小学校から親の手伝いをしている	週1回
F	21	小学校から親の手伝いをしている	週1回
G	22	3年	毎日
H	21	1年3ヶ月	毎日

表 2 「何を失敗だと思うか」についての回答例

参加者	回答例
B	調理工程はどうあれ、食べてまずかったら
C	味、見た目が思い通りにならなかったら
D	食べれないくらい不味かったら
F	人に見せられない
G	味、量を含めて自分が最後まで美味しく食べられなかったら

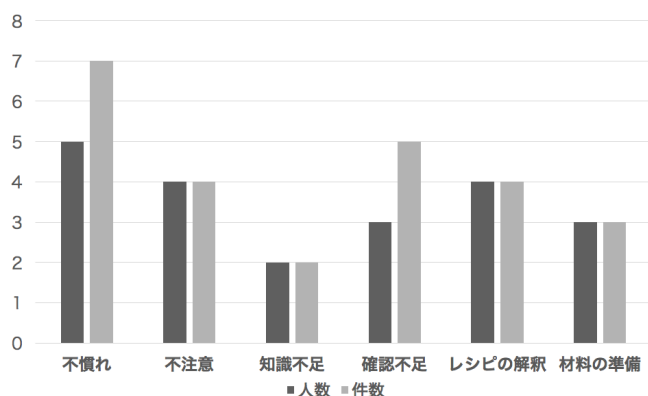


図 1 インタビューの回答人数と失敗の原因の該当件数

ントするときは気にする(=失敗の対象になり得る)」と回答する人もいた。これらのことから本研究では失敗の定義を「味・見た目などの最終結果もしくは調理の工程が自分の思っていたものと違うこと」とした。

失敗の原因については粟納らの原因まんだら [14] を参考に (1) 不慣れ, (2) 不注意, (3) 知識不足, (4) 確認不足, (5) レシピの解釈, (6) 材料の準備, の 6 種類に分類した。図 1 にそれぞれの失敗の原因について得られた回答の件数を示す。また、表 3 に失敗の原因の種類とそれぞれの回答例を示す。以下にそれぞれの失敗の原因について記述する。

• 不慣れ

調理に慣れていないことが原因で起こる失敗を“不慣れ”に分類した。5人が該当し、合計7件の失敗事例の回答が得られた。回答は「混ぜたりなくてお菓子が膨らまない」、「加減がわからず焦がす」などが挙げられた。“不慣れ”の失敗は7件中3件が料理を始めて間もない頃に失敗したと回答が得られた。また、今までに作ったことがないものを作る際に起こる失敗であることも分かった。

• 不注意

調理者の不注意が原因で起こる失敗を“不注意”に分類した。

4人が該当し、合計4件の失敗事例の回答が得られた。回答は「パンの様子を見てる間に卵焼きを焦がした」、「プリンを作る際に卵液を弱火で煮ていて、目を離したら沸騰して鬆が入った」などが挙げられた。“不注意”の失敗は4件中3件が料理に慣れてきたことや時間がないために焦ることが原因で起こる失敗であった。

• 知識不足

料理の知識がないことが原因で起こる失敗を“知識不足”に分類した。2人が該当し、合計2件の失敗事例の回答が得られた。回答は「ナスを使って煮物を作る時に皮むきしなかったため色がついた」、「大きな鍋でやらなかったためパスタを吹きこぼした、知らなくてパスタを入れすぎた」が挙げられた。

• 確認不足

買い物した際の材料買い忘れや料理レシピに記載されている手順や食材の量を間違えたことが原因で起こる失敗を“確認不足”に分類した。3人が該当し、合計5件の失敗事例の回答が得られた。回答は「先に材料を混ぜ始めてあとから手順が違うことを知った」、「材料だけ確認して、買い物に行った後に調理した際に必要な道具がないと気づいた」などが挙げられた。

• レシピの解釈

料理レシピに従って調理を行ったことが原因で起こる失敗を“レシピの解釈”に分類した。4人が該当し、合計4件の失敗事例の回答が得られた。回答は「チキンカレーをレシピ通り作ったのに味がしない」、「油淋鶏のソースをレシピ通りに作ったが思った味より辛かった」などが挙げられた。

• 材料の準備

調理する直前に材料の種類や量を間違えたことが原因で起こる失敗を“材料の準備”に分類した。3人が該当し、合計3件の失敗事例の回答が得られた。回答は「鯖の味噌煮を作ろうとして塩鯖で作ってしまって味噌の味がしなかった」、「お好み焼きに豆腐を使う際に一個使い切りたくなって使った、粉を増やしたらいけないと思ったがひっくり返らなかった」などが挙げられた。“材料の準備”の失敗は3件中2件が失敗によって調理者自身の意図していた手順通りに調理ができていなかった。

このインタビューから、料理をする人は料理歴に関わらず失敗することが明らかになった。料理歴が短い人は知識不足や経験不足から失敗を引き起こしていると考えられる。一方で、料理歴が長い人は料理に慣れることによって、確認や注意を怠ることから失敗を引き起こしていると考えられる。このことから失敗を防止するための取り組みが必ずしも初心者のみならず料理に慣れている人にとっても必要であることを示唆している。以上の考察を受けて、料理に不慣れな人に対しては、知識不足や経験不足による失敗を防止するアプローチが必要である。例えば、失敗しやすい箇所を提示することによって知識や経験を補う。一方で、熟練者には料理の慣れによる失敗を防止するアプローチが必要である。慣れによる失敗の問題を解決する手法として白水の振る舞いを変化させるためにトリガを与えることによって気づきを促す手法 [8] がある。これらのことから失敗を低減させるシステムを実装するためには、上記の点を考慮したシステムデザインが必要である。

表3 失敗の原因とそれぞれの回答例

失敗の原因	回答例
不慣れ	混ぜたりなくってお菓子が膨らまない
不注意	卵焼きを作る際に目を離して焦がす
知識不足	煮物を作る際に際にナスの皮を剥かず入れる
確認不足	レシピの揚げ時間を見ない
レシピの解釈	レシピ通り作ったがソースが辛い
材料の準備	肉じゃがを作る際にジャガイモの種類を間違える

4. デザイン指針

本研究では、調理失敗を低減させる料理レシピの提示方法として(1)料理レシピをフローグラフで表示する、(2)失敗しやすい工程を明示する、といった機能を持つシステムを提案する。

料理レシピはフローグラフを用いて表現されている[1],[4],[5],[13],[15]。河内らは料理レシピの要点を示すためにフローチャートを使用した[6]。この研究では、料理レシピをフローチャートにする利点として、(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、などが挙げられている。このことから料理レシピをフローグラフで表現することは料理に不慣れな人にとってわかりやすい提示方法であることが示唆される。本研究でもこれに倣い、料理レシピをフローグラフで表現することとし、手順を表すブロック、ブロック同士の関係性を表すリンクでフローグラフを構成する。料理レシピサイトに記載されている料理レシピの調理手順は、投稿者が調理工程をまとめて順番を決めている。提案システムでは調理工程をまとめるのではなく、一つの動作ごとにまとめることによって手順を記述する。これにより、調理者はどの動作をする必要があるかを把握しやすくなると考えている。そこで一つの動作と、その動作に必要なもの(食材や道具など)をまとめて一つのブロックを作成する。ブロック同士を調理手順の順番に並べ、リンクで繋げることによってフローグラフを表示する。

また、3.章で得られた結果から、失敗を防止するために失敗しやすい箇所を明示することを試みる。失敗しやすい工程を明示するために、失敗しやすくなっていることを記述したブロックを作成し、手順を表しているブロックとリンクで繋ぐ。これにより調理者はどの動作の部分で注意を払い調理をする必要があるかを把握できるようになる。

5. 失敗事例の収集・分析

本稿では、フローグラフを用いた料理レシピの表示と失敗しやすい手順についての明示を行う。失敗しやすい手順を提示するために、本章では失敗事例の収集方法とその分析結果について記述する。

5.1 失敗事例の収集

本稿では失敗しやすい箇所を収集するためにYahoo!ブログ^(注4)を使用し、失敗事例を収集するためにクエリとして「料

表4 ブログ記事における失敗の原因の種類とその出現回数

原因の種類	該当数
不慣れ	9
不注意	6
知識不足	1
確認不足	9
レシピの解釈	1
材料の準備	14
合計	40

理名 AND 失敗」を用いた。料理名をハンバーグとし、ブログの記事を先頭から100件収集した。ブログを使用したのは、ブログは個人の感想や体験談を気軽に投稿することができるためである。このことより、料理レシピには記載されていない失敗の情報が得られると考えた。

5.2 失敗事例の分析

収集した記事を3.2節で述べた6種類の失敗の原因に分類した。100件のうち61件のブログ記事は失敗した体験に関して記述されていた。6分類した結果を表4に示す。100件の記事のうち40件について失敗の原因を分類できた。最も多く分類された失敗の原因の種類は「材料の準備」で、ブログ記事の中で合計14件出現した。これは普段使用しない食材を使用して作った料理レシピが多いからであると考えられる。例えば、挽き肉を使用せず、豆腐やおからなどを使用して作るハンバーグや調味料の味付けを変えて作ってみたハンバーグ、などである。ヒットした記事の中には「これならハンバーグも失敗しなあい!!」、「絶対に失敗なしのハンバーグ!」などの「失敗しない」がキーワードとしてヒットする場合があった。また、「失敗したパンからできたハンバーグ」、「餃子の失敗と、かこのハンバーグ!」など複数品の料理を作っている記事の場合、検索した料理とは別の料理が失敗している記事がヒットした。

これらのことから、本稿では「料理名 AND 失敗」をクエリとして収集を行ったが、クエリの変更が必要であると考えられる。また、料理の失敗しやすい箇所を収集するためにブログは適切ではないと考えられる。そこで、今後別の方法で失敗しやすい箇所を収集する必要がある。

6. 提案システム

4.章で述べたデザインに基づいてシステムの実装を行った。実装にはHTML, CSS, JavaScript, jQuery (version 3.2.1), D3.js (version 3.5.17)を用いた。システムの外観を図2、システムに使用した元の料理レシピの画像を図3にに各々示す。このシステムでは調理動作を一ブロックとしている。ブロックの一番上に調理動作、その下に動作に必要な要素を記述している。ユーザがセレクトボックスから料理名を選択すると、選択した料理レシピに応じて手順がフローグラフとして表示される。このシステムでは、失敗しやすい箇所を該当する手順に紐づけることによってユーザが把握しやすくしている。提案システムではまず見たい料理レシピ名をセレクトボックスで選択することで(図2中①)、選択した料理レシピ名のフローグラフが表

(注4) : <https://blogs.yahoo.co.jp/>

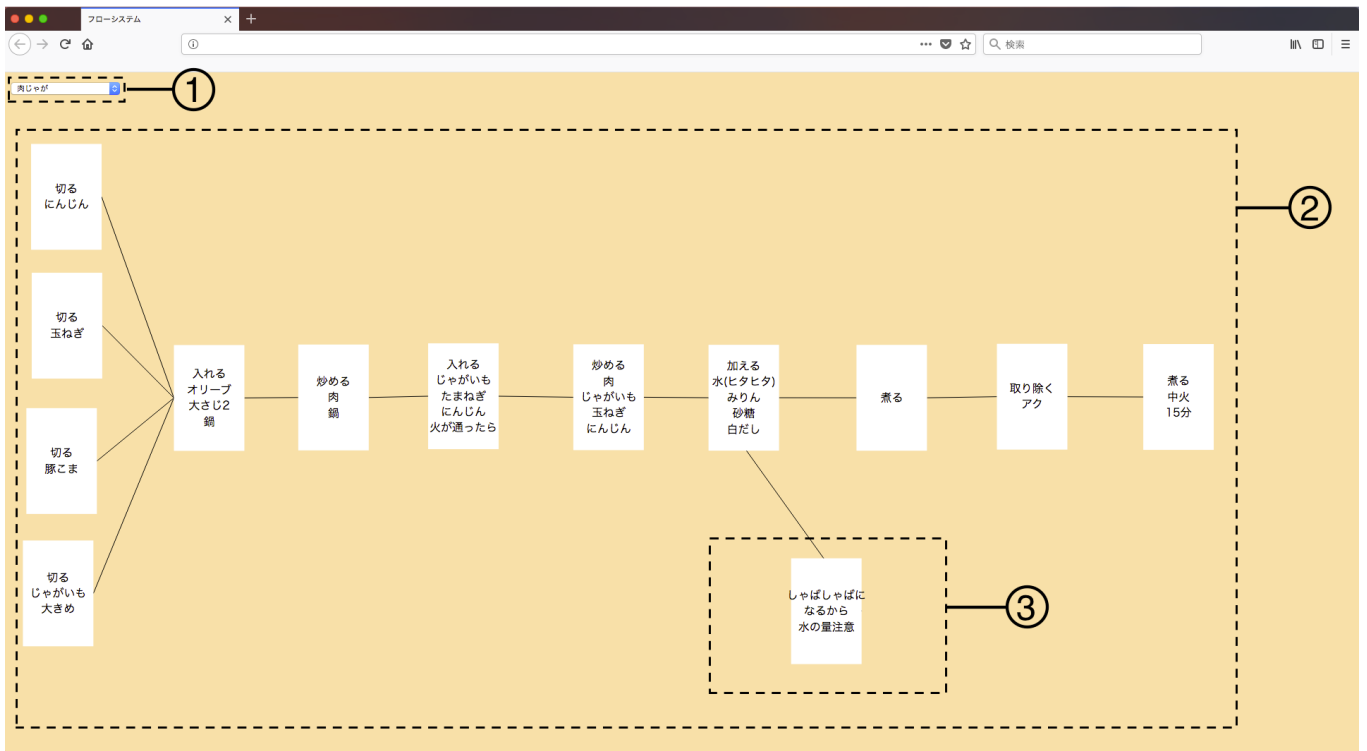


図 2 システムの概要図

簡単な肉じゃが

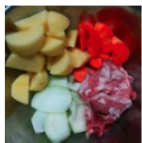


簡単で、1品欲しいときにおすすめです。

材料 (4人分)

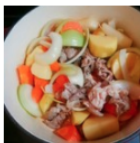
豚こま	100g
じゃがいも	2個
玉ねぎ	1個
人参	少1本
オリーブ油	大1/2
みりん	大2
さとう	少1
白だし	大1

1



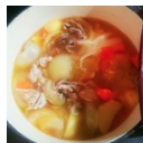
材料を切り、準備します。じゃがいもは気持ち大きめにきる。

2



オリーブ油を大1/2入れた鍋に肉を炒め、火が通ったら、他の材料をいれて炒める。

3



水をヒタヒタに加え、みりん、さとう、白だしを加えて煮る。アクを取り除きさらに煮る。中火で15-20分くらい。

図 3 システムで使用した料理レシピ(クックパッド株式会社: cookpad より引用, <https://cookpad.com/recipe/4750994>)

示される(図2中②)。次にユーザはフローグラフを見ながら調理の流れを把握する。フローグラフでは失敗しやすい手順のブロックに失敗しやすい箇所であることを示すブロックを繋げている(図2中③)。ユーザはまずセレクトボックスで作りたい料理を選択する。次に、フローグラフの順番に調理を行う。

失敗しやすい箇所が存在する手順になったときは注意を払って調理する。手順と結びつけた失敗しやすい箇所を気づきのトリガとして与えることによって、失敗しやすい箇所に注意して調理を行う。このようにユーザは調理の流れや失敗しやすい箇所の把握ができ、料理失敗の低減が期待される。

7. 議論

本稿では、料理経験者にインタビューを行った。その結果、失敗の定義を「味・見た目などの最終結果もしくは調理の工程が自分の思っていたものと違うこと」とした。また、失敗の原因を6種類に分類した。これにより、料理歴に関わらず失敗を防止する取り組みが必要であることがわかった。インタビューで分類した失敗の原因に基づき料理の失敗の原因をブログ記事から収集した結果、100件中40件が失敗の原因として分類できた。また、インタビューに基づき、フローグラフを用いた料理レシピの提示を提案した。

今後の展望として、インタビュー人数の少なさや男女比の偏りをなくし、失敗事例を収集して分類を行うためにインタビュー人数を増やす。また、ブログ記事から収集した失敗事例の数は多いとは言えないことから、ブログ以外に失敗事例を収集できる手段を見つける必要がある。さらに、今回は料理が1種類のみを検索だったが、収集する料理によっても結果が変わると考えられるため、今後他の料理の結果の収集を行う。失敗事例を収集し、分類した結果を用いて本稿で提案したシステムを有用性を測るためにユーザに評価実験を行う。

8. おわりに

本研究では料理の失敗を低減させることができる料理レシピ

を提示することを目的とし、その端緒として料理経験者にインタビューを実施し、料理における失敗の定義と原因の分類を行った。インタビュー結果から、料理の失敗を定義した。また、失敗の原因を6種類に分類した。それに基づき、料理レシピの提示方法について検討を行った。

謝辞 本研究では、クックパッド株式会社と国立情報学研究所が提供する「クックパッドデータ」を利用した。ここに感謝の意を記す。本研究の遂行にあたり、文部科学省科学研究費(課題番号:15H02780)の助成を受けた、記して謝意を表す。

文 献

- [1] 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).
- [2] Hashimoto, A., Mori, N., Funatomi, T., Yamakata, Y., Kakusho, K. and Minoh, M.: Smart kitchen: A user centric cooking support system, In *Proc. 12th Information Processing and Management of Uncertainty in KnowledgeBased Systems*, pp. 848–854 (2008).
- [3] Mori, S., Maeta, H., Yamakata, Y. and Sasada, T.: Flow Graph Corpus from Recipe Texts., In *Proc. 9th Language Resources and Evaluation Conference*, pp. 2370–2377 (2014).
- [4] Walter, K., Minor, M. and Bergman, R.: Workflow Extraction from Cooking Recipes, In *Proc. Computer Cooking Contest*, pp. 207–216 (2011).
- [5] 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).
- [6] 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).
- [7] 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法, 第9回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (2017).
- [8] 白水菜々重, 松下光範, 花村周寛: 馴致環境に対する視点の異化を促すワークショップのデザインと評価, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J97-D, No. 1, pp. 3–16 (2014).
- [9] 横井聡, 林泰宏, 道満恵介, 井手一郎, 出口大輔, 村瀬洋, 水野勇渡, 小尻智子, 瀬田和久: 料理レシピの補足情報における味に関するコツの抽出, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 112, No. 474, pp. 113–114 (2013).
- [10] 辻田美穂, 土居洋子, 難波英嗣, 竹澤寿幸, 角谷和俊: ブログからの料理の失敗事例の検出, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 113, No. 468, pp. 31–36 (2014).
- [11] 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, 第9回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (2017).
- [12] 志土地由香, 出口大輔, 高橋友和, 井手一郎, 中村祐一, 村瀬: 料理レシピをわかりやすくするための理解困難な表現の補足, 電子情報通信学会技術研究報告, MVE2009-145, Vol. 109, No. 466, pp. 95–100 (2010).
- [13] 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. HCI, Vol. 2010, No. 4, pp. 1–7 (2010).
- [14] 粟納裕貴, 馬強, 吉川正俊: 失敗知識データベースを用いた失敗事象の原因分析, 第4回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (2012).
- [15] 五藤隆介: チューブ生姜適量ではなくて 1cm がいい人の理系の料理, 株式会社秀和システム (2015).