

料理レシピからのインフォグラフィックの自動生成 のための基礎的検討

呉 子昕[†] 牛尼 剛聡[‡]

[†]九州大学大学院芸術工学府 〒815-8540 福岡市南区塩原 4-9-1

[‡]九州大学大学院芸術工学研究院 〒815-8540 福岡市南区塩原 4-9-1

E-mail: [†]wu.zixin.806@s.kyushu-u.ac.jp, [‡]ushiama@design.kyushu-u.ac.jp

あらまし 近年、投稿型レシピサイトのレシピを利用して料理をする人が一般化しつつある。投稿型レシピサイトでは、ユーザが自分が得意な料理の材料と手順を投稿し、多くの人々とレシピを共有できるようになった。しかし、投稿されたレシピの手順は文字情報だけの場合が多いため、手順やレシピ全体像がわかりにくいという問題がある。本研究では、投稿型レシピサイトに掲載されたレシピを利用して、調理を行うユーザを支援することを目的として、料理の手順を表すインフォグラフィックを自動的に生成する手法を開発する。本手法では、材料や調理器具を表す具体的なアイコンを利用して、料理の手順をインフォグラフィックとして表現する。本論文では、インフォグラフィックを生成するためのルール生成や調理器具の選択について基本的な検討を行う。

キーワード レシピ、テキスト解析、インフォグラフィック、可視化

1. はじめに

近年、投稿型レシピサイトが一般的に利用されるようになった。代表的な投稿型レシピサイトであるクックパッド[1]は 300 万以上のレシピが登録されており、投稿型レシピサイトが広く利用されるようになっていくことがわかる。ユーザの料理を支援するために、投稿型レシピに関する研究が重要になっている。

レシピサイトに掲載されたレシピは、基本的に写真と文字情報により構成されている。文字情報だけのレシピは、手順だけが記述されており、普段から調理を行っていないユーザにとって、わからない調理動作や調理器具や食材がある場合に対応するのは難しい。また、文字が多すぎて、読みたくない場合がある。写真付きのレシピは、画像情報を含まれているが、投稿された写真は投稿ユーザによってクオリティーに差がある。また、投稿された写真は、料理前と料理後の状況を示す静的な状態を表しており、ユーザは料理中の動作を理解できないこともある。

投稿型レシピサイトを利用して調理を行うユーザの中には、調理に慣れていないユーザも数多く存在すると考えられるため、このような状況を改善することが必要である。そこで、本研究では、調理レシピのイラストやアイコンのような視覚的な情報を増やし、可視化することを考える。文字と比べて、イラスト的な情報は読みやすく、覚えやすいという利点がある。

可視化には、様々な方法が考えられる。グラフや 3D 画像は代表的な可視化方法である。本研究では、インフォグラフィックとしての可視化を対象とする。インフォグラフィックはデータ、知識や情報を視覚的に

表現し、複雑な情報をシンプルにユーザに伝えたい場面で用いられる可視化手法である。インフォグラフィックは、現在、多くの分野で利用されている[10, 11]。インフォグラフィックを利用することには以下のような利点がある。

1. インフォグラフィックは視認性の高い表現方法で、ユーザにとって注目しやすく、覚えやすい。
2. ユーザに注目しやすい表現方法として、より広がりやすく、宣伝の効果が期待できる。

本研究では、投稿型レシピサイトに掲載されたレシピを利用して調理を行うユーザを支援することを目的として、レシピを対象に、情報を図として表現するインフォグラフィックを、テキストから自動生成する手法を開発する。本手法では、材料や調理器具を表す具体的なアイコンを利用して、料理の手順をインフォグラフィックとして表現する。本論文では、インフォグラフィックを生成するためのルール生成や調理器具の選択について基本的な検討を行う。

本論文の構成は以下の通りである。第 2 章ではレシピのテキスト解析、レシピの可視化とインフォグラフィックについての関連研究を説明して、本研究の新規性を述べる。第 3 章では具体的な提案手法について述べる。第 4 章では例のレシピをインフォグラフィックとして出力する実験とその結果について述べる。第 5 章ではまとめと今後の課題について述べる。

2. 関連研究

2.1 レシピ用語とテキスト解析に関する研究

レシピのテキスト解析に関しては、これまでに多くの研究が行われている。前田ら[2]は、レシピ文書の特徴に着目し、レシピの構造化手法を検討した。手順文書の意味内容をフローグラフに自動的に変換する手法も提案した。

寺島ら[3]は、各手順の内容と全体の構造を理解することを目指し、手順テキスト可視化のための構造解析手法を提案し、テキストからフローグラフを自動生成する手法を提案している。

笹田ら[4]は、レシピに対する用語抽出として、レシピ中に出現する重要な用語を定義し、実際にコーパスに対してアノテーションし、実用的な精度の自動認識器を構築する過程について述べている。

重田ら[5]は、ある料理に関する複数のレシピを比較して、その料理の典型的な手順を出力するシステムを構築する手法を提案した。

これらの研究では、料理レシピの不十分な部分をみつけ、改良する方法を提案しているが、対象としているのは文章に限られている。

2.2 レシピ手順の可視化に関する研究

レシピ手順の全体像を把握するために、レシピ手順の可視化に関する研究も多く行われている。野間田ら[6]は、漠然とした検索要求下におけるレシピ探索を支援することを目的とし、そのアプローチとして情報視覚化を利用したレシピ探索システムを提案した。

紺屋ら[7]は、各レシピの食材に注目し、複数存在する同一料理に対するレシピを鉄道路線図のように表して差異を可視化する手法を提案している。

大串[8]は調理手順の「段取り」に着目し、スムーズな作業を可能とする調理レシピの表現を目的として、タイムライン型表現を用いた調理行動表現方法「タイムラインレシピビュー」を提案し、ビューの制作と検証を行った。

これらの研究では、レシピの探索を支援するために、可視化を利用してレシピの関係を表している。

2.3 インフォグラフィックに関する研究

インフォグラフィックは新しい可視化方法として様々な分野で利用されている。岩下ら[9]は、インフォグラフィックにおいて、よく用いられるスタイルの画像を自動的に生成するシステムによって特にストーリーの伝え方を支援するシステムを提案した。

島崎ら[10]は、海外旅行に行く人を対象に、容易に旅行先の国についての情報を把握できるように支援するシステムを提案して、インフォグラフィックスとし

て可視化した。

岩田ら[11]は、学生のソースコードの理解を支援するために、インフォグラフィックスを用いたソースコードの可視化を提案した。

レシピをインフォグラフィックとして表現する例もあるが、図を自動的に生成する研究は存在しない。

3. 提案手法

3.1 概要

本研究では、図 1 に表すように、ユーザが指定したレシピを掲載しているウェブページを入力とし、システムを通して、番号付きの箇条書きの手順によるインフォグラフィックを出力することを目指す。

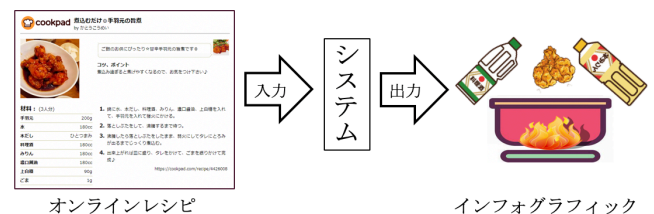


図 1 提案するシステムの入力と出力

まず、投稿型レシピサイトからレシピのデータを収集する。収集したデータから、材料と箇条書きで示された手順を抽出し、材料をアイコンとして表示する。次に、抽出した箇条書きの手順の文章に関し、形態素解析を行ない、調理動作と調理器具とその他の単語を抽出する。調理動作として、「炒める」、「煮る」、「茹でる」等の、よく使う調理動作をリストにして、その調理動作に必要な調理器具を対応付ける。調理器具に関してもアイコンを準備しておき、事前にアイコンとして表示した材料と調理器具を組み合わせ、インフォグラフィックとする。

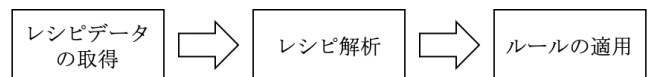


図 2 システム内の流れ

3.2 レシピ手順の構造解析

レシピからイラストを生成するために、レシピデータを解析する。レシピテキスト解析には、京都テキスト解析ツールキット(KyTea「キューティー」)[12]を利用する。KyTea は、日本語など、単語(または形態素)分割を必要とする言語のための一般的なテキスト解析器である。本研究では、レシピデータを単語分割して、適当な単語または形態素に分割する。また、読み推定と品詞を推定する。

形態素解析を行った後に、抽出されたレシピ用語を認識する。笹田ら[4]は、レシピ(調理手順の文章)に対する用語抽出として、レシピ中に出現する重要な用語を定義した。本研究はその結果のレシピ用語を利用する。レシピ用語の具体的な分類を表1に表す。

この表で利用されている「タグ」は以下のような意味がある。

- 「F」は食材であり、レシピ手順文の中の調理対象である。クックパッドのようなレシピサイトにおいて、基本的に「材料」一覧に表わす物である。例)ねぎ,名詞,名詞-普通名詞-一般+,ねぎ/F.
- 「T」は鍋,包丁,ボールなど調理に必要な器具やツールである。ただし、調理器具を動詞として使う場合もあるので、動詞を優先する。例)鍋,名詞,名詞-普通名詞-一般+,なべ/T.
- 「Ac」は調理者を主語にとって調理者が行なう動作である。例)入れ,動詞,動詞-一般+下一段-ラ行,いれ/Ac.
- 「Af」は「F」の分類にある食材を主語として食材の変化を示す動作である。例)で,動詞,動詞-一般+下一段-ダ行,で/Af.
- 「Sf」は食材の様態を表現する単語である。食材の様態によって料理の具合が判断できることがあるので、このような単語が多く使われている。例)香り,名詞,名詞-普通名詞-一般+,かおり/Sf.
- 「St」は道具の様態を表現する単語である。料理によって火を強くするか、水を沸騰させるかのような状況が多く存在するため、道具の様態として記録する。
- 「D」は時間である。
- 「Q」は分量である。

表1 レシピ用語

レシピ用語	タグ	解説
食材	F	中間生成物も含め、食せる、捨てる、量に変化するもの
道具	T	調理道具や器など物理実態があるもの
調理者の動作	Ac	調理者が主語となる用言の語幹
食材の変化	Af	食材が主語となる用言の語幹
食材の様態	Sf	食材の初期あるいは変化した状態を表す表現
道具の様態	St	道具の初期あるいは変化した状態を表す表現
継続時間	D	調理動作の継続時間
分量	Q	食材の量

インフォグラフィックを生成するには、調理器具と使用する食材が重要である。しかし、テキスト解析で単語を抽出する際に、調理器具と食材の対応関係がなくなっている。そこで、テキスト解析時の係り受け解析も必要となる。係り受け解析によって、インフォグラフィック化した調理器具と食材の対応関係が明確になる。

3.3 対応付け

レシピ中に出現する食材、調理器具に対してアイコンを対応付ける辞書を生成する。レシピ手順から抽出した単語には、調理器具が直接明示されないことが多い。そのような状況の中、インフォグラフィックを生成するために必要な器具が分かるように、あらかじめ調理動作に対して調理器具を対応付けしておく。

アイコン対応付けの辞書は人手で作成する。単語辞書にある調理動作を素材として、対応可能な器具を対応付ける。

表2 対応付けの例

調理動作	対応付けの調理器具
切る	まな板, 包丁
炒める	鍋, フライ返し
混ぜる	菜箸
茹でる	鍋
焼く	フライパン, 菜箸

3.4 図を生成するルール

対応付けの辞書によりアイコンを決定し、ルールに基づいてアイコンを組み合わせてインフォグラフィックを生成する。

ルールに基づいて、アイコンの組み合わせの位置関係を示す。組み合わせの位置関係は五種類に分けることができる。調理器具を基準として真ん中に置く、そして食材を上・下・中・右・左の五つの方向に加える。図3はこの五つの方向を示す。長方形は調理器具を表す、円形は食材を表す。

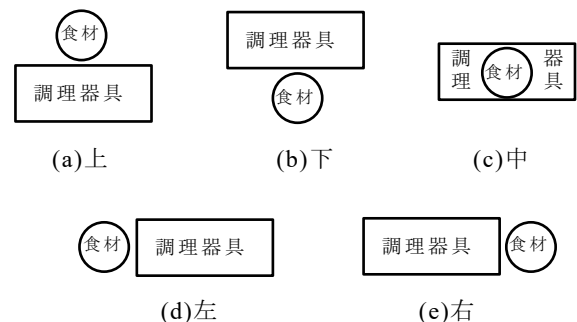


図3 五種類のルール

調理動作はルールによって五種類に分ける．例えば、「入れる」という動作に対して、図 3 の(a)のルールに対応する．「鍋に麺を入れる」という手順にこのルールを適用した際に生成されるインフォグラフィックの例を図 4(i)に示す．「切る」という動作に対して、図 3 の(c)と(e)のルールに対応する．「ねぎを切る」という手順にこのルールを適用した際に生成されるインフォグラフィックの例を図 4(ii)に示す．



(i)ルール(a)を適用した例



(ii)ルール(c)と(e)を適用した例
図 4 ルールを適用した例

3.5 調理器具の選択

インフォグラフィックを生成するために、調理器具の選択は重要である．しかし、料理により、調理器具も異なる．例えば、レシピの中に「鍋」という調理器具が出現することで、どのような「鍋」のアイコンを示すのは適切なかが問題となる．

「鍋」の種類は形状によって以下の四種類に分けられる．

- 片手鍋
- 両手鍋
- 中華鍋
- フライパン

レシピの内容によって、対応する鍋は異なる．例えば、炒め物に片手鍋は適切で、煮物には両手鍋は適切である．

本研究では適切な調理器具を分類するために、機械学習を利用する．まず、学習データとしてのレシピデータを収集する．こちらのレシピに対する調理器具の正解データは人手で作成する．

- 例 1: 鍋に水, ほんだし, 醤油, みりんを入れて火にかけます．一煮立ちしたら生姜, 長ネギを追加します．

✧ 正解: 両手鍋

- 例 2: 魚肉ソーセージ, キャベツを炒め火が通ったら炒めた卵, チリソース, マヨネーズを加えサッと炒める

✧ 正解: 片手鍋

レシピテキストと対応する調理器具を学習データとして入力、機械学習を用いて、ほかのレシピの調理器具を予測する．

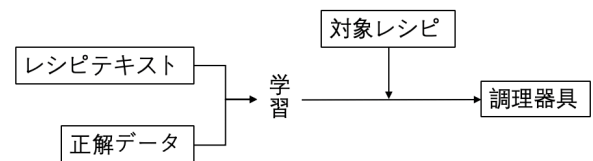


図 5 調理器具選択の流れ

4. 実験

4.1 テキスト解析

今回例として使用したレシピ A の手順は:

- (A) 鍋に水, 本だし, 料理酒, みりん, 濃口醤油, 上白糖を入れて, 手羽元を入れて強火にかける．

レシピテキスト解析には、京都テキスト解析ツールキット(KyTea「キューティー」)を利用する．

実験では、レシピデータを単語分割して、適当な単語または形態素に分割する．また、読み推定と品詞を推定する．

次に、固有表現認識器 PWNER ツールセット[13]を使って、レシピの単語を提案手法で説明した 8 種類に分ける．

最後は係受け解析器 CaboCha[14]を使い、調理器具と動作と食材の関係を示す．

4.2 インフォグラフィックの生成

インフォグラフィックの生成には、OpenCV を使用する．OpenCV は、コンピュータで画像や動画を処理するための機能がまとめて実装されている、オープンソースのライブラリである．

OpenCV のライブラリを利用することで以下のような利点がある．

1. 前処理の作業を簡略化する．画像の解析には、手元にあるデータを解析にかける前に、前処理が必要である．統計処理を行ったりすることで、より精度の高い機械学習が実行できる．
2. 多様な機能が備わっている．OpenCV は、画像の認識, 画像の編集, 物体の検出などができる．

レシピ A に対して実験した結果は図 6 から図 8 に表す:

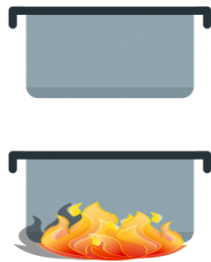


図 6 レシピ A に対応する調理道具のアイコン

今回インフォグラフィックの生成は調理動作を基準としているので、一つの調理動作に対して調理器具が表示することで、例のレシピ A の中で「入れる」と「かける」の二つの動作に対して、二つの調理器具を表示する。



図 7 レシピ A に対応する食材のアイコン



図 8 レシピ A に対して生成されたインフォグラフィック

4.3 考察

実験結果から見ると、三つの動作「入れる」「入れる」と「かける」によって三つの道具「鍋」「鍋」「鍋と火」が対応することができる。

テキスト解析と係り受けが上手く行っていないところがあって、「本だし」という商品の判定を間違え、食材のアイコンとしてインフォグラフィックの中に入れてないことがわかる。

現時点では、食材は用意したアイコンをそのまま調理器具と組み合わせしているが、適切な置き方や角度の設定は今後の課題である。

5. おわりに

本論文では、投稿型レシピサイトに掲載されたレシピを利用して調理を行うユーザを支援することを目的として、料理レシピの手順をわかりやすく表現するインフォグラフィックを自動生成する手法について述べた。また、インフォグラフィックを生成するためのルール生成や調理器具の選択について基本的な検討を行った。

最後、材料や調理器具を表す具体的なアイコンと具体的なレシピの例を用いて、レシピ A の手順をインフォグラフィックとして表現した。そして、実験結果について考察した。

今後の課題を以下に示す。

- 多数の調理動作とレシピへの対応
- 組み合わせの精度を向上する方法を検討
- 調理中食材の状態を表す方法を検討
- 出力結果の妥当性の評価方法の検討

参 考 文 献

- [1] クックパッド株式会社, “COOKPAD”, <http://cookpad.com/>.
- [2] 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, 32-1, p. E-G24_1-8 (2017).
- [3] 寺島太平, 菊米志帆乃, 佐藤哲司, “手順テキストの可視化を目的とした構造解析手法”, 第 10 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2018), P7-6(2018).
- [4] 笹田鉄郎, 森信介, 山肩洋子, 前田浩邦, 河原達也, “レシピ用語の定義とその自動認識のためのタグ付与コーパスの構築”, 自然言語処理, Vol. 22, No. 2(2015).
- [5] 重田識博, 難波英嗣, 竹澤寿幸, “複数料理レシピからの典型手順の自動生成”, 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 (DEIM2017), C2-1(2017).
- [6] 野間田佑也, 星野准一, “GraphicalRecipes: レシピ探索支援のための視覚化システム”, 電子情報通信学会論文誌 D, 90(10), 2817-2829, (2008).
- [7] 紺屋夏月, 丸山一貴, “使用食材に注目した複数レシピの路線図化”, 情報処理学会インタラクシオン 2018 論文集, 517-522(2018).

- [8] 大串智美, “タイムライン型表現を用いた調理手順の視覚化”, 筑波大学修士 (情報学) 学位論文・平成 26 年 3 月 25 日授与 (32639 号) (2014).
- [9] 岩下知美, 矢谷浩司 “インフォグラフィックスの作成をインタラクティブに支援するシステム”, 情報処理学会研究報告, Vol.2016-HCI-170 No.8(2016).
- [10] 島崎梨香, 植竹朋文, “インフォグラフィックを用いた国情報把握支援システムの提案”, 情報処理第 77 回全国大会, 5ZA-03, 4-321-4-322(2015).
- [11] 岩田まどか, 隼田尚彦, 向田茂, 齋藤一, 安田光孝, “インフォグラフィックスを用いたソースコードの可視化”, 教育システム情報学会第 39 回全国大会, F5-1, 449-450(2014).
- [12] 京都テキスト解析ツールキット, “KyTea, 「キューター」”, <http://www.phontron.com/kytea/>.
- [13] 固有表現認識器 PWNER ツールセット, “PWNER”, <http://www.ar.media.kyoto-u.ac.jp/tool/PWNER/>.
- [14] 日本語係り受け解析器, “CaboCha”, <http://taku910.github.io/cabocha/>.
- [15] 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. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎, 109(466), 95-100 (2010).
- [16] Hamada. R, Ide. I, Sakai. S, and Tanaka. H., "Structural Analysis of Cooking Preparation Steps in Japanese", Proceedings of the fifth International Workshop on Information Retrieval with Asian Languages, pp.157-164(2000).
- [17] G. Erkan, and D. R. Radev., “LexRank: Graph-based Lexical Centrality as Salience in Text Summarization”, Journal of Artificial Intelligence Research, pp.457-479(2004).
- [18] 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, 109(281), 37-40 (2009).
- [19] 山肩洋子, 森信介, “ユーザ投稿型レシピの情報処理”, 情報処理, Vol.57, No.4(2016).
- [20] 笹田鉄郎, 森信介, 山肩洋子, 前田浩邦, 河原達也, “レシピ用語の定義とその自動認識のためのタグ付与コーパスの構築”, 自然言語処理, Vol. 22, No. 2(2015).
- [21] Yamakata. Y, Imahori. S, Sugiyama. Y, Mori. S, and Tanaka. K, “Feature Extraction and Summarization of Recipes using Flow Graph”, Proceedings of the 5th International Conference on Social Informatics, INCS 8238, pp.241-254(2013).
- [22] Shihono Karikome, Noriko Kando, Tetsuji Satoh, “Structural Analysis of Procedural Texts for Generating Flow Graphs”, Proceedings of 19th International Conference on Information Integration and Web-based Applications&Services, iiWAS 2017(2017).
- [23] H. Maeta., S. Mori., and T. Sasada., “A Framework for Recipe Text Interpretation”, Proceedings of CEA 2014(2014).