

調理の難易度を考慮したレシピ検索システムの提案

岩本 純也[†] 宮森 恒[†]

[†] 京都産業大学コンピュータ理工学部

〒 603-8555 京都府京都市北区上賀茂本山

E-mail: †{g0846183,miya}@cse.kyoto-su.ac.jp

あらまし 近年 Web 上では、企業や個人が紹介する料理レシピを対象とした、様々なレシピ検索システムが利用されている。これら従来システムでは、料理名やキーワード、調理時間、カロリーなどの諸条件を指定することによって、ユーザが必要とするレシピを効率よく検索することが出来る。しかし、膨大なレシピを対象とするため、条件によっては十分に検索することが出来ず、ユーザが必要とするレシピを見つけるのに何十件ものレシピを閲覧しなければならないことも多い。本稿では、料理を作るために必要な調理技能に着目し、レシピごとの難易度により検索が可能な検索システムを提案する。これにより、特に、料理の初心者ユーザは自分が調理可能なレシピがどれなのか効率よく把握することが出来ると期待される。評価実験としてレシピの難易度と動作数を考慮したランキングと考慮しないランキングを比較し、各ユーザが自分の調理技能に合ったレシピをより効率的に探しやすくなることを評価実験を行い確認した。

キーワード 自然言語処理, 料理レシピ, 構造解析, レシピテキスト, 検索システム

Proposal of a Search System for Cooking Recipes Considering Difficulty of Cooking

Junya IWAMOTO[†] and Hisashi MIYAMORI[†]

[†] Faculty of Computer Science and Engineering, KyotoSangyo University

KamigamoMotoyama, Kita, Kyoto, 603-8555 Japan

E-mail: †{g0846183,miya}@cse.kyoto-su.ac.jp

Abstract Various search systems for recipes posted by companies and individuals have currently been in widespread use on the Web. With these conventional systems, users can efficiently find the desired recipes by specifying queries such as keywords, cooking time, and calories. However, users often have to read through tons of search results before finding the intended recipes, because it is sometimes too difficult for users to come up with appropriate queries to narrow down the huge amount of recipes effectively. In this paper, a search system is proposed which enables search by difficulty levels of recipes, focusing on skills necessary to cook specific dishes. By using the system, users, especially cooking beginners, are expected to find recipes that they can cook by themselves, efficiently. Experiments comparing ranking methods with and without consideration for difficulty levels and number of cooking movements in recipes confirmed that the proposed method provide to users more efficient and easier access to recipes suitable for their cooking skills.

Key words Natural language processing , recipes , structural analysis , cooking text , search system

1. はじめに

現在、「クックパッド」[1] や「Yahoo!レシピ」[2],「みんなのきょうの料理」[3],「Google レシピ検索」[4],「【レシピ大百科】味の素 KK」[5], など Web 上に個人や企業がレシピを投稿して、ユーザが検索できる料理レシピ検索サイトが数多く運営さ

れている。毎日の食事の思案やレシピの作り方に困ることがあれば、だれでも気軽にレシピ情報を取得することができる。また、近年ではレシピ名だけでなく、調理時間やカロリーからも絞り込みが可能になり、知りたいレシピ情報をより取得しやすくなっている。

しかし、これらの料理レシピ検索サイトにはレシピの難易

度が考慮されていない。検索で多数のレシピが取得できても、ユーザの調理技能で最後まで十分に調理可能なレシピが見つからなければ、何らかのアレンジを行うか、ユーザが作ることができる別のレシピを探しなおさなければならない。

なお、難易度を考慮したレシピの検索サイトとしては、生クリームを使ったレシピ [6] やチョコレート の作り方レシピ [7] を探することができるサイトが存在しており、このような観点からの検索には一定の需要があると考えられる。しかし、現状では、あくまで人手で難易度判定された 100 件~300 件程度のレシピのみを限定的に利用できるといった状況にとどまっている。

本稿ではレシピの難易度を考慮したレシピ検索システムを提案する。Web 上で利用可能な料理レシピを対象に、各レシピの調理手順から調理動作を抽出し、家庭料理技能検定 [8] に基づく調理動作の難易度別分類と、調理動作数と重みによる難易度スコア計算により、各レシピをランキングし、ユーザに提示する。

プロトタイプシステムを構築し、調理動作の抽出・分類精度、レシピの難易度スコアによるランキングの妥当性、および、提案システムの有用性について評価実験を行う。

以下、2 節では、従来行われてきたレシピに関する関連研究を述べ、3 節では、提案システムについて述べ、4 節では、提案システムの評価実験とその考察を述べる。5 節では、評価実験を行い得られた問題点や課題点について述べ、6 節ではまとめを述べる。

2. 関連研究

テキスト分析に関する分野においても様々なものが考案されている。テキストの構造を解析する際にはそのテキストに関する背景知識や特徴を利用するものが多く、従来から対象を限定して各分野に特化した特徴を利用した研究が多く存在する。

その中で料理レシピテキストに関する研究も数多く行われている。レシピ中の表層表現とアニメーションを対応付ける研究 [9] がある。この研究では、レシピテキスト中の動作表現に着目し、料理動作辞書を構築している。料理特有の専門用語などでよく理解できない動作がでてきたとき、アニメーションを提示することによって初心者のレシピを理解する助けとなる。つまり、レシピの中に実際に調理するユーザがよく理解出来ない調理動作があれば、それに対応するアニメーションを提示することを目的としている。本稿では、単に調理動作だけでなく、対象とする食材の調理後の状態も難易度に関わるという観点から、食材の状態なども抽出し、難易度を振り分けた。同様に、調理のタイミングや動作をより詳しく知りたい場合に、映像部分をコンテンツを生成する研究 [10] も存在する。

他の研究に料理支援のためのユーザ適応化技術 [11] がある。この研究では、調理タスクのモデル化の方式について検討を行うために、加熱操作や非加熱操作、準備動作、配膳などの調理の構成要素を明らかにした。そして、動作同期型ナビゲーションシステムを構築した。どちらの研究も調理の難易度を扱っていない点で本稿とは異なる。

この他にも数々の関連研究が行われてはいるが、難易度に着

目した研究は筆者の知る範囲では存在していなかったもので、本稿の提案に至った。

3. 提案手法

代表的な料理レシピ検索サイトの一つである cookpad からレシピの HTML データ約 43 万件^(注1)を取得し、各レシピの HTML タグを利用して調理手順を抽出したものを調理手順テキストとして解析対象とする。全体のシステム構成図を図 1 に示す。

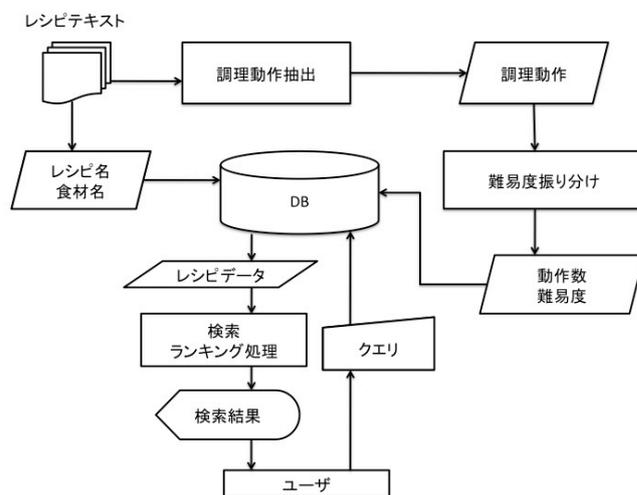


図 1 システム構成図

3.1 辞書作成

調理手順テキストから、調理動作や食材（一部、商品名を含む）を抽出するために、料理レシピ特有の複合名詞辞書を作成する。形態素解析器 Mecab [12] を用いて形態素解析を行う場合、付属している辞書をそのまま用いると、例えば以下のように一つの複合名詞が複数の単名詞に分割された形で得られる。

湯むき→湯/むき

三角切り→三角/切り

いちごジャム→いちご/ジャム

黒コショウ→黒/コショウ

料理で用いられる用語はある程度限られると考えられるため、このように分解されてしまう複合名詞は予め辞書登録しておくことと続く処理での都合がよい。これらの動作や食材表現にも対応させるために、MeCab の辞書登録機能を用いて、料理レシピに特化した辞書を作成する。形態素区切りの違いができるのは、「名詞+名詞」などの名詞が続いた群の際に名詞が一つ一つ分割されて解析されることや〇〇切りの際にも分割されていることが多い。そこで、形態素解析器 MeCab を用いて、名詞群や「名詞+切り」という文脈になっているものを抽出し、それらを一つの複合名詞と認識させるため、8215 件の調理動作テキストから複合名詞を自動抽出し、辞書登録を行った。例外として副詞としても扱えるような名詞（時間、外、すべて）や助数詞は除外した。結果として、レシピに特化した複合名詞を 2082 語

(注1) : 2010 年 11 月 3 日時点でのデータである

登録することができた。実際に作成した辞書の一例を図2に示す。本来、MeCabに付属されている辞書には「*,*,*,*,*,*」

```

ミントティー,名詞,一般,*,*,*,*,*,*
斜め格子状,名詞,一般,*,*,*,*,*,*
ピリ辛ソース,名詞,一般,*,*,*,*,*,*
みそマヨ,名詞,一般,*,*,*,*,*,*
サイコロ状,名詞,一般,*,*,*,*,*,*
いちごジャム,名詞,一般,*,*,*,*,*,*
黒こしょう,名詞,一般,*,*,*,*,*,*
かにかまぼこ,名詞,一般,*,*,*,*,*,*

```

図2 作成した辞書ファイル

の部分に単語の表層や読み、原型、品詞などが記されている。今回は複合名詞と認識させるための処理なので、表層や読みの部分は省いて登録した。

3.2 調理動作抽出

調理手順テキストから調理動作を抽出するために、正規表現による抽出規則を定めた。ここでの調理動作とは、動作主が調理の際、食材に対して意図的に作用する動作と定義する。例えば「切る」や「入れる」、「混ぜる」は調理動作であり、「冷める」や「食べる」「慌てず」は調理動作として扱わない。また、単純に動詞だけを抽出すると、名詞+サ変動詞からなる調理動作（例えば、解凍する、トーストする）を適切に取得することができないといった問題がある。従って、正規表現で次のような抽出規則を定めることにより、調理動作を抽出する。

- 「動詞+まで」に合致する動詞は除外する
- 「カ変動詞来」に合致する動詞は除外する
- 「名詞+サ変動詞」で一つの調理動作として抽出する
- 「○○に切る」といった表現では「○○」の部分が名詞群ならば「○○」を調理動作として抽出する
- 「名詞+助詞+おろす」という表現では名詞部分と「おろす」を抽出

上記抽出規則を作成する際に用いた調理動作テキストを除く25件のレシピから得られた調理動作テキストに対して、456件の調理動作を正解として人手で付与した。これを用いて上記抽出規則の適合率および再現率を求めた。結果として、動作として抽出された単語463個の内、434個の単語が調理動作の条件を満たすものであった。ここで、正しく抽出された調理動作数を R_m 、抽出された調理動作数を N_m 、正解となる調理動作数を C_m とすると、適合率、再現率、F尺度はそれぞれ以下のように求められる。

$$precision_m = \frac{R_m}{N_m} = \frac{434}{463} = 0.9373$$

$$recall_m = \frac{R_m}{C_m} = \frac{434}{456} = 0.9517$$

$$F - measure_m = \frac{2 \cdot precision_m \cdot recall_m}{precision_m + recall_m} = 0.9444$$

再現率、適合率、F値と0.9を上回る高い精度を確認することができた。調理動作テキストから調理動作を抽出するにあたり、有効であると考えられる。

次に、ここで抽出された調理動作を難易度別に分類する。

3.3 調理動作の難易度への分類

抽出された調理動作を家庭料理技能検定に基づく難易度で手作業で分類した。家庭料理技能検定では4級から1級までの難易度が設定されており、それぞれの級の試験で課せられる審査内容が定められている。各級の審査内容は以下の通りである。
(注2)

- 4級
 - 初歩的な「切る」「むく」ことができる
 - 正しく盛りつけられる
 - 衛生的に調理ができる
- 3級
 - 基本的な「下ごしらえ」「みじん切り」ができる
 - 盛り付けが美しくできる
 - 食品の調理性、調理法、調理器具などの特徴を理解している
- 2級
 - 高度な「切る」や「魚をおろす」ことができる
 - 下処理を要し、やや複雑な操作の調理ができる
 - 目的に応じた食事に必要な調理ができる
- 1級
 - さらに高度な「切る」や「鶏肉をおろす」ことができる
 - 和・洋・中国などのジャンル毎の調理ができる
 - 高度な指定調理を正しく作り、指導できる

先程指定した条件でも調理動作を完全に網羅することはできず、調理動作ではない「冷める」「食べる」「出来上がる」などの動詞が抽出されてしまった。それらの単語は一人で手作業で省いた。

家庭料理技能検定の要項に記されている調理動作はそれぞれ各難易度に振り分けるが、それだけでは分類しきれないものもある。例えば「切る」という動作が全ての難易度に入っている。動作振り分けの基準は以下のようになっている。4級と3級の違いとして、4級の動作には意識せず行える動作を振り分け、3級の動作には意識しないと行えない動作を振り分けた。例えば「切る」や「切り分ける」だけなら何かを切れば条件は満たされる。しかし「薄切り」や「斜め切り」といった調理動作の場合は意識して薄く切ったり、斜めに切ったりしないとならない。ただ行えばよいだけでなく、意識しないと行えない動作か否かが基準となっている。「切る」動作だけでなく「混ぜる」や「入れる」など、その他の動作全てにも当てはまる。3級と2級の違いは、主に切り終えたものがある形を成しているか否かで分類している。「薄切り」や「せん切り」などは分類されず、高度な切るという条件で「たづな切り」や「スティック状に切る」「格子切り」のようなものが分類されている。1級と2級の違いは、形を成しているものが芸術性を含んでいるか否かである。「飾り切り」や「バラ状」であったり「蛇腹切り」といった動作を分類している。家庭料理技能検定を参考にした分類の定義を以下のように定めた。

(注2)：家庭料理技能検定受験要項

<http://ryoken.eiyo.ac.jp/guidance/procedure.html>

- 4級
 - 最も初歩的な技術のみを要する基本的な調理動作
- 3級
 - 動作そのものや動作結果に比較的単純な条件を伴う調理動作
- 2級
 - 動作そのものや動作結果にやや高度な条件を伴う調理動作
- 1級
 - 動作そのものや動作結果に芸術性をはじめとする最も高度な条件を伴う調理動作

振り分けを行なっていった結果 4 級が 129 動作、3 級が 225 動作、2 級が 47 動作、1 級が 18 動作となった。図 3 に、各難易度別の動作数を示す。縦軸は調理動作の数、横軸は各難易度となっている。

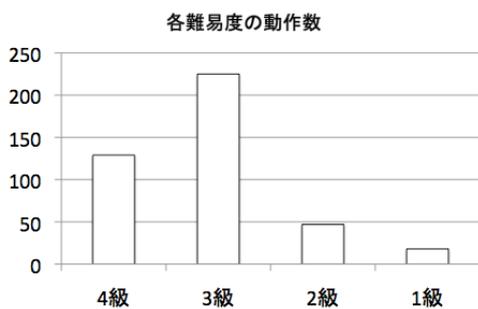


図 3 各難易度別の動作数

分類された動作では 3 級の動作が非常に多く出現した。主な理由としては、家庭料理技能検定の要項に「下ごしらえができる」というワードが書かれていたため、「湯むき」「油抜き」「洗う」など多くの動作が当てはまったからだと考えられる。1 級の動作が非常に少なくなった原因は、個人が投稿するレシピ検索サイトでは、そこまで高度なレベルを記載しているレシピ自体が少なかったということが一つとして挙げられる。もう一つの原因として単純に種類が少なかったためだと思われる。

実際に振り分けられた動作の一例を表 1 に示す。

4級	切る、入れる、熱する、茹でる、混ぜる、注ぐ、かける、盛る、煮る、沸騰させる
3級	みじん切り、水洗い、塩抜き、塗る、ほぐす、泡立てる、取り除く、包む、細切り
2級	魚をおろす、スティック状に切る、短冊切り、さいの目切り、拍子木切り
1級	飾り切り、鶏肉をおろす、松切り、蛇腹切り、観音開き、薔薇

表 1 振り分けられた動作の一例

調理動作の手作業による難易度分類の元になったレシピ以外からランダムに選んだレシピ 25 件に対して、正解となる調理動作数 447 件を付与した。この正解付きレシピ 25 件に対して、3.3 節で得られた調理動作の難易度分類結果を用いて、調理動

作の抽出と難易度への分類を行った。

処理の手順として、調理動作として抽出された語が事前に難易度分類された語と一致したならば、一致した調理動作と同じ難易度に振り分けられる。ここで一致しなかった場合は、振り分け失敗として、以後の難易度を考慮したレシスコアの計算対象には含まない。処理の流れを図 4 に示す。

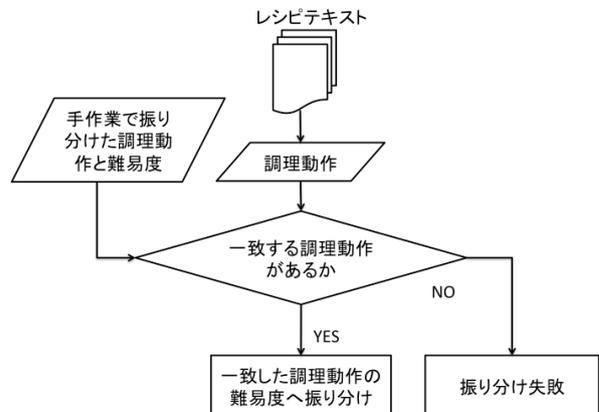


図 4 難度別振り分け処理

結果として、486 動作抽出されたものの内、423 動作が調理動作の条件と難易度への分類を満たすものであった。正しく抽出され難易度へ分類された調理動作を R_n 、抽出された調理動作数を N_n 、正解となる調理動作数を C_n とすると、適合率、再現率、F 尺度はそれぞれ以下のように求められる。

$$precision_n = \frac{R_n}{N_n} = \frac{423}{486} = 0.8704$$

$$recall_n = \frac{R_n}{C_n} = \frac{423}{447} = 0.9463$$

$$F - measure_n = \frac{2 \cdot precision_n \cdot recall_n}{precision_n + recall_n} = 0.9067$$

適合率は 0.9 を下回ったが、再現率、F 値が 0.9 を超える数値となった。調理動作として抽出された語のおおよそが各難易度に振り分けることが可能であると思われる。

3.4 検 索

3.4.1 インデックス登録

検索のためのインデックスとしては、そのレシピのタイトル、調理手順テキストに出現する調理動作数、および、難易度を DB に登録する。ここで、あるレシピの難易度とは、その調理手順テキストに出現する調理動作の難易度の中で最も高い難易度を指すものとする。

3.4.2 ランキング

検索の際、ユーザはクエリとしてレシピ名を入力する。このクエリが DB 内にあるレシピ名と部分一致することで検索結果候補を取得する。ここでは、検索結果候補をランキングする際、以下を考慮する。

- 調理動作数
- 難易度別に定められた重み

ある調理動作を i 、1つのレシピ中出现する i の頻度を f_i とすると、調理動作数 f は

$$f = \sum_i f_i$$

である。また、難易度の集合を $L = \{1, 2, 3, 4\}$ 、調理動作 i の難易度を $level(i) \in L$ とし、難易度の重みの集合を $W = \{w_1, w_2, w_3, w_4\}$ 、難易度 l の重みを $weight(l) \in W$ とし、難易度 l と判定される調理動作 i の出現頻度を F_l とする。

$$F_l = \sum_{\{i:level(i)=l\}} f_i$$

1つのレシピのスコアは次式により算出する。

$$\begin{aligned} Score &= \sum_{\{l|l \in L\}} (F_l + \sum_{\{i:level(i)=l\}} weight(level(i))) \\ &= \sum_{\{l|l \in L\}} (F_l + \sum_{\{i:level(i)=l\}} weight(l)) \\ &= \sum_{\{l|l \in L\}} (F_l + (w_l \cdot n_l)) \end{aligned}$$

ここで、 $w_l = weight(l)$ 、 n_l は $level(i) = l$ を満たす調理動作 i の総数である。

このスコアを用いて検索結果候補をランキングし、検索結果をユーザに提示する。その際、難易度別にランキング結果を閲覧できるようにタブ切り替えができるように配慮する。

4. 評価実験

提案手法の有用性を評価するために被験者実験を行った。

4.1 提案手法の有用性評価

4.1.1 実験条件

レシピ検索サイトの利用頻度や自分で料理を作る頻度が異なる被験者 9 名を対象に実験を行った。

9 名の料理を作る頻度およびレシピ検索サイトの利用頻度を図 5、図 6 に示す。

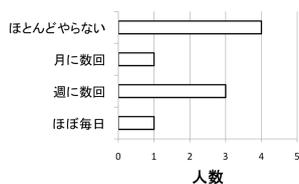


図 5 料理を作る頻度

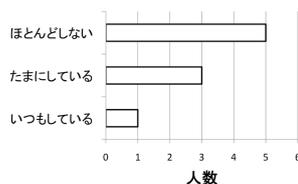


図 6 レシピ検索システム使用頻度

各被験者に以下のタスクを課した。各被験者は難易度を考慮せず、ベクトル空間モデルにおけるコサイン類似度で結果をランキングするシステム A、難易度を考慮して検索結果のランキングを行うシステム B の二つのシステムを片方ずつ使ってもらい、自分が作りたと思うレシピを探す作業を行ってもらった。システム A の結果画面は、クエリに関連した順にレシピが通常のリスト形式で表示される。一方、システム B の結果画面は、レシピの難易度が分かるようにレシピ名が難易度ごとに色別で表示され、3.4 節のランキング順に結果が表示される。一

定時間後、それまで作業していたシステムとは異なるシステムで同様の作業を行なってもらう。

DB に格納されているレシピ名がクエリに部分一致した場合にレシピタイトルのみが表示され、実際の調理手順はレシピ名をクリックし、cookpad 内にあるレシピを参照してもらう。システム A では入力されたクエリとレシピタイトルとのコサイン類似度でランキングを行い、システム B では動作数と難易度を考慮したスコアでランキングを行う。

4.1.2 評価方法

タスク終了後に各被験者にアンケート調査を行った。どちらのシステムが効率よくレシピを探すことができたかという問いに対し、難易度を考慮しないシステム A、考慮するシステム B、どちらともいえないの三者択一で回答してもらう。また、自由に感想意見を記入してもらった。

4.1.3 結果と考察

難易度を考慮したシステム B を回答したのが 6 名、どちらともいえないが 3 名、考慮しないシステム A としたのが 0 名となった。少人数ではあるが、難易度を考慮したランキングが有用である可能性が確認された。また自由記述では以下のような解答例が得られた。

- 難易度を考慮したシステム B の方が色別に難易度を即座に把握することができたため、より効率的にレシピを探索できた
- 難易度の違いは感覚的には感じられたが、具体的な基準はよく理解できなかった
- 難易度よりも調理動作数によるランキングの方が直感的に分かりやすいのではないかと、難易度が高いレシピでも、調理動作が少なければ簡単なレシピだと感じてしまい、なぜ高い難易度になっているのか疑問に感じることもある

今後、調理動作数のみでランキングした結果との比較も進める必要がある。今回の実験では、インターフェースが評価者の印象に影響を与えてしまった可能性が示唆される。

そこで次のような実験を行った。

4.2 ランキングの妥当性評価

4.2.1 実験条件

提案手法の有用性評価を行なってもらった中の 8 名を対象に実験を行った。各被験者には、以下のようなタスクを課した。システム A、B で、各難易度ごとのレシピを探す作業を行ってもらった。一定時間後、それまで作業していたシステムとは異なるシステムで同様の作業を行なってもらう。システム A は変更せず、システム B のインターフェースをシステム A と同じにし、色別に表示されず、レシピ名だけが表示されるよう配慮した。

4.2.2 評価方法

タスク終了後に各被験者に各システムを各難易度ごとに、探しやすさを 5 段階評価してもらった。

4.2.3 結果と考察

各システムの評価の平均と標準偏差は図 7 のようになった。t 検定で検証した結果、有意水準 1% でシステム B に有意差があることが確認できた。難易度が上がるにつれて、システム B

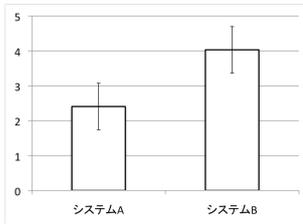


図7 実験結果

では表示されるレシピが少なくなり、探しやすさが減少している傾向にあった。調理動作種類を充実させることにより、多少は改善されるものと思われる。

4.3 まとめ

レシピ検索サイトで自分の要求を満たすレシピを探す場合、ユーザはタイトルや写真の印象、ざっと調理手順に目を通した際の直感等、さまざまな手がかりを利用していると考えられる。そのため、調理動作を熟読することにエネルギーを費やし、その都度自分の調理技能で作れるかどうかを判断して決めている人は少ないのではないだろうか。

しかし、今回行ったアンケート調査の他の質問に、どんなレシピが気になるかという項目があり、選択肢である「時短レシピ」「節約レシピ」「簡単に作れるレシピ」「健康に良いレシピ」「人気のレシピ」の中で、ほとんどの被験者が「簡単に作れるレシピ」を含める回答をしていた。

以上により、「簡単に作れるレシピ」を求める傾向にあるが、調理手順自体は十分に熟読されていない現状が推測される。つまり、レシピの難易度をいかに分かりやすくユーザに提示できるかという問題は依然として重要であると考えられる。

5. 問題点・課題点

調理動作テキストから調理動作を抽出する際に、未知の調理動作が出てきた場合の対処は現在施されていない。正規表現と品詞に基づく抽出だけでは限界があるため、半自動的に調理動作登録ができるようにする等、改良を加えていきたい。また、

- 難易度をより視覚的に分かり易く提示すること
- ユーザに自分の技量がどの難易度に相当するのかを把握しやすくするため、何らかの指標をランキング提示の段階で表示すること
- 動作数の降順、昇順だけでなく、様々なレシピを参考できるようにすること
- 調理手順テキストもDBに登録し、調理動作部分をハイライト表示すること
- 調理動作一覧をランキング結果に付加的に表示することなどユーザインタフェースの改良を施していきたい。さらに、調理動作の難易度に対する重みの妥当性評価、調理動作難易度によるランキングの妥当性評価についても作業を進める必要がある。

6. おわりに

本稿では、レシピの難易度を考慮したレシピ検索システムを

提案した。レシピ検索サイトの利用頻度や自分で料理を作る頻度が異なる9名の被験者を対象に、レシピの難易度を考慮したランキングの有用性についての評価実験を行った。その結果、少人数ではあるが、難易度を考慮したランキングが有用である可能性があることが確認された。一方、ユーザインタフェースの改良、調理動作の難易度に対する重みの妥当性評価、調理動作難易度によるランキングの妥当性評価といった課題点を発見するに至った。今後は、特に、抽出精度や分類精度の向上、難易度を考慮したランキングの妥当性の評価、ユーザ満足度の調査を中心に課題点克服を進めていく予定である。

謝 辞

本研究は科研費 20300042 の助成を受けたものである。

文 献

- [1] レシピ検索 No.1 /料理レシピ載せるなら クックパッド
<http://cookpad.com/>
- [2] 料理レシピを探すなら「Yahoo!レシピ」
<http://recipe.gourmet.yahoo.co.jp/>
- [3] みんなのきょうの料理 - NHK「きょうの料理」放送された料理レシピや献立が探せる！
<http://www.kyouroryouri.jp/>
- [4] Google のレシピ検索でウェブ上のレシピを検索しよう
<http://www.google.co.jp/landing/recipes/>
- [5] 味の素 KK「レシピ大百科」で、毎日楽しくお料理
<http://www.ajinomoto.co.jp/recipe/>
- [6] クリームレシピ — タカナシ クリーム・コンシェルジュ
<http://www.fresh-cream.jp/recipe/>
- [7] 難易度から選ぶ！レシピを選ぼう！手作りチョコレシピ
<http://www.choco-recipe.jp/milk/search/level/>
- [8] 家庭料理の知識と技能を証明する家庭料理技能検定
<http://ryoken.eiyo.ac.jp/>
- [9] 白井清昭, 大川寛志, アニメーション生成のための調理動作辞書の構築, IPSJ SIG Technical Report, 2004-NL-164, pp.123-128, 2004
- [10] 山肩洋子, 角所考, 美濃導彦, 調理コンテンツの自動生成のためのレシピテキストと調理観測映像の対応付け, 電子情報通信学会論文誌, vol.J90-D, No.10, pp.2817-2829, 2007
- [11] 佐野陸夫, 料理支援のためのユーザ適応化技術, 信学技報 IEICE Technical Report, MVE2007-78, pp.57-62, 2008
- [12] Mecab: Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer
京都大学情報学研究所-日本電信電話株式会社コミュニケーション科学基礎研究所 共同研究ユニットプロジェクト
<http://mecab.sourceforge.net/>