

2

レシピ・献立検索



高橋 哲朗 (マサチューセッツ工科大学工学システム研究科 / (株) 富士通研究所)

井手 一郎 (名古屋大学大学院情報科学研究科)

レシピ・献立検索の需要

近年、知識処理・情報処理の分野においてコンピュータは人々の生活に深く入り込んできている。情報分野の専門家でなくても、家電等の購入時にその商品のレビューや評判情報を検索したり、逆にそのようなレビュー記事を書いて Web 上に公開したりといった活動が日常的に行われるようになった。

とりわけ日々の食事や調理のためのレシピ・献立^{☆1}に関しては情報の利用や発信の頻度も高く、より日常生活に密接した分野であり、日々の献立決めは料理をする人々の多くにとって大きな悩みであると言われる。そのため、レシピ・献立の検索には大きな需要があり、情報通信技術による支援が近年急速に普及してきた。

本稿では、前半で、実際に提供されているレシピ・献立検索サービスの紹介を中心に高橋が、後半で、研究段階のさまざまな試みの紹介を井手が、分担して執筆する。

レシピ検索サービスの紹介

▶ トップダウン型のサービス

Web への入口として広く使われているポータルサイトや食品・食材メーカーのサイトの多くは、従来

^{☆1} 複数のレシピの組合せ方。

からレシピ関連サービスを提供しており、それらを利用することで、レシピを簡単に検索・閲覧できる。

ポータルサイト等のサービスが幅広いジャンルのレシピを掲載しているのに対し、食品・食材メーカーはそれぞれ自社の商品が材料として使われるレシピを中心に掲載している点が特徴的である。

これらのレシピの多くは専門家によって統一的に作られているため、一般的にコンテンツの質が高く、また構成や粒度が均一である。そのため調理時間やカロリーなどレシピ特有の項目をあらかじめデータベース化しておくことができ、それらの情報を用いた詳細な検索も可能であるという特徴がある。

▶ ユーザ参加型のサービス

トップダウン型のサービスにおけるコンテンツの作成者は多くの場合特定の企業や専門家であるが、これに対し近年、一般のユーザがコンテンツの作成者となるユーザ参加型のサービスが注目を集めている(図-1)。これらのサービスでは、ユーザによってコンテンツがボトムアップに生成されている。そして、情報の作成者と消費者がユーザであり、その仲介をサービスプロバイダが行うという構図になっている。

一般ユーザによって作成されたレシピは、専門家が作ったレシピと比較すると表現や情報の粒度が均一でないという側面を持つが、それ以上に多様性が高く、またレシピ数が多いというメリットがある。ポータルサイト等によって提供されているレシピの



図-1 ユーザ参加型のサービス

数が数千～数万であるのに対し、ユーザにより作成されたレシピの数は数十万～百万規模と、非常に多い。

ユーザ参加型のサービスは、投稿型と集約型に大別できる^{☆2}。

「クックパッド」^{☆3}や「楽天レシピ」^{☆4}に代表される投稿型のサービスでは、ユーザからの投稿によりコンテンツであるレシピがシステムに蓄積される。

これらのサービスはレシピの作成者だけでなくレシピを利用したユーザからのフィードバックもシステムにアップロードできる仕組みを提供しており、それがレシピ作成者の投稿のモチベーションになっているという特徴がある。この特徴によりユーザ間のレシピを通じたコミュニケーションが活性化され、多くのレシピが投稿されることで、検索対象のコンテンツであるレシピが数多く蓄積されつつある。本稿執筆時点（2011年7月）のレシピ数は、クックパッドが約100万、楽天レシピが約20万である。

投稿型のサービスでは、投稿時に定型の構造を持

った形でユーザから情報を入力してもらうことができるため、データの管理やその構造を用いた検索を比較的容易に実現できる。

一方、「レシピブログ」^{☆5}に代表される集約型のサービスでは、ユーザ個人のブログ記事に掲載されたレシピを集約するという形式をとっている。ユーザは自分のブログを一度登録しておけば、その後は自分のブログにレシピを載せるだけでよく、サービスサイトにデータをアップロードする手間はかからない。

ブログ記事数は、執筆時点（2011年7月）で約300万に上り、そのうちブログ本文の内容からシステムがレシピ記事だと明確に判定している記事だけでも33万レシピ以上がある。

またブログ記事が情報の媒体となっているため、料理の材料や作り方だけでなく、「野球の試合で」、「還暦のお祝いに」など、レシピの背景となったエピソードも記事中に書かれていることが多く、これらの情報を用いた詳細な検索も可能である。一方で、ブログ記事の情報は構造化されてはいないため、材料や料理の種類などは記事中から抽出しなければならず、この点が検索技術の面から挑戦的な課題と言える。

より高度なレシピ検索へ向けて

▶ レシピ検索・推薦

● 意味的關係を利用したレシピ検索

レシピ検索への新しい取り組みとして、筆者（高橋）らはWeb文書から獲得した意味的關係知識を用いたレシピ検索システムを開発した^{☆6}（図-2）。

このシステムでは、「冷え症にはにんにくが効く」といった食材と健康効果に関する知識や、「かつおは魚の一種である」といった上位下位關係の知識など、数種類の意味的關係を持つ語句の対を一般の

☆2 厳密には、ポータルサイトのレシピサイトにおいても、ユーザからのコメントの受け付けやレシピの投稿もできるようになりつつある。また集約型として紹介するレシピブログでも、レシピの投稿機能が追加されており、集約だけではなくなりつつある。このように、それぞれのサービスを厳密に分類することは難しいが、ここでは基本的な位置付けという形で分類した。

☆3 <http://cookpad.com/>

☆4 <http://recipe.rakuten.co.jp/>

☆5 <http://www.recipe-blog.jp/>

☆6 現在「みんなのレシピ検索β」という名称で公開している（<http://labs.nifty.com/beta/recipe/>）。



図-2 みんなのレシピ検索^β (高橋ら提供)

Web 文書からあらかじめ収集しておき、その知識を用いた検索機能を提供している。

たとえば「冷え症に効く魚料理」という検索クエリに対しては、材料に「にんにく」と「かつお」が使われている料理を検索結果として返すことができる。

一般的な文書検索では、目的とする文書に含まれている語句をユーザが想像しクエリとして選定し入力しなければならず、そのため検索対象に対するある程度の事前知識が必要となる。一方、このシステムでは、ユーザが情報要求は持っているものの、検索結果の候補中に含まれる語句を思いつかないような場合でも検索が可能である。つまり、検索においてユーザに求められる知識の補填をシステムが行うことにより、ユーザの負担軽減や新たな情報の発見の促進を行っていると言える。

このシステムでは、事前に獲得した知識を用いたクエリ拡張により上述のような検索を実現している。既存の多くの検索システムにおいても表記のゆれや同義語など同一の概念を指す語句を用いたクエリ拡張が行われているが、食材と健康効果といったまったく異なる概念を用いたクエリ拡張を行っている点がこのシステムの特徴である。

このようなクエリ拡張は、検索対象をレシピとい

う限られた分野に特化することにより可能になっている。検索対象の分野が限定されることにより語彙の曖昧性の問題が部分的に解消され、また検索目的も限定される。それによって、検索目的に適したクエリ拡張をあらかじめ用意できている。

システムが扱うレシピの情報源としては、レシピブログと同様にブログを用いている。あらかじめ登録されたブログだけでなく、日本語で書かれたブログ記事全般を対象とし、レシピが書かれている記事のみを機械的に分類して用いた。

● レシピの推薦

次に、研究レベルで行われている、レシピ推薦システムを紹介する。従来のレシピ推薦システムは、検索のつど指定した条件に基づくものが一般的だが、過去の履歴に基づく推薦システムなどが検討されている。

上田らは、ユーザのレシピ閲覧・摂食履歴に基づいて推定した嗜好を反映させたレシピ推薦手法を提案した²⁾。この手法は、情報検索において文書中の語句の相対的な重要度を求めるために使われる TF-IDF の考えを拡張したうえで、時間経過による忘却効果を導入した FF-IRF (Foodstuff Frequency - Inverted Recipe Frequency) と呼ばれる指標を提案し、レシピ推薦に利用している。この指標により、ユーザが調理に食材を使用した・しなかったかに応じて食材の優先度を求め、優先度が高い食材を多く含むレシピが推薦される。

同様に、苅米らは一定期間の摂食履歴に基づいて、栄養バランスを考慮した献立を推薦するシステムを提案した³⁾ (図-3)。このシステムでは、その時点で不足している食品の種類(「食品成分表」の食品群)を求め、それを補うような献立を設計して推薦する。また、摂食履歴に基づいて栄養バランスの変化を可視化してフィードバックすることで、食生活上の問題点についてユーザの気づきを促している。

一方、野間田らは、検索要求が明確でないユーザが、さまざまなレシピを探索しながら検索できる GraphicalRecipes インタフェースを開発した⁴⁾ (図-4)。このインタフェースでは、ユーザが指定

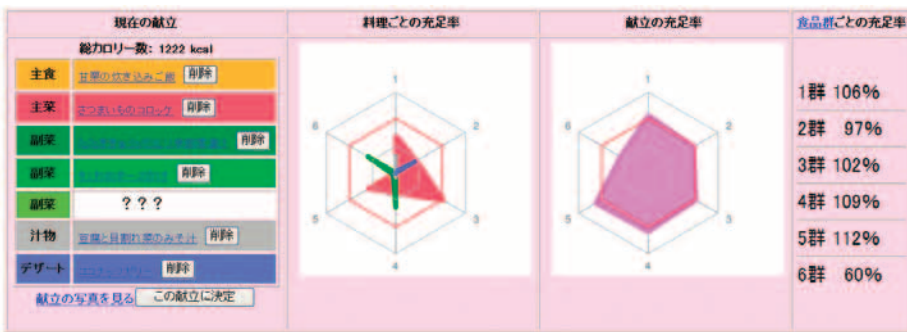


図-3 食生活支援システム³⁾による献立推薦の例 (苺米ら提供)

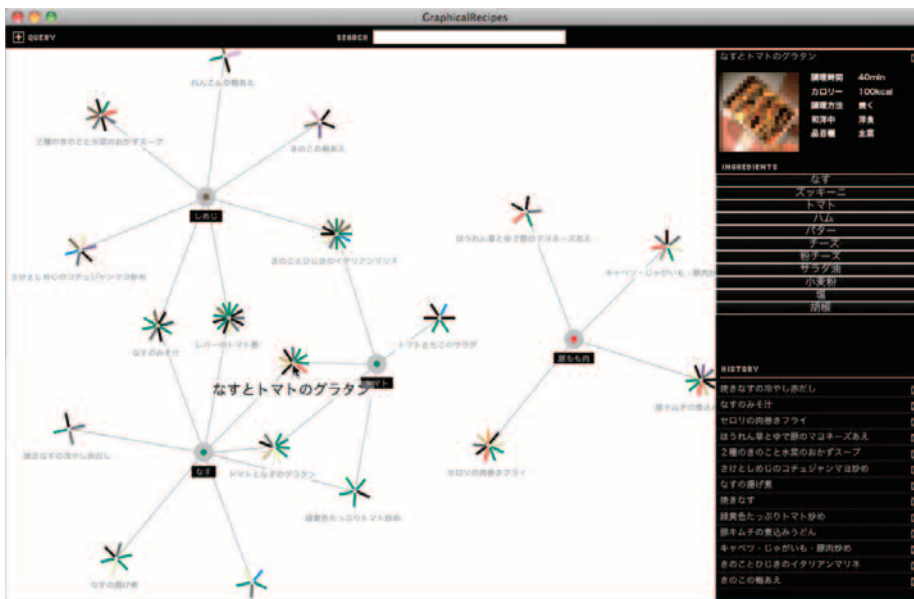


図-4 GraphicalRecipes インタフェース⁴⁾によるレシピ探索の様子 (野間田ら提供)

した食材を含むレシピの検索結果が2次元平面上に放射状に展開され、検索履歴を表示したまま他の食材を検索条件として追加したり、特定の食材の優先度を高めたりして、さまざまなレシピを比較・探索しながら、検索要求を絞り込んでいくことができる。

▶ レシピの書き換え

これまで見てきたように、一般のレシピ検索は、指定された食材を含むレシピのみを検索するものがほとんどである。しかし、個々のユーザが抱える要求条件は多様なため、単純な一致を見るだけでは、質・量ともに必ずしも十分なレシピが検索されとは限らない。ユーザが使用する食材について抱える要求条件としては、たとえば以下のようなものがある：手元にある、使い切りたい；食事制限内／外；廉価／高価；好き／嫌い；手に入りやすい（旬、地のもの）。

現実には、個々のユーザがこのような多様な要求条件を考慮しながら、経験と知識に基づいて食材とその分量等を適宜修正しながら調理している。しかし、これは特に料理に不慣れなユーザにとって必ずしも容易な作業ではないため、レシピ検索において、食材の置き換えや分量の調整、さらにはレシピ自体を書き換える機能を提供する必要がある。

以上の点をふまえて、個々のユーザが持つ要求条件に応じた食材の置き換えを目指した研究が行われている。食材を置き換える際には、当然任意の食材を置き換えられるわけではないため、置換可能な食材の組に関する知識が必要である。筆者(井手)らは、大量のレシピを対象として、共通の調理手順を経る食材の組を発見することで、置換可能な食材に関する辞書を作成する手法を提案した。その結果、たとえば、表-1に示すような置換可能食材の組が得られた。

カテゴリ	被置換食材	置換可能食材
巻きもの	スモークサーモン	サラミ
グラタン	玉ねぎ	キャベツ
グラタン	じゃがいも	カリフラワー
グラタン	ほうれん草	ブロッコリー
グラタン	じゃがいも	豆腐
マリネ	パプリカ(黄)	トマト
カレー	じゃがいも	かぼちゃ
オムレツ	ベーコン	にんじん
きんぴら	ごぼう	うど
コロッケ	玉ねぎ	ねぎ

表-1 大量のレシピから抽出された置換可能食材の例 (抜粋：井手ら提供)



図-5 食材の置き換えを許すレシピ検索システム Taaable⁵⁾



図-6 画像を用いたレシピ検索⁶⁾の例 (塩澤提供)

また、Case-Based Reasoning (CBR) の分野では、2008 年以来毎年、ICCBR 国際会議に併設して Computer Cooking Contest (CCC)^{☆7} が開催されている。これは、CBR 的手法により食材の置き換えを許したレシピ検索とレシピ書き換えに関するコンテストである。応募システムの中には、たとえば、CCC2010 で優勝した Taaable システム^{☆8, 5)} (図-5) のように、食材同士の置換可能性に関するオントロジーを用いて食材を置き換えて検索したうえで、置き換えた食材の分量の調整まで行うシステ

ムもある。

▶ 画像・映像を用いたレシピ検索

一方、テキストだけではなく、できあがった料理の画像や、調理過程の映像を見ながらレシピを検索する方法も提案されている。

塩澤は、献立検索の結果を献立の役割別に分類し、さらに検索結果としての適合度に応じて大きさを調整したサムネイル画像により表示するインタフェースを提案した⁶⁾ (図-6)。ユーザはこのインタフェース上で、食材の優先度、調理時間、カロリーを動的に変更し、表示結果を見ながら献立をさまざまに

☆7 <http://liris.cnrs.fr/ccc/ccc2010/>
 ☆8 <http://taaable.fr/>

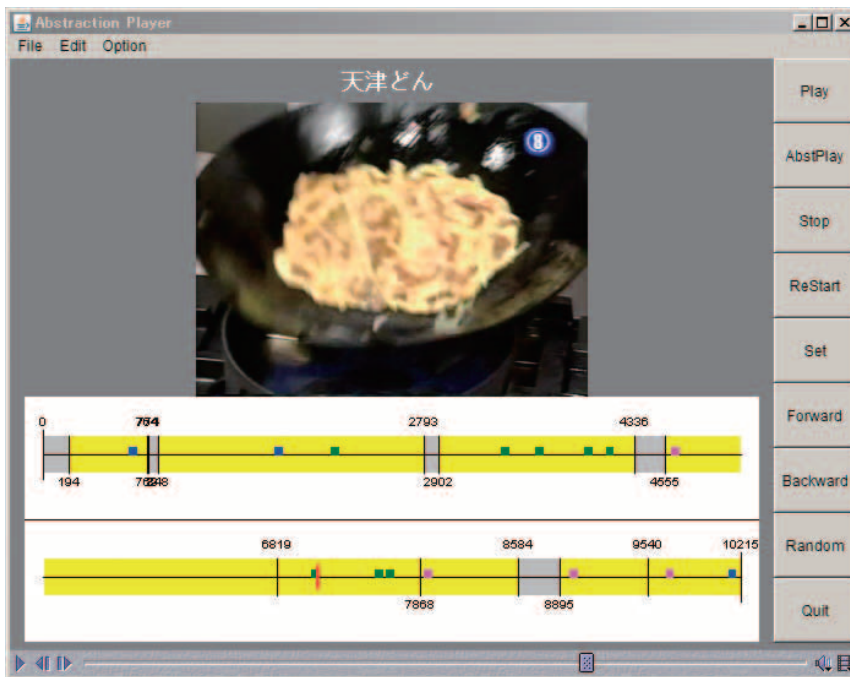


図-7 料理番組映像の要約閲覧インタフェース (井手ら提供)

変化させ検討できる。

また、筆者(井手)らは、料理番組を要約して閲覧するインタフェース(図-7)を提案した。このインタフェースは、映像中の動作の大小や種類に応じて、特徴的な調理動作や調理の中間状態をかいつまんで短時間に閲覧できる。そのため、このインタフェースにより、調理に要する手間と全体的な流れを把握しながらレシピを検索できる。

むすび

本稿では、レシピ検索について既存のサービスや研究段階にある新しい取り組みを紹介した。

検索対象となるコンテンツの作成や蓄積については、ユーザ参加型のサービスが示しているように、ユーザを巻き込むことにより大規模にコンテンツを収集できる。これらのユーザによって作成されたレシピにおける情報の構造化や組織化が今後の技術的課題となっている。

また、このようにして得られた大量のコンテンツから、実際の食材の使われ方やレシピのアレンジ方法を抽出することで、より高度な検索を実現するた

めの知識を得られるようになることも期待される。

参考文献

- 1) 野田雄也, 高橋哲朗, 橋本 力, 鳥澤健太郎: WWW から獲得した知識による検索語拡張とレシピ検索タスクにおける評価, 言語処理学会第 16 回年次大会論文集, pp.138-141 (Mar. 2010).
- 2) Ueda, M., Takahata, M. and Nakajima, S.: Recipe Recommendation Method Based on User's Food Preferences, Proc. IADIS Int. Conf. e-Society 2011, pp.591-594 (Mar. 2011).
- 3) 苅米志帆乃, 藤井 敦: 栄養素等摂取バランスの分析に基づく食生活支援システム, 日本データベース学会論文誌, Vol.8, No.4, pp.1-6 (Mar. 2010).
- 4) 野間田佑也, 星野准一: GraphicalRecipes: レシピ検索のための視覚化システム, 芸術科学会論文誌, Vol.7, No.2, pp.43-54 (June 2008).
- 5) Blansché, A., Cojan, J., Dufour-Lussier, V., Lieber, J., Molli, P., Nauer, E., Skaf-Molli, H. and Toussaint, Y.: Taaable3: Adaption of Ingredient Quantities and of Textual Preparations, Proc. 18th Int. Conf. on Case-Based Reasoning, pp.189-198 (July 2010).
- 6) 塩澤秀和: 食材の優先度を考慮したビジュアルな料理レシピ検索インタフェース, 電子情報通信学会論文誌 (A), Vol. J94-A, No.7, pp.458-466 (July 2011).

(2011 年 8 月 3 日受付)

高橋 哲朗 (正会員) tetsuta@mit.edu

平成 17 年奈良先端大情報科学研究科博士課程了。博士 (工学)。同年 (株) 富士通研究所入社。平成 20 ~ 22 年ニフティ (株) へ出向。平成 23 年 MIT 客員研究員。言語処理学会会員。

井手 一郎 (正会員) ide@is.nagoya-u.ac.jp

平成 6 年東大・工・電子卒。平成 12 年同大学院工学系研究科博士課程了。博士 (工学)。同年, 国立情報学研究所助手。平成 16 年名大大学院情報科学研究科助教授, 平成 19 年同准教授。