

料理どうしの類似と組合せに基づく関連レシピ検索システム

苅米 志帆乃

筑波大学図書館情報専門学群

藤井 敦

筑波大学大学院図書館情報メディア研究科

1 はじめに

毎日の食生活を豊かにするためには、「健康」と「食べる楽しみ」への配慮として、栄養バランスや種類の豊富さを考慮し、献立を決定する必要がある。そこで、様々な料理に関する知識や作り方が必要である。本研究は、栄養バランスや種類の豊富さを考慮した献立の検索を目的とし、レシピを対象とした関連検索システムを提案する。

2 先行研究

はじめに用語の定義をする。主食、主菜、副菜、汁物などの1食分の組合せを「献立」とする。献立を構成する単品を「料理」とし、料理の作り方を「レシピ」と定義する。レシピにはテキストと動画があり、本研究ではテキストを検索対象とする。

レシピの検索に関する先行研究は、検索される情報の単位によって、「料理検索」と「献立検索」に大別される。料理検索は、検索条件によって3種類に分類される。まず、「レシピの内容に基づく検索」は、材料や調理道具などの条件によって検索を行う。例えば、「味の素レシピ大百科」¹というWebサイトがある。次に、「料理の印象に基づく検索」は、「あっさり」や「こってり」などの印象語によって検索を行う [3]。最後に、「個人の嗜好に基づく検索」は、甘党や辛党などのユーザ属性によって検索を行う [4]。

献立検索は、複数の料理を組合せて検索する。「しゃべる! DS お料理ナビ」²というゲームソフトは、料理の数やスープの有無などによって献立を作成できる。利田ら [1] は、ユーザの属性に合わせて栄養バランスの良い献立を作成するシステムを提案した。システムへの入力として、性別、年齢、好みの料理様式や料理などを入力すると、朝食と夕食の献立が出力される。昼食は、生活環境によって異なるためコメントのみ出力される。また、出力された各料理に関する栄養素やエネルギーが出力される。しかし、種々の知識ベースが必要で拡張性に乏しい。

3 本研究の位置付け

2で説明した「印象語による検索」と「ユーザの嗜好に基づく検索」は、料理に対する印象語における事前ア

ンケートやユーザの嗜好データなど、レシピからは得られない情報が必要となる。そのため本研究は「レシピの内容に基づく検索」と「献立検索」を対象とする。

既存のレシピの内容に基づく検索は、検索条件に合致した料理しか検索できないため、柔軟な検索ができない。また、既存の献立検索は、料理どうしの関係を事前に定義しておく必要があるため、拡張性に乏しい。

以上を踏まえ、本研究は柔軟な検索をするために関連検索の手法を提案する。本研究で対象とする関連には複数の種類があり、そのうち1つは献立としての組合せである。すなわち、柔軟な検索手法と同時に、料理どうしの関係を事前に定義しない献立検索の手法を提案する。

4 関連レシピ検索システム

4.1 システムの概要

図1にシステムの概要を示す。料理名や材料などの検索条件を入力すると条件に合致するレシピが出力される。ここまでは既存の「レシピの内容に基づく検索」と同じであり、この部分を「初期検索」と呼ぶ。条件に合致したレシピがない場合には、条件として入力した材料名の関連語を用いて「拡張検索」を行う。次に、出力された各レシピと何らかの関係にある別のレシピを検索する。この点は本研究の特長であり、「関連検索」と呼ぶ。図1では、初期検索で出力されたレシピ B と他のレシピとの関連度を計算し、関連度が高いレシピ E, F, G が出力されている。本研究では関連の種類として、「材料が類似」、「調理手順が類似」、「組合せの良さ」を対象とする。組合せの良さで検索することによって、料理どうしの関係を事前に定義することなく献立検索を実現することができる。

対象とするレシピは、「キューピー3分クッキング」³のWebサイトから収集した。当レシピは項目のタグ付けが統一されていないため、料理名、材料、調理手順などの項目を人手で抽出し整備した。整備したレシピは341件ある。

4.2 材料の類似

ある料理に対して材料を少し変えることで、様式等が異なる別の料理になる場合がある。

例えば、「ほうれん草のオムレツ」という料理は、ほうれん草、玉ねぎ、卵、ハムで作ることができ、「高野豆腐

¹<http://www.ajinomoto.co.jp/recipe/>

²<http://www.nintendo.co.jp/ds/a4vj/>

³<http://www.ntv.co.jp/3min/>

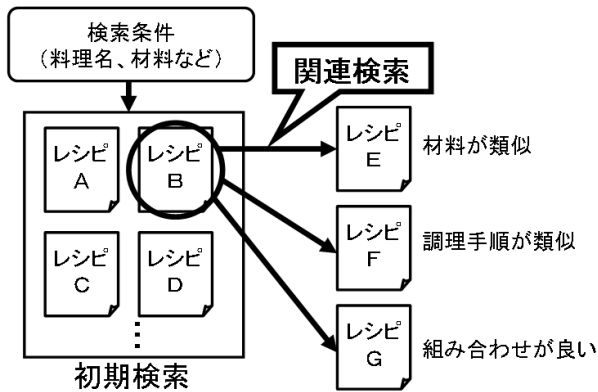


図 1: レシピを対象とした関連検索システムの概要

のグラタン」という料理は、ほうれん草、玉ねぎ、卵、高野豆腐で作ることができる。ここで、「ほうれん草のオムレツ」における「ハム」を「高野豆腐」に加えることで、「高野豆腐のグラタン」というまったく別の料理になる。このように、材料が類似している別のレシピを検索する。その結果、ユーザが気付かなかった別の料理を発見できる可能性がある。

2つの料理における「材料の類似」を定量化するために、各料理を材料の分量に関するベクトルで表現し、ベクトル間のコサイン距離で料理どうしの関連度を計算する。料理 A と B の関連度は式 (1) で計算する。関連度は 0 以上 1 以下の値をとる。

$$\text{関連度}(A, B) = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}} \quad (1)$$

ここで、料理 A と B は以下に示すようなベクトルで表現されている。 A_i と B_i は、材料の分量である。

$$A = (A_1, A_2, A_3, \dots, A_n)$$

$$B = (B_1, B_2, B_3, \dots, B_n)$$

4.3 調理手順の類似

使用する材料が異なっても調理手順はほとんど同じ料理が存在する。このことを具体例を用いて説明する。「鮭の焼き南蛮漬」と「キウイと鶏肉のマリネ」の調理手順を要約する。

「鮭の焼き南蛮漬」の調理手順を要約すると、

- (1) 塩を 振る。
- (2) 鮭を 焼く。
- (3) 漬け汁を かける。

となる。また、「キウイと鶏肉のマリネ」の調理手順を要約すると、

- (1) 塩とこしょうを 振る。
- (2) 鶏肉を 焼く。

(3) 漬け汁をかける。

となる。2つのレシピを比べると、下線を付けた動作表現が同じで、材料と調味料が異なることが分かる。そこで、「鮭の焼き南蛮漬」を作れる人は「キウイと鶏肉のマリネ」も作れる可能性がある。このように、ある料理と調理手順が類似する別の料理を検索することで、自分に作れそうな料理を発見することができる。

上の例で示したように、調理手順の類似に関する関連度は動作表現の並び方によって定量化することができる。そこで、以下の手順によって関連度を計算する。

(1) 調理手順テキストを形態素解析し、動詞を抽出する。例として、「小麦粉をまぶした肉を油で揚げる」を形態素解析すると、小麦粉(名詞)、を(助詞)、まぶす(動詞)、た(助動詞)、肉(名詞)、を(助詞)、油(名詞)、で(助詞)、揚げる(動詞)となる。このうち、動詞である「まぶす」と「揚げる」を抽出する。

(2) レシピ間の関連度を計算する。

出現する動詞の出現順序が似ているほど関連度を高くする。DP マッチングによって、2つの調理手順間の差分(挿入、置換、削除された動詞)を数える。この差分が少ないほど関連度を高くする。関連度は式 (2) で計算する。関連度は 0 以上 1 以下の値をとる。

$$\text{関連度} = \frac{\text{動詞列の総数} - (\text{差分の数} \times 2)}{\text{動詞列の総数}} \quad (2)$$

4.4 組合せの良さ

「組合せの良さ」は、栄養バランス等を考慮して、複数の料理を組合せて検索する。栄養バランスを計算するために、一日にとるべき食品の分量に関する目安である「食品群別摂取量」を利用する。食品群別摂取量は、年齢や性別に応じて食品群ごとの摂取量が定められている。食品群とは、含まれる栄養素の種類によって食品を分けた集まりであり、基礎食品として6つの食品群がある。

食品群別摂取量で考慮される栄養素には、塩分は含まれていない。しかし、塩分は健康に関して重要な要素となるため、本研究では塩分を新たに第7群として追加する。以上7つの群を過不足なく摂取できる料理の組合せに高い関連度を与える。また、カロリーが高い砂糖、マヨネーズ、ドレッシング以外の各種調味料は食品群に分類されない。本研究では、分類処理の都合上、調味料・香辛料類を新たに第8群として追加する。なお、組合せる料理の数は3つ以上でも良い。

ここで、レシピ中の材料名を食品群に分類する必要がある。分類には、食品名とその食品群を記した「食品群辞書」を用いる。辞書は「カラーグラフ食品成分表」[2]を参考に作成した。材料名は、照合できた食品名と同じ食品群に分類する。辞書にない材料名への対処として、柔軟な照合が必要となる。そこで、以下の手順で照合する。

- A. 材料名をそのまま照合する。
- B. 材料名の読み仮名で照合する。
- C. 材料名の単位が「大さじ」や「小さじ」の材料は、調味料に分類する。
- D. 材料名を形態素解析し一部を照合する。
例えば、「りんごのすりおろし」を形態素解析すると、「りんご」、「の」、「すり」、「おろし」に分割される。これらのうち、「りんご」は4群で属するため「りんごのすりおろし」は4群に分類する。
- E. 構成文字が似ている材料名と Cyclone⁴で検索される関連語を使い、多数決によって分類する。
構成文字が似ている材料名とは、例えば「にんじん」を構成するバイグラムは、「にん んじ んじ じん」である。構成文字が似ている材料名として、にんにく(にん んに にく)、ちりめんじゃこ(ちり りめ めん んじ じゃ やこ)などがある。
Cycloneの関連語検索は、検索窓に入力した語と関連がある言葉を検索する。Cycloneの検索窓に「にんじん」と入力した場合の出力画面を図2に示す。
検索された関連語の食品群を調べ、一番多い食品群に材料名を分類する。例えば、「焼き豆腐」の関連語が、こんにやく(5群)、しょうが(4群)、高野豆腐(1群)、木綿豆腐(1群)である場合、「焼き豆腐」は1群に分類する。
- F. 以上の手順で照合できない場合は、調味料に分類する。

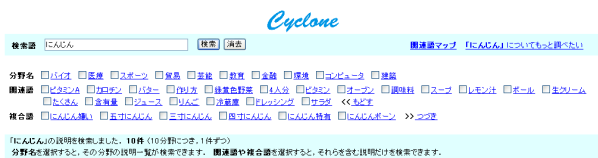


図2: 「にんじん」と入力した場合のCycloneの検索結果

整備したレシピ341件から抽出した材料502に対して、79.1%が正しく分類できた。

食品群別摂取量の単位はグラムである。しかし、レシピには「にんじん2本」のようにグラムで表記されていない材料がある。そのため、レシピにある材料の単位をグラムに変換する必要がある。変換には、材料名と分量の単位、それに対するグラム表記を定義した「グラム変換辞書」を用いる。以下の方法で辞書を作成した。

- a. 「カラーグラフ食品成分表」を人手で辞書を作成した。辞書の項目数は95である。
- b. GoogleとYahoo!を用いて、材料名などでWebページを検索し、検索されたページから分量に関するパターンによって抽出された材料名と分量の単位、それに対するグラム表記の組合せを使って辞書を作成した。辞書の項目数は、Googleから50件、Yahoo!

⁴<http://cyclone.slis.tsukuba.ac.jp/>

から67件追加した。例えば、「にんじん1本g」で検索し、検索結果から「にんじん1本(200g)」というパターンを抽出して辞書に「にんじん本200」を登録する。ここでも辞書中の項目と材料名との柔軟な照合が必要となるため、食品群辞書と照合する場合と同じ手法を用いた。整備したレシピ341件において、抽出した材料と分量の組合せは743あった。このうち、グラムに変換する必要があった414に対して、63.5%が正しく変換できた。

4.5 拡張検索

初期検索では、条件に合致したレシピがない場合は拡張検索を行う。そのために、条件として入力された材料名の関連語を表示する。関連語は、構成文字が似ている材料名とCycloneで検索される関連語を使う。

4.6 実行例

本システムの入力画面を図3に示す。

図3: レシピ検索システムの入力画面

検索画面には、年齢、性別、料理名、材料、様式、種類、調理方法など、季節、検索方式を入力もしくは選択するフォームとボタンがある。ここでは例として、「キャベツ100g以内かつ主菜」である料理を条件として検索する。材料に「キャベツ<=100」と入力して、種類の「主菜」を選択し、検索ボタンをクリックして検索する。初期検索の結果を図4に示す。図4には、条件に合致した料理名とその料理の様式と種類の一覧が表示されている。料理名をクリックするとレシピを見ることができる。初期検索で出力された各料理について、「組合せで検索」、「材料の類似で検索」、「調理手順の類似で検索」を選択することができる。

図4で「材料の類似で検索」を選択した場合の結果を図5に示す。図5の下方に「キャベツ肉だんご」と材料が類似している料理上位3件の料理名が表示される。

図4で「調理手順の類似で検索」を選択した場合の検索結果を図6に示す。図6の下方に「キャベツ肉だんご」と調理手順が類似している料理上位3件の料理名が表示される。

図4で「組合せで検索」を選択した場合の結果を図7に示す。図7の下方に検索された結果が表示される。初

期検索で検索された「キャベツ肉だんご」と組合せが良い料理の上位3件の料理名とグラフが表示される。このグラフの横軸は食品群であり、縦軸は食品群ごとの充足率を表している。グラフには、「キャベツ肉だんご」とそれに対する組合せが良い料理を食べた場合の充足率を色分けして表示する。

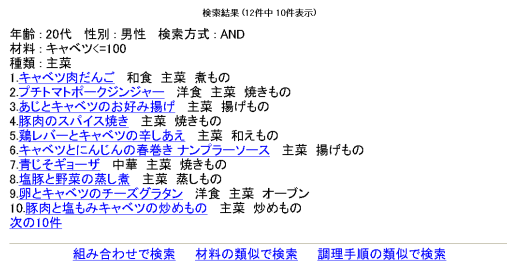


図 4: 初期検索の結果

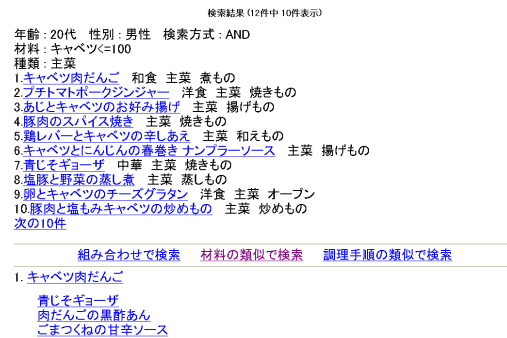


図 5: 「材料の類似」で検索した結果

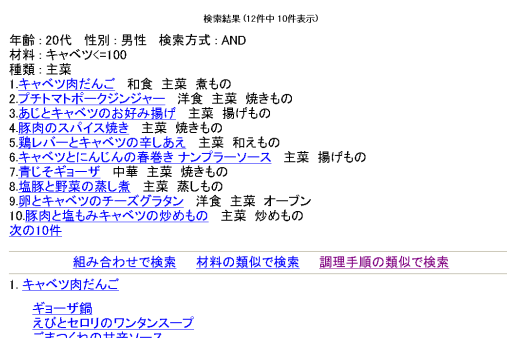


図 6: 「調理手順の類似」で検索した結果

また、初期検索で条件に合致したレシピがない場合には、拡張検索を行う。拡張検索した例を図 8 に示す。材料名として「にがうり」で検索した場合、検索結果は 0 件で条件に合致したレシピはなかった。この場合、「にが

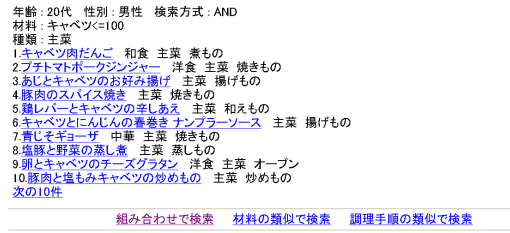


図 7: 「組合せの良さ」で検索した結果

うり」の関連語が 7 つ表示される。関連語をクリックすると検索ができる。

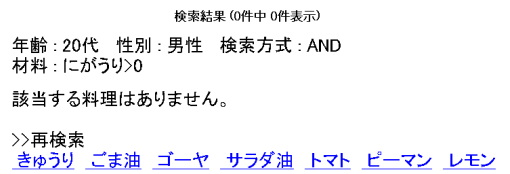


図 8: 拡張検索の例

5 おわりに

料理レシピを対象とした関連検索システムを構築した。今後の課題として、人手でレシピを整備している部分を自動化することがある。そのためには、まずレシピを Web から自動的に収集し、材料名や料理様式など必要な項目を抽出する。項目に不足がある場合は、料理様式や料理の種類などのカテゴリへの自動分類も必要となる。また、システムを検索精度やユーザの満足度といった尺度から評価する必要がある。

参考文献

- [1] 利田いずみ, 加久間勝. コンピュータを用いた料理献立システムー 献立作成用エキスパートシステムー. 情報処理学会研究報告, No. 91-CH-10, pp. 1-8, 1991.
- [2] 実教出版出版部. カラーグラフ食品成分表. 実教出版.
- [3] 坂井伸明, 大塚真吾, 宮崎収兄. 多変量解析を用いた感性データベース. 情報処理学会研究報告, No. 2001-DBS-125, pp. 161-168, 2001.
- [4] 多田和彦, 三石大, 佐々木淳, 船生豊. 媒介変数により個人の嗜好を反映可能なレシピ検索システムの構築と評価. 情報処理学会研究報告, No. 2002-DBS-126, pp. 137-144, 2002.