

ユーザ投稿型レシピサイトにおける酷似レシピクラスタ 提示手法の提案

花井 俊介^{†,a} 難波 英嗣^{†,b} 灘本 明代^{‡,c}

† 甲南大学大学院自然科学研究科 †† 広島市立大学大学院情報科学研究科 ††† 甲南大学知能情報学部

a) m1424007@center.konan-u.ac.jp b) nanba@hiroshima-cu.ac.jp c) nadamoto@konan-u.ac.jp

概要 近年、ユーザ投稿型レシピサイトの利用者が増加してきている。これらのレシピサイトでは、ユーザが自由にレシピを投稿できるため、投稿されたレシピ同士が酷似することがある。このような酷似したレシピが多数存在することにより、ユーザのレシピ検索の妨げとなっている。そこで、我々はこれらの酷似レシピを自動で分類する手法があると便利であると考え、酷似レシピのクラスタリング手法を提案する。本論文では、まずユーザ実験を行い、酷似レシピの特徴を抽出する。抽出した特徴、ページ構造、単語の重要度に基づき、酷似レシピのクラスタリングを行い、その結果のクラスタの提示手法を提案する。

キーワード ユーザ投稿型レシピ, クラスタリング, 酷似レシピ

1 はじめに

近年、クックパッド¹や楽天²レシピなどのユーザ投稿型レシピサイトが普及してきており、膨大な数のレシピが投稿されている。2015年10月現在、レシピ掲載数はクックパッドでは約218万件、楽天レシピでは約103万件となっている。投稿されているレシピは一般的な家庭料理からクリスマスなどのイベントのための料理、風邪予防などの健康を意識したレシピなど多岐にわたっており、幅広いジャンルからレシピを選択することが可能となっている。

レシピ検索を行う際、カレーや肉じゃがのような料理名をクエリとした検索と鶏肉やキャベツなどの食材名をクエリとした検索の2種類の検索が考えられる。マルハニチロホールディングスが行った「料理レシピに関する調査」[1]によると、どのような料理を作るか決定した状態でレシピ検索を行う人が全体の26.4%であるのに対し、作る料理を決定していない状態でレシピ検索を行う人が全体の56.5%となっており、作る料理を決定するためにレシピ検索を行っていると考えられる。そのため、レシピ検索を行う際のクエリは食材名が最も多く全体の75.1%となっている。そこで、本研究では食材名をクエリとしたレシピ検索を対象とする。

ここで、実際に食材名をクエリとして、ユーザ投稿型レシピサイトにてレシピ検索を行った場合、大量の酷似レシピが検索結果として提示される。なぜなら、ユーザ投稿型レシピサイトではユーザが自由にレシピを投稿できるため、偶然または故意に酷似したレシピが投稿されることがある。例えば、クックパッド上で複数の食材名

「豚肉〇玉ねぎ」をクエリとして検索を行うと約36,000件ものレシピが提示される(2015年10月現在)。しかし、これらのレシピの中には酷似したレシピが多数含まれる。このように酷似レシピが多数存在することは、ユーザ投稿型レシピサイトの「情報過多」の一因となっている。

また、ユーザがレシピ検索を行う際、一般的なWeb検索に比べ、検索結果の上位が選ばれにくく、複数のレシピを比較する傾向にある[2]。しかしながら、検索結果に酷似レシピが多数存在するため、複数のレシピを比較することは困難である。なぜなら、酷似レシピを比較する場合、レシピの違いを理解するために相違点をよく理解する必要があるためである。これは、ユーザにとって大きな負担になると考えられる。

そこで、我々は、ユーザ投稿型レシピサイトでのレシピ検索の際、検索結果の酷似レシピを自動で分類し、提示するシステムがあれば便利であると考えた。本論文では酷似レシピのクラスタリング手法とその提示手法を提案する。まず、酷似レシピのクラスタリングを行うために、ユーザ実験を行い、酷似レシピの為の特徴抽出を行った。実験により抽出した特徴とレシピのページ構造、単語の重要度に基づき、ユーザの検索結果に応じて酷似レシピのクラスタリングを行い、その結果のクラスタの提示を行う。

以降、2章では関連研究について述べる。3章では提案手法について、4章ではプロトタイプシステムとクラスタリング実験について述べる。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

レシピ共有サービスの発展に伴い、レシピに関する研究が盛んに行われている。レシピ検索サイトにはCook-

Copyright is held by the author(s).

The article has been published without reviewing.

¹クックパッド <http://cookpad.com/>

²楽天レシピ <http://recipe.rakuten.co.jp/>

pad や楽天レシピに代表されるユーザ投稿型レシピサイトやマークアップを用いた Google のレシピ検索システム³、独自のレシピを掲載しているネスレバランスレシピ⁴やぐるなびレシピ⁵、ブログ形式で書かれたレシピブログ⁶など、様々なレシピ検索サイトが存在する。しかしながら、いずれのレシピ検索サイトにおいても新着順や人気順などのソート機能やカテゴリで絞り込むといった検索方法が存在するが、酷似したレシピを分類する機能は存在しない。

また、レシピ間の類似度に着目した研究として、以下のような研究がある。福本ら [3] は、食材の分量を食材の重要度、食品群ごとの平均分量によって重み付けし、それぞれのコサイン類似度を求め、コサイン類似度を合算した値をレシピ間類似度とした。また、苅米ら [4] は、材料、手順、に着目し、コサイン距離、DP マッチングを用いることでレシピ間の類似を算出した。また、Wang ら [5] は食材や調理手順を用いてレシピのグラフ化を行い、レシピ間に類似したサブグラフが存在することを示した。Li ら [6] はユーザの好みにあったレシピを抽出するため、料理レシピをグラフ化し、類似度を計算することでユーザごとの好みの食材、調理法を用いられている抽出する手法を示している。しかし、これらの研究では食材、手順の考慮はされているが、レシピの特徴を最も表していると考えられる、レシピタイトルについては考慮されていない。また、料理ごとの特徴的な材料についても考慮されていない。本研究ではページ構造の各部分ごとの役割や重要性、料理の種類ごとの食材の重要度を考慮し、レシピの分類を行う。

食材に着目した研究も数多く存在する。Teng ら [7] は食材ネットワークを用いた食材推薦システムを提案した。食材間の関係を取得するために 2 つのタイプのネットワーク（食材補完、代替食材）の構築を行った。Pinxteren ら [8] はレシピにおいて重要な特徴を明らかにし、抽出を行った。これらの特徴ベクトルに基づいて重み付き類似度を決定し、健康的なレシピに変更できるようにしている。志土地ら [9] はレシピテキストから食材名に対応する調理方法のマッチングを行うことによって代替可能な食材を発見する手法を提案した。Forbes ら [10] はレシピ推薦に行列因子分解法を適用した。実験結果から推薦精度の向上だけでなく、食材の代替や新たなレシピを作成することに有用であることを示している。しかし、これらの研究は食材の重要度に着目しているものの代替食材や代替レシピの推薦であり、酷似レシピを

抽出するものでない。

調理手順の構造化に関する研究として、以下のような研究がある。Kuo ら [11] はレシピサイト上に存在するレシピ間の共起関係を取得するためにレシピグラフを構築する手法を提案した。山肩ら [12] はレシピのフローグラフを作成することによって、複数のレシピから典型的な調理手順を抽出する方法を提案した。本研究はグラフモデルを用いず、ページ構造と単語の重要度に着目している点で異なる。Chang ら [13] はユーザ投稿型のレシピデータを用い、データ構造に基づいて、レシピに関連する単語を見つける効率的な方法を提案した。人々は通常、主な食材を各レシピの食材リストの最初に記入し、その食材がレシピの属するカテゴリに強く関連していることを明らかにした。本研究では食材の重要度を用いてクラスタリングを行っているが、主な食材についても考慮することで精度の向上の可能性はある。

3 酷似レシピのクラスタリング手法

我々のこれまでの研究 [14][15] より、酷似レシピの判断において、以下の 4 つの特徴があることが分かった。

- 酷似レシピの判断において画像は重要ではない。
- レシピタイトルに含まれる料理名、調理法名、食材名、調味料名的一致が最も重要である。
- 食材リストに含まれる主食材や味の決め手となる調味料の一致が重要である。
- シズルワード（“おいしさ”を連想させる食に関する言葉）[16] の一致は重要ではない。

酷似レシピの 4 つの特徴に基づき、酷似レシピをクラスタリングする手法を提案する。提案手法の流れを以下に示す。

1. 「食材名」をクエリとし、レシピデータを取得する。
2. 取得したレシピデータから、各レシピのタイトル、食材リストを抽出する。
3. 抽出したタイトル、食材リストに出現する、料理名、調理法名、食材名、調味料名を我々の作成した食品データベースと照合することにより、抽出する。
4. 各レシピのタイトルから抽出した料理名、調理法名の単語を用いてクラスタリングを行う。
5. (4) のクラスタリングによって得た料理名、調理法名ごとの各クラスタに対し、食材名、調味料名の出現する位置に基づいた特徴量を算出、ページ構造の重みを付与し、クラスタリングを行う。

³ レシピ検索- 検索サービス- Google <http://www.google.co.jp/landing/recipes/>

⁴ ネスレバランスレシピ <http://nestle.jp/recipe/>

⁵ ぐるなびレシピ <http://recipe.gnavi.co.jp/>

⁶ レシピブログ <http://www.recipe-blog.jp/>

3.1 レシピタイトルに含まれる料理名，調理法名を用いたクラスタリング

酷似レシピの特徴より，酷似レシピの判断において，レシピタイトルの一致が最も重要であることが分かっている．また，レシピサイトは料理ごとにある程度分類されているが，実際に「食材名」をクエリとして検索を行った場合，検索結果には，様々な種類の料理レシピが混在していることがわかる．例えば「玉ねぎ ∩ ジャがいも」で検索した場合，その検索結果には「カレー」や「シチュー」といった様々な種類の料理が混在している．そこで，まず料理の種類ごとに検索結果を分類する必要があると考え，我々は酷似レシピのクラスタリングのために，レシピタイトルに含まれる料理名，調理法名を用いてクラスタリングを行う．具体的には我々が作成した食材リストデータベースを用いて，レシピタイトルから料理名と調理法名を抽出する．ここで我々が作成した食材リストデータベースは，人手によって収集した 494 語の料理名，調理法名からなる．抽出した料理名と調理法名の出現頻度を用いてクラスタリングを行う．この時クラスタリング手法には，我々の以前の実験結果 [17] より，Repeated Bisection[18]を用いる．

3.2 料理名，調理法名，食材名，調味料名の出現位置を考慮したクラスタリング

最初のクラスタリングの結果，料理名，調理法名ごとのクラスタを取得した．しかしながら，同一種類の料理であっても酷似した料理であるとは限らない．例えば，「玉ねぎ ∩ ジャがいも」をクエリとして，クラスタリングを行うと「カレー」のクラスタが生成される．しかし，このクラスタ内には「夏野菜カレー」「トマトカレー」「チキンカレー」「スパイシーチキンカレー」など様々なレシピが存在する．これらのレシピは玉ねぎとジャがいもを用いた「カレー」という同一種類の料理であるが，それぞれレシピの特徴が異なっており，酷似レシピとは言えない．そこで，最初のクラスタリングで得たクラスタに対して，各レシピのタイトル，食材リストに出現する料理名，調理法名，食材名，調味料名を用いて再度クラスタリングを行う．

一方，我々の以前の実験より [15]，酷似レシピの判断において，レシピタイトルに含まれる単語が最も重要であり，次にページ内の食材リストの領域内の単語が重要であり，調理手順の領域はあまり意識されていないことがわかった．そこで，2 回目のクラスタリングには，レシピタイトル，食材リストの中に含まれる料理名，調理法名，食材名，調味料名を用いる．

また，料理ごとにその料理の特徴となる食材は異な

ると考えられる．例えば，「カレー」で一般的に使用されると考えられる玉ねぎやにんじんより，納豆やちくわのような一般的にはその料理に用いられないような食材の方が，その料理において特徴的であると考えられる．つまりは，ある料理に対してあまり使われない食材が使用されている場合はその料理の特徴を示すことがわかる．そこで本研究では，池尻らの提案する RF-IIF (Recipe Frequency-Inverted Ingredient Frequency)[19]の考えに基づいて，ある料理における食材の出現頻度と出現位置から食材の希少度を算出する S-RF-IIF を提案する．S-RF-IIF の式を以下に示す．

$$S-RF-IIF_{i,m} = \alpha \log \frac{|R_m|}{|R_{i,t,m}|} + \beta \log \frac{|R_m|}{|R_{i,o,m}|} \quad (1)$$

m は料理名を示し， i はある料理 m に含まれる食材名または調味料名を示す．このとき， $|R_m|$ はある料理 m のレシピ数， $|R_{i,t,m}|$ はある料理 m のレシピ群中でレシピタイトルに食材 i が出現するレシピ数， $|R_{i,o,m}|$ はある料理 m のレシピ群中で食材リストに食材 i が出現するレシピ数である．また， α は食材 i がレシピタイトルに出現した場合の重み， β は食材 i が食材リストに出現した場合の重みである．我々はパラメータ決定の実験より $\alpha = 1.0$ ， $\beta = 0.5$ とする．最初のクラスタリングの結果のクラスタごとにレシピタイトルにおける料理名，調理法名の出現頻度及び，食材名，調味料名の出現位置を考慮した希少度を用いて，再度クラスタリングを行う．クラスタリング手法には最初のクラスタリングと同様 Repeated Bisection を用いる．

4 プロトタイプシステムと実験

4.1 プロトタイプシステム

提案手法を用いてプロトタイプシステムを作成した．開発言語として PHP と Solr⁷を用い，レシピデータにはクックパッドデータセット⁸を用いた．また，クラスタリングのためのツールとして，bayon⁹を用いた．

プロトタイプシステムでは，料理の種類，その料理の特徴をリストで表示することで，ユーザが酷似レシピ同士を比較することなく，レシピを選択できる．以下に検索の流れを示す．まずユーザがクエリの入力を行う（図 1 (a))．そしてシステムはクエリを用いたレシピを取得，クラスタリングを行い，クエリを用いた料理の種類のリストをユーザに提示する（図 1 (b))．次にユーザは作りたい料理の種類を選択する．そして，システムはユーザの選択した料理の種類の中で再びクラスタリングを行い，レシピの特徴のリストを提示する（図 1 (c))．

⁷Apache Solr <http://lucene.apache.org/solr/>

⁸クックパッドデータセット <http://www.nii.ac.jp/dsc/idr/cookpad/cookpad.html>

⁹Bayon <http://code.google.com/p/Bayon/>



図 1 プロトタイプシステム

ユーザは特徴となる食材名もしくは調味料名を選択することで、システムはその特徴を持った酷似レシピのリストを提示する(図 1 (d))。例えば、図 1 ではクエリを「豚肉 ⊂ なす」とし、検索を行い(図 1 (a))、料理の種類として「マリネ」を選択した(図 1 (b))。次に料理の特徴として「トマト」を選択する(図 1 (c))ことで酷似レシピのリストを得た(図 1 (d))。

4.2 実験

我々は提案手法の有用性を示すため評価実験を行った。実験に用いたデータセットとクラスタ数を表 1 に示す。クラスタ数は bayon を用い、クラスタ分割ポイントを 1.0 とし、決定した。正解データは、人手にて選出した酷似レシピを使用した。

4.2.1 レシピタイトルに含まれる料理名、調理法名を用いたクラスタリング

最初のクラスタリングでは、レシピタイトルに含まれる料理名、調味料名ごとにレシピを分類する。各クエリに対するクラスタリング結果を表 2 に示す。表 2 より、料理名、調理法名ごとにクラスタリングされていることがわかる。しかし、同一種類の料理であっても酷似した

表 1 実験条件

クエリ	レシピ数	クラスタ数
豚肉 ⊂ なす	5,885	135
豚肉 ⊂ 玉ねぎ	28,525	230
豚肉 ⊂ 大根	8,446	146
鶏肉 ⊂ じゃがいも	9,147	142
アボカド ⊂ トマト	5,284	98

レシピであるとは限らない。例えば、クエリ「豚肉 ⊂ 玉ねぎ」の結果を見ると夏野菜カレーやなんこつカレー、ポークカレーなど様々な特徴を持つレシピが存在していることがわかる。これらのレシピは全てカレーの料理であるが異なる特徴を持つため、酷似したレシピとは言えない。そこで、酷似レシピを抽出するために食材名、調味料名を用いて再びクラスタリングを行う必要があることがわかる。

4.2.2 料理名、調理法名、食材名、調味料名の出現位置を考慮したクラスタリング

次に最初のクラスタリング結果に対して、食材名、調味料名、食材の希少度、単語の出現位置の重みを考慮し再びクラスタリングを行った。各クエリに対するクラスタリング結果を表 3 に示す。表 3 より、同一種類の料理が特徴ごとに分類されていることがわかる。例えば、クエリ「豚肉 ⊂ 玉ねぎ」のクラスタでは、最初のクラスタリングで同じクラスタに存在した夏野菜カレーやポークカレーが異なるクラスタへ分類されている。これにより、食材名、調味料名、食材の希少度、単語の出現位置の重みを考慮した S-RF-IIF を用いたクラスタリングを行ったことにより、酷似レシピの分類が可能となることがわかった。

さらに、正解データを人手により決定し、実験結果の各クラスタの適合率を求めた。その結果、クラスタにより適合率が大きく異なることがわかった。図 2 に適合率ごとのクラスタ数を示す。図 2 より、適合率が 0.6 のクラスタが最も多く、酷似レシピが分類されていることがわかる。一方、適合率が 0 となっているクラスタも多い。これらのクラスタは、みりんやお酒のような味に大きな影響を与えない調味料名が中心ワードとなっており、希少度が高い場合においても、そのレシピの特徴と成り得なかったためである。

5 まとめと今後の課題

本論文では、ユーザ投稿型レシピサイトにおける酷似レシピ抽出のためのクラスタリング手法とその提示手法を提案した。ページ構造と単語の重要度に基づき、2段階のクラスタリングを行うことで酷似レシピの抽出を行った。最初のクラスタリングでは、レシピタイトルに

表 2 レシピタイトルに含まれる料理名、調理法名を用いたクラスタリング結果

クエリ	クラスタ1(炒め)	クラスタ2(ソテー)	クラスタ3(パスタ)
豚肉 ∩ なす	なす味噌炒め なすのみそ炒め ナスとお肉のオイスターソース炒め 豚こまとなすのトロ旨炒め 簡単 豚バラでコチュジャン炒め	ポークジンジャ - ソテー ポークソテーマスタード風味 簡単! 特製ソースの豚肉ソテー ポークソテー バルサミコソース ポークソテーとほうれん草クリームソース	ナスと挽き肉のトマトスパゲティ 茄子のミートスパゲティ もどき(笑) ゴーヤと茄子と挽肉のスパゲティ なすと挽肉のスパゲティ 牛乳で トマトクリームスパゲティ
クエリ	クラスタ1(カレー)	クラスタ2(春巻き)	クラスタ3(ミートローフ)
豚肉 ∩ 玉ねぎ	夏野菜たっぷりカレー 和風ツナ・カレー 超安! 豚バラ軟骨の美味カレー はなびし草のトロトロ卵のドライカレー 大きめ野菜のポークカレー	野菜たっぷり! 基本の春巻き うちの春巻き 基本の春巻 家庭で春巻きづくり ミニ春巻き	ヘルシー! ミートローフ 豚挽き肉で作るミートローフ パーティーに ジューシーミートローフ レンジで作れる! ミートローフ? セロリとレーズンのチーズミートローフ
クエリ	クラスタ1(煮物)	クラスタ2(マリネ)	クラスタ3(すき焼き)
豚肉 ∩ 大根	大根とひき肉の煮物 豚の煮物 豚肉と根菜の中華風煮物 大根の煮物 圧力鍋使用 大根のあっさり煮物	豚ベジ×ごちそうマリネ 豚肉でさっぱり マリネ 豚薄切り肉のソースマリネ 豚肉の梅味噌マリネ 簡単 豚×大根 和風マリネ	豚キムチすき焼 牛肉じゃないの? 豚のすき焼き風... だい・たま・豚肉のすき焼き風 菜っ葉たっぷりのすき焼き 豚すき焼き第二弾! これまた簡単!
クエリ	クラスタ1(シチュー)	クラスタ2(リゾット)	クラスタ3(スープ)
鶏肉 ∩ じゃがいも	鶏つくね入りトマトシチュー ココ甘みたっぷりチキンのトマトシチュー チキンと野菜のシチュー 豆乳クリームシチュー クリームシチュー	トマトのリゾット 超簡単! 焼チーズカレーリゾット風 鶏モモ肉と季節野菜のリゾット ジャガイモのリゾット仕立て トマトリゾット	じゃがいものポタージュ 簡単えのきとじゃがいものポタージュ 【ごぼのポタージュ】 野菜たっぷり! ポタージュスープ 春キャベツのポタージュ?
クエリ	クラスタ1(サラダ)	クラスタ2(サンドイッチ)	クラスタ3(オムレツ)
アボカド ∩ トマト	マグロとアボカドのサラダ ツナとアボカドのサラダ アボカドとモッツァレラサラダバジル風味 アボカドとツナのサラダ アボカドとクリームチーズの和風サラダ	アボカドのサンドイッチ アボカドと卵のサンドイッチ アボ・トマ ベジーなサンドイッチ ダイエット! アボカド・サンドイッチ ^^ 新鮮野菜でサンドイッチ	アボカドオムレツ オムレツ(アボトマ) アボカドポークのオープンオムレツ アボカドのイタリアンオムレツ ヘルシー...お野菜のオムレツ

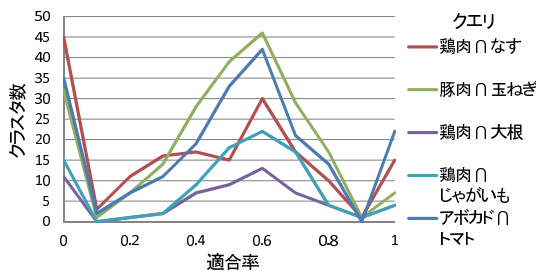


図 2 適合率の分散

含まれる料理名、調理法名に基づきユーザの検索結果のクラスタリングを行った。次に食材名、調味料名、食材の希少度、単語の出現位置の重みを考慮した S-RF-IIF を用いて再びクラスタリングを行うことにより、酷似レシピの分類が可能となることを確認した。

今後の課題として、主食材の考慮や食材、調味料の分量の考慮が挙げられる。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 2633034 及び、私学助成金(大学間連携研究補助金)の助成によるものである。また、本研究を遂行するにあたり、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。ここに記して謹んで感謝の意を表する。

参考文献

- [1] マルハニチロホールディングス: ~ マルハニチロホールディングス、「料理レシピに関する調査」~, http://www.maruha-nichiro.co.jp/news_center/research/pdf/20130227_recipe_cyouusa.pdf.
- [2] 杉山祐一, 山肩洋子, 田中克己: 手順情報としてのレシピデータに対する類似レシピの要約と微小で重要な差異の発見, DEIM Forum 2013 D3-5, 2013.
- [3] 福本亜紀, 井上悦子, 中川優: 食材の重要度と食品群を考慮したレシピ間類似度の算出手法, 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 D9-2, 2012.
- [4] 如米志帆乃, 藤井敦: 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, 言語処理学会, 第 14 回年次大会発表論文集, pp.959-962, 2008. 如米志帆乃, 藤井敦: 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, 言語処理学会, 第 14 回年次大会発表論文集, pp.959-962, 2008.
- [5] Wang, L., Li, Q., Li, N., Li, G. and Yang, Y.: Substructure similarity measurement in chinese recipes, in Proc. 17th International Conference on World Wide Web, pp. 979-988, 2008.
- [6] Li, Q., Chen, W. and Yu, L.: Community-based recipe recommendation and adaptation in peer-to-peer networks, Proc. 4th International Conference

表3 料理名, 調理法名, 食材名, 調味料名の出現位置を考慮したクラスタリング結果

クエリ	クラスタ1	クラスタ2	クラスタ3
豚肉 □ なす (炒め)	豚肉&なすのコチュジャン炒め 豚肉となすのトロトロ炒め なすと豚肉のコチュジャン炒め 豚となすのこってり炒め 簡単 豚バラでコチュジャン炒め	茄子と豚のオイスターソース炒め なすと豚バラの炒め なすピーマン豚肉のオイスターソース炒め 茄子と豚肉の味噌オイスターソース炒め なすとピーマンの味噌炒め	豚肉となす&ピーマンの味噌炒め お弁当にも~茄子の味噌炒め 野菜いっぱい味噌炒め なすとピーマンの豚みそ炒め* 豚肉なすピーみそ炒め
クエリ	クラスタ1	クラスタ2	クラスタ3
豚肉 □ 玉ねぎ (カレー)	とろとろ 豚なんこつカレー 超安!豚バラ軟骨の美味カレー 我が家の絶品!豚軟骨カレー なんこつと蓮根の美味しいカレー コラーゲンたっぷり 豚なんこつカレー	旨さ多彩*ポークカレー 超簡単..15分..ポークカレー 圧力鍋 ポークカレー ポークビーンズカレー ポークジンジャーカレー	夏バテ防止!お鍋にお任せ!夏野菜カレー 具だくさんの夏野菜カレー 夏野菜たっぷり!トマトカレー 夏野菜カレー 夏野菜のキーマカレー
クエリ	クラスタ1	クラスタ2	クラスタ3
豚肉 □ 大根 (煮物)	癖になる歯応え 豚軟骨と大根の煮物 豚軟骨と大根の煮物。 大根と豚軟骨の煮物 珍味 豚軟骨と大根の煮物 圧力鍋使用 豚軟骨の煮物	豚バラと大根・ゴボウの煮物 大根こっくりしみしみ豚ばらと根菜の煮物 炊飯器で ごぼうと豚肉の煮物 おいし~大根と豚肉の煮物 15分簡単 うまっ豚バラ肉と根菜の煮物	圧力鍋で簡単 挽き肉の煮物 豚ひき肉と大根の煮物 豚肉と大根のとろ~り煮物 ほかほか白菜と豚団子の煮物 牛蒡 豆腐 挽き肉の煮物 シンプルで美味
クエリ	クラスタ1	クラスタ2	クラスタ3
鶏肉 □ じゃがいも (シチュー)	手作りホワイトソースで温かシチュー チキンシチュー 豆乳使用のシチュー 給食風クリームシチュー チーズ 豆乳シチュー	暖かクリーミーなシチュー 秋野菜たっぷりのクリームシチュー 簡単で、ちょっと大人のクリームシチュー ルーを使わないコーンクリームシチュー ひと手間まるやかチキンクリームシチュー	鶏肉のトマトシチュー トマトシチュー まったり 簡単あったかトマトシチュー あったかトマトシチュー 野菜たっぷりトマトシチュー
クエリ	クラスタ1	クラスタ2	クラスタ3
アボカド □ トマト (サラダ)	マグロとアボカドのサラダ アボカドまぐろサラダ まぐろとトマトとアボカドのサラダ お野菜ごろごろ マグロアボカドサラダ わさび醤油で【マグロ&アボカドサラダ】	アボカドとカッテージチーズのサラダ 簡単アボカドとカッテージチーズのサラダ アボカドとカッテージチーズのサラダ アボカド, トマト, カッテージチーズサラダ アボカドとトマトの和風チーズサラダ	簡単!サーモンとアボカドのサラダ アボカドとサーモンの美肌サラダ 健康美人 サーモンアボカドサラダ アボトマサーモンサラダ アボカドとサーモンのさっぱりサラダ

on Uniquitous Information Management and Communication, pp. 18:1-18:6, 2010.

- [7] Teng, C., Lin, Y. and Adamic, L. A.: Recipe recommendation using ingredient networks, Proc. 4th International Conference on Web Science, 2011.
- [8] Pinxteren, Y. V., Geleijnse, G. and Kamsteeg, P.: Deriving a recipe similarity measure for recommending healthful meals,” Proc. 16th international conference on Intelligent user interfaces, pp. 105-114, 2011.
- [9] Shidochi, Y., Takahashi, T., Ide, I. and Murase, H.: Finding replaceable materials in cooking recipe texts considering characteristic cooking actions, ACM multimedia 2009 workshop on Multimedia for cooking and eating activities, pp. 9-14, 2009.
- [10] Forbes, P. and Zhu, M.: Content-boosted matrix factorization for recommender systems: experiments with recipe recommendation, Proc. 5th ACM conference on Recommender systems, pp. 261-264, 2011.
- [11] Kuo, F., Li, C., Shan, M. and Lee, S.: Intelligent menu planning: recommending set of recipes by ingredients, ACM multimedia 2012 workshop on Multimedia for cooking and eating activities, pp. 1-6, 2012.
- [12] Yamakata, Y., Imahori, S., Sugiyama, Y., Mori, S. and Tnaka, K.: Feature extraction and summarization of recipes using flow graph, Proc. 5th International Conference on Social Informatics, pp. 241-254, 2013.
- [13] Chung, Y.: Finding food entity relationships using user-generated data in recipe service, Proc. 21st ACM international conference on Information and knowledge management, pp. 2611-2614, 2012.
- [14] 花井俊介, 灘本明代: 食材名をクエリとしたレシピ検索における酷似レシピクラスタリング, 信学技報, vol. 114, no. 204, DE2014-31, pp. 47-52, 2014.
- [15] 花井俊介, 灘本明代, 難波英嗣: スパムレシピ抽出のための酷似レシピクラスタリング手法, 情報処理学会研究報告, 2014-DBS-160(26), pp. 1-7, 2014.
- [16] 大橋正房, 武藤彩加, 山本真人, 爲国正子, 汲田亜紀子, 渋澤文明, 小川裕子: 「おいしい」感覚と言葉食感の世代, BMFT 出版部, 2010.
- [17] 花井俊介, 灘本明代: 酷似レシピ抽出のためのクラスタリング手法の提案, DEIM Forum 2014 F8-6, 2014.
- [18] Zhao, Y. and Karypis, G.: Comparison of agglomerative and partitional document clustering algorithms, Proc. SIAM Workshop on Clustering High-dimensional Data and its Applications, 2002.
- [19] 池尻恭介, 清 雄一, 中川博之, 田原康之, 大須賀昭彦: 希少性と一般性に基づいた意外性のある食材の抽出, 日本ソフトウェア科学会「コンピュータソフトウェア」, vol.31, no.3, pp.70-78, 2013.