

定番度に基づくレシピ推薦システムの提案

中岡 義貴¹ 佐藤 哲司¹

概要：インターネット上には多くのレシピサイトが存在し、料理のジャンルや使用する食材などを、様々な条件を指定してレシピを検索できる。しかし、百万件を超えるレシピの中から所望のレシピを検索するのは困難だけでなく、検索の都度ごとに様々な条件を組み合わせる必要がある。本論文では、レシピを継続的に推薦し、自らが調理できる料理である”レパートリー”を拡大していくレシピ推薦システムを提案する。お薦めのレシピを単体で提示するだけでなく、これまでの調理経験や、扱える食材の種類を増やしたいなどの調理者の要求に応じて、戦略的に”レパートリー”を拡大できるレシピ推薦を目指す。調理者の調理履歴から調理経験値を推定し、調理経験値と調理者の要求とから推薦するレシピを決定する手法を詳述し、実装したプロトタイプの概要を報告する。

The recipe recommendation system for cooking repertory expansion

YOSHIKI NAKAOKA¹ TETSUJI SATOH¹

1. はじめに

インターネット上には料理レシピを公開する多くのレシピサイトが存在し、調理者はレシピの名称だけでなく、レシピのジャンルや使用する食材など、様々な条件を指定してレシピを検索できるようになっている。調理者は、求めるレシピをある程度決定している場合、レシピサイトの検索条件を利用し探し出している。例えば、「ピーマン」を使用したレシピを検索するには、食材名に「ピーマン」を指定して検索を行い、その結果を閲覧しながらレシピを選択する。しかし、探すレシピをイメージできておらず、レシピを具体化できていない状態のレシピ検索は、調理者にとって困難である。また、調理経験が浅い調理者の多くは、何を元にレシピの検索を行えば良いかわからないため、レシピの検索は困難な状態となっている。調理経験を豊富にすることで、幅広いレシピを調理することができる。

このような問題に対し、多くのレシピサイトでは、レシピの推薦を行うことで対策を行なっている。短時間で調理可能なレシピや、健康的なレシピなど、調理者の目的に応じたレシピ推薦を行なっている。調理者は推薦されたレシ

ピから、自らの目的にあったレシピの選択を行うことができる。しかし、毎日行う調理の度にレシピを選択する必要があり、単体での推薦のため断片的なレシピ選択になってしまう。調理者が選択し調理を行ったレシピは、過去の調理レシピに加えて調理者の”レパートリー”となり、このレパートリーが多いほど調理経験が豊富といえる。

レシピサイトによる推薦では、調理経験の豊富な上級者にも、調理経験の少ない初級者にも、推薦されるレシピは同じである。上級者に対して、よく使用される食材を含む、食材の少ないレシピの推薦を続けても、満足の度合いは低いと考えられる。一方、初級者にあまり使用されない食材を含む、珍しいレシピの推薦を行なっても、調理できない可能性が高い。このように、調理者の調理経験によって、推薦を行うべきレシピは異なると考えられる。

以上の問題に対し、筆者らはレシピに記載される食材からスコアを算出し、レシピと食材を順位付けする手法を提案している。ここでは、レシピの馴染み深さや食材の使い勝手の指標を、それぞれレシピと食材の定番度として順位付けを行い [6]、得られた定番度を用いたレシピ推薦法を提案している [7]。

本論文では、算出した定番度に基づいた推薦システムを提案する。調理者の調理履歴を利用することで、調理者に

¹ 筑波大学大学院図書館情報メディア研究科 〒 305-8550 茨城県つくば市春日 1-2

合わせた推薦を実現し、作り慣れたレシピや食材に基づいて、推薦を行なう。この際、調理履歴から調理経験を調理経験値として推定を行う。調理経験値は、レシピの調理履歴に基づくレシピ経験値と、食材の調理経験に基づく食材経験値を持つ。調理経験値に合わせた定番度のレシピを推薦する。この際、調理者の調理経験値に対して、レシピの値を軸に推薦を行う場合や、食材の値を軸に推薦を行う場合、それぞれの値を組み合わせて推薦を行うなどの、推薦の戦略を考えることができる。

推薦の際に軸となる項目を推薦の根拠として提示し、調理者の選択の後に調理経験値を算出する。このように調理者に合わせたレシピ推薦を継続的に行うことで、調理者の要求に合わせたレパートリー拡大を実現する。

論文の構成を以下に示す。まず第2章では従来研究を述べ、本研究の位置づけを明確にする。第3章では定番度算出法及び、その際に必要となる食材の使用量の計算法について述べる。第4章で提案手法について説明した後、第5章で推薦システムの概要を述べる。第6章で考察を行った後にまとめを述べる。

2. 従来研究

本研究では、調理者のスキルに基づいてレシピを推薦することから、レシピ推薦と、スキル推定に関する従来研究を整理する。レシピ推薦にレシピの特徴を用いる従来研究として、レシピの類似度を算出する研究がある [1][2]。Peterら [1] は、協調フィルタリングを用いたレシピ推薦に加え、レシピに含まれる食材の内容を考慮する手法を提案している。調理者が付与したレシピに対する評価であるレートを考慮し、推薦制度の向上だけでなく、使用する食材を他の食材と交換することで、新たなレシピの作成を実現している。同じ調理者によって好まれる食材の傾向に基づき、コサイン類似度を算出することで、交換可能な食材の推薦を可能にしている。Fangら [2] は、レシピサイトに掲載されているレシピを組み合わせることで、新たな献立を作成するシステムを作成している。レシピサイトに掲載されている献立では、同一の食材を多く使用する献立や、使用したい複数の食材を全て含む献立が存在しない場合があるためである。この際に、レシピ間の類似度として、使用する食材の Jaccard 係数を算出し、献立内に同一のレシピを含まないようにしている。献立を構成するレシピは、献立における共起関係によってレシピ間の距離を算出し、距離の近いレシピ組み合わせることで献立を作成している。

調理者に合わせてレシピ選択の支援を行う従来研究として、調理者の嗜好を考慮した研究や [3][4]、調理の難易度を考慮した研究 [5] などがある。上田ら [3] は、調理者の嗜好に合わせてレシピ推薦を行うために、これまでの食材の使用履歴から食材の得点付けの手法として、TF-IDF を応用した FF-IRF を提案している。まず、食材の出現頻度

である FF (食材利用頻度: Foodstuff Frequency) として、食材を使用した日からの経過日数より点数を算出している。次に、全体のレシピの内どれだけその食材が使用されているかとして、食材の特異性を示す IRF (食材の特異度: Inverted Recipe Frequency) を算出し、最後にそれらを組み合わせることで全体の得点を算出している。食材の得点の特典の正規化を行い、使用する食材のレシピを加算することでレシピの得点を算出し、得点の高いレシピから推薦することで、調理者の嗜好に合わせたレシピの推薦を実現している。

Jillら [4] は、調理者のレシピに対するレートをスコアとして食材に与え、さらに食材からレシピへ再帰的にスコアを与えることで、調理者個人に合わせたレシピ推薦を可能にしている。レシピと食材の関係としては、使用量や調理工程等を考慮せずに、レシピから使用している食材に対してスコアを等しく加えている。

大山ら [5] は、調理者の調理に関する知識や技術を考慮することで、調理者に合わせたレシピ推薦システムを開発している。調理に関する知識と技術を「調理スキル」、レシピを構成する各作業を「調理作業」と定義し、調理者の行う評価よりそれぞれを推定する。すべての調理作業を評価するのは困難であるため、アソシエーション分析を行うことで関連のある調理作業の評価予測を行なっている。そして、調理スキルに対する調理作業の難易度を決定し、調理スキルと調理作業の関係を明らかにすることで、調理作業の難易度に基づくレシピ選択を実現している。

筆者らは、レシピと食材のような異なる要素で構成されるリンク構造に対して、HITS アルゴリズムを適用することで定番度の算出を行なっている [7]。レシピで使用されるレシピと食材をノードとし、食材とその食材を使用しているレシピとの間にリンクを張ることで、レシピと食材のリンク構造は2部グラフとなる。このとき、authorities を食材、hubs をレシピとしてそれぞれのスコアを算出する。スコアの特徴として、スコアの高いレシピはスコアの高い食材を多く使用し、スコアの高い食材はスコアの高い多くのレシピで使用される。さらに、レシピに対する影響を考慮した定番度として、使用量を考慮した重み付き定番度を算出する手法について提案を行った。レシピと食材に張られているリンクに重みを付けることで、食材の使用量を考慮した計算を実現した。

従来研究では、レシピや食材の関係からレシピのスコアを算出し、調理者に合ったスコアのレシピの推薦を行っており、多くの研究がレシピ単体の推薦を行っている。上田らのシステムでは継続的に推薦を行うが、調理者の要求するレシピを推薦するため、要求するレシピが調理者によりある程度定まっている。本論文では、レシピと食材の関係から定番度を算出し、調理者の調理経験値と定番度を使用することで、調理者に合わせたレシピ推薦を行う。推薦

表 1 食材使用量の表記

食材	使用量
玉ねぎ	1 個
にんじん	1 本
白菜	1 房
白菜	1 枚

表 2 食材使用量の表記

レシピ	食材	使用量表記	
9,492	1, 831	グラム	26,984
		助数詞	20,307
		合計	47,291

表 3 対応表の一例

食材	助数詞	標準的な使用量 (グラム)
白菜	株	2000
白菜	枚	100
しいたけ	パック	100
しいたけ	個	15
しいたけ	枚	10

の際には、調理履歴から調理経験値の推定を行い、推薦の根拠として軸となる項目を提示することで、調理者の要求に合わせたレパートリー拡大を実現する。レパートリー拡大を目的として継続的にレシピ推薦を行い、使用を重ねるにつれて調理者の要求するレシピが変化する。

3. 標準的な重さを用いた定番度の算出

3.1 標準的な使用量の記載

重み付き定番度の算出には、食材の使用量をグラム単位で使用する。しかし、レシピサイトに掲載されているレシピには、食材の使用量を助数詞で記述している場合が多い。食材の助数詞での記述例を表 1 に示す。このように、多くの食材に対して様々な助数詞が使用されている。さらに、白菜の助数詞から明らかなように、同一の食材に異なる助数詞が使用されている場合がある。

食品会社である AJINOMOTO が運営する「レシピ大百科^{*1}」において、助数詞で記述している件数とグラム表記で記述されている件数を表 2 に示す。ここでは調味料を除いて算出している。このように、レシピ大百科では約半数の記載が助数詞によるものであるとともに、グラム単位で使用量を定義している場合も多い。

本論文では、すべての食材の使用量を統一した基準で扱うために、助数詞で記載されている食材をグラム単位に変換する。このため、個々の食材の標準的な重量と食材に対して使用される助数詞について、頻繁に使用される食材を記載した対応表を作成した。作成した対応表の例を表 3 に示す。表 3 では、「白菜」という一つの食材において、「株」と「枚」という異なる 2 つの助数詞のグラム単位の重さを

^{*1} レシピ大百科, AJINOMOTO CO., INC, <http://park.ajinomoto.co.jp/>

表 4 対応表によるグラム変換

食材数	助数詞表記 (件)	グラム変換 (件)	割合 (%)
68	20, 307	10, 656	52
341		17, 786	88

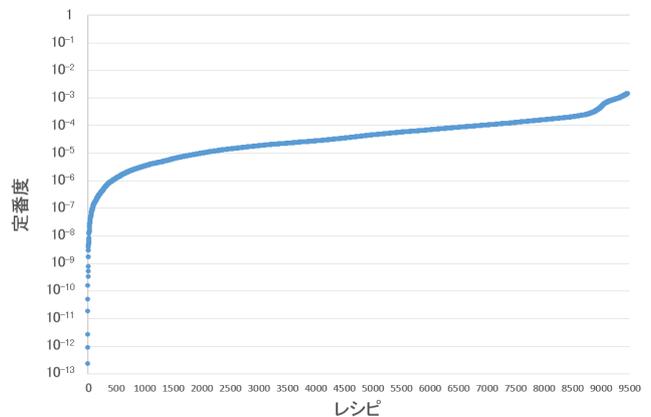


図 1 レシピの定番度

記載した。さらに、「しいたけ」では、3 つの助数詞のグラム単位の重さを記載した。このように、食材に対して使用されている複数の助数詞のグラム単位の重さも記載している。この対応表を使用してグラム変換を行う際には、レシピに記載されている表記に対して、助数詞のとともに記載される数字と標準的なグラムを用いる。例えば、「白菜」を使用するレシピに、「白菜 2 枚」と記載されている場合、助数詞の前に記載されている「2」と、対応表の食材「白菜」の助数詞「枚」の場合の使用量「100」を掛けあわせた、「200」が使用量となる。作成した対応表の食材数と変換を行なった件数について、食材の追加を行う前のものと比較した結果を表 4 に示す。このように、約 3 % (=68/1,831) の食材の使用量を記載することで約 50 % の件数を変換することができ、さらに、約 20 % (=341/1,831) の食材の使用量を記載することで約 90 % の件数を変換することができた。

3.2 定番度に基づく食材の順位

前出のレシピ大百科のデータを対象に、レシピと食材の定番度を算出した。表 2 に記載されているように、レシピ数は 9, 492 件、食材数は 1, 831 件である。算出したレシピの定番度のスコアを図 1 に示す。図 1 は、横軸に定番度の低い順にレシピを並べ、縦軸はレシピの定番度である。同様に、食材の定番度のスコアを図 2 に示す。横軸に定番度の低い順に食材を並べ、縦軸は食材の定番度を示している。図 1 と図 2 は、定番度の対数を取った片対数グラフである。図 1 から明らかなように、レシピの 9000 件以降から傾きが急になり、スコアが上昇していることがわかる。これらのレシピの多くは、食材の順位において一番定番度の高い「ご飯」を含むレシピとなっている。図 1 では、食材の 1800 件以降から傾きが上昇している。上位の詳細と

表 5 レシピの順位

順位	レシピ	スコア	順位	食材	スコア
1	から揚げおにぎり	0.0014538	1	ご飯	0.27638
2	夜食最適焼握飯	0.0014538	2	玉ねぎ	0.084163
3	超簡単チキンサラダ丼 ～チキンをヨーイ丼～	0.0014538	3	にんじん	0.0495
4	野菜たっぷりロコモコ風丼 ～常夏気分のロコモコ丼。～	0.0014538	4	卵	0.044982
5	簡単たまご雑炊	0.0014538	5	じゃがいも	0.038821
6	簡単五平餅	0.0014538	6	キャベツ	0.035084
7	白ごまのふりかけごはん	0.0014538	7	トマト	0.023006
8	しそこんぶご飯	0.0014538	8	鶏もも肉	0.022523
9	梅おかか入りおにぎり	0.0014248	9	大根	0.018239
10	青のりとごまのふりかけごはん	0.0014247	10	ねぎ	0.01297

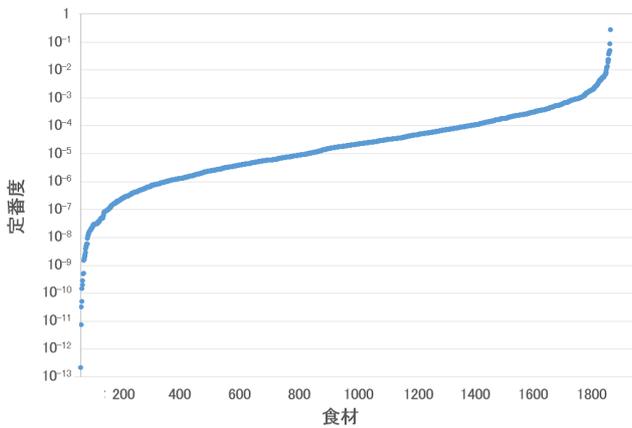


図 2 食材の定番度

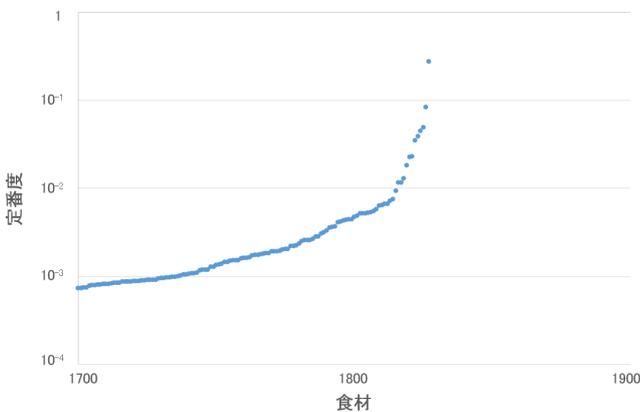


図 3 1700 件以降の食材の定番度

して、1700 件以降のみの結果を図 3 に示す。一つの食材のスコアが急に高くなっている。この食材が「ご飯」であり、レシピのスコアにも大きく影響を与えている。定番度に基づくレシピと食材の順位について、それぞれ上位 10 件の結果と定番度のスコアを表 5 に示す。

上位 10 件の順位のすべてのレシピには、食材の順位が一番高い「ご飯」が含まれている。この食材がレシピに対して大きな影響を与えているのは明らかであるが、多くのレシピにおいて調理を行う際に「ご飯」を同時に使用していると考えられるため、本論文においては、「ご飯」を含め

て定番度を使用しているが、定番度の算出の際に「ご飯」を除くなど検討の余地がある。

4. レシピ推薦手法の提案

本論文では、レシピと食材の定番度を算出し、算出した定番度に基づいてレシピを推薦することで、調理者のレパートリー拡大の支援を行う。本章では、調理者の調理経験値の推定手法と、レシピ推薦の戦略について述べる。調理者のこれまでの調理履歴から、調理経験値として、レシピ経験値と食材経験値の推定を行う。推薦の際には、調理経験値とレシピ・食材の定番度に基づいて、推薦の根拠を提示する。

以下、4.1 節で、調理経験値の推定手法について述べ、4.2 節で、レシピ推薦の戦略として、レシピの食材使用数を考慮したレシピ推薦について述べる。

4.1 調理経験値の推定

本節では、調理者の調理履歴から調理経験値を推定する手法を詳述する。ここでは、定番度に基づいて調理者の調理経験値を推定するために、レシピと食材それぞれの定番度を用いる。しかし、前章で算出した定番度の特徴として、あまり使用されない珍しい食材を使用するレシピの定番度は極端に低く、多くのレシピで使用される食材を使用するレシピの定番度は極端に高くなっている。そこで、定番度の値を対数で表した、対数定番度を用いることで、調理経験値を用いることとした。レシピ i の定番度を R_i とし、レシピ i の対数定番度を R_i とするとき、対数定番度を算出する計算式を以下に示す。

$$R_i = \frac{\log R_i}{\max \log R_i} \quad (1)$$

同様に、食材 i の定番度を F_i とし、食材 i の対数定番度を F_i とするとき、対数定番度を行う計算式を以下に示す。

$$F_i = \frac{\log F_i}{\max \log F_i} \quad (2)$$

式 1, 2において, $\max \log R_i$, $\max \log F_i$ は対数を取った定番度の最大値である. 調節を行った定番度を用いて, 調理者の調理経験の推定を行う.

システムを初めて利用する際の調理履歴の取得は, これまでの調理履歴についてのアンケートを実施することで取得を行う. アンケートでは, 定番度に基づく順位から 100 件のレシピをサンプリングし,

- 調理経験あり
- 調理可能
- 調理不可能

の三つの選択肢の回答を付与する. この回答を用いることで, 調理経験値の推定を行う. ここで, 調理者のこれまでの調理経験である調理経験値として, レシピの定番度に基づく調理経験値である”レシピ経験値”と, レシピで使用する食材の定番度の平均である”食材経験値”を定義する. 調理者 u に対して, 回答した i 番目のレシピの定番度を R_i , 重みを W , 算出するレシピ経験値を $Rexp_u$ とするとき, レシピ経験値の算出を行う計算式を以下に示す.

$$Rexp_u = \sum WR_i \quad (3)$$

また, 回答した i 番目のレシピに含まれる j 番目の食材の定番度を F_{ij} , 食材経験値を $Fexp_u$ とし, 食材経験値の算出を行う計算式を以下に示す.

$$Fexp_u = \sum WF_i \quad (4)$$

式 3 では, 調理経験のあるレシピの定番度の和をとっており, 重み w は「調理経験あり」に対する「調理可能」の比重を低くするために用いている.

アンケートにおける調理経験値の推定のみでなく, システムを継続して利用する際においても, 選択を行う度に再計算を行う.

4.2 レシピ推薦の戦略

本節では, 推定を行った調理経験値と定番度の関係に基づき, レシピ推薦を行う際の戦略について述べる. 3章で述べたように, 定番度の特徴として, 多くのレシピで使用され, かつ, 使用量の多い食材の順位が高く, その食材を多く使用するレシピの順位が高くなっている. しかし, レシピの順位の特徴として, 定番度の高い食材を使用しているために順位が上がる場合と, 多くの食材を使用しているため順位が上がる場合がある. そこで, 本論文ではレシピの定番度に加えて, レシピに含まれる食材の定番度の平均である, ”食材の平均定番度”を考慮した推薦を行う. 定番度の高いレシピで使用される食材においても, 食材数によって使用する食材の定番度は大きく異なる. まず, レシピの定番度とレシピで使用する食材の平均定番度の関係を明

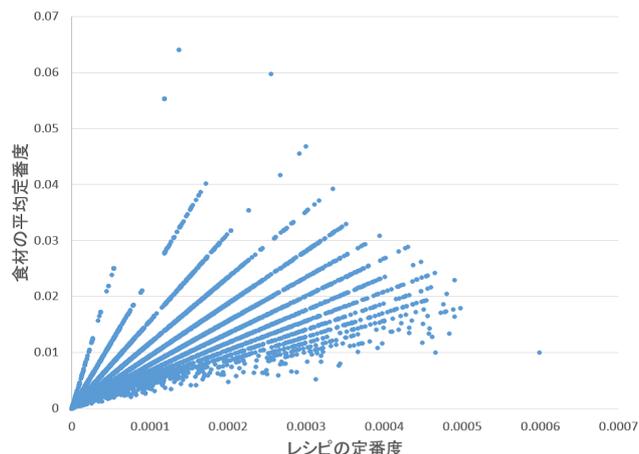


図 4 レシピの定番度と使用食材の平均定番度

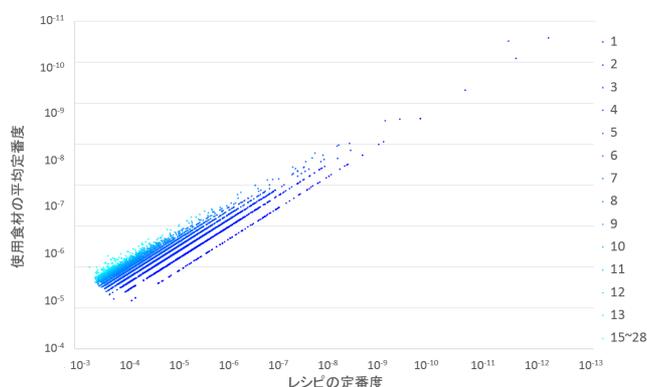


図 5 レシピの定番度と使用食材の平均定番度 (両対数)

らかにするために, 使用量を考慮しない手法によって算出した, それぞれの定番度の結果を図 4 に示す. 図 4 から明らかのように, 散布図の点が傾きの異なる線上に位置していることがわかる. この傾きはレシピで使用する食材数を表しており, 最も傾きの急な線上に位置する点は食材数が 1 件のレシピである. 同様に, 次に傾きの急な線上に位置する点は食材数が 2 件, 次が 3 件のレシピとなっている. 食材の件数の少ないレシピでは, 食材の平均定番度の高い場合でもレシピの定番度が低くなっている. 例えば, 食材数 2 件のレシピのうち, 食材数の平均定番度が最も高いレシピは, 全体においても食材数の平均定番度は上位である. しかし, レシピの定番度においては, 順位が半分以下である. 一方, 傾きの緩やかな線上に位置する食材数の多いレシピでは, レシピの定番度の高いレシピでも, 食材の平均定番度が低い特徴を持つ. このように, レシピの定番度と食材の平均定番度はを用いた推薦では, レシピを軸とした推薦と, 食材を軸とした推薦をそれぞれ組み合わせることができる.

次に, 具体的なレシピ推薦の戦術を述べるために, 図 4 の両対数を取り, 食材数で色分けを行った結果を図 5 に示す. 図 4 では, 右上に向かうにつれスコアが小さくなっている. つまり, 右上に向かうほど定番度が低い食材を使用

調理履歴アンケートフォーム

番号	調理経験あり	調理可能	レシピ名	使用食材	URL
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	から揚げおにぎり	ご飯,焼きのり,	URL
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	鍋のメ 大根おろしとのりとねぎの巻肉雑炊	ご飯,大根おろし,万能ねぎの小口切り,刻みのみ,おろしわさび,	URL
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	マヨネーズ	さけフレーク,ご飯,あらび,みつば,練りわさび,	URL
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	赤いキムチチャーハン	ご飯,豚バラ薄切り肉,キムチ,にら,ねぎのみじん切り,溶き卵,	URL
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	シーフードのミルクスープカレー	玉ねぎ,パプリカ(黄),パプリカ(赤),にんにくの薄切り,冷凍シーフードミックス,赤唐がらしの輪切り,ご飯,パセリのみじん切り,	URL
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	タコライス	ご飯,合いびき肉,トマト,レタス,ピザ用チーズ,玉ねぎのみじん切り,にんにくのみじん切り,玉ねぎのみじん切り,レモン汁,ホットチリソース,一味唐がらし,タコス,	URL
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	水菜とカリカリアーモンドのサラダ	水菜,玉ねぎ,スライスアーモンド,	URL
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	かじきのソテーマトソース	かじき,ホールマト缶,玉ねぎ,にんにく,小麦粉,	URL
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	じゃがいもとグリーンアスパラのポタージュ	じゃがいも,玉ねぎ,グリーンアスパラガス,	URL
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ラム肉のシャリアピンステーキ	ラムチョップ,赤ワイン,玉ねぎ,じゃがいも,にんにく,クレソン,	URL

図 8 アンケートフォームの画面

表 6 回答例

回答	レシピ集合
調理経験あり	1, 3, 22, 53
調理可能	2, 5, 6, 7, 13, 17, 46,

- レシピ 低
- 食材 低

推薦するレシピ順の決定方法は、対応付けを行った調理経験値と定番度の差を算出し、差の小さいレシピから順に推薦する。

以上で述べた推薦手法において用いる定番度は、前章で調節を行ったレシピの定番度 R と、レシピで使用する食材の平均定番度 \bar{F} を用いる。

5. 提案システム

5.1 推薦システムの構築

これまでに提案した手法に基づいてレシピ推薦システムを構築した。本システムでは、調理者に合わせたレシピ推薦を行うために、調理者の調理履歴を利用する。初回利用時にはアンケートを実施する。アンケートフォームの画面を図 8 に示す。「調理経験あり」、「調理可能」の場合はそれぞれの項目にチェックし、調理不可能の場合はチェックを入れない。調理経験値の推定を行う際の重み W については、「調理経験あり」であれば $W = 1$ 、「調理可能」であれば $W = 0.5$ とする。実際にアンケートを行った例として、「調理経験あり」と「調理可能」のレシピ集合を表 6 に示す。このような調理履歴に対して、調理者のこれまでの調理経験である、レシピ経験値と食材経験値の算出を行う。

実装したシステムのトップ画面を図 9 に示す。

システムを使用する際には、調理者の探したいレシピのレシピ名や、使用食材を入力することでレシピが推薦される。この際に、推薦を行う根拠として提示された項目を選択することで、目的に合わせたレシピが推薦される。項目を選択することで、推薦を行う際の軸が決定され、どの方

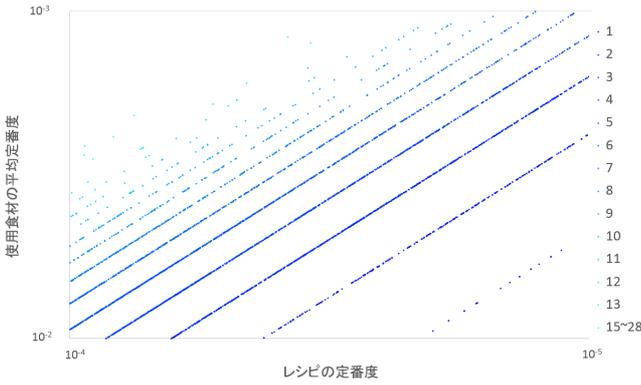


図 6 レシピの定番度と使用食材の平均定番度 (拡大)

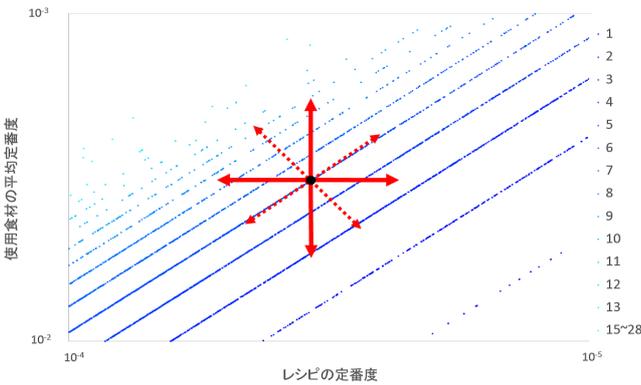


図 7 レシピの定番度と使用食材の平均定番度に基づく推薦

する特異なレシピである。

この図において、調理経験値の高い調理者には右上方向のレシピを推薦し、調理経験値の低い調理者を右下方向のレシピを推薦する。更に詳しく述べるため、図 5 の一部を拡大した結果を図 6 に示す。

先程述べた調理者の調理経験値においては他にも、レシピ経験値は高いが食材経験値は低い調理者や、レシピ経験値は低いが食材経験値は高い調理者が存在する。図 6 において、前者は右下に配置し後者は左上に配置する。このように、レシピ経験値と食材経験値に対して、レシピの定番度と食材の平均定番度の対応付けを行う。

そして、配置した調理者に対して、レシピの推薦を行う。この際、レシピの定番度と食材の平均定番度を利用する。図 6 に対して、推薦のイメージを加えた図を以下に示す。

図 6 では、調理者を黒点として配置した際に、推薦を行うレシピへ方向を矢印で表している。例えば、レシピの定番度が変わらない、食材の平均定番度の高いレシピであれば、矢印の上方向のレシピを推薦する。実際に推薦を行う際には、推薦の根拠の提示として項目を提示し、調理者が以下の項目から二つ以下の項目を選択することで、調理者に合わせたレシピの推薦を行う。

- レシピ 高
- 食材 高

Recipe Recommendation



図 9 検索フォームの画面



図 10 レシピ推薦画面

向に推薦を行うか指定することができる。例えば、調理の経験が浅く、多くのレシピで使用されている汎用的な食材を使用するが、あまり多くの食材を調理したくない、という場合には、「レシピ 低」、「食材 高」を選択し、珍しい食材を多く使用するレシピに挑戦したいと考えた場合には、「レシピ 低」、「食材 低」を選択するなど、その時の調理者の状況や調理の目的に合わせて、選択する項目を使い分けるなどの利用方法が考えられる。

項目の選択を行い、食材名を入力して検索を行った際のレシピ推薦画面を図 10 に示す。食材名を入力した場合、その食材を含むレシピの中から調理に合わせたレシピが推薦される。図 10 の「レシピの写真」と書かれた部分にはそのレシピの写真が表示される。推薦されたレシピを選択肢たい場合は、レシピの写真をクリックすることでレシピを掲載しているレシピサイトへ移動する。

6. まとめと今後の課題

本論文では、調理者に合わせたレパートリー拡大のために、これまでの調理履歴から調理経験を推定し、調理者に合わせたレシピ推薦を行うシステムの提案を行った。まず、レシピと食材の関係から、それぞれのスコアを算出するために、食材の標準的な使用量を記載した。食材の全使用件

数のうち、約 40 % の件数は助数詞表記で記載されていた。1,831 件の食材のうち、約 3 % にあたる件数の食材の標準的な使用量を記載することで、助数詞表記の約 50 % にあたる件数を変換することができ、約 20 % の記載により約 90 % の助数詞表記の変換をすることができた。9,492 件の食材とグラム表記に変換した食材を使用し、レシピと食材の定番度を算出した。また、算出した定番度に基づいた調理者の調理経験の推定として、調理経験値であるレシピ経験値と食材経験値を定義した。この調理経験値に基づいたレシピ推薦のために、レシピの定番度と、レシピで使用する食材の定番度の平均である、食材の平均定番度の算出手法を提案した。そして、レシピ経験値と調理経験値に対して、レシピの定番度と食材の平均定番度を対応付けることで、推薦の軸を指定した推薦を可能にし、レシピ推薦の戦略を提案した。最後に、以上で提案した調理者に合わせたレシピ推薦システムとして、プロトタイプとなるシステムを提案し、概要の報告を行った。

今後の課題として、本システムを用いた評価実験が挙げられる。評価実験としては、実際にシステムを利用してもらい、推薦したレシピと選択したレシピとの関係について、適合率などの算出が考えられる。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 25280110 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Peter Forbes, Mu Zhu. Content-boosted Matrix Factorization for Recommender Systems: Experiments with Recipe Recommendation. Proceedings of the fifth ACM conference on Recommender systems(RecSys'11), pp. 261-264, 2011.
- [2] Fang-Fei Kuo, Cheng-Te Li, Man-Kwan Shan, Suh-Yin Lee. Intelligent menu planning: recommending set of recipes by ingredients. Proceedings of the ACM multimedia 2012 workshop on Multimedia for cooking and eating activities(CEA'11), pp. 1-6, 2012.
- [3] 上田真由美, 石原和幸, 平野靖. 食材利用履歴に基づき個人の嗜好を反映するレシピ推薦手法. 日本データベース学会 letters, Vol. 1, pp. 29-32, 2008.
- [4] Jill Freyne, Shlomo Berkovsky. Intelligent Food Planning: Personalized Recipe Recommendation. Proceedings of the 15th international conference on Intelligent user interfaces(IUI'10), pp. 321-324, 2010.
- [5] 大山裕也, 塚原みな, 中内靖. ユーザの調理スキルを考慮した調理支援システムに関する研究. ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集, Vol. 23, No. 1-4, pp. 36-46, 2009.
- [6] 中岡義貴, 杉本和香奈, 佐藤哲司: 既存レシピを活用した並行調理支援に関する提案, 電子情報通信学会, 技術研究報告, データ工学と食メディア (Jun. 2012).
- [7] 中岡 義貴, 佐藤 哲司: 調理レパートリー拡大のための戦略的レシピ推薦法の提案, 電子情報通信学会 他共催, 第 5 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム DEIM2013 論文集, D3-1 (Mar. 2013).