

料理レシピのメタデータ分析に基づく 豪華と感じるレシピ推薦方式の提案

森宅 素基[†] 王 元元[†]

[†] 山口大学工学部知能情報工学科 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1

E-mail: †{i080ff, y.wang}@yamaguchi-u.ac.jp

あらまし 近年、クックパッドや楽天レシピなどのユーザ投稿型料理レシピサイトが注目され、スマートフォンやタブレットの普及により料理レシピに関するアプリなども多くリリースされており、膨大な数のレシピが投稿されている。しかしながら、既存のサービスにてレシピ検索を行った場合、大量の検索結果からユーザが所望するレシピを探すことは困難である。また、新着順や人気順などの並び替え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、ユーザの嗜好や目的にあった並び替え機能は存在しない。そこで本研究では、豪華と感じる料理レシピの推薦の実現を目指し、ユーザの嗜好や目的に合致したレシピの選別を支援する手法を提案する。具体的には、「豪華」という感情に着目し、料理レシピに付与されているメタデータの特徴を分析し、豪華と感じられる要素を抽出し、それらをスコア化することで、検索されるレシピを豪華と感じられる順にリランキングし利用者に推薦する。本論文では、提案した豪華と感じる料理レシピのランキング手法について述べ、楽天レシピデータによるレシピの豪華スコアの有効性を検証する。最後に、アンケート調査による豪華と感じる料理レシピ推薦の有用性を確認する。

キーワード レシピ推薦, メタデータの特徴分析, 豪華と感じる要素抽出

1 はじめに

近年、クックパッド¹や楽天レシピ²などのユーザ投稿型レシピサイトが普及している。これらのサイトはレシピの閲覧だけでなく、投稿も容易に行うことができる。それに伴い、投稿レシピ数は増加し、検索したワードに対して多くの同一料理のレシピが表示される。ユーザは表示される膨大なレシピから、自分の用途に応じたレシピを見つける必要がある。しかし、既存のサービスでは新着順と人気順の2種類の表示形式しか用意されていない。そこから絞り込み機能を用いたとしても、掲載レシピの豊富さから、ユーザが所望するレシピをすぐに探すことは困難である。そのため、表示されるレシピランキングから各レシピを詳細に確認する必要があり、大変大きな時間と労力を伴う。そのため、これまで我々は、「楽しい」という感情に着目し、料理を作る側および食べる側それぞれの視点からレシピのリランキングを行い、「楽しい」と感じられるレシピを推薦する手法を提案している[1]。この研究の中で用いられている「楽しい」と感じる1つの要素である「豪華」も捉え方によって異なり、感情の1つであると考えた。そこで本研究では、検索結果で表示される料理レシピの情報から、「豪華」と感じられる要素を抽出し、それらをスコア化することで、その料理における「豪華」と感じるスコアを算出し、「豪華」と感じるレシピ順に並び替えることを目的とする。

図1に提案するレシピ推薦方式の概要図を示す。たとえば、ユーザが「オムライス 豪華」という料理名で検索するとき、

既存の楽天レシピにおける人気順の上位5件の検索結果は図1(a)となる。提案手法では、この5つのレシピに対してそれぞれに「豪華」と感じる要素の抽出とスコアの算出を行い、そのスコア順に並び替えたランキングが図1(b)である。このように、料理レシピ検索および選択を支援することが可能なシステムの実現を目指す。

提案手法では、まず、料理レシピを閲覧した際、料理をするときにどのような要素に「豪華」と感じるかを選出し、事前調査によって決定する。次に「楽天公開データ」³より、楽天レシピデータ[2]を用いて検索で表示されるレシピから、定義した「豪華」と感じる要素を抽出し、要素のスコア化を行う。算出したスコアは一定の値ではないため正規化を行い、すべての要素のスコアを足した値を、要素の数で割ったものを、そのレシピにおける「豪華」と感じるスコアとして算出する。最後に、算出したスコアの高い順に元のランキングをリランキングする。

本論文の構成は以下のとおりである。2章では料理レシピの検索・推薦に関する関連研究を紹介し、3章では、レシピにおける「豪華」と感じる要素の定義について述べる。4章では、実データを用いた料理レシピのメタデータの特徴分析および「豪華」と感じる料理レシピ推薦のためのスコア算出について述べる。5章では、提案した料理レシピ推薦方式の有用性を図るための評価実験について述べた後、最後に、6章でまとめと今後の課題について述べる。

2 関連研究

本章では、本研究と関連の深い料理レシピの推薦に関する研

1: <https://cookpad.com/>

2: <https://recipe.rakuten.co.jp/>

3: <https://www.nii.ac.jp/dsc/idr/rakuten/rakuten.html>

検索： オムライス 豪華

既存サービス（楽天レシピ）		提案方式	
1	残り物リメイク！豪華過ぎるふわとろオムライス レシピ・作り方	1	簡単♪牛ひき肉を使ったオムライス レシピ・作り方
2	リメイク！オムレツを餡かけオムライス☆1人ランチに レシピ・作り方	2	冷凍チキンライス使用・簡単豆乳チーズオムライス レシピ・作り方
3	冷凍チキンライス使用・簡単豆乳チーズオムライス レシピ・作り方	3	残り物リメイク！豪華過ぎるふわとろオムライス レシピ・作り方
4	簡単豪華！ビーフシチューのオムライス レシピ・作り方	4	リメイク！オムレツを餡かけオムライス☆1人ランチに レシピ・作り方
5	ちょっと豪華なオムライス レシピ・作り方	5	簡単に豪華に見えるクリームオムライス レシピ・作り方

図1 提案した料理レシピ推薦方式の概要

究について紹介する。

本研究では、料理において食事をとることだけではなく、「豪華」という感情に着目している。このようなユーザの感情の観点から、ユーザの嗜好を考慮したレシピの推薦手法もいくつか提案されている。李ら[3]は、個人の嗜好や食事に含まれるエネルギーや栄養情報を考慮し、健康状態を考慮した料理レシピの推薦について提案している。本研究では、「豪華」という感情に基づいており、食材の嗜好を基準となる要素が異なっている。

上田ら[4][5]は、個人の調理履歴から算出した食材の得点と、レシピにおける食材の特異度に基づいてレシピの順位付けを行うレシピ推薦手法を提案している。ユーザに合ったレシピ順へリランキングされるため、検索の負荷を軽減することができる。これらの研究では、個人の調理履歴の分析によって料理レシピの推薦を行うため、本研究のレシピデータに付与されているメタデータの特徴分析によって料理レシピの推薦を行う点が異なっている。

また、苅米ら[6]は、栄養バランスがとれた献立の作成と食事記録の可視化を行っている。三野ら[7]の研究がある。この取り組みでは、大学生生活の中で起こりうる様々なイベントに対して、それぞれカロリーを線形計画法を用いて算出している。どちらも定義されていない要素に着目して推薦している点は、本研究と類似しているが、「豪華」という感情から導いている点が異なっている。

大野ら[8]は、レシピの使用される食材のクラスタリングを行うことで、その食材や料理のジャンルを分類し、その結果から作りたい料理や雰囲気を考慮した献立を推薦する手法を提案している。Yonezawaら[9]は、レシピ投稿者の動機に着目し、料理レシピデータから身体的疲労、精神的疲労、人間関係を抽出することで、身体的かつ精神的に「癒し」を感じられるレシピを推薦する手法を提案している。これらの研究では、雰囲気、味覚や癒しなど感情を考慮したレシピを推薦する点は、本研究と類似しているが、「豪華」という感情に着目している点が異なっている。

3 「豪華」の定義

3.1 「豪華」と感じる要素の事前調査

本研究では、料理レシピから感じられる「豪華」という感情

に着目した。枝倉ら[10]の研究では、料理において気分の高揚する動作について調査している。本研究では、料理気分高揚尺度の決定因子の中から強く作用したものを参考に、豪華に関連のあるものなどを採用した。表1に示す豪華と感じる要素項目を、事前アンケートの項目として利用した。

表1 「豪華」と感じる要素の事前調査項目（全8項目）

項目	要素
1	見た目が良い
2	食感が良い
3	調理時間が長い
4	調理工程が複雑
5	使用食材が多くある
6	高級な食材がある
7	非日常的な料理である
8	その他

3.2 「豪華」と感じる要素の決定

料理レシピにおいて豪華と感じる要素の特定を目的に、5つのレシピに対して、過半数が週2、3回以上料理をする1020代男女10名（男性：16名、女性：8名）を対象に3.1節の表1に示す楽しいと感じる要素を5段階評価で、事前アンケートの調査を実施した。

事前アンケートの調査結果から、以下のことがわかった。

- 調理時間と工程は影響が少ない
- 見た目、食感、高級な食材、非日常は重要

上述の結果から、調査前に定めた8項目から項目3「調理時間が長い」、項目4「調理工程が複雑」、項目5「使用食材が多くある」という項目をなくし、より強く「豪華」と感じるかに作用した要素を表2に示す4項目の要素に絞って決定した。

表2 決定した「豪華」と感じる要素（4項目）

項目	要素
1	見た目が良い
2	食感が良い
3	高級な食材がある
4	非日常的な料理である



図2 スコア化の例:「見た目」,「食感」,「高級」,「非日常」

4 メタデータに基づく料理レシピ推薦

4.1 「豪華」と感じる要素のスコア化

はじめに、楽天レシピに掲載される人気ランキングの上位10件、新着順上位10件の料理レシピを用いて、それらすべてのレシピに付与されているメタデータの特徴を分析し、それに基づき3.2節の表2に示す「豪華」と感じる各要素のスコアを算出する。

(1) 見た目: レシピ画像の特徴量

料理レシピのURLから取得したレシピ画像に含まれるRGB情報を用い、「高級感を表現する配色」⁴の4色との3次元ユークリッド空間距離の計算式(1)を用いて「見た目」のスコアを算出し、最小値を採用した。

$$\sqrt{(高級R - 抽出R)^2 + (高級G - 抽出G)^2 + (高級B - 抽出B)^2} \quad (1)$$

(2) 食感: タイトルに含まれる食感の副詞数

料理レシピのタイトルに含まれる食感の副詞数を「食感」のスコアとして利用した。食感の副詞については、瀬戸[11]の本から引用し一致する副詞を利用した。

(3) 高級: レシピ予算

レシピ予算を考慮した「高級」のスコア化を行う。予算に用いる値は図2の右下のような楽天レシピに使用されている基準値を「高級」のスコアとして採用した。楽天レシピに使用されている基準値は、以下のとおりである。

- 1: 100円以下
- 2: 300円前後
- 3: 500円前後
- 4: 1,000円前後
- 5: 2,000円前後

- 6: 3,000円前後
- 7: 5,000円前後
- 8: 10,000円以上

(4) 非日常: つくったよレポート数

楽天レシピにおいて、図2の右上のように、そのレシピの料理がどれだけ作られたのかを「非日常」のスコアとして利用した。

4.2 料理レシピの推薦ランキング

前節で算出した各「豪華」と感じる要素のスコアを用い、その料理レシピにおける「豪華」と感じるレシピの総合スコアを算出する。まず、「豪華」と感じる4つの要素のスコアの比率を同じにするため、式(2)よりそれぞれのスコアを0~1にMin-Max正規化する。

$$Y = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (2)$$

正規化することによって、スコアが0になるものが生じるため、式(3)より正規化した「豪華」と感じる4つの要素のスコア e_n の値を足し合わせ、0以外の要素の数 N で割ったものを総合的なスコア R として算出する。なお、 N の範囲は要素の数4以下である。

$$R = \frac{e_1 + e_2 + \dots + e_n}{N}, N \leq 4 \quad (3)$$

最後に、一般的なレシピ検索結果に対して、「豪華」と感じる5つの要素のスコアを総合的に考慮したレシピの総合スコアを基にリランキングしたレシピをユーザに推薦する。

5 評価実験

5.1 データセット作成

提案手法で利用する「楽天レシピデータ」は、楽天株式会社 が所持する楽天データセットを国立情報学研究所(NII)によって提供されたものである。本研究では、楽天レシピデータを用いて、「オムライス」、「ハンバーグ」、「ポテトサラダ」、「味噌汁」、「ケーキ」の異なるジャンルの5種類の料理名を対象に検索し、各検索結果に表示される楽天レシピの人気順上位10件および新着順上位10件、最大計20件のレシピを抽出した。

5.2 実験I: 豪華と感じるレシピ推薦の有効性検証

実験Iでは、提案した豪華と感じるレシピ推薦ランキングの有効性を評価するために、比較手法を既存の楽天レシピランキング(人気順および新着順)とし、評価実験を行った。あらかじめ5.1節で抽出した5種類の料理のレシピデータを用いて被験者へのアンケート調査を行い、その被験者にとっての「豪華」と感じるレシピの正解データを作成した。

アンケート調査では、料理経験(ほぼ毎日、週2,3日程度、月に数回程度、年に数回程度、ほとんどしない)、レシピサイトの利用経験(ない、数回程度、月に1回、毎週、ほぼ毎日)についても調査を行った。被験者は10代~20代の女性3名、20代の男性7名であり、過半数が日常的に料理を行っていると回答している。まず、被験者には、5.1節で抽出した5種類の

4: <https://www.designcolor.irozayaka.com/impression03/>

料理のレシピデータを豪華と感じるかについて5段階評価してもらった。また、各料理のレシピ最大20件を豪華と感じるレシピ順に並び替えてもらい、そのランキングがその被験者の正解データとして検証に用いた。

表3 提案ランキングと被験者ランキングの評価結果

料理名	MRR	nDCG@5	nDCG@10
オムライス	0.579	0.679	0.856
ハンバーグ	0.433	0.656	0.805
ポテトサラダ	0.512	0.842	0.872
味噌汁	0.425	0.869	0.875
ケーキ	0.553	0.847	0.926
平均	0.500	0.778	0.867

表4 楽天レシピランキングと被験者ランキングの評価結果

料理名	MRR	nDCG@5	nDCG@10
オムライス	0.540	0.960	0.975
ハンバーグ	0.358	0.790	0.911
ポテトサラダ	0.573	0.707	0.846
味噌汁	0.205	0.804	0.911
ケーキ	0.286	0.624	0.866
平均	0.393	0.777	0.902

被験者により作成した正解データと提案ランキングおよび既存の楽天レシピランキングを MRR, nDCG@5, nDCG@10 の10人の平均の値を用いて比較する。提案ランキングと被験者ランキングの評価結果を表3に示し、楽天レシピランキングと被験者ランキングの評価結果を表4に示す。提案ランキングと既存の楽天レシピランキングを比較し、MRRについては5種類のレシピ中に4種類のレシピが提案ランキングのほうが値を上回る結果となった。nDCGの結果については、@5は提案ランキングが上回り、@10では楽天レシピランキングが上回っているが、いずれもその差は小さいものとなっている。

5.3 実験II: アンケートによる提案方式の有用性評価

実験IIでは、各被験者には、料理ごとに、5.2節の検証で用いた提案ランキングおよび既存の楽天レシピランキングをどちらのランキングかわからないように提示し、全体的に比較しながらアンケート調査を行ってもらった。被験者は10~20代の女性3名、20代の男性7名である。

アンケート調査では、まず、5つのレシピをどちらのランキングかわからないように提示した提案ランキングおよび既存の楽天レシピランキングを比較し、それぞれについてどちらのランキングがより優れているかを2択で評価を行ってもらった。2択で行った質問は以下のとおりである。

Q1. どちらがより「豪華」と感じるレシピが上位にきていたか

Q2. どちらがより作りたいと思うレシピが上位にきていたか

Q3. どちらがより今後もこのシステムを利用してみたいと思ったか

次に、提示した提案ランキングおよび既存の楽天レシピラン

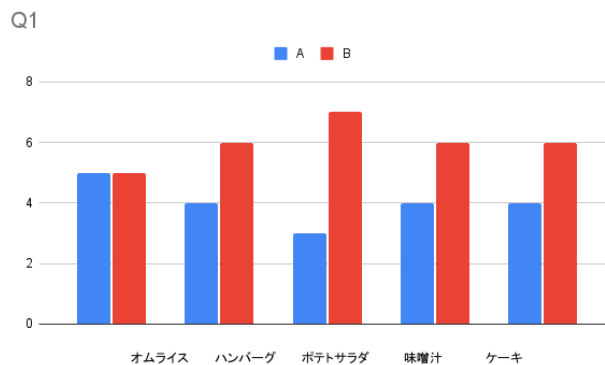


図3 Q1の回答

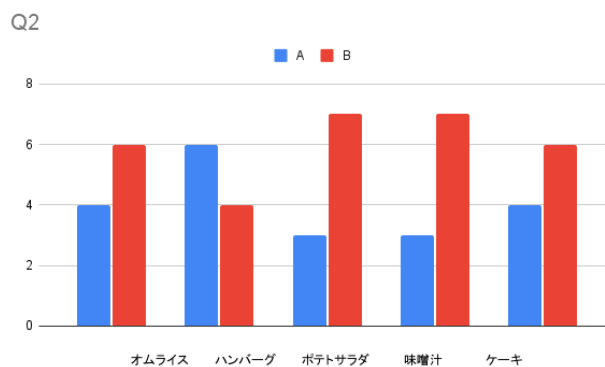


図4 Q2の回答

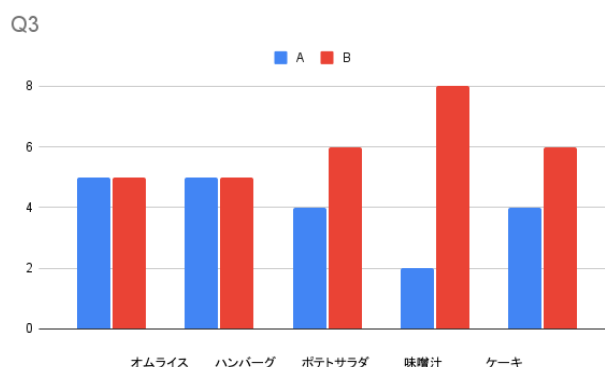


図5 Q3の回答

キングを比較し、提案ランキングに対して以下のアンケートを回答してもらった。

- 良かった点と悪かった点の列挙
- 追加してほしい機能の記述
- ほかに改善してほしい機能の記述

5.3.1 2択アンケートの結果

2択アンケート結果を図3~5に示す。アンケートでは、楽天レシピランキングと提案ランキングどちらのものかわからないようにそれぞれ、楽天レシピランキングをランキングA、提案ランキングをランキングBとした。

その結果より、Q1では提案ランキングであるBのほうがより「豪華」と感じるレシピが上位にきていることがわかる。Q2

においてもハンバーグを除く4つのレシピにおいて、提案ランキングであるBのほうがより作りたい料理が上位にきていることがわかる。Q3についても同様に提案ランキングであるBを今後も使用したいという人が多く見受けられた。

5.3.2 アンケートの記述回答

「良かった点と悪かった点の列挙」、「ほかに改善してほしい点の記述」の回答はなかった。「追加してほしい機能の記述」の回答では、「過去作った料理からあなたの口に合う料理の紹介」という意見があった。

5.4 考察

5.4.1 豪華と感じるレシピ推薦の有効性

まず、表3と4の提案ランキングと被験者ランキング、楽天レシピランキングと被験者ランキングの有効性の結果について、提案ランキングは0.5を超えている項目が3種類のレシピであり、また全てのレシピにおいて0.4を超えている。

次に、 $nDCG$ について、@5または@10の平均値を比較しても、提案ランキングと楽天レシピランキングの差はほとんどなく、提案ランキングはユーザのニーズに合った結果をもたらすことができる。

これらより、楽天レシピランキングよりも提案ランキングのほうが、より豪華と感じるレシピに並び替えることができる。したがって、提案手法によるレシピ推薦方式の有効性が確認できる。

5.4.2 料理レシピ推薦方式の有用性

図3~5の結果に関して、いずれも提案手法のほうが良い結果が得られていることがわかる。特に「味噌汁」では良い結果が得られているが、これは、見た目の部分で豪華な配色である赤に近い色の伊勢海老やかにかがよい結果をもたらしていると考えられる。

一方で、「ハンバーグ」は、楽天レシピでは1つのダントツで人気の「フォアグラ」を使用したレシピがあり、それが上位ではあったものの1位ではないためこのような結果になってしまったと考えられる。改善するためには、料理の材料を考慮したり、料理のジャンルによってスコアの重み付けを変えたりする必要がある。

また、追加して欲しい機能として、「過去作った料理からあなたの口に合う料理の紹介」という意見があったため、今後は、ユーザの検索履歴に基づく要素のスコア算出も考えていきたい。

6 おわりに

本研究では、楽天レシピのレシピデータに付与されているメタデータから抽出した「豪華」と感じる要素を用いて、既存のランキングを豪華と感じるレシピ順に並び替えて推薦する方式を提案した。評価実験では、まず提案ランキングおよび既存の楽天レシピランキングと被験者によるランキングを比較する評価を行った。次に被験者に提案ランキングと既存の楽天レシピランキングを提示して、全体的に比較しながら提案ランキングに対するアンケート評価を行った。その結果、提案方式による豪華と感じるレシピ推薦の有効性および有用性を確認した。

今後の課題として、「豪華」と感じられる要素抽出方法を改善し、「豪華」という感情を左右する要素の値の算出方法について検討する必要がある。また、被験者数や料理の種類を増やして大規模な実験を行うことで、さらなる精度の改善が考えられる。さらに、ほかの「豪華」という感情を考慮したランキングとの比較を行い、並び替えに用いる料理レシピの数を増やすことで、提案方式の有用性の正しい判断ができる。

謝 辞

本研究では、国立情報学研究所のIDRデータセット提供サービスにより楽天グループ株式会社から提供を受けた「楽天データセット」(https://rit.rakuten.com/data_release/)を利用した。ここに記して謝意を表す。

文 献

- [1] 京光佳奈美, 王元元, 河合由起子: メタデータの特徴分析に基づく料理レシピ推薦の提案~楽しいと感じる料理レシピ検索~. 第13回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM Forum 2021), C11-5, 2021年3月.
- [2] 楽天株式会社. 楽天レシピデータ. 国立情報学研究所情報学研究データリポジトリ. (データセット), 2016. <https://doi.org/10.32130/idr.2.4>.
- [3] 李福実, 上田真由美, 平野靖, 梶田将司, 間瀬健二: 個人の嗜好を考慮した料理レシピ推薦システムにおける栄養情報の取り扱いに関する検討. 第1回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM Forum 2009), E5-3, 2009年3月.
- [4] 上田真由美, 石原和幸, 平野靖, 梶田将司, 間瀬健二: 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論文誌, Vol. 6, No. 4, pp. 29-32, 2008年3月.
- [5] Mayumi Ueda, Syungo Asanuma, Yusuke Miyawaki, Shinsuke Nakajima: Recipe Recommendation Method by Considering the User's Preference and Ingredient Quantity of Target Recipe. Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2014 (IMECS 2014), ICICW2014, pp. 519-523, 2014.
- [6] 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, 2010年3月.
- [7] 三野陽子, 小林一郎: ユーザーのスケジュールを考慮したダイエットのためのレシピ推薦. 第1回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM Forum 2009), A2-1, 2009年.
- [8] 大野礼儀, 福原知宏, 山田剛一, 増田英孝: 献立の雰囲気を考慮した料理推薦システムの提案. 2015年度人工知能学会全国大会 (第29回), No. 29, pp. 1-4, 2015年5月.
- [9] Takuya Yonezawa, Shion Yamaguchi, Yuanyuan Wang, Kazutoshi Sumiya, and Yukiko Kawai: IYASHI Recipe: Cooking Recipe Recommendation for Healing based on Physical Conditions and Human Relations. In Proceedings of the 13th Workshop on Multimedia for Cooking and Eating Activities in conjunction with ICMR 2021, pp. 1-8, 2021.
- [10] 枝窪美波, 南裕子, 原田楓子, 久徳康史, 檀一平太: 料理気分高揚尺度の作成と信頼性・妥当性の検証. 日本感性工学学会論文誌, Vol. 19, No. 1, pp. 19-27, 2019年9月.
- [11] 瀬戸賢一: 言葉は味を超える一美味しい表現の探求. 日本語学の観点から味覚や食感を表現するために用いられるオノマトペ一覧, 海鳴社, 2003年2月.