

特集 「料理情報の知的処理」

# 料理レシピデータのメディア特性分析と利活用

## Media Characteristic Analysis and Its Applications for Cooking Recipes

- 角谷 和俊  
Kazutoshi Sumiya  
関西学院大学総合政策学部・社会情報学研究センター  
Department of Applied Informatics, and Research Center for Social Informatics, Kwansei Gakuin University.  
sumiya@kwansei.ac.jp, <http://www.kgsocinfo.org/sumiya/>
- 難波 英嗣  
Hidetsugu Nanba  
広島市立大学大学院情報科学研究科  
Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University.  
nanba@hiroshima-cu.ac.jp, <http://www.ls.info.hiroshima-cu.ac.jp/~nanba/>
- 牛尼 剛聡  
Taketoshi Ushiyama  
九州大学大学院芸術工学研究院  
Department of Content and Creative Design, Kyushu University.  
ushiyama@design.kyushu-u.ac.jp, <http://www.design.kyushu-u.ac.jp/~ushiyama/>
- 若宮 翔子  
Shoko Wakamiya  
奈良先端科学技術大学院大学研究推進機構  
Institute for Research Initiatives, Nara Institute of Science and Technology (NAIST).  
wakamiya@is.naist.jp, <http://sociocom.jp/~wakamiya/>
- 王 元元  
Yuanyuan Wang  
山口大学大学院創成科学研究科  
Graduate School of Sciences and Technology for Innovation, Yamaguchi University.  
y.wang@yamaguchi-u.ac.jp, <http://www.wie.csse.yamaguchi-u.ac.jp/wang/>
- 河合 由起子  
Yukiko Kawai  
京都産業大学情報理工学部, 大阪大学サイバーメディアセンター  
Faculty of Information Science and Engineering, Kyoto Sangyo University. / CyberMedia Center, Osaka University.  
kawai@cc.kyoto-su.ac.jp, <http://klab.kyoto-su.ac.jp/>

**Keywords:** recipe title, user review, recipe image, recipe video, recipe recommendation.

### 1. はじめに

広く普及している料理レシピサービスの多くは、ユーザが料理した内容を画像や動画とともに料理レシピデータとして投稿でき、またそれら投稿された大量の料理レシピデータから料理名などでキーワード検索できる。これらの膨大で多様なマルチメディアデータセットの提供により、料理名による検索以外に、手早くできる料理や嗜好を凝らした料理、定番の料理や意外性のある料理といったさまざまな検索ニーズが高まり、国内外で料理レシピデータ分析に関する研究が活発に行われてきた。本稿では、これまで著者らが取り組んできたユーザ投稿による種々のメディア特性を利用した料理レシピデータの分析検索技術とその利活用方法について紹介する [角谷16, 角谷17].

投稿される料理レシピデータは、同じ料理名でも材料や調理時間、手順、料理したユーザの観点の違いにより多種多様である。単純な料理名による検索では、このような違いに対処できず、ユーザは数百以上にもなる検索結果のタイトルや内容から、材料や調理時間などの制約を考慮して探さなければならない。本稿では、まず料理レシピデータのタイトルに記載されている料理名の修飾表現に着目し、修飾表現とレシピの材料や調理器具との関係性分析から典型的要素を抽出し、タイトルのネーミングコンセプト（例えば、子供が喜ぶピラフ）を発見する研究を紹介する。次に、料理レシピに対して投稿されたレビューも分析することで、目的別のカテゴリーに自動抽出する研究を紹介する。さらに、料理手順から利用ユーザの調理を補助できる料理アドバイス抽出技術を紹介する。

さらに、料理レシピデータのテキストだけでなく、投

稿された画像と動画分析に関する研究も紹介する。画像分析では、料理名による検索結果として、料理の完成写真をHSV色三次元空間上に分類し可視化することで、レシピの関係性の全体像を効率的に把握できるようにする研究を紹介する。また、作り始めから出来上がりまでの料理動画を分析し、料理動画とレシピデータの材料と手順との関係性を抽出し、タイトルだけでは簡単に料理できるか否かの判断が難しい料理動画に対して、客観的指標となる難易度を算出する研究を紹介する。

## 2. 料理タイトルの修飾表現に基づくネーミングコンセプト抽出

ユーザ投稿型レシピサイトにおける料理名は、例えば「簡単！カルボナーラ」や「子供が喜ぶオムライス」のように、「修飾表現+料理」で表現されることが多い。同一の修飾表現のレシピでも、ある材料が用いられていない場合や、別の材料や調理器具に代替されている場合など、レシピのネーミングコンセプト（修飾表現の根拠を示すレシピの特徴）はさまざまである。例えば、図1において、「子供が喜ぶカルボナーラ」のように同じ料理名で同じ修飾表現を含むレシピでも、「子供が喜ぶ」の根拠はレシピごとに異なりそれぞれ異なるネーミングコンセプトをもつといえる。また、「子供が喜ぶカルボナーラ」と「子供が喜ぶハンバーグ」のように異なる料理であっても同じネーミングコンセプトをもつ場合がある。

本研究では、このようなネーミングコンセプトを抽出するために、料理名と修飾表現に着目してレシピを分析する。具体的には、同じ料理のレシピ集合（例えば、カルボナーラのレシピ集合）を集約してその料理における典型的要素を抽出する。そして、各レシピの要素との差異要素を抽出し、そのパターンによってレシピを分類し、ネーミングコンセプトを抽出する（図2）。

### 2.1 料理名のネーミングコンセプト

#### §1 典型的要素に対する差異要素の抽出

本研究では、同一料理の典型的要素との差異に修飾表現のネーミングコンセプトに関わる特徴が存在すると仮定する。そのため、ある料理カテゴリー $j$ のレシピから料理の典型的要素 $T_j$ として、レシピに類出する材料と調理器具を抽出する。次に、レシピごとに同一料理の典型的要素との差異を抽出する。あるレシピ $r_{jk}$ の要素と、そのレシピが属する料理カテゴリー $j$ の典型的要素 $T_j$ を比較して差異要素を抽出する。具体的には、レシピ $r_{jk}$ について追加材料集合 $I_{add}$ 、削除材料集合 $I_{del}$ 、追加調理器具集合 $W_{add}$ 、削除調理器具集合 $W_{del}$ を抽出する。

#### §2 差異要素間の関係判定

差異要素には、他の差異要素に影響している場合もあれば、それぞれの要素が独立して無関係である場合もあるため、抽出した差異要素間の関係性を判定する。一般

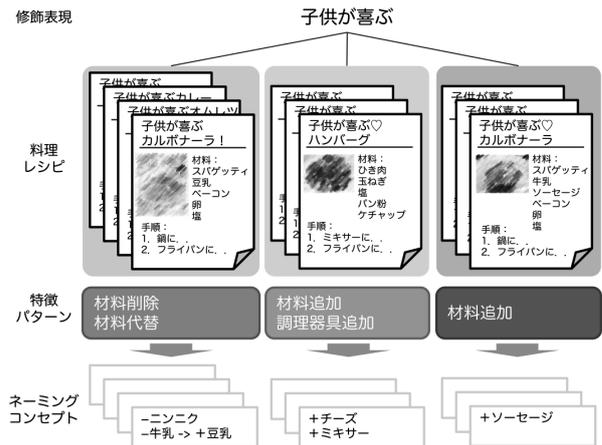


図1 修飾表現の根拠を示すレシピの特徴（ネーミングコンセプト）

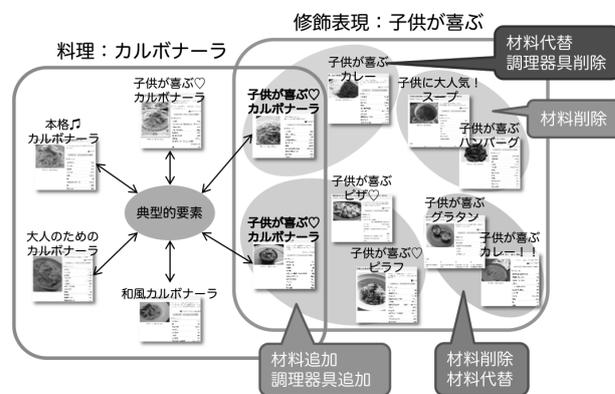


図2 典型的要素抽出と修飾表現と料理間関係分析に基づくネーミングコンセプト抽出

的に、要素間に代替関係があるとき、これらが同一レシピ内で共起する可能性は低いと考えられる。そのため、追加要素を含むレシピには削除要素は含まれず、削除要素を含むレシピには追加要素は含まれないという確信度を定義し、この値が低ければ、これらの要素は代替関係にあると仮定する。具体的には、追加要素と削除要素で関係判定ペアを作成し、差異要素と追加要素それぞれのレシピ頻度に対し、これらの関係判定ペアが共起する割合を確信度として算出する。そして、いずれもしきい値以下であったとき、その差異要素ペアには代替関係があると判定し、代替材料ペアの集合 $I_{ex}$ あるいは代替調理器具ペアの集合 $U_{ex}$ に追加するとともに、追加材料（調理器具）集合 $I_{add}$  ( $U_{add}$ )、削除材料（調理器具）集合 $I_{del}$  ( $U_{del}$ ) から該当要素を削除する。

#### §3 特徴パターンによる同一修飾表現のレシピ分類

各レシピの特徴は、追加材料 ( $I_{add}$ )、削除材料 ( $I_{del}$ )、代替材料 ( $I_{ex}$ )、追加調理器具 ( $U_{add}$ )、削除調理器具 ( $U_{del}$ )、代替調理器具 ( $U_{ex}$ ) の六つの差異集合からなる特徴ベクトルとして定義される。なお、単純化のため、各要素の有無により2値(1, 0)ベクトルで表現する。同一修飾表現のレシピを最大64 ( $=2^6$ ) の特徴パターンに分

類し、分類されたレシピの割合がしきい値以上となる特徴パターンを抽出し、該当する要素を修飾表現のネーミングコンセプトとして抽出する。

### 2.2 料理名における修飾表現の分析

タイトルに修飾表現「子供が喜ぶ」(「子供が大好き」などの関連表現も含む)などを含む500件の楽天レシピデータを用いて、ネーミングコンセプトを抽出した。各レシピの要素として、料理オントロジー [難波 13] を用いて材料と調理器具を抽出した。典型的要素はハンバーグ、カルボナーラとカレーの三つの料理について抽出した。各レシピについて同一料理の典型的要素との差異要素を抽出し、差異要素間の関係性を判定し、特徴ベクトルを生成した。

500件の対象レシピから抽出した差異の特徴ベクトルに基づきレシピを分類し、「子供が喜ぶ」のネーミングコンセプトを抽出した結果、最大64(=2<sup>6</sup>)パターンのうち38パターンに分類された。このうち、10%以上のレシピが分類された三つの特徴パターンを表1に示す。このうちすべてのパターンに材料追加、材料削除、材料代替が含まれており、2パターンに調理器具追加と調理器具削除が含まれていた。すなわち、「子供が喜ぶ」のネーミングコンセプトとして、子供が好きな材料の追加、子供が苦手な材料の削除、子供が苦手な材料を好きな材料に変更、そして調理器具を減らすことで調理工程を簡略化するなどの特徴パターンが存在するといえる。表2は分類されたレシピ数が多い上位三つのパターンの料理レシピ名の例である。

表1 「子供が喜ぶ」の特徴パターン (上位3パターン)

pattern	<i>I<sub>add</sub></i>	<i>I<sub>del</sub></i>	<i>I<sub>ex</sub></i>	<i>U<sub>add</sub></i>	<i>U<sub>del</sub></i>	<i>U<sub>ex</sub></i>	割合 [%]
<i>p1</i>	1	1	1	0	1	0	30
<i>p2</i>	1	1	1	1	0	0	14
<i>p3</i>	1	1	1	1	1	0	12

表2 上位三つの特徴パターンに分類された料理レシピ名

pattern	料理レシピタイトル
<i>p1</i>	子供も大好き☆カルボナーラ 子供喜ぶアンパンマンハンバーグ 子供向け★クリーミーカレー 子供も喜ぶ、混ぜるだけミルクプリン 子供が喜ぶかぼちゃのグラタン
<i>p2</i>	子供が大好き☆ツナとコーンのカルボナーラ♪ 子供も大人も大好き! 和風豆腐ハンバーグ 子供大好き★セロリのカレー 子供のご飯♪簡単すぎ〜! もちもちライスクロック こどものおやつに♪お手軽蒸しパンレシピ・作り方
<i>p3</i>	子供も大好き♪サバゲ 子供のオヤツに☆バナナプリン 子供が大好き! パングラタン 子供と取り分け♪マイルドな麻婆豆腐 子供が大好きなオムライス

本章では、修飾表現の根拠をネーミングコンセプトと定義し、材料と調理器具に着目して典型的要素との差異を抽出し、確信度を用いて代替関係を判定することでレシピの差異要素を分類し、特徴パターンを用いてレシピを分類することで、ネーミングコンセプトを抽出する手法を紹介した。本研究の詳細については [橋 13, Wakamiya 14] を参照されたい。

### 3. レビュー情報を用いた料理レシピカテゴリーの構築およびレシピの自動分類

近年、クックパッドや楽天レシピなどのいわゆる投稿型レシピサイトを用いて、日常的に料理をする人が増えてきている。これらの投稿型レシピサイトでは、膨大なレシピデータの中からユーザが目的のものを探すために、キーワード検索を行うか、階層的なカテゴリーをたどる必要がある。このカテゴリーは、材料(肉・野菜・魚介など)や料理の種類(和・洋・中)に基づいたものが中心であるため、例えば「鉄分補給」や「子供の運動会」などの目的に応じたレシピを探すのに十分ではない。そこで、本章では、目的別の料理レシピカテゴリーを構築し、そのカテゴリーにレシピを自動分類するシステムを紹介する。

#### 3.1 目的別料理レシピカテゴリーを用いたレシピ検索システム

図3は、システムのトップ画面である。図では、階層的なカテゴリーが表示されているが、これはレシピのレビューを解析し、料理をつくる目的を分類・整理して作成したものである。その中の一つ「ダイエット」をクリックすると、図4「ダイエット」カテゴリーに分類されているレシピ一覧が表示される。次節では、このシステムの構築方法について述べる。

#### 3.2 目的別料理レシピカテゴリーの構築

目的別料理レシピカテゴリーを構築するうえで、レ

#### Cookpad ディレクトリ

- 健康  
風邪予防 便秘解消 鉄分補給 疲労回復 健康
- 美容  
美容全般 肌
- プレゼント
- 量増し
- ダイエット
- 病気  
風邪 熱 お腹 体調不良 糖尿病 骨折 貧血 疲れ 入院 病後
- お弁当
- アレルギー  
卵 乳製品 小麦 エビトマト 玉葱 筍 かに 貝 その他

図3 目的別料理レシピカテゴリーを用いたレシピ検索システム (トップ画面)

**TITLE:**お手軽朝食♪梅ぞうすい  
**DESCRIPTION:**雑炊というか、お粥というか。簡単だしあっさりしていて朝食にはぴったりですよ☆  
**COMMENT:**ありがとうございます～ダイエットのために久々に私も作る☆

**TITLE:**ラッシー  
**DESCRIPTION:**さっぱり冷たいヨーグルトドリンク。カレーのお供やお風呂あがりどうぞ。  
**COMMENT:**ダイエットのためにスキムミルクを入れて食前にすっきり!!

**TITLE:**生クリーム不要☆桃レアチーズパバロア!  
**DESCRIPTION:**生クリーム無しパバロアシリーズの新しいバージョン! 缶詰を使うので安上がり。このままでも美味しいし、少し固めなので牛乳をかけて食べるのもすごく美味しかったですよ。コラーゲン、カルシウムたっぷりで美容と健康に!!  
**COMMENT:**夫のダイエットのために作りましたが、結局私の方が食べてます★

**TITLE:**寒天のわらびもち風  
**DESCRIPTION:**寒天をわらびもちのように、きな粉と黒蜜で食べます。娘のダイエットおやつです。何十回作ったことか・・・  
**COMMENT:**ダイエットのために・・・美味しくて病みつきになること間違いなし♪

図4 目的別料理レシピカテゴリーを用いたレシピ検索システム  
 (「ダイエット」カテゴリーのレシピの一覧表示)

ビュー情報に着目する。投稿型レシピサイトでは、タイトル、概要、材料、つくり方、コツやポイントを投稿者が自由に記載する。さらに、あるユーザが投稿したレシピに対し、別のユーザがレビューを投稿することができる。レビュー情報には「おいしかった」や「簡単でした」などのレシピの感想だけではなく、例えば「運動会にぴったりの○○」というレシピに対してレビュー投稿者が「BBQにもっていったら喜んでもらえました」や「家族でのお花見にもピッタリでした」という記述もある。こうしたレビューは、このレシピが運動会だけではなくBBQやお花見などのシーンにふさわしい、または家族で食べるのにふさわしいものでもあるという新たな特徴を示している。そこで、目的別料理レシピカテゴリーの構築にレビュー情報を用いる。具体的には、情報抽出技術を用いて表3に示すタグをレビュー文に自動付与するシステムを構築する。例えば、「美肌のためにも毎日飲みます!」と「9/29の夕食と9/30の運動会のためにつくりました♪」という2文をこの自動タグ付与システムに入力すると、図5に示すような結果が得られる。

この自動タグ付与システムを用いてクックパッドのすべてのレビュー文に表3のタグを自動付与し、タグが付与された文字列を頻度順に並べ、人手で分類・整理したものが図3に示した目的料理レシピカテゴリーとなっている。

表3 レビュー解析のためのタグ

TARGET	対象者 (例: 子供, 友人, 娘)
REASON	つくった意図 (例: 風邪気味だから)
PURPOSE	欲求 (例: ダイエット)
LIKE	好み (例: 好き, 嫌い, 苦手)
TIME	イベント性 (例: クリスマス)

- <PURPOSE>美肌 / <PURPOSE>のためにも毎日飲みます!
- 9/29の<TIME>夕食 / <TIME>と9/30の<TIME>運動会 / <TIME>のためにつくりました♪

図5 レビュー文へのタグ付与の結果

### 3.3 目的別料理レシピカテゴリーへのレシピの自動分類

3.2節で述べたタグ付与システムを用いてレビュー文を解析すれば、その結果を用いてレシピを目的別料理レシピカテゴリーに自動分類できる。しかし、すべてのレシピにレビューが存在するわけではない。そこで、本章では、レビュー文が存在しないレシピを目的別料理レシピカテゴリーに自動分類する方法について述べる。

「鉄分補給にはレバーが良い」、あるいは、「風邪には生姜が効く」といった知識が一般に広く知られている。このような知識を何らかの方法で自動的に収集すれば、例えば、材料にレバーをたくさん用いるレシピは鉄分補給カテゴリーに、生姜をたくさん用いるレシピは風邪予防カテゴリーに自動分類することが可能となる。こうした知識を収集するため、Yahoo!知恵袋に着目する。

図6は、風邪に関するYahoo!知恵袋の質問と回答の例であるが、この回答にある生姜やねぎなどの食材名と質問文にある「風邪」が自動抽出できれば、風邪に効果的な食材が自動的に収集できる。そこで、Yahoo!知恵袋の「暮らしと生活ガイド>料理, レシピ」カテゴリーの質問-回答対を対象に、質問文に対して3.2節で述べたタグ付与システムを用いて「風邪」などの用語を、また、回答文に対して前田ら[前田13]のレシピを対象にした固有表現抽出器を適用することで、材料とその効能の対を自動抽出した。これらの対を、管理栄養士の有資格者


2015/3/12 20:48:43  
 風邪の時にいい食べ物は何か?

---

**ベストアンサーに選ばれた回答**  

2015/3/12 22:51:01

- ・寒気をする風邪の時は身体を温める食材です。  
⇒生姜、ねぎ、葛、鶏肉、黒砂糖、シナモンなど。白砂糖は身体を冷やすのでご注意ください。市販のしょうが湯は葛も入っている事が多いのでお勧めです。
- ・寒気は無く熱や喉の乾燥がある時は身体を冷ます食材です。  
⇒柑橘系の果物、トマト、大根、白菜、きゅうりなど。

寒い風邪と熱い風邪を区別する事が大切です。

図6 風邪に関するYahoo!知恵袋の質問と回答の例

に評価してもらったところ、おおよそ5～6割の精度で正しい材料とその効能の対が得られることがわかり、まだ改良の余地はあるものの、ある程度レシピを自動分類できることが確認された[金内 16].

#### 4. 料理レシピへのアドバイスの自動補完

クックパッドや楽天レシピなどのユーザ投稿型レシピ検索サイトの利用者は、レシピ投稿者もレシピを利用するユーザも、その調理技術レベルは、上から下まで幅広く分布していると考えられる。したがって、技術の高い調理者が投稿したレシピは、場合によっては、料理初心者にとって配慮に欠けたものになっている可能性がある。しかしながら、もし、レシピ中に料理のコツやポイントなどのアドバイスがたくさん記述されていれば、料理初心者でも、技術の高い調理者の投稿レシピに挑戦できるかもしれない。本章では、ユーザ投稿型レシピ検索サイトにおいて、投稿ユーザが生成した調理手順から利用ユーザの調理を補助する役割をもつ料理アドバイスを抽出し、類似するレシピに補完することで、初心者にやさしいレシピを提示できるシステムについて述べる。

##### 4.1 料理アドバイスの補完とは

本章では、まず、料理アドバイスとはどのようなものかについて述べる。料理アドバイスとは、主となる調理工程に対し、調理者の調理を補助する役割をもつ記述のことを指す。料理アドバイスには、例えば以下のようなものがある。

###### ●失敗防止：失敗を未然に防ぐ

(たこ焼き) (注意) 炭酸水が入っているので、生地をプレートに流し込んだときにブワッと泡が立つ場合があります。

###### ●推奨：手順をより効率的に進める手法の推奨

(冬瓜とカニのスープ) 冬瓜の臭みが気になる場合は卵白と一緒に牛乳少々(分量外)を加えると良いです。

###### ●代用：他の食材、器具で代用

(紅茶のケーキ) ハンドミキサーを使うと楽です。

次に、料理アドバイスの補完例を示す。図7は、レシピAを用いて料理をつくらうとしている調理者に、四

角枠で囲まれた箇所をアドバイスとして補完した例である。これらのアドバイスは、元のレシピAには記述されていないが、失敗防止および推奨という点で調理者にとって有用な情報である。

##### 4.2 料理アドバイスの補完方法

前節で述べたようなアドバイスを自動的に補完するためには、以下の手順が必要となる。

###### (1) 類似レシピの検索

###### (2) 類似レシピの手順中に記載された料理アドバイスの自動検出

###### (3) 当該レシピへの料理アドバイスの挿入

このうち手順(1)については、これまでにさまざまな手法が提案されており、ツールやライブラリとして利用可能なものも数多く存在する。手順(2)については、各手順がアドバイスであるか否かの分類をする必要があるが、各手順に含まれる単語を素性とした深層学習に基づく手法で0.967の抽出精度を達成している[古本 16]. 本章では、手順(3)について説明する。

図7において、類似レシピB中のアドバイスである「やり過ぎると硬くなります お使いのレンジに合わせてね」をレシピAに挿入する手法について述べる。挿入する位置を決める手掛かりは、類似レシピBのアドバイス文の周辺にどのような手順が記述されているかである。レシピBのアドバイス文の直前には「柔らかくなってなかったら、上下返して1分づつレンチンしてね。」という文があり、これがレシピAの「2. ジャガイモの柔らかさの目安は、指で押して柔らかく押せる位です 押して硬いようなら、1分位からレンジ追加でチンしてね!」と類似しているため、この文の直後にレシピBのアドバイスを挿入すれば良いと考えられる。

2文の内容がどの程度似ているのかを測る方法にはさまざまなものが存在するが、各文を文中の内容語(名詞・動詞・形容詞)を用いてベクトルとして表現し、コサイン類似度で文間の類似度を測るというベクトル空間型モデルを用いた手法では、対応付けの精度が0.33程度にとどまっている。複数のレシピ間で類似手順を対応付けるというタスクにおいて、重田ら[重田 18]はparagraph vector [Mikolov14]という手法を用いて各手順を分散表現で表すことで、ベクトル空間型モデルを用いる場合よりも高い精度で類似手順の対応付けが可能であることを示しており、今後はこのような手法などの導入も検討する必要があると考えられる。

#### 5. 料理画像の色情報に基づくレシピ選択支援

オンラインレシピサイトに投稿されるレシピには、投稿者が調理した料理の完成写真が添付されることが多い。レシピの完成写真は、料理の特徴を短時間で直感的にわかりやすくユーザに伝えることができる。オンライ

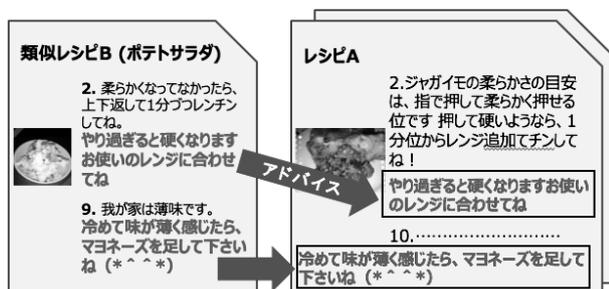


図7 料理アドバイスの補完例

ンレシピサイトに投稿されたレシピの増加に伴い、ユーザのレシピ選択の支援は重要な課題となっている中で、料理の完成写真は、ユーザがレシピを選別する際の重要な手掛かりとなることが期待できる。

### 5.1 料理画像によるレシピ選択

一般的に、レシピ選択のためには、検索機能が重要な役割を果たす。レシピ検索は以下の2種類に大別できる。

- (1) ユーザが作りたい料理が具体的に決まっている場合
- (2) ユーザが作りたい料理のカテゴリーは決まっているが、具体的にどのような料理を調理するかが明確に決まっていない場合

(1) の場合、ユーザが調理したい料理が明確になっているため、検索結果に含まれるレシピに記載されている材料や手順がユーザの要求に合致することが重要である。一方、(2) の場合は、ユーザが調理したい料理が明確になっていないため、検索結果にはさまざまな種類が含まれており、検索結果を見ながらどの種類の料理を調理するかを決定する。例えば、ユーザは「パスタ」を食べたいと考えているが、「トマトソースパスタ」、「クリームソースパスタ」、「和風パスタ」など、調理する具体的なパスタの種類を決めていないような場合である。

一般的なレシピ検索では、検索結果はレシピのタイトルと完成写真のリストとして提示される。このようなリスト形式の表示では、ユーザは、すべての検索結果を確認せずに、上位の数件~数十件のレシピを確認しただけで、検索結果の閲覧をやめて選択対象を決定する機会が多い。しかし、ユーザが閲覧しなかったレシピにユーザが興味をもつ可能性があるレシピが含まれていたとしても、ユーザはそれを候補とすることができないという問題がある。

この問題を解決するために、本研究では、レシピの完成写真を利用した検索結果の可視化を行うことで、検索結果に含まれる多様な料理の全体像をユーザが効率的に把握可能とし、効果的なレシピ選択を支援することを目的とする。

### 5.2 料理画像の可視化空間

料理の全体像を把握するためには、個々のレシピではなく、ユーザが類似した料理のレシピのまとまり（クラスタ）を認知でき、ユーザが興味をもつクラスタを指定できるようにすることが重要である。クラスタを認知する際に重要なことは、類似した特徴のアイテムを近くに配置することである。本研究では、レシピの完成写真の色に注目し、写真のサムネイルを可視化空間上の1点に対応付け、ユーザが可視化空間上のサムネイルの配置により検索結果に含まれる料理の全体像を把握可能とする。

本研究では、可視化空間として色空間を利用する。基

本的な色空間は、三つの変数によって一つの色を表す形式になっており、一つの色は三次元空間の中の1点として表される。色空間としてはさまざまなモデルが提案されている。代表的な色空間として、RGB色空間とHSV色空間がある。RGB色空間は、赤（Red）、緑（Green）、青（Blue）の三軸から成る色空間である。一方、HSV色空間は、色相（Hue）、彩度（Saturation）、明度（Value/Lightness）の三軸から成る色空間である。RGB色空間が主にディスプレイなどの出力機器を優先して設計された色空間モデルであるのに対し、HSV色空間は、人間の視覚に近づけるように設計された色空間モデルである。

本研究では、レシピの完成写真のサムネイルを色空間上の1点に対応付けるために、写真の代表色を利用する。写真の代表色を求めるために、写真の画素の平均値を利用する。RGB色空間に写真を配置する場合には、写真を構成するそれぞれの画素をRGBの三次元ベクトルで表現し、すべての画素の平均値からなるベクトルを代表色として、RGB色空間上に配置する。HSV色空間の場合は、写真を構成するそれぞれの画素をHSVの三次元ベクトルとして表現し、同様なやり方でHSV色空間上に配置する。

図8に、RGB色空間とHSV色空間を利用した可視化の例を示す。画素の平均値を利用して代表色を決定する場合、RGB色空間では、色空間の直線上に配置され、全体的な特徴を捉えることが困難である。一方、HSV色空間では、配置されたサムネイルの位置にばらつきがあり、全体的な特徴がわかりやすい傾向がある。そこで、本研究では、HSV色空間を利用して可視化を行う。

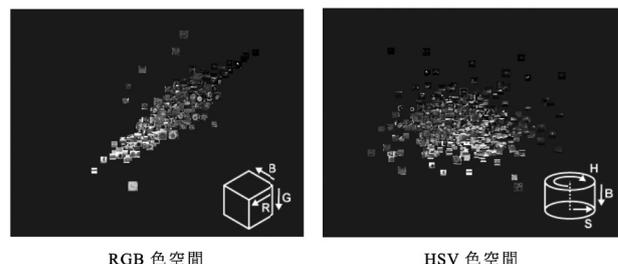


図8 色空間の比較

### 5.3 可視化の例

提案手法に基づいて可視化を行うプロトタイプシステムを製作した。開発環境としては、Processingを利用した。本システムでは、HSV色空間上に検索結果のレシピの完成写真のサムネイルが配置される。ユーザは、マウスを利用して三次元空間を回転させることができ、任意の方向から分布を確認できる。

図9に「パスタ」でレシピ検索を行った際の検索結果を可視化した例を示す。図の上部にクリームソースパスタのクラスタ、中央にオイルパスタのクラスタ、下部に和風パスタとトマトソースパスタのクラスタを見つける

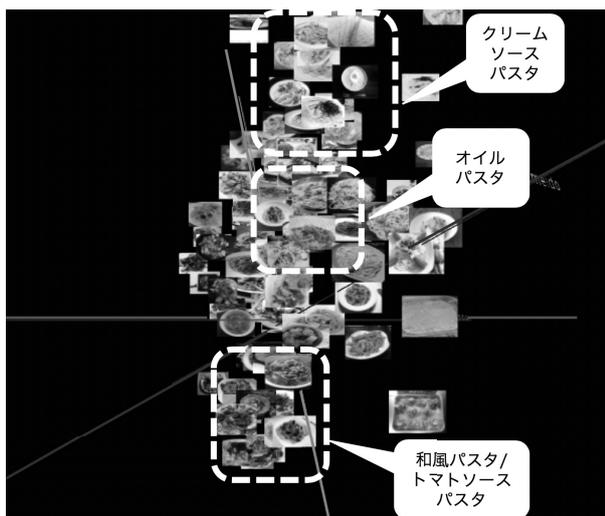


図9 可視化の実用例

ことができる。

本章では、レシピの完成画像の色情報に基づいてレシピの可視化を行うことで、ユーザが検索結果の全体像を効率的に把握可能とする手法について説明した。色情報を利用することで、ユーザに似た印象を与える写真を可視化空間上で近くに配置可能となり、ユーザが興味があるレシピを効率的に選択可能となることが期待できる。本研究の詳細については [平川 17] を参照されたい。

## 6. 料理動画の時間特性分析による難易度判定

料理動画はつくり始めから出来上がりまで調理の様子が映されているものがほとんどで、受動的にレシピを見ることができる点が魅力であり、見ていて楽しいものもある。しかし、実際に調理する際の難易度を判別したり、膨大な数の料理レシピから自分に合ったレシピを見つけることは困難であるのが現状である。料理番組とは、料理を題材としたテレビ番組であり、料理レシピの紹介や実際に調理する様子が映される番組である。料理番組は、同じ時間の調理の様子でも作業種類の多さなどによって一つの調理動作の尺の長さやレシピ全体の難易度が異なる。また、普段の調理の際によく使用されるテキストレシピでは発見できない実際の調理の様子や編集意図を表すカメラワークにより構成される。例えば、図 10

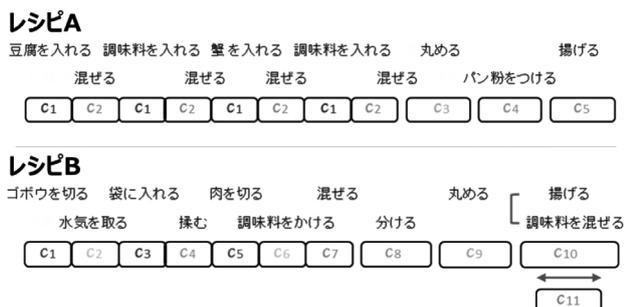


図 10 料理動画例

のようにレシピ A とレシピ B の調理動作数はほぼ変わらないが、レシピ A は同じ調理動作「材料を入れる」、「混ぜる」を繰り返している単純作業である。一方、レシピ B は「切る」、「入れる」、「揉む」などと作業の大きく異なる調理動作が多く使用されており、作業の移り変わりが激しくなっている。また、動画を図で表すことによって、レシピ B では「揚げる」と「調味料を混ぜる」が同時に行われている、つまり、調理動作が並列している。

### 6.1 料理動画を用いた難易度判定

本研究では、料理番組を料理動画とし、料理動画から料理レシピの難易度に関する複数の要素を取り出し、設定した難易度定義に基づき要素ごとの難易度を算出する。料理動画の時間特性に基づいた難易度判定手法を提案している。具体的に、料理動画から料理レシピの難易度にまつわると考えられる要素を使用するにあたり、以下の三つの要素を抽出する。

- 作業種類の多さ 調理作業が大きく異なる動作の種類
- 調理動作の並列性 調理の並行作業
- 編集意図 (カメラワーク) 編集者の編集意図

これらの三つの要素を用いて料理動画の時間特性に基づき料理レシピの難易度を算出する。これにより、料理動画の難易度定義を可能にし、料理レシピ検索にかかる負担の軽減に貢献することを可能とする。特に、料理の初心者ユーザは自分が調理可能なレシピがどれなのか効率良く把握することができると期待される。

### 6.2 難易度抽出手法

#### §1 料理動画の難易度要素抽出

料理動画の難易度要素（「作業種類の多さ」、「調理動作の並列性」、「編集意図 (カメラワーク)」) を抽出する前準備として、動画中に映っている調理動作およびカメラワークを分類する。このとき、調理動作はクローズアップより抽出し、カメラワークはシーンの切り替えより抽出する。分類したものから、作業が大きく異なる調理動作の数を作業種類の多さ、調理動作が重なっている区間を調理動作の並列区間、手元がズームで映された点をズーム点として情報を抽出する。

ここで、テレビ番組「上沼恵美子のおしゃべりクッキング\*1」で実際に紹介された「鶏と唐辛子の炒めもの」のレシピを表 4 に示し、このレシピを用いて作成した動画中に映っている調理動作とカメラワークを分類した例を図 11 に表す。分類した調理動作とカメラワークを、動画中に映っている調理動作やシーンによって分ける。調理動作のシーンを  $m$ 、ダイジェストになっているシーンを  $n$ 、全体が映されているシーンを  $o$ 、ゲストのみが映されているシーンを  $p$ 、上沼恵美子さんのみが映っているシーンを  $q$ 、上沼恵美子さんとシェフが映されてい

\*1 <https://www.asahi.co.jp/oshaberi/>

表4 「鶏と唐辛子の炒めもの」のレシピ

(1)	合わせ調味料の塩, 砂糖, しょうゆ, みりん, 中華スープ, 種を取って半分に切った赤唐辛子, 花椒を混ぜる.
(2)	鶏もも肉は1.5 cm角に切り, 塩, 紹興酒で下味をつける.
(3)	玉ねぎとピーマンは1.5 cm角に切る.
(4)	フライパンに油を熱し, 鶏肉を中火でしっかり炒め, しょうがの薄切りを加えてさらに炒める.
(5)	(4)に合わせ調味料を加え, 強火でゆっくり炒めて汁気をとばし, 玉ねぎ, ピーマンを加えて炒め, ごま油を加えて仕上げ, 器に盛る.

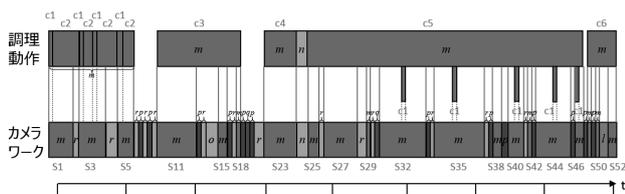


図11 調理動作とカメラワークの分類

るシーンを  $r$ , シェフとゲストが映されているシーンを  $l$  とした. また, 調理動作を  $c$  で表し, カメラが切り替わる一つのシーンを  $s$  で表す.

§2 料理レシピの難易度算出

難易度を算出するための要素「作業種類の多さ」, 「調理動作の並列性」, 「編集意図(カメラワーク)」の難易度について以下のように定義する.

- 作業が大きく異なる調理動作の移り変わり数(作業種類)が多い
- 調理動作が並列している
- 編集意図(カメラワーク)でズームなどによって注目されている調理動作がある

設定した難易度定義に基づき要素ごとの難易度を数値で算出する. 最終的には料理レシピの難易度が一つの数値となるように, 難易度を計算する. 重み:  $w$ , 作業種類の多さ:  $x$ , 並列区間:  $y$ , ズーム点:  $z$  とおき, 難易度算出の計算式を以下のように表す. このとき, 重みの最大値は1とする.

$$\text{難易度}_x = \frac{\text{作業種類数}}{\text{全作業数}} * w_x$$

$$\text{難易度}_y = \frac{\text{並列区間数}}{\text{全作業数}} * w_y$$

$$\text{難易度}_z = \frac{\text{ズーム点のある調理動作数}}{\text{全作業数}} * w_z$$

それぞれの要素の重みは0から1の値を取るため, 各難易度は0から1の値を取るようになる. 料理レシピの難易度は, これらの総和とする. このとき, 料理レシピの難易度の最低値は0, 最大値は3であり, 値が大きいほど難易度が高いとする.

6.3 難易度判定の例

2017年11月20日(月)~2017年11月24日(金)に放送された5本のテレビ番組「上沼恵美子のおしゃべりクッキング(15分)」を料理動画とし, 提案手法に基づき料理レシピの難易度を算出した. また, 各料理動画に対して, 10代から20代の男女の被験者10名にアンケート調査を実施した, 提案手法による難易度ランキングとアンケートによる難易度ランキングをスパイアマン順位相関係数で比較した相関値の平均を表5に表す. 調理動作の並列性とカメラワーク(編集意図)においてはやや高い相関がある. カメラワーク(編集意図)としてズームの数は, ほとんどその料理の調理動作数を表していることが確認できた. このことより, 作業種類数よりカメラワーク(調理動作数)が難易度要素として有効である. また, テキストレシピの要素と調理動作の並列性およびカメラワーク(編集意図)の三つの要素を組み合わせた合計4パターンで新たに難易度判定を行い, その結果を表6に示す. 以上の結果から, レシピの難易度判定はレシピ動画からの要素のみでなく, テキストレシピの要素も使用したほうが精度が高くなることが確認できた.

表5 料理動画に対する難易度ランキングの相関結果

使用要素	作業種類	並列性	カメラ
相関値の平均	-0.56	0.53	0.56
相関	逆, なし	やや高い	やや高い

表6 テキストレシピと組み合わせた難易度ランキングの相関結果

使用要素	並列性 カメラ	並列性 テキスト	カメラ テキスト	並列性, カメラ テキスト
相関値の平均	0.47	0.63	0.64	0.48
相関	やや低い	やや高い	やや高い	やや低い

本章では, 料理動画から調理動作の並列性, 動作の頻度, カメラワークによる編集意図を難易度要素として抽出し, 料理動画の時間特性に基づき難易度を算出することで, 料理レシピの難易度を判定する手法を紹介した. 本研究の詳細については[秋口18]を参照されたい.

7. おわりに

本稿では, 料理レシピデータのタイトルや材料, 手順などのレシピに関するデータ, レシピカテゴリーやレビューなどの関連データ, さらに画像や映像データのさまざまなメディア特性の抽出, 分析に関する研究を紹介した. 著者らは関西学院大学・社会情報学研究センターに所属しており, 研究テーマの一部は関西学院大学社会情報学研究センター\*2の「生活情報分析プロジェクト」

\*2 <http://www.kgsocinfo.org/index.html>

の一環として実施されている。今後も、投稿ユーザと閲覧ユーザの双方にとって、使いやすかつ楽しめる料理レシピサービスの利活用技術に取り組む。

## 謝辞

本稿で紹介した研究テーマでは、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」、および楽天株式会社と国立情報学研究所が提供する「楽天レシピデータ」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 ◇

- [秋口 18] 秋口いくみ, 王 元元, 河合由起子, 角谷和俊: 料理レシピ動画の時間特性抽出による難易度判定, 第10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 2018*), C4-4 (2018)
- [古本 16] 古本健太, 難波英嗣, 角谷和俊: 類似レシピの手順分析による料理アドバイスの抽出方式, 第8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 2016*), P3-1 (2016)
- [平川 17] 平川芽依, 牛尼剛聡, 角谷和俊: 料理画像の色情報を用いたレシピ選別支援, 第9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 2017*), P8-3 (2017)
- [金内 16] 金内 萌, 難波英嗣, 角谷和俊: 投稿型レシピサイトにおけるレビュー情報に基づく料理タイトル自動生成, 第8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 2016*), P3-2 (2016)
- [前田 13] 前田宏邦, 山形洋子, 森 信介: レシピテキストからのフローグラフコーパス作成, 信学技報, データ工学 113 (214), pp. 37-42 (2013)
- [Mikolov 14] Mikolov, T. and Le, Q.: Distributed representations of sentences and documents, *Proc. the 31st Int. Conf. on Machine Learning*, pp. 1188-1196 (2014)
- [難波 13] 難波英嗣, 土居洋子, 辻田美穂, 竹澤寿幸, 角谷和俊: 複数料理レシピの自動要約 (言語理解とコミュニケーション第5回集合知シンポジウム), 信学技報, 言語理解とコミュニケーション, Vol. 113, No. 338, pp. 39-44 (2013)
- [重田 18] 重田識博, 難波英嗣, 竹澤寿幸: 分散表現を用いた複数料理レシピからの典型手順の抽出, 第10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 2018*), P8-4 (2018)
- [角谷 16] 角谷和俊, 難波英嗣, 北山大輔, 牛尼剛聡, 若宮翔子: オンライン情報サービスのデータ特性を用いた情報分析・推薦システム (国立情報学研究所情報学研究データリポジトリ IDR ユーザフォーラム 2016), [https://www.nii.ac.jp/dsc/idr/userforum/slide/IDR-UF2016\\_sumiya.pdf](https://www.nii.ac.jp/dsc/idr/userforum/slide/IDR-UF2016_sumiya.pdf) (2016)
- [角谷 17] 角谷和俊, 酒井哲也, 河合由起子, 櫻井一貴, 原島 純, 三澤賢祐: 今, アカデミアが必要としているデータセットとは (国立情報学研究所情報学研究データリポジトリ IDR ユーザフォーラム 2017), <https://www.nii.ac.jp/dsc/idr/userforum/2017.html> (2017)
- [橘 13] 橘 明穂, 若宮翔子, 角谷和俊: 料理レシピサイトにおける料理名の修飾語に着目したネーミングコンセプト抽出, 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 (*DEIM Forum 2018*), C4-4 (2013)
- [Wakamiya 14] Wakamiya, S., Kawai, Y., Nanba, H. and Sumiya, K.: Extracting naming concepts by analyzing recipes and the modifiers in their titles, *Trans. on Engineering Technologies*, pp. 321-335 (2014)

2018年10月17日 受理

## 著者紹介



角谷 和俊 (正会員)

1998年神戸大学大学院自然科学研究科博士後期課程修了。1999年神戸大学都市安全研究センター都市情報システム研究分野講師, 2000年同助教授。2001年京都大学大学院情報学研究所社会情報学専攻助教授。2004年兵庫県立大学環境人間学部教授。2015年より関西学院大学総合政策学部メディア情報学専攻教授, 社会情報学研究センター・センター長, 現在に至る。博士 (工学)。マルチメディアデータベースの研究に従事。IEEE CS, ACM, 情報処理学会, 電子情報通信学会, 日本データベース学会各会員。情報処理学会理事, 情報処理学会論文誌データベース (TOD) 編集委員長を歴任。

難波 英嗣 (正会員) は, 前掲 (Vol. 34, No. 1, p. 23) 参照。



牛尼 剛聡

1999年名古屋大学大学院工学研究科情報工学専攻博士課程後期課程満了。1999年九州芸術工科大学芸術工学部助手。2011年より九州大学大学院芸術工学研究院准教授, 現在に至る。博士 (工学)。主に, サイバー空間デザイン, コンテンツ環境デザインに関する研究に従事。情報処理学会, 電子情報通信学会 (シニア会員), 日本データベース学会, ACM 各会員。



若宮 翔子

2013年兵庫県立大学大学院環境人間学研究科博士後期課程修了。同年, 日本学術振興会特別研究員 PD, 2014年京都産業大学コンピュータ理工学部研究員, 2015年より奈良先端科学技術大学院大学博士研究員, 現在に至る。博士 (環境人間学)。主にソーシャルメディア分析とその応用に関する研究に従事。情報処理学会, 日本データベース学会各会員。



王 元元

2014年兵庫県立大学大学院環境人間学研究科博士後期課程修了。同年, 京都産業大学コンピュータ理工学部研究員, 2015年名古屋大学大学院情報科学研究科研究員を経て, 2016年より山口大学大学院創成科学研究科助教, 現在に至る。博士 (環境人間学)。主に異種メディア融合の研究に従事。情報処理学会, 日本データベース学会各会員。



河合 由起子 (正会員)

2001年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士後期課程修了。同年, 独立行政法人通信総合研究所 (現 国立研究開発法人情報通信研究機構), 2006年京都産業大学理学部講師を経て, 2018年より京都産業大学情報理工学部教授, 大阪大学サイバーメディアセンター特任教授 (常勤), 現在に至る。博士 (工学)。Webマイニング, 情報推薦の研究に従事。情報処理学会, 電子情報通信学会, 日本データベース学会各会員。