

料理レシピ動画の時間特性抽出による難易度判定

秋口いくみ[†] 王 元元^{††} 河合由起子^{†††} 角谷 和俊[†]

[†] 関西学院大学総合政策学部 〒669-1337 兵庫県三田市学園2丁目1

^{††} 山口大学大学院創成科学研究科 〒775-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1

^{†††} 京都産業大学コンピュータ理工学部 〒603-8555 京都府京都市北区上賀茂本山

E-mail: [†]{fdu49780,sumiya}@kwansei.ac.jp, ^{††}y.wang@yamaguchi-u.ac.jp, ^{†††}kawai@cc.kyoto-su.ac.jp

あらまし 本研究では、料理レシピ動画の調理動作の並列性、動作の頻度、カメラワークによる編集意図を要素とし抽出することで、レシピ動画の時間特性に基づいた難易度を判定する手法を提案する。料理動画は、同じ時間の調理の様子でも作業の多さ等によって1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。またテキストレシピではわから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。本稿では、レシピ動画の時間特性に基づき難易度を算出することにより、レシピ動画の難易度を判定する手法を提案し、特に複数の料理番組に対するユーザ評価より難易度判定の要素の有用性を検証する。

キーワード 料理動画, レシピ情報, 難易度判定

1. はじめに

近年、料理動画がレシピサイトやSNSで非常に注目されており、レシピサイトの一部だけでなく料理動画アプリまで存在するようになった。料理動画は作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でもある。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あったレシピを見付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。昔からあるようなプロの料理人が料理レシピを教える情報番組に分類される料理番組のほか、料理対決やタレントが調理を行うバラエティー番組に分類される料理番組など、近年ではさまざまな構成で料理番組は作られている。ほとんどの料理番組で紹介されるレシピにはテキストレシピも用意されていることから、料理番組も料理動画の1つと言える。料理番組を視聴していると、毎回同じ番組時間での調理の様子でも、作業の多さ等によって1つの調理動作の尺の長さからレシピ全体の難易度は異なっている。このことから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って、動画ならではの難易度が判定可能であると考えられる。具体的な例として、図1, 2に料理番組とレシピを比較して説明する。

レシピ例(1)とレシピ例(2)の調理動作数はほぼ変わらないが、レシピ例(1)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、レシピ例(2)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、レシピ例(2)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

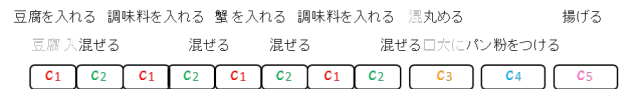


図1 レシピ例(1)

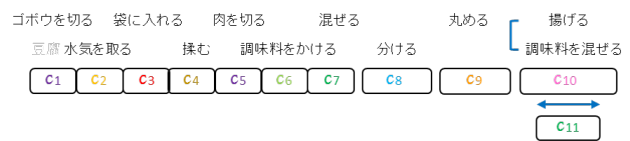


図2 レシピ例(2)

が並列している。

そこで本研究では、料理番組をレシピ動画とし、レシピ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、レシピ動画の時間特性に基づいた難易度判定手法を提案する。特に本稿では各要素が調理動画の難易度に与える影響に関して実験より検証する。

本論文の構成は以下のとおりである。2章ではシステム概要と関連研究について述べ、3章では提案手法について説明し、4章では評価実験について述べる。5章では問題点や今後の課題について述べ、最後に6章ではまとめについて述べる。

2. 本研究のアプローチ

2.1 概要

レシピ動画から料理レシピの難易度に基づくと考えられる要素を使用するにあたり、「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3つの要素を抽出する。

作業種類の多さ レシピ中にある調理動作の中でも作業が大きく異なる調理動作の種類が多さ

調理動作の並列性 調理作業が並行して行われている状況

編集意図(カメラワーク) 料理番組編集者の編集意図を表し

た表現

これらの要素において、本研究ではいくつかの用語を以下のように定義した。

- 調理動作の並列…2 つ以上の調理作業が同時に行われている状況のこと。調理動作が並列している区間を「調理動作並列区間」と呼ぶ

- 編集意図 (カメラワーク)…動画中のカメラワークは調理の難しさとリンクする。つまり、カメラのズームはレシピ中でも注目すべきという編集の意図を表す

さらに、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)」について、それぞれの難易度の高さについて以下のように定義する。

- レシピ中に作業が大きく異なる調理動作の移り変わりが多く、つまり作業種類が多いほど難しい
- 調理動作が並列しているほど難しい
- 編集意図 (カメラワーク) でズーム等によって注目されている調理動作があるほど難しい

本研究はレシピ動画の時間特性に基づく難易度判定を目的としているため、動画中からわかる要素のみで難易度判定手法を検討する。また、近年レシピ動画はレシピサイトの一部だけでなく、SNS や料理アプリでも人気を集めている。しかし、このようなレシピ動画は調理手順を非常に短くまとめられたものであり、簡単さを追及したもののため難しさを判断するには適していない。さらに、調理の一部が省略されたり、調理動作の並列やカメラワーク等の要素を抽出できなかつたりするため、本研究では難易度判定の対象から除外する。

2.2 関連研究

料理レシピに関するシステムは、テキストレシピにおいては様々なものが提案されている。その中には、料理レシピの検索や推薦を行っているものをはじめ、難易度を求める研究も多く存在する。

牧野ら [1] は、調理動作の難易度に注目して料理レシピの難易度を算出する方法を提案した。この研究では、小学校、中学校、高等学校、専門学校でそれぞれ使用されている家庭科の教科書に基づいて調理動作の難易度を定義し、それをもとに料理レシピの難易度を計算する。さらに、岩本ら [2] も調理動作の難易度に注目して料理レシピの難易度を算出する方法を提案した。この研究では、家庭料理技能検定に基づく調理動作の難易度別分類と、調理動作数と重みによる難易度スコア計算を用いて、料理レシピをランキングしている。これらの料理レシピの難易度の算出を提案する研究においては、料理レシピの難易度を算出するまでではなく、最終目的としてユーザの料理レベルに適したレシピの表示方法が検討されている。

一方、矢嶋ら [3] は調理動作のみでなく食材の難易度も用いて料理レシピの難易度を算出する方法を提案した。この研究では、簡単に調理できるかという視点から料理レシピを評価し、最終的にはユーザに簡単な料理レシピを推薦することを目的としている。

この他にも様々な料理レシピの難易度に関する研究は行われているが、レシピ動画を用いた研究は見受けられなかったため、

表 1 「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 1.5cm 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 1.5cm 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更に炒める。
(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。

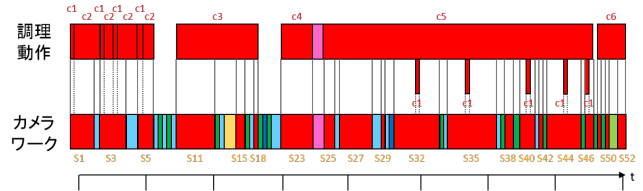


図 3 調理動作とカメラワークの分類

本研究ではレシピ動画ならではの要素を用いて料理レシピの難易度を算出する方法を提案する。

2.3 先行研究

以前、テキストレシピとレシピ動画の両方を使用して料理レシピの難易度判定を行う研究 [7] を行っていた。ここでは難易度判定の要素として、テキストレシピから「調理動作の使用されない率」、レシピ動画から「調理動作の並列性」「調理動作間の間隔」の 3 つの要素を使用した。調理動作の使用され率では、クックパッドの公式ホームページに存在するおよそ 278 万レシピにおいて、難易度を判定したいレシピで使用される調理動作を 1 つずつキーワード検索し、全レシピの中でその調理動作がどれほど多く使用されていないかを表す TF-IDF 値を求めた。調理動作の並列性は、本研究でも使用しているものと同様である。調理動作間の間隔では、調理中に 1 つの調理動作のあと、すぐ次の調理動作に移っている点を抽出した。

3. 提案手法

本研究では、レシピ動画から難易度算出のための要素「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 3 点の情報を抽出する。これらすべてから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し、最終的に料理レシピの難易度を判定する。本章では、レシピ動画からの要素となる情報の抽出手法と、難易度算出方法について述べる。

3.1 レシピ動画からの情報抽出

本研究では、レシピ動画から難易度算出のための要素となる情報を抽出する。難易度算出のための要素は、「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 3 点とする。これらの情報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キャプションより抽出し、カメラワークはシーンの切り替わりより抽出する。分類したのち、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^(注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1に示し、このレシピを使用し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3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色分けする。図3の例では、調理動作のシーンを赤、ダイジェストになっているシーンをピンク、全体が映されているシーンを黄、ゲストのみが映されているシーンを緑、上沼恵美子さんのみが映っているシーンを青、上沼恵美子さんとシェフが映されているシーンを水、シェフとゲストが映されているシーンを黄緑とした。また、調理動作を c で表し、カメラが切り替わる1つのシーンを s で表す。

3.2 難易度算出方法

本研究では、レシピ動画から難易度算出のため「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3つの要素を抽出し、これらすべてから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1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。

$$\text{難易度}_x = \frac{\text{作業種類数}}{\text{全作業数}} * w_x \quad (1)$$

$$\text{難易度}_y = \frac{\text{並列区間数}}{\text{全作業数}} * w_y \quad (2)$$

$$\text{難易度}_z = \frac{\text{ズーム点のある調理動作数}}{\text{全作業数}} * w_z \quad (3)$$

それぞれの要素の重みは0から1の値を取るため、難易度 $_x$ 、難易度 $_y$ 、および難易度 $_z$ はそれぞれ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。

$$\text{料理レシピの難易度} = \text{難易度}_x + \text{難易度}_y + \text{難易度}_z \quad (4)$$

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。

4. 評価実験

提案手法におけるレシピ動画の難易度判定に及ぼす各要素の有用性検証を目的とした実験を行う。本節では、実験で使用するデータと実験内容、その評価方法について説明したあと、実験結果からの考察について述べる。

4.1 実験方法

本研究では評価実験として、提案手法での料理レシピの難易度算出結果とアンケートによる同料理レシピの難易度の感じ方の結果を比較することにより、その順位相関から提案手法の有用性を評価する。

(注1) : <https://www.asahi.co.jp/oshaberi/>

表2 評価実験の結果

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	やや高い	やや高い

4.1.1 使用データ

評価実験を行うにあたり、レシピ動画としてテレビ番組「上沼恵美子のおしゃべりクッキング(15分)」5本をレシピ動画データとして使用する。使用する上沼恵美子のおしゃべりクッキングは2017年11月20日(月)から2017年11月24日(金)に放送されたものである。

4.1.2 実験内容

本研究の提案手法で料理番組のレシピ動画5本の難易度を算出する。これら5本のレシピを難易度が高いものから順に並び替え、レシピ難易度のランキング評価を行う。次に、同じ5本のレシピ動画で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する。アンケートではレシピ動画5本を難易度が高いものから順に並び替えてもらい、実験後には10名分のレシピ難易度のランキング評価を得る。このとき、レシピ動画の中でも調理動作のみに注目するのではなく、レシピ全体の流れや構成にも注目してもらうようあらかじめ説明を入れておく。最後に評価のため、提案手法の結果とアンケート調査の結果を比較し、どれほど結果が一致しているかの順位相関を調べることで、提案手法の有用性を判断する。これらの結果を比較することにより、どの要素が難易度判定に大きく影響するかも調べる。

4.1.3 比較方法

今回の評価実験では、実験結果の比較方法としてスピアマンの順位相関係数を使用する。これは、変数を値で並びえた際の順位について相関係数を計算したもので、以下の計算式で求められる。このとき、 N は料理レシピのデータ数、 D は提案手法の結果の順位とアンケート調査での結果の順位の差である。

$$p = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \quad (5)$$

4.2 結果と考察

提案手法でのランキングとアンケート調査によるランキングをスピアマンの順位相関係数で被験者10名分比較した相関値の平均を表2に表す。

スピアマンの順位相関係数は-1~1の値で表され、0.7以上だと有意であると言われている。したがって、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を持つ。しかし、作業種類の多さにおいては大きくマイナスの値となってしまったため逆相関であり、レシピ動画による料理レシピの難易度判定の要素には使えない。カメラワーク(編集意図)としてズームの数は、ほとんどそのレシピの調理動作数を表していることが確認できた。このことから、作業種類数よりカメラワーク(調理動作数)の方が要素として有効である。

レシピ動画における難易度判定の研究で、先行研究として紹介したテキストレシピを使用した研究の実験結果を表3に示す。本研究と同様の評価実験の結果、動画からの要素以上にやや高

表 3 テキストレシピによる難易度判定実験 結果

相関値の平均	0.63
相関	やや高い

表 4 テキストレシピと組み合わせた評価実験の結果

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

い相関を持っていた。ここで、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3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4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方が精度が高くなることが確認できた。

4.3 考 察

今回は要素の1つに作業種類の多さがあったが、作業種類の多さ、つまり調理動作が大きく異なるかに関係なく、単に調理動作数がレシピ中に多いものの方が人間は直感的に難しいと感じるということが確認できた。そのため、作業種類の多さに代わり調理動作数を要素に加える必要がある。また、使用した要素の中でもカメラワーク（編集意図）において本研究ではズームについてのみ考慮したため、カメラワークの要素拡大をすることで難易度判定のさらなる精度向上を見込む。

5. おわりに

本研究では、レシピ動画から難易度に関わる要素を取り出し、レシピ動画の時間特性に基づき難易度を算出することによって、レシピ動画の難易度を判定する手法を提案した。提案した手法の有効性を調べるため、料理レシピの難易度を問うアンケート調査を行いランキング評価を行い、その結果を比較する評価実験を行った。その結果、提案手法のうち有効性のある要素を確認した。

今後の課題としては、問題点である要素の抽出方法と難易度算出方法の見直しに加え、難易度算出のための要素を増やすことがあげられる。要素の拡大が見込めるカメラワーク（編集意図）において、シーンの切り替わりによる時間的要素やカット数を新たに要素として加えることで、難易度判定の精度向上を目指す。また、本研究では対象外とした30秒ほどのショートレシピ動画への適用も検討する。

謝 辞

本研究にあたり、「クックパッド」および「上沼恵美子のおしゃべりクッキング」のデータを利用した。ここに記して謹んで感謝の意を表する。

文 献

- [1] 牧野望, 塩井隆円, 楠和馬, 波多野賢治: 調理動作に基づく料理レシピ検索のための難易度算出法の提案, 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, C4-5 (2017).
 [2] 岩本純也, 宮森恒: 調理の難易度を考慮したレシピ検索システムの提案, 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, E1-3 (2012).
 [3] 矢嶋亜紗美, 小林一郎: 個人の状況を考慮した“かんたん”なレシピの推薦, 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, E5-6 (2009).
 [4] 笹田鉄郎, 森信介, 山肩洋子, 前田浩邦, 河原達也: レシピ用語の定義とその自動認識のためのタグ付与コーパスの構築, 自然言語処理, Vol. 22, No. 2, pp. 107-131 (2015).
 [5] 白井清昭, 大川寛志: アニメーション生成のための料理動作辞書の構築, IPSJ SIG Technical Report, 2004-NL-164, pp.123128 (2004).
 [6] 山肩洋子, 角所考, 美濃導彦: 調理コンテンツの自動生成のためのレシピテキストと調理観測映像の対応付け, 電子情報通信学会論文誌, vol.J90-D, No.10, pp.2817-2829 (2007).
 [7] 秋口いくみ, 王元元, 河合由起子, 角谷和俊: 料理動画を用いたレシピ・コンテンツ視聴システム, 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, C4-5 (2017).
 [8] 上沼恵美子のおしゃべりクッキング, <https://www.asahi.co.jp/oshaber/recipe/20090415.html> (2009.04.15).