

平成30年度 卒業研究論文

題目 料理動画から動画付きレシピを
合成するための調理工程タグの
抽出と修正に関する研究

指導教員 服部 峻

提出者 室蘭工業大学 情報電子工学系学科

氏名 大野 辰也

学籍番号 14024303

提出年月日 平成31年2月13日

目次

第1章	まえがき	1
第2章	関連研究	2
第3章	提案手法	3
3.1	システム概要	3
3.2	音声解析とテキスト解析	4
3.3	工程タグ抽出	4
3.4	工程タグ修正	5
3.5	工程タグを基準とした工程分割とレシピ合成	6
3.6	動画分割	7
3.7	動画付きレシピの出力	9
3.8	動画付きレシピのパーソナライズ（個人適応化）	11
3.8.1	料理熟練度に応じたレシピ表現の修正	12
3.8.2	調理道具の代用品の提示	12
3.8.3	冷蔵庫の余りものからおすすめレシピの推薦	12
3.8.4	家族形態や予定・体調に合ったレシピ推薦	13
第4章	システムの評価実験	14
4.1	実験方法	14
4.2	工程タグ修正方法	14
4.3	実験結果と考察	15
第5章	むすびと今後の課題	20
	謝辞	22
	参考文献	23

目次

3.1	システムの流れ	3
3.2	工程タグ抽出のフローチャート	4
3.3	工程タグ抽出の例	6
3.4	工程タグ修正の例	7
3.5	動画分割の例	8
3.6	動画付きレシピの出力イメージの例	9
3.7	レシピ表現の修正と代用品の提示	11
4.1	平均工程数倍率と不明瞭タグの平均倍率	16
4.2	平均適合率	17
4.3	平均再現率	18

表目次

4.1	平均適合率 (詳細)	17
4.2	平均再現率 (詳細)	18

第 1 章

まえがき

近年，献立を考える時や初心者が料理する際，インターネットやアプリを使ってレシピ等を検索することが増えている．しかし，従来のレシピ検索システムには一長一短がある．レシピ投稿型のクックパッド [1] や楽天レシピ [2] はレシピ数が多いが基本的にテキストレシピ（動画や写真が付く場合もあるが，動画に関しては少数である）であり，作っている調理工程を想像しにくい．また，動画付きレシピのアプリ（DELISH KITCHEN[3] 等）は，映像によって想像しやすいが，前述に比べレシピ数が少ない．さらに，昨今では YouTube[4] などの動画サイトで様々な料理動画が投稿されクオリティの高いものも多々あるが，詳しいレシピのテキストが無い場合が多い．

そこで本研究では，料理動画の音声解析によって調理工程をテキスト化し，その調理工程ごとに動画を分割することで，自分だけの動画付きレシピを合成するシステムを提案する．テキストレシピのみの調理工程の想像のしにくさ，動画付きレシピのレシピ数の少なさ，動画のみの工程ごとの確認のしにくさを，料理動画から動画付きレシピを合成することで解決する．料理動画の台詞テキストによる情報不足を，台詞テキストからの工程タグの抽出と，他のレシピ群の工程タグを用いた集合知による修正とで補う手法を検討する．

第 2 章

関連研究

料理レシピに関する研究は盛んに行われている。文献 [5] では、レシピメタデータに基づく料理動画の共有法として、お菓子作りを例に、Web 上の既存コンテンツの断片を寄せ集め再構成することによって新しいコンテンツを創生する手法を提案している。しかし、この研究は既存の動画を複数組み合わせることで新たなコンテンツを生成している。ゆえに、ベースとなるレシピのオリジナリティは失われる。本研究では 1 つの動画からレシピを抽出するので、元の料理動画のレシピのオリジナリティを損なうことがない。

また、文献 [6] では、料理動画を用いたレシピ・コンテンツ視聴システムとして、クックパッドの料理動画から食材か調理方法どちらかを重視する動画を生成するシステムを提案している。1 つの動画から新たな動画を生成するという点では似通う部分がある。しかし、この研究の対象であるクックパッドの料理動画は詳細なテキストレシピと動画が両方存在する。また調理工程ごとに分割するわけではなく、1 つの流れのある動画として生成される。本研究では詳細なテキストレシピの無い料理動画から、音声認識した台詞テキストから調理工程タグを抽出してテキストレシピを補完し、それに対応した動画分割を行う。

第3章

提案手法

3.1 システム概要

本研究における動画付きレシピ合成システムの処理の流れを図 3.1 に示す。ユーザが料理動画と、ユーザの家族形態や持っている調理道具などのパーソナライズ情報とを入力すると、システムは動画に対して各処理を行い、調理工程ごとに分割した動画とレシピを合成した動画付きレシピを出力する。以下、各処理について記述していく。

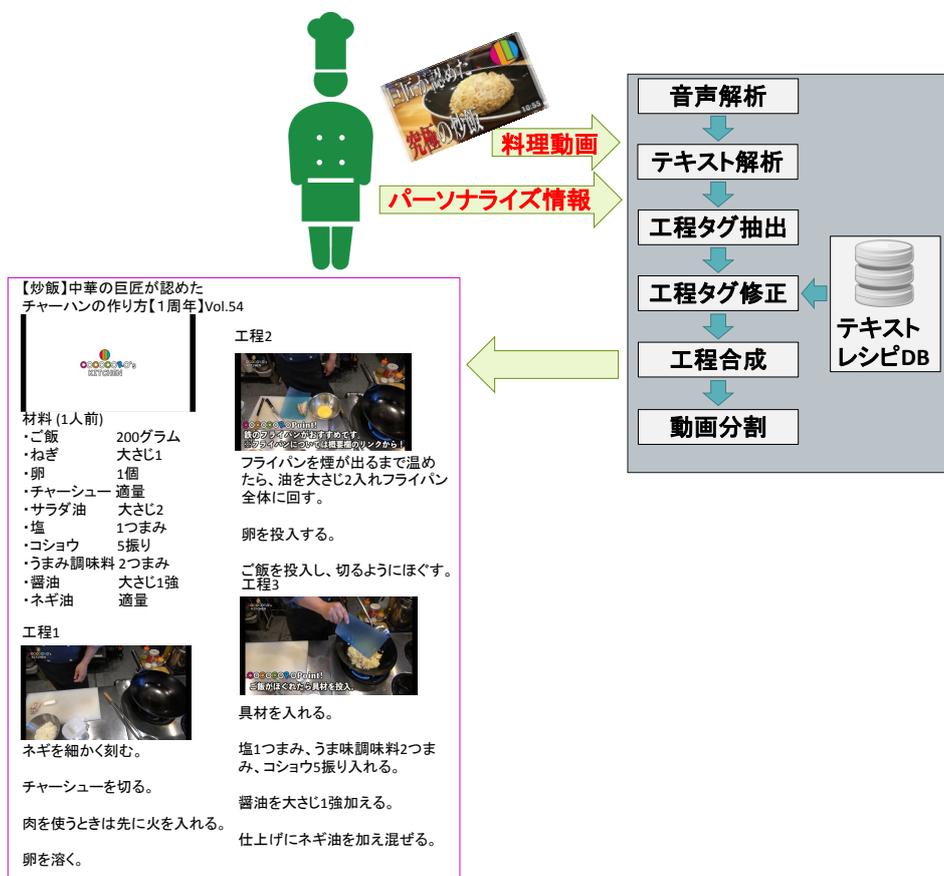


図 3.1 システムの流れ

3.2 音声解析とテキスト解析

まず、音声解析では、ユーザが入力した料理動画の音声を音声解析ソフトを用いて解析する(以下、解析によって得られたテキストを台詞テキストとする)。

次に、テキスト解析では、台詞テキストに形態素解析を行う。形態素解析エンジンにはオープンソースの汎用日本語形態素解析エンジン MeCab を、システム辞書には新語・固有表現に強い mecab-ipadic-NEologd を使用する。

3.3 工程タグ抽出

工程タグ抽出はテキスト解析によって得られた結果を元に、工程タグを抽出する。工程タグは、材料・作業・道具（・作業の品詞）の3つ（4つ）のタグからなるタグセットである。台詞テキストの1文章に対して抽出処理(図3.2)を行う。台詞テキスト内に出る材料タグ、作業タグ、道具タグに該当する単語を抽出するために、それぞれにフィルターを使用する。

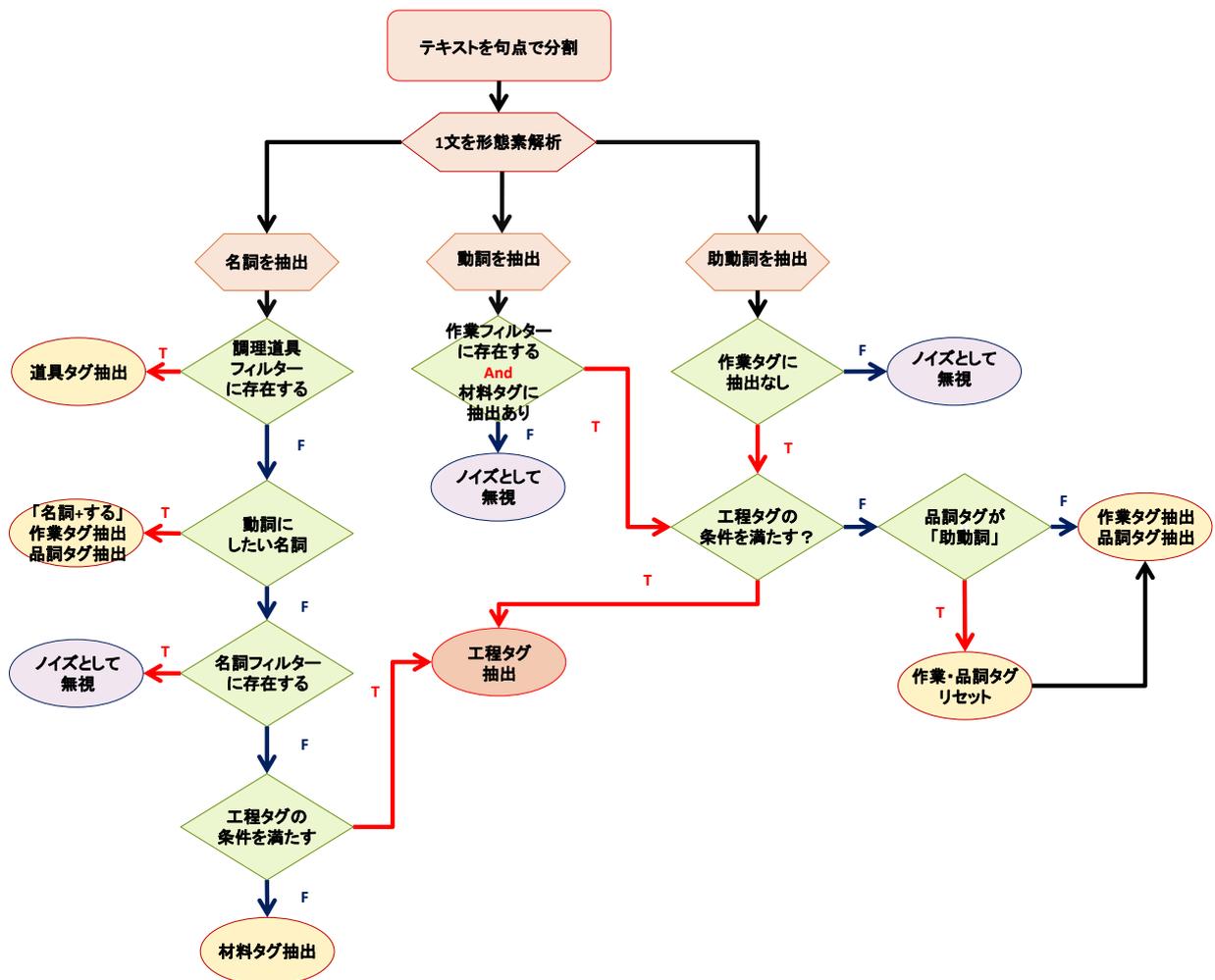


図 3.2 工程タグ抽出のフローチャート

道具タグは台詞テキスト内の名詞を対象に、料理の際に使用する調理道具を書き連ねた調理道具フィルターに引っかかった単語を抽出する。材料タグも同様に名詞を対象に、テキストレシピや台詞テキストに頻出する材料タグに該当しない単語を書き連ねたフィルター（以下、非料理単語フィルター）に引っかからなかった単語を抽出する。作業タグは台詞テキスト内の動詞を対象に、調理に関係する動詞を書き連ねたフィルターに引っかかった単語を抽出する。品詞タグは、抽出された作業タグの品詞を抽出する。また、「薄切り」や「投入」などの名詞であるが作業タグに該当する単語は、別途フィルター（以下、動名詞フィルター）を用意し、「単語」+「する」という形で作業タグとして抽出する。

以下、工程タグ抽出に関する具体的なルールである。

台詞テキストでは事前に行った調理作業を次の調理作業の冒頭で繰り返すことがあり、抽出したい材料タグに関わらない調理作業であり無視するため、材料タグに該当する単語が先に抽出されることを前提とする。

材料タグと作業タグが1つ以上抽出できれば、それまで抽出したタグを1つの工程タグセットとして抽出する。ただし、台詞テキストでは調理作業を口頭で明確に発言しない場合がある。その場合、台詞テキストに調理作業の代わりに頻出する助動詞を作業タグとして抽出する。抽出された助動詞は後述の工程タグ修正によって修正される不明瞭なタグとする。これらのルールに準じないタグ及び文は、ノイズとして抽出処理を行わず無視する。

工程タグ抽出の例（テキストレシピ版）を図3.3に示す。文頭から形態素解析を行い、品詞が「名詞」「動詞」「助動詞」の単語に対して処理を行う。抽出元の文が「ネギはみじん切りにし、チャーシューは5mmの角切りにする。」の場合、1つ目の形態素である(1)「ネギ」という単語は名詞フローに入る。調理道具フィルター、動名詞フィルター、非料理単語フィルターを通過する。工程タグセットの条件である作業タグが抽出されていないので、材料タグとして抽出する。(2)「は」は助詞なので無視する。(3)「みじん切り」という単語は名詞フローに入る。調理道具フィルターを通過し、動名詞フィルターにかかる。「みじん切りする」という単語に合成後、作業タグを抽出し、品詞タグを「動詞」として抽出する。(4)「に」は助詞なので無視する。(5)「し」という単語は動詞フローに入る。材料タグは抽出されているが作業フィルターに存在しないので、ノイズとして無視する。(7)「チャーシュー」という単語は名詞フローに入る。(1)と同様に各フィルターを通過するが、(1)と(3)の時点で工程タグセットの抽出条件を満たすので、「材料：ネギ」「作業：みじん切りする」として工程タグセットを抽出し、工程タグセットをリセットした上で、「チャーシュー」を材料タグとして抽出する。(14)「切る」という単語は動詞フローに入る。材料タグが抽出されており、作業フィルターに存在し、工程タグセットの抽出条件を満たすので、「材料：チャーシュー」「作業：切る」として工程タグセットを抽出する。

3.4 工程タグ修正

抽出した工程タグに情報の不足があれば、テキストレシピデータベース（以下、DB）を元に修正し、情報を補完する。DBはWeb上に存在するテキストレシピに工程タグ抽出を行い、

元の文

(1) ネギ / は / みじん切り / に / し / 、 / チャーシュー / は / 5 / mm / の / 四角 / に / 切る / 。

材料:ネギ

ネギ → 「名詞」 → 調理道具 → 動名詞 → 非料理単語 → 工程タグ → 材料抽出

(3) ネギ / は / みじん切り / に / し / 、 / チャーシュー / は / 5 / mm / の / 四角 / に / 切る / 。

作業:みじん切り+「する」

みじん切り → 「名詞」 → 調理道具 → 動名詞 → 作業抽出

(5) ネギ / は / みじん切り / に / し / 、 / チャーシュー / は / 5 / mm / の / 四角 / に / 切る / 。

ノイズ

する → 「動詞」 → 作業フィルターに存在し、かつ、材料が抽出済み → ノイズ

材料	作業	道具
ネギ	みじん切りする	

(7) ネギ / は / みじん切り / に / し / 、 / チャーシュー / は / 5 / mm / の / 四角 / に / 切る / 。

材料:チャーシュー

チャーシュー → 「名詞」 → 調理道具 → 動名詞 → 非料理単語 → 工程タグ → 材料抽出

(14) ネギ / は / みじん切り / に / し / 、 / チャーシュー / は / 5 / mm / の / 四角 / に / 切る / 。

作業:切る

みじん切り → 「動詞」 → 作業フィルターに存在し、かつ、材料が抽出済み → 工程タグ → 工程抽出

材料	作業	道具
チャーシュー	切る	

図 3.3 工程タグ抽出の例

料理名ごとに集めたものである。なお、DB を作成する際、材料がひとまとめになっているなど、材料が不明瞭なテキストレシピは、事前に手打ちで明瞭なテキストレシピへ変更を行う。修正対象となるタグは前述の工程タグ抽出で品詞タグが「助動詞」となっている作業タグである。不明瞭タグを判別するための品詞が助動詞である理由は、台詞テキスト内で作業（動詞）が省略化されている場面で助動詞が多く使われているためである。

例を図 3.4 に示す。例は「ネギをみじん切りする」場面で「ネギをこうします」と発言している。動画を見れば作業内容は一目瞭然であるが、抽出される工程タグは「材料：ネギ」「作業：ます」となり、作業内容が解らなくなる。そこで、工程タグ内で明瞭である材料タグ「材料：ネギ」に注目する。DB から「材料：ネギ」のタグを持つものを調べ、組み合わせになる作業タグを修正タグとして使用する。これにより、「作業：ます」という不明瞭なタグが、「作業：みじん切りする」という明瞭なタグに修正される。

3.5 工程タグを基準とした工程分割とレシピ合成

入力された料理動画の台詞テキストから工程タグ抽出と修正によって得られた工程タグセットに基づいて、レシピの合成を行う。抽出された材料タグと作業タグに接続詞を付けること

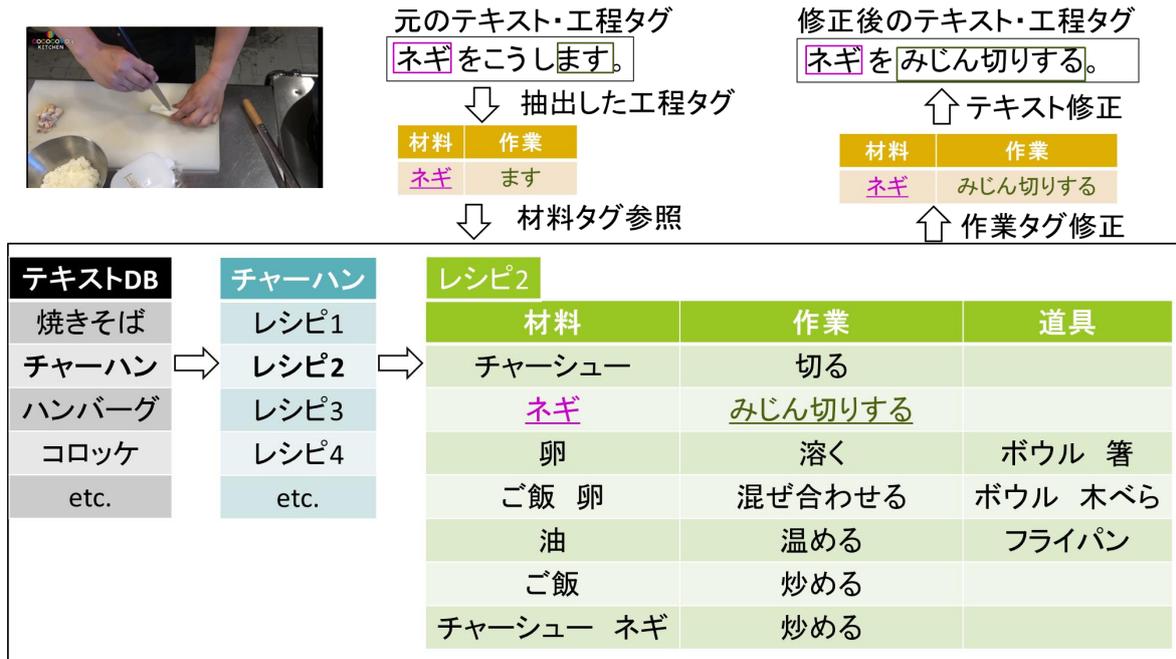


図 3.4 工程タグ修正の例

で、工程タグセットごとに合成を行う。例えば、「材料：ネギ」「作業：みじん切りする」の場合、「ネギをみじん切りする。」となる。また、「材料：鶏肉，じゃがいも」「作業：切る，炒める」「道具：フライパン」の場合、「鶏肉とじゃがいもを切り，フライパンで炒める。」となる。

レシピ合成の際、「鶏肉とじゃがいもをフライパンで切り，炒める。」のように道具と作業の関係性が間違っただけの合成が行われる可能性がある。そこで、工程タグセット内の材料と作業，道具の組み合わせは「切る そぐ」は包丁やハサミ、「焼く 炒める」はフライパン、「煮る」は鍋のように関連付けることでレシピとしての整合性を保証する。

この際、工程数を1つ1つの調理ごとに区切る細かい分割を行うのか、下ごしらえ、本調理、盛り付けのように大雑把に分割を行うのか、工程分割粒度をユーザが入力（図 3.6 上部のバー）することで、よりユーザに合ったレシピの合成を行うことが可能になる。

3.6 動画分割

3.5 節で分割した工程数に応じて動画分割を行う。例を図 3.5 に示す。ウェブ知能時空間研究室で使用している音声解析ソフト [11] は、解析した台詞テキストに対して時間が保持されている。そこで、工程分割された各工程タグの材料タグと作業タグに一致する1文の文頭が保持する時間を動画の始めとし、次の工程タグの材料タグと作業タグに一致する1文の前の文の文末が保持する時間を動画の終わりとして、該当する文の保持する時間を用いて動画分割を行う。

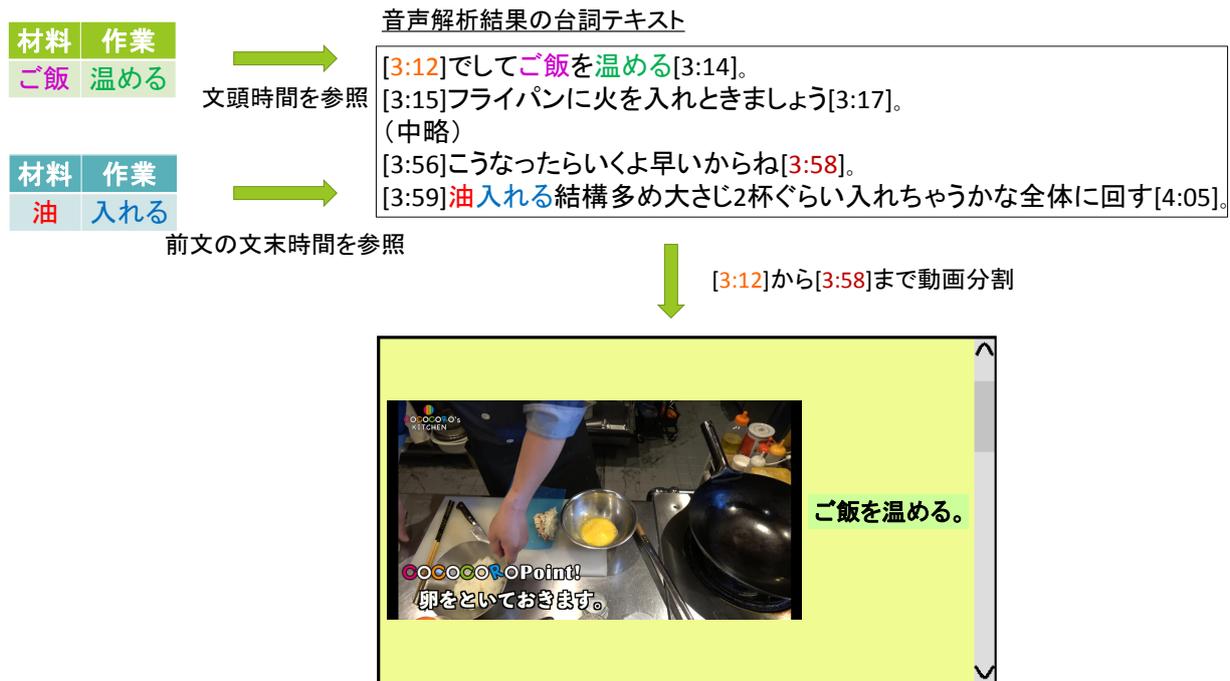


図 3.5 動画分割の例

3.7 動画付きレシピの出力



細かく
平均工程数
大雑把

【炒飯】中華の巨匠が認めた
チャーハンの作り方【1周年】Vol.54



工程1



工程2



工程3



材料 (1人前)

- ・ご飯 200グラム
- ・ねぎ 大さじ1
- ・卵 1個
- ・チャーシュー 適量
- ・サラダ油 大さじ2
- ・塩 1つまみ
- ・コショウ 5振り
- ・うまみ調味料 2つまみ
- ・醤油 大さじ1強
- ・ネギ油 適量

ネギを細かく刻む。

チャーシューを切る。

肉を使うときは先に火を入れる。

卵を溶く。

フライパンを煙が出るまで温めたら、油を大さじ2入れフライパン全体に回す。

卵を投入する。

ご飯を投入し、切るようにほぐす。

具材を入れる。

塩1つまみ、うまみ調味料2つまみ、コショウ5振り入れる。

醤油を大さじ1強加える。

仕上げにネギ油を加え混ぜる。

図 3.6 動画付きレシピの出力イメージの例

ユーザから入力された料理動画に対して，提案システムが合成する動画付きレシピの出力イメージを図 3.6 に示す．

図 3.6 は工程分割粒度を下ごしらえ，本調理，盛り付けのように大雑把に行った場合である．スクロール型の画面の冒頭に，レシピ名として動画名を表示する．次に解析元となる未分割の動画を表示し，その横に使う材料と必要分量を表示する．その後，工程分割粒度に応じて分割された動画と工程ごとのレシピをセットで出力する．

3.8 動画付きレシピのパーソナライズ（個人適応化）

工程3

^
∨



具材を入れる。

塩1つまみ、うま味調味料2つまみ、コショウ5振り入れる。

醤油を大さじ1強加える。

仕上げにネギ油を加え混ぜる。



工程3

^
∨



具材を入れる。

塩1g、うま味調味料2g、コショウ5振り入れる。

醤油を15g強加える。

仕上げにネギ油を加え混ぜる。

代用品
おたま → へら

図 3.7 レシピ表現の修正と代用品の提示

ユーザのパーソナライズ情報を元にシステムがユーザに合った処理や出力を行い、料理をより適切にサポートする。以下、例を挙げ、出力イメージを図 3.7 に示す。

3.8.1 料理熟練度に応じたレシピ表現の修正

一般的に料理レシピの表現は一定の調理経験のある人に合わせた表現になっている。ゆえに、同じレシピを料理初心者が見た時と料理経験が豊富な人が見た時では、レシピの理解度や難易度が大きく変化する。例えば、大さじ 1 杯やカップ 1 杯などの解りにくい単位や、みじん切りやいちょう切りなどの「切る」作業の発展したものなどが挙げられる。そこで、ユーザの料理頻度や調理経験をパーソナライズ情報として入力させることで、ユーザの料理に対する熟練度を算出し、熟練度に応じてレシピ表現の修正を行う。

大さじ 1 杯は 15g、カップ 1 杯は 200ml と解りやすい実数値に変換すること、みじん切りやいちょう切りなどは見本動画を提示することで解決できる。また、文献 [7] では調理の難易度を考慮したレシピ検索システムの提案として、調理作業を家庭料理技能検定に基づいて難易度分けを行っている。さらに、文献 [8] をはじめ調理作業を補足するために動画を結び付ける研究が多くなされている。これらを参考にシステムとして組み合わせることができれば、よりユーザに合わせた動画付きレシピの出力が期待できる。

3.8.2 調理道具の代用品の提示

初心者が料理を始める際や、経験者が調理経験の無い料理を始める際に調理道具が壁になる場合がある。調理道具が無いと買い揃えの費用や手間が料理することへの敬遠する懸念となる。そこで、ユーザが所有している調理道具を登録することで、既に所有している調理道具での代用が可能ならばユーザに提示する。また、調理道具以外での代用が可能ならばその情報もユーザに提示する。これにより、買い揃えの費用と手間の軽減に繋がり料理に対する懸念材料を無くすことが期待できる。

3.8.3 冷蔵庫の余りものからおすすめレシピの推薦

マイボイスコム株式会社の調査 [9] によると、3 割強の人が夕食を決めるタイミングは「家にある材料から」決めると出ている。また、「買い物に行って商品を見ながら」「買い物に行く前に」が 2 割と台所に立つ前に献立を決める場合が過半数を大きく超えている。一方、政府広報オンライン [10] によると、日本における廃棄される食品約 632 万トンの内、家庭内で出される量は約 302 万トンとおよそ半数を占める。そこで冷蔵庫の中身を管理できるアプリケーションなどと連携させることで、冷蔵庫の余りもののデータから、おすすめレシピの推薦を行う。これにより、買い物の効率化と食費の削減、食品廃棄量を減らすことが期待できる。

3.8.4 家族形態や予定・体調に合ったレシピ推薦

献立を決める要素として、ユーザの家族形態や予定、体調も考慮される。例えば、同じ4人家族でもアレルギーを持つ人がいる場合には、アレルギー反応が出る材料を含むレシピは適さない。また、風邪や熱のある人がいる場合には、消化の良い材料を使ったレシピが適する。さらに、お弁当が必要な場合は、季節を考慮した傷みにくいレシピが適し、テストがある時などは、前日の夕飯から消化などのことを考えなければならない。そこで、家族に関する情報の登録やスマートフォンのスケジュール表との連携を行うことで、ユーザの状況や場面に合わせたレシピの推薦を行う。これにより、ユーザビリティの向上とユーザの献立を決める助けになることが期待できる。

現状のシステム案（図3.1）ではレシピ推薦の要素はまだ含まれないが、これらの要素を取り入れることが本システムの理想形となる。

第 4 章

システムの評価実験

本研究では，工程タグ修正に依る工程内容の理解精度として，工程タグ抽出のみを行った場合と，工程タグ修正を行った場合で，工程タグ内容の理解度にどの程度の影響を及ぼすのか，また修正の精度を上げていくことで理解度の向上に繋がるのか，各修正方法を比較する実験を行った．

4.1 実験方法

YouTube 上の料理動画 [12] の台詞を全て手打ちしたテキストレシピ 5 品と，同じ料理のテキストレシピを素人レシピ [1]，企業レシピ [13] として各 5 品分手打ちしたものを実験対象とする．各媒体のテキストレシピに対して工程タグ抽出，工程タグ修正を行い適合率，再現率を求め平均を取ることで，各媒体の平均適合率，平均再現率を求める．適合率，再現率を求めるために，各媒体のテキストレシピから読み取れる（動画レシピの場合は見取れる，聞き取れる）対象料理が完成するのに必要最低限の材料と作業を工程タグセットとして予め抽出し，正解セットとして用意する．ゆえに，この正解セットがシステムの工程分割粒度における最も細かい分割を想定したものとなっている．以上を工程タグ抽出のみ，後述の複数の修正方法で行い平均適合率，平均再現率を比較する．なお，以降表記する数値は小数点第 3 位で四捨五入した値とする．

4.2 工程タグ修正方法

実験で行う工程タグ修正方法として 5 つの方法を提示する．

- ・修正 0: 不明瞭タグをノイズとして除去
- ・修正 1: 不明瞭タグの材料タグと一致する DB 内の作業タグをランダムで修正
- ・修正 2: 不明瞭タグの材料タグと最初に一致する DB 内の作業タグで修正
- ・修正 3: 不明瞭タグの材料タグと最初に一致する DB 内の作業タグで修正し，以降同じ材料タグが出て来たら昇順で一致する DB 内の作業タグで修正
- ・修正 4: 不明瞭タグの材料タグとその前後の作業タグの両方が一致する DB 内の

作業タグで修正

※修正1~4は残った不明瞭タグはノイズとして除去

修正0は、修正対象となる不明瞭タグをノイズとして除去を行う。この修正0の適合率、再現率が以降の修正でどれだけ数値を向上できるかのベースラインとなる。

修正1は、不明瞭タグの材料タグと一致するDB内の作業タグをランダムで修正を行う。DBのレシピを1つのレシピとして結合させ、不明瞭タグの材料タグとDB内の材料タグが一致すれば、乱数を用いて修正するか否かを定める。10回施行し平均適合率、平均再現率を求める。

修正2は、不明瞭タグの材料タグと初めに一致するDB内の作業タグで修正を行う。DBのレシピは結合を行わず、1対1での修正となる。不明瞭タグの材料タグとDB内で最初に一致した材料タグとセットの作業タグを用いて修正を行う。

修正3は、不明瞭タグの材料タグと最初に一致するDB内の作業タグで修正し、以降同じ材料タグが出て来る場合昇順で一致するDB内の作業タグで修正を行う。修正2と同様にDBのレシピは結合を行わず、1対1での修正となる。修正2との違いは同じ材料タグを持つ不明瞭タグが全く同じ作業タグによる修正ではなくDB内の材料タグの登場順によって修正を行う。

修正4は、不明瞭タグの材料タグとその前後の作業タグの両方が一致するDB内の作業タグで修正を行う。修正2, 3と同様にDBのレシピは結合を行わず、1対1での修正となる。不明瞭タグの前後の作業を考慮することで、料理の流れに沿った修正が可能となる。

また修正2, 3, 4は1つの料理に対して10件のレシピを用いて修正を行っているため、各料理の平均適合率、平均再現率を求めた後、各料理の平均適合率、平均再現率の各平均を各媒体の平均適合率、平均再現率として求める。なお、修正1, 2, 3, 4に共通して、残った不明瞭タグはノイズとして除去を行う。

4.3 実験結果と考察

テキストレシピDBは1つの料理に対して10件のレシピを用意しており、DB全体でのレシピデータ数は10レシピ×5料理の50件となる。

初めに、工程タグ抽出のみを行った場合での各媒体の工程数倍率、不明瞭タグ比、適合率、再現率を求める。この適合率、再現率を向上させることが工程タグ修正の目的である。

3つの媒体の平均工程数倍率と不明瞭タグの平均倍率を図4.1に示す。平均工程数倍率は正解セットとの工程数の差を倍数で求めたものであり、1.0で正解セットとの工程タグセット数が一致となる。1.0より大きくなると正解セットより多く工程タグセットを抽出したことになり、1.0未満になると正解セットより少なく工程タグセットを抽出したことになる。

動画の平均工程数倍率は1.74となった。雑談の中に工程タグ抽出の条件を満たす文章が存在してしまい、ノイズから工程タグセットが抽出されることが原因であると考察できる。また、動画から抽出した工程タグセットの内、不明瞭タグが含まれている割合は約29.8%となっ

た。調理作業を口頭では説明せず、映像を見て理解する工程が存在することが原因であると考察できる。

素人と企業の平均工程数倍率は 1.0 を下回る結果となった。素人ではテキストレシピに誤字を含んだ表現や、作業にオノマトペを使った表現があると、本来抽出されるべき工程タグセットが抽出されないことが原因であると考察できる。また、「次に (A) を混ぜる。」のように、材料がひとまとめに表記されていると材料タグが抽出できず、本来抽出されるべき工程タグセットがノイズとなることが原因であると考察できる。また、素人と企業における不明瞭タグ含有割合はそれぞれ約 12.2% と約 0.0% となった。テキストのみでレシピが構成されているので、曖昧な表現が許されないことが原因であると考察できる。

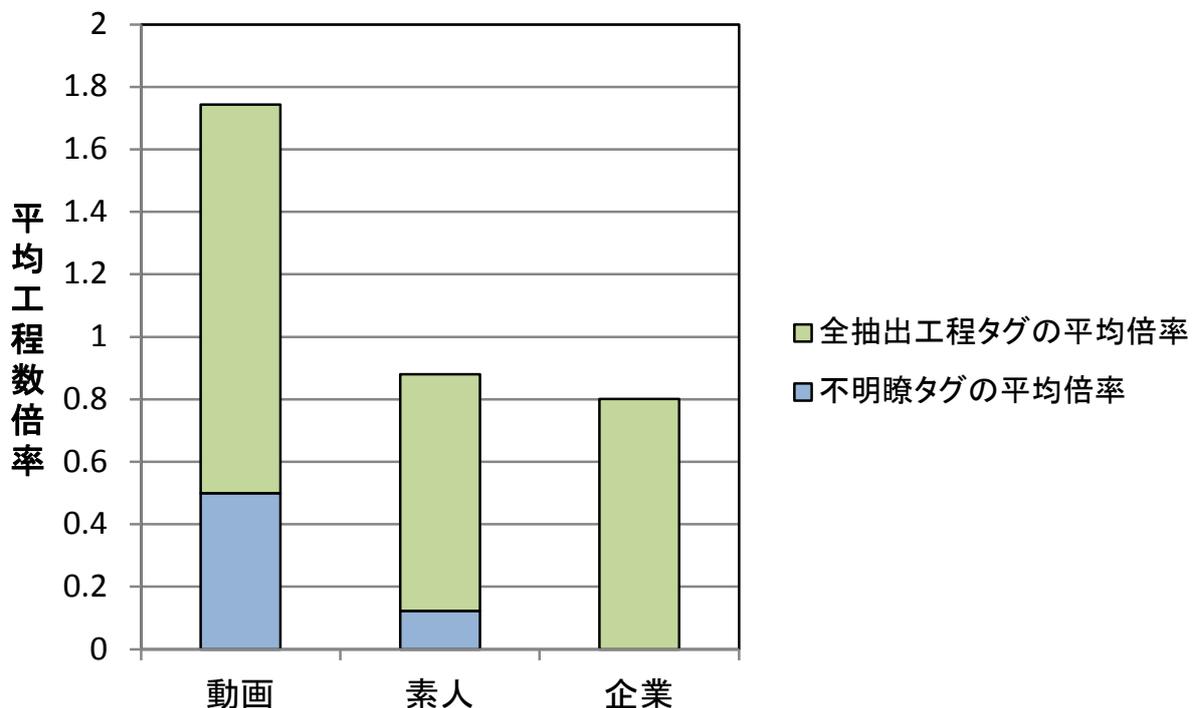


図 4.1 平均工程数倍率と不明瞭タグの平均倍率

3つの媒体の平均適合率と詳細を図 4.2, 表 4.1 に示す。平均再現率と詳細を図 4.3, 表 4.2 に示す。

抽出のみの時点で全ての媒体で再現率が 70% を超えており、正解セットの 70% 以上を抽出できていることが考察できる。ゆえに、ノイズの除去を行うことで抽出のみの時点でレシピの 7 割を再現できることが考察できる。

動画では修正 1 から 4 にかけて、平均適合率に数値の向上が見られた。特に修正 4 では大きな数値の向上が見られた。平均再現率は、修正の精度を上げるごとに数値の向上が見られたが、修正 4 においては修正 3 から数値が落ちた。修正条件に料理の流れを汲むことで他の修正方法より修正精度は上がるが、修正したいレシピの流れと DB の流れが異なったり、前後にオリジナリティを含む調理工程があると、DB に無い流れとなり修正ができず、ノイズとして除去されてしまうことが原因であると考察できる。動画に関しては、抽出のみを行った場合よ

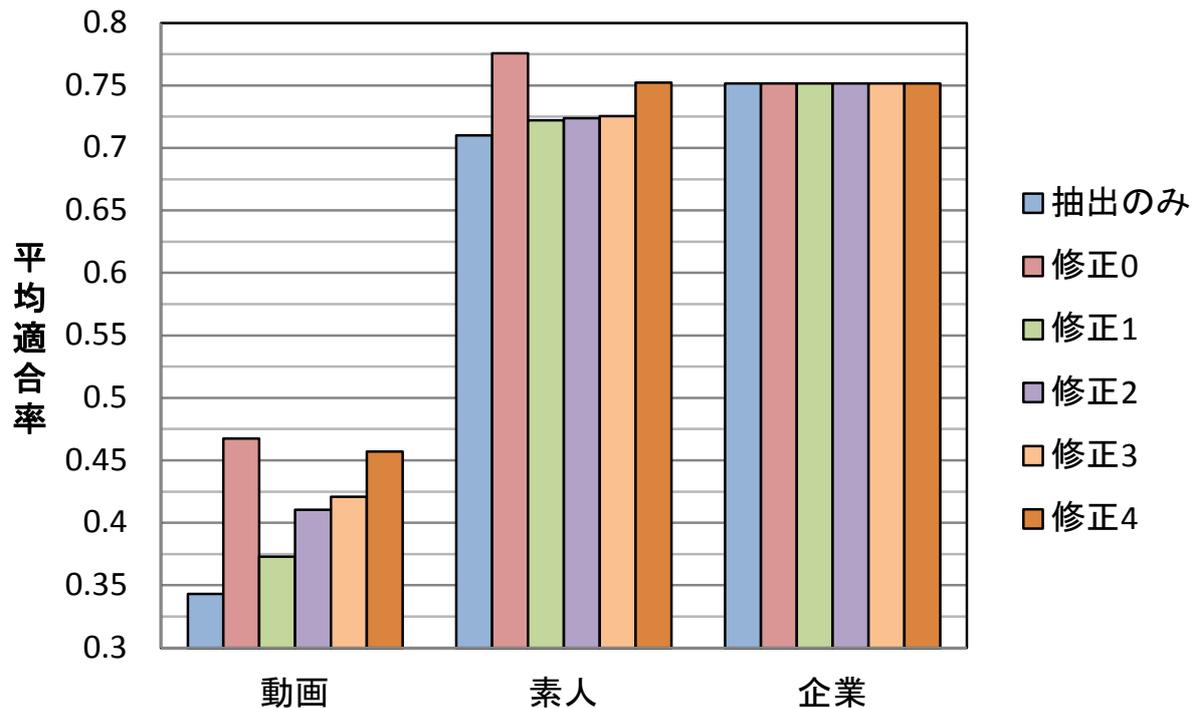


図 4.2 平均適合率

表 4.1 平均適合率（詳細）

	抽出のみ	修正 0	修正 1	修正 2	修正 3	修正 4
動画	34.3%	46.7%	37.3%	41.1%	42.1%	45.7%
素人	71.0%	77.6%	72.2%	72.4%	72.5%	75.2%
企業	75.2%	75.2%	75.2%	75.2%	75.2%	75.2%

り修正処理を行うことによって料理レシピとしての理解度向上の手助けになったことが考察できる。

素人と企業では動画ほどの数値の向上は見られず、特に企業では変化が無かった。両者とも動画ほどノイズが多くなく、不明瞭なタグも少ないため、数値の伸びしろが無かったことが原因であると考察できる。また、ノイズや不明瞭なタグが少ないが平均適合率、平均再現率共に90%を超えることがなかった。平均工程数倍率と照らし合わせると、正解セットと同じ工程タグセットが抽出されなかったことが原因であると考察できる。

実験全体を通して、平均適合率、平均再現率共に想定以上の伸びを得られなかった。考察できる原因は3つある。

1つ目は工程タグセットとして抽出されてしまったノイズを除去するアルゴリズムや材料タグが不明瞭であった場合の対処するアルゴリズムが考えられていないことが挙げられる。動画では調理中に作っている料理とは関係無い話に話題が飛ぶことや、調理に対する説明を行うことがあり、そこから工程タグセットが抽出されることが多い。このノイズを料理に登場する材料や手順を踏まえた修正に改良することで、平均適合率と平均再現率、修正の精度の向上に

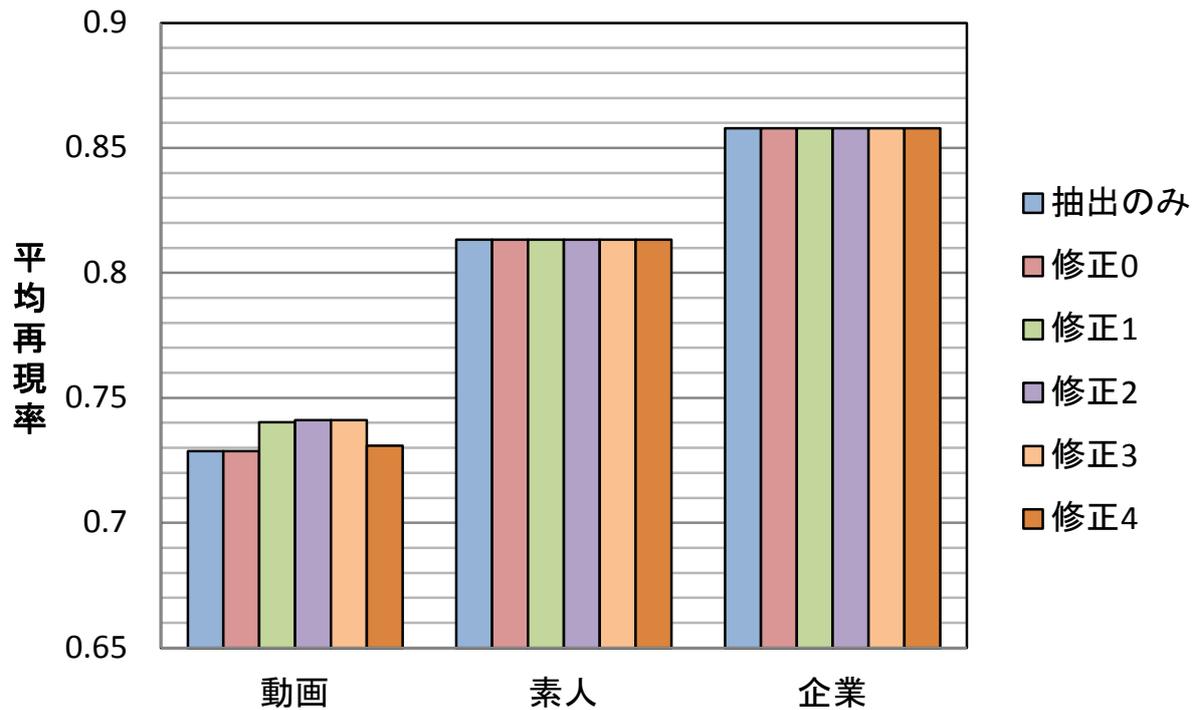


図 4.3 平均再現率

表 4.2 平均再現率 (詳細)

	抽出のみ	修正 0	修正 1	修正 2	修正 3	修正 4
動画	72.9%	72.9%	74.0%	74.1%	74.1%	73.1%
素人	81.3%	81.3%	81.3%	81.3%	81.3%	81.3%
企業	85.6%	85.6%	85.6%	85.6%	85.6%	85.6%

繋がること考察できる。

2つ目は修正対象のレシピのオリジナリティの部分が不明瞭であった場合、ノイズとして除去されることが挙げられる。特に、時短レシピや代用レシピ、通常のレシピでは使われない特別な食材を使う場合などに多い。また、みじん切りの時短にミキサーを使うなど、調理工程でのオリジナリティが出ると、元のレシピとDBの流れが一致せずノイズとして除去される。現状のDB数が1つの料理に対して10個しかないの、オリジナリティを保証することは難しい。DB数を増やすことでオリジナリティの保証と（ランダムな修正である修正1での）平均適合率と平均再現率、修正の精度の向上に繋がると考察できる。

3つ目は適合率、再現率を求めるアルゴリズムを、対象と正解セットの完全一致にしているため、広義的には同じ意味の作業でも不一致と判定されてしまう。例えば、「切る」と「みじん切りする」は、広義的には「切る」で一致しているが、現状のアルゴリズムでは不一致の判定を受ける。調理作業を広義的に判定することで平均適合率、平均再現率の向上に繋がると考察できるが、レシピとしての再現性に疑問が残る点もあるので、考慮しなければならない。例として、ハンバーグでの「玉ねぎ」を「切る」作業は、基本的には「みじん切り」以外ありえ

ないが、「作業タグ：切る」を正解にすると、テキストレシピ上でレシピのオリジナリティが損なわれてしまう。

第5章

むすびと今後の課題

本研究では、料理レシピを提供する各既存システムの問題点を解消するシステムとして、工程タグの抽出と修正を中心技術として動画から自分だけの動画付きレシピを合成するシステムを提案した。

工程タグ抽出のみでの再現率約 72.9% から、動画内のレシピを約 7 割再現することが可能であることと工程タグの抽出の有用性を確認することができた。しかし、平均工程数倍率の点で見ると正解セットに比べ約 1.7 倍の工程セットを抽出してしまっており、依然工程セットとして抽出されるノイズの多さが問題となっている。また、材料が省略されている場合、現状のシステムでは不明瞭タグとして抽出されず、工程タグ修正での平均適合率、平均再現率の向上の妨げとなっている。今後の課題として、材料タグが不明瞭であった場合の抽出ルール（例として、「具材」や「これ」などの代名詞に反応させる）の考案や、雑談などのレシピに対してのノイズを判定する基準の考案などが挙げられる。

工程タグ修正に依る工程内容の理解精度として、修正 4 において平均適合率約 45.7%、平均再現率約 73.1% の精度を得られたが、想定以上の数値的な伸びを得られなかった。修正 1 から 4 を提案してきたが、数値的な伸びは緩やかで、平均適合率の点から見るとノイズを無視する修正 0 が最も高い数値を出しており、新たな修正方法の考案が必要となる。今後の課題として、オリジナリティの保証と修正の精度向上を目的とした DB 数の増加や、レシピの材料だけでなく、調理工程のオリジナリティも考慮した修正方法の考案、材料タグが不明瞭であった場合の対応アルゴリズムの考案などが挙げられる。

また、パーソナライズ情報を用いた料理のサポートについても、既存の料理レシピを提供するシステムのユーザや実際に料理を行う人の意見や、インターネットや料理本など様々な情報を元に、多種多様なサポートができるようなアイデアの考案も課題として挙げられる。

従来の料理動画に関する研究は、料理動画の調理工程をおいしそうに見せる動画の撮影方法などの料理動画の作成に関する研究や、複数の料理動画の断片を寄せ集め再構成することによって新しいコンテンツを創生するシステムの提案などの元の料理動画のオリジナリティを無視したレシピを作成する研究、テキストレシピの調理工程を動画で補足する研究などが多く、料理動画のオリジナリティを保証した研究や、料理動画をテキストレシピで補足する研究が少なかった。また、料理レシピを提供する各既存システムは提供されたままの形で利用するしか

なく、ユーザビリティの側面で自由が無かった。本研究は料理動画から調理工程タグの抽出と修正を行うことによって、料理動画のオリジナリティを保証しつつ、自分だけの動画付きレシピを合成するシステムを提案した。これにより、料理レシピを提供する各既存システムに無かったユーザビリティと料理動画のオリジナリティを保証した新たなシステムの提案に貢献した。

本研究の調理工程タグの抽出と修正は、料理動画の分割とレシピ合成以外にも応用が可能である。例えば、スポーツ実況映像や動画において、選手名と行動をタグとして抽出を行い、タグを元に動画分割を行うことで、選手ごとの競技結果テキスト付き動画の合成が可能である。また、スポーツ実況において現れる各スポーツごとの専門用語群を集合知としてデータベース化しておくことで、合成対象のスポーツに詳しくない人へ向けた専門用語解説テキストの生成も可能である。

謝辞

本研究に際して，様々なご指導を頂きました服部峻助教に厚く御礼申し上げます。また，日常の議論を通じて多くの知識や示唆を頂いた服部研究室の皆様にも深く感謝の意を表します。

参考文献

- [1] レシピ検索 No.1 /料理レシピ載せるなら クックパッド, <https://cookpad.com/> (2018).
- [2] 楽天レシピ -料理レシピ検索サイト, <https://recipe.rakuten.co.jp/> (2018).
- [3] DELISH KITCHEN — 料理レシピ動画で作り方が簡単にわかる, <https://delishkitchen.tv/> (2018).
- [4] YouTube, <https://www.youtube.com/> (2018).
- [5] 槇野 理恵, 和泉 憲明, 小林 一郎, 橋田 浩一, レシピメタデータに基づく料理動画の共有法, 人工知能学会全国大会論文集, 2F1-3, pp.1-4 (2008).
- [6] 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, DEIM Forum 2017, P7-2 (2017).
- [7] 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, DEIM Forum 2012, E1-3 (2012).
- [8] 岩本 純也, 宮森 恒, 料理レシピをわかりやすくするための理解困難な表現の補足, 電子情報通信学会 マルチメディア・仮想環境基礎研究会, 信学技報, vol.109, no.466, pp.95-100 (2010).
- [9] マイボイスコム株式会社, 食事のメニューの決め方に関するアンケート調査 (第3回), https://myel.myvoice.jp/products/detail.php?product_id=22404 (2018).
- [10] 政府広報オンライン, もったいない! 食べられるのに捨てられる「食品ロス」を減らそう, <https://www.gov-online.go.jp/useful/article/201303/4.html> (2018).
- [11] アドバンスト・メディア, 音声認識ソフト AmiVoice SP2, <http://sp.advanced-media.co.jp/> (2019).
- [12] COCOCORO チャンネル, <https://engineering.linecorp.com/ja/blog/detail/109> (2018).
- [13] キッコーマン ホームクッキング, <https://www.kikkoman.co.jp/homecook/index.html> (2018).