

既存レシピをテンプレートとするレシピ作成支援アプリ RecipeLogの開発

石野 耀久[†] 唐澤 弘明[†] 山肩 洋子[†] 相澤 清晴[†]

[†] 東京大学 〒113-8654 東京都文京区本郷7丁目3番1号

E-mail: [†]{ishino,yamakata,aizawa}@hal.t.u-tokyo.ac.jp, ^{††}karszawa@gmail.com

あらまし レシピは身近な手順文書であることや、「食」という普遍的なテーマと関連することから、情報処理分野でも広く研究がおこなわれている。和文の Web レシピは既に数百万件に達するが、内容が近いレシピでも独立したコンテンツとして毎回新規作成されているため、どこが同じでどこが違うのか、その関係は明らかではなかった。そこで本研究では、基本のレシピを下書きとして、それを著者独自の調理手順に従い加筆・修正することで、少ない編集量で質の高いレシピ執筆を可能とするサービス、RecipeLog を提案する。またその準備として、下書きとして使える再編集・再配布可能なレシピのデータセットを構築する。ユーザ実験の結果、基本のレシピを下書きとして編集を加えることで、ゼロから書くのに比べ、45%程度の編集量でレシピを作成できることが分かった。

キーワード 料理と画像・映像, レシピ, 機械学習, マルチメディア, ヘルスケア

1 はじめに

食事が我々の生活において大きな役割を担っていることは周知の事実である。何を食べるかはその人の身体的あるいは精神的健康度と互いに関係している [1]。近年のスマートフォンや SNS の普及により、食事画像やレシピ、料理動画をアップロードして共有することが一般的になったことから、食事に関する大規模なデータの取得が可能となった。それらの大規模データを扱えるような技術も多く登場しており、Food Computing の分野は近年目覚ましい発展を遂げている。なかでもレシピは、身近な手順文書であることや、テキストや画像といった複数のモダリティの情報からなるという特徴から、広く研究されている。

現在、情報処理分野で利用されている Recipe 1M [2] などのレシピのデータセットは、オンラインレシピサイトのスクレイピングなどにより作成されており、国内においてもクックパッドデータセット¹や楽天データセット²など、数十から数百万件のレシピからなるデータセットも公開されている。この大量のレシピの中には、「肉じゃが」が数千件見つかるなど、レシピが表している調理手順を読み解けば、材料や手順が一部異なるだけという似たレシピが多く含まれておりしかしながらそれらはそれぞれ表現が異なるため、同じ調理法のレシピかどうかを判断することは容易ではない。これは似たようなレシピが互いに独立したコンテンツとして毎回新規作成されているからである。そこで本研究では、ユーザがレシピを投稿しようとする際、すでに自分が作りたいレシピと似たレシピが登録されているのであれば、それをベースに加筆・修正することで、新しいレシピを作成することを考える。これにより、元のレシピとどこが

同じでどこが違うのかを明確に判別可能なレシピデータセットが構築できるというのが本研究のアイデアである。

本研究では、新しいレシピ作成支援システム“RecipeLog”を提案する。RecipeLog では、既存のレシピを下書きとして、それを各々の調理手順に従い加筆・修正することで、最低限の編集量で質の高いレシピ執筆を可能とする。これによりこれまでのレシピデータセットとは異なる、親子関係のネットワークを持つ体系的なデータセットを構築する。また、下書きとして使える基本のレシピとして、一般的な家庭料理数十品目に関する基本的な作り方のレシピを、再編集・再配布可能なライセンスのもと提供する。

本稿では RecipeLog の現段階での実装状況と今後組み込みを予定している機能について説明する。また、レシピの新規作成において RecipeLog がどの程度有用であるか、よりユーザリティを改善するには今後どのような発展が求められるかについて、ユーザスタディによる検証と情報収集を行う。

2 家庭のレシピを記録することの意義

オンラインレシピサイトには数百万件にのぼるレシピが投稿されているが、実際に一人の調理者が家庭内で日常的に作る料理はそれ程多くなく、たかだか 20 品目程度であると考えられる。そのため、ユーザがいったん自分が日常的に料理する食事のレシピを作成すれば、それ以降は、そのユーザはその日、どの料理を作ったかを選択するだけで、正確かつ詳細な食事記録が可能となる。

2.1 レシピ記録による栄養管理

家庭のレシピを記録することで、詳細な栄養管理が可能になる。食事を共にする家族が糖尿病などの食事管理が必要な病気を抱えている場合や、体作りが必要なアスリートの場合、日々

1 : <https://www.nii.ac.jp/dsc/idr/cookpad/>

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

口にしている食事の記録を取ることはとても重要だが、詳しい食事記録の作成は煩雑な作業である。いくつかの食事記録支援ツールが登場しており、例えば FoodLog Athlete [3] では料理画像を自動認識して料理名を推定し食事記録を取るが、同じ料理名でも材料や分量が異なれば栄養素は大きく変わる。これに対して、RecipeLog を用いて家庭のレシピを登録しておけば、材料リストと栄養素情報を紐付けることで、詳細な栄養素計算にもとづく記録が簡単にとれる。

2.2 レシピ記録によるレシピ推薦

家庭のレシピを記録することで、ユーザのレポートリーや技術レベルを把握した、実用的なレシピ推薦が可能になる。いま冷蔵庫や食品庫にある食材で作れるレシピを検索する研究は数多く行われている。これらの研究は、いまどの食材をどれくらいの量持っているかを知ることが難しいという問題の他に、推薦されるレシピがユーザの調理スキルや嗜好を無視したものになってしまうという問題がある。RecipeLog により、その家庭が日常的に料理しているレシピを把握できれば、作り手にとって慣れたレシピを推薦することが可能である。

ユーザのスキルを把握したレシピ推薦の例として、ユーザのスキル向上やレポートリー増加に繋がるような挑戦的レシピやアレンジレシピを推薦することも考えられる。肉じゃがを作っているユーザにホワイトシチューを推薦したり、親子丼を作っているユーザに牛丼のレシピを推薦するなど、普段作っている料理のレシピの調理手順に似ているけれども、違う料理になるレシピを推薦すれば、ユーザのバリエーションを広げることができる。

3 レシピ作成支援アプリ RecipeLog

3.1 RecipeLog を用いたレシピの作成

RecipeLog では、レシピの“新規”作成 (A) と既存のレシピを“複製”してのレシピ作成 (B) の両方が可能である。レシピ作成支援アプリ“RecipeLog”を利用して、ユーザが肉じゃがのレシピを投稿する際の流れを図 7 に示す。

3.1.1 ゼロからレシピを“新規”作成する場合 (図 7 A)

ユーザは「新しいレシピを作成」ボタンをタップする (A1)。何も入力されていない状態の編集画面に遷移するので、レシピのタイトル・材料リスト・調理手順を全てゼロから入力する (A2)。入力が完了したら「次へ」ボタンをタップする (A3)。表示されるプレビューにより入力内容を確認し、追加で編集したい場合は「閉じる」をタップして編集画面に戻る。問題がなければ「投稿する」ボタンをタップする (A4)。これによりユーザが作成した新しいレシピがサーバに投稿される。

3.1.2 既存のレシピを“複製”して作成する場合 (図 7 B)

まずは、編集のもとにするレシピを選択する。ユーザはキーワード検索機能やフィルタリング機能を用いて既存のレシピの絞り込みを行う (B1)。キーワード検索機能では、レシピのタイトルや材料名による検索が可能であり、フィルタリング機能ではサービスが提供するデフォルトレシピのみの表示や、ユー

ザ自身が投稿したレシピのみの表示が可能である。こうして絞り込まれたレシピは、タップすることで詳細をプレビュー表示することができる (B2)。複製元のレシピを決定したら、プレビュー画面の「編集する」ボタンをタップすることで、編集画面へと遷移する (B3)。編集画面では選択したレシピに対応するタイトル・材料リスト・調理手順が既に入力されているため、タイトルを書き換えたり、材料リストから必要な食材を追加し、不要な材料を削除したり、手順を加筆・修正することで目的のレシピを作成する (B4)。目的のレシピが作成できたら「次へ」をタップし (B5)、入力内容を確認したら「投稿する」をタップする (B6) ことで、レシピの投稿が完了する。レシピの完成から投稿までの流れについては、レシピを新規作成する場合 (A3・A4) と同じである。

3.1.3 デフォルトレシピ

RecipeLog では、複製のもとになるレシピとして、一般的な家庭料理のレシピがあらかじめ登録されている。このデフォルトレシピは、家庭内での料理を主で行っている主婦 1 名に、料理の本や Web レシピ等、複数の情報源をもとに、最も基本的な作り方と思われる調理手順を書くよう依頼した。この際、RecipeLog での利用の段階で、ユーザがこのデフォルトレシピから自分のレシピを作成する際は、簡潔なレシピから必要な部分を書き足すよりも、冗長な表現から不要な部分を削除する方が簡単だと考え、手順説明はできる限り詳細に書くよう依頼した。2021 年 02 月現在、「サバの味噌煮」「ハンバーグ」「ビーフシチュー」「ポテトコロッケ」「ロールキャベツ」「豚の生姜焼き」「肉じゃが」「唐揚げ」「餃子」「チキン南蛮」「マカロニグラタン」「すき焼き」「お好み焼き」「だし巻き」「筑前煮」「春雨サラダ」「豚汁」「回鍋肉」「ミートスパゲティ」「春巻き」の 20 品目の料理に関する基本的な作り方のレシピを提供している。肉じゃがのレシピの例を図 1 に示す。デフォルトのレシピは今後も継続して追加を予定しており、来年度中に 100 品目のレシピを用意することを目標としている。

このレシピにはクリエイティブコモンズ BY-SA (表示・継承) ライセンスを付与しており、よってこれをもとに編集したレシピもまた、同じライセンスを継承する。このようにすることで、新たに投稿されたレシピもまた再編集・再配布可能なレシピとなる。そうすれば、あたかも車輪を再発明するかのようにゼロから似たようなレシピを書くのではなく、必要な情報だけを自由に加筆・修正することで誰もが簡単にレシピを発行できるというのが、本研究のコンセプトである。

例えば「肉じゃが」であれば、肉、じゃがいも、醤油、砂糖は必須であるが、それ以外の材料は人によって違う。肉は豚肉・牛肉の両方あり得るし、出汁や人参、糸こんにゃく、さやいんげんは入れる人もいれば入れない人もいる。分量も、多い場合もあれば少ない場合もある。そこで、デフォルトレシピを下書きとして、それを自分の作り方にあうよう書き換えていく。将来的には、5 章で述べる深層学習による生成モデルを使って、多様なレシピを生成し、またユーザの入力に応じて自動的に書き換える機能の実装も視野に入れている (たとえば、材料に「糸こんにゃく」が加えられたら、その下処理の手順を自動的に加

```

{
  "archived": false,
  "created": "2020年 12月 3日 1:32:46 UTC+9",
  "id": "id_of_this_recipe",
  "ingrs": [
    {"amounts": "200g", "id": 0, "text": "牛薄切り肉"},
    {"amounts": "3個", "id": 1, "text": "じゃがいも"},
    {"amounts": "2個", "id": 2, "text": "たまねぎ"},
    {"amounts": "1個", "id": 3, "text": "にんじん"},
    {"amounts": "大さじ 2", "id": 4, "text": "しょうゆ"},
    {"amounts": "大さじ 1", "id": 5, "text": "砂糖"},
    {"amounts": "適量", "id": 6, "text": "サラダ油"}
  ],
  "insts": [
    {"id": 0, "text": "じゃがいもは一口大に切る。たまねぎは8等分のくし切りにし、にんじんは一口大の乱切りにする。"},
    {"id": 1, "text": "鍋にサラダ油を熱し、野菜を中火で炒める。"},
    {"id": 2, "text": "全体に油がまわったら、ひたひたの水と砂糖を加え、落し蓋をして煮る。"},
    {"id": 3, "text": "煮立ったら、弱火にし、牛薄切り肉を上を広げる。"},
    {"id": 4, "text": "しょうゆを加え、少しかき混ぜながら味をなじませる。"},
    {"id": 5, "text": "煮汁が少なくなるまで煮詰める。"},
    {"id": 6, "text": "火を止めて、味をなじませる。"},
    {"id": 7, "text": "出来上がり。"}
  ],
  "is_root": true,
  "logs": [],
  "tags": {
    "肉じゃが": true, "肉": true,
    "じゃがいも": true, "たまねぎ": true,
    "にんじん": true, "しょうゆ": true,
    "砂糖": true, "サラダ油": true
  },
  "title": "肉じゃが",
  "updated": "2020年 12月 3日 1:32:46 UTC+9",
  "user": {
    "displayName": "Admin RecipeLog",
    "email": "your-address@gmail.com",
    "uid": "id_in_this_APP"
  }
}

```

図 1 レシピのデータ表現（「肉じゃが」レシピの例）

筆する）。そのようにして書き換えられたレシピは、別の誰かのレシピの下書きにもなる。

3.2 レシピのデータ表現

RecipeLog で登録されたレシピは、そのレシピが他のレシピを編集することで作られたレシピの場合、どのレシピを下書き

にして作成されたのかを記録している。このような親子関係はネットワークとして獲得することで、同じユーザに作られたレシピ集合という関係と併せれば、異なる料理の間に成立する個人の嗜好特徴を抽出でき、より精度の良いレシピ検索などの研究に繋げることが可能である。また、編集元のレシピに対してどの部分を編集したか、差分を獲得することで、元のレシピとどこが同じでどこが違うのかを特定することができる。これは、Git や subversion 等のバージョン管理システムに似た仕組みである。以下で具体的なデータ形式を説明する。

レシピのデータは図 1 に示すような JSON 形式で保存される。それぞれのフィールドについて順に説明する。

archived このレシピがアーカイブされているかどうか。あるレシピ A_0 と、 A_0 をベースとして作成されたレシピ B_0 があるとすると、 B_0 が投稿された後で、レシピ A_0 の作者がこのレシピを編集した際に、 A_0 を新しい別のレシピとして登録するのではなく、上書きしてしまうと、レシピのバージョン管理機能における差分チェックで不整合が生じる。そこで本システムでは「レシピ A_0 をベースとしたレシピ A_1 」が新たに作成されたものとして扱う。ただし、レシピ検索画面に A_0 と A_1 がどちらも表示されるのは不適切である。そこで、過去のレシピ A_0 はアーカイブ扱いとして検索画面には列挙しないことにし、バージョン管理における整合性とアプリとしての使いやすさを同時に担保する。

created レシピが投稿された日時。

id 作成時に自動生成される、レシピに一意的な文字列。

ingrs 材料リストの内容。各材料は、**amounts** (分量)・**id** (材料リスト内での順番)・**text** (材料名) をフィールドとしてもつオブジェクトであり、オブジェクトのリストとして材料リストの内容が保存される。

insts 調理手順の内容。各手順は、**id** (手順の番号)・**text** (手順の内容) をフィールドとしてもつオブジェクトであり、オブジェクトのリストとして調理手順の内容が保存される。

is_root レシピがゼロから作られたものであるかどうか。システムが提供するデフォルトレシピおよび「新しくレシピを作成」から作成されたレシピでは true になり、既存のレシピをもとにして作成されたレシピでは false になる。

logs レシピのフォーク履歴。レシピ A (id: $id_of_recipe_A$) をベースとしてレシピ B (id: $id_of_recipe_B$) を作成した場合、レシピ B の logs フィールドは [$id_of_recipe_A$] となる。また、レシピ B をベースにレシピ C を作成した場合、レシピ C の logs フィールドは [$id_of_recipe_A$, $id_of_recipe_B$] となる。後述するレシピのバージョン管理で役立つことが期待される。

tags レシピの検索に用いられるタグ。図 7 におけるキーワード検索 (B1) では入力されたキーワードが tags フィールドに含まれるかを検索している。システムで提供するデフォルトレシピでは材料および料理のタイトルを形態素解析した結果をタグとして用いている。

title レシピのタイトル。

updated レシピが最後に更新された日時。

user レシピを作成したユーザの情報。認証に用いた Google

アカウントに紐付いた、`displayName`・`email`の情報に加え、アプリ上でユーザを識別するための `uid` フィールドを持つ。

4 実験

RecipeLog の利用シナリオは、大きく分けて、(1) 一般家庭における利用 (2) 栄養指導など、食の専門家による利用 (3) レシピデータセット収集プラットフォームとしての利用 という 3 つの側面から考えることができるが、本稿では RecipeLog 開発の第一段階として、(1) 一般家庭における利用 のシナリオについて考える。我々は、RecipeLog を用いてレシピを作成する際、デフォルトレシピをベースに各家庭における「家庭のレシピ」を作成する方が、ゼロからレシピを作成する場合よりも、家庭ごとのレシピを正確かつ簡単に作成することができると考えた。この仮説を被験者実験により検証すると同時に、今後どのような発展が求められるかについて、意見収集を行う。

4.1 実験参加者の募集

本実験の参加者は、自分の調理法についてレシピを執筆できる程度の料理スキルを伴っていることが求められる。そこで、実験参加者を募集する際、自身の料理スキルやレシピの執筆経験に関連するアンケートに回答してもらった。アンケートは「お宅では、ふだんあなたが食事を作っていますか」「あなたはふだん、自宅で食事のしたくなど、料理をしていますか」「ふだん料理をする時、どんなものを参考にしていますか」「レシピを書いたことがありますか」といった内容である。

また、料理スキルは料理品目によっても異なるため、本稿執筆時点 (2021 年 2 月) で提供しているデフォルトレシピ 20 品目それぞれについて、「レシピを見ずに作れる」「毎回同じレシピを参考にしてアレンジする」「毎回違うレシピを参考にしてアレンジする」「毎回同じレシピ通りに作る」「作ったことがない」の 5 つの選択肢から回答してもらった。本実験では、個人の料理スキルが、(1) レシピを見て作れる段階から、(2) レシピを見なくても作れる段階へと向上していくという仮説のもと、少なくともレシピを参考にしてアレンジする程度の料理スキルがあれば、その料理品目のレシピを作成するに足る料理スキルを有するものと判断した。

学生および主婦 27 名からの応募を受け、デフォルトレシピ 20 品目のうち 10 品目以上について「レシピを見ずに作れる」「毎回同じレシピを参考にしてアレンジする」「毎回違うレシピを参考にしてアレンジする」のいずれかで回答した 23 名に実験への参加を依頼した。そのうち 1 名が辞退し、最終的に 22 名が実験に参加した。うち 3 名は本稿執筆時点で完了しておらず、実験を継続している。

4.2 レシピの作成

22 名の実験参加者は、デフォルトレシピの 20 品目のうち参加者ごとに指定した 10 品目について、自身が家庭でその料理を作る際の手順を説明するレシピを、RecipeLog を用いて、指定された方法 (“新規” あるいは “複製”) によって作成する。

表 1 作成されたレシピの内訳 (本稿執筆時点)

料理品目名	作成手法		合計
	新規	複製	
ハンバーグ	9	8	17
ポテトコロッケ	7	7	14
ロールキャベツ	8	9	17
豚の生姜焼き	8	10	18
肉じゃが	8	9	17
唐揚げ	8	9	17
餃子	9	10	19
マカロニグラタン	8	9	17
豚汁	9	11	20
ミートスパゲティ	8	11	19
すき焼き	4	4	8
だし巻き	2	3	5
お好み焼き	2	1	3
サバの味噌煮	1	1	2
筑前煮	0	1	1
春雨サラダ	1	0	1
ビーフシチュー	0	0	0
チキン南蛮	0	0	0
回鍋肉	0	0	0
春巻き	0	0	0
合計	92	103	195

4.2.1 品目およびレシピ作成方法の割当て

本実験でレシピを作成させた 10 品目は、事前アンケートにおいて「レシピを見ずに作れる」「毎回同じレシピを参考にしてアレンジする」「毎回違うレシピを参考にしてアレンジする」のいずれかで回答した参加者数が多かった、「ハンバーグ」「ポテトコロッケ」「ロールキャベツ」「豚の生姜焼き」「肉じゃが」「唐揚げ」「餃子」「マカロニグラタン」「豚汁」「ミートスパゲティ」を中心に参加者ごとに選定した。当該の実験参加者がこれらの 10 品目全てについて十分な料理スキルを有する場合は、そのままこの 10 品目を割り当てた。10 品目の中に当該の実験参加者が、事前アンケートにおいて「毎回同じレシピ通りに作る」または「作ったことがない」と回答している料理品目が含まれる場合は、その参加者が「レシピを見ずに作れる」「毎回同じレシピを参考にしてアレンジする」「毎回違うレシピを参考にしてアレンジする」のいずれかで回答した品目の中から、できる限り他の実験参加者も作成する品目を選択し、合計 10 品目のレシピを作成するまで割り当てた。

実験参加者のうち 11 名は上記の 10 品目のリストのうち「ハンバーグ」から「肉じゃが」までの 5 品目のレシピを “新規” の方法で、「唐揚げ」から「ミートスパゲティ」までの 5 品目を “複製” の方法で作成し、残りの 11 名は “新規” と “複製” を入れ替えた方法でレシピを作成した。表 1 に本稿執筆時点 (2021 年 2 月 10 日時点) における、作成されたレシピの内訳を示す。

4.2.2 作成されたレシピの分析

作成時間 “新規”・“複製” のそれぞれの手法において、レシピ作成にかかった時間を比較する。“複製” の手法で作成されたレシピの平均作成時間は “新規” の場合の約 74%であった。

図2に、実験参加者ごとのレシピ作成時間の平均と分散を、作成手法別に示す。ただし、本稿執筆時点（2021年2月10日）において依頼した10品目のレシピの作成が完了している19名に着目し、作成時間が70分を超えていた2件（P-2が“複製”で作成したものとP-14が“新規”で作成したものを）を外れ値とみなして除外した。

19名中15名が、“複製”の手法のほうが“新規”の手法よりも短い時間でレシピを作成できていたことが分かった。これにより、“複製”によりレシピを作成することで、レシピの作成時間を削減できることを示した。一方で、P-2やP-15のように、“複製”の方がレシピ作成に時間がかかった参加者もいた。この理由としては、ゼロからレシピを作成することができる参加者にとっては、既存のレシピの内容を把握して、編集する必要がある箇所を検討するという手順は、却って手間になってしまうということが考えられる。

次に、図3に、全被験者に対する料理品目ごとのレシピ作成時間の平均と分散を、作成手法別に示す。ここでは、参加者に対して優先的に割り当てた10の料理品目に着目した。

10品目中9品目について、“複製”の手法の方が“新規”の手法よりもレシピ作成時間が短くなることが確認できた。「餃子」は唯一、“複製”の平均レシピ作成時間が“新規”の場合よりも長くなったが、差はわずかである。

手順数 作成されたレシピの手順数について、デフォルトレシピとの差を料理品目ごとに平均した値を図4に示す。値が正のものはデフォルトレシピよりも増えていることを示す。

“新規”で作成したレシピはデフォルトレシピに対し手順数が少なく、よってより簡潔に書かれていたことが示唆される。また、「唐揚げ」を除き、“複製”の場合であっても手順数は減る傾向があることから、デフォルトレシピにおける手順説明文は十分な冗長性があったと言える。

さらに、10品目中9品目で、“新規”で作成するよりも“複製”で作成した方が、デフォルトレシピとの手順数の差が小さいことが確認された。これは、“複製”を選ぶ場合、ユーザはなるべく元の記述をそのまま生かそうとする傾向があることを示唆している。

編集距離 レシピ作成における作成者の負担の指標として、デフォルトレシピと完成したレシピの編集距離を求めた。編集距離としてはレーベンシュタイン距離を用いた。これは「一方の文字列を他方の文字列に置換するために必要な、一文字の“挿入”・“削除”・“置換”の操作の回数」として定義される。

料理品目ごとの平均編集距離を図5に示す。“複製”の場合はデフォルトレシピと完成したレシピの調理手順について編集距離を求め、“新規”の場合は完成したレシピの調理手順の文字数を図示している。ただし、調理手順の長さは料理品目によって異なると考えられるため、デフォルトレシピの調理手順の文字数で除算することで正規化を行った。全ての料理品目について、“複製”の方が編集距離が小さく、平均すると“新規”の45%程度の編集量でレシピを書くことができることが分かった。

主観評価 実験参加者に対して「新規と複製ではどちらの方が書きやすかったですか？」と質問したところ、本稿執筆時点

（2021年02月10日）で18名から回答をもらい、4名が“新規”、14名が“複製”と回答した。

4.3 RecipeLogのスマホアプリとしてのユーザビリティ

実験参加者に「アプリをもっと使いやすくするためにはどうしたらいいと思うかお聞かせください」という質問に、自由記述で回答してもらった。その結果、「画像の入力機能が欲しい」「何人前のレシピか入力する機能が欲しい」「材料や手順の入力をもっとやりやすくして欲しい」といった要望の他に、「複製は、自分のレシピと違うところだけを直せばよく、非常に楽に行うことができよかったです」といった意見や、逆に、「普段から料理をしている人には“複製”は使いづらいのではないか」といった意見が寄せられた。

5 本研究の発展性

本章では、RecipeLogアプリの開発予定から、AIによるレシピ作成支援の文脈における本研究の学術的意義や、同じく我々のグループで開発している食事記録アプリFoodLog Athlとの連携など、今後の研究の発展性について幅広く述べる。

5.1 組込みを予定している機能

本研究の今後の発展のためには多くのユーザを獲得することが肝要であり、そのためにはRecipeLogの機能を充実させていく必要がある。

5.1.1 栄養価計算機能

日々の家庭の食事について、逐一栄養価を記録することは簡単なことではないが、RecipeLogが栄養価計算に対応すれば、よく作るレシピを登録しておくだけで簡単に栄養価を記録できる。また、レシピ編集時にすぐに栄養価が反映される仕組みが実現できれば、非常に現実的な栄養管理支援が可能である。

5.1.2 レシピのバージョン管理機能

RecipeLogの最大の特徴は既存のレシピを編集して自分用にカスタマイズしたレシピを作成できる点にある。これにより生じるレシピ間の親子関係を、GitHubのようにバージョン管理する機能を組み込む予定である。既に前節で述べた、archivedやlogsフィールドによって最低限の追跡は可能となっている。

ユーザ側のメリットとしては、自分のレシピと「近い」レシピについて、他のユーザがどのようなアレンジを行っているのかを知ることができる。

システム側のメリットとしては、「近い」レシピの差分を調べることで、ある料理のレシピについて可変な部分と不変な部分を知ること、料理への深い理解に繋がることが期待される。

5.2 AIによるレシピ作成支援

5.2.1 関連研究

近年のAIによるレシピ作成支援に関わる研究の中でも、特筆すべきものとして、Salvadorらの研究[2]がある。彼らは24のオンラインレシピサイトからスクレイピングを行うことで、100万件のレシピ情報と80万件の料理画像情報からなる、Recipe1Mデータセットを作成し、公開した。また、彼らはこ

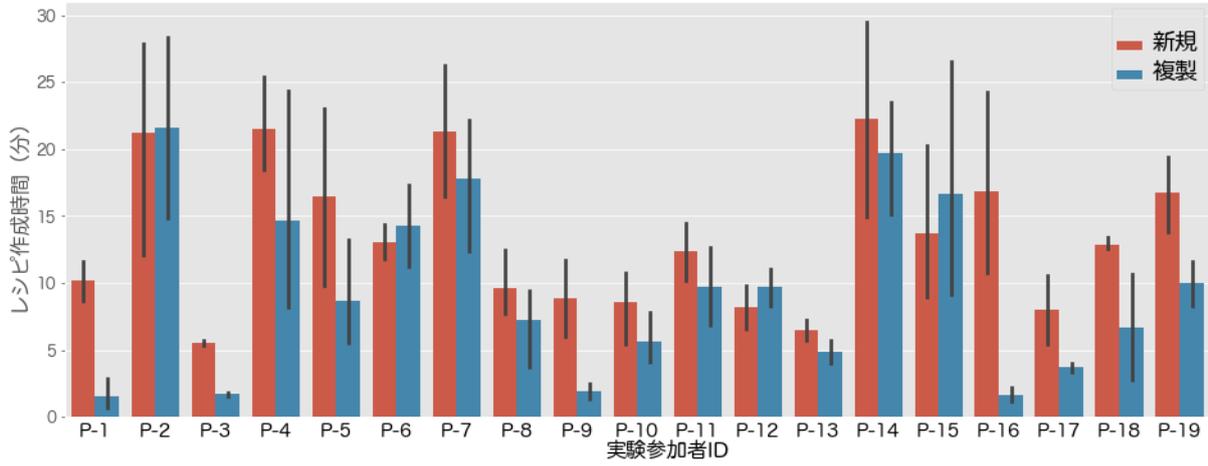


図 2 実験参加者ごとのレシピ作成時間 (分) の平均と分散

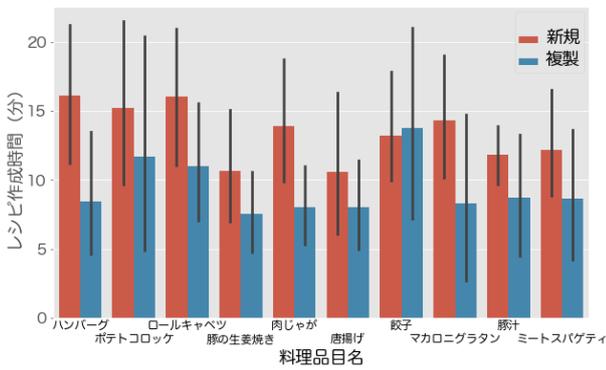


図 3 料理品目ごとのレシピ作成時間 (分) の平均と分散

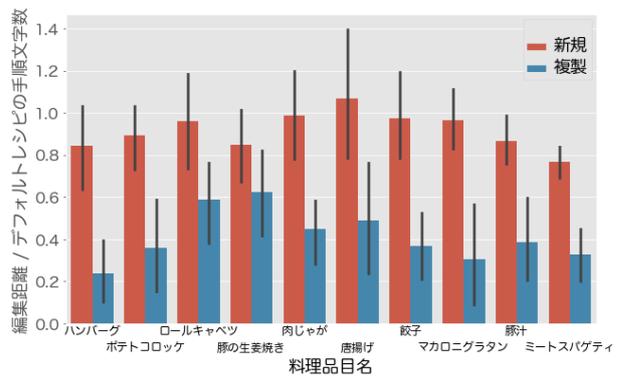


図 5 料理品目ごとの平均編集距離をデフォルトレシピの手順文字数で正規化した値

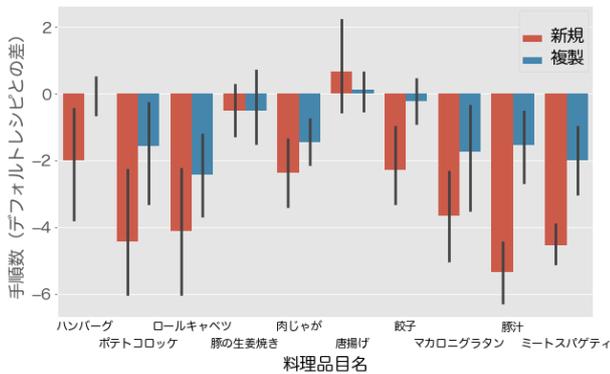


図 4 料理品目ごとの平均手順数のデフォルトレシピとの差

のデータセットを用いたレシピの Cross-modal Retrieval タスクのベースラインとして、Joint Embedding モデルを提案した。

Salvador らの発表以降、レシピの Cross-modal Retrieval に関わる研究が数多く発表されている。Chen ら [4] や Fu ら [5] は Salvador らの Joint Embedding モデルの特徴量抽出部分に Attention 機構を組み込むことで精度の向上を達成した。Carvalho ら [6] は Salvador らのモデルの損失の取り方や Classification による正規化の仕組みを見直した、AdaMine という手法を提案した。また、Zhu ら [7] や Wang ら [8] は Cross-modal learning と GAN を組み合わせることにより、レシピ検索の精度が向上

することを示した。

5.2.2 本研究の学術的意義

Cross-modal Retrieval の本質は、同じ概念についてのモダリティの異なる情報を照合することで、対象の概念について、より現実世界での認識に近い理解を得ることにある。RecipeLog が提供するデータセットは、ある料理のレシピについて可変な部分と不変な部分を知ることができ、料理への深い理解に繋がることが期待される。

これまでの研究により、RecipeLM のような、画像・タイトル・材料リスト・調理手順からなるシンプルなレシピデータセットを用いてレシピの生成を行うことには限界があることが分かってきており、より高次の情報をもつデータセットが求められている。例えば、Wang ら [9] の SGN は調理手順の木構造を学習に用いるために、レシピを木構造に変換するモジュールをモデルに組み込み、レシピ生成と同時に学習したが、木構造の正解データがあれば、より低い学習コストでのレシピ生成が期待できる。RecipeLog では調理手順の木構造のような、これまでのデータセットより高次の情報を含むデータセット作成プラットフォームを構築することで、AI によるレシピ作成支援に貢献したいと考えている。



図 6 FoodLog Athlete における食事記録作成フロー [3]

5.3 FoodLog Athlete と RecipeLog の連携

RecipeLog は食事記録アプリ “FoodLog Athlete” [3] との連携を視野に入れている。

FoodLog Athlete は画像認識技術をベースとした食事記録アプリである。FoodLog Athlete における食事記録作成フローを図 6 に示す。このアプリはユーザが撮影した食事画像に対して物体認識により、画像内の食事の料理名を推定する。推定された料理名についてデータベースと照合することでカロリーや栄養価の情報を提示し、ユーザの食事記録を支援する。FoodLog Athlete では、ユーザごとにパーソナライズされた画像認識モデルの構築による認識精度の向上について取り組まれている。

RecipeLog のコンセプトは、既存のレシピをベースに新しいレシピを登録できるようにすることで、ユーザごとに異なる家庭のレシピを簡単に登録できるようにすることにある。こうして登録された家庭のレシピを FoodLog Athlete のパーソナライズ学習データとして用いることで、画像認識の精度向上が期待される。さらに、登録されたレシピを栄養価情報のデータベースとしても活用することで、栄養価推定においてもパーソナライズによる精度向上を行うことができる。このように FoodLog Athlete と RecipeLog を連携させることで、より個々のユーザに最適化した食事記録作成ツールができることが期待される。

6 おわりに

本稿では、既存のレシピをベースとしたレシピ作成を可能に

するレシピ作成支援アプリ，“RecipeLog”を提案し、現時点における開発状況と、現在考えている研究の発展性について紹介した。とりわけ一般家庭におけるレシピ記録の重要性について説明し、RecipeLog のアイデアがレシピ記録においてどのように役立つかを検証する被験者実験を行った。19 名の実験参加者に対し“新規”・“複製”それぞれの手法でレシピを 5 つずつ作成させる実験を行った結果，“新規”に比べ“複製”では平均して約 71% の時間でレシピを作成できることが分かった。また、入力・削除・編集された文字数も約 45% に減少した。一方で、デフォルトレシピの内容や、レシピ作成者の料理スキルによっては“新規”で作成する手法が好まれることがあることも分かった。

今後は被験者実験の続きとして、作成されるレシピの内容についての検証を行った後、第 5 章で述べたように、RecipeLog アプリの開発を進めていく。

Acknowledgements

本研究は JSPS 科研費 JP18K11425, JP20H04210, JP18H03254 の助成を受けたものです。

文 献

- [1] 石野耀久, 唐澤弘明, 川原田美雪, 天野宗佑, 江口洋子, 山肩洋子, 相澤清晴. 食事記録データからの健康度予測の検討とデータ取得. In *DEIM*, p. 89, 2020.
- [2] Salvador Amaia, Hynes Nicholas, Aytar Yusuf, Marin Javier, Ofli Ferda, Weber Ingmar, and Torralba Antonio. Learning cross-modal embeddings for cooking recipes and food images. In *2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 3068–3076, 2017.
- [3] FoodLog Athlete. <https://foodlog-athl.org>.
- [4] Jing-Jing Chen, Chong-Wah Ngo, Fu-Li Feng, and Tat-Seng Chua. Deep understanding of cooking procedure for cross-modal recipe retrieval. In *Proceedings of the 26th ACM International Conference on Multimedia*, MM '18, pp. 1020–1028, New York, NY, USA, 2018. Association for Computing Machinery.
- [5] Han Fu, Rui Wu, Chenghao Liu, and Jianling Sun. Mcen: Bridging cross-modal gap between cooking recipes and dish images with latent variable model, 2020.
- [6] Micael Carvalho, Rémi Cadène, David Picard, Laure Soulier, Nicolas Thome, and Matthieu Cord. Cross-modal retrieval in the cooking context: Learning semantic text-image embeddings. In *The 41st International ACM SIGIR Conference on Research & Development in Information Retrieval*, SIGIR '18, pp. 35–44, New York, NY, USA, 2018. Association for Computing Machinery.
- [7] Bin Zhu, Chong-Wah Ngo, Jingjing Chen, and Yanbin Hao. R2gan: Cross-modal recipe retrieval with generative adversarial network. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, June 2019.
- [8] Hao Wang, Doyen Sahoo, Chenghao Liu, Ee peng Lim, and Steven C. H. Hoi. Learning cross-modal embeddings with adversarial networks for cooking recipes and food images, 2019.
- [9] Hao Wang, Guosheng Lin, Steven C. H. Hoi, and Chunyan Miao. Structure-aware generation network for recipe generation from images, 2020.

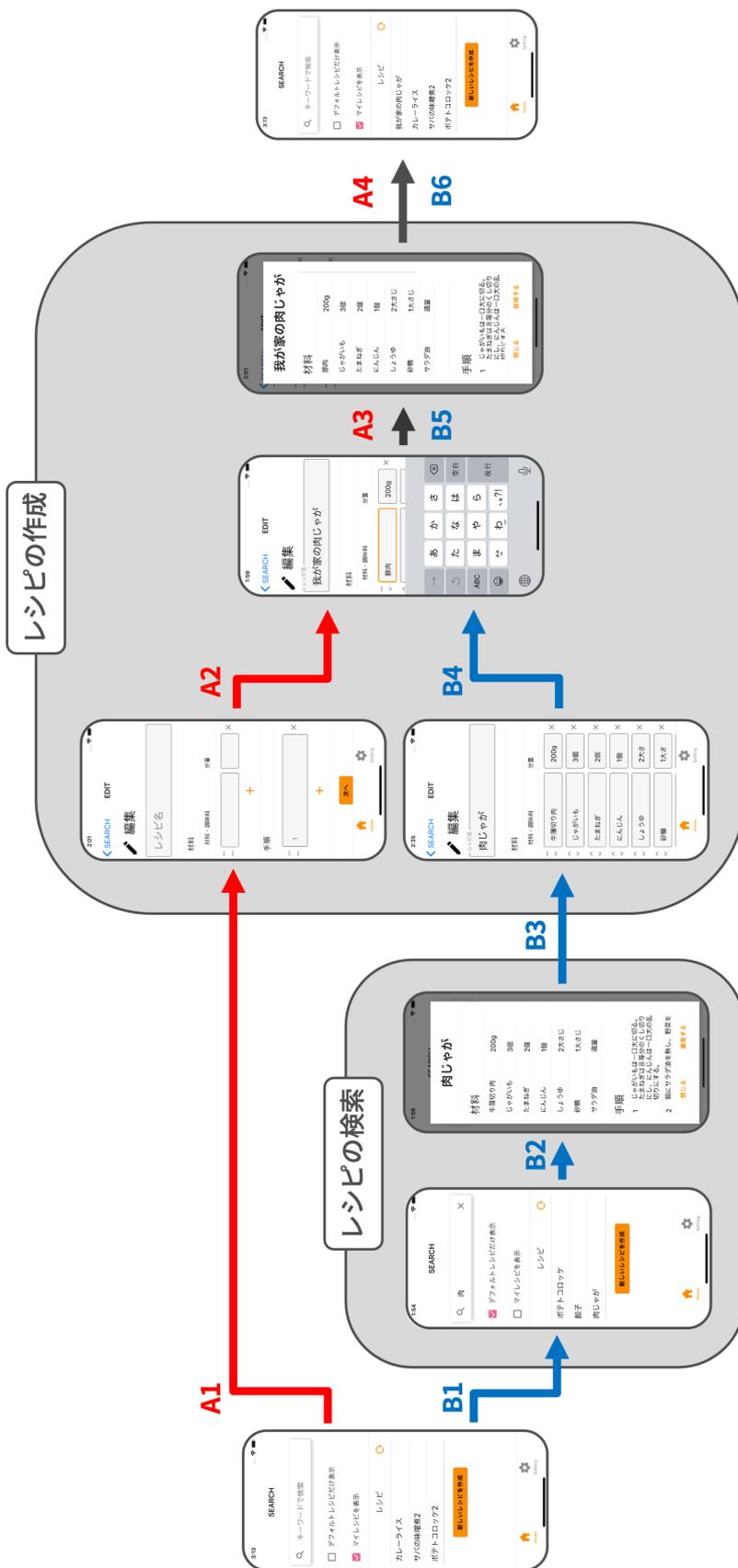


図 7 レシピ作成支援アプリ“RecipeLog”の概要