

余剰食材の使い切りを考慮したレシピ推薦手法の提案

木原ひかり[†] 上田真由美^{††} 中島 伸介[†]

[†] 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

^{††} 京都大学大学院情報学研究科 〒606-8501 京都府京都市左京区吉田二本松町

E-mail: [†]{g0846480,nakajima}@cc.kyoto-su.ac.jp, ^{††}mayumi@mm.media.kyoto-u.ac.jp

あらまし 一般家庭におけるその日の献立の決定は、冷蔵庫に残っている食材の量や賞味期限に大いに影響を受ける。実際問題として、上手に余剰食材を使い切ることができるような料理レシピを探し当てることは容易ではなく、“有り物料理”のような形で使い切ることも少なくない。本研究では、余剰食材を上手に使い切ることを考慮したレシピ推薦手法として、(1)前日までの調理で余ってしまった余剰食材の量と賞味期限を考慮して、廃棄する食材が出ないようなレシピに基づいて調理することを繰り返していくケース、および(2)1週間分の食材を買い込む際に、調達した食材を丁度使い切れるような7日分のレシピに基づいて調理するケース、を考慮した手法を提案すると共に、システムの実装に向けた検討を行う。

キーワード レシピ推薦, 余剰食材使い切り

Proposal of recipe recommendation method for using up surplus ingredients

Hikari KIHARA[†], Mayumi UEDA^{††}, and Shinsuke NAKAJIMA[†]

[†] Faculty of Computer Science and Engineering, Kyoto Sangyo University Kamigamomotoyama, Kyoto-shi, 603-8555 Japan

^{††} Graduate School of Informatics, Kyoto University Yoshida Nihonmatsu-cho, Sakyo-ku, Kyoto, Kyoto, 606-8501 Japan

E-mail: [†]{g0846480,nakajima}@cc.kyoto-su.ac.jp, ^{††}mayumi@mm.media.kyoto-u.ac.jp

Abstract The decision of the menu on the day in the ordinary family is influenced very much at the amount and the best-before date of the ingredient that remains in the refrigerator. It is not few to use in shape like not easiness but "It is and is thing fee reason" and to cut finding the dish recipe that can be cut by using a surplus ingredient well as a practical matter either. In the present study, as a recipe recommendation technique for considering using a surplus ingredient well completely (1)Case to repeat cooking based on recipe of which abandoned ingredient doesn't go out in consideration of amount and best-before date of surplus ingredient that has remained because of cooking until the day before And, (2)It proposes the technique for considering the case cooked based on the recipe on the seventh that cuts by just using the procured ingredient when the ingredient is bought for one week, and the examination for mounting the system is done.

Key words Recipe Recommender System, Using up Surplus ingredient

1. はじめに

近年、インターネットの普及に伴い、料理レシピ検索システムが多数公開されている。代表的なものとして、クックパッド[1]や味の素[2]、ネスレ[3]が提供する料理レシピ検索サイトが挙げられる。その中で、クックパッドはユーザ個人が考えた料理レシピを写真付きで投稿したり、料理レシピを閲覧して調理した感想や、アレンジを加えた料理レシピを投稿したりできることから、気軽に利用することができ、登録された料理レシピ数や利用者が多い。これらの既存の料理レシピ検索システム

は、料理名や食材名等のキーワードを入力するだけで簡単に料理レシピを検索することができることから、多くのユーザに利用されている。しかし、一般的に献立を決定する際には、冷蔵庫に残っている食材の量や賞味期限を考慮して、“有り物料理”のような形で食材を使い切ることが求められることもあり、既存の料理レシピ検索システムの単純なキーワード検索を用いて献立を決定することは困難である。

そこで本研究では、余剰食材を上手に使い切ることを支援することが可能なレシピ推薦手法を提案する。本稿では、余剰食材の使い切りを行うケースとして、以下の2つのケースを想

定して、利用の流れとシステムに必要となる機能について議論する。

(1) 1日ずつ献立を検討するケース

前日までの調理で余った食材の量と賞味期限を考慮して、廃棄する食材が少なくなるように料理レシピを順次決定

(2) 1週間分の献立を検討するケース

1週間で食材を使い切るよう、1週間分の献立セットを決定

以下では、2章でレシピ推薦に関する既存研究について述べる。3章で、上述した2つのケースにおける利用者の流れと必要となる機能について述べ、4章で推薦システムを実現する際に考慮すべき事項について検討する。

2. 関連研究

毎日の食事は人間にとって必要不可欠なものであるが、栄養バランスや食材の有無、コストを考慮して、毎日献立を考えることは労力を要する作業の1つである。このような状況からレシピ推薦に関する様々な研究がおこなわれている。

苅米らは、食事ログにより食事を記録しておき、栄養バランスを考慮した料理レシピの推薦と、一定期間の食事による栄養素充足率の可視化に取り込んでいる[4]。この取り組みでは、栄養バランスのよい食事の提供を目的としており、冷蔵庫内の余剰食材の使い切りを目的とした本研究とは異なる。

カロリーを減らすことを目的としたダイエットのためのレシピ推薦として三野らの研究[5]がある。この取り組みでは、授業やアルバイト、飲み会、スポーツといった日々の生活で起こりうるイベントに対して、それぞれカロリーの消費・摂取の評価値を与え、ユーザのスケジュールに合わせた摂取カロリー以内で、塩分や野菜摂取量など健康に影響を与える栄養素を配慮した料理レシピの推薦を線形計画法を用いて行っている。この研究はカロリーと栄養素を考慮したレシピ推薦を目的としており、余剰食材の使い切りを考慮した本研究とは異なる。

志土地らは既知の料理レシピ内に出現する食材と、各食材に対応する調理動作群の類似度から代替可能な食材を発見し、新たな料理レシピを創作し、レパートリーを広げることで献立決定を支援している[6]。代替可能な食材を発見することで、手持ちの食材を使う機会を増加させることができる。本研究では、既知の料理レシピをもとに一部の食材を手持ちの食材に取り換えるのではなく、手持ちの食材を優先的に使用する料理レシピを推薦することを目指している点で異なる。

山田らは手持ちの材料のみを使って調理できる料理レシピ検索システムの開発を行っている[7]。この取り組みでは、汎用検索エンジンを用いて料理レシピを検索し、レシピ内のテキストから材料に関する記述を抽出し、手持ちの食材と照らし合わせ、手持ちの材料のみで調理できるレシピを検索している。しかし、実際には手持ちの食材のみで調理し続けることは困難であったり、分量が足りなかったりすることから、我々は手持ちの食材の分量を考慮し、一定期間内に食材を使い切ることを目指しており異なる。

谷口らは1週間分の食材をまとめ買いし、週末に下拵え調理、平日に仕上げ調理を行う献立選択アルゴリズムとまとめ買い選

択アルゴリズムを提案している[8]。この取り組みでは、献立選択問題およびまとめ買いアルゴリズムを定式化し、ナップザック問題の貪欲法により最適な献立を選択している。本研究は、1週間分の献立を決定する際にも、1日ずつユーザが修正することができる柔軟な仕組みとなっている点で異なる。

3. 余剰食材の使い切りを考慮した料理レシピ推薦手法

本研究では、余剰食材の使い切りを考慮した料理レシピ推薦手法として、以下の2つのケースを想定した料理レシピの推薦について検討する。

(1) 前日までの食材の余りを考慮して1日ずつ献立を検討するケース

(2) 1週間の献立セットを検討するケース

1週間で食材を使い切るように1週間分の献立を決定する。

3.1 利用の流れ

本節では、提案システムの利用のシナリオを上述した2つのケースに分類して示す。

3.1.1 前日までの食材の余りを考慮して1日ずつ献立を検討

ここでは、前日までの調理で余った食材の量と賞味期限を考慮して、1日ずつ献立を決定し、一定期間内に食材を使い切ることを目指した料理レシピの推薦手法について検討する。本ケースは、毎日帰宅時にスーパーに行き買い物をしたり、毎日買い物に出掛けることができる人を利用者ターゲットとしている。本ケースは、前日までの調理で余った食材を優先的に利用し、一定期間内で使い切ることを目指しており、以下の手順で利用する(図1)。

手順1 1日目は、食材や料理名などをキーワードとした通常の料理レシピ検索を行う。

手順2 提示された料理レシピの一覧から、実際に調理する料理レシピを選択する。

手順3 選択した料理レシピに基づいて、食材を購入し、食材名と分量を食材データベースに登録する。

手順4 手順2で選択した料理レシピに記載された分量と、手順3で購入した食材の分量から、残った食材の分量を算出し、余剰食材として食材データベースに登録する。(図1の食材Aと食材B)

手順5 翌日、食材データベース内の余剰食材をキーワードとして検索する。(図1のケースでは「食材A」「食材B」「食材A+食材B」で検索)

手順6 検索結果として返された料理レシピの一覧から、使用する食材の分量を確認し、余剰食材の分量および賞味期限をもとに料理レシピのランキングを行う(図3)。

手順7 手順6のランキングに基づいて推薦された料理レシピの一覧から、ユーザは調理する料理レシピを選択する。

手順8 追加購入した食材の名前と分量を食材データベースに登録する。

手順9 手順7で選択した料理レシピに記載された分量と、手順8で追加購入した食材の分量から、残った食材の分量を算出し、余剰食材として食材データベースに登録する。

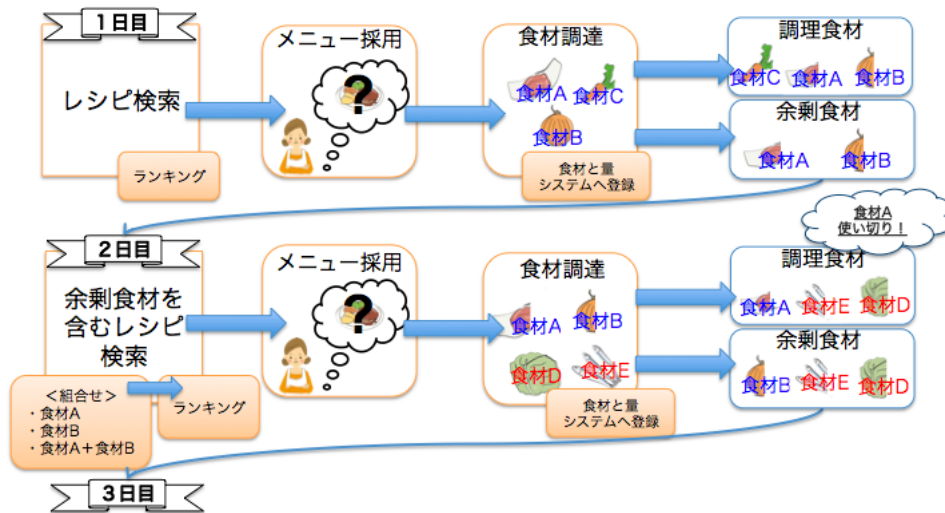


図1 前日までの調理で余った食材の優先的利用を想定した料理レシピ推薦

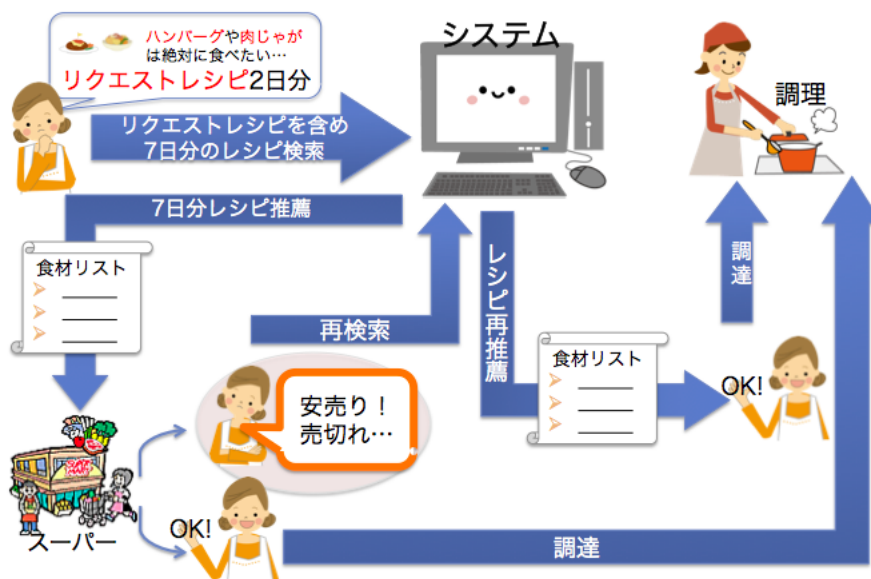


図2 一定期間内で食材を使い切ることを想定した献立セットの推薦

手順10 手順5以降を繰り返す。

3.1.2 一定期間で食材を使い切るような献立セットを検討次に一定期間内に食材を使い切ることを目指して、一定期間分の献立セットを推薦する手法について検討する。本ケースは、週末にまとめ買いだしに出掛ける人を利用者ターゲットとしている。以下に、7日間で余剰食材を使い切ることを想定した利用例を示し(図2)、利用の手順を述べる。

手順1 対象期間内に必ず食べたい料理レシピをリクエストレシピとして登録する。(図2中、1日目および2日目)

手順2 リクエストレシピに基づいて、必要となる食材をリクエスト食材として買い物リストに追加する。

手順3 システムは、リクエスト食材の中で余る分量を算出し、余剰食材候補とする。

手順4 システムは余剰食材候補を優先的に利用する料理レシピを3日目~7日目の献立セットとして推薦する。

手順5 推薦された献立セットに必要な食材を買い物リス

トに追加する。

手順6a 買い物リストに含まれる食材全てを購入できた場合は、決定した料理レシピに従って順次調理する。

手順6b 買い物リストに含まれる食材の一部が購入できなかった場合

手順6b-1 リクエストレシピが作れる場合：リクエスト食材を余剰食材としてリクエストレシピ以外のレシピを推薦し直す。

手順6b-2 リクエストレシピが作れない場合：1つでも作れるレシピを含め、

手順7 再構築によって返された料理レシピ一覧の中から調理する料理レシピを選択する。

3.2 システムに必要な機能

本節では、3.1節で述べたシナリオに基づいて、余剰食材を使い切ることを想定した料理レシピ推薦システムを実現する上で必要となる機能について検討する。

- 料理レシピデータベースの構築

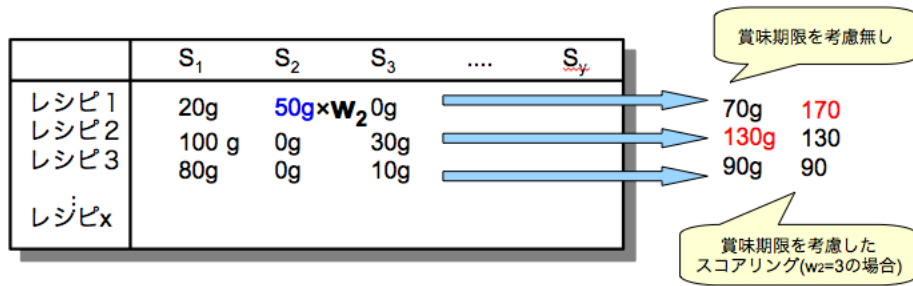


図3 余剰食材の分量と賞味期限を用いたレシピの得点付け

表1 食材分量換算テーブルの例

食品	数	重さ (g)
人参	1本	200g
さんま	1尾	200g
鶏もも肉	1枚	250g

既存の複数のレシピ検索システムからレシピデータを収集し、タグ解析を行った上で、各データを料理レシピデータベースに格納し、検索可能な状態にする。格納するデータとしては、レシピタイトル、料理カテゴリ、食材の種類と分量、調理手順、および元のレシピデータへのリンク等である。

• 食材分量換算テーブルの作成

レシピに記載される食材の分量は、「～本」「～尾」「～個」など、食材毎に異なる単位で分量が記載されることが多い。したがって、各食材の分量を全てグラム換算するための食材分量換算テーブルを作成する(表1)。

• 余剰食材料量 S_t の計算と登録

ある日 t における余剰食材料量 S_t を以下の数式で算出し、食材データベースに登録する。

$$S_t = S_{t-1} + P_t - R_t \quad (1)$$

ただし、 S_{t-1} は、前日の余剰食材料量。 P_t は、新たに購入した食材。 R_t は、調理で使用した食材である。

• 余剰食材を優先的に用いる料理レシピ検索

余剰食材が存在する場合には、余剰食材の全ての組み合わせでレシピ検索を行う。食材A、食材B、食材Cが余剰食材であった場合には、

- (食材A)
- (食材B)
- (食材C)
- (食材A, 食材B)
- (食材B, 食材C)
- (食材C, 食材A)
- (食材A, 食材B, 食材C)

の7種類をキーワードとして、料理レシピデータベースに対して検索を行う。返された検索結果は集約し、レシビスコアに基づいてランキングする。

• 余剰食材の賞味期限に基づく料理レシピの得点付け

料理レシピのランキングは、各料理レシピにおける余剰食材の

消費量(使用する余剰食材のグラム数)に基づいて行う。その上で、賞味期限に近い食材については、その重みを大きくすることで余剰食材の廃棄をできるだけ最小限にすることを旨とする。ここで、レシピ R のスコア $Score(R)$ は、以下の式により算出される。

$$Score(R) = w_1 s_1 + w_2 s_2 + \dots + w_n s_n \quad (2)$$

ただし、 s_i は i 番目の余剰食材のレシピ R における消費量(グラム)、 w_i は i 番目の余剰食材の賞味期限に応じた重みである。この重みは賞味期限に近いほど大きくなる。

図3を用いて料理レシピに対する得点付けの具体例を示す。図3中では、レシピデータベースから検索結果としてレシピ1、レシピ2、レシピ3...、レシピxが返された場合、レシピ1は余剰食材 S_1, S_2, S_3, \dots をそれぞれ20g, 50g, 0gを使用することを示している。その結果、余剰食材の消費量のみを考慮した場合、レシピ1、レシピ2、レシピ3の得点は70, 130, 90となり、余剰食材の消費量が多いレシピが高得点となる。次に、余剰食材の消費量による得点に対して賞味期限に応じて重みを加えて各レシピの得点を算出する。その結果、各レシピの得点が170, 130, 90(図3右端)となり、賞味期限の近いものが上位にランキングされていることを示している。

• 買い物リストの作成

1週間分の料理レシピを検討する際、決定した料理レシピセットから必要となる食材と分量と抽出し、1週間分の買い物リストを作成する。

ここで、1日目のレシピを R_1 、2日目のレシピを R_2 、... i 日目のレシピを R_i とし、各レシピに含まれる食材を $K_{11}, K_{12}, K_{13}, \dots, K_{21}, K_{22}, K_{23}, \dots, K_{i1}, K_{i2}, \dots, K_{ij}, \dots$ とする。 R_1, R_2, R_3, \dots に含まれる食材の中で重複する食材 (K_{11}, K_{21}, K_{i2}) がある場合は、合計グラム数を以下のように表す。

$$\text{重複食材の合計グラム数} = K_{11} + K_{21} + K_{i2} \quad (3)$$

上記式を利用し、買い物リストを作成し、ユーザに提示する。

4. システム実現に向けた検討

システム実現に向けて、以下の内容について検討している。

4.1 推薦対象データの取得とデータベースへの格納

推薦対象データとしてクックパッド、Yahoo! Japan レシピ[9]、レシピサイトマギー(ネスレ社)、レシピ大百科(味の素社)に

格納されているレシピデータを使う。これらのレシピデータのタグを解析し、料理レシピデータベースにレシピ名、カテゴリ(和食、洋食など)、食材およびその分量、手順、元のレシピへのリンク等に分割して格納する。カテゴリ分類に関しては、サイトによって違いがあるため、場合によっては手動でラベリングを行う。

4.2 その他計算用データの取得とDB格納

その他計算用データベースのテーブルとして、標準販売量テーブル、食材分量換算テーブル、標準価格テーブルを作成する。標準販売量テーブルでは、販売店などで売られている食材販売量(大根1本、白菜半玉など)の一般的な単位を格納する。食材分量換算テーブルは、レシピにおける食材の分量(人参1本など)を全てグラム単位に変換するためのテーブルである。標準価格テーブルは、食材の標準価格を記載したテーブルである。

4.3 評価実験の実施とアルゴリズムの改良

本格的なシステム実装の前に、本推薦手法に基づく評価実験を行い、提案アルゴリズムのチューニング作業を行う。また、アルゴリズムの改良を行うと共に、実装システムに必要な機能等に関して整理する。

予備実験

提案手法の可能性を検証するため、予備実験を行った。3名の被験者に対して料理レシピの推薦を7日間行った。[手法1]3.1.1節で述べた手順に従い、1日ずつ献立を検討しながら、余剰食材の分量と賞味期限を考慮し、余剰食材の分量が少なくなるように献立を決定するケースと、[手法2]1日ずつ献立を検討しながら、余剰食材の分量が最も多い食材をキーワードとして既存の料理レシピ検索サイトに対して検索し、無作為に料理レシピを選択して献立を決定するケース、の2種類の献立セットを決定した。7日間料理レシピの推薦を行い、余剰食材となった食材の分量(g)を比較し、提案手法の有効性を検証した。推薦対象とする料理レシピデータは、4.1節で述べたクックパッド、Yahoo! Japan レシピ、レシピサイトマギー、味の素レシピ大百科で提供されている料理レシピの一部を用いた。

実験の結果、[手法1]における7日間の余剰食材の分量の平均値 $surplus_{method1}(Ave)$ は405.8g、[手法2]における7日間の余剰食材の分量の平均値 $surplus_{random}(Ave)$ は、1149.7gとなり、提案手法の有効性が認められた。今後は被験者数を増加させるとともに、余剰食材の分量をさらに減少させるよう調整することが必要である。

4.4 インターフェースの設計

効果的な推薦システムを開発する上で、ユーザインタフェースは重要である。ユーザからのデータ入力や、推薦結果の表示方法に関して、ユーザの利便性の観点から十分に検討し、ユーザインタフェースの設計を行う。実際の家庭での献立決定および調理現場を観察し、より使いやすいユーザインタフェースを検討することが必要である。

5. まとめ

本研究では、余剰食材の使い切りを考慮したレシピ推薦の手

法の提案および実装へ向けた検討を行った。生活パターンに応じて1日ずつ献立を決める場合と1週間分まとめて決める場合があると考え、以下の2種類の推薦手法を提案した。

(1) 1日ずつ献立を検討するケース。

前日までの調理で余ってしまった余剰食材の量と賞味期限を考慮して、廃棄する食材が少なくなるようなレシピを順次調理

(2) 1週間分の献立を検討するケース。

1週間で食材を使い切る献立セットを検討

それぞれの推薦手法に関して、利用の流れとシステムに必要な機能を検討した。今後、プロトタイプシステムを用いた評価実験を行い、賞味期限による重みの調整などチューニングアップを行っていく必要がある。

謝 辞

本研究の一部は、京都大学グローバルCOEプログラム「知識循環社会のための情報学教育研究拠点」(研究代表者:田中克己)、および文部科学省科学研究費補助金若手研究(B)(課題番号:20700089)による。

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, <http://cookpad.com/>
- [2] レシピ大百科, <http://www.ajinomoto.co.jp/recipe/>
- [3] レシピサイトマギー Feel Good Cooking 料理レシピ検索が簡単, <http://www.recipe.nestle.co.jp/>
- [4] 苅込志帆乃, 藤井敦, "料理レシピの検索と栄養バランスの分析による食生活支援システム," DEIM Forum i1-22, 2009年.
- [5] 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," DEIM Forum A2-1, 2009年.
- [6] 志土地由香, 高橋友和, 井手一郎, 村瀬洋, "調理レシピテキストからの代替素材の発見", 第22回人工知能学会全国大会 1B1-2, 2008年6月.
- [7] 山田勇, 兪明連, 志田晃一郎, 横山孝典, "手持ちの材料だけを使って料理できる料理レシピをWebから検索するシステム," 情報処理学会第70回全国大会 3T-9, 2008年3月.
- [8] 谷口詩歩, 船曳信生, 中西透, "忙しい人の手料理支援のための献立選択およびまとめ買い選択アルゴリズム," 電子情報通信学技術研究報告 AI2010-35, pp.25-30, 2010年11月.
- [9] Yahoo! Japan レシピ, <http://recipe.gourmet.yahoo.co.jp/>