

# 食材の嗜好と使用分量を考慮したレシピ推薦システム

浅沼 駿佑<sup>†</sup> 中川明莉沙<sup>†</sup> 宮脇 佑介<sup>†</sup> 上田真由美<sup>††</sup> 中島 伸介<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 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

<sup>††</sup> 流通科学大学 総合政策学部 〒651-2188 兵庫県神戸市西区学園西町 3-1

E-mail: <sup>†</sup>{g1044002,g0946948,i1258140,nakajima}@cc.kyoto-su.ac.jp, <sup>††</sup>mayumi@acm.org

**あらまし** 近年、料理レシピの推薦手法に関する研究が数多く行われるようになった。我々は、ユーザの嗜好を考慮することが重要だと考え、食材に対する好き嫌いを考慮した料理レシピ推薦システムの提案を行ってきた。しかしながら、先行研究では、対象レシピ中に好き・嫌いな食材が含まれているか否かのみを考慮しており、嗜好を十分に反映することができていなかった。そこで、嗜好を十分に反映させるためには、対象レシピ中に好き・嫌いな食材が含まれる分量についても考慮すべきだと考え、レシピ中の食材分量に基づいたレシピ推薦手法を提案している。本稿では、提案システムの構成とおよび食材の分量を考慮した際のレシピ順位付けの方法、プロトタイプシステムを用いた評価実験について述べる。

**キーワード** レシピ推薦, 食材分量, 好き嫌い

## Cooking Recipe Recommender System based on Considering User's Preference and Ingredient Quantity of Target Recipe

Syungo ASANUMA<sup>†</sup>, Arisa NAKAGAWA<sup>†</sup>, Yusuke MIYAWAKI<sup>†</sup>, Mayumi UEDA<sup>††</sup>, and Shinsuke NAKAJIMA<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Faculty of Computer Science and Engineering, Kyoto Sangyo University,  
Motoyama, Kamigamo, Kita-Ku, Kyoto-City 603-8555, Japan

<sup>††</sup> Faculty of Policy Studies, University of Marketing and Distribution Sciences,  
Gakuennishityo3-1, Nishi-Ku, Kobe-City 651-2188, Japan

E-mail: <sup>†</sup>{g1044002,g0946948,i1258140,nakajima}@cc.kyoto-su.ac.jp, <sup>††</sup>mayumi@acm.org

**Abstract** Nowadays, there are a lot of researches on the recommendation technique for cooking recipe. We have already proposed the cooking recipe recommender system based on considering user's preferences since we believe that it is important for developing such technique to consider user's preference. However, our previous work can consider only existence or non-existence of each ingredient in the cooking recipe. Therefore, we can't consider truly user's preference. Thus to consider truly user's preference, we propose the cooking recipe recommender system based on considering user's preferences since we believe that it is important for developing such technique to consider user's preference. In this paper, we report that construct of ours proposal system, recipe ranking method by considering ingredient quantity of target recipe and evaluation experiment using the prototypic system.

**Key words** recipe recommendation, food quantity, like and dislike of ingredient

### 1. はじめに

生活習慣病の増加により、食生活改善が注目を集めている。しかし、毎日献立を考えることは労力を要する作業であることから、献立決定を支援するために栄養バランスや手持ちの食材を考慮したレシピ検索サイトの構築や、レシピ推薦手法に関する研究が多く行われている。既存の取り組みの多くは、食材や

料理名を検索キーワードに用いて検索し、検索結果は登録日時やアクセス数、栄養バランス等によって順序づけて推薦を行っている。しかし、一般的に栄養素を摂取するためだけに食事をするのではなく、味や見た目を楽しみつつ食事をする人が多い。すなわち、栄養バランス等の条件を満たしていても、利用者の好みに合わなければ調理されない。したがって、料理レシピを推薦する際には、栄養バランスや調理時間など利用者個人

によって変化することのない要素だけでなく、利用者の好き嫌いを考慮することも重要である。

食事に関する好みは、人によって異なり、また、日々変化することが考えられるため、利用者自身があらかじめ嗜好を明確に記述しシステムに把握させることは、困難かつ煩雑であり現実的ではない。そこで、我々は利用者のレシピ閲覧・摂食履歴から自動的に食事に対する嗜好を推定し、レシピ推薦に用いる料理レシピ推薦手法の実現を目指してきた [1] [2]。特色としては、料理レシピを食材単位に分解し、レシピ閲覧・摂食履歴および食材の特異度を用いて個々の食材に対する嗜好を推定している。利用者の個々の食材に対する嗜好を得点化し、レシピに対して得点付けを行う。さらに、一般的に利用者は似た料理は連続して食べることは望まないと考え、食材、調理方法、料理名等を含め、類似した料理を連続して推薦しないように得点付ける。

しかしながら、上記のような手法では、好き・嫌いを推定した食材が含まれるか否かのみに着目してレシピの得点を算出しており、含まれる食材の分量は考慮していなかった。したがって、好きな食材が多くても少なくとも、嫌いな食材が多くても少なくとも、レシピに対する得点に影響を与えることはなく、同一の食材のみで構成されるレシピは同じ得点となっていた。同じ食材のみで構成される場合でも、好きな食材の分量が多い料理を好みやすく、嫌いな食材の分量が多い料理を避けやすいと考えられる。そこで、我々は、レシピ中の食材の分量を考慮することで、利用者の感覚により近いスコアリングが可能となるレシピ推薦手法の提案を行ってきた。本稿では、提案システムの構成とおよび食材の分量を考慮した際のレシピ順位付けの方法、プロトタイプシステムを用いた評価実験について述べる。以下では、2章で関連研究について述べ、本研究の位置づけを明らかにする。3章でレシピに対する得点付けの手法について述べ、4章で提案システムの構成について述べる。5章でプロトタイプシステムを用いた評価実験について説明する。

## 2. 関連研究

近年、料理レシピ検索を提供する様々なサービスが公開されている。その代表的なものとして、独自にコンテンツを作成しているレシピ大百科 [3] やマギーレシピサイト [4]、利用者による投稿レシピを用いるクックパッド [5] や Yahoo! レシピ [7]、楽天レシピ [6] など、さらに、既存のレシピ検索サイトをターゲットとしたメタ検索を行っている Google レシピ検索 [8] など様々なサイトがあげられる。

例えば、クックパッドは 100 万レシピが登録されており、1,230 万人を超える月間利用者数があるように [9]、レシピ検索システムの需要の高さが伺われる。しかし、これらのレシピ検索システムは食材や料理名をキーワードに用いて検索を行い、登録日時やアクセス数の順に提供されており、個人の嗜好を考慮した順序付けは行っていない。

また、料理レシピの推薦を目的とした様々な研究が行われている。三野らはダイエット期間中のユーザのスケジュールに合わせたカロリーのレシピを推薦する手法を提案している [10]。

日々の生活で起こりうるイベントに対して、カロリー消費・摂取の評価値を与え、期間内にダイエットを達成しうるカロリーのレシピを候補として抽出する。そのレシピ候補に対して塩分および野菜摂取量を制約条件とした線形計画を解くことにより、栄養バランスを考慮したレシピの推薦を実現している。また、米からは栄養バランスがとれた献立の作成と食事記録の可視化を行っている [11]。この取り組みでは、「食品群別摂取量」に基づき、候補となる献立を食べた際の栄養素充足率を計算し、充足率に従って献立を順位付けている。さらに、栄養素の充足率および各食品群の充足率を可視化し利用者に提供することで、栄養バランスに関する問題発見を支援している [11]。Freyne らはコンテンツ型、協調型およびハイブリッド型の推薦手法を用いた料理レシピの推薦を行っている [12]。この取り組みでは、我々の手法と同様に、レシピを食材単位に分解して得点付けを行っている。しかし、レシピデータベースをあらかじめサーバ側に準備しておく必要があり、インターネット上のレシピデータの活用を考えている我々の手法とは異なる。さらに、彼らの取り組みでは、システムに嗜好や健康状態を伝達するため、各利用者があらかじめ大量のレシピに対して得点を付けておく必要がある。塩澤は既存のシステムで多く用いられている単純な食材名をキーワードとした検索では扱いきれない曖昧性に着目したレシピ検索手法を提案している [13]。この取り組みでは、Dynamic Queries 法をキーワード検索に応用し、単純な食材名の入力だけでなく、食材の優先度を動的に調整することを可能にしている。この取り組みは、利用者の曖昧な要求をシステムに伝えることを目指しており、利用者の好みを自動的に抽出しシステムに伝達することを目指している我々の取り組みとは異なる。

中村らは気分による献立検索システムのプロトタイプにおける受容性評価を行っている。また、森下らは気分による献立検索システムの検索軸の評価とレシピを活用した食品販売機能の市場ニーズの評価を行っている [15] [16]。彼らの取り組みは、我々の取り組みと異なるが、将来的には我々のシステムに取り入れることで、さらに精度良くユーザの嗜好に合致したレシピ推薦を行える可能性がある [15] [16]。

## 3. 提案手法のレシスコア算出方式

献立決定を支援するため、手持ちの食材を考慮した推薦や栄養バランスを考慮した推薦、イベントごとのカロリー消費量を考慮した推薦など、様々なレシピ推薦に関する研究が行われている。ただし、一般的に栄養素を摂取するためだけに食事をするのはなく、味や見た目を楽しみつつ食事をすることが多い。すなわち、栄養バランスなどの条件を満たしていても、ユーザの好みに合わなければ調理されることはない。したがって、料理レシピを推薦する際には、ユーザの好き嫌いといった嗜好を考慮することが重要であると考え、本研究では、献立決定要素のひとつである好き嫌いについて検討する。

### 3.1 食材に対する嗜好の推定

食事に対する嗜好として、食材に対する好き嫌いや、揚げ物・煮物といった調理法に対する好き嫌いなどは考えられるが、本



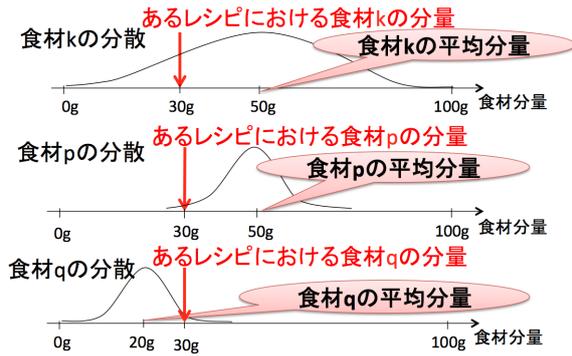


図4 食材分量の分布と平均値の例

むとする。

従来手法では、3.1節で示したように、ある食材  $k$  がレシピ中に含まれているか否か、に基づいてレシピスコアを算出する。そのため、食材の分量にかかわらず好きなものが少量であってもレシピスコアは高くなり、嫌いなものが少量であってもレシピスコアが低くなってしまふ。具体例を図3上図に示す。豚肉が好きなあるユーザに対して、従来手法ではレシピAもBもレシピスコアは同じになるため、同順位で提示する。椎茸が嫌いなユーザに対しても同様である。

これに対し、提案手法では、食材を含むか否かだけでなく、好き・嫌いと推定した食材  $k$  の分量を考慮し、レシピスコアを算出する。すなわち、好きと推定した食材を多く含むレシピはレシピスコアを高く、嫌いと推定した食材を多く含むレシピのレシピスコアを低くする。具体例を図3下図に示す。すなわち、豚肉が好きなあるユーザに対して、提案手法では豚肉(好きな食材)を多く含むレシピAのレシピスコアを高くし、上位で提示する。また、椎茸が嫌いなあるユーザに対しては、レシピAのレシピスコアを低くし、下位で提示する。その結果、ユーザの直感にあったレシピの順位付けが可能となる。

しかしながら、食材の種類にかかわらず、単にレシピ中のある食材の分量が何g以上なら重みを大きくし、何g以下なら重みを小さくするというような、単純なスコアリングを行うことは適切ではない。なぜなら、100gという食材分量が非常に多い場合もあれば、非常に少ない場合もある。したがって、全レシピ中における、ある食材の分量の平均値や分散を考慮する必要があると考えている。

図4に、全レシピ中における食材  $k$ 、食材  $p$ 、食材  $q$  の分量の分布と平均値の例を示す。あるレシピにて利用される各食材の分量が30gであったとしても、それぞれの意味が大きく異なることがわかる。

図4中の中段と下段に注目する。食材  $p$  においては、30gという分量は非常に少ないことがわかるため、このレシピにおいては食材  $p$  の影響は小さいといえる。一方、食材  $q$  においては、30gという分量は多いことが分かるため、このレシピにおいては、食材  $q$  の影響は大きいといえる。したがって、各食材の分量の平均値を考慮する必要があることが分かる。

次に、図4中の上段と中段に注目する。食材  $k$  も食材  $p$  も分

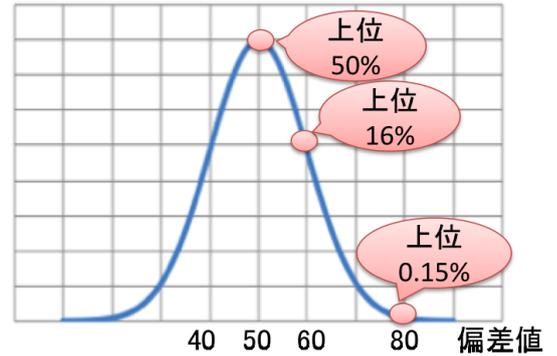


図5 食材の重み付けのための偏差値の分布例

量の平均値は同じであるが、その分散の状況に応じて、30gという分量の意味が異なることが理解できる。したがって、各食材の分量の分散についても考慮する必要があるといえる。

そこで、本手法では、レシピデータベース内の全レシピにおける、食材分量の分散を用いて各食材の位置付けを導出し、レシピスコアの算出に用いる。

### 3.3 食材分量を考慮した食材の重み付け

食材  $k$  の分量の平均および標準偏差を用いて、あるレシピにおける食材  $k$  の重みを算出する。ただし、食材  $k$  の食材分量はすべて1人分の分量に統一して扱う。平均はレシピデータベース内の全レシピ中、食材  $k$  が含まれるレシピを抽出し、それらのレシピにおける食材  $k$  の食材分量の平均を算出する。

さらに、標準偏差は上記で算出した平均を用いて、以下の式により算出する。

$$\sigma_k = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (g_{k(i)} - \bar{g}_k)^2} \quad (6)$$

ただし、 $n$  は食材  $k$  を含むレシピ数、 $g_{k(i)}$  はレシピ  $i$  における1人分の食材  $k$  の分量、 $\bar{g}_k$  は  $g_{k(i)}$  の平均を示す。

式(6)によって求められた偏差値を図5の食材分量偏差値分布を用いて考える。偏差値50の食材は全体の上位50%を占めていると考える。偏差値60は全体の上位16%、偏差値80は全体の上位0.15%を占めているということになる。そしてこの食材分量偏差値分布全体を0~2という値で考える。偏差値が高ければ高いほど好き、嫌いの重みがそれぞれ大きくなり、逆に偏差値が低ければ低いほど好き、嫌いの重みがそれぞれ小さくなる。例えば偏差値が60を例とする。偏差値60の食材は全体の上位16%ある。仮にこの食材分量偏差値分布に偏差値が低いものから順に200位までの順位を設けると偏差値60ならば168位になる。これを0~2の重みに割り当て直して  $W_k$  として付与し、レシピスコアへ反映する。

レシピスコアは以下の式(7)のとおりである。

$$\text{Score}(R) = \sum_{k \in R} (I_k \cdot W_k) \quad (7)$$

$W_k$ : 対象レシピにおける食材  $k$  の重み

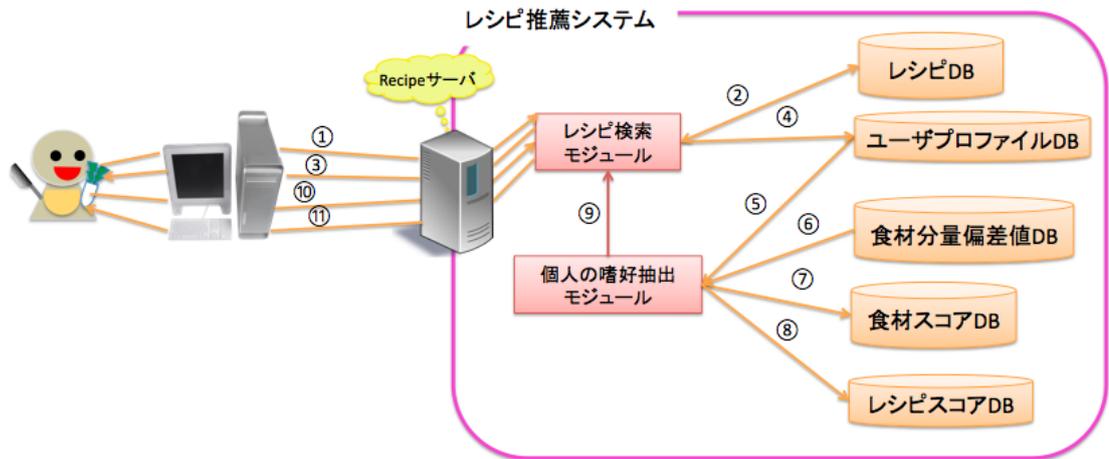


図 6 システム概要

偏差値が 50 であれば 1.0 の重みとなり、偏差値 60 ならば 1.68 となる。

#### 4. 提案システムの概要

提案手法システムの概要について図 6 で説明する。本システムで使用する DB は、味の素のレシピ大百科 [3] のレシピの格納したレシピ DB、各レシピに含まれる食材の図 5 の食材分量偏差値を格納する食材分量偏差値 DB、ユーザの調理履歴を格納するユーザプロフィール DB、この DB から得た食材スコア、レシписコアを格納した食材スコア DB、レシписコア DB である。また、使用するモジュールは、ユーザがブラウザを介して入力したレシピ名・食材名をもとにレシピ DB に問い合わせ、レシピリストを返すレシピ検索モジュール、ユーザプロフィール DB で獲得したユーザの調理履歴を読み込み、ユーザの食材の好き・嫌いを推定した食材スコアを算出し、それに基づくレシписコアを算出する個人の嗜好抽出モジュールである。なお、レシピ名および食材名の表記ゆれは解消済みであり、ここで使用するレシピ DB には味の素レシピ大百科 [3] で提供されるレシピを格納している。

システムの処理手順を以下に示す (図 6 参照)

- (1) ユーザは検索したいレシピまたは食材名をブラウザを介して入力し、推薦を要求。システムは、受け取ったレシピ名・食材名をレシピ検索モジュールに渡す
- (2) 入力された検索キーワードでレシピ DB へ問い合わせ
- (3) ユーザに検索キーワードを含むレシピリストを表示
- (4) ユーザがレシピリストを閲覧すると同時にシステムは、ユーザの調理履歴をユーザプロフィール DB に入力
- (5) ユーザプロフィール DB をもとにシステムは  $I_k$  を算出
- (6) さらに食材分量偏差値 DB を問い合わせて  $Score(R)$  を算出
- (7)  $I_k$  を食材スコア DB に格納
- (8)  $Score(R)$  をレシписコア DB に格納
- (9) レシピ DB からレシピリストが返された場合レシписコア DB のレシписコアと照らし合わせて再度レシピ

表 1 従来手法/提案手法でレシピ検索時に入力したキーワード

	食材名		食材名		食材名
1 日目	卵	6 日目	鶏肉	11 日目	いんげん豆
2 日目	白菜	7 日目	チーズ	12 日目	マカロニ
3 日目	玉ねぎ	8 日目	ツナ	13 日目	手羽先
4 日目	じゃがいも	9 日目	キャベツ	14 日目	レバー
5 日目	ブロッコリー	10 日目	かぼちゃ	15 日目	まいたけ

表 2 実験結果

	選択したレシピ名	従来手法	提案手法
1 日目	たこだんごのチリソース		○
2 日目	さけのチャンちゃん焼き		○
3 日目	なすとソーセージのカレー		○
4 日目	ミートボールのトマト煮込み	○	
5 日目	ジャンボピザハンバーグ		○
6 日目	鶏肉と野菜のチャウダー		○
7 日目	フリフリポテト		○
8 日目	コーンとツナのピラフ	○	
9 日目	チーズとろ〜り餃子のクリームシチュー		○
10 日目	夏野菜のチーズ焼き		○
11 日目	ポークビーンズ バターライス添え	○	
12 日目	トマトとチキンのマカロニサラダ		○
13 日目	大根と手羽先の煮物		○
14 日目	きりたんぼ鍋		○
15 日目	まいたけご飯		○

リストを返す

- (10) 再度ユーザは検索したいレシピまたは食材名をブラウザを介して入力し、推薦を要求。システムは、受け取ったレシピ名・食材名をレシピ検索モジュールに渡す
- (11) (2),(9) を行う

#### 5. 評価実験

提案手法の妥当性を検証するため、被験者実験を通じて以下の検証を行った。本評価実験は、従来手法および提案手法のそ

れぞれにおいて、同条件(同一の検索キーワード)でレシピ検索した際のそれぞれのランキング1位のレシピを比較し、被験者の好みに合うレシピを選択させた。なお、この際、被験者に選択理由を尋ね、分析した。実験に使用したレシピは味の素のレシピ大百科[3]に登録されているレシピのうち、我々が主菜と判断したレシピ8050件である。

以下に、実験手順を示す。

- (1) プロトタイプシステムの嗜好学習機能を利用し、被験者に6週間分の調理履歴を入力させる。
- (2) 獲得した被験者の調理履歴に基づき、この被験者の各食材に対する嗜好を学習する。
- (3) 被験者の好きな食材(表1参照)で、レシピ検索を行い、従来手法および提案手法にて検索結果として返された全レシピ中のランキング1位のレシピを比較し、被験者が調理したいレシピを選択。
- (4) 上記(3)にてレシピを選択した際の理由を被験者に回答させる。

なお、上記実験は15日分行った。表2に実験結果を示す。

表2の結果より15日中12日間は提案手法が選択されるという結果になった。選択した理由を尋ねたアンケートから「両手法で共に嫌いな食材を含んでいたが、嫌いな食材の分量が少ないレシピを選んだ」という回答があり、嫌いな食材の分量がレシピ選択に影響しているということがわかった。また、「エシャロットやローリエなど普段あまり食べることの無い食材を含むレシピが推薦されている場合があり、どのような食材であるかわからないから避けた」という回答もあった。このように好きでも嫌いでもない食材もレシピに影響しているということがわかる。しかし、好きな食材に関してのアンケートの回答があまりなかった。これは、両手法のレシピに含まれる好きな食材の分量が偶然同じである場合が多かったため比較ができず、レシピ選択に影響をすることがなかったからであると考えられる。今後追加実験を通じて好きな食材の分量も考慮されたレシピ推薦が行えるように検討していく予定である。したがって、これらを踏まえて、さらに追加実験を行う必要があるが、評価実験から提案手法の有効性が示唆される結果となった。アンケートの回答から「好みのレシピジャンルのレシピを選んだ」や、「食材同士の組み合わせがよかったレシピを選んだ」といった回答もあり、レシピジャンルや食材同士の組み合わせもレシピ選択に影響するということがわかった。食材の分量だけではユーザの嗜好推定が十分とは言えないので、今後はレシピジャンルや食材同士の組み合わせなども考慮したレシピスコアの算出方法について検討し、改良を行い、あわせて追加実験も行う予定である。

## 6. おわりに

本稿では、レシピ中の食材分量に基づいたレシピ推薦システムの実装にむけた取り組みとして、実験サイトを構築し、評価実験を行った。評価実験の結果より実験日数が十分多いとは言えないものの、提案手法の有効性が示唆される結果となった。

今後の課題として評価実験を通して2位以下のレシピでも比較を行い、ランキング精度の向上に取り組む予定である。また、調理法やレシピジャンル、気分等も考慮した好き嫌い判定に基づくレシピスコア算出の検討も行う予定である。

## 謝 辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金 基盤研究(C)(研究代表者:中島伸介, 課題番号23500140)による。ここに記して感謝します。

## 文 献

- [1] 李福実, 上田真由美, 平野靖, 梶田将司, 間瀬健二. 個人の嗜好を考慮した料理レシピ推薦システムにおける栄養情報の取り扱いに関する検討, DEIM Forum 2009, E5-3, 2009.
- [2] 上田真由美, 高畑麻理, 中島伸介. レシピ閲覧・摂食履歴を用いた嗜好の抽出. Webとデータベースに関するフォーラム(WebDB Forum 2011), 情報処理学会シンポジウムシリーズ, 3G-1-2, 2011.
- [3] レシピ大百科, 味の素株式会社, <http://ajinomoto.co.jp/recipe/>
- [4] マギーレシピサイト, ネスレ日本株式会社, <http://www.recipe.nestle.co.jp/>
- [5] クックパッド, クックパッド株式会社, <http://cookpad.com/>
- [6] 楽天レシピ, 楽天株式会社, <http://recipe.rakuten.co.jp/>
- [7] Yahoo!レシピ, Yahoo! JAPAN, <http://recipe.gourmet.yahoo.co.jp/>
- [8] Google レシピ検索, Google Inc., <http://www.google.co.jp/>
- [9] ユーザーサポート, クックパッド株式会社, <http://info.cookpad.com/jobs/position/user-support>
- [10] 三野陽子, 小林一郎. ユーザ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 2009, A2-1, 2009.
- [11] 苺米志帆乃, 藤井敦. 栄養素等摂取バランスの分析に基づく食生活支援システム, 日本データベース学会論文誌, Vol.8, No.4, pp.1-6, 2010.
- [12] Jill Freye and Shlomo Berkovsky. Intelligent Food Planning: Personalized Recipe Recommendation. Proceedings of the 14th International Conference on Intelligent User Interfaces, 2010.
- [13] 塩澤秀和. 食材の優先度を考慮したビジュアルな料理レシピ検索インタフェース, 電子情報通信学会論文誌, Volume J94-A No.7, pp.458-466, 2011.
- [14] 中川明莉沙, 上田真由美, 高畑麻理, 中島伸介. 好き嫌いラベル付き食材分量を考慮したレシピスコア算出方式, DEIM Forum 2012, A1-2, 2012
- [15] 中村富子, 森下幸俊. 気分による献立検索システムのプロトタイプにおける受容性評価, 電子情報通信学会データ工学研究会, Vol.112 No.75, 2012年
- [16] 森下幸俊, 中村富子. 気分による献立検索システムの検索軸の評価とレシピを活用した食品販売機能の市場ニーズの評価, 電子情報通信学会データ工学研究会, Vol.112 No.75, 2012年