

# 手持ちの食材の分量を考慮した 料理提案システムの構築

中村侑矢<sup>†1</sup> 土屋誠司<sup>†2</sup> 渡部広一<sup>†2</sup>

**概要:** 人が生活する上で食事は必要不可欠なものである。そのため、主婦など料理を作る人は、毎日料理を決めなければならない、負担となっている。そこで、料理に対する嗜好や持っている食材を考慮した料理を推薦するシステムが必要とされている。既存の料理提案手法には、料理に関する語とそれを特徴づける語で構築されている料理概念ベースという知識ベースを用い、嗜好と手持ちの食材を考慮し、おすすめの料理を提案するシステムがある。しかし、既存の料理提案手法では、持っている食材の分量は十分にあるものとしていて、完全に手持ちの食材を考慮しているとは言えない。本研究では、ユーザの嗜好と手持ちの食材の分量を考慮した料理の提案を目的とする。

**キーワード:** 料理概念ベース, 料理関連度計算方式

## Construction of the Cooking Recommendation System Considering the amount of ingredients on hand

YUYA NAKAMURA<sup>†1</sup> SEIJI TSUCHIYA<sup>†2</sup> HIROKAZU WATABE<sup>†2</sup>

**Abstract:** A meal is essential for human life. So, we must decide a meal every day when we eat in a house. In the way to decide of the meal, there is a method in consideration of likes and dislikes, or the amount of ingredients on hand. Therefore, there is a need for a system that recommends dishes that take into consideration tastes for food and foods that they have. In this paper, we aim at the recommendation of the meal in consideration of taste and quantity of ingredients using the Cooking Concept-Base.

### 1. はじめに

人の生活にとって食事は必要不可欠なものである。そのため、主婦など料理を作る人は毎日料理を決めなければならない。料理の決め方の1つに、食べる人の好き嫌いといった嗜好を考慮して料理を決定する方法がある。しかし、食べる人の嗜好は味や材料など様々であるため、毎日嗜好を考慮して料理を決めることは大きな負担になっていると考えられる。また、料理は持っている材料から作ることが多く、料理を作る際には手持ちの材料も考慮するのが好ましいと考えられる。そこで、料理に対する嗜好や、手持ちの食材を考慮した料理提案システム<sup>[1]</sup>が必要とされている。

既存の料理提案システムでは、料理や材料の関連の強さを定量的に表現することのできる料理関連度計算方式を用いて、料理の提案が行われている。しかし、既存の料理提案システムは手持ちの食材の分量を十分に持っているものとして提案をしている。

そこで本研究では、料理概念ベースと新たに作成した分量変換知識ベースを用いて、ユーザの嗜好と手持ちの食材の分量を考慮した料理の提案を目標とする。

### 2. 関連技術

以下に本稿で使用する技術を示す。

#### 2.1 料理概念ベース

料理概念ベースとは、レシピサイトの料理から機械的に構築された、約9万語の概念が存在する知識ベースである。概念には、料理のカテゴリからなるカテゴリ概念、材料か

らなる材料概念、料理名からなる料理概念が存在する。各概念には、特徴を表す属性とその属性の重要さを表す重みと一緒に格納されている。概念の属性には、その概念自身も定義されている。カテゴリ概念の属性には、そのカテゴリ内の料理に使用されている材料が定義されている。材料概念の属性には、その材料概念と共に起しているカテゴリや材料が定義されている。料理概念の概念には料理名を格納し、属性にその料理に使用されている材料が定義されている。ある概念  $A$  は  $m$  個の属性  $a_i$  と重み  $w_i$  ( $>0$ ) の対によって次のように表現される。

$$A = \{(a_1, w_1), (a_2, w_2), \dots, (a_i, w_i), \dots, (a_m, w_m)\} \quad (1)$$

属性の数  $m$  は概念によって異なり、属性  $a_i$  も料理概念ベースの中で一つの概念として定義されている。料理概念ベースの例を表1に示す。

表1 料理概念ベースの例

概念	属性, 重み
コロッケ	(じゃがいも, 5.7)(玉ねぎ, 7.1)...
玉ねぎ	(コロッケ, 5.8)(ハンバーグ, 7.6)...
たまごコロッケ	(卵, 1.0)(じゃがいも, 1.0)...

料理概念ベースの構築には、楽天レシピデータ<sup>[2]</sup>と楽天レシピサイト<sup>[3]</sup>の合計70353種類の料理を使用する。料理にはカテゴリ(211語)、料理名(70353語)、材料(17273語)という項目がある。この3つを料理概念ベースにおけ

<sup>†1</sup> 同志社大学大学院 理工学研究科  
Graduate School of Science and Engineering, Doshisha University

<sup>†2</sup> 同志社大学 理工学部  
Faculty of Science and Engineering, Doshisha University

るレシピ情報として扱う。

## 2.2 料理関連度計算方式

料理関連度計算方式とは、料理概念ベースに定義されている2つの概念間の関連の強さを定量的に表現する手法である。料理関連度は0.0から1.0の間の実数値で表され、概念間の関連が強いほど大きな値を示す。

## 2.3 調味料知識ベース

調味料知識ベースとは、24種類の調味料とそれに対応した感覚を格納した知識ベースである。調味料知識ベースの例を表2に示す。

表2 調味料知識ベースの例

調味料	感覚
砂糖	甘い
みりん	甘い
レモン	すっぱい
酢	すっぱい
唐辛子	辛い

## 2.4 料理知識ベース

料理知識ベースとは、カテゴリ概念(211語)、料理概念(70353語)、それに対応する材料概念が格納された知識ベースである。カテゴリ概念はレシピ情報のカテゴリ、料理概念はレシピ情報の料理名をそのまま格納している。表3に料理知識ベースの例を示す。

表3 料理知識ベースの例

カテゴリ概念	料理概念	材料概念
コロッケ	たまご コロッケ	卵,じゃがいも, 小麦粉,・・・
コロッケ	かぼちゃ コロッケ	かぼちゃ,玉ねぎ, 小麦粉,・・・
カレー	新たまね ぎのカレー	玉ねぎ,じゃがいも, 人参,・・・
カレー	夏カレー	玉ねぎ,にんにく, じゃがいも,・・・

## 2.5 分量知識ベース

分量知識ベースとは、料理概念とそれに対応した材料、およびその分量を格納した知識ベースである。71470件の料理概念に対応する2694334件の材料とその分量が格納されている。この分量知識ベースは、楽天レシピデータ、楽天レシピサイトを情報源としている。分量知識ベースの例を表4に示す。

表4 分量知識ベースの例

料理概念	材料	分量
健康しじみの 味噌汁	しじみ	150g
	みそ	30-40g
	水	800cc
	ねぎ	半本

## 3. 既存手法

既存手法では、まずユーザーに好きな食べ物、嫌いな食べ物、手持ちの食材を入力してもらい、入力からユーザーの嗜好を判断する。そして料理概念ベースを用いて、好きな食べ物と関連が強く、嫌いな食べ物と関連が弱く、手持ちの食材で作ることができる料理を提案することが可能である。システムの流れを図1に示す。

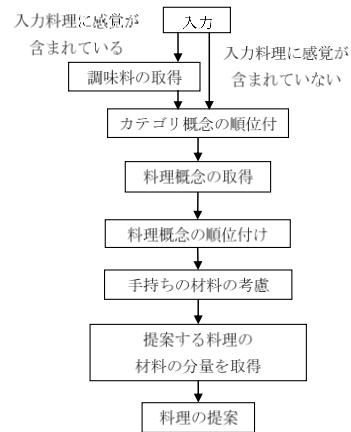


図1 既存手法の全体の流れ

### 3.1 入力

まずユーザーの嗜好を判断するために「好きな食べ物」、「嫌いな食べ物」を入力する。また、手持ちの食材を考慮するために、「手持ちの材料」を入力する。この際に入力する「手持ちの材料」は分量を十分に持っているものとする。また、「好きな食べ物」、「嫌いな食べ物」には、「料理名」や「材料名」の他にも、「感覚」として「甘い」、「塩辛い」などを入力することが可能である。

入力後、「好きな食べ物」、「嫌いな食べ物」に、調味料知識ベースの感覚項目にある「甘い」、「塩辛い」、「すっぱい」、「辛い」、「苦い」という語が含まれているかを判断する。調味料知識ベースとは、調味料(26語)とそれに対応した感覚(5語)を格納した知識ベースである。調味料ごとに目視で味を判断して、調味料に対応する「甘い」、「塩辛い」、「すっぱい」、「辛い」、「苦い」という語を格納している。この5語を感覚として扱う

### 3.2 調味料の取得

調味料の取得では、ユーザーの味に関する嗜好を料理関連度計算方式で用いるため、「甘い」などの感覚を調味料に置き換える。ユーザーの入力料理に調味料知識ベースの感覚が含まれている場合、その感覚に対応した調味料をすべて取得する。その後感覚を、取得した材料概念である調味料に置き換える。感覚を調味料に置き換えた入力料理を嗜好情報として扱い、料理関連度計算方式に用いる。入力に感覚が含まれていない場合は、入力された料理をそのまま嗜好情報として扱い、関連度計算に用いる。

### 3.3 カテゴリ概念の順位付け

カテゴリ概念の順位付けでは、入力された好きな食べ物、嫌いな食べ物や3.2節で取得した調味料とカテゴリ概念の料理関連度を算出して、順位付けを行う。まず好きな食べ物から取得した嗜好情報と、あるカテゴリ概念との料理関連度の平均値を算出する。この値をそのカテゴリ概念の料理関連度を  $A$  とする。次に嫌いな食べ物から取得した嗜好情報とも同様に平均値を算出し、料理関連度  $B$  とする。そして、「料理関連度  $A$  - 料理関連度  $B$ 」をそのカテゴリ概念

の点数とする。点数付けをすべてのカテゴリ概念に対して同様にを行い、降順に順位付けを行う。

### 3.4 料理概念の取得

料理概念の取得では、料理関連度で順位付けされたカテゴリ概念の上位3件に対応する料理概念を、料理知識ベースを用いてすべて取得する。取得後、3.3節と同様にして嗜好情報との関連度計算を行い、降順に順位付けを行う。

### 3.5 手持ちの食材の考慮

手持ちの食材の考慮では、レシピ情報を参照して、3.4節で取得した料理概念と、3.1節で取得した「手持ちの食材」を照らし合わせ、獲得する料理概念を決定する。手持ちの食材がすべて含まれている料理概念を3.2節で取得したカテゴリ概念ごとに上位から1件取得する。

### 3.6 料理の提案

分量知識ベースから3.5節で取得した料理概念の材料概念、およびその分量を取得する。

最後に、取得した料理概念と、その材料概念、分量を合計3品提案する。

### 3.7 既存手法の問題点

既存手法には問題点が存在する。手持ちの材料の分量を十分にあるものとしているので、手持ちの材料を完全に考慮していると言えない。例えば図2のように「好きな食べ物」、「嫌いな食べ物」、「手持ちの材料」を入力するその際に提案される料理の1つが「夏カレー」だった時、その材料に「玉ねぎ」が含まれているが、分量は「2個」となっている。この場合、手持ちの「玉ねぎ」が「1個」であった際に、この料理は作成不可能である。つまりこのシステムは、手持ちの材料を完全に考慮しているとは言えない。手持ちの材料の分量も考慮することで、個人の嗜好と関連が強く、現在持っている材料から作成可能な料理の提案を目指した。

#### 入力例

好きな食べ物	豚肉	カレー	にんじん
嫌いな食べ物	トマト	豆腐	きゅうり
手持ちの材料	牛肉	鶏肉	にんじん
	大根	じゃがいも	なす
	豚肉	にんにく	カレールー
	牛肉		

#### 提案された料理

料理名	材料	分量
夏カレー	玉ねぎ	2個
	にんにく	1かけ
	じゃがいも	1個
	なす	1個
	にんじん	1/2本
	豚肉	100g
	カレールー	適量

図2 既存手法の問題点

## 4. 提案手法

3.7節で述べた問題点を解決するために、本稿で作成した新料理提案システムについて、入力の定義やシステムの流れ、処理について述べる。このシステムは、料理関連度計算方式と、新しく作成した分量変換知識ベースを用いて、手持ちの材料で作成可能な料理群からユーザの嗜好と関連が強い料理を提案することができる。提案システムの流れを図3に示す。

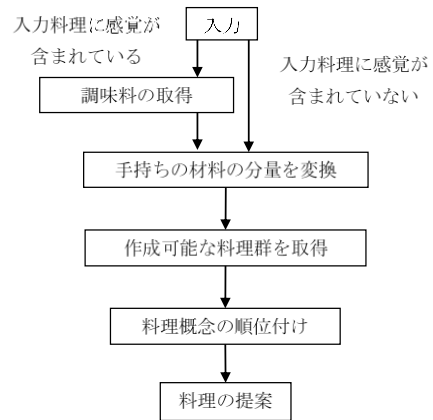


図3 料理提案の流れ

### 4.1 入力

好きな食べ物、嫌いな食べ物、手持ちの材料、手持ちの材料の分量を任意の数を入力する。

本研究では、「塩」、「醤油」、「水」などの調味料などは入力しなくてもよい。調味料知識ベースに新たに調味料を追加し、調味料知識ベースに格納されている調味料は十分に持っているものとして処理を行う。「牛乳」や「ワイン」などの液体調味料と呼ばれるものも同様である。

入力後、「好きな食べ物」、「嫌いな食べ物」の嗜好情報に対して、3.2節で述べた「調味料の取得」と同様の処理を行う。その後、手持ちの食材の分量変換を行う。分量変換とは、3.7節で述べた問題点を解消するために追加した処理である。既存システムが持つ問題点は、手持ちの食材の分量を考慮できないという問題点である。この問題点を解決するためには、分量知識ベース内の材料の分量の単位と入力する手持ちの材料の分量の単位を統一し、分量を比較できるようにする必要がある。分量知識ベースは楽天レシピデータと楽天レシピサイトの情報をまとめたレシピ情報から作成されている。楽天レシピサイトはレシピ投稿サイトであり、多くのユーザの投稿から成り立っているため、分量の単位が統一されておらず、分量知識ベース内の材料の分量と入力した手持ちの材料の分量を比較することができない。そこで分量を全てグラム単位に変換する分量変換知識ベースという知識ベースを新たに構築した。分量変換知識ベースは、レシピ大百科【味の素パーク】<sup>[4]</sup>内の食材の目安

量などを参考に構築。分量変換知識ベースの例を表 6 に示す。

表 6 分量変換知識ベースの例

材料名	単位	質量
アスパラ	1 束	100g
アスパラ	1 本	20g
マッシュルーム	1 パック	150g
マッシュルーム	1 個	10g
かぼちゃ	1 個	1200g
大根	1 本	1000g
大根	1 cm	250g

この知識ベースを用いて、まず分量知識ベース内の分量の単位の変換を行う。分量の単位の変換の例を図 4 に示す。

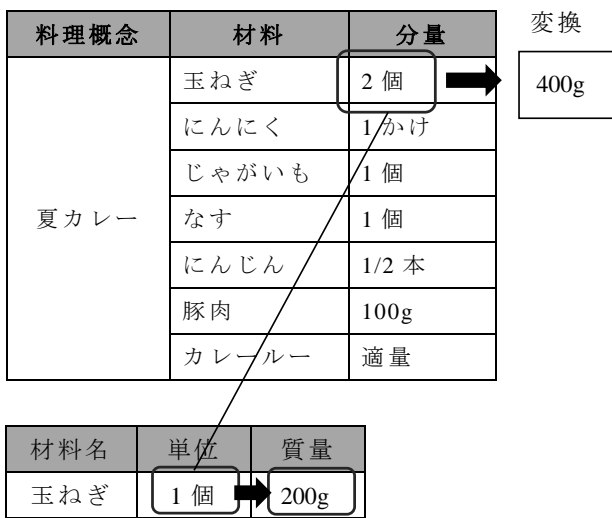


図 4 分量の単位の変換の例

分量知識ベース内の料理概念「夏カレー」における材料である「玉ねぎ」の分量をグラム単位に変換する場合、分量変換知識ベースに存在する材料名「玉ねぎ」を参照し、対応する単位、質量を取得する。分量変換知識ベース内の材料名「玉ねぎ」における単位「1」個を  $a_1$ 、その分量「200」g を  $b_1$ 、分量知識ベース内の「玉ねぎ」の分量「2」個を  $a_2$ 、とした場合、求めたい変換語の分量  $b_2$  は以下のように求めることができる。

$$b_2 = a_2 b_1 / a_1 \quad (2)$$

同様の処理を分量知識ベース内に存在する材料に行い、分量知識ベース内の材料の分量の単位を統一する。なお、分量知識ベース内の分量が「適量」や「少量」であった場合は便宜上、分量を 1g として処理する。

#### 4.2 手持ちの食材の分量の変換

分量変換知識ベースを用いて、手持ちの材料の分量と分

量知識ベース内の分量を比較し、前節で説明した分量知識ベース内の分量の単位の変換と同様に、手持ちの材料の分量を全てグラム単位に変換する。

#### 4.3 作成可能な料理群を取得

作成可能な料理概念を取得では、手持ちの材料で作成可能な料理群をすべて取得する。その後、手持ちの材料の分量と取得した料理概念の材料の分量を比較する。手持ちの材料の分量と料理概念の分量の差が負になる材料の分量が 1 つでもあればその料理概念は提案不可とし、この処理を繰り返し、手持ちの材料の分量で作成可能な料理概念をすべて取得する。

#### 4.4 料理概念の順位付け

料理概念の順位付けでは、入力した嗜好情報と 6.3 節で取得したすべての料理概念との料理関連度を算出して、順位付けを行う。料理関連度の算出方法は 5.3 節と同様に行う。順位付けの結果、上位 3 件の料理概念を取得する。

#### 4.5 料理の提案

最後に取得した料理概念 3 件と、その材料、分量を提案する。

### 5. 評価

被験者 12 名に、既存の料理提案システムと、今回新たに構築した料理提案システムを使用してもらい、実験を行った。既存の料理提案システムでは嗜好として好きな食べ物、嫌いな食べ物をそれぞれ 3 つ、手持ちの材料を入力とし、新たに構築した料理提案システムでは、それらに加え、手持ちの食材の分量を入力してもらい、その出力結果に対して評価を行ってもらった。出力結果は、提案する料理 3 品、それに対応する材料、分量である。出力結果に対して、被験者には、提案された料理 1 品ずつに対する評価を、下記に記す 5 段階で評価をしてもらう。

- 5 食べたい料理を提案している
- 4 どちらかと言えば食べたい料理を提案している
- 3 どちらとも言えない
- 2 どちらかと言えば食べたくない料理を提案している
- 1 食べたくない料理を提案している

また、本研究の目的である手持ちの食材で提案料理を作成可能かどうかについても以下の 2 段階で評価してもらう。

- 手持ちの食材で提案料理を作成可能
- × 手持ちの食材で提案料理を作成不可能

#### 5.1 評価結果と考察

提案料理に対する評価結果を表 5 に示す。

表 5 評価結果

評価	5	4	3	2	1
既存システム	19.4%	41.7%	33.3%	5.6%	0.0%
新システム	16.7%	47.2%	33.3%	2.8%	0.0%

提案料理が手持ちの食材で作成可能かどうかの評価結果を表 6 に示す。

表 6 手持ちの材料で作成可能かどうか

手法	○	×
新料理提案システム	36	0
旧料理提案システム	16	20

表 5 の評価結果において、5 と 4 は食べたい料理を提案した割合、3 がどちらとも言えない料理を提案した割合、2 と 1 は食べたくない料理を提案した割合と言える。評価の結果、食べたい料理を提案出来た割合は、新システムにおいて 64% となり既存システムと比べ、4% 増加した。また、食べたくない料理を提案した割合は新システムにおいて 2.8% となり、旧システムと比べ、2.8% 減少した。さらに表 6 より、新システムは手持ちの材料で作成可能な料理を提案していることがわかり、新料理提案システムは、人の嗜好と関連が強く、手持ちの材料で作成可能な料理を提案していると言える。

## 6. おわりに

本稿では、料理概念ベース、分量知識ベース、分量変換知識ベースを用いて、ユーザの嗜好と関連が強く、手持ちの食材で作成可能な料理の提案を行った。新たに構築した料理提案システムを使用した評価は、食べたい料理を提案出来た精度が 64% となった。また、手持ちの食材の分量も考慮し、手持ちの食材で作成可能な料理の提案を行うことができた。これにより、嗜好情報と手持ちの食材の分量を考慮しておすすめの料理を提案する本システムを使用することで、嗜好情報に沿った料理選択の負担を軽減することができた。

今後の課題として、今回は手持ちの食材で作成可能な料理のみを提案した。しかし、手持ちの食材では作成不可能な料理において、足りない食材を手持ちの食材で代用することができれば、作成可能な料理の幅を広げることが可能となる。代用可能な食材は、調理レシピテキスト内の食材に対する動作（「煮る」、「焼く」など）から発見する方法が考えられる。これは、調理動作が類似している食材は類似性が高いという考えによるものである。代替可能食材の意味である「代わりとして使用する食材」には大きく 2 通りのとらえ方がある。1 つは、代替する対象となる食材と類似した食材である。元の料理のコンセプトを損なわずに、同等の料理を作成するという目的で考えると、代替可能食材は一般的にはこちらのほうを指す。その一方で、料理が元のレシピから離れた料理になったとしても、美味しい料理が作れる食材は代替可能食材として使用できるという考え方もある。簡単な例を挙げると、「親子丼」という料理に対して、食材である「鶏肉」を「豚肉」で代用すると、「親子丼」という元の料理のコンセプトは損なわれるが、美味しい料理が作成可能と考えられる。このような、元のレシピから離れた料理になってしまうが、代用可能な食材の存在は新たな創作レシピを提供できるようなシステムの実現につながると考えられる。

**謝辞** 本研究の一部は、JSPS 科研費 16K00311 の助成を受けて行った。

## 参考文献

- [1] 中村侑矢, 土屋誠司, 渡部広一, “手持ちの材料を考慮した料理提案システムの構築”, 情報科学技術フォーラム FIT2017, pp.73–74, 2017.
- [2] “楽天データ公開”, <http://rit.rakuten.co.jp/opendataj.html>, 2015/2/7
- [3] “楽天レシピ”, <http://recipe.rakuten.co.jp/>, 2015/2/7
- [4] “食材の目安量 | 料理の基本・初心者向け情報なら味の素パークの【レシピ大百科】”, [https://park.ajinomoto.co.jp/recipe/basic/ingredients\\_bunryou/](https://park.ajinomoto.co.jp/recipe/basic/ingredients_bunryou/)