

## 食味表現に着目した料理嗜好対話システム

## A Dialogue System for Collecting User's Preference about Foods by focusing on Taste and Texture

曾 傑\*<sup>1</sup>  
Jie Zeng高瀬 裕\*<sup>2</sup>  
Yutaka Takase中野 有紀子\*<sup>2</sup>  
Yukiko Nakano\*<sup>1</sup> 成蹊大学大学院理工学研究科

Graduate School of Science and Technology, Seikei University

\*<sup>2</sup> 成蹊大学理工学部

Faculty of Science and Technology, Seikei University

This paper proposed a dialogue system that collects user's preference about foods by focusing on expressions of taste and texture. First, using a large recipe database, we constructed frame-based default knowledge base about dishes and their ingredients, and extracted co-occurring taste and texture expressions from Twitter. The dialogue system asks about user's preference about foods based on the default food knowledge and dynamically determines the next question according to the user's answer. We visualized the taste, texture, dishes and their ingredients as an example of utilizing acquired user's preference.

## 1. はじめに

接客や案内等行うロボットが登場し、サービス提供の一環として、ロボットの需要が高まっている。よりきめ細かい接客を実現するには、ユーザの嗜好を踏まえたサービスの提供が望まれるが、ユーザの嗜好を把握することは容易ではない。特に、飲食店におけるアンケートの記入はユーザにとって面倒である。また「おいしい」などの一般的な評価ではなく、料理の味について踏み込んだ表現を含む評価は、獲得しづらいといった問題がある。

料理の食味について、大規模なレシピ情報を分析している研究では、レシピ情報や料理画像、及びユーザレビューなどを利用し、料理と食味を結びつけ、料理レシピの検索に役立てている[松長 2014][渡辺 2015]。本研究では、オノマトペを含む食味表現を用いて、料理やその材料についてのユーザの嗜好や感想を聞き出す対話システムを開発し、これをロボットに搭載することにより、対話を通してユーザの嗜好を獲得するシステムを実現することを目的とする。

## 2. 典型料理フレームの作成

料理に関するユーザの嗜好を尋ねる対話を生成するための知識ベースとして、典型料理フレームを作成した[曾 2017]。典型料理フレームは、(I)名称、(II)材料属性、(III)料理食味属性、および各材料について(IV)材料食味属性とこれらの属性に対応する値から構成される。図1に「カルボナーラ」の典型料理フレームを示す。以下では、典型料理フレームの作成方法を説明する。

## 2.1 レシピデータベースを用いた材料属性の付与

各料理の典型フレームにおける(II)材料属性の値には、楽天データセット(注1)の楽天レシピから収集した材料名を用いた。具体的には、レシピデータにおいて、小カテゴリを各料理の単位とし、小カテゴリが付与されているレシピを抽出し、そのレシピ中の材料を取得し、材料の出現頻度でソートし、典型材料とした。

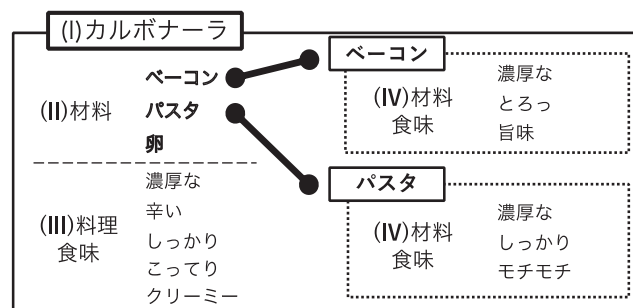


図1「カルボナーラ」の典型料理フレーム(一部)

## 2.2 料理食味属性、材料食味属性の付与

2.1節で得た各料理とその材料に、典型的な食味表現を付与するため、(1)食味表現辞書を作成し、(2)Tweetメッセージにおいて、料理名や材料名と共に起る食味表現を抽出する。

## (1) 食味表現辞書の作成

食味表現辞書は、オノマトペや噛み応えといったテクスチャ表現を収集した日本語テクスチャ用語[早川 2005]を拡張して作成した。テクスチャ表現の表記揺れを考慮して、ひらがなとカタカナの両方の表記を登録した。また、甘いや酸っぱいといったユーザの回答を想定し、五味について味覚表現の追加も行った。

## (2) Tweetを用いた料理と共に起る食味表現の抽出

(III)料理食味属性の値を付与するために、Tweetメッセージを収集し、各料理名と共に起る食味表現を抽出した。ここでの食味表現は、(1)で作成した食味表現辞書に登録されている単語である。また、(IV)材料食味は、その料理の典型材料と共に起る食味表現を属性値とした。

例えば典型料理フレーム「カルボナーラ」の場合、料理食味は「カルボナーラ」で検索し、「カルボナーラ」の材料である「ベーコン」に関する材料食味の場合、「カルボナーラ ベーコン」でAND検索を行い、それぞれの検索で最大18000Tweet収集した。そして、収集したTweetから、食味表現の辞書に存在する単語を抽出し、共起の強さとして各単語の出現頻度を求めた。

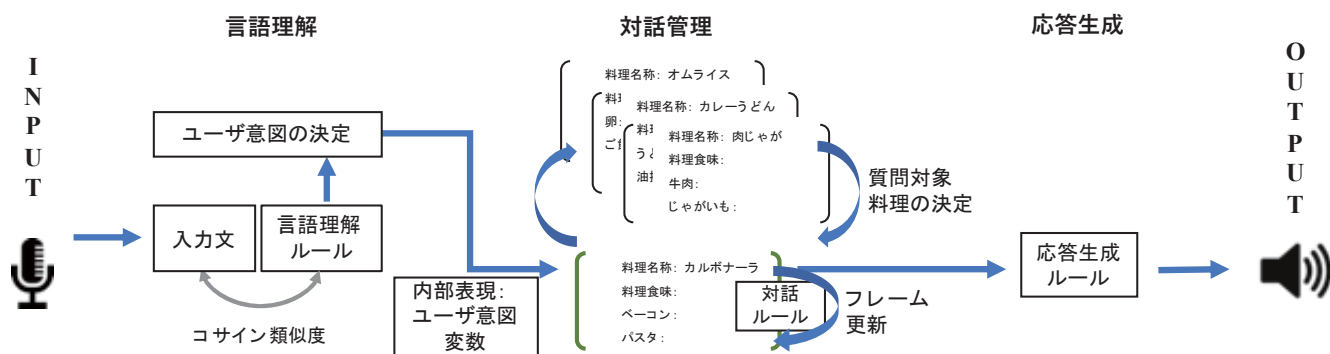


図2 システム構成

次章では、典型料理フレームの情報を利用した質問生成や対話制御を行う対話システムについて述べる。

### 3. ユーザ嗜好把握のための対話システム

ユーザに料理に関する嗜好を尋ねる音声対話システムを提案する。対話システムはいくつかの料理について典型料理フレームを利用しながら、食味についての好みをユーザに尋ね、得られた食味表現を嗜好情報として獲得する。また、次の質問対象料理の決定には、現在の質問対象料理においてユーザが言及した食味と関連のある料理とする。これによりユーザにとって、脈略のない質問をするシステムではなく、文脈を考慮した対話を進めながらユーザの嗜好を獲得することが可能になる。システム構成を図2に示す。以下では、各構成素について説明する。

#### 3.1 対話システムへの入力

対話システムへの入力は、マイクを使用した音声入力を可能とする。音声入力の場合、ユーザは発話している間、ボタンを押す Push to Talk 方式で行い、システムの入力とした。ボタンを押している区間で、Google Cloud Speech APIを用いて、音声認識し、入力文に変換する。ボタンを押している間の発話は全て1文としてまとめた。

#### 3.2 言語理解部

言語理解部は、ユーザからの入力文をユーザ意図や変数情報を含む内部表現に変換し、対話管理部へ送る。まず、ユーザ入力に対し、あらかじめ用意した想定発話文とのコサイン類似度を求め、ユーザ意図を認識する。また、発話文に料理、材料、食味表現に対応する単語が存在すれば、変数とし、内部表現を生成する。例えば、ユーザ入力が「カルボナーラのベーコンはカリカリしているのが好き」の場合、内部表現として、「ユーザ意図:Correct(訂正), 食味表現:カリカリ, 材料:ベーコン」が得られる。

#### 3.3 対話管理部

対話管理部における料理単位での食味情報獲得対話の制御は、各料理のフレームの属性値をうめていくスロットフィリング方式を採用している。図3にカルボナーラの料理フレームを示

```

料理名称：カルボナーラ
料理食味：
ベーコン：
パスタ：

```

図3 料理フレーム例「カルボナーラ」

S1: 僕はクリーミーなカルボナーラがちよっぴし、  
苦手なんだあ。どんなカルボナーラが好きですか？  
U1: 卵が多いやつが好き  
S2: 渋いのや、濃厚といったカルボナーラはいかがですか？  
好みを教えてください。  
U2: こってり  
S3: カルボナーラはこってりのが好きですか！？  
U3: そうですね

図4 料理食味の獲得対話例 (S:System, U:User)

す。料理フレームは典型料理フレームに存在する料理リストから選ばれ、材料もその料理の典型材料から選ばれる。

確認などを行いながら各属性値を確定してゆく対話制御には、小さな状態遷移モデルを用いる。言語理解部から内部表現を受け取ると、人手で記述した対話ルールを適用し、対話状態を遷移しながら、料理フレームの更新を行う。また、対話状態を遷移する際には、対話ルールに従い、システム応答内容が決定され、応答生成部に渡される。

図4に、カルボナーラの料理食味について獲得する対話例を示した。はじめに、次の質問対象料理に関する導入発話から始まり、続いて料理についての好みを尋ねる(S1)。ユーザの回答中にシステムが理解可能な食味表現が含まなかったため(U1)、システムは典型料理フレーム DB からカルボナーラの料理食味を取得し、これを用いた応答を生成し、食味表現の入力を促す(S2)。ユーザ回答として「こってり」が取得されると、これがカルボナーラ料理フレームの料理食味属性値として登録される。

ある料理フレームの全てのスロットがうまり、その料理に関する対話が完了すると、対話管理部は、次の質問対象料理を決定する。その際、現在の料理で表出された食味表現が、その他の料理の典型料理フレームにある食味表現にも存在した場合、関連した料理として選択する。図5に食味の関連性に基づいた質問対象料理の決定を行っている対話例を示す。

S1: カルボナーラはクリーミーなのが好みですね？  
U1: はい  
...  
～～～ カルボナーラについて質問終了後、以下の関連発話 ～～～  
S2: 先ほど、カルボナーラはクリーミーなのが好みとっていましたが、オムライスもクリーミーなのが好みですか？  
U2: はい

図5 動的な質問対象料理の決定例 (S:System, U:User)

#### 3.4 応答生成

対話管理部で、対話状態遷移の結果得られるシステム応答内部表現から、応答文を生成し、システムの出力とする。応答文はあらかじめテンプレート形式による応答生成ルールの中から、システム応答内部表現に従い、対応する応答文の生成を行う。応答文は SoftBank の Pepper が読み上げる。

#### 4. 実行例

提案する対話シテムにより, 料理に関する嗜好についての対話を行なった.

#### 4.1 実行環境

10 種類の典型料理フレームを作成し、各典型料理フレームについて 2.1 節で述べた方法で、楽天レシピから典型材料を抽出し、各料理につき材料を 3 種類選んだ。これは楽天レシピによる材料中に調味料など一般的な材料が多く含まれたからである。以上、対話システムにより、10 料理について、料理食味と 3 種の材料食味を質問し、計 40 項目についてユーザに嗜好を尋ねた。

## 4.2 Word2Vecを用いた獲得した食味表現の可視化

提案対話システムは料理に関する具体的な質問などを通じ、ユーザの嗜好を引き出す会話を目指している。得られた嗜好の利用例として、Word2Vec[Mikolov 2013]を用いて料理、材料、獲得した食味表現をベクトル空間にマッピングし、可視化を行なった。Word2Vec は日本語版 Wikipedia を用いて学習したものである。図 6 には、主成分分析(PCA)により 2 次元で各点を表現し、これを可視化した結果を示す。○は対話で獲得した食味表現、×は典型料理の料理名、△は材料を示す。獲得した食味表現からユーザの嗜好についての傾向を見つけたり、似た食味を持つ料理を推薦する等の応用が考えられる。

## 5. おわりに

本研究では、食味表現に着目し、料理や材料についての嗜好を獲得する対話システムを提案した。料理に関する材料は楽天レシピから、料理や材料に関する食味表現は **Tweet** による大規模テキストより抽出し、料理についての典型料理フレームを作

成した。この典型料理フレームの知識を用いて、対話の中で食味表現を使った質問や、動的な質問対象料理の決定を行った。得られた嗜好の利用例として、獲得した食味表現、料理、材料を同一空間にマッピングしたものを可視化した。

今後の課題として、料理についての雑談を行いながら、より自然な対話の中でユーザ嗜好情報を獲得するシステムを目指すとともに、嗜好情報を活用したサービスにも発展させていきたい。

## 謝辭

本研究は、科学技術振興機構(JST) 戦略的創造研究推進事業(CREST)「実践知能アプリケーション構築フレームワーク PRINTEPS の開発と社会実践」(JPMJCR14E3), および理化学研究所革新知能統合研究センターの支援を受けたものである。

## 参考文献

- [松長 2014] 松長大樹, 道満恵介, 平山高嗣, 井手一郎, 出口大輔, 村瀬洋: 料理画像及び素材一覧に基づく料理の味推定に関する検討, 信学技報, 2014.
- [渡辺 2015] 渡辺知恵美, 中村聡史: オノマトペロリ: 味覚や食感を表すオノマトペによる料理レシピのランキング, 人工知能学会論文誌, 2015.
- [曾 2017] 曾傑, 高瀬裕, 中野有紀子: 対話システムによるユーザの料理評価収集, SIG-SLUD, 2017.
- [早川 2005] 早川文代, 井奥加奈, 阿久澤さゆり, 齋藤昌義, 西成勝好, 山野善正, 神山かおる: 日本語テクスチャー用語の収集, 日本食品科学工学会誌, 2005.
- [Mikolov 2013] Mikolov, Tomas., et al.: Distributed representations of words and phrases and their compositionality, Advances in neural information processing systems, 2013.

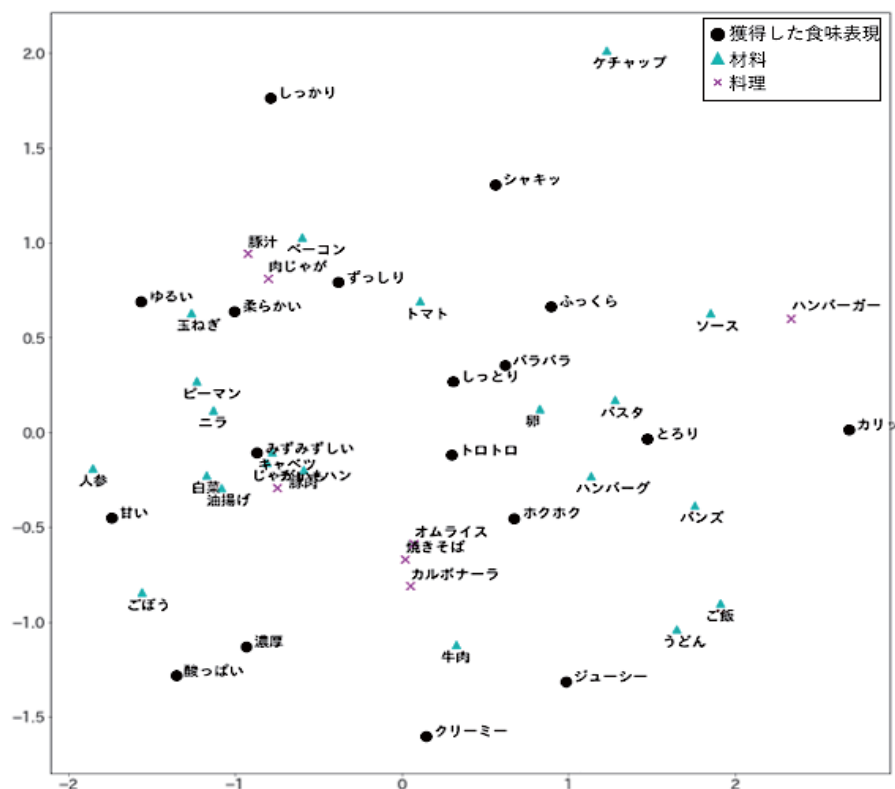


図 6 Word2Vec を用いた食味表現の可視化