

レシピ伝達における個性共有のための調理行動分析

土屋 駿貴[†] 中村 聡史[†]

[†] 明治大学総合数理学部 〒164-8525 東京都中野区中野 4-21-1

E-mail: [†] {bad.ukr.mbr.pr@gmail.com, satoshi@snakamura.org}

あらまし 食は単に生きるための行動としてだけではなく、友人と食事をしたり、親子間で料理を教えたりとコミュニケーション手段の一種でもある。さて、情報処理技術の発展やそれに伴う情報機器の普及により、食に関してもこれらを用いて支援を行う研究が多くなされている。本研究では、食を介してのコミュニケーションをより豊かなものにするために、ユーザごとに食に現れる個性、特に調理中の個性を料理レシピに対して反映させることを目的としている。個性を反映させた料理レシピにより、他者と共有する際に新たな発見があり、より良い食のコミュニケーションが行われると期待される。本研究では研究の第一段階として、調理中に得られるデータから個人を判別可能か、そしてそうした調味料の使用量で料理した際に、本人は好むのかについて実験的に明らかにする。

キーワード 料理, 個性, 行動分析, 機械学習

1. はじめに

「衣食住」という言葉があるように、食は人間の生活の基本であり、日々生活していく上で欠かせない営みである。また、それは単に生活のためとしてだけでなく、食事による体調管理といった健康面、健全な食生活の実現や食文化継承のために図られている食育といった教育・文化面、近年人気の食フェスなどの料理に関するイベントといった娯楽面、家族や友人と食卓を囲み食事をする共食で重要視されているコミュニケーション面など、その関わりは多方面であり我々の生活を彩っている。また、そのような食に関するコンテンツも多く存在している。

特に近年では、インターネット上において料理レシピを公開するレシピサイトが広がりを見せておりニーズも高い。そのレシピサイトの種類は、「クックパッド」や「楽天レシピ」に代表される一般のユーザがオリジナルのレシピを投稿する投稿型レシピコミュニティサイト、NHKが運営する「みんなのきょうの料理」や味の素が運営する「レシピ大百科」のようにプロのレシピが閲覧可能なレシピサイト、レシピを公開している個人のブログなど様々である。このようなレシピサイトの料理レシピを使用することは、料理レシピを介した一種のコミュニケーションであると言える。また、そのような料理レシピを見ながら調理を行う機会は多い。それは1人で調理を行う時だけでなく、友人や親子間で一緒に調理する、「ABC クッキングスタジオ」に代表される料理教室で調理を教えるといった複数人で料理をする際にもレシピを見ながら調理が行われる。このよう場面では、料理に関してレシピを介してコミュニケーションが行われている。

情報処理の分野では、このような料理レシピを対象とした研究が多数行われており、それらの研究はわかりやすい料理レシピの生成や使いやすいレシピ検索方

法の提案など多様である。しかし、こうした研究はユーザを一般化して扱っており、ユーザごとに対するものではない。また、レシピから得られる情報を扱っており、実際の調理行動に関しては考慮されていない。そこで我々は、料理レシピを介したコミュニケーションをより豊かなものにするために、ユーザごとに調理行動に現れる個性を料理レシピに対して反映させることを目的とする。この個性を反映させた料理レシピにより、他者と共有した際に新たな発見があることや、個性に応じたレシピ検索やレシピ修正が可能になるといったことが期待される。

我々はこれまで、研究の第一段階として調理行動中の個性がどのような形で、またどのような部分に現れるのかについて実際に調理実験を実施し、その結果得られるデータから個人判別が可能かを検証してきた。その結果、調味料使用量における個性は料理の種類に関係なく横断的に現れる可能性を確認した[1]。

そこで本研究では、引き続き調理中に得られるデータから個人判別が可能かの実験を行うとともに、自身の調味料使用量で調理された料理に関して、どのような印象を持つのかについても調査を行う。この明らかにされていない調理行動中の個性を分析することは、本研究で目的としている料理レシピに自らの個性を反映させることだけでなく、ユーザ指向の研究においてよりユーザに適した支援を可能とすることや、新たな知見が得られることも期待される。

2. 関連研究

2.1. 料理レシピに関する研究

料理レシピに関する研究は様々なされている。浜田ら[2]は、料理番組のテキスト教材の構造化を行っており、材料名や調理動作を表す動詞、調理器具等に関する固有の辞書を構築し、その辞書を使用して構造解

析を行うことで、高精度な調理の手順化を行なっている。また、志土地らの研究[3]は、料理レシピには調理手順を説明するための様々な表現が存在するが、それらの中には初心者にとって理解困難なものもあることを問題点とし、初心者でもわかりやすい料理レシピの作成を目的としている。具体的には、初心者向けに簡潔に書かれた料理レシピに記載されている内容をもとにして初心者用料理レシピの作成を行なっている。同じく料理レシピ作成の試みとしては、難波らの研究[4]があげられる。この研究では、レシピサイトに投稿されたある特定の料理に関する複数のレシピから、類似点を検出することで、その料理で使う典型的な食材と調理手順を出力する手法を提案している。また、志土地らの別の研究[5]では、類似した料理レシピにおける特徴的な調理手順の類似度を用いる事で、料理レシピに記載されている材料の中で代替可能な食材を発見し、ユーザの要求に柔軟に対応可能な手法を提案している。また実験により、提案手法を用いて判定された代替食材の75%が適切であることを確認している。これらの研究は、既存の料理レシピをユーザがより使いやすくするための研究であるが、多くのユーザを対象としたものであり、ユーザ個人に対してのものではない。

料理レシピに関する他の研究としては、レシピサイトにおけるレシピ検索についての研究が多く行われている。塩澤の研究[6]では、食材による料理レシピ検索においてユーザが食材名だけでなく、それらの優先度を入力する事による動的な検索手法を提案している。また高橋らの研究[7]では、ユーザ投稿型レシピサイトに投稿される料理レシピには様々な修飾表現が用いられるが、中にはレシピを表現するのに的確でない場合が存在することを問題点としている。この問題を解決するために、レシピ内容から修飾表現と適合する語と相反する語を抽出する事で、料理レシピ名の修飾表現の適合度を判定する手法を提案している。これらのレシピ検索に関する研究は、ユーザのより適切なレシピとの出会いを目的としているが、実際の調理行動における各ユーザの違いについては考慮されていない。

本研究により調理行動における個性が明らかになり、それをレシピに反映させることが可能になれば、自身の料理についてのより詳細な表現や、自身に合った新たなレシピとの出会いが期待される

2.2. 調理行動に関する研究

実際の調理行動に関する研究も多く存在する。鈴木ら[8]は、調理工程に合わせてレシピの詳細情報を提示することで、料理初心者支援するシステムを実装している。このシステムは、食材上に切り込み線や包丁の動かし方などの具体的な調理方法をCGで提示することに加えて、対話ロボットが音声により情報の補足

を行うものとなっている。また、近年ユビキタス環境が整いつつあることから、ユビキタス環境下における料理支援の研究も行われており、宮脇ら[9]はセンサによって料理の進行を認識し、状況に応じた適切な映像レシピを提示することによる料理支援システムを実装し、その有用性を実験により明らかにしている。また長光らの研究[10]では、ユーザの行動を認識し音声によるアドバイスをを行う料理機器を対象とし、ユーザの性格に応じた文章で音声アドバイスをを行うシステムを実現する手法を提案している。これにより、ユーザが好むアドバイスを行えるとともに、システムへの好感度も向上するという事を実験により示している。これらの研究は料理中の行動を検出することにより行なっているが、検出しているのは料理中の進捗度であり、各ユーザの個性については考慮していない。また、長光らが対象としているのはユーザの性格であり、我々の研究対象としている調理行動における個性とは異なるものの、ユーザごとの違いに適応させる事を目的としている点で類似している。

3. 調理実験

複数人の実験協力者に実際に料理をしてもらい、その料理中のデータから調理行動における個性および自分らしさがどこに現れるのかを分析するための実験を行なった。

実験では、普段から料理を行う大学生(21~23歳)の7名に協力を依頼し、特定の料理を1人4回作ってもらい、その都度調味料使用量を計測した。計測は、パーソナル電子天びんEK-610i(最小単位0.01g)を用いて、料理の前後で行いその差を記録した。また、調味料使用量に着目した理由として、協力者自身の味の好みや料理レシピにおける調味料の量について定量ではなく「適量」という記載がされている場合が多いことなどから、ユーザごとの個性が出るのではないかと考えたためである。

ここで、今回の実験で作ってもらう料理は、野菜炒めと炒飯とした。これらの料理を選出した理由は、基本的な料理であり誰でも短い時間で簡単に作れることや使用する調味料の種類が似ていることと、食材の切り方や味付けなど人により個性が出やすいと考えられる工程があるためである。なお、表1は野菜炒めで、表2は炒飯で準備した食材とその量、および調味料を示したものである。

実験を行う際には、料理を作ってもらうことのみを依頼し、使用する食材や調味料の量、食材の切り方、調理手順などの詳細な情報は伝えずに行なった。これは、実験協力者の行動を制限せず自由に料理を行ってもらうことで、個性が現れると考えたためである。なお、

今回用いる調味料については、使用する調味料の種類に個性が現れることも考えられるが、本研究ではあくまで調味料の使用量に着目するため、すべての種類を使うように依頼し、また計測器具の使用も禁止した。

表 1 野菜炒めで準備した食材（量）と調味料

食材	豚肉（約 125g）、キャベツ（1/4 玉） 人参（1 本）、ピーマン（1 個）
調味料	塩、胡椒、醤油、料理酒、油

表 2 炒飯で準備した食材（量）と調味料

食材	ご飯（200g）、卵（1 個） 長ねぎ（1 本）、ハム（4 枚個）
調味料	塩、胡椒、醤油、料理酒、油

図 1 は実験中の様子である。実験中は、料理に集中してもらうために、同じ空間に人がいない状態で行なったが、補助のため著者は同じ空間で待機していた。



図 1 実験中の様子

4. 個性に関する実験

4.1. 個人判別

ここでは、調理行動において個性が現れているのかを確認するために、3 章で得られたデータから個人を判別することができるのかについて、SVM を用いて検証する。具体的には、調理実験 1 回ごとに得られた調味料使用量を正規化して各協力者に対する特徴ベクトル（以下調味料ベクトルと呼ぶ）とし、一方の料理で得られた調味料ベクトルを学習データ、他方の料理の調味料ベクトルを評価データとしてテストした際の適合率を評価指標とする。

ここで調味料ベクトルは、調理実験の際にそれぞれの料理に対しての調味料の種類が 5 種類であったため 5 次元ベクトルとなる。しかし、今回の実験で使用した調味料は、野菜炒めでの料理酒と炒飯での鶏がらスープの素が異なっているため、調味料ベクトルはその両方を次元として持つ 6 次元のベクトルと、両方を次元から取り除いた 4 次元ベクトルの 2 種類を用いて検証した。また各調味料使用量は、それぞれの料理で正規化を行なった。表 3 は、分類の正答率（正答数）の

結果を示したものである。ランダムで分類した場合の正答率は約 14% であるため、今回の少ないデータ数であってもその値を越す値を得られていることがわかる。なお、この精度については今後データ数を増やしていくことでより精度が向上すると期待される。

学習と評価に使用したデータが別の料理のものであっても、個人の判別ができる点は非常に興味深く、この結果より料理ごとではなく、料理に関わらず調味料使用量に個性が現れる傾向が得られたと考えられる。

表 3 SVM による正答率（正答数）

	学習に用いた料理	
	野菜炒め	炒飯
6 次元	25.00% (7/28 個)	35.71% (10/28 個)
4 次元	39.29% (11/28 個)	39.29% (11/28 個)

4.2. 調理者クラスタリング

次に、調味料使用量によって協力者がどのように分類されるかについて、K-means 法を用いて検証する。

具体的には、各協力者の調理実験 4 回分の調味料使用量平均を正規化してその協力者に対する特徴ベクトル（以下調味料平均ベクトルと呼ぶ）とし、それぞれの料理について 4 クラス分類した。表 4、5 は実験を行なった結果である。

表 4 野菜炒めでのクラスタリング結果

クラス 1	A
クラス 2	B, C, F
クラス 3	D, G
クラス 4	E

表 5 炒飯でのクラスタリング結果

クラス 1	A, D, F
クラス 2	B
クラス 3	C, G
クラス 4	E

協力者 A, B, E は、単独で分類されていることから、調味料使用量における個性が現れていると考えられる。また、それぞれ同じクラスに分類されているのが A, B, G, E であり、この 4 名については両者間での調味料使用量が個性的である可能性が高い。特に両者においてクラス 4 に分類されている E は個性的であるといえる。一方、C, D, F については多少ブレがあると考えられる。

複数人で分類された場合でも、個性が現れていないという訳ではなく、そのクラス内の協力者が似たよう

な個性もしくは好みを持っているものだと考えられる。なお、SVMによる判定で主に失敗していたのは、このクラスタリングで同一クラスに分類されていた協力者同士であった。つまり、味の濃いもの同士、薄いもの同士といったレベルでの判定であれば、十分に横断的に判定できると期待される。

5. 自身の味付けに関する認識実験

ここでは、調味料の使用量を他者に伝えて、料理を作ってもらった際に自身の好みのものとなるのか。また、自身が作った料理であるように感じてしまうのかを検証するため、実験を行う。ここでは、調理実験により得られた調味料使用量の結果をもとに味付けされた料理を食べてもらい、自身の味付けを判別できるのか、また味付けの好みが自身の調味料における個性と関係があるのかについて検証する。

5.1. 実験内容

調理実験で得られた調味料使用量で味付けされた料理を、3章と同様の7名の実験協力者に、誰の調味料使用量で調理したかを伝えずに食べてもらい、自身の味付けかどうかや好みかなどについてアンケート調査を行った。

具体的には、まず実験協力者をランダムに3名と4名のグループに分けてそれぞれ実験を行った。2つのグループに分けた理由は、7名分の料理を食べて評価するのは、食べる量や実験時間などから困難であると考えたためである。

表6 3人グループの各実験協力者の調味料使用量

	塩	胡椒	醤油	鶏がら スープ の素	油
協力者 A	0.40g	0.14g	10.30g	1.84g	15.32g
協力者 B	1.13g	0.12g	5.11g	1.19g	3.38g
協力者 C	1.13g	0.23g	6.83g	2.39g	10.62g

表7 4人グループの各実験協力者の調味料使用量

	塩	胡椒	醤油	鶏がら スープ の素	油
協力者 D	0.60g	0.25g	10.92g	2.01g	18.03g
協力者 E	0.57g	0.35g	2.75g	2.06g	15.34g
協力者 F	0.35g	0.08g	7.36g	1.45g	25.44g
協力者 G	1.35g	0.25g	6.26g	2.31g	13.31g

実験では、料理は著者が調理し、調味料使用量の違う料理を1つずつ順番に提供した。なお、今回の調査で提供した料理は炒飯とし、味付けに関して協力者が

自身の料理であるのか、好みであるのかといったことを検証するために、食材の切り方や調理手順などの味付け以外の要素は統一して調理した。その際の調味料使用量は、グループからランダムに1人選定し、調理実験において各協力者の炒飯を4回調理した際の使用量を平均した結果を用いた。表6, 7は、各グループの協力者の調味料使用量の平均を示したものである。

協力者には、1つの料理を食べ終わるたびに下記の内容についてのアンケートに5段階のリッカート尺度で回答してもらった。

- 味付けの濃さはどうだったか (2: 濃い, 1: 少し濃い, 0: ちょうど良い, -1: 少し薄い, -2: 薄い)
- 味付けはどの程度好みだったか (2: 好き, 1: 少し好き, 0: どちらでもない, -1: あまり好きではない, -2: 好きではない)
- 自身で作る際の味付けと似ているか (2: 似ている, 1: 少し似ている, 0: どちらとでもない, -1: 少し似ていない, -2: 似ていない)

また全ての料理を食べ終わった後に、下記の2つについても回答してもらった。

- 自身の調味料使用量で作られた料理はどれか
- 食べた料理を好みの順に順位づけ

なお、アンケートは同じ空間で料理を食べてもらい回答してもらったが、その際にアンケート結果に影響が出ないよう実験協力者同士のコミュニケーションは行わないよう指示した。

5.2. 実験結果

アンケート調査の結果を表8~15に示す。表8~11は、3人グループにおけるそれぞれの項目に対するアンケート調査の結果を示したものである。また、表12~15は、4人グループにおけるそれぞれの項目に対するアンケート調査の結果を示したものである。

表10および14の結果より、協力者BとEのみが自身の料理を正しく判断できていたことがわかる。また、協力者A, C, F, Gについては、自身の調味料使用量で作られた料理を「0: どちらでもない」、「-1: 少し似ていない」、「-2: 似ていない」と評価しており、推定に失敗していることがわかる。

また、表8および12に注目すると、ある料理に対する味の濃さの感じ方は協力者により異なっているものの、「0: ちょうど良い」と回答している料理を自身の料理であると判断している協力者が多いことがわかる。なお、ちょうど良いとした料理以外については、「いつもより薄い」や「結構濃いめだった」などの味の濃さのみや、「醤油が多すぎる」といった具体的な調味料で判断している意見が得られた。

一方、表9および13を見るとほとんどの協力者が、ほぼすべての料理に対して「2: 好き」もしくは「1: 少

し好き」という回答していることがわかる。このことより、人による大きな差はなかった可能性がある。なお、「どちらでもない (0)」もしくは「少し好きでない (-1)」と回答している場合には、表 10 および 14 においても評価が低くなっている。また、表 11 および 15 を見ると、自身の料理と間違えて判断していても、その料理の好みの順位が高くなっていることがわかる。これらのことから、好みと自身の料理の判別に関係があることがうかがえる。

表 8 料理の濃さに対するアンケート結果

		回答した料理		
		協力者 A	協力者 B	協力者 C
回答者	A	-1	-1	0
	B	1	0	1
	C	0	1	2

表 9 料理の好みに対するアンケート結果

		回答した料理		
		協力者 A	協力者 B	協力者 C
回答者	A	2	1	2
	B	2	2	2
	C	1	1	0

表 10 自身の料理と似ているかの評価と自身の料理はどれかについての結果

		回答した料理			自身の料理
		A	B	C	
回答者	A	-1	-2	2	C
	B	-1	2	-1	B
	C	1	0	0	A

表 11 好みの順に順位づけに対する結果

回答者	1 位	2 位	3 位
A	C	A	B
B	B	C	A
C	A	B	C

表 12 料理の濃さに対するアンケート結果

		回答した料理			
		D	E	F	G
回答者	D	0	-1	0	0
	E	1	-1	1	0
	F	1	-1	1	1
	G	1	0	2	2

表 13 料理の好みに対する結果

		回答した料理			
		D	E	F	G
回答者	D	1	-1	1	2
	E	1	2	0	2
	F	2	0	1	1
	G	1	2	1	0

表 14 自身の料理と似ているかの評価と自身の料理はどれかについての結果

		回答した料理				自身の料理
		D	E	F	G	
回答者	D	1	-2	1	2	G
	E	-1	2	-2	1	E
	F	1	-2	0	2	G
	G	-1	2	-2	-2	E

表 15 好みの順に順位づけに対する結果

回答者	1 位	2 位	3 位	4 位
D	G	F	D	E
E	G	E	D	F
F	D	G	F	E
G	E	D	F	G

5.3. 考察

5.2 節より、料理に対する味の濃さを「ちょうど良い」と回答している料理を自身の料理であると判断している協力者が多いことから、自身の料理であるかの判別は、味付けの濃さで判断していると考えられる。また自身の料理を濃さで判断している中でも、具体的な調味料をあげて判断している協力者がいた。例えば協力者 A は、味付けの濃さを協力者 C, A, B の順で濃いと回答しており、表 4 の調味料使用量を見ると胡椒と鶏がらスープの素の使用量の多さが一致していることがわかる。このように、自身の料理を濃さで判断している中でも、基準となる調味料が人により異なることから、自身が料理に対して重視している調味料があると考えられる。

今回、自身の味付けであるとした料理は好みの順位が高くなっていたことや、好みについての評価が低い場合に自身の料理と似ていないと評価していた。このことから、好みのものを自身の料理であると判断する、もしくは自身の料理であると判断したものを好むということが考えられる。従って、自身の調味料使用量を料理レシピに反映させた際には、好みの料理になり、満足度が上がるとも考えられる。

ここで、各協力者が自身の料理と判断した結果につ

いて、4.2節の結果より単独で分類されている協力者 B, E が正しく自身の料理を判断できていることがわかる。このことから、両者は他の実験協力者とは異なる調味料使用量であり、特徴的な個性を持っていると考えられる。また自身の料理を判断できなかった実験協力者について、例えば実験協力者 A, C については、両者の調味料使用量についてコサイン類似度を算出した結果、0.99 という非常に高い値であった。同様に、他の自身の料理を間違えて回答した実験協力者に関しても、自身の料理と判断した料理と自身の料理のコサイン類似度は高い値となっていたため、自身の料理を判別できていなかったと考えられる。

今回、自身の料理を正しく判定できた実験協力者は少なかった。その理由としては、調味料使用量は調理実験 4 回の平均を用いるため、調理実験 1 回ごとに使用量にブレがある実験協力者においては、普通の味付けと異なっていたということも考えられる。これについては、調理実験の回数を増やし、より多くのデータを集めることで改善していく予定である。また、他の理由として、食べた料理の順番が影響しているとも考えられる。前に食べた料理が濃いもしくは薄い場合に相対的に食べている料理を薄いもしくは濃いと感じてしまうため、正しく判断できなかったということが考えられる。これについては、グループを分ける際に調味料使用量における料理の濃さを基準とすることで、料理を出す順番による影響を少なくすることで改善を行なっていく。さらに、今回は使用する調味料を固定したことが、個性が出なかった大きな原因であると考えられる。使う調味料の種類は個性に大きく影響すると考えられる。そこで今後は、こうした調味料の使用に制限を入れずに検討していく予定である。

6. まとめと今後の展開

本研究では、調理実験により、その料理での調味料使用量を計測し、その結果から個人判別が可能かについて実験を行った。その結果、調味料使用量の個性は料理に関わらず横断的に現れる傾向があることを示した。また、得られた調味料使用量をもとに作られた料理に対する認識調査を行い、自身の味付けを判別できるのか、また味付けの好みは自身の調味料における個性と関係があるのかについて検証した。その結果、自身の料理を味付けの濃さで判断しており、濃さを判定する基準となる調味料が異なることや、好みのものを自身の料理であると判断する可能性が示唆された。

今後の課題は、実験協力者の人数と実験回数を増やし、より詳細な分析を行なっていくことである。また、本研究では着目していない、個性があらわれると考えられる他の要素（使う調味料のタイプなど）についても検討し、実験により明らかにしていく。さらに、野

菜炒めと炒飯以外の料理でも実験を行うことで、本研究で得られた傾向が他の料理でも見られるのかについて確認するとともに、調理行動における個性とは何であるのかについて、明確に示すことを目指す。

今後、調味料使用などによる個性が明らかになれば、我々が目的としている料理レシピに対して自身の調味料使用量における個性を反映させることだけでなく、様々ことに応用可能であると考えている。例えば、自身の調味料使用量の個性に似た量が記載されているレシピの検索や、レシピ投稿者を個性で分類し、投稿者での検索といったことが可能になるだろう。また、こうした好みについて、レストランに入るときに自動で伝達するなどの方法も考えられるかもしれない。今後は、このような応用についても検討し、システムとして実装していく予定である。

謝辞 本研究の一部は、JST CREST, JST ACCEL (グラント番号 JPMJAC1602), 明治大学重点研究 A の支援を受けたものである。

文 献

- [1] 土屋駿貴, 中村聡史. 調理行動からの個性抽出の可能性に関する検討. 研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC), vol. 2017-EC-43, no. 9, p. 1-8.
- [2] 浜田玲子, 井出一郎, 坂井修一, 田中英彦. 料理テキスト教材における調理手順の構造化. 電子情報通信学会論文誌, 2002, J85-D-2(1), p. 79-89.
- [3] 志土地由香, 井口大輔, 高橋友和, 井出一郎, 中村裕一, 村瀬洋. 料理レシピをわかりやすくするための理解困難な表現の補足. 電子情報通信学会技術研究報告, 2010, vol. 109, no. 466, p. 95-100.
- [4] 難波英嗣, 土居洋子, 辻田美穂, 竹澤寿幸, 角谷和俊. 複数料理レシピの自動要約. 電子情報通信学会技術研究報告, 2013, vol. 113, no. 338, p. 39-44.
- [5] 志土地由香, 井出一郎, 高橋友和, 村瀬洋. 料理レシピマイニングによる代替可能食材の発見. 電子情報通信学会論文誌, 2011, J94-A(7), p. 532-535.
- [6] 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ーフェース. 電子情報通信学会論文誌, 2011, J94-A(7), p. 458-466.
- [7] 高橋良平, 小山聡, 大島裕明, 田中克己. 投稿型レシピサイトにおけるレシピ名の修飾表現の適合性判定手法. 電子情報通信学会論文誌, 2011, J94-A(7), p. 467-475.
- [8] 鈴木優, 盛岡俊介, 上田博唯. 食材上に情報を重畳表示する調理支援システム. 電子情報通信学会技術研究報告, 2012, vol. 112, no. 75, p. 19-24.
- [9] 宮脇健三郎, 佐野睦夫, 西口敏司, 池田克夫. 動作同期型調理ナビゲーションのためのユーザ適応型調理タスクモデル. 情報処理学会論文誌, 2009, vol. 50, no. 4, p. 1299-1310.
- [10] 長光左千夫, 野田真樹子, 山肩洋子, 中村祐一, 美濃導彦. ユーザの性格に応じた調理アドバイス文章の選択. 情報処理学会論文誌, 2007, vol. 48, no. 2, p. 701-710.