

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 9 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700089

研究課題名(和文) 調味料使用量データの記録・検索・提示が可能な調味支援システムの開発

研究課題名(英文) Development of a Cooking Support System for Measuring, Storing, Retrieving and Recommending Consumption Data of Seasonings

研究代表者

中村 和晃(Nakamura, Kazuaki)

大阪大学・工学(系)研究科(研究院)・助教

研究者番号：10584047

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円、(間接経費) 690,000円

研究成果の概要(和文)：一般家庭での日々の調理活動において使用される調味料の使用量を自動的に計測・記録・蓄積するとともに、蓄積した過去のデータの中から有用なものを検索・推薦・提示することにより主婦等の非職業調理者を支援する調味支援システムを開発した。本システムの直接的な利点としては、調理者にとって味付けの再現が容易になること、未経験の品目についての味付け失敗が避けやすくなることが挙げられる。また間接的な効果として、計測した調味料使用量を分析することで、個人レベルでの栄養・健康管理が容易になること、生活習慣病等に対する疫学的分析が可能になることなどが挙げられる。

研究成果の概要(英文)：This study developed a system for supporting non-professional chefs' daily cooking activities by measuring the amount of seasonings consumed during cooking and storing it as numerical data. In addition, the developed system also has a capability to recommend and show the stored data to the chefs as necessary.

The developed system is beneficial for non-professional chefs in several ways. First, the system makes it easy for a chef to recreate the taste of meals cooked by himself/herself as well as by other chefs in past. Second, the system is helpful for a chef to properly season a meal which is unusual for the chef. Moreover, consumption data of seasonings measured by the developed system can be used for epidemiological analyses, whose results are quite useful for modern people to care for their health and nutritive status.

研究分野：メディア情報学・データベース

科研費の分科・細目：情報システム

キーワード：情報システム 情報推薦 視覚メディア処理 調理支援

1. 研究開始当初の背景

我が国の一般家庭では、日々の食事に際し主婦等が自分で調理を行うことが多々ある。調理時には、「過去好評だった味付けを正確に再現したい」「飽きさせないよう普段とは異なる味付けにしたい」「経験の少ない料理でも良好な味付けを実現したい」など、味付けに関する様々な要望がしばしば生じる。このような要望に対し、自分もしくは他者が過去に実際に行った味付けを調味料使用量という観点からデータ化して記録・蓄積するとともに、蓄積されたデータを必要に応じて検索・推薦・提示するシステムが実現できれば、主婦をはじめとする非職業調理者にとって非常に有益と考えられる。

このようなシステムが実用化されれば、社会に対しても大きなインパクトを与えられると期待される。例えば、上記システムにより調理者は自分の調味料使用傾向を知ることができるようになり、栄養管理や健康管理に大いに役立つと考えられる。また、多数の調理者により蓄積された大量の調味料使用量データを対象に調味料と生活習慣病等との関連を疫学的に分析することが可能となれば、医療分野へも大きく貢献し得る。

2. 研究の目的

上述の背景を踏まえ、本研究では、一般家庭の日々の調理において使用される各種調味料の使用量をデータとして計測・記録・蓄積し、さらに蓄積したデータを必要に応じて検索・推薦・提示できるシステムの開発を目指す。

研究開始当初に設定した具体的な研究目標は次の3点である。

- (1) 調理時における調味料の使用量をリアルタイムに計測・記録する手法およびシステムの開発
- (2) 記録・蓄積した調味料使用量データの集合から調理者にとって有益なものを検索・推薦・提示する手法の開発
- (3) 調理中の調理者が能動的にデータ提示要求を出せるようにするための視線インタフェースの開発

ただし、上記3点のうち(3)については、研究開始後も継続して検討を続けた結果、「既に実用化の域に達しつつある音声入力インタフェースを用いた方が視線インタフェースよりも直接的かつ高精度である」との結論に達したため、最終的には上記(1)(2)を主要な研究目標として設定した。

3. 研究の方法

上述の研究目標(1)(2)の各々について、研究開始当初に計画した研究方法を以下に記す。

(1) 調味料使用量リアルタイム計測手法・システムの開発

調味料の計測単位として、本研究では重量を想定する。日常的には体積など他の計測単

位も用いられているが、重量には温度や湿度といった環境状態の影響を受けないという特徴があり、正確・精密な計測を実現する上で都合が良い。以下、本稿において「調味料使用量」とは使用された調味料の重量を指すものとする。

調味料使用量計測は、調理時の各時点における各調味料の残量を把握しておき、それがどのように変化したかを追跡することで実現できる。従って、調味料の使用量計測は本質的に残量計測と等価である。調味料の残量は、調味料一種類につき一つのはかりを使用することで容易に計測できるが、この方式には、次に述べるように、いくつかの欠点が存在する。

- 調味料の種類数と同じ数だけのはかりを用意する必要があり、一般家庭での使用を想定した場合には高コストである。
- 新しい種類の調味料を使用したい場合、はかりを追加導入しなければならず、システムとしての拡張性に乏しい。
- ある秤の上にあった調味料が別の秤の上に移された場合、残量が正確に計測できなくなる。

本研究では、上記の欠点を回避するために、センシングデバイスとして新たにカメラを導入し、はかりとカメラを各一台のみ用いて任意種類の調味料使用量計測を実現する(図1参照)。

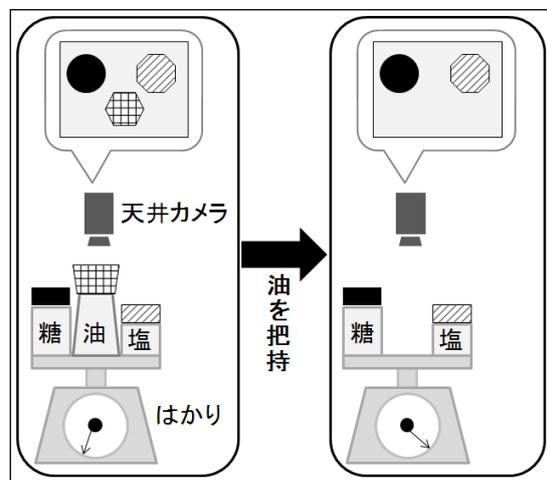


図1 秤1台のみによる調味料使用量計測

本システムでは、図1に示すように、一台のはかりの上に全ての調味料を載せることを想定する。各調味料の容器の上面にはその調味料の種類を表すマーカ(「塩」などの名称で良い)が貼付されており、これを、天井からはかり上面を見下ろすような形で設置したカメラで常時観測する。天井カメラの映像からは、調理者が把持している調味料に対応するマーカ(上図では「油」)は検出されず、それ以外の調味料に対応するマーカ(上図では「塩」「糖」)のみが検出される。この性質を利用し、天井カメラの映像から対応するマーカが検出されなくなったことを以て、

調理者により把持された調味料の種類を特定する。同様に、天井カメラの映像から対応するマーカが検出され始めたことを以て、調理者によりはかり上に返却された調味料の種類を特定する。調味料の残量は、把持/返却の前後におけるはかりの計量値の変化として測定する。以上により、一台の秤のみによる任意種類の調味料使用量計測が実現される。

(2) 調味料使用量データを対象とした情報検索・推薦手法の開発

前項の方法で開発した調味料使用量計測システムをベースとして、次のような調味料支援フレームワークを想定する。

想定する調味料支援フレームワークは、調味料使用量データを蓄積しておくデータベースと、蓄積されたデータの中から妥当なものを検索し調理者に推薦・提示する推薦システムからなる。データベースは家庭ごとに用意するものとし、各家庭での調理において計測された調味料使用量を逐次保存する。調味料使用量データには、品目名(「カレー」「肉じゃが」等)ならびに味の評価値が調理者自身によって付与されるものとする。各家庭のデータベースは、随時他家庭のデータベースと同期させ、内部のデータが共有されるようにする。これにより各家庭の調味料使用量データを集積した巨大な分散型データベースが構築される。一方、推薦システムは、このようにして構築されたデータベースの中から現在の調理者の嗜好に合致したものを検索し、これを当該調理者に推薦・提示する。ここで、データ検索・推薦は調理者からの音声入力によるデータ提示要求に応じて実行されるものとする。具体的には、調理者は音声により品目名を入力するものとし、推薦システムは、入力された品目に関する調味料使用量データを検索・推薦する。以上のフレームワークの全容図を図2に示す。

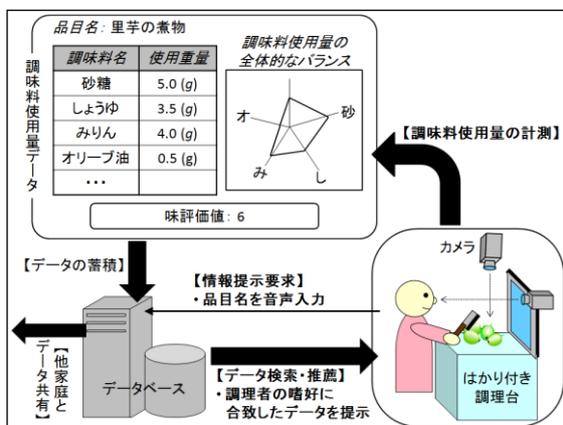


図2 想定する調味料支援フレームワーク

以上のフレームワークの下、本研究では次のようにして調味料使用量データの検索および推薦を実現する。

まず、データベース内に蓄積されている各

調味料使用量データをベクトル空間中の一点とみなし、その空間中でクラスタリングを行う。このクラスタリング処理は、品目ごとに別々に実行する。これにより、「甘め」「塩辛め」といった味付けの傾向がベクトル空間中のクラスタとして抽出される(以下、抽出されたクラスタのことを「味クラスタ」と呼ぶ)。同時に、各味クラスタに対する評価値も「そのクラスタに属するデータに付与された評価値の平均」などの形で算出される。ただし、現在の調理者により評価済みのデータが一つも含まれないクラスタに対しては、他の味クラスタとの類似性や他品目の味クラスタとの関連性に基づいて評価値を推測する。以上の処理ののち、最も評価値の高い味クラスタから調味料使用量データを一つ選出し、これを現在の調理者に対する推薦情報として提示する(図3参照)。

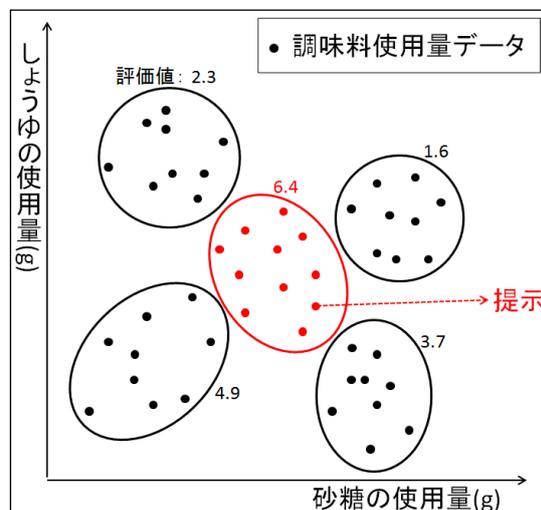


図3 クラスタリングに基づくデータ推薦

4. 研究成果

前述の研究目標(1)(2)について、各々の研究成果を次に記す。

(1) 調味料使用量リアルタイム計測手法・システムの開発

はかりとして島津製作所製電子天秤 Amidia TX4202N を、カメラとして Logicool HD Webcam C615 を使い、研究方法(1)の項目で述べた調味料使用量計測システムを実際に開発した。その概観を図4に記す。

図4の装置により調味料使用量の計測が実際に可能であるか否かを調べるために、本装置を実際の家庭(1世帯)に導入し、約1週間、延べ7回にわたり調理時の調味料使用量の実測を試みた。この実験の結果、7回のうち5回において、各種調味料の使用量が考案システムにより正しく計測できたことを確認した。残る2回については、天井カメラによるマーカ検出処理のミスが計測失敗の原因となった。本研究においては、画像からのマーカ検出処理そのものが提案のポイントというわけではないため、この処理に大きな工夫を施しはしなかったが、実用化に際して

は、この部分に最新の検出技術を適用することで、失敗を防ぐことができるものと期待される。

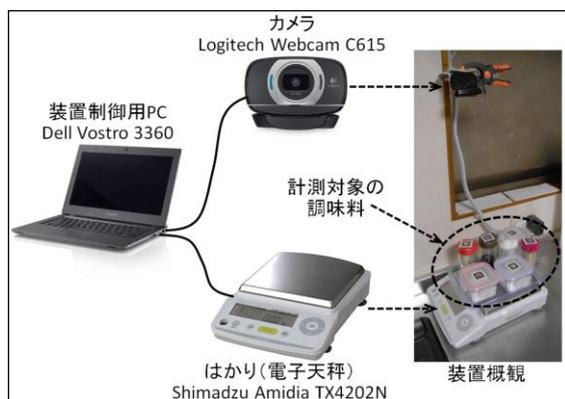


図4 開発した調味料使用量計測システム

なお、研究開始当初は研究方法(1)の項目で述べた工夫により実用的な計測システムが実現されると考えていたが、開発中の計測システムに関し試用実験を重ねた結果、現実には複数の調味料がほぼ同時に把持・返却されるケースも多々生じることが分かった。このような場合には、調理者により把持・返却された調味料の種類(複数存在する)は全て特定できても、総重量の変化は1回しか起こらないため、把持された調味料の使用量を個別に計測することができなくなる。この問題に対しては、次のような工夫を加えることでこの問題に対処した。

まず、「ある時刻において調理者に把持された調味料の残量の総和と、同じ時刻において調理者により返却された調味料の残量の総和の差は、はかりの計量値の変化に等しい」という関係に基づき、何らかの調味料が把持・返却される度に一つの方程式を作成する。一方で、「ある時刻においてはかり上に存在した調味料の残量は、次に把持されるまで値が変化しない」という関係に基づき、各時刻において更なる方程式を作成する。こうして得られた方程式を逐次連立させて解いていくことにより、複数の調味料がほぼ同時に把持・返却されるケースに対処した。上に述べた実験の結果は、この対処法を利用した場合の結果であることを付記する。

(2) 調味料使用量データを対象とした情報検索・推薦手法の開発

開発した調味料使用量計測装置を7世帯に実際に導入し、研究方法(2)の項目で述べた調味支援フレームワークのプロトタイプを実現した。また、上記の各世帯で日常的に調理を行っている20~60代の男女7名を対象に、実際の調理時における調味料使用量の計測を試み、その際に記録された調味料使用量データを使用して、研究方法(2)の項目で述べた推薦手法の有効性を実験的に評価・検証した。

この検証実験では、調理者に調理してもら

う品目として「酢の物」「きんぴらごぼう」「ポテトサラダ」の3種類を、調理に際し使用する調味料として「塩」「砂糖」「酢」「しょうゆ」「こしょう」「油」の6種類をそれぞれ指定し、それぞれの調理者に各品目を20回前後調理してもらった。この結果、延べ350本の調味料使用量データが得られた。これらのデータの収集に際しては、完成した料理の味の評価値を、調理者本人に7段階で評価・付与してもらうようにした。

調味料使用量データの推薦が有用となるケースとして、初めて調理する品目に対し他調理者のデータを推薦する状況を想定し、次の手順で検証実験を行った。

- ① 上記の3品目の中から推薦対象品目 m を一つ、7名の調理者の中から推薦ターゲットとなる調理者 u を一名、それぞれ選択する。
- ② 選択された調理者 u は品目 m を調理した経験がないものと疑似的に考え、調理者 u による品目 m のデータを一時的にデータセットから除外する。その上で、考案手法を用いて m に関する他調理者のデータを u に推薦する。ここで推薦されたデータを b とおく。
- ③ 実際には調理者 u による品目 m のデータも存在しているので、品目 m の各味クラスタに対する調理者 u の評価値を計算することができる。実際にこれを計算し、最も評価値の高い味クラスタを C とおく。また、推薦データ b が属する味クラスタを特定し、これを C' とおく。
- ④ C と C' の距離 $d(C, C')$ を計算し、その値がランダムにデータ推薦を行った場合よりも小さくなっているか否かを調べる。もし小さくなっていれば、推薦データ b は調理者 u の嗜好にある程度合致しており、提案手法による調味支援結果は概ね妥当であると判断できる。
- ⑤ m および u を入れ替えながら上記の①~④を繰り返し実行する。

この結果を表1~3に示す。なお、表中の δ は、手順④に記載した $d(C, C')$ を考案手法で計算した場合とランダム推薦で計算した場合の差を表しており、 δ が負であれば考案手法による推薦が有効であったと判断できることを示している。

表1 「酢の物」に対する推薦結果

推薦ターゲット u の調理者 ID	$d(C, C')$	δ
1	0	-4.28
2	1.16	-3.12
3	0.86	-3.42
4	0.86	-3.42
5	3.48	-0.79
6	2.74	-1.53
7	0	-4.28

表2 「きんぴらごぼう」に対する推薦結果

推薦ターゲットuの調理者 ID	d(C, C')	δ
1	12.74	8.62
2	2.47	-1.64
3	2.06	-2.05
4	2.98	-1.14
5	3.55	-0.57
6	2.98	-1.14
7	2.62	-1.49

表3 「ポテトサラダ」に対する推薦結果

推薦ターゲットuの調理者 ID	d(C, C')	δ
1	5.26	1.46
2	4.57	0.77
3	1.07	-2.73
4	2.75	-1.05
5	1.07	-2.73
6	0.69	-3.11
7	0.69	-3.11

表1~3の結果から、約85%のケースにおいて $\delta < 0$ となっていることが分かる。このことから、考案手法により概ね調理者の嗜好に合致したデータを推薦できることが示された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 2 件)

- ① 中村和晃, 船富卓哉, 橋本敦史, 上田真由美, 美濃導彦: “調味料使用量の自動計測システムの開発および評価,” 電子情報通信学会技術研究報告 (マルチメディア・仮想環境基礎研究会), MVE2012-108, pp. 75-80, 2013年3月.
- ② 福島理天, 中村和晃, 馬場口登: “調味料使用量データを対象とした調味嗜好抽出に基づく情報推薦,” 電子情報通信学会技術研究報告 (マルチメディア・仮想環境基礎研究会), MVE2013-77, pp. 77-82, 2014年3月.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:
 発明者:
 権利者:
 種類:
 番号:

出願年月日:
 国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:
 発明者:
 権利者:
 種類:
 番号:
 取得年月日:
 国内外の別:

[その他]
 ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中村 和晃 (NAKAMURA, Kazuaki)
 大阪大学・大学院工学研究科・助教
 研究者番号: 10584047

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: