

学校給食献立自動作成をねらいとした 食材・調味料の分類に基づく料理間類似度算出手法

劉 雅婷[†] 目片 悠貴[‡] 片桐 英樹[‡]

神奈川大学大学院工学研究科工学専攻経営工学領域[†] 神奈川大学工学部経営工学科[‡]

1. 研究背景と目的

学校給食の献立作成においては、栄養摂取量の基準や使用食材などに関する様々な制約を考慮する必要がある。制約の種類と数が多いため、栄養教諭が行う献立作成には、多くの手間と時間を要している。このため、学校給食において、自動献立作成モデルを導入する意義は大きい。

学校給食では、食育の観点から、児童生徒が様々な食材と味を経験できるように料理を提供している。したがって、学校給食における献立作成では、食材と調味料の両方の観点から料理の多様性がある献立が求められる。

料理の多様性がある献立を実現するためには、類似料理の提供頻度を考慮する必要がある。料理の類似度に関する先行研究では、食材と調味料に着目して類似料理を捉えている。福本ら^[1]は、食材と食品群を考慮した料理間類似度を算出した。また、花井ら^[2]は、主食材と主調味料の一致に着目して類似料理をグループ化した。さらに、著者ら^[3]は、これらの先行研究の観点を拡張して、主食材の食品群と調味料の組み合わせに着目した料理間類似度の算出手法を提案した。先行研究^{[2][3]}では、調味料を考慮する際に、同一の調味料の使用量のみに着目している。このため、種類は異なるが味が似ている調味料を、考慮できないことが課題である。

本研究の目的は、調味料の類似性を考慮することで、より人間の感覚に近い料理間類似度算出手法を提案することである。具体的には、食品分類に基づいて、主食材、主食材の食品群、調味料と調味料の分類という4つの観点を考慮して、料理間類似度を算出する。

2. 提案する料理間類似度の計算方法

各料理に対して料理ベクトルを生成し、コサイン類似度を算出することにより、料理間類似

度を算出する。各料理に対して、主食材、主食材の食品群、調味料、調味料の分類という4つの要素グループごとにベクトルを作成する。

主食材とは、各料理で欠かすことのできない食材である。各料理について、「料理に含まれる全ての食材グラム分量の和を、料理の使用食材数で割った商」をその料理の食材グラム分量の平均値とする。各料理における食材のグラム分量が平均値以上になる食材を、それぞれの料理の主食材として抽出する。また、主食材の食品群は、日本食品標準成分表 2020 年版(八訂)における食品分類の「食品群」を用い、穀類や野菜類等の分類を設定した。

調味料の分類は、日本食品標準成分表 2020 年版(八訂)の食品分類(食品群、類区分)を基に、似ている調味料を同一分類に設定する。図1に、調味料の分類の設定ルールを示す。表1に、ルールに基づいた「調味料の分類」の設定例を示す。

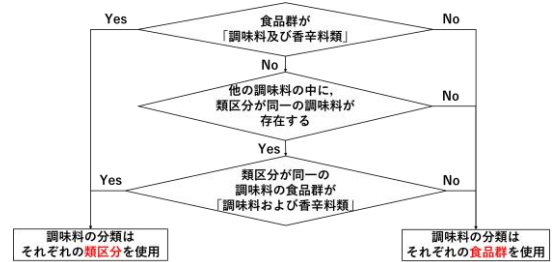


図1 調味料の分類の設定ルール

表1 本研究における調味料の分類の設定例

調味料名	食品群	類区分	調味料の分類
ガーリックパウダー	調味料及び香辛料類	にんにく	にんにく
上白糖	砂糖及び甘味類	砂糖類	砂糖及び甘味類
にんにく生	野菜類	にんにく	にんにく

要素グループごとにコサイン類似度を用いて、類似度を算出する。 i 番目 ($i = 1, 2, \dots, N$) の料理の料理ベクトルを式(1)に、 i 番目の料理と k 番目の料理のベクトル間のコサイン類似度を式(2)に示す。ここで、 j は要素グループ内の要素の順番

A Calculation Method of the Dish Similarities Based on Ingredient and Seasoning Groups for Automatic School Lunch Menu Creation

Liu Yating[†], Mekata Yuki[‡], Katagiri Hideki[‡]
Kanagawa University

であり、 n は要素の個数である。

$$x_i^e = (x_{i,1}^e, x_{i,2}^e, \dots, x_{i,j}^e, \dots, x_{i,n}^e)$$

$$e \in \left\{ \begin{array}{l} \text{主食材, 主食材の食品群,} \\ \text{調味料, 調味料の分類} \end{array} \right\} \quad (1)$$

$$\cos(x_i^e, x_k^e) = \frac{\sum_{j=1}^n x_{i,j}^e \cdot x_{k,j}^e}{\sqrt{\sum_{j=1}^n x_{i,j}^e{}^2} \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^n x_{k,j}^e{}^2}} \quad (2)$$

ここで、主食材、主食材の食品群を要素とする場合、ベクトルの成分は0または1の値とした。例えば、主食材の食品群の場合、対象とする食品群に分類される食材が、主食材に含まれる場合は「1」、含まれない場合は「0」とする。調味料、調味料の分類を要素とする場合、ベクトルの成分は使用割合の値とした。調味料及び調味料の分類における $x_{i,j}^e$ の算出方法を式(3)に示す。

$$x_{i,j}^e = \frac{j\text{番目の要素の総グラム分量}}{\text{その料理の調味料の総グラム分量}} \quad (3)$$

$$e \in \{\text{調味料, 調味料の分類}\}$$

ただし、「カレー粉」は少量でも味への影響が大きいため、0または1の値とした。具体的には、使用割合が1%以上の場合は「1」、1%未満の場合は「0」とした。

要素グループごとに算出したコサイン類似度を合算し、料理間類似度とする。要素グループごとに考慮すべき度合いは異なるため、重み付けを行う。料理間類似度を表す式を式(4)に示す。

$$\begin{aligned} & \text{料理間類似度} \\ &= w_1 \times \text{主食材のコサイン類似度} \\ &+ w_2 \times \text{主食材の食品群のコサイン類似度} \\ &+ w_3 \times \text{調味料のコサイン類似度} \quad (4) \\ &+ w_4 \times \text{調味料の分類のコサイン類似度} \\ &w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1, \\ &(0 \leq w_1, w_2, w_3, w_4 \leq 1) \end{aligned}$$

ここで、 w_1, w_2, w_3, w_4 は各コサイン類似度に対する重みを表す。

3. 料理間類似度算出の結果

過去の学校給食の献立データを用いて、料理間類似度の算出を行った。本研究では、S市から提供されたデータを用いた。データベースには、既製品を除いた料理データ607品目、食材データ331品目が含まれた。

味に着目した料理間類似度結果の一部として、①鶏肉と大豆のしょうゆ煮、②チンゲン菜の煮浸し、③さばのみそ煮、④牛肉と大豆のトマト煮、⑤トマトスパゲティという5つの料理について、料理間類似度を表2に示す。重みの値は $w_1 = 0.0, w_2 = 0.0, w_3 = 0.3, w_4 = 0.7$ とした。

表2 味に着目した料理間類似度の算出結果

	①	②	③	④	⑤
①	-	0.730	0.661	0.000	0.076
②	-	-	0.573	0.000	0.042
③	-	-	-	0.000	0.042
④	-	-	-	-	0.876
⑤	-	-	-	-	-

※各料理に使用される調味料

- ①：濃口醤油、上白砂糖、料理酒
- ②：薄口醤油、上白砂糖、料理酒、削り節
- ③：赤味噌、濃口醤油、上白砂糖、みりん
- ④：ケチャップ、ウスターソース、並塩、…
- ⑤：ケチャップ、トマトソース、濃口醤油、…

料理①と②は、それぞれ濃口醤油と薄口醤油を多く使用した料理である。調味料の分類により、これらを「しょうゆ類」として、広く捉えることにより、類似度は相対的に高くなった。また、料理③は、料理名からみそ味の料理と捉えられるが、醤油や砂糖が使用されるため、料理①や②との類似度が比較的高い。料理様式の観点から、料理①～③は和風、料理④と⑤は洋風の料理である。料理様式の近い料理間の類似度が高く、妥当な結果であると考えられる。

次に、食材に着目した料理間類似度を、重みの値を $w_1 = 0.1, w_2 = 0.9, w_3 = 0.0, w_4 = 0.0$ として算出した。食品群が同一の主食材を用いた肉料理間の類似度や、魚料理間の類似度が高く、食材の類似を適切に反映した類似度が得られた。

4. まとめ

本研究では、学校給食の自動献立作成への応用をねらいとして、料理間類似度を算出する手法を提案した。主食材、主食材の食品群、調味料、調味料の分類を考慮した算出手法により、複数の料理において妥当な結果が得られた。算出した類似度に基づいて、料理の提供頻度を決定することで、料理の多様性を考慮した献立作成の実現が期待される。

参考文献

- [1] 福本亜紀, 井上悦子, 中川優, 食材の重要度と食品群を考慮したレシピ間類似度の算出手法, 第4回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (2012)
- [2] 花井俊介, 難波英嗣, 灘本明代, 主食材と主調味料を考慮した類似レシピクラスタリング, 第8回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (2016)
- [3] Y.Liu, Y.Mekata and H.Katagiri: A Calculation Method of the Dish Similarities Based on Ingredients and Seasonings for Automatic School Lunch Menu Creation. IEOM Dubai 2024 (2024)