

レシピテキストを用いたカロリー量推定 Calorie Estimation using Recipe Text

柴田有基
Naoki Shibata

広島市立大学大学院 情報科学研究科 言語音声メディア工学研究室
Language and Speech Research Laboratory, Graduate School of Information sciences, Hiroshima City University

概要 本研究では、レシピテキストを用いた1人分のカロリー量推定を行う。一般的にカロリー量の算出は、単純に材料のカロリー量の合計とは限らない。そこで、本研究では材料および調理手順を考慮した機械学習によるカロリー量推定手法を提案する。企業が公開するレシピサイトのデータを用いた1人分のカロリー量推定実験の結果、材料と調理工程を考慮した勾配ブースティング法で、相対誤差45.6%、絶対誤差78.4kcalが得られた。

1 はじめに

現在、Cookpad や楽天レシピなどレシピを共有できるソーシャルメディアが多く存在する。しかし、このようなレシピはカロリー量や塩分などの栄養情報が明らかでないものが多い。また、健康を意識するにあたって、カロリー量は重要な情報であると考えられる。そこで本研究では、カロリー量に焦点を当て、レシピ大百科¹のレシピデータを用いてカロリー量推定を行う。

レシピデータを用いたカロリー量推定は既に存在するが、ほとんどが食事画像を用いてカロリー量推定を行っており、レシピテキストを用いたカロリー量推定はほとんど行われていない。そこで本研究は、レシピテキストを用いたカロリー量推定の手法を提案し、評価値を算出する。

2 関連研究

Harashima ら[1]は、レシピに含まれる食材、分量およびカロリー辞書を定義した数式に代入し、カロリー量を算出する手法を提案している。本研究は、材料のほかに調理手順も考慮する点やカロリー量推定に機械学習を用いる点で異なる。また、加藤ら[2]は、本研究と同様にレシピ大百科のデータを用いて、食材、分量および調理手順から成るレシピテキストを Doc2Vec によって分散表現に変換し、これを入力データとした scikit-learn の SVR によってカロリー量推定を行う手法を提案している。詳しい評価値が報告されていないが、極端にカロリー量が高いものや低いものに対してうまく推定することができなかつたことが報告されている。そこで本研究では、実験の比較手法として Doc2Vec を用いた手法を用い、実際に評価値を算出する。また、Doc2Vec に加えて Bag-of-words による実験も行う。

食事画像を用いたカロリー量推定は、既にいくつか行われている[3, 4]。現段階では、データセットの規模や実験条件の違いから比較はできないものの、今後、実験を充実さ

せることでテキストベースと画像ベースの比較を行うことを目指している。

3 レシピテキストを用いたカロリー量推定

本研究では、食事画像ではなくレシピテキストを用いてカロリー量推定を行う。食事画像は、撮影者や撮影環境によって画像から得られる情報が変わってくるため、全く同じ料理であっても、画像によっては異なる推定結果となる可能性が考えられる。これに対し、レシピテキストは著者ごとの違いが生じにくい上、カロリー量推定を行うための情報が十分含まれていると考えられるため、本研究では、レシピテキストのみをカロリー量推定に用いる。

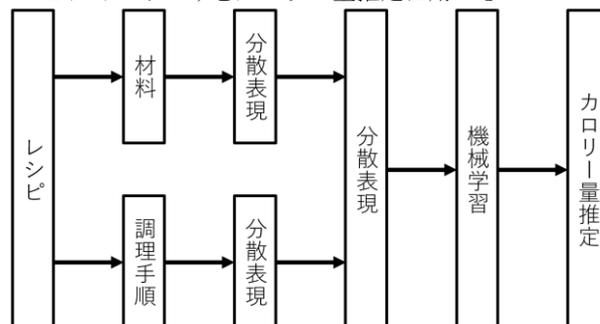


図1: 提案手法の概要

レシピ大百科のレシピには、料理名、食事画像、材料、調理手順および栄養情報が含まれるが、本研究では、材料と調理手順、栄養情報の中のカロリー量を用いてカロリー量推定を行う。本研究で提案する手法の概要を図1に示す。まず、材料と調理手順をそれぞれ分散表現に変換する。次に、これらを結合することで新たな分散表現を獲得する。その後、この分散表現を機械学習の入力データに用いる。これにより、材料と調理手順のどちらも考慮したカロリー量推定が可能となる。材料で出現した単語は、調理手順でも出現することが考えられるが、レシピ大百科ではいくつかの材料を A などの記号で表現している場合があり、必ずしも材料と調理手順の単語に重複があるとは限らない。そこで本研究では、材料と調理手順のそれぞれで分散表現の作成を行った。

レシピテキストからカロリー量推定を行う場合、特に材料とそれに対応する分量は非常に重要な情報源になると考えられる。そこで、カロリー量推定を行う前に、一例として「ご飯」が含まれる130のレシピを対象に調べてみると、「適量」や「茶碗1杯分」など正確な数字がわからないものが30レシピ含まれていた。また、そのほかのレシピでは、

¹ <https://park.ajinomoto.co.jp/recipe/>

表 2: カロリー量推定に成功した例 (上位 5 つ)

料理名	正解	推定	MAE
帆立のチリソース	166	166.0	0.0
えのきとたっぷり野菜のみそ炒め	193	193.0	0.0
炊飯器でサムゲタン風スープ	253	253.0	0.0
ブロッコリーとエリンギのマリネ	58	57.9	0.1
わかめのお吸いもの	53	53.1	0.1

カロリー量が「1人分」のほかに、「1個分」や「1枚分」といった表記が確認された。そこで本研究では、「1人分」と表記されているレシピに絞ることで分量の幅を抑え、材料のみをカロリー量推定に用いることとした。

4 実験

提案手法の有効性を調べるため、実験を行った。

データ

レシピ大百科に掲載されているレシピデータから 10,800 件を収集した。また、この中から 1 人分のカロリー量が表記されている 10,455 件を抽出し、学習・評価に用いた。

実験条件

分散表現の作成手法には Bag-of-words と Doc2Vec を用いた。Doc2Vec の次元数は加藤らと同様に 200 とした。調理手順の形態素解析には Ginza²を用いた。機械学習には加藤らと同様に scikit-learn で実装した SVR と予備実験で比較的结果が良かった勾配ブースティング法 (GBR) を採用した。評価には 5 分割交差検定を行い、絶対誤差 (MAE)、相対誤差 (MRE)、相対誤差 20% および 40% 以内の推定値の割合を用いた。

実験結果

実験結果を表 1 に示す。これより、全ての評価指標で提案手法の勾配ブースティング法を用いた手法で最も良い結果が得られた。また、材料と調理手順のどちらも考慮することで、より良い結果が得られた。このことから、提案手法の有効性が確認された。また、分散表現の作成手法では、Doc2Vec よりも Bag-of-words の方が良い結果が得られた。

5 考察

Doc2Vec を用いた手法で良い結果が得られなかったが、これは学習に用いるデータが少なかったことが原因の 1 つに考えられる。そのため、大規模データで学習を行った事前学習モデルを利用することや学習に用いるデータを増やすことで一定の改善が期待される。

提案手法の材料と調理手順を考慮した勾配ブースティング法による結果から、絶対値誤差を用いて、成功した例と失敗した例をそれぞれ表 2, 3 に示す。これらの表に含まれる数値の単位は kcal である。2 つの表を見比べると、比

表 1: カロリー量推定の実験結果

	入力データ		機械学習	MRE (%)	MAE (kcal)	MRE ≤ 20% (%)	MRE ≤ 40% (%)
	材料	調理手順					
比較手法	Bag-of-words	-	SVR	52.1	88.4	36.1	63.5
	Bag-of-words	-	GBR	49.2	87.5	36.6	63.3
	-	Doc2Vec	SVR	91.1	127.4	23.6	46.7
	-	Doc2Vec	GBR	107.8	134.3	23.2	45.3
	-	Bag-of-words	SVR	56.2	90.1	34.9	62.0
	-	Bag-of-words	GBR	57.0	88.8	35.9	61.7
提案手法	Bag-of-words	Bag-of-words	SVR	49.7	82.6	37.5	65.6
	Bag-of-words	Bag-of-words	GBR	45.6	78.4	39.9	66.9

表 3: カロリー量推定に失敗した例 (上位 5 つ)

料理名	正解	推定	MAE
豆乳チキンライス	1,548	672.7	875.3
牛ステーキのたまねぎソース	1,248	503.8	744.2
サクサク! クリスピーチキン	1,164	434.2	729.8
かきのアヒージョ	918	229.3	688.7
玉ねぎ・じゃがいも・ソーセージのハーブクリーム添え	998	321.9	676.1

較的カロリー量が高いレシピは推定が難しいことがわかる。これは分量を考慮できていないことが原因の 1 つであると考えられる。この問題には、分量を考慮することはもちろん、レシピには「メイン料理」や「スープ」、「副菜」などがあるが、カロリー量が高い料理は「メイン料理」に多いことから、こういった要素を考慮することで改善することが期待される。

6 まとめ

本研究では、材料と調理手順から成るレシピテキストを用いた 1 人分のカロリー量推定手法を提案した。実験の結果、勾配ブースティング法を用いた手法において、絶対誤差と相対誤差で最も良い結果が得られた。このことから、材料と調理手順を考慮することの有効性が確認された。

今後は主に、分量や調理手順の語順を考慮することで精度の改善に取り組む予定である。分量では、単位を統一し、量に応じた重みづけを行うこと、調理手順の語順では、フローグラフ[5]を利用することを検討している。

参考文献

- [1] Harashima, *et al.*, "Calorie Estimation in a Real-World Recipe Service," Proc. of the 32nd Annual Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence (IAAI-20), 2020.
- [2] 加藤他, "Doc2Vec を用いた料理レシピのベクトル化に基づく自動カロリー推定システムの構築," DEIM2019, 2019.
- [3] Ega, *et al.*, "Image-Based Food Calorie Estimation Using Recipe Information," IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E101-D, No.5, pp.1333-1341, 2018.
- [4] Myers, *et al.*, "Im2Calories: Towards an Automated Mobile Vision Food Diary," Proc. of 2015 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 1233-1241, 2015.
- [5] Morithe, *et al.*, "Flow Graph Corpus from Recipe Texts," Proc. of the 9th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC), pp. 26-31, 2014.

² <https://megagonlabs.github.io/ginza/>