

評判情報を用いた代替品推薦の一手法

藤本 大吾[†] 上野 史^{††} 太田 学^{††}

[†] 岡山大学工学部情報系学科 〒700-8530 岡山市北区津島中 3-1-1
^{††} 岡山大学学術研究院自然科学学域 〒700-8530 岡山市北区津島中 3-1-1
 E-mail: [†]py8075rd@s.okayama-u.ac.jp, ^{††}{uwano, ohta}@okayama-u.ac.jp

あらまし 近年、EC サイトの普及により一度に閲覧可能な商品の種類が増加している。そのため仮に購入予定の商品よりも低価格で同等程度の機能を有する代替品が存在しても、その代替品を見つけることは困難になってきている。そこで、本研究では評判情報を用いた代替品の推薦手法を提案する。提案手法では、商品の評判情報であるレビュー文を用いて選択商品の特徴軸ごとの感情スコアを算出し、同ジャンルの他商品と特徴軸の感情スコアの差が小さい3商品を推薦する。なお、特徴軸とは単語クラスタのことで、これは例えば掃除機の「吸引力」や「バッテリー」などの商品の特徴を表す単語をまとめたものである。本研究では、商品のレビュー文から word2vec により得た単語の分散表現と k -means 法によるクラスタリングによってこの単語クラスタを自動生成する。また、Google Natural Language API によりレビュー文中の単語の感情スコアを求めこれを使用する。実験ではアンケート調査により、生成された特徴軸の適切性と、推薦された商品が代替品としてふさわしいかなどを評価した。アンケートの結果から、提案手法の有用性が確認できた

キーワード 代替品, 評判情報, word2vec, 特徴軸, 推薦手法

1 はじめに

近年普及している EC サイトでは、様々な評判情報を参考に様々な商品と比較し商品を購入することができる。一方、評判情報の増加により、重要な評判情報を探すのに多くの時間を要するようになった。そのため、近年では EC サイトにおいて評判情報の可視化や要約を行う機能が実装されている。例えば大手 EC サイトの Amazon.co.jp¹では、項目別評価で商品の特徴を項目ごとに5段階で評価しており、その結果からユーザは一目で商品の評判がわかる。

一方で、EC サイトでは商品の種類が増加しているため、仮に購入予定の商品があり、その商品よりも低価格で同等程度の機能を有する代替品が存在するとしても、同ジャンルの他商品すべてを比較してその代替品を見つけることは困難である。従来の商品推薦に関する研究には、商品レビューから代替商品情報を抽出する手法 [1] が存在する。また、レビュー情報から作成した項目別評価スコアを用いた、コンテンツベースによるユーザにとって有用な商品の推薦手法 [2] など存在する。しかしどちらの手法も商品の価格を推薦時に考慮しない。

本稿では、評判情報を用いた代替品の推薦手法を提案しその有効性を検証する。まず Google Natural Language API を用いて、レビュー文のテキスト内でどの単語がどの程度ポジティブかネガティブかを表す感情スコアを求める。次に、例えば掃除機でいう「吸引力」や「バッテリー」などといった商品の特徴を表す単語のクラスタである特徴軸を求める。これは、word2vec により得た単語の分散表現と k -means 法によるクラスタリングによって求める。最後に、特徴軸とした単語クラ

スタに含まれる単語の感情スコアの平均を求め、それを利用して同じジャンルの他商品との類似度を計算し代替品を推薦する。本稿では有効性検証のため、特徴軸の生成結果と、推薦された代替品の妥当性を被験者アンケートにより評価する。

本稿の構成は以下の通りである。2 節では関連研究について述べる。3 節では提案する代替品推薦手法について述べ、4 節ではその代替品推薦手法の評価実験について述べる。最後に 5 節で本稿をまとめる。

2 関連研究

2.1 評判情報の可視化に関する研究

西川ら [3] は、レビュー文の日付や信頼性などの評判情報を閲覧する際に有用と考える特徴軸を定義し、ユーザが任意に選択した三つの特徴軸で構成される空間にそれぞれの評判情報をプロットすることにより、複数の特徴を同時に考慮しながら評判情報を閲覧できる可視化システムを実装した。定義した特徴軸は、評判情報の極性、信頼性、希少性、評価項目関連性、投稿日時の五つで、ユーザによる評価実験では、極性軸、評価項目関連性軸、信頼性軸が、評判情報を閲覧する際に有用な特徴軸として高く評価された。立石ら [4] は Web から抽出した文書に対して、{対象物, 属性表現, 評価表現} の三つ組の意見を抽出して分類し、レーダーチャートの形式で意見を可視化している。車について、{車 A, 燃費, 良い} などの、対象物, 属性表現, 評価表現の三つ組の辞書を人手で作成しており、肯定意見の割合をレーダーチャートで可視化することで車の機能面を一目で比較できる。

どちらも評判情報の可視化の結果、レビュー文の肯定または否定の意見が有益な情報をもたらしているため、本研究でも代

1: <https://www.amazon.co.jp/>

替品を推薦する際に肯定または否定の意見を利用する。

2.2 評価軸の生成に関する研究

金兵ら [5] は、商品ジャンルごとの評価軸の自動構築の手法を提案した。評価表現、評価極性を対にした評価表現辞書を作成し、評価軸は類似した意味を持つ特徴語同士をまとめている。このような類義語は TF-IDF で特徴量を算出し、 k -means 法でクラスタリングを行うことで、類似した意味を持つ単語をまとめている。本研究でも k -means 法を用いて単語をクラスタリングする。

2.3 商品の推薦に関する研究

吉川ら [6] は、商品の不満情報に基づいた商品推薦システムを提案した。楽天市場における商品を対象とし、文章がどれほどポジティブまたはネガティブな感情を持っているかを -1 から 1 までの値で表す極性分類値を Google Natural Language API で求める。指定商品の各レビューに示される 1 から 5 までの評価値が 3 以下かつ、感情分類値が 0 未満のレビューから、TF-IDF により商品に対する不満を表す特徴語を算出する。一方、評価値が 4 以上かつ感情分類値が 0 よりも大きいレビューから、TF-IDF により満足を表す特徴語を算出する。不満情報の特徴語ベクトルと、類似度の高い満足情報の特徴ベクトルを持つ商品がその不満を解決する商品として推薦される。

3 代替品推薦手法

3.1 概要

提案手法の概略を図 1 に示す。提案手法ではまず、指定商品と同ジャンル商品のレビュー文に対して、Google Natural Language API により単語の感情極性を推定する。この API はレビュー文における感情を表していると推定された単語とその単語の感情スコアを返す。API によって返された単語には不要語が含まれているため不要語を除去する。不要語の除去を行った単語群についてそれぞれ word2vec で分散表現を取得し、単語の分散表現をもとに k -means 法によってクラスタリングして、類似した意味を持つ単語をまとめる。その単語クラスタをレーダーチャートの特徴軸として、レビュー文を可視化する。また各商品のレビュー文中の単語の感情スコアを用いて、商品ごとに各単語クラスタに含まれる単語の感情スコアの平均を求め、それをその単語クラスタの感情スコアとする。次に、指定商品とそれ以外の商品との特徴軸ごとの感情スコアの差により類似度を計算し、類似度の高い商品を代替品として推薦する。

3.2 評判情報の感情極性推定

感情極性推定には Google Natural Language API の analyzeEntitySentiment メソッドを用いる。これはテキストから単語を観点として抽出し、単語に対する感情の極性を予測するものである。感情分析を文単位、文書単位ではなく観点単位で行うことで、複数の感情を含む文章にも対応できる。感情極性を推定したいテキストを入力すると、感情を表す単語とその単語の感情スコアが -1 から 1 までの返り値として得られる。こ

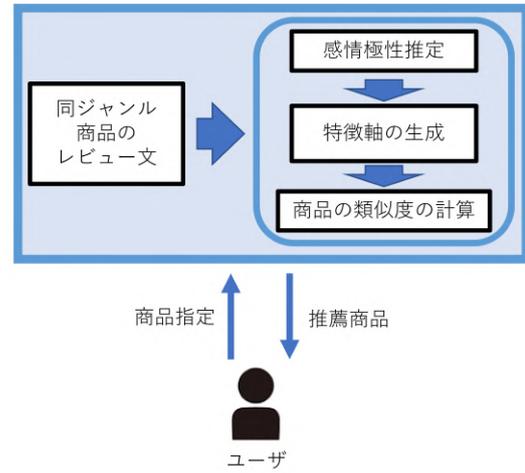


図 1 提案手法

のスコアは 1 に近いほどその単語がポジティブなことに言及していることを表し、 -1 に近いほどその単語がネガティブなことに言及していることを表す。表 1 に入出力の例を示す。入出力 1 では、「動作音」という単語はネガティブ、「吸引力」という単語はポジティブな感情を表していることがわかる。入出力 2 では「掃除」という単語がポジティブな感情を表していることがわかる。この API を用いて、ジャンルが同じ商品について、各ユーザが一度に書き込むレビュー文を一まとまりの文章として API に渡し、感情極性を推定する。返ってきた単語は特徴軸となる単語クラスタの生成に利用し、単語の感情スコアは商品の類似度の計算に利用する。

3.3 特徴軸の生成

3.3.1 不要語等の除去

Google Natural Language API による感情極性推定で返る単語には、「もの」「こと」など商品の特徴を表さない単語があるため、そのような語を除去する。除去するのは以下の語である。

- 特定の商品を示す商品名
- 「発送」や「配達」など、配送に関する単語
- SlothLib ライブラリ [7] が公開している不要語

SlothLib ライブラリは「あそこ」、「ところ」などの 310 の不要語を含むライブラリである。Google Natural Language API が返す単語から不要語を除いた単語が特徴軸のラベル候補となる。

3.3.2 word2vec による単語の分散表現の獲得

本研究では単語の分散表現の獲得に word2vec を用いる。word2vec は、Tomas ら [8] によって提案されたニューラルネッ

表 1 Google Natural Language API の入出力例

入出力 1	入力：動作音はうるさいが、吸引力はよかった。 出力：動作音, score:-0.699999988079071 吸引力, score:0.6000000238418579
入出力 2	入力：しっかりゴミを取ってくれるので掃除が楽になりました。 出力：掃除, score:0.4000000059604645

トワークを用いた単語の分散表現の計算手法である。

本研究では word2vec のモデル作成のために、日本語 Wikipedia²より約 3GB の評価文を用いて学習を行った。データの単語単位への分割を行うための分かち書きにはオープンソースの日本語形態素解析器である MeCab [9] を使用した。word2vec の学習に用いたパラメータについては、ベクトルの次元数を 300、ウィンドウサイズを 5、Min Count を 5 とした。

3.3.3 k-means 法による単語のクラスタリング

word2vec によって得られた単語の分散表現を k-means 法によってクラスタリングする。k-means 法は、ランダムに生成した初期クラスタを与え、クラスタの重心点を少しずつ改良していくことで最善なクラスタを生成する非階層型クラスタリング手法である。クラスタリングによって単語を k 個のクラスタに分けることで、似た意味の単語がまとまり、商品の評判の観点などがまとまることを期待する。また k-means 法によるクラスタリングによって得られた単語のクラスタを特徴軸に対応させる。

k-means 法ではクラスタ数 k を設定する必要があるが、本研究ではエルボー法に基づきこの k を自動で定める。エルボー法は、クラスタ数 k の値を増やしていく中でクラスタ内誤差平方和が一番大きく低下している場合を最適なクラスタ数とみなす手法である。求まった k 個の単語クラスタは特徴軸となる。本研究でクラスタリングする単語は、レビュー中の感情極性値を持つ単語のうち出現頻度が上位 50 の単語とし、また最大クラスタ数は 50 とする。なお、商品のジャンルごとに頻出上位 50 の単語は異なり、最適なクラスタ数も異なると考え、商品ジャンルごとにエルボー法を使用する。

3.3.4 特徴軸ラベルの決定

本研究では、クラスタリングによって得られた単語のクラスタをレーダーチャートの特徴軸に対応させる。またその特徴軸には、何を表している軸であるかを示す特徴軸ラベルを付ける。この軸ラベルはそれぞれの軸を表す単語クラスタにおいて出現頻度が一番高い単語とする。図 2 にレーダーチャートによる可視化の例を示す。



図 2 商品のレビュー文をレーダーチャートで可視化した例

3.4 類似度の算出と代替品の推薦

単語クラスタを生成した後、商品ごとに単語クラスタの感情スコアを求める。指定商品のレビュー文には、3.2 節の Google Natural Language API が返す単語と単語の感情スコアがある。これらを用いて、クラスタ内の単語と一致している単語があれば、クラスタごとにその単語の感情スコアを加算し、一致する単語の数で除算することで、指定商品についてクラスタごとに感情スコアの平均を算出する。代替品も同様にクラスタごとに感情スコアの平均を求める。これらを各クラスタの感情スコアとする。指定商品と代替品について、クラスタごとの感情スコアの差により類似度を算出する。具体的には単語クラスタの数を n 、 i 番目のクラスタの感情スコアを指定商品、代替品それぞれで X_i 、 Y_i と表すと類似度は式 (1) で表される。

$$Sim = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n | \frac{X_i - Y_i}{2} |}{n} \right) \times 100 \quad (1)$$

Sim の値は最小で 0、最大で 100 となり、100 に近いほど代替品が指定商品と類似していることを表す。

なお、本研究で代替品は指定商品よりも低価格であり、かつ式 (1) の類似度が高い商品と定義し、代替品として類似度の高い 3 商品を推薦する。

4 評価実験

4.1 データセット

実験では、楽天グループ株式会社が提供している楽天市場データセット内の「みんなのレビュー・口コミ情報」を使用する [10]。このデータセットには、楽天市場で販売される商品の情報と、商品の評判情報が含まれている。

実験で扱う評判情報は 2015 年から 2019 年までの間に投稿されたレビュー文で、代替品を推薦する元となる指定商品は、表 2 に示す 3 商品とした。このジャンル名は楽天市場で定義されている。ジャンルごとのレビュー数は、ロボット掃除機が 14,467 件、ヘッドホン・イヤホンが 98,584 件、水・ミネラルウォーターが 294,658 件であり、実験ではこれらすべてのレビューを使用する。

4.2 実験 I：生成した特徴軸の評価

4.2.1 実験概要

実験 I では、指定商品の各ジャンルのレビュー文より単語クラスタをそれぞれ生成し、生成されたクラスタが特徴軸として妥当であるかを評価するために、岡山大学の情報系の学部 4 年生 2 人と大学院生 6 人に以下のアンケートを実施した。

被験者は各商品ジャンルにおいて、指定商品と提案手法によって推薦された代替品 3 商品の単語クラスタの感情スコア

表 2 指定商品とそのジャンルおよび価格

指定商品 (レビュー数)	ジャンル名	価格
ルンバ e5(157 件)	ロボット掃除機	39,800 円
AirPods(247 件)	ヘッドホン・イヤホン	17,979 円
い・る・は・す 555ml × 24 本 (413 件)	水・ミネラルウォーター	2,520 円

² : <https://ja.wikipedia.org/wiki/メインページ>

を示したレーダーチャート(図3, 図4, 図5)と, 各クラスターの単語と感情スコアに関する説明を見て, 特徴軸に関するアンケートに答える. アンケートでは, 「商品を比較する上で重要だと思う軸はどれか?」という質問に対して, 特徴軸を複数選ばせ, その理由を答えさせる. また重要な軸はないと答えた人にはその理由を答えさせる.

次に単語クラスタの一覧を見せて, 「軸ラベルの単語はクラスター内の単語を代表しているといえるか?」という質問に対して, 「かなりそう思う(5)」「少しそう思う(4)」「どちらでもない(3)」「あまりそう思わない(2)」「全くそう思わない(1)」の中から一つを選ばせる. ただし, 単語クラスタに一語しかないクラスタについてはこの評価は行わない.

4.2.2 実験結果

3商品のジャンルのレビュー文より生成された特徴軸をそれぞれ表3, 表4, 表5に示す. 「重要な軸か?」の列には「商品を比較する上で重要だと思う軸はどれか?」という質問の回答数(最大8)を, 「代表性」の列には「軸ラベルの単語は同じクラスター内の単語を代表しているといえるか?」という質問の回答から得た5から1の点数の平均を示す. また「軸ラベルの単語は同じクラスター内の単語を代表しているといえるか?」に対する回答の分布と平均を表6, 表7, 表8に示す.

ロボット掃除機の表3を見ると, 特徴軸の数すなわち単語クラスタ数は11であった. おおよそ似ている単語がまとまっているが, 軸9は他の軸と比べると単語の数が多く, また関係のない単語も集められている. 「ロボット掃除機において商品を比較する上で重要だと思う軸はどれか」という質問に対して, 軸5, 6, 11の「汚れ」「仕事」「機能」といった掃除機の性能に関する軸が重要であるとの答えが多かった. また「軸ラベルの単語は同じクラスター内の単語を代表しているといえるか?」に対する回答結果の表6において, 「かなりそう思う」「少しそう思う」が合わせて半数以上あった軸は7のうち6であった.

ヘッドホン・イヤホンの表4を見ると, 単語クラスタ数は7であった. こちらもおおよそ似ている単語がまとまっているが, 軸2には雑多な単語が集められている. 「ヘッドホン・イヤホンにおいて商品を比較する上で重要だと思う軸はどれか」という質問に対して, 軸1, 4, 6の「デザイン」「音」「値段」といった軸であるとの答えが多かった. また「軸ラベルの単語は同じクラスター内の単語を代表しているといえるか?」に対する回答結果の表7において, 「かなりそう思う」「少しそう思う」が合わせて半数以上あった軸は6のうち4であった.

水・ミネラルウォーターの表5を見ると, 単語クラスタ数は11であった. 軸5の軸ラベルは「炭酸水」にも関わらず, そのクラスター内の単語には関係のない単語も含まれている. 「水・ミネラルウォーターにおいて商品を比較する上で重要だと思う軸はどれか」という質問に対して, 軸2, 6, 7, 10の「味」「価格」「量」「癖」といった味覚やコストパフォーマンスに関する軸が重要であるとの答えが多かった. また「軸ラベルの単語は同じクラスター内の単語を代表しているといえるか?」に対する回答結果の表8において, 「かなりそう思う」「少しそう思う」が合わせて半数以上あった軸は7のうち4であった.



図3 ロボット掃除機のレーダーチャート



図4 ヘッドホン・イヤホンのレーダーチャート

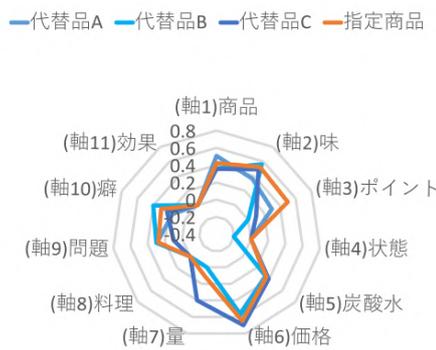


図5 水・ミネラルウォーターのレーダーチャート

4.2.3 考察

「商品を比較する上で重要だと思う軸はどれか?」の質問で, 特徴軸の総数に対し重要であると回答された軸の数は多くなかった. これは表3の「気持ち」や表5の「ポイント」「状態」など商品に直接関係しない単語クラスタが生成されたからである. これら表3の軸4, 表5の軸3, 軸4において「重要な軸か?」と答えた被験者は0人であった.

「単語クラスタのリストにおいて, 軸ラベルの単語は同じクラスター内の単語を代表しているといえますか?」の質問に対して, 「あまりそう思わない」「全くそう思わない」との答えが半数以上となった単語クラスタには, 雑多な単語が多く集まっていた. このようなクラスタには商品とは直接関係のない単語も含まれたため, 商品の特徴を表している単語の選別も必要である.

表3 ロボット掃除機の特徴軸

軸ラベル	特徴軸 (単語クラス)	重要な軸か?	代表性
(軸1) 商品	商品, 値段, 価格	1	3.250
(軸2) 姿	デザイン, 姿, 見た目	2	4.750
(軸3) 問題	ストレス, 問題	0	3.625
(軸4) 気持ち	気持ち	0	-
(軸5) 汚れ	汚れ	4	-
(軸6) 仕事	仕事	5	-
(軸7) 交換	保証, 交換	1	3.750
(軸8) 充電	充電, バッテリー, 電池	1	4.875
(軸9) 音	掃除, ゴミ, ホコリ, 買い物, ロボット掃除機, コスパ, 音, 埃, 動き, 手間, 部屋, 耐久性, 床, 部分, エラー, 状態, 掃除ロボット, 段差, 物, 毛, 場所, 説明書, 吸引力, 掃除機, 消耗品, 拭き掃除, 手入れ, 調子, ブラシ, 本体	3	2.125
(軸10) 操作	操作	1	-
(軸11) 機能	性能, 機能	5	4.375

表4 ヘッドホン・イヤホンの特徴軸

軸ラベル	特徴軸 (単語クラス)	重要な軸か?	代表性
(軸1) デザイン	使い勝手, 見た目, デザイン, バランス, 物, 本体, サイズ, 色	3	4.375
(軸2) 問題	フィット感, 問題, ベアリング, 説明書, ストレス, 操作コード, 使い方, 設定, 満足, イヤホン, 重低音, コスパ, ケース, 違和感, 機能, ヘッドホン, 音漏れ	0	1.875
(軸3) 接続	接続, 通話, 充電, ワイヤレス, 買い物, Bluetooth, バッテリー	2	4.375
(軸4) 音	耳, 音, 音楽, 低音, 音量, 部分, 高音	5	4.625
(軸5) 商品	音質, 製品, 商品, 性能, コストパフォーマンス, 品質	1	3.125
(軸6) 値段	値段, 価格	5	4.500
(軸7) 使用	使用	0	-

4.3 実験II: 代替品の評価

4.3.1 実験概要

実験IIでは、提案手法によって推薦された代替品を評価するために、実験Iと同じ被験者にアンケートを実施した。被験者には、指定商品を購入予定であったが品切れ等で購入できない前提で、代替品の購買意欲などを尋ねた。アンケートでは提案手法によって推薦された代替品3商品と、指定商品のAmazon.co.jpのページにおける「この商品に関連する商品」欄に出てくる商品の内、発売日が2019年以前の3商品を被験者に提示した。なお、どの商品が提案手法で提示された商品であるか、またはAmazon.co.jpの関連商品であるかは明かさない。具体的には、図6、図7、図8の、商品名、価格、商品のスペックに加えて商品写真を被験者に提示し、また各商品における高評価、低評価レビューにおいて「参考になった」の数が一番多かったレビューもそれぞれ1件提示した。その上で被験者に各商品について「それぞれの商品は指定商品の代替品となると思うか?」と質問し、「かなりそう思う」「少しそう思う」「ど

表5 水・ミネラルウォーターの特徴軸

軸ラベル	特徴軸 (単語クラス)	重要な軸か?	代表性
(軸1) 商品	ボトル, 商品, 容器, キャップ, パッケージ, ペットボトル, サイズ, デザイン, ラベル, 箱	1	2.375
(軸2) 味	味, 香り, レモン	3	4.500
(軸3) ポイント	ポイント	0	-
(軸4) 状態	状態, 身体	0	3.250
(軸5) 炭酸水	買い物, ミネラルウォーター, 品質, 在庫, コスパ, クーポン, 持ち運び, 軟水, 賞味期限, リピーター, ショップ, 物, 消費, 口当たり, 天然水, 家族, 炭酸水, 炭酸, 国産, ハイボール, フレーバー	1	2.250
(軸6) 価格	値段, 価格	6	4.750
(軸7) 量	量	4	-
(軸8) 料理	食事, 料理	1	4.375
(軸9) 問題	問題	1	-
(軸10) 癖	クセ, 中身, 癖, 気分, 調子, 泡	4	3.875
(軸11) 効果	効果	0	-

表6 軸ラベルの単語は同じクラス内の単語を代表しているといえるか?(ロボット掃除機)

	軸1	軸2	軸3	軸7	軸8	軸9	軸11
かなりそう思う(5)	0	6	1	3	7	0	4
少しそう思う(4)	4	2	3	3	1	1	3
どちらでもない(3)	2	0	4	1	0	1	1
あまりそう思わない(2)	2	0	0	1	0	4	0
全くそう思わない(1)	0	0	0	0	0	2	0
平均	3.25	4.75	3.625	3.75	4.875	2.125	4.375

表7 軸ラベルの単語は同じクラス内の単語を代表しているといえるか?(ヘッドホン・イヤホン)

	軸1	軸2	軸3	軸4	軸5	軸6
かなりそう思う(5)	4	0	3	6	1	5
少しそう思う(4)	3	0	5	1	1	2
どちらでもない(3)	1	3	0	1	4	1
あまりそう思わない(2)	0	1	0	0	2	0
全くそう思わない(1)	0	4	0	0	0	0
平均	4.375	1.875	4.375	4.625	3.125	4.5

表8 軸ラベルの単語は同じクラス内の単語を代表しているといえるか?(水・ミネラルウォーター)

	軸1	軸2	軸4	軸5	軸6	軸8	軸10
かなりそう思う(5)	0	4	1	0	6	4	1
少しそう思う(4)	1	4	2	1	2	3	5
どちらでもない(3)	3	0	4	2	0	1	2
あまりそう思わない(2)	2	0	0	3	0	0	0
全くそう思わない(1)	2	0	1	2	0	0	0
平均	2.375	4.5	3.25	2.25	4.75	4.375	3.875

ちらでもない」「あまりそう思わない」「全くそう思わない」の中から一つを選ばせた。またなぜそのように答えたか、自由にも理由も記述させた。

また、6商品のうち「代替品として購入するとしたらどの商品を購入するか?」という質問には、各6商品と「どれも購入しない」の7つの選択肢の中から一つを答えさせた。こちらも

	指定商品	商品1	商品2	商品3	商品4	商品5	商品6
商品名	ルンパe5	ZIGLINT D5	ILIFE V3s Pro	Ecovacs DM82	ILIFE V8e	Dibea D500Pro	DOMO ELEKTRO DM001
値段	39,800円	17,900円	16,900円	30,360円	19,900円	17,900円	9,980円
重量	4.0kg	5.0kg	2.2kg	2.6kg	2.7kg	2.2kg	1.2kg
サイズ	最大幅35.1cm x 高さ9.2cm	最大幅32cm x 高さ7cm	最大幅30cm x 高さ8.1cm	最大幅31cm x 高さ7.75cm	最大幅33cm x 高さ8.1cm	最大幅29cm x 高さ7.3cm	最大幅25.4cm x 高さ7.6cm
連続稼働時間	90分	120分	100~120分	150分	80分	90~110分	90分
充電時間	3時間	4~6時間	3時間20分~ 5時間50分	4~5時間	5時間	4時間	4時間
ダストボックス 容量	—	600ml	300ml	450ml	750ml	400ml	150ml
メーカー	アイロボット (iRobot)	ZIGLINT	アイライフ (ilife)	ECOVACS	アイライフ (ilife)	Dibea	DOMO
自動充電	○	○	○	○	○	○	—
予約掃除	○	○	○	○	○	○	×
落下予防	○	○	○	○	○	○	○
衝突防止	○	○	○	○	○	○	×
Alexa・Google Assistant対応	○	○	×	×	×	×	×
操作方法	スマホ	スマホ	専用リモコン	専用リモコン	専用リモコン	専用リモコン	ボタン

図 6 ロボット掃除機のスペック表

	指定商品	商品1	商品2	商品3	商品4	商品5	商品6
商品名	AirPods (第2世代)	EarFun Free	JPRiDE T-520	Joyhouse JP T9-black	TWS-L21	zircon stereo earphone	ER-BTNC
価格	17,979 円	3,999円	4,980円	4,580円	2,180円	1,770円	2,150円
重量(両耳)	8 g	11 g	9.6 g	10.8g	8g	/	全部で15g
Bluetooth	○	○	○	○	○	×	○
イヤホンの種類	完全ワイヤレス	完全ワイヤレス	完全ワイヤレス	完全ワイヤレス	完全ワイヤレス	有線	左右一体型
耐汗耐水性能	○	○	○	○	×	×	×
再生時間 (1回の充電で)	5時間	6時間	6.5時間	3~4時間	4時間	/	5時間
最大使用時間 (ケースのバッテリー含む)	24時間	30時間	20時間	260時間	24時間	/	/
メーカー	Apple	EarFun	JPRiDE	Joyhouse	FLASH HOME	Rock	イーラーリー

図 7 ヘッドホン・イヤホンのスペック表

	指定商品	商品1	商品2	商品3	商品4	商品5	商品6
商品名	い・ろ・は・す	ピュアの森 天然水	ゆあさの水	い・ろ・は・す もも	い・ろ・は・す なし	天然水仕込みの 炭酸水 レモン	天然水 ラベル レスボトル
値段	2,520円	2,430円	1,850円	2,131円	2,382円	1,690円	1564円
内容量	555mlx24 本	500mlx24本x2 箱	2Lx6本x2箱	555mlx24本	555mlx24本	500mlx24本	600mlx24本
硬度	軟水	軟水	軟水	軟水	軟水	軟水	軟水
カロリー	0kcal/100ml	0kcal/100ml	0kcal/100ml	19kcal/100ml	19kcal/100ml	0kcal/100ml	0kcal/100ml
メーカー	コカ・コーラ	ピクトリー	アサミヤ	コカ・コーラ	コカ・コーラ	友樹飲料	アサヒ飲料
採水地	日本	岐阜県	和歌山県有田郡 湯浅町	日本	日本	佐賀県、長野県、 もしくは福岡県	日本

図 8 水・ミネラルウォーターのスペック表

表9 それぞれの商品はルンバ e5 の代替品となると思うか?の回答 (ロボット掃除機)

	(提案手法) ZIGLINT D5 17,900 円	(関連商品) ILIFE V3s Pro 16,900 円	(提案手法) Ecovacs DM82 30,360 円	(関連商品) ILIFE V8e 19,900 円	(関連商品) Dibea D500Pro 17,900 円	(提案手法) DOMO ELEKTRO DM0001 9,980 円
かなりそう思う (5)	4	0	0	2	0	1
少しそう思う (4)	3	3	3	4	5	1
どちらでもない (3)	0	1	3	1	2	1
あまりそう思わない (2)	1	2	2	1	1	3
全くそう思わない (1)	0	2	0	0	0	2
平均	4.25	2.625	3.125	3.875	3.5	2.5

表10 それぞれの商品は AirPods の代替品となると思うか?の回答 (ヘッドホン・イヤホン)

	(関連商品) EarFun Free 3,999 円	(関連商品) JPRiDE T-520 4,980 円	(提案手法) Joyhouse JP T9-black 4,580 円	(関連商品) TWS-L21 2,180 円	(提案手法) zircon stereo earphone 1,770 円	(提案手法) ER-BTNC 2,150 円
かなりそう思う (5)	3	1	1	0	0	0
少しそう思う (4)	5	6	4	0	0	2
どちらでもない (3)	0	0	1	1	0	0
あまりそう思わない (2)	0	1	1	3	2	4
全くそう思わない (1)	0	0	1	4	6	2
平均	4.375	3.875	3.375	1.625	1.25	2.25

表11 それぞれの商品はい・ろ・は・すの代替品となると思うか?の回答 (水・ミネラルウォーター)

	(提案手法) ピュアの森 天然水 2,430 円	(提案手法) ゆあさの水 1,850 円	(関連商品) い・ろ・は・すもも 2,131 円	(関連商品) い・ろ・は・すなし 2,382 円	(提案手法) 天然水仕込みの炭酸水 レモン 1,690 円	(関連商品) 天然水ラベルレス ボトル 1,564 円
かなりそう思う (5)	6	4	0	0	0	2
少しそう思う (4)	2	3	0	0	0	5
どちらでもない (3)	0	1	0	1	1	1
あまりそう思わない (2)	0	0	5	4	4	0
全くそう思わない (1)	0	0	3	3	3	0
平均	4.75	4.375	1.625	1.75	1.75	4.125

なぜその商品を選んだのか、なぜ「どれも購入しない」を選んだのか理由を自由に記述させた。

4.3.2 実験結果

表9, 表10, 表11に, 各ジャンルの商品について「それぞれの商品は指定商品の代替品となると思うか?」という質問への回答をまとめる。なお代替品のレビュー数は, 表9のZIGLINT D5が95件, Ecovacs DM82が164件, DOMO ELEKTRO DM0001が255件, 表10のJoyhouse JP T9-blackが63件, zircon stereo earphoneが63件, ER-BTNCが50件, 表11の「ピュアの森 天然水」が448件, 「ゆあさの水」が181件, 「天然水仕込みの炭酸水 レモン」が156件であった。

ロボット掃除機の表9において, ZIGLINT D5とILIFE V8eは「かなりそう思う」「少しそう思う」と答えた被験者が多く, DOMO ELEKTRO DM0001は「全くそう思わない」「あまりそう思わない」と答えた被験者が多かった。

ヘッドホン・イヤホンの表10において, EarFun FreeとJPRiDE T-520は「かなりそう思う」「少しそう思う」と答えた被験者が多く, これらはAmazon.co.jpの関連商品であった。またTWS-L21, zircon stereo earphone, ER-BTNCは「全くそう思わない」「あまりそう思わない」と答えた被験者が多かった。

水・ミネラルウォーターの表11において, 「ピュアの森 天然水」, 「ゆあさの水」, 「天然水 ラベルレスボトル」は「かなりそう思う」「少しそう思う」と答えた被験者が多く, これらは提案手法が推薦した代替品であった。また「い・ろ・は・すも

も」, 「い・ろ・は・すなし」, 「天然水仕込みの炭酸水 レモン」は「全くそう思わない」「あまりそう思わない」と答えた被験者が多かった。

表12に, 「代替品として購入するとしたらどの商品を購入するか?」という質問への回答をまとめる。

ロボット掃除機において, 提案手法によって推薦された商品を選んだ被験者は8人中6人であった。この6人はZIGLINT D5を選んでおり, 理由としては「スペックが似ている」「コスパがよい」「代替品として扱いやすさなどを満たしている」などがあげられた。逆にAmazon.co.jpの「この商品に関連する商品」欄に出てくる商品を選んだ被験者は8人中1人であり, 選ばれた商品はILIFE V8eであった。

ヘッドホン・イヤホンにおいて, 提案手法によって推薦された商品を選んだ被験者は8人中0人であった。一方Amazon.co.jpの「この商品に関連する商品」欄に出てくる商品を選んだ被験者は8人中7人であった。選ばれた商品はそれぞれ, EarFun Free(5人), JPRiDE T-520(1人), TWS-L21(1人)であった。理由に「スペックが近いから」「ワイヤレスかつコスパがよく, 質が安定してそう」「低評価の理由が薄かったから」などがあげられた。

水・ミネラルウォーターにおいて, 提案手法によって推薦された商品を選んだ被験者は8人中8人であった。選ばれた商品はそれぞれ, 「ピュアの森 天然水」が5人, 「ゆあさの水」が3人であった。理由に「コスパがよいから」「値段が安く量も多いから」「指定商品に求める内容をほぼ満たしているから」な

表 12 代替品として購入するとしたらどの商品を購入するか?

	提案手法 の代替品	Amazon.co.jp の関連商品	どれも 購入しない
ロボット掃除機	6	1	1
ヘッドホン・イヤホン	0	7	1
水・ミネラルウォーター	8	0	0

どがあげられた。

4.3.3 考 察

ロボット掃除機においては、提案手法の代替品を購入すると答えた理由として、「スペックが似ているから」というものが多かった。一方、表 3 で重要だと思う回答が被験者の半数以上を占めた軸 5, 6, 11 の「汚れ」、「仕事」、「機能」では、その単語クラスタ内に単語が 1 つもしくは 2 つしかなく、特徴軸の意味が明解だった。

ヘッドホン・イヤホンにおいて、提案手法の代替品を購入すると答えた被験者が 0 人だった理由は、指定商品がワイヤレスイヤホンであったのに対し、代替品 3 商品のうち 2 商品が有線イヤホンであったことが大きい。提案手法の代替品である zircon stereo earphone, ER-BTNC の「それぞれの商品は指定商品の代替品となると思うか?」に対する思わないという回答では、「ワイヤレスでないから」といった理由があげられていた。提案手法が推薦する代替品の中にワイヤレスイヤホンと有線イヤホンが混ざった理由としては、ワイヤレスであるか、有線であるかなどのスペックを考慮していなかったためである。そのため、ジャンルだけでなくスペックでの商品の選別も必要である。

水・ミネラルウォーターにおいては、Amazon.co.jp の関連商品は 3 商品のうち 2 商品が「い・ろ・は・す もも」や、「い・ろ・は・す なし」といった味付きの水であった。そのためこれらの商品の「それぞれの商品は指定商品の代替品となると思うか?」に対する思わないという回答には、「味がついているから」といった理由があげられている。それに対し提案手法は味付きでない水を 3 商品代替品として推薦していた。表 5 で重要だと思う回答が被験者の半数以上を占めた軸は軸 6, 7, 10 の「価格」、「量」、「癖」であった。「量」は単語クラスタ内に単語が 1 つのため意味は明解で、「価格」、「癖」も表 8 から軸ラベルの単語の代表性が比較的高く、適切な特徴軸であったといえる。

以上の結果から、提案手法は商品選択で重要視される特徴軸が適切な単語クラスタリングにより生成されるようなジャンルの商品において有用であるといえる。

5 ま と め

本研究では、楽天市場の商品の評判情報であるレビュー文を用いて、指定商品よりも低価格で同等程度の評判を有する代替品を推薦する手法を提案し、その性能を実験により評価した。提案手法では、指定商品のジャンルの全商品レビュー文を用いて、商品の評判に関わる単語のクラスタを、word2vec により得た単語の分散表現と k -means 法によって生成する。また Google Natural Language API によりレビュー中の単語の感

情スコアを求め、それを利用して商品ごとに単語クラスタの感情スコアを求める。最終的に、同ジャンルの商品で指定商品と感情スコアの差が小さいものを代替品として 3 商品推薦する。

実験では、提案手法を評価するため、被験者 8 人によるアンケートを実施した。被験者は生成された特徴軸である単語クラスタを閲覧し、特徴軸の妥当性とクラスタリングの妥当性に関するアンケートに答えた。単語クラスタには商品の特徴とは関係のない単語が含まれることがあったため、さらなる単語の選別の必要性が示唆された。また提案手法が被験者に推薦した商品が代替品としてふさわしいか、Amazon.co.jp のページの関連商品と比較させた。その結果、提案手法によって推薦された商品を選んだ被験者は、ロボット掃除機では 8 人のうち 6 人、ヘッドホン・イヤホンでは 0 人、水・ミネラルウォーターでは 8 人であった。提案手法は、重要な特徴軸となる単語クラスタが適切に生成されたジャンルの商品の代替品推薦において有用であった。

今後の課題としては、特徴軸の生成時の適切な単語の選別や、評判だけでなくスペックでの商品の選別などがあげられる。

謝 辞

本稿では国立情報学研究所の IDR データセット提供サービスにより楽天グループ株式会社から提供された「楽天データセット」(https://rit.rakuten.com/data_release/)を利用しました。ここに記して感謝いたします。

文 献

- [1] 堀川 泰輝, 赤石 美奈, “商品レビューからの代替商品情報の抽出,” 情報処理学会第 78 回全国大会, 3ZB-02, 2016.
- [2] 奥田 麻美, 上田真由美, 中島 伸介, “評価項目別スコアを用いたコスメアイテム推薦手法,” DEIM2020, B1-3, 2020.
- [3] 西川 天帆路, 上野 史, 太田 学, “評判情報の特徴軸を考慮した可視化システム,” DEIM2021, G13-1, 2021.
- [4] 立石 健二, 福島 俊一, 小林 のぞみ, 上出 将行, 高橋 哲朗, 乾 孝司, 藤田 篤, 乾 健太郎, 松本 裕治, “Web 文書集合からの意見情報抽出と着眼点に基づく要約生成,” 情報処理学会研究報告, NL-163, pp. 1-4, 2004.
- [5] 金兵 裕太, 沼尾 雅之, “ネットショッピングサイトの商品レビューを利用したジャンル毎の評価軸の自動構築,” DEIM2016, C2-3, 2016.
- [6] 吉川 耀敬, 王 元元, “商品レビューの不满・満足情報抽出に基づく不满解決商品推薦手法の提案,” DEIM2021, F21-2, 2021.
- [7] 大島 裕明, 中村 聡史, 田中 克己, “SlothLib: Web 検索研究のためのプログラミングライブラリ,” 日本データベース学会 Letters, Vol. 6, No. 1, pp. 113-116, 2007.
- [8] Tomas Mikolov, Ilya Sutskever, Kai Chen, Greg Corrado, Jeffrey Dean, “Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality,” In Proceedings of the NIPS 2013, Vol. 2, pp. 3111-3119, 2013.
- [9] Taku Kudo, Kaoru Yamamoto, Yuji Matsumoto, “Applying conditional random fields to japanese morphological analysis,” In Proceedings of EMNLP 2004, pp. 230-237, 2004.
- [10] 楽天グループ株式会社 (2020): 楽天市場データ. 国立情報学研究所情報学研究データリポジトリ. (データセット). <https://doi.org/10.32130/idr.2.1>