

商品レビューからの購買意図の抽出と自動階層化

Purchase Intent Extraction and Intent Hierarchy Construction from Customer Reviews

金子 貴美^{*1} 村上 浩司^{*2} 石野 亜耶^{*3}

Kimi Kaneko

Koji Murakami

Aya Ishino

^{*1}お茶の水女子大学 大学院人間文化創成科学研究科 理学専攻 情報科学領域
Advanced Sciences, Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University^{*2}楽天技術研究所ニューヨーク
Rakuten Institute of Technology New York^{*3}広島経済大学 ビジネス情報学科
Department of Information Systems in Business, Hiroshima University of Economics

Interactive search systems, which handle users' purchase intents can support them to find appropriate items in e-commerce market. This paper presents a study of extracting purchase intents from customer reviews on e-commerce and organising them in a structure with simple approaches. We also show that purchase intent can be hierarchically structured and discuss further issues.

1. はじめに

米国の市場調査会社 eMarketer 社は、2014 年の全世界の電子商取引市場の規模は 22.492 兆ドル (約 2700 兆円) に達すると推計しており^{*1}、国内外のオンラインショッピングにおける取扱商品数、出店店舗数、売高は既に膨大になっている。これらの数多の商品の中から欲しいものを探し出すのは、買いたい商品が具体的になっていくとしても骨の折れる作業である。「手持ちの服と合う上着が欲しいが、どれを買ったらいいかわからない」「プレゼントを贈る相手は明確だが、具体的に何を贈ればよいかかわからない」といった場合のように、購買欲求が漠然としていると更に困難となる。ゆえに、こうした現状を踏まえ、購買意図に関する質問を通じて、購入者の目的に合う商品を絞り込む対話型検索システムの研究や実用化が行われている [1, 2]。しかしながら、商品の数が非常に多いため、このような検索システム用の知識を人手で作成するとコストがかなり高くなるという問題がある。それに加えて、今後も引き続きオンラインショッピング市場が拡大すると予測されている^{*1} こともあり、そのような知識を自動生成する効果的な手法が切望されている。

そこで本研究では、購買意図による商品検索システムにおいて、潜在的欲求から具体的な商品を絞り込ませるために用いる階層的知識の自動構築を目的とする。つまり、潜在的欲求に近い抽象的な購買意図から、具体的な購買意図、商品の購入への遷移の情報を構造化することを目指す。以下にその例を示す。

(1) 「痩せたい」→「引き締めたい」→「脚痩せしたい」

このタスクは大きく分けて 2 つの問題点を孕んでいる。購買意図が書かれていると見込まれる言語資源としてソーシャルメディアの投稿などがあり、大量に存在する一方で文章中に明示的に記述されているとは限らず、特定と抽出が難しい点、お

よび、単語やフレーズの上位・下位関係と購買意図間の上位・下位関係は必ずしも一致せず、関係発見の手がかりとなる情報が自明ではないという点である (上で挙げた (1) もその一例である)。したがって、本研究では、商品を購入した目的、理由、経緯等が明記されているものが数多く存在する楽天市場^{*2} の商品レビューを対象に購買意図表現を抽出し、何が有用な手がかり情報となりうるかを分析した上で、購買意図の階層化を試みる。さらに、獲得された知識や本方法論の実用性について考察する。

2. 関連研究と研究背景

石野ら [1] は、楽天市場の商品レビューから「～たくて購入」などの語彙構文パターンを利用して購買意図の抽出と分析を行い、抽出した購買意図表現を用いて対話型商品検索システムの構築している。彼らは、商品レビューから潜在的欲求に近い表現や具体的な購買意図を示すものなど、粒度の異なる意図表現が抽出されたことを報告している。また商品レビューには、購入した商品に関する感想や評価だけでなく、商品名、商品カテゴリ ID、投稿者に関する情報^{*3} が登録されているため、購買意図の粒度の違いと商品カテゴリの対応についても分析を行っており、「具体的な購買意図を充足する商品カテゴリ数は少なく、抽象的な購買意図を充足する商品カテゴリ数は多いという仮説」のもとで、購買意図の構造化ができる例が存在することを示している。本研究でも、彼らと同じく楽天市場のレビューを用い、カテゴリなどのレビューに付随する情報を利用できるので、前述の仮説を基軸として自動階層化と分析を行う。

百々ら [2] もまた対話型の商品検索システムを構築し、商品情報の説明文を利用して検索システムのための質問文の自動生成を行っているが、「胃が痛い」「目がかゆい」など、感性から表現される潜在的欲求に焦点を当てており本研究とは異なる。

これらの他に、ソーシャルメディアから購買意図の特定を試

連絡先: 金子 貴美, お茶の水女子大学 大学院人間文化創成科学研究科 理学専攻 情報科学領域 戸次研究室, 〒 112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1, 03-5978-5789, kaneko.kimi@is.ocha.ac.jp

^{*1} <http://www.emarketer.com/Article/Retail-Sales-Worldwide-Will-Top-22-Trillion-This-Year/1011765>

^{*2} <http://www.rakuten.co.jp/>

^{*3} 個人の特定ができるような情報 (氏名、性別、住所など) は含まれていない。

みた研究として、Ding ら [3] のものが存在する。彼らは畳み込みニューラルネットを利用し、ソーシャルメディアの投稿文から購買意図を自動的に推論してユーザのニーズを満たす適切な商品を見つけ出すという実験を行い、一定の精度を上げているが、これも購買意図の階層化とは異なっている。

知識の構造化の先行研究としては、山田ら [4] による Wikipedia から抽出した上位・下位関係の知識を詳細化に関するものや、Zhu ら [5] のものなどがある。Zhu らの研究では、twitter やブログ、QA サイトなど複数のソーシャルメディアにおける投稿記事のトピックの自動階層化を行っている。階層化の手がかりとして、WordNet の語彙知識や Wikipedia のカテゴリ、トピックを示す単語の出現頻度分布のコサイン類似度、「A such as B」といった、概念の上位・下位関係を示す構文パターンなどを組み合わせて利用し、高い精度でトピック階層化を行った。出現頻度分布のコサイン類似度を利用することなどの一部の方法論については、購買意図の階層化にも利用できる可能性があるため、これらについても次節で分析を行う。

3. 購買意図の抽出と分析

本節では購買意図の定義について確認したのち、楽天市場の商品レビューから抽出した購買意図について、階層化の観点から分析を行う。

3.1 購買意図の定義とそれに基づいた抽出

本研究では下記の3つの条件を満たす表現を「購買意図」と定義する：

- その表現を「(し) たくて」「(する) ため」で言い換えることができる。
- その表現に（購入者の）意志性がある。
- その表現は、購入前でなく、購入後に成り立つ event ないしは state である。

購買理由を示す表現の一部が、これらの条件を満たすと考えられるため、まず「美容・コスメ・香水」「ダイエット・健康」「医薬品・コンタクト・介護」の3つの商品カテゴリに属する商品について書かれた、約1,940万件の商品レビューから(2)の「～たくて... 購入」や(3)の「～するために... 注文」などの語彙構文パターンを用いて購入理由を表す表現を抽出した。

- (2) 目の下のクマをどうしても取り たくて購入。
- (3) ジェルネイルを試してみる ために注文 しました。

具体的には、構文パターンを含むレビューを係り受け解析器 CaboCha を用いて解析し、構文パターンの直前の動詞を含む文節と、それに係る直接目的語を含む文節（ヲ格節）を抽出した。したがって(2)を含むレビューでは「クマを取りたくて」、(3)を含むレビューでは「ジェルネイルを試してみるために」が獲得される。

続いて、得られた表現に対して、各パターンにつき100件ずつ「購買意図を表現しているか否か」のアノテーションを行った。判断基準は、上記の3つの条件を満たす場合に「購買意図を表現している」と判断することとした。

各パターンの抽出件数と、各パターン100件中に含まれていた購買意図の割合は、表1のようになった。この結果から「～たくて... 購入/買/注文」「～しようと思ひ... 購入/買/注文」「～するため(に) ... 購入/買/注文」の3つのパターンにより、ほぼ確実に購買意図の抽出ができることがわかった。こ

れら3パターン以外にも購買意図を示す表現は数多く存在すると考えられるが、十分な件数のデータが得られているため、次節以降はこれら3パターンで抽出した表現について分析と階層化を行う。

語彙構文パターン	件数	購買意図
～から... 購入/買/注文	142253	0.01
～ので... 購入/買/注文	1886847	0.01
～ため(に) ... 購入/買/注文	198381	0.42
～用に... 購入/買/注文	259177	0.36
～と思ひ... 購入/買/注文	286459	0.29
合計(5パターン)	2840554	0.22
～たくて... 購入/買/注文	67437	1.0
～しようと思ひ... 購入/買/注文	54505	0.99
～するため(に) ... 購入/買/注文	51414	0.98
合計(3パターン)	173356	0.99

表1: 語彙構文パターン毎の抽出結果とその結果に含まれる購買意図の割合

3.2 階層化の観点からの購買意図の分析

まず「具体的な購買意図が出現する商品カテゴリ数は少なく、抽象的な購買意図が出現する商品カテゴリ数は多い」という仮説が成り立つかどうかを確認するため、購買意図（前節で示した、3パターンで抽出した表現）が出現する商品カテゴリの種類について調査を行った。その結果を表2、表3に示す。

購買意図	カテゴリ種類数
する	1126
使う	916
試してみる	772
使用する	732
プレゼントする	616
DHAを摂取する	1
h&s ヘッドスパクリームを使ってみる	1
O脚を改善する	1
USBメディアをデコる	1
糖質&カロリーオフする	1

表2: 出現するカテゴリの数が多い/少ない購買意図 各5件

購買意図	カテゴリの種類数	出現するカテゴリ
痩せる	95	ファスティングドリンク（短期断食）、 ダイエットシェイク/その他、 ダイエットドリンク/酵素配合飲料、 栄養・健康ドリンク/その他、...
置き換えダイエットをする	4	ファスティングドリンク（短期断食）、 ダイエットシェイク/その他、 ダイエットドリンク/酵素配合飲料、 栄養・健康ドリンク/その他
白髪を染める	14	ヘアカラー、ヘアカラー/その他、 カラーリング/ヘナ、...
髪色を暗くする	2	ヘアカラー、ヘアカラー/その他
綺麗になる	26	パック・マスク（シートタイプ）、 シャンプー、ダイエットサプリメント、 シェイプアップグッズ、...
美髪を育てる	1	シャンプー
美肌を作る	1	パック・マスク（シートタイプ）

表3: 各購買意図が出現するカテゴリの種類数とそのカテゴリ

表2の上の5件が出現する商品カテゴリの数が多い購買意図5件、下の5件が出現するカテゴリの数少ない購買意図5件である。この表2から、抽象的な購買意図が出現するカテゴリ数は多く、具体的な購買意図を充足するカテゴリ数は少ないということが読み取れる。したがって、前述の仮説は成立すると考えられる。

さらに表3の上の2つを見ると、「置き換えダイエットをする」という表現が出現する4つのカテゴリすべてに「痩せる」という表現が出現しており、「置き換えダイエットをする」が出現するカテゴリの集合と、「痩せる」が出現するカテゴリの集合の間に包含関係が成り立っていることがわかる（「白髪を染める」と「髪色を暗くする」、「綺麗になる」と「美髪を育てる」「美肌を作る」についても同様）。これらの結果から「一方の購買意図が出現するカテゴリの集合が、もう一方の購買意図が出現するカテゴリの集合を包含していること」が階層的知識を構築するための手がかりの1つとなり得ると推察される。

次に「意味が似ている購買意図表現間で、各カテゴリにおける出現頻度の分布（カテゴリ毎頻度分布）の形も似る」かどうかを調べるために、購買意図表現間のカテゴリ毎頻度分布のコサイン類似度を算出した。その結果は表4のようになった。

購買意図1	購買意図2	類似度
セルフネイルをやってみる	ジェルネイルデビューする	1.0
香水を使ってみる	香水を試す	1.0
ヨガをやる	ヨガを行う	1.0
節煙する	タバコを減らす	1.0
香水を使ってみる	匂いを消す	0.802
髪を落ち着かせる	縮毛矯正をする	0.714
エクササイズする	体幹トレーニングをする	0.557
パーマをする	巻く	0.333
かゆみを抑える	塗る	0.200
角質を取る	お茶を飲む	0.0
爪を伸ばす	肌を改善する	0.0
ムダ毛を処理する	クマを/改善する	0.0

表4: 購買意図のペアと、それらのカテゴリ毎頻度分布のコサイン類似度の例

この表を見ると「セルフネイルをやってみる」と「セルフジェルネイルをしてみる」のように（ほぼ）同義・類義の購買意図のペアのコサイン類似度が1.0となっており、カテゴリ毎分布のコサイン類似度が高ければ高いほど、意味が似る傾向があることがわかる。また一方で、「爪を伸ばす」と「肌を改善する」のように、（ほぼ）関係がない購買意図のペアのコサイン類似度が0.0となっており、コサイン類似度が低くなると、購

買意図間の関連性も低くなることも読み取れる。ゆえに、「意味が似ている購買意図表現間で、カテゴリ毎頻度分布も似る」という仮説は成り立つことがわかり、このコサイン類似度という情報も何らかの手がかりとして利用できる可能性があると考えられる。

4. 購買意図の階層化

3節の分析結果を踏まえ、出現したカテゴリの集合の包含関係とコサイン類似度を手がかりにして階層化を行った。本節ではまず今回の階層化の実験設定を述べた後、その結果を示す。

4.1 実験設定

楽天市場の商品レビューから「～たくて... 購入/買/注文」「～しようと思ひ... 購入/買/注文」「～するため(に) ... 購入/買/注文」の3つのパターンによって抽出した購買意図(137,266件)を用いて、以下の条件を満たす場合は階層化するとした。

- 一方の購買意図が出現したカテゴリの集合 \supseteq もう一方の購買意図が出現したカテゴリの集合
- 購買意図間のカテゴリ毎頻度分布のコサイン類似度 > 0.2
- 出現頻度総数が5回以上

ここで、出現頻度総数が5回未満のものを切り捨てているのは、計算の効率化のためである。また、表記揺れや同義・類義表現を異なる購買意図として数えてしまうと、この出現頻度の制約により数多くの購買意図が切り捨てられてしまうためあらかじめ「ている」「てみる」等のアスペクト表現を伴う動詞句は動詞の原型にまとめ（例：「試してみる」→「試す」）、主な表記揺れや同義・類義表現はルールベースで統一した後に階層化を行った。今回獲得する階層は2層とした。

4.2 結果

前述の設定での階層化により得られた知識の妥当性の評価を行った。前述の実験設定により得られた購買意図のペア（階層的知識）は17,959件であった。これらの中には、「する」「使う」等、ヲ格節を伴っていない動詞を含むペアや、「使用をする」「挑戦をする」等の、どの商品に対しても用いる、一般的な動詞句を含むペアが数多く含まれているが、そのような知識の妥当性の判断は難しい。したがって、ヲ格節を伴う動詞のペアで、かつ、「挑戦をする」等の動詞句がいずれにも現れていない購買意図のペアのうち、出現頻度が高い動詞句30件が上位階層となっている購買意図のペア536件を評価対象とした。評価は人手で行い、表5、表6のような結果となった。

ラベル名	件数(割合)	判定基準
実用性あり	269(0.50)	実際の商品の推薦に利用可能だと考えられるもの。具体的には、次のいずれかに該当するもの： (1) 「具体的な意図」が「抽象的な意図」を実現するための手段や部分的なイベントとなっている。（主に、「抽象的な意図」ため「具体的な意図」のように接続可能なもの） (2) 「具体的な意図」が「抽象的な意図」を含意している。
関係あり	112(0.21)	「実用性あり」の条件に当てはまらないが、関連する購買意図がペアとなっているもの。（例：「ダイエットをする」→「小腹を満たす」）
同義・類義	103(0.19)	同義・類義の意図のペア。
判断不能・妥当でない	52(0.10)	関連性がない、または関連性の判断ができないもの。
実用性あり + 関係あり	381(0.71)	
合計	536(1.00)	

表5: 購買意図のペア（階層的知識）の評価結果

上位階層	下位階層
ダイエットをする	置き換えダイエットをする
ダイエットをする	体を絞る
ケアをする	髪を改善する
ケアをする	毛穴を綺麗にする
ネイルをする	ラメラインを引く
デコをする	デコケースを作る
気分を変える	香水を使う
ストレッチをする	ヨガをやる
マッサージをする	美顔器を使用する
野菜不足を補う	酵素を摂る

表 6: 「実用性あり」と判断された階層的知識の例

表 5 に示す通り「実用性あり」と判断されたペアの割合は 0.50、「実用性あり」または「関係あり」と判断されたペアの割合は 0.71 であった。実際の実用性は、対話型検索システムを用いたユーザーテスト等を通して評価すべきではあるが、出現頻度とカテゴリの集合の包含関係、コサイン類似度を利用することにより、一定の精度で知識獲得がなされたと考えられる。

4.3 エラー分析

4.2 節で評価対象としたデータのうち「判断不能・妥当でない」と判断された 52 件に対して、エラー分析を行った。本節ではその分析結果を述べる。

表 7 にエラー判定理由とその件数を示す。

エラー判定理由	件数 (割合)
抽出範囲を広げてチェックする必要あり	37(0.71)
上位階層の目的語が下位階層の目的語を 含意しないので妥当でない	7(0.13)
指示語が目的語なので判断不能	6(0.12)
意味が逆なので妥当でない	2(0.04)
合計	52(1.00)

表 7: エラー分析の結果

最も多かったものは、「抽出してきた購買意図のみからでは妥当かどうかの判断が難しく、抽出範囲を広げて判定する必要がある」というケースである。今回は「野菜不足を補う」と「ストップをかける」、「ダイエットをする」と「歯止めをかける」などが該当した。これらの例の場合、「“何に” ストップをかける」のか、「“何に” 歯止めをかける」のか、まで分からないと判定できないため、間節目的語を含む文節（二格）も抽出した上で判定すべきだと考えられる。しかし、全ての場合において二格節まで抽出して今回の手順で階層化を行うと、データスパースネス問題によって、得られる知識の質が悪くなってしまいう可能性があるため、抽出範囲を広げる場合は更なる工夫が必要である。

二番目に多かったものは、「上位階層の目的語が下位階層の目的語を含意しないため、本来なら階層化を行うべきでない」というケースで、今回は「ヨガをする」と「ピラティスをする」、「化粧水を作る」と「インフューズドオイルを作る」などが該当した。「ヨガ」と「ピラティス」は似て非なるものであり、「オイル」は「化粧水」には含まれないものであるため、これらは本来なら階層化すべきでないペアである。こうしたケースを回避するには、これらの関係性を規定した知識ベース等を利用して制約を設けるのが望ましいと思われる。

また、本実験では、カテゴリ包含関係の制約が完全に成り立たなければ購買意図のペアを取得してこなかったため、再現率 (recall) が低い可能性がある。したがって再現率を高めるために、包含関係の制約を緩め、確率的に扱えるようにする必要があると推察される。

5. まとめと今後の課題

本論文では、購買意図による商品検索システムのための知識を自動獲得すべく、商品レビューから抽出した購買意図表現、カテゴリ情報を利用し、購買意図の構造化を行った。また、抽出した購買意図を構造化の観点から分析すると共に、得られた階層的知識についてもその実用性を調査した。分析の結果、「具体的な購買意図が出現する商品カテゴリ数は少なく、抽象的な購買意図が出現する商品カテゴリ数は多い」という仮説と「意味が似ている購買意図表現間で、カテゴリ毎頻度分布の形も似る」という仮説が成り立つことが分かった。また、実験の結果、出現したカテゴリの集合の包含関係とコサイン類似度、出現頻度総数を手がかりにすることによって、0.71 の精度で階層的知識を獲得できることを示した。

未解決課題としては、エラー分析の節で述べた問題点をはじめ、3 層以上の階層化についても実験を行うことや、まとめきれていなかった表記揺れや同義表現をまとめること、対話型検索システムを用いたユーザーテストなどが挙げられる。

謝辞

本研究は、楽天技術研究所ニューヨークでのインターンシップの成果である。利用したデータは楽天技術研究所から公開されている楽天データ中の商品レビューである。本研究に対して、御指導頂いた楽天技術研究所の諸氏に深謝する。

参考文献

- [1] 石野亜耶, 村上浩司, 関根聡.: 商品レビューからの購買意図の抽出とそれを用いた商品検索システムの構築, 言語処理学会第 20 回年次大会, pp. 622-625, (2014)
- [2] 百々健人, 清木康.: 対話型商品検索レコメンドを対象とした問い合わせ自動生成システム, 第 7 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM Forum 2015), (2015).
- [3] X Ding, T Liu, J Duan, JY nie.: Mining User Consumption Intention from Social Media Using Domain Adaptive Convolutional Neural Network, AAAI, pp. 2389-2395, (2015).
- [4] 山田一郎, 橋本力, 呉鍾勲, 鳥澤健太郎, 黒田航, Stijin De Saeger, 土田正明, 風間淳一.: Wikipedia を利用した上位下位関係の詳細化, 自然言語処理 19(1), pp. 3-23, (2012).
- [5] X Zhu, ZY Ming, X Zhu and TS Chua.: Topic hierarchy construction for the organization of multi-source user generated contents, Proceedings of the 36th international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval. ACM, pp. 233-242, (2013).