

ユーザの重視する不満意見と好評意見を考慮した商品推薦システム

山本竜太郎[†] 藤本 悠[†] 大原 剛三[†]

[†] 青山学院大学理工学部 〒 252-5258 神奈川県相模原市中央区淵野辺 5-10-1

E-mail: †a5808088@aoyama.jp, {yu.fujimoto,ohara}@it.aoyama.ac.jp

あらまし 商品を購入する際に Web 上に存在する他の消費者の意見や感想は有益な情報になる。一般的に、消費者が商品購入時に重要視する点は複数存在すると考えられるが、対象商品にどのような意見がどの程度あるのかを消費者自身が視覚的に俯瞰する事が出来れば、購入の判断がより容易になることが期待できる。そのような考えの下、本稿では、購入したいと考える商品に対する Web 上のレビュー記事から個々の評価項目ごとの評価情報を収集・蓄積し、ユーザのニーズに応じた商品を対話的に推薦するシステムを提案する。提案システムでは、ユーザのニーズへの細かな対応を目指して、商品購入時に一般的に重要視される好評意見だけでなく、不満意見にも注目する。具体的には、複数の好評意見と複数の不満意見を主成分分析によってそれぞれ一つの評価軸にまとめた空間に商品を配置することを試みる。さらに本稿では、実際の商品のレビュー記事を用いた評価実験を通して、不満意見と好評意見の両方を考慮することの有用性を示す。

キーワード 不満意見, 評判分析, 推薦システム

Ryotaro YAMAMOTO[†], Yu FUJIMOTO[†], and Kouzou OHARA[†]

[†] College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University

5-10-1 Fuchinobe, Chuo-ku, Sagami-hara-shi, Kanagawa, 252-5258 Japan

E-mail: †a5808088@aoyama.jp, {yu.fujimoto,ohara}@it.aoyama.ac.jp

1. はじめに

近年インターネットの普及と共に、誰もが気軽に情報を発信できる世の中になりつつある。その中でも Web 上に存在する商品に対する意見や感想は、これから商品を買おうとしている別の消費者にとって非常に有益な情報となる。これらの Web 上の情報をうまく利用出来れば、消費者が商品を購入する際によりニーズにあった商品を選択できることが期待できる。

しかし、消費者自ら Web 上の膨大な情報の中からどれが自分にとって有益であるのかを判断し、有益なもののみを抽出することは、多大な作業となる。そのような負担を軽減するため、Web 上の情報を対象とした評判分析と呼ばれる方法や一定のパターンに着目して意見を抽出する手法が多数提案されている [1-8]。これらの手法を用いることで、大多数の人が良いと考える商品を選ぶことや、個別の評判を抽出することはできるが、個々人のニーズに応じた商品選択が必ずしも可能となるわけではない。商品に対する好評・不評の比率情報は全体的な傾向の把握には役立つが、何がその要因となっているかを知ることができない。一方、個々の評価表現は個人の主観に左右される為、単独での信頼性はそれほど高くはない。したがって、個別の評価項目についての評判は、ある程度のデータ量を対象に

その傾向をみられることが望ましい。また、肯定意見は消費者の商品購入に直接作用する可能性があるため、Web 上の商品比較サイトにもランキングなどの形でまとめられているが、否定意見は表立って集約されていることは少ない。しかし、商品に対する否定意見、不満意見はそれひとつで消費者本人にとっての商品自体の評価を大きく左右する可能性のある重要な意見であり、好評意見だけで商品選びを進めることは好ましくない。たとえば、モバイル環境での利用を重視するノート PC ユーザは、たとえサイズがコンパクトで軽量である点が好評な商品であっても、バッテリーによる稼働時間が極端に短いという不満意見があれば、その商品を購入しないことは容易に想像できる。そのような不満表現に着目した研究としては、坂井らの研究 [8] があり、そこではブログなどの Web 上の情報から不満表現に着目して意見の抽出を行うことで潜在ニーズを発見することを可能としている。

本研究では同様に不満表現に着目し、個々のユーザのニーズに応じた商品を推薦できるシステムの実現を目指す。一般に、他人にとっては重要な評価項目であっても自分にとっては妥協できる評価項目であれば当該ユーザのその商品に対する評価には大きな影響は与えないと考えられる。それに対し、本研究では他人が不満と感じなくても自分は不満に感じてしまうよう

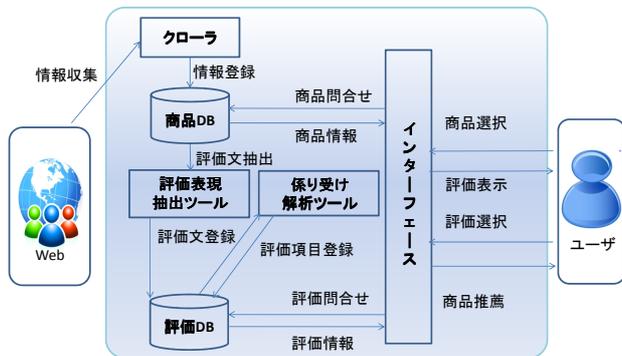


図 1 提案システムの概要

な個人的に妥協できない評価項目があれば当該ユーザにとってその商品の評価は低くなることに着目する。言い換えると、ここでは、ユーザにとって良い評価は期待しないものの妥協できない不満点を重視し、ユーザの要求に見合う利点が多く、かつユーザが妥協したくない不満が少ない商品を効果的にユーザに提示できるシステムの実現を目指す。具体的には、ユーザが事前に指定した妥協できない評価項目、好評であって欲しい評価項目に従って商品进行评估し、その結果に従い、それぞれの評価基準を反映した二軸によって構成される二次元平面上に対象商品をプロットすることにより、ユーザが対象商品の評価を視覚的に把握しやすいインタフェースを構築する。推薦対象商品を単純なリストで示さず、二次元平面上に配置することにより、ユーザにとって対象商品間の相対的な関係を直感的に把握することが容易となることが期待できる。

2. 提案システムの概要

2.1 処理の概要

提案システムの処理の概要を図 1 に示す。提案システムは商品情報データベース（以下、商品 DB）と評価情報データベース（以下、評価 DB）という 2 つのデータベースをもち、その他にクローラ、評価表現抽出ツール、係り受け解析ツール、ユーザインタフェースという主要な構成要素をもつ。商品 DB にはクローラによって事前に Web 上の商品比較サイトから収集した各商品カテゴリの情報、レビュー記事を格納する。収集の際には、商品ジャンルごとに商品を分類し、個々の商品は個別の商品 ID により区別する。各商品に関する情報としては、商品名や仕様などの基本情報に加え、サイト上のレビュー記事原文を収集する。評価 DB には各商品に対するレビューから抽出された評判情報が格納されている。評価 DB に蓄積される評判情報は、評価表現抽出ツールによって取得した文章から係り受け解析ツールを用いて評価項目を抽出することにより、評価項目ごとに集約される。

ユーザがこの提案システムにより商品推薦を受ける流れは以下の通りである。

(1) 商品カテゴリの選択（ユーザ）

購入を検討している商品カテゴリに属する適当な商品（トリガー商品）を入力する。

(2) 評価項目リストの提示（提案システム）

システムはトリガー商品に基づき対象商品群を限定し、対象商品群に対する評価項目を評価 DB から抽出し、その一覧をユーザに提示する。

(3) 評価項目の選択（ユーザ）

提示された評価項目リストから不満と感じたくない項目（妥協できない評価項目）と良くあって欲しい項目（高評価を期待する項目）をそれぞれ 1 つ以上選択する。

(4) 推薦候補商品の提示（提案システム）

選択された項目のうち、前者を不満意見軸、後者を好評意見軸とした二次元平面上に推薦候補商品をプロットしユーザに提示する。

以下、評価表現の抽出、二次元平面上での推薦対象商品の可視化について詳述する。

2.2 評価表現の抽出

ここでは、商品 DB に格納したレビュー記事原文から、商品ごとに評価表現を抽出する。評価表現とは、「音は良い」や「画質が悪い」のように肯定または否定の意見、評判を表す表現である。このような評価表現をレビュー記事原文から抽出するために、提案システムでは NICT から公開されている意見（評価表現）抽出ツール [9] を用いた。

評価表現抽出ツールは、1 行につき 1 文が書かれたテキストファイルを入力とし、何らかの事象に対する意見や評判および評価（以下、これらをまとめて「評価情報」と呼ぶ）がテキスト中の各文に存在するかどうかを判定し、その文に評価情報が存在すると認められた場合、評価表現、評価タイプ、評価極性、評価保持者などの項目を出力する。たとえば、「ただ、ニュースなどで画面を横に流れるテロップは殆ど読めません」といったような文を入力したとすると、以下のような結果が得られる。

- 評価表現: 画面を横に流れるテロップは殆ど読めません
- 評価タイプ: メリット
- 評価極性: ネガティブ (-)
- 評価保持者: 著者

ここで、評価タイプは意味的な違いによって分類したものであり、感情的な評価表現であれば「感情」、感情的でないが主観的な評価表現であれば「批評」となる。評価極性はその評判情報が「良い」などのポジティブな意味を持つのか、「悪い」などのネガティブな意味を持つのかを表すものである。そして、ポジティブな場合は「+」で表記され、ネガティブな場合は「-」で表記される。評価保持者はその評価を下している主体を指す。本システムでは評価極性の違いで評価表現を不満意見と好評意見に分類し、それに応じて評価文を分ける。最終的に評価 DB に登録される評価文は、商品ごとに不満意見をまとめたものと、好評意見をまとめたものの 2 つずつとなる（図 2 参照）。

一方、評価表現分析ツールによって抽出された文章は、その文章が何に対する評価を指しているかわからないという問題点がある。上記の例の場合、テロップ（評価対象）が読めません（評価）と人間が判断することは容易であるが、評価表現抽出ツールの出力からは「テロップ」という評価対象を直接得ることはできない。そのため提案システムでは評価表現抽出ツール

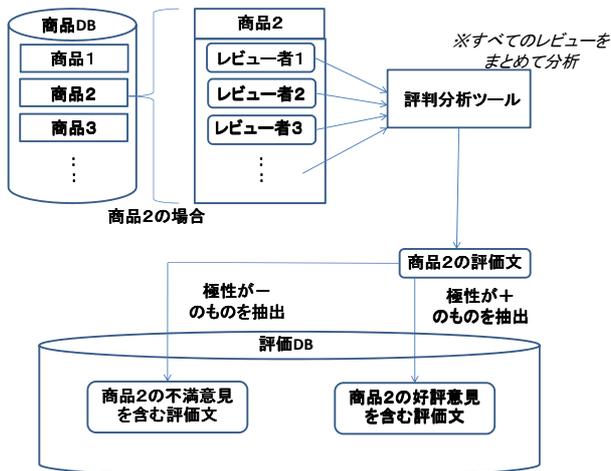


図2 不満足・好満足の見分け

から出力される評価表現を更に係り受け解析することで、評価対象を同定する。例えば上記の例の場合、係り受け表現に成形すると以下ようになる。

テロップは
殆ど
読めません

この結果を見ると、評価対象と評価という簡単な形になっていることが分かる。「画面」などの余分な名詞も削除できており、この結果の中から名詞のみを抽出することにより、評価対象となる「テロップ」という名詞が抽出される。これを評価項目として採用することで評価表現の簡略化を行う。名詞だけで判断するとその後の評価を表す「読めません」が失われてしまうが、事前に不満足と好満足に分類しているため「テロップ」に対する不満があるということは判断できる。この作業をすべての商品すべてのレビューに対して行うことで評価項目の一覧を作成する。なお、提案システムではこのような係り受け解析を行うために、京都大学から公開されている JUMAN [10] と KNP [11] を用いた。

2.3 推薦対象商品リストの可視化

前述のように、提案システムでは推薦対象商品を二次元平面上に可視化することにより、ユーザが対象商品間の相対的な関係を直感的に把握できるようにする。そのためには、各商品に関して、ユーザが選択した複数の妥協でない評価項目、および複数の高評価を期待する評価項目に対する評価を定量的に算出し、かつ複数の評価項目の評価値を一次元の値、すなわちそれぞれ不満足見軸、好満足見軸上の値に変換しなければならない。

まず各評価項目に対する評価値の算出に関しては、対応する評価表現の出現頻度を用いた。たとえば、液晶テレビを対象ジャンルとし、ユーザが妥協できない不満足見として「画質が悪い」を選択した場合、各商品毎のレビュー記事の集合の中に現れる「画質が悪い」という評価表現の頻度を、その商品のレビューに現れる全ての評価表現の出現頻度の和で割った値をその商品の「画質が悪い」という評価項目に対する評価値とする。ここで、評価表現の出現回数をそのまま用いないのは、商品ご

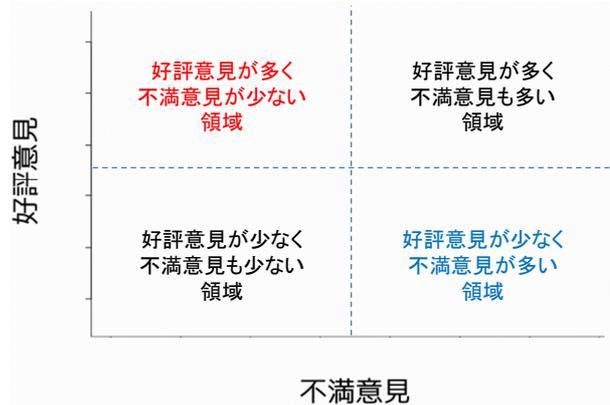


図3 対象商品の可視化領域

とにレビュー記事数の多寡があり、その影響を除くためである。

次に、妥協できない評価項目が $m (\geq 1)$ 個、高評価を期待する評価項目が $n (\geq 1)$ 個選択された場合、それぞれを1つの値に変換する為に、本研究では主成分分析を用いた。すなわち、各商品に対して妥協できない評価項目の評価値から構成される m 次元ベクトル、高評価を期待する評価項目の評価値から構成される n 次元ベクトルが生成できるが、それぞれに対して主成分分析を適用し、その第1主成分をそれぞれ対象商品の不満足見軸、好満足見軸の値としてその商品の座標値を計算した。

上記の方法で二次元平面上に商品を配置することにより、ユーザが対象商品間の相対的な関係を直感的に把握できるようにする。具体的には不満足見軸を横軸、好満足見軸を縦軸として各商品をプロットする。したがって、この二次元平面では図3に示すように、左上に近づくほど妥協できない不満足見が少なく、かつ期待する好満足見が多い商品がプロットされ、右下に近づくほど妥協できない不満足見が多く、かつ期待する好満足見の少ない商品がプロットされる。このことから、この二次元平面を図3のように縦横4分割した各領域における商品の優先度合いは「左上 > { 左下, 右上 } > 右下」となる。

3. 評価実験

3.1 実験方法

ここではまず、10名の被験者を対象に好満足見だけで提案システムを用いて推薦した商品の順位と、被験者が実際に商品につけた順位を比較し、次に好満足見と不満足見の両方によって順位をつけたものと、被験者が実際につけた順位を比較することで、不満足見を考慮することの有用性を確認する。対象とする商品ジャンルは液晶TVとし、価格.comの「液晶TV」ジャンルに登録されている115商品に対する3,911人分のレビュー記事の商品データとしてクローラを用いて収集したもののうち、今回の実験では10商品、841レビューの商品DBを用いて実験を行った。この10商品に対する不満足見、好満足見の評価項目はそれぞれ表2, 3のようになった。この評価項目は係り受け表現から抽出した名詞の集まりであり、不満足見(1,085種類)、好満足見(1,179種類)の中で記号などのノイズを除き、意味が似通っているものをまとめたものである。まとめて

表 1 スピアマンの順位相関係数

	好評意見	好評意見と不満意見	好評意見と不満意見 (サイズ削除)
被験者 1	-0.0667	0.6000	0.6000
被験者 2	0.5030	0.2363	0.2363
被験者 3	0.2127	0.5272	0.5272
被験者 4	0.4680	0.6990	0.6990
被験者 5	0.4060	0.3818	0.3818
被験者 6	0.4545	-0.0181	0.5151
被験者 7	0.2492	0.4666	0.4666
被験者 8	0.3212	0.3212	0.3212
被験者 9	0.4424	0.5151	0.5151
被験者 10	0.4369	-0.4060	0.4909
平均	0.3560	0.3323	0.4753

表 2 評価項目：不満意見

サイズ	デザイン	応答速度
基本性能	操作性	リモコン
機能	画質	音質
コストパフォーマンス	ストレス	録画
残像	拡張機能	字幕
調整	遅延	コントラスト
消費電力	番組表	色
インターネット	迫力	

表 3 評価項目：好評意見

録画	サイズ	デザイン
基本性能	応答速度	倍速
操作性	リモコン	機能
画質	音質	バランス
価格	迫力	コストパフォーマンス
ボタン	設定	シンプル
インターネット	消費電力	残像
色	拡張性	文字
番組表		

いる理由は、被験者に評価項目を提示する際に項目数が多すぎるとすべてを把握するのが困難になってしまうからである。

被験者による商品の順位付けに関しては、それぞれの商品の商品ページを被験者に閲覧してもらった上で 1 位から 10 位までの順位をつけてもらった。一方、提案システムに関しては、好評意見のみを参考にする場合にはそれぞれの商品の好評意見をまとめた第 1 主成分の値を用いた。好評意見と不満意見の両方を考慮した場合に関しては、図 3 に示した本システムで表示する二次元平面を縦横 4 分割した各領域の「左上 > { 左下, 右上 } > 右下」という優先関係を反映するために、各商品の座標の縦軸の値から横軸の値を引いたものを利用した。すなわち、それぞれの商品の好評意見をまとめた第 1 主成分の値から不満意見をまとめた第 1 主成分の値を引いたものの値の大小関係で順位を決定した。この値を用いれば、左上に近いものほど値が大きくなり、右下に近いものほど値が小さくなるので推薦の順位を定量的に比較できる。

これらの順位が一致しているかどうかの判断をする際には、スピアマンの順位相関係数を用いた。スピアマンの順位相関係数とは 2 変数の順位データの関係を表現する際に用いられる係数であり、その値は次式で与えられる。

$$= 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

ここで、 D は対応する値 X と Y の順位の差であり、ここではある商品に対して提案システムが付した推薦順位と被験者による順位の差となる。 N は値のペアの数であり、ここでは 10 商品なので $N=10$ となる。 1 が 1 に近づくほど 2 つの順位は正の相関を持ち、 -1 に近づくほど負の相関を持つことを意味する。したがって、被験者が付した順位と提案システムが推薦した順位のスピアマンの順位相関係数が 1 に近づくほどよい推薦が行われたと考えることが出来る。

3.2 実験結果

好評意見だけを考慮した場合、および好評意見と不満意見の両方を考慮した場合のスピアマンの順位相関係数をそれぞれ表 1 の第 2 列と第 3 列に示す。この結果からわかるように、不満意見を考慮することにより半数の被験者に対して順位相関が向上した。しかし、表 1 の第 3 列を見ると不満意見と好評意見の

両方を考慮した場合の平均が好評意見だけを考えた場合の平均を下回っていることからわかるように、被験者 6 と 10 に関しては不満意見を考慮する事によって順位相関が正の相関から負の相関を示すように大きく減少している。そこで、この両被験者が選んだ具体的な評価項目を調べてみた。これらの被験者が選択した妥協できない評価項目（不満意見）、および高評価を期待する評価項目（好評意見）は表 4、5 の通りである。2 つの表を見比べると、両者の選んだ妥協できない評価項目に「サイズ」が含まれていることがわかる。テレビのサイズに関しては、他の評価項目と異なり、ある被験者にとっては「32 インチから 50 インチ」が求めるサイズであるが、ある被験者にとっては「24 インチ以下」が求めるサイズであるといったように、どこからが良い、どこからが悪いと一概には判断できない。このことから「サイズ」という項目が妥協できない評価項目に含まれていたため、負の相関が強くなったものと考えられる。実際、評価項目から「サイズ」を削除したところ、表 1 の第 4 列に示すようにそれぞれ順位相関の値が 0.5151、0.4909 にまで上昇し、平均の値も不満表現を考慮したほうが良いという結果が得られた。また、被験者 6 が実際につけた順位と「サイズ」削除後の評価値を表 6 に示し、「サイズ」を削除する前後の被験者 6 に対する実際の可視化結果を図 4、5 に示す。図 4 と 5 を比べると、「サイズ」削除前に比べ被験者 6 が順位を高くつけた item7 や item9 が左上に近づき、低くつけた item2 や item10 が右下に近づいている。この結果から提案システムが可視化した平面の左上に近いものを選択することで、被験者のニーズに合ったものを直感的に選択することが出来ると考えられる。更に、表 6 の評価値だけを見ると、item3、item6、item7、item8 の値には違いがあまり見られないが、図 5 を見ると二次元平面上では item6 は右上、item7 は左下といったように配置による違いを確認できる。このことから item6 は選んだ項目に関し

表 4 被験者 6 の選んだ評価表現

不満意見	サイズ	デザイン
好評意見	音質	字幕
	応答速度	画質
	残像	色

表 5 被験者 10 の選んだ評価表現

不満意見	サイズ	画質
	色	
好評意見	デザイン	迫力

表 6 被験者 6 のつけた順位と「サイズ」削除後の評価値

	順位	評価値
item1	10	-0.0551
item2	8	-0.1343
item3	9	0.0238
item4	1	0.0143
item5	6	0.0572
item6	4	0.0239
item7	2	0.0299
item8	5	0.0289
item9	3	0.1105
item10	7	-0.0994

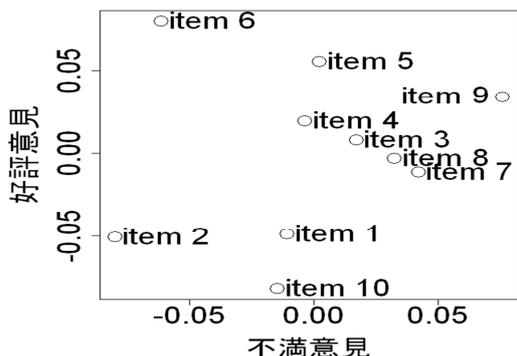


図 4 被験者 6 の結果画面

て多くの議論がなされている商品であり、一方 item7 は選んだ項目に関する意見が少ない商品であることがわかる。このように、近い評価値の商品同士であっても二次元平面上で位置関係を確認することで、商品の特徴を知ることが可能であることがわかる。

次に、被験者 6 と 10 程ではないが、不満意見と好評意見の両方を考慮することによって順位相関が下がっている被験者 2 に着目する。不満意見も考慮することで相関が下がってしまうという結果から、被験者の選んだ不満項目が実際の商品選択の際には重要でなかった、あるいは商品を選択する過程で重要視する項目が変化していったことが考えられる。しかし、提案システムでは選択した評価項目を途中で変更することはできないため、このような結果となったと考えられる。このような問題を解決するためには、評価項目の選択を最初の一度だけでなく動的に変えられるような対話的なシステムの構築が必要であると考えられる。

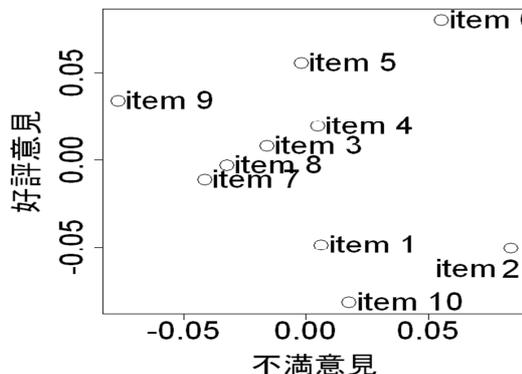


図 5 被験者 6 の結果画面 (サイズ削除後)

4. まとめ

本稿では個人が商品を購入する際に、Web 上に存在する商品に対する不満表現のような情報の利用が有効であることに着目し、消費者にとってより良い商品の選択を支援する商品推薦システムを提案した。提案システムでは、消費者がより良い商品を直感的に目視で判断ができるように、複数の項目に対する評価表現の割合を主成分分析を用いることで集約し、それらを座標値として二次元平面上に同ジャンルの商品をマッピングするインターフェースを提供する。マッピング結果は二次元平面の左上に近づくほど不満意見が少なく好評意見が多い商品となり、右下に近づくほど不満意見が多く好評意見が少ない商品ということになる。実際の商品のレビュー記事を用いた評価実験の結果、課題はいくつか残るものの、推薦結果としては好評意見だけを考慮するよりも、好評意見と不満意見の両方を考慮したほうが、実際の順位とある程度の相関があることを確認することができた。

最後に、提案システムにおける課題と、今後の方向性について述べる。現状の問題点として挙げられるのは、推薦精度が必ずしも高くないことである。具体的な要因としては、商品・レビューの少なさ、および評価項目の決定方法の不完全さの 2 点が考えられる。商品・レビューの少なさに関しては、評価実験では被験者が事前評価出来る数に限定したが、実際の利用環境では商品・レビューの数を増やすことで解決できると考えられる。一方、評価項目の決定方法の不完全さに関しては、日本語解析の精度に大きく依存するといえる。実際、評価項目が正しく抽出されないことが多かった。今後、前処理の洗練、専用コーパスの構築などにより、評価項目抽出精度の改善が必要といえる。また、前章で記述した通り「サイズ」のようなどこからが良い、どこからが悪いと判断できない特殊な評価項目をどのように扱うかも検討する必要がある。さらに、季節によって評価が変化しうる商品などにも対応するため、利用するレビューの期間を考慮する必要がある。そして、ユーザの重要視する項目の変化に対応するためにも、評価項目を柔軟に変化できる対話的なシステムの開発が必要である。ただし、それに先立ち、ユーザが指定する評価項目数に応じて提案システムの精度がどのように変化するかを実験的に検証する必要

がある。今後、提案システムをさらに利便性の高いシステムにするために、平面上に配置された商品に付随する情報の選択やその表示方法を検討していく予定である。例えば、マウスオーバーでその商品のその他の情報を確認できるようにすることや、レーダーチャートなどを同時に表示することによってユーザが選ばなかったその他の評価表現の情報を付随させることなども、個々のユーザのニーズを満たすような商品選びに際して重要になると考えられる。また、配置された商品それぞれに最も多かった好評意見と不満意見などの情報を付加することによって、その商品に対する一般的な使用感も確認できるようにすることも有効と考えられる。

謝 辞

意見（評価表現）抽出ツールの利用を許諾いただいた独立行政法人情報通信研究機構に感謝する。

文 献

- [1] 土方嘉徳: 情報推薦・情報フィルタリングのためのユーザプロファイリング技術, 人工知能学会誌, Vol.19, No.3, pp.365-372(2004).
- [2] 小林のぞみ, 乾健太郎, 松本祐治, 立石健二, 福島俊一: テキストマイニングによる評価表現の収集, 情報処理学会研究報告, NL-154, pp.77-84(2003).
- [3] V. Hatzivassiloglou and K. McKeown: Predicting the semantic orientation of adjectives, In Proceedings of ACL, pp.174-181 (1997).
- [4] 小倉達矢, 穴戸開, 今藤紀子, 山口実靖, 浅谷耕一: レビューサイトにおける良質なレビューの特性とそれを考慮した評判情報の抽出に関する一考察, DEWS2008, B8-5(2008).
- [5] 吉田康久, 平尾努, 岩田具治, 永田昌明, 松本裕治: 分野に依存しない単語極性を考慮した評判分析のための転移学習モデル, 言語処理学会第 17 回年次大会, E1-5(2011).
- [6] 古瀬蔵, 廣嶋伸章, 山田節夫, 片岡良治: ブログからの意見文検索, 情報処理学会報告, NL-176, pp.121-128(2006).
- [7] 廣嶋伸章, 山田節夫, 古瀬蔵, 片岡良治: 評判検索におけるクエリ依存型の評価極性付与, 情報処理学会報告, NL-176, pp.129-134(2006).
- [8] 坂井俊之, 藤村考: ブログに記述された不満表現からの潜在ニーズの発見, 情報処理学会報告, Vol.2009, GN-72(8), pp.1-6(2009).
- [9] NICT-独立行政法人情報通信研究機構(情報分析研究室): 意見(評価表現)抽出ツール, <http://alaginrc.nict.go.jp/opinion/>.
- [10] 京都大学大学院情報学研究科知能情報学専攻知能メディア講座言語メディア分野(工学部電気電子工学科)黒橋・河原研究室: 日本語形態素解析システム JUMAN, <http://nlp.ist.i.kyoto-u.ac.jp/index.php?JUMAN>.
- [11] 京都大学大学院情報学研究科知能情報学専攻知能メディア講座言語メディア分野(工学部電気電子工学科)黒橋・河原研究室: 日本語構文・格解析システム KNP, <http://nlp.ist.i.kyoto-u.ac.jp/index.php?KNP>.