

# 意思決定支援のための主観情報マイニング

佐々木 千晴<sup>†</sup> 藤井 敦<sup>††</sup> 石川 徹也<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 筑波大学図書館情報専門学群

<sup>††</sup> 筑波大学大学院図書館情報メディア研究科

{n158,fujii,ishikawa}@slis.tsukuba.ac.jp

## 1 はじめに

World Wide Web には、報道記事や学術論文のように客観性が高い情報だけでなく、意見、感想、評判、レビューなどの「主観情報」が数多く存在している。

他人が書いた主観情報は、読んで楽しむだけでなく、自分の活動に積極的に役立てるような使い方ができる。ただし、一人の主観情報だけでは信憑性に欠ける場合がある。しかし、多数の人間による主観情報から何らかの傾向や法則を発見することができれば、個人や組織の意思決定において有益な情報となる可能性がある。

近年、主観情報に対するテキストマイニングの研究が行われている。本研究ではこれらを「主観情報マイニング」と呼ぶ。主観情報マイニングに関する先行研究は、主観情報の抽出や主観情報に対する「肯定」と「否定」の分類が中心である。

主観情報の抽出では、辞書、抽出パターン、機械学習などを用いる手法が提案されている [1, 2]。

主観情報の分類では、「肯定」か「否定」に二値分類する手法 [3] や肯定と否定の程度に応じて多値分類する手法 [4, 5, 6] がある。

主観情報を集約して閲覧を支援する研究もある。blog-Watcher<sup>1</sup>は、入力したキーワードに関するブログ記事を検索し、記事中の評判情報を肯定と否定に分類して、ヒストグラフや円グラフで表示する。

抽出や分類をした主観情報を集約し、どのような傾向や法則があるのかまで提示することができれば、主観情報の有効利用をさらに進めることができる。本研究は、肯定と否定が明示された主観情報を集約し、「肯定と否定が対立する構図」を可視化して、人間の意思決定を支援する。

## 2 提案する主観情報マイニング手法

### 2.1 概要

本研究は、個人や組織の意思決定支援を目的とする。意思決定とは、あるテーマに対する賛否両論の意見を網羅的に洗い出し、対立させ、より合理的な立場を採用する過程ととらえる。

意思決定支援には、テーマに対する賛否両論が対立している様子を可視化することが効果的である。そこで、

各意見の賛成または反対の論拠となっている部分である「論点」を中心にして、対立の構図をユーザに提示する。

論点にはそれぞれ異なる性質がある。賛成意見と反対意見の両方で論じられる論点と、どちらか一方の立場に偏って論じられる論点がある。また、重要な論点とそうでない論点がある。そこで、各論点を、「賛否に対する固有度」と「テーマに対する重要度」に基づいて、2次元の平面上に表示する。

ユーザは大量の意見を読まずに、そのテーマに対する意見がどのように対立しているのかを論点に基づいて俯瞰することができる。さらに、各論点に関する代表的な意見を表示する機能を持たせて利便性を高める。

本手法を計算機上のシステムとして実装する場合の構成を図1に示す。本システムは、あるテーマに対する意見を入力とする。入力する意見は、対象のテーマに対して賛成か反対に分類されているものとする。

入力した意見から論点を抽出し、それぞれの論点について、固有度と重要度を計算する。また、抽出された論点それぞれについて、代表的な意見を選択する。インタフェースによって、論点の分布や意見を表示する。本システムを「OpinionReader (オピニオンリーダー)」と名付けた。

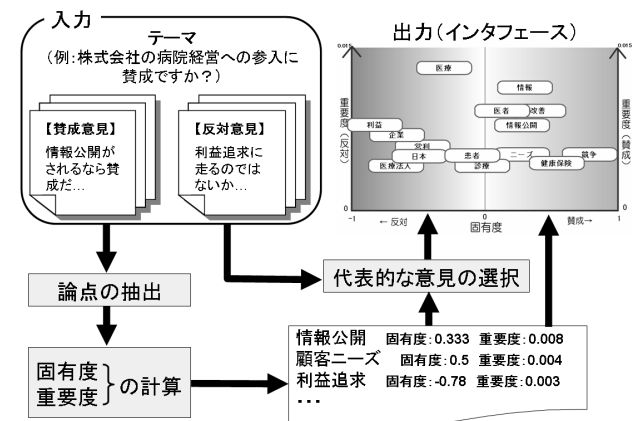


図1: 意思決定支援システム「OpinionReader」の構成

図2は「株式会社による病院経営への参入」というテーマに対して論点の分布を可視化した例である。横軸と縦軸はそれぞれ固有度と重要度であり、「情報公開」や「医療」などの論点が表示されている。

図2の中央付近に表示されている論点は、賛成派でも

<sup>1</sup><http://blogwatcher.pi.titech.ac.jp>

反対派でも論じられていることを表している。固有度が賛成派に寄っている論点は賛成派の論拠、固有度が反対派に寄っている論点は反対派の論拠となっていることを表している。

一方の立場に偏って論じられている論点は、逆の立場にとっては不利な論点であるか、もしくは議論が不十分なために一方の立場では未だ言及されていない可能性がある。固有度に基づいて論点を可視化することで、それぞれの立場で何が論拠となっているのかがわかると同時に、議論が不十分な可能性が高い論点を発見することができる。

図2における反対派の論点を見ると、「医療」の重要度が最も高く、「利益」、「企業」、「営利」と続いている。重要度を求めることで、多くの人々が何を重要と考え議論しているのかを発見することができる。図2の右側にあるメニューで重要度の閾値を設定し、その値以上の論点だけを表示することができる。

また、論点を選択すると、その論点の代表的な意見が表示される。これらの機能を実現するインターフェースはFlashを用いて作成した。

以上の機能によって、議論に途中から参加した人でも、過去の議論を簡単に把握することができる。

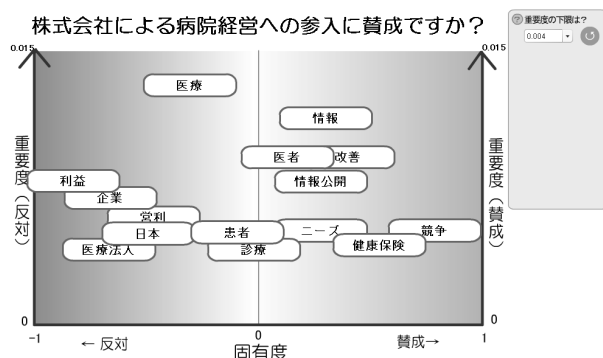


図2: 本システムの出力例

以下2.2~2.5節で、「論点の抽出」、「固有度の計算」、「重要度の計算」、「代表的な意見の選択」の各処理について説明する。

## 2.2 論点の抽出

「イー・ウーマン<sup>2</sup>」と「BSディベート<sup>3</sup>」に掲載されている意見を人手で分析した結果、論点となる単位は、「単語」、「フレーズ」、「文」、「文章」など、様々であることがわかった。表示を簡潔にするために、「単語」、「フレーズ」、「係り受け」を論点として抽出する。具体的には、意見中の名詞句と動詞句を抽出する。

名詞句の抽出は、ChaSen<sup>4</sup>の形態素解析結果を利用する。表1に挙げたパターンと意見テキストを照合し、パターンと合致する単語列を名詞句として抽出する。表1の(a)~(f)は単語を単純に連結させるパターンであ

る。(g)は言い換えを行うパターンであり、表記が異なっても意味が同じ表現を統一する。名詞とサ変動詞語幹の間にある助詞を省くことで、「情報を公開」、「情報の公開」、「情報が公開」といった表現を全て「情報公開」に統一する。

また、複数の単語によって構成される名詞句の他に、単独の名詞も論点として抽出する。ただし、一般的な語を除くため、2文字以上の名詞だけを対象とし、賛成か反対の立場内で1回しか出現しない名詞、及び、ChaSenで「数詞」、「代名詞」、「接尾」、「非自立」、「副詞可能」、「ナイ形容詞語幹」と解析された名詞は抽出しない。

表1: 名詞句として抽出するパターン

パターン	例
(a) 名詞の連続	情報 / 公開、独占 / 禁止 / 法
(b) 名詞+の+名詞	医療 / の / 質
(c) 名詞+(と や ・)+名詞	水 / と / 油
(d) 形容動詞語幹+な+名詞	重要 / な / 情報
(e) 形容詞+名詞	軽い / 怪我
(f) 動詞+名詞	調べる / 方法
(g) 名詞+(が を は の も)+サ変動詞語幹	情報 / の / 公開、 情報 / を / 公開

動詞句の抽出では、CaboCha<sup>5</sup>を用いて意見テキストの係り受け解析を行い、名詞と助詞で構成される文節が動詞に係っている表現を論点として抽出する。例えば、「情報公開を医療に取り入れる」という文からは「情報公開を取り入れる」と「医療に取り入れる」という表現が抽出される。「お金を払う」と「お金は払う」のように助詞が異なっても本質的に同じ表現を統一するために、動詞句から助詞を削除する。

## 2.3 固有度の計算

論点Aの固有度とは、「論点Aがどちらの立場で多く論じられているか」を表す尺度である。論点Aの固有度を、「意見を1つ選んだとき、その意見が論点Aについて論じており、かつ賛成派(pro)の意見である」という条件付き確率と、「意見を1つ選んだとき、その意見が論点Aについて論じており、かつ反対派(con)の意見である」という条件付き確率の差で計算する。具体的には、論点Aの固有度を式(1)で計算する。

$$P(\text{pro} | A) - P(\text{con} | A) \quad (1)$$

式(1)中の条件付き確率は、式(2)を用いて計算する。

$$P(X | A) = \frac{\text{論点 } A \text{ について論じている立場 } X \text{ の意見数}}{\text{論点 } A \text{ について論じている全ての意見数}} \quad (2)$$

式(2)中のXは「賛成」か「反対」のどちらかである。

式(1)は-1以上1以下の値をとる。賛成派だけが論じている論点の固有度は1、反対派だけが論じている論点の固有度は-1となる。両方の立場で均等に論じられている論点の固有度は0に近い値となる。

<sup>2</sup><http://www.ewoman.co.jp/>

<sup>3</sup><http://www.nhk.or.jp/bsdebate/>

<sup>4</sup><http://chasen.naist.jp/hiki/ChaSen>

<sup>5</sup><http://chasen.org/taku/software/cabocho/>

## 2.4 重要度の計算

1つの論点に関する重要度は、賛成派と反対派で異なる値を持つ。立場Xにおける論点Aの重要度は、「論点Aが立場Xにおいてどれだけ多くの意見で論じられているか」を表す。論じている意見が多い論点ほど、その立場で重要な論点であると考えられる。論点Aの立場Xにおける重要度は、式(3)を用いて計算する。

$$\frac{\text{立場 } X \text{ における論点 } A \text{ の出現頻度}}{\text{立場 } X \text{ における全論点の出現頻度}} \quad (3)$$

まず、式(1)を用いて論点Aの固有度を計算し、固有度が大きい立場に論点Aを固定する。そして、その立場における論点Aの重要度を計算する。ただし、固有度が0の論点は、賛成と反対の両方に対して重要度を求め、それらを平均する。

1つのテーマについて、他の論点と比べて重要度が極端に大きい論点は、そのテーマに頻出する一般名詞であることが多い。経験的に、重要度が  $20.0 \times 10^{-3}$  以上の名詞は論点として抽出しない。

## 2.5 代表的な意見の選択

ある論点在实际にどのような文脈で論じられているのか知りたいときに、その論点を含む意見を全て読むのは効率が悪い。そこで、ユーザが指定した論点を含んでいる意見の中から代表的な意見を選択する。

指定した論点を含む意見集合の中で出現頻度が高い語を多く含む意見ほど、意見集合全体の傾向を反映しており、代表的であると考えられる。論点Aを含む意見の中から代表的な意見を選択する処理は、以下の手順で行う。

1. 賛成と反対の立場ごとに、論点Aを含む意見テキスト全てを形態素解析し、内容語の出現頻度を調べる。内容語とは、動詞、名詞、形容詞とする。
2. 式(4)を用いて意見Xのスコアを計算する。このスコアが高いほど重要な意見であることを表す。

$$\frac{X \text{ が含む内容語の頻度の和}}{(X \text{ が含む内容語の数}) \times (X \text{ が含む形態素の数})} \quad (4)$$

長い意見は内容語を多く含むので、代表的でなくてもスコアが大きくなる。そこで、その意見が含んでいる形態素数によってスコアを正規化する。

3. スコアが高い順に意見をソートし、順位付きリストとして出力する。

この処理を賛成と反対の立場でそれぞれ行い、「賛成の立場で代表的な意見」と「反対の立場で代表的な意見」を表示する。そこで、ユーザは同じ論点について賛成派と反対派の意見を比較することができる。

## 2.6 多段階評価への応用

本手法は、多段階評価のレビューにも適用できる。映画「スター・ウォーズ エピソード3」のレビュー<sup>6</sup>のうち、星の数が1~3個のレビューを反対、4~5個のレビューを賛成とみなして入力した結果を図3に示す。

<sup>6</sup><http://moviesearch.yahoo.co.jp/detail?ty=mv&id=321602>

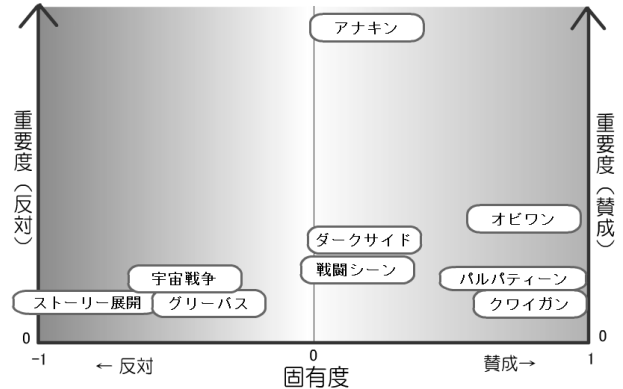


図3: 多段階評価のレビューに対する実行例

## 3 評価実験

### 3.1 概要

本研究で作成したシステムは、人間の意思決定支援を目的としている。そのため、本システムの総合的な評価を行う場合は、被験者にシステムを使用してもらって、意思決定にどのくらい役立ったかを評価する必要がある。しかし、被験者やテーマによって、得られる結果が異なる可能性があり、不確定な要素が多い。

本研究では、第一段階として「論点の抽出」と「代表的な意見の選択」の各機能について評価を行った。さらなる評価は今後の研究課題である。

実験には、Webから人手で収集した意見テキストを使用した。表2に、使用したテーマと意見数を示す。評価の客観性を高めるために、各テーマにつき2名の判定者に評価を依頼した。

表2: 評価実験に用いたテーマと意見数

テーマ	意見数		出典
	賛成	反対	
企業の成果主義に賛成ですか	57	29	BS ディベート
株式会社の病院経営への参入に賛成ですか	27	44	BS ディベート
サマータイム制を導入すべきだと思いますか	14	17	イー・ウーマン
郵政民営化に賛成ですか	28	20	イー・ウーマン + 首相官邸 <sup>7</sup>
エスカレーターの片側歩行	29	42	YOMIURI ONLINE 生活フォーラム <sup>8</sup>

### 3.2 「論点の抽出」の評価

本研究の目的は、論点を正確かつ網羅的に抽出することである。そこで、正確性と網羅性を「精度」と「再現率」でそれぞれ評価した。テーマごとに、システムが抽出した論点と判定者が抽出した論点を比較し、式(5)に

<sup>7</sup><http://www.kantei.go.jp/jp/singi/yuseimineika/mm/041216mm-kikaku.html>

<sup>8</sup><http://www.yomiuri.co.jp/komachi/forum/>

よって精度と再現率を計算する。

$$\begin{aligned} \text{精度} &= \frac{\text{システムと判定者が抽出した論点数}}{\text{システムが抽出した論点総数}} \\ \text{再現率} &= \frac{\text{システムと判定者が抽出した論点数}}{\text{判定者が抽出した論点総数}} \end{aligned} \quad (5)$$

判定者には、表 2 に示したテーマに対する賛成意見と反対意見のリストを渡し、論点だと思ふ箇所を抜粋してもらった。論点の単位として単語や文などは指定せず、判定者の判断に任せた。

判定者ごとに精度と再現率を求め、判定者を横断して平均した値をそのテーマでの精度と再現率とした。さらに、テーマを横断して、精度と再現率をそれぞれ平均して描いたグラフを図 4 に示す。

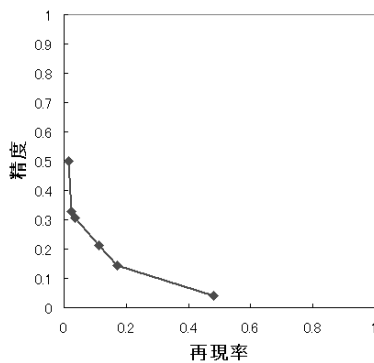


図 4: 論点抽出の再現率と精度

論点抽出の再現率は 48.2%、精度は 4.0%であった。ただし、論点を重要度でソートすると、上位の論点ほど精度が高くなり、最高で 50%まで向上した。

判定者が抽出した論点のうち、78.5%が名詞句、2%が動詞句、19%がそれ以外であった。このうち、システムでも抽出できた論点の割合は、名詞句が 60%、動詞句が 44.3%であった。

### 3.3 「代表的な意見の選択」の評価

表 2 に挙げたテーマと、それらに対する賛成意見と反対意見から、判定者が抽出した論点を含む意見テキストを集めた。そして、各意見に対して以下に示す A ~ C のいずれかを付与してもらった。

- A: 判定対象の論点について論じており、かつ、代表的な意見
- B: 判定対象の論点について論じているものの、代表的ではない意見
- C: 判定対象の論点について論じていない意見

表記は異なっても意味が同じ論点 X と Y がある場合は、X を含む意見と Y を含む意見を合わせた意見集合について上記の判定をしてもらった。

判定者が抽出した論点を含む意見をシステムの入力とし、出力された意見の順位付きリスト上位 10 件について、1 位から順番に精度と再現率を評価した。正解として「A だけ」と「A と B」の 2 種類を比較した。

テーマを横断して平均した精度と再現率のグラフを図 5 に示す。A だけを正解とした場合と、A と B の両方を正解とした場合によらず、上位の意見ほど高い精度が得られた。

しかし、再現率は、A だけを正解とした場合と、A と B の両方を正解とした場合でほぼ同じ曲線となった。すなわち、論点 X を含んでいる意見内における A の分布と B の分布はほぼ同じであることがわかった。A がより上位に分布していることが好ましいため、本手法には依然として改善の余地がある。

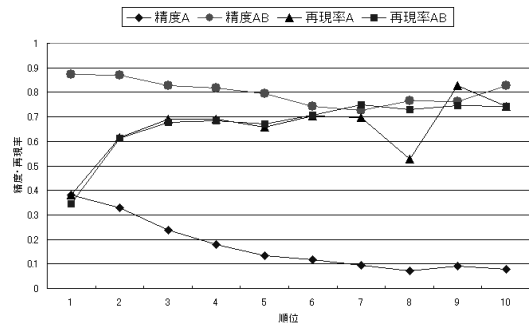


図 5: 「代表的な意見の選択」の精度と再現率

## 4 おわりに

本研究で提案した主観情報マイニングの手法は、あるテーマに対する賛成意見と反対意見が対立している様子を論点に基づいて可視化する。また、各論点について論じている意見の中から代表的な意見を選択して表示する。これらの機能により、個人や組織の意思決定を支援するシステム「OpinionReader」を実装した。また、議論に途中から参加した人間でも、過去の議論を簡単に把握することが可能になる。

今後の研究課題はシステムの総合的な評価である。また、さらなる発展として、時間による議論の推移を可視化することがある。

## 参考文献

- [1] 立石健二, 福島俊一, 小林のぞみ, 高橋哲朗, 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, No. NL-163-1, pp. 1-9, 2004.
- [2] 小林のぞみ, 飯田龍, 乾健太郎, 松本裕治. 照応解析手法を利用した属性-評価値対および意見性情報の抽出. 言語処理学会第 11 回年次大会講演論文集, pp. 436-439, 2005.
- [3] 鈴木泰裕, 高村大也, 奥村学. Semi-supervised な学習手法による評価表現分類. 言語処理学会第 11 回年次大会講演論文集, pp. 668-671, 2005.
- [4] 岡野原大輔, 辻井潤一. 評価文に対する二極指標の自動付与. 言語処理学会第 11 回年次大会講演論文集, pp. 664-671, 2005.
- [5] Bo Pang and Lillian Lee. Seeing stars: Exploiting class relationship for sentiment categorization with respect to rating scales. *Proceeding of the 43th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, pp. 115-124, 2005.
- [6] Soo-Mim Kim and Eduard Hovy. Determining the sentiment of opinions. *Proceeding of Conference on Computational Linguistics*, pp. 1367-1373, 2004.