

インターネットからの評判情報検索

立石 健二、石黒 義英、福島 俊一

NEC インターネットシステム研究所
〒630-0101 奈良県生駒市高山町 8916-47

e-mail:k-tateishi@bq.jp.nec.com,ishiguro@cw.jp.nec.com,t-fukushia@cj.jp.nec.com

あらまし 本稿では、インターネットに分散して存在する人の意見を一括して検索する手法を提案し、試作したシステムの概要と、その検索精度を報告する。インターネットはすべての人が情報を発信できる場であり、さまざまな人の意見が存在する。しかし、従来これらの意見を効率的に入手する方法は存在しなかった。提案手法では、ユーザが入力した商品名とあらかじめ辞書として用意した評価表現を近接演算する方法を用いて、インターネットの Web ページから意見を抽出する。また、抽出した意見の意見らしさ(適性値)を構文的な特徴を利用して判定する。試作システムの精度を評価したところ、従来のキーワードと比較して検索結果を 15%程度に絞りこめること、検索結果の上位 17.1%で 86.6%という高い適合率を得られることがわかった。

キーワード 情報検索、情報抽出、評判情報、意見抽出

Opinion Information Retrieval from the Internet

Kenji TATEISHI, Yoshihide ISHIGURO, Toshikazu FUKUSHIMA

Internet Systems Research Laboratories, NEC Corp.
8916-47 Takayama-cho, Ikoma-shi, Nara, 630-0101, Japan

e-mail:k-tateishi@bq.jp.nec.com,ishiguro@cw.jp.nec.com,t-fukushia@cj.jp.nec.com

Abstract This paper proposes a method for retrieving people's opinions from www pages, and describes its implementation as well as the evaluation results of this system. Many people are exchanging or expressing their opinions with the Internet. However no traditional system can efficiently retrieve people's opinions from the Internet. With the proposed method, our system can extract people's opinions by utilizing word distance calculation and opinion-likeness evaluation. The average number of the search result of this system is 85% of smaller than the result of traditional keyword-based search. The precision of this system is 86.6% within the top 17.1% of the search result.

Keyword Information retrieval, Information extraction, Reputation, Opinion extraction

1. はじめに

携帯電話を始めとする情報の利用環境の広がりにより、ユーザはいつでもどこでも情報を即時に入手できる環境が整いつつある。このような状況では、単に情報を提示するだけでなく、ユーザの実際の行動・意思決定に対する有用性で情報を選別・分析できる情報検索技術が必要である。

ユーザの行動意思決定に有用な情報には、物事に対する事実や定義が記述された客観的な情報と、物事に対する人の意見が記述された主観的な情報の2つがある。主観的な情報は、ユーザが自分とは異なる立場の意見を入手できる点において客観的な情報を補足する重要な情報である。そのため、人の意見はさまざまな場面で利用されており、例えば、商品に関する意見は、商品購入支援やマーケティングの場面で利用されている。

インターネットは、すべての人が情報を手軽に発信できる場であり、他のメディアにはないさまざまな人々の意見が存在する。一方で、インターネットは匿名性の高いメディアであり情報の信頼性が問題視されることがあるが、多数の意見を集めることでこれらの意見に客観性を持たせることができると考える。また、商品購入の際には匿名の情報であってもその信頼性は低下しないという報告もある[1]。

そこで、以下、本稿ではユーザの行動・意思決定に有用な情報を提供する情報検索技術の一つとして、インターネットに分散して存在する主観的な情報である人の意見を一括して収集、分類・分析する手法を提案する。以下では、2節で従来技術について、3節で評判情報のモデルと評判情報検索システムについて、4節で試作システムとその検索方式について、5節で試作システムの検索精度について述べる。

2. 従来技術の課題

本研究で目標とするのは、インターネットに分散して存在する大量の人の意見を一括して収集し、さらにそれらの意見を分類・分析する技術を開発することである。以下では、関連する従来技術をあげ、本研究の目標と照らしたときに何が課題であるかを説明する。

まず、現在インターネットを通して人の意見を収集するために利用できるサイトやサービスとして、(a)

一般の検索エンジン、(b)専属レビューサイト、(c)掲示板風の投稿型サイト、(d)人手によるウォッチング代行サービスなどがある。

(a)一般の検索エンジンでは、キーワード条件によって意見を含むページのみに的確に絞り込むことが難しい。筆者らが調査したところでは、ある商品名をキーワードとした検索結果のなかで意見を含むページの割合は15%程度であった。つまり、残りの85%は意見を含まないページが余計にヒットしたことになり、本研究ではこれらを排除する手法を開発する。

(b)専属レビューサイトは、そのサイトに所属するライターが意見を公開しているもので、例えば Gomez.com(<http://www.gomez.com/>)がこれに該当する。(c)投稿型サイトは、商品等をテーマにした掲示板のようなもので、消費者自身が意見を投稿できる。例えば ownersvoice(<http://www.owneersvoice.ne.jp/>)や epinion.com(<http://www.epinion.com/>)がこの(c)に該当する[2]。しかし、これら(b)や(c)のサイトでは、意見を述べる人が限られる、対象とする商品等がサイト運営者側で決めたものに限定されるなどの限界がある。また、(a)(b)(c)とも、集まった意見を分類・分析するという観点での機能が不十分である。これに対して筆者らの研究では、意見を述べる人や意見の対象物を限定せずに、インターネット上のあらゆる意見を収集して、さらにそれらを分類・分析することも可能にする仕組みを開発する。

(d)人手によるウォッチング代行サービスは、インターネット(特に掲示板サイトやニュースサイト)を人手でウォッチすることで、あらかじめ決めた商品や企業に関する意見を収集・選別するサービスである。例えば eWatch(<http://www.ewatch.com/>)や ガーラ社(<http://www.gala-net.co.jp/>)の e-mining などが知られている。人手で行うので、単に意見を集めるだけでなく、分類・分析まで代行してくれるものもある。筆者らの研究は、このような(d)のサービスを自動化し、人手による運用コストを大幅に低減するものだと言える。さらに、あらかじめ決めた対象物に限らず、任意の対象物に関する意見を即座に検索することも可能にする。

次に、意見を収集・抽出するための技術という観点で、関連技術をあげる。最も関連が深いのは、Shopbot[3][4]の技術である。ショッピングサイトから商品

対象物=商品Aに対する評判情報

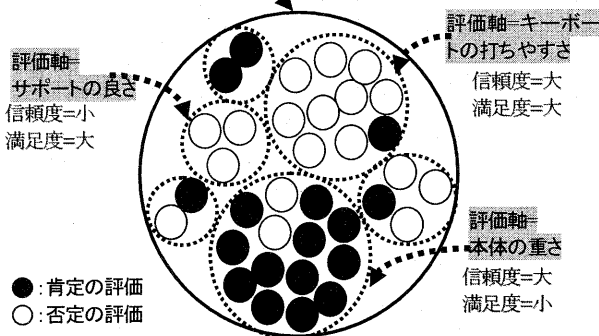


図1 評判情報のモデル

の価格やスペックの情報を自動抽出し、比較表を作成する技術が実用化されている。しかし、この技術で抽出対象とするものは価格・スペックのような定型的な情報であり、同じ手法を意見のような非定型的な情報に適用することはできない。

杉田ら[5]は Web ページから書評を抽出することを試みている。しかし、これはあらかじめ選んでおいた書評が記述されたサイトの中から HTML タグの規則性を利用して作品毎の書評に切り分けるところに重きを置いており、人の意見そのものを自動的に見つけようとする本研究とは方向性が異なる。

また、古くから研究されている重要語や重要文の抽出技術[6]、あるいは、近年盛んに取り組まれている固有表現抽出技術(人名・組織名などの抽出技術)[7]も、意見を抽出するのとは異なった視点によるものであり、筆者らの研究にそのまま応用できるものではない。

3. フレームワーク

3.1 評判情報のモデル

本研究の目的を達成するために意見をどのような形式でとらえるべきかについて検討した。図1を参照しながら評判情報のモデルを説明する。

評判情報とは、ユーザの行動・意思決定に役立つ形式で意見をまとめたものと定義する。図1に示すように、各意見は肯定又は否定の評価を持つ。また、各意見は、特定の評価軸、例えば「キーボードの打ちやすさ」や「本体の重さ」に属する。

このような意見が持つ評価と、意見が属する評価軸を求めることで、評価軸毎に意見の要約を求めること

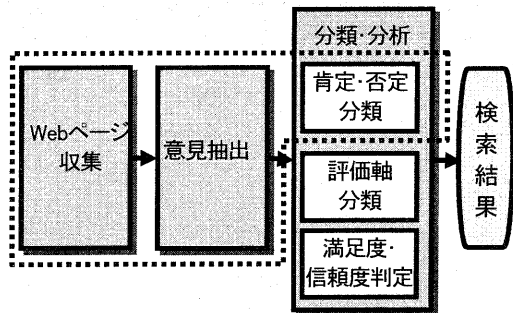


図2 評判情報検索システムの全体構成

ができる。本モデルでは、要約として満足度と信頼度の2つを定義する。満足度とは、各評価軸に属する肯定の意見と否定の意見の割合を数値化したもので、その評価軸に対して対象物がどの程度好意的にとらえられているかを示す。図1の例では、「キーボードの打ちやすさ」という評価軸に対して、肯定の評価が評価軸に属する意見の大部分を占めることから「満足度=大」と判定できる。信頼度とは、各評価軸に属する意見の規模を数値化したもので、求めた満足度がどの程度信頼に値するかを示す。図1の例では、「サポートの良さ」という評価軸に対して、「満足度=大」であるが、評価軸に属する意見の数が少ないことから、この満足度に対して「信頼度=小」と判定している。

以上のように、本モデルでは、意見を最終的に評価軸毎の要約という形式にまとめることができ、ユーザの行動・意思決定に有用な評判情報として提供することができる。

3.2 評判情報検索システムの全体構造

3.1 節で述べた評判情報のモデルを実現するための処理構成を説明する。評判情報検索システムは、図2に示すように大きく分けて3つの処理で構成する。

- (1) Web ページ収集部—インターネットからクローラを用いて Web ページを収集する。
- (2) 意見抽出部—(1)で収集した Web ページから人の意見に該当する部分を抽出する。
- (3) 分類・分析部—(2)で抽出した意見をユーザの行動・意思決定に役立つ形で分類・分析し検索結果として出力する。この分類・分析部は、先の評判情報のモデルで示したように、意見を肯定・否定に分類する処理(肯定・否定分類)、意見を評価軸毎に分類

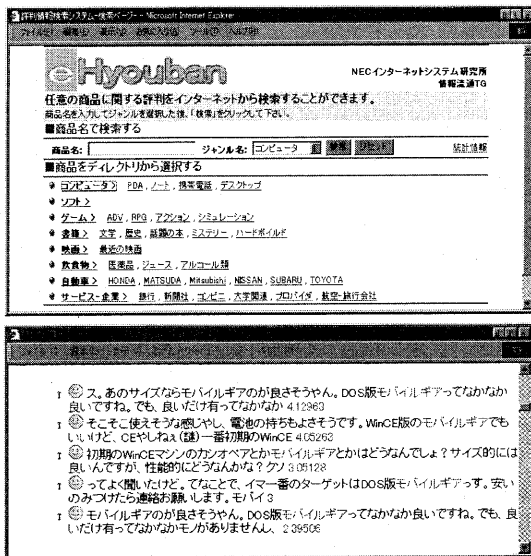


図3 試作システムの画面例

する処理（評価軸分類）、評価軸毎に満足度・信頼度を求める処理（満足度・信頼度判定）を含む。

4. 試作システム

今回、3.2 節の評判情報検索システムの全体構成の中で、収集したWebページから意見を自動抽出し、それを肯定・否定に分類する部分（図2の点線部分）についてシステムを試作した。

試作システムは、インターネットに分散して存在する商品に関する意見を一覧できる検索エンジンである。商品の意見は、商品購入支援や、企業における自社製品の評価等に重要である。図3は試作したシステムの画面例である。トップページで商品名（例えば、「モバイルギア」）と商品カテゴリ（例えば、「コンピュータ」）を入力すると、その商品に関する人の意見がURL毎にまとめて一覧表示される。ユーザは、一覧された意見を順番に見ることで商品の良い点・悪い点を知ることができる。本システムは、ユーザが商品の良い点・悪い点を意図的に理解できるよう、各意見の横には、肯定的又は否定的かを示すアイコンを表示している。また、検索結果の意見は構文的な意見らしさに基づく適性値の順に並べている（最高5点）。

4. 1 処理の流れ

試作システムの処理の流れを、図4を用いて説明す

商品カテゴリ	評価表現リスト
共通	好き、いい、良い、勧め、最高、満足だ……
書籍	面白、名作、読みにく、分かりやす……
コンピュータ	速い、重い、壊れやす、うるさ、不安定、……
食品	旨い、美味しい、不味、名品、しつこい、……

表1 評価表現辞書の例

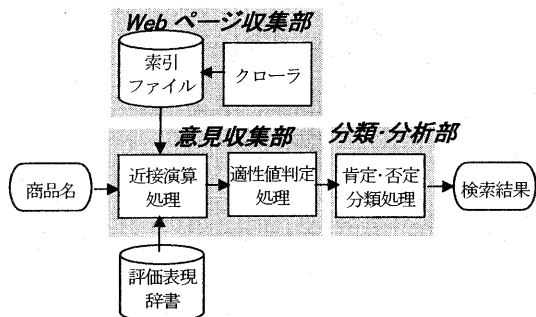


図4 処理の流れ

る。まず、ユーザが商品名を入力すると、意見収集部はWebページ収集部から索引ファイルを受け取り、評価表現辞書を参照して、近接演算により対象物と評価表現を含む一定範囲の文字列を、商品に対する意見として抽出する（近接演算処理）。索引ファイルは、近接演算を高速に行うことを目的として、オリジナルのWebページから作成した2次ファイルである。次に、近接演算処理で抽出した意見には、意見とは無関係の文章も多く含まれることから、構文的な意見らしさを判定する（適性値判定処理）。

分類・分析部は、意見抽出部が出力した意見に対する肯定又は否定の評価を求め（肯定・否定別分類処理）、ユーザに検索結果として出力する。

4. 2 評価表現辞書

評価表現とは、物事に対する人の評価を示す表現である。品詞に着目すると「良い」「好き」「最高だ」「面白い」といった用言に多いが、それ以外にも例えば「人気」「絶品」「駄作」といった名詞も該当する。また、全体的に人間の感情を示す表現が多いが、「速い」「重い」等の物の性質を示す表現が使われることもある。

評価表現は商品カテゴリ毎に作成し、あらかじめ辞書として用意しておく。商品カテゴリとして、例えば「書籍」「コンピュータ」「車」がある。評価表現には、「いい」「悪い」等のすべてのカテゴリに共通の表現だ

けでなく、「旨い」「読みやすい」等、カテゴリ固有の表現が存在する。評価表現の種類は多く、意見を正確に抽出するためには商品カテゴリ毎の表現の違いまでを考慮する必要があるため、商品カテゴリ毎に評価表現辞書を用意した。表1に評価表現辞書の例を示す。

4.3 近接演算処理

入力された商品名と評価表現を近接演算して、マッチする場合は、商品名と評価表現を含む一定範囲の文字列を商品に対する意見として抽出する。マッチング対象の評価表現は、評価表現辞書の中で、入力された商品カテゴリに適合する評価表現リストのすべてである。そのため、具体的には次の検索式の演算を行う。

$$W_p \text{ NEAR } (W_{s1} \text{ OR } W_{s2} \text{ OR } \dots \text{ OR } W_{sN})$$

$$W_p: \text{商品名} \quad \{W_s\}: \text{評価表現リスト}$$

近接演算の距離は、評価表現を基準として前方を長く、後方を短く取っている(例. 前方 80Byte、後方 40Byte)。

4.4 索引ファイル

4.3 節の近接演算処理を行うためには、インターネットから集められた Web ページに含まれる商品名と評価表現の位置を特定する必要がある。その際に、オリジナルの Web ページを直接全文走査するのは時間がかかり、Web ページの規模が大きくなると現実的ではなくなる。そこで、通常、索引ファイルと呼ばれる 2 次ファイルを作成し、検索時にはこの索引ファイルを検索することで実用的なレスポンスを実現する。

本システムでは、文字ベースの索引ファイルを用いている。文字ベースの索引ファイルは、文字又は文字列をキーとして、オリジナルの Web ページにおけるその文字又は文字列が出現する位置を登録したものである。通常の検索エンジンでは、オリジナルの Web ページ内のすべての文章を索引ファイルに登録しているが、本システムでは 4.3 節の近接演算に必要な部分(文章の断片)のみを索引ファイルに登録する。4.2 節のように評価表現はあらかじめ辞書として登録されており、本システムで検索に必要なのは、その評価表現を中心として近接距離の部分のみということになる。このような登録方法を採用することにより、4.3 節の NEAR 演算の高速化及び、索引ファイルの規模の削減を実現できる。

(a) 商品 A、これは良い!!	○
(b) 商品 A は悪いマシンではない。	○
(c) 商品 A を持っております。ICQ を使いたいのですがどうすれば良いのでしょうか?	×
(d) PC の調子が悪い為、商品 A を使用しています が、...	×
(e) 商品 A が良いという人もいるでしょうが...	×
(f) 商品 A みたいなのが良いのになあ〜	△
(g) 商品 A は良いらしいです。	△

表2 近接演算処理によって抽出された意見の例

ID	適性値判定ルール(正規表現)
1	商品名.*(は が も)*.評価表現 →格助詞が存在
2	商品名.*(. . ? !)*.評価表現 評価表現.*(. . ? !)*.商品名 →別の文が存在
3	評価表現.{0,12}商品名 商品名.{0,12}評価表現 →接近して存在
4	評価表現.*(¥ ?) 評価表現.{0,6}(ろうか の かる か た か) 評価表現.{0,8}(¥ ? ?) →文末が疑問符

表3 適性値判定ルールの例

4.5 適性値判定処理

4.3 節の近接演算処理によって抽出された意見には、入力された商品の意見として必ずしも適切でないものも含まれる。表2に、商品名「商品A」に対して近接演算処理で抽出した意見の例を示す。(a),(b)は正解例、(c)~(e)は「商品A」に対する意見ではない例、(f)(g)は「商品A」に対する意見ではあるが評価を示すものではない例である。このように、単純な近接演算のみでは、意見とは関係のない文章も多く検索され適合率を高めることは難しい。適性値判定処理は、抽出した意見の構文的な特徴から意見らしさを判定することで、近接演算処理を補完する。この例では(a),(b)については高い適性値を、(c)~(g)については低い適性値を与えるようにする。

適性値の判定は、まず4.3 節で抽出した意見に対して正規表現で記述した表3のような適性値判定ルールを適用する。ルールは現在 12 個用意しており、表2以外にも比較、推量等を示すルールが存在する。

次に、総ルール数がnのときn次元の配列を用意し、

n 個のルールを満たすか満たさないかを 1/0 の値でセットする。表 2 の場合はルール数が 12 であるから 12 次元の配列である。例えば先に示した(a)と(c)では、(a)=(1,0,1,0,0,0,0,0,1,0,0,1)、(c)=(1,1,0,1,0,0,0,0,1,0,1,0)になる。各配列のパターンに対応するスコアをあらかじめデータベースに格納しておく。このスコアが商品に対する意見の適性値を示す。なお、各配列パターンのスコアはあらかじめ用意したサンプルに対して人間が付けたスコア(1~5 点)を配列パターン毎に平均値を取ることにより決定した。本節の最初に示した(a)(c)では、(a)に対して 4.05 という高い適性値が、逆に(c)には 1.75 という低い適性値がデータベースに格納されている。

4. 6 肯定・否定分類処理

肯定・否定別の分類は、評価表現にあらかじめ基本属性を与え、その評価表現の近傍に否定表現(例、「ない」「なかった」「不(接頭語)」)が出現した場合は評価を反転させる方法を用いている。

例) 悪い (基本属性: 否定) マシンじゃない = 肯定

例) 不+人気 (基本属性: 肯定) です= 否定

5. 評価実験

4 節の試作システムにおける意見抽出部の精度を評価するために、従来のキーワード検索と試作システムの検索精度を比較した。

5. 1 実験方法

9 個の商品(コンピュータ 5、書籍 4)を対象として意見抽出部の精度を評価する。そのために、以下のように母集団と正解を定めた。

母集団となる Web ページは、一般の検索エンジンで商品名をキーワードとした検索結果とした。ただし、人手で正解判定できる量には限界があるため、すべての検索結果を用いるのではなく、各商品に対する検索結果の内、ランダムに選択した 100 前後の Web ページをピックアップした。合計で 1087 ページである。この母集団の Web ページの内、9 個の商品に対する意見を含むページを人手で選別して、これを正解とした。正解は 173 ページ存在した。

このような母集団と正解に対して、本試作システムと従来のキーワード検索システム(母集団の抽出に用

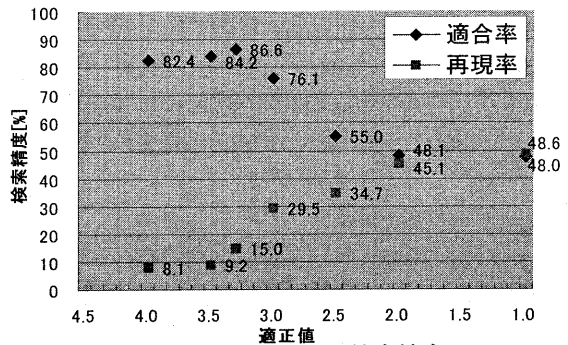


図 5 試作システムの検索精度

適正値	4.0	3.5	3.3	3.0	2.5	2.0	1.0
(a)	17	19	30	67	109	162	175
(b)	9.7%	10.9%	17.1%	38.3%	62.3%	92.6%	100%

(a): 現在の適性値までの、試作システムの検索結果

(b): (a)/試作システムの全検索結果数(175)

=試作システムが、現在の適性値までに検索結果の上位を占める割合

表 4 試作システムが、ある適性値までに検索結果の上位を占める割合

いたもの)の適合率と再現率を求めた。つまり、特定の商品に対する検索結果の Web ページの集合を A、A の中でその商品に対する意見を含む Web ページの集合を B、母集団となる Web ページの中で意見を含む Web ページの集合を C、と置いたとき、適合率は、 $|B|/|A|$ 、再現率は、 $|B|/|C|$ で求めることができる。また、全体の適合率・再現率は、各商品毎の $|A|$ の総和を $|A'|$ 、各商品毎の $|B|$ の総和を $|B'|$ 、各商品毎の $|C|$ の総和を $|C'|$ としたとき、 $|B'|/|A'|$ 、 $|B'|/|C'|$ で求めることができる。以下、適合率・再現率とはこの全体の適合率・再現率を意味するものとする。

なお、4.2 節の評価表現辞書における評価表現の数は、コンピュータの分野では、基本属性が肯定の表現が 77、否定の表現が 63、計 140 種類である。また、書籍の分野では、肯定の表現が 47、否定の表現が 50、計 97 種類である。両分野とも、肯定・否定の表現を同程度用意した。また、4.3 節の近接演算処理の近接距離は、評価表現を基準として前方 80Byte、後方 40Byte とした。さらに、4.5 節の適性値判定処理における意見の適性値は、1~5 点の 2670 のサンプルから求めた。

5. 2 実験結果

図5に、適性値を1以上、2以上、3以上、3.3以上、3.5以上、4.0以上とした場合の本試作システムの適合率と再現率をプロットしたグラフを示す。

適性値1以上のプロットは、試作システムのすべての検索結果を意味し、この適合率48.0%、再現率48.6%は4.3節の近接演算処理のみでの精度に相当する。適合率は、4.5節の適性値判定処理により適性値が大きくなるにつれ上昇する。表4から適性値が3.3以上の検索結果は、試作システムの全検索結果の上位17.1%を示すことがわかる。したがって、本システムは、検索結果の上位17.1%において適合率86.6%という精度を持つ。同様に、検索結果の上位38.3%において適合率76.1%という精度を持つ。

一方、5.1節で述べたように母集団(1087ページ)と正解(173ページ)を定めたことから、従来のキーワード検索は、適合率15.9%(=173/1087)、再現率100%ということになる。

また、本システムの検索結果の総数は175であり、母集団のWebページが1087ページであるから、検索結果はキーワード検索と比較して16.1%に減少したことになる。

5. 3 考察

前節の検索結果から、試作システムにはキーワード検索と比較して次の利点があることがわかる。

- (1) キーワード検索よりも検索結果を大幅に絞り込むことができる(検索結果は16.1%に減少)。
- (2) 検索結果の上位で高い適合率を有する(検索結果の上位17.1%での適合率=86.6%, 上位38.3%での適合率=76.1%)。
- (3) 検索結果全体でもキーワード検索よりも適合率が高い(キーワード検索の適合率=15.9%、試作システムの適合率=48.0%)。

一方、再現率については、48.0%であり、キーワード検索で見つかる意見の約半分が試作システムでは検索もれとなった。近接演算処理によって抽出できなかった意見を分析した結果、検索もれの原因は、用意した評価表現辞書に存在しない表現が現れた場合と、近接演算の近接距離内に商品名と評価表現が存在しなかった場合の2つであった。今回の実験では、前者の割

合が40%、後者の割合が60%であった。以下、検索もれの改善方法について検討する。

前者については、辞書の登録数を増やすことにより検索もれを防ぐことができる。しかし、実際に検索もれの原因となった表現を調べてみると、「★★★」「80点」のような記号や数値で評価を示している場合や、「やばい」「とろい」のような口語調の表現で評価を示している場合があり、単純に人手で辞書の登録数を増やすだけでは限界があると考ええる。

一方後者については、近接距離を広くとることにより、再現率を高めることができるが、その分適合率が低下することになるので、単純に近接距離を広げることが良いとは言えない。また、実際に近接距離が足りなかったケースを調べて見ると、Webページのタイトルやページ内の段落の見だしに商品名が存在する時に、そのタイトル配下のページ全体又は見だし配下の段落全体で、商品名の表記が省略される現象が多く見られ、これが近接演算で抽出もれに結びついていた。このような意見を抽出するためには文章の構造を考慮する必要があり、近接演算では限界があるといえる。

ユーザが商品に対する意見を調べるという検索タスクにおいて、具体的にどの程度の再現率あれば十分かは、現状ではまだ明らかではない。しかし、検索結果に現れる意見の質や内容が意見全体に対して偏ったものになっていないと仮定できるならば、今回程度の再現率でも十分と思える。そこで、今後は本システムで検索される意見に偏りが存在するかを分析していくことも考えていきたい。

6. おわりに

本稿では、インターネット上に分散して存在する人の意見を一括して収集し、さらにそれを分類・分析する方式を提案した。この方式を実装した試作システムは、従来のキーワード検索と比較して大幅に検索結果を絞り込むことが可能で、かつ上位17.1%では適合率86.6%という高い精度を実現できた。今後の課題は、収集した意見を分類・分析する機能の強化である。特に、先の評判情報検索の全体構成で示した、意見の評価軸毎の分類、評価軸毎の満足度・信頼度の判定に関する研究開発を行う予定である。また、考察で述べたように「本方式で抽出した意見に質や内容面での偏りが生じて

いるかの調査も行う予定である。

参考文献

- [1] goo リサーチ, <http://research.goo.ne.jp>
- [2] 日経ネットビジネス 2001 年 1 月号, “ロコミ検索サイト ユーザ評価を元に情報抽出”, pp110-113.
- [3] Doorenbos, R., Etzioni, O., and Weld, D. "A scalable comparison-shopping agent for the World-Wide Web.", In Proceedings of the First International Conference on Autonomous Agents Agents'97(Marina del Rey, Calif.,Feb. 5-8)ACM Press, N.Y., 1997,pp.39-48.
- [4] David Clark, “Shopbots Become Agents for Business Change”, Computer, February 2000.
- [5] 杉田茂樹 江口浩二, “目録データベース Web コンテンツの統合的利用方式”, 情報処理学会研究会資料, NL-142-21, FI-61-21, 2001.
- [6] 奥村学 難波英嗣, “テキスト自動要約に関する研究動向”, 自然言語処理, Vol.6, No.6, 1999.
- [7] IREX 実行委員会, IREX ワークショップ予稿集, 1999 年 9 月 2-3 日.