

文脈理解のための文モダリティの分類と自動判定

藤田 彬† 鈴木春菜‡ 田村直良†‡

横浜国立大学大学院環境情報学府†

横浜国立大学教育人間科学部‡

横浜国立大学大学院環境情報研究院†‡

〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7

E-mail: {actica† hszuki‡}@tamlab.ynu.ac.jp tam@ynu.ac.jp†‡

本研究では、論説文の文脈理解に向けて、論説文の筆者が文中で行う陳述の態度を分類し、その分類の自動判定を試みる。文脈上で筆者の意見が述べられている文を意見文と定義し、また意見文でない文を叙述文と定義する。さらに意見文を、意見を陳述する相手の有無と意見を陳述する対象の有無の二軸を基準に分類する。これらの分類に叙述文を加えて、文モダリティ・カテゴリと呼ぶ。この分類手法に基づいて、カテゴリの自動判定を試みた。被験者が書いた小論文に対して人手で文モダリティ・カテゴリを付与し、文モダリティ・カテゴリ・コーパスとし、提案手法を用いて、文モダリティ・カテゴリ・コーパスに対して判定実験を行った。結果、提案手法が高い精度で文モダリティ・カテゴリを自動判定できることを示した。

Categorization and Automatic Classification of Sentence Modality for Context Understanding

Akira Fujita† Haruna Suzuki‡ Naoyoshi Tamura†‡

Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National University†

Faculty of Education and Human Sciences, Yokohama National University‡

Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National University†‡

79-7 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama-shi, Kanagawa, 240-8501 Japan

E-mail: {actica† hszuki‡}@tamlab.ynu.ac.jp tam@ynu.ac.jp†‡

In this paper, we present a categorization of sentence modalities by which the writer of an editorial expresses his/her attitudes, and an automatic classification of the sentence modality, in order for context understanding of editorials. First, we define sentences which express author's opinions in a context as "opinion sentences" and sentences which are not opinion sentences as "description sentences". Furthermore, we classify opinion sentences in two axes: One from the existence of the partner to whom the opinion is explicitly stated and one from the existence of the object which is explicitly stated by the sentence. Combinatorially, these make four categories, and by adding the description sentences, we call them "sentence modality categories". Then, based on this classification, we constructed an automatic classifier the modality category. We annotated the sentence modality categories by hands to sentences in short essays, which were written by subjects, called "the sentence modality category corpus". Applying the proposed technique to the sentence modality category corpus, we evaluated our methods to be effective for modality classification, with high precision.

1 はじめに

本稿では、論説文における文モダリティの分類と、その自動判定手法について述べる。

近年、e-learning システムのように無人でシステムとのインタラクションを進めていく形態が求められているが、その中で自由記述式問題の自動評価に対するニーズが高まっている。与えられた問題文に対して回答者が意見を述べる論説文を小論文と呼ぶが、小論文の自動評価システムは自由記述式問題の自動評価の中でも特にニーズが高く、活発に研究が進められている。

小論文の自動評価に関する先行研究は[1]のサ

ーベイが詳しい。代表的なシステムとして、英文を対象にした ETS の e-rater などが挙げられる[2]。また、和文を対象にしたシステムも、石岡らが e-rater を参考に Jess というシステムを開発している[3]。しかし、Jess では、接続表現のみを手掛かりにして文脈を把握するなど、筆者の主張についての論理の展開を評価の観点に加えることに対して十分に配慮されていないのが現状である。

そこで本研究では、論説文の文脈理解に向けて、文章中で展開される論理の構造を捉えるため、その前提となる「筆者の意見が述べられている文」を自動的に判定する手法について検討する。

筆者の意見が述べられている文は、先行研究において主に「意見文」と呼ばれる。ある文が意見文であるか否かを自動判定する研究には、テキスト分類や情報抽出技術を使って Web 上のレビュー記事や blog、掲示板などの評判情報を獲得する研究が挙げられる。例えば、立石らは対象・属性・評価の 3 つ組の表現をもとに意見情報を抽出する手法を提案している[4]。また古瀬らは blog 記事を対象に筆者が文中で最も重点的に伝えたい部分（主文の述部）が主観的であるか否かによって意見文判定を行う手法を提案している[5]。また峠らは Web 掲示板を対象に意見文判定を行う手法を提案している[6]。この研究では、対象とする掲示板のドメイン毎に表現辞書を作成する作業を行わずに、意見文判定の重要な手掛かりとなる単語を学習して意見文判定を行う。これらの研究は評価表現[12]を根拠にして意見文判定を行う研究であるといえよう。また、評価情報の良い/悪いに関する軸（評価極性）に基づいて評価文を分類する研究も進められている。例えば、池田らは単語極性等を素性にして文単位で評価極性を学習することで自動的に文の評価極性を判定する手法を提案している[7]。（これらの研究についてはサーベイがある[12]。）

ところが、文が意見性を持つか否かは、文中の単語や表現が持つ特性のみでなく、文章の主題（文章の中心的な題材）に基づいて筆者が展開する論理の構造（本稿では文脈と呼ぶ）上での文の相対的な役割に依存して定まる場合がある。これまで「意見文」として一括して扱われてきたものが、文脈を考慮することにより、さらに細分化される。このような文脈を考慮して意見文の判定を行う研究は、未だ十分であるとは言えない。

本研究では、文脈を考慮した方法で論説文中の文に含まれる陳述態度の同定を行う。そのためにまず、ある文に込められた筆者の陳述態度（本稿では文モダリティと呼ぶ）の分類と分類手法、文モダリティ自動判定のための文と文脈の解析手法を述べる。

以下、本稿では第 2 章で文モダリティの分類手法について述べる。第 3 章では、文モダリティ分類のカテゴリを付与したコーパスの概要を述べる。第 4 章では、文モダリティを自動判定するための手掛かりと自動判定処理のながれについて述べる。第 5 章では、作成したコーパスを用いて行った文モダリティ自動判定実験と結果について述べる。第 6 章では、実験の結果を考察し、本研究で提案する手法の有用性を示す。

2 文モダリティの分類

2.1 意見文と叙述文

本研究における意見文と叙述文の定義について述べる。意見文は、文脈上で筆者の意見が述べられている文と定義する。また叙述文は、意見文

ではない文と定義する。論説文では、意見性を持つ表現が使用された文であっても、意見文であるか叙述文であるかは文章の主題に依存する文がある。

例えば、以下に示す文は単独で意見文であるか叙述文であるかを判断することが不可能である。

(1) リンゴは赤い。

(1) が含まれる文章の主題がリンゴの色と直接関連のないものである限り、(1) は文脈上で筆者の意見が述べられている文ではなく、叙述文と捉えられる。ところが、(1) が属する文章の主題が「リンゴの色をどう表現するか」に関して論ずるものであれば、(1) は文脈上でリンゴの色の表現に関して筆者の意見を陳述する意見文である。

このように、論説文に含まれる文の意見性について判断を行う際は、文脈を考慮する必要がある。

2.2 文モダリティ・カテゴリ

本研究では、文脈を詳細に捉えるために、意見文を以下の 2 つの観点から 4 種類に分類する。

1) 特定陳述相手の有無

筆者の意見陳述が成立するために意見を訴えかける相手を特定陳述相手と呼ぶことにする。

(2) 無意識に英語を学ぶのではなく自分の将来を考えてほしい。

(特定陳述相手、有)

(3) 小学校における英語の早期教育は必要である。(特定陳述相手、無)

(2) では、「考えてほしい」と要求しているため（「要求」）、要求する相手（特定陳述相手）が存在しなければ意見陳述が成立しない。この他にも、「問い掛け」、「疑問」、「提案」、「要望」等のモダリティを持つ意見文は、意見を陳述する相手である特定陳述相手が存在しない限り、意見陳述が成立しないという共通点を持つ。一方(3)では、特定陳述相手が存在しなくても意見陳述が成立する。

2) 特定対象の有無

筆者が陳述する意見が言及している対象を特定対象と呼ぶことにする。

(4) 初等教育は人間の基礎をつくる重要な過程である。(特定対象、有)

(5) 国際人を育てるのであれば、まず日本語を身につけさせるべきだ。

(特定対象、無)

(4) では、「初等教育」という特定対象に関して筆者の印象を述べている（「印象」）。一方 (5) では、特定対象が示されていない。

この他にも、「評価」、「感想」、「賛否の表明」、「問い掛け」、「疑問」等のモダリティを持つ意見文は、意見を陳述する対象である特定対象が存在しない限り、意見陳述が成立しないという共通点を持つ。

以上の 2 つの観点で意見文を表 1 のように 4 種類に分類する。また、叙述文をカテゴリ E とする。この A～E の判定が、本研究の目的である。

表 1: 文モダリティ・カテゴリの分類

		特定陳述相手	
		有	無
特定対象	有	カテゴリ A	カテゴリ B
	無	カテゴリ C	カテゴリ D

2. 3 意見性を持つ表現の分類

本研究では、筆者の意見陳述をする態度が文中に表れたものを、意見性を持つ表現と呼ぶことにする。意見性を持つ表現は、判定器の素性として、あるいは判定器を使う前のフィルタリングで用いられる。本節では意見性を持つ表現の分類について述べる。

2. 3. 1 意見性機能表現

筆者が意見を陳述する際に、意見を陳述する態度を文中に明示する場合がある。例えば、(6) の下線部が意見を陳述する態度を明示した例である。

(6) 私は英語の早期教育は必要だと思う。

意見陳述に限らず、このような陳述する態度を明示した陳述は一般的に明示的遂行発話[9]と呼ばれる。明示的遂行発話である意見文で、意見陳述を明示する役割を持つ表現は、意見性の機能表現である。本研究では、「思う」、「考える」、「感じる」、「信じる」、「気がする」の 5 種類の機能表現を意見性機能表現と呼ぶことにする。

これらの意見性機能表現とその主格となる表現は、意見を陳述する態度を示す部分（陳述部）であり、陳述内容が示される部分（陳述内容部）と区別する。すなわち、(6) を例にとると、「私は」、「と思う」が陳述部、「英語の早期教育は必要だ」が陳述内容部である。

ただし「～について述べようと思う。」のように、意見性機能表現のように見える表現が、実際は「陳述する行為自体を宣言する役割を持つ機能表現」である場合がある。この場合、陳述部は意

見陳述を明示的にする役割を果たしていない。

2. 3. 2 文末表現

陳述部は、筆者が陳述する態度が表層化する部分である。そこで本研究では、陳述部に含まれる表現のうち意見性機能表現でない部分を文末表現と呼ぶことにする。

ただし、同じ文末表現が複数の文モダリティ・カテゴリに当てはまる場合がある。以下に文末表現と文末表現が当てはまる文モダリティ・カテゴリの例を示す。

「なのである」 ∈ カテゴリ B U カテゴリ D

「べきではないか」 ∈ カテゴリ A U カテゴリ C

「なのかもしれない」 ∈ カテゴリ B

2. 3. 3 特定意見性表現

意見性機能表現と文末表現の他に、文中で意見を陳述する態度を示す役割を持つ特定の表現が存在する。具体的にこれらの特定の表現には、強調表現[6]や評価表現が挙げられる。本研究ではこの強調表現と評価表現を特定意見性表現と呼ぶことにする。

強調表現は、副詞や連体詞を用いて陳述内容を強調する表現である。以下に例を示す。

(7) 日本の立場はとてもあいまいである。

(8) 英語を扱えることは大きなメリットになる。

評価表現は、筆者の特定対象に対する評価が記述された表現である。本研究では、高村ら[10]が作成した単語感情極性対応表に掲載された単語のうち形容詞と動詞に限り、感情極性の絶対値が大きな単語（絶対値が 0.8 以上と設定）を評価表現とする。以下に例を示す。

(9) 外国の言語や文化を学ぶことは良いことだ。

(10) 国際社会で英語が使えないのは困る。

2. 4 文脈における文の意見性

本研究では、問題を提起して論理を展開して結論づけるという一連の展開を論理展開と呼ぶことにする。論説文において、筆者が問題提起をする文と、論理を意図的に誘導する文、そして最後に結論を示す文は、必ず意見性を持つ。

論理展開に含まれる文の間には語彙連鎖が存在することが多い。この語彙連鎖は問題提起を行う文を始点とし、結論を述べる文を終点とした連鎖関係である。また、語彙連鎖の中には主題に関する連鎖も存在する。

また、文間には接続関係も存在する。接続関係は、接続表現という形で文内に明示されることがある。本研究では、問題提起を行う文に用いられる接続表現と、論理を意図的に誘導する文、結論

を述べる文に用いられる接続表現を特定接続表現と呼ぶことにする。特定接続表現には表2に挙げるものが存在する。

表2：特定接続表現

問題提起を行う文の接続表現	さて、ところで
論理を意図的に誘導する文の接続表現	理由は、というのも、なぜなら
結論づける文の接続表現	したがって、ゆえに、すなわち、つまり、よって

3 文モダリティ・カテゴリ・コーパス

小論文自動評価システムの研究での利用を目的として被験者（高校生82名）が書いた160編の小論文（計2015文）の各文に対して、文モダリティ・カテゴリ（A～E）、特定陳述相手、特定対象を手で付与し、文モダリティ・カテゴリ・コーパスとする。

文モダリティ・カテゴリ付与の対象となる小論文は、「英語の早期教育に対して意見を述べよ」という課題（課題α）と、「与えられた資料を参照して『男の子らしさと女の子らしさ』のあるべき形に関して意見を述べよ」という課題（課題β）の2種類の課題に沿って記述された。また、記述に際して2種類（400字以内と800字以内）の字数制限を設けた。表3に文モダリティ・カテゴリ付与の対象となる文章の数の内訳を示す。カッコ内は文の数である。

表3：正解付与対象文章の内訳

		字数制限	
		400字以内	800字以内
課題	α	43編(400文)	35編(606文)
	β	37編(296文)	45編(713文)

コーパスの作成者は、学生1名である。コーパスの作成者に与えた情報は、本研究における「意見文の定義」と「文モダリティ・カテゴリの定義」である。対象となる文章中に見受けられる誤字脱字に関しては、後述する素性抽出の妨げとなるため、文モダリティに関連しないものに限ってコーパス作成者が修正を行なった。コーパス中の文に付与されたカテゴリの内訳は、表4の通りである。

表4：コーパス内のカテゴリ別の文の数

	カテゴリ				
	A	B	C	D	E
文数	180	923	48	171	693

4 文モダリティ・カテゴリ判定の手法

本研究では、図1の手順で文モダリティ・カテゴリの判定を行う。ただし、図1の判定モデルとは、機械学習によって出来る文モダリティ・カテゴリの判定モデルを指す。

意見性機能表現を活用した形や派生した形も含めて合計276個、文末表現と文末表現が当てはまりうる文モダリティ・カテゴリの組み合わせを460個、強調表現を43個、評価表現を1471個それぞれ用意する。

文末表現から文モダリティ・カテゴリが一意に定まる文末表現をコーパス上から人手で収集した結果、文モダリティ・カテゴリを一意に定める文末表現は、415個存在する。このような文末表現を持つ文は、文末表現のみから文モダリティ・カテゴリを判断できるので、判断結果を当該文の文モダリティ・カテゴリと判定する（Accuracy:100%）。このフィルタリングを行うモジュールを文末表現フィルタと呼び、文末表現フィルタによって判定された文は機械学習器の入力に含めない。

次に、文モダリティ・カテゴリが一意に定まる文末表現を持たない文から、表5に示す素性を抽出する。

表5：機械学習に用いる素性

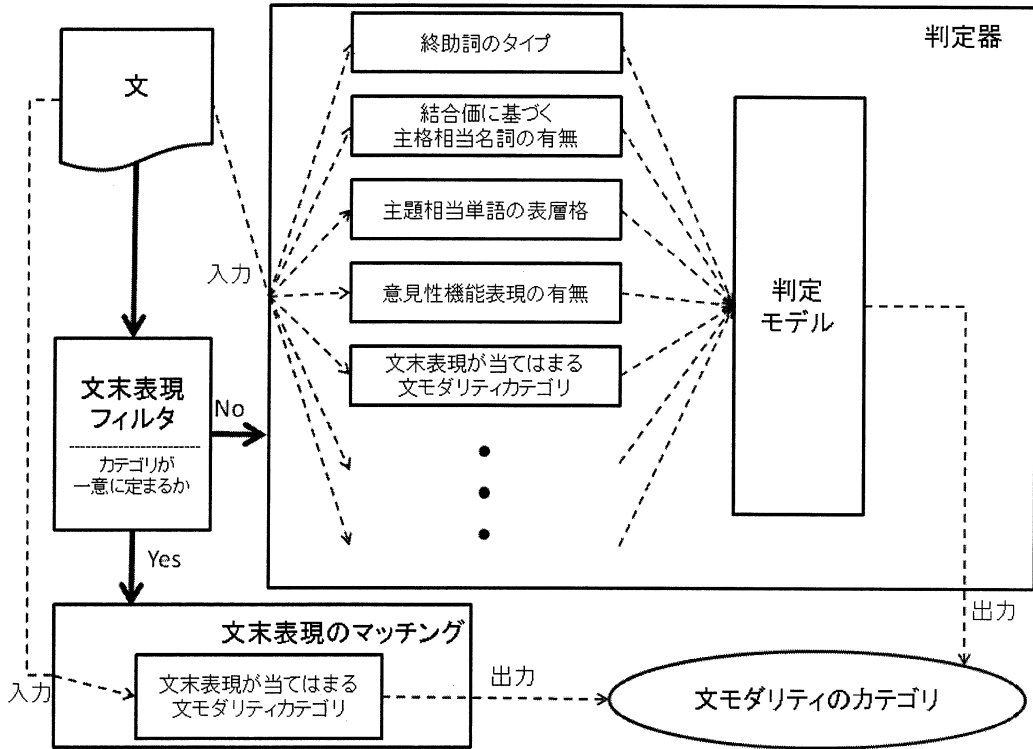
終助詞のタイプ
結合価に基づく主格相当単語の有無
主題相当単語の有無
意見性機能表現の有無
文末表現が当てはまる文モダリティ・カテゴリ
特定意見性表現の有無
主題と前文の全名詞との語彙類似度の最大値
主題と後文の全名詞との語彙類似度の最大値
主題と前文の全名詞との語彙類似度の平均値
主題と後文の全名詞との語彙類似度の平均値
全名詞と前文の全名詞との語彙類似度の平均値
全名詞と後文の全名詞との語彙類似度の平均値
特定接続表現の有無

ただし、語彙類似度を算出する素性は、日本語語彙大系[11]上での語彙類似度を算出して求める。以上、13個の素性を用いて、機械学習を行い、文モダリティ・カテゴリの自動判定を行う。

5 評価実験・結果

文モダリティ・カテゴリ自動判定手法の評価実験を行った。文末表現に基づいた文モダリティ・カテゴリの判定を行い、文末表現のみから判定できない文については決定木学習器のC5.0[13]を用いる。各文が「意見文であるか叙述文であるか」（タスク1）と「どの文モダリティ・カテゴリに

図 1：文モダリティ・カテゴリ・判定の処理の流れ



属するか」(タスク 2) に関して、文モダリティ・カテゴリ・コーパスを用いて 5 分割交差検定を行った。各タスクの結果をそれぞれ表 6、表 7 に示す。ただし、Accuracy は判定器によって正しく判定された文と文末表現フィルタによって判定された文の数を全ての文の数で割った値である。

表 6：タスク 1 の実験結果

		判定結果	
		意見文	叙述文
コーパス	意見文	161	89
	叙述文	20	491

文末表現フィルタで判定された文数：1254

Accuracy：0.95

表 7：タスク 2 の実験結果

		判定結果				
		A	B	C	D	E
コーパス	A	28	13	9	1	3
	B	9	201	4	8	92
	C	15	3	1	2	2
	D	2	32	2	7	27
	E	2	49	2	8	524

文末表現フィルタで判定された文数：969

Accuracy：0.86

6 考察

タスク 1

表 6 より、意見文であることを判定する適合性が、叙述文であることを判定する適合性に比べて低いことがわかる。これは、素性の一つである「特定接続表現の有無」が強い判定要素になっていることが原因と考えられる。5 回の検定で作成された決定木には、全てに「特定接続表現を持たない場合叙述文であるとする分岐ノード」が存在する。特定接続表現を持たない文であっても意見文である文は存在するため、この分岐ノードは適切でない。このような分岐ノードが作成されることを防ぐためには、分岐条件となる素性の細かさを最適化する必要がある。

タスク 2

表 7 より、カテゴリ A とカテゴリ B に対する意見文内での判定の適合性は高いといえる。

ところが、カテゴリ C とカテゴリ D に対する判定の適合性が低いことがわかる。カテゴリ C とカテゴリ D は正解例が少なく、学習が十分に行えていないことが考えられる。また、カテゴリ C はカテゴリ A と、カテゴリ D はカテゴリ B と誤って判定するパターンが多い。これは、特定対象の有無に関する判定が不十分であることが原因と考え

られる。特定対象が無いものは、カテゴリCとカテゴリDのどちらかに判定されるが、全体的に特定対象が無いと判定されるものは少数であることがわかる。本研究において、特定対象は結合価に基づく主格相当単語の有無と主題相当単語の有無から総合的に判断する(表5参照)。主題相当単語については、主題を取り立てる役割の係助詞「は」と「も」が表層格となっている格を文中から抽出して助詞と助動詞を除いたものをその文の主題相当単語とする。ただし、第一人称か第二人称の人物を表す名詞を含む場合は、主題相当単語とは捉えず、その人物を特定陳述相手と捉える。しかし、以上の手法で特定対象が有ると判定される文であっても、コーパス中では特定対象が無いとされる文が存在する。このような文では、特定対象と判断された単語が文脈上で特定対象になりうる単語であるかを考慮することで、前述のような誤った判定が減少すると考えられる。

7 おわりに

文モダリティ・カテゴリと意見性を持つ表現を分類し、文脈上での文の意見性について述べ、文末表現でフィルタリングをした上で機械学習を用いて文モダリティ・カテゴリを自動判定する手法を提案した。作成した文モダリティ・カテゴリ・コーパスを用いて評価実験を行った結果、提案する分類と判定手法の有用性が示された。特に、文章中のある文が意見文であるか叙述文であるかを判定する精度が高く、また今後の向上も見込める。

この分類と判定手法は、文脈理解の助けとなり、自由記述式問題の自動評価において「筆者の主張についての論理の展開を評価する観点」の改善に役立つと考えられる。

課題として、機械学習器に入力する素性の最適化と、文の主題抽出の精度向上が挙げられる。

謝辞

文モダリティ・カテゴリ・コーパスの作成にあたって、高校生の小論文答案をお貸しいただき、研究利用を認めて下さった東京工業大学大学院社会理工学研究科人間行動システム専攻の楊華氏、前川眞一教授に感謝いたします。

参考文献

- [1] 石岡恒憲. 小論文およびエッセイの自動評価採点における研究動向. 人工知能学会誌, Vol. 23, No. 1, pp. 17-24(2008)
- [2] Yigal Attali, Jill Burstein. Automated essay scoring with e-rater v.2. *Journal of Technology, Learning and Assessment*, 4. Retrieved June 22(2007)
- [3] 石岡恒憲, 亀田雅之. コンピュータによる小論文の自動採点システム jess の試作. 計算機統計学, Vol. 16, No. 1, pp. 3-18(2003)
- [4] 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, 2004-NL-163, pp. 1-8(2004)
- [5] 古瀬蔵, 廣嶋伸章, 山田節夫, 片岡良治. ブログ記事からの意見文検索. 情報処理学会研究報告, 2006-NL-176, pp. 121-128(2006)
- [6] 峠泰成, 大橋一輝, 山本和英. 繰り返し学習を用いた話題に順応する意見文抽出. 情報処理学会研究報告, 2004-FI-77, pp. 43-50(2004)
- [7] 池田大介, 高村大也, 奥村学. 単語極性反転モデルによる評価文分類. 情報処理学会研究報告, 2007-NL-180, pp. 43-48(2007)
- [9] 石崎雅人, 伝康晴. 言語と計算-3 談話と対話. 東京大学出版会.
- [10] 高村大也, 乾孝司, 奥村学. スピンモデルによる単語の感情極性判定. 情報処理学会研究報告, 2005-NL-166, pp. 79-86(2005)
- [11] 池原悟, 宮崎正弘, 白井諭, 横尾昭男, 中岩浩巳, 小倉健太郎, 大山芳史, 林良彦. 日本語語彙大系, 岩波書店(1997)
- [12] 乾孝司, 奥村学. テキストを対象にした評価情報の分析に関する研究動向. 自然言語処理, Vol. 13, No. 3, pp. 201-241, 2006.
- [13] 決定木学習器 C5.0, Ver1.17, Ross Quinlan.