

ウェブテキストにもとづくオノマトペのカテゴリー化とその工学的支援

鍛冶伸裕¹ 宇野良子² 喜連川優¹

¹ 東京大学生産技術研究所 ² 東京農工大学大学院工学研究院

概要

本稿では、大規模ウェブコーパスからオノマトペの用例を機械的に収集および分析することによって、オノマトペの意味的な分類実現の支援を試みる。具体的には、(1) 大規模ウェブコーパスから取得した統計値にもとづき、共起動詞の選択制限の強度の定量化を実現する方法、また(2) オノマトペと共起動詞の同時クラスタリングを行うことによって、オノマトペが喚起するフレームの自動導出を実現する方法について述べる。そして、このようにして取得したデータの言語学研究における意義について議論を行う。

Engineering Approach to Categorization of Mimetics using Web Text

Nobuhiro Kaji¹ Ryoko Uno² Masaru Kitsuregawa¹

¹ Institute of Industrial Science
The University of Tokyo

² Graduate School of Engineering
Tokyo University of Agriculture and Technology

Abstract

This paper presents our attempt to aid semantic classification of onomatopoeia by automatically collecting and analyzing examples of onomatopoeia on the Web. To be specific, we present (1) how to measure the strength of the selectional preference of onomatopoeia based on the statistics estimated from the Web, and (2) how to induce frames associated with onomatopoeia by jointly clustering onomatopoeia and co-occurring verbs. We then discuss the impact of such Web-derived data on linguistic researches.

1 はじめに

ソシュール以来、言語における語の意味と音の結びつきは一般に恣意的であるとされている。その数少ない例外として指摘されるのが、擬音語(「がちゃがちゃ」「ばちばち」)や擬態語(「するする」「べとべと」)などを含むオノマトペである。

日本語はオノマトペが豊富であると知られているが、長い間にわたって日本語学におけるオノマトペの研究はそれほど盛んではなかった。近年になってようやく、オノマトペは言語の発達や進化に興味を持った心理学や脳科学などの多分野の研究者から注目を集めるようになった[7]。それは、オノマトペが人間の質感・運動そして感情などの認知を知る上で、扱いやすく有効な手掛かりになるからである。

これらの新しい研究のほとんどは、心理実験や工学的実験を軸としており、言語データを分析する従来からの言語学の研究とは独立に行われている。本稿では、多くの分野の人々と新しいオノマトペへの関心は共有しながらも、言語データを分析する。その分析において、大規模時系列ウェブコーパスと自然言語処理の手法を用いることで、オノマトペのこれまで知られていない面に光をあてることを目指す。

従来 of 言語学の手法の問題点として、意味を分析する適切な単位を得にくいということがある。オノマトペの意味的な側面を見る際に、心理学的な手法が有効なのは、言語以外の認知的側面に意味の単位を求めることができるからである。本稿で、データの量が豊富であることとそれを解析する技術を持つ

ていることを利用し、データの解析をすると同時に、意味的な分類基準を半ば自動的に導き出すような研究を目指している。また、オノマトペはカジュアルな場面で用いられることの多い表現であることから、幅広いテキストデータを含むウェブコーパスは、データを集めるのに適しているといえる。

本研究では特に、数あるオノマトペを分類するための適切な基準を発見することを目指す。特に、感情を表すとされる「擬情語」と呼ばれるオノマトペ群を、どのようにして位置付けるか、という問題を扱う。冒頭で述べたように、オノマトペは大きくは擬音語と擬態語に大別されるが、そうすると、「音を表す」擬音語はいいものの、「音以外を表す」擬態語に含まれるものが雑多になってしまう。そこで、感情を表すものだけを擬態語から括り出したものを「擬情語」と呼び、擬態語とは別個に扱うことがある。この擬情語と擬態語の間に存在する区分に本稿は着目する。この区別については、未解決の点も多い。例えば [2] は擬態語の方が擬情語より意味と形の間に類像性（似ているということ）があると論じる。しかし、[12] による言語獲得の実験の結果は、秋田の説から予測されるようなものとなっていない。本稿も、類像性がこの二種のオノマトペの区分に適切な概念なのかを考える。

先行研究を見ると、もう一つオノマトペの下位カテゴリ化に関わると思われる概念があり、それが「フレーム」である。オノマトペは従来から「生き生きとした表現である」とされてきた。最近でも [13] は、オノマトペは通常の品詞とは異なり、具体的な場面を想起させる品詞である、としている。更に、[1] は、オノマトペはフレームを喚起する品詞である、としている。本稿では、この立場を踏まえて、オノマトペが喚起するフレームを抽出し、カテゴリ化に役立てることを目指す。

以下、「類像性」と「フレーム」に着目しつつ、擬情語と擬態語の境目を研究対象とし、ウェブコーパスと言語処理技術によってその妥当な分類法を明らかにしていく。

2 データ

まず始めに本研究で用いたウェブテキスト、および分析対象としたオノマトペについて説明を行う。

2.1 ウェブテキスト

オノマトペ用例を収集するためのウェブテキストは、東京大学喜連川研究室において 2006 年から 2009 年までの間に収集された日本語のブログ記事を用いた。収集されたブログ記事は、html タグを除去して文を抽出したのちに、重複記事の除去を行った。この結果、およそ 17 億文のテキストを取得することができた。これは新聞記事に換算すると約 170 年分に相当する¹。

得られたテキストは、形態素解析器 MeCab² および構文解析器 J.Dep³ を用いて解析を行った。これらの解析処理によって、単語境界、品詞、および依存構造に関する言語情報が取得可能となる。全ての解析処理に要した時間は、2 台の計算機 (8 コア/3.2GHz CPU) を用いて約 2 日間であった。

2.2 分析対象とするオノマトペ

本論文では「擬音語・擬態語の読本」[14] において「人の動き」および「感情・表情」の項目に分類されているオノマトペを分析対象とする。上記の項目に分類されているオノマトペの語数はそれぞれ 242 語、164 語であり、このうち 19 語が重複していたため、合計は 387 語であった。以下では、これらのオノマトペのことを動作オノマトペおよび感情オノマトペと呼ぶ。

¹1995 年度の「CD-毎日新聞データ集」の総記事数が約 100 万文であることから、これにもとづいて概算した。

²<http://mecab.sourceforge.net>

³<http://www.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp/~ynaga/jdepp>

3 オノマトペのカテゴリー化支援

3.1 類似オノマトペの検索

我々の目標は、大量のウェブテキストから得られる実データに基づき、動作オノマトペと感情オノマトペの意味的な差異を言語学的に解明することである。そのためには、まず、意味的に類似した複数のオノマトペに対して、ウェブ上の用例を俯瞰、比較できるような作業環境を整える必要があると考えた。そこで、ウェブテキストから意味的に類似するオノマトペを検索し、それらの用例を提示するシステムを構築した(図1)。

オノマトペの意味的な類似度計算には、分布類似度計算の手法を用いる。分布類似度とは、意味的に類似する単語はその共起語分布も類似している傾向があることを利用して、単語間の意味的な類似度を計算する方法であり、自然言語処理などの分野で広く用いられている[5]。ここでは、共起語分布間の類似尺度としてコサインを用いて、2つのオノマトペの類似度を以下のように定義する

$$\text{SIM}(o_1, o_2) = \cos(\phi(o_1), \phi(o_2))$$

ここで o_1 と o_2 はオノマトペ、 $\phi(o)$ はオノマトペ o の共起語ベクトルを表す。ベクトルの各次元がオノマトペの共起語に対応し、ウェブ上での共起頻度がその値となる。

従来、分布類似度計算の対象は名詞であることが多く、共起語には、その名詞の係り先の動詞が使われてきた。しかし、オノマトペには、大きく分けて動詞を修飾する用法と名詞を修飾する用法が存在する。

- (1) a. 住宅地をてくてく歩いていく。
- b. 胚芽のざらざらした食感のビスケット。

例中の「てくてく」は動詞「歩く」を修飾しているが、「ざらざら」は名詞「食感」を修飾している。そこで、共起語としてオノマトペの係り先の動詞のみを用いて類似度計算を行った結果と、係り先の名詞のみを用いた場合の結果の両方を個別に提示することとした。

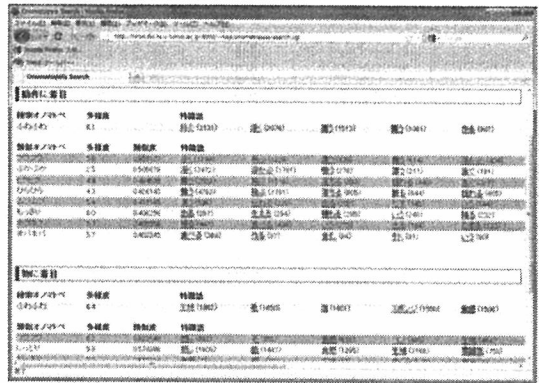


図1: システムのスナップショット。上段は共起語に動詞を用いて類似度計算を行った結果であり、下段は名詞を用いた場合の結果である。

3.2 選択制限の強度と意味の相関

動作オノマトペとは何か特定の動作の様子を表しているオノマトペであるため、感情オノマトペと比較して、特定の動詞と強く共起する傾向にあることが予想される。例えば、動作オノマトペ「てくてく」は「歩く」などの一部の動詞と強い共起関係にあると考えられるが、感情オノマトペ「うきうき」には、どのような共起動詞を想定することが難しい。

もし上記の議論が正しいとするならば、動作オノマトペは感情オノマトペよりも選択制限が強いということであり、これは動作オノマトペと感情オノマトペを区別する指標の1つとして利用できる可能性がある。

この仮説を検証するため、ウェブテキストを用いて共起動詞の出現分布のエントロピー(共起動詞エントロピーと呼ぶ)を計算して、動作オノマトペと感情オノマトペでの値の比較を行った。共起動詞エントロピーは次式により計算する。

$$\text{ENTROPY}(o) = - \sum_{v \in V(o)} \frac{f(o, v)}{f(o, *)} \log \frac{f(o, v)}{f(o, *)}$$

表 1: オノマトペと共起動詞エントロピー, 共起動詞の具体例.

| オノマトペ | エントロピー | 共起動詞 (頻度) |
|-------|--------|--|
| げらげら | 1.1 | 笑う (4362), 笑える (158), 笑い転げる (81), 笑われる (75), わらう (74) |
| てくてく | 2.2 | 歩く (266683), 行く (158), 散歩する (805), 向かう (502), 行う (353) |
| うきうき | 6.0 | 行く (352), わくわくする (295), 出かける (283), 帰る (214), 見る (193) |
| うっかり | 6.1 | 忘れる (27961), 買う (14619), 見る (9956), 寝る (7628), 言う (4537) |

表 2: pLSA によるクラスタリングの結果.

| オノマトペ | 共起動詞 |
|------------------------------|-------------------------|
| にっこり, にこにこ, くすくす, げらげら, へらへら | 笑う, 微笑む, 笑える, わらう, 笑われる |
| ぐっすり, すやすや, うとうと, ぐうぐう, ぐったり | 寝る, 眠る, 眠れる, 休む, 昼寝する |

ここで o と v はオノマトペと共起動詞, $\mathcal{V}(o)$ はオノマトペ o と共起する全動詞の集合, $f(o, v)$ は o と v の共起頻度, $f(o, *) = \sum_v f(o, v)$ を表す. 共起動詞エントロピーは, 共起する動詞分布の偏りを示す尺度であり, オノマトペが特定の動詞と強く共起していればその値は小さくなる (表 1). 動作オノマトペと感情オノマトペにおける共起動詞エントロピーの違いについて, マン・ホイットニーの U 検定を用いて調べたところ, 統計的に有意な差を確認することができた ($p = 1.6e^{-6} < 0.01$).

3.3 オノマトペが喚起するフレームの導出

オノマトペの意味的特徴の 1 つとして, 一般的な副詞よりも特定のフレームを喚起しやすいことが指摘されている [1]. その場合, 動作オノマトペと感情オノマトペでは, 喚起するフレームの種類が異なることが予想でき, これも 2 種類のオノマトペの意味を識別する指標になることが期待できる. しかしながら, オノマトペがどのようなフレームを喚起しているのかは必ずしも自明なことではなく, 極めて主観的な判断を必要とする.

そこで, 動作オノマトペと感情オノマトペを対象として, それらが喚起するフレームをテキストデータから自動的に導出することを試みた. 具体的には, Probabilistic Latent Semantic Analysis (pLSA)[6]を用いて, オノマトペと (共起) 動詞の同時クラスタリングを行った. これによって, 特定のフレームを喚起

しやすいオノマトペのクラスタを得るとともに, そのフレームを特徴づける動詞集合を獲得することが可能になる.

pLSA では, オノマトペ o と動詞 v の共起確率 $p(o, v)$ を以下のようにモデル化する.

$$p(o, v) = \sum_z p(o|z)p(v|z)p(z)$$

ここで z はフレームを表す潜在変数である. モデルのパラメータ $p(o|z)$, $p(v|z)$, $p(z)$ は, オノマトペと動詞の共起頻度のデータから EM アルゴリズムを用いて推定することができる [6]. パラメータ推定後, 各トピック z について確率 $p(o|z)$ および $p(v|z)$ の上位 k 件を出力することによって, そのフレームを特徴づけるオノマトペおよび共起動詞を得ることができる (表 2).

なお共起動詞だけでなく共起名詞についても同様のクラスタリングを行うことが可能である.

4 言語学的分析: 擬情語はどのようなカテゴリーか

第 1 節でも述べたように, 言語学においては, 意味の単位を見つけ出すことは大変難しい. ここでは, 前節で紹介したデータと言語処理技術が, 擬情語というカテゴリーを適切に位置付けるために, どのような役割を果たすことが出来るのか言語学の立場から議論を行う.

まず、4.1では類像性で擬情語と擬態語は分別できるとする先行研究を紹介しつつ、共起動詞エントロピーから、擬情語を特徴づけることを目指す。次に4.2では、ウェブテキストから自動的に導出されたフレームが、オノマトペの意味的特徴の分析において、どのような役割を果たすことが可能であるかについて議論を行う。

4.1 擬情語と擬態語の境界を考える

そもそも擬音語、擬態語、擬情語と言う区分は、それぞれのオノマトペが表している対象によっている。擬音語は音を、擬態語は様態を、そして、擬情語は感情を表すとされる。典型的な例に関しては、この分類は分かりやすい。例えば、「わんわん」は音で、「きらきら」は様態で、「わくわく」は感情である。また、転用もある。「さらさら」は川の流れのような音から、粉のように乾いたものが触れ合う様態を表すようになったとされる(転用のメカニズムに関しては[10]に詳しい)。しかし、実際にどちらに分類されるべきなのか、微妙な例もある。そしてどちらかと言えば擬態語(あるいは擬情語)なのだが、擬情語(あるいは擬態語)に近いものなどもある。つまり、擬態語や擬情語などのカテゴリーは中心的メンバーと周辺のメンバーの存在するプロトタイプカテゴリー[8]である。ならば、カテゴリーのメンバー間の段階性をも測れるような分類はできないだろうか。そして、そのような分類は、擬態語・擬情語というカテゴリーの本質について、何か教えてくれないだろうか。と私たちは考え、本研究をはじめた。以下では分析対象を擬情語とそれに境界を接する擬態語に絞る。まず前提となる議論を4.1.1と4.1.2で紹介し、その後今回計測した、オノマトペのエントロピーについて4.1.3と4.1.4で論じる。

4.1.1 類像性による区分への疑問

オノマトペは意味と形に類像性がある(つまり、似ている)という点で他の言語表現とは異なっていると

される。特に、擬音語は音で音を模しているためにオノマトペの中でも類像性は高い。この点に異論はない。では、擬態語と擬情語はどうか。秋田[1]は擬態語は擬情語よりも類像性が高いとし、オノマトペ全体を類像性のスケールで説明することができるかと主張した。そして、より類像性の高いオノマトペは統語的にも周辺の、より類像度の低いオノマトペは統語的に中心的であると論じている。

秋田の説は、それまで表現の対象によって分けられていた、オノマトペ内の三つのカテゴリーを一つの基準によって統一的に説明できるところがすぐれている。しかし、実際に擬態語と擬情語の間には類像性の違いはあるのだろうか。その点は議論の余地がある。

物の様態も、心情も、どちらも音ではない。従ってそれを音にする時点で、類像性が擬音語に比べ低くなっているのは良いとする。では、ある物を「ふかふか」だと感じるのと、ある感情を「うきうき」だと感じるのでは、どのような違いがあるだろうか。物体の柔らかさと「ふかふか」という音に類似性を感じる程度には、胸が高鳴る時の身体の浮遊感と「うきうき」という音は似ていると言えるのではないか。一見、感情の方が擬音語からより離れているように見えるのは、類像性とは関係がない、と私たちは考える。それは、他者と意味と音の結びつきを確認することができるかどうかということによる問題である。音と同様、物の様態については、同じものを知覚することで、他者と「これがふかふかだよ」と確認し合うことができる。しかし、感情に関してはそれができない(それは正に他者に心があることを理解できるかどうか、という「心の理論」の問題である。詳しくは[3])。これは、類像性ではなく、共有度(「意味的安定性」とも言う)の違いである。どれだけ他者とその語の喚起するイメージを共有しているかどうか、ということが擬情語と擬態語を分けると提案したい。

4.1.2 共有度による区分

この主張の裏付けとなる研究を二つ、簡単に紹介する。

一つ目は、佐治ら [12] による発達心理学の実験である。この実験では三歳児と五歳児を被験者とし、擬音語、擬態語、擬情語に対応する音象徴をどれくらい理解しているかを比べた。結果として、三歳児は擬音語の理解は大変高く、五歳児とあまり違いがないことが分かった。一方で擬音語、擬情語の間に差はあまり見られず、どちらも三歳児は不得意で、五歳児は得意であることが分かった。この実験は、絵と音をマッチングする、というものであり他者とのイメージの共有は関わってこない。この実験結果は、擬情語と擬態語の間には(類似性の違いなど)認識上の難しさの違いはあまりないのではないか、と示唆する。

二つ目は工学の分野における杉山と近藤 [15] の実験である。この研究では、歩行をする犬ロボットのアニメーションを用いる。被験者は、犬の歩行の仕方をコントロールし、以下の5種類のオノマトペに対応する動きを作り出す。また、他人の作った動きから、どのオノマトペを表しているのか、判定をする。オノマトペは「てくてく」「とぼとぼ」「ぴょんぴょん」「びくびく」「いそいそ」の5つである。

あるオノマトペに対して、多くの人が同じような動きを作りだしたり、多くの人が他者のつくった動きがどのオノマトペを表現したものか正しく判定出来る場合、そのオノマトペの「共有度は高い」とする(共有度に関しての実験については Ogai ら [9])。

実験の結果、5つのオノマトペの中でビクビクとイソイソは共有度が低く、それ以外は高い、と判明した。注目すべきは、この実験において、共有度が低いのが擬情語、共有度の高いのが擬態語ときれいに結果が分かれているという点である(擬情語と擬音語の判定についてはオノマトペ辞典に基づく [14])。つまり、少なくとも「歩行」という場面において、オノマトペの共有度と擬態語・擬情語の切れ目は対応しているようである。

さて以上のような議論に対して、ウェブテキスト

を言語処理することで、どのような貢献ができるのかを以下で述べる。どちらの立場が正しい、という決定的な回答を出すことはできないが、類似度対共有度の問題の解決への手掛かりは得ることができる。

4.1.3 エントロピー

擬態語と擬情語全体を比較するには、擬態語の含むもの多岐に渡るので、運動のオノマトペ(擬態語の一部)と感情のオノマトペ(擬情語)を比較する。この二つならば、杉山と近藤の実験のように、同一の場面に適用することでできるので、比較しやすい。逆に、例えば状態を表すオノマトペ「つるつる」が現れるようなコンテキストでは、感情を表すオノマトペはあまり出現しない。

さて、まずは杉山と近藤が扱った「歩行」という場面に関わるオノマトペを私たちのシステムで分析する。各オノマトペの共起動詞エントロピーを測ってみると表3のようになる。

表3: 「歩行」に関わるオノマトペの共起動詞エントロピーと共起動詞。

| オノマトペ | 共起動詞エントロピー |
|--------|------------|
| てくてく | 1.7 |
| とぼとぼ | 2.6 |
| ぴょんぴょん | 2.9 |
| びくびく | 4.9 |
| いそいそ | 4.9 |

ここから分かるのは、実験で共有度が低いと判明した擬情語は多様度が高く、共有度が高いと判明した擬態語は多様度が低いということである。多様度が低いというのは、現れる文脈が限られているということであり、類似度の高いオノマトペは多くなる。

一方、歩行の場面に限らず、広く運動と感情のオノマトペを比較した場合でも、動作オノマトペと感情オノマトペの間には、共起動詞エントロピーの値に統計的に有意な差が確認された(3.2節)。このように、共起動詞エントロピーの高低が擬情語と擬態語の違いを特徴づけていることを発見したのは、今回の大きな成果である。

4.1.4 結果の解釈

このような結果になる理由については、今後さらに調査が必要であるものの、今のところ、事例の検討なども通じて、次のような仮説を立てている。擬情語は感情を表す表現であるが、実際に使われている場面のほとんどは、感情のみの描写ではなく、そのような感情を持って行われる客観的事態の描写（「いそいそ歩く」など）である。従って、オノマトペと動詞の意味の間の冗長性は低く、いろいろな動詞と現れることができるのではないかと。一方で運動の擬態語は主に運動を表すのに用いられるため、オノマトペと動詞の意味の間の冗長性が高くなり、一緒に現れることのできる動詞の種類は減るのではないかと。

擬態語と擬情語を分けるのは共有度か類似性かという問題に関しては、4.1.3の結果から明確な結論を導くことはできないが、擬情語が客観的事態を主に表すことと共有度の低さは相関している可能性がある。

ここで導かれた結果、すなわち擬情語の方が運動の擬態語より動詞との共起の多様度が高い、ということを用いて、自動的に擬情語かどうかを判定できる可能性がある。単に擬情語かどうかというだけでなく、その擬情語らしさを測ることもできるであろう。これまでより一層客観的な分類が可能になり、擬情語というカテゴリーの特徴付けの議論を解決するのにも役立つと思われる。

4.2 フレームの発見

もう一つ別の角度から私たちは、擬情語と運動の擬態語の分類を、より客観的に導く可能性を開いた。それは、フレームの発見という観点である。

オノマトペを特徴づけるものとして、類似性の高さがあることは、何度も述べてきた通りである。それと関連して、オノマトペの特徴は「生き生きとした表現である」ことだと以前より指摘されてきた(Doke[4]や最近では小野ら[13])。その原因に迫ったのが、秋田[1]である。秋田は『青空文庫』をデータとし、オノマトペ様態副詞（「ごろごろ」など）と一般の様態副詞（「軽やかに」など）を比べ、後者は共起動詞・

名詞が多いのに対して、前者は共起動詞や名詞は多くないものの、特定のフレームを喚起する傾向があると指摘した。このような分析の際に、「フレーム」とは言語学者などが予め設定したものを指される。本研究では、第3節で述べたように同じような文脈に現れるオノマトペのクラスターを抽出した。その時に、各クラスターを特徴づける語群も導いている。これはまさに、カテゴリー化とフレームの発見を同時に行う作業だと言える(表2)。このような手法によっても擬情語と擬態語の境界と更なる下位分類を導くことができる可能性があり、今後さらに詳しく分析を行う予定である。

5 関連研究

大規模コーパスからのオノマトペの用例収集および分析に関しては、これまでもいくつかの研究事例が報告されている。浅賀らは、ウェブからオノマトペ用例辞典を構築するために、多義オノマトペの用例を分類するためのクラスタリングp手法を提案している[17, 16]。古武らは、オノマトペの用例をコーパスから自動収集することによって、オノマトペ辞書の編纂を行っている[11]。内田らは、対話システムへの応用を念頭において、ブログ記事からオノマトペ用例データベースの構築を行っている[18]。これらの研究と比較すると、我々は言語分析支援のためにオノマトペ用例の収集と分析を進めており、研究の方向性は大きく異なっている。

6 おわりに

本研究では、大規模コーパスからオノマトペの用例を機械的に収集および分析することによって、オノマトペの意味的な分類の実現を試みた。その結果、擬態語と擬情語の間で、共起動詞エントロピーの値に統計的に有意な差を確認することができた。この結果から、共起動詞エントロピーは、これまで意味的な位置付けが曖昧であった擬情語に対する定量的分類基準の一つとなることが期待できる。一方、オ

ノマトペと共起動詞の同時クラスタリングによって、オノマトペが喚起するフレームを導出することを行った。今後は、このフレームの言語分析における利用価値についてさらに研究を進めていく予定である。

参考文献

- [1] Kimi Akita. Gradient integration of sound symbolism in language: Toward a crosslinguistic. In Shoich Iwasaki, editor, *Japanese/Korean Linguistics 17*. Stanford, CA: CSLI Publications, 2008.
- [2] Kimi Akita. *A Grammar of Sound-Symbolic Words in Japanese*. PhD thesis, Kobe University, 2009.
- [3] Simon Baron-Cohen. *Mindblindness: An Essay on Autism and Theory of Mind*. Boston, MA: MIT Press, 1995.
- [4] Clement Martyn Doke. *Text Book of Lamba Grammar*. Johannesburg: Witwatersrand University Press, 1935.
- [5] Zelig Harris. Distributional structure. *Word*, Vol. 10, No. 23, pp. 146–162, 1954.
- [6] Thomas Hofmann. Probabilistic latent semantic analysis. In *Proceedings of UAI*, pp. 289–296, 1999.
- [7] Sotaro Kita. Two-dimensional semantic analysis of Japanese mimetics. *Linguistics*, Vol. 35, pp. 379–415, 1997.
- [8] George Lakoff. *Women, Fire and Dangerous Things: What Categories Reveal about the Mind*. Chicago: University of Chicago Press., 1987.
- [9] Yuta Ogai, Ryoko Uno, and Takashi Ikegami. From active perception to language - analysis of onomatopoeias using a tactile display -. In *3rd International Symposium on Mobijigence*, pp. 382–386, 2009.
- [10] 井上加寿子. オノマトペの創造性と意味拡張. 日本認知科学会第 27 回大会, 2010.
- [11] 古武泰樹, 佐藤理史. 用例に基づくオノマトペ用法辞書の編纂. 言語処理学会 第 16 回年次大会発表論文集, pp. 994–997, 2010.
- [12] 佐治伸朗, 伊澤朝子, 今井むつみ. 子どもは類像性の程度が異なる音象徴性をどのように理解するか: 日本語オノマトペにおける意味的区分を用いた実験的検討. 日本認知言語学会第 11 回大会, pp. 137–140, 2010.
- [13] 小野正理, 清水祐一郎, 坂本真樹. オノマトペによる共感覚比喩が理解しやすいのはなぜか. 日本認知言語学会第 11 回大会, pp. 137–140, 2010.
- [14] 尚学図書・言語研究所(編). 擬音語・擬態語の読本. 小学館, 1991.
- [15] 杉山雄紀, 近藤敏之. 歩行ロボットの身体動作設計によるオノマトペ・情動の構成論的理解. 第 20 回インテリジェントシステムシンポジウム, 2010.
- [16] 浅賀千里, Yusuf Mukarramah, 渡辺知恵美. オンラインオノマトペ用法辞典「オノマトペディア」における用例を意味により分類するための係り受け関係を考慮したクラスタリング手法. 電子情報通信学会 第 18 回データ工学ワークショップ論文集, 2008.
- [17] 浅賀千里, ユスフムカルラマー, 渡辺知恵美. オノマトペ用例辞典における用例を意味により分類するためのクラスタリング手法の諸検討. 日本データベース学会レターズ, Vol. 6, No. 2, pp. 45–48, 2007.
- [18] 内田ゆず, 渡部純平, 荒木健治. ブログ記事における擬態語および擬音語用例の調査と分析. NLP 若手の会 第 5 回シンポジウム, 2010.