

# 音素配列論に基づく未知オノマトペの 意味的用法分類と考察

高山 拓夢      竹内 なつみ      浦田 大貴

中村 剛士      Ahmed Moustafa      伊藤 孝行

名古屋工業大学 情報工学科

名古屋工業大学大学院 情報工学専攻

takayama.hiromu@itolab.nitech.ac.jp

{takeuchi, urata}@ai.nitech.ac.jp

{tnaka, ahmed, ito.takayuki}@nitech.ac.jp

## 1 はじめに

近年、日本語を学習する外国人（以下、日本語学習者）の数が増加しており、日本語学習者に対する日本語教育がますます重要となっている現状がある。ところが、日本語学習者にとって意味を推定することが困難な日本語が存在する。その代表例がオノマトペである。実際に、オノマトペが日本語学習者にとって理解が困難な言語であることが先行研究により報告されている [7]。

オノマトペとは擬音語、擬態語の総称である。オノマトペは、直感的かつ簡潔なコミュニケーションを実現する目的で使用されることが多い。これは音象徴性と呼ばれるオノマトペの持つ重要な性質が起因している。音象徴性とは、言語が音形と意味との間に関係性を持つことである。基本的に音象徴性は母国語特有のものであり、またどの言語においても、音象徴性を持つ言語は存在する事が認められている。とくに、日本語のオノマトペは、他言語に比べて数が多い上に、非常に豊かな表現の幅を持っているため、日本語において重要な言語要素とされてきた。

ところが先述の通り、日本語を母国語としない人にとっては、オノマトペの意味の推定が困難であるという問題が存在する。これは、オノマトペの種類の高さや音象徴性が日本語特有のものであるためと考えられる。さらに、時代の流れとともに「もふもふ」のように新たなオノマトペが発生することもあるため、辞書を用いた学習には限界がある。そこで本稿では、辞書に掲載のない未知語にも対応したオノマトペの意味推定の支援を目的とする。但し、今回は意味推定の初段

階として、オノマトペの自動意味的用法分類器を設計することを目標とした。オノマトペの自動意味的用法分類器とは、提示されたオノマトペを適切な意味的用法へ自動で分類するシステムである。このシステムを構築する事により、課題となっていた日本語学習者のオノマトペの意味推定の支援を目指す。

## 2 関連研究

オノマトペの自動意味的用法分類を目的とする既存研究はいくつか存在する。市岡ら [3] は、オノマトペに含まれる母音・子音の頻度を要素としたベクトルを入力特徴量（以下、音素頻度特徴量）として設計し、オノマトペの分類を試みている。また、浦田ら [1] は、メルケプストラム周波数係数（以下、MFCC）と呼ばれる音響モデルを入力特徴量（以下、音響特徴量）として設計し、擬音語の自動分類を試みている。さらに、強力・竹内ら [2] は、前述の音素頻度特徴量と音響特徴量のそれぞれの分類器の結果を統合した値を推定値として、擬態語の6用法の自動分類を試みている。しかし、先行研究には、二つの課題がある。

まず一つ目として、強力・竹内らの手法では、音素頻度特徴量がオノマトペの母音・子音の頻度のみに着目しており、音素の「位置」に関する情報が全く考慮されていない。例えば、歩く動作に用いる「とことこ」と煮る時に用いる「ことこと」と、二つの異なる意味を持つオノマトペが存在する。従来の手法では、「とことこ」と「ことこと」は母音・子音の頻度が同じなため、同一の推定値を導出してしまうことになり、従来の特徴抽出法がオノマトペの特徴を上手く捉えきれて

いないことがわかる。従って、オノマトペの音素に基づいた特徴量においては、「音素配列」も考慮に入れる必要がある。

二つ目として、強力・竹内らの研究では、分類器による意味推定がどの程度人の推定結果に近いかが調査されていない。従来研究では、分類器の精度を交差検証法を用いて導出することで意味推定の有効性を示していたが、これはあくまで機械（分類器）の推定精度を示しているだけである。本来の目的は「オノマトペの意味推定の支援を人（日本語学習者）に対して行うこと」であるため、従来研究の実験では目的に対する議論が不十分である。従って、分類器による意味の推定が、人の推定とどの程度近いかを調査する必要がある。

### 3 提案手法

本稿では「音素配列論に基づく特徴抽出の方法」を提案する。これは浜野 [6] と秋山ら [4] の研究結果に基づいて設計しているため、まずこの二つの研究に関して説明する。

#### 3.1 オノマトペの意味構造（浜野の研究）

今までオノマトペをモーラの繰り返しのパターンにより形態的に分けた（CV タイプ、CVCV タイプ）研究が幾つか存在した。浜野はこのような形態的な分類が意味的な分類にもなっていることを明らかにしてモデル化した。CVCV 型のモデルの詳細を表 1 に掲載する。例えば、CVCV 型オノマトペ「プスプス」は C1

表 1: オノマトペの意味構造モデル（子音）

	CVCV の C <sub>1</sub>		CVCV の C <sub>2</sub>
p	強い張力	軽い	破裂
b		重い	
t	弱い張力	軽い	叩く
d		重い	
k	表面が固い	軽い	開く
g		重い	
s	抵抗のない	軽い	接触しながら動く
z		重い	

が / p / で“強い張力”，C2 が / s / で“接触しながら動く”と言う意味があるため、針をものに刺す印象を人に与えることがわかる。このモデルに基づきオノマト

ペは音素の種類とその位置から意味を決定させる。次に、このような言語モデルを数値化することを考える。

#### 3.2 母音・子音の印象評価（秋山らの研究）

秋山らは、オノマトペを形成する日本語の子音、母音などの要素を持つ音象徴を数値化して表現した。日本語を構成する子音および母音などの要素を持つ印象が、43 項目の形容詞対の尺度で評価されると考えて、アンケート調査を行った。その尺度に因子分析をかけて、「俊敏さ」「丸み」「躍動感」「大きさ」の 4 属性を得た。ただし、因子負荷量が 0.4 未満の項目は除外したため、最終的には 25 項目となっている。因子分析の概略図を図 1 にて掲載する。



図 1: 因子分析の概略図

#### 3.3 提案手法のアルゴリズム

提案手法である音素配列論に基づくオノマトペの特徴抽出の手順に関して「かたかた」を例に説明する。

- 図 2 のような特徴ベクトルを、秋山らが定義した 4 属性を並べることにより設計する。



図 2: 特徴ベクトルの初段階

- 特徴ベクトルの重み付けを次の手順で行う。まず、「かたかた (katakata)」の k は、CVCV タイプの C1 に属するので、浜野のモデル (表 1) の「表面が固い (CVCV タイプの C1)」に着目する。次に、浜野のモデルの「表面が固い」と秋山らの評価尺度の項目「柔らかい-かたい」を結びつける。

浜野の意味構造モデルと秋山らの評価尺度（形容詞対）の結びつけは事前調査により決定している。最後に、「柔らかい-かたい」は因子2に寄与しているので、因子2の要素に重み付けをする。図3にその概要を示す。



図 3: 特徴ベクトルの重み付け

- 次元圧縮のため、最初の2文字が繰り返されるXYXY型のオノマトベに関しては特徴ベクトルの長さを半減する。代わりに、特徴ベクトルの末尾にXYXY型かそうでないか(XY型)のフラグ変数を追加する。図4にその概要を示す。



図 4: 次元圧縮

以上の手順により抽出された特徴ベクトルを「音素配列特徴量」と定義する。

## 4 実験設定

### 4.1 実験1 (提案手法の有効性の確認実験)

「音素配列特徴量」の有効性を示すため、擬態語の意味的用法分類を行った。実験ではまず擬態語の定量化を行い、その後10分割の交差検証法を用いた分類器による6クラス分類を行った。擬態語の定量化には提案手法である「音素配列特徴量」と従来手法である「音素頻度特徴量」をそれぞれ使用した。分類器については、ランダムフォレスト (RF) を用いて実験を実施した。また、10分割の交差検証を行う事で、既存の擬態語の一部をテストデータとして実験を行った。

擬態語は「擬態語のみの意味を持つオノマトベ」と「擬音語と擬態語の両方の意味を持つオノマトベ」を合わせたものとした。実験に扱ったデータは日本語オ

ノマトベ辞典 [5] に掲載されている自然に関する擬態語「雨・雪・氷 (21 語)」、「風・吹く (24 語)」、「水滴・滴る・落ちる・はねる (21 語)」、「流れる・垂れる・注ぐ (18 語)」、「波立つ・泡立つ・沈む (18 語)」、「土・土砂 (14 語)」の6用法計116語である。複数の用法に属するオノマトベは除外した。また、実験の評価指標には適合率・再現率・F 値を用いた。

### 4.2 実験2 (音響特徴の統合実験)

オノマトベから音響特徴を抽出し、「音素配列特徴量」に統合させることで、擬態語の意味的用法分類を行った。音響特徴はテキスト情報からは陽に現れない特徴を持つため、本実験により精度向上が期待される。音響特徴はMFCCを使用し、分類器は7層畳み込みニューラルネットワーク (以下CNN) を用いた。その後、実験1と同様に6用法分類を行い、そこで出力された予測結果を音素特徴量の予測結果と統合させた。実験の概要を図5に示す。

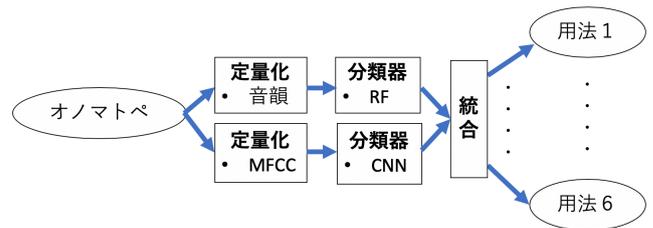


図 5: 実験の概要

統合時の分類結果は、各用法 (クラス) を  $c$ 、音素特徴量の予測分布を  $P(c|\mathbf{v}_1)$ 、音響特徴の予測分布を  $P(c|\mathbf{v}_2)$  とした時の、式 (1) の  $c_{max}$  を計算することで得た。このような予測結果の導出方法を「統合手法」と定義する。

$$c_{max} = \arg \max_{c \in C} P(c|\mathbf{v}_1)P(c|\mathbf{v}_2) \quad (1)$$

### 4.3 実験3 (人と機械との分類比較実験)

分類器が人と同程度の分類精度を持つかどうかを調査した。まず、事前調査により計16語の未知のオノマトベを生成し、それが実験1の6用法のうちどれに当てはまるかを、人に分類させた。未知のオノマトベを実験データとして扱った理由は、人には事前知識が入っていない状態が望ましいためである。分類した結果を教師データ (評価データ) とし、実験1の6用法の

表 2: 音素特徴量における分類実験結果

	適合率	再現率	F 値
既存研究 [2]	0.65	0.65	0.64
提案手法	<b>0.70</b>	<b>0.71</b>	<b>0.68</b>

表 3: 音響特徴と統合手法における分類実験結果

	適合率	再現率	F 値
既存研究 (音響特徴)[2]	0.59	0.59	0.57
提案手法 (音響特徴)	<b>0.60</b>	<b>0.59</b>	<b>0.58</b>
既存研究 (統合手法)[2]	0.76	0.75	0.74
提案手法 (統合手法)	<b>0.72</b>	<b>0.74</b>	<b>0.70</b>

表 4: 未知オノマトペの分類実験結果

	適合率	再現率	F 値
擬態語	0.83	0.32	0.46
擬音語	0.41	0.33	0.37
全オノマトペ	0.53	0.39	0.44

オノマトペを訓練データとして分類を行った。実験は「擬態語」「擬音語」「全オノマトペ」の三種類で行い、統合手法による分類を行った。

## 5 実験結果と考察

表 2 に実験 1 の結果を示している。提案手法である「音素配列特徴量」の適合率・再現率・F 値が従来手法に比べ高い精度を出力していることがわかる。これにより、提案手法の有効性を示せた。但し、用法ごとによって F 値の精度に偏りがあった。そこで、「用法ごとの擬態語のみの意味を持つオノマトペの割合」と「用法ごとの F 値」とで Pearson の積率相関係数を導出したところ、 $-0.97$  と非常に高い負の相関が見られた。ここから「擬態語のみの意味を持つオノマトペ」が多い場合は精度が悪くなる事が推察される。理由として、擬態語は擬音語に比べ音象徴性を直接的には持たないため、本研究のような音象徴性を用いた特徴抽出が上手く出来なかったと考えられる。

表 3 に実験 2 の結果を示している。「音素配列特徴量」の結果が従来手法よりも精度が高く、「音響特徴量」も従来手法と比較して精度が低くないのにも関わらず、統合手法では精度が下がっている。これは、「音響特徴量」と「音素配列特徴量」で扱う分類器が異なる

り、統合時に、CNN の予測分布が RF の予測分布に強く影響を与えすぎてしまうためであると考えられる。

表 4 に実験 3 の結果を示している。「擬態語」「擬音語」「全オノマトペ」ともに精度が低い。低い精度の大きな原因として、評価データである未知オノマトペの数が 16 語と少ないことや用法ごとのオノマトペの数に偏りがあるためであると考えられる。

## 6 まとめ

本研究では、「音素配列論に基づくオノマトペの特徴抽出」により分類問題の精度が向上したことを確認し、「音響情報によるオノマトペの特徴抽出」を統合する事でさらなる精度向上を確認した。

今後は未知のオノマトペの分類精度を上昇させることを目標に、漫画や web 上から新たな未知オノマトペのデータを獲得していく予定である。

## 参考文献

- [1] 浦田大貴, 中村剛士, 加納政芳, 山田晃嗣. 音響特徴を用いたオノマトペの分類に関する一考察. 第 31 回人工知能学会全国大会, 2G4-3, 2017.
- [2] 強力萌花, 竹内なつみ, 浦田大貴, 中村剛士, 加納政芳, 山田晃嗣. オノマトペの自動意味的用法分類のための音韻・音響特徴量の調査-「自然」に関する擬態語の事例報告-. 第 34 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, pp. 641-643, 2018.
- [3] 市岡健一, 福本文代. Web 上から取得した共起頻度と音象徴によるオノマトペの自動分類. 電子情報通信学会論文誌, Vol. J92-D, No. 3, pp. 428-438, 2009.
- [4] 秋山広美, 小松孝徳, 清河幸子. オノマトペから感じる印象の客観的数値化方法の提案. 情報処理学会研究報告, Vol. 2011-HCI-142, No. 23, pp. 1-7, 2011.
- [5] 小野正弘. 擬音語・擬態語 4500 日本語オノマトペ辞典. 小学館, 2007.
- [6] 浜野祥子. 日本語のオノマトペ. くろしお出版, 2014.
- [7] 彭飛. ノンネティブから見た日本語のオノマトペの特徴. 日本語学, Vol. 26, No. 7, pp. 48-56, 2007.