

原著論文

## 音素特徴に基づくオノマトペの可視化

戸本 裕太郎\*, 中村 剛士\*, 加納 政芳\*\*, 小松 孝徳\*\*\*

\* 名古屋工業大学大学院工学研究科, \*\* 中京大学情報理工学部,  
\*\*\* 信州大学繊維学部繊維・感性工学系

### Visualization of Onomatopoeia based on Phonemic Features

Yutaro TOMOTO\*, Tsuyoshi NAKAMURA\*, Masayoshi KANOH\*\* and Takanori KOMATSU\*\*\*

\* Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology, Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya, Aichi 466-8555, Japan

\*\* School of Information Science and Technology, Chukyo University, 101 Tokodachi, Kaizu-cho, Toyota, Aichi 470-0393, Japan

\*\*\* Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University, Tokida 3-15-1, Ueda, Nagano 386-8567, Japan

**Abstract :** Onomatopoeia refers to words that represent the sound, appearance, or voice of things, which makes it possible to create expressions that bring a scene to life in a subtle fashion. In this paper, we propose an onomatopoeia thesaurus map to enable the construction of a map that visually confirms “similarity relationships between a number of onomatopoeic words” and “similarity relationships between unknown onomatopoeic words and existing onomatopoeic words,” which are difficult to grasp from a conventional thesaurus. It is also possible to label objects with onomatopoeic words and visualize the similarity relationships between the objects on a map. In this paper, we introduce an example of labeling onomatopoeic words relating to the textures of sweets (desserts).

**Keywords :** *Onomatopoeia, Auto-associative network, Visualization*

## 1. はじめに

日本語の擬音語や擬態語はオノマトペと呼ばれ、物体の音の響きやその状態などを感覚的に表現した語集として知られている。たとえば、雨が「しとしと」降る、といったように、オノマトペは一般語集と比べると臨場感にあふれた表現力をもつ。また、オノマトペは即興的な語集でもある。たとえば、「じらじら」と照る太陽とは、「じりじり」や「ぎらぎら」とも異なり、あまり聞かない言い回しであるが、感覚的な表現なればこそ、それでもオノマトペのもつ雰囲気概ね伝わってしまうのが特徴である。こうした背景から、オノマトペは、体系化の難しい語集として、その多くが国語辞典に載ることが稀であったが、近年オノマトペに特化したシソーラスが発刊されている[1]。また、日本語学習者のオノマトペの使い方を補助する目的で、シソーラスの作成に関する研究が横山ら[2]や市岡ら[3]によって行われている。しかしながら、現行のシソーラスには3語以上のマクロ的な関係性把握ができないという問題があり、さらに新出単語の多いオノマトペにおいては、単語を逐次追加する作業が追いつかず、各システムのインタフェースが、前述の問題を必ずしも解決できているとはいえない。そこで、本稿ではオノマトペのシソーラスを2次元マップとして表現することを提案する[4, 5]。オノマトペのシソーラスをマクロ的に可視化することによって類似関係の視認性を向上させ、以上の問題の解決を試みる。

2次元マップ化されたグラフィカルなオノマトペ・シソーラスを実現するためには、質的データであるオノマトペを数

値化し、定量的に扱えるようにする必要がある。これを実現するために我々は、オノマトペを構成する音素が持つ特徴に注目する[6]。文献[6]の方法を用いれば、音素特徴によってオノマトペをベクトルデータ化できる。このベクトルデータをニューラルネットワークを恒等写像学習させることで、2次元の特徴空間を構築し、これをオノマトペのシソーラスマップとする。この2次元マップ上では、その配置関係や距離から複数のオノマトペ間の類似性/非類似性を視覚によって判断・推測でき、また、未知のオノマトペが入力された際には、マップ上の適切な位置に自動的に配置され、既存のオノマトペとの類似関係を把握できるようにする。

我々の提案するシソーラスマップでは、オノマトペでラベル付けした商品をマップ上に表示することで、商品間の類似性をオノマトペに基づいて可視化することもできる。本稿では、その一例として、食感に関するオノマトペでラベル付けしたスイーツをマップ上に表示させることを試みる。

## 2. オノマトペ可視化システム

### 2.1 システムの概要

図1に、オノマトペ可視化システムの概要を示す。同図中(A)は、オノマトペマップである。ここには、オノマトペを音素特徴に基づき写像した結果が表示され、それぞれの位置関係から類似性/非類似性を判断できる。また、マップ内の任意の点をクリックもしくはマウスをドラッグすることで、オノマトペを検索することができる。同図中(B)は、クウォンティティビューであり、ここには検索中のオノマトペと既

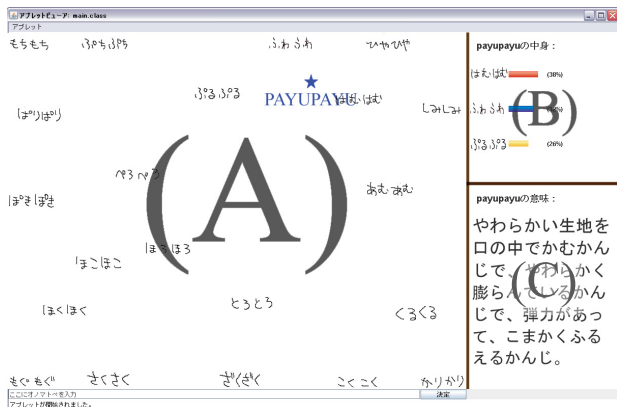


図1 オノマトペ可視化システムの概要

知オノマトペとの関連度合いが棒グラフによって表示される。これにより、検索中のオノマトペに関連する既知オノマトペを瞬時に理解することができる。同図中(C)のシソーラスビューには、検索されたオノマトペの意味が表示される。これはシソーラスとしての観点から利用することができ、検索中のオノマトペの意味を既知オノマトペから類推することが可能となる。ここに表示される文字のサイズは、クウォンティティビューにおける既知オノマトペとの関連度合いによって決定される。

2.2 オノマトペの数値化

質的なデータであるオノマトペを数値化し、定量的に扱えるようにする必要がある。そこで、オノマトペが持つ音素特徴に内包される意味をベクトルデータとして表現することを考える [6]。

まず、オノマトペを構成する母音と子音に対して、表1のように「硬さ」「強さ」「湿度」「滑らかさ」「丸さ」「弾性」「速さ」「温かさ」の8属性を割り当てる。これらは文献 [7-12] を参考に提案されたものである。ここで、表1の「その他」(濁音・半濁音・拗音・促音)に分類される音がオノマトペ内に付随する場合、オノマトペの子音に対してそれぞれの値を加算する。たとえば、[G] については、以下のように設定される。

$$G = K + \text{濁音} = \{2, 2, 1, 0, 0, 0, 2, -1\} + \{1, 1, -1, -1, -1, 0, -1, 0\}$$

$$= \{3, 3, 0, -1, -1, 0, 1, -1\}$$

この数値から、[G] では、8種類の属性のうち、「硬さ」「強さ」という属性が特に強調され、「滑らかさ」「丸さ」「温かさ」の印象が低くなるように設定されていることがわかる。

以上のように、全ての子音と母音に対し属性ベクトルを与え、それらを組み合わせることでオノマトペの属性を決定する。たとえば、「ころころ」というオノマトペの場合、[K(子音)][O(母音)][R][O][K][O][R][O] とい

表1 各要素に設定された8次元属性ベクトル [6]

	硬さ	強さ	湿度	滑らかさ	丸さ	弾性	速さ	暖かさ
母音								
A	0	1	-1	1	2	-2	-1	0
I	2	2	0	0	-1	1	2	-1
U	-1	-1	2	0	2	2	0	2
E	1	-2	2	0	-2	0	0	2
O	-1	2	0	1	2	0	-2	1
子音								
K	2	2	1	0	0	0	2	-1
S	2	0	1	2	0	0	2	-1
T	2	1	2	2	0	1	-1	-2
N	-1	0	2	-1	1	0	-2	2
H	-2	-2	1	0	1	-1	-1	2
M	-2	-2	1	0	2	0	-1	2
Y	-2	-1	0	1	2	1	0	0
R	-1	-1	2	1	0	2	1	0
W	-2	2	1	0	2	0	0	1
その他								
濁音	1	1	-1	-1	-1	0	-1	0
半濁音	-1	-1	0	0	1	1	1	1
拗音	-1	-1	1	0	1	2	2	1
促音	0	0	0	0	0	0	1	0

う4つの子音と4つの母音で構成され、64次元ベクトルとして表現できる。

オノマトペには、「ころころ」などのXYXY型、「しみじみ」などのXYWY型、「ころりころり」などのXYZXYZ型などが存在する。本研究では、「ころころ」のような、オノマトペの中でも最も一般的な型であるXYXY型をターゲットとする。ここで、XYXY型は、最初の2音(XY)を2回繰り返す型であるため、XY部分のみに注目し32次元ベクトルのオノマトペベクトルを用いればよい。

2.3 ニューラルネットによる次元圧縮

2.2節の定量化によってXY型オノマトペを32次元のベクトル情報として扱えるが、このままでは次元数が高すぎるため、オノマトペ間の類似性や位置関係を把握することが難しい。そこで、ニューラルネットワークの恒等写像学習を用いることで32次元ベクトルを2次元に圧縮し、2次元平面上でオノマトペ間の関係性を視認できるようにする。

恒等写像ネットワークは、中間層が絞り込まれた砂時計型形状を有しており、入出力層に同一の学習データを与え、学習させる枠組である [13]。恒等写像学習を行うことで、学習データに含まれる内部構造が中間層に獲得される [14]。また、ニューラルネットの汎化性能より、基本データの学習のみで中間的なオノマトペの生成が可能となる。これまでも恒等写像ネットワークはロボットや人の表情分析・合成システムに利用されている [14-17]。

本稿では、図2に示す5層で構成される恒等写像ネットワークを使用する。このネットワークは、第3層のユニット数が入出力ユニット数より少ない構造を持つ。5層型の恒等写像ネットワークは、3層型のネットワークに比べて優れた非線形写像能力を発揮することが可能である。このネットワーク

## 音素特徴に基づくオノマトペの可視化

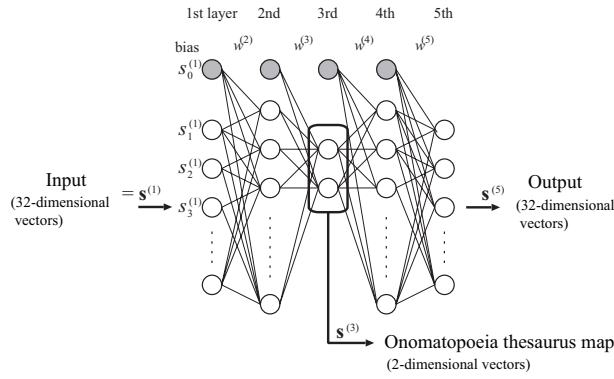


図2 恒等写像ニューラルネットワーク

では、学習によって、第3層に入力データの特徴づける情報が抽出される。本稿では、第3層のユニット数を2つにすることで、そこに抽出される特徴空間  $(x, y)$  を2次元オノマトペマップとして利用する。

以下に、学習の手順を示す。

$s^{(1)}$  をニューラルネットワークに入力する32次元オノマトペベクトルとする。第  $k$  層における  $j$  番目のユニットの出力  $s_j^{(k)}$  は以下の式で与えられる。

$$s_j^{(k)} = f(u_j^{(k)}) \quad (3)$$

ここで、 $f(x)$  はシグモイド関数であり、 $u_j^{(k)}$  は以下の式で与えられる。

$$u_j^{(k)} = \sum_i w_{ij}^{(k)} s_i^{(k-1)} \quad (4)$$

ここで、 $w_{ij}^{(k)}$  は結合荷重である。なお、 $w_{j0}^k = 1$  はバイアスユニットである。

入出力間の誤差は以下の式で与えられる。

$$E = \frac{1}{2} \sum_i (s_i^{(1)} - s_i^{(5)})^2 \quad (5)$$

誤差逆伝搬法により、 $E$  を最小化することで学習を行う。

$$w_{ij}^{(k)}(t+1) = w_{ij}^{(k)}(t) + \Delta w_{ij}^{(k)}(t) \quad (6)$$

ただし、

$$\Delta w_{ij}^{(k)}(t) = \varepsilon d_j^{(k)} s_i^{(k-1)} + \eta \Delta w_{ij}^{(k)}(t-1), \quad (7)$$

$$d_j^{(k)} = \begin{cases} f'(u_j^{(k)}) \sum_l w_{jl}^{(k+1)}(t) d_l^{(k+1)} & (k \neq 5) \\ f'(u_j^{(k)}) (s_j^{(1)} - s_j^{(k)}) & (k = 5). \end{cases} \quad (8)$$

ここで、 $\varepsilon$  は学習率、 $\eta$  はモーメントムである。

この学習によって、第3層に入力データの特徴づける情報を抽出することができる。本稿では、第3層に抽出される特徴空間をオノマトペマップとして利用する。

## 2.4 システムのインタフェース

本システムでは、以下の2種類のインタフェースによりオノマトペを検索することができる。

1. **マウスクリックによる検索** オノマトペマップをマウスでクリックすることで、クリックされた座標から復元されるオノマトペが表示される。ユーザは、画面に表示されたオノマトペの関係性を視覚で確認しつつ、別の新たなオノマトペを検索することができるため、複数のオノマトペ間の関係性を容易に把握できる。マウスクリックによる検索は、ニューラルネットワークの第3層に、クリックされた  $(x, y)$  座標を入力し、第5層からオノマトペベクトルを取り出すことで行われる。
2. **テキスト入力による検索** システム下部に設けられたテキストフィールドに  $XYXY$  型のオノマトペを入力することで、そのオノマトペがマップ上のどこに位置するかが表示される。入力したオノマトペと他のオノマトペとの類似・非類似性を判断することができる。テキスト入力による検索はニューラルネットワークの第1層にオノマトペベクトルを入力し、第3層から  $(x, y)$  座標を取り出すことで行われる。

オノマトペを分類・可視化しようとする試みは、黒澤ら [18]、中村ら [19] によっても行われている。同文献では、対象となるオノマトペと共起性の高い動詞を意味概念によってグループ化し、その頻度を素性として自己組織化マップを用いて二次元への圧縮を行っており、オノマトペの自動分類を可能にしている。一方で、本稿では、オノマトペを二次元マップ上に可視化するために、その音素特徴を学習データとしてニューラルネットワークを恒等写像学習させているため逆写像が容易であり、インタラクティブな入出力ができる。

## 3. 可視化システムの評価

オノマトペ可視化システムでは、オノマトペでラベル付けした商品をマップ上に表示することで、商品間の類似性をオノマトペに基づいて可視化することもできる。そこで本稿では、その一例としてスイーツをテーマにしたオノマトペマップを用いる。スイーツでは、「ばりばり煎餅」、「べろべろキャンデー」といったように、食感をはじめとする様々な状態表現にオノマトペが用いられる。また、複数の特徴を合わせ持つ創作スイーツが無数に存在しており、食感の類推に本システムを適用することができると考えた。具体的には、図3にスイーツとオノマトペの対応関係をもとに恒等写像学習によってオノマトペマップを作成した。これらのスイーツに関するオノマトペは、文献 [20] に掲載されている  $XYXY$  型のオノマトペである。

図4に学習過程の対数グラフおよび、マップの変化の様子を示す。同図より、学習初期では密集していたオノマトペが、学習が進むにつれて、音素的に類似するオノマトペがカテゴリライズされ、空間上に拡散していく様子が見て取れる。本稿では、学習が収束したと思われる  $1000 \times 10^5$  回目の学習結

 ほくほく ふかし芋	 くるくる パンケーキロール	 ざくざく ナッツケーキ	 はむはむ サンドイッチ	 あむあむ 饅頭	 かりかり ホットパイ
 ほこほこ ボルボローネ	 ほろほろ スコーン	 ふわふわ ヨーグルトムース	 さくさく シナモンビスケット	 こくこく ショコラショー	 もぐもぐ ドーナツ
 ほりほり チュイール	 ぺろぺろ キャンディ	 きんきん かき氷	 ぷちぷち プラリネショコラ	 しみしみ マドレーヌ	 とろとろ 蜂蜜ジャム
 ぷるぷる カスタードプリン	 ひゃひゃ アイスクリーム	 もちもち フルーツトン	 ほきほき チーズ棒		

図3 スイーツとオノマトベの対応関係

果を利用した。

図5に構築されたオノマトベマップを示す。オノマトベマップにはスイーツの食感に関するオノマトベと、対応するスイーツの画像を表示し、それらの位置関係からオノマトベの類似性/非類似性が理解できるようになっている。

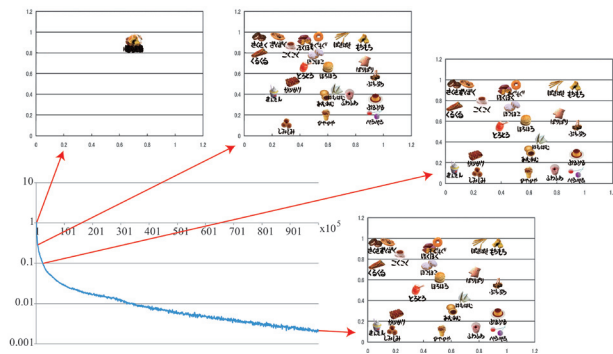


図4 学習の様子

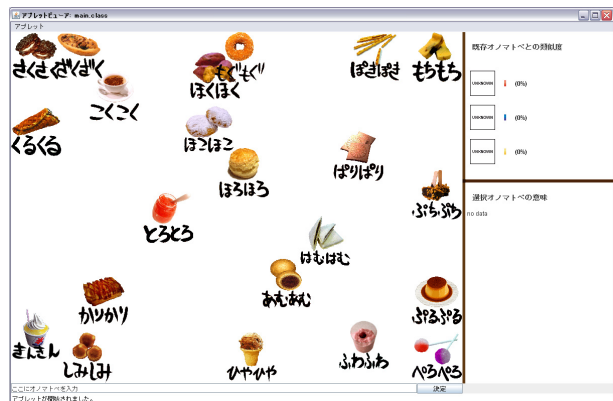


図5 スイーツに関するオノマトベマップ

### 3.1 動作例

#### 3.1.1 マウスクリック検索の事例

マウスクリックによる検索結果(3例)を図6に示す。同図において、上図がオノマトベマップ中でクリックされた位置を、下図がそれらに対応するクウォンティティビューとシソーラスビューの表示結果である。

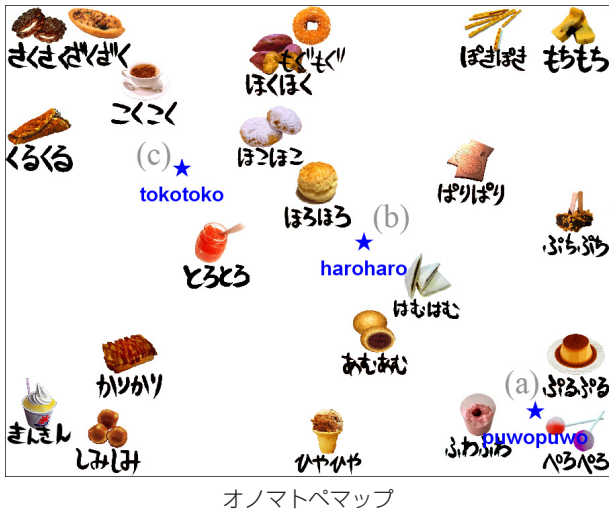
まず、オノマトベマップ上で (a) 付近(「ぷるぷる」, 「ふわふわ」, 「ぺろぺろ」に囲まれた空間)をクリックすると、「ぶをぶを」(PUWOPUWO)というオノマトベが検索された。「ぷるぷる」は弾力があってこまかく震える様子, 「ぺろぺろ」は力を入れず物をなめまわす様子, 「ふわふわ」はやわらかく膨らんだ様子を表すオノマトベである。このことから、「ぶをぶを」の食感、柔らかくも弾力のあるものを舌でなめている雰囲気であると想像できる。

同様に、(b) 付近をクリックすると、「はろはろ」(HAROHARO)が検索された。「はろはろ」は、「ほろほろ」のもつ、焼き菓子のような、食べると粉になってあとからあとからこぼれおちる様子と、「はむはむ」のもつ、サンドイッチのような柔らかい生地を口の中で噛む様子を表していると考えられる。したがって、「はろはろ」は、柔らかくも崩れやすい焼き菓子に類推されるような食感を持つスイーツを類張る雰囲気であることが想像される。

また、(c) 付近では、「とことこ」(TOKOTOKO)が検索された。「とことこ」の周囲には「こくこく」, 「とろとろ」, 「ほこほこ」があるため、「とことこ」は、これらのオノマトベがそれぞれもつ、「甘いミルクやコーヒーなどの、コクがあり味や色合いに落ち着いた深みのある雰囲気」, 「ジャムなどのとろみのある液体がたれ落ちたり流れたりする感覚」, 「クッキー生地のように水や粘り気が少なく、口の中で水分



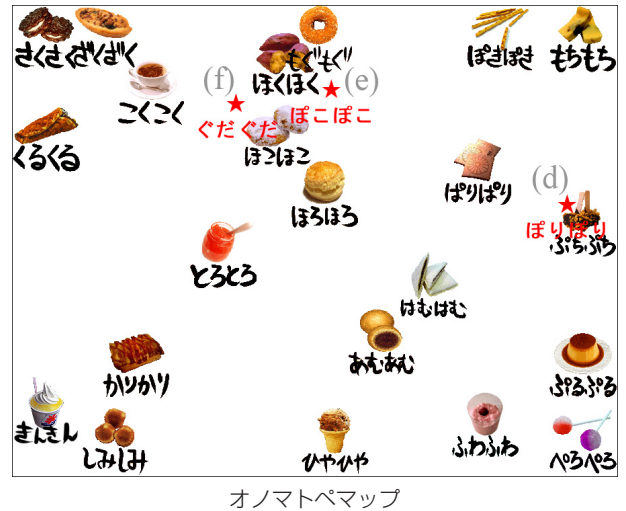
音素特徴に基づくオノマトペの可視化



(a) puwopuwo との類似度	(b) haroharo との類似度	(c) tokotoko との類似度
<ul style="list-style-type: none"> <li>べろべろ (35%)</li> <li>ふわふわ (32%)</li> <li>ぷるぷる (31%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ぱらぱら (41%)</li> <li>はらへら (33%)</li> <li>あわあわ (24%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>とろとろ (37%)</li> <li>こくこく (36%)</li> <li>ほくほく (26%)</li> </ul>
<p><b>puwopuwo の意味</b> 力をいれずともめめまわすかんじで、やわらかく膨らんでいるかんじで、弾力があって、こまかくふるえるかんじ。</p>	<p><b>haroharo の意味</b> あとからあとからこぼれあらかんじで、やわらかい生地を口の中であわかんじで、口の中のあわかんじ。</p>	<p><b>tokotoko の意味</b> とろみのある濃厚な乳脂肪たっぷりな感じ、口の中であわかんじで、コクが強い、味や色合いに落ちついて深みのあるかんじで、水や粘り気が少なく、口の中であわかんじ。</p>

クウォンティティビュー・シソーラスビュー

図6 マウスクリックによる検索結果



(d) ぼりぼり との類似度	(e) もこもこ との類似度	(f) ぐだぐだ との類似度
<ul style="list-style-type: none"> <li>ぷるぷる (69%)</li> <li>ぱくぱく (19%)</li> <li>はらへら (11%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ほくほく (36%)</li> <li>ぱくぱく (33%)</li> <li>もぐもぐ (30%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ほくほく (37%)</li> <li>ぱくぱく (36%)</li> <li>こくこく (25%)</li> </ul>
<p><b>ぼりぼり の意味</b> 小さなものをつぶすかんじで、歯が強くものを噛む、硬質かんじで、やわらかい生地を噛む時でわかるかんじ。</p>	<p><b>もこもこ の意味</b> 水や粘り気が少なく、口の中であわかんじで、水や粘り気が少なく、口の中であわかんじで、コクが強い、味や色合いに落ちついて深みのあるかんじ。</p>	<p><b>ぐだぐだ の意味</b> 水や粘り気が少なく、口の中であわかんじで、水や粘り気が少なく、口の中であわかんじで、コクが強い、味や色合いに落ちついて深みのあるかんじ。</p>

クウォンティティビュー・シソーラスビュー

図7 テキスト入力による検索結果

を吸ってふくらむような感覚」を総称した印象を与えると思われる。

次に、クウォンティティビューとシソーラスビューの表示内容を見ると、(a) (b) (c) のそれぞれに対して、棒グラフによって周辺のオノマトペの影響度が定量的に示されており、オノマトペの類似関係の詳細を知ることができる。特に、(c) では、オノマトペマップを見ただけでは、どのオノマトペからの影響が強いかわかりづらいが、クウォンティティビューを見ると「とろとろ」、「こくこく」の影響が同程度に強いこと、そして「ほくほく」からの影響がややあることが瞬時にわかる。

また、シソーラスビューでは、検索されたオノマトペの意味を類推できるように、合成された文章が表現されている。周囲のオノマトペの意味を連言で合成したものであるから、その作りは非常に簡素であるものの、オノマトペの意味を類推するための一機能としては十分と考える。

3.1.2 テキスト入力検索の事例

図7に、テキストフィールドに「ぼりぼり」、「もこもこ」、「ぐだぐだ」を入力したときの検索結果をそれぞれ示す。

まず、硬めの砕けやすい焼き菓子やナッツのような実をほおばる様子に関わるオノマトペ「ぼりぼり」を検索したところ、(d) 付近にマップされた、「ぼりぼり」の近傍には「ぶち

ぶち」(プラリネショコラ)と、「ぼりぼり」(チュイール)が存在している。プラリネショコラとチュイールは、ともに硬めの食感を持つスイーツであるから、「ぼりぼり」は、印象通りの場所に検索されたといえる。

つぎに、カステラのような、柔らかい食感を連想させるオノマトペ「もこもこ」を検索したところ、(e) 付近にマップされた。「もこもこ」の周囲には、ふかし芋やボルボローネ、ドーナツといった、熱を加えて膨らむ焼き菓子が配置されており、「もこもこ」の印象を表現していると思われる。

さらに、食感とは直接的な関係性ははっきりしないオノマトペとして「ぐだぐだ」を検索した。「ぐだぐだ」を食に関わる意味で捉えると、強火で形がなくなるまで煮込む様子を表現しているといえる。「ぐだぐだ」は (f) 付近にマップされた。「ぐだぐだ」は、「こくこく」「ほくほく」「ほくほく」のちょうど中間点に位置している。このことから、水気の無い芋や焼き菓子が、水分を吸って形が崩れる様子が想像されるともとれる。

つぎに、クウォンティティビューとシソーラスビューの表示内容を確認する。クウォンティティビューで極端に影響度の高いオノマトペは、シソーラスビューで意味を表示する際、該当する意味を含む文章が拡大される。図7 (d) では、「ぶちぶち」の影響度が69%と過半数を占めているので、該当の意味「ちいさなものをつぶすかんじで」が拡大表示され



## 音素特徴に基づくオノマトペの可視化

表3 検索されたオノマトペの例

理解難易度	オノマトペ	シソーラスビューの内容	マップ上の位置
易	とちとち	快いねばりけと弾力があるかんじで、細いものが次々に折れ曲がるかわいたかんじで、歯切れよくものをかむ、軽快なかんじ	(h)
易	ばるばる	歯切れよくものをかむ、軽快なかんじで、あとからあとからこぼれおちるかんじで、やわらかい生地を口の中でかむかんじ	(i)
難	たるたる	粗く刻んだり、踏みつけたりする際の力強いかんじで、コクがあり、味や色合いに落ち着いた深みのあるかんじで、ものを切ったりきざんだり、かんだりするときなどの、連続する軽快でさわやかなかんじ	(j)
難	ごりごり	やわらかく膨らんでいるかんじで、力を入れずものをなめまわすかんじで、弾力があって、こまかくふるえるかんじ	(k)

いことが起因していると考えられる。学習データ数が少ない場合、マップ内で検索できるオノマトペの組み合わせが減ったり、エリアごとにオノマトペの変化密度の差ができてしまう。その結果、あるエリアではオノマトペの変化が乏しく、また別のあるエリアでは変化が急激におき、体験者に対して違和感を与えたと思われる。第二に、スイーツとオノマトペの対応関係において、摂食行動に起因する擬態語(こくこく、はむはむ、など)、摂食時の音響に立脚する擬音語(ぱりぱり、ざくざく、など)、形容詞の利用(ひやひや、ほくほく、など)などを混同して使用していたことが問題であると考えられる。これらのオノマトペの選択基準のあいまいさが、システムの評価に影響を与えている可能性もある。オノマトペを選別し、対象とするオノマトペの数を減らすことで、個人差を明らかにすること、および、未知のオノマトペの評価の妥当性を検証することが可能になると考える。今後システムを構築する際には、音素特徴に基づくオノマトペを十分に検討する必要がある。

## 5. おわりに

本稿ではオノマトペのシソーラスを2次元マップとして表現することを提案した。この2次元マップ上にオノマトペを配置し、その配置関係や距離から複数のオノマトペ間の類似性/非類似性を視覚によって判断・推測できるようにし、未知のオノマトペの自動検索にも対応可能なインタフェースを実装した。また、その有効性に関してアンケート調査を行ったところ、「操作が楽しい、分かりやすい」「また遊びたい」「従来の辞書よりも理解しやすい」という項目に対して、大多数の体験者から積極的に高い評価を受けていることが明らかになった。しかしながらインタフェースに関する項目については中庸な評価を得ただけであり、その有効性が十分確認されたわけではない。これは、マッピングされたオノマトペが、必ずしも体験者の主観に対応していないことが原因だと推察された。今後、恒等写像学習時の学習データ量および、摂食行動に関するオノマトペの選別について検討し、システムとしての精度を高めていく必要がある。他にも、調査方法を検討することもできよう。今回試作したシステムではマップ上に表示されるオノマトペの数が多いため、「一部は良い

が一部は良くない」という全体的な評価になってしまう可能性があると考えられる。そこで、例えば、4、5種類のスイーツに対し、被験者にオノマトペを付与し配置を評価してもらい、その後、被験者間で同じオノマトペをシステムに入力し、検索することで未知のオノマトペを評価する方法などが考えられる。これらの調査を行うことで、アルゴリズム上の問題点が明確になると考える。システムの評価方法については、文献[21, 22]なども参考になると考える。

本稿では、オノマトペ可視化システムについて提案し、インタフェースの操作性およびアルゴリズムの妥当性については評価したが、スイーツ画像を提示している効果、すなわち、スイーツ画像の可視化による効果については議論していない。たとえば、本システムの評価時に、単語の意味や類似性を理解する上で、画面上に提示(可視化)されているスイーツ画像を参考にした可能性もある。今後、対象物を画像によって可視化した際の効果についても調査する必要がある。文献[6]で提案されているオノマトペの8属性は、ロボットのモーション表現に用いられているが、本稿では、これをスイーツのオノマトペの可視化に導入した。これらの8属性は、音素特徴に基づいて設定されているため、スイーツの食感表現にもそのまま適用できると考えるが、たとえば、モーションの「硬さ」と食感の「硬さ」ではイメージが異なる恐れがある。この点については、本稿の論点ではないものの重要な問題であると考えられる。今後、8属性の応用可能範囲についても検討する必要がある。

本システムの利点の1つは、オノマトペの音素から得られる印象に使用者の感性が組み合わせることによって、ものごとのイメージのみをキーとして感性的な検索ができることにある。そこで応用先として考えられるのが、オノマトペを検索語とするお品書きやグルメマップである。たとえば、飲食店に置かれた電子メニュー上や携帯デバイスに表示された地図上で、食べたい味や食感のオノマトペを選択していくと、それに見合った商品名や飲食店名が表示されるといった注文支援が考えられる。オノマトペマップによって、こういった顧客の直感的な感性を支援することができるため、一種のエンタテインメント効果を有したシステムが期待できるだろう。また、オノマトペによるレシピ推薦システム[23]などのサブツールとしての応用も考えられる。



参 考 文 献

[1] 小野正弘：日本語オノマトベ辞典，小学館，2007。

[2] 横山昌一，大島直樹：属性を用いたオノマトベの分類，言語処理学会第7回年次大会，pp.70-73，2001。

[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ベの自動分類，電子情報通信学会，Vol.J92-D，No.3，pp.428-438，2009。

[4] Y. Tomoto, T. Nakamura, M. Kanoh and T. Komatsu: Visualization of Similarity Relationships by Onomatopoeia Thesaurus Map, IEEE World Congress on Computational Intelligence, pp.3304-3309, 2010。

[5] 加納政芳，戸本裕太郎，中村剛士，小松孝徳：音響的特徴に基づくオノマトベの分類，第25回人工知能学会全国大会，in CD-ROM，2011。

[6] 小松孝徳，秋山広美：ユーザの直感的表現を支援するオノマトベ表現システム，電子情報通信学会論文誌A，Vol.J92-A，No.11，pp.752-763，2009。

[7] 黒川伊保子：怪獣の名はなぜガググゴなのか，新潮社，2004。

[8] 黒川伊保子：商標評価手法の一考察－ことばの感性評価，知財管理，vol.56，pp.745-752，2006。

[9] S. Lawrence and I. Tamori: Japanese Palatalization in Relation to Theories of Restricted Underspecification, Gengo Kenkyu, vol.101, pp.107-145, 1992。

[10] 田守育啓：オノマトベ－擬音・擬態語を楽しむ，岩波書店，2002。

[11] 丹野眞智俊：日本語音韻における音象徴の存在，神戸親和女子大学児童教育学研究，vol.22，pp.1-10，2003。

[12] 丹野眞智俊：オノマトベ（擬音語・擬態語）を考える－日本語音韻の心理学的研究，あいり出版，2005。

[13] C. M. Bishop: Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford University Press, 1995。

[14] 坂口竜己，山田寛，森島繁生：顔画像を基にした3次元感情モデルの構築とその評価，電子情報通信学会論文誌，vol.J80-A，no.8，pp.1279-1284，1997。

[15] M. Kanoh, S. Iwata, S. Kato and H. Itoh: Emotive Facial Expressions of Sensitivity Communication Robot "Ibobot", Kansei Engineering International, vol.5, no.3, pp.35-42, 2005。

[16] 後藤みの理，加納政芳，加藤昇平，國立勉，伊藤英則：感性ロボットのための感情領域を用いた表情生成，人工知能学会論文誌，vol.21，no.1，pp.55-62，2006。

[17] 上木伸夫，森島繁生，山田寛，原島博：多層ニューラルネットによって構成された感情空間に基づく表情の分析・合成システムの構築，電子情報通信学会論文誌，vol.J77-D-II，no.3，pp.573-582，1994。

[18] 黒澤義明，目良和也，竹澤寿幸：自己組織化マップSOMによる心情を表すオノマトベ分類の再検討，言語処理学会第16回年次大会発表論文集，pp.1058-1061，2010。

[19] 中村沙織，黒澤義明，竹澤寿幸：自己組織化マップSOM

による心情を表すオノマトベの意味分類と可視化，言語処理学会第15回年次大会発表論文集，pp.490-493，2009。

[20] 福田里香：スイーツオノマトベ，筑摩書房，2005。

[21] 神宮秀夫：感情を活かしたものづくり－オノマトベによるIII型官能評価の可能性，日本官能評価学会誌，vol.4，no.2，pp.130-134，2000。

[22] 神宮英夫：感情を活かしたものづくり：オノマトベの役割，人間工学，vol.36，pp.536-537，2000。

[23] ラートサムルアイパンカンウィパー，渡辺知恵美，中村聡史：オノマトペロリ：オノマトベを利用した料理推薦システム，情報処理学会研究報告DD，vol.2009-DD-73，no.6，pp.1-7，2009。



戸本 裕太郎 (非会員)

2011年名古屋工業大学大学院工学研究科博士前期過程情報工学専攻修了。2012年名古屋工業大学大学院工学研究科博士後期過程情報工学専攻入学。現在に至る。感性情報処理に関する研究に従事。



中村 剛士 (非会員)

1993年名古屋工業大学工学部電気情報工学科卒業。1998年同大学大学院博士後期課程終了。同年名古屋工業大学知能情報システム学科助手。2003年同大学大学院工学研究科情報工学専攻助教授。博士(工学)。画像表現，感性情報処理，ソフトウェア等に興味を持つ。日本感性工学会，日本知能情報ファジィ学会，電子情報通信学会，芸術科学会，ACM，IEEE各会員。



加納 政芳 (正会員)

2004年名古屋工業大学大学院工学研究科博士後期課程電気情報工学専攻修了。同年中京大学講師。2010年同大学准教授。博士(工学)。感性・知能ロボティクス，インタラクションの研究に従事。特に，人の感性に主導されるヒューマン・ロボット・インタラクションに興味を持つ。2006年日本感性工学会技術賞。2010年日本知能情報ファジィ学会論文賞。日本ロボット学会，人工知能学会，日本知能情報ファジィ学会，IEEEなどの会員。



小松 孝徳 (非会員)

1997年芝浦工業大学工学部卒業。2003年東京大学大学院総合文化研究科博士課程修了。2003年公立はこだて未来大学システム情報科学部助手。2007年信州大学ファイバーナノテク国際若手研究者育成拠点助教。2012年信州大学繊維学部繊維・感性工学系准教授。人間の認知的特性を利用して，ユーザと人工物との間の円滑なインタラクション構築を目指した研究活動に従事。