

オノマトペ感性評価システムの商品ページ検索への利活用

Product Recommendation Method Based on Onomatopoeia Image Evaluation System

土斐崎 龍一^{*1}
Ryuichi Doizaki

飯場 咲紀^{*1}
Saki Iiba

阿部 巖^{*2}
Takashi Abe

岡谷 貴之^{*2}
Takayuki Okatani

坂本 真樹^{*1}
Maki Sakamoto

^{*1} 電気通信大学大学院情報理工学研究科

Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

^{*2} 東北大学大学院情報科学研究科

Graduate School of Information Sciences, TOHOKU University

In Japanese, tactile experiences are easily and frequently expressed by onomatopoeia such as “huwa-huwa” expressing a soft image. Onomatopoeia is useful for understanding not only material textures but also user’s intuitive, sensitive, and ambiguous feelings evoked from materials. In this study, we propose a method which recommends products with tactile sensations desired by users via onomatopoeia. When users input onomatopoeic words associated with users’ image, our system recommends product candidates appropriate for users’ image. Our system is expected to contribute to purchase activities as an intuitive product recommendation system.

1. 研究の背景と目的

近年、インターネットショッピングの普及に伴い、消費者の商品に対する検索要求も多様化し、商品の色や形といったデザインだけでなく、商品の手触りや見た目の印象といった“質感”も重視する傾向にある。商品の手触りや見た目の印象といった質感を考慮した従来の商品ページ検索[矢野 2003], [村上 2010]では、「やわらかい・派手な」といった形容詞を入力とし、その印象に適した商品ページが検索される。しかしながら、例えば、「やわらかい」という検索語では、“どの程度・どのような性質のやわらかさか”といった細かな質感情報は指定することができず、ユーザの要求とは異なる商品が検索される可能性がある。このような背景から、本研究では、商品素材の質感を形容詞よりも微細に捉えることができる「ふわふわ・もこもこ」といったオノマトペ(擬態語・擬音語の総称)に着目し、オノマトペを介してユーザが所望する質感を捉え、その質感に適した商品の検索を可能にする手法を提案する。

2. 先行研究と本研究の位置付け

2.1 質感認知におけるオノマトペの有効性

オノマトペは、物体の状態や物体に触れた際に生じた感性的印象を直接的に描写でき、触覚経験を表す際に多く使用される。[坂本 2012]は、素材の質感評価において、ある質感を表現する際に、オノマトペは形容詞よりも多様な種類が使用され、質感の違いをより微細に評価できるとしている。

2.2 オノマトペが持つ情報の定量化

オノマトペが持つ情報を定量化する手法の一つとして、音象徴性に基づいた手法がある。音象徴性[Hamano 1986]とは、オノマトペを構成する音韻とその意味との間にある強い結びつきを指し(例:母音/iは「直線的な鋭い印象」を持つ)、触質感においても音韻と意味との間には直接的な関係性が存在すると報告されている[渡邊 2011]。

[藤沢 2006]は、擬音語の音韻とその音色印象の関係性を数値化し、各音韻が持つ印象値の線形和から擬音語の印象値を予測するモデルを構築し、[清水 2011], [清水 2012]は、このモデルを基盤とし、オノマトペの音色印象を評価するシステムを開発している。

[清水 2011], [清水 2012]のシステムの応用として、[Iiba 2012]は、オノマトペの質感印象評価システムを提案し(図 1 の上段)、さらに、素材の色が質感認知に強く影響を与えるという研究報告[Maloney 2010]を踏まえ、オノマトペの質感印象を強調する色彩の推定を行っている(図 1 の下段)。

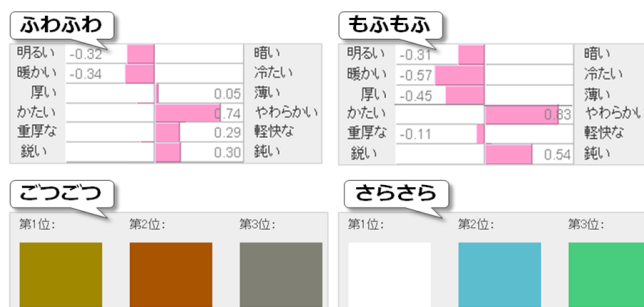


図 1 オノマトペの質感印象評価 [Iiba 2012]

2.3 本研究の位置付け

本研究では、素材の質感把握におけるオノマトペの有用性に着目し、質感を表すオノマトペを介して、ユーザが所望する質感に合致した商品ページ検索手法を提案する。[Iiba 2012]の原理に基づき、ユーザが入力したオノマトペの質感印象を定量化し、商品ページから抽出された質感印象を参照することで、オノマトペの質感印象に合致した商品ページの検索を行う。

本手法では、オノマトペを構成する音韻に基づいて、その質感印象を定量化するため、ユーザが自由に創作したオノマトペであっても商品ページを検索でき、従来よりも個人が求める質感を微細に反映した商品ページ検索が可能となる。

連絡先: 坂本真樹, 電気通信大学大学院情報理工学研究科,
東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1, Tel: 042-443-5535, Fax:
042-443-5535, sakamoto@inf.uec.ac.jp

3. 研究方法

3.1 システムの概要

本システムの概要を図 2 に示す。ユーザが入力したオノマトペの音韻形態に基づいて、オノマトペが持つ質感印象を定量化し、商品ページ上の商品画像や商品記事から抽出された質感印象との類似度算出によって、オノマトペに適した商品ページをランク付けする。

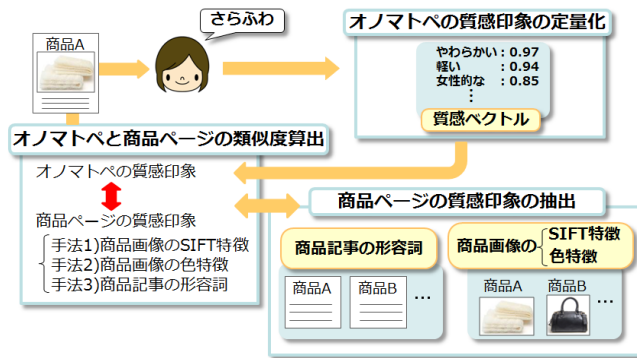


図 2 システムの概要

3.2 オノマトペが持つ質感印象の定量化

本研究では、オノマトペを構成する各音韻が持つ質感印象値を用いて、それらの線形和によってオノマトペの質感印象を測定する。まず、各音韻が持つ質感印象値を得るための心理実験を行った。質感を評価するための 43 対の形容詞尺度と全音韻を網羅したオノマトペ 312 語を選定し、被験者 78 名を対象に、各オノマトペの質感印象を 7 段階で回答させた。得られたデータを用いて数量化理論 I 類による分析を行い、各音韻の質感印象値を算出した。これを表 1 に示す。

表 1 音韻が持つ質感印象値(一部)

評価尺度	子音行		濁音の有無	
	/k/	/s/	濁音	半濁音
明るいー暗い	-2.11	-2.05	1.09	-0.34
重厚なー軽快な	-0.83	-0.48	-1.40	-0.12
凸凹なー平らな	-0.32	0.30	-1.04	-0.58

続いて、各音韻の印象値の線形和によってオノマトペの印象値を算出する印象予測式を立てた。印象予測式を下に示す。

$$\hat{Y} = X_1 + X_2 + \dots + X_{12} + X_{13} + Const. \quad (1)$$

ここで、 \hat{Y} はある評価尺度の印象予測値、 $X_1 \sim X_{13}$ は各音韻特性のカテゴリ数量(各音韻特性が印象に与える影響の大きさ)を表し、 $X_1 \sim X_6$ はそれぞれ 1 モーラ目の子音行、濁音・半濁音、拗音、小母音、母音、語中標識の数量を、 $X_7 \sim X_{12}$ はそれぞれ 2 モーラ目の子音行、濁音・半濁音、拗音、小母音、母音、語末標識の数量、 X_{13} は反復の数量、 $Const.$ は定数項を表す。

オノマトペ印象調査実験で得られたデータについて、数量化理論 I 類を用いて、各感性評価尺度に対するカテゴリ数量を算出した。そこで得られた 13 のカテゴリ数量の線形和によって、オノマトペの印象が決定される。例えば、「ふわふわ」というオノマトペは「かたいーやわらかい」の評価尺度において、音韻特

性は、ふわ(/h/ /u/ /w/ /a/) の反復で 1 モーラ目は/h/・/u/、2 モーラ目は/w/・/a/なので、以下の式で印象が予測できる。

$$\begin{aligned} \hat{Y} &= X_1 + X_5 + X_7 + X_{11} + X_{13} + Const. \\ &= (0.29) + (0.55) + (0.71) + (0.07) + (0.23) + (4.43) \\ &= 6.28 \end{aligned}$$

本モデル式の印象予測値は、7 段階カテゴリ尺度で設定されているため、予測値 6.28 は「かたいーやわらかい」(1~7)の評価尺度において、「やわらかい」印象が強いことが分かる。音韻の印象評価実験で、被験者が「ふわふわ」を同尺度で評価した実測値(回答の平均値)は 6.54 であり、予測値と実測値に近い値となった。

この予測式(1)を用いて、ユーザが入力したオノマトペの質感印象を 43 個の尺度で定量化する。これにより、オノマトペの質感印象を 43 対の尺度で定量化した「オノマトペの質感ベクトル」が得られる。

3.3 商品ページが持つ質感印象の抽出

本研究では、商品ページ上の商品画像と商品記事を用いて、商品ページが持つ質感印象を抽出する。抽出手法として、以下の 3 つの手法を提案する。本研究で使用した商品画像は、様々な素材(metal, glass, plastic, stone, wood)が写った画像 500 枚とし、商品記事は、被験者 60 名を対象に、商品画像に写る素材の印象を自由記述させて収集した 500 件の記事を使用した。なお、実験に用いた画像は、Flickr Material Database (<http://people.csail.mit.edu/ceiliu/CVPR2010/FMD/>) から収集してきたものである。

手法 1) 商品画像の SIFT 特徴量から抽出:

まず、画像と形容詞のマッピングを学習させるための学習用データを収集した。使用する画像の半分である 250 枚を用いて、ある 2 枚の画像を回答者(Amazon Mechanical Turk を利用、<https://www.mturk.com/mturk/welcome>)に提示し、例えば「どちらがより“明るい”か、またはどちらとも言えないか」を回答してもらい、このタスクを他の形容詞尺度に対しても行うことで、各画像と形容詞尺度がマッピングされた学習用データを収集した。

収集した学習用データを用いて、残りの画像 250 枚に対して各画像の SIFT 特徴量から形容詞尺度が共起する確率を学習させ、各画像と形容詞尺度のマッピングを求めた[Abe 2012]。

以上の手続きにより、画像 500 枚について、各画像の SIFT 特徴量から画像の質感印象を抽出し、各画像の質感印象が形容詞尺度によって定量化されたデータが得られた。これを商品ページの質感ベクトルとして抽出した(図 3 を参照)。

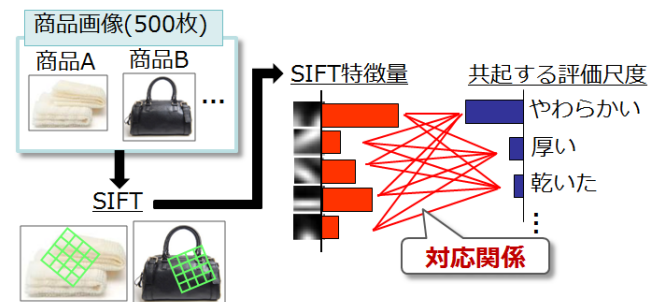


図 3 手法1: 商品画像の SIFT 特徴量からの抽出

手法 2) 商品画像の色特徴量から抽出:

本研究で使用する色彩は, [小林 2001]が提案する 130 色から, 5 名の被験者により, 各色相・色調の代表色として抽出した 45 色である(図 4 を参照).

この色彩サンプル 45 色について, 各色彩の質感印象を調査するための心理実験を行い, 色彩の質感ベクトルを収集した. これとオノマトペの質感ベクトルとの類似度算出により, オノマトペに対し, 各色彩との類似度を与える(これをオノマトペの色彩ベクトルとする). また, 商品画像 500 枚に関して, 45 色の画素出現頻度を算出することで, 各画像に 45 個の色特徴量を与える.

以上の手順により, 各画像に 45 個の色特徴量を与え, これを商品ページの色彩ベクトルとして抽出した(図 5 を参照).

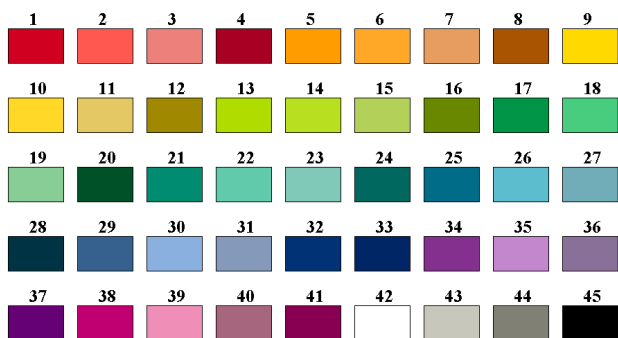


図 4 使用色彩 45 色および色彩番号

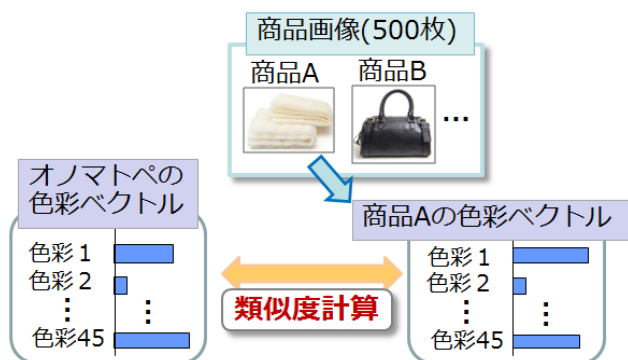


図 5 手法 2: 商品画像の色特徴量から抽出

手法 3) 商品記事に含まれる形容詞から抽出:

被験者 60 名に各商品画像を提示し, その商品素材の様子や商品素材から感じたことを自由に記述させた. これにより収集されたテキストデータを, 本研究では商品のレビュー記事と想定し, 以下の分析に用いた.

心理実験により収集したテキストデータに含まれる形容詞のうち, 43 対の尺度に該当する形容詞を抽出した. なお, 形容詞の抽出は, 類語辞典『日本語大シソーラス』[山口 2003], および概念辞書『Wordnet』(<http://nlpwww.nict.go.jp/wn-ja/index.ja.html>) を使用して行った. これにより得られた各商品画像に対する 500 件のテキストデータにおける, 形容詞尺度の出現頻度を算出した. 具体的には, TF-IDF 法を用いて, 各商品画像に対する各形容詞尺度の重要度を与え, これを商品ページの質感ベクトルとして抽出した(図 6 を参照).

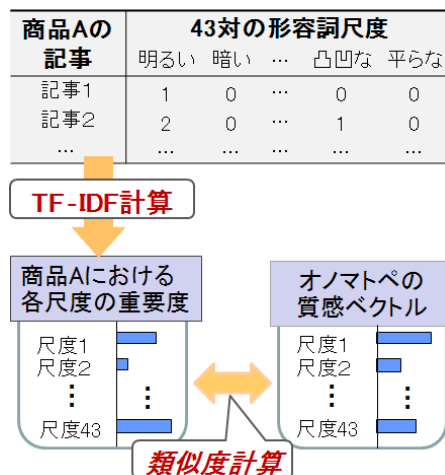


図 6 手法 3: 商品記事に含まれる形容詞から抽出

3.4 オノマトペと商品ページの類似度計算

上で述べた各手法について, オノマトペの質感ベクトルと各商品ページの質感ベクトルのコサイン類似度を算出することで, 手法ごとにオノマトペに適した商品ページがランク付けされる.

オノマトペの印象予測式(1)によって算出されたオノマトペの質感ベクトルは, 43 個の尺度で評価された値を要素としている. あるオノマトペ f の質感ベクトルを $\mathbf{k}(f)$, 各手法によって抽出されたある商品ページ t の質感ベクトルを $\mathbf{k}(t)$ とすると, 両者のコサイン類似度 $\cos(\mathbf{k}(f), \mathbf{k}(t))$ は, 式(2)で与えられる. 全商品ページに関して, オノマトペの質感ベクトルとのコサイン値を算出し, 高い値であるほど, オノマトペに適した商品ページとして推薦される.

$$\cos(\mathbf{k}(f), \mathbf{k}(t)) = \frac{\mathbf{k}(f) \cdot \mathbf{k}(t)}{\|\mathbf{k}(f)\| \|\mathbf{k}(t)\|} \quad (2)$$

各手法に基づいた検索システムを実装した (Java を利用). それらの検索結果例を図 7 に示す.

	つつつつ	ごつごつ	ぴかぴか
手法1 (SIFT特徴)			
手法2 (色特徴)			
手法3 (形容詞)			

図 7 システムの検索結果例

4. 評価

本システムの妥当性を検証するため, 心理実験を介して被験者から収集した正解データ(オノマトペと商品ページの対応関係)を用いて評価を行う.

商品ページ 500 件(商品画像 500 枚・商品記事 500 件)から, 評価用として 60 件を抽出し, 被験者 10 名を対象に, 各商品画像に写る素材の質感印象を表すオノマトペを調査した. 正解デ

ータとして、ある商品画像に対し、被験者 10 名中 3 名以上が同じオノマトペを回答し、かつ、10 枚以上の商品画像と対応するオノマトペとして 6 語(つるつる、ざらざら、てかてか、すべすべ、びかびか、ごつごつ)を抽出し、これらを正解データとした。

評価として、適合率(検索結果上位 N 件における正解データの割合)と、再現率(全正解データにおける検索結果上位 N 件の正解データの割合)を用いて、3 つの各手法と、各手法を統合した場合の検索システムの性能を比較する。なお、複数の手法を統合する場合、各手法で算出されたオノマトペとある商品ページの類似度について、全手法間での平均類似度を算出し、これを複数の手法を統合した場合のオノマトペと商品ページの類似度とした。6 語の各オノマトペの適合率と再現率を算出し、6 語分の平均適合率(P)と平均再現率(R)を、各手法と全手法を統合した場合で算出した(表 2 を参照)。なお、上位 N 件において、最も高い値の適合率を赤、最も高い値の再現率を青で着色している。

表 2 提案手法における適合率 P と再現率 R

検索結果 上位N件	手法 1 (SIFT 特徴)		手法 2 (色特徴)		手法 3 (形容詞)		手法 1~3 の 統合手法	
	P	R	P	R	P	R	P	R
5	0.73	0.18	0.37	0.08	0.63	0.17	0.63	0.15
10	0.63	0.30	0.37	0.17	0.63	0.34	0.67	0.33
15	0.64	0.48	0.38	0.26	0.58	0.46	0.66	0.50
20	0.60	0.60	0.36	0.34	0.58	0.60	0.63	0.62
25	0.54	0.66	0.36	0.42	0.56	0.72	0.57	0.72
30	0.51	0.75	0.35	0.50	0.52	0.80	0.54	0.82

表 2 より、各手法を単体で用いるよりも、全手法を統合した場合の方が、検索結果上位 15 件以上で、適合率と再現率が共に最も値が高かった。すなわち、商品画像の SIFT 特徴と色特徴、商品記事の形容詞の全ての情報を用いて商品ページの質感印象を抽出した際の検索システムが最も性能が高かったことが示され、これは、SIFT 特徴・色特徴・形容詞の全情報を用いたことで、商品素材の視覚的な質感印象と触覚的な質感印象が網羅的に抽出され、精度が向上したと考えられる。

以上の結果から、全手法を統合した場合、検索結果上位 15 件以上で適合率が最大 66%を、再現率が最大 82%を達成し、これらから総合的に判断すると、本研究で提案した商品ページ検索システムが妥当であることが示された。

5. 結論と今後の展望

本研究では、質感を表すオノマトペを入力とした商品ページ検索手法を提案し、オノマトペが持つ質感印象と、商品ページから抽出された質感印象との類似度算出により、オノマトペの質感印象に適した商品ページがランク付けされるシステムを設計した。

検索性能を評価した結果、検索結果上位 15 件以上において、3 つの手法を全て統合した場合が最も優れた検索性能を示し、適合率では 66%、再現率では 82%を達成した。これにより、本システムの妥当性が検証された。

本研究では、商品素材カテゴリとして、5 つのカテゴリ(Metal/Glass/ Plastic/ Stone/ Wood)を採用している。これに関して、商品素材カテゴリの拡充を図ることにより、ユーザの求めるあらゆる

る材質にも対応できるような商品ページ検索が可能になると期待している。

現状では、オノマトペを用いた新たな商品ページ検索手法を提案するに留まっているため、今後の展望として、実際の商品ページ検索への実用化に向けた検討を行う必要がある。

謝辞

本研究の成果は文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究質感脳情報学(課題番号 22135007)の助成によるものである。

参考文献

- [Abe 2012] Abe, T., Okatani, T. & Deguchi, K.: Recognizing Surface Qualities from Natural Images based on Learning to Rank, 21st International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2012), pp. 3712-3715.
- [Hamano 1986] Hamano, S.: The Sound-symbolic System of Japanese, Doctoral dissertation. Gainesville, University of Florida, 1986.
- [Iiba 2012] Iiba, S., Shimizu, Y. & Sakamoto, M. : A Method to Select Colors Appropriate for Tactile Onomatopoeia based on Sound Symbolism, Proceedings of the International Workshop on Modern Science and Technology (IWMST) 2012, pp. 127-131, 2012.
- [Maloney 2010] Maloney, L. T. & Brainard, H.: Perception of Color and Material in Complex Scenes, Journal of Vision, 10(9), 1, 2010.
- [小林 2001] 小林 重順: 日本カラーデザイン研究所(編): カラーイメージスケール改訂版, 講談社, 東京, 2001.
- [坂本 2012] 坂本 真樹・渡邊 淳司: 手触りの質を表すオノマトペの有効性—感性語との比較を通して, 日本認知言語学会第 13 回大会発表予稿集, pp.1-4, 2012.
- [清水 2011] 清水 祐一郎・坂本 真樹: 音象徴的意味を利用したオノマトペ生成・イメージ判定システム, 人工知能学会第 25 回全国大会口頭発表, 1C2-OS4b-2, pp.1-4, 2011.
- [清水 2012] 清水 祐一郎・坂本 真樹: 音象徴的意味に基づくオノマトペの創作支援システム, 人工知能学会第 26 回全国大会口頭発表, 2N1-OS-8c-4, pp.1-3, 2012.
- [藤沢 2006] 藤沢 望・尾畑 文野・高田 正幸・岩宮 眞一郎: 2 モーラの擬音語からイメージされる音の印象, 日本音響学会誌, 62(11), pp.774-783, 2006.
- [村上 2010] 村上 裕一・中村 真吾・橋本 周司: ユーザの感性情報を自動学習する商品検索支援システムの提案, 情報処理学会論文誌第 72 回全国大会講演論文集, 2, pp.451-452, 2010.
- [矢野 2003] 矢野 絵美・北野 有亮・末吉 恵美・篠原 勲・シニーナット ピンヤボン・加藤 俊一: 消費者の感性モデルを利用したレコメンデーションシステムの構築, 情報処理学会論文誌:データベース, 44, pp.46-54, 2003.
- [山口 2003] 山口 翼: 日本語大シソーラス—類語検索大辞典—, 大修館書店, 東京, 2003.