

E-05

# 発信者分析による修飾語の信憑性判定

Request of the Manuscript for IPSJ-Kansai 2010

高橋 良平† 小山 聡‡ 大島 裕明† 田中 克己†  
Ryohei Takahashi Satoshi Oyama Hiroaki Ohshima Katsumi Tanaka

## 1. はじめに

近年、オンライン広告やユーザ投稿型サイトの普及により、一般のユーザが Web 上にコンテンツを投稿することが容易になった。ユーザは自分が投稿したコンテンツをより魅力的に見せるために、様々な修飾語を用いる。例えば、旅行ツアーの広告では、“優雅”や“癒し”などの語が用いられ、ユーザが投稿したレシピには、“本格”や“ヘルシー”などの語が用いられる。

これらの修飾語は、コンテンツの内容を的確に表している場合もあるが、中には適切でない修飾語も存在する。例えば、オンライン広告では、自分の商品を購入してもらうために、誇張された修飾語を用いる場合も存在する。また、ユーザ投稿型コンテンツでは、ユーザが自分の投稿したコンテンツに自由に名前を付けるため、適切でない修飾語が付けられる場合もある。例えば、“本格カレー”という名前であるが、それほど本格的でないコンテンツが存在する。

一方、名前の情報だけでは内容を十分に表せていないコンテンツも多い。例えば本格的なレシピであっても、名前に“本格”という語を入れないことも多い。

これら2つの問題は、他のユーザがコンテンツを閲覧する際に特に問題となる。例えば、修飾表現を含むクエリで検索した場合、通常の検索エンジンはクエリに含まれる語を含むものを適合とみなすため、1つ目の問題は適合率の低下、2つ目の問題は再現率の低下の原因となる。

我々は、これまで、コンテンツの内容について書かれた部分から、修飾語と適合する語と相反する語を抽出することで、Web 上のコンテンツと修飾語との適合度を判定する手法を提案してきた[1]。しかし、後述するように、この手法では、同一投稿者が多数のコンテンツを投稿している場合、うまくいかない可能性がある。そこで、本論文では、コンテンツの投稿者について分析することで、修飾語の信憑性を判定する方式を提案する。

## 2. 関連研究

### 2.1 コンテンツの品質・信憑性評価

ユーザ投稿型コンテンツの品質に関する研究は多数行われている。例えば、Agichtein らは、QA サイトの中から品質の高い QA コンテンツを発見する手法を提案した[2]。また、Liao らは、ユーザ投稿型コンテンツの信憑性を評価するフレームワークを提案した [3]。

Web ページ中に書かれた記述の根拠を Web 上から抽出する研究もいくつか行われている。Lee らは、Web ページ中に実世界のイベントが記述されていた場合、それが実際に起こったことを示す根拠を Web 上から取得して提示す

る方式を提案した[4]。Murakami らは、ある Web 上の情報を支持する根拠と、その情報と矛盾する主張を支持する根拠を提示することで、情報の信憑性を分析するための支援を行っている[5]。

Kobayashi らは、ブランド名に便乗してつけられた名前を持つ商品に本当に価値があるかどうかを、評価属性に関する記述が Web 上に存在するかどうかで判定している[6]。名前から想像される内容と実際の内容が一致しているかを判定するという点で本研究と類似している。

### 2.2 修飾語による検索

修飾表現によって画像を検索する研究も行われている。Kato らは、抽象的な語をクエリとして画像検索する際に、その語を連想させる具体的な語集合を取得し、それをクエリに利用することで検索精度を向上させている[7]。Yusuf らは、オノマトペによって写真を検索するシステムを作成した[8]。

修飾表現が内容を端的に表しているという点で、フォークソノミーとも関係がある[9][10]。しかし、タグは多くのユーザによって付けられているのに対して、オブジェクトの名前は 1 人の投稿者によって付けられているという点で異なる。

## 3. 従来手法の問題と改善案

### 3.1 本研究の目的

各コンテンツに記述されたオブジェクト  $o_i$  は、名前に付けられた修飾表現の集合  $(M_i)$ 、オブジェクトが属するカテゴリ集合  $(C_i)$ 、オブジェクトの内容を表す語集合  $(W_i)$  の 3 組で表されているとする。すなわち、

$$o_i = (M_i, C_i, W_i), o_i \in O, M_i \subset M, C_i \subset C, W_i \subset W$$

$$M = \{m_1, m_2, \dots\}, C = \{c_1, c_2, \dots\}, W = \{w_1, w_2, \dots\}$$

である。ここで、 $O$  はオブジェクトの全体集合、 $M$  は全ての修飾表現の集合で  $m_k$  は各修飾表現、 $C$  は全てのカテゴリの集合で  $c_k$  は各カテゴリ、 $W$  は全ての語の集合で  $w_k$  は各語である。

本研究の目的は、カテゴリ  $c$  内における、各オブジェクト  $o$  と修飾表現  $m$  との適合度  $\text{Relevancy}(m, c, o)$  を求めることである。

### 3.2 従来の手法の問題点

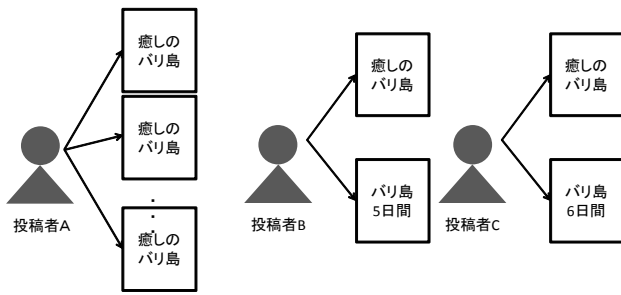
我々は[1]で、

「修飾語  $m$  を名前に含むオブジェクトの大部分は  $m$  と適合しており、 $m$  を含まないオブジェクトの大部分は  $m$  と適合していない」(1)

と仮定し、修飾語  $m$  と適合する語集合と相反する語集合を抽出した。具体的には、まず、オブジェクトの全体集合を、名前に修飾語  $m$  を含む集合と、名前に修飾語  $m$  を含まない集合に分ける。そして、前者の集合における出現割合が、後者における出現割合よりも有意に高い語を、

†京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻

‡北海道大学大学院情報科学研究科複合情報学専攻



投稿者Aは“癒しのバリ島”という名前のツアーを数百件投稿  
投稿者A以外の投稿者は名前に“癒し”を含むツアーをほとんど投稿しない

図1 従来手法でうまくいかない場合

修飾語mと適合する語として抽出し、後者の集合における出現割合が、前者における出現割合よりも有意に高い語を、修飾語mと相反する語として抽出した。

しかし、この手法では、同一投稿者が多数のオブジェクトを投稿している場合、問題が起こる可能性がある。例えば、図1のような状況を考える。すなわち、投稿者Aは名前に“癒し”を含む旅行ツアーを数百件投稿しているが、その他の投稿者は名前に“癒し”を含む旅行ツアーをほとんど投稿していない場合である。このような場合、従来の方法で、“癒し”と適合する語と相反する語を抽出すると、名前に“癒し”を含む旅行ツアー集合の大部分が投稿者Aによって投稿されたものであるため、投稿者Aが頻繁に使用する語が、“癒し”と適合する語として抽出されてしまう。

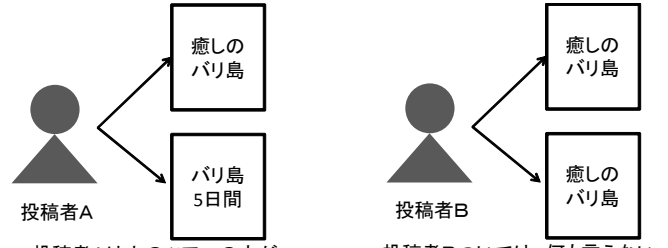
仮に、この投稿者Aの“癒しのバリ島”という名前のツアーが、“癒し”というには程速いといった場合、(1)の仮定の、「修飾語mを名前に含むものの大部分はmと適合しており」の部分に違反しており、この手法はうまく働かない。

一方、この投稿者が投稿したツアーが本当に癒されるツアーであったとしても問題が起こる。例えば、この投稿者Aが投稿したツアーは、“aホテル”に必ず宿泊するとすると、このホテルが“癒し”とは無関係であった場合であっても、“癒し”と適合する語として抽出されてしまう。すなわち、この投稿者のくせが、適合する語や相反する語に反映されてしまう。

### 3.2 改善案

従来手法では、オブジェクトの投稿者を区別せず、すべてのオブジェクトが独立に投稿されたかのように扱っていた点が問題であったと考えられる。そのため、一人の投稿者が大量のオブジェクトを投稿する際、問題が起こった。そこで、本研究では、各投稿者がどの語wを修飾語mと適合していると考えているかを抽出し、それを全投稿者について集約する。

具体的には、例えば投稿者Aは、“マッサージ”と“ドルフィンウォッチング”の2語を、“癒し”と適合する語であると考えており、投稿者Bと投稿者Cは“マッサージ”という語のみを“癒し”と適合する語であると考えている、ということが抽出できたとする。この場合、“マッサージ”という語は、3人の投稿者が“癒し”と適合すると考えており、“ドルフィンウォッチング”という語は1人の投稿者しか“癒し”と適合すると考えていな



投稿者Aは上のツアーの方が癒されると考えている

投稿者Bについては、何も言えない

図2 本研究における仮定

いことになる。そのため、“マッサージ”の方が“ドルフィンウォッチング”よりも“癒し”という語と適合する可能性が高いと考えることができる。

このように、「何人の投稿者が修飾語と適合していると考えているか」によって修飾語と適合する語を抽出すれば、前述のように一人の投稿者のコンテンツに左右されることなく、語の抽出が行えると考えられる。

## 4. 提案手法

### 4.1 本研究の仮定

以上のことを実現するためには、ある投稿者が投稿したオブジェクト集合から、その投稿者が修飾語mと適合していると考えている語集合と修飾語mと相反していると考えている語集合を抽出する必要がある。

例えば、あるツアー業者が、名前に“優雅”を含むツアーと、名前に“優雅”を含まないツアーの両方を投稿していた場合、その業者は、前者の方がより優雅だと考えている、と考えられる。一度も名前に“優雅”と付かなかった業者は、仮にそのツアーが優雅だと考えても、名前に“優雅”と付けないことが考えられるので、その業者からは、優雅に関する情報は得られないと考えられる。また、全てに“優雅”と付ける業者は、本当に全てについて優雅だと考えているのか、単に目立たせるために“優雅”と付けているのか区別ができないため、そのような業者からも、優雅に関する情報は得られないであろう。(図2)

そこで本研究では、「ある投稿者pが修飾語mを名前に含むオブジェクトとmを名前に含まないオブジェクトの両方を投稿していた場合、pは前者の方が後者よりもmと適合していると考えている」と仮定する。

### 4.2 適合する語と相反する語の抽出方法

投稿者pが修飾語mと適合している語、相反している語を抽出するために、まず、pが投稿したオブジェクトについて、表1のような分割表を作成する。なお、ここで対象となる投稿者は、名前に修飾語mを含むオブジェクトと含まないオブジェクトの両方を投稿した投稿者である。

そして、この分割表について、カイ2乗検定を行い、mを名前に含むオブジェクトに有意に多く現れる語を、pが修飾語mと適合する語と考えている語集合( $RW_p$ )として抽出し、mを名前に含まないオブジェクトに有意に多く現れる語を、pが修飾語mと相反する語と考えている語集合( $CW_p$ )として抽出する。

適合する語集合 $RW_p$ に含まれる各語wについて、その投稿者がwがmと適合していると考えている度合いを計算

表 1 p が投稿したコンテンツに関する分割表

	wを含む	wを含まない	計
mを名前に含む	$x_{11}$	$x_{12}$	$a_1$
mを名前に含まない	$x_{21}$	$x_{22}$	$a_2$
計	$b_1$	$b_2$	$S$

する。本研究では、その値を以下のように、Jaccard係数で計算する。

$$\text{Rel}(m, c, w, p) = x_{11} / (x_{11} + x_{12} + x_{21})$$

相反する語集合  $CW_p$  に含まれる各語  $w$  についても同様に、相反していると考えている度合いを計算する。

$$\text{Conf}(m, c, w, p) = x_{12} / (x_{11} + x_{12} + x_{22})$$

#### 4.3 各語の適合度・相反度の計算

前節の抽出を、全投稿者について計算したのち、それらを集約して、最終的に修飾語  $m$  と適合する語と相反する語を求める。本研究では、各語  $w$  の適合度合いを以下の式で計算する。

$$\text{Rel}(m, c, w) = \sum_{p \in \{p | w \in RW_p\}} (1 + \text{Rel}(m, c, w, p)) - \sum_{p \in \{p | w \in CW_p\}} (1 + \text{Conf}(m, c, w, p)) \quad (2)$$

この式は、語  $w$  を修飾語  $m$  と適合していると考えている投稿者が多ければ多いほど高くなり、さらに適合していると考えている度合いが高ければ高いほど、高くなる。逆に、語  $w$  が修飾語  $m$  と相反していると考えている投稿者が多ければ多いほど低い負の値となる。また、適合していると考えている投稿者の数と相反していると考えている投稿者の数が同数程度であれば、0に近い値となる。

本研究では、この  $\text{Rel}(m, c, w)$  の絶対値が大きい  $k$  語を、適合する語集合 (RW)、相反する語集合 (CW) として使用する。

#### 4.4 各オブジェクトと修飾語との適合度の計算

カテゴリ  $c$  内における各オブジェクト  $o_i$  と修飾表現  $m$  との適合度を  $\text{Relevancy}(m, c, o_i) = p(R(c, m) | o_i)$  とすると、ベイズの定理などを使用して式変形すると、適合度は最終的に以下の式で表される (詳細は [1] を参照)。

$$p(R(c, m) | o_i) \propto \prod_{w \in W_i \cap (RW \cup CW)} \frac{p(w | m \in M_i)}{p(w)} \times \prod_{w \in (RW \cup CW) - W_i} \frac{1 - p(w | m \in M_i)}{1 - p(w)} \quad (3)$$

なお、 $R(c, m)$  は、「あるオブジェクトがカテゴリ  $c$  の中で  $m$  と適合している」という事象を表す。すなわち、 $p(R(c, m) | o_i)$  は、オブジェクト  $o_i$  がカテゴリ  $c$  の中で  $m$  と適合している確率を意味する。また、 $p(w | m \in M_i)$  は、修飾語  $m$  を名前に含むオブジェクトに語  $w$  が出現する確率を意味する。

ここで、従来の手法では、 $p(w)$  と  $p(w | m \in M_i)$  を、全オブジェクトにおける出現頻度から求めていた。しかし、前述したように、同一投稿者が多数のオブジェクトを投稿している場合、これらの確率も一人の投稿者に強く影響されてしまう。そこで本研究では、これらの確率をまず各投稿者について求め、それらを全投稿者について平均するというを行う。具体的には、以下の式で求める。

表 2 実験で使ったクエリ

地域	満喫	便利	優雅	癒し	感動
中国	✓	✓	✓		✓
韓国	✓	✓	✓		
バリ		✓	✓	✓	
タイ	✓	✓	✓		
ベトナム	✓	✓	✓	✓	
台湾	✓	✓	✓		

$$p(w) \approx \frac{1}{N} \sum_p p_p(w)$$

$$p(w | m \in M_i) \approx \frac{1}{N} \sum_p p_p(w | m \in M_i) \quad (4)$$

なお  $N$  は投稿者の総数、 $p_p(w)$  は、投稿者  $p$  が投稿したオブジェクトにおける、語  $w$  の出現確率である。

## 5. 実験

### 5.1 対象とするコンテンツ

本論文では、様々な業者が旅行ツアーを投稿するサイトである、“Yahoo!トラベル[11]” から、アジア方面へのツアー 168,000 件を取得し実験した。旅行ツアーを実験対象としたのは、先述したとおり、同一業者が似たようなコンテンツを大量に投稿するケースが多いためである。

実験で使ったクエリは [1] で使用したものと同じのものであり、表 2 に示した 20 個のクエリを使用した。

### 5.2 評価方法

各手法で得られる適合度が、人間の実際の感覚とどれほど合致しているのかを調べるためには、正解となる人間によるランキングを作成し、そのランキングと比較する必要がある。そのために評価実験を行った。

まず、クエリごとに、5 件の旅行ツアー各被験者に提示する。次に、各ページの内容が修飾表現とどれほど適合しているかを 7 段階のスコアで評価してもらう。そして、各ページについて、被験者全員の付けたスコアの平均値をとり、その平均値が高い順にページを並べたものを、被験者による順位付けとし、これを正解とする。

提案手法の評価は、被験者による順位付けと提案手法のスコアによるランキングとの間の、スピアマンの順位相関係数を求めることによって行う。スピアマンの順位相関係数  $\rho$  は以下の式で求められる。

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N^3 - N}$$

ここで、 $D$  は 2 つのランキングの順位の差であり、例えば片方のランキングで 1 位、もう一方のランキングで 5 位ならば、 $D = 4$  となる。また、 $N$  は順位付けされるデータの数であり、 $N = 5$  である。順位相関係数は、-1 から 1 の値をとり、1 に近いほど 2 つのランキングに正の相関が強いことを表す。

### 5.3 比較

実験は、[1] で示した手法 (全オブジェクトに対するカイ 2 乗検定により適合する語集合と相反する語集合を求めたのち、本論文の (3) 式を使用する方法) をベースラインとし、本論文で提案した手法との比較を行った。本手法では、(2) 式で得られる値の絶対値の上位  $k$  語を使用する

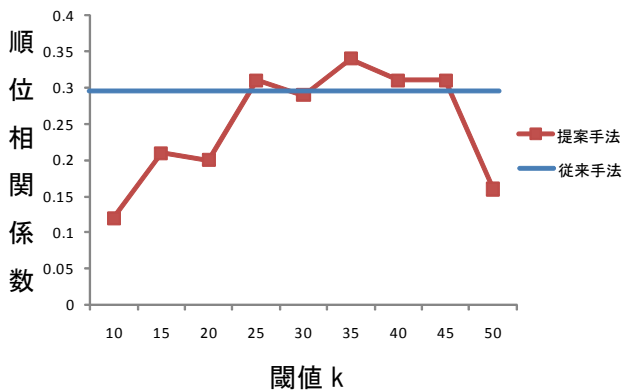


図3 閾値  $k$  と順位相関係数の平均値の関係

としたが、その $k$ の値を 10 から 50 まで 5 刻みで変化させて行った。

図 3 は、各手法について、20 個のクエリで実験を行い、その順位相関係数の平均値についてまとめたものであり、青線が従来手法の結果、赤線が提案手法の結果となっている。

従来手法の順位相関係数の平均値は 0.30 であり、提案手法の順位相関係数の平均値の最大値は 0.34 であった。この図より、パラメータを適切に設定すれば従来手法よりも順位相関係数が少し上昇すると言えるが、その上昇幅はそれほど大きくない。

## 5. まとめと今後の課題

本論文では Web 上のオブジェクトに付けられた修飾語の信憑性を判定する手法を提案した。具体的には、どれだけの投稿者がどれくらいその語を修飾語と適合・相反していると考えているかを抽出することで、修飾語と適合する語と相反する語を求めた。

今回提案した手法により、従来手法よりもわずかに順位相関係数が上昇したが、まだまだ低い値である。今回は、各語の適合度や相反度を求めるための式を一つのみ提案したのみであるので、今後は、他の手法も合わせて実験していきたいと考えている。

## 謝辞

本研究の一部は、京都大学 GCOE プログラム「知識循環社会のための情報学教育研究拠点」、および、文部科学省科学研究費補助金特定領域研究「情報爆発時代に向けた新しい IT 基盤技術の研究」、計画研究「情報爆発時代に対応するコンテンツ融合と操作環境融合に関する研究」（研究代表者：田中克己，A01-00-02，課題番号：18049041），および、文部科学省科学研究費補助金若手研究（B）「オンデマンド利用を目的とする Web からの知識発見に関する研究」（研究代表者：大島裕明，課題番号：21700105），および、NICT の高度通信・放送研究開発委託研究「電気通信サービスにおける情報信憑性検証技術に関する研究開発」（研究代表者：田中克己）によるものです。ここに記して謝意を表します。

## 参考文献

- [1] R. Takahashi, S. Oyama, H. Ohshima, and K. Tanaka, "Evaluating Truthfulness of Modifiers Attached to Web Entity Names," WAIM 2010, pp.429-440.
- [2] E. Agichtein, C. Castillo, D. Donato, A. Gionis, and G. Mishne, "Finding high-quality content in social media," WSDM 2008, pp.183-194.
- [3] Y. Liao, A. Harwood, and K. Ramamohanarao, "Decentralisation of ScoreFinder: A Framework for Credibility Management on User-Generated Contents," PAKDD 2010, pp.272-282.
- [4] R. Lee, D. Kitayama, and K. Sumiya, "Web-based evidence excavation to explore the authenticity of local events," WICOW 2008, pp.63-66.
- [5] K. Murakami, E. Nichols, S. Matsuyoshi, A. Sumida, S. Masuda, K. Inui, and Y. Matsumoto, "Statement Map: Assisting Information Credibility Analysis by Visualizing Arguments," WICOW 2009, pp.43-50.
- [6] T. Kobayashi, H. Ohshima, S. Oyama, and K. Tanaka, "Evaluating brand value on the Web," WICOW 2009, pp.67-74.
- [7] M. Kato, H. Ohshima, S. Oyama, and K. Tanaka, "Can Social Tagging Improve Web Image Search?," WISE 2008, pp.235-249.
- [8] M. Yusuf, C. Asaga and C. Watanabe, "Onomatopeta!: Developing a Japanese Onomatopoeia Learning-Support System Utilizing Native Speakers Cooperation," Web Intelligence/IAT Workshops 2008, pp.173-177.
- [9] A. Hotho, R. Jäschke, C. Scgnutz, and G. Stumme, "Information Retrieval in Folksonomies: Search and Ranking," ECWS 2006, pp.411-426.
- [10] S. Bao, G. Xue, X. Wu, Y. Yu, B. Fei, Z. Su, "Optimizing web search using social annotations," WWW 2007, pp.501-510.
- [11] Yahoo! トラベル, <http://travel.yahoo.co.jp/>