

## ページ中の感覚情報を利用したウェブ検索支援

中村 聡史<sup>†</sup> 山本 岳洋<sup>†</sup> 田中 克己<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 京都大学大学院

〒606-8501 京都市左京区吉田本町

E-mail: <sup>†</sup> {nakamura, tyamamot, tanaka}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

あらまし 近年、人々の情報検索を支援する研究が盛んに行われている。我々は膨大な検索結果を効率的に閲覧し、目的とする情報にたどり着くための手法として強調・削除操作に基づく検索結果の閲覧手法を提案している。しかし、これまでのシステムでは検索のランキングのためのインタラクションを引き出すには不十分であった。そこで本稿では、検索結果に対するインタラクションを引き出すため、検索結果のページ中に含まれる味覚や嗅覚、視覚や聴覚など各種の感覚情報に注目し、感覚情報の抽出方法や感覚の可視化手法、感覚情報に基づくリランキング手法について提案および実装する。また、本提案をベースとした応用について議論を行う。

キーワード ウェブ検索, リランキング, 感覚

## Enhancing Web Search by Using Senses on the Web

Satoshi NAKAMURA<sup>†</sup> Takehiro YAMAMOTO<sup>†</sup> and Katsumi TANAKA<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Graduate School of Kyoto University

Yoshida-Honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501, Japan

E-mail: <sup>†</sup> {nakamura, tyamamot, tanaka}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

**Abstract** Recently, there are many works to support user's information finding. In our previous work, we proposed and implemented the reranking method of Web search results by using emphasis and delete operations. However, our previous work is not sufficient to encourage users to rerank search results. In order to solve this problem, we pay attention to senses (taste, smell, sight, hearing and touch) on the Web. In this paper, we propose the extracting method of information about senses from the Web and the reranking method based on senses. Then, we demonstrate our system and explain about the potential applications.

**Keyword** Web search, Re-ranking, Senses

### 1. はじめに

近年、Google や Yahoo!などのウェブ検索エンジンによりインターネット上の膨大なウェブページが収集され、インデックス化されている。ユーザがキーワードを入力して検索を行うと、ウェブ検索エンジンは膨大なインデックスの中からウェブページの集合を検索結果として即座に提示する。情報検索においてウェブ検索サービスは欠かせないものとなっており、すでにインフラ化されているといえる。

しかし、一般にウェブ検索エンジンが返す結果は膨大で、検索結果件数が1000件を超えることはざらである。一方、我々がウ

ェブ検索エンジンの利用者に対して行った調査[6]によると、多くの検索エンジンの利用者は上位5~10件程度しかチェックしていない。また、ウェブ検索エンジンにとって、ユーザが入力したキーワードのみからユーザの検索意図を推定することは困難である。結果として、ユーザが必要としている情報を含んだウェブページにたどり着けないという問題がよく発生する。

そうしたユーザの検索を支援する方法として、Google Suggest<sup>1</sup>などの検索キーワード推薦手法や、Yahoo! Mindset<sup>2</sup>に代表され

<sup>1</sup> <http://www.google.co.jp/webhp?complete=1>

<sup>2</sup> <http://mindset.research.yahoo.com/>

る検索結果リランキング手法が実現されている。しかし、これらの手法ではユーザの要求を満たすことは難しく、インタラクションを引き出すには不十分であった。

また、知識にまつわる検索に関しては、そのキーワードで検索することで情報を得ることが多いが、行動にまつわる検索ではキーワードで検索することが困難である。例えば、静かで眺めの良いホテルに宿泊したいと思って検索する場合や、香りが豊かな日本酒を購入したいと思って検索する場合、色どりが素敵な料理のレシピを検索したい場合などにおいて、従来型のウェブ検索エンジンはユーザの要求を満たすことができない。

ここで、現実世界においてユーザが何らかの行動をし、Blog や CGM など情報を発信する流れを考える(図 1)。ホテルへ宿泊したり日本酒を飲んだりといった行動において、「周囲のうるささ」や「眺め」、「うま味の度合い」や「香りの良さ」など、人々は周囲から様々なものを聴覚、視覚、味覚、嗅覚などの感覚で受け取る。それを、行動中または行動後に人それぞれに判断したものが感性である。人々が行動後に情報発信を行う場合、行動に関する記述のみならず、こうした感覚や感性に関する記述を含んでいることが多い。

我々は、こうした感覚情報が行動にまつわる検索を行う場合に有効であると考えている。例えば、ホテル検索において「うるささ」や「静かさ」など聴覚に関する記述の多さで検索結果を並び替えると、どのホテルが静かで良いかということ判断するタスクを効率化できるだろう。また、日本酒の検索において「吟醸香」や「熟成香」のように嗅覚に関する記述の多さで並び替えることで、どの日本酒が香り豊かで自分の好みに合うかということ判断することが効率化できるであろう。

そこで本稿では、ウェブ検索結果から感覚情報を抽出し、可視化してユーザに提示する。また、感覚に基づき情報をリランキングできる仕組みを実現することで感覚を横断的に検索できるようにする。我々は横断的に感覚を利用して検索できる仕組みを、*Cross-Sense Search* と呼ぶ。

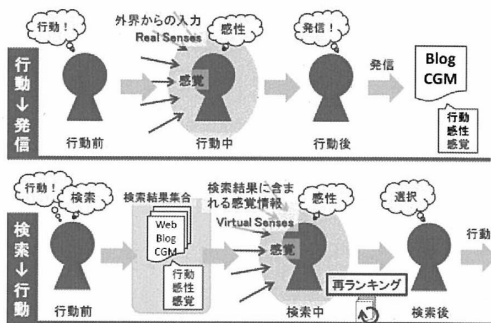


図 1. 現実世界における行動から情報発信とインターネットでの情報検索から行動

## 2. 関連研究

*Yahoo Mindset!* はスライド上のポインタの位置に基づき検索結果のリランキングを行う仕組みである。システムはあらかじめ各ページが物販系であるか調査系であるかによって重みづけを行っている。ユーザは、検索クエリを入力したのち、スライド上のポインタを物販系または調査系に移動することで検索結果をリランキングすることができる。しかし、あまりに軸が限定的であるうえ、ユーザの意図を十分にくみ取ることができない。

*One to one ranking system*<sup>3</sup> はコンテンツを「コストパフォーマンス」「雰囲気」など複数の軸により重みづけをおこなっているものである。ユーザはレーダーチャートの各軸の値を変更することにより、コンテンツをリランキングすることができる。しかし、これはウェブ検索を対象としたものではなく、限定的な用途に利用されるものである。

*Rerank-by-Example*[2]<sup>4</sup> は、ユーザに対し検索結果中に含まれるキーワードの削除や強調操作を可能とし、その操作の種類と操作対象に基づき検索結果をリランキングするものである。ユーザは手軽に下位の検索結果を上位にリランキングすることができるが、キーワード単位でのリランキングしかできないうえ、システムとしてユーザのインタラクションを引き出すには不十分であった。

<sup>3</sup> <http://www.121r.com/>

<sup>4</sup> <http://rerank.jp/>

山家らのシステム[6]は、ウェブ検索結果の各ページがソーシャルブックマーク上でどのようにブックマークされているかを分析し、ウェブ検索結果をリランキングするものである。ユーザはブックマーク数や時間的変化、ブックマークの評価に基づき検索結果をリランキングできるが、ブックマークされていなければ使えないうえ、ユーザのインタラク션을引き出すものであるとは言い難いものであった。

商品検索サイトなどで動的なフィルタリングを可能とする仕組みとして *Sifter*[1]がある。ユーザはサイドバーに表示される抽出情報の ON/OFF を切り替えることでコンテンツの表示/非表示を切り替えることができる。これによりユーザは必要なコンテンツのみを表示し、比較をすることができる。しかし、*Sifter* は発売日や種別などのように明確に区別できる要素のみを対象としており、コンテンツの内容を考慮したリランキングやフィルタリングは行えない。

適合フィードバック[7]は検索されたページ群の中からユーザがページを選択し、選択されたページの特徴ベクトルを用いて、もとの質問ベクトルを修正するというものである。ユーザが適合または不適合といった評価を各ページに下すと、システムはその評価に基づき再検索または検索結果のリランキングを行う。一方、ユーザはページ単位でしか評価することができないという問題がある。なお、こうした研究により積み重ねられた各手法は我々の研究においても有用である。

### 3. Cross-Sense Search

ヒトの感覚については、現在少なくとも7種類あるといわれており、分類によっては20種類程度であるともいわれている。我々の提案する感覚によるリランキング手法は、検索結果からこうしたヒトの感覚情報を抽出し、感覚毎に分類したうえで、感覚毎のリランキングを可能とするものである。ユーザは、ユーザ自身が望む感覚で手軽にリランキングできるため、感覚を基本として検索結果空間をナビゲーションすることが可能となる。例えばホテル検索にお

いて、「眺め」や「色」などの視覚で検索結果を並び替え、その後「匂い」や「香り」などの嗅覚で並び替え、「うるささ」や「静けさ」などの聴覚で並び替えるといったように、感覚を切り替え横断的に情報を精査できるようにするものである。

ここで、感覚について最先端の分類を使うことも考えられるが、一般によく知られている感覚はアリストテレスの五感(味覚、視覚、聴覚、嗅覚、触覚)である。そこで本稿では感覚による検索支援の第1歩として、感覚を五感に限定する。他の感覚については今回は対象とせず、今後の研究で拡張を行う。また、共通感覚についても今回は対象としない。

つまり、本稿では、検索結果から五感情報を感覚ごとに抽出し、その度合いを可視化する。また、各感覚で横断的に検索リランキングを行う仕組みを実現する。

感覚の抽出においては、今回は簡単のため感覚辞書を構築し、利用する。感覚については「嗅ぐ」や「甘辛い」などのように単独で嗅覚や味覚に結び付けられるものもあるが、「かっこいい」のように単独では聴覚や視覚などに限定できないものもある。こうした感覚の場合、対象やコンテキストが重要となってくる。図2は行動・感性および対象から感覚を抽出する例である。

行動・感性など	対象	感覚
嗅ぐ		嗅覚
甘辛い		味覚
心地よい	音楽 枕	聴覚 触覚
かっこいい	旋律 ジャケット	聴覚 視覚
落ち着く	お香 音楽 枕	嗅覚 聴覚 触覚

図2. 行動・感性・対象からの感覚抽出

本稿では、こうした2つ組および3つ組での辞書をサーバ上に構築し、ウェブインタフェースから登録できるようにする。参加型のシステムとし、参加者が協力することでソーシャルに感覚辞書を構築する。

感覚の度合いについて、単純に数値で表示したり棒グラフの形で提示したりすることも考えられるが、今回は容易に判断でき

るようにするため、レーダーチャートを利用する。また、各感覚でどのようなものが抽出されているかということもユーザに提示する。

ある感覚でリランキング操作が行われると、システムは検索結果の各アイテムがその感覚に関する要素をどれだけ含んでいるかによってスコアを計算し、そのスコアに基づき検索結果を並び替える。

ここで、感覚を  $S (S = \{s_1, s_2, \dots, s_5\})$  , 各感覚を決定するキーワードのリストを  $W(s_i) = \{w_1, w_2, w_3, \dots, w_n\}$  としたとき、各検索結果アイテム  $r_j$  ( $j$  番目の検索結果アイテム) のスコアは下記の式で決定される。

$$Score(r_j) = N - j + N * type * Count(r_j, W_j(s_i)) \quad (1)$$

ここで  $Count(r_j, W(s_i))$  は  $r_j$  が感覚  $s_i$  を決定するキーワードをどれだけ含んでいるかということを示す。  $type$  はユーザの操作が強調である場合は 1 に、ユーザの操作が非強調である場合は -1 となる。  $N$  は検索結果件数である。

本システムでは、このスコアの大きい順に検索結果アイテムを並び替え、ユーザに再提示する。

#### 4. 実装

提案システムを実現するため、辞書管理モジュール、コンテンツ管理モジュール、感覚抽出モジュール、感覚可視化モジュール、リランキングモジュールからなるシステムを実装した。

辞書管理モジュールはサーバ側、クライアント側に分かれている。サーバ側の辞書管理モジュールではユーザからの辞書登録を受け付け、クライアントシステムからの要求に基づき辞書を送信する。クライアント側のシステムではブラウザ起動時に辞書をサーバから取得し、感覚抽出モジュールへと渡す。

コンテンツ管理モジュールでは、ユーザの注目しているページを監視する。ユーザの注目ページが変化してウェブ検索に関するページを閲覧した際には、その検索結果ページのコンテンツを取得する。また、DOM 分析することにより検索結果をアイ

テム毎に分割して取得し、感覚抽出モジュールへと送る。

感覚抽出モジュールでは、コンテンツ管理モジュールから取得した検索結果を分析し、コンテンツが含む感覚の度合いを数値化する。ここでは、辞書管理モジュールから取得した感覚辞書を利用し、コンテンツに含まれる各感覚の数を数えあげ、その数と一致した感覚に関するキーワードを感覚情報化しモジュールへと送る。

感覚可視化モジュールでは、感覚抽出モジュールから受け取った感覚の度合いをレーダーチャートの形式で提示し、それぞれの感覚をレーダーチャートの下にそれぞれ表示する。また、各感覚でのリランキングを可能とするため、それぞれの感覚の横に「○」と「×」を表示し、○でその感覚を含む検索結果を上位にリランキング、×でその感覚を含む検索結果を下位にリランキングすることを可能とする。ユーザが各感覚や○×などをクリックすると、ユーザがリランキングを意図していると判断し、リランキングモジュールにユーザの意図を伝達する。

リランキングモジュールでは、感覚可視化モジュールから取得した意図に基づき検索結果のリランキングを行ったうえで、リランキング後の検索結果をユーザに提示する。ここで、リランキングに関するアルゴリズムは前述の式(1)に従う。

本プロトタイプシステムは、Mozilla Firefox の拡張として XUL および Javascript を利用して実装した。なお、五感情報の可視化に利用するレーダチャートについては、HTML5<sup>5</sup>で公開されているレーダーチャートライブラリを使用した。また、辞書サイトは PHP+MySQL+Apache により実装し、五感毎に API でリストを取得できるようにしている。

図 3 は実際に本システムを利用して検索結果のリランキングを行っている様子である。ユーザは「豚肉 ピーマン」というキーワードでレシピ検索を行い、そこから視覚と聴覚を強調することで、見た目や音を重視したレシピ検索が可能となっている。

<sup>5</sup> <http://www.html5.jp/>



図 3. 感覚に基づく検索結果の再ランキング

## 5. 議論

プロトタイプシステムおよびサーバシステムを実現し運用した。辞書は 2008 年 4 月 30 日時点で味覚 148 語、嗅覚 65 語、視覚 194 語、触覚 85 語、聴覚 88 語からなる。この 580 語からなる辞書を利用し、検索結果 100 件から感覚を抽出するのにかかる時間は 0.5 秒程度であり、そこからユーザが操作を行い、再ランキングを完了するまでにかかる時間も平均で 1.2 秒程度であった。そのことから、ユーザがストレスを感じることなく利用できるものであるといえる。

検出精度については、辞書が大きくなるに従い再現率は上がるものの、誤検知も増えるという問題があった。しかし、実際に利用しているうえでは気にならない程度のものであった。なお、適合率を減少させないためには、ストップワードの利用や文脈などの利用が考えられる。

実現したプロトタイプシステムを 2 人で 2 週間にわたり利用した。本提案システム

により、五感情報が記述されることが多い料理のレシピやレストランに関するページ、旅行記やお酒に関するページなどの検索に有効であり、行動にまつわる検索が効率化されることがわかった。一方、プログラミングなど電子機器に関するページやニュースなどのページではそうしたキーワードを含んでいることが少なく、必ずしも有効であるとは限らなかった。

本研究では、簡単化のため感覚情報としてアリストテレスの五感に絞った。今回実現した仕組みでは容易に他の感覚への拡張が可能であるが、どの感覚情報を提示すべきかということを考えることは重要である。特に、喉の渇きなどの要素や、アリストテレスでの共通感覚のようなものをどのように扱うかを今後考えていく予定である。

これまでに感性情報を利用して検索を行うような研究はいくつか行われている。しかし、感性は人の判断に大きく依存するうえ、あまりに多軸であるために検索ランキングにおける情報提示には適していない。一方、感覚での分類はわかりやすいものであり、人毎の差異は少ない。提案システムはこうした情報を感覚毎に分類して提示するものである。ユーザは、ランキング後にまとめられた検索結果集合が含む感性などの情報を、自分の基準で判断し、求める情報にたどり着くことができるため、有用であると考えられる。

抽出した感覚情報の提示について、本稿では簡単のため感覚の度合いをレーダーチャートの形式で提示した。しかし、本来感覚は体の部位に依存するものであるため、体のどの部分に対応するかを考慮して可視化することが重要である。そこで、今後の研究ではそうした可視化についても考えていく予定である。

## 6. 応用

我々は過去の研究[4]において削除・強調などの編集操作をウェブ掲示板やレビューサイトなどに適用することで情報の効率的な閲覧を可能とする仕組みを実現している。本提案で実現した感覚情報の抽出および可視化手法により、こうしたウェブ掲示板やレビューサイトにおける情報フィルタリン

グを五感により可能とすることで、情報閲覧の効率化が図られる。例えば日本酒などに関するウェブ掲示板において人の評価をチェックする場合に、味覚と嗅覚が記述されているものについてピックアップして提示したり、ホテルのレビューサイトにおいて視覚と聴覚に関して記述されているものに限定して閲覧できるようにしたりすることが可能となる。

一般的なページの閲覧においても本提案システムは有効に働くと考えられる。本システムは閲覧ページが変わった瞬間、そのページに含まれる五感情報の度合いを提示することができる。この機能によりユーザは訪れたページが望むものであるか即座に判断することが可能となるであろう。また、Gibson らの報告 [9] により、世の中の 40~50% のウェブページはテンプレートから作られているということがわかっている。そこで、本手法を利用してページを五感によりサマライズすることも考えられる。

近年、比較検索についても盛んに研究が行われている。CWS[9]は並列検索をクラスタリングにより支援するものであり、Sync Rerank[5]は並列リランキングにより複数を対象とした検索を効率化するものである。本提案にある五感はこちらの比較検索においても、比較の観点で応用できると考えられる。例えば、2つのワインの比較検索において、嗅覚や味覚に注目してリランキングを行うことなどが可能となるであろう。

本提案システムは情報統合の可能性を秘めている。ある料理のレシピに関するページが視覚のみに特化している場合、必ずしも参考にならない。ここで、同様のレシピについて聴覚や嗅覚などに関する記述を含んでいるものをユーザに提示することが料理をする際に有効に働くと考えられる。

## 7. まとめと今後の課題

本稿ではウェブ検索において、検索結果となるウェブページに含まれる感覚情報を抽出および可視化することで、検索結果リランキングのためのユーザのインタラクションを引き出す仕組みを実現した。

本提案システムにより、料理やレストラン検索、旅行に関する検索などで効果的に

リランキングができることがわかった。一方、一般的なニュースなどでは感覚情報が含まれないことがあることや、知識検索などではあまり有効でないことがわかった。こうした検索においては、我々がこれまで実現してきた *Rerank-by-Example* の方が有効に働く。これらの仕組みと融合することが重要であると考えられる。

今後は、感覚情報の抽出をより正確に行うことや、辞書を自動的に構築する仕組みを実現する。また、五感に限らずそのほかの感覚を利用することも考えられる。さらに、辞書の精度を向上させたり、感覚情報の可視化手法についても考える。

## 謝辞

本研究の一部は、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」における、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)、京都大学グローバルCOEプログラム「知識循環社会のための情報学教育研究拠点」によるものです。ここに記して謝意を表すものとします。また、Mozilla Firefoxの拡張に関して実装をサポートしてくれた赤塚大典氏に深く感謝する。

## 文 献

- [1] Huynh, D., Miller, R. and Karger, D.: Enabling Web Browsers to Augment Web Sites' Filtering and Sorting Functionalities, Proc. of UIST 2006, pp.125-134 (2006).
- [2] Yamamoto T., Nakamura S., and Tanaka K.: Rerank-by-Example: Efficient Browsing of Web Search Results, Proc. of DEXA 2007, pp.801-810 (2007).
- [3] Nakamura S., Konishi S., Jatowt A., Ohshima H., Kondo H., Tezuka T., Oyama S. and Tanaka K.: Trustworthiness Analysis of Web Search Results, Proc. of ECDL 2007, pp. 38-49 (2007).
- [4] Nakamura S., Yamamoto T. and Tanaka K.: Toward Editable Web Browser: Edit-and-Propagate Operation for Web Browsing, Proc. of WIDM 2007, pp.73-80 (2007).
- [5] Nakamura S., Yamamoto T. and Tanaka K.: SyncRerank: Reranking Multi Search Results Based on Vertical and Horizontal Propagation of User Intention, WISE 2008, to appear.
- [6] Yanbe, Y., Jatowt, A., Nakamura, S. and Tanaka, K.: Can Social Bookmarking Enhance Search in the Web?, ACM IEEE Joint Conference on Digital Libraries, pp.107-116, (2007).
- [7] Ricardo. Baeza-Yates, Berthier Ribeiro-Neto, Modern Information Retrieval, Addison Wesley (1999).
- [8] J. T. Sun, X. Wang, D. Shen, H. J. Zeng and Z. Chen: CWS: A Comparative Web Search System, in Proceedings of WWW 2006, pp. 467-476 (2006).
- [9] D. Gibson, K. Punera, and A. Tomkins. The Volume and Evolution of Web Page Templates. In Special interest tracks and posters of WWW'05, pp. 830-839 (2005).