

タッチパネル搭載型携帯端末のための Web 検索クエリ 入力支援インタフェース

小牧大治郎[†] 荒瀬 由紀[†] 原 隆浩[†]

服部 元^{††} 滝嶋 康弘^{††} 西尾章治郎[†]

[†] 大阪大学大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-5

^{††} 株式会社 KDDI 研究所 〒356-8502 埼玉県ふじみ野市大原 2-1-15

E-mail: [†]{komaki.daijiro, arase.yuki, hara, nishio}@ist.osaka-u.ac.jp, ^{††}{gen, takisima}@kddilabs.jp

あらまし スマートフォン等の高機能な携帯電話の普及に伴い、携帯情報端末を用いて Web 閲覧を行う機会が増えている。しかし、入力インタフェースの制限上、Web 検索クエリを入力するためには煩雑な文字入力操作が必要である。そこで本稿では、タッチパネルを搭載した携帯端末を用いて Web ページを閲覧している際に、ページ中の情報に関連した Web ページを検索する状況を想定し、ユーザが検索要求を満たすクエリを簡潔なジェスチャ操作で生成できるインタフェースを提案する。ユーザはスタイラスを用いたスクラッチ操作で、ジェスチャの種類により検索意図をシステムに伝えることができる。提案インタフェースは、ユーザのジェスチャ操作に応じて、検索要求を満たすクエリ候補を提示する。

キーワード 携帯情報端末, Web 検索, 検索意図, クエリ作成支援, タッチパネル

An Interface for Supporting Web Search Query Input for Mobile Devices Equipped with Touch Panels

Daijiro KOMAKI[†], Yuki ARASE[†], Takahiro HARA[†],

Gen HATTROI^{††}, Yasuhiro TAKISHIMA^{††}, and Shojiro NISHIO[†]

[†] Dept. of Multimedia Eng., Grad. Sch. of Information Science and Technology, Osaka Univ.
1-5 Yamadaoka, Suita, Osaka 565-0871

^{††} KDDI R&D Laboratories Inc. 2-1-15 Ohara, Fujimino, Saitama 356-8502

E-mail: [†]{komaki.daijiro, arase.yuki, hara, nishio}@ist.osaka-u.ac.jp, ^{††}{gen, takisima}@kddilabs.jp

Abstract Due to the popularization of advanced mobile devices, mobile Web browsing has become popular. However, since mobile devices have limited input capabilities, inputting queries to search engines requires burdensome operations. In this paper, we propose an interface for mobile devices equipped with a touch screen to help users generate queries with simple gestures. Users can convey their intention of Web search to the system by only scratching the screens with the styluse. According to the users' gestures on the screen, the system presents candidate queries that meet the users' intention.

Key words Mobile devices, Web search, Search intention, Query formulation support, Touch screen

1. はじめに

携帯電話用に作成された Web ページではなく、PC 向けの Web ページを携帯情報端末を用いて閲覧するニーズが高まっており、Web ブラウザを標準搭載した携帯電話やスマートフォンが普及している。また近年発売されている iPhone や BlackBerry などの高機能な OS を搭載したスマートフォンでは、入

力インタフェースとして従来のテンキーではなく、タッチパネルを搭載していることが多い。このようなリッチな入力インタフェースでは、従来の携帯電話に搭載されていた方向キーやテンキーによる入力よりも多様なインタラクションが可能となる。

Web 閲覧において重要な技術の一つに Web 検索がある。Web 検索を行う状況の 1 つとして、ユーザがニュース記事などの Web ページを閲覧している最中に、Web ページで扱われる情

報に関連する情報を調べることが考えられる。例えば、“沖縄”について記述しているニュース記事を閲覧している最中に、“沖縄旅行”に関する情報を調べたい場合などが考えられる。以降では、このような検索のことを関連情報検索とよぶ。通常のデスクトップPCを用いたWeb閲覧においては、新しくウィンドウを開き、クエリを検索エンジンに入力しWeb検索を行うことが一般的であるが、携帯情報端末で同様の作業を行うと、小さい画面で複数のウィンドウを立ち上げることや、PCのキーボードに比べ文字入力が煩雑であることが問題となる。

このような問題を解決するために、筆者らはこれまでに、従来のテンキーなど貧弱な入力インタフェースしか持たない携帯電話を用いてWebページを閲覧している際、Webページ中に出現する語を簡潔な操作で検索することが出来るインタフェース[4]を提案した。提案インタフェースでは、ユーザは携帯電話の決定キーのみを用いてWeb検索を実行できる。しかし、テンキーによる煩雑な操作を避けるため、検索クエリとしてはWebページ中の語をそのまま推薦しており、「語そのものの意味を調べたい」という要求や「その語に関連する別の情報を知りたい」などユーザの様々な検索要求については考慮していなかった。

そこで、本研究では、タッチパネルを搭載したスマートフォンを対象とし、様々な検索要求を満たすインタフェースを設計・実装する。まず、予備実験により、閲覧しているWebページ中の情報に関連したWebページを検索する状況において、ユーザがどのような検索を行うのかを調査する。また、その結果に基づいて、タッチパネル搭載型携帯端末においてユーザの検索要求を満たすクエリを簡潔な操作で生成できるインタフェースを提案する。提案インタフェースでは、ユーザはWebページ中の注目した語に対してスクラッチ操作を行うことで、検索意図をシステムに伝えることができ、検索意図を反映したクエリを容易に作成できる。以下では、まず第2章で準備実験について述べ、その結果に基づき、第3章で提案インタフェースの設計・実装について述べる。第4章で提案インタフェースの有効性を検証するために行った評価実験について述べる。第5章で本研究と関連する研究について述べ、最後に第6章で本稿のまとめとする。

2. 準備実験

2.1 実験内容

Webページを閲覧中に、そのページ中の情報に関連したWebページを検索する状況において、実際にユーザがどのような検索を行うのかを明らかにするための準備実験を行った。被験者は情報科学を専攻する大学院生5名(男性3名、女性2名)である。被験者には、Visual Studio C# 2005で実装した簡易ブラウザを用いて課題を行ってもらった。簡易ブラウザでは、ユーザがWebページを閲覧中に、検索要求が発生したときに、検索ボタンを押すと、クエリ入力フォームと検索理由入力フォームが表示される。クエリと検索理由を記入すると、実際に検索エンジンで検索を行うことができる。実験では、各自のPC上で自由な時間に自由にWebページを閲覧してもらい、閲覧中に自発的に検索要求が発生したときのみ、どのような検索要

表1 検索意図の内訳

検索意図の種類	件数
Navigational	3
Informational	23
Resource	7
Associational	6

求を持ったのかを検索理由入力フォームに自由に記述してもらい、実際にWeb検索を行ってもらった。検索理由入力フォームには、具体的に検索する目的、どのようなWebページが見つかるかと検索成功なのかをできるだけ詳しく記述してもらうよう指示した。

2.2 検索意図の分類

一般にWeb検索の意図は、Navigational, Informational, Resource [2], [8]の3種類に分けられる。Navigational検索とは、情報を探すが目的でなく、目的のWebサイトへたどりつくために行うWeb検索のことである。Informational検索は、あるトピックについての情報を探すが目的としている。Resource検索では、情報を探すがでなく、動画像ファイル、地図などコンテンツそのものが目的の検索である。

実験の結果得られた検索ログを詳細に調べたところ、Webページ中のある語に対して、上述のNavigational, Informational, Resourceの意図のもと検索を行っている場合に加えて、Webページ中のある語から連想したものについて検索を行っている場合があることがわかった。ここでは、このような検索のことをAssociationalと定義し、Webページを閲覧中に行う関連情報検索はこの4つの意図に分類できるものとする。4つの検索意図の内訳を表1に示す。

次に実際にそれぞれの意図のもとどのような検索が行われていたのかを検証すると、まずNavigational検索で、記事中で取り上げられたサイトを検索するものと、記事中に登場した語が人名や組織名等の場合、その公式サイトを検索するという要求があった。

Informationalな検索については、ユーザは専門用語の意味がわからないときに、それを解説しているようなページを検索するという要求と、注目した語のある属性についての情報を検索する、または幅広く関係する情報を検索する要求があった。前者のような語そのものの意味を調べる意図をもって行われる検索を辞書検索と定義する。一方、後者のように注目した語に関する情報を調べたいという目的で行われる検索をプロフィール検索と定義する。例えば、“iPhone”について言及している記事を閲覧している最中に、“iPhone”の“普及率”について言及しているような他の記事を調べたい場合、“iPhone”についての情報であれば、何でもいいで欲しいという場合がある。

Resource検索では、記事中に登場した語に関する、映像や画像を検索したいという要求があった。

Associational検索は、ある語から汎化/特化を繰り返し階層的に連想する場合と、非階層的に連想する場合があった。階層的に連想するのは、例えば、Webページ中で“イチロー”が取り上げられていたとき、“イチロー”が所属する“マリナーズ”

についての情報を検索する場合や、さらに“マリナーズ”に所属する他の選手を検索する場合等である。非階層的に連想するのは、例えば“奈良公園”という語から“鹿”という語を検索する場合が挙げられる。ここでは、直接上下位関係はないが、ある主題に関連して連想したことを検索する。

2.3 考 察

2.2 節のように検索意図を分類したとき、それぞれの意図に合わせてどのような支援が有効であるかを考察する。Navigational 検索、Resource 検索については、ユーザが注目している語に応じて、Web サイト自体にジャンプする、動画画像を検索する、地図を検索する等ができると望ましい。辞書的検索については、Wikipedia [10] 等での検索結果が見れることが望ましい。また、プロフィール検索については、ユーザが注目語を決定した時点で、その注目語のどの属性を調べたいのかの候補を提示し、その中からユーザが選択した属性と注目語の AND 検索を行えることが望ましい。そのためには、ユーザが指定した語に対して、その語の代表的な属性を表す語を取得しておく必要がある。Associational 検索については、連想関係にある語の辞書(シソーラス、タクソノミー等)を保持しておき、ユーザが注目した語と連想関係にある語の候補を提示して、選択したものをを用いてクエリを作成できることが望ましい。さらに汎化/特化を繰り返し、クエリを決定することもあるので、これらの操作が連鎖的に行えることが望ましい。

以上の検索要求を支援するインタフェースとして以下の2点が必要である。

- (1) クエリ作成のための上下位、連想関係辞書の構築
- (2) 直観的で簡潔なインタラクション

まず(1)については、ある語を起点に上下位関係を辿っていくタスクを考えるとき、既存のタクソノミーなどは厳密に分類されているものが多く、ユーザが連想する上下位関係とは乖離していると考えられる。そこで、ユーザにある語を与えられたときに思いつきやすいような連想語関係の辞書を作成しておくことが、クエリ作成支援を考えたときには有効であると考えられる。

(2)については、Web ページ中の気になった語を起点とする関連情報の検索を考えたとき、閲覧中の動作をできるだけ妨げずに、ユーザが思い立った時点で検索でき、複雑な操作を要求しないことが重要であると考えられる。本稿では、(2)に注目し、以降では、これを実現するためのインタフェースの設計を行う。(1)については、Web ページのクローリングデータ、クエリログなどから上下位関係、連想関係を抽出することなどが考えられるが今後取り組む予定である。

3. 提案インタフェース

本章では、前章の考察をもとに、ユーザが Web ページを閲覧中に関連情報を検索する状況において、簡潔な操作でクエリを作成できるインタフェースを設計する。

提案インタフェースでは直観的で簡潔なインタラクションを実現するため、以下のような要件を満たす必要がある。

- (1) Web ページ中に出現する語を起点に、連想関係を辿れ

ること

- (2) 検索の目的をシステムに伝えられること
- (3) 複雑な操作を要求しないこと

3.1 ジェスチャによる検索意図伝達

PC と比べ、携帯端末では文字入力操作が煩雑である。そこで、要件(3)を満たすインタフェースとして、ユーザの簡潔なジェスチャ操作により検索クエリを生成する手法が有効であると考えられる。

要件(1)と(2)を実現するため、Navigational, Informational, Resource, Associational 検索それぞれにジェスチャ操作を割り当てると、ジェスチャの記憶や使い分けが複雑になりユーザの負荷が増大してしまう。そこで、検索意図を目的の近さに応じて分類し、ジェスチャ操作の種類を低減する。

ここで、ユーザが情報検索をする上での行為は以下の2つに分けられ、これらを組み合わせて新しい情報を理解することが知られている[1]。

- 分析指向(ひとつの事項に的を絞り深く調べる。)
- グローバル指向(関係事項に関する広い理解を構築する。)

まず、分析指向な検索意図カテゴリは、準備実験における特化関係をたどる連想およびプロフィール検索が対応すると考えられる。これらは、ある事柄について掘り下げて調べるという意図と考えることができるので、下方向へジェスチャを行うことがユーザにとって直観的であると考えられる。

また、グローバル指向な検索意図については、関係事項に関して広く調べたいという要求であるので、汎化関係をたどる連想、非階層関係をたどる連想が対応すると考えられる。そこで、これらの連想に対して、それぞれ上方向、横方向へのジェスチャを対応付ける。

これらに加えて、情報ではなく Web サイトや画像を検索する Resource 検索、Informational 検索のうち辞書検索は、リソースそのものに対する要求であり、分析、グローバル指向とは異なる。そこで、このような意図をリソース指向として区別する。リソース指向の検索意図は、注目している事柄のリソースが欲しいという要求であるので、上下左右のようなジェスチャは適さないと考えられる。そこで、リソース指向な検索に対しては、注目語そのものをクリックすることに対応付ける。

以上のそれぞれの意図に対するジェスチャの種類をまとめたものを図1に示す。

3.2 ノードによるクエリ候補群の提示

ユーザがジェスチャにより検索意図をシステムに伝え、システムは意図に基づいてクエリ候補を生成、提示する(図2右)。リソース指向の検索意図に対しては、実際にどのようなリソースを欲しているのかの候補を提示することが有効である。例えば、意味を調べたい場合は辞書サイト、Wikipedia など、画像が調べたい場合は画像検索サイトなどのようなリソースを要求しているかを候補として提示する。分析指向の検索意図は注目語の詳細を調べるという意図であるので、注目語の下位語、注目語の属性を候補として提示する。グローバル指向の検索意図においては、上方向、横方向のジェスチャに対して、それぞれ注目語の上位語、非階層的な連想語を候補として提示する。

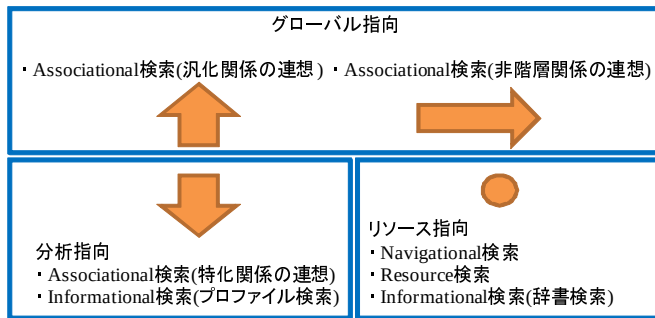


図 1 検索意図とジェスチャの対応付け

また、ノードの重ね合わせ [7] によって、複合語の検索クエリの作成を容易にする。これにより、例えば、下方向にジェスチャした際、その語のプロファイルを表す語と下位語を表す語が同時に表示されるが、プロフィール検索については、注目語との AND 検索を行うことが多いと考えられるため、ノードを重ね合わせることで、複数の語をクエリにできるようにする。また、下位語を連想した場合は、提示された下位語のみを選択することで、その語をクエリとすることができる。

さらに、連鎖的に連想する場合を支援するために、提示されたクエリ候補のノードに対しても同様なジェスチャを行えるものとする。これにより、汎化/特化を繰り返す連想検索にも対応する。

3.3 インタフェースの利用シナリオ

ユーザが Web ページを閲覧中に気になる語を発見し、図 2 の画面右下に表示されたボタンをクリックすると「クエリ作成モード」に入る。クエリ作成モードに入ると、ユーザが気になる語をなぞることで、その語を含む青いノードが画面中央にポップアップされる。このノードに対して、ユーザはジェスチャ操作により、検索意図をシステムに伝えることができ、ジェスチャに対応したクエリ候補が水色のノードで提示される。ここで、画面の一覧性を考慮し、クエリ候補は一度に 5 個まで表示するものとした。5 個以上候補がある場合は、画面下の「Previous」、「Next」ボタンを押すことで参照できる。提示されたクエリ候補を用いて AND 検索を行うには、水色のノードをドラッグし、青いノードと重ね合わせることで、2 つの語をクエリとできる。また、クエリ候補として提示された語を検索する場合は、その語をクリックすると注目語 (青いノードで表現) に設定できる。そして再び、その語に対してジェスチャを行うことができる。

図 2 に下方向へジェスチャしたときの様子を示す。この例では、ユーザがキーワード「iPhone」をなぞった後、下方向へジェスチャすると、「iPhone」についてのどのような情報を調べたいのかの候補が提示される。これらのうち自分の目的に合致するものを重ねあわせることで、簡単に AND 検索を行うことができる。

3.4 実装

提案インタフェースは、Windows Mobile 6 Classic を搭載した HP 社の iPAQ 212 Enterprise Handheld 上に Visual Studio C# 2005 を用いて実装した。また連想検索のため、今回の実装では、上位語、下位語の候補として Wikipedia [10] のカテ



図 2 ノードによるクエリ候補の提示例: “iPhone” という語に対して下方向へジェスチャ

ゴリ情報を利用した。またプロフィール検索のために Yahoo! JAPAN が提供する関連情報検索 API [12] を利用し、手動で構築した。

4. 評価実験

本章では、ジェスチャにより検索意図を伝える提案インタフェースの有用性を検証するための評価実験について述べる。この実験では、検索要求に合わせたジェスチャの使い分けの有効性を評価することを目的としている。

4.1 実験内容

被験者は情報科学を専攻する大学院生 4 名 (男性 3 名、女性 1 名) で、まず指定した Web ページ (合計 4 ページ) を閲覧してもらった。閲覧している最中、気になる語を発見した時点で、それに関連する情報を検索するためのクエリを以下の 2 つのインタフェースを用いて作成してもらった。このとき、検索を強制するのではなく、できるだけ自発的にクエリを作成してもらうようにした。クエリ作成には、提案インタフェースと比較インタフェースの 2 種類を用いてもらった。比較インタフェースは、周辺に提示される語については同じ辞書を用いているが、ジェスチャによる区別を行わないものとした。比較インタフェースでは、注目語をクリックすることで、それに関連する語 (上下位連想語、非階層連想語、属性を表す語) を全て提示する。

4.2 ユーザの操作に関する考察

表 2 にそれぞれのインタフェースを用いた場合の、注目語を決定してから検索を実際に行うまでの全ユーザの全検索行為における操作回数の合計を示す。ここで操作回数とは、提案インタフェースの場合はジェスチャを繰り返した回数と「Next」、「Previous」のボタンを押した回数の合計である。一方、比較インタフェースについては、「Next」、「Previous」のボタンを押した回数のみである。「Next」、「Previous」のボタンを押した回数を比較すると、提案インタフェースを用いた場合は合計で 5 回であったのに対して、比較インタフェースを用いた場合は 43 回であった。提案インタフェースを用いた場合には、ジェスチャにより概ね最初に提示された候補を用いることで意図した

表 2 合計操作回数

	ジェスチャ回数	Next,Previous の回数
提案インタフェース	21	5
比較インタフェース	-	43

表 3 注目語を決定した回数

	回数
提案インタフェース	8
比較インタフェース	11

表 4 比較インタフェースを用いた場合の各ユーザの合計操作回数

	回数
ユーザ 1	7
ユーザ 2	6
ユーザ 3	12
ユーザ 4	15

クエリが作成できている。この結果から、最初に検索意図をジェスチャに伝えることによって、提示されるクエリ候補を効率良く絞り込めていることがわかる。ジェスチャの使い分けのしやすさを 3 段階で回答してもらったところ、全被験者が使い分けしやすかったと回答した。このことから、提案インタフェースを用いてジェスチャで検索意図を伝えるというインタラクションがユーザにとって直観的であったと言える。

次に、表 3 に注目語を決定した回数を示す。提案インタフェースでは、一回注目した語について必ず検索を行っているが、比較インタフェースにおいては、注目されたにも関わらず、検索されなかった語が 3 語あることがわかる。これは、提示されたクエリ候補から適切なものを見つけれずにやめてしまったためであると考えられる。表 4 に示すように、比較インタフェースを用いた場合、ユーザ間で操作回数に関して大きな差があり、全ての候補に目を通す被験者と、そうでない被験者がいたことがわかる。その結果、全ての候補に目を通さなかった被験者は、適切な候補を見つけれずに検索をやめてしまったものと考えられる。

4.3 ユーザが行った検索に関する考察

表 5, 6 にインタフェースごとにユーザが行った検索の検索意図別の回数を示す。提案インタフェースを用いた場合、連想検索が 2 件あったのに対して、比較インタフェースを用いた際は連想検索が行われなかった。これは、提案インタフェースにおける連想行為に対するジェスチャが直観的であり、ユーザは提示された語が連想語であることを用意に理解できたためと考える。この結果、提案インタフェースは、連想語の検索を支援できたものとする。一方、比較インタフェースでは、全ての候補語が一様に列挙されるため、ユーザが候補語の分類を把握できず、連想後に興味を持たなかったものと考えられる。

また、実験の結果、汎化関係をたどる連想を利用する被験者はみられなかった。上方向にジェスチャした被験者は 2 名いたが、結局その上位語をクエリとして検索することがなかった。これは、今回の実験では Wikipedia のカテゴリ情報を上位語の候補としたが、Wikipedia のカテゴリ名がユーザのイメージ

表 5 提案インタフェースの検索意図別の検索回数

	回数
プロフィール検索	5
辞書検索	1
非階層関係の連想	2

表 6 比較インタフェースの検索意図別の検索回数

	回数
プロフィール検索	7
辞書検索	1

する上位語と一致しなかったためと考える。そこで今後、クエリとして選択されやすいような上位語について検討する必要がある。

5. 関連研究

本章では、Web ページ中に出現する語に関連する情報の検索を支援する研究、ユーザの検索意図を考慮した検索クエリ作成に関する研究について、その特徴と本研究との関連を議論する。

5.1 関連情報検索支援に関する研究

鈴木らは、閲覧中の文書に関連する情報をペン操作のみで検索する連鎖情報検索 [9] を提案している。この手法では、ペンインタフェースを用いて文書中のキーワードにラインを引くと、コンテキストメニューを表示し、検索意図をシステムに伝えることができる。例えば、企業名にラインを引いたとき、その企業の公式 HP、その企業に関するニュース、その企業の株価等のメニューが表示され、そのいずれかを選択すると、ユーザの所望の情報を参照できる。その際、キーワードや周辺の語句より検索意図を推定している。ラインを引くことでページ中の語に注目し、メニューで検索意図を伝えるという点では本研究と類似している。

Y!Q [5], [6] は、Web ページの内容を解析し関連するページを検索する。例えば、ユーザが閲覧中のニュース記事に関連した他のニュース記事を検索するとき、ユーザが気になる範囲を選択するだけで必要なキーワードを抽出して検索を行う。閲覧操作を妨げずに、簡潔な操作で関連情報を検索するという目的では本研究と類似している。しかし本研究は、ジェスチャの種類に応じて検索意図を伝えることに注目している点でこれらの研究とは異なる。

5.2 検索意図を反映した Web 検索に関する研究

金子ら [3] は、ユーザの検索意図をシステムに伝えるための研究として、“緩和度”を用いた検索方式を提案している。緩和度とはそのキーワードをどの程度他の語に置き換えて検索したかを表す指標である。例えば、“京都に例えば豆腐などを使った和食料理を食べに行きたい”という検索意図のもとで検索を行うとき、“京都、豆腐、和食”というクエリに対して、“豆腐”というキーワードに緩和度を与えることで、システムが自動的に湯葉を豆腐に置き換えて検索することを可能としている。

6. まとめ

本研究では、タッチパネルを搭載した携帯情報端末を用いて、

閲覧している Web ページ中の情報に関連した Web ページを検索する状況において、ユーザの検索要求を満たすクエリを簡潔なジェスチャ操作で生成できるインタフェースを提案した。提案インタフェースでは準備実験から得られた検索要求を満たすことを考慮し、ジェスチャ操作により簡潔かつ直観的にユーザの検索意図を伝えることができる。ユーザがジェスチャにより検索意図をシステムに伝え、その意図に対応したクエリ候補を提示することで、ユーザの検索行為を支援する。

評価実験より、ジェスチャの使い分けはユーザにとって理解しやすく、提示されるクエリ候補を適切に絞り込めることを確認した。

今後の予定としては、検索クエリ作成を目的とした上下位関係、連想関係辞書を作成すること、検索クエリ作成だけでなく検索結果のランキングにも検索意図を反映させることなどが挙げられる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり貴重なご助言をいただいた KDDI 研究所秋葉所長に深謝する。また本研究の一部は、文部科学省グローバル COE プログラム (研究拠点形成費) の研究助成によるものである。ここに記して謝意を表す。

文 献

- [1] Boxes And Arrows: Search Behavior Patterns:
<<http://www.boxesandarrows.com/view/search-behavior>>.
- [2] Broder, A: A Taxonomy of Web Search, *ACM SIGIR Forum*, Vol. 36, No. 2, pp. 3–10, 2002.
- [3] 金子恭史, 中村聡史, 大島裕明, 田中克己: 緩和度付き検索語の意味関連分析による検索意図推定とそのクエリ入力インタフェース, *日本データベース学会論文誌*, Vol.7, No.1, pp.181-186, 2008.
- [4] Komaki, D., Ohnishi, K., Arase, Y., Hara, T., Hattori, G., and Nishio, S.: Design and Implementation of a Click-Search interface for web browsing using cellular phones, *Int'l Journal of Web and Grid Services (IJWGS)*, Vol. 5, No. 1, pp. 66–84, 2009.
- [5] Kraft, R., Maghoul, F., and Chang, C. C.: Y!Q: Contextual Search at the Point of Inspiration, *Proc. the Int'l Conf. on Information and Knowledge Management (CIKM 2005)*, pp. 816–823, 2005.
- [6] Kraft, R. and Chang, C. C.: Searching with Context, *Proc. Int'l Conf. on World Wide Web (WWW 2006)*, pp. 477–486, 2006.
- [7] 奥村穂高, 田中二郎: ノードによる Web 検索インタフェース, *日本ソフトウェア科学会第 17 回大会*, 2000.
- [8] Rose, D. E. and Levinson, D.: Understanding User Goals in Web Search, *Proc. Int'l Conf. on World Wide Web (WWW 2004)*, pp. 13–19, 2004.
- [9] 鈴木 優, 布目光生, 石谷康人: インタラクティブなペン操作を可能とする検索意図に基づく連鎖情報検索, *インタラクション 2006*, 2006.
- [10] Wikipedia: <<http://ja.wikipedia.org>>.
- [11] Wisniewski, E. J. and Bassok, M.: What Makes a Man Similar to a Tie? Stimulus Compatibility with Comparison and Integration, *Cognitive Psychology*, No. 39, pp. 208–238, 1999.
- [12] Yahoo! デベロッパーネットワーク: <<http://developer.yahoo.co.jp>>.