

ワークスペース検索システム実現のための一考察

岡本 里夏^{1,2,a)} 神門 典子^{2,1,b)}

概要： 本稿では、ワークスペース検索システムの実現に向けて、関連研究のサーベイを行った。「ワークスペース検索」とは、筆者が考案した新しい用語である。従来のデスクトップ検索より広い範囲を検索対象とする検索で、パーソナルコンピュータのデスクトップだけではなく、個人の携帯端末、クラウド領域、さらには Web に代表される外部の情報も全て対象とする。また、情報のある場所や検索をするためのデバイスに依存しないシームレスな検索を行うという意味も含んでいる。サーベイの範囲は主に 2000 年以降の国内外で発表された情報検索およびヒューマン・コンピュータ・インタラクションの分野の論文を対象とした。サーベイの結果として (1) ソーシャルネットワークサービス (SNS) の情報を使うことで、ユーザの興味関心を示す情報が取得出来る可能性がある (2) 携帯端末のタッチの素性を使ってユーザの興味関心を検索にフィードバックできる可能性がある、ということがわかった。ワークスペース検索を実現するために、現在ワークスペース検索システムの実装中である。この研究ではワークスペース検索をより良くするために、過去のユーザ自身の検索履歴、閲覧・探索行動履歴、執筆・作成・編集などの履歴、ユーザ・プロフィール、ユーザのデスクトップ上にあるデータ等、ユーザのワークスペースにある情報を用いて、抽出したトピックやユーザの関心を示す語等をユーザ固有のコンテキストとして検索に利用することを模索する。

キーワード： ワークスペース検索, ユーザのふるまい, 検索のコンテキスト, SNS, Twitter

1. はじめに

「ワークスペース検索」とは、従来のデスクトップ検索より広い範囲を検索対象とする検索であり、パーソナルコンピュータ (PC) のデスクトップだけではなく個人の携帯端末・クラウド領域、さらには Web に代表される外部の情報も全て検索対象とし、情報のある場所や検索をするためのデバイスに依存しないシームレスな検索、という筆者が考案した新しい用語である。すなわち、従来の Web 検索、デスクトップ検索、モバイル検索といった、情報がある場所中心の検索ではなく、個人やグループがその興味関心や検索のコンテキストに従い、自分の「ワークスペース」を、PC であろうが携帯端末であろうが自分が使いたいデバイスを使って、どのデバイスでも自分の持つ同じコンテキストで縦横無尽に検索するのである。そのため、検索者の興味関心や検索のコンテキストを反映するための統一的な情報は、検索エンジンのあるサーバ側ではなく、パーソ

ナルコンピュータ (PC) のデスクトップ、スマートフォンやタブレット、あるいはそれらから送信されたものを保存しておくプライベート・クラウド上にあることを想定している。

我々がワークスペース検索を支援する為のシステムを製作しようと考えた動機の一つとして、昨今の複雑化した文献検索環境の変化がある。ワークスペース検索の一例として、ここでは研究者が必要な文献を探す場合を考えてみる。研究者の研究活動では、言うまでもなく文献の調査が必須であり、ある課題についての研究の初期には、網羅的に関連研究を探して問題を絞り込むことが必要である。その後も、継続的に新しく出てくる関連文献をチェックしていくことが要求される。一方、Web が一般的ではなかった 1990 年代中頃、研究者は Dialog, Web of Science, CiNii などの有償・無償の、商用あるいは公的な文献検索サービスなどで書誌情報を得、図書館で論文を入手していた。Web の利用が一般化してからは、そうした文献検索サービスも Web 上で利用可能となった。さらに、論文は出版社の公式の e-journal だけではなく、機関レポジトリ著者の Web サイトなどに重複して存在する。それらは、商用サービスに加え、Web 検索エンジン、Google Scholar や MS Academic Search のような Web 上の文献検索サイト、

¹ 総合研究大学院大学 (総研大)
The Graduate University for Advanced Studies (Sokendai)

² 国立情報学研究所 (NII)
National Institute of Informatics
〒 101-8430 東京都千代田区一ツ橋 2-1-2
2-1-2 Hitotsubashi, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8430 Japan

a) lica@nii.ac.jp

b) kando@nii.ac.jp

Preprint Archive, DBLP, 機関レポジトリなど、多様な手段で多様な検索対象を検索される。その時ユーザは、能動的な Ad Hoc 検索に加え、Web のブラウジング、メール、SNS などでも論文や研究上のアイデアに役立つ情報の遭遇する。また、Routing として、伝統的な検索サービスの SDI(Selective Dissemination of Information:選択的情報提供)のみならず、関連研究者の SNS をフォローする等、多様な方法で、関心あることがらについての最新の情報に絶え間なく接している。そうした状況下では、ユーザは必要な論文はダウンロードしたり、ブックマークしたりという行動をとる。あるいは閲覧したが保存しなかったものもある。自ら執筆したり、収集や作成し足り、分析したりしたデータ・情報もある。研究者の SNS や Twitter, Facebook などにも自身の研究や発表に言及したり、他者の研究について言及したりしている。このように検索対象は多様化し、多重化している。この例では、「公的サービス～非公式な Web 上のサービス～SNS～個人の情報スペース(デスクトップ、個人のクラウド領域)～閲覧したが保存しなかったもの」という複雑な情報の形態や場所(すなわち、ワークスペース)の情報にアクセスし、各ユーザの視点から、そこで得た情報を必要な時に再利用できるように整理したり、関連付けたり、内容を吟味・分析・比較・統合したりする必要がある。我々は、それを支援する仕組みに関心がある。情報爆発とも言われるこのような事態は、研究者に対する影響だけにとどまらない。なんらかの情報を PC や携帯端末で検索する必要がある人にとっても、日常の様々な場面でインターネット上の Web 情報や自分のデスクトップ上に溢れる各種ファイルの中から、自分にとって良い情報を得ることを困難にしている。この課題を解決するため、今日に至るまで多くの研究者によって検索機能の改善に向けた研究が進められている。ユーザが得られる検索結果の改善のための努力はしつづけられているが、検索システムが人の手を介さずに人々の興味関心を上手にとらえることは、今だ困難である。

そうした困難を改善するために、数多くの提案がなされている。日々使用する PC やモバイル端末を使用するユーザのふるまいからユーザの興味関心を類推しそれを検索エンジンにフィードバックする仕組み、あるいは、検索結果がユーザの興味や関心に沿うだけでなくユーザの関心事に対して何らかの違う角度から知見を得られる仕組み、等である。その中でも我々は特に、モバイル端末におけるユーザのふるまいと SNS でやりとりされる情報に注目している。それらを用いて、多目的・多種類のワークスペース(例えば、デスクトップ、モバイル端末、ソーシャルネットワークサービス(SNS)等)上で活動するユーザのふるまいを全て記録し、そのログの解析結果から暗黙的レバンス・フィードバックを行うシステムを試作する。そのためには、現在どのような研究の取り組みがあるかについて

知る必要がある。

本稿では、まず 2. で研究の背景について述べる。次に 3. でユーザのふるまいについての関連研究について検討し、最後に 4. でワークスペース検索の機能、特に SNS の情報をモバイル端末から利用することを前提に、利用者の検索意図により近い検索結果を得ることを目的として、検索におけるユーザのふるまいをどのようにとらえるかを考える。

2. 研究の背景

2.1 携帯端末の増加

携帯電話、特にスマートフォンや、タブレット型端末(以下、タブレット端末)に代表される携帯端末の利用者は年々増加傾向を示している[図 1]。平成 24(2012)年度の総務省の統計によれば、日本に於けるパソコンの保有率は平成 23(2011)年末の 77.5%に比べ平成 24(2012)年末には 75.8%と 1.7%下落したが、スマートフォンの保有率は急速な普及傾向を維持し、平成 23(2011)年度末の 29.3%から平成 24(2012)年末には 49.5%と 1.6 倍以上に保有率を示している。タブレット端末もスマートフォンと同様に普及が加速しその保有率は 8.5%から 15.3%に増加した。また、携帯端末からのインターネット利用もそれに伴い増加している[1]。さらに、仕事や研究の現場では従来より PC が活用されてきたが、最近はタブレット端末を使う企業も増えている。2013 年 8 月の新聞報道[2]によれば、42.9%の企業が iPad を「一部の従業員に導入」していると答えている。研究機関に iPad を始めとするタブレット端末がどの程度普及しているか現時点での数値は明らかではないが、企業の現状からの類推を考えれば、相当数の利用があることが予想される。

2.2 SNS 利用者の増加

さらに、SNS の利用も日本全体としては増加傾向を示している。前述の総務省統計によれば、全ての年代において平成 24 年末には平成 23 年末よりも利用が拡大した[図 2]。個人だけではなく、企業においても SNS を活用している割合が増加しており、産業別にみると、サービス業その他ではその割合が 2 割を越える[1]。

2.3 学術研究としての情報検索

2012 年 2 月にオーストラリアの Lorne で開催された SWIRL 2012 という情報検索に関するワークショップにおいて、情報検索の課題と方向性について議論された際に、携帯端末を利用した検索について話題にのぼっている[3]。

*1 [別添 1] 平成 24 年通信利用動向調査ポイント [1] より引用。論文の図表番号と混同しないようにするため、元の図表に付与された項番を削除した。

*2 図 1 と同様に、元の図表に付与された項番を削除した。

主要情報通信機器の普及状況

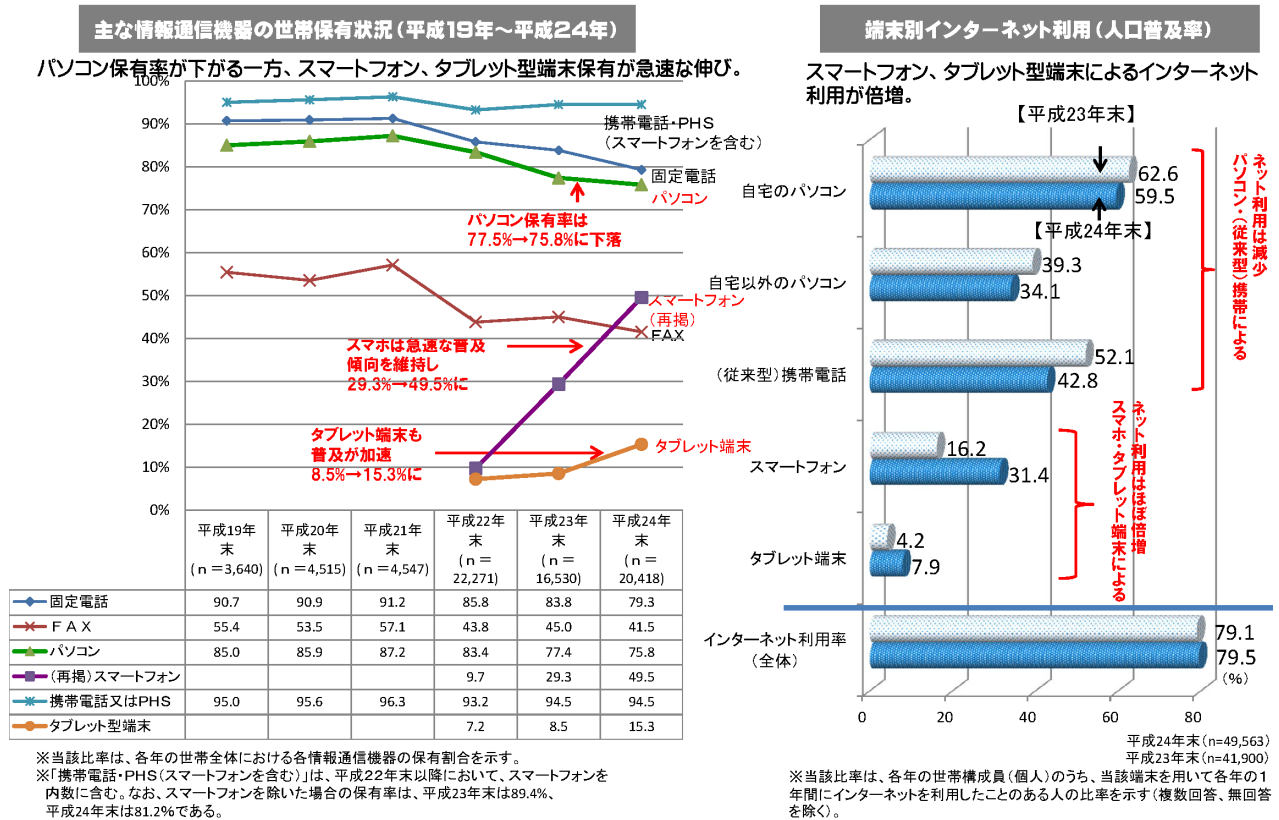


図 1 主要情報通信機器の普及状況*1

SWIRL 2012 の参加者は、大ボリュームの商用のデータを「必要としない」情報検索の研究の方向性について考えるということが要求された。学術研究として情報検索をテーマにする場合、Google 等の商用検索エンジンの大規模なデータセットを使用する機会は限られている。このような商用データセットがなくても可能な研究という前提のもとに、37 件の研究トピックの提案がなされた。最終的に新しい課題(例: プライバシー・モビリティ(mobility)・ソーシャルネットワーク)を含む 21 件のトピックに絞られた。これらのトピックの内、携帯端末が関係する話題として“Finding What You Need with Zero Query Terms”(ゼロ・クエリで必要な情報を発見)と“Mobile Information Retrieval Analytics”(モバイル情報検索分析)の二つが挙げられている。この二つのトピックだけで議論の柱となる次の六つの主題、

- Not just a ranked list
- Help for users
- Capturing context
- Not just documents
- New domains
- Evaluation

のうち“Help for users”以外の五つが関係しているとされ

た。これは携帯端末による検索が幅広いテーマであることを示している。つまり、携帯端末であっても、従来のデスクトップ検索や Web 検索などの検索を取り巻く課題とほぼ同じ課題が存在するということが言える。

2.4 クエリの曖昧性について

情報検索を考える上で重要なのは「適合性(以下、レlevance: relevance) [4] という概念である。情報検索の分野においては、検索するユーザ(以下、検索者)にとってレlevanceの高い文書を検索することを目的とする。つまり、文字列の一致だけを見るのではなく、情報検索においては検索結果が検索者の興味や関心いかに適合しているかを重要視すると言える。クエリと完全に条件に一致する情報だけを検索するのではなく、同じような概念の言葉や、たとえ文字列が一致せずとも検索結果の内容について検索者の意図や情報要求と一致すればレlevanceの高い文書として検索結果一覧のリストとして適合度の高い順に表示される。

Yahoo!, Google, Bing といった商用 Web 検索サービスでの一般的な検索の利用は、一個あるいは複数個の単語の列挙によるクエリを通じて行われる事が多い。しかし、単語の列挙による検索の場合、検索エンジンの側で検索者

の意図や文脈を知ることが難しいため、検索結果の適合性が低くなることもしばしばである。

ここで簡単な例として「コーヒー」という単語をクエリとして入力した場合の事を考えてみる^{*3}。それがコーヒー豆の事なのか、コーヒー豆を売の店の事なのか、あるいは美味しいコーヒーを飲ませてくれる喫茶店なのかどうかは、その一語だけでは知りようもない。仮に検索者がコーヒーが飲める店を探しているのだとしても、有名な店を探しているのか、あるいは店の場所で選びたいのかまではわからない。ましてやその人が普段利用している店の営業時間まで考えて検索語を入力しているのかどうかは、その一語で知ることはできない。

このようなクエリの文脈的な曖昧性を解消するために、入力するクエリの単語の数を増やしたり、検索エンジンの側で取得したログを用いて、検索結果の出力に多様性を持たせるといったことが行われる[5]。しかし、検索者の意図を知る仕組みがなければ、こうした対応には自ずと限界は見えてくるであろう。クエリの曖昧性は検索の困難さを示す一つの例であり、ほかにも検索を困難にすることは数多く存在する。その解決のためにも、我々はワークスペース検索のような仕組みが必要であると考えている。

^{*3} 総研大の情報検索の講義では、この「コーヒー」の検索例が良く取り上げられる。

3. 関連研究

ここでは、ユーザのふるまいを利用した情報検索の手法、モバイル検索、および SNS でやりとりされる内容を情報検索に利用する手法の関連研究について述べる。ここでいうモバイル検索とは、スマートフォン、タブレット端末で行われる情報検索であり、PCで行うデスクトップ検索は含まないものとする。

3.1 「タッチ」という動作について

スマートフォンやタブレットなどの携帯端末を考える場合、従来の入力方式の違いの一つに、ポインティングデバイスにトラックパッドやマウスを使うのではなく、タッチセンサーを備えたディスプレイそのものがユーザとデバイスとのインタフェースになっていることが挙げられる。タッチパネル^{*4}には様々な方式があるが、現在の携帯端末では、抵抗膜方式に比べマルチタッチなどの操作に向く投影型静電容量方式のタッチパネル[6]が使われる。

O'Modhrain は「触覚はおそらく最も複雑な人間の感覚だろう」と述べており[7]、携帯端末における触覚フィードバックのデザインの必要性について述べている。この論文

^{*4} 欧米ではタッチスクリーン (touchscreen) と呼ぶことが多い。

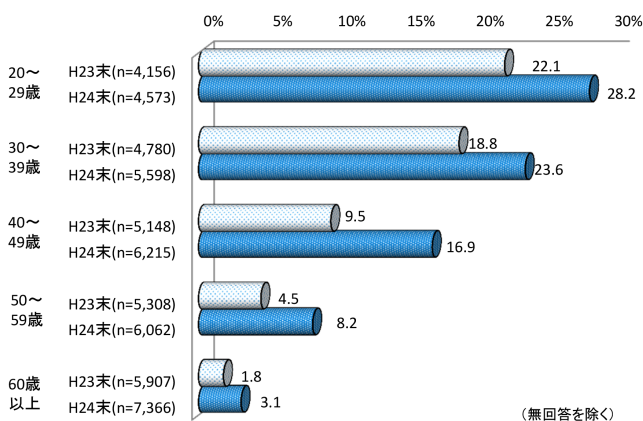
ソーシャルメディアの利用動向

利用者、企業共にソーシャルメディアサービスの利用が拡大傾向。

SNS (ソーシャルネットワーキングサービス) の利用状況

SNSへの参加は全ての年代において昨年よりも利用が拡大。

【ソーシャルネットワーキングサービス(SNS)への参加】



企業におけるソーシャルメディアサービスの活用の状況

ソーシャルメディアサービスを活用している企業が拡大。「サービス業その他」では2割を超える。

【産業別】

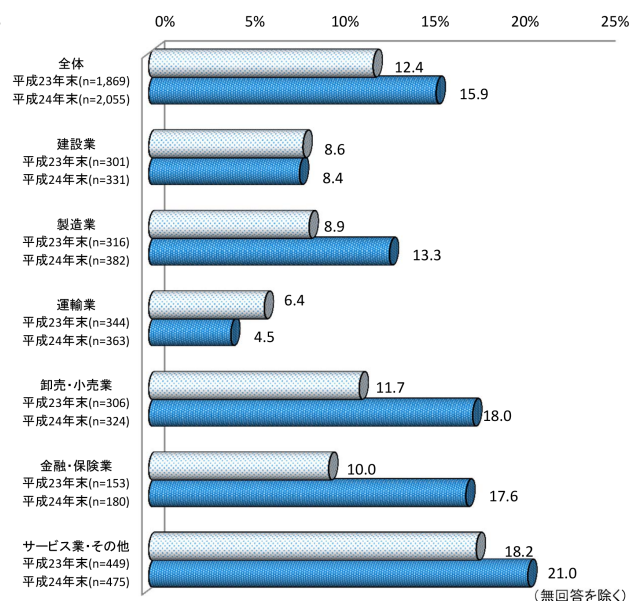


図 2 ソーシャルメディアの利用動向^{*2}

が発表された 2004 年当時は、PDA 端末に使われていた抵抗膜方式のタッチパネルでペンを使って操作することが主流であり、携帯端末の画面では静電容量方式のタッチパネルで人間の指で操作することはまだ一般的ではなかった。しかし、「携帯端末が真に実体化するためには、触覚がデザインの鍵となる」と O'Modhain が述べた [7] 点については、その後 Apple Inc. が iPhone のためにタッチパネル上でのマルチタッチや、単純あるいは複雑な図形をタッチパネル上に描くジェスチャを用いてユーザとのインタラクションをデザインした事を考えると、今日においても携帯端末のユーザインタフェースのデザインの重要な要素であると考えられる。

一方、Huang らは、携帯端末上の Web ユーザのインタラクションを抽出することを試みている [8]。彼らが Web ブラウザ上で検出できるインタラクションとして述べているのは、マウスカーソルで検出できるものとして Scrolling, Highlight text, Hover, タッチでは Pan, Zoom の計 5 つを挙げている。Huang らによれば、タッチによるインタラクション・マイニングの難しさは、マウスの場合と比べてタッチパネルの場合はマウスカーソルに類するものが検出できなかったり、ズームするためのピンチやダブルタップといったジェスチャはクリックする場所と関係ないところで操作をするためであり、それ故ユーザの興味があるところの「タッチの座標」の仮定は難しいとしている。

これに対し Guo らのグループは、Web の検索結果のレlevanceを予測することを目的にタッチ・インタラクションのマイニングを試みた [9]。Guo らもまた、携帯端末上の Web ブラウザを用いてユーザのインタラクションの素性を検出しようとしており、それらは大きく分けて 7 つあり、そのうち Gestures, Zooming, Swiping, Inactivity がユーザのタッチに関連する素性である。Guo らのグループはこれらの素性を用いてユーザモデルを作成し、そのモデルから得られたレlevanceの予測値により検索結果の順位付けを変更する実験を行っている。その結果、NDCG@K (K=1,3,10) の値が元の検索結果順位よりも有意に ($p < 0.05$) 改善されたとしている。

3.2 デスクトップ検索

デスクトップ検索のシステムや概念についての研究に、Dumais らの “Stuff I've Seen” [10] と Russell が述べた個人の情報資産へのアクセシビリティを容易にするためのユビキタス検索がある [11]。

“Stuff I've Seen” は「過去に見たことのある文書を再利用する」観点から作られたデスクトップ検索統合環境である。SIS は過去にユーザが見たはずのあらゆるデスクトップ上の文書を検索して再利用することを目的にしており、230 名の実験参加者によるユーザ実験が行われた。しかし、当時はクラウド環境やスマートフォンはまだ一般的ではな

かったため、それらの環境については考慮されていない。

一方、Russell は、Streiz のスマートな作業環境 (smart work environments) の例を引き [12]、スマートな作業環境の拡張は、ワーキングスペースの分散化やコンテンツ間の操作だけではなく、情報の配置やレバントな情報を見つけることを暗に意味していると述べている。Russell は主に Google Desktop Search (GDS) を念頭に置いてユビキタス検索を考察している。この論文で主に述べられているのはデスクトップ環境からの個人のワークスペースにある情報へのアクセスについてであり、携帯端末からの情報アクセスについては軽く触れられている程度でほとんど述べられていない。なお、Google はデスクトップ環境のクラウドへの移行やモダンな OS に同等な機能が備わったとして、GDS を 2011 年 9 月に終了を発表し、現在 GDS サービスは行われていない。^{*5}

4. ワークスペース検索

現在、筆者らは、ワークスペース検索を実現するためのシステムを実装中である。このシステムは、ワークスペース検索をよりよくするために、次のような二つの特徴を持つ。

- (1) 過去のユーザ自身の検索履歴、ユーザ・プロフィール、ユーザのデスクトップ上にあるデータを用いて、これらから抽出した検索をエンリッチするためのコンテキストを利用する。
- (2) 検索エンジンがあるサーバ側でのユーザの履歴を利用するアプローチというよりは、ユーザ側で取得できる情報を検索に利用するアプローチである。

この節では、ワークスペース検索がどのような検索なのか、ワークスペース検索を行うためのシステムにはどのような機能が求められるか、について考察する。

4.1 ワークスペース検索の要件

4.1.1 検索対象としてのワークスペース

ワークスペース検索とデスクトップ検索の違いは、次のような点にあると考えられる。前節で述べた Dumais らが “Stuff I've Seen” [10] で実現したデスクトップ検索は、「PC のデスクトップ上に残されたユーザの過去に見たであろう (全ての) 情報」を対象とする。一方、ワークスペース検索はユーザの検索対象はデスクトップ上に限定されない。およそユーザがデータを保存しているところは、デスクトップ上でも、携帯端末上でも、クラウド上でも、あるいは Web 上の外部情報であっても対象となる。

4.1.2 必要なデバイス

デスクトップ検索は主に PC を利用する。あるいは、リモート・ストレージ上にある自分のディレクトリを PC で

^{*5} <http://googleblog.blogspot.jp/2011/09/fall-spring-clean.html>

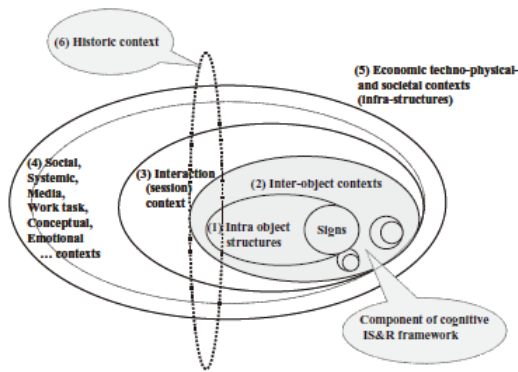


図 3 Nested model of context stratification for IR ([13]より引用)

検索する事もあるかもしれない。他方、ワークスペース検索では、検索に使用するデバイスを選ばない。ユーザの「ワークスペース」を検索するためには、PCであっても、携帯端末であっても、利用可能である。

4.2 検索のコンテキスト

ユーザは情報ニーズを全てクエリとして表現出来るわけではない。そのような場合に検索の支援を行うためには、ユーザがどのようなコンテキスト（文脈／状況）で検索しているのかを知る必要がある。また、ユーザのふるまいをコンテキストとして用いて、ワークスペース検索をより上手くいくようにしたい。検索のコンテキストを満たすものについて、Ingwersen と Järvelin はネスト状のモデルを提案している [図 3][13]。

彼らの 2005 年の IRiX についての報告によれば [13]、検索にとって潜在的に有用なコンテキストには、次のようなものがある。

- Work or daily-life task or interest features (仕事や日々の生活のタスク、または興味の素性)
- Searcher features (検索者の素性)
- Interaction features (インタラクションの素性)
- System features (システムの素性)
- Document features (文書の素性)
- Environmental/physical features (環境的／物理的素性)
- Temporal features (時間の素性)

例を挙げると、閲覧したもの、ブックマークしたもの、保存したもの、執筆したもの、編集したもの、印刷したもの、送信・公開したもの等は、ユーザの関心を示すコンテキストとなる。

一方、前述のように、SWIRL 2012 においても Capturing context として、主題の柱としてあげられている [3]。特に、検索システム・ユーザのクエリ・結果の表現・ユーザの情報要求がこの主題で扱われた。

SWIRL 2012 と同様に TREC の Context suggestion

Track [14] においても、ユーザのコンテキストの重要性が認識され、2012 年に最初の Context suggestion Track が実施された。タスク参加者にはコンテキストのサンプルが与えられ、それを用いて Web からユーザのコンテキストに沿った 50 件のランク付きのサジェスションを作ることが求められた。

他方、Dumais は SIGIR'12 においてユーザのコンテキストについて、ユーザのコンテキストの利用とコンテキストを探すという二つの側面について言及している [15]。その中で Dumais はコンテキストはクエリを改善するものとして言及している一方で、ユーザのコンテキストを利用する際の課題についても述べており、ユーザ側の課題として、

- Privacy
- Transparency and control
- Consistency
- Serendipity

を挙げている。一方、サーバ側の課題として、

- System optimization (Storage, run-time, caching, etc.)
- Evaluation

を挙げている。

商用検索エンジンでは、検索結果の改善のために、多くのユーザのサーバ側のログを使用している。しかし、特定のユーザが複数のアクセス先を探索したログは統合できない、商用サーチエンジン企業外部では利用できない、プライバシーの問題、等が存在する。

以上の様な点を踏まえ、我々は、ユーザ側でのログ、コンテキストの活用を検討したい。

5. ワークスペース検索システムの実現に向けて

ここまで、ワークスペース検索について様々な角度から要件を検討してきた。それらを踏まえ、ここからはワークスペース検索システムに必要とされる機能について検討する。

5.1 SNS 情報の利用

SNS のユーザが急速に普及した結果、ユーザ・プロフィールがインターネット上でテキストデータの形で比較的容易に取得できるようになった。例えば Twitter^{*6} にはプロフィール欄があり、ユーザが公開設定をしてあれば、誰でも閲覧できる仕組みになっている。Tweet といわれる Twitter ユーザの書き込みは、140 字までという制限があるものの、ユーザのその時の気分や話したいことを公開することができる。bitly^{*7} などの短縮 URL に変換するサービスを使うなどして、Web ページに誘導し、そこで詳細な

^{*6} Twitter, <https://twitter.com/>

^{*7} bitly, <https://bitly.com/>

情報を得ることも可能である。

前述のように、増え続けている携帯端末の利用者が SNS を活用している状況から、そこにはユーザの検索コンテキストを抽出するためのリッチな素性があると我々は考えている。日頃の活動から適合度の高い情報を抽出できれば、検索をする個人やグループにとって満足度の高い検索結果を得られる可能性がある。

以上により、ここでは、携帯端末を用いたユーザの SNS の利用行動に着目する。3.1 でも述べたように、携帯端末から取得できる情報には次のようなものがある。

- Scrolling (垂直方向のスクロール)
- Highlight text (テキストのハイライト)
- Hover (ホバー)
- Pan (水平方向のスクロール)
- Zoom (ズーム)
- Gestures (ジェスチャ)
- Inactivity (何もしていない状態)
- Dwell time (滞留時間)
- User ID (ユーザ ID)
- Transitions (Web ページあるいはアプリケーション間の移動),

等、これらの素性を抽出することを考える。

また、携帯端末から得られる情報だけでなく、とくに Twitter のフォロー／フォロワーの関係やユーザ自身のツイートのリツイート分析なども合わせることで、自然言語処理の手法をつかってユーザの Twitter におけるトピックを抽出、保存することが可能であると考えられる。

5.2 有用性の検討

SNS 情報を検索結果の改善や情報推薦に利用する試みは多く行われている。土岐らは Twitter タイムラインの閲覧時のふるまいを利用し、ユーザプロフィールを構成し、そのプロフィールとユーザが見落とした Twitter タイムラインの情報からユーザが興味のあるツイートをマッチングによって抽出し、ユーザに推薦する手法を提案している [16]。また、Miyanishi らはツイートを選択した結果を元に、疑似レlevance・フィードバックによってクエリ拡張手法を Twitter タイムラインの検索結果の改善に適用することを提案している [17]。SNS の場でユーザが自分の興味関心について言及し、様々な情報交換をすることを考えると、そこにある文字情報はユーザの興味関心を反映したものととらえられる。その情報を自然言語処理的手法により抽出した話題と、携帯端末から取得したユーザの行動データをうまく連携させることで、ユーザのワークスペース検索をより良くすることは可能であると考えられる。

ユーザの検索コンテキストを蓄積すれば、自然と自分のコンテキストにあった検索結果を得る機会を増やすことが出来る。より多くの自分が見たいと思う情報が得られれば、

それは効果的な検索であると言えるし、コンテキストにそぐわない検索結果を見る時間が少なくなると考えれば、効率的な検索であると言えるだろう。よって、SNS の情報と携帯端末から得られるユーザの素性を使って検索をすることは有用であると考えられる。

6. おわりに

本稿では、ユーザの SNS 利用時のふるまいを利用したワークスペース検索に関連する研究のサーベイを行った。ワークスペース検索システムは、個人が直面する検索の困難さの改善に向けた試みとなる。今後はシステムの実装を完了し、実際に動かしてみることでワークスペース検索のあり方について様々な角度から検討していこうと考えている。

謝辞 神門研究室のメンバーである戸嶋真弓氏、石川哲朗氏、ビクトルス・ガルカビス氏に、日頃より活発な意見交換と助言をいただいていることについて深謝いたします。

参考文献

- [1] 総務省情報通信国際戦略局情報通信政策課情報通信経済室：平成 24 年通信利用動向調査の結果，http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin02_02000058.html(accessed:2013-12-16) (2013).
- [2] 日本経済新聞：4 割が iPad 導入済み スマホ利用は 3 割超企業情報化の実態 (上) 8 月 16 日掲載記事，[http://www.nikkei.com/article/DGXNASFK0700T_X00C13A8000000/\(accessed:2013-12-16\)](http://www.nikkei.com/article/DGXNASFK0700T_X00C13A8000000/(accessed:2013-12-16)) (2013).
- [3] Allan, J., Aslam, J., Azzopardi, L., Belkin, N., Borlund, P., Bruza, P., Callan, J., Carman, M., Clarke, C. L., Craswell, N., Croft, W. B., Culpepper, J. S., Diaz, F., Dumais, S., Ferro, N., Geva, S., Gonzalo, J., Hawking, D., Jarvelin, K., Jones, G., Jones, R., Kamps, J., Kando, N., Kanoulas, E., Karlgren, J., Kelly, D., Lease, M., Lin, J., Mizzaro, S., Moffat, A., Murdock, V., Oard, D. W., de Rijke, M., Sakai, T., Sanderson, M., Scholer, F., Si, L., Thom, J. A., Thomas, P., Trotman, A., Turpin, A., de Vries, A. P., Webber, W., Zhang, X. J. and Zhang, Y.: Frontiers, challenges, and opportunities for information retrieval: Report from SWIRL 2012 the second strategic workshop on information retrieval in Lorne, *ACM SIGIR Forum*, Vol. 46, No. 1, pp. 2–32 (2012).
- [4] 野末俊比古，神門典子：レlevanceをめぐり一考察：NT-CIR の背景として，情報処理学会研究報告，Vol. 99, No. 20, pp. 49–56 (1999).
- [5] Agrawal, R., Gollapudi, S., Halverson, A. and Ieong, S.: Diversifying Search Results, *Proceedings of WSDM '09* Barcelona, Spain, pp. 5–14 (2009).
- [6] 上口翔子：EDN Japan: iPhone でマルチタッチができるのはなぜ？，<http://ednjapan.com/edn/articles/1206/20/news087.html>(accessed:2013-12-16) (2012).
- [7] O'Modhain, S.: Touch and Go — Designing Haptic Feedback for a Hand-Held Mobile Device, *BT Technology Journal*, Vol. 22, No. 4, pp. 139–145 (2004).
- [8] Huang, J. and Diriye, A.: Web User Interaction Mining from Touch-Enabled Mobile Devices, *Symposium on Human-Computer Interaction and Information Re-*

- retrieval, *HCIR 2012* (2012).
- [9] Guo, Q., Jin, H., Lagun, D., Yuan, S. and Agichtein, E.: Mining Touch Interaction Data on Mobile Devices to Predict Web Search Result Relevance, Proceedings of the 36th international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval — SIGIR '13, pp. 153–162 (2013).
 - [10] Dumais, S., Cutrell, E., Cadiz, J., Jancke, G., Sarin, R. and Robbins, D. C.: Stuff I've Seen: A System for Personal Information Retrieval and Re-use, *Proceedings of the 26th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Informaion Retrieval*, SIGIR '03, New York, NY, USA, ACM, pp. 72–79 (online), DOI: 10.1145/860435.860451 (2003).
 - [11] Russell, D. M.: Ubiquitous search for smart workspaces, *Universal Access in the Information Society*, Vol. 11, No. 3, pp. 337–344 (online), DOI: 10.1007/s10209-011-0244-x (2012).
 - [12] Streitz, N., Kameas, A. and Mavrommati, I.(eds.): *The Disappearing Computer: Interaction Design, System Infrastructures and Applications for Smart Environments*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg (2007).
 - [13] Ingwersen, P. and Järvelin, K.: Information Retrieval in Context: IRiX, *SIGIR Forum*, Vol. 39, No. 2, pp. 31–39 (online), DOI: 10.1145/1113343.1113351 (2005).
 - [14] Dean-hall, A., Clarke, C. L. A., Thomas, P., Voorhees, E. and Kamps, J.: Overview of the TREC 2012 Contextual Suggestion Track (2012).
 - [15] Dumais, S. T.: Putting Context into Search and Search into Context, *Proceedings of the 35th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, SIGIR '12, pp. 1021–1021 (2012).
 - [16] 土岐真里奈, 牛尼剛聡: ソーシャルストリーム閲覧時の振舞いを利用したユーザプロフィール構成手法, 情報処理学会論文誌. データベース, Vol. 6, No. 4, pp. 35–45 (2013).
 - [17] Miyanishi, T., Seki, K. and Uehara, K.: Improving pseudo-relevance feedback via tweet selection, Proceedings of the 22nd ACM international conference on Conference on information & knowledge management — CIKM '13, pp. 439–448 (2013).