

モバイル協調検索におけるユーザの検索行動分析と協調検索支援

大重 智志[†] 中村 聡史[†] 田中 克己[†]

[†] 京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻 〒606-8501 京都府京都市左京区吉田本町

E-mail: †{ohshige,nakamura,tanaka}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

あらまし スマートフォンの普及により、いつでもどこでも検索することが可能となった。それに伴い、複数ユーザが同時に同一場所で同一目的でモバイル検索を行う機会も増えてきている。グループによるモバイル検索では、最終的な解を決定する際にグループメンバーの主観に大きく左右されるかどうかによって、2種類の検索があると考えており、我々は、これまで、メンバーの主観に大きく左右されるような意思決定検索の支援を目的として、様々な候補を提示するためのクエリと、ある候補に的を絞ったようなクエリを、ユーザの検索行動をモニターしながら動的に生成・推薦する機能を開発してきた。本論文では、メンバーの主観に大きく左右されないようなファクト検索においても同じ手法が有用であると考え、評価実験を行った。ファクト検索における提案手法の有用性を示し、意思決定検索とファクト検索におけるユーザの検索行動の違いについて分析し、それを踏まえてモバイル協調検索支援機能について考察する。

キーワード モバイル協調検索，協調検索，クエリ推薦

1. はじめに

株式会社インプレス R&D の『スマートフォン/ケータイ利用動向調査 2013』[1]によると、個人のスマートフォン利用率は39.9%に達し、特に、20代の男女の利用率は約60%となっている。さらに、非利用者のうち65.5%がスマートフォンの利用を検討している。このようなスマートフォンの爆発的な人気によって、人々は時と場所を選ばずにWeb検索を行えるようになった。実際に、スマートフォン利用者のうち、66%が1日に1回以上検索エンジンを利用し、86%が外出先で使用していることがわかっている[2]。

ところで、近年、個人による単独でのWeb検索が行われているだけでなく、複数人によるグループでのWeb検索も多く行われている[3]。例えば、グループで旅行の計画を立てるために、観光スポットや宿泊するホテルを皆で検索して探したり、ネットショッピングをする際に、様々な候補の中から価格や品質など最良の物を皆で検索して探したり、といった状況がある。本論文では、このように複数人で協調して検索を行うような行動を協調検索と呼ぶ。また、スマートフォンの普及により、時と場所を選ばずにWeb検索を行えるようになったために、PCを利用した協調検索だけでなく、スマートフォンによる協調検索を行う機会も増えてきた。例えば、グループでの旅行の際に、次にどこで何をするかということを決めるために周辺の観光スポット情報を皆で検索して探す、災害に遭ってしまった際に被災したメンバーで帰路を探す、うろ覚えの情報を皆に助けてもらって検索して探す、といった状況がある。本論文では、スマートフォンなどの小型のモバイル端末を用いて協調検索を行うことをモバイル協調検索と呼ぶ。そのモバイル協調検索の特徴として、以下のようなものが考えられる。

- (1) 時間的制約がある
- (2) 地理的制約がある

(3) 物理的制約がある

(4) グループメンバーの影響を受ける

モバイル協調検索はその場で突発的に検索が始まる可能性が高く、それほど多くの時間を検索に充てられないという場合があり、(1)のような制約が考えられる。また、その場で検索が始まるということはその場所に関係のある検索である可能性が高く、(2)のような制約が考えられる。さらに、モバイル端末は小型であるため、ディスプレイが小さく、文字入力がやりづらいために、(3)のような制約が考えられる。そして、モバイル協調検索は複数人で検索を行うために、自身では思いつかなかったようなクエリなどを、他のメンバーとの会話によって思いつく場合があり、(4)が考えられる。

モバイル協調検索は、複数人で検索を行うため、解をひとつに決める必要がある場合には必然的にグループでの意思決定が行われる。このとき、複数の解候補の中からいずれを解とするかは、主観に大きく左右される場合とそうでない場合がある。前者の場合、例えば、「旅行先で次にどこに行くかということ」を皆で検索して探す」という状況がある。検索によって行く場所の候補はいくつかあげられるが、最終的に行く場所というのはメンバーの行きたい場所という主観によって決定される。また、後者の場合、例えば、「その場所にある綺麗な花の名前が気になって皆で検索して探す」という状況がある。検索によってその花だと思われる候補はいくつかあげられるが、最終的にその花だと断定する際には、メンバーの主観には依存しない。本論文では、前者の、メンバーの主観に依存するような、意思決定が重要となる検索をモバイル協調検索における意思決定検索、後者の、メンバーの主観に依存しないような、ある事実に関する検索をモバイル協調検索におけるファクト検索と呼ぶ。

我々は、これまで、意思決定検索における問題をクエリ推薦によって解決しようとしてきた[4]。具体的には、様々な候補を提示するためのクエリとある候補に的を絞ったようなクエリを、

ユーザの検索行動をモニターしながら動的に生成、推薦する手法である。本論文では、この手法がファクト検索においても有効であるのではないかと考え、評価実験を行った。また、実験の結果から、意思決定検索とファクト検索におけるユーザの検索行動の違いについての分析を行い、ファクト検索における支援方法についての考察を行った。

2. 関連研究

2.1 特殊な環境での協調検索

WeSearch [5] では、机上ディスプレイを用いてグループで一緒に Web 検索を行うインタフェースを提案している。クリップと呼ばれる小さなコンテンツを用いることで、自身の特に主張することを表現でき、机上が乱雑になるのを防ぐこともできる。また、これまでのグループの検索行動の流れが分かるマーカーという特徴もある。

谷ら [6] の研究では実世界での協調的な探索型検索について、自動車内での会話に着目している。内容としては、車内での会話からトピックと属性を抽出し、それに基づいて Web 検索を行い、結果を出力するシステムを提案している。

これらはいずれも、協調検索支援のための研究であるが、机上ディスプレイが必要であったり、車内に限定されていたり、特殊な環境を想定している。この点が、我々の考える時と場所を選ばないような協調検索と異なっている。

2.2 PC を用いた協調検索

SearchTogether [7] は、遠隔地にいるユーザが PC を用いて同期的・非同期的に協調検索を行うためのシステムである。各ユーザがそれぞれの PC で入力したクエリが他の協調ユーザと共有されたり、気に入ったページを推薦したり、ページに対して評価やコメントなどを付加できるなどの機能がある。ユーザはこうした機能を利用することで、効率的に協調検索を行える。

CoSearch [8] では、複数のユーザが 1 台の PC と複数のマウス・モバイル端末を用いて協調検索を行う。各ユーザにはカーソルが 1 つずつ割り当てられ、ディスプレイ上に色で区別されたカーソルが表示されている。各ユーザは自身のカーソルをマウスで操作し、クエリや閲覧ページをキューに貯めて協調検索を行う。モバイル端末では、マウスの機能に加え、クエリ入力やページの閲覧、ページに対するメモなどが行える。これにより、1 台の PC 上で効率的に協調検索を行うことができる。

伊豆ら [9] [10] の研究では、ユーザの探索に同期してシステムが有用な Web ページをグループの共有データ内から選び提示することで、探索を支援する。検索結果に至るプロセスやその行為を含めて共有することで、ユーザの探索目的や探索範囲を把握する。

これらの研究では 1 台以上の PC を用いることを想定しており、我々はモバイルを用いることを想定しているという点で異なる。また、SearchTogether とは、我々が同じ場所にいるユーザによる協調検索を行うことを想定している点と異なる。

2.3 モバイルを用いた協調検索

小牧ら [11] の研究では、ユーザの意見を反映したウェブコンテンツを共有し、それらをユーザの評価で整理および提示する

ことで、ウェブコンテンツの比較・検討を支援するインタフェースを提案している。

小谷ら [12] の研究では、気に入ったウェブページを他のユーザの検索結果一覧に割り込ませることにより通知する機能や、各ユーザの探索空間を共有する機能により、ユーザ間の情報共有を支援している。

これらの研究は我々同様モバイル端末を用いた協調検索を想定している。しかし、これらの研究は情報の比較・共有に注目しており、我々はクエリ推薦によって検索範囲をコントロールして支援しているという点で異なる。

3. 提案手法

我々はこれまで、モバイル協調検索の意思決定検索において意思決定までスムーズに進まないという問題を解決するために、話題を発散させるようなクエリと話題を収束させるようなクエリを動的に生成・推薦する手法を提案してきた [4]。我々はこの手法がファクト検索にも有用であるのではないかと考えている。以下では、ファクト検索にも有用であると考えた理由と、これまでに提案してきた我々の手法について簡単に説明する。

3.1 ファクト検索における問題と手法の適用

ファクト検索において、グループのメンバーが皆、いつまでも同じような検索行動をとっていると、検索範囲が被ってしまい、効率的な検索が行えなくなってしまう、解を見つけれられる可能性も減ってくる。また、グループのメンバーが皆、いつまでもバラバラな検索行動をとっていると、様々な候補を探すだけで時間が経ってしまい、その候補が正しいのかという検証を行うことが難しくなる可能性がある。これらの問題は、我々の考える意思決定検索における問題と似ており、そのため、先の手法がファクト検索にも適用できるのではないかと考えた。グループ内での検索の話題を発散させるようなクエリを推薦することで、重複した検索行動を防ぎ、様々な候補について検索できるようにする。また、グループ内での話題を収束させるようなクエリを推薦することで、検索的を絞らせることができる。ここで、前者のような話題を発散させるクエリを「発散クエリ」、後者のような話題を収束させるクエリを「収束クエリ」と呼ぶ。具体的には、ユーザの入力クエリからグループがどのような意図で検索を行っているかをシステムが動的に判断し、状況に応じて、システムが発散クエリもしくは収束クエリを生成、推薦し、グループにおける話題の発散と収束をコントロールし、ファクト検索を支援するというものである。

1 章で述べたように、我々はモバイル協調検索には次のような特徴があると考えている。

- (1) 時間的制約がある
- (2) 地理的制約がある
- (3) 物理的制約がある
- (4) グループメンバーの影響を受ける

このうち、我々の手法は (1), (3), (4) に適しているのではないかと考えられる。収束クエリによって (1) を考慮し、クエリ推薦で入力の手間を省くことで (3) を考慮し、グループメンバーのクエリ履歴を用いて新たなクエリを生成することで (4) の効

果をさらに高めていると考えられる。

以下で、具体的なクエリの生成・推薦方法について述べる。

3.2 推薦クエリの生成

各ユーザが入力したクエリから、グループとして主にどのような背景で検索しているかを推定する。その後、その背景に基づいて発散クエリと収束クエリを生成する。ここでの背景とは、グループがどのような文脈で検索を行っているかを表すもので、背景を表すような語を背景語と呼ぶ。

3.2.1 発散クエリの生成

発散クエリとは、話題の発散を促すクエリのことである。具体的には、あるクエリを基準として、そのクエリと関連はあるが別の観点であるようなクエリを指す。その基準となるクエリのことを、ここではシードクエリと呼ぶ。

例えば、「**絵画 フェルメール**」というシードクエリについて考える。このクエリからいくつかの背景が考えられる。例えば、「ある絵画について知りたいので、まずはフェルメールという画家について調べる」という背景がある。この場合、絵画について調べるなら、フェルメールの他にレンブラントやホーホなどの画家もいるので、発散クエリとして「**絵画 レンブラント**」、「**絵画 ホーホ**」があげられる。

ここで、「**絵画 フェルメール**」、「**絵画 レンブラント**」、「**絵画 ホーホ**」という各クエリは「**絵画**」という共通の語が含まれており、「ある絵画について知りたい」という背景と対応している。また「フェルメール」、「レンブラント」、「ホーホ」という語については、いずれも画家という意味で、同位概念の語になっている。以降、このような同位概念にある語のことを兄弟語と呼ぶ。

このことから、発散クエリを以下のように生成する。シードクエリ t_1 が与えられると、そこから背景語 t_2 を選び、残りの語 t_3 を基準として兄弟語 t_4 を発見する。そして、背景語 t_2 と兄弟語 t_4 を組み合わせた $t_1 t_2 t_4$ を発散クエリとする。

3.2.2 収束クエリの生成

収束クエリとは、話題の収束を促すクエリのことである。具体的には、シードクエリを基準として、そのクエリと関連があり、さらに詳細化されたクエリを指す。

例えば、「**絵画 フェルメール**」というシードクエリについて考える。先と同じように、このクエリからはいくつかの背景が考えられ、例えば「ある絵画について知りたいので、まずはフェルメールという画家について調べる」という背景がある。この場合、特にフェルメールの代表作や初期作品について調べたいということが考えられるので、収束クエリとして「**絵画 フェルメール 代表作**」、「**絵画 フェルメール 初期作品**」があげられる。

ここで「代表作」は「絵画について知る」という背景において「フェルメール」という語を詳細化したものであり、「初期作品」も「絵画について知る」という背景において「フェルメール」という語を詳細化したものである。以降、フェルメールという語を詳細化した代表作や初期作品のように、ある語を詳細化する語のことを詳細語と呼ぶ。

このことから、収束クエリを以下のように生成する。シードクエリ t_1 が与えられると、そこから背景語 t_2 を選び、残りの語 t_3 を基準として詳細語 t_4 を発見する。そして、シード

クエリ自身と詳細語 t_4 を組み合わせた $t_1 t_2 t_4$ を収束クエリとする。また、グループとして話題を収束させるという意味で、シードクエリに的を絞らせるために、シードクエリ自身も収束クエリとする。

3.2.3 背景語の発見

背景語はグループがどのような文脈で検索を行っているかを表す語なので、ユーザの入力したクエリに含まれる語のうち、頻出の語を背景語とする。これは、クエリに多く現れる語はそれだけグループの背景を示していると考えられるからである。

3.2.4 シードクエリの発見

シードクエリの発見の前に、まずシードクエリの候補となるクエリ集合を見つける。クエリ履歴の中から背景語が含まれるような全てのクエリを見つけ、それをシードクエリ候補の集合とする。次に、その集合に含まれるクエリのうち、以下を満たすものをシードクエリに決定する。

(1) クエリに含まれる語のうち背景語でない語が、クエリ履歴に含まれる全ての語において頻出である。

(2) そのクエリが入力された時刻がより最近である。

3.2.5 兄弟語と詳細語の発見

兄弟語や詳細語を発見するような研究は数多くあるが、本論文では大島ら [13]、野田ら [14] の研究を参考にした。

大島ら [13] は、兄弟語のことを同位語と呼んでいる。ある語とその同位語は並列助詞「や」で連結されるという性質を利用して、検索エンジンにクエリを与え、その結果から同位語を得るというものである。

野田ら [14] は、詳細語のことを話題語と呼んでいる。ある語とその話題語は連体助詞「の」で連結されるという性質を利用して、検索エンジンにクエリを与え、その結果から話題語を得るというものである。

これら同位語と話題語を得る手法を用いて、本論文ではクエリの生成に利用させていただいた。

3.3 クエリの推薦

グループの検索の話題がどの程度収束しているかの割合を、「話題の収束度」と定義する。この話題の収束度に応じて、推薦する発散クエリと収束クエリの数の割合を決定する。すなわち、ある時点での話題の発散・収束具合を動的に推定し、それに依って推薦するクエリの内容も動的に変更するというものである。

3.3.1 話題の収束度

話題の収束度を計算するために、2つの要素を用いる。1つは閲覧ページの類似度で、もう1つは選択した収束クエリの割合である。

前者については、ある時点における、閲覧しているページと今までにグループで閲覧した各ページとの類似度の重み付き平均を用いる。この値が低い時、グループとして類似していないページを閲覧していることになり、話題は発散の段階にある。この値が高い時、グループとして類似したページを閲覧していることになり、話題は収束の段階にある。

後者については、各ユーザの選択した直近の推薦クエリのうちで収束クエリの割合を用いる。推薦クエリのうち発散クエリが多く選択されている場合、話題が発散の段階にあると考えら

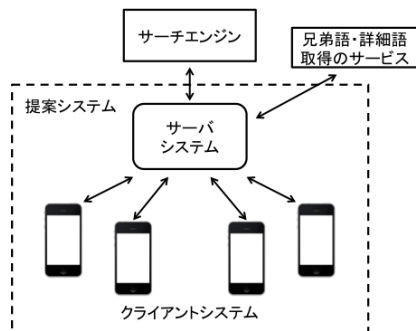


図 1 システムの構成

れる．一方，収束クエリが多く選択されている場合，話題が収束の段階にあると考えられる．

これら 2 つの値を組み合わせて，話題の収束度を得る．

4. システムの実装

我々は，3 章の手法をプロトタイプシステムとして実装した．手法の性質から，サーバ/クライアントアーキテクチャを採用し，サーバサイドは Python を用いて CGI として動作し，クライアントサイドは Objective-C を用いて iOS5.0 を搭載した iPod touch 上で動作する．システムの構成としては図 1 のようになっており，各クライアントはサーバとやりとりし，サーバは検索エンジンや兄弟語・詳細語を取得するためのサーバとやりとりしている．

以降で，システムの各画面についての説明を行う．

図 2 は検索を行うメイン画面である．上部にクエリを入力する検索バーがあり，検索バーを選択すると図 3 のようにキーボードが現れる．キーボードの「検索」ボタンを押すと，画面の中央に検索結果がランキングで表示される．また，検索バーと検索結果の間に，推薦クエリを表示するエリアがある．本システムでは，6 つのクエリを推薦する．さらに，画面の下部にはメイン画面とお気に入り共有リスト（後に述べる）の画面に遷移するためのタブがある．

図 4 はウェブページを閲覧する画面である．検索結果，もしくはお気に入り共有リストから，任意のウェブページを選択したときにこの画面に遷移する．中央にはウェブページを表示するエリアがあり，左上部には元の画面に戻るためのバックボタンがある．

また，ウェブページ閲覧画面の右上部には閲覧中のウェブページをお気に入り共有リストに登録するためのボタンがある．お気に入り共有リストとは，各ユーザが気に入ったウェブページを共有するためのブックマーク機能である．モバイル協調検索には情報の共有が必要であるので，機能的に付加した．お気に入り共有リストは図 5 に示す画面で表される．このリスト中のウェブページは，お気に入りに登録したユーザが多いもの程上位にランキングされて表示される．ただし，各ユーザは，自身が既にお気に入りに登録したウェブページを再びお気に入りに登録することはできない．また，リストから任意のウェブページを選択するとウェブページ閲覧画面に遷移する．

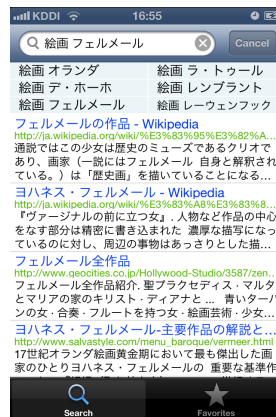


図 2 メイン画面



図 3 メイン画面のキーボード



図 4 ウェブ閲覧画面



図 5 お気に入り共有画面

5. 評価実験

我々は提案手法の有用性を示し，意思決定検索とファクト検索におけるユーザの検索行動の違いを明らかにするために，評価実験を行った．

5.1 比較システム

我々は，提案手法との比較のために，4 章のプロトタイプとほとんど同じではあるが，一部機能が異なるシステムを作成した．提案手法によるプロトタイプシステム（以下，提案システム）と比較のためのシステム（以下，比較システム）とでは，推薦されるクエリの生成・推薦の仕方が異なっている．提案システムでは，推薦されるクエリを 4 章の手法により生成・推薦しているが，比較システムでは，Yahoo!の関連検索ワードの API（注1）を用いている．ユーザの入力したクエリから API によって関連検索ワードを取得し，それらを推薦する．比較システムは，一般的な関連キーワードによるクエリ推薦を模したものであり，システムを通して協調することは想定していない．

5.2 実験内容

我々は，システムを利用しモバイル協調検索におけるファクト検索のシチュエーションを模した実験を行った．実際にグループ単位でタスクを与えて，協調検索を行ってもらい，その後

（注1）: <http://developer.yahoo.co.jp/webapi/search/assistsearch/v1/webunitsearch.html>

アンケートに回答してもらう。この流れを提案システムと比較システムで交互に計 10 タスクで行った。

日常的に会話を行うメンバー 4 人をひとつのグループとして、合計 2 グループ、全部で 8 名の男女を被験者とした。年齢は 22~23 歳で、平均年齢は 22.8 歳である。我々が与えたタスクを、提案システムと比較システムとでそれぞれ 1 タスク 5~6 分程度で、20m² 程度の場所で立った状態で、経過時間が分かるようにタイマーを被験者に見えるようにして行った。分析に用いるため、実験の様子はビデオで撮影した。また、実験の一番最初には、システムに慣れてもらうために、仮のタスクを用意して練習してもらった。

実験で用いたタスクは、全部で以下の 3 種類ある。

- (1) メンバー全員に花の写真を見せ、その花の名前を探す
- (2) メンバーの 1 人だけに絵画の写真を見せ、その情報を他のメンバーに伝えつつ、その絵画の作者と作品名を探す
- (3) メンバー全員に鳥の鳴き声を聞かせ、その鳥の名前を探す

(1) については、季節、大きさ、場所などの情報も与え、グループで行動してその場でふと気になったことについて皆で検索して探すという状況を模している。(2) については、メンバーの 1 人がうろ覚えで気になったことについて、皆で協力してその情報を探すという状況を模している。(3) については、季節、場所などの情報も与え、グループで行動してその場でふと気になったことについて皆で検索して探すという状況を模している。

5.3 実験結果

各システムについて、時間内にほぼ正解^(注2)に達したタスクの数は、提案システムでは 4 つ、比較システムでは 4 つと、同じであった。

また、推薦クエリを選択した回数については、提案システムが 7 回、比較システムが 0 回であった。使用された回数は圧倒的に少ないが、提案システムの方が多く使用されていることが分かる。さらに、各タスク毎に実施したアンケートにおいて、「クエリ推薦が役に立ったか」という質問では、1 (全く役に立たない) ~ 5 (とても役に立つ) の 5 段階のリッカート尺度で、提案システムが 2.0 ($\sigma = 1.0$)、比較システムが 1.4 ($\sigma = 0.7$) であった。どちらも低い値ではあるが、相対的には有意差があり ($p < 0.01$)、提案システムの方が良い結果となっている。

以上のことから、結果に大きな差は見られなかったものの、提案手法のクエリ推薦は一般的なクエリに推薦に比べて、比較的使用されたことがわかる。

6. 考 察

6.1 クエリ推薦がうまく働いた例

実際にクエリ推薦が有用にはたっているかどうかを撮影映像と操作ログから確認した。

あるグループでは、与えられたタスクの花が白っぽい色をし

ていたため、ほとんどのユーザが“沖縄 花 白”のようなクエリで検索をしていた。そこで、“沖縄 花 ピンク”という発散クエリが推薦され、あるユーザはそのクエリを選択した。そのユーザは、「その花は白っぽい色をしているが、ピンク色ともとれる」と考え、選択したと考えられる。また他のグループのユーザは、与えられたタスクの鳥の名前を探すために、“鳥 ウィキペディア”のようなクエリで検索していた。そこで、そのクエリに対する“鳥 youtube”といった発散クエリが推薦され、別のユーザはそのクエリを選択した。そのユーザは、「鳥の鳴き声を youtube で検索しよう」と考えたのだと思われる。このように、発散クエリによって他の候補を検索できたり、検索方法に気付いたりすることがあるということがわかる。

別のグループのユーザは、与えられたタスクの花に刺のようなものがついていたので、“花 とげとげ”のようなクエリで検索していた。それによって、“花 とげとげ”といったクエリが推薦された。その「刺のようなもの」の表現方法は人によって異なったり、表現方法が思いつかなくなったりするが、別のユーザはクエリ推薦欄にそのクエリを見て「とげとげ」という表現方法に気づき、その表現方法を用いたクエリを生成している。このように、直接クエリを選択しなくても、他のユーザの入力したクエリから推薦クエリが生成され、そのクエリによる「気づき」がある場合があることがわかる。

6.2 提案システムと比較システムの違い

次の節でも述べるが、ファクト検索において、ユーザの入力したクエリに含まれる単語数が比較的多くなっていることが分かった。一般のクエリ推薦は大規模ログに基づいて、多くのユーザが使用しているクエリを推薦する仕組みになっている。そのため、提案システムと比較システムとで使用した推薦クエリ数に差ができた理由として、入力クエリが多くなってしまうファクト検索においては、その入力クエリが特殊なものとなってしまう、多くのユーザが入力するクエリを推薦する一般のクエリ推薦を用いた場合、適切に働かなかったということが考えられる。

しかし、提案手法の場合、入力クエリが一般的に多く使用されているかということによらず、グループメンバーが入力したクエリを用いて推薦クエリが生成されるため、適切に働く場面があったと考えられる。

6.3 意思決定検索とファクト検索の違い

我々は過去に行った意思決定検索のタスクによる実験との比較も行った。

意思決定検索とファクト検索における、クエリに含まれる単語数を表 1 に示す。表から、ファクト検索の方がクエリに含まれる単語数が多いことが分かる。これは、ある事実を検索する場合、その属性などをクエリに多く含める必要があるからだと考えられる。そのため、ファクト検索においては、特にクエリに含まれる語のうち、どの語を基準として兄弟語や詳細語を取得するかをしっかりと考える必要があると思われる。

また、実際に使用された推薦クエリについては、意思決定検索では発散クエリも収束クエリも同じように使用されていたが、ファクト検索では発散クエリしか使用されていない。つま

(注2): ほぼ正解というのは、花の検索であれば正解の花の上位にあるような花を答えた場合、絵画の検索であれば作者だけを答えた場合を意味をする

表 1 クエリに含まれる単語数

	意思決定検索	ファクト検索
提案システムのクエリ	2.3	3.6
比較システムのクエリ	2.2	3.5
全体のクエリ	2.3	3.5

り、意思決定検索においては、様々な候補をクエリとして推薦しつつの絞らせていくという方法で良いが、ファクト検索においては、様々な候補をクエリとして推薦するだけで良い可能性がある。すなわち、ある事実を検索する場合には網羅的に検索することが重要であり、そのために発散クエリが有用となる。そのため、例えば、様々な候補をクエリとして推薦しつつも、最終的な解を決定するにあたっては、別の手法をとることも考えられる。別の手法としては、候補を一覧で表示するなどの別の管理方法を与えたり、どの候補がより正しいかということを利用者間で共有する機能を与えたりなどが考えられる。しかし、今回の実験で収束クエリが使用されなかった理由として、単に収束クエリの精度が悪かったということも考えられるので、この点については検討する必要がある。

7. まとめと今後の課題

本論文では、複数のユーザがモバイル端末を用いてある事実に関する情報を協調して検索するようなファクト検索の際の支援方法について、提案した。具体的には、ユーザの入力クエリからグループがどのような意図で検索を行っているかをシステムが動的に判断し、状況に応じて、システムが様々な候補を検索するための発散クエリもしくはの絞らせるための収束クエリを生成、推薦し、グループにおける話題の発散と収束をコントロールし、ファクト検索を支援するというものである。

評価実験を行った結果、タスクの達成率に差はなかったが、使用されたクエリの数や、アンケートによるクエリの有用性については、良い結果を得ている。また、クエリ推薦が有効に働いた場面も観測できた。さらに、意思決定検索とファクト検索における大きな違いとして、ファクト検索の方がユーザは多くの単語をクエリに含めるということが分かった。このことが原因で、一般のクエリ推薦システムではクエリが推薦されにくかった可能性が考えられる。

今後の課題としては、実験のグループ数を増やして、さらなる分析を行い、提案手法の有用性について評価したり、意思決定検索とファクト検索におけるユーザの検索行動の違いについて調査したいと考えている。また、現在は意思決定検索においてもファクト検索においても同じ手法を用いているが、両者の違いを考慮した手法についても検討したい。

謝辞 本研究の一部は、文科省科研費基盤 (A)「ウェブ検索の意図検出と多面的検索意図指標にもとづく検索方式の研究」(24240013, 研究代表者: 田中克己)、文部科学省科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究「モバイル協調検索に関する研究」(研究代表者: 中村 聡史, #22650018)、若手研究 (A)「インタラクティブな再ランキング・再サーチを可能とする次世代検索に

関する研究」(研究代表者: 中村 聡史, #23680006) によるものです。ここに記して謝意を表すものとします。

文 献

- [1] 株式会社インプレス R&D. スマートフォン/ケータイ利用動向調査 2013. <http://www.impressrd.jp/news/121120/kwp2013>.
- [2] Google. Our mobile planet: Japan understanding the mobile consumer. http://services.google.com/fh/files/blogs/our_mobile_planet_japan_en.pdf.
- [3] Meredith Ringel Morris. A survey of collaborative web search practices. In *Proceedings of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, CHI '08, pages 1657–1660. ACM, 2008.
- [4] 大重 智志, 中村 聡史, and 田中 克己. モバイル協調検索のためのクエリ推薦・提示手法. 日本データベース学会論文誌, 11(1):31–36, jun 2012.
- [5] Meredith Ringel Morris, Jarrod Lombardo, and Daniel Wigdor. Wesearch: supporting collaborative search and sense-making on a tabletop display. In *Proceedings of the 2010 ACM conference on Computer supported cooperative work*, CSCW '10, pages 401–410, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [6] Naoki Tani, Danushka Bollegala, Naiwala Chandrasiri, Keisuke Okamoto, Kazunari Nawa, Shuhei Iitsuka, and Yutaka Matsuo. Collaborative exploratory search in real-world context. In *Proceedings of the 20th ACM international conference on Information and knowledge management*, CIKM '11, pages 2137–2140, New York, NY, USA, 2011. ACM.
- [7] Meredith Ringel Morris and Eric Horvitz. Searchtogether: an interface for collaborative web search. In *Proceedings of the 20th annual ACM symposium on User interface software and technology*, UIST '07, pages 3–12. ACM, 2007.
- [8] Saleema Amershi and Meredith Ringel Morris. Cosearch: a system for co-located collaborative web search. In *Proceedings of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, CHI '08, pages 1647–1656. ACM, 2008.
- [9] Atsushi Izu, Shinsuke Nakajima, and Katsumi Tanaka. Visualization and sharing of web history on group-based web browsing (in japanese). *DBSJ letters*, 3(1):121–124, 6 2004.
- [10] Atsushi Izu, Shinsuke Nakajima, and Katsumi Tanaka. Synchronized browsing of shared navigation histories for group-based web exploration (in japanese). *DBSJ letters*, 3(2):13–16, 9 2004.
- [11] Daijiro Komaki, Azusa Oku, Yuki Arase, Takahiro Hara, Toshiaki Uemukai, Gen Hattori, and Shojiro Nishio. Content comparison functions for mobile co-located collaborative web search. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 3(3):239–248, 9 2011.
- [12] Daisuke Kotani, Satoshi Nakamura, and Katsumi Tanaka. Supporting sharing of browsing information and search results in mobile collaborative searches. In *Proceedings of the 12th international conference on Web Information System Engineering (WISE 2011)*, 2011.
- [13] Hiroaki Ohshima, Satoshi Oyama, and Katsumi Tanaka. Searching coordinate terms with their context from the web. In *Proceedings of the 7th International Conference on Web Information System Engineering (WISE 2006)*, 2006.
- [14] Takeshi Noda, Hiroaki Ohshima, Satoshi Oyama, Keishi Tajima, and Katsumi Tanaka. Web information retrieval by extraction of topic terms from subject terms (in japanese). *IPSJ SIG Technical Report*, 106(149):239–244, 7 2006.