

モバイル環境に適した 検索結果の一覧性向上に関する一検討

興石 純子^{†1} 佐藤 哲司^{†2}

携帯端末の高機能化や小型化にともなって、モバイル環境下でのインターネット利用が増加している。モバイル環境は、表示画面の大きさや操作インターフェースが限定されるため、PC環境と比べて情報の比較や把握が困難であるという問題がある。本研究では、インターネット利用の入り口である検索サイトに関して、情報の比較や把握を容易とするモバイル環境に適した情報の提示方法を提案する。提案法では、検索キーとして入力した検索語をシンボルに置換するなどによって検索結果のタイトルを短縮し、1タイトルを1行に表示することでユーザの情報選択を容易にする。モバイル検索で頻出する検索語を用いたタイトル短縮率の評価と、利用者による携帯電話からの検索実験により、提案法の有効性を確認したので報告する。

A Presentation Method for Web Search Results in Mobile Environments

JUNKO KOSHIISHI^{†1} and TETSUJI SATOH^{†2}

Many people access the Internet via mobile phones in recent years because the mobile phone is rapidly improved its performance, and has high portability. However, the screen size and the operation interface of the mobile phone are still limited. Therefore, comparison and grasp of information on mobile environments are harder than on personal computer environments. Particularly, they are essential in web search sites when users select the information. In this paper, we propose a method of shortening site titles based on a query word to facilitate comparison and grasp of web search results. By this method, we present the titles by one line per one title. Our sophisticated experiments show the effectiveness of this method.

1. はじめに

近年、PC環境だけでなくモバイル環境からインターネットを利用する機会が増加している¹⁾。PCサイトビューアが搭載された携帯電話の登場などモバイル端末の高機能化や、外出先や移動中など生活活動の諸側面で有用となる情報を提供するサイトの登場など、身近な情報を手軽にアクセスする環境も整ってきている。

しかし、携帯性を重視するモバイルの利用環境は、表示画面が小さい、操作インターフェースが限定されるなど、PCの利用環境と比べてまだまだ制約は大きい。また、歩行中など画面に集中できない状況での利用は、PC環境下と比べて情報の比較や把握が困難であるという問題もある。また、画面サイズを超えるページを閲覧するには、スクロールなどの付加的な操作が必要となり、このことが提示された情報の比較や把握をさらに困難にしている。

これらの問題は、携帯性が高く歩行中などでも気軽に情報にアクセスできるというモバイルの利点を考えると、画面サイズの拡大や解像度の向上というデバイスの改良だけでは完全には解決できない。大画面と携帯性の両立は難しく、解像度の向上は表示する文字サイズを小さくするなどの不都合が生ずるからである。さらに、わずかな待ち合わせ時間や歩行中の利用を前提にすると、マウス操作などの複雑な操作を期待することは難しく、PC環境とは異なるモバイル環境に適した情報の提示法と操作の体系が求められている。

本研究では、情報アクセスのポータルとして重要な検索サイトを取り上げ、特に日本語環境でモバイル端末からアクセスするのに適した、情報の比較や把握を容易とする情報の提示方法を提案する。提案法は、日本語表記の特性を利用してタイトル中に含まれる文字種を変換する文字種変換法と、利用者が入力したクエリ中に含まれる検索語をシンボルに置き換えるシンボル置換法とからなる。本論文では、これらのタイトル短縮手法を用いて検索サイトから返却される結果ページ中のタイトルを短縮し、1件1行で提示することをめざす。その理由は、検索サイトの利用者は、提示された検索結果から情報を選択する、あるいは、クエリ(1度の検索で検索エンジンに送られる文字列)を変更して再検索するなど、検索結果の比較や把握を繰り返していることから、検索結果を分かりやすく提示することはきわめて重要であると考えられるからである。

^{†1} 筑波大学図書館情報専門学群

School of Library and Information Science, University of Tsukuba

^{†2} 筑波大学大学院図書館情報メディア研究科

Graduate School of Library, Information and Media Studies, University of Tsukuba

以下、2章で本研究で取り組む課題を示し、先行研究を概観することで研究の位置づけを明らかにする。3章は提案する提示法と核となる2種類のタイトル短縮手法を詳述する。4章は提案手法を実装したシステムを概説し、タイトル短縮率などの定量的評価の結果を述べる。5章は情報選択のしやすさに関する利用者実験について述べ、6章で評価結果を考察し本論文をまとめる。

2. モバイル環境における情報提示

2.1 本研究で取り組む課題

現状のモバイル検索サイトにおける検索結果の提示例を図1に示す。この例は、大学院進学希望者が、筑波大学の大学院にはどのような専攻（研究科）があるのかを調べるという状況を想定し、「筑波大学 大学院」をクエリとして入力している。

図1(a)はGoogleモバイル^{*1}、(b)はYahoo!モバイル^{*2}の提示例である。両検索サイトとも、検索結果1件につき“タイトル・スニペット（説明文）・URL”の順で情報が提示さ



(a) Google mobile

(b) Yahoo! mobile

図1 モバイル端末での提示例

Fig. 1 Search results on mobile phones.

*1 <http://www.google.co.jp/m/>*2 <http://portal.mobile.yahoo.co.jp/>

れているが、1件あたりの表示行数が異なっている。Googleの提示法（図1(a)）は、1件1件の記述量が多く内容が把握しやすい表示法となっている。一方で、1画面に提示する件数は3件と少なく、多くの検索結果が得られた場合はスクロール操作が必要になるなど、選択候補の一覧性は高いとはいえない。このことから、複数の検索結果を比較して目的の情報を選択するのではなく、1件1件の内容の把握を重視して選択する提示法であるといえる。

Yahoo!の提示法（図1(b)）は、1画面に5件の検索結果が提示され、1件あたりタイトル：1行・スニペット：2行・URL：1行の4行表示に統一されている。これにより検索結果の一覧性が高まり、選択候補を比較しながら選択することを意図した情報の提示法であるといえる。ただし、1件目と3件目のタイトルに「筑波大学大学院博士...」が出現するなど、個々のタイトルを見ると同一の文字列が並び、スニペットやURLを加えても内容の把握のしやすさに課題が残る表示となっている。

以上、モバイル向けとされた検索サイトにおいても、情報の比較や把握に一長一短があり、モバイルの利用環境を考慮した新たな情報の提示方法が求められている。

本研究では、モバイル環境での利用を想定した検索結果の提示法に関して、特に、検索結果のタイトルの一覧性を向上させて利用者の情報選択を容易にするタイトル短縮手法を提案する。ここで、「一覧性が高い提示」とは、検索結果の件数が1画面により多く提示され、比較が容易であること、かつ、1件1行の内容が把握しやすいことをいう。一覧性を高めることで利用者は検索結果から所望の情報を選択しやすくなると考える。

2.2 先行研究

検索結果の提示に関する先行研究では、検索エンジンから返される情報（タイトル・スニペット・URL）のうち、スニペットに着目した研究が数多く知られている。高見ら²⁾は、検索者の検索対象についての知識の度合いや検索目的に応じてスニペットを再生成する手法を提案している。砂山ら³⁾は、検索者が文脈をつかみやすいようにスニペットを文単位で出力するための、HTMLテキスト分割システムを提案している。これらの研究は、モバイル検索に限定されることなく、情報検索全般を対象に、検索結果の提示を改善する方法の確立を目的としている。

目木⁴⁾は、モバイル検索に着目した研究を行っている。モバイル環境では、ブロードバンド環境と比較して、Webページの読み込みに長い時間がかかるため、スニペットのみで目的の情報を得られるよう、必要に応じて通常のスニペット（2~3行程度）より長いスニペットを返す柔軟な表示法を提案している。

検索結果の一覧性に対して、各ページの特徴語を付加して提示するための研究もなされてい

る⁵⁾。内容の把握を容易とするためにスニペットやページの特徴語を合わせて提示する方法が提案されているが、必然的に端末の1画面に提示できる件数が減少し、一覧性の低下やスクロール操作の増大が避けられない。本研究は、タイトルに着目してタイトルの文字数を短縮する手法を提案している点で、これらの研究とは異なるアプローチであるといえる。

モバイル向けの情報提示に関する先行研究では、稲垣ら⁶⁾が、情報量をなるべく落とさず一覧性を高めるメッセージ要約手法を提案している。長谷川ら⁷⁾は、PCでの閲覧を前提に、メールをモバイル向けに要約する手法を提案している。表データなど構造を有するwebページをモバイルで快適に閲覧するための研究^{8),9)}も数多くなされており、本研究もモバイル環境における情報検索結果の一覧性向上を目的とする情報提示法と位置づけられる。

3. 検索結果の提示法とタイトル短縮手法

3.1 検索結果の提示法

検索結果の提示法を検討するにあたり、モバイル向けページの特徴を把握するために、PC向けとモバイル向けに同時に情報発信しているサイトを比較調査した。大学、放送局など業種業態の異なるサイトをそれぞれ1サイトずつ計3サイトを調べたところ、いずれのサイトにおいても、モバイル向けのトップページは、アンカテキスト(リンク元となるテキスト)を中心に構成され、アンカテキストからサイト内の様々なコンテンツに遷移できる構成となっていた。これは、トップページをそのサイトのハブとして位置づけ、テンキーで選択して所望のコンテンツに到達できるようにした結果だと考えられる。一方で、アンカテキストをサイト内コンテンツのタイトルと見なせば、検索サイトの結果ページでタイトル一覧をあらかじめ作成したのがトップページである、と考えることができる。

インターネットユーザの検索行動調査¹⁰⁾は、検索者が検索結果からクリックするサイトを選ぶ際に最も重視するのは「タイトル」であること、続いて「スニペット」、「URL」の順で重視していることを実験により明らかにしている。

以上のことから、本研究では、検索者が情報選択を行う際には「タイトル」が最も重要であると考え、検索結果のページはタイトルだけを一覧で提示し、スニペット・URLはリンクを付けて別ページに提示させることとする。利用者は、表示されたタイトルを見比べて情報を絞り込み、必要に応じてスニペットやURLを確認して情報を選択する。

検索結果をタイトルのみ提示とした例を図2に示す。従来の提示例(図1)と同一のクエリ「筑波大学 大学院」で比較すると、図1(a)の1画面あたり3件が6件と倍増している。また、図1(b)との比較では、「筑波大学大学院博士」以降の文字列も提示されている

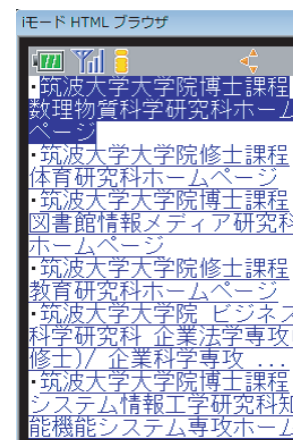


図2 タイトルだけの提示例
Fig.2 List of titles: raw.

ため、情報の特定やページごとに扱う内容の把握が容易になっている。

しかし、図2から明らかなように、タイトル1件を複数行で提示すると、「6行先に表示されているのは何件目のタイトルなのか」という行数とタイトル数の換算が難しくなり、一覧性が低下する要因となりうる。また、端末の1画面に提示できる件数も減少する。この問題を回避する方法として、各タイトルを1行で提示することが考えられるが、単純にタイトルの先頭から1行に収まる文字数だけ表示したのでは、図1(b)と同様に内容の把握が困難になり一覧性が損なわれる。

そこで、本研究では、なるべく情報を落とさずにタイトルを1件1行で提示するためのタイトル短縮手法を検討する。

3.2 タイトル短縮手法の検討

提案するタイトル短縮手法は、以下に示す文字種変換法とシンボル置換法を単独あるいは組み合わせて適用する。

(a) 文字種変換法

日本語表記の特徴に「半角カタカナ」に代表される、ほとんど類似した異なる字形(グリフ)で表記できる文字がいくつかある。そこで、タイトル中に出現する全角カタカナ・全角アルファベット・全角数字・全角記号の文字コードを、それぞれ対応する半角

文字に変換する．この変換による表現上の違いは，わずかに字形が変わるだけであり，検索者への負担をほとんど増加させることなくタイトルを短縮できる．特に，カタカナ語は一般的に文字数が多いことから，簡単な手法ではあるが効果的にタイトルを短縮できると期待できる．

(b) シンボル置換法

クエリで指定された検索語がタイトル中出现した場合にシンボルに置換する．置換するシンボルは，たとえば大学名や企業名であればシンボルマークとするなど，テキストの内容を表現するシンボルを用いることも考えられるが，ここでは最も単純な半角数字に置換することとした．また，置換されなかったテキストと区別するために，シンボルを異なる色で表示するなどの実装も考えられる．

シンボル置換法は，日本語などの言語に依存することなく利用者が入力した検索語を，検索結果のタイトルから削除することでタイトルを短縮する方法である．削除される検索語は，利用者が直前に入力した語，すなわち，すでに把握している文字列であり，検索語に関連するタイトル（ページ）がリストされていることも自明である．このため，検索者には検索語そのものよりも，タイトル中の前後の文字列など検索語の使い方の方が検索の参考になると考えられる．たとえば「筑波大学大学院」で検索した場合に，

- 筑波大学大学院教育研究科
- 筑波大学大学院システム情報工学研究科
- 筑波大学大学院図書館情報メディア研究科

が検索されたとする．この場合，筑波大学大学院に関するページが検索結果に提示されることは自明であり，それに引き続く「教育」「システム情報」「図書館情報メディア」などがタイトル選択の手がかりになると考えられる．

次に，複数の検索語が与えられた際のシンボル置換法について考える．「筑波大学」と「大学院」のように，2つの検索語が与えられた場合に，以下の3種類の置換法が考えられる．

- (b-1) クエリを構成するすべての検索語を置換する．
- (b-2) クエリの先頭に位置する第1検索語のみを置換する．
- (b-3) 最も多くのタイトル中出现する検索語のみを置換する．

方法 (b-1) はタイトルを最も短縮できる置換法である．図3は，図2に上述の置換法 (b-1) を適用した提示例である．「筑波大学」を「1」に，「大学院」を「2」に置換することで，1画面に16件が提示され一覧性が向上していることが分かる．ただし，さらに多くの検索語が入力されると，タイトル中に置換されたシンボルが増え，内容の把握が難しくなることが

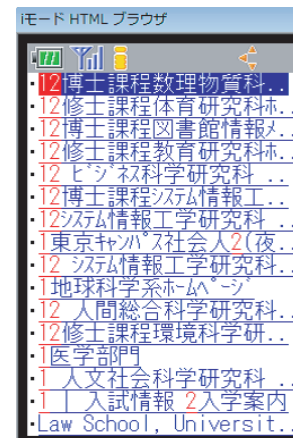


図3 タイトル短縮法適用例
Fig. 3 List of titles: proposed.

懸念される．

一方，置換する検索語を1個に限定する方法が (b-2) および (b-3) である．方法 (b-3) は，多くのタイトル中出现する語を置換することで，平均的にはタイトル短縮率を高くできる方法である．これ以外にも，長い文字列長の検索語を選んで置き換える方法も考えられるが，タイトルの短縮率が入力される検索語に大きく依存することから，本研究では，検索結果中出现する頻度が高いものを置換することとした．なお，方法 (b-3) は，検索結果のタイトルリストを得てから，検索語の出現頻度を求めて置換する処理が必要になるが，計算量はわずかであり結果提示までの遅れ時間が大きく増大することはないと考えられる．

4. 検索結果提示システムの実装と評価

4.1 検索結果提示システムの概要

本研究で提案する検索結果提示システムの構成を図4に示す．実装はJava, JSPを使用し，検索結果は，Yahoo!検索 Web サービス*1（以下ではWebサービスAPIと称する）を

*1 <http://developer.yahoo.co.jp/>
Yahoo! Web 検索の検索結果（タイトル・スニペット・URL）をXML形式で取得でき，様々なプログラミング言語で利用できる．

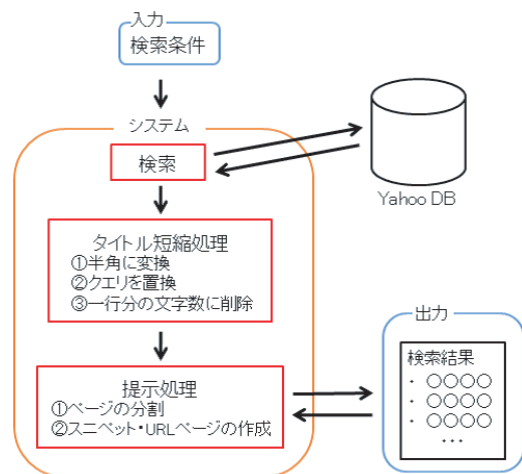


図 4 システム構成
Fig. 4 System configuration.

使用して取得する。

実装に際しては、3章で述べたタイトル短縮手法の選択や、検索結果を出力する画面のサイズ（行数と行内文字数）を GUI で指定できるようにした。指定された画面サイズに基づいて、タイトルを 1 件 1 行で表示する際の切り捨て処理を行う。また、1 画面に収まらない件数のタイトルが検索された場合は、1 画面に収まる行数を用いてページを分割し、ページを切り替えるページ送り形式を実現している。なお、1 画面に収まらない行数が指定された場合は、その範囲内でスクロールを行うこととなる。

次に、システムの動作を図 4 を用いて説明する。携帯電話などの利用者端末からクエリが入力されると、Web サービス API を用いてクエリに応じた検索結果を取得する。検索結果からタイトルだけを取り出し、あらかじめ指定されたタイトル短縮手法を適用して短縮処理を行い、画面サイズに応じて検索結果を整形して出力する。この提示処理では、検索者が次のページに提示される検索結果を閲覧するためのアンカの付与や、スニペット・URL を表示するページの編集も必要に応じて行う。

以上述べた編集処理を経た検索結果の表示画面を図 5 に示す。この例は、「1 行 12 文字、1 画面 16 行、文字種変換法とシンボル置換法を適用、1 件 1 行」を指定し、クエリは 2 個の検索語「筑波大学 大学院」を与えた場合の例である。検索結果ページ（図 5 (a)）は、検

索語「筑波大学」をシンボル「1」に、「大学院」を「2」に置換し、それぞれをタイトルとは別の色（赤色）で表示することで見やすさを向上させている。

また、検索結果ページ（図 5 (a)）のタイトルの先頭「・」に詳細ページ（図 5 (b)）へのアンカテキストを埋め込み、それぞれのタイトルから直接リンクしている。詳細ページは、タイトルおよびスニペット・URL から構成され、タイトルをクリックすることでページ本体に遷移できるようにしている。

4.2 タイトル短縮に関する評価

4.2.1 評価用データの収集

提案したタイトル短縮手法の有効性を評価するために、商用のモバイル検索で実際に使われている検索語を用いて評価を行った。評価用のデータ、すなわち、タイトル文字列の集合は、以下の手順で収集した。まず、商用のモバイル検索サイトで公開されている 10 種類の検索キーワードランキング*1 から高頻度で入力されている検索語を抽出し、重複を除いて検索語の集合を作成する。得られた 199 語をそれぞれ検索クエリとして、Web サービス API を介して検索結果の上位 50 件のタイトルの収集する。得られた約 1 万件（正確には 9,950 件）のタイトル集合を評価データとする。

4.2.2 検索語が出現するタイトルの調査

上記の評価データに対して、収集で使用した検索語が当該 50 件のタイトル中にどの程度出現するかを調査することで、シンボル置換によるタイトルの短縮効果を評価する。評価は、タイトル中で検索語と完全一致する文字列は 1 単語として扱い、それ以外のテキストは形態素解析器 Mecab*2 を用いて単語に分割する。

検索語 199 個のそれぞれに対して、対応する 50 件のタイトルの中に出現する単語の分布を調査したところ、184 個の検索語（ $184/199 = 92.5\%$ ）において、検索で使用した単語が

*1 <http://searchranking.yahoo.co.jp/ranking2007/vertical.html>
http://ranking.goo.ne.jp/ranking/065/key2007_mobile_keyword/
http://www.froute.co.jp/news/froute_keyword_20071226.pdf
http://blog.livedoor.jp/ld_search/archives/51089198.html
<http://searchranking.yahoo.co.jp/ranking2007/general.html>
<http://www.itmedia.co.jp/news/articles/0712/19/news094.html>
http://ranking.goo.ne.jp/ranking/001/key2007_top100_01goo/
http://blog.livedoor.jp/ld_search/archives/51078641.html
http://ranking.www.infoseek.co.jp/keyword/year/2007/ranking2007_top.html
<http://searchranking.yahoo.co.jp/ranking2008firsthalf/general.html>

*2 <http://mecab.sourceforge.net/>

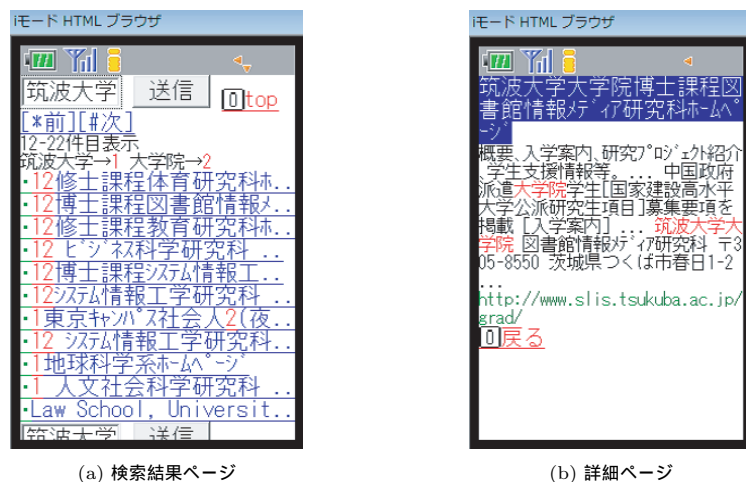


図 5 評価システムにおける検索結果の提示画面
Fig. 5 Representation images in proposed system.

最も頻出していることが分かった。このことは、検索語をシンボルに置換することが、タイトル短縮に有効に機能することを表している。

4.2.3 タイトル短縮率の評価

収集した 9,950 件のタイトルからなる評価データに、クエリの例として本論文の例題として使用してきた「筑波大学 大学院」の検索結果 50 件分を加えた 1 万件のタイトル集合を使用する。評価は、3.2 節で述べた文字種変換法、および、シンボル置換法に関して、以下の 4 つの提示法におけるタイトル短縮率を評価した。

- 評価データ (Web サービス API で取得したタイトルそのもの)
 - 上記 (a) に文字種変換法のみを適用したタイトル
 - 上記 (a) にシンボル置換法のみを適用したタイトル
 - 上記 (a) に文字種変換法とシンボル置換法の両方を適用したタイトル
- 評価項目は以下の 2 項目である。

• タイトル短縮率 β

$$\beta = (A - B) / A \quad (1)$$

ここで、 A は評価データのバイト数であり、 B は上記 4 つの提示法 (a) から (d) を提供

表 1 タイトル短縮率
Table 1 Title shortening ratio.

短縮法	クエリ	「筑波大学_大学院」		評価データ全体	
		$\beta(A)$	$\beta(B)$	$\gamma(B)$	
評価データそのまま		–	–	32.0%	
文字種変換法のみ		7.7%	15.1%	42.7%	
シンボル置換法のみ		26.2%	16.9%	42.8%	
文字種変換法 + シンボル置換法		34.0%	31.4%	53.7%	

したタイトルのバイト数である。したがって、上記 (a) の短縮率は 0% である。

• タイトルが 1 行に収まる割合 γ

$$\gamma = C / (50 * 200) \quad (2)$$

ここで、 C は 1 行に提示できるタイトルの件数であり、あらかじめ指定された 1 行に表示できる文字数より短い文字数となるタイトルの件数である。また、分母は、評価データの全件数である。

クエリ「筑波大学 大学院」で検索した 50 件の検索結果タイトルに、提案法を適用した際の短縮率の平均値を表 1 の $\beta(A)$ 欄に示す。ここで、シンボル置換法は、クエリで指定された「筑波大学」と「大学院」を、半角の数字「1」、「2」に置き換える。このクエリで得られた 50 件のタイトル中出现するカタカナなどはわずかであり、文字種変換法で得られる短縮率の平均値は 7.7% であった。これにシンボル置換法を組み合わせると 34.0% の短縮率であった。すなわち、タイトルの文字列長を 66.0% に短縮できている。

すべての評価データを対象に、タイトル短縮率の平均値を求めた結果を、表 1 の $\beta(B)$ 欄に示す。クエリ「筑波大学 大学院」の結果と比較すると、シンボル置換法の効果が小さくなっているが、逆に文字種変換法の効果は大きくなっている。このため、両手法を組み合わせた場合の短縮率は 31.4% であった。ここで、シンボル置換法の効果が小さくなった要因は、評価データを収集する際に使用したクエリが 1 語の検索語であったことから、シンボルに置き換えられる文字列長が、「筑波大学 大学院」の 7 文字より平均的に短くなったためである。

次に、評価データが 1 行に収まる割合の平均値を表 1 の $\gamma(B)$ 欄に示す。ここでは、端末の 1 行に収まる文字数を、docomo^{*1} と au^{*2} で共通して使用できる 11 文字 (22 バイト)

*1 http://www.nttdocomo.co.jp/service/imode/make/content/spec/screen_area/index.html

*2 http://www.au.kddi.com/ezfactory/tec/spec/new_win/ezki-shu.html

24 モバイル環境に適した検索結果の一覧性向上に関する一検討

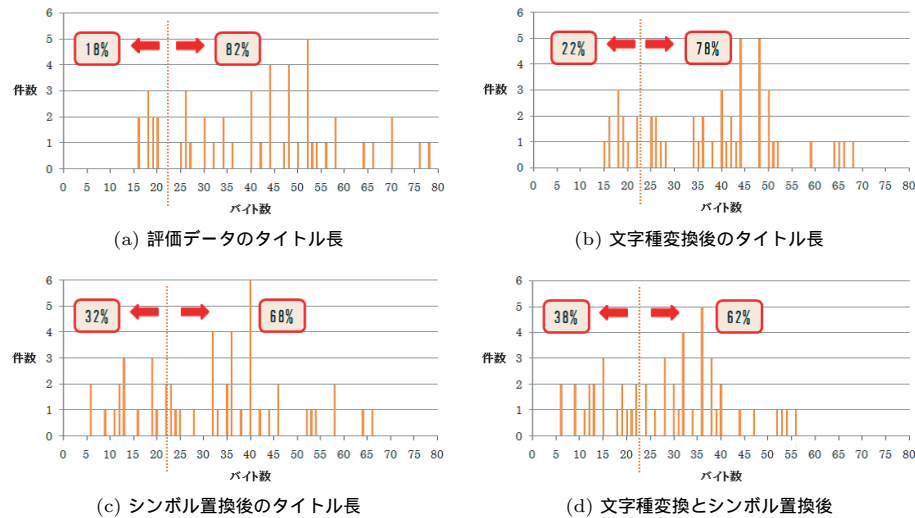


図 6 タイトルのバイト数分布
Fig. 6 Dispersion of title lengths.

で評価している。この結果から、提案法に示した文字種変換法とシンボル置換法を適用することで、過半数のタイトルが 1 行で表示できることが分かる。

提案法によるタイトル短縮効果を詳細に分析した結果を図 6 に示す。使用したクエリは「筑波大学 大学院」である。同図 (a) は、Web サービス API から取得したタイトル、すなわち、提案するタイトル短縮法を適用する前の評価データのバイト数分布を示している。図の横軸はバイト数であり、破線の位置は携帯電話で 1 行に表示できるとした 11 文字 (22 バイト) の位置を示している。この破線よりバイト数が少ない (左側に位置する) タイトルは、画面内の 1 行に表示でき、置換前の評価データでは、18% のタイトルが 1 行に表示できることを表している。また、この図から表示が 4 行 (66 バイト超え) となるタイトルが 4 件あることも分かる。

同様に、図 6 (b) は文字種変換法のみを適用後の、図 6 (c) はシンボル置換法のみを適用後の、図 6 (d) は文字種変換法とシンボル置換法をともに適用後のタイトルのバイト数分布を表している。図 6 (a) から (d) を比較すると、グラフが徐々に左に移動していることが見てとれ、提案法によってタイトルが短縮できていることが確認できる。提案した 2 種類の短

縮法を適用することで、1 行に表示できるタイトルの割合が 38% まで向上している。なお、短縮後においても 3 行 (44 バイト以上) となる長いタイトルが 5 件あり、一定以上の長さのタイトルは切り捨て処理が必要であることも分かる。

5. 情報選択のしやすさに関する利用者実験

検索結果のタイトルを短縮して一覧できるタイトル数を増やすことが、情報の選びやすさや検索時間、検索に関する負荷など、利用者の検索行動に与える影響を調べる利用者実験を行った。実験参加者は、20 代前半の学生 6 名であり、全員が日頃から PC を用いた情報検索を頻繁に行っている。

5.1 実験方法と評価項目

本研究で実装したシステムは、タイトル短縮手法の適用のほかに、検索結果を 1 画面に表示できる件数ごとに分割して提示するページ送り形式であり、スニペットや URL はタイトルページとは別のページに表示する。

本実験では、タイトルの短縮表示が検索に与える影響を評価するために、

- 検索結果の画面に表示されたタイトルの文字列を見て選択を行う、
- スクロールなしとなるように画面サイズを設定し、1 画面に入りきらない検索結果は、ページ送りボタンをクリックして前後のページに遷移しながら、所望のタイトル (ページ) 選択する、

とした。すなわち、図 5 (a) の検索結果ページのみを使用して実験を行う。

比較評価する提示法は以下の 3 種類である。

- (1) 複数行 利用者が入力したクエリを Web サービス API を介してインターネット検索し、得られた結果のタイトル部分だけを表示する。タイトル文字列が長い場合は 1 件が複数行の表示となる。
- (2) 1 行先頭 上記と同様に検索結果のタイトルを取得するが、指定された画面サイズに基づいて 1 件 1 行となるように、タイトルの先頭部分を表示する。
- (3) 提案法 取得したタイトルに、文字種変換法とシンボル置換法の 2 つのタイトル短縮法を適用し、タイトルの先頭から 1 件 1 行で表示する。クエリに複数の検索語が入力された場合は、3 章で (b-3) 法として提案した、検索結果で得られたタイトルのリスト中に最も多く出現する検索語を置換する。

利用者は、モバイル端末 (携帯電話) から本システムにアクセスし、上記 3 種類の提示法のいずれかによる検索を繰り返し行う。利用者の負担が過大とならないように、システムに

慣れるための試行時間や休憩時間を含めて10分で1セット、全部で3セットを行い、最後に選択式と自由記述式のアンケートを記入するとした。各セットでは、与えられた検索課題を順番に7分間取り組む。検索課題の答えが載っていると思うページを1つ選択したところで1つの課題終了とし、選択したページをブックマークに保存する。

本実験の主旨は、「検索結果の提示の違いが、利用者が行うタイトルの選択と内容把握の容易さ、および選択までに要する時間に与える影響」を調査することであり、ページ本体を見て課題の答えを探すことは評価の範囲外とした。また、課題が理解できないなどの場合は、その課題をパスして次の課題に進んでもよいこととした。

実験に用いた検索課題の一部を以下に抜粋する。

- ピーマンを使ったレシピでなるべく珍しいものを探す。
- 「内定取り消し」のニュースが多いが、現在の内定取り消し人数を調べる。
- 備長炭の「備長」の意味は何か。

いずれの課題もモバイル環境での検索を考慮し、移動中などに外界から何らかのヒントを得たことで、その場ですぐに調べたくなるであろう課題とした。たとえば、買い物中にピーマンの安売りを見てレシピを検索する課題や、駅の電光掲示板などでニュースを見て詳しく調べる課題などである。

利用者が選択したページが「正答ページ」であるかの判定は、実験終了後にブックマークしたページに答えが載っているかで確認した。正答であるかどうかの判定が難しい課題もあるが、少なくとも課題の答えとなりうる情報を含んでいるページであれば、正答ページを検索できた、と課題の出題者である筆者らが判断した。たとえば、「なるべく珍しいものを探す」という課題は、正答の候補となりうる多数の検索結果が出力されたときに、それらの中から実験者が「珍しい」と判断するのに十分な情報がタイトル一覧に含まれているかを評価する課題である。したがって、選択したページが「珍しい」かどうかはさほど重要ではなく、判断するまでの検索時間を重要な評価項目として計測し、少なくとも課題の答えとなりうるページであれば正答とした。

計測した検索時間は、課題ごとに検索開始からページ選択までにかかる時間のうち、検索結果ページが提示されている時間の総計値とした。これは、仮名漢字変換を行うなどしてクエリを入力する時間や、サーバとの通信時間、サーバでの処理時間を除外するためである。なお、検索結果ページが提示されている時間は、実験中のモバイル端末の画面をビデオに記

表2 利用者と提示法の組合せ

Table 2 Combination of user and method.

利用者	A	B	C	D	E	F
第1セット	複数行	複数行	1行先頭	提案法	1行先頭	提案法
第2セット	1行先頭	提案法	複数行	複数行	提案法	1行先頭
第3セット	提案法	1行先頭	提案法	1行先頭	複数行	複数行

表3 提示法ごとの回答数と正答率

Table 3 Number of answers and correct ratio.

	回答数	正解数	正解率
複数行	29問	23問	79%
1行先頭	30問	21問	70%
提案法	32問	25問	78%

録しておき、実験終了後に分析^{*1}した。

各セットは、3種類の提示法を利用者ごとに順番を変えて実施した。これは個人差をなくし、提示法の違いで比較ができるようにするためである。人と提示法の組合せは、表2に示すとおり、各セットごとに3種類の提示法を、それぞれ2名の利用者が実行する。

5.2 実験結果

実験で評価した以下の3項目について述べる。

- 提示法ごとの3セット全回答数と正解率
- 課題ごとの検索結果ページの提示時間
- アンケートによる主観的な評価

[評価項目1] 回答数と正解率

提示法ごとの3セット全回答数、および、選択したページが課題の正答であるかの正解率を表3に示す。この表から、最も多くの課題を解くことができた提示法は、提案法であることが分かる。また、正答数も増えており、正解率も複数行提示とほぼ同等の78%であった。この評価では、実験に参加した6名の利用者が3種類の提示法をすべて実施しているため、個人差の影響はほとんどないと考えられる。

[評価項目2] 検索時間

提示法ごとの検索時間を比較する。利用者6名すべてが回答できた課題は、1セット目

*1(独)産業技術総合研究所より提供を受けた、「After Events Annotator¹¹⁾」を使用した。

26 モバイル環境に適した検索結果の一覧性向上に関する一検討

表 4 検索課題の平均検索時間 (単位: 秒)
Table 4 Required time for search [sec.].

	平均検索時間
複数行	24.79
1 行先頭	20.17
提案法	16.52

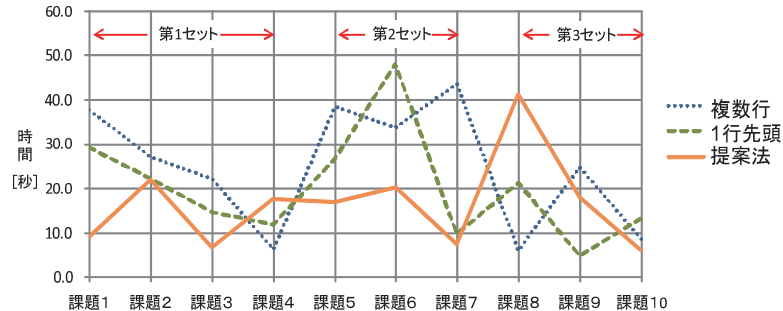


図 7 検索課題ごとの検索時間
Fig. 7 Display time for information search.

で 4 問, 2 セット目で 3 問, 3 セット目で 3 問の計 10 問であった。提示法ごとに, 10 問の平均検索時間を計算した結果を表 4 に示す。複数行表示と比較して提案法は平均して約 67% (= 16.52/24.79) の時間で検索できていることが分かる。

次に, 全員が検索できた 10 問の検索時間を個別に比較する。各問とも利用者の組合せを変えた 2 名が実施していることから, 2 名の検索時間の平均値を図 7 に示す。課題 1~課題 4 が第 1 セット, 課題 5~課題 7 が第 2 セット, 課題 8~課題 10 が第 3 セットである。10 問中で 7 問は提案法が最も早くページを選択でき, 一方で, 課題 4, 8 は提案法が最も検索時間が長い結果となった。この 2 つの課題について, 各利用者の検索行動を詳細に分析する。

課題 4 に関する詳細な分析

課題は“備長炭の「備長」の意味は何か”である。利用者ごとに入力したクエリと検索結果ページが提示されていた時間を表 5 に示す。ここで, クエリの途中に記入されている「」は, 検索語を分かち書きしたスペースを表している。

他の 9 問の検索課題では, 利用者が入力したクエリは, ほぼ類似した検索語であったが, 本課題では, クエリに「備長炭」と入力する利用者と「備長」と入力する利用者に分かれ

表 5 課題 4 の検索行動
Table 5 Search behavior on task 4.

	複数行		1 行先頭		提案法	
	利用者 A	利用者 B	利用者 C	利用者 E	利用者 D	利用者 F
クエリ 1	備長_意味	備長_意味	備長炭とは	備長炭_備長って何	備長_意味	備長炭_語源
クエリ 2			備長とは	備長炭_備長とは		備長_語源
時間 (秒)	9.13	3.2	14.07	9.53	6.6	28.87

表 6 課題 4 に対する検索行動の詳細な比較
Table 6 Detail analysis for task 4.

		利用者 C	利用者 E	利用者 F
クエリ 1	入力した検索語	備長炭とは	備長炭 備長って何	備長炭 語源
	検索結果の提示時間 (秒)	9.2	3.13	21.14
クエリ 2	入力した検索語	備長とは	備長炭 備長とは	備長 語源
	検索結果の提示時間 (秒)	4.87	6.4	7.73
検索に要した総時間 (秒)		14.07	9.53	28.87

た。「備長」と入力している利用者 A, B, D は, 1 度の検索でページを選択できたが, 「備長炭」と入力した利用者 C, E, F は, 備長炭を利用している店舗が大量に検索され, 「備長」の意味が載っているページが検索できずに, 再検索を余儀なくされている。

再検索した利用者 C, E, F の中でも F の検索時間が圧倒的に長いことから, この 3 名についてビデオ映像を詳細に分析することとした。この結果を表 6 に示す。利用者 C, E は, 最初に入力したクエリでは目的の情報が得られないとすぐに判断して, クエリを修正して 2 回目の検索を行ったのに対し, 利用者 F は検索結果のページ送りを何度も行って情報を吟味していたために, 長時間を要していた。再入力したクエリ「備長_語源」では, 他の利用者とはほぼ同等の 7.73 秒で, ページを選択していたことから, 利用者 F の 1 回目の検索が特異であったことがうかがえる。

課題 8 に関する詳細な分析

課題は“車のナンバープレートでは絶対に使われないひらがながある。どのひらがなであるか?”である。この課題で最も検索時間が短かった「複数行」と「提案法」について, 利用者ごとに入力したクエリと検索結果ページが提示された時間を表 7 に示す。

この表から利用者 A の検索時間が長いことが分かる。これは, 何度もページ送りを行い, 情報を吟味したことが原因となっていたが, 筆者が同じ提示法・同じクエリで再現実験をしたところ, 最初のクエリで課題の答えが載っているページを見つけることができた。

27 モバイル環境に適した検索結果の一覧性向上に関する一検討

表 7 課題 8 で入力したクエリと検索時間
Table 7 Search behavior on task 8.

	複数行		提案法	
	利用者 E	利用者 F	利用者 A	利用者 C
クエリ 1	ナンバープレート _使われない文字	ナンバープレート _ひらがな	ナンバープレート _不使用 _ひらがな	車 _ナンバープレート _使われない平仮名
クエリ 2			_ナンバープレート _ひらがな	
時間 (秒)	4.73	7.2	78.53	3.87

表 8 タイトル短縮手法に関するアンケート結果
Table 8 Emotional evaluation for title shortening operation.

	複数行	1 行先頭	提案法
内容の分かりやすさ	4.5	1.5	2.8
選択のしやすさ	3	1.67	3.3
検索時のストレスの少なさ	3	3.3	3.5
作業時間の体感的な短さ	3.5	2.8	3.5

表 9 シンボル置換法に関するアンケート結果
Table 9 Enquete summary of substitution method.

	人数 (6 名中)
ページの選択が容易になった	4
情報の比較が容易になった	5
ページの違いが分かりやすくなった	2
見た目がすっきりした	6
戸惑いを感じた	2
分かりづらくなった	0
慣れればうまく使えそう	6

全 10 課題に対する利用者 A の検索時間は、60 秒以上かけた課題が課題 8 を含めて 2 件、20 秒以下も 2 件とバラツキが大きかった。本実験では、ページの選択を 1 課題につき 1 回と制限したことから、利用者 A は、課題によっては過度にページ選択を慎重に行おうとして、選択に時間をかける傾向が現れた可能性が考えられる。

[評価項目 3] アンケート評価

タイトル短縮手法に関するアンケートの結果を表 8 に示す。数字が大きいほど高評価とする 5 件法で 6 名の平均値を表している。1 件 1 行として検索結果をできる限り複数件提示する提案法は、1 件を複数行で表示する方法と比較して内容の分かりやすさは低下してい

るが、情報選択のしやすさや検索時のストレスが減少しているという意見が多いことが分かる。また、体感的な作業時間についてもほぼ同等であった。

検索語をシンボルに置き換えるシンボル置換法に対するアンケートの結果を表 9 に示す。実験に参加した 6 名全員が見た目がすっきりしたとしており、慣れればうまく使えそうとの意見であった。また分かりにくくなったという意見はなかった。

6. まとめと考察

本論文では、情報アクセスのポータルとして重要な検索サイトにおける検索結果の提示方法に関して、モバイル環境に適した情報の提示方法を提案した。提案法の特徴は、検索クエリとして入力された検索語、および、タイトルに出現する文字種に着目して、タイトルを短縮することで、検索結果の一覧性を向上させたことである。以下、本研究で明らかとなったことを示す。

- クエリ中の検索語をシンボルに置換するシンボル置換法と、全角カタカナなどを半角文字に変換する文字種変換法からなるタイトル短縮手法を、現実のモバイル検索で頻繁に使用されているクエリを用いて評価したところ、平均 30%以上のタイトル短縮率を達成できることが明らかとなった。これにより、標準的な携帯電話の画面サイズでも、約 54%のタイトルを 1 行に提示できることが確認できた。クエリの文字列が長い場合やタイトル中に繰り返し出現する場合には、さらに高いタイトル短縮率を得られる。
- モバイル環境での検索を想定した利用者実験を行い、タイトル短縮手法を適用した提示法は、正解率をほとんど下げることなく検索時間を短縮できることを明らかにした。タイトルを短縮せずそのまま複数行で提示した場合と比較すると、平均検索時間は 2/3 程度であり、限られた時間の中で検索の回答数、正解数ともに向上した。
- 利用者に対するアンケート調査により、提案法でタイトルを短縮し 1 件 1 行とする表示方法は、情報選択のしやすさに優れているとの結果が得られた。特に、利用者が入力した検索語をシンボルに置換するシンボル置換法は、情報の比較や選択を容易にし、見た目がすっきりするという意見を、すべての利用者から得た。

以上のことから、検索結果のタイトル一覧を提示する際に、タイトルを短縮して 1 件 1 行とすることの有効性が確認できたといえる。特に、検索語をシンボルに置き換えるシンボル置換は、内容の把握に大きな支障はなく、それ以外の周辺文字列が表示されることで、比較や選択を容易にできたと考えられる。

本論文で述べたシンボル置換法は、複数の検索語に対応することを前提に、検索語を置換

するシンボルを半角数字としたが、検索語の先頭文字に置換するなど検索語を想起しやすいシンボルに置換するなどの改良を行うことも考えられる。

本論文での利用者実験は、きわめて限定された利用者、利用環境での実験にとどまっている。今後の課題として、(1) 検索課題を増やして、どのようなタイプの検索に有効であるかを明らかにすること、(2) 利用者の属性を広げて、たとえば、ヘビーユーザとライトユーザで比較検討するなど、(3) 様々な利用環境を想定して、歩行中など真のモバイル環境での利用者行動に与える影響を評価するなどがあげられる。また、シンボル置換法は「慣れればうまく使えそう」とすべての利用者が回答していることから、利用者が提案法に慣れるまでの経過や、慣れてから実験を行うことで、提案法の有効性をより詳細に分析することも今後の課題である。

参 考 文 献

- 1) 総務省：通信利用動向調査（平成 13-19）。
<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/statistics/statisti-cs05.html>
- 2) 高見真也，田中克己：検索目的に基づくスニペットの動的再生成によるウェブ検索結果の個人適応化，情報処理学会研究報告，No.2007-DBS-143，pp.283-288（2007）。
- 3) 砂山 渡，井山晃洋，谷内田正彦：重要文抽出による Web ページ要約のための HTML テキスト分割，電子情報通信学会論文誌，Vol.J87-D-I，No.12，pp.1089-1097（2004）。
- 4) 目木信太郎：モバイル環境における Web 検索結果の柔軟な表示法，情報処理学会研究報告，No.2008-DBS-144，pp.115-121（2008）。
- 5) 林 祐平，品川徳秀：特徴語付きウェブ検索インタフェースの提案，電子情報通信学会第 19 回データ工学ワークショップ（DEWS2008），No.B5-6（2008）。
- 6) 稲垣博人，早川和宏，井上孝史，田中一男：モバイル端末の表示特性に応じたメッセージ要約方式の提案，情報処理学会全国大会講演論文集，第 56 回平成 10 年前期，No.2，pp.255-256（1998）。
- 7) 長谷川隆明，林 良彦，山崎毅文：電子メールにおける重要文抽出と携帯電話向け要約システムへの適用，情報処理学会論文誌，Vol.45，No.7，pp.1745-1754（2004）。
- 8) 田島敬史：モバイル機器の小画面上での表データ表示インタフェース，電子情報通信学会第 19 回データ工学ワークショップ（DEWS2008），No.A4-3（2008）。

- 9) 増田英孝，塚本修一，安富大輔，中川裕志：HTML の表形式データの構造認識と携帯端末表示への応用，情報処理学会論文誌：データベース，Vol.44，No.SIG12(TOD19)，pp.23-32（2003）。
- 10) 株式会社アイレップ SEM 総合研究所，株式会社クロス・マーケティング：インターネットユーザの検索行動調査．<http://www.sem-irep.jp/info/20060626.pdf>
- 11) 熊谷 徹，山下樹里，片桐孝昌，森川 治，横山和則，北島宗雄：After Events Annotator—ビデオ画像イベント抽出支援ソフトウェア，インタラクション 2006，ポスターセッション，No.D-424（2006）。

（平成 21 年 3 月 17 日受付）

（平成 21 年 7 月 6 日採録）

（担当編集委員 橋本 隆子）



奥石 純子

平成 21（2009）年筑波大学図書館情報専門学群卒業．同年 AJS 株式会社入社．モバイル環境での情報アクセス，個人や状況に適応した使いやすいユーザインタフェースの開発等に興味を持つ．



佐藤 哲司（正会員）

昭和 55（1980）年山梨大学工学部電子工学科卒業．同年日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所に入所．以来，論理回路の大規模一括集積技術，データベースマシン，マルチメディアデータベースの研究・開発に従事．平成 6（1994）年工学博士（大阪大学）取得．分散並列処理，情報検索，社会インタラクションに興味を持つ．平成 19（2007）年から筑波大学大学院図書館情報メディア研究科教授．電子情報通信学会，日本データベース学会各会員．