

携帯電話ユーザによる Web 閲覧のための 9 ボタンブラウジングシステム

Nine Button Browsing System: A Web Browsing System for Cellular Phone Users

荒瀬 由紀[♥] 原 隆浩[♦]
上向 俊晃[▲] 西尾 章治郎[♦]

Yuki ARASE Takahiro HARA
Toshiaki UEMUKAI Shojiro NISHIO

近年、携帯電話を用いて Web ページを閲覧することが一般的になっている。しかし、携帯電話は小さなディスプレイと貧弱な入力インタフェースしか持たないため、PC での閲覧を前提として作成されたサイズの大きなページを快適に閲覧することは困難である。さらに、携帯電話による Web 閲覧では、ユーザは様々な状況で Web ページを閲覧するため、その状況によって適したページの提示方法は異なると考えられる。そこで本論文では、携帯電話の数字キーに Web 閲覧のための様々な機能を割り当て、ユーザが自身の状況に適した機能をワンボタンで選択できるシステムの設計と実装を行う。これにより、ユーザはそのときの状況に適した機能を選択し、携帯電話を用いて快適に Web 閲覧することができる。

Cellular phones are widely used to access the Web. However, most available Web pages are designed for desktop PCs, and thus, it is inconvenient to browse these large Web pages on a cellular phone with a small screen and poor interfaces. Users who carry cellular phones browse Web pages in various situations. Therefore, appropriate browsing styles are different based on their situations. In this paper, we propose a novel Web browsing system in which numerical keys of cellular phone have different functions for presenting Web pages. Users can select a relevant function for Web browsing by pushing only one key and browse Web pages comfortably adapting their situations.

1. はじめに

携帯電話の普及と通信技術の発展に伴い、携帯電話を用いて Web ページを閲覧することが一般的になった。しかし、WWW (World Wide Web) 上の Web ページのほとんどが PC の大きなディスプレイでの閲覧を前提として作られている。携帯電話は小さなディスプレイと、方向キーや数字キーといった貧弱

な入力インタフェースしか持たないため、このような大きなページを快適に閲覧することは困難である。

さらに携帯電話を用いた Web 閲覧は、端末を携帯するという特性上、デスクトップ PC を用いたものとは大きく異なる。デスクトップ PC を用いる場合、ユーザは自宅やオフィスなどの PC の前で椅子に座って閲覧するという、限定された環境で Web 閲覧を行う。一方携帯電話を用いる場合、ユーザの Web 閲覧の環境はその時々によって様々である。例えば、歩きながらや、電車の中など乗り物に乗っているという状況、食事を採りながらなど、他の動作と平行しながら閲覧するという状況もあり、それぞれの状況において適した Web ページの表示方法は異なると考えられる。さらに、特定の情報を探す、新しい情報を求めてネットサーフィンするなどの Web 閲覧の目的によっても適したページの表示方法は異なると考えられる。例えば、歩きながらあるトピックについて調べたいという場合、最小の操作で目的の情報にたどりつく必要があるため、コンテンツごとにジャンプしながら閲覧する方法が適している。一方、電車に長時間乗っているという状況で、興味をひかれる情報がないかページ全体を閲覧する場合には、オーバビューによる閲覧の補助が有効であると考えられる。

携帯電話の処理能力や搭載デバイスを考えると、ユーザの状況をセンシングし、自動で表示方法を変化させることは難しい。そこで本論文では、携帯電話の数字キーに Web 閲覧のための様々な機能を割り当て、ユーザが自身の状況に合わせて適切な機能をワンボタンで選択することができる 9 ボタンブラウジングシステムの設計と実装を行う。これにより、ユーザは自身の状況に適した機能を簡潔な操作で選択し、携帯電話を用いて快適に Web 閲覧することができる。

2. 関連研究

モバイル端末は小さなディスプレイと貧弱な入力インタフェースしか持たないため、PC 用に作成された大きなサイズの Web ページを快適に閲覧することは困難である。この問題を解決しようと試みる従来研究は多数ある。

Bruijnらは、Web ページから重要な画像を抽出し、自動的に順番にモバイル端末の画面に表示するシステムを実現している [2] [3]。これにより、ユーザは貧弱な入力インタフェースによる煩雑な操作なしに Web ページ内の情報を速覧できる。また Buyukkoktenらは、Web ページ内の各コンテンツのテキストを要約し、ページ内のコンテンツのインデックスを作成する研究を行っている [4] [5]。Opera for Mobile [7] などのブラウザでは、ディスプレイの幅に合わせて Web ページを再構成することにより、縦方向のみのスクロールでページを閲覧することができる。しかし、テーブルなど複雑な構造をもつページの再構成は困難である。

これらの研究では Web ページを再構成したり、コンテンツの簡略化や削除を行うため、ページのレイアウトが変更されてしまう問題がある。そのためユーザはこれまでの Web ブラウジングから得た経験則を閲覧に利用できない。例えば、ページの右端や左端にはサイトのメニューが配置されていることが多いが、ページの構成が変更されることでこのような情報を利用することができない。さらに、ページの構成が変更されることで Web ページ製作者の意図がユーザに伝わらなくなることがある。例えば、文中に“左図を参照”という記述があったとき、レイアウトが変更されるとユーザはどの図が対象の図であるか特定できない。以上に述べたように、ユーザが Web ページをモバイル端末で閲覧する際には、できる

[♥] 学生会員 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 博士前期課程 arase.yuki@ist.osaka-u.ac.jp

[♦] 正会員 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 hara.nishio@ist.osaka-u.ac.jp

[▲] 株式会社 KDDI 研究所 to-uemukai@kddilabs.jp

表 1 機能一覧
Table 1 Functions

| 数字キー | 機能名 | 機能の内容 | |
|------|--------------|-------|-----------------------------------|
| | | メニュー | 機能 |
| 1 | オーバビューの表示 | 縮小表示 | Webページの幅を携帯電話の画面の幅に合うように縮小して表示する。 |
| | | タイル表示 | 携帯電話の画面を4分割し、各画面にコンテンツの一部分を表示する。 |
| 2 | 画面単位のスクロール | - | 携帯電話の画面の幅の4分の3を単位として、ページをスクロールする。 |
| 3 | 前のコンポーネントに移動 | - | 閲覧しているコンポーネントの前のコンポーネントに移動する。 |
| 4 | 次のコンポーネントに移動 | - | 閲覧しているコンポーネントの次のコンポーネントに移動する。 |
| 5 | 画像ごとに移動 | - | Webページ内の画像に移動する。 |
| 6 | フィッシュアイビュー表示 | - | ページの縮小表示上にフィッシュアイビューを表示する。 |
| 7 | バック | - | 閲覧しているページの前に閲覧していたページに戻る。 |
| 8 | ブックマーク | - | 興味を持ったページのURLをブックマークとして保存できる。 |
| 9 | フォワード | - | バック操作を行う前に閲覧していた、元のページに戻る。 |

だけWebページのレイアウトを変更せずに提示することが有効である。

さらに、これら従来研究ではユーザのWeb閲覧の状況については考慮されていない。9ボタブラウジングシステムでは、携帯電話の数字キーにWeb閲覧のための様々な機能を割り当てており、ユーザが自身のWeb閲覧の状況や目的に合わせて適切な機能を選択することで、快適にWeb閲覧することができる。

3. 9ボタブラウジングシステム

1章で述べたように、携帯電話を用いたWeb閲覧では、ユーザは様々な状況でWeb閲覧を行うため、その状況に応じて適した提示方法は異なると考えられる。本システムでは、数字キーにWeb閲覧のための様々な機能を割り当てており、ユーザが自身の状況に合わせて適切な機能をワンボタンで選択することができる。本システムが提供するWeb閲覧のための機能を以下に列挙する。

1. オーバビューの表示
2. 画面単位でのスクロール
3. 前のコンポーネント（ページを構成する情報ブロック）に移動
4. 次のコンポーネントに移動
5. 画像ごとに移動
6. フィッシュアイビュー表示
7. バック
8. ブックマーク
9. フォワード

このうち、オーバビューの表示については機能が階層化されている。オーバビューでは、数字キー1を押すとオーバビュー表示モードが選択され、さらにその表示方法を縮小表示とタイル表示から選択することができる。これら機能の概要を表1に示す。また、各機能における“移動”とは、移動先まで自動でスクロールする動作である。突然画面を切り替えるのではなく、スクロールすることにより、ユーザに移動前からみた移動先の方向や移動距離を示すことができる。ここで、筆者らは先行研究において、機能1(オーバビュー)[1]と機能3, 4(前後のコンポーネントに移動)[6]についてその有効性を確認している。文献[1]の提案システムでは、Webページを携帯電話の画面に合うように縮小したオーバビューを表示し、ユーザがオーバビューから閲覧したいコンポーネントを選択すると、そのコンポーネントが特性に適した方法で提示される。評価実験において、オーバビューの表示(機

能1)は被験者から高く支持された。また、文献[6]では、携帯電話の画面上で、Webページを自動スクロールにより提示するシステムを提案しており、その補助機能として、コンポーネントごとに移動する機能を付加している、それ以外の機能の多くは、先行研究における評価実験でのアンケート調査等において、あれば便利だとユーザが答えた機能であり、本システムではこれらの機能を新たに導入した。ユーザはこれら9種類の機能をワンボタンで利用することが出来るため、自身のWeb閲覧の状況に適した機能を簡潔な操作で選択することができ、また閲覧における煩雑な操作を低減することができる。以降では各機能について詳しく述べる。

3.1 オーバビューの表示

携帯電話の小さな画面ではWebページのごく一部分しか表示できないため、ユーザはページ全体の構成を把握することができない。そこで携帯電話を用いたWeb閲覧では、ユーザにページ全体の構成を把握させるため、オーバビューを表示することが有効である。9ボタブラウジングシステムでは、オーバビューの表示方法として以下に示す2種類を実現した。

● ページの縮小表示

図1に示すように、Webページの幅が携帯電話の画面の幅に合うように縮小して表示する。これによりユーザは、ページ全体の構成を一覧することができる。図1の中央に表示されているマウスカーソルと同様の形状のものはポインタである。ユーザはこのポインタを方向キーで操作することで画面をスクロールすることができる。閲覧したいコンテンツにポインタを合わせ、決定キーを押すと、オーバビューを終了し、そのコンテンツが元の大きさと表示される。

● タイル表示

図2に示すように、携帯電話の画面を4つのサブスクリーンに分割し、サブスクリーンそれぞれにWebページのコンテンツの一部を表示する。ページ全体の構成を示すことはできないが、ページの縮小表示に比べ、個々のコンテンツを大きく表示することができる。下方向に方向キーを押すと、4つのサブスクリーンには次の4つのコンテンツが表示される。図2の4つのサブスクリーンにはそれぞれ数字が表示されている。ユーザが閲覧したいコンテンツの数字キーを押すと、オーバビューが終了され、そのコンテンツが元の大きさと表示される。

3.2 画面単位でのスクロール

本機能では、一度にスクロールする幅を大きくすることで、ユーザのスクロール操作を低減する。このとき、スクロールの単位を携帯電話の画面の幅の4分の3とし、スクロールす



図 1 縮小表示
Fig. 1 Scaled-down view



図 3 フィッシュアイビュー表示
Fig. 3 Fisheye view

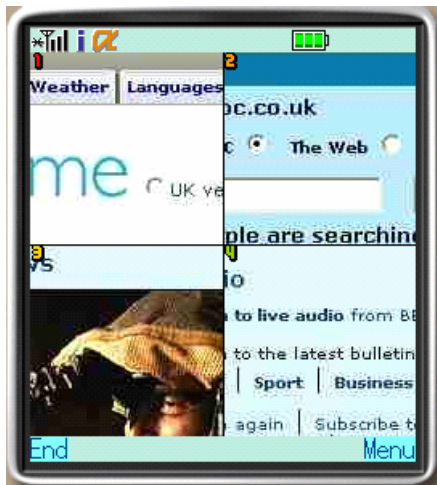


図 2 タイル表示
Fig. 2 Tile view

る前に画面上に表示した領域と、スクロール後の画面上の表示とを一部重複させることで、移動した方向と距離をユーザが認識できるようにしている。

3.3 前後のコンポーネントに移動

Webページは関連する情報のブロックであるコンポーネント群から構成されている。例えば、ポータルサイトにおける検索フォームやディレクトリ、メニューなどがコンポーネントである。機能3および機能4は、現在閲覧しているコンポーネントから、前のコンポーネントや次のコンポーネントにワンボタンで移動する機能である。本システムでは、携帯電話の画面上で表示を行うため、コンポーネントのサイズが携帯電話の画面のサイズより極端に大きくなると、ユーザはそのコンポーネントを閲覧するために多数のスクロール操作を行わなければならない。したがって、コンポーネントのサイズは携帯電話の画面での表示に適した大きさであることが好ましい。そこで、コンポーネントのサイズを考慮し、文献[1]の方法を用いてコンポーネントの抽出を行う。

3.4 画像ごとに移動

Web ページにおいて画像は、メインコンテンツやリンク先のページの内容を端的に表すバナーなど、重要な役割を果た

すと考えられる。そこで、ワンボタンでページ内の画像に移動できる機能を提供する。

3.5 フィッシュアイビュー表示

オーバビューにおけるページの縮小表示を用いると、ユーザはページ全体の構成を容易に把握することができる。しかし、縮小率が大きいと、ページの細かい内容までは確認することができない。そこで本機能では、図3に示すようにフィッシュアイビュー表示を提供する。これにより、ユーザはオーバビューにおいて注目する部分を拡大して表示することができ、ページのどの位置にどのようなコンテンツがあるのかを具体的に把握することができる。

3.6 ブックマーク、バック、フォワード

9ボタンブラウジングシステムは、ユーザのブラウジングを補助するため、PCでのWeb閲覧同様、ブックマーク機能、バック機能、フォワード機能をもつ。ブックマーク機能では、ユーザが興味をもったページのURLを保存しておくことができる。バック機能では、現在閲覧しているページの、一つ前のページに戻ることができる。フォワード機能では、バック機能を利用した後、元のページへ戻ることができる。

3.7 システムの実装

本システムはサーバ・クライアント構成となっている。まずクライアントでは、ユーザが入力したURLと、ディスプレイサイズの情報をサーバに送信する。サーバではクライアントから受信したURLに対応するWebページを受信し、ページのスクリーンショットを作成する。そして、Webページからコンポーネントを抽出する。その後、ページのスクリーンショット、および、コンポーネントの位置やサイズ、含まれるリンク文字列の位置やURLの情報といったコンポーネント情報をクライアントに送信する。クライアントでは受信した情報を用いて、Webページの表示を行い、各機能をユーザに提供する。

サーバはWindowsXP搭載のPC上で、Visual C#言語およびPHP (Hypertext preprocessor) 言語を用いて実装し、クライアントはNTT Docomoのiアプリ対応携帯電話SH902i上にJava言語を用いて実装した。SH902iの画面解像度は、240×320 [pix]であるが、iアプリで利用可能な画面は240×240 [pix]である。

現在の実装では、携帯電話の処理能力の制限上、サーバシステムを実装しているが、携帯電話の性能が向上した場合、全ての処理を携帯電話上で行うことが可能である。

4. 評価実験

9 ボタンブラウジングシステムにおける各機能の有効性を検証するため、実験を行った。実験では、被験者を 20 代の男女 18 名とし、2 つの Web ページにおいて指定したリンクを探すタスクと、自由に興味をもったリンクを探すタスクを与えた。機能ごとに評価するため、一つのリンクを探す際に使用できる機能は一つのみとした。ただし、機能 1 のオーバビューについては、他の機能を補助するものであるため、自由に使用できるものとした。タスク終了後、被験者に各機能の有効性についてアンケート調査を行った。

実験の結果、どの機能においても被験者から好意的な評価を得た。その中でも特に高い評価を得たのは、コンポーネントごとに移動する機能 3 と 4 であった。これは、ワンボタンで前後のコンポーネントに移動でき、スクロール操作の負担を減少させることができるためであると考えられる。また、コンポーネントごとに移動するため、ユーザは情報のブロックごとに移動することができる。被験者からも、コンポーネントの上部を閲覧すればそのコンポーネントに含まれる情報を推測できるため、不要なコンポーネントを詳細に閲覧することなく、目的のコンポーネントに迅速にたどり着くことができる、という意見が得られた。また、フィッシュアイビュー表示を行う機能 6 については、縮小表示のオーバビューでページ全体を確認しながら、閲覧したい部分を拡大できるため、オーバビューから直感的に興味のあるコンテンツを探ることができるという意見が得られた。ただし、フィッシュアイビューを表示する領域が大きいため、オーバビューを閲覧しづらいという意見や、移動距離を把握しづらいという意見があった。これを解決するためには、移動する際にはフィッシュアイビューの領域を小さくし、停止して閲覧する際にはフィッシュアイビューの表示領域を大きくすることが有効であると考えられる。

5. まとめと今後の課題

携帯電話を用いた Web 閲覧は、端末を携帯するという特性上、PC を用いたものとは大きく異なる。ユーザが携帯電話を用いて Web 閲覧するときの状況はそのときによって様々であり、その状況に適した提示が必要である。本論文では、携帯電話の数字キーに Web 閲覧のための様々な機能を割り当て、ユーザが自身の状況に合わせて、簡潔な操作で適切な機能を選択できるシステムを設計、実装した。今後は、長期間の評価実験を実施し、ユーザの状況に応じてどのような機能が使用されるのかについて検証する予定である。

[謝辞] 本研究を進めるにあたりご指導いただいた 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 21 世紀 COE プログラム「ネットワーク共生環境を築く情報技術の創出」、文部科学省科学技術振興調整費 先端融合領域イノベーション創出拠点の形成：ゆらぎプロジェクト、および文部科学省特定領域研究 (18049050) 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] 荒瀬由紀, 前川卓也, 原 隆浩, 上向俊晃, 西尾章治郎: 携帯電話を用いた Web 閲覧のためのコンテンツ適応的提示システム, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.12, pp.3149-3164 (2006 年 12 月).
- [2] Bruijn, O. and Spence, R.: Rapid serial visual

presentation: a space-time trade-off in information presentation, Proc. Advanced Visual Interfaces (AVI2000), pp.189-192 (May 2000).

- [3] Bruijn, O., Spence, R. and Chong, M. Y.: RSVP browser: Web browsing on small screen devices, Personal and Ubiquitous Computing, Vol. 6, Issue 4, pp.245-252 (Sep. 2002).
- [4] Buyukkokten, O., Garcia-Molina, H. and Paepcke, A.: Power browser: efficient web browsing for PDAs, Proc. CHI'00, pp.430-437 (Apr. 2000).
- [5] Buyukkokten, O., Garcia-Molina, H. and Paepcke, A.: Seeing the whole in parts: text summarization for web browsing on handheld devices, Proc. WWW'01, pp.652-662 (May 2001).
- [6] Maekawa, T., Hara, T., and Nishio, S.: Two approaches to browse large web pages using mobile devices, Proc. Int'l Conf. on Mobile Data Management (MDM 2006), CD-ROM (May 2006).
- [7] Opera for Mobile:
<<http://www.opera.com/products/mobile/>>.

荒瀬 由紀 Yuki ARASE

2006 年大阪大学工学部電子情報エネルギー工学科卒業。現在、同大学院情報科学研究科博士前期課程在学中。モバイルコンピューティング、ユビキタスコンピューティングに興味を持つ。日本データベース学会学生会員。

原 隆浩 Takahiro HARA

1997 年大阪大学大学院工学研究科博士前期課程修了。同年、同大学院工学研究科博士後期課程中退後、同大学院工学研究科助手。同大学院情報科学研究科助手を経て、2004 年より同大学院情報科学研究科助教授となり、現在に至る。工学博士。データベースシステム、分散処理に興味をもつ。IEEE, ACM, 電子情報通信学会, 日本データベース学会の各会員。

上向 俊晃 Toshiaki UEMUKAI

平成 12 年大阪大学工学部情報システム工学科卒業。平成 13 年同大学院修士課程修了。平成 16 年同大学院博士課程修了。同年 KDDI (株) 入社。現在、(株) KDDI 研究所テキスト情報処理グループ研究員。この間、コンテンツ配信、HMI の研究開発に従事。電子情報通信学会, 情報処理学会会員。工学博士。

西尾 章治郎 Shojiro NISHIO

1980 年京都大学大学院工学研究科博士後期課程修了。工学博士。京都大学工学部助手、大阪大学基礎工学部および情報処理教育センター助教授、大阪大学大学院工学研究科教授を経て、2002 年より大阪大学大学院情報科学研究科教授となり、現在に至る。2000 年より大阪大学サイバーメディアセンター長、2003 年より大阪大学大学院情報科学研究科長を併任。データベース、マルチメディアシステムの研究に従事。現在、Data & Knowledge Engineering 等の論文誌編集委員。本会理事を歴任。電子情報通信学会, 情報処理学会フェローを含め、ACM, IEEE など 9 学会の会員。