

# 携帯電話上でのドライブメタファーを用いた Web ページ提示

Web Page Presentation on Cellular Phone using Drive Metaphor

荒瀬 由紀<sup>♥</sup> 原 隆浩<sup>▲</sup>  
上向 俊晃<sup>♦</sup> 西尾 章治郎<sup>▲</sup>

Yuki ARASE Takahiro HARA  
Toshiaki UEMUKAI Shojiro NISHIO

携帯電話を用いた Web 閲覧が一般的になっているが、携帯電話の小さな画面では、ページのごく一部分しか表示することができないため、目的の情報を探し、閲覧する際、ユーザはスクロール操作を繰り返さねばならない。このような闇雲なスクロールにより、Web ページ内で閲覧している位置や、どの方向へ進めば目的の情報を発見できるのかといった方向感覚を失ってしまう。そこで本研究では、Web 閲覧を自動車のドライブに擬え、Web ページ上に道路を設置し、案内標識を表示することでユーザの閲覧を補助するシステムを提案する。道路を設置することでユーザのスクロール操作を制限し、闇雲なスクロールによりユーザが方向感覚を失ってしまうことを防ぐ。

Cellular phones are widely used to access the Web, however, it is inconvenient to browse large-sized Web pages designed for desktop PCs. Since cellular phones display only small part of a Web page, users easily get lost within the page while scrolling around. To solve this problem, we design and implement a novel Web browser that models browsing as motoring cities, by setting routes on Web pages and presenting traffic signs to navigate users. It limits users' scrolling directions to routes in order to prevent them from getting lost within a page due to blinkered scrolling operations, which are caused by too much flexibility in choosing scrolling directions.

## 1. はじめに

携帯電話の高機能化と通信技術の発展により、携帯電話を用いた Web 閲覧が一般的になっている。Web 閲覧に携帯電話を用いることで、いつでも、どこでも、Web 上の潤沢な情報にアクセスして必要な情報を得ることができる。しかし、“携帯する”という特性上、ディスプレイサイズは制限されており、入力インタフェースも方向キーや数字キーといった貧弱なものを利用せざるをえない。そのため、Web 上で大部分を占める、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のは困難である。携帯電話の小さな

画面ではページのごく一部分しか表示できないため、ユーザはスクロールを繰り返すうちにページ内でどこを見ているのか、またどの方向へスクロールすべきか分からなくなる。

そこで本研究では、携帯電話を用いた Web 閲覧において、ドライブメタファーによる閲覧補助を実現する MotoBrowser を提案する。MotoBrowser では、Web 閲覧をドライブに擬え、Web ページ上に道路を設置し、閲覧を補助するための標識を表示する。道路を設置することで、ユーザのスクロール操作を制限し、闇雲なスクロールによりユーザがページ内で閲覧している位置を見失ってしまったり、どの方向へスクロールすべきか分からなくなってしまうといった方向感覚の喪失を防ぐ。そして、道路に沿って自動スクロールすることで、ユーザの操作量を低減する。このとき、案内標識を提示し、周辺または進行方向にどのようなコンテンツがあるのかを提示することで、ユーザの閲覧を補助する。さらに、Web ページの地図として、携帯電話の画面に合うようにページを縮小して提示することで、ユーザがページ全体を鳥瞰できるようにする。

また、MotoBrowser のインタフェースをデザインする上で、ユーザが楽しみながら Web 閲覧できるように意識した。これは、筆者らの先行研究 [4] において、ユーザが“感じる”操作量は、実際の操作回数とは必ずしも一致せず、ユーザの主観的な印象により大きく左右されることを確認したためである。つまり、ユーザが楽しみながら閲覧できるようにインタフェースを提供することで、ユーザの主観的な操作量を減少させ、Web 閲覧に対する意欲を保つことができる。

以降、まず 2 章で関連研究について述べる。3 章で MotoBrowser の設計を述べ、4 章で MotoBrowser の有効性を検証するために実施したユーザ評価について述べる。最後に 5 章で本稿のまとめと、今後の課題について述べる。

## 2. 関連研究

携帯電話を用いた快適な Web 閲覧を実現することを目的として、これまで数多くのシステムが提案されてきた。

PowerBrowser [7] では、Web ページ内のテキストをパラグラフごとに要約し、ページのインデックスを作成する。このとき画像は全て削除される。これにより、Web ページのサイズを減少させ、携帯電話の小さな画面上により多くの情報を提示できるようにする。RSVP Browser [6] では、Web ページ内の画像のみ抽出し、スライドショーのような形式で順番にユーザに提示することで、ユーザが煩雑な操作をすることなく Web ページの概要を把握できるようにする。

現在、第三世代携帯電話のほとんどには NetFront [11] や Opera for Mobile [12] などの携帯電話用 Web ブラウザがインストールされている。このような商用ブラウザでは、縦方向のみのスクロールで Web ページを閲覧できるようにページの再構成を行い提示することが主流となっている。しかし、再構成により生成されるページは非常に縦に長くなってしまいうため、ページの最後までスクロールするには多数のスクロール操作が必要となる。つまり、ページを再構成することでユーザの操作を簡潔にできるが、ユーザの操作の負担は軽減できない。

これらの従来研究や既存のアプリケーションでは、Web ページ本来のレイアウトを変更してしまうため、ユーザが過去の Web 閲覧の経験を参照できない、ページ制作者の意図がユーザに伝わらなくなる、といった問題がある。例えば、PC での Web 閲覧を通して、多くの Web ページの右端や左端にはページやサイトのメニューが表示されることをユーザが知

<sup>♥</sup> 学生会員 大阪大学大学院情報科学研究科博士後期課程  
[arase.yuki@ist.osaka-u.ac.jp](mailto:arase.yuki@ist.osaka-u.ac.jp)

<sup>▲</sup> 正会員 大阪大学大学院情報科学研究科  
[{hara.nishio}@ist.osaka-u.ac.jp](mailto:{hara.nishio}@ist.osaka-u.ac.jp)

<sup>♦</sup> 株式会社 KDDI 研究所 [to-uemukai@kddilabs.jp](mailto:to-uemukai@kddilabs.jp)



(a) 交差点での案内標識

(b) 自動スクロール

(c) ドライブ中の案内標識  
と制限速度標識

図1 ドライブモード

Fig.1 Drive mode

っているが、レイアウトが変更されることにより、このような過去の経験により得た知識を利用できなくなってしまう。また、HTML タグはページの構成を記述できるが、コンテンツの関係までは記述できないため、例えば、ページのテキストに「左図を参照」といった記述があったとき、レイアウトが変更されるとユーザはどの図が対象の図が分からなくなってしまう。

したがって携帯電話を用いた Web 閲覧では、ユーザの操作量を減少させながらも、Web ページ本来のレイアウトを保持して提示することが重要である。Collapse-to-Zoom[5]では、ユーザは Web ページを端末の画面に合うように縮小して表示したオーバビューから不必要なコンテンツを折りたたみ、興味のあるコンテンツを画面上に大きく表示することができる。一方、Minimap[13]では、Web ページ本来のレイアウトはできるだけ保持しながら、テキストの幅が携帯電話の画面の幅に一致するように変更したり、画像を縮小することで、携帯電話でも閲覧しやすいページを生成する。また筆者らの先行研究 [3][10]でも、Web ページ本来のレイアウトを保持して提示するシステムを提案している。コンテンツ適応的提示システム[3]では、Web ページのコンテンツの特性に注目している。ユーザが Web ページのオーバビューから閲覧したいコンテンツを選択すると、システムがその特性に応じた方法を自動的に選択し、提示を行う。一方、自動スクロールシステム [10]では、Web ページ全体を自動スクロールにより提示することで、ユーザのスクロール操作を低減する。

MotoBrowser でも、Web ページ本来のレイアウトを保持して提示する。さらに、Web 閲覧をドライブに擬えることで、ユーザが快適に、楽しみながら Web 閲覧できるようにする点で、上記の先行研究とは異なる。

### 3. MotoBrowser の設計

携帯電話を用いての Web 閲覧と車のドライブは、ともに主体（携帯電話ユーザの画面やドライバー）が、主体の視界よりも大きな対象（Web ページや街）の全体像を把握できない状態、認識できる一部分の情報から対象内を移動し、目的（探している情報や目的地）を達成しなければならない点で共通している。

しかし、多くのドライバーはたとえ不慣れな街であっても、問題なく目的地に到着できる。これは、街には道路と標識があり、ドライバーは地図を持っているためである。道路があることで、選択できるルートが制限されるため、目的地へと

つながるルートを選択しやすくなる。また道路標識により、ドライバーは周辺の情報や進行方向の情報を知ることができ、どちらへ進むべきか容易に判断できる。

そこで、MotoBrowser では携帯電話を用いた Web 閲覧をドライブに擬え、Web ページ上に道路を設置し、標識を提示する。さらに、“ドライブモード”と“マップモード”を提供する。ドライブモードでは、ページ上の道路に沿って自動スクロールすることにより、ユーザがページ内を“ドライブ”できるようにし、操作量を低減する。マップモードでは、“地図”としてページのオーバビューを表示する。

以降では、まず MotoBrowser のインターフェースについて述べる。その後、道路の設置手法と標識の生成手法について詳しく述べる。

#### 3.1 インタフェース

MotoBrowser を起動し、閲覧したい Web ページの URL を入力するか、または保存したブックマークから閲覧したい Web ページを選択すると、道路が付与された Web ページが表示される。ユーザが数字キー“1”を押し、ドライブモードを選択すると図 1 に示すように、ページ上の道路に沿って自動スクロールが始まる。自動スクロールの速度の好みは個人差が大きいと考えられるが、筆者らの先行研究 [3]におけるユーザ評価の結果、30[pix/sec]を好む被験者が比較的多かった。そこで、デフォルトの速度を 30[pix/sec]とし、ユーザが自身の好みに合わせて増減できるようにした。携帯電話の左側のソフトウェアキーがブレーキ、右がアクセルに対応しており、アクセルを踏むと自動スクロールの速度が 10[pix/sec]増し、ブレーキを踏むと速度が 10[pix/sec]落ちる。現在の自動スクロールの速度は、画面左上に表示されるスピードメーターにより確認できる。さらに、ドライブ中は図 1(b), (c)に示すように、周辺のコンテンツの情報を提供する案内標識と、その情報量を示す制限速度標識が表示される。制限速度は、そのコンポーネント内のテキスト量と画像の数に応じて、適する自動スクロールの速度として先行研究 [3]と同様の手法で求める。つまり、制限速度が大きいほどコンポーネント内の情報量は少ないことを示している。

交差点では図 1(a)に示すように、自動スクロールを一時停止し、ユーザが右折するか、左折するか、または直進するのかが方向キーで選択することができる。さらに交差点では、道路の先にあるコンテンツが含んでいる情報のカテゴリを示す案内標識が表示される。案内標識中の矢印は、道路とそ



図2 マップモード  
Fig. 2 Map mode

の方向を示している。表示された距離は、現在の画面の中央からそのコンテンツ区画の左上の点までのユークリッド距離を表している。実際の単位は[pix]であるが、ユーザにとって直感的である km を用いている。ユーザがドライブ（自動スクロール）中に興味のある情報を見つけたときは、いずれかのキーを押すことで自動スクロールを止めることができ、手動のスクロールにより詳細にコンテンツを閲覧することができる。キー“2”を押すと、ドライブを停止した位置から自動スクロールを再開できる。

キー“3”を押すと、Web ページ全体を縮小した地図が表示され、閲覧している位置やページ全体の構成を確認できる。このとき図2に示すように、画面中央に表示されたポインタがフォーカスしているコンテンツに対して、それに含まれる情報のカテゴリを案内標識に表示する。キー“0”を押すと各モードを終了できる。

## 3.2 道路設計

MotoBrowser では Web ページ上に道路を設置するため、まずページをコンポーネントに分割する。ここでコンポーネントとは、ページやサイトのメニューや同じカテゴリに属するニュースのリンク集など、関連する情報のブロックである。そして Web ページをコンポーネントに分割した後、コンポーネント間に道路を配置する。

### 3.2.1 コンポーネント分割

コンポーネント分割に関する既存研究は多数ある [8] [9] [15]。これら既存研究では、HTML タグの解析などにより、コンポーネントを精密に抽出することを目的としているが、コンポーネントのサイズに関しては考慮されていない。

MotoBrowser 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て、筆者らの先行研究 [3]と同様の手法でコンポーネントを抽出する。

### 3.2.2 道路設計と設置

Web ページをコンポーネントに分割した後、その属性に応じて道路を設置する。コンポーネントの属性はその位置と形状から以下のように決定する。

- HEADER (FOOTER)
  - コンポーネントの上 (下) 端が Web ページの上 (下) 端 100 [pix]以内にあり、そのアスペクト比 (高さ/

幅) が 0.25 以下のもの。

- Web ページのタイトル画像や著作権の情報、Web ページを保有する会社の情報などを含む。
- LEFTSIDE (RIGHTSIDE)
  - コンポーネントの左 (右) 端が Web ページの左 (右) 端から 30 [pix]以内にあり、コンポーネントの幅がページの幅の 40%以下で、かつ、そのアスペクト比が 3 以上のもの。
  - ページやサイトのメニューや広告などを含む。
- BODY
  - 上述の条件にあてはまらない、ページ中央部に位置するもの。
  - ページの主要なトピックを含む。

以上のようなコンポーネントの属性に応じて道路を配置する。具体的には、HEADER の下端、FOOTER の上端、LEFTSIDE の右端、RIGHTSIDE の左端、そして BODY の下端に道路を配置する。さらに、BODY のコンポーネントがページの左 (右) 半分に位置している場合、コンポーネントの右 (左) 端にも道路を配置する。そして、重複している道路を併合し、乖離した道路があれば、少なくとも一本の他の道路と繋がるように道路を加える。

## 3.3 案内標識の生成

MotoBrowser では、自動スクロール中に周辺のコンポーネントがどのような情報を含んでいるかを詳細に表示する案内標識と、交差点や地図上で表示する、コンポーネントに含まれる情報のカテゴリを表示する案内標識の 2 種類を提示する。このとき 3.2.2 項で述べたように、HEADER や LEFTSIDE などのコンポーネントにはページのロゴなど、ユーザにとってあまり重要でない情報が含まれるため、案内標識は BODY のコンポーネントについてのみ表示する。

### 3.3.1 コンポーネントの特徴語抽出

ドキュメントから特徴語を抽出する代表的な手法として、tfidf や複合語を利用する手法 [2]があるが、コンポーネントに含まれるごく少量の文章量では利用することができない。一方、Web ページの要約手法では、リンク構造やレイアウトの利用が主流である。Shen ら [14]は Web ページのレイアウト解析を行い、メインのコンポーネントに含まれる文章をそのページの要約として抽出する手法を提案している。また InCommonSense システム [1]では、要約したいページに対してリンクを張っているページを検索し、リンク付近のテキストを要約として抽出する。しかしこれら Web ページに適用できる手法も、さらに小さなユニットであるコンポーネントに適用するのは難しい。

ここで、リンク先ページには、そのリンク元に記述されている情報の詳細な情報や関連情報が含まれることが多い。そこで MotoBrowser では、コンポーネント内のリンクのリンク先ページを収集することで解析する文章量を増やし、tfidf によりコンポーネントの特徴語を抽出し、自動スクロール中に案内標識として表示する。

特徴語抽出にリンク先ページを用いるため、その精度はコンポーネント内のリンクの数に大きく依存する。そこで、BODY のコンポーネントをさらに“リンク”のコンポーネントと“テキスト”のコンポーネントに分類し、両者で特徴語抽出に異なる手法を用いる。リンクのコンポーネントは、コンポーネント内のリンク文字列の文字数がテキストの文字数よりも多いものと定義する。つまり、コンポーネント内にテキストよりもリンクを多く含むコンポーネントである。それ

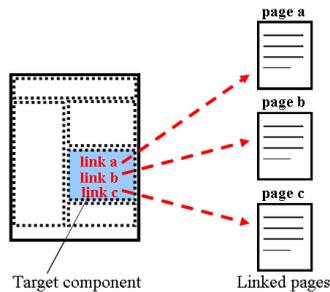


図3 コンポーネントからのリンク先ページ  
Fig. 3 Linked pages from a component

以外の、テキストを主に含むものはテキストのコンポーネントとする。

リンクのコンポーネントについては、図3に示すように、リンク先ページを収集し、解析対象の文章とする。そして、形態素解析を行い、名詞のみを抽出する。これは、動詞や形容動詞などはコンポーネントに含まれる特徴的な情報を表すには不十分であるためである。抽出した名詞群について tfidf により重要度を設定し、最も重要度の大きい名詞3つを、そのコンポーネントの特徴語とする。

テキストのコンポーネントについては、リンク先ページが少ないため、リンクのコンポーネントに比べ、解析の対象となる文章量が少ない。そこで、コンポーネント内のテキストも考慮し、特徴語を決定する。まず、リンクのコンポーネント同様、リンク先ページを収集し、名詞について tfidf により重要度を設定する。このとき、コンポーネントのテキストに含まれる名詞とリンク先ページに含まれる名詞とが一致した場合、その重要度に重みを付加する。最後に、最も大きな重要度をもつ名詞を3つ、コンポーネントの特徴語に決定する。テキストのコンポーネントにリンクが含まれていない場合、コンポーネント内のテキストの名詞のみを用いて tfidf を行い、重要度を設定する。

### 3.3.2 コンポーネントのカテゴリ抽出

コンポーネントの上部には、コンポーネントに含まれる情報のカテゴリが特定の HTML タグにより強調して表示されることが多い。実際にニュースサイトやショッピングサイトなど、50のWebサイトを調査したところ、大部分のコンポーネントが<h1>、<b>、<big>などのタグにより強調表示されたカテゴリ名を含んでいた。そこでMotoBrowserでは、タグにより強調表示された文字列を抽出し、コンポーネントのカテゴリとし、交差点や地図上で案内標識として表示する。

具体的には、<h1>から<h6>、<em>、<strong>、<b>、<i>、<u>、<small>、<big>、<font>で囲まれた文字列について、形態素解析により名詞を抽出し、コンポーネントのカテゴリとする。このとき、3つ以上の名詞が存在した場合、上述のタグリストのうち上位のもので囲まれた名詞を優先する。

交差点での案内標識には、進行方向の先にあるコンポーネントからランダムに3つを選び、そのカテゴリを1つずつ表示する。一方、地図上の案内標識には、ポインタが指しているコンポーネントのカテゴリを全て表示する。

## 4. 評価実験

MotoBrowser のインタフェースを評価するため、ユーザによる使用評価を実施した。

実験では20代の男女16名に、MotoBrowser と、比較のため一般的な商用ブラウザである NetFront [11] を使用してもらった。NetFront は携帯電話に予めインストールされており、

縦方向のみのスクロールでページを閲覧できるよう再構成するブラウザである。

実験ではニュースやショッピングサイトなど6つのサイト(MotoBrowser, NetFront それぞれ3つのサイト)において、トップページにて指定したリンクを探し、その後リンク先ページを自由に閲覧して興味をもったリンクを探すという動作を2回繰り返してもらった。つまり1つのサイトにおいて、トップページから始めて合計3つのページを閲覧してもらった。公平性を保つため、実験サイトとブラウザ、またブラウザを用いる順番が固定されないように被験者に割り当てた。また実験のログとして、各ページにおける閲覧時の操作回数と閲覧時間を記録し、さらに、被験者による主観的な操作量を“とても多い”、“多い”、“普通”、“少ない”、“とても少ない”から選択してもらった。

最後に全てのタスクが終了した後、MotoBrowser, NetFront について、以下の項目を-2点(まったくそう思わない)から2点(とてもそう思う)でスコアをつけてもらった。

- (i) 楽しみながら閲覧できた
- (ii) 操作が簡単だった
- (iii) ネットサーフィンに適している
- (iv) 情報探索に適している

ここで“ネットサーフィン”とは、明確な目的なく、新しい情報や興味を惹かれる情報を求めてページを閲覧する動作である。また“情報探索”とは、「今日発売の携帯電話の情報が知りたい」など、ユーザが明確に探したい情報を意識してページを閲覧する動作である。実験のタスクでは、トップページで指定されたリンクを探す動作を“情報探索”、その後の自由閲覧を“ネットサーフィン”と想定しており、MotoBrowser がどちらの閲覧に適しているのかをアンケートにより調査した。

### 4.1 操作回数と閲覧時間

実験の結果、276の閲覧ログ(操作回数と閲覧時間)を収集した。これらのログは被験者間の個人差が大きいため、パラメトリック検定での解析は適さない。そこで、操作回数と閲覧時間それぞれについて、有意水準1%でマンホイットニーのU検定を実施した。検定の結果、操作回数、閲覧時間共に、MotoBrowser と NetFront で有意差が確認された。操作回数での p 値は 0.0001、閲覧時間での p 値は 0.000001 であり、操作回数の中央値が MotoBrowser で 66.0、NetFront で 46.0、閲覧時間の中央値は MotoBrowser で 55.7 [sec]、NetFront では 36.8 [sec] であった。つまり、操作回数、閲覧時間共に、MotoBrowser の結果が NetFront よりも有意に大きかった。

一方、図4に実験における被験者の主観的な操作量を示す。これは被験者が各ページを閲覧した際に、そのときの操作量が多かったかどうかを判定してもらったもので、被験者が実際に“感じた”操作量を示している。NetFront を用いた閲覧において、操作量が“とても多い”または“多い”と感じた閲覧は全体の38%を占めていたのに対し、MotoBrowser では13%であった。また、操作量が“とても少ない”または“少ない”と感じた閲覧が NetFront では18%であったのに対し、MotoBrowser では60%であり、実際の操作回数と逆の結果となった。

このことから、実際の操作回数と被験者が感じる操作回数は必ずしも一致しないことがわかる。NetFront を用いた閲覧では、被験者は方向キーを長押しすることによって操作回数を減少させていたが、このようなキーを押し続けるという操作もユーザにとって負担となる。さらに、NetFront ではペー

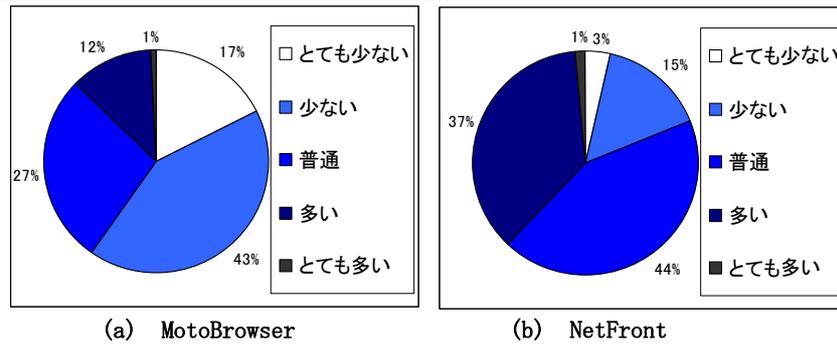


図4 主観的な操作量  
Fig.4 Subjective amount of operations

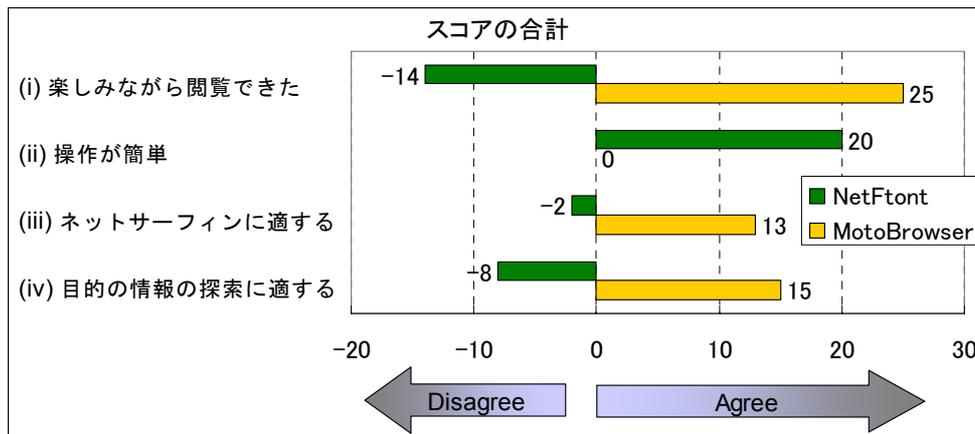


図5 アンケート調査: スコアの合計  
Fig.5 Total scores of the questionnaire survey

ジの再構成により、ユーザは目的の情報が表示される位置を予測できず、操作中画面から目を離すことができない。そのため、NetFront を用いた閲覧では、実際の操作回数よりも被験者が感じた操作量が多くなったと考えられる。

一方 MotoBrowser では、自動スクロールにより操作することなくスクロールでき、案内標識により周辺のコンポーネントがどんな情報を含んでいるかや、スクロールした先のコンポーネントの情報を把握できるため、ユーザは余裕をもって Web ページを閲覧することができる。さらに、MotoBrowser のインタフェースはユーザが楽しみながら閲覧できるように設計されており、被験者が感じる操作の負担を軽減できたと考える。実際に 5 名の被験者から、MotoBrowser のインタフェースにより楽しみながらページを閲覧できたという意見を得た。

しかし、MotoBrowser ではページのレイアウトを一切変更しないため、携帯電話の画面の幅より幅が長いパラグラフを読むには水平方向、垂直方向のスクロールが共に必要となり、操作回数も増大してしまう。被験者からも、テキストを読む際の水平方向のスクロールが負担であったという意見があった。そこで今後は、Minimap [13] のように、Web ページ全体のレイアウトは保持したまま、テキストの折り返しの幅のみ変更し、縦方向のみのスクロールでページを閲覧できるようにすることで、ユーザの負担をより軽減できると考える。

#### 4.2 アンケート評価

MotoBrowser, NetFront それぞれについてのアンケート調査の結果得られたスコアの合計を図 5 に示す。

質問(i)の結果から、MotoBrowser を用いることでNetFront による通常の Web 閲覧に比べ、ユーザが楽しみながらページを閲覧できることが分かる。このことから、4.1 節で述べたように、MotoBrowser を用いた閲覧での被験者の主観的な操作量が、実際の操作回数よりも少なく感じられた要因として、MotoBrowser のインタフェースが貢献しているといえる。一方、操作が簡単かどうかを尋ねた質問(ii)の結果では、NetFront が高い評価を得た。NetFront の操作は上下方向のスクロールのみであるため、この結果は妥当であると言える。しかし、その操作の簡便性に関わらず、ユーザの負担は軽減できていない。これは、NetFront の操作は簡潔ではあるが、単調であるため飽きやすく、操作に慣れるにつれユーザの感じる負担が増すためであると考えられる。

さらに、ネットサーフィン、情報探索におけるそれぞれのブラウザの有効性に関する質問(iii), (iv)の結果、MotoBrowser はNetFront に比べ、どちらの閲覧方法についても高く評価されている。MotoBrowser では案内標識を提示するため、情報探索に有利という結果となると予想していたが、道路と案内標識により Web ページ内で迷わず閲覧できるインタフェースのため、自由にページ内を移動して情報を閲覧するネットサーフィンにも適していると評価されたと考えられる。

#### 5. まとめと今後の課題

携帯電話を用いた Web 閲覧が一般的になっているが、小さな画面と貧弱な入力インタフェースしか持たない携帯電話では 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。特に、小さな画

面ではWebページのごく一部分しか表示することができないため、ユーザはスクロール操作を繰り返すうちに、閲覧している位置やスクロールすべき方向が分からなくなり、ページ内で迷ってしまう。そこで本研究では、携帯電話を用いたWeb閲覧において、ドライブメタファーによる閲覧補助を実現するMotoBrowserを提案した。MotoBrowserでは、Web閲覧をドライブに擬え、Webページ上に道路を設置し、閲覧を補助するための標識を表示する。道路を設置することで、ユーザのスクロール操作を制限し、闇雲なスクロールによりユーザが方向感覚を失ってしまうことを防ぐ。

MotoBrowserの有効性を検証するため実施したユーザ評価では、MotoBrowserを用いることで、ユーザが主観的に“感じる”操作量を低減できることが分かった。また、そのインタフェースにより、ユーザが楽しみながらWeb閲覧できることを確認した。

**[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、文部科学省グローバル COE プログラム (研究拠点形成費)、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] E. Amitay and C. Paris: Automatically summarizing Web cites - Is there a way around it?, in Proc. CIKM'00, pp. 173-179.
- [2] P. G. Anick and S. Tipirneni: The paraphrase search assistant: Terminological feedback for iterative information seeking, in Proc. SIGIR'99, pp. 153-159.
- [3] Y. Arase, T. Maekawa, T. Hara, T. Uemukai and S. Nishio: A Web browsing system for cellular phone users based on adaptive presentation, Universal Access in the Information Society, Vol. 6, No. 3, pp. 259-271.
- [4] Y. Arase, T. Hara, T. Uemukai and S. Nishio: OPA Browser: A Web browser for cellular phone users, in Proc. UIST'07, pp. 71-80.
- [5] P. Baudisch, X. Xie, C. Wang, and W.-Y. Ma: Collapse-to-zoom: Viewing web pages on small screen devices by interactively removing irrelevant content, in Proc. UIST'04, pp. 91-94.
- [6] O. Bruijin, R. Spence and M. Y. Chong: RSVP browser: web browsing on small screen devices, Personal and Ubiquitous Computing, Vol. 6, Issue 4, pp. 245-252.
- [7] O. Buyukkokten, H. Garcia-Molina and A. Paepcke: Power Browser: efficient web browsing for PDAs, in Proc. CHI'00, pp. 430-437.
- [8] Y. Chen, W.-Y. Ma and H.-J. Zhang: Detecting web page structure for adaptive viewing on small form factor devices, in Proc. WWW'03, pp. 225-233.
- [9] D. W. Embey, Y. Jiang and Y.-K. Ng: Record-boundary discovery in web documents, in Proc. SIGMOD'99, pp. 467-478.
- [10] T. Maekawa, T. Hara and S. Nishio: Two approaches to browse large web pages using mobile devices, in Proc. Int'l Conf. on Mobile Data Management (MDM'06).
- [11] NetFront: <http://www.access-netfront.com/>
- [12] Opera for Mobile: <http://www.opera.com/products/mobile/>.
- [13] V. Roto, A. Popescu, A. Koivisto and E. Vartiainen: Minimap: a web page visualization method for mobile phones, in Proc. CHI'06, pp. 35-45.
- [14] D. Shen, Z. Chen, Q. Yang, H.-J. Zeng, B. Zhang, Y. Lu and W.-Y. Ma: Web-page classification through summarization, in Proc. SIGIR'04, pp. 242-249.
- [15] G. Yang, W. Tan, S. Mukherjee, I.V. Ramakrishnan and H. Davulcu: On the power of semantic partitioning of web documents, in Proc. Information Integration on the Web (IIWeb'03), pp. 39-46.

#### 荒瀬 由紀 Yuki ARASE

2007 年大阪大学大学院情報科学研究科博士前記課程修了。現在、同博士後期課程在学中。モバイル端末上での情報提示、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

1995 年大阪大学工学部情報システム工学科卒業。1997 年同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情報システム工学専攻助手、2002 年同大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻助手、2004 年より同大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻准教授となり、現在に至る。工学博士。1996 年本学会山下記念研究賞受賞。2000 年電気通信普及財団テレコムシステム技術賞受賞。2003 年情報処理学会研究開発奨励賞受賞。データベースシステム、分散処理に興味を持つ。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 研究所知能メディアグループ研究員。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

1975 年京都大学工学部数理工学科卒業。1980 年同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情報システム工学専攻教授を経て、2002 年より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、その後 2007 年より大阪大学理事・副学長に就任。この間、カナダ・ウォータールー大学、ビクトリア大学客員。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。電子情報通信学会フェローを含め、ACM, IEEE 等 8 学会の各会員。