

## 小型ディスプレイ端末による Web ページ閲覧のための自動スクロール方式

前川 卓也<sup>†</sup> 原 隆浩<sup>†</sup> 西尾 章治郎<sup>†</sup>

携帯電話などの小型ディスプレイを備えた端末では、デスクトップ PC などの大画面を想定して作成されたコンテンツの閲覧は困難である。例えば、携帯電話を用いてデスクトップ PC 用に作成された Web ページを閲覧する場合、Web ページが必要とする表示サイズは、携帯電話のディスプレイサイズに比べて圧倒的に大きいため、携帯電話が備える貧弱な入力インタフェースでは快適に閲覧することができない。そこで本稿では、Web ページ内を自動でナビゲート（スクロール）することにより、ユーザによる煩雑な操作なしにページを閲覧する方式を提案する。提案方式では、Web ページの構造や Web ページに含まれる情報量などを考慮してスクロールの順序や速度を決定する。またユーザの操作などに応じて、スクロールの速度やページの表示倍率を変更する。  
キーワード モバイルコンピューティング、Web ブラウジング、スクロール

## An Automatic Scrolling Method for Web Page Browsing by Small Screen Devices

TAKUYA MAEKAWA<sup>†</sup>, TAKAHIRO HARA<sup>†</sup> and SHOJIRO NISHIO<sup>†</sup>

It is difficult for users equipped with small screen devices such as cellular phones to browse contents designed for desktop PCs with large screens. For example, when a user equipped with a cellular phone, users cannot comfortably browse a Web page designed for desktop PCs because not only the size of the Web page is much larger than that of the cellular phone's display but also the cellular phone has a poor input interface. In this paper, we propose a method to browse a Web page without users' complicated operations by automatically navigating in the Web page. Our proposed method determines the order of scrolling contents and the scrolling speed considering the structure of the Web page and amount of information included in the Web page. The scrolling speed and zoom ratio can also be changed regulated according to users' operations.

**Keywords** Mobile computing, Web browsing, Scrolling

### 1. ま え が き

モバイル端末の小型化や通信技術の発展により、携帯電話などを用いた Web ブラウジングが一般的に行われるようになってきている。また、ディスプレイの高精細化や通信速度の高速化により、デスクトップ PC での閲覧を想定して作成された Web ページを携帯電話で閲覧できるブラウザも登場している<sup>8)</sup>。

しかし、携帯電話のディスプレイサイズは通常の Web ページのサイズに比べて圧倒的に小さく、大画面

での閲覧を前提とした Web ページの閲覧は困難である。今後、ディスプレイが大幅に高精細化されることは考えられるが、ディスプレイサイズは携帯するという制約上限界があるため、ディスプレイに表示できる情報量は限られる。このような問題を解決するために Buyukkokten<sup>2)</sup> や Yang<sup>10)</sup> は、Web ページを簡略化して作成したあらすじをユーザに提示しているが、簡略化のため元のページとは全く異なるデザインとなっている。Chen<sup>3)</sup> は、Web ページの縮小画像をオーバービューとして利用しており、ユーザはオーバービューから閲覧したい部分を拡大できる。この手法は、ユーザがデスクトップ PC で普段からよく閲覧しており、その構造を熟知しているページにおいては非常に有効である。しかし、そうでないページでは、

<sup>†</sup> 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  
Department of Multimedia Engineering, Graduate School  
of Information Science and Technology,  
Osaka University

オーバービュー内の小さな文字から情報をほとんど得ることができない。また構造を熟知しているページにおいても、必要とする情報がどこにあるか分かるだけで、それ以外の情報はほとんど得ることができない。PC上でWeb閲覧を行っているときに、目的の情報とは異なる情報が目の端に入り、興味を惹かれることはよくあることであるが、携帯電話でのオーバービューを用いた閲覧ではこのような出来事は再現されない。

ここで、ユーザが携帯電話を用いて通常の大きなWebページを閲覧するとき、縦と横の2次元でページをスクロールする必要がある。しかし、携帯電話の入力インターフェースは依然貧弱なままであり、ほとんどがダイヤル用ボタンと上下左右の4方向ボタンしか備えていないため、ユーザがページ内の情報をくまなく見るためには非常に手間がかかる。灘本ら<sup>7)</sup>は、Webページからカルーセルと呼ばれる画像とテキストからなるコンポーネントの集合を抽出し、カルーセルを順番に提示する手法を提案している。このとき画像はディスプレイに表示し、テキストは音声読み上げを行っているため、ユーザの操作が軽減されている。Opera for Mobile<sup>8)</sup>などのブラウザでは、ディスプレイの幅に合わせてページのレイアウトを再構成することにより、1次元の縦方向スクロールのみでページを閲覧することができる。しかし、複雑な構造をもつテーブルなどの再構成は困難である。また、一般的なWebページの両端にはそのサイトのメニューなどが配置されていることをユーザは経験的に知っているが、レイアウトが変更された場合、ユーザはこのような経験に基づいた閲覧ができなくなる。さらにある文章において、その文章の左に配置されている図に対して、“左図を参照”などのような位置を指定した参照があるとき、そのレイアウトを再構成するのは適切でない。

以上に述べたように、ユーザが大きなWebページをモバイル端末で閲覧する際には、できるだけWebページのレイアウトを変更せずに、かつユーザによる最低限の操作で、ユーザにWebページ内の情報をできるだけ多く提供することが重要である。そこで本研究では、レイアウトを変更していないWebページ内を自動でスクロールさせることにより、ユーザにWebページ内をナビゲート（案内）する手法を提案し、その手法を用いたアプリケーションの実装を行う。自動でナビゲートを行うことにより、ユーザにWebページを速覧させ、興味のある情報や目的の情報を見つけさせることができる。以下では、ページ内をナビゲートすることをページツアーリング（Page touring）と呼び、ページ内のナビゲート自体をツアー（Tour）と呼



図 1 ページツアーリングの概念図

ぶ。ツアーの内容は、ページ構成やページ内の情報量によって動的に決定し、ユーザが操作して速度などを変更することも可能である。

以下、2ではページツアーリングの概要について述べ、3ではツアーの構成手法について述べる。4では実現したアプリケーションについて述べる。5では考察を行い、最後に、6で本稿のまとめとする。

## 2. ページツアーリングの概要

ページツアーリングでは、Webページ内を2次元で自動スクロールすることにより、Webページのレイアウトを変更せずに、ユーザにページ内の情報を提供できる。図1に、大阪大学大学院情報科学研究科のWebページをツアーリングしている概念図を示す。図1内の矢印は携帯電話の画面の中心が辿るツアーのパスとなっており、この例ではヘッダ部を通った後、左サイドメニューを通り、最後にメインのコンテンツであるボディ部を通っている。このとき、ボディ部は携帯電話の画面サイズに比べて幅も高さも大きいので、ツアーはボディ内を折り返して通過している。このようにページツアーリングでは、Webページを構成するコンポーネント内を順番に通過していく。以下では、コンポーネント内のツアーをコンポーネント内ツアーと呼び、あるコンポーネント内ツアーの終点から次のコンポーネント内ツアーの始点までのツアーをコンポーネント間ツアーと呼ぶ。またページツアーリングでは、ユーザがツアーを早送り、および、巻戻しすることが可能である。

以上のようなページツアーリングを用いたWebページ閲覧の手順について説明する。まずユーザは、ツアーによりページの内容を見る。このときユーザは、興味のない部分を早送りできる。また、巻戻しを用いて気になった部分に戻ることができる。そしてページ

の中から興味のある情報や目的の情報を見つけたら、ツアーを中断してその部分を閲覧する。ツアーを中断してからのスクロールは、携帯電話の4方向キーを用いて行う。ツアーは中断した点やツアーの開始点からいつでも再開できる。以上のようにページツーリングの目的は、ユーザにページの内容を速覧させ、興味のある情報や目的の情報を見つけさせる点にあり、Webページの内容を最初から最後までじっくりと読ませるという目的ではない。Webページ内の情報を高速に提示する研究としては、BruijinらのRSVP Browser<sup>1)</sup>があり、WebページをRSVP(Rapid Serial Visual Presentation)のKeyholeと呼ばれる手法を用いてスライドショーのように表示する。このとき、各スライドは、現在のページのリンク先のページをよく表す画像とテキストを、現在のページから抽出して作成したものである。しかし、Webページを提示する場合にはもとのレイアウトを保つことが重要と考えるため、本研究ではスクロールの手段を用いている。次章では、ユーザにページ内を速覧させるためのツアーの構成手法について述べる。

### 3. ツアーの構成手法

2で述べたように、ツアーはコンポーネント内ツアーとコンポーネント間ツアーの繰り返しから構成される。ツアーの構成手順は下記の通りである。

- (1) Webページからコンポーネントを抽出する。
  - (2) 抽出したコンポーネントを辿る順序を決定する。
  - (3) それぞれのコンポーネントにおいて、コンポーネント内ツアーを決定する。
  - (4) コンポーネント間ツアーを決定する。
- 各手順の詳細について以下で説明する。

#### 3.1 コンポーネントの抽出

コンポーネントは、Webページ内の関連する情報の集合であり、例えばYahoo! Japanやgooといったポータルサイトのトップページにおける、検索フォーム、最新のトピックやニュース、ディレクトリなどである。Webページの構造を解析してコンポーネントを抽出する研究は多くあり<sup>3)4)</sup>、そのほとんどがHTMLタグの解析を行っているが、本研究ではコンポーネントのサイズを考慮してWebページを再帰的に細分化することにより、コンポーネントを抽出する。具体的には、全てのコンポーネントのサイズが指定する範囲内となるように細分化する。図2に、その例を示す。まずWebページ全体をコンポーネントと見立て、そのサイズを判定する。この例ではコンポーネントAが指定する範囲より大きかったためBとCのコンポー

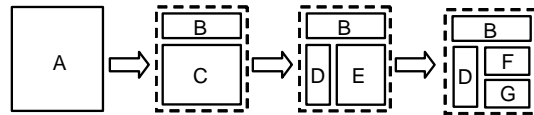


図2 コンポーネントの抽出手順



図3 コンポーネントの抽出結果

ネットに分割している。分割には、DOMツリーを用いる。この例では、コンポーネントAのDOMツリーにおける子ノードがコンポーネントBとCになっているため、コンポーネントAをコンポーネントBとCに分割している。そして、コンポーネントに対してサイズの判定と分割を再帰的に行うことで、指定した範囲内のコンポーネントを抽出する。ただし、あるコンポーネントを分割した結果、いずれかの子のサイズが指定した範囲より小さくなるときはその分割を行わない。本研究ではサイズの範囲を携帯電話の画面サイズの1から5倍としている。

図1に示した大阪大学大学院情報科学研究科のWebページからコンポーネントを抽出した結果を図3に示す。このとき、携帯電話の画面サイズを240×240(pix)としている。この結果では、ページのタイトル画像や他の研究科へのリンクなどからなるコンポーネントA、教育や研究といったサイト内のメニューからなるコンポーネントB、情報科学研究科のコンセプトを表す画像からなるコンポーネントC、および、情報科学研究科に属するそれぞれの専攻へのリンクなどからなるコンポーネントDの4つのコンポーネントが抽出されている。

#### 3.2 ツアー順序の決定

まず順序を決定するために、抽出したコンポーネントの属性付けを行う。属性は、HEADER、FOOTER、LEFTSIDE、RIGHTSIDE、BODYの5つを定義している。以下に、それぞれのレイアウトの特徴、および、内容的特徴を説明する。

- HEADER

- ページの上部に位置し、横長の形状をもつ。具体的には、コンポーネントの上端がページ上端から 100pix 以内にあり、コンポーネントの高さと幅の比が 0.25 未満である。
- ページのタイトル画像などを含むコンポーネントが属する。
- FOOTER
  - ページの下部に位置し、横長の形状をもつ。具体的には、コンポーネントの下端がページ下端から 100pix 以内にあり、コンポーネントの高さと幅の比が 0.25 未満である。
  - ページのヘルプや企業情報などを含むコンポーネントが属する。
- LEFTSIDE
  - ページの左に位置し、幅はページ幅よりある程度小さい。具体的には、コンポーネントの左端がページの左端から 30pix 以内にあり、コンポーネントの幅がページ幅の 40%以下である。
  - サイト内のメニューやサマリー、広告などを含むコンポーネントが属する。
- RIGHTSIDE
  - ページの右に位置し、幅はページ幅よりある程度小さい。具体的には、コンポーネントの右端がページの右端から 30pix 以内にあり、コンポーネントの幅がページ幅の 40%以下である。
  - サイト内のメニューやサマリー、広告などを含むコンポーネントが属する。
- BODY
  - 上記以外のコンポーネント。ページの中央に位置する。
  - ページ内のメインコンテンツなどを含むコンポーネントが属する。

本研究では、コンポーネントのレイアウトの特徴からその属性を決定し、属性の内容的特徴からコンポーネントを辿る順序を決定する。具体的には、まずタイトルである HEADER から、LEFTSIDE、メインコンテンツである BODY をたどり、RIGHTSIDE、FOOTER を辿る順序を選択する。このとき、同じ属性をもつ複数のコンポーネントが存在することが考えられるが、そのときは HTML ソースにおいて先に記述されているコンポーネントを優先する。図 3 に示した Web ページでは、コンポーネント A の属性は HEADER に、コンポーネント B の属性は LEFTSIDE に、コンポーネント C と D の属性は BODY に

なる。したがって、コンポーネント A, B, C, D という順序でツアーが構成される。

また HEADER の次に BODY を辿ることで、メインコンテンツをユーザに早く提示する方法も考えられる。さらに、最初に BODY を辿る方法も考えられ、そのポリシーはユーザによってさまざまである。そこで、辿る順序はユーザが任意に切り替えられるようシステムを設計する。その詳細については 4 で述べる。

### 3.3 コンポーネント内ツアー

まず携帯電話の画面サイズとコンポーネント  $i$  のサイズから、 $i$  のコンポーネント内ツアーのパスを決定する。その方法を図 4 に示す。実線の矩形はコンポーネントを、点線の矩形は携帯電話の画面を、矢印はコンポーネント内ツアーのパスを表す。このとき携帯電話の画面の中心が矢印を通過するようスクロールが行われる。画面の高さがコンポーネントの高さより大きいときは、図 4(a) のように左から右へスクロールするようパスを設定する。パスの始点と終点では画面の幅の 1/4 だけコンポーネントから横にはみ出してスクロールすることで、横に配置するコンポーネントを少しだけ表示するようにしている。これによりユーザはコンポーネントの位置を把握でき、興味を引く情報が目の端に入ったときはツアーをその点で止め、その情報を閲覧したりできる。画面の幅がコンポーネントの幅より大きいときは、図 4(b) のように上から下へスクロールするようパスを設定する。パスの始点と終点では画面の高さの 1/4 だけ縦にはみ出してスクロールする。画面の高さと幅がコンポーネントの高さと幅よりそれぞれ小さいときは、図 4(c) のように折り返してスクロールするようパスを設定する。パスの始点と終点では画面の高さと幅の 1/4 だけそれぞれ縦と横にはみ出してスクロールする。また、折り返し点では幅の 1/4 だけ横にはみ出してスクロールする。

図 4(c) のように折り返すために左下にスクロールする際、下方向に携帯電話の画面の高さだけ移動する。つまり各々の右方向へのスクロールが包含する面は、他の右方向へのスクロールが包含する面と重ならない。この方法は、ユーザは今見ている文章と、その文章の上部に位置する文章とのつながりが分かりにくくなるため、文章が読みにくいという問題がある。しかし、本研究における自動スクロールの目的は、ユーザにページから興味のある情報や目的の情報を見つけさせることにあり、文章を読ませる必要はないため、この方法を用いている。また、この方法によりコンポーネント内ツアーに要する時間も短くなる。ただし、最後の右方向へのスクロールは画面の高さの 1/4 だけ下

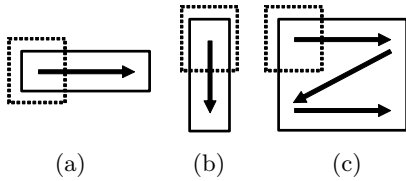


図 4 コンポーネント内ツアーのパス

にはみ出してスクロールするため、面の重なりが生じることがある。

このコンポーネント内ツアーにおけるスクロール速度は、以下の式で決定する。

$$Speed_i(\text{pix}/\text{msec}) = \frac{\text{constant} \cdot \text{Attribute}_i \cdot \text{Area}_i(\text{pix}^2)}{\text{AoI}_i(\text{msec}) \cdot \text{Breath}_i(\text{pix})}$$

$\text{Attribute}_i$  はコンポーネント  $i$  の属性に関係し、以下のように与えられる。

$$\text{Attribute}_i = \begin{cases} 1.0, & \text{HEADER} \\ 1.5, & \text{FOOTER} \\ 1.2, & \text{LEFTSIDE} \\ 1.2, & \text{RIGHTSIDE} \\ 1.0, & \text{BODY} \end{cases}$$

これにより、あまり重要ではないと考えられる FOOTER, LEFTSIDE, RIGHTSIDE の属性をもつコンポーネント内ツアーのスクロール速度を早くしている。

$\text{Area}_i$  はコンポーネント  $i$  の面積である。 $\text{AoI}_i$  はコンポーネント  $i$  に含まれる情報量を表し、ユーザがコンポーネント  $i$  を閲覧するためにかかる時間として定義している。具体的には、コンポーネント  $i$  内の文字列を読むためにかかる時間と、コンポーネント  $i$  内の画像を認識するためにかかる時間の和である。一般的に日本人の読書の速さは、1分あたり 400 から 600 文字程度と言われており、画像を認識するのに要する時間は最低で 100msec とされている<sup>5)9)</sup>。そこで、 $\text{AoI}_i$  を以下の式で与える。

$$\text{AoI}_i = \frac{\text{TextLength}_i}{\frac{500}{60 \cdot 1000}} + \sum_{k=0}^m 100 \cdot Th(\text{Width}_k, \text{Height}_k)$$

ここで、 $\text{TextLength}_i$  はコンポーネント  $i$  に含まれる文字列長を表し、それを 1 ミリ秒あたりの文字列の読解速度で割っている。 $\text{Width}_k$  と  $\text{Height}_k$  はコンポーネント  $i$  に含まれる画像  $\text{Image}_k$  の幅と高さのピクセル値で、 $Th$  は画像の大きさを判定するステップ関数である。 $Th$  は以下の式で与える。

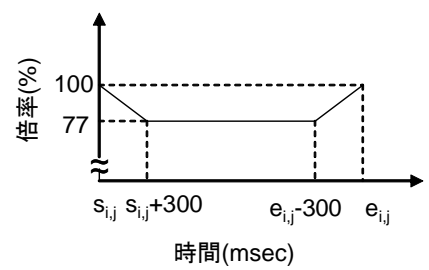


図 5 表示倍率の遷移

$$Th(W, H) = \begin{cases} 1, & \text{if } W > 20 \text{ and } H > 20 \\ 0, & \text{else} \end{cases}$$

$\text{Breath}_i$  はコンポーネント  $i$  をスクロールする際の、スクロール方向と直交するコンポーネント  $i$  の幅(高さ)であり、以下の式で表す。

$$\text{Breath}_i = \begin{cases} \text{Width}_i, & \text{if 縦にスクロール} \\ \text{Height}_i, & \text{if 横にスクロール} \\ \text{ScreenHeight}, & \text{if 折り返してスクロール} \end{cases}$$

$\text{Width}_i$  と  $\text{Height}_i$  は、コンポーネント  $i$  の幅および高さを、 $\text{ScreenHeight}$  は携帯電話の画面の高さをそれぞれ表す。これにより、例えば横にスクロールするとき、コンポーネントの高さが小さいほど、 $\text{Breath}_i$  は小さくなり、スクロール速度は速くなる。

また、折り返してスクロールするとき、左下方へのスクロール速度は 400pix/sec としている。

### 3.4 コンポーネント間ツアー

コンポーネント  $j$  をツアーにおけるコンポーネント  $i$  の次のコンポーネントとすると、 $i$  から  $j$  へのコンポーネント間ツアーのパスは、 $i$  のコンポーネント内ツアーの終点から、 $j$  のコンポーネント内ツアーの始点をつなぐ直線である。コンポーネント間ツアーの速度は 400pix/sec としている。

コンポーネント間ツアーは、単にコンポーネント間を移動する役割以外に、ユーザにコンポーネントのレイアウトや、コンポーネント間ツアーにおいて通過するコンポーネント内の情報を伝える役割がある。本研究では、コンポーネント間ツアーの際ズームアウトすることで、特にコンポーネントのレイアウトの情報をユーザに多く伝える。 $i$  から  $j$  へのコンポーネント間ツアーの表示倍率の遷移を図 5 に示す。ここで、 $s_{i,j}$  は  $i$  から  $j$  へのコンポーネント間ツアーの開始時刻を、 $e_{i,j}$  は終了時刻をそれぞれ表す。





図 6 クライアントシステムの画面例

#### 4. ページツーリングシステム

前章までの設計に基づいて、ページツーリングを用いたシステムの実装を行った。NTT Docomo の i アプリ対応携帯電話 SH900i を用いて、Java 言語でクライアントシステムを実装した。SH900i の画面解像度は、 $240 \times 320(\text{pix})$  であるが、i アプリで利用可能な画面は  $240 \times 240(\text{pix})$  である。Windows XP 搭載の PC 上で、Visual Studio .NET Visual C# 言語および PHP (Hypertext preprocessor) 言語を用いてサーバシステムを実装した。サーバシステムは、クライアントシステムが指定する Web ページからコンポーネントを抽出し、さらに、そのページ内の位置や、幅、高さ、属性、情報量などを算出してクライアントシステムに返す。クライアントシステムは、サーバシステムから受信したこれらの情報からツアーを決定し、ユーザに提供する。

図 6(a) にコンポーネント内ツアーを行っている際のキャプチャー画面を示す。これは図 3 に示すコンポーネント B 内のツアーである。下方向の矢印はスクロールの進行方向を示しており、実際の画面に表示されるわけではない。図 6(b) にコンポーネント間ツアーを行っている際のキャプチャー画面を示す。このコンポーネント間ツアーでは、図 3 に示すコンポーネント B からコンポーネント C へ、右上方向にスクロールをしており、3.4 で述べたようにズームアウトをしている。図 6(c) には、ズームアウトをせずにコンポーネント B からコンポーネント C へスクロールしているときのキャプチャー画面を示している。図 6(c) ではコンポーネント B, C, D の一部が等倍で表示されているため、ほとんどの文字列は途中で途切れているが、図 6(b) のように縮小することでそれがある程度改善されていることがわかる。また縮小することで Web ページを俯瞰できるため、Web ページ全体における現在の位置や、現在表示されているコンポーネン

トの位置をより把握することができる。

クライアントシステムは、通常の Web ブラウザとしての機能以外に以下の 3 つの機能をユーザに提供する。

- ツアーの早送り・巻戻し: ユーザは任意のときに、ツアーの早送りと巻戻しをすることができる。早送りではツアーの速度が 2 倍になる。つまり、コンポーネント内ツアーとコンポーネント間ツアーの速度をそれぞれ 2 倍にする。巻戻しではツアーを逆方向に辿り、その速度は早送りのときと同様である。また早送りと巻戻しの際、ページを縮小して表示する。その倍率は 0.77 となっており、図 5 と同様に倍率が遷移する。つまり図 5 の  $s_{i,j}$  が、ユーザが早送り (巻戻し) を開始した時刻に、 $e_{i,j}$  が早送り (巻戻し) を終了した時刻に対応する。図 6(d) に、ツアーを早送りしているときのキャプチャー画面を示す。ここで、スクロール速度にしたがって倍率を変更する研究としては文献<sup>6)</sup>がある。この研究では、縦長の大量のドキュメントをユーザがマウスで上下にスクロールする際に、そのスクロール速度に応じて倍率を変更する。具体的にはユーザがスクロールを早くすればするほど、ドキュメントが縮小される。本研究では Web ページ内を複雑にスクロールするため、縮小しすぎるとユーザはシステムが現在注目しているコンポーネントを把握できない。したがって、倍率を 0.77 程度に抑えている。
- ツアーの順序の変更: 3.2 で述べたように、ツアーの順序を決定する方法はさまざまである。実装したシステムでは、HEADER, LEFTSIDE, BODY, RIGHTSIDE, FOOTER の順序で辿る方法、HEADER, BODY, LEFTSIDE, RIGHTSIDE, FOOTER の順序で辿る方法、BODY, HEADER, LEFTSIDE, RIGHTSIDE, FOOTER の順序で辿る方法の 3 つをユー

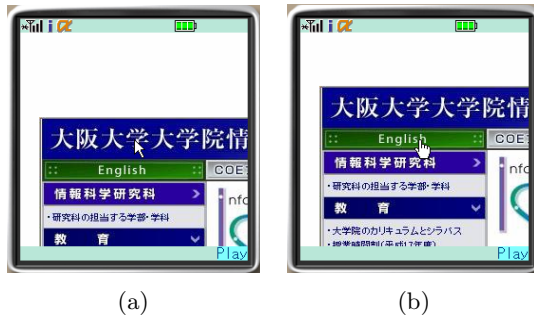


図 7 手操作によるスクロール

が選択できる。

- ツアーの再開: ページツーリングでは、ユーザがツアー中に興味のある情報を見つけるとツアーを中断し、手操作によるスクロールを用いてその情報を閲覧する。その後ユーザがツアーを再開するときは、ツアーを初めから開始、中断した点から再開、現在地点に最も近いツアーのパス上の点からの再開の 3 つの方法を選択できる。

クライアントシステムにおける通常のスクロールは、携帯電話の 4 方向キーを用いて行う。図 7(a) にその際のキャプチャ画面を示す。中央の矢印はポインタを表し、ポインタが常に画面の中心にあるようページをスクロールする。方向キーを 1 度押すと、その方向に 5pix スクロールする。また方向キーを押し続けている間、200pix/sec の速度でその方向へスクロールする。またポインタがページのハイパーリンク上にあるとき、図 7(b) のように、ポインタのアイコンが変わり、そのリンクを選択できる。

## 5. 考 察

### 5.1 コンポーネント内の情報量の算出

本研究における、コンポーネント内の情報量の算出は、コンポーネントに含まれる文字列のサイズや画像のサイズなどを考慮していない。特に画像は、サイズや内容によってその閲覧時間が異なる。今後は、そのような画像の特性を考慮した情報量の算出について検討する予定である。

### 5.2 適切な倍率

コンポーネント間ツアーの倍率は固定値としているが、倍率を小さくすればするほど、ユーザにコンポーネントのレイアウト情報を多く伝えることができる。しかし、コンポーネント内の文字列や画像などが縮小されるため、ユーザに提示できるコンポーネント内の情報は減少する。適切な倍率は、コンポーネント間ツアーにおいて通過するコンポーネント内の文字列や

画像の大きさ、および、周囲のコンポーネントのレイアウトに依存するもの考えられる。今後は、そのような条件を考慮した倍率の選択について検討する予定である。

### 5.3 注目しているコンポーネント

横に細長いコンポーネントにおけるコンポーネント内ツアーでは、その上下に他のコンポーネントが表示されており、ユーザはクライアントシステムがどのコンポーネントに注目しているか分かりづらい。また、抽出したコンポーネントの区切りが、ユーザが認識しているコンポーネントの区切りと異なる場合も考えられ、そのときはユーザが予想していないようなスクロールが行われる。このような問題を解決する方法としては、ツアーにおいて現在注目しているコンポーネントを強調表示することなどが考えられる。

## 6. む す び

本稿では、携帯電話などの画面が小さいモバイル端末上で Web ページを閲覧するための、自動スクロールリング方式を提案した。提案方式では、Web ページから情報の集合であるコンポーネントを抽出し、コンポーネントのレイアウトやコンポーネント内の情報量などからスクロールの方法を決定する。自動スクロールリングにより、ユーザは貧弱な入力インタフェースしかもたない携帯電話などのモバイル端末において、最低限の操作で目的の情報を探することができる。

今後は、コンポーネント内の情報量の算出方法や、コンポーネント間ツアーの際の表示倍率の選択方法などについて研究を進める予定である。

謝辞 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」の研究助成によるものである。ここに記して謝意を表す。

## 参 考 文 献

- 1) O. de Bruijn, 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, Sept. 2002.
- 2) O. Buyukkokten, H. Garcia-Molina, A. Paepcke, and T. Winograd, "Power browser: Efficient web browsing for PDAs," *Proc. Human-Computer Interaction Conference 2000 (CHI 2000)*, vol. 2, issue 1, pp. 430-437, Apr. 2000.
- 3) Y. Chen, W. Ma, and H. Zhang, "Detecting web page structure for adaptive viewing on small form factor devices," *Proc. World Wide Web Conference (WWW'03)*, pp. 225-233, May 2003.
- 4) D.W. Embey, Y. Jiang, and Y. -K. Ng, "Record-

- boundary discovery in web documents,” Proc. ACM SIGMOD’99, pp. 467–478, May/June 1999.
- 5) C.G. Healey, K.S. Booth, and J.T. Enns, “High-speed visual estimation using preattentive processing,” ACM Transactions on Computer-Human Interaction, vol. 3, issue 2, pp. 107–135, June 1996.
  - 6) T. Igarashi and K. Hinckley, “Speed-dependent automatic zooming for browsing large documents,” Proc. ACM Conference on User Interface Software and Technology (UIST’00), pp. 139–148, Nov. 2000.
  - 7) A. Nadamoto, H. Kondo, and K. Tanaka, “WebCarousel: Automatic presentation and semantic restructuring of web search result for mobile environments,” Proc. the 12th International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA 2001), pp. 712–722, Sept. 2001.
  - 8) OPERA Software, “Opera for Moblie,” <http://www.opera.com/products/mobile/>.
  - 9) R. Spence, “Rapid, serial and visual: a presentation technique with potential,” Information Visualization, vol. 1, issue 1, pp. 13–19, Mar. 2002.
  - 10) C. C. Yang and F. L. Yang, “Fractal summarization for mobile devices to access large documents on the web,” Proc. World Wide Web Conference (WWW’03), pp. 215–224, May 2003.