

携帯情報端末における音声を用いた Web ナビゲーション

惣田 一幸[†] 角谷 和俊[‡] 上原 邦昭[‡]

[†] 神戸大学大学院自然科学研究科情報知能工学専攻
[‡] 神戸大学都市安全研究センター都市情報システム研究分野
〒 657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1
Tel/Fax:078-803-6315
{kazu,sumiya,uehara}@ai.cs.kobe-u.ac.jp

あらまし

本稿では、携帯情報端末上での音声を用いた Web ナビゲーションの手法について述べる。携帯電話上でも、処理機能の向上によって Web ブラウジングを行うことが可能となってきた。しかし、そのためには専用の言語で書かれたページが必要であり、また大量の情報を小さなディスプレイ上に表示するには限界がある。本論文では、音声読み上げによってページを閲覧し、Web ページの構造を解析、要約する方式を提案する。また、提案する手法に基づいた、プロトタイプシステム *i-Shadow* について述べる。

キーワード Web ナビゲーション, 携帯情報端末, 音声読み上げ

Voice Aided Web Navigation for Mobile Environments

Kazuyuki Soda[†] Kazutoshi Sumiya[‡] Kuniaki Uehara[‡]

[†] Division of Computer and Systems Engineering, Graduate School of Science and Technology,
Kobe University

[‡] Research Center for Urban Safety and Security, Kobe University
Rokkodai, Nada, Kobe 657-8501, Japan
Tel/Fax: +81-78-803-6315
{kazu,sumiya,uehara}@ai.cs.kobe-u.ac.jp

Abstract

In this paper, we describe a method of web navigation for mobile environments by dictation. Now a days, mobile environments can be used to browse web pages. But, pages have to be translated to a specialized language. Also there are issues when showing a great amount of information on small displays. In this paper, we propose a method for browsing pages through dictation, analyzing the structure of web pages, and summarizing these pages. We also discuss the implementation issues of our prototype system called *i-Shadow*.

key words web navigation, mobile environments, dictation

1 はじめに

現在、携帯情報端末の普及には目ざましいものがある。中でも、最も身近な存在としての携帯電話の技術の進歩は驚くべきものであり、文字ベースのコミュニケーションにとどまらず、動画像の配信やWebブラウザの装備など、その携帯情報端末としての役割が重要視されるようになってきている。これからも、どこにでも持ち運びのできる情報収集ツールとしてのニーズはさらに高まっていくであろう。

しかし、従来のWebブラウジングに関する技術の多くはパーソナルコンピュータなどの上での使用を想定したものが多く、それらの情報を携帯情報端末でも同様に得ようとする、スクロールや操作性などの不都合が生じることがある。これは、現在のWeb技術が、携帯端末上で扱うことを考えずに発展してきたことによる。もちろん、携帯情報端末のために専用の言語で書かれたWebドキュメントも存在するが、これらの数は一般的なWebドキュメントとは比較にはならない。よって、既存のWebドキュメントを有効に活用するために、携帯情報端末上でそれらを効果的に閲覧するための技術が必要となってくる。我々は、携帯情報端末でのWebナビゲーションに生じる特有な制約に対し、Webページを閲覧するのではなく、音声読み上げを用いることによって解決する方法を提案する。

2 携帯情報端末によるWebナビゲーション

2.1 従来のWebナビゲーションに関する研究

これまでのWebナビゲーションに関する研究としては、さまざまな方式が考えられてきた。Webドキュメントの論理構造からユーザの視点に即した仮想ページを生成する方式[1]や、リンクを用い、ページの自動スクロール、移動によってユーザのナビゲーションを支援するSite Cruise Theater [2]、番組メタファーによる利用者に適応した呈示方法[3]、リンク構造から関連ページを抽出しストリーム化する方法[4]などである。これらの研究により、一般のユーザがWebナビゲーションに必要な操作回数を低減し、より有用な情報を選択的に見ていくことには有効な面があると考えられる。

しかし、これらのどれも、「ページを見る」という方式を前提としていることが考えられ、表示に十分な領

域を割り当てられない携帯情報端末におけるWebナビゲーションにそのまま適用することは難しく、携帯情報端末での使用を考慮し、その特性を生かした技術の開発が求められている。

2.2 携帯端末の特性

本研究では、主な携帯情報端末として携帯電話を想定している。携帯電話の特徴としては以下のような点があげられる。

- 上下左右などのボタンによる操作
- 表示領域の小ささ

これらの特徴は、携帯情報端末の持ち運びやすい大きさという条件の裏返しであり、容易に解消することはできない。ハイパーテキストで書かれたドキュメント間の移動には、リンクのアンカーの選択により行われるが、上下左右などのボタンによる比較的単純な操作手段しか持っていないという点から、さまざまな書式で書かれたハイパーテキスト上のリンクを、これらの単純な操作手段で柔軟に選択することは難しい。そこで、可能な限り移動ステップ数を減少させることで、操作する回数を減らし、ユーザの携帯情報端末によるナビゲーションを支援することが考えられる。

一般的に、ページ移動のステップを減らすための手段としては、多くのドキュメントを同時に表示することが考えられるが、携帯情報端末では表示領域が限られるため、同時に表示する数は少なく、サイズも小さいために見にくくなってしまい、この手段をそのまま適用することは難しい。

2.3 音声によるアプローチ

我々は、従来のようにテキスト情報を文字として視覚的に表示するのではなく、音声として読み上げることによって、携帯情報端末上での情報取得を支援することを試みた。

まず、図1のようなページ群があった場合、これらのページ群にあるテキスト情報をそのまま画面に表示していくのではなく、図2に示されるように、音声として読み上げていく。

これにより、ユーザは携帯情報端末の表示領域に限りがあるという制約から解消され、より多くの情報を取得することが可能になる。

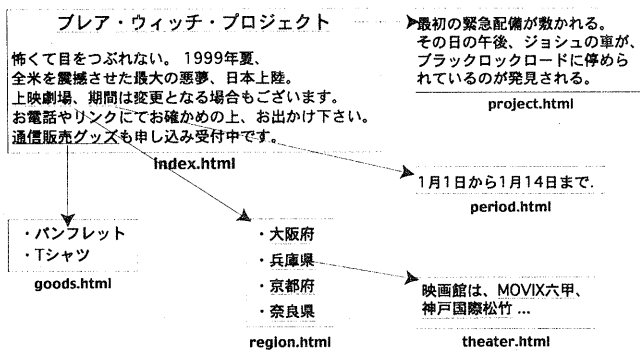


図 1: Web ページ群

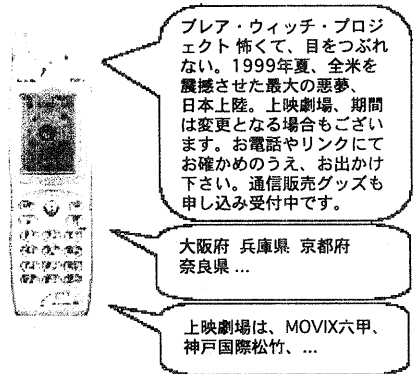


図 2: 音声読み上げ

3 Web ドキュメントの要約

3.1 音声を用いたナビゲーション

2.2 節で述べた携帯情報端末の欠点を補うために、音声によるナビゲーションを提案する。

3.2 ナビゲーション用リンク

一般的な HTML のリンクは、その意味から 7 種類に分類することができる [5]。しかし、HTML のリンクを性質面から見た時、携帯情報端末上で扱うためには“説明リンク”および“移動リンク”の 2 種類のみで分類することが有効である。

3.2.1 説明リンク

ドキュメント中に出てくる語、および画像、動画、などについて、より詳細な情報を得るためのリンクを説明リンクと呼ぶ。説明リンクは以下の特徴を持つと考えられる。

- アンカーが文脈の中で意味を持ち、かつ詳細な情報に対してのリンク
- リンク先を参照後、リンク元のドキュメントに戻って閲覧を続ける可能性が高い

つまり、説明リンクはリンク元ドキュメントの内容に密接に関わっているといえる。例えば図 3 では、install-latex.html 中の“[LaTeX](#)”という文字列がリンクのアンカーであり、このドキュメントには要素として不可欠なものである。

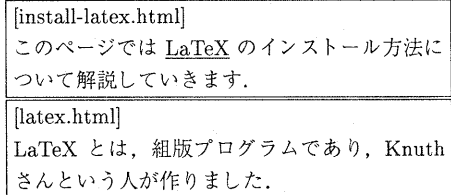


図 3: 説明リンクの例

3.2.2 移動リンク

トップページにあるカテゴリ、リンク集、連続したページにおける“次のページへ”、“2 章へ”、“トップに戻る”、アンカー等であり、別の話題へと転換するためのリンクを移動リンクと呼ぶ。移動リンクは以下の特徴を持つと考えられる。

- アンカーは文脈情報には依存しない、他の情報へと転換するためのリンク
- リンク先を参照すると、リンク元に戻ってくることは考慮されていない

ここで、カテゴリの移動だけのトップページやリンク集などは、上記の特徴にはあてはまらない部分もあるが、意味的内容は空のページで、移動的性格が強いページにすぎないと考えると、除外可能なリンク（の集合）であると思えることができる（除外すると何も残らないが、不整合は生じない）。

むしろ、移動リンクはそのサイトの構造上必要なリンクといえる。つまり、現在リンク元となっているドキュメントの中にそのリンクがなければならぬというわけではなく、どこにあってかまわわない。わかりや

すい例では、フレームとして構成されている Web ページでは、主なコンテンツの内容以外のページに、カテゴリ移動のためのリンクが存在している。これは、移動リンクがどこにあってもかまわないということを表していると考えられる。

2000年6月30日の天気		
はれ、のちくもり、ところによりにわかあめ 気温30度、真夏日となる見込み		
前日の天気	翌日の天気	1週間の天気

図 4: 移動リンクの例

図 4 の例では、このドキュメントが表す情報は“6月30日の天気”であり、“前日”、“翌日”、“週間”へのリンクはこの情報とは無関係なので、この位置になくてもよい。

3.3 タグの種類による変換

リンクは、HTML の <BODY> </BODY> の内側ならどこにでも存在しうる。そのため、リンクの表す意味は多様であるが、何らかの傾向や関連を持つ [6] [7] と考えられる。そこで、文章の論理的構造を表すタグ (表 1) に着目し、それぞれのタグについて考察を行った。

表 1: タグの分類

論理タグ	<H[1-6]>, <P>, <HR>, , , <DL>,
修飾タグ	, <U>, <I>, ,

表 2 に、各タグとリンクの関係を示す。種類のところで、“E” (explain) は説明リンクを、“N” (navigate) は移動リンクをそれぞれ表す。

3.3.1 並列リスト :

並列リストは項目を列挙したリストのことであり、箇条書きなどに用いられる。このリストでは、それぞれの項目に優先順位はなく、すべてが同格、同程度のオブジェクトの集まりである。よって、各項目は同じ役割を持つと考える。

(1) リンクの存在する項目とリンクの存在しない項目が同時に存在する場合

このリンクが移動リンクだとすると、リンクを含む項目は移動の役割を果たすことができるが、含まない項

表 2: タグ別のリンク一覧

タグ	位置	条件	種類
		リンクなしの項目を含む	E
		全項目にリンクがある	N
		リンクなしの項目を含む	E
		全項目にリンクがある	N
<DL>	<DT>		N
	<DD>	全項目にリンクがある	N
		リンクなしの項目を含む	E
<TABLE>	<TH>		N
	<TD>	同列全項目にリンクがある	N
		同行全項目にリンクがある	N
		同行にも同列にもリンクなしの項目がある	E
<Hn>		N	
<P>		E	

目はその役割を果たすことはできない。よって、このリンクは説明リンクである。

(2) 全項目にリンクが存在する場合

このとき、それぞれのリンクすべてが移動という役割を果たすことができる。よって、これらのリンクは移動リンクである。

表 2 の の項を参照。

<ul style="list-style-type: none"> • A • B • C 	<ul style="list-style-type: none"> • A • B • C
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

図 5: 並列リストの例

3.3.2 順序リスト :

前述の並列リストとは異なって、順序リストは、数字などで順序付けられたリストであり、何かものの順番などを表す時に用いられる。並列リストとの違いは、何らかの要因によって順序付けられているかどうかだけである。よって、リンクに関する性質も並列リストと同様である。

表 2 の の項を参照。

3.3.3 定義リスト : <DL>

定義リストは、言葉や物事の定義、説明を行うためのリストであり、見出しとなる語とその説明文、とい

1. A	1. A
2. B	2. B
3. C	3. C

図 6: 順序リストの例

う形式をとる。定義の部分には <DT>，説明の部分には <DD> というタグがそれぞれ使われる。

(1) <DT> にリンクがある場合

<DT> に対する説明は，対応する <DD> のところでなされるはずなので，ここに説明リンクの存在は考えにくい。よって，このリンクは移動リンクである。

(2) <DD> にリンクがある場合

(2.1) すべての項目にリンクが存在する場合

3.3.1 項でも述べたように，並記される各項目は同じ役割を持つと考えられるので，移動を目的としたリンクが存在するには，すべての項目にリンクが必要である。よって，このリンクは移動リンクである。

(2.2) リンクが存在しない項目がある場合

このリンクが移動リンクであったとすると，移動する役割の項目とそうではない項目が存在してしまい，各項目の果たす役割が異なってしまう。よって，このリンクは説明リンクである。

表 2 の <DL> の項を参照。

<u>京都</u>	金閣寺や銀閣寺などを代表に伝統的な... 今も昔のたたずまいを...
<u>大阪</u>	琵琶湖より淀川が流れ込む... 食文化が発達した...
<u>神戸</u>	六甲山を背に神戸港を臨み... 異国情緒溢れる...

図 7: 定義リストの例

3.3.4 テーブル : <TABLE>

テーブルは，複数の項目を条件ごとに比較，一覧表示するために用いられ，m 行×n 列という形式で表現される。<TH> は各行や列の項目名を表すために，<TD> は実際に各項目の値を表すために用いられる。つまり，1 つの <TH> とそれに対応する 1 つ以上の <TD> とで

行，列が形成されており，<TH> の項目に対応する値が <TD> に格納されている。

(1) <TH> にリンクが存在する場合

<TH> に対応する <TD> があれば，説明はそこでなされていると考えられ，説明リンクを置く必要はない。よって，このリンクは移動リンクである。

(2) <TD> にリンクが存在する場合

(2.1) 同じ列におけるすべての項目がリンクを持っている場合

同じ列の項目なので，類似した性質をもっており，同じ役割を果たしていると考えられる。よって，このリンクは移動リンクである。

(2.2) 同じ行におけるすべての項目がリンクを持っている場合

同じ行の項目なので，類似した性質をもっており，同じ役割を果たしていると考えられる。よって，このリンクは移動リンクである。

(2.3) 同じ行にも列にもリンクを持たない項目が存在する場合

このとき，同じ列の項目と同じ役割を果たすためのリンクではなく，データの実体からのリンクでもないので，説明リンクである。

表 2 の <TABLE> の項を参照。

名称	サイズ	特徴	発売元
A	99cm ³	世界最小	X 社
B	120cm ³	防水仕様	Y 社
C	200cm ³	開発中	Z 社

図 8: テーブルの例

3.3.5 見出し : <Hn>

見出しは，その名の通り見出し文を表すために用いられ，記事の見出しや目次の各項目などを，重要度・深さに応じて <H1> から <H6> までの適切な大きさと用いる。このタグにリンクがある場合，このタグが表す要素は，実際に情報となるもののタイトルや名前，障りの部分だけといったものであり，本来表す情報は別の場所にあることから，移動リンクである。

表 2 の <Hn> の項を参照。

3.3.6 段落 : <P>

このタグは，いくつかの文のまとまりである段落を表すのに用いられ，ドキュメント中の文章のうち，いくつかのまとまりとして分割するために <P> を </P>

目次	- <H1>
1章	- <H2>
1.1	- <H3>

図 9: 見出しの例

の対で囲んで段落とする。<P> タグの前後は文であるので、そこには文脈が存在すると考えられる。よって、文中の一部に置かれているリンクは説明リンクである。

表 2 の <P> の項を参照。

段落なので、普通は文章が書いてあります。
ここからのリンクは説明リンクです。

図 10: 段落の例

3.4 ナビゲーションのためのデータ構造

3.2 節で述べた 2 種類のリンクによって、ナビゲーションにおけるアンカー履歴の表現方法が異なってくる。その主な違いを表 3 に示す。

表 3: 説明リンクと 移動リンクの適用

種類	動作	データ構造
説明リンク	リンク先の内容が説明される	スタック
移動リンク	ページが切り替わる	キュー

3.4.1 説明リンクのデータ構造

ドキュメント中に説明リンクが現れた場合、このリンクを参照したとすると、リンク先の情報を得た後は元の位置に戻ってきて、ページの閲覧を続けることを想定していると考えられ、スタックの概念として当てはめることができる。よって、説明リンクの履歴を格納するためには、スタックを用いる。

図 11 では、A から B,C へのリンクは説明リンクである。A 中のアンカーによって B を参照すると、参照後は A へと戻ってくる。これは、A の途中に B が現れた場合は、B が完了することで A に戻ってくることから、アンカー履歴の構造では A の上に B が積み上げられるスタックの形を取る。

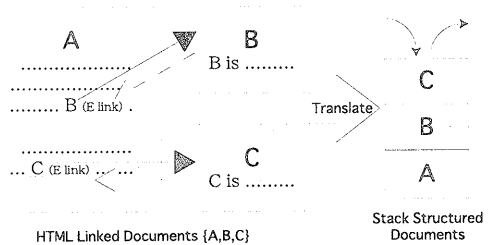


図 11: 説明リンクと スタック

3.4.2 移動リンクのデータ構造

移動リンクを適用するという事は、リンク元からの情報取得を終わらせ、次の情報へと移ることを意味する。これは、移動リンクはキューの概念に当てはめることができる。なぜなら、移動リンクはリンク元に戻ってくることは前提としていないので、別の情報へと移ってしまうと、それまでの流れは中断もしくは終了してしまうからである。

図 12 では、A 中の移動リンク X を適用することで、A における情報取得は終了し、次の話題として X へと移動する。再び A へと戻る必要はないので、A の後に X が追加され、キューの形を取る。

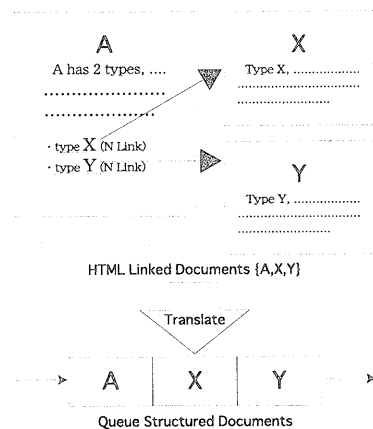


図 12: 移動リンクと キュー

3.4.3 アンカー履歴の格納

ナビゲーション操作には進む動作とともに、戻る動作が欠かせない。再び同じ情報を得たいとき、たどってきたルートを確認したいとき、見残した情報まで戻

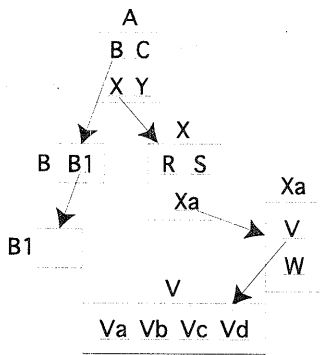
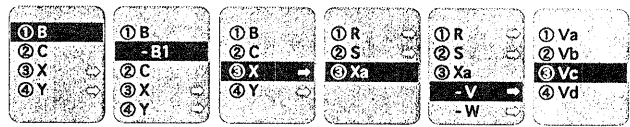


図 13: データ群のリンク関係



説明リンク B を選択、説明が音声で出力ページの切り替えはない
 B に含まれる B1 が表示。B1 選択で B1 内容音声出力ページの切り替えはない
 移動リンク X を選択。音声出力なし
 X に移動。ページが切り替わる
 説明リンク Xa を選択。内容音声出力と同時に Xa 中のリンクが見える。
 V に移動。V 中のリンクが見える。

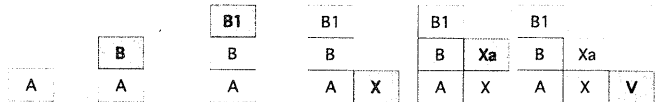


図 14: リンクの違いによるアンカーの履歴の格納

りたいとき、などである。このようなナビゲーションの動作を行うためには、動作の過程を記録しておく履歴の機能が必要となる。リンクの参照によるページ移動を履歴として残すために、そのアンカーを記録していく。

そこで、これまでに述べた2種類のリンクをそれぞれ格納していくのであるが、例えば、図 13 のようなリンク関係の Web ページ群に操作を行うことを考えてみると、図 14 のように、説明リンクの場合はリンク元のデータの上にスタックとして積み上げられ、移動リンクの場合は履歴のキューに追加されていく。これによって、情報の流れはキューとして連なった横軸を見ていくだけで十分となる。また、各情報についての詳細を得たい場合には、対応する縦のデータ、つまりスタックを参照することで実現される。

4 プロトタイプシステム : i-Shadow

本研究の有効性を示すため、プロトタイプシステム : i-Shadow の開発を行っている。このシステムは、Web ドキュメントを取得し解析を行う ページ解析部、携帯情報端末でのナビゲーションに適した形に変換する ページ結合部、ユーザの入出力や画面表示を扱う インターフェース部からなる。

4.1 ページ解析部

ページ解析部は、Web ドキュメントへのアクセスに対して以下の処理を行う。

1. http アクセスによる、HTML の取得

2. リンク部分 `...` の抽出
3. 3.3節で述べた方法によるリンクの種別判定
4. 説明リンクに対応するドキュメントの取得

4.2 ページ結合部

ページ解析部の終了後、リンクの種別ごとに以下の処理を行う。

- 説明リンクの場合
 リンク先の内容を結合させる。
 具体的には、下記のようにリンク元ドキュメントの中に挿入される。

```
<SPEAK HREF="リンク先URL" OBJECT="アンカー">ここに、説明リンクのリンク先の内容が挿入される。対応する説明リンクが選択された時点で読み上げられる。</SPEAK>
```

- 移動リンクの場合
 リンク先ドキュメントの結合は行わず、通常のリンクだけが含まれる

```
<A XML-LINK="simple" HREF="リンク先URL">アンカー</A>
```

4.3 インターフェース部

携帯電話の上下左右、決定ボタンを模したボタンを有し、上下のボタンはリンクの選択およびスクロール、左右のボタンは説明リンク選択時に用いられ、決定ボタンによって、リンクをたどる操作を行う。

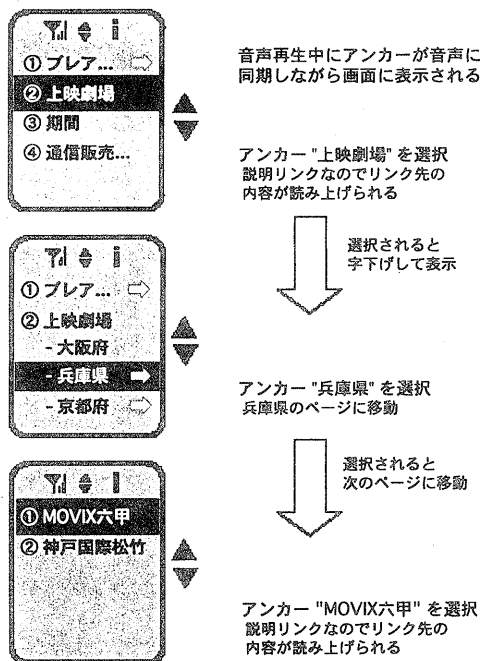


図 15: 実行例

4.4 実行例

図 1 のページ群を用いて、プロトタイプシステムの
実行例を示したものが図 15 である。

1. index.html が読み込まれ、各リンクについて種別を判定する
2. 出現順に、移動リンク: {project.html}, 説明リンク: {region.html, period.html, goods.html} と分けられる
3. 判定結果から、index.html と各リンク先の内容を含んだページが合成される
4. 端末側で読み上げと同期しながら、リンク部分の表示が行われる
5. 説明リンクを選択すると、リンク先の内容が音声読み上げされ、リンク部分が字下げ表示される
6. 移動リンクを選択すると、リンク先に移動する

5 おわりに

本稿では、携帯端末を用いた Web ナビゲーションの手法として、携帯電話のブラウジングに音声読み上げ機能を有効に使う手法を提案した。

本手法により、

- 上下左右等のボタンによる単純な操作でも、ページの移動を減らすことで操作を低減させることができる
- 音声により、アンカーの履歴を保持したまま多くの情報を得ることができる

ことを示した。

今後の課題として、画像ファイルや動画などの扱いについても考えていく必要がある。

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業における研究プロジェクト「マルチメディア・コンテンツの高度処理の研究」(プロジェクト番号 JSPS-RFTF97P00501) による。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- [1] 品川徳秀, 北川博之. ユーザ視点に即した仮想 WWW ページの動的生成による閲覧支援. 情報処理学会研究会報告, 99-DBS-119, pp. 425-430, 1999.
- [2] Site Cruise Theater.
<http://www.incx.nec.co.jp/sitecruise/>.
- [3] 服部多栄子, 角谷和俊, 灘本明代, 草原真知子, 田中克己. 番組メタファーによる web ページの利用者適応型呈示方式. 情報処理学会研究会報告, 99-DBS-119, pp. 413-418, 1999.
- [4] 角谷和俊, 正賀信寛, 上原邦昭. WebSkimming: WWW ページ群の動的要約による閲覧支援. 電子情報通信学会, 第 11 回データ工学ワークショップ (DEWS '00), 2000.
- [5] 小野田, 土肥, 石塚. WWW ハイパーリンクの意味による分類とノードリンク構造の提示. 情報処理全国大会 (56), Vol.3, pp. 155-156, 1998.
- [6] 服部多栄子, 沢中郁夫, 灘本明代, 田中克己. Web の受動的視聴のための同期化可能領域の発見と番組化用マークアップ言語 S-XML. 情報処理学会研究会報告, 2000-DBS-121-2, pp. 9-16, 2000.
- [7] Yoshiaki Mizuuchi and Keishi Tajima. Finding context paths for web pages. In *Proc. of ACM Hypertext '99*, pp. 13 - 22, 1999.