

Web コンテンツの周辺情報提示によるナビゲーション支援

池田新平[†] 是津耕司[†] 小山聡[†] 田中克己[†]

[†] 京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻 〒606-8501 京都府京都市左京区吉田本町
E-mail: †{ikeda,zettsu}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp, ††{oyama,ktanaka}@i.kyoto-u.ac.jp

あらまし 近年, Web 空間は情報収集における重要な情報源の一つとなった. しかし, Web 空間には様々な情報が氾濫しており, Web 空間から有益な情報を発見することは, ユーザにとって容易ではない. Web ナビゲーションの一つとしてリンクナビゲーションが挙げられるが, 通常のリンクナビゲーションでは, 閲覧中の Web ページのリンク先の Web ページや内容的に類似している Web ページは, リンクを辿ったり検索するなどして実際に閲覧しなければ知ることはできない. そこで本研究では, より効率的なナビゲーション支援を行うため, 周辺情報をユーザに提示することによる, ナビゲーション支援システムを提案する. これは, Web ページの閲覧中に, リンク構造的, 及び内容的な関連性を反映した周辺の Web 情報をユーザに提示し, 複数の Web ページに対して同時・並列にナビゲーションを行うことによる, ナビゲーション支援である. このシステムにより, ユーザが閲覧中の Web ページの周辺情報を認知しつつナビゲーションを行うことで, ユーザが欲する Web ページにより効率的に辿り着くことを支援することが出来ると考える.

キーワード Web とインターネット, 情報探索, ナビゲーション

Supporting Web Navigation By Circumference Information

Shimpei IKEDA[†], Kouji ZETTSU[†], Satoshi OYAMA[†], and Katsumi TANAKA[†]

[†] Division of Social Informatics, Graduate School of Informatics, Kyoto University Yoshida-honmachi,
Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501 Japan

E-mail: †{ikeda,zettsu}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp, ††{oyama,ktanaka}@i.kyoto-u.ac.jp

Abstract Web space has been one of the important information resource in information gathering. However, it is not easy to find useful information from the Web information space, which is currently a huge database of weakly-structured information. Conventional link navigation functions of Web browsers does not present the "circumference information space", but does only a target Web page. So, we introduce the navigation support which is based on presentation of circumference information of Web contents for more effective navigation support. This is the navigation support which is based on presentation of circumference information reflecting link structure and contents. Presenting the "circumference information space" concerned with a visiting Web page will lead to more effective information search in the huge Web information space.

Key words Web and Internet, Information Exploration, Navigation

1. はじめに

近年のインターネットの普及にともない, Web 空間は情報収集における重要な情報源の一つとなった. しかし, Web 空間には様々な情報が氾濫しており, Web 空間上の膨大な量の情報から有益な情報を発見することは, ユーザにとって容易ではない.

このような問題を解決するため, Web ナビゲーションが果たす役割は極めて大きい. Web ナビゲーションの一つとしてリンクナビゲーションが挙げられる. しかし, 通常のブラウザによるリンクナビゲーションでは, 閲覧中の Web ページのリンク

先の Web ページの情報は, 実際にリンクを辿って閲覧しなければ知ることはできない. 例えリンクを辿って Web ページを閲覧したとしても, その Web ページがユーザが欲しい情報と一致していなければ, ユーザは再びリンクナビゲーションを繰り返さなければならない. 同様に, 閲覧中の Web ページと内容的に類似している Web ページの情報は, 検索エンジンを利用するなどして検索を行い, 実際にその Web ページを閲覧しなければ知ることはできない. この作業は, Web 空間におけるユーザの効率的な情報探索を妨げると考えられる.

Web 空間におけるリンクナビゲーションは, Web ページ間

の移動とも考えられる．実世界において移動を行う際，現在地の周辺を見回すことによって現在地の周辺空間の情報を得ることが出来る．しかし，Web 空間においては，現在地を認知することは出来ても，現在地の周辺空間の情報を得ることは出来ない．実世界と同様に，閲覧中の Web ページの周辺空間の情報を得ることが出来れば，ユーザにとって，より効率的な情報探索が出来ると考えられる．

Web 空間の視覚化に関連した研究のうち，Web 空間の地図のような視覚化についての研究は数多く行われている．しかし，地図は Web 空間全体を見ることが出来るが，実際に Web 空間の内部に入り込んでいるユーザにとって，あまり効率的でない場合がある．例えば，実世界においても，地図を持っていても道に迷ってしまう人は数多く存在する．その理由としては，地図は空間を外部という視点から見た視覚化であるため，空間の内部にいる人にとっては自分の現在地や，現在地とその周辺との関係が分からないということが挙げられる．そのようなユーザにとって，Web 空間を内部という視点から見た，交通標識の様な Web 空間の視覚化も必要であると考えられる．

そこで，これまで我々は，周辺情報を提示したナビゲーション支援として Web 標識 [1] を提案してきた．Web 標識は，閲覧中の Web ページからのリンクの段数距離が近い Web ページ群を構造的周辺空間，内容が類似している Web ページ群を内容的周辺空間として，ユーザが閲覧中の Web ページの周辺情報を検索し，検索結果を交通標識メタファーを用いて Web 標識という形で提示するシステムである．

そこで，本研究では，より効率的なナビゲーション支援を行うため，周辺情報をユーザに提示することによる，ナビゲーション支援システムを提案する．このシステムにより，ユーザが閲覧中の Web ページの周辺空間を認知しつつナビゲーションを行うことで，ユーザが欲する情報を持つ Web ページにより効率的に辿り着くことを支援することが出来ると思える．

図 1 はシステムの全体像である．図のように，このシステムは

- (1) 閲覧中の Web ページから特徴量を抽出
 - (2) 抽出された特徴量に従って閲覧中の Web ページの周辺情報を取得
 - (3) 取得した周辺情報をユーザに提示
- から構成される．以降，第 2 章で関連研究，第 3 章で特徴量の抽出，第 4 章で周辺情報の取得，第 5 章で周辺情報の提示について述べる．

2. 関連研究

2.1 FastMap

FastMap [2] とは，C.Faloutsos らによって提案された，与えられた多次元データに対して，次元を落とした空間への正射影を行う手法である．データ同士の類似度の関係を保つまま，低次元の空間に射影することができる．

図 2 に FastMap の概念図を示す．元の多次元データ内において，オブジェクト O_a 及び O_b を pivot objects として選択し，直線 O_aO_b に対して全ての点を射影する．直線 O_aO_b への射影

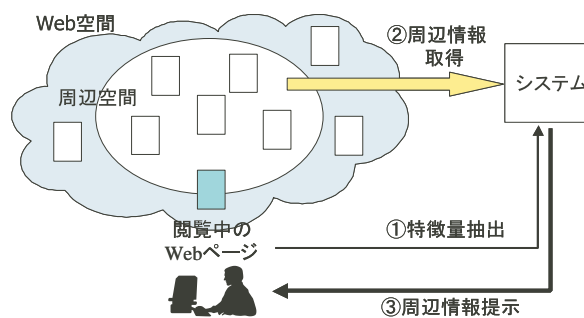


図 1 システムの全体像

は余弦定理を用いて行う．

$$d_{b,i}^2 = d_{a,i}^2 + d_{a,b}^2 - 2x_i d_{a,b}$$

上記の余弦定理を x_i について解くと

$$x_i = \frac{d_{a,i}^2 + d_{a,b}^2 - d_{b,i}^2}{2d_{a,b}}$$

となる．この x_i がオブジェクト O_i の最初の座標である．以下同様の射影を再帰的に k 本の直線に対して行えば，元の多次元データを k 次元空間に射影することが出来る．この方法による射影は各オブジェクト間のユークリッド距離のみを用いて行うことが出来る．

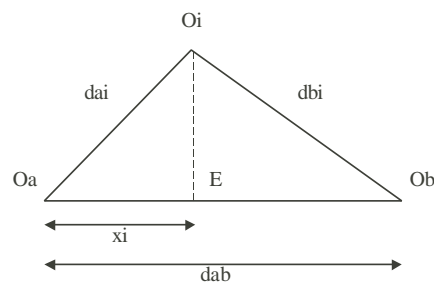


図 2 FastMap の概念図

FastMap による射影は pivot objects の選択が重要である．射影後の各オブジェクト間の距離が出来るだけ長くなるような pivot objects を選択するべきである．そのためには O_aO_b 間の距離が最も長くなるようなオブジェクト (O_a, O_b) を選択する必要がある．しかし，厳密に最も 2 点間のユークリッド距離の長いオブジェクト (O_a, O_b) を選択するには $O(N^2)$ の計算量が必要となるため，C.Faloutsos らは pivot objects を決定するためのヒューリスティックアルゴリズムを提案している．以下にこのヒューリスティックアルゴリズムを示す．

- (1) 任意のオブジェクトを選択し，そのオブジェクトを pivot object O_b とする
 - (2) O_b から最も距離の離れているオブジェクトを O_a とする
 - (3) O_a から最も距離の離れているオブジェクトを O_b とする
 - (4) O_a 及び O_b を pivot objects の組とする
- 上記の操作によって pivot objects の組が一つ決定し，その



図 3 InfoLead

pivot objects 間の線分に対して全ての点を射影すれば、多次元データを 1 次元空間に射影したことになる。上記の操作と、選択された pivot objects 間の線分への射影をもう一度繰り返せば、2 次元空間への射影となり、これを更に繰り返すことによって、より高次元の空間に射影することが可能である。

2.2 InfoLead

InfoLead [3] とは、WWW 上にある膨大な Web ページと、それを取り巻く様々な関連情報で構成される概念的な情報空間「ネット空間」を、Web ページ群の相互関係に基づいて構成し、端末ディスプレイ上で 3D 空間として可視化するシステムである。また、マウス等の操作によって、ユーザの視点と視線を空間内で自在に移動させることができる。本研究は、閲覧中の Web ページの周辺情報をユーザに提示するという点で InfoLead とは異なっている。

2.3 Concurrent Web Browser

Concurrent Web Browser [4] とは、ユーザの指定した基準サイトの Web ページと類似した Web ページを比較サイトから自動で発見し提示するシステムである。ユーザは基準となるサイトの Web ページを順次閲覧するだけで、比較するサイトの類似ページを容易に閲覧することが可能となる。Concurrent Web Browser は周辺情報と閲覧中の Web ページを比較閲覧するものであるが、本研究は、周辺情報を提示することによりナビゲーション支援を行うという点で Concurrent Web Browser とは異なっている。

2.4 Multimedia Corpus

Multimedia Corpus [5] とは、マルチメディアデータの用例をデータベース化し、マルチメディアデータがどんな状況下でどのように使われているのかを参照したり、ある状況下でよく使われるマルチメディアデータを引用したりできるようにする研究である。Multimedia Corpus は周辺情報の参照のされ方を提示するものであるが、本研究で提案するシステムは、閲覧中の Web ページが周辺情報をどのように参照しているかを提示するものである。

3. 特徴量の抽出

各 Web ページ内に出現する単語に基づいて特徴量を抽出する。又、各 Web ページからの単語の抽出には茶釜 [6] を用いた。

3.1 特徴ベクトルの抽出

各 Web ページ内に出現する単語の tf 値に基づくベクトルを、各 Web ページの特徴ベクトルとする。

3.2 特徴キーワードの抽出

Web ページ内に出現する単語のうち、その Web ページにおいて出現頻度が高い単語は、その Web ページを特徴付ける特徴として考えることができる。

本研究では、閲覧中の Web ページの周辺空間を生成するため、各 Web ページの特徴キーワードを抽出する。Web ページから抽出した各単語のうち、その Web ページにおいて出現頻度が上位の複数個を、それぞれの Web ページの特徴キーワードとする。

4. 周辺情報の取得

周辺情報とは周辺空間の情報のことを指す。閲覧中の Web ページの周辺空間は、主に構造的周辺空間と内容的周辺空間の 2 つから構成される。Web ページの構造的周辺空間とは、Web ページからのリンクの段数距離が近い Web ページ群を指し、内容的周辺空間とは、Web ページと内容が類似している Web ページ群のことを指す。

本章では、周辺情報の取得方法について述べる。本研究で定義する周辺空間は図 4 のように、

- 閲覧中の Web ページのリンク先の Web ページ群 (閲覧中の Web ページの構造的周辺空間)
- 閲覧中の Web ページと内容的に類似している Web ページ群 (閲覧中の Web ページの内容的周辺空間)
- 閲覧中の Web ページのリンク先の Web ページ群と内容的に類似している Web ページ群 (閲覧中の Web ページの構造的周辺空間の内容的周辺空間)
- 閲覧中の Web ページと内容的に類似している Web ページ群のリンク先の Web ページ群 (閲覧中の Web ページの内容的周辺空間の構造的周辺空間)

から構成される。これらの Web ページ群をまとめて閲覧中の Web ページの周辺空間とし、これらの Web ページ群を収集し閲覧中の Web ページの周辺情報とする。構造的周辺情報、及び内容的周辺情報の取得方法について以下で詳しく述べる。

又、以下においては Web ページ間の類似度を用いている。Web ページ間の類似度の算出方法としては様々な方法が考えられるが、本研究においては、各 Web ページの特徴ベクトルを元にコサイン相関数によって類似度を求める。Web ページの特徴ベクトルをそれぞれ \vec{x}, \vec{y} 、 \vec{x}, \vec{y} の類似度を $sim(\vec{x}, \vec{y})$ とすると

$$sim(\vec{x}, \vec{y}) = \frac{\vec{x} \cdot \vec{y}}{|\vec{x}| |\vec{y}|}$$

となる。

4.1 構造的周辺情報の取得

本節では構造的周辺情報の取得について述べる。まず、閲覧中の Web ページのリンクを辿った先の Web ページのソースを取得する。取得した Web ページのソースに対して、閲覧中の Web ページの特徴ベクトルと類似度の高い特徴ベクトルを持つ

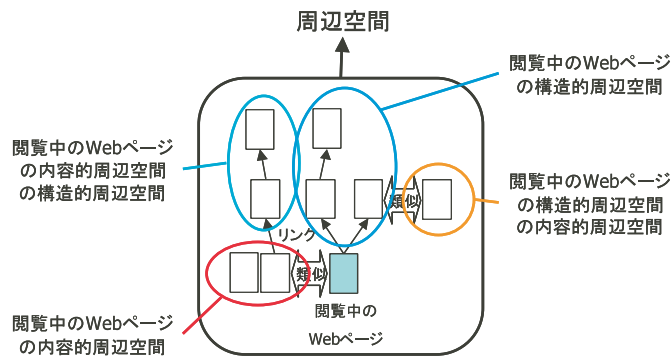


図4 周辺空間

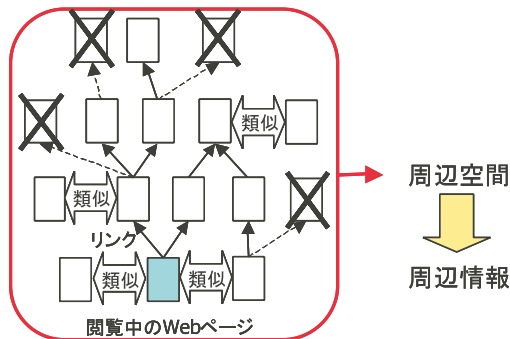


図5 アンカー文字列による収集ページの限定

リンク先の Web ページのランキングを高くする。このランキング上位の Web ページ群を閲覧中の Web ページの構造的周辺空間とし、それらの Web ページ群を収集し閲覧中の Web ページの構造的周辺情報とする。

同様に、閲覧中の Web ページの内容的周辺空間の構造的周辺空間も定義し、それらの Web ページ群を収集して内容的周辺空間の構造的周辺情報とする。

ところで、Web ページのリンク先の Web ページの数は、リンクを多段に渡って辿れば辿るほど爆発的に増加していく。それら全ての Web ページを収集し、周辺情報を取得することは困難であり、又、ユーザの立場から見てもあまり有益ではないと考えられる。そこで、周辺情報を取得する Web ページの数を限定するため、Web ページ内のアンカー文字列を利用する。言い換えると、閲覧中の Web ページの内容と関連が薄いと思われるアンカー文字列から張られたリンク先の Web ページは、周辺情報を取得するための収集対象としない。これは“リンクナビゲーションをする際のユーザの意図は、Web ページ内のアンカー文字列の選択に反映される”“アンカー文字列はリンク先の Web ページの内容の一部を示す”という考え方に基づいたものである。これにより、図5のように、閲覧中の Web ページと内容的な関連が薄いと思われる Web ページを、周辺情報の収集対象から除外することが出来る。

4.2 内容的周辺情報の取得

本節では内容的周辺情報の取得について述べる。以下で行う Web ページ検索には既存の検索エンジンを利用する。

本研究では、閲覧中の Web ページと類似している Web ページを検索する方法として、既存のサーチエンジンにおける類似

ページ検索を利用する。ここでは、類似ページ検索の結果のうち、ランキング上位の Web ページのみを抽出した Web ページ群を、閲覧中の Web ページの内容的周辺空間とする。

しかし、既存の検索エンジンにおける類似ページ検索においては、類似ページを結果として見つからない場合が数多くある。その場合に、本研究では、Web ページの特徴キーワードを基にした AND 検索をもって類似ページの検索を行う。

まず、閲覧中の Web ページの特徴キーワードを複数個抽出し、これらを組み合わせた AND 検索を行う。これらの AND 検索の結果のうち、ランキング上位の Web ページのみを抽出した Web ページ群を、閲覧中の Web ページの内容的周辺空間とする。

同様に、閲覧中の Web ページの構造的周辺空間の内容的周辺空間も定義し、それらの Web ページ群を収集して構造的周辺空間の内容的周辺情報とする。

4.3 周辺空間の拡張

上記のように、本研究で提案する周辺空間は、

- 閲覧中の Web ページのリンク先の Web ページ群
- 閲覧中の Web ページと内容的に類似している Web ページ群
- 閲覧中の Web ページのリンク先の Web ページ群と内容的に類似している Web ページ群
- 閲覧中の Web ページと内容的に類似している Web ページ群のリンク先の Web ページ群

の4つを統合したものである。これを更に拡張すると、閲覧中の Web ページと類似してはいないが内容的に関連した Web ページ群や、周辺情報と内容的に関連した Web ページ群なども周辺空間とすることが出来る。このように、周辺空間を拡張し、これらの Web ページ群から周辺情報を取得し、ユーザに提示することも考えられる。

5. 周辺情報の提示

取得した周辺情報を提示し、ナビゲーション支援を行う。本研究では、このナビゲーション支援を Web 標識と WebDriving の2つの手法を用いて行う。

通常のブラウジングにおいてリンクナビゲーションを行う場合、閲覧可能なのは閲覧中の Web ページだけであり、周辺情報を知ることは出来ない。本研究で提案するシステムにおいては、Web ページを閲覧中に、閲覧中の Web ページだけでなくその周辺情報も同時に知ることが出来る。

ユーザは Web 標識により周辺情報を認知し、WebDriving により Web ページと周辺情報を並列・同時にナビゲーションすることができる。これは実世界における、標識と運転の感覚に近いと思われる。

5.1 Web 標識

本研究で提案する Web 標識は、Web 空間に交通標識メタファーを導入したものである。Web 空間で Web ページ間を移動することは、実世界に置き換えると、ある地点から他の地点へ移動する、ということに似ていると考えられる。そこで、実世界において役立っている交通標識を Web 空間に導入するこ

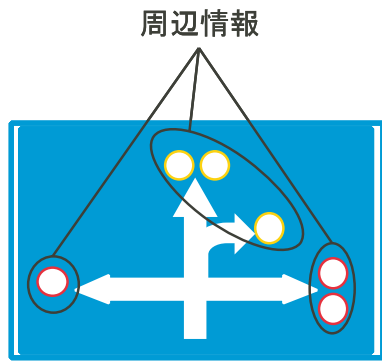


図 6 Web 標識イメージ図

とで、Web 空間においてもユーザにとって役立つものを提案できるのではないかと考える。また、交通標識はユーザが普段見慣れている可能性が高い為、Web 空間に交通標識メタファーを導入して生成された Web 標識は、一見ただけでその概念を理解しやすいと思われる。実世界の交通標識と同様に、Web 標識を用いることで、閲覧中の Web ページの周辺情報を得ることが出来れば、ユーザにとって、より効率的な情報探索が出来ると考えられる。

5.1.1 Web 標識の構成方法

周辺情報から Web 標識を構成する方法としては様々な手法が考えられる。本研究では、FastMap を用いて、周辺情報を低次元の空間に射影し、その射影結果を用いて Web 標識を構成する。この際、Web 標識上に表示する周辺情報は特徴ベクトルの類似度によるクラスタリングを行い、抽象化してからユーザに提示する。

5.1.2 Web 標識の利用方法

Web 標識内の各ノードは各 Web ページに対応する。Web 標識は、ユーザがシステムに Web 標識の要求を通知した際や、一定のページ数を閲覧した際に表示することとする。Web 標識内のノードを選択すると、そのノードに対応した Web ページにナビゲートする。また、ユーザは Web 標識を利用することなく通常のリンクナビゲーションをすることもできる。

Web 標識内に表示されるノードの個数、及び Web 標識の縮尺の規模はユーザの要求に応じて変更できるようにする。

5.1.3 Web 標識とブックマーク

Web 標識とブックマークは密接な関係にある。ブックマークは、URL という情報を提示する既閲覧ページへの案内であるのに対して、Web 標識は、閲覧中の Web ページの周辺情報を提示するため、既閲覧ページ、及び未閲覧ページへの案内をすることが出来る。ブックマークも Web 標識もなんらかの情報を提示するような、Web ページへの案内であると考えれば、この二つの提示する情報は補完関係にあるため、ブックマークと Web 標識は共存できると考える。例えば、図 7 のように、各ブックマークページに対してそれぞれ Web 標識を生成すると、ブックマークページの周辺情報を Web 標識で提示することが出来る。他にも、Web 標識上にブックマークを表示することなどが考えられる。

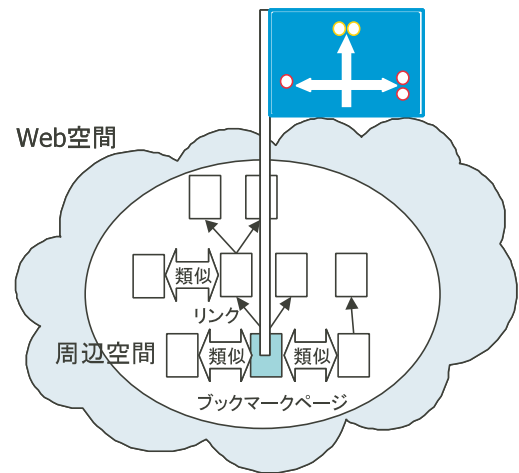


図 7 Web 標識によるブックマークページの周辺情報の提示

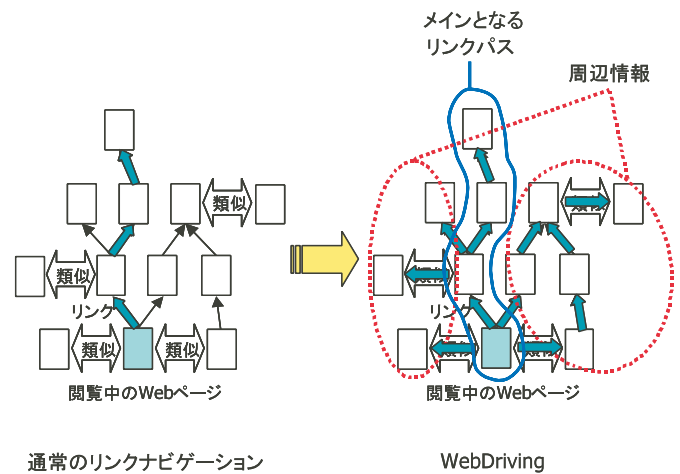


図 8 WebDriving イメージ図

5.2 WebDriving

本研究で提案する WebDriving とは、ユーザが Web ページを閲覧中に、周辺情報も同時に閲覧しながら、Driving 感覚で Web 情報空間をブラウジングすることを目的としたものである。図 8 のように、通常のリンクナビゲーションにおいては、閲覧中の Web ページからの 1 つの経路しか見ることは出来ないが、WebDriving においては、閲覧中の Web ページと共にリンク構造的な周辺情報やリンクでは直接つながっていないが、内容的に類似しているような周辺情報などもユーザに見せることが出来る。WebDriving を用いることで、ユーザは周辺情報を認知しながら Web 空間を移動することが出来る。このことにより、ユーザは Web 空間内で自分の現在地と周辺空間との関係を認知しながら移動することが出来るため、ユーザは常に自分の現在地を把握することが出来ると思われる。

5.2.1 WebDriving の実現方法

WebDriving は、図 9 のように、メインブラウザと周辺ブラウザの 2 つによって実現する。閲覧中の Web ページと周辺情報を分けて表示するため、メインブラウザには閲覧中の Web ページを、周辺ブラウザには周辺情報を見せる。

WebDriving を行う場合、まず閲覧中の Web ページの周辺



図 9 WebDriving に用いる 2 つのブラウザ

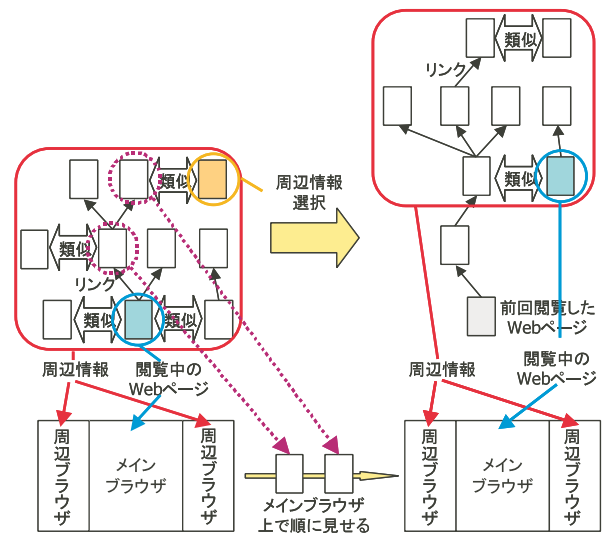


図 11 WebDriving の実現方法 (2)

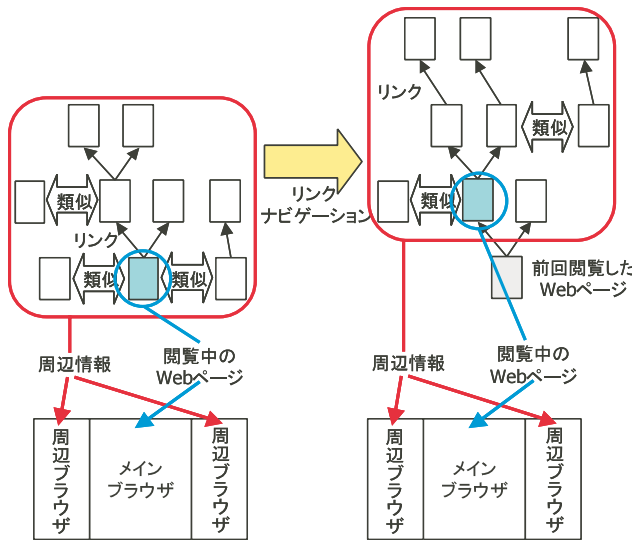


図 10 WebDriving の実現方法 (1)

情報を取得し、取得した周辺情報を周辺ブラウザに表示する。ユーザがメインブラウザに表示される Web ページを見ている間は、周辺ブラウザ上の周辺情報は変化しない。

次に、ユーザが閲覧中の Web ページ内のあるアンカーを選択し、リンクナビゲーションを行うと、図 10 のように、メインブラウザはリンク先の Web ページを表示し、周辺ブラウザ上に表示される周辺情報も、閲覧中の Web ページの周辺情報からリンク先の Web ページの周辺情報へと変化する。

又、周辺ブラウザ上の周辺情報をユーザが選択すると、メインブラウザはその選択された Web ページを表示する。この際、閲覧中の Web ページから選択された Web ページまで一気にジャンプするのではなく、図 11 のように、閲覧中の Web ページから選択された Web ページまでの、リンクや内容的な類似による Web ページ間のつながりで構成される経路上の Web ページをメインブラウザ上で順に見せる。この時同時に、周辺ブラウザ上に表示する周辺情報も、閲覧中の Web ページから選択された Web ページまでの周辺情報に順に変化する。

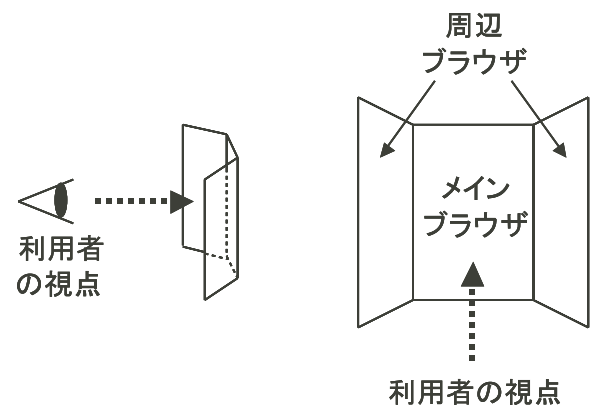


図 12 WebDriving のユーザインタフェースの一案

5.2.2 WebDriving のユーザインタフェース

WebDriving のユーザインタフェースには様々なものが考えられるが、その一案として図 12 のようなものを提案する。複数のブラウザをディスプレイ内で構成された 3D 空間内でユーザの正面とその左右に並べ、ユーザはその中心に視点を置く。複数のブラウザのうちの 1 つがメインブラウザ、左右のブラウザは周辺ブラウザとして割り当てられ、メインブラウザにはメインとして閲覧中の Web ページを、周辺ブラウザには周辺情報を表示する。

このユーザインタフェースを用いて WebDriving を行うと、Web ページを閲覧しながら Web 空間を移動し、それに合わせて周辺ブラウザに表示される周辺情報も動くため、走っている自動車の中から景色を見ているように感じられると思われる。

5.2.3 WebDriving の利用方法

WebDriving の利用方法はいくつか考えられる。ここでは、メインブラウザ上で閲覧する Web ページの連続のことをメインとなる経路と呼ぶ。

a) メインとなる経路がリアルタイムで変化する場合

これは、ユーザが閲覧中の Web ページの次に、どの Web ページを閲覧するのかをシステムが前もって分かっている場

合である。この場合、ユーザが閲覧中の Web ページの次に閲覧する Web ページを選択した後に、その Web ページの周辺空間をリアルタイムで生成し、そこから周辺情報を取得してユーザに提示する。新しい Web ページを閲覧する度に新しい周辺情報を提示するため、情報探索において有効と考えられる。

b) メインとなる経路を前もって指定する場合

これは、ユーザが問い合わせ等を行い、メインとなる経路を WebDriving を行う前に決定し、それに従って WebDriving を行う場合である。この場合、ユーザが閲覧中の Web ページの次に、どの Web ページを閲覧するのかわかっているため、周辺情報の中でもメインとなる経路中の Web ページと内容が類似しているものを、周辺情報としてユーザに提示する。ユーザからの問い合わせに沿ったメイン経路、及び周辺情報をユーザに提示することが出来るため、情報検索において有効と考えられる。

又、この場合メインとなる経路が決まっているため、メインとなる経路上の Web ページをメインブラウザ上に、メインとなる経路上の Web ページのそれぞれの周辺情報を周辺ブラウザ上に、自動的に次々と表示させることも可能である。

c) メインとなる経路をナビゲーションが終わった後に指定する場合

これは、ユーザが通常のナビゲーションによる Web ページの閲覧を全て終えた後に、ユーザの閲覧履歴とその周辺情報を、WebDriving を用いて再度ユーザに提示する場合である。WebDriving で辿る経路が既に決定しているため、ユーザの閲覧履歴の Web ページとそれぞれの周辺情報を全て取得し、その後 WebDriving を行う。ユーザが通常のナビゲーションを用いて Web ページを閲覧していた場合、閲覧履歴の Web ページの周辺情報をユーザに提示するため、最初の閲覧においては気付かなかったような Web ページに気付くことが出来る。

又、この場合も b) と同様に、メインとなる経路が決まっているため、メインとなる経路上の Web ページをメインブラウザ上に、メインとなる経路上の Web ページのそれぞれの周辺情報を周辺ブラウザ上に、自動的に次々と表示させることも可能である。

5.2.4 プロトタイプの実装

上記の実現方法に従って、WebDriving システムのプロトタイプを実装した。図 13 に実装した WebDriving システムのプロトタイプのブラウザ画面を示す。メインブラウザには閲覧中の Web ページを、周辺ブラウザには周辺情報を見せる。

5.2.5 WebDriving の考察

実装した WebDriving について考察を行った。

- WebDriving を用いることで、Web ページを閲覧中に周辺情報も同時に閲覧しながら、Web 情報空間をブラウジングすることが出来た。それにより、ユーザの効率的な情報探索の支援を行うことが出来た。

- WebDriving を行う場合、周辺情報の取得に長い時間が必要だった。これは周辺情報の取得が、Web 空間とのデータ通信速度に大きく依存するためである。

- 周辺情報の取得に時間がかかるため、WebDriving をス



図 13 WebDriving システムのプロトタイプ

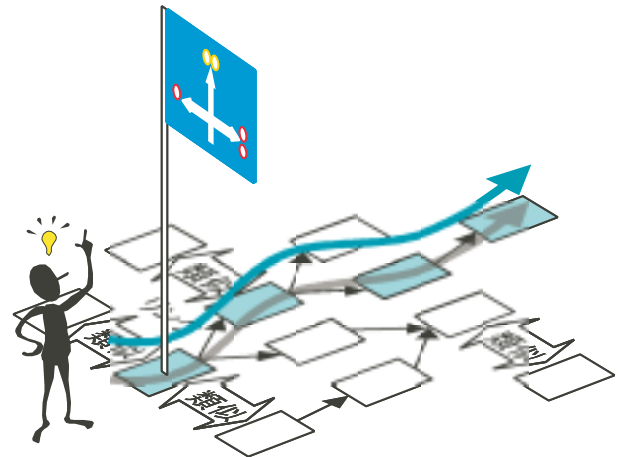


図 14 Web 標識と WebDriving の併用

ムズに行うことが困難であった。そのためユーザがドライビング感覚を得ることはほとんど無いと思われる。これはプロトタイプシステムのユーザインタフェースに因る部分も大きいと思われる。

5.3 Web 標識と WebDriving

Web 標識は、ユーザに対して周辺情報を認知させることで、閲覧中の Web ページと周辺空間の関係を示すものである。これに対して、WebDriving は、ユーザに対して同時に周辺情報を見せながら、閲覧中の Web ページからある Web ページまでの経路を移動するものである。このことから、Web 標識と WebDriving は併用することが可能であると考えられる。この際、Web 標識と WebDriving は連動する必要がある。例えば、Web 標識上で正面方向に表示される周辺情報は、WebDriving を行っている際にも、周辺ブラウザ上で正面近くに表示され、左右方向に表示される周辺情報は、周辺ブラウザ上でも左右に表示される、といった具合である。ユーザは、Web 標識と WebDriving を併用することで、Web 標識により閲覧中の Web ページと周辺空間との関係を認知しつつ、WebDriving により Web ページと周辺情報を同時に閲覧することが出来るようになる。

6. おわりに

本研究では、Web コンテンツの周辺情報を提示することによるナビゲーション支援を提案した。このナビゲーション支援は

以下の方法で行う．

- (1) 閲覧中の Web ページから特徴量を抽出
- (2) 抽出された特徴量に従って閲覧中の Web ページの周辺情報を取得
- (3) 取得した周辺情報をユーザに提示

又，ユーザに対して周辺情報を提示する方法として Web 標識と WebDriving を提案した．

- Web 標識：ユーザが閲覧中の Web ページと周辺空間との関係を認知
- WebDriving：ユーザが Web ページと周辺情報を同時に閲覧しながら Web 空間を移動

これにより，ユーザにとって効率的な情報探索のナビゲーション支援を行うことが出来ると考える．

今後の課題としては，システムの実装とその有効性の評価を行っていく予定である．

謝 辞

本研究の一部は，平成 14 年度科研費特定領域研究 (2) 「Web の意味構造に基づく新しい Web 検索サービス方式に関する研究」(課題番号：14019048，代表：田中克己) による．ここに記して謝意を表します．

文 献

- [1] 池田新平，中島伸介，角谷和俊，田中克己：Web 標識：巡航履歴を反映した Web 情報空間の周辺案内，電子情報通信学会 技術研究報告 DE2002-1，pp.1-6 (2002).
- [2] C.Faloutsos and K.I.Lin：FastMap: A fast algorithm for indexing, data-mining and visualization of traditional and multimedia datasets, Proc.ACM SIGMOD June, pp.163-174 (1995).
- [3] <http://www.ntt-infolead.net/>
- [4] 灘元明代，田中克己：類似 Web ページの同時比較提示機能を有するブラウザの提案，Proc.of.DBWeb2002，情報学シンポジウムシリーズ Vol2002, No.19, pp.399-406 (2002).
- [5] 是津耕司，角谷和俊，田中克己：Multimedia Corpus: マルチメディアの用例のデータベース化，情報処理学会研究報告 2002-DBS-128, pp.367-374 (2002).
- [6] <http://chasen.aist-nara.ac.jp/index.html>