

# 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

## Supporting Web Navigation By Presenting Surrounding Information

池田 新平<sup>▽</sup> 是津 耕司<sup>◇</sup>  
小山 聡<sup>▲</sup> 田中 克己<sup>▲</sup>

Shimpei IKEDA Koji ZETTSU  
Satoshi OYAMA Katsumi TANAKA

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.

Web space has been one of the most important information resources in information gathering. However, it is not still 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 do not present the "surrounding information space", but does only a target Web page. So, we introduce a navigation support function which is based on presentation of surrounding information of Web contents for more effective navigation support. Presenting the "surrounding information space" concerned with a visiting Web page will lead to more effective information search in the huge Web information space.

### 1. はじめに

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,

<sup>▽</sup> 学生会員 京都大学大学院情報学研究科博士前期課程  
[ikedada@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp](mailto:ikedada@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp)

<sup>◇</sup> 学生会員 京都大学大学院情報学研究科博士後期課程  
[zetttsu@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp](mailto:zetttsu@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp)

<sup>▲</sup> 正会員 京都大学大学院情報学研究科  
{oyama, tanaka}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

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ページの情報には, 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. 同様に, 閲覧中のWebページと内容的に類似しているWebページの情報には, 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空間の視覚化に関連した研究のうち, Web空間の地図的な表示の様な視覚化についての研究は数多く行われているが, 実際にWeb空間の内部に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表示の様な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, ユーザが閲覧中のWebページの周辺情報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.

本論文では, 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考える.

本論文では, 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. 本論文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.

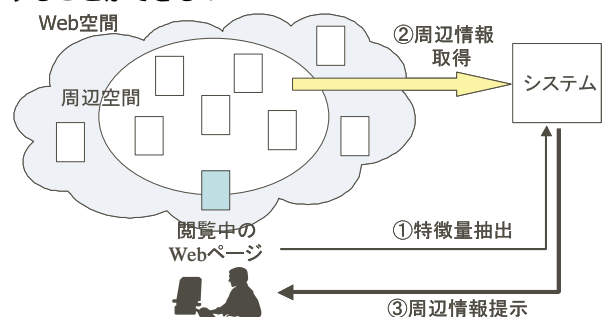


図1 システムの全体像  
Fig.1 System

図1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章で特徴量の抽出、第3章で周辺情報の取得、第4章で周辺情報の提示について述べる。

## 2. 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。本論文で定義する周辺空間は図2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。

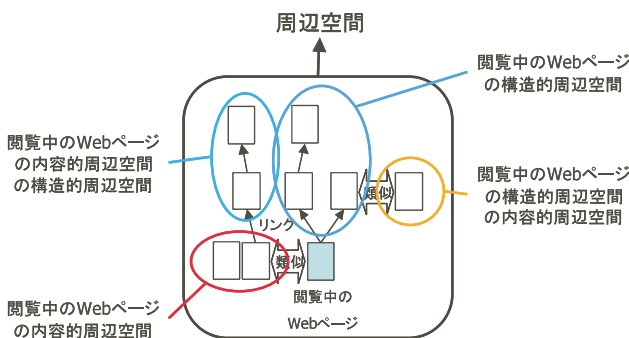


図2 周辺空間

Fig.2 Surrounding Space

各Webページを特徴付ける為、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筌[2]を用いた。

まず、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。

次に、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各Webページの特徴キーワードとする。

又、1ページ前に閲覧していたWebページから閲覧中のWebページへ張られたリンクのアンカー文字列を、閲覧中のWebページのアンカー文字列とする。

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、本論文においては、各 Web ページの特徴ベクトルを元にコサイン相関値によって類似度を求める。

### 2.1 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。

### 2.2 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。

本論文では、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、検索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、本論文では、Web ページの特徴キーワードとアンカー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とアンカーキーワードを抽出し、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。

## 3. Web 標識

本論文で提案する 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。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。

### 3.1 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。本論文では、FastMap[3]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。

本研究のプロトタイプでは、構造的周辺情報を構成する Web ページ群の特徴ベクトルを 2 次元空間に、内容的周辺空間を構成する Web ページ群の特徴ベクトルを 1 次元空間に射影する。その後、この 2 つの射影空間を統合し、統合した射影空間を用いて Web 標識を構成する。

図3は Web 標識のプロトタイプの画面である。Web 標識内の垂直軸方向に構造的周辺情報を黄色のノードで、水平軸に内容的周辺情報を赤いノードで、閲覧中の Web ページを原点に表示している。

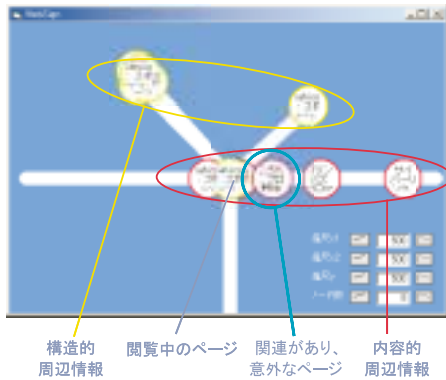


図3 Web 標識のプロトタイプ  
Fig.3 Prototype WebSign System

3.2 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。又、ユーザは Web 標識を利用せずに通常のリンクナビゲーションをすることもできる。

3.3 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 標識も共に 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、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。

4. WebDriving

本論文中で提案する 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。

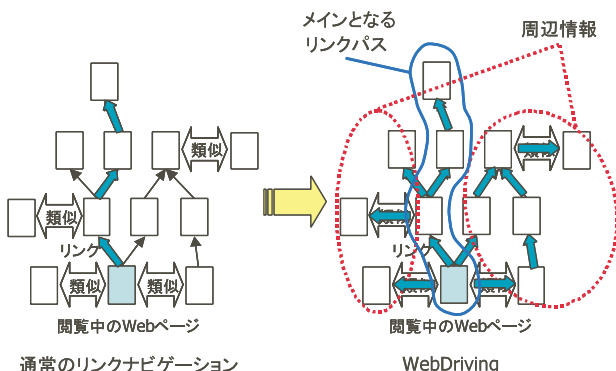


図4 WebDriving  
Fig.4 WebDriving

図4の様に、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が出来ないが、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ため、常に自分の現在地を把握することが出来ると思われる。

4.1 WebDriving の実現方法

WebDriving は、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、ユーザがリンクナビゲーションを行うと、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、メインブラウザは閲覧中の Web ページから選択された Web ページまでの経路上の 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。

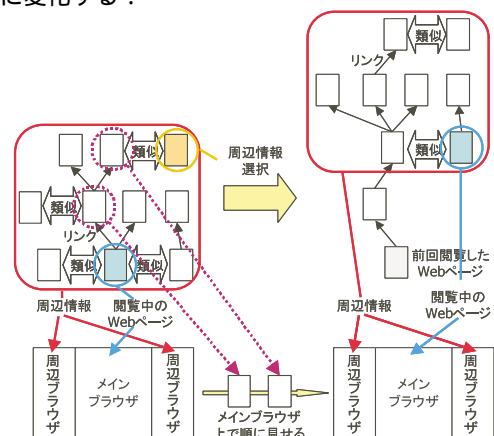


図5 WebDriving の実現方法  
Fig.5 A Way to Realization of WebDriving

4.2 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がシステムが前もって分かっていない場合である。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。

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をシステムが前もって分かっているため、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。

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了後に、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できる。

### 4.3 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 5 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。



図 5 WebDriving のプロトタイプ  
Fig.5 Prototype WebDriving System

## 5. まとめと今後の課題

本論文では、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。又、ユーザに対して周辺情報を提示する方法として以下のような 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

又、実装した WebDriving について考察を行った。

- WebDriving を用いることで、閲覧中の Web ページと周辺情報を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。
- 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 をスムーズに行うことが困難であり、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。

Web 標識は、閲覧中の Web ページと周辺空間の関係を示す

ものであるのに対して、WebDriving は、ユーザに対して同時に周辺情報を見せながら、Web 空間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。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。

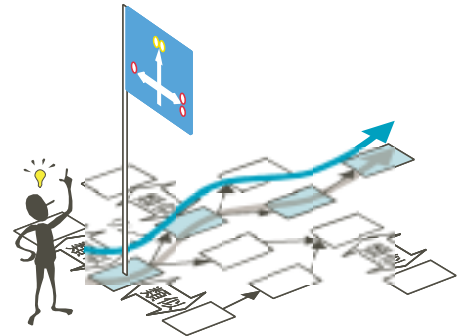


図 6 Web 標識と WebDriving  
Fig.6 WebSign and WebDriving

### 【謝辞】

本研究の一部は、平成 15 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: 15017249, 代表: 田中克己), 及び 21 世紀 COE プログラム「知識社会基盤構築のための情報学拠点形成」(代表: 上林弥彦)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] <http://chasen.aist-nara.ac.jp/index.html>
- [3] 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).

### 池田 新平 Shimpei IKEDA

京都大学大学院情報学研究科博士前期課程在学中。2002 京都大学理工学部情報学科卒業。情報処理学会学生会員。

### 是津 耕司 Koji ZETTSU

京都大学大学院情報学研究科博士後期課程在学中。1992 東京工業大学工学部情報工学科卒業。1992 日本アイ・ビー・エム株式会社。2003 独立行政法人通信総合研究所専攻研究員。マルチメディアデータベース, 情報検索の研究開発に従事。日本データベース学会, 情報処理学会, ACM 各会員。

### 小山 聡 Satoshi OYAMA

京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻助手。2002 京都大学大学院後期博士課程修了, 博士(情報学)。情報検索, データマイニングなどの研究に従事。電子情報通信学会, 人工知能学会, ACM, AAI 各会員。

### 田中 克己 Katsumi TANAKA

京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻教授。1976 京都大学大学院後期博士課程修了, 工学博士。主にデータベース, マルチメディアコンテンツ処理の研究に従事。IEEE Computer Society, ACM, 人工知能学会, 日本ソフトウェア協会, 情報処理学会, 日本データベース学会会員。