クエリ・フリーな閲覧インタフェースを用いた 地域情報の受動的ブラウジング

手塚　太郎†　　田中　克己†

† 京都大学大学院情報学研究科　〒 606–8501 京都市左京区吉田本町
E-mail: †{tezuka,tanaka}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

あらまし　現在、ウェブは情報検索の手段として広く用いられているが、検索キーワードの入力やハイパーリンクのクリックなどが繰り返し要求されるため、テレビやラジオなどのメディアと比較して、ユーザにとっての負担が大きい。ウェブ上の情報を受動的に閲覧できる形で提供することができれば、より多くのユーザが、より広い用途でウェブを利用できるようになると考えられる。特に地域情報の場合、ドライブや車窓からの風景を眺める行為のように、受動的な楽しみ方がすでに存在する。そこで、ウェブ上の情報と地理情報システム (GIS) を結合することによって、地域情報を受動的に閲覧するシステム「車窓」を開発した。このシステムでは地図インタフェース上で描画した経路に沿ってウェブ空間を仮想的に移動し、地域に関連するページを受動的に閲覧することができる。この際、対象地域における認知的に顕著な地名をウェブから抽出し、暗黙的な検索クエリとして使用している。開発されたシステムに対する評価を目的として、小学校の授業に試験的に導入し、実証実験を行った。

キーワード　受動的閲覧, GIS, Web 利用技術, ユーザインタフェース, 情報検索

Query Free Interface for Passive Browsing of Regional Information

Taro TEZUKA† and Katsumi TANAKA†

† Graduate School of Informatics, Kyoto University　Yoshida-honmachi, Sakyo-ku, Kyoto 606–8501 Japan
E-mail: †{tezuka,tanaka}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

Abstract　The World Wide Web (WWW) is now widely used for searching information. However, the web search often requires continuous user actions such as typing in search keywords or clicking hyperlinks. Thus the user load is greater than that of TV and radio. If web contents could be provided in a way that users can passively enjoy them, it is expected that more people can use the Web for more purposes. For regional information, there already exists style where people enjoy passively watching scenery from a car or train window. Based on this idea, we created a query-free regional web browsing system SHASOU, which means a train window. The system is based on a web meta search and a geographic information sytem (GIS). SHASOU automatically obtains web search result along a path which was drawn by the user on the map interface. SHASOU can also import data from outside, such as GPS, enabling virtual re-experience of the real world motion. Cognitively significant place names of the region extracted from the Web are used as implicit search queries. In order to evaluate SHASOU, we have experimentally introduced it to an elementary school class and performed experiments.

Key words　Query Free Browsing, GIS, Web Application, User Interface, Information Retrieval

1. まえがき

現在、World Wide Web(ウェブ) は情報検索に広く使用されれているが、今後は検索以外の用途での利用も拡大していくことが予想される。そのひとつとして、ウェブコンテンツの受動的な視聴・閲覧が挙げられる。

現在のウェブ検索では、検索キーワードの入力やハイパーリンクのクリックといったユーザ側からの動作が常に要求されている。一方、テレビやラジオといったメディアにおいては、ユーザはほとんど操作を要求されず、受動的な姿勢で楽しむことができる。ウェブにおいても今後、このような利用形態が普及していくことが考えられる (図 1)。

本研究ではウェブにおける地域情報を受動的に閲覧するシステムの概要について述べる。ドライブや散歩、車窓からの風景を眺める行為に見られるように、地域情報に対しては受動的な楽しみ方が広く存在する。本システムはそれをウェブ上で実現

させるものである。

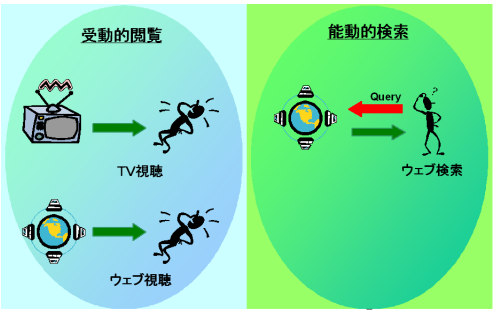

図 1　能動的検索と受動的閲覧

2. 関 連 研 究

ウェブ情報の受動的な閲覧、あるいはクエリ・フリーな閲覧に関しては、いくつかの研究が試みられている。Pu らは画像提示インタフェースである Semantic Fisheye Views に opportunistic search の機能を付与し、ユーザの意図が不明確である場合にも情報を提示できるシステムを実装した [1] [2]。灘本らはモバイル端末などハードウェア的な制約のもとでウェブページを受動的に閲覧できるシステム Web Carousel を開発した [3] [4]。

これらのシステムは汎用の用途を想定しているが、対象となるドメインを限定した受動的閲覧システムの例として、Henzinger らはテレビで放送されているニュース映像のテロップをもとに、関連するニュース記事をウェブ検索し、提示するシステムを開発した [5]。Ma は、時間および空間的に限定されたコンテンツを提供するクエリ・フリーな Web ブラウジングシステムを示した [7]。また、Hart らは機械装置の故障に対して診断を自動的に提供するシステム FIXIT を開発した [6]。

本論文で説明するシステムは、受動的閲覧の枠組みを地域情報のドメインに適用したものである。

ウェブ上の地域情報を検索／閲覧するためのシステムとして、いくつかの研究がなされているが、キーワードの入力や範囲選択を必要とするものが多く、受動的閲覧を目的としたシステムではない [8] [9] [10]。

3. クエリ・フリーな地域情報閲覧

本稿では、ウェブ上の地域情報を受動的に閲覧するシステム「車窓」について述べる (図 2)。車窓のシステムは、地図データベース、サーブレット、ならびに Java applet と JSP を用いたユーザインタフェースによって構成される。

車窓のユーザインタフェースは地図とウェブページによって構成される。地図上には、後述する計算手法に基づき、表示中の範囲内でもっとも重要度の高い地名 n 件が表示される。また、一般の電子地図と同様、ユーザは地図の範囲を移動・回転・縮尺変更させることができる。その際、地図の中心からもっとも近い地名をクエリとして、Google Web API にリクエストが送られる [11]。Google Web API は PageRank に基づきウェブページのランキングを行ない、上位ページの URL を車窓に送る。検索結果のトップページはブラウザの下半分に表示される (図 3)。

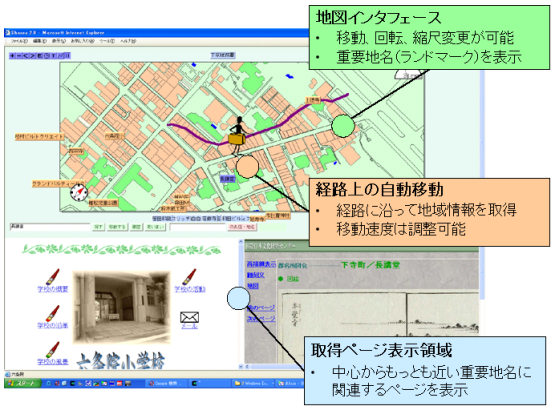

図 2 「車窓」システム

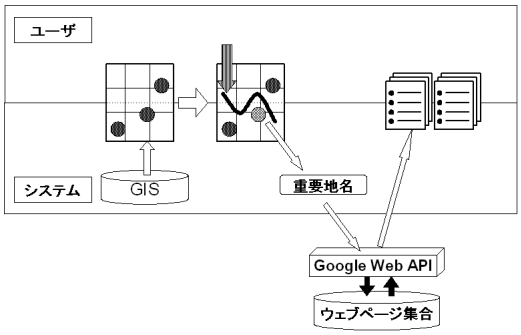

図 3　車窓による地域情報の受動的取得

縮尺の大きな状態では重要度の低い地名も表示されるが、縮尺の小さな状態ではその範囲内でもっとも重要度の高い地名しか表示されない。そのため、取得されるウェブページも地図の縮尺を反映させたものになっている。すなわち、地図の縮尺という形によって、ユーザの関心を暗黙的に反映させることができる。ウェブコンテンツの受動的閲覧においてユーザの興味をいかに取得するかは重要な課題であり、本手法はそれに一部答えるものであると言える。この手法において重要な役割を果たすのは、各地名に重要度を与え、表示範囲内でランキングを行うという機能である。以下では、地名の重要度の計算手法について述べる。

3.1 地名の認知的重要性の計算手法

本システムでは、地図インタフェース上に表示される地名を二種類の重要性尺度に基づいて評価している [12]。

文書頻度は、ウェブにおける出現頻度をそのまま反映させた値である。この数値は対象地域に関する未知の情報を発見したい場合などに有用である。旅行先の概略を知りたい時など、具体的な検索キーワードが決まっていない場合に使える尺度である。地図インタフェース上に表示される地名は、その地理的な重要性に関わりなく、多くの注目を集めている地名によって構成される。

一方、重要な地名を基準として地域の概略や地名の位置関係を把握したいような場合には、**周辺共起総数**を尺度として用いる。周辺共起総数は、各地名がウェブ上で自らの周辺地名と共起する頻度を用いて計算された値である。これは各地名が空間的文脈の中でどれだけ重要であるかを表している。高い周辺共

起総数を持つ地名は、都市空間の理解において重要な地名、すなわちランドマーク的な地名を多く含むと推測できる [13]。位置を広く知られている地名を表示させることで、地図に表示されている範囲を理解するのが容易になる。

「多くの注目を集めているが、位置が広く知られていない地名」の例としては、たとえば京都であれば「島津製作所」などが挙げられる。島津製作所に言及するウェブページは多数存在し、京都の建物名でもっとも多く現れるもののひとつである。しかし、京都の住民にとって、島津製作所の位置が広く知られているかというと、そうとは言い切れない。このような場合、島津製作所の一般的重要度は高いが、地理的な重要性は低いと考えられる。

車窓では二つの重要性尺度を切り替えることができ、用途に応じて異なるタイプの重要地名を地図上に表示させることができる。重要地名の抽出は、以下の二種類の指標によって行われる。

3.2 文書頻度

地名の一般的重要度は、ウェブにおいてその地名を含むページの数をもとにして計算される。これは、テキストマイニングにおいて一般に使用される文書頻度 (DF) である [14]。計算式は以下の通りである。

$$d(p_i) = |\{d \in D | p_i \in s \wedge s \in d\}|$$

但し、p_i は対象となる地名、D は文書集合、s は文を表す。

だが、頻度の高い地名が常に空間的文脈で使われているとは限らない。ゆえに、文書頻度は地理的な重要性を必ずしも反映しているとは言えない。

3.3 周辺共起総数

周辺共起総数は、対象となる地名が周囲の地名と共起する頻度によって計算される。ここで仮定されているのは、地理的に顕著な地名は、空間的な文脈の文章において頻繁に使われるという推測である。

空間的文脈の定義において、もっとも単純な方法は、対象地域の名称を付け加えて AND 検索を行うことである。だが、この手法には限界がある。先の例で言えば、「島津製作所 AND 京都」を調べるだけでは、ここで求められている局所的な重要性とは必ずしも一致しない。京都と島津製作所を共に含む文書は、島津製作所が空間的な目印 (ランドマーク) として使われているということを必ずしも意味しない。そこで、対象地域全体を空間的文脈と捉えるだけでは不十分であり、より狭い範囲で空間的文脈を定める必要があると考え、本手法では、各地名の周囲から一定数の地名を取得し、それらとの共起を調べる形で計算を行う。

具体的な計算は、以下の手順に従って行われる。まず、対象地名 p から十分近い周辺地名の集合、$P(p)$ を定義する。この定義には二つの手法が考えられる。ひとつは、閾値となる距離を設け、それより近い地名はすべて周辺地名とみなす手法である。この定義は以下の式によって表される。

$$P'(p) = \{p_i | p_i \in P_{all} \wedge \delta(p, pi) \leqq R\}$$

但し、p は対象となる地名、$P'(p)$ は固定的な距離によって定義される周辺地名の集合、P_all は対象地域に含まれるすべての地名である。関数 δ は二つの地名間の距離を与える。R は距離の閾値である。

実際の地域に対してこの定義を用いる場合、ひとつ問題がある。ある地名に対して、周囲に多数の地名が存在する場合もあれば、ほとんど存在しない場合もあり、ひとつの距離であらゆる地域に対応できないからである。そこで、本手法では「もっとも近い n 個の地名」を周辺地名として定義する。すなわち、以下の式を定義として用いる。

$$P(p) = \{p_i | p_i \in P_{all} \wedge \delta(p, p_i) \leqq \delta(p, p_{i+1}) \wedge 1 \leqq i \leqq n\}$$

周辺共起総数 (RS)$w(p_i)$ は、以下の式によって定義される。

$$r(p_i) = \sum_{p_j \in P(p_j)} \kappa(p_i, p_j)$$

但し、$\kappa(p_i, p_j)$ は p_i と p_j を共に含む文書数である。言い換えると、$\kappa(p_i, p_j)$ は p_i と p_j. $w(p_i)$ の共起数である。

3.4 尺度の評価

地図上に表示されるべき地名を選択するための尺度として、周辺共起総数が適切であることを検証するため、人間の判定したランドマークとの一致を調べる実験を行った。

対象地域として京都を選び、被験者 50 名に対して、それぞれ「京都のランドマーク」20 件を挙げてもらい、周辺共起総数 (RS) と文書頻度 (DF) によって得られた上位 k 個の地名集合との一致を、パラメータ k を変化させながら調べた。図 4 は、その結果を適合率-再現率曲線 (P-R 曲線) の形で示したものである。

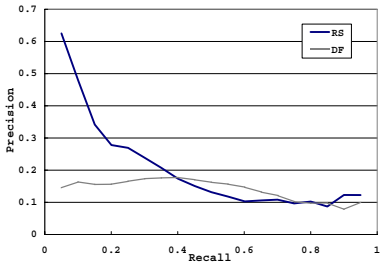

図 4　周辺共起総数 (RS) と文書頻度 (DF) の適合率-再現率曲線

得られた曲線は特に、再現率の低い領域において周辺共起総数の適合率が文書頻度に比べて著しく高いことを示している。この結果から、地名集合の中から少数のランドマークを抽出する場合、周辺共起総数が文書頻度に比べて適切な値であることが言える。

4. 閲覧の手順

「車窓」システムを利用して受動的閲覧を行う場合、ユーザはまず、地図インタフェース上に任意の移動経路を描く。地図の表示範囲はその移動経路に沿って自動的に移動していく。移動中も、地図の中心からもっとも近い重要地名がクエリとして Google Web API に送られ、取得ページ表示領域に現れていく。ユーザが追加的な操作を行わなくても、取得ページ表示領域には順次、地域に関連する情報が表示されていく。

車窓における受動的閲覧は以下のステップで実行される (図 5)。

1. ユーザは地図インタフェース上で移動・回転・縮尺変更を行い、任意の範囲を表示させる。
2. ユーザは地図上の任意の二点間を結ぶ経路を描き、移動開始ボタンを押す。
3. システムは地図の範囲を経路に沿って移動させる。
4. 地図の中心からもっとも近い重要地名に関連するウェブページが表示させる。
5. 移動中もユーザは地図の縮尺を変更できる。

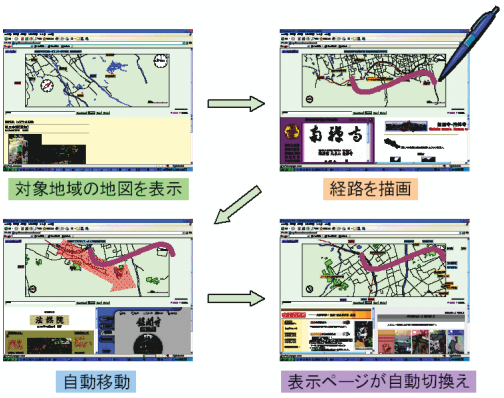

図 5　車窓における受動的閲覧の手順

自動移動中もユーザは地図の縮尺変更や回転を行うことができる。この場合、地図の縮尺に応じて表示される重要地名の集合が異なるため、同じ地点を中心にしていても、縮尺が異なれば取得されるウェブページも異なる。これは、地図の縮尺からユーザが求める情報の詳細度を推測しているとみなせる。

もし広域の地図を表示させているのであれば、ユーザは地域の概略を知りたいのだと考えられる。この場合、広い範囲にわたってもっとも重要な地名が地図上に表示されているため、それに関連するウェブページが表示される (図 6)。

逆に、ユーザが狭い範囲の地図を表示させている場合は、ユーザは詳細な情報を求めていると考えられる。この場合は、局所的に重要な地名が地図上に現れ、関連するページが表示される (図 7)。このように縮尺に応じて情報の詳細度が変化するのは、縮尺を暗黙的なクエリとして使用していることを意味する。

車窓のシステムはクライアント・サーバ型のアーキテクチャを持ち、インターネット経由で利用できる。ユーザインタフェースは Java applet ならびに JSP を使用しているため、通常のウェブブラウザで動かすことができる。

図 6　車窓のインタフェース (ズームアウト時)

図 7　車窓のインタフェース (ズームイン時)

4.1 発展的な利用

車窓の拡張機能として、経路のデータを外部からインポートし、自動移動に利用することができる。例として、GPS (Global Positioning System) によって取得された経緯度情報を読み込ませ、実世界での移動をウェブ空間上で再現することができる。通勤・通学の経路上にある名所や店舗などを表示させていくことも可能である。たとえば自分の定期券で行ける見所や娯楽施設を調べるといった使い方ができる。また、旅行者は自分たちが辿った道をウェブ空間内で追体験し、知識を増やすことができる。このような情報は、点だけを指定する地域情報検索システムでは見えてこないものである。

また、車窓を利用して旅行のプラニングを行う場合、点中心のプラニングから線中心のプラニングに発展させることができる。訪ねたい名所旧跡のリストだけでなく、移動経路を視覚化しながら計画を立てられる。仮想的な移動を体験することで、実際に現地を訪れた際、位置関係の把握が容易になるという効果も期待される。

経路情報は他のユーザと共有することも可能である。これらの「おすすめルート」を容易に入手できるようになれば、ユーザから必要とされる操作はさらに減らすことができる。

5. 評　　価

開発されたシステムへの評価を目的として、小学校の授業に車窓システムを試験的に導入し、実証実験を行った。対象となった授業は、小学校高学年 (五年〜六年) における「総合的学習の時間」である。

「総合的学習の時間」は 2002 年度の学習指導要領の改訂によって導入された新しい教科である。その特徴のひとつとして、複数の分野を横断する形で授業が行われることが挙げられる。ある学校では自然環境に関するマルチメディアコンテンツを生徒に自主的に作成させている。別の学校ではコンピュータを利用して簡単な物理法則のシミュレーションなどを行っている [17] [18]。

今回、我々が実証実験を行ったクラスでは、地域情報をフィールドワークによって調査するという内容を実施していた。この課題は車窓の目的に合致していたため、評価実験の対象とすることを決定した。

図 8　小学校における車窓の評価実験

5.1　実 験 内 容

評価実験の対象となった「総合的学習の時間」の授業に参加した生徒数は 56 名である。生徒は 3 名から 9 名の小グループに分かれ、それぞれにテーマを選び、ウェブ等を利用して調査を行い、訪問地を決定する。さらに、それらの地点を結ぶ経路を計画し、移動スケジュールを組む。最終的に、実際に現地を訪問し、レポートを書く。

車窓システムを導入した授業は 2 時間で、2 名の教師と 2 名のアシスタントが生徒の学習支援を行った。また、車窓の使用方法についても教師とアシスタントによって説明が行われた。地域情報を収集するにあたって、生徒たちは車窓ならびに通常のウェブ検索エンジンを使用できる。

授業終了後、生徒たちにアンケートがまわされ、選択式と自由記入式の回答の集計が行われた。

5.2　評 価 結 果

アンケートは車窓の複数の要素技術を評価する三つの質問と、意見欄によって構成されている。

Q1.【重要地名表示機能に対する評価】　「車窓」で表示される「重要な地名がわかる地図」は、他の地図に比べてどうでしたか。

Q2.【受動的閲覧機能に対する評価】　地図が自動的に動いて、ウェブページを自動的に見れる機能は、どうでしたか。

Q3.【重要地名選択機能に対する評価】　地図の上に重要な地名が出てきていると思いましたか。

回収された回答数は 38、そのうち利用できたものは 33 であった。残りの回答では、生徒が自分たちで車窓を操作する機会が無かったと記載されていた。利用できた回答のうち、22 は五年生、11 は六年生からの回答であった。

選択式の評価の集計結果を図 9 に示した。また、自由回答の結果を図 10-図 12 にまとめた。

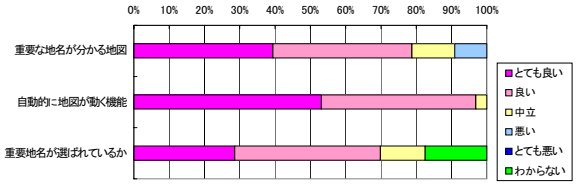

図 9　評価の集計結果

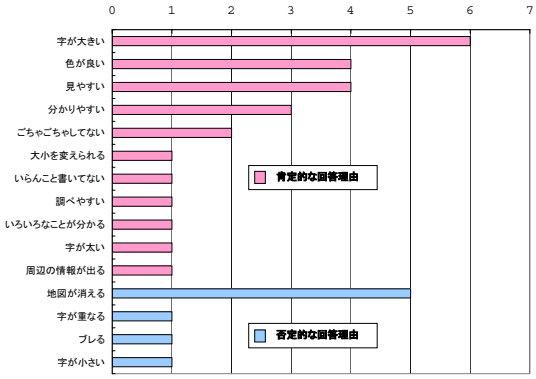

図 10　「車窓」で表示される「重要な地名がわかる地図」は、他の地図に比べてどうでしたか。

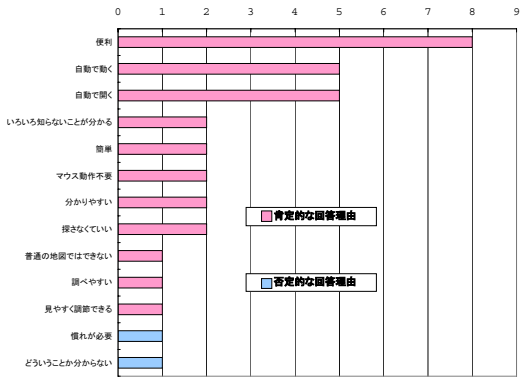

図 11　地図が自動的に動いて、ウェブページを自動的に見れる機能は、どうでしたか。

5.3　考　　察

アンケート調査の結果、既存の地図は表示される地名が多すぎるため、見にくいという指摘が数多く見られた。小学生はより年齢の高いユーザに比べて、地図の利用に熟練していない。そのため、この結果は地図に馴染みの薄いユーザの要求を反映しているとみなすこともできる。

地名が限定されているため分かりやすいという意見が出る一方で、もう少し地名を増やして欲しいという意見もあり、相反する要求が存在した。このような対立する要求に対しては、表示される地名数を動的に変化させられる機能などによって対処

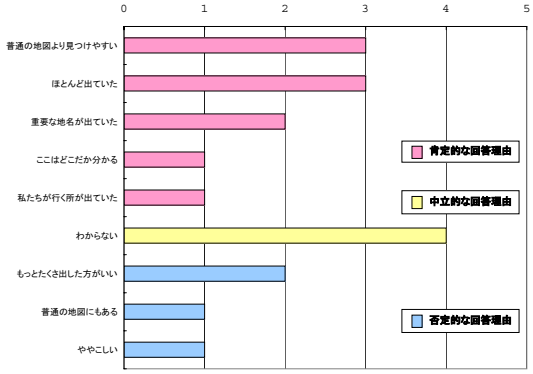

図 12　地図の上に重要な地名が出てきていると思いましたか。

できるのではないかと考えている。

知らないことが分かる、という意見も出ており、本システムがユーザに対して未知の情報を積極的に提供できていることが分かる。

地図インタフェースに対しては、文字の重なりやブレについて指摘があった。また、受動的閲覧機能の操作性に関して、慣れが必要という意見もあり、さらなるユーザビリティの向上が求められる。

6. ま と め

本論文では、地域情報の受動的閲覧を可能にさせるブラウジングシステム「車窓」について述べた。また、実際に小学校の授業にシステムを導入し、評価実験を行なった。

アンケート調査の結果として、地図インタフェースのユーザビリティや、表示される重要地名の選別手法について改善が求められたが、受動的閲覧機能に関しては多くの生徒が興味を示し、その有用性を高く評価した。

地図に表示されている範囲が分かりやすい、という指摘は、特に地図を使い慣れていない利用者にとって、本手法で利用された重要地名を優先的に表示させる地図の有用性を示していると考えられる。

本研究では車窓システムの初等教育における利用を念頭に評価実験を行ったが、もうひとつの重要なアプリケーションとして、観光バスの巡航ルートのデザイン支援が考えられる。その場合、現状では取得されたページをユーザインタフェース下部に左右交互に表示させているが、進行方向に対する左右を反映させて表示させる方が望ましい。

また、実際に車窓システム自体をバスに搭載し、窓から見える風景と対応するウェブコンテンツを表示させるといった利用も可能である。

謝辞　本研究は、一部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」による。ここに記し謝意を表します。また、本研究は、一部平成 16 年度科研費特定領域研究「Web の意味構造発見に基づく新しい Web 検索サービス方式に関する研究」(課題番号：16016247　代表：田中克己) による。ここに記し謝意を表します。また、本研究は一部平成 16 年度科研費基盤研究「モバイル環境におけるコンテンツのマルチモーダル検索・呈示と放送コンテンツ生成」(課題番号：14208036　代表：田中克己) による。ここに記し謝意を表します。また、本研究は一部文部科学省科学技術振興費プロジェクト「異メディア・アーカイブの横断的検索・統合ソフトウェア開発」（代表：田中克己）による。ここに記し謝意を表します。また、車窓システムの評価実験にご協力いただいた京都市立稲荷小学校の皆様に謝意を表します。

文　　献

[1] P. Pu and P. Janecek, “Visual Interfaces for Opportunistic Information Seeking,” in Proceedings of the 10th International Conference on Human - Computer Interaction (HCII ’03), pp. 1131-1135, Crete, Greece, 2003

[2] P. Janecek and P. Pu, “An Evaluation of Semantic Fisheye Views for Opportunistic Search in an Annotated Image Collection,” Journal of Digital Libraries, Vol. 4, No. 4, Special Issue on ”Information Visualization Interfaces for Retrieval and Analysis,” 2004

[3] A. Nadamoto, H. Kondo and K. Tanaka, “Web Carousel: Automatic Presentation and Semantic Restructuring of Web Search for Mobile Environments,” Proceeding of the 12th International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA 2001), pp.712-722, Munich, Germany, September 2001

[4] A. Nadamoto, H. Kondo and K. Tanaka, “WebCarrousel: Restructuring Web Search Results for Passive Viewing in Mobile Environments,” in Proceedings of the 7th International Conference on Database Systems for Advanced Applications (DASFAA 2001), Hong Kong, China, 2001

[5] M. Henzinger, B. W. Chang, B. Milch, and S. Brin, “Query-free News Search,” in Proceedings of WWW9, pp. 1-10, 2003

[6] P. Hart and J. Graham, “Query-free Information Retrieval,” IEEE Expert, 12(5):32–37, 1997

[7] Q. Ma, ”Query-free Information retrieval Based on Saptio-temporal Criteria and Content Complementation,” Doctoral Dissertation, Graduate School of Informatics, Kyoto University, 2004

[8] K. Hiramatsu, K. Kobayashi, B. Benjamin, T. Ishida and J. Akahani, “Map-based User Interface for Digital City Kyoto”, in Proceedings of the 10th Annual Internet Society Conference, Yokohama, Japan, 2000

[9] S. Yokoji, K. Takahashi, N. Miura and K. Shima, “Location Oriented Collection, Structuring, and Searching Methods of Information,” Information Processing Society of Japan Journal, Vol. 41, No. 7, pp. 1987-1998, 2000

[10] T. Sagara, M. Arikawa and M. Sakauchi, “Spatial Information Extraction System Using Geo-Reference Information,”, Information Processing Society of Japan Journal:Database, Vol.41, No.SIG6(TOD7), pp.69-80, 2000

[11] Google Web API, http://www.google.com/apis/

[12] T. Tezuka, Y. Yokota, M. Iwaihara and K. Tanaka, ”Extraction of Cognitively-Significant Place Names and Regions from Web-based Physical Proximity Co-occurrences,” in Proceedings of the 5th International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE2004), Brisbane, Australia, 2004

[13] K. Lynch, The Image of the City, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1960

[14] G. Salton, Developments in Automatic Text Retrieval, Science, Vol. 253, pp. 974-979, 1991

[15] Zenrin Co.,Ltd, http://www.zenrin.co.jp/

[16] 文部省告示第 175 号 (平成 15 年文部科学省告示第 173 号・一部改正), http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/990301.htm

[17] 上野山智, 吉正健太郎, 高田秀志, “SqueakToys を活用した授業の実践と「総合的な学習の時間」への適応,” 第 75 回コンピュータと教育研究会, 情報処理学会研究報告, pp.33-40, Jul. 2004

[18] 戸塚滝登, 総合学習ワンダーランド, 旬報社, 2000