

Web ページの周辺空間を同時閲覧可能な 3 次元型ブラウザ

中岡 美華[†]

手塚 太郎[†]

田中 克己[†]

[†] 京都大学大学院 社会情報学専攻 〒606-8501 京都市左京区吉田本町

E-mail: [†] { nakaoka, tezuka, tanaka }@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

あらまし 近年、小学校において幼少者みずからが自らの判断で World Wide Web の情報を収集し、利活用する授業が始まった。これまでの情報検索システムでは、利用可能な情報を検索できるキーワードを注意深く選別しなければならず、負荷が高い。幼少者は、抽象化の概念が未発達なため、適切なキーワードを想起すること、また、検索したいものを明確に定義する事が難しい。それゆえに、たくさん意図しない検索結果が出現する。

これらの改善を目指すため、我々は、幼少者がやさしく World Wide Web にアクセスし情報を検索できるような手法を開発すること、それにより現在の小学校における総合的な学習の時間で設けられている「調べ学習」が、さらに効果的になるための支援が実現することを目的とし、幼少者の行動特性や思考特性を考慮する方法で World Wide Web にアクセスし情報を検索できるような、3次元型ブラウザを開発した。このブラウザは、難解な World Wide Web 上のページ構造を自動的に3次元空間にレンダリングし、その3次元空間をゲーム感覚で走り抜けるといった負荷の少ない感覚で利用することを實現した。このブラウザの利用により、幼少者は World Wide Web 上のページ構造を体感的に習得しながら、自らの課題を発見することができる。

キーワード 3D, Web ナビゲーション, 周辺空間, 直感的, 先見的, 課題発見

A 3D Browser that can Simultaneously Represent the Visited Web Page and the Peripheral Information Space

Mika NAKAOKA[†] Taro TEZUKA[†] and Katsumi TANAKA[†]

[†] Department of Social Informatics, Kyoto University

Yoshida-honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501 Japan

E-mail: [†] { nakaoka, tezuka, tanaka }@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

Abstract Today, many elementary schools are starting to teach students to use the World Wide Web to gather information and to use it to make their own judgments. This is problematic with conventional Web information retrieval systems because they require entry of carefully chosen keywords to retrieve useful information. Pupils in particular have trouble identifying appropriate keywords due to their undeveloped ability to generalize concepts and to clearly specify for what they would like to search. They thus tend to receive a large number of irrelevant entries in their search results. Our research goal is to develop an easier way for pupils to access the World Wide Web and retrieve information. This will make the theme-based "investigative learning" approach currently being promoted at many Japanese elementary schools more effective. We have thus developed a novel Web browsing system that enables the user to visualize the information on a Web page in a way that fits the way a pupil seeks information. By rendering the difficult structure of Web to the game metaphor which automatically extracts information from the Web and places it in a 3D space, enabling pupils to easily view the information while "driving through the 3D world". This makes the pupils aware of a wide variety of relevant Web pages, they will be able to understand the original meaning of the structure on the Web. According to reprise these tasks, pupils can achieve the intended objective of their task.

Keyword 3D, Web navigation, Peripheral Space, Intuitive and Proactive browse, discovery of the issue

1. 背景

1.1. 教育的背景

これまでの幼少者たちを支援する工学的なアプローチとしては、受動的な授業参加型の Web を用いたコンテンツの作成[1]が中心であった。しかし、総合的な学習の時間において求められるスキルは、「自らが課題を発見し（課題発見）、情報を収集・取捨選択し（課題追求）、学び取り発信する力（情報発信）」であり、それらは能動的な行為である。こういった授業あるいは学習を支援するために、検索エンジンやブラウザの活用スキルを向上させる新たなアプローチが求められている。

しかし、それにともない、キーワード主導型の現存の検索サービスに対する利用格差の改善が問題としてあげられる。今日の Web を用いた情報検索を利用するためには、検索の時点で欲しい情報を表す正確なキーワードを知っている事や、自身の求めているものに対する一般抽象化されたキーワード表現が出来るようになっていく事が必要不可欠である。これらは、利用者が予めその分野に関する十分な知識を持っている事や、豊富な経験則に依存した、有用な情報を得るための直感的発想力、さらには十分な識字習熟力が背景となって実現されるものである。現存の検索エンジンやブラウザを用いた Web 情報の利活用は、必ずしも幼少者が利用しやすい機能形態を備えているとは言えない。

以上のことから、幼少者の思考特性に適應した Web 情報利活用支援ツールの開発が急務かつ必要不可欠であると考えられる。そこで我々は、幼少者向けの Web 情報利活用支援ツール“WebDriving”を開発した。

本論文では“WebDriving”を、幼少者の発達特徴に即した情報提示機能とインタフェース機能を実現した Web 情報利活用支援ツールと位置づけ、以下の研究課題を扱う。

- 幼少者の負荷低減を実現する
- World Wide Web の構造の概略を理解する
- 課題発見を支援する

本論文では、上記の研究課題をもとに開発した WebDriving について以下の順序に沿って報告を行う。

まず 2 章で現在の幼少者向けの Web 情報検索エンジンを示し、3 章で Web における周辺空間を定義し、その 3 次元視覚化によって実現する新たな同時閲覧方式を示す。4 章で WebDriving のプロトタイプについて述べ、5 章で小学校の授業協力における調査結果を示す。最後にまとめと今後の課題を示す。

2. 幼少者向けの Web 情報検索と問題点

Yahoo! きっず[2]やきっず goo[3]など現存する Web 情報検索サービス機構は、幼少者向け Web ページに関するディレクトリ型検索サービスを提供しているが、いまだ成人向けのサブセットとして提供されている。

幼少者の発達過程を考察する発達心理学においては、幼少者が上位概念・下位概念を識別できるような抽象化能力を有するようになるのは約 12 歳以降であるという Piaget の理論が有力である[4]。

犬を検索したい場合、例えばそれがキーワードであったとしても、日常的に使用している「いぬ」や「わんわん」ではなく、最上位概念である「どうぶつ」からの確に探し出す事が求められるなど、具体的な対象物を指し示すための抽象化された語彙を、日常的な語彙と関連づけられていることが求められる。

幼少者が検索したい対象物の名前が解らない場合や忘れてしまった場合、体験に基づく他の特徴を示せたとしても対象物そのものを計画に確定するキーワードやその上位概念のキーワードが思いつかない限りは現存の検索システムにおける情報収集は困難である。

3. 周辺空間の可視化による Web Navigation

3.1. ブラウジングと検索

情報にアクセスするための方法として、ブラウジングと検索がある[5]。ブラウジングとは、大量の情報に対して、全体としてどのようなものがあるかを概略的に見るものである。一方、データベースシステムにおける検索とは、検索したいものが満たすべき条件を、問い合わせとして表現し、これがデータベースに対して送られることにより、結果の集合が返される。問い合わせは、検索したいものが満たすべき上限が明確な場合には適している。

情報検索におけるブラウジングと検索の役割について、GFrunas[6]は、この対照的なインタラクションを巡航(Navigation)と問い合わせ(query)と呼び、次の 4 つの組み合わせ方を示している。

- **Navigation-by-query:** 問い合わせをデータベースに対して行いながら、巡航の目的地を決める。
- **Query-by-navigation:** 巡航によりデータのある部分を選択し、これに対して問い合わせを行う。
- **Post-by-navigation:** データベースに対して問い合わせを行い、検索結果として得られたデータ集合内を巡航する。
- **Query-initiated-navigation:** 問い合わせにより出発点を決め、巡航を開始する。

利用者に対して情報検索支援を充分に行うためには、

巡航しながら利用者が自身の検索意図を明確にできるために十分な情報の提示と、その情報結果を可視化することが望ましいと考える。特にキーワードの上下概念が未発達な幼少者にとっては、キーワード入力による直接的な検索は負荷が高く、ブラウジングしながら目的となる対象物を特定する手法を用いることは有効であると考えられる。検索の時点で欲しい情報が明確でない場合、なんとなく Web 情報空間をブラウジングしながら自らの要求する対象物を発見的に見つけるアプローチである。このブラウジングは、リンクアンカーをクリックするという行為に基づくナビゲーションと捉えることができる。ナビゲーションされた結果、膨大な情報の中から自分の要求を発見するという逆方向的な Web 情報検索として本研究は位置づけられる。

3.2. 3次元型 Web ブラウザ “WebDriving”

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情報を得ることが出来る。それは、現在地の周辺空間を認知することであるとも言える。しかし、現在の Web ブラウジングツールにおいては、閲覧中の Web ページを認知することは出来ても、それ以外の情報を知ることは出来ない[7]-[9]。

この問題を解決するために、“周辺空間”を3次元視覚化する Web ブラウジングツールとして“WebDriving”を開発した。ここで言う Web ページの周辺空間とは、ある Web ページと何らかの関連性を持つ Web ページの集合のことを指す(図1)。例えば、ある Web ページのリンク先の Web ページや、ある Web ページと内容が類似している Web ページなどである。

この Web 周辺空間 ナビゲーションにより、複数の Web ページを用いてナビゲーションを行うことができる。何らかの関連性を持つ Web ページの集合である周辺空間をブラウジングしているうちに、幼少者は効果的に自らの探しているものが何かを一覧的に認識でき、興味あるページを発見できる。

さらに3次元視覚化することにより、リンクあるいは関連するページを先読みの同一シーンで閲覧する事ができる(図2)。これにより、実空間同様の動作が Web 空間で実現できる。幼少者は、雰囲気を含め、直感的に情報を閲覧しながら自らの課題を発見する。

4. “WebDriving” 概要

WebDriving は、閲覧中のページの中の画像を看板とし、道路の左右に表示する。Web ブラウジングを進行しながら周辺ページを自動的に先読み機能にて基底ページに取り込み、基底ページと周辺空間の同時閲覧を実現する。これにより、Web ブラウジングと並行した

周辺空間ナビゲーションが可能になる。

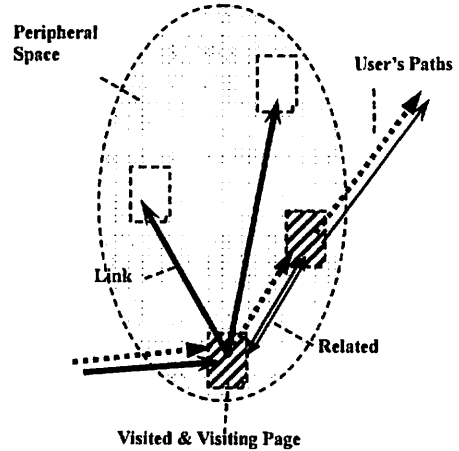


図1 閲覧ページとその周辺空間
Fig. 1 Peripheral Information Space

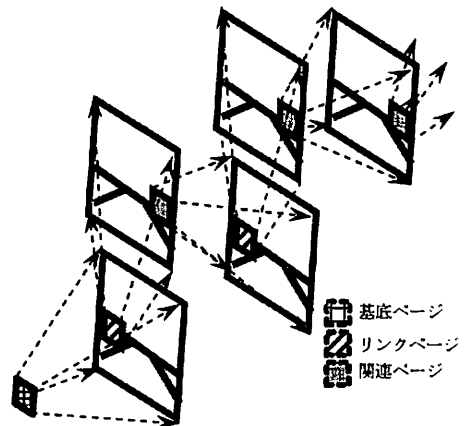


図2 3次元視覚化による閲覧ページとその周辺空間の同時閲覧概念

Fig. 2 Concept of 3D simultaneous visualization on the “Peripheral Space within basis page”

またドライブゲーム型ブラウジングの採用により、幼少者が新たなソフトウェアや情報機器そのものに対して敷居が高いと感じている場合に、「ドライブゲームを楽しむ」という軽いモチベーションでの利用が可能となる。また、操作方法の理解および操作の習得には多くのコストが必要となるが、ゲーム経験がコモンセンスなメタファとなり、操作に対する連想が容易となる。このように、新たなソフトウェアや情報機器に対して幼少者が感じる敷居の高さを軽減する効果が期待できる。

4.1. ドライブコース

コースは、現在閲覧している Web ページにおいて、HTML タグを解析し、それぞれのメタファにレンダリングし、生成する (図 3)。リンク先ページや関連ページ対応した複数のゾーンに分けられる (図 4)。リンク先ページに対応するゾーンでは、看板としてリンク付き画像が表示され、リンク先への分岐を持つ。分岐先には、先読みしたリンクページのサムネイル画像が見えている (図 5)。その分岐を進むと、分岐側から既存の多くのブラウザで採用されている Mosaic 型ブラウザが現れ、リンク先ページを画面前面に表示する。

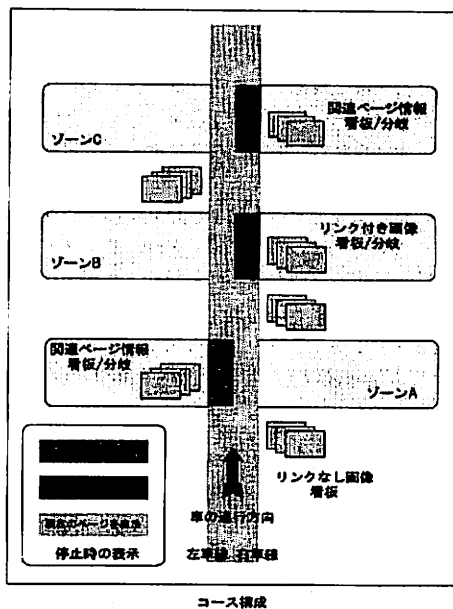
関連ページに対応するゾーンでは、木が表示され、関連先への分岐を持つ。分岐先には、先読みした関連ページのサムネイル画像が見えている (図 6)。その分岐を進むと、分岐側から Mosaic 型ブラウザが現れ、関連ページを画面前面に表示する。

リンクなし画像による看板、自然物や建造物などは、どのゾーンにも属さない。ゾーンに属さない場所で停車すると、上部より Mosaic 型ブラウザが現れ、現在のページを表示する (図 7)。

HTML 要素	タグ/ゾーン	ドライブ画面
タイトル	<TITLE>	上部 現在地表示
本文テキスト	-	上部 テキスト表示 (先頭から数十文字程度)
最初取得イメージ 		地面
リンクなしイメージ 		看板 (分岐なし、マーカーなし)
リンク付きイメージ <A>		看板 (分岐あり、オレンジマーカー付き)
ランダムイメージ 		球体
(関連ページ情報) --		看板 (分岐あり、グリーンマーカー)

図 3 HTML タグとコースの対応

Fig. 3 Correspondence of HTML tag and course



コース構成

図 4 ドライブコース

Fig.4 Driving course

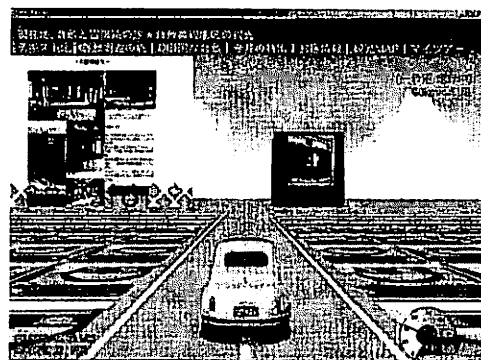


図 5 分岐とリンク先ページ

Fig.5 Branches are indicated by signboards and "orange" blinking markers (to link-destination pages)

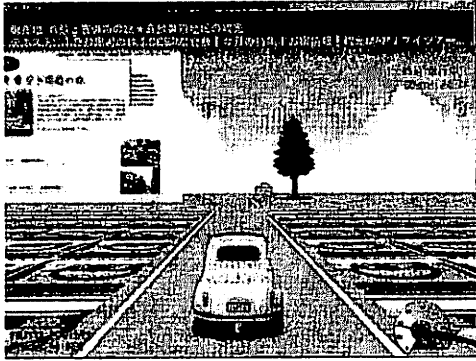


図6 分岐と関連ページ

Fig.6 Branches are indicated by signboards and "green" blinking markers (to related pages)



図7 降下する Mosaic 型ブラウザ

Fig.7 Mosaic type browser coming down

4.2. システムオペレーション

WebDriving は、以下の順序で動作する。

1. 利用者は予め教諭により手動選択されたメニュー画面からスタート位置を決める。このページが基本出発ページとなる。
2. 利用者がドライブコースを走行すると、現在閲覧しているページのうち、いくつかの画像が周辺空間として、看板に貼り付けられ提示される。
3. リンクが貼られているページ及び類似ページが出現した場合、分岐が出現する。
4. 現在閲覧しているページのハイパーリンクを解析、分岐に沿って出現する看板にリンク先の存在を示すオレンジの印を表示し、分岐の先に、

リンク先のページをサムネイル表示する。

5. 現在閲覧しているページの関連ページを解析、分岐に沿って木と関連ページの存在を示すグリーン印を表示し、分岐の先に、関連ページをサムネイル表示する。
6. 利用者が分岐を進むと、進行先のページが現れ、ステップ2に戻る。

5. 小学校の授業協力における調査と評価

現在、小学校では総合的な学習の時間において、「調べ学習」を通じてコンピュータリテラシーの育成をしている。調べ学習において幼少者が効果的に情報収集を行えるかについて実証実験を行った(図8)。

被験者は、小学校6年生23人であり、課題は修学旅行で訪れる先の下調べである。



図8 小学校での実証実験の様子

Fig.8 Demonstration experiment

実証実験後、幼少者にアンケートを施した。アンケートの質問内容とその結果を以下に示す(図9)。

- Q1:本ツールは役に立ったか?
 Q2:役に立った点はどんな点か?
 Q3:役に立たなかった点はどんな点か?
 Q4:本ツールで効果的に情報を収集できたか?

Q1では、48%の被験者が、本ツールは役に立つと回答し、39%の被験者が本ツールはあまり役に立たないと回答した。Q2では、38%の被験者が本ツールは画像ベースであることを効果的な点であると回答し、28%の被験者が面白い点、また、17%の被験者がモザイク型のブラウザを併用している点などを効果的な点だと回答した。Q3では、26%の被験者が理解にはテキストも必要だと回答し、21%の被験者は本ツールが操作面で困難であると回答した。さらに21%の被験者が、

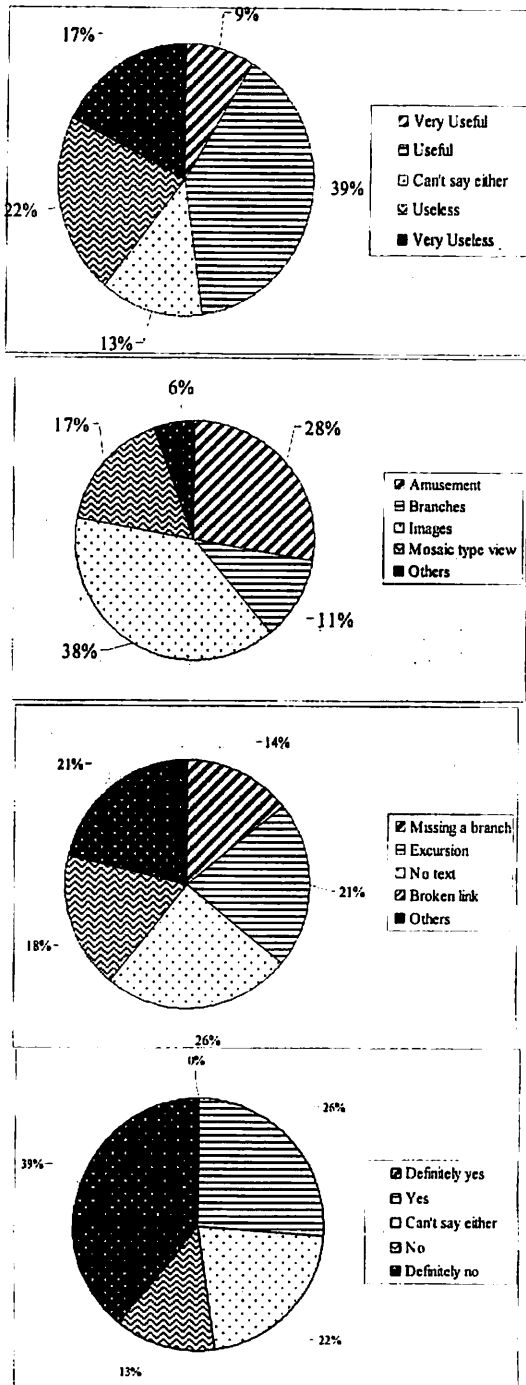


図9 アンケートの結果
Fig. 9 Results for Q1-Q4

その他の回答をしているが、その中には本ツールが楽しすぎて、サーチやブラウズするのに集中力が途切れて困る、という大変興味深い回答が多数含まれていた。Q4では、26%の被験者が効果的な情報収集が可能であったと回答した。しかし、被験者の半数に該当する52%の被験者が、効果的に情報収集ができないと回答した。

Q1とQ2の結果より、本ツールは楽しくて利用しやすい”体験型の”サーチ・ブラウズツールという回答が得られたと推測される。しかし、Q3-Q4の結果より本ツールはモチベーションとしてはよいのだが、かなりの高速なスピードがでるといった高機能を備えずで、うまく分岐を曲がれないなどの操作面での課題が残った。また、効果的に情報収集ができない理由としてあげられる点として、調べ学習のモチベーションに幼少者達自身が慣れていない事があげられる。これまでの教育は、教授的なトップダウン指導の知識の詰め込み型教育であった。そのため、与えられた回答にかんして速くたどり着くかに関心がいつてしまう、あるいは、正解は他人に決めてもらうなど、自らの力で情報を取捨選択しながら自らの回答を探索するといった、総合的な学習の時間で求められている力そのものに対して、まだ違和感があると推測される。

6. さいごに

本研究では、Webページの周辺空間を同時閲覧可能な3次元型ブラウザの開発とその教育現場での応用について述べた。現在閲覧しているページだけでなく、関連のあるページも同一空間に配置することによって、幼少者特有のきょろきょろあたりを見回しながら情報を収集する行為に則した支援をすることができた。

これによって、発達の心理面では幼少者にとって負荷のない状態で興味のある情報を取捨選択していくことができ、物理的な操作面でも、ゲームメタファとゲーム機のコントローラを使用可能にするといった慣れ親しんだツールを介在したことにより、新しい情報機器に対する敷居を低くする事を実現する事が出来た。

また、3次元視覚化を実現することにより、没入的にWeb空間を体験する感覚で現在のページ情報と、先の情報を同時閲覧することができ、興味ある情報や課題を直感的・発見的に見つけ出すことが可能になる。

ここで習得した、自ら課題を見つけ出し、積極的に素材や情報を収集する過程は、現在教育現場で求められている「自己肯定力」や「生きる力」の育成にも繋がると考えられる。

ブラウザの拡張としては、現在前進方向へのナビゲーション以外にブックマーク機能、バック機能など、その意味と構造の効果的な視覚化があげられるが、す

でこれらについては順次実装中で、実証実験を待つのみである。

また、大量のログを採取しており、解析をすることで、各幼少者の思考の特徴を知ることができ、柔軟な教育指導支援の実現が期待できる。今回は学年・年齢で思考発達を捉えたが、長期的追跡調査と解析をすることにより、幼少者の発達過程を知ることができる。

これは、何も幼少者に限ったことではなく、人間が想起することができる検索キーワードはただか二語であることを考慮すると、直感的に思考する一般ユーザや、対象物の名前を失念しやすくなっていく壮年層以上に対しても有効なアプローチであることを裏付けるとともに、さらに適応したシステム拡張を長期的に行う予定である。

謝 辞

本研究の一部は、文部科学省 21 世紀 COE 拠点形成プログラム「知識社会基盤構築のための情報学拠点形成」(リーダー: 田中克己, 平成 14~18 年度)、文部科学省研究委託事業「知的資産の電子的な保存・活用を支援するソフトウェア技術基盤の構築」、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(研究代表者: 田中克己)によるものです。ここに記して謝意を表すものとします。

文 献

- [1] H. Sumiyoshi, I. Yamada, Y. Murasaki, Y.B. Kim, N. Yagi, and M. Shibata, "Agent Search System for A New Interactive Education Broadcast Service", NHK STRL R&DNo.84, Mar. 2004.
- [2] Yahoo!きつず : <http://kids.yahoo.co.jp/>
- [3] きつず goo : <http://kids.goo.ne.jp/>
- [4] Piaget, J. : The Origins of Intelligence in Children. New York: International Universities Press, 1965.
- [5] 西尾章治郎, 田中克己, 上原邦昭, 有木康雄, 加藤俊一, 河野浩之, : 情報の構造化と検索, 岩波講座マルチメディア情報学 8, pp.27-33, 2000.
- [6] Chignell, M., Furnas, G. and Salton, G.: Browsing vs Search: Can we find a Synergy? In Proceedings ACM Int. Conference on CHI, Panel Session, Denver, 1995.
- [7] <http://www.microsoft.com/>
- [8] <http://www.netscape.com/ja/>
- [9] <http://www.opera.com/>