

A2-4 Web 環境におけるユーザアクティビティの共有と検索

黒田 慎介[†] 中島 伸介[†]
角谷 和俊[†] 田中 克己[†]

現在, Web から情報を収集し利用する探索アクティビティは一般的な Web の利用法の一つである. しかし, 日々増え続ける膨大な量の Web ページの中から欲しい情報を取得し, 効率よく利用することは難しい. そこで, 本論文では, Web 環境におけるユーザの情報探索アクティビティに関する問題を解決し, より効率のよい Web 情報探索を実現することを目的として, Web ユーザのアクティビティ情報をデータベース化し, そのデータベースの共有と検索をおこなう機構を提案する. ユーザのアクティビティ情報のデータベース化においてはユーザの状況や情報探索の意図に関する情報であるコンテキスト情報が重要であると考え, ブラウジングのコンテキスト情報とコンテキスト依存型ブックマークを提案する. データベースの構成及び問い合わせにはそれぞれ XML と XQuery を適用する. 提案する機構においては検索エンジンと同様のキーワード一致による検索だけでなく, 検索時のキーワード, 閲覧頻度やブックマークしているかどうかなど, ユーザアクティビティに基づく条件を検索質問に含む多様な検索が可能となる.

Sharing and Retrieving User Activities in Web Environments

SHINSUKE KURODA,[†] SHINSUKE NAKAJIMA,[†] KAZUTOSHI SUMIYA[†]
and KATSUMI TANAKA[†]

Nowadays, it is popular that users get and use information from the Web. It is, however, very difficult to get the information they really want and to use it effectively. Then, in this paper, we propose a system that makes user activity history databases, shares and retrieves them to solve the problems with Web information retrieval and to enable effective Web information retrieval. As to make the user activity history databases, we focus on the context information, that is information about the users' condition or the intention of Web search, and we propose the context of Web browsing and Context-Dependant Bookmarks. We adopt XML database and XQuery to archive and retrieve user activities. Various types of search not only text search like search engines but also search query terms of search engines, access frequency, and bookmarked web pages can be available according to the system.

1. はじめに

インターネットの普及に伴い, Web を情報源として利用し情報探索を行うことも一般的となっている. このような情報探索行動には IE(Internet Explorer) などの Web ブラウザを用いる.

Web からの情報収集をおこなう主な手段としては, 検索エンジンを利用した検索や, ハイパーリンクを辿るブラウジングなどがある. また, このような手段により収集した情報の保存や再利用にはブックマークや履歴などの Web ブラウザの機能を用いる.

しかし, 日々増え続ける膨大な量の Web ページの中から欲しい情報を探し出すことは難しい. また収集された情報を効率よく管理し, 利用することも容易で

はない.

この原因として, 情報探索行動の履歴情報が十分に活用されていないということが考えられる. つまり, 情報探索行動の結果であるブックマークやその過程であるブラウジングの履歴の価値がうまく利用されていないと考えられる.

ブックマークは一般的に利用されており, GUV の調査¹⁾によると 9 割以上のユーザがブックマークを利用している. また, 全く利用しないユーザもあれば数百のブックマークを保持するユーザもいたり, その利用には個人差があることもわかっている. しかし, ユーザは興味を持ったページを全てブックマークするわけではない. Rucker らによると Web を用いて情報探索行動をおこなうユーザは, あるページに興味を持ったとしても, 実際にブックマークされるのはその半分未満である²⁾. これは, ブックマークをしなくて

[†] 京都大学大学院情報学研究所

も再び容易にそのページを訪問できるとユーザが考えることや、ブックマークすること自体が手間であると感じることなどが原因と考えられる。さらに、取得した情報をブックマークとして保存していても、インターネットの利用歴が長くなるにつれその量が増え続け、管理・再利用が困難なものとなる、という問題が指摘されている³⁾。

一方、Tauscher らの調査⁴⁾によると、閲覧している Web ページが過去に訪れた経験のあるページである確率(再訪確率)は約 60%、McKenzie らによる調査⁵⁾ではその再訪確率は約 80%と高い。しかし、ブラウザの履歴機能はユーザのブラウザに対する操作のうち占める割合が 1%未満とほとんど使われていない。

しかしながら、ユーザの探索アクティビティの履歴は重要である。探索履歴の中にはユーザの意図や目的などに関する情報が含まれていると考えられる。現在の Web ブラウザが提供する履歴機能においては、ユーザは Web ページのタイトルと URL のみから過去に訪問した Web ページを参照している。しかし、これらだけからではユーザの情報探索アクティビティの意図や目的、状況といった情報(コンテキスト)はわからない。

ブックマークに関しても同様で、基本的にはブックマークされた Web ページのタイトルと URL を保持しているだけであるので、ユーザの情報探索のコンテキストが反映されているとは言えない。

そこで、本論文では Web 環境における情報探索行動のコンテキストに着目し、ユーザアクティビティ履歴情報を有効に利用し、その履歴情報を複数ユーザ間で相互に交換・再利用する機構を提案する。本研究のアプローチは以下の通りである。

- (1) ユーザアクティビティから抽出したコンテキスト情報を用いた探索履歴とブックマークの拡張
- (2) ユーザアクティビティ履歴情報のデータベース化
- (3) ユーザアクティビティ履歴データベースの共有及び検索

まず、2 節では情報探索のコンテキストについて述べる。3 節ではユーザアクティビティ履歴情報のデータベース化について述べ、4 節では提案する検索機構について論じる。5 節で関連研究について紹介し、最後に結論を述べる。

2. 情報探索のコンテキスト

本節では、Web 環境におけるユーザアクティビティにおけるコンテキスト情報を抽出し、抽出されたコンテキストによる探索履歴とブックマークの拡張につい

て述べる。

ここで考えるコンテキスト情報とはユーザの状況や、情報探索アクティビティの過程や状態に関する情報である。コンテキスト情報からは探索の意図やノウハウが読みとれると考えられる。

Web ブラウザの履歴機能やブックマークは Web ページの URL とタイトルから Web ページにアクセスする。しかし、URL とタイトルだけではその Web ページをどのようなコンテキストで閲覧したのかということとはわからない。そこで、ユーザアクティビティに関する情報を抽出し、探索履歴とブックマークの拡張をおこなう。

2.1 ブラウジングのコンテキスト

本節ではユーザアクティビティからブラウジングのコンテキストを抽出し、探索履歴を拡張する手法について述べる。

ブラウジングとはハイパーリンクを選択し、操作し Web ページ間を移動し探索する手法である。この場合においては、ハイパーリンク選択の基準、根拠になっていると考えられる情報がブラウジングにおけるコンテキスト情報であると考えられる。ユーザのハイパーリンク選択の意図を完全に取得することは難しいが、ある程度の有用な情報が抽出できると考えられる。

今、ある Web ページ(URL1)から別の Web ページ(URL2)に移動した場合を例に挙げて考える。通常の場合、Web ブラウザの履歴機能ではこれらの Web ページの title と URL のみしか記録しない(図 1)。

しかし、ユーザは実際には URL1 のページにおいて link α に関しての説明となる情報を閲覧し、その上で link α を選択するという判断を下したと考えられる(図 2)。ここで、まず、次のような二つの仮定のもとにブラウジングのコンテキストを考えることとする。

- (1) ある Web 文書へのハイパーリンクを持つ Web ページには、その Web 文書に関する説明・記述が含まれている
- (2) そのような記述はハイパーリンクの近くに配置されている

例に挙げた link α の選択においては次のようなコンテキストがあると考えられる。

- (1) link α のアンカーテキスト
 - (2) link α のアンカータグの前後のテキスト
 - (3) link α のアンカーを含むタグ構造
 - (4) URL1 の Web ページのタイトル
- アンカーテキストとはアンカータグにより囲まれているテキスト、実際にはの間に

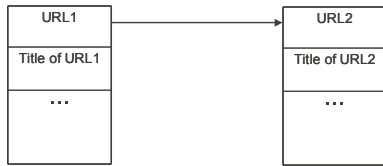


図 1 ブラウザの履歴機能

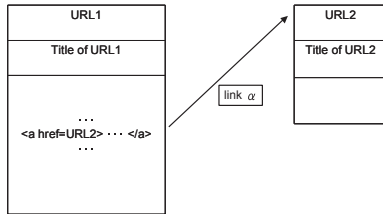


図 2 ブラウジングのコンテキスト

配置されているテキストである．W3C によるガイドライン⁶⁾ においてもアンカーテキストにはリンク先の Web ページに関する説明がされていることが望ましいとされている．もちろん，全ての Web ページがこのガイドラインに従っているわけではないが，アンカーテキストに説明となる情報が含まれている場合は多く，これをのコンテキストと考える．

また，アンカータグ前後のテキストにも link α の説明文などが含まれている場合が多く，これもリンクのコンテキスト情報とする．

link α のアンカーを含むタグ構造からもコンテキスト情報が抽出できると考えられる．これには，例えば，見出しやテーブルのキャプションなどがある．最後に，link α を含む Web ページ (URL1) のタイトルもコンテキスト情報とする．

これらのコンテキスト情報を考慮して探索履歴を拡張するものとする．

2.2 コンテキスト依存型ブックマーク

我々はこれまでに，閲覧履歴を反映したコンテキスト依存型ブックマークを提案した⁷⁾．このブックマークの定義としては “ブックマーク作成までの Web ページの閲覧履歴とそれから抽出されるコンテキスト情報をブックマークに保持させたもの” である (図 3)．ユーザのブックマーク作成の行動モデルについては “検索エンジンにおいてキーワード検索をおこない，その検索結果の中から幾つかの Web ページを閲覧した後に，気に入った Web ページをブックマークとする” というもの限定して考えている．

このブックマークにおけるコンテキスト情報について (図 4) に示した例を用いて説明する．

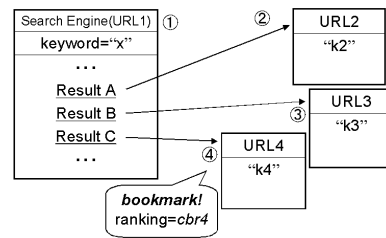


図 4 コンテキスト依存型ブックマークの例

ユーザはまず検索エンジンでキーワード x による検索を実行する．その検索結果のページが URL1 である．そして，検索結果の中から A, B, C をこの順に選んで閲覧し URL4 の Web ページをブックマークした．コンテキスト情報は次に示すようなものである．

- (1) 検索エンジンに入力した検索キーワード x
- (2) 検索結果のうち実際に閲覧したそれぞれの Web ページを代表するキーワード k_2, k_3
- (3) ブックマークした Web ページを代表するキーワード k_4

キーワード k_2, k_3, k_4 は閲覧履歴に含まれる Web ページに対しての $tf \cdot idf$ 法により求められる．また，同時にブックマークのランキング値 cbr_4 も算出する．ランキング値算出のイメージ図を図 5 に示す．

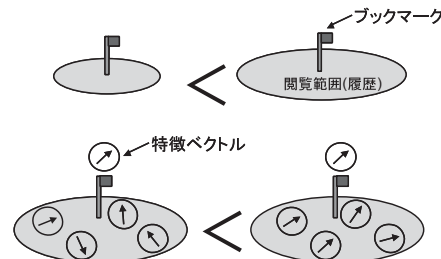


図 5 コンテキスト依存型ブックマークのランキング値算出イメージ

ここでは，楕円形の領域を閲覧範囲 (閲覧した Web ページ群) とし，作成したブックマークを旗で表現している．円形内の矢印はそれぞれの Web ページの特徴ベクトルを示しており，矢印の方向が近ければページ間の類似度が高いことを示す．

この図 5 はランキング値の算出が次のような二つの基準に基づいていることを示している．

- (1) ブックマークまでに数多くの Web ページを閲覧しているほどランキング値は大きい
- (2) ブックマークした Web ページと類似度の高い Web ページを閲覧しているほどランキング値は大きい

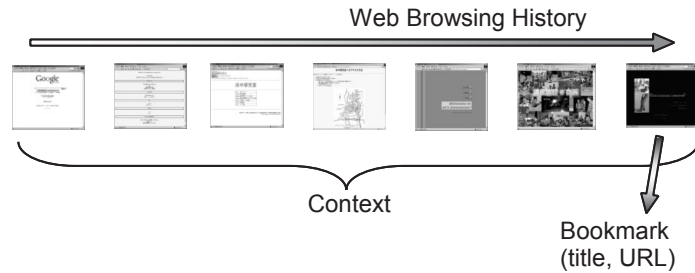


図 3 ブックマークのコンテキスト

この手法によるとブックマークがどのような範囲を閲覧して選んだものかがわかるので、従来のブックマークでは困難である他のユーザのブックマークの意図やその価値を知ることが容易となる。

2.2.1 ブックマークの利用と評価

以下に挙げる例のようにコンテキスト依存型ブックマークを利用することにより、ユーザの探索アクティビティの意図を反映できているかを評価でき、コンテキスト依存型ブックマークの有効性を明らかにすることができる考えた。

- ブックマークの問い合わせとしての利用

コンテキスト依存型ブックマークはユーザの情報探索の意図や目的が、閲覧した範囲の Web ページを代表するキーワードや特徴ベクトル等で表現されるので、それらのデータを Web ページに対する問い合わせとして利用する。

具体的には、図 6 のような利用状況を想定している。

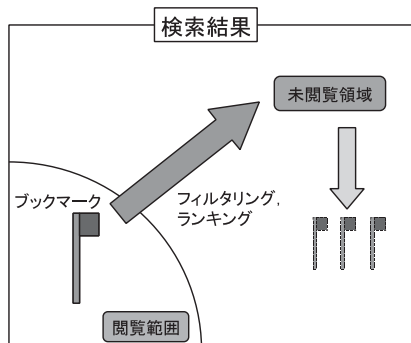


図 6 ブックマークの問い合わせとしての利用のイメージ

検索エンジンの返す検索結果のうちユーザは円弧で囲まれた部分を閲覧し、その中で気に入った Web ページをブックマークする (コンテキスト依存型ブックマーク)。そして、そのコンテキスト依存型ブックマークを検索結果の未閲覧範囲に対しての問い合わせとして利用してやることにより Web ページのフィルタリ

ングやランキングをおこなう。

現在考えている手法は次のようなものである。

- (1) コンテキスト依存型ブックマークからの問い合わせベクトルの生成
- (2) 問い合わせベクトルとの類似度の高い順に未閲覧領域の Web ページを再ランキング
- (3) ランキングされた結果のユーザによる評価次に例を挙げる。この例では、ユーザは "サック

<TITLE>	<URL>	<Keyword>
デナーサックス・レコ	http://www.jazz-shop.net/TENOR.html	説明
		CD
		JAZZ

Other Pages		
<TITLE>	<URL>	<Keyword>
Goldman Sachs Japan	http://www.gs.com/japan/	Goldman
コサックス日本株式会社	http://cossacks.zoo.co.jp/	コサックス
サックスブルーの炎	http://www3.post.to/~komori/sax-blue/	ブルー
サックス講座	http://www02.up-page.sonet.ne.jp/253/mimaga.ta	講座
ヤマハ大人の音楽レッスン	http://www.yamaha-ongaku.com/pms/courses/	レパトリー
Yahoo! JAPAN - エンター	http://dir.yahoo.co.jp/entertainment/music/artis	プロフィール
Yomiuri Weekly / 表紙の人	http://y-mag.yomiurico.jp/yw/bak/12/12_16yw	渡辺
-	-	-

図 7 評価実験に用いるブックマークの例

ス"というキーワードを検索エンジンに与え、検索結果の中から Web ページを 8 件選択して閲覧し最終的に気に入った Web ページをブックマークした。この場合、ブックマークされた Web ページの代表キーワードは "説明", "CD", "JAZZ" であり、閲覧範囲に含まれる Web ページの代表キーワードは上に表示されているものからそれぞれ, "Goldman", "コサックス", "ブルー", "講座", "レパトリー", "プロフィール", "渡辺" である。問い合わせベクトルはブックマークされた Web ページの tf 値を基準として、ブックマークされた Web ページの代表キーワードの重みを大きく設定し、ブックマークされなかった

Web ページの代表キーワードの重みを小さくすることにより生成される。そして、このベクトルと閲覧していない検索結果の Web ページとの類似度、例えばコサイン相関値を求めることにより検索結果の再ランキングをおこなう。そして、その結果をユーザにより実際に閲覧していき、ランキングがユーザの探索アクティビティの意図や目的を反映したものとなっているかどうかを評価する。具体的な評価方法については検討中である。

3. ユーザアクティビティ履歴データベース

本節ではユーザアクティビティから抽出したコンテキスト情報を反映した探索履歴のデータベース化について述べる。

アクティビティ履歴情報には URL やリンク等の Web ページ固有の情報と、アクセス日時やブックマークしたかどうかのユーザ固有の情報がある。また、2.2 節及び 2.1 節で述べたコンテキスト情報を探索履歴におけるコンテキストであるとし、これらの情報を反映させるものとする。

具体的には、

- (1) HTTP のログ
- (2) 閲覧した Web ページのキャッシュされたコンテンツ
- (3) ユーザにより作成されたブックマークのリストの三つから導き出される。

HTTP のログについては、画像ファイル等のログを除去したり、検索エンジンの検索キーワードを抽出したり等の URL 情報に基づく前処理をおこなう。

次に、このようなコンテキスト情報を含む探索履歴の記述について述べる。Web アクティビティにおけるコンテキスト情報はユーザごとやナビゲーションごとに含まれる要素の種類や数が異なるので XML データベースとすることが適していると考えた。よって本論文では XML データベースを採用する。

図 8 に探索履歴の例をあげる。また、この例に対応する XML による記述を図 9 に示す。また、導入したタグの構成を表 1 に示す。<episode>タグはユーザの探索行動の一セッションを表す。この例は、ユーザは URL1 の Web ページを起点にして URL2, 3, 4 と順に閲覧していることを示す。

4. アクティビティ履歴の共有と検索

本節では提案するユーザアクティビティの共有・検索の機構について説明する。本システムはユーザアクティビティから抽出したコンテキスト情報を用いて

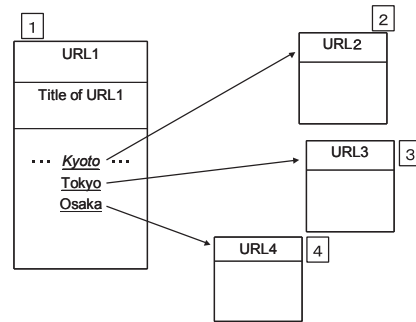


図 8 Web 閲覧履歴の例

```
<episode>
  <cburl url="URL1" datetime="...">
    <title>Title of URL1</title>
  </cburl>
  <cburl url="URL2" datetime="...">
    <title>Title of URL2</title>
    <referrer urlref="URL1">
      ... <a>Kyoto</a> ...
    </referrer>
  </cburl>
  <cburl url="URL3" datetime="...">
    <title>Title of URL3</title>
    <referrer urlref="URL1">
      <a>Tokyo</a>
    </referrer>
  </cburl>
  <cburl url="URL4" datetime="...">
    <title>Title of URL4</title>
    <referrer urlref="URL1">
      <a>Osaka</a>
    </referrer>
  </cburl>
</episode>
```

図 9 XML による記述例 (sample.xml)

Web 検索や Web 閲覧などの情報探索行動に関わるユーザアクティビティ履歴情報をユーザ間で相互に交換・再利用することを目的とするものである。

4.1 システム構成

図 10 にシステム構成を示す。ユーザアクティビティ情報はプロキシサーバから得られるログ、キャッシュされた Web ページのコンテンツ、及びユーザのブックマークのデータから得られる。プロキシサーバを用いたログ及びキャッシュの収集は複数ユーザの複数の Web サーバへのアクセス情報を取得することが可能で、またグループ内での利用に適していることから、本論文ではプロキシサーバを採用する。また、Web ページのキーワード検索用のインデックスも作成する。ここで、ユーザアクティビティ情報は XML 形式で表現する。作成したユーザアクティビティ履歴データベースは HTTP サーバを用いて公開し、Web ブラウザ経由

表 1 タグの構成

<uahdb>	ユーザアクティビティ履歴データベース
<bmk>	ブックマーク
<bmktitle>	ブックマークのタイトル
<bmkdate>	ブックマーク作成日時
<bmkfolder>	ブックマークのフォルダ
<episode>	コンテキスト情報を含む探索行動のセッション
<cb1r>	履歴のレコード
<sr>	検索エンジンの検索結果
<qt>	検索キーワード
<cdb>	コンテキスト依存型ブックマーク
<cdb1r>	ブックマークのランキング値
<cdbkey>	Web ページの代表キーワード
<referer>	ハイパーリンクの参照元

で閲覧・検索できるようにする。

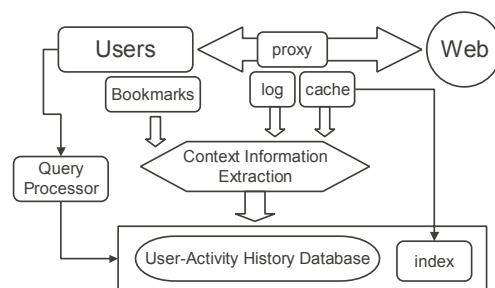


図 10 システム構成

4.2 ユーザアクティビティの共有

ユーザアクティビティの共有に関しては以下のような三つの利用状況を考えている。

- (1) 個人での利用
この場合、プロキシや HTTP サーバは全て個人のクライアント PC 上で動作させ、利用するデータベースは本人のものだけとなる。
- (2) グループでの利用
少人数のグループ、例えば大学の研究室等の LAN で利用する。この場合はグループウェアとしての応用が考えられる。
- (3) 不特定多数での利用
ISP 等が多数の利用者に対してサービスを提供。この場合は多数のユーザのアクティビティ情報が匿名で公開され、Web のアクセスランキングなどの統計情報が提供される。

ユーザアクティビティの共有に関しては、プライバシーの問題にどう対処するのかということも重要な課題となる。本論文においてはユーザアクティビティは全て公開されるものという前提としているが、個人のユーザアクティビティの公開について次のようなアクセス制限を設けることも検討している。

- URL 指定による制限
公開したくない Web ページやブックマークの URL を直接指定する。
- ドメイン指定による制限
ドメインごとに公開するかどうかを指定する。
- 時間帯による制限
閲覧・検索をおこなった時間帯により公開するかどうかを指定する。

4.3 ユーザアクティビティの検索

ユーザアクティビティ情報の検索では、検索エンジンと同様のキーワード一致による問い合わせだけでなく、抽出されたコンテキスト情報を用いた検索も可能となる。また、複数ユーザのアクティビティ情報を共有することにより、統計的な問い合わせや Web ページの人気度などに基づく問い合わせが実現できる。

4.3.1 検索質問について

検索質問の記述については XQuery⁸⁾ を用いる。XQuery は W3C で標準化されている XML 文書の為の問い合わせ言語で、次のような特徴を持つ。

- パス表現、関数等は XPath の文法に従う
- ユーザによる関数の定義が可能
- 文書構造を変換し結果ツリーを生成

ユーザによる関数定義を用いることにより、アクセス頻度や時間的な制約などの質問構成要素を追加する。これにより次のような検索が可能となる。

- `http://www.i.kyoto-u.ac.jp/` をここ一週間以内に閲覧した人の数は？
- "ワールドカップ" を含みここ一週間で最もアクセスが多いサイトの URL は？

また、図 9 で挙げた `sample.xml` に対する XQuery で記述した質例を示す。

```
FOR $c IN document("sample.xml")//cb1r
WHERE $c/referer/a/text() = "Kyoto"
RETURN $c@url
```

この例で挙げている質問の返す値は "URL2" となる。

4.3.2 コンテキスト情報を用いた検索

本システムにおいては Web ユーザアクティビティからコンテキスト情報を保持しているため、ある Web ページの検索の際に、その Web ページ自体に含まれているキーワードからの検索以外にも、その Web ページに関するコンテキストを用いた検索が可能となる。以下に例を挙げて説明する。

- 検索時のキーワードというコンテキストを用いた検索履歴の検索
"データベース" というキーワードに対する検索エンジンの出力結果のうちブックマークされた Web

ページは？

- コンテキスト依存型ブックマークのコンテキスト情報からの検索 (2.2 参照)
閲覧した Web ページを代表するキーワード中に " 京都 ", "穴場スポット " を含んでいる Web ページ群のうちブックマークされたものは？
- 文脈情報中でのキーワードの閲覧順序を指定した検索 (2.1 節参照)
閲覧履歴中に "パソコン 本体 価格 " がこの順番に含まれている一連の Web ページ群は？

4.4 システムの利用例

提案するシステムの利用例について述べる .

- コンテキスト情報を用いた Web 履歴機能
Web ブラウザの提供する履歴機能は単純なものであり、ユーザがどのようなコンテキストで情報探索をおこなったのかということはわからない . URL やタイトルに加えてコンテキスト情報を提示することによりユーザの情報探索時の状況が容易に理解できる履歴機能が実現できると考える . この他にも、ユーザアクティビティ検索機能と通常のキーワード一致による検索を組み合わせたアクティビティ履歴情報の検索エンジンや、Web アクティビティのコンテキスト情報を用いたより精密で多様なソーシャルフィルタリング等の利用例が考えられる .

5. 関連研究

本節では関連する研究としての、1) ブックマークの高度化・共有と、2) 履歴情報のデータベース化、の二つについて紹介する .

5.1 ブックマークの高度化・共有

ブックマークについては現在までに様々な提案がなされている .

Maarek らによる Bookmark Organizer⁹⁾ はユーザが新たに作成するブックマークを階層化されたカテゴリに自動的に分類するシステムである . このシステムではブックマークされる Web ページの内容解析やハイパーリンク解析等により自動分類がなされる .

Keller らにより提案された WebTagger¹⁰⁾ はブックマークの管理・組織化・共有をおこなう為のシステムである . このシステムはそれぞれのブックマークに複数のカテゴリ名等の属性情報をメタデータとして付加した上でブックマークのデータベース化・共有をおこなうブックマークの統合的な管理を実現するものである .

Takano らにより提案された Dynamic Bookmark¹¹⁾ はハイパーリンク解析とユーザの行動解析に基づいてブックマークや Web サイトを評価するシ

ステムである . 具体的には、Web のリンク構造とユーザの閲覧頻度からブックマークの候補となる Web ページを算出し、ユーザに呈示するものである .

Li らにより提案された PowerBookmarks¹²⁾ は Web 情報の組織化・共有・管理をおこなうシステムである . このシステムではブックマークされた Web ページを解析し自動的に分類を行う . また、このシステムではユーザの Web アクセス行動の解析により、自動ブックマーク、ブックマーク更新など様々な個別化されたサービスを提供する .

Mori らにより提案された Bookmark-Agent¹³⁾ は少人数のグループ内でのブックマーク共有をおこなうシステムである . このシステムは協調フィルタリングの考えに基づいており、ブックマークのその URL の一致によりフィルタリングするシステムである .

ブックマークの高度化・共有に関しては以上のような様々な研究がなされている . これらの研究の目的はいずれもブックマークをもっと効率的に利用しようというものである . しかし、コンテキスト情報としてのブックマーク作成までの Web ページ閲覧履歴に着目したアプローチはなく、この点が本研究との違いであると言える .

5.2 履歴情報のデータベース化

履歴情報のデータベース化に関する関連研究について述べる .

Barrett らにより提案された WBI¹⁴⁾ は、既存のネットワークに修正をすることなくクライアント・サーバ間のどこにでも追加できるシステムで、Web の個別化やキャッシュ、コンテンツ配信、プロトコルの拡張などの機能が提供される .

Rao らにより提案された iPROXY¹⁵⁾ はプロキシサーバを適用したシステムである . iPROXY は、Web ページの保存や検索などのコマンドを付加できるような形で URL の拡張をおこなう . また、ユーザによる新しい機能追加が既存のブラウザやサーバの変更なしに実現される .

Chakrabarti らによる Memex¹⁶⁾ は特定の興味を持った個人やグループの為のブラウジング支援システムである . Memex においては閲覧履歴とブックマークを区別せず、様々な解析をおこなう . また、ユーザの興味あるトピックに基づいてブラウジングの支援が実現される .

これらのシステムはいずれも Web 閲覧履歴やブックマークに関する情報をデータベース化して利用しようとするものである . しかし、これらのアプローチにおいては履歴の保存が主な目的であり、コンテキスト

情報を反映した履歴情報のデータベース化や検索は実現されていない。

6. おわりに

本論文では Web 環境におけるユーザアクティビティからコンテキスト情報を抽出し、その価値及び再利用性の向上を目的としてユーザアクティビティの共有・検索をおこなうシステムを提案した。探索履歴のコンテキスト情報としてはブラウジングのコンテキスト及びコンテキスト依存型ブックマークについて述べた。ユーザアクティビティの共有・検索においては多様な検索が可能となり、また、コンテキスト情報の付加により他のユーザの探索履歴も参照可能となることを示した。また、関連研究についても述べた。

謝 辞

本研究の一部は、文部省科学研究費「分散型ハイパーメディアからの構造発見とアクセス管理」(課題番号 1268416)、「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 13224054) の援助を受けており、また、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・コンテンツの高次処理の研究」(プロジェクト番号 JSPS-RFTF97P00501) によっております。ここに記して謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) J. Pitkow and C. Kehoe. GVU's Tenth WWW User Survey, 1999.
- 2) James Rucker and Marcos J. Polanco. SiteSear: Personalized Navigation for the Web. *Communications of the ACM*, Vol. 40, No. 3, pp. 73–76, March 1997.
- 3) David Abrams, Ron Baecker, and Mark H. Chignell. Information Archiving with Bookmarks: Personal Web Space Construction and Organization. In *CHI*, pp. 41–48, 1998.
- 4) Linda Tauscher and Saul Greenberg. How People Revisit Web Pages: Empirical Findings and Implications for the Design of History Systems. *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 47, No. 1, pp. 97–137, 1997.
- 5) Andy Cockburn and Bruce McKenzie. What do Web Users Do? An Empirical Analysis of Web Use. *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 54, No. 6, pp. 903–922, 2001.
- 6) World Wide Web Consortium. Techniques for web content accessibility guidelines 1.0 <http://www.w3.org/tr/wcag10-techs/>, 2000.
- 7) 中島伸介, 黒田慎介, 田中克己. 閲覧履歴を反映したコンテキスト依存型 web ブックマーク. *Proceedings of DBWeb2001 情報処理学会シンポジウムシリーズ*, pp. 201–208, 2001.
- 8) World Wide Web Consortium. XQuery 1.0: An XML Query Language, 2001.
- 9) Yoelle S. Maarek and Israel Z. Ben Shaul. Automatically organizing bookmarks per contents. *Computer Networks and ISDN Systems*, Vol. 28, No. 7–11, pp. 1321–1334, 1996.
- 10) R. Keller, S. Wolfe, J. Chen, J. Rabinowitz, and N. Mathe. A Bookmarking Service for Organizing and Sharing URLs. In *Proceedings of the Sixth International World Wide Web Conference.*, 1997.
- 11) Hajime Takano and Terry Winograd. Dynamic Bookmarks for the WWW. In Kaj Grønbaek, Elli Mylonas, and III Frank M. Shipman, editors, *Proceedings of the 9th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia (HYPER-98)*, pp. 297–298, New York, June 20–24 1998. ACM Press.
- 12) Wen-Syan Li, Quoc Vu, Divakant Agrawal, Yoshinori Hara, and Hajime Takano. Power-Bookmarks: A System for Personalizable Web Information Organization, Sharing, and Management. In *Proceedings of the Eighth International World-Wide Web Conference*, 1999.
- 13) Mikihiro Mori and Seiji Yamada. Bookmark-Agent: Information Sharing of URLs. In *Poster Proceedings of the Eighth International World Wide Web Conference.*, 1999.
- 14) B. Rob and M. Paul. Intermediaries: New places for producing and manipulating web content, 1998.
- 15) H. Rao, Y. Chen, and M. Chen. A Proxy-Based Web Archiving Service, In *Proceedings of the Middleware Symposium*, Portland, Oregon, 2000.
- 16) Soumen Chakrabarti, Sandeep Srivastava, Mallela Subramanyam, and Mitul Tiwari. Memex: A browsing assistant for collaborative archiving and mining of surf trails. In *Proceedings of 26th International Conference on Very Large Data Bases, September, 2000, Cairo, Egypt*, pp. 603–606, 2000.