

WebFarm : 動物メタファを用いた Web ブックマーク再利用機構

日野洋一郎[†] 中島 伸介^{††} 小山 聡^{††} 田中 克己^{††}

[†] 京都大学工学部情報学科 〒 606-8501 京都府京都市左京区吉田本町

^{††} 京都大学大学院情報学研究科 〒 606-8501 京都府京都市左京区吉田本町

E-mail: †{hino,nakajima,oyama,tanaka}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

あらまし 従来の Web ブックマークは、ブックマークに保存される情報量が少ないことと、Web ブラウザとブックマークの利用環境が効果的に融合しているとはいえないことから、ブックマークが効果的に利用できていないと考えている。そこで本論文では、WebFarm と呼ばれる Web ブックマーク利用環境を提案する。WebFarm では、ブックマークに至った状況などを保存することが可能な拡張ブックマークを採用することでブックマーク自体の利便性を向上させている。また、ブックマークを動物メタファにて表現し、これを自律的に行動させることで、Web ブラウザとシームレスに利用できる環境を提供する。さらに、この WebFarm を用いたグループ協調型情報探索機能についても検討する。
キーワード コンテキストブックマーク、動物メタファ、グループ協調型情報探索

WebFarm: A Web Bookmark Reuse Mechanism Using Animal Metaphors

Youichiro HINO[†], Shinsuke NAKAJIMA^{††}, Satoshi OYAMA^{††}, and Katsumi TANAKA^{††}

[†] School of Informatics, Kyoto University Yoshida-Honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501 Japan

^{††} Graduate School of Informatics, Kyoto University Yoshida-Honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501 Japan

E-mail: †{hino,nakajima,oyama,tanaka}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

Abstract Conventional Web bookmark facility suffers from the low frequency of their reuse because (1) conventional bookmarks memorize insufficient information for their reuse, and (2) the user interface for bookmark management and their reuse is not connected in a seamless manner to Web browsing windows. In this paper, we propose a new Web bookmark reuse environment, called WebFarm, which aims to increase the reusability of bookmarks. In WebFarm, the bookmarks memorize several situational data when creating the bookmarks, and those bookmarks are represented as active objects that can behave in an autonomous manner. In the WebFarm interface, the bookmarks are represented as animals, by which users can easily understand several features and behaviors of the bookmarks. Furthermore, in the WebFarm interface, the space for managing bookmarks is connected in a seamless manner to Web browsing interface. The use of the WebFarm for collaborative information search among multiple users are also discussed.

Key words Context Bookmarks, animal metaphor, group information exploration

1. ま え が き

ほとんどの Web ユーザが、ブックマーク機能を利用している。しかし、ユーザの Web 閲覧経験が長くなるにつれ、保持するブックマークは増大し適切に管理することが困難になる。また、このことから有用なブックマークの存在を忘却したり、ブックマークを追加することを躊躇してしまったりブックマークを効果的に利用することは難しい。これは、従来のブックマーク機

能の問題点として以下のようなことが挙げられるからである。

- 従来のブックマークは、あくまで受動的なものであり、基本的にはユーザ側から積極的に管理する必要がある。
- 通常の Web ブラウザでは、Web ページを表示するブラウザ部分と、ブックマーク管理部分が分離されており、Web 情報探索の際にヒントとなるようなブックマークを保持していても気付くことが少ない。
- ブックマークのメタデータとして保存される情報が、URL

とタイトルのみである。

従って、Web ブラウザシステムにおいて、以下の項目を実現することで、ブックマークを簡単に管理し、効率的に利用することは容易になると考えられる。

(1) ブックマークが自律的に活動し、ユーザに有益なブックマーク関連情報を、積極的に提示する。

(2) Web ブラウザ部分と、ブックマークを管理する部分をシームレスに扱える。

(3) ブックマークの価値やユーザの意図を推測することが可能な、ブックマーク取得までの状況（閲覧ページ数や閲覧ページの内容など）やブックマークの利用状況（ユーザのブックマーク利用頻度など）をブックマークのメタデータに追加する。

そこで、我々の研究では、WebFarm と呼ばれるブックマーク管理システムを提案する。WebFarm では、ブックマークを作成したプロセスを保存することができるコンテキスト依存型ブックマーク [1] [2] を用いる。また、WebFarm のブックマークは、動物メタファを用いて表現され、自律的に行動し、ユーザの Web 閲覧によって、デスクトップ上に、自動的に配置される。これにより、ブラウザ空間とブックマークをシームレスに扱うことができ、またユーザとの簡単なインタラクションにより効率的にブックマークを管理することができる。

さらに、本システムでは、他人のブックマークを有効に活用することができると考え、このシステムにおいてブックマークを共有する方法、さらには本システムをグループ協調型情報探索に適用することについても検討する。

2. 関連研究

ブックマークに保存される情報が主に URL とタイトルのみで情報量が十分でないことから、分類、管理を手動で行うのは面倒である。これらの点から、ブックマークの管理を支援するシステムが提案されている。

Takano らの Dynaminc Bookmark [3] では、ユーザが閲覧した Web ページを、リンク構造（Authority と Hub）と再訪回数から計算して、新たなブックマークの候補として、ランク値とともにユーザに提示することができる。

Li らの Power Bookmark [4] では、ブックマーク管理の効率化に関する多くの機能を提供している。特に、ブックマークへの注釈管理を行うことによりグループ内でのブックマーク共有を可能にしている。

これらの研究においても、ブックマークの管理の効率化を図るものである。しかし、本研究では、ブックマークを動物メタファ表示し自律的にデスクトップ上で行動させることによって、ブラウザ空間とシームレスにブックマークを管理できるという点で従来の研究と異なる。

3. WebFarm の概要

WebFarm のシステムイメージ図を、図 1 に示す。WebFarm の特徴は、以下の 2 点である。

- 動物メタファを用いた能動的ブックマーク（本論文では、WebFarm ブックマークと呼ぶ）の実現

- WebFarm ブックマークと Web 閲覧環境との融合

この二点の概要を以下で述べる。

3.1 動物メタファを用いた能動的ブックマーク

能動的ブックマークとは、ブックマークしたページの特徴ベクトルやキーワードやランキング値など、コンテキスト依存型ブックマーク [1] [2] による手法により取得されるメタデータと、ユーザの利用状況を表すメタデータを保持し、それを元に能動的に行動するブックマークである。能動的ブックマークは、ブックマーク先のページの更新情報を通知したり、Web ページ内のブックマーク自身と関連する箇所に対して仮想的なブックマークページ先へのハイパーリンクとして出現したりする。また、ブックマーク先ページの優位性をアピールするなど、ユーザに対して積極的に情報を提供することが可能である。

このことにより、ユーザは有用なブックマークを忘れることなく、ブックマークが指し示すページの情報を効果的に利用できる。また、能動的ブックマークは、ユーザとのインタラクションに基づいて管理され、ユーザが簡単にブックマークを管理することが可能になる。

さらに、WebFarm では動物メタファにて能動的ブックマークを表現する。動物メタファを用いることにより、従来の複雑なブックマーク管理にアミューズメントの要素を取り入れ、能動的ブックマークの能動的行動を自然に表現することが出来る。

3.2 能動的ブックマークと Web 閲覧環境との融合

WebFarm では、能動的ブックマークを PC のデスクトップ上に配置することにより、ブックマーク管理を Web 閲覧とシームレスにする。

ユーザは、ブックマークの管理をデスクトップ上にキーワードを設定した看板を配置することにより行う。能動的ブックマークは、自身もつキーワードと同じキーワードを持つ看板に自動的に集まるので、これによりブックマークを整理できる。

能動的ブックマークは、ユーザが閲覧している Web ページを監視しており、Web ページ内に自身もつキーワードを含む文章を発見すると、看板のそばから自律的に Web ページ内のその箇所に移動し、閲覧中の Web ページに対して、仮想的に（ブックマーク先ページへの）ハイパーリンクをオーバーレイする。

以上のようにブックマークを Web 閲覧環境と融合すれば、デスクトップを一瞥するだけで、ブックマーク全体に何がおこっているのか把握できるようになる。

以下、4. 章で、WebFarm の基礎技術であるコンテキスト依存型ブックマークについて述べる。5. 章で、能動的ブックマークについて述べる。6. 章で、能動的ブックマークの動物メタファ表示について述べる。7. 章で、WebFarm ブックマークと Web 閲覧のシームレス利用環境について述べる。8. 章で、WebFarm の応用利用について述べる。

4. コンテキスト依存型ブックマーク

コンテキスト依存型 [1] [2] ブックマークとは、Web 情報探索の成果品の 1 つであるブックマークに対して、そのブックマークをつけるまでのプロセス（コンテキスト）に関する情報を同時に持たせるものである。この手法によって、ブックマークの持つ意



図1 WebFarm システムイメージ図

味や、重要性を表現できるだけでなく、他のユーザが、そのブックマークをどのような範囲を閲覧して選んだものか知ることができる。これにより、従来では困難であった探索結果の妥当性やその価値も正当に評価することができるようになる。コンテキスト依存型ブックマークを生成する手順は以下の通りである。

- (1) 検索エンジンでキーワード検索を行う。
- (2) 得られた検索結果の中から必要な情報が含まれていると思われるものを順に閲覧していく。
- (3) その中で、自分の気に入ったものにブックマークをつける。

ここで、検索エンジンで検索を行った場合のキーワードを「検索キーワード」、ブックマークするまでに閲覧したページを「ブックマークページ」、ブックマークするまでに閲覧したページを「コンテキストページ」とする。また、ブックマークを行った際に、各コンテキストページ（ブックマークページを含む）の全ての単語に関して $tf \cdot idf$ 値を求め、コンテキストページでその値が特に高い単語を、そのページの「特徴キーワード」とし、同時に保存する。これにより、検索キーワード以外にユーザがどのようなコンテキストページからブックマークページを選択したかが明確化される。

また、コンテキスト依存型ブックマークでは、ブックマークの価値を表すランキング値を生成する。ランキング値は、閲覧したWeb ページの数が多ければ多いほど、ブックマークしなかったWeb ページとブックマークしたページとの類似度が高ければ高いほど、ランキングの値は高くなる。ランキング値は、インターネット内での、ブックマークしたページの重要度を表すのでは

なく、ブックマークしたときのユーザの行動によって決定される値である。コンテキスト依存型ブックマークのランキング値は次の式によって計算される。

$$R_B(P_n, C) = \sum_{P_i \in \{C - P_n\}} sim(P_n, P_i)$$

$R_B(P_n, C)$: コンテキスト $C = \{P_1, \dots, P_n\}$ をもつ、ページ P_n のコンテキスト依存型ブックマークのランキング値

$sim(P_n, P_i)$: ページ P_n と ページ P_i の類似度

WebFarm では、WebFarm ブックマークのコンテキストに依存するメタデータをこの手法により取得している。

5. 能動的ブックマーク

5.1 基本的概念

能動的ブックマークとは、以下の特徴をもつブックマークのことである。

- タイトル、URL、特徴ベクトル、キーワード、ランキング値などのブックマーク取得時の情報をメタデータとして保持する。
- ユーザがどの程度そのブックマークを利用したかを表す利用頻度値とユーザがどの程度そのブックマークに価値を見出しているかを示す支持値という、ブックマーク取得後の使用状況に応じたメタデータを保持する。
- 上記メタデータおよびブックマーク先ページの更新状況をユーザに積極的に提示する。
- ユーザが閲覧している Web ページ内に、自身が保持する

キーワードを発見すれば、その Web ページ内に仮想的なブックマーク先へのハイパーリンクをオーバーレイする。

このような、能動的ブックマークの特徴によって、有用なブックマークの存在や、価値をユーザが記憶しやすくし、ブックマークが指しているページの再利用の促進を図ることが出来ると考えられる。

以下では、能動的ブックマークが保持するメタデータと、そのメタデータを用いたブックマークの能動的な行動について詳しく述べる。

5.2 能動的ブックマークが保持するメタデータ

5.2.1 ブックマークする時点までに取得されるメタデータ

能動的ブックマークは、コンテキスト依存型ブックマーク(4.章)として取得される。そして、そのコンテキスト依存型ブックマークのコンテキスト情報(ブックマークしたページの特徴ベクトル、ブックマークしたページのキーワード、ブックマークするまでに閲覧したページの特徴ベクトルの平均など)を保持する。

(1) ユーザ ID

ユーザの ID を表す。WebFarm では、8.章の応用利用でも述べているように、ブックマークを共有して用いることを目指している。ユーザ ID はその際にユーザを識別するために用いられる。

(2) タイトル, URL

(3) ブックマークしたページの特徴ベクトル

(4) ブックマークするまでに閲覧したページの特徴ベクトルの平均

(5) ランキング値

ランキング値とは、ブックマークを取得するした時点で、そのブックマークに対してユーザがどの程度価値を見出したかを表す値である。ランキング値は、コンテキスト情報を 4.章による手法で取得した際に算出される。

(6) 特徴キーワード

特徴キーワードは、ブックマークするまでに閲覧したページの中で、ブックマークしたページの単語の中で、 $tf \cdot idf$ 値が特に大きいものである。

5.2.2 ユーザとのインタラクションにより変化するメタデータ

(1) 利用頻度値

利用頻度値は、5.2.3 節にて述べる利用頻度値に関する報酬モデルにより決定される、ユーザがどの程度そのブックマークを利用しているかを表す値である。利用頻度値は、ユーザのブックマークに対する絶対的評価といえる。

(2) 支持値

支持値は、5.2.4 節にて述べる支持値に関する報酬モデルにより決定される、ユーザが他のブックマークに比べてユーザがどの程度そのブックマークを好んで使用しているかを表す値である。支持値は、ユーザのブックマークに対する相対的評価といえる。

(3) ブックマークに対する注釈

ブックマークに対する注釈は、ユーザがブックマークに任意に書き込み、参照できる情報である。

(4) 最終更新日・時刻

ブックマーク先のページが更新された最近の日・時刻である。

(5) 最終アクセス日・時刻

ブックマークを利用した最近の日・時刻である。

5.2.3 能動的ブックマークの利用頻度値とその報酬モデル

能動的ブックマークの利用頻度値は、ユーザがどの程度そのブックマークを使用しているかを表す値である。利用頻度値は、ユーザがそのブックマークに対して、インタラクションをとると、増加し、何もしないと、自然に減少する。利用頻度値に影響を与える、ユーザとブックマークとのインタラクションは以下のとおりである。

(1) ブックマークを使う。

(2) ブックマークに注釈する。

(3) Web ページ上にダイナミックリンクとしてオーバーレイした(5.3.2 参照)ブックマークを使う。

(4) Web ページ上にダイナミックリンクとしてオーバーレイしたブックマークのうち 1 つの近くのリンクをたどる。

(5) 単一のブックマークがユーザに情報を提示して(5.3.1 参照)、その情報に対してユーザが応答する。

ブックマークはこれらのユーザの行為に対して、利用頻度値として一定の報酬を得る。

ブックマーク作成後時間 t のブックマークの利用頻度値 $UV(t)$ は、ブックマークの利用頻度値の初期値を I 、上記の行為をした場合に得る報酬をそれぞれ、 P_i とし、時間 t までにそれぞれの行動を行った回数を $N_i(t)$ とすると、

$$UV(t) = I + \sum_i (P_i \times N_i(t)) - f(t)$$

と表される。ただし、 $f(t)$ は時間に関する増加関数である。

5.2.4 能動的ブックマークの支持値とその報酬モデル

能動的ブックマークの支持値は、ユーザが他のブックマークに比べてユーザがどの程度そのブックマークを他のブックマークと比べて重視しているかを表す値である。WebFarm では、5.3.2 節や 5.3.3 節のような能動的ブックマークの行動に対して、複数のブックマーク選択候補から、一つのブックマークを選ぶというユーザとブックマークのインタラクションがある。そのようなとき、選ばれたブックマークの支持値は上昇し、選ばれなかったブックマークの支持値は減少する。支持値に影響を与える、ユーザとブックマークとのインタラクションは以下のとおりである。

(1) 複数の Web ページ上にダイナミックリンクとしてオーバーレイしたブックマークのうち 1 つを使う。

(2) 複数の Web ページ上にダイナミックリンクとしてオーバーレイしたブックマークのうち 1 つの近くのリンクをたどる。

(3) 複数のブックマークが同時にユーザに情報を提示した場合に(5.3.3 参照)、それらのうち一つの情報に対してユーザが応答する。

ブックマークはこれらのユーザの行為に対して、支持値として一定の報酬を得る。

また、これらのインタラクションにて、ユーザに選択されなかったブックマークの支持値は減少する。ブックマークにつき獲得する支持値の量は、

- 選択対象のブックマークが多かった（ユーザはより多くのブックマークの中から特定の ones を選択した。）
 - 選択しなかったブックマークと選択したブックマークとの類似度が高かった（ユーザはシビアな選択をした。）
- 場合、多くなるというコンテキスト依存型ブックマークのランキング値（4.章）と同様の考えから、次の式によって計算する。

$$S_B(B_n, U) = \sum_{B_i \in \{U - B_n\}} sim(B_n, B_i)$$

$S_B(B_n, U)$: 選択対象のブックマーク集合

$U = \{B_1, \dots, B_n\}$ において、選択された

ブックマーク B_n が獲得する支持値の量

$sim(B_n, B_i)$: ブックマーク B_n とブックマーク B_i の類似度

5.3 能動的ブックマークの行動

5.3.1 ユーザへの情報の提示

能動的ブックマークは、自身が保持するメタデータの情報を適当なタイミングでユーザに提示する。その例を図2に示す。図2は、「e-shopping」というタイトルをもつ能動ブックマークが、自身が指し示すページが更新されたこと、そのページにユーザが長時間アクセスしていないこと、ブックマークしたページと類似度の近いページを発見したことを、ユーザに通知している例である。

5.3.2 Web ページへのダイナミックリンク

ダイナミックリンクとは、ユーザが閲覧している Web ページに、動的に現れる仮想的なハイパーリンクのことである。能動的ブックマークは、ユーザがブラウザにて閲覧しているページを監視している。監視しているページ内の文章に、ブックマークが保持するメタデータと類似している箇所を発見すれば、能動的ブックマークは閲覧中の Web ページに対して、ダイナミックリンクとしてオーバーレイする。

その例を図3に示す。以下に、ブックマークが保持するメタデータのうち、キーワード（5.2.1 節の (5)）を使用して、類似個所を発見する手順を示す。キーワードを使用する場合、類似個所を、単語単位（正確には、以下に述べるようにタグの内容単位）で発見する。

- (1) HTML 文書をタグにはさまれた内容ごとに解析し、キーワードがタグにはさまれた内容に存在するかどうか調べる。
- (2) 存在するとき、タグの木構造から、そのタグにはさまれ



図2 能動的ブックマークの情報の提示

た内容が画面上で存在する個所を算出する。

図3では、以上の手順によって、Web ページ上にダイナミックリンクとしてオーバーレイしている。そのほか、ブックマークが保持するメタデータのうち、ブックマークが指し示すページの特徴ベクトル（5.2.1 節の (2)）を用いて類似個所を発見することも考えられる。その場合は、類似個所を段落単位で発見し、その段落の文書の特徴ベクトルとブックマークが指し示すページの特徴ベクトルの類似度を計算することにより発見する。

5.3.3 能動的ブックマーク同士の競争とアピール

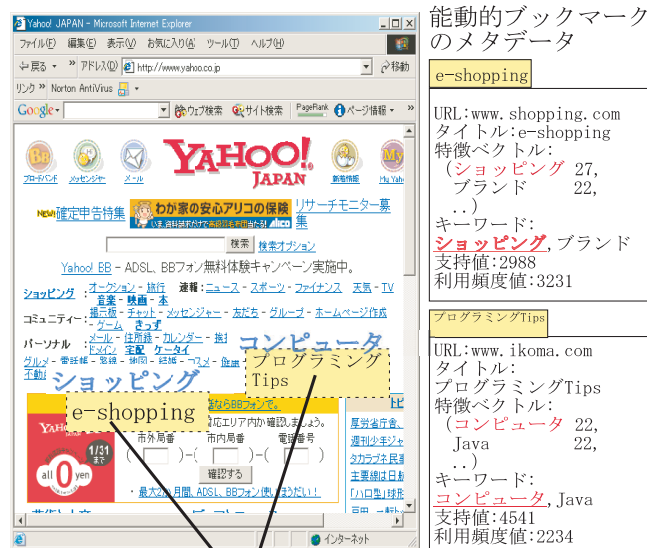
能動的ブックマークは、ユーザへの情報の提示とは別に、ユーザにどれくらい使われているかなど、自身の特性をユーザにアピールする。同じキーワードを持つブックマークは Web ページにダイナミックリンクとして現れるとき、同じ個所に集まる。そのとき、図4のように、自身の優れている点と、他のブックマークの劣っている点をそれぞれアピールする。

6. 能動的ブックマークの動物メタファ表示

6.1 基本的概念

WebFarm の能動的ブックマークの特徴として、

- 自身の情報を積極的に提示するなど、自律的に行動する。
- ユーザとのインタラクションにより決定される報酬モデルがある。
- ユーザに自身の優位性をアピールする。



ダイナミックリンクとして現れたブックマーク

図3 能動的ブックマークと Web ページへのオーバーレイ

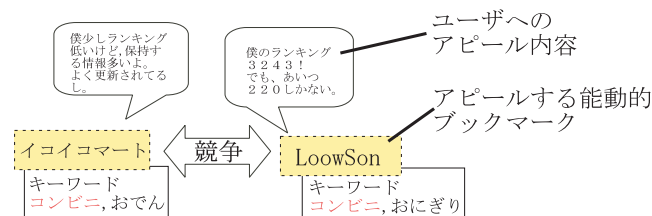


図4 能動的ブックマークの競争とアピール

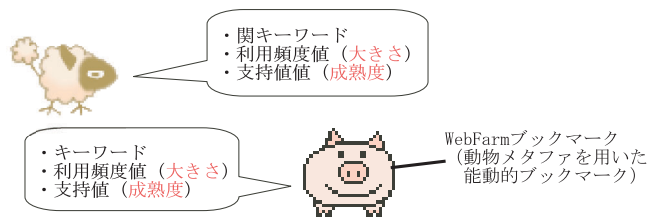


図 5 動物メタファ表示

という点がある。そこで、能動的ブックマークに図 5 のような動物メタファを利用することを考える。

能動的ブックマークを動物メタファを用いて表すことで、能動的ブックマークのメタデータや自律的行動を、より自然に、よりわかりやすく表現することが可能になる。また、ユーザのブックマークとのインタラクションにより与える報酬を、そのブックマークが表す動物へのエサと捉えることが出来る。以後、動物メタファを用いた能動ブックマークのことを「WebFarm ブックマーク」と呼ぶ。

以下では、動物メタファと能動的ブックマークとの対応と、WebFarm ブックマーク同士のインタラクションについて述べる。

6.2 動物の種類

WebFarm には、図 5 に示すように、数種類の動物が存在する。WebFarm では、8.WebFarm の応用で述べるように、グループなどで共有して使えるようにすることを想定している。その際に、動物の種類の違いによりユーザを区別することができる。

6.3 WebFarm ブックマークの利用頻度値と動物の大きさ

WebFarm では、WebFarm ブックマークを使用することをそのブックマークが表す動物へのエサをやることと捉える。動物は、簡単には、エサを獲得すると体重が増えるので大きくなり、獲得できないとやせて小さくなる。従って、WebFarm ブックマークのデスクトップ上での大きさは、コンテキストブックマークが利用頻度値を表していると考えることが出来る。ユーザが WebFarm ブックマークを頻繁に使用していれば、利用頻度値は増加するので、動物の大きさは、大きくなる。しかし、ユーザが WebFarm ブックマークを使用しなければ、利用頻度値は減少し、動物の大きさは小さくなる。最終的には、利用頻度値が 0 になったとき、動物の体重も 0 になり、WebFarm ブックマークは活動を停止し、消去される。

6.4 WebFarm ブックマークの支持値と動物の成熟度

WebFarm では、WebFarm ブックマークの支持値をそのブックマークが表す動物の成熟具合と捉える。WebFarm ブックマークは、支持値の変化によって、その姿を、図 7 のように子供、大人、年寄りなどに姿をかえる。

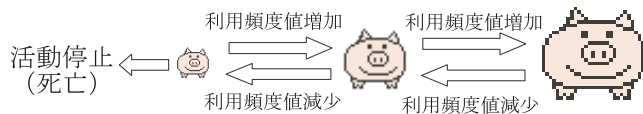


図 6 利用頻度値と動物の大きさ

6.5 WebFarm ブックマーク同士のインタラクション

WebFarm では、動物メタファで表されたブックマーク同士で、以下に述べるインタラクションをしあう。動物同士のインタラクションにより、ユーザがブックマーク間でどのような関係があるのかを把握しやすくなる。また、動物同士のインタラクションにより、新しいブックマークも生成されるので、現在所持しているブックマークとは違った有用なページも発見することが可能となる。

6.5.1 動物同士の向き

動物同士が、近くに存在するとき、動物同士の性質によって向きをかえる。その向きは、WebFarm ブックマークの特徴ベクトルと、閲覧したページの特徴ベクトルの平均により決定される。特徴ベクトルが、動物の性質を表すとし、2つのブックマークの間で、特徴ベクトルが類似しているとき、WebFarm ブックマーク同士の仲がよいと考える。閲覧したページの特徴ベクトルの平均を、動物の成熟度を表すとし、二つのブックマークの間で閲覧したページの特徴ベクトル平均が類似しているとき、社会での立場、つまり WebFarm 上ではデスクトップ上の位置が近いと考える。図 8 がその関係を表したものである。

- (A) 特徴ベクトルも、閲覧したページの特徴ベクトルの平均も類似。
- (B) 特徴ベクトルは類似していないが、閲覧したページの特徴ベクトルの平均が類似。
- (C) 特徴ベクトルは類似しているが、閲覧したページの特徴ベクトルの平均が類似していない。
- (D) 特徴ベクトルも、閲覧したページの特徴ベクトルの平均

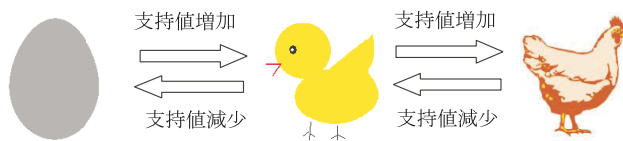


図 7 ランキング値と動物の成熟

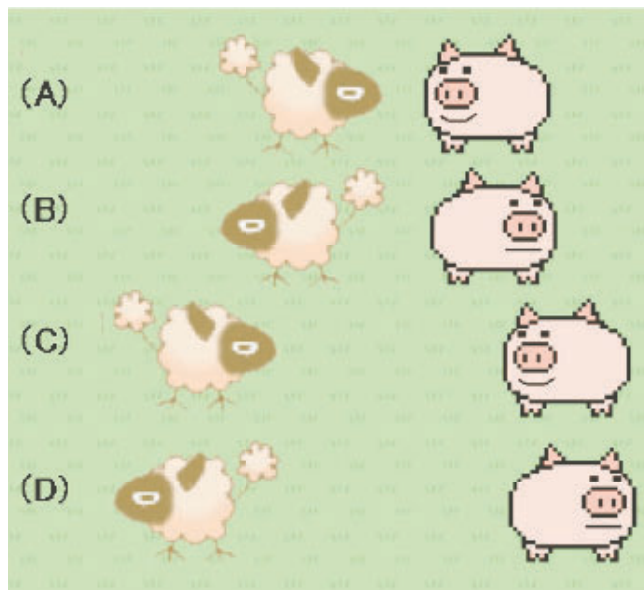


図 8 動物同士の関係

も類似していない。

6.5.2 動物同士の交配

動物同士は、デスクトップ上で近づいたとき、一定の割合で交配をし、子供を産む。子供のブックマークの生成方法は、以下のとおりである。

(1) 親のブックマークがもつキーワードを用いて、Googleで検索する。

(2) Googleで検索された結果一番ランクが高かったページをブックマーク対象ページとする。

(3) 両親が保持しているコンテキスト情報をあわせたものを子供のコンテキストとし、あらためて、特徴キーワードを算出する。

交配を行う割合は、前節で述べた(A)(B)(C)(D)の関係により決定される。

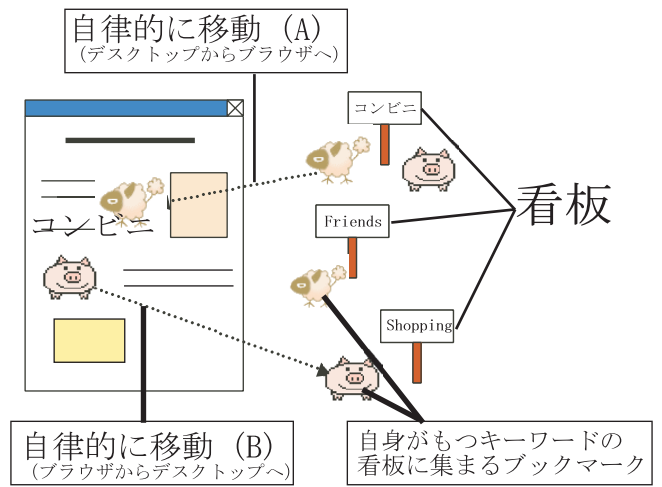


図9 シームレスなブックマーク管理

7. WebFarm ブックマークと Web 閲覧のシームレス利用環境

7.1 基本的概念

従来のブラウザでは、ブックマークを管理するスペースが、Webページを閲覧するスペースと分離している。そこで、WebFarmでは、WebFarm ブックマークが Web ページ上にオーバーレイした仮想的なハイパーリンクとして現れないときは、それを GUI コンピュータのいわゆるデスクトップ上に配置することによって、WebFarm ブックマーク（動物メタファ表示した能動的ブックマーク）を Web 閲覧環境に融合し、ブラウザスペースとブックマーク管理スペースをシームレスに扱えるユーザインターフェースを提案する。

このユーザインターフェースの特徴は以下のとおりである。

- WebFarm ブックマークをデスクトップ上に配置し、配置された能動的ブックマークとのインタラクションによりブックマークを管理する。

- WebFarm ブックマークブックマークは、常にユーザが閲覧している Web ページを監視し、そのページ内に自身が持つキーワードを発見すれば、ブラウザ内でのその個所に移動することによって、Web ページ上に仮想的なハイパーリンクとしてオーバーレイする。

WebFarm ブックマークは、デスクトップ上に配置されるので、その状態を一望することによりブックマークの保存状況を把握しやすくなる。また、WebFarm ブックマークは、Web ページ上に仮想的なハイパーリンクとして現れるので、ブックマークが指し示すページの再利用をより行いやすくなると考えられる。シームレスなブックマーク管理のイメージを図9に示す。

7.2 WebFarm ブックマークの管理

WebFarm ブックマーク管理は、ユーザがデスクトップ上に図9内のように、看板を立てることで行う。ユーザは任意のキーワードを設定することができる看板をデスクトップ上に自由に立てることができる。看板には、看板と同じキーワードを持つブックマークが自動的に集まるので、ユーザは看板を管理することによりブックマークを管理することができる。

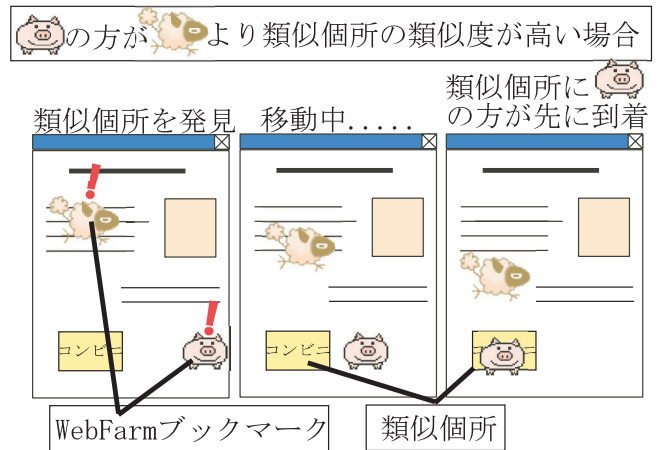


図10 動物メタファとダイナミックリンク

7.3 WebFarm ブックマークの移動

WebFarm ブックマークは、通常は、自身のもつキーワードと同じキーワードを持つ看板のそばに存在して、ユーザが閲覧している Web ページの内容を常に監視している。WebFarm ブックマークは、図1のブックマーク(A)のように、自身のもつキーワードをユーザが閲覧している Web ページ内に発見すると、画面上のそのキーワードが表示されている個所に、移動する。ユーザが現在閲覧している Web ページから他の Web ページが変わると、図1のブックマーク(B)のようにデスクトップ上の居場所にもどる。(ユーザが新たに参照したページで、再びキーワードが見つかった場合は、その個所へ移動する。)

7.4 オーバレイリンクするときの動物の速さ

動物の足の速さは、ブックマークが持つメタデータと、そのときの動物の足の速さは、ブックマークが持つメタデータと、ブックマークが現れた個所のデータとの類似度が高ければ高いほど、速くなる。その様子を図10に示す。

8. WebFarm の応用:グループ協調型探索

グループのメンバーが、ある共通の目的を持って、協調しながら情報探索を行うことがある(例えば、忘年会の会場探し等)。このような場合、各々が個別に情報探索を行い、それぞれが探索

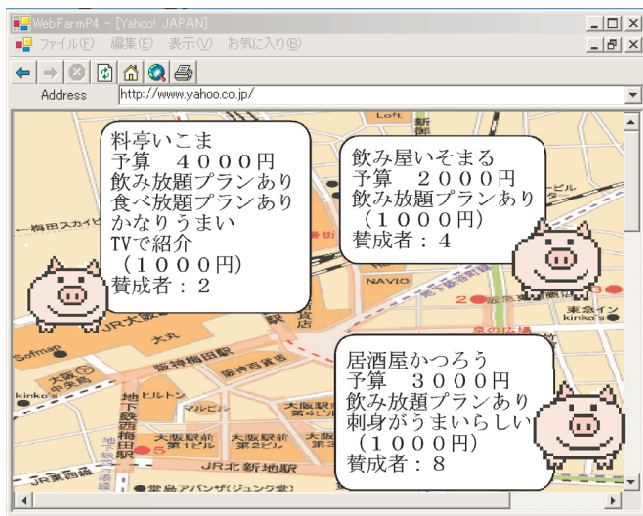


図 11 グループ協調探索検索イメージ

結果を提示する。しかしながら、各メンバーが提案する探索結果がどれほど価値があるのか、それ以上の情報はないのか、ということ判断することは難しい。また、複数の結果の提示された場合に、これらの相違点を認識するためには、結局これらの Web ページを閲覧する必要があり、面倒である。

そこで、WebFarm のインターフェースを用いて、グループ協調型探索を行うことを提案する。図 11 は、忘年会の会場をグループ協調型探索している状況を想定した、イメージ図である。WebFarm では、ブックマークに対してユーザが任意に注釈付けを行えるので、ブックマークをサーバにおき共有できるようにすればブックマークをレコメンデーションとして扱うことが可能になる。さらに、WebFarm ブックマークが自律的に機能することを利用して、自分の指し示すページの店の優位性などをユーザに図 11 内の動物のようにアピールするようにする。このようにして、グループ協調型探索を利用するユーザは、探索した結果をブックマークとして共有できるようになり、それらのブックマークのアピールを見て、店を比較することや、他人の発見した店の特徴をつかむことが簡単に出来るようになる。グループ協調型探索検索の忘年会探索における手順は以下の通りである。

(1) ユーザが、忘年会の候補の場所と、その店のホームページへのブックマークを画面に追加する。

(2) 追加されたブックマークは自律的に活動を始め、インターネット上から他の店の候補をさがし、それも再びブックマークとして追加する。

(3) ユーザがブックマークに対し投票や、注釈付けを行う。その際、ブックマークは、自分の優位性を図 11 のようにアピールする。

(4) (1)(2)(3) のステップを繰り返し、最後に最も投票数が多かったものに店に決定される。(ユーザの中で決定権中を持つものが店を決定することも可能である。)

9. おわりに

本論文では、Web ブックマークを効果的に管理・利用するための、WebFarm と呼ぶブックマーク利用機構を構築することを

目的とし、以下の成果を得た。

- 自律的に振舞う拡張型ブックマークを提案し、これを動物メタファにて表現することで、ブックマークの利用状況や意味をユーザが簡単に理解できる機能を提案した。
- 本システムをグループ協調型情報探索の支援システムに適用する方法について検討した。

今後は、システムの実装および改良を行う予定である。また、本システムを Web ブラウザだけでなく、Microsoft Word や Microsoft Excel といった他のアプリケーションへの、本システムの概念の適用についても検討する。

謝 辞

本研究の一部は、平成 14 年度文部科学省科学研究費特定領域研究 (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)、平成 14 年度文部科学省科学研究費基盤研究 (A)(2) 「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) および 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」による。ここに記して謝意を表します。

文 献

- [1] 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. 情報処理学会論文誌: データベース, Vol.43, No.SIG5(TOD14), pp.23-36(2002).
- [2] Shinsuke Nakajima, Satoshi Oyama, Kazutoshi Sumiya and Katsumi Tanaka: "Context-Dependent Web Bookmarks and Their Usage as Queries". *Proc. of the 3rd International Conference on Web Information Systems Engineering. WISE2002*, pp.333-340 (2002).
- [3] H. Takano, and T. Winograd: "Dynamic Bookmarks for the WWW", *Proceedings of the ninth ACM Conference on Hypertext and Hypermedia (1998)*.
- [4] W.S. Li, Q. Vu, D. Agrawal, Y. Hara, and H. Takano: "PowerBookmarks: A System for Personalizable Web Information Organization, Sharing, and Management." *8th International World Wide Web Conference(1999)*.