

ブログの視覚化によるナビゲーションシステム

川口 克則† 横尾 昭男† 奥田 英範†

† 日本電信電話株式会社 NTT サイバーソリューション研究所 〒 239-0847 神奈川県横須賀市光の丘 1-1
E-mail: †{kawaguchi.katsunori,yokoo.akio,okuda.hidenori}@lab.ntt.co.jp

あらまし 膨大なブログ情報の中から、閲覧者がニーズを言葉にできない情報を探し出すことは困難である。本稿では、ブログの特徴が俯瞰してわかる視覚化表示、お気に入りブログの収集に対して行われるレコメンド表示、ブログの選択から RSS 閲覧までをマウスのみで行うシームレスな操作という手段を持つナビゲーション方式を提案し、閲覧者がニーズを言葉にできない情報を含むブログに容易に到達できる新しいシステムの構築を目指した。評価実験を行うことで、検索やランキングでは発見できないブログに到達できるナビゲーションシステムであることが確認できた。キーワード ブログ、ナビゲーション、視覚化、興味喚起

A new system to navigate a blog of prosperity by blog visualization

Katsunori KAWAGUCHI†, Akio YOKOO†, and Hidenori OKUDA†

† NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION NTT Cyber Solutions Laboratories
1-1 Hikarinooka, Yokosuka-Shi, Kanagawa, 239-0847 Japan
E-mail: †{kawaguchi.katsunori,yokoo.akio,okuda.hidenori}@lab.ntt.co.jp

Abstract In this paper, we propose a navigation method which has the following capabilities; visualize the characteristics of blogs, provide recommendations depending on favorite blogs of a user, seamless interface that a user can select blogs and view rss with continuous mouse gesture. Our objective is to develop a system which users can reach blogs that contain potentially valuable information to the user. Through our evaluation, we confirmed users can find blogs more efficiently compared to other methods such as search engines or rankings.

Key words Blog, Navigation, Visualization

1. はじめに

近年、インターネット上のコンテンツの一つである、ブログ (blog) が急速に普及している。総務省の発表では、2006 年 3 月の時点で、ブログの登録者数は国内で約 868 万人である [1]。この数を踏まえると、ブログは一時的なブームを超え、一般的なツールとして認識されるようになったといえる。

ブログ上には、誰もが話題にする情報から、既存メディア (テレビや新聞など) では表に出ることのなかった多様で細かな情報や、限られた地域の情報など、幅広い情報が存在する。そのため、ブログ上には、ブログの閲覧者の興味を満たす情報、閲覧者の欲する情報が、どこかに高確率で存在すると考えられる。

しかし、閲覧者の欲する情報は大量の情報の中に埋もれ、現状では全ての閲覧者が、閲覧者の欲する情報に容易に到達することはできない。

本稿では、ブログからの情報収集は、全ての閲覧者が容易に行えるものではないという問題を解決し、閲覧者の欲する情報の含まれるブログに容易に到達できるナビゲーションシステム

の構築を目指した。

まず、既存の技術の問題点を整理した上で、閲覧者の欲する情報に容易に到達するために解決すべき問題点を整理した。続いて、問題点を解決する手段を持つナビゲーション方式を考案した。さらに、提案方式に基づく評価システムを構築し、その有効性を操作実験、アンケート実験によって検証した。最後に、明らかになったシステムの有効性と今後の予定についてまとめた。

2. 既存のブログ発見方法とその問題点

現在利用されているブログ発見方法として主に以下の 2 つが挙げられる。

- キーワード検索 [2], [3], [4]
- ランキング [3], [5]

ブログのキーワード検索では、従来からの Web ページのキーワード検索と同じく、キーワードの入力によって、そのキーワードを含むブログのリストを表示し、閲覧することができる。ブログランキングでは、アクセス数、投票数など、ブログを

表1 ニーズと有名無名で分類したブログ情報に対するキーワード検索の有効範囲

	妥協した ニーズ	具体化した ニーズ	意識した ニーズ	心奥の ニーズ
有名	○	■	■	■
無名	○	■	■	■

表2 ニーズと有名無名で分類したブログ情報に対するランキングの有効範囲

	妥協した ニーズ	具体化した ニーズ	意識した ニーズ	心奥の ニーズ
有名	○	○	■	■
無名	■	■	■	■

ある指標に基づいてランキング化し、その上位を閲覧することができる。

一方、ブログ閲覧者の欲する情報には、閲覧者が今欲しいと認識している情報や、有名な情報だけではなく、閲覧者がその情報に出会って初めてその情報を欲していたと気付く情報、無名で隠れた情報も含まれる。そこで、ブログ閲覧者の欲する情報を、Taylorの示す4段階の情報ニーズ[6]（心奥のニーズ、意識したニーズ、具体化したニーズ、妥協したニーズ）および、有名な情報/無名な情報という区分によって分類する。分類されたブログ閲覧者の欲する情報をキーワード検索によって効率的に見ることができるかを表1に、ランキングによって効率的に見ることができるかを表2にそれぞれ示す。

表1より、キーワード検索は、閲覧者がニーズを具体化し、その情報を得るためのキーワードを検索システムに妥協した形で入力できる場合（閲覧者がニーズを言葉にできる場合）には、情報の有名/無名を問わず、欲する情報を得ることができる。しかし、閲覧者がニーズを言葉にできない場合は、欲する情報を得ることができない。

表2より、ブログランキングは、閲覧者がニーズを言葉にできない場合においても、一般的に有名な情報を得ることは可能である。しかし、ランキングのWeb画面1ページ内の表示件数はブログ20件~50件程度であることが多く、無名な情報には、ランキングの特性上、到達できない。

つまり、上記の既存のブログの発見方法では、閲覧者がニーズを言葉にできない情報を含む無名なブログを得ることは困難といえる。

次に、Web研究者にブログの発見方法の利用頻度と、その方法に対する満足度を尋ねた結果を図1に示す。数値が高いほど、利用頻度と満足度が高い。また、ブログは意図して発見することが多いか、それとも、意図せずに偶然発見することが多いかを尋ねた結果を図2に示す。

図1から、言葉にできるニーズに対応するブログ検索や、有名なブログの見つかるランキングによる発見方法よりも、言葉にできないニーズにも対応する、ブログ・掲示板のリンクから発見する方法の方が、頻度、満足度共に高いことがわかる。また、図2から、回答者の半数近くは、偶然ブログを発見する割合が

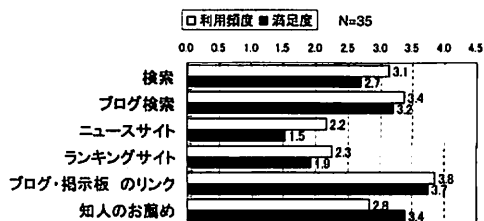


図1 興味深いブログの発見方法と満足度

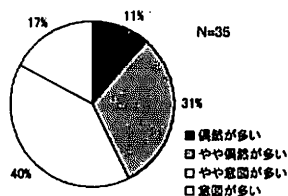


図2 ブログサイトの発見と発見者の意図の関係

だが、ブログを意図して発見する割合よりも高いことがわかる。上記2つの調査結果から、閲覧者がニーズを言葉にできないブログを偶然発見することはある程度の頻度で発生しており、その発見に対する満足度は比較的高いということがわかる。しかし、その様な発見方法を補助する手段は提供されていないため、閲覧者がニーズを言葉にできない情報を含む無名なブログを発見する手段は、必要性が高いと考えられる。

以上より、閲覧者がニーズを言葉にできない情報を含む無名なブログを得るという問題は未解決であり、解決手段の必要性は高いといえる。そのため、本稿では、閲覧者がニーズを言葉にできない情報を含むブログに容易に到達できるナビゲーション方式を考案する。

3. 提案ナビゲーション方式

3.1 問題の解決手段

閲覧者がニーズを言葉にできない情報に容易に到達できるナビゲーション方式を考えた場合、解決すべき問題は、ニーズを「言葉にできない」情報を含む「無名な」ブログに「容易に到達」することである。そのような問題を解決する先行研究として、発見的探索が挙げられる。

発見的探索とは、ブラウジングを通して大量のコンテンツの中から興味を引く情報を探し出す手法である。この発見的探索では、コンテンツの空間配置提示の有効性が確認されており、空間配置提示のナビゲーションシステムが数多く提案されている[7],[8],[9]。

ただし、ブログのように数が膨大である対象に対し、発見的探索手法を用いて、その全てを空間配置によって提示することは現実的ではない。そこで、本当に欲しい情報に容易に到達するための手段を、以下のように定めた。問題点と、解決手段をまとめたものを図3に示す。

- a. 俯瞰できるよう視覚化：ブログを図形等に視覚化し、ブ

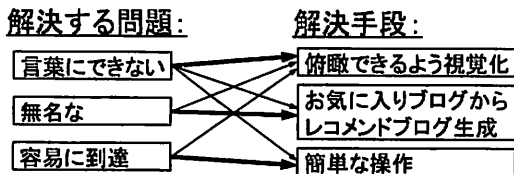


図3 解決すべき問題点とその解決方針

表3 ブログの特徴情報

ブログ本体の情報	ブログ発信者の情報
●ブログ本文	性別
コメント	年齢
トラックバック	性格
リンク	趣味、嗜好
●アクセス数	職業、年収
●更新頻度	居住地
画像、映像	家族構成

ログ全体の傾向が俯瞰してわかるように画面上に配置、動作させる。

閲覧候補となるブログを一画面内に多数表示することで、閲覧者は欲する情報を言葉にせずとも自分の興味に合うブログを選択することができる。そのため、問題のうち、「言葉にできない」の部分を解決することができる。

視覚化は、そのブログの特徴の概観が一見してわかるよう、表3に示す、ブログの特徴情報を用いる。

b. お気に入りからのレコメンド：閲覧者にお気に入りブログを収集させ、その内容や閲覧状況、整理状況に基づき、他のブログをレコメンド（お薦め）する。

このレコメンド機能によって、閲覧者は無名なブログに対してもナビゲーションされるため、問題のうち「無名な」の部分を解決することができる。

レコメンドの対象となるブログの選択には、ブログの意味内容をを用いる意味・概念ベースの手法や、集合知を用いる協調フィルタの手法等が考えられる。

c. 簡単な操作：操作全体を、簡単な操作のみで完結させ、問題のうち「容易に到達する」を解決する。

例えば、既存のキーワード検索等で用いられる文字入力を不要とし、マウス入力のみで操作を完了させることが考えられる。また、ブログの選択から閲覧までをシームレスに実現することで、視覚的にわかりやすい操作方法を提供することが考えられる。

以上、発見的探索手法に、レコメンドを組み合わせ、一連の処理を簡単な操作によって達成するという3点の解決手段を持つナビゲーション方式を提案する。

3.2 提案ナビゲーション方式の構築イメージ

本稿で提案するナビゲーション方式の構築イメージを図4に示す。以下、各状況におけるシステムの状態と、それに対する閲覧者の可能な行動を説明する。

(1/2)では、提案ナビゲーション方式は、ある程度の数のブログを、世の中領域と呼ぶ領域の中に俯瞰できるよう視覚化表

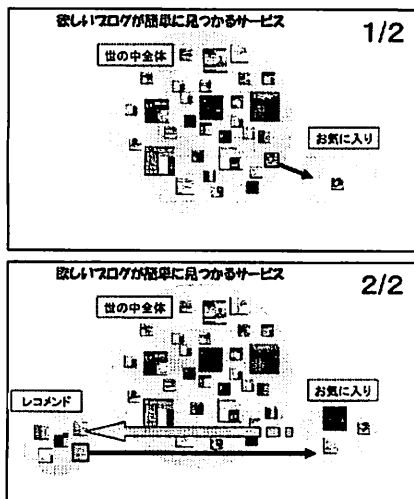


図4 提案ナビゲーション方式の構築イメージ

示す。閲覧者は、視覚化された情報が手がかりに、マウスで見たいブログを自由に選択/閲覧することができる。また、気になるブログをお気に入り領域と呼ぶ領域に移動し、お気に入りブログとして保存することができる。保存されたブログはお気に入り領域に表示され、閲覧者は、お気に入り領域内でブログを自由に移動/整理することができる。

(2/2)では、提案ナビゲーション方式は、お気に入りへの登録状況や、アクセス状況を学習し、レコメンド領域と呼ぶ領域上に、閲覧者に対するレコメンドブログを表示する。ここに表示されるブログは閲覧者の欲する可能性の高いブログとなり、閲覧者は、欲する情報に容易に到達できる。また、レコメンド領域からも、世の中領域からと同じように、気になるブログをお気に入りとして保存することができる。

4. 評価システム

提案したナビゲーション方式の有効性を評価するためのシステムを実際に作成した。本システムは Web ブラウザ上で実行することができる。

視覚化においては、前項表3に示したブログの特徴情報のうち、記号●の付くものを視覚化する際のパラメータとして選択した。アクセス数と更新頻度に関しては、ブログが閲覧者と発信者が作る双方向性のあるメディアであることに注目し、採用した。

用いるブログの情報と視覚化のパラメータの関係を、表4に示す。ブログの文書内容の中では、文書のジャンルが閲覧のきっかけになりえると考えた。ジャンルは多次元の情報であるため、2次元に次元削減を行い、配置位置に用いた。閲覧者の情報の中では、他者の利用状況が野次馬的效果を起こすことでブログ閲覧のきっかけになりえると考えた。そのため、他者の利用状況であるアクセスの量を野次馬集団の大きさに見立て、視覚化の際の大きさとして用いた。また、アクセスの量の変動を、大きさの変動として用いた。発信者の情報の中では、記事に対す

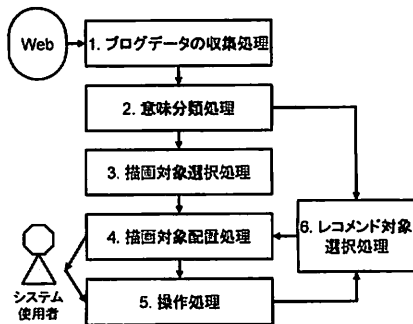


図5 システム処理フロー

表4 図形の各パラメタとブログ情報の対応

大きさ	ブログのアクセス数
大きさの変動	ブログのアクセス数の標準偏差
動きの頻度	ブログの更新回数
位置	ブログの文書内容

表5 ブログの分類 14ジャンル

政治	マネー	経済
暮らし	国際	社会
スポーツ	芸能	音楽
テレビ・映画	書籍	マンガ・アニメ
PC・IT	ゲーム	

る新鮮度や情報量への期待がブログ閲覧のきっかけになりえると考え、ブログの更新頻度を動きの頻度として用いた。

システムの処理フローを図5に、作成したシステムの表示画面例を図6に示す。以下、各処理の内容の詳細を述べる。

1. ブログデータの収集(クロール)処理

2005年8月から2006年11月までの、gooブログの日替わりアクセスランキング[5] 全件(上位1,000件)を収集し、閲覧者の情報であるランキングに記載された日当たりアクセスip数と、発信者の情報であるブログの文書データ、更新回数を記録する。

2. 意味分類処理

収集した各ブログの文書を入力としてジャンル分類[10]を行う。分類の学習データには掲示板の記事と、ニュース記事を用いた。分類対象となるジャンルはブログにおいて話題が豊富な表5に示す14ジャンルとした。ジャンル分類処理の結果、各ブログは、各ジャンルに属する尤もらしさの値を持つ。最も高い尤もらしさの値を持つジャンルをそのブログの第1ジャンルと呼び、以下第2ジャンル、第3ジャンル…と続く。ジャンル分類処理は、ブログの文書データが更新される度に実行される。

3. 描画対象選択処理

過去n日間の平均アクセスip数の上位M件と、平均更新回数の上位N件を抽出し、描画対象となるM+N件のデータを作成する。データの更新は、1日に1度行われる。

本システム上では、事前実験の結果より、n=7(1週間分)、M=800、N=200とした。

4. 描画対象配置処理

最近7日 Last Update:Thu Dec 14 13:53:40 JST 2006

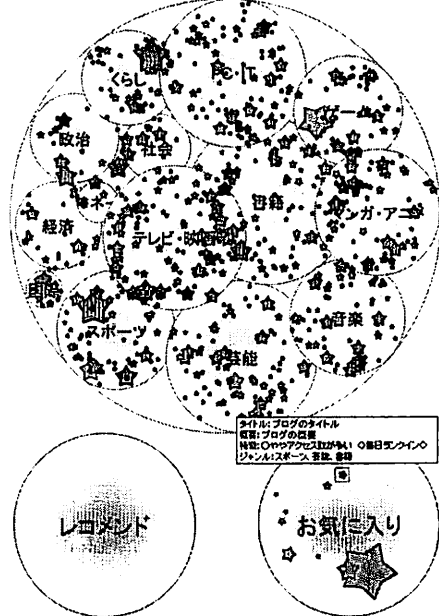


図6 表示画面例

まず、ブログ配置のための土台となるジャンル名を2次元上に配置した概念マップを作成する。本稿では、各ジャンルの座標は参考文献[11]を参考に、図7に示すように、マネーと経済、スポーツと芸能等、意味的に近いと考えられるジャンル間の距離が短くなるよう人間が決定した。各ジャンルの面積はそのジャンルに属するブログの総数で決定した。

次に、各ブログの位置を決定する。各ブログは、第1ジャンルのジャンル上、第2、第3ジャンル寄りに配置される。

続いて、各ブログを描画する。本システムでは、図6の通り、描画候補となるブログを1画面に表示しており、1つの図形(星★)は1つのブログサイトを表す。図形は、大きさ、大きさの変動、動きの頻度、位置、色というパラメタをそれぞれ持つ。各ブログを表す図形は、時間の経過に応じて大きさが変化する。実際の図形の変化例を図8に、各パラメタの決定方法を表4に示す。これにより、アクセス数の高いブログは大きく表示、アクセス数の変動が多いブログは大きさの変化が激しく表示、更新回数の高いブログは頻繁に動きながら表示という表現がなされる。本システムでは、大きさの変動は1倍(変化無し)から10倍、動きの頻度は0(常に動作)から30分、動作1回にかかる時間は5秒とした。色については、各ブログが動作する際に、色が変わり、閲覧者を動作に気付かせる効果を持たせている。

5. 操作処理

システム利用者が図形の上にマウスカーソルを移動することで、図形の色が変化し、回転する。図形に星を選ぶことで、回転の表現を可能とし、システム利用者に現在どの図形を選択しているかをわかりやすく伝えることができる。また、そのブログのタイトル、概要文、ブログの特徴がポップアップウィンド

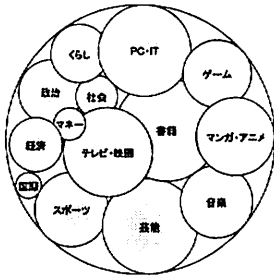


図7 配置に用いる概念マップ

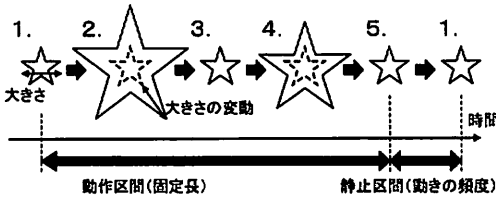


図8 図形の変化

ウとして表示され、そのブログの簡単な情報を素早く取得することができる。さらに、マウスカーソルを1秒以上同じ図形の上に配置することで、そのブログのRSSが画面右ウィンドウに表示される。これにより、ブログの選択からRSSの表示までを、シームレスに行う。最終的に、ダブルクリックすることでそのブログをブラウザの新たなページとして開き、閲覧することができる。

6. レコメンド対象選択処理

閲覧者が任意のブログを選び、そのブログを表す図形をお気に入り領域にドラッグ&ドロップすることで、そのブログがお気に入り領域に登録される。お気に入り情報はサーバ側に保存され、本システム利用者が再度閲覧する際には、該ブログはお気に入り領域に表示される。お気に入りブログは、お気に入り領域の中で自由に移動が可能であり、世の中領域にドラッグ&ドロップすることで、お気に入りから外れる。

お気に入り投入と同時に、レコメンドブログがレコメンド領域に表示される。レコメンドされるブログの選択は、各ブログのジャンル、利用者の嗜好情報、共に重要であると考え、描画候補ブログに対しお気に入りに投入したブログとのジャンル分類値のコサイン類似度と、協調フィルタの値によるスコアリングを行い、合計スコアの上位3件を選択する。表示位置は、お気に入りに投入したブログのお気に入り領域上での位置に対応するレコメンド領域上の位置の近傍とする。レコメンド表示されたブログも、お気に入りへの投入が可能であり、そこから新たなレコメンド表示へ…と、連鎖的にブログの発見が可能である。

5. 実験概要

作成した評価システムに対し、ニーズを「言葉にできない」情報を含む「無名な」ブログに「容易に到達」という問題を解決するための、俯瞰できるよう視覚化、お気に入りを元に



図9 実験システムに対する評価結果

レコメンド表示、簡単な操作という3点の解決手段が有効に働いているかを調査するための実験を行った。実験は、5.1 操作実験部分と5.2 アンケート部分からなる。被験者は、図1.および図2.と同じWeb研究者とした。なお、実験の際、視覚化の各パラメタの対応や、システムの利用方法を明示したマニュアルページを設け、被験者に説明した上で実験を行った。

5.1 操作実験概要

操作実験部分では、被験者に自由に本システムを使用させ、その使用した結果を動作ログとして時刻と共に記録する。記録する動作は、マウスポインタの図形への侵入 (rollOv)、1秒以上の進入継続・RSS表示 (watch)、ダブルクリックによる閲覧 (getURL)、お気に入りへの投入 (okiniin)、レコメンド領域からのお気に入りへの投入 (okiniinR)、の5つである。図形への進入と、1秒以上の進入継続を分けた理由は、マウスポインタの図形の通過と、停止を区別するためである。実験において、被験者がシステムを使う時間は任意とし、複数回本システムを使用することは許可した。この場合は、同一被験者の、別ログとして記録される。操作実験の被験者数は35名であった。

5.2 評価アンケート概要

評価アンケート部分では、各被験者の本システムに対する評価および、本システム上でブログを表す図形を選択する際に重視したパラメタを尋ねた。評価アンケートの有効回答者数は31件であった。

6. 実験結果分析、考察

今回選択した「俯瞰できるように視覚化」、「お気に入りからのレコメンド」、「簡単な操作」という手段が本システム上で有効に働き、問題を解決したかを検証する。

まず、実験システムに対する評価結果を図9に示す。評価結果は最大4、最小1のアンケート値であり、4が思う/できた、1が思わない/できなかったを表す。

次に、本システムおよび、比較システムに対する各動作 (rollOv, watch, getURL, okiniin = okiniin + okiniinR) の平均回数を表6に示す。比較システム1は、本システムからお気に入り選択、レコメンド表示機能、RSS表示機能を省いたものであり、比較システム2は、比較システム1からジャンル分類による配置を省いたものである。Nは被験者数であり、被験者層は各システムにおいてほぼ同一である。

a. 俯瞰できるよう視覚化

視覚化の評価に関するアンケート値は、図9のうち以下の2つである。

表 6 一人当たり各動作数

	N	rollOv	watch	getURL	okini
本システム	31	327.0	54.1	3.51	2.09
比較システム 1	22	246.0	49.6	4.31	-
比較システム 2	52	72.3	20.0	3.06	-

- 普段の探し方では発見は不可能か：3.1
- 未閲覧のブログか：3.4

双方の設問において、思う/できたと答えた被験者が、思わない/できなかったと答えた被験者より有意差を持って多いという結果が得られた。これは、普段の探し方である、検索、ランキング、他人からのお薦めでは発見することのできないブログを発見できたことを示す。よって、言葉にできないブログを閲覧することが可能になるという視覚化の効果があったと考えることができる。

また、表 6 より、ジャンル分類による配置を行っている本システムは、ジャンル分類を行っていない比較システム 2 よりも、被験者の rollOv 数、watch 数が大幅に多く、ジャンル分類に基づいた配置に、被験者のシステム利用を促進する効果があったことがわかる。

b. お気に入りからのレコメンド

レコメンドの評価に関するアンケート値は、図 9 のうち以下の 2 つである。

- 興味深いブログを発見できたか：2.4
- 今後も継続して使いたい：2.4

この結果からは、被験者の欲する興味深いブログが得られたとは言えない。

ただし、表 6 より、被験者の平均お気に入り投入件数が少なく、正確な評価ができなかった可能性もある。

自由記述欄の意見としては、「レコメンドによって興味深いブログを発見できた」という肯定的意見、「レコメンドの精度が低い」という否定的意見が得られた。レコメンドの精度の低さは、ジャンル分類の分類数（14 分類）が少ないこと起因すると考えられる。たとえば、サッカーと野球が同じスポーツジャンルに属しているため、野球のブログをお気に入り投入しても、レコメンドとしてサッカーのブログが出現してしまうことがある。また、本システムに投入した協調フィルタの学習データ（200 人程度）の量が不十分であったことも考えられる。今後は、ジャンルの細分化、実験データの増加による協調フィルタの精度向上が必要と考えられる。

c. 簡単な操作

簡単な操作の評価に関するアンケート値は、図 9 のうち以下の 1 つである。

- 操作は簡単であったか：2.6

この結果からは、被験者にとって、簡単な操作で扱えるシステムであったとは言えない。

理由としては、「マニュアルを読まなくても使えた」、「右ウィンドウの RSS 表示が良い」等の肯定的意見が得られた一方で、「マウスカーソルを合わせて探すのが大変」という否定的意見も多数あったことが考えられる。否定的意見を細分化すると、「興

味を持ったブログを、閲覧後見失ってしまう」、「ブログを表す図形が重なっていて選択し難い、小さくて選択し難い」等の意見が目立った。よって、シンプルでわかりやすい操作だとは認識されていたが、細かい視覚化の部分で使いづらい点があったと考えられる。今後は、閲覧履歴を表示する機能の実装や、ブログを表す図形の重ならない配置が必要と考えられる。

ただし、表 6 より、本システムは、RSS 表示の無い比較システム 1 よりも getURL の回数が減少しており、ダブルクリックで閲覧をしなくてもブログの内容をある程度取得可能なシームレスな操作方法は、効果を発揮したといえる。

d. システム全体について

上記 3 項目以外のアンケート値は、図 9 のうち以下の 1 つである。

- 新しい探し方であったか：3.1

思うと答えた被験者が、思わないと答えた被験者より有意差を持って多いという結果が得られた。つまり、被験者にとって、本システムは、新規性のあるナビゲーション方式であったといえる。

7. まとめと今後の予定

本稿では、閲覧者がニーズを言葉にできない情報を含むブログに容易に到達するための手段を持つナビゲーション方式を提案し、提案方式の有効性を評価するためのシステムを作成した。評価実験を行うことで、被験者にとって普段の探し方である検索やランキングでは発見できないブログに到達できるナビゲーションシステムであることが確認できた。

今回のシステムの狙う主なターゲットは、RSS リーダ等の細かなツールは使えない層から、インターネットに興味を持った層までの、今後、ブログおよびインターネットが取り込んでいく必要のある層である。今後は、それらの層に対して、実際に実験を行うことにより、本システムの有効性を検証していく。

文 献

- [1] http://www.soumu.go.jp/s-news/2006/060413_2.html ブログ及び SNS の登録者数
- [2] <http://ranger.labs.goo.ne.jp/BLOGRANGER>
- [3] <http://www.technorati.jp/home.html> テクノラティジャパン
- [4] <http://blog.goo.ne.jp/goo> ブログ
- [5] <http://blog.goo.ne.jp/index.php?fid=rankingBlog> goo ブログアクセスランキング
- [6] Taylor, R. S., Question-negotiation and information seeking in libraries. College and Research Libraries, 29, 178-194. (1968)
- [7] 庄司裕子, 堀浩一, "オンラインショッピングシステムのインタフェースの向上に向けて - 実購買行動の分析結果からの示唆," 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.6, pp.1387-1400, 2001.
- [8] 柿元俊博, 上原祐介, 上林潤彦, "ブラウジングのための 2 次元情報分布空間作成の高速化と一貫性の改善について," 情報処理学会論文誌, Vol.43, No. 4, pp.1089-1099, 2002.
- [9] 首原伸二, 安部伸治, 大久保雅且, 外村佳伸, "利用者にぎわい情報可視化システム - World Wide Navi," 電子情報通信学会 FIT2004, K-096, 一般講演論文集, 2004 年 9 月.
- [10] 岩田具治, 斉藤和巳, 上田修功, "パラメトリック埋め込み法によるクラス構造の可視化," 情報処理学会論文誌, vol.46, 2337-2346, 2005
- [11] 首原伸二, 藤田悦郎, 安部伸治, 林 泰仁, "散策型映像ポータルシステム AssociaGuide の提案," 2002 年信学会総合大会, D-8-7, (2002)