

ゼミコンテンツに基づく 研究内容の Web アウトリーチ効果の分析

大平 茂輝^{†1} 長尾 確^{†2}

研究者は、研究内容や成果を社会に分かりやすく伝えることが求められるが、まだ充分とは言えないのが現状である。手軽な情報発信として、Web ページの活用も考えられるが、研究論文やデモのようなコンテンツとは別に情報を整備することへの負担は大きく、頻りに更新されるサイトばかりではない。そこで本研究では、日常的に蓄積される研究室のゼミコンテンツを可視化することにより、研究内容の俯瞰を可能にする Web ベースのアウトリーチシステムを提案する。被験者実験により、適切に情報を整備した研究紹介ページと比較した結果、内容理解の観点では及ばないが、情報の探索が楽しく長く閲覧できる、研究トピックの時間的変遷が分かりやすい、といった点が評価された。

Evaluation and Effectiveness Analysis of Web-based Research Outreach System based on Seminar Contents

SHIGEKI OHIRA^{†1} and KATASHI NAGAO^{†2}

Researchers are strongly urged by society to tell the details of research and results intelligibly, but that is still not enough. Generally, we use Web as a means of convenient tool for publishing our research activities. Therefore, this paper proposes an Web system for research outreach based on seminar contents. In the system, seminar contents are visualized and the user can look down at the history of research laboratory. Experimental results have shown the effectiveness of research outreach using our system and the usability of user interface for information seeking behavior.

^{†1} 名古屋大学 情報基盤センター : Information Technology Center, Nagoya University

^{†2} 名古屋大学 大学院情報科学研究科 : Graduate School of Information Science, Nagoya University

1. はじめに

研究者や研究機関は、研究内容や成果等を社会に分かりやすく伝えるアウトリーチ活動が求められており、努力や取り組みは進んでいるもののまだ充分とは言えないのが現状である¹⁾。研究施設の一般公開やサイエンスカフェ^{2),3)}など対面によるアウトリーチ活動は、双方向のコミュニケーションを伴うため最も望ましく効果的な手段と考えられるが、準備に多くの時間や労力を要するため、年に何度も開催することは困難である。また、手軽な情報発信として Web ページの活用も考えられるが、論文やデモのような成果そのものを表すコンテンツとは別に情報を整備する負担は大きく、頻りに更新されるサイトばかりではない。そこで本研究では、日常的に行われる研究室のゼミをコンテンツとして蓄積し、それを可視化することで研究内容の俯瞰を可能にする Web ベースのアウトリーチシステムを提案する。

2. Web 上における研究内容のアウトリーチ

科学・技術をより身近なものとして社会が認識できるようにするために、継続的な情報発信と分かりやすく伝える工夫が必要である。一般的には、手軽に情報発信を行う手段として、Web ページを活用する研究室が多い。西村ら⁴⁾は、研究室の情報収集・蓄積・サイト管理に CMS を活用することで、Web 管理の負担、簡便な情報更新、国際化を行っている。

研究室の Web ページで公開される情報のうち、継続的な更新を伴い、且つ社会にとって有益な情報は、研究テーマの紹介、成果物としての論文やデモ映像などがある。藤本⁵⁾は、ソフトウェア系 IT 分野におけるネット上に研究成果を公開するアプローチとして、アプリケーションプログラムや Web サービスの公開が、実際に技術に触れて体感できるという極めて重要な効果を持つと言及している。しかし、これらの更新サイクルは数ヶ月から数年と比較的長いものが多く、論文など専門性の高い情報の場合はそのままの表現・分量では理解は難しい。定期的な研究内容の通俗化と情報発信をアウトリーチ活動として研究活動のルーチンワークに組み込むことが理想的であり、一部には共同研究や商業化に結び付く側面も確かにあるが、一般には効果が見えにくいなどの理由から実践は容易ではない。

本研究では、定期的に行う対面によるアウトリーチ活動の間をつなぐ仕組みとして、日常的に行われる研究室のゼミの記録を可視化することで、過去から現在に至る研究内容の俯瞰を目的とする。筆者の研究室では、PowerPoint 形式のスライドを用いた対面式会議から実世界活動に関するメタデータを獲得・記録することによりゼミコンテンツを作成するシステムを構築⁶⁾している。本システムでは、図 1 のようなディスカッションルームにおいてゼ

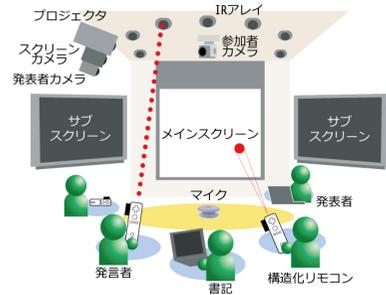


図1 ディスカッションルーム

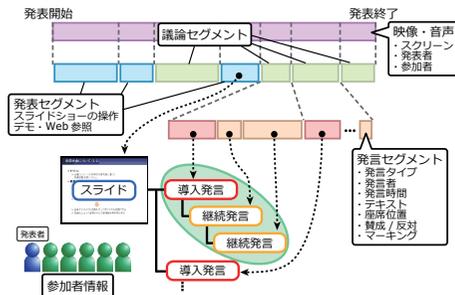


図2 意味的に構造化されたゼミコンテンツ

ミが行われ、ゼミ映像と発表スライド、発言テキストがゼミコンテンツとして記録される。ゼミコンテンツは、発表者による情報の提示、挙手による発言、指示対象の明示、賛同意思の表明、注目発言へのチェックといった、ゼミ参加者の自然な行動によって、図2のように意味的に構造化される。本研究では、2003年度からゼミの記録システムとして運用している本システムを利用する。作成されるゼミコンテンツは年間約100件(ゼミ映像は約150時間)に上る。長期にわたる運用過程において、使用するデバイスの改良や移行、ゼミコンテンツのデータ仕様の細かな変更や機能の追加等があったものの、メタデータの基本的な取得方法は変化しておらず、実運用におけるユーザの負担はそれほど大きくない。

3. ゼミコンテンツの俯瞰・可視化システム

Webシステムを利用したアウトリーチでは、研究テーマの多様性、ユーザの関心や知識、ITリテラシ等の要因が複雑に作用するため有効なデザインを検討することは難しい。染矢⁷⁾らは技術情報を総合的に解説するインタラクティブなWebサイトを作成し、マウス操作情報から抽出した閲覧者の興味に応じた情報提供を行うWebデザイン手法を提案している。本研究で志向するアウトリーチは、特定のテーマを分かりやすく解説するものではなく、研究室が何に関心を持って研究を進めてきたのか、いま何に注目しているのかを時間的な変遷とともに追い、その中から閲覧者自身が興味を持った対象を選ぶことで研究テーマへの関心を深めるものである。研究内容の時間的な変遷を俯瞰させ、直観的に操作するユーザインタフェースとして、螺旋ビューとツリーマップビューの2種類の可視化機能を実装した(図3)。前者はゼミコンテンツ全体を3次元空間上に螺旋構造として可視化し、後者は特定の年度・月に行われたゼミを2次元平面上にタイル状に可視化するものである。

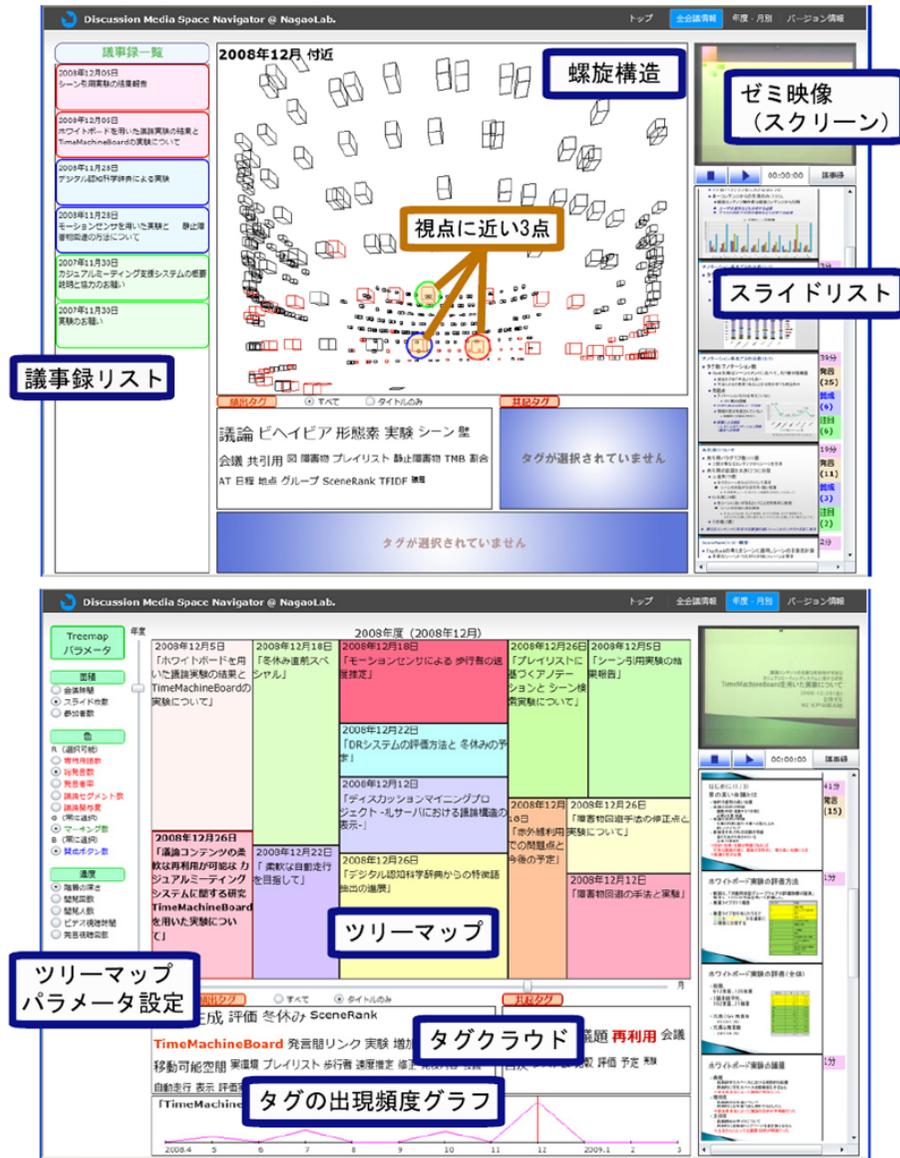


図3 螺旋ビュー(上)とツリーマップビュー(下)

3.1 螺旋ビュー

Web 空間を 3 次元グラフィックスを用いて視覚化することにより俯瞰を可能にする代表的な研究として、塩澤らの納豆ビュー⁸⁾が存在する。納豆ビューは、「持ち上げ」操作によりユーザの興味に応じた対話的な操作が可能という点で優れた手法であるが、時系列に沿った情報の閲覧には向いていない。一方、大量の時系列文書を可視化する仕組みとして、長谷川らは T-Scroll⁹⁾ と呼ぶシステムを開発している。T-Scroll では、新規性に基づく文書クラスタリングによって、大量の時系列文書の中から着目した時期における大きなトレンドを巻き物状に可視化して捉えることを実現しているが、クラスタ内容やクラスタ間のリンクの根拠が分かりにくいという問題点を挙げている。本研究では、必ずしも専門的な知識を持ち合わせていない人々へのアウトリーチ手法として、納豆ビューにおける対話的な操作性の良さを考慮しつつ、T-Scroll が実現した時系列情報の可視化における情報の分かりやすさと情報量の抑制を目指して、螺旋構造による可視化を行った。

螺旋ビューでは、ゼミコンテンツ全体を図 4 に示す螺旋構造で表現し、螺旋上の 1 つの立方体が 1 日分のゼミを表す。時間経過を螺旋の深さとして扱い、1 回転で 1 年とする。図 3 の場合、研究室には約 8 年の歴史があることが分かる。また、螺旋の半径はゼミコンテンツの注目度に応じた可変値を取る。本システムでは、3 次元空間上の立方体の中心座標 x, y, z を以下の式で定義する。

$$x = a \cos \theta, \quad y = a \sin \theta, \quad z = b\theta, \quad \theta = 2\pi \cdot \frac{Days}{365}$$

a : 描画の幅に基づく定数, b : 描画の高さに基づく定数
 $Days$: 最新の会議から最も古い会議までの総日数

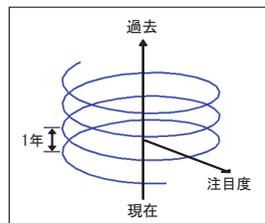


図 4 ゼミコンテンツの螺旋構造

螺旋構造はマウスドラッグ操作によって上下・左右方向に回転し、視点から最も近い 3 日分のゼミが、視点に近い順に赤、青、緑色の円で囲まれる。螺旋は左・上方向に行くほど過去に遡るため、たとえば、少し前のゼミを探す場合は右にマウスドラッグして螺旋構造を回転させ、昨年の同時期のゼミを閲覧する場合は、下に回転させて 1 つ上の螺旋に視点を合わせればよい。マウスドラッグ操作と連動して、左側の議事録リストと、下側のタグクラウドの頻出タグの情報が更新される。

タグは、発言テキストとスライドテキストを形態素解析したのち、東京大学中川研究室・横浜国立大学森研究室で開発された専門用語自動抽出システム^{*1}を用いて抽出した。タグクラウド左に表示する頻出タグは、現在の視点に含まれるゼミコンテンツ中のタグを TF-IDF 値でソートしたものであり、値の大きさによってフォントサイズを 5 段階に変更している。また、タグクラウド上部のラジオボタンによって表示テキストを切り替えることができる。

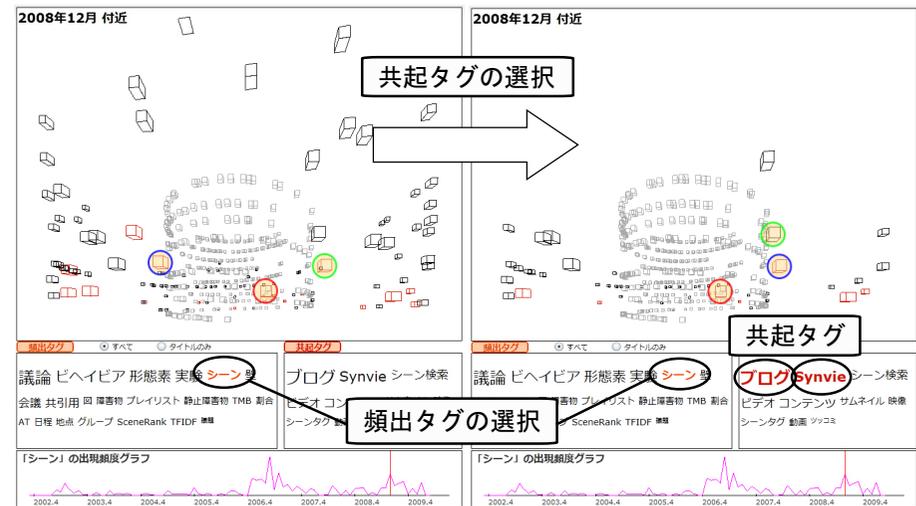


図 5 タグクラウドに基づく閲覧対象の絞り込み

ユーザは、タグクラウド左の頻出タグ群から最も興味のあるタグを選択すると、図 5 の左に示すように、タグが出現するゼミのみを残して、他のゼミは螺旋中央に集約表示される。頻出タグの選択と連動して、タグクラウド右の共起タグ群の情報が更新される。

*1 専門用語自動抽出システム : <http://www.forest.eis.ynu.ac.jp/Forest/ja/term-extraction.html>

共起度の計算尺度として、(1) 共起頻度、(2)Dice 係数、(3) 相互情報量、(4)t スコア、(5) コサイン距離の 5 つを用意し、研究室の代表的なタグ 5 種類の共起タグ群を研究室の学生 3 名により選別して比較した結果、(5),(2)>(3),(4)>>(1) という結果が得られたため、本システムではコサイン距離を採用した。

1 つの頻出タグと複数の共起タグを選択することによって、図 5 のように、興味のあるタグに関連するゼミを徐々に絞り込むことが可能となる。なお、TF-IDF 等のタグの重要度に応じて、ゼミを表す立方体の中心からの距離を変えることも可能であるが、異なる角度で描画された立方体同士の、遠近的な判断がつきづらいため現時点では行っていない。また、最下部に表示されるタグの出現頻度グラフがトレンド分析の役割を担っており、注目するゼミを選択することも可能である。

議事録リストから閲覧したいゼミをクリックすると、ゼミ映像とスライドリストが読み込まれ、閲覧の手掛かりとなるスライド単位の発言数や議論時間、賛成ボタン数やマーキング数が表示される。個々のスライドをクリックすると該当区間のゼミ映像が再生される。より詳細に議事録を見たい場合には、議事録ボタンを押すことにより図 6 に示すディスカッションブラウザと呼ばれる Web ブラウザベースのインタフェースを用いて発言単位でゼミ映像を視聴することができる。なお、研究内容によっては直ちに公開できないものも存在する。そこで、ゼミコンテンツの公開/非公開設定を行う、図 7 のような Web フォームを用意しており、個別に制御可能となっている。

3.2 ツリーマップビュー

ツリーマップビューでは、特定の年度・月に行われたゼミを、タグに基づく階層的クラスタリングによってツリー構造にしたのち、Treemap¹⁰⁾ アルゴリズムに基づいて 2 次元平面領域をノード (ゼミ) 単位で領域分割することで、特定年月の一覧性を良くしている (図 8)。本システムでは、階層的クラスタリングに Ward 法を用いた。

領域分割の際の面積を決定するノードの重みには、ゼミ時間、スライド数、参加者数のいずれかをパラメータ設定から選択することで動的に変更可能である。領域の色は、マーキング数を緑 (G)、賛成ボタン数を青 (B) で表し、赤 (R) は専門用語数、総発言数、発言者率 (参加者に占める発言者の割合)、議論セグメント数、議論関与度 (議論セグメントあたりの発言者異なり数を標準偏差で割った値) のいずれかである。各値はツリーマップに属するゼミ集合で正規化されており、RGB 値による色合いが該当ノードの特徴を表している。他のゼミに比べてある特徴が強い場合には、RGB の 1 つの色が強く表れ、2 つであればその混合色、3 つとも強い場合は白色に近くなる。濃度は、ゼミコンテンツの閲覧回数、閲覧人



図 6 ディスカッションブラウザ



図 7 ゼミコンテンツの公開/非公開設定

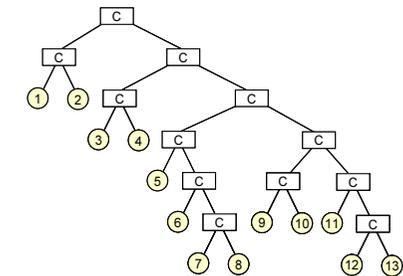


図 8 階層的クラスタリングに基づくツリーマップ

数、映像視聴時間、発言再生回数とクラスタリングの階層的深さ、を選択可能である。面積、色、濃度はそれぞれ、ゼミの規模、ゼミ中の議論、ゼミ後の閲覧、という大まかな特徴で捉えることができる。

ツリーマップビューでも、螺旋ビューと同様に、タグクラウドによる絞り込みが可能であり、タグの出現頻度グラフ、ゼミ映像とスライドリストが表示される。ツリーマップは、縦方向のスライダで年度を変更し、横方向のスライダで月を変更する。年度と月の変更に応じて、タグクラウドが自動更新される。頻出タグや共起タグを選択することにより、ツリー

マップ上のノード領域がハイライトされ、ノード領域をクリックすることでゼミ映像とスライドリストを読み込んで視聴することができる。

4. システム評価

工学系の大学1年生128名を対象に、Webアウトリーチ効果を分析する評価実験を行った。被験者をグループA、Bに分け、「興味を持てる研究テーマを1つ以上見つけなさい」という課題を与えて、従来型の研究紹介Webページと提案システムの比較を行った。具体的には、各グループごとに表1のような手順でWebコンテンツを閲覧してもらい、閲覧後にアンケートに答えてもらった。アンケートの有効回答数は97(男性89名、女子8名)であった。なお、閲覧時間に制限は設けておらず、閲覧開始からアンケートへの回答開始までの時間を閲覧時間として計測した。

表1 グループごとの実験手順

被験者グループ	閲覧手順
A	1) 研究紹介ページを閲覧後、アンケートに回答
	2) 提案システムを利用後、アンケートに回答
B	1) 提案システムを利用後、アンケートに回答
	2) 研究紹介ページを閲覧後、アンケートに回答

被験者が閲覧する研究紹介ページの例と閲覧対象となるコンテンツ一覧を図9に示す。用意したWebページは、実際に2002年から研究室の紹介ページとして作成・修正されてきたものであり、実験中の改変を防ぐため、コンテンツ全体を別のWebサーバに移したのち、デッドリンクや研究室外ページへのリンクの削除を行ったものを実験に使用した。

各閲覧後に行うアンケートでは、閲覧によって研究室への関心が増したかどうかを5段階リッカート尺度で回答してもらった。図10の結果より、研究紹介ページと提案システムのどちらを先に閲覧するかによらず、研究室への関心が「まったく増していない」「どちらかと言えば増していない」と回答した人数は2回目の閲覧において減少しており、既存のWebページと提案システムの双方にアウトリーチの効果があることを示している。一方で、研究室への関心が「すごく増した」「どちらかと言えば増した」と回答した人数は、提案システムを後で閲覧した場合には増加しているが、先に提案システムを閲覧した場合には若干減少している。閲覧時間を比較したところ、研究紹介ページの場合は平均14分だったのに対し、提案システムでは平均23.8分と約1.7倍長く閲覧していることがわかった。このことから、研究紹介ページの場合は用意された情報に目を通してしまいと関心が持続しないの



図9 研究紹介Webページ例(左・中央)とコンテンツ一覧(右)

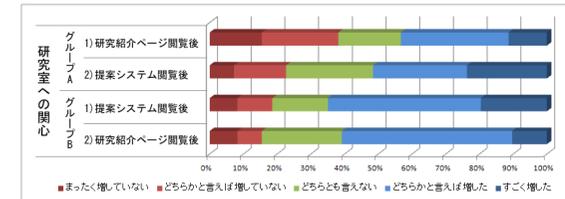


図10 研究室への関心の変化

に対して、提案システムの場合は情報探索に時間が掛けられ、さまざまな角度から研究内容の把握が行われていることが予想される。

また、提案システムの利用後に、本システムによるアウトリーチの有効性を同じく5段階のリッカート尺度で答えてもらったところ、表2の結果が得られた。提案システムによるアウトリーチを「非常に有効と思う」「少し有効と思う」と肯定的な評価を行ったのは全体の66%であった。本結果より、対面によるアウトリーチ活動の間をつなぐという意味において、提案システムは一定の役割を果たすことが可能であると考える。

表2 「提案システムによるアウトリーチは有効と思うか」との問いに対する5段階評価結果

	まったく 思わない	あまり 思わない	どちらとも 言えない	少し 思う	非常に 思う
	0	9	24	41	23

また、提案システムのユーザインタフェースについてもアンケート調査を行った。ゼミコンテンツの螺旋表示、ツリーマップ表示、ツリーマップのパラメータ設定、タグクラウド、

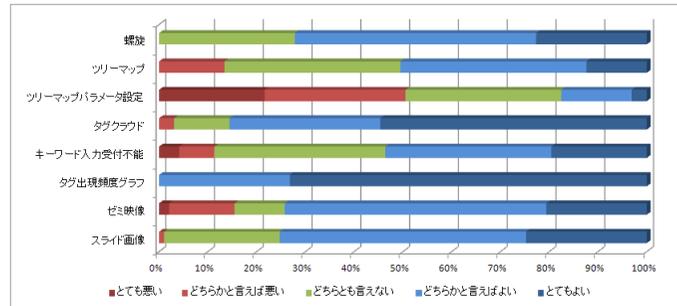


図 11 ユーザインタフェース評価結果

キーワード入力不可、タグの出現頻度グラフ、ゼミ映像、スライド画像の 8 項目について、5 段階リッカート尺度で回答してもらった(図 11)。結果より、タグ出現頻度グラフ、タグクラウド、スライド画像、螺旋表示、が比較的高い評価を得た。一方で、ツリーマップのパラメータ設定は、「パラメータの意味がよく分からない」「画面変化が複雑すぎる」といった意見が多く得られ、低評価だった。

また本研究では、専門的な知識を持たない人々をアウトリーチの対象と想定しているため、通常の検索フォームのようなキーワード入力を行わずに、マウスによるタグクラウド操作のみで閲覧が可能となるインタフェースを導入したが、約 1 割の人から「途中からキーワードを入力しなくなった」という意見が得られた。これは、最初のうちは入力すべきキーワードを思い浮かべないが、ゼミコンテンツを眺めているうちに関心の対象が絞られたことを示していると思われる。この点においても、提案システムには研究内容のアウトリーチ効果が期待できる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、日常的に蓄積される研究室のゼミコンテンツをもとに、それを可視化することで研究内容の俯瞰を可能にする Web ベースのアウトリーチシステムを提案した。被験者実験により、螺旋ビューは時間的な経過を把握しながら研究トピックを知ることができる点で有効であること、また、提示される情報量が限られることから閲覧の負担が少ないという点が評価された。一方、ツリーマップビューでは、特定の年月に絞ったゼミコンテンツの一覧性は評価されたが、細かなパラメータ設定による動的な色の変化は複雑すぎると低評価だった。また、多くのパラメータは実際にゼミに参加していない人々にとって重要で

なく、マーキングや賛成ボタンが押された回数、ゼミコンテンツの視聴回数・視聴人数、などの情報を重視していた。これらは、一般的な Web サービスでも採用されている指標であり、今後は提示するパラメータの数をなるべく減らし、研究内容を知らない人々にとって重視したいパラメータをうまく利用した視聴支援を行いたいと考えている。また、従来型の研究紹介ページには内容理解の観点で及ばなかったが、情報の探索手段としては楽しく長く閲覧でき、単独のページを読んだだけでは分からない研究室の時間的変遷が分かって興味深い、という点が評価された。しかし、研究の説明としてはスライドでも情報量が多いという指摘が多かったため、今後は研究内容の要約を進める予定である。

参考文献

- 1) 科学技術政策研究所：科学技術システムの課題に関する代表的研究者・有識者の意識定点調査（科学技術システム定点調査 2006）報告書，NISTEP REPORT No.105, 文部科学省 (2007).
- 2) 小林信一, Hope, T.E., 草深美奈子, 両角亜希子：科学技術と社会の楽しい関係：Café Scientifique(イギリス編), 産業技術研究所 技術と社会研究センター (2004).
- 3) 脇田玲, 常盤拓司, 橋本裕子, 竹内恵, 楠見春美, 佐倉統：カフェにおける科学コミュニケーションのためのインタラクションデザイン, 情報処理学会研究報告. HI, ヒューマンインタフェース研究会報告, Vol.2006, No.105, pp.23-28 (2006).
- 4) 西村美咲, 横井茂樹, 安田孝美：研究室の情報共有・公開を支援する CMS を基盤とした Web システムの構築, 情報処理学会研究報告. 情報システムと社会環境研究会, 2008-IS-103, No.16, pp.23-28 (2008).
- 5) 藤本和則：人工知能研究者から見たオープンイノベーションアプローチ：研究成果のネット公開によるアプローチを中心に (<小特集> 使える AI, がんばる AI), 人工知能学会誌, Vol.20, No.4, pp.463-470 (2005).
- 6) 土田貴裕, 大平茂輝, 長尾確：対面式会議コンテンツの作成と議論中におけるメタデータの可視化, 情報処理学会論文誌特集「インタラクションの基盤技術, デザインおよび応用」, Vol.51, No.2, pp.404-416 (2010).
- 7) 染矢聡, 酒巻隆治：パブリックアウトリーチに適した Web デザインの検討, デザイン学研究, Vol.57, No.3, pp.19-24 (2010).
- 8) 塩澤秀和, 西山晴彦, 松下温：「納豆ビュー」の対話的な情報視覚化における位置づけ, 情報処理学会論文誌, Vol.38, No.11, pp.2331-2342 (1997).
- 9) 長谷川幹根, 石川佳治：T-Scroll:時系列文書のクラスタリングに基づくトレンド可視化システム, 情報処理学会論文誌. データベース, Vol.48, No.20, pp.61-78 (2007).
- 10) Bederson, B., Shneiderman, B. and Wattenberg, M.: Ordered and Quantum Treemaps: Making Effective Use of 2D Space to Display Hierarchies, *ACM Trans. Graphics*, Vol.4, No.21, pp.833-854 (2002).