

探索的検索における Web ブラウザ履歴の可視化による知識の構造的把握

吉田 駿哉^{1,a)} 長谷川 大¹ 佐久田 博司¹

概要: ユーザの持つ情報要求が曖昧で、複数回の検索により探索対象への理解を深めることで自らの情報要求を明確にしていく探索的検索の重要性が高まってきている。本研究では、従来の Web ブラウザ履歴に、入力したクエリや辿ったパスなどのタスク情報を付加し、2次元上に可視化した Web 探索履歴可視化システムを用いることが、探索的検索における知識構造を充実させられるかどうかについて、従来の Web ブラウザ履歴と比較することで検証した。実験では、Web 探索履歴可視化システムと従来の Web ブラウザ履歴の2条件の下、参加者の探索的検索後に作成したコンセプトマップと、履歴を参照しながら作成したコンセプトマップを比較し、成立した命題数の変化を分析した。結果として、Web 探索履歴可視化システムを用いることによって、探索的検索によって得られた情報間の関係の再発見を主とした知識構造が充実するという結果が得られた。

Structural Grasp of Knowledge by Web Browser History Visualization in Exploratory Search

YOSHIDA TOSHIYA^{1,a)} HASEGAWA DAI¹ SAKUTA HIROSHI¹

Abstract: The importance of exploratory search, in which what the user is searching for is unclear and clarified by deepening the understanding of the target of the search by repeated searching, is increasing. In this research, we examined if the usage of a Web search history visualization system which visualizes conventional web browser history with task information added such as entered queries and followed paths on a 2-dimensional plane would improve the knowledge structure gained from exploratory search in comparison with using conventional web browser history. In our experiment, we analyzed the change in the number of true propositions in comparing the concept maps created by participants after undergoing exploratory search under the two conditions of using our Web browser history visualization system and using conventional Web browser history. As a result, we found that using our Web browser history visualization system does indeed improve knowledge structure such as the rediscovery of connections between information acquired from exploratory search.

1. はじめに

1.1 背景

近年、Web 上には膨大かつ多様性に富んだ情報が交錯している。これに伴い、ユーザが明確な情報要求を持ち、その要求に適合した情報を1回の検索で探し出す参照型の情報検索(Lookup Search)だけではなく、ユーザの持つ情報要求が曖昧で、複数回の検索により探索対象への理解を深め、

自らの情報要求を明確にしていく探索的検索(Exploratory Search)の重要性が高まってきている[1]。しかし、参照型の情報検索に比べて、探索的検索の支援は困難とされている。理由として、情報要求が曖昧なために、“探索者であるユーザが自力でクエリを生成することが困難である”というものや、探索対象に関する知識が乏しいために、“検索によって得た情報の適合判断が困難である”、“収集した情報が探索対象をどれくらい網羅しているのかが分からない”、というものが挙げられる[2]。

¹ 青山学院大学
Aoyama Gakuin University

^{a)} a5813095@aoyama.jp

1.2 関連研究

情報要求の曖昧さに対しては、複数ユーザの検索情報を収集し、Webブラウザのブックマークからユーザの相互関係を導き出すことで、クエリを推薦する協調探索的手法 [3] や、検索行為に対するコンテキストデータを加味し、ユーザの検索意図を推測することで、検索結果をユニーク化する手法 [4] が挙げられる。このように、探索的検索の支援では、ユーザの Web 閲覧履歴を解析することが有効とされている。

1.3 目的

本研究では、探索対象に関する知識の乏しさに対して、ユーザの探索対象に関する知識構造に着目し、Web 閲覧履歴を用いて知識構造をより充実させる手法を提案する。これにより、探索により得た断片的情報の関係性をユーザが再認識することができ、結果として、探索対象への理解の促進といった成果に繋がることが見込めると考える。しかし、従来の Web 閲覧履歴は、Web ページのタイトルと URL が時系列順に羅列されたものであり、知識構造の充実に有効であるとは考えづらい。よって本研究では、従来の Web 閲覧履歴に対して、入力したクエリや辿ったパスなど、タスク情報を付加し、2 次元上にネットワーク可視化した Web 探索履歴を用いることが探索的検索における知識構造を充実させられるかどうかについて検証する。

2. システム概要

本研究の Web 探索履歴可視化システム (以下、Exploratory History) は、Google Chrome の拡張機能として実装した。Exploratory History は、Google Chrome の Web 閲覧履歴データを基に、閲覧した Web ページに対して入力したクエリや辿ったパスなど、タスク単位の情報を付加し、視覚化するシステムである。Exploratory History はバックグラウンド処理、メイン処理、HTML ファイルの 3 つを軸に構成されている。以下に図 1 として Exploratory History のシステム構成図及び、図 2 として Exploratory History のイメージ図を示す。

ノードに付加させたキーワードについては tf・idf 法により算出した上位 2 つのキーワードを表示させている。イメージ図における青いノードは検索ワードを表し、赤いノードは閲覧した Web ページを表す。

3. 実験

実験は、1 要因 2 水準参加者間デザイン (Exploratory History vs. Google Chrome の Web 閲覧履歴 (以下、Chrome History)) で実施した。

評価はコンセプトマップとアンケートにより行う。コンセプトマップとは、命題の形をとって、概念 (モノ, コト) 間の関係を視覚的に表現したものである (J.D. Novak・D.B.

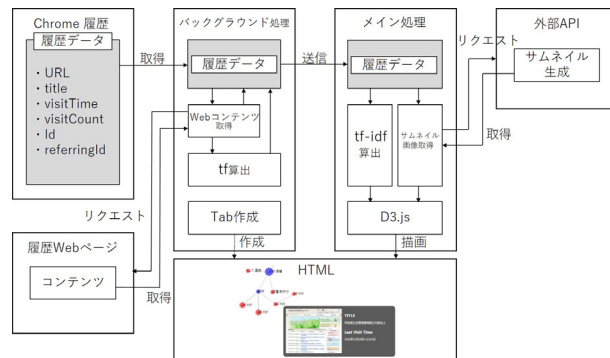


図 1 システム構成図

Fig. 1 System of Exploratory History

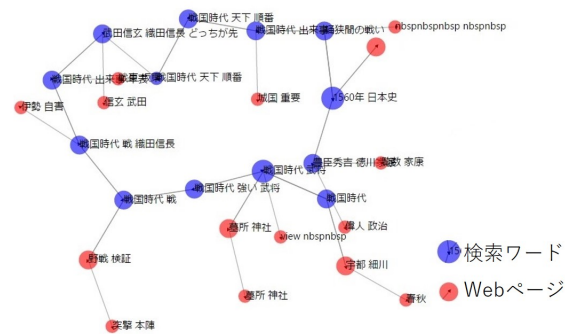


図 2 Exploratory History イメージ図

Fig. 2 Image of Exploratory History

Gowin,1992)[5]. コンセプトマップの例を図 3 に示す。

参加者には、一般教養の講義の一環として、「日本経済が抱える問題について自身の興味のあるトピックを 1 つ選択し、レポートを記述しなさい」という課題が提示された状況を想定させ、レポート記述の前段階としての情報収集を Web ブラウジングによって 15 分間行わせた。情報収集後、収集した情報について知識構造を表現してもらうために、コンセプトマップを 5 分間で作成させた。コンセプトマップ作成後、参加者を 2 条件に分け再度コンセプトマップを 5 分間で作成させた。各条件を以下に示す。

- 条件 A : Exploratory History により Web 履歴を閲覧しながらコンセプトマップを作成
- 条件 B : Chrome History により Web 履歴を閲覧しながらコンセプトマップを作成

2 つめのコンセプトマップを作成後、アンケートに回答させ、実験を終了した。アンケートは、大項目として、自己効力感、学習内容の深化、好感度、使用動機の 4 つに分類し行った。それぞれの 大項目に 3 つの質問を用意し、「とてもそう思う」から「全くそう思わない」の間で 7 段階の評価をさせた。2 つの条件に対して同じアンケートに答えさせ、それぞれのアンケートを比較することで、Exploratory History の主観的有効性を検証した。

参加者は、青山学院大学の学部生 16 名 (男性 12 名、女

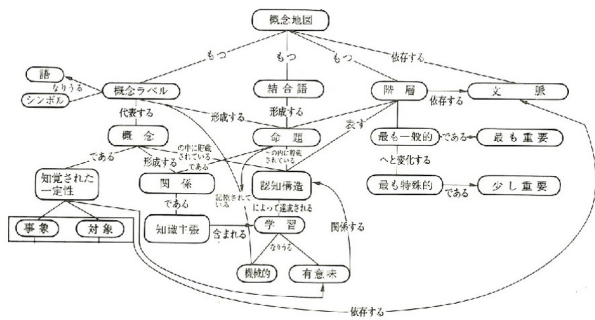


図3 コンセプトマップ
Fig. 3 Concept Map

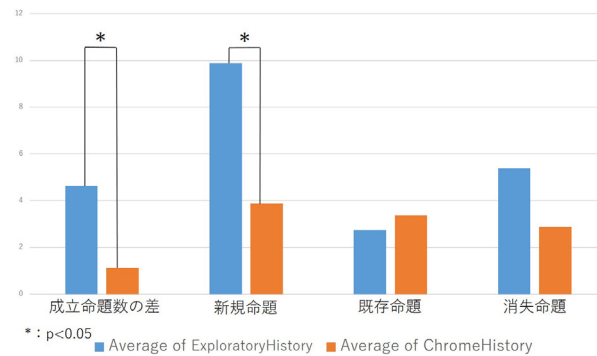


図4 コンセプトマップによる2つの履歴の評価
Fig. 4 Evaluation of two histories by concept map

性4名, 平均年齢21.3). 専攻は理工学, 社会情報学, 教育学, 国際政治経済学など多様であった.

4. 結果

参加者の情報収集直後に作成したコンセプトマップとWeb履歴を閲覧しながら作成したコンセプトマップについて, 成立した命題数の差(以下, 成立命題数の差), 2つめのコンセプトマップで新規に登場した命題数(以下, 新規命題数), 1つめと2つめのコンセプトマップに共通して存在する命題数(以下, 既存命題数), 1つめのコンセプトマップにのみ存在する命題数(以下, 消失命題数)の, 4項目をt検定により分析した. 成立命題数の差は見かけ上, 知識構造が充実したかどうかを評価するものである. しかし, それだけで知識構造の増減のみの評価にとどまってしまう, 1つめのコンセプトマップによる知識構造を基に拡張された結果として知識構造が充実されたのか, 新たな知識構造を構築しなおした結果として知識構造が充実したのかという評価ができない. よって, 成立命題数の差の内訳として, 新規命題数, 既存命題数, 消失命題数の3項目でも評価することにする. 新規命題数では, 知識構造が充実されたかの評価を行う. 既存命題数では, 1つめのコンセプトマップによる知識構造をどれだけ参考に知識構造を拡張させたかという評価に用いる. 消失命題数では, 1つめのコンセプトマップによる知識構造の間違った命題をどれだけ直せたかという評価に用いる. 命題数それぞれの平均値を比較したものを図4に示す. 成立命題数の差, 新規命題数はExploratory Historyで有意に高い($p < 0.05$)結果となった. また, 既存命題と消失命題に関しては有意差は表れなかった.

アンケートは, 自己効力感, 学習内容の深化, 好感度, 使用動機の4つの大項目に分類し行った. しかし, クロニバック α 係数の値が4つの項目すべてで $\alpha > 0.8$ を満たさず, 設問の大項目に対する内的整合性が保たれなかったため, 各下位項目の設問ごとにt検定を行った. それぞれの平均値を比較したものを図5に示す. アンケートよりExploratory Historyで有意に高い($p < 0.05$)結果となっ

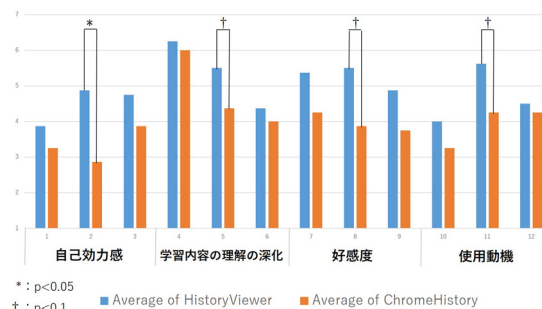


図5 アンケートによる2つの履歴の評価
Fig. 5 Evaluation of two histories by questionnaire

た設問に, 自己効力感から, 「コンセプトマップは充実した内容になった」が挙げられる. また, Exploratory Historyで有意傾向が表れた($p < 0.1$)設問に, 学習内容の深化から「履歴を利用することで項目(概念)間の新しい関係を追加できた」, 好感度から「本実験で使用した履歴は面白いと思う」, 使用動機から「本実験の履歴を使用することにストレスを感じない」の3つが挙げられる. その他の設問に関して有意差は表れなかった.

5. 考察

成立命題数の差, 新規命題数がExploratory Historyで有意に高い($p < 0.05$)結果となったことより, Exploratory Historyが探索的検索における知識構造を充実させることに対して有効であるといえる. また, 既存命題数に有意差が表れずに同程度存在していたことから, 2つめのコンセプトマップにおいて, 1つめのコンセプトマップを参考に作成した命題数が両条件で同程度存在しているといえ, Exploratory History, Chrome Historyともに2つめの知識構造が1つめの知識構造を基に拡張されていることを裏付けている. また, 消失命題に関して有意差が表れなかった点は, 実施アンケートの「履歴を利用することでコンセプトマップの間違いに気づいた」という設問に対して有意差が出なかった点に対応していると考えられる. 以下に例としてExploratory Historyを用いた参加者の探索的

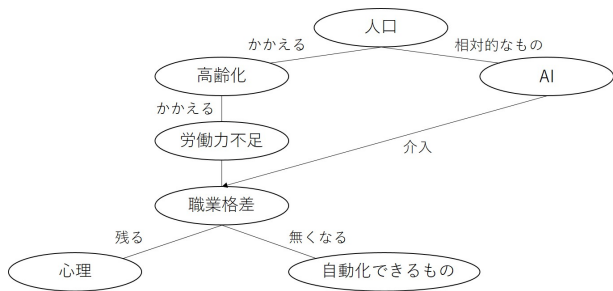


図 6 参加者による 1 つめのコンセプトマップ
Fig. 6 Pre-Concept Map

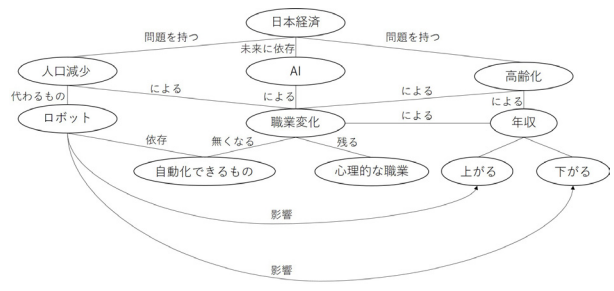


図 7 参加者による 2 つめのコンセプトマップ
Fig. 7 Post-Concept Map

検索後に作成した 1 つめのコンセプトマップと、その後 Exploratory History を参照しながら作成した 2 つめのコンセプトマップを図 6, 7 として示す。図より、トピックに対して 1 つめのコンセプトマップをもとに、2 つめのコンセプトマップではより知識構造が拡大および複雑化していることがわかる。

アンケートについては、「コンセプトマップは充実した内容になった」が Exploratory History で有意に高い ($p < 0.05$) 結果となったことより、主観的にも知識構造の充実に対して Exploratory History が有効であると示唆されている。Exploratory History で有意傾向が表れた ($p < 0.1$) 設問に対し特筆すべきは、「履歴を利用することでコンセプトマップに新しい項目(概念)を追加できた」という設問に対して有意差が出なかったのに対して、「履歴を利用することで項目(概念)間の新しい関係を追加できた」という設問は Exploratory History で有意傾向が現れた点である。これは、Exploratory History によって付加した、閲覧した Web ページに対して入力したクエリや辿ったパスなどのタスク単位の情報を可視化することが情報間の関係を把握するのに有効であり、結果として探索的検索を行った対象に対して情報間の関係を再発見することに役立ったのだと考えられる。また、「本実験で使用した履歴は面白いと思う」、「本実験の履歴を使用することにストレスを感じない」に対して有意傾向が表れた ($p < 0.1$) が、「本実験で使用した履歴は魅力的だと思う」や「これから本実験で使用した履歴を利用したい」という設問に対して有意差が表れなかったことから、Exploratory History の UI の改善をすべきだと考えられる。

6. 結論

本研究では、タスク情報を付加し、2次元上にネットワーク可視化した Web 探索履歴可視化システム (Exploratory History) を用いることが、探索的検索における知識構造の充実に対して有効かどうかについて、従来の Web ブラウザ履歴と比較することで検証した。実験の結果、Exploratory History を用いることで、探索的検索を行った対象に対して情報間の関係を再発見することを支援し、結果として探

索対象の知識構造を充実させることができることが明らかになった。これにより、探索的検索の際の探索対象に関する知識の乏しさに対して、効率的に知識構造を構築できることが示唆された。しかし、検索によって得た情報の適合判断および、収集した情報の網羅度の把握が困難であるといった問題に対して直接的に解決はしていない。今後の展望としては、ユーザの情報要求と Web 探索履歴の双方を考慮し、探索空間の既知の領域と未知の領域を提示できるシステムによる探索的検索の支援が考えられる。

参考文献

- [1] 寺井仁 齋藤ひとみ 三輪真木子 神門典子 高久雅生. タスク種別とユーザ特性の違いが web 情報探索行動に与える影響: 眼球運動データおよび閲覧行動ログを用いた分析. 情報知識学会誌, 20, 3, 249-276, 2010.
- [2] Roth R.A. White, Ryen.W. *Exploratory search: beyond the query-response paradigm*. Morgan and Claypool Publishers, 2009.
- [3] 佐藤進也, 原田昌紀, 風間一洋. 探索履歴可視化の一手法. 情報処理学会研究報告データベースシステム (DBS), 2003, 51(2003-DBS-130), 119-126, 2003.
- [4] 山名早人 鈴木俊輔. 時間間隔を用いた探索履歴のモデル化. 情報処理学会研究報告デジタルドキュメント (DD), 2002, 28(2001-DD-032), 103-110, 2002.
- [5] J.D. ノヴァック, D.B. ゴーウィン. 子どもが学ぶ新しい学習法概念地図法によるメタ学習. 東洋館出版社, 1992.