

Link Depth: Web 情報探索行動の閲覧パターンの分析

江草由佳^{†1} 高久雅生^{†2} 齋藤ひとみ^{†3}
寺井仁^{†4} 三輪眞木子^{†5} 神門典子^{†6}

本研究では、サーチエンジンを用いた Web の情報探索行動を対象に、サーバサイドのクリックスルーログからだけでは捉えることのできない、サーチエンジンから検索結果を取得した後の探索行動を含めた全体の情報探索行動の特徴を明らかにすることを目的とし、課題の志向性や利用者の経験が与える影響について実験的な検討を行った。実験には大学学部生 11 名および大学院生 5 名が参加した。実験参加者には、世界史のレポートを作成するための情報を収集する「Report 課題」と、国内旅行の計画を立てるための情報を収集する「Trip 課題」の 2 つが与えられ、それぞれ 15 分間ずつ取り組んだ。どれくらいサーチエンジンの検索結果から離れたかを示す指標：Link Depth を提案し、Link Depth を用いて実験参加者の Web 閲覧の特徴を示した。

Link Depth: Analysis of Browsing Behavior on the Web

YUKA EGUSA,^{†1} MASAO TAKAKU,^{†2} HITOMI SAITO,^{†3}
HITOSHI TERAJ,^{†4} MAKIKO MIWA^{†5}
and NORIKO KANDO ^{†6}

We conducted a user study of Web information-seeking behaviors by comparing users performing different tasks. The participants were 11 undergraduate and 5 graduate students. They were given two tasks: A "Report Task," in which they had to gather information to write a report on world history, and a "Trip Task," in which they had to gather information to plan for a trip. We defined "Link Depth" as an index for indicating the extent to which a user has moved deeper into the Web following links from search engine result pages. Link Depth analysis revealed the characteristic browsing patterns of each user group.

1. はじめに

Web の検索は、インターネットの爆発的な普及とともに日々発展してきており、多様なユーザの要求を考慮したサーチエンジンが求められている¹⁾。そのため近年では、ユーザの検索行動から彼らの嗜好などを推測し、ユーザの要求に対応した情報の提供を目指した研究が行われている。たとえば Joachims²⁾ は、サーチエンジンのクエリログと検索結果一覧ページからユーザがクリックしたランクのログを合わせたクリックスルーログを利用して、サーチエンジンを最適化する方法を提案した。また Dupret and Piwowarski³⁾ は、クリックスルーログから利用者の閲覧行動の数理モデルを提案し、ドキュメントの attractiveness や relevance を推定する方法を提案している。Baeza-Yates et al.⁴⁾ は、クリックスルーログの分析に基づいて自動的な方法によりユーザの興味を示すフレームワークを提示することを提案している。

このように、クリックスルーログはサーチエンジンの質を上げる情報として、またユーザのドキュメントに対する implicit feedback データとしても注目されている。しかしながら、クリックスルーログは Web におけるユーザの情報探索行動の一部であり、その先にあるページ閲覧行動を捉えることの重要性が指摘されている⁵⁾。

サーチエンジンにおける検索後のユーザの行動に注目した研究として、White and Morris⁵⁾ は約 2500 人のユーザを対象に、5ヶ月間にわたってクライアントサイドのログを収集し、Web 検索の多様性に着目した分析を行った。分析では、ユーザのログから 1 つのブラウザで閲覧した履歴を示す browser trail や、サーチエンジンの検索から始まる一連の情報探索行動を示す search trail を抽出した。その上で、search trail のパターンを分析し、

†1 国立教育政策研究所 教育研究情報センター
National Institute for Educational Policy Research

†2 物質・材料研究機構 科学情報室
National Institute for Materials Science

†3 愛知教育大学 教育学部
Aichi University of Education

†4 東京電機大学 環境情報学部
Tokyo Denki University

†5 放送大学 ICT 活用・遠隔教育センター
The Open University of Japan

†6 国立情報学研究所 / 総合研究大学院大学
National Institute of Informatics / Graduate University for Advanced Studies

ユーザ内，ユーザ間，クエリー内，クエリー間でのパターンの多様性を分析した．White et al.⁶⁾ は，これらの知見を応用した検索技術の提案・評価を行っている．また，検索行動の分析の観点とは異なるが，Web 上の利用者行動の分析は，Web ユーザビリティの分野では広くおこなわれており，実験室実験で収集されたデータを分析，可視化する手法などが提案されている⁷⁾．

一方，Marchionini は，exploratory search の重要性を指摘している¹⁾．exploratory search とは，事実検索や質問応答のように 1 回の質問で答えが得られる簡単な検索ではなく，探索のゴールを少しずつ明確化しながら新しい知識を獲得していく学習や調査における探索である．Web の情報探索は，サーチエンジンによる検索と個々の Web ページのブラウジングが含まれる過程であり，exploratory な探索を扱うことが重要である．

そこで我々は，ユーザの exploratory な情報探索行動を理解するために，ブラウザログ，画面キャプチャー映像，発話，眼球運動，インタビューなどの様々なデータを収集し，課題や経験の違いによる探索行動を検討し，ユーザが閲覧したページ種別毎の数や閲覧時間，クリックしたランク，サーチエンジン上の眼球運動に対する分析を行い，課題や経験による探索行動の特徴を明らかにしている⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾．実験では，志向性の異なる 2 つの情報探索課題として，Report 課題と Trip 課題を設定した．これまでの分析では，exploratory な情報探索に対する知識や経験が少ない学部生は，経験が豊富な院生に比べて，課題による行動の差が大きいことが明らかになっている．今回は，クリックスルーログおよび検索後のページ閲覧行動を対象としたユーザの情報探索行動を明らかにするため，Web のリンクをたどる行動に着目した分析を行った．この分析はブラウザログ，画面キャプチャー映像を使って行った．

以降，2 章では実験方法，3 章ではリンク行動の分析方法および結果について述べ，最後に議論とまとめを行う．

2. 実験デザイン

2.1 実験参加者

学部生 11 名 (男性 5 名，女性 5 名，平均年齢 20.0)，大学院生 5 名 (男性 4 名，女性 1 名，平均年齢 24.6) が実験に参加した．学部生の専攻は経済学，文学，工学，外国語学 (スペイン語学科)，心理学，理学，土木工学など多様であった．大学院生は全て図書館情報学を専攻していた．

2.2 課題

実験参加者は，Report 課題と Trip 課題の 2 種類の検索課題に取り組んだ．Report 課題は「世界史」のレポートを書くために必要な情報を探索し収集するという課題であった．実験参加者にとって親近性のある課題とするため，高等学校の必修科目である世界史を選択し，具体的なテーマは実験参加者が興味のある対象を選んだ．一方，Trip 課題は，身近な人との「旅行計画」のために必要な情報を探索するという課題であった．Report 課題と同様に，具体的な目的地等は実験参加者が興味のある場所を選んだ．また，実験参加者には検索遂行中に発話するよう求めた．Report 課題と Trip 課題のインストラクションを以下に示す．

Report 課題:

大学の一般教養の授業で，世界史を対象に自分の興味のあるテーマについてのレポートを書く課題が出ました．テーマは，_____ にしました．それでは，レポート作成の事前調査としてインターネットを使って関連資料を集めましょう．調査に使える時間は 15 分です．役に立つサイトを探しましょう．課題の情報が掲載されているページをブックマークに追加してください．

Trip 課題:

あなたは，_____ と行く旅行を計画することになりました．時期は _____ で，期間は _____ ，場所は _____ です．一緒に行く人たちに教えてあげるつもりで，その地域への交通手段，行ってみたい場所や行事などについてインターネットを使って調べましょう．調査に使える時間は 15 分です．役に立つサイトを探しましょう．課題の情報が掲載されているページをブックマークに追加してください．

2.3 手続き

図 1 は実験手続きの流れを示している．実験参加者は事前アンケートとして，Web サーチエンジンを用いた日常的な検索経験についての質問に回答した．発話練習を兼ねた練習課題に 5 分間取り組んだ後，2 つの検索課題にそれぞれ 15 分間取り組んだ．検索課題はそれぞれ Report 課題と Trip 課題で，順序による影響を考慮し，実験参加者によって課題の遂行順序がランダムになるよう配置した．検索遂行中の実験参加者の眼球の動きは，眼球運動測定装置 (Voxer ST-600) によって計測した．実験には 19 インチ液晶モニタに対し，1024 × 786 の解像度に設定した Windows XP の PC を使用した．Web 閲覧用のブラウザには Firefox を使用した．ブラウザのブックマークには Google および Yahoo!Japan のトッ



図 1 実験手続き

ブページを追加し、日常での自然な探索と同様の状態となるよう、自由に探索を行うよう指示した。なお、視線データの分析のために、原則としてブラウザは画面上にウィンドウサイズを最大化した状態で使用するよう促し、必要に応じてタブ機能を使うよう指示した。また、ブラウザのログは Slogger、コンピュータの画面は画面キャプチャーソフト HyperCam によって記録した。また、課題遂行中の思考内容を明らかにするため、実験参加者には検索遂行中に発話するよう求めた。課題終了後は、課題についての困難度や満足度等を問う事後アンケートを実施した。アンケート終了後、課題に取り組んでいる際の実験参加者の情報探索行動について、インタビューを実施した。インタビューでは、検索時の記憶想起を促すため、画面キャプチャー映像を参照しながら進めた。

3. 結 果

サーバサイドのクリックスルーログからだけでは得ることのできない、つまり、サーチエンジンから検索結果一覧ページを取得した後の検索行動を含めた全体の利用者行動に着目するため、本実験では様々なデータ（事前アンケート、ブラウザログ、画面キャプチャー映像、眼球運動、発話、事後アンケート、事後インタビュー）を収集したが、本論文ではこれ

らの収集したデータのうち、ブラウザログと画面キャプチャー映像を用いた分析結果について示す。

ブラウザログと画面キャプチャー映像に基づき、以下に説明するページの種類、行動の種類、サーチエンジンの検索結果一覧ページからの Link の深さ (Link Depth) を、課題遂行中の経過時間とともにタグ付けを行なった。

ページは検索結果一覧ページ (Result Page) と特定ページ (Individual Page) の 2 つに分類した。前者は、サーチエンジンの検索結果一覧ページであり、後者はそれ以外の Web ページである。また、行動は、以下の 10 種類の「Web 探索カテゴリ」を定義した。

- Search: サーチエンジンを使った検索
- Link: リンクのクリック
- Next: 履歴のひとつ先へ進む
- Back: 履歴のひとつ前へ戻る
- Jump: 履歴のひとつ以上前に移動する
- Browse: 別の検索結果一覧ページへ移動する
- Submit: フォームなどのボタンをクリックする、エンターキーを押す
- Bookmark: ブックマークに追加する
- Change: ウィンドウやタブを切り替える
- Close: ウィンドウやタブを閉じる

経過時間および閲覧ページ、ページの種類、Search に関してはブラウザログからプログラムにより抽出した。今回使用したログツールは上記以外の他の情報行動 (例: Link, Next) や Link Depth については記録できなかったため、画面キャプチャー映像を元に人手でタグ付けした。

タグ付けの結果から、課題毎の検索結果一覧ページと特定ページの閲覧数を比較したのが図 2 である。両方の課題において、院生も学部生も検索結果一覧ページより特定ページのほうが閲覧数が多い (院生: $F(1, 4) = 35.29, p < .01$; 学部生 Report 課題: $F(1, 10) = 6.64, p < .05$; 学部生 Trip 課題: $F(1, 10) = 106.76, p < .01$)。しかしながら院生は検索結果一覧ページと特定ページの平均閲覧ページ数でほとんど差がないのに対して、学部生では Report 課題よりも Trip 課題のほうが特定ページの閲覧数が多い ($F(1, 10) = 39.82, p < .01$)。しかしながら、以上の結果からは、閲覧されていた特定ページの詳細についてはうかがい知ることができない。

サーチエンジンから検索結果として返されたページ、つまり検索結果一覧ページに提示

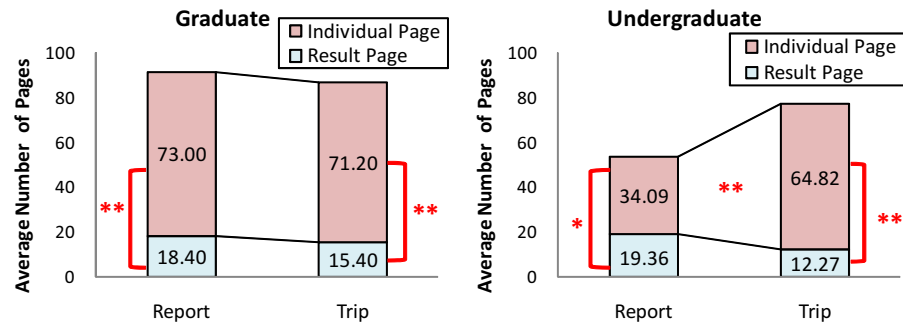


図 2 検索結果一覧ページと特定ページの平均ページ閲覧数

されたページが閲覧されていただけなのか，そこを起点として，リンクをたどりながらより深いページが閲覧されていたのかについて検討が必要である．続いて，この点について，Link Depth を考慮した分析を通して明らかにする．

3.1 Link Depth

サーチエンジンの検索結果一覧ページからどれくらいリンクをたどって Web 空間を移動したかを表す指標として，Link Depth を定義した．Link Depth は以下のように定義した：

- サーチエンジンの検索結果一覧ページからのリンクをたどって閲覧したページの Link Depth を 1,
- そのページ中にあるリンクをたどったページは 2 とし，リンクをたどるごとに 1 増やす，
- ブラウザの Back ボタンで戻った場合は -1，Next ボタンで進んだ場合は，+1 とする，
- あらかじめブックマークしていたページや履歴をたどった場合は，ブックマーク追加時点もしくは履歴元ページとおなじ Link Depth とする．

また，以下のページについては，Link Depth の対象外とした．

- 検索結果一覧ページ
- サーチエンジンのトップページ
- 空白ページ (blank page)

図 3 は Link Depth の概念図である．最上段は Link Depth と対象外ページの名前をあらわしており，

- 「SE」はサーチエンジンのトップページをあらわし，(a) は SE である．
- 「SR」は検索結果一覧ページをあらわし，(b) は SR である．

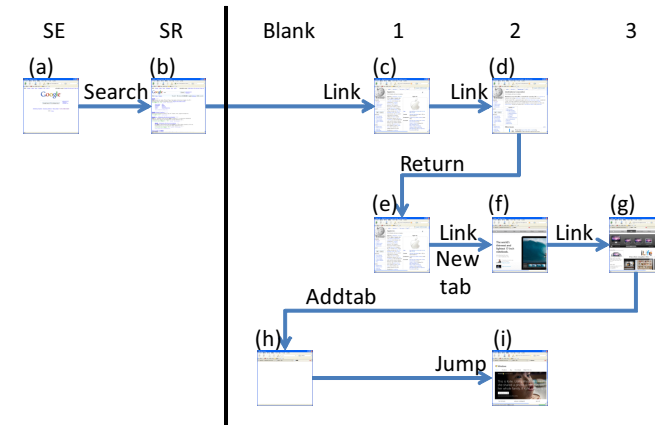


図 3 Link Depth の概念図

- 「Blank」は空白ページをあらわし，(h) は空白ページである．
- 「1」は Link Depth 1 をあらわし，(c) と (e) の Link Depth は 1 である．
- 「2」は Link Depth 2 をあらわし，(d) と (h)，(i) の Link Depth は 2 である．

例えば，実験参加者が Google のトップページ (a) で検索し，検索結果一覧ページ (b) が表示される．検索結果一覧ページからリンクをたどって表示された Web ページ (c) は，SR から最初にとどったページのため Link Depth は 1 となる．(c) からリンクをたどった (d) は，(c) の Link Depth に 1 を加えて 2 となる．(d) で back ボタンを押して表示した (e) は (d) の Link Depth 2 から 1 を引いて，1 となる．(f) は新しいタブで開いているが，(e) からリンクをたどっているため，Link Depth は 1 を加えて 2 となる．(g) は (f) からリンクをたどっているため，1 を加えて 3 となる．(h) は新しくタブを開いて空白ページが表示されたため，Link Depth はつかない．(i) は以前にブックマークしていたページにたどっているので，ブックマークしたときに付いていた Link Depth となる．

3.2 Link Depth の可視化

時系列に沿った Link Depth の可視化を行った．図 4，5 に，実験参加者 1 名分の探索行動全体を可視化した例を示す．左は Report 課題遂行中の行動であり，右は Trip 課題遂行中の行動に基づく可視化である．X 軸は Link Depth の深さを示す．Y 軸は探索課題遂行中の経過秒数を示す．X 軸上の SE, SR はそれぞれサーチエンジントップページおよび検索結果一覧ページの閲覧をあらわし，SE の左側にある文字列は，その時点で利用者が入力

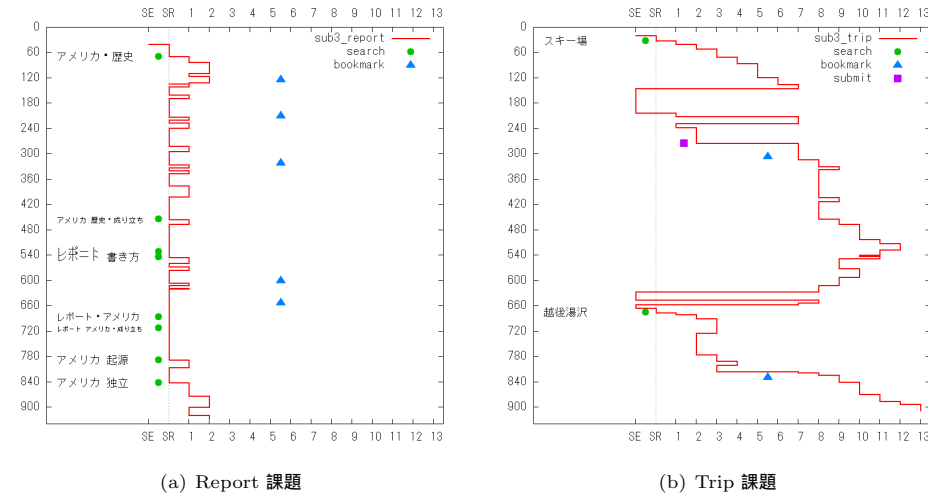


図 4 Link Depth 可視化の例 (学部生); 実験参加者 1 人分の行動とページ移動の可視化

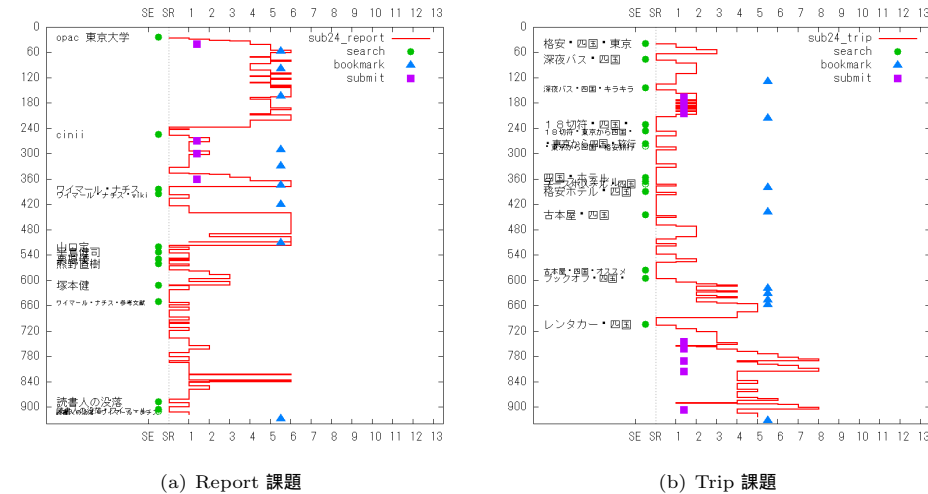


図 5 Link Depth 可視化の例 (院生); 実験参加者 1 人分の行動とページ移動の可視化

した検索クエリをあらわす．検索クエリを実行した時点 (「Web 探索カテゴリ」の Search) には図中の丸点に対応する．また，図中の三角点はその時点で閲覧ページをブックマークに追加したこと (「Web 探索カテゴリ」の Bookmark) をあらわし，四角点はフォームボタンをクリックしたり，入力フォームでエンターキーを押したこと (「Web 探索カテゴリ」の Submit) を示している．

可視化結果より，リンクをたどる行動とともに，検索行動とページ閲覧行動の概要を一目で明らかに出来た．ユーザ探索行動全体を一目で明らかにでき，Report 課題，Trip 課題の複数の探索系列における違いも並べて眺めることで容易に把握できる．

図 4 の実験参加者 (学部生) の場合は，Report 課題では，閲覧したほとんどのページは，サーチエンジンの検索結果ページやサーチエンジンの結果から直接リンクでたどったページであり，検索結果ページにおいて検索キーワードを何度も書き換えながらの探索を行っていることがわかる．一方，Trip 課題ではサーチエンジンでの検索は 2 回実行しているのみで，特定ページ中の多くのリンクをたどって Web 空間を移動していることがわかる．

図 5 の実験参加者 (院生) の場合は，どちらの課題も多くのキーワードを使って検索していることや，サーチエンジンの結果から近いページも遠いページもどちらも多く見ていることがわかる．

可視化した結果，図 4 で示した以外の学部生についても，Report 課題では，サーチエンジンの検索結果一覧ページと検索結果一覧ページから直近のページを多く閲覧している傾向があることが判った．また，学部生，院生ともに，Trip 課題では，検索結果一覧ページから離れて，多くのリンク先をたどる行動を行っている傾向が示唆された．

3.3 Link Depth 分析の結果

図 6 に，各課題遂行中の Link Depth 最大値を示す．Link Depth の最大値を課題ごとに比べたところ，Trip 課題のほうが Link Depth の最大値が大きく，より深くリンクをたどっていることがわかった．Link Depth の最大値で 1 要因被験者内分散分析を行ったところ，統計的に有意な差があった ($F(1, 15) = 9.25, p < .01$) ．

図 7 は，Link Depth 1 のページと 2 以上のページの閲覧数を比較した図である．Link Depth 1 のページはサーチエンジンの検索結果一覧ページから直接たどれるページであり，Link Depth 2 以上のページはさらに深くリンクをたどったページである．

院生は，両方の課題において一貫して，Link Depth が 2 以上のページを Link Depth 1 のページより多く閲覧している ($F(1, 4) = 19.64, p < .05$) ．また，課題間に差はみられない．学部生は，課題間に差がみられ，Trip 課題のみ，Link Depth が 2 以上のページを Link Depth

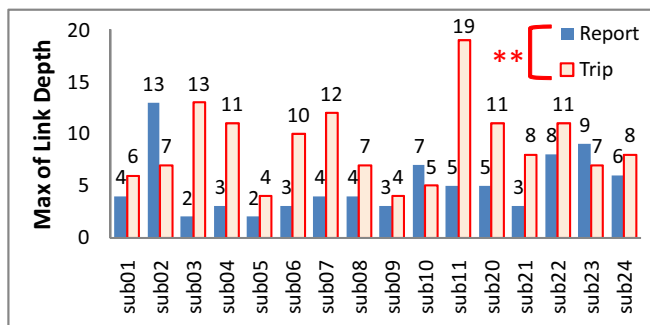


図 6 Link Depth の最大値

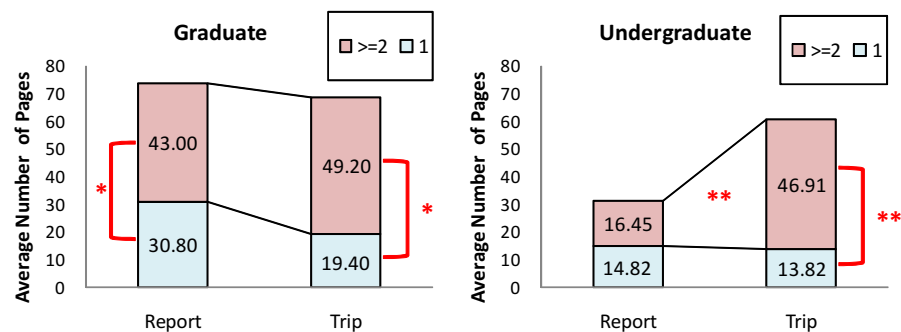


図 7 Report 課題と Trip 課題の Link Depth が 1 と 2 以上の平均ページ閲覧数

1 のページより多く閲覧している ($F(1, 10) = 31.13, p < .01$)。Trip 課題にくらべて Report 課題のほうが Link Depth が 2 以上のページの閲覧は少ない ($F(1, 10) = 26.63, p < .01$)。

4. 考 察

本研究では、課題の志向性や利用者の経験が情報探索行動に与える影響について実験的な検討を進めてきた。特に (1) 実験参加者がサーチエンジンの検索結果一覧ページからどのようにページを選択するのかに加えて (2) 検索結果一覧ページを起点として、どのようにリンク構造をたどり目的とする情報を取得していたのかについて、Link Depth を用いて、サーチエンジンのサーバサイドログからは得られないデータを中心に分析を行った。

4.1 課題の志向性の違いによる影響

今回の実験では、世界史のレポート作成のための情報収集をする Report 課題と国内旅行の計画を立てる Trip 計画課題の 2 つを設定した。ここでは、学部生と院生に共通する課題の影響に注目して考察する。院生も学部生ともに、Trip 課題では、サーチエンジンの検索結果一覧ページから何度もリンクをしてたどったより遠いページを閲覧していることがわかった。

このような違いがみられた原因として、いくつかの仮説が考えられる。たとえば、今回の分析結果は、Web 上で提供されるページの特徴と課題との関係が、探索行動の違いとして反映された可能性が示唆される。Trip 課題における旅行のプランニングはその性質上、ホテルや観光地、交通手段など、通常の Web サーチエンジンから目的とする情報を直接得ることは難しく、個別の観光情報 サイトや交通案内、地図情報サイトといった Web リソースを利用する必要がある。一方、Report 課題では、主題とするテーマに沿ったキーワード検索が多く行われ、個々の特定のサイト上での探索というよりは、Web サーチエンジンからたどれる比較的静的なページから情報収集にあたるという性格を持つと考えられる。

このような Web の文書構造やサービスの特徴と課題が持つ志向性とを関係付けて議論することは、ユーザの要求に応じた検索サービスを向上させる上で重要な知見となる。

4.2 経験の違いによる影響

今回の実験では、exploratory な情報探索に対する知識や経験が異なるグループとして、図書館情報学専攻の大学院生と他専攻の学部生を実験参加者として設定した。課題による行動の違いという点で、グループ間に差が見られた。ページ閲覧数について、院生は課題間の差はなかったのに対して、学部生は Report 課題においてサーチエンジンの検索結果一覧ページから離れたページの数が少ないという結果が得られた。以前の我々の分析⁸⁾において学部生の Report 課題遂行中のページ閲覧数は全体的に低いことが明らかとなっていたが、今回の Link Depth 分析により検索結果一覧ページから離れたページの閲覧数が特に少ないことがわかった。

このような違いが見られた理由として、複数の仮説が考えられる。1) 院生は課題に左右されない一般的な探索スキームで探索をしていたが、学部生は課題ごとに異なる探索スキームで探索していた、2) 院生は素早い Web ブラウジングに適応したブラウザ操作に習熟していた、という仮説などである。たとえば、Report 課題におけるレポートのための情報収集という実験設定では、院生は学部生よりも経験を積んだ探索者であったために、よりすばやく課題に適した探索スキームを構築でき、効率的でスムーズな探索行動となっていたこと

が考えられ、これが閲覧ページ数に大きく影響を与えたという可能性がある。探索スキーマという観点では、院生はそれぞれの課題に適切な探索スキーマを持っていたのに対して、学部生は探索スキーマを持たず、課題毎に試行錯誤しながら探していた可能性も考えられる。また別の観点からは、以前の我々の分析からブラウザ操作機能部分において学部生と院生での使用様式に差があり、一般の大学学部生と図書館情報学専攻の大学院生という属性の違いが Web ブラウザの操作スキルに違いをもたらしたことに起因することが示唆されている¹²⁾。事前アンケートの結果によれば、大学院生群の実験参加者は全員が日頃からタブブラウザを使用すると答えており、一方で学部生の参加者では半数以上の実験参加者が Internet Explorer を使用していると回答しており、実際の実験においても大学院生の実験参加者はタブブラウズ機能を多用する傾向があったものの、学部生ではそれほど見られなかった。そういったブラウザ操作に関する習熟度の違いが差異をもたらした可能性も考えられる。

5. ま と め

本研究では、サーチエンジンの検索結果からどれくらい離れて情報探索行動を行っているかを示す Link Depth という指標を使って、サーバサイドのクリックスルーログからは得られない部分に課題や経験によって差がでることを示した。

今後は、本研究において明らかにされた課題の志向性による情報探索行動に差異について、Web ページが持つ構造や特徴と関連づけたうえで詳細な検討を行う。また、Web の検索経験が情報探索行動に与える影響について分析を進める予定である。

加えて、本研究で開発した Link Depth の可視化手法を用いた Web の情報探索支援に関する検討を進める。具体的には、Web の検索経験が浅い実験参加者を対象に、探索行動中に可視化した Link Depth をオンラインで示すことによりメタ認知（リフレクション）を促し、Web における情報探索の質が如何に改善されるかについて実験的な検討を行う予定である。

参 考 文 献

- 1) Marchionini, G.: Exploratory search: from finding to understanding, *Commun. ACM*, Vol.49, No.4, pp.41-46 (2006).
- 2) Joachims, T.: Optimizing search engines using clickthrough data, *Proceedings of KDD 2002*, ACM, pp.133-142 (2002).
- 3) Dupret, G.E. and Piwowarski, B.: A user browsing model to predict search engine click data from past observations., *SIGIR '08: Proceedings of the 31st annual in-*

ternational ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval, ACM, pp.331-338 (2008).

- 4) Baeza-Yates, R., Caldero'n-Benavides, L. and Gonzales-Caro, C.: The Intention Behind Web Queries, *Proceedings of SPIRE 2006*, pp.98-109 (2006).
- 5) White, R.W. and Morris, D.: Investigating the querying and browsing behavior of advanced search engine users, *Proceedings of SIGIR 2007*, ACM, pp.255-262 (2007).
- 6) White, R.W., Bilenko, M. and Cucerzan, S.: Studying the use of popular destinations to enhance web search interaction, *Proceedings of SIGIR 2007*, ACM, pp.159-166 (2007).
- 7) Card, S.K., Pirolli, P., Van DerWege, M., Morrison, J.B., Reeder, R.W., Schraedley, P.K. and Boshart, J.: Information scent as a driver of Web behavior graphs: results of a protocol analysis method for Web usability, *CHI '01: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM, pp.498-505 (2001).
- 8) Terai, H., Saito, H., Egusa, Y., Takaku, M., Miwa, M. and Kando, N.: Differences between informational and transactional tasks in information seeking on the web, *Proceedings of IiX 2008*, ACM, pp.152-159 (2008).
- 9) Egusa, Y., Takaku, M., Terai, H., Saito, H., Kando, N. and Miwa, M.: Visualization of User Eye Movements for Search Result Pages, *Proceedings of EVIA 2008 (NTCIR-7 Pre-Meeting Workshop)*, pp.42-46 (2008).
- 10) 齋藤ひとみ, 江草由佳, 高久雅生, 寺井 仁, 三輪眞木子, 神門典子: Web 情報探索行動の分析: 課題の志向性と経験の違いによる影響についての予備的検討, 電子情報通信学会研究報告「Web インテリジェンスとインタラクション」研究会 (IEICE SIG-WI2) 第 13 回研究会, pp.37-42 (2008).
- 11) 高久雅生, 寺井 仁, 江草由佳, 齋藤ひとみ, 三輪眞木子, 神門典子: Web 情報探索における視線データの予備的分析, 情報知識学会誌, Vol.18, No.2, pp.181-188 (2008).
- 12) 高久雅生, 江草由佳, 寺井 仁, 齋藤ひとみ, 三輪眞木子, 神門典子: サーチエンジン検索結果ページにおける視線情報の分析, 情報知識学会誌, Vol.19, No.2, pp.224-235 (2009).