

# 探索と振り返りの融合を目指した履歴可視化インタフェース

米島まどか<sup>†</sup> 松村 敦<sup>††</sup> 宇陀 則彦<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 筑波大学情報学群知識情報・図書館学類 〒305-8550 茨城県つくば市春日 1-2

<sup>††</sup> 筑波大学図書館情報メディア系 〒305-8550 茨城県つくば市春日 1-2

E-mail: †s0811658@u.tsukuba.ac.jp, ††{matsumur,uda}@slis.tsukuba.ac.jp

あらまし Web における情報探索行動において履歴は探索プロセスの把握を支援できることが明らかになっている。しかし履歴を見るためには何らかの操作が必要であり、振り返りを行いながら探索を進めることは難しい。本研究では探索と振り返りの融合を目指して、履歴を常に視界に入れて探索を行うことができる履歴可視化インタフェースを提案する。提案手法の実現のために Web ページと履歴を同じ空間に配置したインタフェースを実装して評価を行った。その結果、提案したインタフェースでは探索プロセスへの理解が促進された可能性が示唆された。

キーワード 履歴, 情報探索行動, Web 探索, 可視化, インタフェース

## Search History visualization interface for fusion of search and reflection.

Madoka YONEJIMA<sup>†</sup>, Atsushi MATSUMURA<sup>††</sup>, and Norihiko UDA<sup>††</sup>

<sup>†</sup> College of Knowledge and Library Sciences, School of Informatics, University of Tsukuba

<sup>††</sup> Faculty of Library, Information and Media Science, University of Tsukuba

1-2 Kasuga, Tsukuba, Ibaraki, 305-8550 Japan

E-mail: †s0811658@u.tsukuba.ac.jp, ††{matsumur,uda}@slis.tsukuba.ac.jp

**Abstract** It is shown that search history can help to reflect the search process. However, since some actions are necessary for users to look at their search history. It is difficult to search with reflecting their search process. In this study, we propose a search history visualization interface aiming at fusion of search and reflection. We constructed the interface in which both browsed web pages and search history are placed on a window. We conducted an experiment to investigate the effects of our interface. As a result, it is that our interface could promote understanding of the process.

**Key words** search history, information seeking behavior, web search, visualization, interface

### 1. はじめに

インターネットの普及に伴い、Web を利用した情報探索は一般的になってきている。Web を利用した情報探索行動の特徴として、検索やページの閲覧を繰り返しながら探索を進める点がある。一度の探索中に様々なクエリが利用され、多くのページを閲覧するため、探索プロセスは複雑なものとなる。したがって Web を利用した情報探索行動を支援するシステムには、検索の繰り返しや実際に閲覧したページといった探索プロセス全体を考慮することが求められる。しかし、一般的なサーチエンジンはクエリに対応した結果を表示することが主な機能であり、それまでにどのようなクエリを用いたかなどといった探索プロセスを保持する機能はない。そのため、それまでの探索行動を把握することが困難となり、結果として同じクエリを何度も使

用するといった非効率的な探索行動に繋がる問題が発生する。本研究ではシステムが探索プロセスを保持していないことに起因する問題を解決するため、Web ブラウザが履歴という形で過去に閲覧した Web ページの情報を蓄積・表示していることに着目する。

探索中に履歴を使用することの効果は 2 つある。1 つは一度閲覧したことのある Web ページへの再訪問を容易とすることである。もう 1 つの効果は探索プロセスの把握を支援することである。履歴を見るという行動はそれまでの探索プロセスを振り返ることに繋がる行動である。つまり、履歴を見せることによって探索プロセスの振り返りを支援することができる。また、履歴を見せる事で探索プロセスへの理解が深まるとともに情報検索のパフォーマンスが向上することが明らかになっている [3] [4]。

しかし、システムが促しを行う場合それは時にユーザの探索行動を阻害する恐れがあると考えられる。そこで本研究では、Web ページと履歴を同時に見る事ができるようにすることで、探索と振り返りという 2 つの行動の融合を目指したインタフェースを開発し、その効果を検証することを目的とする。

## 2. 関連研究

Zeiliger らは探索中に知識構造の再構築を行うことを目的として NESTOR というブラウザを開発した [1]。NESTOR は Web ページを閲覧するためのウィンドウと履歴を提示するウィンドウの 2 つから構成されている。履歴を提示するウィンドウ内でメモなどを配置することを可能とすることで、ユーザの知識構造と履歴を結びつけることを目指している。しかし、NESTOR の有効性は再訪問の支援ができるという点しか明らかになっていない。また、このブラウザでは検索という行動が考慮されていない。

Cockburn らは戻るボタンと履歴機能を組み合わせることで全てのページへ再訪問しやすくすることを目的とした WebView というシステムを開発した [2]。現在多くの Web ブラウザでは、戻るボタンを長押しすると戻ることができるページのリストを見ることができる。WebView はこの点に着目し、戻るボタンを長押しすることで履歴を見ることができるようにした。戻るボタンというユーザが頻繁に使用する機能の中に履歴を組み込むことで、意識せずに履歴を使うことができるようになったことが推測される。しかし、戻るボタンを押さないと履歴を見ることができないため、常に履歴を見ながら探索を進めることができるわけではない。これらの研究は、履歴が一度閲覧した Web ページへの再訪問を支援できることを明らかにしている。

一方、齋藤らは探索中に自身の行動を振り返ることの重要性を述べており、探索行動の把握や振り返りの支援を目的とした探索プロセスフィードバックシステムを開発した [3] [4]。齋藤らは探索プロセスを Web 探索プロセス記述スキームを用いて表現し提示する手法と、探索プロセスへの参照を促すためにプロンプトを設けるという促しの手法を提案している。システムは探索活動を行うウェブブラウザと、探索プロセス記述スキーム及びプロンプトを提示するプロセスブラウザの 2 つで構成されている。探索時、ユーザは 2 つのブラウザを切り替える必要がある。このシステムを使用することで、検索活動中にリフレクションが促進され、自己の活動をより深く理解できることが確認された。更に、システムの使用前後にプレ・ポストテストを行った結果、システムを使用することで情報検索のパフォーマンスが向上したことが明らかになった。しかし、ほぼ全てのリフレクションがプロンプトの提示に対する応答であることも判明した。このことより、このシステムにおいてユーザが探索プロセス記述スキームを見るためには促しが必要であることが分かる。また、探索プロセス記述スキームにはリンク機能がないため、履歴を再訪問のために使用することはできない。しかし促しの手法が時と場合によってはユーザの情報探索を阻害する可能性がある。促しの手法が必要な理由として、Web ページと履歴を同時に見ることができず、探索と振り返り



図 1 “ぺたたと”のインタフェース

という 2 つの行動が分断している点にあると考える。

## 3. See 型インタフェースの提案

本研究では探索と振り返りの融合を実現するため See 型インタフェースという手法を提案する。See 型インタフェースとは、履歴を意識的に見るだけでなく、視界に入れながら探索を行うことを可能とするインタフェースである。本研究では Web ページ閲覧ウィンドウと履歴を同じ空間に配置することで提案手法を実現する。Web ページ閲覧ウィンドウと履歴閲覧ウィンドウを同じ空間に配置することで、Web ページを閲覧している時 (Web ページに視線を向けている時) にも履歴が視界に入るようになる。逆に履歴に視線を向けている時も、Web ページが視界に入るようになる。このように一方に視線を向けている時も、もう一方が視界に入るようなインタフェースを実現することで、Web ページの閲覧と履歴の閲覧という探索と振り返りに繋がる 2 つの行動の融合を目指す。

## 4. 振り返りを支援するインタフェース“ぺたたと”

### 4.1 概要

本研究では提案手法に基づき、探索と振り返りの融合を目指したインタフェース“ぺたたと”を実装した。本インタフェースは、履歴を蓄積・表示する部分を探索中も常に見えるようにしている。Web ページの表示はポップアップ形式を採用している。履歴の表示に関しては、Web ページ同士のリンクによる繋がりをツリー構造として表現する。

### 4.2 インタフェース

本研究で実装したインタフェースを図 1 に示す。本インタフェースは、左側にある探索プロセス図、右側にある Web ページ閲覧ウィンドウ、左角にある検索窓からなる。本インタフェースの利用は検索することから始まる。左上にある検索窓に検索クエリを入力し検索ボタンを押すと右側にポップアップウィンドウが出現し検索結果の画面が表示される。それと同時に閲覧している検索結果ページのサムネイルが探索プロセス図に表示される。ポップアップウィンドウ内のページが遷移するとそれに合わせて、そのページを表すサムネイルが追加される。本研究では閲覧した Web ページを表すサムネイルの集合を探索プロセス図と呼ぶ。

表 1 ポップアップウィンドウの機能

機能名	役割
戻るボタン	一つ前に閲覧したページを再び閲覧できる。
進むボタン	一つ前に閲覧したページを再び閲覧できる。
ブックマークボタン	サムネイルの枠の色を変化させる。終了するまで枠の色は変わらない。
最小化ボタン	ポップアップウィンドウを最小化する。
最大化ボタン	ポップアップウィンドウを最大化する。
閉じるボタン	ポップアップウィンドウを閉じる。
リサイズ	ポップアップウィンドウの大きさを変える。

### 4.3 探索プロセス図

#### 4.3.1 探索プロセス図の構成要素

本インタフェースでは、探索プロセスの表現に Web ページのサムネイルを使用している。Steeve らの研究 [5] により、履歴に画像情報を組み込むことで目的の Web ページをより早く発見できることが明らかになっている。本インタフェースにおいても既に訪問した Web ページの想起を支援する目的でサムネイルを使用する。本インタフェースで使用するサムネイルは、Chrome extensions API によって取得されるものである。またサムネイルにマウスオーバーすると拡大画像と該当 Web ページのタイトルを参照することができる。

#### 4.3.2 探索プロセス図の表現方法

本インタフェースでは履歴をツリー構造として表現する。また現在閲覧している Web ページを示すサムネイルを太枠で囲んでいる。リンクのクリックによりページの遷移が行われた場合はサムネイルが追加される。なお遷移したページは遷移元のページの子として扱われる。一つの Web ページから複数のリンクをクリックした場合、遷移元のページはクリックしたリンクの数だけ子を持つことになる。一方、戻るボタン及びサムネイルをクリックすることで再訪問した場合はサムネイルを増やさず、再訪問した Web ページを示すサムネイルに太枠を移動させることで表現する。

履歴の表現にツリー構造を用いる狙いは、Web ページのリンクによる繋がりを表現することにある。その効果として、現在閲覧している Web ページとその直前に閲覧していた Web ページとの対応がとりやすくなることがある。

#### 4.3.3 サムネイルのリンク機能

探索プロセス図にあるサムネイルをクリックすることでポップアップウィンドウ内のページを遷移させる機能を持たせた。直前に閲覧していたページに遷移するための機能として戻るボタン及び進むボタンがある。しかし、探索を続ける中で戻るボタンや進むボタンの利用では辿り着けない Web ページが生じる場合もある。サムネイルにリンク機能を持たせることで、どのページへも 1 回の操作で遷移できるようにした。

### 4.4 ポップアップウィンドウ

本インタフェースでは、Web ページをポップアップウィンドウ内に表示させている。ポップアップウィンドウには一般的な Web ブラウザを参考に 7 つの機能を持たせている。機能の詳細を表 1 に示す。

表 2 実験に用いたインタフェース

インタフェース	探索プロセス図提示方法	リンク機能
I	See 型	あり
II	See 型	なし
III	Look 型	あり
IV	Look 型	なし

### 4.5 構成

本インタフェースは Google Chrome という Web ブラウザ (以下 Chrome とする) の拡張機能として実装されている。実装には JavaScript を使用した。リンクや戻るボタンをクリックすると、Chrome 本体が Web サーバーとやりとりを行う。Web ページが表示されると Chrome Extensions API の訪問イベントが呼び出される。拡張機能は呼び出された訪問イベントにより閲覧している Web ページの URL を取得する。取得した URL などの情報を用いて拡張機能が探索プロセス図を生成し、Chrome 本体にデータを渡すことで探索プロセス図が表示される。

## 5. 評価

本研究において提案したインタフェースの有効性を検証するため、大学生 16 名を対象に実験を行った。実験内容は、被験者に検索課題に取り組んでもらい Web ページの閲覧履歴を収集するものである。その際、検索時の思考内容を明らかにするため、思考発話法を用いて考えていることを口に出してもらった。また、課題に取り組んでいる際のディスプレイをビデオカメラで撮影し、同時に発話を収録した。なお使用した PC は、画面サイズ (解像度) 1280 × 1024 ピクセル、OS が Windows Vista のデスクトップパソコンである。

### 5.1 実験手順

#### a) 事前アンケート

事前アンケートでは、履歴の使用頻度及び使用目的を尋ねた。また、被験者の検索能力を測るため 2010 年度情報検索基礎能力試験 [6] を参考に問題を 5 つ作成し、解答してもらった。

#### b) 実験に関する教示

まず実験の説明と発話の練習を行った。実験で使用するインタフェースについて説明した後、練習課題に 5 分間取り組んでもらった。その後、本課題に関する知識を問うための質問に回答してもらった上で本課題に取り組んでもらった。

#### c) 検索実験

本実験の目的は、探索中に履歴がどのように用いられるのか及びリンク機能の必要性を検証することである。実験では比較対象として履歴を見るために画面を切り替える操作が必要な Look 型インタフェースを用いることとした。実験は表 2 に示すように See 型、Look 型それぞれにリンク機能の有無を加えた 4 種のシステムを用いた。

Look 型インタフェースにおける Web ページの閲覧を図 2 に、履歴の閲覧を図 3 に示す。Look 型インタフェースでは履歴を見るためにポップアップウィンドウを最小化するという操作を行う必要がある。そのため履歴と Web ページを同時に見るこ



図 2 Look 型インタフェースにおける Web ページ閲覧

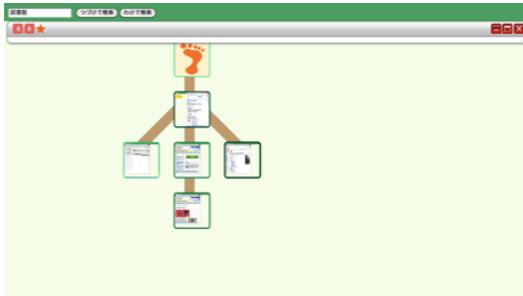


図 3 Look 型インタフェースにおける探索プロセス図の閲覧画面

表 3 探索プロセス図操作数

被験者	合計	最小化	マウスオーバー
I-1	5	1	4
I-2	3	2	1
I-3	2	1	1
I-4	0	0	0
I 合計	10	4	6
II-1	2	1	1
II-2	3	0	3
II-3	0	0	0
II-4	3	1	2
II 合計	8	2	6
III-1	3	2	1
III-2	8	6	2
III-3	0	0	0
III-4	10	6	4
III 合計	21	14	7
IV-1	6	4	2
IV-2	3	2	1
IV-3	4	3	1
IV-4	1	1	0
IV 合計	14	10	4

とはできない。なお、履歴を閲覧するタイミング、頻度等について実験者は指示せず被験者に委ねた。

検索課題の設定に関しては、高久ら [7] が設定した Web 上で日常的に行われる典型的な 2 つの情報収集タスクを参考にした。高久らの設定したタスクはレポートタスクと旅行タスクの 2 つであり、今回は探索が 1 つのサイト内で完結することを避けるため、レポートタスクを検索課題に設定した。本課題を以下に示す。

電気自動車あまり普及していない原因として考えられることはいくつかあります。そのうち 1 つに着目してその現状と課題についてレポートを書くという課題が与えられました。この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。

制限時間は 30 分と指定し、それ以前に課題が終了した場合は実験者に申し出てもらった。なお電気自動車について調べたことのある被験者はいなかった。

#### d) 事後アンケート

事後アンケートでインタフェースの使用感と改善点を尋ね、主観的な評価をしてもらった。使用感に関しては 7 項目からなるアンケートを作成し、それぞれの項目に対して 1 点から 4 点の 4 段階で評価させた。また、改善点は自由記述とした。

#### e) 説明課題

また、探索プロセス全体の把握にインタフェースがどの程度有効かを明らかにするため、アンケート終了後、被験者全員にインタビューを行い検索実験時における行動を被験者に説明させた。説明時には探索プロセス図が表示されたディスプレイや Web ページ、実験中にとったメモを参考にすることを許可した。

## 5.2 被験者

本実験は、大学生 16 名を対象に行った。実験は被験者間実験の形式をとった。被験者は事前アンケートのうち検索能力を測る問題の回答に基づき、条件間で平均正解数に差が出ないよう、インタフェース I, II, III, IV に 4 名ずつ割り当てられた。

## 6. 結果

ここでは、検索課題時に収集したログや発話と説明課題時に収集した発話を分析することにより得られた結果を示す。

### 6.1 検索行動

ビデオカメラに収録したポップアップウィンドウの画面遷移、マウスオーバーなど探索プロセス図に視線を向けていると判断できる動き、被験者の発話から検索課題時の行動を分析した。

#### 6.1.1 探索プロセス図の閲覧行動

探索プロセス図に視線を向けていると判断できる動きとして、ポップアップウィンドウの最小化とサムネイルへのマウスオーバーという 2 つの動きに着目した。それぞれの行動数を表 3 に示す。この結果から全てのインタフェースでマウスオーバーが行われていることが分かる。またインタフェースによって操作数に有意な差はなかった。

また、マウスオーバー後にどのような行動がとられたのかという点について分析を行った。リンク機能のあるインタフェース I, III において、マウスオーバーの後にリンク機能が用いられた場合（サムネイルをクリックして、Web ページを遷移させた場合）の数とそうでない場合の数を表 4 に示す。表 4 より、どちらのインタフェースでもマウスオーバーの後はリンク機能が使用される場合が多いことが分かる。

一方、リンク機能のないインタフェース II におけるマウスオーバー時の行動（MO 時（行）と表記）、マウスオーバー後

表 4 マウスオーバー後のリンク機能使用状況

被験者	リンク機能を使用	リンク機能を使用せず
I-1	3	1
I-2	1	0
I-3	0	1
I-4	0	0
I 合計	4	2
III-1	1	0
III-2	2	0
III-3	0	0
III-4	4	0
III 合計	7	0

の行動と発話（それぞれ MO 後（行）、MO 後（話）と表記；発話は収集できたもののみ示す）の詳細を示したものが表 5 である。表 5 から、被験者の行動 II-2(1)、II-2(2)、II-2(3)、II-4(1)、II-4(2) は特定のページに戻るためにマウスオーバーを行っていたことが読み取れる。

以上の結果より、履歴を意識的に見る行動とリンク機能を使用するという行動は履歴提示方法によらず、連続で行われる場合が多いことが示された。すなわち、履歴から Web ページへ視線を戻す時には、リンク機能が用いられる場合が多かったと言える。さらにリンク機能のないインタフェースにおいても、目的のページへ再訪問するために履歴を用いてページのタイトルやそのページを見るために使用したクエリを確認する場面があることが確認された。関連研究 [1][2] 同様、本実験においても履歴のリンク機能が再訪問を支援できると共に、この機能がユーザに必要とされていることも明らかとなった。

### 6.1.2 リンク機能による戻る行動

6.1.1 においてリンク機能によって再訪問をするという行動が履歴の利用方法として大きな位置を占めることが明らかとなった。そこで、リンク機能を用いてどのページからどのページへ再訪問したのかという点について分析を行った。まず、リンク機能を用いた場合における遷移先ページを以下の 4 つに分類した。また、遷移元のページを検索結果ページと非検索結果ページの 2 つに分類した。

- 直近の検索結果ページ（直近と表記）
- 直近以外の検索結果ページ（非直近と表記）
- ブックマークしてあるページ（BM と表記）
- 非ブックマークページ（非 BM と表記）

直近の検索結果ページとは、現在閲覧しているページよりも以前に閲覧した検索結果ページの中で、探索プロセス図に表した時現在閲覧している Web ページと最も近い距離にあるページのことを指す。ページ分類の例を図 4 に示す。

以上の分類に従い、リンク機能により遷移したページを集計したものが表 6 である。表 6 より、検索結果ページから他の検索結果ページへ戻ると非検索結果ページから直近でない検索結果ページへ戻るという 2 つの行動がインタフェース I (see 型、リンクあり) でのみ行われていたことが分かる。この行動は、Web における情報探索の特徴とされている「1 つ前のページへ戻ろうとする」行動 [8] とは異なるものであるということがで

表 5 マウスオーバー時/後の行動と発話（インタフェース II）

被験者 II-1	
MO 時（行）	直前に閲覧していた Web ページ群を確認
MO 後（行）	戻るボタンを押す
被験者 II-2 (1)	
MO 時（行）	戻りたいページのタイトルを確認
MO 後（行）	クエリ変更
MO 後（話）	ここのタイトルをキーワードにしてちょっともう一回検索してみます
被験者 II-2 (2)	
MO 時（行）	閲覧を遡るようにサムネイルをマウスオーバー
MO 後（行）	戻るボタンを押す
MO 後（話）	充電施設に関してはこのページに書いてあったんでちょっとこれもう一回見たいですね
被験者 II-2 (3) (II-2(2) の直後の行動)	
MO 時（行）	戻りたいページのタイトルを確認
MO 後（行）	クエリ変更
被験者 II-4 (1)	
MO 時（行）	戻りたいページをクリックしようとした
MO 後（行）	戻るボタンを押す
MO 後（話）	ちょっと wikipedia さっきの wiki を、これには戻れない、どうしようかな
被験者 II-4 (2)	
MO 時（行）	戻りたいページの近くにある検索結果ページを確認
MO 後（行）	リンクをクリック

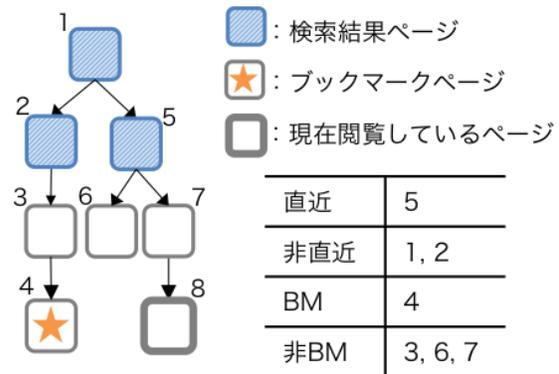


図 4 ページ分類

表 6 リンク機能を用いて再訪問したページ分類

インタフェース	遷移先 遷移元	直近	非直近	BM	非 BM
		I	検索結果	-	6
I	非検索結果	6	5	1	1
III	検索結果	-	0	3	1
III	非検索結果	5	0	1	2

きる。また、履歴を用いて検索結果ページへ再訪問するという行動は、事前アンケートで多くの被験者が従来の履歴の用途として回答した「閲覧から時間が経過した非検索結果ページへ戻る」ものとも異なると言える。

### 6.2 説明課題時の発話

説明課題では、諸事情により課題を行う事ができなかった被

表 7 ステートメント数

被験者	ページ情報	思考	検索行動	その他	合計
I-1	6	11	13	8	38
I-2	14	3	16	3	36
I-3	6	1	11	5	23
II-1	11	8	8	1	28
II-2	8	4	14	9	35
II-3	18	15	26	9	68
II-4	3	10	8	3	24
III-1	6	5	8	1	20
III-2	13	1	7	2	23
III-3	2	2	6	1	11
III-4	6	3	5	1	15
IV-2	5	16	4	2	27
IV-3	1	8	10	5	24
IV-4	2	0	10	0	12
I,II 平均	9.43	7.43	13.71	5.43	36.00
III,IV 平均	5.00	5.00	7.14	1.71	18.86

験者 I-4 と被験者 IV-1 を除く 14 名の発話を分析した。まず各被験者の発話を、一定間隔以上の沈黙や文末を発話単位としてステートメントに分けた。その後、各ステートメントを以下の 4 つに分類した。発話例を合わせて示す。

- ページ情報：非検索結果ページに記載されている情報を述べた発話

- 例：200 から 300 と短いという情報が出てきたんですが

- 思考：探索時の思考に関する発話

- 例：これを書きやすそうだなと思ったので

- 検索行動：検索行動に関する発話

- 例：自動車スペース航続距離で検索をしてみました

- その他：上記に分類されない発話

- 例：その辺で後 5 分って言われて

各ステートメントの分類結果を表 7 に示す。被験者間 2 要因分析を行った結果、総ステートメント数、検索行動、その他のステートメント数において履歴提示方法に主効果があり、See 型インタフェースを利用した被験者の方が総ステートメント数、検索行動、その他のステートメント数が多いことが確認された（総ステートメント数： $F(1, 10) = 5.976, p < .05$ ; 検索行動： $F(1, 10) = 5.479, p < .05$ ; その他： $F(1, 10) = 5.845, p < .05$ ）。検索課題時の探索行動についてできるだけ詳しく説明するという説明課題において履歴提示方法による有意差が出たことから、探索プロセスへの理解度が履歴提示方法により異なる可能性が示唆された。一方、インタフェース I と II、インタフェース III と IV の間に有意な差はなかった。

## 7. 考 察

### 7.1 リンク機能の効果

6.1.1 で述べたように、リンク機能はユーザにとって必要な機能であることが明らかとなった。ここでは、リンク機能の有無が探索行動にどのような影響を及ぼしたのか考察する。

リンク機能がないインタフェースを利用した被験者は、探索

目的を変更する場合があった。被験者 II-2 はマウスオーバーで戻りたいページのタイトルを確認した後、「このタイトルをキーワードにしてもう一回検索してみます」と発話した。その後実際にクエリを変更し、目的のページへ再訪問することができた。この場合は、手段は煩雑ではあるが探索目的を達成することができたと言える。

しかし被験者 II-4 はリンク機能がないにもかかわらず、戻りたいページのサムネイルをクリックしようとしていた。また、「これには戻れない、どうしようかな」という発話から被験者の戸惑った様子が分かる。その後、被験者 II-4 は戻るボタンを押すという動きを見せたが、マウスオーバー時に戻りたいとしていたページまでは戻らず、途中で別のページへ遷移した。

被験者 II-4 のように、戻る行動をとるうちに探索目的が変更され、その時点での探索目的が達成できない場合があることがあった。再訪問がより効果的な探索を支援していると判断することは現段階ではできないが、リンク機能が少なくともその時点における探索目的の達成を支援していることは示された。

### 7.2 See 型インタフェースの効果

6.2 で述べたように、探索プロセスの理解度が履歴提示方法により異なる可能性が示唆された。また、検索行動に関するステートメント数にも履歴提示方法による有意差が確認されている。このことから全体のステートメント数に有意差が見られた理由として、特に検索行動に関する理解度に差があったことが考えられる。

その要因として、See 型インタフェースを利用した被験者は Look 型インタフェースを利用した被験者と比較して、リンク機能を用いて検索結果ページに再訪問した回数が多いことが理由の一つとして考えられる。履歴を確認して再訪問するページを選択するという行動を検索結果ページに対してより多く行ったことで、検索行動がより被験者の印象に残ったのではないかと考えられる。

また、検索行動に分類される発話は「どのように情報を得たのか」を表しているものだと言える。情報探索のタスクは複数回にまたがって行われる場合も多い。今回の探索を次回に活かすにあたり、情報の中身だけではなくその入手方法まで記憶しておくことは、再度アクセスする際に有効なことでありと考えられる。

### 7.3 提案インタフェースの効果

表 6 に示したように、直近以外の検索結果ページへ再訪問する行動がインタフェース I でのみ見られた。一方、直近の検索結果ページへ再訪問するという行動自体はインタフェース III (Look 型、リンク有り) でも見られた。つまり See 型インタフェースが直近以外の検索結果へ再訪問するという行動に影響を与えていることが考えられる。

実際に、被験者 I-2 から一度戻るボタンをクリックして検索結果ページへ再訪問した後「さらに戻ります」と発話し、別の検索結果ページを示すサムネイルをクリックするという行動が見られた。戻るボタンの使用からリンク機能の使用に切り替えた理由として、被験者に何らかの気づきがあったことが推測される。例えば、「戻るボタンを何度も押すよりも、リンク機能

を使用した方が効率が良い」という気づきの可能性もあれば、「どのページへ再訪問したいかが明確になった」という気づきの可能性もある。前者のような気づきを得るには、それまでの探索行動を振り返り、再訪問したいページと現在閲覧しているページの位置関係を把握する必要がある。また、後者のような気づきを得るためには、自身が持つ情報要求とそれまで閲覧したページや使用したクエリを照らし合わせるという形での振り返りを行う必要がある。被験者がどのような気づきを得たのかを発話から読み取ることはできなかった。しかし、被験者はそれまでの探索行動を振り返り、現在との対比をさせることで気づきを得た可能性がある。

See 型インタフェースを使用した被験者は、例で示したように探索中にマウスオーバーなど履歴を意識的に見る行動をとることなく振り返りを行っていたことが推測される。そして、提案インタフェースでのみ見られた直近以外の検索結果ページへ再訪問するという行動は、振り返りが行われた結果としての行動であることも推測できる。さらに、7.2 で述べた探索プロセスや検索行動への理解の差にも探索中の振り返りが影響を及ぼしていることが考えられる。以上より、See 型インタフェースは Look 型インタフェースと比較して、振り返りを行いやすいインタフェースであることが考えられる。

#### 7.4 今後の課題

本実験では See 型インタフェースという履歴提示方法及び履歴に設けられたリンク機能の有効性を検証したが、ユーザの探索行動に変化を及ぼす要因はこの 2 点だけではない。例えば、本インタフェースはタブ機能を実装していない。そのため、気になったページを開いたまま保持しておくことができなかった。Web ブラウザで一般的に用いられているタブ機能を未実装であったことが、履歴の使用も含めた実験時の情報探索行動に影響を及ぼしている可能性は十分に考えられる。今後はより様々な要因を考慮した実験を行いデータを分析する必要がある。また、履歴提示方法による探索行動の違いをより明確にするために実験規模を拡大する必要もある。

## 8. 結 論

本研究では、探索と振り返りの融合を目指したインタフェースを実現するために、See 型インタフェースを提案し、プロトタイプとして“ぺたたと”を実装した。本インタフェースにより、履歴を意識的に見るだけでなく、視界に入れながら探索を行うことを可能となる。本手法の効果を検証するために評価実験を行った。実験の結果、提案インタフェース（See 型、リンク有り）において、閲覧している Web ページの直近以外に位置する検索結果へ戻るといった特徴的な行動が現れた。このような行動は、過去の探索プロセスをある程度把握できているために起こったと考えられる。また、探索プロセスの説明課題では、See 型インタフェースを利用した群は Look 型インタフェースを利用した群よりも検索行動に関する発話数が多く、探索プロセスへの理解が進んでいたと推測できる。以上の結果より、提案インタフェースにより探索プロセスの把握が促進された可能性が示唆された。今後の課題はタブ機能など履歴以外に必要と

される機能を実装し、比較実験を行うことである。

## 文 献

- [1] Zeiliger, Romain; Belisle, Claire; Cerratto, Teresa. Implementing a constructivist approach to web navigation support. In Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications. 1999, p. 403-408.
- [2] Cockburn, Andy; Greenberg, Saul; Jones, Steve; Mckenzie, Bruce; Moyle, Michael. Improving Web Page Revisitation : Analysis, Design, and Evaluation. Information Technology and Society: Special Issue on Web Navigation. 2003, vol. 1, no. 3, p. 159-183.
- [3] 齋藤ひとみ, 三輪和久. Web 情報検索におけるリフレクション支援 探索行動フィードバックシステムの構築. 人工知能学会論文誌. 2004, vol. 19, no. 4, p. 214-224.
- [4] 齋藤ひとみ. Web 情報検索における認知プロセスの理解とその応用. 情報知識学会誌. 2006, vol. 16, no. 4, p. 51-62.
- [5] Steeve, Sungjoon Won; Jin, Jing; Hong, Jason I. Contextual web history: using visual and contextual cues to improve web browser history. Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems. 2009, p. 1457-1466.
- [6] 2010 年度情報検索基礎能力試験. 社団法人情報科学技術協会. <http://www.infosta.or.jp/shiken/2010kiso.pdf>, (参照 2012-02-17).
- [7] 高久雅生, 江草由佳, 寺井仁, 齋藤ひとみ, 三輪真木子, 神門典子. 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. 2010, vol. 20, no. 3, p. 249-276.
- [8] 種市淳子, 逸村裕. エンドユーザーの Web 探索行動: 短期大学生によるサーチエンジンを用いた実験調査からの検討. Library and Information Science. 2006, no. 55, p. 1-23.