

作業過程・成果の想起を促す作業履歴の提示手法[†]

関 陽介^{*1}・松浦健二^{*1}・佐野雅彦^{*1}・上田哲史^{*1}・立井宏明^{*1}

徳島大学^{*1}

Web 検索やファイル編集作業に対して、統合的に作業記録する常駐のツールと、後日それを活用して過去作業の関連作業を支援するビューワを提案する。過去に実施した知的作業の想起が促されることで、現在の作業効率が高まることや相対的な成果物の充実などが期待される。

キーワード：作業履歴，想起，Web 検索，ビューワ，ロガー

1. はじめに

検索キーワードを Web に照会し、編集アプリケーションと連携させて編集ファイルを作成する作業形態が定着している。大学等の高等教育機関においても、例えば大学生が授業課題や研究成果を文書にする際に Web を参考にすることは少なくない。一方、あるタスクが与えられた際に、当該タスクに関連しそうなタスクをすでに実施していれば、その時の作業過程や作業成果を活用できる可能性がある。週次等で定期的に授業が開催され、関連性のある一連の課題群に取り組む状況や、研究活動においては過去に作成したファイルから再編集する状況などが該当する。ここで作業成果をタスクの作業結果を含む編集ファイルとすれば、その作業過程には Web ページの参照が含まれる。

一方、後に利活用されることを強く意識しながら知的作業を行う場合を除き、日々の Web 検索履歴や編集ファイルを再度活用しようとしても、後から振り返り分かることには、整理されていないことが多い。例えば、ブックマークの付け忘れによるサイト情報の喪失や編集ファイルの未整理によるファイル散在がある。また、検索作業と編集作業の因果関係を記録することは困難である。これらは、本来のタスクの目的とは別の付加作業を要し、その付加作業なしには後の想起が困難となる。我々はこの問題を解決課題と捉え、過去

の作業想起の効率化を図ることにより、作業時間や労力を抑えるだけでなく、関連するタスクに対する質的あるいは量的な成果向上に繋がる可能性を期待する。

本研究では作業者が従来の付加作業なしに作業を行っても、後の関連するタスクに、活用できる作業過程や作業成果の想起が促されることを目的とする（以下、タスクを行う者を作業者とよぶ）。(1) Web 検索および (2) ファイル編集に着目して、ブックマーク整理や、ファイルシステム内でのフォルダ構造の設計を伴わなくとも、過去に実施した作業過程や作業成果の想起を促す仕組みを提案する。そして、これらを作業履歴として記録し、想起を促すビューワとモニタリングツールを構築する。本研究では、Web 検索して編集ファイルを作成する作業形態を前提とし、過去のタスクに関連する後のタスクへの想起を支援する。

2. 先行研究

昨今、オペレーティングシステムの備える全文検索エンジンやアプリケーション固有の履歴参照機能が、汎用機能として充実してきたが、統合的なビューワとしての実装は見られない。一方で、履歴情報に基づく作業支援手法はこれまでに幾つか研究報告がある。

例えば、森田ほか (2007) は端末の操作履歴から、重要度が高いと判定される Web ページの提示手法を提案し、Web 検索等の集中期間の抽出などを報告している。この研究は Web 検索に特化したアプローチであるが、本研究は、複数種のアプリケーションを並行して使用する作業を対象とする。ファイルシステム内のファイル間の関係性に着目した手法として、渡部ほか (2007) による研究がある。この研究では、画像ファイルやソースデータ等を対象としているが、ローカル

2016年4月1日受理

[†] Yosuke SEKI^{*1}, Kenji MATSUURA^{*1}, Masahiko SANO^{*1}, Tetsushi UETA^{*1} and Hiroaki TATEI^{*1}: A Method of Providing PC Operations for Stimulating Recalls of Past Operating Process and Results

^{*1} Tokushima University 2-1, Minami-Josanjima-cho, Tokushima, 770-8506 Japan

ファイルではない Web 空間を分析対象としておらず、上記の相違点同様に、Web とローカルファイルを結ぶアプローチとはなっていない。

徳野ほか (2012) は Web 検索に用いたキーワードから検索時の作業ファイルの提示手法を提案しているが、作業時に参照した Web ページを提示しないため、関連作業支援への適用は困難である。大澤ほか (2006) は複数のアプリケーションの操作情報の中で学習の行動に関するものを抽出し、統合的な履歴として提示する手法を提案している。しかし、専用のプラグインをアプリケーション毎に開発しているため、バージョンアップ対応やメンテナンス等の対応が課題となる。また特定の内容に着目して、自身の蓄積行動を統合的に振り返ることは困難である。

3. 提案手法および開発

3.1. 概要

作業過程や作業成果を後に活用するために、本来の作業目的とは別にブックマークや編集ファイルの整理等の付加作業をしなければ、それらの想起は困難となる。そのため、作業者が従来の付加作業なしに作業を行っても、過去の作業過程と作業成果を想起するために、Web 検索と文書編集の作業履歴を記録し、それらを統合的に提示する機能が必要となる。そこで、本研究のシステム要件を Web 検索と文書編集の作業履

歴を記録し、それらに関連づけて提示とする。

本要件を満たすために、文書編集や Web 検索作業の活動において、キーボード入力や作業対象のアプリケーションを記録するモニタリングツールと、それらに関連づけて視覚表示するビューを提案する。具体的には、「過去に作成した編集ファイルとその時に参照していた Web ページ」を作業者に視覚的に提示することで、過去の作業過程と作業成果の想起を促し、関連するタスクへの想起を支援する。

システム実装としては、C#を用いて開発を行い、Web アクセス情報を取得するために、プロキシサーバとして Squid を導入した。

3.2. 作業履歴の収集

ビュー利用時には、ブラウザによる Web 検索、文書編集ソフトによるファイル作成に関する履歴情報を対象としたキーワード検索を行う。本研究では「編集ファイル名」、「編集ファイルへの入力情報」、「Web 検索のキーワードと参照した Web ページのタイトル」を検索対象とする。

アプリケーションに依存せずに複数の作業履歴を取得する必要があるため、OS 上に汎用的な作業ログを開発し、編集ファイルや検索エンジンに入力される文字列およびフォーカスされたファイルへの作業履歴を横断的に収集する。なお、本ログは OS 上の全てのキー操作を取得するローカルアプリケーションであ

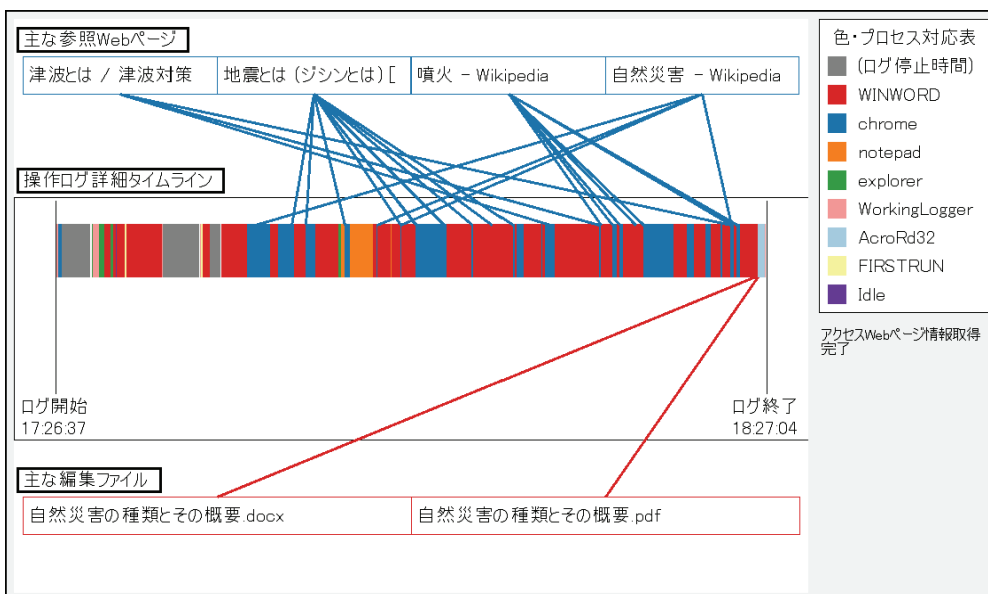


図 1 作業履歴のビュー画面

る。このため、セキュリティを考慮し、記録の開始・終了は作業員自身の操作によって行う。

システム機能としては、作業履歴として作業員が利用したアプリケーション情報（プロセスログ）、ファイル操作情報（ファイルログ）、キーボード操作情報（キーログ）、およびプロキシサーバから作業員毎のアクセス情報（アクセスログ）を取得するための作業ロガーを開発した。Web 検索の履歴情報は、ブラウザに依存しない Web プロキシ方式を採用し、そのログを履歴情報として用いる。

3.3. 履歴情報の提供

作業員に作業履歴を提供するインタフェースとしてビューワを構築する（図 1 に示す）。本ビューワは作業員が指定した期間とキーワード検索により、目的の作業履歴を提供する。図 1 における「操作ログ詳細タイムライン」は、プロセスログからタイムスタンプ、画面タイトル等を、ファイルログからファイル名とファイルパス等を、アクセスログからページタイトルやアクセス URL 等を取得し、タイムラインとして時系列表示する。

作業員の作業としては、関連するタスクの作業場面で記録される作業履歴から参照可能な情報を検索する。このため、前節で述べた対象からキーワード入力によって検索対象を絞り込み、作業員に選択された候補から「操作ログ詳細タイムライン」、「主な参照 Web ページ」、「主な編集ファイル」を提示する。

図 1 中に示される通り、「操作ログ詳細タイムライン」は実行された各アプリケーションを色別に表示し、作業員が操作した編集ファイルと Web ページ等の作業履歴を時系列に表示する。またタイムラインをマウスオーバーすることで、該当時刻に使用したアプリケーション、操作した編集ファイルや Web ページ等のタイトルを表示し、クリックすることでアクセスできる。

「過去に作成した編集ファイルとその時に参照していた Web ページ」の関連性を提示するためには、作成した編集ファイルとその時の Web ページの関連性を抽出する必要がある。しかし、過去に参照した Web ページであっても、目的となるページを参照するまでの検索過程でアクセスするページは直接的に関与しない可能性もある。そこで、編集ファイルに入力される文字数は、その作成に有用な Web ページを参照した後に多くなると想定し、編集ファイルと Web ページの関連性の順位付けを入力文字数から行う。

「主な参照 Web ページ」はその順位付けされた Web ページを提示し、「主な編集ファイル」は更新頻度に基づ

き順位付けされた編集ファイルを最大 4 つまで提示する。これらにより、過去に参考となった URL や編集ファイルの想起を促すことで、現在のタスクに対して参照 Web サイトの幅を広げ、編集ファイルに対する入力量の増加が期待される。

4. 評価

4.1. 評価概要

本手法の有用性を評価するため、被験者を募り、システム試用を実施した。本評価の目的は「過去の作業過程と作業成果の想起による、関連するタスクへの活用における有効性を評価」となる。まず、Web ページをどの程度、想起できたか、またその想起によりブラウザ利用時間をどの程度、軽減できたかを評価し、次に、想起した結果がどの程度、関連するタスクに参考となったか、入力文字数で評価した。

評価に際してのタスクには、一般の学生レポート等と同様に、被験者が考えて文書編集する形式での課題を用意する。内容として教員が、関連性が高いと考えられる 2 つの課題を作成した。

タスク実施の前提として、文字数、時間の制限を設けない 2 回の試行とし、両試行間は 2 か月空けて実施した。具体的な課題内容は、1 回目に「自然災害の種類とその概要（課題 1）」、2 回目は「前回のレポートで調べた自然災害の対策方法（課題 2）」である。2 回目の試行では、1 回目のレポート作成の総参照 URL 数が等しくなるように、同数の 2 群に分けた。1 回目の履歴に基づく提案システムを利用する群 A と、履歴による支援のない群 B である。なお、被験者は本課題に対して専門教育を受けていない 16 人で、情報系の学部、大学院に属する学生である。両群ともに 1 回目に作成したレポートを 2 回目で参照できる。参考となる内容のコピー&ペーストは、入力文字数を数えるために、禁止とした。

4.2. 結果と考察

試行評価の結果について、1 回目と 2 回目の参照 URL 数を表 1 に示す。括弧内の数値は 1 回目に参照した同一の URL の数である。参照 URL 数の差（群 A は平均 5.9、群 B は平均 2.3）と 1 回目に参照した同一の URL の数（群 A は平均 5.5、群 B は平均 3.1）は、共に群 A が群 B より多くなった。2 回目の試行まで一定期間を空けており、1 回目の内容が想起されにくい状況であったため、群 A に関しては、システムの支援が機能した可能性がある。

表1 参照 URL 数 (1回目と同一の参照 URL 数)

対象	1回目の参照 URL 数	2回目の参照 URL 数	差
全体平均	24.4	28.5 (4.3)	4.1
群 A の平均	25.8	31.7 (5.5)	5.9
群 B の平均	23.0	25.3 (3.1)	2.3

表2 レポート作成時間 (ブラウザ利用時間)

対象	1回目の作成 (利用) 時間	2回目の作成 (利用) 時間	差
全体平均	49分38秒 (10分55秒)	55分49秒 (12分16秒)	6分11秒 (1分21秒)
群 A の平均	54分34秒 (13分51秒)	64分45秒 (13分52秒)	10分11秒 (1秒)
群 B の平均	44分43秒 (7分59秒)	46分53秒 (10分40秒)	2分10秒 (2分41秒)

1回目の参照 URL を、2回目に参照してレポートを作成した時間とその参照数は、群 A が平均 6 分32秒と平均2.0、群 B が平均 1 分28秒と平均0.2になった。そのため、群 A は群 B より 2 回目のレポートにとって必要な URL が想起されたと考えられる。

レポート作成時間とブラウザ利用時間を表2に示す。群 A は群 B より 2 回目の課題にかかる平均レポート作成時間が増加している。しかし、1回目と2回目の平均ブラウザ利用時間は、参照 URL 数が2回目に増加したにも関わらず群 A は殆ど変わらないのに対して、群 B は2分41秒だけ2回目に増加した。また、1回目と2回目の1 URL あたりの平均ブラウザ利用時間は、群 A は32.2秒と26.2秒、群 B は20.8秒と25.2秒となり、群 A は1回目より2回目の時間が短くなった。群 A はビューワを利用することで、検索コストを軽減できた可能性があると考えられる。1回目と2回目のレポート作成における平均文字数を調べたところ、群 A は1.12倍 (平均約100文字増加) となっているのに対して、群 B は1.01倍 (平均約15文字増加) であった。2回目のレポートは、1回目の課題と内容が一部、重複するため、1回目に参照した Web サイトや作成したレポートの想起が有効となる。そのため、過去の作業過程と作業成果の想起で参考となる情報量が増え、また、群 B より群 A の平均参照 URL 数の差が大きいため、文字数が増加したと考えられる。群 A の平均レポート作成時間は、この文字数の増加に伴い、群 B より増加したと考えられる。

次に、1回目に参照した Web ページやレポートが、2回目の文書作成にどの程度参考になるか、両群で作業ログのログ情報から定量的に算出した。算出方法として、参照した直後のレポートへの入力文字数が、

レポート全体の文字数に占める割合を求めた。群 A の割合は、実際にビューワで参照した対象から算出し、一方で群 B の割合は、未使用であるが仮に群 A と同様に使用した場合にビューワが提示する対象と、2回目に参照した対象が同一のものから算出した。結果として、群 A は34.3%に対して、群 B は20.5%となった。これは、群 B はビューワを使用することで、1回目で調べた内容の一部を2回目のレポートに入力でき、また本来必要となる検索コストを軽減できたと考えられる。さらに、群間の差に相当する分量は、作業支援に寄与できた可能性が示唆される。

以上より、作業者が関連するタスクに活用するための、過去の作業過程と作業成果の想起を促す提案システムに、有用性があると考えられる。

5. ま と め

本研究では、作業者の過去作業に関連するタスクへの作業支援を目指し、過去作業に関する異なるアプリケーションの作業履歴を関連付け、統合的に視覚表示する手法を提案した。試行評価で一定の検索コストの軽減に寄与でき、また参照数の増加や入力文字数の増加の面では、内容面での支援としても有用であったと考えられる。したがって、本ツールは、教育や研究など過去の成果物等に対する想起の促しに活用することは可能である。しかし実用化において、作業ログの操作コスト軽減やビューワのインタフェースの再設計などの改善に関しては、今後の課題としたい。

謝 辞

本研究は JSPS 科研費15K12168の助成を受けたものです。

参 考 文 献

- 大澤亮, 高汐一紀, 徳田英幸 (2006) 俺デスク: ユーザ操作履歴に基づく情報想起支援ツール. 情報処理学会第47回プログラミングシンポジウム, pp. 15-21
- 徳野達也, 小林隆志, 阿草清滋 (2012) デスクトップサーチシステムのための web 利用履歴の活用方法. 電子情報通信学会第4回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2012 E7-5)
- 森田哲史, 倉恒子, 日高哲雄, 大浦啓一郎, 田中明通, 加藤泰久, 奥雅博 (2007) Memory-Retriever: 体験獲得情報を想起させる行動検索手法. 情処学論, 48 (3) : 1197-1208
- 渡部徹太郎, 小林隆志, 横田治夫 (2007) ファイル検索におけるアクセスログから抽出した関連度の利用. 信学技報. DE, データ工学, Vol. 107, No. 131, pp. 503-508

(Received April 1, 2016)