

履歴情報およびアプリケーション利用状況を考慮した Web 閲覧状況把握支援

大井 彩香[†] 寺田 実[†] 丸山 一貴^{††}

[†] 電気通信大学情報理工学研究科 〒182-8585 調布市調布ヶ丘 1-5-1

^{††} 東京大学 情報基盤センター 〒113-8658 東京都文京区弥生 2-11-16

E-mail: [†]{aya-oi,terada.minoru}@uec.ac.jp, ^{††}kazutaka@ecc.u-tokyo.ac.jp

あらまし Web ブラウザの閲覧履歴から得られた情報は多様であり、様々な用途に利用することが出来る。例えば、履歴を表示・把握することで行動想起や過去に見たページへの再訪問、組織における管理者の Web 閲覧管理を支援することが可能である。本研究では履歴を含めた閲覧時の状況に関する情報に着目した。閲覧時刻、タイトル等の基本的な履歴情報の他に、使用アプリケーション情報などの新たな情報を利用して Web 利用者が自分の閲覧状況を把握するための履歴表示方法について検討する。履歴以外の周辺情報を利用し、様々な観点から情報を要約して表示することで閲覧状況把握しやすくし、行動の振り返りやページ再訪問の一助となることを期待する。

キーワード Web 閲覧履歴の可視化, 情報要約, データマイニング

Ayaka OI[†], Minoru TERADA[†], and Kazutaka MARUYAMA^{††}

[†] Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications,

1.5.1 Chofugaoka, Chofu, Tokyo, Japan

^{††} Information Technology Center, The University of Tokyo,

2.11.16 Yayoi, Bunkyo, Tokyo, Japan

E-mail: [†]{aya-oi,terada.minoru}@uec.ac.jp, ^{††}kazutaka@ecc.u-tokyo.ac.jp

1. 背景

近年インターネットの普及により Web を用いての情報収集はごく一般的になっており、Web ブラウザの閲覧履歴から得られた多様な情報は、様々な用途に利用されている。例えば、Google には過去の閲覧ページから情報を検索できる Web History^(注1)や、適切な広告表示のための人物イメージ推定機能などユーザの履歴を利用したサービスが提供されている。閲覧履歴を視覚化し情報把握を容易にすることで、行動想起や過去に見たページへの再訪問、組織における管理者の Web 閲覧管理などを支援することが可能である。

各ブラウザごとにも閲覧履歴を表示する機能はあるが、情報量が多くなるほどテキスト情報のみで履歴情報を把握することは困難になると考えられる。閲覧履歴の要約と可視化には様々な方法があるが、本研究では閲覧履歴を含めた閲覧時の状況に関する情報に着目した。閲覧時刻、タイトル等の基本的な履歴情報の他に閲覧回数、使用アプリケーション情報などの新たな

情報を利用して、Web 利用者が自分の閲覧状況を把握するための履歴表示方法について検討する。

2. 関連研究

閲覧履歴に関する可視化はアクセス管理やページ再訪問など、ユーザの閲覧支援を目的に行われ、閲覧順序、ページ群の分類、各ページのキーワードなどをもとに閲覧状況を可視化する。

2.1 閲覧順序の可視化

閲覧順序を重視した可視化手法としてタイトルやクラスタごとのガントチャート風の表示方法、ページ取得時刻を元にしたサムネイル時系列表示方法などがある。

山本は今回の訪問時にページを探す負荷を軽減するするために、ブラウザの履歴機能を拡張し、閲覧時間やページ発見経路を記録し表示するシステム Rirekipad を提案した [1]。新美らはブラウザが持つ履歴情報を可視化するシステムとしてサムネイル付きの履歴機能を実装した。タイトルと共に時系列順に表示し、タイトルか URL での検索機能を付けることで Web ページ探索支援を行った [2]。

(注1): Google Web History, <http://www.google.com/history>.

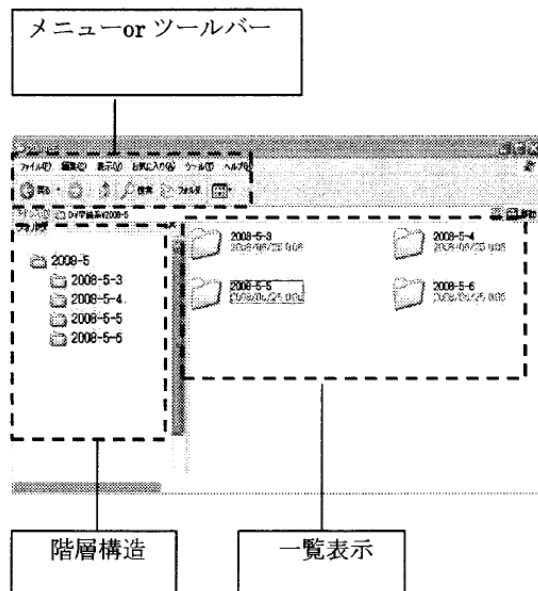


図 1 デスクトップメタファー [3]

閲覧順序や閲覧時間を表示することで Web 閲覧体験を想起させ、閲覧状況把握やページ再訪問を支援することが可能である。しかし、短時間で大量に Web ページを閲覧した場合、時系列で表示する際の情報量の多さから、閲覧内容を概観することが困難になることがある。

2.2 ページ群の分類による可視化

分類した履歴情報を重視した可視化手法としてグラフやサムネイルなどのマッピングを用いた表示方法などがある。

鈴木らは表示方法と履歴の操作性を向上させるために、デスクトップという仮想空間を用いて、キーワードあるいは時間帯別に履歴を分類して表示するシステムを提案した [3]。金澤らは近い時刻に閲覧したページ群は同一の目的において閲覧したものであると仮定し、これをアクティブ期間と定めた。Web 閲覧中に行った行動を記録し、アクティブ期間単位で分類を行い、検索表示するシステムを提案した [4]。

履歴を要約し表示することで閲覧情報を整理し、興味傾向把握による推薦、再訪問を支援することが可能である。

2.3 キーワード抽出による可視化

キーワード抽出による可視化手法として、Web ページの内容、あるいは分類した情報からキーワードを抽出し、自己組織化マップなどを用いて表示する研究がある。

吉田は閲覧ページに出現するキーワードを抽出し、Web ページ及びページ内で使われたキーワード同士の関連性を自己組織化マップを用いて視覚化し、閲覧傾向確認や再訪問するためのシステムを提案した [5]。キーワード同士の関連性を視覚化することで過去の閲覧傾向の確認を行うことが可能である。

3. 目的

3.1 着眼点

閲覧履歴の表示には様々な手法があり、状況に応じて多様な観点から情報を要約する必要がある。また、履歴情報把握にはブラウザで保存されるタイトル等の単純な履歴情報以外の情報を利用することも有用である。

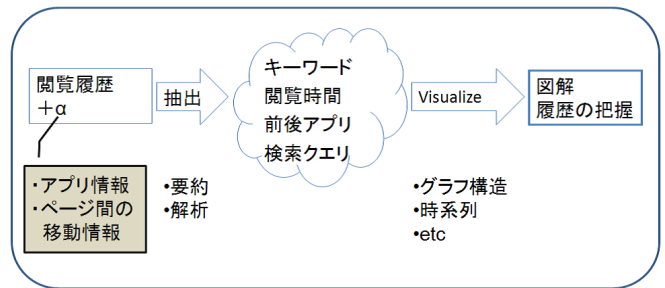


図 2 概要図

本研究では PC 操作情報などの周辺情報に着目した。Web 閲覧時のページ移動は必ずしも連続しているとは限らず、合間に他の作業を挟むことがある。例えば、前述した [4] では、近い時刻に閲覧したページ群は同一の目的において閲覧したものであると仮定し、履歴要約において一定の効果があるとした。しかし Web 閲覧時に別の作業を挟んでいた場合、近い時刻でなくとも作業に関連する項目を閲覧している可能性があると考えられる。なお、ここではアプリケーションの使用を 1 つの作業とみなす。例えば論文作成において LaTeX を利用している場合、LaTeX を使用している時間が同じ作業中であるとみなす。

そこで、アプリケーションの使用情報などの周辺情報を利用した履歴の表示は、閲覧状況把握支援に有効ではないかと考えた。また、様々な表示方法を実装し相互に連携させることで、情報取得の効率化を図れるのではないかと考えた。

3.2 目的

閲覧時刻、タイトル等の基本的な履歴情報に加えて使用アプリケーション情報などの新たな情報を利用して、閲覧状況把握を支援することを目的とする。多様な観点から閲覧履歴の視覚化を行い、Web 利用者が自分の閲覧状況を把握するための履歴表示方法について検討する。

4. 提案手法

4.1 概要

履歴情報に Web ページのテキスト情報およびアクティブ時間・アプリケーション利用状況の情報を付加し、状況に応じた様々な履歴表示方法を吟味する。さらに、各表示方法を他の表示方法にリンクさせることで、履歴を詳細に把握し、情報取得の効率化を図る。

履歴を可視化するには以下の情報を使用する。

- 既存の Web ブラウザに保存・表示される情報
 - 閲覧時刻、タイトル、URL。
- PC 上での行動情報
 - ページ移動情報、使用アプリケーション情報。
- ブラウザ上での行動情報
 - 使用したクエリ、閲覧継続時間。

4.2 履歴表示

1 日、あるいは数日分の履歴データを利用して外観を大まかに把握し、さらに細かく見る場合はリスト表示などで補足する。表示する情報は以下の 7 つを実装した。

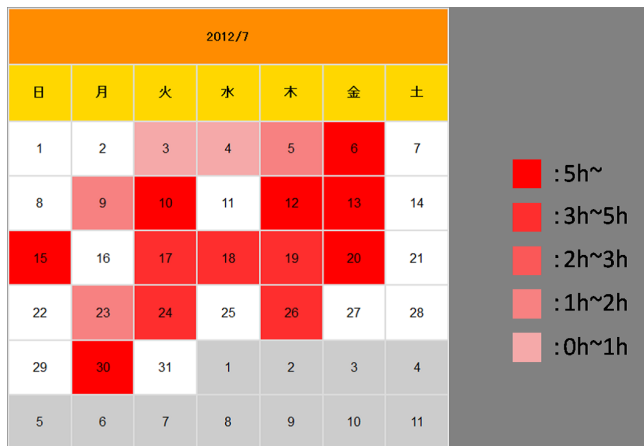


図 3 1日ごとの Web 閲覧時間

土曜日に PC の起動がないことや、金曜日の Web 閲覧時間が他の曜日より多いことなどが読み取れる

- 1日ごとの Web 閲覧時間
- Web 閲覧時間とアプリケーション使用時間
- Web 閲覧状況とアプリケーション使用状況
- 分類された Web ページ群
- ページ間の切り替え情報
- 検索に使用した単語
- ホスト名リスト

これらはそれぞれ別の表示方法にリンクする。

4.2.1 1日ごとの Web 閲覧時間 (図 3)

カレンダーを利用して、1日の Web 閲覧時間を1ヶ月分表示する。1日の Web 閲覧時間が増えるにつれて該当日の背景色が濃くなり、0~1時間、1~2時間、2~3時間、3~5時間、5時間以上の計5色に色分けする。また、PCの起動がない場合は白色のままとなる。このページは後述する節4.2.3の1日の Web 閲覧状況とアプリケーション使用状況の表示へリンクさせるため、トップページの役割を果たす。日々の閲覧時間を視覚的に把握することで、長時間の Web 利用の防止等のブラウジング改善に役立てる。

4.2.2 Web 閲覧時間とアプリケーション使用時間 (図 4)

日々の Web ページの閲覧時間とアプリケーションの使用時間を積み立てグラフにより表示する。なお表示するデータは2ヶ月分である。今までの閲覧状況を把握するとともに、具体的な閲覧時間の推移を表示することからカレンダー表示の補助的な役割を果たす。また、アプリケーションの使用時間を合わせて表示することで、アプリケーションを利用した作業時間と閲覧時間の比率を把握し、行動想起やブラウジング改善の一助にする。例えば、最近の Web 閲覧時間が増えてきている、あるいは作業していたはずなのに思っていたよりも Web の閲覧時間の方が多かったといった場合、Web の利用を控えるべきであるといったことが分かる。

4.2.3 Web 閲覧状況とアプリケーション使用状況 (図 5)

1日の Web 閲覧状況とアプリケーションの使用状況を時系列で把握する。閲覧した Web ページの分類およびキーワードの選出を行い、閲覧時間でシンプルに時系列表示することで閲

覧内容の概観を把握しやすくする。全体的な PC の使用状況を履歴と一緒に把握した方が行動を想起しやすく、Web ページの再訪問に役立つと考え、アプリケーション使用時間も同時に時系列化する。これにより閲覧情報に閲覧時の行動情報が追加され、ページ再訪問の一助となることを期待する。

ある時間帯にどのような傾向のページを見ているのか大まかに把握することで、閲覧時刻、タイトル等が分からない場合にもページ再訪問を感覚的に行うことができる。

4.2.4 分類された Web ページ群

分類された Web ページのリストはサムネイルと共に表示する。このリストはクラスタキーワードからリンクされており、閲覧した順番で表示され、それぞれのタイトルから Web ページへリンクしている。これにより再訪問をより短いステップで行うことが可能である。なお、サムネイルの作成には SimpleAPI^(注2)を利用した。

シナリオ例

例えば、ブックマークなどをしていないページを再訪問したい場合、閲覧時の行動を思い出すか再訪問したいページの特徴が必要である。そこで、どんなアプリケーションをいつ頃使っていたか、あるいは閲覧行動が多い時間帯などを本節の図5から時系列で把握し、その時間帯を集中的に探すことで再訪問を支援する。クラスタキーワードに覚えがあればクラスタ内のリストをチェックすることで再訪問することが出来る。また、閲覧した日にちが分からない場合、節4.2.1、節4.2.2で述べた表示方法を利用することで閲覧時間や作業時間から大まかな日にちを特定することも可能である。

4.2.5 ページ間の切り替え情報 (図 6)

ページ間の切り替えが多い時 (アプリケーションのウィンドウも含む)、そのページ同士の関連度は高いと仮定し、JavaScript InfoVis Toolkit^(注3)を利用して無向グラフにより表現する。各 Web ページのホストおよびアプリケーションをノードとし、ページの移動をグラフ構造にて表現した。切り替え回数をエッジの太さで表すことでページ同士の関連性を視覚的に把握する。情報が多すぎるとかえって混乱を招くため、表示の際は Web ページをホストごとにまとめ、実際の URL はグラフ横に別途表示する。

グラフ構造にすることでページの移動経路を辿ることを容易にし、ページ同士あるいはページと使用アプリケーションとの関連性を知ることができる。任意のアプリケーション使用時に参照しているページを把握することで、アプリケーション情報を再訪問の手がかりとして利用出来ると考えられる。例えば図6の場合、中央のノード (Eclipse) を使用している際に参照していると思われるページがいくつかあるのが読み取れる。また、それらのページは相互に移動していないので直接的な関係は薄いといった情報の整理が行える。

(注2): SimpleAPI, <http://img.simpleapi.net/>

(注3): JavaScript InfoVis Toolkit : <http://philogb.github.com/jit/>

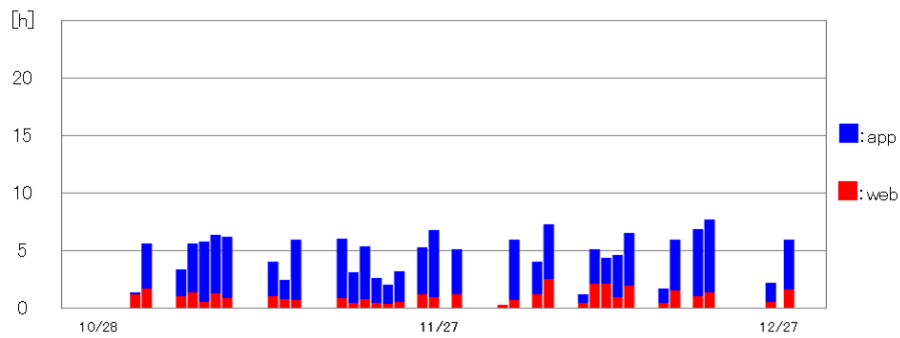


図 4 Web 利用時間とアプリケーション使用時間の比率

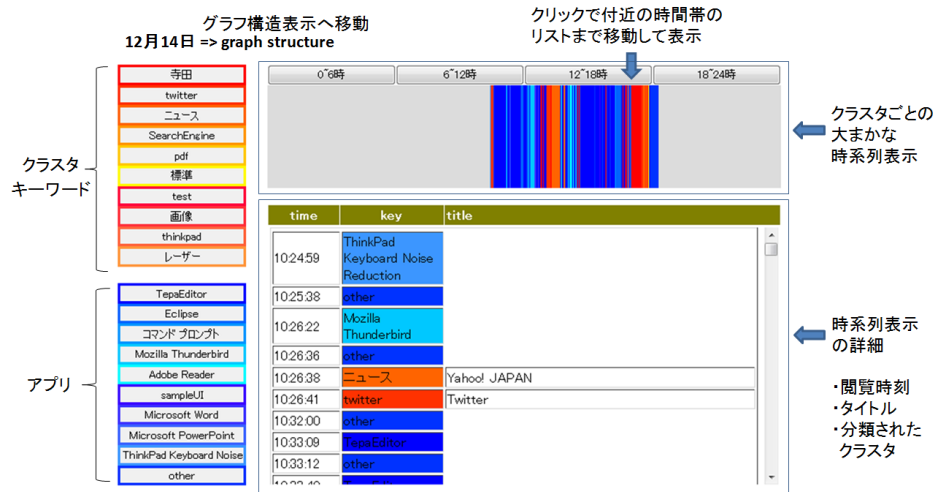


図 5 時系列表示の例

左：クラスターキーワード、上：時系列表示

昼過ぎと夕方に閲覧が集中していること、アプリケーション使用を挟んだ閲覧があることが読み取れる

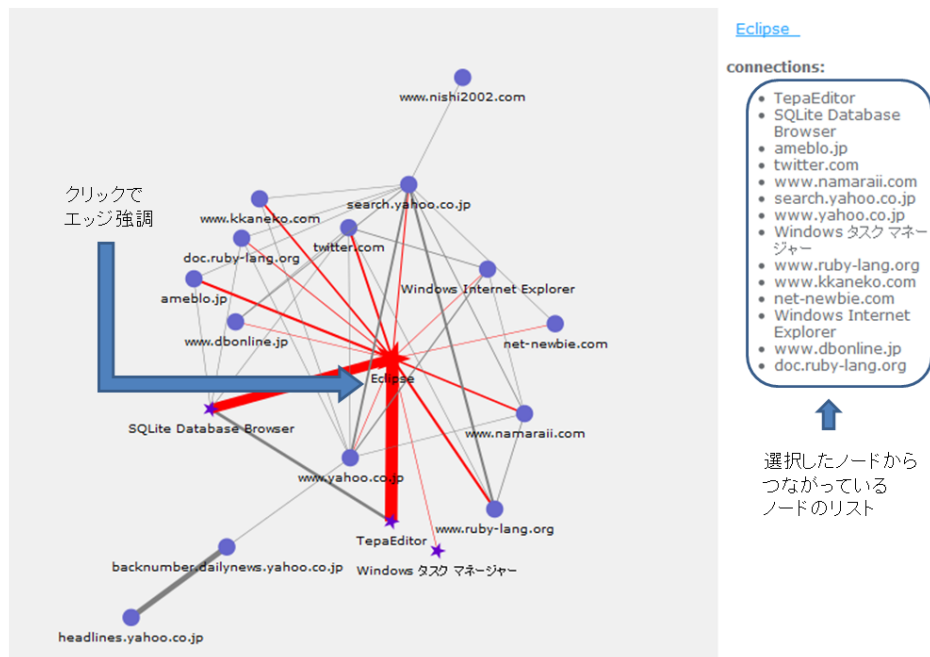


図 6 グラフ構造表示の例

ノード：Web ページのホストとアプリケーション、エッジの太さ：ページ間の切り替え回数、右側：選択したノードから繋がっているノードのリスト。

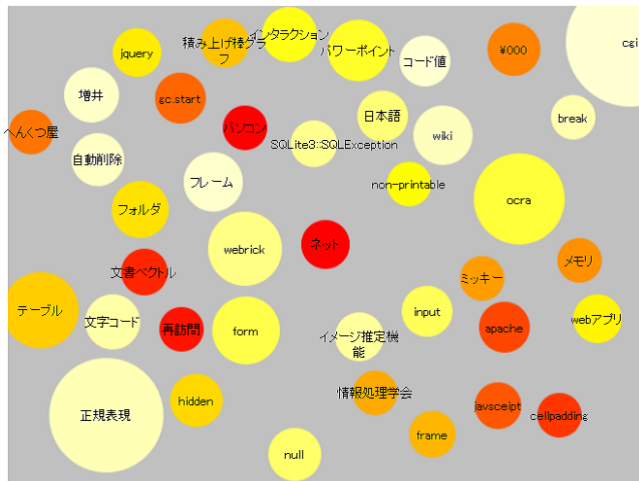


図 7 検索に使用した単語
円の大きさ：検索結果からの訪問ページ数
色の濃さ：訪問ページの平均閲覧時間

4.2.6 検索クエリ (図 7)

全期間における検索に利用した単語を表示し、単語ごとに閲覧ページをまとめる。検索に利用した単語は閲覧傾向を把握する重要な手がかりである。過去に興味を持っていたことを把握することは振り返りに役立ち、検索によって到着したページへの再訪問も容易になる。さらに単語の使用頻度や検索に有効な単語を判別し、有効なクエリによって効率的な情報取得を支援する。なおここでは、検索結果からの訪問ページ数を利用する。

検索によく使用する単語は、ユーザにとって利用価値がある単語、あるいは興味がある単語の可能性がある。また、頻繁に利用しない単語でも、適切な情報が手に入ればそれは検索において有効な単語であったと言える。使用者によって検索の意図、検索に利用する単語の有効性は様々であると考え、検索単語を使用して閲覧したページ数、閲覧した時間、の 2 つの観点から要約と表示を試みる。ここでは単語による検索結果からの訪問ページ数を円の大きさ、訪問ページの平均閲覧時間が高い順に円の色を濃くすることで表現する。

図 7 の場合、円が大きい方が色が薄くなる傾向があるのが読み取れる。つまり、1 つの単語に対して検索を行い訪問する回数は多いが、訪問した各ページの閲覧時間はそれほど長くはないと読み取れる。さらに、検索単語の利用頻度と検索結果から得たページの閲覧時間は必ずしも比例しないことが分かる。また、これらの検索単語から訪問ページリストへリンクしており、過去にどのページを見たのか把握することで再度検索しなくても、再訪問ページを限定することが可能である。

4.2.7 ホスト名リスト (図 8)

今までの閲覧履歴のホストを、最終訪問日時と最終訪問ページのタイトルとともにリスト表示する。このとき、ホストごとの総閲覧時間が長いものを上位に表示する。また、ホストごとに Web ページをまとめ、まとめられたページはホストごとの総閲覧時間と共にサムネイル付きリストで表示する。どれくらいのホストを見ているのか大まかに把握し、ホストごとの閲覧時間に違いがあるのかを基本情報として表示する。



図 8 ホスト名リスト

4.3 構成

本システムは以下の 3 要素で構成される。

- データ取得部
- データ解析部
- 解析データ表示部

データ取得部では、ウィンドウを監視することで使用アプリ、閲覧履歴等を取得を行う。データ解析部では、蓄積した履歴データの要約およびキーワードの選出のためにデータの解析を行う。解析データ表示部では、解析後のデータから CGI 等を用いて履歴情報を表示する。

また、閲覧履歴は個人情報としての要素が強いため他人の履歴を自由に取得できることは好ましくなく、複数人のデータを取り扱う場合は個人を特定できなくする等の配慮が必要になる。本研究ではこのようなプライバシーの観点から、外部への情報流出を避けるためにクライアント側のみで実行・処理を行う。得られた情報はすべてローカルに保存し、蓄積された履歴情報を解析し、この解析結果をもとにローカルサーバを介して可視化を行う。

4.3.1 履歴情報等の取得

履歴情報および使用アプリケーション情報取得のためにウィンドウを常時監視する。本研究ではアクティブになっているウィンドウを閲覧および使用しているものとみなし、Windows が提供する WindowsAPI を用いてウィンドウを監視し、閲覧時間および使用時間として計測する。ブラウザでタブを切り替えた場合にも、アクティブになっているページが変わったものとしてページごとの閲覧時間を計測する。

また、ブラウザは Internet Explorer もしくは Firefox を想定し、監視中に履歴情報をもとに url およびコンテンツ、検索クエリを取得する。

4.3.2 ページ分類およびキーワード抽出

情報全体把握のためにコサイン類似度を用いたページ同士の類似度を距離とみなして階層的クラスタリングを用いて分類を行う。階層的クラスタリングとは、個体間の類似度あるいは距離に基づいて最も似ている個体から順次に集めてクラスを作っていく分類手法である。なお、クラス間距離には直観にそったクラスが得られることが多い群平均法を用いる。

さらに tf-idf と単語の出現位置を利用して、クラスタごとにキーワードを求める。成田らの研究では特徴語抽出に利用する要素の1つとして、単語の出現位置を用いている [6]。文章の主題はその文章の序盤に出現する可能性が高いため、文書内のキーワードも序盤に出現する可能性が高いと考えられる。さらに、Web ページの場合はタイトルがページと関連のあるキーワードを含ませている可能性が高い。そこで、形態素解析の際、対象となる単語が全単語中で一番最初に出現する位置を取得し、出現が早い単語ほど高く重み付けを行った。

各クラスタを代表するクラスタキーワードの抽出には、分類されたページに含まれるすべての単語について、単語ごと重要度の合計を利用した。分類されたページ全体に対するキーワードを求めたいので、各文書に出現する回数が全体の半分以上の単語の中で重要度の合計値が最も高い単語をクラスタキーワードとした。また、各文書に出現する回数が全体の半分以上の単語が存在しない場合は、単語群全ての中で重要度の合計値が最も高い単語をクラスタキーワードとした。

5. 評価

5.1 評価方法

学生4名を被験者とし、日常通りPCを利用してもらいながら約1ヶ月ほどデータの収集を行った。さらに、本システムを利用して履歴の解析と表示を行ってもらい、ユーザビリティの評価を目的に以下の点に留意して自由記述形式のアンケートを行った。

- 期待される効果が得られそうか、または改善点。
- 普段思っている情報とフィードバック情報との相違点。
- 何か今までにない気付きがあるかどうか。
- 情報の見やすさ、その他感想。

5.2 アンケート結果

5.2.1 各表示方法についての考察

- 1日のWeb閲覧時間のカレンダー表示

色の濃さからWeb閲覧時間が一目でわかるという意見がある一方で、具体的な数値の表示を求める意見も得た。また、Web閲覧時間とアプリケーション使用時間の比率情報と組み合わせで表示しても面白そうだという意見も得た。大まかな日ごとのWeb閲覧時間は理解しやすいので長時間のWeb利用の防止等のブラウジング支援に有効であるが、同時に具体的な数字を示す方がより効果的であると考えられる。

- Web閲覧時間とアプリケーション使用時間の比率表示

アプリを使用しているか否かを見るだけでもどのような行動をしていたかわかるという意見が得られた。しかし、Webを見ているときは大抵仕事をしていないのでわかりやすいという意見がある一方で、日によってはあまり割合に変化は無いように見えるという意見を得た。Web閲覧時間とアプリケーション使用時間の比率のみで行動を把握できる場合もあるが、比率変化が乏しい場合もあるといえる。このことを考慮して、比率とともに1日の閲覧ページ群の中で最も見ていたページ名やキーワードなど、1日の閲覧行動を最も特徴づける情報を同時に表示すると、より行動把握に役立てると考えられる。

- Web閲覧状況とアプリケーション使用状況の時系列表示

1日のPCの使用状況が大まかに分かり、Webページをクラスタごとに分けることで何を探していたか、見ていたかを理解しやすいといった意見を得た。また、1日の後半に行くにつれて必要のないページを検索していくことから、集中力が切れていく過程が見れておもしろいといった意見も得た。このことから、Webクラスタとアプリケーションの使用状況を時系列表示することでPC全体の使用状況を把握することができ、過去に得た情報理解を支援することは可能である。ただし、実際に再訪問する際に利用できるかはさらなる実験と検討が必要になる。また、ユーザごとにWeb閲覧行動に規則性や習慣的な行動が見られることもあり、行動想起にも役立つと考えられる。

- ページ間の切り替え情報の表示

使用していたアプリケーションとつながりのあるWebページを見つける場合や、行動の基点を探す場合に有効であったという意見が得られた。また、どのアプリケーションを利用した後に遊びやすいかといった情報が得られたという意見もあった。一方、ページ間の関連度は分かりにくいという意見も得られたことから、ページの切り替え情報は特定のページの関連度を把握するよりも、全体の行動が集中する起点や使用したアプリケーションと繋がりのあるWebページを見つけることに適していると考えられる。

また、表示されるノード数が多くなり見にくくなるという意見が多く、ノードの配置にはねモデル [7] を利用するとよいといった意見を得た。表示する情報量が多くなるためホストごとにまとめていたのだが、それだけでは情報をまとめるのに不十分であり、まとめ方や表示の仕方についてさらに工夫が必要であると考えられる。

- 検索に使用した単語の表示

検索した単語と見たページが分かるので、再訪問の支援に有効であるという意見が得られた。普段どのようなページを見ているかを理解するのに役立つといった意見も得られ、閲覧ページの要約という点でも利用できると考えられる。

また、円の大きさは然程変わらないといった意見が多かったが、色の濃さから意外なページを長く見ていると分かったという意見を得た。円の大きさは検索単語を利用して得た検索結果から実際に開いたページの数を表しているため、検索結果から必要なページのピックアップが適切に行われており、検索単語の利用頻度と検索結果から得たページの閲覧時間は必ずしも比例しないと推察できる。

- ホスト名リストの表示

大体の情報を理解することはできるが、特に新鮮味はなかったという意見が多かった。また、期間を指定できるとよいといった意見を得た。基本情報としての把握する分には問題ないが、閲覧時間や閲覧数などをページタイトル欄ではなく、ホスト名とともに明示するとより理解が高まると考えられる。

5.2.2 全体的な感想や意見

全体を通して、Webページの閲覧状況とアプリケーションの使用情報を利用することで、過去の閲覧状況や行動の理解を支援出来るといった意見を多く得た。しかし、情報を一度に表示

すると見づらくなる可能性があるため、期間や表示件数を指定できるようにすべきといった意見も得た。

大量のデータを取り扱う場合、データを要約することで分かりやすく表示することは重要であるが、計算機側の処理で見やすさを考慮するだけでなく、ユーザ自身が選択する必要がある。

6. 結 論

6.1 結 論

本研究では、閲覧履歴情報について履歴以外の付加情報として Web 閲覧時間やアプリケーションの使用状況等を利用し、ユーザが自分の Web 閲覧状況を把握するための履歴表示方法について検討した。

閲覧履歴表示のためにユーザの PC 内での行動情報としてアプリケーション使用状況や検索に使用した単語等を利用した結果、アプリケーションと関連した Web ページの表示や、検索単語と閲覧したページの表示などから過去の閲覧状況を把握することは可能であった。このことから、アプリケーション使用状況等の履歴以外の周辺情報を利用した履歴表示方法は Web 閲覧状況把握に有効であったと考えられる。

また評価実験の結果から、グラフ構造からどのような時に遊び始めるかが分かる、検索単語から意外なページを長く見ている、といった新たな気付きも得られた。さらに、アプリケーション使用状況を利用することで行動の基点となるページやアプリケーションがある、ユーザによって閲覧行動にある程度の規則性があるといった知見や、検索結果から必要なページのピックアップは比較的適切に行われているといった知見を得た。検索に使用した単語については、共起条件等も考慮した表示方法についても検討の余地があると考えられる。

6.2 今後の課題

人によって 1 日の閲覧履歴件数が数 10 件～数 100 件と非常に幅があり、要約しても同じような表示方法では表示の複雑さに差が出た。大量かつ複雑な情報を把握するためには、要約等の計算機側の処理で見やすさを重視するだけでなく、ユーザ側の操作性をより自由にし、より適切な情報の取得を支援する必要があると考えられる。

また、今回はプライバシーを考慮してデータの保存・処理などをローカルのみ行っていた。履歴全てを公開することは危険であり、人によっては情報共有することへの抵抗感から閲覧行動そのものに支障をきたす可能性がある。しかし、情報の取捨選択を行い共有することでできれば全く未知の新情報の取得や、ソーシャルブックマークのように他ユーザを介して自分の興味のある情報が得られるといった利点が考えられる。

文 献

- [1] 山本 伶, "Rirekipad: 閲覧時の状況を付加したウェブ履歴による再訪問支援", 慶應義塾大学平成 22 年度卒業論文.
- [2] 新美礼彦, 片山悠樹, 小西修, "サムネイル表示によるブラウザ履歴情報の可視化", 第 22 回ファジィシステムシンポジウム論文集, 2006.
- [3] 鈴木貴文, 堀幸雄, 今井慈郎, "インターネット閲覧履歴の視覚化", 第 7 回情報科学技術フォーラム講演論文集, pp.433-434, 2008.
- [4] 金澤功尚, 森田哲之, 田中明通, 加藤泰久, 高橋時市郎, "PC 操作

情報を利用したウェブ行動履歴表示 UI の提案", 第 6 回情報科学技術フォーラム講演論文集, pp.411-412, 2007.

- [5] 吉田健二, "自己組織化マップを用いた Web の閲覧履歴の視覚化とその応用", 北海道大学平成 19 年度卒業論文.
- [6] 成田宏和, 太田学, 片山薫, 石川博, "Web 文書検索のための非排他的クラスタリング手法の提案", 第 14 回データ工学ワークショップ論文集, 2003.
- [7] T. Kamada, S. Kawai, "An algorithm for drawing general undirected graphs", Information Processing Letters, Vol.31, pp.7-15, 1989.
- [8] A. Cockburn, B. McKenzie, "What do web users do? an empirical analysis of web use", Int. J. Human-Computer Studies(2001).

表 1 アンケート結果 (一部抜粋)

○：予期通りの効果があった，
 ×：予期通りの効果がなかった，
 ：予期しなかった効果や今までにない気付き等

	コメント
1 日の Web 閲覧時間のカレンダー表示	○ Web 閲覧時間が大まかに分かるので長時間の Web 利用の防止等には役に立つ。 ○色の濃さから Web 閲覧時間が一目でわかる。 ×色だけでは分かりづらいので数値も表示して欲しい。 Web 閲覧時間とアプリケーション使用時間で色分けしても面白そう。
Web 閲覧時間とアプリケーション使用時間の比率	○アプリを使用しているか否かを見るだけでもどのような行動をしていたかはわかる。 ○ Web を見ているときは大抵仕事をしていないので、わかりやすい。 ○ブラウザとアプリが重なっているグラフは見易い。 ○ブラウジングし過ぎであることがよく分かった。 ×日によってはあまり割合に変化は無いように見えた。 ×カレンダーと役割が少しかぶっている。
Web 閲覧状況とアプリケーション使用状況の時系列表示	○ Web ページのクラスタから、大体どういうことを探していた、見ていたかを理解しやすい。 ○ 1 日の PC の使用状況が大まかにわかるのが良い。 ○ブラウザを主として使っていた時間は他のアプリケーションを使っていないように見えた。 ×ぱっと見ではわかりにくいと感じた。 1 日の後半に行くにつれて、集中力が切れていく必要の無いページを多く検索するようになっていく過程が見れておもしろい。
ページ間の切り替え情報の表示	○使用していたアプリケーションとつながりのある web ページを見つけやすかった。 ○どのようなページを基点に行動しているかは分かりやすかった。 ○特定のノードをクリックすると色がつくのは視認性が向上していい。 ×ページ同士の関連度はよく分からなかった。 ×ノードがすぐに多くなり見にくくなってしまう。 どういったときに遊び始めるかという情報も得られやすかった。
検索に使用した単語の表示	○大体どういうページを見ていやすいか理解が深まった。 ○検索した単語と見たページがわかるので再訪問の支援に良い。 ×円の大きさの違いはあまりなかった。 色の濃さは意外なページを長く見ていることに気づけて面白い情報に感じた。 1 つのクエリに対して深く検索することは少ない様に感じた。
ホスト名リストの表示	○だいたい予想通りの情報で新鮮味は感じられなかった。 ×どのようなページを見ているか理解が深まった。 ホストごとに実際に何分見たのか見ればおもしろそうに感じた。
全体的な感想や意見	・履歴全体を表示する場合、期間をユーザ側で指定できるとよい。 ・提供する情報の粒度を考慮して表示した方がよい。 ・使った期間が短かったので得られた情報は少なかった気がした。