

ペン操作型情報収集とイベント型情報再利用に基づく 情報活用システム

Information Handling System Based on Pen-Based User Interface and Working History Management

石井大輔† 鈴木 優† 石谷康人†
Daisuke Ishii Masaru Suzuki Yasuto Ishitani

1 はじめに

最近、Web 上やデスクトップ上にある所望のコンテンツを検索・閲覧したあと、閲覧文書において必要となる箇所をスクラップし、スクラップ結果を蓄積するとともに必要に応じて再利用するという情報活用へのニーズが高まっている。現状では、情報検索において、たとえば Web ブラウザから検索サイトにアクセスし、検索サイトにおいてキーボードを用いて検索キーワードを入力して所望の情報を入手している。また、情報蓄積において、たとえば Web ブラウザで閲覧している文書の一部をマウスで選択し、同時に起動したスクラップアプリケーションなどへコピーしてスクラップとして保存している。このように現状では、情報の検索と蓄積において異なるアプリケーションを利用しており、情報の再利用時に有用となる検索キーワード、閲覧結果、スクラップ結果がアプリケーション毎に別々に保存される。そのため、従来では情報アクセスのプロセスが複雑となり、情報活用の生産性が大きく低下していた。

このような情報活用の問題点を解決するために、(1) 無意識に利用できる簡便で直感的な操作、(2) 統一的なユーザインタフェースによる連続作業、(3) 検索、閲覧、スクラップの作業結果の関連付けなどの実現が望まれており、本論文ではこれらを可能とする新しい情報活用システムを提案する。提案システムでは、(a) 検索、閲覧、スクラップをペン操作で連続実施できるユーザインタフェース、(b) 検索、閲覧、スクラップに関する履歴管理 (c) 履歴の属性に応じた抽出による柔軟な履歴アクセスなどの機能を実現している。これらの機能により、情報検索のリトライ、情報閲覧過程の把握、スクラップ元の参照、再スクラップなどの作業を効率よく実施できる。その結果、情報活用の生産性の低下を回避することが可能となる。

2 関連研究

インデクシング技術の向上やセマンティックウェブの基盤整備などに伴い、メタ情報を利用した新しい情報検索技術が多く研究されている。たとえば Haystack [1] では、ユーザの個人情報を利用し、メタ情報とともに蓄積した多様な情報を一括的に検索する。本論文の提案システムでは時間や文書内容の意味といったメタ情報を情報活用に利用する。蓄積した膨大な情報を一括的に管理する際に時間情報を手がかりにするのが直感的である。

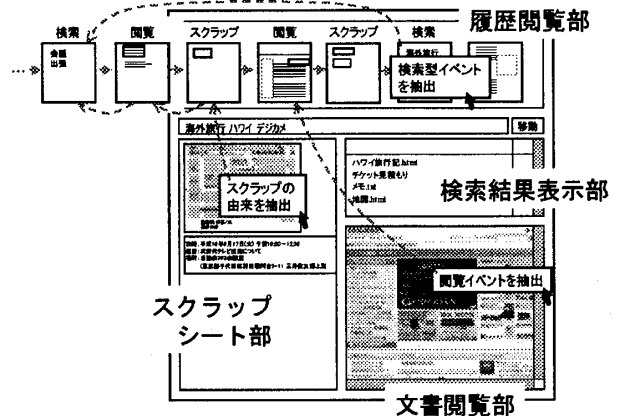


図1 情報活用システムの画面イメージ

ストレージ内の情報を時間情報に基づき蓄積・管理する手法として Time-Machine Computing [3] が提案されている。本論文では独自のイベントと呼ばれるモデルに基づき、直感的な履歴の閲覧手法を提案する。また、情報の内容やメタ情報に基づいた近傍情報を情報検索に活用する近傍検索 [2] という手法が提案されている。近傍検索では、ユーザが着目している情報とそのメタ情報をもとに関連する情報を検索し、連想的に情報間をホップしていくための枠組みである。

3 情報活用システムのユーザインタフェース

提案する情報活用システムは図1に示すようなユーザインタフェース (以下、UI と呼ぶ) を持つ。UI は HTML 文書などを閲覧する文書閲覧部、検索結果を一覧表示する検索結果表示部、スクラップを扱うスクラップシート部、履歴の閲覧を行う履歴閲覧部から構成される。ユーザは各部に対しペン入力を行い、円滑に作業を進めていくことができる。以下に提案システムでの基本的な情報活用作業について述べる。

1. ユーザはシステムを起動し、文書閲覧部にスタートページを表示させたり、ブックマークから登録サイトを表示させることができる。
2. 閲覧文書の注目箇所にユーザがペンで線を引くことにより、線を引いた語句とその周辺の情報の意味から検索意図が推定され、関連情報が検索される。検索結果は検索結果表示部に表示される。
3. 検索結果表示部に表示された一覧から所望の文書をペンでタップし選択すると、選択文書が文書閲

†(株) 東芝 研究開発センター 知識メディアラボラトリー

覧部に表示される。

4. 閲覧文書に対し、ペンで矩形を描くと、矩形で囲んだ箇所がスクラップされる。入力箇所の内容、メタ情報、表示イメージなどを含むスクラップが生成され、スクラップシート部に加わる。
5. 以上の作業について履歴が蓄積される。履歴は、検索、閲覧、スクラップの各作業を単位として、時系列状に表示される。ユーザはこの表示を介し、これまでの作業過程を直感的に閲覧したり、作業に関する情報を復元することができる。

従来の情報検索では、ユーザによる複数の検索手段の切り替えと、検索クエリの設定が必要であった。作業2では、文献[5]で提案されている手法を用いることにより、ユーザが閲覧文書中に入力を行うことで検索手段と検索クエリの設定が自動的になされ、検索が行われる。また従来では、情報検索により得られた情報をユーザがディレクトリ構造に整理して蓄積していた。作業4では、文献[4]で提案されている手法を用いることにより、検索・閲覧される多様な情報を、ペン操作でスクラップシートに複合的にまとめることができる。スクラップシートに収集した情報は、表示方法を切り替えながら複数のスクラップシート間で比較・分類することにより、さらなる活用を行うことができる。

4 履歴に基づく情報の再利用

4.1 履歴のデータモデル

提案システムでは、履歴をイベントと呼ばれる情報の一元的な集合として表した。イベントは情報収集における各作業のスナップショットであり、履歴の構成単位として必要十分な粒度の作業について表現する。提案システムでは、検索、閲覧、スクラップの3種類の作業をイベントとして扱った。

イベントは以下の3つの属性の組として表現される。

- イベント型** 作業の種類を表す。検索型、閲覧型、スクラップ型のいずれかの値をとる。
- 時間情報** 作業が行われた時間を表す。
- 作業に関する情報** (以下、作業データと呼ぶ)
検索クエリ、文書の場所情報、スクラップ識別情報などの、作業において参照された情報を表す。
作業データの形式はイベント型に応じて異なる。

イベントの集合は時間属性により順序構造を持つ。また作業データを解析することで、イベント間にさまざまな関連を見出すことができる。たとえば、閲覧型イベントが持つ文書場所情報と、スクラップ型イベントが持つ元文書の場所情報が同一文書を参照している場合に、両イベント間に関連性を見出せる。

作業データは履歴閲覧部へペン入力することで復元することができる。検索型イベントの表示の上へペン入力した場合は検索クエリと検索手段の設定がなされ、閲覧型イベントの場合は文書閲覧部に文書が表示され、スクラップ型イベントの場合は文書閲覧部に元文書とスクラップ箇所の表示がなされる。

4.2 履歴に基づいた情報アクセス

本論文では、イベントを履歴閲覧部に時系列状に表示し、表示上にペン入力を行うことにより作業データを復

元することが可能な情報アクセス手法を提案する。提案する手法では、膨大な履歴を快適に閲覧するため、ユーザ入力に応じて必要なイベントを履歴全体から抽出する機能を持つ。履歴抽出機能により、たとえば以下のような処理が可能となる。

1. ユーザが図2aのようなイベント系列を閲覧中に右端のスクラップ型イベントの表示上でペンを長押しするとコンテキストメニューが表示される。「スクラップの由来を抽出」メニューを選択した場合、スクラップの由来を表すイベント系列が表示される(図2b)。「元文書で抽出」メニューを選択した場合、スクラップの元文書を閲覧したイベントが抽出される(図2c)。
2. さらに、図2cの表示において左端のイベント上でコンテキストメニューを表示させ、「全イベントを表示」メニューを選択すると選択イベントの前後の詳細なイベント系列が表示される(図2d)。

上記の処理では、一次元的なイベント系列中のあるイベントに着目し、複数の抽出方法を切り替えることにより、着目イベントと関連の深いイベントに簡単にアクセスすることができる(図2e)。履歴抽出処理としては、上記で用いた処理のほかにもさまざまな抽出方法が考えられるが、提案手法では抽出処理をイベント属性値やUI上での表示範囲などの情報を引数とする規則(以下、抽出条件と呼ぶ)により表現する。抽出条件の例を表1に示す。抽出条件 `scrap_origin` は上記処理1で行った「スクラップの由来を抽出」メニューに設定されている抽出条件である。スクラップ型イベントが持つスクラップ識別情報を引数とし、スクラップ元文書の閲覧、元文書へ到るリンク元文書の閲覧、最初の閲覧文書の検索を表すイベント系列を抽出する。

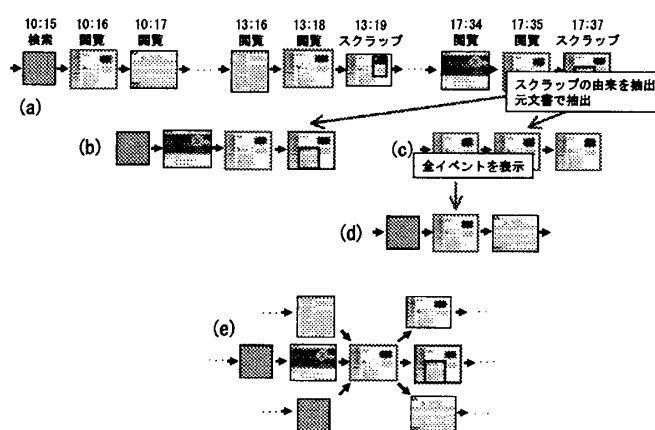


図2 履歴の抽出処理

5 システム構成

提案する情報活用システムは連鎖検索部、文書閲覧部、スクラップ部、イベント管理部、およびシステム統合部からなる(図3)。システム全体は Microsoft .NET Framework 1.1 環境の上に実装した。また、連鎖検索部には文献[5]の実装を、文書閲覧部には Microsoft

表1 抽出条件の例

| |
|---|
| <p>抽出条件 scrap_origin(SID)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 識別情報 SID のスクラップをスクラップしたイベント EV1 2. EV1 の元文書 URL1 を閲覧したイベント EV2 3. link_origin(EV2) により得られるイベント群 4. 3. により得られるイベント群の末端の文書を検索したイベント EV3 <p>抽出条件 linked_origin(EV1)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 閲覧型イベント EV1 の閲覧文書のリンク元文書を閲覧したイベント EV2 2. link_origin(EV2) により得られるイベント群 |
|---|

WebBrowser コントロールを、スクラップ部には文献[4]の実装を、それぞれ利用した。

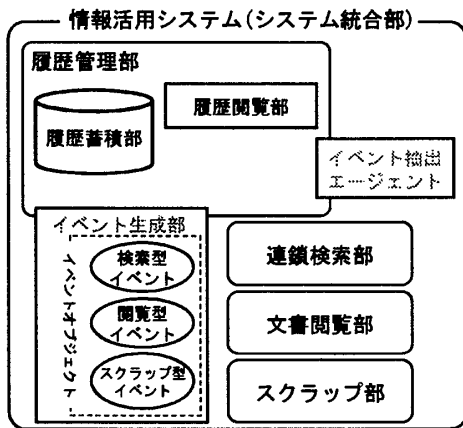


図3 システム構成

システム統合部は各部を含む図1のようなUIを表示し、各部を連携させる。以下では履歴管理部について述べる。

5.1 履歴管理部の構成

履歴管理部は連鎖検索部、文書閲覧部、スクラップ部で行われる作業履歴をイベント情報として蓄積していくとともに、ユーザ入力に応じて必要なイベントを抽出し、表示を行う。

履歴管理部は特定の作業に依存しないように設計されており、情報収集に依存する実装はイベント生成部とイベント抽出エージェントとしてシステム統合部から与えられる。

以下、履歴管理部を構成する各部について述べる。

5.2 イベント生成部

イベント生成部は連鎖検索部、文書閲覧部、スクラップ部でおこなわれる作業を監視し、記録すべき作業が行われるとイベントを生成し、履歴蓄積部に蓄積するとともに、履歴閲覧部の表示を更新する。

5.3 履歴蓄積部

履歴蓄積部はイベントを永続化して保持する。本システムでは既存の RDBMS (Sqlite) を利用し、時間、イベント型などの汎用イベント情報と、検索・閲覧・スクラップに依存する作業データとを、別個のスキーマによ

り管理する。

5.4 イベントオブジェクト

イベントオブジェクトはイベント情報のメインメモリ上での表現である。イベント情報を構成する時間、イベント型、作業データなどを表す。各イベント型についてそれぞれ実装が用意され、永続化方法、表示方法などのイベント型に依存する実装が含まれる。

5.5 履歴閲覧部

履歴閲覧部はイベントの表示を行い、ユーザからの入力を受け付ける。表示はイベントオブジェクトに基づいて行い、図4のようにイベント表示を時系列状に並べた形式で行う。また、イベント表示列をスクロールするためのスクロール操作部や特定日のイベント情報を検索するための日付入力部も表示する(図4 a)。履歴閲覧部

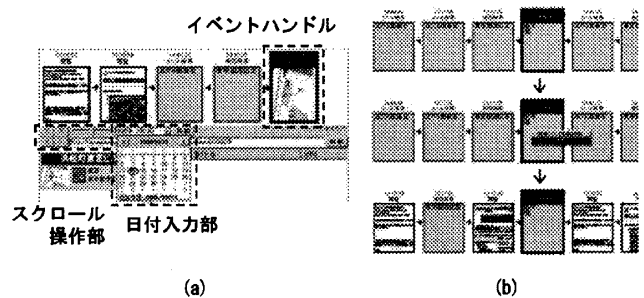


図4 履歴閲覧部

は、イベント表示に対してユーザからタップ入力が行われると、当該イベントが持つ作業データの復元処理を行う。ホールド入力が行われると図4 bのようなコンテキストメニューを表示し、その中からメニューが選択されると、メニューに設定されているイベント抽出処理を実行する。上記コンテキストメニュー選択や、スクロール操作部、日付入力部へ入力となされると、対応する処理を行うためのイベント抽出処理が実行される。

5.6 イベント抽出エージェント

イベント抽出エージェントは履歴蓄積部に問い合わせイベントを抽出し、イベントオブジェクトを生成する。提案システムではたとえば、基準イベントオブジェクトから指定個分のイベントオブジェクトを生成する RestoreAgent、指定イベント型のイベント情報を抽出する FilterByEventTypeAgent、スクロール処理を行う ScrollAgent などを実装した。これらは履歴閲覧部へのユーザ入力のハンドラとして設定され、入力に応じて生成され動作する。イベント抽出エージェントは、複数種類を組み合わせて、協調動作させることもできる。たとえば ScrollAgent はスクロール変位に応じ、イベントオブジェクトの生成処理を RestoreAgent に実行させる。イベント抽出エージェントはそれ自身が抽出条件の表現になっており、基本的なものは履歴情報管理部の側で用意し、作業データに依存する抽出条件はプラグインとして拡張する設計とした。

6 履歴を活用した情報活用の例

以下では実装システムのユースケースとして、出張計画に関する情報を収集し、出張当日に収集情報を活用する例について説明する。まず、ユーザが作業の段取りを

把握するために過去の出張に関する作業履歴を閲覧する場合を想定する。図4 a の日付入力部へ入力し、過去に出張を行った日付の履歴を表示させる。スクロール操作部を用いて周辺の履歴をスクロールさせて閲覧したり、出張の際に提出した出張報告書の閲覧イベントの表示上でタップを行って再表示させ、今後作成する書類の雛形とすることができる。

次に、出張計画に関する情報収集に取りかかる。ここではスケジュールに事前登録されている情報をもとに、関連情報を収集する。まずスケジュールを開き、出張のスケジュール表示に対しアンダーラインを引くと、入力箇所の前後にある日付情報などを用いて「メール検索」や「スケジュール検索」などの検索手段が提案される(図5 a)。このときユーザが「メール検索」を選択すると、ローカルに蓄積されている当該スケジュールの開催案内メールが検索される。ユーザはメール文面中の重要箇所を矩形で囲むことにより、スクラップすることができる(図6 a)。次に、開催案内メールをもとに、関連情報を検索する。まず、開催案内メール中の所在地を表す文字列に対しアンダーラインを引くと、入力箇所のメタ情報が解析されて地名であることが認識され、「地図検索」という検索手段が提案される(図6 b)。地図検索では、所在地情報、定型語句「地図」、メール文面中の会社名「東芝」を検索クエリとして Web 検索を行い、的確に所望の地図情報が得られる(図6 c)。ユーザは得られた地図情報を閲覧するとともに、スクラップして蓄積することができる。さらに、ユーザは履歴表示を使ってスケジュールや開催案内メールを簡単に再表示させることができ、そこから新しい情報収集を行うことができる。

| | | | |
|---------|-------------|--------|-------|
| 9/12(月) | 10:00-11:30 | 技術委員会 | スクラップ |
| 9/13(火) | | 色加川 | スクラップ |
| 9/14(水) | 13:15-15:00 | グループミー | スクラップ |
| 9/15(木) | 13:00-17:00 | 成果発表会 | スクラップ |
| 9/18(金) | 10:00-12:30 | 委員会 | スクラップ |
| 9/17(土) | | 色加川 | スクラップ |
| 9/19(日) | | 色加川 | スクラップ |

図5 スケジュール閲覧中の検索

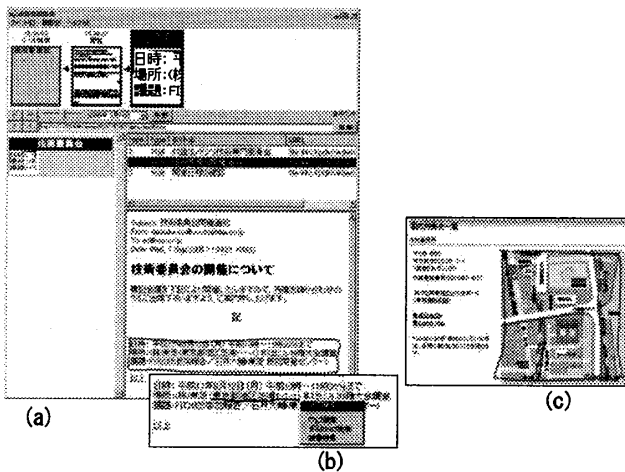


図6 メール閲覧中のスクラップおよび検索

次に、ユーザが上で作成したスクラップシートを読み込み、履歴を活用して関連情報を検索する場合について述べる。たとえば出張当日に、上のメール中の所在地についてさらに調べる必要が生じたとする。スクラップシート中の地図のスクラップからコンテキストメニューを呼び出し、「スクラップの由来を抽出」メニューを選択することにより(図7 a)、当該スクラップのスクラップイベント、スクラップ元文書の閲覧イベント、元文書の検索イベントが表示される。ここで元文書の閲覧イベントを復元すれば、スクラップ箇所の周辺にある関連情報を得ることができる。さらに、元文書閲覧イベントからコンテキストメニューを呼び出し、「全イベントを表示」メニューを選択すれば、イベントの周辺で行われた細かい作業履歴が表示され、同時に閲覧していた文書などの関連情報を得ることができる(図7 b)。

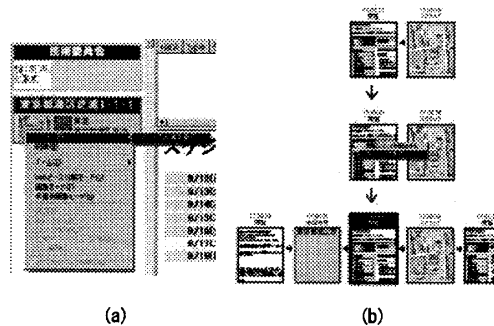


図7 スクラップの由来と関連情報

7 まとめ

本論文では、情報収集と再利用からなる情報活用を効率よく行うためのシステムを提案した。提案システムにより、さまざまな場所にある多様な情報を複数の検索手段を自在に組み合わせて検索・閲覧することができる。また、検索・閲覧した情報をスクラップしてまとめるとともに、スクラップ過程の履歴管理がなされるため、時間概念や個別のタスクに応じた情報の蓄積・再利用が可能となる。

参考文献

- [1] Adar, E., Karger, D.R., and Stein, L. Haystack: Per-User Information Environments. CIKM'99, 1999.
- [2] 増井俊之, 塚田浩二, 高林哲: 近傍関係にもとづく情報検索システム. 増井俊之(編), インタラクティブシステムとソフトウェア XI, 2003.
- [3] Rekimoto, J.: Time-Machine Computing: A Time-Centric Approach for the Information Environment. UIST'99, pp. 45-54, 1999.
- [4] http://www.toshiba.co.jp/rdc/rd/detaile-j/0501_05.htm
- [5] 鈴木優, 布目光生, 石谷康人: ユーザの思考を妨げないペン操作によるインタラクティブな情報検索～意味解析と意図推定に基づく連鎖情報検索～. インタラクシオン 2005, 2005.