

## 更新履歴管理システムを用いた デスクトップブックマークの機能拡張

小笠原 良<sup>†1</sup> 乃村 能成<sup>†1</sup> 谷口 秀夫<sup>†1</sup>

我々は計算機上の仕事の中断と再開、および過去の仕事で利用したデータの想起を支援するため、計算機上の仕事状態の保存と復元機能であるデスクトップブックマークを提案した。このデスクトップブックマークは仕事状態として、参照していたファイル名や URL 等を保存するものの、ファイルのデータ内容そのものは保存しない。そこで、更新履歴管理システムとデスクトップブックマークを連携させることで、データ内容の復元に対応できるようにする。我々はデスクトップブックマークの機能拡張として、更新履歴管理システムとの連携機構を提案する。利用者は本機構を利用して仕事状態から復元したいデータを指定することで、容易にデータ内容を復元できる。

### Enhancement of Desktop Bookmark using Version Control System

RYO OGASAWARA,<sup>†1</sup> YOSHINARI NOMURA<sup>†1</sup>  
and HIDEO TANIGUCHI<sup>†1</sup>

We proposed the Desktop Bookmark, which supports a user to save and restore his context of a task. Desktop Bookmark shows a summary of the task and a set of open file record which corresponds to the task. While Desktop Bookmark records access history of files and URLs, it does not record whole update history of contents. Desktop Bookmark can restore contents of data if it collaborates with a version control system. In this paper, we propose an enhancement of Desktop Bookmark using a version control system. Users can restore contents of important data easily from context of task.

#### 1. はじめに

我々は計算機上の仕事の中断と再開、および過去の仕事で利用したデータ（文書、映像、音声などのファイル）の想起を支援するため、計算機上の仕事状態の保存と復元機能であるデスクトップブックマークを提案した<sup>1)</sup>。デスクトップブックマークは統一的履歴情報を仕事単位で集約した「仕事状態」を保存できる。ここで統一的履歴情報とは、複数のアプリケーションソフトウェア（以下、AP）の履歴情報（ファイルアクセス情報や操作情報）を共通する API で統一的に提供したものである。

利用者はデスクトップブックマークを利用して仕事状態を継続的に保存することで、利用者の計算機上での「仕事履歴」を蓄積できる。この仕事履歴と他のシステムを連携させることで、利用者により有益な機能を提供できると考えた。デスクトップブックマークは統一的履歴情報として、仕事中に参照したデータに関

する情報である「データのパス」と「データのサムネイル」を保存するものの、「データそのものの内容」（以下、コンテンツ）を保存しない。そこで、仕事履歴に関連付けてコンテンツの更新履歴を保存できれば、より利便性は向上すると期待できる。我々は、デスクトップブックマークと連携させるシステムとして、データの更新履歴を管理するシステム（以下、更新履歴管理システム）に着目した。

更新履歴管理システムは、計算機上の重要データを紛失した際の対処、および計算機上のある時点におけるコンテンツの抽出を目的としたシステムである。更新履歴管理システムの代表例として、バックアップ機能である Time Machine<sup>2)</sup>、およびバージョン管理システムである Subversion<sup>3)</sup> などがある。これらの更新履歴管理システムは、リビジョン番号や時刻などをキーとして、過去のコンテンツを復元できる。

我々はデスクトップブックマークの機能拡張として、更新履歴管理システムとの連携機構を提案する。利用者は提案機構を利用して仕事状態から復元したいデータを指定することで、デスクトップブックマークと更新履歴管理システムを別々に利用した場合と比較して

<sup>†1</sup> 岡山大学 大学院自然科学研究科  
Graduate School of Natural Science and Technology,  
Okayama University

容易にコンテンツを復元できる。

## 2. デスクトップブックマーク

### 2.1 特徴

デスクトップブックマークの特徴を以下に示す。

- (特徴 1) 統一的履歴情報を仕事単位で集約した「仕事状態」を保存できる  
統一的履歴情報を仕事単位で保存する機能（以降、仕事状態の保存機能）を実現した。
- (特徴 2) 仕事状態から仕事の途中状態を容易に復元できる  
仕事状態から、工作中にデスクトップ上で起動していた AP の起動と参照していたデータの再参照を一括して行う機能（以降、仕事状態の復元機能）を実現した。
- (特徴 3) 複数の仕事状態をブックマークのように保存管理できる  
仕事状態の保存機能の目的は、仕事の中断と再開のみではなく、過去に参照していたデータの想起にもある。1つの状態のみ保存する機能の場合、仕事の中断と再開には有効であるが、過去の仕事情報をさかのぼって検索できないため、データの想起を手助けできない。このため、複数の仕事状態をブックマークのように保存管理可能なシステムを実現した。
- (特徴 4) プロキシサーバを内蔵することで Web アクセス履歴に対応できる  
インターネットを利用して仕事をする機会は増加している。このため、計算機内のファイルアクセスだけではなく Web アクセス履歴にも対応させることで、利便性の向上を図った。ここで、Web アクセス履歴は、利用者計算機上のプロキシサーバのログファイルより取得する。これにより、利用者計算機上の通信情報を安全、かつ容易に取得できる。
- (特徴 5) コンテンツを保存対象としない  
仕事状態の復元機能の目的は、計算機の状態を元に戻すことではなく、仕事の再開を容易にすることである。つまり、ハードウェアや OS の状態の復元は目的としておらず、過去に参照していたデータの再参照を目的としている。このため、過去に参照したデータが更新された場合、データ自体は最新のものを再参照するシステムを実現した。このことは、デスクトップブックマークはコンテンツに関して何も保存しないことを意味している。2.2 節で詳しく述べるが、デスクトップブックマークは統一的履歴情報として、参照したデータのパスを保存する。データ再参照の際は、パスにあるファイルをそのまま参照するため、コンテンツについては復元されない。

## Desktop Bookmark

DPSWS用スライド作成 (2007年10月18日22時07分)

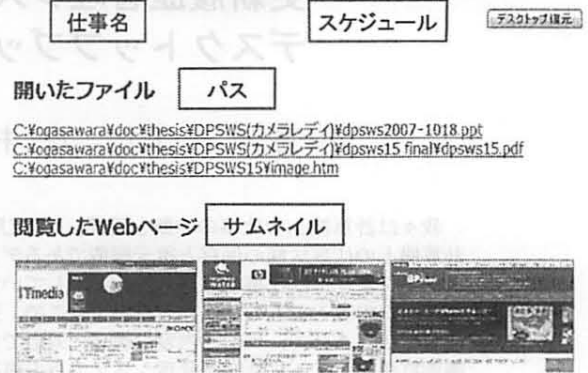


図 1 仕事状態の提示例

### 2.2 仕事状態として保存する情報

デスクトップブックマークの保存する仕事状態は、利用者に提示する情報である。1つの仕事状態の提示画面を図 1 に示し、デスクトップブックマークが仕事状態として保存する情報を以下で説明する。

- (1) 「仕事状態」は「仕事情報」と「統一的履歴情報」からなる。
- (2) 「仕事情報」は以下の情報を含む。
- (2-a) 仕事名  
仕事を一意に識別可能な名前を提示することにより、仕事を想起する引き金の役割を果たす。
- (2-b) スケジュール  
仕事を行った時刻を提示することにより、時系列順に考えた仕事の想起を可能にする。
- (3) 「統一的履歴情報」は以下の情報を含む。
- (3-a) データのパス（ファイル名や URL）  
参照したデータのパスを提示することにより、過去に参照していたデータの再参照を可能にする。
- (3-b) データのイメージ図（サムネイル）  
工作中に参照していたデータのイメージ図を提示することにより、文字のみを提示した場合と比較して、より直感的にデータ内容を把握可能にする。

## 3. 更新履歴管理システムとの連携

### 3.1 デスクトップブックマークへの要求

2.2 節で説明した「デスクトップブックマークの保存する情報」として、上記に加えてデータそのものの内容（以下、コンテンツ）が考えられる。しかし、デスクトップブックマーク自身は、コンテンツを保存対象としていない。なぜなら、コンテンツの保存に関しては既存ツール（更新履歴管理システム）が数多く存在しており、コンテンツの管理が必要な場合は別途これらの専用ツールが利用できるためである。デスクトップブックマークは、利用者の過去に参照していたデー

タの想起と参照の手助けを行うための項目のみを保存対象としている。

しかし、スクトップブックマークを単体で利用する場合、以下のようなケースで問題となる。

(ケース 1) デスクトップブックマークを用いて過去の仕事で用いたデータを再参照しようとしたが、仕事状態の保存後データを書き換えていたため、データから欲しい情報を取得できなかった

(ケース 2) デスクトップブックマークを用いて過去の仕事で用いたデータを再参照しようとしたが、仕事状態の保存後データを移動させたため再参照できなかった

ここで、更新履歴管理システムとデスクトップブックマークを連携させることで、上記のケース、つまり、仕事状態保存時から現在までの「コンテンツの更新」と「データのパス移動」に対処できる。しかし、更新履歴管理システムとデスクトップブックマークを手動で連携させる場合、以下の手順を踏む必要がある。

(手順 1) デスクトップブックマークを用いて過去の仕事で用いたデータのパスを取得する

(手順 2) 更新履歴管理システムを利用して特定の時刻のデータの状態に復元する

上の手順 2 において、手順 1 で入手したデータのパスをもとに手動でコンテンツを復元する必要があることから、非常に手間がかかる。ここで、更新履歴管理システムとデスクトップブックマークを統一的に扱えば、これらの手間を低減できる。具体的には、更新履歴管理システムとデスクトップブックマークを連携させることで、以下の機能を実現したい。

(要求 1) コンテンツを保存： ケース 1 に対応

(要求 2) データのパス移動に対処： ケース 2 に対応

### 3.2 提案機構の概要

デスクトップブックマークの機能拡張として、コンテンツを復元する機能を持たせるためには、更新履歴管理システムとの連携を必要とする。更新履歴管理システムを利用することで、計算機上のある時点におけるコンテンツを容易に取り出すことが可能となる。また、ファイルシステム中におけるファイルの移動（パスの変更）について履歴を保存できる。

この更新履歴管理システムとデスクトップブックマークを連携することで、デスクトップブックマークはコンテンツを管理可能となる。デスクトップブックマークを利用すると、仕事情報から「いつ、どのような仕事を行っていたか」という情報を入手できる。このため、連携機構を利用すると「ある仕事に利用していたデータ」のようなあいまいな記憶から、コンテンツを容易に復元できる。また、更新履歴管理システムを利用することで、データのパスも特定できるため、デスクトップブックマークの要求 2（データのパス移動に対処）に対処できる。

そこで、我々はデスクトップブックマークの機能拡張

として、更新履歴管理システムとの連携機構を提案する。具体的には、デスクトップブックマークの仕事状態からコンテンツを復元したいデータを選択すると、デスクトップブックマークはデータ管理システムを利用してコンテンツを復元する。また、データ管理システムはファイルシステム中におけるファイルの移動をデスクトップブックマークに伝え、デスクトップブックマークは伝えられた情報を基に保存した仕事状態を更新する。これにより、デスクトップブックマークにコンテンツを復元する機能、およびデータのパス移動に対処する機能を持たせる。

### 3.3 更新履歴管理システム

#### 3.3.1 Time Machine

Time Machine とは、Mac OS X Leopard に組み込まれている自動バックアップ機能である。Mac 上の全てのデータをバックアップするので、利用者は必要なときにいつでも過去に遡ってデータを復元できる。Time Machine の特徴を以下に示す。

- (1) システムファイルも含めた全てのファイルを保存対象とする
- (2) 1ヶ月以上前のデータはディスク容量がなくなり次第、順次消去する
- (3) Mac OS X 特有の機能である

#### 3.3.2 Subversion

Subversion とは、オープンソースのバージョン管理システムである。バージョン管理システムとは、日々更新されるファイルの履歴を管理し、複数の計算機からの更新作業を効率的に行えるようにするためのシステムである。この Subversion は、通常、オープンソース開発のプロジェクトのように、複数の計算機から 1 つのソースコードを改良する場合に用いられる。Subversion の特徴を以下に示す。

- (1) 必要なデータ（利用者の指定したファイル）のみを保存する
- (2) 一度保存した情報は消去しない
- (3) 様々な OS 上で動作可能である

### 3.4 更新履歴管理システムへの要求

デスクトップブックマークと更新履歴管理システムとの連携機構の目的から、デスクトップブックマークと連携させる更新履歴管理システムは以下の要求を満たす必要がある。

(要求 1) 仕事状態に直接関係のないコンテンツは元に戻さない

仕事状態に直接関係のないコンテンツを元に戻すと、問題を引き起こす場合がある。例えば、カーネル内部のライブラリデータなど、OS に関わるファイルのコンテンツが復元されると問題となる。このため、仕事状態に直接関係のないコンテンツはそのままに、仕事に利用したコンテンツのみ復元できることが望ましい。

(要求 2) 利用したコンテンツを全て保存できる

表 1 更新履歴管理システムの比較

	Time Machine	Subversion
OS 状態の復元なし	△	○
全てのデータを保存	△	△
OS 依存少ない	×	○

仕事で利用したコンテンツを全て保存できなければ、コンテンツを復元できない可能性がある。このため、仕事で利用したコンテンツを全て保存できることが望ましい。

### (要求 3) 動作する OS への依存が少ない

デスクトップブックマークは AP として実現されているため、動作する OS への依存度が低い。デスクトップブックマークと連携する更新履歴管理システムが OS に強く依存する場合、システム全体も OS に強く依存することとなる。システム全体が OS に強く依存すると、連携機能を利用できるプラットフォームを限定してしまう問題が起こる。このため、連携する更新履歴管理システムの動作する OS への依存は低いことが望ましい。

### 3.5 関連研究

統一的履歴情報を扱う関連研究のうち、デスクトップ検索システム<sup>4)</sup>は統一的履歴情報と関連付けてコンテンツを保存する。デスクトップ検索システムは、ある一つのデータを検索する目的で利用される。一方、デスクトップブックマークの目的の一つは、計算機上の仕事の中断と再開を支援することであり、ここが関連研究と大きく異なる。

## 4. 実現方式

### 4.1 利用する更新履歴管理システム

更新履歴管理システム「Time Machine」「Subversion」を、3.4 節で述べた要求を軸に比較する。これらの比較結果を表 1 に示し、以下で詳細を述べる。

TimeMachine は、システムデータも含めた全データを保存する。このため、ある時刻のファイルの状態を全て復元しようとする時、OS 等の状態まで元に戻してしまう可能性がある。また、TimeMachine は 1ヶ月以上前のデータはディスク容量がなくなり次第、順次消去することから、過去の全てのコンテンツを復元できるとは限らない。さらに、Time Machine は、Mac OS 特有の機能であり、デスクトップブックマークと連携させる更新履歴管理システムをこの機能にした場合、連携機能が動作する OS を限定してしまう問題がある。

Subversion は、通常、オープンソース開発のプロジェクトのように、複数の計算機から 1つのソースコードを改良する場合に用いられる。このため、一般の利用者計算機上のデータ管理には向いていない問題がある。そこで、デスクトップブックマークの仕事状態保存時に、リポジトリに更新内容を自動でコミッ

トすることで、この問題に対処できると考えた。さらに、Subversion のリポジトリを個々の利用者が占有する形で利用することで、利用者計算機上のファイル管理を行えると考えた。具体的には、リポジトリを利用者のアクセスできる任意の場所に置き、このリポジトリをある利用者が占有して利用する。このリポジトリを計算機上にチェックアウトし、チェックアウトしたディレクトリ以下（以下、ワーキングコピー）で利用者は作業を行うものとする。こうすることで、利用者計算機上の重要データのバックアップをとれる。このとき、リポジトリは蓄えたコンテンツを消去しないことから、過去の全てのコンテンツを復元できる。このリポジトリに OS に関する情報を除外して保存することで、OS の状態を元に戻すことなくコンテンツを復元できる。しかし、OS に関する情報を除外して保存すると、全てのデータを元に戻せるとは限らない。また、Subversion はオープンソースであり、主要な OS (Windows, Mac, Linux) 上でなら問題なく動作する。

この Subversion とデスクトップブックマークを連携させることで、「何の仕事で利用したか」という曖昧な情報から、仕事を行っていた時刻やリビジョン番号を検索し、容易に重要データを復元可能になる。そこで、デスクトップブックマークと連携させる更新履歴管理システムを Subversion とする。

### 4.2 保存する情報

デスクトップブックマークは仕事状態として、2.2 節で述べた情報を保存する。更新履歴管理システムとの連携にあたり、デスクトップブックマークは仕事状態の統一的履歴情報として、以下の情報を追加で保存する。

#### (3-c) 仕事終了時のリビジョン番号

仕事終了時のリビジョン番号を保存することで、仕事とリビジョン番号を関連付けることができる。

### 4.3 実現位置

計算機上にデスクトップブックマークとの連携機能を実現する箇所として OS、および AP がある。

OS による機構は、OS の内部にデスクトップブックマークとの連携機能を実現するものである。OS 上で取得できる全ての情報を利用して機能を提供できるが、他の方式と比較して導入コストが高い問題を抱えている。

AP による機構は、デスクトップブックマークとの連携機能を AP として実現するものである。取得できる情報は OS と比較して少ないものの、他の方式と比較して導入コストが低い。

一方、デスクトップブックマーク、および Subversion は AP として実現している。ここで、デスクトップブックマークと Subversion との連携機構は、AP との連携のみ考えればよいことから、AP レベルでも十分に作成可能である。このため、デスクトップブック

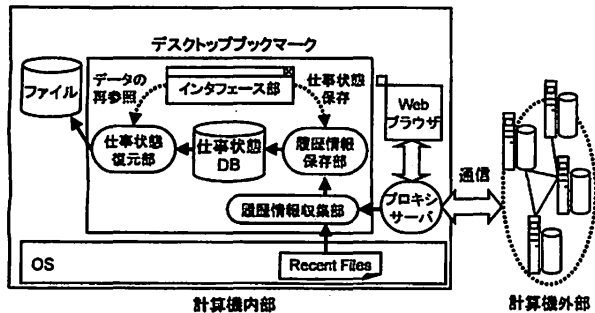


図2 デスクトップブックマークのシステム構成

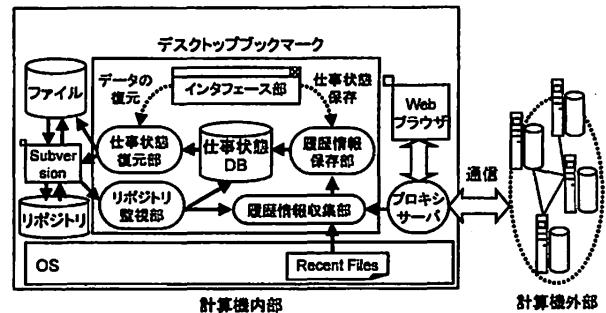


図3 提案機構のシステム構成

マークとの連携機構は AP として実現する。

## 5. システム設計

### 5.1 システム構成

#### 5.1.1 デスクトップブックマーク

デスクトップブックマークのシステム構成を図2に示し、以下で各システム構成要素について説明する。

(1) **インタフェース部**：インタフェース部は、利用者がデスクトップブックマークを利用する際に用いる Web インタフェースである。インタフェース部は統一的履歴情報を列挙し、利用者に提示する。また、統一的履歴情報を利用者の分かりやすい形式に変換し、利用者に提示する。そして、利用者はインタフェース部から仕事の開始と終了をデスクトップブックマークに通知する。

(2) **仕事状態復元部**：仕事状態復元部は、インタフェース部から利用者の再参照したいデータのパスを受け取り、そのデータを再参照する処理部である。仕事中に参照していたデータを一括して再参照する場合は、インタフェース部から仕事状態を受け取り、利用者が過去に参照していたデータを一括して再参照する。

(3) **仕事状態 DB**：仕事状態 DB は、仕事状態を永続的に保存しておくファイルである。

(4) **履歴情報保存部**：履歴情報保存部は、インタフェース部から仕事状態保存要求を受け取ると、履歴情報収集部から統一的履歴情報を受け取り、仕事情報と関連付けて DB に保存する処理部である。仕事情報を収集するために、履歴情報保存部は保存時の仕事名を入力として要求する。

(5) **履歴情報収集部**：履歴情報収集部は、統一的履歴情報を収集する処理部である。計算機外部のデータの履歴情報を収集するために、履歴情報収集部は Web ブラウザと外部計算機との通信を仲介するプロキシサーバから通信情報を取得する。また、計算機内部のデータの履歴情報を収集するために、OS から仕事開始時と終了時に AP 情報を取得する。

#### 5.1.2 提案機構

デスクトップブックマークと Subversion との連携

機構のシステム構成を図3に示し、以下でデスクトップブックマークから追加、および変更を加えた各システム構成要素について説明する。

(1) **仕事状態復元部**：仕事状態復元部は、インタフェース部から利用者の再参照したいデータのパスを受け取り、そのデータを再参照する処理部である。仕事中に参照していたデータを一括して再参照する場合は、インタフェース部から仕事状態を受け取り、利用者が過去に参照していたデータを一括して再参照する。また、コンテンツの復元要求を受け取ると、インタフェース部から仕事時のリビジョン番号と復元したいデータのパスを受け取り、それを基にコンテンツを過去の状態に復元する。

(2) **リポジトリ監視部**：リポジトリ監視部は、Subversion を利用してリポジトリを監視する処理部である。仕事の終了時、リポジトリ監視部はリポジトリにファイルの更新内容をコミットし、履歴情報保存部へコミット後のリビジョン番号を伝える。また、計算機内部のデータの移動情報を取得し、仕事状態 DB を書き換える。

### 5.2 動作概要

提案機構利用時のデスクトップブックマークの動作概要を以下に示す。(A-1)～(A-4)に仕事状態の保存時の処理の流れを示し、(B-1)～(B-3)に仕事状態の復元時の処理の流れを示す。また、(C-1)～(C-4)に紛失したデータの復元時の処理の流れを示す。

(A-1) 利用者は計算機上で新しく仕事を開始する前に、Web CGI である「インタフェース部」から「仕事状態保存部」に仕事開始を通知する。

(A-2) 仕事を中断する際、利用者は現在の仕事状態を保存するために、「仕事状態列挙部」を通じて「仕事情報」(仕事名とキーワード)を入力し、「履歴情報保存部」に仕事状態の保存開始を指示する。

(A-3) 「履歴情報収集部」は「リポジトリ監視部」から「統一的履歴情報」(リビジョン番号)を取得する。このとき、「リポジトリ監視部」はリポジトリにファイルの更新内容をコミットする。また、プロキシサーバから「統一的履歴情報」(計算機外部のデータ)を取得する。さらに、仕事開始時と終了時の「最近使ったファイル情報の差分」から、「統一的履歴情報」(計算

機内部のデータ)を取得する。

(A-4) 「履歴情報保存部」は、(A-2)で得た「仕事情報」と(A-3)で得た「統一的履歴情報」を関係付けて、DBに保存する。

(B-1) 「インタフェース部」は「仕事情報」の一覧を利用者に提示する。利用者は、「仕事状態」を復元するために、提示された「仕事情報」の一覧から復元する「仕事状態」を指定する。

(B-2) 「インタフェース部」は指定された「仕事状態」の詳細を利用者に提示する。

(B-3) 利用者が提示されたデータから再参照したいデータを指定すると、「仕事状態復元部」は仕事状態として保存した「データのパス」にあるデータを再参照する。

(B-4) 提示されたデータを一括して再参照したい場合、利用者は「仕事状態の復元」を指定する。ここで、「仕事状態復元部」に仕事状態の復元開始を指示する。

(B-5) 「仕事状態復元部」は「仕事状態表示部」から受け取った「統一的履歴情報」を基に、過去に参照していたデータを一括して再参照する。

(C-1) 「インタフェース部」は「仕事情報」の一覧を利用者に提示する。利用者はコンテンツを復元するために、提示された「仕事情報」の一覧から、コンテンツを復元したいデータを利用して仕事を関係する「仕事情報」を指定する。

(C-2) 「インタフェース部」は「仕事情報」と関連付けられた「統一的履歴情報」を利用者に提示する。利用者は提示された統一的履歴情報から、コンテンツを復元したいデータを選択する。

(C-3) 「仕事状態復元部」は「インタフェース部」から受け取ったデータのパスとリビジョン番号を基にコンテンツを復元する。

## 6. 実装

更新履歴管理システムと連携させるデスクトップブックマークの機能拡張を Microsoft Windows XP 上に Ruby on Rails を用いて実装した。1つの仕事状態の提示画面を図4に示し、以下に説明する。

デスクトップブックマークは仕事情報として、仕事名、スケジュールを保存する。また、デスクトップブックマークは1つの仕事情報と関連付けて、計算機内部と外部のデータの閲覧履歴(パス、およびサムネイル)を保存する。さらに、機能拡張したデスクトップブックマークは1つの仕事情報と関連付けて、リビジョン番号を保存する。

仕事状態の提示画面において、計算機内部のデータの閲覧履歴の横に「復元」ボタンを設置した。この復元ボタンをクリックすることで、コンテンツを仕事内容に復元できる。また、デスクトップブックマーク内部にリポジトリ監視部を実装し、データのパス

## Desktop Bookmark

DPSWS用スライド作成 (2007年10月18日22時07分)



図4 提案機構における仕事状態の提示例

移動があれば、DBは該当するデータのパスを書き換える。これは提案機構への要求を満たすため、デスクトップブックマークの機能拡張は過去のデータを復元する際に有用である。

## 7. おわりに

更新履歴管理システムを用いてデスクトップブックマークを機能拡張する手法を提案した。デスクトップブックマークの特徴と仕事状態として保存する情報を示し、デスクトップブックマーク自身はコンテンツの保存を行わないことを説明した。また、デスクトップブックマークと連携させるシステムの1つとして更新履歴管理システムを挙げ、更新履歴管理システムの概要と要求、および提案機構の実現方式とシステム設計について述べた。提案機構を利用すると、利用者は仕事状態から復元したいデータを指定することで、デスクトップブックマークと更新履歴管理システムを別々に利用した場合と比較して容易にコンテンツを復元できる。さらに、提案機構を実装し、動作を確認した。残された課題として、提案機構の評価がある。

## 参考文献

- 1) 小笠原良, 乃村能成, 谷口秀夫, “デスクトップブックマーク: 計算機上の仕事状態の保存と復元機能の提案,” 情報処理学会 マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集, Vol.2007, No.9, pp.177-182 (2007.10).
- 2) Apple Inc., “Mac OS X Leopard - Features - Time Machine,” <http://www.apple.com/macosx/leopard/features/timemachine.html>.
- 3) Tigris.org., “Subversion,” <http://subversion.tigris.org/>.
- 4) Google Inc., “Google Desktop,” <http://desktop.google.com/ja/>.