

ページめくり機能を持った ウィンドウインタフェース：BookWindow

荒井 恭一 佐藤 敬之 木下 薫 横山 光男 松下 温
慶応義塾大学

本稿では、データの存在する位置を利用した情報の整理（空間的記憶の活用）、本メディアの利点を電子メディアとの融合（本メタファ）、従来の表示技術（スクロール方式）の問題点、の大きく3点に注目し、ウィンドウシステムの新しい利用法としてページめくり機能をもったウィンドウシステム：BookWindowの提案と、実現したBookWindowのプロトタイプについて述べている。

BookWindowでは、情報をページ単位に区切り、ページめくりのアニメーションで提示しており、上で述べた空間的記憶に基づく情報へのアクセスが可能となったほか、電子メール環境をはじめとする様々な環境への有効性を見いだすことができた。

A Study on the Leafing Through Window : BookWindow

Kyoichi ARAI, Takashi SATOH, Kaoru KINOSHITA, Teruo YOKOYAMA,
and Yutaka MATSUSHITA

Faculty of Science and Technology, KEIO UNIVERSITY
3-14-1, Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama, 223 JAPAN

In this paper, we discuss the "BookWindow", a new window interface, that shows information stored in a computer by using the animation of leafing through pages without scrolling. By using a book metaphor, we can not only solve those drawbacks of scrolling, but also we can access a page in which a photograph is located in the upper-right corner by an access method similar to the memory structure of human beings based on spatial location, nevertheless existing electronic media cannot manage it.

Not only does the "BookWindow" provides an effective interface for displaying information on the screen, but also supports excellent work environments.

1 はじめに

マシンのハードウェアがますます発展するにつれて、そのサポートする機能は膨大に増え続け、その入出力部分であるインタフェースも余儀なく改善を進められてきた。次第にインタフェースに対する理解は深まり、近年ではコンピュータ資源の多くをインタフェースに充てようとする動きもみられるようになってきた。

本稿で我々が述べるのは、より人間指向な新しいウィンドウインタフェースの実現に関するものである。それは、計算機画面に情報を出力する際、ユーザに課せられる負担を減らすことを最も重要視し、敢えて効率性を犠牲にしている。日常人間が使い慣れている本のメタファを電子上で実現させ、本メディアの持つ様々な利点を活かすことのできるようなインタフェース構築を目的としているからである。一見、資源の無駄とも思えるアニメーションによるページめくりだが、これによってユーザが作業をする上での負担はかなり軽減されるはずである。上で述べたようなコンピュータ資源に占めるインタフェース部分の充実性が今後進められるとすれば、ユーザの使い勝手の向上に様々なメディアが用いられるはずであるから、我々の提案するインタフェースも様々な方向に応用、発展できる可能性を秘めているといえよう。

2 スクロール方式の問題点

今日、多くのワークステーション、一部のパーソナルコンピュータにおいて、コンピュータから吐き出される種々の情報を表示する手段としてマルチウィンドウシステムが用いられ、個々のウィンドウでは、基本的に、スクロール方式が用いられている。

スクロール方式は、大量の情報を1つのウィンドウに表示したいが、その全体を一度に表示するには画面に比べて情報の方が大きすぎるような場合(もちろんほとんどがこのケースに当てはまる)、その一部分だけをウィンドウ上に表示しておき、ユーザの指示に従って表示される部分を上下・左右に移動できるようにすると便利である、という視点からウィンドウを文字通り「情報をのぞく窓」と見なし、一度に全体を見渡せない代わ

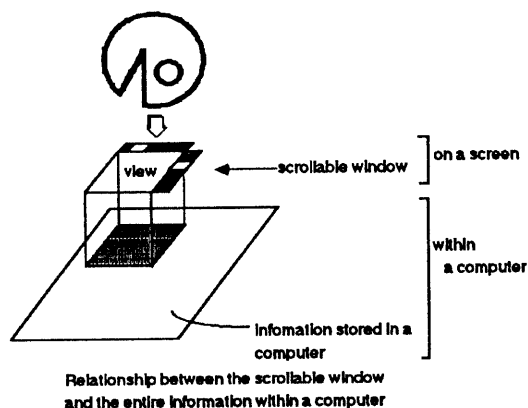


Figure 1: スクロールウィンドウの概念

りに、見える部分を自由にスライドできるようにしようとするもの (Figure 1) であるが、この方式には次のような欠点を挙げる事ができる。

2.1 参照箇所の不明確さ

プログラムを記述している最中であれば、全体の中でどの部分の処理について記述しているのかは、連続した作業の中でプログラマは充分把握しているが、それが数日後の再アクセスであったり、全く初めてのアクセスであったならば、今表示されている部分が全体の中でどの位置に相当するのかを直感的に把握するのは困難である。せっかく人間には空間を利用して情報を整理するという優れた能力を生まれながらに身につけているのに、スクロール画面によって、「一歩下がって全体空間を見渡す」作業ができないのである。

2.2 再参照の難しさ

日常の紙メディアならば、「確かあの記事は3日前の新聞の、スポーツ欄の右下にあったな」という曖昧な空間的位置情報からでも、確実に欲しい情報にアクセスすることができる。つまり紙メディアは、いつでもオリジナルな状態を保っている [浜野 88] ので、内容が変わったり、位置が変わっているという心配がないからそのようなアク

セスが可能となるのである。ところが、スクロール画面では文字通り情報がスクロールするので、同じアイテムでもスクロールバーの操作により、画面の左上に表示されたり、左中央に表示されたり、そして左下に表示されることがある。従って、「確かあれは画面の左上にあったな」という空間的位置情報からすぐさま目的とする情報にアクセスするのは非常に困難なのである。その点は紙メディアにはかなわない。

3 基本コンセプト

この章では、上で述べたスクロール方式の問題点を解決するための基本コンセプトについて述べる。

3.1 空間的記憶の活用

我々は日常、空間というものを実にうまく利用し、対象物（情報）へのアクセスを行っている。

例えば、机の上で書類を書くといった作業を考えた場合、机の中央には原稿用のノートがあり、机の左側には参考文献が積み重ねられ、また、机上の空間的な広がりだけでは足りずに、床の上にも参考書類を並べることもある。そして多くの場合書いている本人には、どこにどのような内容の文献があり、どこに雑誌の切抜きがある、などという配置をはっきりと把握しており、書類の山を注意深く移動している限りでは、容易に自分の必要とするものを見つけ出すことができる。これらの情報の山は机の上を一気に整理するなどの激しい移動がなければ検索に時間はかからない。

現在のコンピュータは今作業をしているところへの事細かな支援をしてくれる。様々な機能を持ったエディタや、ワープロがあり、実際我々はそれらを用いて文章を書くことができる。しかし、コンピュータは作業の全体を遠くからみられるようにはなっていない。全体の構成を一目で見渡すということができないのである。この遠くから眺めるといった行動は、物事を考える助けにしたり、自分がその中のどこにいるかを知るためにしていることであり、さらには気分転換やその時点までの作業の状況を評価するきっかけを与えてくれたりする。これは、画家がキャンバスから1

歩下がる行為にも似た、著述という仕事の「作業要求」の重要な1つである。今のコンピュータのキーボードやディスプレイは「文章」は扱い易いのだが、「本」を扱うとなると、まったく無能な堅物と化してしまうのである。従って、我々が家庭やなじみの店などで発揮している空間的な記憶は現状のインタフェースでは実現が非常に困難なのである。

我々は情報を空間的に扱うことができる。情報は思い出し易いように、空間のある特定の場所に割り当てることができる。だからこそ、人間が生まれながらに身につけているこの空間を利用した情報の整理・記憶能力を、コンピュータ相手にも活用可能とし、そのような記憶からデータにアクセスできるよう、インタフェースの改善を進める必要があると考えるのである。

3.2 本メタファの有効性

メタファ(metaphor)とは、第1章でも触れたように、機械が持っている固有の概念体系を我々人間にとって日常のなじみのある概念体系へと写像することである。つまり、コンピュータの世界の難しい概念を、我々が日常経験するものにとえて、ユーザの理解を容易にしようとするものである。但し、メタファを利用するに当たって注意しなくてはいけないことは、単に日常の世界をまねるだけではいけない、ということである。つまりメタファは、難しい概念が集約されて初めてその効果があるのであって、ただ現実の世界をコンピュータ上で実現するだけでは、本当の意味でのメタファではなく、単なるまね(imitation)であることに注意しなくてはいけない。

従って、BookWindowの研究コンセプトの1つに挙げているこの本メタファとは、「本メディア」の良さを継承しつつ、その中で電子化のメリットを追求していこうとする姿勢であり、インタフェースがどれだけ易くなるかという期待を追求しようとするものである。では、本メディアの持つ利点を以下に列挙する [浜野 88]。

1. 高速ブラウジング（パラパラめくり）が可能である。
2. 本は機械ではない。我々人間は、小さい頃か

らマンガや絵本など本メディアと接してきた。なじみの深いメディアであり、その使い方をいまさら言うまでもない。

3. ページや章、本の厚みは読み手に対し、全体の中でどこを読んでいるのかを明確にする。
4. しおり等の物理的な非線形アクセス手段を利用しうる。
5. 空間を利用してドキュメントを管理できる。存在そのものが1つの情報となっている。
6. 記憶を常に鮮明にするために、下線により強調できる。また、補足的な情報を書き込むことができ、書き込んだ部分を特定化できる。
7. 携帯性に優れる。
8. パラパラめくりの間に目に入る情報からの偶然の読書も、知識の増大に大きく貢献している。

BookWindow ではインタフェースとして、紙の文化を継承するために、そして物理的な感覚を維持するために、可能な限り現実に近い表現をとることを基本的な目標としている。アニメーションによりページめくりが再現され、本の厚みもそれに応じてリアルタイムに変化する。また、厚みに触れればそこに対応するページが開かれる、というように、「本メディア」を忠実に再現することだけでも親しみ易さは格段と向上する。このような一見冗長とも思える情報を付加することによって、理解や使い易さは向上するのである。

「紙・本メディア」の利点を継承しつつ、いかに電子化のメリットを融合していくか、それが本メタファであり、BookWindow のコンセプトの1つとなっているのである。

4 BookWindow の提案

4.1 システムの機能

BookWindow は、第2章で述べた人間の得意とする空間的記憶の能力をインタフェースとしてコンピュータに活用し、ユーザに安心感を与えるような本メディアの長所を電子メディア上でも実

現させ、より人間指向なユーザ・インタフェースを目指すものとして、本メタファを用いたウィンドウインタフェースを提案するものである。

以下に、BookWindow の持つ主な特徴を示す。

1. 情報をページめくりのアニメーションで提示することにより、視覚的にあるページと次のページを分け、空間的な記憶能力を生かして現在参照している場所の感覚と視点の移動方向をユーザに認識させることができる。
2. しおりの概念やタブ、本の厚みの変化、ハイパーテキストリンクなど様々な非線形アクセスが可能のため情報の検索が容易である。
3. ページ単位に情報を表示するため、記憶の補助としてページ番号を表示することにより、一度注目したページを再び参照することが容易である。

4.2 プロトタイプシステムの概要

プロトタイプシステムとして、めくり技術をベースに、車の電子カタログを作成した。尚、カタログは全25ページ、解説付で、ハイパーテキストのイメージを踏襲しており、パラパラとシーケンシャルなブラウジングができると共に、リンクをたどることによって関連情報への非線形アクセスも可能となっている。

4.3 インタフェースデザイン

BookWindow の実際の画面を Figure2に示す。そのインタフェースは、本メタファを表示するための“BookWindow”と名付けられたウィンドウと、その操作をつかさどるリモコンウィンドウ(図中“Remo-Con.”と書かれたウィンドウ)とから成っている。

表示させている本メタファは、本を開いた状態で言うと、ちょうど右ページのみを表示させた形式をとっている。仮に左ページも表示させるようなデザインにしたとすると、現状の倍の表示面積を必要とし、限られたディスプレイ上の表示面積の有効利用の点からふさわしくないと考えられ、また、ページをめくる際に裏ページのイメージも表示させてやらなくてはならず、処理の複雑

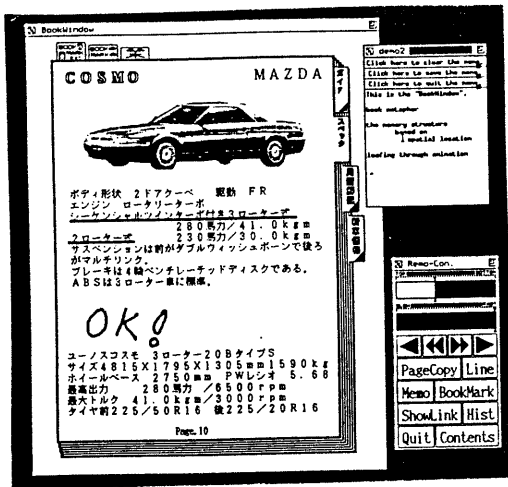


Figure 2: BookWindow

化によりパラパラめくりのスピード低下が充分考えられるので、この場合は、見ためのアニメーションの効果を保持しつつ、効率的な表示方法を採用した。

当初、操作ボタン・インタフェースに関しては、本メタファーを表示させるウインドウ中に組み込む予定であったが、BookWindowは、読むための本ではなく、仕事を進めるためのナビゲーションとしても使えるような能動的な用途としても考えているため、載せるアプリケーションによっても、そのボタンインタフェースは大きく変わるものと予想される。従って、ボタンインタフェースを本体から切り離すことによって、フレキシブルなボタンインタフェースが実現可能となり、それ故、アプリケーションに応じて様々に工夫を凝らすこともできるのである。またボタンインタフェースの分離により、ユーザは画面上の好きな場所にリモコンを置くことができるので、操作性の向上にも大きく貢献している。

4.4 アニメーションを用いた情報提供

BookWindowにおいて、各ページごとの図や文章といったデータは、第4章でも述べたよう

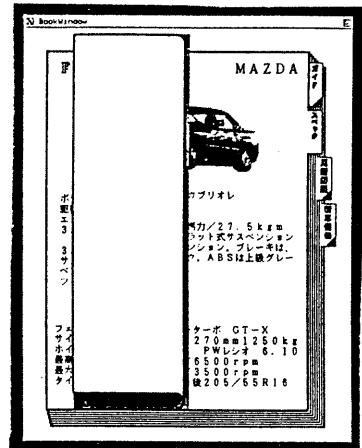


Figure 3: ページめくりのアニメーション

に、ページめくりのアニメーション (Figure 3) を介して表示される。

既存の電子メディアのデータ表示法では、例えばスクロール方式では、どちら向きに情報を読み進めているかは認識できるが、情報の量は把握しづらい。また、カード式のように次の画面が突然出現するような表示法では情報の中での移動の向きを把握しづらい。どちらの場合でも、情報の中で自分がどこにいるのを見失うことが起こり易いのである。現実の本と同様に、ページをめくる、厚みが変わる、というイメージをユーザに示すことによって、現在参照している場所の感覚と視点の移動方向をユーザに認識させることができ、ユーザの空間的な記憶の再現性をもたせることができる。アニメーションは、コンピュータ資源を贅沢に使う、言うなれば無駄な情報かも知れないが、この一見無駄、冗長な情報を見せるだけでもユーザの理解や使い勝手ははるかに向上するのである。そのような意味で、アニメーションの効果は非常に大きい。

4.5 BookWindow の持つ各種機能

現在の BookWindow のプロトタイプシステムの持つ各種機能を以下に示す。

◀ページコピー機能▶ “PageCopy” ボタンを押すことによって、現在表示されているページイメージのコピーが別のウインドウに生成され、複数ページの同時参照を可能としている。

《アンダーライン》 重要な字句、図表、写真を強調するためにラインマーカーで線を引くイメージを再現したもの。本メタファー上でマウスをドラッグすることによって自由な書き込みをすることが可能である。

《メモ》 本の余白にメモを書き込むことを実現するために用意された機能。リモコン中の“Memo” ボタンを押すことにより、メモウィジェットが起動され、キーボードを用いてテキスト入力が行える。メモウィジェット上の“Save” ボタンを押すことによって、ページ上にメモが貼り付けられ、その存在を示すメモアイコンが残る。メモアイコンは自由にドラッグすることができる。

《しおり》 ユーザが簡単に付けられるページへの目印。我々が日常、しおりを挟むがごとく、BookWindow 上でもしおりを挟むことができる。リモコン中の“BookMark” ボタンを押すことにより、現在開かれているページにしおりが挟まれる。もちろんしおりをクリックするとにより、しおりが挟まれているページに非線形的なアクセスを行うことができる。

《ページジャンプ機能》 ユーザは、本メタファーの厚み部分をクリックすることにより、「確かまん中辺」というあいまいな記憶から目的ページの近傍へジャンプすることができる。また、リモコン内のスクロールバー（上段）の任意の部分をクリックすることによって、ページジャンプが可能である。

《リンク機能》 作成した電子カタログはハイパーテキストのイメージを踏襲しており、従って、関連情報間にリンクが張られている。関連情報間を接続することにより、人間の持つ空間・状況による情報の管理を電子メディア上で支援することができる。ユーザは、リンクの張られている部分の上をマウスカーソルを這わせるかあるいはリモコン中の“ShowLink” ボタンを押すことにより、そのページに存在するリンクボタンがハイライト表示される。リンクボタン上でマウスをク

リックすることにより、関連情報へジャンプできる。

《方向標識》 リンク先へ移る前に予めリンク先の情報を提示してやることで、不必要なジャンプを押え、迷子問題の軽減を図っている。マウスカーソルがリンクボタンをクロスしたときに、ボタンのハイライトと同時にリンク先の方向標識が出現する。

《GoBack 機能》 1つ前の状態に戻る機能。リンクをたどって別ページの関連情報を読み、再び元のページに戻る場合にこのボタンを使用する。

《ヒストリー機能》 参照の履歴を保持し、必要に応じて参照の過程を再生させる機能。

《インデックス機能》 文字通り、内容の区切りに見出しを付けるものである。ユーザが興味を引いた部分から読み始められるように、インデックスからページジャンプすることができる。

4.6 システム構成

今回は、Sun3 Workstation 上で BookWindow のプロトタイプシステムを作成した。OS は UNIX 4.2BSD、使用言語は UNIX-C と GUI(Graphical User Interface) 構築のために X Window Version 11 Release 4 を使用した。

UNIX/X Window は今や事実上業界標準としての地位が固まっており、マシンを比較的安価で購入できる、X は Public Domain であるなど、UNIX/X Window の土壌は今後も堅いと思われる。そのような環境のもとで実現することにより、オープンで汎用的なシステムを BookWindow は目指す。

ソースコードについては、その 90% 以上が Xlib の基本関数を用いて記述されており、残りは X Toolkit を用いている。プロトタイプということもあり、ボタンインタフェースなど Xlib で記述している部分がまだ多いが、そのようなインタフェース部分は、より上位レベルの関数へと今後移行させる予定である。但し、アニメーションというプリミティブな描画ルーチンに関して

は、非常に細かい処理が必要となるため、比較的コーディングの楽な（しかし、コーディング量が莫大なものとなるが）Xlibの描画関数を利用している。本メタファーを表示する、あるいはアニメーションを表示するための絵は、全てビットマップデータとして保持しており、必要に応じてPixmap（裏メモリ）から表画面（Window）に転送し、描画を行っている。

5 システムの発展性

ここでは、このBookWindowがどのように発展されるべきかを中心に述べることにする。

5.1 電子メール環境での有効性

電子メールのリードやライト、また管理などにも本メタファーは有効である。メールはリアルタイムの対話ではなく、送ってから相手を読むまで、ある程度の時間が経過していることが多い。したがって、相手からの返事が帰ってくる頃には、その話題はすでに古いものになっていることも有り得る。その様なときには、その相手との過去のやりとりをまとめてみることで、議論の状況を詳しく思い出すことも必要であろう。

ここでページめくりを用いると、必要な議論の情報を素早く検索できるし、相手別にファイルを格納しておけば、管理もしやすい。メールがきた時点で相手別にメールをわけてくれれば、まとめてたくさん送られてきたときにも、今読むべきものとそうでないものの区別もつきやすいだろう。また、関連した議論にリンクを張っておくようにすれば、より早い理解に役立つことであろう。

5.2 ハイパーテキストへの応用

ハイパーテキストには常に迷子の問題がつきまとうが、この解決策としてもBookWindowは有効である。ばらばらとページをめくることによって、情報の移動方向を把握することができ、本の厚み部分からの情報によって、現在の自分の位置が理解できる。また、BookWindowで用いられている様々なツールは本メディアでのそれを継承しているものが多く、しおり、インデックスなど

はガイドの役割もしてくれるので、迷子の予防、迷子からの脱出にも役立つと考えられる。

5.3 グループウェアへの応用

グループのメンバーが分散環境で、あるドキュメント（ドキュメントに限る必要はなく、どんなメディアでもよいが）を共同で読もうとしたとき、情報の出力にBookWindowを用いるとよい。メンバーの一人が、補足的な説明をしようとしたときや、グループ内の質疑応答をするときは、遠隔的にページめくりを行えば他のメンバーにとって、非常に有効なガイドになる。また、個人環境を充実させることで、もとのドキュメントに新たな付加価値がついた情報メディアに発展するはずである。

6 システムの評価

このシステムは様々な機能を組み込んでいる。それぞれの機能について評価をし、また、その機能に今後残された課題を述べる。

6.1 ページめくり機能のアニメーション

本システムのページめくりのスピードは毎秒3～3.5ページ程度で、これはほぼ十分なものである。ただし、今後様々な機能を組み込んでいくと、それだけ処理するイベントが増え、次第にスピードは落ちていくことが予想されるので、アニメーションや、イベントの処理などの高速化のための工夫が必要になることも考えられる。

アニメーションに関しては、新鮮なイメージを持ってくれた人が多く、それだけでも十分価値がある。普段スクロール式のウィンドウで、下から上へ駆け足でのぼっていく情報を見慣れたユーザにとってページがめくれるアニメーションがあるというのは確かに非常に斬新であるはずだ。

6.2 リモコンウィンドウの効果

本システムの主な操作は本のウィンドウとは別のリモコンウィンドウを設けそこで行われている。我々の日常にはこのような操作のためのリモコンが家電製品を中心にあふれており、ユーザも

臆病になることなくこのリモコンを「いじる」ことができるようである。よけいな操作のための知識を学ぶことが必要であるようなシステムはユーザからは「不透明」にしか見えないはずである。

6.3 さまざまな非線形アクセス

BookWindow は本メディアの利点や、ハイパーテキストの構造を応用し、様々なジャンプ機能を取り入れている。ページめくり、ページの厚みによるジャンプ、スクロールバー、タブ、ヒストリー、リンク、ゴージャック、しおりがそれである。これは現在おおよそ考えつくかぎりのジャンプ機能のすべてであるといっても過言ではない。ユーザは2つのモードでページめくりによる線形アクセスをし、その厚みをクリックしたり、スクロールバーを操作することで大きなジャンプをする。また、ユーザはそれ以外にも項目ごとにわけてあるタブや、ページの変化を記録しているヒストリー、ハイパーテキストの応用として言葉の関連からジャンプするリンク、ユーザが後で参照する時に容易なしおり、これらによってジャンプした先から1つ前に戻れるゴージャック機能などによって自由に本の中をとびまわることができたのである。

6.4 システム全体について

BookWindow は電子上でばらばらめくり機能を持つ本メタファを搭載することができたが、いまだウィンドウのプロトタイプであるとはいいがたい。電子カタログという一つの本に強く結び付いてしまっているからである。いわゆる電子本のプロトタイプだというのが正解かも知れない。本という情報の束を電子上で扱うには、真っ白なノートにそのノートの目的に合わせ、罫線を引いたり項目を分けたりするのと同じくそこに提示しようとしている情報を整理するといったフォーマットが必要となるため非常に難しい。また、全てにおいてスクロールよりも優れているとは決していいがたいし、むしろ電子上では、スクロール方式が便利に扱えることも多々ある。しかし、情報量の多いものを見たり書いたりする時には本に慣れ親しんだ我々にとってページめくりは非常に友好的に見える筈であるから、これをどの

ような方法に用いれば有効かを考えていく必要があるだろう。

7 結論

ヒューマンインタフェースの目指すものの一つに「透明感」というものが挙げられる。これは、ユーザがある作業をする、その作業の対象となる世界を介在感なしに直接見せることができることを示している。

BookWindow では、この「透明感」を重要視し、人間が慣れ親しんでいるメディアの一つである「本」に注目して、情報をページ単位に区切り、ページめくり機能をアニメーションで表現することで、スクロール方式にはない操作性の向上を見ることができた。また、これを用いて様々な環境にこの形態の表示方式を応用することも確認できた。このBookWindowを既存のスクロール方式と併用することでユーザにとって最適な作業の環境を提供することができるであろう。

人間指向を重んじ、本メタファを電子上で応用することにより、ユーザにとってより透明な作業環境を提供することを目指すのがBookWindowの提案である。

参考文献

- [SCHW83] ELMAR SCHWARZ, ION P. BELDIE, and SIEGMUND PASTOOR : A Comparison of Paging and Scrolling for Changing Screen Contents by Inexperienced Users, HUMAN FACTORS, 1983.
- [Caro87] Carol Bergfeld Milles, Linda J. Weldon : Reading Text from Computer Screens, ACM Computing Surveys, Vol.19, No.4, 1987.
- [浜野 88] 浜野保樹 : ハイパーメディア・ギャラクシー, 福武書店, 1988.