

本メディアを越えて: BookWindow

岡田 謙一† 松下 温†

空間的記憶を利用した情報の整理や、情報全体の概要把握を支援する環境を構築すべく、本メディアと電子メディアを融合した本メタファに着目し、めくり機能を持ったウィンドウインタフェース BookWindow を開発した。BookWindow は、厚みのある本の形態で表示され、ばらばらめくる、しおりを挟む、メモを書き込む、付箋紙を貼る、下線を引くなどの本メディアの特徴を持つと同時に、電子メディアの特徴を活かして動画を扱うことや、キーワード検索などが可能である。また、Xウィンドウのライブラリとして作成されているので、さまざまなアプリケーションで容易に使用できる。本論文では、めくり方式のウィンドウの提案と共に、スクロール方式との再参照比較実験、通常のページ記述方式との読解比較実験を行い、めくり方式の有効性とその可能性を示す。

Beyond the Book Media: BookWindow

KEN-ICHI OKADA† and YUTAKA MATSUSHITA†

In this paper, we propose a new window interface named the "BookWindow" utilizing a book metaphor. Since the BookWindow shows information stored in a computer by the animation of leafing through pages not by scrolling, a user can browse in the book metaphor and get required data using his spatial memories. Of course he can put bookmarks into pages, paste memopads with some comments, and emphasize strings by an underline just like doing on real books, moreover he can search strings, copy pages, and display movies on any pages. The BookWindow is implemented as library functions of X-Window, it can be used in any applications easily.

1. ま え が き

コンピュータが1次元的な線形情報を扱うのを得意とするのに対し、人間はむしろ2次元、3次元の空間的な情報を扱うことを得意とし¹⁾、日常生活においても空間を巧みに利用して対象物へのアクセスを行っている²⁾。例えば、机の上で論文を書く作業では、机の中央に原稿用紙が置かれ、右には辞書が、左には参考資料が積み重ねられる。時には机上の空間的な広がりだけでは足りず、床の上まで文献が並ぶこともある。一見雑然としているようだが、書いている本人は、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、資料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。このように、空間の1フレームを画像として記憶し、その中に存在するものを画像に関連付けて記憶し

ておくことを空間的記憶と呼んでおり、人間の得意とする能力の一つである。

一方、コンピュータは莫大な情報量を扱うことが可能で、キーワードを正確に指定しさえすればどのようなデータでも瞬時に引き出すことができる。逆に言えば、適切なキーワードを指定しなければ欲しいデータは得られないし、偶然の情報の発見などもありえない。また、情報がどのような論理的構造を持っているとも、あるいは論理的な構造を反映させた入力を行っても、小さなディスプレイに表示されているは全体の中のどこなのかを直感的に把握することはできない³⁾。すなわち、見ている所から一歩下がって全体の構成を理解することや、ざっと全体を見通して雰囲気をつかむというような空間的な処理を支援することが、従来のインタフェースでは極めて困難であるといえる。

著者らは、空間的記憶を利用した情報の整理や、提供された情報全体の概要把握を支援する環境として、本メディアと電子メディアを融合した本メタファに着目した。著者らの研究室で同時に進められた Open-

† 慶應義塾大学理工学部計測工学科
Faculty of Science and Technology, Keio University

Book プロジェクトでは⁴⁾、ハイパーメディアのブラウジングに本の表示形態を採用し大きな効果を上げることができたが、アプリケーションとインタフェースが一体化しているために汎用性に乏しかった。また、本の厚みにより情報量を示しているものの、付箋紙などによる情報のカスタマイズやページめくりの動きによる心理的な効果など本の持つ重要な要素が欠如していた。そこで、本メタファとしての機能を充実させ、なおかつ汎用性を重視したウィンドウインタフェース BookWindow を開発した⁵⁻⁹⁾。BookWindow は、一つのウィンドウの中に厚みのある本の形態で表示され、ばらばらめくりながら情報を表示する、しおりを挟む、メモを書き込む、付箋紙を貼る、下線を引くなどの本メディアの特徴を持つと同時に、電子メディアの特徴を活かして動画を扱うことや、キーワード検索などが可能である。また従来の完成された電子ブックとは異なり、BookWindow はXウィンドウのライブラリとして作成されており、さまざまなアプリケーションで容易に使用できる開かれたウィンドウインタフェースとして設計された。

本論文では、2章で本とディスプレイによる情報提供形態の差を検討し、従来のウィンドウシステムの問題点と本メタファの有効性を述べる。3章において我々の提案する BookWindow の詳細を述べ、4章で評価実験、5章で応用例を示し、6章でそれらの結果を検討する。

2. 本メディアと電子メディア

2.1 本メディアの特徴

本は人間の文化であり、社会の隅々にまで浸透している。このように本が普及した理由は、以下のような本メディアの持つ特徴に負うところが大きい¹⁰⁾。

- (a) 高速ブラウジングが可能である。
- (b) パラパラめくることにより、**全体の雰囲気の把握や偶然的な情報発見**が可能である。
- (c) 全体の中のどこを読んでいるのかが明確である。
- (d) しおり等の物理的な**非線形アクセス手段**を利用しうる。
- (e) 記憶を鮮明にするために下線などにより強調したり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。
- (f) 人間にとってなじみ深いメディアであり、使用法を教わる必要がない。
- (g) **空間を利用してドキュメントを管理**でき、存在

そのものが一つの情報となっている。

- (h) **携帯性に優れる**。

一方、次のような問題点も存在する。

- (a) テキスト、図表、写真など使用できる**メディアが制限**されている。
- (b) 線形な情報表示形態は、人間の**非線形的な思考プロセス**と合わない場合がある。
- (c) ドキュメントの管理に物理的な空間配置を用いるため、**一元的な管理**を強いられる。
- (d) 既存情報の**加工・再利用**に手間がかかる。
- (e) 大量の**紙資源**が必要で、保存には大きなスペースが、配付には人手が必要である。

このように本には様々な特徴があるが、人間が子供の頃から本に慣れ親しんでいることを考えると、本メディアは情報表示形態として人にやさしいインタフェースを持っているといえる。

2.2 ディスプレイによる情報表示

現在、コンピュータの出力装置として高速性、汎用性、省資源性からもっとも重要な役割を果たしているのはディスプレイである。しかし、ディスプレイから情報を読みとる人間の立場に立つと、人間工学的側面から見た「目の疲労」や「読み取りにくさ」など装置自身に起因している問題以外に、表示技術にも次のような問題点がある。

文書の作成、プログラムの修正など発想を必要とする作業を行うとき、利用者はさまざまな資料を参考にする。しかし、複数の資料を同時に、あるいは繰り返し参照しようとしたときに、それらの資料をただちに取り出すことができないようでは、利用者の発想を邪魔する環境であるといっても過言ではない。現状ではコンピュータのディスプレイ上で、発想を必要とする作業を行うのは苦痛である。その大きな原因となるのはスクリーンの大きさの限界であり、また文書を自由に重ねるという概念は、スクリーンの持つ平面性によって阻害されている。

上述の問題の解決策として、さまざまなウィンドウシステムが開発されている^{11),12)}。マルチウィンドウシステムを利用することにより、同時に多くの環境を持ち、多くの情報を表示することが可能となる。その結果、ユーザは一つのデータに対して全く異なるアプリケーションを同時にいくつも動かし、いろいろな観点から見ることもできるし、複数の資料にまたがったデータを容易に一つにまとめることもできる。

しかし、論点をその中の一つのウィンドウ内に絞っ

てみると、以前と比べて進歩が見られない。通常のエディタやワープロ、シェルターミナルなどテキスト操作を基準とするウィンドウは、あいかわらず行スクロールを基本としており、出力されるテキストは一行ずつ離散的、急激的に上方へ移動していく。人間が生活している空間は本来連続系であり、人間の感覚もそれに適合するように作られており、人間の目は離散的な動きに戸惑いを覚える¹³⁾。さらに、このような離散的な文字の移動はちらつきが伴い「目の疲労」を一段と進める結果となる。確かにスクロール方式には、視点の前後を常に確認できるという利点はあるが、人間の持つ空間的記憶を支援しておらず、大量の情報の中で、ある対象を再参照することは容易ではない。

2.3 本メタファ

情報をディスプレイへ出力するという観点ではなく、人間へ入力するという観点に立つと、ディスプレイ環境が発想を支援する環境に進化するには、空間をいかにうまく利用するかということが鍵になると考えられる。情報表示形態としてもっとも普及している本の長所は、2.1 節で述べたように使用性、携帯性、空間性によるところが大きい。

この特性を活かして、ディスプレイ上に本を表示して情報を提供する電子ブックの開発が行われている^{14)~18)}。電子ブックは本のメタファであり、ディスプレイ上に疑似的に表示された本に、電子メディア独特のハイパーリンクやマルチメディア表示機能などを取り込んだものである。しかし、電子ブックは完成された一冊の本という閉じたシステムであり、ソフトウェアの開発環境としても利用できるような汎用のウィンドウシステムではない。

3. 実現システム—BookWindow

3.1 メタファの追及

本では情報がページごとにブロック化されて記述されており、次のブロック情報にアクセスするには、ページめくりという動作が必要である。ブロックの数や現在アクセスしているブロックの位置は、本の両側の厚みによって推し量ることができる。また、本には目次や索引が付随している。これらの本の特徴をメタファとしてどう生かすべきかは、十分に検討しなければならない。

(1) ページめくりアニメーション

BookWindow は、ページをめくる動作をアニメーションにより実現している。アニメーションは、効率

性という尺度から見れば全く無駄で、マシンに大きな負荷を強いる原因となるが、ここから得られる情報や安堵感の効果も少なくない。ページがめくれていく一瞬の時間が、利用者の読解作業の「節目」となる。また、めくる方向がアニメーションによって明示されるので、前後どちらに進んでいるのかが一目瞭然となる。

BookWindow では、1 ページめくり、複数ページめくり、連続ページめくりをそれぞれ前後両方向に、計6種類のページめくり機能を提供している。ページ上をマウスでクリックすると図1のように1 ページめくられ、各ページの下の厚みを表わしている部分をクリックすると連続的にページがめくられる。またページをめくる方向は、左右どちらのページでクリックするかにより決定される。

(2) 疑似的3次元世界が与える安心感

本は厚さにより全体の大体の情報量を示しており、一般的に人間にとっては本の中に何文字入っているかということよりも、厚さから得られるおおまかな感覚のほうが親和性がある。前後の厚みから今読んでいるページが、全体の中のどのあたりであるかが容易に認識でき、心理的な安心感や続けて読み進むかなどの判断材料が与えられる。同時に、大体このあたりという厚さ情報は、後で再参照するときには非常に有用である。またページが重なっていることにより、しおりを挟みこむことができ、特定のページに瞬時にアクセスすることが可能となる。

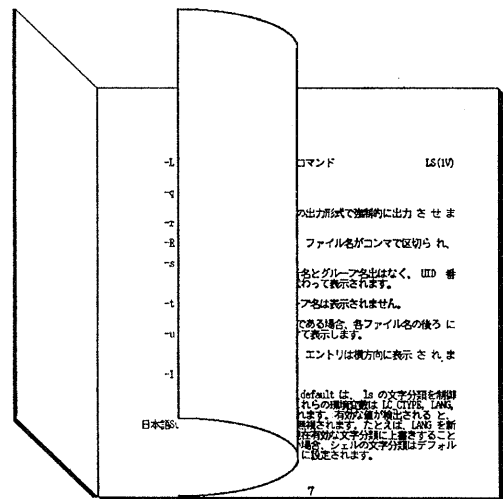


図1 ページめくりアニメーション
Fig. 1 Animation of leafing through pages.

このように本の厚さは、情報提供においてさまざまな効果を与えている。BookWindow では図2に示すように疑似的な厚さ情報を提供しており、現在読んでいるページの空間的な位置の認識ができる。また、ページの横の厚さを表現している部分をマウスでクリックすることで、その厚さに相当するページへの位置移動（複数ページめくり）が行われる。

(3) 索引と単語検索

BookWindow は索引を必要とせず、フルテキストサーチによる単語検索機能を提供している。検索文字列は、キーボード入力、あるいはマウスによる指定文字列の選択で決定される。検索が成功した場合には、被検索単語が存在するページが自動的にめくられ、それらがつぎつぎと反転表示されていく（図2参照）。これは本にはない電子メディア独自の機能である。

(4) 異なるページの同時参照

現実の本では異なるページを同時に参照するためには、複写機を利用するかページをめくっては戻すという手段をとる。BookWindow ではメニューによる指定でページが別ウィンドウにコピーされ、異なるページの同時参照が容易に行える（図3参照）。メモリの許す限り複数のページを次々とコピーすることは可能だが、スクリーンサイズに制限があるのであまり多くコピーしても意味がない。

3.2 カスタマイズ

本の余白に書き込む、ページの端を折る、重要な箇所に下線を引くなど、個人の視点から本を加工すること

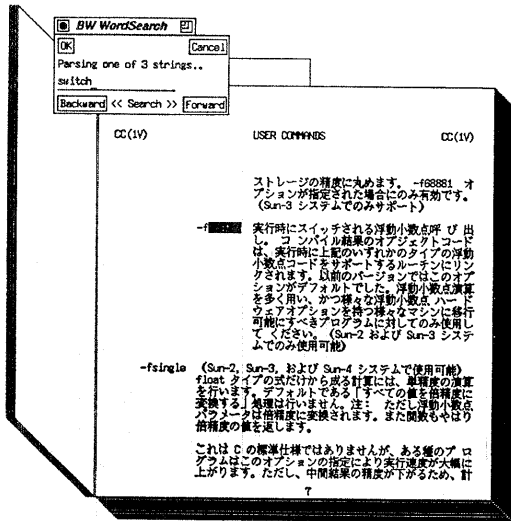


図2 文字列検索機能
Fig. 2 String search function.

とは、後で情報を引き出すときに非常に有効な手がかりとなる。しかし、図書館などの共通の本にこのような行為をすることは許されない。本の見方は人により異なり、ある人にとって重要な意味のある加工が、他人には読みづらい原因となることが往々にして起こりえるからである。

BookWindow では、本の内容（共通部分）と個人のカスタマイズ情報を分けて保存することにより、各個人それぞれの視点から情報を眺めることが可能である。具体的には図4に示すように、個人のホームディレクトリの下に本ごとのカスタマイズ情報ファイルが格納され、表示するときには共通部分の上に各自の情報が重ねられる。これにより、他人に迷惑をかけることなく、共通の情報を自由に加工することができる。

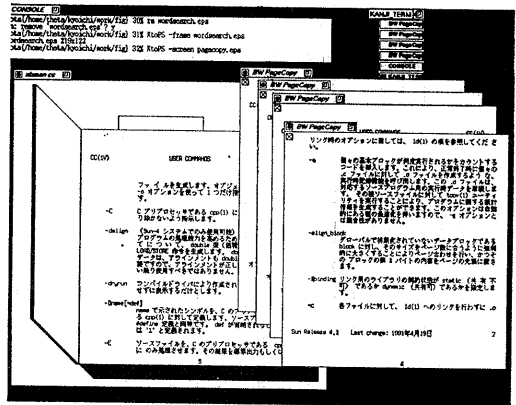


図3 コピー機能
Fig. 3 Copy function.

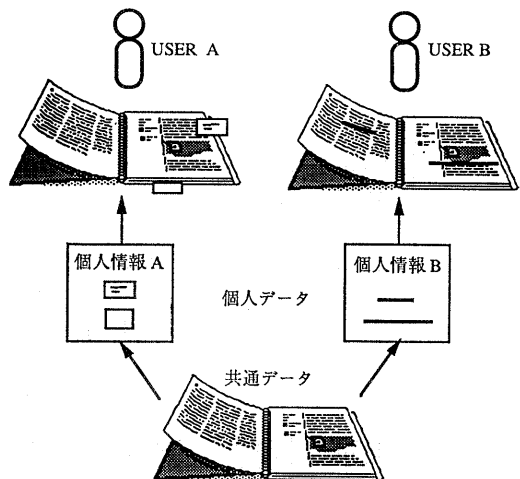


図4 本のカスタマイズの一例
Fig. 4 An example of customization.

また逆に、他人のカスタマイズ情報を参照することにより、その人の視点から本を眺めることができる。この機能を利用すれば、ある本の重要なポイントをすばやく確実に認識するために、その本に精通している人の見方を参考にすることが可能となる。例えば、大量の情報が含まれているマニュアルなどには有効な手段だと考えられる。

現在、カスタマイズ機能としては特定の箇所を強調する下線と、メモが書けてどこにでも貼れる付箋紙メタファを用意しており、これらはポップアップメニューにより指定される。

(1) 下線とハイライト

下線は現実の本でも最もよく行われる強調手段であり、BookWindow ではマウスで指定した範囲を下線付きあるいは強調表示する。

(2) 付箋紙メタファ

BookWindow ではメモ、しおり、インデックスの機能を合わせ持つ強力なカスタマイズツールとして付箋紙メタファを実現している。付箋紙メタファは、大きさが自由の長方形で、メモが書き込め、ページ上の任意の場所に貼ることができる。貼る数に制限はなく、大きさが貼る場所の変更も自由である。また図5のように、ページからはみ出た付箋紙メタファ上でマウスをクリックすれば、その付箋紙が挟み込まれたページが開かれるので、しおりやインデックスとしても利用できる。

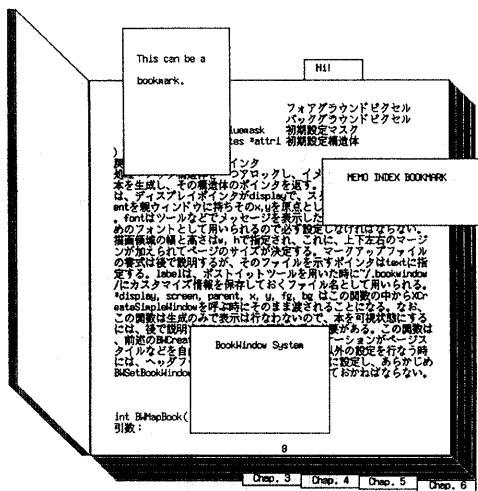


図5 付箋紙メタファ
Fig. 5 Slip metaphor.

3.3 ページ構造の指定とマルチメディアへの対応

BookWindow に単純なテキストを表示するには、1ページの大きさとテキストファイルを指定すれば、自動的にページが割り付けられて本が完成する。しかし、図の挿入や文書のレイアウトを行うときには、なんらかのページ記述言語が必要である。BookWindow では、SGML(Standard Generalized Markup Language)を採用することとしその対応を急いでいるが、現時点では簡易型のページ記述言語で実験を進めている。BookWindow 上に表示されたテキストを直接編集する機能は、例えば Book エディタのような、必要に応じて開発されるアプリケーション側で実現すべきであると考えているので、現段階では特にサポートはしていない。

静止画や動画は、ページ記述言語を用いることにより、任意のページの任意の位置に配置され、テキストは禁則処理される。動画が存在するページを開くと、動作指定省略時には図6に示すようなりモコンウィンドウが現れ、再生ボタンを押すと映像が動きだし、停止ボタンを押すとそこで停止する。いったん別のページを開いた後でこのページに戻ると、映像は前の状態を保持しており、再生ボタンを押すことにより続きが再生される。現在、静止画はXビットマップ形式とXピクスマップ形式に対応しており、動画は実験用に独自の形式となっている。JPEG, GIF, PICT などの静止画像形式や MPEG などの動画形式など画像の様々な形式には、標準化の動向を見ながら順次対応して

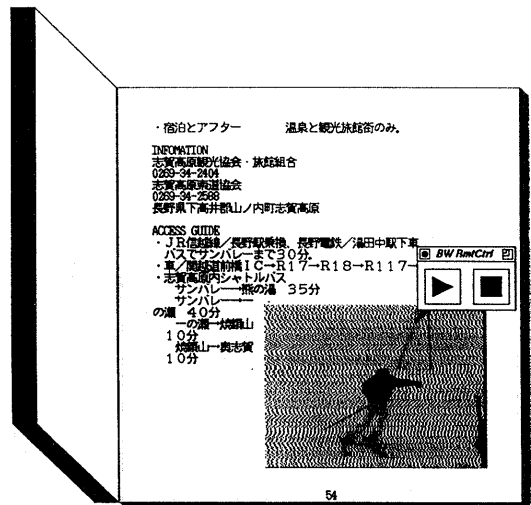


図6 動画の表示
Fig. 6 Page image with motion picture.

いく予定である。

3.4 システム構成

BookWindow は図7に示す通り、基本的な機能をつかさどる基本関数 22 種類（初期設定、表示制御、ファイル処理、めくり制御、メニュー処理、エラー処理、終了処理）と、基本関数を利用しているツール関数 11 種類（下線処理、付箋処理、コピー処理、検索処理）で構成されている。ツールはポップアップメニューにより指定され、必要に応じてユーザが独自のツールを定義し付加することが可能である。前述のコピー、検索、カスタマイズ機能は、標準で用意されたツールである。ソースコードはすべて Xlib と C 言語で書かれており、BookWindow 全体の規模はソースで 17,600 行、オブジェクトファイルで 483 KB である。

4. 評価実験

BookWindow の評価を行うため、BookWindow の最大の特徴であるページめくりに関して以下の実験を行った。被験者は、コンピュータ操作に習熟している理工学部の学生 40 人（男 36 人、女 4 人）で、マシンは SPARC Station 2 を使用した。

4.1 再参照における空間的記憶の効果

(1) 実験方法

空間的記憶の効果を検討するために、スクロール方式とめくり方式による再参照の比較実験を行った。実験の内容は、まず被験者に全体の雰囲気把握させるためにオンラインマニュアルを斜め読みさせた後、指定された小さな節のタイトルを捜し出すまでの時間を測定するというもので、もちろんコンピュータによる単語検索機能は使用しない。

まず、ほぼ同じ分量の 35 ページのオンラインマニュアルを 2 種類用意する。各被験者は、それぞれのマニュアルを以下に示す (a) の方法で斜め読みした後、

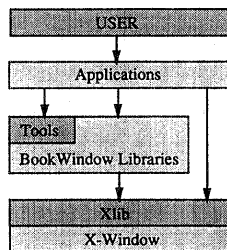


図7 階層構造における BookWindow の位置づけ
Fig. 7 The position of BookWindow in a hierarchy.

同じ方法で指定されたタイトルの検索を行い、検索時間を測定する。次に (b) で同様の実験を行う。

(a) スクロール方式

less コマンド（テキストファイルの内容を表示する more コマンドの機能を拡張したコマンド）を用い、キーボードからサブコマンドを入力してマニュアルを参照する。被験者は表示位置移動に関する探索以外のすべてのサブコマンドを使用できる。

(b) めくり方式

被験者はマウス操作により、3.1 節に述べた 6 種類のページめくり機能を使って BookWindow に表示されたマニュアルを参照する。もちろんマニュアルのカスタマイズは一切行わない。

(2) 結果

被験者全員の再参照時間の平均は、スクロール方式で 16.6 秒、めくり方式で 9.2 秒となった。また 40 人中 32 人の被験者が、めくり方式のほうが短時間で再参照できた。被験者全員が less コマンドに習熟していることを考慮すると、空間的位置が変化しないめくり方式は再参照に極めて効果的であると言える。

4.2 アニメーションと厚みの心理的效果

(1) 実験方法

音楽に関する 10 ページのエッセーでほぼ同じ分量のものを 2 種類用意し、一つは BookWindow 上で、もう一つはアニメーションと厚みがないページ記述方式のウィンドウ上でじっくり読解してもらった。実験後、被験者全員にインタビューを行い、内容を把握していることを確認した後、それぞれのウィンドウ環境の印象を尋ねた。

(2) ユーザフィードバック

ここでは、スクリーン上の細かい文字をじっくり読むという、被験者にかなりの負荷がかかる実験を行った。現在のところ理解度や疲労度などの定量的な測定が不可能なため、インタビューから得られた被験者の代表的意見を以下にあげる。

- 1 ページ確実にめくったことが確認でき安心できる。
- ページをめくるときに「ホッと一息」できる。
- 読解のリズムができる。
- アニメーションがあると能動的に読んでいるような感じがする。
- アニメーションがないとページの切り替えが早す

ぎて落ち着かない。

- 厚みがないと残量がわからず疲れるし、内容にも集中できない。

そのほかインタビューからは、一見無駄に見えるめくりのアニメーションや厚み表示に、安心感や、楽しさなどさまざまな効果があることが浮かび上がってきた。

4.3 めくり速度

図8は、ベタ書きのテキストを正方形に BookWindow に表示し、ページめくりがマシンにどの程度の負荷を与えるのかを測定した結果で、図の横軸はページの幅(高さ)、縦軸は連続めくりにおいて1ページをめくるのに要した時間である。実験では、100ページを連続的にめくった時の経過時間を計測した。図より、めくる速度はページの幅(高さ)が400ドットを境にして傾きに差はあるもののほぼ比例していることがわかる。傾きに差が出る正確な原因は不明だが、描画のハードウェアとなんらかの関連があると考えられる。この結果、現状でもページサイズが500ドット以下であれば3ページ/秒の速度でめくれ、何とか実用に耐えると思われる。

5. 応用例

BookWindow を使用したアプリケーションとして、システムが提供している UNIX のオンラインマニュアルをめくり方式で表示する manBook と、指定したテキストファイルを本の形態で表示する docBook を開発した。すなわち、man と more コマンドの BookWindow 対応である。具体的には、“manBook コマンド名 1, コマンド名 2, …”, または “docBook ファイル名” を入力することにより、指定した複数のコマンドの説明、あるいは指定したテキストファイルが1冊の本として表示される。ユーザは完成した本を

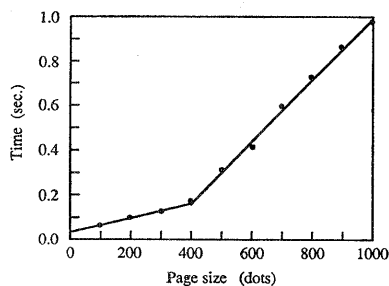


図8 ページサイズに対するめくり時間の変化
Fig. 8 Variation of leafing time with page size.

めくりながら、必要に応じて下線を引く、付箋紙を貼る、メモを書き込むなどのカスタマイズを行う。これらのカスタマイズ情報はユーザごとに記録され、manBook では同じコマンドを再参照するとオンラインマニュアルのオリジナルテキストの上に、docBook では指定したテキストファイルの上に、各自のカスタマイズ情報が重なって表示される。

両プログラムとも、Xlib や BookWindow をライブラリとして使用しており、プログラムのサイズは約485 KB となったが、manBook 自体はC言語で約100行、docBook は約50行で記述され非常に短時間で完成した。また、BookWindow のライブラリの形式がXlib と類似であるため、プログラムをすっきりとした形で記述することができた(付録1の docBook のソースリストを参照)。

manBook は BookWindow のデモンストレーションの一例として開発されたが、研究室内では予想以上に好評で実際に使用している学生もいる。しかし、オンラインマニュアルが通常の man コマンドと同様にページフォーマットされ、それが本の形に編集されるまでさらに若干の時間を必要とするので、待ちきれないという感想も聞かれた。確かに、マニュアルを必要とするのは緊急時の場合が多々あるので、一刻も早く参照したいというのも当然であろう。しかし、manBook を使い込むことにより各個人向きのマニュアルができていくので、長期間に渡って使用すれば異なった評価が出てくると予想される。

6. 検討

(1) 本メディアの特徴を活かしたか。

2.1 節であげた本メディアの長所のうち、(a)から(e)まではほぼ完全にその特性を継承することができた。(f)の使用法に関しては、まったく教わる必要がないとはいえないが、ほとんどの操作法は容易に想像がついた。また BookWindow をアイコン化することにより、(g)の空間的なドキュメント管理に近いことはできるが、複数の本の管理に関してはよりよいインタフェースを開発すべきだと考えている。(h)の携帯性に関しては、デバイス技術に依存しており現状では満足できない。

(2) 電子メディアの特徴を活かしたか。

2.1 節であげた本メディアの短所は解決できたと考えられる。動画表示や単語検索などまだ基本的なツールしか用意していないが、BookWindow は閉じたシ

システムではないので、ユーザ定義のツールを付け加えるか、または BookWindow を利用するアプリケーション側にさまざまな機能を持たせることにより、さらなる拡張が可能である。

(3) 汎用性があるか。

現時点では、静止画や動画のさまざまなフォーマットに十分対応しているとはいえない。またページ記述言語も実験用の簡易型のものであり、すぐにも実用に供するとはいい難く今後の改善を必要とする。しかし BookWindow 自体は、ほぼ標準となっている X ウィンドウのライブラリであり、あらゆるアプリケーションで利用することは可能である。

(4) 人にやさしいか。

評価実験のインタビュー結果を見ると、BookWindow に対し好意的な評価が多い。また、海外でプロトタイプでのデモンストレーションを行った際にもコメントが続出しており^{7),8)}、少なくとも興味を引くインタフェースを持った情報表示形態であるといえるであろう。しかし現時点では定性的な評価しか得られておらず、詳細な評価実験は今後の課題として残された。

(5) 応用性があるか。

著者らの研究室では、5章の応用例で述べたように UNIX のオンラインマニュアルや BookWindow 自体のマニュアルが BookWindow 化されており好評を博している。また、電子メールや電子ニュースの整理に有効ではないかとの指摘もあり、現在検討中である。このように通常の UNIX 環境でもさまざまなアプリケーションが考えられ、その応用性は非常に広いといえるであろう。

7. む す び

本論文では、汎用性のある本メタファウィンドウとし BookWindow を提案し、X ウィンドウのライブラリとして実装したシステムの機能を示した。また、アニメーションを用いたページめくり方式、通常のスクロール方式、アニメーションのないページ記述方式を用いて、ディスプレイ上で再参照や読解の比較実験を行い、BookWindow の有効性を確認した。

コンピュータの出力先は、プリンタやプロッタ、ディスプレイではなく人間であり、それらは単に通信路の一つにすぎない。我々はこのような観点に基づいて BookWindow を設計し、実装した。まだ本メディアには及ばないところは多々あるが、本メディアにはな

い特徴も数多く備えている。10数年前より、ペーパーレス時代の到来を予見してきたはずのインテリジェントオフィスは、今もなお紙の山に溢れかえっており、紙資源の浪費とゴミ処理は大きな社会問題になっている。紙は情報処理には欠かせないメディアであるが、この使用量を制限しようというのは社会的な要求であり、我々の研究が問題解決になにがしかのインパクトを与えられれば幸いである。

謝辞 本システムを開発するにあたりご尽力いただいた荒井氏(現在富士 Xerox 勤務)、木下氏(現在 JR 東海勤務)および小林氏(現在 NTT 勤務)に感謝します。

参 考 文 献

- 1) Furnas, G. W.: New Graphical Reasoning Models for Understanding Graphical Interface, *Proc. ACM CHI '91*, pp. 71-78 (1991).
- 2) Bolt, R. A.: *The Human Interface*. Van Nostrand Reinhold, New York (1984).
- 3) Jones, W. P. and Dumais, S. T.: The Spatial Metaphor for User Interfaces: Experimental Tests of Reference by Location Versus Name, *Proc. ACM TOIS '86*, 4, 1, pp. 42-63 (1986).
- 4) 市村 哲, 前田典彦, 工藤正人, 松下 温: 本とハイパーテキストの融合メディア: OpenBook, 情報処理学会論文誌, Vol. 34, No. 5, pp. 1053-1063 (1993).
- 5) Kinoshita, K., Okada, K. and Matsushita, Y.: A window system with paging mode: BookWindow, *Proc. JWCC*, pp. 133-141 (July 1990).
- 6) 荒井恭一, 木下 薫, 佐藤敬之, 松下 温: ページめくり機能を持ったウィンドウインタフェース 情報処理学会研究会報告, HI 36-3 (1991).
- 7) Okada, K., Kinoshita, K. and Matsushita, Y.: Scrolling or Leafing Through: BookWindow, *Proc. 1st Moscow Int. HCI '91*, pp. 242-248 (Aug. 1991).
- 8) Arai, K., Yokoyama, T. and Matsushita, Y.: Window System with Leafing Through Mode: BookWindow, *Proc. ACM CHI '92*, pp. 291-292 (May 1992).
- 9) 工藤正人, 岡田謙一, 松下 温: 人間の空間情報処理能力を活用したユーザインタフェース: BookWindow, 情報処理学会研究会報告, HI 48-2 (1993).
- 10) 浜野保樹: ハイパーメディア・ギャラクシー, 福式書店 (1988).
- 11) 萩谷昌己: グラフィカルなユーザインタフェースとその開発環境について, *bit*, 5, pp. 51-62 (1989).
- 12) 手嶋 透, 根元 勝: 理想を模索する GUI 環境, *日経バイト*, No. 3, pp. 214-254 (1991).

- 13) Schwarz, E., Beldie, I. P. and Pastoor, S.: A Comparison of Paging and Scrolling for Changing Screen Contents by Inexperienced Users, *Human Factors* (1983).
- 14) Kreitzberg, C. B.: *Designing the Electronic Book: Human Psychology and Information Structures for Hypermedia, Designing and Using Human-Computer Interfaces and Knowledge Based Systems*, Amsterdam (1989).
- 15) Miyazawa, M., Kobayashi, M., Kinoshita, K., Yokoyama, T. and Matsushita, Y.: An Electronic Book: APTBook, *Proc. INTERACT '90*, pp. 513-519 (Aug. 1990).
- 16) Koons, W. R., O'Dell, A. M., Frishberg, N. J. and Laff, M. R.: *The Computer Sciences Electronic Magazine: Translating from Paper to Multimedia, Proc. ACM CHI '92*, pp. 11-18 (May 1992).
- 17) 勝山恒男, 鎌田 肇, 鈴木利光, 水口 有, 矢野勝利: 広域マルチメディアワークステーション MONSTER, 情報処理学会マルチメディアと分散協調シンポジウム (Nov. 1989).
- 18) 米村俊一, 小川克彦: ブックメタファを用いたガイドライン検索システム, *6th Symposium on Human Interface* (Oct. 1990).

(平成 5 年 7 月 5 日受付)

(平成 5 年 11 月 11 日採録)

```
#include <stdio.h>
#include <X11/Xlib.h>
#include <X11/Xutil.h>
#include <bw.h>

main( argc, argv )
int argc;
char **argv;
{
    Display      *display;
    Book         *bookwindow;
    int          screen;
    unsigned long fg, bg;
    int          line, chara;
    Font         font1, font2;
    BWSetsBookAttributes att;
    if ( argc != 1 ) {
        fprintf( stderr, "USAGE: %s\n", argv[0] );
        exit( 1 );
    }
    if ((display = XOpenDisplay((char *) NULL)) == NULL) {
        (void)fprintf(stderr, "%s: Can't open display\n", argv[0]);
        exit( 1 );
    }
    XSetCloseDownMode( display, DestroyAll );
    screen = DefaultScreen( display );
    fg = BlackPixel( display, screen );
    bg = WhitePixel( display, screen );
    if (!(font1 = XLoadFont(display, "7x14"))) {
        (void) fprintf( stderr, "%s: XLoadFont -, argv[0] );
        perror();
        exit( 1 );
    }
    if (!(font2 = XLoadFont(display, "k14"))) {
        (void) fprintf( stderr, "%s: XLoadFont -, argv[0] );
        perror();
        exit( 1 );
    }
    att.tabval = 4;
    att.margin_up = 30;
    att.margin_bottom = 30;
    att.margin_left = 30;
    att.margin_right = 30;
    bookwindow = BWCreateBook( display, screen, RootWindow( display, screen ),
                               0, 0, &font1, &font2, 60, 30,
                               "/home/IHI/kudo/ih/bw/src/doc/BookWindow.doc",
                               "bwdoc", fg, bg, CBTABValue | CBMarginLeft
                               | CBMarginTop | CBMarginBottom | CBMarginRight,
                               &att);
    BWStoreName( bookwindow, "BookWindow Library Document" );
    BWMapBook( bookwindow );
    BWMainLoop( bookwindow, 0, (BWCallBackMenu *)NULL );
    XKillClient( display, AllTemporary );
    XCloseDisplay( display );
}
```

付録 1 docBook のソースコード
Appendix 1 Source code of docBook.

**岡田 謙一 (正会員)**

1973年慶應義塾大学工学部計測工学科卒業。1975年同大学院修士課程修了。1978年同大学院博士課程所定単位取得退学。同年慶應義塾大学工学部計測工学科助手, 1985年同大学理工学部講師。1990年~91年アーヘン工科大学客員研究員, 工学博士。グループウェア, ヒューマンインタフェースに興味を持つ。共著「グループウェア入門」(オーム社)。ACM, IEEE, 電子情報通信学会, 人工知能学会, 応用物理学会各会員。情報処理学会誌AWG編集幹事, グループウェア研究会幹事, マルチメディア通信と分散処理研究会委員。

**松下 温 (正会員)**

1939年生。1963年慶應義塾大学工学部電気工学科卒業。同年沖電気工業(株)入社。1968年イリノイ大学大学院コンピュータサイエンス学科卒業。1989年より慶應義塾大学理工学部計測工学科教授。工学博士。マルチメディア通信および処理に関するコンピュータネットワーク, 分散処理, グループウェア, ヒューマンインタフェースなどの研究に従事。「コンピュータ・ネットワーク」(培風館), 「コンピュータネットワーク入門」(オーム社), 「インテリジェントLAN入門」(オーム社), 「人工知能の実際」(近代科学社), 「グループウェア入門」(オーム社)など著書多数。グループウェア研究会主査。電子情報通信学会, 人工知能通信学会, IEEE, ACM, ファジィ学会各会員。