

A P T B o o k - 本メタファーを用いた情報環境

小林稔、宮沢光政、木下薫、横山光男、松下温
慶應義塾大学

本稿では新しいスタイルの電子ブック「A P T B o o k」について述べる。この A P T B o o k は本メタファーを用いた情報提供システムで、ページをばらばらとめくることが可能である。また、A P T B o o k はページイメージを粗く表示することができるので、1 ページ当りの情報量は、空間的配置をそのままにしながら減らされ、短時間に多くのページを表示することができる。そのため、人間の持つ空間的なイメージに基づいた記憶を使って、ページデータへのアクセスが可能となった。また、実際の本と同様に、下線を引いたり、注釈を書き込んだり、ページの隅を折曲げてドッグイヤーを作ることにも可能となっている。

APTBook - An information providing environment based on book metaphor

Minoru Kobayashi Mitsumasa Miyazawa Kaoru Kinoshita
Teruo Yokoyama Yutaka Matsushita
Keio University
3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama 223, JAPAN

In this paper, we describe a new type electronic book named APTBook. This APTBook is an information providing system based on Book Metaphor in which we can leaf through the pages of it. Since APTBook can display a page image roughly, the amount of data per page is reduced with keeping spatial relations among the pages, and it comes to be possible to show many pages in a short time. So we can access a page by using an access method similar to the memory structure of human being based on spatial location. Furthermore, we can underline, annotate and make a dog-ear on each pages similar to paper books.

1. はじめに

近年のOA機器の低価格・高性能化により、それらが多くの人々に親しまれ個人レベルの使用が可能になっている。それらを使ってみると大変便利ですばらしい。その反面、非常に使いにくい面も多々有る。例えば、ワープロでレポートを書くとき、自分自身で書いたレポート全体がコンピュータの中に隠れてしまうことである。コンピュータのディスプレイは本の一部のみしか与えてくれない。これでは、全体の構成を見渡すことができない。

人間というものは物事を整理して記憶することが得意である。^{[1] [2]} 例えば、買物をするときの事を考えてみよう。初めて訪れたデパートでは、欲しいものを見つけるのに時間がかかる。これは、どこに何があるかという地図が頭の中になからである。我々はよく行くデパートではこのような地図を使って欲しいものを見つける。このように、情報というものは空間的に取り扱うことができる。つまり、情報は思いだしやすいように、空間のある特定の場所に割り当てることができる。現在のコンピュータでは情報を空間的に割り当てることがうまく行われていないと考えられる。

機械と人間のインタフェースを改善する上でメタファーを用いることがよく行われる。^[3] そこで、我々は既存のメディアの中で人間の空間的記憶をサポートするものを検討し、それを電子メディア上で実現することが重要であると考えた。現在、大部分の情報は紙の形で保存、伝達されている。さらに、電子化された情報も、最終的に紙の上に印刷されて利用されることが多い。つまり、紙はユーザーにとってすばらしいインタフェースであると考えられ、注目するに値するものと思われる。^[4] 紙は最も古く、親しまれているメディアで、我々はその中でもとりわけ本に注目している。^[5] 紙のメディアはラジオやテレビといった新しいメディアの出現によっても多くの人々に利用され、これからも利用されていくだろう。本はデータをページという空間に割り当て、また本の厚みで空間的にデータを蓄積している。上述のよ

うに、本は電子メディア上で実現する価値があるといえる。本稿では我々が実現したA P T B o o k (Animated Book by Paging Through) ^{[6] [7]} という名の電子ブックについて述べる。

2. 本と電子メディア

2. 1 本について

本の読み方について、初めて本を読む場合と以前読んだことのある本を読む場合の2つのスタイルを検討してみた。

①本を初めて読む場合

本屋や図書館の自分の興味ある分野の書棚を探す。あらかじめ読む本が決まっている場合はそのタイトルの本を探す。決まっていない場合は、タイトルを見てその中から気に入った本を選ぶ。読みたい本が決まったら手に取って中を開く。人によっては目次を見たり、索引を見て興味対象のキーワードを探したり、パラパラとページをめくって興味の対象を探そうとする。そのとき人は文章の一字一句まで詳しくは注意を払わず、見出しや図、表といった「目立つ情報」のみを拾い読みしている。^[8] 興味ある部分を見つけると、そのページに留まり、その近傍を詳しく読み始める。こんな読み方を我々はしている。

目を通した本を本屋でなら気に入って買うかもしれない。たまたまお金を持ち合わせていなかったり、図書館の場合はもと有った場所にその本を戻さなければならない。その際、「一番奥の書棚で高さが腰あたりの棚」といった曖昧な空間的記憶が残ることが多い。

②以前読んだことのある本を読む場合

我々は、一度読んだ本をもう一度読むということがよくある。その本の内容は大体わかっているのだが、もう一度確かめたいとか、引用したいとか、他の人にある部分を見せたいといったことがある。本のある部分をもう一度見たいといったときに便りになる情報は、キーワードや見出しのタイトルである場合もあるだろうが、それよりもむしろ記憶に残っているのは、「右上に写真の載っ

ているページ」といった、曖昧な空間的記憶で覚えていることが多い(図1参照)。そんな記憶を頼って情報を本の中から見つけ出すとき、我々は本をバラバラとめくって記憶の中のイメージに近いページを探し、そのページの中からさらに必要な情報を抽出する。また、一度読んだページで重要と思った部分には、アンダーラインのような書き込みを施すであろうし、読みながら思いついた事を書き込みをするかも知れない。これらアンダーライン、書き込みによりその部分が特徴づけられ、検索の手段として用いられることがある。

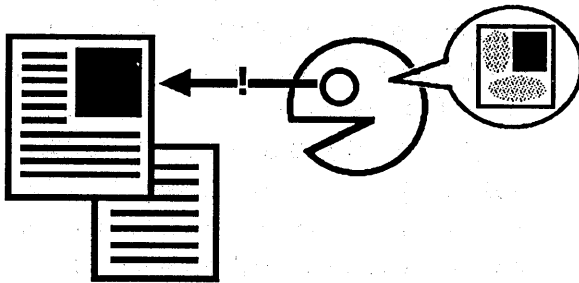


図1 空間的記憶

上記①②の読み方とも目的の情報を探している間に、偶然目に入って来る情報がたくさん有る。もしそれらの中に興味有るものがあると、ページのめくりを止めてその情報を詳しく読み始めることもあるし、この本にはこのような情報も載っているのかと記憶してページめくりを続ける。いずれにせよ、本に対する知識の増大につながっていく。このように一見無駄なアクセスが、非常に有効であることが分かる。

既存の電子メディアではキーワードによる検索は非常に優れている。これは本には及ばないことである。しかし、直接記憶システムの中に入って情報を手に入れることができない。従って偶然に目に入って来る情報は無いといえる。また、キーワードを正確に知らないと検索ができない。ある言葉を調べる場合、はっきりと覚えていないが見れば思い出すことがある。本なら曖昧な記憶でも見つけ出すことができるが、既存の電子メディア

では検索は困難となる。

このように、本というものはその存在場所から、情報の空間的配置が人間の記憶に適しているといえる。これまで述べた本の特徴を含めて、本の長所をまとめて、箇条書で示す。

- ・扱いが簡単である。
- ・携帯に便利である。
- ・非常に安価である。
- ・さまざまな姿勢で利用できる。
- ・下線を引いたり、書き込みをすることによって情報の強調や特定化をすることが出来る。
- ・いくつもの本やノートを同時に見比べることができる。

これらの長所の中には電子メディア上では現在のところ実現が期待できないものもあるが、我々のシステムではできるだけ実現する姿勢で研究を行っている。

2.2 電子メディアについて

電子メディアにも本とは違った長所が存在する。それらを箇条書でまとめてみる。

- ・テキストの他に動画や、音といったリアルタイムな情報も扱える。
- ・非同期なアクセスが可能である。
- ・情報をフロッピーディスクやテープなどにコンパクトに保存できる。
- ・キーワードの検索が容易にできる。
- ・情報の加工(複製や修正)が容易である。

我々のシステムは電子メディアであるので、これらの実現は可能である。さらに、これに本の長所を融合させることを最大の目標としている。

3. APTBookについて

APTBookを設計するにあたって、我々は次のような情報提供の方法を考えた。

本と同じように、ページをめくることをアニメーションを使って表現する。先に述べたように、ページをバラバラめくっている間は文章の一字一

句までは詳しく見ていず、タイトルや図表といった「目立つ情報」のみを拾い読みしている。そのため、全てのデータを表示する必要は無く、目立つデータのみ詳しく表示して、残りのデータは1ページの空間的位置そのままに、粗く表示する。APTBookは階層構造のデータをもっていて、それは上のレベルになるほど粗い情報になるのである。そのため、短時間に多くの情報を提供することができる。我々のシステムはfisheye^[9]の様に全体は見せるが、空間を歪めることなくデータに重み付けをして、目立つ情報のみ詳しく見せている。

他にも本の長所についてもできるだけ取り入れている。強調したいところはアンダーラインを引くことができ、ページめくりの時は容易に発見することができる。また、目立つ情報として詳しく表示できるようになる。その他に補足を書き込むときメモパッドを貼り付けたり、ページ自体を強調したいとき隅を折ってドッグイヤーを作ることができる。もちろん従来のキーワードによる検索も実現する。また、電子メディアの非同期なリンクも行えるようにし、ハイパーメディア化する。

このようにAPTBookでは空間を生かして、提供することを実現した。

4. APTBook

本章では、筆者らが現在開発中のシステムAPTBookの特徴とそのデータ構造について述べる。

4.1 表示レベルと高速ページめくり

APTBookにおいて、本の各ページごとのテキスト、イメージといったデータは、ページめくりのアニメーションを介して表示される。既存の電子メディアのデータ表示においては、スクロールや、次画面が突然現れる方式が取られており、本とは違ってページをめくる感覚がなく、ユーザは情報の進み具合を把握しにくいと共に、現在表示されている部分が全体の中でどの部分なのかを把握しにくいといった欠点を持っている。ページめくりのイメージをユーザに提示することにより、視点移動の方向と量を暗黙のうちに認識させることができ、ユーザの空間的記憶の再現性を持たせることができる。

本システムでは、これらのテキスト、イメージといったデータに表示レベルの情報を付加しており、この情報はこれらデータのページごとの割付情報を持つ層の下に格納されている。表示レベルには、最も粗い表示から詳細な表示までいくつかのレベルを持っており、文章については、データはその論理構造に応じてレベル分けがなされており、詳細レベル（レベル0）では全文字を表示し、レベルが高くなるにつれて、表題などの目立つ情報以外は灰色のドットに置き換えて文字コードの参照操作を省略している。またイメージデータについては、粗い表示レベルにすることによって、そのデータをモザイク状にブロック化して情報量を減らしている。ユーザは、検索要求「全文章をじっくりと見たいのか、それとも見出しだけを見たいのか」に応じて、その表示レベルを任意に設定することができる。ユーザの検索要求が後者のような場合、表示レベルを上げて、よりラフに表示させて1ページ当りの情報量を減らすことによって、その分の機械の能力ををより多くのページの表示に充てることが可能となる。この高速ページめくりが止まった時点で、粗く表示されていたデータが詳細に表示される（図2、図3参照）。

4.2 『メモ』の書き込みとその応用

実際の本にもできるように、電子メディア上で再現した本：APTBookにも書き込みができる。我々はAPTBookへの書き込みを総称して『メモ』と呼んでいる。『メモ』には以下に示す4種類が用意されている。

①アンダーライン

重要な字句、図表を強調するために黄色のラインマーカーで線を引くイメージを再現したもの。アンダーラインの太さの選択、及び消去が可能。ページ上で、マウスのボタンを押し続けながらなぞることでアンダーラインを引くことができる。

②アンダーライン

重要な字句、図表を強調するために黄色のラインマーカーで線を引くイメージを再現したもの。アンダーラインの太さの選択、及び消去が可能。ページ上で、マウスのボタンを押し続けながらなぞることでアンダーラインを引くことができる。

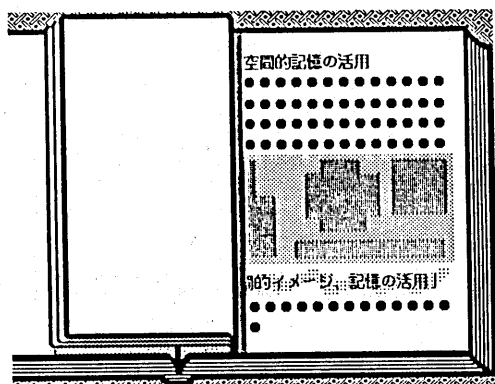


図2 ページめくり中の粗い表示

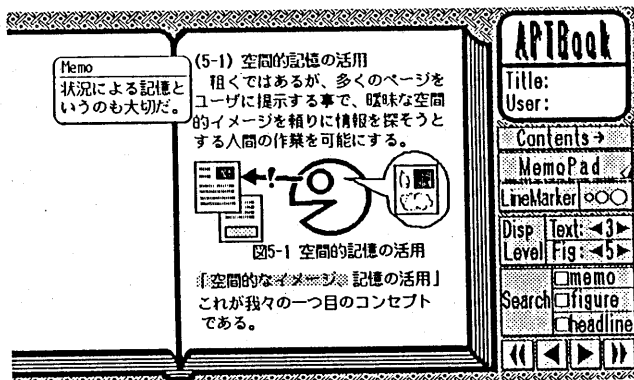


図3 詳しい表示

②メモパッド

我々ユーザが紙片に文字を書いて本に張り付けるイメージを再現したもの。ユーザがメモパッドを選択し、ページ上にドラッグし任意の場所でボタンを離すと、そこにメモパッドを貼ることができる。メモを貼ると、すぐに図4のような『メモエディタ』がオープンされ、文字の入力を受け付ける。入力終了すると、メモエディタはクローズし、メモパッドの存在を示すアイコンが代わりにその場所に残る。

③リンク

これは電子メディアならではの機能で、他の情報への接続を可能としている。ユーザは、あるキーワードについて関連する別の書物に記載されている情報との接続をすることが可能で、これにより人間のもつ空間、状況による情報の管理を電子メディア上で援助することができる。また、ユーザが張るリンクと同じものをAPTBookの本に属するデータとして本が持っており、本の目次からあるページにジャンプするといった機能を実現するために用いられている。

④ドッグイヤー

ユーザが簡単に付けられるページへの目印。マウスでクリックすることによって、図5に示すようにページの隅が折り曲げられる。

『メモ』は、個人情報として本のデータそのものとは別に保存される。例えば、何人もの人が同

時に同じ本を買ったとすると、そのときは同じ本でも、しばらくたつと個人個人が使いやすいように書き込みなどを行ってそれらは全く異なった本へと化してしまう。それと同じようなことが電子メディア上でもできるように、個人情報と本の情報を分離して管理し、使う人に応じてその都度その人専用の個人情報を重ね合わせて情報を提供している。このような個人情報は、その人が初めて本を開いたときに自動的に生成される。また、これらの情報は、システムが情報の取捨選択を行うときの判断材料としても活用されている。

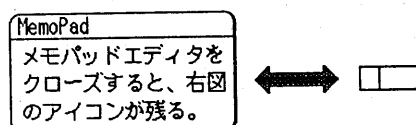


図4 メモパッドとアイコン



図5 ドッグイヤー

4.3 データの階層構造

我々のAPTBookでは、前節で述べた特徴を実現するためにデータを階層的な木構造で管理している。その木構造の上層からは、粗いイメージを、下層からはより細かいイメージを得ることが出来るようになっている。

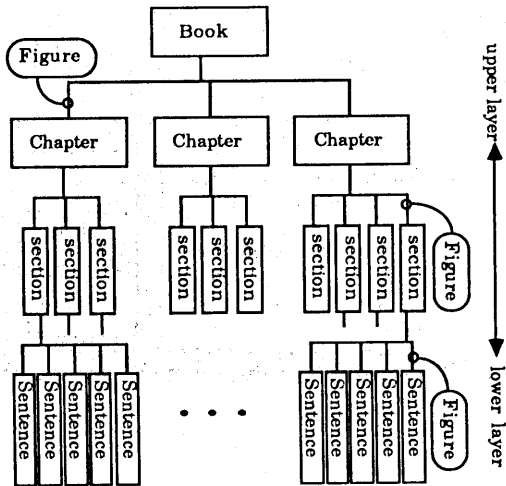


図6 本のツリー構造

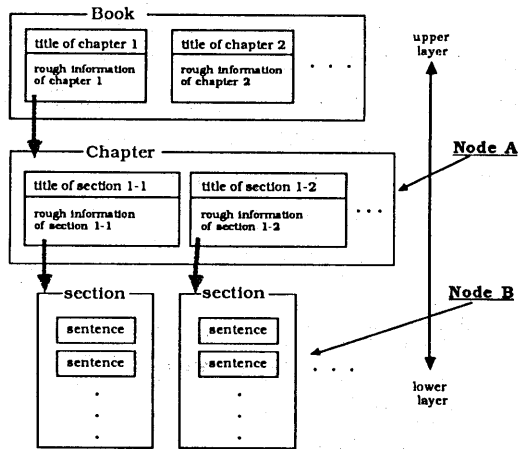


図7 APTBookのツリー構造

図6に実際の本の階層的データ構造を示す。一冊の本は文章をからなる節、節からなる章で構成される。そして、その木構造の中に図表等が配置されている。APTBookも実際の本と同様のデータ構造を持つ。図7に示されるようにAPTBookの木構造の各ノードは、いくつかのテキストと、その子供ノードの大まかな情報と、その子供ノードのポインタを持っている。ユーザが詳細な情報を要求しない場合は、上層のデータを使

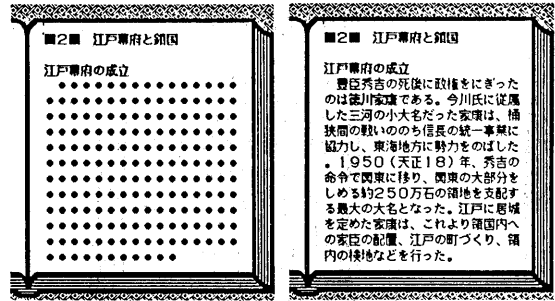
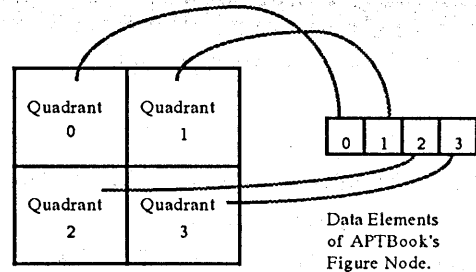


図8 粗い表示

図9 詳細な表示



Region of a Two-dimensional Space
A Region and data elements of node

図10 領域とノードのデータ要素の関係

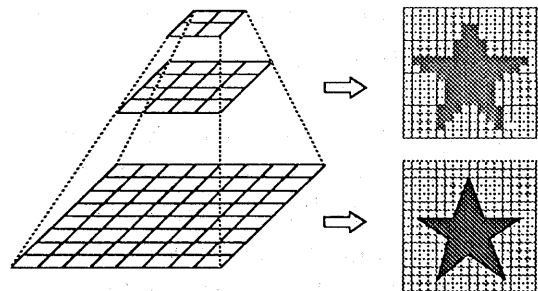


図11 層と図形イメージの関係

って粗いページイメージを表示する。一方、詳細な表示の要求がある場合、より下層のデータを使って詳細表示を行う。例えば、図7のノードAレベルのデータを使うことによって、図8のような粗いページイメージを表示することができる。また、ノードBレベルのデータを使えば、図9のようなより詳細なイメージを得ることができる。APTBookは上記のようなデータ構造を持つので、ユーザの要求に応じて粗いイメージと詳細な

イメージの両方を表示することができる。

図形情報についてもその内部構造として階層的な木構造を持っており、その構造はコンピュータグラフィックスの分野で用いられる「QUAD TREE」^[10]に似ている。木構造は2次元空間を連続的に4分割することによって生成される。木構造を発生させるために元の2次元の図を4分割する。それらをさらに4分割し、4*4ドットのサイズになるまで連続的に分割する。木構造の中に生成される各ノードは4つの要素を持つ(図10)。ノード内の各データ要素はその領域に相当するドットの濃度を保存している。図10の第3領域にドットがなければ0(ゼロ)がデータ要素3に置かれる。テキストのデータ構造と同様に、イメージも粗くや詳細に表示可能である。図11は層と表示イメージの関係を示したものである。

そのうえ、APTBookではページ内でユーザが興味を持った部分のみ詳細に表示し、残りを粗く表示するといった事も可能にしている。APTBookの表示管理システムがある表示レベルでページイメージを表示中に『メモ』が出現すると、図12のようにその部分のみ詳細に表示し、残りは粗く表示される。我々はこのような表示方法を「部分的詳細表示」と呼んでいる。

この表示方法は図形データに関しても適用可能で、図13がこれを説明している。APTBookは以前に書き込んだ『メモ』付近のイメージを

より詳細に表示する。その実現方法を図14に示す。ユーザがセットしたあるレベルで表示するために図形表示システムはそのレベルまで木構造を下る。指定されたレベルまで下り、下降を止めた時にユーザーの書き込みのイメージを表わす木構造データの対応するノードを参照し、そのノードが子孫を持っている、すなわちゼロでない値を持っている場合にはさらに木構造を深く下って読み進める。この下降は、図形を表わす木構造データと書き込みを表わす木構造のデータそれぞれのノードがゼロでない値を持つ限り続き、下降を中止した時点でその層に応じた表示を行う。上で述べた手続きを行うことによって、表示管理システムは図形中の『メモ』付近のみ詳細に表示し、残りは粗く表示する。

APTBookはユーザの興味に応じた詳細度を变化させることによってページイメージを表示することができる。これは先ほど述べたような階層構造によって可能となっている。

5. 評価

まだ評価の途中であるが、現在までの主な主観的評価を簡単に示す。

a) テキストの表示について

表示にレベル分けをすることによって、ユーザが読み飛ばしている部分、興味の無い部分につい

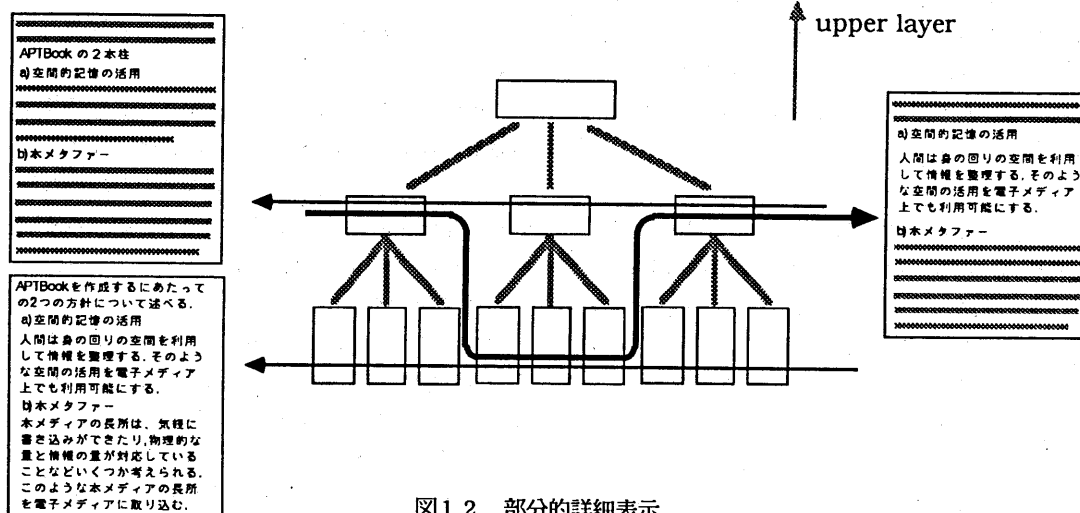


図12 部分的詳細表示

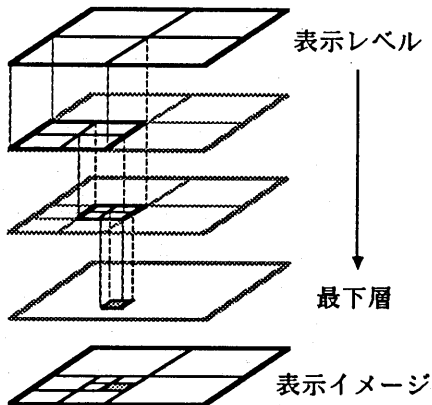


図13 図形データの部分的詳細表示

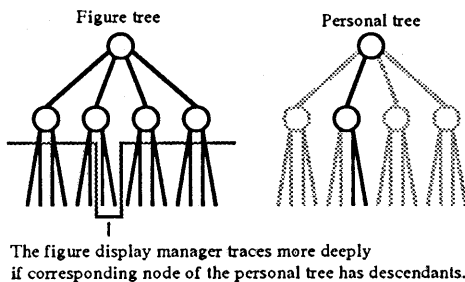


図14 図形データの木構造と
個人データの木構造

ては粗くドットで表示されるので、高速にページがめくられ、素早く、目的とする文章を発見できる。ところが、1ページ当りに目立つ情報が多く存在するような場合、高速ページめくりの最中に見逃す情報も多くなってしまうといった問題がある。

b) イメージの表示について

テキストと同様に、高速ページめくりの最中は、原形を損なわない程度に表示を粗くし、情報量を減らしている。ところが、イメージデータはそれだけではおにかに情報量が多いので、果して粗く表示させるべきか否かを現在検討中である。

c) 『メモ』について

現在、A P T B o o kはプロトタイプとして1冊の本しか提供していないので、異なる本の間で

リンクを張ることはできないが、将来提供される本の種類が増えれば、リンク機能は今まで以上に効果を発揮するだろう。

アンダーライン、メモパッド、ドッグイヤーに関しては、ユーザの必要度に応じて用いられている。実際の本に書き込みができるという便利さを我々のA P T B o o kは電子メディア上でも継承している。尚、メモパッドに関しては、キーボードによって入力を行っているが、手書き入力でもできればより一層便利になるものと思われる。

d) ページめくりについて

文書、イメージブラウジングにおいて、ページめくりのアニメーションの効果は大きい。我々のシステムでは、人間が長い間慣れ親しんだ本と同じ形態で情報を提供しているので、情報の進み具合いや量をユーザは把握し易く、既存の表示形態に比べて使い易さが向上している。

6. 今後の課題

1) 情報作成支援システムの必要性

本システムで用いられているデータは、文章といったシーケンシャルな情報の他に、ページの中における割付情報、文と文の間の階層関係といった複雑な情報を付加してやらなくてはならない。現在このような情報を提供するシステムはなく、また、すでにできてしまっている情報にこのような情報を付加する作業は大きなコストがかかってしまう。

一般に本を書いて印刷するとき、著者の頭の中では多くの場合、情報は階層化され整理されている。本を書く人の支援システムを含めた統合的な環境を構築することによって、より効率的に本が書けるようにする必要がある。

2) 読み易さの追求

電子メディアによる読書は、紙メディアによるよりも一般に遅く、読みづらいものと考えられている。^[11] これを解決するために、フォントの種類を増やしたり、表示方法、表示装置を工夫して、電子メディアによる読書を現実的なものにし

ていく必要がある。

3) イメージによる検索

一般に、検索はキーワードや図表の有無といった情報をキーに行われている。我々のシステムでは、ページを人に見せることによって、そのページの適否をは人間に判断させた。つまり、検索の一部を人間に手伝わせているのである。

人の、「確か右上に写真のあったページ」のように、日常盛んに行われているあいまいな記憶にたよった検索形態を機械の力でもできるようにしなければならない。

7. まとめ

本稿では、本メタファーを用いた新しい情報提供システム：A P T B o o kについて述べてきた。

A P T B o o kでは、情報を階層的に管理することで様々な詳細度で情報を表示することが可能である。ユーザが必要としている情報を選択して表示し、そうでない部分を省略するということによって、1ページ当りの情報量を減らしているのので、短時間のうちに多くのページをユーザに提示することが可能となった。これにより、人間が本来持っている空間的記憶、すなわち「確かあの記事は右上に写真のあるページだったな」といったあいまいな記憶を活用して、必要とする情報へのアクセスが電子メディア上でも可能となった。ページをバラバラめくらなくても、状況のあいまいな記憶にたよった検索を行えるようにするのが課題である。

このように、本メディアの長所を電子メディアに取り込みながら電子メディアの情報環境を改善していこうとするのが「A P T B o o k」の提案である。

謝辞

本研究を行うに当たり、御指導、御助言を頂いた、水野浩三氏、岡田謙一氏に感謝いたします。

参考文献

- [1] Richard A. Bolt: The Integrated Multi-Modal Interface, Trans. IEIC Japan, Part D November, 1987.
- [2] Richard A. Bolt: The human interface, Van Nostrand Reinhold, New York, 1987.
- [3] D Austin Henderson Jr. , and Stuart K. Card: Rooms; The Use of Multiple Virtual Workspaces to Reduce Space Contention in a Window-Based Graphical User Interface, ACM Transactions on Graphics , Vol. 5, No. 3, July, 1986.
- [4] 勝山他: 広帯域マルチメディアワークステーション, 情報処理学会マルチメディア情報と分散協調シンポジウム論文集, 1989.
- [5] N. Yankelovich, M. Meyrowitz and A. van Dam: Reading and Writing the Electronic Book, Computer, pp. 15-30, Oct, 1985.
- [6] 小林他: A P T B o o k - 本メタファーを用いた情報提供システム, 情報処理学会第40回全国大会論文集, 1990.
- [7] 水野他: A P T B o o k におけるイメージデータの階層的管理方法, 情報処理学会第40回全国大会論文集, 1990.
- [8] Carmen Edigo, John Patterson: Pictures and Category Labels as Navigational Aids for Catalog Browsing, ACM SIGCHI CHI'88 Proceedings, 1988.
- [9] George W. Furnas: Generalized Fisheye Views, ACM SIGCHI CHI'86 Proceedings, 1986.
- [10] Donald Hearn, M. Pauline Baker: COMPUTER GRAPHICS, PRENTICE-HALL, INC.
- [11] John D. Gould: WHY READING WAS SLOWER FROM CRT DISPLAY THAN FROM PAPER, ACM SIGCHI CHI+GI'87 Proceedings, 1987.
- [12] ELMAR CSHWARZ et al.: A Comparison of Paging and Scrolling for Changing Screen Contents by Inexperienced Users, HUMAN FACTORS, pp279-282, 1983.