

ズームングを利用したデータベースユーザインタフェース

8 G-6

横山重俊、中村竜也、宮田功治  
NTTデータ通信(株)開発本部

1 はじめに

表示装置の解像度、演算性能、通信速度の急速な向上、メディアフォーマットの標準化、商用オブジェクト指向データベースの登場などにより、我々は近い将来大規模なマルチメディアデータベースを構築することができるようになる。このようなシステムがユーザにとって本当に有用になるためには、データベースの専門家だけでなく欲しい情報が効率良く探し出せる仕組みが必要になる。

グラフィカルなユーザインタフェースは、このために有力な方法である。情報検索の方向付けはその時々ユーザの判断によってなされる。効率の良い検索には一般的には文字だけのインタフェースでは不十分であり、ユーザとシステムの間により大きな帯域を確保することが必要である。グラフィカルユーザインタフェースによって情報空間内を散策するための大きな帯域を確保することができる。

ユーザのシステム使用効率、常にユーザがアクセスできる場所にある情報量、大きくは上がる。コンピュータスクリーンは、この点でもっとも効果的な媒体である。しかし、同時にコンピュータスクリーンはコンピュータ資源の中でもっとも制約の多いものでもある。プロセッサの性能、一次/二次記憶の容量は間断なく向上しているけれど近い将来、コンピュータスクリーンの解像度が飛躍的に高くなるとは考えにくい。このため、筆者らはユーザにとっての実質的なスクリーンサイズを拡大することを狙いとして研究を進めている。我々が現在とっているアプローチは、ダイナミックアイコンという新しいイメージ表現を用いてコンピュータスクリーン上に深さ方向のイリュージョンを与えることにより実質的なスクリーンサイズを拡大することである。

ダイナミックアイコンと言うのはユーザの操作によってそのサイズを容易に変えることができるアイコンのことを意味する。ダイナミックというのはズームング途中のアイコンは元のイメージのミニチュアであると同時に、いつでもそのイメージに元のイメージにアクセスするのと同様にアクセスできることを意味する。(図1参照)

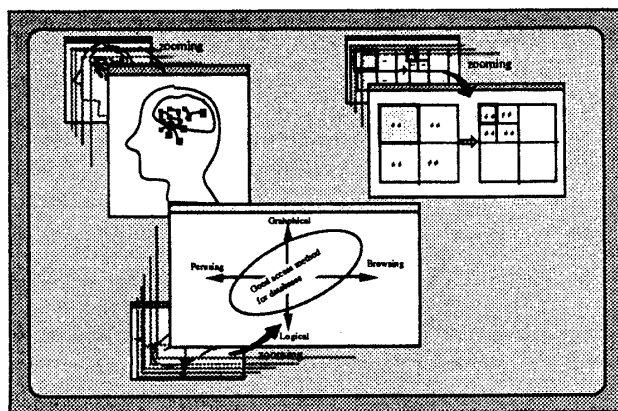


図1 画面イメージ

A Multimedia User Interface with Dynamic Icons  
Shigetoshi Yokoyama, Tatsuya Nakamura, Koji Miyata  
NTTData Communications Systems Corp. Development Headquarters

2 現状のグラフィカルユーザインタフェースの問題点

現在人間の空間的認知能力を利用したデータベースへのユーザインタフェースは以下の様な問題点を持つ。

(1) ユーザの要求に対する柔軟性

ユーザの検索要求に対して柔軟に答える能力に不足している。例えば、MITで開発されたSDMS[1]の場合、情報空間内をヘイコプター・パイロットのように自由に飛び回り、自分の欲しい情報へアクセスして行くことはできるし、高い視点から情報空間全体を概観することもできる。しかし、ユーザのその時のコンテキストに合わせて情報空間内にある各オブジェクト間の関係を変化させることはできない。

デスクトップメタファーでは、デスクトップにある各オブジェクトのモードは二種類しか存在しない。一つは、オープンモードで、例えば開いた文書ファイルが表示されているウィンドウなどがそのモードにあるオブジェクトである。もう一つのモードはクローズドモードで、例えば閉じた文書ファイルを表すアイコンなどがそれである。

これら二つのモードの中間の状態というのは存在しない。ユーザのそれぞれのオブジェクトとの関連は、その時々コンテキストによりもっと多様な関係を持つはずなのに、そこまできめ細かくはサポートしてくれていない。

(2) 精読とブラウジングでのユーザインタフェースの相違

情報を精読する場合とブラウジングする場合とで、全く異なるユーザインタフェースが用意されている。一方、人間はこの二つのアクセスモードの間を頻繁に行き来するものであり、本などのメディアにおいてはこのモード間の行き来がシームレスに行なえる工夫がなされている。従って、それぞれのモードで異なったユーザインタフェースを持つということは、モードの移行の際に、常に、ユーザインタフェースの切替を強要することとなり、情報検索の自然なユーザインタフェースからはほど遠いものとなってしまふ。

3 解決策

現在のXウィンドウシステムに代表されるウィンドウシステムでは"深さ"の概念を次のような意味で持っている。ユーザは、あるウィンドウを他のウィンドウの上に重ねて表示することができる。コンテキストの変化によっては、下にあるウィンドウを重ね合わせを変えることにより上に持ってくることもできる。これらは紙を机の上に置いた状態をシミュレートしたものであり、上のウィンドウの重ね合わせの変更などは積み重ねられた紙の間の、紙の重ね合わせの変更に相当する。この積み重なった紙のメタファーは深さ方向が限りなくゼロに近い薄い世界である。

我々の目標は、このような薄い世界ではなくもっと厚みのある世界をウィンドウシステムに持ち込むことである。

このようなシステムを使うことにより、ユーザは実質的に広い空間を手に入れることができる。この空間の中でユーザはそれぞれのオブジェクトを自分のその時々関心度に合わせて手前に持ってきたり、奥へ押し込んだりできる。

ある一つのオブジェクトへのズームングは、ブラウジングの一環でもあり得るし、精読の一環でもあり得る。このようなユーザインタフェースではこれら二つの行為に対して区別することは困難なほどシームレスな環境を提供している。

3.1 XYZウィンドウシステム

Xウィンドウシステムの拡張として以下のようなXYZウィンドウシステムを作成することができる。このウィンドウサーバにおける座標系は図2のようになる。ウィンドウシステム側で通常のX-Y座標系からX-Y-Z座標系へのマッピングを行なうため各アプリケーションプログラムはそのまま新しいウィンドウシステム上でも走行する。

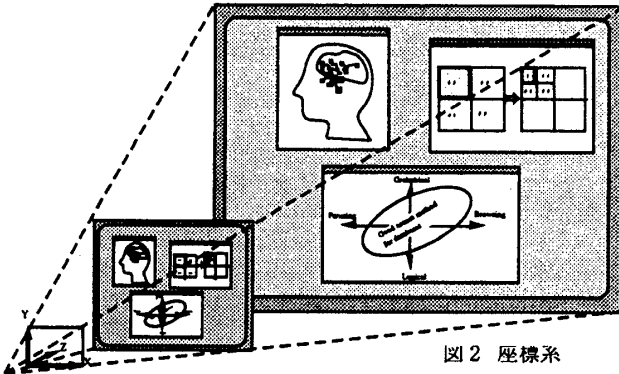


図2 座標系

一つ追加すべきものに"Modification Depth Event"がある。ユーザの要求などによりウィンドウの深さ方向が変化した時にそれをアプリケーションイベントとして通知する。通常のアプリケーションはこのイベントは無視しても構わない、なぜなら各ウィンドウのイメージの拡大/縮小の処理はすべてウィンドウサーバ側が行なうからである。特に、高度なアプリケーションがこのイベントを利用してそのウィンドウの中身を変更することが出来るようになる。例えば、地図を表示しているアプリケーションがその地図の縮尺を"ウィンドウの深さ"に従って変化させることなどが出来るようになる。

3.2 ダイナミックアイコン

各ウィンドウは今までのウィンドウシステム内ではオープンかクローズドの二つのステータスしか持てなかった。しかし、本システムではその途中状態というものが存在する。いつでも、元のイメージのミニチュアのイメージが表示されておりユーザにはいつでもそのオブジェクトが何であるのかが分かるようになっている。手前にあるほど基本的には解像度の高いイメージが得られる。

これらのミニチュアのイメージは常にアクティブである。ここでアクティブというのは完全にオープンされている時と同様にそのイメージにアクセスできることを意味している。

4 実現方法

4.1 アーキテクチャー

次の三つのバッファより構成される。一つはフレームバッファであり、もう一つは仮想的なフレームバッファである。各アプリケーションはこのバッファにイメージを書き込む。最後の一つはウィンドウバッファであり、システムがダイナミックアイコンのイメージを蓄積する。(図3参照)

4.2 イメージコーディング

ダイナミックアイコンを実装するためには様々な解像度のイメージを効率的に保持でき、しかも素早く取り出せるイメージコーディング手法が必要になる。我々は、記憶容量において無駄のないコーディングができる点とデコーディング速度の優位性からWavelet変換[2]を利用した階層型のイメージコーディングを採用している。

4.3 スムースズーミング

Wavelet変換[2]を利用した階層型のイメージコーディングを使うことにより多解像度のイメージを扱うことができる

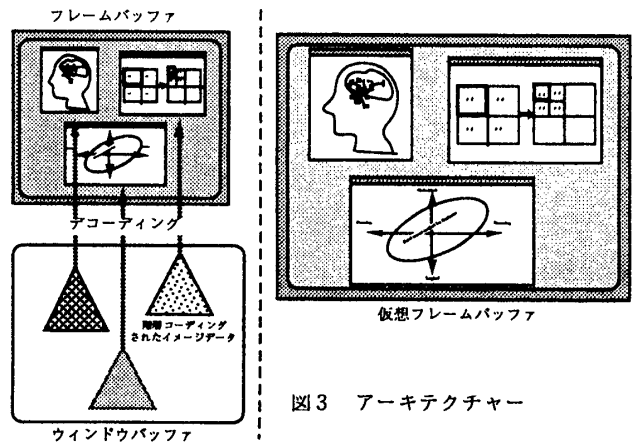


図3 アーキテクチャー

ようになる。しかし、この手法のみで扱えるイメージの解像度は離散的であり、深さ方向のイルージョンを得られるほどスムーズな解像度の変化は得られない。

また、ある解像度のイメージをもとに他の解像度のイメージを単純拡大/縮小によって得ることはできる。この場合拡大/縮小率を連続的に変化させることによってスムーズなズームングが行なえる。但し、例えばイメージを拡大すればするほど、そのイメージの品質が落ちていく。従ってこれもイメージが手前にくればくるほどぼやけたイメージとなり、本来の目的である三次元の錯覚を起こさせることができなくなってしまう。

イメージの品質を保ちながらスムーズなズームングを実現するためには次のようなハイブリッドな手法を適応しなければならぬ。

ズームングを単純拡大/縮小のアルゴリズムによりスムーズに行ない、ある解像度に達する毎にWavelet変換により得られる品質の高いイメージと取り替える。この新しいイメージをもとにさらに単純拡大/縮小のアルゴリズムを利用してスムーズなズームングを行なう。(図4参照)

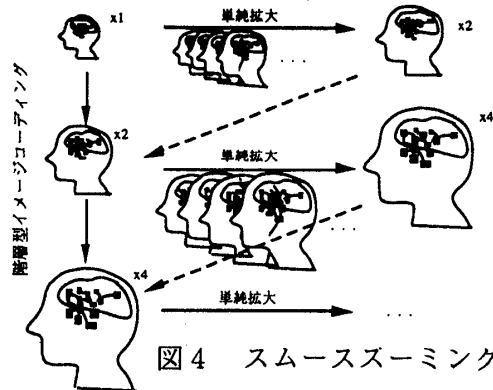


図4 スムースズームング実現法

この単純拡大/縮小とWavelet変換を並列動作させることによって、ズームングの性能を最大限に引き出せる。

5 おわりに

上に述べたユーザインタフェースにより大規模なマルチメディアデータベースへの一つの新しいアクセス法が実現できる。現在、筆者らは本手法を利用して、写真を含む会員情報データベースのユーザインタフェースを構築中である。

参考文献

[1] Herot, C., "Spatial Management of Data" ACM Transaction on Database Systems 5, 4 December 1980, pp.493-514.  
 [2] Mallat, S., "A Theory for Multiresolution Signal Decomposition: The Wavelet Representation" IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol.11 no.7 1989, pp.674-693.