

動的配置変更を利用した多次元データ比較・分析システム

松井 勝正 小池 英樹
電気通信大学大学院 情報システム学研究所

従来の多次元データ提示システムの多くは、次元の縮小などの技法を用い全体的なデータの位置関係の提示が可能であった。しかし、位置関係にあいまいさが生じたり、配置が固定され閲覧者の操作の選択性に欠けるなどのいくつかの問題点があった。

そこで、本研究では多次元データを閲覧者が比較・分析するにあたり、3次元空間を用いた動的な配置変更、及びアニメーションを用いることにより、閲覧者の評価したい要素におけるデータの比較・分析を容易に行い提示することが可能な視覚化システムの構築を試みた。

The multidimensional data comparative analysis systems using a dynamic change of arrangement

Katsumasa Matsui, Hideki Koike
Graduate School of Information Systems
The University of Electro-Communications

Most of the usual multidimensional data comparative analysis system could present total relation of multidimensional data by using the reduction of the dimension. But those system make the user difficult to understand the meanings of the relation. And they lacks the choice of users operation.

So in this paper we try to build a visualization system which is possible to compare and analyze multidimensional data easily, by using dynamic change of arrangement and some animation.

1 はじめに

近年、データのデジタル化やネットワークの普及に伴い、我々が扱うデータの量、及びそのデータを構成する要素の数は増大し、多次元データとして比較・分析し評価することが可能となった。しかし、我々はその多次元データの比較・分析の負荷から、何らかの公式によって算出された総合的な評価だけをもとに判断する場合が少なくない。この総合的な評価はしばしば閲覧者に偏った評価を与え、また要素がどのように評価に反映されているかが得難い。

そこで一般に多次元データを比較・分析する際に視覚化システムを提供してやることでこのデータの比較・分析時における閲覧者の負荷の軽減が試みられる。

また近年、計算機のグラフィックスの処理能力の向上に伴い、ホームユースの安価なパソコンやゲーム機などにおいて、3次元空間のリアルタイムレンダリングを容易に行うことが可能となった。

そこで本研究では新たに3次元空間上でのア

ニメーションを多用した視覚化システムを構築することでこれまでの視覚化システムで実現できなかった支援を閲覧者に提供することを試みた。

2 関連研究

既存の多次元データの提示システムとしては、仮想空間を用いたシュミレーションシステムを、オブジェクトの色や大きさの違いを用いることで次元を拡張し、このようなデータマイニングに応用したものがある [1, 2]。これらのシステムは多次元データの関係の静的な配置を作りだすことを容易にする。

また情報提示に特化し、静的な情報提示だけでなくアニメーション機能を付加してデータの変動を様子を提示できるシステムに SGI の mineset [3] などがある。

Xerox PARC の G.G.Robertson らは Information Visualizer [4] において一つのビューから次のビューへの不連続な移動がユーザーの認知負荷を高めるとして、アニメーションの重要

性を主張している。

本研究室でもこれまで仮想空間を用いて多次元データ提示を可能とした ZASH[5] や、多次元尺度法を用いた Cinema City[6] を始めとするいくつかの多次元データ提示システムを提案してきた。

また、仮想空間を用いた多次元データ提示の際に生じていた迷子問題の解決に音を用いてその認知を支援するなどの試みが行われていた[7]。

しかし、次元の縮小を用いたシステムは位置関係の曖昧さの問題が生じ、閲覧者が縮小された次元から何の類似性が位置関係に現れているかを把握することができなかった。また、多くのシステムは静的に配置したデータを提示、あるいはブラウズするだけのシステムであったため、閲覧者の操作性・選択性には欠けていた。

3 アニメーションの利用

3.1 既存のシステムの問題点

3.1.1 大量のデータから特定のオブジェクトを識別する際の問題点

まず既存のシステムの問題点として、提示された大量のデータからあるオブジェクトを選び出す閲覧者の負荷が挙げられる。

この問題解決のために色や輪郭の強調によるハイライトを用いた場合、データの量の増加に伴いその認識は困難になる。また、各オブジェクト固有の色や大きさの違い、或いは固有のテクスチャを用いた場合など、このようなハイライトが機能しない場合が生じる。

またズームしたビューを閲覧者に提供した場合には、全体的な分布の把握が困難になる。そして、閲覧者が全体的なデータの分布を知るためにそのフォーカスを引いた時には、個々のデータを示すオブジェクトは小さくなり、また提示される個数も増すため、結果として注視していたオブジェクトも容易に見失う可能性が増す。

Fisheye View や Distortion View を用いて空間や視野をねじ曲げることにより、ある程度全体的な分布を維持しつつズームすることも可能であるが、逆にねじ曲げられた空間や視野が閲

覧者にとって空間認知の負荷となる恐れが考えられる。

3.1.2 不連続なビューにより閲覧者の負荷を高める問題

既存のシステムでは、各次元に割り当てるパラメータの変更は一度提示を中断してからの再描画を必要としていた。

しかし、これは閲覧者に不連続なビューを与え、各次元に割り当てるパラメータの変更に伴うデータ分布の変化の様子を閲覧者に提示することができなかった。

また、この不連続なビューにより閲覧者は空間的に記憶していた配置を全て失うことになるため、ビューの不連続性に伴うデータ配置の認知負荷は増大する。

3.2 アニメーション機能の実装

本システムでは上記の2点の問題解決に重点を置きアニメーションを用いた試作システムを設計・構築した。

第一のアニメーションはオブジェクトの識別のために用い、第二のアニメーションはビューの連続性の維持のために用いた。

3.2.1 オブジェクトの識別のためアニメーション

本システムではまず次のようなアニメーション機能を実装する。閲覧者が探しているオブジェクトの位置を把握しようとシステムに対して問うと、その問いに該当するオブジェクトが反応し、動きを示すことによって閲覧者ににその位置をアピールする。

これにより、「静止しているものの中から動作中のものを容易に見つけ出すことは容易である」という視覚の効果を利用するとともに対話的なシステムの実現を期待した。

また本システムでは個々のオブジェクトのより鮮明な識別のために、個々のオブジェクトに固有のテクスチャを用いた。

3.2.2 ビューの連続性の維持のためのアニメーション

本システムでは閲覧者のビューに対する縦方向、横方向、奥行き方向に多次元データのパラ



各方向に提示するパラメータの提示

現在注視しているオブジェクト名

Fig. 1: 閲覧者のビュー

メータを閲覧者の操作によりそれぞれ割り当て、アニメーションを付加した配置の動的な変更を可能とした。閲覧者が各方向に割り振るパラメータを選択後、配置の変更のアニメーションがスタートする。

これにより閲覧者は連続的なビューを得ることができ、空間的に記憶していた配置を全て失うことがなくなり、ビューのデータ配置の認知負荷は軽減されるものと考えられる。

さらにこのアニメーションは、閲覧者のビュー内の移動の状態の遷移過程とともに、ビューから出て行くオブジェクト、新たにビューの中に入るオブジェクトに対し移動方向の把握を可能にする。これによりビューの外に位置するオブジェクトに対しさらに付加的な情報与えることを期待した。

また、オブジェクトの移動距離に応じて異なる移動速度を用いた。そして、配置の変更時にビューの外、あるいは中に移動したオブジェクトもその速度により感覚的に移動前後の位置関係を把握の支援につながることを期待した。

4 システム設計

本研究では先に述べたアニメーション機能の利用に特化した試作システムを構築する。

またそれに伴い、特にこれまで本研究室で提案してきたシステムでの問題点であった、次元の縮小の際に生じていた位置関係の曖昧さの排除、及び選択的・可逆的なオペレーションの付加に期待することを期待した。以下では上記のアニメーション機能以外の機能について述べる。



Fig. 3: オブジェクトの識別のためアニメーション



Fig. 4: ビューの連続性の維持のためのアニメーション

5.2 実行環境

本システムの実行環境は Table1 のとおりである。

Table 1: 実行環境

機種名	Silicon Graphics 320
ビデオカード	Cobalt Graphics
CPU	PentiumII 450MHz
メモリ	256MB
OS	Windows2000 Professional

ソースとなるデータはローカル、或いはネットワーク上のあるディレクトリ下にオブジェクト毎にディレクトリを作成し、cvs の形式の多次元データ、bmp 或いは tga 形式のテクスチャデータを格納する (Fig. 5)。システムの実行時にはソースのディレクトリを指定することでデータの提示が開始される。

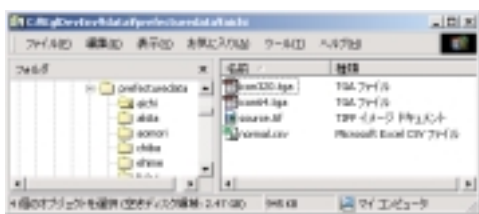


Fig. 5: データの格納形式

6 考察

今回システムの試作を行った段階で、情報系の学生に先ほどの 47 都道府県のデータを用いてその改善点、問題点について尋ねたところ、以下のような解答を得た。

- ・ 空間上でのデータの配置で平均か何かを示すような基準となるラインがあれば分かりやすい。
- ・ コマンドラインによる絞り込み検索とその結果のハイライト機能を用いることで、より高速な検索が可能になり実用的になる。
- ・ ビューに存在するデータに対してマウス等での選択により、詳しい情報を得られるなどの機能が欲しい。
- ・ 階層構造のデータの関係提示が不可能。

また、閲覧者のビューに対する 3 方向にそれぞれパラメータを割り当てる本システムでは、現段階で一度に 3 つまでのパラメータの関係しか提示することができない。そこで今後、閲覧者の選択した複数の関係の次元を 1 次元にまで縮小し、各方向へ割り当てることを可能とし、一度により多次元の関係を表示可能にするなどの改善が必要と考えられる。

7 まとめ

今回、多次元データの比較・分析を行う情報提示システムとして、閲覧者の検索を支援する特徴的なアニメーション機能の付加に重点を置きシステムを設計し、その試作を行った。

これにより選択的・可逆的な動的配置変更機能を付加した情報提示システムが試作できた。また、先に述べたアニメーションの効果を得ると共に、次元を縮小して提示した時にみられるような位置関係の曖昧さを排除することができた。

しかしその反面逆に一度に提示可能な次元が制限され、多次元の間接関係を一度に提示できないなどの問題点が表面化してきた。

今後は提示次元の拡張機能の実装、簡易評価で得た問題点の改善を図り、最終的にいくつかのユーザー実験を通してこの手法での情報提示の有効性を検証する。

また本システムを用いたデータの提示が多次元データ比較・分析時における情報提示だけでなく、計算機上での情報の管理に役立つことを期待している。

参考文献

- [1] Advanced Visual Systems Inc.
“<http://www.avis.com/software>”
- [2] IBM Research Visualization Data Explorer
“<http://www.research.ibm.com/dx>”
- [3] SGI - MineSet
“<http://www.sgi.com/software/mineset/>”
- [4] S. K. Card, G. G. Robertson, J. D. Mackinlay. “The Information Visualizer, an information workspace. In Proceedings of the ACM Conference of Human Factors in Computing System”, CHI’91. pp. 181-188. ACM Press, 1991
- [5] E.Orimo, H.Koike, “ZASH:A Browsing System for Multi-Dimensional Data”, IEEE Symposium on Visual Languages pp.288-295, September 1999.
- [6] 今里裕之, “Cinema City:多次元データの視覚化によるブラウジング検索システム”, 情報伝送学講座小池研究室, 卒業論文,2000.
- [7] 藤井崇史, 今里裕之, 小池英樹, “Cinema City:視覚情報と音情報を利用した多次元データのブラウジング検索システム”, WISS2000
- [8] G. Robertson, M. Dantzich, D. Robbins, M. Czerwinski, et al: “The Task Gallery: A 3D Window Manager”, CHI2000. pp. 494-501. 1-6 April 2000.

- [9] K. Rodden, W. Basalaj, D. Sinclair, K. Wood, “Evaluating a visualisation of imagesimilarity as a tool for image browsing.” Proc.InfoVis’99, IEEE, 1999.
- [10] Basalaj, W.Proximity visualisation of abstract data, PhD thesis, University of Cambridge Computer Laboratory, 2000.
- [11] K. Rodden, W. Basalaj, D. Sinclair, K. Wood, “Does Organisation by Similarrrity Assist Image Browsing?”, CHI2001. pp. 190-197. March31-April4, 2001.
- [12] 都市データバック 2001, 東洋経済新報社, 2001 3 7