

カード型インターフェースによる 大規模データへのブラウジングの実現

横田 健一郎[†] 細金 豊[†] 松田 一章[†] 有澤 博[‡]

あらまし 本研究では、実世界の事物事象を表す主体について、主体間の意味的關係に注目し、主体間の意味的関連および多数のインスタンスを直観的かつ迅速にブラウジングする新しいインターフェースを提案する。本論文では、特に主体間の意味的関係を表現する基本要素、および、視覚化時に表現を変更するために、必要な操作について述べる。

キーワード ユーザーインターフェース 情報視覚化

A Very Large Data Browsing by using of Card Interface

Kenchiro YOKOTA[†] Yutaka HOSOKANE[†] Kazuaki MATSUDA[†]
and Hiroshi ARISAWA[‡]

Abstract In this research, we noticed semantics between entities, and proposed the new interface which browse of data set intuitively and quickly. Especially in this paper, we mention primitives of expressing the semantic relation between entities, and required operation for changing expression of entities.

Keyword User Interface , Information Visualization

1. はじめに

データベースの高度利用において、画像、映像、など¹の様々なマルチメディアデータや人体に関わる様々な情報集積など複雑な構造化オブジェクトを扱う要求がある。

データベースの検索結果が複雑なオブジェクトの集合として得られる場合や、構造化されたオブジェクトを表すためのXML などによる構造化ドキュメントの手法などは、多くの属性値を持った非常に煩

雑な表現形式となることが普通である。

このような属性値は、一般に実世界の事物・事象の一側面であり、この概念によって複数の属性をまとめることができる。我々はこの事物・事象を主体(Entity)と呼ぶ。

したがって、複雑なオブジェクトや構造化されたオブジェクトは、様々な主体の集合としてとらえることができる。Fig 1 に属性と主体の関係を示す。このとき、各インスタンス上においては、そもそもその主体が何を意味し、相互にどのような関連を持ちどんな制約があるか、すなわち構造化オブジェクトが持つ主体間の意味情報が直観的に表現されていることがきわめて重要である。しかも、このような意味的な情報は、インスタンス個々によらず一般的な情報として共通に存在している。

したがって前述の「複雑なオブジェクトの集合」においては、インスタンス方向と1インスタンス上の種々の主体方向という2種類の質的に異なる多元性があることになり、利用者に対してそれらを効果的

[†]横浜国立大学 大学院 環境情報学府
Graduate School of Environment and
Information Science Yokohama National
University

[‡]横浜国立大学 大学院 環境情報研究院
Graduate School of Environment and
Information Science Yokohama National
University

E-mail:

[†]{yokopyon, hosokane, cross}@arislabs.dnj.ynu.ac.jp,
[‡]arisawa@ynu.ac.jp

に閲覧視覚化することが非常に重要である。

本研究では、以上のような考えから非常に多くの主体と、それらの間の構造や相互参照を伴うインスタンスとインスタンスが大量に並んでいる状況を想定し、そのようなデータ集合を直観的かつ迅速にブラウジングできかつ必要な項目のみの絞り込みや条件を与えての選択表示も可能とするような新しい表示インターフェースを提案する。我々は、このインターフェースをコンピュータ上にインプリメントし、真に使いやすい利用環境を求めて改良を続けている。さらに当面の最大の応用分野として詳細人体モデルを用いた個人人体の負荷評価表示システムに適用することを考えている。[1]

本論文では、まず、第2章においてデータベースと情報視覚化に関する関連研究について述べる。第3章で、主体間に存在する関係の基本要素について述べる。次に、第4章でその関係の基本要素をもとに、主体間の関係を実際に視覚化する手法について述べる。第5章で、具体的に実際の人体構造を表現したインターフェースを例に視覚化を提案する。

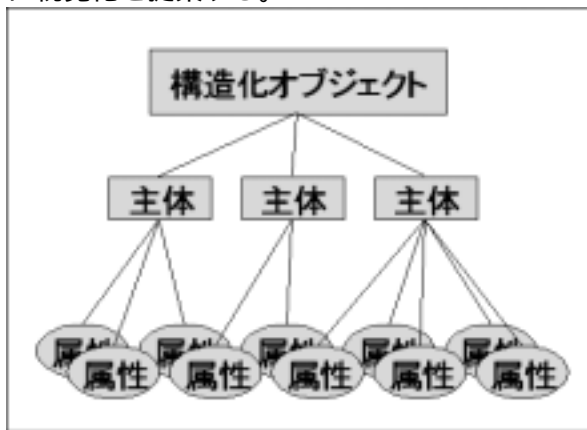


Fig 1 属性・主体の関係

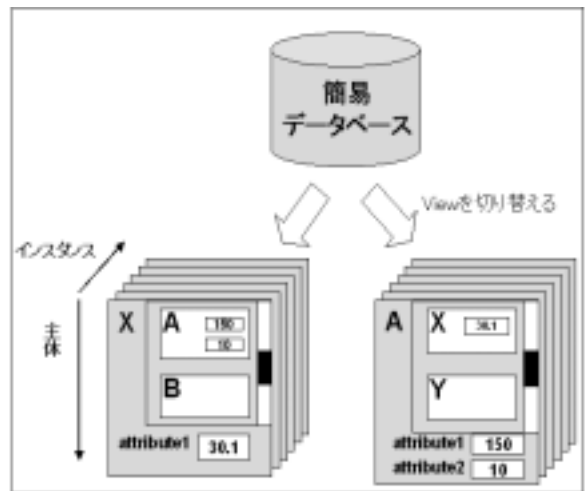


Fig 2 基本概念

2. データベースと情報視覚化の関連研究

本章では、データベースと情報視覚化に関する関連研究について述べる。Information Visualization[2]は、情報検索、データ解析、などにおける抽象的データにおいて人間とのインターフェースにまで立ち入った視覚化を行う分野として現在盛んに研究が行われている。Information Visualizationの主とした目的は、コンピュータ中では、1・0の2進数表記であるデータを、いかに人間にとってわかりよい表示形式でみせるか。および、それらのデータ、データ群を利用するユーザにとって一目で大局的に情報を把握させる直観性、つまり対象データに対するもっとも効果的な表現を提供することにある。今回の研究においても、大規模なデータを利用者にとって、いかにしてもっとも把握しやすい形で表示するかが、大きな課題となっている。

データベースの視覚化という観点では、文献[3]において関係データベースにおける数千個の関係、数万個の属性、数百の参照関係をもつようになったシステムの視覚化の重要性および、スキーマ構造およびシステム構成の視覚化の手法が述べられている。この研究は、あくまでも実際の設計者以外のデータベース管理者やアプリケーションプログラマーを対象としており、本研究のようにエンドユーザー視点で

はない。

また、文献[4]においては、2次元の空間検索を行うためにGUI上にX方向Y方向に配置したSliderによって検索領域を指定するというアプローチが取られている。2次元空間に対する直観的なインターフェースとして画期的である。このように多様な情報は、一般に扱いにくく効果的に視覚化するアプローチは、非常に有益である。文献[5][6]では、データベースから検索言語を用いて視覚化対象のデータを切り出し、これを自動的にグラフにマップする機構を提案している。文献[7]において、オブジェクトリレーショナルデータベースにおける複雑なオブジェクトの視覚化が述べられている。

しかし、これら[4]~[7]の研究は、データとその属性、一部のデータ間の関係については視覚化しているが、本研究のように、大規模な属性間の関係の視覚化は行っていない。

本研究では、様々な属性値の関連によって、大規模なインスタンス情報を効果的に視覚化することを目指す。

3. インターフェースの論理構造

3.1. 論理構造の基本概念

本研究では、様々な主体が一般的に共通でもっている意味的情報と、個々のインスタンスごとの情報という2種類の質的に異なる情報を利用者に効果的に視覚化することを目標としている。

本論文では、様々な主体が一般にもっている意味的情報をどのように直観的に視覚化するかに注目し、視覚化するための基本的な方針は、次のようにする。

- ・ 後に述べる基本要素に基づいて主体間における様々な関係を記述する。
- ・ 記述をもとに、主体を階層化やグループ化などの表現を用いて視覚化する。

このような、基本方針を見据えた上で、まず、それらの基本要素を定める。

3.2. 基本要素の記述

3.2.1. 主体(ENTITY)の記述

実世界の事物・事象の代替物として、自身のもつ複数の属性を包含しているものを、本研究においては、主体(Entity)と呼ぶ。ここで、主体Eが、Attribute1,Attribute2,...で構成されるとき

$$E = \{ \text{Attribute1}; \text{Attribute2}; \text{Attribute3}; \dots \} \quad (1)$$

のように記述する。

たとえば、学生は、学籍番号、名前といった属性をもつ主体である。ここでは、Eと表記しているが、表記は主体の名前を表し、系において唯一に識別されるものとする。

3.2.2. 主体間の集約関係の記述

複数の主体によって、主体Pが構成されるとき、集約の関係が存在し、これを以下のように記述することとする。

$$\text{consists_of}(P, \langle E_1 E_2 \dots \rangle) \quad (2)$$

ただし、Pは主体、またE_jは、Pを構成する主体を表す。

また、集約された主体Pが、属性を持つことを許す。

3.2.3. 主体間の汎化関係の記述

複数の主体が、それらをまとめた抽象概念Qで表せる場合、汎化の関係が存在する。汎化関係は、以下のように記述することとする。

$$\text{contains}(Q, \langle E_1 E_2 \dots \rangle) \quad (3)$$

ただし、Qは主体、またE_jはQに包含される主体である。

また、抽象概念Qが、属性を持つことを許す。

3.2.4. 主体間の接続関係の記述

骨が関節を介してつながりあっているなどの物理的接続関係は、以下のように記述する。

$$\text{connects_to}(A, B) \quad (4)$$

ただしA,Bは、互いに接続している主体である。

この記述によって逆方向の

connects_to (B, A) (5)

も同様に定義される。

3.2.5. 人体構造における記述例

上記定義に基づいて、人体構造における関係を記述したものを提示する。簡単にするため、要素は一部分のみとする。

主体：

右上腕骨 = {
長さ
重さ
...
}

(6)

集約：

consists_of(上肢,<右上腕骨,右上腕二頭筋...>)

(7)

汎化：

contains(骨,<右上腕骨,右トウ骨>)

(10)

接続：

connects_to(右肩,右鎖骨)

(11)

上記のような記述を、存在する様々な関係について行うことで、主体に様々な観点で意味的情報を加えた表現が行える。

4. 属性の表示手法

前項に述べた基本要素を用いて、視覚化する際に、利用者の要求にあわせた主体の表示に変更する手法について述べる。

4.1. 集約、汎化の表示

集約・汎化は、記述された関係を1つ選択することで、属性値に至るまでの関係を再構成できる。たとえば、

consists_of (A, <E₁, E₂, E₃>) (12)

consists_of (B, <E₄, E₅>) (13)

consists_of (C, <E₆, E₇>) (14)

consists_of (D, <A B C>) (15)

において、(15)を選択することで、Fig 3 に示すような階層関係が構成される。

さらに、

contains (X, <E₁, E₄, E₆>) (16)

contains (Y, <E₂, E₃, E₅, E₇>) (17)

contains (Z, <X, Y>) (18)

という関係が存在するとき、(15)と(17)を用いて Fig 4 のような階層関係が構成される。

このように、複数の意味的情報を利用することにより、より複雑な階層関係を構成することができる。

4.2. 接続の表示

各主体が物理的に接続していることなどを表示する場合、

connects_to (E₁, E₂) (19)

connects_to (E₂, E₃) (20)

connects_to (E₂, E₄) (21)

という記述があったとき(20)を用いた表示において、各属性値について、Fig 5 のようなグラフが構成される。

また、E₂ につながっているものを表示せよなどという要求もあり、このような、要求に対してもグラフを構成する。

このグラフを用いて視覚化する。

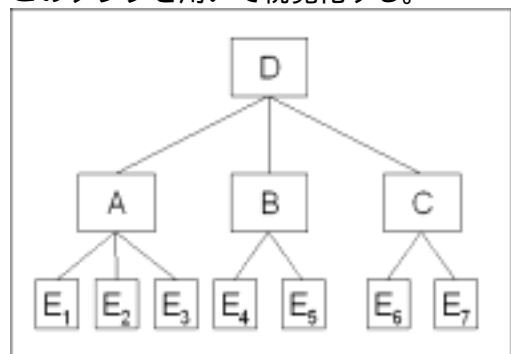


Fig 3 表示時の階層化 (1)

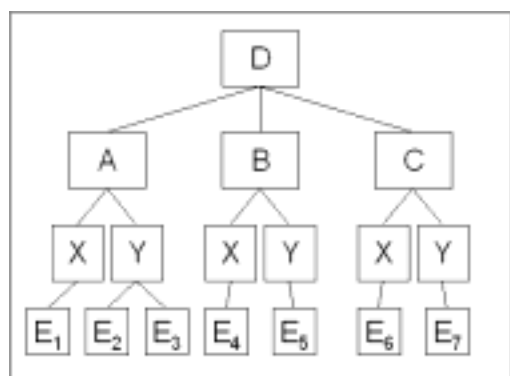


Fig 4 表示時の階層化 (2)

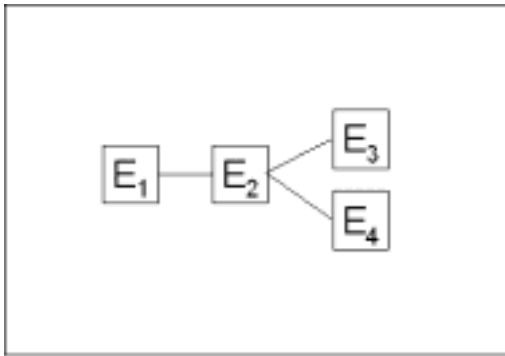


Fig 5 接続関係



Fig 8 Instance View (2)

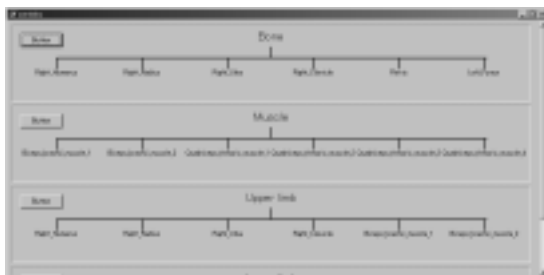


Fig 6 RelationView



Fig 9 Instance View (3)

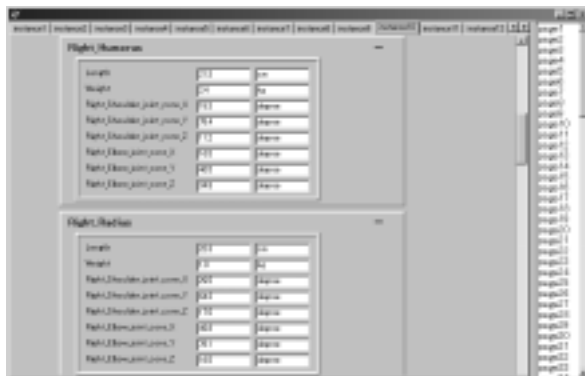


Fig 7 Instance View (1)



Fig 10 Instance View (4)

5. 視覚化インターフェースの実現

5.1. 主体の表示について

ここまで述べてきた概念に基づき主体間の関連を利用し利用者の要求に応じて、インスタンスの表示が大きく変化するインターフェースを作成した。

このインターフェースは、実際にインスタンス情報を表示する InstanceView と、主体間の関係を視覚化した RelationView の2つからなる。

RelationView は、利用者が InstanceView における表示の変更を行う際、実際の関連がどのようになっているのか把握し、関係を選択するために存在する。このインターフェース上で、InstanceView で利用する関係を選択することによって、InstanceView の主体の表現が大きく変更される。RelationView において、記述された関係は、Fig 6 のように表示される。

InstanceView は、実際にインスタンス情報と、主体間の意味的情報が表示される部分である。RelationView での操作によって表示の際に用いる関係が選択される。その選択によって InstanceView は、表示を大きく変更する。

具体的な表示方法は、主体は、自身の属性と、自身と集約・汎化の関係にある他の主体からなっているので、まず自身の属性を下部に表示し、他の主体をリストとして表示する。さらに、リスト内の主体に対しても同様に処理をおこなう。そのようにしてできあがった構造の上にインスタンス情報を表示する。Fig7~10 は、サンプルとして人体の構造情報を与えた例である。

Fig 7 は、一切関係を用いずに各属性値を表示したものである。

Fig 8 は、各属性値を骨、筋肉、関節といった汎化に基づいて表示したものである。

Fig 9 は、各属性値を上肢、下肢、体幹という集約にもちいた上で、骨、筋肉、関節といった汎化を表示したものである。

Fig 10 は、ある部位につながっているものを表示せよという処理によって属性値がインデントして表示されている様子を示している。

5.2. インスタンスの表示について

現時点では、各インスタンスを、直観的かつ迅速にブラウジングするために、タブとリストを用いて各インスタンスを選択できるようにしている。また、各属性に対してインスタンス方向に集約演算を行うといった操作を実装した。

6. まとめと今後の課題

本研究では、主体間の一般的な共通の情報に着目し、それらを効果的に利用者に関連視覚化するための、基本要素とそれらを用いた視覚化手法について述べた。

今後の課題として、インスタンス方向に対する操作の充実や実際の実装を進めるといった課題がある。インスタンス方向に関しては、単に一枚一枚みるという操作では、複数のインスタンスを比較するといった操作が非常にに行いにくいという問題が存在する。

また、本論文では集約・汎化・接続といった主体間の関連を基本要素としてあげたが、これらで必要十分とは言い難く、基本要素を慎重に吟味し、それらの妥当性について検討する必要がある。

文 献

- [1] 佐藤貴子, 昌川泰鎬, 上島崇宏, 有澤博 “詳細人体モデルを用いた動作評価機構付きデータベースシステムの基本設計” DBWS2003 掲載予定
- [2] S.K.Card “Visualizing retrieved information: A survey” IEEE Comput. Graphics & Appl., vol16 no.2, pp.63-67, 1996
- [3] Jacqueline M. Antis, Stephen G. Eick, John D.Pyrce “Visualizing the structure of relational databases” IEEE Software pp.72-79, January 1996.
- [4] Sudhir Kaushik, Elke A. Rundensteiner “Direct-Manipulation Spatial Exploration Using SVIQUEL” IFIP Visual Database System 4 pp.179-185 May 1998
- [5] 尾下真樹, 牧之内顕文, “オブジェクト指向データベースの半自動可視化環境”信学技報, DE2000-5, 2000.
- [6] M. Derthick, J.A.Kolojechick, and S. Roth, “An interactive visual query environment for exploring data,” Proc. ACM Symposium on User Interface Software and Technology(UIST), pp.189-198, Banff, Canada, 1997
- [7] B. Fischer, J. Thamm, L. Wegner, S. Wilke, and C. Zirkelbach “ESCHER’s Complex Objects: A Demonstration of Simplicity” IFIP Visual Database System 4 pp.175-178 May 1998