

4 A A - 8

# グラフを用いたオブジェクトの多重ビューの実現に関する一考察

杉山武司(姫路獨協大学), 森下淳也, 大月一弘(神戸大学), 上島紳一(関西大学)

## 1 はじめに

最近、構造化文書データ、分子生物学や考古学等における科学技術データなどの半構造化データ (semi-structured data) の構造化に関する研究が注目されている [1]. 我々は、半構造化データに対して利用者の視点に依存した形で多重ビューを与えながら柔軟に構造化するための枠組みについて検討している. このため階層構造グラフを用いたデータモデルを提案している [3, 4]. 本稿では、オブジェクトの多重ビューの実現とビュー操作がデータモデル上で実現できることを示す.

## 2 多重ビューと階層構造グラフ

多重ビューはオブジェクトに多様な属性構造を与える機構である [2]. 我々は、階層構造グラフを用いて、(1) 視点に応じた属性の付与、(2) 視点間の関係の階層化を行う手法を提案している [3, 4].

階層構造グラフはノードとエッジにオブジェクトを配置したサイクルのない有向グラフであり、半構造化データと構造化データを収容する (図 1 左). 半構造化データを葉ノードに置き (データオブジェクトという)、利用者の視点を上位のノードに置く (カテゴリーという). 視点に依存した下位のオブジェクトの性質を各エッジに対するオブジェクト (関係オブジェクトという) の属性とすることで、視点に応じた下位オブジェクトの属性を与えることができる.

また、カテゴリーの上位に新しくカテゴリーを置くことで、より幅広い視点を表現する. カテゴリー間の関係も関係オブジェクトを用いて表現でき、視点を階層化することができる.

階層構造グラフ上で、オブジェクト (例えば  $D_5$ ) に対して、1つのカテゴリー (例えば  $C_1$ ) から下位方向へそのオブジェクト ( $D_5$ ) へ至るパスの集合 ( $\{C_1/C_2/D_5, C_1/C_3/D_5\}$ ) を仮想オブジェクトという.

仮想オブジェクトは、階層階層構造グラフの部分

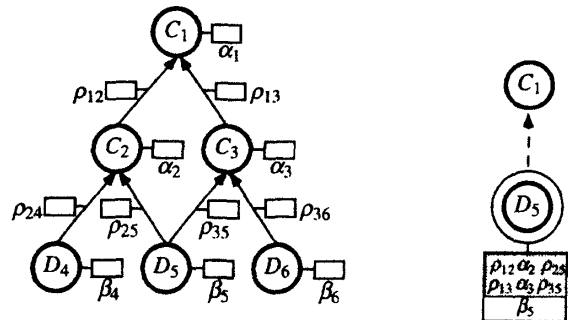


図 1 階層構造グラフとオブジェクトのビュー

グラフである. また、すべてのパスに沿ったオブジェクトの属性を下向きに集約したものを仮想オブジェクトの属性とする. 集約した属性は、カテゴリー ( $C_1$ ) から見たオブジェクトのビュー ( $D_5$ ) を与える (図 1 右). カテゴリーを切り替えることにより、同一のオブジェクトに対して、多数の仮想オブジェクトを生成でき、オブジェクトの多重ビューを与えることができる.

## 3 ビュー操作の実現

次の基本方針により、階層構造グラフを実現する.

- 構造化作業では、グラフが段階的に更新・生成されるため、インスタンスベースモデルを用いる.
- グラフを通してオブジェクトを参照することにより、オブジェクトを間接的に取り扱う.

図 2 に示すように、データオブジェクト、カテゴリー、関係オブジェクトの関係を表す階層構造グラフを収納するグラフオブジェクトを 1 つ定義する. グラフオブジェクトは、グラフが参照するカテゴリーとデータオブジェクトの oid (object identity) を行と列とし、要素をオブジェクト間の関係オブジェクトの oid とする行列で表す (図 3). 利用者はグラフオブジェクトへアクセスすることで、間接的にオブジェクトへアクセスできる. カテゴリーと関係オブジェクトは、利用者が実行時に付与できるように、属性名と属性値の対の集合からなるオブジェクトとしている.

<sup>1</sup>Graph-based Approach to Implementation of Multiple Views  
Takeshi Sugiyama, Himeji Dokkyo University  
7-2-1 Kamiono, Himeji 670, Japan

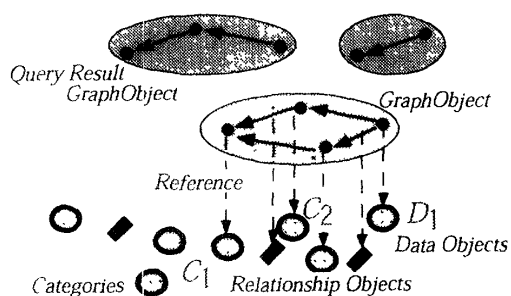


図2 グラフオブジェクトを用いた参照

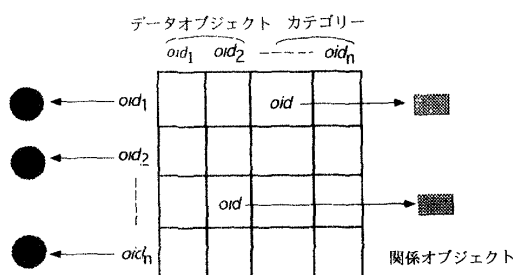


図3 グラフオブジェクトの実現

仮想オブジェクトは、階層構造グラフの部分グラフであるので、グラフオブジェクトの行列の部分行列で表せる。また、後で述べるように仮想オブジェクトへの問い合わせの結果も行列で表す。

この実現方式を用いることで、以下が可能となる。

- 半構造化データの柔軟な構造化
- 利用者の視点に応じた段階的なビューの生成
- 異種データ構造を持つオブジェクト群の統合化

次に、ビュー操作について述べる。グラフオブジェクトの操作で、ビューの導出、問い合わせ、階層構造グラフの再構成などを行える。これらすべての操作は、すべてグラフオブジェクトに対して行われ、操作の結果もグラフオブジェクトとする。つまり、すべてのデータベース操作がグラフ領域上の演算（first class 演算）として閉じる必要がある。

#### [ビューの導出]

仮想オブジェクトを1つ指定する。これはグラフオブジェクトを与えることである。グラフオブジェクトの行列において、最上位のカテゴリの直下のカテゴリと両者の間にある関係オブジェクトを参照し、両者の属性の集合和をとる。この時、同じ属性名を持つ場合は、複数の属性値を持つことを許す。この手順をデータオブジェクトに到るまで再帰的に繰り返す。この結果、オブジェクトのビューが生成される。

#### [問い合わせとビュー]

グラフオブジェクトに対して属性名、属性値の組を問い合わせる場合を考える。行列が参照するデータオブジェクト、カテゴリ、関係オブジェクトの持つ属性名、属性値を再帰的に検索する。ヒットした組を持つオブジェクトの oid から部分行列を構成し、グラフオブジェクトとする。問い合わせ結果のグラフオブジェクトは、用途に応じて、そのまま表示したり、もとのグラフオブジェクトと組み合わせて表示する。また、ビューとして表示することも可能である。

我々のデータモデルでは、属性名、属性値、更にグラフオブジェクトの持つ構造情報もデータとして扱うため、属性値検索に加えて、属性名検索、属性の存在検索、構造検索なども検討している。

#### [階層構造グラフの再構成]

グラフオブジェクトを用いて、(1) カテゴリの新規生成や削除、(2) エッジの接続の変更、(3) 問い合わせを利用したグラフの再構成、などもこの枠組みで可能であるが、詳細は別稿に譲る。

このように操作の結果をグラフオブジェクトとすることで、操作結果を再利用することができる。つまり、利用者は構造化作業に応じて、次々にグラフオブジェクトを生成する。

階層構造グラフに対する利用者の作業は作業領域で行い、検索や構造更新の操作が確定した時点で永続化する。つまり、あるカテゴリを指定した場合、対応するグラフオブジェクトが check-in され、操作が確定した状態で check-out される。この時、カテゴリ、関係オブジェクトが生成・更新・削除される。これにより利用者の試行錯誤的な作業は作業領域で行える。

## 参考文献

- [1] Buneman, P., "Semi-structured data," <http://www.cis.upenn.edu/db/tutorials>.
- [2] Kambayashi, Y., Peng, Z., "Object Deputy Model and Its Applications," DASFAA'95, pp.1-15, 1995.
- [3] 上島紳一, 森下淳也, 大月一弘, 杉山武司, "階層構造グラフを用いた半構造化データの段階的な構造化手法の提案", 情報研報 DBS-111, pp.9-16 (1997)
- [4] 森下淳也, 上島紳一, 大月一弘, 杉山武司, "階層構造グラフにおける属性の取り扱い方に関する検討", 信学技報 DE96-79, pp.31-36 (1997)