

2R-6

# 拡張オブジェクト指向データベースの設計と実現方式

加藤 俊一 (電子技術総合研究所)  
 水鳥 哲也 ((株)明電舎)  
 市川 充 (図書館情報大学)

## 1 はじめに

我々は、対象世界やマルチメディア処理に関する知識表現を持ちマルチメディア処理の組み込みを容易にする拡張オブジェクト指向のアプローチを提案し、それに基づくマルチメディアデータベースを開発している [1]。拡張オブジェクト指向モデルでは、対象世界を、実体・メディア・手続きの各世界に分解して抽象化し、この関係を論理型データベース上に記述する。

本稿では、拡張オブジェクト指向データモデルに基づく画像データベースの設計方針を提示し、その実現方式について述べる。

## 2 拡張オブジェクト指向モデル

一般にパターン情報処理では、その対象世界の構成要素間に意味的な関連や、階層関係(集約・汎化・分類)等の構造を持つ。また、計算機内部の表現形態に、その性質が依存する場合がある。マルチメディア処理では、対象と手続きの対応づけは利用者の要求によって変化し、システム設計の段階では予測できない。

対象世界のオブジェクトをモデル化する知識表現の枠組として、(1) フレーム等の知識表現との親和性、属性情報の継承と適用する手続きの柔軟性の点からオブジェクト指向を、(2) 関係モデルと等価、一貫性の保証の点から論理型データベース [2] を考える。

拡張オブジェクト指向モデルでは、オブジェクト指向概念の実現法をもモデル化に含める。対象とする世界を、実体世界(対象世界での実体間の関係記述)・メディア世界(パターン情報の内部表現形式の分類)・手続き世界(データ操作や画像処理の概念的な分類)に分解する。これらの関係は抽象化して知識ベースに記述する。画像データや手続きの実体は別に格納する。

これらの世界を動的に束縛することにより実際のデータベース操作を実現する(図1)。これにより、(1) 新たな対象のクラス・メディア・データ操作手続きの定義を容易にする。(2) データと、それに適用可能な手続きの対応づけを、単純かつ柔軟にする。(3) データ管理と同じ枠組で画像処理アルゴリズムが扱える。

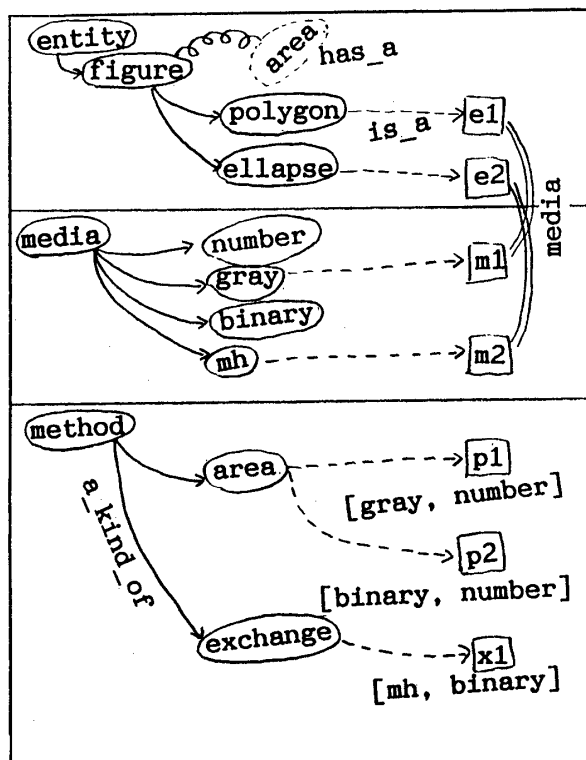


図1 拡張オブジェクト指向モデルの概念図

## 3 オブジェクトの表現と操作方式

### 3.1 オブジェクトの階層的表現

対象世界を表現するためにオブジェクトの型として、原子型・複合型・集合型の3種のオブジェクトを導入する。

対象世界での意味的対応関係は、フレームの階層関係で表される。フレーム的な記述では、上位クラスは下位クラスに共通の性質を一般化したものである。

対象世界を構成する要素として、クラス・インスタンスの他に、属性の3種類を設定する。この属性により、クラス・インスタンスの個々の性質を記述する。属性とは対象世界とオブジェクトとの関係を記述したものである。クラスやインスタンスと属性との関係を has-a で表す。例えば、figure クラスは、属性 area を持つ(図2)。この属性は、継承によって複合型や集合型にも適用される。

原子型は拡張オブジェクト指向モデルにおける最小構成要素である。対象世界をモデル化する際の最小

Design and Implementation of HyperObject-Oriented Database System  
 Toshikazu KATO, Electrotechnical Laboratory  
 Tetsuya MIZUTORI, Meidensha Corporation  
 Mitsuru ICHIKAWA, University of Library and Information Science

構成要素に対応する。原子型はその要素として属性を持つ。例えば、entity 世界において、クラス figure とクラス polygon 間の関係を a-kind-of により、また、クラス polygon とインスタンス e1 間の関係を is-a で表す(図2)。

複合型は、オブジェクトをその要素として持ち、要素どうしが順序関係によって意味づけされているようなオブジェクトで、その要素との関係を part-of で表す。一つ一つの要素は複合型を構成する「部分」であるとみなし、要素同士の関係を明示する。複合型の属性継承においては、要素間の順序関係が一致していることが必要条件である。

集合型は、オブジェクトである要素に対して集合としての操作を適用することが出来るようなオブジェクトである。要素同士の順序関係は規定されない。集合型では、集合間の包含関係は is-a で表し、集合とその要素間の関係は、member-of で表す。拡張オブジェクト指向モデルでは、オブジェクトのクラスと集合は異なる概念と考える。これにより集合に対する操作(総和, 平均等)が自然に表現できる。

オブジェクト間の意味制約の関係は、実体・メディア・手続きの各世界での要素の基本的継承関係と、その世界に作用する別の世界の要素との組に帰着できる。ここでは、実体を entity/3 で、メディアを media/3 で、手続きを method/3 という述語で記述する(図2)。

### 3.2 問題向きのヒューリスティクス

マルチメディアデータベースでは、質問のなかに暗黙的にマルチメディア処理を必要とするものが含まれる。ヒューリスティクスにより、要求される処理の仕様を抽出して、目的のマルチメディア処理手続きの系列を手続き世界から合成し、実体世界に適用する。

知識ベースに対し、(1) 画像処理に関する一般的な知識、(2) 特定の応用向きの知識、を付加させることにより、同じ枠組で画像処理エキスパートを包含できる。

```

% 実体世界の記述
entity(figure, a_kind_of, entity).
entity(figure, has_a, area).
entity(polygon, a_kind_of, figure).
entity(ellipse, a_kind_of, figure).
entity(e1, is_a, polygon).
entity(e1, media, m1).
entity(e2, is_a, ellipse).
entity(e2, media, m2).

% メディア世界の記述
media(number, a_kind_of, media).
media(gray, a_kind_of, media).
media(binary, a_kind_of, media).
media(mh, a_kind_of, media).
media(m1, is_a, gray).
media(m2, is_a, mh).

% 手続き世界の記述
method(area, a_kind_of, method).
method(exchange, a_kind_of, method).
method(p1, is_a, area).
method(p1, io, [gray, number]).
method(p2, is_a, area).
method(p2, io, [binary, number]).
method(x1, is_a, exchange).
method(x1, io, [mh, binary]).

```

図2 論理型データベース上での表現

### 3.3 質問処理と導出過程

拡張オブジェクト指向モデルでは、実体世界と手続き世界を固定的に束縛せず、動的に手続きを束縛して、対象に適用する。手続きの機能は属性により規定され、その定義域・値域は各々実体・メディアの要素に束縛される。対象とそれに適用可能な手続きの対応づけを推論により導くことができる。図2の知識ベースで実体 e1 に手続き area を適用する場合、各世界の動的な束縛により、手続き p1 が選択される(図3)。

## 4 メディア独立への応用

実体と手続きとの対応をさせる際、自動的なメディア変換機構をサポートさせ、対応関係をさらに柔軟にすることが出来る。メディア独立により、知識ベース中に明示されていない情報を知識ベースから導出可能である。図2の知識ベースで実体 e2 に手続き area を適用する場合、メディア変換機構により、動的束縛によりメディア変換 x1 を呼び出してから、手続き p2 が選択されることを示している(図3)。

## 5 まとめ

拡張オブジェクト指向モデルに基づく画像データベースの設計と実現方式を、オブジェクトの表現と操作方式の観点から述べた。

現在、Sun Workstation 上で KWB-CORE を用いてシステムを開発している。今後は、特定のアプリケーション向きのヒューリスティクスを付加することによって、画像処理エキスパートシステムを確立することが課題である。

### 参考文献

- [1] 加藤, 水鳥: 信学技報, PRU88-18, 1988年6月
- [2] D. リー: "PROLOG データベース・システム", 近代科学社, 1985

```

?- demo.

          hyper object oriented data model
>> generate area e1.
  実体 e1 に対して手続きクラス area を実行する場合は、
  実体 e1 に
  手続き p1 を適用して
  導くことができる。

>> generate area e2.
  実体 e2 に対して手続きクラス area を実行する場合は、
  実体 e2 に
  手続き x1 を適用して
  手続き p2 を適用して
  導くことができる。

>> end.
end of execution
yes
?- :halt.
mitikawa@etl1sb[42]>

```

図3 質問処理の結果