

# 機械設計支援エキスパートシステム構築シェル:MAGIC (2)

3D-4

## - オブジェクト指向による知識表現とデータ -

中島裕生、加藤亨、田原一徳、馬場富男  
 カヤバ工業株式会社 技術研究所

### 1. はじめに

これまで、油圧回路設計支援エキスパートシステムとオブジェクト指向データベースとを組み合わせたシステムを、実用化している<sup>1)</sup>。このシステムを運用してみて、オブジェクト指向データベースがエンジニアリングデータベースとして極めて有用であることを確認した。一方、大規模知識ベースに対する保守性から、データベースと知識ベースとを同じフレームワークで捕え、一元化する必要性が生まれた。先のオブジェクト指向データベースを拡張し、複合オブジェクトによるクラス構造およびクラス間での汎化階層構造によって、従来の宣言型知識表現能力とオブジェクト指向データベースの柔軟性と管理能力を合わせ持ったシステム:MAGIC-MKBを開発した。

### 2. 複合オブジェクトによるクラス構造とその階層化

宣言型知識表現とオブジェクト指向データベースのデータ構造生成を同時に行うものとして、**スラッシュフレーム言語**と呼ぶものを開発した。この**スラッシュフレーム言語**で定義される、複合オブジェクトによるクラス構造は、3種類に大別されるオブジェクトから構成されている。

- ①フレームオブジェクト
- ②属性オブジェクト
- ③アイテムオブジェクト

この3種類のオブジェクトが、図1に示されるようなクラス構造をとっている。

フレームオブジェクトは、次のようにして定義される。

```
(deframe <frame-name>
  <attribute-list>
  <component-frame>
  <data-order-identifier>::=
    <:attribute-order | :item-order>
  <:init-plist>)
```

<frame-name>で与えられた名前のオブジェクトを、<attribute-list>で与えられた、すでに定義された属性オブジェクトを継承し、さらに<component-frame>で与えられた、他のフレームオブジェクトを継承し生成される。

このフレームオブジェクトのインスタンス変数には継承した属性が設定される。このフレームオブジェクト自身にメソッド定義が可能である。

属性オブジェクトは、次のように各フレームに設定される属性を定義する。

```
(defattribute <attribute-name>
  <data-type>
  <:init-plist>)
```

これによって、別途定義するデータ型指定子を含んだ<attribute-name>のオブジェクトが生成される。また、データ型に対して、メソッドが定義でき、属性オブジェクト生成時に、そのオブジェクトのメソッドを生成する。

アイテムオブジェクトは、データをアイテム単位で扱うために、次のようなオブジェクト構造をしている。

```
{ アイテムオブジェクト
  フレームスロット
  アトリビュートスロット
  インデックススロット
  リレーションスロット }
```

フレームスロット、アトリビュートスロット、インデックススロットは自らの存在する位置情報であり、リレーションスロットは他のオブジェクトへのポインタである。アイテムオブジェクトが扱うデータは、アイテムオブジェクトが所属する属性のデータ型でなければならない。

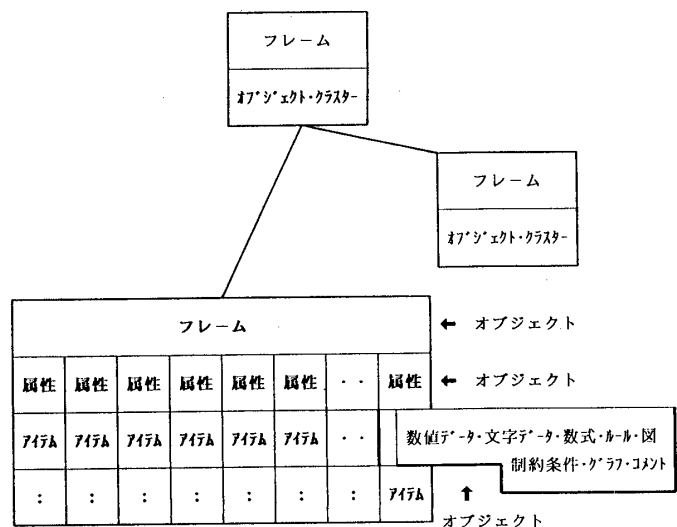


図1 スラッシュフレーム言語で定義される複合オブジェクトによる構造とその階層化

クラス構造をした、属性オブジェクト、アイテムオブジェクトの数は、一つのフレーム内で事実上無制限である。また、フレーム間においては、多重継承を許した階層構造を取ることができる。

### 3. オブジェクト指向データベースとしての特徴

スパーフレーム言語で記述する複合オブジェクトのクラスは、次のようなオブジェクト指向データベースとしての特徴<sup>2)</sup>を享受できる。

- (1)豊富な可変長データ型
- (2)システム側が自動的にキ項目（識別子）を内部で作るために、ユーザが特別に作成・管理する必要はない。
- (3)データと手続きのカプセル化
- (4)永続的オブジェクトの機能

現在、システムが提供するデータ型の種類を図2に示す。

ストリング	文字列
マルチストリング	文字列のリスト
マルチストリング・リスト	文字列のリストのリスト
コンビネーション・ストリング	組み合わせ可能文字列
フォーム	所定の形式に従った構造
ナンバー	数値
マルチナンバー	数値のリスト
レンジ	長さ2の数値リスト
マルチレンジ	長さ2の数値リストのリスト
グラフ	長さ2の数値リストのリスト グラフ表現に必要な補助変数
ストリング・インデックス・マルチグラフ	文字インデックスを持つ複数グラフ
バリュール・インデックス・マルチグラフ	数値インデックスを持つ複数グラフ

図2 システムが提供するデータ型の種類

ユーザが自由なデータ型を作成することを許している。

データと手続きのカプセル化の例として、データ型としてフォームに区分される「制約フォーム」を定義する。さらに、「制約フォーム」を共通に持つ属性に対して、制約ネットに展開されるメソッドを定義しておく。制約式は、不等式表現が多く、それらが「制約フォーム」で表される。その後、「\*\*制約式」という属性を定義し、属性値のタイプとして「制約フォーム」とすると、「\*\*制約式」オブジェクトが生成されたとき、そのオブジェクトのメソッドとして制約ネットに展開される、先のメソッドが生成される。この様にデータの操作手続きを埋め込んでおくことができる。

### 4. 知識表現言語としての特徴

機械設計支援エキスパートシステム<sup>3)</sup>に、このMAGIC-MKBを使用した例として、一つのクラス構造内に、ヒュリスティックス表現するルール、数式で代表される設計式、設計式を構成する設計パラメータに関する制約、設計式の適用範囲、設計プロセスで参照する数値データ・グラフ、そのデータ・グラフに対するコメント、関連した図などが表現できている。また、こうしたクラスを、設計アクティビティというより抽象度の高い概念記述をしたクラス、さらには特定製品の設計という現実のタスクを記述したクラスに多重継承させることによって、機械設計という対象の知識表現、モデル化がスパーフレーム言語によって十分達成されることを確認した。さらに、実際の設計プロセスに対応した形で、大量の、宣言型知識・ルール表現知識、様々なデータが、一つのクラス内に表現できることで、エキスパートシステム構築上これらのハンドリングが容易になり、保守性が格段に向上した。

### 5. おわりに

本システムは、機械設計支援エキスパートシステム構築シェルMAGIC<sup>3)</sup>と組み合わせて使用しているが、ドメインに依存しない独立なシステムであり、単にエンジニアリングデータベースとしての利用も可能である。

#### 参考文献

- (1) Nakashima, BaBa, "OHCS: Hydraulic Circuit Design Assistant", Proc. of IAAI '89, AAAI, pp 124-130, (1989)
- (2) S. B. Zdonik, D. Maier, "Readings in Object-Oriented Database Systems", Morgan Kaufmann Pub. (1989)
- (3) 中島他, "機械設計支援エキスパートシステム:MAGIC(1)", 情報処理学会第40回全国大会, 1990.