5F－6

無限メタオブジェクトを利用してのデータモデル機能の強化について

穂鷹良介，M. Björn，金　玄坤，Hui Yao（筑波大学）

1. はじめに

情報システム設計支援システム（IMDSS）（[1]）構築の第一歩としてデータモデル機能JDMF/M-92を実装する．3でJDMF/M-92の基本前提から無限のメタオブジェクトを考える可能性があることを示し，その利用法，実現の方法について述べ4で今後の検討課題について触れる．

2. 本報告で採用する記号法

2.1 a∈x：オブジェクトaはクラスxのインスタンスであるあるいはaはxに属するとも言う．

2.2 x⊂y：クラスxはクラスyのサブクラスである．

2.3 Object：ルートクラスを示す．

2.4 xをあるオブジェクトとして，*x＝xが直属するクラス；**x＝*xが直属するクラス；***x＝**xが直属するクラス；一般に　*(i+1)x　＝　*(*(i)x) (i=0,1,2,...) ここで*(0)x＝xと略記する．

3. JDMF/M-92の具体化と機能拡張点

3.1 無限のメタオブジェクト概念の必要性

JDMF/M-92では

(1) すべてのクラスは同時に一段抽象的なクラスのインスタンスである．

(2) すべてのオブジェクトはただ一つのクラスに（インスタンスとして）直属する．

とされている．

(1), (2)を併せ仮定すると任意のオブジェクトxに対してそのクラス*xがあることになり，更に*xはインスタンスであるからそのクラス**xがあることになる．同様に***x, ****x, ... などを考えなくてはならない．

ここで二通りのケースがある．一つはこれらのクラスの中に同じものがないとする立場でその場合ある応用データモデルにおいては無限の異なるクラスの存在を認めることになり，実装上は特別の工夫をしなくてはならない．もう一つは*(i)xと*(j)x (i<j)が同じクラスであることを認める場合で，Smalltalk/V，[2], [3], [4]などで採用されている方法である．たとえばSmalltalk/Vは図1のように応答する．

Object class	Object class
Object class class	MetaClass
MetaClass class	MetaClass class
MetaClass class class	MetaClass

図1．Smalltalk/Vのメタオブジェクト

左の欄の表現をShow itによって評価した結果が右の欄である．上の記号法で説明するとx=Objectで，*x=Object class，**x=MetaClass，***x =Meta Class class，****x=MetaClassとなっていて**x =****xが成立している．この方法は**xと　****xとを区別できないという明らかな不都合がある．従ってJDMFの新しい実装を考えるに当たって我々は*(i)xをすべて異なるものと見る立場を取ることとした．

3.2 無限メタオブジェクト概念によるデータモデル機能の強化

次の制約を満たしながら無限個のメタオブジェクトを導入する．

（1）Object⊇*Object⊇**Object⊇***Object⊇...

（2）Object∈*Object∈**Object∈***Object∈...

（これらの関係は（[5]）で図示されている）

*Objectはそれに属する任意のインスタンスxにnewメソッドを適用することによりObjectのインスタンスyを生成することができるが，更にyにnewメソッドを適用することはできない．

**Objectはそれに属する任意のインスタンスxにnewメソッドを適用することにより*Objectのインスタンスyを生成することができる，従って更にyにnewメソッドを適用することによりObjectのインスタンスzを生成することができるが，更にzにnewメソッドを適用することはできない．

一般的に*(i+1)Objectのインスタンスxにnewメソッドを適用することにより*(i)Objectのインスタンスyを生成することができる．

クラス，属性，定義域などJDMF/M-92のモデル概念はいずれもObjectの直接または間接のインスタンスとされている．例えば図2に示したようなクラ

Enhancement of data modelling facility using infinite meta objects

R.Hotaka,M.Björn, H.K.Kim, H. Yao

Univ. of Tsukuba, Tsukuba Ibaraki 305 JAPAN

学生		
学籍番号	氏名	電話番号

図2　クラス「学生」

スを定義しようとしたとき学籍番号，氏名，電話番号などの属性を生成する必要があるが，これらは *Object に属する Attribute という JDMF/M-92 備え付きのクラス（図3）のインスタンスとして生成すればよい．例えば

Attribute			
AttributeID	AttributeName	PrimaryClass	Domain

図3　属性を管理するクラス「Attribute」

属性「学籍番号」の生成を THINK Pascal 流に書くならば

```
x1:=$$Attribute.new('A100020');
```

となる（ここで $$Attribute はクラス「属性」をプログラムの中で表す記法，'A100020' は新しく作られるクラス「属性」のインスタンス即ち属性「学籍番号」の表現とする）．

属性「学籍番号」の名前を「StudentNo」に変えたいときは

```
x1.$$AttributeName := 'StudentNo';
```

となる（ここで .$$AttributeName はクラス「属性」それ自身の属性「AttributeName」をプログラムの中で表す記法）．このように一つの応用データモデルの定義データそのものも通常のデータ処理操作によって変更，削除の対象となる．

上例は「学生」という通常の利用者が用いるクラスの記述データの生成あるいは変更であったが無限のメタオブジェクトが用意されていれば，使い方は慎重を要するが同様の操作を例えばクラス「Attribute」の定義データに対して行うことが可能となる．例えばクラス「Attribute」には図3に示すように「AttributeId」「AttributeName」「PrimaryClass」「Domain」の4個の属性が用いられているが，3番目の属性「PrimaryClass」の名前を「OwnerClass」に変更するには

```
x2.$$AttributeName := 'OwnerClass';
```

とする．*(i)Object を認めることは論理学で言う高階の概念を扱っていることに対応するから，この機能により JDMF/M-92 の表現能力が著しく高まることになる．

3.3 無限メタオブジェクト概念の実装

3.2 (1)で

Object⊇*Object⊇**Object⊇***Object⊇...

を仮定した．これら無限個のメタオブジェクトをそのまま蓄積するようなデータベースは実装することができない．従って次のように工夫する．*(i)Object が利用者によって参照されたときには *(1)Object から始まって *(i)Object までのオブジェクトでまだ作られていないものをを実行時に作成するとともにこれらのメタオブジェクト間に存在する汎化関係をクラス「汎化関係」のファイルに記憶する．*(i)Object は規則性のあるオブジェクトであるからこのことはプログラムロジックとして記憶しておくことが可能である．JDMF/M-92 が動くためには仕様に明確に記述されている数個の *(i)Object は始動時から作られ StarterKit に蓄積される ([5])．

3.2 (2)の

Object∈*Object∈**Object∈***Object∈...

の関係は Object の各インスタンスに対して定義されるインスタンスメソッド class がやはりプログラムロジックとして記憶しておく．

4．今後の検討課題

JDMF/M-92 の名前付きオブジェクトのインスタンスはオブジェクト管理キーの値で一意に識別されるが，これを実現するためには名前付きオブジェクトに対応するファイル概念が必要となる．ファイル概念をクラス概念とは別のものとして実装することについて検討する．

メソッドは業務処理を表現するのに十分ではないだけではなく，設計上個人差がありすぎるなどの問題が生じてきているのでこれを検討する．

参考文献

[1] 穂鷹良介：データ主導情報モデリング設計支援システムIMDSSについて，情報処理学会第46回（平成5年前期）全国大会．

[2] 野口宏 et al：ＪＤＭＦの実現，データベースシステム研究会 87-2, 1992.3.16, 情報処理学会，pp.27-35.

[3] 野口宏 et al：ＪＤＭＦのＳｍａｌｌｔａｌｋによる実現，情報処理学会第44回（平成4年前期）全国大会，4-223−4-224 ページ．

[4] 佐藤英人：JDMF(JSA Data Modelling Facility)/MODEL-1992 とその応用，第32回ＩＲＭ研究会，1993.8.24.

[5] 金 et al ：JDMF の StarterKit，情報処理学会第48回（平成6年前期）全国大会