

北海学園大学工学部 ○菊地慶仁、 北海道大学工学部 岸浪建史

要 旨

STEP(ISO 10303)における形式仕様記述言語EXPRESSで規定されている型操作アルゴリズムの実装を試みた。このアルゴリズムは、定義されたデータモデルから、どのようなインスタンスが実体化できるかを導出するために用いられる。本報告では、実装した試作システムの構成、判明した問題点などに関して報告する。

1 序論

STEP(ISO 10303)では、プロダクトモデルの記述に形式仕様記述言語EXPRESSを用いる(文献1)。EXPRESSでは、意味的なまとまりを持つ属性の集合をエンティティと呼び、このエンティティの定義を組み合わせでモデルを記述する。エンティティの定義には、オブジェクト指向と同様の継承構造が用いられる。EXPRESSにおける継承は、単純な多重継承ではなく、継承間の排他的関係など複雑な定義機能を持つ。従って実体化されるエンティティは、記述された個別のエンティティだけではなく、複数のエンティティ定義を合成したものになる。

実際に存在できるインスタンスは、どのようなエンティティの組合せになるか、をエンティティ定義によって構築されたデータモデルのツリー構造から求めるアルゴリズムがEXPRESSにおいて定義されている。

本研究では、この導出アルゴリズムの実装を試みた。その過程においてオブジェクト指向環境での実現方法及び、規定されているアルゴリズムの検証、関して検討を行った

2 EXPRESSにおける型構造の定義

EXPRESSで、一つの上位型から複数の下位型を定義する際は、下位型となるエンティティの定義部分に、SUBTYPE OF(...)の形式で宣言を行う。このリスト中の上位型を複数にして、多重継承を表現する。

下位型同士で何等かの関係が生じる場合は、その上位型における上位型記述の中で下位型間の関係を記述する。

例として、エンティティ human を、その下位型として man と woman を定義する。man, woman とも自身の定義中で、その上位型として human を指定することで、その特質を継承する。従って human & man 及び human & woman の実体が存在する。&で結んだ要素は、両方のエンティティ定義で定義された属性を合わせ持っていることを意味する。EXPRESSにおける継承構造は、ANDOR関係が既定とされており、この場合 human & man & woman が生じることになる。この事態を制限するためには、man と woman が排他的であることを定義する必要がある。制限

は、上位型 human の上位型記述の中で、SUPERTYPE OF(ONEOF(man, woman))と記述することで定義される(図1)。EXPRESSでは、排他的定義の他に、ANDOR, ANDなどの制約が用意されている。

このような型定義の機能によって作り出されるデータモデルは、複雑化しやすく、この継承構造が数段階を越えると、エンティティの組み合わせの個数が級数的に増加し、人間による理解では、全ての可能性を導出することが難しくなる。従って、どのようなエンティティの組合せが実体化されるか、計算機上で実装できる形式的な方法で定義したアルゴリズムが重要となる。

3 インスタンス導出アルゴリズム

3.1 評価集合と演算子定義

EXPRESSで記述されたデータモデルから、実体化可能なエンティティの組合せを導出するアルゴリズムは、エンティティの名前及びその名前を&記号で結び付けた要素、この要素を複数持つ評価集合、要素または集合に対して適用される演算によって定義される。

a, b, c, a & b : 要素

[a, b, c, a&b] : 評価集合

評価集合中の a, b, c はエンティティ a, b 及び c が実体化可能であることを示し、同じく a&b は、エンティティ a 及び b の属性の両方を持ったエンティティが実体化できることを示す。紙面の都合上、演算の全てをあげることはできないが、

- 1) &演算子に対する可換則, 結合則,
- 2) 評価集合に対する +演算, &演算, ふるい分け, 差分

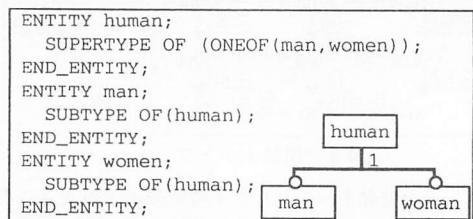


図1 上位型/下位型定義の例

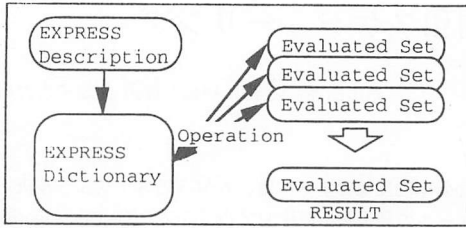


図2 試作システムの構成

化、恒等式

- 3) EXPRESSにおける ONEOF上位型演算子、AND上位型演算子、ANDOR上位型演算子に対応する演算、
- 4) 各演算子の優先順位などが予め定義されている。

3.2 導出アルゴリズムの実際

導出アルゴリズムの細かな仕様をあげることはできないが、上記の演算子定義を元に以下の手順で行われる。

- 1) 型定義の一つのツリーを構成する全てのエンティティを求める。
- 2) 下位型を持つエンティティは、その下位型を含んだ要素集合に拡張。
- 3) 多重継承下位型を拡張。
- 4) 抽象上位型宣言や ONEOF 制約を含んだ定義から、エンティティの存在することがない組合せを持つ要素を除去する。

4 試作システムの構成

システムの試作は Macintosh 上で稼動する Smalltalk/V を用いて、以下のような点に関して行った。

- 1) 評価集合に対応する SubSuperExpression クラスを orderd_collection クラスのサブクラスとして設ける。このクラスに評価集合に対して定義された演算子に対応するメソッドを定義する。
- 2) 以前に開発して報告済みの EXPRESS 辞書クラス(文献2)に、メソッドを追加した。大きく分けると、貯えた情報から作業用の評価集合を生成するメソッド、上記の導出アルゴリズムを実装した最終結果を求めるメソッドの2つに別れる。

5 実行結果

例題として多重継承を行った記述を用いた。EXPRESS 記述と図式表記を図3に示し、試作したシステムの実行状態を図3に示す。図では、EXPRESS 辞書クラスのブラウザの起動画面、入力として用いた EXPRESS 記述、及び導出アルゴリズムによって選ばれた結果を示している。導出アルゴリズムが規定通りの動作をすることが確認できた。

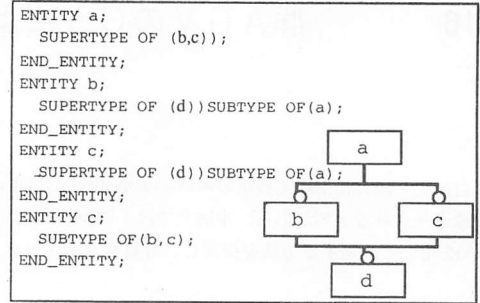


図3 入力例

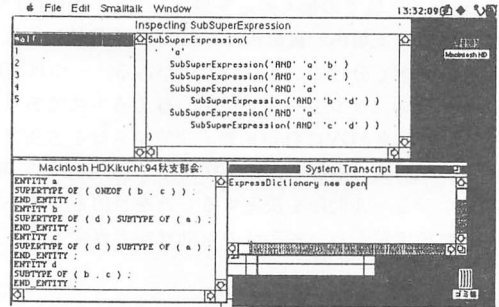


図4 実行結果画面

6 結論

本研究では以下の内容に関して報告を行った。

- 1) インスタンス導出アルゴリズムをオブジェクト指向言語で実装するためのクラスを考案した。
- 2) 具体的なシステムを開発し、導出アルゴリズムが妥当であるかを判定した。

当初は、評価集合の形式に一旦変換してしまい、その集合に対する操作のみから最終結果が得る形で開発を行った。しかし、導出アルゴリズムの途中で EXPRESS 辞書全体を走査する必要が何度か生じ、結果として評価集合のメソッドではなく EXPRESS 辞書のメソッドとして導出アルゴリズムを定義することになった。このことから EXPRESS における型の定義は、個別のエンティティではなく、上位型下位型によって構築されたツリーが一つの型定義としての意味を持つこと。従って、どのようなインスタンスが生成されるかの判定もこのツリーに基づいて行わなければならないことが実感できた。

7 参考文献

- 1) ISO DIS 10303-11, "Product Data Representation and Exchange - Part 11: The EXPRESS Language Reference Manual", ISO TC184/SC4 N151
- 2) 菊地, 岸浪, "設計生産情報モデルの記述と表現に関する研究 第五報 モデル構築プロセス記述のツールへの応用", 1993年度精密工学会北海道支部会学術講演論文集, pp55~56