

# VCL クラスライブラリを基にした進化モデルの構築とその統計的検証

加藤 充彦 金田 聡

## 1. 背景と目的

クラスライブラリを基にサブクラスを生成するとき、その追加されるメソッド数が予測可能であれば以後のサブクラス生成において、新規に追加されるメソッド数の指針を示すことができる。しかし、現状ではそれを予測することができない。

そこで本研究では、クラス継承構造はクラス進化の歴史であるという考えを導入し、進化という観点からクラス継承構造における属性・メソッド等の追加状況について統計的に分析する。また、クラス継承を利用して直下に設計される予測式を立てることを目的とし、サブクラスが形成される規則性についても分析を行う。

## 2. 分析結果

### 2.1 サブクラス総数の上限

スーパークラスが持つメソッド数とその直下のサブクラス総数の上限について求めたところ、下の図1のような分析状態にあることがわかった。

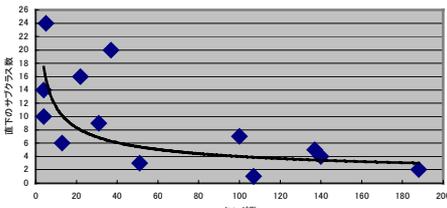


図1 メソッド数とサブクラス数の散布図

これらの分析状態を示す近似式を求めた結果、以下の指数式で近似できることが明らかになった。

$$y = 32.916x^{-0.4585} \dots \dots \dots (式1)$$

このことから、メソッド数を多く持つスーパークラスからはサブクラスの派生が少なく、逆にメソッド数が少ないほどサブクラスの派生が多い傾向があることがわかる。

### 2.2 サブクラスのメソッド予測

下位クラスに定義されるメソッド数は上位クラスがもつメソッド数に比例して決まると考える。下位のクラスでは単にメソッドが追加されるだけではなく、オーバーライドされて消えるメソッドもある。継承を利用して追加されるメソッドの総数は、それまでのメソッド数(クラス構造の発展履歴)に依存すると考え、以下のような予測式を設定した。

$$\Delta \xi_i = \alpha(1 - \xi_i)\xi_i \dots \dots \dots (式2)$$

ここで、式2の記号は以下を意味する。

$\Delta \xi_i$ : 階層nのクラスiのサブクラスのメソッド合計数

$\xi_i$ : 階層nのクラスiがもつメソッド数

$Y_i$ : 計測した階層クラスiのサブクラスのメソッド合計数

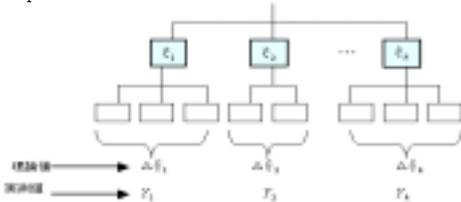


図2 予測式のパラメータ説明図

パラメータ( $\alpha, \beta$ )を最小2乗法によって求めた結果、 $\alpha, \beta$ が以下のとき有意な相関があることが分かった。したがって、 $\alpha, \beta$ を用いて継承を含むメソッド数がわかれば、そのクラスの下位クラスで追加されるべきメソッドの総数が予測できることが明らかになった。

以下に分析結果を示す。

(1) TWinControl クラスの分析結果

$\alpha = 8.920355824, \beta = 0.021525053, \text{相関係数} = 0.66003$

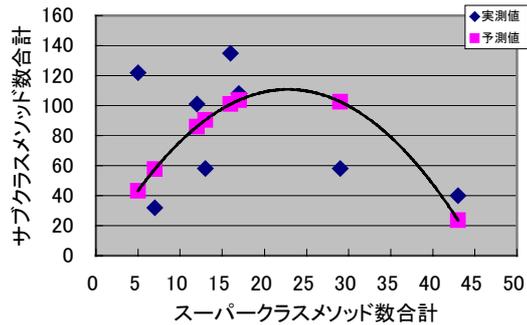


図3 TWinControl クラスの継承木散布図

(2) TPersistent クラスの分析結果

$\alpha = 12.14936691, \beta = 0.037517076, \text{相関係数} = 0.65319$

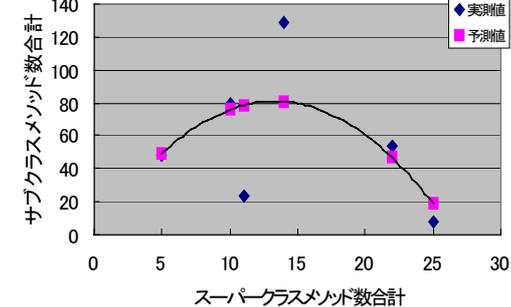


図4 TPersistent クラスの継承木散布図

理論値と実測値の相関係数からピアソン適合度基準より、TWinControl クラス継承木、Tpersistent クラス継承木とも 10%優位水準で相関があることが統計的に結論付けられた。

## 3. まとめ

- (1) サブクラス総数の上限は指数曲線で近似できる。
- (2) 継承を含むメソッド数がわかれば、その下位クラスで追加されるメソッドの総数が予測できる。
- (3) サブクラスかに伴うメソッドの進化形態は、ロジスティック写像で近似できる。

## 4. 今後の課題

今後の課題として次がある。

- (1) Delphi の上位バージョンにおける検証。
- (2) 他言語との比較、検討。
- (1) 1クラスあたりのメソッド数の予測式を見出す。

### 参考文献

- [1] 大木幹雄, 秋山正二郎: クラス構造の進化モデルと統計的進化パラメータの分析, 2001
- [2] 大木幹雄: プロセス経路合成場の概念による開発プロセスのモデル化, 2001