

『プログラム言語論』 演習課題

2012.6.18 (亀山)

以下の課題について、pdf ファイルでレポートを作成し、moodle 経由で提出せよ。締め切りは、2012/6/25、午前 10:00 (次回の授業の直前) とする。質問は TA または、plm-report@logic.cs.tsukuba.ac.jp へてにすること。

課題 1.(継承とサブタイピング) Java のプログラムが、~/kam/java/に置いてある。Point.java, ColoredPoint.java, Test1.java の 3 つのファイルは、一連のプログラムである。これを実行して、以下の質問に答えなさい。

Point クラスと ColoredPoint クラスは親子であり、Point が親、ColoredPoint が子である。Point クラスのメソッドを ColoredPoint クラスは継承 (inherit) するが、メソッド toString は別の定義に書き換えている。(いわゆる “override” である。)

Test1.java は、いろいろな test (test i, ii, ...) を含んでいる。(test i 以外はコメントになっているのでコメントにする記号をはずしてコンパイル、実行することにより調べなさい。ただし、いくつかのテストはコンパイルエラーになるので注意せよ。また、実行時エラーになるものもある。一方、コンパイル時の warning はここでは無視してよい。(ここでは、warning はコンパイルエラーとは見なさない。))

Test1.java のテストを参考に、以下の質問に答えなさい。

- 親クラスのオブジェクトを、子クラスの変数に代入できるか？また、代入したあと、メソッド toString として、親の定義が使われるか、子の定義が使われるか。
- 前問において、親と子を逆にするとどうなるか？
- 親クラスのオブジェクトを、子クラスに cast (型変換) できるか？また、cast したあと、メソッド toString として、親の定義が使われるか、子の定義が使われるか。
- 前問において、親と子を逆にするとどうなるか？

課題 2 (overload と override) Test1.java の下の方では、foo というメソッドが 3 回定義されている。これらは引数の型あるいは引数の個数が異なっている。(いわゆる “overload” である。)

Test1.java の下の方のテストを実行してみて、foo の呼び出しが、それぞれどの定義を呼びだしているか答えなさい。また、この例を参考に、Java が、overload においてメソッドをどう決定するか、示しなさい。(Test1.java は overload とサブタイピングが絡む、ややこしい例題も含んでいるので注意すること。)

(以下は、発展課題) 上記 2 問からわかることは、override と overload の場合で、Java は異なる振舞いを示すことである。どうしてそのような、ややこしい設計になっているかを推測して答えなさい。

課題 3.

Test2.java と Test3.java は単独のプログラムである。これを実行して以下の間に答えなさい。(ただし、Test2.java をコンパイルすると警告がでる。ここでは警告を気にしないものとする。)

- Java のリストは、要素の列である。ただし、まったく異なるクラスのオブジェクトを要素として持てるのではなく、要素全体が同じクラスのオブジェクトか、そのサブクラスのオブジェクトであるべきである。たとえば、[1,2,3] はよいが [1,2,"abc"] は、(本来の意味からすると) リストと見なしたくない。Java が、そのような (おかしい) リストを許すかどうか、Test2.java を参考にしなさい。
- Test2.java のようなリストの使い方をしていて、困った問題が生じる。それは、「整数のリスト」も「文字列のリスト」も区別なくすべて「(あらゆるクラスのオブジェクトを要素としてもつ) リスト」というクラスになってしまうため、型の整合性の検査が無意味になってしまうことである。Test3.java は Generics という機能を使って Integer リストや Point リストを実現して、この問題を回避している。Test3.java を改造して、「Integer リストに、文字列を要素として追加」してみて、これが可能かどうか、調べなさい。

- (発展課題) Test3.java の後ろの方の例題 (moveList の呼び出し等) は、1つのリストに、親子関係にあるオブジェクトを格納したときに、何らかのメソッドを呼び出すと、実際に呼びだされるのはどのメソッドか (親なのか子なのか、それはどうやって決まるか) をテストしている。これについて調べなさい。

課題 4.

Ruby のプログラムが、`~kam/ruby/`に置いてある。`test1.rb`, `test2.rb` は上記の Java プログラムに類似した内容を Ruby で書いたものである。これを見て、Ruby と ML の類似点、相異点について論述せよ。

これらを実行し、Ruby と Java の基本的な差 (動的型付けと静的型付け、構文の簡潔さ・プログラムの書きやすさなど) について論述せよ。

(以下は発展課題) `test3.rb` (リストに対する関数の処理を適用したもの) について理解し、同等のプログラムを OCaml などの関数型言語で記述した場合との差 (書きやすさ、柔軟性、信頼性など) を論述せよ。