

### ソフトウェア演習Ⅲ〔課題 4:クラス継承〕 青野雅樹

Java 言語でも類似のクラスの継承の課題を行った。ここでは、Python 言語で以下のプログラムを作成し、実行結果(kadai4.ps)とあわせ ZIP 等にまとめ、Moodle にアップせよ。締め切りは 11 月 8 日（火）までとする。

- ① Shape (2 次元図形) クラスを**基底クラス**として作成せよ。
- ② Triangle (三角形) クラスを Shape クラスの**派生クラス**として作成せよ。
- ③ Trapezoid (台形) クラスを Shape クラスの**派生クラス**として作成せよ。ここで台形の上底と下底は X 軸と平行とし、 $x_1 < x_2$   $x_3 < x_4$  とする、詳細は次ページの図参照
- ④ Circle (円) クラスを Shape クラスの**派生クラス**として作成せよ。
- ⑤ \_\_main\_\_ を含む kadai4.py を作成し、三角形と台形と円を、それぞれ N 個 ( $2 \leq N \leq 20$ ) (位置や大きさを) ランダムに発生させ、最後に、Shape クラスのプリント関数 (ps\_print メソッド)、area メソッド、ならびに perimeter メソッドを呼んで、発生させた図形ごと (三角形、円、台形を別々に) 総周囲長と総面積を PostScript 内 (末尾) にプリントせよ。(注 : PostScript の出だしにもコメントで、氏名と学籍番号、日付を出力すること)。
- ⑥ 末尾でプリントする個々の図形の総面積、総周囲長は、1/1000 の値とすること。また、すべての実数値は小数点以下は 1 桁でプリントすること (PostScript の各図形、総面積、総周囲長とも)

#### 【コメントとヒント】

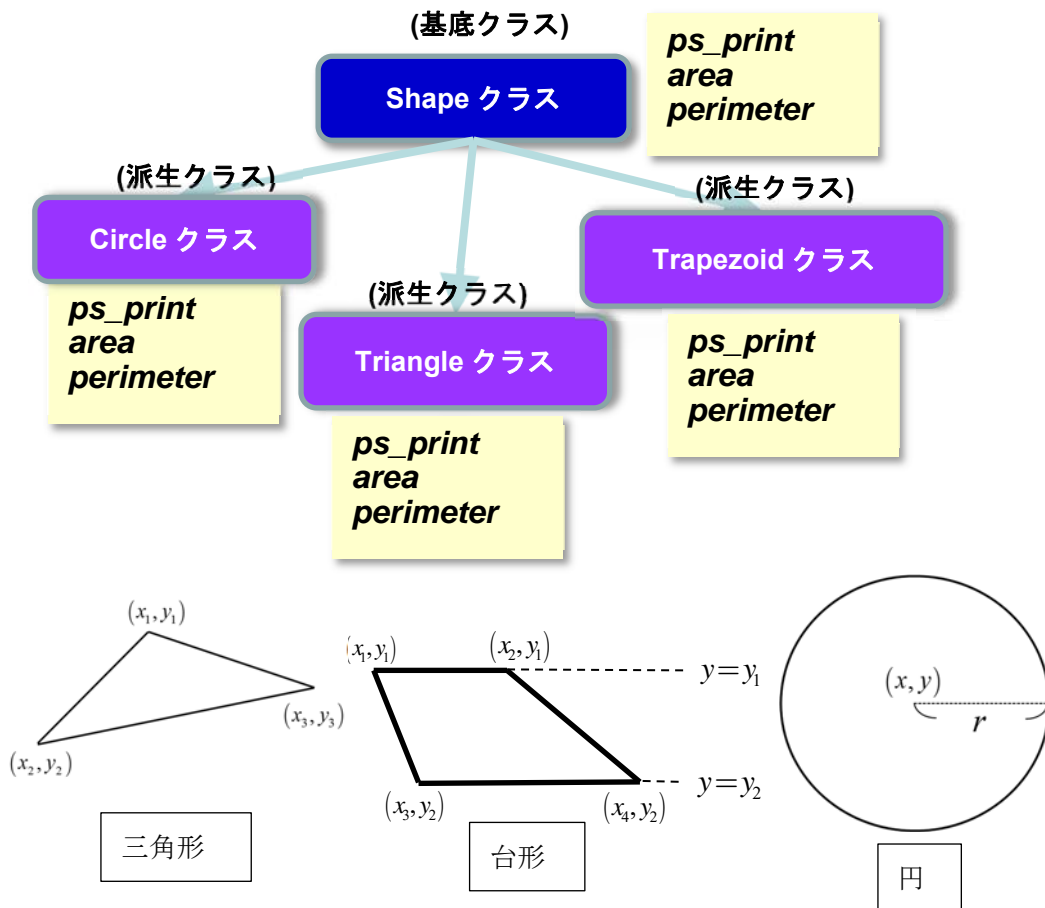
PostScript に発生する図形に関して、 $2 \leq N \leq 20$ ,  $0 \leq R,G,B \leq 1.0$ ,  $0 \leq x \leq 580.0$ ,  $0 \leq y \leq 700.0$  としてください。x や y の範囲は、縦長で比率のよさそうな数字です。それ以上の意味はありません。円の中心座標は(x,y)に準じてください。半径は x 値の **1/4** 程度で結構です(x と同じ範囲でも可)。(XRANGE, YRANGE)=(580.0, 700.0)と定義してください。

**課題の要点は、クラスの継承**です。Shape クラスは**基底クラス (スーパークラス)**と呼ばれ、これを継承する Triangle クラス、Trapezoid クラス、Circle クラスは**派生クラス (サブクラス)**と呼ばれます。基底クラスで宣言された関数 (area 関数) はオーバーライドされます。実際、面積計算は図形によって異なりますが、アクセスする場合は、基底クラスの変数の area 関数を呼び出すと、自動的に派生クラスの area 関数を呼び出してくれます。たとえば、PostScript での円の出力は、以下のように x y r 0 360 arc の行 (stroke の直前の行) が円を定義しており、(x,y) は円の中心座標で r が半径を表します。

```
%%円
0.1 0.2 0.9 setrgbcolor
newpath
```

```
151.0 400.1 124.5 0 360 arc
stroke
```

三角形と台形の描画は、出だしの色と最後の **stroke** は円と同じで、違うのは、最初の頂点 (x,y) に **x y moveto** で移動し、以降、**x y lineto** で線分を結ぶことで行います。最後に **closepath** で図形を閉じてください。詳細は、後述のサンプルを参照してください。



三角形の符号付き面積は、 $Area = 0.5 * \sum_{i=1}^3 (x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i)$  で計算できます。ただし、 $x_4 = x_1$  で  $y_4 = y_1$  です。正負の値があり得ますので、絶対値をとるようにしてください。図のように左回りに頂点を定義したときに正となる量です。台形では、ここでの規則として  $x_1 < x_2$  ( $y = y_1$ ) とし、 $x_3 < x_4$  ( $y = y_2$ ) としてください。  $y_1$  と  $y_2$  の大小関係はどちらでも結構です。具体的なクラスは、以下のようにしてください。以下で列挙している変数等は、クラス内にあるべき最小要素なので、他のメンバー変数、メンバー関数などを定義して構いません。また、クラス内の関数の第一引数には、原則 **self** が入りますが、説明では省略しています。実装では **self** を第一引数に付けてください。

基底である Shape クラス (クラス名=Shape)

メンバー変数:

変数名	値	概要
R	実数値	赤色成分
G	実数値	緑色成分
B	実数値	青色成分

コンストラクタ:

引数の数	引数の型	概要
3	(R, G, B)	R,G,B にセットする

メソッド (関数):

メソッド名	引数型	戻り値型	概要
area	なし	実数値	<u>面積計算 (pass とする)</u>
perimeter	なし	実数値	<u>周囲長計算 (pass とする)</u>
ps_print	なし	なし	色を PS で書き出す

派生クラス: 円クラス (クラス名=Circle)

メンバー変数:



メンバー変数名	型	概要
x,y	2 つの実数値のタプル	円の中心座標 (x,y)
radius	実数値	円の半径 (図では r)

コンストラクタ:

引数の数	引数の型	概要
6	(R,G,B,x,y,radius)	色, 中心座標, 半径

メソッド (関数):

メソッド名	引数型	戻り値型	概要
area	なし	実数値	円の面積計算
perimeter	なし	実数値	円周計算
ps_print	なし	なし	円のデータを PS 形式で書き出す

派生クラス: 三角形クラス (クラス名=Triangle)

メンバー変数:

変数名	型	概要
x1,y1,x2,y2,x3,y3	実数値	3 頂点の座標値

コンストラクタ:

引数の数	引数の型	概要
------	------	----

9	(R,G,B,x1,y1,x2,y2,x3,y3)	色と3頂点
---	---------------------------	-------

メソッド（関数）：

メソッド名	引数型	戻り値型	概要
area	なし	実数値	三角形の面積計算
perimeter	なし	実数値	三角形の周囲長計算
ps_print	なし	なし	三角形のデータをPS形式で書き出す

派生クラス：台形クラス（クラス名=Trapezoid）（上底と下底はx軸に平行と仮定）

メンバー変数：

変数名	型	概要
x1,y1,x2,y2,x3,y3,x4,y4	実数値	台形の4点の座標値

コンストラクタ：

引数の数	引数の型	概要
11	(R,G,B,x1,y1,x2,y2,x3,y3,x4,y4)	色と4頂点(xの条件に注意)

メソッド（関数）：

メソッド名	引数型	戻り値型	概要
area	なし	実数値	台形の面積計算
perimeter	なし	実数値	台形の周囲長計算
ps_print	なし	なし	台形のデータをPS形式で書き出す

メイン関数の処理手順

- 引数（図形の発生回数）のチェック（ $2 \leq N \leq 20$ ）
- 各種初期化（乱数、総面積、総周囲長）
- N回ループ（ループ内で3種類の図形を発生させる）色をランダムに発生
  - 円（中心(x,y),半径 rad,  $x=[0, \text{XRANGE}]$ ,  $y=[0, \text{YRANGE}]$ ,  $\text{rad}=[0, 0.25 * \text{XRANGE}]$ ）
  - 三角形の発生、座標値は円の中心と同様
  - 台形の発生、 $x1, x2, x3, x4$ のxは円の中心と同様だが、 $x1 < x2$ ,  $x3 < x4$ をチェック、yは $y1(=y2)$ と $y3(=y4)$ のみ円の中心座標のyと同様の範囲でランダムに発生。xの範囲も円のxの範囲と同様とする。
  - 上の3つの図形は（\_\_main\_\_で定義する）shape\_listにappendしていく。
- 3つの図形をそれぞれN回、PSでプリント、この際、shapeをshape\_listから3つの関数（area, perimeter, ps\_print）にアクセスし、自動的に派生クラスのそれぞれの関数が呼び出せることを確認し、ファイルにアウトプット

<https://www.adobe.com/jp/print/postscript/pdfs/PLRM.pdf>

に Adobe の PostScript のマニュアルがあります。チュートリアルとしては、  
<http://paulbourke.net/dataformats/postscript/>がわかりやすいです。

【実行例】

```
$ .python kadai4.py 20 > kadai4.ps
```

以下は、出力される PostScript ファイル (kadai4.ps) の例です (一部のみ)。

```
%%!PS-Adobe-2.0
%%File: kadai4.ps
%% *****
%% 青野雅樹, 01162069
%% 日付: 2022-10-27 09:32:25.011373
%% 内容: クラスの継承、2次元図形 (kadai4)
%% *****
%% 円: 面積 =129775.9
%% 色:
0.9 0.8 0.3 setrgbcolor
newpath
531.7 664.4 203.2 0 360 arc
stroke
%% 三角形: 面積 =1627.0
%% 色:
0.4 0.7 1.0 setrgbcolor
newpath
178.5 248.7 moveto
192.9 208.9 lineto
347.4 488.8 lineto
closepath
stroke
%% 台形: 面積 =15016.8
%% 色:
1.0 0.0 0.8 setrgbcolor
newpath
14.2 600.9 moveto
171.6 600.9 lineto
565.0 292.2 lineto
```

```
225.7 292.2 lineto
closepath
stroke
```

..... (3N個の図形)

```
%%-----
%% 三角形の総面積は 629.5です
%% 円の総面積は 6582.7です
%% 台形の総面積は 300.3です
%%-----
%% 三角形の総周囲長は 20.0です
%% 円の総周囲長は 35.3です
%% 台形の総周囲長は 20.4です
showpage
```

以下はPostScript (kadai4.ps) にps2pdfでPDF化した際の可視化例です。なお、XとYの範囲により、一部の図形はクリッピングされますが、総面積計算では、普通に加算して結構です。

