

## メディアプログラミング演習—第5回（第2テーマ2日目）—

### 再帰的アルゴリズムと図形 —フラクタル図形

フラクタル（フランス語: fractale）は、フランスの数学者ブノワ・マンデルブロが導入した幾何学の概念である。フラクタル（Fractal）図形とは、自己相似性を持つ形状でどの一部分を取り出しても全体と相似の関係を持ち、有名な例では、マンデルブロウ集合、ジュリア集合、コッホ曲線、シェルピンスキー曲線などがある。フラクタル図形のなかには、再帰図形が多く含まれている。以下では、それらを作成する。

#### 演習4－3：代表的なフラクタル図形の描画

- ① コッホ曲線は、有名な曲線であり、それを描くプログラムを添付する ([\*koch-pro\*](#))。
- ② 樹木曲線もほぼ同様の方法で描くことができる ([\*tree-pro\*](#))。添付プログラムは、Processing の座標系で描いているので、「木」が横になっている、これら2つのプログラムの構造や流れは、ほぼ同じである。これらを理解した上で、次は、自作することにする。

#### 演習4－4：シェルピンスキーのギヤスケット（英: Sierpinski gasket）

シェルピンスキーのギヤスケットはフラクタル図形の1種であり、自己相似的な無数の三角形からなる図形である。その名前は、ポーランドの数学者ヴァツワフ・シェルピンスキーに由来する。以下の手順を繰り返すことで、近似的に作図できる。

- A) 1 辺の長さが 1 の正三角形の各辺の中点を互いに結ぶと、中心部に 1 辺の長さが  $1/2$  の正三角形ができる。
- B) この 1 辺の長さが  $1/2$  の正三角形を切り取る。
- C) これによって、1 辺の長さが  $1/2$  の正三角形が 3 個残る。
- D) これら 3 個の正三角形についても同様に、各辺の中点を互いに結んで出来た中心部の正三角形を切り取る。

「切り取る」のではなく「残った三角形を描く」として7回繰り返すと図1となる。

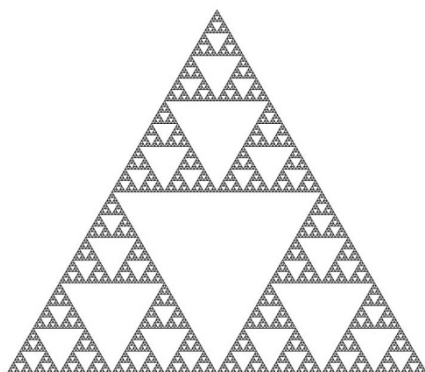


図1 シェルピンスキーのギヤスケット

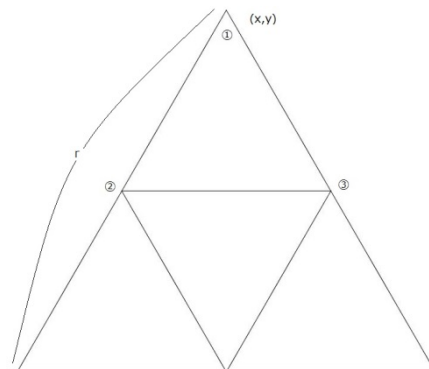


図2 その基本手順

さて、これを再帰的に描く方法は以下の通りである。描く関数を

```
void triangle(int lev, float r, float x, float y)
```

とする。

構造や流れは、これまでの例と同じであるが、変数 lev は、繰り返しの上限とする。

- \* これが0である場合は、それ以上繰り返さないで、

- 一> (x,y)を上頂点として、辺の長さ r の正三角形を描く。

- \* そうでない場合、

- 一> 図2の①～③を頂点とし、辺の長さを半分にし、この関数を再帰的に呼び出す

このプログラムの雛形は以下の通りであり、sierpin-proにある。

```
void triangle(int lev, float r, float x, float y)
{
    if( lev==0){
        ::::: <= 頂点(x,y) 一辺が r の正三角形を描く
    }
    else
    {
        ::::: <=図9の①～③を頂点とし長さ r/2 で再帰する
    }
}
```

ヒント：

(A) 三角形の3点は、(x,y) , ( x-r\*sth,y+r\*cth), (x+r\*sth,y+r\*cth)である。

(B) ②, ③の座標は、各々(x-r/2\*sth,y+r/2\*cth ), (x+r/2\*sth,y+r/2\*cth )  
である。

完成させなさい。

テーマ4は、音メディアを扱います。イヤフォンを持参してください。