フラクタル

1. フラクタル(Fractal)

Mandel brot, B. 「FLACTRALS. form. chance and di mensi on」による造語で,「不 規則な断片ができる」等の意味であり,図形の部分と全体が自己相似になっているものを いう.フラクタルの例としては海岸線の形が挙げられる.海岸線はマクロ的には複雑に入 り組んだ形状をしているが,これを拡大しても同様に入り組んだ形状(部分)により構成 される.つまり,自己相似性を有する図形であるということがいうことができる.



マンデルブロー集合

このような概念に基づくと海岸線には長さが存在せず,無限大となる.

フラクタル図形における複雑さを表す定量的に表す指標がフラクタル次元である.自己 相似性のある図形において,図形が 1/n に縮小した相似形 m 個により構成されていると き,そのフラクタル次元は,下式により表される.

D = log m / log n

となる.(後述のコッホ曲線の場合のフラクタル次元は、 log₃4 = log4 / log 3 = 1.26)

2. コッホ曲線を描画するプログラム

```
Dim n As Integer
      Dim length As Integer
      n = 4
      length = 4
      pointer. X = 0 : pointer. Y = H / 2
      angle = 0
      kochCurve(n, length)
   End Sub
   Sub kochCurve(ByVal n As Integer, ByVal length As Integer)
      If n = 0 Then
                                                 😂 Form1
                                                                    fmove(length, 3)
      El se
          kochCurve(n - 1, length)
          turn(60)
          kochCurve(n - 1, length)
          turn(-120)
          kochCurve(n - 1, length)
          turn(60)
          kochCurve(n - 1, length)
      End If
   End Sub
                                                                 Command1
   Private Sub fmove(ByVal length, ByVal col)
      Dim dx As Single, dy As Single
      dx = length * Math. Cos(Math. Pl / 180.0 * angle)
      dy = l ength * Math. Sin(Math. Pl / 180.0 * angle)
Dim newPoint As PointF
      newPoint.X = pointer.X + dx
      newPoint.Y = pointer.Y - dy '座標軸の向きに注意
      Dim gc As Graphics = PictureBox1. CreateGraphics
      gc.DrawLine(New Pen(Color.FromArgb(col + &HFF000000)), _
                                    pointer, newPoint)
      gc. Di spose()
      pointer = newPoint
   End Sub
   Sub turn(ByVal deg)
      angle = (angle + deg) Mod 360
   End Sub
End Class
3. シルピンスキーガスケットを作成するプログラム
Public Class Form1
   Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System. Object,
                              е
                       ByVal
                                                              Handl es
                                         System.EventArgs)
                                   As
                       Button1. Click
      Dim W As Integer = PictureBox1.Width
      Dim H As Integer = PictureBox1. Height
      Dim p(3) As PointF
```

p(1).X = W / 2 : p(1).Y = 10p(2).X = 10 : p(2).Y = H - 10p(3).X = W - 10 : p(3).Y = H - 10triangle(5, p(1), p(2), p(3)) End Sub Private Sub triangle(ByVal n As Integer, ByVal p1 As PointF, ByVal p2 As PointF, ByVal p3 As PointF) Dim pa As PointF, pb As PointF, pc As PointF If n = 0 Then Dim gc As Graphics = PictureBox1. CreateGraphics Dim pnt() As PointF = $\{p1, p2, p3\}$ gc. FillPolygon(Brushes. Black, pnt) 🖷 Form1 gc. Di spose() Exit Sub End If pa. X = (p1. X + p2. x) / 2pa.Y = (p1.Y + p2.y) / 2 pb. X = (p2. x + p3. X) / 2pb. Y = (p2. y + p3. Y) / 2pc. X = (p3. X + p1. X) / 2pc. Y = (p3. Y + p1. Y) / 2triangle(n - 1, p1, pa, pc) triangle(n - 1, pa, p2, pb) triangle(n - 1, pc, pb, p3) End Sub Button1 End Class

4. 樹木曲線を描くプログラム

長さLの主幹を描画した後,一定の手順を数回,繰り返すことにより樹木曲線が作成 できる.



Public Class Form1

Dim angle As Single '初期角 Dim addangle As Single '分岐角 Dim bscale As Single '枝の伸び率 Dim length As Single Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System. Object, System EventArgs) Handl es ByVal e As Button1.Click Dim W As Integer = PictureBox1.Width Dim H As Integer = PictureBox1. Height Dim p As PointF angle = 90addangle = 30bscale = 0.7length = 50p.X = W / 2 : p.Y = H - 10branch(10, p, length, angle) End Sub Private Sub branch(ByVal n As Integer, ByVal p0 As PointF, _ ByVal len As Integer, ByVal angle As Integer) Dim p1 As PointF If n = 0 Then Exit Sub p1.X = p0.X + I en * Math.Cos(angle / 180.0 * Math.PI) p1.Y = p0.Y - len * Math.Sin(angle / 180.0 * Math.Pl) Dim gc As Graphics = PictureBox1. CreateGraphics gc. DrawLine(New Pen(Color. Black), p0, p1) gc. Di spose() branch(n - 1, p1, len * bscale, angle + addangle * 0.3) branch(n - 1, p1, len * bscale, angle - addangle) End Sub

End Class

参考文献:河西朝雄:改訂C言語によるはじめてのアルゴリズム入門,技術評論社, 2001.

```
【課題】
```

```
フラクタル図形を用いた任意のプログラムを作成し, 描画させなさい.
(描画方法, パラメータ等について示すこと)
作成した画像を印刷の上, 次回の講義で提出すること.
(Al t+PrtScreen で画面のコピーをし, MS-Word 等に貼り付け印刷する)
```

```
【補足】再帰プログラムの例(階乗を求める)
Private Sub Command1_Click()
Print kaijo(5)
End Sub
Private Function kaijo(n)
If n = 1 Then
kaijo = 1
Else
kaijo = n * kaijo(n - 1)
End If
End Function
```