

# フィボナッチ・スパイラルの画像処理技術への応用

根岸利一郎, 関口久美子, 立川大将  
埼玉工業大学, 〒369-0293 埼玉県深谷市普濟寺 1690  
negishi@sit.ac.jp

## Application of Fibonacci Spiral to Image Technology

Riichirou Negishi, Kumiko Sekiguchi, Daisuke Tachikawa  
Saitama Institute of Technology, 1690 Fusaiji, Fukaya, Saitama, 369-0293

**Abstract:** When the circle is filled with points using the angle  $\phi$  from Golden ratio, it is well known that the points are uniformly distributed as seen in sunflower seeds. Moreover, when a pineapple is hypothesized as a column and its surface is filled with points, the points are still uniformly distributed after the column is cut open and flattened forming a rectangular shape. Thus, an application of point distribution uniformity into image technology was discussed including improvement of visibility.

**Keywords:** Fibonacci spiral, Golden ratio, sunflower seed, image technology, visibility

### 1. なぜフィボナッチ・スパイラルを使うか。

黄金比  $\tau$  による角度  $\phi$  を利用した点で円を充填する場合, その結果はよく知られているように, ひまわりの種の並びのように一様に充填される (ひまわりモデル, 図 1) [1]。1000 点の場合, ccw/cw 方向のらせん数は 55/89 のフィボナッチ数になる。他方, パイナップルを円筒で模して, その表面を充填して切り開いた矩形も一様に充填される (パイナップルモデル, 図 2) [2,3]。この場合の円筒一周での代表的らせん数も 21/34 のフィボナッチ数になる (フィボナッチ・スパイラル配置)。

ここで黄金比は  $\tau = (1 + \sqrt{5})/2$ ,

$$\phi = 2\pi(1 - \frac{1}{\tau}),$$

$$\theta = n\phi,$$

$$r = c_s \cdot \sqrt{n} \quad (c_s \text{ は定数, } n=1,2,3,\dots)$$

とした。

ここでは, 上記二つのモデルを対象に,

この点分布の一様分散性と表示場所の特定性を活かして画像処理技術への応用を検討する。

### 2. 情報の任意サンプリング

フィボナッチ・スパイラル配置を利用して, 対象となる画像情報の任意の大きさの円または矩形から任意の点数を抽出することを考える。

例えば, 元画像の図 3 (a) の中の任意の円内から任意点数 7321 点を抽出すると (b) になる。抽出点数

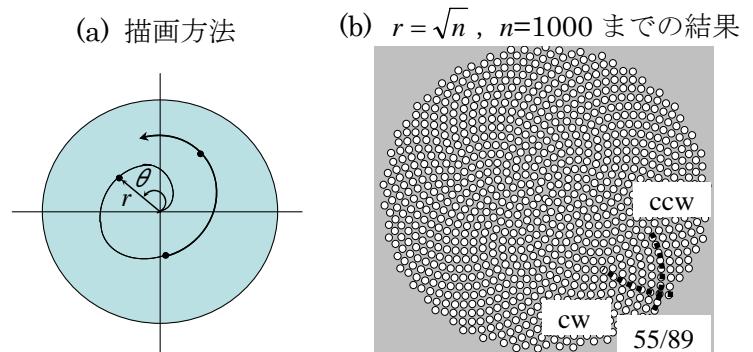


図.1 ひまわりモデルによる描画

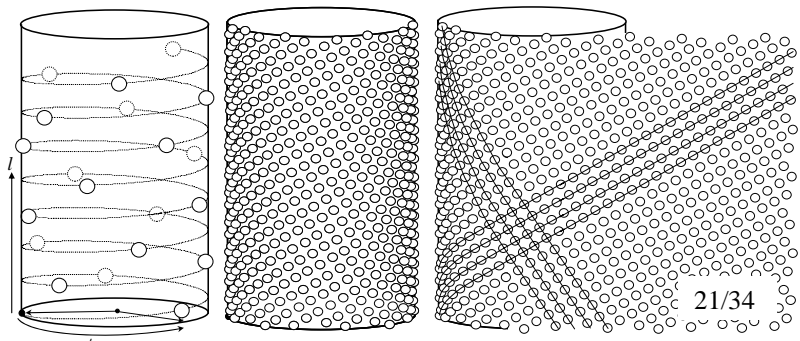


図.2 パイナップルモデルによる描画。  $\theta = n\phi$ ,  $l=n$  として  $n=1000$  まで描画した結果。

はこの円内にある画素数に関係なく、10000点も30000点でも抽出できる(c)。矩形の場合も同様に抽出できる(d)。

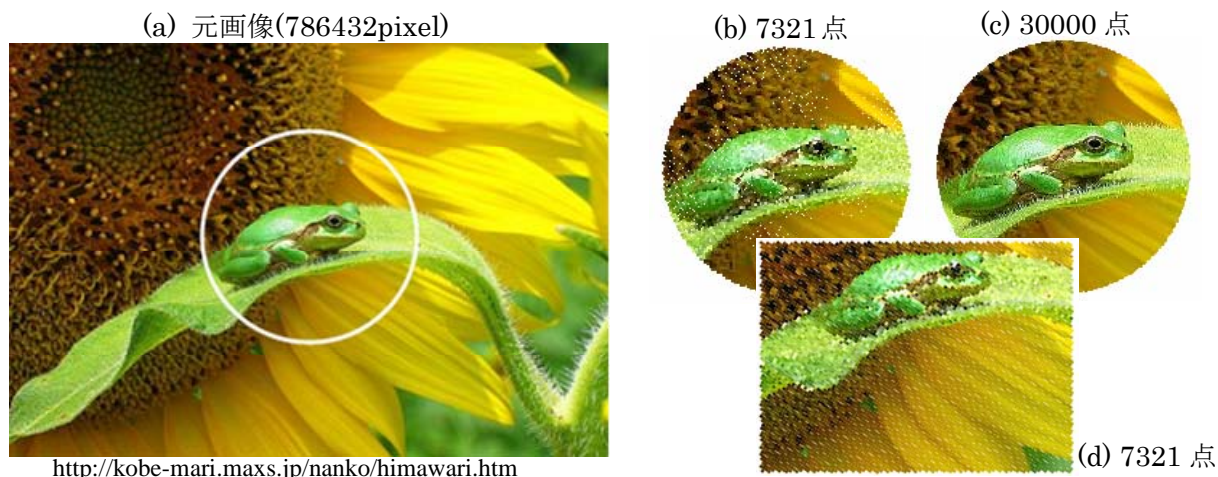


図.3 画像の任意領域からの任意点数の抽出

### 3. ランダム表示

多量の画像情報を伝送して表示する場合、内容表示までの時間の長さに応じて、伝送途中でも全体の大まかな内容の表示が必要になることがある。そのような場合、現在はインターレースによる表示、あるいはサムネイル表示にして、視認性の改善が図られている。ここではハードウェア的対応を必要としないランダムな表示を検討する。ランダムに伝送・表示するためには画素をランダムに選ぶ必要がある。そのため、互いに素になっているフィボナッチ数をフィボナッチ・スパイラル画素に適用する。任意の画素数の画像に対応するため、情報量に応じた一般フィボナッチ数  $G_n$  と MOD 関数で余り  $R_m$  から画素位置を求める。

$$R_m = \text{MOD}((R_{m-1} + G_{n-1}), G_n)$$

ここで  $G_n$  は全画素数、 $G_{n-1}$  は  $G_n / \tau$  から整数を求め、 $R_m$  は次の  $R_{m-1}$  として再帰的に順に位置を求める。図 4(a)(b)は元画像(図 3(a))の全体の1%および14%までをランダムに表示した画像を示す。元画像で上から1%表示しても何の画像も認識できないが、この一般フィボナッチ数を使う方法による画素を順に伝送・表示すれば情報の概略から伝わり、視認性の改善が期待される。

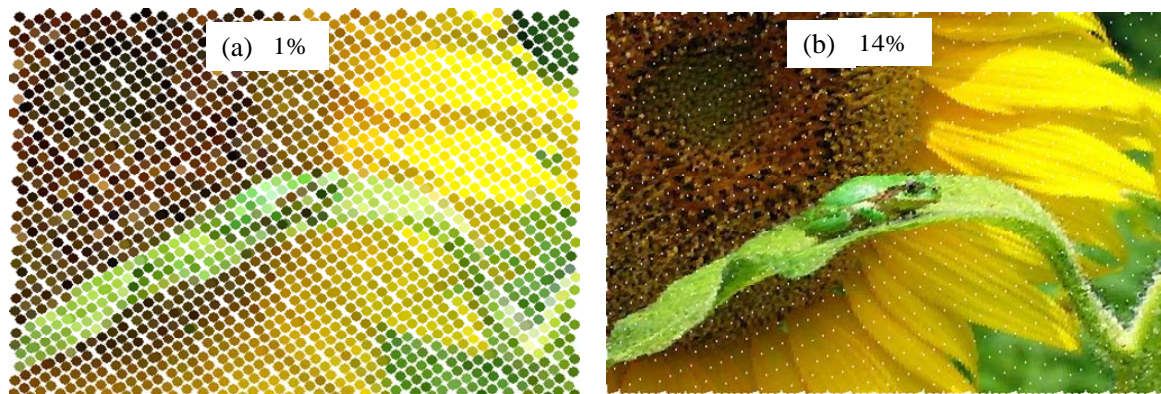


図.4 画像のランダム表示による視認性の改善

### 4. まとめ

フィボナッチ・スパイラルの配置を利用することによって、ある平面空間からの任意点数の抽出が可能なこと、またランダム抽出と表示によって視認性が改善されることを紹介したが、その他の応用も可能性がある。

- [1] Azukawa, K. and Yuzawa, T.(1990), *Math. J. Toyama Univ.*, **13**, 165-176.
- [2] 根岸利一郎, 関口久美子 (2007), *形の科学会誌*, **22**, 213-214.
- [3] Negishi, R. and Sekiguchi, K.(2007), *Forma*, **22**, 207-215.