

生成規則によるテクスチャの生成

2R-2

五月女 孝

山本 強

北海道大学工学部 北海道大学大型計算機センター

1 はじめに

コンピュータグラフィックスにおける天然物のテクスチャ生成の例としては樹木の年輪等が挙げられ、既知の方法としては三角関数を利用して色彩の変化を表現する方法があるが、作られたテクスチャからは多少幾何的な感じを受けてしまう。このように、天然物のテクスチャの生成方法は基本的には外観のみの模倣を追求したものが多く、その模倣した天然物が自然界では実際にどのように造形されているかということまで考慮されているものはあまり見られなかった。そこで、本研究では、樹木の成長を考慮し人工生命の概念を取り入れ、生成規則を用いて木目のテクスチャを生成する。

2 モデル及び生成規則

天然物のテクスチャを生成するためには、その天然物を数学的にモデル化する必要がある。今回は人工生命の概念を取り入れ、モデルの仕様に関しては下記の通りとした。

- モデルを構成する最小の要素（領域）をセルと定義する。
- 各セルの形状は、目標とする天然物の全体や部分により異なる。
- それぞれのセルは、タイプ情報及び位置情報を持つ。

なおセルのタイプとは、そのセルがどのような形状や大きさや色を持っているのかを識別するための値で、セルの具体的な情報は別個にテーブルとして用意する。

目標とする天然物のモデルを構築するために使用する生成規則は、リンデンマイヤーシステム(L-system)に準じる。モデルの構築は、初期モデルを設定し、L-systemによって書かれた生成規則によりセルを次第に増殖させ、モデルを成長させることによって行なう(図1)。このとき使用する生成規則は、現実の成長をできるだけ忠実にシミュレートする。セルを増殖させてモデルを作り上げていくことは人工生命の概念に他ならない。

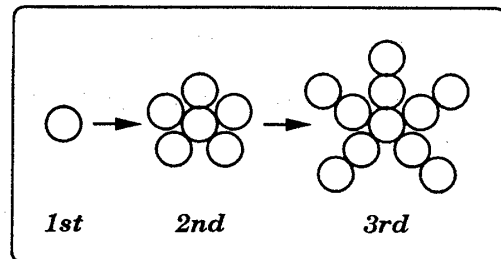


図1: モデルの成長

3 テクスチャの生成

テクスチャの生成は、座標平面上に、構築されたモデルを投影することで行なう(図2)。

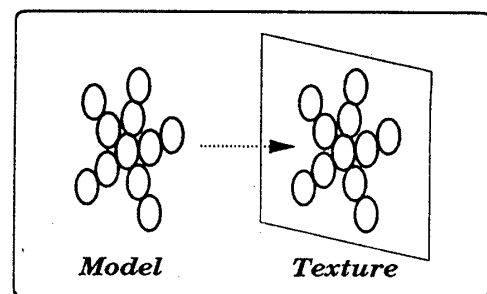


図2: テクスチャの生成

モデルの構成要素であるセルが持つ位置情報を元に、そのセルの平面上の座標を決定し、タイプ情報

を元に平面上にセルを描き、そのセルの領域の色を決定する。全てのセルに対してこの処理を行なうことで目的とするテクスチャが生成される。

4 木目のテクスチャ

本研究では具体的な題材として、樹木の年輪、すなわち木目を取り上げた。現実の樹木の成長及び年輪に関しては以下のことが特徴として挙げられる。

- 樹木の成長速度は四季の影響を受け周期的に変動する。その周期は1年。
- 樹木の成長速度の変動が年輪の色彩の変化としてあらわれる。
- 樹木が成長する部分は外縁部で、内部は一度形成されるとそれ以上の成長はない。

上に挙げた特徴を考慮してモデルの仕様を決定することになる(図3)。

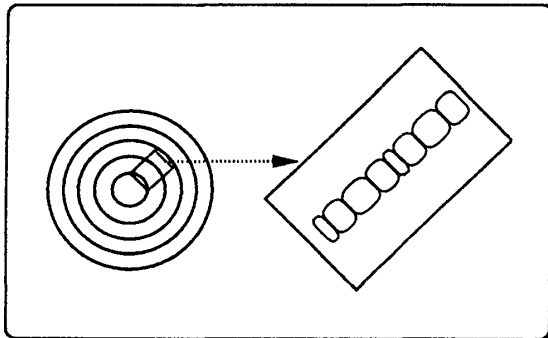


図3: 木目のセル構造

モデルの最小構成要素であるセルに関しては、セルの形状は小さな四角形とする。セルの幅は一定の長さとし、半径方向の長さを変えることで季節による成長速度の変動を表現する。

使用する生成規則であるが、半径方向に限定し1次元で表現すると以下ようになる。

$$\begin{aligned} A &\rightarrow C_1A \\ C_1A &\rightarrow C_1C_2A \\ C_2A &\rightarrow C_2C_3A \\ C_3A &\rightarrow C_3C_4A \\ C_4A &\rightarrow C_4C_1A \end{aligned}$$

ここで A はモデルを成長させるためのダミーのセルで、テクスチャの生成には影響を与えない。 $C_1 \sim C_4$ は大きさの異なるセルで、この大きさは季節によって決定する。実際に木目を作るためには上に挙げた生成規則を2次元に拡張し、平面上に木目を生成できるようにしなければならないが、今回は木目が同心円上に成長することを考えて、円周上にセルを作っている。

テクスチャの生成に関しては、セルのタイプによって色を変化させる。大きいセルほど色は薄く、小さくなるにしたがって色は濃くなる。

5 まとめ

以上、木目を題材として取り上げ、人工生命の概念を利用して天然物のテクスチャを作成する方法について述べた。本研究では2次元のテクスチャを対象としたが、今後の課題として、生成規則を改良し複雑なテクスチャに対応させること、3次元のテクスチャに拡張することなどが考えられる。

参考文献

- [1] Przemyslaw Prusinkiewicz, James Hanan. *Lindenmayer Systems, Fractals, and Plants. Lecture Note in Biomathematics. Vol.79*, Springer-Verlag, 1989.
- [2] Alan Watt, Mark Watt. *Advanced Animation and Rendering Techniques. Theory and Practice*. ACM Press, Addison-Wesley Publishing Company, 1992.