

伝統的な意匠及び模様のデザインツールに関する研究

蔡 東生 筑波大学電子・情報工学系
池辺 八洲彦 会津大学コンピュータ理工学部

本報告では、 $1/f$ ノイズを使って人に心地よい模様のデザインを考える。また、 $1/f$ ノイズを使って日本的な伝統意匠、模様の作成も試みる。

Drawing Tools on Some Japanese Traditional Patterns

DongSheng Cai Institute of Information Sciences and Electronics, University of Tsukuba
Yasuhiko Ikebe School of Computer Science and Engineering, University of Aizu

In the present report, we show how the natural and traditional patterns can be generated using $1/f$ noises in computer graphics. The $1/f^\beta$ noises have been used extensively in computer graphics to generate photorealistic texture. In our method, we use $1/f$ noises rather than $1/f^\beta$ ones, where β is usually a fractional number larger than zero, in pattern designs.

1 はじめに

コンピュータとそのペリフェラルの進歩により人間はより写実性、現実性をコンピュータ上で表現するようになってきた。しかし、一方ではコンピュータゲームにおける児童の癲癇問題などに見られるように写真写実性、仮想現実性のみではその表現には限界があり、写真現実性、仮想現実性は決して人間の感性に心地よいものであるとは限らず、その利用には細心の注意を払わねばならない。より人間の心の平穏さ、心地よさ、美しさなどの芸術的な面も考慮に入れた表現がコンピュータに求められるはずである。本研究ではコンピュータグラフィック (CG) において $1/f$ ゆらぎ [1],[2],[3] を用い生体に心地よい模様・意匠・テクスチャのデザイン [4] を試みる。

2 ゆらぎの可視化とゆらぎ模様の作成

ゆらぎ現象は自然界に多く存在し、そのなかで特に $1/f$ ゆらぎは生体に心地よく感じると言われている [6],[7]。このことから、 $1/f$ ゆらぎはクーラ、扇風機など多くの商工業製品に利用されており、音楽の作曲 [2],[3] などにも利用されている。本研究では $1/f$ ゆらぎのノイズ値を、対象とするオブジェクトの代表値で正規化しオブジェクトの形状、色彩、透明度、配置、回転に加えることによって“心地よい”模様パターンを作成してみる。

本研究では非整数ブラウン運動モデル [1]-[4] を使い、中点変位法 [2],[3] と呼ばれるアルゴリズムにより擬似的な $1/f$ ノイズを作成する。ここで、使われる $1/f$ ノイズでは f の乗数はかならずしも 1 である必要はなく、10 の -2 乗から -5 乗のオーダで 1 に近いノイズを作成する。また、ノイズはオブジェクトの代表的スケールで正規化して用いることとする。

2.1 ゆらぎ模様作成の概略

ゆらぎ模様作成の概略は以下のようになる

1. 中点変位法により一次元もしくは二次元ノイズを作成し、正規化して変位値とする。
2. 描画ウィンドウ上でのオブジェクトの作成
 - (a) 与えられたオブジェクト形状のセグメントごとにノイズをスケールし、変位値として加える。
 - (b) オブジェクトの配置を 2 次元変位値によって決定する。
 - (c) オブジェクトの大きさのスケールに変位値を加える。
 - (d) オブジェクトの回転角にたいして変位値を施す。
3. カラーマップを選択し、オブジェクトごとの色彩を変位値によって決定する。
4. 用意した 3 次元オブジェクトに 1-3 で作成したゆらぎ模様をテクスチャとしてマッピングする。

2.2 オブジェクト形状をゆらがせる

ここでは $1/f$ ノイズをオブジェクト形状の代表的なスケールで正規化して図 1 のように各ラインセグメントに与える。図 1 では空間の x, y 方向に $1/f$ ノイズを与えている。

オブジェクト形状をゆらがせるのに必ずしもラインセグメントのライン上の各点をゆらがせる必要はなく、ベジェ、スプライン曲線の制御点に同様に図 2 のように変位値を加えて形状をゆらがせてもよい。このとき、あたえた $1/f$ ノイズは平滑化されたノイズとなる。

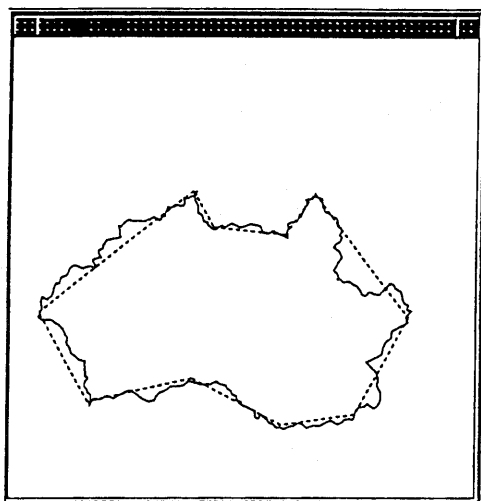


図 1: fluctuations of object's form

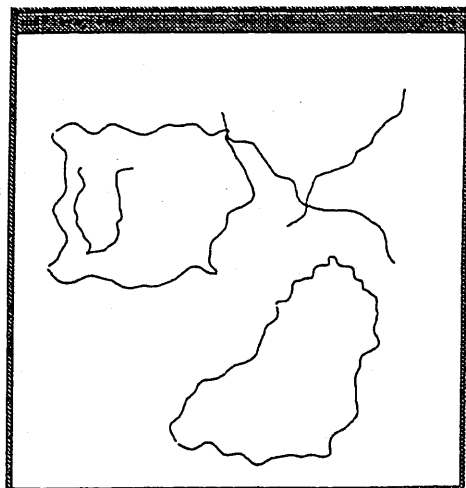


図 2: Interpolation of fluctuation forms

2.3 オブジェクト配置をゆらがせる

2次元の中点変位法により2次元空間に $1/f$ ノイズを発生させ、ある一定の閾値より大きいノイズ値の点のみオブジェクトを配置する。閾値の値により配置するオブジェクトの数がコントロールできる。図3は閾値を0としている。



図 3: Fluctuations of lbject's position

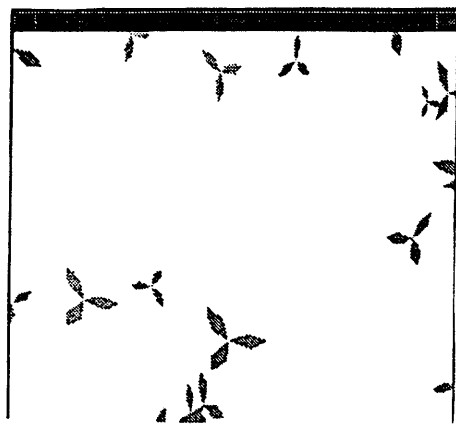


図 4: Fluctuations of object's scale and roll

2.4 オブジェクトの大きさと回転をゆらがせる

2.3節により配置されたオブジェクトの大きさと回転を図4のように同様にゆらがせる。

2.5 色彩をゆらがせる

最後にオブジェクトの色彩にゆらぎ値を加える。色彩は事前に色彩マップを用意して、濃度分布曲線に対応づける。その曲線に対応する値に対応する $1/f$ ノイズの値の色彩をオブジェクトに加える。この場合、色彩マップはゆらぎ効果が色彩的に現れるよう色調に急激な変化のないものを選ぶ。

3 結果

第2章で述べた方法に基づきゆらぎ模様を作成しそれをテクスチャマッピングによりティーポット、花瓶、茶碗、電気スタンドに張り付けた例を図5-8に示す。例では、それぞれ、張り込む前のテクスチャと張り込んだのちの図を示す。図5の茶碗モデルでは、文献[5]にあるような名物茶碗特有の独特なひび割れと色調を作成できるかどうか試してみた。

CGにおいて写真写実性を議論する上でテクスチャは本質的であり、[1],[4]にあるようにテクスチャを作成する上で非整数ブラウン運動モデルを使ったノイズのグラフィックへの応用は一般的である。しかしこれらは、写真写実性を追求するための方法で本研究とは本質的に異なる。例に示したように、本研究は模様、意匠をデザインする上での $1/f$ ノイズの利用であり、これが本当に心地よいデザインであるかどうかは今後の研究課題としたい。

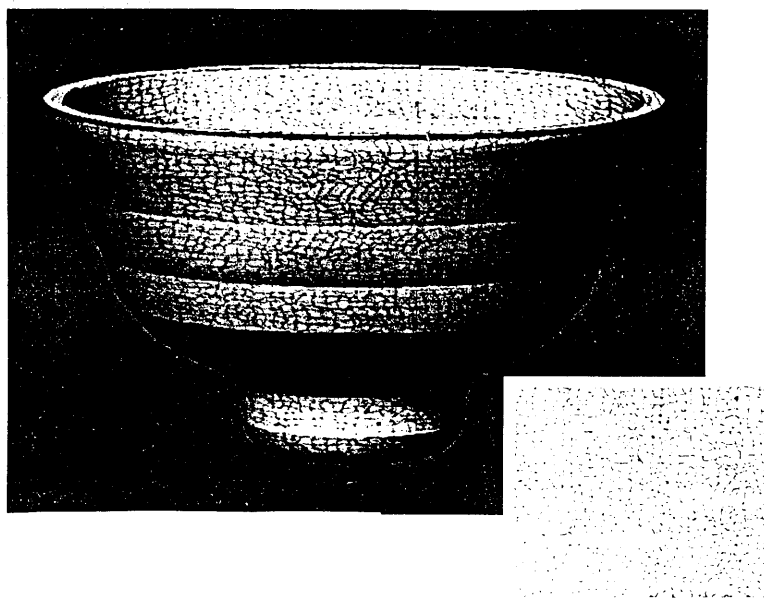


図5 : Fluctuation Image of chawan

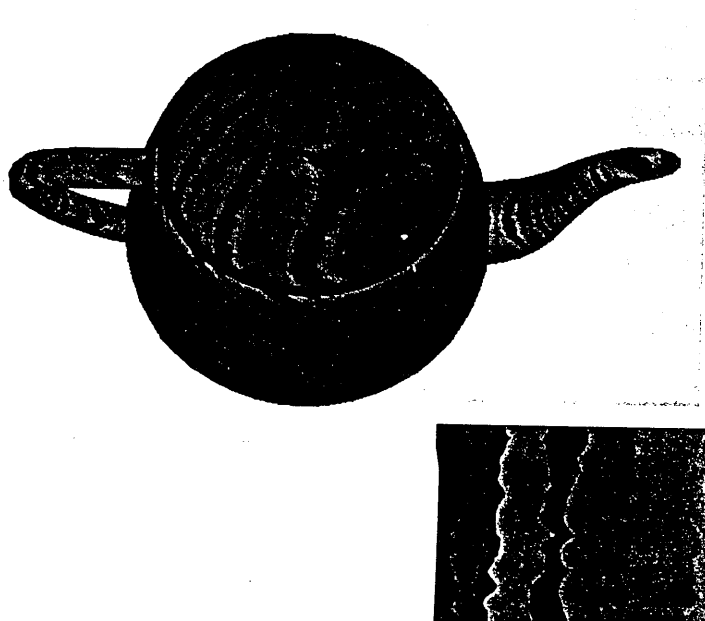
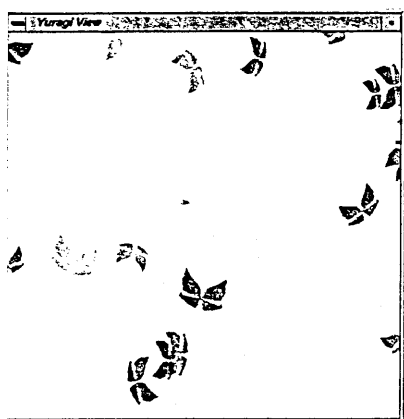


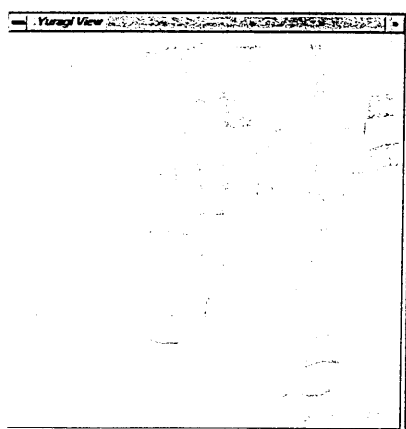
図6 : Fluctuation Image of teapot



(I)



図 7 : Fluctuation Image of vase



(N)

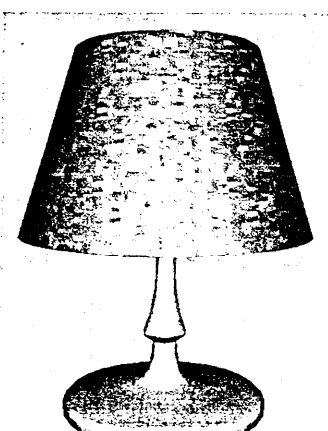


図 8 : Fluctuation Image of lightstand

謝辞

本研究を行うに当たり脳機能科学研究所武者利光先生から貴重な助言をいただき、心から感謝いたします。

参考文献

- [1] Alan Fournier, Don Fussell, Loren Carpenter, "Computer Rendering of Stochastic Models", Communication of the ACM, vol. 25, No. 6, pp. 371-384, June, 1982.
- [2] Heinz-Otto Peitgen, Dietmar Saupe, The Science of Fractal Images, Springer-Verlag, 1988.
- [3] Heinz-Otto Peitgen, Hartmut Jurgens, Dietmar Saupe, Chaos and Fractals, Springer-Verlag, 1992.
- [4] Ken Perlin, "An Image Synthesizer", Computer Graphics, vol. 19, No. 3, pp. 287-296, 1985.
- [5] 日本の名陶十選 2、茶碗 II、毎日新聞社、1994.
- [6] 武者利光、ゆらぎの世界、ブルーバックス、1980.
- [7] 武者利光、ゆらぎの科学 1-4、森北出版、1994.