

GA を用いた世代間シームレステクスチャ生成方法

4AD-5

山田辰美 橋本秋彦 下原勝憲

NTT ヒューマンインタフェース研究所

1 はじめに

テクスチャマッピングはCGの質感向上の技術として少ない計算コストで実現できる有効な技術である。しかし、マッピング面積がテクスチャデータの面積より大きい場合、繰り返して貼らざるを得ず境界部分で不連続になり画品質の低下をもたらしてしまう。この問題の解決策として我々は境界部分での連続性を有するシームレステクスチャの生成方法を提案 [1][2] し、境界部分での不連続性の問題の解決をはかった。また、遺伝的アルゴリズム [5]（以下、GA）を用いて、類似シームレステクスチャの生成も可能 [3][4] とした。しかしながら、この方法で生成したシームレステクスチャと元となったシームレステクスチャ間、つまり世代間でのシームレス性は必ずしも保持されないという問題が残っていた。

そこで、本稿ではテクスチャ生成法において境界部分に影響を及ぼす可能性のある画素を抜き出し、その画素に対応するDNAへのオペレーションを制限することにより、世代間でシームレス性を実現するシームレステクスチャの生成する方法について報告する。

2 シームレステクスチャ生成

シームレステクスチャは図1の左端の図のように、四辺を構成する8つの矢印が同一の辺を共有するトポロジカルな意味で特殊な平面上に生成する。本稿で使用する生成法 [2] は、中点変位法によるフラクタル生成法の一つ（以下、フラクタル法）である。中点変位法によるフラクタル生成法では、正三角形の4分割法が一般的であるが、上記の平面に適應することから、図1に示すように、正方形から菱形へまた菱形から正方形へと分割を交互に行いフラクタルを生成する。中点の値はどちらか一方の対角線を乱数により選択し、その対角線の端点の画素値の平均値に、減衰率に乱数を乗じた値を加えることにより決定する。対角線の端点が生成平面から飛び出している点は、図条件から対応する生成平面内の値を使用する。また、境界線上の点は1点のみを算出し他の共有点はその値をそのまま各点の値として決定する。本稿で扱うテクスチャサイズは128×128で14次分割により

すべてのテクスチャの生成が終了する。

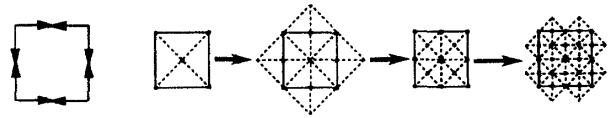


図1: 生成アルゴリズム

3 境界影響画素

2. で示した生成方法で、生成する際に境界画素の算出に利用される画素を抜き出すと図2で示すようになる。



図2: 境界影響画素

図2において、黒色の画素は境界画素算出時に使われる可能性のある画素で、白色の画素は境界画素算出には利用されない画素を示す。したがって白色の画素に関しては値が変化しても境界には影響を与えることはなく、これらの値を変えてもシームレス性は保持される。

4 遺伝的アルゴリズム (GA)

4.1 DNA

GAオペレーションを用いるためのDNAについて説明する。本稿ではフラクタル法でテクスチャを生成する際に、加法値算出に使用された乱数と接続方向を決定する際に用いられた乱数、およびその分割次数の減衰率を並べたものを一つの遺伝子とし、この遺伝子を順次並べてたものをDNAとして扱う。したがって、遺伝子はDNAの上位の遺伝子ほど初期のステップの分割時に使用された遺伝子となり、また、各遺伝子はテクスチャ内の画素に対応づけすることができる。

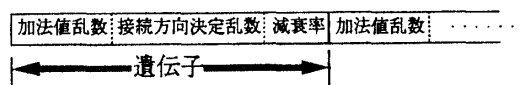


図3: DNAの構成

Seamless Texture over Generations using GA.

Tatsumi Yamada, Akihiko Hashimoto, Katsunori Shimohara
NTT Human Interface Laboratories

1-1 Hikarinooka Yokosuka-Shi Kanagawa 239 Japan

4.2 世代間シームレス化

GAを用いた生成方法 [4][5] では、オペレーション位置を任意の場所を乱数により指定し、遺伝子操作を行ない、類似シームレステクスチャの生成を行っていた。そのために指定位置が3.で示した境界影響画素の値の算出に用いられる遺伝子に指定された場合、テクスチャの境界画素の値が変化し、世代間のシームレス性を壊す結果をもたらした。

このことから世代間シームレス化は、3.で示した境界影響画素の値の算出に用いられる遺伝子へのオペレーションを制限することにより実現可能となる。

4.3 グループテクスチャ

シームレステクスチャは、回転しながら繰り返し張ることにより、パターンの基本的な繰り返しを避けることができる。しかしながら、1枚のシームレステクスチャによる繰り返しには限界がある。図5は、図4を繰り返し張ったものであるが、この結果からわかるように元となったテクスチャの形状が目立ち全体的に単調なテクスチャになってしまう。



図 4: シームレステクスチャ

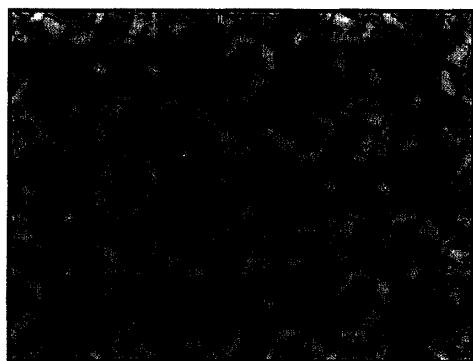


図 5: 単一シームレステクスチャによるテクスチャ

この単調さを解決するために境界が同一で内部テクスチャが異なるシームレステクスチャ（グループテクスチャ）の生成を考える。グループテクスチャは、3.で示した境界影響画素の値の算出に用いられる遺伝子を除くすべての遺伝子の加法値乱数と接続方向決定乱数を入れ換え、新たな遺伝子を作りその遺伝子により生成する。図6はグループテクスチャの一例で、図7は図4、図6により作られたテクスチャである。



図 6: グループテクスチャ



図 7: 複数シームレステクスチャによるテクスチャ

この結果から、図5と比べ、元となったシームレステクスチャの形状が目立たない様になっているのがわかる。

5 まとめ

世代間でシームレス性を保持するシームレステクスチャ生成方法を提案した。この方法を用いることにより、GAにおけるmutation操作 [4][5] を繰り返し行ってもシームレス性を保持するシームレステクスチャの生成が可能となった。それに加えて境界条件を固定して内部テクスチャを変更したグループテクスチャの生成が可能となった。

参考文献

- [1] 橋本, 下原, “シームレステクスチャ生成方法”, 1996 信学会総合大会, D-633, 1996
- [2] 橋本, 下原, “シームレステクスチャ生成とマッピング”, 情報研報 Vol.96 No.77 CG-81-12 pp67-72 1996
- [3] 山田, 橋本, 下原, “GAを用いたシームレステクスチャ生成方法の検討”, 第41回システム制御情報学会研究発表講演会論文集 1234 pp67 1997
- [4] 山田, 橋本, 下原, “GAを用いた類似シームレステクスチャ生成方法”, CG/CAD シンポジウム pp131-134 1997
- [5] 北野宏明編, “遺伝的アルゴリズム”, 産業図書, 1993