

サンドアート風画像生成法

舛田 健太[†] 島影 佳範[‡] 高橋 時市郎[†]

東京電機大学工学部[†] 東京電機大学大学院工学研究科[‡]

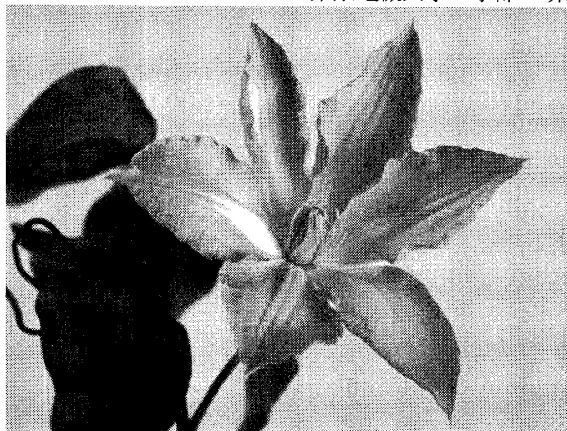


図3 入力画像

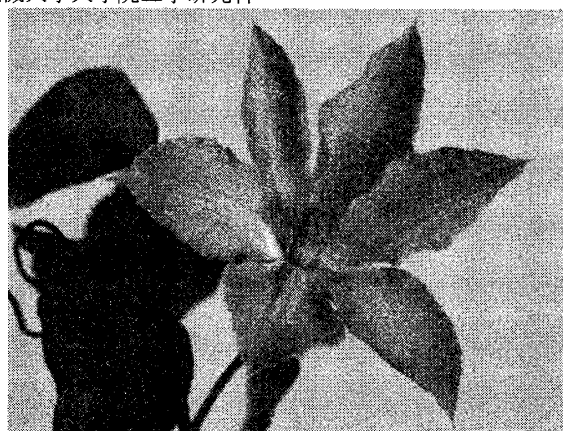


図5 HPDS法を用いた生成結果

1. まえがき

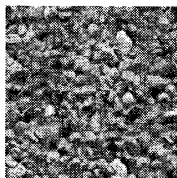
絵画的表現技法の 1 つにサンドアートがある。サンドアートとは、着色された赤、橙、黄、緑、青緑、青、紫、茶、黒、白の 10 色の砂(以下、カラーサンドと呼ぶ)を、下書きを描いたキャンパスに貼り付けて表現する技法である[1]。本稿では、階層的 Poisson Disk Sampling 法(以下、HPDS 法と呼ぶ)に基づく貼り絵風画像生成法[2]を応用した、サンドアート風画像生成法を提案する。

2. 提案手法の概要

まず、入力画像を、カラーサンドの色相を用いて領域分割する。出力画像に細かい砂粒を模したシームレステクスチャ(図 1(a))を敷き詰める。そこに、分割された各領域の色相と、入力画像の彩度と、シームレステクスチャの明度とで定まる色を着色・描画して、下地とする。

次に、各領域内を HPDS 法によりサンプリングする。HPDS 法とは、円盤を互いに重ならないように平面上にランダムに一樣に配置するサンプリング手法である。各円盤を、着色されていない大きい砂粒テクスチャ(図 1(b))で置き換える。各砂粒テクスチャは、その砂粒が属する分割領域の色相、円盤の中心の入力画像での画素の彩度、砂粒テクスチャの明度とで定まる色で着色する。その際、入力画像の彩度と輝度の割合に応じて、有彩色、無彩色の砂粒を混ぜて、高い階調を表現する。

これにより、カラーサンドの質感、凹凸感、色を考慮した、サ



(a)シームレステクスチャ(左)
(b)砂粒テクスチャ(上)

図1 サンドテクスチャの例

ンドアート風画像を生成できる。以下、処理の詳細を説明する。

3. サンドアート風画像生成法

3.1 カラーサンドの代表色相値の測定

サンドアートで用いられる、10 色の着色された砂(カラーサンド)をスキャナで読み撮る。各カラーサンド画像の全画素の HSV 値を求め、色相の最頻値をそのカラーサンドの代表色相値とする。代表色相値を図 2 に示す。

3.2 サンドテクスチャの作成

サンドテクスチャを作成する。サンドテクスチャは、細かい砂粒を隙間なく敷き詰めたシームレステクスチャと、1 粒ずつ独立した砂粒テクスチャの 2 種類を用意する。

(a)シームレステクスチャ 前節で読み撮ったカラーサンド画像の中から適当な画像を 1 枚選び、モノクロ画像に変換する。そこから正方形の画像を切り出す。その後、テクスチャとしてシームレスになるように画像の周辺部を処理する[3]。得られたテクスチャをシームレステクスチャと呼ぶ。

(b)砂粒テクスチャ 次に、大きめの砂粒をスキャナで読み撮り、図 1(b)に示す、10 粒の砂粒テクスチャを得る。これらもモノクロ画像に変換しておく。これは、後から入力画像の色を参照して、実物のカラーサンドの色に両テクスチャを着色・レンダリングするためである。

3.3 カラーサンドの色相による領域分割

入力画像を、有彩色のカラーサンド 8 色の代表色相値を用いて領域分割する。ここで、有彩色とは、赤、橙、黄、緑、青緑、青、紫、茶の 8 色のカラーサンドである。黒と白のカラーサンドは無彩色として扱う。

図 3 の入力画像を領域分割した結果を図 4 に示す。図 4 の色については 3.5 節で述べる。

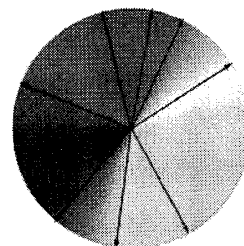


図2 カラーサンドの代表色相値

A Generation Method of Sand Art Images

[†] Kenta Masuda, Tokiichiro Takahashi,
School of Engineering, Tokyo Denki University

[‡] Yoshinori Shimakage,
Graduate School of Engineering, Tokyo Denki University

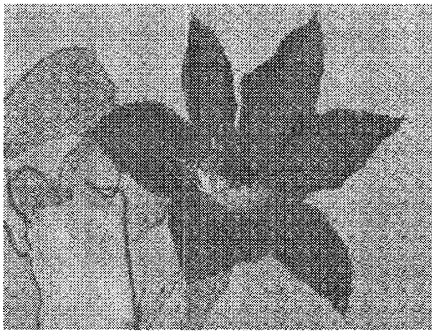


図4 代表色相値による領域分割結果

3.4 サンドテクスチャの配置

(1) シームレステクスチャの配置

細かい砂粒が隙間なく敷き詰められたシームレステクスチャを、画像全体を覆うように繰り返してマッピングする。マッピングされた画像上の砂粒が実際のカラーサンドの砂粒の大きさ(1mm程度)になるように、シームレステクスチャを拡大縮小し、マッピングする。

シームレステクスチャはモノクロ画像として用意されている。これを、前節で領域分割されたときに分類された代表色相値で、着色する。着色の詳細は次節で述べる。

(2) 砂粒テクスチャの配置

HPDS法とは、円盤同士の互いの重なる度合いを制御しながら、平面上にランダムに一樣に配置する手法である。HPDS法により、砂粒を1粒ずつ配置する場所を決定する。

しかしながら、HPDS法は平面をランダムに一樣にサンプリングする方法であるので、入力画像のエッジ等は考慮されない。そこで、配置された円盤の中心の画素と円盤内部の全画素との市街地距離を求める。その値が閾値より大きい場合は円盤内部にエッジがあると判定し、円盤を配置しないアルゴリズムを付加する。

こうして配置された円盤に、10種類の砂粒テクスチャからランダムに1つを選択し、円盤の半径に合わせて拡大縮小した後、円盤内に砂粒テクスチャを配置する。

3.5 サンドテクスチャのレンダリング

サンドテクスチャはモノクロ画像として用意されている。本節では、前節で配置されたサンドテクスチャを着色・レンダリングする手法を述べる。

(1) シームレステクスチャのレンダリング

シームレステクスチャの各画素は、次のHSV値で着色・レンダリングされる。

- 色相値 H = 分類されたカラーサンドの代表色相値
- 彩度値 S = 入力画像の彩度値
- 明度値 V = シームレステクスチャの画素の濃淡値

図4は、上述のHSV値で、領域分割結果をレンダリングした結果である。シームレステクスチャをレンダリングした結果は、HPDS法で砂粒テクスチャを配置した際に、砂粒の間に生じる隙間を埋める下地として用いられる。

(2) 砂粒テクスチャのレンダリング

砂粒テクスチャの各画素も、シームレステクスチャと同様のHSV値を用いて、着色・レンダリングする。この場合、明度値Vは砂粒テクスチャの画素の濃淡値を用いる。

- 色相値 H = 分類されたカラーサンドの代表色相値
- 彩度値 S = 入力画像の彩度値
- 明度値 V = 砂粒テクスチャの画素の濃淡値

しかし、上述のようにレンダリングしたのでは、明度値が異なるだけの画像になってしまう。これではダイナミックレンジが狭く、入力画像の幅広いダイナミックレンジに対応するとは期待できない。そこで、入力画像の彩度と輝度の割合によって、有彩色だけでなく、白と黒の2色の無彩色のカラーサンドを加えて砂粒テクスチャを確率的に配置する。

具体的には、HPDS法で配置された円盤の中心位置に対応する入力画像の彩度値が0.3以下で、かつ明度値が0.3以下の場合、黒のカラーサンドを10%の確率で配置し、レンダリングする。彩度値もしくは明度値が0.1減るごとに、黒のカラーサンドを配置する確率を10%増やし、暗い色調を表現する。

入力画像の彩度値が0.3以下で、かつ明度値が0.7以上の明るい色調の場合、白のカラーサンドを10%で配置する。また、明度値が0.1増えるごとに、白のカラーサンドを配置する確率を10%増やす。

4. 実験結果

前章で述べたサンドアート風画像生成法を用いて、図3の入力画像から生成されたサンドアート風画像を図5に示す。図5から、砂粒1粒1粒を描画することにより、砂による凹凸感や、入力画像の濃淡が表現されているのがわかる。

また、代表色相値によって領域分割を行った結果に、サンドテクスチャを配置した効果を図6に示す。シームレステクスチャと砂粒テクスチャの両方を配置することにより、砂粒の間に隙間がない、サンドアート風画像を生成できた。

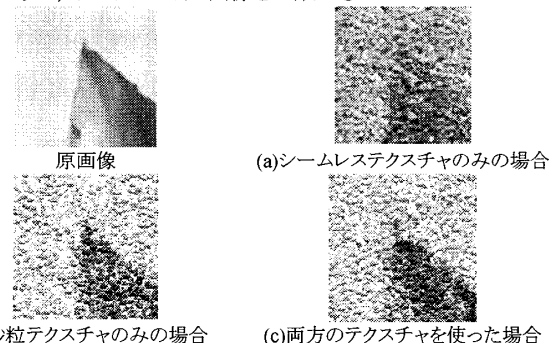


図6 サンドテクスチャの効果

5. おわりに

10色の基本となるカラーサンドで着色・レンダリングして、サンドアート風画像を生成する手法を提案した。入力画像を色相により領域分割した後、HPDS法を用いて砂粒を1粒ずつ配置することにより、カラーサンドの質感、凹凸感、色を考慮した、サンドアート風画像を生成することができた。また、入力画像の彩度と輝度の割合に応じて、有彩色、無彩色の砂粒を混ぜて、高い階調を表現することができた。

今後は、基本10色のカラーサンドを使用した混色の表現など、色彩表現について検討を進める。

文献

- [1] 椿AKO: “サンドアート作品とその研究”, <http://www2.ocn.ne.jp/~sandart/>, 2008.12.08
- [2] 杉田純一, 高橋時市郎: “階層的 Poisson Disk Sampling 法を用いた貼り絵風画像生成法”, 画像電子学会誌, Vol.36, No.4, pp.407-416 (2007)
- [3] シームレステクスチャ作成法, <http://homepage1.nifty.com/willow/tutorials/bangai/scamless.htm>, 2008.11.10