

点描画生成における点の均等配置手法

雀部 倫三[†] 宮村 (中村) 浩子^{††} 古谷 雅理^{†††} 斎藤 隆文^{††}

[†]東京農工大学 工学部情報コミュニケーション工学科

^{††}東京農工大学 大学院生物システム応用科学府

^{†††}東京農工大学 工学府

1 はじめに

実写画像をもとに NPR で点描画を生成する場合、点を不規則に配置するとともに、点描画の特性である視覚混合を考慮しなければならない。視覚混合とは隣り合わせに置かれた 2 つ以上の色彩が、遠くから見ると混じり合っただけで 1 つの色に見える光学現象である。視覚混合を利用するために、分割された各領域の代表値からその純色と補色の関係にある鮮やかな 2 色を求め、それぞれの色の点の数を決定し、その 2 色を配置する手法が杉田らにより提案された[1]。しかし、この手法では複数の色を実際に人間が描いたように、偏りがなく均等に、かつ同じ配色パターンがないよう不規則に配置することが考慮されていない。

本研究では、複数の色を人間が描いたように、偏りがなく均等に、かつ同じ配色パターンがないよう不規則に配置することで、良好な視覚混合を実現する手法を提案する。

2 点描画生成手法

2.1 点の配置手法

点画を描画するためには、各点を配置する座標を求める必要がある。そこで Hierarchical Poisson Disk Sampling[2]を用いる。この手法は、点のある程度のばらつきを持たせながら、点密度に大きなかたよりのないよう配置するものである。まず、一様乱数を用いて個々の点を配置するが、既に配置したいずれかの点との距離がある一定値 D 以下の場合、その点を棄却して再配置する。 D の値は、最初は点を配置する領域(1×1)に対してある程度大きな値(例えば 0.3)で点を配置していく。このとき指定した個数の点が配置できなかった場合に再配置の処理を行うが、再配置がある一定回数(例えば 1000 回)以上になったら

その値をわずかに小さくして(例えば 0.99 倍)、再試行する。その結果、点の数が少ないときはまばらに、点の数が多すぎるときは密に、点密度に偏りなく点を配置することができる。

またこの手法では新しい点の座標と、既に配置された点との距離を計算するため、点の数の増加に伴い計算量も増え、処理速度が著しく低下する。そこで、繰り返しパターンが使われる。まず、点を配置する領域を均等に分割する。次にその 1 つの領域に対して、境界部の接続を考慮しながら上記手法を用いて点を配置する。最後に他の領域にその領域の点配置を複写する。

2.2 Importance Sampling

前述の手法で点を配置する場合、配置した順に点の優先順位をつけることにより、必要な密度で配置することができる。これを Importance Sampling[2]と呼ぶ。重要度を $\exp(-5(x^2 + y^2))$ とすることで、中心ほど重要度を高くした例を図 1 に示す。

2.3 提案手法による視覚混合

例えば、赤色と青色の点による視覚混合によって、中間色である紫色を表現する場合、Importance Sampling の考え方をを用いて、例えば優先順位の高い半数の点を赤色、残りを青色とすることが考えられる。これにより、赤色の点は均等に配置できるが、青色の点は偏りが生じる。

そこで、Hierarchical Poisson Disk Sampling を拡張した 3 次元上での点配置手法を提案する。まず図 2 のように、 x 軸、 y 軸に s 軸を追加した

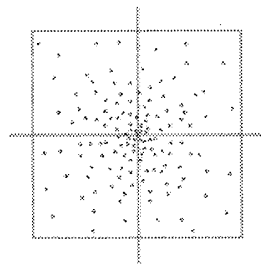


図 1 Importance Sampling の例

Evenly-spaced point placement for generating pointillistic images

Rinzo SASABE[†], Hiroko Nakamura MIYAMURA^{††}, Tadasuke FURUYA^{†††}, Takafumi SAITO^{††}

[†]Department of Computer, Information and Communication Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology

^{††}Graduate School of Bio-Applications and Systems Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

^{†††}Graduate School of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

3次元上に点 P_1 を配置する。次に点 P_2 を配置する。そして $P_{n+1} - P_i = (dx, dy, dz)$ (ただし $i=1 \sim n$)

とし、 $ds\sqrt{dx^2 + dy^2}$ を求め、この値がある一定値 D 以下の場合再配置する。そして、 s 軸の値で色を決定する。図2では、 s 軸の値が半分以下の点を赤、それ以外を青としている。これを図2の矢印のように、 xy 平面を垂直方向から見たものを描画することで、赤と青が不規則かつ均等に配置することができると思われる。

3 実行結果

3.1 赤と青の点の視覚混合

提案手法を用いた結果を図3に示す。図3(a)は赤と青の点を配置することで紫を表現した。図3(b)は提案手法を用い、赤色の比率を上から下にかけて低くし、青色の比率をその逆にすることで、赤から青へのグラデーションを表現した。

図3(a)を見ると、赤と青の点にも見えるが、紫にも見える。図3(b)においては、複数の色を均等かつ不規則に配置することが実現できている。

3.2 白黒の点描画

色を指定すれば、複数の色を均等かつ不規則に配置することができた。その結果、図4(a)のような白黒の入力画像と、図4(b)のようなバックラウンドをグレーにし、その上に白と黒の点を配置した画像を組み合わせることで、白黒の点描画の作成ができると考え、その結果を図4(c)に示す。図4(c)を見ると、グレーのところは、白と黒の点で上手く表現されていることがわかる。しかし、グレーのところ全てが、同じように白と黒の点が描画されている。実際には濃いグレー、薄いグレーなどがあるため、白と黒の混合比の割合を考慮しなければならない。また、点と点が重なり、色が連続しているため良好な視覚混合が起きてない。

4 おわりに

本研究では、複数の色を人間が描いたように、偏りがなく均等に、かつ同じ配色パターンがないよう不規則に配置することで、良好な視覚混合を実現する手法を提案した。

今後の課題として、複数の色を描画する場合、色の混合比を求めることができるように改善する。また点と点が重ならないように改善する。これらを実現したあと、カラーの点描画のシステムを作成する。

参考文献

- [1] 杉田純一,高橋時市郎 : 補色対比を考慮した筆触分割による点画風画像生成法, 情報処理学会研究報告, グラフィクスと CAD 研究会, Vol.2007, No.13, pp.91-96, 2007.
- [2] Michael McCool and Eugene Fiume : Hierarchical Poisson Disk Sampling Distributions, In *Proceedings of Graphics Interface '92*, pp.94-105, 1992.

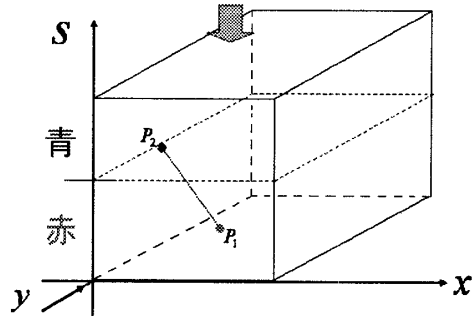
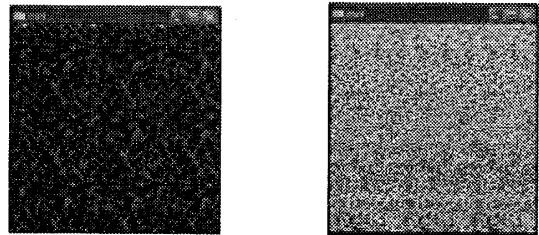
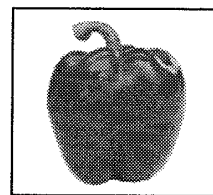


図2 3次元での点の配置

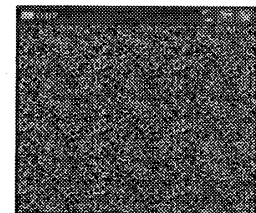


(a)赤と青の視覚混合 (b)赤→青のグラデーション

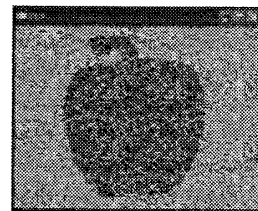
図3 実行結果



(a)入力画像



(b)白と黒の点



(c)白黒の点描画

図4 白黒の点描画生成