

6Q-04

Ant Painting を用いたカモフラージュパターンの生成

佐藤 公一郎† 水野 一徳† 戸谷 太亮‡
 † 拓殖大学工学部情報工学科 ‡ 拓殖大学大学院工学研究科

1 はじめに

カモフラージュパターンは迷彩模様とも呼ばれ、景色または物に溶け込むように様々な色や局所的な形状を含んでいるテクスチャパターンである。迷彩模様の作成として、ランダムに色と図形を配置する方法が一般的だが、目的に応じて適切な迷彩模様を生成することは難しい。そのため、風景の特徴などを捉えランダム性を持ちつつも、目的に適した迷彩模様を生成する必要がある。

本研究では、入力画像の色分布や輝度などの特徴量を抽出し、ジェネレーティブアート分野で用いられる Ant Painting と呼ばれるアルゴリズムを改良した手法を提案する。これにより、ランダム性を持ちつつ入力画像の特徴に応じた、複雑な迷彩模様の創発的な生成を試みる。

2 研究分野の概要

2.1 カモフラージュパターン

カモフラージュパターンは、土、草木、岩などの環境に似たパターンやドット柄を組み合わせた模様であり、ランダム生成やテンプレートを利用した生成方法など広く研究されている。生成されたパターンは、主に狩猟の際に動物から見つかりにくくするための用途や、ファッション分野や錯視効果を組み合わせたトリックアート分野への応用といった多くの場面で活用されている。

2.2 Ant Painting

Ant Painting[1]とは、ジェネレーティブアート分野で用いられる画像生成手法である。様々な色を持たせた複数のアリエージェント(以下、アリ)をキャンバス上に配置し、行動確率や色を落とす確率、追跡する色などのパラメータに従って描画を行っていく。

3 提案手法

3.1 提案手法の概要

提案手法は、入力画像からユーザーが選択した領域の特徴量を取得し、それを基にアリが画像の描画を行うことで迷彩模様を生成する。迷彩模様の生成の流れを図1に示す。領域の選択では、ターゲット領域と周囲8領域の計9領域を選択し、周囲8領域はターゲット領域と同じ大きさとなる。

輝度勾配の取得では、環境の特徴を捉えた迷彩模様を生成するために、周囲8領域の画像を元に輝度勾配を取得する。輝度勾配の取得の流れは次の通りである。

1. 周囲8領域の画像をグレースケール化
2. 周囲8領域の各ピクセルごとの輝度値の平均を取った平均輝度画像を生成(図2(a), 図2(b)参照)

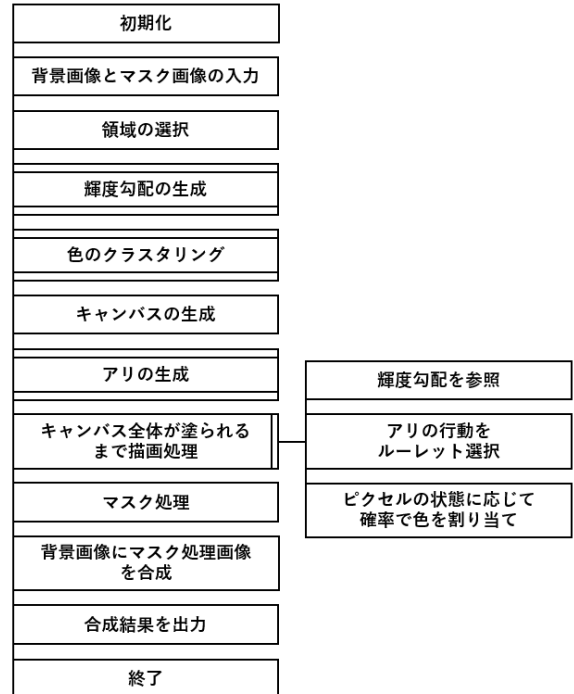


図1: 提案手法の流れ

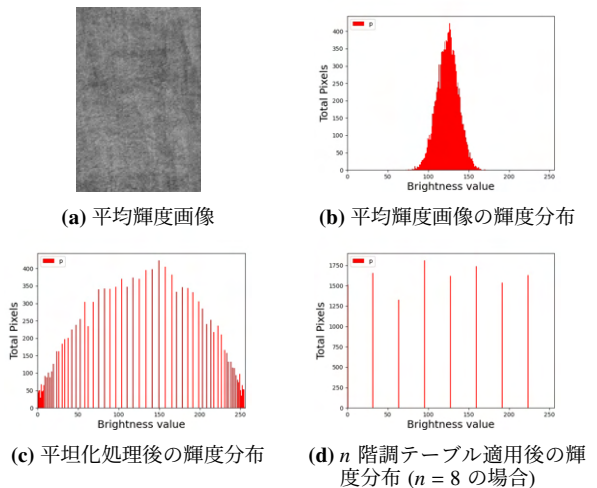


図2: 輝度分布の変化

3. 平均輝度画像を平坦化处理(図2(c)参照)
4. 平坦化处理した輝度分布を n 階調に変換(図2(d)参照)

色のクラスタリングでは、迷彩模様が一般的に周囲の色に影響されやすいことを考慮して、ターゲット領域の周囲8領域から k-means 法を用いて、各領域画像で用いられている主要な色を抽出する。この処理で抽出された色は、迷彩画像の描画に用いられる。

Design of Camouflage Patterns by Ant Painting
 †Koichiro SATO †Kazunori MIZUNO ‡Takaaki TOYA
 †Department of Computer Science, Takushoku University
 ‡Graduate School of Engineering, Takushoku University

3.2 アリによる描画処理

描画処理では、ターゲット領域と同じ大きさの白色の画像 (以下、キャンバス) を生成し、アリが輝度勾配を参考に移動しながら色を塗っていく。アリはクラスタリングされた色の数に応じて生成され、アリ 1 匹ごとに 1 つの色を保持している。アリは、以下の手順に従ってキャンバスに色を塗っていく。

- キャンバス全体が塗られるまで (1)~(4) を繰り返す。
 - (1) 輝度勾配を参照し、現在位置のピクセルと前方・右・左の 3 方向のピクセルの輝度を取得
 - (2) 現在位置の輝度に近い方向が選択されやすくなるようルーレット選択
 - (3) 選択された方向へ向きを変更し、1 ピクセル前進
 - (4) ピクセルを参照し、下記に従って色を塗る
 - 色が塗られている場合 : 確率 R_k に基づいて色を塗る
 - 色が塗られていない場合: アリ自身が保有している色を塗る

色を塗る際に用いる確率 R_k を、式 (1) で定義する。

$$R_k = \frac{|C_k|}{N} \quad (1)$$

R_k は色 k を塗る確率、 C_k は色 k のクラスタに分類されたピクセルの数、 N はターゲット領域のピクセルの総数である。そして、色ごとのアリの数 N_{ant} を式 (2) で定義する。

$$N_{ant} = (R_k \times a) + 1 \quad (2)$$

a は (>0) は重みパラメータである。

4 実験

本手法の有効性を確認するため、提案手法とランダムで迷彩模様を生成した場合との比較を行う。

4.1 実験条件

図 3 を入力画像と選択領域、図 4 をマスク画像とする。パラメータ a は 10, 100, 1000 の場合で実験を行う。ランダムな迷彩模様の生成は、クラスタリングにより得られた色を使用し、キャンバス全てのピクセルにランダムで色を塗っていくことで生成する。

4.2 実験結果

図 5(a)~図 5(c) は、提案手法の出力結果である。図 5(d) は、ランダムで出力された迷彩模様である。図 5(a)~図 5(c) を比較すると、パラメータ a が小さい値の場合は、局所的なパターンを有した迷彩模様が生成される傾向がある。図 5(c) と図 5(d) を比較すると a が大きい値の場合は、ランダムで生成した場合のように細かいパターンを有した迷彩模様が生成される傾向があることがわかる。図 6(a)~図 6(d) はそれぞれ図 5(a)~図 5(d) をマスク処理し、入力画像に合成したものである。



図 3: 入力画像と選択領域



図 4: マスク画像

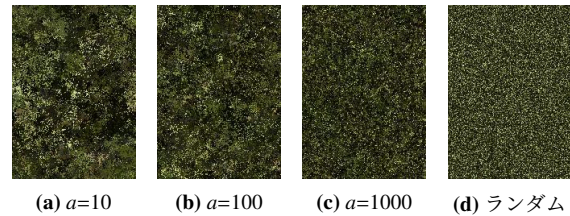


図 5: 迷彩出力

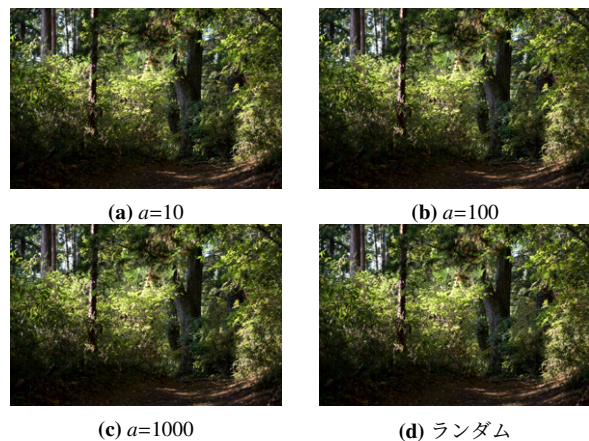


図 6: 合成結果

5 おわりに

本研究では、Ant Painting を改良した迷彩模様生成手法を提案した。提案手法は、入力画像の輝度と色分布を特徴量として描画を行うことで、創発的で複雑な迷彩模様の生成を行うものである。今後は、迷彩類似性評価指標 MF-CFI[2] を用いた定量的な評価や、アンケートやアイトラッキングを用いた被験者実験による主観評価によって、本手法の有効性を検証することを検討している。

参考文献

- [1] S. Aupetit, V. Bordeau, N. Monmarche, M. Slimane, G. Venturini, "Interactive evolution of ant paintings", The 2003 Congress on Evolutionary Computation, 2003. CEC '03., 2003, pp. 1376-1383 Vol.2, doi: 10.1109/CEC.2003.1299831.
- [2] Y. Xin, X. Wei-dong, J. Qi, L. Jun, "MF-CFI: A fused evaluation index for camouflage patterns based on human visual perception", Defence Technology, 2020, ISSN 2214-9147, doi: 10.1016/j.dt.2020.08.007