

チャッククローズブロック風の画像処理技術

聶, 健威
九州大学大学院芸術工学府芸術工学専攻

井上, 光平
九州大学大学院芸術工学研究院

<https://hdl.handle.net/2324/6788239>

出版情報 : 2022-12-23. The Institute of Image Information and Television Engineers
バージョン :
権利関係 :



チャッククローズブロック風の画像処理技術

Chuck Close block style image processing

聶 健威[†] 井上 光平
Keni ZYOU[†] Kohei INOUE

[†]九州大学
[†] Kyushu University

Abstract Chuck Close is an American artist who has a particular style of portrait drawing in which the portrait is composed of blocks, each containing different shaped marker. This style has a distinctive feature in that the image appears as each abstract nested marker when viewed from a close distance, but from a distance the original appearance of the portrait can be restored. This paper introduces a new method for Chuck Close Block style processing by extracting key contour and color information of each block. More detailed information is preserved than in previous methods, making the painting more realistic when viewed from a distance.

1. 序論

Chuck Close は長年にわたってこの特殊なスタイルで CG 研究者にインスピレーションを与えた。図 1 に一例を示す。Luong らはキャンバスを正方形に分割し、canny edge detection algorithm を用いて各正方形内の局所輪郭を検出し、対応するマーカーと照合して、輝度に基づいて色を選択する [1]。また、Aboufadela, E. らは、ウェーブレットフィルタによるマーカーの形状の決定、色相をより自然にするための高度な色選択アルゴリズム、正方形以外のセグメンテーション手法を追加してアルゴリズムを改良している [2]。



(a) Chuck Close の絵画 (b) 絵画の詳細

図 1 : Chuck Close, Shirley, 2007, oil on canvas, 96"x 84" (243.8 cm x 213.4 cm)

本研究では、キャンバスをグリッドによって異なる形状だけでなく、異なる配置のブロックに分割する。そして、各局所ブロックに含まれる局所情報に着目し、これをアルゴリズムに実装することで、離れた位置から見たときに鮮明な画像を得て、チャッククローズスタイルに復元することを目指す。このアプローチには、4 つの革新性である (1)局所輪郭に従って対応するマ

ーカを生成することで、より正確な局所形状情報を得ることができる。(2)隣接局所ブロック結合アルゴリズムを用いて、より完全な局所情報を表現し、輪郭の向きを表示する。例えば、水平方向のブロックマージは唇を、垂直方向のブロックマージは鼻を表す。(3)出力フォーマットにベクターグラフィックスを用いることで、画像の鮮明さを損なうことなく、自由に拡大・縮小が可能である。

2. 提案手法

ここでは、まず、キャンバスを 2 方向のグリッドで、水平方向に並んだ正方形ブロックと斜め方向に並んだ正方形ブロックに分割する。次に、各ブロックの主要な色情報を抽出し、隣接するマージ可能なブロックの各ペアをマージする。最後に、ブロック描画方式を提案する。

2.1. 各ブロックの主な色情報の抽出

各色ブロックをグレースケールに変換し、グレイ値の分布を可変幅のバーを持つヒストグラムで記述する。つまり、まずブロックから 256 の等幅ビンを持つヒストグラムを構築する。次に、Fink らによって提案された区分一様分布の高速平滑化アルゴリズムを用いて、ビンの数を 256 から 4 に減らす [3]。この結果得られるヒストグラムは、Kullback-Leibler divergence などの 2 つの分布間の与えられた距離関数に従って、最初のヒストグラムにできるだけ近くなる [4]。図 2 に、最終的に得られた結果を示す。横軸が画素値、縦軸がブロック内の頻度を示す可変幅のバーを持つ 4 ビンヒストグラムである。

図 2 は、横軸と縦軸がそれぞれ画素値とブロック内の頻度を表す、可変幅のバーを持つ 4 ビンヒストグラムである。

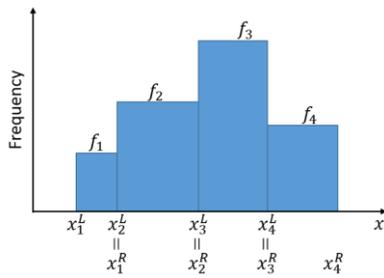


図 2: 可変幅のバーを用いたヒストグラムの説明図

2.2. 隣接するブロックのマージ

2つのブロック B と Z のヒストグラムに基づいて、その類似度を次の公式(1)のように定義する。 h はブロックの各辺に含まれる画素数である

$$S(B, Z) = \sum_{q=1}^4 \sqrt{\frac{|f_{Bq} - f_{Zq}|}{h^2} \sqrt{(x_{Bq}^L - x_{Zq}^L)^2 + (x_{Bq}^R - x_{Zq}^R)^2}}$$

Z は上または左に隣接するブロックのものである。類似度 $S(B, Z)$ が閾値 τ より小さい場合、ブロック B と Z を統合する。そうでなければ、 B はマージされないままである。

2.3. ブロック描画

各ブロックのヒストグラムで最も頻度の高い色区間の画素をすべて白に、それ以外の画素を黒に着色する。次に、2値化したブロックに対して、十字カーネルを用いてノイズを除去するモルフォロジカルオープン処理を行う最後はすべての白画素を含む凸包を抽出し、マーカーを生成する。図 3 に示すように。



図 3: ブロック内のマーカーを生成するプロセス

チャッククローズの絵画の特徴は、近くから見ると別々の色でありながら、遠くから見ると元の色に混ざり合っていることである。この現象は、異なるが隣接する色がある距離で混ざり合うことによって起こる。混ざり合いの公式は以下の通りである。

$$C = W_1 C_1 + W_2 C_2$$

$$C = (C_R, C_G, C_B)$$

ここで、 C_1, C_2 は分解後の 2 色、 W_1, W_2 はこの 2 色が占める領域である。この法則に基づき、マーカーと背景の平均色を 3 色に分解して入れ子構造を描き、最終的にチャッククローズブロックスタイルブロックが作成される。図 4 に示す通り。



図 4: チャッククローズ式ブロック

3. 結果

図 5 では、チャッククローズブロックスタイルの処理と元の画像との比較を示す。



(a)

(b)

図 5: 元画像(左)の比較と ChuckClose の処理(右)

4. 結論

本論文では、通常の画像をチャッククローズ風に変換する手法を作成した。この方法の利点は以下の通りである。より大きな局所的な詳細を表現するために、隣接する正方形をその類似性に基づいて統合する。ベクトルマップの出力は、入力画像の解像度に依存しない出力画像となり、高精細なマップを出力することができる。局所的な輪郭によるマーカーを生成することで、より局所的なディテールを復元することができるため、遠くから見たときのリアリティを高めることができる。

5. 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP21K11964 の助成を受けたものです。

文 献

- [1] Tr^an-Qu^an Luong, Ankush Seth, Allison Klein, and Jason Lawrence. Isoluminant color picking for non-photorealistic rendering. In Proceedings of Graphics Interface 2005, pages 233–240. Citeseer, 2005.
- [2] Edward Aboufadel, Sarah Boyenger, and Clara Madsen. Digital creation of chuck close block-style portraits using wavelet filters. Journal of Mathematics and the Arts, 4(4):201–211, 2010.
- [3] Eugene Fink, Ankur Sarin, and Jaime G Carbonell. Analysis of uncertain data: Smoothing of histograms. In 2009 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, pages 2549–2555. IEEE, 2009.
- [4] Solomon Kullback and Richard A Leibler. On information and sufficiency. The annals of mathematical statistics, 22(1):79–86, 1951.

†九州大学 芸術工学府 芸術工学専攻

〒815-8540 福岡市南区塩原 4-9-1

TEL.080-7984-3324E-mail: senvid_1563465005@yahoo.ne.jp