

色彩による計量的なSCRATCHとその応用

Measure-theoretic Study of Scratched Color and Image Data analysis

迫田 宇広 Takahiro Sakota

総合研究大学院大学

The Graduate University for Advanced Studies

Key words: color science, art, image analysis

Introduction

絵画の色彩について、わが国における研究成果は、小林らによるところが大きい[1]。またこれらは画像の記録手法への配慮もされており[2]、色彩だけでなく、美術作品そのものへアプローチするものであろう。さらに近江らによっても多くの成果があがっている。小林らによる色数を制御する手法は、人間の識別できる色数や画家の使用する色数を考慮した優れた手法である。また近江らは接触型色彩計により色を計測している[3]。

我々はデジタル化した色に対して計数測度を用い[4]、イメージデータと色空間に同じ濃度をもたせる。これにより写像が与えられ、有界な区域の中の事象は必ず有限であるから、和差算や定数倍も可能となる。本研究では色彩によるScratchの方法を示す。

Method

2次元であるキャンパスの画像空間を

$$\Omega = \begin{bmatrix} \omega_{11} & \omega_{12} & \cdots & \omega_{1j} & \cdots & \omega_{1n} \\ \omega_{21} & \omega_{22} & \cdots & \omega_{2j} & \cdots & \omega_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & & \vdots \\ \omega_{i1} & \omega_{i2} & \cdots & \omega_{ij} & \cdots & \omega_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \ddots & \vdots \\ \omega_{m1} & \omega_{m2} & \cdots & \omega_{mj} & \cdots & \omega_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

とする。絵画は当然連続しているが、デジタルイメージに取り込まれた時点から離散となる。 $m \times n$ は総ピクセル数であり、絵画の大きさは変わらないことから m と n の値は解像度に依存する。

それぞれの成分 ω は赤、緑、青の3つの成分からなるベクトルであり、

$$\omega_{ij} = [r, g, b] ; \\ r = 0, 1, \dots, R \quad g = 0, 1, \dots, G \quad b = 0, 1, \dots, B \quad (2)$$

である。また $R = G = B$ である。これにより $(R+1)^3$ 色を表現する。

Ω と Ω^h は1対1対応が可能なることから、三次元ヒストグラムの作成が可能である。

$$\Omega^h = \phi(\Omega) \quad (3)$$

三次元ヒストグラムは

$$\Omega_0^h = \begin{bmatrix} \omega_{00}^h & \omega_{01}^h & \cdots & \omega_{0g}^h & \cdots & \omega_{0(G-1)}^h & \omega_{0G}^h \\ \omega_{10}^h & \omega_{11}^h & \cdots & \omega_{1g}^h & \cdots & \omega_{1(G-1)}^h & \omega_{1G}^h \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ \omega_{r0}^h & \omega_{r1}^h & \cdots & \omega_{rg}^h & \cdots & \omega_{r(G-1)}^h & \omega_{rG}^h \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \omega_{(R-1)0}^h & \omega_{(R-1)1}^h & \cdots & \omega_{(R-1)g}^h & \cdots & \omega_{(R-1)(G-1)}^h & \omega_{(R-1)G}^h \\ \omega_{R0}^h & \omega_{R1}^h & \cdots & \omega_{Rg}^h & \cdots & \omega_{R(G-1)}^h & \omega_{RG}^h \end{bmatrix} \\ \Omega^h = [\Omega_0^h \quad \Omega_1^h \quad \cdots \quad \Omega_b^h \quad \cdots \quad \Omega_{B-1}^h \quad \Omega_B^h]^T \quad (4)$$

であり、位置がそれぞれの色を表す。 ω^h は0以上の自然数であり、 $m \times n$ を超えることは無い。 $\omega^h = 0$ のときは、その色は出現せず、 $\omega^h = m \times n$ のときは、 Ω^h は単一色である。

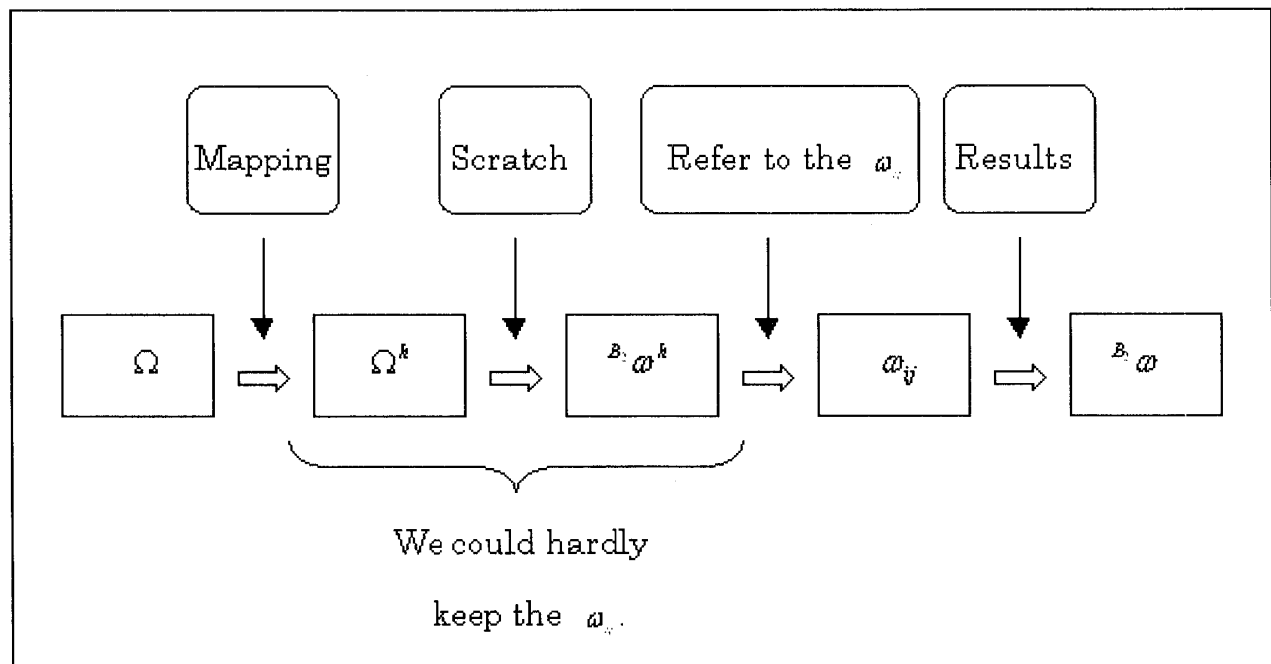


Fig. 1. Algorithm of the process

ここで Ω からある特徴を持った $B_1 \Omega$ を取り出し、 Ω^h 上で表現することを考える。これは写像 ϕ が与えられていることから可能であることはすぐにわかる。こんどはさらに Ω^h からある特徴を持った $B_2 \Omega^h$ を取り出し、 Ω 上で表すことを考える。

$$\Omega \cong \Omega^h \rightarrow \Omega^h \cong \Omega \quad (5)$$

であるから Ω は ϕ^{-1} を持つ。しかしながら、通常三次元ヒストグラムを作成した段階で、 Ω 上の位置情報は失われてしまっている。また、仮に $B_2 \Omega^h$ に対して Ω 上の位置情報を与えるとすると、さらに多くの計算資源が必要になってしまう。そこで我々は $B_2 \Omega^h$ の Ω 上での表現を、1つ1つもとのデータに照会しながら行う。

Results and Discussion

色彩を計数測度により Scratch し、もとのイメージデータ上で表す方法を示した。以上によりイメージデータにおける解析精度の向上が期待される。ただしこの方法の問題点として、色

彩に測度を与えると、データはある程度大きなものとなり、そのデータを操作するにはそれに見合った計算資源が必要となることが指摘できる。我々は今回の実験には統計数理研究所の SGI Altix3700 Super Cluster を使用した。この問題はコンピュータの性能が進化することにより、自然に解決されると思われる。

Reference

- [1] 小林光夫：数理の目で観る絵画の色彩，カラーフォーラム JAPAN2004 論文集，pp. 41-46, 2004.
- [2] 鈴木卓治，宮永暁生，小林光夫：デジタルカメラ撮影画像からの測色値の推定について，カラーフォーラム JAPAN2001 論文集，pp. 135-138, 2001.
- [3] 近江源太郎，河合雅仁，李相明：絵画の色彩構成に関する事例研究 (1) (2)，日本色彩学会誌，25, Supplement, pp. 104-107, 2001.
- [4] Sakota, T. : Measure-theoretic Study of Scratched Color and Image Data analysis, Gazousikisaikenkyukaironbun-shu, 2005.