

# Annular Histogram を利用したサンプル画像提示に基づく自動配色法

## A color placement method using annular histogram based on example image

大原良介†  
Ryosuke Ohara

南葉宗弘‡  
Munehiro Namba

### 1. まえがき

近年、デジタル機器の普及に伴い、ネットワークを介して様々なデジタルコンテンツを容易に発信できるようになった。このため誰もが制作側にまわる機会が増え、専門家でなくともコンテンツを魅力的にデザインできるような支援システムが求められている。

専門的な知識のないユーザに対してはコンテンツ内の要素の形状や構図のほか、色彩に関する支援が重要である。どのような色をどの位置に配色するかを組み合わせた数は多くある。またその配色はデザイナーの主観に加え、色彩学上のバランスも取れていなければならない。

色のセット(パレット)の決定には、感性語に基づく方法が主流である[1,2]。しかしパレットの持つ印象が配色作業の過程で薄れたり、変化したりしてしまうという問題がある。

そこで本研究は配色結果をユーザが望むイメージに近づけるために、サンプル画像提示に基づく自動配色法を提案する。ユーザのイメージに合致したサンプル画像をもとに、配色対象となるドキュメント(例えば Web ページ、スライド、ポスターなど)に配色を行う。従来サンプル画像提示に基づく配色法は、面積比を一致させるように行われていた[3]が、提案法は Annular Histogram[4]を利用し、空間的な色分布を考慮することが大きな特徴である。

### 2. 自動配色法

#### 2.1 提案法の流れ

本手法の配色処理の流れを図 1 に示す。まず、ユーザは感性語を用いて画像データベースを検索し、配色イメージに近い画像を 1 つ選択する。以降、この画像をサンプル画像と呼ぶ。提案システムは選択した画像に適したパレットをパレットデータベースから色距離を基準として選び出し、距離が短い上位 10 組のパレットをユーザに提示する。ユーザはその中から好みのパレットを選択し、配色パレットを決定する。次に提案システムは、サンプル画像とドキュメントについて配色パレットに関する Annular Histogram を作成する。ただしドキュメントについては配色可能な全ての配色パターン(配色候補)において Annular Histogram をそれぞれ作成する。最後にサンプル画像の Annular Histogram の傾向と最も近い配色候補を探し出し、ユーザに提示する。

なお画像データベースには Yahoo!USA 社の Flickr(<http://www.flickr.com/>)を、パレットデータベースとして Adobe 社の Kuler(<http://kuler.adobe.com/>)を使用する。

#### 2.2 Annular Histogram を用いた配色評価

Annular Histogram とは画像中のある 1 色に対して、画像中のある 1 点を中心に同心円状に画像を分割し、その色が各環に存在する画素数をヒストグラムとして表したものである。

本研究が対象とするドキュメントは Web ページやポスターなどの比較的構成が単純な画像であるため、1 色毎に Annular Histogram を作成すると分布の違いが明瞭にならない場合がある。そこで提案法では Annular Histogram を各色では作らず、使用するパレット 1 つにつき 1 つ作成する。

一方、Annular Histogram の中心の決定の仕方には自由度がある。本研究では全ての色の重心を中心とする方法を検討した。なお、色の重心とはある 1 色について画像中で最も分布密度が高い位置と定義する。これを全てのパレットの色で求め、さらに重心を求めたものを全ての色の重心と呼ぶものとする。

パレットの色数が  $n$  色であるとき、配色候補は全部で  $n^n$  個存在する。このとき  $k$  ( $k=1,2,\dots,n^n$ ) 番目の候補の配色を式(1)で定義する  $V_k$  によって評価する。

$$V_k = \sum_{\alpha=1}^n w_{\alpha} \sum_{\beta=1}^m (S_{\alpha\beta} / \sum_{\beta=1}^m S_{\alpha\beta} - D_{\alpha\beta}^k / \sum_{\beta=1}^m D_{\alpha\beta}^k)^2 \quad (1)$$

$$w_{\alpha} = \sum_{\beta=1}^m S_{\alpha\beta} / \sum_{\alpha=1}^n \sum_{\beta=1}^m S_{\alpha\beta}$$

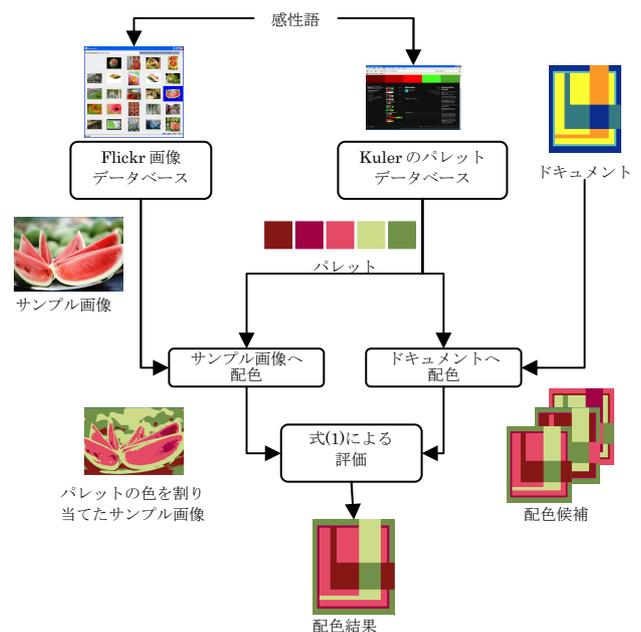


図 1 配色処理の流れ

†東京学芸大学 教育学部 情報教育課程 情報教育専攻  
‡東京学芸大学 技術・情報科学講座 情報科学分野

但し、 $m$  は Annular Histogram の環の総数を表し、 $\beta$  はそれらの環について順にインデックス付けた番号を表す。また  $\alpha$  ( $\alpha=1,2,\dots,n$ ) はパレット内の各色を表す番号である。このとき  $S_{\alpha\beta}$  および  $D_{\alpha\beta}$  はそれぞれサンプル画像とドキュメントについて、 $\beta$  番目の同心円領域に存在する  $\alpha$  番目の色を持つ画素の総数である。なお  $D_{\alpha\beta}^k$  は  $k$  番目の配色候補の画素数を表す。また、このときの重み  $w_\alpha$  は、色  $\alpha$  がパレットの色を割り当てたサンプル画像中に占める面積の割合である。

$V_k$  はパレット色が割り当てられたサンプル画像と配色候補の Annular Histogram の誤差であり、値が小さいほど、その場合の配色を高く評価する。ただし、誤差を  $w_\alpha$  で重み付けすることにより、各色の面積に応じた配色評価値を求めている。

### 3. 実験

まず提案法の特徴であるサンプル画像の空間的な色分布の保った配色を確認するために、従来法[3]の配色結果と比較実験を行った。実験では図3のドキュメントを配色するために、感性語「tropical」で画像データベースを検索し、図2のサンプル画像をユーザが選択したものと仮定する。また、同じ感性語を用いてパレットデータベースを検索した結果、図4のパレットが選択されたものとする。なお、Annular Histogram の環の総数は  $m=10$  と設定した。

図5は、図4のパレットの色を図2に割り当てた画像を示している。図6は従来法による配色結果を表している。図7は、提案法による配色結果を表している。図4におけるパレットの色  $\alpha=5$  を例にとると、図6の従来法による配色結果では、中心部に分布しているが、図5を見ると同じ色が外周部に多く分布していることが分かる。これに対し図7の提案法による配色結果では、図5と同じく画像の外周部に多く分布するように配色が行われていることが分かる。

提案法の有効性を調べるため、男女7名を対象とした MOS(Mean Opinion Score) 評価実験を行った。実験では共通の単一ドキュメントを用い、6種類のサンプル画像を適用したそれぞれの配色結果を被験者に示した。これらを1(悪い)~5(非常に良い)までの5段階で評価してもらい、その平均値を求めた。従来法の MOS 平均値は 3.51 であったのに対し、提案法の MOS 平均値は 3.61 となり、改善が確認できた。

### 4. まとめ

本研究は Annular Histogram を利用したサンプル画像提示に基づく自動配色法を提案した。提案法はサンプル画像の空間的な色分布を保ちつつ、その色面積も考慮して配色を行う。簡単な実験により、ユーザのイメージに近い配色を実現できることが確認され、MOS 評価実験の結果でも従来値を上回る値を得ることができた。

一方、サンプル画像の構図によっては、提案法の配色結果に対する被験者の MOS 値に大きなばらつきが見られることがあった。これは、良い配色とは何かという基準に個人差があるためであり、個々の好みに応じた配色法を検討する必要があることを示唆していると考えられる。

また、今回の研究ではイメージを保つことを目標とし、見やすさは考慮していない。サンプル画像の印象を保ち

ながら、同時に Web ページやポスターなどの特性に応じた、見やすさを考慮した配色の実現も今後の課題である。

### 参考文献

- [1]BJ Meier, AM Spalter, DB Karreltitz, "Interactive Color Palette Tools", IEEE Computer Graphics and Applications, Vol.24, No.3 (2004).
- [2]Adobe 社, Kuler, <http://kuler.adobe.com/>
- [3]賀川, 西野, 宇津宮, "配色の反映を利用したデザイン支援ツールの構築", 情報処理学会火の国情報シンポジウム 2003 論文集, (2003).
- [4]Aibing Rao, Robhimi K.Srihari, Zhongfei Zang, "Spatial Color Histogram for Content-Based Image Retrieval", Proceedings of 11<sup>th</sup> IEEE Intelligence, (1999).
- [5]Yahoo!USA 社, Flickr, <http://www.flickr.com/>.
- [6]Leslie Cabarga, "デザイナーのための世界の配色ガイド", グラフィック社, (2003).



図2 サンプル画像

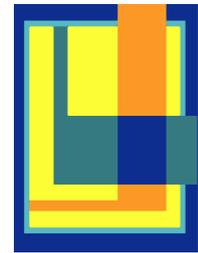


図3 ドキュメント[6]

(Visio, "delicious watermelon", Flickr)



$\alpha=1$        $\alpha=2$        $\alpha=3$        $\alpha=4$        $\alpha=5$

図4 使用するカラーパレット



図5 パレットの色が割り当てられたサンプル画像

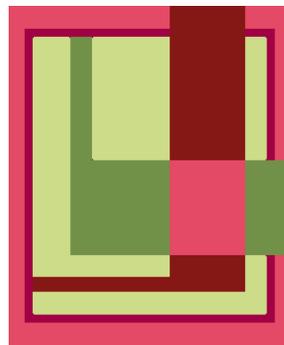


図6 配色結果  
従来の面積比のみ  
考慮した場合

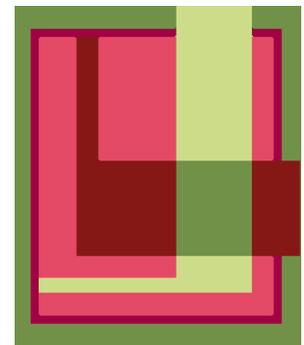


図7 配色結果  
Annular Histogram の中心  
が全ての色の重心の場合