

カラーアピアランスモデルを用いた正規化に基づくカラー画像検索

1Q-11

松代信人 藤原範治  
株式会社沖データ 第一研究所

1.はじめに

Web環境の進展により、環境下での情報の利用形態が重要となり、その1研究分野としての画像検索の研究が盛んに行われている。

画像検索においては、キー画像と、サーチ画像の照明条件の違いが大きき問題となり、その正規化についての研究はほとんどなされていない。

本稿では、色の見えモデルすなわちカラーアピアランスモデルに組み込まれている視覚の色順応機能モデルの枠組みの中で、この正規化を行う方法を提案する。

2.提案方法

光源の正規化には、画像自体について正規化を行う方針と、視覚が有する色順応機能、すなわち光源が変更されても白色点を一致させ色についての恒常性を確保しようとする機能をシミュレートし、相対的に光源の正規化を行う方針が考えられる。一般に情報構造推定のモデル化を行う場合、事前に得られる情報を最大化してモデル化を行うことがなされる。本稿では、この観点から、後者の方針を基本とし、付帯情報として画像から抽出できる情報を用い、正規化のためのモデルを構築した。

本稿では、カラーアピアランスモデルとして、M. D Fairchildにより提案されたRLABモデル<sup>1)</sup>に組み込まれている色順応モデルを使用した。画像は(R,G,B)座標系で入力されるものとし、この色順応モデルの色座標系である(X,Y,Z)座標系には、線形変換式で変換した。

このモデルにおいては、ある環境光条件での(X,Y,Z)値から、リファレンス条件での(X,Y,Z)値への変換は以下の行列による。

$$F = \begin{pmatrix} F11 & F12 & F13 \\ F21 & F22 & F23 \\ F31 & F32 & F33 \end{pmatrix} \quad (1)$$

ここで、

aL, aM, aS: 未知パラメータ

Fij: aL, aM, aSに関する線形式

本稿では、検索において色情報のみに着目するものとし、色情報への集約を行う方法として、ヒストグラム法を用いた。(X,Y,Z)値についての適当な量子化を行い、各量子化座標についてヒストグラムを作成した。このヒストグラムを用いた最適化問題において、制約条件付きの目的関数(=c)最小化問題として、本方法を以下のように定式化した。

$$C = \sum H(i) [ (X^*(i) - F11 x(i) - F12 y(i) - F13 z(i))^2 + (Y^*(i) - F21 x(i) - F22 y(i) - F23 z(i))^2 + (Z^*(i) - F31 x(i) - F32 y(i) - F33 z(i))^2 ] \quad (2.a)$$

$$YI < YW \quad (2.b)$$

$$-|XI| < XW < |XI|, -|ZI| < ZW < |ZI| \quad (2.c)$$

$$0 < aL, 0 < aM, 0 < aS \quad (2.d)$$

ここで、

i: ヒストグラムインデックス

H(i): キー画像の3次元ヒストグラムの値を頻度順にソートし、ソート後の3次元ヒストグラムのi番目の頻度値。

X\*(i), Y\*(i), Z\*(i): キー画像のインデックスiに対応したX, Y, Z値。

A Image retrieval method based on a color appearance model.

Nobuhito Matsushiro, Noriharu Fujiwara

Research Lab. Oki Data Corporation.

3-1, Futaba-cho, Takasaki-shi, Gunma, Japan.

$x(i), y(i), z(i)$ : サーチ画像の3次元ヒストグラムの値を  
頻度順にソートし、ソート後の3次元ヒスト  
グラムインデックス  $i$  に対応した  $X, Y, Z$   
座標値。

$XW, YW, ZW$ : サーチ画像で予測される白色点の  $X, Y, Z$   
座標値。RLAB モデルのリファレンス条件  
と(1)式から求まる。

$XI, YI, ZI$ : サーチ画像において、最も輝度が高く、無彩色  
軸に近い  $X, Y, Z$  座標値。

(2.a)式は、色順応によってキー画像とサーチ画像のヒスト  
グラム値の距離が最小化されることを要求する項である。  
(2.b)(2.c)式は、色順応による白色点に要求される制約条件  
である。(2.d)式は、モデルのパラメータ条件として設定さ  
れる制約条件である。未知パラメータ  $aL, aM, aS$  に関する  
本最適化問題の解法は、文献2)の解法に基づく。

### 3. シミュレーション実験

本方法の有効性を確認するために、シミュレーション実  
験を行った。

キー画像としては、RLAB モデルのリファレンス条件を  
満たしている図(a)に示す画像(光源 D65)を設定した。図(b)  
は、サーチ画像であり、提案した正規化方法により、キー  
画像とサーチ画像間の距離(目的関数  $c$ )が、正規化を行わ  
ない場合と比較して 82%に縮小された。本結果により本  
方法の効果が示されている。ここに示した画像以外にも何  
枚かの画像で同様に正規化の効果をj確認している。



図 (a) キー画像

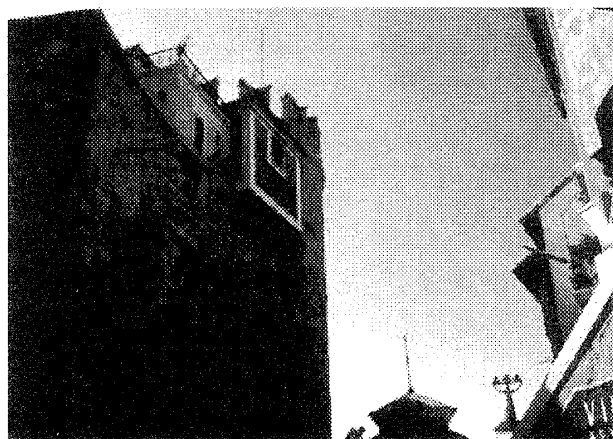


図 (b) サーチ画像

### 4. おわりに

本稿では、キー画像とサーチ画像間の照明条件の違いを、  
カラーアピアレンシアレンスモデルの色順応モデルの  
枠組みの中で正規化する方法を提案した。色順応モデルに  
含まれる未知パラメータを、不等式制約を含む目的関数の  
最適化問題として定式化し、未知パラメータを求めた。実  
画像を用いたシミュレーションでは、本正規化方法により  
キー画像とサーチ画像間の距離尺度が縮小され、正規化の  
効果が確認された。

今後は、本正規化距離尺度を用いた画像検索システムの  
構築を行い、その性能を多くの画像で検証していきたいと  
考えている。

### [参考文献]

- 1) M. D. Fairchild : "Color Appearance Models", Addison Wesley, 1997.
- 2) 田中 : "凸解析と最適化問題", 牧野書店, 1994.