

3V-4

色相の排他性による
地図の色分離手法

松井 伸二* 山田 博三** 村木 茂**
 齊藤 泰一** 山本 和彦**
 *富士ファコム制御 **電子技術総合研究所

1. まえがき

最近計算機で取り扱うメディアの多様化が進んでいる。このようなマルチメディアの中で、カラー情報処理、即ち色の中に重畳された情報の切り分けは重要な問題である。本報告では、多色刷り地図を対象として色の分離を試みる。

地図の色分離手法に関してはいくつかの研究がなされている⁽¹⁾⁽²⁾。これらでは特定色の色分離のためのしきい値の決定手段が論じられ、色を二値的に分離する離散的手法が提案されている。一方、筆者らは、色覚異常検査表に対する連続的な色分離手法として、代表色からの距離パターン、および、背景色と代表色との排他性に基づく手法を提案している⁽³⁾。本報告では、この考え方を更に分析・整理すると共に、多色刷り印刷という対象の条件を考慮した上で、“その色らしさ”という連続的(濃度)パターンとして分離結果を求めることにより手法の安定性を評価し、スキャナの特性の違いなどにも柔軟に対処できる色分離手法を提案する。

2. 画像の入力

実験対象としては、国土地理院発行の3色刷り2万5千分の1地形図を用いる。この地図上には、文字、建物、道路などの黒、等高線などの褐色、河川などの藍色の画像が重なりあって描かれている。画像の入力は、JCC G5068に接続された300 dpiのフル

カラーキャナJX450を用い、1画素24bit(RGB各8bit)512×512画素の画像を得る。ここで、今回用いたキャナは、RGBの値を時系列的に取り込むため、スキャン方向に色ずれが発生する。これに対処するため、キャナの機能として、スキャン速度を下げ、色ずれを抑えることができる。図1に、スキャン速度をそれぞれ、30ms/line(最高速)、120ms/lineとして入力した画像を縦軸B成分、横軸R成分とした平面にプロットした結果を示す。この図より、色ずれは、各色を表す分布の膨らみとして認識できることがわかる。本報告では、スキャン速度120ms/lineで入力した画像を用いて実験を行う。

3. 色分離手法

3.1 準備

対象とする画像として、筑波山周辺の文字、道路、等高線、河川を含む区画を選んだ。色分離を行う予備操作として、黒、褐色、藍色、白の代表色をマニュアルで測定した。以後これらを色ベクトル v_0 :白、 v_1 :黒、 v_2 :褐色、 v_3 :藍色、また、入力色を v とする。また、色の分離結果はすべて“その色らしさ”を表す256階調の濃淡画像として示す。

3.2 代表色からのユークリッド距離

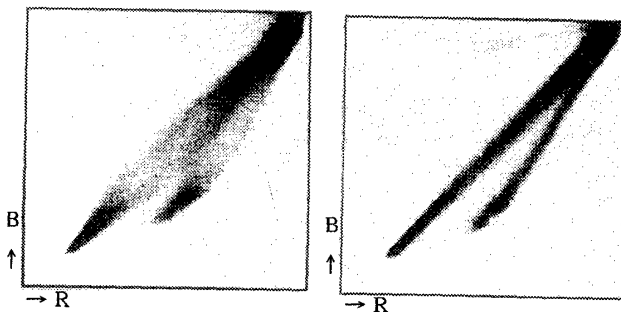
色分離のためのプリミティブな手法として、代表色 v_i ($i=1\sim 3$)からのユークリッド距離が考えられる。その色らしさ e_i は次式より求められる。

$$e_i = 255 - |v - v_i|$$

ここで、 $|\dots|$ はユークリッド距離である。褐色の分離結果を図2に示す。黒と褐色のように代表色が色度空間内で遍在している場合、褐色の中に黒が(中間色としてではあるが)混在してしまう。

3.3 排他性を考慮した距離

ある色は、例えば黒か褐色のどちらか一つの色でしか有り得ないという排他性をその色らしさ e_i の定義に導入する。 v_i から見た v と v_j ($j \neq i$)の間の余弦を $\cos t_{ij}$ とすると、 v の v_j との関係における v_i からの距離 d_{ij} を、



(a) 30ms/line (b) 120ms/line

図1 色の分布

Color separation method for map using exclusiveness of hue.

Shinji MATSUI*, Hiromitsu YAMADA**, Shigeru MURAKI**, Taiichi SAITO**, Kazuhiko YAMAMOTO**,
 *FUJIFACOM Corp. **Electrotechnical Lab.

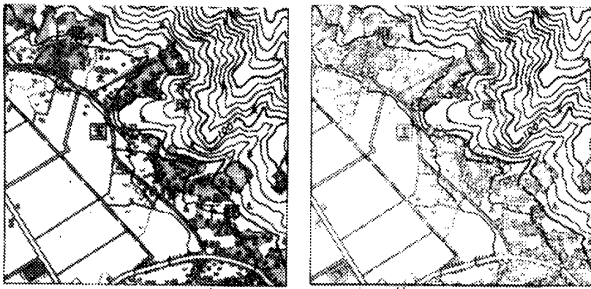


図 2. 手法 3.2 (褐色) 図 3. 手法 3.3 (褐色)

$d_{ij} = \max\{0, \min\{1, (|v-v_i| \cos t_{ij}) / |v_j-v_i|\}\}$
 として求める。ただし、 $|v-v_i| > |v_j-v_i|$ かつ
 $|v-v_i| > |v_j-v_i|$ の場合、 d_{ij} は未定義 (最小) と
 する。 e_i は、次式より求める。

$$e_i = (1 - \max_j(d_{ij})) * 255$$

褐色の分離結果を図 3 に示す。前節の結果に比べ色分
 離が良くなっているが、なお、褐色の面に、文字など
 黒い画像の輪郭が現れている。これは、色度空間内で
 距離を計るときに明るさの軸と色相の軸を同時に評価
 したためであると考えられる。

3.4 色相を考慮にいれた距離

ここでは、色相に対して、明るさは独立に評価を
 行うと共に、図 1 - b に示されたように、背景色白と
 各代表色との直線上に多くの画素が存在するという
 わば多色刷り印刷の性質を考慮にいれた色分離手法に
 ついて述べる。

背景色 v_0 から見た v と v_i の余弦を $\cos T_i$ とする
 と、 v の色 i としての濃度 s_i は、

$$s_i = \max\{0, \min\{1, [1 - (|v-v_0| \cos T_i) / |v_0-v_i| - 1]\}\}$$

として求める。また、色相から見た v の i 色らしさ h_i
 は、 v_0 から見た v と v_j との正弦を $\sin T_j$ とすれば、

$$h_i = \max_j\{\sin T_j / (\sin T_i + \sin T_j)\}$$

$$e_i = s_i * h_i * 255$$

として求められる。黒、褐色、藍色の分離結果をそれ
 ぞれ、図 5 - a, b, c, また、文字領域の拡大結果
 を図 5 - d に示す。

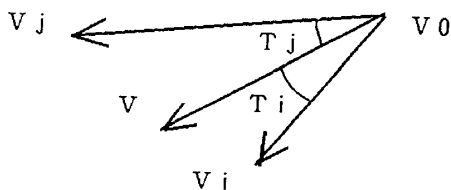


図 4 相対的な v の位置

4. おわりに

本報告では、地図における色分離手法として、“その
 色らしさ”を表す連続的な分離パターンへの変換という
 立場から、

- (1) 代表色からの距離
- (2) 代表色の排他性に基づく距離
- (3) 代表色間の色相の排他性と、背景から表現色へ
 の連続的な変化に基づく距離

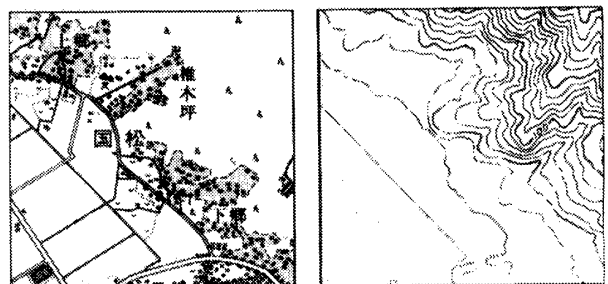
の 3 種類の手法を提案し、実験的検討を行った。対象
 を地図にとった場合、第 3 の手法が優れているが、こ
 れらの手法は何れも、各代表色との相対的な位置関係
 から連続的に色判定を行うもので、スキャナの特性に
 柔軟に対応できる色分離手法となっている。

今後、各色の分離パターンを独立に用いた処理方式
 の開発を行うと共に、分離パターン間の相互関連性
 についても検討する必要がある。

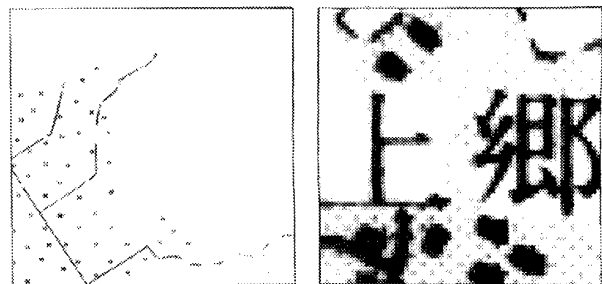
なお、本研究は大型プロジェクト「電子計算機相互
 運用データベースシステム」の一環として行われた。

参考文献

- (1) 金子, 奥平: “地形図の色分離ファイル化法”, 画像工
 学コンファレンス論文集, Vol. 11, pp. 155-158 (1980)
- (2) 森, 瀬戸, 中村: “地形図における 3 次元情報の自動
 抽出とその応用”, 情報処理学会論文誌, Vol. 29, No. 3, p
 p. 221-232 (1988)
- (3) 山田, 山本, 村木: “色覚異常検査表の特徴抽出”, 昭
 和 63 年電子情報通信学会春季全国大会論文集, p. 1-154



(a) 黒 (b) 褐色



(c) 藍色 (d) 拡大図 (黒)

図 5. 手法 3.4