

4K-6

透過型着色モデルによる3色分離

正満 峰夫 秋山 照雄

( NTT ヒューマンインタフェース研究所 )

1. まえがき

透過性の色インクによって着色された紙から、着色部分の画素を検出する一方法について述べる。これは反射濃度の対数色空間において、透過性色インクによる着色が着色のベクトルの和で表される透過型着色モデルを利用している。ここでは3色の色インクの着色ベクトルおよび紙自身の色反射濃度を既知とし、3色の、重なりも許した着色紙面から各色の着色画素を検出する方法について提案し、いくつかの色インクについて実験を行ったところ良好な結果を得たので報告する。

2. 透過型着色モデル

このモデルは色インクによる紙面の着色を、紙面上に重ねた、境界面および内部での反射のない色フィルムと同じ現象を示すと仮定したものである(図1)<sup>[1][2]</sup>。色フィルムは反射濃度3次元(RGB)色空間において、フィルムの色を決める透過率ベクトルを持ち、各成分ともフィルムの厚さの累乗に比例する。これを対数色空間(以後、色空間と呼ぶ)に写像すると、紙面自身の反射濃度に対応する色座標(色空間内の位置)を始点とし、その大きさがフィルムの厚さに比例する一定方向のベクトルとなる。これを着色ベクトルと呼ぶ。

3. 着色画素の検出

色インクを重ね塗りした場合は厚さに応じた各着色ベクトルの和として着色が説明できる。3色のインクによる着色では、色インク毎に厚さが一定である場合、着色ベクトルを辺に持つ平行6面体の頂点に画素の色座標の分布が現れる(図2)。

任意の画素の色座標について、紙面に対応する頂点からみてある着色ベクトルの成分を持てば、その色のインクにより着色されているとする。着色ベクトルの成分は、紙面の色座標を通り他の2色の着色ベクトルを含む平面までの距離で求まる。この値はモデルにおけるフィルムの厚さに比例する。実際の分布では着色部分の縁や塗りむらがあるため、この値がある厚さに対応するしきい値以上の場合に着色画素とする(図3)。

これを他の2色の着色ベクトルについても行うことにより3色独立に着色の判定ができる。

4. 実験と検討

紙面の色座標および3色の着色ベクトルを既知として前章の手法により3色の着色画素の検出を行う。着色ベクトルは紙の色座標と紙に1色のみ着色した部分の色座標を用いて求める。この着色ベクトルの1/2以上の成分を持てばその色の着色画素であるとする。

図4~6は実験結果で、各々(a)は入力カラー画像(モノクロで表示)、(b)(c)(d)は検出された着色画素である。

図4は新聞用紙にマーカーペン3色で加筆したものである。着色画素が検出できている。

図5は新聞紙に色鉛筆2色で加筆したもので、残りの1色は印刷の黒インクである。印刷文字上の色が検出されない場合が多い。これは印刷の黒インク上では色鉛筆が乗りにくいとみられる。ノイズがみられるのは、着色ベクトル相互の角度が小であるため色分布の分離が悪いためとみられる。

図6は上質紙に網点印刷されたものである。カラー網点は通常100(黄)70(紅)70(青)70(黒)の4色の版で構成される。ここでは前者3色の着色ベクトルを用いた。70については3色すべての重ね塗り部分に含まれる。上部の文字や右下部の網点のつぶれは70版によるものである。その他の部分は各色(b)(c)(d)毎に一定の傾きをもった網点のパターンがみられ、良好に3色の刷り版が現われている。

また、全体に、着色順の影響の顕著なものはなかった。

5. まとめ

透過型着色モデルを用いた3色の着色画素検出法を提案し、実験を行った。

紙質と色インクの組合せについて、モデルの妥当性の評価法が今後の課題である。

参考文献

- [1] M. Shoman, et al.: Region and Keyword Extraction Based on Color Marking for Document Entry, Proc. IAPR Workshop on CV 1988, p315, 1988
- [2] 正満, 西村, 川内: 色マーク付加文書からの原画復元, 第37回情処全大4V-6, p1563, (1988)

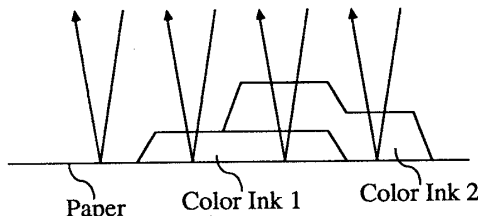


図1 透過型着色モデル

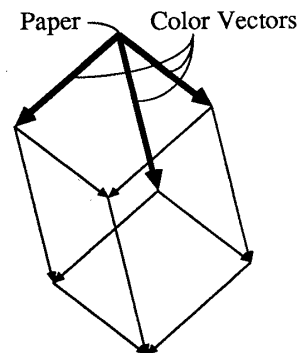


図2 3色の混色による色分布

"Tricolor Separation Based On  
Transparent Coloration Model"  
Mineo SHOMAN Teruo AKIYAMA  
NTT Human Interface Laboratories.

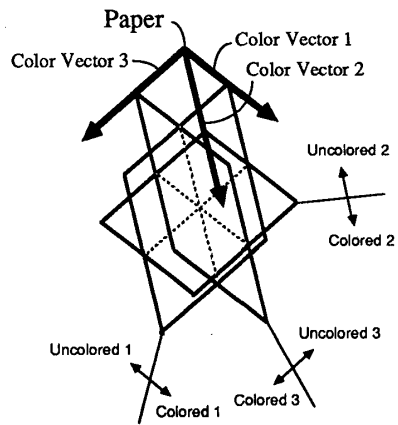
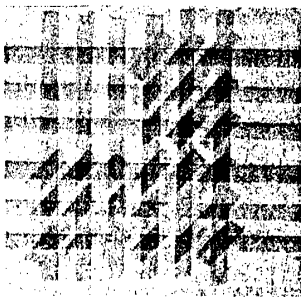
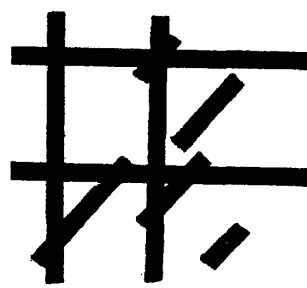


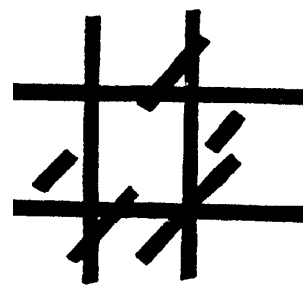
図3 着色の判定



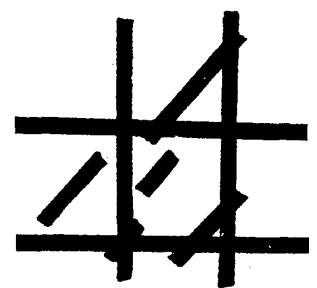
(a) 原画



(b) 水色

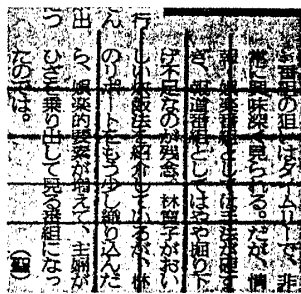


(c) ピンク色

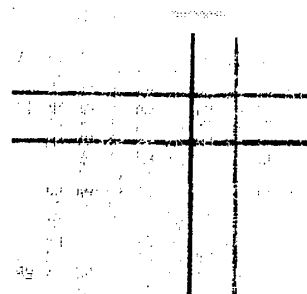


(d) 黄色

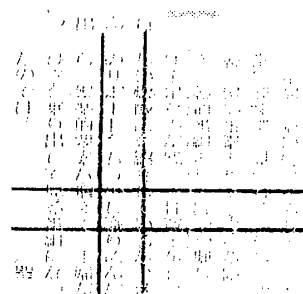
図4 着色画素抽出結果 1 (マーカーペン+新聞用紙)



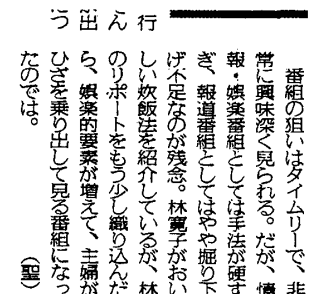
(a) 原画



(b) 朱色



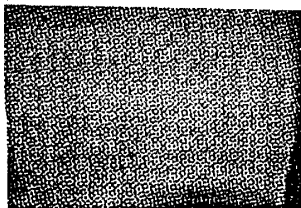
(c) 紺色



(d) 黒色

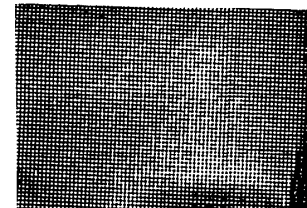
図5 着色画素抽出結果 2 (色鉛筆+新聞紙)

刀フー印刷を見る



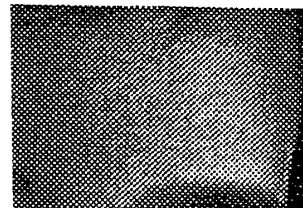
(a) 原画

刀フー印刷を見る



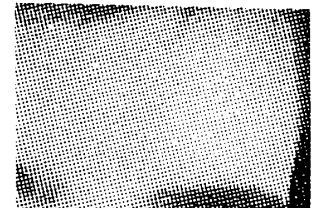
(b) イエロー

刀フー印刷を見る



(c) マゼンタ

刀フー印刷を見る



(d) シアン

図6 着色画素抽出結果 3 (カラー網点印刷物)