

# スキャナ入力カラー画像の裏写り補正

## Show-Through Cancellation in Scanned Color Images

D-11

松本 泰明  
Yasuaki Matsumoto  
芝浦工業大学  
Shibaura Institute of Technology

高橋 正信  
Masanobu Takahashi  
システム理工学部  
College of Systems Engineering and Science

### 1. 背景

印刷物をスキャナでデジタル化する際に、目的のページの裏側のページが透けて写ってしまうことがある。このような裏写りを補正し、裏写りの無い画像を生成する手法として、我々は両面ともに印刷がある場合へも対応可能な手法を実現した[1]。これは、1枚の両面印刷物をフラットベッドスキャナで片面ずつデジタル化した2枚の画像を用いるもので、紙内部での光の拡散(ボケ)を考慮した精密なモデルを用いることで、そうした考慮をしない他の手法よりも良好な補正結果を得ている。しかし、この手法はグレースケール画像にしか対応していない。そこで昨年度、カラー画像に対する裏写り補正を実現するため、カラー画像を用いて裏写りモデルのパラメータ推定を行った[2]。ボケた裏写りのモデルとして[1]と同様にガウス分布を採用しており、4種のインク(黒(K), シアン(C), マゼンタ(M), イエロー(Y))について、それぞれ R, G, B のチャンネルごとにガウス分布のパラメータを推定したが、裏写りを補正する段階には至っておらず、推定結果にもばらつきがあった。本研究では、パラメータをより高精度に推定し、裏写りの補正を行うことを目的とした。

### 2. 精度向上に関する検討

ノイズの影響を軽減するため、パラメータの推定には複数の点の平均画像を用いる。まず、等間隔の 16×16 個の点を4色(K, C, M, Y)のインクそれぞれで印刷し、紙の表と裏を 1200dpi でデジタル化する。点の平均画像を作成し、その R, G, B 各チャンネルをモノクロ画像として分離する(図 1)。裏写り(裏画像の信号)は表画像の信号にガウシアンフィルタ(比率  $q$ , 標準偏差  $\sigma$ )を施したものになると仮定する。そこで、作成したモノクロ画像を用いて、4種のインクの3チャンネルそれぞれについて、表の信号にガウシアンフィルタ

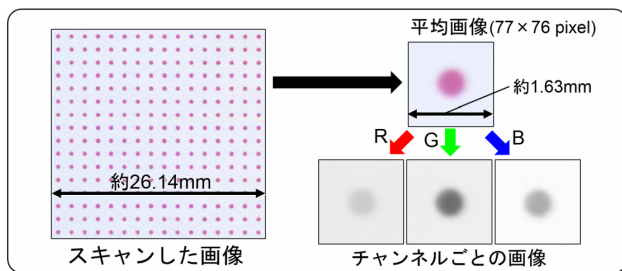


図 1 平均画像作成(M インク, 表)

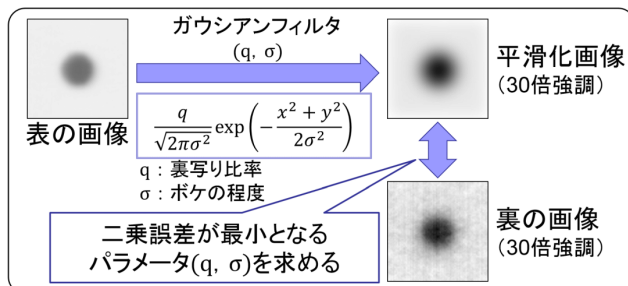


図 2 パラメータ推定方法

を施したものと裏の信号の二乗誤差が最小になるよう、裏写り比率  $q$  とボケの程度  $\sigma$  (単位: 画素) を推定する(図 2)。

作成した画像を用い、従来と同様の手法で差分画像(ガウシアンフィルタを施した表の信号と、裏の信号の差分)を作成したところ、同心円状のパターンが観察された(図 3(a))。差分は画素値  $\pm 1$  程度であり、このパターンは 1 より小さい誤差が表現できないことに起因することがわかった。そこで、色深度を従来の 8 ビット(256 階調)から 16 ビット(65536 階調)に増やすこととした。16ビットの画像を用いて同様にパラメータ推定を行い差分画像を求めたところ、より細かい誤差が表現でき(図 3(b))、推定結果のばらつきも低減できた。推定結果は、裏写り比率  $q$  が 0.1 程度、ボケの程度  $\sigma$  が 7.0 ~ 8.0 画素程度となった。



(a)従来(8ビット) (b)本研究(16ビット)

図 3 差分画像(コントラスト 50 倍強調)

### 3. 裏写り補正実験

正方形を印刷した紙の両面を 1200dpi でスキャンした画像を用いてパラメータ推定を行った。推定したパラメータを用いて表画像から裏写り信号を推定し、裏画像から減算することで裏写りを補正した。補正結果の例として、シアン色に印刷された表画像、裏画像、補正後の裏画像を図 4 に示す。紙のムラなどによるノイズは観察されるが、コントラストを 10 倍に強調しても裏写りはほぼ視認できず、良好に補正できていることがわかる。赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエロー、黒の 7 色で裏写り補正実験を行った結果、全ての場合で裏写りを良好に補正できることを確認した。

推定したパラメータを用いて裏写りを補正できたが、インクの色や濃度によって推定されたパラメータが異なる場合があった。今後の課題としては、パラメータの変化の原因についての検討と、パラメータの違いを考慮した裏写りモデルの検討が挙げられる。

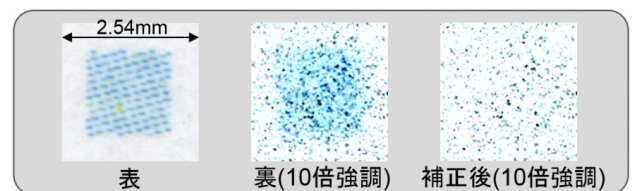


図 4 補正結果例

#### 【参考文献】

- [1] 漆畑亮佑, 高橋正信, 小嶋亮佑: “両面印刷物のスキャナ画像の裏写りとボケ補正”, 映像情報メディア学会誌, Vol. 68, No. 12, pp.J550-J557, 2014.
- [2] 林知弘, 高橋正信: “スキャナ入力画像の裏写り補正 - カラー化 -”, 平成 28 年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会, 155, 2017.