

# 画像処理による繊維付着汚れの鮮明化装置の開発

桶谷新也\*

## [要 旨]

繊維に付着した汚れやシミを鮮明化することを目的に、LEDおよびブラックライトを光源とした鮮明化装置の開発に取り組んだ。観測されたデータに主成分分析を用いた画像処理を行うことにより、汚れ部分が鮮明化できることを確認した。

## 1 はじめに

繊維に付いた汚れの付着箇所を強調するために、3色フルカラーLEDによる白色光およびブラックライトを照明に用いた鮮明化装置から得られた画像のRGB成分に対し、主成分分析を行い、白色化した画像から汚れ部分の付着箇所を強調した画像が得られるかどうかについて、実験を行った。

## 2 実験

### 2.1 主成分分析による白色化

画像の各画素のRGB成分をそれぞれ  $x_{m,n}^R$ ,  $x_{m,n}^G$ ,  $x_{m,n}^B$  とし、各画素を画素値ベクトル  $\mathbf{x}_{m,n} = (x_{m,n}^R, x_{m,n}^G, x_{m,n}^B)^T$  で表す。 $\mathbf{x}_{m,n}$  の自己共分散行列  $\mathbf{R}_x$  および平均  $\boldsymbol{\mu}_x$  を、次式で定義する。

$$\mathbf{R}_x \equiv E[(\mathbf{x}_{m,n} - \boldsymbol{\mu}_x)(\mathbf{x}_{m,n} - \boldsymbol{\mu}_x)^T], \quad \boldsymbol{\mu}_x \equiv E[\mathbf{x}_{m,n}] \quad (1)$$

つぎに、自己共分散行列  $\mathbf{R}_x$  の固有値問題について考える。

$$\mathbf{R}_x \mathbf{u}_k \equiv \lambda_k \mathbf{u}_k \quad (k=1,2,3) \quad (2)$$

ここで、 $\mathbf{u}_k$  は固有ベクトル、 $\lambda_k$  は固有値である。つぎに、固有ベクトル  $\mathbf{u}_k$  を横に並べた行列  $\mathbf{U} \equiv (\mathbf{u}_1, \mathbf{u}_2, \mathbf{u}_3)$  を定義し、主対角要素を固有値  $\lambda_k$  とする行列  $\boldsymbol{\Lambda} \equiv \text{Diagonal}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3)$  を定義する。つぎに、次式により、画素値ベクトル  $\mathbf{x}_{m,n}$  を白色化した新しい画素値ベクトル  $\mathbf{X}_{m,n}$  を定義する。この  $\mathbf{X}_{m,n}$  の自己共分散行列  $\mathbf{R}_X$  は、単位行列  $\mathbf{I}$  となる。

$$\mathbf{X}_{m,n} \equiv \boldsymbol{\Lambda}^{-\frac{1}{2}} \mathbf{U}^T (\mathbf{x}_{m,n} - \boldsymbol{\mu}_x) \quad (3)$$

### 2.2 実験結果

撮影時の照明としてブラックライトを用いて、レンズの前に黄色のセロハンをフィルタとして取り付けたカメラで、灯油が付着したシルクちりめんを撮影した画像およびそのRGB各成分画像を、図1に示す。図1の各図の上部の黒い点は、位置合わせのためにつけたマーカである。

つぎに、主成分分析により白色化した画像の第1, 2, 3成分を、それぞれ図2(a),(b),(c)に、また、第2成分と第3成分を反転させたものとの相乗平均を、平滑化フィルタにとおした処理画像を図2(d)に示す。図1(a)原画像では、灯油の付着はよく分からないが、処理結果としては、図2(d)の中央下部分の白い部分として、灯油の付着を確認できた。

## 3 まとめ

ブラックライトを照明に用いた装置により、目視では認識しづらい汚れ部分を検出することが可能であることを示した。また、画像処理アルゴリズムに関しては、主成分分析を用いた処理手法が、汚れ部分の強調に効果的であることが確認できた。

今後は、照明装置における照射範囲の拡大や照度の向上、画像処理におけるパラメータ設定の自動化について研究を進める。

\* 応用技術課 主任研究員

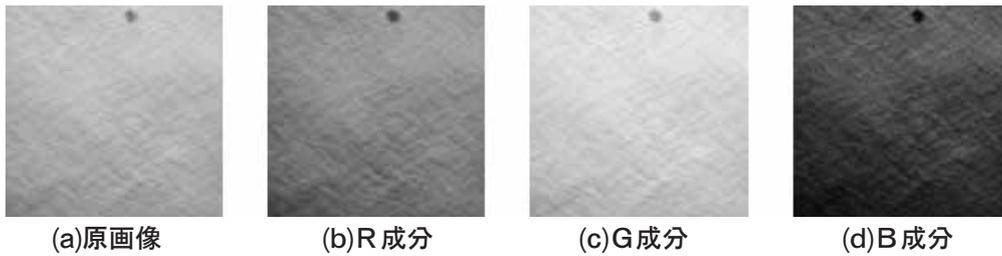


図1 ブラックライトにより撮影した灯油が付着したシルクちりめんの画像

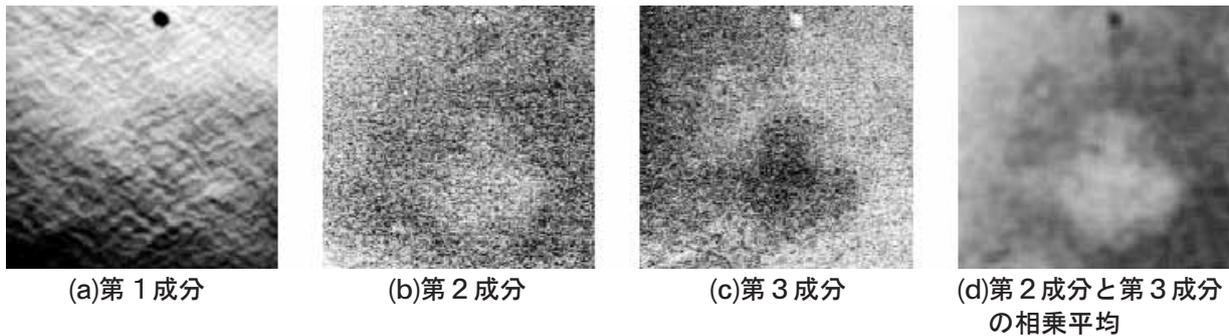


図2 主成分分析により白色化した画像

(関連テーマの学協会発表等)

- 1) 桶谷新也、藤田和弘、中森伸行、森本一成：  
主成分分析を用いた繊維製品汚れの鮮明化、電子情報通信学会総合大会 講演番号：D-11-30、2008.
- 2) Shinya Oketani, Kazuhiro Fujita, Nobuyuki Nakamori, and Kazunari Morimoto: Image Enhancement of Cloth Stain using Principal Component Analysis, IMQA2008, CD-ROM, 2008.
- 3) 藤田和弘、桶谷新也、久我祐介、中森伸行、森

- 本一成：PCAによる衣類付着物の鮮明化、日本法科学技術学会第14回学術集会、2008.
- 4) 久我祐介、桶谷新也、藤田和弘、中森伸行、森本一成：独立成分分析を用いた画像処理による着物の汚れの鮮明化、平成20年電気関係学会関西支部連合大会講演論文集、CD-ROM、2008.
- 5) 桶谷新也、藤田和弘、中森伸行、森本一成：PCAを用いたテクスチャ画像における繊維汚れの鮮明化、平成20年電気関係学会関西支部連合大会講演論文集、CD-ROM、2008.