

正確な色再現を目的としたマルチスペクトル画像の圧縮 - 皮膚画像への適用 -
Compression of multi-spectral images for color reproduction
-Application to Skin image-

村上百合* **、真鍋宏幸***、小尾高史** ***、山口雅浩** ***、大山永昭* **
Yuri Murakami, Hiroyuki Manabe, Takashi Obi, Masahiro Yamaguchi and Nagaaki Ohyama
*東工大 フロンティア創造共同研究センター、
通信・放送機構 赤坂ナチュラルビジョンリサーチセンター、*東工大 像情報
*Tokyo Inst. of Tech. Frontier Collaborative Research Center,
**TAO of JAPAN Akasaka Natural Vision Research Center,
***Tokyo Inst. of Tech. Imaging Science & Engineering Laboratory

Summary

We present the results of the compression of multispectral images of human skin. The compression method is composed of weighted KL transform (WKLT) and adaptive quantization (AQ). WKLT is designed to minimize the color difference between the color images reconstructed from original and restored multispectral images. AQ is effective in reducing the error in the low-luminance color. Through the experiments using multispectral image of human skin, it is confirmed that WKLT combined with AQ reduces the average and the maximum color differences in $L^*a^*b^*$ color space in comparison with KL transform combined with linear quantization.

1. はじめに

マルチスペクトル画像を用いることで、色再現性の高い画像再現が可能であり^[1]、医療分野での関心も高まっている。その一方、マルチスペクトル画像はデータ量が3バンドのカラー画像と比較して大きいことから、効率的な伝送などのために画像データを圧縮することが望まれる。

マルチスペクトル画像はバンド間・バンド内の相関を除去することで大きな圧縮率が期待できることが知られている^[2]。しかし、これまでの圧縮手法では、圧縮によるマルチスペクトル画像の劣化を小さくすることを目的としており、マルチスペクトル画像から再現されたカラー画像の劣化を考慮したものではなかった。そこで、再現されたカラー画像の誤差を抑制する圧縮手法の開発を目的とし、これまでにバンド間相関除去と量子化方法を提案し、その有効性を確認している^[3,4]。本稿では、提案手法を皮膚画像に適用した結果について報告する。

2. 手法

提案手法では、バンド間の相関除去を目的としたスペクトル方向の変換を施し、得られた変換係数画像に対して量子化を行い、可変長符号化を行うことにより圧縮を行う。

2.1 バンド間相関除去 - 重みつき KL 変換 -

バンド間相関除去の手法として、マルチスペクトルデータに対する KL 変換が有効であることが知られている。一方、人間の視覚系は波長に対して異なる感度を持つ。そこで、マルチスペクトル画像から推定した分光反射率に視覚系の感度に相当する重み係数を掛けてから KL 変換を行う重みつき KL 変換を用いる。これにより、再現したカラー画像における誤差を低減することが可能となる。

2.2 量子化 - 適応的量子化 -

人間の視覚系は輝度の低い色の差を大きく感じる特性がある。そのため、変換係数に対して均等量子化を適用すると、輝度の低い色の誤差が目立つ結果となる。そこで、カラー画像に変換した際の色の輝度に相当する値に対して、適応的に量子化を行うことを考える。具体的には、変換係数の 2 乗和の平方根を用い、この値に応じて全ピクセルを複数のクラスに分割し、クラスごとに異なる量子化ステップを適用する。これにより、誤差の分布が平坦化し、最大誤差を抑制することも可能となる。

3. 実験結果とまとめ

手の平を被写体とした 16 バンドマルチスペクトル画像 (440*280 ピクセル、各バンド 8bits) を用いた。分光反射率の推定には肌の分光反射率の統計データ^[1]を利用した Wiener 推定を用いた。オリジナル画像から推定した色度値画像と圧縮復元後に推定した色度値画像との間の $L^*a^*b^*$ 色空間における平均・最大色差を算出し (D65 照明を仮定)、色差と量子化係数のエントロピーの関係から評価を行った。

Fig.1 は KL 変換と均等量子化 (KLT+LQ)、重みつき KL 変換と均等量子化 (WKLT+LQ)、重みつき KL 変換と適応的量子化 (WKLT+AQ) の色差 (手が撮影されている部分) とエントロピー (画像全体) の関係を示したものである。平均・最大共に、WKLT+AQ が色差を低減していることが確認できた。また、各ピクセル 24bits 程度で、平均色差 0.3、最大色差 1.0 程度以下とすることが可能であった。

参考文献

- [1] 村上百合、他、第 2 回デジタル生体医用画像の「色」シンポジウム、DIN00032504 (2000).
- [2] W. Kondou, et.al., Proc. of International Symposium on Multispectral Imaging and Color Reproduction for Digital Archives, 143-146 (1999).
- [3] 真鍋宏幸、他、2000 年秋季 第 61 回応用物理学会学術講演会予稿集, 887 (2000).
- [4] 真鍋宏幸、他、2001 年春季 第 48 回応用物理学会学術講演会予稿集, 1015 (2001).

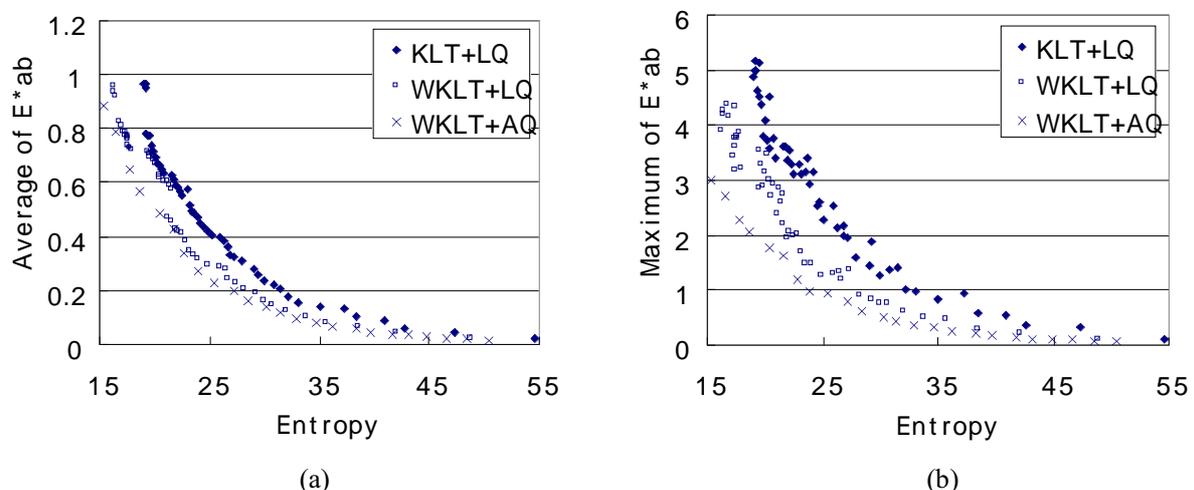


Fig.1 (a) average and (b) maximum $L^*a^*b^*$ color difference vs. entropy