

Title	画質クラスを考慮したカラー符号化画像の画質評価モデル
Author(s)	古性, 淑子
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1173
Rights	
Description	Supervisor:小谷 一孔, 情報科学研究科, 修士

画質クラスを考慮した カラー符号化画像の画質評価モデル

古性 淑子

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1998 年 2 月 13 日

キーワード： 画質評価, 色差, JPEG 符号化, 客観評価, 画質クラス.

1 序論

JPEG 等の圧縮率の高い非可逆符号化では、符号化誤差によるブロック歪みや輪郭の不連続などの劣化を生じる。符号化誤差により劣化した画像の評価には主観評価が多く用いられているが、主観評価は人間が画像を見て評価を行なうため労力を必要とし、信頼性を満たすためには多くの評価者による膨大な回数の実験が必要となる。

人間の視知覚特性を考慮し、局所的な特徴の損傷をも捕らえる事の出来る客観的な画質評価モデルを構成出来れば、上記の問題は解決出来る。

本研究では、原画像を基準として符号化による画質劣化の程度を評価するために、画質劣化を、原画像と符号化画像の差である色差で定義した評価モデルを構築する。評価モデルを用いて画質評価を行ない評価に適した色空間を明らかにする。更に、画質クラスと視点停留を考慮した評価モデルを構築し、評価精度の向上を試みる。

2 種々の色空間における画質評価モデル

原画像と符号化再生画像の差である色差を RGB, YCbCr, CIE $L^*a^*b^*$, CIE $L^*u^*v^*$ 色空間で計算し、符号化誤差を色差の関数として関数近似した以下に示す 4 つの基礎画質劣化要因を定義する。この基礎画質劣化要因を用いて、多変量解析の手法により画質評価モデルを構築する。

F_1 : 一画素あたりの色差の量 (ランダムノイズに相当)

F_2 : 符号化サブブロック間の誤差変化量

F_3 : 誤差の自己相関係数

F_4 : 輪郭部分における誤差の重みづけ

画質クラスを考慮した画質評価モデル 構築したモデルの評価精度の向上のため、低画質、高画質のような画質クラスを考慮した画質評価モデル構築する。個々の評価モデルの必須画質劣化要因を明らかにし、評価精度の向上を試みる。

画質評価時における視点停留領域 輪郭の不連続やテクスチャパターンを作る誤差のような空間的つながりのある誤差はランダムな誤差より 10 倍以上知覚されやすいという知見がある。この知見を裏付け、評価モデルに視点停留情報を適用する事を目的とし、主観評価時の視点停留領域を測定する事によって人間が画像のどの部分に注目したか、どのような歪みが評価値に大きく寄与したかを明らかにする。

画質評価時における視点停留領域の評価モデルへの適用 基礎画質劣化要因 F_4 では、低画質時の偽輪郭を生じる誤差を計量する事が出来ない問題がある。そこで先のモデルの基礎画質劣化要因 F_4 の代わりに画質評価時の視点停留領域の誤差を計量する新たな要因を定義し、評価モデルの構築を行なう。

3 結論

RGB, YCbCr, CIE $L^*a^*b^*$, CIE $L^*u^*v^*$ 色空間における評価モデルを構築した結果、輝度色差分離系の色空間が評価に適している事が分かった。また、これらの色空間の中でも均等色空間の方が評価精度がわずかに良く、中でも CIE $L^*u^*v^*$ 色空間の評価精度が良い。これらの画質評価モデルは主観評価値を約 87% の精度で近似したが、低画質時には高い評価精度が得られなかった。そこで、CIE $L^*a^*b^*$ 色空間において画質クラスを考慮したモデルを新たに構築し、低画質時の評価精度を向上させることができた。

画質クラスを考慮したモデルの必須画質劣化要因を個々の要因の組合せによって抽出した結果、低画質クラスでは誤差の自己相関係数を計量する画質劣化要因が重要である事が示された。高画質クラスでは、テクスチャパターンのような大きな画像歪みが生じないため、顕著に知覚される画像輪郭部分の誤差を計量する画質劣化要因が必須画質劣化要因となった。

画質により、必須画質劣化要因が異なる事から、主観評価時の視点停留領域情報を測定した。この結果、画質評価経験者と未経験者では視点停留領域が異なる事、また評価経験者は画質によって特徴的な視点停留が起こる事を示した。低画質クラスにおいては、輪郭の不連続な部分や、低画質クラスに特徴的に現れるブロック歪みのような大きな画像歪みの部分に視点停留領域が集中する傾向を得た。高画質クラスでは、ブロック歪みのような

大きな画像歪みは生じないが、輪郭部分での歪みが大きな妨害となり、この部分に視点停留領域が存在する傾向を得た。これらの視点停留情報を評価モデルの基礎画質劣化要因に採り入れる事で、より精度良く主観評価値を近似する事が出来ると考え CIE L*a*b*色空間において視点停留情報を考慮した評価モデルを構築した。この結果、視点停留領域測定の評価者数が少なかったために個人性を排除する事が出来ず評価精度は約 70%であった。今後評価者数を増やす事により、評価精度は確実に向上すると考えられる。