

非実写画像向け減色法におけるパラメータの自動調整法

赤岡 歩[†] 三浦 康之[†] 渡辺 重佳[†]湘南工科大学[†]

1 はじめに

コンピュータ上で、アニメーション画像やイラスト画像など、実写ではない画像を扱うケースがしばしば見られる。これらの画像の情報量を削減するために、減色処理が行われるが、従来法である誤差拡散法^[1]は、画像の平坦部分に対して誤差の拡散を生じるため、非実写画像の可逆圧縮の前処理には不向きである。そこで、非実写画像向けの減色処理法の研究を行っている^[2]。これまでの研究成果により良好な結果が得られたが、提案手法で最も良好な性能を示した「改良エッジ検出法」は、「ユークリッド距離の閾値 (th_e)」, 「最小二乗法を行う範囲 (n_{max})」, 「エッジ検出の閾値 (th_s)」の3つの値を設定する必要があるため、これらの値を設定するための方法を検討している^{[3][4]}。ユークリッド距離の閾値 th_e に関して、対象画像に対して誤差拡散を行う領域の比率に基づくパラメータ設定法を過去に提案した^[3]が、画像によっては提案手法の効果が十分に得られなくなることがあった。

そこで本稿では、目安となる th_e の値 (本研究では $th_e = 9$ を目安としている) を元に、目安の値を微調整するアプローチによる手法を提案し、評価を行ったので報告する。

2 減色アルゴリズム

2.1. 誤差拡散法

誤差拡散法は、減色に伴う誤差を周囲の画素に分配し、分配した値に基づいて周囲の画素値を決定する減色法である。この他にも、閾値処理により画素値を割り当てる閾値法や、閾値に乱数を加えるランダムディザ法^[5]等があるが、閾値法では自然な画像が再現されず、ランダムディザ法では乱数により画質が乱れる場合がある。

2.2. 改良エッジ検出法

下記のような画素値の決定手順を、画像の左上の画素から順にすべての画素において実行する。この手法では、「ユークリッド距離の閾値 th_e 」, 「最小二乗法を行う範囲 n_{max} 」, 「エ

ッジ検出の閾値 th_s 」の三つが必要となる。

- (1) 着目画素の上下左右方向に向けてエッジの検出を行い、エッジの手前までを計算範囲として(2)の処理へと進む。
- (2) 着目画素に対してそれぞれ上下左右方向における画素値の傾きと切片を最小二乗法に基づいて算出し、算出した傾きと切片をもとに、カラーパレットから一番近い画素値を求める。これら4つの値のうちいずれかが異なる場合、誤差拡散法の実行結果を減色後の画素の確定値とし、(4)へ進む。全てが同じ場合、(3)へ進む。
- (3) 元画像の画素値と周囲の画素から誤差拡散を受けた画素値のユークリッド距離を求め、求められた値が閾値未満の場合、元画像の画素値をもとに、画素を選択する。閾値以上の場合、誤差拡散法の実行結果を減色後の画素とする。
- (4) 減色前後の画素値の誤差を算出し、減色後の画素値が決定していない周囲の画素にあらかじめ決められた割合で分配し、次の画素の処理に進む。

2.3. ユークリッド距離の閾値(th_e)の設定

th_e は誤差拡散法と閾値法のいずれを行うかを決定するパラメータである。提案手法は、画像全体について両手法による処理を比較して、誤差拡散法による画素値の変化の大きい画素を、閾値法的処理の対象外とするように、 th_e を決定する方法である。

- (1) th_e をそれぞれ 0, 9 および最大値で減色処理を行いヒストグラムを算出する。
- (2) (1)のヒストグラムにより、 $th_e = 9$ に比べて、2.2 節における誤差拡散法による処理が P% 増加するような th_e の値を改めて求める。すなわち、 $th_e = 0, 9$ および新たに設定される th_e の値 $th_e = th_{e-prop}$ において、2.2 節の処理において誤差拡散法を行うと判定される回数を、それぞれ $N_{th_e=0}$, $N_{th_e=9}$, $N_{th_{e-prop}}$ とすると、

$$\frac{N_{th_{e-prop}} - N_{th_e=9}}{N_{th_e=0} - N_{th_e=9}} \times 100 = P \quad (1)$$

Automatic Parameter Decision Method of Subtractive Color Process for Lossless Compression of Non-photographed Images

[†] Ayumu Akaoka, Yasuyuki Miura, Shigeyoshi Watanabe, Shonan Institute of Technology

となるように th_{e-prop} を定める.

(3) (2)で定めた値で, 改めて減色処理を行い符号量の増加率を確認する.

th_e の値が増えるにつれて符号量が減る代わりに画質が悪くなるので, th_e の目安の値である 9 を基準値として若干 th_e を下げる方向にコントロールすることができると考えられる.

3 実験

提案手法を用いて th_e の値を求め, $th_e = 0$, および 9 の時と比較した符号量の増加率を実験により求めて比較した. 今回は $P = \{7, 5, 3, 1\}\%$ と定め, 求めた th_{e-prop} で減色して PNG 符号化し, 下の式より増加率を算出した.

$$\text{増加率} = \frac{B_{the-prop} - B_0}{B_0 - B_9} \quad (2)$$

ただし B_x を, $th_e = x$ における符号化後の符号量とする.

写真画像とアニメ画像共に 6 枚の画像を使って実験を行った結果を表 1 に記す. 表 1 中の「 th_e 」は, 提案手法により求められた th_{e-prop} の値である. 表 1 に示すように, アニメ画像も写真画像も概ね設定値より大きくなってしまった. しかしながら, 設定増加率が 1~3%の範囲では, 実際の符号の増加率も小さなものに留まるので, 1~3%程度の微量の設定増加率による符号量の増加を許すことで, th_e を若干低く抑える用途には使用できるものと思われる.

表 1 画像の閾値ごとの符号量の増加率

a) 写真画像

設定 増加率	画像 1		画像 2		画像 3	
	th_e	増加率	th_e	増加率	th_e	増加率
7%	7.5	11.7%	7.9	8.6%	7.5	12.1%
5%	7.8	10.6%	8.1	6.8%	7.8	9.7%
3%	8.1	6.0%	8.4	3.9%	8.1	6.1%
1%	8.7	3.7%	8.8	0.3%	8.7	1.3%
0%	9	0%	9	0%	9	0%

設定 増加率	画像 4		画像 5		画像 6	
	th_e	増加率	th_e	増加率	th_e	増加率
7%	7.6	12.9%	7.3	15.3%	7.8	12.9%
5%	7.9	7.6%	7.5	13.1%	8.1	8.3%
3%	8.2	5.6%	7.9	7.4%	8.3	5.3%
1%	8.7	1.2%	8.6	0.9%	8.8	0.5%
0%	9	0%	9	0%	9	0%

b) アニメ画像

設定 増加率	画像 1		画像 2		画像 3	
	th_e	増加率	th_e	増加率	th_e	増加率
7%	8.1	11.8%	5.1	11.8%	7.3	7.5%
5%	8.2	8.1%	5.4	8.3%	7.7	4.7%
3%	8.6	5.3%	5.8	6.5%	8.1	3.2%
1%	8.8	1.1%	6.2	1.5%	8.6	1%
0%	9	0%	9	0%	9	0%

設定 増加率	画像 4		画像 5		画像 6	
	th_e	増加率	th_e	増加率	th_e	増加率
7%	8.1	9.9%	8.1	7.9%	7.7	10.0%
5%	8.4	5.3%	8.2	5.7%	8.1	5.9%
3%	8.6	3.6%	8.6	4.0%	8.3	4.1%
1%	8.9	0.2%	8.8	1.7%	8.7	1.0%
0%	9	0%	9	0%	9	0%

4 まとめ

本稿では, 改良エッジ検出法の閾値 th_s の設定に関する考察を進めた. その結果, 1~3%程度の微量の設定増加率による符号量の増加を許すことで, th_e を若干低く抑えることができるようになった. 今後, 可逆圧縮の特性に着目して符号量の増加率を設定することが可能になれば, より大きい設定増加率に対するパラメータ設定が可能になると思われる.

参考文献

- [1] J.F.Jarvis, C.N.Judice, and W.H.Ninke, "A Survey of Techniques for the Display of Continuous Tone Pictures on Bilevel Displays", Computer Graphics and Image Processing, 5, pp.13-40 (1976)
- [2] Yasuyuki Miura, Masato Suzuki, Ryo Morikawa, Shigeyoshi Watanabe, "Subtractive Color Process for Lossless Compression of Non-photographed Images", Proc. of International Conference on Image Processing, Computer Vision, & Pattern Recognition (ICCV'10), pp.615-621, 2010.7.
- [3] Ayumu Akaoka, Yasuyuki Miura, and Shigeyoshi Watanabe, Threshold Decision Method for Subtractive Color Process for Lossless Compression, Proc. of the 2011 IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing (PACRIM 2011), pp.214-219, 2011.8.
- [4] 赤岡歩, 三浦康之, 渡辺重佳, 非実写画像向け減色法におけるエッジ検出法の検討, 第 74 回情報処理学会全国大会, 1Q-6, 2012.03.