

可逆圧縮に適したアニメーション画像の減色法に関する検討

森川 遼† 三浦 康之†

湘南工科大学工学部情報工学科†

1. はじめに

近年、ビデオマンドサービスやゲーム中のエフェクト等でコンピュータ上でアニメーションを扱うことが増加している。

アニメーションには”平坦”，”実写より色が少ない”という特徴があり，この特徴を生かした圧縮方式を使用すれば質の良いアニメ動画を提供することが可能であることから，可逆圧縮 PNG に着目したアニメ動画圧縮の方法を検討している。

画像の情報量削減の方法として，減色が一般的に用いられるが，従来の減色の方法である拡散ディザ法では，PNG に適さない減色が行われるため改善が必要となる．本研究は可逆圧縮 PNG に適した減色方法として，閾値処理による方法を提案する。

2. アニメーション画像の圧縮技術

2. 1 既存技術と関連技術

現在主な技術として BMP, JPEG, GIF 等がある。

(1) BMP

WINDOWS 標準の形式．無圧縮。

(2) JPEG

画像を 4x4 や 8x8 といったブロックに分割しブロック毎に DCT (離散コサイン変換) をする。その後量子化，ハフマン符号化を経て圧縮を行う。

(3) GIF

256 色以下の画像を扱うことのできる可逆圧縮方式．LZW というアルゴリズムが使用される。

(4) MPEG-2

JPEG の技術を応用した動画圧縮規格．地上デジタル放送等の動画関係に幅広く使用されている。

2. 2 可逆圧縮 PNG

可逆圧縮 PNG (Portable Network Graphics) は GIF に代わり近年最も多く用いられる可逆圧縮法の一つである．GIF と異なり LZ77 とハフマン符号化を組み合わせた Deflate というアルゴリズムを使用する可逆圧縮である。

2. 3 拡散ディザ法

拡散ディザ法^{[1][2]}減色のためのアルゴリズムである．この他にも閾値に乱数を加えるランダムディザ法等があるが少ない色で見た目の画

質を維持するには拡散ディザ法が一番良い。

(1) 画像からヒストグラムを用いて 256 色の画素を抽出しパレットに格納する。

(2) 現在の着目画素に近い画素をパレットから選択しその画素と着目画素で減算を行い誤差を出す。

(3) その誤差をあらかじめ決めた割合で周囲に分配する。

以上の処理を繰り返すことで減色していくが誤差が蓄積していくので画素の局在性が失われる。

これを防ぐために以下の手法を提案する。

3. 提案手法

3. 1 ユークリッド距離

拡散ディザ法で出た着目画素の R, G, B 成分を $f(i)$ ，パレットから選択した画素の R, G, B 成分を $g(i)$ として以下の式に代入する。

$$d = \sqrt{\sum_{i=0}^k (f(i) - g(i))^2} \quad (1)$$

上記の値が予め設定した値以下なら直前の画素と近似しているので同一の画素として処理する。

3. 2 最小二乗法

画素の上下及び左右 n 個を， x を位置情報， y を画素の RGB 成分として以下の式に代入し傾き a を算出する。

$$B = \sum_{i=1}^n x^2$$

$$C = \sum_{i=1}^n y$$

$$D = \sum_{i=1}^n xy$$

$$E = \sum_{i=1}^n x$$

$$a = nD - CE / nB - E^2 \quad (2)$$

上下及び左右で出した傾き a が全て 0 に近い時に 3. 1 節の処理をし，そうでない場合拡散ディザ法を適用する。

4. 実験

4. 1 実験内容

(1) 256 色以下の画像と 256 色以上の画像を用意し拡散ディザ法 (D) と拡散ディザ法+ユーク

Subtractive Color Process of Animation Images for Lossless Encoding

† Ryo Morikawa, Shonan Institute of Technology

† Yasuyuki Miura, Shonan Institute of Technology

リッド距離(D+U), 拡散ディザ法+ユークリッド距離+最小二乗法(D+U+M)で減色した場合と元画像のファイルサイズをBMP形式で比較する。

(2) それぞれをPNG変換した時のファイルサイズを比較する。

4. 2 実験結果

表1, および表2に, 減色画像に対するBMPファイルサイズの比較を示す。表中, 「U」はユークリッド距離による方法, 「M」は, 最小二乗法による方法を示している。これらの表に示すように, 両方とも1/3までファイルサイズを減少させることができる。BMPファイルのサイズは, 減色アルゴリズムに依存しないので, 元画像以外の3種類については, ファイルサイズは同一のものとなる。

表 1: データ量の変化 (256色以上のBMP)

	元画像	拡散ディザ	拡散ディザ+U	拡散ディザ+U+M
BMP1	4.147MByte	1.383MByte	1.383MByte	1.383MByte
BMP2	4.147MByte	1.383MByte	1.383MByte	1.383MByte

表 2: データ量の変化 (256色未満のBMP)

	元画像	拡散ディザ	拡散ディザ+U	拡散ディザ+U+M
BMP3	2.210MByte	0.739MByte	0.739MByte	0.739MByte
BMP4	3.932MByte	1.312MByte	1.312MByte	1.312MByte

表3, および表4に, 減色画像に対するPNGファイルサイズの比較を示す。表3のPNG1以外は最小二乗法を加えた物が最も減少している。これはPNG1以外比較的平坦なので傾きが少なく, ユークリッド距離単体よりも拡散ディザ法の使用頻度を抑えられたからである。

表 3: データ量の変化 (256色以上のPNG)

	元画像	拡散ディザ	拡散ディザ+U	拡散ディザ+U+M
PNG1	1.514MByte	0.456MByte	0.362MByte	0.433MByte
PNG2	1.176MByte	0.557MByte	0.369MByte	0.368MByte

表 4: データ量の変化 (256色未満PNG)

	元画像	拡散ディザ	拡散ディザ+U	拡散ディザ+U+M
PNG3	30.687Byte	34.655Byte	12.613Byte	12.526Byte
PNG4	209.077Byte	53.407Byte	48.596Byte	48.337Byte

図2に, 「拡散ディザ+ユークリッド距離」による結果を, 図2に, 「拡散ディザ法+ユークリッド距離+最小二乗法」による結果を示す。図1に示されるように, グラデーションがある場合グラデーションが潰れてしまう。そこで図2のようにさらに最小二乗法を追加するとグラデーションがはっきりする。

5. まとめ

256色未満に関しては現段階で拡散ディザ法と同じような画質で10%のファイルサイズ減少ができた。今後このグラデーションを維持したまま更に平坦な部分の減色の効率を上げる方法について検討する。

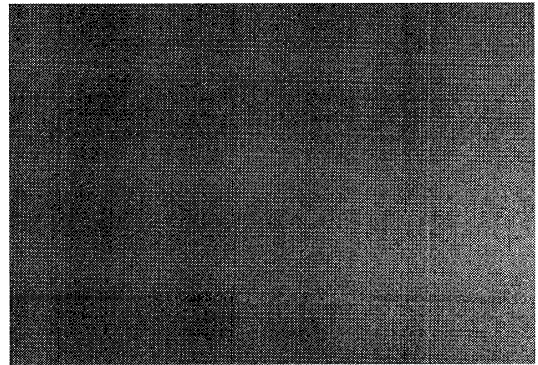


図 1: 拡散ディザ+ユークリッド距離

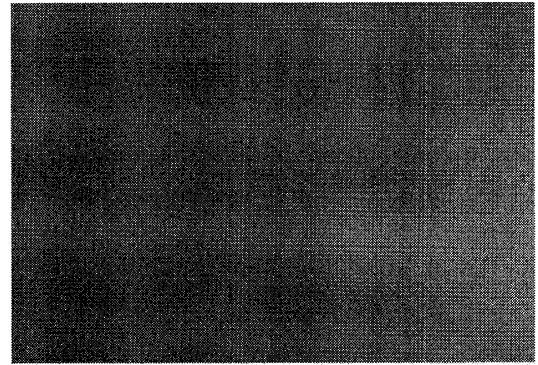


図 2: 拡散ディザ法+ユークリッド距離+最小二乗法

参考文献

- [1] Robert W. Floyd and Louis Steinberg, "An Adaptive Algorithm for Spatial Greyscale", Proceeding of the S. I. D. Vol. 17/2, 1976
- [2] 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, 13-40 (1976)