

## VB.NETによる画像情報処理—圧縮・認識・画像情報セキュリティ—

Image Information Processing by VB.NET  
-Compression, Recognition, and Image Information Security-

今井幸雄 Yukio Imai

東海大学短期大学部情報・ネットワーク学科 Tokai Univ.

Abstract: The image processing of FFT or DCT is the compression, the template match, and the watermark processing. In this paper we propose the rectangular compression processing instead of the Pythagoras compression processing. It is shown that we obtain with the compression, the template match, and the watermark processing as applications.

## 1. まえがき

画像情報処理はオブジェクト指向ソフトウェアの高性能化により、通信システムやデジタルTVをはじめとするデジタル家電の中で各種画像情報処理として有効に用いられている。一方において、アニメーション・テンプレートマッチング・画像情報セキュリティに対しても画像情報処理技術が用いられている[1]。画像情報表現には大量の記憶容量を必要としている。我々は画像情報圧縮処理としてスペクトル圧縮画像情報処理を検討してきた。圧縮処理の方法としてピタゴラス圧縮法であった[2][3][4]。この論文では新たな画像情報圧縮処理の設計について提案する。

画像情報圧縮処理を構成する方法は各種提案されてきた。高速フーリエ変換による画像情報圧縮処理が主流であった。その後、離散コサイン変換 DCT による JPEG 画像情報圧縮処理が標準化されている。この方法は以後多くの改良が加えられて我々の画像情報圧縮処理設計の重要なツールとなっている。しかし、数コマアニメの画像情報圧縮処理・画像情報セキュリティ処理を考えた設計するための画像情報圧縮処理の設計法は、それを実装する上でも好ましくない[5][6]。

本論文では画像情報を取込む。その画像情報にウォルシュ・アダマール変換あるいは DCT 処理をする。擬似スペクトル画像情報を得る。矩形圧縮処理をする。その結果、擬似スペクトル圧縮画像情報を得る。提案手法による任意の画像情報圧縮率の画像情報圧縮処理・テンプレートマッチング処理・画像情報透かし処理の設計例を示す。

## 2. 画像情報生成の処理・画像情報圧縮の処理理論

お絵描き画像情報生成の処理:

画像情報のデータ構造は 24 ビットのピクセル構造の集まりとする。画像情報の最小単位はピクセルである。そのピクセルは 8 ビットの赤緑青 rgb の並びデータ構造を採用する。赤緑青 rgb の値で単位ピクセルのカラー画像を表現する。赤緑青 rgb が同じ値だと灰色すなわちグレースケール(白黒画像)表現として扱う。カラー画像表現から灰色画像情報表現に変換する式は次式である。入力画像情報を iDat(i,j) とする。

$$\text{gray} = 0.2989 * r + 0.5866 * g + 0.1145 * b$$

$$\text{iDat}(i,j) = \text{gray} \cdot \cdot \cdot (1)$$

単位ピクセル画像情報の集まりがブロック画像情報となる。画像情報を数値画像情報で表現したお絵描き画像情報生成処理のデータを図 1 に示す。

スペクトル画像情報表現の処理:

入力画像情報にウォルシュ・アダマール画像情報を操作してできた画像情報をスペクトル画像情報と定義する。スペクトル画像情報行列を次式で表す。

$$\text{Re}(i,j) = \text{WHT} * \text{iDat}(i,j) * \text{IWHT}$$

$$\text{Re}(i,j) = (\text{Re}(i,j) * \text{Re}(i,j)) ^ (0.5) \cdot \cdot \cdot (2)$$

上の WHT はウォルシュ・アダマール画像情報行列である。IWHT は逆ウォルシュ・アダマール画像情報行列である。等号=はプログラム内の記号である。

画像情報矩形圧縮の処理・画像情報ピタゴラス圧縮の処理:

画像情報圧縮処理の画像情報ピタゴラス圧縮処理を用いた。その画像情報圧縮処理法を改良する。無駄な画像情報部分を削除する操作である。矩形画像情報だけを残す画像情報圧縮操作である。その矩形圧縮画像情報式を次に示す。等号=はプログラム内の記号である。

**圧縮率計算のためのゼロスペクトルのピクセル数**

If i &gt;= cutoff1 Or j &gt;= cutoff2 Then

Re(j, i) = 0

comp = comp + 1

End If

$$\text{Re}(i,j) = (\text{Re}(i,j) * \text{Re}(i,j)) ^ (0.5) \cdot \cdot \cdot (3)$$

画像情報矩形圧縮ブロックの縦幅と横幅の値は遮断変数 cutoff1, cutoff2 である。画像情報矩形圧縮の画像情報矩形圧縮率評価式に削除ピクセル数として画像情報矩形圧縮変数 comp を用いている。

図 2 に WHT スペクトル画像矩形圧縮処理のデータを示す。

復元画像情報表現の処理:

スペクトル画像情報行列に逆ウォルシュ・アダマール画像情報を操作してできた画像情報を復元画像情報と定義する。復元画像情報行列を次式で表す。復元画像情報処理の出力画像情報を oDat(i,j) とする。

$$\text{oDat}(i,j) = \text{IWHT} * \text{Re}(i,j) * \text{WHT} \cdot \cdot \cdot (4)$$

上の WHT はウォルシュ・アダマール画像情報行列である。IWHT は逆ウォルシュ・アダマール画像情報行列である。圧縮画像情報評価値をモニター上に表示する。

図 3 に復元画像情報処理のデータを示す。

## 3. 画像情報矩形圧縮に対する画像情報理想特性の処理理論

上の 2 つの画像情報処理を継続接続処理すると所望特性が得られる。理由は高精度数値計算処理を用いていることである。理想画像情報矩形圧縮処理式を次に示す。等号=はプログラム内の記号である。

$$\text{oDat}(i,j) = \text{IWHT} * (\text{WHT} * \text{iDat}(i,j) * \text{IWHT}) * \text{WHT}$$

$$\text{Re}(i,j) = (\text{Re}(i,j) * \text{Re}(i,j)) ^ (0.5) \cdot \cdot \cdot (5)$$

理想矩形圧縮画像情報評価値をモニター上に表示する。図 4 に一括画像情報矩形圧縮処理のデータを示す。

## 4. 画像情報認識の処理理論

欠陥の形状やより微小な欠陥などテンプレートマッチング処理を用いる。また、医療診断支援・多変数カルノーマップにも応用する。画像情報探索処理は二つの入力画像情報の比較を数値計算処理する。二つの画像情報の

一致する位置を最小自乗近似法によって数値計算する。二つの入力の一一致画像情報部分を暗い画像情報に置換えて処理する。各画素の差の自乗和：残差  $R(x, y)$  と正規化された相関値  $\sigma$  は次式で定義される。

$$R(x, y) = \sum_i \sum_j [F(i, j) - T(i - x, j - y)]^2$$

$$\sigma = \frac{\sum_i \sum_j [F(i, j)T(i - x, j - y)]}{\sqrt{\sum_i \sum_j F^2(i, j)} \sqrt{\sum_i \sum_j T^2(i - x, j - y)}} \quad \dots (6)$$

テンプレートマッチング画像情報評価値すなわち、整合度評価値をモニター上に表示する。

図5に画像情報探索処理のデータを示す。

##### 5. 画像情報セキュリティの処理理論

画像情報セキュリティ処理は画像情報に電子透かし画像情報を埋込む処理のことである。電子透かし埋込み画像情報の代わりに、パスワード情報の暗号埋込み画像情報・署名埋込み画像情報が用いられる。本論文で扱う埋込み法は複合理込み法である。DCT スペクトル画像情報行列の要素の大きさを変える。乱数により埋込み位置を選ぶ。透かし操作に用いた操作式を次に示す。等号=はプログラム内の記号である。

##### 透かし合成出力

If  $jj = R_{jj}$  And  $ii = R_{ii}$  And  $i = R_i$  And  $j = R_j$  Then

$Rc(j, i) = Rc(j, i)$

$Rc(j, i) = Int(Rc(j, i))$

$Rc(j, i) = Int(Rc(j, i)) + 1$

TextBox12.Text =  $Rc(j, i)$

TextBox12.Text =  $Int(Rc(j, i))$

End If  $\dots (7)$

$\Sigma$  表示の DCT(離散コサイン変換)の定義：

$$F_{kl} = \frac{2}{\sqrt{MN}} C_k C_l \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} (f_{mn} \cos \frac{(2m+1)k\pi}{2M}) \cos \frac{(2n+1)l\pi}{2N}$$

$$C_k = \frac{1}{\sqrt{2}} (k=0 \text{ のとき}), \quad C_k = 1 (k \neq 0 \text{ のとき}) \dots (8)$$

$\Sigma$  表示の IDCT(離散コサイン逆変換)の定義：

$$f_{mn} = \frac{2}{\sqrt{MN}} \sum_{k=0}^{M-1} \sum_{l=0}^{N-1} (C_k C_l F_{kl} \cos \frac{(2m+1)k\pi}{2M}) \cos \frac{(2n+1)l\pi}{2N}$$

$$C_l = \frac{1}{\sqrt{2}} (l=0 \text{ のとき}), \quad C_l = 1 (l \neq 0 \text{ のとき}) \dots (9)$$

図6に画像情報透かし矩形圧縮処理のデータを示す。

##### 6. 画像情報処理の設計例とシミュレーション実験

オブジェクト開発ツール:VB.NET2003 を用いて画像情報処理を設計する。画像情報の生成処理・模擬スペクトル画像情報の表示処理・画像情報の矩形圧縮処理・画像情報の復元処理・テンプレートマッチング処理・画像情報の透かし矩形圧縮処理システムである。

図1のお絵描き画像情報生成処理の設計：

パレットに数値画像情報を書込む。筆の代わりにマウスを用いる。作品に署名を挿入する。

図2の WHT スペクトル画像情報矩形圧縮処理の設計：

入力画像情報を二次元ウォルシュ・アダマール変換する。矩形圧縮処理をする。WHT スペクトル画像矩形圧縮処理画像を出力する。

図3の復元画像情報処理の設計：

WHT スペクトル画像情報矩形圧縮処理画像を入力する。その画像を二次元逆ウォルシュ・アダマール変換する。逆変換された画像情報を出力処理する。

図4の一括画像情報矩形圧縮処理の設計：

上の2つの設計を縦続接続処理する。画像情報行列計算処理を倍精度で計算処理する。

図5の画像情報探索処理の設計：

二つの画像情報を入力する。画像情報の整合度処理をする。画像情報に画像情報の一致点部分に明るさを半分にして探索画像情報を出力する。

図6の DCT 画像情報透かし矩形圧縮処理の設計：

作品画像情報に制作する。その画像情報矩形圧縮処理をする。さらに、画像情報の乱数処理・暗号処理・整数化処理をする。

それらのシステムを実行する。それらの画像情報処理結果と画像情報の数値処理結果を各図に示す。

##### 7. まとめ

図1の画像情報生成処理システムの実験では署名入りの画像情報作品を制作できた。画像情報生成処理の数値化評価値も表示した。カラーとグレースケール変換について、所望の結果を得た。

図2の WHT スペクトル画像情報矩形圧縮処理システムの実験では矩形圧縮スペクトル画像情報を視覚化できた。画像情報矩形圧縮率は75%とした。画像情報矩形圧縮処理の数値化した評価値も表示した。図3の復元画像情報処理システムの実験では元の画像を特徴抽出した復元画像情報を視覚化できた。画像情報処理を数値化し、評価値を表示した。

図4の一括画像情報矩形圧縮処理システムの実験では所望の結果を得ることができた。入力情報画像情報を矩形圧縮する。解凍処理した画像情報を復元する。所望の画像情報を得た。

図5の画像情報探索処理システムの実験では画像情報の整合度を数値化し、評価値を表示した。良好な結果を得た。

図6の DCT 画像情報透かし矩形圧縮処理システムの実験では整数化透かし矩形圧縮処理の画像情報を得ることができた。整数化処理を使って透かし値を埋込む。透かし値を数値化し、評価値を表示した。良好な結果を得た。

##### Reference

- [1]伊東敏夫：“VB.NET で学ぶ画像処理アルゴリズム”、広文社、2002/6/1
- [2]今井幸雄：“画像情報処理のシステム設計—複素数行列の並列処理—”、PCUA、論文誌、Vol. 16 No. 2 2005. OCT pp. 65-74 2005/9/15
- [3]今井幸雄：“画像情報圧縮・復元処理設計—画像情報探索—”、2007年情報処理学会第69回全国大会、3B3, pp. 217-218(2007)、2007/3/7
- [4]今井幸雄：“情報リテラシーソフトによる離散コサイン発振器の設計—テンプレートマッチング—”、2007年電子情報通信学会総合大会、A-1-9, P.9(2007) 2007/3/20
- [5]小野 東：“電子透かしとコンテンツ保護”、オーム社、2001/2/14
- [6]松井甲子雄：“画像深層暗号—手法と応用—”、森北出版、1993/6/15

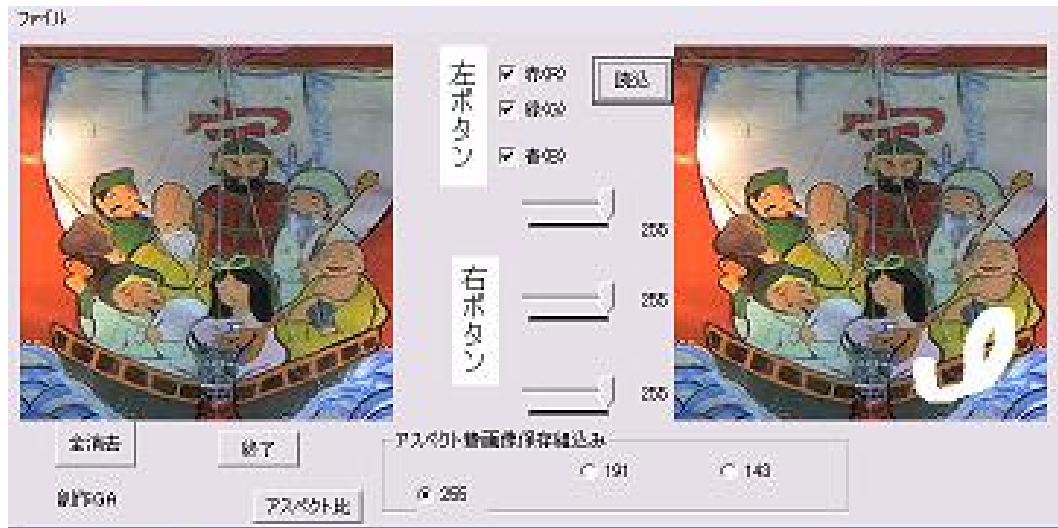


図 1 お絵描き画像情報生成処理



図 2 WHT スペクトル画像矩形圧縮処理



図 3 復元画像情報処理





図 4 一括画像情報矩形圧縮処理

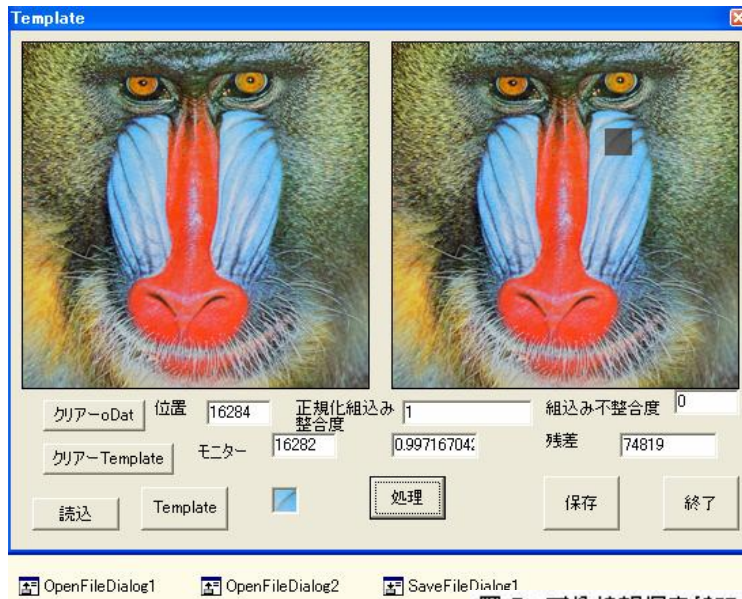


図 5 画像情報探索処理

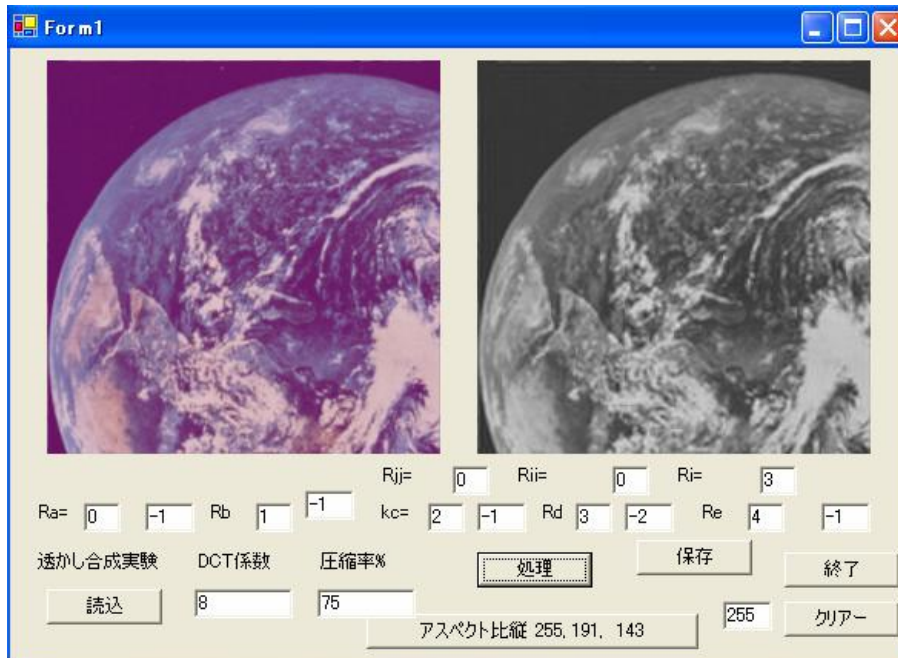


図 6 DCT 画像情報透かし矩形圧縮処理