

## 第2回 デジタル信号処理宿題

2003.12.3  
甲藤研究室

**提出期限:** 12/16(火) 18:00

**提出先:** [dsp-class@katto.comm.waseda.ac.jp](mailto:dsp-class@katto.comm.waseda.ac.jp) (レポートを添付すること。質問は下記の掲示板へ)

**添付レポートのファイル形式:** PDF、もしくは Word (その他のファイル形式は応相談)

**質問:** <http://www.katto.comm.waseda.ac.jp/~katto/Class/03/DSP/bbs/questions.cgi>

### 課題:

入力離散信号に直交変換を施したとき、 $N$  個の変換係数のうち、 $K$  ( $K < N$ ) 個の変換係数にエネルギーが集中する特性のことを Energy Compaction 特性 と呼ぶ。より少ない変換係数にエネルギーが集中すればそれだけ少ない変換係数で原信号を復元できることになり、Energy Compaction 特性は直交変換のデータ圧縮手法としての有効性を図る尺度になる。そこで、ここでは直交変換として離散フーリエ変換 (DFT)、アダマール変換 (HT)、離散コサイン変換 (DCT)、カルーネンリーベ変換 (KLT) を例にとり、以下の検討を行いなさい。

入力信号  $x(n)$  が  $x(n) = \rho \cdot x(n-1) + z(n)$  によって近似できるとき、入力信号  $x(n)$  は AR(1) プロセスでモデル化できる、という (AR = autoregressive)。ここで、 $z(n)$  は平均 0、分散 1 の白色雑音を表し、 $\rho$  は入力信号  $x(n)$  の相関係数を表す。このモデルは、特に画像信号のよい近似を与えることが知られており、その場合、 $\rho$  は 0.90 ~ 0.95 の値を取ると言われている。そこで、上記 AR(1) プロセスに従う離散入力信号を生成し、これに対して上記の直交変換を施し、Energy Compaction 特性の比較を行いなさい。なお、特に以下の項目について、考察・検討を行いなさい。

- (1) 相関係数  $\rho$  の影響
- (2) ブロックサイズの影響
- (3) データ圧縮手法として DCT が広く使用されている根拠
- (4) その他 (任意、なくても可)

また、レポート作成に際しては、上記検討項目を補足するグラフを添付しなさい。

### 補足:

授業ホームページには、以下の MATLAB ファイルを添付している。ただし、octave、scilab での動作は確認しておらず、必要に応じて修正するか、4 端、5 端の Linux 端末等で MATLAB を起動して評価を行ってください。

[block.m]

AR(1)モデルに従った離散入力信号を生成し、ブロック分割した上で、上記 4 つの直交変換を実行し、それぞれの Energy Compaction 特性を評価するプログラム。主な変数の意味は以下の通りである。

n: 入力信号数、初期値 512

size: ブロックサイズ (= 直交変換行列のサイズ)、初期値 64

p: 相関係数、初期値 0.95

LOOP: シミュレーション試行回数、初期値 20

[nonblock.m]

AR(1)モデルに従った離散入力信号を生成し、ブロック分割を行わずに、上記4つの直交変換を実行し、それぞれの Energy Compaction 特性を評価するプログラム。主な変数の意味は以下の通りである。

n: 入力信号数 (= 直交変換行列のサイズ)、初期値 512

p: 相関係数、初期値 0.95

LOOP: シミュレーション試行回数、初期値 20

なお、n の初期値を 512 としているが、計算に時間がかかる場合は適宜小さな値に変更してもかまわない。

以上