

## H29 ADSP 課題 2 報告書

クラス		番号	
基本取組時間			時間
自主課題取組時間			時間

### 1. 目的

DCT は JPEG の画像圧縮, mp3 の音圧縮に関係する基本的な技術である. DCT の計算について, 手計算あるいはプログラミングを通じた演習・実験により, 復習を行う.

### 2. 離散コサイン変換

#### (1) DCT の手計算 1-1

N=4 のときの DCT 行列および IDCT 行列を求める.

$$C_n^{mk} = \begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{4}} & \frac{1}{\sqrt{4}} & \frac{1}{\sqrt{4}} & \frac{1}{\sqrt{4}} \\ \sqrt{\frac{2}{4}} \cos \frac{1}{8} & \sqrt{\frac{2}{4}} \cos \frac{3}{8} & \sqrt{\frac{2}{4}} \cos \frac{5}{8} & \sqrt{\frac{2}{4}} \cos \frac{7}{8} \\ \sqrt{\frac{2}{4}} \cos \frac{2}{8} & \sqrt{\frac{2}{4}} \cos \frac{6}{8} & \sqrt{\frac{2}{4}} \cos \frac{10}{8} & \sqrt{\frac{2}{4}} \cos \frac{14}{8} \\ \sqrt{\frac{2}{4}} \cos \frac{3}{8} & \sqrt{\frac{2}{4}} \cos \frac{9}{8} & \sqrt{\frac{2}{4}} \cos \frac{15}{8} & \sqrt{\frac{2}{4}} \cos \frac{21}{8} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 0.653 & 0.271 & -0.271 & -0.653 \\ 0.5 & -0.5 & -0.5 & 0.5 \\ 0.271 & -0.653 & 0.653 & -0.271 \end{pmatrix}$$

$$[C_n^{mk}]^T = \begin{pmatrix} 0.5 & 0.653 & 0.5 & 0.271 \\ 0.5 & 0.271 & -0.5 & -0.653 \\ 0.5 & -0.271 & -0.5 & 0.653 \\ 0.5 & -0.653 & 0.5 & -0.271 \end{pmatrix}$$

#### (2) DCT の手計算 1-2

信号  $x_n$  に DCT を行い, さらに IDCT を行うことで, 元に戻ることを確認する.

$$x_n = \begin{pmatrix} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} X_0 \\ X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 0.653 & 0.271 & -0.271 & -0.653 \\ 0.5 & -0.5 & -0.5 & 0.5 \\ 0.271 & -0.653 & 0.653 & -0.271 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ -2.23 \\ 0 \\ -0.16 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.5 & 0.653 & 0.5 & 0.271 \\ 0.5 & 0.271 & -0.5 & -0.653 \\ 0.5 & -0.271 & -0.5 & 0.653 \\ 0.5 & -0.653 & 0.5 & -0.271 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ -2.23 \\ 0 \\ -0.16 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.00045 \\ 2.00015 \\ 2.99985 \\ 3.99955 \end{pmatrix}$$

### (3) DCT の手計算 2-1

以下の行列を DCT してみる.

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \\ 3 & 1 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$
$$\begin{pmatrix} 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 0.653 & 0.271 & -0.271 & -0.653 \\ 0.5 & -0.5 & -0.5 & 0.5 \\ 0.271 & -0.653 & 0.653 & -0.271 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \\ 3 & 1 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 4 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.5 & 0.653 & 0.5 & 0.271 \\ 0.5 & 0.271 & -0.5 & -0.653 \\ 0.5 & -0.271 & -0.5 & 0.653 \\ 0.5 & -0.653 & 0.5 & -0.271 \end{pmatrix}$$
$$= \begin{pmatrix} 7 & 1.146 & 0 & 2.772 \\ -2.23 & -0.85186 & 0 & -2.06052 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -0.16 & -0.06112 & 0 & -0.14784 \end{pmatrix}$$

### 3. 考察

- ・離散信号に DCT をして得られた DCT 行列に IDCT すると元の信号が復元できることが確認できた.
- ・課題より, 離散信号に対して DCT を計算すると左上の低周波成分の値が大きくなっていて右下の高周波成分は値が小さくなっている. つまり, 情報は低周波成分に集まると考えられる. このことから高周波成分をカットしても元データからあまり情報が失われることはなく元データに与える影響が少ないため, 高周波成分をカットすることで画像圧縮などに利用できると考えられる.