H29　ADSP　課題１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

離散時間システムや DFT の計算について，手計算あるいはプログラミングを通した演習・実験により，信号解析や表現手法などの復習を行う．

２．離散フーリエ変換

離散フーリエ変換について考える．

（１）　DFT の手計算

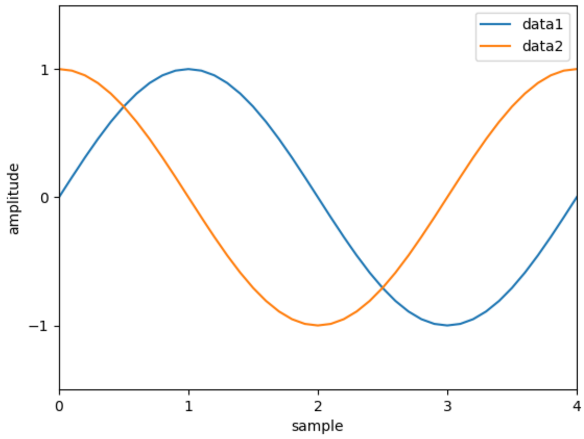


図 1.　手計算用データ

$$\sum_{n=0}^{N-1} x_n W_n^{nk} = \begin{pmatrix} X_0 \\ X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -j & -1 & j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & j & -1 & -j \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -j2 \\ 0 \\ j2 \end{pmatrix}$$

$$|X_1| = 2$$

$$Arg(X_1) = tan^{-1}(\frac{-2}{0}) = -\frac{\pi}{2}$$

$$\sum_{n=0}^{N-1} x_n W_n^{nk} = \begin{pmatrix} X_0 \\ X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -j & -1 & j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & j & -1 & -j \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$|X_1| = 2$$

$$Arg(X_1) = tan^{-1}(\frac{0}{2}) = 0$$

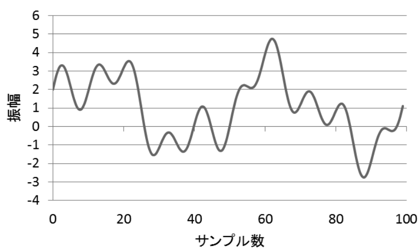
考察

・data1，data2 はどちらも振幅 1 であり，data1 は data2 より位相が 90 度遅れているとわかる．

（2） DFT プログラムと解析

・DFT を実行するプログラムを作成し，(1)のデータに対して DFT を行なった結果， 得られた DFT 係数は手計算の結果と一致した．

・100 サンプルのデータに対して DFT を実行した．入力データを図 2 に示す．また，その振幅スペクトルを図 3 に示す．



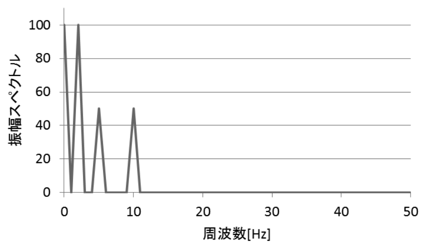


図 2．入力データ　　　　図 3．振幅スペクトル

考察

・図 2 のデータを見ると，複数の周波数成分の合成波であることがわかる．また，図 3 を見ると直流成分，第 2 高調波成分，第 5 高調波成分，第 10 高調波成分に振幅スペクトルが確認できるため，このデータはその周波数を持つ波の合成波であると考えられる．

・振幅スペクトルから入力データの振幅比を計算する．直流成分は $\frac{1}{N}$ 倍，その他の高調波成分は $\frac{2}{N}$ 倍になるため，4 つの各周波数成分の振幅比は 1：2：1：1 であると考えられる．

3．自主課題

IDFT を計算するプログラムを作成し，(2)のデータに対して IDFT を行なった．その結果を図 4 に示す．

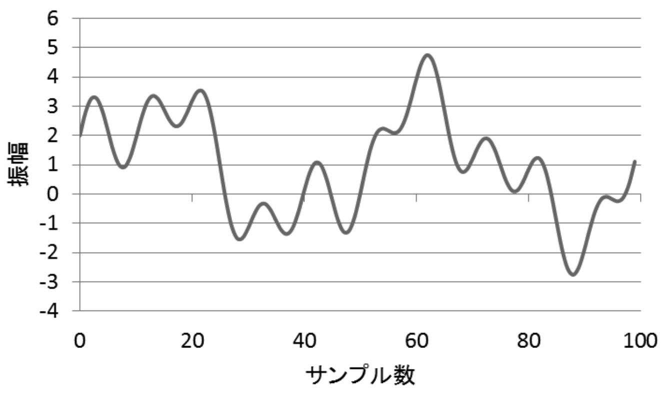


図 3．IDFT をしたデータ

考察

・(2)で DFT を行なったデータに対して IDFT を行なった結果，元の入力データと同じ波形が得られた．このことから，正しく DFT 及び IDFT の計算ができていることがわかる．

・DFT と IDFT を行なうことで時間領域及び周波数領域に変換できる．DFT は主に音声データの周波数領域での処理や信号解析などに利用される．データ数が増えると DFT の計算は非常に時間がかかるが，FFT と呼ばれる DFT を高速化したアルゴリズムを実装することで計算時間の問題は解決できる．