

ディジタル信号処理 A 2025 演習問題

Day01

1. サンプル周波数が 1 kHz で、1000 サンプルを持つ離散時間信号の時間長を求めなさい。
2. 次の信号 $x = [1, 2]$ 、 $h = [3, 4]$ の畳み込み $y[n]$ を求めなさい。
3. 信号 $x(t) = \sin(2\pi \cdot 100t)$ をサンプル周波数 1000 Hz でサンプリングするとき、 $x[0], x[1], x[2]$ を求めなさい。
4. サンプル定理の内容を述べ、信号を適切に復元するために必要な条件を説明しなさい。

Day 02

1. フーリエ級数展開とフーリエ変換の主な違いを簡潔に説明しなさい。
2. 離散フーリエ変換において、 $X[k]$ の外のインデックス（例えば $k < 0$, $k \geq N$ ）はどのように扱われるかを説明しなさい。
3. サンプル周波数が 4000 Hz、DFT の周波数分解能を 20 Hz にしたい。このとき必要な信号長 T を求めなさい。
4. 信号 $x[n] = [1, 2, 3, 4]$ に対して、離散フーリエ変換を手計算 ($N=4$) で求め、周波数成分 $X[k=0], X[k=1]$ を求めなさい。

Day 03

1. ラプラス変換で扱う複素周波数 $s = \sigma + j\omega$ の実部と虚部がそれぞれ何を意味するか説明しなさい。
2. 次の信号 $x[n] = 3u[n] + 4 \cdot 2^n$ の z 変換を求めなさい。
3. 次の z 変換 $X(z) = \frac{1}{(1-0.9e^{j\pi/4}z^{-1})(1-0.9e^{-j\pi/4}z^{-1})}$ について、
 - (a) 零点と極を求めて z 平面に描け。
 - (b) 単位円上での振幅スペクトルの概形を説明しなさい。

Day 04

1. LTI（線形時不変）システムとは何か、その性質を説明しなさい。
2. 次の差分方程式から伝達関数を求めなさい：

$$y[n] = \frac{1}{2}x[n] + \frac{1}{2}x[n-1]$$

3. 次の差分方程式

$$y[n] - 1.2y[n-1] + 0.32y[n-2] = 0.5x[n] + 0.3x[n-1] + 0.1x[n-2]$$

について：

- (a) 伝達関数 $H(z)$ を求め、極と零点を導出しなさい。
- (b) このシステムは安定か不安定かを判断し、理由を説明しなさい。

Day 05

1. FIR フィルタと IIR フィルタの違いを3つ挙げ、それぞれについて簡潔に説明しなさい。
2. 以下の伝達関数 $H(z) = 1 + 0.5z^{-1}$ の振幅スペクトルと位相スペクトルを求めなさい。
3. 次のインパルス応答 $h[n] = [1, 2, 3, 2, 1]$ をもつ FIR フィルタの位相特性を求め、その位相特性は直線位相か否かを論じなさい。

Day 06

1. DFT と FFT の違いについて説明しなさい。
2. 窓関数を使用する理由を述べなさい。また、それがどのような効果をもたらすか説明しなさい。
3. FFT による畳み込みを行う際に循環畳み込みとならないようにするための対処法を説明し、その理由を答えなさい。