

デジタル信号処理 期末試験

- ✓ 机の上に置けるもの：筆記用具、ティッシュペーパー、時計（計時機能のみのもの）、学生証
- ✓ これら以外の物は、かばんや袋の中に入れ、自分の座席の下に置く。
- ✓ 携帯電話・スマートフォン・腕時計型端末・ICレコーダー等は、必ず電源を切り、かばんや袋の中に入れ、自分の座席の下に置く。時計としての使用も認めない。ポケット等には入れないこと。
- ✓ カンニング等の不正行為を行った者に対しては、厳正に対処する。カンニング等の不正行為を行った者は懲戒に関する規則に基づいて処分され、当該学期の履修登録の単位をすべて没収する。

以下の問1～6のうち5問を選択し問いに答えよ。6問解答した場合は上位5問の得点を総得点とする。解答において、計算過程を示すこと。

問1. 次式で与えられるアナログ信号 $f(t)$ を n を整数として時刻 $t=nT$ でサンプリングしたデジタル信号を $x(n)$ とする。サンプリング時間を $T=1$ [s] とするとき、 $x(n)$ のフーリエ変換を求めよ。

$$f(t) = \begin{cases} e^{-t/4} & t > 0 \\ 1/2 & t = 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

問2. スペクトル $F(j\Omega)$ が次式で与えられるアナログ信号 $f(t)$ を考える。この信号を時刻 $t=nT$ でサンプリングしたデジタル信号 $x(n)$ を求めよ。ただし、サンプリング時間を $T=1$ [s] とする。また、周波数特性が $H(j\Omega)$ の理想低域フィルタに、この $x(n)$ を通過させたときの出力信号の時間波形を求めよ。ただし、 $H(j\Omega)$ は以下とする。

$$F(j\Omega) = \begin{cases} \pi^2/4 - \Omega^2 & |\Omega| \leq \pi/2 \\ 0 & |\Omega| > \pi/2 \end{cases} \quad H(j\Omega) = \begin{cases} 1 & |\Omega| \leq \pi \\ 0 & |\Omega| > \pi \end{cases}$$

問3. 次のデジタル信号の z 変換を求めよ。また、その z 変換が存在する z 平面の領域を図示せよ。

$$x(n) = \begin{cases} 1/2^n & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases}$$

問4. 入力信号 $x(n)$ と出力信号 $y(n)$ の関係が以下で表される IIR デジタルフィルタを考える。

(1) このフィルタのインパルス応答を求めよ。(2) 伝達関数を求めよ。(3) 入力信号が

$$x(n) = \begin{cases} 1 & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases} \text{ のときの出力信号を求めよ。}$$

$$y(n) = x(n) + 2x(n-1) + \frac{1}{2}y(n-1)$$

問5. 入力信号 $x(n)$ と出力信号 $y(n)$ の関係が以下で表される FIR デジタルフィルタを考える。

(1) このフィルタのインパルス応答を求めよ。(2) このフィルタの振幅特性と位相特性を求めよ。

$$y(n) = x(n) + 2x(n-1) + 2x(n-2) + x(n-3)$$

問6. デジタル信号 $x(n), n = 0, 1, \dots, N-1$ が、 $x(0) = 4, x(1) = 3, x(2) = 2, x(3) = 1, N = 4$ で定義される

とき、この信号の離散フーリエ変換(DFT) $X(k), k = 0, 1, \dots, N-1$ を計算せよ。