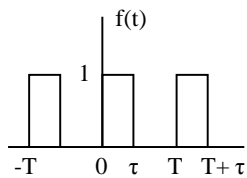


## 信号処理回路演習 01

(1) 信号処理システムの線形性と時不変性とは何か説明せよ。

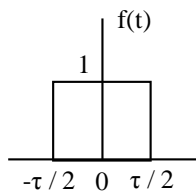
(2) インパルス応答  $h(t)$  を持つシステムに信号  $x(t)$  を入力した時の出力  $y(t)$  はどのように表わされるか。またその式は何と呼ばれるか。

(3) 下記の信号の複素フーリエ係数を求めよ。



(4) 時間信号  $f(t)$  のフーリエ変換  $F(\omega)$  は、物理的には何を表しているか述べよ。

(5) 下記の信号のフーリエ変換を求めよ。また、その関数は何と呼ばれるか。



(6) インパルス  $\delta(t)$  のフーリエ変換を求めよ。またその結果から何がわかるか述べよ。

信号処理回路演習 02

- (1) 時間間隔が  $T$  のインパルス列  $\delta_T(t)$  は次式で表わされることを示せ。

$$\delta_T(t) = \frac{1}{T} \sum_{-\infty}^{\infty} e^{jn\omega_s t}$$

- (2)  $x(t)$  をサンプリングした信号  $x_s(t)$  のフーリエ変換を求め図示せよ。

- (3) 上記の結果より、信号のスペクトル成分が重ならないための条件を求めよ。

- (4) 上記の条件を満たさない場合に発生する復元信号のひずみを何と呼ぶか。

- (5) 標本化関数を求めよ。

信号処理回路演習 03

(1) アンチエイリアシングフィルタとは何か説明せよ。

(2) Z変換における $Z^{-1}$ とはどういう物理的意味を持つか述べよ。

(3) 下記の信号  $x(n)$  の Z変換  $X(z)$ を求めよ。

①  $x(n) = \delta(n)$

②  $x(n) = \delta(n - k)$

③  $x(n) = u(n)$

④  $x(n) = a^n u(n)$

⑤  $x(n) = \cos(n\omega T) \cdot u(n)$

⑥  $x(n) = \sin(n\omega T) \cdot u(n)$

(4) 離散時間における畳込み  $y(n) = \sum x(k)h(n - k)$ の Z変換を求めよ。

信号処理回路演習 03-2

(1)  $x(n) = \sin(nb) \cdot u(n)$  の Z 変換が、次式となることを導け。

$$X(z) = \frac{\sin(b) z^{-1}}{1 - 2 \cos(b) z^{-1} + z^{-2}}$$

(2) 次式の逆 Z 変換  $x(n)$  を求めよ。

$$X(z) = \frac{1 - \frac{1}{2} z^{-1}}{1 + \frac{3}{4} z^{-1} + \frac{1}{8} z^{-2}}$$

$$X(z) = \frac{1}{1 - 0.1z^{-1} - 0.3z^{-2}}$$

$$X(z) = \frac{1 + 2z^{-1} + 3z^{-2}}{1 - z^{-1}}$$

(3) 安定な離散システムとはインパルス応答  $h(n)$  に関してどういう条件を満たすものか述べよ。

(4) インパルス応答が  $h(n)$  のシステムに、信号  $x(n)$  を入力したときの出力  $y(n)$  を求めよ。

信号処理回路演習 04

(1) 次の差分方程式で表されるシステムの構成図を描け。

$$y(n) = \sum_{k=0}^3 a_k x(n-k) + \sum_{k=1}^3 b_k y(n-k)$$

(2) システム  $H(z)$  の周波数応答とはどのようにして求められるかを算出せよ。

(3) 差分方程式  $y(n)=x(n)+2x(n-1)+x(n-2)$  の Z 変換を求め、システム伝達関数  $H(z)$  を求めよ。

(4) 上記の  $H(z)$  の周波数特性  $H(e^{j\omega T})$  を求め、振幅特性  $A(\omega T)$  と位相特性  $\Phi(\omega T)$  を求め、それらを図示せよ。



信号処理回路演習 06

(1) 二次の IIR フィルタ  $y(n) = x(n) + b_1y(n-1) + b_2y(n-2)$  の伝達関数  $H(z)$  を求めよ。

(2) 上記の  $H(z)$  の極が複素数の場合のインパルスレスポンス  $h(n)$  を求めよ。

(3) インパルス不変法にて、下記式で表される一次の LPF を IIR フィルタにて実現し、その構成図を描け。

$$H(s) = \frac{A}{s + \omega_0}$$

(4) 双一次変換法にて、下記式で表される一次の HPF を IIR フィルタにて実現し、その構成図を描け。

$$H(s) = \frac{As}{s + \omega_0}$$

(5) FIR フィルタと IIR フィルタの特徴を述べよ。

信号処理回路演習 07

(1) DFT の  $X(k)$  を求める変換式を導け。

(2) 逆 DFT の  $x(n)$  は次式で表わされることを証明せよ。

$$x(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k) e^{j2\pi \frac{kn}{N}}$$



信号処理回路演習 08

(1) バタフライの一般式の形を描け。

(2) FFT の掛け算の数  $M$  は、 $M = N \times \log_2 N$  となることを示せ。

(3)  $x(0) = 0, x(1) = 1, x(2) = 0, x(3) = 1$  のとき 4 点 DFT  $X(k)$  を求めよ。

(4)  $x(0) = 1, x(1) = -1, x(2) = 2, x(3) = 1$  のとき 4 点 DFT  $X(k)$  を求めよ。

信号処理回路演習 09

- (1) 次式を満たす $n$ 次のバターワース特性について、 $n = 3, \omega_c = 1[\text{rad/sec}]$ とした時の伝達関数 $H(s)$ の極を求めよ。また、極配置を $s$ 平面上に示せ。

$$|H(j\omega)|^2 = \frac{1}{1 + (\omega/\omega_c)^{2n}}$$

- (2) 上記の伝達関数 $H(s)$ を求めよ。

信号処理回路演習 10

(1) 4点平均フィルタの2次元周波数特性を求めよ。

(2) ラプラシアンフィルタとはどういうものか述べてよ。