

حل خودم
2002/7/30

Original

Digital Signal Processing (B-group)
Undergraduate Course Student's Name:
Last-Term Examination Student's No.
2002.8.2

University of the Ryukyus
Faculty of Engineering
Dept. of Information Eng.
Prof. M.R. Asharif

1- 次の図1(a)のような回路がある。y(nT)のフーリエ変換Y(w)の概略を示せ。ただし、x(nT)のスペクトルを図1(b)に示す。

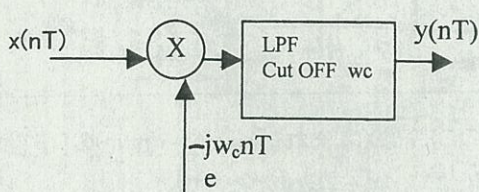


Fig.1a

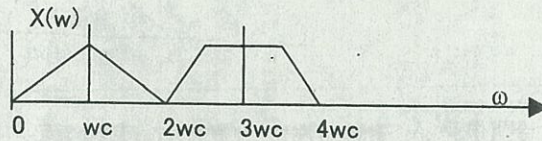
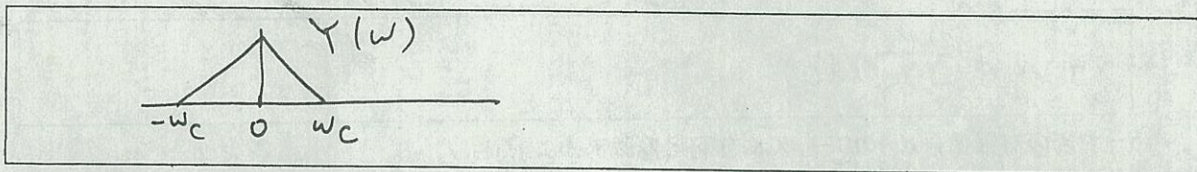
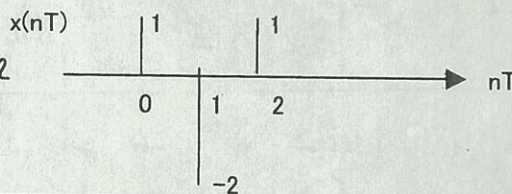


Fig.1b



2- 図に示す離散時間信号の正しフーリエ変換を求め、下記の回答 (A), (B), (C) 選んでよ。

$$\begin{aligned}
 X(\omega) &= \sum x(nT) e^{-j\omega nT} \\
 &= 1 - 2e^{-j\omega T} + e^{-j2\omega T} = (1 - e^{-j\omega T})^2 \\
 &= [e^{-j\frac{\omega T}{2}} (e^{j\frac{\omega T}{2}} - e^{-j\frac{\omega T}{2}})]^2
 \end{aligned}$$



$$X(\omega) = -4e^{-j\omega T} \sin^2 \frac{\omega T}{2}$$

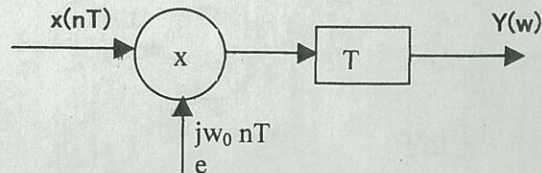
A) $X(\omega) = 2e^{-j\omega T} \sin(\omega T/2)$

B) $X(\omega) = 4e^{-j\omega T/2} [\cos(\omega T/2)]^2$

(C) $X(\omega) = -4e^{-j\omega T} [\sin(\omega T/2)]^2$

3- 図にx(nT)のフーリエ変換はX(w)である。図の出力のフーリエ変換Y(w)を求めよ、下記の正し回答(A), (B), (C)から選びなさい。

$$\begin{aligned}
 y(nT) &= x(nT-T) e^{j\omega_0(nT-T)} \\
 Y(\omega) &= \sum x(nT-T) e^{j\omega_0(nT-T)} e^{-j\omega nT} \\
 &= \sum x(nT-T) e^{j\omega_0(n-1)T} e^{-j\omega(n-1)T} e^{-j\omega T}
 \end{aligned}$$



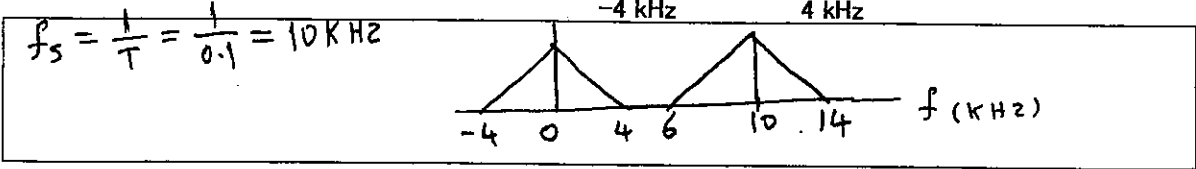
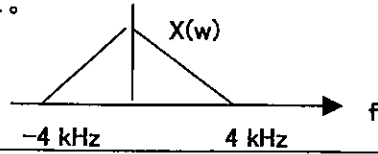
$$\begin{aligned}
 Y(\omega) &= e^{-j\omega T} \sum x(nT-T) e^{-j(\omega-\omega_0)(n-1)T} \\
 Y(\omega) &= e^{-j\omega T} X(\omega-\omega_0)
 \end{aligned}$$

A) $Y(\omega) = X(\omega-\omega_0) e^{-j(\omega-\omega_0)T}$

B) $Y(\omega) = X(\omega) e^{-j(\omega-\omega_0)T}$

(C) $Y(\omega) = X(\omega-\omega_0) e^{-j\omega T}$

4 一図の振幅スペクトルを持つ連続時間 $x(t)$ を $T = 0.1$ msec のサンプリング周期でサンプリングした。離散時間の振幅スペクトルの概略を示せ。



5 離散時間信号 $x_1(n)$ は周期性を持つ(長さ N) 実数信号とそのDFTは $X(k)$ あれば、 $x_1(n) = x(n-m)$ のDFTは $X_1(k)$ を求めよ。

$$X_1(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n-m) e^{-j2\pi nk/N} = \sum_{n=0}^{N-1} x(n-m) e^{-j2\pi(n-m+m)k/N}$$

$$= \sum_{n=0}^{N-1} x(n-m) e^{-j2\pi(n-m)k/N} \cdot e^{-j2\pi mk/N} = e^{-j2\pi mk/N} X(k)$$

6 つぎの有限信号 $x(n)$ のDFT、 $X(k)$ を下記の形求めよ。($N=3$)

$$X(k) = \sum_{n=-1}^{1} x(n) e^{-j2\pi nk/3}$$

$$= e^{j2\pi k/3} + e^{-j2\pi k/3} = 2 \cos \frac{2\pi k}{3}$$

$$X(k) = 2 \cos \frac{2\pi k}{3}$$

7 次の図(a)のような回路がある。 $x(nT)$ のフーリエ変換 $X(w)$ の概略を示せ。ただし、 $x_1(nT)$, $x_2(nT)$ のスペクトルを図(b),(c)に示す。

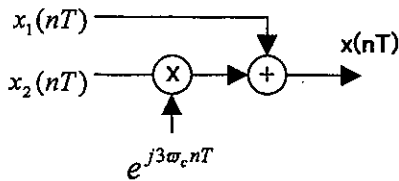


Fig.a

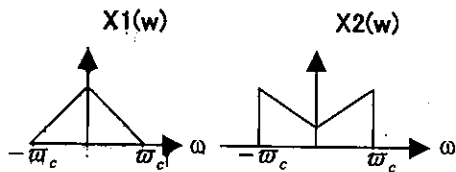
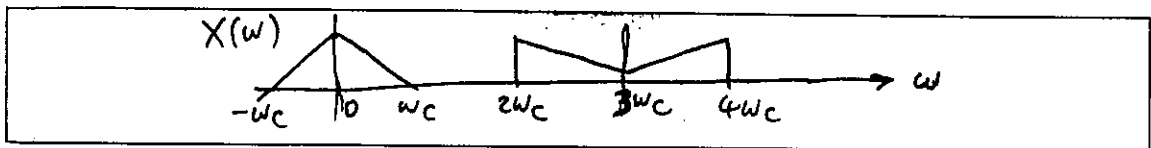
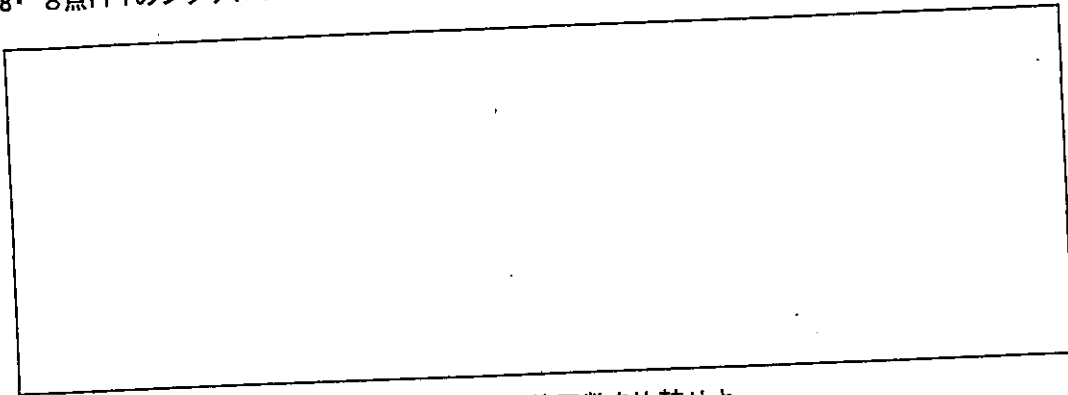


Fig.b

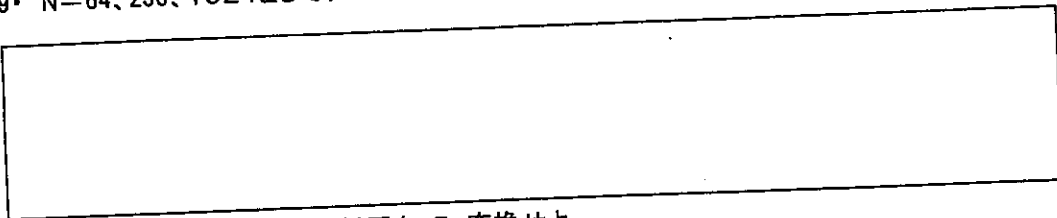
Fig.c



8. 8点FFTのシグナルフロー図を描け。ただし、入力信号のビット逆順の方法を使える。



9. $N=64, 256, 1024$ として、DFTとFFTの乗算回数を比較せよ。



10. 次に示す $x(nT)$ 離散時間信号を Z 変換せよ。

$$x(nT) = 0.6^n u(nT) - 0.6(0.6)^{n-1} u(nT-1) \quad x(nT) = 0.6^n u(nT) - 0.6^n u(nT-1)$$

$$X(z) = \frac{1}{1-0.6z^{-1}} - \frac{0.6z^{-1}}{1-0.6z^{-1}} = 1$$

11-(a) と (b) 回路の伝達関数 ($H_1(z), H_2(z)$) を求め、等であることを証明せよ。

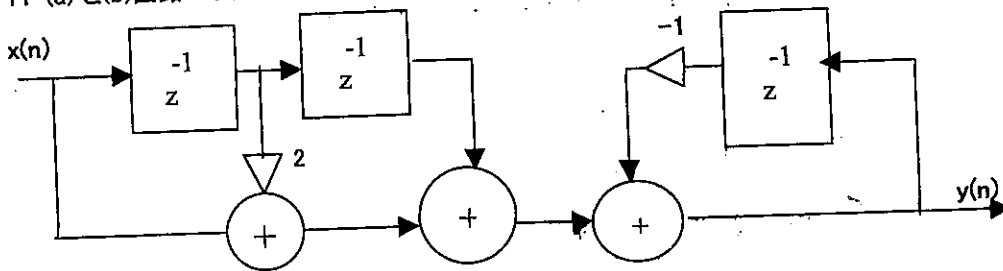


Fig. (a) : $H_1(z)$

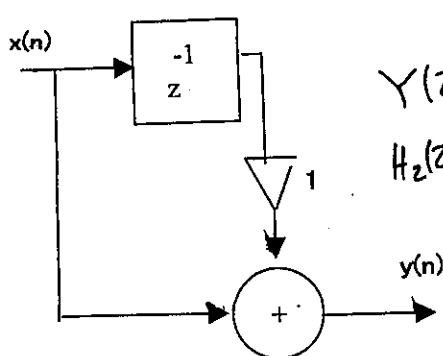


Fig. (b) : $H_2(z)$

$$Y(z) = X(z) + z^{-1}X(z)$$

$$H_2(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = 1 + z^{-1}$$

$$H_1(z) = 1 + z^{-1}$$

$$H_2(z) = 1 + z^{-1}$$

$$Y(z) = X(z) + z^{-1}X(z) + z^{-2}X(z) - z^{-1}Y(z)$$

$$H_1(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{1 + z^{-1} + z^{-2}}{1 + z^{-1}} = \frac{(1 + z^{-1})^2}{(1 + z^{-1})} = 1 + z^{-1}$$

12. 次式を逆 Z 変換せよ。 $H(z) = \frac{1}{1-0.75z^{-1}+0.125z^{-2}}$
 そして安定性を判定せよ。

$h(n) = [2(0.5)^n - (0.25)^n] u(nT)$	安定である	安定ではない
--------------------------------------	-------	--------

13. 次の差分方程式は、ある離散時間線形時不変システム(IIRデジタルフィルター)の入出力関係を表している。

$$y(nT) = x(nT-T) + 1.1y(nT-1T)$$

- 1- デジタルフィルターの伝達関数を求めよ。
- 2- このIIR デジタルフィルターは安定性を調べよ。
- 3- もし入力信号 $x(nT) = \delta(nT) - 1.1\delta(nT-T)$ とすると、出力信号 $y(nT)$ を求めよ。

$H(z) = \frac{z^{-1}}{1-1.1z^{-1}}$	安定である	安定ではない
$h(n) = \delta(nT-T)$		

$$Y(z) = X(z)z^{-1} + 1.1z^{-1}Y(z)$$

$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{z^{-1}}{1-1.1z^{-1}}$$

$$z_p = 1.1 \rightarrow \text{unstable}$$

~~$$X(z) = 1 - 1.1z^{-1}$$~~

$$Y(z) = H(z) \cdot X(z) = z^{-1}$$

$$y(n) = \delta(n) \delta(nT-T)$$

$$H(z) = \frac{A}{1-0.5z^{-1}} + \frac{B}{1-0.25z^{-1}}$$

$$A = (1-0.5z^{-1})H(z) \Big|_{z^{-1}=2} = \frac{1}{1-0.25z^{-1}} \Big|_{z^{-1}=2} = \frac{1}{0.5} = 2$$

$$B = (1-0.25z^{-1})H(z) \Big|_{z^{-1}=4} = \frac{1}{1-0.5z^{-1}} \Big|_{z^{-1}=4} = \frac{1}{-1} = -1$$

$$H(z) = \frac{2}{1-0.5z^{-1}} - \frac{1}{1-0.25z^{-1}}$$

$$z_{p1} = 0.5, z_{p2} = 0.25 \rightarrow \text{stable}$$