

Solution

2004/6/17

Digital Signal Processing

Undergraduate Course Student's Name:

Mid-Term Examination Student's No.

2004.6.18 [write your answer in the blocks, each one 10%]

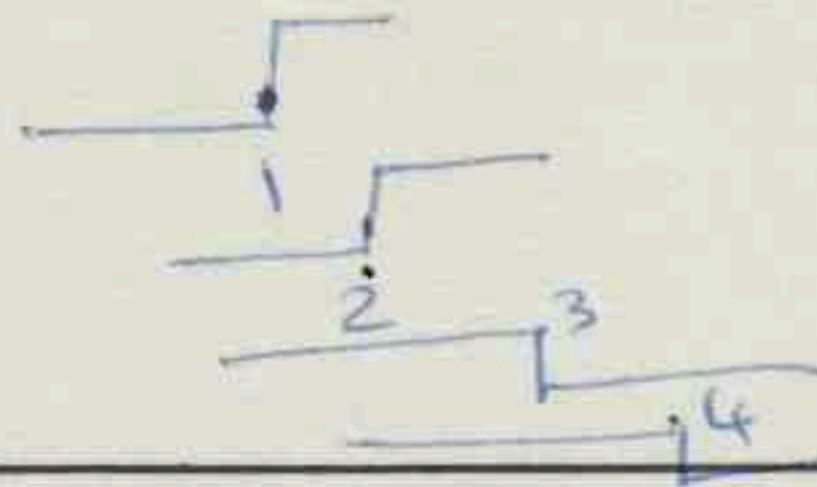
University of the Ryukyus

Faculty of Engineering

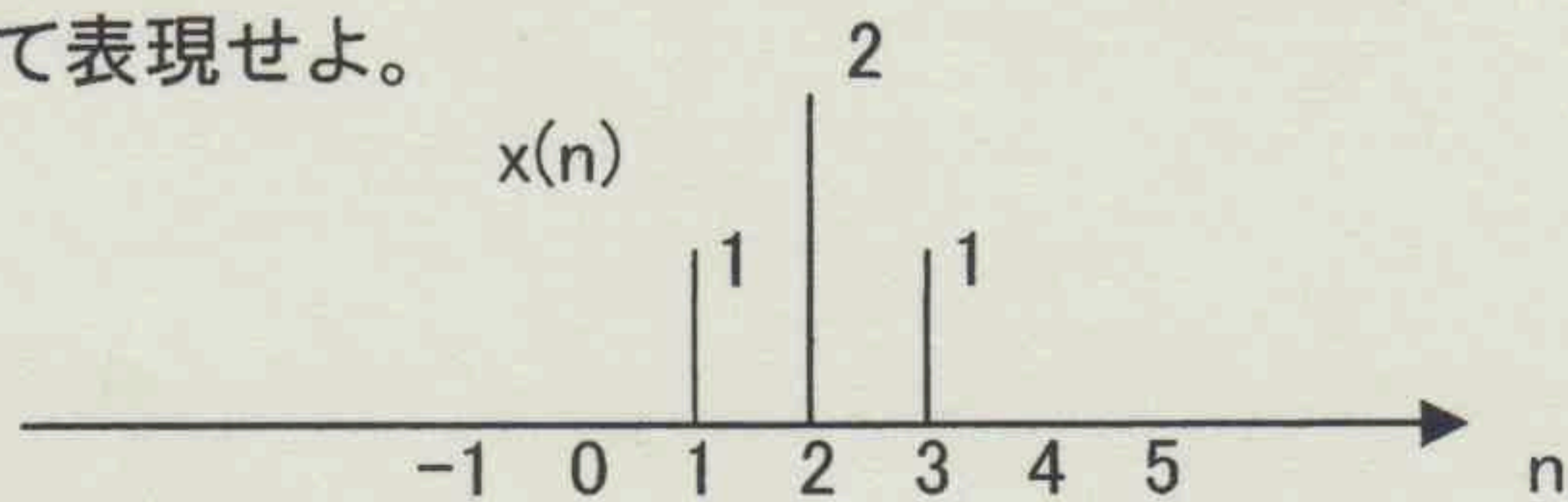
Dept. of Information Eng.

Prof. M.R. Asharif

1. 図で信号、 $x(n]$ 、を unit step 関数、 $u(n]$ 、を用いて表現せよ。

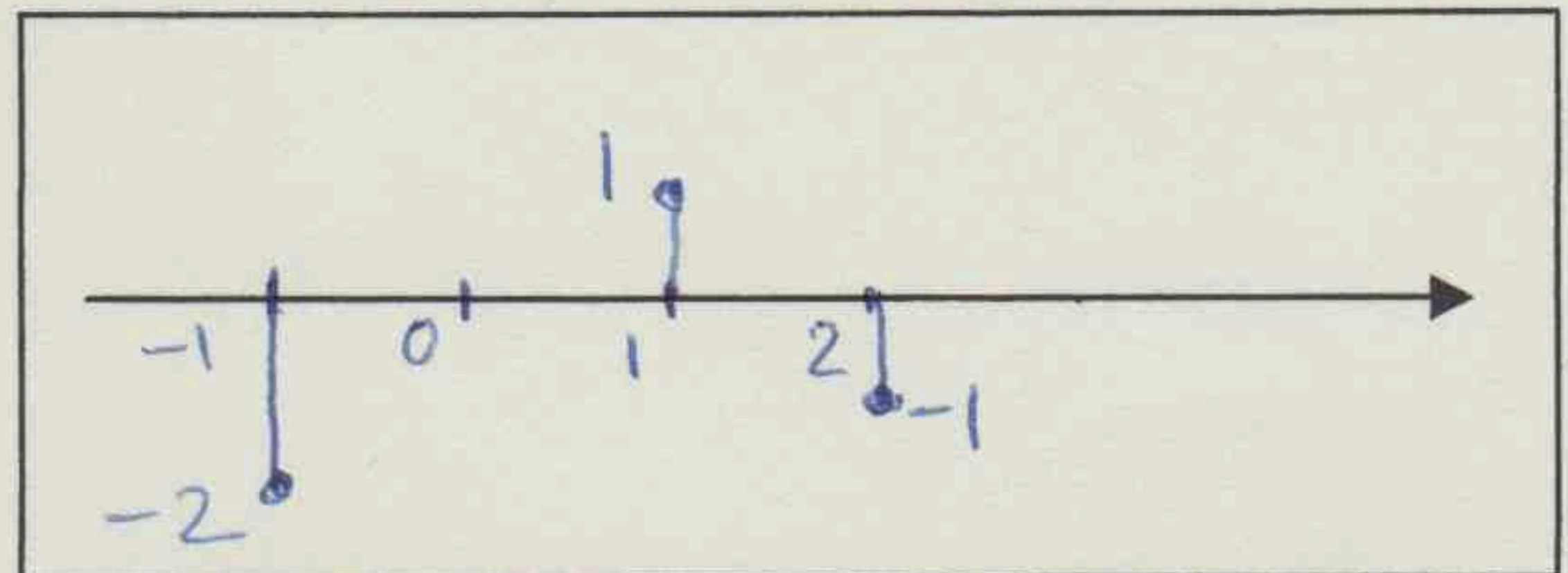


$x(n) = u(n-1) + u(n-2) - u(n-3) - u(n-4)$



2. 次の信号をプロットせよ。

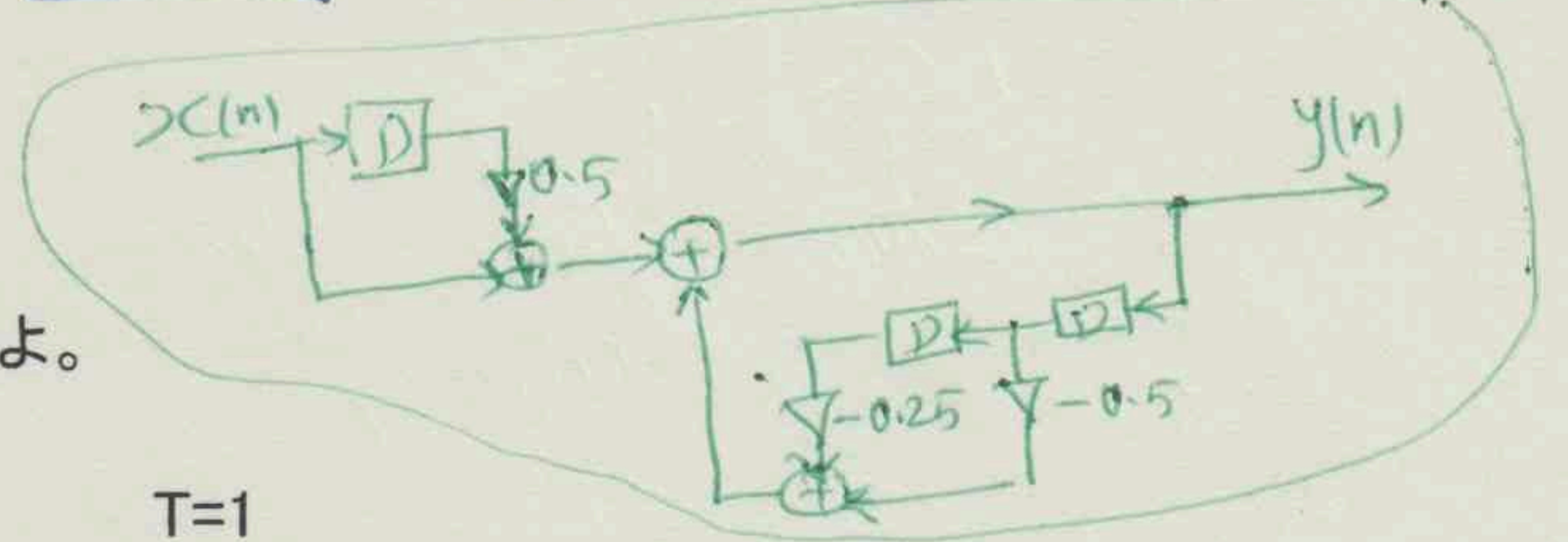
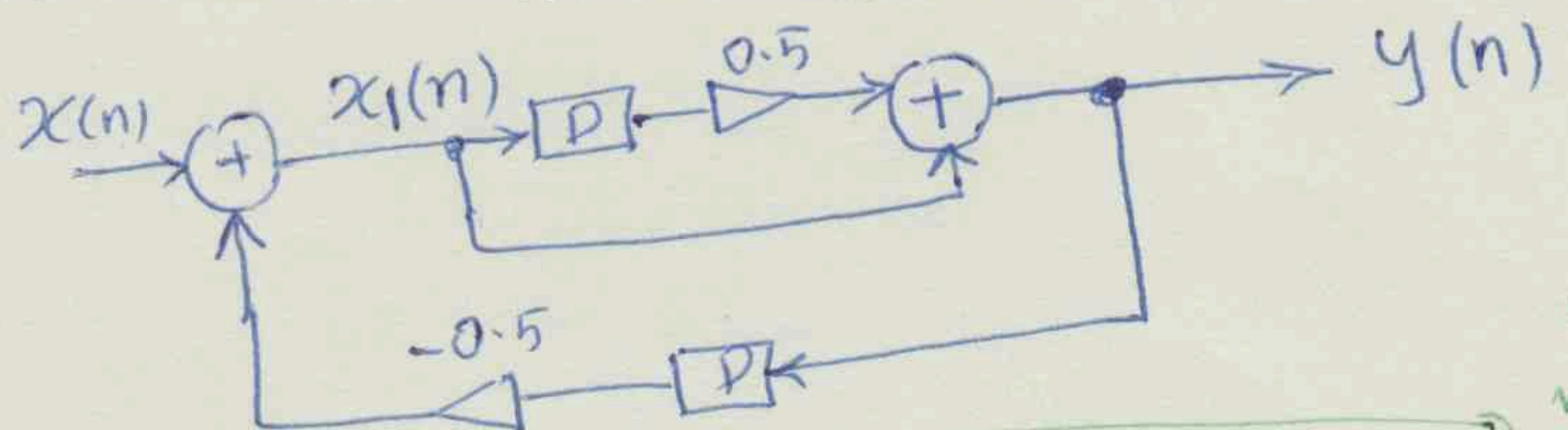
$x(n) = -2\delta(n+1) + \delta(n-1) - \delta(n-2)$



3. 以下の二つ差分方程式を満足する離散時間システム($x(n]$:入力、 $y(n]$:出力)を構成せよ。(T=1)

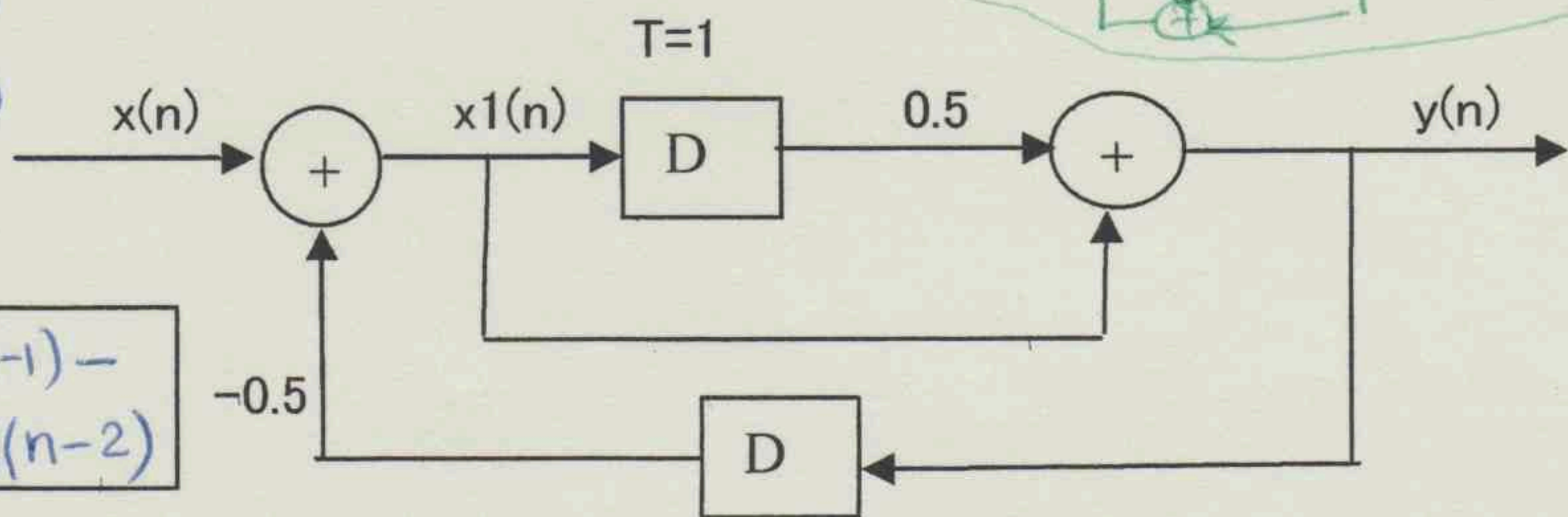
$x_1(n) = x(n) - 0.5y(n-1)$
 $y(n) = x_1(n) + 0.5x_1(n-1)$

(Same results)



4. 図に示す離散時間システムの差分方程式を指出せよ。

$x_1(n) = x(n) - 0.5y(n-1)$
 $y(n) = x_1(n) + 0.5x_1(n-1)$



$y(n) = x(n) - 0.5y(n-1) + 0.5x(n-1) - 0.25y(n-2)$

5. 以下の差分方程式で $x(n) = u(n)$ であるときに $y(n)$ の 5 サンプルを計算せよ。ただし、

$y(n) = x(n-1) - 0.5y(n-1)$

$y(4) = x(3) - 0.5y(3) = 1 - 0.5 \times 0.75$
 $y(4) = 0.625$
 $y(-1) = 0$

$y(0) = x(-1) - 0.5y(-1) = 0$
 $y(1) = x(0) - 0.5y(0) = 1$
 $y(2) = x(1) - 0.5y(1) = 1 - 0.5 = 0.5$
 $y(3) = x(2) - 0.5y(2) = 1 - 0.25 = 0.75$

$y(0) = 0 \quad y(1) = 1 \quad y(2) = 0.5 \quad y(3) = 0.75 \quad y(4) = 0.625$

6. 次の入出力を示すシステムの線形性、時不変性、因果性、安定性を判定せよ。

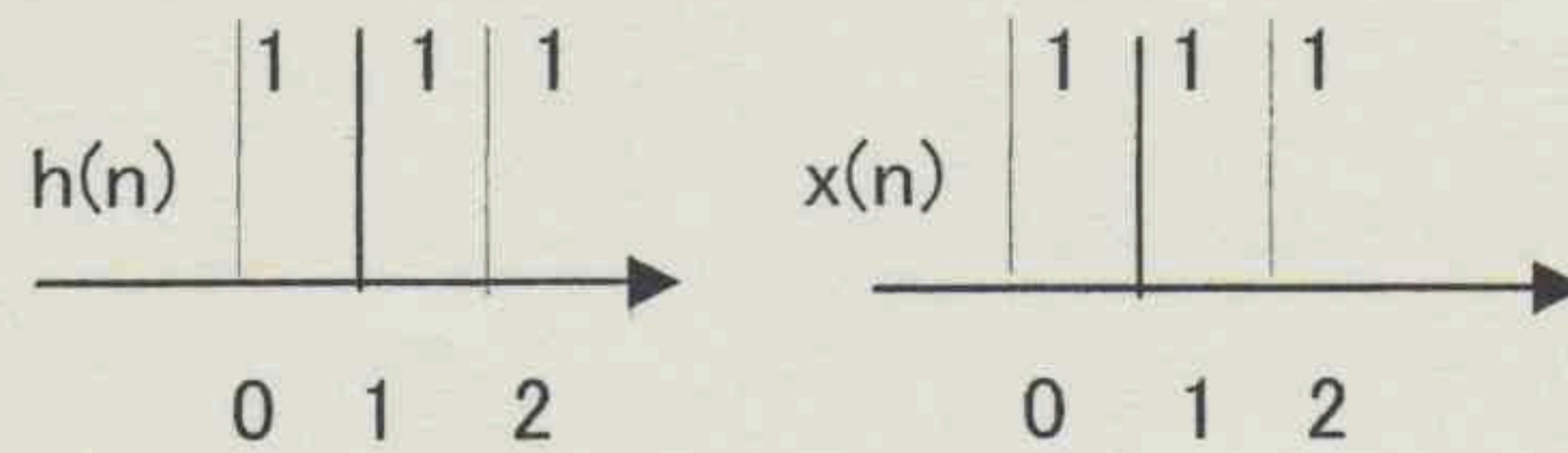
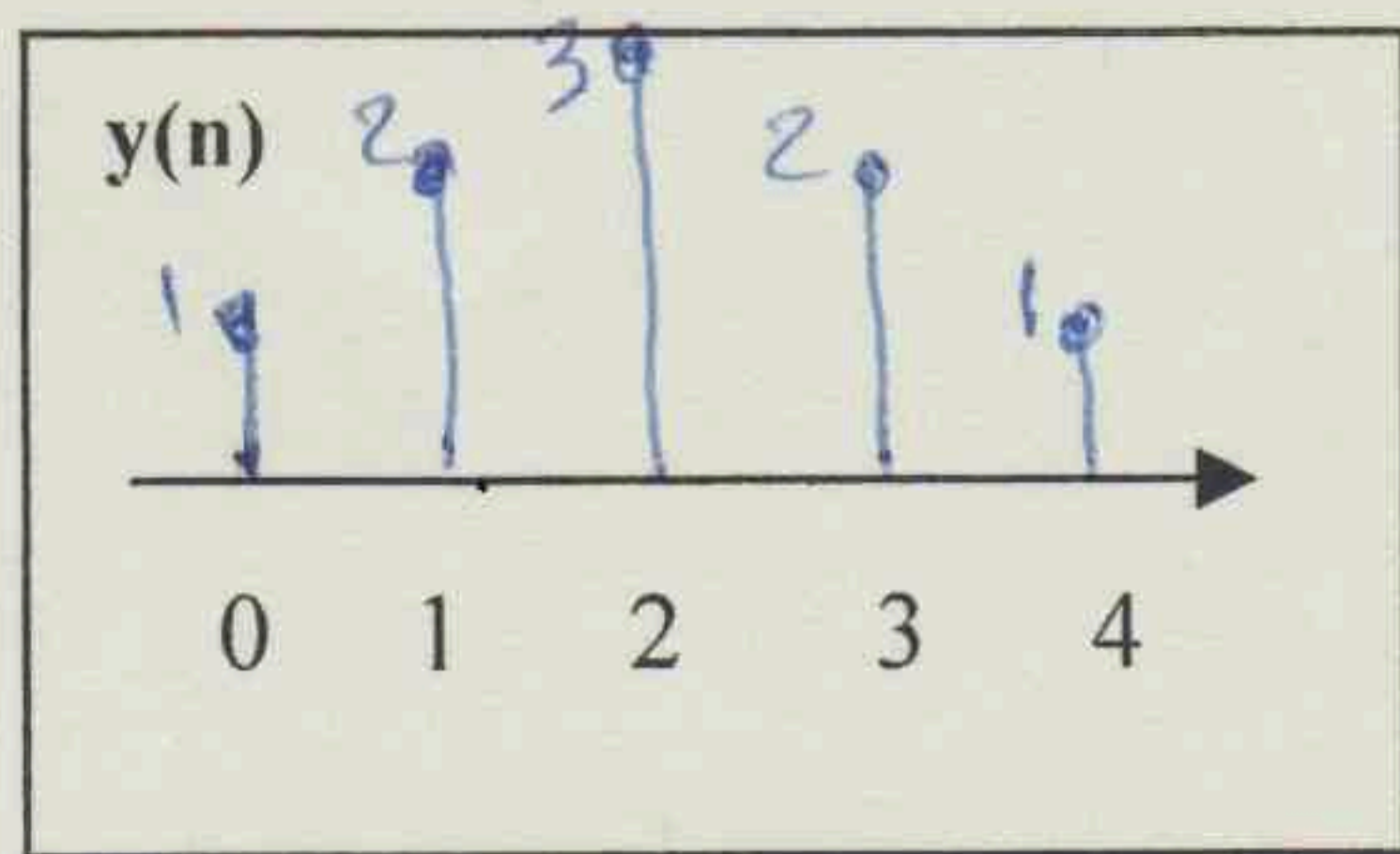
$y(n) = x(n) + 1$
 $x(n) = ax_1(n) + bx_2(n)$
 $R[x(n)] = aR[x_1(n)] + bR[x_2(n)] + 1$
 $aR[x_1(n)] + bR[x_2(n)] = a[x_1(n)+1] + b[x_2(n)+1]$

Linearity	X
Shift Invariance	O
Causality	O
Stability	X

$R[x(n-k)] = x(n-k) + 1$
 $y(n-k) = x(n-k) + 1$

$h(n) = \delta(n) + 1$
 $\sum |h(m)| = \infty$

7. 次のシステムでは $h(n)$ はインパルス応答、 $x(n)$ は入力で、出力 $y(n)$ を計算せよ。

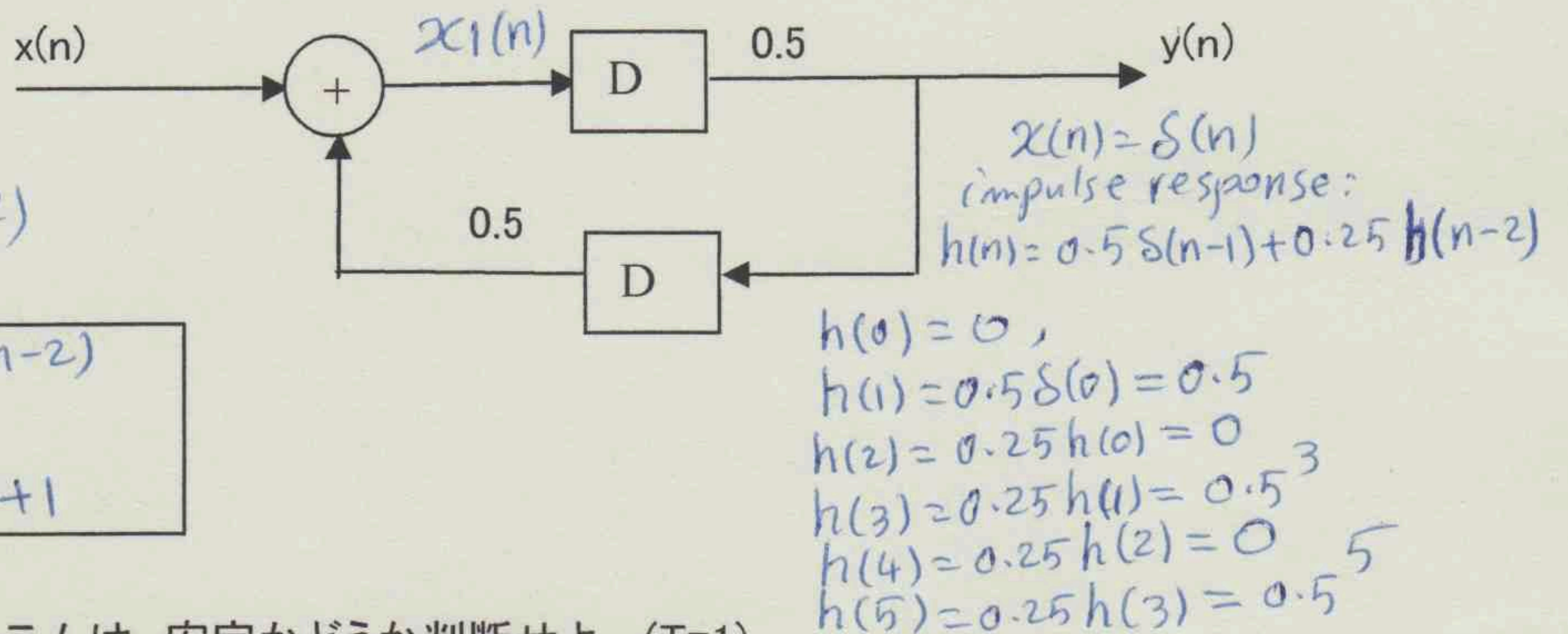


8. 次の回路の差分方程式とインパルス応答を求めよ。

$$y(-1)=0$$

$$\begin{cases} x_1(n) = x(n) + 0.5y(n-1) \\ y(n) = 0.5x_1(n-1) \end{cases}$$

$$y(n) = 0.5x(n-1) + 0.25y(n-2)$$



$$y(n) = 0.5x(n-1) + 0.25y(n-2)$$

$$h(n) = \begin{cases} 0 & \text{for } n=2k \\ 0.5^n & \text{for } n=2k+1 \end{cases}$$

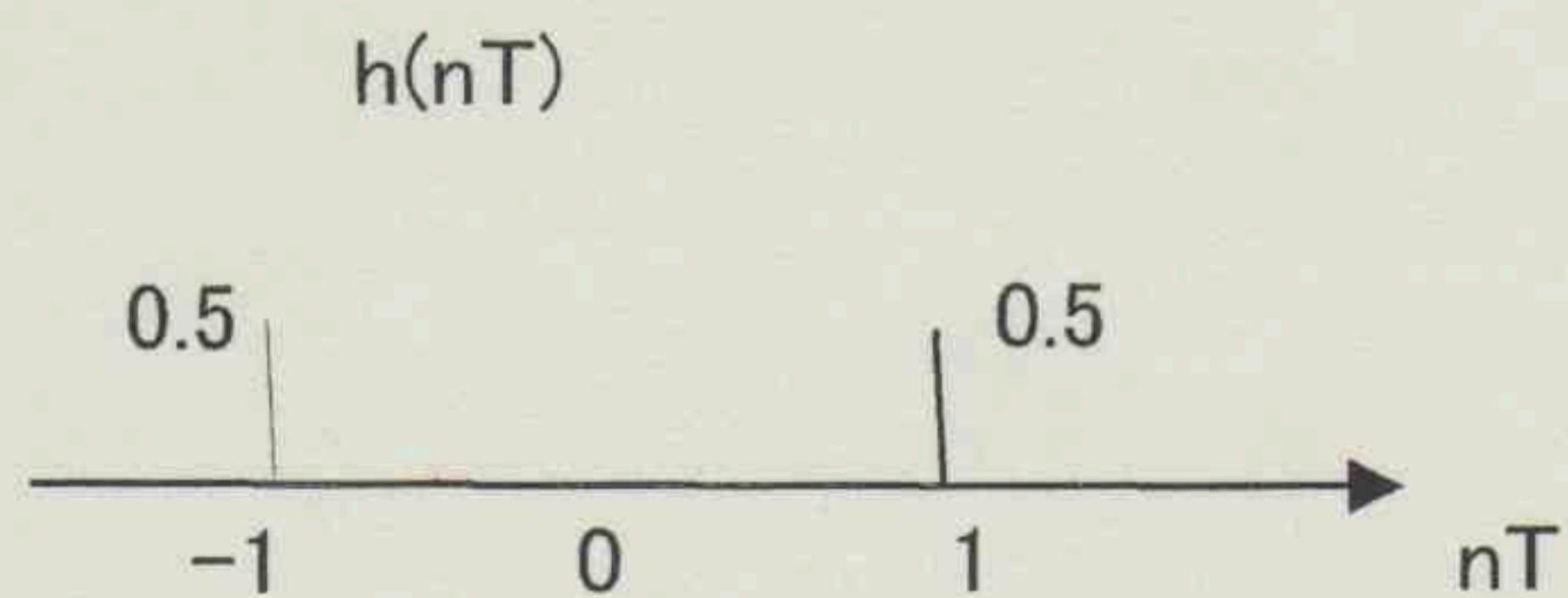
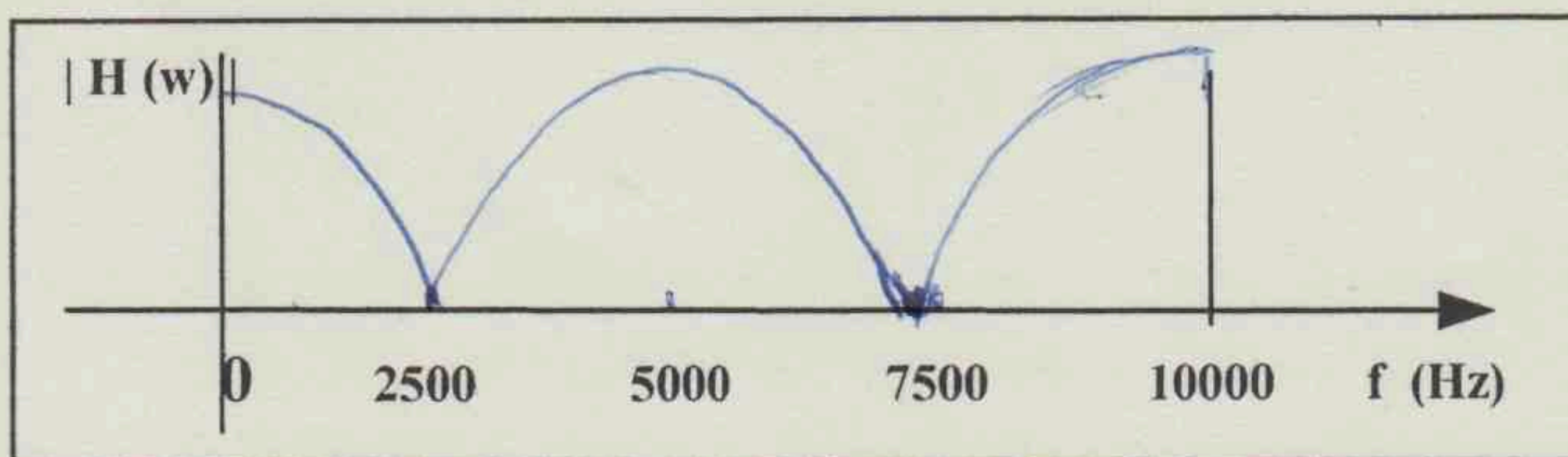
9. つぎのインパルス応答を持つシステムは、安定かどうか判断せよ。(T=1)

$$h(n) = (0.5)^n u(n) \quad \sum |h(n)| = \sum 0.5^n = \frac{1}{1-0.5} = 2$$

安定	不安定
----	-----

10. 次の離散時間システムのフーリエ変換 $H(\omega)$ を求めよ。

$T=0.1\text{ms}$ の時、 $|H(\omega)|$ をプロットせよ。
 $f=1250\text{ Hz}$ で $|H(\omega)|$ (dB) を求めよ。



$$|H(\omega)| = |\cos \omega T| \quad 20 \log_{10} |H(\omega)| = -3 \text{ dB} \quad f=1250$$

$$\arg |H(\omega)| = 0, \pi$$

$$H(\omega) = \sum_{n=-1}^1 h(nT) e^{-j\omega nT} = 0.5 e^{j\omega T} + 0.5 e^{-j\omega T} = \cos \omega T$$

$T = 0.1 \text{ msec}$. $H(\omega) = \cos(2\pi f \times 0.1 \times 10^{-3}) = \cos\left(\frac{2\pi f}{10000}\right)$

$H(\omega)|_{f=0} = 1$, $H(\omega)|_{f=5000} = |\cos \pi| = |-1| = 1$, $H(\omega)|_{f=10000} = \cos\left(\frac{2\pi \times 10000}{10000}\right) = 1$

$H(\omega)|_{f=2500, 7500} = 0$

$H(\omega)|_{f=1250} = \cos\left(\frac{2\pi \times 1250}{10000}\right) = \cos\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$20 \log_{10} |H(\omega)|_{f=1250} = 20 \log_{10} \frac{1}{\sqrt{2}} = -10 \log_{10} 2 = -3 \text{ dB}$