

## [IT CookBook] 기초 신호 및 시스템

: 개념과 원리가 한눈에 보이는 200여 개의 풍부한 예제

### [연습문제 답안 이용 안내]

- 본 연습문제 답안의 저작권은 한빛아카데미(주)에 있습니다.
- 이 자료를 무단으로 전제하거나 배포할 경우 저작권법 136조에 의거하여 최고 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금에 처할 수 있고 이를 병과(併科)할 수도 있습니다.

## Chapter 11 이산 시간 푸리에 변환

### [Quick Review]

[1] *Ans)* 연속, 주기

[2] *Ans)*  $\times$

[3] *Ans)*  $\times$

[4] *Ans)* 에너지

[5] *Ans)* 전력

[6] *Ans)* 같다

[7] *Ans)*  $\times$

[8] *Ans)* 주기  $\Leftrightarrow$  이산

[9] *Ans)*  $\bigcirc$

[10] *Ans)* CTFT

[11] *Ans)*  $\bigcirc$

[12] *Ans)* 위상 스펙트럼

[13] *Ans)* 압축된다

[14] *Ans)* 곱

[15] *Ans)*  $\bigcirc$

[16] *Ans)* 임펄스 응답

[17] *Ans)*  $\times$

[18] *Ans)* 단위원

---

[19] Ans) 곱

[20] Ans) 합

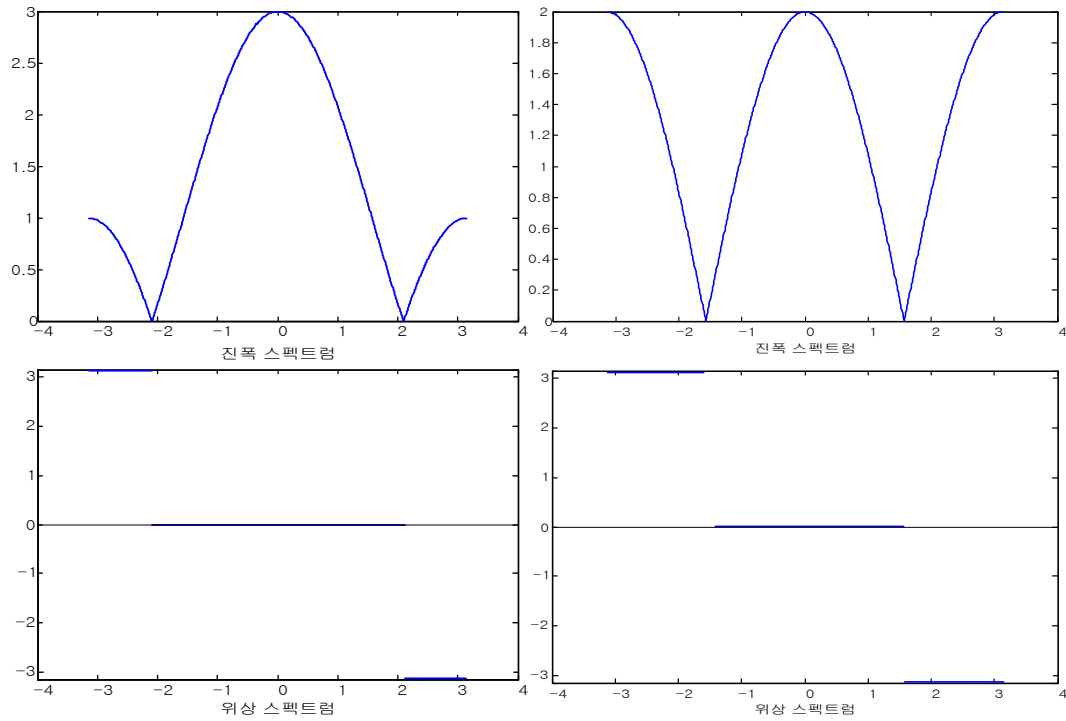
## [기초 문제]

### 11.1 Ans)

(a)  $X(\Omega) = 1 + 2\cos(\Omega)$

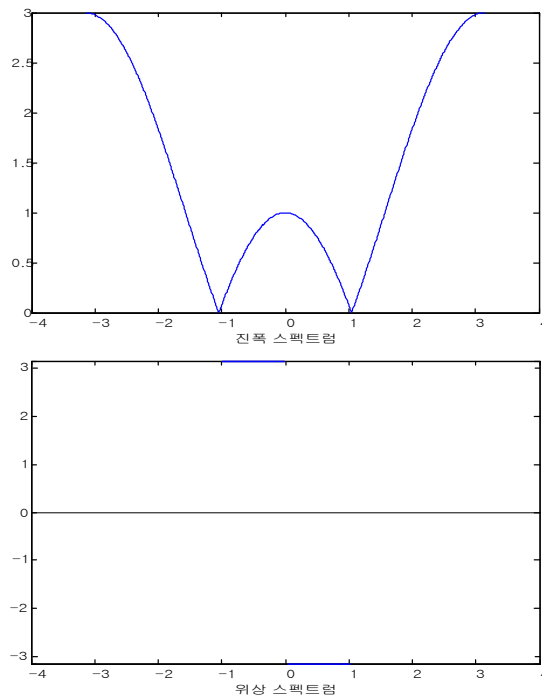
(b)  $X(\Omega) = 2\cos(\Omega)$

(c)  $X(\Omega) = 1 - 2\cos(\Omega)$



(a)

(b)



(c)

### 11.2 Ans)

- (a)  $X(\Omega) = 2\cos(\Omega) + 4\cos(2\Omega) + 6\cos(3\Omega)$   
 (b)  $X(\Omega) = -2\cos(\Omega) + 4\cos(2\Omega) - 6\cos(3\Omega)$   
 (c)  $X(\Omega) = -j[6\sin(\Omega) + 12\sin(2\Omega) + 18\sin(3\Omega)]$

### 11.3 Ans)

- (a)  $X(\Omega) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\pi}{4} \left( 1 + 2e^{-j\frac{3\pi}{8}k} \left( \cos\frac{\pi}{8}k \right) \delta\left(\Omega - \frac{\pi}{4}k\right) \right)$   
 (b) 스펙트럼의 한 주기  $X'(\Omega)$ 는 다음과 같고,  $X(\Omega)$ 는  $X'(\Omega)$ 가  $2\pi$  주기로 반복된다.  

$$X'(\Omega) = \left( \frac{\sqrt{2}\pi}{2} - j\frac{\sqrt{2}\pi}{2} \right) \delta\left(\Omega - \frac{\pi}{2}\right) + \left( \frac{\sqrt{2}\pi}{2} + j\frac{\sqrt{2}\pi}{2} \right) \delta\left(\Omega - \frac{3\pi}{2}\right)$$
  
 (c)  $X(\Omega) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \pi \delta(\Omega - k\pi)$

### 11.4 Ans)

- (a)  $X(\Omega) = \frac{0.5e^{-j\Omega}}{(1-0.5e^{-j\Omega})^2} - \frac{1}{1-0.5e^{-j\Omega}} = \frac{e^{-j\Omega}-1}{(1-0.5e^{-j\Omega})^2}$   
 (b)  $X(\Omega) = \frac{1}{2} \frac{1}{1-0.5e^{-j(\Omega-\frac{\pi}{2})}} + \frac{1}{2} \frac{1}{1-0.5e^{-j(\Omega+\frac{\pi}{2})}} = \frac{1}{1-0.25e^{-j2\Omega}}$

### 11.5 Ans)

$$\begin{aligned}
 (a) \quad Y(\Omega) &= \frac{1}{1 - 0.5e^{j\Omega}} \\
 (b) \quad Y(\Omega) &= \frac{e^{j\Omega} + e^{-j\Omega}}{1 - 0.5e^{-j\Omega}} = \frac{2\cos(\Omega)}{1 - 0.5e^{-j\Omega}} \\
 (c) \quad Y(\Omega) &= \frac{1}{2} \left( \frac{1}{1 - 0.5e^{-j(\Omega+\pi)}} + \frac{1}{1 - 0.5e^{-j(\Omega-\pi)}} \right) = \frac{1}{1 + 0.5e^{-j\Omega}} \\
 (d) \quad Y(\Omega) &= \frac{1}{(1 - 0.5e^{-j\Omega})^2}
 \end{aligned}$$

### 11.6 Ans)

$$\begin{aligned}
 (a) \quad x[n] &= \delta[n] - 2\delta[n-3] + 4\delta[n+2] + 3\delta[n-6] \\
 (b) \quad x[n] &= \frac{1}{\pi n} \left( \sin(\pi n) - \sin\left(\frac{3\pi}{4}n\right) \right) = \text{sinc}(n) - \frac{3}{4} \text{sinc}\left(\frac{3}{4}n\right)
 \end{aligned}$$

### 11.7 Ans)

$$\begin{aligned}
 (a) \quad \text{주파수 응답 : } H(\Omega) &= \frac{Y(\Omega)}{X(\Omega)} = \frac{1 - 0.5e^{-j\Omega}}{1 + 0.8e^{-j\Omega}} \\
 \text{임펄스 응답 : } h[n] &= (0.8)^n u[n] - 0.5(0.8)^{n-1} u[n-1] = \delta[n] + 0.3(0.8)^{n-1} u[n-1] \\
 (b) \quad \text{주파수 응답 : } H(\Omega) &= \frac{Y(\Omega)}{X(\Omega)} = \frac{e^{-j\Omega}}{1 + 0.64e^{-j2\Omega}} \\
 \text{임펄스 응답 : } h[n] &= (0.8)^{n-1} \cos\left(\frac{\pi}{2}(n-1)\right) u[n-1] \\
 (c) \quad \text{주파수 응답 : } H(\Omega) &= \frac{Y(\Omega)}{X(\Omega)} = \frac{2e^{-j\Omega} - e^{-j2\Omega}}{1 - 0.3e^{-j\Omega} - 0.4e^{-j2\Omega}} \\
 \text{임펄스 응답 : } h[n] &= 2\delta[n-1] - \frac{10}{13}(-0.5)^{n-2} u[n-2] + \frac{24}{65}(0.8)^{n-2} u[n-2]
 \end{aligned}$$

### 11.8 Ans)

$$\begin{aligned}
 (a) \quad y[n] &= \cos\left(\frac{3\pi}{4}(n+1)\right) + \cos\left(\frac{3\pi}{4}n\right) + \cos\left(\frac{3\pi}{4}(n-1)\right) \\
 (b) \quad y[n] &= -\cos\left(\frac{3\pi}{4}(n+1)\right) + \cos\left(\frac{3\pi}{4}n\right) - \cos\left(\frac{3\pi}{4}(n-1)\right)
 \end{aligned}$$

### 11.9 Ans)

$$\begin{aligned}
 (a) \quad H(\Omega) &= \frac{Y(\Omega)}{X(\Omega)} = \frac{1 - 2e^{-j\Omega} - e^{-j2\Omega}}{1 + 0.5e^{-j\Omega}} \\
 (b) \quad h[n] &= (-0.5)^n u[n] - 2(-0.5)^{n-1} u[n-1] - (-0.5)^{n-2} u[n-2] \\
 &= \delta[n] - 2.5\delta[n-1] + (-0.5)^n u[n-2]
 \end{aligned}$$

(c)  $y[n] + 0.5y[n-1] = x[n] - 2x[n-1] - x[n-2]$

11.10 *Ans)*

(a)  $h[n] = \delta[n] - \frac{\Omega_c}{\pi} \text{sinc}\left(\frac{\Omega_c}{\pi}n\right)$

(b)  $y[n] = \sin\left(\frac{2\pi}{3}n\right)$

## [응용 문제]

### 11.11 Ans)

(a)  $X(\Omega) = 4\cos(\Omega) + 8\cos(2\Omega)$

(b)  $X(\Omega) = \frac{\pi}{3} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \left(1 + j4\sin\left(\frac{\pi}{3}k\right)\right) \delta\left(\Omega - \frac{\pi}{3}k\right)$

### 11.12 Ans)

(a)  $X(0) = 12$

(b)  $X(\pi) = 0$

(c)  $\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} X(\Omega) d\Omega = 1$

(d)  $\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |X(\Omega)|^2 d\Omega = 28$

### 11.13 Ans)

(a)  $X(\Omega) = \frac{1}{1 - 0.5e^{-j\Omega}} + \frac{1}{1 + 0.5e^{-j\Omega}} = \frac{2}{1 - 0.25e^{-j2\Omega}}$

(b)  $X(\Omega) = \frac{1}{1 - 0.5e^{-j\Omega}} + \frac{2e^{-j\Omega}}{1 - 0.5e^{j\Omega}}$

(문제에 오타 있음) 원래 문제는  $x[n] = (0.5)^n u[n] + (0.5)^{-n} u[-n-1]$  임. 이 경우

$$X(\Omega) = \frac{1}{1 - 0.5e^{-j\Omega}} + \frac{0.5e^{j\Omega}}{1 - 0.5e^{j\Omega}} = \frac{3}{5 - 4\cos\Omega}$$

### 11.14 Ans)

(a)  $a = 1 - \epsilon, b = \epsilon$  ( $\because 1 - a \neq 0$ )

(b)  $a = -1 + \epsilon, b = -\epsilon$  ( $\because 1 + a \neq 0$ )

### 11.15 Ans)

(a)  $H(\Omega) = \frac{1}{1 + 0.5e^{-j\Omega}}$

(b)  $h[n] = (-0.5)^n u[n]$

(c)  $y[n] = (-0.5)^n u[n] + 2(-0.5)^{n-3} u[n-3]$

(d)  $y[n] = \frac{1}{9}(0.25)^n u[n] + \frac{2}{9}(-0.5)^n u[n] + \frac{2}{3}(n+1)(-0.5)^n u[n]$