

## 통신이론

1. 선형 시불변 시스템에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단,  $h(t)$ 는 시스템의 임펄스 응답을 나타낸다)

- ①  $t < 0$ 일 때,  $h(t) = 0$ 이면 시스템은 인과성을 갖는다.
- ② 임펄스 응답을 알면 임의의 입력에 대해 출력을 구할 수 있다.
- ③ 입력 신호  $x(t)$ 에 대한 출력 신호가  $y(t)$ 일 때, 입력 신호  $x(t - t_0)$ 에 대한 출력 신호도  $y(t)$ 이다. (단,  $t_0 \neq 0$ 이다)
- ④ 입력 신호  $x_1(t)$ 에 대한 출력 신호가  $y_1(t)$ 이고 입력 신호  $x_2(t)$ 에 대한 출력 신호가  $y_2(t)$ 일 때, 입력 신호  $ax_1(t) + bx_2(t)$ 에 대한 출력 신호는  $ay_1(t) + by_2(t)$ 이다. (단,  $a$ 와  $b$ 는 상수이다)

2. 기댓값이  $m_X$ 인 랜덤 변수  $X$ 의 분산은? (단,  $E[\cdot]$ 는 랜덤 변수의 기댓값이고  $m_X \neq 0$ 이다)

- ①  $E[(X + m_X)^2]$
- ②  $E[X^2] + (m_X)^2$
- ③  $E[X^2 - (m_X)^2]$
- ④  $E[(X - m_X)^2] + (m_X)^2$

3. 랜덤 변수  $X$ 의 확률밀도함수(probability density function)  $f_X(x)$ 가 다음과 같을 때,  $X$ 의 확률분포함수(probability distribution function)  $F_X(x)$ 는? (단,  $a$ 는 상수이다)

$$f_X(x) = \begin{cases} a(x+1), & -1 \leq x \leq 2 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

- ①  $F_X(x) = \begin{cases} 0, & x < -1 \\ \frac{1}{9}(x^2 + 2x + 1), & -1 \leq x < 2 \\ 1, & x \geq 2 \end{cases}$
- ②  $F_X(x) = \begin{cases} 0, & x < -1 \\ \frac{1}{3}(-x^2 + 2x + 3), & -1 \leq x < 2 \\ 1, & x \geq 2 \end{cases}$
- ③  $F_X(x) = \begin{cases} 0, & x < -1 \\ \frac{1}{6}(-x^2 + 3x + 4), & -1 \leq x < 2 \\ 1, & x \geq 2 \end{cases}$
- ④  $F_X(x) = \begin{cases} 0, & x < -1 \\ \frac{1}{12}(x^2 + 3x + 2), & -1 \leq x < 2 \\ 1, & x \geq 2 \end{cases}$

4. 스펙트럼이 갖는 주파수  $f$ 의 범위[Hz]가  $-W \leq f \leq W$ 인 메시지 신호를 반송파  $\cos(2\pi f_c t)$ 를 이용하여 양측파대 억압 반송파(DSB-SC) 진폭 변조했을 때, 변조된 신호의 전송 대역폭[Hz]은? (단,  $f_c \gg W > 0$ 이다)

- ①  $\frac{1}{2}W$
- ②  $W$
- ③  $2W$
- ④  $4W$

5. 각 변조된 신호  $s(t) = 10\cos(2\pi f_c t + 20\pi \sin(5t))$ 의 순시 주파수[Hz]는? (단,  $f_c$ 는 반송파 주파수이다)

- ①  $2\pi f_c + 100\pi \cos(5t)$
- ②  $\pi f_c + 50\pi \cos(5t)$
- ③  $2f_c + 100\cos(5t)$
- ④  $f_c + 50\cos(5t)$

6. 송신 심볼과 수신 심볼이 각각  $x \in \{0, 1\}$ 와  $y \in \{0, 1\}$ 이고 조건부 확률이 다음과 같은 이진 대칭 채널의 채널용량[bits/symbol]에 대한 설명으로 옳은 것은? (단,  $x$ 의 0과 1의 발생 확률은 각각  $\frac{1}{2}$ 이다)

$$P(y=1 \mid x=0) = P(y=0 \mid x=1) = p$$

$$P(y=0 \mid x=0) = P(y=1 \mid x=1) = 1-p$$

- ①  $p=1$ 이면 채널용량은 1이다.  
 ②  $p=0.5$ 이면 채널용량은 0.5이다.  
 ③  $p=0$ 이면 채널용량은 0이다.  
 ④  $0 < p < 0.5$ 이면 채널용량은  $1+p\log_2 p$ 이다.
7. 통계적으로 서로 독립인 네 개의 메시지  $x_1, x_2, x_3, x_4$ 의 발생 확률이 각각  $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{8}$ 일 때, 이 중에서 메시지 세 개로 이루어진 합성 메시지  $X=x_1x_3x_4$ 의 정보량[bits]은?
- ① 1  
 ② 3  
 ③ 5  
 ④ 7

8. 메시지 신호  $m(t)$ 를 변조한 신호가  $s(t) = A_c[1 + k_a m(t)] \cos(2\pi f_c t)$ 일 때, 이 변조 기법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단,  $A_c$ 는 반송파 진폭,  $f_c$ 는 반송파 주파수,  $k_a$ 는 0이 아닌 상수이다)
- ① 동기 복조가 가능하다.  
 ②  $s(t)$ 의 대역폭은  $m(t)$ 의 대역폭과 같다.  
 ③  $f_c$ 가 메시지 대역폭보다 클 경우, 양측파대가 겹치지 않는 것이 보장된다.  
 ④  $|k_a m(t)| > 1$ 일 경우, 반송파의 위상이 반전되는 포락선 왜곡이 발생한다.

9. PM 변조 방식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 반송파의 진폭은 상수이다)
- ① 변조 과정에서 비선형적인 특성을 갖는다.  
 ② 변조된 신호의 평균 송신 전력은 메시지 신호와 무관하다.  
 ③ 메시지 신호에 따라 반송파의 위상을 변화시킨다.  
 ④ 메시지 신호가 구형파인 경우 PM 변조된 신호는 파형만으로는 FM 변조된 신호와 구별할 수 없다. (단, FM 변조의 주파수 편이 상수는 0이 아니다)

10. 흑백 동영상을 다음 조건으로 변환하여 전송 시 필요한 최소 전송 속도[Mbps]는?

- 프레임 생성 속도: 30 프레임/초  
 ○ 프레임당 화소 수:  $2 \times 10^6$  화소/프레임  
 ○ 화소당 명암 단계 수: 16 단계/화소  
 ○ 각 화소는 통계적으로 서로 독립이며, 각 명암 단계의 발생 확률은 동일함

- ① 120  
 ② 240  
 ③ 480  
 ④ 960

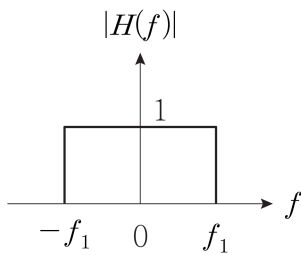
11. 다음 AM 변조 중 전송 대역폭이 가장 좁은 것은? (단, 메시지 신호는 동일하며 직류 성분이 없다)

- ① 단측파대(SSB) 변조
- ② 잔류측파대(VSB) 변조
- ③ 양측파대 억압 반송파(DSB-SC) 진폭 변조
- ④ 양측파대 전송 반송파(DSB-TC) 진폭 변조

12. 랜덤 변수  $X$ 가 선형시스템을 통과하여  $Y=0.2X-0.1$ 로 변환되었을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단,  $E[\cdot]$ 와  $Var[\cdot]$ 는 각각 랜덤 변수의 기댓값과 분산이고  $Var[X] \neq 0$ 이다)

- ①  $E[Y] = 0.2E[X]$
- ②  $E[X+Y] = 1.2E[X] - 0.1$
- ③  $Var[Y] = 0.04Var[X] - 0.1$
- ④  $Var[X+Y] = 1.2Var[X]$

13. 전달함수  $H(f)$ 의 진폭 특성이 다음과 같은 선형 시불변 필터에 전력 스펙트럼 밀도가  $\frac{N_0}{2}$ 인 백색 잡음(white noise)이 입력될 때, 출력 신호의 자기상관함수  $R(\tau)$ 는? (단,  $\text{sinc}(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$ 이다)



- ①  $N_0 f_1 \text{sinc}(2f_1 \tau)$
- ②  $N_0 f_1 \text{sinc}(f_1 \tau)$
- ③  $\frac{1}{2} N_0 f_1 \text{sinc}(f_1 \tau)$
- ④  $\frac{1}{2} N_0 f_1 \text{sinc}\left(\frac{1}{2} f_1 \tau\right)$

14. OFDM에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 다중화 기술이면서 동시에 변조 기술이다.
- ② 다수의 부반송파 스펙트럼을 중첩시켜 사용할 수 있다.
- ③ 송신 신호에서 높은 피크대평균전력비(PAPR)가 발생할 수 있다.
- ④ 송신 시 심볼에 순환전치(cyclic prefix)를 삽입한 후 이산푸리에 역변환(IDFT)을 수행한다.

15. 연속 신호  $g(t)$ 를 다음과 같이  $T_s[\text{sec}]$  간격으로 샘플링한  $g_\delta(t)$ 의 푸리에 변환은? (단,  $G(f)$ 는  $g(t)$ 의 푸리에 변환이고  $f_s = \frac{1}{T_s}$ 이며  $T_s \neq 1$ 이다)

$$g_\delta(t) = g(t) \cdot \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT_s)$$

- ①  $T_s \sum_{n=-\infty}^{\infty} G(f - nT_s)$
- ②  $\sum_{n=-\infty}^{\infty} G(f - nT_s)$
- ③  $f_s \sum_{n=-\infty}^{\infty} G(f - nf_s)$
- ④  $\sum_{n=-\infty}^{\infty} G(f - nf_s)$

16. 푸리에 급수에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 주파수 영역에서 이산 스펙트럼을 보여 준다.
- ② 파스발의 정리(Parseval's theorem)를 만족한다.
- ③ 급수 계수는 신호의 주파수 성질을 반영한다.
- ④ 급수 전개가 가능한 신호는 모두 디리클레(Dirichlet) 조건을 만족한다.

17.  $M$ 진 변조 방식의 성상도에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 모든 변조 방식은 동일한 평균 전력을 사용하여 전송한다)

- ①  $M$ 이 커질수록 스펙트럼 효율이 낮아진다.
- ② 각 신호점은  $M$ 개 중 한 심볼의 진폭과 주파수에 대한 정보를 나타낸다.
- ③ 신호점들의 최소 거리 간격이 멀어질수록 신호대잡음비(SNR)가 높아진다.
- ④  $M$ 이 4일 경우, PSK는 QAM보다 신호점들의 최소 거리 간격이 가깝다.

18. 메시지 신호  $m(t)$ 의 스펙트럼이 갖는 주파수  $f$ 의 범위[Hz]가  $-1,000 \leq f \leq 1,000$ 일 때,  $m^2(t)$ 을 나이퀴스트율(Nyquist rate)로 샘플링하기 위해 필요한 최대 샘플링 간격[msec]은?

- ① 0.125
- ② 0.25
- ③ 0.5
- ④ 1

19. 직교 8-FSK에서 비트에러확률  $P_b$ 와 심볼에러확률  $P_s$ 의 비  $\frac{P_b}{P_s}$ 는?

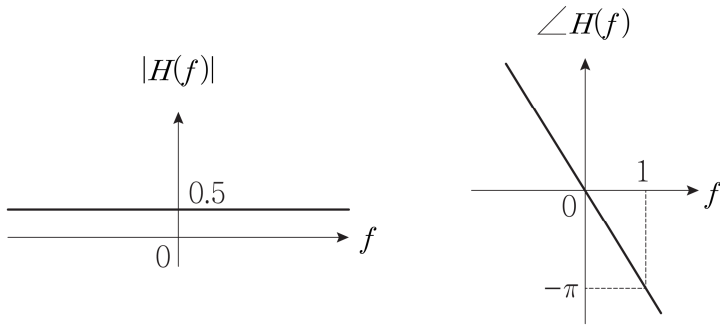
- ① 1
- ②  $\frac{4}{7}$
- ③  $\frac{8}{15}$
- ④  $\frac{16}{31}$

20. 체계적 부호 형태로 된 (7, 4) 해밍 부호의 패리티 검사 행렬이 다음과 같을 때, 메시지 (1001)에 대한 부호어는?

$$H = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

- ① (0011010)
- ② (0010111)
- ③ (0111001)
- ④ (0110101)

21. 전달함수  $H(f)$ 의 진폭과 위상 특성이 다음과 같은 선형 시불변 시스템에 신호  $x(t)$ 가 입력될 때 출력은?



- ①  $x(t-1)$   
 ②  $\frac{1}{2}x\left(t-\frac{1}{2}\right)$   
 ③  $x(t+1)$   
 ④  $\frac{1}{2}x\left(t+\frac{1}{2}\right)$
22. QPSK에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 동일한 심볼에너지를 갖는 BPSK와 비트에러확률이 같다.  
 ② 동일한 대역폭을 사용하는 BPSK보다 전송 속도가 두 배 빠르다.  
 ③ 서로 직교하는 반송파를 사용하는 두 개의 BPSK 신호의 합으로 구성된다.  
 ④ 변조 신호의 진폭은 항상 일정하고 입력 데이터에 따라 네 종류의 위상을 가진다.
23. CDMA 방식에서 사용되는 의사잡음(pseudo noise) 코드에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 코드는  $-1$ 과  $1$ 로 구성되어 있다)
- ①  $m$ 개의 선형 궤환 시프트 레지스터로 생성할 수 있는 코드의 최대 길이는  $2^m$ 이다.  
 ② 칩 지연이 0일 때 코드의 자기상관 값이 최소가 된다.  
 ③ 코드 한 주기 내에서  $-1$ 과  $1$ 의 개수 차이는 한 개 이하이어야 한다.  
 ④  $-1$  혹은  $1$ 이 연속적으로 나타날 수 없다.

24. 주기가  $0.2[\text{sec}]$ 인 연속 신호  $x(t)$ 가 복소 지수 푸리에 급수  $x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} X_n e^{j2\pi n f_0 t}$ 로 표현되고 계수  $X_n$ 이 다음과 같을 때, 신호  $x(t)$ 에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

$$X_n = \begin{cases} -\frac{3j}{n\pi}, & n \text{이 홀수일 때} \\ 0, & n \text{이 짝수일 때} \end{cases}$$

- ① 실수 신호이다.  
 ② 기본주파수는  $5[\text{Hz}]$ 이다.  
 ③ 주파수가  $15[\text{Hz}]$ 일 때  $x(t)$ 의 진폭 스펙트럼 성분은  $\frac{1}{\pi}$ 이다.  
 ④ 주파수가  $25[\text{Hz}]$ 일 때  $x(t)$ 의 위상 스펙트럼 성분은  $\frac{\pi}{2}[\text{rad}]$ 이다.
25. 비트에러확률이  $0.2$ 인 디지털통신 시스템에서 각 비트를 동일하게 세 번 반복해서 전송하고 수신단에서 세 개의 수신 비트들에 대해 다수결 원칙 기반 복호를 한다고 할 때, 복호에러확률은? (단, 정보원 0과 1의 발생 확률은 각각  $\frac{1}{2}$ 이고, 전송 비트 간 에러는 독립적으로 발생한다)
- ①  $\frac{13}{125}$   
 ②  $\frac{12}{125}$   
 ③  $\frac{4}{125}$   
 ④  $\frac{1}{125}$