

## 통신이론

1. 이산 랜덤변수  $X$ 는 표본 공간  $S_X = \{-2, -1, 1, 2\}$ 를 갖는다. 각 원소의 확률이  $\frac{1}{4}$ 로 동일할 때, 랜덤변수  $Z = X^2$ 의 기댓값은?

- ① 0  
② 1  
③ 2.5  
④ 4.5

2. 두 사건  $A$ 와  $B$ 에 대해 확률  $P(A) = 0.2$ ,  $P(B) = 0.5$ ,  $P(A \cap B) = 0.1$ 일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단,  $A^C$ 와  $B^C$ 는 각각  $A$ 와  $B$ 의 여사건이다)

- ①  $P(A^C) < P(B^C)$   
②  $P(A \cup B) = 0.7$   
③  $P(A \mid B) = P(B)$   
④  $A$ 와  $B$ 는 독립이다.

3. 신호  $x(t)$ 의 푸리에 변환이  $X(f)$ 일 때, 시간 이동된 신호  $x(t - t_0)$ 의 푸리에 변환은? (단,  $t_0 \neq 0$ 이다)

- ①  $X(f)$   
②  $X(-f)$   
③  $X(f)e^{j2\pi ft_0}$   
④  $X(f)e^{-j2\pi ft_0}$

4. 두 이산 랜덤변수  $X$ ,  $Y$ 에 대해  $X$ 의 엔트로피  $H(X) = 3$ 이고, 조건부 엔트로피가 각각  $H(X \mid Y) = 1$ ,  $H(Y \mid X) = 2$ 일 때, 상호 정보량  $I(X; Y)$ 는?

- ① 1  
② 2  
③ 3  
④ 4

5. 메시지 신호  $m(t)$ 가 위상 변조(PM)된 신호  $A \cos[2\pi f_c t + k m(t)]$ 의 전력이 1 [W]일 때, 동일한 변수 조건에서  $m(t)$ 의 전력이 절반이 되면, 위상 변조된 신호의 전력[W]은? (단,  $A$ 는 반송파 진폭,  $f_c$ 는 반송파 주파수,  $k$ 는 위상 민감도이다)

- ① 0.25  
② 0.5  
③ 0.75  
④ 1

6. 스펙트럼이  $M(f)$ 인 메시지 신호를 반송파  $\cos(4\pi f_c t)$ 를 이용하여 양측파대 억압 반송파(DSB-SC) 진폭 변조했을 때, 변조된 신호의 스펙트럼은? (단,  $f_c \gg 0$ 이다)

- ①  $\frac{1}{2} M(f-f_c) + \frac{1}{2} M(f+f_c)$
- ②  $\frac{1}{2} M(f-2f_c) + \frac{1}{2} M(f+2f_c)$
- ③  $\frac{1}{4} M(f-2f_c) + \frac{1}{4} M(f+2f_c)$
- ④  $\frac{1}{8} M(f-4f_c) + \frac{1}{8} M(f+4f_c)$

7. 광의의 정상(wide sense stationary) 실수 랜덤 프로세스  $X(t)$ 의 자기상관 함수  $R_{XX}(\tau)$ 에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단,  $\tau$ 는 시간차이고  $E[\cdot]$ 는 랜덤 프로세스의 기댓값이다)

- ①  $|R_{XX}(\tau)| \leq R_{XX}(0)$
- ②  $R_{XX}(\tau) \neq R_{XX}(-\tau)$
- ③  $R_{XX}(0) = E[X^2(t)]$
- ④  $R_{XX}(\tau)$ 의 푸리에 변환은 음수값을 가지지 않는다.

8. 입력 신호  $x(t)$ 에 대한 출력  $y(t) = e^{-x(t)}$ 인 시스템에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 선형, 시변
- ② 선형, 시불변
- ③ 비선형, 시변
- ④ 비선형, 시불변

9. 주파수 변조(FM) 방식에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 변조 과정에는 중첩의 원리를 위배하는 비선형성이 있다.
- ② 변조된 신호의 평균 전송 전력은 메시지 신호에 따라 변한다.
- ③ 메시지 신호가 변하여도 변조된 신호의 영점 교차점은 시간축에서 규칙적으로 동일한 간격을 갖는다.
- ④ 동일한 메시지에 대하여 일반적으로 광대역 FM 변조된 신호의 대역폭이 진폭 변조(AM)된 신호의 대역폭보다 작다.

10. 이상적인 저역통과 필터의 주파수 진폭 응답  $|H(f)|$ 이 다음과 같을 때, 입력  $x(t) = \cos(4000\pi t)$ 에 대한 필터의 출력  $y(t)$ 는?

$$|H(f)| = \begin{cases} 1, & |f| \leq 1 \text{ [kHz]} \\ 0, & |f| > 1 \text{ [kHz]} \end{cases}$$

- ①  $y(t) = 0$
- ②  $y(t) = \cos(4000\pi t)$
- ③  $y(t) = \frac{1}{2} \cos(4000\pi t)$
- ④  $y(t) = \frac{1}{4} \cos(8000\pi t)$

11. 신호  $x(t) = 3 + 6\cos(2\pi f_0 t) + 12\sin(2\pi f_0 t)$ 에 대한 복소 지수 푸리에 계수는? (단,  $f_0$ 는 기본 주파수이고  $f_0 > 0$ 이다)

- ① 1,  $j$ ,  $-j$   
 ② 3,  $6j$ ,  $12j$   
 ③ 1,  $2-4j$ ,  $2+4j$   
 ④ 3,  $3-6j$ ,  $3+6j$

12. AWGN 채널에서 통신시스템 A, B의 신호대잡음비(SNR)가 각각 20 [dB], 40 [dB]이고, 섀넌(Shannon)의 채널용량이 각각 50 [Mbps]일 때, A, B의 채널 대역폭에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① A의 대역폭 > B의 대역폭  
 ② A의 대역폭 < B의 대역폭  
 ③ A의 대역폭 = B의 대역폭  
 ④ 대역폭은 신호대잡음비와 상관이 없다.

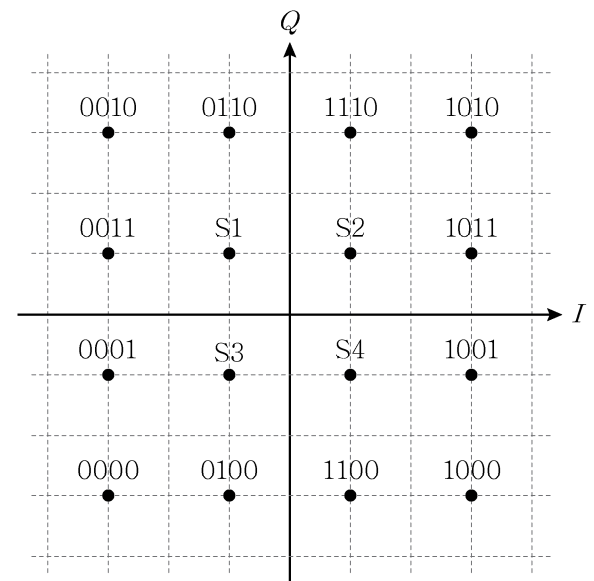
13.  $M$ 진 PSK에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 심볼당 비트 수는  $\log_2 M$ 이다.  
 ② 각 심볼은  $M$ 개의 서로 다른 위상값을 갖는다.  
 ③ 비트 매핑에 그레이(Gray) 부호를 적용할 수 없다.  
 ④ 각 심볼은 성상도에서 동일 반경의 원주상에 위치한다.

14. 주파수 분할 다중화(FDM) 방식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 송신 신호들을 각각 서로 다른 주파수를 가지는 반송파들로 변조한다.  
 ② 채널 간 보호 대역을 두기 때문에 주파수 대역 사용 효율이 낮아진다.  
 ③ 채널 간 보호 대역은 인접 채널 간의 신호 간섭을 완전히 제거한다.  
 ④ 다중화 및 역다중화 시에 신호를 분리하기 위해 필터가 필요하다.

15. 직교 함수 축  $I$ 와  $Q$ 상에 그레이 부호를 적용한 16-QAM의 성상도가 다음과 같을 때, 심볼 S1, S2, S3, S4에 할당된 비트열로 바르게 연결한 것은?



- |   | <u>S1</u> | <u>S2</u> | <u>S3</u> | <u>S4</u> |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ① | 1111      | 0101      | 1101      | 0111      |
| ② | 0101      | 1111      | 1101      | 0111      |
| ③ | 1101      | 0111      | 0101      | 1111      |
| ④ | 0111      | 1111      | 0101      | 1101      |

16. 채널 부호화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 허프만(Huffman) 부호화는 채널 부호화의 일종이다.
- ② (7, 4) 선형 블록 부호에서 메시지와 패리티 비트 수는 각각 4개와 3개다.
- ③ 선형 블록 부호의 오류정정 능력은 부호어 사이의 최소 해밍 거리와 관련이 있다.
- ④ ARQ 방식은 수신단에서 송신단으로 재전송 요청을 하기 위한 역방향 링크가 필요하다.

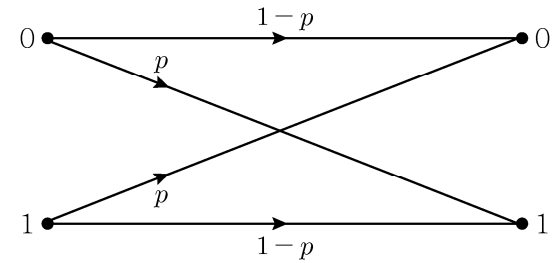
17. 비동기(non-coherent) BFSK에서 비트 지속 시간이  $1 [\mu s]$ 일 때, 두 반송파가 직교하기 위해 필요한 최소 주파수 간격[MHz]은?

- ① 0.5
- ② 1
- ③ 2
- ④ 4

18. 디지털 변조 성상도에서 BPSK의 최소 유클리드 거리(신호점 간의 최소 거리)는 QPSK의 최소 유클리드 거리의 몇 배인가? (단, 두 변조 방식 간 심볼 에너지는 동일하다)

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

19. 다음과 같은 이진 대칭 채널을 통해 이진 정보 비트를 동일하게 세 번 반복하여 전송하고, 수신된 세 개의 비트들에 대해 다수결 원칙 기반 복호를 한다고 할 때, 평균 정보 비트 오류 확률은? (단, 정보 비트 0과 1의 발생 확률은 같고, 교차 확률  $p$ 는  $0 < p < 1$ 이다)



- ①  $2p^2 - 3p^3$
- ②  $3p^2 - 2p^3$
- ③  $2p^2 - 2p^3$
- ④  $3p^2 - 3p^3$

20. 발생 확률이 동일한 두 이진 데이터를 AWGN 채널을 통해 송신하고, 수신단에서 정합 필터를 통해 검출된 신호가  $\pm A + n$ 이라면, 평균 비트 오류 확률을  $Q$ -함수로 나타낸 것은? (단,  $A$ 는 양의 상수이고,  $n$ 은 평균이 0이고 분산이  $\sigma^2$ 인 가우시안 랜덤 변수이며,

$Q$ -함수는  $Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^\infty \exp\left[-\frac{s^2}{2}\right] ds$ 이다)

- ①  $Q\left(\frac{A}{\sigma}\right)$
- ②  $Q\left(\frac{A}{2\sigma}\right)$
- ③  $Q\left(\frac{2A}{\sigma}\right)$
- ④  $Q\left(\frac{\sqrt{A}}{2\sigma}\right)$

21. 크기가 200 [byte]인 프레임을 100 [ $\mu$ s]마다 6개씩 전송할 때, 전송 속도[Mbps]는?

- ① 12
- ② 24
- ③ 48
- ④ 96

22. 선형 귀환 천이 레지스터를 이용하여 발생한 최장 부호열 PN 부호에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 주기성을 갖는다.
- ② CDMA 시스템에서 기지국 및 섹터를 구분하는 데 사용된다.
- ③ 모든 천이 레지스터의 값이 0인 경우에도 PN 부호열을 생성할 수 있다.
- ④ 부호의 길이가 길수록 한 칩 지연된 부호열과의 자기상관 값은 0에 가깝게 된다.

23. 100개의 부반송파를 사용하는 OFDM 시스템이 8-QAM 변조 방식을 사용하고 있다. 보호 구간이 심볼 길이의 20 %이고 데이터율이 30 [Mbps]일 때, 시스템 대역폭[MHz]은?

- ① 10
- ② 12.5
- ③ 15
- ④ 17.5

24. 통신 채널을 선형 시불변 시스템으로 모델링하는 경우, 무왜곡 전송에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 무왜곡 전송이 가능한 통신 채널의 주파수 진폭 응답은 상수이다.
- ② 무왜곡 전송이 가능한 통신 채널의 주파수 위상 응답은 주파수에 대해 선형적이다.
- ③ 수신 신호가 일정 시간만큼 지연되면 파형이 송신 신호와 동일한 모양을 가지더라도 무왜곡 전송으로 볼 수 없다.
- ④ 채널의 왜곡 효과를 보상하기 위해 사용되는 등화기의 주파수 응답은 채널의 주파수 응답의 역수이다.

25. 총 주파수 대역폭이 35 [MHz]인 FDMA 방식의 셀룰러시스템에서 한 사용자당 50 [kHz]의 전이중(full-duplex)대역폭을 사용하고 있다. 클러스터의 크기가 7일 때, 셀당 동시에 수용 가능한 최대 사용자 수는? (단, 사용자 대역 간 보호 대역은 없다고 가정한다)

- ① 100
- ② 150
- ③ 200
- ④ 250