

통신이론

- 문 1. 신호 $x(t)$ 에 대한 푸리에 변환을 $X(f)$ 라고 정의하고 $x(t) \leftrightarrow X(f)$ 로 표기할 때, 푸리에 변환의 성질로 옳은 것만을 모두 고르면?

$$\begin{aligned} \text{㉠. } & x(t-t_0) \leftrightarrow X(f)e^{-j2\pi ft_0} \\ \text{㉡. } & x(t)e^{j2\pi f_0 t} \leftrightarrow X(f-f_0) \\ \text{㉢. } & x(at) \leftrightarrow X\left(\frac{f}{a}\right) \\ \text{㉣. } & X(t) \leftrightarrow x(f) \end{aligned}$$

- ① ㉠, ㉡
② ㉠, ㉢
③ ㉡, ㉢
④ ㉢, ㉣

- 문 2. 통신 채널이 왜곡 없이 신호를 전송하는 이상적인 선형 시불변 시스템일 때, 이 시스템의 주파수 특성에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 진폭 스펙트럼은 주파수에 대해 선형 함수이고, 위상 스펙트럼은 주파수에 대해 일정한 상수이다.
② 진폭 스펙트럼은 주파수에 대해 일정한 상수이고, 위상 스펙트럼은 주파수에 대해 선형 함수이다.
③ 진폭 스펙트럼은 주파수에 대해 선형 함수이고, 위상 스펙트럼은 주파수에 대해 비선형 함수이다.
④ 진폭 스펙트럼은 주파수에 대해 비선형 함수이고, 위상 스펙트럼은 주파수에 대해 선형 함수이다.

- 문 3. 임펄스(Dirac 델타) 함수 $\delta(t)$ 에 대한 특성으로 옳지 않은 것은?

- ① $\delta(t)$ 를 푸리에 변환하면 진폭 스펙트럼 크기가 ∞ 이다.
② $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t)dt = 1$ 이다.
③ $\sin(t) * \delta\left(t + \frac{\pi}{2}\right) = \cos(t)$ 이다. (단, *는 컨볼루션 연산이다)
④ $\int_{-\infty}^{\infty} f(2t)\delta(t-3)dt = f(6)$ 이다.

- 문 4. 가산성 백색 가우시안 잡음(AWGN: additive white Gaussian noise)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 자기상관함수는 $2N_0\text{sinc}(\tau)$ 이다. (단, N_0 는 백색잡음의 단측 전력스펙트럼밀도이다)
② 모든 주파수 대역에서 균일한 전력스펙트럼밀도를 갖는다.
③ 특정 시간에 관찰하면 가우시안 확률밀도함수를 갖는다.
④ 전송 채널에서 더해지는 잡음으로 모델링된다.

- 문 5. 다섯 개의 알파벳 A, B, C, D, E의 발생 확률이 각각 0.25, 0.25, 0.25, 0.125, 0.125인 정보원(information source)의 엔트로피[bits/symbol]는?

- ① 1.5
② 1.75
③ 2
④ 2.25

- 문 6. 연집오류(burst error) 문제를 해결하기 위해 사용되는 인터리빙(interleaving)과 역인터리빙(deinterleaving)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 인터리빙은 송신기에서 보내고자 하는 정보 데이터의 순서를 바꾸는 과정이다.
② 인터리빙은 송신기의 채널부호기 전에 처리되고, 역인터리빙은 수신기의 채널복호기 후에 처리된다.
③ 블록 인터리빙에서 블록의 크기가 커지면 처리 과정 시 필요한 메모리 개수가 많아지는 단점이 있다.
④ 역인터리빙은 송신기의 인터리빙에 의해 바뀐 데이터 순서를 수신기에서 원래 순서로 복원하는 과정이다.

문 7. 50개의 부반송파 채널을 데이터 전송에 사용하는 OFDM 시스템에서 OFDM 심볼 간격은 $10[\mu\text{s}]$ 이고 부반송파 채널은 모두 64-QAM 변조 방식을 사용할 때, 이 시스템이 전송할 수 있는 비트 전송률[Mbps]은?

- ① 30
② 32
③ 300
④ 320

문 8. 엔트로피에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 엔트로피는 정보원의 출력당 평균 정보 함유량으로 정의된다.
② 엔트로피는 정보원의 불확실성을 측정하는 척도이다.
③ 영문자 26개의 발생 확률이 동일할 때, 엔트로피는 $\log_2 26$ 이다.
④ 정보원이 두 개의 알파벳으로 구성될 때, 각 알파벳의 발생 확률 차이가 증가하면 엔트로피는 증가한다.

문 9. 디지털 변조 신호 $s_i(t)$ 가 다음과 같을 때, 이 변조 방식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, E 는 평균 심볼 에너지, T 는 심볼 주기, f_c 는 반송파 주파수, $\frac{N_0}{2}$ 는 백색잡음의 양측 전력 스펙트럼밀도이고, $i = 1, 2, 3, 4$ 이다)

$$s_i(t) = \sqrt{\frac{2E}{T}} \cos[2\pi f_c t + (2i-1)\frac{\pi}{4}], \quad 0 \leq t \leq T$$

- ① 비트 전송률은 심볼 전송률의 두 배이다.
② 서로 직교하는 두 개의 BPSK 신호의 합으로 볼 수 있다.
③ $i=1$ 과 $i=3$ 일 때의 두 신호는 서로 π 의 위상 차를 갖는다.
④ AWGN 채널 환경에서 비트에러율(bit error rate)은 $Q\left(\sqrt{\frac{2E}{N_0}}\right)$ 이다. (단, $Q(\cdot)$ 는 Q -함수이다)

문 10. 메시지 신호 $m(t) = \cos(1000\pi t)$ 를 주파수 변조(FM)하여 $s(t) = 100\cos(200000\pi t + 4\sin(1000\pi t))$ 를 생성할 때, 주파수 민감도 k_f 는?

- ① 100
② 500
③ 2000
④ 10000

문 11. CDMA 방식의 특징으로 옳지 않은 것은?

- ① 통화 단절이 없는 소프트 핸드오버(soft handover) 구현이 TDMA 방식보다 용이하다.
② 여러 사용자들이 시간과 주파수를 동시에 공유하면서 신호를 송수신할 수 있다.
③ 다중경로 페이딩을 해결하기 위해 사용자 데이터 심볼에 보호 구간을 추가한다.
④ 상향 링크에서 기지국에 도달하는 사용자 신호 간의 전력 차가 심할 경우 시스템 용량에 손실이 발생한다.

문 12. AM 변조 신호 $s(t) = (m(t) + 10)\cos(2\pi f_c t)$ 에서 모든 시간 동안 포락선 검파가 가능하기 위한 메시지 신호 $m(t)$ 의 최솟값은? (단, f_c 는 반송파 주파수이다)

- ① 10
② 0
③ -5
④ -10

문 13. 균일 펄스 부호 변조(PCM)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
(단, 표본 진폭 범위는 일정하다고 가정한다)

- ① 양자화 준위(quantization level)의 개수를 증가시키면 양자화 오차가 감소한다.
- ② 양자화 준위의 개수를 증가시키면 표본화된 값을 이진수로 부호화할 때 비트 수가 점점 증가한다.
- ③ 양자화 비트 수를 하나 증가시키면 평균 양자화 잡음 전력은 $10\log_{10} 2$ [dB] 감소한다.
- ④ 10 [kHz]로 대역 제한된 신호를 왜곡 없이 표본화하려면 초당 20,000개 이상의 표본을 추출해야 한다.

문 14. 심볼당 3비트의 데이터를 전송하는 위상편이변조(PSK) 성상도에서 최소의 평균 심볼 오류확률을 얻기 위한 인접한 신호점(signal point) 간의 위상 차이는?

- ① 11.25°
- ② 22.5°
- ③ 45°
- ④ 90°

문 15. AWGN 채널에서 섀넌(Shannon)의 채널 용량(channel capacity)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 전송률이 채널 용량보다 작으면 채널부호 기술을 이용하여 전송 오류확률을 임의로 작게 할 수 있다.
- ② 채널 대역폭이 100 [Hz]이고 신호 대 잡음비(SNR)가 31인 경우, 채널 용량은 3,100 [bps]이다.
- ③ 신호 대 잡음비를 증가시키면 채널 용량이 증가한다.
- ④ 채널 대역폭을 증가시키면 채널 용량이 증가한다.

문 16. 두 랜덤 변수 X, Y 가 주어질 때, 이들의 통계적 특징으로 옳지 않은 것은?

- ① X 와 Y 가 통계적으로 독립이면, 결합확률밀도함수 $f_{XY}(x, y) = f_X(x)f_Y(y)$ 이다.
- ② 결합모멘트 $E[XY] = 0$ 이면, X 와 Y 는 직교한다.
- ③ X 와 Y 가 비상관(uncorrelated)이면, X 와 Y 는 항상 통계적으로 독립이다.
- ④ X 와 Y 가 통계적으로 독립이면, 공분산 $Cov[XY]$ 는 항상 0이다.

문 17. 다중반송파를 사용하는 무선이동 통신시스템에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 시스템에 주어진 대역폭은 일정하다)

- ① 다중경로 지연확산이 커질수록 채널의 주파수 선택적 페이딩(frequency selective fading) 현상이 심해진다.
- ② 단말의 이동 속도가 증가할수록 도플러 확산(Doppler spread)이 증가하고 빠른 페이딩(fast fading) 현상이 심해진다.
- ③ 다중경로 지연확산이 커질수록 반송파 개수를 늘리는 것이 적절하다.
- ④ 단말의 이동 속도가 증가할수록 반송파 개수를 늘리는 것이 적절하다.

문 18. 랜덤 변수 X 와 Y 의 결합확률밀도함수가 다음과 같을 때, 상수 a 와 확률 $P(X \geq 0, 0 < Y \leq 1)$ 는?

$$f_{XY}(x, y) = \frac{1}{a} e^{-(|x|+|y|)}$$

$$\frac{a}{P(X \geq 0, 0 < Y \leq 1)}$$

- | | |
|-----|----------------------|
| ① 4 | $\frac{e-1}{4}$ |
| ② 4 | $\frac{1-e^{-1}}{4}$ |
| ③ 2 | $\frac{e-1}{2}$ |
| ④ 2 | $\frac{1-e^{-1}}{2}$ |

문 19. 메시지 신호 $m(t) = 10\text{sinc}(10^4 t)$ 가 주파수 민감도 $k_f = 3000$ 으로 주파수 변조(FM)된 신호의 전송 대역폭[kHz]은?

- ① 3
- ② 5
- ③ 70
- ④ 90

문 20. (5, 2) 선형 블록 부호(linear block code)의 생성 행렬(generator matrix) G 가 다음과 같이 주어질 때, 이 선형 블록 부호의 최소 해밍 거리(minimum Hamming distance)는?

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4

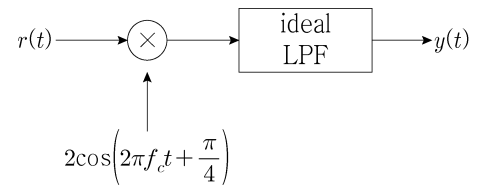
문 21. 가우시안 랜덤 변수에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 서로 독립인 두 개의 가우시안 랜덤 변수의 합은 항상 가우시안 랜덤 변수가 된다.
- ② 가우시안 랜덤 변수의 확률밀도함수는 평균과 분산으로 완전히 결정된다.
- ③ 두 개의 가우시안 랜덤 변수의 공분산이 0이라고 해서 서로 독립인 것은 아니다.
- ④ 독립적이고 동일하게 분포된 임의의 랜덤 변수의 합은 랜덤 변수의 수가 증가할수록 가우시안 분포에 점점 근접한다.

문 22. 각 변조(angle modulation) 방식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① FM 변조된 신호의 위상은 메시지 신호의 미분값에 비례한다.
- ② 메시지 신호값에 따라 신호의 위상을 변조하는 방식을 PM 변조라 한다.
- ③ FM 변조된 신호의 전력은 메시지 신호 크기와 관련이 없다.
- ④ PM 변조의 최대 위상 편이는 위상 민감도와 메시지 신호의 최대 크기에 비례한다.

문 23. 대역폭이 W 인 메시지 신호 $m(t)$ 를 DSB-SC AM 변조하여 송신하고, 수신기에서 수신한 $r(t) = A_c m(t) \cos(2\pi f_c t)$ 신호를 복조 반송파 신호 $2\cos\left(2\pi f_c t + \frac{\pi}{4}\right)$ 를 이용하여 복조할 때, 복조 출력 $y(t)$ 는? (단, 잡음에 대한 영향은 고려하지 않으며, 이상적인 저역통과필터(ideal LPF)의 진폭 이득은 1이고, 차단주파수 특성은 $W \leq f_{cutoff} < f_c$ 이다)

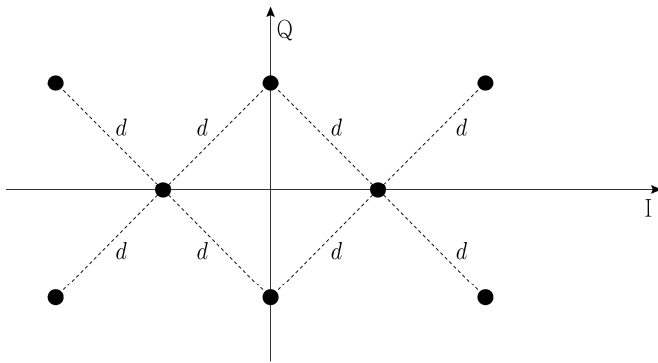


- ① $m(t)$
- ② $A_c m(t)$
- ③ $\frac{A_c}{2} m(t)$
- ④ $\frac{A_c}{\sqrt{2}} m(t)$

문 24. 20 [MHz] 대역폭 채널에서 64점-IFFT를 사용하여 OFDM 데이터 심볼을 생성한다. 심볼 간 간섭에 대응하기 위해 OFDM 데이터 심볼 길이의 25 %에 해당하는 보호 구간을 삽입한다고 할 때, OFDM 데이터 심볼과 보호 구간으로 구성되는 한 개의 OFDM 심볼 길이 [μs]는?

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4

문 25. 다음 디지털 변조 성상도에서 각 심볼의 발생 확률이 동일할 때 평균 심볼 에너지는?



- ① d^2
- ② $1.5d^2$
- ③ $2d^2$
- ④ $2.5d^2$