

통신이론

1. 발생 확률이 동일한 심벌 0과 1을 이진 통신 시스템의 채널을 통하여 전송한다. 심벌 0이 송신되었을 때 수신기에서 심벌 0과 1로 판정할 확률은 각각 0.7과 0.3이고, 심벌 1이 송신되었을 때 심벌 0과 1로 판정할 확률은 각각 0.4와 0.6이다. 수신기에서 수신된 신호가 심벌 1로 판정되었을 때, 송신기에서 심벌 1을 송신했을 확률은?

- ① $\frac{1}{3}$
② $\frac{1}{2}$
③ $\frac{2}{3}$
④ $\frac{7}{9}$

2. 잡음이 발생하지 않는 이상적인 저항 R과 커패시터 C로 구성된 1차 저역통과필터에 평균이 0인 백색 가우시안 잡음(white Gaussian noise)을 입력했을 때, 이 필터의 출력에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 저역통과필터의 통과 대역폭은 입력 신호의 대역폭보다 좁다)

- ① 통계적 특성은 가우시안이다.
② 스펙트럼 특성은 백색 잡음과 같다.
③ 자기상관 함수는 임펄스 함수이다.
④ 신호의 주파수가 $\frac{1}{RC}$ [Hz]일 때, 필터의 최대 이득 대비 3 [dB]의 전력이 감소한다.

3. 연속 시간 신호 $x(t)$ 를 주파수 영역 신호 $X(f)$ 로 변환할 때, 이 신호의 특성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① $X(f)$ 를 신호 $x(t)$ 의 주파수 스펙트럼이라 하며, 일반적으로 위상 스펙트럼과 크기 스펙트럼으로 구분할 수 있다.
② $x(t)$ 가 주기 신호이면 $X(f)$ 는 이산 스펙트럼 형태로 나타난다.
③ $\int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt = \int_{-\infty}^{\infty} |X(f)|^2 df$ 이다.
④ $x(t)$ 를 일정 시간 지연하면 주파수 영역에서는 주파수 천이로 나타난다.

4. 가산적(additive) 백색 가우시안 잡음 채널에서 섀넌(Shannon)의 채널용량 공식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 채널용량이 커질수록 동일한 오류 확률 성능을 제공하기 위한 채널의 최대 전송 속도는 작아진다.
② 사용 대역폭이 증가하더라도 채널용량은 선형적으로 증가하지 않는다.
③ 신호의 전력 크기가 증가하면 채널용량도 커진다.
④ 동일한 신호 전력에서 사용 대역폭을 증가시키면 신호대 잡음 전력비는 감소한다.

5. 디지털 변조된 신호가 다중경로 페이딩 채널을 통해 전송될 때, 이 신호가 겪는 현상으로 옳지 않은 것은?

- ① 지연확산(delay spread)이 심벌 주기보다 크면 심벌 간 간섭이 발생한다.
② 코히런스 시간(coherence time)은 통신 채널의 응답이 거의 변화하지 않는 시간을 말한다.
③ 짧은 코히런스 시간은 작은 도플러 확산(Doppler spread)을 의미한다.
④ 지연확산이 심벌 주기보다 크면 통신 채널은 주파수 선택적(frequency selective)이다.

6. 각 변조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 전압제어발진기(VCO)를 이용하여 직접 변조가 가능하다.
② 음성 신호로 변조된 신호는 비주기적으로 불규칙하게 영점을 교차한다.
③ 주파수 변조(FM)된 신호는 최대 주파수 편이가 클수록 대역폭이 넓어진다.
④ 위상 변조(PM) 신호는 중첩의 원리를 만족시키지만, FM 신호는 중첩의 원리를 만족시키지 않는다.

7. 신호 $x(t)$ 의 대역폭이 B [Hz]로 제한되어 있을 때 $x^2(t)$ 를 에일리어싱(aliasing) 없이 표본화하기 위한 최소 표본화 주파수 [Hz]는?

- ① $2\pi B$
 ② $2B$
 ③ $4B$
 ④ $4\pi B$

8. 임펄스 응답 $h(t) = 100 \text{sinc}(100t)$ 인 이상적인 저역통과필터를 사용하여 신호를 여파할 때, 이 신호가 가질 수 있는 최대 주파수 대역폭 [Hz]은?

$$\left(\text{단, } \text{sinc}(x) = \begin{cases} \frac{\sin(\pi x)}{\pi x}, & x \neq 0 \\ 1, & x = 0 \end{cases} \text{이다} \right)$$

- ① 50
 ② 100
 ③ 150
 ④ 200

9. $h[0] = 1$, $h[1] = -2$, $h[2] = 1$ 의 임펄스 응답을 갖는 이산 선형 시불변 시스템에 신호 $x[0] = x[1] = 1$ 을 입력할 때, 출력 $y[n]$ 의 값으로 옳지 않은 것은?

- ① $y[0] = 1$
 ② $y[1] = -2$
 ③ $y[2] = -1$
 ④ $y[3] = 1$

10. 3개의 정보원 A, B, C의 발생 확률이 각각 $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}$ 이고 정보원 심벌 발생률이 1000 [symbols/s]일 때, 정보율 [bps]은?

- ① 1000
 ② 1500
 ③ 2000
 ④ 2500

11. 채널 부호화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 단일 패리티 검사 부호는 오류 정정이 불가능하다.
 ② 터보부호는 선형블록부호의 일종으로 인터리버를 사용한다.
 ③ 인터리빙 기법은 채널에서 발생하는 연접(burst) 오류를 랜덤 오류로 분산시킨다.
 ④ 가산적 백색 가우시안 잡음 채널에서 연판정(soft decision) 복호는 경판정(hard decision) 복호에 비해 복호 성능이 좋다.

12. 메시지 신호 $m(t)$ 로 주파수 변조된 신호 $s(t)$ 의 최대 주파수 편이 [GHz]는? (단, $f_c = 1$ [GHz], $k_f = 10^7$, $-1 \leq m(t) \leq 1$, $s(t) =$

$$10 \cos[2\pi(f_c t + k_f \int_0^t m(\tau) d\tau)] \text{이다})$$

- ① 0.01
 ② 0.1
 ③ 1
 ④ 10

13. 반송파가 $10 \cos(2000\pi t)$ 인 FM 변조기의 주파수 편이 상수가 8이고 메시지 정보 신호 $m(t) = 2 \cos(16\pi t)$ 일 때, FM 변조된 신호의 평균 전송 전력은?

- ① 5
 ② 10
 ③ 20
 ④ 50

14. 반송파 주파수 $f_c = 711$ [kHz]를 이용하여 AM 변조된 신호를 수신하고, 이 신호를 복조하기 위해 국부발진주파수 $f_L = 1166$ [kHz]를 사용하여 중간 주파수 $f_{IF} = 455$ [kHz]로 주파수 하향 변환할 때, 동일 채널 간섭을 일으키는 이미지 주파수 [kHz]는?

- ① 455
 ② 910
 ③ 1621
 ④ 2076

15. 주파수 f_1, f_2 ($f_2 > f_1$)를 사용하는 이진 주파수 편이 변조(BFSK)에서 $f_1 = 1$ [MHz]이고, 심벌률은 2×10^5 [symbols/s]이다. 동기 검출 방식을 사용할 때, 직교 조건을 만족하는 최소 f_2 [MHz]는?

- ① 1.1
- ② 1.2
- ③ 1.3
- ④ 1.4

16. 비트 지속 시간이 T_b 일 때, 가산적 백색 가우시안 잡음 채널에서 사용되는 디지털 변조 방식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① MPSK 변조 방식에서 M이 증가할수록 대역폭 효율은 감소한다.
- ② DPSK(differential PSK) 변조된 신호는 반송파의 복구 없이 복조가 가능하다.
- ③ 1개의 전압제어발진기(VCO)를 사용하여 FSK 신호를 발생시키면 심벌이 변화하는 시점에서도 위상은 연속이다.
- ④ 이진 디지털 변조된 신호를 동기 복조할 때 사용되는 정합필터 수신기와 상관 수신기는 $t = T_b$ 시점에서의 출력 표본화 값이 동일하다.

17. 대역폭이 12 [kHz]인 기저 대역 전송로를 통하여 4진 PAM 디지털 데이터를 롤 오프(roll-off) 인자 $r = 1$ 인 상승 코사인 필터로 펄스 성형한 후 전송할 때, 심벌 간 간섭 없이 수신 가능한 최대 전송 비트율[kbps]은?

- ① 12
- ② 18
- ③ 24
- ④ 48

18. 주파수 분할 다중접속(FDMA) 시스템에 할당된 전체 대역폭은 1.45 [MHz]이고, 사용자 주파수 채널 대역폭과 인접 채널 간 보호 대역폭은 각각 250 [kHz], 50 [kHz]일 때, 할당 가능한 최대 주파수 채널의 수는? (단, 보호 대역은 할당된 전체 대역폭 내의 주파수 채널 간에서만 고려한다)

- ① 4
- ② 5
- ③ 6
- ④ 7

19. PN 부호의 발생에 길이가 m 인 선형 귀환 천이 레지스터를 이용하는 m 계열 최장 부호열(maximum length code sequence)의 특성으로 옳지 않은 것은?

- ① 칩(chip) 동기된 부호열 간 자기상관 함수는 두 개의 값만 갖는다.
- ② 한 주기 부호에는 2^{m-1} 개의 0이 존재한다.
- ③ 한 주기 부호에서 모든 런(run, 길이가 1 이상인 연속된 1 또는 연속된 0)의 개수가 8일 때, 길이가 2인 런은 2개이다.
- ④ 부호의 반복 주기는 $2^m - 1$ 이다.

20. (7,4) 체계적 순환 부호(systematic cyclic code)의 벡터 표현이 [1011]인 생성 다항식이 $g(X) = X^3 + X + 1$ 이고, 메시지 벡터가 [1010]일 때 생성되는 부호어는? (단, 부호어는 [메시지|패리티]로 표현한다)

- ① [1010011]
- ② [1010101]
- ③ [1010010]
- ④ [1010001]

21. 메시지 블록 $\{00, 01, 10, 11\}$ 에 대하여 순서대로 각각 선형블록부호어 $\{00000000, 11110001, 00111110, 11001111\}$ 를 사용하는 채널 부호화의 오류 정정 능력은?

- ① 1
② 2
③ 4
④ 5

22. 메시지 신호 $m(t) = \cos\left(2\pi f_m t + \frac{\pi}{2}\right)$ 로 AM 변조된 신호 $s(t) = 4\left[1 + \frac{1}{2}m(t)\right]\cos(2\pi f_c t)$ 일 때, 신호 $s(t)$ 의 전력은? (단, $f_c \gg f_m$ 이다)

- ① 3
② 4
③ 8
④ 9

23. 16 QAM 변조된 신호 $x_i(t) = I_i \phi_1(t) + Q_i \phi_2(t)$, $i = 1, 2, \dots, 16$ 에 해당하는 각 심벌들이 신호 공간 성상도상의 좌표 (I_i, Q_i) 에 배치될 때, 심벌 평균 에너지는? (단, I_i 와 Q_i 는 각각 동일한 확률로 $\{\pm 1, \pm 3\}$ 중 1개의 값을 가지며, $\phi_1(t) = \sqrt{\frac{2}{T}}\cos(2\pi f_c t)$, $\phi_2(t) = \sqrt{\frac{2}{T}}\sin(2\pi f_c t)$ 이고, T 는 심벌 주기, f_c 는 반송파 주파수를 의미한다)

- ① $\sqrt{2}$
② 2
③ $\sqrt{10}$
④ 10

24. PCM 과정에서 입력신호 x 의 표본 범위를 $[-x_{\max}, +x_{\max}]$ 로 하여 표본화하고, 256레벨로 균일 양자화를 수행하여 8 [bits] 이진수로 표현하였다. 동일한 표본 범위에 대하여 균일 양자화 레벨을 1024로 세분화하고 10 [bits]로 표현할 때, 신호대 양자화 잡음 전력비(SQNR)의 증가량[dB]은?

- ① 6
② 9
③ 12
④ 18

25. 전달함수 $H(\omega) = 0.5e^{-j0.2\omega}$ 인 시스템의 입력신호 $s(t) = m(t)\cos(\omega_c t)$ 일 때, 이 시스템의 출력신호 표현으로 옳은 것은?

- ① $m(t-0.2)\cos(0.2\omega_c t)$
② $m(t)\cos(\omega_c t-0.2)$
③ $0.5m(t-0.2)\cos(\omega_c t)$
④ $0.5m(t-0.2)\cos[\omega_c(t-0.2)]$