

통신이론

문 1. 신호 $x(t)$ 의 푸리에 변환을 $X(f)$ 라고 할 때, 옳지 않은 것은?
(단, *는 컨벌루션 연산이다)

- ① $x(t-t_0) \Leftrightarrow X(f)e^{-j2\pi ft_0}$
- ② $x(t)e^{j2\pi f_0 t} \Leftrightarrow X(f-f_0)$
- ③ $x(t)*x(t) \Leftrightarrow X^2(f)$
- ④ $x(t)\cos(2\pi f_0 t) \Leftrightarrow X(f-f_0)+X(f+f_0)$

문 2. FM 수신기의 주파수 판별기(Frequency Discriminator)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 수신신호의 순시주파수에 따라 선형적으로 변화하는 출력 전압을 발생한다.
- ② 적분기 역할을 수행한다.
- ③ 판별기의 출력신호를 포락선 검파하여 본래의 정보신호를 검출할 수 있다.
- ④ FM 신호를 AM 신호로 변환하는 역할을 수행한다.

문 3. 비트전송률이 32,000 [bits/s]인 정보를 16-PAM을 통해 전송할 때, 심벌전송률[symbols/s]은?

- ① 2,000
- ② 4,000
- ③ 6,000
- ④ 8,000

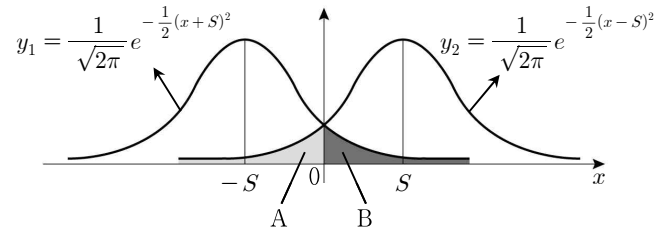
문 4. Shannon의 채널용량(Channel Capacity)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 채널의 입력신호와 출력신호 사이의 최소 상호정보(Mutual Information)로 표현된다.
- ② 대역 제한된 AWGN 채널에서는 채널의 대역폭에 대하여 선형적으로 증가한다.
- ③ 전송률의 한계를 정하는 것이지 오류의 한계를 정하는 것은 아니다.
- ④ 어떤 채널을 통해 전송할 수 있는 최대의 정보량을 나타내는 것이다.

문 5. 이진 대칭 채널에서 송신 측에서 정보 0과 1을 각각 0.8과 0.2의 확률로 전송한다고 한다. 송신기가 0을 전송했을 때 수신기가 1로 오판할 확률과 1을 전송했을 때 0으로 오판할 확률이 둘 다 0.1이라고 할 때, 송신기에서 10,000 비트를 송신하였을 경우 오류가 난 수신 비트 개수는?

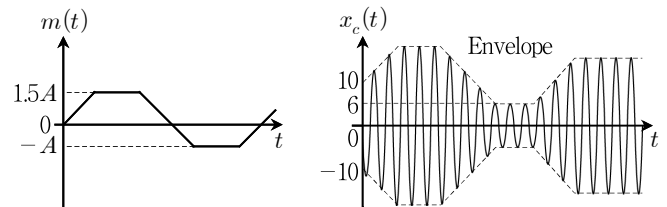
- ① 100
- ② 1,000
- ③ 2,000
- ④ 8,000

문 6. 진폭항이 $-S$ 와 S 의 이산 값만을 갖는 이진 진폭변조 방식에서 수신 신호가 평균이 0이고 분산이 1인 AWGN에 의해서만 영향을 받는다고 한다. 다음 그림에서 y_1 과 y_2 는 각각 $-S$ 와 S 의 우도(Likelihood) 함수라고 할 때, 최소 비트 오류 확률은? (단, 두 이진 데이터의 발생 확률은 같으며, A와 B는 각각 음영된 부분의 면적이다)



- ① $A+B$
- ② $\frac{1}{2}(A+B)$
- ③ $\frac{1}{2}A$
- ④ $1-A$

문 7. 다음 그림은 AM 변조의 정보신호 $m(t)$ 와 전송신호 $x_c(t)=A[1+Bm_n(t)]\cos(2\pi f_c t)$ 이다. 이 변조 방식에서 A 와 B 는? (단, $m_n(t)=m(t)/|\min m(t)|$ 이다)



- | | A | B |
|---|-----|-----|
| ① | 10 | 0.4 |
| ② | 10 | 0.6 |
| ③ | 6 | 0.4 |
| ④ | 6 | 0.6 |

문 8. 스펙트럼 확산통신방식(Spread-Spectrum Technology) 중에서 직접확산(Direct Sequence: DS) 방식과 주파수 도약(Frequency Hopping: FH) 방식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① DS방식은 PN부호 발생기가 필요하며, 송신기와 수신기는 같은 PN부호를 사용한다.
- ② DS방식은 원근문제(Near-Far Problem)가 발생하므로 정밀한 전력제어가 필요하다.
- ③ FH방식의 주파수 도약 속도는 심벌 속도보다 반드시 느려야 한다.
- ④ FH방식은 주파수 합성기가 필요하다.

문 9. 어떤 DPSK(Differential Phase Shift Keying) 부호화기 회로의 입출력 특성을 설계할 때 입력비트 x_n 에 대한 출력비트 y_n 을 $y_n = \overline{x_n \oplus y_{n-1}}$ 로 정의하였다. DPSK 전송위상은 출력비트 값이 1일 때는 0으로, 출력비트 값이 0일 때는 π 로 만들어 전송한다고 할 때, 다음 표 빈칸(굵은 선)의 값은? (단, $\oplus$ 는 XOR 연산이며, 표에서 * 표시는 임의의 첫 비트이다)

x_n		1	0	0	1	0	0	1
y_n	1*							
DPSK전송위상	0							

- ①

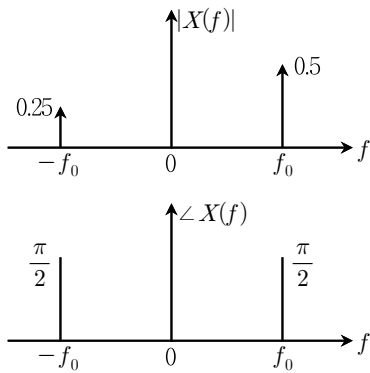
0	0	1	1	0	0	0
π	π	0	0	π	π	π
- ②

1	0	1	1	0	0	1
0	π	0	0	π	π	0
- ③

1	0	1	1	0	1	1
0	π	0	0	π	0	0
- ④

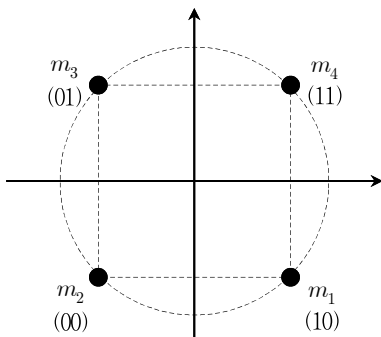
0	1	0	0	1	0	0
π	0	π	π	0	π	π

문 10. 다음 푸리에 변환된 신호 $X(f)$ 의 시간 영역 표현으로 옳은 것은?



- ① $\frac{1}{4} \sin(2\pi f_0 t) + j \frac{3}{4} \cos(2\pi f_0 t)$
- ② $\frac{1}{4} \sin(2\pi f_0 t) - j \frac{3}{4} \cos(2\pi f_0 t)$
- ③ $-\frac{1}{4} \sin(2\pi f_0 t) + j \frac{3}{4} \cos(2\pi f_0 t)$
- ④ $-\frac{1}{4} \sin(2\pi f_0 t) - j \frac{3}{4} \cos(2\pi f_0 t)$

문 11. 다음은 QPSK의 위상선도이다. 전송할 디지털 신호가 $x[n] = \{0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0\}$, $n = 0, 1, 2, \dots, 7$ 일 때, 변조된 QPSK 심벌의 순서가 옳은 것은? (단, 괄호 안의 신호의 순서는 좌에서 우로 진행한다)



- ① $\{m_2, m_1, m_4, m_3\}$
- ② $\{m_1, m_2, m_3, m_4\}$
- ③ $\{m_1, m_3, m_3, m_4\}$
- ④ $\{m_3, m_1, m_1, m_2\}$

문 12. 디지털 신호의 기저대역 전송을 위한 라인 코드에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① NRZ(Non-Return-to-Zero) 방식은 RZ(Return-to-Zero) 방식에 비해 더 넓은 대역폭을 사용한다.
- ② RZ 방식은 NRZ 방식에 비해 동기 정보를 추출하기가 쉽다.
- ③ 동일한 진폭과 펄스 구간을 사용한다고 가정할 때, 양극성(Polar) NRZ 방식이 양극성 RZ 방식보다 잡음에 강하다.
- ④ 동일한 신호전력을 사용한다고 가정할 때, 단극성(Unipolar) 방식이 양극성 방식에 비해 비트 오류 확률이 높다.

문 13. 어떤 CDMA 시스템의 하향링크(Downlink)에서 Pilot Channel에 길이가 8인 $(+1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, -1)$ 코드를 곱하여 전송한다고 가정하자. 이 시스템에서 하향링크의 다른 채널들은 이 코드와 직교(Orthogonal)하는 코드를 사용한다고 할 때, 사용할 수 없는 코드는?

- ① $(+1, +1, +1, +1, -1, -1, -1, +1)$
- ② $(+1, -1, +1, -1, -1, +1, -1, +1)$
- ③ $(-1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, +1)$
- ④ $(+1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, +1)$

문 14. 신호 $x(t)$ 의 주파수 영역에서의 스펙트럼을 $X(f)$ 라고 할 때, $x(t)$ 를 T_s 의 주기로 샘플링한 신호 $x_s(t)$ 의 주파수 영역 스펙트럼은?

- ① $X_s(f) = \frac{1}{T_s} X(f)$
- ② $X_s(f) = \frac{1}{T_s} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X(f) \delta(f - nT_s)$
- ③ $X_s(f) = \frac{1}{T_s} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(f - \frac{n}{T_s}\right)$
- ④ $X_s(f) = \frac{1}{T_s} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X(f) \delta\left(f - \frac{n}{T_s}\right)$

문 15. 1부터 10까지 서로 다른 숫자가 적힌 10장의 카드가 있다. X와 Y 두 사람이 있으며, X가 고른 한 장의 카드를 Y에게 보여주지 않고 Y가 그 카드를 맞히는 게임을 하고 있다고 할 때, 옳은 것은?

- ① Y가 가장 맞추기 힘들게 하기 위해서는 X는 엔트로피 값이 최저가 되도록 카드를 선택하면 된다.
- ② X가 카드 한 장을 꺼내고 그 카드에 적힌 숫자가 짝수인지 홀수인지 힌트를 줬을 경우가 아무런 힌트를 주지 않는 경우보다 평균 정보량이 더 높아진다.
- ③ 각 숫자가 적힌 카드를 동일한 확률로 꺼낼 때 최대의 엔트로피 값을 얻을 수 있다.
- ④ 10장의 카드 중 항상 3 또는 4가 적힌 카드만 동일 확률로 꺼낸다면, 즉 3이 적힌 카드를 꺼낼 확률과 4가 적힌 카드를 꺼낼 확률이 각각 0.5이고 나머지 경우는 0이라면, 엔트로피 값은 $0.5 \log 2$ 가 된다.

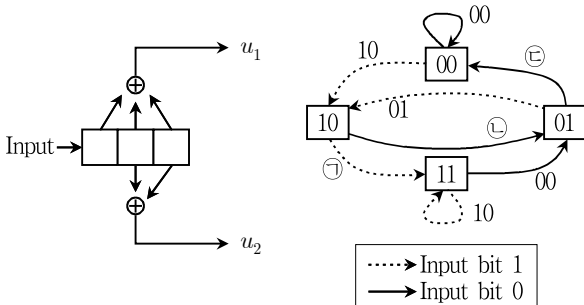
문 16. OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 이산 푸리에 역변환을 사용하여 부반송파들 간의 직교성을 유지하는 OFDM 신호를 생성할 수 있다.
- ② FDM의 일종으로 부반송파들 간의 간섭을 방지하기 위하여 인접한 부반송파들 사이에 주파수 보호대역(Guard Band)이 필요하다.
- ③ 신호의 큰 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio)은 송신기의 전력증폭기를 포화시킬 수 있다.
- ④ 동일한 전송 대역폭의 단일 반송파 전송에 비하여 다중 경로로 인한 ISI(Inter Symbol Interference)의 영향을 덜 받으며, 심벌 사이에 보호시간을 삽입함으로써 ISI를 줄일 수 있다.

문 17. 무선 이동 통신 채널에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 한 송신기로부터 장소는 다르지만 거리가 같은 곳에 있는 수신기들의 평균 수신전력은 서로 다를 수 있다.
- ② 경로손실에 영향을 미치는 요인들로 기지국 안테나 높이, 이동국 안테나 높이, 반송파의 주파수 등이 있다.
- ③ 전송신호가 서로 다른 시간 지연을 갖는 다중 전파 경로를 통해 수신기에 도달한다.
- ④ 도플러 주파수 변이는 이동성으로 인하여 발생하고 반송파의 주파수가 낮을수록 변이 값이 크다.

문 18. 다음 그림은 부호화율이 $\frac{1}{2}$ 인 컨벌루션 부호(Convolutional Code)를 위한 부호화기(Encoder)와 해당 부호화기의 동작을 나타내는 상태도(State Diagram)이다. 상태도에서 사각형 안의 숫자는 부호화기의 상태(State)를 의미하고, 화살표 중간에 적혀 있는 숫자는 화살표에 따른 상태 천이(Transition) 시 발생하는 부호(Codeword)인 u_1u_2 를 나타낸다. ㉠, ㉡, ㉢에 들어갈 부호 값은?



- | | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
|---|----|----|----|
| ① | 01 | 11 | 11 |
| ② | 00 | 11 | 01 |
| ③ | 01 | 10 | 01 |
| ④ | 00 | 10 | 11 |

문 19. 대역폭이 3 [kHz]로 대역 제한(Band Limited)된 10개의 기저대역(Baseband) 음성신호를 1 [kHz]의 채널 간 보호대역(Guard Band)을 고려하여 FDM 하려고 한다. 변조 방식으로 양측파대(Double Side Band: DSB)를 사용할 때, 변조 후 FDM된 신호의 대역폭[kHz]은?

- ① 30
- ② 39
- ③ 60
- ④ 69

문 20. 두 확률변수 X 와 Y 의 결합확률밀도함수가 다음과 같을 때, 옳지 않은 것은? (단, 상수 A 와 B 는 0이 아니다)

$$f_{XY}(x, y) = A \exp[-B(x + y)], 0 \leq x < \infty, 0 \leq y < \infty$$

- ① $A = 2B$ 를 항상 만족한다.
- ② $f_X(x) = \frac{A}{B} \exp(-Bx)$ 이다.
- ③ $f_{XY}(x, y) = f_X(x)f_Y(y)$ 를 항상 만족한다.
- ④ A 와 B 는 항상 양수이다.