

1. 랜덤변수  $X$ 의 누적분포함수(cumulative distribution function)  $F_X(x)$ 와 확률밀도함수(probability density function)  $f_X(x)$ 의 성질에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

①  $F_X(-\infty) = -1$

②  $F_X(\infty) = 1$

$$\textcircled{3} \int_{-\infty}^{\infty} f_X(x) dx = 1$$

④  $x_1 < x_2$ 이면  $F_X(x_1) \leq F_X(x_2)$ 이다.

2. 연속 시간 주기 신호  $x(t) = 2\sin(2\pi t) + 4\cos(3\pi t)$ 의 전력  $P_x$ 를 파스발의 정리(Parseval's theorem)를 이용하여 계산한 값은?

① 6

② 8

③ 10

④ 12

3. 수신기에서 포락선 검파기(envelope detector)를 사용할 수 있는, 진폭 변조 방식의 송신 신호로 가장 적합한 것은? (단,  $\hat{x}(t)$ 는  $x(t)$ 의 힐버트(Hilbert) 변환이고  $|x(t)| < 1$ 이며, 반송파 주파수  $f_c$ 는 신호의 대역폭보다 훨씬 크다.)

$$\textcircled{1} \cos\left(2\pi f_c t + \int_{-\infty}^t x(\tau) d\tau\right)$$

$$\textcircled{2} \quad x(t)\cos(2\pi f_c t) + \hat{x}(t)\sin(2\pi f_c t)$$

③  $x(t)\cos(2\pi f_c t)$

④  $x(t)\cos(2\pi f_c t) + \cos(2\pi f_c t)$

4. 에러 검출기법과 정정기법의 특징에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 패리티 검사는 한 블록의 데이터 끝에 한 비트를 추가하는 가장 간단한 방법으로 에러가 짝수 개 발생하면 검출이 불가능하다.

② Checksum은 전송 데이터의 맨 마지막에 앞서 보낸 모든 데이터를 다 합한 합계를 보수화하여 보내는 것으로 수신측에서 모든 수를 합산하여 검사하는 방법이다.

③ 해밍 부호는 현재 값과 과거 값 사이의 상관관계에 의해서 값을 얻는 방법으로 미리 약속된 디코딩 트리를 갖고 있어야 한다.

④ CRC는 전체 블록 검사를 수행하며 이진 나눗셈을 기반으로 동작하여 패리티 비트보다 효율적이고 에러 검출 능력이 뛰어나다.

5. 확률변수  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_{50}$ 이 있다. 확률변수들은 서로 독립적이면서 동일한 확률밀도함수(probability density function)를 가진다고 할 때, 새로운 확률변수  $Z = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_{50}$ 의 분산  $Var(Z)$ 를 계산한 값은? (단,  $X_1$ 은 표준 정규 분포  $N(0,1)$ 을 따른다.)

① 0

② 1

③ 50

④ 1,275

6. 연속 시간 신호  $x(t) = 2\cos(4\pi t) - 3\sin(16\pi t)$ 를 샘플링 주파수  $f_s = 10[\text{Hz}]$ 로 샘플링하여 얻은 이산 시간 신호  $x[n]$ 을 복원하여 얻은 신호  $\tilde{x}(t)$ 에 포함된 주파수 성분의 값[Hz]을 모두 고른 것은? (단, 이론적으로 완벽한 신호 샘플링과 복원이 되었다고 가정한다.)

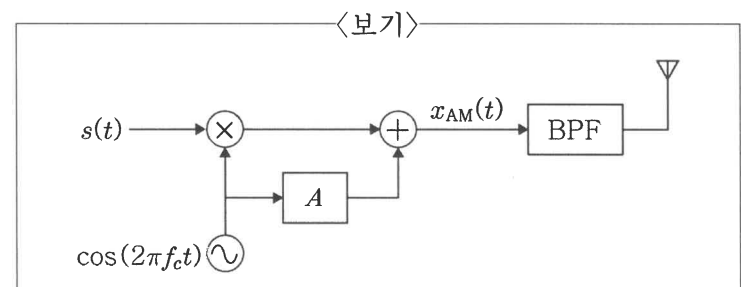
① 2

② 2, 4

③ 2, 8

④ 10

7. <보기>의 블록도는 큰 반송파를 가지는 양측파대 진폭 변조(DSB-LC)의 송신부를 나타낸다. 여기서  $f_c$ 는 반송파 주파수이다. 변조된 신호가  $x_{AM}(t) = \cos(2,700\pi t) + 4\cos(3,000\pi t) + \cos(3,300\pi t)$ 일 때, 기저대역 신호  $s(t)$ 의 주파수  $f_m$  [Hz]과 AM 변조지수  $m$ 을 옳게 짝지은 것은?



	$f_m[\text{Hz}]$	$m$
①	150	0.33
②	150	0.5
③	300	0.33
④	300	0.5

8. 어떤 상자의 내부를 서로 분리된 2개의 구역  $X$ 와  $Y$ 로 분할하고, 각 구역에 서로 다른 세 가지 색의 공을 <보기>의 표에 나타낸 수만큼 넣어두었다. 상자에서 임의로 하나의 공을 꺼낼 때,  $X$ 구역에서 공을 꺼낼 확률은  $P(X)=0.6$ 이고  $Y$ 구역에서 공을 꺼낼 확률은  $P(Y)=0.4$ 이다. 상자에서 임의로 하나의 공을 꺼낼 때, 그것이 초록색 공일 확률은?

〈보기〉		
공의 색깔	$X$ 구역	$Y$ 구역
빨간색	30	24
초록색	30	32
검은색	60	24

- ① 0.15                                      ② 0.2  
 ③ 0.25                                      ④ 0.31
9. 송신 신호  $X$ 는  $-1$  또는  $1$ 의 한 값을 동일한 확률로 가지는 랜덤변수이다. 채널에서  $X$ 와 서로 독립이고 평균이  $0$ , 분산이  $1$ 인 가우시안(Gaussian) 랜덤변수  $N$ 이 더해져  $Y=X+N$ 을 수신하였다.

$L(y) = \ln\left(\frac{P(X=1|Y=y)}{P(X=-1|Y=y)}\right)$ 로 정의될 때,  $L(0.5)$ 의 값은?  
 (단,  $\ln$ 은  $e$ 를 밑으로 하는 자연 로그이다.)

- ① 0.25                                      ② 0.5  
 ③ 1    ④ 2
10. 패리티 검사 행렬(parity check matrix)이 <보기>와 같은  $(7,4)$  해밍 부호에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, 행렬의 아래첨자(subscript)는 행과 열의 개수를 의미한다.)

$$H_{3 \times 7} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- ① 오류를 검출만 하는 경우에는 최대 2개까지 비트 오류를 검출할 수 있다.  
 ② 부호의 최소 거리  $d_{\min}$ 은 3이다.  
 ③ 수신 비트열이 0010100이고, 채널에서 한 개의 비트 오류만 발생했다면 오류가 정정된 비트열은 0110100이다.  
 ④  $[1010000]$ 은 생성 행렬(generator matrix)  $G_{4 \times 7}$ 의 한 행이 될 수 있다.

11. 대역폭이  $5.12[\text{MHz}]$ 이고, 256개의 부반송파에 QPSK 신호를 할당하는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 시스템의 스펙트럼 효율의 값[bps/Hz]은? (단, OFDM 심볼 사이의 보호구간은 없는 것으로 가정한다.)

- ① 1    ② 2  
 ③ 3    ④ 4

12. 한 쌍의 광의의 정상(wide-sense stationary) 랜덤 과정  $X(t)$ 와  $Y(t)$ 가 있을 때 두 과정의 상호상관 함수(cross-correlation function)  $R_{XY}(\tau)$ ,  $R_{YX}(\tau)$ 와 자기상관 함수(auto-correlation function)  $R_X(\tau)$ 와  $R_Y(\tau)$  사이에서 항상 성립하는 관계로 가장 옳은 것은? (단,  $X(t)$ 와  $Y(t)$ 는 실수이다.)

- ①  $R_{XY}(\tau) = R_{YX}(\tau)$   
 ②  $|R_{XY}(\tau)| \leq \frac{1}{2}[R_X(0) + R_Y(0)]$   
 ③  $R_X(\tau) + R_Y(\tau) = \frac{1}{2}[R_{XY}(\tau) + R_{YX}(\tau)]$   
 ④  $R_X(\tau) = R_Y(\tau)$

13. 신호( $400 \sim 4,000[\text{Hz}]$ )를 나이퀴스트율(Nyquist rate)의 1.5배로 표본화한 PAM 신호를 0.4의 roll-off 계수를 갖는 상승 코사인 필터로 펄스 정형하여 전송한다고 가정한다. 이때, ISI 없이 전송할 수 있는 신호의 최소 전송 대역폭의 값[Hz]은?

- ① 6,200                                      ② 7,300  
 ③ 8,400                                      ④ 9,500

14. 어떤 무기억 정보원(memoryless source)에서 발생되는 5개 메시지의 발생확률이 각각  $P(x_1)=6/10$ ,  $P(x_2)=9/40$ ,  $P(x_3)=1/10$ ,  $P(x_4)=1/20$ ,  $P(x_5)=1/40$ 이다. 허프만 부호(Huffman code)를 사용하여 메시지에 2진 부호를 할당하는 방법으로 부호화하여 전송하는 경우, 전송되는 부호어의 평균 길이의 값[bits]은?

- ① 1.5    ② 1.65  
 ③ 1.75    ④ 2

15. 디지털 데이터의 기저대역 전송을 위해  $T$ 시간 길이의 기본 펄스  $p(t)$ 를 사용할 때, 데이터가 1이면 펄스  $p(t)$ 를 전송하며, 데이터가 0이면 펄스  $-p(t)$ 를 전송한다. 이 기본 펄스  $p(t)$ 가 <보기>와 같이 주어졌을 때 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단,  $\Pi(t)$ 는  $\Pi(t) = u(t+0.5) - u(t-0.5)$ 이고,  $u(t)$ 는 단위 계단 함수 (unit step function)이다.)

<보기>

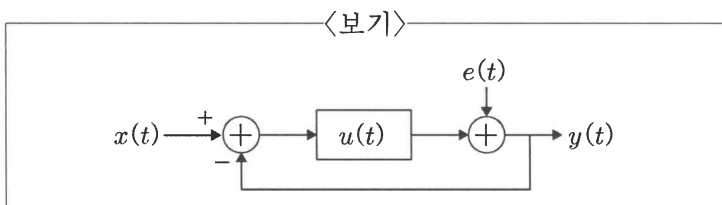
$$p(t) = \Pi\left(\frac{t-T/4}{T/2}\right) - \Pi\left(\frac{t-3T/4}{T/2}\right)$$

- ① 대역폭이 NRZ 방식과 같다.  
 ② 기본 펄스에 두 가지 극성이 나타난다.  
 ③ 직류 성분이 0이다.  
 ④ 비트 동기를 맞추기 용이하다.

16. 주파수 대역폭이 500[kHz]인 AWGN 채널의 신호대 잡음비가 11.76[dB]로 측정되었다. 이 채널을 통하여 전송할 수 있는 최대 채널 용량의 값[Mbps]은? (단,  $10^{1.176} = 15$ 로 계산한다.)

- ① 0.5                                      ② 1  
 ③ 1.5                                      ④ 2

17. <보기>는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 데 사용하는 등가회로이다. 회로에서  $x(t)$ ,  $e(t)$ ,  $y(t)$ 는 각각 입력, 양자화 잡음, 출력 신호들이고  $u(t)$ 는 적분기 (integrator)이다. 각 신호들 사이의 관계를 라플라스 변환 영역에서  $Y(s) = T_1(s)X(s) + T_2(s)E(s)$ 로 나타낼 때  $T_1(s)$ 와  $T_2(s)$ 에 해당하는 것을 옳게 짝지은 것은? (단,  $X(s)$ ,  $E(s)$ ,  $Y(s)$ 는 각각 신호  $x(t)$ ,  $e(t)$ ,  $y(t)$ 의 라플라스 변환이다.)



- |   | $T_1(s)$          | $T_2(s)$          |   | $T_1(s)$          | $T_2(s)$          |
|---|-------------------|-------------------|---|-------------------|-------------------|
| ① | $\frac{1}{1+s}$   | $\frac{s}{1+s}$   | ② | $\frac{s}{1+s}$   | $\frac{1}{1+s}$   |
| ③ | $1 + \frac{1}{s}$ | $1 - \frac{1}{s}$ | ④ | $1 - \frac{1}{s}$ | $1 + \frac{1}{s}$ |

18. 정합 필터의 직접적인 목적으로 가장 옳은 것은?

- ① 샘플링 신호의 완벽한 복원  
 ② 샘플링 신호의 에일리어싱(aliasing) 현상 방지  
 ③ 송신 신호의 대역폭 최소화  
 ④ 수신 신호 샘플링 후 SNR 최대화

19. VLF 대역의 대역폭을  $BW_{VLF}$ , SHF 대역의 대역폭을  $BW_{SHF}$ 라고 할 때,  $\frac{BW_{SHF}}{BW_{VLF}}$ 의 값은?

- ① 10                                      ②  $10^4$   
 ③  $10^6$                                       ④  $10^8$

20. 차단주파수가 4[kHz]인 저대역 통과 필터(lowpass filter)로 대역제한시킨 음성신호를 나이퀴스트율(Nyquist rate)보다 1.5배 높은 속도로 표본화하여 실시간으로 전송한다. 각각의 표본을 8[bits]로 변환하여 전송한다면 디지털 전송시스템의 전송속도의 값[kbps]은?

- ① 48                                      ② 64  
 ③ 80                                      ④ 96