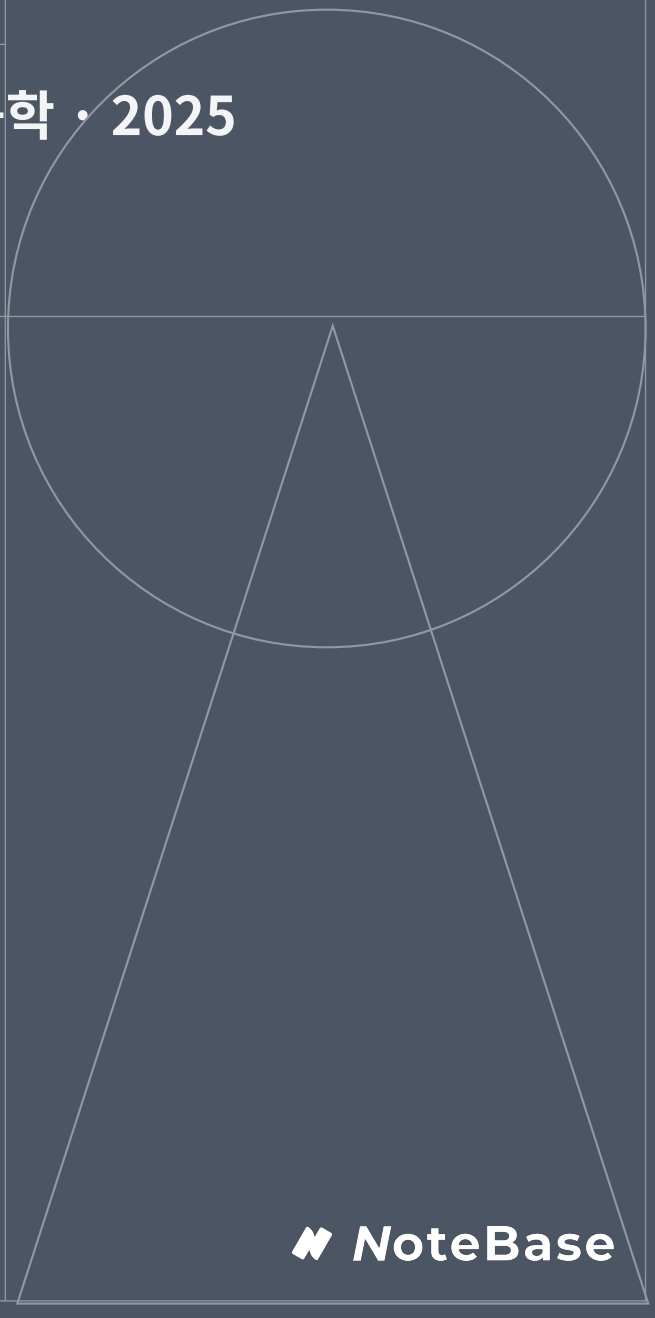
기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 통신공학 · 2025



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 통신공학 · 2025

공무원/군무원/9급 · 통신공학 · 2025

1. 신호 $s(t) = 5 + 3\sin(40\pi t) + 4\sin(100\pi t) + 7\sin(300\pi t)$는 주파수가 다른 정현파들이 합쳐진 복합신호이다. 다음 보기 중 $s(t)$를 주파수 영역에 표현했을 때 나타나는 주파수값(Hz)에 해당하지 않는 것은?

① 20　　② 150

③ 0　　④ 100

정답 4번

출제 포인트

복합신호의 각 사인항에 주어진 각주파수 ω를 주파수 f로 변환하고, 상수항이 직류 성분임을 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 신호는 $s(t) = 5 + 3\sin(40\pi t) + 4\sin(100\pi t) + 7\sin(300\pi t)$이다.
상수항 5는 $0Hz$의 직류 성분이다.
각 사인항은 표준형 $A\sin(2\pi ft)$과 비교한다.

사용할 공식

각주파수와 주파수의 관계는 $\omega = 2\pi f$이므로 $f = \frac{\omega}{2\pi}$이다. 신호식의 t 앞 계수가 각주파수이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

$40\pi = 2\pi f_1 \Rightarrow f_1 = 20Hz$
$100\pi = 2\pi f_2 \Rightarrow f_2 = 50Hz$
$300\pi = 2\pi f_3 \Rightarrow f_3 = 150Hz$
상수항까지 포함하면 주파수 성분은 $0Hz$, $20Hz$, $50Hz$, $150Hz$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — $40\pi = 2\pi \times 20$이므로 $20Hz$ 성분이 존재한다.
② O — $300\pi = 2\pi \times 150$이므로 $150Hz$ 성분이 존재한다.
③ O — 상수항 5는 시간에 따라 변하지 않는 직류 성분이므로 $0Hz$에 해당한다.
④ X — $100Hz$에 해당하는 항은 없다. 100π를 곧바로 $100Hz$로 읽은 표현이 틀렸으며, 올바르게는 $100\pi rad/s$가 $50Hz$에 해당한다. 따라서 주파수 영역에 나타나지 않는 값은 $100Hz$이다.

오답 포인트

④의 100π를 주파수 $100Hz$로 그대로 읽기 쉽다. 그러나 신호식에서 t 앞의 값은 주파수 f가 아니라 각주파수 ω이므로 2π로 나누어야 한다. 또한 상수항 5를 누락하면 $0Hz$ 성분을 놓치게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 상수항을 $0Hz$ 성분으로 기록하고, 각 사인항을 $A\sin(2\pi ft)$와 비교해 t의 계수를 2π로 나눈다. 구한 주파수 집합과 선지를 대조한 뒤 문제의 부정형 표현을 확인한다.

암기 포인트

상수항은 $0Hz$, $\sin(\omega t)$의 주파수는 $f = \omega/(2\pi)$이다.

NoteBase

2. 통신 신호가 목적지까지 전달되는 과정에서 전송 매체에서 발생할 수 있는 신호 전송 손상의 요인으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 채널전송용량(Channel Capacity)
② 잡음(Noise)
③ 지연 왜곡(Delay Distortion)
④ 감쇠 현상(Attenuation)

정답 1번

출제 포인트

전송 매체에서 발생하는 신호 손상 요인과 채널의 전송 성능을 나타내는 개념을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

채널전송용량: 주어진 채널에서 신뢰성 있게 전송할 수 있는 최대 정보 전송률로, 채널의 성능 한계를 나타낸다.
잡음: 원래 신호에 불필요하게 더해져 신호의 판별을 방해하는 성분이다.
지연 왜곡: 신호를 이루는 주파수 성분마다 전파 지연이 달라 수신 파형이 변형되는 현상이다.
감쇠: 신호가 전송 거리를 지나면서 진폭이나 전력이 감소하는 현상이다.
채널전송용량은 전송 성능의 지표이고, 잡음·지연 왜곡·감쇠는 신호의 품질을 떨어뜨리는 전송 손상 요인이다.

선지별 해설

① O — 채널전송용량은 채널이 전달할 수 있는 최대 정보 전송률을 뜻하며, 전송 매체에서 발생하는 신호 손상 요인 자체가 아니다. 따라서 가장 적절하지 않은 항목이다.
② X — 잡음은 원래 신호에 불필요한 성분이 더해져 수신 신호의 판별을 어렵게 하는 대표적인 손상 요인이다. '손상 요인으로 적절하지 않다'가 아니라 '대표적인 전송 손상 요인이다'가 올바른 판단이다.
③ X — 지연 왜곡은 주파수 성분별 전파 지연의 차이로 수신 파형이 변형되는 손상 요인이다. '손상 요인으로 적절하지 않다'가 아니라 '시간적 파형 왜곡을 일으키는 전송 손상 요인이다'가 올바른 판단이다.
④ X — 감쇠는 전송 거리가 증가함에 따라 신호의 진폭이나 전력이 감소하는 손상 요인이다. '손상 요인으로 적절하지 않다'가 아니라 '신호 세기를 약화시키는 전송 손상 요인이다'가 올바른 판단이다.

오답 포인트

①의 채널전송용량도 잡음이나 대역폭의 영향을 받으므로 손상 현상처럼 보일 수 있다. 그러나 채널전송용량은 채널의 최대 전송 능력을 나타내는 성능 지표이고, ②~④는 신호 자체에 잡음 추가·파형 변형·세기 감소를 일으키는 현상이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

선지가 신호에 직접 어떤 변화를 일으키는지를 확인한다. 불필요한 성분의 추가는 잡음, 주파수 성분별 지연 차이에 따른 파형 변화는 지연 왜곡, 신호 세기의 감소는 감쇠이다. 최대 전송률을 나타내는 채널전송용량은 손상 현상이 아니라 성능 지표로 판단한다.

암기 포인트

잡음은 더해지고, 지연 왜곡은 파형을 바꾸며, 감쇠는 약하게 한다. 채널전송용량은 손상이 아니라 최대 전송 능력이다.

NoteBase

3. 통신채널에서 잡음이 없다고 가정하고 통신채널의 대역폭이 200 Hz이고 최대전송률 3,200 bps로 전송하고자 할 때, 요구되는 신호 부호화 비트 수는?
① 2
② 4
③ 8
④ 16

정답 3번

출제 포인트

잡음이 없는 채널의 나이퀴스트 최대전송률 공식을 이용해 한 심벌에 부호화해야 하는 비트 수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 채널 대역폭 $B = 200Hz$, 최대전송률 $C = 3{,}200bps$이다.
구해야 할 값: 한 심벌에 부호화되는 비트 수 n이다.
주의할 조건: 채널에 잡음이 없으므로 섀넌 용량 공식이 아니라 나이퀴스트 최대전송률 공식을 적용한다.

사용할 공식

잡음이 없는 채널의 최대전송률은
$C = 2B\log_2 M$
이다. 신호 준위 수를 $M = 2^n$으로 놓으면 $n = \log_2 M$이므로
$C = 2Bn$
으로 쓸 수 있다. 잡음이 없다는 조건과 대역폭 및 최대전송률이 주어졌으므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 나이퀴스트 식에 주어진 값을 대입한다.
$3{,}200 = 2 \times 200 \times n$
2. 심벌당 비트 수를 계산한다.
$n = \frac{3{,}200}{400} = 8$
3. 따라서 한 심벌에 필요한 부호화 비트 수는 8비트이며, 이에 해당하는 신호 준위 수는 $M = 2^8 = 256$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 2비트를 적용하면 $C = 2 \times 200 \times 2 = 800bps$이므로 요구되는 3,200$bps$에 미달한다. 틀린 값 2 → 올바르게는 8비트이다.
② X — 4비트를 적용하면 $C = 2 \times 200 \times 4 = 1{,}600bps$이므로 요구 전송률의 절반에 불과하다. 틀린 값 4 → 올바르게는 8비트이다.
③ O — 8비트를 적용하면 $C = 2 \times 200 \times 8 = 3{,}200bps$이 되어 문제의 최대전송률과 정확히 일치한다.
④ X — 16비트를 적용하면 $C = 2 \times 200 \times 16 = 6{,}400bps$이 되어 주어진 최대전송률의 두 배가 된다. 틀린 값 16 → 올바르게는 8비트이다.
계산 결과 8비트이므로 정답은 3번이다.

오답 포인트

나이퀴스트 식의 $2B$를 빠뜨리고 $n = C/B$로 계산하면 16비트인 ④를 고르게 된다. 또한 계산된 8은 신호 준위 수 M이 아니라 심벌당 비트 수 $n = \log_2 M$이며, 신호 준위 수는 256이다.

다시 나오면 이렇게 판단

잡음이 없는 채널에서는 $C = 2B\log_2 M = 2Bn$을 세우고, 대역폭과 전송률의 단위를 확인한 뒤 $n = C/(2B)$로 심벌당 비트 수를 계산한다.

암기 포인트

무잡음 채널은 나이퀴스트 공식 $C = 2Bn$, 부호화 비트 수는 $n = C/(2B)$이다.

NoteBase

4. 임의의 변조방식을 적용한 후 아날로그 통신 신호의 변조속도가 2,400 baud 이었고 데이터 전송률은 9,600 bps 이었다. 본 신호에 적용된 변조방식으로 가장 적절한 것은?
① QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)
② 16-QAM(16-Quadrature Amplitude Modulation)
③ 8-QAM(8-Quadrature Amplitude Modulation)
④ BPSK(Binary Phase Shift Keying)

정답 2번

출제 포인트

데이터 전송률을 변조속도로 나누어 한 심벌이 전달해야 하는 비트 수를 구하고, 그 비트 수에 맞는 다치 변조방식을 선택하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 변조속도는 2,400*baud*, 데이터 전송률은 9,600*bps*이다.
구해야 할 값: 심벌당 비트 수와 이에 대응하는 변조 레벨 M이다.
주의할 조건: baud는 초당 심벌 수이고, bps는 초당 비트 수이므로 두 값을 같은 양으로 보아서는 안 된다.

사용할 공식

$R_b = R_s \log_2 M$
따라서 심벌당 비트 수는 $R_b/R_s = \log_2 M$이다. 하나의 심벌이 $\log_2 M$비트를 표현하는 M진 변조이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 심벌당 비트 수를 계산하면 9,600*bps*/2,400*baud* = 4*bit*/*symbol*이다.
2. $\log_2 M = 4$이므로 $M = 2^4 = 16$이다.
3. 따라서 한 심벌에 4비트를 실어 보내는 16-QAM이 가장 적절하다.

NoteBase

선지 판단

① X — QPSK는 $M = 4$이므로 심벌당 $\log_2 4 = 2$비트를 전송하며, 주어진 변조속도에서는 데이터 전송률이 $4{,}800bps$에 그친다. 틀린 표현 QPSK는 올바르게는 16-QAM이다.
② O — 16-QAM은 $M = 16$이므로 심벌당 $\log_2 16 = 4$비트를 전송하고, $2{,}400baud \times 4bit/symbol = 9{,}600bps$가 되어 조건과 일치한다.
③ X — 8-QAM은 $M = 8$이므로 심벌당 $\log_2 8 = 3$비트를 전송하며, 주어진 변조속도에서는 $7{,}200bps$이다. 틀린 표현 8-QAM은 올바르게는 16-QAM이다.
④ X — BPSK는 $M = 2$이므로 심벌당 $\log_2 2 = 1$비트만 전송하며, 주어진 변조속도에서는 $2{,}400bps$이다. 틀린 표현 BPSK는 올바르게는 16-QAM이다.
계산 결과 $M = 16$이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

baud와 bps를 같은 단위로 착각하거나, 필요한 심벌당 비트 수 4를 곧바로 변조 레벨 $M = 4$로 해석하면 QPSK를 고르게 된다. 심벌당 비트 수가 k이면 변조 레벨은 $M = 2^k$라는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 R_b/R_s로 심벌당 비트 수 k를 구한 뒤, $M = 2^k$로 변조 레벨을 정하고 해당 변조방식을 선택한다. 마지막으로 $R_s \log_2 M$이 주어진 데이터 전송률과 일치하는지 검산한다.

암기 포인트

$R_b = R_s \log_2 M$: BPSK는 1비트, QPSK는 2비트, 8-QAM은 3비트, 16-QAM은 4비트를 한 심벌에 전달한다.

NoteBase

5. 임의의 주파수 f를 갖는 $s(t)=8\sin 2\pi ft\,[\mathrm{V}]$ 인 아날로그신호 $s(t)$를 PCM(Pulse Code Modulation) 방식으로 변조하였다. 여기서 양자화된 신호는 3비트로 부호화하였을 때, 양자화 레벨 간 간격 크기는?

① 0.5 [V]
② 1.0 [V]
③ 1.5 [V]
④ 2.0 [V]

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 정현파의 전체 입력 범위와 비트 수에 따른 양자화 레벨 수를 이용해 균일 양자화 간격을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 신호: $s(t) = 8\sin 2\pi ft[V]$
최댓값과 최솟값: $+8V$, $-8V$
전체 입력 범위: $8-(-8)=16V$
비트 수: $n=3$
양자화 레벨 수: $L=2^n=2^3=8$
구해야 할 값: 인접한 양자화 레벨 사이의 간격 Δ

사용할 공식

균일 양자화 간격은 다음과 같다.
$\Delta=\frac{V_{\max}-V_{\min}}{L}=\frac{V_{\max}-V_{\min}}{2^n}$
입력 신호의 전체 진폭 범위를 동일한 크기의 2^n개 양자화 구간으로 나누므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 3비트로 표현할 수 있는 양자화 레벨 수는 $2^3=8$개이다.
2. 신호는 $-8V$에서 $+8V$까지 변하므로 전체 범위는 $16V$이다.
3. 따라서 양자화 간격은 다음과 같다.

$\Delta=\frac{16V}{8}=2.0V$

NoteBase

선지 판단

① X — 0.5V는 계산 결과 2.0V와 다르다. '양자화 레벨 간격은 0.5V'라는 표현은 틀렸으며, 올바르게는 2.0V이다.
② X — 1.0V는 계산 결과 2.0V와 다르다. 이는 진폭 8V만을 범위로 잡아 8/8로 계산할 때 나오는 값이다. 올바르게는 음의 범위까지 포함한 전체 16V를 8개 구간으로 나누어 2.0V이다.
③ X — 1.5V는 전체 범위 16V와 8개 레벨을 사용한 계산값이 아니다. '양자화 레벨 간격은 1.5V'라는 표현은 틀렸으며, 올바르게는 2.0V이다.
④ O — 전체 입력 범위 16V를 8개 양자화 구간으로 나누면 16/8 = 2.0V이므로 맞다.
계산 결과 양자화 레벨 간격은 2.0V이므로 정답은 4번이다.

오답 포인트

신호의 진폭 8V를 전체 입력 범위로 착각하면 ②의 1.0V를 고르게 된다. 정현파는 $-8V$에서 $+8V$까지 변하므로 양자화에 사용하는 전체 범위는 8V가 아니라 16V이다.

다시 나오면 이렇게 판단

정현파의 계수가 A이면 먼저 입력 범위를 $-A$부터 $+A$까지로 보고 전체 폭 $2A$를 구한다. 그다음 n비트의 레벨 수 2^n으로 나누어 $\Delta = 2A/2^n$를 계산한다.

암기 포인트

정현파 $A\sin(\cdot)$의 전체 범위는 $2A$, n비트의 레벨 수는 2^n, 균일 양자화 간격은 $\Delta = 2A/2^n$이다.

NoteBase

6. 통신 회선 이용 방식 중 하나의 링크에 연결된 두 단말 장치는 데이터 송신과 수신을 할 수 있지만 동시에 할 수 없고 데이터 송신과 수신 역할을 바꿔가며 통신하는 방식으로 적절한 것은?
① 단방향(Simplex) 방식
② 반이중(Half-duplex) 방식
③ 전이중(Full-duplex) 방식
④ 병렬전송(Parallel transmission) 방식

정답 2번

출제 포인트

통신 방향과 동시 송수신 가능 여부를 기준으로 단방향·반이중·전이중 방식을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

단방향 방식은 데이터가 한 방향으로만 흐르는 통신 방식이며 송신 장치와 수신 장치의 역할이 고정된다.
반이중 방식은 양방향 통신이 가능하지만 동시에 송수신할 수 없어 두 장치가 송신과 수신 역할을 번갈아 맡는다.
전이중 방식은 두 장치가 양방향으로 동시에 데이터를 송수신할 수 있다.
병렬전송은 여러 비트를 여러 회선을 통해 동시에 보내는 전송 구성으로, 통신 방향을 구분하는 방식이 아니다.

선지별 해설

① X — 단방향(Simplex) 방식은 데이터가 오직 한 방향으로만 전달되므로 두 단말 장치가 송신과 수신 역할을 바꿀 수 없다. 틀린 표현은 '단방향'이며, 올바르게는 한 장치가 송신하고 다른 장치가 수신하는 역할이 고정되는 방식이다.
② O — 반이중(Half-duplex) 방식은 두 장치 모두 송신과 수신이 가능하지만 동시에 수행하지 못하고 역할을 번갈아 바꾸므로 문제의 조건과 정확히 일치한다.
③ X — 전이중(Full-duplex) 방식은 양쪽 장치가 동시에 송신과 수신을 할 수 있으므로 '동시에 할 수 없다'는 조건에 맞지 않는다. 틀린 표현은 '전이중'이며, 올바르게는 양방향 동시 송수신이 가능한 방식이다.
④ X — 병렬전송(Parallel transmission)은 여러 비트를 여러 전송선으로 동시에 보내는 방식으로, 두 단말의 송수신 방향이나 역할 교대 여부를 나타내지 않는다. 틀린 표현은 '병렬전송'이며, 올바르게는 여러 비트를 여러 회선으로 동시에 전송하는 방식이다.

NoteBase

오답 포인트

문장의 '데이터 송신과 수신을 할 수 있지만 동시에 할 수 없고'가 핵심이다. 양방향이라는 점만 보고 ③ 전이중을 고르면 안 되며, 동시 송수신이 불가능하고 역할을 번갈아 수행한다는 조건까지 확인해야 한다. 또한 ④의 '병렬'은 통신 방향이 아니라 한 번에 보내는 비트와 회선의 구성에 관한 용어이다.

다시 나오면 이렇게 판단

한 방향으로만 전송하면 단방향, 양방향이지만 번갈아 전송하면 반이중, 양방향으로 동시에 전송하면 전이중으로 판단한다. 전송선 수나 한 번에 전송하는 비트 수를 묻는 병렬전송은 이 분류와 별개이다.

암기 포인트

한쪽만 보내면 단방향, 번갈아 보내면 반이중, 동시에 주고받으면 전이중이다.

NoteBase

7. 동기 시분할 다중화(Synchronous TDM) 방식을 통해 M개의 송신 장치가 보낸 신호가 수신되었다면, 하나의 프레임(Frame)에 담긴 타임 슬롯(Time slot)의 최소 개수로 적절한 것은?
① M+2
② M+1
③ M
④ M−1

정답 3번

출제 포인트

동기 시분할 다중화에서 한 프레임이 각 송신 장치에 고정적으로 배정하는 타임 슬롯의 최소 개수를 묻는 문제이다.

핵심 개념

동기 시분할 다중화는 송신 장치의 전송 여부와 관계없이 각 장치에 매 프레임마다 고정된 타임 슬롯을 배정하는 방식이다. 따라서 송신 장치가 M개이면 각 장치에 하나씩 대응하는 최소 M개의 타임 슬롯이 필요하다. 프레임 동기 등을 위한 부가 정보가 있을 수 있지만, 이를 송신 장치에 배정되는 별도의 타임 슬롯으로 더하지 않는다.

선지별 해설

① X
- $M + 2$는 장치 수보다 타임 슬롯을 2개 더 둔 값이므로 최소 개수가 아니다. 틀린 표현은 '$M + 2$'이며, 올바른 최소 개수는 M이다.

② X
- $M + 1$는 동기 정보용 슬롯을 반드시 하나 더 두어야 한다고 잘못 본 값이다. 틀린 표현은 '$M + 1$'이며, 각 송신 장치에 하나씩 배정하므로 올바른 최소 개수는 M이다.

③ O
- 송신 장치 M개 각각에 한 개의 고정 타임 슬롯이 대응하므로 한 프레임의 최소 타임 슬롯 수는 M개이다.

④ X
- $M - 1$개로는 M개의 송신 장치 중 적어도 하나에 타임 슬롯을 배정할 수 없다. 틀린 표현은 '$M - 1$'이며, 올바른 최소 개수는 M이다.

NoteBase

오답 포인트

프레임 동기용 부가 정보가 필요하다는 사실을 '송신 장치용 타임 슬롯을 하나 더 추가한다'고 해석하면 ②를 고르기 쉽다. 이 문항은 부가 비트가 아니라 한 프레임에 담긴 타임 슬롯의 최소 개수를 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

동기 TDM에서는 '입력 장치 수 = 프레임당 고정 슬롯 수'의 대응 관계를 적용한다. 장치가 쉬고 있어도 그 장치의 슬롯은 유지되므로 M개 장치에는 최소 M개 슬롯이 필요하다.

암기 포인트

동기 TDM은 장치당 고정 1슬롯이므로 M개 장치에는 최소 M슬롯이다.

NoteBase

8. 동기 시분할 다중화(Synchronous TDM) 방식을 통해 5개 송신장치의 채널을 전송 지연시간 없이 다중화하고자 한다. 각 채널이 200 byte/s의 속도로 전송하고 각 채널로부터 4 byte씩 다중화하여 하나의 프레임에 담는 경우, 다중화된 링크에서 초당 전송해야 하는 최소 프레임의 수와 초당 전송해야 하는 최소 비트 수는?
① 50개 프레임, 4000개 비트
② 50개 프레임, 8000개 비트
③ 100개 프레임, 4000개 비트
④ 100개 프레임, 8000개 비트

정답 2번

출제 포인트

동기식 TDM에서 한 프레임의 크기와 각 채널이 요구하는 전송 속도를 이용해 초당 최소 프레임 수와 다중화 링크의 최소 비트 전송률을 구하는 문제이다.

조건 정리

채널 수: 5개
각 채널의 전송 속도: 200byte/s
한 프레임에 담는 채널별 데이터: 4byte/frame
한 프레임의 전체 데이터량: $5 \times 4 = 20$byte/frame
프레임 오버헤드는 제시되지 않았으므로 데이터량만 계산한다.

사용할 공식

초당 프레임 수=채널당 전송 속도프레임당 채널별 데이터량
링크 비트 전송률=프레임당 전체 byte×초당 프레임 수×8 bit/byte
각 프레임이 모든 채널에서 같은 양의 데이터를 가져가므로, 한 채널이 요구하는 초당 데이터량을 충족하는 프레임 수를 먼저 구한 뒤 전체 프레임 크기를 곱한다.

NoteBase

계산 과정

1. 각 채널에서 한 프레임당 4 byte를 전송하므로 초당 최소 프레임 수는 다음과 같다.

$\frac{200\text{byte/s}}{4\text{byte/frame}} = 50\text{frame/s}$

2. 5개 채널의 데이터를 모두 담은 한 프레임의 크기는 다음과 같다.

$5 \times 4\text{byte} = 20\text{byte}$

3. 다중화 링크의 최소 전송률은 다음과 같다.

$20\text{byte/frame} \times 50\text{frame/s} = 1000\text{byte/s}$

$1000\text{byte/s} \times 8\text{bit/byte} = 8000\text{bit/s}$

따라서 초당 최소 50개 프레임과 8000bit/s가 필요하다.

선지 판단

① X — 초당 50개 프레임은 맞지만, 4000비트는 계산 결과인 8000비트와 다르다. 올바른 조합은 초당 50개 프레임, 8000비트이다.

② O — 초당 50개 프레임을 보내면 각 채널의 200byte/s를 충족하고, 링크 전송률은 8000bit/s가 된다.

③ X — 초당 최소 프레임 수를 100개로 잡았고 비트 수도 4000비트로 잘못 계산했다. 올바르게는 초당 50개 프레임, 8000비트이다.

④ X — 8000비트는 최소 비트 수로 맞지만 초당 최소 프레임 수는 100개가 아니라 50개이다. 또한 20byte짜리 프레임을 실제로 초당 100개 보내면 8000비트가 아니라 16000비트가 된다. 올바른 조합은 초당 50개 프레임, 8000비트이다.

오답 포인트

각 채널의 속도 200을 채널 수 5와 곧바로 곱해 프레임 수를 구하면 안 된다. 프레임 수는 한 채널 기준으로 $200 \div 4 = 50$을 계산하고, 링크 속도는 전체 프레임 크기 20byte를 사용한다. 마지막에는 byte를 bit로 바꾸기 위해 반드시 8을 곱해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

동기식 TDM 계산은 '한 프레임의 전체 크기 계산 → 채널당 속도를 채널별 슬롯 크기로 나누어 초당 프레임 수 계산 → 전체 byte 속도에 8을 곱해 bit 속도로 환산'의 순서로 판단한다.

암기 포인트

동기식 TDM에서는 초당 프레임 수=채널당 byte 속도÷채널별 슬롯 byte이고, 1byte = 8bit이다.

NoteBase

9. 어느 주파수 대역 도약 확산(FHSS) 시스템이 4비트 주파수 도약 패턴을 사용한다. 가능한 주파수 도약 홉(Hop) 개수만큼 10 kHz 대역폭의 데이터를 변조한다면 이 FHSS 시스템의 전체 대역폭으로 적절한 것은? (단, 보호대역(Guard band)을 1 kHz로 추가한다)

① 43 kHz
② 87 kHz
③ 175 kHz
④ 351 kHz

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 주파수 도약 패턴의 비트 수로 가능한 홉 주파수 개수를 구한 뒤, 각 홉의 데이터 대역폭과 인접 홉 사이의 보호대역을 합산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 주파수 도약 패턴은 4비트이고, 각 홉의 데이터 대역폭은 10kHz, 보호대역은 1kHz이다.
구해야 할 값: FHSS 시스템의 전체 대역폭이다.
주의할 조건: 4비트 패턴이 나타내는 가능한 홉 주파수 개수는 4개가 아니라 $2^4 = 16$개이며, 16개 채널 사이의 보호대역은 $16 - 1 = 15$개이다.

사용할 공식

가능한 홉 주파수 개수를 N, 홉당 데이터 대역폭을 B, 인접 채널 사이의 보호대역을 B_g라 하면
$N = 2^n$
$B_{\text{total}} = NB + (N-1)B_g$
이다. 가능한 모든 홉 채널의 대역폭과 채널 사이의 보호대역을 모두 포함해야 하므로 이 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 4비트로 표현할 수 있는 홉 주파수 개수는 $N = 2^4 = 16$개이다.
2. 데이터가 차지하는 대역폭은 $16 \times 10\text{kHz} = 160\text{kHz}$이다.
3. 인접한 16개 채널 사이에는 보호대역이 15개 있으므로 보호대역의 합은 $15 \times 1\text{kHz} = 15\text{kHz}$이다.
4. 따라서 전체 대역폭은
$160\text{kHz} + 15\text{kHz} = 175\text{kHz}$
이다.

선지 판단

① X — 43kHz는 4비트를 홉 주파수 4개로 잘못 보고 $4 \times 10 + 3 \times 1$로 계산한 값이다. '43kHz'는 '175kHz'로 고쳐야 한다.
② X — 87kHz는 홉 주파수 개수를 8개로 잘못 보고 $8 \times 10 + 7 \times 1$로 계산한 값이다. '87kHz'는 '175kHz'로 고쳐야 한다.
③ O — 16개 홉 채널의 데이터 대역폭 160kHz와 15개 보호대역 15kHz를 합하면 175kHz이므로 적절하다.
④ X — 351kHz는 홉 주파수 개수를 32개로 잘못 보고 $32 \times 10 + 31 \times 1$로 계산한 값이다. '351kHz'는 '175kHz'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

핵심 함정은 '4비트'를 '4개 홉'으로 해석하는 것이다. 비트 수가 n이면 가능한 패턴은 2^n개이다. 또한 보호대역은 채널마다 하나씩 16개를 더하는 것이 아니라, 일렬로 배치된 16개 채널의 인접 구간 수인 15개를 더한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 비트 수로 $N = 2^n$을 구하고, 데이터 대역폭 NB와 인접 보호대역 $(N-1)B_g$를 각각 계산한 뒤 두 값을 합한다.

암기 포인트

n비트 FHSS는 홉 2^n개, 사이 보호대역은 $2^n - 1$개이므로 전체 대역폭은 $2^nB + (2^n - 1)B_g$이다.

NoteBase

10. 송신 측에서 $110111_{(2)}$의 데이터를 전송하였으나, 수신 측이 받은 데이터는 $101101_{(2)}$으로 나타났다. 이 두 데이터 간 해밍 거리를 최소 해밍 거리라고 가정한다. 여기서 최소 해밍 거리, 검출할 수 있는 비트 오류 개수, 정정할 수 있는 비트 오류 개수를 순서대로 나열한 것은?

① 3, 2, 1
② 3, 1, 1
③ 2, 2, 1
④ 2, 2, 2

정답 1번

출제 포인트

두 이진 데이터의 해밍 거리를 구한 뒤, 최소 해밍 거리와 오류 검출·정정 능력의 관계를 적용하는 문제이다.

조건 정리

송신 데이터: $110111_{(2)}$
수신 데이터: $101101_{(2)}$
두 데이터의 해밍 거리를 최소 해밍 거리 $d_{\min}$로 가정한다.
구해야 할 값은 최소 해밍 거리, 검출할 수 있는 비트 오류 개수, 정정할 수 있는 비트 오류 개수이다.

사용할 공식

해밍 거리는 같은 위치의 비트가 서로 다른 자리의 개수이다.
$d(x, y) = \#\{i : x_i \neq y_i\}$
최소 해밍 거리가 $d_{\min}$일 때 검출 가능한 오류 수와 정정 가능한 오류 수는 각각 다음과 같다.
$e_{\text{detect}} = d_{\min} - 1$
$e_{\text{correct}} = \left\lfloor \frac{d_{\min} - 1}{2} \right\rfloor$
서로 다른 코드워드를 구별하려면 오류가 최소 거리보다 적어야 하고, 정정하려면 각 코드워드 주변의 정정 범위가 겹치지 않아야 하므로 이 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

두 데이터를 자리별로 비교하면 다음과 같다.
송신: 1 1 0 1 1 1
수신: 1 0 1 1 0 1
서로 다른 자리는 두 번째, 세 번째, 다섯 번째의 3개이므로 $d_{min} = 3$이다.
따라서 검출 가능한 오류 수는 $3 - 1 = 2$개이고, 정정 가능한 오류 수는 $\lfloor (3 - 1)/2 \rfloor = 1$개이다.
결과는 순서대로 3, 2, 1이다.

선지 판단

① O — 3, 2, 1은 계산한 최소 해밍 거리 3, 검출 가능 오류 2개, 정정 가능 오류 1개와 모두 일치한다.
② X — ‘3, 1, 1’에서 검출 가능 오류를 1개로 본 부분이 틀렸다. 최소 해밍 거리가 3이면 2개까지 검출할 수 있으므로 ‘3, 2, 1’로 고쳐야 한다.
③ X — ‘2, 2, 1’에서 최소 해밍 거리를 2로 센 부분이 틀렸다. 서로 다른 자리는 세 곳이므로 전체를 ‘3, 2, 1’로 고쳐야 한다.
④ X — ‘2, 2, 2’에서 최소 해밍 거리와 정정 가능 오류 수가 틀렸다. 최소 해밍 거리는 3이고 정정은 1개까지만 가능하므로 ‘3, 2, 1’로 고쳐야 한다.

오답 포인트

해밍 거리를 셀 때 연속된 비트 묶음을 비교하거나 한 자리만 빠뜨리기 쉽다. 또한 검출 가능 오류 수 $d_{min} - 1$과 정정 가능 오류 수 $\lfloor (d_{min} - 1)/2 \rfloor$를 서로 혼동하면 ②나 ④를 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

같은 위치의 비트를 왼쪽부터 하나씩 비교해 다른 자리 수를 먼저 센다. 그 값을 d_{min}으로 놓고, 검출은 $d_{min} - 1$, 정정은 $\lfloor (d_{min} - 1)/2 \rfloor$를 차례로 적용한다.

암기 포인트

최소 해밍 거리가 d이면 오류 검출은 $d - 1$개, 오류 정정은 $\lfloor (d - 1)/2 \rfloor$개이다.

NoteBase

11. LAN(Local Area Network)에서 거의 사용되지 않는 네트워크 토폴로지(Topology)에 해당하는 것은?
① 메쉬형(Mesh type)
② 링형(Ring type)
③ 스타형(Star type)
④ 버스형(Bus type)

정답 1번

출제 포인트

LAN에서 메쉬형·링형·스타형·버스형 토폴로지의 연결 구조와 실제 적용성을 구별하는 문제이다. 특히 '거의 사용되지 않는'이라는 부정형 표현을 정확히 확인해야 한다.

핵심 개념

메쉬형: 각 노드를 여러 다른 노드와 직접 연결하여 경로를 다중화하는 구조이다. 완전 메쉬는 노드 수가 늘수록 케이블과 접속 포트가 급격히 증가하므로 일반적인 LAN 전체 구조로는 거의 사용되지 않는다.
링형: 각 노드를 고리 모양으로 연결하는 구조이며, 토큰 링 등 LAN 구성에 사용된 방식이다.
스타형: 모든 노드를 중앙 장비에 연결하는 구조이며, 스위치를 중심으로 한 현대 이더넷 LAN의 대표적 형태이다.
버스형: 모든 노드가 하나의 공통 전송 매체를 공유하는 구조이며, 초기 이더넷 LAN에 사용된 방식이다.

선지별 해설

① O — 메쉬형은 각 노드 사이에 많은 개별 링크가 필요하여 구축 비용과 배선 복잡도가 크다. 따라서 일반적인 LAN 토폴로지로는 거의 사용되지 않으므로 문제의 조건에 해당한다.
② X — 틀린 판단은 링형이 LAN에서 거의 사용되지 않는 토폴로지에 해당한다는 것이다. 올바르게는 링형도 토큰 링과 같은 LAN을 구성하는 데 사용된 토폴로지이다.
③ X — 틀린 판단은 스타형이 LAN에서 거의 사용되지 않는 토폴로지에 해당한다는 것이다. 올바르게는 스타형은 중앙 스위치나 허브에 단말을 연결하는 대표적인 LAN 토폴로지이다.
④ X — 틀린 판단은 버스형이 LAN에서 거의 사용되지 않는 토폴로지에 해당한다는 것이다. 올바르게는 버스형은 하나의 공통 케이블을 공유하며 초기 이더넷 LAN에 사용된 토폴로지이다.

오답 포인트

현재 흔히 보이는 LAN만 떠올리면 링형이나 버스형을 정답으로 고르기 쉽다. 그러나 문항은 LAN 토폴로지로서의 사용 여부를 묻는다. 링형과 버스형은 LAN에 실제로 적용된 방식인 반면, 메쉬형은 링크 수와 비용 부담 때문에 일반적인 LAN 전체 구조로 거의 채택되지 않는다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

각 구조의 연결 방식을 먼저 대응한다. 중앙 장비는 스타형, 공통 케이블은 버스형, 폐쇄 고리는 링형, 노드 간 다중 직접 연결은 메쉬형이다. 그다음 LAN 전체에 적용할 때 필요한 케이블·포트 수를 비교하면 메쉬형의 비효율성을 판단할 수 있다.

암기 포인트

LAN의 대표 구조는 스타·버스·링이고, 모든 노드를 촘촘히 잇는 메쉬는 비용과 배선 부담 때문에 일반 LAN에서는 드물다.

NoteBase

12. 무선 통신 기술 중 소비전력이 가장 낮고 지원하는 최대 데이터 전송속도도 가장 낮아, 저전력 및 저가의 기기 제어에 가장 적합한 기술에 해당하는 것은?
① Zigbee
② Bluetooth
③ UWB
④ IEEE 802.11 무선LAN

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 무선 통신 기술을 소비전력, 최대 데이터 전송속도, 기기 가격 및 주된 용도로 비교하여 저전력·저속 제어 통신에 적합한 기술을 찾는 문제이다.

핵심 개념

Zigbee는 IEEE 802.15.4를 기반으로 센서·제어 기기 사이에서 소량의 데이터를 저전력·저비용으로 전송하도록 설계된 근거리 무선 통신 기술이다.
Bluetooth는 휴대기기와 주변기기를 연결하는 근거리 무선 통신 기술로, Zigbee보다 일반적으로 더 높은 데이터 전송속도를 지원한다.
UWB는 매우 넓은 주파수 대역을 이용하여 고속 데이터 전송이나 정밀 거리 측정에 활용된다.
IEEE 802.11 무선LAN은 컴퓨터·스마트폰 등의 고속 네트워크 접속을 위한 기술이다.
결정적인 구분축은 '소량의 제어 데이터를 가장 낮은 전송속도와 낮은 소비전력으로 처리하는가'이며, 이에 해당하는 기술은 Zigbee이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — Zigbee는 낮은 데이터 전송속도와 낮은 소비전력을 전제로 센서 네트워크, 모니터링 및 간단한 기기 제어에 적합하게 설계되었으므로 문제의 조건에 부합한다.
② X — Bluetooth는 근거리 기기 연결 기술이지만 일반적으로 Zigbee보다 더 높은 데이터 전송속도를 지원하므로 '지원하는 최대 데이터 전송속도도 가장 낮다'는 조건에 맞지 않는다. 올바르게는 저전력·저속 제어 통신에 가장 적합한 기술이 Zigbee이다.
③ X — UWB는 낮은 전력 스펙트럼 밀도를 사용할 수 있으나 광대역을 이용한 고속 전송과 정밀 측위가 핵심이므로 '최대 데이터 전송속도가 가장 낮은 기술'이 아니다. 올바르게는 UWB는 고속 전송 또는 정밀 거리 측정에 적합한 기술이다.
④ X — IEEE 802.11 무선LAN은 고속 네트워크 접속을 목적으로 하며 Zigbee보다 높은 데이터 전송속도와 상대적으로 큰 소비전력을 요구한다. 올바르게는 저전력·저가 제어용 통신에는 IEEE 802.11 무선LAN보다 Zigbee가 적합하다.

오답 포인트

③ UWB의 '낮은 전력 스펙트럼 밀도'를 기기 전체의 낮은 소비전력과 동일하게 보면 틀리기 쉽다. 또한 ② Bluetooth에도 저전력 방식이 있지만, 이 문항은 소비전력뿐 아니라 '최대 데이터 전송속도도 가장 낮고 저가 제어에 적합하다'는 조건을 함께 제시하므로 Zigbee를 고른다.

다시 나오면 이렇게 판단

무선 기술 비교에서는 용도와 전송속도를 함께 본다. 센서·단순 제어·소량 데이터·저전력·저비용이 함께 나오면 Zigbee, 주변기기 연결은 Bluetooth, 고속 전송·정밀 측위는 UWB, 고속 인터넷 접속은 IEEE 802.11 무선LAN으로 판단한다.

암기 포인트

Zigbee는 저전력·저속·저비용 센서 및 제어 통신이다.

NoteBase

13. 프리엠퍼시스(pre-emphasis)와 디엠퍼시스 (de-emphasis) 회로가 주로 사용되는 변조 방식으로 가장 적절한 것은?
① ASK
② PSK
③ AM
④ FM

정답 4번

출제 포인트

프리엠퍼시스와 디엠퍼시스가 어떤 변조 방식의 고주파 잡음을 줄이기 위해 주로 사용되는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

프리엠퍼시스: 송신단에서 변조 전에 신호의 고주파 성분을 상대적으로 강조하는 회로이다.
디엠퍼시스: 수신단에서 복조한 신호의 고주파 성분을 원래 수준으로 감쇠하면서 고주파 잡음도 함께 줄이는 회로이다.
FM에서는 복조 출력 잡음이 고주파 영역에서 커지는 특성이 있으므로 두 회로를 짝으로 사용해 신호 대 잡음비를 개선한다.

선지별 해설

① X — ASK는 반송파의 진폭을 디지털 데이터에 따라 바꾸는 방식이므로 프리엠퍼시스와 디엠퍼시스를 주로 사용하는 변조 방식이 아니다. 틀린 표현은 'ASK'이며, 올바르게는 'FM'이다.
② X — PSK는 반송파의 위상을 디지털 데이터에 따라 바꾸는 방식이므로 이 두 회로가 주로 사용되는 변조 방식이 아니다. 틀린 표현은 'PSK'이며, 올바르게는 'FM'이다.
③ X — AM은 정보 신호에 따라 반송파의 진폭을 연속적으로 바꾸는 방식이며, 프리엠퍼시스와 디엠퍼시스의 대표적인 적용 방식이 아니다. 틀린 표현은 'AM'이며, 올바르게는 'FM'이다.
④ O — FM은 복조 후 고주파 잡음의 영향이 커질 수 있으므로 송신단의 프리엠퍼시스와 수신단의 디엠퍼시스를 함께 사용해 고주파 잡음을 줄인다.

오답 포인트

'엠퍼시스'를 반송파의 진폭을 강조한다는 뜻으로 오해하면 ASK나 AM을 고르기 쉽다. 여기서 강조하는 대상은 반송파 진폭이 아니라 변조 전 정보 신호의 고주파 성분이며, 목적은 FM의 고주파 잡음 개선이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

프리엠퍼시스와 디엠퍼시스가 함께 제시되면 '송신단에서 고주파 성분 강조 → 수신단에서 고주파 성분 복원·잡음 감쇠'의 짝을 떠올리고 FM을 선택한다.

암기 포인트

FM 잡음 개선은 송신단 프리엠퍼시스, 수신단 디엠퍼시스이다.

NoteBase

14. IEEE 802.3 표준에서 정의된 1000 BASE-T LAN (Local Area Network) 전송 매체 규격에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?
① 최대 전송속도는 1 Mbps(1,000 kbps)이다.
② 최대 전송속도는 1 Gbps(1,000 Mbps)이다.
③ 브로드밴드(Broadband) 전송방식을 사용한다.
④ FTP(Foiled Twisted Pair) 케이블만 사용한다.

정답 2번

출제 포인트

1000BASE-T의 전송속도, 전송 방식, 사용 케이블의 특징을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

1000BASE-T는 꼬임선 구리 케이블을 이용해 최대 1*Gbps*, 즉 1,000*Mbps*로 전송하는 기가비트 이더넷 규격이다. 명칭의 '1000'은 전송속도 1,000*Mbps*, 'BASE'는 베이스밴드 전송, 'T'는 twisted pair를 뜻한다.

선지별 해설

① X — '최대 전송속도는 1*Mbps*'가 틀렸다. 올바르게는 최대 전송속도가 1*Gbps*(1,000*Mbps*)이다.
② O — 1000BASE-T의 최대 전송속도는 1*Gbps*, 즉 1,000*Mbps*이므로 옳다.
③ X — '브로드밴드 전송방식'이 틀렸다. 올바르게는 BASE가 나타내는 베이스밴드 전송방식을 사용한다.
④ X — 'FTP 케이블만 사용한다'가 틀렸다. 올바르게는 규격에 맞는 꼬임선 케이블을 사용하며, 비차폐 꼬임선인 UTP도 사용할 수 있으므로 FTP로만 한정되지 않는다.

오답 포인트

1000BASE-T의 숫자 1000을 1,000*kbps*로 오해하거나, BASE를 broadband의 약자로 혼동하기 쉽다. 또한 T는 특정 차폐 방식인 FTP만을 뜻하는 것이 아니라 twisted pair 자체를 뜻한다.

다시 나오면 이렇게 판단

이더넷 규격명은 '속도-전송 방식-매체' 순서로 해석한다. 1000은 1,000*Mbps*, BASE는 베이스밴드, T는 꼬임선으로 대응한다.

암기 포인트

1000BASE-T = 1*Gbps* + 베이스밴드 + 꼬임선이다.

NoteBase

15. 송신기와 수신기에는 믹서가 사용된다. 믹서에 대한 다음 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

(가) 발진기(Oscillator)와 함께 구성된다.
(나) 일반적으로 송신기에서는 신호를 높은 주파수 대역으로 이동하기 위해 사용된다.
(다) 신호의 세기를 증폭한다.
(라) 원하는 대역폭을 갖도록 제어한다.

① (가)
② (나), (다)
③ (나), (라)
④ (가), (나)

정답 4번

출제 포인트

믹서의 구성과 주파수 변환 기능을 증폭기 및 필터의 기능과 구별하는 문제이다.

핵심 개념

믹서는 입력 신호와 국부 발진기 신호를 혼합하여 두 주파수의 합 또는 차에 해당하는 주파수 성분을 만드는 회로이다. 송신기에서는 일반적으로 신호를 높은 주파수 대역으로 올리는 상향 주파수 변환에 사용한다. 신호 세기의 증폭은 증폭기, 원하는 대역폭의 선택·제한은 필터가 주로 담당한다. 따라서 (가), (나)는 옳고 (다), (라)는 옳지 않다.

선지별 해설

① X — (가)는 옳지만 (나)도 옳으므로 옳은 설명을 모두 고른 조합이 아니다. 틀린 부분은 '(가)만 선택한 것'이며, 올바르게는 '(가), (나)'이다.
② X — (나)는 옳지만 (다)는 옳지 않다. 믹서의 주된 기능은 주파수 변환이지 신호 세기의 증폭이 아니다. 틀린 표현 '(다) 신호의 세기를 증폭한다'는 올바르게는 '증폭기가 신호의 세기를 증폭한다'이다. 따라서 올바른 조합은 '(가), (나)'이다.
③ X — (나)는 옳지만 (라)는 옳지 않다. 원하는 대역폭을 선택하거나 제한하는 기능은 주로 필터가 담당한다. 틀린 표현 '(라) 원하는 대역폭을 갖도록 제어한다'는 올바르게는 '필터가 원하는 대역폭을 선택·제한한다'이다. 따라서 올바른 조합은 '(가), (나)'이다.
④ O — 믹서는 발진기와 함께 구성되어 주파수를 변환하며, 송신기에서는 일반적으로 신호를 높은 주파수 대역으로 이동시키는 데 사용하므로 (가), (나)가 모두 옳다.

NoteBase

오답 포인트

‘혼합’이라는 말 때문에 믹서가 신호 세기나 대역폭까지 직접 조절한다고 생각하기 쉽다. 그러나 믹서의 핵심 기능은 주파수 변환이며, 증폭과 대역 선택은 각각 증폭기와 필터의 기능이다.

다시 나오면 이렇게 판단

회로의 대표 기능을 기준으로 판단한다. 믹서는 주파수 변환, 발진기는 혼합에 필요한 기준 주파수 생성, 증폭기는 신호 세기 증가, 필터는 원하는 주파수 대역 선택·제한을 담당한다.

암기 포인트

믹서=주파수 변환, 증폭기=세기 증가, 필터=대역 선택이다.

NoteBase

16. 다음 FM 변조에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

(가) 신호 품질 향상을 위해 송신 전력을 크게 하면 된다.
(나) 변조된 신호의 크기가 일정하다.
(다) 변조된 신호의 위상은 일정하다.
(라) 포락선 검파기로 신호를 검출할 수 있다.

① (가)
② (나)
③ (다)
④ (가), (라)

정답 2번

출제 포인트

FM에서 반송파의 진폭은 일정하고, 정보에 따라 순간 주파수와 위상이 변한다는 점 및 이에 맞는 복조 방식을 묻는 문제이다.

핵심 개념

주파수 변조(FM)는 정보 신호에 따라 반송파의 순간 주파수를 변화시키는 각도 변조 방식이다. 이상적인 FM 신호는 진폭, 즉 포락선의 크기가 일정하지만 순간 주파수가 변하므로 위상도 시간에 따라 변한다. 따라서 FM 복조에는 주파수 변별기나 PLL 검파기 등을 사용하며, 진폭의 포락선을 추출하는 포락선 검파기는 그대로 사용할 수 없다.

NoteBase

선지별 해설

① (가) X
(가)의 틀린 표현은 '송신 전력을 크게 하면 된다'이다. 송신 전력 증대만을 FM의 신호 품질 향상 방법으로 단정할 수 없다. 올바르게는 FM의 잡음 성능은 수신 반송파 대 잡음비뿐 아니라 주파수 편이와 변조지수, 대역폭, 프리엠퍼시스·디엠퍼시스 등에 의해 좌우된다고 해야 한다.

② (나) O
FM은 정보가 진폭이 아니라 순간 주파수에 실리므로 이상적인 변조 신호의 진폭, 즉 포락선 크기가 일정하다. 따라서 (나)만 옳다.

③ (다) X
(다)의 틀린 표현은 '위상은 일정하다'이다. 순간 주파수는 위상의 시간에 따른 변화율과 관련되므로 주파수가 변하는 FM에서는 위상도 시간에 따라 변한다. 올바르게는 '변조된 신호의 진폭은 일정하지만 위상은 일정하지 않다'이다.

④ (가), (라) X
(가)는 위와 같은 이유로 틀리고, (라)의 틀린 표현은 '포락선 검파기로 신호를 검출할 수 있다'이다. 포락선 검파기는 AM처럼 포락선에 정보가 있는 신호에 사용하는데, FM의 포락선은 일정하여 원래 정보가 나타나지 않는다. 올바르게는 'FM은 주파수 변별기나 PLL 검파기 등으로 복조한다'이다.

오답 포인트

FM의 진폭이 일정하다는 사실을 위상도 일정하다는 뜻으로 혼동하기 쉽다. 또한 포락선이 존재한다는 이유만으로 포락선 검파가 가능하다고 판단하면 안 된다. FM의 일정한 포락선에는 정보가 없고, 정보는 순간 주파수 변화에 담긴다.

다시 나오면 이렇게 판단

FM 선지는 '진폭 일정, 순간 주파수 변화, 위상 변화, 주파수 변별기·PLL 복조'의 네 기준으로 판단한다. 포락선 검파기가 제시되면 AM의 복조 방식과 바꾸어 쓴 함정인지 확인한다.

암기 포인트

FM은 진폭은 일정하고 주파수와 위상은 변하며, 포락선 검파가 아니라 주파수 검파를 사용한다.

NoteBase

17. 채널 부호화에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 채널 부호화를 거친 신호는 데이터 압축 과정을 거친 후 전송된다.

② 채널 부호화 과정을 거치면 전송해야 하는 데이터가 더 많아진다.

③ 송수신 과정에서 발생한 오류를 검출하고 수정할 수 있다.

④ 터보 코딩, LDPC 코딩 등이 최신 통신 시스템에 사용되고 있다.

정답 1번

출제 포인트

채널 부호화가 데이터 압축을 위한 과정인지, 전송 오류에 대비해 여분의 정보를 추가하는 과정인지 구별하는 문제이다.

핵심 개념

소스 부호화: 원본 정보의 중복을 줄여 데이터량을 압축하는 과정이다. / 키워드: 압축
채널 부호화: 전송 중 발생할 수 있는 오류를 검출하거나 정정할 수 있도록 제어용 중복 비트를 추가하는 과정이다. / 키워드: 오류 제어, 중복 추가
일반적인 송신 처리에서는 소스 부호화로 압축한 뒤 채널 부호화로 오류 제어용 정보를 덧붙인다.

선지별 해설

① X - 틀린 표현은 '채널 부호화를 거친 신호는 데이터 압축 과정을 거친 후 전송된다'이다. 데이터 압축은 소스 부호화의 역할이며, 채널 부호화는 오류 검출·정정을 위해 중복 비트를 추가한다. 올바르게는 '소스 부호화로 데이터를 압축한 뒤 채널 부호화하여 전송한다'이다.
② O - 채널 부호화는 오류 제어에 필요한 중복 비트를 추가하므로 부호화 후 전송해야 하는 데이터량이 늘어난다.
③ O - 채널 부호화로 추가된 중복 정보를 이용하면 전송 과정에서 생긴 오류를 수신 측에서 검출하고, 부호 방식의 능력 범위 안에서 정정할 수 있다.
④ O - 터보 코드와 LDPC 코드는 강력한 오류 정정 성능을 제공하는 대표적인 채널 부호화 방식으로 현대 통신 시스템에 사용된다.

NoteBase

오답 포인트

①의 '데이터 압축'을 채널 부호화의 기능으로 오인하기 쉽다. 압축은 중복을 제거하여 데이터량을 줄이고, 채널 부호화는 오류 제어를 위해 중복을 추가하므로 두 과정의 방향이 반대이다.

다시 나오면 이렇게 판단

'압축·데이터량 감소'가 나오면 소스 부호화, '중복 비트 추가·오류 검출·오류 정정'이 나오면 채널 부호화로 판단한다.

암기 포인트

소스 부호화는 중복을 줄여 압축하고, 채널 부호화는 중복을 늘려 오류에 대비한다.

NoteBase

18. 다음 주어진 값을 갖는 상황에서 최대 전송속도를 섀넌(Shannon)식을 활용하여 구한 값은?

- 대역폭: 1 MHz
- 신호 전력: 13 dBm
- 잡음 전력: 3 dBm

① $\log_2(1+10)$ Mbps

② $\log_2(1+\frac{13}{3})$ Mbps

③ $\log_2(1+\frac{3}{13})$ Mbps

④ $\log_2(1+39)$ Mbps

정답 1번

출제 포인트

섀넌의 채널 용량 공식을 적용할 때 dBm 단위의 신호 전력과 잡음 전력의 차를 선형 신호대잡음비로 변환하여 최대 전송속도를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 대역폭 $B = 1$MHz, 신호 전력 $P_S = 13$dBm, 잡음 전력 $P_N = 3$dBm이다.
구해야 할 값: 최대 전송속도, 즉 채널 용량 C이다.
주의할 조건: dBm은 로그 단위이므로 13과 3을 직접 나누지 않고, 두 dBm 값의 차를 선형 전력비로 바꾸어야 한다.

사용할 공식

섀넌의 채널 용량 공식은
$C = B\log_2\left(1+\frac{S}{N}\right)$
이다. dBm으로 주어진 두 전력의 선형 비는
$\frac{S}{N} = 10^{(P_S - P_N)/10}$
으로 변환한다. 잡음이 있는 대역 제한 채널의 이론적 최대 전송속도를 묻고 있으므로 이 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 신호 전력과 잡음 전력의 차는 $13 - 3 = 10$dB이다.
2. 이를 선형 전력비로 바꾸면
$\frac{S}{N} = 10^{10/10} = 10$
이다.
3. 대역폭을 섀넌 공식에 대입하면
$C = 1\text{MHz} \times \log_2(1 + 10)$
$= \log_2(1 + 10)\text{Mbps}$
가 된다.

선지 판단

① O — dBm 차 10dB를 선형비로 변환하면 $S/N = 10$이므로 $C = \log_2(1 + 10)$Mbps가 된다.
② X — 13/3은 dBm의 숫자값을 직접 나눈 것으로, 선형 전력비가 아니다. 틀린 표현 13/3은 올바르게는 $10^{(13-3)/10} = 10$이며, 전송속도는 $\log_2(1 + 10)$Mbps이다.
③ X — 3/13 역시 dBm의 숫자값을 직접 나눈 데다 신호와 잡음의 순서도 뒤집은 값이다. 올바르게는 신호 전력에서 잡음 전력을 뺀 뒤 $10^{(13-3)/10} = 10$으로 변환하므로 $\log_2(1 + 10)$Mbps이다.
④ X — 39는 신호 전력과 잡음 전력의 dBm 숫자값을 곱한 값으로, 신호대잡음비가 아니다. 틀린 표현 39는 올바르게는 $10^{(13-3)/10} = 10$이며, 전송속도는 $\log_2(1 + 10)$Mbps이다.

오답 포인트

②와 ③처럼 dBm의 숫자값을 직접 비율로 만들거나, ④처럼 곱해서는 안 된다. dBm 전력 두 개가 주어지면 먼저 큰 값과 작은 값의 차를 dB로 구한 뒤 $10^{\Delta P/10}$으로 선형 전력비를 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

대역폭과 dBm 단위의 신호·잡음 전력이 주어진 섀넌 공식 문제는 dBm 차 계산 → $10^{\Delta P/10}$으로 S/N 변환 → $C = B\log_2(1 + S/N)$ 대입 → 대역폭 단위에 따른 전송속도 단위 확인의 순서로 판단한다.

암기 포인트

dBm은 빼서 dB를 만들고, $10^{\Delta P/10}$으로 전력비를 만든다. 섀넌 용량은 $C = B\log_2(1 + S/N)$이다.

NoteBase

19. 디지털 전송에서 16PSK로 전송하는 경우와 16QAM으로 전송하는 경우를 비교한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 16QAM으로 전송하는 경우 데이터 전송속도[bps]가 16PSK보다 높다.

② 두 방식 모두 전송에 필요한 주파수 대역은 동일하다.

③ 동일한 평균 전송 전력을 갖는 경우 16PSK의 오류 확률이 더 낮다.

④ 두 변조 방식의 성상도는 동일하다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 16PSK와 16QAM의 심벌당 비트 수, 주파수 대역폭, 오류 성능, 성상도 차이를 묻는 문제이다.

핵심 개념

16PSK는 진폭을 일정하게 유지하고 반송파의 위상을 16가지로 바꾸는 변조 방식이다.
16QAM은 반송파의 진폭과 위상을 함께 바꾸어 16개의 심벌을 나타내는 변조 방식이다.
두 방식 모두 변조 차수가 16이므로 한 심벌에 전달하는 정보량은 $\log_2 16 = 4$비트이다. 따라서 같은 비트율과 같은 펄스 성형 조건에서는 심벌률과 필요한 주파수 대역폭이 같다.

NoteBase

선지별 해설

① X
틀린 표현은 '16QAM으로 전송하는 경우 데이터 전송속도가 16PSK보다 높다'이다. 두 방식 모두 한 심벌에 4비트를 실으므로 같은 심벌률에서는 비트율이 같다. 올바르게는 '16QAM과 16PSK의 데이터 전송속도는 같은 심벌률에서 동일하다'이다.

② O
두 방식은 모두 16진 변조이므로 같은 비트율에서는 심벌률이 같고, 같은 펄스 성형 조건에서 필요한 주파수 대역도 동일하다.

③ X
틀린 표현은 '동일한 평균 전송 전력에서 16PSK의 오류 확률이 더 낮다'이다. 16PSK는 16개 점을 하나의 원 위에 촘촘히 배치하므로 인접점 사이의 거리가 작다. 일반적인 동일 평균 전력 조건에서는 16QAM의 오류 확률이 더 낮다. 올바르게는 '동일한 평균 전송 전력에서 일반적으로 16QAM의 오류 확률이 16PSK보다 낮다'이다.

④ X
틀린 표현은 '두 변조 방식의 성상도는 동일하다'이다. 16PSK의 성상점은 같은 진폭의 원 위에 놓이지만, 16QAM의 성상점은 서로 다른 진폭과 위상을 갖는 격자 형태로 배치된다. 올바르게는 '16PSK와 16QAM의 성상도는 서로 다르다'이다.

오답 포인트

16QAM이 16PSK보다 전력 효율과 오류 성능 면에서 유리하다는 사실을 전송속도나 대역폭까지 더 크거나 다르다는 뜻으로 오해하기 쉽다. 변조 차수가 같은 두 방식은 심벌당 비트 수가 같으므로, 같은 비트율과 펄스 성형 조건에서는 필요한 대역폭도 같다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 변조 차수로 심벌당 비트 수를 계산한다. 같은 16진 변조이면 둘 다 심벌당 4비트이므로 비트율과 대역폭 관계는 같다고 판단한다. 그다음 성상점 배치로 오류 성능을 비교하고, 진폭이 일정한 원형이면 PSK, 진폭과 위상이 함께 변하는 격자형이면 QAM으로 구분한다.

암기 포인트

같은 16진 변조는 심벌당 4비트와 대역폭은 같고, 성상도와 오류 성능은 다르다.

NoteBase

20. OSI 계층에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?
① 물리 계층에서는 ARQ 재전송이 수행된다.
② 데이터 링크 계층에서는 라우팅 기능이 포함된다.
③ 압축 및 암호화는 응용 계층의 기능이다.
④ TCP는 전송 계층의 기능이다.

정답 4번

출제 포인트

OSI 7계층에서 오류 제어, 라우팅, 데이터 표현 변환, 종단 간 전송을 각각 담당하는 계층을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

물리 계층: 전송 매체를 통해 비트 신호를 전달하는 계층이다.
데이터 링크 계층: 인접한 노드 사이에서 프레임을 전달하며 오류 제어와 흐름 제어를 수행하는 계층이다.
네트워크 계층: 논리 주소를 바탕으로 경로를 선택하고 패킷을 전달하는 계층이다.
표현 계층: 데이터 형식 변환, 압축, 암호화를 담당하는 계층이다.
전송 계층: 종단 간 신뢰성 있는 전송을 담당하며 TCP가 이 계층에 속한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
물리 계층은 비트를 전기적·광학적 신호 등으로 전송하는 계층이므로 ARQ 재전송을 담당하지 않는다. 틀린 표현은 '물리 계층에서는 ARQ 재전송이 수행된다'이다. 올바르게는 ARQ에 의한 오류 제어와 재전송은 일반적인 OSI 계층 구분에서 데이터 링크 계층의 기능이다.

② X
데이터 링크 계층은 프레임 단위 전달, 매체 접근 제어, 오류 제어와 흐름 제어를 담당한다. 틀린 표현은 '데이터 링크 계층에서는 라우팅 기능이 포함된다'이다. 올바르게는 라우팅은 네트워크 계층의 기능이다.

③ X
압축과 암호화는 데이터의 표현 형식을 변환하는 기능이다. 틀린 표현은 '응용 계층의 기능'이다. 올바르게는 압축 및 암호화는 표현 계층의 기능이다.

④ O
TCP는 송신지와 수신지 사이의 종단 간 연결, 순서 제어, 오류 제어 및 흐름 제어를 제공하는 전송 계층 프로토콜이므로 옳다.

오답 포인트

OSI 계층의 기능을 서로 한 단계씩 바꾸어 제시한 것이 함정이다. 특히 ARQ를 단순한 신호 재전송으로 보고 물리 계층으로 착각하거나, 최종 사용자가 압축·암호화를 이용한다는 이유로 이를 응용 계층 기능으로 오인하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

비트와 신호는 물리 계층, 프레임과 인접 노드 오류 제어는 데이터 링크 계층, 경로 선택은 네트워크 계층, 압축·암호화는 표현 계층, TCP·UDP와 종단 간 전송은 전송 계층으로 연결하여 판단한다.

암기 포인트

ARQ는 데이터 링크, 라우팅은 네트워크, 압축·암호화는 표현, TCP는 전송 계층이다.

NoteBase

21. 푸리에 변환(Fourier transform)에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 시간 영역에서 사각 펄스는 주파수 영역에서 sinc 함수 형태를 갖는다.
② 시간 영역에서 상수를 갖는 함수는 주파수 영역에서 임펄스 함수를 갖는다.
③ 시간 영역에서 cosine 함수의 곱은 주파수 영역에서 주파수 천이를 발생시킨다.
④ 시간 영역에서 미분한 것은 주파수 영역에서 적분한 것으로 표현된다.

정답 4번

출제 포인트

시간 영역 신호의 모양과 연산이 주파수 영역에서 어떤 형태와 연산으로 대응되는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

푸리에 변환은 시간 영역의 신호를 주파수 성분으로 나타내는 변환이다. 사각 펄스는 sinc 함수에 대응하고, 상수 함수는 영주파수의 임펄스에 대응한다. 또한 cosine 함수의 곱은 스펙트럼의 주파수 이동을 만들며, 시간 미분은 주파수 영역에서 $j\omega$의 곱에 대응한다. 즉 $x(t) \leftrightarrow X(\omega)$이면 $dx(t)/dt \leftrightarrow j\omega X(\omega)$이다.

선지별 해설

① O — 폭이 유한한 시간 영역의 사각 펄스를 푸리에 변환하면 주파수 영역에서 sinc 함수 형태가 된다. 펄스의 폭은 sinc 함수의 영점 간격과 반비례한다.

② O — 시간 영역의 상수 함수는 모든 시간에서 변하지 않는 직류 성분이므로 주파수 영역에서는 영주파수에 집중된 임펄스 함수로 나타난다. 계수는 사용하는 푸리에 변환 정의에 따라 달라질 수 있으나 임펄스 형태라는 점은 같다.

③ O — $x(t)$에 $\cos(\omega_0 t)$를 곱하면 $X(\omega)$가 ω_0만큼 양쪽으로 이동한 두 스펙트럼의 합이 된다. 즉 $x(t)\cos(\omega_0 t) \leftrightarrow \{X(\omega-\omega_0)+X(\omega+\omega_0)\}/2$이므로 주파수 천이가 발생한다.

④ X — 틀린 표현은 '주파수 영역에서 적분한 것'이다. 시간 영역에서 미분한 신호는 주파수 영역에서 원래 스펙트럼에 $j\omega$를 곱한 것으로 표현된다. 올바르게는 '시간 영역에서 미분한 것은 주파수 영역에서 $j\omega X(\omega)$로 표현된다'이다.

NoteBase

오답 포인트

④에서 시간 미분을 주파수 영역의 적분으로 연결하기 쉽다. 푸리에 변환의 미분 성질은 '시간 미분 ↔ 주파수 곱셈'이며, 미분 차수가 하나 늘 때마다 $j\omega$가 한 번씩 곱해진다.

다시 나오면 이렇게 판단

기본 변환쌍과 연산 성질을 분리해 판단한다. 사각 펄스 ↔ sinc, 상수 ↔ 영주파수 임펄스, cosine 곱셈 ↔ 양방향 주파수 이동, 시간 미분 ↔ $j\omega$ 곱셈으로 대응시킨다.

암기 포인트

사각은 sinc, 상수는 임펄스, cosine 곱은 이동, 시간 미분은 $j\omega$ 곱이다.

NoteBase

22. 송신기와 수신기 사이의 경로 감쇄는 1 km당 3 dB 씩 발생한다. 수신기에서의 잡음 전력은 10 mW, 수신기에서의 SNR은 10 dB 이상을 만족해야 한다고 가정하자. 송신 전력이 44 dBm 일 때, 중간 지점에 중계기가 한 개 위치하고, 중계기는 송신기에서 중계기 사이의 경로 감쇄를 모두 보상하도록 증폭한다. 송신기와 수신기 사이의 최대 거리는?

① 4 km ② 8 km

③ 16 km ④ 32 km

정답 3번

출제 포인트

잡음 전력과 요구 SNR로 최소 수신 전력을 구한 뒤, 중계기가 앞 구간의 감쇠를 전부 보상한다는 조건을 이용하여 두 구간의 최대 거리를 합산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 경로 감쇠는 $3dB/km$, 잡음 전력은 $10mW$, 요구 SNR은 $10dB$, 송신 전력은 $44dBm$이다.
구해야 할 값: 송신기와 수신기 사이의 최대 거리이다.
주의할 조건: 중계기는 중간 지점에 있으며 첫 번째 구간의 경로 감쇠를 모두 보상하므로, 두 구간은 각각 같은 링크 버짓을 갖는다.

사용할 공식

잡음 전력의 dBm 변환은
$P_N(dBm) = 10\log_{10}\left(\frac{P_N(mW)}{1mW}\right)$
이고, 최소 수신 전력은
$P_{R,\min} = P_N + \mathrm{SNR}_{\min}$
이다. 한 구간에서 허용되는 최대 경로 손실과 거리는
$L_{\max} = P_T - P_{R,\min}, \qquad d_{\max} = \frac{L_{\max}}{3dB/km}$
로 구한다. 수신 신호가 잡음보다 $10dB$ 이상 커야 하므로 최소 수신 전력을 먼저 구하고, 이를 송신 전력에서 빼서 허용 경로 손실을 계산한다.

NoteBase

계산 과정

1. $10mW$의 잡음 전력을 dBm으로 바꾸면
$P_N = 10\log_{10}(10) = 10dBm$
이다.
2. 요구 SNR이 $10dB$이므로 최소 수신 전력은
$P_{R,\min} = 10dBm + 10dB = 20dBm$
이다.
3. 각 구간에서 허용되는 최대 경로 손실은
$L_{\max} = 44dBm - 20dBm = 24dB$
이므로 한 구간의 최대 거리는
$d_{\max} = \frac{24dB}{3dB/km} = 8km$
이다.
4. 중계기가 첫 구간의 감쇠를 모두 보상하고 중간에 위치하므로 전체 최대 거리는
$D_{\max} = 8km + 8km = 16km$
이다.

선지 판단

① X — $4km$는 계산된 전체 최대 거리 $16km$와 일치하지 않는다. 올바르게는 최대 거리가 $16km$이다.
② X — $8km$는 한 구간의 최대 거리일 뿐이다. 중계기를 기준으로 같은 길이의 두 구간이 있으므로 올바르게는 전체 최대 거리가 $16km$이다.
③ O — 한 구간의 최대 거리 $8km$를 두 구간에 적용하면 전체 최대 거리는 $16km$이다.
④ X — $32km$는 두 구간의 링크 버짓으로 허용되는 거리를 초과한다. 올바르게는 각 구간이 $8km$, 전체 최대 거리가 $16km$이다.

오답 포인트

②의 $8km$는 링크 버짓으로 구한 한 구간의 거리이다. 중계기가 중간에 있고 앞 구간 감쇠를 전부 보상하므로 이 값을 전체 거리로 선택하지 않고 두 구간의 거리를 합해야 한다. 또한 $10mW$는 $10dBm$이며, 여기에 요구 SNR $10dB$를 더해 최소 수신 전력 $20dBm$을 구해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

잡음 전력을 dBm으로 변환하고, 요구 SNR을 더해 최소 수신 전력을 구한 다음, 송신 전력과의 차이로 허용 경로 손실을 계산한다. 마지막에는 중계기의 보상 조건과 구간 수를 확인하여 전체 거리를 합산한다.

암기 포인트

링크 버짓은 '잡음 전력 + 요구 SNR = 최소 수신 전력', '송신 전력 - 최소 수신 전력 = 허용 경로 손실'의 순서로 계산한다. 완전 보상 중계기가 중간에 하나 있으면 같은 최대 거리의 구간이 두 개가 된다.

NoteBase

23. 아날로그 통신과 디지털 통신의 품질을 나타내는 지수를 짝지은 것 중 가장 적절한 것은?
① 비트오류율 - 심볼오류율
② 신호 세기 - 신호대잡음비
③ 신호 세기 - 심볼오류율
④ 신호대잡음비 - 비트오류율

정답 4번

출제 포인트

아날로그 통신과 디지털 통신의 품질을 대표하는 지표를 구분하는 문제이다. 아날로그 통신은 신호에 비해 잡음이 얼마나 작은지를, 디지털 통신은 전송한 비트 중 잘못 판정된 비트의 비율을 중심으로 평가한다.

핵심 개념

아날로그 통신의 대표 품질지표는 신호대잡음비이다. 신호 전력과 잡음 전력의 비로서 값이 클수록 잡음의 상대적 영향이 작다.
디지털 통신의 대표 품질지표는 비트오류율이다. 전체 전송 비트 중 오류가 발생한 비트의 비율로서 값이 작을수록 품질이 좋다.
신호 세기는 수신 신호의 크기일 뿐 잡음이나 오류를 함께 반영하지 않으므로, 그 자체만으로 통신 품질을 충분히 나타내지 못한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
비트오류율과 심볼오류율은 모두 디지털 통신의 오류 성능을 나타내는 지표이므로 비트오류율을 아날로그 통신의 대표 품질지표로 놓은 것이 틀렸다. 올바른 대표 대응은 '신호대잡음비 - 비트오류율'이다.

② X
신호 세기만으로는 잡음의 상대적 크기를 알 수 없고, 신호대잡음비는 아날로그 통신의 대표 품질지표에 해당하므로 두 지표의 대응이 틀렸다. 올바른 대표 대응은 '신호대잡음비 - 비트오류율'이다.

③ X
신호 세기를 아날로그 통신의 대표 품질지표로 제시한 것이 틀렸다. 심볼오류율도 디지털 통신의 오류 성능을 나타내지만, 이 문항에서 요구하는 대표 대응은 아날로그의 신호대잡음비와 디지털의 비트오류율이다. 따라서 올바른 표현은 '신호대잡음비 - 비트오류율'이다.

④ O
신호대잡음비는 아날로그 신호의 품질을, 비트오류율은 디지털 데이터 전송의 오류 성능을 대표하므로 가장 적절한 대응이다.

오답 포인트

비트오류율과 심볼오류율이 모두 디지털 오류지표라는 점, 그리고 신호 세기가 크더라도 잡음이 함께 크면 품질이 좋다고 할 수 없다는 점이 함정이다. 특히 ③은 심볼오류율 때문에 그럴듯해 보이지만 앞의 '신호 세기'가 아날로그 품질을 충분히 나타내지 못한다.

다시 나오면 이렇게 판단

아날로그는 연속 파형에 섞인 잡음의 상대적 크기를 보는 신호대잡음비, 디지털은 판정 결과의 오류 비율을 보는 비트오류율로 구분한다. 신호 세기만 제시된 선지는 잡음을 함께 반영하는지 확인한다.

암기 포인트

아날로그는 신호대잡음비, 디지털은 비트오류율이다. 신호대잡음비는 클수록 좋고 비트오류율은 작을수록 좋다.

NoteBase

24. M-ary QAM 변조 방식을 이용하여 데이터를 전송하고자 한다. 16QAM 방식에 비해 256QAM을 이용하는 경우 데이터 전송 속도를 몇 배 증가시킬 수 있는가?

① 1 ② 2

③ 8 ④ 16

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 M-ary QAM에서 한 심벌이 전달하는 비트 수가 $\log_2 M$임을 이용해 16QAM과 256QAM의 데이터 전송 속도 비를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 16QAM과 256QAM

구해야 할 값: 같은 심벌 전송률에서 256QAM의 데이터 전송 속도가 16QAM의 몇 배인지

주의할 조건: 변조 차수 M 자체가 아니라 심벌당 비트 수 $\log_2 M$를 비교한다.

사용할 공식

심벌당 비트 수=_2 M

$$\frac{R_{b,256}}{R_{b,16}} = \frac{\log_2 256}{\log_2 16}$$

같은 심벌 전송률에서 비트 전송률은 심벌당 비트 수에 비례하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 16QAM은 한 심벌에 $\log_2 16 = 4$비트를 전송한다.
2. 256QAM은 한 심벌에 $\log_2 256 = 8$비트를 전송한다.
3. 따라서 전송 속도 비는 $8/4 = 2$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 1배는 두 방식의 심벌당 비트 수가 같을 때의 값이다. 실제로는 4비트와 8비트이므로 올바른 값은 2배이다.
② O — $\log_2 256/\log_2 16 = 8/4 = 2$이므로 데이터 전송 속도를 2배 증가시킬 수 있다.
③ X — 8은 256QAM의 심벌당 비트 수이지 16QAM 대비 전송 속도 비가 아니다. 올바른 전송 속도 비는 8/4 = 2배이다.
④ X — 16은 성상점 개수의 비 256/16이지 데이터 전송 속도 비가 아니다. 올바른 전송 속도 비는 $\log_2 256/\log_2 16 = 2$배이다.

오답 포인트

256QAM의 심벌당 비트 수인 8을 그대로 비율로 선택하거나, 변조 차수의 비 256/16 = 16을 전송 속도 비로 착각하기 쉽다. 전송 속도는 M이 아니라 $\log_2 M$에 비례한다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 변조 방식의 심벌당 비트 수를 $\log_2 M$로 구한 뒤 두 값을 나누어 전송 속도 비를 판단한다.

암기 포인트

M-ary 변조는 한 심벌에 $\log_2 M$비트를 싣는다. 16QAM은 4비트, 256QAM은 8비트이므로 속도는 2배이다.

NoteBase

25. OFDM 전송에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 무선랜에 사용되는 전송방식이다.
② LTE에서 사용되는 전송방식이다.
③ 시간 영역에서 보호 구간이 필요하다.
④ 주파수 영역에서 서브캐리어 간 보호 대역이 필요하다.

정답 4번

출제 포인트

OFDM의 활용 분야와 시간·주파수 영역의 보호 방식 차이를 묻는 문제이다.

핵심 개념

OFDM은 서로 직교하는 여러 개의 서브캐리어에 데이터를 나누어 병렬 전송하는 다중반송파 방식이다.
다중경로에 의한 심벌 간 간섭을 줄이기 위해 시간 영역에는 보호 구간을 두지만, 서브캐리어들은 직교성을 유지한 채 주파수 스펙트럼이 겹칠 수 있으므로 인접 서브캐리어 사이마다 보호 대역을 둘 필요는 없다.

선지별 해설

① O — OFDM은 무선랜에서 사용하는 대표적인 다중반송파 전송 방식이다.
② O — LTE는 하향링크의 OFDMA 등 OFDM 원리를 기반으로 한 전송 방식을 사용한다.
③ O — OFDM은 다중경로 환경에서 심벌 간 간섭을 줄이기 위해 시간 영역에 보호 구간을 둔다. 이 보호 구간에는 일반적으로 순환 전치가 사용된다.
④ X — 틀린 표현은 '주파수 영역에서 서브캐리어 간 보호 대역이 필요하다'이다. 실제로는 각 서브캐리어가 서로 직교하므로 스펙트럼이 겹쳐도 분리할 수 있고, 인접 서브캐리어 사이마다 보호 대역을 둘 필요가 없다.

오답 포인트

③의 시간 영역 '보호 구간'과 ④의 주파수 영역 '보호 대역'을 같은 개념으로 보는 것이 함정이다. OFDM은 시간축에서 보호 구간을 사용하지만, 주파수축에서는 직교성을 이용해 서브캐리어를 촘촘히 겹쳐 배치한다.

다시 나오면 이렇게 판단

OFDM의 보호 구조를 물으면 시간 영역에서는 보호 구간이 필요하고, 주파수 영역에서는 직교하는 서브캐리어 사이의 보호 대역이 불필요하다는 기준으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

OFDM은 시간축에는 보호 구간, 주파수축에는 직교 중첩이다.

NoteBase