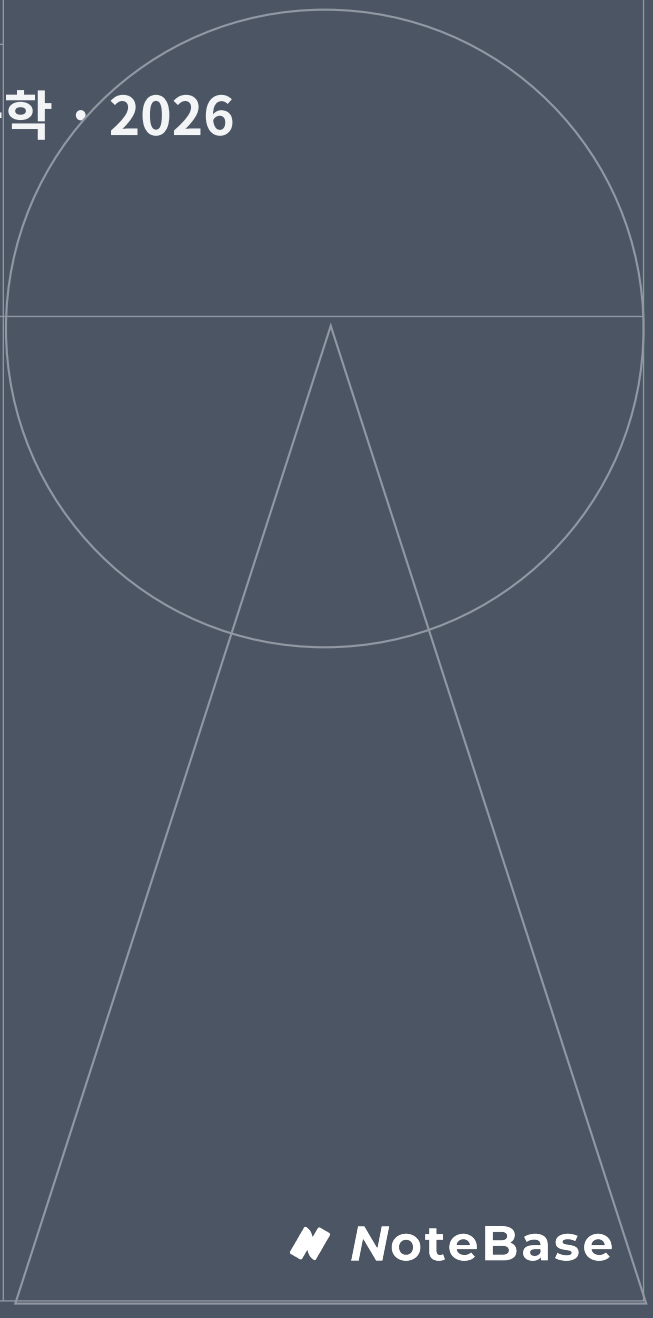
기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 통신공학 · 2026



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 통신공학 · 2026

공무원/군무원/9급 · 통신공학 · 2026

1. 전자기파의 전파 속도가 초속 200,000 km라고 가정할 때 파장이 20 cm인 전자기파의 주파수는?
   ① 1 GHz ② 100 MHz
   ③ 10 MHz ④ 1 MHz

정답 1번

출제 포인트

전자기파의 전파 속도, 주파수, 파장의 관계인 $v = f\lambda$를 이용해 주파수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 전파 속도: $200{,}000 km/s = 2 \times 10^8 m/s$
주어진 파장: $20 cm = 0.2 m$
구해야 할 값: 주파수 f
주의할 조건: 계산 전에 속도와 파장의 길이 단위를 m로 통일한다.

사용할 공식

$v = f\lambda$
따라서 $f = \frac{v}{\lambda}$이다. 전자기파가 한 주기 동안 한 파장만큼 진행하므로 전파 속도는 주파수와 파장의 곱으로 나타난다.

계산 과정

1. 속도를 변환하면 $200{,}000 km/s = 2 \times 10^8 m/s$이다.
2. 파장을 변환하면 $20 cm = 0.2 m$이다.
3. 공식에 대입하면 다음과 같다.
$f = \frac{2 \times 10^8}{0.2} = 1 \times 10^9 Hz = 1 GHz$
따라서 주파수는 $1 GHz$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 계산 결과가 $1 \times 10^9 Hz = 1GHz$이므로 옳다.
② X — $100MHz = 10^8 Hz$는 계산 결과보다 10배 작다. '$100MHz$'를 '$1GHz$'로 고쳐야 한다.
③ X — $10MHz = 10^7 Hz$는 계산 결과보다 100배 작다. '$10MHz$'를 '$1GHz$'로 고쳐야 한다.
④ X — $1MHz = 10^6 Hz$는 계산 결과보다 1,000배 작다. '$1MHz$'를 '$1GHz$'로 고쳐야 한다.
계산 결과가 $1GHz$이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

핵심 함정은 단위 변환이다. $20cm$를 $0.2m$로 바꾸지 않거나 $200{,}000km/s$를 $2 \times 10^8 m/s$로 바꾸지 않으면 10의 거듭제곱을 잘못 처리하게 된다. 또한 $1GHz = 10^9 Hz$, $1MHz = 10^6 Hz$의 차이를 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전파 속도와 파장이 주어지면 먼저 길이 단위를 통일하고, $f = v/\lambda$에 대입한 뒤 Hz, MHz, GHz 사이의 단위를 검산한다.

암기 포인트

$v = f\lambda$, $1GHz = 10^9 Hz$, $1MHz = 10^6 Hz$이다.

NoteBase

2. 하나의 심볼에 9개 비트의 정보를 전달하는 변조 방법으로 가장 적절한 것은?

① 128-ASK ② 256-PSK

③ 512-QAM ④ 1024-FSK

정답 3번

출제 포인트

한 심벌이 전달하는 비트 수와 변조 방식의 심벌 상태 수 사이의 관계를 이용해 필요한 다진 변조 차수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 한 심벌당 정보량은 9*bit/symbol*이다.
구해야 할 값: 필요한 심벌 상태 수 M과 이에 맞는 변조 방식이다.
주의할 조건: 변조 방식 이름 앞의 수는 서로 구별되는 심벌 상태의 개수 M을 뜻한다.

사용할 공식

$k = \log_2 M$
$M = 2^k$
여기서 k는 한 심벌이 전달하는 비트 수이고, M은 가능한 심벌 상태 수이다. 서로 다른 M개의 상태는 이진 정보 $\log_2 M$비트를 표현하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 한 심벌당 정보량을 $k = 9$로 둔다.
2. $M = 2^k$에 대입하면 $M = 2^9 = 512$이다.
3. 따라서 512개의 심벌 상태를 갖는 512진 변조가 필요하며, 선지에서는 512-QAM이 이에 해당한다.

선지 판단

① X — 128-ASK는 $\log_2 128 = 7$이므로 한 심벌에 7비트를 전달한다. ‘128-ASK’는 9비트 전달 조건에 맞지 않으며, 올바르게는 상태 수가 512인 변조 방식이어야 한다.
② X — 256-PSK는 $\log_2 256 = 8$이므로 한 심벌에 8비트를 전달한다. ‘256-PSK’는 9비트 전달 조건에 맞지 않으며, 올바르게는 상태 수가 512인 변조 방식이어야 한다.
③ O — 512-QAM은 $\log_2 512 = 9$이므로 한 심벌에 정확히 9비트를 전달한다.
④ X — 1024-FSK는 $\log_2 1024 = 10$이므로 한 심벌에 10비트를 전달한다. ‘1024-FSK’는 9비트 전달 조건보다 상태 수가 많으며, 올바르게는 상태 수가 512인 변조 방식이어야 한다.

NoteBase

오답 포인트

ASK·PSK·QAM·FSK라는 변조 방식의 종류에 먼저 주목하면 혼동하기 쉽다. 이 문항에서 직접 비교할 값은 방식의 이름이 아니라 앞의 변조 차수이며, 128, 256, 512, 1024는 각각 심벌당 7, 8, 9, 10비트에 대응한다.

다시 나오면 이렇게 판단

심벌당 k비트를 묻는 문제에서는 먼저 $M = 2^k$로 필요한 상태 수를 계산한 뒤, 선지의 변조 차수 M과 일치하는지를 판단한다.

암기 포인트

심벌당 비트 수는 $\log_2 M$, 필요한 변조 차수는 $M = 2^k$이다. 9비트는 512진 변조에 대응한다.

3. 다음 변조 방식 가운데 증폭기의 비선형성이 크게 문제가 되지 않는 두 가지 변조 방식으로 가장 적절한 것은?

(가) FM(Frequency Modulation)
(나) AM(Amplitude Modulation)
(다) PM(Phase Modulation)
(라) DM(Delta Modulation)

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

정답 3번

출제 포인트

증폭기의 비선형성에 의한 진폭 왜곡이 변조 정보에 큰 영향을 주지 않는 정포락선 변조 방식을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

FM: 정보신호에 따라 반송파의 주파수를 변화시키는 각도변조이며, 반송파 진폭은 일정하다.
AM: 정보신호에 따라 반송파의 진폭을 변화시키므로, 비선형 증폭을 거치면 포락선이 일그러져 정보가 왜곡될 수 있다.
PM: 정보신호에 따라 반송파의 위상을 변화시키는 각도변조이며, 반송파 진폭은 일정하다.
DM: 입력신호의 직전 표본과 현재 표본의 차이를 1비트로 부호화하는 델타 변조이다. 이 문항의 판단 기준인 정포락선 각도변조의 두 방식에는 해당하지 않는다.
FM과 PM은 정보가 주파수 또는 위상에 실리고 진폭은 일정하므로, 진폭 방향의 비선형성이 크게 문제가 되지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① X — (가) FM은 맞지만 (나) AM은 반송파 진폭에 정보가 실리므로 선형 증폭이 중요하다. 틀린 항목은 '(나) AM'이며, 올바르게는 '(다) PM'으로 바꾸어 (가) FM과 (다) PM의 조합이 되어야 한다.
② X — (나) AM은 진폭 비선형성에 민감하고, (라) DM은 입력신호의 증감분을 부호화하는 방식으로 이 문항이 묻는 정포락선 각도변조의 두 방식이 아니다. 틀린 조합은 '(나) AM, (라) DM'이며, 올바르게는 '(가) FM, (다) PM'이다.
③ O — (가) FM과 (다) PM은 모두 반송파 진폭이 일정한 각도변조이다. 정보가 각각 주파수와 위상에 실리므로 증폭기의 진폭 비선형성이 변조 정보에 미치는 영향이 작다.
④ X — (다) PM은 맞지만 (나) AM은 진폭 자체에 정보가 실려 비선형 증폭에 따른 왜곡이 문제가 된다. 틀린 항목은 '(나) AM'이며, 올바르게는 '(가) FM'으로 바꾸어 (가) FM과 (다) PM의 조합이 되어야 한다.

오답 포인트

'비선형성이 문제되지 않는다'를 단순히 디지털 변조 여부로 판단하면 DM을 고르기 쉽다. 이 문항의 핵심은 반송파의 진폭이 일정한 각도변조를 찾는 것이며, FM과 PM이 한 묶음이다. AM은 진폭에 정보가 있으므로 같은 묶음이 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 정보가 반송파의 어느 성분에 실리는지 확인한다. 진폭에 실리면 AM이므로 비선형 증폭에 민감하고, 주파수나 위상에 실리면서 진폭이 일정하면 FM·PM이므로 진폭 비선형성의 영향이 작다고 판단한다.

암기 포인트

FM·PM은 정포락선 각도변조, AM은 진폭 정보 변조이다. 비선형 증폭기 문제는 '진폭에 정보가 있는가'로 구별한다.

NoteBase

4. 가산 백색 가우시안 잡음(AWGN) 환경에서 디지털 변조 신호를 수신할 때 사용되는 정합 필터(Matched Filter)의 특성에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?
   ① 정합 필터는 주파수 영역에서 항상 평탄한 통과 대역 특성을 가져야 잡음을 효과적으로 억제할 수 있다.
   ② 정합 필터의 임펄스 응답은 전송된 신호 파형을 크기 축을 중심으로 반전시키고 시간 지연시킨 형태를 취한다.
   ③ 정합 필터의 출력값은 결정 시점에서 신호의 평균 전력을 최소화함으로써 양자화 잡음에 의한 에러 발생 가능성을 차단한다.
   ④ 상관기(Correlator)는 하나의 곱셈기와 제곱기, 적분기로 구성된다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 AWGN 환경에서 정합 필터의 임펄스 응답, 주파수 응답, 결정 시점의 성능과 상관기 구현을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

정합 필터는 알고 있는 수신 신호 파형에 필터를 맞추어 특정 표본화·결정 시점의 출력 신호대잡음비를 최대화하는 필터이다. 임펄스 응답은 전송 신호를 시간 반전하고 결정 시점만큼 지연한 형태이며, 복소 신호에서는 켤레도 취한다. 즉 $h(t) = Ks^*(T-t)$로 나타낼 수 있다. 주파수 영역에서는 $H(f) = KS^*(f)e^{-j2\pi fT}$이므로 전송 신호의 스펙트럼에 맞춰진다.

NoteBase

선지별 해설

① X — '항상 평탄한 통과 대역 특성'이 틀린 표현이다. 정합 필터의 주파수 응답은 전송 신호 스펙트럼의 켤레에 위상 지연을 곱한 형태이며, 잡음 억제를 위해 항상 평탄해야 하는 필터가 아니다. 올바르게는 전송 신호의 스펙트럼과 파형에 맞는 응답을 갖는다.
② O — 임펄스 응답은 전송 신호 파형을 시간축에서 반전한 뒤 결정 시점에 맞게 지연한 형태이다. 복소 신호라면 여기에 켤레를 취한다.
③ X — '신호의 평균 전력을 최소화'가 틀린 표현이다. 정합 필터는 결정 시점에서 출력 신호대잡음비를 최대화하여 AWGN에 의한 판정 오류 가능성을 줄인다. 올바르게는 평균 신호 전력을 최소화하는 것이 아니라 결정 시점의 출력 신호대잡음비를 최대화한다.
④ X — '제곱기'가 포함된 것이 틀린 표현이다. 기본 상관기는 수신 신호와 기준 파형을 곱하는 곱셈기와 그 결과를 판정 구간 동안 누적하는 적분기로 구성되며, 표본화 시점에서 정합 필터와 같은 판정 통계량을 만든다.

오답 포인트

①은 일반적인 이상적 저역통과필터의 평탄한 대역 특성을 정합 필터에 잘못 적용한 선지이다. ③은 정합 필터의 목적을 '신호 전력 최소화'로 바꾼 함정이며, 실제 핵심은 결정 시점의 출력 신호대잡음비 최대화이다.

다시 나오면 이렇게 판단

정합 필터 선지는 세 기준으로 판단한다. 임펄스 응답은 신호의 시간 반전·지연 형태인지, 성능 목적은 결정 시점의 출력 신호대잡음비 최대화인지, 상관기 구현은 곱셈과 적분으로 이루어지는지를 확인한다.

암기 포인트

정합 필터는 '파형을 뒤집어 맞추고, 결정 시점의 출력 신호대잡음비를 최대로 만든다'로 기억한다.

NoteBase

5. 푸리에 급수(Fourier Series)와 푸리에 변환(Fourier Transform)에 대한 설명 중 가장 적절하지 않은 것은?
   ① 푸리에 급수는 주기 신호를 다루며 이산적인 스펙트럼을 갖는다.
   ② 푸리에 급수는 함수를 기본 주기 함수들의 합으로 표현하는 수학적 방법이다.
   ③ 푸리에 변환은 비주기 신호에 대한 변환을 만들며 연속적인 스펙트럼을 갖는다.
   ④ 푸리에 변환은 시간에 대한 신호를 다양한 주파수 성분들의 곱으로 분해하여 주파수 영역에서 신호를 표현한다.

정답 4번

출제 포인트

푸리에 급수와 푸리에 변환이 각각 어떤 신호에 적용되며, 신호를 주파수 성분으로 어떻게 표현하는지를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

푸리에 급수: 주기 신호를 기본 주파수와 그 정수배 주파수를 갖는 복소지수함수 또는 정현파의 합으로 표현하며, 이상적으로 이산적인 선 스펙트럼을 갖는다.
푸리에 변환: 일반적으로 비주기 신호를 연속적인 주파수 성분의 중첩으로 표현하며, 연속 스펙트럼을 얻는다.
결정적인 차이는 푸리에 급수는 이산 주파수 성분의 합, 푸리에 변환은 연속 주파수 성분에 대한 적분으로 신호를 나타낸다는 점이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 푸리에 급수는 주기 신호를 다루며, 주파수 성분이 기본 주파수의 정수배에만 존재하므로 이상적인 이산 선 스펙트럼을 갖는다.
② O — 푸리에 급수는 주기 함수를 서로 조화 관계에 있는 기본 주기 함수들의 합으로 표현하는 수학적 방법이다.
③ O — 푸리에 변환은 비주기 신호를 연속적인 주파수 성분으로 분해하므로 일반적으로 연속 스펙트럼을 갖는다.
④ X — 틀린 표현은 '다양한 주파수 성분들의 곱으로 분해'이다. 푸리에 변환은 시간 신호를 주파수 성분들의 곱이 아니라 연속적인 중첩, 즉 적분으로 표현한다. 올바르게는 '시간 영역의 신호를 다양한 주파수 성분의 중첩으로 분해하여 주파수 영역에서 표현한다'이다.

오답 포인트

④는 '분해하여 주파수 영역에서 표현한다'는 앞뒤 내용은 맞지만, 결합 방식을 '곱'이라고 바꾼 함정이다. 푸리에 해석에서 신호는 주파수 성분을 더하거나 적분하여 합성한다.

다시 나오면 이렇게 판단

주기 신호와 이산 선 스펙트럼, 기본 주파수 정수배의 합이 나오면 푸리에 급수로 판단한다. 비주기 신호와 연속 스펙트럼, 주파수 성분에 대한 적분이 나오면 푸리에 변환으로 판단한다. '주파수 성분의 곱'이라는 표현은 틀린 것으로 판단한다.

암기 포인트

푸리에 급수는 주기·이산·합, 푸리에 변환은 비주기·연속·적분이다.

NoteBase

6. 최대주파수가 40 kHz인 기저대역의 아날로그 신호를 디지털로 변환하기 위해 필요한 최대 표본화(Sampling) 주기의 값은?

① 50 μs ② 25 μs

③ 12.5 μs ④ 6.25 μs

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 나이퀴스트 표본화 정리를 이용해 기저대역 신호를 왜곡 없이 표본화할 수 있는 최대 표본화 주기를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 신호의 최대주파수는 $f_{max} = 40kHz$이다.
구해야 할 값: 최대 표본화 주기 $T_{s,max}$이다.
주의할 조건: 표본화 주파수는 최대주파수의 2배 이상이어야 하며, 주기와 주파수는 서로 역수 관계이다.

사용할 공식

나이퀴스트 표본화 조건은 $f_s \geq 2f_{max}$이고, 표본화 주기는 $T_s = 1/f_s$이다. 따라서 최대 표본화 주기는 $T_{s,max} = 1/(2f_{max})$이다.
이 공식은 기저대역 신호를 앨리어싱 없이 디지털로 변환하려면 신호의 최고주파수 성분보다 적어도 2배 빠르게 표본화해야 하기 때문에 사용한다.

계산 과정

1. 최소 표본화 주파수를 구하면 $f_{s,min} = 2 \times 40kHz = 80kHz$이다.
2. 주파수의 역수로 최대 표본화 주기를 구한다.
$T_{s,max} = \frac{1}{80 \times 10^3} s = 12.5 \times 10^{-6} s = 12.5\mu s$
3. 계산 결과와 일치하는 선지는 ③이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 50μs의 표본화 주파수는 20kHz로, 필요한 최소값 80kHz보다 작다. '최대 표본화 주기는 50μs'가 아니라 '최대 표본화 주기는 12.5μs'가 옳다.
② X — 25μs의 표본화 주파수는 40kHz로, 최대주파수와 같을 뿐 그 2배에 미치지 못한다. '최대 표본화 주기는 25μs'가 아니라 '최대 표본화 주기는 12.5μs'가 옳다.
③ O — 12.5μs는 80kHz의 역수이므로 나이퀴스트 조건을 만족하는 최대 표본화 주기이다.
④ X — 6.25μs는 160kHz로 표본화하는 주기이므로 나이퀴스트 조건은 만족하지만 최대 표본화 주기는 아니다. '최대 표본화 주기는 6.25μs'가 아니라 '6.25μs도 사용 가능하며 최대 표본화 주기는 12.5μs'가 옳다.

오답 포인트

최대주파수 40kHz를 그대로 표본화 주파수로 사용하면 ②를 고르게 된다. 먼저 2배하여 80kHz를 만든 뒤 역수를 취해야 한다. 또한 ④의 6.25μs는 표본화가 가능한 주기이지만, 문제는 가능한 값이 아니라 최대 주기를 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

기저대역 신호의 최대 표본화 주기는 '최대주파수 확인 → 2배하여 최소 표본화 주파수 계산 → 역수를 취해 최대 주기 계산 → 단위 변환'의 순서로 판단한다.

암기 포인트

최소 표본화 주파수는 $2f_{max}$, 최대 표본화 주기는 $1/(2f_{max})$이다.

NoteBase

7. 대역폭이 W인 기저 대역 신호를 반송파 주파수 f_c를 사용하여 양측파대 억압 반송파(DSB-SC) 변조했을 때, 변조된 신호의 전송 대역폭은? (단, $f_c \gg W$)

① W ② W / 2

③ 2 W ④ 4 W

정답 3번

출제 포인트

기저대역 신호를 DSB-SC 변조했을 때 상측파대와 하측파대가 차지하는 전체 전송 대역폭을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 기저대역 신호의 대역폭은 W, 반송파 주파수는 f_c이다.
구해야 할 값: DSB-SC 변조 신호의 전송 대역폭이다.
주의할 조건: $f_c \gg W$이므로 반송파를 중심으로 이동한 주파수 대역을 분명하게 구분할 수 있다.

사용할 공식

DSB-SC 신호의 양의 주파수 대역은 $f_c - W$에서 $f_c + W$까지이므로 전송 대역폭은
$B_T = (f_c + W) - (f_c - W) = 2W$
이다. 기저대역 스펙트럼을 반송파로 이동시키면 반송파의 양쪽에 각각 대역폭 W인 하측파대와 상측파대가 생기므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 하측파대는 $f_c - W$부터 f_c까지이며 폭은 W이다.
2. 상측파대는 f_c부터 $f_c + W$까지이며 폭은 W이다.
3. 두 측파대의 전체 폭은 $W + W = 2W$이다.

선지 판단

① X — W는 한쪽 측파대의 폭만 센 값이다. 전체 전송 대역폭은 $2W$이다.
② X — $W/2$는 기저대역의 대역폭을 절반으로 잘못 줄인 값이다. 올바른 전송 대역폭은 $2W$이다.
③ O — 상측파대와 하측파대가 각각 W를 차지하므로 전체 전송 대역폭은 $2W$이다.
④ X — $4W$는 양의 주파수 대역과 그 음의 주파수 대칭 성분을 별도의 전송 대역폭으로 중복 합산한 값이다. 실제 전송 대역폭은 양의 주파수에서 점유한 구간의 폭인 $2W$이다.

NoteBase

오답 포인트

①처럼 한쪽 측파대의 폭 W만 답하거나, ④처럼 양의 주파수 스펙트럼과 음의 주파수 대칭 스펙트럼을 중복하여 더하면 안 된다. DSB-SC의 DSB는 두 측파대를 모두 전송한다는 뜻이므로 전송 대역폭은 $2W$이다.

다시 나오면 이렇게 판단

기저대역 대역폭이 W인 DSB 계열 신호에서는 반송파를 중심으로 아래쪽 W, 위쪽 W를 잡아 끝점의 차를 계산한다. 따라서 반송파 주파수와 관계없이 전송 대역폭은 $2W$가 된다.

암기 포인트

DSB는 양쪽 측파대를 전송하므로 $B_T = 2W$이다. 반송파 억압 여부는 대역폭을 바꾸지 않는다.

NoteBase

8. 신호 $x(t)$에 $\cos(400\pi t)$를 곱한 신호의 푸리에 변환으로 가장 적절한 것은? (단, $x(t)$의 푸리에 변환은 $X(\omega)$라고 한다)

① $\frac{1}{2}[X(\omega-400\pi)+X(\omega+400\pi)]$

② $X(\omega+400\pi)$

③ $X(\omega-400\pi)$

④ $\frac{1}{4}X(\omega-400\pi)\cdot X(\omega+400\pi)$

정답 1번

출제 포인트

코사인 신호를 곱했을 때 원래 스펙트럼이 양의 반송파 주파수와 음의 반송파 주파수로 각각 이동하며 크기가 절반씩 되는 주파수 이동 성질을 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 신호: $x(t)\cos(400\pi t)$
원래 신호의 푸리에 변환: $X(\omega)$
반송파 각주파수: $\omega_c = 400\pi$
구해야 할 것: 곱해진 신호의 푸리에 변환

사용할 공식

$\cos(\omega_c t) = \frac{1}{2}(e^{j\omega_c t} + e^{-j\omega_c t})$
$x(t)e^{j\omega_c t} \longleftrightarrow X(\omega-\omega_c), \qquad x(t)e^{-j\omega_c t} \longleftrightarrow X(\omega+\omega_c)$
코사인은 서로 반대 방향으로 회전하는 두 복소지수의 합이므로, 두 주파수 이동 결과를 각각 1/2배하여 더한다.

계산 과정

1. 코사인을 복소지수로 분해한다.
$x(t)\cos(400\pi t) = \frac{1}{2}x(t)e^{j400\pi t} + \frac{1}{2}x(t)e^{-j400\pi t}$
2. 주파수 이동 성질을 각 항에 적용한다.
$\frac{1}{2}x(t)e^{j400\pi t} \longleftrightarrow \frac{1}{2}X(\omega-400\pi)$
$\frac{1}{2}x(t)e^{-j400\pi t} \longleftrightarrow \frac{1}{2}X(\omega+400\pi)$
3. 두 변환을 더하면 다음과 같다.
$\mathcal{F}\{x(t)\cos(400\pi t)\} = \frac{1}{2}[X(\omega-400\pi)+X(\omega+400\pi)]$

NoteBase

선지 판단

① O — 양쪽으로 이동한 $X(\omega-400\pi)$와 $X(\omega+400\pi)$를 각각 1/2배하여 더한 정확한 변환식이다.
② X — $X(\omega+400\pi)$만 남겨 한쪽 이동 성분과 계수 1/2을 빠뜨렸다. 올바르게는 $\frac{1}{2}[X(\omega-400\pi)+X(\omega+400\pi)]$이다.
③ X — $X(\omega-400\pi)$만 남겨 반대쪽 이동 성분과 계수 1/2을 빠뜨렸다. 올바르게는 $\frac{1}{2}[X(\omega-400\pi)+X(\omega+400\pi)]$이다.
④ X — 시간 영역의 곱셈 결과를 이동된 두 스펙트럼의 곱으로 표현한 점이 틀렸다. 코사인 변조에서는 두 이동 성분을 곱하지 않고 각각 1/2배하여 더하므로, 올바르게는 $\frac{1}{2}[X(\omega-400\pi)+X(\omega+400\pi)]$이다.

오답 포인트

②와 ③은 복소지수 하나를 곱할 때의 단방향 주파수 이동과 코사인을 곱할 때의 양방향 이동을 혼동하게 만든다. ④는 시간 영역의 곱셈을 주파수 영역에서도 단순한 곱셈으로 처리하게 만드는 함정이다. 또한 코사인 분해에서 생기는 계수 1/2을 빠뜨리지 않아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

신호에 코사인이 곱해지면 먼저 코사인을 두 복소지수로 분해하고, $e^{j\omega_c t}$는 $X(\omega-\omega_c)$, $e^{-j\omega_c t}$는 $X(\omega+\omega_c)$로 옮긴 뒤 두 결과를 각각 1/2배하여 더한다.

암기 포인트

코사인 변조는 스펙트럼을 $\pm\omega_c$로 양쪽 이동하고 크기를 절반씩 만든다:
$x(t)\cos(\omega_c t) \longleftrightarrow \frac{1}{2}[X(\omega-\omega_c)+X(\omega+\omega_c)]$.

NoteBase

9. 8비트 이진수 $B_1 = (10101101)$과 $B_2 = (00110111)$ 간의 해밍 거리는?

① 2 ② 3

③ 4 ④ 5

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 두 8비트 이진수에서 서로 다른 비트의 개수를 세어 해밍 거리를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $B_1 = (10101101), B_2 = (00110111)$이다.
구해야 할 값: 같은 자리끼리 비교했을 때 값이 다른 비트의 개수이다.
주의할 조건: 비트의 값 자체를 더하는 것이 아니라 각 자리의 일치 여부를 판단한다.

사용할 공식

해밍 거리는 두 비트열을 XOR한 결과에 포함된 1의 개수이다.
$d_H(B_1, B_2) = w_H(B_1 \oplus B_2)$
두 비트가 서로 다를 때만 XOR 결과가 1이 되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 같은 자리의 비트를 차례로 비교하면 $1 \neq 0, 0 = 0, 1 = 1, 0 \neq 1, 1 \neq 0, 1 = 1, 0 \neq 1, 1 = 1$이다.
2. XOR을 계산하면 다음과 같다.
$(10101101) \oplus (00110111) = (10011010)$
3. XOR 결과의 1은 첫째, 넷째, 다섯째, 일곱째 자리에 있으므로 모두 4개이다. 따라서 해밍 거리는 4이다.

선지 판단

① X — 2는 서로 다른 비트 네 자리 중 일부만 센 값이다. ‘2’는 올바르게는 ‘4’가 되어야 한다.
② X — XOR 결과 10011010의 1은 3개가 아니라 4개이다. ‘3’은 올바르게는 ‘4’가 되어야 한다.
③ O — 두 비트열에서 서로 다른 자리가 네 곳이므로 해밍 거리는 4이다.
④ X — 같은 자리를 포함하거나 다른 자리를 하나 더 센 값이다. ‘5’는 올바르게는 ‘4’가 되어야 한다.
계산 결과가 4이므로 정답은 3번이다.

NoteBase

오답 포인트

해밍 거리를 두 이진수의 수치적 차이로 계산하거나 같은 비트의 개수를 세면 오답이 된다. 이 문제에서는 XOR 결과 10011010의 1을 빠짐없이 세는 것이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

길이가 같은 두 비트열을 자리별로 XOR한 뒤, 결과에서 1의 개수를 세면 해밍 거리가 된다.

암기 포인트

해밍 거리 = 서로 다른 비트의 수 = XOR 결과의 1의 수이다.

NoteBase

10. 디지털 변조 방식 중 대역폭 효율(Bandwidth Efficiency)이 가장 높은 방식은?
① BPSK(Binary Phase Shift Keying)
② 16-QAM(Quadrature Amplitude Modulation)
③ QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)
④ BFSK(Binary Frequency Shift Keying)

정답 2번

출제 포인트

대역폭 효율은 단위 대역폭당 전송할 수 있는 비트율이며, 같은 심벌률과 펄스 성형 조건에서는 한 심벌이 담는 비트 수가 많을수록 높아진다.

핵심 개념

대역폭 효율은 $\eta = R_b/B$로 나타내며 단위는 *bit/s/Hz*이다. M진 변조는 한 심벌에 $\log_2 M$비트를 담는다. 따라서 BPSK와 BFSK는 1비트/심벌, QPSK는 2비트/심벌, 16-QAM은 4비트/심벌을 전달한다. 주어진 방식 중 16-QAM이 같은 심벌률에서 가장 많은 비트를 전달하므로 대역폭 효율이 가장 높다.

선지별 해설

① X — BPSK는 위상 2개로 1비트/심벌을 전달하므로 16-QAM보다 대역폭 효율이 낮다. '가장 높은 방식'이 아니라, 올바르게는 16-QAM이 가장 높다.
② O — 16-QAM은 진폭과 위상을 조합한 16개 심벌 상태를 사용하여 $\log_2 16 = 4$비트/심벌을 전달하므로 네 방식 중 대역폭 효율이 가장 높다.
③ X — QPSK는 위상 4개로 $\log_2 4 = 2$비트/심벌을 전달하므로 4비트/심벌인 16-QAM보다 낮다. '가장 높은 방식'이 아니라, 올바르게는 16-QAM이 가장 높다.
④ X — BFSK는 두 주파수 중 하나로 1비트/심벌을 나타내며 주파수 간격도 필요하므로 16-QAM보다 대역폭 효율이 낮다. '가장 높은 방식'이 아니라, 올바르게는 16-QAM이 가장 높다.

오답 포인트

QPSK가 BPSK보다 효율적이라는 사실만 떠올려 ③을 고르기 쉽다. 그러나 16-QAM은 한 심벌에 4비트를 담아 QPSK의 2비트/심벌보다 더 높은 대역폭 효율을 갖는다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 변조 방식의 심벌 상태 수 M을 확인하고 $\log_2 M$으로 심벌당 비트 수를 비교한다. 같은 조건이면 이 값이 큰 방식의 대역폭 효율이 높다.

NoteBase

암기 포인트

BPSK·BFSK는 1비트, QPSK는 2비트, 16-QAM은 4비트/심벌이다.

NoteBase

11. 정지궤도(GEO) 위성에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① GEO 위성은 전파 지연이 거의 없어 실시간 음성 통화에 적합하다.

② GEO 위성의 운영 고도가 높으므로 넓은 지역을 커버할 수 있다.

③ GEO 위성은 지구 자전 속도와 같은 속도로 공전한다.

④ GEO 위성은 별도의 안테나 추적이 필요하지 않다.

정답 1번

출제 포인트

정지궤도(GEO) 위성의 고도, 전파 지연, 공전 주기, 지상에서의 겉보기 위치를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

정지궤도 위성은 적도 상공 약 35,786 km의 원궤도에서 지구 자전과 같은 방향으로 같은 각속도로 공전하여 지상에서 한 지점에 정지한 것처럼 보이는 위성이다. 높은 고도 덕분에 넓은 지역을 담당하지만, 전파의 이동 경로가 길어 지연이 크다는 특징이 있다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '전파 지연이 거의 없어'이다. GEO 위성은 고도가 높아 지상국과 위성 사이의 전파 이동 거리가 길므로 눈에 띄는 전파 지연이 발생한다. 올바르게는 '전파 지연이 커서 실시간 음성 통화에서 대화 품질에 영향을 줄 수 있다'이다.

② O — GEO 위성은 고도가 높아 하나의 위성이 바라볼 수 있는 지표 면적이 크므로 넓은 지역을 커버할 수 있다.

③ O — GEO 위성은 지구의 자전 주기와 같은 공전 주기를 가지므로 지구 자전과 같은 각속도로 공전한다. 따라서 지상 관측자에게 같은 위치에 머무는 것처럼 보인다.

④ O — GEO 위성은 지상에서 겉보기 위치가 거의 변하지 않으므로 고정 지상국은 안테나 방향을 한 번 맞추면 위성을 계속 따라가는 별도의 추적 장치가 필요하지 않다.

오답 포인트

'정지'라는 이름 때문에 위성이 실제로 움직이지 않거나 통신 지연도 작다고 오해하기 쉽다. 정지는 지상에서의 겉보기 위치를 뜻하며, 높은 고도는 넓은 커버리지와 큰 전파 지연을 동시에 만든다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

GEO의 특징은 '높은 고도 → 넓은 커버리지·큰 전파 지연', '지구와 같은 각속도 → 지상에서 정지·안테나 연속 추적 불필요'의 두 연결 관계로 판단한다.

암기 포인트

GEO는 넓게 보지만 늦게 도달하고, 지상에서는 같은 자리에 보인다.

NoteBase

12. 전송 매체 중 대역폭이 가장 넓고, 신호감쇠가 가장 적은 것은?
① UTP 케이블
② 동축 케이블
③ 광섬유 케이블
④ STP 케이블

정답 3번

출제 포인트

전송 매체별 대역폭과 신호감쇠 특성을 비교하여 고속·장거리 전송에 가장 유리한 매체를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

광섬유 케이블은 전기 신호가 아니라 빛을 이용해 정보를 전달하는 전송 매체로, 금속 케이블보다 대역폭이 넓고 신호감쇠가 작다.
UTP와 STP는 꼬임선 방식의 구리 케이블이며, STP는 차폐층을 더해 외부 전자기 간섭을 줄인 형태이다. 동축 케이블도 중심 도체와 차폐층으로 이루어진 금속 케이블이다.

선지별 해설

① X — UTP 케이블은 차폐층이 없는 꼬임선 구리 케이블이므로 광섬유보다 대역폭이 좁고 신호감쇠가 크다. ‘UTP 케이블’이 틀린 표현이며, 올바르게는 ‘광섬유 케이블’이다.
② X — 동축 케이블은 차폐 구조를 갖춘 금속 전송 매체이지만, 대역폭과 저감쇠 성능 모두에서 광섬유보다 불리하다. ‘동축 케이블’이 틀린 표현이며, 올바르게는 ‘광섬유 케이블’이다.
③ O — 광섬유 케이블은 빛으로 신호를 전달하므로 제시된 매체 중 대역폭이 가장 넓고 신호감쇠가 가장 작아 고속·장거리 전송에 적합하다.
④ X — STP 케이블은 차폐층으로 전자기 간섭을 줄인 꼬임선 구리 케이블이지만, 차폐가 광섬유 수준의 넓은 대역폭과 낮은 신호감쇠를 뜻하지는 않는다. ‘STP 케이블’이 틀린 표현이며, 올바르게는 ‘광섬유 케이블’이다.

오답 포인트

④의 STP에서 차폐 성능이 좋다는 사실을 대역폭과 신호감쇠 성능까지 가장 좋다는 뜻으로 혼동하기 쉽다.
차폐는 주로 외부 전자기 간섭을 줄이는 특성이며, 이 문항의 비교 기준인 넓은 대역폭과 작은 감쇠에는 광섬유가 가장 유리하다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

전송 매체 문제에서 '가장 넓은 대역폭', '가장 작은 감쇠', '고속·장거리 전송'이 함께 제시되면 빛을 사용하는 광섬유를 먼저 판단한다. UTP·STP·동축 케이블은 전기 신호를 전달하는 금속 매체로 구분한다.

암기 포인트

광섬유는 넓은 대역폭·작은 감쇠, STP의 차폐는 전자기 간섭 감소이다.

NoteBase

13. PCM 방식에서 양자화 과정 중 발생하는 잡음 전력을 줄이기 위한 방법으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 양자화 과정에 사용하는 레벨 수를 늘린다.
② 표본당 할당되는 비트 수를 늘린다.
③ 비균일 양자화 방식을 사용한다.
④ 신호의 표본화 주파수를 늘린다.

정답 4번

출제 포인트

PCM에서 양자화 잡음 전력을 줄이는 방법과 표본화 주파수를 높이는 방법의 역할 차이를 묻는 문제이다.

핵심 개념

양자화는 연속적인 진폭을 유한한 레벨 가운데 하나로 근사하는 과정이며, 실제 진폭과 양자화된 값의 차이가 양자화 오차이다. 균일 양자화에서 양자화 간격을 Δ라고 하면 양자화 잡음 전력은 일반적으로 $\Delta^2/12$에 비례한다. 따라서 레벨 수나 비트 수를 늘려 양자화 간격을 줄이면 잡음 전력이 감소한다. 반면 표본화 주파수는 시간축에서 신호를 얼마나 자주 측정하는지를 정하므로, 이를 높이는 것만으로 양자화 간격이 줄어들지는 않는다.

선지별 해설

① O — 양자화 레벨 수가 늘어나면 같은 입력 진폭 범위를 더 잘게 나누므로 양자화 간격 Δ가 작아지고 양자화 잡음 전력이 감소한다.
② O — 표본당 비트 수가 n비트이면 표현 가능한 레벨 수는 $L = 2^n$이다. 비트 수를 늘리면 레벨 수가 증가하여 양자화 오차가 작아진다.
③ O — 비균일 양자화는 신호가 자주 나타나는 진폭 구간에 더 촘촘한 양자화 간격을 배치하여 평균 양자화 오차를 줄이고 신호 대 양자화 잡음비를 개선한다.
④ X — 틀린 표현은 '신호의 표본화 주파수를 늘린다'이다. 표본화 주파수를 높이면 시간축의 표본 수가 늘어나지만 양자화 레벨 간격 자체는 줄어들지 않으므로, 일반적인 PCM에서 양자화 잡음 전력을 직접 줄이는 방법으로 보기 어렵다. 올바르게는 양자화 레벨 수 또는 표본당 비트 수를 늘려 양자화 간격을 줄여야 한다.

오답 포인트

④의 '표본화 주파수 증가'와 ②의 '표본당 비트 수 증가'를 혼동하기 쉽다. 표본화 주파수는 시간축의 해상도와 관련되고, 비트 수는 진폭축의 해상도인 양자화 레벨 수와 관련된다. 이 문항에서 묻는 양자화 잡음은 진폭축의 양자화 간격을 줄여야 직접 감소한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

선지가 양자화 레벨 수, 비트 수, 양자화 간격 가운데 무엇을 바꾸는지 확인한다. 레벨 수·비트 수 증가 또는 적절한 비균일 양자화처럼 진폭 근사 오차를 줄이는 조치는 양자화 잡음을 줄이지만, 표본화 주파수 증가만으로는 양자화 간격이 변하지 않는다.

암기 포인트

표본화 주파수는 시간축, 비트 수와 양자화 레벨 수는 진폭축이다. 양자화 잡음 감소의 핵심은 진폭축의 양자화 간격을 줄이는 것이다.

14. 샤논(Shannon)의 채널용량(Channel Capacity)에 관한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 채널용량은 전송에 사용되는 채널의 주파수 대역폭에 비례한다.
② 채널용량은 수신 신호의 SNR에 선형적으로 비례하여 증가한다.
③ 샤논의 채널용량은 어떤 통신시스템의 실제 성능과 이론적인 최대 성능이 얼마나 차이가 나는지를 알려주는 평가지표로 사용된다.
④ 샤논의 채널용량은 하나의 통신시스템의 최대 데이터 전송률에 대한 이론적인 상한선을 제시한다.

정답 2번

출제 포인트

섀넌의 채널용량 공식에서 대역폭과 신호대잡음비(SNR)가 최대 전송률에 어떤 방식으로 작용하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

채널용량은 주어진 대역폭과 잡음 조건에서 오류율을 임의로 작게 만들며 전송할 수 있는 이론적 최대 정보율이다. 섀넌의 채널용량은 $C = B\log_2(1 + \text{SNR})$로 나타낸다. 여기서 B는 채널 대역폭이고, $\text{SNR} = S/N$은 수신 신호의 신호대잡음비이다. SNR이 일정한 조건에서는 용량이 대역폭에 비례하지만, SNR에 대해서는 로그 함수로 증가하므로 선형 비례하지 않는다.

선지별 해설

① O — $C = B\log_2(1 + \text{SNR})$에서 SNR이 일정하면 채널용량은 사용 대역폭 B에 비례한다.
② X — 틀린 표현은 'SNR에 선형적으로 비례하여 증가한다'이다. 올바르게는 채널용량이 $\log_2(1 + \text{SNR})$에 따라 로그적으로 증가한다고 해야 한다. 따라서 SNR을 같은 양만큼 높여도 용량의 증가량은 일정하지 않으며, SNR이 커질수록 추가 증가 효과는 작아진다.
③ O — 채널용량은 해당 조건에서 달성 가능한 이론적 최대 전송률이므로 실제 통신시스템의 전송 성능이 이 한계에 얼마나 가까운지를 비교하는 기준으로 사용할 수 있다.
④ O — 섀넌의 채널용량은 하나의 통신시스템이 주어진 채널 조건에서 신뢰성 있게 달성할 수 있는 최대 데이터 전송률의 이론적 상한을 제시한다.

NoteBase

오답 포인트

SNR이 증가하면 채널용량도 증가한다는 사실만 보고 ②를 옳다고 판단하기 쉽다. 그러나 증가 여부와 비례 방식은 다르다. ②의 함정은 '증가한다'가 아니라 '선형적으로 비례한다'는 표현이다.

다시 나오면 이렇게 판단

섀넌 용량 문제에서는 먼저 $C = B\log_2(1 + \text{SNR})$를 떠올린다. 대역폭 B는 식의 바깥에 있고 SNR은 로그 안에 있으므로, SNR이 일정할 때 대역폭에는 선형 관계, SNR에는 로그 관계라고 판단한다.

암기 포인트

대역폭은 밖에서 곱하고, SNR은 로그 안에 들어간다. 즉 B에는 선형, SNR에는 로그이다.

NoteBase

15. 슈퍼헤테로다인(Superheterodyne) 수신기에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 수신 신호를 고정된 IF(Intermediate Frequency)로 변환하여 증폭하기 때문에 특정 신호만 골라내는 선택도가 높다.

② 슈퍼헤테로다인 수신기는 AM(Amplitude Modulation) 수신에서만 사용된다.

③ 국부 발진 주파수와 믹싱되는 과정에서 원치 않는 영상 주파수를 제거할 수 있다.

④ 모든 주파수의 신호를 동일한 IF 대역에서 처리하므로 수신 주파수가 바뀌면 감도나 대역폭이 변한다.

정답 1번

출제 포인트

슈퍼헤테로다인 수신기에서 고정 중간주파수(IF)를 사용하는 이유와 혼합 과정, 영상주파수, 적용 가능한 변조 방식의 특징을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

슈퍼헤테로다인 수신기는 수신 신호와 국부 발진 신호를 혼합하여 수신 주파수와 관계없이 일정한 IF로 변환한 뒤 증폭·여파·복조하는 수신 방식이다. 고정된 IF에서 증폭기와 필터를 최적화할 수 있으므로 높은 선택도와 안정된 이득을 얻을 수 있다. 영상주파수는 원하는 신호와 함께 동일한 IF를 만드는 방해 주파수이므로 혼합 전에 RF 전단의 동조회로나 영상 제거 필터로 억압해야 한다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 수신 신호를 고정된 IF로 변환하면 IF 필터를 일정한 중심주파수와 대역폭에 맞추어 정밀하게 설계할 수 있으므로 특정 신호를 골라내는 선택도가 높다.

② X — 틀린 표현은 'AM 수신에서만 사용된다'이다. 슈퍼헤테로다인 방식은 AM뿐 아니라 FM 등 여러 무선 수신 방식에 사용된다.

③ X — 틀린 표현은 '국부 발진 주파수와 믹싱되는 과정에서 영상주파수를 제거할 수 있다'이다. 영상주파수도 원하는 신호와 동일한 IF로 변환되므로 혼합 후에는 두 신호를 구별하기 어렵다. 올바르게는 혼합 전에 RF 전단의 동조회로나 영상 제거 필터로 영상주파수를 억압한다.

④ X — 틀린 표현은 '수신 주파수가 바뀌면 감도나 대역폭이 변한다'이다. 모든 수신 신호를 동일한 IF 대역에서 처리하므로 수신 주파수가 바뀌어도 IF단의 이득과 대역폭을 일정하게 유지하기 쉽다.

오답 포인트

③은 혼합기가 영상주파수를 제거한다고 착각하게 만든다. 혼합기는 주파수를 변환할 뿐이며, 원하는 신호와 영상주파수가 같은 IF를 만들면 IF단에서 분리하기 어렵다. 또한 ④는 가변 동조를 고정 IF 처리와 혼동하게 만든다.

다시 나오면 이렇게 판단

'고정 IF'가 보이면 선택도 향상, 안정된 증폭과 일정한 대역폭을 연결한다. '영상주파수'가 보이면 믹서에서 제거되는 것이 아니라 믹서 앞 RF 전단에서 억압된다는 기준으로 판단한다.

암기 포인트

고정 IF는 선택도·안정성, 영상주파수는 혼합 전에 제거한다.

NoteBase

16. 이동통신 시스템의 다중접속(Multiple Access) 방식에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① FDMA 방식은 각 사용자별로 다른 주파수 대역을 할당하고, 각 사용자들은 할당된 주파수 대역을 사용하여 동시에 신호를 전송한다.

② TDMA 방식은 각 사용자별로 다른 시간 슬롯(Time Slot)을 할당하고, 각 사용자들은 할당된 시간 슬롯을 사용하여 신호를 전송한다.

③ CDMA 방식은 각 사용자별로 다른 코드를 할당하고, 각 사용자들은 할당된 코드를 사용하여 신호를 전송한다. 이때, 모든 사용자가 동일한 주파수와 시간 자원을 사용하여 신호를 전송할 수 있다.

④ OFDMA 방식은 FDMA와 유사하지만 사용자별로 다른 직교수열(Orthogonal Sequence)을 할당하여 사용자를 구분하는 것이 다르다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 FDMA, TDMA, CDMA, OFDMA가 사용자를 구분하는 자원인 주파수·시간·코드·직교 부반송파의 차이를 묻는 문제이다.

핵심 개념

FDMA는 사용자마다 서로 다른 주파수 대역을 할당하는 방식이다.
TDMA는 사용자마다 서로 다른 시간 슬롯을 할당하는 방식이다.
CDMA는 같은 주파수 대역과 같은 시간 구간을 여러 사용자가 공유하되, 사용자별 확산 코드로 신호를 구분하는 방식이다.
OFDMA는 전체 대역을 서로 직교하는 여러 부반송파로 나누고, 사용자마다 서로 다른 부반송파 집합을 할당하는 방식이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — FDMA는 사용자별로 서로 다른 주파수 대역을 배정하므로 여러 사용자가 각자 할당된 대역에서 동시에 전송할 수 있다.
② O — TDMA는 사용자별로 서로 다른 시간 슬롯을 배정하고, 각 사용자가 자신의 슬롯에서 신호를 전송한다.
③ O — CDMA는 사용자별로 서로 다른 확산 코드를 부여하므로 여러 사용자가 동일한 주파수 대역을 같은 시간에 사용해도 코드를 이용해 신호를 구분할 수 있다.
④ X — 틀린 표현은 '사용자별로 다른 직교수열을 할당'한다는 부분이다. 올바르게는 OFDMA가 서로 직교하는 부반송파들을 여러 집합으로 나누어 사용자별로 서로 다른 부반송파 집합을 할당한다고 해야 한다. 사용자 구분의 핵심은 직교수열이 아니라 직교 부반송파이다.

오답 포인트

④의 '직교'라는 말만 보고 OFDMA의 설명으로 판단하기 쉽다. 그러나 OFDMA에서 직교성을 갖는 대상은 사용자별 코드 수열이 아니라 주파수축의 부반송파이며, 사용자별 코드 할당은 CDMA와 연결되는 표현이다.

다시 나오면 이렇게 판단

사용자를 무엇으로 구분하는지를 확인한다. 주파수 대역이면 FDMA, 시간 슬롯이면 TDMA, 확산 코드이면 CDMA, 직교 부반송파 집합이면 OFDMA이다.

암기 포인트

FDMA는 주파수, TDMA는 시간, CDMA는 코드, OFDMA는 직교 부반송파로 사용자를 나눈다.

NoteBase

17. 주파수가 2 GHz이고 단말의 이동 속도가 108 km/h 일 때, 최대 도플러 주파수는 얼마인가? (단, 전파 속도는 초속 200,000 km로 가정한다)

① 200 Hz ② 300 Hz

③ 2,000 Hz ④ 3,000 Hz

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 반송파 주파수, 단말의 이동 속도, 전파 속도를 이용하여 최대 도플러 주파수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 반송파 주파수 $f_c = 2GHz = 2 \times 10^9 Hz$, 단말 속도 $v = 108km/h$, 전파 속도 $c = 200{,}000km/s$ 이다.

구해야 할 값: 최대 도플러 주파수 $f_{D,\max}$이다.

주의할 조건: 속도 단위를 전파 속도와 같은 km/s로 맞추어야 한다. $108km/h = 108/3600 = 0.03km/s$ 이다.

사용할 공식

최대 도플러 주파수의 크기는

$f_{D,\max} = \frac{v}{c} f_c$

이다. 이동 방향과 전파의 진행 방향이 나란할 때 속도의 방사 성분이 최대가 되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 단말 속도를 변환한다.

$108km/h = \frac{108}{3600} km/s = 0.03km/s$

2. 공식에 값을 대입한다.

$f_{D,\max} = \frac{0.03}{200{,}000} \times 2 \times 10^9 = 300Hz$

3. 최대 도플러 주파수는 $300Hz$이다.

NoteBase

선지 판단

① X
계산 결과는 300Hz이므로 200Hz는 맞지 않는다. 틀린 값 200Hz를 300Hz로 고쳐야 한다.

② O
계산 결과 $f_{D,\max} = 300Hz$와 일치한다.

③ X
계산 결과는 300Hz이므로 2,000Hz는 맞지 않는다. 틀린 값 2,000Hz를 300Hz로 고쳐야 한다.

④ X
계산 결과는 300Hz이므로 3,000Hz는 맞지 않는다. 틀린 값 3,000Hz를 300Hz로 고쳐야 한다.

오답 포인트

단말 속도 108km/h를 그대로 km/s 단위의 전파 속도와 대입하면 안 된다. 시간을 h에서 s로 바꾸기 위해 3,600으로 나누어 0.03km/s로 환산해야 한다. 또한 $2GHz = 2 \times 10^9 Hz$ 변환을 빠뜨리면 자릿수가 달라진다.

다시 나오면 이렇게 판단

도플러 계산에서는 먼저 이동 속도와 전파 속도의 단위를 통일하고, 반송파 주파수를 Hz로 바꾼 뒤 $f_{D,\max} = (v/c)f_c$에 대입한다. 마지막으로 v/c가 무차원 비율인지 확인하면 단위 오류를 줄일 수 있다.

암기 포인트

최대 도플러 주파수는 $f_{D,\max} = v/\lambda = (v/c)f_c$이며, 이동 속도와 반송파 주파수가 클수록 증가한다.

NoteBase

18. 단측 대역 방식(SSB)과 양측 대역 반송파 억압 방식(DSB-SC)에 대한 특성으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 단측 대역 방식 신호는 양측 대역 반송파 억압 방식 신호로부터 생성할 수 있다.
② 양측 대역 반송파 억압 방식 신호 대역폭은 단측 대역 방식 신호 대역폭의 2배이다.
③ 국부 발진기와 저역 통과 필터로 단측 대역 방식 신호를 복조하는 것이 가능하다.
④ 양측 대역 반송파 억압 방식은 단측 대역 방식에 비해 전력 효율이 우수하다.

정답 4번

출제 포인트

단측 대역 방식(SSB)과 양측 대역 반송파 억압 방식(DSB-SC)의 생성 방법, 대역폭, 복조 방법, 전력 효율을 비교하는 문제이다.

핵심 개념

DSB-SC는 반송파를 억압하고 상·하측파대를 모두 전송하는 변조 방식이며, 메시지 최고 주파수를 W라고 하면 대역폭은 $2W$이다.
SSB는 반송파를 억압하고 두 측파대 중 하나만 전송하는 방식이며, 대역폭은 W이다. 따라서 같은 정보 신호를 보낼 때 SSB는 DSB-SC보다 대역폭과 송신 전력을 더 절약한다.

선지별 해설

① O — DSB-SC 신호에는 상측파대와 하측파대가 모두 들어 있으므로, 대역통과필터로 한쪽 측파대만 선택하면 SSB 신호를 만들 수 있다.
② O — 메시지 대역폭이 W일 때 DSB-SC는 양쪽 측파대를 전송하므로 대역폭이 $2W$이고, SSB는 한쪽만 전송하므로 W이다. 따라서 DSB-SC의 대역폭은 SSB의 2배이다.
③ O — SSB는 억압된 반송파를 국부발진기로 복원하여 수신 신호와 곱하는 동기 검파를 하고, 저역통과필터로 기저대역 성분을 추출하여 복조할 수 있다.
④ X — 틀린 표현은 'DSB-SC가 SSB에 비해 전력 효율이 우수하다'이다. 올바르게는 SSB가 정보가 중복된 한쪽 측파대를 보내지 않으므로 DSB-SC보다 전력 효율이 우수하다.

NoteBase

오답 포인트

두 방식 모두 반송파를 억압하므로 전력 효율도 같다고 생각하기 쉽다. 그러나 DSB-SC는 같은 정보를 담은 두 측파대를 모두 보내고, SSB는 하나만 보내므로 ④의 우열 관계가 반대로 제시되었다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 전송하는 측파대 수를 센다. DSB-SC는 2개, SSB는 1개이므로 SSB의 대역폭은 절반이고 불필요한 측파대 전력이 없어 전력 효율은 더 높다.

암기 포인트

DSB-SC는 양쪽 측파대·대역폭 $2W$, SSB는 한쪽 측파대·대역폭 W·전력 절약이다.

NoteBase

19. 다음 디지털 변조 방식의 비트 에러 확률을 낮추는 방법으로 옳은 것을 모두 고르면?

(가) 심볼당 전송에 사용하는 에너지를 크게 한다.
(나) 코드워드(Codeword)가 긴 채널 코딩 방법을 적용한다.
(다) 동일한 전력에서 M-PSK의 변조 진수 M을 높인다.
(라) 수신단에 정합 필터(Matched Filter)를 사용한다.

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

정답 2번

출제 포인트

디지털 통신에서 심벌 에너지, 채널 코딩, M-PSK의 변조 진수, 정합 필터가 비트 오류 확률에 미치는 영향을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

심벌 에너지: 잡음 전력이 같을 때 심벌당 에너지가 커지면 수신 신호의 신호 대 잡음비와 신호점 사이의 판별 여유가 커져 오류 확률이 낮아진다.
채널 코딩: 정보에 잉여 비트를 더하고 코드워드 사이의 거리를 확보하여 전송 중 발생한 오류를 검출·정정하는 방식이다. 오류 정정 능력이 있는 긴 코드워드를 사용하면 코딩 이득을 얻을 수 있다.
M-PSK: 하나의 심벌에 여러 위상 중 하나를 대응시키는 변조 방식이다. 동일 전력에서 변조 진수 M이 커질수록 인접 위상 간격이 좁아져 잡음에 의한 오판 가능성이 커진다.
정합 필터: 수신 파형에 맞춘 필터로, 표본화 시점의 출력 신호 대 잡음비를 최대화하여 심벌 판정을 유리하게 한다.
따라서 (가), (나), (라)는 옳고 (다)는 옳지 않다.

NoteBase

선지별 해설

① X — (가), (나)는 옳지만 (다)가 틀리므로 이 조합은 옳지 않다. 틀린 부분은 '(다)를 포함한 것'이며, 올바르게는 (다)를 빼고 (라)를 포함한 (가), (나), (라)이다.
② O — (가)의 심벌 에너지 증대, (나)의 오류 정정 채널 코딩, (라)의 정합 필터 사용은 모두 비트 오류 확률을 낮추는 방법이다.
③ X — (나), (라)는 옳지만 (다)는 틀리고 (가)가 빠져 있다. 틀린 부분은 '(나), (다), (라)'이며, 올바른 조합은 (가), (나), (라)이다.
④ X — (가), (나), (라)는 옳지만 (다)가 틀리므로 네 항목을 모두 고를 수 없다. 틀린 부분은 '(다)를 포함한 것'이며, 올바른 조합은 (가), (나), (라)이다.

오답 포인트

(다)의 '변조 진수 M을 높인다'가 핵심 함정이다. 동일 전력의 M-PSK에서는 M이 커질수록 한 심벌이 담는 비트 수는 늘지만 위상 간격은 좁아지므로 오류 성능은 나빠진다. 전송 효율 증가와 오류 확률 감소를 같은 효과로 보면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

오류 확률을 낮추는지는 수신점의 판별 여유가 커지는지를 기준으로 판단한다. 에너지를 키우거나 오류 정정 코딩을 적용하거나 정합 필터로 출력 신호 대 잡음비를 높이면 판별이 쉬워진다. 반대로 동일 전력에서 M-PSK의 M을 키우면 신호점이 촘촘해져 판별이 어려워진다.

암기 포인트

에너지·코딩·정합 필터는 오류를 줄이고, 동일 전력의 M-PSK에서 큰 M은 위상 간격을 줄여 오류를 늘린다.

NoteBase

20. 맨체스터(Manchester) 부호화 방법에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① DC성분이 존재하지 않는다.
② 필요한 대역폭이 NRZ 방식의 대역폭과 같다.
③ 수신측에서 동기화하기가 용이하다.
④ 비트 구간 중앙에서 전위 변화(천이)가 발생한다.

정답 2번

출제 포인트

맨체스터 부호의 DC 성분, 필요 대역폭, 동기화 특성, 비트 중앙 천이를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

맨체스터 부호는 각 비트 구간의 중앙에서 반드시 신호의 전위가 바뀌도록 0과 1을 표현하는 선로 부호이다. 이 중앙 천이에는 데이터와 클록 정보가 함께 반영되므로 수신측의 동기화가 쉽고 DC 성분이 없지만, NRZ보다 신호 변화가 잦아 더 넓은 대역폭이 필요하다.
맨체스터 부호: 비트 중앙에서 반드시 천이 / 키워드: 자기 동기화, DC 성분 없음, 넓은 대역폭
NRZ 부호: 비트 중앙의 의무적인 천이가 없음 / 키워드: 대역폭 효율이 상대적으로 높음, 동기화가 상대적으로 불리함

선지별 해설

① O — 한 비트 안에서 양의 구간과 음의 구간이 균형을 이루므로 평균 전압이 0이 되어 DC 성분이 존재하지 않는다.
② X — 틀린 표현은 '필요한 대역폭이 NRZ 방식의 대역폭과 같다'이다. 맨체스터 부호는 매 비트 중앙에서 반드시 천이하므로 NRZ보다 고주파 성분이 많고, 필요한 대역폭은 NRZ보다 넓으며 통상 약 2배이다.
③ O — 매 비트 중앙의 규칙적인 천이에서 클록 정보를 추출할 수 있으므로 수신측에서 동기화하기가 용이하다.
④ O — 맨체스터 부호의 정의적 특징으로, 비트값과 관계없이 각 비트 구간의 중앙에서 전위 변화가 반드시 발생한다.

오답 포인트

중앙 천이가 동기화를 쉽게 한다는 장점만 보고 대역폭에도 유리하다고 오해하기 쉽다. 그러나 천이가 많아질수록 더 높은 주파수 성분이 생기므로 맨체스터 부호의 필요 대역폭은 NRZ와 같지 않고 더 넓다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

‘비트 중앙의 필수 천이’를 기준으로 판단한다. 이 천이 때문에 자기 동기화가 가능하고 DC 성분이 제거되는 대신, NRZ보다 대역폭 효율은 낮아진다.

암기 포인트

맨체스터는 중앙 천이로 동기화는 쉽고 DC는 없지만, 대역폭은 NRZ보다 넓다.

NoteBase

21. OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?
① 다중경로 페이딩 및 심볼간 간섭(ISI)에 강하다.
② 복잡한 등화기(Equalizer)가 필요하다.
③ 데이터를 직렬로 처리하기 때문에 고속 데이터 전송이 가능하다.
④ 전통적인 FDM 방식에 비해 필요한 주파수 대역폭이 약간 늘어난다.

정답 1번

출제 포인트

OFDM의 병렬 전송, 부반송파 간 직교성, 다중경로 및 심볼간 간섭에 대한 내성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

OFDM은 고속 직렬 데이터를 여러 개의 저속 병렬 데이터로 나누어 서로 직교하는 다수의 부반송파에 실어 전송하는 다중화 방식이다. 각 부반송파의 심볼 길이가 길어지고 순환 전치(CP)를 사용할 수 있으므로 다중경로로 인한 심볼간 간섭(ISI)을 줄일 수 있다. 또한 직교하는 부반송파의 주파수 스펙트럼을 서로 겹쳐 배치할 수 있어 전통적인 FDM보다 주파수 이용 효율이 높다.

선지별 해설

① O — OFDM은 데이터를 여러 저속 부반송파로 나누어 심볼 구간을 길게 하고, 순환 전치를 통해 지연 확산에 따른 심볼간 간섭을 줄인다. 또한 주파수 선택적 채널을 여러 개의 좁은 대역 평탄 페이딩 채널로 나누므로 다중경로 환경에 강하다.

② X — 틀린 표현은 '복잡한 등화기가 필요하다'이다. OFDM은 각 부반송파가 좁은 대역의 평탄 페이딩을 겪도록 하므로 일반적으로 부반송파별 단순한 1탭 등화가 가능하다.

③ X — 틀린 표현은 '데이터를 직렬로 처리하기 때문에'이다. 실제로는 고속 직렬 데이터를 여러 저속 데이터 스트림으로 병렬 처리하여 직교 부반송파들로 동시에 전송하므로 높은 전송률을 구현할 수 있다.

④ X — 틀린 표현은 '필요한 주파수 대역폭이 약간 늘어난다'이다. 실제로는 부반송파 간 직교성 덕분에 스펙트럼을 겹쳐 배치하고 큰 보호대역을 줄일 수 있어 전통적인 FDM보다 주파수 이용 효율이 높으며, 필요한 대역폭은 늘어나는 것이 아니라 일반적으로 감소한다.

오답 포인트

③의 '직렬'과 ④의 '대역폭 증가'가 함정이다. OFDM의 핵심은 직렬 데이터를 병렬 저속 스트림으로 바꾸는 것과, 직교성을 이용해 부반송파 스펙트럼을 겹치는 것이다.

다시 나오면 이렇게 판단

OFDM 선지는 '직렬→병렬 변환', '직교 부반송파의 중첩', '긴 심볼 구간과 순환 전치', '간단한 부반송파별 등화'를 기준으로 판단한다. 이와 반대로 복잡한 등화기, 직렬 처리, 대역폭 증가를 특징으로 제시하면 틀린 설명이다.

암기 포인트

OFDM은 병렬·직교·중첩·순환 전치이다. 다중경로에는 강하고, 등화는 단순하며, 주파수 이용 효율은 높다.

NoteBase

22. 송신기와 수신기 사이의 거리가 3배가 될 경우 경로 손실로 가장 적절한 것은? (단, $\log_{10}2 \approx 0.3$, $\log_{10}3 \approx 0.5$)

① 6 dB ② 9 dB

③ 10 dB ④ 27 dB

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 송신기와 수신기 사이의 거리가 변할 때 자유공간 경로 손실이 얼마나 증가하는지를 데시벨로 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 거리비는 $d_2/d_1 = 3$이다.

구해야 할 값: 거리 증가에 따른 경로 손실의 증가량이다.

주의할 조건: 경로 손실 자체가 아니라, 거리가 3배가 되면서 추가되는 손실을 구한다.

사용할 공식

거리 변화에 따른 자유공간 경로 손실의 증가량은

$\Delta L = 20\log_{10}\left(\frac{d_2}{d_1}\right) dB$

이다. 자유공간 경로 손실은 거리의 제곱에 비례하므로, 이를 데시벨로 나타내면 거리비에 $20\log_{10}$을 적용한다.

계산 과정

1. 거리비를 대입하면 $d_2/d_1 = 3$이다.
2. 주어진 $\log_{10}3 \approx 0.5$를 이용한다.

$\Delta L = 20\log_{10}3 \approx 20 \times 0.5 = 10dB$

3. 따라서 경로 손실은 약 $10dB$ 증가한다.

NoteBase

선지 판단

① X

- ①의 6dB는 거리 3배의 계산값이 아니다. $20\log_{10}2 \approx 6dB$이므로 거리 약 2배일 때의 증가량이며, 거리 3배일 때는 약 10dB이다.

② X

- ②의 9dB는 $20\log_{10}3$의 계산값과 일치하지 않는다. 올바르게는 $20 \times 0.5 = 10dB$이다.

③ O

- $20\log_{10}3 \approx 20 \times 0.5 = 10dB$이므로 거리 3배에 따른 경로 손실 증가량과 일치한다.

④ X

- ④의 27dB는 거리비 3을 데시벨 손실에 선형적으로 곱한 값처럼 처리한 오답이다. 경로 손실 증가는 거리비에 로그를 취해 계산하므로 올바른 값은 약 10dB이다.

오답 포인트

거리비 3을 손실값에 그대로 곱하거나, 거리 약 2배일 때의 6dB 법칙을 혼동하기 쉽다. 거리비가 주어지면 반드시 20_10(거리비)로 변환해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

거리 변화 문제에서는 먼저 새 거리와 원래 거리의 비를 구하고, $20\log_{10}(d_2/d_1)$에 대입한 뒤 증가량의 단위가 dB인지 확인한다.

암기 포인트

자유공간에서 거리가 2배이면 약 6dB, 3배이면 약 10dB만큼 경로 손실이 증가한다.

NoteBase

23. OSI 7계층 중 전송 계층(Transport Layer)의 주요 기능으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 단말 간 데이터 교환 시 연결 설정
② 포트 번호 이용, 프로세스의 식별
③ 데이터의 분할 및 재조립
④ 종단 간 이동 경로 결정

정답 4번

출제 포인트

OSI 7계층에서 전송 계층의 종단 간 전달 기능과 네트워크 계층의 경로 결정 기능을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

전송 계층: 송신 호스트의 프로세스에서 수신 호스트의 프로세스까지 데이터를 종단 간 전달하는 계층이다. 포트 번호를 이용한 프로세스 식별, 연결 설정·해제, 데이터의 분할·재조립 등을 담당한다.
네트워크 계층: 패킷이 출발지에서 목적지까지 이동할 경로를 선택하고 전달하는 계층이다. 핵심 키워드는 논리 주소와 라우팅이다.

선지별 해설

① O — 연결 지향형 전송 서비스를 사용하는 경우 전송 계층은 종단 간 데이터 교환을 위한 논리적 연결을 설정하고 해제한다.
② O — 전송 계층은 포트 번호로 송신·수신 프로세스를 식별하여 프로세스 간 통신을 제공한다.
③ O — 전송 계층은 상위 계층의 데이터를 전송에 적합한 단위로 분할하고, 수신 측에서 이를 다시 재조립한다.
④ X — 틀린 표현은 '종단 간 이동 경로 결정'이다. 경로를 결정하는 라우팅은 네트워크 계층의 기능이다.
올바르게는 '네트워크 계층은 패킷의 출발지에서 목적지까지 이동 경로를 결정한다'이다.

오답 포인트

'종단 간'이라는 말만 보고 ④를 전송 계층의 기능으로 판단하기 쉽다. 전송 계층은 종단 간 데이터 전달의 신뢰성과 프로세스 식별을 담당하지만, 실제 이동 경로의 선택은 네트워크 계층이 담당한다.

다시 나오면 이렇게 판단

포트·프로세스 식별·분할과 재조립·연결 제어가 나오면 전송 계층으로 판단한다. IP 주소·패킷·라우팅·경로 결정이 나오면 네트워크 계층으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

전송 계층은 포트와 종단 간 전달, 네트워크 계층은 IP와 경로 결정이다.

NoteBase

24. 인터넷 프로토콜 중 TCP와 UDP의 차이점에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① TCP는 연결 지향형이고, UDP는 비연결형이다.
② TCP는 흐름 제어를 수행하지만, UDP는 흐름 제어를 수행하지 않는다.
③ UDP는 실시간 스트리밍에 적합하다.
④ UDP는 TCP보다 헤더 구조가 복잡하여 오버헤드가 크다.

정답 4번

출제 포인트

TCP와 UDP를 연결 방식, 흐름 제어, 실시간 전송 적합성, 헤더 구조와 오버헤드 측면에서 구분하는 문제이다. 문제는 '가장 적절하지 않은 것'을 묻는다.

핵심 개념

TCP: 통신 전에 연결을 설정하고 신뢰성 있는 순서 보장 전송을 제공하는 연결 지향형 전송 계층 프로토콜이다. 흐름 제어 등을 수행하며 기본 헤더가 UDP보다 크다.
UDP: 연결 설정 없이 데이터그램을 보내는 비연결형 전송 계층 프로토콜이다. 흐름 제어와 재전송 보장을 제공하지 않는 대신 헤더가 단순하고 오버헤드와 지연이 작다.
핵심 대비: TCP는 신뢰성과 제어 기능을 중시하고, UDP는 단순성과 낮은 지연을 중시한다.

선지별 해설

① O — TCP는 송수신 전에 연결을 설정하는 연결 지향형이고, UDP는 연결 설정 절차가 없는 비연결형이다.
② O — TCP는 수신 측의 처리 능력과 버퍼 상태에 맞추어 송신량을 조절하는 흐름 제어를 수행하지만, UDP는 이러한 흐름 제어를 수행하지 않는다.
③ O — UDP는 연결 설정과 재전송 대기 등에 따른 지연이 작으므로 일부 패킷 손실을 허용할 수 있는 실시간 음성·영상 스트리밍에 적합하다.
④ X — 틀린 표현은 'UDP는 TCP보다 헤더 구조가 복잡하여 오버헤드가 크다'이다. 올바르게는 TCP가 UDP보다 헤더 구조와 제어 기능이 복잡하여 오버헤드가 크고, UDP는 고정 8바이트의 단순한 헤더를 사용하여 오버헤드가 작다.

오답 포인트

UDP가 신뢰성 보장 기능이 적다는 사실을 성능이 낮거나 비효율적이라는 뜻으로 오해하기 쉽다. 그러나 ④에서는 기능이 적기 때문에 오히려 헤더가 단순하고 오버헤드가 작다는 점이 핵심이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

연결 설정·신뢰성·흐름 제어·큰 헤더가 제시되면 TCP의 특징으로, 비연결·낮은 지연·실시간 전송·단순한 작은 헤더가 제시되면 UDP의 특징으로 판단한다. 부정형 문제에서는 두 프로토콜의 특징을 서로 뒤바꾼 표현을 찾는다.

암기 포인트

TCP는 연결·제어·신뢰성, UDP는 비연결·단순·저지연이다.

NoteBase

25. 무선 채널에서 발생하는 페이딩(Fading) 현상에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 여러 개의 신호들이 일정한 지연 시간을 갖고 수신된다.

② 두 개 이상의 전파 신호가 간섭을 일으켜 진폭과 위상이 불규칙하게 변한다.

③ 도플러 확산(Doppler Spread)은 송수신기의 상대 이동에 의해 발생한다.

④ 전송 경로 상에 있는 건물 등 장애물에 의해 발생한다.

정답 1번

출제 포인트

페이딩의 원인과 형태를 구분하고, 다중경로 신호의 지연 시간이 서로 다르다는 점을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

페이딩: 전파 경로와 송수신기의 이동 등의 영향으로 수신 신호의 진폭이나 위상이 시간·공간에 따라 변하는 현상이다.
다중경로 페이딩: 반사·회절·산란을 거친 여러 신호가 서로 다른 경로와 지연 시간으로 도달하여 합성되면서 진폭과 위상이 변하는 현상이다.
도플러 확산: 송수신기의 상대 이동 등으로 각 경로 성분의 도플러 주파수가 달라져 수신 신호의 주파수 스펙트럼이 퍼지는 현상이다.
음영 페이딩: 건물 같은 장애물이 전파를 가리면서 평균 수신 전력이 완만하게 변하는 대규모 페이딩이다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '여러 개의 신호들이 일정한 지연 시간을 갖고 수신된다'이다. 다중경로로 전달된 신호들은 경로 길이가 서로 다르므로 일반적으로 서로 다른 지연 시간을 갖고 수신된다.
② O — 두 개 이상의 다중경로 성분이 보강·상쇄 간섭을 일으키면 합성된 수신 신호의 진폭과 위상이 불규칙하게 변한다.
③ O — 송수신기의 상대 이동이 있으면 도플러 편이가 생기고, 경로별 도플러 편이의 차이로 도플러 확산이 발생한다.
④ O — 전송 경로의 건물 등 장애물이 전파를 차폐하면 평균 수신 전력이 변하는 음영 페이딩이 발생한다.

NoteBase

오답 포인트

①의 '일정한'을 '각 경로마다 어떤 지연 시간이 존재한다'는 뜻으로 느슨하게 읽으면 틀리기 쉽다. 다중경로의 핵심은 복수 신호가 같은 지연으로 오는 것이 아니라 서로 다른 경로 길이 때문에 서로 다른 지연으로 도착한다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

신호가 여러 경로로 도착하면 먼저 경로 길이, 도착 시간, 위상 차이를 확인한다. 경로 길이가 다르면 지연 시간도 달라지고, 그 성분들이 합성되어 진폭과 위상이 변한다. 이동이 강조되면 도플러 확산, 장애물의 차폐가 강조되면 음영 페이딩으로 판단한다.

암기 포인트

다중경로는 서로 다른 지연, 이동은 도플러 확산, 장애물 차폐는 음영 페이딩이다.

NoteBase