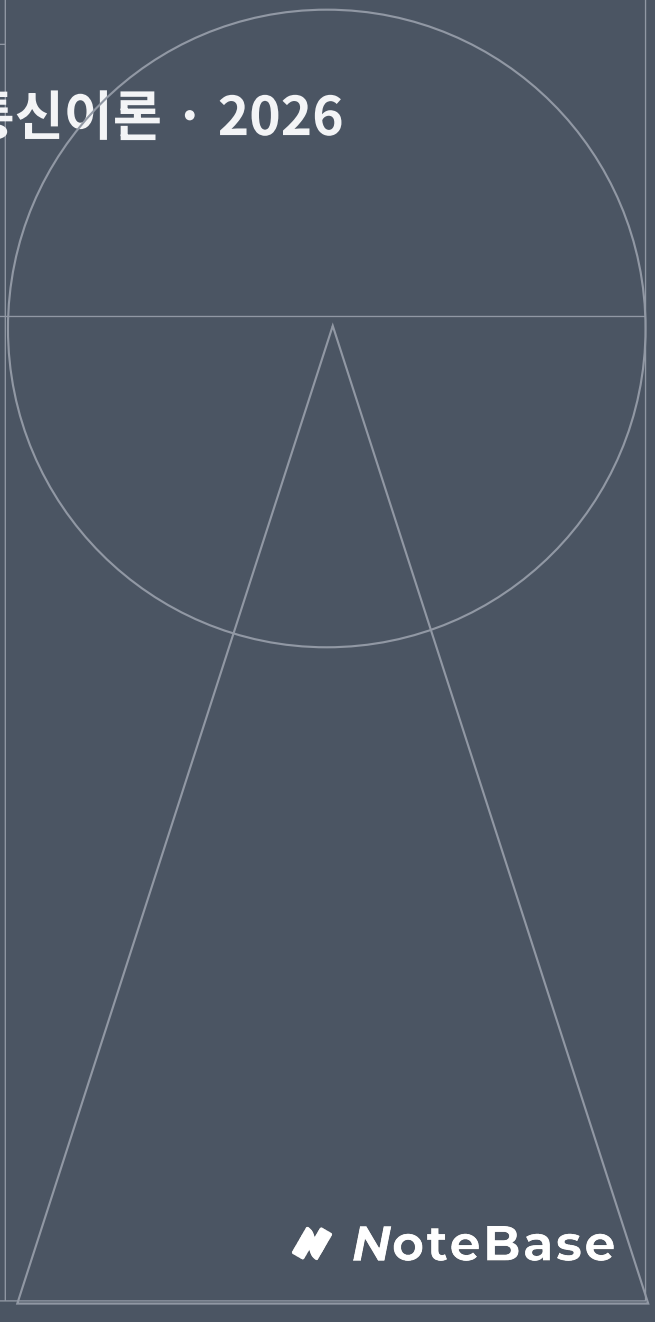
기출OX 해설집

공무원/경찰/공채(경위) · 통신이론 · 2026



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/경찰/공채(경위) · 통신이론 · 2026

공무원/경찰/공채(경위) · 통신이론 · 2026

문 1. UDP(User Datagram Protocol)에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 수신 여부를 확인하지 않는다.

② 전송된 데이터의 오류 검증이 불가능하다.

③ 통신 시작 전에 3-Way Handshaking 과정을 수행하지 않는다.

④ 멀티캐스팅과 브로드캐스팅을 위한 전송 프로토콜로 적절하다.

정답 2번

간단한 해설

UDP는 수신 확인이나 재전송으로 신뢰성을 보장하지 않지만, **체크섬을 이용한 전송 오류 검출은 가능하다**. 오류 검출 기능이 없다는 설명과 신뢰성 보장 기능이 없다는 설명을 구별한다.

선지별 해설

① O: UDP 자체에는 상대가 데이터그램을 받았는지 알리는 확인 응답 절차가 없다. 따라서 보냈다는 사실만으로 수신 성공을 보장하지 않으며, 응용 프로그램이 필요에 따라 별도의 확인 절차를 구현할 수 있다.

② X: UDP 헤더에는 **체크섬 필드가 있어 전송 중 비트 오류를 검출할 수 있다**. 수신 측은 계산한 체크섬을 이용해 데이터그램의 오류 여부를 검사한다. 다만 체크섬이 모든 오류를 반드시 찾아내는 것은 아니며, UDP 자체가 오류 데이터를 재전송하거나 복구하지도 않는다. IPv4에서 체크섬을 생략할 수 있다는 점도 오류 검출 자체가 불가능하다는 뜻은 아니다.

③ O: UDP는 **연결 설정 없이 데이터그램을 보내는 비연결형 프로토콜**이다. 통신 시작 전에 SYN, SYN-ACK, ACK를 주고받아 연결을 만드는 3-Way Handshaking은 TCP의 절차이며, UDP 자체의 절차가 아니다.

④ O: UDP는 수신자마다 연결을 설정하거나 확인 응답을 받을 필요가 없어 여러 수신자에게 같은 데이터를 전달하는 데 활용하기 적합하다. IP 멀티캐스트나 IPv4 브로드캐스트 주소를 목적지로 한 데이터그램 전송에 사용할 수 있다. 다만 UDP를 사용한다는 사실만으로 모든 수신자에게 빠짐없이 전달됨이 보장되지는 않는다.

NoteBase

문 2. OFDM에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 부반송파 대역은 서로 중첩되지 않는다.

② 직교하는 수많은 협대역 부반송파에 디지털 정보를 나누어 싣는다.

③ 보호 구간(guard interval)의 사용으로 심벌 간 간섭(ISI)을 효과적으로 줄일 수 있다.

④ 협대역 간섭이 일부 부반송파에만 영향을 주므로, 다중 경로에 의한 주파수 선택적 페이딩에 강하다.

정답 1번

간단한 해설

OFDM은 부반송파를 서로 직교하게 배치하여 **주파수 스펙트럼이 겹쳐도 분리하여 복조**할 수 있게 한다. 따라서 부반송파 대역이 중첩되지 않는다는 설명은 적절하지 않다.

선지별 해설

① X: OFDM의 부반송파 스펙트럼은 서로 중첩된다. 유효 심벌 구간에서 직교하도록 주파수 간격을 정하므로, 이상적인 동기 조건에서는 한 부반송파의 복조 결과에 다른 부반송파 성분이 나타나지 않는다. 직교는 **대역이 겹치지 않는다는 뜻이 아니다**. 대역 중첩을 허용하면서 분리 복조할 수 있어 주파수 이용 효율이 높다.

② O: OFDM은 고속의 직렬 데이터열을 여러 저속 데이터열로 나누어 서로 직교하는 다수의 협대역 부반송파에 병렬로 전송한다. 각 부반송파의 전송률이 낮아져 심벌 지속시간이 길어지므로, 다중 경로 지연이 심벌 길이에 비해 차지하는 비중을 줄일 수 있다.

③ O: 다중 경로로 늦게 도착한 신호가 다음 심벌에 섞이면 심벌 간 간섭(ISI)이 발생한다. OFDM은 보통 심벌 끝부분을 앞에 복사하는 순환 전치부(CP)를 보호 구간으로 삽입한다. **보호 구간이 채널의 최대 초과 지연을 충분히 포함**하도록 하고 적절히 동기화하면, 이전 심벌의 지연 성분이 유효 수신 구간을 침범하는 것을 막아 ISI를 줄인다.

④ O: 협대역 간섭은 주로 해당 주파수 부근의 일부 부반송파에 영향을 준다. 또한 각 부반송파 대역폭을 채널의 상관대역폭에 비해 충분히 좁게 하면, 전체 대역에서는 주파수 선택적 페이딩이 있어도 각 부반송파에서는 거의 평탄한 채널로 다루어 등화하기 쉽다. **협대역 간섭과 다중 경로 페이딩은 서로 다른 현상**이지만, 선지는 OFDM의 협대역 분할에 따른 두 장점을 연결해 설명한 것이다. 특정 부반송파의 깊은 페이딩까지 없어지는 것은 아니며, 부호화·인터리빙 등으로 그 영향을 보완할 수 있다.

따라서 가장 적절하지 않은 설명은 부반송파 대역의 중첩을 부정한 ①이다.

NoteBase

문 3. 데이터 전송 속도가 9600[bps]이고, 8-QAM을 사용할 때 변조 속도로 가장 적절한 것은?

① 1200[Baud]

② 2400[Baud]

③ 3200[Baud]

④ 4800[Baud]

정답 3번

간단한 해설

8-QAM은 한 심벌로 $\log_2 8 = 3$비트를 전달한다. **비트 전송률을 심벌당 비트 수로 나누면 변조 속도**이므로 9600/3 = 3200Baud이다.

계산 과정

비트 전송률은 $R_b = 9600$bit/s이고, 8-QAM의 서로 다른 신호 상태 수는 $M = 8$이다. 한 심벌이 구별하는 8개 상태를 이진 비트열로 나타내면 $2^3 = 8$이므로 한 심벌에 3비트를 실을 수 있다.

일반적으로 M진 변조의 심벌당 비트 수는 $\log_2 M$이고, 비트 전송률과 심벌 전송률의 관계는 $R_b = R_s \log_2 M$이다. 따라서 **8로 나누는 것이 아니라 심벌당 비트 수인 3으로 나눈다**.

$R_s = \frac{R_b}{\log_2 M} = \frac{9600}{\log_2 8} = \frac{9600}{3} = 3200$symbol/s이다. 1 Baud는 초당 1심벌을 뜻하므로 변조 속도는 3200 Baud이며, 이에 해당하는 선택지는 ③이다.

NoteBase

문 4. 다음과 같은 7비트 해밍코드의 수신 시에 오류가 발생한 비트 위치로 가장 적절한 것은? (단, 짝수 패리티를 사용한다.)

비트 위치	1	2	3	4	5	6	7
수신 코드	0	0	0	1	1	0	1

① 3

② 5

③ 6

④ 7

정답 3번

간단한 해설

짝수 패리티 검사에서 1번 검사군은 정상이고 2번·4번 검사군은 오류이다. **오류 검사군의 위치 가중치**를 더하면 2 + 4 = 6이므로, 단일 비트 오류는 6번 위치에서 발생했다.

NoteBase

계산 과정

표에서 비트 위치 1~7의 수신값은 차례로 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1이다. 7비트 해밍코드는 위치 1, 2, 4에 패리티 비트를 두며, 각 위치 번호를 이진수로 나타냈을 때 해당 자릿값이 1인 위치들을 함께 검사한다. 짝수 패리티에서는 검사군의 1의 개수가 짝수이면 검사값 0, 홀수이면 검사값 1이다.

위치 1의 검사군은 1, 3, 5, 7번이다. 수신값 0, 0, 1, 1에는 1이 2개이므로 짝수 조건을 만족한다. 따라서 $s_1 = 0$이다.

위치 2의 검사군은 2, 3, 6, 7번이다. 수신값 0, 0, 0, 1에는 1이 1개이므로 짝수 조건에 어긋난다. 따라서 $s_2 = 1$이다.

위치 4의 검사군은 4, 5, 6, 7번이다. 수신값 1, 1, 0, 1에는 1이 3개이므로 짝수 조건에 어긋난다. 따라서 $s_4 = 1$이다.

검사 결과를 높은 위치 가중치부터 배열하면 **신드롬은 110**이다.
$(s_4 s_2 s_1)_2 = (110)_2 = 6$
이는 2번·4번 검사군에는 속하고 1번 검사군에는 속하지 않는 위치가 6번이라는 뜻이다. 6번 비트를 0에서 1로 뒤집으면 세 검사군의 1의 개수가 모두 짝수가 된다.

따라서 단일 비트 오류를 정정하는 해밍코드의 해석에 따르면 오류 위치는 6번이며 선택지 ③과 일치한다.

NoteBase

문 5. 시간 함수 $f(t) = e^{-at}u(t)$의 Fourier 변환으로 가장 적절한 것은?

① $F(f) = \frac{1}{a + j2\pi f}$
② $F(f) = \frac{1}{a^2 + j2\pi f}$
③ $F(f) = \frac{1}{a - j2\pi f}$
④ $F(f) = \frac{1}{a^2 - j2\pi f}$

정답 1번

간단한 해설

통상적인 수렴 조건 $a > 0$에서 단위계단함수 때문에 적분 구간은 0부터 무한대까지이다. Fourier 변환의 지수항을 곱하면 $e^{-(a + j2\pi f)t}$가 되므로 **분모는** $a + j2\pi f$이다.

계산 과정

주파수 f를 Hz 단위로 쓰는 Fourier 변환의 정의는 $F(f) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-j2\pi ft}dt$이다. 여기서 j는 허수 단위이다. 문제에 a의 범위가 명시되지는 않았지만, 일반적인 적분으로 변환이 존재하는 감쇠 지수함수의 조건인 실수 $a > 0$에서 계산한다.

$u(t)$는 단위계단함수이므로 t<0인 구간의 신호는 0이다. 따라서 $F(f) = \int_0^{\infty} e^{-at}e^{-j2\pi ft}dt = \int_0^{\infty} e^{-(a + j2\pi f)t}dt$이다. 두 지수의 부호가 모두 음수이므로 묶은 괄호 안에서는 **a와 허수항이 더해진다**.

적분하면 $F(f) = \left[-\frac{e^{-(a + j2\pi f)t}}{a + j2\pi f}\right]_0^{\infty}$이다. $a > 0$이면 지수항의 크기는 e^{-at}이므로 t가 무한대로 갈 때 0으로 수렴한다. t=0에서는 지수항이 1이어서 $F(f) = 0 - \left(-\frac{1}{a + j2\pi f}\right) = \frac{1}{a + j2\pi f}$이다.

따라서 해당 선택지는 ①이다. 적분 결과의 분모에 a가 제곱되어 들어가지는 않으며, 허수항의 부호를 음수로 바꾸어서도 안 된다.

문 6. 전송 부호화에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① AMI(Alternate Mark Inversion) 부호는 데이터가 '0'이면 양(+)과 음(-)의 펄스를 교대로 대응하고, 데이터가 '1'이면 0 전압을 전송한다.

② 맨체스터(Manchester) 부호는 디지털 비트 구간의 1/2 지점에서 신호 레벨 전이가 발생한다.

③ CMI(Coded Mark Inversion) 부호는 데이터가 '0'이면 비트 구간의 1/2 지점에서 신호 레벨 전이가 발생하고, 데이터가 '1'이면 양(+)과 음(-)의 펄스를 교대로 대응한다.

④ NRZ-L(Non-Return to Zero-Level) 부호는 데이터가 '0'이면 양(+)의 펄스에 대응하고, 데이터가 '1'이면 음(-)의 펄스에 대응한다.

정답 1번

간단한 해설

AMI는 데이터 **1을 양·음 펄스로 번갈아 표시**하고, 데이터 0은 0 전압으로 표시한다. 선지는 0과 1의 부호화 규칙을 서로 바꾸었다.

선지별 해설

① X: AMI의 mark는 데이터 1을 뜻한다. 1이 나타날 때마다 직전 1에 사용한 펄스와 반대 극성의 펄스를 보내고, 0은 펄스 없이 0 전압으로 보낸다. 따라서 **교대로 극성이 바뀌는 대상은 0이 아니라 1**이다. 예를 들어 첫 1을 양의 펄스로 정하면 데이터 1, 0, 1은 양의 펄스, 0 전압, 음의 펄스로 표시된다.

② O: 맨체스터 부호는 각 비트 구간을 두 부분으로 나누고, 비트값과 무관하게 **비트 중앙에서 반드시 레벨이 전이**한다. 0과 1은 중앙 전이의 방향으로 구별하며, 어느 방향을 0으로 정할지는 규약에 따라 달라질 수 있다. 매 비트 중앙의 전이가 수신측의 비트 동기 추출을 돕는다.

③ O: CMI는 두 레벨을 사용한다. 0은 한 비트 구간의 앞 절반과 뒤 절반을 서로 다른 레벨로 표시하여 중앙 전이를 만들고, 1은 한 비트 구간 전체를 한 레벨로 유지하되 **1이 출현할 때마다 그 레벨을 교대**한다. 두 레벨을 양·음으로 나타내면 1은 양의 펄스와 음의 펄스로 번갈아 표시된다. AMI와 달리 CMI의 0은 0 전압으로 유지되는 무펄스가 아니다.

④ O: NRZ-L은 비트 구간 동안 유지되는 신호 레벨로 0과 1을 구별한다. 선지의 극성 배정에서는 0을 양의 레벨, 1을 음의 레벨로 전송한다. 핵심은 **전이 유무가 아니라 레벨 자체가 비트값을 나타낸다**는 점이며, 각 비트마다 중간에 0 전압으로 돌아가지 않는다. 같은 비트가 계속되면 레벨 변화가 없을 수 있다.

따라서 가장 적절하지 않은 설명은 AMI의 0과 1 대응을 뒤바꾼 ①이다.

NoteBase

문 7. 도플러 효과에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 도플러 확산은 주파수 영역의 확산이다.

② 도플러 확산은 수신기에 전달되는 전파에 간섭과 페이딩을 일으키는 주요 요인이다.

③ 도플러 천이는 이동체의 속도, 수신전파 주파수, 전파도래각도에 영향을 받는다.

④ 도플러 확산이 커지면 코히런스 시간(coherence time)이 증가하고, 도플러 확산이 작아지면 코히런스 시간이 감소한다.

정답 4번

간단한 해설

코히런스 시간은 채널 상태가 거의 일정하게 유지되는 시간 범위이다. **도플러 확산이 클수록 채널이 빠르게 변하므로 코히런스 시간은 짧아진다**.

선지별 해설

① O: 이동하는 수신기에 여러 방향에서 전파가 도달하면 경로마다 도플러 천이량이 달라질 수 있다. 그 결과 수신 신호의 스펙트럼이 여러 주파수 성분으로 퍼지는데, 이 **주파수 영역의 퍼짐**이 도플러 확산이다. 경로별 전파 도착 시간의 차이에 따른 지연 확산과 구별한다.

② O: 경로별 도플러 천이가 다르면 각 성분의 상대 위상이 시간에 따라 바뀌어 합성 수신 신호가 강해지거나 약해지는 시변 페이딩이 나타난다. 또한 OFDM과 같은 다중반송파 전송에서는 채널의 시간 변화로 반송파 간 직교성이 훼손되어 간섭이 생길 수 있다. 따라서 이동에 따른 도플러 확산은 **시변 페이딩과 반송파 간 간섭**을 이해하는 주요 요인이다.

③ O: 이동 속도를 v, 파장을 λ, 이동 방향과 전파 도래 방향 사이의 각도를 θ라 하면 도플러 천이는 통상 $f_D = (v/\lambda)\cos\theta = (vf_c/c)\cos\theta$로 나타낸다. 여기서 f_c는 반송파 주파수, c는 전파 속도이다. 따라서 천이량은 이동 속도, 전파 주파수, 도래각의 영향을 받는다. 부호는 접근·이탈 방향의 정의에 따라 구분한다.

④ X: 코히런스 시간 T_c는 도플러 확산 B_D과 대체로 $T_c \propto 1/B_D$의 관계이다. 도플러 확산이 커지면 채널의 시간 변화가 빨라져 **코히런스 시간이 감소**하고, 도플러 확산이 작아지면 코히런스 시간이 증가한다. 선지는 이 관계를 반대로 설명했다.

NoteBase

문 8. 허프만 부호화(Huffman coding)에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 데이터 압축에 사용하는 가변 길이 부호화 방식이다.

② 발생 확률이 낮은 심벌에는 짧은 길이의 코드(code)를 할당하고 발생 확률이 높은 심벌에는 긴 길이의 코드를 할당한다.

③ 균일한 길이의 코드를 할당한 방식보다 압축 효과가 크다.

④ 전송되는 데이터의 평균 코드 길이를 줄일 수 있다.

정답 2번

간단한 해설

허프만 부호화는 **발생 확률이 높은 심벌에 짧은 부호**를, 낮은 심벌에는 상대적으로 긴 부호를 배정한다. 자주 쓰는 심벌의 부호 길이를 줄여 전체 평균 길이를 낮추는 방식이므로, 선지는 배정 방향을 거꾸로 설명했다.

선지별 해설

① O: 허프만 부호화는 심벌마다 서로 다른 길이의 비트열을 배정할 수 있는 무손실 압축 방식이다. 한 부호어가 다른 부호어의 앞부분이 되지 않는 접두부호를 구성하므로, 부호어 길이가 달라도 순서대로 모호함 없이 복호할 수 있다.

② X: 높은 확률의 심벌에 긴 부호를 배정하면 그 긴 부호가 자주 전송되어 평균 길이가 커진다. 따라서 **높은 확률에는 짧은 부호, 낮은 확률에는 긴 부호**를 배정하는 것이 기본 원리이다. 허프만 알고리즘은 가장 확률이 작은 두 항목을 반복해서 결합하여 이러한 부호 트리를 만든다. 서로 다른 확률의 심벌이 같은 부호 길이를 가질 수는 있다.

③ O: 심벌의 발생 확률이 치우쳐 있는 일반적인 경우에는 자주 나타나는 심벌을 짧게 표현함으로써 고정 길이 부호보다 평균 길이를 줄일 수 있다. 이는 모든 심벌에 같은 길이를 쓰는 방식과 달리 확률 차이를 이용하기 때문이다. 다만 **모든 확률 분포에서 엄격히 더 짧아지는 것은 아니다**. 예를 들어 4개 심벌이 같은 확률로 나오면 각각 2비트를 배정하므로 고정 길이 부호와 같다. 선지는 허프만 부호의 일반적인 압축 장점을 설명한 것이다.

④ O: 심벌의 확률과 부호 길이를 각각 p_i, l_i라고 하면 평균 부호 길이는 $\bar{L} = \sum_i p_i l_i$이다. 허프만 부호는 주어진 심벌 확률에서 심벌별 이진 접두부호의 평균 길이를 최소화한다. 예를 들어 확률이 1/2, 1/4, 1/8, 1/8인 네 심벌에 길이 1, 2, 3, 3을 배정하면 L=12·1+14·2+18·3+18·3=1.75비트/심벌이다. 이는 네 심벌을 고정 길이 2비트로 나타낼 때보다 짧다.

따라서 가장 적절하지 않은 설명은 확률과 부호 길이의 배정 관계를 뒤바꾼 ②이다.

NoteBase

문 9. 원천 부호화(source coding)에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① ADPCM은 적응 양자화기(adaptive quantizer)와 적응 예측기(adaptive predictor)를 적용한다.

② DM은 보통 4~5비트 양자화를 수행한다.

③ DPCM은 양자화기에 입력되는 순시 진폭값과 예측값과의 차이만을 양자화한다.

④ ADM은 양자화기의 스텝 크기를 입력 신호의 특성에 맞추어 적응적으로 변화시킨다.

정답 2번

간단한 해설

델타 변조(DM)는 입력과 이전 복원값의 차이가 양수인지 음수인지를 나타내는 **1비트 양자화 방식**이다. 표본마다 4~5비트로 양자화한다는 설명은 DM의 특성과 다르다.

선지별 해설

① O: ADPCM은 적응 차분 펄스 부호 변조로, 예측 오차를 부호화하는 DPCM에 적응 기능을 적용한다. 적응 양자화기는 신호 크기에 따라 양자화 간격을 조절하고, 적응 예측기는 신호의 상관 특성 변화에 맞추어 예측기 계수를 조절한다. 이를 통해 **신호 통계의 변화에 대응**할 수 있다.

② X: DM은 현재 입력과 이전 복원값을 비교하여 복원 신호를 올릴지 내릴지를 **표본당 1비트로 표현**한다. 기본 DM에서는 정해진 스텝 크기만큼 증가 또는 감소시키는 두 동작만 선택한다. 따라서 보통 4~5비트를 사용하는 다중레벨 양자화라는 설명은 잘못되었다.

③ O: DPCM은 현재 입력 $x[n]$과 과거 복원 표본으로 구한 예측값 x[n]의 차이인 e[n]=x[n]-x[n]를 양자화한다. 인접 표본의 상관성이 커서 예측이 잘 되면 **예측 오차의 변동 범위가 원신호보다 작아져** 같은 품질을 더 적은 비트로 표현할 수 있다. 입력 진폭 자체를 직접 양자화하는 PCM과 구별한다.

④ O: ADM은 적응 델타 변조로, 기본 DM의 고정 스텝을 입력 변화에 따라 조절한다. 입력이 빠르게 변할 때는 스텝을 크게 하여 신호를 따라가지 못하는 기울기 과부하를 줄이고, 입력이 완만하게 변할 때는 스텝을 작게 하여 복원값이 입력 주변을 오르내리는 입상 잡음을 줄인다.

NoteBase

문 10. 셀룰러 이동통신 기술인 소프터 핸드오버(softer handover)에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 같은 기지국 내에서 다른 섹터 간의 단말기 이동에 사용한다.

② 현재 기지국에서 사용 중인 채널을 끊고, 즉시 다른 기지국의 채널로 연결한다.

③ 인접 기지국 2개의 채널을 동시에 운영하며, 종국에는 1개의 채널을 서서히 끊는다.

④ 이종 시스템 간의 핸드오버이다.

정답 1번

간단한 해설

소프터 핸드오버는 **같은 기지국이 담당하는 서로 다른 섹터 사이**에서 연결을 넘기는 방식이다. 서로 다른 기지국 사이에서 연결을 중첩하는 소프트 핸드오버와 구별한다.

개념 구분

소프터 핸드오버: 하나의 기지국은 지향성 안테나를 이용해 서비스 영역을 여러 섹터로 나눌 수 있다. 단말이 같은 기지국 내의 섹터 경계를 이동할 때, 해당 섹터들의 무선 링크를 중첩하여 연결을 넘기는 것이 소프터 핸드오버이다. 결정적인 구별 기준은 **섹터는 달라도 기지국은 같다**는 점이다.

하드 핸드오버: 기존 무선 연결을 먼저 끊고 새 연결을 설정하는 'break-before-make' 방식이다. 기존 기지국의 채널을 끊은 뒤 다른 기지국의 채널에 연결한다는 설명은 이 방식에 해당한다. 연결이 잠시 끊길 수 있다는 점에서 링크를 중첩하는 방식과 다르다.

소프트 핸드오버: 기존 기지국과의 연결을 유지한 상태에서 새 기지국과도 연결한 뒤, 필요 없어진 기존 링크를 해제하는 'make-before-break' 방식이다. 두 인접 기지국의 채널을 동시에 사용하다 하나를 해제한다는 설명은 여기에 해당한다. 소프터와 비교할 때 **연결된 링크들이 서로 다른 기지국에 속한다**는 점이 핵심이다.

시스템 간 핸드오버: 서로 다른 이동통신 시스템 사이에서 연결을 넘기는 것이다. 서로 다른 무선접속기술 사이의 이동은 수직 핸드오버라고도 구분한다. 이는 같은 기지국의 섹터 사이를 이동하는 소프터 핸드오버의 정의가 아니다.

따라서 소프터 핸드오버에 해당하는 것은 같은 기지국 내 다른 섹터 간 이동을 설명한 ①이다.

NoteBase

문 11. 이동통신의 주요 용어에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 주파수 재사용 계수가 1이면 모든 셀에서 동일 주파수를 사용한다.

② 지연 확산(delay spread)은 주파수 선택적 페이딩을 발생시킨다.

③ 원근단 간섭을 해결하기 위해서는 기지국의 송신출력을 증가시키는 순방향 전력제어를 수행해야 한다.

④ 직접파와 반사파가 동시에 존재하는 경우의 채널 전파 특성은 라이시안 분포(rician distribution)를 따른다.

정답 3번

간단한 해설

원근단 간섭은 기지국에 가까운 단말의 강한 신호가 먼 단말의 약한 신호를 방해하는 현상이다. 이를 줄이려면 **단말 송신전력을 조절하는 역방향 전력제어**로 기지국의 수신전력 차이를 줄인다.

선지별 해설

① O: 주파수 재사용 계수가 1이라는 것은 각 셀이 전체 주파수 자원을 재사용할 수 있다는 뜻이다. 따라서 서로 다른 셀에서 동일한 주파수를 사용할 수 있다. 다만 재사용이 가능하다는 것이 같은 주파수를 쓰는 셀 사이에 간섭이 전혀 없다는 의미는 아니므로, 별도의 간섭 관리가 필요하다.

② O: 다중경로 전파의 도착 시간이 다르면 수신 신호가 시간축에서 퍼지는 지연 확산이 생긴다. 이로 인해 주파수 성분마다 경로 신호가 더해지는 위상이 달라져 채널의 주파수 응답이 달라진다. 특히 **신호 대역폭이 채널의 코히런스 대역폭보다 넓을 때** 신호의 주파수별 감쇠가 달라지는 주파수 선택적 페이딩으로 나타난다. 충분히 좁은 대역의 신호에는 평탄 페이딩으로 보일 수 있다.

③ X: 원근단 간섭은 주로 여러 단말이 기지국으로 신호를 보내는 역방향에서, 가까운 단말의 큰 수신전력이 먼 단말의 약한 신호를 압도하는 문제이다. 따라서 **각 단말의 송신전력을 조절**하여 기지국에 도달하는 신호 전력의 차이를 줄여야 한다. 기지국의 송신출력을 일괄적으로 높이는 순방향 제어는 이 역방향 수신전력 불균형의 해결책이 아니다.

④ O: 뚜렷한 직접파 성분에 여러 반사·산란파 성분이 더해지는 채널에서는 수신 신호의 포락선을 라이시안 분포로 모델링한다. 여기서 분포의 대상은 전파 경로 자체가 아니라 **합성 수신 신호의 진폭**이다. 뚜렷한 직접파 성분 없이 다수의 산란 성분만 존재하는 대표적인 모형은 레일리 분포이다.

NoteBase

문 12. TCP/IP 프로토콜에서 주소에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 각 라우터가 패킷을 포워딩할 때마다 송수신 MAC 주소가 변경된다.

② IP 주소는 목적지까지 전달되는 동안 변경되지 않는다.

③ MAC 주소에 48비트, IP 주소는 IPv4에 32비트, 포트 번호에 16비트를 사용한다.

④ 포트 번호는 네트워크 접속 계층에서, IP 주소는 전송 계층에서, MAC 주소는 인터넷 계층에서 사용하는 주소 체계이다.

정답 4번

간단한 해설

TCP/IP의 주소는 계층별 역할에 따라 구분된다. **포트 번호는 전송 계층, IP 주소는 인터넷 계층, MAC 주소는 네트워크 접속 계층**에서 사용한다.

선지별 해설

① O: 이더넷 링크를 거치는 일반적인 라우팅에서는 라우터가 수신 프레임을 벗기고 다음 홉으로 보낼 새 프레임을 만든다. 새 프레임의 출발지 MAC 주소는 라우터의 출력 인터페이스 주소이고, 목적지 MAC 주소는 다음 홉의 인터페이스 주소이다. 따라서 **링크별 전달에 쓰이는 MAC 주소는 홉마다 새로 설정**된다.

② O: 일반적인 IP 라우팅에서 출발지와 목적지 IP 주소는 통신 양 끝을 나타내므로 전달 과정에서 유지된다. 라우터를 지날 때 바뀌는 링크 계층 주소와 구별한다. 다만 NAT처럼 주소 변환을 수행하는 경우에는 IP 주소가 바뀔 수 있으며, 선지는 이러한 별도 주소 변환을 전제하지 않은 기본 라우팅을 설명한 것이다.

③ O: 일반적인 이더넷 MAC 주소는 48비트, IPv4 주소는 32비트, TCP·UDP의 포트 번호는 16비트이다. 따라서 포트 번호의 값 범위는 0부터 65535까지이다. 여기서 32비트는 **IPv4 주소의 길이**이며, IPv6 주소는 128비트라는 점을 구별한다.

④ X: 주소와 계층의 연결이 잘못되었다. **전송 계층의 포트 번호**는 호스트 안에서 통신 종점을 구분하고, 인터넷 계층의 IP 주소는 네트워크 간 패킷 전달에 쓰인다. 네트워크 접속 계층의 MAC 주소는 같은 링크에서 프레임을 전달할 인터페이스를 식별한다. 따라서 포트·IP·MAC의 순서에 대응하는 계층은 전송·인터넷·네트워크 접속 계층이다.

NoteBase

문 13. CRC(Cyclic Redundancy Check)에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① CRC 계산에 비트 단위 XOR 연산이 사용된다.

② 데이터에 추가적인 비트를 덧붙이므로 전송 데이터의 크기가 증가한다.

③ 수신 측에서 연산 결과로 얻은 나머지가 0이 아니면 전송 오류가 없다고 판단하고, 0이면 오류가 발생했다고 판단한다.

④ 에러 검출 능력은 생성 다항식의 차수에 의하여 결정된다.

정답 3번

간단한 해설

기본 CRC 검사에서는 수신 비트열을 생성 다항식으로 나눈 **나머지가 0이 아니면 오류를 검출**한다. 나머지가 0이면 오류가 검출되지 않은 것이므로, 선지는 판단 방향을 반대로 설명했다.

선지별 해설

① O: CRC는 비트열을 계수가 0 또는 1인 다항식으로 보고 모듈로 2 연산으로 나눈다. 모듈로 2의 덧셈과 뺄셈은 자리올림·자리내림 없이 이루어지며 비트별 XOR와 같다. 따라서 CRC 계산에는 비트 단위 XOR 연산이 사용된다.

② O: 송신측은 데이터에 CRC 검사 비트를 덧붙인다. 생성 다항식의 차수가 r이면 검사 비트는 r비트이며, 원래 데이터가 k비트일 때 전송 비트열은 k + r비트가 된다. 오류 검출을 위해 **중복 정보를 추가**하므로 전송량이 증가한다.

③ X: 기본적인 CRC 구성에서는 검사 비트까지 포함한 정상 전송 비트열이 생성 다항식으로 나누어떨어지도록 만든다. 수신측에서 같은 나눗셈을 했을 때 **나머지가 0이 아니면 오류가 발생한 것**으로 판단한다. 0이면 오류가 검출되지 않은 것으로 처리한다. 다만 오류 패턴이 생성 다항식의 배수이면 나머지가 여전히 0일 수 있으므로, 0이라는 결과가 오류의 절대적 부재를 보장하지는 않는다.

④ O: 생성 다항식의 차수는 검사 비트 수와 보장되는 버스트 오류 검출 범위를 정하는 중요한 요소이다. 통상적인 상수항이 1인 r차 생성 다항식은 길이가 r 이하인 모든 버스트 오류를 검출한다. 여기서 버스트 길이는 처음 오류 비트부터 마지막 오류 비트까지의 길이이다. 다만 **차수가 같아도 다항식의 계수에 따라 검출 특성은 달라질 수 있다**. 따라서 이 설명을 차수만으로 모든 오류 패턴에 대한 성능이 완전히 결정된다는 뜻으로 확대하지 않는다.

따라서 가장 적절하지 않은 설명은 나머지에 따른 오류 판정을 뒤바꾼 ③이다.

NoteBase

문 14. OSI 7계층 모델에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 국제 표준화 기구인 ISO가 확립한 OSI 7계층 모델은 개방화된 데이터 통신 환경에 적합한 계층적 구현 모델의 표준이다.

② 전송 데이터는 송신 호스트의 응용 계층에서 시작해 하위 계층으로 순차적으로 전달되어, 최종적으로 물리 계층에서 수신 호스트에 전달된다.

③ 데이터가 하위 계층으로 내려갈 때는 각 계층의 프로토콜에서 정의한 헤더 정보가 제거된다.

④ 송신 호스트와 수신 호스트 사이에는 다수의 라우터 등이 존재하여 중개 기능을 한다.

정답 3번

간단한 해설

송신 측에서 데이터가 하위 계층으로 내려가면 전달에 필요한 **제어 정보를 붙이는 캡슐화**가 이루어진다. 헤더를 제거하는 과정은 수신 측에서 상위 계층으로 올라갈 때 수행하는 역캡슐화이다.

선지별 해설

① O: OSI는 서로 다른 시스템의 통신 기능을 물리·데이터 링크·네트워크·전송·세션·표현·응용의 일곱 계층으로 나눈 ISO의 참조 모델이다. 계층별 역할과 상호 관계를 정하여 개방형 시스템의 표준화와 상호운용성을 돕는다. 특정 제품이나 프로토콜의 구현 자체를 지정하는 것은 아니다.

② O: 송신 호스트의 응용 데이터는 하위 계층을 거치면서 전송에 필요한 형태로 구성된다. 물리 계층은 이를 전송 매체에 실을 신호로 표현한다. 수신 호스트에서는 반대로 물리 계층에서 시작하여 상위 계층으로 전달된다.

③ X: 하위 계층으로 내려갈 때는 필요한 헤더 등 제어 정보를 **추가**한다. 이를 캡슐화라고 한다. 수신 측은 각 계층에서 해당 제어 정보를 해석하고 제거한 뒤 상위 계층에 데이터를 넘긴다. 따라서 헤더 제거를 송신 측의 하향 전달 과정으로 설명한 부분이 잘못됐다.

④ O: 서로 다른 네트워크에 있는 호스트가 통신할 때 라우터는 네트워크 계층에서 목적지 주소와 경로 정보를 이용하여 패킷을 다음 홉으로 전달한다. 목적지에 도달하기까지 여러 라우터를 거칠 수 있다. 모든 호스트 간 통신이 반드시 여러 라우터를 거친다는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 15. 다섯 개의 알파벳 A, B, C, D, E의 발생 확률이 각각 $\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{8}$인 정보원의 엔트로피[bits/symbol]로 가장 적절한 것은?

① 1.5

② 1.75

③ 2

④ 2.25

정답 4번

간단한 해설

정보원의 엔트로피는 각 기호의 정보량을 **발생 확률로 가중평균한 값**이다. 확률이 1/4인 세 기호의 정보량은 각각 2비트, 확률이 1/8인 두 기호의 정보량은 각각 3비트이므로 평균은 2.25 bits/symbol이다.

계산 과정

구할 값은 기호 하나당 평균 정보량인 엔트로피이다. A, B, C의 발생 확률은 각각 1/4이고 D, E는 각각 1/8이며, 확률의 합은 1이다. 확률 p인 기호의 정보량은 $I = -\log_2 p$로 구한다. 로그의 밑을 2로 하므로 단위는 비트이고, 엔트로피는 $H = \sum_i p_i I_i$이다.

A, B, C의 정보량은 각각 $-\log_2 \frac{1}{4} = 2$비트이다. 따라서 이 세 기호가 평균 정보량에 기여하는 양은 $3 \times \frac{1}{4} \times 2 = \frac{3}{2}$ bits/symbol이다.

D, E의 정보량은 각각 $-\log_2 \frac{1}{8} = 3$비트이다. 따라서 이 두 기호가 기여하는 양은 $2 \times \frac{1}{8} \times 3 = \frac{3}{4}$ bits/symbol이다.

두 기여분을 더하면 $H = \frac{3}{2} + \frac{3}{4} = \frac{9}{4} = 2.25$ bits/symbol이다. 다섯 기호의 정보량을 같은 비중으로 평균내는 것이 아니라 **각각의 발생 확률을 가중치로 사용**한다.

따라서 계산 결과 2.25 bits/symbol에 해당하는 선택지는 ④이다.

NoteBase

문 16. 연속시간신호 $h(t)$와 $x(t)$는 $0 < t < 2$일 때 값 '1'을 가지고 다른 t의 범위에서는 값 '0'을 가진다. $y(t)$를 $h(t)$와 $x(t)$의 컨볼루션 적분 $h(t) * x(t)$으로 정의할 때, $y(t)$의 값이 최대가 되는 t의 값으로 가장 적절한 것은?

① 0

② 1

③ 2

④ 3

정답 3번

간단한 해설

두 높이 1인 직사각형 신호의 컨볼루션 값은 **겹치는 구간의 길이**이다. t = 2에서 두 구간이 완전히 겹치므로 최댓값 2를 갖는다.

계산 과정

컨볼루션은 한 신호를 시간 반전한 뒤 이동시키면서 다른 신호와 곱하여 적분한 값이다. 이 문제에서는 $y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} h(\tau)x(t-\tau)d\tau$로 계산한다. 두 신호의 높이가 모두 1이므로 곱이 1인 구간의 길이가 곧 적분값이다.

$h(\tau)$가 1인 구간은 $0 < \tau < 2$이다. $x(t-\tau)$가 1이려면 $0 < t-\tau < 2$, 즉 $t-2 < \tau < t$이어야 한다. 따라서 **두 구간의 교집합 길이**를 구하면 된다. 끝점의 포함 여부는 적분값에 영향을 주지 않는다.

$0 < t \leq 2$에서는 교집합이 $0 < \tau < t$이므로 $y(t) = t$이다. t가 증가할수록 겹치는 길이가 늘어난다. $2 < t < 4$에서는 교집합이 $t-2 < \tau < 2$이므로 $y(t) = 2-(t-2) = 4-t$이며, 겹치는 길이가 줄어든다. $t \leq 0$ 또는 $t \geq 4$에서는 겹치는 길이가 0이다.

t = 2에서 두 구간이 완전히 겹쳐 $y(2) = 2$가 된다. 따라서 최댓값을 갖는 시각은 t = 2이며, 이는 ③에 해당한다.

NoteBase

문 17. 10[V]의 입력전압이 1[mV]로 출력되었을 때, 감쇠정도로 가장 적절한 것은?

① -10[dB]

② -30[dB]

③ -60[dB]

④ -80[dB]

정답 4번

간단한 해설

입력과 출력의 임피던스가 같다는 통상적인 조건에서 전압비의 데시벨 값은 **전압비의 상용로그에 20을 곱하여** 구한다. 출력 1 mV는 0.001 V이므로 전압비는 10^{-4}이고, 이를 데시벨로 나타내면 -80 dB이다.

계산 과정

입력전압은 10 V, 출력전압은 1 mV이다. 비율을 구하기 전에 단위를 맞추면 $1\text{mV} = 10^{-3}\text{V}$이다.

전압비를 전력비의 데시벨 값으로 환산할 때는 입력과 출력의 임피던스가 같다는 조건을 사용한다. 이 조건에서 전력은 전압의 제곱에 비례하므로 $G_{\text{dB}} = 20\log_{10}\frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{in}}}$이 된다. 문제는 별도의 임피던스 조건 없이 전압만 제시했으므로 이 통상적인 전압비 환산을 적용한다.

출력전압을 입력전압으로 나누면 $\frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{in}}} = \frac{0.001}{10} = 10^{-4}$이다. 따라서
$G_{\text{dB}} = 20\log_{10}(10^{-4}) = 20 \times (-4) = -80\ \text{dB}$이다.

출력이 입력보다 작으므로 전압비의 데시벨 값은 음수이다. 감쇠량을 입력/출력 비의 양의 손실량으로 정의하면 80 dB이지만, 이 문항의 선지는 출력/입력 비의 음수 값을 묻는 형태이다. 따라서 -80 dB인 ④에 해당한다.

NoteBase

문 18. 다음 변조 가운데 앰프의 비선형성이 상대적으로 큰 문제를 발생시키지 않는 변조 기법 두 가지를 고를 때 가장 적절한 것은?

㉠ AM ㉡ PM ㉢ FM ㉣ VSB

① ㉠, ㉡

② ㉡, ㉢

③ ㉢, ㉣

④ ㉠, ㉣

정답 2번

간단한 해설

PM과 FM은 정보를 반송파의 위상 또는 주파수 변화에 담으며, 이상적인 변조 신호는 **포락선의 크기가 일정**하다. 따라서 진폭 변화 자체가 정보인 AM·VSB보다 증폭기의 진폭 비선형성에 상대적으로 강하다.

NoteBase

보기별 해설

증폭기의 비선형성으로 이득이 신호 크기에 따라 달라지면 진폭 변화가 왜곡될 수 있다. 이를 비교할 때는 정보가 진폭에 담기는지, 일정한 진폭을 유지한 채 위상이나 주파수에 담기는지를 구별한다.

㉠ AM: 진폭변조이다. 반송파의 진폭을 정보 신호에 따라 변화시키므로 증폭기의 압축·포화로 포락선이 변형되면 정보도 왜곡된다. 따라서 변조된 신호를 그대로 증폭할 때에는 **진폭 변화에 대한 선형성**이 중요하다.

㉡ PM: 위상변조로, 각도변조에 속한다. 정보는 반송파의 위상 변화에 담기고 이상적인 신호의 진폭은 일정하다. 따라서 진폭을 일정하게 제한하거나 비선형적으로 증폭하더라도, 원하는 반송파 대역의 위상 변화가 보존되는 조건에서는 정보가 상대적으로 잘 유지된다.

㉢ FM: 주파수변조로, 각도변조에 속한다. 정보 신호에 따라 순간 주파수가 달라지며 이상적인 신호의 포락선은 일정하다. 따라서 진폭에 정보를 싣는 방식보다 비선형 전력 증폭을 활용하기 쉽다. 다만 **주파수·위상 변화를 보존**해야 하며, 모든 종류의 비선형 왜곡이 무해하다는 뜻은 아니다.

㉣ VSB: 잔류측파대 변조이다. 진폭변조 신호에서 한쪽 측파대와 다른 쪽 측파대의 일부를 전송하여 대역폭을 줄이는 방식이다. 일정 포락선인 각도변조가 아니므로 변조된 신호의 진폭을 비선형 증폭으로 변형시키면 복원 정보가 왜곡될 수 있다.

따라서 앰프의 비선형성에 상대적으로 큰 문제가 생기지 않는 두 기법은 ㉡ PM과 ㉢ FM이며, 이에 해당하는 선택지는 ②이다.

NoteBase

문 19. 라우터(router)에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 서로 다른 네트워크 간에 통신하는 데 사용하는 장치이다.

② 효율적인 경로를 선택하는 라우팅 기능을 수행한다.

③ 라우팅은 라우터에 있는 라우팅 테이블이 결정한다.

④ 오류 패킷의 폐기 기능과 혼잡을 제어하는 기능이 없다.

정답 4번

간단한 해설

라우터는 목적지까지 패킷을 전달할 뿐 아니라 **잘못된 패킷을 폐기하고 혼잡을 관리하는 기능**도 수행한다. 큐 관리와 패킷 폐기 등으로 혼잡에 대응할 수 있으므로 이런 기능이 전혀 없다는 설명은 틀리다.

선지별 해설

① O: 라우터는 네트워크 계층에서 동작하며, **서로 다른 네트워크를 연결**하여 목적지 IP 주소에 따라 패킷을 전달한다. 같은 네트워크 안의 프레임 전달을 주로 담당하는 일반적인 스위치와 구별된다.

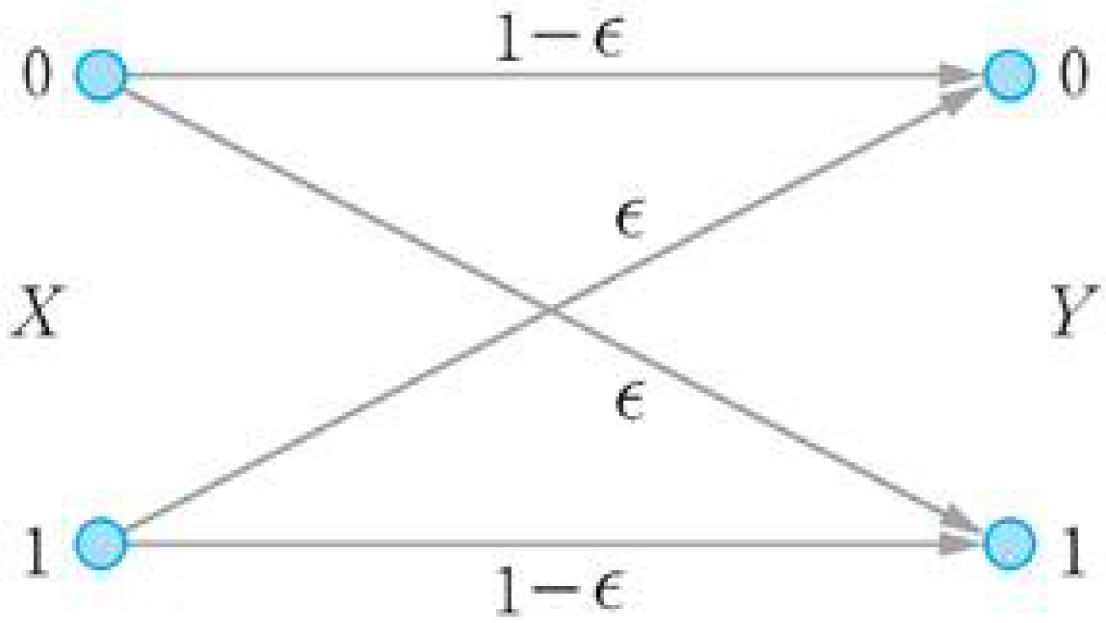
② O: 라우터는 목적지까지 도달할 수 있는 경로 중 라우팅 기준에 맞는 경로를 선택한다. 홉 수나 링크 비용 등 사용하는 라우팅 방식의 기준을 적용하므로 효율적인 경로가 반드시 물리적으로 가장 짧은 경로인 것은 아니다.

③ O: 라우터는 **라우팅 테이블의 목적지 네트워크와 다음 홉 정보** 등을 참조하여 전달 경로를 결정한다. 테이블은 관리자가 설정하거나 라우팅 프로토콜로 얻은 정보를 반영하여 구성한다.

④ X: 라우터는 검사 과정에서 잘못된 것으로 판정한 패킷이나 수명이 다한 패킷 등을 폐기할 수 있다. 또한 출력 큐의 관리, 전송 순서 조정, 큐가 가득 찼을 때의 패킷 폐기 등으로 혼잡에 대응한다. 모든 전송 오류를 복구하거나 혼잡을 완전히 없애는 것은 아니지만, **패킷 폐기와 혼잡 관리 기능이 없다는 설명**은 틀리다.

NoteBase

문 20. 다음과 같은 2진 대칭채널에서 채널용량 C로 가장 적절한 것은? (단, '0'을 송신했을 때 '0'을 수신할 확률과 '1'을 송신했을 때 '1'을 수신할 확률이 0.5로 동일하다. 즉, ε = 0.5이다.)



① 0

② 0.5

③ 1

④ 2

정답 1번

간단한 해설

교차 확률이 0.5이면 0과 1 중 무엇을 보내도 수신값은 각각 절반의 확률로 나타난다. **수신값이 송신값에 관한 정보를 제공하지 못하므로** 채널용량은 0이다.

NoteBase

계산 과정

그림의 수평 화살표는 송신 비트가 그대로 수신될 확률 $1-\varepsilon$, 교차 화살표는 반대 비트가 수신될 확률 ε를 나타낸다. 주어진 $\varepsilon = 0.5$에서는 두 확률이 모두 0.5이므로, 입력 X가 0이든 1이든 출력 Y의 분포는 같다.

2진 대칭채널의 채널용량은 입력분포를 선택하여 얻을 수 있는 상호정보량의 최댓값이다. 교차 확률이 ε일 때 $C = 1 - H_b(\varepsilon)$이며, $H_b(p) = -p\log_2 p - (1-p)\log_2(1-p)$는 이진 엔트로피이다. 출력이 이진값이므로 출력 엔트로피의 최댓값은 1비트이고, 입력을 알아도 남는 출력의 불확실성이 $H_b(\varepsilon)$이므로 이 차이를 사용한다.

여기에 $\varepsilon = 0.5$를 대입하면 $H_b(0.5) = -\frac{1}{2}(-1) - \frac{1}{2}(-1) = 1$비트이다. 따라서 C = 1 - 1 = 0이며, 단위는 채널 1회 사용당 비트이다.

송신 비트의 절반이 우연히 맞는다는 사실은 정보가 절반만큼 전달된다는 뜻이 아니다. 이 경우 출력과 입력이 독립이어서 어떤 입력분포를 택해도 상호정보량은 0이다. 따라서 채널용량 0에 해당하는 선택지는 ①이다.

NoteBase

문 21. L2 스위치에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 허브와 달리 데이터 충돌이 발생하지 않는다.

② 회선 하나를 송신과 수신이 번갈아 가면서 사용하는 반이중 통신 방식이다.

③ 스위치는 데이터 링크 계층에서 동작하고, 스위칭 허브라고도 한다.

④ 스위치는 허브에 비해 충돌 도메인의 범위가 좁다.

정답 2번

간단한 해설

L2 스위치에 연결된 장치는 일반적으로 **송신과 수신을 동시에 하는 전이중 통신**을 사용한다. 번갈아 송수신하는 반이중 방식으로만 설명한 것이 틀리다.

선지별 해설

① O: 일반적인 스위치와 단말의 **전이중 점대점 연결에서는 충돌이 발생하지 않는다**. 여러 장치가 전송 매체를 공유하는 허브의 반이중 환경과 달리 송신과 수신을 동시에 할 수 있다. 다만 스위치 포트도 반이중으로 동작하도록 설정된 경우에는 충돌 가능성이 있으므로, 이 설명은 통상적인 전이중 스위칭 환경을 전제로 한다.

② X: 반이중은 양방향 통신은 가능하지만 한 시점에는 한쪽 방향으로만 전송하는 방식이다. L2 스위치의 일반적인 연결은 **양방향으로 동시에 전송하는 전이중 방식**이다. 일부 장비의 반이중 지원 가능성과 스위치의 통상적인 동작 방식은 구별해야 한다.

③ O: L2 스위치는 OSI 7계층 중 데이터 링크 계층에서 동작한다. 수신 프레임의 **목적지 MAC 주소**와 MAC 주소 테이블을 참조하여 적절한 포트로 프레임을 전달하며, 스위칭 허브라고도 한다.

④ O: 허브에 연결된 장치들은 하나의 충돌 도메인을 공유하지만, 스위치는 **포트별로 충돌 도메인을 분리**한다. 따라서 허브보다 충돌 도메인의 범위가 좁다. 전이중 연결에서는 실제 충돌이 일어나지 않으며, 충돌 도메인 분리와 브로드캐스트 도메인 분리는 다른 개념이다.

NoteBase

문 22. 신호 $x(t)$, $y(t)$에 대한 푸리에 변환을 $X(f)$, $Y(f)$라고 정의하고, $x(t) \leftrightarrow X(f)$, $y(t) \leftrightarrow Y(f)$로 표기할 때, 푸리에 변환의 성질로 가장 적절하지 않은 것은? (단, '*'는 컨벌루션 연산이다.)

① $x(t-t_0) \leftrightarrow X(f)e^{-j2\pi t_0 f}$

② $x(t)e^{j2\pi f_0 t} \leftrightarrow X(f-f_0)$

③ $x(t)y(t) \leftrightarrow X(f) * Y(f)$

④ $\frac{d}{dt}x(t) \leftrightarrow \frac{1}{j2\pi f}X(f)$

정답 4번

간단한 해설

시간영역의 미분은 주파수영역에서 **주파수에 비례하는 인자를 곱하는 연산**에 대응한다. 따라서 $\frac{d}{dt}x(t)$의 푸리에 변환은 $j2\pi fX(f)$이며, $j2\pi f$로 나누는 것이 아니다.

선지별 해설

주파수 f를 Hz로 나타내는 정의 $X(f)=\int_{-\infty}^{\infty}x(t)e^{-j2\pi ft}dt$를 기준으로 비교한다. 각 성질은 해당 변환과 연산이 성립하는 신호에 적용한다.

① O: 시간 이동 성질이다. t_0만큼 지연시킨 신호를 변환할 때 $u=t-t_0$로 치환하면 지수함수에서 $e^{-j2\pi ft_0}$가 적분 밖으로 나온다. 따라서 $x(t-t_0) \leftrightarrow X(f)e^{-j2\pi ft_0}$이며, 지연은 스펙트럼에 주파수별 위상 변화를 준다.

② O: 주파수 이동 성질이다. 변환 적분에서 $e^{j2\pi f_0 t}$와 $e^{-j2\pi ft}$를 곱하면 $e^{-j2\pi(f-f_0)t}$가 된다. 따라서 $x(t)e^{j2\pi f_0 t} \leftrightarrow X(f-f_0)$로 스펙트럼이 이동한다.

③ O: **시간영역의 곱은 주파수영역의 컨벌루션**에 대응한다. 이 정의에서는 $x(t)y(t) \leftrightarrow X(f) * Y(f)$이고, 오른쪽은 $\int_{-\infty}^{\infty}X(\nu)Y(f-\nu)d\nu$이다. 시간영역의 컨벌루션이 주파수영역의 곱에 대응하는 성질과 구별한다.

④ X: 시간 미분 성질은 $\frac{d}{dt}x(t) \leftrightarrow j2\pi fX(f)$이다. 미분의 변환 적분을 부분적분하면, 경계항이 사라지는 조건에서 지수함수의 미분으로 생기는 인자가 $j2\pi f$가 된다. 제시된 식은 이 인자를 역수로 바꾸었으므로 틀리다. $\frac{1}{j2\pi f}$ 인자는 시간 적분과 관련되지만, 그 경우에도 0주파수 성분과 적분 조건을 따로 고려해야 한다.

따라서 가장 적절하지 않은 것은 시간 미분의 변환 인자를 잘못 나타낸 ④이다.

NoteBase

문 23. 대역제한 AWGN(Additive White Gaussian Noise) 무기억채널에서 수신 S/N은 63이다. 샤논의 채널용량(Shannon's channel capacity)이 12[kbps]로 계산될 때, 필요한 최소전송채널대역폭[kHz]으로 가장 적절한 것은?

① 2

② 4

③ 8

④ 16

정답 1번

간단한 해설

샤논의 채널용량은 $C = B\log_2(1 + S/N)$이다. S/N = 63이면 로그값이 6이므로, 12 kbps에 필요한 대역폭은 **2 kHz**이다.

계산 과정

대역제한 AWGN 채널에서는 샤논의 채널용량 공식 $C = B\log_2(1 + S/N)$을 사용한다. C는 채널용량(bit/s), B는 채널 대역폭(Hz), S/N은 수신 신호 전력과 잡음 전력의 비이다. 여기서 S/N = 63은 **dB 값이 아닌 선형 전력비**이므로 그대로 대입한다.

$\log_2(1 + 63) = \log_2 64 = 6$이다. 따라서 주어진 신호 대 잡음비에서 채널용량은 대역폭의 6배가 되어 $C = 6B$로 정리된다.

12 kbps는 12,000 bit/s이므로 필요한 최소 대역폭은 $B = \frac{C}{6} = \frac{12{,}000}{6} = 2{,}000$ Hz이다. 이는 **2 kHz**이므로 ①에 해당한다. 주어진 S/N에서 이보다 좁은 대역폭으로는 채널용량이 12 kbps에 미치지 못한다.

NoteBase

문 24. 네트워크의 물리적 접속 형태에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 링형에서 각 장치는 바로 이웃하는 장치에만 연결되어 있다.

② 성형은 한 링크의 장애가 전체 네트워크를 사용할 수 없게 하는 형태이다.

③ 그물형은 네트워크상의 모든 장치가 다른 장치에 대해 점대점 링크를 갖는다.

④ 버스형은 하나의 긴 케이블이 네트워크상의 모든 장치를 연결하는 백본 네트워크 역할을 한다.

정답 2번

간단한 해설

성형에서는 각 장치가 중앙 장치에 별도의 링크로 연결된다. 따라서 **개별 링크의 장애는 보통 해당 장치에만 영향**을 주며, 전체 통신에 영향을 줄 수 있는 중앙 장치의 장애와 구별해야 한다.

선지별 해설

① O: 링형은 장치들을 고리 모양으로 연결하는 구조이다. 기본적인 링에서 각 장치는 양옆의 두 이웃 장치에 직접 연결되고, 멀리 있는 장치와의 통신은 링을 따라 전달된다. 모든 다른 장치와 직접 연결되는 구조가 아니다.

② X: 성형은 각 단말이 중앙의 허브나 스위치에 개별 링크로 연결되는 구조이다. 한 단말의 링크가 끊어지면 그 단말은 통신하지 못하지만 다른 단말의 링크까지 끊어지는 것은 아니다. 반면 **중앙 장치 자체에 장애**가 생기면 그 장치에 의존하는 네트워크 전체의 통신이 중단될 수 있다. 선지는 개별 링크 장애와 중앙 장치 장애를 혼동했다.

③ O: 모든 장치 쌍에 전용 점대점 링크를 두는 완전 그물형의 설명이다. 한 장치가 다른 모든 장치와 직접 연결되므로 여러 경로를 확보할 수 있지만 링크와 연결 포트가 많이 필요하다. 일부 장치 쌍만 직접 연결하는 부분 그물형과는 구별한다.

④ O: 버스형은 하나의 공통 케이블에 여러 장치를 연결하는 구조이다. 이 긴 케이블이 신호가 전달되는 공유 백본 역할을 하므로 각 장치가 중앙 장치에 독립 링크로 연결되는 성형과 다르다. 공통 백본의 장애는 여러 장치의 통신에 영향을 줄 수 있다.

따라서 가장 적절하지 않은 것은 성형의 개별 링크 장애가 전체 네트워크를 중단시킨다고 한 ②이다.

NoteBase

문 25. 다음 AM 변조된 신호의 변조지수와 하측파대 주파수로 가장 적절한 것은?

$v(t) = [12 + 6\cos(2\pi \times 10^4 t)]\cos(2\pi \times 10^6 t)$

① 변조지수: 0.2, 하측파대 주파수: 990[kHz]

② 변조지수: 0.5, 하측파대 주파수: 990[kHz]

③ 변조지수: 0.2, 하측파대 주파수: 1,010[kHz]

④ 변조지수: 0.5, 하측파대 주파수: 1,010[kHz]

정답 2번

간단한 해설

변조지수는 포락선의 교류 성분 진폭과 반송파 진폭의 비이므로 $\mu = \frac{6}{12} = 0.5$이다. 하측파대는 반송파 주파수에서 변조신호 주파수를 뺀 **990 kHz**에 위치한다.

계산 과정

단일 정현파로 진폭변조한 신호의 표준형은 $v(t) = A_c[1 + \mu\cos(2\pi f_m t)]\cos(2\pi f_c t)$이다. 주어진 식에서 대괄호의 상수항 12는 반송파 진폭이며, 변조 성분의 진폭은 6이다. 따라서 **변조지수는 두 진폭의 비**로 구하여 $\mu = \frac{6}{12} = 0.5$가 된다.

코사인의 인수는 $2\pi ft$ 형태이므로, 대괄호 안의 10^4는 변조신호 주파수, 바깥의 10^6은 반송파 주파수이다. 즉 $f_m = 10^4$ Hz = 10 kHz, $f_c = 10^6$ Hz = 1,000 kHz이다. 인수 전체를 주파수로 읽어 2π를 다시 곱하지 않는다.

두 코사인을 곱하면 합과 차 주파수의 성분이 생긴다. 따라서 **하측파대는 반송파보다 낮은 차 주파수**인 $f_c - f_m$에 위치하며, 1,000 − 10 = 990 kHz이다. 합 주파수인 1,010 kHz는 상측파대이다.

변조지수 0.5와 하측파대 주파수 990 kHz를 함께 제시한 선택지는 ②이다.

NoteBase

문 26. 다음 FM 신호에서 가장 적절하지 않은 것은?

$x(t) = 100\cos[10^8\pi t + 5\sin(10^4\pi t)]$

① Carson의 법칙으로 구한 대역폭은 60[kHz]이다.

② 변조지수 β_f는 5이다.

③ 메시지신호 주파수는 10[kHz]이다.

④ 방송채널의 주파수는 50[MHz]이다.

정답 3번

간단한 해설

메시지신호의 각주파수는 $10^4\pi$ rad/s이므로 주파수는 **10 kHz가 아니라 5 kHz**이다. 각주파수를 주파수로 바꿀 때는 2π로 나눈다.

선지별 해설

단일 정현파로 변조된 FM 신호의 표준형은 $x(t) = A_c\cos[2\pi f_c t + \beta_f\sin(2\pi f_m t)]$이다. 여기서 f_c는 반송파 주파수, f_m은 메시지신호 주파수, β_f는 변조지수이며 최대 주파수편이와 $\beta_f = \frac{\Delta f}{f_m}$의 관계를 갖는다.

① O: 메시지신호 주파수는 $f_m = \frac{10^4\pi}{2\pi} = 5{,}000$ Hz이고 변조지수는 5이다. 따라서 최대 주파수편이는 $\Delta f = \beta_f f_m = 5 \times 5 = 25$ kHz이다. Carson의 법칙으로 구한 근사 대역폭은 $B \approx 2(\Delta f + f_m) = 2(25 + 5) = 60$ kHz이다. 이는 신호의 주요 전력을 포함하는 대역폭을 근사한 값이다.

② O: 표준형에서 메시지 정현파 앞의 계수가 **변조지수**이다. 주어진 신호의 위상항에 $5\sin(10^4\pi t)$가 있으므로 $\beta_f = 5$이다. 앞의 진폭 100은 변조지수가 아니다.

③ X: $10^4\pi$는 메시지신호의 주파수가 아니라 **각주파수**이다. $2\pi f_m = 10^4\pi$에서 $f_m = \frac{10^4\pi}{2\pi} = 5{,}000$ Hz = 5 kHz이므로 10 kHz라는 설명은 틀리다.

④ O: 반송파 항에서 $2\pi f_c = 10^8\pi$이므로 $f_c = \frac{10^8\pi}{2\pi} = 5 \times 10^7$ Hz = 50 MHz이다. 이 반송파 주파수가 방송채널의 중심 주파수에 해당하며, FM의 순간주파수는 이를 중심으로 변한다.

NoteBase

문 27. 변·복조에 관한 내용으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 송수신 안테나의 길이가 축소된다.

② 원거리 통신이 가능해진다.

③ 잡음과 간섭이 영향의 증대된다.

④ 사용자별 신호를 서로 다른 주파수대로 천이시켜서, 다른 사용자 신호의 간섭없이 원하는 신호를 복구할 수 있다.

정답 3번

간단한 해설

변조는 정보 신호를 전송에 알맞은 주파수 대역으로 옮기는 과정이다. **잡음과 간섭의 영향을 크게 만드는 것**이 변·복조의 일반적인 효과는 아니며, 적절한 방식과 대역을 선택하면 그 영향을 줄일 수 있다.

선지별 해설

① O: 안테나는 송수신하는 전파의 파장에 맞춰 길이를 정하며, 반파장이나 사분의 일 파장 안테나가 대표적이다. 파장은 $\lambda = \frac{c}{f}$이므로, 저주파 정보 신호를 높은 주파수의 반송파에 실으면 **파장이 짧아져 실용적인 크기의 안테나**를 사용할 수 있다.

② O: 저주파 정보 신호를 그대로 방사하는 대신 전파 전달 특성에 적합한 반송파에 실으면 효율적인 송수신이 가능하다. 수신한 신호에서 정보를 다시 꺼내는 복조와 함께 사용하여 원거리까지 정보를 전달한다. 다만 실제 통신 거리는 주파수, 출력, 전파 환경 등에도 영향을 받으며, 주파수가 높을수록 무조건 멀리 가는 것은 아니다.

③ X: 잡음과 간섭의 영향이 증대된다는 것은 변·복조의 일반적인 이점이 아니다. 예를 들어 FM은 정보가 진폭이 아닌 주파수 변화에 담겨 있어 진폭 방향의 잡음을 제한하는 방법을 활용할 수 있다. 또한 신호에 알맞은 주파수 대역과 필터를 선택하여 불필요한 성분의 영향을 줄일 수 있다. **변조 방식마다 잡음 특성은 다르지만, 잡음·간섭의 증대가 공통 효과는 아니다.**

④ O: 사용자마다 다른 반송파 주파수를 이용하여 신호를 겹치지 않는 대역에 배치하면 주파수분할다중화가 가능하다. 수신기는 원하는 대역을 필터로 분리한 뒤 복조하여 해당 정보를 얻는다. 여기서 간섭 없이 분리한다는 것은 **대역이 충분히 분리되고 적절한 필터가 사용되는 조건**을 전제로 하며, 실제 설계에서는 보호대역 등을 둔다.

NoteBase

문 28. 다음과 같이 정의된 선형 블록부호(linear block code)의 부호화 과정에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

정보어 심볼	00	01	10	11
부호어 심볼	00000	01101	10110	11011

① 부호율은 $\frac{2}{5}$이다.

② 최소해밍거리는 4이다.

③ 오류정정능력은 1이다.

④ 오류검출능력은 2이다.

정답 2번

간단한 해설

영벡터가 아닌 부호어 01101, 10110, 11011의 해밍무게는 각각 3, 3, 4이므로 **최소해밍거리는 3**이다. 이 부호는 1비트 오류 정정과 2비트 오류 검출을 보장한다.

선지별 해설

① O: 정보어가 00, 01, 10, 11이므로 정보 비트 수는 2이고, 각 부호어는 5비트이다. 부호율은 전송하는 전체 비트 수에 대한 정보 비트 수의 비이므로 $R = \frac{k}{n} = \frac{2}{5}$이다. 나머지 3비트는 오류 제어를 위한 중복에 해당한다.

② X: 해밍거리는 두 비트열에서 서로 다른 자리의 개수이다. 00000과 01101의 거리는 3이며, 선형 부호에서는 **영벡터가 아닌 부호어의 최소 무게가 최소해밍거리**와 같다. 01101, 10110, 11011에 포함된 1의 개수는 각각 3, 3, 4이므로 $d_{\min} = 3$이다. 4는 일부 부호어 쌍의 거리일 뿐 최솟값이 아니다.

③ O: 최대 t비트 오류를 항상 정정하려면 서로 다른 부호어를 중심으로 하는 반경 t의 오류 영역이 겹치지 않아야 하므로 $2t < d_{\min}$이어야 한다. 최소거리가 3이므로 **1비트 오류까지 정정**할 수 있다. 2비트 오류까지는 원래 부호어를 항상 유일하게 결정할 수 없다.

④ O: 최소거리가 3이면 1비트 또는 2비트가 바뀐 결과가 다른 유효한 부호어가 될 수 없다. 따라서 부호어 집합에 속하는지를 검사하면 **최대 2비트 오류를 항상 검출**할 수 있다. 일반적으로 보장되는 검출능력은 $d_{\min} - 1$이며, 3비트 이상 오류 중에도 검출되는 경우가 있지만 모든 경우를 보장하지는 못한다.

NoteBase

문 29. 다음은 아날로그 신호를 디지털로 인코딩할 때 Nyquist의 샘플링 이론에 대한 설명이다. 빈칸에 가장 적절한 것은?

어떤 연속적인 신호를 샘플링할 때 포함되어 있는 최대 주파수(f_c)에 대해서 적어도 ( )의 주기 펄스로 샘플링하면 원래의 신호를 재현하는 것이 가능하다.

① $\frac{1}{f_c}$
② $\frac{1}{2f_c}$
③ f_c
④ $2f_c$

정답 2번

간단한 해설

최대 주파수가 f_c인 신호의 나이퀴스트 표본화율은 $2f_c$이다. 주파수와 주기는 역수 관계이므로, 이에 대응하는 **표본화 주기의 경계값**은 $\frac{1}{2f_c}$이다.

공통 해설

최대 주파수가 f_c인 대역 제한 신호를 일정한 간격으로 표본화할 때, 표본화 주파수의 나이퀴스트 기준은 $2f_c$이다. 표본화 주기 T_s는 이웃한 표본 사이의 시간 간격이고, 표본화 주파수 f_s와 $T_s = \frac{1}{f_s}$의 관계에 있다. 따라서 $f_s = 2f_c$에 대응하는 주기는 $T_s = \frac{1}{2f_c}$이다. 이 값은 **표본화 주기의 상한을 나타내는 이론적 경계값**이며, 더 빠르게 표본화하려면 주기를 더 짧게 잡는다.

$\frac{1}{f_c}$의 주기로 표본화하면 표본화 주파수가 f_c에 불과하여 나이퀴스트 기준에 미치지 못한다. 한편 f_c와 $2f_c$는 주파수이므로, 시간 간격인 주기를 묻는 빈칸에 들어갈 수 없다.

제시문의 '적어도'를 주기 자체의 하한으로 읽어서는 안 된다. 표본화 조건은 **주파수로는 기준 이상, 주기로는 대응하는 경계값 이하**라는 방향으로 이해해야 한다.

NoteBase

문 30. 무선 전송매체에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 라디오파(radio frequency wave), 지상 마이크로파(terrestrial microwave), 위성 마이크로파(satellite microwave) 등이 있다.

② 비유도매체(unguided media)라고도 한다.

③ 지상마이크로파는 장거리 전송에 적합하다.

④ 무선 라디오파는 방향 지향적인 마이크로파와 같이 특정 방향으로 전송된다.

정답 4번

간단한 해설

라디오파는 일반적으로 **여러 방향으로 퍼지는 무지향성 전송**에 이용되지만, 마이크로파는 특정 방향으로 집중하는 지향성 전송에 이용된다. 두 전송 방식의 방향성을 같다고 설명하면 안 된다.

선지별 해설

① O: 무선 전송은 도선이나 광섬유 대신 공간을 통해 전자기파를 전달한다. 라디오파와 지상 마이크로파, 위성 마이크로파는 모두 무선 전송에 이용된다. 지상 마이크로파는 지상 중계국 사이에서, 위성 마이크로파는 위성을 중계점으로 이용하여 신호를 전달한다.

② O: 유도매체는 케이블처럼 신호가 따라가는 물리적 통로가 정해져 있지만, 무선 전송은 신호를 그런 통로에 가두지 않는다. 따라서 무선 전송매체를 **비유도매체**라고 한다. 비유도라는 말이 신호의 진행 방향을 제어할 수 없다는 뜻은 아니다.

③ O: 지상 마이크로파는 지향성 안테나로 전파를 집중하여 지상 지점 사이에 전달하며, 중계국을 연결하여 장거리 통신망을 구성할 수 있다. 다만 직진성이 강하므로 **송수신 안테나 사이의 가시거리 확보**가 중요하고, 지구 곡률이나 장애물 때문에 긴 구간에서는 중계가 필요하다. 장거리 전송에 적합하다는 설명은 한 번에 무제한 거리를 전송한다는 뜻이 아니다.

④ X: 이 문항에서 대비하는 라디오파 전송은 일반적으로 **여러 방향으로 퍼지는 무지향성 전송**이고, 마이크로파 전송은 특정 방향으로 집중하는 지향성 전송이다. 따라서 라디오파도 마이크로파와 같이 특정 방향으로만 전송된다는 설명은 두 특성을 혼동한 것이다. 실제 전파의 방사 형태는 안테나 구성에도 영향을 받지만, 여기서의 일반적인 매체 특성 구분에서는 라디오파의 무지향성이 핵심이다.

NoteBase

문 31. 1024 × 1024 픽셀의 천연 컬러(2^{24}색) 이미지를 초당 24 프레임의 영상으로 전송하는 경우 최소 대역폭으로 가장 적절한 것은?(1024=1K이고, 보기의 단위는 MByte Per Second이다.)

① 12

② 36

③ 72

④ 144

정답 3번

간단한 해설

한 픽셀은 24비트, 즉 3바이트이므로 한 프레임은 3MByte이다. 초당 24프레임을 전송하려면 **72MByte/s의 전송률**이 필요하다.

계산 과정

색 정보의 비트 수: 2^{24}가지 색을 구별하려면 한 픽셀에 24비트가 필요하다. 1바이트는 8비트이므로 $\frac{24}{8} = 3$ 바이트를 사용한다.

한 프레임의 데이터량: 한 화면에는 1024 × 1024개의 픽셀이 있다. 문제의 1024 = 1K라는 기준에 따라 $1024 \times 1024 \times 3 = 3 \times 1024^2$바이트, 즉 3MByte이다.

초당 데이터량: 1초에 24프레임을 보내므로 3 × 24 = 72MByte/s가 필요하다. 이는 **압축이나 전송 부가정보를 따로 고려하지 않은 영상 데이터 자체의 전송률**이다.

보기의 단위가 MByte Per Second이므로 여기서 대역폭은 Hz 단위의 주파수 폭이 아니라 초당 데이터 전송량을 뜻한다. 계산한 72MByte/s에 해당하는 선택지는 ③이다.

NoteBase

문 32. 주파수 분할 다중화에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 동기식과 비동기식 다중화 방식이 있다.

② 다중화하고자 하는 각 채널의 신호는 각기 다른 반송주파수로 변조된다.

③ 부채널 간의 상호 간섭을 방지하기 위해서 가드밴드(guard band)를 두어야 한다.

④ 넓은 대역폭을 몇 개의 좁은 대역폭으로 나누어 사용하는 것이다.

정답 1번

간단한 해설

동기식과 비동기식의 구분은 **시분할 다중화의 시간 슬롯 배정 방식**에 관한 것이다. 주파수 분할 다중화는 각 채널을 서로 다른 주파수 대역에 배치하여 동시에 전송한다.

선지별 해설

① X: 동기식과 비동기식의 구분은 일반적으로 **시분할 다중화**의 시간 슬롯 배정 방식을 설명한다. 동기식 시분할 다중화는 채널마다 정해진 시간 슬롯을 반복 배정하고, 비동기식 또는 통계적 시분할 다중화는 전송할 데이터가 있는 채널에 슬롯을 배정한다. 주파수 분할 다중화는 시간을 나누는 대신 주파수 대역을 구분하므로 이 분류를 그대로 적용한 설명은 적절하지 않다.

② O: 주파수 분할 다중화에서는 각 채널의 신호를 서로 다른 반송주파수에 실어, 각 신호의 스펙트럼을 서로 다른 주파수 구간에 배치한다. 이렇게 분리된 신호들을 합하면 동일한 전송로에서 여러 채널을 동시에 전송할 수 있다.

③ O: 실제 필터의 통과대역과 차단대역 사이에는 천이 구간이 있어 인접 채널의 신호가 간섭할 수 있다. 따라서 통상적인 주파수 분할 다중화에서는 채널 사이에 사용하지 않는 주파수 간격인 **가드밴드**를 두어 인접 채널 간 간섭을 줄인다. 가드밴드 역시 전체 전송 대역폭의 일부를 차지한다.

④ O: 하나의 전송로가 제공하는 넓은 주파수 대역을 여러 좁은 부채널 대역으로 나누고, 각 부채널을 서로 다른 신호에 배정한다. 각 채널은 서로 다른 주파수 대역을 사용하므로 같은 시간에 전송할 수 있다. 시간 구간을 번갈아 사용하는 시분할 다중화와 구별된다.

NoteBase

문 33. ARQ(Automatic Repeat reQuest) 방식 중에서 Go-Back-N ARQ와 Selective Repeat ARQ에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① Go-Back-N은 오류 발생 이후의 모든 프레임을 재전송한다.

② Selective Repeat ARQ에서 수신 측은 순서에 상관없이 프레임들을 받아들인다.

③ Go-Back-N에서 프레임의 수신은 순차적이어야 한다.

④ Selective Repeat ARQ는 여러 개의 프레임에 대한 수신확인을 하나로 수행할 수 있다.

정답 4번

간단한 해설

기본적인 Selective Repeat ARQ는 **프레임별 개별 확인과 선택적 재전송**을 사용한다. 여러 프레임의 연속 수신을 하나로 알리는 누적 확인응답은 Go-Back-N의 특징이다.

선지별 해설

① O: Go-Back-N은 오류나 손실로 확인되지 않은 프레임부터 그 뒤에 이미 보낸 미확인 프레임들까지 연속하여 재전송한다. 수신 측이 순서에서 벗어난 프레임을 보관하지 않는 기본 방식이므로, 오류 프레임 이후에 전송한 프레임도 다시 보내야 한다. 이미 정상 확인된 이전 프레임까지 다시 보내는 것은 아니다.

② O: Selective Repeat ARQ는 수신 윈도 안에서 정상적으로 도착한 프레임이면 앞 프레임이 빠져 있어도 받아들여 버퍼에 저장한다. 빠진 프레임이 나중에 도착하면 순서를 맞추어 상위 계층에 전달한다. 따라서 **순서 밖 프레임을 받아 보관하는 것**과 상위 계층에 무질서하게 전달하는 것은 구별해야 한다.

③ O: 기본적인 Go-Back-N 수신자는 다음에 기대하는 순서번호의 프레임만 받아들이고, 그보다 뒤의 프레임이 먼저 도착하면 버린다. 즉, 수신 측에서 유효하게 받아들이는 프레임의 순서는 연속적이어야 한다. 이것이 오류 뒤의 프레임들을 함께 재전송해야 하는 이유이다.

④ X: 이 문항의 기본 ARQ 방식 비교에서 Selective Repeat는 **각 프레임을 개별적으로 확인**하여 미확인 프레임만 선택적으로 재전송한다. 반면 Go-Back-N은 특정 순서번호까지 연속하여 정상 수신했음을 하나의 누적 확인응답으로 알릴 수 있다. 여러 프레임의 수신을 한꺼번에 확인하는 누적 확인응답의 특징을 Selective Repeat의 기본 특징으로 설명한 것이므로 적절하지 않다.

NoteBase

문 34. 패킷교환 가상회선 방식과 회선교환 방식의 공통점으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 초기 설정 과정이 있다.

② 속도변환과 코드변환이 있다.

③ 대화식 사용이 가능할 정도로 빠르다.

④ 전송을 위해서 전송로나 경로가 설정된다.

정답 2번

간단한 해설

패킷교환에서는 데이터를 저장·처리하여 전송속도나 코드를 변환할 수 있지만, 회선교환은 설정된 전송로를 통해 데이터를 전달한다. 따라서 **속도변환과 코드변환은 두 방식의 공통된 기본 기능이 아니다**.

선지별 해설

① O: 두 방식 모두 데이터를 보내기 전에 **연결을 설정하는 과정**이 있다. 회선교환은 통신에 사용할 회선을 확보하며, 가상회선 방식은 패킷이 따를 논리적 경로와 연결 식별 정보를 설정한다.

② X: 패킷교환은 교환기에서 데이터를 저장·처리하므로 서로 다른 전송속도에 맞추거나 필요한 코드변환 기능을 제공할 수 있다. 반면 회선교환은 설정된 전송로로 비트열을 전달하며, **망 내부의 속도변환·코드변환을 기본 기능으로 하지 않는다**. 따라서 두 방식의 공통점으로 볼 수 없다.

③ O: 두 방식 모두 연결 설정 후에는 요청과 응답을 주고받는 **대화식 통신에 이용할 수 있다**. 회선교환은 확보된 회선을 통해 연속적으로 전송하고, 가상회선 방식은 데이터를 작은 패킷으로 나누어 전달한다. 다만 패킷교환의 처리·대기 지연까지 없어지거나 두 방식의 지연이 같다는 뜻은 아니다.

④ O: 두 방식 모두 전송 전에 통신할 경로가 정해진다. 다만 회선교환은 해당 통신을 위한 회선 자원을 확보하는 반면, 가상회선은 **전송 자원을 다른 연결과 공유하는 논리적 경로**를 설정한다. 가상회선이라는 이름만으로 전용 물리회선을 확보한다고 해석해서는 안 된다.

NoteBase

문 35. LAN의 접근제어방식 중 하나인 CSMA/CD의 특징으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 지연시간을 예측할 수 없다.

② 통신량이 적을 때 채널 이용률이 높다.

③ 일정길이 이하의 데이터를 전송할 때는 충돌을 검출할 수 없다.

④ 하나의 스테이션이 고장이 나도 다른 스테이션들은 정상적으로 통신할 수 있다.

정답 3번

간단한 해설

이더넷은 짧은 데이터에 **패딩을 붙여 최소 프레임 길이**를 확보한다. 따라서 데이터가 짧다는 이유만으로 충돌을 검출할 수 없다는 설명은 적절하지 않다.

선지별 해설

① O: CSMA/CD는 공유 매체가 비어 있는지 확인한 뒤 전송하고, 충돌이 나면 전송을 중단한 후 임의의 백오프 시간을 기다려 재시도한다. 다른 스테이션의 전송과 충돌 횟수, 임의 대기시간에 따라 접근 지연이 달라지므로 **일정한 지연시간을 보장하는 결정적 접근 방식이 아니다**.

② O: 전송을 시도하는 스테이션이 적으면 충돌과 재전송이 드물고, 매체가 비었을 때 곧바로 전송할 수 있다. 따라서 낮은 부하에서는 경쟁으로 낭비되는 시간이 적어 접근 효율이 좋다. 여기서 채널 이용률이 높다는 것은 경합 손실이 적다는 취지이며, 보낼 데이터 자체가 적어도 채널이 항상 가득 사용된다는 뜻은 아니다.

③ X: 충돌을 놓치지 않으려면 송신이 끝나기 전에 멀리서 발생한 충돌의 영향이 돌아와야 하므로 최소 전송 길이가 필요하다. 그러나 **보낼 데이터가 짧으면 패딩을 추가**하여 최소 프레임 길이를 충족시킨다. 기본 이더넷 프레임의 최소 길이는 목적지 주소부터 FCS까지 64바이트이며, 프리앰블은 이 길이에 포함되지 않는다. 따라서 짧은 데이터를 전송한다는 이유만으로 충돌 검출이 불가능한 것은 아니다. 최소 길이보다 짧은 프레임을 패딩 없이 그대로 보내면 충돌 검출을 보장하지 못한다는 설명과 구별해야 한다.

④ O: 정상적인 공유 매체가 유지되고 특정 스테이션만 통신을 멈추는 고장이라면, 나머지 스테이션은 각자 매체를 감지하여 계속 통신할 수 있다. 특정 스테이션이 전체 전송 순서를 관리하는 중앙 제어자가 아니기 때문이다. 다만 케이블 단선이나 매체를 계속 점유하는 고장까지 다른 스테이션에 영향이 없다는 뜻은 아니다.

문 36. ARP(Address Resolution Protocol) 요청/응답 패킷이 통신하는 방식으로 가장 적절한 것은?

① 요청: Unicast 응답: Unicast

② 요청: Unicast 응답: Broadcast

③ 요청: Broadcast 응답: Unicast

④ 요청: Broadcast 응답: Broadcast

정답 3번

간단한 해설

ARP 요청은 대상 MAC 주소를 모르므로 **Broadcast**로 보낸다. 응답자는 요청에 실린 요청자의 MAC 주소를 알 수 있으므로 **Unicast**로 답한다.

핵심 풀이

ARP의 역할: 같은 로컬 네트워크에서 IPv4 주소에 대응하는 MAC 주소를 알아내는 절차이다. 여기서는 아직 대상 MAC 주소를 모르는 일반적인 최초 주소 확인을 전제로 한다.

요청은 Broadcast: 요청자는 대상의 IP 주소는 알지만 MAC 주소를 모르므로, 같은 브로드캐스트 영역 전체에 요청을 보낸다. 이더넷 프레임의 목적지 MAC 주소는 FF:FF:FF:FF:FF:FF이며, **해당 IP 주소의 주인을 찾기 위해 전체에 묻는 것**이다.

응답은 Unicast: 요청 패킷에는 요청자의 IP 주소와 MAC 주소가 들어 있다. 대상은 이 정보를 이용해 **요청자 한 곳에 자신의 MAC 주소를 알려 준다**. 따라서 일반적인 응답을 전체 장치에 보낼 필요가 없다.

요청 Broadcast·응답 Unicast의 조합인 ③이 해당한다. 요청을 Unicast로 둔 ①·②는 처음에 대상 MAC 주소를 모른다는 조건과 맞지 않고, 응답을 Broadcast로 둔 ④는 일반적인 요청·응답 절차와 다르다.

NoteBase

문 37. 네트워크 주소와 서브넷마스크 값이 다음과 같을 때, 호스트 주소로 사용 가능한 주소로 가장 적절한 것은?

네트워크 주소: 192.168.10.0
서브넷마스크: 255.255.255.248

① 192.168.10.32

② 192.168.10.112

③ 192.168.10.184

④ 192.168.10.214

정답 4번

간단한 해설

192.168.10.0을 C클래스 원 네트워크로 보고 /29 서브넷으로 나누면, 각 블록의 처음과 마지막 주소는 호스트에게 할당할 수 없다. 192.168.10.214는 192.168.10.208~215 블록에서 **호스트로 사용할 수 있는 209~214 범위**에 속한다.

NoteBase

계산 과정

해석 범위: 제시된 192.168.10.0을 C클래스의 기본 네트워크인 192.168.10.0/24로 보고, 이를 주어진 서브넷마스크로 나누었을 때 각 서브넷에서 사용할 수 있는 호스트 주소를 찾는 것으로 해석한다.

서브넷 크기: 마스크의 마지막 옥텟 248은 이진수로 11111000이므로, 전체 32비트 중 앞 29비트가 서브넷을 구분하고 뒤 3비트가 호스트를 구분한다. 서브넷 하나의 주소 수는 $2^3 = 8$개이며, 마지막 옥텟의 블록 간격도 $256 - 248 = 8$이다. 따라서 블록은 0~7, 8~15, 16~23처럼 8개씩 나뉜다.

호스트 범위: 각 블록에서 호스트 비트가 모두 0인 첫 주소는 네트워크 주소이고, 모두 1인 마지막 주소는 브로드캐스트 주소이다. 두 주소를 제외한 **블록 시작값 + 1부터 시작값 + 6까지**의 6개 주소를 호스트에게 할당할 수 있다.

선지 적용: ①의 32, ②의 112, ③의 184는 모두 8의 배수이므로 각각의 블록이 시작되는 네트워크 주소이다. 반면 $214 = 208 + 6$이므로, ④의 192.168.10.214가 속한 블록은 192.168.10.208~215이다. 이 블록의 네트워크 주소는 192.168.10.208, 브로드캐스트 주소는 192.168.10.215이며, 192.168.10.214는 호스트 범위인 192.168.10.209~214에 포함된다.

범위 구별: **192.168.10.0/29라는 단일 서브넷**만을 지정한 경우에는 호스트 범위가 192.168.10.1~6이다. 192.168.10.214는 그 단일 서브넷에 속하는 주소가 아니라, 원 네트워크를 분할하여 얻은 192.168.10.208/29에서 사용할 수 있는 주소이다.

NoteBase

문 38. 수신기 전치증폭기에서 첫 번째 단의 잡음지수가 F_1, 이득이 G_1, 두 번째 단의 잡음지수가 F_2, 이득이 G_2, 세 번째 단의 잡음지수가 F_3, 이득이 G_3일 때, 수신기의 잡음지수 F로 가장 적절한 것은?(단, 3개의 항까지만 고려한다.)

① $F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 G_2}$
② $F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_2} + \frac{F_3 - 1}{G_2 G_3}$
③ $F = F_1 + \frac{F_2}{G_2} + \frac{F_3}{G_2 G_3}$
④ $F = \frac{F_1}{G_1} + \frac{F_2}{G_2} + \frac{F_3}{G_3}$

정답 1번

간단한 해설

다단 증폭기의 뒤쪽 단에서 추가된 잡음은 **그 앞에 있는 단들의 이득의 곱**으로 나누어 입력점으로 환산한다. 따라서 세 단의 전체 잡음인자는 $F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 G_2}$이다.

핵심 풀이

다단 증폭기의 전체 잡음은 각 단이 추가한 잡음을 최초 입력점으로 환산하여 합한다. 이때 잡음인자와 전력이득은 **dB가 아닌 선형값**을 사용한다. 문제에서 잡음지수라고 표현한 F도 주어진 식에서는 선형 잡음인자를 뜻한다.

첫 번째 단의 기여는 F_1이다. 최초 입력 바로 뒤에 놓인 단이므로 앞단의 이득으로 나누지 않는다.

두 번째 단의 기여는 $\frac{F_2 - 1}{G_1}$이다. 두 번째 단이 새로 보탠 잡음에 해당하는 $F_2 - 1$을 최초 입력점으로 환산할 때, 그 앞에 있는 첫 번째 단의 이득 G_1으로 나눈다.

세 번째 단의 기여는 $\frac{F_3 - 1}{G_1 G_2}$이다. 세 번째 단 앞에는 첫 번째와 두 번째 단이 있으므로 두 단의 이득을 곱한 값으로 나눈다. 이처럼 뒤쪽 단의 추가 잡음은 **그 단보다 앞에 있는 모든 단의 이득의 곱**으로 나눈다.

따라서 세 항을 합한 Friis 식은 $F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 G_2}$이며 ①과 일치한다. ②와 ③은 앞단이 아닌 다른 단의 이득을 분모로 사용하고, ③은 추가 잡음에서 1을 빼는 부분도 빠졌다. ④처럼 각 단의 잡음인자를 자기 단의 이득으로 나누어 합하는 것은 올바른 입력 환산이 아니다.

NoteBase

문 39. DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)에서 클라이언트와 서버가 사용하는 포트(port)의 연결로 가장 적절한 것은?

① 서버: well-known port 클라이언트: well-known port

② 서버: well-known port 클라이언트: dynamic port

③ 서버: dynamic port 클라이언트: well-known port

④ 서버: dynamic port 클라이언트: dynamic port

정답 1번

간단한 해설

DHCPv4는 서버에 UDP 67번, 클라이언트에 UDP 68번을 사용한다. 따라서 **서버와 클라이언트 모두 well-known port**를 사용한다.

개념 구분

포트 구분: well-known port는 대표적인 서비스에 대해 미리 정해 둔 포트이다. 이 문제의 DHCPv4는 UDP를 사용하며, **서버와 클라이언트 모두 정해진 포트**로 DHCP 메시지를 수신한다.

서버: DHCP 서버는 **UDP 67번**을 사용한다. 클라이언트가 서버로 보내는 DHCP 메시지의 목적지 포트가 67번이다.

클라이언트: DHCP 클라이언트는 **UDP 68번**을 사용한다. 서버가 클라이언트로 보내는 DHCP 메시지의 목적지 포트가 68번이다. 클라이언트라고 해서 언제나 임시 동적 포트를 고르는 것은 아니다.

67번과 68번은 모두 well-known port 범위에 있으므로 서버·클라이언트를 모두 well-known port로 연결한 ①이 해당한다. DHCP의 Dynamic은 IP 주소 등 네트워크 설정의 동적 할당을 뜻하며, 사용하는 포트가 dynamic port라는 뜻이 아니다. 따라서 어느 한쪽을 dynamic port로 둔 나머지 조합은 맞지 않는다.

NoteBase

문 40. 다음 보기의 기능을 제공하는 기술(메커니즘, 프로토콜)로 가장 적절한 것은?

사용자 세션 유지
제품 추천
쇼핑 카트

① 웹 캐시(Web cache)
② 쿠키(cookie)
③ 비트 토렌트(bit torrent)
④ DASH(Dynamic Adaptive Streaming over HTTP)

정답 2번

간단한 해설

쿠키는 **같은 사용자의 요청을 연결하여 상태를 유지**하는 데 쓰인다. 이를 통해 로그인 세션과 장바구니를 유지하고, 이용 기록을 제품 추천에 활용할 수 있다.

공통 해설

HTTP는 기본적으로 각 요청을 독립적으로 처리하므로, 이전 요청의 사용자 상태를 자동으로 기억하지 않는다. 쿠키는 서버가 브라우저에 저장하도록 보낸 작은 데이터이며, 브라우저는 이후 적용 범위에 맞는 요청에 이를 함께 보낸다. 서버는 쿠키에 담긴 식별자 등을 이용하여 **같은 사용자의 요청을 연결**하고 저장된 상태를 조회할 수 있다.

예를 들어 로그인 후 받은 세션 식별자를 쿠키로 보내면, 다른 페이지를 요청해도 서버가 해당 로그인 상태를 확인할 수 있다. 같은 방식으로 사용자의 장바구니를 찾아 담아 둔 상품을 유지하거나, 이용 기록을 연결하여 제품 추천에 활용할 수 있다. 쿠키 자체가 추천 알고리즘을 수행하는 것은 아니며, **사용자와 관련 기록을 연결하는 수단**으로 쓰인다.

따라서 보기의 세 기능을 묶는 공통 기준은 웹 자원이나 파일·영상을 저장·전달하는 기능이 아니라, 여러 요청에 걸쳐 사용자별 상태를 연결하는 기능이다. 이 기준에 해당하는 기술은 쿠키이다.

NoteBase