

통신이론

2012년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 이진 데이터 x_k 가 $\Pr[x_k=1]=\frac{3}{4}$, $\Pr[x_k=-1]=\frac{1}{4}$ 의 확률로 발생한다. 송신단에서 x_k 가 전송되면 수신단에서는 $y_k=x_k+n_k$ 와 같은 신호가 수신된다. 이 때, n_k 는 평균이 0이고 분산이 σ^2 인 Gaussian 잡음이다. 수신단에서 $y_k > \theta$ 이면 $x_k=1$ 로, $y_k < \theta$ 이면 $x_k=-1$ 로 판정할 때, 다음 물음에 답하시오.

(단, $Q(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_x^\infty e^{-\frac{t^2}{2}}dt$ 이다) (총 20점)

- $x_k=1$ 이 전송되었을 때, 오류 판정이 발생할 확률을 σ , θ , $Q(\cdot)$ 의 함수로 나타내시오. (5점)
- $x_k=-1$ 이 전송되었을 때, 오류 판정이 발생할 확률을 σ , θ , $Q(\cdot)$ 의 함수로 나타내시오. (5점)
- 평균 오류 판정 확률을 최소화하기 위한 최적의 θ 값을 σ 의 함수로 나타내시오. (10점)

제 2 문. 다음과 같이 발생확률 $\Pr(x_i)$ 를 가지는 정보원 X 가 있다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
$\Pr(x_i)$	0.25	0.25	0.25	0.125	0.125

- 정보원 X 의 엔트로피 $H(X)$ 를 구하시오. (5점)
- 각각의 정보 x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 에 대한 이진 Huffman 부호를 설계하시오. (5점)
- 설계된 Huffman 부호의 평균 부호 길이를 구하시오. (5점)
- 정보원 X 에 대한 이진 소스부호를 다른 방식으로 설계한다면, 평균 부호 길이가 2)에서 설계된 Huffman 부호의 경우보다 작을 수 있는지의 여부와 그 이론적 근거를 서술하시오. (5점)

제 3 문. CD 오디오 시스템과 관련하여 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

- 가청음의 주파수 대역이 15 kHz로 제한되어 있다고 가정한다. CD 오디오 시스템을 설계하는 데 있어서 에일리어싱(aliasing) 현상을 방지하기 위해 보호대역(guard band)을 14.1 kHz로 고려할 때, 이 시스템의 표본화율(sampling rate) f_s 를 계산하시오. (5점)
- CD 오디오 시스템에 입력되는 아날로그 신호가 평균이 0인 균일분포이고, 균일양자화를 사용한다고 가정한다. 신호대양자화잡음비(Signal to Quantization Noise power Ratio : SQNR) 요구조건이 $SQNR > 59$ dB일 때, 최소양자화 비트 수 n 을 계산하시오. (단, 신호 전력과 양자화잡음 전력은 각각의 확률 분산이다) (10점)
- PCM 변조를 이용하여 전송한다고 할 때, 1), 2)에서 구한 표본화율과 양자화 비트 수를 이용하여 비트전송률 R_b 를 계산하시오. (5점)
- 위의 1) ~ 3)과 같이 아날로그-디지털 변환을 거친 비트열을 전송하기 위한 최소 대역폭을 구하시오. (5점)

제 4 문. 송신단에서 전송하고자 하는 정보신호 $m(t)$ 가 아래와 같은 수식으로 표현될 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 시간 t 의 단위는 초, $m(t)$ 신호 크기의 단위는 Volts이다) (총 20점)

$$m(t) = \sum_{k=1}^5 k^2 \cos(2k\pi t + \pi)$$

- 1) 정보신호 $m(t)$ 를 DSB-SC 변조 방식으로 전송하였다. (즉, $A_c m(t) \cos(2\pi f_c t)$ 와 같이 전송하였다.) 이 때, 변조된 신호를 전송하기 위하여 요구되는 채널 대역폭은 몇 Hz인지 구하시오. (단, f_c 는 1 MHz로 가정한다) (5점)
- 2) 정보신호 $m(t)$ 를 AM 변조 방식으로 전송하였다. (즉, $[A_p + m(t)]A_c \cos(2\pi f_c t)$ 와 같이 전송하였다.) 이 변조 방식을 포락선검파기(envelope detector)로 복조하려고 할 때, 정보신호를 올바르게 검출하기 위해서 필요한 A_p 의 최솟값을 구하고 그 이유를 설명하시오. (단, f_c 는 1 MHz로 가정한다) (10점)
- 3) 전력 효율성, 주파수 효율성, 수신기 복잡도 측면에서 1)과 2)의 변조 방식을 비교하여 설명하시오. (5점)

제 5 문. 이동통신 환경에서 다중경로 전파 특성을 측정해 보니 상관 대역폭(coherence bandwidth)이 146 kHz였다. 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 전송 신호의 대역폭이 30 kHz인 신호를 채널 대역폭이 60 kHz인 아날로그 FDMA 방식으로 전송할 때, 심볼 간 간섭(ISI)의 발생 여부와 그 이유를 설명하시오. (5점)
- 2) 전송 신호의 대역폭이 20 kHz인 신호를 CDMA 방식으로 전송할 때, ISI가 발생하지 않도록 하기 위한 대역확산코드의 조건을 기술하시오. (5점)
- 3) 채널 대역폭이 1.241 MHz인 OFDM 시스템에서 부반송파(sub-carrier)의 최대 개수를 구하시오. (단, 부반송파의 대역폭은 ISI가 발생하지 않는 범위에서 최대가 되도록 한다) (5점)

행정안전부 시험출제과장