계산기 사용가능 여부	가능

통신이론

2008년 시행 행정고등고시[기술직] 제2차시험

응시번호 :   **성명 :**

제 1 문. (n, k) 블록 오류 정정 코드에서 아래 표는 $n=5$, $k=2$인 경우에 대한 데이터 블록(data block)과 코드워드(codeword)와의 관계이다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

Data Block	Codeword
00	00111
01	11001
10	11110
11	00000

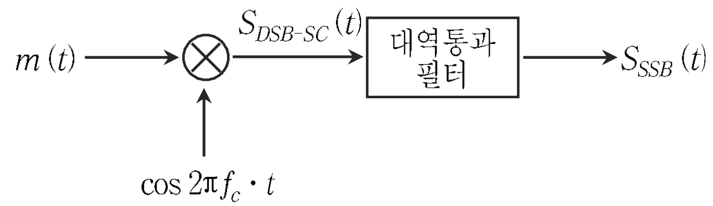
1) 최소 해밍 거리(minimum Hamming distance : $d_{\min}$)를 구하시오. (5점)

2) 상기 블록 오류 정정 코드의 부호화율(coding rate)은 얼마인지 기술하시오. (5점)

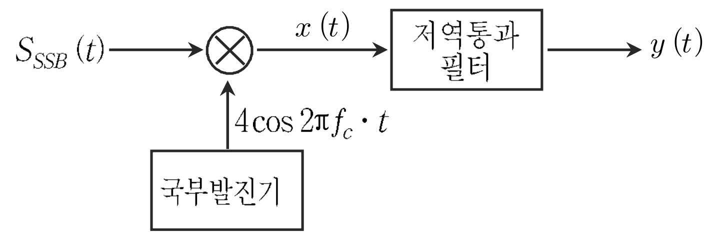
3) 수신된 코드워드가 01111이었다면 송신기에서 어떤 데이터 블록을 전송한 것으로 복호화할 수 있는지 설명하시오. (5점)

4) 수신된 코드워드가 01011이었다면 송신기에서 어떤 데이터 블록을 전송한 것인지 정확하게 복호화할 수 없는데, 그 이유를 설명하시오. (5점)

제 2 문. 정보 신호가 $m(t) = \cos 2\pi f_m t$이고 반송파 신호가 $c(t) = \cos 2\pi f_c t$ 일 때 $(f_m \ll f_c)$, 송신기는 $DSB\text{-}SC$ 변조된 신호 $S_{DSB-SC}(t) = m(t) \cos 2\pi f_c t$ 를 만들고, 대역통과 필터에 의해 상측파(upper sideband)만을 선택하여 SSB신호를 만들어 전송한다. 수신기는 아래 그림과 같이 국부발진기에서 발생된 cosine 신호를 수신 신호에 곱해서 저역통과필터(low-pass filter)를 통과시킨다. 다음 물음에 답하시오. (총 15점)



(a) 변조부



(b) 복조부

1) $DSB\text{-}SC$ 변조된 신호 $S_{DSB-SC}(t)$의 파형을 그리시오. (3점)

2) $S_{DSB-SC}(t)$ 신호를 푸리에 변환한 결과를 구하고 스펙트럼을 그림으로 그리시오. (3점)

3) 그림 (b)에서 $x(t)$의 푸리에 변환한 결과를 스펙트럼으로 그리고, 저역통과필터(LPF)의 출력 신호 $y(t)$를 구하시오. (4점)

4) 수신기의 국부발진기 신호가 주파수 오프셋이 발생하여 $4\cos 2\pi(f_c + \Delta f)t$가 되었을 때, 저역통과필터(low-pass filter)의 출력 $y(t)$를 구하시오. (5점)

제 3 문. 다중 경로 지연이 τ_m인 채널의 충격 응답(impulse response) $h(t)$가 다음과 같이 주어진다고 가정하자.

$$h(t) = \delta(t) + 0.5\,\delta(t - \tau_m)$$

이 채널의 다중 경로 간섭이 디지털 통신 시스템에 미치는 영향에 대한 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

1) τ_m 값이 증가함에 따라 다중 경로 간섭이 비트 오율에 미치는 영향을 기술하시오. (5점)

2) 다중 경로 지연이 매우 클 때는 수신단에서 채널에 의한 다중 경로 간섭을 상쇄하기 위한 필터(filter)를 사용하기도 한다. 채널의 전달함수를 이용하여 구할 수 있는 이 필터의 주파수 응답을 구하시오. (5점)

3) OFDM 전송 방식을 통해 다중 경로 간섭의 영향을 극복할 수 있는 원리를 설명하고, OFDM 전송 시스템을 설계할 때 다중 경로 지연 τ_m이 부반송파의 수를 결정하는데 미치는 영향을 설명하시오. (10점)

제 4 문. 무선통신시스템에서 사용주파수는 5 GHz, 송신전력이 0.5 W이고 송신기와 수신기의 안테나 이득은 각각 5 dB이며, 수신시스템의 등가잡음온도는 500 K이다. 송신기와 수신기 사이는 자유공간 무손실 채널로 가정하면 아래의 (식1)을 이용하여 수신전력을 구할 수 있다. 이 때 11 Mbps의 데이터율로 송신을 하여 10^{-5} 이하의 비트 에러율(bit error rate)을 갖게 하고자 한다. 다음 물음에 답하시오. (총 30점)
(단, 10^{-5}의 비트 에러율을 갖기 위하여 수신부에서 동기식 PSK는 9 dB, 비동기식 FSK는 13 dB의 E_b/N_o를 필요로 한다)

1) 위 시스템에서 채널 대역폭이 200 kHz이고 동기식 PSK를 사용할 때, 수신부에서 요구되는 신호대 잡음비(S/N)를 계산하여 dB 단위로 표현하시오. (10점)

2) 동기식 PSK 변조를 이용하는 경우에 위의 사양을 만족하기 위한 수신전력의 크기는 최소 몇 mW인지 구하시오. (5점)

3) 동기식 PSK 변조를 이용하는 경우에 위의 사양을 만족하기 위한 최대 동작거리가 얼마인지 구하시오. (5점)

4) 비동기식 FSK 변조를 이용하는 경우에 위의 사양을 만족하기 위한 최대 동작거리가 얼마인지 구하시오. 이 때, 동작거리를 동기식 PSK 경우와 같이 늘리기 위한 방법을 제시하시오. (10점)

<참고 관계식>

(식1) : $P_r = \dfrac{P_t\, G_T\, G_R\, \lambda^2}{(4\pi d)^2}$

여기서

P_r : 수신전력, P_t : 송신전력, G_T : 송신 안테나 이득, G_R : 수신 안테나 이득,
λ : 파장, d : 통신 거리

(식2) : $N_o = kT$

여기서 $k = 1.38 \times 10^{-23}$ (J/K) , T : 절대온도

제 5 문. 아래 가설 가운데 하나를 써서 수열 $\{x_0, x_1, x_2, \cdots, x_{N-1}\}$을 만든다고 하자.

$$H_0:\ x_n = w_n \qquad , \quad n = 0, 1, \cdots, N-1$$
$$H_1:\ x_n = A + w_n \qquad , \quad n = 0, 1, \cdots, N-1$$

여기서 $w_i\ (i = 0, 1, ..., N-1)$는 $E\{w_i\} = 0$이고 상관계수 $\rho(w_i, w_j) = \begin{cases} \sigma^2, & i = j \\ 0, & i \neq j \end{cases}$인 가우시안 확률 변수이다. 즉, 확률변수 $x_i\ (i = 0, 1, ..., N-1)$는 가설 H_0 아래에서 평균과 분산이 각각 0과 σ^2이 되고, 가설 H_1 아래에서 평균과 분산이 각각 A와 σ^2이 된다. (총 15점)

1) 가설 H_0일 때 벡터 $\bar{x} = [x_0, x_1, \cdots, x_{n-1}]$의 조건부 결합 확률밀도함수(Conditional joint pdf) $f_{\bar{x}|H_0}(x_0, x_1, \cdots, x_{n-1}|H_0)$와 가설 H_1일 때 벡터 $\bar{x} = [x_0, x_1, \cdots, x_{n-1}]$의 조건부 확률밀도함수 $f_{\bar{x}|H_1}(x_0, x_1, \cdots, x_{n-1}|H_1)$을 각각 구하시오. (5점)

2) 주어진 수열 $\{x_0, x_1, x_2, \cdots, x_{N-1}\}$이 H_0와 H_1의 두 가지 가설 가운데 어느 가설 하에서 만들어진 수열인지 판정하기 위해 1)에서 구한 조건부 결합 확률밀도함수들의 비 $\dfrac{f_{\bar{x}|H_1}(x_0, x_1, \cdots, x_{n-1}|H_1)}{f_{\bar{x}|H_0}(x_0, x_1, \cdots, x_{n-1}|H_0)}$를 사용하기도 하며, 이를 우도비(likelihood ratio)라고 한다. 즉, 부등식 $\dfrac{f_{\bar{x}|H_1}(x_0, x_1, \cdots, x_{n-1}|H_1)}{f_{\bar{x}|H_0}(x_0, x_1, \cdots, x_{n-1}|H_0)} > 1$이 만족되면 수열이 H_1 아래에서 만들어졌을 확률이 H_0에서 만들어졌을 확률보다 상대적으로 크다고 할 수 있으므로 수열 $\{x_0, x_1, x_2, \cdots, x_{N-1}\}$이 H_1 아래에서 만들어졌다고 판정할 수 있다. 이 우도비 판정 기준을 아래와 같이 간단히 나타낼 수 있음을 유도하고, γ의 값을 구하시오. (5점)

$$\frac{1}{N}\sum_{n=0}^{N-1} x_n \underset{H_0}{\overset{H_1}{\gtrless}} \gamma$$

3) $m_x = \dfrac{1}{N}\sum_{n=0}^{N-1} x_n$이라 할 때, 위 판정 기준에서 H_0를 H_1이라고 잘못 판정할 확률 $\Pr\{m_x > \gamma | H_0\}$을 정규 분포의 꼬리확률 $Q(\alpha)$를 써서 나타내시오. (5점)

(단, $Q(\alpha) = \displaystyle\int_{\alpha}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2}\, dt$이다)

행정안전부 시험출제과장