

# 통신이론

2020년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 이진 PAM(pulse amplitude modulation) 변조 방식에서 부가잡음채널의 통신 시스템을 고려하자. 수신단에서 복조된 값  $r$ 과 잡음  $N$ 의 확률밀도함수가 다음과 같을 때, 물음에 답하시오. (총 30점)

$$r = s_m + N, \quad m = 1, 2$$

$$f_N(n) = \frac{1}{2\sigma} e^{-|n|/\sigma}$$

1) 이진 PAM의 성상도에서 각 심볼의 값이  $s_1 = d/2$ ,  $s_2 = -d/2$ 이고 각각 발생 확률이 같다. 비트오류확률을 최소화하기 위한 최적의 검출기법을 도출하고, AWGN(Additive White Gaussian Noise) 채널에서의 최적 검출기법과 비교하여 설명하시오. (20점)

2) 위와 같은  $f_N(n)$ 의 경우 비트오류확률을 구하시오. (10점)

제 2 문. 각각 발생 확률이 같은 심벌 0과 1로 구성된 이진 정보열을 반송파

$c(t) = \sqrt{\frac{2}{T_b}} \cos(2\pi f_c t + \phi_c)$ 를 이용하여 디지털 변조 후 송신했을 때 수신기에서 수신한 신호는  $y(t) = s(t) + n(t)$ 이다. 여기서  $T_b$ 는 비트 주기,  $f_c$ 는 반송파 주파수,  $\phi_c$ 는 반송파 위상,  $s(t)$ 는 송신 신호,  $n(t)$ 는 양측파대 전력 스펙트럼 밀도가  $N_0/2$ 인 AWGN(Additive White Gaussian Noise)을 나타낼 때, 다음 물음에 답하시오. (단,  $f_c \gg \frac{1}{T_b}$ 이다) (총 30점)

1) 이진 메시지 정보의 전압 파형을  $b(t)$ 라고 할 때, 이진 디지털 변조되어 송신되는 신호는  $s(t) = b(t)c(t)$ 이다.  $\phi_c = 0$ 일 때, 비트당 전송되는 신호 에너지  $E_b$ 의 근사치를 유도하시오. (단,  $f_c \gg \frac{1}{T_b}$ 의 가정을 적용했음을 유도과정에서 같이 설명한다) (10점)

2) 아래와 같은 이진 PSK(phase shift keying) 변조된 송신 신호를 수신기에서 정합 필터를 이용하여 복조할 때, 송신 신호들 간의 상관계수  $\rho_{12}$ 를 정의하여 구하고, 이 변조 방식이 대척 신호체계(antipodal signaling)임을 증명하시오. (10점)

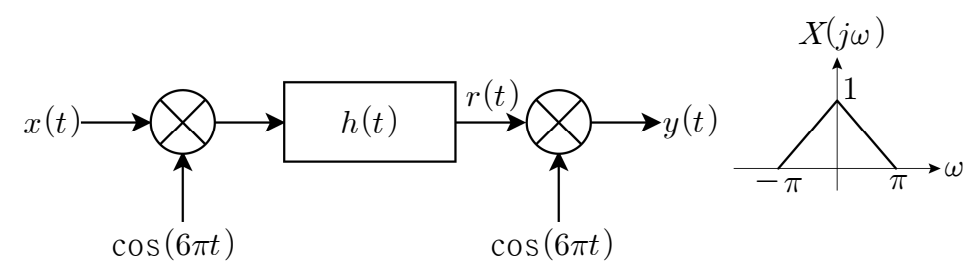
$$s_1(t) = \sqrt{\frac{2E_b}{T_b}} \cos(2\pi f_c t), \quad 0 \leq t \leq T_b, \quad \text{이진 심벌 1을 보냈을 때}$$

$$s_2(t) = \sqrt{\frac{2E_b}{T_b}} \cos(2\pi f_c t + \pi), \quad 0 \leq t \leq T_b, \quad \text{이진 심벌 0을 보냈을 때}$$

3) 2) 신호  $s_1(t)$ 와  $s_2(t)$  간 유클리디언 거리(Euclidean distance)를 계산하고, 이를 이용하여 신호를 1차원 신호 공간 다이어그램(diagram)에 나타내시오. (10점)

제 3 문. 다음과 같은 입출력 시스템에서 입력신호  $x(t)$ 의 주파수 응답(Frequency Response)  $X(j\omega)$ 가 아래와 같이 주어졌을 때, 물음에 답하시오.

(총 20점)



- 1)  $h(t) = \frac{\sin(7\pi t)}{\pi t}$  일 때,  $R(j\omega)$  및  $Y(j\omega)$ 의 식을 구하고 그림을 그리시오.  
(단,  $R(j\omega), Y(j\omega)$ 는 각각  $r(t), y(t)$ 의 주파수 응답이다) (7점)
- 2)  $h(t) = \frac{\sin(6\pi t)}{\pi t}$  일 때,  $R(j\omega)$  및  $Y(j\omega)$ 의 식을 구하고 그림을 그리시오.  
(7점)
- 3) 1)과 2)에서  $x(t)$ 부터  $y(t)$ 까지의 과정은 통신 시스템의 아날로그 변조방식 중 하나인 진폭 변조(AM: Amplitude Modulation)에서 각각 어떤 변조 방식과 연관이 있는지 기술하시오. (6점)

제 4 문. 직접 수열/확산 대역(DS/SS: Direct Sequence/Spread Spectrum) 통신 시스템을 사용하여 거리 측정기와 목표물 사이의 거리를 측정하려 한다. 다음 물음에 답하시오. (단, 광속은  $3 \times 10^8$  [m/s]이다)

(총 20점)

- 1) 유사 잡음(PN: Pseudo-Noise) 수열을 발생시키기 위한 생성 다항식이  $g(X) = X^3 + X^2 + 1$ 인 선형 궤환 시프트 레지스터(LFSR: Linear Feedback Shift Register)를 그리시오. (6점)
- 2) 위의 LFSR을 사용하여 출력되는 한 주기의 PN 수열을 구하시오. (단, LFSR의 초기값은 111이다) (7점)
- 3) 이 PN 부호의 한 칩 구간을  $1\text{ }\mu\text{s}$ 로 하는 DS/SS 송신 시스템을 구성하고 DS/SS 신호를 전송하였다고 가정한다. 거리 측정기와 목표물 사이의 거리가 300 [m]일 경우 목표물에 반사되어 거리 측정기에 수신되는 PN 부호는 송신 PN 부호에 비하여 몇 칩의 지연이 발생하여 수신되는지 구하시오. (7점)

인사혁신처 시험출제과장