

令和5年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[情報理論]

1 通信路と符号化に関する以下の問いに答えよ。

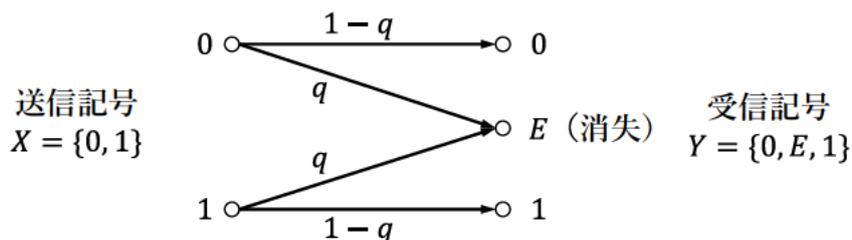
【40点】

- (1) 以下の空欄 (①) ~ (⑥) に当てはまる最も適切な選択肢を、下記の (ア) ~ (サ) より選べ。なお、一つの選択肢を番号の異なる複数の空欄に当てはめてはならない。

通信システムにおける符号化には、通信の (①) を向上させる情報源符号化と、通信の (②) を向上させる通信路符号化がある。前者の代表的な手法にはハフマン符号や (③) があり、後者の代表的な手法には (④) やリード・ソロモン符号などがある。なお、(④) は (⑤) の等式を満たす (⑥) の例でもある。

- (ア) ハミング符号 (イ) 反復符号 (ウ) 完全符号 (エ) 算術符号 (オ) 信頼性
 (カ) あいまい性 (キ) 効率 (ク) クラフトの不等式 (ケ) ハミングの限界式
 (コ) シャンオン限界 (サ) シャンオンの通信路符号化定理

- (2) 以下のような消失確率 q の二元消失通信路を考える。この通信路の通信路行列 T を示せ。



- (3) (2) で与えられた通信路について、送信記号 X の生起確率を $P(X=0) = \alpha$ 、 $P(X=1) = 1 - \alpha$ とした場合の、相互情報量 $I(X; Y)$ を求めよ。なお、導出過程も示すこと。

2 記号 a, b, c, d がそれぞれ確率 P_a, P_b, P_c, P_d ($P_a, P_b, P_c, P_d > 0, P_a + P_b + P_c + P_d = 1$) で発生する独立生起情報源がある。この情報源から発生した記号を $\{0, 1\}$ の二元符号で符号化する際、その符号化方法が次の条件 1、2 を満たしているとする。

条件 1 記号 a が符号語 11 へ符号化される

条件 2 記号列 $abcd$ が符号語列 111011000 へ符号化される

この符号化方法に関し、以下の問いに答えよ。

【40点】

- (1) 条件 1、2 を満たす符号化方法にはどのようなものがあるか、記号 a, b, c, d に対する符号語の組み合わせで可能なものを全て挙げよ。
- (2) 条件 1、2 を満たし、かつ一意復号不可能となる符号化方法にはどのようなものがあるか、記号 a, b, c, d に対する符号語の組み合わせで可能なものを全て挙げよ。
- (3) 条件 1、2 を満たし、かつ瞬時復号可能となる符号化方法の場合、記号 a, b, c, d に対する符号語が各々どうなるかを示せ。
- (4) 条件 1、2 を満たし、かつ瞬時復号可能となる符号化方法が、ハフマン符号化になっているとする。その場合、記号 a, b, c, d の発生確率に関する以下の関係①～⑦について、各関係が「○常に成立」、「×常に不成立」、「△不定」のいずれに該当するかを理由とともに述べよ。
 - ① $P_a \geq P_b$
 - ② $P_b > P_c$
 - ③ $P_c < P_d$
 - ④ $P_d < P_a$
 - ⑤ $P_a \geq P_b + P_c$
 - ⑥ $P_b + P_c > P_d$
 - ⑦ $P_a + P_b + P_c \leq 2/3$

3 情報理論に関する以下の用語について、その内容を簡潔に説明せよ。

【20点】

- (1) 折り返し雑音
- (2) 巡回冗長検査
- (3) フィッシング (Phishing)
- (4) セキュア・バイ・デザイン (Secure by Design)
- (5) DoS 攻撃