令和元年度弁理士試験論文式筆記試験問題

［情報理論］

1　箱の中に、記号 A、B、C が書かれた封筒が 1 枚ずつ入っており、それぞれ封筒 A、B、C と呼ぶこととする。それぞれの封筒には表 1 のとおりカードが入っている。

表 1

	ハズレのカード	アタリのカード
封筒Ａ	2 枚	1 枚
封筒Ｂ	3 枚	1 枚
封筒Ｃ	5 枚	1 枚

ここで、箱の中から無作為に封筒を 1 枚取り出し、取り出した封筒から無作為にカードを 1 枚取り出してアタリかハズレかを確認した後、カードを封筒に戻し、封筒を箱の中に戻す試行を考える。取り出した封筒の種類を確率変数X、封筒から取り出したカードの種類を確率変数Yで下記のように表すとして、以下の問いに答えよ。なお、必要であれば$\log_2 3 \fallingdotseq 1.585$、$\log_2 5 \fallingdotseq 2.322$ であることを用いてよい。

$$X = \begin{cases} x_o, & \text{封筒 A} \\ x_1, & \text{封筒 B} \\ x_2, & \text{封筒 C} \end{cases} \qquad Y = \begin{cases} y_0, & \text{ハズレのカード} \\ y_1, & \text{アタリのカード} \end{cases}$$

【４０点】

(1) 取り出した封筒が封筒 A であり、かつ取り出したカードがアタリである確率を求めよ。

(2) アタリのカードを取り出す確率$P(y_1)$を求めよ。

(3) 取り出した封筒の種類が取り出されるカードの種類に関して与える相互情報量$I(Y;X)$を求めよ。

(4) 封筒を取り出したあと、封筒の記号を見ずにカードを取り出したところ、アタリのカードであった。このとき、取り出した封筒の種類に関する事後確率$P(X|y_1)$を全て求めよ。

２　図１に示す通信路に関する問いに答えよ。ここで、送信記号を $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8\}$、受信記号を $Y = \{y_1, y_2, y_3\}$とし、各送信記号は唯一の受信記号に伝送されるとする。具体的には、x_1 が y_1 で、x_2, x_3, x_4, x_5 が y_2 で、x_6, x_7, x_8 が y_3 で受信される。また、各送信記号 $x_1, x_2, ..., x_8$ の発生確率を各々$P(x_1), P(x_2), ..., P(x_8)$で表す（ただし、$P(x_1) + P(x_2) + \cdots + P(x_8) = 1$）。

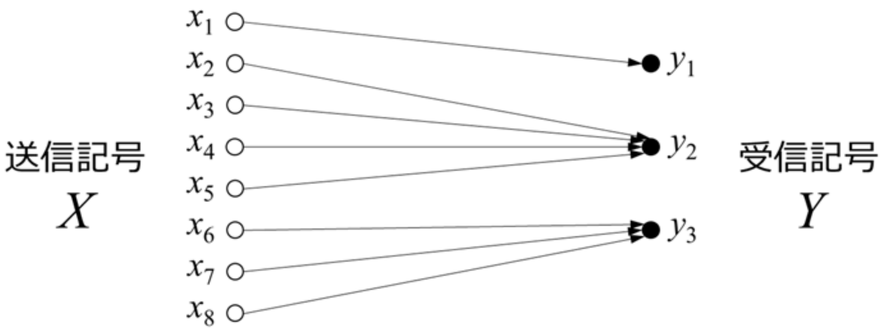

図１

【４０点】

(1) この通信路の通信路行列 T を求めよ。

(2) 各受信記号 y_1, y_2, y_3 が受信される確率 $P(y_1), P(y_2), P(y_3)$を各送信記号の発生確率 $P(x_1), P(x_2), ..., P(x_8)$を用いて表せ。

(3) 受信記号 Y の平均情報量（エントロピー）$H(Y)$を各送信記号の発生確率 $P(x_1), P(x_2), ..., P(x_8)$を用いて表せ。

(4) 送信記号 X の下での受信記号 Y に関する条件付きエントロピー$H(Y|X)$を求めよ。

(5) この通信路の通信路容量 C を求めよ。また、この通信路で伝送される情報量が C と一致する条件を、各送信記号の発生確率 $P(x_1), P(x_2), ..., P(x_8)$を用いて表せ。

３　情報理論に関する以下の用語について、その内容を説明せよ。

【２０点】

(1) パリティ検査

(2) コンパクト符号

(3) 最小距離復号

(4) 二次元バーコード