

平成29年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[情報理論]

- 1 中が見えない箱の中に、白いカプセルが30個、赤いカプセルが10個入っている。白いカプセルのうち10個、及び赤いカプセルのうち5個に紙片が入っており、紙片が入っている場合を当たり、入っていない場合を外れとする。ここで、箱の中から無作為にカプセルを1つ取り出し、中身を確認した後、カプセルを元通りにして箱の中に戻す試行を考える。取り出したカプセルの色を確率変数 X 、当たりかどうかを確率変数 Y でそれぞれ表すとして、以下の問いに答えよ。なお、必要であれば $\log_2 3 \doteq 1.585$ 、 $\log_2 5 \doteq 2.322$ であることを用いてよい。

【40点】

- (1) カプセルの色、及び当たりかどうかに関するエントロピー $H(X)$ 、 $H(Y)$ をそれぞれ求めよ。
- (2) 取り出したカプセルの色が判った時点での、当たりかどうかに対する条件付きエントロピー $H(Y|X)$ を求めよ。
- (3) カプセルの色が、当たりかどうかに関して与える平均相互情報量 $\bar{I}(Y;X)$ を求めよ。
- (4) カプセルの色と当たりかどうかについての結合エントロピー $H(Y,X)$ を求めよ。

2 2つの文字A、Bを等しい確率で発生する情報源がある。この情報源から発生する文字を符号化し、2元対称通信路で伝送する場合について考える。ただし、この2元対称通信路で伝送の誤りが発生する確率 p は $p < 0.5$ であり、通信路行列は以下で表されるとする。

$$\begin{bmatrix} 1-p & p \\ p & 1-p \end{bmatrix}$$

【40点】

<符号化方法1>

文字AとBを1ビットの符号語‘0’と‘1’に各々符号化し伝送する場合について、以下の問いに答えよ。

(1) 受け取った1ビットの受信語が‘0’なら文字Aへ、受信語が‘1’なら文字Bへ復号する場合、伝送された文字が誤って復号される確率を求めよ。

<符号化方法2>

文字AとBを3ビットの符号語‘000’と‘111’に各々符号化し伝送する場合について、以下の問いに答えよ。ただし、符号語は、1ビットずつ伝送するものとし、受け取った3ビットを受信語として用いるものとする。

(2) 3ビットの受信語は8つの状態(‘000’、‘100’、‘010’、‘110’、‘001’、‘101’、‘011’、‘111’)を取り得る。文字A及びBを各々符号化し伝送した場合に各受信語が得られる確率を求め、表の形で示せ。

(3) 各受信語が得られる確率に基づき、伝送した文字AがBとして又は文字BがAとして誤って復号される確率を最小とする復号規則(各受信語を文字AとBのどちらに復号するか)を求めよ。

(4) 伝送した文字が誤って復号される確率を最小とする復号規則を用いた場合、文字AがBとして、及び文字BがAとして誤って復号される確率をそれぞれ求めよ。

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) 2元線形符号
- (2) 2元対称消失通信路
- (3) マルコフ過程
- (4) ナイキスト周波数
- (5) ランサムウェア