

令和4年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[情報理論]

- 1 情報源符号に関する以下の問いに答えよ。なお、必要であれば $\log_2 3 \doteq 1.585$ であることを用いてよい。

【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) ~ (シ) より選べ。なお、1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。

情報源符号は、画像や音声等の歪みが許容されるデータの圧縮に用いられる (①) と、プログラムや文書データ等の歪みが許容されないデータの圧縮に用いられる (②) に大別できる。(②) は常に (③) 可能であるが、(④) 可能であるとは限らない。例えば符号 (⑤) は、(③) 可能であるが (④) 可能ではない。なお、(④) 可能な符号は (⑥) を満たす。

- (ア) シャノンの第二基本定理 (イ) ベイズの定理 (ウ) クラフトの不等式
 (エ) 瞬時復号 (オ) 可逆符号 (カ) 完全符号 (キ) 一意復号 (ク) 非可逆符号
 (ケ) $A \rightarrow 0, B \rightarrow 01, C \rightarrow 011, D \rightarrow 111$ (コ) $A \rightarrow 0, B \rightarrow 01, C \rightarrow 110, D \rightarrow 111$
 (サ) $A \rightarrow 0, B \rightarrow 10, C \rightarrow 110, D \rightarrow 111$ (シ) $A \rightarrow 0, B \rightarrow 10, C \rightarrow 111, D \rightarrow 111$

- (2) 2つの情報源記号 A と B を発生させる2元情報源 S を考える。 A と B の生起確率が $P(A) = 1/4, P(B) = 3/4$ であるとし、 S のエントロピー $H(S)$ を求めよ。なお、導出過程も示すこと。
- (3) (2)で与えられた情報源 S から発生する記号系列を、2元符号 $\{0,1\}$ からなる符号長2の固定長ランレングス符号 $x \rightarrow 00, yx \rightarrow 01, yyx \rightarrow 10, yyy \rightarrow 11$ で符号化することを考える。このとき、 x に割り当てる情報源記号は A と B のどちらが適切であるか、理由と共に示せ。
- (4) (3)で答えた割り当てによる固定長ランレングス符号について、1情報源記号あたりの平均符号長を求めよ。なお、導出過程も示すこと。

2 送信記号が a_1, a_2, \dots, a_8 、受信記号が b_1, b_2, \dots, b_8 の通信路がある。この通信路を用い、送信側で発生した事象 S_1, S_2, S_3 を受信側へ通知する場合を考える。送信側では、各事象へ送信記号を一つ割り当て、発生した事象に割り当てられた記号を送信するとし、受信側では、各受信記号へ一つの事象を割り当て、受信した記号に割り当てられた事象が発生したと判定するものとする。なお通信路の通信路行列は以下のとおりである。

| | b_1 | b_2 | b_3 | b_4 | b_5 | b_6 | b_7 | b_8 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| a_1 | 0.72 | 0.03 | 0.01 | 0.12 | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| a_2 | 0.01 | 0.69 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.03 | 0.12 |
| a_3 | 0.03 | 0.01 | 0.77 | 0.06 | 0.02 | 0.03 | 0.01 | 0.07 |
| a_4 | 0.02 | 0.05 | 0.03 | 0.65 | 0.04 | 0.06 | 0.07 | 0.08 |
| a_5 | 0.06 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.81 | 0.03 | 0.01 | 0.03 |
| a_6 | 0.07 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.01 | 0.75 | 0.03 | 0.02 |
| a_7 | 0.01 | 0.01 | 0.08 | 0.06 | 0.01 | 0.03 | 0.77 | 0.03 |
| a_8 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.67 |

以下の問いに答えよ。また導出の過程も示すこと。

【40点】

- (1) 事象 S_1, S_2, S_3 の発生確率が全て $1/3$ で等しく、送信側で、 S_1 へ送信記号 a_1 を、 S_2 へ a_4 を、 S_3 へ a_7 を割り当て、受信側で、受信記号 b_1, b_2, b_3 へ S_1 を、 b_4, b_5, b_6 へ S_2 を、 b_7, b_8 へ S_3 を割り当てたとする。
 - ① S_1 が発生した場合に、 S_1 の発生を受信側が正しく判定する確率を求めよ。
 - ② S_2 が発生した場合に、 S_2 の発生を受信側が正しく判定する確率を求めよ。
 - ③ S_3 が発生した場合に、 S_3 の発生を受信側が正しく判定する確率を求めよ。
 - ④ 事象の発生を受信側が正しく判定する平均確率を求めよ。
- (2) 事象 S_1, S_2, S_3 の発生確率が全て $1/3$ で等しく、 S_1 へ送信記号 a_1 を、 S_2 へ a_4 を、 S_3 へ a_7 を割り当てたとする。事象の発生を受信側が正しく判定する平均確率が最大となる場合の「受信記号への事象の割り当て」と「平均確率」を求めよ。
- (3) 事象 S_1, S_2, S_3 の発生確率が全て $1/3$ で等しく、受信記号 b_1, b_2, b_3 へ S_1 を、 b_4, b_5, b_6 へ S_2 を、 b_7, b_8 へ S_3 を割り当てたとする。事象の発生を受信側が正しく判定する平均確率が最大となる場合の「事象への送信記号の割り当て」と「平均確率」を求めよ。
- (4) 事象 S_1, S_2, S_3 の発生確率が各々 $1/10, 2/10, 7/10$ であり、 S_1 へ送信記号 a_1 を、 S_2 へ a_4 を、 S_3 へ a_7 を割り当てたとする。事象の発生を受信側が正しく判定する平均確率が最大となる場合の「受信記号への事象の割り当て」と「平均確率」を求めよ。

3 情報理論に関する以下の用語について、その内容を簡潔に説明せよ。

【20点】

- (1) 非線形量子化
- (2) ハミングの限界式
- (3) 標的型攻撃メール
- (4) RASIS
- (5) URI