

令和7年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[情報理論]

- 1 ある地域の天気を晴れ(F)と雨(R)の2状態に分類したとき、過去の観測から、下記の法則が明らかになったとする。

前日と当日の天気と同じ場合、翌日の天気は $1/3$ の確率で当日と同じ。

前日と当日の天気が異なる場合、翌日の天気は $1/6$ の確率で当日と同じ。

以下の問いに答えよ。なお、いずれも計算過程を示すこと。また、必要であれば $\log_2 5 \doteq 2.322$ であることを用いてよい。

【40点】

- (1) 晴れ(F)の定常確率を求めよ。
- (2) 当日が晴れ(F)の場合の、前日が晴れ(F)である条件付き確率を求めよ。
- (3) 当日が晴れ(F)の場合の、翌日が晴れ(F)になる条件付き確率を求めよ。
- (4) 当日の天気分かっている場合の、翌日の天気の条件付きエントロピーを求めよ。
- (5) 隣接する2日間の天気の間相互情報量を求めよ。

2 記号 a, b, c, d, e を確率 P_a, P_b, P_c, P_d, P_e ($0 < P_a, P_b, P_c, P_d, P_e < 1$ かつ $P_a + P_b + P_c + P_d + P_e = 1$) でそれぞれ発生する独立生起情報源がある。この情報源を、2元符号 $\{0, 1\}$ により、次表に示すように、符号化 C1~C6 および C7 で符号化するとする。以下の問いに答えよ。

記号	符号化 C1	符号化 C2	符号化 C3	符号化 C4	符号化 C5	符号化 C6	符号化 C7
a	0	0	0000	0	0	00	10
b	01	01	0001	01	01	01	11
c	10	011	0010	011	10	010	01
d	011	0111	0011	0111	101	011	001
e	100	01111	0100	10	11	0110	000

【40点】

- (1) 符号化 C1~C6 の中で、一意復号可能でないものを全て示せ。理由も説明せよ。
- (2) 符号化 C1~C6 の中で、一意復号可能ではあるが瞬時復号可能でないものを全て示せ。理由も説明せよ。
- (3) 符号化 C1~C6 の中で、瞬時復号可能ではあるが、 P_a, P_b, P_c, P_d, P_e の値にかかわらず最短符号化になり得ないものを全て示せ。理由も説明せよ。
- (4) 符号化 C7 が最短符号化 (ハフマン符号化) になっているとする。次の問いに答えよ。
 - ① 符号化 C7 が最短符号化となる場合のハフマン木を示せ。
 - ② 符号化 C7 が最短符号化となる場合に、 P_a, P_b, P_c, P_d, P_e の間で必ず成立する大小関係がある。その中で、 P_a と $P_c+P_d+P_e$ との大小関係、 P_a+P_b と P_c との大小関係、および P_c と P_e との大小関係を示せ。その理由も説明せよ。

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) 通信路容量
- (2) アルゴリズムの正当性
- (3) オートマトン
- (4) 認証局
- (5) 大規模言語モデル