

H19 年度 情報理論定期試験問題

日時：H20 年 2 月 27 日（水）3 時限 12:50-14:20

場所：K325

注意事項：

1. 関数電卓持込可
2. 答案用紙を教卓に提出して退席すること。
3. 問題用紙は持ち帰ること。
4. 途中の計算課程も記述すること。（電卓が無い人は特に途中過程を正確に記述すること。）
5. 草稿用紙が必要な場合は申し出ること。

1.マルコフ情報源

次の状態遷移確率行列 P で表わされる情報源アルファベット $X = \{a, b, c\}$ 上のマルコフ情報源 S_p について問いに答えよ。

$$P = \begin{bmatrix} 2/3 & 1/3 & 0 \\ 1/2 & 0 & 1/2 \\ 1/5 & 1/5 & 3/5 \end{bmatrix}$$

- (1) マルコフ情報源 S_p の状態遷移図を描け。
- (2) マルコフ情報源 S_p の定常分布を求め、 S_p の随伴情報源 $\overline{S_p}$ を求めよ。
- (3) 随伴情報源 $\overline{S_p}$ のエントロピー $H(\overline{S_p})$ を求めよ。
- (4) マルコフ情報源 S_p のエントロピー $H(S_p | S_p)$ を求めよ。

2.情報源符号化

無記憶情報源 $S = \left\{ \begin{matrix} a & , & b & , & c & , & d & , & e \\ \frac{10}{25} & , & \frac{6}{25} & , & \frac{4}{25} & , & \frac{3}{25} & , & \frac{2}{25} \end{matrix} \right\}$ に対して、以下の問いに答えよ。

- (1) 情報源 S のエントロピー $H(S)$ を求めよ。
- (2) ハフマン符号化法により情報源 S の符号を求めよ。
- (3) (2) で得られた符号の符号の木を示せ。
- (4) (2) で得られた符号の平均符号語長 $\bar{L}$ を求めよ。
- (5) (2) で得られた符号の効率 e を求めよ。

3.通信路

送信情報源 $A = \left\{ \begin{matrix} a & , & b & , & c \\ 2/5 & , & 1/5 & , & 2/5 \end{matrix} \right\}$ から生成される記号を、次の通信路行列 T で定義され

る通信路で送信し、受信情報源 $B = \{\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}\}$ が得られるとする。

$$T = \begin{bmatrix} 1/2 & 1/2 & 0 \\ 1/3 & 1/3 & 1/3 \\ 0 & 1/2 & 1/2 \end{bmatrix}$$

- (1) この通信路 T の通信路線図を示せ。
- (2) 各受信記号の受信確率 $P(\bar{a}), P(\bar{b}), P(\bar{c})$ を求めよ。
- (3) 情報源 A のエントロピー $H(A)$ および、情報 B のエントロピー源 $H(B)$ を求めよ。
- (4) この通信路で伝送される相互情報量 $I(A; B)$ を求めよ。

4.通信路符号化

(9,4) 垂直水平パリティ符号を以下のように表す。

$$\mathbf{w} = (\mathbf{x}, \mathbf{p}) = (x_1, x_2, x_3, x_4, p_1, p_2, p_3, p_4, p_5)$$

ここで、 $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ は情報ビットであり、 $\mathbf{p} = (p_1, p_2, p_3, p_4, p_5)$ は検査ビットである。また、検査ビットは次式で定義される。

$$p_1 = x_1 \oplus x_2, \quad p_2 = x_3 \oplus x_4, \quad p_3 = x_1 \oplus x_3, \quad p_4 = x_2 \oplus x_4, \quad p_5 = x_1 \oplus x_2 \oplus x_3 \oplus x_4$$

この (9,4) 垂直水平パリティ符号に関して以下の問いに答えよ。

(1) 次の系列を情報ビット $\mathbf{x}_i$ とする (9,4) 垂直水平パリティ符号 $\mathbf{w}_i$ を求めよ。

① $\mathbf{x}_1 = 1000$

② $\mathbf{x}_2 = 0011$

③ $\mathbf{x}_3 = 0111$

④ $\mathbf{x}_4 = 0110$

(2) (9,4) 垂直水平パリティ符号の情報速度 R を示せ。

(3) (9,4) 垂直水平パリティ符号の各受信語 $\mathbf{y}_i$ には高々 1 ビットしか誤りが無いとする。

このとき、各受信語 $\mathbf{y}_i$ の誤りを訂正して送信語 $\mathbf{w}_i$ を求めよ。

① $\mathbf{y}_1 = 0110\ 01011$

② $\mathbf{y}_2 = 1010\ 01011$

③ $\mathbf{y}_3 = 011111101$

④ $\mathbf{y}_4 = 011110111$