

平成26年度後期 電気工学科5年生

## 情報ネットワーク工学 中間試験問題

2014. 12. 4

(注意) 数値の解答は有効数字3桁以内で求めよ。

## 問題1

輝度分布が次式で与えられる画像のX軸方向、及びY軸方向の標本間隔 $T_x$ ,  $T_y$ に対する条件を求めよ。

$$f(X, Y) = 0.3 + 0.5[\cos(2\pi \times 0.5 \times X) + \cos(2\pi \times 0.8 \times X)]\cos(2\pi \times 1.4 \times Y)$$

1

## 問題2

符号化、復号化に関して以下の問に答えよ。

- (1)「一意復号性」と「瞬時復号性」について説明せよ。  
 (2) 次の符号が「一意復号可能」であるか、「瞬時復号可能」であることを示せ。

	符号 I	符号 II	符号 III
A	1	0	0
B	0	01	10
C	10	011	110

- ▶ 一意復号の可能性: 符号 I, II, IIIにおいて 1010, 001011, 010110を受信したとき、一意に A, B, Cに復号できるか調べる。  
 ▶ 瞬時復号の可能性: A, B, Cに対する符号を受信したときに、すぐにA, B, Cと確定できるか、後続の符号を見ないと確定できないかを調べる。

2

## &lt;解答例&gt;

符号 I: 一意の復号不可能/瞬時復号不可能

$$\begin{aligned} A &= 1 \\ B &= 0 \\ C &= 10 \end{aligned}$$

1010を受信したとする。この符号化は次のようになる。

$$\begin{aligned} 1010 &\rightarrow 1-0-1-0 \rightarrow A-B-A-B \\ 1010 &\rightarrow 1-0-10 \rightarrow A-B-C \\ 1010 &\rightarrow 10-1-0 \rightarrow C-A-B \\ 1010 &\rightarrow 10-10 \rightarrow C-C \end{aligned}$$

4通りの復号化が可能であり、一意的に復号化できない。同時に、瞬時復号もできない。

3

符号 II: 一意の復号可能/瞬時復号不可能

$$\begin{aligned} A &= 0 \\ B &= 01 \\ C &= 011 \end{aligned}$$

## ◆一意の復号可能

001011を受信したとする。この復号化は次のようになる。  
001011  $\rightarrow$  0-01-011  $\rightarrow$  A-B-C\* 上記以外の復号化はできない。例えば、  
001011  $\rightarrow$  00-10-11  
と分割した場合、00, 10, 11に対応する符号がない。

4

## ◆瞬時復号不可能

0を受信  $\rightarrow$  Aと判定できない  
次に1が来ればBとなる。01を受信  $\rightarrow$  Bと判定できない  
次に1が来ればCとなる。011を受信  $\rightarrow$  Cと判定できる

5

符号 III: 一意の復号可能/瞬時復号可能

$$\begin{aligned} A &= 0 \\ B &= 10 \\ C &= 110 \end{aligned}$$

## ◆一意の復号可能

010110を受信したとする。復号化は次のようになる。  
010110  $\rightarrow$  0-10-110  $\rightarrow$  A-B-C

\* 上記以外の分割は不可能

## ◆瞬時復号可能

0を受信  $\rightarrow$  Aと判定可能  
 10を受信  $\rightarrow$  Bと判定可能  
 110を受信  $\rightarrow$  Cと判定可能

符号の最後が0になっているので、0が来ればそこで符号を区切ることが出来る(一意の復号可能も同じ理由)。

6

## 問題3

ハフマン符号に関して以下の問に答えよ.

(1) 次の情報源に対するハフマン符号を求めよ.

記号(シンボル)	$s_1$	$s_2$	$s_3$	$s_4$	$s_5$
生起確率	0.4	0.3	0.15	0.1	0.05

(2) (1) で求めたハフマン符号に対する平均符号長を求めよ.

(3) 記号のエントロピーを求めて, 平均符号長と比較せよ.

7

## 問題4

$-\Delta/2 \sim \Delta/2$  に一様分布する量子化誤差  $e$  に関して以下の問に答えよ.

1.  $e$  の二乗平均 (= 分散:  $\sigma_e^2$ ) を  $\Delta$  で表せ.
2. 小数点以下のビット数を  $b$  としたとき,  $\Delta$  を  $b$  で表せ.
3. 標本化された信号を次のように表す.

$$x(n) = a \cos(2\pi\omega nT)$$

信号電力  $\sigma_x^2$  に対する雑音電力  $\sigma_e^2$  の比を  $a$ ,  $b$  で表せ.

4.  $\text{SNR} = 10 \log_{10} \sigma_x^2 / \sigma_e^2$  [dB] を  $a = 1$ ,  $b = 4$  に対して求めよ.
5.  $a = 2$  のとき,  $\text{SNR} > 60$  [dB] となるための  $b$  の最小値 (整数) を求めよ.

8

## 問題5

共分散に関して以下の問に答えよ.

(1) 画像の輝度分布が次のように与えられているとき, 自己共分散  $C_{ff}(u)$ ,  $u = 0, 1, 2$  を求めよ.

$$f(x) = [2, 1, 0, 2, 3, 1, 0, 1, 4, 2]$$

但し,  $f(11) = 0, f(12) = 1$  とする.

$$C_{ff}(u) = \frac{1}{N} \sum_{x=1}^N (f(x) - \mu_f)(f(x+u) - \mu_f), N = 10$$

(2) 別のブロック画像の輝度分布が次式で与えられるとき, 相互共分散  $C_{fg}$  を求めよ.

$$g(x) = [2, 0, 1, 4, 2, 1, 1, 2, 3, 1]$$

$$C_{fg} = \frac{1}{N} \sum_{x=1}^N (f(x) - \mu_f)(g(x) - \mu_g), N = 10$$

9

(3)  $g(n)$  の自己共分散  $C_{gg}(u)$ ,  $u = 0$  を求めよ.

(4) 次の相関係数  $\rho$  を求めよ

$$\rho = \frac{C_{fg}(0)}{\sqrt{C_{ff}(0)C_{gg}(0)}}$$

$\rho$  の値から  $f(x)$  と  $g(x)$  の相関性について述べよ.

10