

情報理論 後期中間試験問題

山本昌志*

2008年1月16日

1 サンプリングに関する問い

- [問1] サンプリング周波数 1 [MHz] の AD 変換器を用いて, 700 [KHz] の信号を記録した. この信号を再生すると, その周波数はいくつになるか? . [5点]
- [問2] CD のサンプリング周波数は 44.1 [kHz] である. この周波数が選ばれた理由を人間の可聴周波数 (20 [Hz]-20 [KHz]) と比べて論ぜよ. [5点]
- [問3] AD 変換器の前にローパスフィルターを入れると良い. その理由を述べよ. [5点]

2 デジタル符号化

- [問1] つぎの2つの符号のハミング距離を示せ. ただし, 符号は'0' と'1' からなるバイナリーデータとする. [5点]

11000110

00111000

- [問2] 符号に4ビットの冗長性を持たせると, 検出できる誤りは何ビットまでか? [5点]
- [問3] 符号に4ビットの冗長性を持たせると, 訂正できる誤りは何ビットまでか? [5点]

3 情報量

この問題では, 授業での取り扱いの通り対数の底は2とする. 単位のある量については, ふさわしい単位も含めて答えること. また, 解答が少数となる場合は, 小数点以下2桁まで答えること. 必要であれば, 以下の値を使うことができる.

$$\log_{10} 2 = 0.3010$$

$$\log_{10} 3 = 0.4771$$

$$\log_{10} 5 = 0.6989$$

$$\log_{10} 7 = 0.8451$$

$$\log_2 3 = 1.5850$$

$$\log_2 5 = 2.3291$$

$$\log_2 7 = 2.8074$$

*国立秋田工業高等専門学校 電気工学科

[問 1] 次の宝くじ (lottery) の期待値 (mean) はいくらか? 期待値とは平均的 (average) に得られる賞金 (win) のこと. 20 点

	賞金 (win)	確率 (probability)
1 等	300000000 円=3 億円	$1/(3 \times 10^7)=1/(3 \text{ 千万})$
2 等	1000000 円=100 万円	$1/(1 \times 10^4)=1/(1 \text{ 万})$
3 等	300 円	1/10

[問 2] 鷲 (eagle) の太郎と次郎は, 森に住むいろいろな動物を餌にして食べている. 生物学者の
 がその二羽を観測したところ, 一日の間にウサギを 1 匹以上捕まえて食べる確率は,

- 太郎は, $1/8$
- 次郎は, $1/4$

であることが分かった. 以下の問いに答えよ.

- (ア) 太郎を 1 日観測することにより得られるであろう平均情報量 (エントロピー) を示せ. 10 点
- (イ) この二羽を 1 日観測することにより得られるであろう平均情報量 (エントロピー) を示せ. 5 点
- (ウ) ある日, この二匹を観測すると, 太郎はウサギを捕まえて食べたが, 次郎はウサギを食べることができなかった. この観測により得られた情報量はいくらか? 5 点

[問 3] A 国のスパイが使う暗号は, 'A' と 'B', 'C', 'D', 'E' の 5 文字であった. それぞれの文字は下表の確率で現れる.

- (ア) 文字 'E' の出現確率を示せ. 値のみならず, 計算過程あるいは根拠を示す必要がある. 5 点
- (イ) 'A' の文字を一つ得ることができた. 何ビットの情報を得たか? 5 点
- (ウ) 一つの文字の平均情報量を示せ. 10 点

表 1: A 国のスパイの文字とその出現確率

文字	A	B	C	D	E
出現確率	1/8	1/8	1/4	1/4	?

[問 4] '0' と '1' からなる符号の場合, 平均情報量が最大となるのは, '0' と '1' が $1/2$ の確率で出現する場合である. これを証明せよ. 10 点