

2020 年度 春・秋学期定期試験				問題枚数	1/1	
科目名	出題者氏名	受験クラス	学生証番号	氏名		
情報理論	山本宙	JT, その他				
持込	不可	◇可の場合は, 記入	開講曜日・時限	現在使用して いる授業教室	遠隔授業	採点
	可	関数電卓のみ	火曜 2 限			

**注意事項:** 答えは本紙解答欄に書け. 単に  $\log$  と書いた場合の対数の底は 2 であるとする. また, 断らない限り情報量の単位は 2 を底とした“ビット”を使用する. 解答に変数が含まれない場合, 整数または小数で表し, 四捨五入して有効数字 3 桁まで求めよ. 分母, 分子とも整数の分数で表せる場合は既約分数で答えてもよい. 関数電卓の使用を許可する. 但し, 電卓としてであっても携帯電話の使用は認めない. 和は省略記法  $+ \dots +$  は用いず,  $\sum$  を用いて表現せよ. 対数の値として, 表 1 の数値を使用しても良い.

表 1 2 を底とする対数表

$\log 3 = 1.584963$	$\log 5 = 2.321928$	$\log 7 = 2.807355$	$\log 11 = 3.459432$	$\log 13 = 3.700440$	$\log 17 = 4.087463$
$\log 19 = 4.247928$	$\log 23 = 4.523562$	$\log 29 = 4.857981$	$\log 31 = 4.954196$	$\log 37 = 5.209453$	$\log 41 = 5.357552$
$\log 43 = 5.426265$	$\log 47 = 5.554589$	$\log 53 = 5.727920$	$\log 59 = 5.882643$	$\log 61 = 5.930737$	$\log 67 = 6.066089$
$\log 71 = 6.149747$	$\log 73 = 6.189825$	$\log 79 = 6.303781$	$\log 83 = 6.375039$	$\log 89 = 6.475733$	$\log 97 = 6.599913$

### 問 1 (各 8 点, 計 24 点)

無記憶 6 元情報源  $S = \{s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6\}$  の各シンボルの生起確率が  $P(s_1) = 0.35, P(s_2) = 0.15, P(s_3) = 0.14, P(s_4) = 0.13, P(s_5) = 0.12, P(s_6) = 0.11$  であるとする. 以下の間に答えよ. いずれも答だけを書けばよい.

1-a)  $S$  の 2 元コンパクト符号を一つ示せ. ( $s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$  の符号語を示せ)

1-b) 求めたコンパクト符号の平均符号語長を求めよ.

1-c) 瞬時に復号可能な等長符号で符号化する場合符号語長の最小値を基準として, 1-b で求めたコンパクト符号を使うことで平均何 % の符号化シンボル数を削減できるか答えよ.

#### 解答欄

1-a:
1-b:
1-c:

### 問 2 (各 10 点, 計 20 点)

情報源  $S = \{s_1, s_2, s_3, s_4\}$  について  $s_1$  の生起確率  $P_1$  は  $s_2$  の生起確率  $P_2$  よりも大きいとする. ある一意に復号可能な符号  $C_1$  について  $s_1$  の符号語長  $l_1$  が  $s_2$  の符号語長  $l_2$  よりも大きいとする. 以下の間に答えよ

2-a)  $C_1$  の  $s_1$  の符号語と  $s_2$  の符号語を入れ替えた符号を  $C'_1$  とする.  $C_1$  の平均符号語長と  $C'_1$  の平均符号語長の差を  $P_1, P_2, l_1, l_2$  で表せ. 答の式だけを書けばよい.

2-b)  $C_1$  がコンパクト符号でないことを証明せよ.

#### 解答欄

2-a:
2-b:

問 3 (a,b 5 点, c,d 10 点, e 5 点, 計 35 点)

無記憶情報源  $S = \{s_1, s_2, s_3\}$  の各シンボルの生起確率が  $P(s_1) = 0.8, P(s_2) = 0.1, P(s_3) = 0.1$  であるとする。以下の問に答えよ。答だけを解答用紙に書け。

3-a)  $S$  のエントロピー  $H(S)$  を求めよ。

3-b)  $S$  の 2 元コンパクト符号の平均符号語長  $L$  を求めよ。

3-c)  $S$  の 2 次拡大  $S^2 = \{\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4, \sigma_5, \sigma_6, \sigma_7, \sigma_8, \sigma_9\}$  を考える。ここで、拡大前のシンボルとの対応を以下の表の通りとする。

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$	$\sigma_7$	$\sigma_8$	$\sigma_9$
$s_1s_1$	$s_1s_2$	$s_1s_3$	$s_2s_1$	$s_2s_2$	$s_2s_3$	$s_3s_1$	$s_3s_2$	$s_3s_3$

$P(\sigma_1), P(\sigma_2), P(\sigma_3), P(\sigma_4), P(\sigma_5), P(\sigma_6), P(\sigma_7), P(\sigma_8), P(\sigma_9)$  の値を答えよ。

3-d)  $S^2$  の 2 元コンパクト符号の平均符号語長  $L_2$  を求めよ。

3-e)  $S$  の 2 次拡大  $S^2$  の 2 元コンパクト符号を使って通信を行った場合の  $S$  の元の情報源シンボル 1 個あたりの平均符号語長を求めよ。

解答欄

3-a:
3-b:
3-c: $P(\sigma_1) = \quad, P(\sigma_2) = \quad, P(\sigma_3) = \quad, P(\sigma_4) = \quad, P(\sigma_5) = \quad,$  $P(\sigma_6) = \quad, P(\sigma_7) = \quad, P(\sigma_8) = \quad, P(\sigma_9) = \quad$
3-d:
3-e:

問 4 (a 5 点, b 16 点, 計 21 点)

情報源  $S = \{s_1, s_2, \dots, s_q\}$  について  $s_i (i = 1, 2, \dots, q)$  の生起確率を  $P(s_i)$  と書くとき、以下の問に答えよ。

4-a) 情報源  $S$  のエントロピー  $H(S)$  の定義式を書け。

4-b)

$$\sum_{i=1}^q P(s_i) \left( \log \frac{1}{P(s_i)} + 1 \right) = H(S) + 1$$

であることを示せ。

解答欄

4-a:
4-b: