

専門科目（情報工学）

注意事項：

- (1) この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
- (2) 問題冊子は、表紙を含めて全部で5ページある。
- (3) 解答は、別途配付される解答冊子に記入すること。

⇒ 解答冊子の表紙の注意書きに従うこと。

- (4) 全ての問題に解答すること。

| 科目名 | 問題番号 |
|-----------------|------|
| 形式言語とオートマトン ... | 1 |
| プログラミング ... | 2 |
| 情報理論 ... | 3 |
| 線形代数 ... | 4 |

- (5) 解答時間は、120分である。
- (6) 下書きは、問題冊子の余白を使用すること。

一般選抜, 外国人留学生特別選抜

電気情報工学専攻, 情報工学コース, C 1

Master's Program in Electrical and Information Engineering (Infor. Eng. Course)

- 解答は, 別途配付される解答冊子に記入すること。

Answers should be given in separate answer sheets.

| | |
|---|---|
| 情報工学 | |
| 専門科目 問題冊子 | |
| Question Sheet of Specialized Subjects | |
| 2/5 | 頁 |
| 形式言語とオートマトン, (Formal Languages and Automata) | |

1

アルファベットを $\{0\}$ とし, 正規表現 $(00)^* \cup (000)^*$ が表わす言語を L_1 とする。
このとき, 以下の問に答えよ。

Consider an alphabet $\{0\}$, and let L_1 be the language of the regular expression $(00)^* \cup (000)^*$. Answer the following questions.

- (1) 言語 L_1 を認識する非決定性有限オートマトン (NFA) の状態遷移図を示せ。

Give the transition diagram of a non-deterministic finite automaton (NFA) which recognizes the language L_1 .

- (2) 言語 L_1 を認識する決定性有限オートマトン (DFA) の状態遷移図を示せ。

Give the transition diagram of a deterministic finite automaton (DFA) which recognizes the language L_1 .

次に, アルファベット $\Sigma = \{0, 1\}$ 上の言語 L_2, L_3 を以下のように定める。

$$L_2 = \{w \in \Sigma^* \mid w \text{ は } 00 \text{ を 部分列として含む}\}$$

$$L_3 = \{w \in \Sigma^* \mid w \text{ は } 110 \text{ を 部分列として含まない}\}$$

このとき, 以下の問に答えよ。

Next, let L_2, L_3 be languages over the alphabet $\Sigma = \{0, 1\}$ given as follows:

$$L_2 = \{w \in \Sigma^* \mid w \text{ contains } 00 \text{ as a substring}\}$$

$$L_3 = \{w \in \Sigma^* \mid w \text{ does not contain } 110 \text{ as a substring}\}$$

Answer the following questions.

- (3) 言語 L_2 を認識する DFA の状態遷移図を示せ。

Give the transition diagram of a DFA which recognizes the language L_2 .

- (4) 言語 L_3 を認識する DFA の状態遷移図を示せ。

Give the transition diagram of a DFA which recognizes the language L_3 .

- (5) 言語 $L_2 \cap L_3$ を認識する DFA の状態遷移図を示せ。

Give the transition diagram of a DFA which recognizes the language $L_2 \cap L_3$.

一般選抜, 外国人留学生特別選抜

電気情報工学専攻, 情報工学コース, C 1

Master's Program in Electrical and Information Engineering (Infor. Eng. Course)

- 解答は, 別途配付される解答冊子に記入すること。

Answers should be given in separate answer sheets.

専門科目 問題冊子

Question Sheet of Specialized Subjects

3/5 頁

(プログラミング, Programming)

2 以下の問に答えよ。Answer the following questions.

- (1) 1 から n まで (n を含む) の正の 10 進整数に現れる 2 の個数を数える C 言語のプログラムを作成せよ。

Write a C program that counts the number of 2s that appear in positive decimal integers from 1 to n (including n).

Example:

Input: 23

Output: 7 (2, 12, 20, 21, 22, 23) (注意: 括弧内の数値を出力する必要はない。

Note: There is no need to output numbers in parentheses.)

- (2) 以下のメイン関数からなる C 言語のプログラムにて, 整数値に対する, 減算, 乗算を行う関数を作成せよ。ただし, 結果は全て整数値からなるものとし, 算術演算子は加算 (+) のみを使用すること。

Write functions in the C program that perform subtraction and multiplication on integer values for the following main function. Note that all results should be integer values, and only addition (+) should be used for arithmetic operations.

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 int sign_inversion(int);
5 int minus(int, int);
6 int multiply(int, int);
7
8 int main(void){
9     int a = 0;
10    int b = 0;
11
12    printf("Enter an integer A:");
13    if(scanf("%d",&a)!=1){
14        printf("Exit. Enter an integer\n");
15        exit(1);
16    }
17
18    printf("Enter an integer B:");
19    if(scanf("%d",&b)!=1){
20        printf("Exit. Enter an integer\n");
21        exit(1);
22    }
23
24    printf("A - B = %d\n", minus(a, b));
25    printf("A × B = %d\n", multiply(a, b));
26
27    return 0;
28 }
```

一般選抜, 外国人留学生特別選抜

電気情報工学専攻, 情報工学コース, C 1

Master's Program in Electrical and Information Engineering (Infor. Eng. Course)

- 解答は, 別途配付される解答冊子に記入すること。

Answers should be given in separate answer sheets.

専門科目 問題冊子

Question Sheet of Specialized Subjects

4/5 頁

(情報理論, Information Theory)

3

生起確率を $P(x_1) = 3/4$, $P(x_2) = 1/4$ とする 2 つのシンボル x_1, x_2 からなる記憶のない情報源 X があり, 次表のとおり符号化した。以下の間に答えよ。なお, 必要があれば $\log_2 3 = 1.59$ を用いよ。

Consider a Discrete Memoryless System (DMS) X with two symbols x_1 and x_2 and $P(x_1) = 3/4$, $P(x_2) = 1/4$. Symbols x_1 and x_2 are encoded as follows, and use $\log_2 3 = 1.59$ if necessary in the following questions.

| x_i | $P(x_i)$ | 符号(Code) |
|-------|----------|----------|
| x_1 | $3/4$ | 1 |
| x_2 | $1/4$ | 0 |

- (1) この情報源 X のエントロピー $H(X)$ を求めよ。

Find the entropy $H(X)$ of this DMS.

- (2) この符号の平均符号長 L 及び符号化効率 η を求めよ。

Find the average code length L and efficiency η of this code.

- (3) この情報源 X のシンボルを 2 つまとめた 2 次の拡大情報源 X^2 は以下のように定義される。ハフマン符号により符号化せよ。

The second-order extension of the DMS X , denoted by X^2 , can be defined by the following table. Construct a Huffman code for X^2 .

| a_i | $P(a_i)$ |
|----------------|----------|
| $a_1 = x_1x_1$ | $9/16$ |
| $a_2 = x_1x_2$ | $3/16$ |
| $a_3 = x_2x_1$ | $3/16$ |
| $a_4 = x_2x_2$ | $1/16$ |

- (4) この情報源 X^2 のエントロピー $H(X^2)$ を計算せよ。

Find the entropy of the second-order extension of X^2 , $H(X^2)$.

- (5) 問 (3) で導出した符号の平均符号長 L 及び符号化効率 η を求めよ。

Find the average code length L and efficiency η of this code derived in (3).

一般選抜, 外国人留学生特別選抜

電気情報工学専攻, 情報工学コース, C1

Master's Program in Electrical and Information Engineering (Infor. Eng. Course)

- 解答は, 別途配付される解答冊子に記入すること。

Answers should be given in separate answer sheets.

専門科目 問題冊子

Question Sheet of Specialized Subjects

5/5 頁

(線形代数, Linear Algebra)

4 行列 A, P を

$$A = \begin{pmatrix} -3 & 4 & 0 \\ -5 & 3 & 1 \\ -6 & 12 & -1 \end{pmatrix}, \quad P = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 3 & 6 & 2 \end{pmatrix}$$

としたとき, 以下の問に答えよ。

- (1) A の固有値と, それに対する固有ベクトルを求めよ。
- (2) P が正則であることを示し, P^{-1} と $P^{-1}AP$ を求めよ。
- (3) A^{10} を求めよ。

Let

$$A = \begin{pmatrix} -3 & 4 & 0 \\ -5 & 3 & 1 \\ -6 & 12 & -1 \end{pmatrix} \quad \text{and} \quad P = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 3 & 6 & 2 \end{pmatrix}.$$

Answer the following questions.

- (1) Find the eigenvalues and associated eigenvectors of A .
- (2) Prove that P is regular, and derive P^{-1} and $P^{-1}AP$.
- (3) Calculate A^{10} .