

電気情報工学 専攻 (Master's Program in Electrical  
and Information Engineering)  
情報工学コース (Information Engineering Course)  
C1

## 専門科目 (情報工学)

Specialized Subjects (Information Engineering)

### 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 7 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) 6 問中 2 問を選択解答せよ。
- (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。

### Instructions:

- (1) Do not open these Question Sheets before starting signal.
- (2) This sheaf of question sheets has 7 pages including a cover.
- (3) All answers should be given in separate answer sheets.  
⇒ Observe instructions in answer sheets.
- (4) Answer 2 questions among 6 given questions.
- (5) You will have 120 minutes.
- (6) You may freely use blank space in this sheaf of question sheets for making a draft or calculation.

科目名	Question Number 問題番号	Subject
形式言語とオートマトン ...	1	... Formal Languages and Automata
デジタル回路 ...	2	... Digital Circuits
プログラミング ...	3	... Programming
コンピュータネットワーク ...	4	... Computer Networks
線形代数 ...	5	... Linear Algebra
電磁気学 ...	6	... Electromagnetics

【電気情報工学専攻】情報工学コース

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 a separate answer sheet.

専門科目 問題冊子 Question Sheet of Specialized Subjects  1 / 6 頁 (形式言語とオートマトン, Formal Languages and Automata)
---

1

アルファベット  $\Sigma = \{0, 1\}$  上の, 以下に与える言語  $L_1, L_2, L_3$  のそれぞれについて, それが正規言語 (正則言語) である場合には, その正規表現 (正則表現) とそれを認識する決定性有限オートマトン (DFA) の状態遷移図を示し, そうでない場合には, それを生成する文脈自由文法とそれを認識するプッシュダウン・オートマトン (PDA) の状態遷移図を示せ。

$$L_1 = \{w \in \Sigma^* \mid w \text{ において } 0 \text{ は丁度 } 2 \text{ 回出現する} \}$$

$$L_2 = \{w \in \Sigma^* \mid w \text{ は } 00 \text{ または } 11 \text{ を部分列として含む} \}$$

$$L_3 = \{w \in \Sigma^* \mid w \text{ は } 1 \text{ を丁度 } 1 \text{ つ含み, } 1 \text{ の左と右にある } 0 \text{ の個数は同じ} \}$$

For each language  $L_1, L_2, L_3$  over the alphabet  $\Sigma = \{0, 1\}$  given below, if it is a regular language, then give its regular expression and a transition diagram of a deterministic finite automaton (DFA) which recognizes it, and otherwise give a context free grammar that generates it and a transition diagram of a pushdown automaton (PDA) which recognizes it.

$$L_1 = \{w \in \Sigma^* \mid 0 \text{ occurs exactly twice in } w\}$$

$$L_2 = \{w \in \Sigma^* \mid w \text{ contains } 00 \text{ or } 11 \text{ as a substring}\}$$

$$L_3 = \{w \in \Sigma^* \mid w \text{ contains exactly one } 1, \text{ and there are the same numbers of } 0 \text{ on the left of } 1 \text{ and on the right of } 1\}$$

- 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 a separate answer sheet.

2

- (1) 以下の論理式をカルノー図を用いて簡略化せよ。

Simplify the following Boolean equations using a Karnaugh map.

$$\textcircled{1} \quad x_1 x_2 x_3 + x_1 x_2 \bar{x}_3 + \bar{x}_1 x_2 x_3 + \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 + \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$$

$$\textcircled{2} \quad x_1 x_2 x_3 x_4 + x_1 \bar{x}_2 x_4 + \bar{x}_1 x_2 x_4 + \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_4 + x_2 \bar{x}_3 x_4$$

- (2) 次の論理式を証明せよ。

Prove the following identities for Boolean equations.

$$\textcircled{1} \quad \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot x_3 + x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 + x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 + x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 = x_1 \cdot x_2 + x_2 \cdot x_3 + x_3 \cdot x_1$$

$$\textcircled{2} \quad x_2 \cdot (x_1 + x_3) + x_1 \cdot \bar{x}_2 + x_2 \cdot \bar{x}_3 + x_3 = x_1 + x_2 + x_3$$

- (3) RS フリップフロップ (RS-FF) について、以下の間に答えよ。

Answer the following questions in terms of RS flip flop (RS-FF).

- ① RS-FF の状態遷移表を示せ。

Show a state transition table of RS-FF.

- ② RS-FF の特性方程式を示せ。

Show a characteristic equation of RS-FF.

- ③ RS-FF の状態遷移図を示せ。

Show a state transition diagram of RS-FF.

- 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 a separate answer sheet.

**3** 以下の問に答えよ。

- (1) 引数で指定された実数データ  $a$ ,  $b$  と整数データ  $n$  を基に式

$$\frac{3h}{8} \left[ \begin{aligned} & f(a_0) + f(a_{3n}) \\ & + 3( f(a_1) + f(a_2) + f(a_4) + f(a_5) + \dots + f(a_{3n-2}) + f(a_{3n-1}) ) \\ & + 2( \quad \quad \quad f(a_3) \quad \quad + \quad \quad f(a_6) + \dots + f(a_{3n-3}) ) \end{aligned} \right]$$

但し,  $h = \frac{b-a}{3n}$ ,  
 $a_i = a + ih$ ,  
 $f(x) = \frac{4}{1+x^2}$

の値を計算してその結果を返す C 言語の関数

`double newton(double a, double b, int n)`

を作成せよ。

- (2) 前問 (1) の解答として書かれた C 言語のコードの時間計算量を調べよ。

Answer the following questions.

- (1) Write a C function

`double newton(double a, double b, int n)`

that will calculate and return the value of an expression

$$\frac{3h}{8} \left[ \begin{aligned} & f(a_0) + f(a_{3n}) \\ & + 3( f(a_1) + f(a_2) + f(a_4) + f(a_5) + \dots + f(a_{3n-2}) + f(a_{3n-1}) ) \\ & + 2( \quad \quad \quad f(a_3) \quad \quad + \quad \quad f(a_6) + \dots + f(a_{3n-3}) ) \end{aligned} \right]$$

where

$$h = \frac{b-a}{3n},$$

$$a_i = a + ih, \text{ and}$$

$$f(x) = \frac{4}{1+x^2}.$$

- (2) Determine the time complexity of the C code described as an answer to the preceding question (1).

【電気情報工学専攻】情報工学コース

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 a separate answer sheet.

専門科目 問題冊子  
Question Sheet of Specialized Subjects

4 / 6 頁

(コンピュータネットワーク,  
Computer Networks)

4

以下の間に答えよ。

- (1) イーサネットで使用されるアクセス制御方式について説明せよ。  
Explain the media access control method in Ethernet.
- (2) IP データグラムの転送において無限ループを回避する仕組みを説明せよ。  
Explain a mechanism for avoiding infinite loops in IP datagram forwarding.
- (3) シーケンス番号とは何か説明せよ。また, 確認応答との関係についても説明せよ。  
What is a sequence number? Explain relation with acknowledgement.
- (4) TCP の輻輳ウィンドウとは何か説明せよ。また, どのような処理に用いるのか説明せよ。  
What is a congestion window? Explain how the congestion window is used.

- 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 a separate answer sheet.

5 行列  $A$  を以下のように与える。

$$A = \begin{pmatrix} -8 & -8 & -18 \\ 0 & 5 & 0 \\ 9 & 4 & 19 \end{pmatrix}$$

次の問に答えよ。

- (1) 行列  $A$  の固有値と固有ベクトルを求めよ。
- (2) 行列  $A$  を対角化せよ。
- (3) 行列  $A$  の逆行列  $A^{-1}$  を対角化せよ。

Set

$$A = \begin{pmatrix} -8 & -8 & -18 \\ 0 & 5 & 0 \\ 9 & 4 & 19 \end{pmatrix}$$

Answer the following questions.

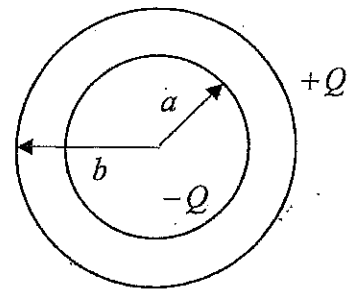
- (1) Find the eigenvalues and the eigenvectors of the matrix  $A$ .
- (2) Diagonalize the matrix  $A$ .
- (3) Diagonalize the inverse matrix  $A^{-1}$  of the matrix  $A$ .

- 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 a separate answer sheet.

6

図のような中心の位置が一致している半径  $a$  [m],  $b$  [m] ( $b > a$ ) の 2 つの球殻がある。いま, 外側の球殻に  $+Q$  [C], 内側の球殻に  $-Q$  [C] を与えた。なお, 球殻間は真空 (誘電率  $\epsilon_0$  [F/m]) とする。

Two concentric spheres of radii  $a$  m and  $b$  m are given. The outer sphere carries a charge  $+Q$  C. and the inner one a charge of  $-Q$  C. The area between two spheres is a vacuum having dielectric constant of  $\epsilon_0$  F/m.



- (1) ガウスの法則を用いて, この 2 つの球殻の間の領域の電界を求めよ。

Use Gauss's law to determine the electric field between two concentric spheres.

- (2) これら 2 つの球殻の静電容量を求めよ。

Calculate the capacitance of the two concentric spheres.