

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3問を選択解答せよ。

科目名	問題番号
形式言語とオートマトン …	1
デジタル回路 …	2
プログラミング …	3
コンピュータネットワーク …	4
線形代数 …	5
電磁気学 …	6

- (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。

【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)

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)

- 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.

1

アルファベット $\Sigma = \{a, b, c, d\}$ 上の言語 L_1, L_2 を以下のように定める。

$$L_1 = \{w \mid w \text{ は, 正規表現 } ((a^*b) \cup (c^*d))^* \text{ が表わす言語に属する}\}$$

$$L_2 = \{(a^nbc^nd)^k \mid n, k \geq 0\}$$

ここで， w^n は，文字列 w を n 個連結して得られる文字列 $\overbrace{w \cdots w}^{n \text{ 個}}$ を表わす。このとき，以下の問に答えよ。

- (1) 言語 L_1 に含まれる文字列で，長さが2以下であるものをすべて答えよ。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 言語 L_2 を生成する文脈自由文法 (CFG) を与えよ。
- (5) 言語 L_2 を認識する，状態数3のプッシュダウン・オートマトン (PDA) の状態遷移図を示せ。

Let L_1, L_2 be languages over the alphabet $\Sigma = \{a, b, c, d\}$ given as follows:

$$L_1 = \{w \mid w \text{ is contained in the language of the regular expression } ((a^*b) \cup (c^*d))^*\}$$

$$L_2 = \{(a^nbc^nd)^k \mid n, k \geq 0\}$$

Here, w^n is the string obtained by concatenating n copies of w , i.e. $w^n = \overbrace{w \cdots w}^{n\text{-times}}$. Answer the following questions.

- (1) Answer all strings in L_1 whose length are less than or equal to 2.
- (2) Give the transition diagram of a non-deterministic finite automaton (NFA) that recognizes the language L_1 .
- (3) Give the transition diagram of a deterministic finite automaton (DFA) that recognizes the language L_1 .
- (4) Give a context-free grammar (CFG) that generates the language L_2 .
- (5) Give the transition diagram of a pushdown automaton (PDA) with 3 states that recognizes the language L_2 .

- 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.

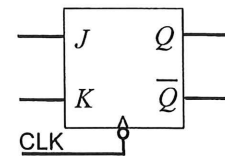
2

- (1) 以下の状態遷移表で表される4進カウンタについて，以下の間に答えよ。
Answer the following questions in terms of the quaternary counter which is denoted by the following state transition table.

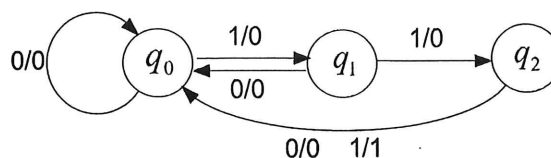
カウンタ値/ Value of counter	$Q_1(t)$	$Q_0(t)$	$Q_1(t+1)$	$Q_0(t+1)$	カウンタ値/ Value of counter
0	0	0	0	1	1
1	0	1	1	0	2
2	1	0	1	1	3
3	1	1	0	0	0

- (a) $Q_1(t+1)$, $Q_0(t+1)$ を $Q_1(t)$, $Q_0(t)$ の論理式として表せ。
Write $Q_1(t+1)$ and $Q_0(t+1)$ as Boolean expressions of $Q_1(t)$ and $Q_0(t)$.

- (b) JK-FF を用いて4進カウンタを作成せよ。
ただし，JK-FF は右の回路図を用いよ。
Make a quaternary counter by using JK-FF.
Here, use the right circuit diagram as JK-FF.



- (2) 以下の状態遷移図に対する状態遷移表を示せ。
Show a state transition table for the following state transition diagram.



- (3) 参照電圧 $V_{REF} = 5V$ として，次のアナログ値を8ビット2進数へ変換せよ。
Convert the following analog numbers into binary numbers with 8-bit, where a reference voltage $V_{REF} = 5V$.

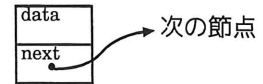
- (a) 4.250V (b) 1.000V (c) 2.550V

専門科目 問題冊子 Question Sheet of Specialized Subjects
3 / 6 頁 (プログラミング, Programming)

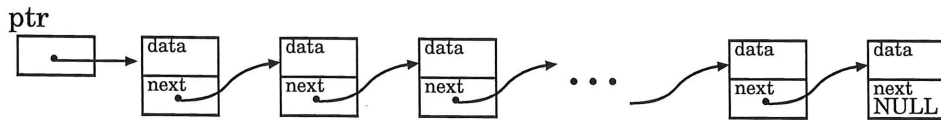
- 解答は，別途配付される解答冊子に記入すること。
Answers should be given in a separate answer sheet.

3 C言語においては，整数データを節点を持つ(片方向)連結リストは，

```
typedef struct node *List;
typedef struct node {
    int data;
    List next;
} Node;
```



という風にデータ型が定義された構造体を連結リストの節点としてポインタで次の様に繋げることによって実装することができる。



(1) 上の様に実装された連結リストの先頭節点へのポインタが引数として与えられた時，その連結リスト内の節点の個数を数えて返すC言語の関数

```
int length(List ptr)
```

を再帰的に定義せよ。

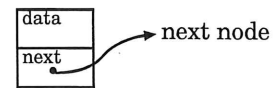
(2) 上の様に実装された連結リストの先頭節点へのポインタが引数として与えられた時，その連結リスト内の節点の個数を数えて返すC言語の関数

```
int length(List ptr)
```

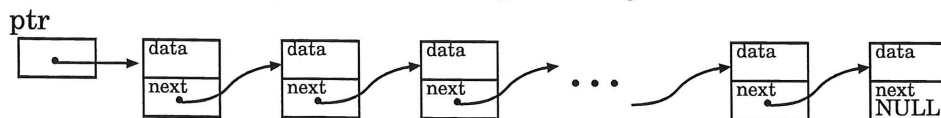
を再帰を使わずに定義せよ。

In the C programming language, (singly) linked lists of nodes each having an integer element can be implemented by considering a structure type Node defined as

```
typedef struct node *List;
typedef struct node {
    int data;
    List next;
} Node;
```



and using pointers to link Node-type structures representing nodes in the linked list as follows:



(1) Recursively define a C function

```
int length(List ptr)
```

that will receive a pointer ptr to the first node of a linked list, and return the number of nodes in the linked list.

(2) Non-recursively define a C function

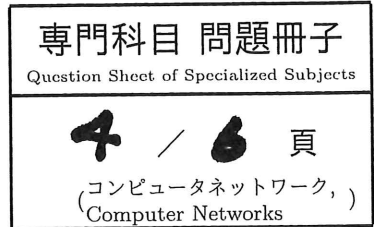
```
int length(List ptr)
```

that will receive a pointer ptr to the first node of a linked list, and return the number of nodes in the linked list.

【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.



4

以下の問に答えよ。

- (1) 以下の IP アドレスをドット付き 10 進表記で示せ。また, アドレスクラスを答えよ。

11000011 11010001 01100010 00100101

Change the following IP address from binary notation to dotted decimal notation.
Find the class of the following IP address.

11000011 11010001 01100010 00100101

- (2) ARP について詳細に説明せよ。
Explain ARP in detail.
- (3) DHCP の仕組みについて説明せよ。
Explain a mechanism of DHCP.
- (4) 輻輳制御におけるスロースタートについて説明せよ。
Explain slow start in congestion control.
- (5) クライアントサーバモデルについて詳細に説明せよ。
Explain a client-server model in detail.

- 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 以下の間に答えよ。

(1) 次の3つのベクトルが線形従属(一次従属)であるための α の条件を求めよ。

$$\mathbf{a}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{a}_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{a}_3 = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \\ \alpha \end{pmatrix}$$

(2) 次の行列式を計算せよ。

$$|A| = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 2 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & -1 & 3 \end{vmatrix}$$

(3) 次の行列の固有値と固有ベクトルを求めよ。

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Answer the following questions.

(1) Find the condition on α under which the three vectors below are linearly dependent.

$$\mathbf{a}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{a}_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{a}_3 = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \\ \alpha \end{pmatrix}.$$

(2) Compute the determinant

$$|A| = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 2 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & -1 & 3 \end{vmatrix}.$$

(3) Find the eigenvalues and eigenvectors of

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}.$$

- 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

以下の問に答えよ。

- (1) 自由空間中に置かれた半径 a の球の表面に面電荷密度 ρ_s で電荷が一様に分布している。ガウスの法則を用いて球の内部および外部の電界 \mathbf{E} を求めよ。

A thin spherical shell of radius a carries a uniform surface charge density ρ_s . Use Gauss's law to determine the electric field \mathbf{E} inside and outside of the spherical shell, respectively.

- (2) xy 平面上に一様な密度を持ち無限に広がった平面電流 $\mathbf{J}_s = \hat{y}J_s$ (J_s は面電流密度, \hat{y} は y 方向の単位ベクトル) が流れている。この電流が作る磁界 \mathbf{H} を計算せよ。

The x - y plane contains an infinite current sheet with surface current density $\mathbf{J}_s = \hat{y}J_s$, where \hat{y} is a unit vector along y -direction. Find the magnetic field \mathbf{H} .