

平成 30 年度第 1 次募集 (平成 29 年 10 月入学含む)
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題
一 般 入 試

電気情報工学 専攻
情報工学コース
C1

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 $\Sigma = \{0, 1, \#\}$ 上の言語 L_1 と L_2 を以下のように定める。

$$L_1 = \{x_1\#y_1\#\cdots\#x_k\#y_k \mid k \geq 1, \text{各 } i \text{ について } x_i \in \{0\}^*, y_i \in \{1\}^*\}$$

$$L_2 = \{x_1\#y_1\#\cdots\#x_k\#y_k \mid k \geq 1, \text{各 } i \text{ について } x_i \in \{0\}^*, y_i \in \{1\}^*, |x_i| = |y_i|\}$$

ここで, 文字列 s について $|s|$ は s の長さを表わす。つまり, $s = a_1 \cdots a_n$ ($a_i \in \Sigma$) とするとき, $|s| = n$ である。また, 正規言語 (正則言語) について, 以下の補題が知られている。

ポンピング補題 (反復補題) L が正規言語であるならば, 整数 $p \geq 1$ (ポンピング長) が存在して, $|s| \geq p$ なる任意の文字列 $s \in L$ について, 以下の条件 1~3 を満たす, $s = xyz$ なる文字列 x, y, z が存在する。

1. 任意の $i \geq 0$ について, $xy^i z \in L$
2. $|y| > 0$
3. $|xy| \leq p$

このとき, 以下の問に答えよ。

- (1) 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。
- (2) L_1 を表わす正規表現を示せ。
- (3) L_1 について, ポンピング長 p を与えよ。また, 長さ p 以上の文字列 $s \in L_1$ を 1 つ挙げ, その s に対してポンピング補題の条件を満たす x, y, z を答えよ。
- (4) L_2 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。
- (5) L_2 を生成する文脈自由文法を示せ。
- (6) ポンピング補題を用いて, L_2 が正規言語でないことを示せ。

【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

2 / 6 頁

(デジタル回路, Digital Circuits)

- 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) 真理値表を用いて、以下の間に答えよ。

- ① ドモルガンの定理 $\overline{(x \cdot y)} = \bar{x} + \bar{y}$ を証明せよ。
- ② ドモルガンの定理 $\overline{(x + y)} = \bar{x} \cdot \bar{y}$ を証明せよ。

(2) RS フリップフロップ(RS-FF)とトグルフリップフロップ(T-FF)の両方の機能を持つリセット・セット・トグルフリップフロップ(RST-FF)について、以下の間に答えよ。

- ① R(Reset), S(Set), T(Toggle)の3入力に対する以下の状態遷移表を完成しなさい。ただし、同時に2個以上の入力が1になることは禁止する(Xで示すこと)。

入力			現在の状態	次の状態
R	S	T	Q(t)	Q(t+1)
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

- ② Q(t+1)をQ(t), R, S, Tを用いて表し、カルノー図を用いて簡略化せよ。
- ③ RST-FF の特性方程式を導きなさい。

(3) 以下の状態遷移表に対応する状態遷移図を示せ。

現在の状態 q(t)	次の状態 q(t+1)		出力 z(t)	
	入力 x(t)		入力 x(t)	
	0	1	0	1
q ₀	q ₀	q ₁	0	0
q ₁	q ₀	q ₂	0	0
q ₂	q ₁	q ₀	1	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)

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 長さが 32 の 0 と 1 の数字列

$$se_7e_6 \cdots e_1e_0d_1d_2d_3 \cdots d_{23}$$

を読み込み,

$$(-1)^s \times (1 + M) \times 2^E$$

但し,

$$M = \sum_{i=1}^{23} d_i \times 2^{-i}$$

$$E = \sum_{i=0}^7 e_i \times 2^i - 127$$

を計算して出力する C 言語のプログラムを作成せよ。

【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) IP アドレスのアドレスクラスについて詳細に説明せよ。
- (2) NAT や NAPT はどのような目的で導入されたものであるか説明せよ。また, NAPT の動作例を説明し, NAT との違いについて説明せよ。
- (3) RIP における無限カウント問題とはどのような問題か説明せよ。
- (4) UDP はどのような特徴をもつプロトコルか説明せよ。また, UDP を用いた通信の利点と欠点を説明し, どのようなアプリケーションに用いられているか具体例を挙げよ。

【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

5 / 6 頁

(線形代数, Linear Algebra)

5 3 次対称行列 A の固有値が $-\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{2}$ で, 対応する固有ベクトルがそれぞれ

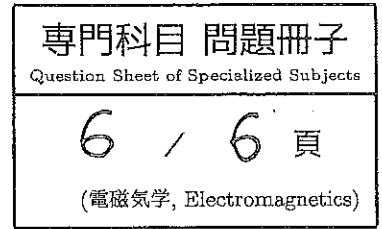
$$\frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}, \quad \frac{1}{\sqrt{6}} \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

であったとき, 次の問に答えよ。

- (1) 行列 A を対角化せよ。
- (2) 行列式 $|A|$ を計算せよ。
- (3) 行列 A の逆行列 A^{-1} を求めよ。

- 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) 図1のように内半径 a [m], 外半径 b [m] の球殻内に電荷が体積電荷密度 ρ_v [C/m³] で一様に分布している。球の中心からの距離を r [m] とするとき, 以下の間に答えよ。なお, 媒質の誘電率は ϵ_0 [F/m] とする。

- ① $0 \leq r \leq a$ の点における電界を求めよ。
- ② $a \leq r \leq b$ の点における電界を求めよ。
- ③ $b \leq r$ の点における電界を求めよ。

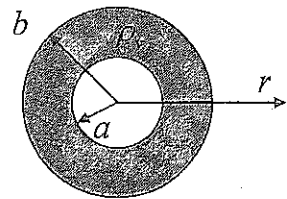


図 1

- (2) 図2のように, 半径 a [m] の円形コイルがある。コイルの中心は円柱座標系 (r, φ, z) の原点にあるとし, またコイル面は z 軸と垂直であるとす。電束密度 $B(r, t) = 2r \cos(\omega t) \mathbf{a}_z$ の磁界を加えた時, 円形コイルに生じる起電力を求めよ。ここで \mathbf{a}_z は z 方向の単位ベクトルである。また, 媒質の透磁率は μ_0 [H/m] とする。

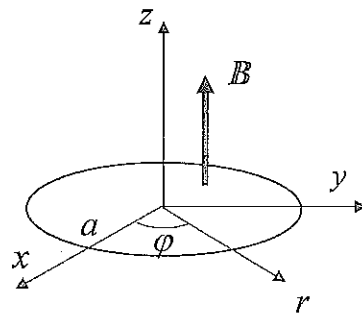


図 2