

令和元年（2019年）10月入学／令和2年（2020年）4月入学（第1期）  
地域創生科学研究科修士課程  
入学試験問題

工農総合科学専攻情報電気電子システム工学プログラム  
「電気磁気学」「電気回路」

電気磁気学	1 ページ
電気回路	4 ページ

試験開始前に以下をよく読んでください。

**【注意事項】**

1. 情報電気電子システム工学プログラムでは、専門科目2科目を課します。
2. 出願時に届け出た専門科目を受験してください。
3. 答えは試験問題ごとに指定された解答用紙を用い、それぞれに受験番号を記入してください。
4. 外国人留学生特別選抜の受験者は、日本語・母語辞書（電子辞書・翻訳機等は除く）を使用することができます。
5. 試験終了後は、解答用紙のみ回収します。試験問題、計算用紙は持ち帰ってください。

令和元年（2019年）10月入学／令和2年（2020年）4月入学

地域創生科学研究科修士課程入学試験問題

科目名 電気磁気学	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
--------------	--

I. 図1-1に示すように、半径  $r_1, r_2, r_3$  ( $r_1 < r_2 < r_3$ ) の3重同心導体球殻A, B, Cがある。導体球殻の厚みは半径に比べて無視できるほど薄いものとする。真空の誘電率を $\epsilon_0$ として、以下の問いに答えよ。

- (1) 球殻A, B, Cにそれぞれ電荷  $Q_1, Q_2, Q_3$  を与えたときの各球殻の電位を  $V_1, V_2, V_3$  とし、電荷と電位の間に関係式  $V_i = \sum_{j=1}^3 p_{ij} Q_j$  ( $i = 1, 2, 3$ ) の関係式が成り立つとして、電位係数  $p_{ij}$  ( $i, j = 1, 2, 3$ ) を求めよ。
- (2) A-B間, B-C間の各静電容量  $C_{AB}, C_{BC}$  を求めよ。
- (3) 図1-2のように球殻AとCを接地する場合、球殻Bと接地点との間の静電容量  $C_B$  を求めよ。
- (4) 球殻AとCを接地して、球殻Bに電荷  $Q$  を与えるとき、球殻A, Cに生じる電荷  $Q_A, Q_C$  を求めよ。

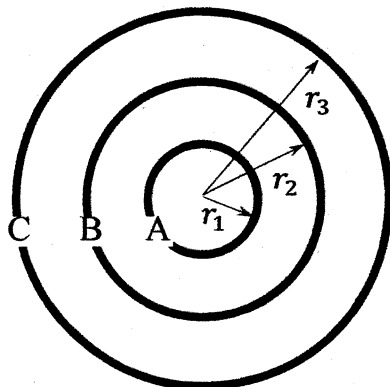


図1-1

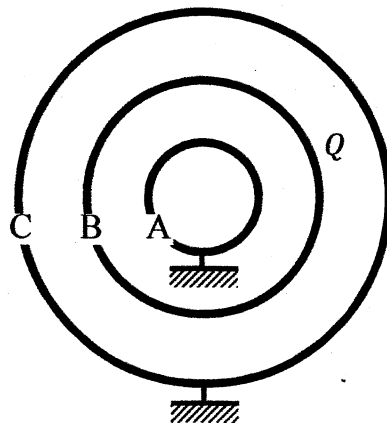


図1-2

- II 図2-1のように真空中に置かれた長さ $l$ の導線Aに電流 $I_0$ が流れる場合を考える。導線Aは直角座標系の $z$ 方向に伸び、その中央で原点 $O$ をとおり、その太さは無視できる程細いとする。真空の透磁率を $\mu$ として以下の問いに答えよ。

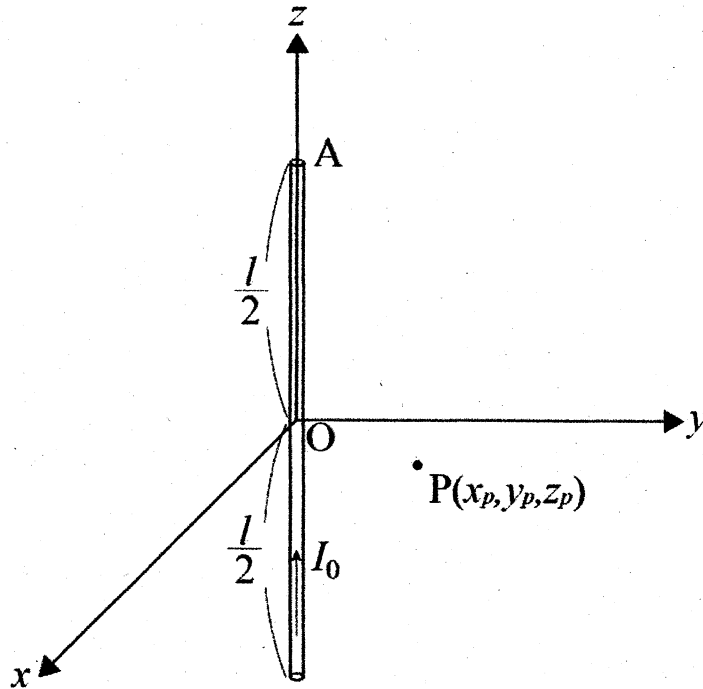


図 2-1

- (1) 座標 $(x_p, y_p, z_p)$ の観測点 P における磁界の大きさを求めよ。また、その方向について記述せよ。
- (2) 前問(1)において、導線 A の長さ $l$ が原点 O と観測点 P との距離に比べて十分長く、導線 A を無限長線路として扱えるとなると、観測点 P における磁界の大きさはいくらになるか答えよ。
- (3) 図 2-2 のように導線 A の脇に縦横の長さがそれぞれ $a, b$ の長方形コイル B が $yz$ 面上に配置されている。導線 A とコイル B の距離は $c_0$ であるとする。このとき、コイル B に鎖交する磁束 $\Phi$ を求めよ。また、その結果から導線 A とコイル B の間の相互インダクタンス $M$ を計算せよ。ただし $l$ は $a, b, c_0$ に比べ十分長く、前問(2)と同じく導線 A を無限長線路として扱えるものとする。

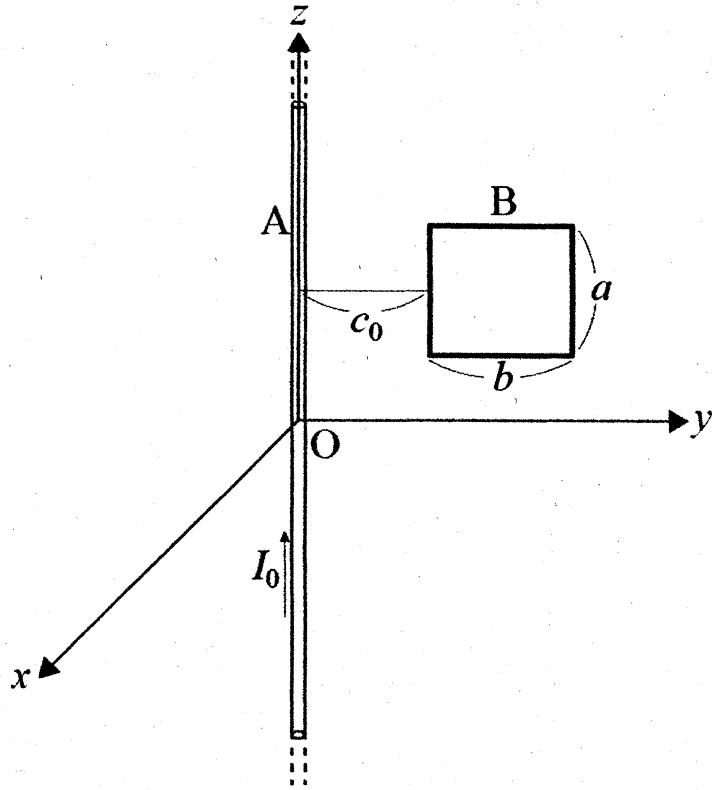


図 2-2

- (4) 前問(3)の状態、導線 A に流す電流を  $I_0$  から単位時間あたり  $\Delta I$  だけ一定増加させるとき、コイル B に誘起される誘導起電力の大きさを求めよ。

令和元年（2019年）10月入学／令和2年（2020年）4月入学

地域創生科学研究科修士課程入学試験問題

科目名 電気回路	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
-------------	--

1. 図1に示す角周波数 $\omega$ -規格化電流特性 $|I|/|I_{max}|$ を持つRLC直列回路を設計したい。なお、利用可能な素子は、交流電圧源 $E$ と表1に示す素子値をもつ抵抗 $R$ 、インダクタ $L$ 、キャパシタ $C$ である。このとき、以下の問いに答えよ。
- (1) 設計すべき回路の共振周波数 $f_0$ およびQ値 $Q$ をそれぞれ求めよ。
  - (2) キャパシタンス $C$ および抵抗 $R$ の設計値をそれぞれ求めよ。
  - (3) 表1に示す利用可能な素子を考慮した上で設計したRLC直列回路の回路図を示せ。
  - (4) 交流電圧源の角周波数 $\omega$ 、電圧 $E$ を $100 \text{ rad/s}$ 、 $150 - j1 \text{ [V]}$ にそれぞれ設定した。このとき、(3)で求めた回路の有効電力 $P_a$ 、無効電力 $P_r$ を求めよ。ただし、誘導的な無効電力を正とする。

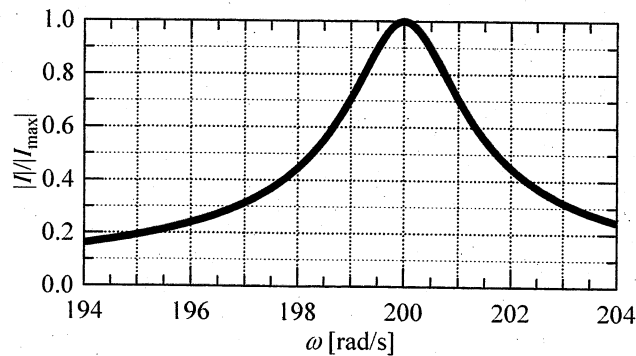


図1

表1

素子種類	素子値 × 使用可能数
抵抗 $R$	$20 \text{ m}\Omega \times 1$ , $40 \text{ m}\Omega \times 2$ , $0.1 \text{ }\Omega \times 3$ , $2 \text{ }\Omega \times 3$ , $5 \text{ }\Omega \times 2$
インダクタ $L$	$25 \text{ mH} \times 1$
キャパシタ $C$	$200 \text{ }\mu\text{F} \times 1$ , $300 \text{ }\mu\text{F} \times 3$ , $500 \text{ }\mu\text{F} \times 1$ , $5 \text{ mF} \times 2$ , $10 \text{ mF} \times 3$

II. 図2に示す直流電圧源 $E$ 、抵抗 $R$ および $R/3$ 、インダクタンス $L$ 、スイッチSW1およびSW2から構成される回路を考える。以下の問いに答えよ。ただし、最初はSW1およびSW2はともに開いているものとする。

- (1) 時刻 $t = 0$ で、SW2を開いた状態で、SW1のみを閉じた。このとき、インダクタ $L$ を流れる電流 $i(t)$ を求めよ。
- (2) (1)で求めた $i(t)$ のグラフを描け。その際、 $i(t)$ の定常値（時間がじゅうぶん経過したあとの $i(t)$ の値）と、時定数をグラフ中に記すこと。
- (3) (1)において、時間がじゅうぶん経過して定常状態にあるとき、SW1を閉じたまま、SW2も閉じた。このとき、抵抗 $R$ の電圧 $v(t)$ を求めよ。ただし、SW2を閉じた時刻を改めて $t = 0$ とおくこと。
- (4) (3)で求めた $v(t)$ のグラフを描け。ただし、グラフはSW2を閉じる直前を含めて描くこと。

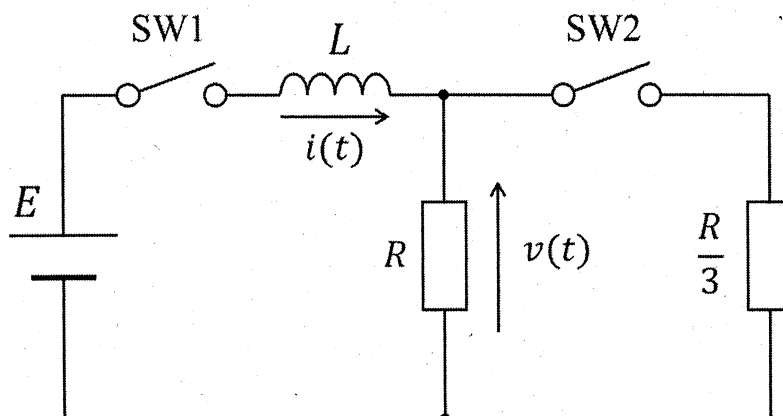


図2

令和元年（2019年）10月入学／令和2年（2020年）4月入学（第1期）

地域創生科学研究科修士課程

入学試験問題

工農総合科学専攻・情報電気電子システム工学プログラム

教育研究分野B 問題冊子

教育研究分野B	
人間情報学	人間情報学, 感性工学
医用画像工学	計算機システム工学
環境電磁工学, 医用生体工学	理論物理学, 素粒子論
感性工学, 音響心理学	情報システム工学
画像工学	情報統計学
数理学, 物性基礎論	メディア情報工学
計算機システム工学	感性工学, 音響工学

【専門科目】

線形代数	1 ページ
微積分学	2 ページ
離散数学	3 ページ
計算機システム	4～6 ページ
データ構造とアルゴリズム	7～11 ページ

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子の中を見てはいけません。
2. 情報電気電子システム工学プログラム教育研究分野Bでは、専門科目2科目を課します。
3. 出願時に届け出た専門科目を受験してください。
  - 教育研究分野Bを志望する者は、問題冊子を見てから「線形代数、微積分学、離散数学、計算機システム、データ構造とアルゴリズム」のうちから2科目を選択し、解答して下さい。
4. 答案は選択した専門科目ごとに別の解答用紙を用い、それぞれに受験番号を記入するとともに、選択した専門科目名に○をつけてください。
5. 外国人留学生特別選抜の受験者は、日本語・母語辞書（電子辞書・翻訳機等は除く）を使用することができます。
6. 試験終了後、解答用紙は全て回収します。試験問題は持ち帰ってください。

令和元年（2019年）10月入学／令和2年（2020年）4月入学（第1期）

地域創生科学研究科修士課程入学試験問題

科目名 線形代数	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
-------------	--

次の設問(1), (2)に解答せよ。なお、解答は答えだけでなく、導出過程も明記せよ。

- (1) 行列  $A$  を,  $A = \begin{pmatrix} 2 & -4 & 2 & -2 \\ -1 & 2 & -1 & 1 \\ 3 & a & 3 & -3 \end{pmatrix}$  と定める。ただし,  $a$  は定数である。次の (a)~(c) の問いに答えよ。

(a)  $A$  に対して基本行変形を行い,  $A$  を階段行列にせよ。ただし, 階段行列とは, 各行の最も左にある非零の成分が, 1行下がるとに1つ以上右に移動する行列である。

(b) 行列  $A$  の階数  $\text{rank } A$  を求めよ。

- (c)  $\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix}$ ,  $\mathbf{0} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$  とする。連立1次方程式  $A\mathbf{x} = \mathbf{0}$  を解け。

(2)  $x, y, z$  を変数とする2次形式

$$f(x, y, z) = (3 + \alpha^2)x^2 - 3\alpha y^2 - 3\alpha z^2 + 2(3 - \alpha^2)xy - 2\alpha(3 + 2\alpha)yz + 2(\alpha^2 - 3)zx$$

を考える。ただし,  $\alpha$  は整数である。次の (a)~(c) の問いに答えよ。

- (a)  $\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$  とする。  $f(x, y, z) = \mathbf{x}^T A \mathbf{x}$  をみたし,  $A^T = A$  となる  $3 \times 3$  行列  $A$  を求めよ。

ただし,  $\mathbf{x}^T$ ,  $A^T$  は, それぞれベクトル  $\mathbf{x}$ , 行列  $A$  の転置とする。

(b) (a) で求めた行列  $A$  の固有値をすべて求めよ。

(c)  $f(x, y, z)$  が正の定符号となる  $\alpha$  の値を求めよ。



令和元年（2019年）10月入学／令和2年（2020年）4月入学（第1期）

地域創生科学研究科修士課程入学試験問題

科目名 微積分学	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
-------------	--

次の設問(1), (2)に解答せよ。なお,  $\log x$  は自然対数とする。また, 解答は答えだけでなく, 導出過程も明記せよ。

(1)  $n$  を自然数として, 以下の問いに答えよ。

(a)  $\frac{1}{n+1} < \log \frac{n+1}{n} < \frac{1}{n}$  を示せ。

(b)  $a_n = 1 + \frac{1}{2} + \cdots + \frac{1}{n} - \log n$ ,  $b_n = 1 + \frac{1}{2} + \cdots + \frac{1}{n} - \log(n+1)$  とおくと,  $\{a_n\}$  は単調減少数列,  $\{b_n\}$  は単調増加数列であり,  $1 - \log 2 \leq b_n < a_n \leq 1$  となることを示せ。

(c)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{2^n} \frac{1}{k}$  を求めよ。

(2) 次の2変数関数をマクローリン展開（原点のまわりでテイラー展開）し,  $x, y$  について指定された次数の項まで求めよ。

(a)  $f(x, y) = \frac{1}{1-x-y}$  (3次)

(b)  $f(x, y) = (\cosh x) \log(1+y)$  (4次)

科目名  離散数学	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
-----------------	--

次の設問(1), (2)に解答せよ。なお、解答は答えだけでなく、導出過程も明記せよ。

- (1) フィボナッチ数列  $\{f_n\}$  ( $n \geq 0$ ) の漸化式は  $f_0 = f_1 = 1, f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$  ( $n \geq 2$ ) である。図1に示すフィボナッチ数列の項の値を計算するCプログラムの再帰的な関数定義について、以下の問いに答えよ。なお、オーバーフローは起こらないこととする。

```

int f(int n) {
    if ((n == 0) || (n == 1))
        return 1;
    else
        return f(n - 1) + f(n - 2);
}
    
```

図1 フィボナッチ数列の値を計算する関数定義

- (a) 図1の関数定義を用いてフィボナッチ数列の第  $n$  項  $f_n$  の値を計算するときに行われる加算の回数を  $a_n$  で表すことにする。数列  $\{a_n\}$  ( $n \geq 0$ ) を漸化式で表せ。
- (b) 数列  $\{a_n\}$  の母関数  $A(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n + \dots$  を分数式で表せ。
- (c) 数列  $\{a_n\}$  の一般項  $a_n$  を求めよ。
- (2) 有限集合  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}, Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$  ( $m \geq n > 0$ ) において、 $X$  から  $Y$  への関数を  $f: X \rightarrow Y$  とする。以下の問いに答えよ。
- (a)  $X$  から  $Y$  への関数  $f$  はいくつあるか。
- (b)  $n > 1$  のとき、ある  $k$  ( $1 \leq k \leq n$ ) に対して、すべての  $x_i$  ( $1 \leq i \leq m$ ) の関数値  $f(x_i)$  が  $f(x_i) \neq y_k$  となる  $X$  から  $Y$  への関数  $f$  はいくつあるか。
- (c)  $n > 2$  のとき、ある  $j, k$  ( $1 \leq j \leq n, 1 \leq k \leq n, j \neq k$ ) に対して、すべての  $x_i$  ( $1 \leq i \leq m$ ) の関数値  $f(x_i)$  が  $f(x_i) \neq y_j$  かつ  $f(x_i) \neq y_k$  となる  $X$  から  $Y$  への関数  $f$  はいくつあるか。
- (d)  $X$  から  $Y$  への関数  $f$  のうち全射はいくつあるか。
- (e)  $X = \{a, b, c, d\}, Y = \{\alpha, \beta, \gamma\}$  のとき、 $X$  から  $Y$  への関数のうち全射はいくつあるか。

令和元年（2019年）10月入学／令和2年（2020年）4月入学（第1期）

地域創生科学研究科修士課程入学試験問題

科目名 計算機システム	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
----------------	--

次の設問（1）、（2）に解答せよ。

（1） 計算機システムに関する以下の（a）～（d）の問いに答えよ。

（a） 数の表現に関する以下の問いに答えよ。なお、1）～7）は計算過程も示すこと。

- 1) 符号なし2進数  $(101101.011)_2$  を10進数に変換せよ。
- 2) 16進数  $(4D.C1)_{16}$  を8進数に変換せよ。
- 3) 10進数  $(44.875)_{10}$  を16進数に変換せよ。
- 4) 10進数  $(-52)_{10}$  を2の補数表現を用いた8ビット2進数に変換せよ。
- 5) 2の補数表現の2進数  $(11100011)_2$  を10進数に変換せよ。
- 6) 10進数  $(110)_{10}$  を浮動小数点形式の2進数に変換せよ。ただし、この2進数は左から、符号部1ビット（非負：0、負：1）、指数部4ビット、仮数部8ビットとし、指数部は、バイアス8のげた履き表現（8増しコード）とする。なお、仮数部の表現は絶対値表示とし、ケチ表現（hidden bit）を使用しないこと。
- 7) 浮動小数点形式の2進数  $(1111111011100)_2$  を10進数に変換せよ。ただし、この2進数は左から、符号部1ビット（非負：0、負：1）、指数部4ビット、仮数部8ビットとし、指数部は、バイアス8のげた履き表現とする。なお、仮数部の表現は、絶対値表示でありケチ表現を使用している。
- 8) 非負の2進数  $b_1b_2\cdots b_n$  を5倍したものを以下の（ア）～（エ）から選択せよ。  
（ア）  $b_1b_2\cdots b_n0000$ 、（イ）  $b_1b_2\cdots b_n00-1$ 、（ウ）  $b_1b_2\cdots b_n01$ 、（エ）  $b_1b_2\cdots b_n00+b_1b_2\cdots b_n$

（次ページへ続く）

(b) ソフトウェアに関する以下の問いに答えよ。

- 1) 基本ソフトウェア (OS) は, 3つのプログラムに分類できる。そのうちの1つが「サービスプログラム」である。残り2つの名称を答えよ。
- 2) 仮想記憶方式において, 仮想記憶上のプログラムと主記憶を同じ固定長の領域に分割して管理する方式名を答えよ。
- 3) 仮想記憶方式では, 割り当てられる実記憶の容量が小さい場合, ページアウト, ページインが頻発し, 処理能力が急速に低下することがある。この現象を何というか答えよ。
- 4) 主記憶上に不連続な空き領域が多数発生し, 連続した大きな空き領域が少なくなる現象を何というか答えよ。
- 5) システム全体のスループットを高めるため, 主記憶装置と低速の出力装置とのデータ転送を, 高速の補助記憶装置を介して行う方式名を答えよ。

(c) 図1は, オペレーティングシステムにおけるプロセスの状態遷移図である。

①~④に当てはまるプロセスの各状態および状態遷移の条件を記入し, プロセスの状態遷移図を完成させよ。

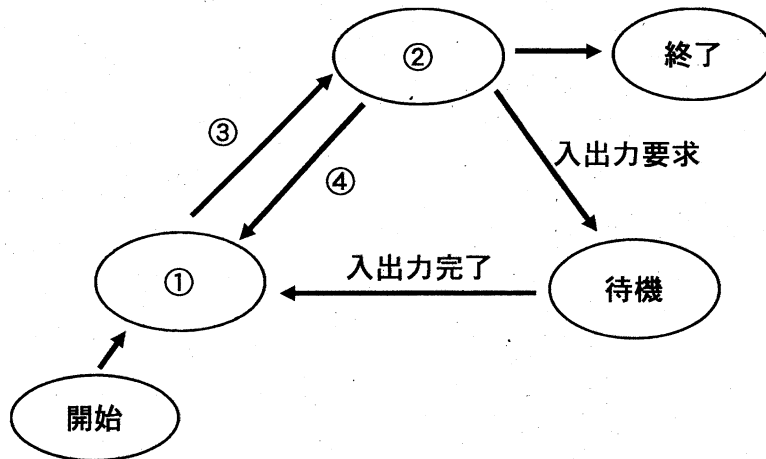


図1

(d) 計算機システムに関する以下の用語について説明せよ。

- 1) チャンネル制御方式
- 2) 低級言語 (低水準言語)

(次ページへ続く)

(2) 記憶装置と性能に関する以下の(a)~(j)の問いに答えよ。

- (a) 機械命令およびデータ参照の局所性は二つの局所性に分類することができる。これらの名称を答え、それぞれを説明せよ。
- (b) 現在の CPU ではメモリへの平均アクセス時間を短縮する手段としてキャッシュメモリが広く使われている。キャッシュメモリでのミス率を $m$ 、キャッシュメモリへのアクセス時間を $t_c$ 、主記憶のアクセス時間を $t_m$ としたとき、平均アクセス時間を表す式を示せ。
- (c) (b)において、キャッシュのヒット率を 98%、キャッシュメモリへのアクセス時間を 2 ナノ秒、主記憶へのアクセス時間を 0.5 マイクロ秒としたとき、平均アクセス時間を計算せよ。ただし、計算過程を示すこと。
- (d) キャッシュメモリには高速小容量のメモリが使用されるため、メモリ上にある全ての命令やデータを格納することができない。そのため、キャッシュメモリに空きが無い場合にはキャッシュブロックの置換が行われる。ブロック置換アルゴリズムである FIFO アルゴリズムと LRU アルゴリズムを説明せよ。
- (e) (d)で挙げた二つのアルゴリズムのうち、一般的にどちらを用いた場合にキャッシュヒット率が高くなるかを答え、その理由が(a)で挙げたどちらの局所性に基づくものであるかを説明せよ。
- (f) CPU の性能指標の一つに CPI がある。これは CPU の何を表す指標であるかを説明せよ。
- (g) CPU のキャッシュメモリの影響を考慮に入れたときの平均 CPI は、キャッシュメモリが完全にヒットするとした場合の理想的な状況での CPI と、キャッシュミスによる増加分との和として表すことができる。理想的な状況の CPI を $CPI_{ideal}$ 、キャッシュミス率を $m$ 、キャッシュミス時に余分にかかるサイクル数を $C_m$ とすると、キャッシュミスの影響を考慮に入れた場合の平均 CPI を表す式を示せ。
- (h) CPU のキャッシュメモリについて、キャッシュミスが起きる要因は三つに分類される。それらの名称を答え、それぞれを説明せよ。
- (i) (h)の三つの要因について、キャッシュミスを減らすためにはどうすればよいかをそれぞれ述べよ。
- (j) 2階層のキャッシュメモリを用いた場合の平均アクセス時間を考える。1次キャッシュメモリにアクセスしたときのミス率を $m_1$ 、2次キャッシュメモリにアクセスしたときのミス率を $m_2$ 、1次キャッシュメモリへのアクセス時間を $t_1$ 、2次キャッシュメモリへのアクセス時間を $t_2$ 、主記憶のアクセス時間を $t_m$ としたとき、平均アクセス時間を表す式を示せ。

地域創生科学研究科修士課程入学試験問題

科目名 データ構造とアルゴリズム	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
---------------------	--

次の設問（1）～（3）に解答せよ。

（1） 2分木について以下の(a)~(d)の問いに答えよ。

(a) 2分木の定義を説明せよ。

(b) 節点(ノード)の数が  $n (> 0)$  の2分木を考える。この木の高さの最小値と最大値を  $n$  を用いて示せ。

(c) 完全2分木を考える。葉の深さが  $d$  であるとき、この木の葉の数を  $d$  を用いて示せ。

(d) 図1に示す完全2分木を、配列を用いて実現したい。どのようなデータ構造で実現すればよいか。図と文章で説明せよ。ただし、節点の円内の数字は、節点に格納されているデータを表し、正整数であるとする。

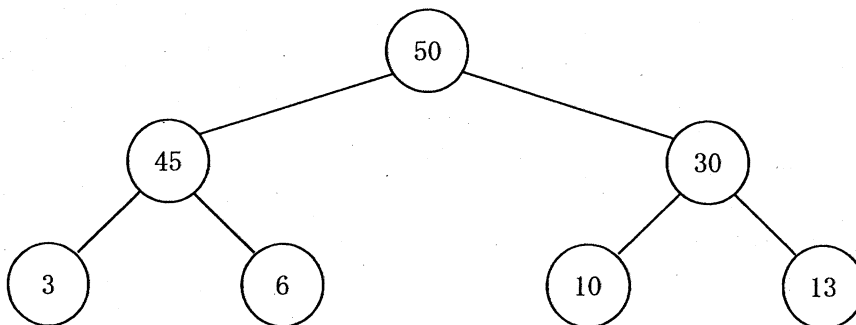


図1. 完全2分木

(次ページに続く)

(2) リスト1は2分探索をC言語の関数で実装したものである。以下の(a)~(d)の間に答えよ。

(a) リスト1の(ア)~(ウ)に最もふさわしい処理をそれぞれ記述し、関数を完成させよ。

(b) 配列 Data に以下のような値が格納されている場合を考える。

```
int Data[12] = { 4, 6, 13, 16, 17, 19, 22, 23, 24, 25, 32, 36 };
```

このとき関数 `binary_search(Data, 12, 32)` を実行すると、関数内の `left`, `right`, `middle`, `Data[middle]` の値はどのように変化していくか。7行目を実行する時点での値を、順を追って説明せよ。

(c) 20行目が実行されるのは、どのような条件の場合であるか説明せよ。ただし関数 `binary_search` の引数  $n$  は正整数である。

(d) データの要素数を  $N$  とし、関数 `binary_search` の計算量(時間計算量)をオーダー表記で答えよ。

### リスト1. 2分探索法

```
1: void binary_search(int Data[], int n, int x) {
2:
3:     int left = 0;
4:     int right = n - 1;
5:     int middle = (left + right) / 2;
6:
7:     while (left < right) {
8:         if (  ) {
9:             printf("%d is found.\n", Data[middle]);
10:            return;
11:        } else if (Data[middle] < x) {
12:            left = middle + 1;
13:        } else {
14:            
15:        }
16:        
17:    }
18:
19:    if (Data[middle] == x)
20:        printf("%d is found.\n", Data[middle]);
21:    else
22:        printf("%d is NOT found.\n", x);
23: }
```

(次ページに続く)

- (3) 線形リストを使用し、英単語と意味を保存する簡易単語帳プログラムを作成したい。新規レコードは、図2に示すように、線形リストの先頭に順次追加して保存するものとする。リスト2は、この処理をC言語で実装したプログラムである。以下の(a)~(c)の問いに答えよ。

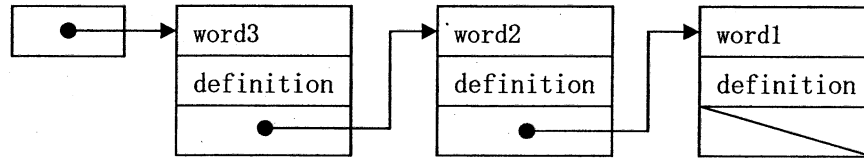


図2. 作成する線形リストの概要

- (a) リスト2の(ア)に最もふさわしい処理をC言語で記述し、プログラムを完成させよ。ただし、記載する処理の行数は1行とは限らない。
- (b) リスト2ではメモリの解放を行っていない。この場合、どのような問題が起きる可能性があるか説明せよ。
- (c) リスト3は、リスト2のメイン関数に修正を加えた後に、データを線形リストの先頭に追加する関数 `push` と、データを探索する関数 `search_by_word` を追加したものである。リスト3の(イ)、(ウ)に最もふさわしい処理をC言語で記述し、プログラムを完成させよ。ただし、記載する処理の行数は1行とは限らない。

(次ページに続く)



リスト2. 簡易単語帳1

```
#include <stdio.h>
#include <malloc.h>
#include <string.h>

struct rec {
    char word[10];
    char definition[50];
    struct rec* next; /* 次データへのポインタ */
};

struct rec *talloc(void) /* 記憶領域の確保*/
{
    return (struct rec *)malloc(sizeof(struct rec));
}

int main(void)
{
    struct rec *head,*p;
    char word[10];
    char definition[50];

    head = NULL;

    while (scanf("%s %s", word, definition) != EOF){
        p = talloc();
        strcpy(p->word, word);
        strcpy(p->definition, definition);
        (ア)
    }

    /* リストの内容表示*/
    p = head;
    while (p != NULL){
        printf("%s: %s.\n",p->word,p->definition);
        p = p->next;
    }

    return 0;
}
```

(次ページに続く)

リスト 3. 簡易単語帳 2

```

#include <stdio.h>
#include <malloc.h>
#include <string.h>

struct rec {
    char word[10];
    char definition[50];
    struct rec* next; /* 次データへのポインタ */
};

struct rec *talloc(void) /* 記憶領域の確保 */
{
    return (struct rec *)malloc(sizeof(struct rec));
}

struct rec* push(struct rec* head, char* word, char* definition)
{
    struct rec* p;
    p = talloc();
    (イ)
    return head;
}

struct rec* search_by_word(struct rec* head, char* word)
{
    while (head) {
        (ウ)
    }
    return head;
}

int main(void)
{
    struct rec *head = NULL;
    int i, n = 3;
    char* keyword = {"Sun"};
    char* word[3] = {"Cat", "Gold", "Sun"};
    char* definition[3] =
        {" a small carnivorous mammal",
         " a yellow precious metal",
         " the star at the center of the Solar System"};

    for (i = 0; i < n; i++)
        head = push(head, word[i], definition[i]);

    head = search_by_word(head, keyword);

    if (head)
        printf("%s: %s.¥n", keyword, head->definition);
    else
        printf("%s is not found.¥n", keyword);
    return 0;
}

```

令和2年(2020年)4月入学(第2期) 地域創生科学研究科修士課程  
入学試験問題

工農総合科学専攻情報電気電子システム工学プログラム  
「電気磁気学」「電気回路」

電気磁気学	1ページ
電気回路	3ページ

試験開始前に以下をよく読んでください。

**【注意事項】**

1. 情報電気電子システム工学プログラムでは、専門科目2科目を課します。
2. 出願時に届け出た専門科目を受験してください。
3. 答えは試験問題ごとに指定された解答用紙を用い、それぞれに受験番号を記入してください。
4. 外国人留学生特別選抜の受験者は、日本語・母語辞書(電子辞書・翻訳機等は除く)を使用することができます。
5. 試験終了後は、解答用紙のみ回収します。試験問題、計算用紙は持ち帰ってください。

# 問題訂正

専攻・プログラム名：工農総合科学 情報電気電子システム工学

試験科目名：電気回路

<問題訂正>

電気回路 3ページ I

**【誤】** I. 交流回路について以下の問いに答えよ。解答が…

**【正】** I. 交流回路について以下の問いに答えよ。ただし、回路の角周波数を $\omega$ とする。解答が…

入学試験問題

科目名 電気磁気学	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
--------------	--

- I. 図1に示すように、電気量 $+Q$ の2個の点電荷を $x-y$ 平面上の座標 $(0, a)$ の点Aと座標 $(0, -a)$ の点Bにそれぞれ置く。真空の誘電率を $\epsilon_0$ として、以下の問いに答えよ。ただし、 $x, y$ 軸方向の単位ベクトルをそれぞれ  $i, j$  とする。
- (1) 点Aにある点電荷が座標 $(x, 0)$ の点Pに与える電界 $E_A$ を求めよ。
  - (2) 2個の点電荷が点Pに与える電界 $E$ を求めよ。
  - (3) (2)で求めた電界 $E$ の $x$ 成分 $E_x$ が、点Pの位置の $x$ 座標に従ってどのように変化するかをグラフとして示せ。また、極大・極小があればそれらの値と $x$ 座標を求めよ。
  - (4) 2個の点電荷が点Pに与える電位 $V$ を求めよ。

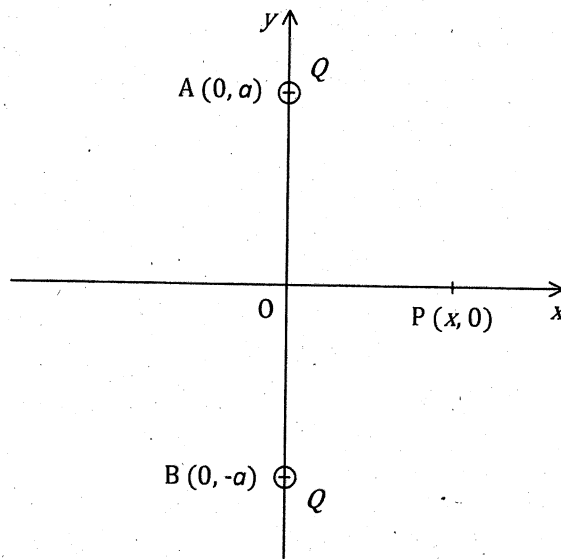


図1

- II. 古典的な電気伝導モデルを用いて、導線中を流れる電子の時刻  $t$  における速度  $v$  を求めたい。電子の電荷を  $e$ 、質量を  $m$  として以下の問いに答えよ。
- (1) 導線に電圧を加えると、電子は電界  $E$  を感じて動き出す。しかし、電子は正イオンと衝突しながら進むため、速度に比例した抵抗  $kv$  を受ける。この状況を表す運動方程式を立てよ。
  - (2) (1) の運動方程式を解け。ただし、 $t=0$  のとき  $v=0$  とする。
  - (3) じゅうぶん時間が経ったときの速度を求めよ。

- III. 図2のように内半径  $a$ 、外半径  $b$  の無限に長い中空円筒導体がある。この導体に電流  $I$  が長さ方向に一様に流れているとき、中心からの距離が  $r$  の位置における磁界  $H$  を以下の場合に分けて求めよ。
- (1)  $0 < r < a$
  - (2)  $a < r < b$
  - (3)  $b < r$

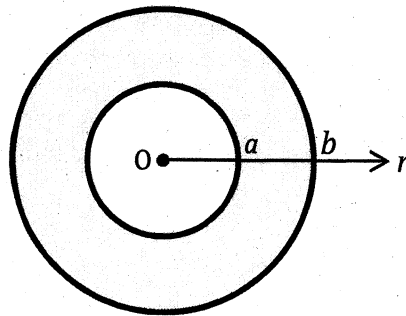


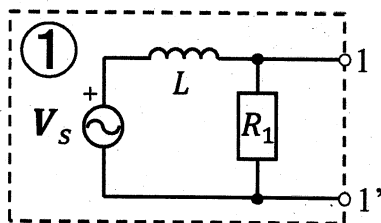
図2

入学試験問題

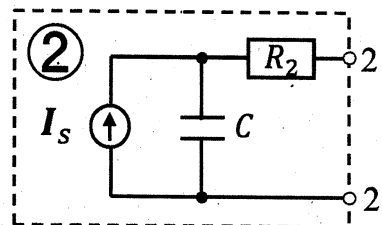
科目名 電気回路	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
-------------	--

I. 交流回路について以下の問いに答えよ。解答が分数となる場合は既約とする。

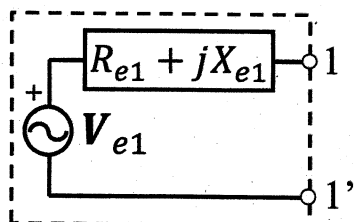
- (1) 図 1-1(a)に示す①の回路について図 1-1(b)の形式の等価回路を求めよ。等価直列インピーダンスは図にあるように直交形式  $a + jb$  で求めよ。
- (2) 図 1-2(a)に示す②の回路について図 1-2(b)の形式の等価回路を求めよ。等価直列インピーダンスは図にあるように直交形式  $a + jb$  で求めよ。
- (3)  $V_s = 20 \angle 0^\circ$  [V],  $L = 20$  mH,  $R_1 = 10 \ \Omega$ ,  $I_s = 2\sqrt{2} \angle 45^\circ$  [A],  $R_2 = 2 \ \Omega$ ,  $C = 500 \ \mu\text{F}$ , 回路の角周波数  $\omega = 1000$  rad/s として図 1-3 に示すように①と②の回路を接続した。電流  $I_a$  を求めよ。
- (4) (3)の状態 で図 1-4 に示すようにインピーダンス  $Z_b$  を接続した。電流  $I_b$  の大きさが最大となる  $Z_b$  およびその時の電流  $I_b$  を求めよ。また,  $Z_b$  を実現する回路素子をインダクタ  $L$ , キャパシタ  $C$ , 抵抗  $R$  から選定してその値を求めよ。



(a)

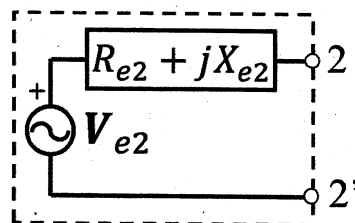


(a)



(b)

図 1-1



(b)

図 1-2

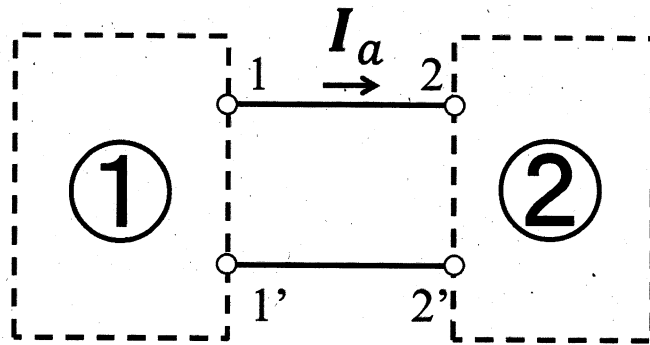


图 1-3

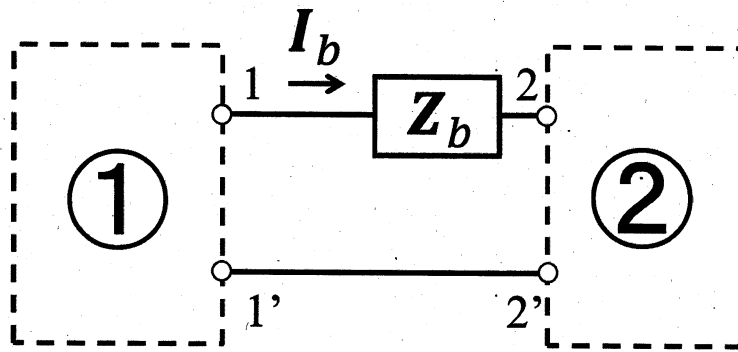


图 1-4



II. 図2の回路について、最初スイッチSW1, SW2, SW3は開いており、キャパシタ $C_1$ ,  $C_2$ に蓄えられている電荷はゼロである。以下の問いに答えよ。

- (1)  $t = 0$ でスイッチSW1を閉じた。 $t > 0$ における電流 $i_1(t)$ を求めよ。
- (2) (1)でスイッチSW1を閉じた後じゅうぶん時間が経ってから、スイッチSW1を開き同時にスイッチSW2を閉じた。この時刻をあらためて $t = 0$ とする。 $t > 0$ における電流 $i_2(t)$ を求めよ。
- (3) ふたたびスイッチSW2を開いてスイッチSW1を閉じた後じゅうぶん時間が経ってから、スイッチSW1を開き同時にスイッチSW3を閉じた。この時刻をあらためて $t = 0$ とする。 $t > 0$ における電流 $i_3(t)$ を求めよ。ただし、 $C_1 = \frac{2L}{R^2}$ とする。

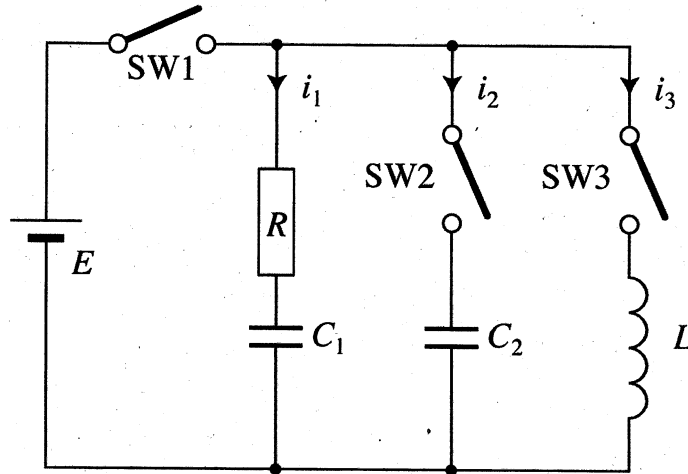


図2

令和2年4月入学（第2期） 地域創生科学研究科修士課程  
入学試験問題

工農総合科学専攻・情報電気電子システム工学プログラム  
教育研究分野B 問題冊子

教育研究分野B	
人間情報学	人間情報学, 感性工学
医用画像工学	計算機システム工学
環境電磁工学, 医用生体工学	理論物理学, 素粒子論
感性工学, 音響心理学	情報システム工学
画像工学	情報統計学
数理科学, 物性基礎論	メディア情報工学
計算機システム工学	感性工学, 音響工学

【専門科目】

線形代数	1ページ
微積分学	2ページ
離散数学	3ページ
計算機システム	4～6ページ
データ構造とアルゴリズム	7～11ページ

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子の中を見てはいけません。
2. 情報電気電子システム工学プログラム教育研究分野Bでは、専門科目2科目を課します。
3. 出願時に届け出た専門科目を受験してください。
  - 教育研究分野Bを志望する者は、問題冊子を見てから「線形代数, 微積分学, 離散数学, 計算機システム, データ構造とアルゴリズム」のうちから2科目を選択し、解答してください。
4. 答案は選択した専門科目ごとに別の解答用紙を用い、それぞれに受験番号を記入するとともに、選択した専門科目名に○をつけてください。
5. 外国人留学生特別選抜の受験者は、日本語・母語辞書（電子辞書・翻訳機等は除く）を使用することができます。
6. 試験終了後、解答用紙は全て回収します。試験問題は持ち帰ってください。

令和2年4月入学（第2期） 地域創生科学研究科修士課程  
入学試験問題

科目名 線形代数	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
-------------	--

次の設問(1), (2)に解答せよ。なお, 解答は答えだけでなく, 導出過程も明記せよ。

(1) 行列  $A$  を  $A = \begin{pmatrix} 5 & 4 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$  とする。この行列は固有値をただ1つだけ持つ。この固有値を  $\lambda$  とする。  $2 \times 2$  単位行列を  $E$  として, 以下の問いに答えよ。

(a) 固有値  $\lambda$  を求めよ。

(b) 固有値  $\lambda$  に属する固有ベクトル  $\mathbf{a}$  を1つ求めよ。

(c)  $(A - \lambda E)\mathbf{b} = \mathbf{a}$  となるベクトル  $\mathbf{b}$  を求めよ。ただし,  $\mathbf{a}$  は (b) で求めたベクトルとする。

(d) (b) で求めたベクトル  $\mathbf{a}$  を第1列, (c) で求めたベクトル  $\mathbf{b}$  を第2列とする行列を  $P$  とする。  $P^{-1}AP$  を計算せよ。

(e)  $n$  を1以上の整数とする。(d) で求めた行列  $P$  につき,  $(P^{-1}AP)^n = \begin{pmatrix} a_n & nb_n \\ 0 & c_n \end{pmatrix}$  として,  $a_n, b_n, c_n$  を求めよ。

(2)  $xy$  平面上の線形変換について, 以下の問いに答えよ。

(a) 原点を中心とする角  $\theta$  の回転の表現行列  $R(\theta)$  を書け。

(b)  $x$  軸に関する対称移動の表現行列  $T$  を求めよ。

(c) 原点を通る直線  $y = mx$  に関する対称移動を  $f$  とする。  $m = \tan \phi$  とする。変換  $f$  が, 3つの変換

1. 原点を中心とする回転
2.  $x$  軸に関する対称移動
3. 原点を中心とする回転

を1. から3. の順に連続して行う変換と同じになるように1. および3. の回転角をそれぞれ適切に選び, 変換  $f$  の表現行列  $S$  を  $\phi$  で表せ。

令和2年4月入学(第2期) 地域創生科学研究科修士課程  
入学試験問題

科目名 微積分学	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
-------------	--

次の設問(1),(2)に解答せよ。なお、解答は答えだけでなく、導出過程も明記せよ。

(1) 広義積分により定義される関数

$$\Gamma(s) = \int_0^{\infty} e^{-x} x^{s-1} dx \quad (s > 0)$$

について以下の問いに答えよ。

- (a)  $\int_0^{\infty} e^{-x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$  より  $\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)$  を求めよ。  
(b)  $\Gamma(s+1) = s\Gamma(s)$  ( $s > 0$ )であることを示せ。  
(c)  $\Gamma\left(\frac{9}{2}\right)$  の値を求めよ。

(2)  $(x, y)$  平面上に  $\alpha$  をパラメータとする曲線  $C_\alpha: f(x, y, \alpha) = 0$  からなる曲線群  $\{C_\alpha\}$  が与えられているとする。このとき、曲線群  $\{C_\alpha\}$  の包絡線(envelope)  $C$  とは、 $C$  上の任意の点  $P$  に対し、 $P$  を通る  $C_\alpha$  が存在し、かつ  $C$  と  $C_\alpha$  が  $P$  において共通の接線を持つ曲線である。包絡線  $C$  の方程式は

$$\begin{cases} f(x, y, \alpha) = 0 \\ \frac{\partial f}{\partial \alpha}(x, y, \alpha) = 0 \end{cases}$$

より  $\alpha$  を消去することで求められる。以下の問いに答えよ。

- (a) 直線  $y = \alpha$  と円  $x^2 + y^2 = 4$  の2つの交点を直径の両端とする円  $C_\alpha$  の方程式を求めよ。  
(b) 曲線群  $\{C_\alpha\}$  の包絡線の方程式を求め、図示せよ。

令和2年4月入学(第2期) 地域創生科学研究科修士課程  
入学試験問題

科目名 離散数学	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
-------------	--

次の設問(1), (2)に解答せよ。なお, 解答は答えだけでなく, 導出過程も明記せよ。

(1)  $S_n = \{1^2, 2^2, 3^2, \dots, n^2\}$  とする。以下の問いに答えよ。

- (a)  $S_n$  上の2項関係で反射性をもつものはいくつあるか。
- (b)  $S_n$  上の2項関係で対称性をもつものはいくつあるか。
- (c)  $S_n$  上の同値関係で同値類の個数が2個のものはいくつあるか。
- (d)  $S_n$  上の関係  $T$  を次のように定義するとき,  $T$  は同値関係であることを示せ。

$$a, b \in S_n \text{ に対して, } aTb \Leftrightarrow a^3 + b^3 \text{ が偶数}$$

(e) 商集合(同値類系)  $S_n/T$  を求めよ。

(2) 数列  $\{f_n\}(n = 0, 1, 2, \dots)$  を

$$0^3, 0^3 + 1^3, 0^3 + 1^3 + 2^3, \dots, 0^3 + 1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3, \dots$$

と定義する。以下の問いに答えよ。

- (a) 数列  $\{f_n\}$  の母関数  $F(x) = f_0 + f_1x + f_2x^2 + \dots + f_nx^n + \dots$  の閉じた式を示せ。
- (b) 数列  $\{f_n\}$  の一般項  $f_n$  を求めよ。
- (c)  $f_8$  を求めよ。

令和2年4月入学（第2期） 地域創生科学研究科修士課程

入学試験問題

科目名 計算機システム	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
----------------	--

次の設問（1），（2）に解答せよ。

（1） 計算機システムに関する以下の（a）～（d）の問いに答えよ。

（a） 数の表現に関する以下の問いに答えよ。なお，計算過程も示すこと。

- 1) 10進数  $(22.875)_{10}$  を2進数に変換せよ。ただし，この2進数は整数部8ビット，小数部4ビットの12ビット固定小数点形式で表現すること。
- 2) 符号なし2進数  $(10011001.1011)_2$  を8進数に変換せよ。
- 3) 2の補数で表された負数  $(11010010)_2$  の絶対値を2進数で表せ。
- 4) 10進数  $(-20)_{10}$  を2の補数表現を用いた8ビット2進数に変換せよ。
- 5) 2の補数表現の2進数  $(11110100)_2$  を10進数に変換せよ。
- 6) 10進数  $(-3.125)_{10}$  を浮動小数点形式の2進数に変換せよ。ただし，この2進数は左から，符号部1ビット（非負：0，負：1），指数部4ビット，仮数部8ビットとし，指数部は，バイアス8のげた履き表現（8増しコード）とする。なお，仮数部の表現は絶対値表示とし，ケチ表現（hidden bit）を使用すること。
- 7) 浮動小数点形式の2進数  $(0\ 1000\ 10100000)_2$  を10進数に変換せよ。ただし，この2進数は左から，符号部1ビット（非負：0，負：1），指数部4ビット，仮数部8ビットとし，指数部は，バイアス8のげた履き表現とする。なお，仮数部の表現は，絶対値表示でありケチ表現を使用していない。

（b） CPUの命令処理手順について以下のすべての用語を用いて説明せよ。

【用語】 オペランドフェッチ，命令実行，命令デコード，命令フェッチ

（次ページへ続く）

(c) 計算機システムの性能・評価に関する以下の 1) ~ 3) の問いに答えよ。なお、計算過程も示すこと。

- 1) クロック周波数が 1.4 GHz の CPU を搭載した計算機システムがある。この CPU の命令の種類、各命令の CPI (Cycle Per Instruction), 各命令の出現頻度は表 1 の通りであった。この場合の 1 命令の実行に必要な平均 CPI, 平均命令実行時間, 平均命令処理能力[MIPS]を求めよ。また、50,000,000 命令実行する際に必要な平均実行時間を求めよ。

表 1

命令の種類	CPI	出現頻度 (%)
命令 a	5	20
命令 b	3	20
命令 c	2	60

- 2) あるシステムの 10 日間の修理記録を調査したところ、2 回の故障が起こり、それぞれの修理に 8 時間および 16 時間かかった。このシステムの平均故障間隔(MTBF), 平均修理時間(MTTR)および稼働率を求めよ。なお、このシステムは、1 日 24 時間稼働させているものとする。
- 3) 3 つの装置 A~C が図 1 のように接続されている場合、システム全体の稼働率を求めよ。ここで装置 A~C の稼働率は、すべて 90% とする。また、並列に接続されている部分は、どちらか一方が稼働していればよく、直列に接続されている部分は両方の装置が稼働していなければならない。

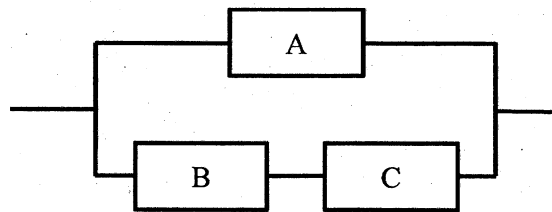


図 1

(d) 計算機システムに関する以下の用語について説明せよ。

- 1) アセンブラ
- 2) ページング方式

(次ページへ続く)

(2) コンピュータの演算に関する以下の問いに答えよ。

- (a) IEEE 754 では単精度(32 ビット)形式よりも短い形式として半精度(16 ビット)が定義されている。符号を  $s$ , 指数部を  $e$ , 仮数部を  $f$  としたときに表現される数値  $v$  を  $s, e, f$  の式で示せ。ただし, 指数部  $e$  はバイアス 15 のゲタばき表現により 0 以上 31 以下の値をとり, 仮数部  $f$  はケチ表現により 0 以上 1 未満の値をとるものとする。また, 正規化数の場合のみを考えるものとする。
- (b) 数値 1.0 を(a)の IEEE 半精度形式で表現する場合に, 仮数部と指数部は 2 進表現するとどうなるかをそれぞれ示せ。ただし, IEEE 754 の半精度形式(16 ビット)では符号に 1 ビット, 指数部に 5 ビット, 仮数部に 10 ビットを割り当てている。
- (c) 浮動小数点数の加減算処理は, 仮数部の桁合わせ, 仮数部の加減算, 正規化の三段階から構成される。浮動小数点数  $X$  と  $Y$  の加減算において, 仮数部の桁あわせと正規化の各処理方法を述べよ。
- (d) 浮動小数点数  $X$  と  $Y$  について乗算  $Z = X \times Y$  を行う場合, 乗算結果  $Z$  の符号, 指数部, 仮数部をそれぞれどのように求めるかを述べよ。また, 除算  $Z = X \div Y$  を行う場合, 除算結果  $Z$  の符号, 指数部, 仮数部をそれぞれどのように求めるかを述べよ。ただし, 正規化数を前提とし, 非正規化数については考えなくてよいものとする。
- (e) 2 の補数表示された固定小数点数の乗算において, 乗数および被乗数の符号の正負にかかわらず統一的に乗算処理を行うために, 乗数の隣り合う 2 ビットを比較することで位取り記数法の各位の係数を 1, 0, -1 のいずれかに表現し直す方法がある。この表現方法の名称を述べよ。
- (f) 以下の二つの数値をそれぞれ(e)の表現方法で示せ。ただし, ビット長を 5 とし, -1 を  $\bar{1}$  と表現すること。

-9

-6

- (g) 乗算処理の際に行われる符号拡張とは何かを説明せよ。
- (h) 固定小数点数の除算法として, 引き戻し法と引き放し法がある。それぞれどのような方法であるかを説明せよ。
- (i) 引き戻し法と引き放し法の利点と欠点をそれぞれ述べよ。
- (j) 浮動小数点数の演算性能を表す指標を挙げ, どのようなものであるかを説明せよ。



入学試験問題

科目名 データ構造とアルゴリズム	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
---------------------	--

次の設問（1）～（3）に解答せよ。

（1） 計算量とポーランド記法について以下の(a),(b)に答えよ。

(a) 次の関数のオーダーを求めよ。

①  $2n + 1500$

②  $30n \log n + 2n^2$

③  $2^n + n^{500}$

④  $n\sqrt{n} + 7n \log n$

⑤  $n^2 \log n + n^{\log n}$

⑥  $n^3 + n^n$

(b) 以下の式は中置表現で記述されている。各式をポーランド記法(前置表現)で記述せよ。また、各式を逆ポーランド記法(後置表現)でも記述せよ。

①  $8 \times (3 + 5) + 4 + 9 \div 3$

②  $a \times b + c - d + e \times f$

(次ページに続く)

(2) 待ち行列と優先度付き待ち行列について以下の (a)~(f) に答えよ。

- (a) 待ち行列(queue)とはどのようなデータ構造か説明せよ。
- (b) 待ち行列へのデータの挿入の操作と待ち行列からのデータの取り出しの操作をそれぞれ何と呼ぶか答えよ。
- (c) 優先度付き待ち行列(priority queue)とはどのようなデータ構造か説明せよ。
- (d) ヒープを用いて優先度付き待ち行列を実装し、整数データを降順に並べ替えたい。リスト 1 に示す C 言語プログラムを作成した。リスト 1 の空欄 

ア
---

 に最もふさわしい処理を記述し、プログラムを完成させよ。
- (e) 整数データを昇順に並べ替えるには、このプログラムの何行目をどのように変更すればよいか。必要な変更をすべて答えよ。
- (f) このプログラムに示したアルゴリズムのように、同等な要素が複数あったときに、整列後にその並びが変わる可能性のあるものを不安定なソートという。不安定なソートアルゴリズムの名称を 1 つ挙げ、そのアルゴリズムの概要を説明せよ。

リスト 1. 並べ替えのプログラム

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>
3: #define data_num (8) /*データ数*/
4:
5: void swap(int* data1, int* data2)
6: {
7:     int tmp;
8:     tmp = *data1; *data1 = *data2; *data2 = tmp;
9: }
10:
11: int recoverOrder(int i, int a[], int n)
12: {
13:     int j;
14:
15:     j = 2 * i + 1; /* i の左の子の位置を求める */
16:     if(j >= n) return; /* 左の子の位置が n 以上なら i は葉なので終了 */
17:
18:     if(j + 1 < n && a[j] > a[j+1]) /* 右の子が存在し右の子の方が小さいなら */
19:         j = j + 1; /* 着目位置を右の子に移動する */
20:
21:     if(a[j] < a[i]) { /* 着目位置の値が i の値より小さいか比較 */
22:         swap(&a[i], &a[j]); /* a[j]と a[i]を交換 */
23:         recoverOrder(j, a, n); /* j の下へと再帰的に繰り返す */
24:     }
25:     return 0;
26: }
27:
28: int deleteMin(int a[], int n)
29: {
30:     int min = a[0]; /* 最小値を保存 */
31:
32:     a[0] = a[n]; /* 根に未整列部分の右端の葉を入れる */
33:     recoverOrder(0, a, n); /* 半順序の回復 */
34:     return(min); /* 最小値を返す */
35: }
36:
37: void heapify(int a[], int n)
38: {
39:     int i;
40:
41:     for (i = n / 2 - 1; i >= 0; i--)
42:         recoverOrder(i, a, n);
43: }
44:
45: void heapsort(int a[], int n)
46: {
47:     int i;
48:
49:     heapify(a, n); /* ヒープを作る */
50:     for ( i = data_num - 1; i > 0; i-- ){
51:         a[i] = deleteMin(a, i); /* 最小要素を末尾へ */
52:     }
53: }
54:
55: int main(void)
56: {
57:     int a[data_num] = {1, 6, 5, 2, 8, 9, 3, 0};
58:     heapsort(a, data_num); /* ヒープソート */
59:     return 0;
60: }

```

(3) 木のなぞりについて以下の (a)~(c) に答えよ。

- (a) 図 1 の木を行きがけ順(preorder), 通りがけ順(inorder), 帰りがけ順(postorder)でなぞり, 各節点の整数データをリストアップするとどのようになるか。それぞれ答えよ。

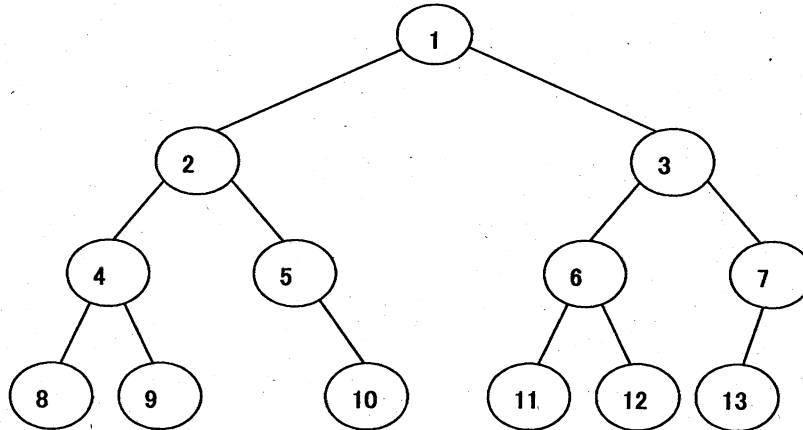


図 1 二分木

- (b) 図 1 の木をなぞるために, リスト 2 に示すような C 言語プログラムを作成した。各節点を表現するにはどのような構造を用いればよいか。リスト 2 の空欄  に最もふさわしい処理を記述せよ。
- (c) 図 1 の木を通りがけ順, 帰りがけ順でなぞるには, どのような処理を行えばよいか。リスト 2 の空欄 ,  に最もふさわしい処理を記述せよ。

リスト 2. 木のなぞり

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#define N (15) /* 節点の最大数 */

/* 節点を表す構造体 */
struct node
{
    int data; /* この節点の整数データ */
    
};

int init_data[N+1] = {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,0,10,11,12,13,0}; /* 木の初期状態 */
/* init_data[0]はダミー */
/* 値0は節点なしを表す */

/* 行きがけ順のなぞり */
void preorder(struct node* p)
{
    if( p == NULL ){ return; }
    printf( "%2d ", p->data );
    preorder( p->left );
    preorder( p->right );
}
```

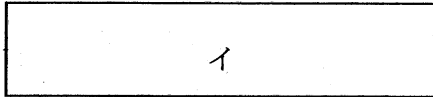
(次ページに続く)

リスト2のつづき

```
/* 通りがけ順のなぞり */
```

```
void inorder(struct node* p)
```

```
{
```

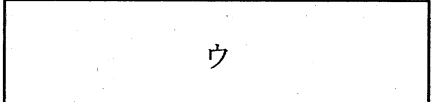


```
}
```

```
/* 帰りがけ順のなぞり */
```

```
void postorder(struct node* p)
```

```
{
```



```
}
```

```
int main(void)
```

```
{
```

```
int i, c_left, c_right;
```

```
struct node *root, *pos[N+1];
```

```
root = pos[1] = malloc( sizeof(struct node) ); /* 根のメモリを確保 */
```

```
pos[1]->data = init_data[1];
```

```
pos[1]->left = pos[1]->right = NULL;
```

```
for(i = 1; i < N/2 + 1; i++)
```

```
{
```

```
    c_left = i * 2; /* 左の子の添字は親の2倍 */
```

```
    c_right = c_left + 1; /* 右の子の添字は左の子の添字+1 */
```

```
    if( init_data[c_left] != 0 ) /* 左の子は存在しているか */
```

```
    {
```

```
        pos[c_left] = pos[i]->left = malloc( sizeof(struct node) );
```

```
        pos[c_left]->data = init_data[c_left];
```

```
        pos[c_left]->left = pos[c_left]->right = NULL;
```

```
    } else {
```

```
        pos[c_left] = NULL; /* 左の子はいない */
```

```
    }
```

```
    if( init_data[c_right] != 0 ) /* 右の子は存在しているか */
```

```
    {
```

```
        pos[c_right] = pos[i]->right = malloc( sizeof(struct node) );
```

```
        pos[c_right]->data = init_data[c_right];
```

```
        pos[c_right]->left = pos[c_right]->right = NULL;
```

```
    } else {
```

```
        pos[c_right] = NULL; /* 右の子はいない */
```

```
    }
```

```
}
```

```
printf( "%n行きがけ順: " );
```

```
preorder( root );
```

```
printf( "%n通りがけ順: " );
```

```
inorder( root );
```

```
printf( "%n帰りがけ順: " );
```

```
postorder( root );
```

```
printf( "%n" );
```

```
return 0;
```

```
}
```

令和2年4月入学（第2次） 地域創生科学研究科修士課程  
入学試験問題

工農総合科学専攻情報電気電子システム工学プログラム  
「電気磁気学」「電気回路」

電気磁気学	1 ページ
電気回路	3 ページ

試験開始前に以下をよく読んでください。

**【注意事項】**

1. 情報電気電子システム工学プログラムでは、専門科目2科目を課します。
2. 出願時に届け出た専門科目を受験してください。
3. 答案は試験科目並びに試験問題ごとに指定された解答用紙を用い、それぞれに受験番号を記入してください。
4. 試験終了後は、解答用紙のみ回収します。試験問題、計算用紙は持ち帰ってください。

入学試験問題

科目名 電気磁気学	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
--------------	--

I. 図 1-1 に示すように、誘電率 $\epsilon_1$  [F/m] の気体中で、面積 $S$  [m<sup>2</sup>] の 2 枚の極板を、間隔 $d$  [m] を空け平行に配置し構成される平行平板コンデンサを考える。ただし、上側極板には常に電位 $V$  [V] が与えられ、下側極板は接地されているとする。極板縁端部の影響は無視できるとして、以下の問いに答えよ。

- (1) 図 1-1 のコンデンサの静電容量 $C_1$  [F] を $d, S, \epsilon_1$  のうち必要な記号を用いて表せ。また静電エネルギー $U_1$  [J] を $d, S, \epsilon_1, V$  のうち必要なものを用いて表せ。
- (2) 図 1-1 のコンデンサの下側極板の上に、図 1-2 に示すように、誘電率 $\epsilon_2$  [F/m] で極板と同面積、厚さ $a$  [m] の誘電体平板を配置した。このときの静電容量 $C_2$  [F] を $d, a, S, \epsilon_1, \epsilon_2$  のうち必要なものを用いて表せ。また静電エネルギー $U_2$  [J] を $d, a, S, \epsilon_1, \epsilon_2, V$  のうち必要なものを用いて表せ。
- (3) 図 1-2 のコンデンサの上側極板から、下方に $x$  [m] だけ離れた位置の電位 $V_x$  [V] を、 $d, a, x, S, \epsilon_1, \epsilon_2, V$  のうち必要なものを用いて表せ。ただし、 $x < d - a$  とする。

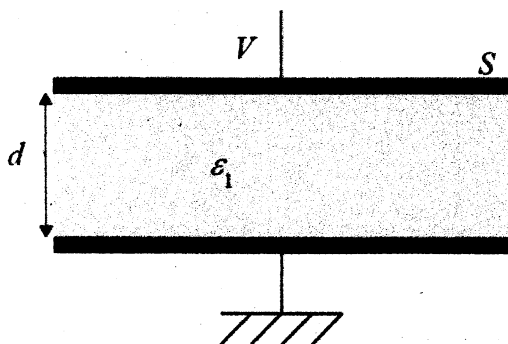


図 1-1

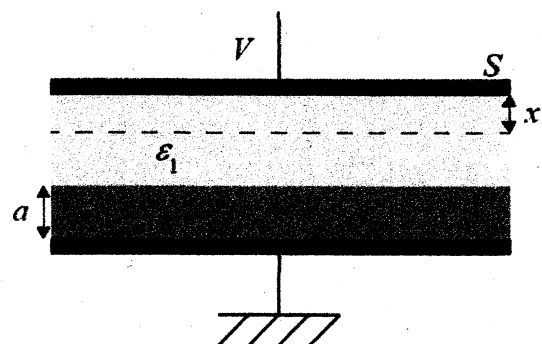


図 1-2

II. 電流と磁束密度に関する以下の問いに答えよ。

- (1)  $z$  軸上の正方向に無限長線状電流  $I$  が流れているとき、 $z$  軸からの距離  $r$  の点における磁束密度  $\mathbf{B}$  を、 $\mathbf{B} = (B_x, B_y, B_z)$  または  $(B_r, B_\theta, B_z)$  の形で表せ。

さらにこの  $\mathbf{B}$  が、 $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$  を満足することを示せ。

ここで、 $\nabla \equiv \left( \frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right)$ 、または、 $\nabla \equiv \left( \frac{\partial}{\partial r}, \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \theta}, \frac{\partial}{\partial z} \right)$  とし、 $\mu_0$  は真空の透磁率 とす

る。導出過程で直交直線座標系  $(x, y, z)$  と円筒座標系  $(r, \theta, z)$  のどちらを用いても良い。

- (2) 図 2-1 のように 3 本の無限長平行導線が、一辺の長さ  $a$  の正三角形  $ACD$  の頂点になるよう配置されている ( $\overline{AC} = \overline{CD} = \overline{DA} = a$ )。これらの導線にはそれぞれ、電流  $I$  が図 2-1 に示す方向 ( $+z$  方向 または  $-z$  方向) に流れている。このとき、点  $A$  と  $C$  に位置する電流  $I$  によって、点  $D$  の位置に発生する磁束密度  $\mathbf{B}$  の大きさと向きを求めよ。

- (3) (2)において、点  $D$  に位置する無限長導線の単位長さあたりに働く力  $\mathbf{F}$  の  $x, y, z$  成分をそれぞれ求めよ。

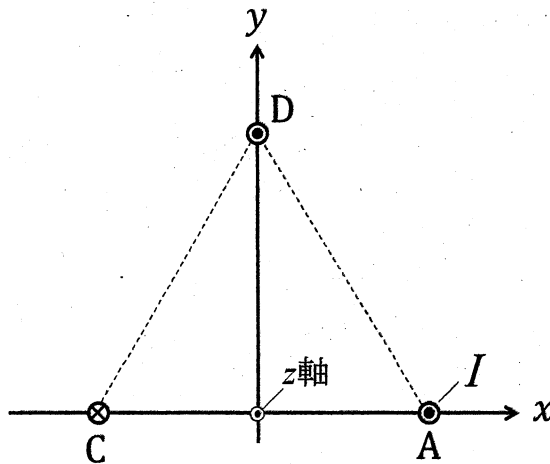


図 2-1



入学試験問題

科目名 電気回路	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
-------------	--

- I. 図1に示す電気回路において、端子 ab 間に正弦波交流電圧  $v(t) = 100\sqrt{2}\sin\omega t$  [V] を加えた。このとき、以下の問いに答えよ。
- (1) 回路の複素インピーダンスを求めよ。
  - (2) 可変抵抗  $R$  の値を変えていくと、ある値で回路に流れる電流が電圧  $v(t)$  と同位相になった。このときの  $R$  の値を求めよ。
  - (3)  $\omega = 1 \times 10^4$  [rad/s],  $L = 1 \times 10^{-2}$  [H],  $C = 2 \times 10^{-6}$  [F] とする。回路に流れる電流が電圧  $v(t)$  と同位相になる  $R$  の値を計算せよ。
  - (4)  $R$  を前問(3)の値に保ったまま正弦波交流電圧の角周波数を  $\omega = 0.5 \times 10^4$  [rad/s] に変化させた。このときの有効電力、および無効電力を求めよ。ただし、 $L$  と  $C$  の値は前問(3)と同じく  $L = 1 \times 10^{-2}$  [H],  $C = 2 \times 10^{-6}$  [F] とする。

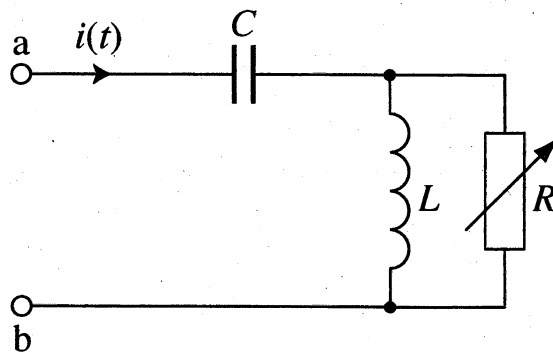


図1

II. 図2に示す直流電圧源  $E$ , 抵抗  $R$ , インダクタンス  $L$ , キャパシタンス  $C$  およびスイッチ  $SW$  から構成される回路を考える。以下の問いに答えよ。ただし, 初期状態では,  $SW$  は開いており,  $C$  の電荷は0である。

- (1) 時刻  $t=0$  で  $SW$  を端子1に接続した。このとき,  $R$  を流れる電流  $i(t)$  と時定数  $T$  を求めよ。
- (2) 時刻  $t=T$  で  $SW$  を端子2に切り替えた。このとき,  $i(t)$  を求めよ。ただし,  $SW$  を切り替えた時刻を改めて  $t=0$  とおくこと。
- (3) (2) で求めた  $i(t)$  のグラフを描け。ただし, グラフは  $SW$  を切り替える直前を含めて描くこと。

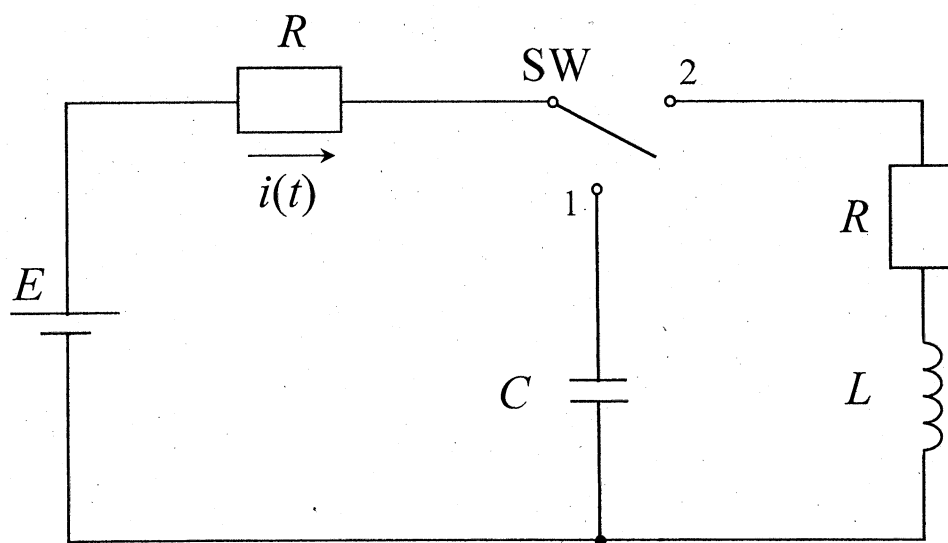


図2

令和2年4月入学（第2次）地域創生科学研究科修士課程  
入学試験問題

工農総合科学専攻・情報電気電子システム工学プログラム  
教育研究分野B 問題冊子

教育研究分野B	
人間情報学	人間情報学, 感性工学
医用画像工学	計算機システム工学
環境電磁工学, 医用生体工学	理論物理学, 素粒子論
感性工学, 音響心理学	情報システム工学
画像工学	情報統計学
数理科学, 物性基礎論	メディア情報工学
計算機システム工学	感性工学, 音響工学

【専門科目】

線形代数	1 ページ
微積分学	2 ページ
離散数学	3 ページ
計算機システム	4～6 ページ
データ構造とアルゴリズム	7～10 ページ

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子の中を見てはいけません。
2. 情報電気電子システム工学プログラム教育研究分野Bでは、専門科目2科目を課します。
3. 出願時に届け出た専門科目を受験してください。
  - 教育研究分野Bを志望する者は、問題冊子を見てから「線形代数, 微積分学, 離散数学, 計算機システム, データ構造とアルゴリズム」のうちから2科目を選択し、解答して下さい。
4. 答えは選択した専門科目ごとに別の解答用紙を用い、それぞれに受験番号を記入するとともに、選択した専門科目名に○をつけてください。
5. 外国人留学生特別選抜の受験者は、日本語・母語辞書（電子辞書・翻訳機等は除く）を使用することができます。
6. 試験終了後、解答用紙は全て回収します。試験問題は持ち帰ってください。

令和2年4月入学（第2次） 地域創生科学研究科修士課程  
入学試験問題

科目名 線形代数	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
-------------	--

次の設問(1), (2)に解答せよ。なお、解答は答えだけでなく、導出過程も明記せよ。

(1)  $A = \begin{pmatrix} -2 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & -2 \end{pmatrix}$ ,  $\mathbf{v}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ ,  $\mathbf{v}_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}$ ,  $\mathbf{v}_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$  とする。また、 $\mathbf{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}$ ,  $\mathbf{b} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$  とするとき、内積を  $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3$  と定める。以下の問いに答えよ。

- (a)  $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3$  のそれぞれと行列  $A$  の積を計算することにより、これらのベクトルが  $A$  の固有ベクトルであることを示し、それぞれのベクトルが属する固有値を求めよ。
- (b) (a) と同様にして、 $s\mathbf{v}_2 + t\mathbf{v}_3$  ( $s, t$  は実数) もまた  $A$  の固有ベクトルであることを示し、このベクトルが属する固有値を求めよ。
- (c) ベクトル  $\mathbf{v}_2 + k\mathbf{v}_3$  と  $\mathbf{v}_2$  の内積が0となる実数  $k$  の値を求めよ。
- (d)  $P^TAP$  が対角行列となる行列  $P$  を1つ求めよ。ただし、 $P^T$  は  $P$  の転置行列である。
- (e)  $e^{tA} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{t^n A^n}{n!}$  ( $t$  は実数) を求めよ。

(2)  $A = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 2 & 2 \\ -1 & 3 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix}$ ,  $\mathbf{b} = \begin{pmatrix} c \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$  とする。以下の問いに答えよ。

- (a)  $A$  の階数  $\text{rank } A$  を求めよ。
- (b) 連立1次方程式  $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$  が解を持つ条件を  $c$  で表せ。
- (c) (b) のとき、連立1次方程式  $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$  の一般解を求めよ。

令和2年4月入学（第2次） 地域創生科学研究科修士課程  
入学試験問題

科目名 微積分学	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
-------------	--

次の設問(1), (2)に解答せよ。なお, 解答は答えだけでなく, 導出過程も明記せよ。

- (1) 関数  $f(x, y) = 3x^2 - 4xy + 3y^2 + 2$  について以下の問いに答えよ。
- (a)  $f(x, y)$  の極値を求めよ。
  - (b)  $x^2 + y^2 = 1$  の条件の下で  $f(x, y)$  の最大値と最小値を求めよ。
  - (c) 閉集合  $\{(x, y) \mid x^2 + y^2 \leq 1\}$  での最大値および最小値を求めよ。
- (2) サイクロイド  $x = t - \sin t, y = 1 - \cos t$  ( $0 \leq t \leq 2\pi$ ) と  $x$  軸で囲まれた図形について以下の問いに答えよ。
- (a) この図形の面積を求めよ。
  - (b) この図形の重心の座標を求めよ。

令和2年4月入学(第2次) 地域創生科学研究科修士課程  
入学試験問題

科目名 離散数学	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
-------------	--

次の設問(1),(2)に解答せよ。なお、解答は答えだけでなく、導出過程も明記せよ。

(1)  $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$  とする。以下の問いに答えよ。

- (a) 集合  $S$  上の同値関係  $R$  が与えられると、集合  $S$  の要素は同値関係  $R$  に関する同値類に分割される。集合  $S$  を次のように分割する。

$$\{\{1, 2, 3\}, \{4, 5\}, \{6, 7\}, \{8\}\}$$

この分割に対応する同値関係  $R$  を、直積集合  $S \times S$  の部分集合として表せ。

- (b) 集合  $S$  上の同値関係で同値類の個数が2個であるものはいくつあるか。  
(c) 集合  $S$  上の2項関係で全順序関係であるものはいくつあるか。  
(d) 集合  $S$  上の同値関係  $T$  を次のように定義するとき、同値類系(商集合)  $S/T$  を求めよ。

$$a, b \in S \text{ に対して, } a T b \Leftrightarrow a^2 - b^2 \text{ が偶数}$$

(2) 数列  $\{f_n\}$  ( $n = 0, 1, 2, \dots$ ) を

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, \dots$$

と定義する。以下の問いに答えよ。

- (a) 数列  $\{f_n\}$  を漸化式で表せ。  
(b) 数列  $\{f_n\}$  の母関数  $F(x) = f_0 + f_1x + f_2x^2 + \dots + f_nx^n + \dots$  の閉じた式を示せ。  
(c) 数列  $\{f_n\}$  の母関数  $F(x) = f_0 + f_1x + f_2x^2 + \dots + f_nx^n + \dots$  を部分分数展開せよ。  
(d) 数列  $\{f_n\}$  の一般項  $f_n$  を求めよ。

令和2年4月入学（第2次） 地域創生科学研究科修士課程

入学試験問題

科目名 計算機システム	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
----------------	--

次の設問（1）、（2）に解答せよ。

（1） 計算機システムに関する以下の（a）～（d）の問いに答えよ。

（a） 数の表現に関する以下の問いに答えよ。なお、1）～6）は計算過程も示すこと。

- 1) 10進数  $(30.375)_{10}$  を4進数に変換せよ。
- 2) 符号なし2進数  $(10011001.1011)_2$  を4進数に変換せよ。
- 3) 10進数  $(-6)_{10}$  を2の補数表現を用いた4ビット2進数に変換せよ。
- 4) 2の補数表現の2進数  $(11111111100)_2$  を10進数に変換せよ。
- 5) 10進数  $(-29.75)_{10}$  を浮動小数点形式の2進数に変換せよ。ただし、この2進数は左から、符号部1ビット（非負：0、負：1）、指数部4ビット、仮数部8ビットとし、指数部は、バイアス8のげた履き表現（8増しコード）とする。なお、仮数部の表現は絶対値表示とし、ケチ表現（hidden bit）を使用しないこと。
- 6) 浮動小数点形式の2進数  $(0110101110)_2$  を10進数に変換せよ。ただし、この2進数は左から、符号部1ビット（非負：0、負：1）、指数部3ビット、仮数部6ビットとし、指数部は、バイアス4のげた履き表現とする。なお、仮数部の表現は、絶対値表示でありケチ表現を使用している。
- 7) ある正の整数を符号なし2進数で表すと最下位3ビットは“111”であった。この正の整数を4で割った時の余りはどうなるか述べて。

（次ページへ続く）

(b) ソフトウェアに関する以下の問いに答えよ。

- 1) ソフトウェアは大きく分けると2つに分類される。1つは「応用ソフトウェア」である。もう1つの名称を答えよ。
- 2) オペレーティングシステム (OS) のタスク (プロセス) 管理において、実行中のタスクがプリエンプションによって遷移する状態の名称を答えよ。
- 3) OS のタスク管理におけるディスパッチャの役割を説明せよ。
- 4) OS のタスクスケジューリング方式の一つである「ラウンドロビン方式」について説明せよ。
- 5) 以下の (ア) ~ (オ) をコンパイラ内部での処理順に並び替えよ。  
(ア) オブジェクトコード生成, (イ) 意味解析, (ウ) 構文解析, (エ) 最適化,  
(オ) 字句解析

(c) ノイマン型計算機の特徴を 2 つ挙げ、それぞれについて説明せよ。さらにノイマン型計算機の問題点についても述べよ。

(d) 計算機システムに関する以下の用語について説明せよ。

- 1) Unicode
- 2) アキュムレータ (累算器)
- 3) パイプライン処理

(次ページへ続く)



(2) メモリシステムに関する以下の問いに答えよ。

- (a) 現在のコンピュータシステムではキャッシュメモリなどの記憶階層を導入することが多い。その理由を述べよ。
- (b) 以下の二つの文はメモリアクセスに関する性質について説明したものである。それぞれ何と呼ばれる性質であるかを答えよ。
- (ア) ある時点で参照されたデータの近くにあるデータが近い将来参照される可能性が高い性質
- (イ) 最近参照されたデータが近い将来再び参照される可能性が高い性質
- (c) 以下の式はキャッシュメモリを導入したメモリシステムの平均アクセス時間を表したものである。 $T_a$ 、 $T_b$ 、 $m$  はそれぞれ何を表すかを説明せよ。ただし、 $T_a$  と  $T_b$  はそれぞれある処理にかかる時間を表す。

$$\text{平均アクセス時間} = T_a + m \times T_b$$

- (d) (c)において、通常は $T_a$ と $T_b$ のどちらが大きい値を持つかを答えよ。また、 $m$ の理論的に可能な値の範囲を答えよ。
- (e) キャッシュメモリには高速小容量のメモリが使用されるため、メモリ上の全てのデータを保持することができない。そのため、キャッシュメモリに空きが無い場合にはデータブロックの置換が行われる。以下の二つの文は代表的なブロック置換アルゴリズムについて説明したものである。それぞれのアルゴリズムの名称を答えよ。
- (ア) 最も早く参照されたブロックを置換対象として選ぶ
- (イ) 最も長い期間使用されなかったブロックを置換対象として選ぶ
- (f) (e)で挙げた二つのアルゴリズムのうち、実装にかかるコストが大きいのはどちらのアルゴリズムであるかを答えよ。また、ヒット率が高いとされるのはどちらのアルゴリズムであるかを答えよ。
- (g) 一般のキャッシュメモリは読み込みや置換処理を、ブロックを単位として行う。その理由を述べよ。
- (h) 仮想記憶とはどのようなものか説明し、仮想記憶の利点を説明せよ。
- (i) 仮想記憶方式の一つであるページング方式とはどのような方式であるかを説明せよ。また、その利点と欠点の両方を述べよ。
- (j) 仮想記憶に対応したプロセッサは一般にTLB (Translation Lookaside Buffer)と呼ばれる機構を備えている。TLBはどのような問題に対処するための機構であるかを述べよ。

入学試験問題

科目名 データ構造とアルゴリズム	専攻・学位プログラム名 工農総合科学専攻 情報電気電子システム工学プログラム
---------------------	--

次の設問（1）～（3）に解答せよ。

（1）以下の(a),(b)に答えよ。

(a)以下の用語について説明せよ。必要に応じて図を用いてもよい。

- ① ビンソート
- ② マージソート
- ③ 帰りがけ順
- ④ 二分探索木
- ⑤ FIFO

(b)以下の関数のオーダーを求めよ。

- ①  $3n + 150$
- ②  $2n^2 + 4n^3$
- ③  $n^n + 2n$
- ④  $4 + n \log n$
- ⑤  $\log n + 6n$

(次ページに続く)

(2) 半角英数記号文字からなる入力文字列中に、あらかじめ登録した文字列パターンが含まれているかを探索するプログラムを C 言語で作りたい。ただし、大文字小文字は区別しないものとする。以下の問いに答えよ。

(a) 大文字小文字を区別せずに扱うため、入力文字列を全て小文字に変換する関数 `stringToLower` を作成した。リスト 1 にソースコードを示す。リスト中の関数 `tolower` は引数の入力文字がアルファベットであった場合に小文字を返し、そうでない場合は入力文字をそのまま返す関数である。入力文字列に含まれる文字の数を  $n$  とするとき、この関数 `stringToLower` が行う処理の計算量をオーダー( $O$  記法)で答えよ。

リスト 1 文字列を全て小文字に変換する関数

```
void stringToLower(char *src, char *dst)
{
    /* src: 変換前の文字列, dst: 変換後の文字列 */
    while (*dst++ = tolower(*src++))
        ;
}
```

(b) 入力文字列の先頭から順に登録パターンと比較し、両者が一致すればパターンを見つけたことになる。もし一致しなければ、入力文字列の比較開始位置を 1 文字分後ろにずらして再び入力文字列と登録パターンの比較を行う。これを繰り返して、パターンが見つからないまま入力文字列の最後尾に達した場合、パターンは含まれていないことになる。次ページに示すリスト 2 は、この処理を C 言語で記述したものである。リスト 2 の空欄ア~エにふさわしい処理を記述し、プログラムを完成させよ。なお、答えはリスト中ではなく、解答用紙に記述すること。

(次ページに続く)

## リスト2 文字列の探索

```
int search_string(char str[], char pat[])
{
    /*src:入力文字列, pat: 登録パターン*/

    int i = 0; /*入力文字列の着目位置*/
    int p = 0; /*登録パターンの着目位置*/
    int txt_len = strlen(str);
    int pat_len = strlen(pat);
    stringToLower(str, str);
    stringToLower(pat, pat);

    /*入力文字列と登録パターンがそれぞれ最後尾に達していないかを調べる*/
    while ( [ ア ] && p < pat_len ) {
        if ( [ イ ] ){ /*入力文字列と登録パターンを1文字比較*/
            /*一致した場合, 入力文字列と登録パターンの着目位置を進める*/
            i++; p++;
        } else { /*一致しない場合*/
            i = i - p + 1; /*入力文字列の比較開始位置を1つ進める*/
            [ ウ ] /*登録パターンの着目位置を先頭に戻す*/
        }
    }

    if (p == pat_len)
        return [ エ ] /*見つかった場合, 登録パターンと一致した最初の位置を返す*/
    else
        return -1; /*見つからない場合, -1を返す*/
}
```

(次ページに続く)

(3) ハッシュ法について以下の問いに答えよ。

(a) ハッシュ関数について説明せよ。

(b) ハッシュ法を用いた場合の、データの挿入、探索、削除の操作の計算量をオーダー( $O$  記法)でそれぞれ答えよ。ただし、データの個数を  $n$  とし、ハッシュ値の衝突はほとんど起こらないものとする。

(c) チェイン法(外部ハッシュ法)とはどのような手法であるかを、図と文章で説明せよ。

(d) オープンアドレス法(内部ハッシュ法)とはどのような手法であるかを、図と文章で説明せよ。

(e) アルファベットで表現された入力文字列が与えられると、終端のナル文字を除く、全ての文字コードの和を求め、100 で除算した余りを返すハッシュ関数を設計した。入力文字列が下記①、②の場合について、ハッシュ値を求めよ。ただし表 1 の文字コード表を使用し、計算の過程も示すこと。

① 入力文字列が TEST の場合

② 入力文字列が March の場合

表 1 文字コード表 (コード 64~122 までを抜粋, コードは 10 進数表現)

64 '@'	65 'A'	66 'B'	67 'C'	68 'D'	69 'E'	70 'F'	71 'G'
72 'H'	73 'I'	74 'J'	75 'K'	76 'L'	77 'M'	78 'N'	79 'O'
80 'P'	81 'Q'	82 'R'	83 'S'	84 'T'	85 'U'	86 'V'	87 'W'
88 'X'	89 'Y'	90 'Z'	91 '['	92 ']'	93 '^'	94 '_'	95 '`'
96 'a'	97 'b'	98 'c'	99 'd'	100 'e'	101 'f'	102 'g'	
104 'h'	105 'i'	106 'j'	107 'k'	108 'l'	109 'm'	110 'n'	111 'o'
112 'p'	113 'q'	114 'r'	115 's'	116 't'	117 'u'	118 'v'	119 'w'
120 'x'	121 'y'	122 'z'					

(f) (e)で、100 で除算した余りを使用している理由を述べよ。

(g) (e)のアルゴリズムを用いて文字列のハッシュ値を求める関数 `hash` を C 言語で記述せよ。ただし、関数の引数は、文字列の先頭へのポインタ `char *s` とし、戻り値は `int` 型のハッシュ値とすること。したがって、関数 `hash` のプロトタイプ宣言は以下のように書ける。

```
int hash(char *s);
```