

令和3年10月入学/令和4年4月入学（第1期）

地域創生科学研究科博士前期課程

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 1～2ページ

電気回路 3～4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. 答案は試験科目なら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。試験問題は持ち帰ってください。

令和3年10月入学／令和4年4月入学
地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

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に示す帯状の物質（厚さ a , 幅 b ; $a \ll b$ ）の y 軸の正の向きに電流 i が流れているとき、静磁場（磁束密度 B ）を z 軸の正の向きに加えることによって起きる現象（ホール効果）について考える。次の問いに答えよ。
- (1) 物質中の電流を担う荷電粒子の電荷を $q(>0)$, 速度を v としたとき、荷電粒子が磁場から受ける力 F の大きさと向きを求めよ。
 - (2) 上記の力を受けた荷電粒子は、物質の端面 x_0 面と x_1 面のいずれかに集まり、近似的にはその面に一様に分布すると考えてよい。どちらに集まるかは(1)の力の向きによる。このとき、逆の端面には静電誘導によって（荷電粒子とは逆符号の）負の電荷が現れる。荷電粒子およびこの負の電荷が作る電場 E の向きを求めよ。
 - (3) 荷電粒子は磁場 B および電場 E から力を受けるが、平衡状態においてはこれらが釣り合っていると考えられる。釣り合いの式を用いて、 E を B と v で表わせ。
 - (4) 粒子密度（単位体積あたりの荷電粒子数）を n とすると、電流 i は $i = nqabv$ で表わされる。このとき n を求めるには、どのような測定を行えばよいか。

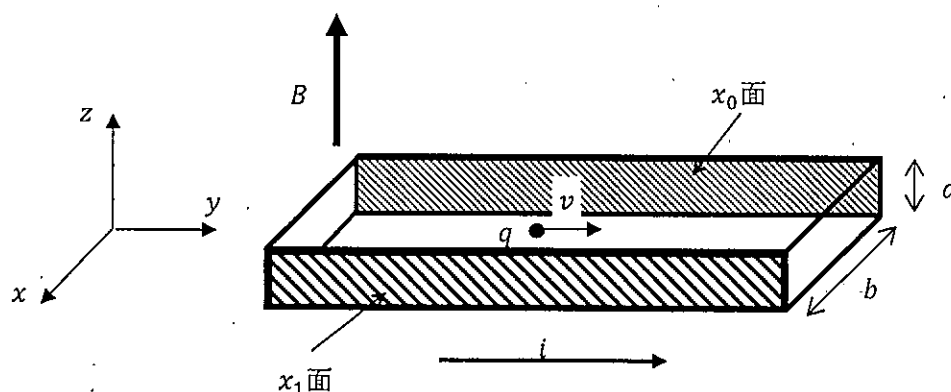


図1

II. 以下の問いに答えよ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 とする。

- (1) 次の説明文を読んで、空欄 1 から 5 に当てはまる適切な数値または式を書け。

点電荷（電荷 q ）から距離 r だけ離れた位置における電場 E_0 は、

$$E_0 = \frac{q}{\boxed{1}} e_0$$

と書ける。ここで、単位ベクトル e_0 は、電荷のある点を中心にした球面に垂直で、中心から遠ざかる向きである。

無限に長い直線上に一樣に分布する電荷（線電荷密度 λ ）から距離 r だけ離れた位置における電場 E_1 は、

$$E_1 = \frac{\lambda}{\boxed{2}} e_1$$

と書ける。単位ベクトル e_1 は、電荷のある直線に垂直で、線から遠ざかる向きである。

無限に広い平面上に一樣に分布する電荷（面電荷密度 σ ）から距離 r だけ離れた位置における電場 E_2 は、

$$E_2 = \frac{\sigma}{\boxed{3}} e_2$$

と書ける。このときの単位ベクトル e_2 は電荷のある平面に垂直で、平面から遠ざかる向きである。実際には、有限の面積 S の平面上に一樣に電荷が分布（全電荷を Q とする）している場合でも、この平面付近の電場は、面電荷密度として $\sigma = Q/S$ を使えば電場 E_2 で表すことができる。これらはガウスの法則からの帰結である。

面積 S の2枚の平らな金属板（極板）を距離 d だけ離して固定した平行平板コンデンサの電場は、正電荷（全電荷を $+Q$ とする）に帯電した極板と負電荷（全電荷を $-Q$ とする）に帯電した極板による電場の重ね合わせと考えられる。間隔 d に比べて極板の面積 S が十分に大きければ、この極板間における電場の大きさは、4であり、その外側における電場の大きさは5である。

- (2) 以後、この平行平板コンデンサの極板を長方形（1辺の長さは a 、もう1辺は b である）とする。極板間 d が真空であるときのコンデンサの静電容量 C_0 を求めよ。
- (3) このコンデンサの極板にはそれぞれ $\pm Q$ の電荷が蓄えられ、一樣に分布しているとす。このとき、両極板間には引力が働く。この力の大きさを求めよ。
- (4) 次に、図2のように、真空の極板間に誘電率 ϵ ($\epsilon > \epsilon_0$) の誘電体を極板の一部分（長さ a の辺のうちの長さ x ）に挿入した。この場合のコンデンサの静電容量 $C(x)$ を求めよ。また、このコンデンサに蓄えられる静電エネルギー $U(x)$ を求めよ。
- (5) $U(x)$ を使い、この誘電率 ϵ の誘電体に働く力の大きさ $F(x)$ を求めよ。また、この力の向きを説明せよ。

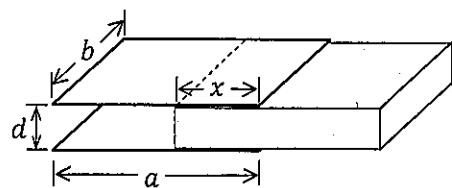


図2. 誘電体を挿入した平行平板コンデンサ

令和3年10月入学／令和4年4月入学
地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

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
-------------	--

- I. 図1の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 $\omega = 1000$ [rad/s], 電圧源 $V = 100$ [V], 電流源 $I = -10 - j10$ [A], 抵抗 $R = 10$ [Ω], インダクタンス $L = 10$ [mH], キャパシタンス $C = 100$ [μ F]とする。
- (1) スイッチ S が開いているとき、電圧源は短絡、電流源は開放されているものとして、節点 AB 間のインピーダンス Z_{AB} を求めよ。
 - (2) スイッチ S が開いているとき、インダクタンス L に流れる電流 I_L および節点 AB 間の電圧 V_{AB} を求めよ。
 - (3) スイッチ S が閉じているとき、コンデンサ C に流れる電流 I_C を求めよ。
 - (4) (3)のとき、抵抗 R を流れる電流 I_R を求めよ。
 - (5) (3)のとき、電圧源 V より供給されている有効電力 P_a および無効電力 P_r を求めよ。ただし、誘導的な無効電力を正とする。

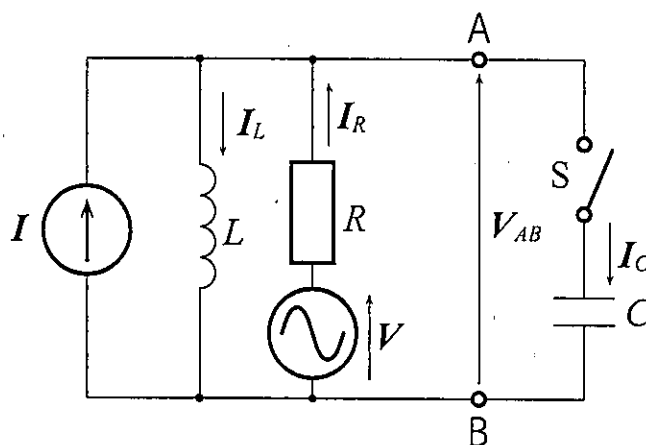


図 1

- II. 図2に示す直流電圧源 E , 抵抗 R , コンデンサ C_1, C_2 , スイッチ $SW1, SW2$ から構成される回路を考える。最初スイッチ $SW1, SW2$ は開いており, 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) 時刻 $t = 0$ でスイッチ $SW1$ を閉じた。 $t > 0$ における電流 $i(t)$ 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た後にコンデンサ C_1 に蓄えられている電荷を求めよ。
 - (3) (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 $SW2$ 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 $i(t)$ を求めよ。

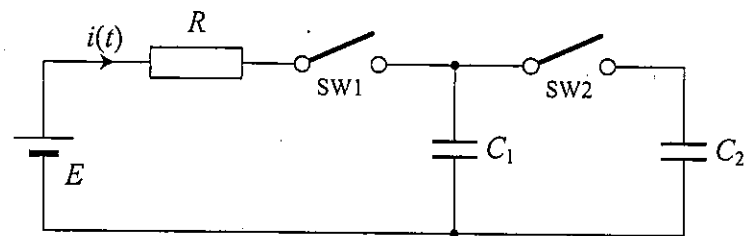


図 2

令和3年10月入学／令和4年4月入学（第1期）

地域創生科学研究科博士前期課程

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

【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	4～7 ページ
データ構造とアルゴリズム	8～11 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。
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3年10月入学／令和4年4月入学（第1期）
地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

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) $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \alpha & \alpha^2 \\ 1 & \beta & \beta^2 \end{pmatrix}$ とする。ただし、 $\alpha \neq \beta$ と仮定する。以下の問いに答えよ。

- 行列 A の行列式を求めよ。
- 行列 A が正則でないための条件を求めよ。
- $\alpha = -2$ であり、行列 A が正則でないとする。このとき、行列 A の固有値と固有ベクトルをすべて求めよ。
- (c) の条件のもとで、次の条件をすべてみたす行列 P を1つ求めよ。
 - $P^{-1}AP$ は対角行列
 - $P^{-1}AP$ の第 (i, i) 成分 ($i = 1, 2, 3$) を x_{ii} とすると、 $x_{11} \leq x_{22} \leq x_{33}$

(2) 連立1次方程式 $Ax = b$ を考える。ただし、

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -2 & -2 & -3 & 9 \\ 1 & -1 & 3 & -6 & 5 \\ 1 & -1 & 1 & -2 & 3 \\ 0 & 0 & 2 & 2 & -4 \end{pmatrix}, \quad x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 2c + c^2 \\ 2 \\ c \\ -c^2 - 2 \end{pmatrix}$$

とする。また、 c は実数である。以下の問いに答えよ。

- この連立1次方程式の拡大係数行列 $(A|b)$ の階数を求めよ。
- この連立1次方程式が解を持つ c の値を求めよ。
- (b) のとき、この方程式の一般解を求めよ。

令和3年10月入学／令和4年4月入学(第1期)
地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

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、 $\log x$ は自然対数関数とする。また、解答は答えだけでなく、導出過程も明記せよ。

(1) 以下の問いに答えよ。

- (a) $y = f(x) = \log(x + \sqrt{x^2 - 1})$ を x について解き、 $x = f^{-1}(y)$ を求めよ。
- (b) 曲線 $y = \log(x + \sqrt{x^2 - 1})$ と2直線 $y = 0, y = \log 2$ 、および y 軸で囲まれた図形の面積を求めよ。
- (c) 曲線 $y = \log(x + \sqrt{x^2 - 1})$ と2直線 $y = 0, y = \log 2$ 、および y 軸で囲まれた図形を y 軸の周りに1回転してできる立体の体積を求めよ。
- (d) 曲線 $x = f^{-1}(y)$ の $0 \leq y \leq \log 2$ の部分を y 軸の周りに1回転してできる曲面の面積を求めよ。

(2) $x^2 + y^2 = 1$ のとき、 $f(x, y) = ax^2 + 2bxy + ay^2$ (a, b は正の定数) の最大値と最小値をラグランジュの未定乗数法を用いて求めよ。

令和3年10月入学／令和4年4月入学（第1期）
地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

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) 以下の問いに答えよ。

(a) $A = \{a, b, c\}$ とする。

(i) 集合 A 上の2項関係で全順序関係であるものはいくつあるか。

(ii) 集合 A 上の同値関係 R が与えられると、集合 A の要素は同値関係 R に関する同値類に分割される。集合 A の分割をすべて求めよ。また、各分割に対応する同値関係 R をすべて求めよ。

(b) 整数全体の集合 $\mathbb{Z}$ 上の関係 R を次のように定義する。

$$x, y \in \mathbb{Z} \text{ に対して, } x R y \Leftrightarrow 9x - 5y \text{ が偶数である}$$

(i) R は同値関係であることを示せ。

(ii) 商集合（同値類系） $\mathbb{Z}/R$ を求めよ。

(2) $-1 < x < 1$ とする。以下の問いに答えよ。

(a) $\frac{1}{(1-x)^k}$ (k は自然数) を母関数とする数列 $\{f_n\}$ ($n = 0, 1, 2, \dots$) の一般項 f_n を求めよ。

(b) 整数 m ($m \geq 0$) に対して、方程式 $X_1 + X_2 + X_3 = m$ を考える。 X_1, X_2 を正の奇数、 X_3 を正整数としたときの解 (X_1, X_2, X_3) の個数を a_m とする。

(i) 数列 $\{a_m\}$ の母関数 $A(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_mx^m + \dots$ の閉じた式を示せ。

(ii) 次の展開式の x^n の係数 b_n を求めよ。

$$\frac{1}{(1-x^2)^3} = b_0 + b_1x + b_2x^2 + \dots + b_nx^n + \dots$$

(iii) 奇数の m ($m \geq 3$) について、 a_m を求めよ。

令和3年10月入学／令和4年4月入学（第1期）

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

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）～（c）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) 16進数 $(5C.A)_{16}$ を10進数に変換せよ。
- 2) 8進数 $(36.13)_8$ を16進数に変換せよ。
- 3) 10進数 $(-50)_{10}$ を2の補数表現を用いた8ビット2進数に変換せよ。
- 4) 2の補数表現の2進数 $(11111101010)_2$ を10進数に変換せよ。
- 5) 10ビットの2の補数表現を用いて表現できる数の最小値と最大値を10進数で答えよ。
- 6) 浮動小数点形式の2進数 $(1111011001000)_2$ 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とし、（イ）ケチ表現を使用した場合、および（ロ）ケチ表現を使用しなかった場合のそれぞれについて変換せよ。
- 7) 桁落ちによる誤差とはどのような誤差か説明せよ。

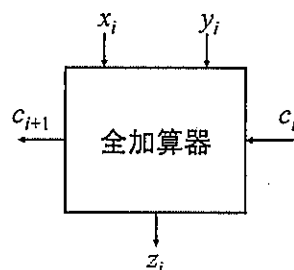
（次ページへ続く）

- (b) 回転速度が 6000 回転／分、平均シーク時間が 18 ミリ秒の磁気ディスク装置がある。
この磁気ディスク装置の 1 トラック当たりの記憶容量は 16000 バイトである。この磁気ディスク装置に関して以下の問いに答えよ。なお、計算過程も示すこと。
- 1) 平均回転待ち時間（ミリ秒）を求めよ。
 - 2) データ転送速度（バイト／ミリ秒）を求めよ。
 - 3) 8000 バイトのデータを転送するためのデータ転送時間（ミリ秒）を求めよ。
 - 4) 8000 バイトのデータを転送するために必要な平均アクセス時間（ミリ秒）を求めよ。
- (c) 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) インタプリタ
 - 2) RISC
 - 3) 稼働率

(次ページへ続く)

(2) コンピュータの演算装置に関する以下の問い(a)～(h)に答えよ。

- (a) 下図は1ビットの全加算器(3入力2出力)である。この全加算器の真理値表を示せ。ただし、 x_i および y_i はそれぞれ1ビットの加算データの入力、 c_i はキャリー(桁上がり)入力、 z_i は1ビットの加算結果の出力、 c_{i+1} はキャリー出力である。



- (b) n ビットの加算器の一つとして、リプルキャリー加算器(桁上げ伝播加算器)が挙げられる。2つの4ビット整数 X 、 Y を入力とし、1つの4ビット整数 Z および1ビットのキャリー c_{out} を出力するリプルキャリー加算器を、全加算器を使って構成した図を示せ。ただし、 X 、 Y 、 Z の第 i ビット($i=0\sim3$ とし、最下位を第0ビットとする)をそれぞれ x_i 、 y_i 、 z_i として表現すること。例えば、 X の第1ビットを x_1 と表現する。
- (c) リプルキャリー加算器の欠点を述べよ。
- (d) リプルキャリー加算器を高速化したものとして、キャリールックアヘッド加算器がある。その高速化はどのようにして実現されているのかを述べよ。
- (e) 現在のコンピュータシステムにおいて、符号付き整数の表現方式として最も使われている方式の名称を答え、その利点を述べよ。
- (f) (e)の方式を用いた n ビットの2進数表現 $Y: y_{n-1}y_{n-2}\dots y_1y_0$ について、 Y の表す値 $v(Y)$ は次式で計算することができる。

$$v(Y) = -2^{n-1} \cdot y_{n-1} + 2^{n-2} \cdot y_{n-2} + \dots + 2^1 \cdot y_1 + 2^0 \cdot y_0$$

これを、次のように表現し直すことができる。(ただし、 $y_{-1} = 0$)

$$v(Y) = 2^{n-1} \cdot (y_{n-2} - y_{n-1}) + 2^{n-2} \cdot (y_{n-3} - y_{n-2}) + \dots + 2^1 \cdot (y_0 - y_1) + 2^0 \cdot (y_{-1} - y_0) = \sum_{i=0}^{n-1} 2^i \cdot (y_{i-1} - y_i)$$

このように、各ビット位置に応じた重みを隣り合うビットの差 $y_{i-1} - y_i$ で表す方法の名称を答えよ。また、この方法を用いて10010110(2進数表現)を表した結果を示せ。ただし、 -1 の表現には $\bar{1}$ を使用すること。

(次ページに続く)

- (g) (f)の関係を使うと2進数表現された2つの n ビット整数 X, Y の積 P は以下の通りに表現できる。ただし、 X, Y の2進数表現をそれぞれ $x_{n-1}x_{n-2}\dots x_0, y_{n-1}y_{n-2}\dots y_0$ とする。

$$P = X \cdot Y = Y \cdot X = \sum_{i=0}^{n-1} 2^i \cdot (y_{i-1} - y_i) \cdot X$$

これは部分積 $P_i = 2^i \cdot (y_{i-1} - y_i) \cdot X$ の和とみなすことができる。

2つの4ビット整数 $X=0101, Y=1010$ の乗算を行うとき、部分積 P_0, P_1, P_2, P_3 をそれぞれ8ビットの2進数表現で示せ。

- (h) (g)の結果を用いて $P = X \cdot Y$ の値を計算せよ。ただし、計算は2進数表現で行い、計算過程も示すこと。また、最終的な計算結果を10進数表現で示すこと。

令和3年10月入学／令和4年4月入学（第1期）

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

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） 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。

- (a) リンクトリスト
- (b) スタック
- (c) キュー
- (d) 半順序木
- (e) 木のなぞり

（2） リスト1は、整数データを降順に整列する処理を、ある整列アルゴリズムを用いてC言語で実装したものである。以下の問いに答えよ。

- (a) この整列アルゴリズムの名称を答えよ。
- (b) このアルゴリズムのように、大規模な問題を小さな問題に分割し、個々に解くことで、最終的にもとの大きな問題を解決する手法の名称を答えよ。
- (c) リスト1の23-24行目では、関数 sort 内から関数 sort 自身を呼び出している。このような呼び出し手法の名称を答えよ。
- (d) リスト1のプログラムを実行すると、どのような結果が出力されるかすべて答えよ。
- (e) データを昇順に整列するには、プログラムをどのように修正すればよいか答えよ。

（次ページに続く）

リスト1 整数を降順に整列するプログラム

```

1: #include <stdio.h>
2: #define MAX_SIZE 4    /* データの個数 */
3: int a[MAX_SIZE] = {5, 6, 2, 7}; /* データの配列 */
4:
5: /* データの表示 */
6: void print_data(int a[], int start, int end)
7: {
8:     int i;
9:
10:    for (i = start; i < end; i++) printf("%2d ", a[i]);
11:    printf("\n");
12: }
13:
14: void sort(int a[], int L, int R)
15: {
16:     int middle;
17:     int i, j, k;
18:     int work[MAX_SIZE]; /* 作業用の配列 */
19:
20:     if (L >= R) return;
21:     middle = (L + R) / 2;
22:
23:     sort(a, L, middle);
24:     sort(a, middle+1, R);
25:
26:     for (i = L; i <= middle; i++)
27:         work[i] = a[i];
28:
29:     for (i = middle + 1, j = R; i <= R; i++, j--)
30:         work[i] = a[j];
31:
32:     i = L; j = R;
33:     for (k = L; k <= R; k++){
34:         if (work[i] > work[j]) {
35:             a[k] = work[i++];
36:         } else {
37:             a[k] = work[j--];
38:         }
39:     }
40:
41:     print_data(a, 0, MAX_SIZE);
42: }
43:
44: int main(void)
45: {
46:     sort(a, 0, MAX_SIZE - 1);
47:     return 0;
48: }

```

(次ページに続く)

- (3) 関数 $f(x) = x^2 - 2$ のグラフにおいて、 x 軸との交点を求めれば 2 の平方根を求めることができる。図 1 は、このグラフの一部である。 $f(x)=0$ の $x>0$ の領域の解は、区間 $[1, 2]$ に含まれているが、この区間を中点 $x_3 = 1.5$ で半分ずつに分け、交点を含む側を選択すると、新しい区間は $[1, 1.5]$ となる。この操作を繰り返すことによって区間 $[x_1, x_2]$ を順次狭めていき、交点の近似値を求めることができる。なお、 $x>0$ において関数 $f(x)$ は単調増加していることを利用し、中点での関数値 $f(x_3)$ が正のときは中点 x_3 を新しい区間の右端とし、そうでないときは x_3 を新しい区間の左端とする。リスト 2 は、このアルゴリズムを C 言語で実装したものである。以下の問いに答えよ。

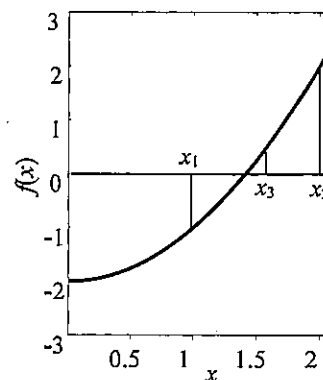


図 1

- (a) リスト 2 の main 関数のフローチャートを記述せよ。
- (b) リスト 2 のように、解を含む区間の中点を求める操作を繰り返すことで方程式を解くアルゴリズムの名称を答えよ。
- (c) リスト 2 のプログラムを実行すると、どのような結果が出力されるか答えよ。
- (d) リスト 2 のプログラムで得られる 2 の平方根の近似値の誤差を減らしたい。そのためにプログラムの 1 か所を修正するとすれば、どこをどのように修正すればよいか答えよ。

(次ページに続く)

リスト2 2の平方根を算出するプログラム

```
1: #include <stdio.h>
2:
3: double f(double x)
4: {
5:     return x * x - 2.0;
6: }
7: int main(void)
8: {
9:     int n = 0;
10:    double x1, x2, x3, err;
11:    double eps = 0.1; /* 精度 */
12:
13:    x1 = 1.0;
14:    x2 = 2.0;
15:    printf("# n, x3, err\n");
16:    do {
17:        n++;
18:        x3 = (x1 + x2)/2.0;
19:
20:        if (f(x3) > 0)
21:            x2 = x3;
22:        else
23:            x1 = x3;
24:
25:        err = x2 - x1;
26:        printf("%4d, %.5f, %.5f\n", n, x3, err);
27:    } while (err > eps);
28:
29:    printf("# sqrt(2) = %.5f\n", (x1 + x2)/2.0);
30:    return 0;
31: }
```

令和4年4月入学（第2期）
地域創生科学研究科博士前期課程
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 1～4 ページ
電気回路 5～6 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. 答案は試験科目ならびに試験問題ごとに別の解答用紙を用い、それぞれに受験番号を記入してください。
3. 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。
4. 試験終了後は、解答用紙を回収します。試験問題は持ち帰ってください。

令和4年4月入学（第2期）

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

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. 以下の問いに答えよ。

次の各物理量の大きさに対応する単位を SI 単位系の 4 つ m, kg, s, A を用いて表せ。

(1) 電流 (2) 電荷 (3) 電界 (4) 磁束密度

II. 図1のように面積 S [m²]の2枚の極板を、間隔 d [m]を空け平行に配置し極板に一定の電位差 V を加えた平行平板コンデンサを考える。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。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 とする。

- (1) 極板に図1(a)のように $\pm Q_0$ の電荷が蓄えられた。平行平板間の電界を d, S, ϵ_0, Q_0 のうち必要な記号を用いて表せ。また、図1(a)のコンデンサの静電容量 C_0 を d, S, ϵ_0, Q_0 のうち必要な記号を用いて表せ。
- (2) 図1(b)に示すように平行平板間を誘電率 ϵ の誘電体で満たした。このとき極板には $\pm Q_1$ の電荷が蓄えられた。平行平板間の電界を d, S, ϵ, Q_1 のうち必要な記号を用いて表せ。また、図1(b)のコンデンサの静電容量 C_1 を d, S, ϵ, Q_1 のうち必要な記号を用いて表せ。図1(b)で極板に蓄えられた電荷 Q_1 を $d, S, \epsilon_0, \epsilon, Q_0$ のうち必要な記号を用いて表せ。
- (3) 図1(c)に示すように誘電率 ϵ 、厚さ x 、面積 S の誘電体を挿入した。ただし、 $x < d$ とする。このとき極板には $\pm Q_2$ の電荷が蓄えられた。このコンデンサの静電容量 C_2 を $d, S, \epsilon_0, \epsilon, x$ のうち必要な記号を用いて表せ。

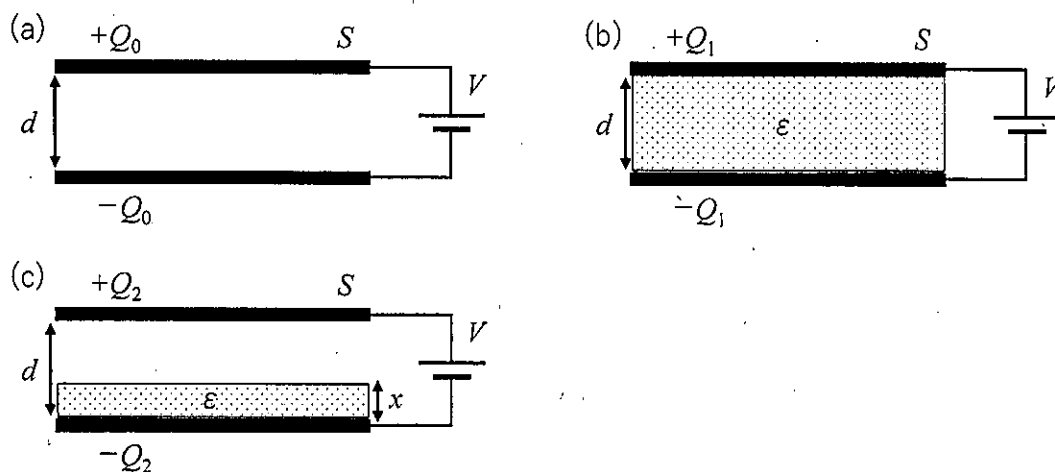


図1

III. 図 2 に示すように、無限長直線導体に直流電流 I が流れている。直線導体から垂直距離 R の位置に厚みが無視できる長方形導体板（長辺 a 、短辺 b ）がある。ここで、直線導体と長方形導体板の短辺 b は平行である。ただし、長方形導体板の透磁率を μ とする。以下の問いに答えよ。

- (1) 直線導体からの距離が r の点 P における磁束密度 B を求めよ。
- (2) 長方形導体板全部を通る磁束 ϕ を求めよ。

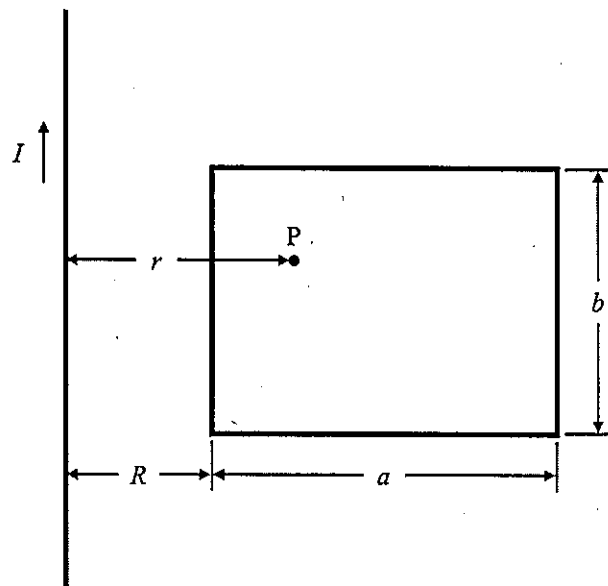


図 2

IV. 閉曲線 C に沿う磁場のベクトルポテンシャルを A とするとき、 C と鎖交する磁束 ϕ が以下の式で与えられることを示せ。磁束密度 B とベクトルポテンシャル A の間には $B = \text{rot } A$ の関係がある。また、 dl は C 上の線素ベクトルである。

$$\phi = \oint_C A \cdot dl$$

令和4年4月入学（第2期）

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

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
-------------	--

- I. 図1に示す抵抗 R の可変抵抗、インダクタンス L のコイル、キャパシタンス C のコンデンサからなる RLC 回路の端子間 AB に、正弦波交流 $\sqrt{2}V_0 \sin \omega t$ を加えた。以下の問いに答えよ。
- (1) 端子間 AB の複素インピーダンスを求めよ。
 - (2) 抵抗に流れる電流 I_R を求めよ。
 - (3) 抵抗 R の値を変化させても、 I_R の大きさが一定であった。このとき、端子間 AB に加えた正弦波交流の周波数 f_0 を求めよ。
 - (4) (3)の状態のとき、 I_R を求めよ。

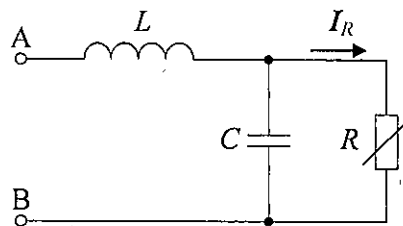


図 1

- II. 直流電圧源 E_s , 抵抗 R , コイル L_1, L_2 , スイッチ S_1, S_2, S_3 で構成される図2の回路について以下の問いに答えよ。ただし, 初期状態ではスイッチ S_1, S_2, S_3 が開いている。また, 2つのコイルに流れる初期電流はゼロであった。なお, 計算過程も記入せよ。
- (1) 時刻 $t = 0$ で S_1 を閉じた。 $t > 0$ におけるコイル L_1 の電流 $i_{L1}(t)$, コイル L_1 の電圧 $v_{L1}(t)$, 抵抗の電圧 $v_R(t)$ を求めよ。
 - (2) (1)で求めた $i_{L1}(t), v_{L1}(t), v_R(t)$ のグラフを描け。 $v_{L1}(t)$ と $v_R(t)$ は1つのグラフに描くこと。また, グラフ上にそれぞれの初期値 $i_{L1}(0_+) = \lim_{t \rightarrow 0_+} i_{L1}(t)$, $v_{L1}(0_+) = \lim_{t \rightarrow 0_+} v_{L1}(t)$, $v_R(0_+) = \lim_{t \rightarrow 0_+} v_R(t)$ および定常値 $i_{L1}(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} i_{L1}(t)$, $v_{L1}(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} v_{L1}(t)$, $v_R(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} v_R(t)$ を示すこと。
 - (3) (1)において, 時間がじゅうぶんに経過して定常状態にあるときのコイル L_1 に蓄積されたエネルギー W_{L1} を求めよ。
 - (4) (1)において, 時間がじゅうぶんに経過して定常状態にあるとき, S_1 を開き S_2, S_3 を閉じた。このとき, 抵抗の電流 $i_R(t)$, コイル L_1 の電流 $i_{L1}(t)$, コイル L_2 の電流 $i_{L2}(t)$ を求めよ。ただし, S_1 を開き S_2, S_3 を閉じた時刻を改めて $t = 0$ と置くこと。
 - (5) (4)で求めた $i_R(t), i_{L1}(t), i_{L2}(t)$ のグラフを描け。 $i_{L1}(t)$ と $i_{L2}(t)$ は1つのグラフに描くこと。ただし, グラフは S_1 を開き S_2, S_3 を閉じる直前も含めて描くこと。また, (2)と同様な定義に基づく $i_R(t), i_{L1}(t), i_{L2}(t)$ の定常値も示すこと。

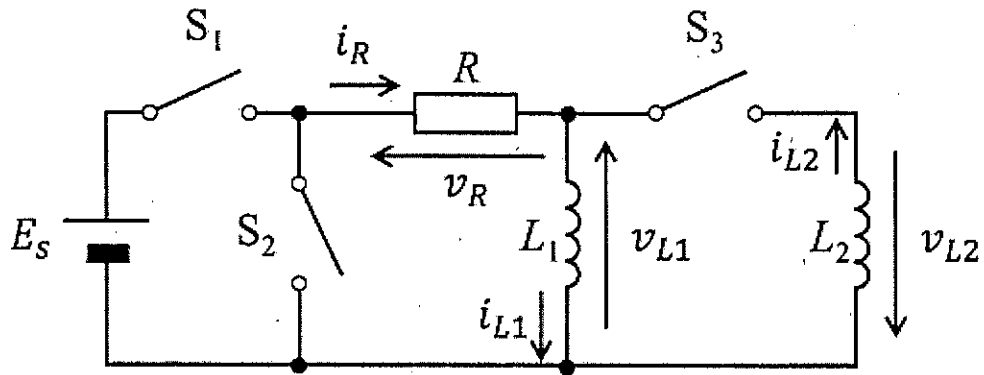


図 2

令和4年4月入学（第2期）
地域創生科学研究科博士前期課程
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	画像工学
感性工学	メディア情報工学
医用画像工学	情報統計学
医用生体工学	情報システム工学
環境電磁工学	計算機システム工学
音響工学	理論物理学, 素粒子論
音響心理学	数理科学, 物性基礎論

【専門科目】

微積分学

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。
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4年4月入学(第2期)
地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

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) 以下の問いに答えよ。

(a) 積分公式

$$\int_a^b f(x)dx = \int_a^b f(a+b-x)dx$$

を証明せよ。

(b) 上記(a)の公式を用いて積分

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{1 + (\tan x)^\alpha} dx, \quad \alpha: \text{任意の実数}$$

の値を求めよ。

(2) 曲線 $5x^2 + 6xy + 5y^2 = 8$ について以下の問いに答えよ。

(a) $y' = \frac{dy}{dx}$ を求めよ。

(b) y の極値を与える候補点の x 座標をすべて求めよ。

(c) 上記(b)で求めた各点で y が極大値をとるか, 極小値をとるか, いずれでもないかを判定せよ。極大値, 極小値があればそれらの値を求めよ。

令和4年4月入学（第2期）
地域創生科学研究科博士前期課程
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	画像工学
感性工学	メディア情報工学
医用画像工学	情報統計学
医用生体工学	情報システム工学
環境電磁工学	計算機システム工学
音響工学	理論物理学, 素粒子論
音響心理学	数理科学, 物性基礎論

【専門科目】

線形代数

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。
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4年4月入学（第2期）
地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

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) $A = \begin{pmatrix} -1 & 4 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$ とする。以下の問いに答えよ。

- (a) 行列 A の固有値を求めよ。
- (b) 行列 A の固有ベクトルを1つ求めよ。
- (c) (b) で求めたベクトルを a とし、 a が属する固有値を λ とする。 $Ab = \lambda b + a$ をみたすベクトル b を1つ求めよ。
- (d) (c) で求めたベクトル a, b を用いて、 $B = (a \ b)$ とする。積 $B^{-1}AB$ を計算せよ。

(2) 連立1次方程式 $Ax = b$ を考える。ただし、

$$A = \begin{pmatrix} 4 & -1 & 1 & 3 & -9 \\ -3 & 2 & -2 & 9 & -2 \\ 1 & -1 & 1 & -6 & 3 \end{pmatrix}, \quad x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ c \end{pmatrix}$$

とする。ここに、 c は実数である。以下の問いに答えよ。

- (a) この連立1次方程式の拡大係数行列 $(A|b)$ の階数を求めよ。
- (b) この連立1次方程式が解を持つように c の値を定めよ。
- (c) (b) のとき、この方程式の一般解を求めよ。

(d) (b) のとき、 $a = \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ とし、 $D = \{y \mid y = x - a, \text{ ただし } x \text{ は } Ax = b \text{ の任意の解}\}$ と定める。 D の要素につき、

$$p, q \in D \implies sp + tq \in D \quad (s, t \in \mathbb{R})$$

が成り立つように実数 α, β を決定せよ。

令和4年4月入学（第2期）
地域創生科学研究科博士前期課程
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	画像工学
感性工学	メディア情報工学
医用画像工学	情報統計学
医用生体工学	情報システム工学
環境電磁工学	計算機システム工学
音響工学	理論物理学, 素粒子論
音響心理学	数理科学, 物性基礎論

【専門科目】

計算機システム

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。
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4年4月入学（第2期）

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

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）～（c）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) 10進数 $(62.6875)_{10}$ を16進数に変換せよ。
- 2) 8進数 $(365.34)_8$ を2進数に変換せよ。
- 3) 10進数 $(-67)_{10}$ を2の補数表現を用いた8ビット2進数に変換せよ。
- 4) 2の補数表現の8ビットの2進数 $(11000000)_2$ を10進数に変換せよ。
- 5) 2の補数表現（5ビット）で表された2つの数 $(10111)_2$, $(11100)_2$ の加算を2の補数表現（5ビット）を用いて行い、得られた結果を10進数に変換せよ。
- 6) 10進数 $(-4.75)_{10}$ 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。
- 7) 浮動小数点形式の2進数 $(0\ 0111\ 11100000)_2$ 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) 数多くの数値の加算を行う場合、絶対値の小さなものから順番に計算するとよいとされるが、これは何と呼ばれる誤差を抑制するためか答えよ。

（次ページへ続く）

- (b) キャッシュメモリに関する以下の問いに答えよ。なお、2), 3) は計算過程も示すこと。
- 1) キャッシュメモリへの書込み動作には、ライトスルー方式とライトバック方式がある。それぞれの方式の特徴を述べよ。
 - 2) 主記憶のアクセス時間が 50 ナノ秒、キャッシュメモリのアクセス時間が 20 ナノ秒、キャッシュメモリのヒット率が 80% であるときの、実効アクセス時間を求めよ。
 - 3) 主記憶のアクセス時間が 40 ナノ秒、キャッシュメモリのアクセス時間が 12 ナノ秒のシステム A と主記憶のアクセス時間が 56 ナノ秒、キャッシュメモリのアクセス時間が 8 ナノ秒のシステム B がある。あるプログラムをシステム A で実行したときのキャッシュメモリのヒット率と実効アクセス時間がシステム B で実行したときと同じになった。このとき、キャッシュメモリのヒット率および実効アクセス時間を求めよ。
- (c) プログラミング言語に関する以下の記述において、①～⑤に当てはまる適切な語句を答えよ。
- 1) ① は、高級言語で書かれたプログラム全体を、実行前に機械語命令に変換するものである。一般に、高級言語で書かれたプログラムをソースプログラム、変換（翻訳）された機械語のプログラムを②と呼ぶ。① の処理は、「字句解析」、「③」、「意味解析」、「④」、「コード生成」の順に実行される。
 - 2) ⑤ は、高級言語で書かれたプログラムの各行に対し、何を実行すべきかを 1 行 1 行解釈し、逐次その処理を実行する方式である。

(次ページへ続く)

(2) コンピュータの割込み処理について以下の(a)~(j)の問いに答えよ。

- (a) コンピュータの割込み処理の利点について述べよ。
- (b) 割込みはその原因によって外部割込みと内部割込みに分かれる。また、内部割込みはトラップと例外に分類される。外部割込み、トラップ、例外についてそれぞれ割込みの原因の例を挙げよ。
- (c) 割込みが発生した場合に呼び出される特別な処理コードの名称を答えよ。
- (d) 図1は割込み処理の概略を示している。図中のAとBに入る処理の内容を答えよ。
- (e) 図1において、命令Iは割込みが発生した時点で実行中の命令である。割込み処理からプログラムの実行に戻る際に、命令Iに戻る場合と、命令Iの次の命令に戻る場合の2つの場合がある。それぞれの場合について、その割込み原因の例を挙げよ。
- (f) 図2は、ベクタ割込み方式における割込みベクタ番号生成装置を示している。図において、割込み番号0から2のそれぞれに対応する信号線 I_0, I_1, I_2 と、各割込み番号に対応付けられたマスキレジスタの入力信号 M_0, M_1, M_2 を持つ。この回路装置において、 M_0, M_1, M_2 の値がそれぞれ0, 0, 1であるものとする。このとき、割込み番号0と2の割込みが発生し、 I_0, I_1, I_2 の値がそれぞれ1, 0, 1になった場合に、割込みベクタ番号として出力される値が何になるかをその理由とともに答えよ。
- (g) 図2において、プライオリティエンコーダの機能を述べよ。
- (h) (g)のプライオリティエンコーダの真理値表を示せ。ただし、 Z_1 がベクタ番号のMSB側、 Z_0 がLSB側とし、複数の入力が1になった場合は入力の番号の大きい方が優先されるものとする。また、入力がすべて0の場合は Z_1 と Z_0 がともに1を出力するものとする。
- (i) (h)の結果から、プライオリティエンコーダの出力 Z_1 と Z_0 を入力 A_2, A_1, A_0 を用いて示せ。
- (j) 仮想記憶を実現する上で割込み処理が重要な役割を果たす。仮想記憶において割込み処理がどのように使われているかについて2つ挙げよ。

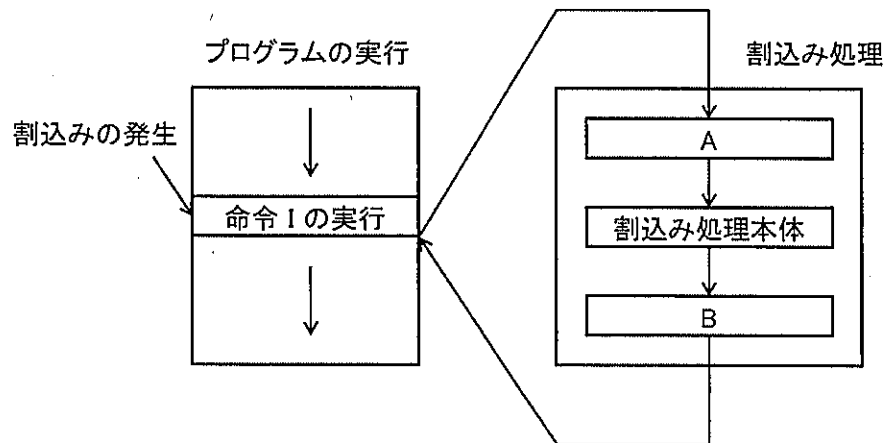


図1 割込み処理の概略

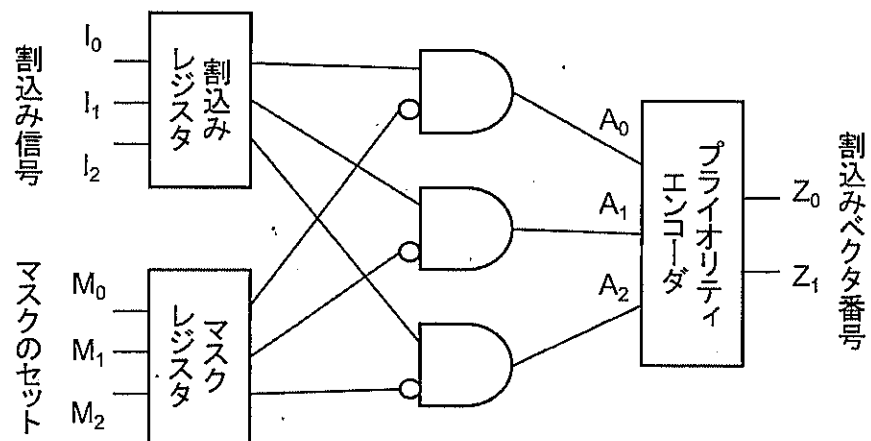


図 2 割り込みベクタ番号生成装置

令和4年4月入学（第2期）
地域創生科学研究科博士前期課程
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	画像工学
感性工学	メディア情報工学
医用画像工学	情報統計学
医用生体工学	情報システム工学
環境電磁工学	計算機システム工学
音響工学	理論物理学，素粒子論
音響心理学	数理科学，物性基礎論

【専門科目】

データ構造とアルゴリズム

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。
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4年4月入学（第2期）

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

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）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。

- (a) 配列
- (b) LIFO
- (c) ハッシュ法
- (d) クイックソート
- (e) 木構造

（2）ある大学の学生の学籍コードは8桁の数字で表されており，前から7桁は学籍番号，末尾の1桁はチェックディジットである。学籍コードは図1のような構成になっている。

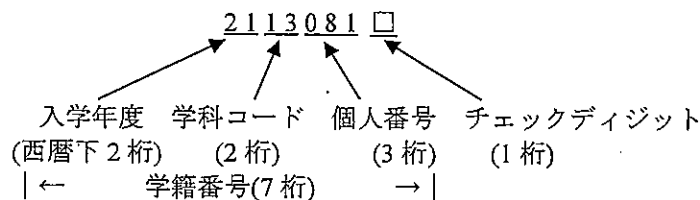


図1 学籍コードの例

チェックディジットの求め方は次の通りである。

step1) 学籍番号の各桁の表す数値に9から3までの重みを掛けた重み付き和を求める。

step2) 重み付き和を11で割った余りを求める。

step3) 得られた余りの数字をチェックディジットとする。ただし，余りが10の場合は，チェックディジットを0とする。

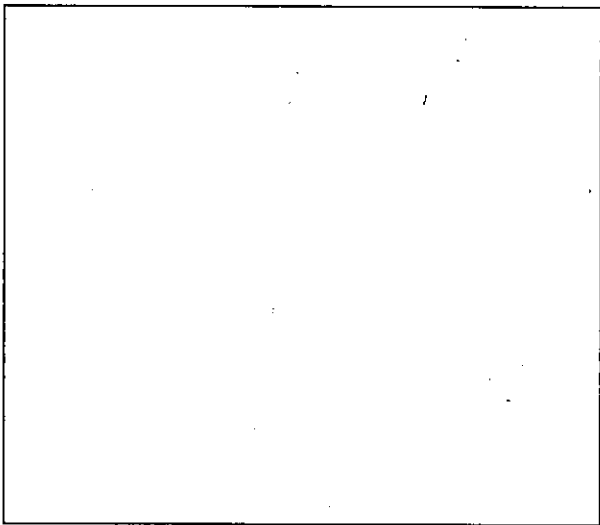
たとえば，学籍番号が2113081の場合， $2 \times 9 + 1 \times 8 + 1 \times 7 + 3 \times 6 + 0 \times 5 + 8 \times 4 + 1 \times 3$ で加重和を求め，11で割った余りが9であることから，チェックディジットは9である。チェックディジットの算出に関する設問(a)～(c)に答えよ。

(次ページに続く)

- (a) 学籍番号が 2214123 の場合のチェックディジットを答えよ。
- (b) 学籍コード 20151127 が入力されたとする。このコードが正しいかどうか答えよ。なお、計算過程も示すこと。
- (c) 学籍番号を入力とし、チェックディジットの整数値を返す関数を作成したい。学籍番号の数字が左から順に一桁ずつ格納された配列を仮引数とし、リスト 1 のような C 言語のプログラムを作成した。リストの空欄を埋めて関数を完成させよ。なお、配列 a に 0~9 以外の整数値が入っているか否かのチェックは、この関数よりも前の処理で済んでいるものとする。

リスト 1 チェックディジットを返す関数

```
/*
  引数   a[0], a[1]:入学年度, a[2], a[3]:学科コード, a[4], a[5], a[6]:個人番号
  戻り値 チェックディジット
*/
int getCheckDigit(int a[])
{
    int i;           /* ループ変数 */
    int checkDigit;  /* チェックディジット */
    int weightedSum; /* 加重和 */

    return checkDigit;
}
```

(次ページに続く)

(3) 配列に格納された 0 以上 10 未満の整数をバケットソートで昇順に整列することを考える。設問(a)～(e)に答えよ。

- (a) バケットソートのアルゴリズムを説明せよ。
- (b) C 言語でリスト 2 のようなバケットソートのプログラムを作成した。空欄(ア), (イ)を埋めて, プログラムを完成させよ。
- (c) このコードを実行し 16 ～18 行目のバケットへの格納処理が終了した直後の配列 bucket の内容を答えよ。
- (d) このコードを実行した場合, どのような出力が画面に表示されるか答えよ。
- (e) ソート対象のデータ数が 100, 配列に格納される値の範囲が 0 以上 50 未満に変更された場合, リスト 2 の何行目をどのように変更すればよいか。変更すべき箇所を全て答えよ。

リスト 2 バケットソート

```
1: #include <stdio.h>
2:
3: #define M 10 /* バケット数 */
4: #define N 5 /* データ数 */
5:
6: int a[N] = { 9, 2, 9, 6, 1 }; /* ソート対象データの配列 */
7:
8: int main(void)
9: {
10:     int bucket[M];
11:     int i, j, k;
12:
13:     for (i = 0; i < M; i++) { /*バケットの初期化*/
14:         bucket[i] = 0;
15:     }
16:     for (i = 0; i < N; i++) { /*バケットへの格納*/
17:         bucket[ (ア) ]++;
18:     }
19:     /*バケット内のデータの結合*/
20:     i = 0;
21:     for (j = 0; j < M; j++) {
22:         while ( (イ) > 0 ) {
23:             a[i] = j;
24:             bucket[j]--;
25:             i++;
26:         }
27:
28:         /* 途中経過の出力 */
29:         printf("%d: ", j);
30:         for (k = 0; k < N; k++) printf("%d ", a[k]);
31:         printf("\n");
32:     }
33:     return 0;
34: }
```

令和4年4月入学（第2次）地域創生科学研究科博士前期課程 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

科目名 「電気磁気学」「電気回路」
試験時間 9:30～10:30

【注意事項】

1. 問題は全部で4問あります。
2. 監督者の指示に従って下さい。時間は、監督者の時計で計ります。
3. 開始の合図後、解答用紙の上部に、科目名、受験番号を記入してください。また、解答する問題番号を明確に記入して下さい。匿名性を確保するために、氏名は書かないで下さい。
4. 文字は濃く大きく書いて下さい。
5. 解答中は、カメラを常時オンにしてください。
6. 不正が無いことを確認するため解答の様子を録画します。
7. 教科書・参考資料等は、カバンなどにしまってください。
8. 途中、トイレに行きたくなったり、気分が悪くなった場合は監督者に申し出て下さい。

問題 I .

一様に分布する電荷による電位に関する以下の問いに答えよ。

真空の誘電率を ϵ_0 とする。

- (1) 線電荷密度 λ で、長さ $d\ell$ の微小線電荷がある。微小線電荷を点電荷とみなし、電荷から距離 R ($\gg d\ell$) の点における電界の大きさ $dE(R)$ および電位 $dV(R)$ を求めよ
- (2) 図1-1のように線電荷密度 λ で一様に分布した半径 a の細い円形リング状電荷がある。リングの中心軸上で、中心から x ($x > 0$) の距離の点 P_1 における電位 $V_1(x)$ を求めよ。
- (3) 図1-2のように半径 a の薄い円板に単位面積あたり σ の電荷が一様に分布している。円板の中心軸上で中心から x ($x > 0$) の距離の点 P_2 における電位 $V_2(x)$ を求めよ。

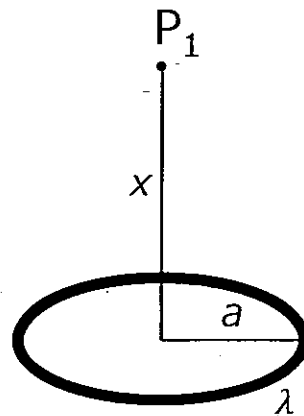


図 1 - 1

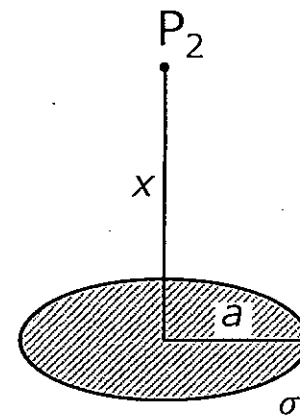


図1-2

問題Ⅱ.

図2のように、電流 I が流れる無限長直線導体と、距離 d を隔てて同一平面上に辺の長さ a, b の長方形コイルがある。

透磁率を μ_0 として、以下の問いに答えよ。なお I は定常電流ではない、すなわち、 $\frac{dI}{dt} \neq 0$ とする。

- (1) アンペアの周回積分の法則を用いて無限長直線導体を流れる電流 I が距離 x に作る磁束密度 $\vec{B}$ を求めよ。
- (2) 長方形コイル面内を通る磁束の大きさ Φ_m を求めよ。
- (3) ファラデーの電磁誘導の法則を用いてコイルに生じる起電力の大きさ U を求めよ。

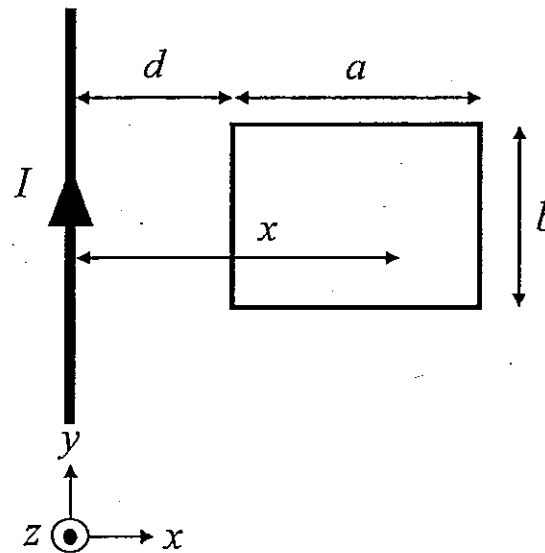


図2

科目名 電気回路

問題 1.

図 1 に示す回路について以下の問いに答えよ。ただし、交流電圧源の角周波数は ω とする。

- (1) 回路方程式を書け。
- (2) V_2 を短絡したとき、 I_1 を求めよ。
- (3) V_1 を短絡したとき、この回路の皮相電力、有効電力、無効電力の大きさを求めよ。
ただし、 V_2 、 I_1 、 I_2 の大きさをそれぞれ V_2 、 I_1 、 I_2 とし、 V_2 、 I_1 、 I_2 、 R のみを用いて表すこと。

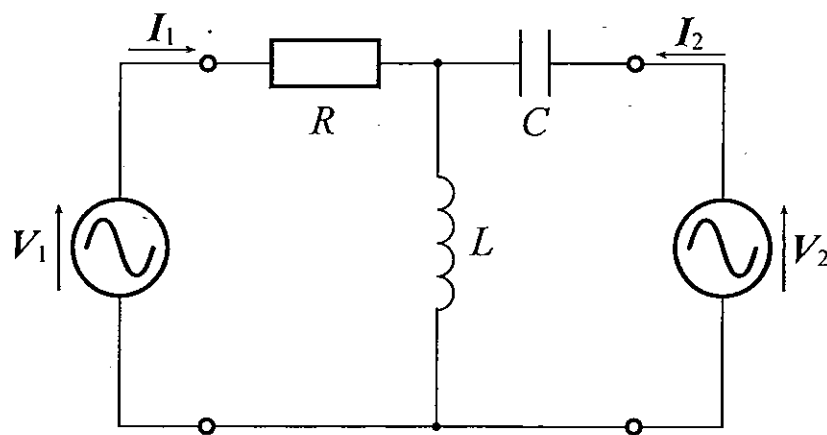


図 1

問題 II.

直流電圧源 E 、抵抗 R, r 、コイル L 、スイッチ S で構成される図2の回路について以下の問いに答えよ。ただし、初期状態ではスイッチ S が開いており、コイルに流れる初期電流はゼロであった。

- (1) 時刻 $t = 0$ で S を閉じた。 $t > 0$ におけるコイル L の電流 $i_L(t)$ と抵抗 r の電流 $i_r(t)$ の関係を表す式を求めよ。
- (2) $t > 0$ における回路方程式を $i_L(t)$ を変数として求めよ。 $i_L(t)$ 以外の電流および電圧を変数として用いてはならない。
- (3) $t > 0$ における $i_L(t)$ を求めよ。

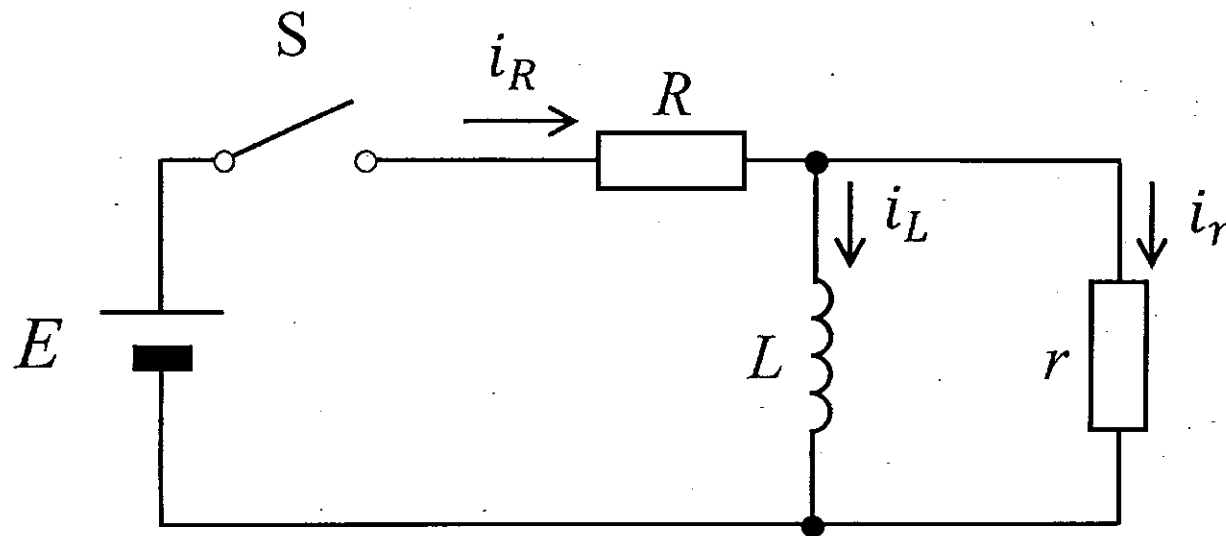


図 2

令和4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

科目名 線形代数

試験時間 9:30～10:00

【注意事項】

1. 監督者の指示に従ってください。時間は、監督者の時計で計ります。
2. 開始の合図後、解答用紙の上部に、科目名、受験番号、ページ番号を明記してください。解答用紙が複数ページの場合は、すべてのページに記入してください。匿名性を確保するため、氏名は書かないでください。
3. 文字は濃く大きく書いてください。
4. 解答中は、カメラとマイクを常時ONにしてください。
5. 不正がないことを確認するため解答の様子を録画します。
6. 教科書・参考資料等は、カバン、机の中などにしまってください。
7. 通信遮断など、不測の事態の場合、電話連絡することがありますので、電話はカメラに映る位置に置いてください。
8. 試験中パソコンに触らないでください。Zoom以外のアプリは停止してください。
9. 途中、トイレなど具合が悪くなった場合は申し出てください。午後の口述試験終了後に別の問題で再試験を行います。

科目名 線形代数

問題

$$A = \begin{pmatrix} 7 & 2 & 2 \\ 2 & 7 & 2 \\ 2 & 2 & 7 \end{pmatrix} \text{ とする。ベクトルの内積を } \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} =$$

$a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3$ として、次の (a)~(c) の問いに答えよ。

なお、解答は答えだけではなく、導出過程も明記せよ。

- (a) 行列 A の固有値と、各固有値に属する固有ベクトルをすべて求めよ。
- (b) 行列 A の、異なる固有値に属する固有ベクトルが互いに直交することを示せ。
- (c) 行列 A の対角化行列で、各列が互いに直交し、行列式が 1 の行列を 1 つ求めよ。

令和4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

科目名 微積分学

試験時間 10:30～11:00

【注意事項】

1. 監督者の指示に従ってください。時間は、監督者の時計で計ります。
2. 開始の合図後、解答用紙の上部に、科目名、受験番号、ページ番号を明記してください。解答用紙が複数ページの場合は、すべてのページに記入してください。匿名性を確保するため、氏名は書かないでください。
3. 文字は濃く大きく書いてください。
4. 解答中は、カメラとマイクを常時ONにしてください。
5. 不正がないことを確認するため解答の様子を録画します。
6. 教科書・参考資料等は、カバン、机の中などにしまってください。
7. 通信遮断など、不測の事態の場合、電話連絡することがありますので、電話はカメラに映る位置に置いてください。
8. 試験中パソコンに触らないでください。Zoom以外のアプリは停止してください。
9. 途中、トイレなど具合が悪くなった場合は申し出てください。午後の口述試験終了後に別の問題で再試験を行います。

科目名 微積分学

問題 半球面 $B: x^2 + y^2 + z^2 = 1, z \geq 0$, 円筒面 $C: x^2 + y^2 = a^2$ (ただし $0 < a < 1$), および平面 $z = 0$ で囲まれる立体を V とする。また, C によって B から切り取られる曲面を S とする。
以下の問いに答えよ。なお, 解答は答えだけではなく, 導出過程も明記せよ。

- (a) V の体積を2重積分により求めよ。
- (b) V を回転体とみなして, その体積を求めよ。
- (c) S の面積を2重積分により求めよ。
- (d) S を回転面とみなして, その面積を求めよ。