

平成 29 年度
金沢大学
理工学域電子情報学類
編入学試験
「専門科目」問題

下記の 4 科目から 2 科目を選択して解答せよ。

電気回路

電磁気学

計算機基礎

情報基礎

注意（「答案用紙」記入に関する注意事項）

- 選択した科目において問 1，問 2 ごとに指定された「答案用紙」を使用すること。
- 「受験番号」欄には受験番号を記入すること。
- 「志望学類・コース」の欄には志望コースを記入すること。
- 指定された答案用紙が不足する場合には，その旨を表面に記して，裏面を使用すること。その場合は裏面の上を 10cm 程度空けて使用すること。
- 答えは，数式だけの記述にならないよう，必要に応じて図を用いるなどして，計算方法や途中経過も略さず分かりやすく記述すること。
- 下書き用紙に解答しても答案としては認めない。

金沢大学理工学域 編入学試験	問 題
科 目 名	志願学類・コース
専門科目 電気回路	電子情報 学類 コース

注：問1と問2の解答は別々の答案用紙に書くこと。

問1. 図1は角周波数 ω 、実効値 E_e の交流電圧源 \dot{E} 、および抵抗 R_0 、 R 、インダクタ L 、キャパシタ C からなる回路である。

- (1) 点線内の負荷の合成インピーダンス \dot{Z} を求めよ。
- (2) 電圧 \dot{E} と電流 \dot{I} との関係を求めよ。
- (3) 電流 \dot{I} を最大にする $\omega = \omega_0$ を求めよ。またそのときの電流 \dot{I} の実効値を求めよ。
- (4) 電流 \dot{I} の位相角 ϕ が $\tan \phi = \pm 1$ の関係を満たすとき、それぞれの電流 \dot{I} の実効値を求めよ。
- (5) ω を $0 < \omega < \infty$ で変化させたとき、電流 \dot{I} のフェーザ軌跡の概形を描け。また、電流 \dot{I} の位相角 ϕ が $\tan \phi = 0, \pm 1$ の関係を満たすとき、3つの電流 \dot{I} の方向と実効値を図中に示せ。なお、 $\omega \rightarrow 0$ の点、 $\omega \rightarrow \infty$ の点、及び $\omega = \omega_0$ の点を図中に示し、 ω が0から ∞ に至るまでの経路も矢印で示すこと。

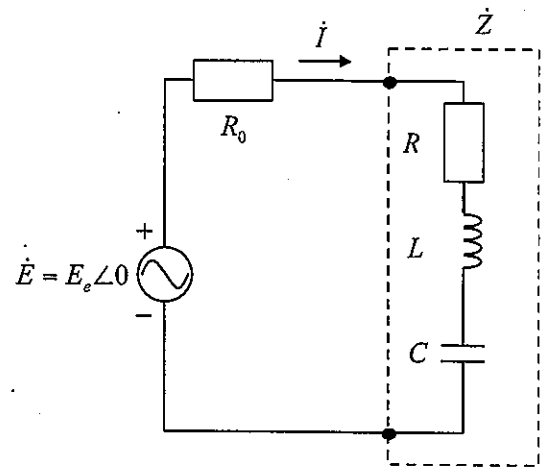


図1 RLC直列共振回路

問2. 図2は抵抗 R_1 、 R_2 、インダクタ L 、実効値 E_e の交流電圧源 \dot{E} 、および直流電流源 J から成る電気回路である。この回路は、当初スイッチ S が端子1にあり、定常状態にあるものとする。時刻 $t = 0$ で S を1から2へ切り替えた。ただし、各回路素子は次のように与えられている。

$$R_1 \neq R_2, R_2 = \omega L \quad (\omega: \text{角周波数}).$$

- (1) スイッチ S が1の状態のとき、次の問に答えよ。
 - (a) 電圧源 \dot{E} から見た回路の複素インピーダンスを求めよ。
 - (b) この回路の消費電力を求めよ。
 - (c) インダクタ L に流れる電流の瞬時値 $i_L(t)$ を求めよ。
- (2) スイッチ S を2に切り替えてから ($t \geq 0$) の $i_L(t)$ を求めよ。
- (3) $i_L(t)$ の概形を $0 \leq t < \infty$ において描け。

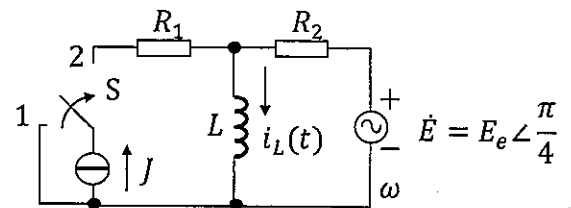


図2 R_1, R_2, L, J, \dot{E} から成る電気回路

金沢大学理工学域 編入学試験	問 題
科 目 名	志願学類・コース
専門科目 電磁気学	電子情報 学類 コース

注：問1と問2の解答は別々の答案用紙に書くこと。

問1. 空気中の誘電率を ϵ_0 [F/m] とし、以下の問に答えよ。

- 図1(a)に示すように、空気中に置かれた無限に長い円筒形の内半径 a [m] と外半径 $2a$ [m] の間に一様な電荷密度 ρ [C/m³] の電荷が詰まっている。中心軸から半径 r [m] の位置 $0 \leq r \leq a$, $a \leq r \leq 2a$, $2a \leq r$ での電界の大きさ E [V/m] をそれぞれ求めよ。
- 図1(a)において、半径 $r = 2a$ の電位を 0 [V] としたとき、 $0 \leq r \leq a$, $a \leq r \leq 2a$, $2a \leq r$ での電位 V [V] をそれぞれ求めよ。
- 図1(a)において半径 $0 \leq r \leq 2a$ の円柱の内部領域に蓄えられている単位長さ当りの電界のエネルギー W [W/m] を求めよ。
- 図1(b)に示すように、空気中に内半径 a [m] と外半径 $2a$ [m] の位置に極めて薄い2つの電極を有する無限に長い同軸円筒コンデンサがある。このコンデンサの単位長さ当りの静電容量 C [F] を求めよ。

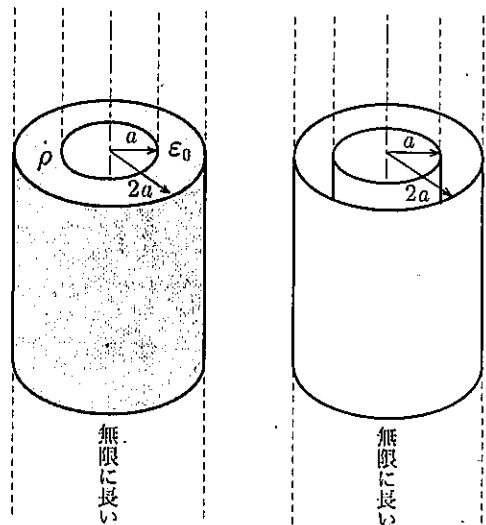


図1(a)

図1(b)

問2. 以下の問に答えよ。

- 図2(a)のように、 z 軸に平行な無限に長い直線導線が、点 $X(x, 0, 0)$ を通るように置かれており、 z 軸の正の方向に電流 I が流れている。このとき、 y 軸上の点 $P(0, a, 0)$ に生じる磁界ベクトル $H = (H_x, H_y, H_z)$ の各成分を求めよ。ただし、 $\overline{XP} = r$, $\angle OXP = \theta$ とおくものとする。
- 図2(b)のように、 z 方向に無限に長く極めて薄い厚さ w ($\ll a$) の導体板が xz 平面上に置かれている。この導体板の x 方向の幅は $2b$ で yz 面に関して対称にあり、 z 軸の正の方向に電流密度 J で均一な電流が流れている。このとき、点 $X(x, 0, 0)$ を通る微小な幅 dx , 厚さ w の領域を流れる電流により、 y 軸上の点 $P(0, a, 0)$ に生じる磁界ベクトル $dH = (dH_x, dH_y, dH_z)$ の各成分を求めよ。
- (2)において $b = \sqrt{3}a$ のとき、導体板全体を流れる電流により点 P に生じる磁界ベクトル H の各成分を求めよ。必要に応じ、以下の積分公式を用いてよい。

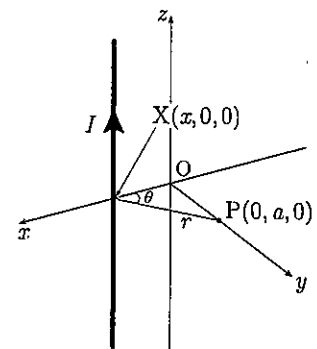


図2(a)

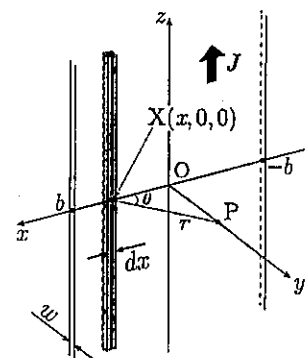


図2(b)

$$\int \frac{1}{x^2 + a^2} dx = \frac{1}{a} \tan^{-1} \frac{x}{a} + C, \quad \int \frac{1}{\tan x} dx = \ln |\sin x| + C$$

- (2)において導体板が $\pm x$ 方向にも無限に大きい場合 ($b \rightarrow \infty$, $-b \rightarrow -\infty$ の極限), 導体板全体を流れる電流により点 P に生じる磁界ベクトル H の各成分を求めよ。
- (4)のような厚さ w の無限に広い導体板2枚を距離 d を隔てて平行に置き、電流密度の大きさ J で互いに逆方向に均一な電流を流したとき、導体板の間に蓄えられる単位体積当たりの磁気的エネルギーを求めよ。ただし、空間の透磁率は μ_0 とする。

金沢大学理工学域 編入学試験	問 題
科 目 名	志願学類・コース
専門科目 計算機基礎 (1 / 2)	電子情報 学類 コース

注：問1と問2の解答は別々の答案用紙に書くこと。

問1. 以下の問に答えよ。

- (1) 命令形式を5つに分類して、以下の問に答えよ。
 - (a) 5つの命令形式を列挙して、それぞれの特徴を説明せよ。
 - (b) 現代の計算機において、汎用レジスタ向き命令形式が使われている、2つの理由を答えよ。
- (2) 番地指定の方式（アドレッシング方式）を4つに分類して、以下の問に答えよ。
 - (a) 4つの番地指定の方式を列挙して、それぞれの特徴を説明せよ。
 - (b) 現代の計算機において、ベースレジスタ方式が使われている理由を答えよ。
- (3) プロセスに関して、以下の問に答えよ。
 - (a) プロセス間通信において、同期通信と非同期通信を説明せよ。
 - (b) イベント駆動システムにおいて、プロセススケジューリングの手順を説明せよ。
- (4) 以下を用いて、アキュムレータ型中央処理装置を図示せよ。
 演算装置、アキュムレータ、命令レジスタ、プログラムカウンタ、命令アドレスレジスタ
 条件コードレジスタ、読み出し用データレジスタ、書き込み用データレジスタ
 主記憶装置、命令制御装置、読み出し/書き込み信号線、チップセレクト信号線
 演算装置への入力バス、演算装置からの出力バス
 主記憶装置との間でデータとアドレスを送受信するデータバスとアドレスバス
- (5) アセンブリプログラムを機械語に翻訳するアセンブラの処理概要を説明せよ。

金沢大学理工学域 編入学試験	問 題
科 目 名	志願学類・コース
専門科目 計算機基礎 (2 / 2)	電子情報 学類 コース

注：問 1 と問 2 の解答は別々の答案用紙に書くこと。

問 2. 以下の問に答えよ。

- (1) C 言語で記述されたプログラム 1 は、何を計算する再帰的アルゴリズムを実装しているかを解答せよ。
- (2) 行番号 5 をコメントアウトせずに、プログラム 1 を実行したときに出力される数値を出力順にすべて解答せよ。
- (3) 行番号 7 をコメントアウトせずに、プログラム 1 を実行したときに出力される数値を出力順にすべて解答せよ。
- (4) プログラム 1 の function 関数を、再帰処理を使用せずに同じことを行う function 関数に書き換えよ。

```

1: #include <stdio.h>
2: int function(int n){
3:     int x;
4:     if (n > 0) {
5:         /* printf("%d\n",function(n-1)); */
6:         x = n * function(n-1);
7:         /* printf("%d\n", function(n-1)); */
8:         return x;
9:     }
10:    else return 1;
11: }
12: int main(void){
13:     int n=3;
14:     printf("%d\n", function(n));
15:     return 0;
16: }

```

プログラム 1

- (5) C 言語で記述されたプログラム 2 の function2 関数はハッシュ関数であり、引数に与えられた文字列中のそれぞれの文字の文字コード (各文字に割り当てられた数字) の総和を変数 i に格納する。行番号 5 の空欄 (ア) に入る正しい答えを解答せよ。
- (6) 文字 a, k, m, n, y にそれぞれ以下のような文字コードが割り当てられているとき、プログラム 2 を実行したときに行番号 12 が出力する値を解答せよ。
a: 97, k: 107, m: 109, n: 110, y: 121
- (7) 2 分探索法とハッシュ法において、整列済みの入力データサイズが N のとき、この N が 8 倍になると最大探索回数はそれぞれの方法で何回増えるかを解答せよ。

```

1: #include <stdio.h>
2: int function2(char *str){
3:     int i=0;
4:     while(*str){
5:         i += (ア);
6:     }
7:     return i % 11;
8: }
9: int main(void){
10:    char *str;
11:    str = "yamanaka";
12:    printf("%d\n", function2(str));
13:    return 0;
14: }

```

プログラム 2

金沢大学理工学域 編入学試験	問 題
科 目 名	志願学類・コース
専門科目 情報基礎	電子情報 学類 コース

注：問1と問2の解答は別々の答案用紙に書くこと。

問1. 無記憶情報源 S_i から情報源記号 a, b, c, d が確率 $P(a) = \alpha, P(b) = \beta, P(c) = \gamma, P(d) = \delta$ で発生する。このとき、以下の問に答えよ。但し、 $\log_2 3 = 1.585, p = 0$ のとき $p \log_2 p = 0$ とする。

- (1) 確率が $\alpha = 1/6, \beta = 1/3, \gamma = 1/2, \delta = 0$ となる無記憶情報源 S_1 の平均情報量 $H(S_1)$ を小数第3位まで求めよ。
- (2) 確率が $\beta = 1 - \alpha, \gamma = 0, \delta = 0$ となる無記憶情報源 S_2 の平均情報量 $H(S_2)$ を最大にする確率 α, β を求めよ。
- (3) 確率が $\alpha = 1/3, \beta = 0, \gamma = 0, \delta = 2/3$ となる無記憶情報源 S_3 の2次拡大情報源 S_3^2 の2元ハフマン符号化を示せ。

- (4) 送信記号集合 $X = \{a, b, c, d\}$ と受信記号集合 $Y = \{\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}, \bar{d}\}$ に対して通信路行列が
- $$\begin{matrix} & \bar{a} & \bar{b} & \bar{c} & \bar{d} \\ \begin{matrix} a \\ b \\ c \\ d \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1/4 & 1/2 & 1/4 \end{bmatrix} \end{matrix} \text{ であ$$

る通信路を介して、確率が $\alpha = 1/6, \beta = 1/3, \gamma = 1/2, \delta = 0$ となる無記憶情報源 S_4 の出力を符号化せずにそのまま送信したとする。このとき、相互情報量 $I(X; Y)$ を小数第3位まで求めよ。

問2. 論理回路に関する以下の問に答えよ。

- (1) 半加算器の真理値表を示せ。但し、1ビットの数の入力を A, B 、和を S 、桁上げを C と表記せよ。また、出力 S, C をNANDゲートのみを用いた論理回路図で示せ。
- (2) 半加算器2個とORゲート1個で全加算器を構成する。このときの論理回路図を図1の半加算器の記号を用いて示せ。また、この回路が全加算器として動作することを説明せよ。ただし、この全加算器の入力である n 桁目の1ビットを A_n, B_n 、下位からの桁上げを C_n とし、出力である和を S_n 、上位ビットへの桁上げを C_{n+1} と表記すること。
- (3) 図2の回路は、入力を $A_3 A_2 A_1$ と $B_3 B_2 B_1$ 、出力を $S_3 S_2 S_1$ とする全加算器を用いた2の補数による3ビットの加減算回路であり、制御信号 $X=0$ で加算、 $X=1$ で減算を行う。この加減算回路において、オーバーフローの発生した場合は1、発生しない場合を0とするオーバーフロー検出器 Z を X, A_3, B_3, S_3 を用いた論理式で示せ。

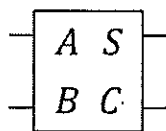


図1 半加算器の記号

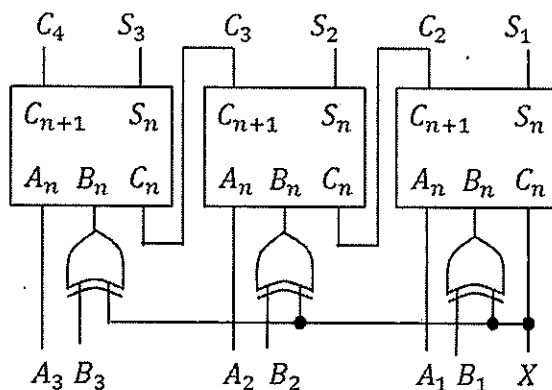


図2 3ビット加減算回路

平成28年8月3日

関係各位

金沢大学

平成29年度金沢大学理工学域電子情報学類編入学試験における出題ミスについて

平成28年6月25日(土)に実施しました金沢大学理工学域編入学試験において電子情報学類の問題に不適切な表記がありました。受験者及び関係者の皆様には御迷惑をおかけしましたこととお詫びするとともに、下記のとおりお知らせします。

記

【内容】

電子情報学類 専門科目「電磁気学」問1(3),(4)において、問題文中に表記する「単位」を誤って記載した。

問1.

(3)の2行目

(誤) 単位長さ当りの電界のエネルギー W $[W/m]$ → (正) 単位長さ当りの電界のエネルギー W $[J/m]$

(4)の3行目

(誤) 単位長さ当りの静電容量 C $[F]$ → (正) 単位長さ当りの静電容量 C $[F/m]$

当該問題を検証した結果、誤記部分は正答を導出する過程に影響しないことが確認されたため、採点の見直しは行いません。

今後は、このようなことが起こらないようチェック体制を強化し、再発防止に努めます。

問合せ先

金沢大学理工系事務部学生課入試係

〒920-1192 金沢市角間町

電話 076-234-6823・6824