

平成 27 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。
- 答案は，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
電気回路	電子情報学類

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は交流電源  $\dot{E}$ 、抵抗  $R_0$  および  $R$ 、コイル  $L$ 、コンデンサ  $C$  からなる回路である。

- (1) 抵抗  $R$  およびコンデンサ  $C$  からなる負荷の合成インピーダンス  $\dot{Z}$  を求めよ。
- (2) 負荷  $\dot{Z}$  に発生する電圧  $\dot{V}$  を求めよ。
- (3) 負荷  $\dot{Z}$  で消費される有効電力  $P_e$  を求めよ。
- (4) 有効電力  $P_e$  が最大となるような抵抗  $R$  の値を求めよ。

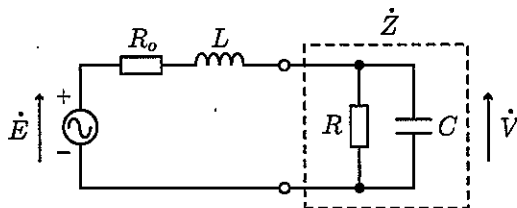
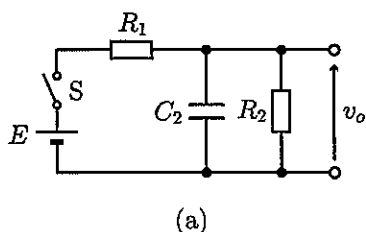


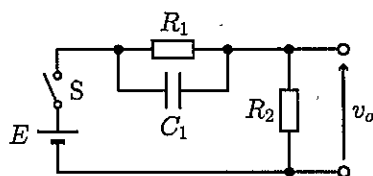
図1. 交流回路

問2. 図2に示す直流電源  $E$ 、スイッチ  $S$ 、抵抗  $R_1$  と  $R_2$  およびコンデンサ  $C_1$  と  $C_2$  からなる回路の時間応答に関する以下の問に答えよ。

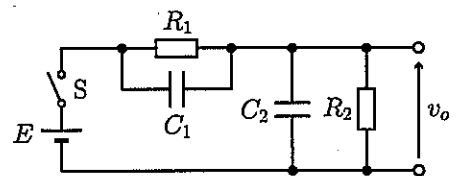
- (1) 図2(a)の回路において、時刻  $t=0$  でスイッチ  $S$  を閉じたとき、出力  $v_o$  の時間変化を求めよ。なお、コンデンサ  $C_2$  の初期電荷は0とする。
- (2) 図2(b)の回路において、時刻  $t=0$  でスイッチ  $S$  を閉じたとき、出力  $v_o$  の時間変化を求めよ。なお、コンデンサ  $C_1$  の初期電荷は0とする。
- (3) 図2(c)の回路において、時刻  $t=0$  でスイッチ  $S$  を閉じたとき、出力  $v_o$  の時間変化を求めよ。なお、コンデンサ  $C_1$  および  $C_2$  の初期電荷は共に0とする。
- (4) (3)で求めた  $v_o$  がひずみのないステップ応答となるための条件を求めよ。



(a)



(b)



(c)

図2. ステップ応答回路

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
電磁気学	電子情報学類

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。ただし、導体球あるいは誘電体球の中心からの距離を  $r$  とおき、真空の誘電率を  $\epsilon_0$  とする。

- (1) 図1(a)に示すような半径  $a$  の導体球に電荷  $Q$  が蓄えられ、真空中に孤立して置かれている。このとき導体球の内外の電界  $E(r)$  を求めよ。
- (2) (1)の導体球について、無限遠点を基準とした電位  $V$  と静電容量  $C$  を求めよ。
- (3) 図1(b)に示すように、導体球の周囲を厚さ  $d$  の誘電体（誘電率  $\epsilon$ ）で覆ったとき、導体球内および誘電体内外の電界  $E(r)$  を求めよ。
- (4) 図1(c)に示すような、内部に一律に電荷が分布した半径  $a$  の誘電体球（誘電率  $\epsilon$ 、総電荷量  $Q$ ）が真空中に孤立して置かれている。このとき、球内外の電界  $E(r)$  を求めよ。
- (5) (4)において、誘電体球表面の分極  $P$  を求めよ。

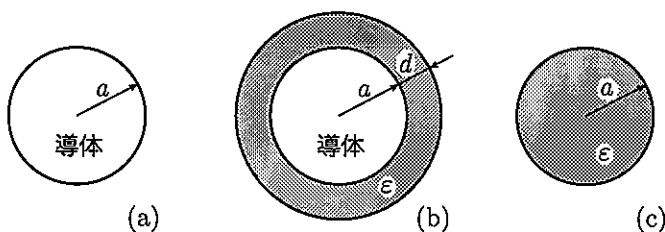


図1. 導体球・誘電体球の断面図

問2. 以下の問に答えよ。

- (1) 図2(a)に示すように、原点  $O$  を中心とした半径  $a$  の円形回路  $A$  が  $xy$  平面内にある。回路  $A$  に電流  $I$  が流れているとき、回路  $A$  上の点  $Q$  にある電流素片  $Idl$  が  $z$  軸上の任意の点  $P(0, 0, z)$  につくる磁界ベクトル  $d\mathbf{H}$  の大きさと向き ( $z$  軸となす角) を求めよ。
- (2) 図2(a)の回路において、円形回路  $A$  を流れる電流全体が点  $P$  につくる磁界を求めよ。
- (3) 図2(b)に示すように、円形回路  $A$  に加え点  $P$  を中心とする半径  $b$  の微小な円形回路  $B$  を置いた。回路  $B$  は  $xy$  平面に平行な平面内にあるものとする。このとき、円形回路  $A$  と円形回路  $B$  の間の相互インダクタンスを求めよ。ただし、周囲の空間の透磁率を  $\mu_0$  とし、回路  $A$  を流れる電流がつくる磁界は回路  $B$  付近で均一であるとする。
- (4) 図2(b)の回路系において、円形回路  $B$  のみに交流電流  $I = I_0 \sin \omega t$  を流したとき、電磁誘導によって円形回路  $A$  に流れる電流を求めよ。ただし、円形回路  $A$  の単位長さあたりの電気抵抗を  $\rho$  とする。
- (5) 図2(b)の回路系において、円形回路  $A$  および円形回路  $B$  にそれぞれ直流電流  $I_A, I_B$  を同じ向きに流したとき、回路  $B$  に働く  $z$  軸方向の力の大きさを求めよ。

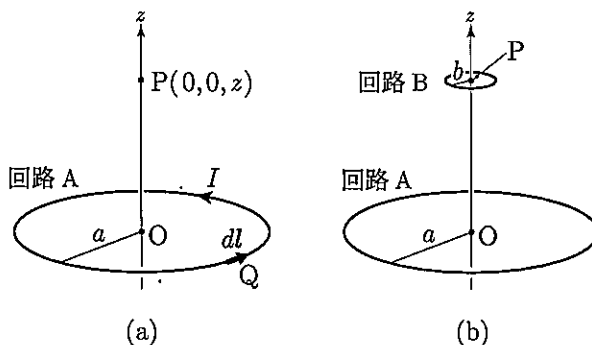


図2. 回路系の配置図

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
計算機基礎(1)	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のアキュムレータ型の中央処理装置の構造図の中の用語を用いて、下記の問に答えよ。

ここで、ALUは算術演算ユニット、CCRは条件コードレジスタ、ACCはアキュムレータレジスタ、PCはプログラムカウンタレジスタ、MARは主記憶番地レジスタ、RDRは読み出し用データレジスタ、WDRは書き込み用データレジスタ、IRは命令レジスタ、 $R/\bar{W}$ は読み書き信号線、 $\bar{CS}$ は選択信号線とする。

ただし、LバスからOバスへのデータ転送の方法は、Lバスにデータを転送して、Rバスには何もデータを転送しないで、ALUを加算演算器として動作させるものとする。

なお、LOAD Aは絶対番地Aに格納されているデータをACCに格納する命令であり、ADD Aは絶対番地Aに格納されているデータとACCに格納されているデータを加算する命令である。

- (1) 今から実行するプログラムの番地がPCに格納されているとして、命令フェッチを説明せよ。
- (2) (a) IRに取り込んだ命令がLOAD Aとして、オペランドフェッチを説明せよ。  
 (b) (a)のオペランドフェッチの後のLOAD Aの実行を説明せよ。
- (3) IRに取り込んだ命令がADD Aとして、ADD Aのオペランドフェッチ及び実行を説明せよ。
- (4) IRに取り込んだ命令がJOZAとして、JOZAの実行を説明せよ。ただし、JOZはJump On Zeroである。

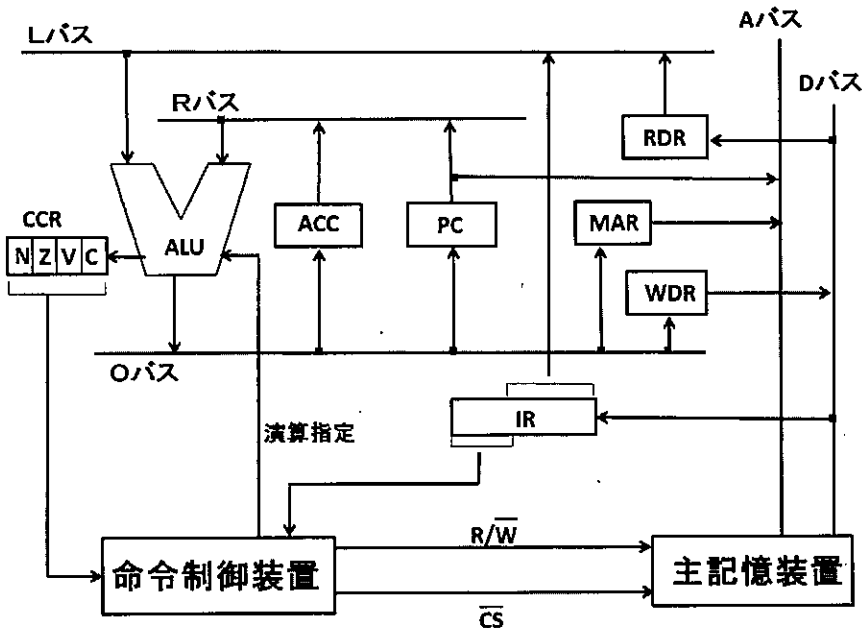


図1 アキュムレータ型の中央処理装置の構造図

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
計算機基礎(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) 時間計算量  $O(n)$  の作業を  $n$  回反復した後に、時間計算量  $O(1)$  の作業を 100 回反復するときの全体の平均時間計算量をオーダで求めよ。
- (2) ハッシュ法を用いたときの時間計算量を求めよ。ただし、衝突は起こらないものと仮定する。また、衝突の起こらないハッシュ関数を作るハッシュ法を何と呼ぶかを答えよ。更に、衝突が起きたとき、後から入力されたキーを別の線形リストに格納し、これをポインタによってつなぐハッシュ法を何と呼ぶかを答えよ。
- (3) 多項式を最も効率良く計算するアルゴリズムの名称を答えよ。また、このアルゴリズムを用いたときの、 $n$  次多項式の最大時間計算量を求めよ。更にそのときの乗算回数、加算回数を求めよ。
- (4) ユークリッドの互除法の時間計算量を求めよ。また、どのような場合に反復回数が大きくなるかを答えよ。
- (5) ダウンヒープの操作が葉まで行かずに停止する場合はどのようなときかを、葉に割り付けられたデータ  $X_1, X_2, \dots, X_i$  を用いて答えよ。また、ダウンヒープの最小時間計算量、平均時間計算量、最大時間計算量を求めよ。ただし、節点の総数を  $n$  とする。
- (6) 次の操作の時間計算量を求めよ。また、この操作におけるサイズは何を表わすかを述べよ。  

```

for (i=min; i ≤ max; i=i+1) {
  for (j=1; j ≤ B(i); j=j+1) {
    write i
  }
}

```

ただし、 $n=B(\min)+B(\min+1)+B(\min+2)+\dots+B(\max)$  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
情報基礎 (1)	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. 0から9までの10種類の数字がそれぞれ書かれたカードが全部で10枚、袋の中に入っている。袋の中からカードを1枚取出したとき、0が書かれていたら情報源記号 $\alpha$ を、それ以外であったら情報源記号 $\beta$ を出力する情報源 $S$ を考える。なお、カードはその都度袋の中に戻される。 $\alpha$ を区切りとして、連続する $\beta$ の長さ(ランレングス)を符号化するランレングス符号に関して、以下の問に答えよ。ただし、解が数値の場合は、小数点以下第3位を四捨五入して答えよ。必要に応じて、 $\log_2 3 = 1.585$ 、 $\log_2 5 = 2.322$ を用いてよい。

- (1) この情報源 $S$ のエントロピー $H(S)$ を求めよ。
- (2) 情報源 $S$ から発生する系列をランレングスを用いてブロック化し、固定長 $L = 2$ ビットの符号語に情報源ブロック(各ブロックは $\alpha$ 、 $\beta\alpha$ 、 $\beta\beta\alpha$ 、 $\beta\beta\beta$ )を符号化せよ。
- (3) ランレングス符号では情報源ブロックの平均長は、最大ランレングスを $N$ として、

$$n(N) = \frac{1 - (1-p)^N}{p}$$

で与えられる。ここで、 $p$ は $\alpha$ の生起確率である。(2)の情報源ブロックと符号語について、情報源ブロックの平均長 $n(N)$ と、1情報源記号あたりの符号語の平均符号長 $l(N)$ を求めよ。

- (4)  $L = 3$ ビットとした場合にも表現できる情報源ブロックを求め、情報源ブロックの平均長 $n(N)$ と、1情報源記号あたりの平均符号長 $l(N)$ を求めよ。
- (5) (1)から(4)までの計算結果から、固定長ランレングス符号に関して、その有効性を $L$ の値に応じた $l(N)$ に基づいて述べよ。また、 $l(N)$ をより $H(S)$ に近づけるには、固定長ランレングス符号以外にどのような符号を用いればよいか答えよ。

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
情報基礎 (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. 論理回路に関する以下の問に答えよ。

- (1) 3ビットの2進数  $A_2, A_1, A_0$  ( $A_2$ がMSB,  $A_0$ がLSB, 以下同様) を入力し, これから1を減算して得られた3ビットの2進数  $Y_2, Y_1, Y_0$  を出力する論理回路 (デクリメンタ) の真理値表を示せ.
- (2)  $Y_2, Y_1, Y_0$  を表すカルノー図をそれぞれ描け. 次にこれらを用いてできるだけ簡単化した  $Y_2, Y_1, Y_0$  を表す積和形の論理式をそれぞれ示せ.
- (3) NAND ゲートのみを用いて  $Y_1$  を出力する論理回路図を示せ.
- (4) 3個の立ち上がりエッジトリガのD-FF (Dフリップフロップ) と1個のデクリメンタを用いた8進ダウンカウンタの論理回路図を示せ. ただし, 3個のD-FFのクロック端子  $CK$  には共通のクロックパルス信号  $CLK$  が接続され,  $CLK$  の立ち上がりエッジに同期してカウントダウンが行われる. なお, D-FFとデクリメンタの記号は図1に従うこと.
- (5) 図2に示す8進ダウンカウンタのタイミング図を完成させよ (解答は答案用紙に書くこと). ただし, 3個のD-FFの出力端子  $Q$  に接続する信号をそれぞれ  $Q_2, Q_1, Q_0$  とし, 初期値を0,0,0とする. なお, クロックパルスの数を10個とする.

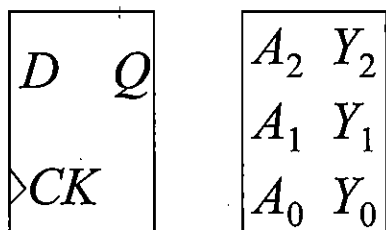


図1 D-FFとデクリメンタの記号

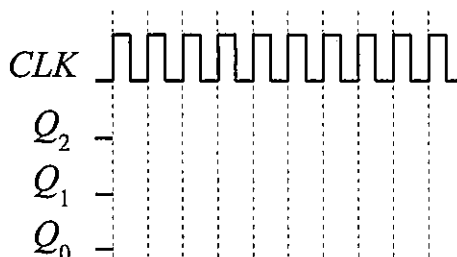


図2 タイミング図