平成28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
専門科目 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及び図2に示すT型回路について，次の問に答えよ．

(1) 図1の回路の入力インピーダンス $Z_{in} = \dfrac{v_i}{i}$ を求めよ．

(2) 図1の回路の伝達関数 $\dfrac{v_o}{v_i}$ を求めよ．

(3) $Z_{in} = R_0$ かつ $\dfrac{v_o}{v_i} = \dfrac{1}{K}$ (ただし，$K > 1$) とするための R_1 と R_2 を，R_0 と K で表せ．

(4) 図2の回路の伝達関数 $H(\omega) = \dfrac{v_o}{v_i}$ を求めよ．ここで，ω は入力 v_i の角周波数である．

(5) $R = 1\,\Omega$，$L = 1\,\mathrm{H}$，$C = 2\,\mathrm{F}$ のとき，$|H(\omega)|$ を求めよ．

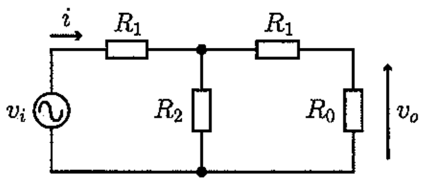


図1　抵抗によるT型回路

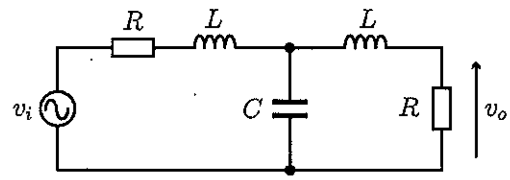
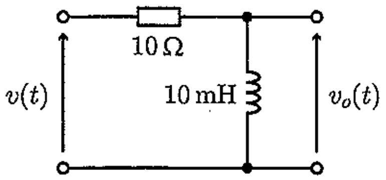


図2　抵抗，コンデンサ及びコイルからなるT型回路

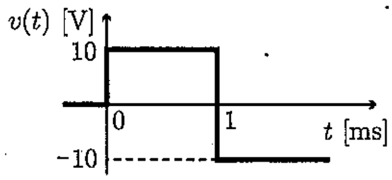
問2．次の問に答えよ．

(1) 図3(a) の回路に図 (b) の電圧 $v(t)$ を印加した．この回路の時定数 τ，出力電圧 $v_o(t)$ の初期値 V_0 と定常値 V_∞ を示し，これら時定数，初期値，及び定常値を考慮して，出力電圧 $v_o(t)$ の時間変化の概形を $0 \sim 3\,\mathrm{ms}$ 間で描け．

(2) 図4の回路のアドミタンス軌跡の概形を $0 \leq \omega < \infty$ (ω：角周波数) において描け．実軸との交点の座標を明示すること．



(a)



(b)

図3　回路と電圧

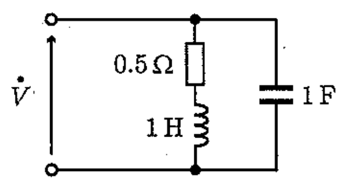


図4　アドミタンス軌跡を求める回路

問

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.　図 1 に示すように，真空中に置かれた同心導体球（内側導体球の半径 a [m]，外側導体球殻の内径 b [m]，外径 c [m]）がある．動径方向の距離を r [m]，真空の誘電率を ε_0 [F/m]として，以下の問に答えよ．

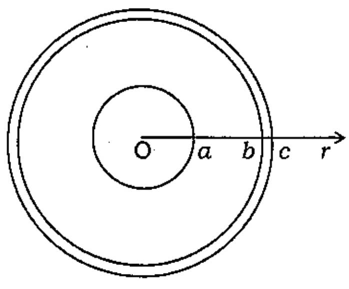


図 1 同心導体球

(1)　導体の定義として，電気力線は導体表面で終端するため「導体内部には電界は存在しない」ことが挙げられる．このことより，導体内部および導体表面は等電位となることを説明せよ．

(2)　(1)の結果より，導体表面における電界の向きが導体表面に対して垂直となることを説明せよ．

(3)　図 1 において，外側導体球殻のみを接地し，内側導体球に電荷 Q [C]を与えた．このときの静電容量 [F]を求めよ．

(4)　(3)とは反対に，図 1 において内側導体球のみを接地し，外側導体球殻に電荷 Q [C]を与えた．このときの静電容量 [F]を求めよ．

(5)　(3)と(4)とで求めた静電容量は(4)の方が大きくなる．この理由を簡潔に説明せよ．

問 2.　図 2 に示すように，単位長さあたり n 回の極めて細い絶縁導線を密に巻いた半径 a [m]の無限長円筒ソレノイドに電流 I [A]が流れている．ただし，無限長円筒ソレノイド内外は真空で透磁率は μ_0 [H/m]である．以下の問に答えよ．

(1)　中心軸上の点 O から距離 x [m]に微小長 dx [m]を考える．この dx の部分の円形コイルによる点 O の磁界の大きさ [A/m]と向きを求めよ．

(2)　無限長円筒ソレノイドの中心軸上の点 O に生じる磁界の大きさ [A/m]と向きを求めよ．

(3)　無限長円筒ソレノイドの単位長さあたりの自己インダクタンス [H/m]を求めよ．ただし，無限長円筒ソレノイド内部磁界は，中心軸上での値と等しいとする．

(4)　無限長円筒ソレノイドに流れる電流 I [A]が一定のとき，ソレノイドにはたらく縮まろうとする力の大きさ [N]を求めよ．

(5)　無限長円筒ソレノイドの外側の磁界の大きさ [A/m]を理由と共に答えよ．

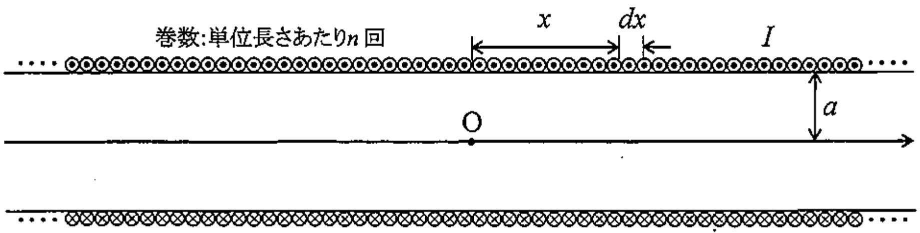


図 2 無限長円筒ソレノイド

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	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は汎用レジスタ型の中央処理装置を模式的に表したものである．IR は命令レジスタ， GR0,…, GR31 は汎用レジスタ，ALU は算術論理演算ユニット，PC はプログラムカウンタ，MAR はメモリアドレスレジスタ，MDR はメモリデータレジスタである．ただし，命令レジスタ IR に関する結線は記載していない．この中央処理装置に関して，以下の問に答えよ．

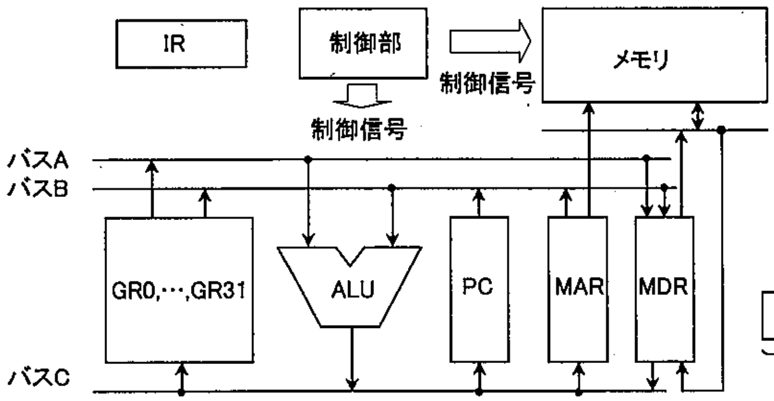


図１　中央処理装置

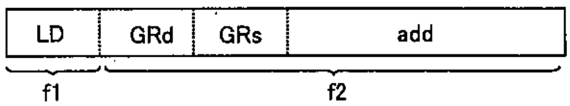


図２　命令形式

(1) ベース相対アドレッシングによるロード命令 LD を LD GRd, add(GRs)と表す．ここで，GRd はデスティネーションレジスタ，GRs はベースレジスタであり，汎用レジスタ GR0, …, GR31 のいずれかが割り当てられる．add は数値である．実効アドレスはどのように計算されるか説明せよ．

(2) 上記のロード命令を図１の中央処理装置で実行する．ロード命令の機械語は，図２に示されるフィールド構成になっており，ロード命令は，既に命令レジスタ IR にフェッチされているものとする．

(a) 図２のフィールド f1 の呼称を答えよ．また，このフィールドのビットは，図１の中央処理装置のどの構成要素に送られるか．図１の構成要素で答えよ．ただし，バスは除く．

(b) 図２のフィールド f2 の呼称を答えよ．また，f2 フィールドの内，add フィールドのビットは，図１の中央処理装置のどの構成要素に送られるか．図１の構成要素で答えよ．ただし，バスは除く．

(c) GRd, GRs フィールドには，最低何ビットを割り当てる必要があるか．ビット数を答えよ．

(d) 中央処理装置が上記ロード命令を実行する手順を，図１のバスを含む各構成要素を用いて説明せよ．

(3) 中央処理装置が命令を実行する際，図１の制御部は，各構成要素を制御する信号を生成する．

(a) ロード命令の実行で生成される制御信号のうち，メモリに送られる制御信号は，メモリにどのような動作をさせるか説明せよ．

(b) 図１におけるメモリは，アドレスが９ビットで１語（ワード）が 16 ビットとする．このメモリの記憶容量を K ビット単位で答えよ．ここで，1K=1024(=2^{10})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	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) f, g を正整数上で定義される正実数値関数とする．

(a) $f(n) = O(g(n))$ であることの定義を示せ．

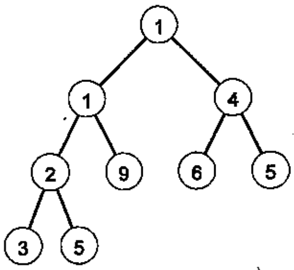
(b) 関数 $f(n)$ が次のように定義されているとき，$f(n) = O(n^2)$ であることを定義にもとづいて示せ．

$$f(n) = \begin{cases} 10 & n\text{が偶数であるとき} \\ 2n^2 + n & n\text{が奇数であるとき} \end{cases}$$

(2) 次の処理の時間計算量を示せ．オーダー表記を用いてよい．

```
for(i=n; i>1; i/=2) {
  a+=i;
}
```

(3) 数列 3,1,4,1,5,9,2,6,5 をヒープソートアルゴリズムで非降順にソートする．そのため，次に示すヒープを構成したとする．



(a) ヒープソートアルゴリズムでは，非降順に要素が取り除かれるたびにヒープが更新される．各要素が取り除かれた後の更新されたヒープをそれぞれ示せ．

(b) 点数 n のヒープの高さ(根から葉に至るまでの最大辺数)を示せ．

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

注：問1と問2の解答は別々の答案用紙に書くこと.

問1．情報源アルファベットを$\{a, b, c\}$とする無記憶情報源sを考える．また，各アルファベットが出力される確率は，それぞれ$P(a)=0.125$, $P(b)=0.5$, $P(c)=0.375$とする．なお必要ならば$\log_2 3=1.58$を用いること．

(1) 情報源sの2元ハフマン符号を構成せよ．また，その時の平均符号長lを求めよ．

(2) 情報源sから出力される情報源アルファベットn個をまとめたものを新しい情報源アルファベットとみなすとき，その情報源をn次拡大情報源と呼び，s^nで表す．$n=2$のときのn次拡大情報源について，エントロピー$H(s^2)$を求め，2元ハフマン符号を構成し符号木を示せ．また，この時のsの情報源記号1つあたりの平均符号長l'を求めよ．

(3) 一般に，無記憶情報源Sに対して，以下の条件を満足する平均符号長Lを持つ2元瞬時符号を構成できることが知られている．なお，$H(S)$は情報源Sのエントロピーである．

$$H(S) \leqq L < H(S) + 1 \quad \text{.....(i)}$$

また，n次拡大情報源S^nのエントロピー$H(S^n)$と$H(S)$の間には，

$$H(S^n) = nH(S) \quad \text{.....(ii)}$$

の関係が成り立つ．これらを用いて，シャノンの第1基本定理（情報源符号化定理）について説明せよ．

(4) n次拡大情報源s^nについて，任意の瞬時符号を構成した際に，情報源記号1つ当たりの平均符号長l'が下限の5%以内に収まるためのnの条件を求めよ．

問2．表1はJKフリップフロップの真理値表（状態遷移表）である．なおQは現状態，Q’は次状態をあらわす．

(1) 表1をもとに，表2のようなJ，K，Qに対するQ’を求め，状態遷移表を完成させよ．ただしXはDon’t careを表す．

(2) S_0="00"，S_1="01"，S_2="10"の3つの状態をもち，クロック信号に同期してこの順に状態遷移する3進カウンタを考える．ただしS_2の次にはS_0に遷移するとする．この3進カウンタの状態遷移表を示せ．ただし初期状態はS_0とし，リセット動作は考慮しなくてよい．なお各状態を表す2桁の二進数の上位と下位をそれぞれQ_1，Q_0とする．

(3) 2つのJKフリップフロップを用いて，(2)の3進カウンタの状態遷移表を表3のように書くとき，空欄を埋めて完成させよ．ただしJ_iとK_iはQ_iを表すJKフリップフロップの入力である．

(4) (3)の結果を用いて，2つのJKフリップフロップを用いた3進カウンタの回路図を示せ．

表1

J	K	Q	Q’
0	1	X	0
1	0	X	1
0	0	Q	Q
1	1	Q	$\overline{Q}$

表2

J	K	Q	Q’
0	X	0	
X	0	1	
1	X	0	
X	1	1	

表3

Q_1	J_1	K_1	Q_1’	Q_0	J_0	K_0	Q_0’	状態遷移
								$S_0 \to S_1$
								$S_1 \to S_2$
								$S_2 \to S_0$