平成 24 年度

北海学園大学　大学院工学研究科

修士課程　電子情報工学専攻

第Ⅰ期入学試験

専門科目A群問題紙

9:30～10:30 （60 分）

注 意 事 項

●出題科目は下表のとおりです。

出　題　科　目
応　用　数　学
―
―
―
―
―
―

●上記の出題科目のうち出願時に選択した 1 科目について解答してください。

●解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。

●問題紙以外の草案紙，計算用紙等は全て回収します。

●机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。

●携帯電話等は、必ず電源を切ってください。

●試験開始・終了のベルは鳴りません。

●試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

応　用　数　学

1

次の同次形の微分方程式を解きなさい.

$$xy\frac{dy}{dx}+x^2-y^2=0$$

2

(1) 関数 $f(t),\ 0\le t<\infty$ のラプラス変換が存在する条件を示しなさい.

(2) 次の初期値問題を解きなさい.

$$y''(t)-2y'(t)-3y(t)=0,\qquad y(0)=0,\ \ y'(0)=6$$

ただし，必要ならば次の公式を使ってよい.

$$L[f'(t)]=sL[f(t)]-f(0)$$

$$L[f''(t)]=s^2L[f(t)]-sf(0)-f'(0)$$

3

次のベクトル場の発散と回転を計算しなさい.

$$\boldsymbol{a}=xyz\boldsymbol{i}+\sin z\boldsymbol{j}-y\cos z\boldsymbol{k}$$

4

次の周期関数（周期 2π ）のフーリエ級数を求めなさい.

$$f(x)=\begin{cases}0 & (-\pi\le x<0)\\ x & (\ \ 0\le x<\pi)\end{cases}$$

平成 24 年度

北海学園大学　大学院工学研究科

修士課程　電子情報工学専攻

第Ⅰ期入学試験

専門科目B群問題紙

10:40～12:30（110 分）

注 意 事 項

●出題科目は下表のとおりです。

出　題　科　目
数　理　工　学
電　子　回　路
画　像　工　学
制　御　工　学
―
―
―

●上記の出題科目のうち出願時に選択した 2 科目について解答してください。

●解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。

●問題紙以外の草案紙，計算用紙等は全て回収します。

●机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。

●携帯電話等は、必ず電源を切ってください。

●試験開始・終了のベルは鳴りません。

●試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

数　理　工　学

1

もし事象E_1の確率が，事象E_2が起こっても起こらなくても（E_2の余事象$\overline{E_2}$が起こっても）同じで変わらないときは,

$$\Pr(E_1 \mid E_2) = \Pr(E_1 \mid \overline{E_2}) \qquad \text{(a)}$$

が成り立つ.

このときE_1はE_2から独立であるといい，確率の乗法定理$\Pr(E_1E_2) = \Pr(E_2)\Pr(E_1 \mid E_2)$から

$$\Pr(E_1E_2) = \Pr(E_1)\Pr(E_2) \qquad \text{(b)}$$

が導かれる. (a)と(b)が同等であることを示せ. ただし，$\Pr(E_1)$は事象E_1の生起確率を表し，$\Pr(E_1 \mid E_2)$は条件付き確率を表す.

2

２つの変数x, yの間に相関関係がありそうなとき, 点(x_i, y_i) $(i = 1, \cdots, n)$ の集まりに直線または曲線をあてはめるときに用いられる手法は何と呼ばれるか答えなさい．また，この手法の概略を適切な用語を用いて説明しなさい.

3

二項分布の積率母関数は

$$M_x(\theta) = E[e^{\theta X}] = \sum_{x=0}^{n} e^{\theta x}\binom{n}{x}p^x q^{n-x} = \sum_{x=0}^{n}\binom{n}{x}(pe^{\theta})^x q^{n-x}$$
$$= (pe^{\theta} + q)^n$$

で与えられる．これから

$$dM_x(\theta)/d\theta = npe^{\theta}(pe^{\theta} + q)^{n-1}$$
$$d^2M_x(\theta)/d\theta^2 = n(n-1)(pe^{\theta})^2(pe^{\theta} + q)^{n-2} + npe^{\theta}(pe^{\theta} + q)^{n-1}$$

となる.

これを用いて，二項分布の平均値，分散，標準偏差を求めよ．また，二項分布の$np = \mu$を一定に保って$n \to \infty$としたときの極限確率分布は何と呼ばれるか答えなさい.

電　子　回　路

1

図１のトランジスタ回路について以下の問に答えよ．ただし，このトランジスタのエミッタ接地直流電流増幅率を h_{FE} とする．

(a) I_C, V_R, V_{CE} を I_B と h_{FE} を含む式で表せ．

(b) V_{BB} を調整して，I_B=80[μA]とするとき I_C はいくらか．回路定数は以下から必要な値を用いよ．

V_{CC}=20[V]，V_{BB}=8.6[V]，R_B=100[kΩ]，R_C=1[kΩ]，h_{FE}=150

(c) (b)の状態で V_{BE} はいくらか．

(d) (b)の状態で，トランジスタで消費される電力 P を求めよ．ただし，I_B による電力は無視してよい．

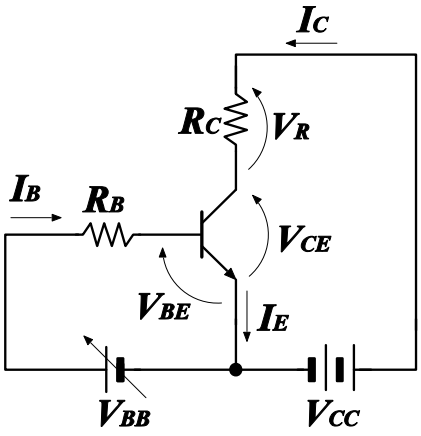


図１トランジスタ回路

電　子　回　路

2

図 2 は演算増幅器を用いて構成したミラー積分回路である．$v_i(t)$, $v_o(t)$は，時間的に変化する入力および出力の電圧を表す．以下の問に答えよ．

(a) 演算増幅器の反転入力端子の電圧は極めて小さいので，0[V]と考えて回路の計算をすることができる．このようにみなすことを何と呼ぶか.

(b) C および R の単位を電流[A]，電圧[V]，時間[s]を用いて表し，C と R の積が時間の単位を有することを示せ.

(c) $v_o(t)$と $v_i(t)$の関係を時間積分を含む式で表せ.

(d) 角周波数 ω および 2ω の正弦波を加算した次の信号を $v_i(t)$として入力するとき，出力 $v_o(t)$を求めよ．ただし，A, B は定数とし，積分定数は 0 としてよい.

$$v_i(t)=A\cos(\omega t)+B\sin(2\omega t)$$

(e) $\omega t=\pi/2$ における出力電圧の瞬時値を求めよ.

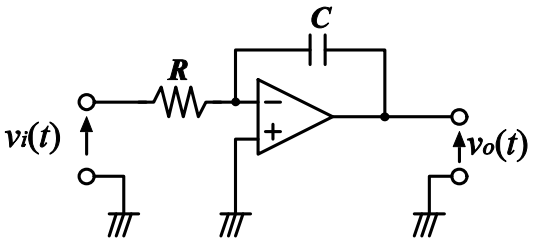


図 2 ミラー積分回路

電　子　回　路

3

図 3 は 7 つの NOT 回路を縦続接続して構成したリング発振回路である．1 つの NOT 回路で，ローレベル入力からハイレベル出力への伝搬遅延時間を t_{pLH}，ハイレベル入力からローレベル出力への伝搬遅延時間を t_{pHL} とする．以下の問に答えよ．

(a) x における電圧レベルがローレベルである時間幅 t_L とハイレベルである時間幅 t_H を求めよ．

(b) 発振周期 T，および発振周波数 f を求めよ．

(c) $t_{pLH}= t_{pHL}$=10[ns]のとき，f を有効数字 3 桁で求めよ．

(d) NOT 回路を 1 つ追加して 8 個の縦続接続とした場合，x の電圧レベルがどのようになるか説明せよ．

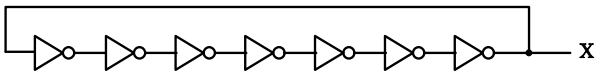


図 3 リング発振回路

電　子　回　路

4

(a)～(d)より１問を選び説明しなさい．必要に応じて図，表，グラフ，式などを示してもよい．

(a) CR 回路のステップ電圧応答の特徴
(b) クリップ回路の動作
(c) h パラメータを用いたトランジスタの等価回路
(d) RS フリップフロップの動作

画　像　工　学

1

画像データの大きさに関する以下の文について，空欄に入る数を解答欄に記入しなさい．ただし，画像の圧縮は考慮しない．また，ＭやＫは，２の累乗を表す接頭語と考えて良い．

256 階調の単色の濃淡を区別するのには，[1] ビット必要である．したがって，画素数 1024×512 の白黒画像を 256 階調で濃淡表示すると，そのデータサイズは [2] MB となる．これと同じ画素数のカラー画像を RGB のフルカラーで表すと，データサイズは [3] MB と大きくなるが，256 色のインデックス方式カラー画像にすると，カラーテーブルを除けば，[4] MB で済む計算になる．一方，これを白黒の 2 値画像にすると，[5] KB とサイズはかなり小さくなる．

2

図 1(a)–(c) について，以下の文章の空欄に入る用語を解答欄に記入しなさい．また，説明を求める問いについては，指定の欄に記入しなさい．

(a) の画像をある圧縮方式を用いて強く圧縮したところ，(b) のように，画像全体に小さい四角いパターンが生じてしまった．これは，[6] ノイズと呼ばれるノイズである．また，図 (b) には，人やカメラの周囲にもやもやしたノイズも見られるが，これは，[7] ノイズと呼ばれている．これらのノイズの発生状況から見て，このときに用いた画像圧縮方式は，[8] 圧縮であると考えられる．

また，(a) の画像をある伝送路を通して伝送したところ，図 (c) に示すようなノイズが重畳した．原画像の画質をできるだけ損なわずにこのようなノイズを除去するには，[9] フィルタが適している．

上の空欄 [8] は，ディジタルカメラを始めとして，一般に広く普及している静止画像圧縮方式である．この圧縮方式の原理を，欄 [A] に簡潔に説明しなさい．また，上の空欄 [9] のフィルタは，ノイズ除去のための代表的な非線形フィルタである．このフィルタの動作原理を欄 [B] に説明しなさい．

(a)

(b)

(c)

画　像　工　学

図 1

3

図 2 の 2 値画像に関する以下の問いについて，指定の欄に答えなさい．

1. 次の文の空欄に入る数字を解答欄に記入しなさい．ただし，図中の「O」,「P」,「S」,「E」の文字のある画素は，黒画素と見なしてよい．

   黒の図形要素を 8 連結で考えるとき，図形要素の数は **10** である．このとき，白の図形要素は **11** 連結で考えることになり，孔の数は **12** となる．したがって，オイラー数は **13** である．一方，黒の図形要素を 4 連結で考えると，図形要素の数は，**14** となる．

2. 図中の「O」の文字のある画素から「P」の文字のある画素までの 4 近傍距離を欄 **15** に答えなさい．

3. 図中の「O」の文字のある画素から「P」の文字のある画素までの 8 近傍距離を欄 **16** に答えなさい．

4. 図中の右端の図形要素について,「S」の文字のある画素から「E」の文字のある画素までの画素列をチェインコードで表し，欄 **C** に記入しなさい．ただし，チェインコードは，注目画素の右側を「0」とするものとする．

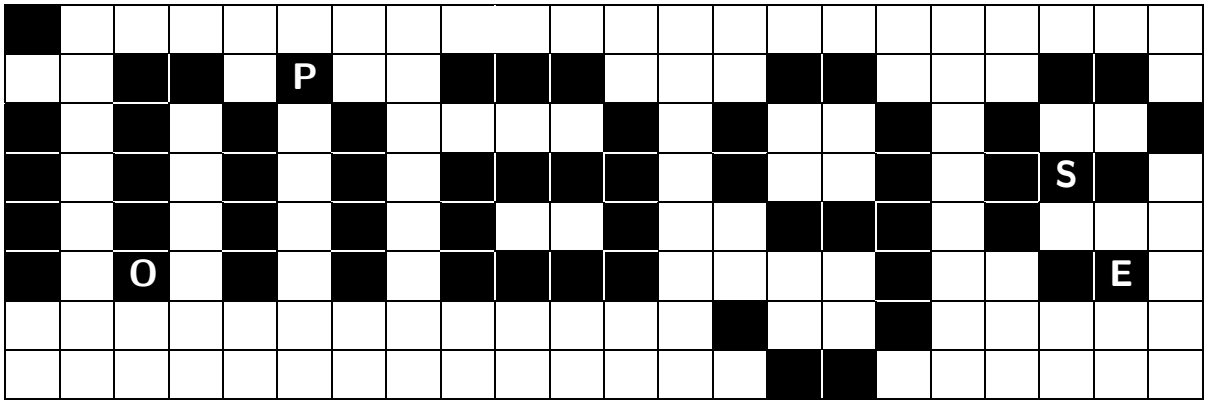
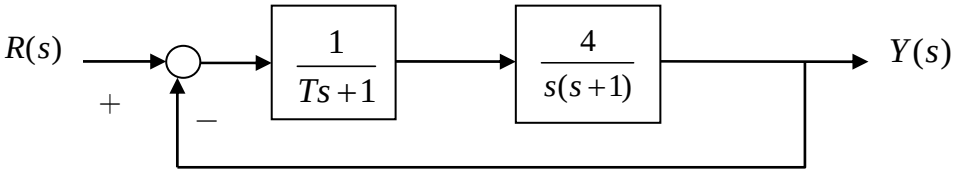


図 2

制　御　工　学

1

右に示すフィードバック制御系がある.



（1）入出力伝達関数 $G(s)=\dfrac{Y(s)}{R(s)}$ を求めよ.

（2）この制御系が安定である T の範囲を求めよ.

（3）$T=\dfrac{1}{6}$ のときの定常位置偏差を求めよ.

2

次の状態空間表現で表される制御系がある.

$$\dot{\mathbf{x}}(t)=\begin{bmatrix}0 & 1\\ -2 & 3\end{bmatrix}\mathbf{x}(t)+\begin{bmatrix}0\\ 1\end{bmatrix}u(t) \quad y(t)=\begin{bmatrix}1 & 0\end{bmatrix}\mathbf{x}(t)$$

（1）系の可制御性，可観測性を調べよ.

（2）状態空間表現を入出力伝達関数に変換せよ.

（3）極を−1,−3 に配置する時の状態フィードバック係数 $\mathbf{f}$ を求めよ.