

21  
平成26年度 大阪大学基礎工学部編入学試験  
〔電子システム学コース専門科目〕試験問題の注意事項

問題1から問題3の中から2つの問題を選択して、解答すること。

平成 26 年度 大阪大学基礎工学部編入学試験

[ 電子システム学コース専門科目 ] 試験問題

受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

[ 電シ専門 - 1 ]

問題 1

以下の設問 (1) ~ (3) に答えよ。

- (1) C 言語で書かれた下記のプログラム 1 は、ある整列アルゴリズム X の関数 sort である。この関数は、整列する配列 a とその要素数 n を引数として受け取る。関数 partition は、適当な要素 a[v] より小さい要素を a[L] から a[v-1] に集め、a[v] よりも大きい要素を a[v+1] から a[R] に集め、v の値を返す。以下の小問 (a) ~ (e) に答えよ。
- 整列アルゴリズム X の名称を答えよ。
  - 関数 partition 内の要素 a[v] はなんと呼ばれるか答えよ。
  - 空欄 ア と イ を C 言語のコードで埋めよ。
  - 整列アルゴリズム X は安定な整列かどうか答えよ。なお、整列の安定性とは、整列後に、同じキーをもつデータ間で整列前の位置関係が保たれていることをいう。
  - 整列アルゴリズム X とマージソートとを比較した次の文章 1 の空欄カ〜ケを、入力データの要素数を n としたときのオーダー表記を用いて埋めよ。

```
void sort_1(int a[], int L, int R){
    int v;
    if (L >= R) return;
    v = partition(a, L, R);
    ア;
    イ;
}
void sort(int a[], int n){
    sort_1(a, 0, n - 1);
}
```

プログラム 1

整列アルゴリズム X、もしくは、マージソートを配列の整列に利用することを考える。まず、時間計算量はいずれも [ カ ] である。しかしながら、整列アルゴリズム X は、最悪計算量が [ キ ] であるという欠点がある。次に、領域計算量を比較すると、整列アルゴリズム X では必要となる作業領域の大きさが [ ク ] であるのに対して、マージソートでは [ ケ ] である。

文章 1

- (2) 1500 円の入場券を販売する自動販売機がある。図 1 にその制御装置を示している。利用者は、500 円硬貨または 1000 円札を 1 クロック毎に一度だけ投入できるとし、金額が 1500 円以上になったところで入場券とおつり (必要ならば) を出すものとする。以下の小問 (a) ~ (c) に答えよ。
- 回路 K の真理値表を示せ。
  - 小問 (a) の真理値表をもとにカルノー図を描き、W, X, Y, Z それぞれについて簡単化した論理式 (最小積和形表現あるいは最簡積和表現) を示せ。
  - AND, OR, NOT の 3 種類の論理回路記号を用いて、回路 K の回路図を示せ。

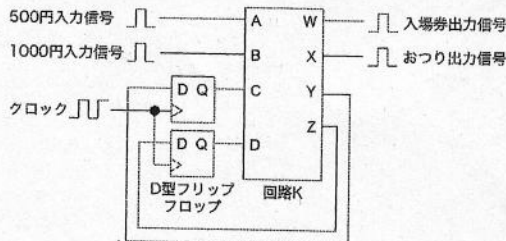


図 1

- (3) P, Q, R, S, T が、それぞれ  $1/4$ ,  $5/8$ ,  $1/16$ ,  $1/32$ ,  $1/32$  の確率で生起する情報源がある。以下の小問 (a) ~ (c) に答えよ。ただし、 $\log_2 5$  は 2.3 とせよ。
- この情報源のエントロピーを求めよ。ただし、エントロピーの単位はビットとする。
  - ハフマン符号化を行い、符号と情報との対応を示せ。
  - (b) で求めた符号の平均符号長を示せ。

23

平成 26 年度 大阪大学基礎工学部編入学試験  
 [ 電子システム学コース専門科目 ] 試験問題

受 験 番 号	志 望 学 科 ・ コ ー ス
	学 科
	コ ー ス

[ 電シ専門 - 2 ]

問題 2

図 1 と図 2 における入力電圧を  $v_{in}(t) = V_{in} \sin(\omega t)$  として、以下の設問 (1)~(4) に答えよ。いずれの問題も導出の過程も示せ。ただし、オペアンプについては入力インピーダンスと電圧増幅率が  $\infty$ 、出力インピーダンスが 0 で、出力に飽和のない理想オペアンプであるとする。また、初期状態 ( $t = 0$ ) においてキャパシタの電荷は 0 とする。

- (1) 図 1 の回路において、定常状態での出力電圧  $v_1(t)$  を、 $V_{in}$ 、 $\omega$ 、 $R$ 、 $C$  を用いて表せ。

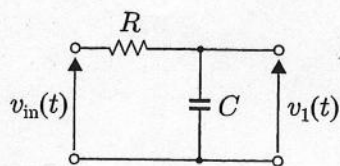


図 1

- (2) 図 2 の回路において、スイッチ  $S_1$  が閉じていて、 $S_2$  が開いている場合を考える。出力電圧  $v_2(t)$  を、 $V_{in}$ 、 $\omega$ 、 $R$ 、 $r$  を用いて表せ。
- (3) 図 2 の回路において、スイッチ  $S_1$  が開いていて、 $S_2$  が閉じている場合を考える。出力電圧  $v_2(t)$  を、 $V_{in}$ 、 $\omega$ 、 $R$ 、 $C$  を用いて表せ。
- (4) 図 2 の回路において、スイッチ  $S_1$  と  $S_2$  がともに閉じている場合を考える。以下の小問 (a) と (b) に答えよ。
- (a) 定常状態での出力電圧  $v_2(t)$  を、 $V_{in}$ 、 $\omega$ 、 $R$ 、 $r$ 、 $C$  を用いて表せ。また、 $v_2(t)$  と、(1) で求めた  $v_1(t)$  との間に  $v_1(t) = -v_2(t)$  が成り立つ条件を求めよ。
- (b) (a) で求めた条件が成り立つとする。 $v_2(t)$  の振幅を  $V_2$  としたとき、 $V_2/|V_{in}| = 1/\sqrt{2}$  となるとき  $\omega$  を、 $r$ 、 $C$  を用いて表せ。また、 $r = 1\text{k}\Omega$ 、 $C = 1\mu\text{F}$  としたとき、 $\omega$  と  $V_2/|V_{in}|$  の関係を、 $\omega$  を横軸とするグラフとして示せ。

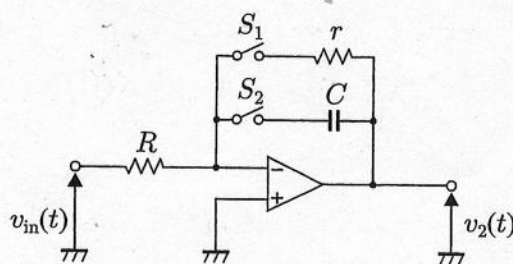


図 2



平成26年度 大阪大学基礎工学部編入学試験  
 [ 電子システム学コース専門科目 ] 試験問題

受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

[ 電シ専門 - 3 ]

問題 3

以下の設問 (1) と (2) に答えよ。

- (1) 入力信号が  $u(t)$  で出力信号が  $y(t)$  の線形時不変連続時間システム  $S$  について、時刻  $t < 0$  において  $u(t) = y(t) = 0$  で、時刻  $t \geq 0$  において

$$\begin{aligned} u(t) &= 5 \sin t \\ y(t) &= 2e^{-2t} - e^{-3t} + \sqrt{2} \sin\left(t - \frac{\pi}{4}\right) \end{aligned}$$

であった。以下の小問 (a), (b), (c) に答えよ。

- (a) 入力信号  $u(t)$  と出力信号  $y(t)$  をラプラス変換せよ。  
 (b) システム  $S$  の伝達関数を求めよ。  
 (c) システム  $S$  のインパルス応答を求めよ。
- (2) 以下の伝達関数  $P_i(s)$  ( $i = 1, 2, 3$ ) で記述されるシステム  $S_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) について以下の小問 (a), (b), (c) に答えよ。該当するシステムが複数ある場合には、該当するシステムすべてを解答せよ。また、該当するシステムがない場合には、該当なしと解答せよ。

$$P_1(s) = \frac{1}{s(s+1)}, \quad P_2(s) = \frac{1}{(s+1)(2s+1)(3s+1)}, \quad P_3(s) = \frac{s+2}{(s+1)(2s+1)(3s+1)}$$

- (a) 角周波数  $\omega$  を大きくしていくと位相差が  $-270$  度に、ゲインが 0 にそれぞれ収束するような周波数特性をもつシステムはどれか。さらに、そのシステムのベクトル軌跡が実軸または虚軸と交差するときの座標をすべて求めて、そのベクトル軌跡の概形を描け。
- (b) 単位ステップ応答 (インディシャル応答) が発散するシステムはどれか。また、そのシステムの単位ステップ応答を求めよ。
- (c) 伝達関数が  $P(s)$  である制御対象に対して図 1 のようなゲイン補償によるフィードバック制御系を考える。目標信号  $R(s)$  がステップ信号のときに目標信号と出力信号  $Y(s)$  との誤差が 0 に収束した。どのシステムが制御対象か。また、このフィードバック制御系が安定となるゲイン  $K$  の必要十分条件を求めよ。

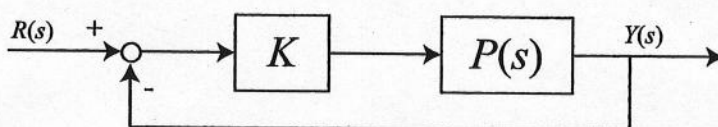


図 1: ゲイン補償によるフィードバック制御系 ( $K$  はゲイン,  $P(s)$  は制御対象の伝達関数を表す)