

2020年度 大阪大学基礎工学部編入学試験  
[ 知能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           |

[知シ専門－1]

問題 1

以下の問に答えよ。

(1) インパルス応答が

$$e^{-t} + e^{-2t} - e^{-3t}$$

と表されるシステムについて以下の小問に答えよ。

(1-1) 極と零点を求めよ。

(1-2) ステップ応答を求めよ。

(1-3) このシステムに正弦波入力  $\sin t$  を加えるとき、十分に時間がたった後の出力の振幅は入力  
の振幅の何倍になるかを求めよ。

(2) 図1のフィードバック制御系を考える。  $R(s)$  と  $Y(s)$  はそれぞれ目標信号  $r(t)$  と出力信号  $y(t)$   
のラプラス変換である。  $K > 0$  はゲイン補償器のゲイン定数、  $P(s)$  は制御対象の伝達関数で

$$P(s) = \frac{1}{(s+2)(s+a)}$$

である。以下の小問に答えよ。

(2-1)  $a = 1$  のとき、開ループ伝達関数のベクトル軌跡の概略を描け。特に実軸、虚軸との交点  
と、そのときの角周波数を明記せよ。

(2-2)  $a = 1$  のとき、閉ループ系が安定となる  $K$  の範囲を求めよ。

(2-3) あらゆる  $a > 0$  について、閉ループ系が安定となる  $K$  の範囲を求めよ。

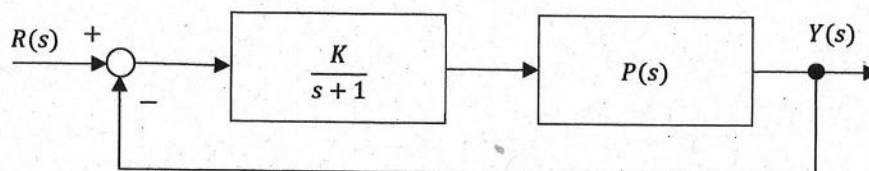


図 1

2020年度 大阪大学基礎工学部編入学試験  
[ 知能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      |

[知シ専門-2]

問題2

以下の問に答えよ。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 であるとする。

(1) 図1に関する以下の小問に答えよ。図中の  $R_1, R_2, R_3, R_4$  は抵抗値， $C$  は容量とする。

(1-1) スイッチ  $S$  を容量  $C$  を持つコンデンサ側に切り替え，入力電圧  $v_1(t) = E \sin(\omega t)$ ， $v_2(t) = 0$  を与えた。出力電圧  $v_3(t)$  を求めよ。ただし， $E$  は振幅を表す定数で， $\omega$  は角周波数である。

(1-2)  $R_1, R_2, R_3, R_4$  がある関係を満たすとき，スイッチ  $S$  を抵抗  $R_4$  を持つ抵抗側に切り替えると， $v_2(t)$  を正入力， $v_1(t)$  を負入力， $v_3(t) = 5(v_2(t) - v_1(t))$  を出力とする電圧増幅率 5 倍の差動増幅回路として動作した。 $R_1, R_2, R_3, R_4$  の関係を求めよ。

(2) 図2はCR移相型発振回路である。以下の小問に答えよ。図中の  $R, R_a, R_b$  は抵抗値， $C$  は容量とする。

(2-1) 破線で囲まれた回路は入力インピーダンスが  $\infty$  のボルテージフォロワである。その回路をオペアンプを用いて描け。

(2-2) 発振周波数を求めよ。

(2-3)  $R = 10k\Omega$ ， $R_a = 2k\Omega$ ， $C = 50\mu F$  とする。発振条件を満たす  $R_b$  を求めよ。

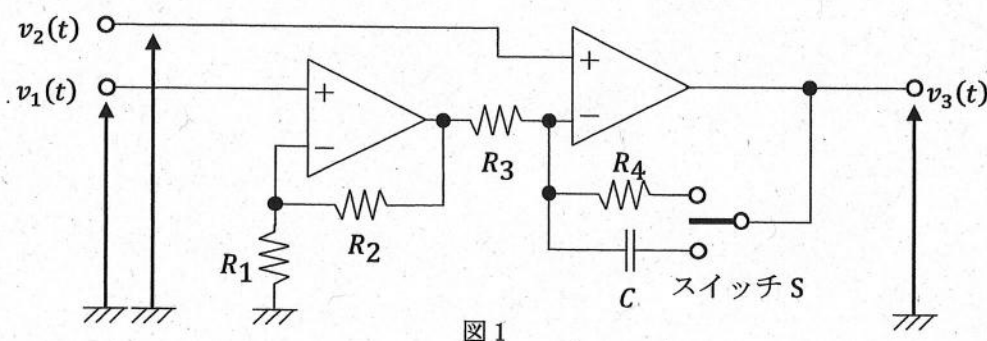


図1

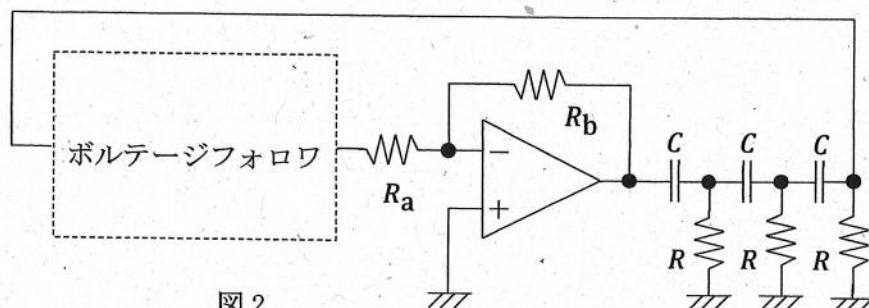


図2

| 受験番号 | 志望学科・コース |
|------|----------|
|      | 学科       |
|      | コース      |

[知シ専門-3]

## 問題3

以下の間に答えよ。

- (1) プログラム1は、再帰呼び出しを使わずに、クイックソートを実装したC言語プログラムである。関数myQsort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。ただし、 $0 < n < 30$ とする。配列lowは、整列を行う範囲の下限を管理するスタックである。同様に、配列highは、整列を行う範囲の上限を管理するスタックである。プログラム中の①では、配列aのa[L]からa[R]までの範囲を分割し、分割後に枢軸(ピボット)が格納された要素の位置を、vに代入する。このとき、枢軸以下の値がa[L]からa[v-1]に、枢軸以上の値がa[v+1]からa[R]に移動させられ、枢軸の値がa[v]に格納される。以下の小問に答えよ。

(1-1) 一般的なクイックソートの平均実行時間を、要素数nのオーダー表記で表わせ。ただし、nは十分大きいものとする。

(1-2) 空欄  ア  ～  エ  をC言語コードで埋めよ。

- (2) 200円の商品を販売する自動販売機がある。図1にその制御を行う順序回路を示している。使用可能な硬貨は50円玉と100円玉のみである。投入口は一つであり、1クロック毎に一枚だけ硬貨を投入できる。投入金額が200円になったところで、商品と(必要ならば)おつりを出すものとする。回路PのAは、50円玉が投入されたとき1、そうでないとき0を受けとる。Bは、100円玉が投入されたとき1、そうでないとき0を受け取る。Wからは、商品が出されるときに1、そうでないときに0を出力する。Xからは、商品が出されるときに1、そうでないときに0を出力する。Y, Zからはそれぞれ、商品が出るまでの合計金額に応じて0もしくは1を出力する。以下の小問に答えよ。

(2-1) 回路Pの真理値表を示せ。

(2-2) 小問(2-1)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化した論理式(最小積和形表現あるいは最簡積和形表現)を示せ。

(2-3) AND, OR, NOTの3種類の論理回路記号を用いて、回路Pの回路図を示せ。

- (3) 10進数の9-14の計算を、2の補数表現(符号部を含めた5桁の2進数)で行え。ただし、計算過程および計算結果を同表現で示すこと。

```

int partition(int a[], int L, int R){
    int i, j, pivot, t;
    i = L - 1;
    j = R;
    pivot = a[R];
    for (;;) {
        while (a[++i] < pivot)
            ;
        while (i < --j && pivot < a[j])
            ;
        if (i >= j) break;
        t = a[i]; a[i] = a[j]; a[j] = t;
    }
    t = a[i]; a[i] = a[R]; a[R] = t;
    return i;
}

void myQsort(int a[], int n){
    int L, R, v, sp, low[30], high[30];
    low[0] = 0;
    high[0] = n - 1;
    sp = 1;
    while (sp > 0) {
        sp--;
        L = low[sp];
        R = high[sp];
        if (L < R) {
            v = partition(a, L, R); //・・・①
            low[sp] =  ア  ;
            high[sp++] =  イ  ;
            low[sp] =  ウ  ;
            high[sp++] =  エ  ;
        }
    }
}

```

プログラム1

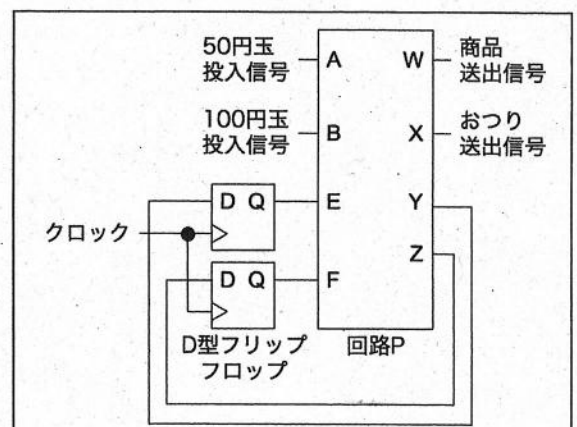


図1