

[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

以下の設問 (1), (2) に答えよ。

- (1) C言語で書かれたプログラム1は、配列を昇順に並べ替えるマージソートを実装したものである。以下の小問 (a) ~ (c) に答えよ。
- (a) プログラム1を実行したときの標準出力結果を記せ。ただし、スペースは ，改行は `\n` として必ず解答に含めること。
 - (b) プログラム1に示すマージソートが、安定なソートアルゴリズムかどうか答えよ。また、その理由も示せ。
 - (c) マージソートの時間計算量を、データ数 n を用いたオーダー表記で答えよ。
- (2) 図1に示す回路Kは、あるハフマン符号を復号する。以下の小問 (a) ~ (e) に答えよ。ただし、 $\log_2 3 = 1.58$ とせよ。
- (a) 記号A, B, C, D, Eが、それぞれ1/8, 3/8, 3/8, 1/16, 1/16の確率で生起する情報源がある。この情報源のエントロピーを求めよ。
 - (b) ハフマン符号化を行い、小問 (a) のA~Eの各記号と得られた符号との対応を示せ。
 - (c) 小問 (b) で求めた符号の平均符号長を求めよ。
 - (d) 回路Kへは、小問 (b) で求めたハフマン符号の連なるビット列から、1クロック毎に1ビット x が入力される。回路Kは、1クロック毎に復号結果を3ビット $\{y_1, y_2, y_3\}$ で出力する。記号A, B, C, D, Eが復号されると、それぞれ{001}, {010}, {011}, {100}, {101}が出力される。また、復号が完了していない場合は{000}が出力される。回路Kの状態遷移表を示せ。ただし、内部状態を表現するための変数を定義すること。
 - (e) AND, OR, NOTの3種類の論理回路記号、および、図1に示すD形フリップフロップを用いて、回路Kの回路図を示せ。

```
#include <stdio.h>
int b[10];
void merge_sort(int a[], int low, int high){
    int mid, i, j, k;
    if (low >= high){ return; }
    mid = (low + high) / 2;
    merge_sort(a, low, mid);
    merge_sort(a, mid + 1, high);
    for (i = low; i <= mid; i++){
        b[i] = a[i];
    }
    j = high;
    for (i = mid+1; i <= high; i++){
        b[i] = a[j--];
    }
    i = low; j = high;
    for (k = low; k <= high; k++){
        if (b[i] <= b[j]){
            a[k] = b[i++];
        }else{
            a[k] = b[j--];
        }
    }
    for (k = low; k <= high; k++){
        printf("%d ", a[k]);
    }
    printf("\n");
}
int main(){
    int a[3]={80,10,21};
    merge_sort(a,0,2);
    return 1;
}
```

プログラム1

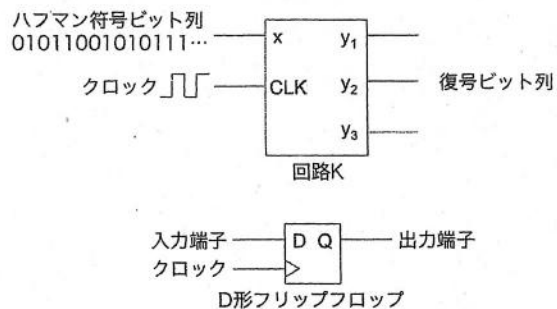


図1

〔 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

以下の設問 (1) と (2) 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 ∞ ，出力インピーダンスが 0 であるとする。

(1) オペアンプの出力電圧は飽和しないとする。このとき、以下の小問 (a) と (b) に答えよ。

(a) 図 1 の回路において、 $v_i(t)$ と $v_o(t)$ の関係を示せ。

(b) 図 1 の回路において、 $v_i(t)$ が以下で与えられたとき、 $v_o(t)$ を求めよ。

$$v_i(t) = \begin{cases} E & nT \leq t < (n+0.5)T \text{ のとき} \\ -E & (n+0.5)T \leq t < (n+1)T \text{ のとき} \end{cases}$$

ただし、 $E > 0$ ， $T > 0$ ， $n = 0, 1, 2, \dots$ とし、 $v_o(0) = v_0$ とする。

(2) オペアンプの出力電圧が正の飽和電圧 $E > 0$ と負の飽和電圧 $-E$ で飽和するとする。このとき、以下の小問 (a)～(c) に答えよ。

(a) 図 2 の回路において、 $v_{O2}(t) = E$ のとき、 $v_+(t) > 0$ である条件を求めよ。また、 $v_{O2}(t) = -E$ のとき、 $v_+(t) < 0$ である条件を求めよ。

(b) 図 2 の回路において、 $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ， $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ ， $E = 10 \text{ V}$ とする。 $v_{i2}(t)$ が図 3 で与えられたとき、 $0 \leq t \leq T$ の範囲で $v_{O2}(t)$ の時間変化のグラフを描け。

(c) 図 4 の回路において、 $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ， $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ ， $E = 10 \text{ V}$ とし、 $r = 100 \text{ k}\Omega$ ， $C = 1 \mu\text{F}$ とする。また、 $v_i(0) = 10 \text{ V}$ と $v_o(0) = 5 \text{ V}$ が成り立つとする。このとき、 $v_o(t)$ を求めよ。

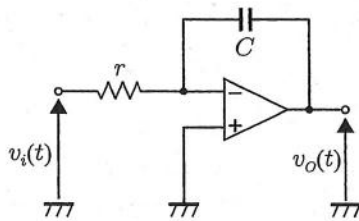


図 1

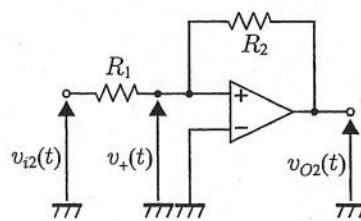


図 2

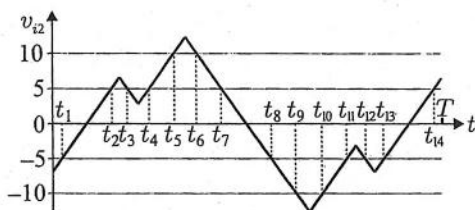


図 3

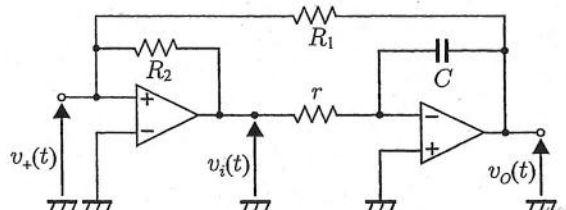


図 4

受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

[知シ専門－3]

問題 3

以下の設問 (1) と (2) に答えよ.

- (1) 伝達関数 $G(s)$ が次式で表されるシステムを考える.

$$G(s) = \frac{s + \alpha}{s(0.5s + 1)(0.1s + 1)}$$

ただし, α は実数定数である. 以下の小問 (a)~(c) に答えよ.

- (a) $\alpha = 1$ のときのインパルス応答を求めよ.
 (b) $\alpha = 1$ のときのボード線図のゲイン曲線を描け. 折れ線近似で描いてよい.
 (c) 入力 $u(t) = e^{2t}(t \geq 0)$ を印加したとき, 出力が発散しないような α を求めよ.

- (2) 伝達関数 $P(s)$ が次式で表される制御対象を考える.

$$P(s) = \frac{1}{s^3 + as^2 + bs + c}$$

ただし, a, b, c は実数定数である. また, 本設問では, 任意の有界な入力に対して出力が有界であるとき, システムは安定であると呼ぶ. a, b, c を用いて, 以下の小問 (a) と (b) に答えよ.

- (a) 制御対象が安定であるための必要十分条件を示せ.
 (b) $K > 0$ を正のゲイン定数とおく. 図 1 に示すゲイン補償によるフィードバック制御システムが安定であるような K が存在するための必要十分条件を示せ. さらに, このような K が存在するとき, 安定化できる K の範囲を求めよ.

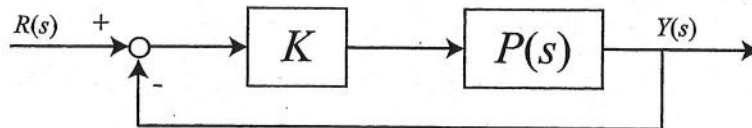


図 1: ゲイン補償によるフィードバック制御システム (K は正のゲイン定数, $P(s)$ は制御対象の伝達関数, $R(s)$ は目標信号のラプラス変換, $Y(s)$ は制御対象の出力のラプラス変換を表す.)