

[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) 伝達関数 $G(s)$ が次式で表されるシステムについて以下の小問に答えよ。

$$G(s) = \frac{as + 1}{s^2 + 4s + 4}$$

ただし、 a は実定数である。

- (1-1) a を用いて単位ステップ応答 $h(t)$ を示せ。

- (1-2) 単位ステップ応答 $h(t)$ にオーバーシュートが発生する条件式（すなわち、次式を満たす a の範囲）を求めよ。

$$\sup_{t \geq 0} h(t) > \lim_{t \rightarrow \infty} h(t)$$

- (2) 図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り、 $P(s)$ と $C(s)$ はそれぞれ制御対象と制御器の伝達関数で、

$$P(s) = \frac{1}{s^3 + s^2 + 4s + 1}$$

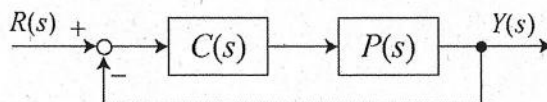
$$C(s) = \frac{K}{s^n}$$

である。ただし、 n は自然数で K は実定数である。以下の小問に答えよ。

- (2-1) $P(s)$ のベクトル軌跡の実軸、及び虚軸との交差点を求め、そのベクトル軌跡の概形を描け。

- (2-2) $P(s)$ のゲイン余裕を求めよ。

- (2-3) 目標信号 $r(t)$ がステップ信号 $r(t) = 1$ のときは誤差 $e(t) = r(t) - y(t)$ が0に収束したが、ランプ信号 $r(t) = t$ のときはある有界な値に収束した。 n の値とフィードバック制御系が安定となる K の範囲を求めよ。さらに、この場合について、ランプ信号に対する誤差 $e(t)$ の収束値を K を用いて表せ。



図

[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。

- (1) 図1の抵抗はすべて同一の抵抗値 R を持つものとする。接点 a と b との間の合成抵抗を求めよ。

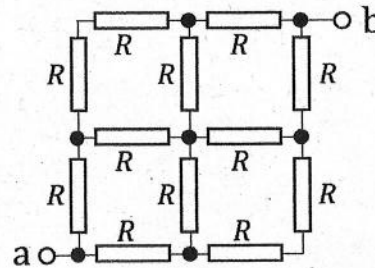


図1

- (2) 図2と図3のオペアンプ回路に関して以下の小問に答えよ。図中の R , R_1 , R_2 は抵抗値, C , C_1 , C_2 は容量とする。オペアンプ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 とし, ダイオードの順方向電圧降下を 0.7 [V]とする。ただし, ダイオードの他の特性は理想ダイオードとする。

- (2-1) 図2のオペアンプ回路のスイッチを時刻 $t=0$ で閉じた。出力電圧 $v_o(t)$ を求めよ。ただし, 交流電源を $E(t) = 7 \sin(\omega t)$ [V]とし, C に初期電荷はないものとする。

- (2-2) 図2のオペアンプ回路の機能として最も近いものを以下の中から選べ。

半波整流回路 全波整流回路 シュミットトリガ回路 ピーク検出回路

- (2-3) 図3のオペアンプ回路に入力電圧 $v_1(t) = A \sin(\omega t)$ を与えたときの出力電圧 $v_2(t)$ の振幅を求めよ。

- (2-4) 図3のオペアンプ回路の機能として最も適切なものを以下の中から選べ。

1次ローパスフィルタ 1次バンドパスフィルタ 1次ハイパスフィルタ
2次ローパスフィルタ 2次バンドパスフィルタ 2次ハイパスフィルタ

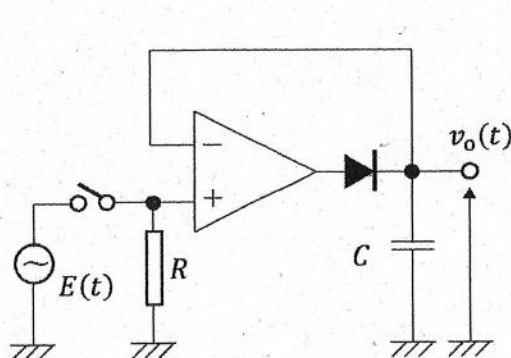


図2

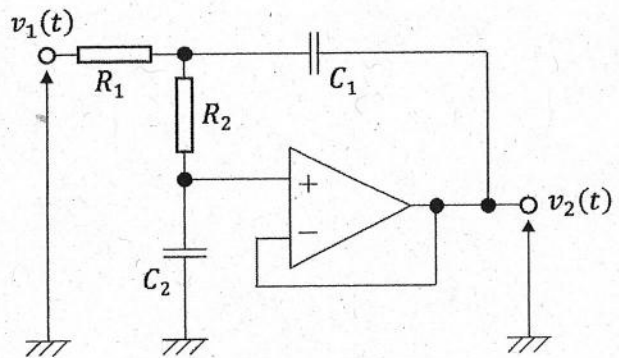


図3

令和3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-3]

問題3

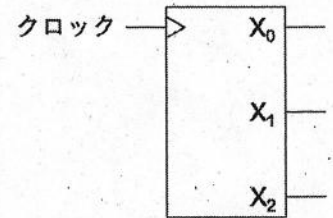
以下の問に答えよ。

- (1) プログラム1は、挿入ソートを実装したC言語プログラムである。関数sort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。以下の小問に答えよ。
- (1-1) 挿入ソートの平均時間計算量を、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」をC言語コードで埋めよ。
- (1-3) 挿入ソートは、整列対象の配列の並びが、ある状態になっている場合に、速度が向上するという特徴がある。その状態とはどういうものか説明せよ。
- (1-4) 小問(1-3)の特徴を活かして高速な整列を実現したソートアルゴリズムの名称を答えよ。

```
void sort(int a[], int n){
    int i, j, t;
    for (i = 1; i < n; i++) {
        j = i;
        while (  ) {
            t = a[j];
            a[j] = a[j-1];
            a[j-1] = t;
            j--;
        }
    }
}
```

プログラム1

- (2) 図1に示す8進カウンタ回路Cを、Dフリップフロップを用いて設計する。同回路では、クロック入力に対して、 X_0 , X_1 , X_2 の出力値がそれぞれ図2に示すように変化するものとする。以下の小問に答えよ。



回路C

図1

- (2-1) 次の文章の空欄「イ」と「ウ」を埋めよ。

二つの2進コードを比較するとき、対応する位置のビット同士が異なる場合の数の評価する距離のことを「イ」と呼ぶ。図2に示す2進コードは、隣接するコード間の「イ」が1になっている。このような特徴をもつ2進コードの名称に、「ウ」がある。

- (2-2) 回路Cの真理値表を示せ。
- (2-3) 小問(2-2)の真理値表について、カルノー図を描き、簡単化した論理式(最小積和形表現あるいは最簡積和形表現)を示せ。
- (2-4) 回路Cの回路図を示せ。図には、Dフリップフロップに加えて、AND, OR, NOTの3種類の論理回路記号を用いてよい。
- (3) 装置Aの状態が「正常」と「故障」からなるとし、その状態を表す確率変数をPとする。また、装置Bを用いてAの状態を検査した結果の確率変数をRとする。今、Aが「正常」でBの検査結果が「正常」だった回数が32、Aが「正常」でBの検査結果が「故障」だった回数が8、Aが「故障」でBの検査結果が「正常」だった回数が4、Aが「故障」でBの検査結果が「故障」だった回数が20だったとする。以下の小問に答えよ。ただし、 $\log_2 3$ は1.6、 $\log_2 5$ は2.3、 $\log_2 7$ は2.8とせよ。

クロック 入力回数	出力値(X_2 X_1 X_0)
0	000
1	001
2	011
3	010
4	110
5	111
6	101
7	100
8	000
9	001
\vdots	\vdots

図2

- (3-1) PとRそれぞれのエントロピー(平均情報量) $H(P)$ および $H(R)$ を求めよ。ただし、エントロピーの単位はビットとする。
- (3-2) PとRの結合エントロピー $H(P, R)$ を求めよ。
- (3-3) PとRの相互情報量 $I(P; R)$ を求めよ。