

修士課程入学筆記試験問題(表紙)

メカトロニクス工学コース

筆記試験

受験番号	
------	--

- ① 解答時間は、13:30～15:30の2時間です。
- ② 数学の問題と解答用紙は数学の封筒に、専門科目(4科目)の問題と回答用紙は専門科目の封筒に入れてあります。
- ③ 数学と専門科目(4つの専門科目から1科目を選択する)に解答して下さい。選択した専門科目には下表の所定の欄に○印をつけてください。専門科目は2科目以上選択・解答した場合は、採点されませんので注意してください。
- ④ 専門科目において、デジタル回路は各科目専用の解答用紙に書いてください。異なる解答用紙に記入した場合、採点されませんので注意してください。材料力学・機械力学、プログラミング、制御工学は汎用の解答用紙に書き、選択した科目名を記載するのを忘れないでください。科目名が記載されていないと採点されませんので注意してください。
- ⑤ 解答は必ず解答用紙に記述してください。問題用紙に記載されている内容は採点対象にはなりません。
- ⑥ 封筒(数学と専門科目)、本表紙、解答用紙には受験番号を必ず書いて下さい。記入がない場合、採点されませんので注意してください。
- ⑦ 定規・コンパス・電卓等は使用できません。
- ⑧ 試験終了後、数学の問題・解答用紙はすべて数学の封筒に、専門科目の問題と解答用紙は解答・未解答によらずすべての問題・解答用紙を専門科目の封筒に入れて提出してください。本表紙は、専門科目の封筒に入れてください。

選択した専門科目に ○印をつける	専 門 科 目
	材料力学・機械力学
	プログラミング
	デジタル回路
	制 御 工 学

平成31年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 1/2

コース等	メカトロニクス工学 コース	試験科目	数学
------	------------------	------	----

問1 行列 $A = \begin{bmatrix} 0 & a & b \\ a & 1 & c \\ b & c & 0 \end{bmatrix}$ に対して, 次の問いに答えよ.

- (1) ベクトル $\vec{v}' = [1 \ 2 \ 1]$ が A の固有値 -1 の左固有ベクトルであるとき, a, b, c を求めよ.
なお左固有ベクトル \vec{v}' は $\vec{v}' A = \lambda \vec{v}'$ で定義される.
- (2) (1) で示した A に対して, その固有値 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ とその固有ベクトル $\vec{v}_1, \vec{v}_2, \vec{v}_3$ を求めよ.

- (3) (1) で示した A に対して, $A^n \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ を n で表せ.

問2 関数 $f(x) = xe^{-x}$ に対して, テーラー級数展開 $f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k x^k$ を考え, 次の問いに答えよ. ただし $a_k = f^{(k)}(0)/k!$ である.

- (1) $f(x)$ が $f(x) = xg(x)$ で表現できるとき, $f^{(n)}(x) = xg^{(n)}(x) + ng^{(n-1)}(x)$ になることを帰納法により示せ.
- (2) a_0, a_1, a_2, a_3 を求めよ.
- (3) $a_k = (-1)^{k-1}/(k-1)!, k \geq 1$ を示せ.

平成31年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 2/2

コース等	メカトロニクス工学 コース	試 験 科 目	数学
------	------------------	---------	----

問3 パラメータ a をもつ微分方程式 $d^2y/dx^2 - 2dy/dx + ay = e^{-x}$ について次の問いに答えよ.

- (1) $d^2y/dx^2 - 2dy/dx + ay = 0$ の一般解が指数関数のみで表せるとき, a の条件を求めよ.
- (2) (1)の条件のとき, $d^2y/dx^2 - 2dy/dx + ay = e^{-x}$ の特殊解 $Y(x)$ を求めよ. ただし $a \neq -3$ とする.
- (3) $a = -1$ であり, 初期値が $y(0) = 0, y'(0) = 0$ であるとき, $d^2y/dx^2 - 2dy/dx + ay = e^{-x}$ の解を求めよ.

平成31年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 1/2

コース等	メカトロニクス工学 コース	試験科目	材料力学・機械力学
------	------------------	------	-----------

問1 図1に示すように、2本の一様断面棒（断面積 A 、縦弾性係数 E ）の片端を A 点と B 点で剛体の天井に回転自由になるようピン接合し、さらに他端どうしを C 点でピン接合する。 C 点に垂直方向の力 P と水平方向の力 Q を同時に負荷したとき、以下の問いに答えよ。ただし、節点 AB 間の距離を l とし、 $\angle ACB=90^\circ$ 、 $\angle ABC=\theta$ とする。

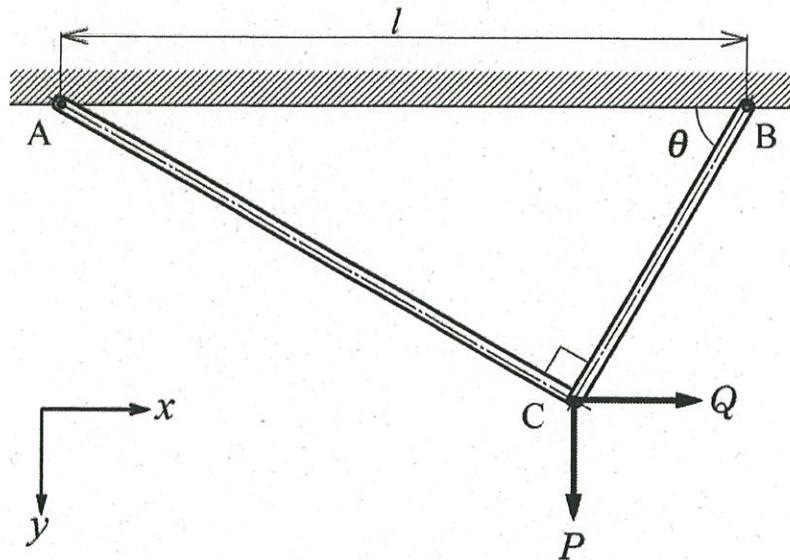


図1 剛体天井にピン接合された2本の棒に作用する力

- (1) 棒 AC および棒 BC のそれぞれの軸方向に作用する力 T_{AC} 、 T_{BC} を求めよ。
- (2) 棒 AC および棒 BC の伸び λ_{AC} 、 λ_{BC} を求めよ。
- (3) 荷重点 C の x 方向および y 方向の変位 δ_x 、 δ_y を求めよ。

平成31年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 2/2

コース等	メカトロニクス工学 コース	試験科目	材料力学・機械力学
------	------------------	------	-----------

問2 図2は付加質量のある弦の振動モデルである。距離 l の剛体壁間に、張力 T で張られた弦に3つの等しい質量 m の質点 M_1, M_2, M_3 が等間隔で取り付けられている。弦が一直線の状態から各質点までの微小変位をそれぞれ u_1, u_2, u_3 (上向きを正)、各質点の弦とのなす微小角度をそれぞれ $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$ (反時計回りを正) とするとき、以下の問いに答えよ。

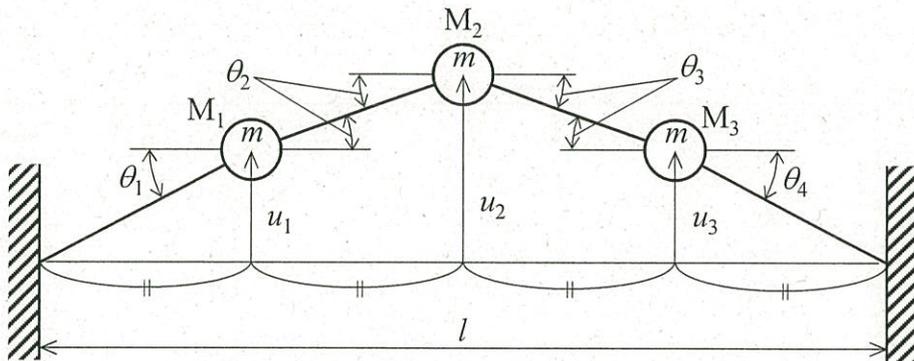


図2 付加質量のある弦の振動モデル

- (1) $\sin\theta_1, \sin\theta_2, \sin\theta_3, \sin\theta_4$ に関して、微小変位 u_1, u_2, u_3 および距離 l を用いて示せ。ただし、微小角度 θ のとき $\sin\theta \doteq \tan\theta$ とする。
- (2) (1) の関係式を用い、質点 M_1, M_2, M_3 について u_1, u_2, u_3 に関する運動方程式をそれぞれ求めよ。
- (3) 微小変位 u_1, u_2, u_3 はそれぞれ振幅 a_1, a_2, a_3 で角振動数 ω の正弦振動するものとして、振動数方程式を求めよ。
- (4) この系における1次固有角振動数 ω_1 , 2次固有角振動数 ω_2 , 3次固有角振動数 ω_3 を求めよ。
- (5) (4) で求めた $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ について、固有振動モードの概形をそれぞれ図示せよ。

平成31年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 1/2

コース等	メカトロニクス工学 コース	試験科目	プログラミング
------	------------------	------	---------

問1 下のコードはマージソートのC言語プログラムである。

(1) 空欄A~Eにコードを追加し、プログラムを完成させよ。

(2) このプログラムを実行したとき、関数MergeSortは何回呼び出されるか。

```
#include <stdio.h>
#define MAX_DATA 10

void MergeSort(int x[], int left, int right) /* x[]の left から right の要素のソート*/

    int mid, i, j, k;
    int temp[MAX_DATA];

    if (left >= )
        return;

    mid = 
    MergeSort(x, left, mid); /* 左側のデータをソート */
    MergeSort(x, , right); /* 右側のデータをソート */

    for (i = left; i <= mid; i++)
        temp[i] = x[i];

    for (i = mid + 1, j = right; i <= right; i++, j--)
        temp[i] = x[j];

    i = left; j = right;

    for (k = left; k <= right; k++)
        if (temp[i] <= temp[j])
            x[k] = temp[i++];
        else
            
}

void main(void){
    int i;
    int x[] = { 5, 6, 3, 9, 4, 2, 1, 8, 0, 7 }; /* ソート対象データ */

    printf("ソート前\n");
    for (i = 0; i < MAX_DATA; i++)
        printf("%d ", x[i]);
    printf("\n");

    MergeSort(x, 0, );

    printf("ソート後\n");
    for (i = 0; i < MAX_DATA; i++)
        printf("%d ", x[i]);
    printf("\n");
}
```

平成31年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 2/2

コース等	メカトロニクス工学 コース	試験科目	プログラミング
------	------------------	------	---------

問2 標準入力から0と1からなる文字列を読み込んだ時、その文字列が図1の決定性有限状態オートマトンで受理される場合はACCEPT、受理されない場合はNOT ACCEPT と表示するC言語プログラムについて考える。ただし、文字列の長さは256文字以下とし、状態Aは初期状態、状態Cは受理状態とする。

(1) 01010101 という文字列が入力されたときの状態遷移過程を示せ。

(2) 下のプログラムコードに関数stateA, stateB, stateCのコードを追加してプログラムを完成させよ。

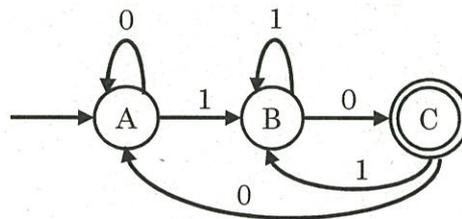


図1 決定性有限状態オートマトン

```

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#define MAX_DATA 256
#define ACCEPT 1
#define NOT_ACCEPT 0
#define ERROR -1

int stateA(char *p); /* 状態Aでの処理 */
int stateB(char *p); /* 状態Bでの処理 */
int stateC(char *p); /* 状態Cでの処理 */

int main(void) {
    char str[MAX_DATA+1];
    char *p;
    p = str;
    scanf("%s", str); /* 文字列の読み込み */
    if (stateA(p) == ACCEPT) {
        printf("ACCEPT\n");
    }
    else {
        printf("NOT ACCEPT\n");
    }
    return 0;
}

```

平成31年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 1/2

コース等	メカトロニクス工学 コース	試験科目	デジタル回路
------	------------------	------	--------

問1 デジタル信号を長距離に渡り伝送する場合、雑音等によりデータが誤って伝わる場合がある。この誤りを検出するために、データに1ビットのパリティビットと呼ぶ余分のビットを付け加えることでデータ伝送誤りを検出することが出来る。

このパリティビットによりデータ中の「1」の数が常に「偶数」、または「奇数」になるようにする。「1」の数を常に偶数にする方法を偶数パリティ、常に奇数にする方法を奇数パリティと呼ぶ。

4桁の2進数入力 $[X_3X_2X_1X_0]$ がある。 X_3 が最上位ビット、 X_0 が最下位ビットを表す。つまり、入力 $[1010]$ は10進数での「10」を表し、入力 $[0001]$ は10進数での「1」を表す。

この4桁の2進数入力にパリティビット (Z_4) を付け加え、5桁の2進数出力 (最上位ビットが Z_4) を行う奇数パリティ回路を作成したい。以下の問いに答えなさい。

問題文における「ゲート」は、AND, OR, NOT, NAND, NOR, ExOR を指す。

- (1) 「1の数が奇数」検出回路のブロック図を記しなさい。
 入力は X_i (添え字 i には適切な数字を記入), 出力は Z で表しなさい。
 「1の数が奇数」検出器自身は「1の数が奇数」検出器 で表して良い。
- (2) (1)のブロック図の真理値表を作成しなさい。
 ただし、4桁の2進数入力で「1の数が奇数」の時に出力 Z が1、「1の数が奇数」以外の時に出力 Z が0になるとする。
- (3) (2)で求めた真理値表を利用して論理式を記しなさい。
- (4) (3)で求めた論理式をカルノー図を利用して最も簡単化した論理式を記しなさい。簡単化できない場合は、簡単化できない理由を記しなさい。
- (5) 「1の数が奇数」検出回路の回路図をゲートを利用して記しなさい。
- (6) 4桁の2進数入力に対し、5桁の2進数出力を行う奇数パリティ回路の回路図をゲートを利用して記しなさい。入力は X_i (添え字 i には適切な数字を記入), 出力は Z_i (添え字 i には適切な数字を記入) で表しなさい。
 「1の数が奇数」検出器自身は「1の数が奇数」検出器 で表して良い。

平成31年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 2/2

コース等	メカトロニクス工学 コース	試験科目	デジタル回路
------	------------------	------	--------

問2 JK フリップフロップを利用した回路について以下の問いに答えなさい。

- (1) 図1に示すJK フリップフロップの特性表の空欄を埋めなさい。
- (2) 図1に示すJK フリップフロップを利用して16進カウンタ(0から15までの数をカウント)を設計したい。解答用紙の(2)に示すタイミングチャートを完成させ、回路図を示しなさい。
なお、出力は、'A', 'B', 'C', 'D' とする。
- (3) 図1に示すJK フリップフロップに強制的にリセット(出力=L)するクリア端子を加えたJK フリップフロップを図2に示す。図2に示すクリア端子付JK フリップフロップを利用して5進カウンタ(0から4までの数をカウント)を設計したい。解答用紙の(3)に示すタイミングチャートを完成させ、回路図を示しなさい。
なお、出力は、'A', 'B', 'C' とする。

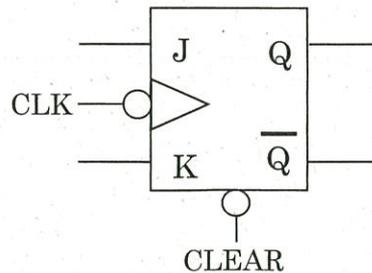
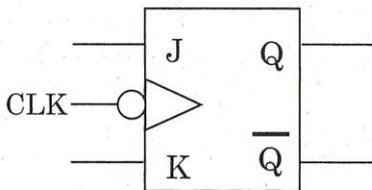


図1 JK フリップフロップ

図2 クリア端子付JK フリップフロップ

平成31年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 1/2

コース等	メカトロニクス工学 コース	試験科目	制御工学
------	------------------	------	------

問1 図1の油圧複動形シリンダの運動について、左配管からの供給圧力 $p_s(t)$ 、シリンダ左室の圧力 $p_a(t)$ 、供給流路抵抗 R_s 、作動油流量 $i(t)$ には

$$p_a(t) = p_s(t) - R_s i(t)$$

という関係があり、シリンダ右室の圧力 $p_b(t)$ 、吐出流路抵抗 R_d 、吐出口圧力 $p_d(t)$ 、 $i(t)$ には

$$p_b(t) - R_d i(t) = p_d(t)$$

という関係がある。シリンダの左室と右室の差圧 $p(t) = p_a(t) - p_b(t)$ により、ピストンの移動量 $y(t)$ について運動方程式

$$M \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + C \frac{dy(t)}{dt} = Ap(t)$$

が立てられる。ここで M はピストン及び負荷の質量、 C はピストンの運動に関する粘性摩擦係数、 A はピストンの断面積である。また $i(t)$ は

$$i(t) = A \frac{dy(t)}{dt}$$

である。

任意の関数 $f(t)$ のラプラス変換を $F(s)$ と表すこととし、 $y(0) = \dot{y}(0) = 0$ として、次の問いに答えよ。

(1) (ア)、(イ)の入力に対する出力への伝達関数をそれぞれ求めよ。

(ア) 入力： $P(s)$ 出力： $Y(s)$

(イ) 入力： $Y(s)$ 出力： $I(s)$

(2) $P_s(s)$ および $P_d(s)$ を入力とし、 $Y(s)$ を出力として、ブロック線図を示せ。

(3) $Y(s)$ を、 $P_s(s)$ および $P_d(s)$ を用いて示せ。

(4) 時刻 $t < 0$ において $P_d(t) = P_s(t) = 0$ の一定の状態から、 $t \geq 0$ に $P_s(t)$ のみが $P_s(t) = 1$ にステップ状に変化したとき、 $y(t)$ はどのような挙動を示すか述べよ。

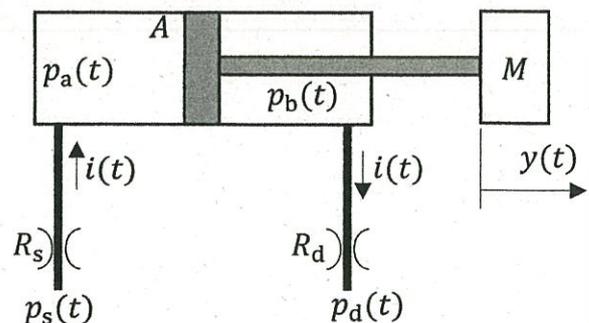


図1 油圧シリンダ

平成31年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 2/2

コース等	メカトロニクス工学 コース	試験科目	制御工学
------	------------------	------	------

問2 図2のブロック線図で示すシステムについて、次の問いに答えよ。なおAおよびKは定数である。

- (1) 閉ループ伝達関数を示せ。
- (2) このシステムが安定であるKの範囲を、Aを用いて表せ。

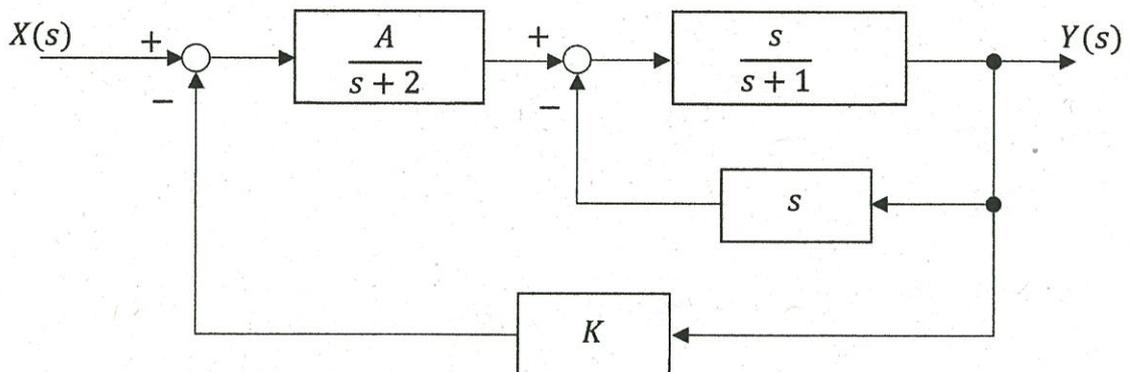


図2 ブロック線図