

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、9：30～11：30の2時間です。
- ② 数学の問題と解答用紙，計算用紙（3枚）は数学の封筒に，専門科目（5科目）の問題と解答用紙，計算用紙（5枚）は専門科目の封筒に入れてあります。
- ③ 数学と専門科目（5つの専門科目から2科目を選択）に解答してください。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3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 異なる科目に対す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，プログラミング，デジタル回路は専用の解答用紙に書き，数学，機械力学，制御工学は解答用紙に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載してください。問題用紙や計算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，計算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・計算用紙はすべて数学の封筒に，専門科目の問題・解答用紙・計算用紙は解答・未解答によらずすべて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

令和 5 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. 1/1

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 $M = \begin{bmatrix} 6 & -1 & -1 \\ 4 & -3 & 3 \\ 4 & -2 & 2 \end{bmatrix}$ に対して, 以下の問いに答えよ.

- (1) M の固有値, 固有ベクトルを求めよ.
- (2) M^5 を求めよ.

問 2 $f(x) = (1+x)^a$ ($-1 < x < 1$, a は実数) に対して, マクローリン展開

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} b_n x^n \text{ を考える. ここで, } b_n = \frac{f^{(n)}(0)}{n!} \text{ である.}$$

以下の問いに答えよ.

- (1) b_1, b_2, b_3, b_4 を求めよ.
- (2) $\sqrt[3]{\frac{23}{20}}$ の近似値を有効数字 5 桁まで求めよ.

問 3 次の微分方程式について考える.

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + 23 \frac{dy}{dx} + 22y = e^{20x}$$

以下の問いに答えよ.

(1) $\frac{d^2 y}{dx^2} + 23 \frac{dy}{dx} + 22y = 0$ のとき,

一般解 $y_n(x)$ を求めよ.

(2) $\frac{d^2 y}{dx^2} + 23 \frac{dy}{dx} + 22y = e^{20x}$

に対して, 特殊解 $y_p(x)$ を求めよ.

(3) $x = 0$ のとき, $y = 0$, $\frac{dy}{dx} = 0$ である.

$y_n(x)$ と $y_p(x)$ のグラフをそれぞれ描け.

令和 5 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. 1/1

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

※本科目は「材料力学」専用の解答用紙に解答すること。

問 1 図 1 に示すように、全長 l に等分布荷重 q を受ける断面一定の片持ちはりがある。はりの縦弾性係数を E 、断面二次モーメントを I とするとき、以下の問いに答えよ。

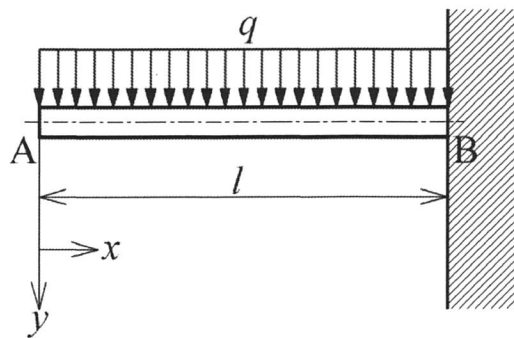


図 1 等分布荷重を受ける片持ちはり

- (1) 自由端 A から x の距離の断面におけるせん断力 F 、および曲げモーメント M を求めよ。
- (2) (1) で求めた F 、および M を使って、せん断力図(SFD)、および曲げモーメント図(BMD)を描け。
- (3) この片持ちはりの最大たわみ角 i_{\max} 、および最大たわみ y_{\max} を求めよ。
- (4) この片持ちはりの自由端 A を図 2 に示すように単純支持したとき、このはりの固定端 B に作用する反力 R_B は、図 1 の片持ちはりの固定端 B に作用する反力の何%であるか答えよ。

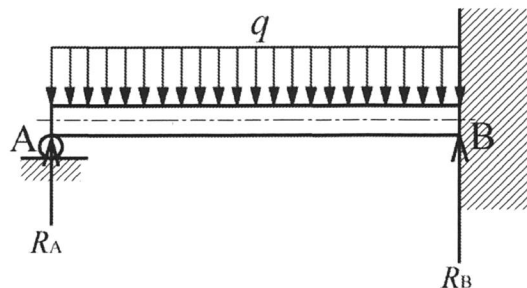


図 2 図 1 の片持ちはりの自由端を単純支持したはり

令和5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） 後期募集

受験番号

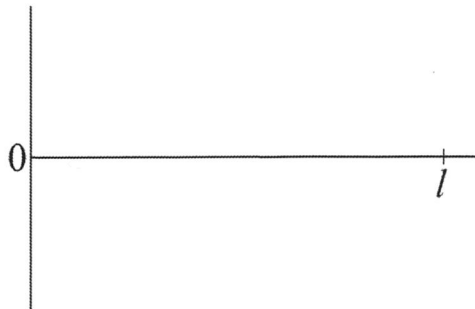
入学試験解答用紙

コース等	メカトロニクス工学コース		
試験科目	材料力学	採点	

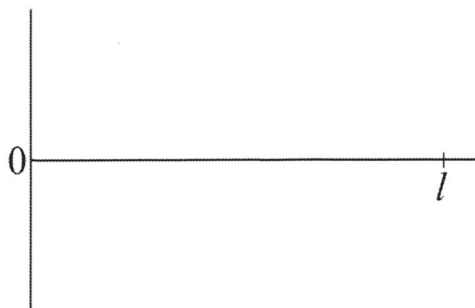
問1 解答 (注意：各問について各1枚の解答用紙を使用すること。)

(1)

(2)



せん断力図 (SFD)



曲げモーメント図 (BMD)

※ 裏面も使用するとき、☑を付して下さい。

☑ 裏面あり

(3)

(4)

令和 5 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. 1/1

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

問 1 図 1 は平面内で動く 1 自由度非減衰振動モデルである. 均一素材でリング形状の薄い剛体平板(以下, 平板と略記)は上端の支持点 O を回転軸として吊るされている. リング形状の外径と内径はそれぞれ $2R$, $2r$ であり, 各径の中心点は一致している. 平板の静止位置からの回転角 θ (反時計回りを正) は微小とするととき, 以下の問いに答えよ. ただし, 重力加速度は g とする.

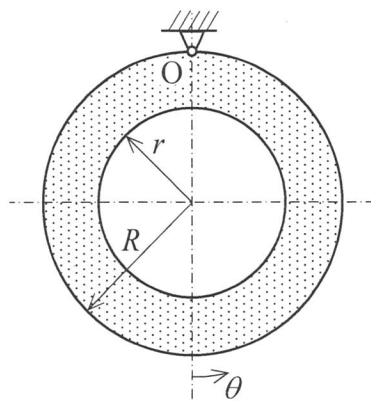


図 1 リング形状平板の回転振動モデル

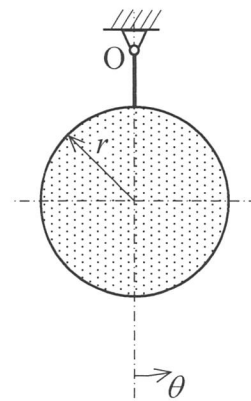


図 2 小円板としてくり抜く部分

- (1) 内径 $2r$ でくり抜く前の外径 $2R$ の平板を質量 M の大円板とする. この大円板の回転軸まわりの慣性モーメント J_R を求めよ. なお, この大円板の重心位置を通り, かつ大円板の法線方向の軸まわりの慣性モーメントは $MR^2/2$ である.
- (2) 図 2 は内径 $2r$ でくり抜く部分を質量 m とした小円板である. この小円板の上端と支持点 O を質量の無視できる剛体棒で固定したとき, この小円板の回転軸まわりの慣性モーメント J_r を求めよ.
- (3) 図 1 のリング形状の平板に関する回転軸まわりの慣性モーメント J を求めよ.
- (4) この系における運動方程式を求めよ. ただし, $\sin\theta \doteq \theta$, $\cos\theta \doteq 1$ とする.
- (5) この系における固有角振動数 ω_n , および固有周期 T_n を求めよ.

令和 5 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
------	------------------	------	---------

※本科目は「プログラミング」専用の解答用紙に解答すること。

問 1 整数型の 1 次元配列 X の $X[\text{MIN}]$ から $X[\text{MAX}]$ まで (ただし, $0 \leq \text{MIN} < \text{MAX}$) をクイックソート (QuickSort) 関数で降順整列するプログラムについて考える。

整列手順は次の通りとする。

- ① $X[\text{MIN}]$ から $X[\text{MAX}]$ の範囲の配列において, この配列の真ん中の要素の値, すなわち, $(\text{MIN} + \text{MAX}) / 2$ (ただし, 小数は切り捨て) の要素の値を基準値 (これを PIVOT と記す) とする。
- ② PIVOT 以上の値が $X[\text{MIN}], \dots, X[\text{R}]$ にあり, PIVOT 以下の値が $X[\text{L}], \dots, X[\text{MAX}]$ となるように配列を並び替える。
- ③ $X[\text{MIN}], \dots, X[\text{R}]$ と $X[\text{L}], \dots, X[\text{MAX}]$ を, それぞれ新しい配列とみなして, QuickSort 関数を再帰的に呼び出して整列する。

上記の整列手順に対応する C 言語ライクの擬似コードを以下に示す。

【擬似コード】

```
// X[MIN]からX[MAX]を整列する
QuickSort(X[], MIN, MAX){
    PIVOT = (a);
    L = MIN;
    R = MAX; // LとRは整数型変数
    while (L <= R){
        while (X[L] > PIVOT)
            L = L + 1;
        while (X[R] < PIVOT)
            R = R - 1;
        if(L <= R){
            (b);
            L = L + 1;
            R = R - 1;
        }
    }
}
Print(X[]); //配列Xの値を表示する (●)
if(MIN < R)
    QuickSort(X[], (c));
if(L < MAX)
    QuickSort(X[], (d));
}
```

```
// 配列XのLの要素とRの要素を入替え
Swap(X[], L, R){
    TMP = X[L];
    X[L] = X[R];
    X[R] = TMP;
}
```

令和 5 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
------	------------------	---------	---------

配列Xの値

初期値	0	6	3	4	5	1	9	8	2	7			
	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	MIN	MAX	PIVOT
1回目	7	6	8	9	5	1	4	3	2	0	0	9	5
2回目													
3回目													
4回目													
5回目													
	...												
n回目	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	8	9	1

図 整列過程の表示

以下の問いに答えよ.

- 擬似コードの空欄 (a), (b), (c), (d)に入る適切なコードを示せ.
- 配列 X を整列手順で整列したときの過程を上図にまとめた. 「2 回目」から「5 回目」までの QuickSort 関数呼び出し後の配列 X の値と MIN, MAX, PIVOT のそれぞれの値を示せ. ただし, 配列 X の値が表示されるのは, 擬似コードの (●) の Print 関数の場所である.
- 「n 回目」の QuickSort 関数の呼び出し時に, Print 関数 (●) で表示した配列 X の値が上図であったとき, 適切な n の値を答えよ.
- バブルソートと比較すると, クイックソートは高速に整列を行えることが分かっている. クイックソートがバブルソートと比べて高速な理由を, 各ソートアルゴリズムの特徴を述べながら説明せよ. 必要なら図を用いてもよい.

令和5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） 後 期 募 集

受験番号

入 学 試 験 解 答 用 紙

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	採 点	

問（1） 解 答 （注意：各問について各1枚の解答用紙を使用すること。）

(1)

(a)	(b)
(c)	(d)

(2)

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	MIN	MAX	PIVOT
2回目													
3回目													
4回目													
5回目													

(3)

(4)

令和 5 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. 1/1

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
------	------------------	------	--------

※ 本科目は「デジタル回路」専用の解答用紙に解答すること。

問1 電卓やデジタル時計には、下図に示す7セグメント表示器が使用されている。入力4ビットの組み合わせ $\{A, B, C, D\}$ により該当のセグメント（‘a’ から ‘g’ まで）が点灯する。入力4ビットの組み合わせ $\{A, B, C, D\}$ が $\{1, 0, 1, 0\}$ は、10進数での10を表し、 $\{0, 0, 1, 0\}$ は10進数での2を表す。ここでは、セグメント点灯状態を“0”とし、セグメント消灯状態を“1”とする。

「1」の表示の場合、セグメント ‘b’ と ‘c’ が“0”になる。ただし、 $\{1, 0, 1, 0\}$, $\{1, 0, 1, 1\}$, $\{1, 1, 0, 0\}$, $\{1, 1, 0, 1\}$, $\{1, 1, 1, 0\}$, $\{1, 1, 1, 1\}$ の入力は冗長 (don't care) とする。以下の問いに答えよ。

- (1) 各入力に対するセグメント ‘a’ から ‘g’ までの状態を表す真理値表を記せ。冗長は ‘*’ で記せ。
- (2) (1)で記した真理値表から、セグメント ‘e’ に関する論理式を示せ。ここで示した論理式には冗長は含めないものとする。
- (3) (2)で求めた論理式をカルノー図を用いて（カルノー図は解答用紙に記入）、最も簡単化した論理式を示せ。カルノー図中では、冗長は ‘*’ で記せ。
- (4) セグメント ‘f’ , ‘g’ も同様に、最も簡単化した論理式のみを示せ。カルノー図を解答用紙に記す必要はない。
- (5) (3), (4)で求めた最も簡単な論理式から、解答用紙に示した PLA (Programmable Logic Array) を用いて入力 $\{A, B, C, D\}$ と出力 ‘e’ , ‘f’ , ‘g’ の関係を表す回路を作成せよ。

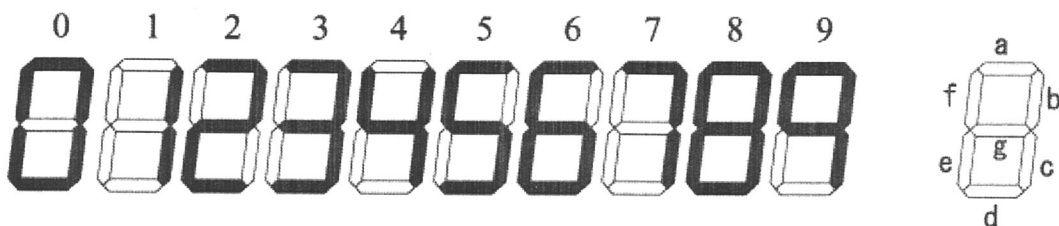


図 各入力に対する7セグメント表示器の点灯と各セグメントの名称

令和5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） 後期募集

受験番号

入学試験解答用紙

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	採点	

問（ 1 ） 解 答 （注意：各問について各1枚の解答用紙を使用すること。）

(1) 真理値表

入力				出力						
A	B	C	D	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0							
0	0	0	1							
0	0	1	0							
0	0	1	1							
0	1	0	0							
0	1	0	1							
0	1	1	0							
0	1	1	1							
1	0	0	0							
1	0	0	1							
1	0	1	0							
1	0	1	1							
1	1	0	0							
1	1	0	1							
1	1	1	0							
1	1	1	1							

(2) 論理式 $e =$

(3) カルノー図による簡単化 $e =$

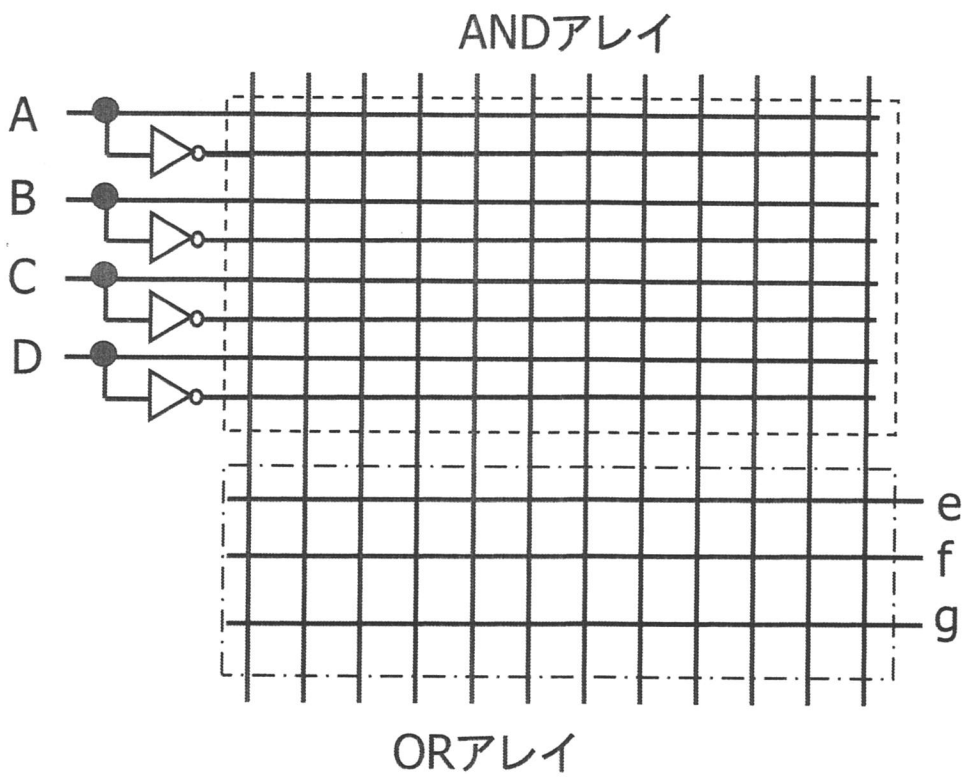
カルノー図

(4) 論理式

f =

g =

(5) PLAによる回路



入 学 試 験 問 題

No. 1/1

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 PID 制御は古くから使用されているフィードバック制御の手法であり，モータ一速度制御や温度制御など実用的に広く用いられている．PID 制御について以下の問いに答えよ．

- (1) P 制御について 50 文字程度で説明せよ．
- (2) P 制御と比較した場合の PI 制御の利点を 50 文字程度で説明せよ．
- (3) PI 制御と比較した場合の PID 制御の利点を 50 文字程度で説明せよ．
- (4) PID 制御系の構成を図 1 に示す．点線内の伝達関数 $C(s)$ を求めよ．

さらに，伝達関数 $\frac{X(s)}{R(s)}$ を $C(s)$ と $G(s)$ を用いて表せ．

ただし，図 1 内の C はコントローラ， G は制御対象， r は目標値， e は偏差， u は入力信号， x は出力信号である．

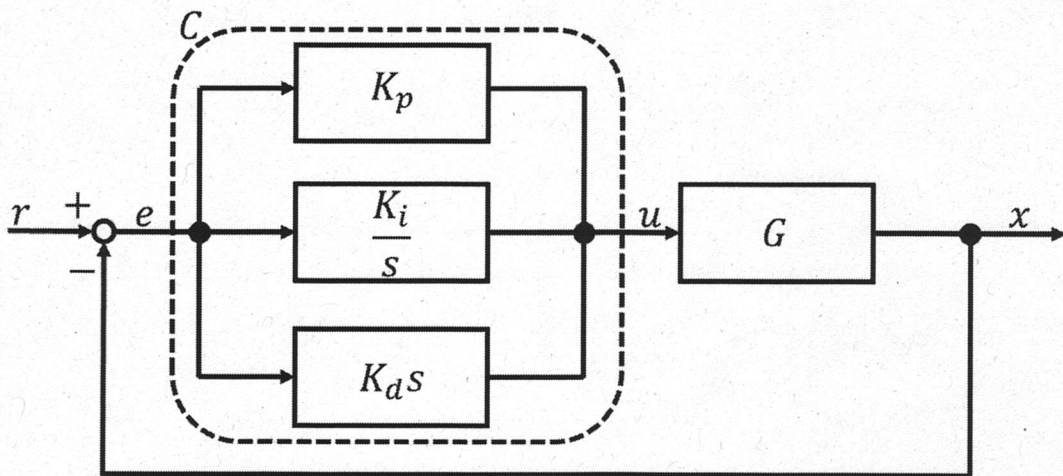


図 1 PID 制御系の構成

- (5) 図 1 の制御対象 $G(s)$ ，コントローラ $C(s)$ が以下のように与えられたとき，図 1 のフィードバック制御システムが安定であるための k の範囲を求めよ．

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

$$C(s) = \frac{k}{s+2}$$