

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(4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。デジタル回路は専用の解答用紙に書き、数学、材料力学、機械力学、プログラミング、制御工学は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・解答用紙はすべて数学の封筒に、専門科目の問題・解答用紙および計算用紙は解答・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 4 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 任意の数  $t$  について次式が成立する.

$$e^t = 1 + \frac{t}{1!} + \frac{t^2}{2!} + \cdots + \frac{t^n}{n!} + \cdots$$

行列  $A = \begin{bmatrix} 7 & 2 \\ -6 & -1 \end{bmatrix}$  に対して, 次式が成立する.

$$e^{tA} = E + tA + \frac{1}{2!}t^2A^2 + \frac{1}{3!}t^3A^3 + \cdots + \frac{1}{n!}t^nA^n + \cdots$$

以下の問いに答えよ.

- (1) 行列  $A$  における固有値  $\lambda_i (i = 1, 2)$  を求めよ.
- (2) (1)の固有値  $\lambda_i$  に対する固有ベクトル  $\mathbf{u}_i$  を求めよ.
- (3) 行列  $A$  の正規行列  $P$  および  $P^{-1}AP$  を求めよ.
- (4) (3)の正規行列  $P$  について, 次式が成立することを示せ.

$$P^{-1}e^{tA}P = \begin{bmatrix} e^{t\lambda_1} & 0 \\ 0 & e^{t\lambda_2} \end{bmatrix}$$

- (5)  $t = 2022$  の場合,  $e^{tA}$  を求めよ.

問 2 下図で示す電気回路を数学的に解析する. ここで抵抗を  $R$ , コイルのインダクタンスを  $L$ , コンデンサーの電気容量を  $C$  とする.

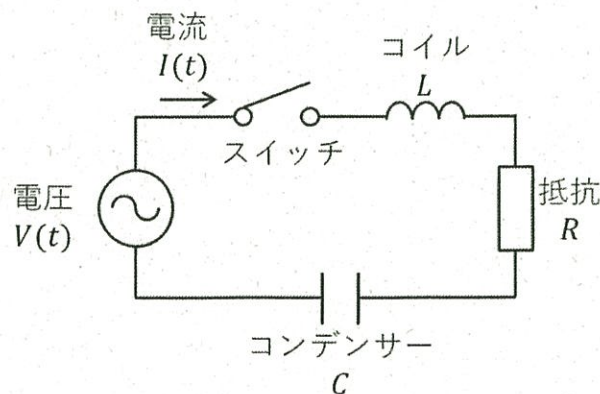


図 LCR 直列電気回路

令和 4 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
------	------------------	---------	-----

スイッチをいれた直後の電流の時間的変化は下式を満たす。

$$L \frac{d^2 I(t)}{dt^2} + R \frac{dI(t)}{dt} + \frac{1}{C} I(t) = \frac{dV(t)}{dt}$$

ここで、 $V(t) = V_0 \sin \omega t$ である。 $t$ は時間 [s]、 $\omega$ は角振動数 [rad/s]、 $V_0$ は振幅[V]である。ただし、 $R^2 = 4L/C$ 、 $LC = 1/\omega^2$ とする。

以下の問いに答えよ。

(1)  $L \frac{d^2 I(t)}{dt^2} + R \frac{dI(t)}{dt} + \frac{1}{C} I(t) = 0$  のとき、

一般解 $I_n(t)$ を求めよ。

(2)  $L \frac{d^2 I(t)}{dt^2} + R \frac{dI(t)}{dt} + \frac{1}{C} I(t) = \frac{dV(t)}{dt}$  に対して、

特殊解 $I_p(t)$ を求めよ。

(3) 時刻 $t = 0$ でスイッチを入れる。 $t = 0$ のとき、 $I(t) = 0$ 、 $\frac{dI(t)}{dt} = 0$ とする。

$\omega = 10^6$  [rad/s]、 $V_0/R = 10^{-3}$  [A]、 $L/R = 5 \times 10^{-5}$  [s]の場合、

スイッチをいれた直後の、 $I_n(t)$ と $I_p(t)$ の時間的変化をそれぞれグラフで示せ。

令和 4 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
------	------------------	------	------

問 1 図1に示す一様断面のはり(長さ  $l$ )がある。図 2 のように、このはりの両端が単純支持され、全長にわたって  $q=q_0x(l-x)$  【※  $q_0$  は定数】の式で表される分布荷重が加えられているとき、以下の問いに答えよ。ただし、このはりの自重は無視できるものとし、ヤング率は  $E$  とする。

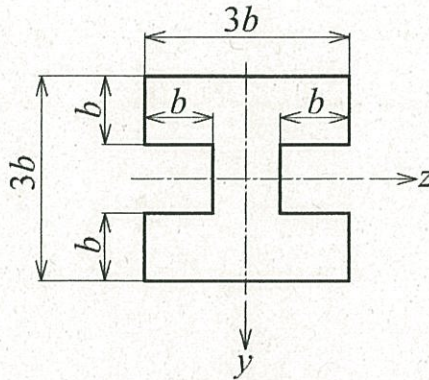


図 1 はりの断面

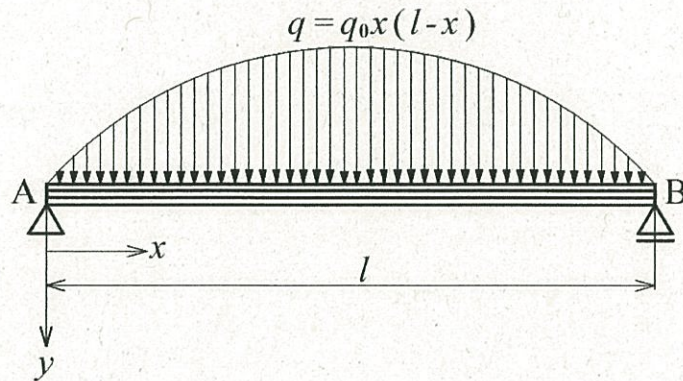


図 2 分布荷重が加えられている両端単純支持はり

- (1) このはりの  $z$  軸まわりの断面二次モーメント  $I_z$  を求めよ。
- (2) 支点 A と B にそれぞれ作用する反力  $R_A$  および  $R_B$  を求めよ。
- (3) 任意の断面(支点 A からの距離  $x$ ) に作用する曲げモーメント  $M$  を求めよ。
- (4) このはりの最大たわみ  $y_{\max}$  を求めよ。

令和4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 図は同一形状かつ均一素材の3枚の薄い剛体平板(以下, 平板と略記)からなる板材の回転振動モデルであり, 平面内で動く. 板材は上下方向の軸に対して左右対称である. 板材は板材上端中央の支点  $O$  を回転軸として吊るされている. 各平板は長さ  $a$ , 幅  $b$ , 質量  $m$  である. 板材の静止位置からの回転角  $\theta$  (反時計回りを正) は微小とするとき, 以下の問いに答えよ. ただし, 重力加速度は  $g$  とする.

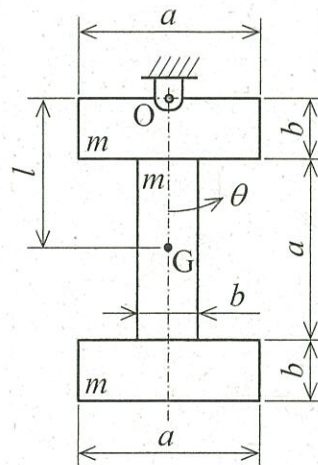


図 3枚の平板からなる板材の回転振動モデル

- (1) 3枚の平板について, 回転軸まわりの慣性モーメントを支点  $O$  から近い順に  $J_1, J_2, J_3$  とするとき, それぞれの慣性モーメントを求めよ. 平板の重心位置を通り, かつ平板の法線方向の軸まわりの慣性モーメントは  $m(a^2+b^2)/12$  である.
- (2) 3枚の平板を端面で一体化した板材について, 回転軸まわりの慣性モーメント  $J$  を求めよ.
- (3) 板材の重心位置を  $G$  とするとき, 回転軸から  $G$  までの距離  $l$  は  $l = (a/2 + b)$  である. この関係式を一般的な重心位置の算出方法で求めよ.
- (4) 板材の運動方程式を求めよ. ただし,  $\sin\theta \doteq \theta, \cos\theta \doteq 1$  とする.
- (5) 板材の固有角振動数  $\omega_n$ , および固有周期  $T_n$  を求めよ.

令和 4 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 図に示す昇順に整列済みの整数値の配列 `data` がある。この配列の中に、指定した値(これを探索キーと呼ぶ)が含まれているかどうかを、線形探索法と二分探索法で探索したい。以下の問いに答えよ。

[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
1	2	4	5	6	8	10	11	12	15	17	20

図 整数値の配列 `data` の内容

- (1) リスト 1 は C 言語で書かれた線形探索法の関数のソースコードである。関数名は `l_search` で、配列 `data` 内に探索キー `key` の数値が含まれている場合は 1 を、そうでない場合は 0 を返す。 `n` は配列 `data` の要素数である。空欄(a) (b) (c)に当てはまる処理をコードもしくは文で示せ。

リスト 1: 線形探索法の関数のソースコード

```
int l_search(int data[], int key, int n)
{
    int i;
    for(i=0; i<n; i++){
        if( (a) )
           (b)
    }
    (c)
}
```

- (2) リスト 2 は C 言語で書かれた二分探索法の関数のソースコードである。関数名は `b_search` で、配列 `data` 内に探索キー `key` の数値が含まれている場合は 1 を、そうでない場合は 0 を返す。 `n` は配列 `data` の要素数である。空欄(d) (e) (f) (g) (h)に当てはまる処理をコードもしくは文で示せ。
- (3) 探索キーが「15」であるとき、リスト 2, 3 の二分探索法の関数を実行したときの出力結果 (`printf` 文の表示結果)を、順を追って示せ。
- (4) 線形探索法と二分探索法のそれぞれにおいて、探索対象のデータの個数が  $N$  倍になったとき、探索キーの探索にかかる時間が何倍になるのかを、時間計算量の観点から説明せよ。

令和 4 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
------	------------------	---------	---------

## リスト 2: 二分探索法の関数のソースコード

```
int b_search(int data[], int key, int n)
{
    int pl = 0;    // 探索範囲の左端の位置
    int pr = n - 1; // 探索範囲の右端の位置
    do {
        int pc =  // 探索範囲の中心の位置
        printf("配列内の[%d]と探索キー[%d]を比較します\n", data[pc], key);
        if()
            return 1;
        else if (data[pc] < key)
            
        else
            
    } while (pl  pr);
    return 0;
}
```

## リスト 3: 二分探索法による探索のメイン関数のソースコード

```
int main(void)
{
    int data[12] = {1,2,4,5,6,8,10,11,12,15,17,20};
    int key = 15;
    if(b_search(data, key, 12) == 1)
        printf("探索キー[%d]が見つかりました\n", key);
    else
        printf("探索キー[%d]は見つかりませんでした\n", key);
    return 0;
}
```

令和 4 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 4桁 (4本) 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, つまり, 入力 [1000] は, 10進数での 8 を表し, 入力 [0001] は, 10進数の 1 を表す。この 4桁の 2進数入力で, 0 から 9 までの整数が入力され, 「12 の約数」が入力された場合に出力  $Z$  が [1] になり, そうでない場合に出力  $Z$  が [0] になる回路を作りたい。0 から 9 以外の整数が入力された場合, 出力は定まらない。以下の問いに答えよ。

- (1) 12 の約数検出回路のブロック図を描け。  
12 の約数検出器自身は 12 の約数検出器 で表せ。  
入力は  $X_i$  ( $i$  には適切な数字を記入), 出力は  $Z$  で表せ。
- (2) 解答用紙の真理値表を完成させよ。  
出力が定まらない入力の組み合わせに対する出力は「\*」で表せ。
- (3) (2) で求めた真理値表を利用して, 論理式を示せ。
- (4) (3) で求めた論理式をカルノー図を利用して簡単化し, 簡単化した論理式を示せ。
- (5) (4) で求めた論理式から, 解答用紙に示した PLA (Programmable Logic Array) を用いて 12 の約数検出器の回路を完成させよ。
- (6) (4) で簡単化した論理式にド・モルガンの定理を適用して, NAND ゲートと NOR ゲートのみで 12 の約数検出器の回路図を描け。



令和4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	制御工学
------	------------------	------	------

問1 以下の問いに答えよ。

- (1)  $X(s)$ を入力,  $Y(s)$ を出力とする伝達関数  $G(s)$ のシステムがあり, この伝達関数は式(a)である. 時刻  $t=0$  で0から1に変化する単位ステップ信号を入力したとき, 出力の時間変化  $y(t)$  を式およびグラフで示せ. ただし,  $y(0)=0$  とする.

$$G(s) = \frac{1}{1 + 0.5s} \quad \text{式(a)}$$

- (2) (1)に示すシステムのボード線図 (入力周波数に対するゲインの変化と位相の変化) を描け.
- (3) 図に示すブロック図の閉ループ伝達関数  $G_c(s)$  を求めよ. ただし,  $G(s)$  は式(a)であり,  $K, A$  は定数とする.

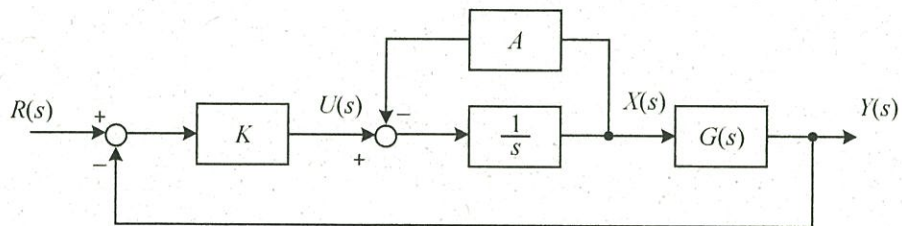


図 ブロック図

- (4) 伝達関数  $G_c(s)$  の分母=0の根が  $\alpha \pm \beta$  (ただし,  $\alpha$  は実数,  $\beta$  は実数虚数ともあり得る) であるとき,  $\alpha, \beta$  と, この系の安定性との関係について説明せよ.

令和4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) ブロック図

(2) 真理値表

入 力				出 力
$X_3$	$X_2$	$X_1$	$X_0$	Z
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	

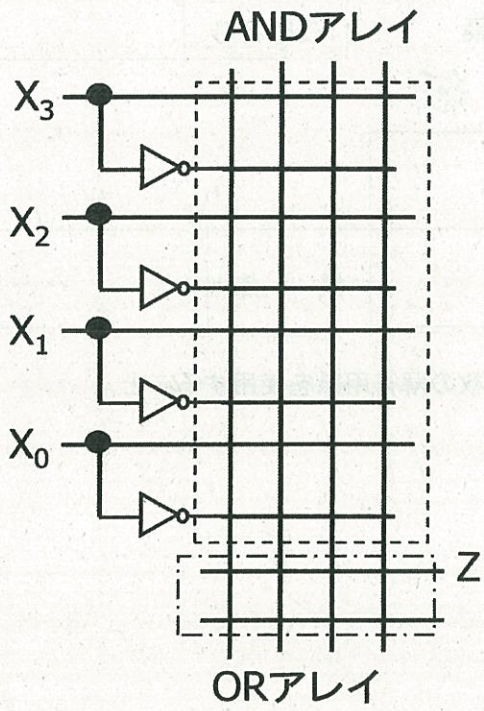
(3) 論理式とカルノー図

(4) カルノー図により簡単化した論理式

※ 裏面も使用するとき、☑を付して下さい。

☑ 裏面あり

(5) PLA



(6) 回路図 (NAND ゲートと NOR ゲートのみ)