

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 数学と専門科目（以下の4つの専門科目から1科目を選択する）を解答して下さい。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。
- ③ 各科目の解答は科目ごとに用意されている答案用紙に書いてください。異なる答案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。
- ④ 答案用紙に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。
- ⑤ 試験終了後、すべての科目の問題用紙、答案用紙を封筒に入れて提出してください。

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29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 $A = \begin{bmatrix} 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 1/2 & 1 \\ 1/2 & 1/2 & 0 \end{bmatrix}$ に対し、次の問いに答えよ。

(1) $\bar{w}^T = (1, 1, 1)$ が A の左固有ベクトルになっていることを示せ。
ここで A の左固有ベクトルとは $\bar{w}^T A = \lambda \bar{w}^T$ を満たす。

(2) A の固有値, 右固有ベクトルを求めよ。
ここで A の右固有ベクトルとは $A\bar{v} = \lambda\bar{v}$ を満たす。

(3) 3つの右固有ベクトル $\bar{v}_1, \bar{v}_2, \bar{v}_3$ に対し、次の3つの極限

$$\lim_{n \rightarrow \infty} A^n \bar{v}_1, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} A^n \bar{v}_2, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} A^n \bar{v}_3$$

を求めよ。

問2 $\cos(x)$ の逆関数 $f(x) = \cos^{-1} x$ に対して、 $0 \leq x < 1$ の範囲で級数展開 $f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k x^k$ を
考え、次の問いに答えよ。ただし $0 < f \leq \pi/2$ の範囲で考える。

(1) $f'(x) = -1/\sqrt{1-x^2}$ を示せ。

(2) a_0, a_1, a_2, a_3 を求めよ。

平成29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 定数係数2階線形微分方程式について次の問いに答えよ.

(1) 任意定数を含む関数 $y(x) = c_1 e^{-2x} \cos(x) + c_2 e^{-2x} \sin(x)$ が次の微分方程式を満たす.

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + a \frac{dy}{dx} + by = 0$$

係数 a, b を求めよ.

(2) (1)で求めた係数 a, b を持つ方程式

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + a \frac{dy}{dx} + by = 2 \cos(x)$$

の特殊解 $Y(x)$ を求めよ.

(3) (1)で求めた係数 a, b を持つ方程式

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + a \frac{dy}{dx} + by = 2 \cos(x)$$

に対して, 初期値 $y(0) = 0, y'(0) = 0$ を満たす解を求めよ.

平成29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 一様断面をもつ梁(はり)が図1に示すように支持されている。支点Aは梁の左端にあり、支点Bは自由端Cから a だけ離れた位置にある。また、AB間の距離は $2a$ である。この梁の自由端Cに曲げモーメント M_0 が作用しているとき、以下の問いに答えよ。ただし、この梁の縦弾性係数を E 、断面二次モーメントを I とする。

- (1) 支点A, Bに作用する反力 R_A, R_B を求めよ。
- (2) 梁の左端Aから右向きに距離 x 離れた断面を考えると、この断面がAB区間, BC区間にある場合について、この断面に作用するそれぞれのせん断力 F および曲げモーメント M を M_0, x, a を使って表せ。
- (3) 梁のBC区間のたわみ曲線が、以下の式で表されることを示せ。

$$y = -\frac{M_0}{EI} \left(\frac{x^2}{2} - \frac{4}{3}ax + \frac{2}{3}a^2 \right)$$

- (4) AB区間における最大たわみの大きさと生じる位置を求めよ。

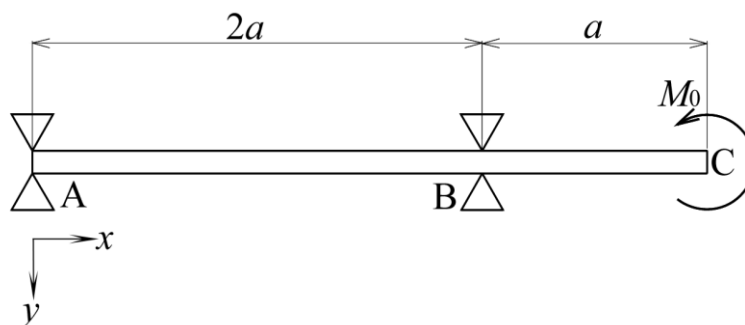


図1 自由端に曲げモーメントが作用する梁

平成29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のように慣性モーメントが J 、直径が d の円盤 W_1 、 W_2 に、ばね定数が k のベルトが掛けられている。ただし、軸間距離は一定であり、ベルトの上側部分を B_1 、下側部分を B_2 とし、 B_1 、 B_2 の伸びをそれぞれ x_1 、 x_2 とする。また、 W_1 、 W_2 の回転角度をそれぞれ、 θ_1 、 θ_2 とするとき、以下の問いに答えよ。

- (1) x_1 、 x_2 を θ_1 、 θ_2 で表せ。
- (2) W_1 が B_1 、 B_2 から受ける力をそれぞれ F_{11} 、 F_{12} とし、 W_2 が B_1 、 B_2 から受ける力をそれぞれ F_{21} 、 F_{22} とするとき、 F_{11} 、 F_{12} 、 F_{21} 、 F_{22} を x_1 、 x_2 、 k で表せ。
- (3) W_1 、 W_2 に働く力のモーメントをそれぞれ M_1 、 M_2 とするとき、 M_1 、 M_2 を x_1 、 x_2 、 k 、 d で表せ。
- (4) W_1 、 W_2 の運動方程式を示せ。
- (5) この系の固有角振動数 ω_n ($\omega_n \neq 0$) を求めよ。

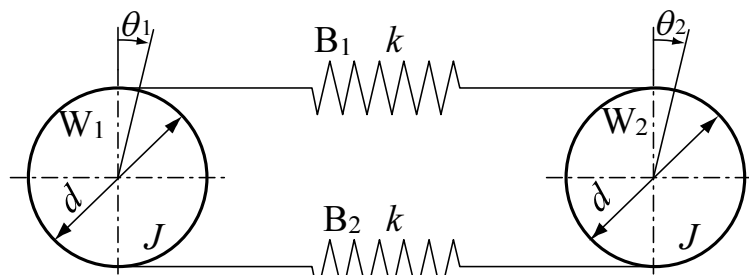


図2 ばね定数 k のベルトが掛けられた円盤

平成29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. 1/3

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 入力された文字列が浮動小数点定数かどうかを判定するプログラムについて、以下の問いに答えなさい。

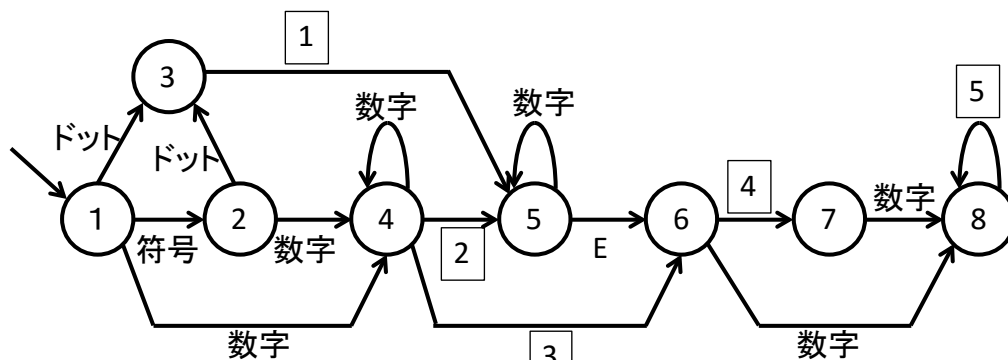
ただし浮動小数点定数の定義 (BNF) は以下のとおりである。

浮動小数点定数 ::= [符号] 小数点定数 [指数部] | [符号] 数字列 指数部
 小数点定数 ::= 数字列 . | [数字列] . 数字列
 指数部 ::= E [符号] 数字列
 数字列 ::= 数字 | 数字列 数字
 数字 ::= 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
 符号 ::= + | -

注：定義内の各記号の意味は以下のとおりである。

- A ::= B → A は B で定義される
- [A] → A は省略可能
- A | B → A または B

(a) 下の図は文字列が上で定義された浮動小数点定数かどうかを判定する状態遷移図である。①～⑤に入る言葉を示せ。また、受理状態（正しい浮動小数点定数である文字列を読み終わった時に到達する状態）を全て挙げよ。



ただし、遷移先がない場合は状態9へ遷移
ドットは小数点「.」を表す

(b) 下の文字列が入力されたとき、上の状態遷移図をどのように遷移するかを示せ。

- 1) 123.4 2) .32E-

平成29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. 2/3

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

(c) 下のプログラムは、入力された文字列が浮動小数点定数かどうかを判定するC言語プログラムである。枠A~Hに入るプログラムを解答用紙に書け。

プログラム

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main(void) {
    char s[80];
    int state, i, len;

    scanf("%s", s); /* 文字列入力 */
    len = strlen(s); /* 文字列の長さ */
    state = 1; /* 状態1を初期状態とする */

    /* 1文字ずつ取り出してチェック */
    for (i = 0; i < len; i++) {
        /* エラー状態 (状態9) ならチェック終了 */
        if (state == 9) break;

        /* 現在の状態と取り出した文字に応じて状態を変える */
        switch (state) {
            case 1:
                if (s[i] == '.') state = 3;
                else if (s[i] == '+' || s[i] == '-') state = 2;
                else if (s[i] >= '0' && s[i] <= '9') state = 4;
                else state = 9;
                break;
            case 2:
                枠 A
                break;
            case 3:
                枠 B
                break;
```

次ページに続く

平成29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. 3/3

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

前ページからの続き

```
case 4:
    枠 C
    break;
case 5:
    枠 D
    break;
case 6:
    枠 E
    break;
case 7:
    枠 F
    break;
case 8:
    枠 G
    break;
}

/* 判定結果を表示 */
if ( 枠 H ) {
    printf("浮動小数点定数です¥n");
} else {
    printf("浮動小数点定数ではありません¥n");
}

return 0;
}
```


平成29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

1本100円と1本110円のジュースを売る自動販売機を設計したい。

10円, 100円の硬貨のみ投入可能であり, 所有している硬貨は, 10円, 100円の硬貨1枚ずつである。

途中で気が変わった場合のために, 「釣り銭ボタン」がある。釣り銭ボタンは入力('C'で表記)と考え, 現在自動販売機に入力されている金額すべてを出力する。

入力は「硬貨('10', '100）」, 「ジュース選択ボタン, 100円のジュースは'S₁₀₀', 110円のジュースは'S₁₁₀」, 「釣り銭ボタン'C」のいずれかである。

出力は「ジュース, 100円のジュースは'J₁₀₀', 110円のジュースは'J₁₁₀', ない場合は'0'と表記」, および, 「釣り銭(数字で表記, ない場合は'0'と表記)」である。ジュースと釣り銭の両方とも出ない場合もある。

ジュースが購入可能な金額が自動販売機に入力されていない場合に, 'S₁₀₀', 'S₁₁₀' ボタンを入力しても状態は変わらない。

状態遷移図の入力と出力の表記は, '入力/出力'とする。例えば, 10円投入されている状態で釣り銭ボタンが押された場合の表記は, C/0, 10 である。

以下の問いに答えなさい。

- (1) X円投入されている状態を Q_x で表すとすると, 全ての状態を記しなさい。
- (2) 解答用紙の状態遷移図を完成させなさい。

平成29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

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進数の1を表す。

「12の約数」が入力された時に出力 Z が1，「12の約数」以外が入力された時に出力 Z が0になる回路を作りたい。以下の問いに答えなさい。

- (1) 「12の約数」検出回路のブロック図を記しなさい。
「12の約数」検出器自身は「12の約数」検出器で表して良い。
- (2) 真理値表を作成しなさい（可能な限り丁寧に記述）。
- (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簡単化し，最も簡単化した論理式を記しなさい。
- (5) (4)で簡単化した論理式を利用して回路図を記しなさい。

平成29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 ある電車の運転は、T字レバーを手前に引くとモータのトルクが増え加速し、レバーを前方に押すとブレーキが掛り減速する。つまりT字レバーの操作量は電車に加える力 F_M を制御する。

時刻 t のT字レバーの操作量を $x(t)$ 、電車の速度を $y(t)$ 、電車の質量を M として、電車に加わる力 F_M の関係を定数 A を用いて

$$F_M = Ax(t)$$

とモデル化し、電車に加わる空気抵抗などを合わせた抵抗力 F_R は、電車速度に比例するとして定数 B を用いて

$$F_R = -By(t)$$

とモデル化する。

次の問いに答えよ。

- (1) $y(t)$, F_M , F_R の関係を式で表せ。
- (2) (1) で得た式をラプラス変換せよ。
- (3) $x(t)$ の $y(t)$ に対する伝達関数 $G(s)$ を式で表せ。
- (4) 静止した電車に、 $x(t)$ として時刻 $t=0$ に大きさ C のステップ入力を加えたときの $y(t)$ の応答を求めよ。またその振る舞いについて図を用いて説明せよ。ここで C は正の定数である。
- (5) 電車の路線は、速度標識により段階的に区間の目標速度が設定されている。ある速度設定区間を過ぎ目標速度が変わったとき、この電車をより速やかに目標速度に到達させるための $x(t)$ について述べよ。またその際の注意すべき点を記述せよ。

平成29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 図のフィードバック制御系がある。次の問いに答えよ。

- (1) この制御系の伝達関数を式で表せ。
- (2) この制御系の特性方程式を表せ。
- (3) この制御系が安定となる K の範囲を示せ。

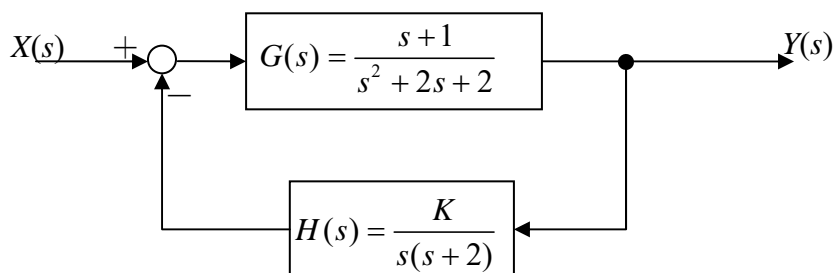


図 フィードバック制御系