大阪工業大学大学院

＜ﾛﾎﾞﾃｨｸｽ&ﾃﾞｻﾞｲﾝ工学研究科博士前期課程＞

2026 年度第 2 回一般入試

解答例

ﾛﾎﾞﾃｨｸｽ&ﾃﾞｻﾞｲﾝ工学専攻

ﾛﾎﾞﾃｨｸｽ･ｼｽﾃﾑﾃﾞｻﾞｲﾝコース

※2026 年度入試では両コース共通で実施されました。

2027 年度入試以降はコース別に実施予定です。

2026 年度大阪工業大学大学院 ロボティクス&デザイン工学研究科

ロボティクス/システムデザインコース
第二回　一般入学試験問題　数学　解答

問 1.

(1)(i)fx=4cos(x)+4√3cos(x-y)

fy=-4√3cos(x-y) (答)

(ii) (陰関数の定理) dy/dx = -fx/fy　を用いる.

-fx/fy = (4cos(x)+4√3cos(x-y))/ 4√3 cos(x-y)

点$\left(\frac{\pi}{3},\frac{\pi}{2}\right)$では　(4cos(π/3)+4√3cos(-π/6))/ 4√3cos(-π/6)

= (4 / 2 + 4√3*√3/2)/ (4√3*√3/2)

=8 / 6

=4 / 3 (答)

(2)

$$\int_0^1\left(\int_0^{\sqrt{x}}(1-e^x)ydy\right)dx$$

$$=\int_0^1(1-e^x)\left[\frac{y^2}{2}\right]_0^{\sqrt{x}}dx=\frac{1}{2}\int_0^1 x(1-e^x)dx=\frac{1}{4}-\frac{1}{2}\int_0^1 xe^xdx$$

$$=\frac{1}{4}-\frac{1}{2}[xe^x]_0^1+\frac{1}{2}\int_0^1 e^xdx$$

=1/4 – e/2 +e/2 -1/2

=-1/4 (答)

問 2.

(1)　行列式がゼロとなる条件を調べる

1/4 + ab√3/2-ab√3/2+3/4-a*a/2-b*b/2

$=1-\frac{a^2+b^2}{2}$ より　$a^2+b^2=2$となる時

(2)　行列式が 1 なので$a^2+b^2=0$となる実数は a=b=0 の時

(3)　a=b=0 となった場合に、行をベクトルとしてそれぞれが内積がゼロで大きさが 1 であることを説明することで正規直交系であることを述べる

このことから、転置した行列が逆行列となるので
答は元の行列の転置

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1/2 & -\sqrt{3}/2 \\ 0 & \sqrt{3}/2 & 1/2 \end{pmatrix}$$

問３.

（１）

$$\frac{1}{3}y^3 + \frac{1}{2}y^2 - \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}x^2 = C$$

（２）

$$y = Ae^{3x} + Be^{-x}$$

2026 年度　大阪工業大学大学院　ロボティクス＆デザイン工学研究科

ロボティクス/システムデザインコース

第二回　一般入試試験問題　　制御工学　　2026/2/14（土）

問１．

（１）入力信号 $u(t)$ と出力信号 $y(t)$ の間の関係が

$$\frac{d^2}{dt^2}y(t)+\frac{d}{dt}y(t)-2y(t)=\frac{d}{dt}u(t)+u(t)$$

で表される制御対象の伝達関数 $P(s)$ を答えよ．

$P(s)$ に対して，図１のようにフィードバック制御系を組むことを考える．

（２）この制御系の根軌跡を描け．

（３） $K(s)=k$ として，この制御系が内部安定となるために k が満たす条件を求めよ．

問２．以下の問いに答えよ．

（１）伝達関数が $P_0(s)=\dfrac{1}{s^2+as+b}$ で与えられるプラントに，入力として $u(t)=\sin 2t$ を加えたとき，出力は十分に時間が経過後， $y(t)=\dfrac{1}{2\sqrt{2}}\sin(2t-\dfrac{\pi}{4})$ に収束した．

a， b の値を求めよ．

（２）実際のプラントの伝達関数は（１）で求めた伝達関数に乗法的な不確かさが加わった

$$P(s)=\frac{1}{s^2+as+b}(1+\frac{1}{5s+3}\Delta(s)),\quad |\Delta(j\omega)|\le 1,\quad {}^{\forall}\omega$$

で与えられるとする．このとき $K(s)=5s+3$ として，図１のような PD フィードバック制御系を構成する．制御されたシステムが外乱 Δ に対してロバスト安定か調べよ．

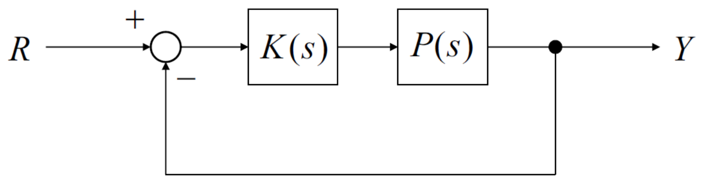


図１．フィードバック制御系

解答

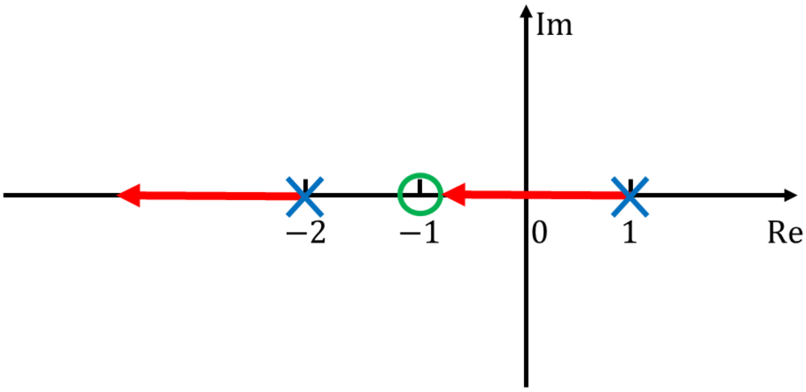
問題 1

(1)

$$s^2Y(s)+sY(s)-2Y(s)=sU(s)+U(s)$$

$$P(s)=\frac{s+1}{s^2+s-2}\quad\left(\text{ or }\ \frac{s+1}{(s-1)(s+2)}\right)$$

(2)根軌跡



(3)　このフィードバック制御系の伝達関数

$$G(s)=\frac{kP(s)}{1+kP(s)}=\frac{k(s+1)}{(s^2+s-2)+k(s+1)}$$

特性方程式：$\varphi(s)=s^2+(k+1)s+k-2=0$よりラウス表を作ると

$$\begin{array}{c|cc} s^2 & 1 & k-2 \\ s^1 & k+1 & 0 \\ s^0 & k-2 & 0 \end{array}$$

これより$k>2$であればこのフィードバック制御系が内部安定であることが言える．

問 2.

（1）周波数応答の性質より，

$$|P(2j)| = \sqrt{\frac{1}{(b-4)^2+4a^2}} = \frac{1}{2\sqrt{2}}, \quad \angle P(2j) = -\tan^{-1}\frac{2a}{b-4} = -\frac{\pi}{4}$$

これを a，b について解くと，$(a,b)=(1,6),(-1,2)$．題意より入出力安定でなくてはいけないので，$(a,b)=(1,6)$．

（2）

$$\left|\frac{P_0K}{1+P_0K}\cdot\frac{1}{5s+3}\right| = \left|\frac{1}{s^2+6s+9}\right| \le \left|\frac{1}{(s+3)^2}\right|$$

に注意すると，システムがロバスト安定となる条件は

$$\left|\frac{1}{(j\omega+3)^2}\right| = \frac{1}{9+\omega^2} < 1, \quad {}^{\forall}\omega$$

で与えられる．左辺は任意の ω に対して $\dfrac{1}{9}$ 以下なので，システムはロバスト安定

2026年度大阪工業大学大学院　ロボティクス＆デザイン工学研究科
ロボティクスコース／システムデザインコース
第二回　一般入学試験問題　　　　材料／機械力学　　　2026/2/14 (土)

問 1.　長さ l，線膨張係数 α の棒を図 1 (a) のように両端を完全固定し，温度を T_1 から T_2 まで上昇させる（$T_2 > T_1$）.

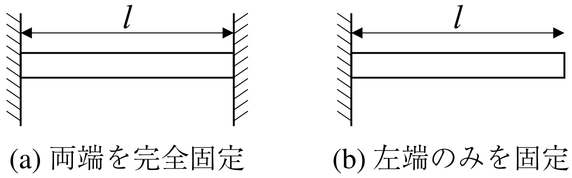


図 1: 棒に生じる熱ひずみと熱応力

(1) この棒が図 1 (b) のように左端のみが固定され自由膨張できると仮定したとき，温度上昇によって生じる棒の伸び Δl を表せ.

(2) 実際には図 1 (a) のように棒は両端が拘束されて膨張できず，自由膨張した棒の長さ $l + \Delta l$ が l まで圧縮されることになる．このときの圧縮ひずみ ε を l と Δl を用いて表せ.

(3) この棒がフックの法則にしたがうヤング率 E の線形弾性体であるとき，図 1 (a) のように両端が完全固定された棒に生じる熱応力 σ を導出せよ．ただし，おもな機械材料の線膨張係数 α は 10^{-5} [1/°C] オーダーであり，温度上昇は材料の実用上の使用温度範囲からせいぜい数 100 [°C] 程度である.

問 2.　図 2 に示すように，ばね定数 k のばねと粘性係数 c (> 0) のダッシュポットで接続されている質量 m の物体がある．静止している位置を原点とする．この物体を原点から x 軸方向に x_0 だけ下げて静かに手を離したとする.

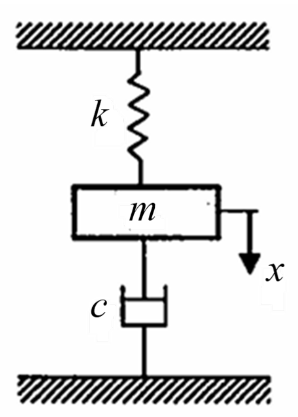


図 2:

(1) 質量 m の物体の運動方程式を，$\gamma = \dfrac{c}{2m}$, $\omega_0 = \sqrt{\dfrac{k}{m}}$ として，γ, ω_0 を用いて示せ.

(2) 運動方程式の一般解を $x = Ae^{\lambda t}$ とするとき，A および λ を求めよ.

問 3. 図 3 のように，線形ばねにつながれた質点振子の支持部が滑らかな水平面上に置かれている．質点振子の質量は m，糸の長さは l，線形ばねのばね定数は k，水平方向の変位を x とし，支持部の質量は無視できる．この質点振子が微小振動するとき，水平方向のみの 1 自由度系の運動方程式を鉛直軸からの糸の回転角変位 θ を用いて表せ．また，微小振動の固有角振動数を求めよ．

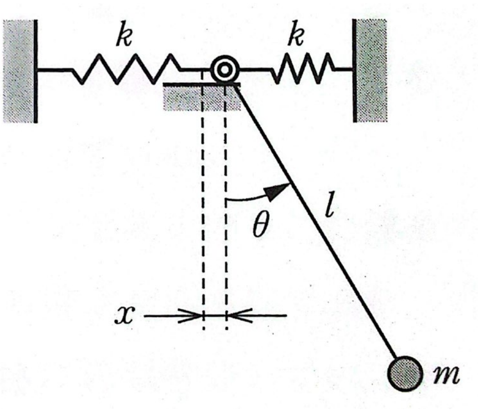


図 3:

問 1.

(1) $T_2 - T_1$ の温度上昇によって生じる熱ひずみは，$\alpha(T_2 - T_1)$ であるから，そのときの伸びは

$$\Delta l = l\alpha(T_2 - T_1) \tag{1}$$

(2) 長さ $l + \Delta l$ が Δl だけ縮むときの圧縮ひずみは，

$$\varepsilon = -\frac{\Delta l}{l + \Delta l} \tag{2}$$

(3) 式 (1) を式 (2) に代入すると，

$$\begin{aligned}\varepsilon &= -\frac{\Delta l}{l + \Delta l} \\ &= -\frac{l\alpha\,(T_2 - T_1)}{l\,\{1 + \alpha\,(T_2 - T_1)\}}\end{aligned}$$

ここで，$\alpha\,(T_2 - T_1) \ll 1$ であるから

$$\begin{aligned}\varepsilon &\fallingdotseq -\frac{l\alpha\,(T_2 - T_1)}{l} \\ &= -\alpha\,(T_2 - T_1)\end{aligned} \tag{3}$$

フックの法則より熱応力は

$$\begin{aligned}\sigma &= E\varepsilon \\ &= -E\alpha\,(T_2 - T_1)\end{aligned} \tag{4}$$

問 2.

(1) 運動方程式は，

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = 0 \text{ より } \ddot{x} + \frac{c}{m}\dot{x} + \frac{k}{m}x = 0$$

$\frac{c}{m} = 2\gamma$, $\frac{k}{m} = \omega_0^2$ を代入して

$$\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = 0 \tag{5}$$

(2) $t = 0$ のとき，$x = x_0$ より $x(0) = Ae^{\lambda 0}$ であるから

$$A = x_0 \tag{6}$$

したがって，$x = x_0 e^{\lambda t}$, $\dot{x} = x_0 \lambda e^{\lambda t}$, $\ddot{x} = x_0 \lambda^2 e^{\lambda t}$ となる．

運動方程式に代入して

$$x_0\lambda^2 e^{\lambda t} + 2\gamma x_0 \lambda e^{\lambda t} + \omega_0^2 x_0 e^{\lambda t} = \left(\lambda^2 + 2\gamma\lambda + \omega_0^2\right) x_0 e^{\lambda t} = 0$$

すなわち，$x_0 \neq 0$ より，$\lambda^2 + 2\gamma\lambda + \omega_0^2 = 0$ となり，

$$\lambda = -\gamma \pm \sqrt{\gamma^2 - \omega_0^2} \tag{7}$$

$\gamma^2 > \omega_0^2$ のとき $\lambda = -\gamma \pm \sqrt{\gamma^2 - \omega_0^2}$，$\gamma^2 = \omega_0^2$ のとき $\lambda = -\gamma$，$\gamma^2 < \omega_0^2$ のとき $\lambda = -\gamma \pm i\sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2}$

問 3.

静的平衡状態からの支持部の水平方向変位を x，糸にかかる張力を T とする．θ および x は微小量なので $\sin\theta = \theta$, $\cos\theta = 1$ と近似する．支持部における水平方向の力のつり合いを考えると，以下の関係を得る．

$$2kx = T\sin\theta, \text{ すなわち } x = \frac{T}{2k}\theta \tag{8}$$

また，静的平衡位置からの質点の水平方向変位は $x + l\sin\theta$，すなわち $x + l\theta$ および，鉛直方向変位は $l(1 - \cos\theta)$，すなわち 0 であるから，質点の水平方向の運動方程式は

$$m(\ddot{x} + l\ddot{\theta}) = -T\sin\theta = -T\theta \tag{9}$$

鉛直方向の運動方程式は

$$0 = T\cos\theta - mg = T - mg \text{ より，} \quad T = mg \tag{10}$$

したがって，式 (9) に式 (8) および式 (10) を代入してまとめると，質点振子の運動方程式は

$$m\left(\frac{mg + 2kl}{2k}\right)\ddot{\theta} + mg\theta = 0 \text{ より，} \quad \ddot{\theta} + \frac{2kg}{mg + 2kl}\theta = 0 \tag{11}$$

運動方程式より，固有角振動数は $\sqrt{\dfrac{2kg}{mg + 2kl}}$ となる．

2026年度大阪工業大学大学院　ロボティクス＆デザイン工学研究科
ロボティクス／システムデザインコース
第二回　一般入学試験問題　　　電気回路　　　解答

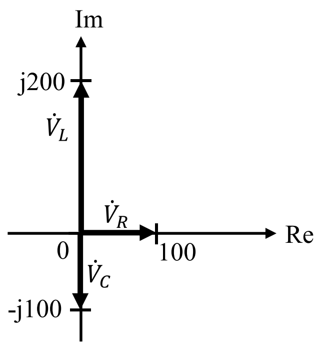
問1.

（1）　$R = 2$ [Ω]，$P_{max} = 18$ [W]

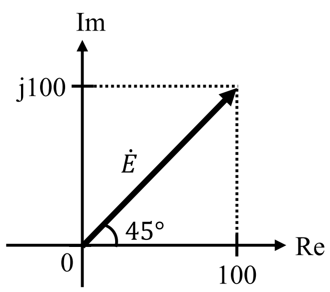
（2）　① $|\dot{I}| = I = 5$ [A]
② $\dot{Z} = 8 + j6$ [Ω]
③ $S = 250$ [VA], $Q = 150$ [var]

問2.

（1）　$\dot{V}_R = 100\angle 0°$ [V] , $\dot{V}_L = 200\angle 90°$ [V] , $\dot{V}_C = 100\angle(-90°)$ [V]
フェーザ図を下記に示す



（2）　$\dot{E} = 100 + j100 = 100\sqrt{2}\angle 45°$ [V]
フェーザ図を下記に示す



瞬時値形式は以下となる
$e(t) = 200sin\,(500t + \pi/4)$ [V]

（3）　$C = 100$ [μF]

問3.

（1）　$\dot{Z}_p = 1 + j3$ [Ω]

（2）　$120 = (4 + j2)\dot{I}_1 + (1 + j3)\dot{I}_2$
$150 = (1 + j3)\dot{I}_1 + (2 - j)\dot{I}_2$

（3）　$\dot{I}_1 = 14 - j27$ [A]
$\dot{I}_2 = 25 + j5$ [A]

（4）　$\dot{I}_R = \frac{21}{2} + j\frac{19}{2}$ [A]