

問 1. 次の状態空間実現について答えよ。ただし, b, c は実数とする。

$$\dot{x} = \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -2 & 4 \end{bmatrix}}_A x + \underbrace{\begin{bmatrix} b \\ 1 \end{bmatrix}}_B u, \quad y = \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & c \end{bmatrix}}_C x$$

- (1) A の固有値を求め, 安定性を判別せよ。
- (2) (A, B) 可制御となるための b の条件を求めよ。
- (3) (C, A) 可観測となるための c の条件を求めよ。
- (4) $b = c = 0$ の時, u から y までの伝達関数を求めよ。

問 2. 下記の用語について簡潔に説明せよ。

- (1) 重ね合わせの理 (2) 乗法的摂動 (3) RH^∞ (4) 凸集合

問 3. パネマスダンパシステムでは, 質量やバネ定数, 粘性摩擦係数がいくら大きく変動してもシステムそのものは常に安定となる。したがって, このようなシステムに対するロバスト安定化制御は無意味ではないだろうか。このことに反論せよ。

問 4. 次式のハミルトニアン H は λ を固有値に持つとき $-\lambda$ も固有値となる。これを証明せよ。その際, H と H^T の固有値は等しいことを使っても良い。

$$H = \begin{bmatrix} A & R \\ -Q & -A^T \end{bmatrix}$$

問 5. 行列不等式 $XA + A^T X + Q < 0$ は, LMI の定義式 $F_0 + \sum_{i=1}^n x_i F_i > 0$ に変形できることを示せ。ただし, $X = X^T \in \mathcal{R}^{2 \times 2}$ は変数行列, $A \in \mathcal{R}^{2 \times 2}$, $Q = Q^T \in \mathcal{R}^{2 \times 2}$ は任意の定数行列とする。

問 6. 図 1 の一般化プラントについて以下の問いに答えよ。

- (1) w から z までの閉ループ伝達関数 G_{zw} を求めよ。
- (2) $P = 5/s, K = k$ のとき, G_{zw} のゲイン線図を折れ線近似で描き, $\|G_{zw}\|_\infty$ を求めよ。ただし, k は正の実数とする。
- (3) w と z の間に $w = \Delta(s)z$ なる摂動があるものとする。ただし, $\Delta(s) \in RH^\infty$ 。このとき, $\|\Delta(s)\|_\infty \leq 2$ を満たすすべての $\Delta(s)$ に対して閉ループ系がロバスト安定となる k の範囲を求めよ。

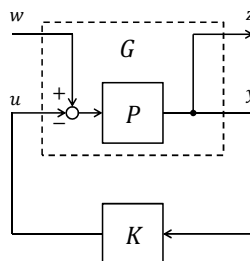


図 1: