

ロバスト制御理論 期末試験 (2019.8.02)

出題 平田 光男

問 1. 次の状態空間実現で表されるシステムについて、以下の各問いに答えよ。(50 点)

$$\dot{x}(t) = \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -12 & -7 \end{bmatrix}}_A x(t) + \underbrace{\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}}_B u(t), \quad y(t) = \underbrace{\begin{bmatrix} 4 & 1 \end{bmatrix}}_C x(t)$$

- (1) A の固有値を求めて漸近安定性を調べよ。
- (2) e^{At} の (1,1) 要素を求めよ。
- (3) 可制御性, 可観測性を調べよ。
- (4) u から y までの伝達関数を求めよ。
- (5) 状態フィードバック $u = Fx$ によって閉ループ極が -5 の重根になるように F を定めよ。

問 2. ノミナルモデル $P = 1/(s+5)$ が $\tilde{P} = (as+1)/(s+5)$ に変動した。ただし, a は $|a| \leq 0.1$ を満たす実数とする。このとき、以下の各問いに答えよ。(10 点)

- (1) 加法的摂動 Δ_a を求めよ。
- (2) $\|\Delta_a\|_\infty$ の最大値を求めよ。

問 3. 感度関数 $S = 1/(1+PK)$ と相補感度関数 $T = PK/(1+PK)$ について、以下の各問いに答えよ。ただし, P 及び K はそれぞれ制御対象及び制御器の伝達関数を表すものとする。(10 点)

- (1) $S+T=1$ が恒等的に成り立つことを示せ。
- (2) 制御対象 P が厳密にプロパならば, $\|S\|_\infty$ は 1 より小さくならないことを説明せよ。

問 4. 図 1 に示す一般化プラント G とフィードバック制御器 K から構成される H_∞ 制御問題を考える。ただし, P_1, P_2 は 1 入出力伝達関数とする。このとき、次の各問いに答えよ。(30 点)

- (1) 一般化プラント G の伝達行列表現を求めよ。
- (2) w から z までの閉ループ伝達関数 G_{zw} を求めよ。
- (3) $P_1 = 1/(s+1), P_2 = -1/(s+2)$ に対して, フィードバック制御器 K を PD 型として $K = \alpha(s+2)$ で定義する。ただし, α は正のゲインとする。このとき, $\|G_{zw}\|_\infty = 0.2$ になるように α を決めよ。

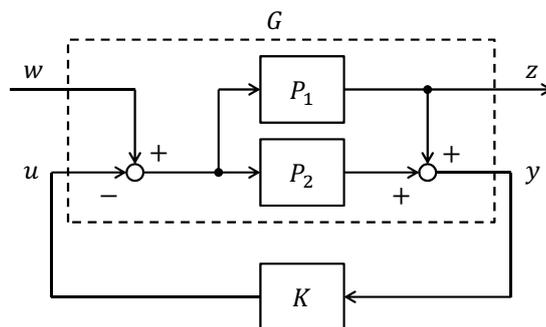


図 1: