

ロバスト制御理論特論 期末試験 (2017.8.04)

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)

$$\dot{x}(t) = \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -10 & -7 \end{bmatrix}}_A x(t) + \underbrace{\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}}_B u(t), \quad y(t) = \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix}}_C x(t)$$

- (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. 次の伝達関数の H_∞ ノルムを求めよ。ただし, α は実数とする。(10 点)

$$G_1(s) = \frac{2s+3}{4s+5}, \quad G_2(s) = \frac{\alpha}{3s+2}$$

問 3. 図 1 の直結フィードバック系において, P と K を次のように定めた。ただし, a は実数とする。このとき, 閉ループ系が内部安定となる a の範囲を求めよ。(10 点)

$$P = \frac{1}{s+a}, \quad K = \frac{s+a}{s+3}$$

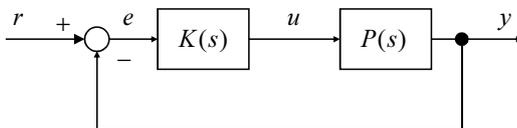


図 1:

問 4. 次式の H_∞ ノルム条件で表される H_∞ 制御問題を考える。ただし, $P(s)$ は制御対象, $K(s)$ は制御器, $W(s)$ は重み関数を表すものとし, それぞれ 1 入出力系とする。

$$\left\| \frac{W(s)K(s)}{1+P(s)K(s)} \right\|_\infty < 1$$

このとき, 次の各問いに答えよ。(30 点)

- (1) 加法的誤差 $\Delta(s)$ に対してロバスト安定になるためには, $W(s)$ はどの様を選べば良いか説明せよ。
- (2) この H_∞ 制御問題に対応した一般化プラント $G(s)$ を考え, そのブロック線図を描け。ただし, 重み関数 $W(s)$ は制御量 z 側に設けることにする。
- (3) 一般化プラント $G(s)$ の伝達行列を求めよ。
- (4) $W(s) = 1$ とし, $P(s)$ の状態空間実現が次式で与えられるとき, 一般化プラント $G(s)$ の状態空間実現を求めよ。

$$P(s) = (A, B, C, 0)$$