

# ロバスト制御理論特論 期末試験 (2015.7.31)

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)

$$\dot{x} = \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -6 & -7 \end{bmatrix}}_A x + \underbrace{\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}}_B u, \quad y = \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix}}_C x$$

- (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  $-10$  の重根になるように  $F$  を定めよ。

問 2. 次の各問いに答えよ。(20 点)

- (1)  $G(s) = (s+1)/(s+10)$  の  $H_\infty$  ノルムを求めよ。
- (2)  $X, Y$  を  $n$  行  $n$  列の正定対称行列とする。このとき, Schur complement を用いて, 条件  $X - Y^{-1} > 0$  を LMI で表現せよ。

問 3. 一般化プラント  $G$  の伝達行列表現を次式で与えるとき, 次の各問いに答えよ。ただし,  $P$  及び  $M$  は安定かつプロパな 1 入力 1 出力の伝達関数とする。(30 点)

$$\begin{bmatrix} z \\ y \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} M-P & P \\ P & -P \end{bmatrix}}_G \begin{bmatrix} w \\ u \end{bmatrix}$$

- (1) 一般化プラント  $G$  のブロック線図を描け。
- (2) 制御器  $K$  によって, フィードバック制御  $u = Ky$  を施した。このとき,  $w$  から  $z$  までの閉ループ伝達関数  $G_{zw}$  を求めよ。
- (3)  $G_{zw}$  の  $H_\infty$  ノルムが 0 になる制御器  $K$  が得られたとしよう。このとき,  $P, M, K$  の間に成り立つ関係式を書け。