ロバスト制御理論特論 期末試験 (2012.8.3)

出題 平田 光男

問 1. 次の状態空間実現について答えよ。

$$\dot{x} = \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix}}_{A} x + \underbrace{\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}}_{B} u, \quad y = \underbrace{\begin{bmatrix} 3 & 1 \end{bmatrix}}_{C} x$$

(1) A の固有値を求め，安定性を判別せよ。
(2) u から y までの伝達関数を求め，極と零点を答えよ。
(3) e^{At} の (1,1) 要素を求めよ。
(4) 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 を求めよ。

問 2. 図 1 において，制御対象 $P(s) \in \mathcal{RH}^\infty$ を内部安定化するすべての制御器 $K(s)$ は

$$K(s) = \frac{Q(s)}{1 - P(s)Q(s)}, \quad Q(s) \in \mathcal{RH}^\infty$$

と書ける。この $K(s)$ によって，図 1 のシステムが内部安定になることを示せ。

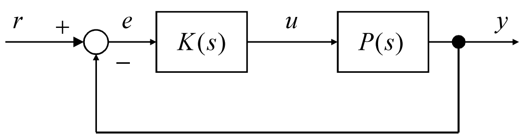

図 1:

問 3. 図 2 に示すようにフィードバック型の摂動を持つシステムがある。このシステムが $\Delta(s) \in \mathcal{RH}^\infty$ に対してロバスト安定となる条件をスモールゲイン定理を用いて導出せよ。ただし，$\Delta(s)$ は既知の安定な伝達関数 $W(s)$ 及びすべての角周波数 $\forall\omega$ に対して $|\Delta(j\omega)| \le |W(j\omega)|$ を満たすものとする。

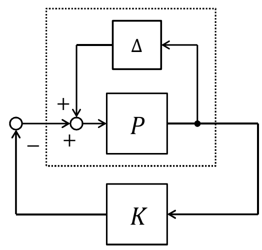

図 2:

問 4. 次式を満たす H_∞ 制御器を設計したい。このとき，次の各問いに答えよ。

$$\left\| \begin{bmatrix} \frac{P}{1+PK} & \frac{1}{1+PK} \\ \frac{PK}{1+PK} & \frac{K}{1+PK} \end{bmatrix} \right\|_\infty < 1$$

(1) 一般化プラント G のブロック線図を書け。
(2) 一般化プラント G の伝達関数行列表現を求めよ。

問 5. 関数 $F(x) = \begin{bmatrix} 1 & x \\ x & 1 \end{bmatrix}$, $x \in \mathcal{R}$ に対して，$F(x) > 0$ を満たす x の集合は凸集合になることを示せ。