

5 第5回宿題解答

5(1) $r \mapsto e$ の伝達関数に安定化制御の公式を代入すると

$$H_{er}(s) = \frac{1}{1 + PK} = 1 - PQ = \frac{s^3 + 4s^2 + (5 - a)s + (2 - b)}{(s + 1)^2(s + 2)}$$

が得られる。 $e(\infty) = 0 \Leftrightarrow \hat{e}(s)$ が安定であること、及び

$$\hat{e}(s) = H_{er}\hat{r}(s) = \frac{s^3 + 4s^2 + (5 - a)s + (2 - b)}{(s + 1)^2(s + 2)} \frac{1}{s^2}$$

より

$$5 - a = 0, \quad 2 - b = 0 \Rightarrow a = 5, \quad b = 2$$

である必要がある。このとき、制御器は次式となる。

$$K(s) = \frac{Q}{1 - PQ} = \frac{(s + 1)(s + 2)(5s + 2)}{s^2(s + 4)}$$

5(5) 測定出力の方程式は

$$y = C_2x + D_{21}w + D_{22}u$$

で与えられる。そこで、新しい測定出力

$$\hat{y} = C_2x + D_{21}w$$

をおくと、 y は $y = \hat{y} + D_{22}u$ と表すことができ、 \hat{y} と $D_{22}u$ の並列となる。すると、 \hat{y} から u までの伝達行列を $\hat{K}(s)$ で表すとき、

$$\hat{K} = K(I - D_{22}K)^{-1} \Rightarrow K = (I + \hat{K}D_{22})^{-1}\hat{K} = \hat{K}(I + D_{22}\hat{K})^{-1}$$

の関係が成立つ。一方、 \hat{y} を測定出力とした場合の一般化プラントは

$$\hat{G}(s) = \left[\begin{array}{c|cc} A & B_1 & B_2 \\ \hline C_1 & D_{11} & D_{12} \\ C_2 & D_{21} & 0 \end{array} \right]$$

となるので、5.4.1 節の結果より閉ループ伝達行列のパラメータは $\hat{K}(s)$ のパラメータに関してアフィンとなる。