

## 2019年度 制御工学 II 前期 第6回レポート (模範解答)

5年 E科 番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

[問題 1] 図1のフィードバック制御系で,  $P(s)$ ,  $K(s)$  が次式で与えられているとする。内部安定性を調べよ。

$$(a) P(s) = \frac{s-1}{s+1}, \quad K(s) = \frac{1}{s-1}$$

$$(b) P(s) = \frac{1}{s^2-1}, \quad K(s) = \frac{s-1}{s+1}$$

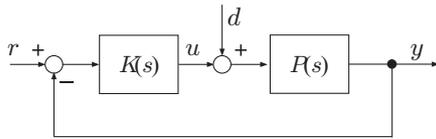


図 1: フィードバック系

(解答)

(a)

(解法 1) 特性多項式において

$$\begin{aligned} \phi(s) &= (s+1)(s-1) + (s-1) \\ &= (s-1)(s+2) \end{aligned} \quad (1)$$

となり,  $s=1$  を極としてもつので, 内部安定でないことが確認できる。

(解法 2) 4つの伝達関数は

$$\begin{aligned} G_{ur}(s) &= \frac{K(s)}{1+P(s)K(s)} = \frac{s+1}{(s+1)(s-1) + (s-1)} \\ &= \frac{s+1}{(s-1)(s+2)} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} G_{ud}(s) &= \frac{-P(s)K(s)}{1+P(s)K(s)} = \frac{-(s-1)}{(s+1)(s-1) + (s-1)} \\ &= \frac{-1}{s+2} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} G_{yr}(s) &= \frac{P(s)K(s)}{1+P(s)K(s)} = \frac{s-1}{(s+1)(s-1) + (s-1)} \\ &= \frac{1}{s+2} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} G_{yd}(s) &= \frac{P(s)}{1+P(s)K(s)} = \frac{(s-1)^2}{(s+1)(s-1) + (s-1)} \\ &= \frac{s-1}{s+2} \end{aligned} \quad (5)$$

となる。 $G_{ud}$ ,  $G_{yr}$ ,  $G_{yd}$  は安定であるが,  $G_{ur}$  は不安定極  $s=1$  をもつので不安定となる。よって, 内部安定でない。

(b)

(解法 1) 特性多項式においても,

$$\begin{aligned} \phi(s) &= (s^2-1)(s+1) + (s-1) \\ &= (s-1)(s^2+2s+2) \end{aligned} \quad (6)$$

となり,  $s=1$  を極としてもつので, 内部安定でないことが確認できる。

(解法 2) 4つの伝達関数は

$$\begin{aligned} G_{ur}(s) &= \frac{K(s)}{1+P(s)K(s)} = \frac{(s^2-1)(s-1)}{(s+1)^2(s-1) + (s-1)} \\ &= \frac{s^2-1}{s^2+2s+2} \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} G_{ud}(s) &= \frac{-P(s)K(s)}{1+P(s)K(s)} = \frac{-(s-1)}{(s+1)^2(s-1) + (s-1)} \\ &= \frac{-1}{s^2+2s+2} \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} G_{yr}(s) &= \frac{P(s)K(s)}{1+P(s)K(s)} = \frac{s-1}{(s+1)^2(s-1) + (s-1)} \\ &= \frac{1}{s^2+2s+2} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} G_{yd}(s) &= \frac{P(s)}{1+P(s)K(s)} = \frac{s+1}{(s+1)^2(s-1) + (s-1)} \\ &= \frac{s+1}{(s-1)(s^2+2s+2)} \end{aligned} \quad (10)$$

となる。 $G_{ur}$ ,  $G_{ud}$ ,  $G_{yr}$  は安定であるが,  $G_{yd}$  は不安定極  $s=1$  をもつので不安定となる。よって, 内部安定でない。