

## 現代制御論

4

状態空間システム

$$\Sigma: \quad \frac{d}{dt}x(t) = Ax(t) + Bu(t)$$

を考える．ただし， $x(t) \in \mathbb{R}^n$  と  $u(t) \in \mathbb{R}^m$  はそれぞれ時刻  $t$  における状態ベクトルおよび入力ベクトルである．以下の問いに答えよ．

(i) システム  $\Sigma$  の可制御性の定義を  $x$  と  $u$  を用いて書け．

以下では，

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -2 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad n = 4, \quad m = 1$$

として，システム  $\Sigma$  に対して状態フィードバック制御

$$u(t) = Kx(t), \quad K = (k_1 \ k_2 \ k_3 \ k_4)$$

を適用する．ただし， $k_i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ) は実数のパラメータである．

- (ii) システム  $\Sigma$  は可制御ではないことを示し，その不可制御モードをすべて求めよ．
- (iii) 閉ループ極 ( $A + BK$  の固有値) を  $\{-1, -1, -1, -1\}$  に配置するゲイン  $K$  は存在するか？存在しないならば，その理由を述べよ．存在するならば，そのようなゲイン  $K$  を求めよ．
- (iv) 閉ループ極を  $\{-2, -2, -2, -2\}$  に配置するゲイン  $K$  は存在するか？存在しないならば，その理由を述べよ．存在するならば，そのようなゲイン  $K$  を求めよ．