

（注）問題用紙は回収しないため、途中計算や解答はすべて解答用紙に記述すること。

設問 1) 次の伝達関数で表されるシステムの状態方程式と出力方程式を求めよ。

$$G(s) = \frac{5(s+4)(s+6)}{s(s+1)(s+2)(s+3)}$$

設問 2) 次のシステム行列  $A$ ，制御行列  $b$ ，出力行列  $c$  となる状態方程式を持つシステムがあるとする。このシステムの伝達関数を求めなさい。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & -2 & -3 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

設問 3) 図 1 の 3 リンクロボットに関して以下の問に答えなさい。

- 問 1) 第 1 関節の回転角となる  $\theta_1$  に関する座標変換行列を求めなさい。
- 問 2) 第 2 関節の回転角となる  $\theta_2$  に関する座標変換行列を求めなさい。
- 問 3) 第 3 関節の回転角となる  $\theta_3$  に関する座標変換行列を求めなさい。
- 問 4) 図 1 の手先 P を基準座標系から見たときの位置を求めなさい。
- 問 5) このロボットのヤコビ行列を求めなさい。
- 問 6) ロボットの姿勢がある条件を満たすとき、逆運動学を求めることができない。その条件を示しなさい。また、逆運動学が求まらない理由をヤコビ行列を用いて具体的に説明しなさい。

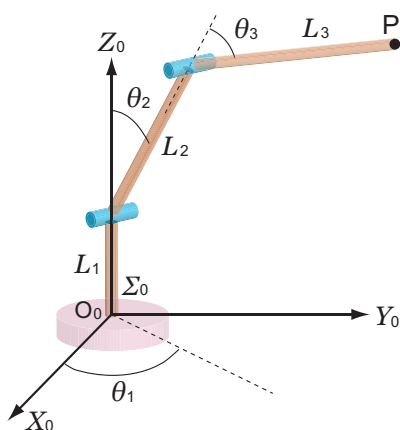


図 1: 3 関節ロボット

設問 4) 次の微分方程式から状態方程式を導きなさい。ただし、 $y'_1 = x_1$ ,  $y_1 = x_2$ ,  $y'_2 = x_3$ ,  $y_2 = x_4$  とおくこと。

$$y''_1 + 3y'_1 + 2y'_2 = u_1,$$

$$y''_2 + y'_1 - 3y_2 = u_2.$$