

|                                                                         |       |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| <div>①</div> <div>ロボット基礎工学 定期試験</div> <div>月2 熊谷 書籍ノートプリント電卓可 80分</div> |       |
| 学生番号                                                                    | 学年    |
| 氏 名                                                                     |       |
| 日 時                                                                     | 教室(多) |

[illegible]

- ・3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・[確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

1

2次元平面での運動を行う、図1に示す3自由度マニピュレータについて、

以下の問いに答えよ。

(修正DH法は使わない方が良い)

- (1) 基準座標系  $X_0Y_0$  でみた、手先 P 点の座標  $({}^0p_x \ {}^0p_y)^T$  を求めよ。
- (2) 手先座標系  $X_3Y_3$  を基準座標系 に変換する同次変換行列  ${}^0T_3$  を求めよ。
- (3) 逆変換の同次変換行列  ${}^3T_0$  を求めよ。
- (4) このマニピュレータの逆運動学を求める。手先位置  $({}^0p_x \ {}^0p_y)^T$  を単純化のため  $(x \ y)^T$  とし、手先の位置姿勢  $(x \ y \ \theta)^T$  から、各関節変位  $(\theta_1 \ d_2 \ d_3)^T$  を求める方法を導出せよ。※  $\theta_1 = \theta$  である

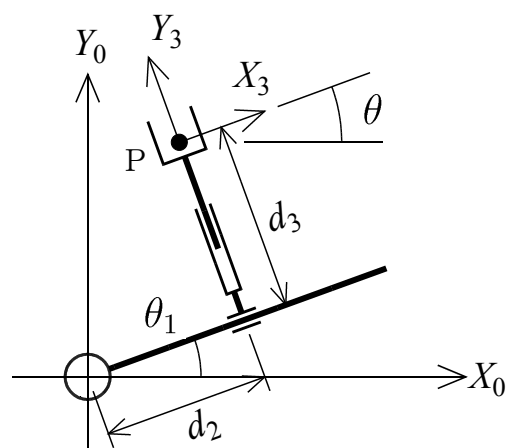
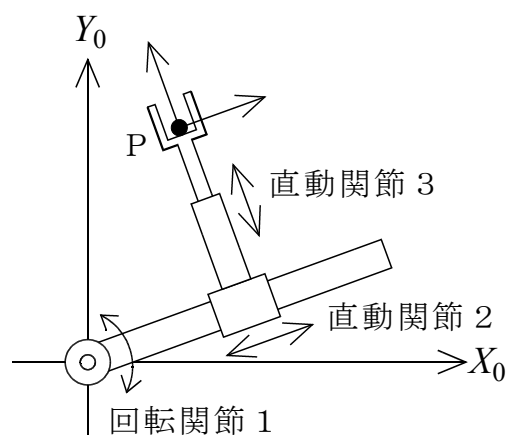


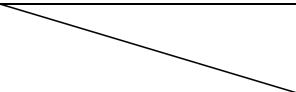
図 1 3 自由度マニピュレータ

※直動関節は直交している

- ・必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

|                  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | X | Y |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 学<br>生<br>番<br>号 | + | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  | + | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   | + | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
|                  | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
|                  | + | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  | + | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   | + | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
|                  | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
|                  | + | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  | + | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   | + | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
|                  | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 確                | + | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  | + | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   | + | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
|                  | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |  | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

- 2

|                                           |                                                                                     |                        |                        |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| 前進しつつ、旋回<br>半径200mmで右方<br>向に( $\pi/2$ )旋回 | $\rho = -200$                                                                       | $\Delta L_R =$         | $\Delta \phi_R =$      |
|                                           | $\Delta \theta = -\frac{\pi}{2}$                                                    | $\Delta L_L =$         | $\Delta \phi_L =$      |
|                                           | $\rho =$                                                                            | $\Delta L_R = 100 \pi$ | $\Delta \phi_R =$      |
|                                           | $\Delta \theta =$                                                                   | $\Delta L_L = 0$       | $\Delta \phi_L =$      |
| 100mm後退                                   |  | $\Delta L_R =$         | $\Delta \phi_R =$      |
|                                           | $\Delta \theta = 0$                                                                 | $\Delta L_L =$         | $\Delta \phi_L =$      |
|                                           | $\rho =$                                                                            | $\Delta L_R =$         | $\Delta \phi_R = \pi$  |
|                                           | $\Delta \theta =$                                                                   | $\Delta L_L =$         | $\Delta \phi_L = -\pi$ |

---

### (3) の回答

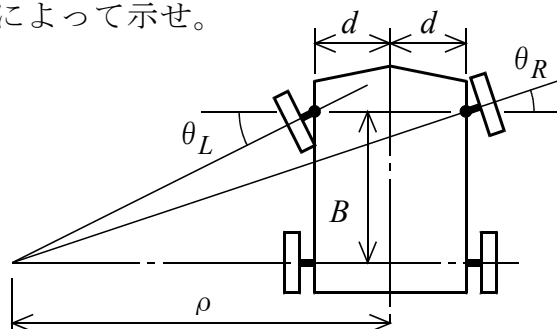
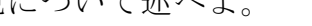
|                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 学<br>生<br>番<br>号    | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|                     | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|                     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|                     | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 確                   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|                     | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|                     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|                     | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

- 3

(1) 同時変換行列による空間 6 自由度(位置と姿勢)の表現について述べよ。

(2) 一般的な自動車のような前輪操舵型の 4 輪車の前輪は、曲線を走行する際には左右で異なる角度とする必要がある。図中の角度  $\theta_R$ ,  $\theta_L$  を旋回半径  $\rho$ 、前輪の横方向取り付け位置  $d$ 、前輪後輪間の距離  $B$  によって示せ。

※式のみではなく導出の説明も述べよ。



- ・必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。