

<b>ロボット基礎工学 定期試験</b> ①	
月2 熊谷 書籍ノートプリント電卓(プ)可 80分	
学生番号	学年
氏 名	
日 時	1/29 2コマ 324 教室(多)

	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 XY
学生番号	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	+	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
確	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	X	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

- ・ 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法は使わない方がよい)

- (1) 基準座標系 $X_0Y_0$ でみた、手先P点の座標 $({}^0p_x \quad {}^0p_y)^T$ および $X_3$ 軸の回転角 $\theta$ 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たい。手先位置 $({}^0p_x \quad {}^0p_y)^T$ を単純化のため $(x \quad y)^T$ とし、手先の位置姿勢 $(x \quad y \quad \theta)^T$ から、各関節変位 $(\theta_1 \quad d_2 \quad \theta_3)^T$ を求める方法を述べよ。(ヒント：回転関節3の位置をまず求めよ)
- (5) このマニピュレータに特異姿勢はあるか。あれば示せ。

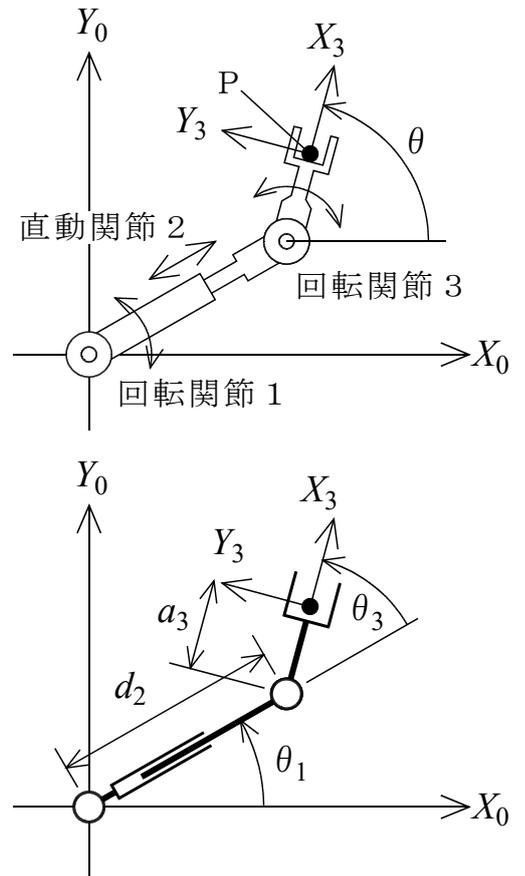


図1 3自由度マニピュレータ

・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

ホチキス位置

<b>ロボット基礎工学 定期試験</b> ② 月2 熊谷 書籍ノートプリント電卓(プ)可 80分	
学生番号	学年
氏名	
日時	1/29 2コマ 324 教室(多)

	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X Y
学生番号	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	+	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	+	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	+	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	X	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
確	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9		

- ・ 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

**2** 対向2輪型の車輪移動ロボットを考える。車輪の直径(2r)を100mm、車輪の左右間隔(2d)を200mmとして、以下の問いに答えよ。ただし車輪の滑りはないものとし、回転方向は上からみて表現する。

- (1) 以下の表のようにロボットの運行を計画した。  
表の空欄に計算値、言葉を適切にうめよ。
- (2) 右図にロボットの両輪の軌跡を正確に記載せよ。
- (3) ロボットの大きさが右図の通りとして、  
ロボットは障害物に当たるか否かを判断せよ。

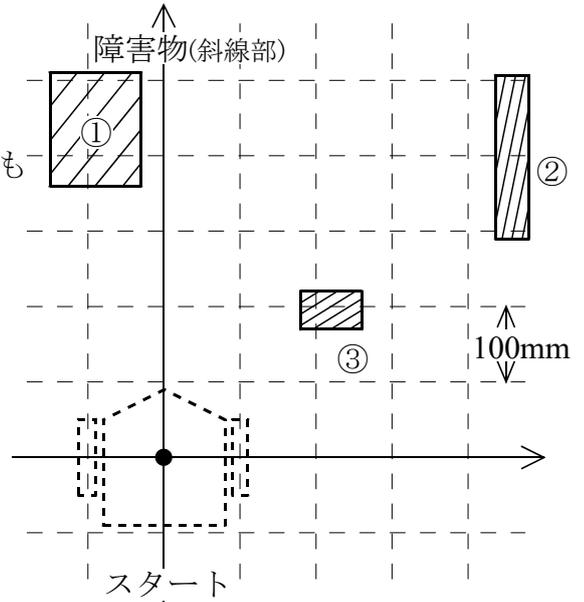


図2 ロボットの運動

文字の説明：

$\rho$  : 旋回半径[mm]     $\Delta L_{(L,R)}$  : 左右車輪の移動距離[mm]  
 $\Delta \theta$  : 旋回角度[rad]     $\Delta \phi_{(L,R)}$  : 左右車輪の回転角[rad]

前方に100mm 直進		$\Delta L_R =$	$\Delta \phi_R =$
	$\Delta \theta = 0$	$\Delta L_L =$	$\Delta \phi_L =$
前進しつつ、旋回 半径300mmで右方 向に( $\pi/2$ )旋回	$\rho = -300$	$\Delta L_R =$	$\Delta \phi_R =$
	$\Delta \theta = -\frac{\pi}{2}$	$\Delta L_L =$	$\Delta \phi_L =$
	$\rho =$	$\Delta L_R =$	$\Delta \phi_R = -\pi$
	$\Delta \theta =$	$\Delta L_L =$	$\Delta \phi_L = \pi$
	$\rho =$	$\Delta L_R =$	$\Delta \phi_R = 2\pi$
	$\Delta \theta =$	$\Delta L_L =$	$\Delta \phi_L = 0$

(3)の回答

ホチキス位置

<b>ロボット基礎工学 定期試験</b> ③	
月2 熊谷 書籍ノートプリント電卓(プ)可 80分	
<b>学生番号</b>	<b>学年</b>
<b>氏名</b>	
<b>日時</b> 1/29 2コマ	324 教室(多)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9										0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 X Y										
学生番号	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	確	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9																			

- ・ 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

**3** 次の2点について、図や数式等を交えて、具体的に答えよ。

- (1) 車輪移動ロボット、特に対向2輪型では、車輪のどこで接地しているかが重要であり、その対策として車輪(タイヤ)を細く作ることが多い。接地位置がロボットに及ぼす影響について、述べよ。
- (2) 人型の脚歩行ロボットでは、股関節に3自由度、膝に1自由度、足首に2自由度の合計6自由度とすることが多い。一方、一部の腕型ロボットは肩に3、肘に1、手首に3の合計7自由度を有する。この自由度の差について、空間の自由度が6であることを考慮して、述べよ。また、回転工具を併用する腕型ロボットでは5自由度で済む場合があるが、なぜか。