

ロボット基礎工学 最終試験		①
月2 熊谷正朗 すべて持込可 75分		
学生番号	学年	
氏名		
日時	教室(多)	

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
学 生 番 号	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
確	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	Y
1	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	0	0	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、
以下の問い合わせよ。
(修正DH法は使わない方が良い)

- (1) 手先座標系 X_2Y_2 を基準座標系 X_1Y_1 に変換する同次変換行列 1T_2 について、
以下の行列の空欄 (a)~(e) を求めよ。

$$\begin{pmatrix} \cos(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3) & [(a)] & a_1 \cos \theta_1 + a_2 \cos(\theta_1 + \theta_2) + [(c)] \\ \sin(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3) & [(b)] & [(d)] \\ 0 & 0 & [(e)] \end{pmatrix}$$

- (2) このマニピュレータの順運動学を $(\theta_1, \theta_2, \theta_3) \rightarrow P$ 点の座標 (x, y) とすれば
 1T_2 の3列目の成分で得られるが、逆運動学を解くことはできない。なぜか。
また、どのような条件をつければ解けるか。

(a) =

(b) =

(c) =

(d) =

(e) =

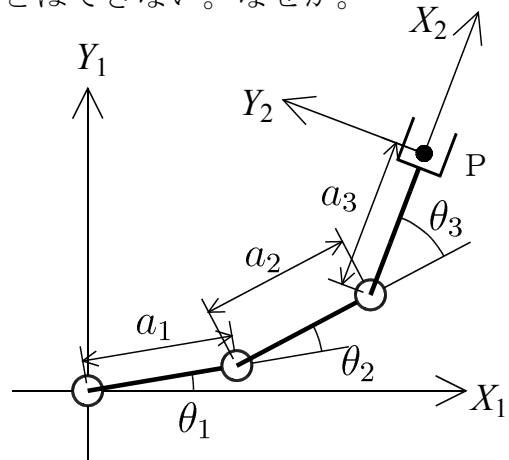


図1 3自由度マニピュレータ

- ・必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

ロボット基礎工学 最終試験		(2)
月2 熊谷正朗 すべて持込可 75分		
学生番号	学年	
氏名		
日時	教室(多)	

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

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	Y
1	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	0	0	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する。

- 図2のようにロボットをスタート位置、姿勢から、ゴール位置、姿勢まで移動させたい。障害物を避けるために、ロボットの中心を図のような経路で移動させることにした。このときのロボット両輪の軌跡(たどる経路)を図2に書き込め。
- これに必要な車輪の回転角[rad]を求めるため、以下の表の空欄(22カ所)を数値、語句でうめよ。
(計算は裏面に行うこと)

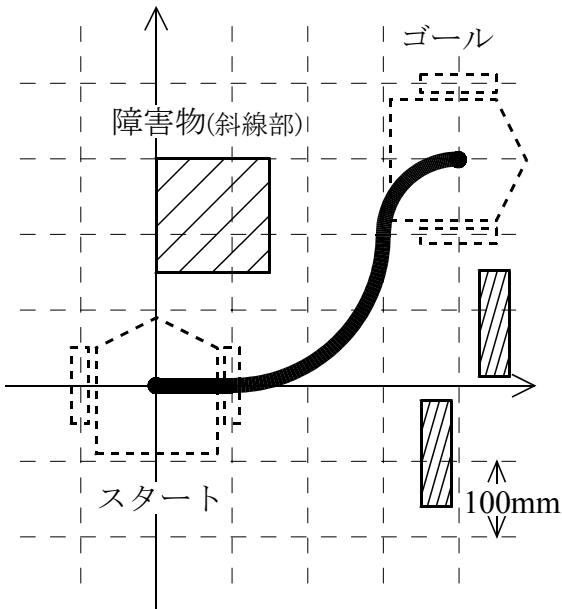


図2 ロボットの運動

ρ : 旋回半径 [mm] $\Delta\theta$: 旋回角度 [rad]

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

その場で90度 右に旋回	$\rho = 0$	$\Delta L_R =$	$\Delta\phi_R =$
	$\Delta\theta = -\frac{\pi}{2}$	$\Delta L_L =$	$\Delta\phi_L =$
100mm前進		$\Delta L_R =$	$\Delta\phi_R =$
	$\Delta\theta = 0$	$\Delta L_L =$	$\Delta\phi_L =$
	$\rho =$	$\Delta L_R =$	$\Delta\phi_R =$
	$\Delta\theta =$	$\Delta L_L =$	$\Delta\phi_L =$
	$\rho =$	$\Delta L_R =$	$\Delta\phi_R =$
	$\Delta\theta =$	$\Delta L_L =$	$\Delta\phi_L =$

→ ホ
チ
キ
ス
位
置

ロボット基礎工学 最終試験		(3)
月2 熊谷正朗 すべて持込可 75分		
学生番号	学年	
氏名		
日時	教室(多)	

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
学 生 番 号	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
確	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	X	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1の位をマーク 例 9941100→計24→4

3

次の2点について、数式等を交えて、具体的に述べよ。

- (1) 3次元での回転
- (2) ヤコビ行列 (定義、用途、その行列式)

- ・必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。