

ノ
→
ホ
チ
キ
ス
位
置

ロボット基礎工学 定期試験 ①	
月2 熊谷 教科書ノートプリント電卓可 80分	
学生番号	学年
氏 名	
日 時	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	1 +	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 0 0
確	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	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 $({}^0p_x \quad {}^0p_y)^T$ 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) このマニピュレータの逆運動学を求める。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 $(d_1 \quad d_2 \quad \theta_3)^T$ を求める方法を導出せよ。 ※ $\theta_3 = \theta$ である
- (4) 逆変換の同次変換行列 3T_0 を求めよ。

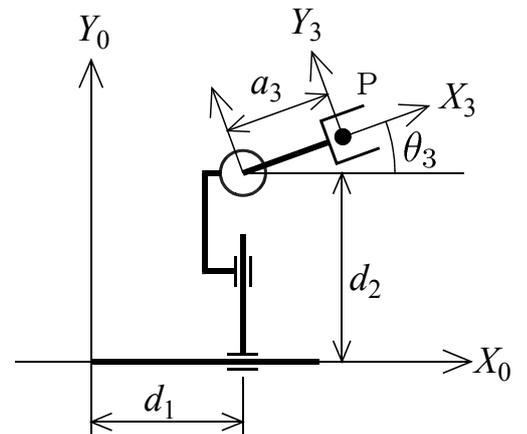
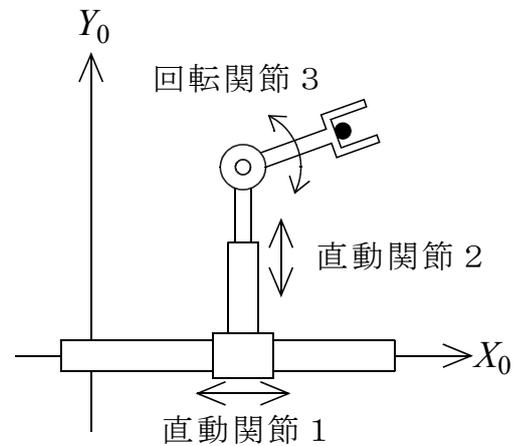


図1 3自由度マニピュレータ

・ 必要なら、明記の上で、裏面を使用のこと。

ノ
→
ホ
チ
キ
ス
位
置

ロボット基礎工学 定期試験 ② 月2 熊谷 教科書ノートプリント電卓可 80分	
学生番号	学年
氏名	
日時	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。

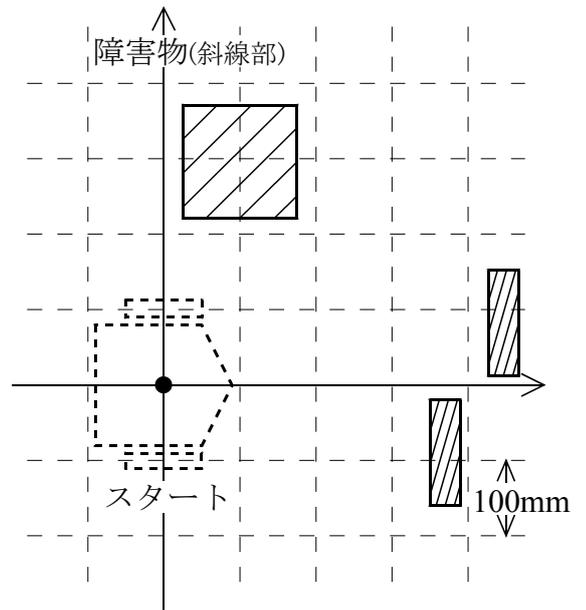


図2 ロボットの運動

文字の説明：

ρ : 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[rad]

100mm前進		$\Delta L_R =$	$\Delta \phi_R =$
	$\Delta \theta = 0$	$\Delta L_L =$	$\Delta \phi_L =$
前進しつつ、旋回半径200mmで左方向に($\pi/2$)旋回	$\rho = 200$	$\Delta L_R =$	$\Delta \phi_R =$
	$\Delta \theta = \frac{\pi}{2}$	$\Delta L_L =$	$\Delta \phi_L =$
	$\rho = 0$	$\Delta L_R =$	$\Delta \phi_R =$
	$\Delta \theta = -\pi$	$\Delta L_L =$	$\Delta \phi_L =$
	$\rho =$	$\Delta L_R = 0$	$\Delta \phi_R =$
	$\Delta \theta =$	$\Delta L_L = 200\pi$	$\Delta \phi_L =$

(3)の回答

ロボット基礎工学 定期試験 ③ 月2 熊谷 教科書ノートプリント電卓可 80分	
学生番号	学年
氏名	
日時	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
確	0 0 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		

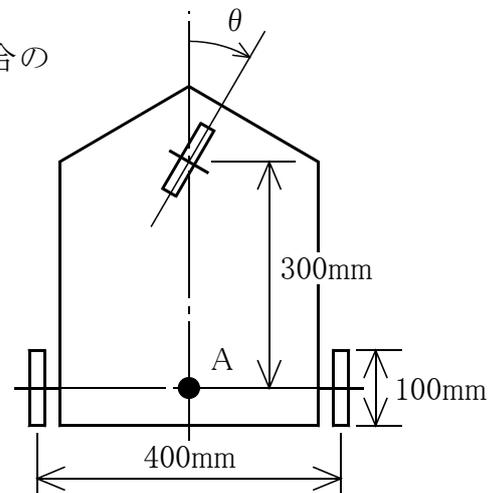
- ・ 3枚とも氏名等を記入し、学生番号(縦に7桁)をマークすること。右枠はマークしないこと。
- ・ [確]には学生番号の各桁の数字をバラして足したものの1の位をマーク 例 9941100→計24→4

3

次の2点について、数式等を交えて、具体的に述べよ。

(原理、根拠の説明なども含める)

- (1) 右図の3輪車状のロボットにおいて、 θ が45[deg]の場合の車両中心Aから旋回中心までの距離を求めよ。
寸法は図の通りとし、車輪の直径を100[mm]とする。
なお、各車輪で滑りは生じないとする。



- (2) 6自由度の人の腕状のマニピュレータで手先をゆっくりと直線的に動かしたとき、腕が伸びきっていないにも関わらず、手首の関節が速度上限に達して非常停止した。数学的に何が起きたと推定できるか。また、その解決策を考えよ。