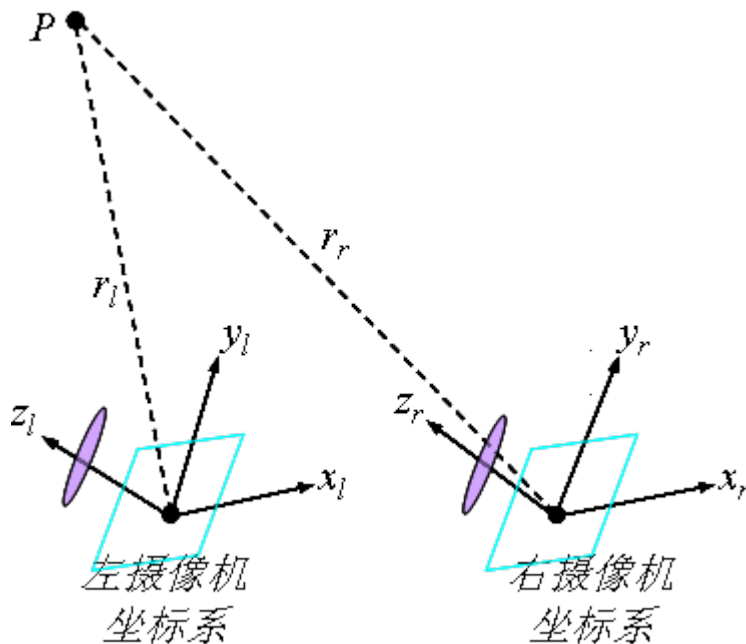
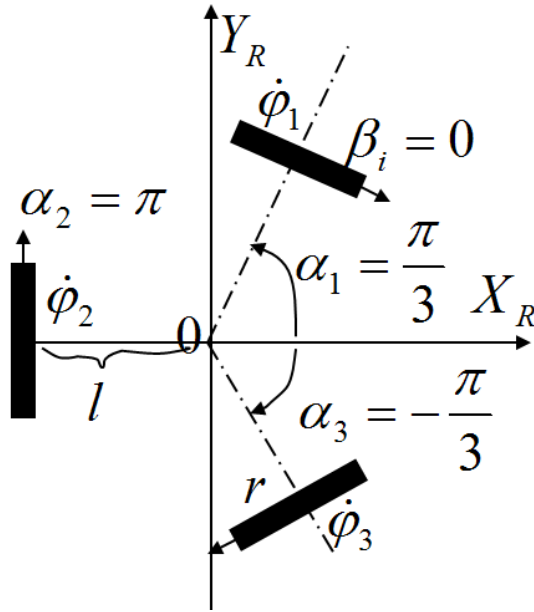


- 假定一个差动驱动机器人有不同直径的两个轮，左轮的直径为 2m，右轮的直径为 3m，两轮距中轴线距离  $l = 5\text{m}$ 。机器人处在  $\theta = \frac{\pi}{4}$ ，当机器人以速度  $6\text{rad/s}$  转动两轮，计算机器人在全局参考坐标系的瞬时速度。确定  $\dot{x}$ ， $\dot{y}$  和  $\dot{\theta}$ 。
- 对以下各种情况确定移动性、可操纵性和机动性：(a) 自行车；(b) 具有单个球形轮的动态平衡机器人；(c) 汽车。
- 设下图中左右两台摄像机方向完全对准，成像面共面， $x$  共轴，光轴间距离为  $0.5\text{m}$ 。写出  $r'_r = R \cdot r'_l + r_0$  中的旋转矩阵  $R$  和平移向量  $r_0$ 。



- 上题中，设两台摄像机的焦距  $f$  均为  $100\text{mm}$ 。测得  $P$  点在两台摄像机的成像位置分别为：(0.005, 0.008) (0.010, 0.008)，分别对应左、右摄像机。

求  $P$  点离左右摄像机透镜的距离



5.

上图全向移动机器人，其三个驱动轮的角速度  $\dot{\varphi}_1, \dot{\varphi}_2, \dot{\varphi}_3$  与机器人本体系

运动  $\dot{\xi}_R = \begin{bmatrix} v_{Rx} \\ v_{Ry} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix}$  之间的关系为：

$$\dot{\xi}_R = r \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{3}} & 0 & -\frac{1}{\sqrt{3}} \\ -\frac{1}{3} & \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} \\ \frac{1}{3l} & -\frac{1}{3l} & -\frac{1}{3l} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{\varphi}_1 \\ \dot{\varphi}_2 \\ \dot{\varphi}_3 \end{bmatrix}$$

其中  $r$  为驱动轮半径。在很小一段时间间隔  $\Delta t$  内对上式求定积分可得机器人按本体坐标系的位移：

$$\begin{aligned} \Delta R = \begin{bmatrix} \Delta x_R \\ \Delta y_R \end{bmatrix} &= r \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{3}} & 0 & -\frac{1}{\sqrt{3}} \\ -\frac{1}{3} & \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \varphi_1 \\ \Delta \varphi_2 \\ \Delta \varphi_3 \end{bmatrix} = r \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{3}} & 0 & -\frac{1}{\sqrt{3}} \\ -\frac{1}{3} & \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} \end{bmatrix} \Delta \varphi \\ &= f(r\Delta\varphi) \end{aligned}$$

现通过测量  $r\Delta\varphi_1, r\Delta\varphi_2, r\Delta\varphi_3$ （轮边缘行程）来计算  $\Delta x_R, \Delta y_R$ 。设测量

$r\Delta\varphi_1, r\Delta\varphi_2, r\Delta\varphi_3$  的协方差矩阵为  $C_{r\Delta\varphi} = c_{r\Delta\varphi} I$ ，求测量误差传播所产生的

$\Delta x_R, \Delta y_R$  的协方差矩阵  $C_{\Delta R}$ ？