

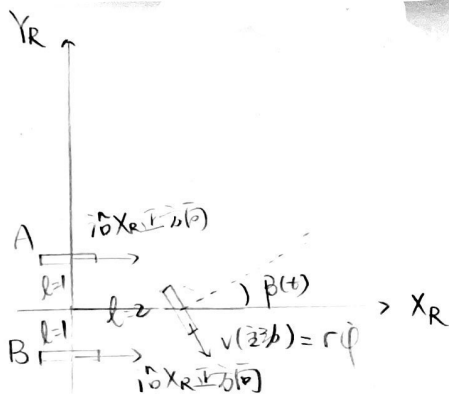


作业1：叉车式机器人运动学建模

一叉车式移动机器人有三个轮子组成，其中：两个随动的固定标准轮，轮A沿 X_R 轴正方向，且 $l=1$ ，轮B沿 X_R 轴正方向，且 $l=1$ ；一个受控（带电机驱动、主动轮）的转向标准轮， $l=2$ ，试求此机器人运动学方程：

要求：

- 1.分别用基于作用方法和基于运动约束方法进行建模
- 2.电子版PDF形式提交，文件名“学号姓名作业1”，
- 3.提交截止时间：下周五晚22:00之前



1. 基于作用的动力学建模

$$\begin{aligned} \dot{X}_I &= R(\theta)^{-1} \dot{X}_R \quad \leftarrow \theta \text{ 为 } X_R \text{ 与 } X_I \text{ 的夹角} \\ &= R(\theta)^{-1} \begin{bmatrix} r\dot{\varphi} \sin\beta(t) \\ 0 \\ -r\dot{\varphi} \cos\beta(t) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

2. 基于约束的动力学建模

两固定轴轮仅考虑层无侧滑约束。

$$\begin{cases} [0 & 1 & 0] R(\theta) \dot{X}_I = 0 \text{ 约束} \\ [0 & 1 & 0] R(\theta) \dot{X}_I = 0 \end{cases} \Rightarrow [0 \quad 1 \quad 0] R(\theta) \dot{X}_I = 0$$

两种方法所得结果
相吻合。

对于转向轮，需同时考虑层无侧滑约束与滚动约束。

$$\begin{cases} [\sin\beta(t) & -\cos\beta(t) & -2\cos\beta(t)] R(\theta) \dot{X}_I - r\dot{\varphi} = 0 \\ [\cos\beta(t) & \sin\beta(t) & 2\sin\beta(t)] R(\theta) \dot{X}_I = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} \sin\beta(t) & -\cos\beta(t) & -2\cos\beta(t) \\ \cos\beta(t) & \sin\beta(t) & 2\sin\beta(t) \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} R(\theta) \dot{X}_I = \begin{bmatrix} r\dot{\varphi} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \dot{X}_I = R(\theta)^{-1} \frac{1}{2} \begin{bmatrix} -2\sin\beta(t) \\ 0 \\ \cos\beta(t) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r\dot{\varphi} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = R(\theta)^{-1} \begin{bmatrix} r\dot{\varphi} \sin\beta(t) \\ -r\dot{\varphi} \\ -\frac{1}{2} \cos\beta(t) r\dot{\varphi} \end{bmatrix}$$

