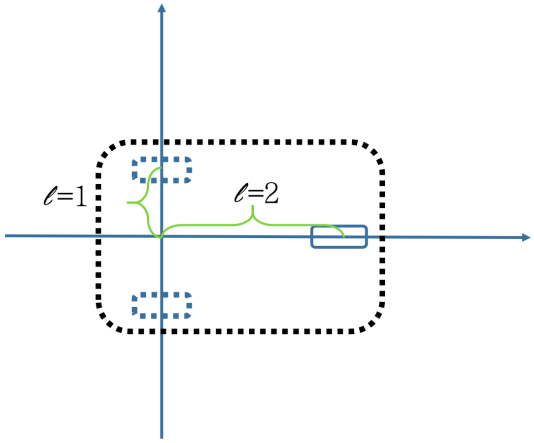
移动机器人作业1

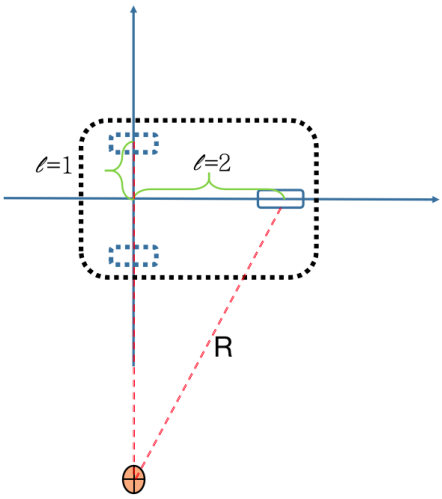
> 任云帆
>
> SZ170420117

Q1 叉车式机器人运动学建模

根据题目描述，查车时移动机器人由两个随动固定标准轮和一个转向标准轮组成，角度定义如下图所示



SOLITION 1 ICR



如上图所示，ICR分析可得

$$\begin{cases} \dot{\theta}_R = -\frac{r\dot{\phi}}{R} \\ R = \frac{2}{\cos\beta} \\ \dot{x}_R = -\dot{\theta}_R R\sin\beta \\ \dot{y}_R = 0 \end{cases} \Longrightarrow \dot{\xi}_R = r\dot{\phi}_s \begin{bmatrix} \sin\beta \\ 0 \\ -\frac{\cos\beta}{2} \end{bmatrix}$$

SOLUTION 2 基于约束

对于主动轮，滑动约束和滚动约束分别可以表示为

$$
\begin{cases}
\begin{bmatrix}\cos(\alpha+\beta) & \sin(\alpha+\beta) & L_2\sin\beta\end{bmatrix} R(\theta)\dot{\xi}_I = 0 \\
\begin{bmatrix}\sin(\alpha+\beta) & -\cos(\alpha+\beta) & -L_2\cos\beta\end{bmatrix} R(\theta)\dot{\xi}_I - r\dot{\phi} = 0
\end{cases}
\Longrightarrow
\begin{cases}
\begin{bmatrix}\cos(\beta) & \sin(\beta) & L_2\sin\beta\end{bmatrix} R(\theta)\dot{\xi}_I = 0 \\
\begin{bmatrix}\sin(\beta) & -\cos(\beta) & -L_2\cos\beta\end{bmatrix} R(\theta)\dot{\xi}_I - r\dot{\phi} = 0
\end{cases}
$$

其中主动轮的β为变量，列写约束方程为

$$
\begin{bmatrix}
\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ \sin\beta & -\cos\beta & -2\cos\beta \end{bmatrix} \\
\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ \cos\beta & \sin\beta & 2\sin\beta \end{bmatrix}
\end{bmatrix} R(\theta)\dot{\xi}_I = r
\begin{bmatrix} \dot{\phi}_{f1} \\ \dot{\phi}_{f2} \\ \dot{\phi}_s \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}
$$

$$
\Longrightarrow
\begin{cases}
\dot{x}_R + \dot{\theta} = \phi_{f1} \\
-\dot{x}_R + \dot{\theta} = \phi_{f2} \\
\dot{x}_R\sin(\beta) - \dot{y}_R\cos(\beta)\dot{\theta} - 2\cos(\beta)\dot{\theta} = r\phi_s \\
\dot{y}_R = 0 \\
\dot{x}_R\cos(\beta) + \dot{y}_R\sin(\beta) + 2\sin(\beta)\dot{\theta} = 0
\end{cases}
$$

其中由于轮子1，2是从动的，$\dot{\phi}_{f1}, \dot{\phi}_{f2}$是不收约束的。

求解得

$$
\dot{\xi}_R = r\dot{\phi}_s
\begin{bmatrix} \sin\beta \\ 0 \\ -\frac{\cos\beta}{2} \end{bmatrix}
$$