

已知三个点

$$\begin{aligned}p_1 &= (x_1, y_1, \theta_1, steering_1, D_1) \\p_2 &= (x_2, y_2, \theta_2, steering_2, D_2) \\p_3 &= (x_3, y_3, \theta_3, steering_3, D_3)\end{aligned}$$

状态量： $s = [x, y, \theta]$

控制量： $u = [steering, D]$

目标函数： $J = J_1 + J_2$

$$\begin{aligned}J_1 &= \sum_{i=1}^3 u_i^T \begin{bmatrix} 100 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} u_i \\J_2 &= \sum_{i=1}^2 (u_i - u_{i+1})^T \begin{bmatrix} 10 & 0 \\ 0 & 100 \end{bmatrix} (u_i - u_{i+1})\end{aligned}$$

约束方程：

$$\begin{aligned}s_1 &= (x_1, y_1, \theta_1) \\s_2 &= f(s_1, u_1) \\s_3 &= f(s_2, u_2) \\s_3 &= (x_3, y_3, \theta_3) \\-12.5 &\leq x \leq 12.5 \\-12.5 &\leq y \leq 12.5 \\-2\pi &\leq \theta \leq 2\pi \\-0.4768 &\leq steering \leq 0.4768 \\-0.2 &\leq D \leq 0.2\end{aligned}$$

长方形可行驶区域表达式：

$$Ax \leq b$$

自车四个角点位置计算：

车辆中心坐标：

$$\begin{aligned}x_c &= x + offset * \cos \theta \\y_c &= y + offset * \sin \theta\end{aligned}$$

旋转矩阵：

$$R = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$$

左前：

$$p_{lf} = R * \begin{bmatrix} l/2 \\ w/2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \end{bmatrix}$$

左后：

$$p_{lb} = R * \begin{bmatrix} -l/2 \\ w/2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \end{bmatrix}$$

右前：

$$p_{rf} = R * \begin{bmatrix} -l/2 \\ -w/2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \end{bmatrix}$$

右后：

$$p_{rb} = R * \begin{bmatrix} l/2 \\ -w/2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \end{bmatrix}$$

安全约束，四个角点都在可行区域内：

$$Ap_{lf} \leq b$$

$$Ap_{lb} \leq b$$

$$Ap_{rf} \leq b$$

$$Ap_{rb} \leq b$$