



CyberTORCS编程方法介绍

上海交通大学 杨明
2020年3月17日



上海交通大学
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

主要内容

程序编写接口

车辆控制模型



上海交通大学
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

编程基本步骤



- 解压缩driver_cruise压缩包
 - 注：从canvas下载
- 打开工程文件(driver_cruise.sln)
- 以release方式build，生成driver_cruise.dll
- 将driver_cruise.dll复制到cybercruise目录中
- 运行wtorcs.exe
 - 注：提交成绩测试倍数不能大于2倍速

程序输入接口



static void userDriverGetParam(

▪ float midline[200][2] 道路中线XY坐标（米）

- 预瞄点：midline[k][2], $k < 200$
- 道路起点：与车辆几何中心最近点
- 沿道路中线k米处的XY坐标值

float yaw, 偏航角（弧度）

- 车辆运动方向Y与道路的夹角

float yawrate, 角速度（弧度/秒）

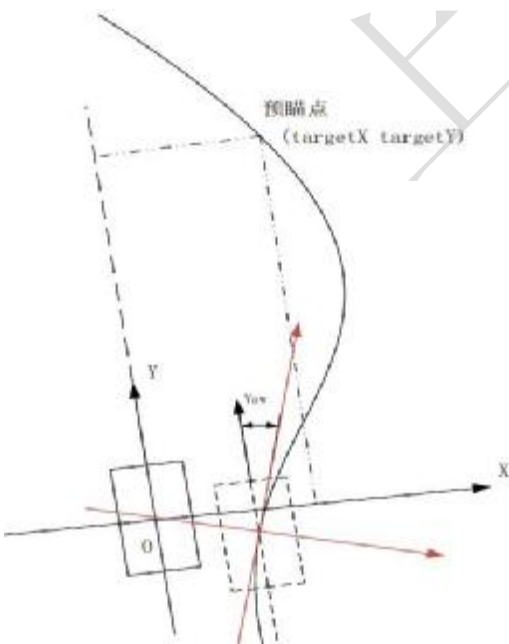
float speed, 车速（公里/小时）

float acc, 加速度（米/秒²）

float width, 道路宽度（米）

int gearbox, 档位（-1~6）

float rpm); 发动机转速（RPM）



程序输出接口



▪ static void **userDriverSetParam**(

- float* cmdAcc, 油门命令[0.0, 1.0], 0表示不踩油门
- float* cmdBrake, 刹车命令[0.0, 1.0], 0表示不踩刹车
- float* cmdSteer, 转向命令[-1.0, 1.0], -1表示顺时针打满
- int* cmdGear); 变速箱档位{r,1,2,3,4,5,6}

主要内容

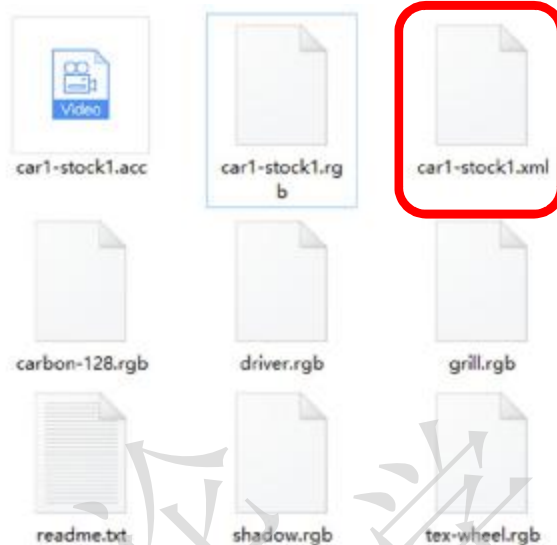
程序编写接口

车辆控制模型

车辆基本参数

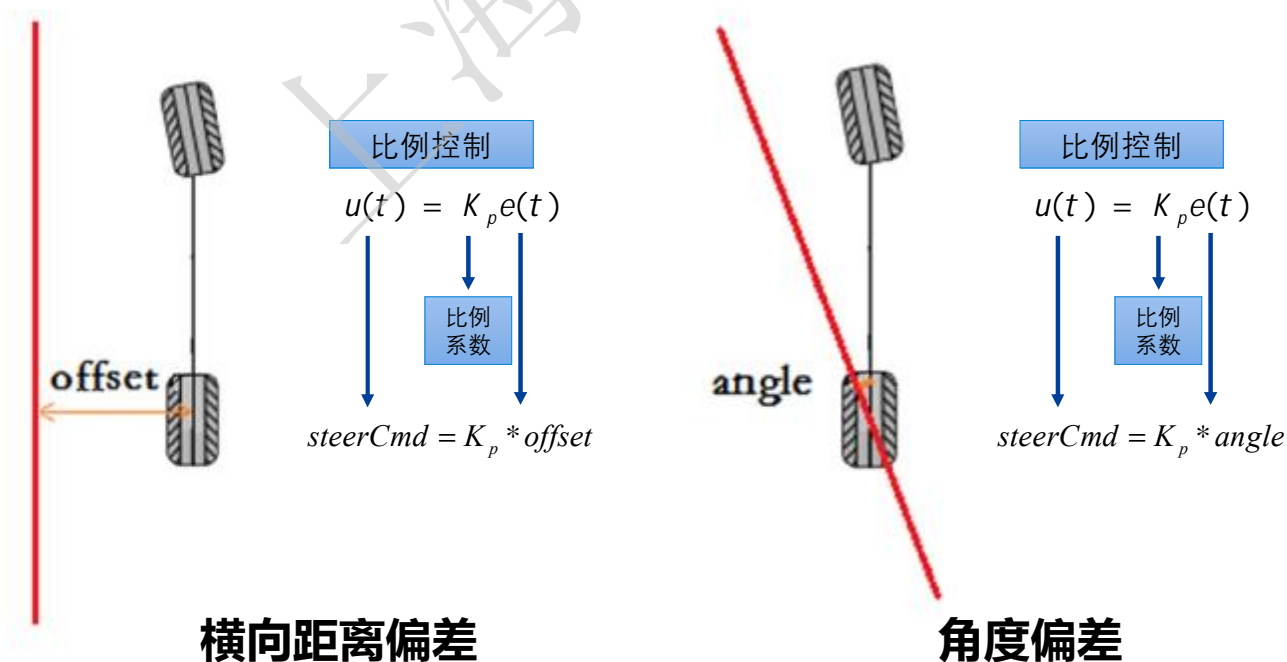
▪ Cars文件夹下

- 车长
- 车宽
- 车高
- 车重
- ...

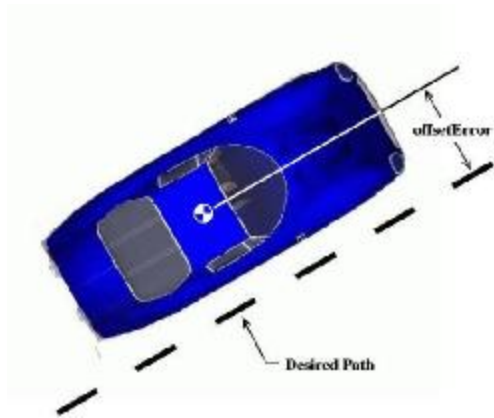


```
<attstr name="category" val="stock1"/>
<attnum name="body length" unit="m" val="4.90"/>
<attnum name="body width" unit="m" val="1.92"/>
<attnum name="body height" unit="m" val="1.26"/>
```

偏差控制模型



算法实现：横向距离偏差



跟踪轨迹，消除横向偏差

比例控制

$$u(t) = K_p e(t)$$

比例
系数

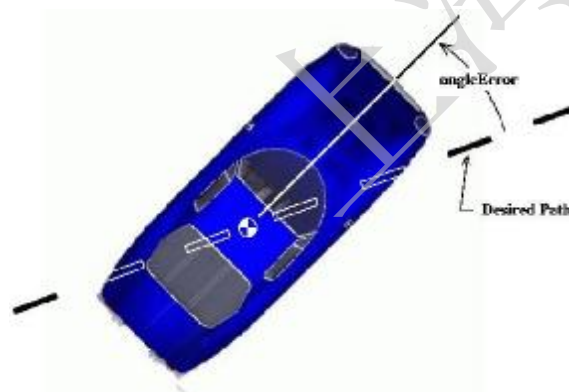
$$\text{steerCmd} = K_p * \text{offsetError}$$

```
void Driver::myDriver()
{
    brakeCmd = 0.0; // no brakes
    accelCmd = 0.2; // gas pedal at 20%
    gear = 1; // car in first gear

    // initial steering strategy
    steerCmd = -K1 * offsetError;

    // keep steering command in range
    if(steerCmd > 1.0) steerCmd = 1.0;
    if(steerCmd < -1.0) steerCmd = -1.0;
}
```

算法实现：角度偏差



跟踪轨迹，消除航向角偏差

比例控制

$$u(t) = K_p e(t)$$

比例
系数

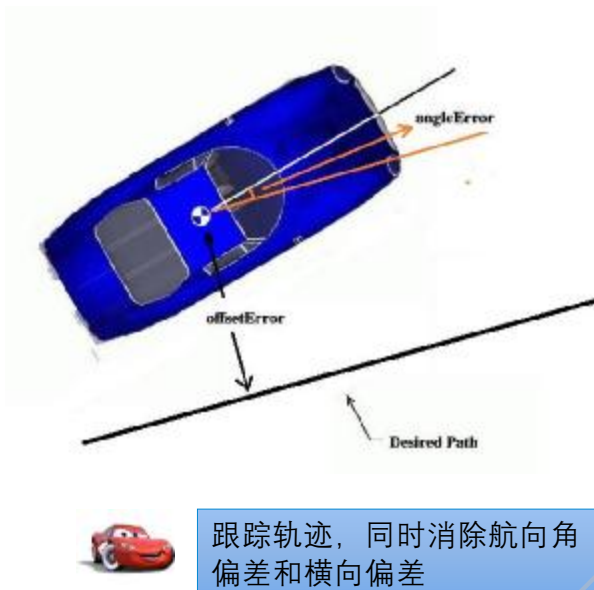
$$\text{steerCmd} = K_p * \text{angle Error}$$

```
void Driver::myDriver()
{
    brakeCmd = 0.0; // no brakes
    accelCmd = 0.2; // gas pedal at 20%
    gear = 1; // car in first gear

    // initial steering strategy
    steerCmd = -K2 * angleError;

    // keep steering command in range
    if(steerCmd > 1.0) steerCmd = 1.0;
    if(steerCmd < -1.0) steerCmd = -1.0;
}
```

算法实现：横向距离偏差+角度偏差



跟踪轨迹，同时消除航向角偏差和横向偏差

比例控制

$$u(t) = K_p e(t)$$

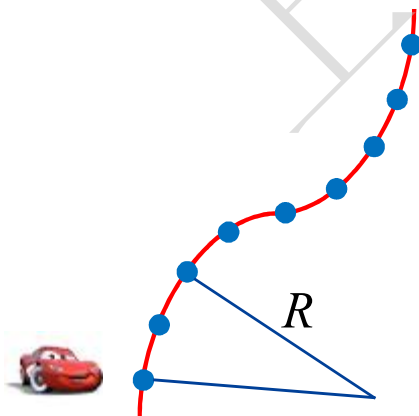
$$\text{steerCmd} = K_{p1} * \text{angle Error} + K_{p2} * \text{offset Error}$$

```
void Driver::myDriver()
{
    brakeCmd = 0.0; // no brakes
    accelCmd = 0.2; // gas pedal at 20%
    gear = 1; // car in first gear

    // initial steering strategy
    steerCmd = -K1 * offsetError
              -K2 * angleError;

    // keep steering command in range
    if(steerCmd > 1.0) steerCmd = 1.0;
    if(steerCmd < -1.0) steerCmd = -1.0;
}
```

速度控制



核心思想：根据前方路径曲率估计速度值

根据当前速度选取扫描距离

每K点计算曲率，判断前方弯道距离 ($K > 2$)

根据当前速度和弯道距离，选取入弯速度

根据弯道曲率，选取弯道速度

注意事项

**1**

转向控制的方向注意(yaw,预瞄点方向,转向值正负号)

**2**

读懂技术文档再动手编程(API,坐标系定义)

**3**

多试验,多实践,使用matlab等工具进行分析

**4**

鼓励创新,鼓励查阅文献

参考文献



- [1] Paden B, Čáp M, Yong S Z, et al. A Survey of Motion Planning and Control Techniques for Self-driving Urban Vehicles[J]. IEEE Transactions on Intelligent Vehicles, 2016, 1(1): 33-55.
- [2] Snider J M. Automatic steering methods for autonomous automobile path tracking[J]. Robotics Institute, Pittsburgh, PA, Tech. Rep. CMU-RITR-09-08, 2009.
- [3] Torcs : <http://torcs.sourceforge.net/>

本周作业



▪ 作业要求

- 学习使用巡线模板代码，编写简单巡线代码；
- 选择赛道**Michigan Speedway**，选择巡线驾驶功能，力争以最快速度完整自动驾驶一圈（以指标Total_T为准），测试成绩以等于或者小于2倍速测试为准；
- 只将driver_cruise.dll和driver_cruise.cpp文件打包到rar压缩包作为作业材料上交
命名为：组号_组长名_组员名_组员名.rar
例如1_张XX_李XX_王XX.rar

▪ 评分标准（满分4分）

- $Total_T \leq 60$ 即可获得该作业满分成绩
- $Total_T > 60$ 的小组，按照排序依次减0.2分



课间休息

