

	Total 35 pages 共35页

# 自动驾驶仿真系统设计说明书

拟制:	李兵	日期:	2017-08-24
Prepared by		Date	
审核:		日期:	yyyy-mm-dd
Reviewed by		Date	
审核:		日期:	yyyy-mm-dd
Reviewed by		Date	
批准:		日期:	yyyy-mm-dd
Granted by		Date	



## 修订记录Revision record

Date 日期	Revision Version 修订 版本	CR ID / Defect ID CR 号	Section Number 修改 章节	Change Description 修改描述	Author 作者
20170824	1.0			新建	李兵



## 目 录Table of Contents

自动驾驶仿真系统设计说明书.....	1
1 引言 .....	9
2 说明 .....	9
2.1 系统功能 .....	9
2.2 系统界面 .....	10
3 仿真系统设计.....	12
3.1 系统架构 .....	12
3.2 系统主流程 .....	13
3.3 开发环境 .....	14
3.4 中心控制模块.....	14
3.4.1 Simulation类 .....	14
3.5 地图模块 .....	15
3.5.1 Map类 .....	15
3.6 交通流模块 .....	16
3.6.1 Traffic类 .....	16
3.7 传感器模块 .....	17
3.7.1 Sensors类 .....	17
3.7.2 SensorLibrary类.....	17
3.8 智能车模块 .....	18
3.8.1 Agent类.....	18
3.9 任务模块 .....	19
3.9.1 Mission类.....	19
3.10 轨迹规划模块.....	20
3.10.1 DAGRouter类 .....	20
3.10.2 Router类.....	21
3.10.3 LatticeGrid类 .....	22
3.10.4 RouteMission类.....	23
3.10.5 MovingObject类 .....	24
3.10.6 SelfVehicle类 .....	24
3.10.7 VehiclePredictor类 .....	25
3.11 控制执行模块.....	26
3.11.1 CarController类 .....	26
3.11.2 NoController类 .....	26
3.12 数据管理模块.....	27
3.12.1 Data类 .....	27
3.12.2 ReplayData类.....	28
3.12.3 Settings类.....	28
3.13 图形绘制模块.....	29
3.13.1 Display类.....	29
3.13.2 MapLayer类 .....	30
3.13.3 MapView类.....	31
3.14 评价模块 .....	31
3.14.1 Evaluator类 .....	31
3.15 交互界面 .....	32
3.15.1 ACSUIMain类.....	32
3.15.2 Plotter类 .....	33
3.15.3 EvaluationPlotter类 .....	33
3.15.4 ACSUISettings类 .....	34



3.15.5	ACSUISensors类 .....	34
3.15.6	ACSUIPickInMap类.....	35



## 表目录 List of Tables

表1 Simulation类主要成员表.....	14
表2 Simulation类主要方法表.....	15
表3 Map类主要方法表.....	15
表4 Traffic类主要成员表.....	16
表5 Traffic类主要方法表.....	16
表6 Sensors类主要成员表 .....	17
表7 Sensors类主要方法表 .....	17
表8 SensorLibrary类主要成员表 .....	17
表9 SensorLibrary类主要方法表 .....	18
表10 Agent类主要成员表 .....	18
表11 Agent类主要方法表 .....	18
表12 Mission类主要成员表.....	19
表13 Mission类主要方法表.....	19
表14 DAGRouter类主要成员表 .....	20
表15 DAGRouter类主要方法表 .....	20
表16 Router类主要成员表 .....	21
表17 Router类主要方法表 .....	21
表18 LatticeGrid类主要成员表 .....	22
表19 LatticeGrid类主要方法表 .....	22
表20 RouteMission类主要成员表.....	23
表21 RouteMission类主要方法表.....	24
表22 MovingObject类主要成员表.....	24
表23 MovingObject类主要方法表.....	24
表24 SelfVehicle类主要成员表(不包含继承成员).....	25
表25 SelfVehicle类主要方法表(不包含继承方法).....	25
表26 VehiclePredictor类主要成员表 .....	25
表27 VehiclePredictor类主要方法表 .....	25
表28 CarController类主要成员表 .....	26
表29 CarController类主要方法表 .....	26
表30 NoController类主要成员表 .....	27
表31 NoController类主要方法表 .....	27
表32 Data类主要成员表 .....	27
表33 Data类主要方法表 .....	27
表34 ReplayData类主要成员表.....	28
表35 ReplayData类主要方法表.....	28
表36 Settings类主要成员表.....	28
表37 Settings类主要方法表.....	29
表38 Display类主要成员表.....	29
表39 Display类主要方法表.....	30
表40 MapLayer类主要成员表.....	30
表41 MapLayer类主要方法表.....	31
表42 MapView类主要方法表.....	31
表43 Evaluator类主要成员表 .....	31
表44 Evaluator类主要方法表 .....	32
表45 ACSUIMain类主要成员表（略去控件） .....	32
表46 ACSUIMain类主要方法表.....	32
表47 Plotter类主要成员表 .....	33
表48 Plotter类主要方法表 .....	33



表49 EvaluationPlotter类主要成员表 .....	34
表50 EvaluationPlotter类主要方法表 .....	34
表51 SettingsDialog类主要成员表（略去控件） .....	34
表52 SettingsDialog类主要方法表 .....	34
表53 SensorDialog类主要成员表（略去控件） .....	35
表54 SensorDialog类主要方法表 .....	35
表55 MapDialog类主要成员表（略去控件） .....	35
表56 MapDialog类主要方法表 .....	35



## 图目录 List of Figures

图1 仿真系统主界面 .....	10
图2 设置主界面 .....	11
图3 任务设置界面 .....	11
图4 传感器设置界面 .....	12
图5 系统框架示意图 .....	12
图6 仿真系统主流程 .....	14



# 自动驾驶仿真系统设计说明书

关键词:

Key words:

摘 要:

Abstract:

缩略语清单List of abbreviations:

Abbreviations 缩略语	Full spelling 英文全名	Chinese explanation 中文解释





# 1 引言

由于自动决策系统需要的测试工况复杂，若采用实车场地试验，成本高、时间长、安全性和重复性差。为更好的对所开发的自动决策算法进行验证、改进和展示，需用仿真模拟的软件方式进行，且应能实现诸如真实道路场景的模拟、真实交通状况模拟、自车决策与控制系统运行、模拟场景视频显示，运行状态控制等功能。由于所要求的功能个性化、针对性较强，市场上现有的商用仿真软件如PreScan、CarSim的平台不足以完全实现以上需求，故拟在驾驶模拟器的基础上，开发一款独立的软件平台

本系统是用于自动驾驶决策算法分析、调试、演示、评价等功能的计算机软件系统，可以通过2D动画直观地显示车辆道路环境、交通状况、道路标线与信号灯、车辆行驶任务、车辆传感器探测范围与检测结果、车辆决策路线、车辆内部状态等多种信息，并可对决策结果进行评价并生成评价报告。系统在Windows平台下利用Python/C++语言混合开发完成，运行平台为Windows系统（系统设计开发时考虑了跨平台需求，可较方便地移植到Linux系统）。

系统有以下功能特点：

2D平面视角显示，显示范围角度自动跟踪目标车辆；

可显示当前任务状态、规划轨迹、行为决策等各类决策过程中辅助信息；

车辆速度、加速度、发动机转速、方向盘角度等各类数据的实时曲线绘制；

支持对驾驶任务、交通流速度、传感器种类数量、决策算法等各种试验条件进行设置；

记录仿真试验数据，并进行可视化回放，辅助对决策算法的测试和研究；

包括评价模块，对决策、控制性能进行实时评价，生成评价参数曲线和评价报告；

采用模块化设计，便于后续开发的扩展，如更换地图、接入CarSim等控制模型等。

## 2 说明

### 2.1 系统功能

仿真系统包括以下功能：

道路地图：仿真高精度地图，包括道路形状、位置、拓扑关系，相关交通规制等自动驾驶所需的信息和接口，当前版本为约2公里见方、包括3X3个路口的道路网络；

交通流模拟：周车运动行为仿真，按一定初始条件随机生成的不同类型和驾驶行为的车辆，在地图中自动运行；

驾驶任务：对自车驾驶任务进行管理，按设置的起点、终点进行路线规划确定路口转向等局部驾驶任务；

自动决策：本项目决策算法程序实现；

控制仿真：按动力学控制模型进行行驶运动仿真；

动画显示：软件2D图像显示绘制，实时显示道路、自车、他车、传感器状态、规划路线、自车

曲线显示：实时显示仿真过程中的车速、加速度、发动机转速等多种数据曲线；

数据管理：仿真数据、仿真设置的数据存取功能；

动画回放：回放已保存的住址实验数据；

算法评价：决策和控制性能的实时评价，及生成最终评价报告；

用户界面：软件用户交互界面，实现仿真、显示控制操作，以及仿真图形化设置界面。

系统用户操作界面包括主界面、仿真设置主界面、任务设置界面、传感器设置界面。其中,

设置主界面：如图2所示，可对仿真的任务、交通流、决策等可选内容进行设置；

传感器设置界面：如图4所示，可对传感器种类、数量、安装位置、具体参数进行设置。

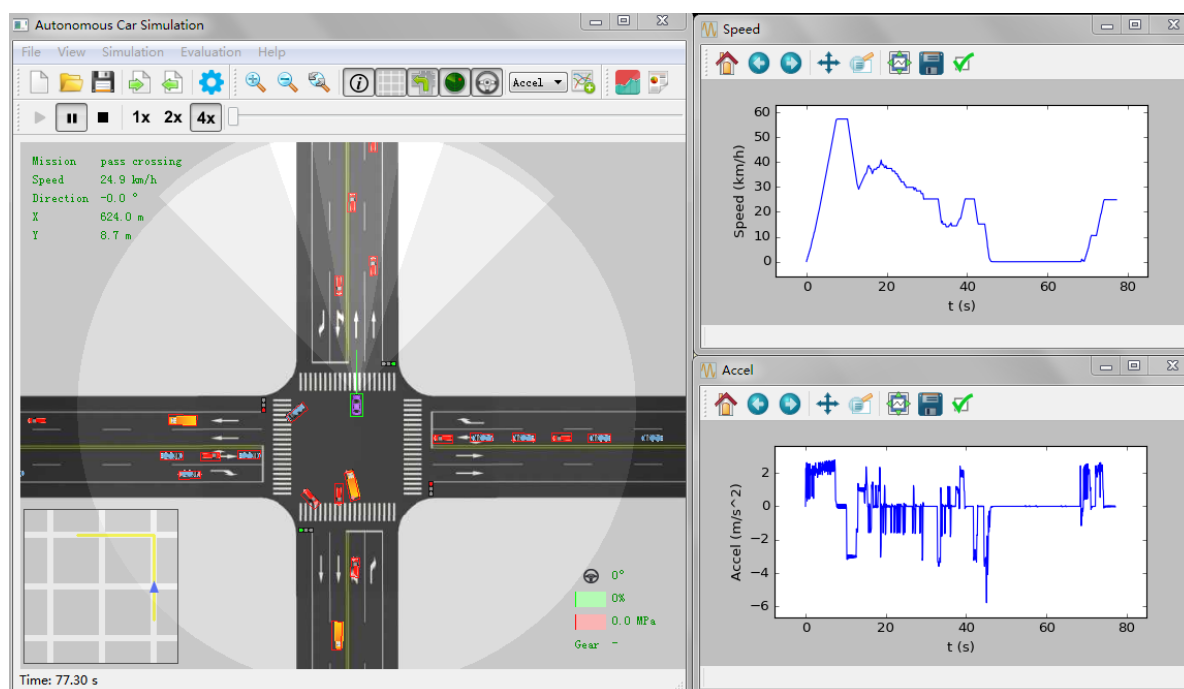


图1 仿真系统主界面

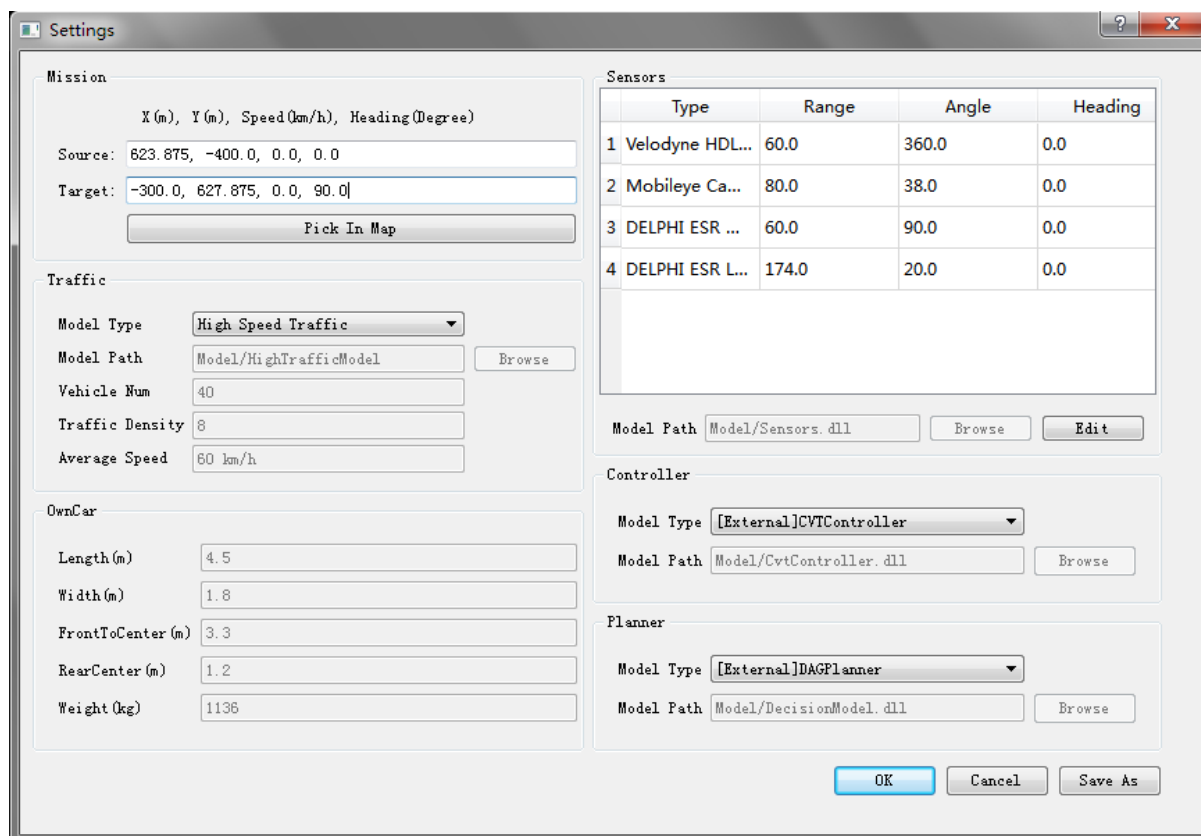


图2 设置主界面



图3 任务设置界面

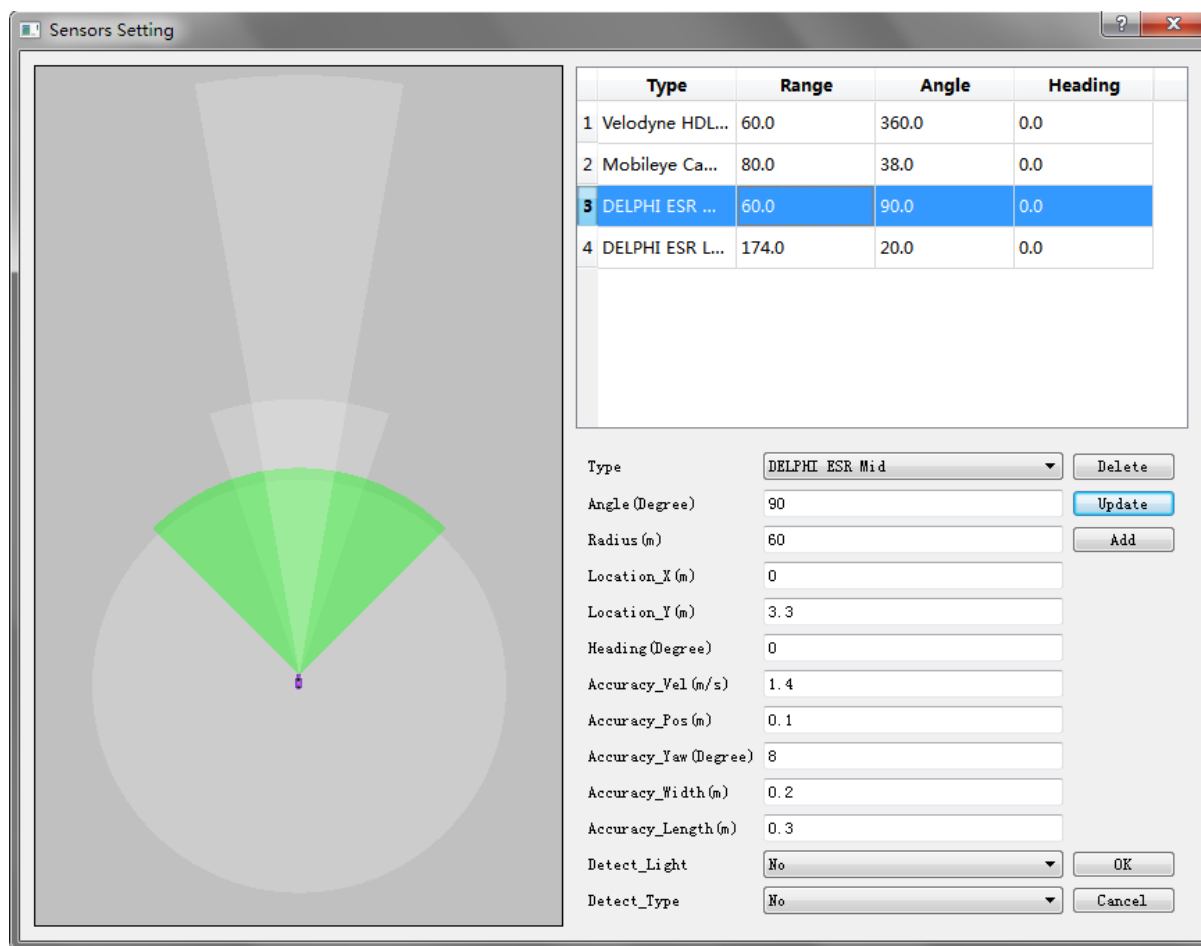


图4 传感器设置界面

### 3 仿真系统设计

#### 3.1 系统架构

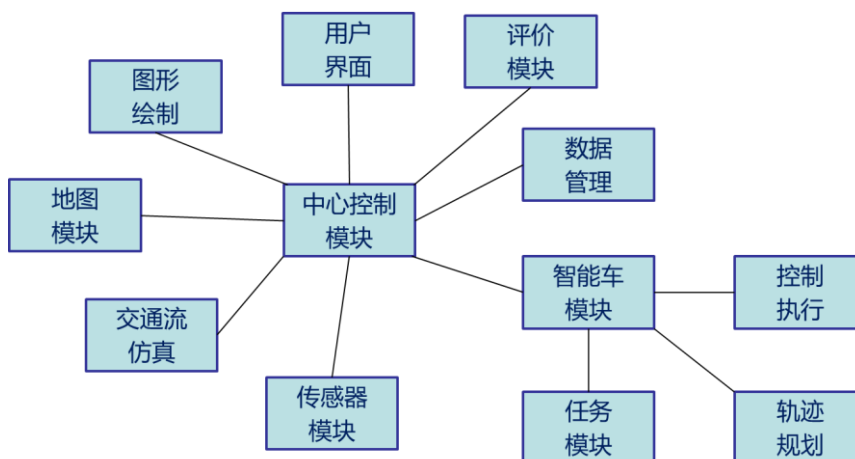


图5 系统框架示意图



系统架构如图5所示，采用中心式架构设计，整个系统由控制中心模块进行控制，各个功能子模块仅与控制中心模块发生关联，所有数据交换均通过中心模块进行。中心式架构设计可以避免子功能模块间的耦合，各个子模块均可以独立进行开发与测试，便于进行团队协作并行开发，同时各模块只要保证按照定义好的接口进行实现，可以很容易进行扩展和替换，保证系统具有较好的可扩展性。

系统包括的主要模块如下：

中心控制模块：仿真流程的控制，实现与各功能子模块的数据交换；

地图模块：仿真高精地图模块，地图定位、路口、车道信息接口；

交通流仿真模块：周车运动仿真、保证自车周围有一定数据不同类型的周车；

传感器模块：传感器感知范围，探测周车位置、速度、误差仿真；

智能车模块：自车决策模块，包括任务、轨迹规划、控制执行子模块；

任务模块：自车任务路线、状态、当前路口任务接口等；

轨迹规划模块：自车时空、轨迹规划；

控制执行模块：自车动力学模型实现，将规划轨迹转化为实际自车操作与状态；

数据管理模块：设置数据、仿真试验数据存取；

图形绘制模块：2D仿真图形绘制；

评价模块：对车辆决策和控制结果进行测试，生成实时评价曲线和最终评价报告；

用户界面：包括主界面、设置界面、任务设置界面、传感器设置界面，实现用户图形化交互。

## 3.2 系统主流程

系统仿真主流程如图6所示，程序开始后根据用户操作加载仿真设置数据，开始模拟后，模型数据重新进行初始化，仿真程序按一定时间间隔循环执行，每一循环中进行数据更新和保存、显示系统重绘、智能车模块进行自车的决策、规划和控制执行，交通流模块进行周车运动仿真，仿真结束后保存系统数据，根据用户操作进行再次仿真或退出程序。

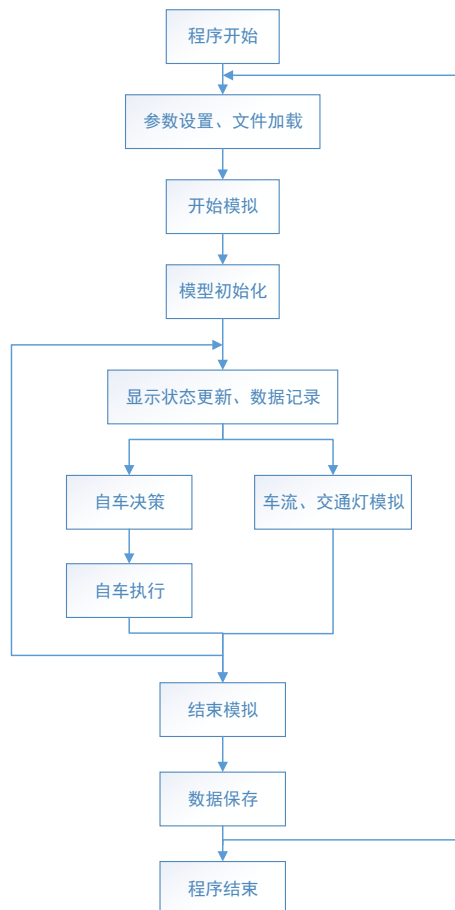


图6 仿真系统主流程

### 3.3 开发环境

开发环境系统: Windows;

开发语言: Python/C/C++;

开发工具: Python 2.7 Win32版, PyCharm IDE, MS Visual Studio;

软件运行环境: Windows。

### 3.4 中心控制模块

#### 3.4.1 Simulation类

类名: Simulation

类型: Python Class

定义文件: ACSSim.py

说明: 仿真程序中心控制模块, 一个实例对应一次仿真试验, 实现与各功能子模块的数据交换

主要成员:

表1 Simulation类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
agent	class Agent	智能车
canvas	numpy 2d array	显示画布
data	class Data	数据模块



disp	class Display	显示模块
map	class Map	地图
mission	class Mission	任务
sensors	class Sensors	传感器
settings	class Settings	设置
traffic	class Traffic	交通流
evaluator	class Evaluator	评价

主要方法:

表2 Simulation类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数	canvas	numpy 2d array	画布		
		settings	class Settings	设置		
draw	重绘					
get_canvas	获得画布				numpy 2d array	画布
get_controller_type	控制器类型				str	控制器类型
get_pos	自车位置					
get_self_car_info	自车数据				tuple	自车状态数据
get_time	当前时间				float	当前仿真时间
mission_update	任务状态更新	pos	tuple	x,y,v,a: 横纵坐标, 速度、方向		
reset	重置	settings	class Settings	设置		
reset_canvas	重置画布	canvas	numpy 2d array	画布		
sim_step	仿真运行一步					

## 3.5 地图模块

### 3.5.1 Map类

类名: Map

类型: Python Class

定义文件: ACSModals.py

说明: 仿真高精地图模块, 实现一个3X3九个十字路口双向四车道地图

主要成员: 无

主要方法:

表3 Map类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数					
direction_to_angle	方向转化为角度	direction	str	方向	float	角度
distance_in_direction	某方向上的距离分量	p1	tuple	点1坐标	float	距离
		p2	tuple	点2坐标		
		direction	str	方向		
distance_to_cross_center	到路口中心距离	pos	tuple	位置坐标	float	距离
		cross	tuple	方向		
get_cross_center	路口中心位	cross	tuple	方向	tuple	位置坐标



	置					
get_direction	获得方向	source	tuple	起点坐标	str	方向
		target	tuple	终点坐标		
get_display_route	获取显示用 路线	source	tuple	起点坐标	list	路线形状点 列表
		target	tuple	终点坐标		
		cross_list	list	经由路口列 表		
get_left_lane_center	获取位置对 应的车道中 心点	p	tuple	点坐标	tuple	中心点坐标
		direction	str	方向		
get_nearest_lane	获得最近车 道	x	float	横坐标	tuple	选点坐标与 方向信息
		y	float	纵坐标		
		type	str	类型：起点/ 终点		
get_out_cross_center	地图外的路 口中心位置	source	tuple	起点路口	tuple	中心点坐标
		direction	str	方向		
get_road_center_point	获取位置对 应的车道中 心点（显示 用）	p	tuple	点坐标	tuple	中心点坐标
get_road_lane_pos	获取车道位 置信息	road_lane	tuple	车道	dict	位置信息
get_rough_direction	获得大致方 向	source	tuple	起点坐标	str	方向
		target	tuple	终点坐标		
get_source	起点路口	source	tuple	起点路口	tuple	路口
		direction	str	方向		
get_target	终点路口	source	tuple	终点路口	tuple	路口
		direction	str	方向		
is_same_road	是否为同一 条道路	r1	tuple	道路1	bool	是否为同一 条道路
		r2	tuple	道路2		
map_position	地图中的定 位	x	float	横坐标	tuple	定位信息
		y	float	纵坐标		

## 3.6 交通流模块

### 3.6.1 Traffic类

类名：Traffic

类型：Python Class

定义文件：ACSMODALS.py

说明：周车交通流仿真模块的程序接口，通过ctypes库调用交通流仿真的DLL模块

主要成员：

表4 Traffic类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
dll	class ctypes.CDLL	交通流动态库
sim_time	float	仿真时间
vehicles	list	周车信息列表

主要方法：

表5 Traffic类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数	path	str	DLL路径		





<code>__del__</code>	析构函数					
<code>get_light_status</code>	交通灯状态				dict	交通灯状态信息
<code>get_light_values</code>	交通灯状态				tuple	交通灯状态信息
<code>get_vehicles</code>	获得车辆信息				list	车辆信息
<code>init</code>	交通流初始化	source	tuple	自车初始位置		
<code>sim_step</code>	仿真更新一步					
<code>set_own_car</code>	设置自车位置	x	float	横坐标		
		y	float	纵坐标		
		v	float	速度		
		a	float	方向角		

## 3.7 传感器模块

### 3.7.1 Sensors类

类名: Sensors

类型: Python Class

定义文件: ACSModals.py

说明: 传感器仿真模块的程序接口, 通过ctypes库调用交通流仿真的DLL模块

主要成员:

表6 Sensors类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
dll	class ctypes.CDLL	传感器动态库
detect_cars	DetectCarStruct数组	探测结果
other_cars	OtherCarStruct数组	输入周车数组
sensors	SensorStruct数组	传感器信息
vehicles	list	输入周车信息

主要方法:

表7 Sensors类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
<code>__init__</code>	构造函数	path	str	DLL路径		
<code>__del__</code>	析构函数					
<code>getVehicleVisibility</code>	获得车辆是否被探测到				list	车辆是否可见0/1数组
<code>getVisibleVehicles</code>	获得探测到车辆信息				list	可见车辆信息数组
<code>setSensor</code>	设置传感器	sensors	SensorStruct数组	传感器信息		
<code>update</code>	更新探测结果	pos	tuple	自车位置		
		vehicles	list	输入周车信息		

### 3.7.2 SensorLibrary类

类名: Sensors

类型: Python Class

定义文件: ACSModals.py

说明: 传感器参数库模块

主要成员:

表8 SensorLibrary类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
sensors	list	传感器类型表



主要方法:

表9 SensorLibrary类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数					
types	返回所有类型				list	所有传感器类型名称
get_info	获取某一传感器参数	i	int	类型序号	tuple	传感器参数

## 3.8 智能车模块

### 3.8.1 Agent类

类名: Agent

类型: Python Class

定义文件: ACSModals.py

说明: 智能车模块, 自车任务管理、决策、路线规划、执行控制仿真

主要成员:

表10 Agent类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
map	Class Map	地图模块
selfVehicle	Class SelfVehicle	自车对象
router	Object	规划模块
mission	Class Mission	任务模块
controller	Object	控制模块
predictor	Class predictor	周车预测模块

主要方法:

表11 Agent类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数	mission	Class Mission	任务模块		
		map	Class Map	地图模块		
		controller	Object	控制模块		
		predictor	Class predictor	周车预测模块		
follow_geo_track	按空间规划路径行驶	geo_track	list	空间规划路径	list	时空轨迹数组
		obstacles	list	周车障碍列表		
		v0	float	初速度		
		vmax	float	最高速度		
		target_speed_limit	float	终点限速		
get_control_info	获得控制模块状态信息				tuple	方向盘转角等数据
get_drive_status	获得行驶信息用于显示				str	当前行驶状态描述
get_future_path	获得未来轨迹				list	空间轨迹数组
get_pos	获得当前位置	t	float	仿真时间	tuple	当前自车位置数据
get_view_pos	获得显示中心位置				tuple	当前自车位置数据



is_light_green	前方是否绿灯	direction	str	方向	bool	是否绿灯
plan	重新规划路线					
set_router	设置规划算法模块	router	Object	规划算法模块		
update_data	更新输入数据	status	tuple	当前位置		
		time	float	仿真时间		
		traffic_lights	dict	交通灯信息		
		other_vehicles	list	周车数据		
update_winker	更新转向灯状态	r	int	转向灯状态		

## 3.9 任务模块

### 3.9.1 Mission类

类名: Mission

类型: Python Class

定义文件: ACSModals.py

说明: 任务模块, 任务路线规划与状态管理

主要成员:

表12 Mission类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
cross_list	list	途经路口列表
cross_task	str	当前路口任务
current_lane	dict	当前车道数据
current_task	tuple	当前驾驶任务
map	Class Map	地图模块
next_direction	str	下一路段方向
pos	tuple	当前位置数据
pos_status	int	当前定位状态
source	tuple	起点位置
speed_limit	float	限速值
status	int	当前任务状态
target	tuple	终点位置
target_direction	str	终点方向

主要方法:

表13 Mission类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数	map	Class Map	地图模块		
		source	tuple	起点位置		
		target	tuple	终点位置		
arrive_target	是否到达终点				bool	是否到达终点
get_cross_path	任务路线规划	source	tuple	起点位置	list	途经路口列表
		target	tuple	终点位置		
		source_dir	str	起点方向		
		target_dir	str	终点方向		
get_current_task	获得当前任务				tuple	当前驾驶任务
get_description	获得状态描述				str	状态描述字符串
get_lane	获得目标车	dir1	str	当前方向	int	应驶入车



	道	dir2	str	一上路段方 向		道
get_status	获得当前状 态				int	当前任务 状态
update	更新状态	pos	tuple	位置信息		

## 3.10 轨迹规划模块

### 3.10.1 DAGRouter类

类名：DAGRouter

类型：Python Class

定义文件：ACSMoadls.py

说明：DAG时空轨迹规划模块接口，通过ctypes库调用DAG规划的DLL模块

主要成员：

表14 DAGRouter类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
dll	class ctypes.CDLL	DAG规划模块动态库
center	tuple	目标路口中心
current_time	float	当前仿真时间
direction	str	路口正方向
task	int	路口驾驶任务
type	str	算法类型标识，值为 ‘DAGRouter’

主要方法：

表15 DAGRouter类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数	path	str	DLL路径		
__del__	析构函数					
get_track	获得时空轨迹	source	tuple	起点信息	list	时空轨迹数 组
global2local	全局坐标转局 部坐标	x0	float	横坐标	tuple	局部坐标
		y0	float	纵坐标		
		a0	float	方向角		
local2global	局部坐标转全 局坐标	x	float	横坐标	tuple	全局坐标
		y	float	纵坐标		
		a	float	方向角		
plan	重新规划	cross_center	tuple	路口中心坐 标	list	时空轨迹数 组
		direction	str	路口正方向		
		cross_task	str	路口任务		
		source	tuple	当前位置		
		other_vehicles	list	周车数据		
		traffic_light	dict	交通灯状态		
		current_time	float	当前仿真时 间		
set_other_vehicles	设置周车数据	vehicles	list	周车数据		
set_self_pos	设置自车位置	pos	tuple	当前位置		
set_task	设置任务	cross_center	tuple	路口中心坐 标		
		direction	str	路口正方向		
		task	int	路口驾驶任 务		



### 3.10.2 Router类

类名：Router

类型：Python Class

定义文件：ACSRouter.py

说明：内置规划模块，基于Lattice路网模型与A\*算法的时空轨迹规划模块

主要成员：

表16 Router类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
center	tuple	起始车道中心位置坐标
dir	str	起始车道正方向
grid	Class LatticeGrid	Lattice网格
lane_count	int	车道数
lane_width	float	车道宽度
min_entry	float	最小侵入车道阈值
node_from	list	节点回溯数据
node_speed	list	节点速度数据
node_time	list	节点时间数据
obstacles	list	周车障碍数据
penalty_cost	list	节点惩罚代价数据
source	tuple	起点位置
source_routes	list	起点子路线数组
speed_limit	float	限速值
start_time	float	开始时间
switch_route	list	节点换道路线数据
target	tuple	终点位置
target_speed_limit	float	终点限速
type	str	算法类型标识，值为‘LatticeRouter’
vehicle	Class SelfVehicle	自车参数
y_offset	float	起点与网格点位置偏移

主要方法：

表17 Router类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数	vehicle	Class SelfVehicle	自车参数		
distance_cost	节点距离代价计算	node	tuple	网格节点	float	代价
geo_plan	空间轨迹规划	mission	Class RouteMission	规划任务	list	空间轨迹数组
		is_turn_right	bool	是否为右转		
get_acc	获得可行加速度	lane	int	车道	float	加速度值
		t	float	时间		
		s	float	在车道的位置		
		v	float	速度		
get_all_track_obstacles	获得轨迹上的障碍物	track	list	空间轨迹数组	list	障碍物数组
get_next_lane_node	A*拓展同车道下一节点	node	tuple	网格节点	tuple	节点数据
get_one_switch_node	A*拓展换道节点	node	tuple	网格节点	tuple	节点数据
get_radius	获得自车转弯半径	v	float	速度	float	半径值



get_route	A*回溯路线				list	时空轨迹数组
get_start_curve	获得起点子路线	source	tuple	起点位置	list	起点子路线
		lane	int	车道		
global_coordinates	变换到全局坐标	pt	tuple	局部坐标	tuple	全局坐标
heuristic_cost	A*启发代价计算	t	float	时间	float	代价值
		node	tuple	网格节点		
is_route_valid	轨迹是否可行	route	list	时空轨迹数组	bool	轨迹是否可行
is_track_out_lane	轨迹是否超出车道范围	track	list	空间轨迹数组	bool	轨迹是否超出车道范围
is_valid_node	节点是否合法	t	float	时间	bool	是否合法
		v	float	速度		
		node	tuple	网格节点		
		is_switch	bool	是否换道		
local_coordinates	变换到局部坐标	pt	tuple	全局坐标	tuple	局部坐标
local_track	变换到局部坐标轨迹	track	list	全局坐标轨迹数组	list	局部坐标轨迹数组
route_plan	重新规划路线	mission	Class RouteMission	规划任务	list	时空轨迹数组
		other_vehicles	list	周车数据		
route_plan_in_grid	A*算法规划				list	时空轨迹数组
set_obstacles	设置障碍物数据	obstacles	list	障碍物数组		

### 3.10.3 LatticeGrid类

类名: LatticeGrid

类型: Python Class

定义文件: ACSRouter.py

说明: 内置规划模块中的Lattice网格路网模型

主要成员:

表18 LatticeGrid类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
center	tuple	弯道圆心位置
curved_switch_route	list	预置弯道换道轨迹
grid_position	list	网格点位置
lane_count	int	车道数
lane_radius	float	弯道曲率半径
lane_width	float	车道宽度
obstacles_in_lanes	list	障碍物定位数据
rmax	float	弯道最外侧半径
rmin	float	弯道最内侧半径
step_count	int	车道网格点数
straight_switch_route	list	预置弯道换道轨迹
type	int	道路类型

主要方法:

表19 LatticeGrid类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数	lane_count	int	车道数		



		lane_width	float	车道宽度		
free_curve_to_curved_lane	到指定弯道 最短曲线	pt	tuple	坐标	list	曲线数组
		angle	float	角度		
		radius	float	转弯半径		
		lane	int	车道		
free_curve_to_straight_lane	到指定直道 最短曲线	pt	tuple	坐标	list	曲线数组
		angle	float	角度		
		radius	float	转弯半径		
		lane	int	车道		
generate_curved_switch_route	生成弯道换 道曲线					
generate_straight_switch_route	生成直道换 道曲线					
get_lane	获得所在车 道	x	float	横坐标	int	车道序号
		y	float	纵坐标		
get_lane_length	车道长度	lane	int	车道序号	float	长度值
get_lane_obstacles	获得车道内 障碍物	lane	int	车道序号	list	障碍物信 息数组
		t	float	时间		
		obstacles	list	障碍物数 组		
get_lane_postion	在车道中的 位置	node	tuple	网格节点	float	从车道起 点的长度 值
get_switch_node	换道后的节 点	node	tuple	网格节点	tuple	换道节点
		r	float	转弯半径		
node_angle	节点角度	node	tuple	网格节点	float	角度值
node_position	节点位置	node	tuple	网格节点	tuple	位置坐标
object_in_lanes	获得障碍物 所在车道	obj	tuple	障碍物信 息	list	所在车道 数组
		pos	tuple	位置坐标		
		min_entry	float	最小侵入 参数		
set_curved	设置为弯道	angle	float	总转角		
		kappa	float	内侧中心 线曲率		
set_obstacles	设置障碍物 数据	obstacles	list	障碍物数 组		
		min_entry	float	最小侵入 参数		
set_straight	设置为直道	length	float	车道长度		

### 3.10.4 RouteMission类

类名: RouteMission

类型: Python Class

定义文件: ACSRouter.py

说明: 内置规划模块中的规划任务模块

主要成员:

表20 RouteMission类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
direction	str	起始车道正方向
lane_length	float	规划距离
lane_start	tuple	起始车道中心位置坐标
min_turn_radius	float	最小转弯半径
source	tuple	起点位置
speed_route_limit	float	限速值





start_time	float	起始时间
target_lane	int	终点车道
target_speed_limit	float	终点限速值
type	int	任务类型

主要方法：

表21 RouteMission类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数	mission_type	int	任务类型		
set_info	设置任务信息	direction	str	起始车道正方向		
		speed_limit	float	限速值		
set_source	设置起点信息	source	tuple	起点位置		
		start_time	float	起始时间		
		lane_start	tuple	起始车道中心位置坐标		
set_target	设置终点信息	target_lane	int	终点车道		
		target_speed_limit	float	终点限速值		
		target_length	float	规划距离		

### 3.10.5 MovingObject类

类名：MovingObject

类型：Python Class

定义文件：ACSRouter.py

说明：内置规划模块中的移动物体（他车与自车）模型，用于碰撞检测

主要成员：

表22 MovingObject类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
width	float	宽度
length	float	长度
track	list	预测轨迹数组

主要方法：

表23 MovingObject类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数	width	float	宽度		
		length	float	长度		
set_track	设置预测轨迹	track	list	预测轨迹数组		
crash_other	碰撞检测	pos	tuple	位置	bool	是否碰撞
		other	Class MovingObject	另一物体		
		other_pos	tuple	另一位置		
get_position	预测位置	t	float	时间	tuple	预测坐标

### 3.10.6 SelfVehicle类

类名：SelfVehicle

2017-09-07

版权所有，侵权必究All rights reserved

第24页,共35页Page 24 , Total35





父类: MovingObject

类型: Python Class

定义文件: ACSRouter.py

说明: 内置规划模块中自车模型, 继承自MovingObject

主要成员:

表24 SelfVehicle类主要成员表(不包含继承成员)

Attribute	Type	Meaning
min_turn_radius	float	最小转弯半径
max_acc	float	最大加速度
rear_axes	float	后轴位置

主要方法:

表25 SelfVehicle类主要方法表(不包含继承方法)

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数	width	float	宽度		
		length	float	长度		
		min_turn_radius	float	最小转弯半径		
		max_acc	float	最大加速度		
		rear_axes	float	后轴位置		
get_acc	获得可行加速度	v0	float	初速度	float	加速度值
		vt	float	目标速度		
		s	float	距离		
		t	float	时间		
		vmax	float	最大速度		
		is_moving_target	bool	是否是移动目标		
get_min_turn_speed	获得转弯速度				float	速度
get_turn_radius	获得转弯半径	v	float	速度	float	半径

### 3.10.7 VehiclePredictor类

类名: VehiclePredictor

类型: Python Class

定义文件: ACSModals.py

说明: 内置规划模块中他车预测子模块, 目前采用匀束直线运动假设

主要成员:

表26 VehiclePredictor类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
map	Class Map	地图模块
self_pos	tuple	自车位置
vehicles	list	输入他车数据

主要方法:

表27 VehiclePredictor类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数	map	Class Map	地图模块		
get_obstacles	获得障碍物				list	障碍物数



						组
get_pos	预测位置	source	tuple	初始位置	tuple	预测位置
		t	float	时间		
set_data	重设数据	self_pos	tuple	自车位置		
		vehicles	list	输入他车数据		

### 3.11 控制执行模块

#### 3.11.1 CarController类

类名: CarController

类型: Python Class

定义文件: ACSModals.py

说明: 车辆控制器仿真模块的程序接口, 通过ctypes库调用车辆控制仿真的DLL模块, 支持CVT与AMT两种模型。

主要成员:

表28 CarController类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
dll	class ctypes.CDLL	控制模块动态库
model_type	str	模型类型标识
path_data	list	轨迹数组
plan_pos	tuple	规划点位置
pos_time	float	仿真时间
time_seq	int	仿真时间点序列值

主要方法:

表29 CarController类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数	x	float	初始横坐标		
		y	float	初始纵坐标		
		a	float	初始角度		
		path	str	DLL路径		
		type	str	模型类型标识		
__del__	析构函数					
get_info	获取车辆状态信息				tuple	
get_plan_pos	获取规划位置点				tuple	
get_pos	获取真实位置点	t	float	时间	tuple	
set_model	设置模型参数	a	float	前轴位置		
		b	float	后轴位置		
		m	float	质量		
set_track	设置预瞄轨迹	track	list	时空轨迹数组		
sim_step	仿真一步					

#### 3.11.2 NoController类

类名: NoController

类型: Python Class

定义文件: ACSModals.py

说明: 内置车辆控制器仿真模块, 无车辆模型, 假定控制器可以完全执行决策给出的轨迹



主要成员：

表30 NoController类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
dll	class ctypes.CDLL	控制模块动态库
model_type	str	模型类型标识，恒为“NoController”
path_data	list	轨迹数组
pos_time	float	仿真时间

主要方法：

表31 NoController类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数	x	float	初始横坐标		
		y	float	初始纵坐标		
		a	float	初始角度		
get_info	获取车辆状态信息				tuple	
get_plan_pos	获取规划位置点				tuple	
get_pos	获取真实位置点	t	float	时间	tuple	
set_track	设置预瞄轨迹	track	list	时空轨迹数组		

## 3.12 数据管理模块

### 3.12.1 Data类

类名：Data

类型：Python Class

定义文件：ACSSim.py

说明：数据管理模块

主要成员：

表32 Data类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
data	list	仿真数据数组
file	file	临时保存文件
vehicle_count	int	交通流车辆数

主要方法：

表33 Data类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数					
__del__	析构函数					
append	附加新数据	self_status	tuple	自车位置数据		
		self_info	tuple	自车状态数据		
		vehicles	list	他车数据		
		light_values	tuple	交通流数据		
export_csv	数据保存	path	str	保存文件路径		
get_data	获取显示用数据	type	str	数据类型	list	时间序列数组



### 3.12.2 ReplayData类

类名: ReplayData

类型: Python Class

定义文件: ACSSim.py

说明: 回放数据管理模块

主要成员:

表34 ReplayData类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
data	list	回放数据数组
types	list	回放数据名称列表
frame_count	int	数据帧总数
frame_index	int	当前数据帧
vehicle_count	int	交通流车辆数

主要方法:

表35 ReplayData类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__	构造函数	path	str	加载文件路径		
get_current_time	获取回放时间				float	时间秒数
get_data	获取显示用数据	type	str	数据类型	list	时间序列数组
get_light_status	获取交通灯状态				dict	交通灯状态
get_other_vehicles	获取他车数据				list	周车数组
get_self_pos	获取自车位置				tuple	自车位置
set_frame	设置数据帧	idx	int	数据帧序号		
step	前进一步	step	int	步长		

### 3.12.3 Settings类

类名: Settings

类型: Python Class

定义文件: ACSSim.py

说明: 仿真设置管理模块

主要成员:

表36 Settings类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
car_center2head	float	车头到中心距离
car_faxle2center	float	前轴到中心距离
car_length	float	车长
car_raxle2center	float	后轴到中心距离
car_weight	float	车重
car_width	float	车宽
controller_lib	str	控制模块DLL路径
controller_type	str	控制模块类型
router_lib	str	规划模块DLL路径
router_type	str	规划模块类型
sensor_model_lib	str	传感器模块DLL路径
sensor_model_type	str	传感器模块类型



sensors	Class Sensors	传感器数据对象
source	tuple	起点位置
target	tuple	终点位置
traffic_lib	str	交通流模块DLL路径
traffic_type	str	交通流模块类型

主要方法:

表37 Settings类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
load	加载设置	path	str	加载文件路 径		
save	保存设置	path	str	保存文件路 径		

### 3.13 图形绘制模块

#### 3.13.1 Display类

类名: Data

类型: Python Class

定义文件: ACSDisp.py

说明: 仿真2D图形绘制模块

主要成员:

表38 Display类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
angle	float	显示角度
canvas	numpy.ndarray	显示画布对象
center	tuple	显示中心地理坐标
detected_vehicles	list	传感器探测到车辆数组
display_info	dict	自行车转向灯等信息数据
future_path	list	显示用空间轨迹数组
k_g2p	float	地理坐标到图像坐标变换比例
lights_images	dict	交通灯图像
lights_info	list	交通灯位置信息
lights_status	list	交通灯状态信息
m_g2p	numpy.ndarray	地理坐标到图像坐标变换矩阵
map	Class MapLayer	地图显示层
map_modal	Class Map	地图模型
own_car_pos	tuple	自行车位置
sensor_enabled	bool	是否显示传感器范围与探测结果
sensors	Class Sensors	传感器模块
start_pos	tuple	起点位置
sz_geo	tuple	显示范围地理尺寸
sz_pix	tuple	显示范围图像尺寸
target_pos	tuple	终点位置
track_enabled	bool	是否显示规划轨迹
vehicle_images	dict	各车型图像
vehicle_model	Class VehicleModels	各车型模型
vehicle_sizes	dict	各车型尺寸数据
vehicle_visibility	list	车辆是否被探测到数组
vehicles	list	交通流车辆数组
zoom_ratio	float	缩放比例



主要方法：

表39 Display类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
__init__		canvas	numpy.ndarray	显示画布对象		
		map_modal	Class Map	地图模型		
draw	绘制图像					
draw_detected_pos	绘制传感器探测位置					
draw_own_car	绘制自行车					
draw_path	绘制规划轨迹					
draw_sensor_range	绘制传感器控制范围					
draw_traffic_light	绘制交通灯					
draw_vehicles	绘制周车					
geo2pix	地理坐标转图像坐标	pt	tuple	地理坐标	tuple	图像坐标
reset_canvas	重设画布	canvas	numpy.ndarray	画布对象		
set_data	设置数据	vehicles	list	周车数据		
		lights	dict	交通灯状态		
		own_car_pos	tuple	自行车位置		
		vehicle_visibility	list	车辆探测状态数组		
		detected_vehicles	list	探测到的车辆数组		
set_info	设置信息	info	tuple	显示相关信息数据		
		path	list	规划轨迹数组		
set_pos	设置显示位置	center	tuple	中心点坐标		
		angle	float	旋转角度		
set_sensor_enabled	设置是否显示传感器信息	enabled	bool	是否显示		
set_sensors	设置传感器	sensors	Class Sensors	传感器模块		
set_start_target	设置起点终点	s	tuple	起点坐标		
		t	tuple	终点坐标		
set_track_enabled	设置是否显示轨迹信息	enabled	bool	是否显示		
setVehicleModel	设置车辆模型	vehicle_model	Class VehicleModel	车辆模型		
zoom	显示缩放	mode	str	缩放类型		

### 3.13.2 MapLayer类

类名：MapLayer

类型：Python Class

定义文件：ACSDisp.py

说明：仿真2D图形绘制中地图绘制子模块

主要成员：

表40 MapLayer类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
disp_quad	list	显示范围四边形



grid_img	list	地图网格图像
canvas	numpy.ndarray	画布
k_g2p	float	地理坐标到图像坐标变换比例
len_grid	float	网格地理尺寸
m_g2p	numpy.ndarray	地理坐标到图像坐标变换矩阵
map	Class Map	地图模型
pix_grid	int	网格图像尺寸
start_image	numpy.ndarray	起点终点图像
start_pos	tuple	起点位置
sz_pix	tuple	像素尺寸
target_pos	tuple	终点位置

主要方法:

表41 MapLayer类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
draw	绘制地图					
draw_start_target	绘制起点/终点	pos	tuple	位置		
set_pos	设置位置	m_g2p	numpy.ndarray	地理坐标到图像坐标变换矩阵		
		disp_quad	list	显示范围四边形		
set_start_target	设置起点终点	s	tuple	起点坐标		
		t	tuple	终点坐标		

### 3.13.3 MapView类

类名: MapView

类型: Python Class

定义文件: ACSDisp.py

说明: 仿真2D图形绘制中小地图绘制子模块

主要成员: 略

主要方法:

表42 MapView类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
set_vehicle_pos	刷新车辆位置	pos	tuple	位置		
set_route	设置任务路线	route	list	任务路线数组		

## 3.14 评价模块

### 3.14.1 Evaluator类

类名: Evaluator

类型: Python Class

定义文件: ACSEvaluation.py

说明: 仿真评价模块接口, 通过ctypes库调用外部评价模块DLL

主要成员:

表43 Evaluator类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
-----------	------	---------



dll	ctypes.CDLL	评价模块动态库
data	list	评价数据

主要方法：

表44 Evaluator类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
<code>__init__</code>	构造函数					
<code>__del__</code>	析构函数					
<code>get_curve_data</code>	获取评价曲线数据	index	int	数据类型序号	list	时间序列数组
<code>get_curve_name</code>	获取评价曲线名称	index	int	数据类型序号	str	名称
<code>get_curve_unit</code>	获取评价曲线单位	index	int	数据类型序号	str	单位
<code>get_report</code>	获取评价报告	t	float	仿真时间	list	评价结果数组
<code>update</code>	更新评价	input	tuple	评价输入数据		

## 3.15 交互界面

### 3.15.1 ACSUIMain类

类名：ACSUIMain

父类：QtGui.QMainWindow, Ui\_MainWindow

类型：Python Class

定义文件：ACSUIMain.py

说明：仿真软件主界面

主要成员：

表45 ACSUIMain类主要成员表（略去控件）

Attribute	Type	Meaning
replay_mode	int	是否为回放模式
ReportEnabled	int	是否显示评价结果
SensorsEnabled	int	是否显示传感器信息
ControlEnabled	int	是否显示车辆控制信息
replay_data	Class ReplayData	回放数据模块
InfoEnabled	int	是否显示状态信息
MapEnabled	int	是否显示小地图
evaluation_plotter	Class EvaluationPlotter	评价曲线绘制模块
plotter	Class Plotter	数据曲线绘制模块
SpeedX	int	仿真倍速设置
TrackEnabled	int	是否显示轨迹

主要方法：

表46 ACSUIMain类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
<code>on_exit</code>	退出程序					
<code>on_export</code>	保存数据					
<code>on_import</code>	加载回放数据					
<code>on_load</code>	加载设置					





on_save	保存设置					
on_settings	进入设置界面					
pause	暂停仿真					
refresh_display	刷新显示	im	numpy.ndarray	画布		
replay_refresh	刷新回放					
reset	界面重置					
resizeEvent	尺寸变化事件影响函数	event	QEvent	Qt事件对象		
set_plotter_data	设置绘制数据	data	Class Data	数据管理模块		
sim_step	仿真刷新一步					
start	仿真开始					
stop	仿真停止					

### 3.15.2 Plotter类

类名: Plotter

类型: Python Class

定义文件: ACSUIMain.py

说明: 仿真软件曲线绘制管理模块, 利用matplotlib库实时绘制数据曲线

主要成员:

表47 Plotter类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
curve_types	list	曲线名称数组
curve_units	list	曲线单位数组
data	Class Data	仿真数据模块
fig_arr	list	matplotlib绘图数组
replay_data	Class ReplayData	回放数据模块
replay_mode	int	是否为回放模式

主要方法:

表48 Plotter类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
add_plot	增加曲线显示窗口	fig_idx	int	曲线序号		
get_data	获取曲线数据	tp	str	数据类型名称	list	时间序列数据数组
get_types	获取曲线类型列表				list	曲线名称数组
refresh_all_plot	刷新所有曲线					
set_data	设置数据模块	data	Class Data	仿真数据模块		
set_replay_data	设置回放数据模块	replay_data	Class ReplayData	回放数据模块		
set_replay_mode	设置回放模式	replay_mode	int	是否为回放模式		

### 3.15.3 EvaluationPlotter类

类名: EvaluationPlotter

2017-09-07

版权所有, 侵权必究All rights reserved

第33页,共35页Page 33 , Total35



类型：Python Class

定义文件：ACSUIMain.py

说明：仿真软件评价曲线绘制管理模块，利用matplotlib库实时绘制评价数据曲线

主要成员：

表49 EvaluationPlotter类主要成员表

Attribute	Type	Meaning
curve_names	list	曲线名称数组
fig_arr	list	matplotlib绘图数组

主要方法：

表50 EvaluationPlotter类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
add_plot	增加曲线显示窗口	fig_idx	int	曲线序号		
get_types	获取曲线类型列表				list	曲线名称数组
refresh_all_plot	刷新所有曲线					

### 3.15.4 ACSUISettings类

类名：SettingsDialog

父类：QtGui.QDialog

类型：Python Class

定义文件：ACSUISettings.py

说明：仿真软件设置界面

主要成员：

表51 SettingsDialog类主要成员表（略去控件）

Attribute	Type	Meaning
sensors	Class Sensors	传感器模块
settings	Class Settings	设置管理模块

主要方法：

表52 SettingsDialog类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
init_view	界面初始化	settings	Class Settings	设置管理模块		
on_map	进入任务编辑界面					
on_save	保存设置					
on_sensor_edit	进入传感器编辑界面					
set_sensors	设置传感器数据	sensors	Class Sensors	传感器模块		

### 3.15.5 ACSUISensors类

类名：SensorDialog

父类：QtGui.QDialog

类型：Python Class



定义文件：ACSUISensors.py  
说明：仿真软件传感器编辑界面  
主要成员：

表53 SensorDialog类主要成员表（略去控件）

Attribute	Type	Meaning
sensors	list	传感器参数数组

主要方法：

表54 SensorDialog类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
init_view	界面初始化	sensors	Class Sensors	传感器模块		
on_add	增加传感器					
on_delete	删除传感器					
on_update	修改传感器					

### 3.15.6 ACSUIPickInMap类

类名：MapDialog  
父类：QtGui.QDialog  
类型：Python Class  
定义文件：ACSUIPickInMap.py  
说明：仿真软件任务编辑界面，在地图上点选起点与终点  
主要成员：

表55 MapDialog类主要成员表（略去控件）

Attribute	Type	Meaning
map	Class Map	地图模块
mission	tuple	任务信息
source	tuple	起点位置
target	tuple	终点位置

主要方法：

表56 MapDialog类主要方法表

Method	Description	Input			Output	
		Attribute	Type	Meaning	Type	Meaning
on_source	点选起点					
on_target	点选终点					
refresh	刷新显示					