

[完全模型组]赛前集训

AI赛道开发技巧

主讲人：廖腾均



- 1 智能车软件**架构**解析
- 2 **AI**部署流程注意事项
- 3 AI赛道元素控制**策略**

目录

- 完全模型组 -

智能汽车培训

智能车软件架构解析

- 示例Demo
- 比赛赛点解析
- 完全模型组软件架构解析

AI部署流程注意事项

- 数据采集
 - 分类和比例
 - 场地布置
 - 静/动态采集
- 数据标定
 - VOC格式
- 模型训练
 - 数据集划分
 - 模型选择
 - Aistudio使用
 - 训练脚本
 - 模型训练
- 模型部署
 - 导出模型
 - 模型验证

AI赛道元素控制策略

- 状态机
- 多线程
- 目标检测
 - 锥桶检测
 - 斑马线检测
- 赛道拟合
 - 施工区/加油站
 - 泛行区

智能车软件架构分析

- 完全模型组 -

Figure 1 shows a complex track layout for a robot competition. The track is white with blue obstacles and red starting/finishing lines. It features various turns labeled with angles and radii (e.g., 90° R50, 60° R50) and straight sections labeled with lengths (e.g., L100, L75). A central blue area contains a red circle with a '1' inside. The track is surrounded by a blue border with text in Chinese and English.

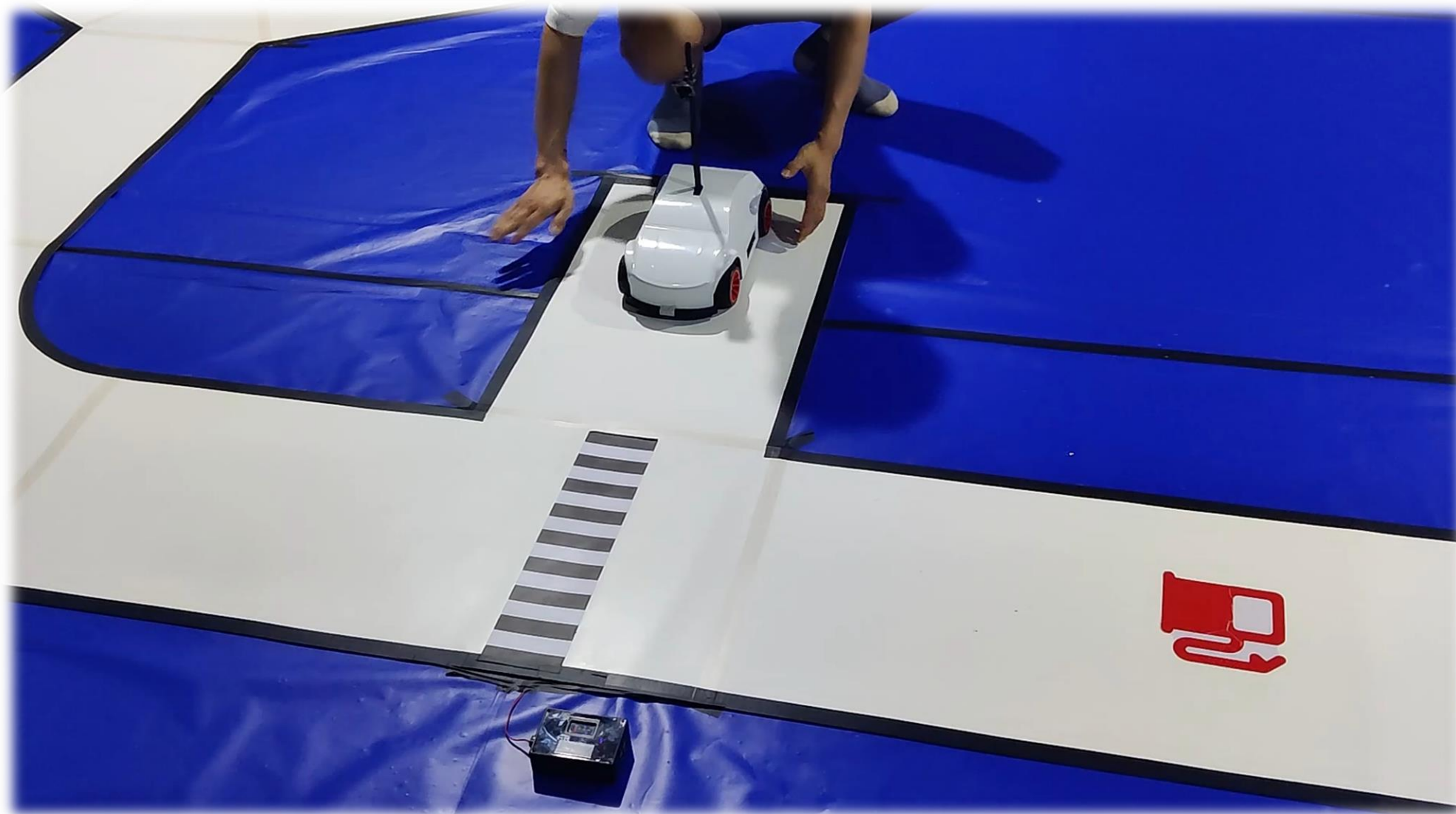
测试/开发场地

序号	分类/Type	功能/Func		功能说明/Info	状态	完成率
1	Tools	相机校准	camera_display	> UI显示网格线，机械对称性校验；	已完成	100.00%
2		图像采集	image_collection	> 遥控手柄控制车辆（支持无线/有线）； > 单帧/连续彩图控制；	已完成	100.00%
3		相机标定	camera_calibrate	> 准备工作：采集 标定板 图像（>10P）； > 输出每张样片的误差，删选优质图片； > 输出相机的内参/外参矩阵保存.xml；	已完成	100.00%
4		图像合成	image2video	> 图片合成视频；	已完成	100.00%
5	Base	图像预处理	image_preprocess	> 原始图像畸变矫正； > 图像增强去噪 ； > 图像二值化；	已完成	100.00%
6		逆透视变换	perspective_mapping	> 二维图像透视变换（斜视→俯视）； > 二维坐标透视变换（斜视→俯视）； > 二维图像反透视变换（俯视→斜视）； > 二维坐标反透视变换（俯视→斜视）；	已完成	100.00%
7	DGP 赛道识别	赛道识别	track_recognition	> 搜索赛道边缘； > 搜索岔路坐标； > 计算赛道边缘斜率/方差； > 支持赛道重搜索；	已完成	100.00%
8		环岛识别	ring_recognition	> 左入环岛识别与路径规划； > 右入环岛识别与路径规划 ；	已完成	90.00%
9		十字识别	cross_recognition	> 左/右十字路口道路识别与路径规划； > 左/右斜入十字路口道路识别与路径规划；	已完成	70.00%
10		车库识别	garage_recognition	> 出库识别与路径规划； > 入库识别与路径规划；	有缺陷	90.00%
11		泛行区识别	freezone_recognition	> 左/右入泛行区识别与路径规划；	已完成	90.00%
12	AI 赛道检测	施工区检测	busy_detection	> 施工区AI标志检测与任务触发； > 锥桶AI检测与车道线拟合；	已完成	100.00%
13		加油站检测	gasstation_detection	> 加油站AI标志检测与任务触发； > 锥桶AI检测与车道线拟合； > 出口AI检测；	已完成	90.00%
14		斑马线检测	crosswalk_detection	> 斑马线AI标志检测；	已完成	
15		泛行区检测	freezone_detection	> 泛行区&禁行标志检测； > 泛行区路径规划（蓝色部分）；	已完成	
16		坡道检测	slope_detection	> 坡道AI标志检测； > 坡道图像与车辆姿态优化；	已完成	
17	Base	控制中心拟合	controlcenter_cal	> 赛道边缘有效行优化； > 赛道类型判断与运动轨迹拟合； > 加权控制中心计算；	已完成	100.00%
18		运动控制	motion_controller	> 加载Json调试参数； > PD姿态控制器； > 车辆变速控制；	已完成	100.00%

[1] 智能车软件架构分析

-完全模型组-

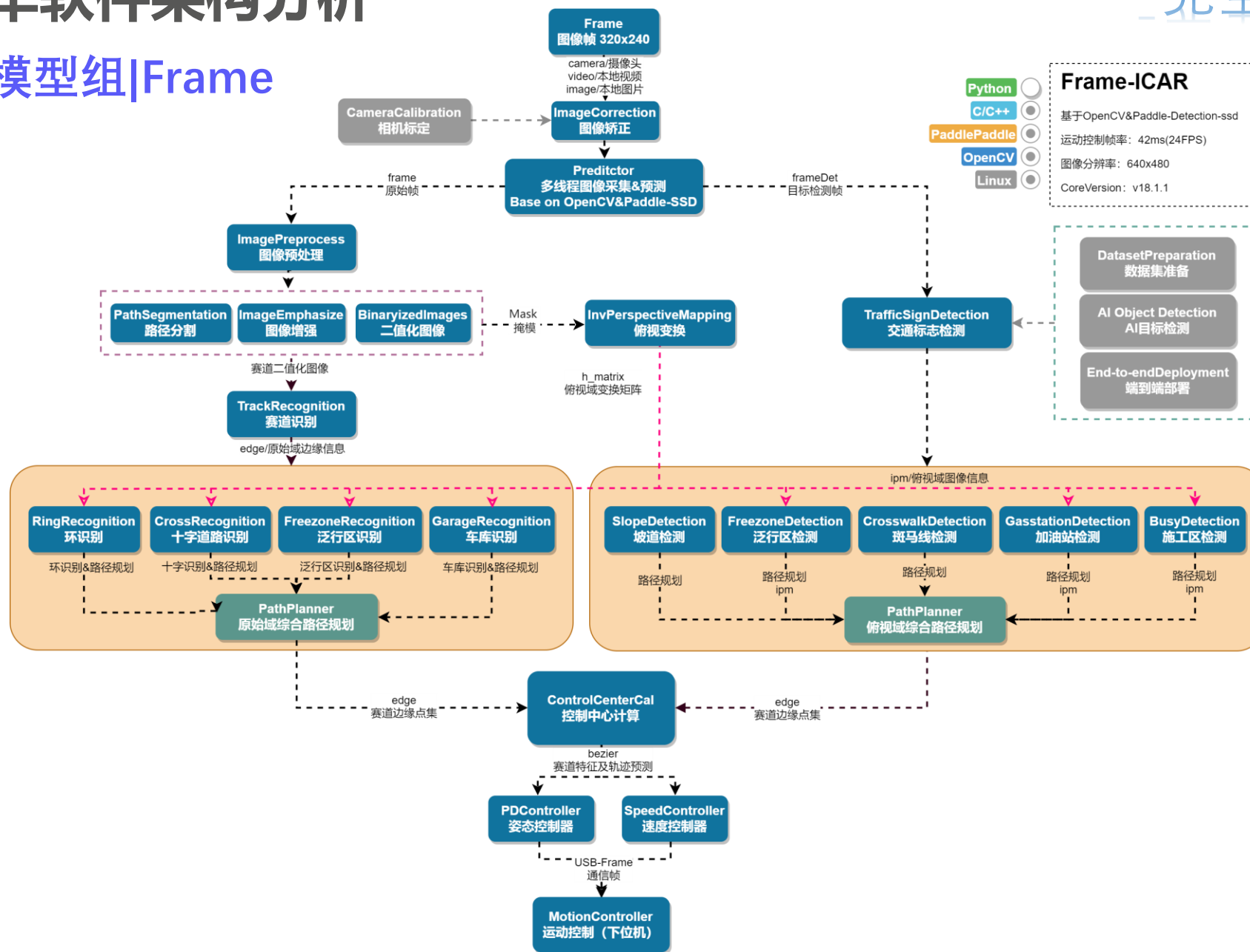
[1.1] 示例|Demo



[1] 智能车软件架构分析

[1.2] 完全模型组|Frame

- 完全模型组 -



AI部署流程注意事项

[2] AI部署流程注意事项

-完全模型组-

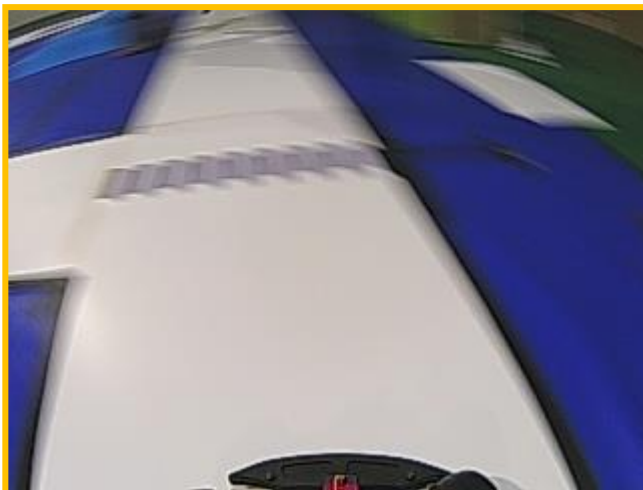
[2.1] 数据采集|分类和比例

《智能汽车 — AI模型训练数据采集》					
序号	数据名称	采样说明	数量 (张)	比例	备注
1	斑马线标志	> 横向采样 (入库角度) : 60%; > 纵向采样 (出库角度) : 40%;	300	10.34%	一图一框
2	加油站标志		300	10.34%	
3	数字1标志 (蓝底)	> 蓝底背景采样: 50%;	150	5.17%	
4	数字1标志 (白底)	> 白底赛道采样: 50%;	150	5.17%	
5	数字2标志 (白底)	> 白底赛道采样: 50%;	150	5.17%	
6	数字2标志 (蓝底)	> 蓝底背景采样: 50%;	150	5.17%	
7	施工区标志		300	10.34%	
8	坡道标志		300	10.34%	
9	泛行区标志		300	10.34%	
10	禁行标志	> 蓝底360度采样;	300	10.34%	
11	锥桶	> 1m/s以上车速动态采样: 50%; > 多视角, 蓝底静态采样: 50%;	500	17.24%	一图多框
12	TOTAL		2900	100.00%	

[2] AI部署流程注意事项

-完全模型组-

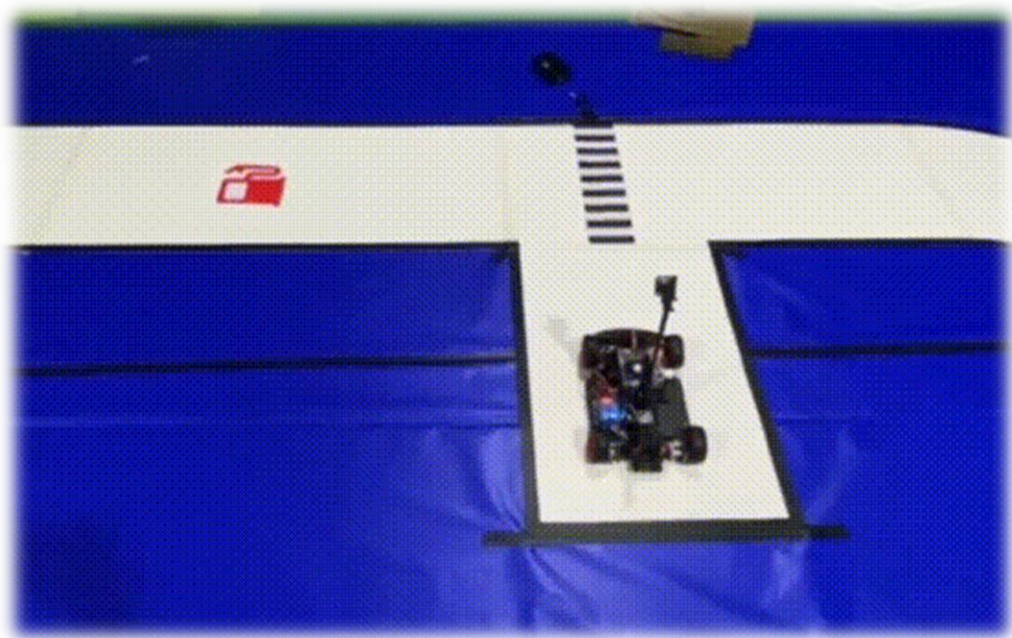
[2.2] 采样场地布置



[2] AI部署流程注意事项

-完全模型组-

[2.3] 静/动态采样



动态采样 (1~2.2m/s)

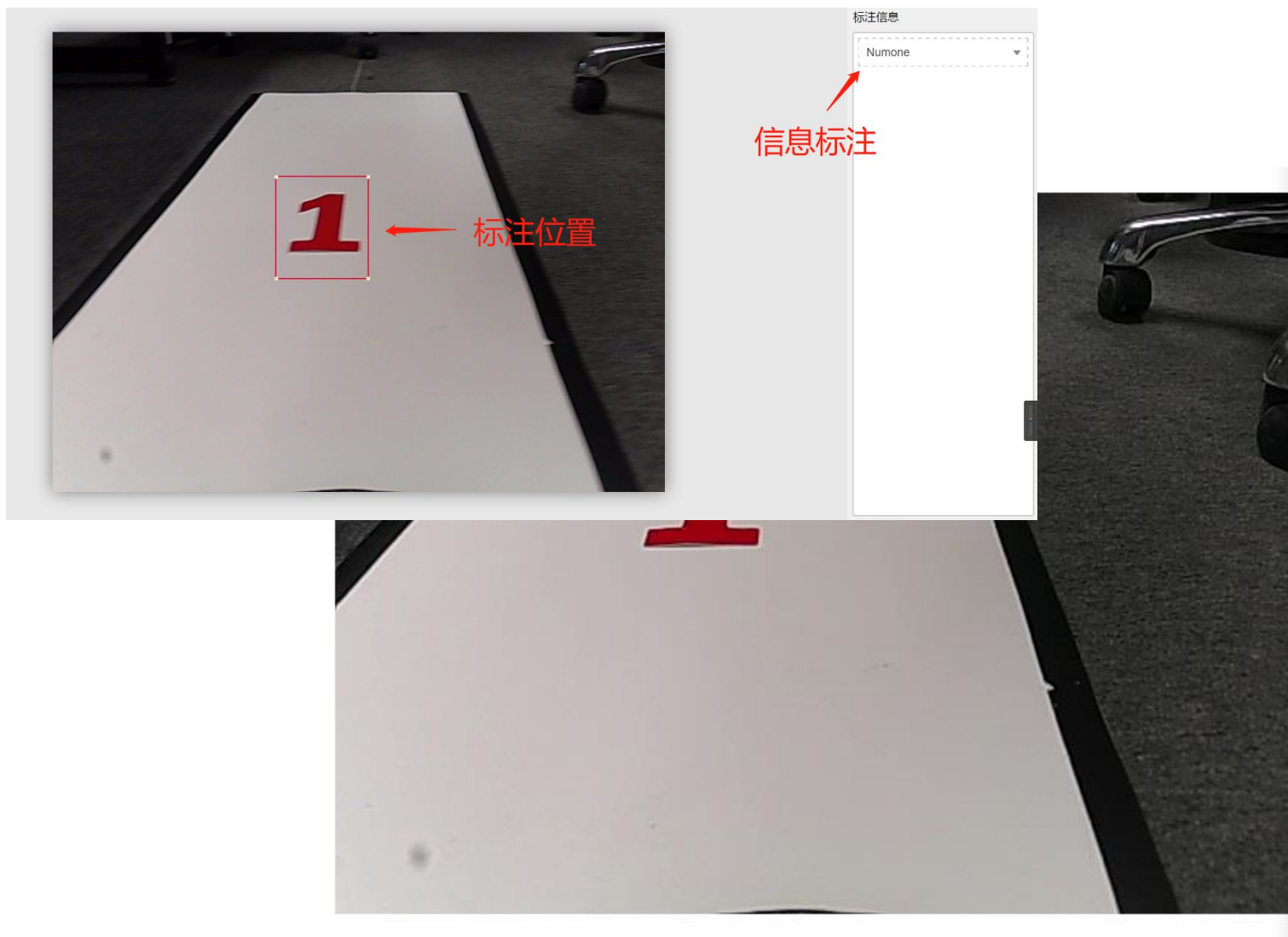


手动遥控采样 (蓝底)

[2] AI部署流程注意事项

[2.4] 数据标定

- 完全模型组 -



VOC数据集

```
<?xml version="1.0"?>
- <annotation>
  <folder>IMAGES</folder>
  <filename>9.png</filename>
  <path>E:\icar\datafirst\trytwo\IMAGES\9.png</path>
  - <source>
    <database>Unknown</database>
  </source>
  - <size>
    <width>640</width>
    <height>480</height>
    <depth>3</depth>
  </size>
  <segmented>0</segmented>
  - <object>
    <name>Numone</name>
    <pose>Unspecified</pose>
    <truncated>0</truncated>
    <difficult>0</difficult>
    - <bndbox>
      <xmin>194</xmin>
      <ymin>168</ymin>
      <xmax>289</xmax>
      <ymax>245</ymax>
    </bndbox>
  </object>
</annotation>
```

[2] AI部署流程注意事项

- 完全模型组 -

[2.5] 模型选择

AI任务需求

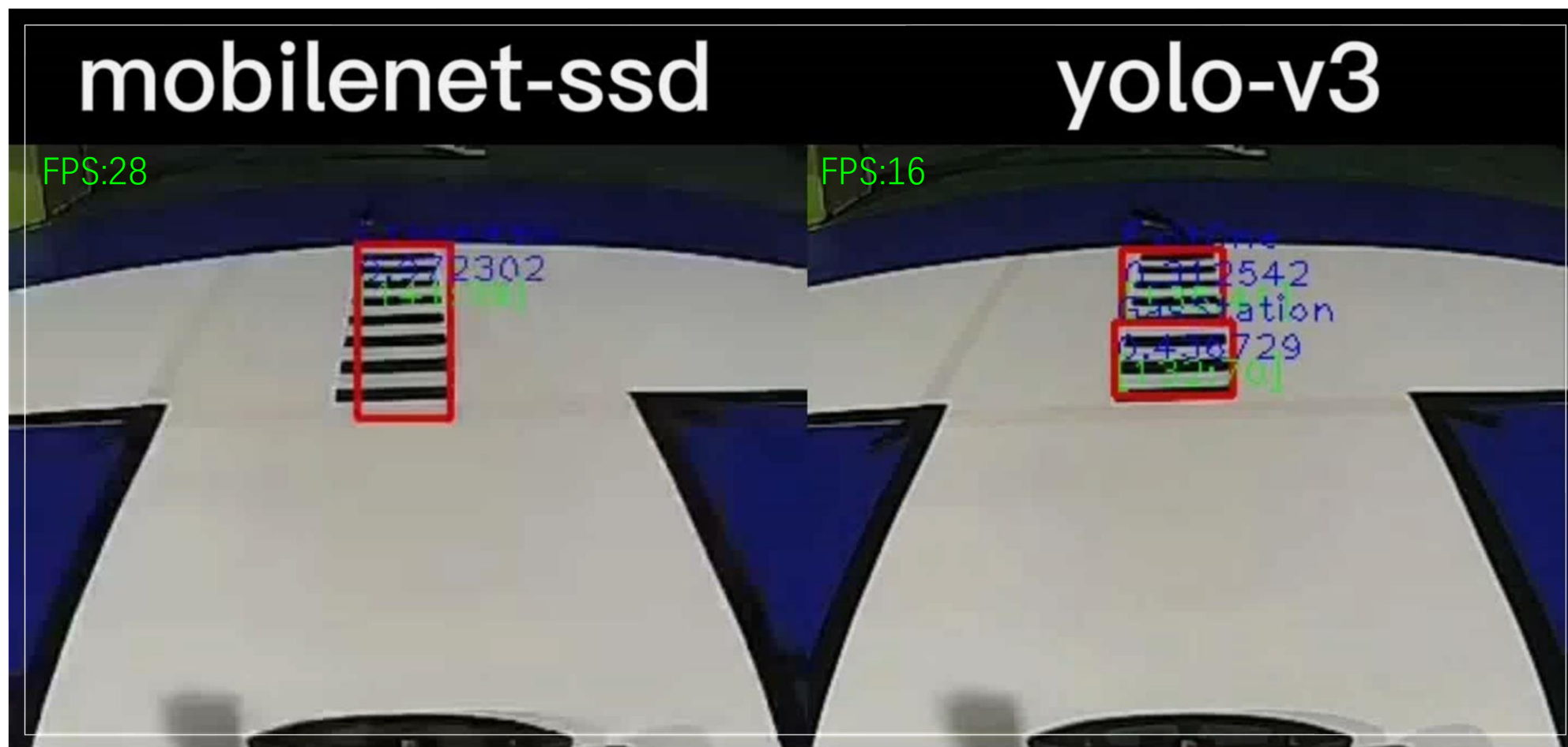
- ✓ 帧率/FPS:
50ms → 20fps → Lower
- ✓ 精度/Map:
锥桶-Ap > 60%
标志-AP > 80%
平均-Map > 75%

网络↩	输入尺寸↩	单帧耗时↩
		FZ3↩
Mobilenet-v1↩	224 x 224↩	10ms↩
Resnet50↩	224 x 224↩	44ms↩
Inception-v2↩	299 x 299↩	42ms↩
Inception-v3↩	299 x 299↩	73ms↩
<u>Mobilenet-ssd</u> ↩	224 x 224↩	25ms↩
Mobilenet-ssd-640↩	640 x 640↩	89ms↩
<u>Vgg-ssd</u> ↩	300 x 300↩	256ms↩
Yolo-v3↩	608 x 608↩	701ms↩

[2] AI部署流程注意事项

- 完全模型组 -

[2.5] 模型选择



[2] AI部署流程注意事项

- 完全模型组 -

[2.6] Aistudio训练



公共版训练教程



赛事开源训练教程

- 完全模型组 -

Notebook

终端-1 X

▶

⏮

↶

Ⓜ

↺

📁

+ Code

+ Markdown

🔍 定位到当前运行Cell

```
[ ] 1 # 查看当前挂载的数据集目录，该目录下的变更重启环境后会自动还原
    2 # View dataset directory.
    3 # This directory will be recovered automatically after resetting environment
    4 !ls /home/aistudio/data

[?] data126272
```

```
# 解压数据 (共4行)
```

```
from __future__ import absolute_import (共74行)
```

```
# 定义模型 (共109行)
```

```
# 定义训练时候，数据增强需要的辅助类，例如外接矩形框、采样器 (共50行)
```



```
# 训练数据增强，主要是采样。利用随机截取训练图上的框来生成新的训练样本。同时要保证采样的样本能包含
```

```
# 图像增强 (共137行)
```

```
# 数据读取器，模型构建，优化策略 (共212行)
```

```
# 都准备好了，开始训练吧 (共73行)
```

Notebook 终端-1 × split.py × train.py ×

```
1 # 划分数据集
2 import random
3 import os
4
5 #生成train.txt和val.txt
6 random.seed(2020)
7
8 listTrain = list() #训练集数据地址
9 listEval = list() #验证集数据地址
10 ratio = 0.8 #划分比例 train : eval
11
12 #-----[BlueOne]-----
13 listBlueOne = list()
14 #添加数据
15 img_dir = "/home/aistudio/data/BlueOne"
16 xml_dir = "/home/aistudio/data/Label/BlueOne"
17 for img in os.listdir(img_dir):
18     img_path = os.path.join(img_dir,img)
19     xml_path = os.path.join(xml_dir,img.replace('j
20     listBlueOne.append((img_path, xml_path))
21 random.shuffle(listBlueOne)
```

自定义训练脚本

[2] AI部署流程注意事项

- 完全模型组 -

[2.8] 模型训练

创建工程/Fork



上传数据



划分数据集



选择/上传预训练模型



模型配置



开始训练



导出/验证结果

```
0 batch train, cur_map:0.5000000596046448 accum_map_v:0.2780109941959381
2022-06-29 17:30:02,762-INFO: 0 batch train, cur_map:0.02606060728430748 accum_map_v:0.268
0 batch train, cur_map:0.02606060728430748 accum_map_v:0.26828837394714355
2022-06-29 17:30:02,946-INFO: 0 batch train, cur_map:1.0000001192092896 accum_map_v:0.2717
0 batch train, cur_map:1.0000001192092896 accum_map_v:0.27173128724098206
2022-06-29 17:30:03,138-INFO: 0 batch train, cur_map:0.02200956828892231 accum_map_v:0.270
0 batch train, cur_map:0.02200956828892231 accum_map_v:0.27066904306411743
2022-06-29 17:30:03,323-INFO: 0 batch train, cur_map:1.000000238418579 accum_map_v:0.27190
0 batch train, cur_map:1.000000238418579 accum_map_v:0.27190443873405457
2022-06-29 17:30:03,509-INFO: 0 batch train, cur_map:0.26608189940452576 accum_map_v:0.269
0 batch train, cur_map:0.26608189940452576 accum_map_v:0.2697581350803375
2022-06-29 17:30:03,696-INFO: 0 batch train, cur_map:0.7499998211860657 accum_map_v:0.2698
0 batch train, cur_map:0.7499998211860657 accum_map_v:0.26981306076049805
2022-06-29 17:30:03,880-INFO: 0 batch train, cur_map:0.5000000596046448 accum_map_v:0.2698
0 batch train, cur_map:0.5000000596046448 accum_map_v:0.2698725461959839
2022-06-29 17:30:04,067-INFO: 0 batch train, cur_map:0.2670454680919647 accum_map_v:0.2699
0 batch train, cur_map:0.2670454680919647 accum_map_v:0.26992619037628174
```

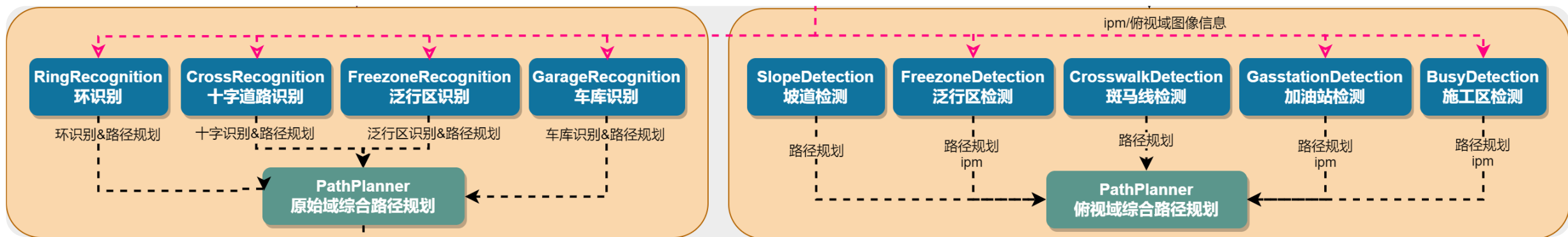
训练中ing...

AI赛道元素控制策略

[3] AI赛道元素控制策略

- 完全模型组 -

[3.1] 模块化/状态机



```
49  std::shared_ptr<Detection> detection = nullptr; //初始化AI预测模型
50  ImagePreprocess imagePreprocess; //图像预处理类
51  TrackRecognition trackRecognition; //赛道识别
52  ControlCenterCal controlCenterCal; //控制中心拟合
53  MotionController motionController; //运动控制
54  RingRecognition ringRecognition; //环岛识别
55  CrossroadRecognition crossroadRecognition; //十字道路处理
56  GarageRecognition garageRecognition; //车库识别
57  FreezoneRecognition freezoneRecognition; //泛型区识别类
58  BusyareaDetection busyareaDetection; //施工区检测
59  GasStationDetection gasStationDetection; //加油站检测
60  FreezoneDetection freezoneDetection; //泛行区检测类
61  SlopeDetection slopeDetection; //坡道（桥）检测类
62  uint16_t counterRunBegin = 1; //智能车启动计数器：等待摄像头图像帧稳定
63  RoadType roadType = RoadType::BaseHandle; //初始化赛道类型
64  uint16_t counterOutTrackA = 0; //车辆冲出赛道计数器A
65  uint16_t counterOutTrackB = 0; //车辆冲出赛道计数器B
```

[3] AI赛道元素控制策略

- 完全模型组 -

[3.2] 多线程

创建多线程任务

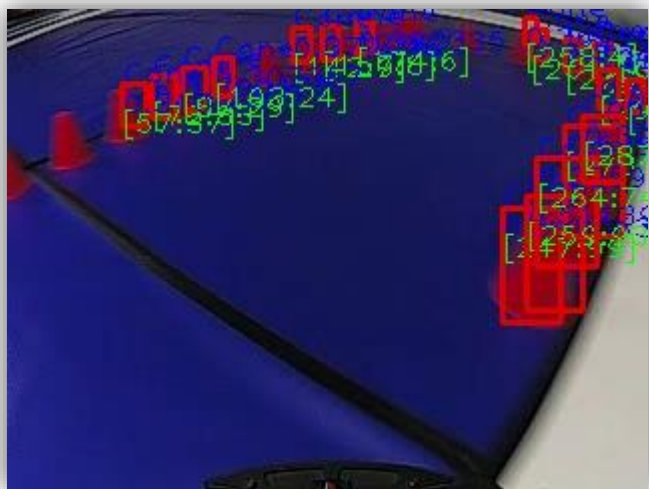
- ✓ 数据对齐:
互斥锁/mutex, 共享数据块
- ✓ 行为对齐:
模式切换;
调试状态 or 比赛状态;
- ✓ 任务划分:
OpenCV图像采集;
数字图像处理;
Paddle模型推理;
车辆控制;
存图/自动记录;

```
myCollection = unique_ptr<ThreadCollection>(new ThreadCollection(sharedBlocks)); //初始化采集线程
myDetection = unique_ptr<ThreadDetection>(new ThreadDetection(sharedBlocks)); //初始化AI处理线程
myCollection->start(); //启动采集线程
myDetection->start(); //启动AI处理线程
newThread = thread([&]()
{
while (true)
{
//如果采集线程停止 其他线程也关闭
if (!myCollection->getStatus())
{
myDetection->end();
break;
}
this_thread::sleep_for(std::chrono::milliseconds(1));
} });
```

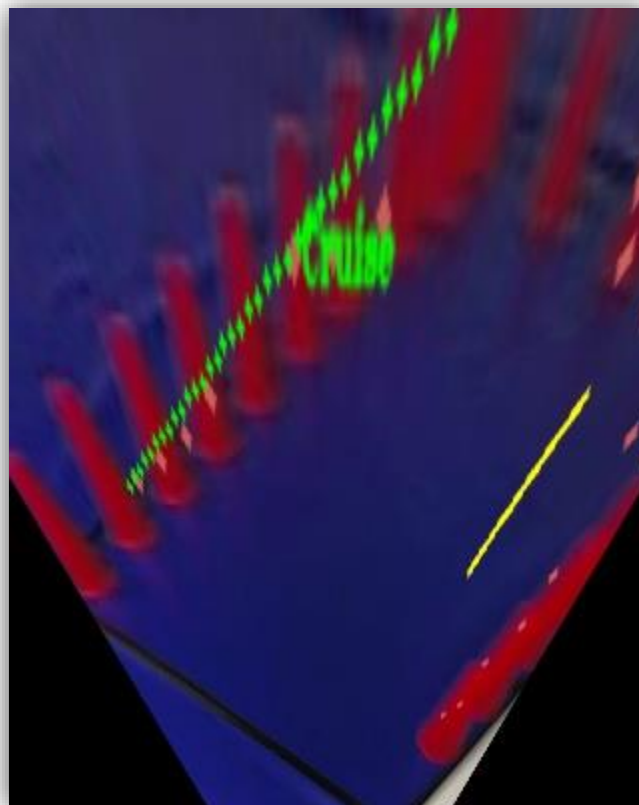
[3] AI赛道元素控制策略

[3.3] 目标检测及路径规划

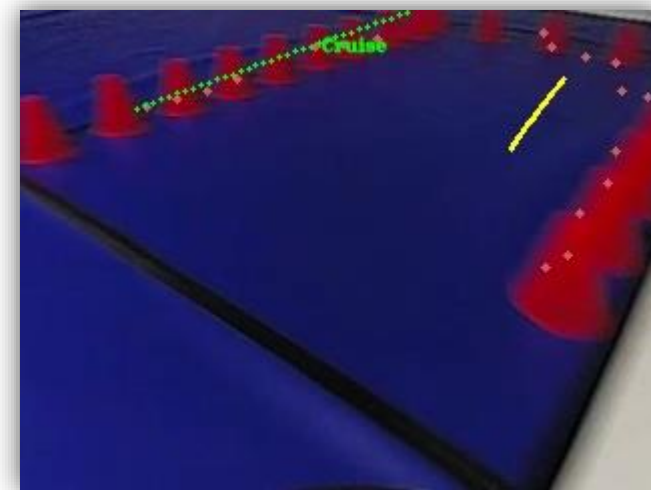
- 完全模型组 -



AI目标检测



俯视域路径规划 (IPM)

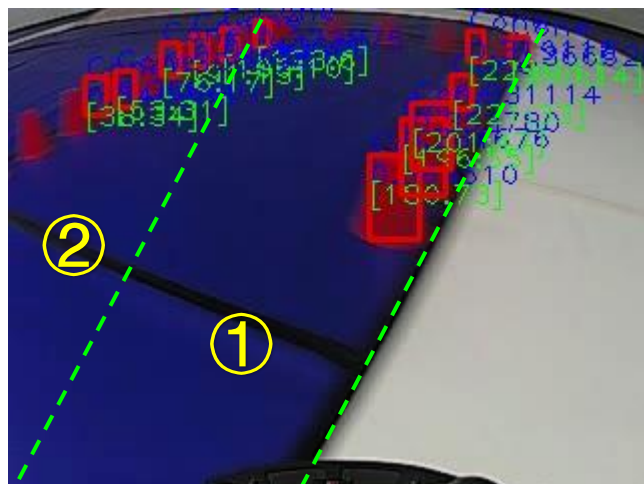


原始域车辆控制

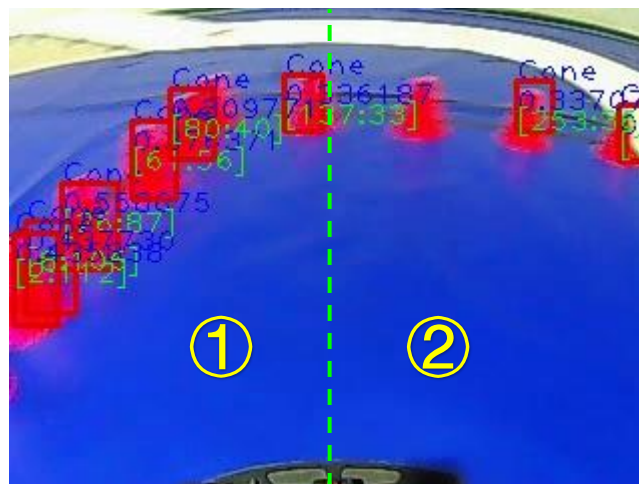
[3] AI赛道元素控制策略

-完全模型组-

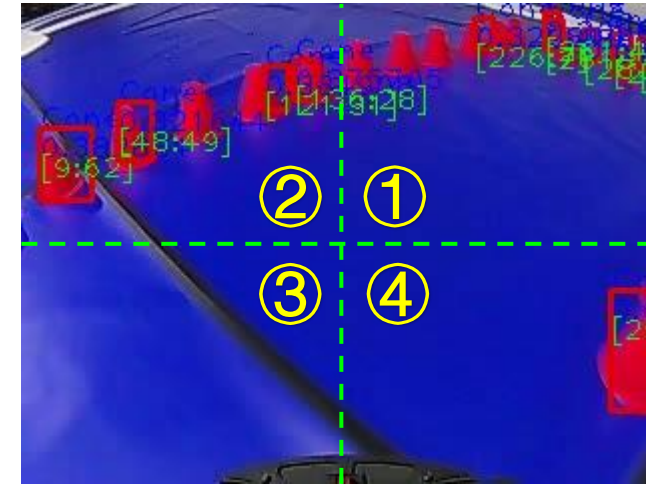
[3.3] 目标检测及路径规划



按赛道斜率划分区域



按水平划分区域

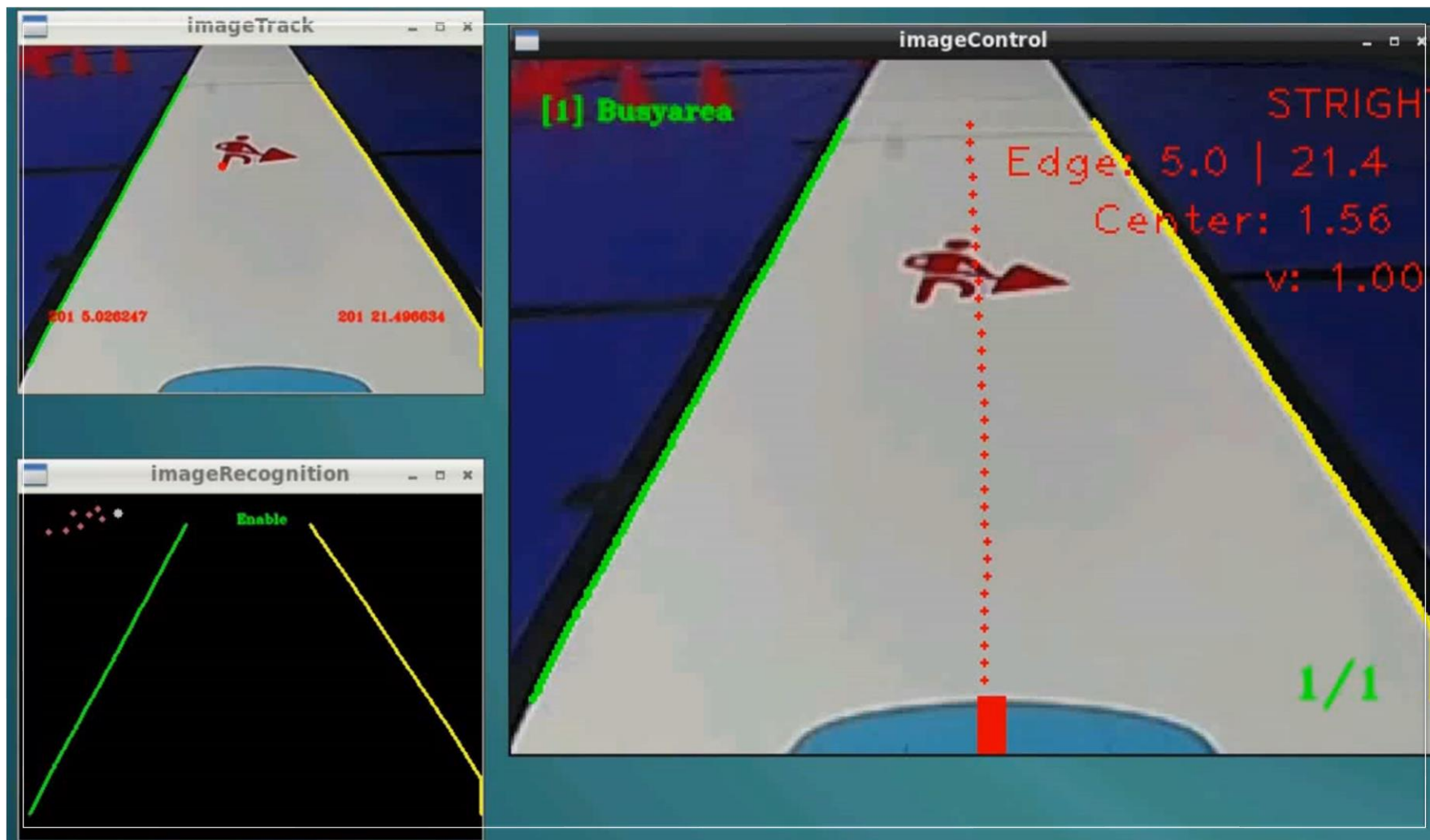


按四象限划分区域

[3] AI赛道元素控制策略

- 完全模型组 -

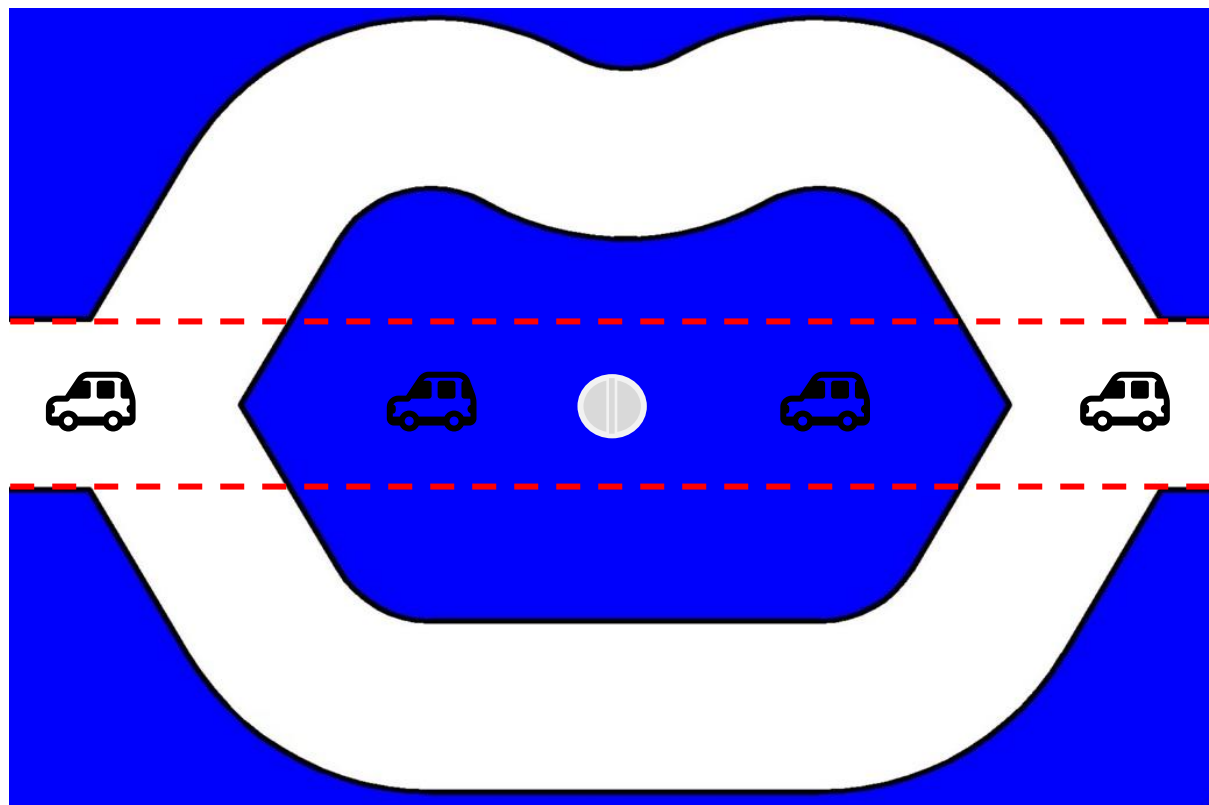
[3.3] 目标检测及路径规划



[3] AI赛道元素控制策略

- 完全模型组 -

[3.3] 目标检测及路径规划

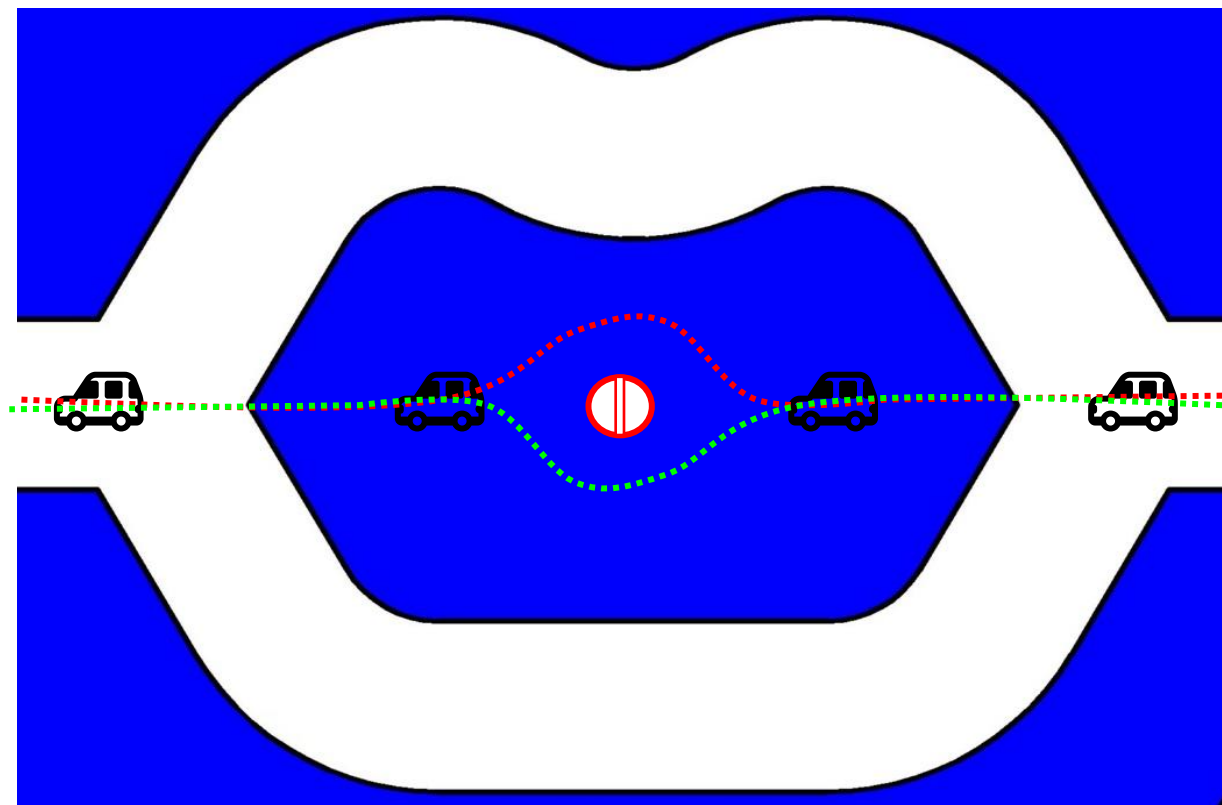


泛行区忽略禁行标志

[3] AI赛道元素控制策略

- 完全模型组 -

[3.3] 目标检测及路径规划

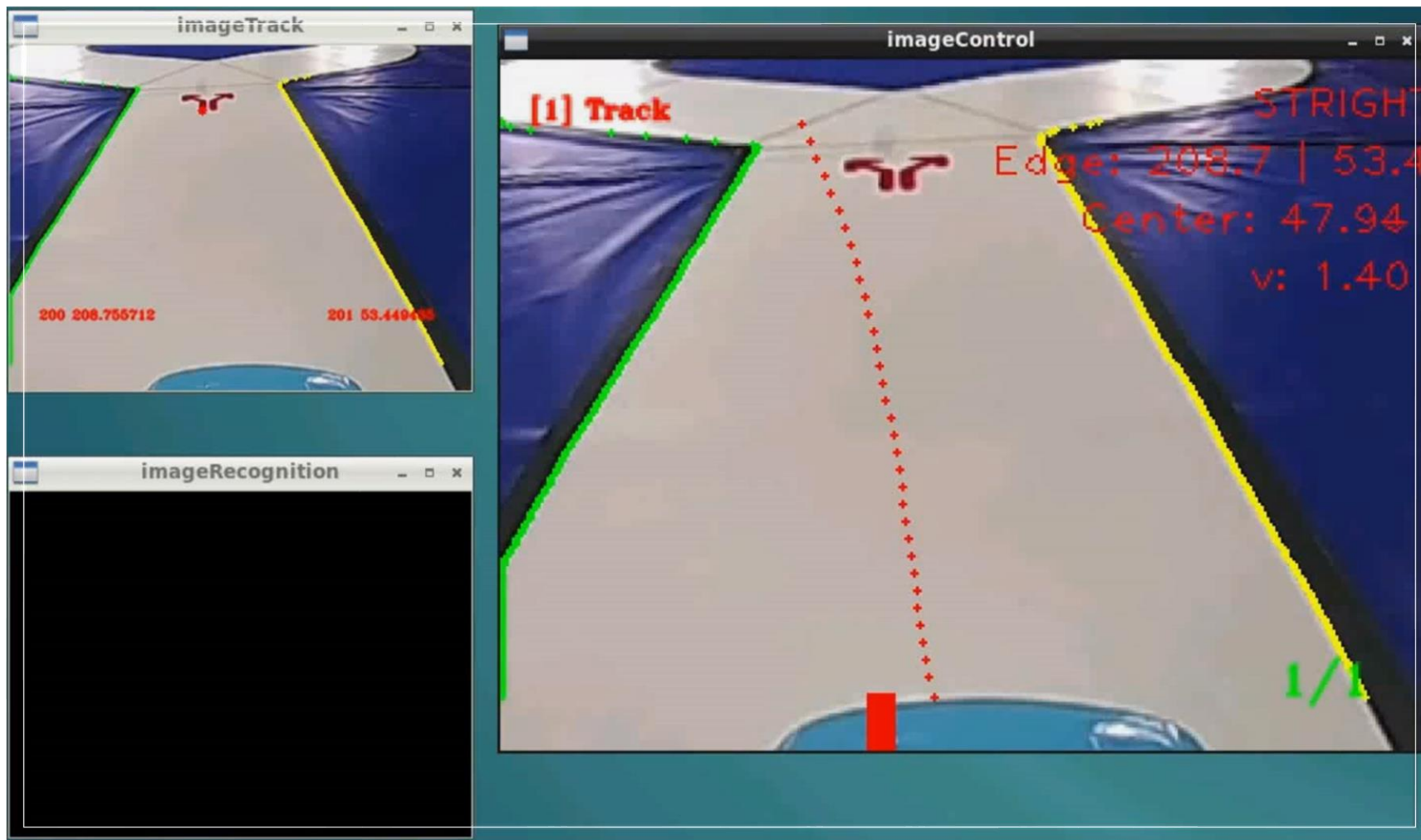


泛行区避开禁行标志

[3] AI赛道元素控制策略

-完全模型组-

[3.3] 目标检测及路径规划



[完全模型组] - 赛前集训 AI赛道开发技巧

预祝所有参赛队员斩获佳绩！！！！