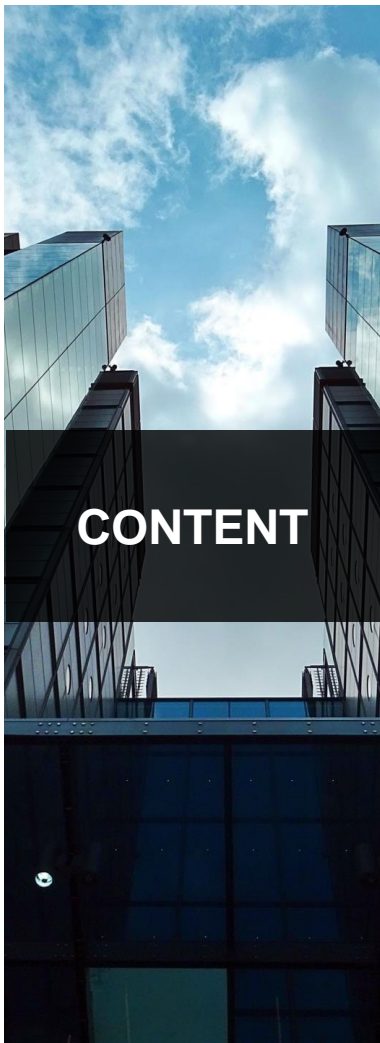


智能无人车技术导论





1 智能无人车系统架构

2 • 感知

3 • 决策

4 • 控制

5 • 机器人操作系统

AI+时代视角下的汽车发展与驾驶环境变化

1769年法国工程师古诺(1725—1804)制造出第一辆蒸汽机驱动的汽车。



第一次科技革命

机械化

1886年由德国人仁尔·本茨发明世界上现代汽车：单缸四冲程汽油机、电点火、化油器、灯光



第二次科技革命

电气化

近代汽车：新能源、半自动化、自动化、多媒体信息、电子导航



第三次科技革命

信息化



未来汽车：安全、节能、高效、自主、智能、网联

第四次科技革命，切入点人工智能与机器人技术 (AI & Robotics)

智能化 (AI+)

AI 2045

初心不变：以人中心，以车为载体，以路为基础

年代

18世纪

19世纪

20世纪

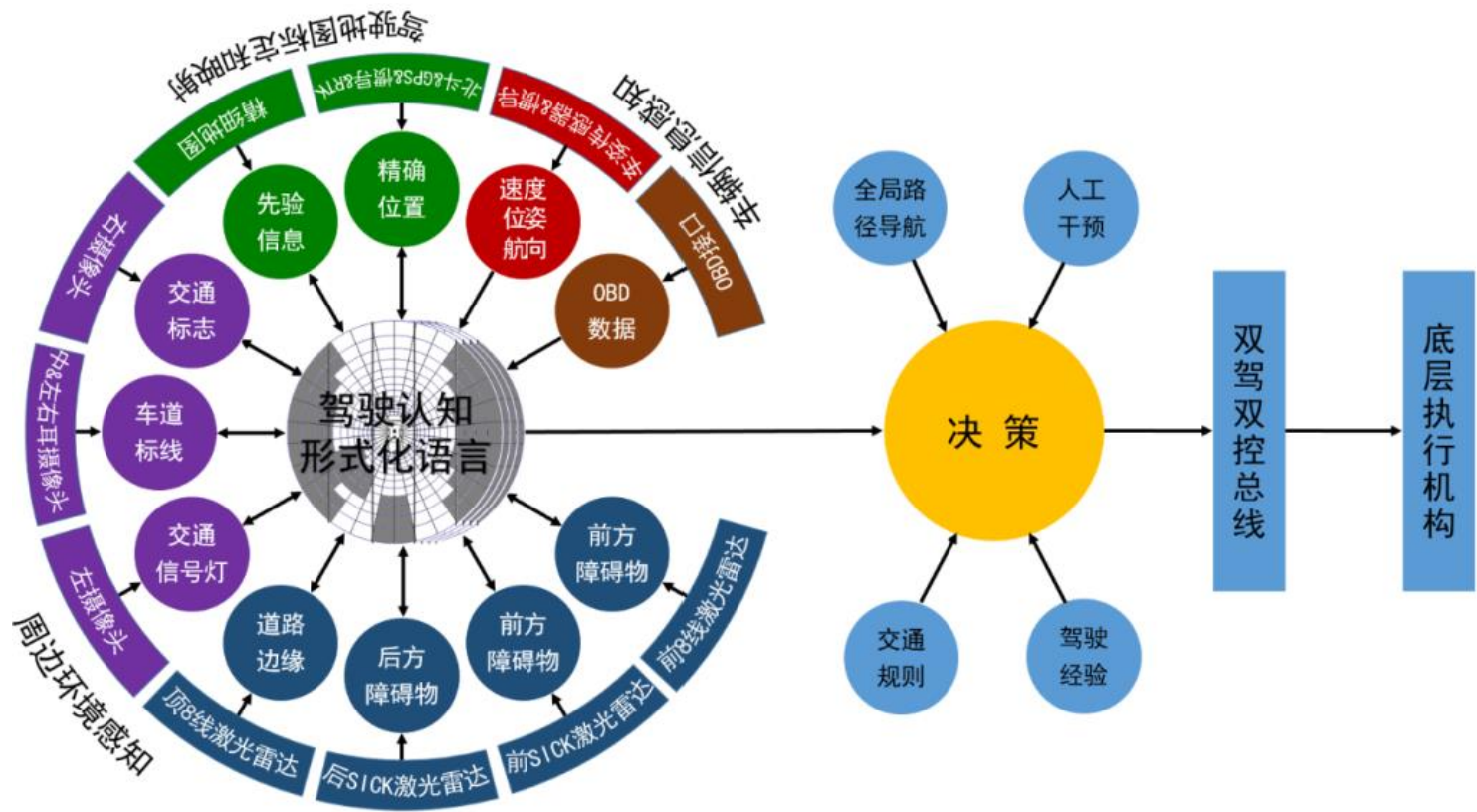
21世纪

21世纪中叶

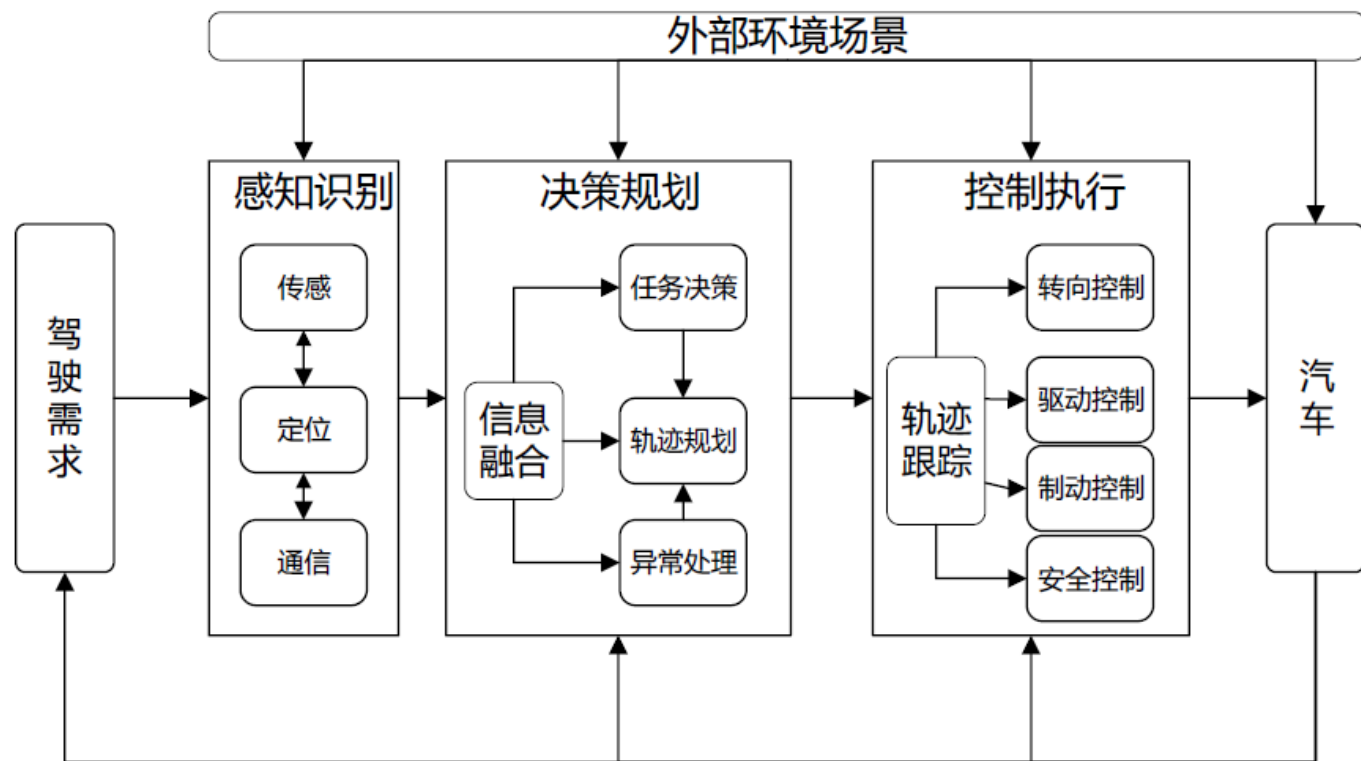
智能无人驾驶系统架构



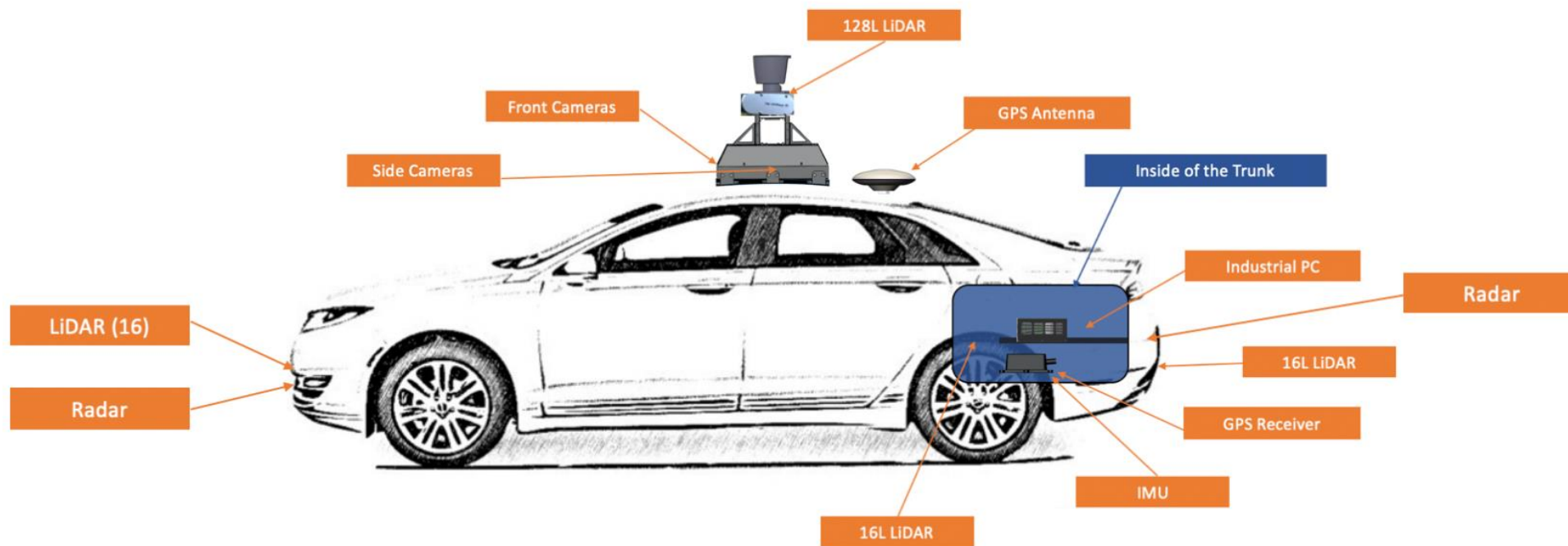
智能无人驾驶平台软件架构



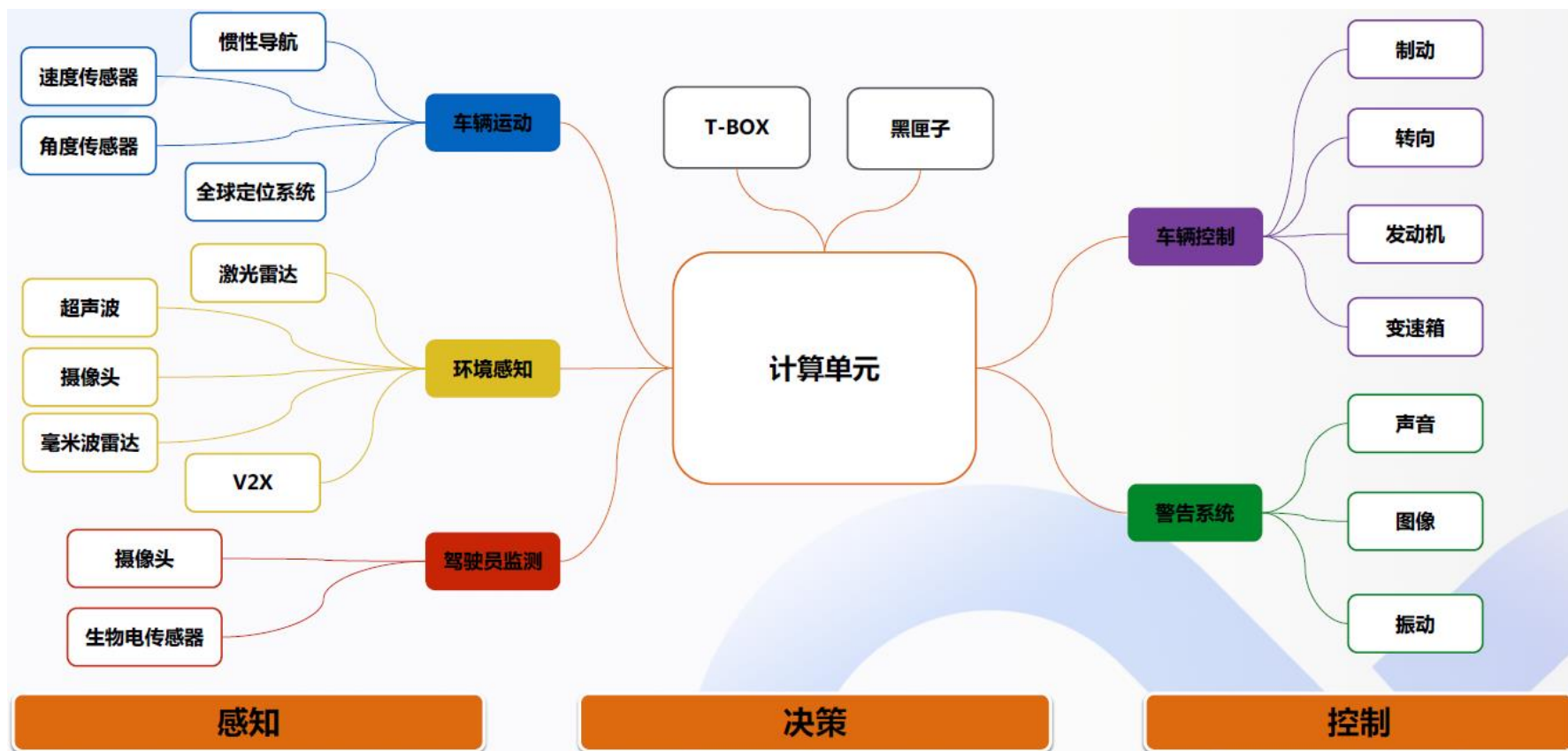
智能驾驶系统结构



硬件配置



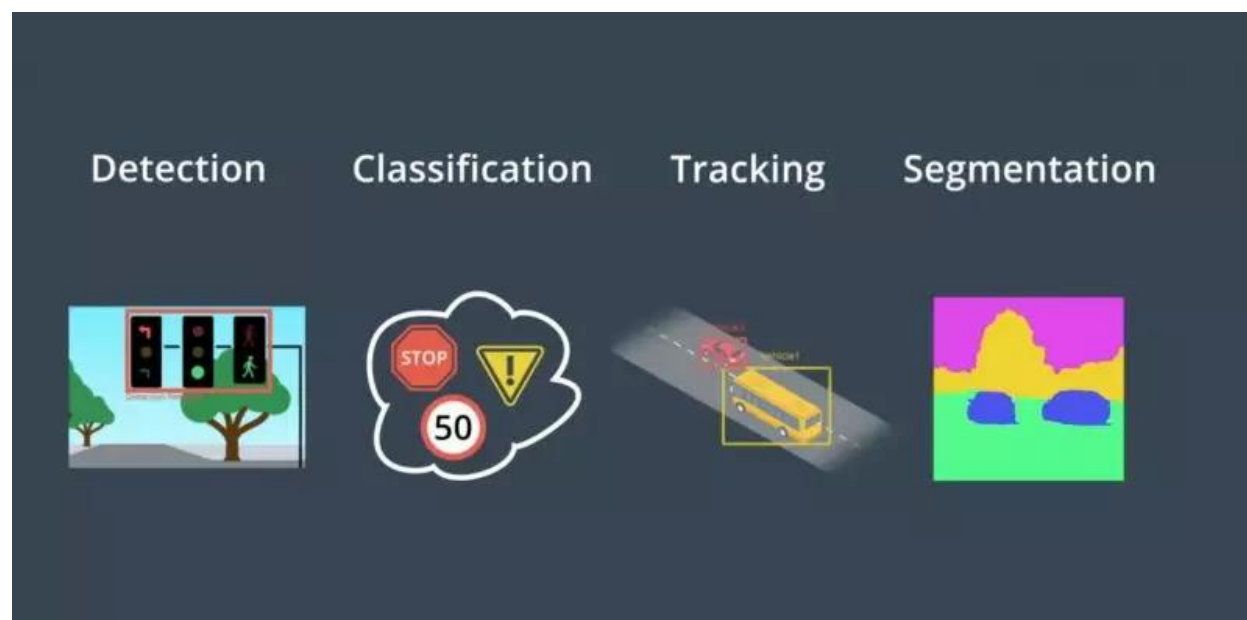
硬件系统



2019

/02 感知

- 环境感知需要的传感器
- 定位
- 车道线检测
- 目标（行人、车辆）检测
- 交通灯和标识牌识别



环境感知中的传感器

主要包括：

- 超声波雷达
- 红外线传感器
- 激光雷达
- 毫米波雷达
- 视觉传感器

视觉传感器



a) 网络相机



b) 1394 相机



c) USB 相机

视觉感知技术

- 车道线检测与跟踪
- 障碍物检测与跟踪
- 识别交通灯和交通标志
- 视觉SLAM
- 视觉里程计
- 深度学习

雷达传感器



a) 激光雷达



b) 毫米波雷达



c) 超声波雷达

雷达感知技术

- 障碍物检测与跟踪
- 路面检测
- 三维重建
- 定位与导航

传感器用途

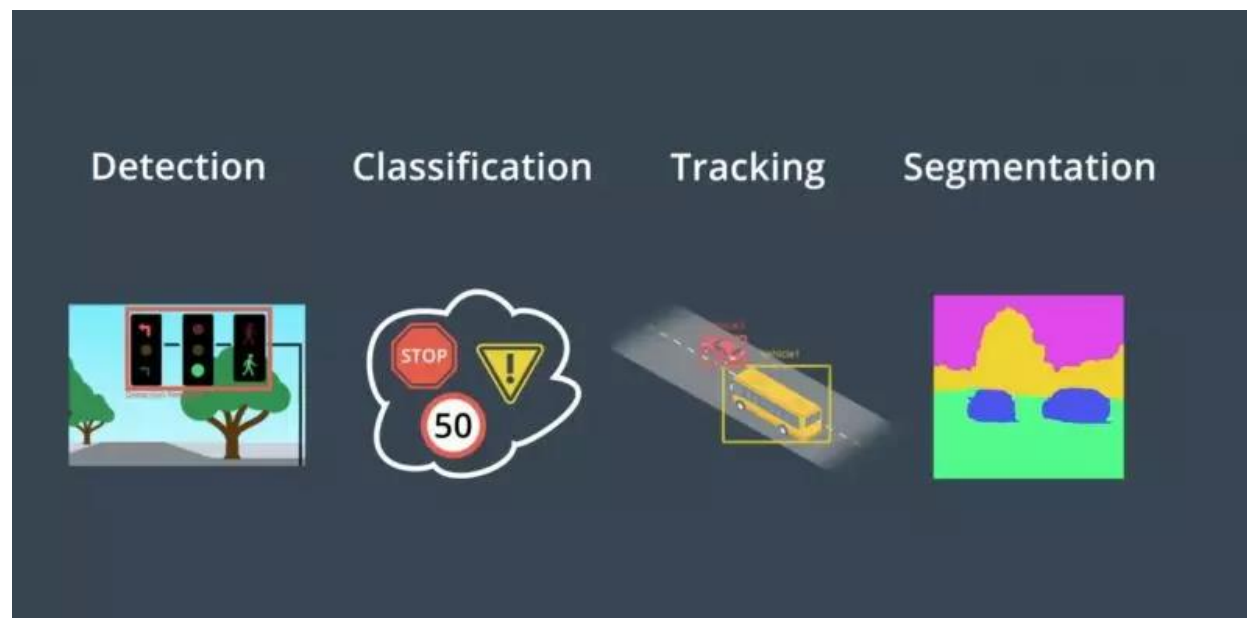
	超声波雷达	摄像头	毫米波雷达	激光雷达	组合导航
自动巡航 (ACC)	✓	✓	✓	✓	
紧急制动 (AEB)		✓	✓	✓	
行人检测 (PD)		✓	✓	✓	
交通标志识别 (TSR)		✓			
车道偏离警告 (LDW)		✓			
泊车辅助 (PA)	✓	✓	✓	✓	
自动驾驶 (AP) L3-5	✓	✓	✓	✓	✓

2019

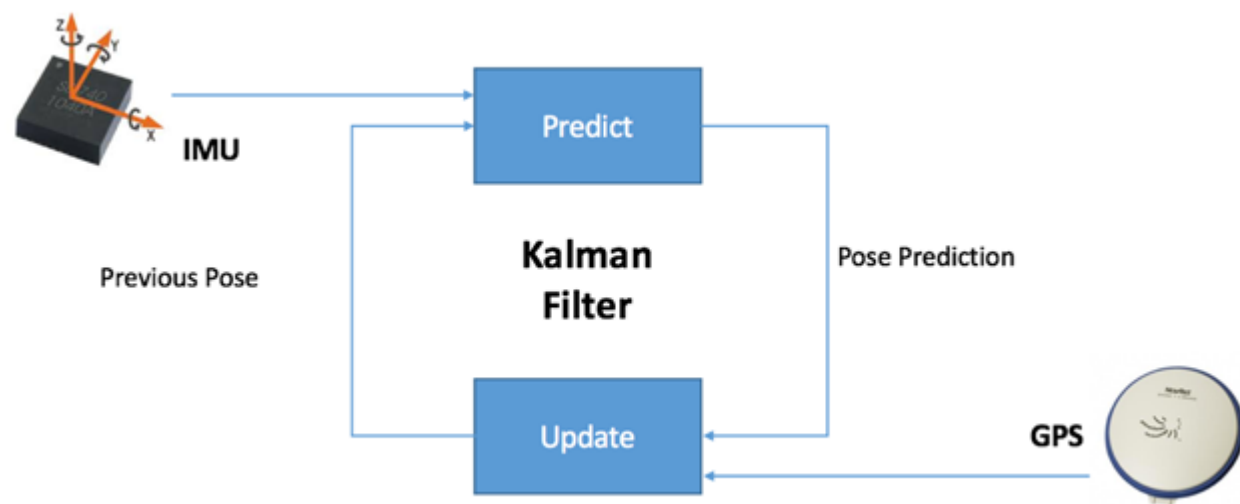
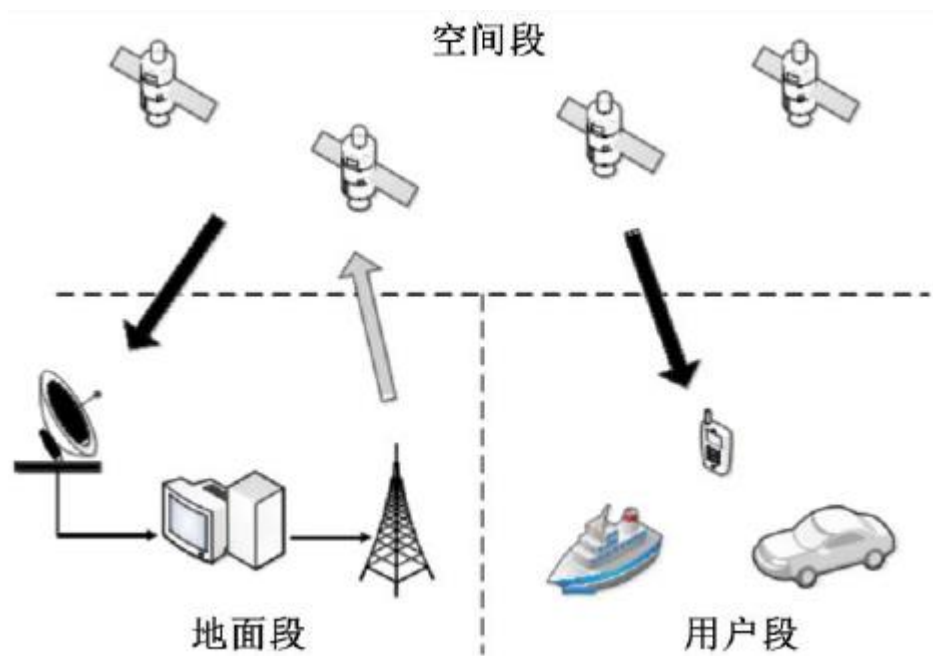
/02

感知

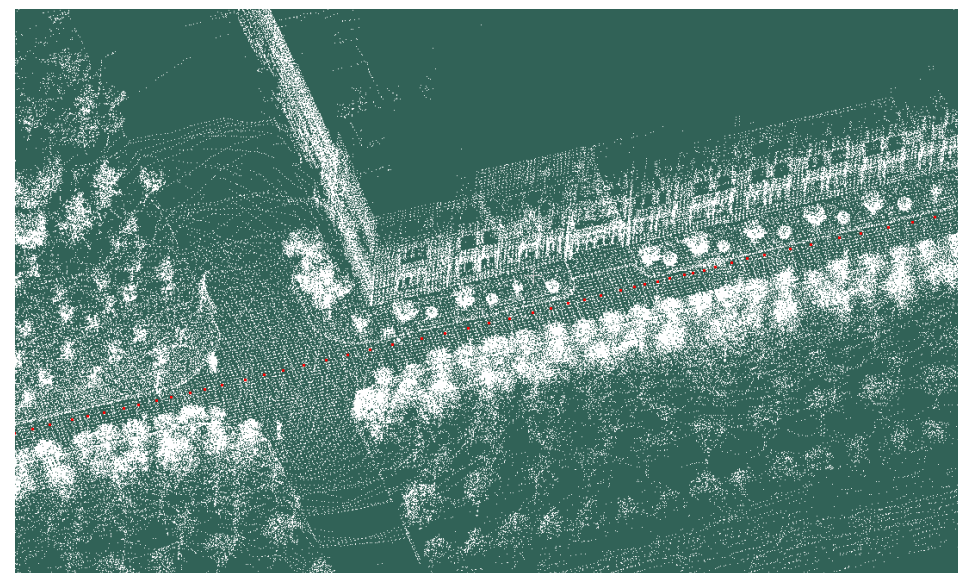
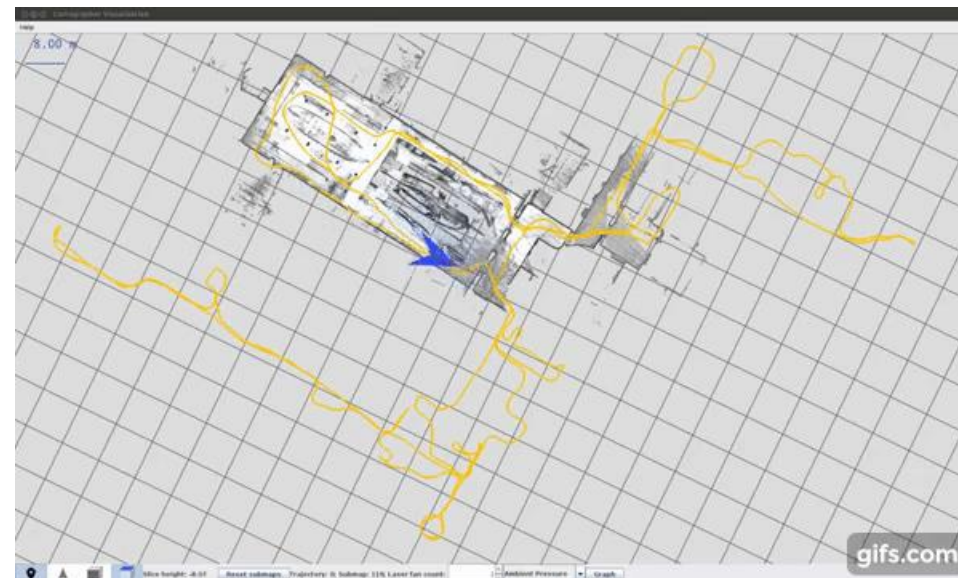
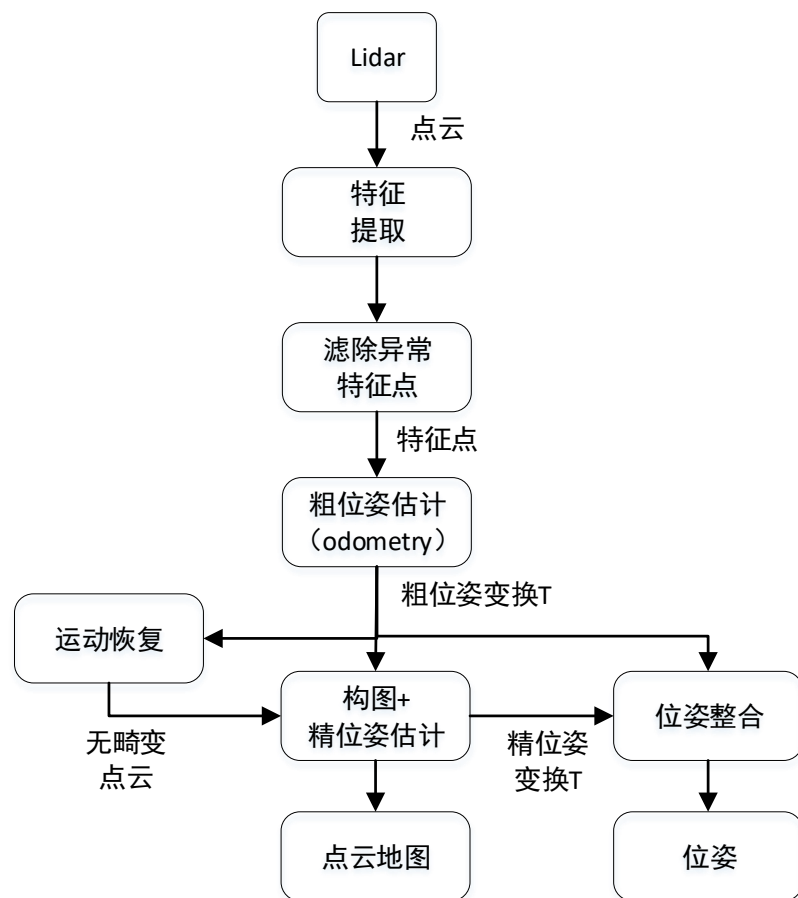
- 环境感知需要的传感器
- 定位
- 车道线检测
- 目标（行人、车辆）检测
- 交通灯和标识牌识别



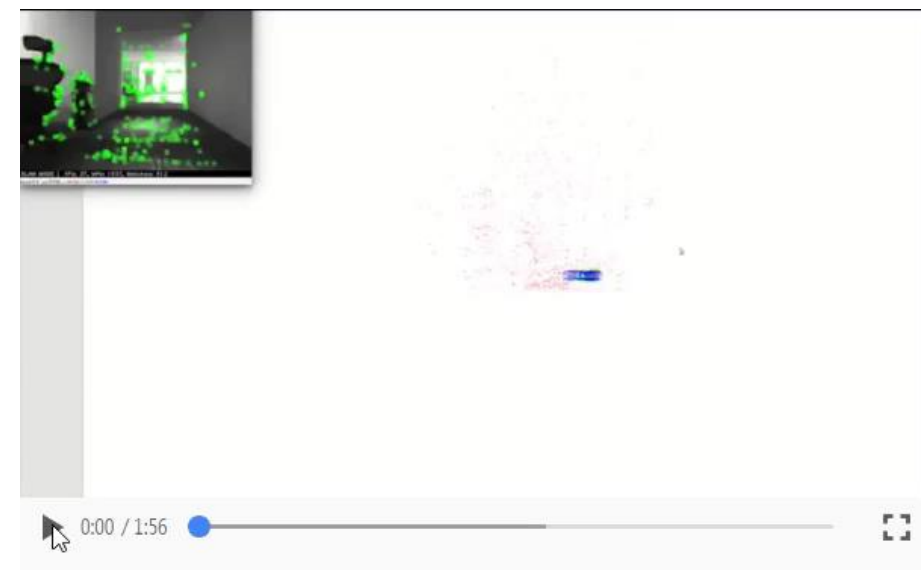
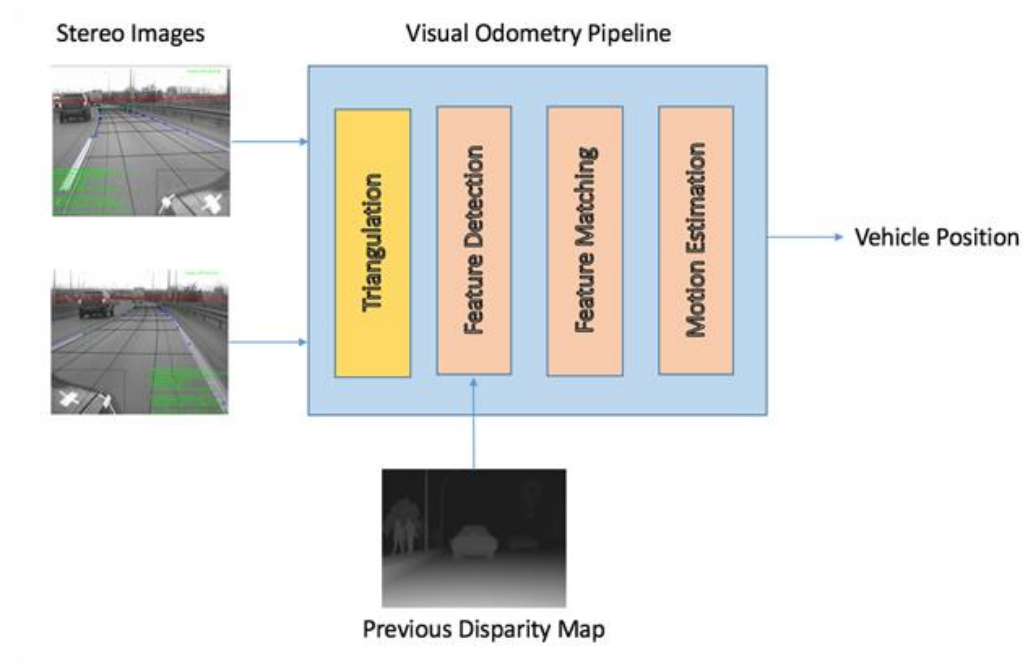
基于GPS/IMU的定位



激光SLAM定位



视觉SLAM定位



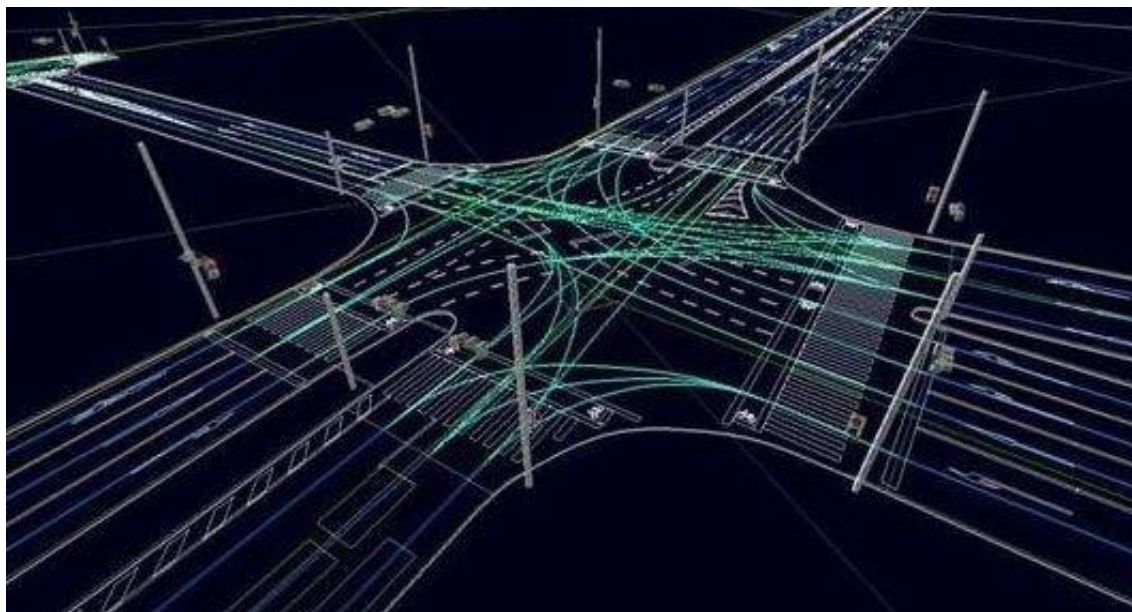
高精度地图

优势:

- 精度高
- 信息丰富

作用:

- 地图匹配
- 辅助环境感知
- 路径规划



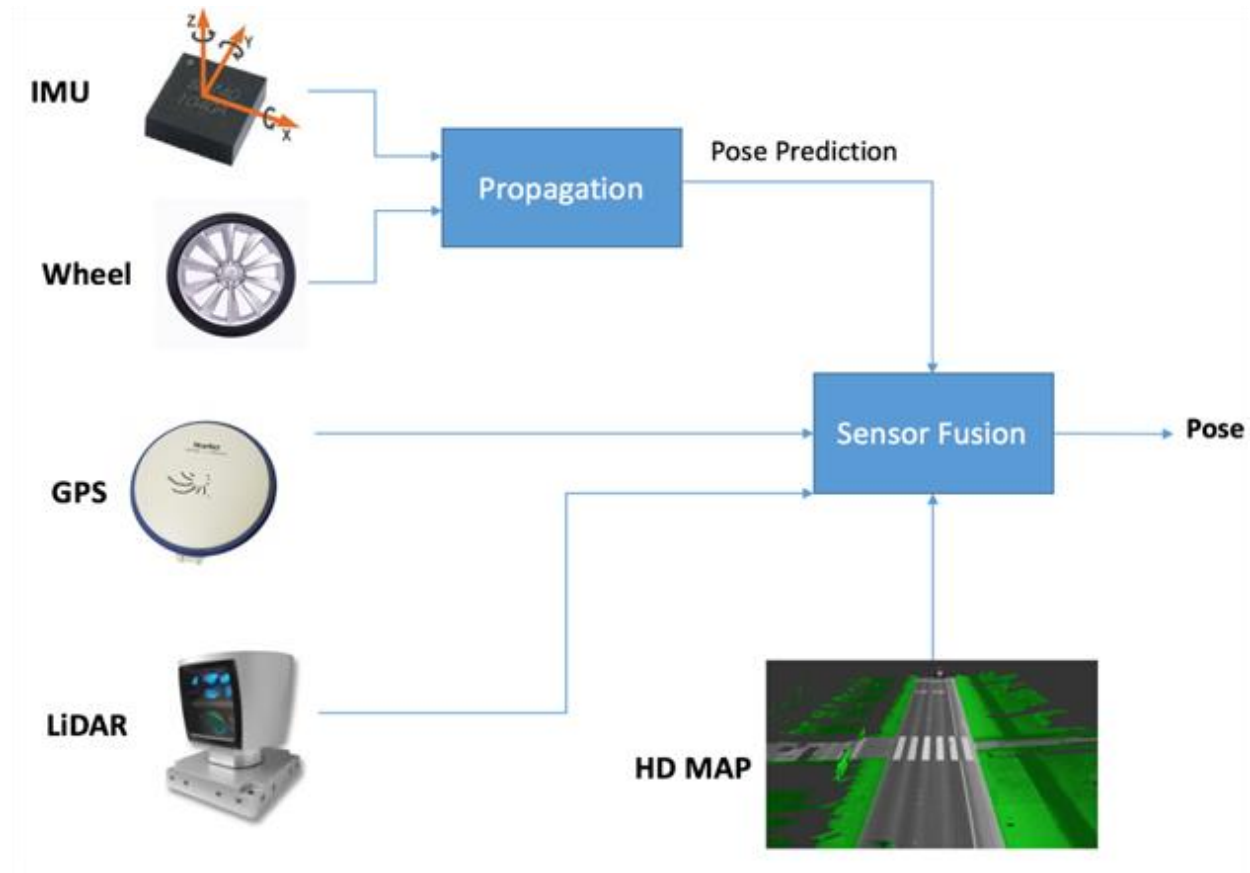
高精度地图的制作流程



高精度地图生产过程演示



传感器融合定位

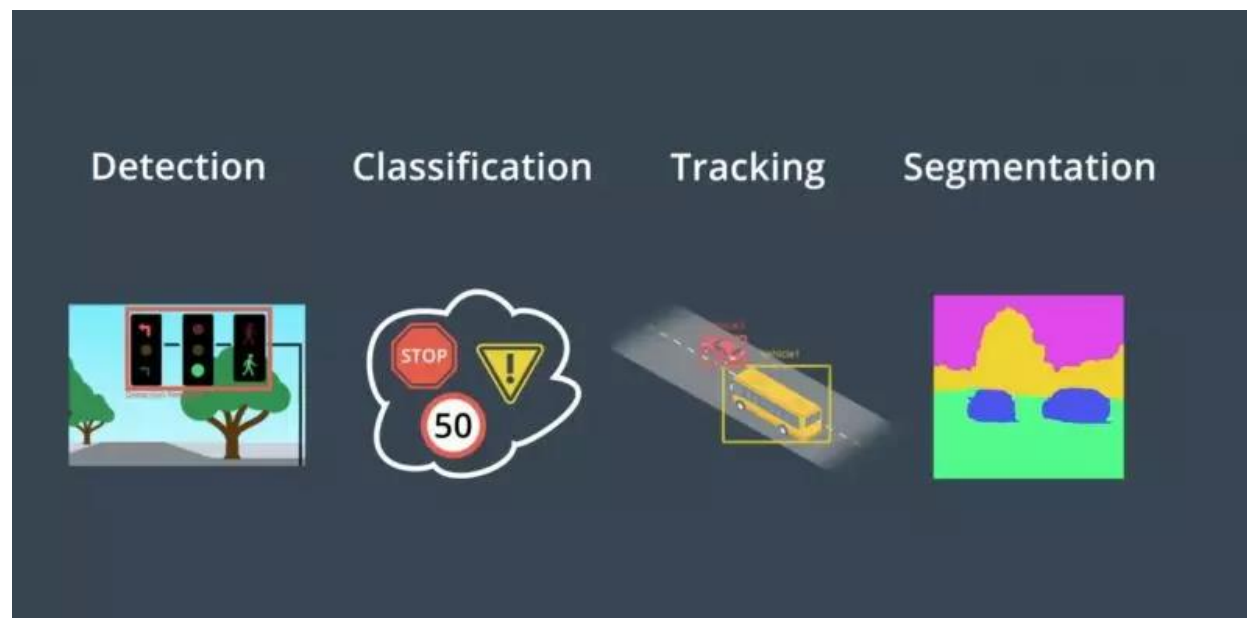


2019

/02

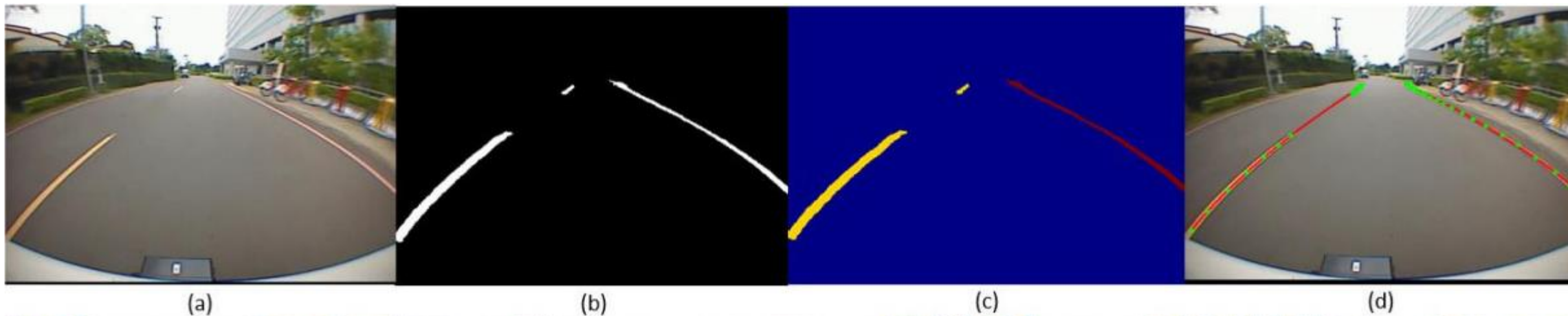
感知

- 环境感知需要的传感器
- 定位
- 车道线检测
- 目标（行人、车辆）检测
- 交通灯和标识牌识别

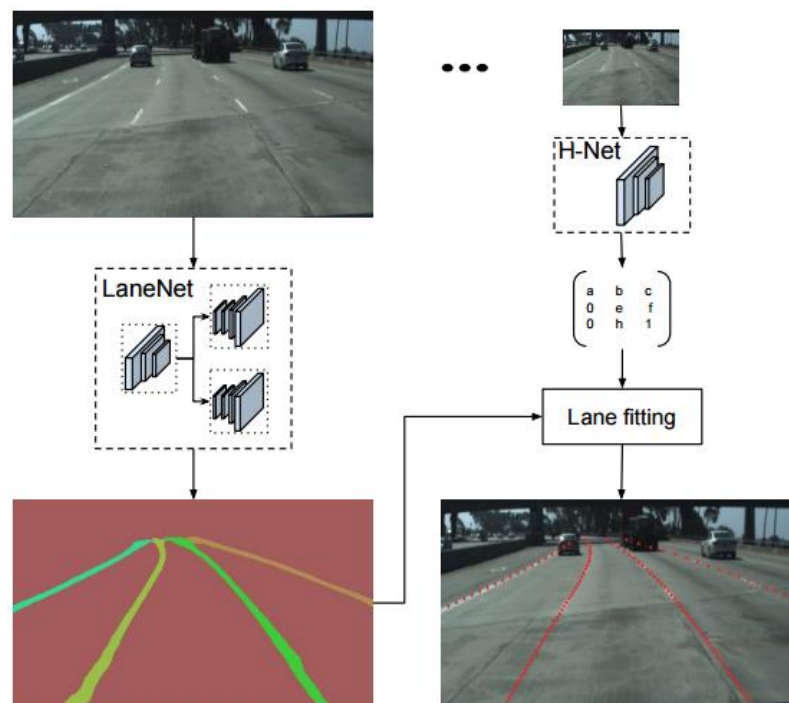


基于视觉的车道线检测

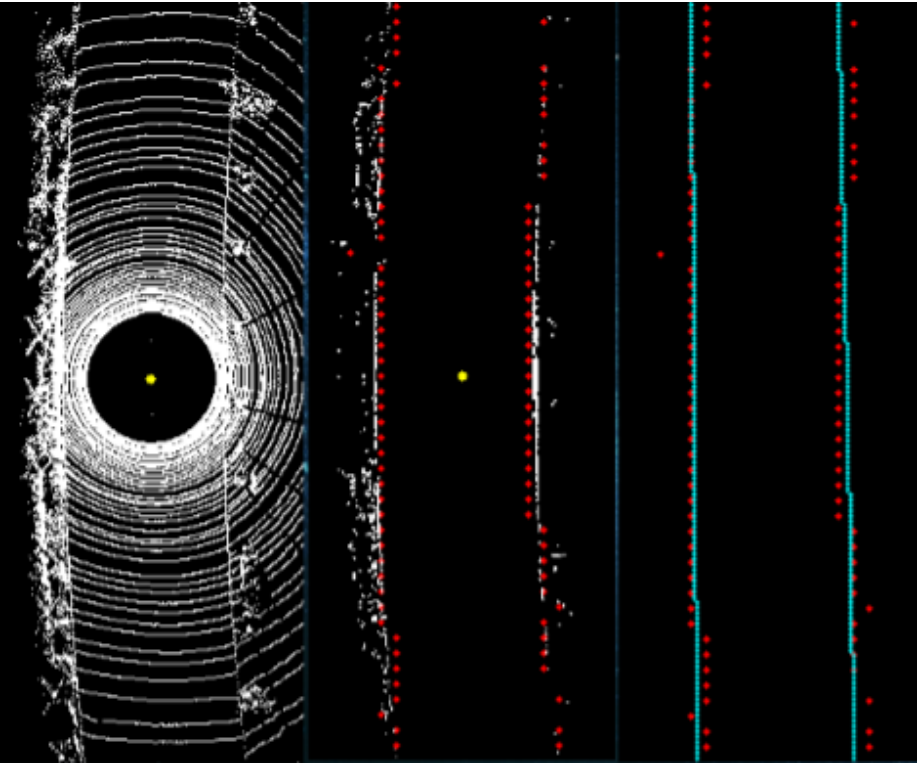
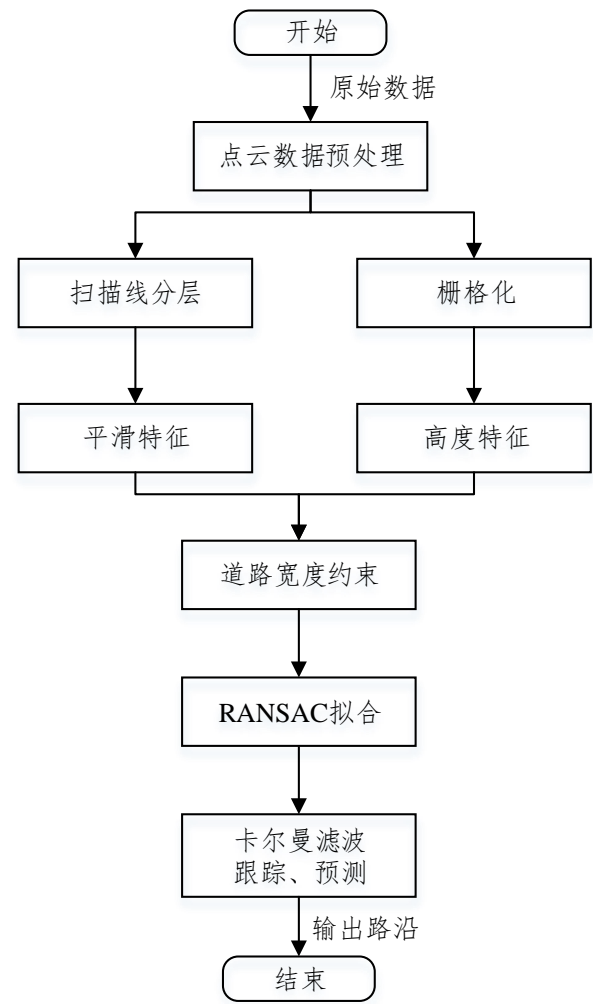
- 使用提供的一组棋盘格图片计算相机校正矩阵和失真系数
- 校正图片
- 使用梯度阈值，颜色阈值等处理图片得到清晰捕捉车道线的二进制图
- 使用透视变换得到二进制图的鸟瞰图检测属于车道线的像素并用它来测出车道边界
- 计算车道曲率及车辆相对车道中央的位置
- 处理图片展示车道区域，及车道的曲率和车辆位置



基于深度学习的车道线检测



基于激光雷达的车道线检测

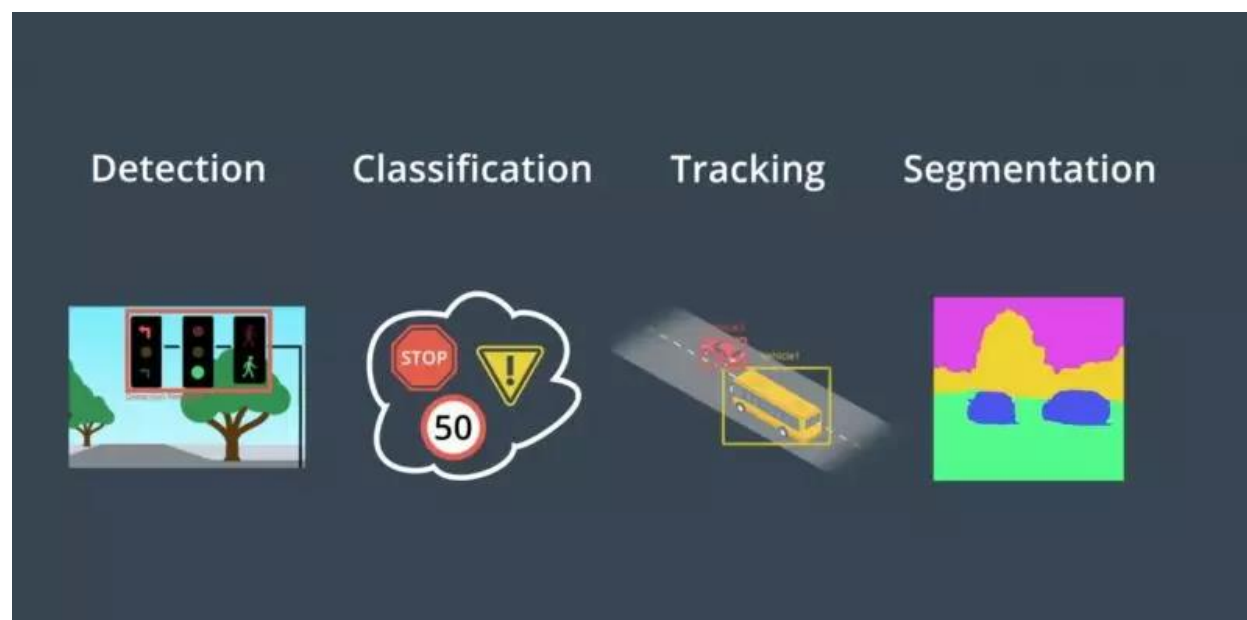


2019

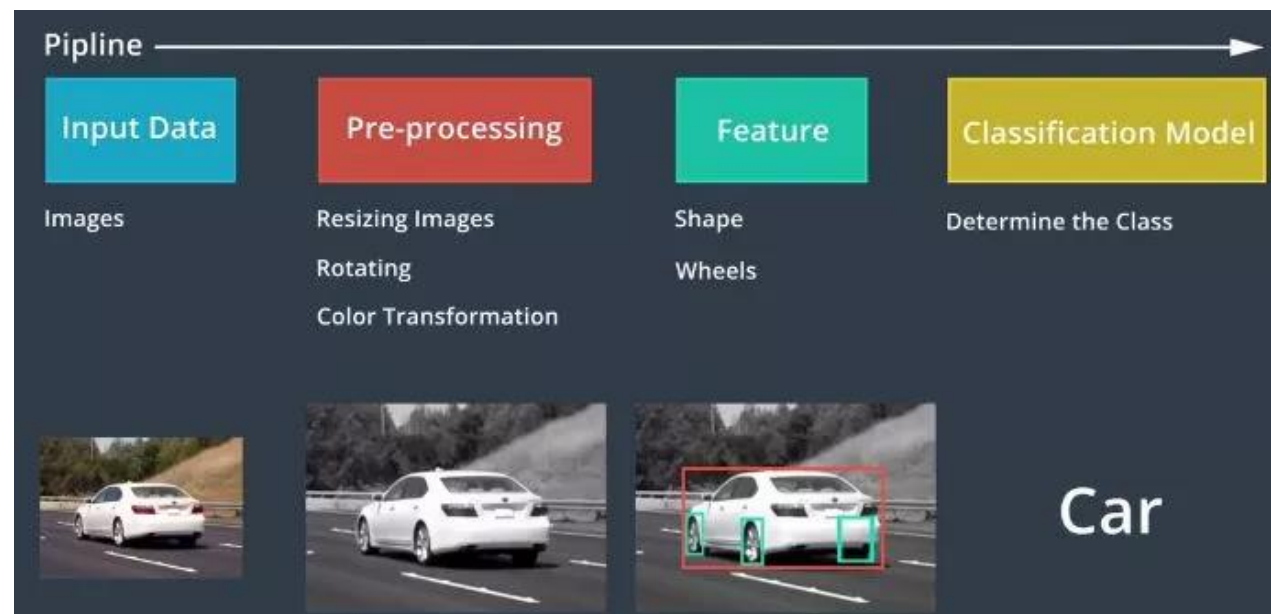
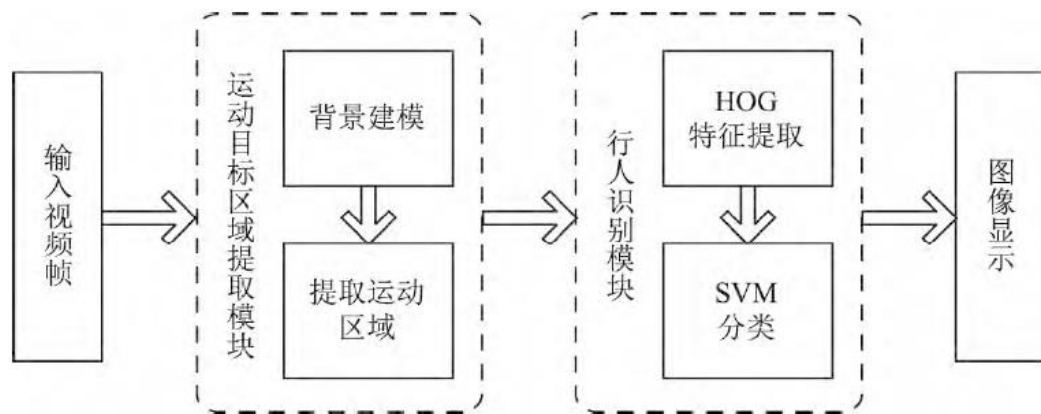
/02

感知

- 环境感知需要的传感器
- 定位
- 车道线检测
- 目标（行人、车辆）检测
- 交通灯和标识牌识别

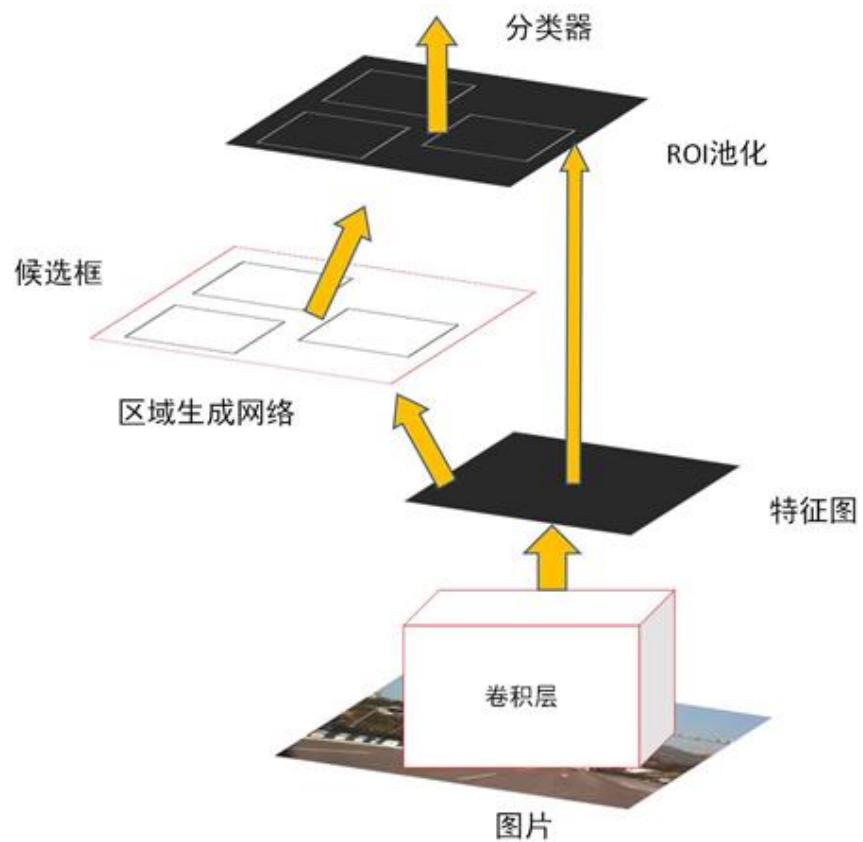


基于HOG+SVM的目标检测

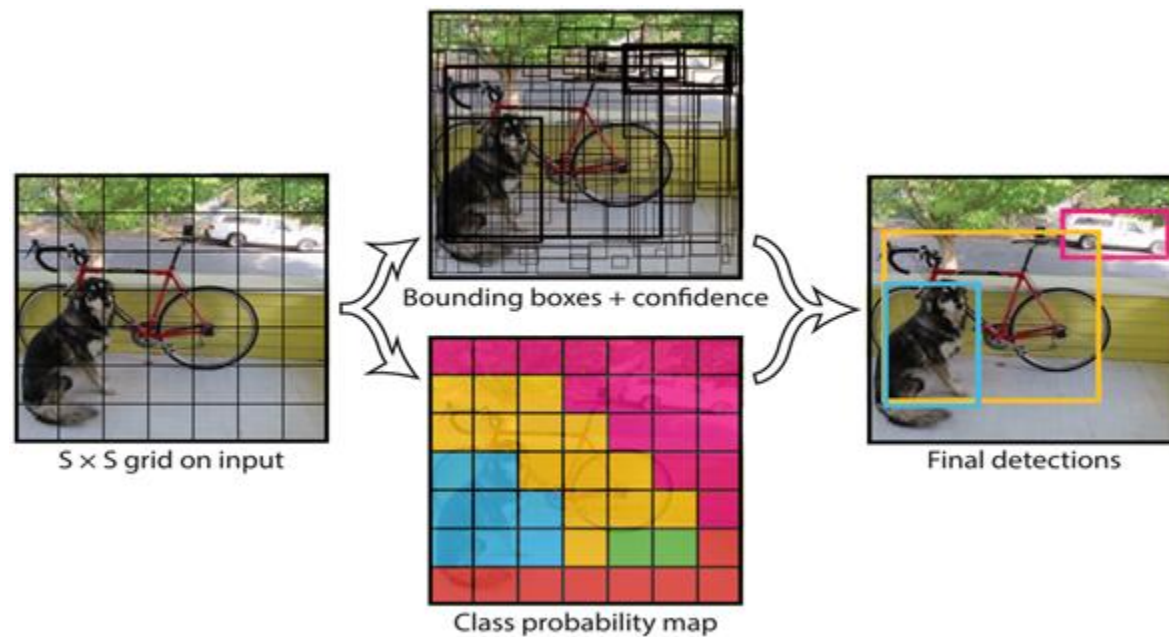


基于深度学习的目标检测

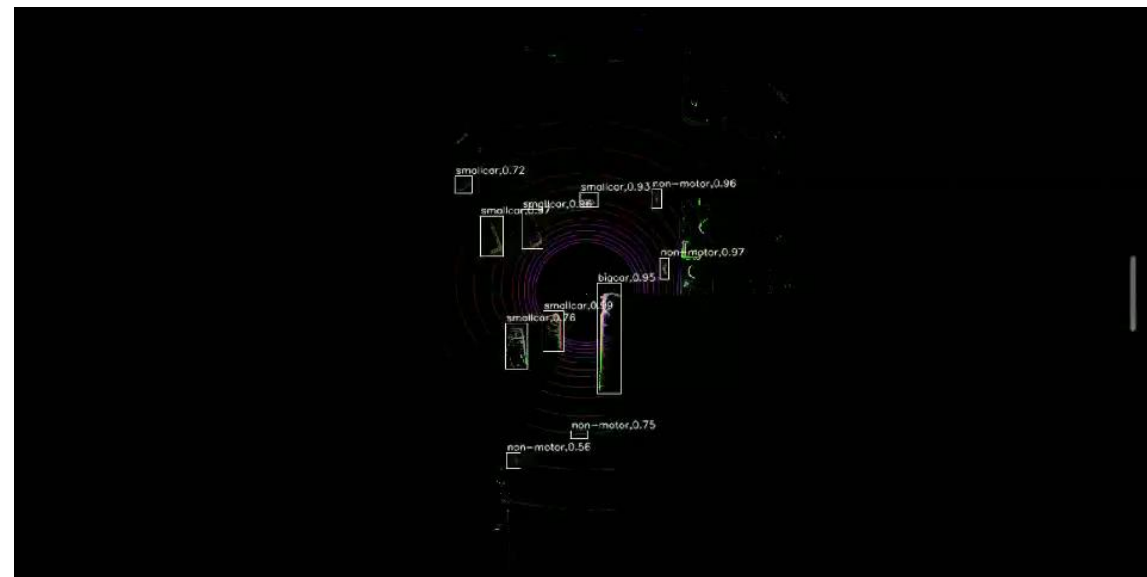
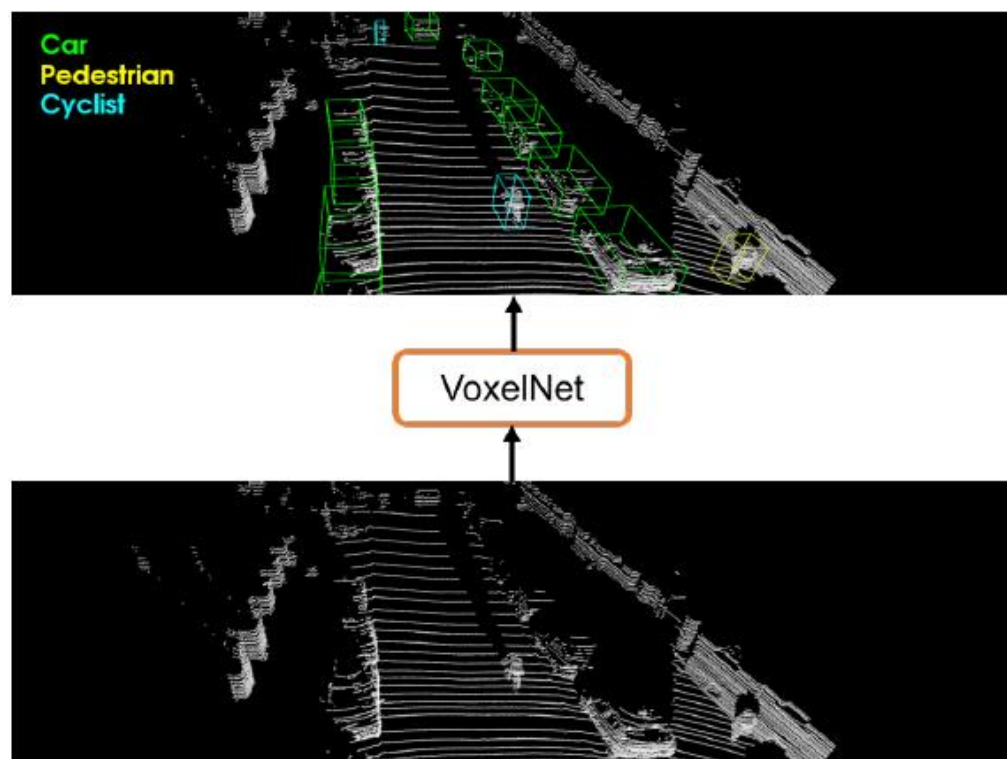
- Faster R-CNN



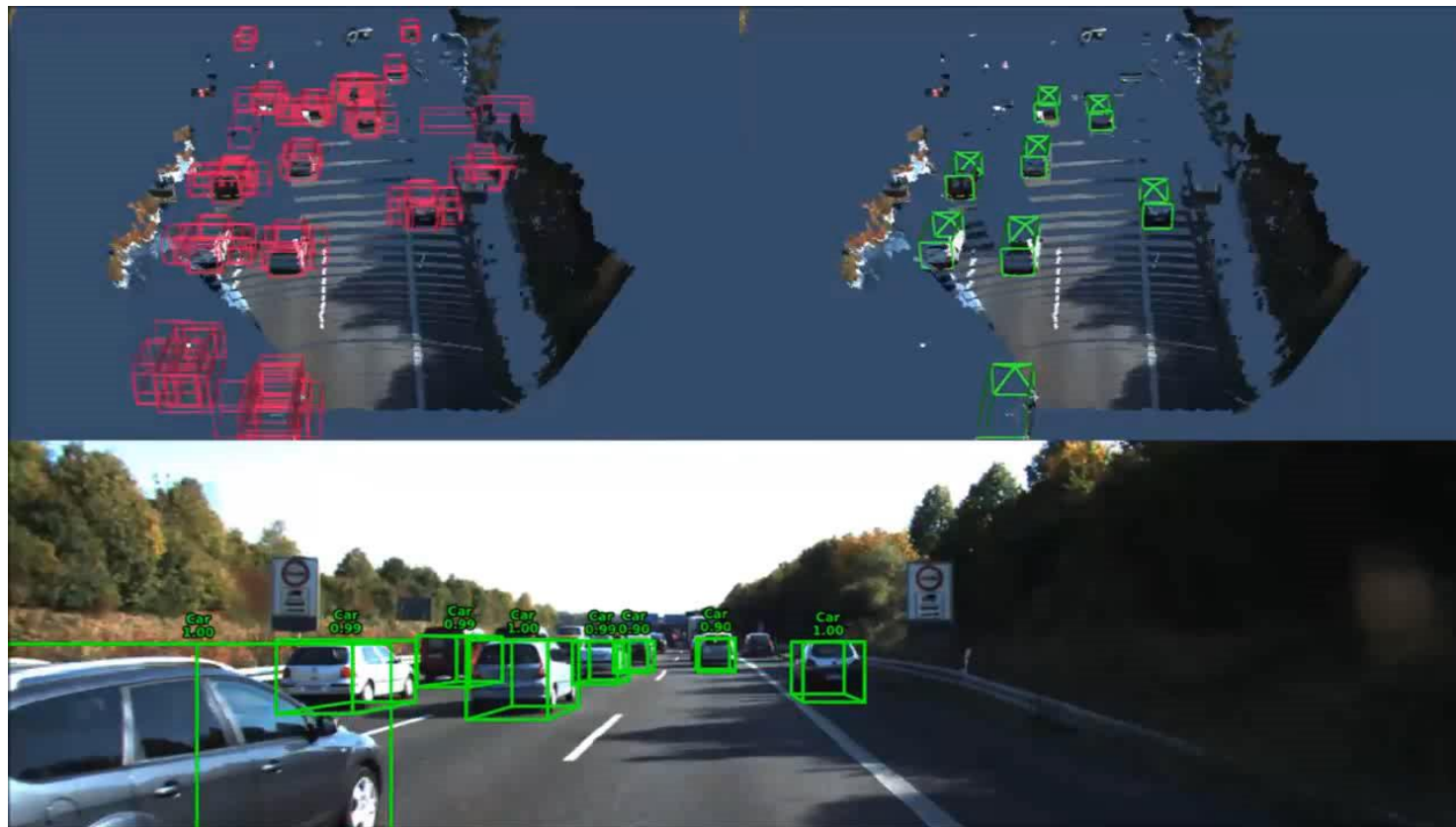
- YOLO



基于激光雷达的目标检测



基于激光雷达与视频数据融合的目标检测



2019

/02

感知

- 定位
- 车道线检测
- 目标（行人、车辆）检测
- 交通灯和标识牌识别

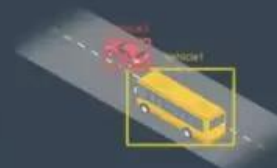
Detection



Classification



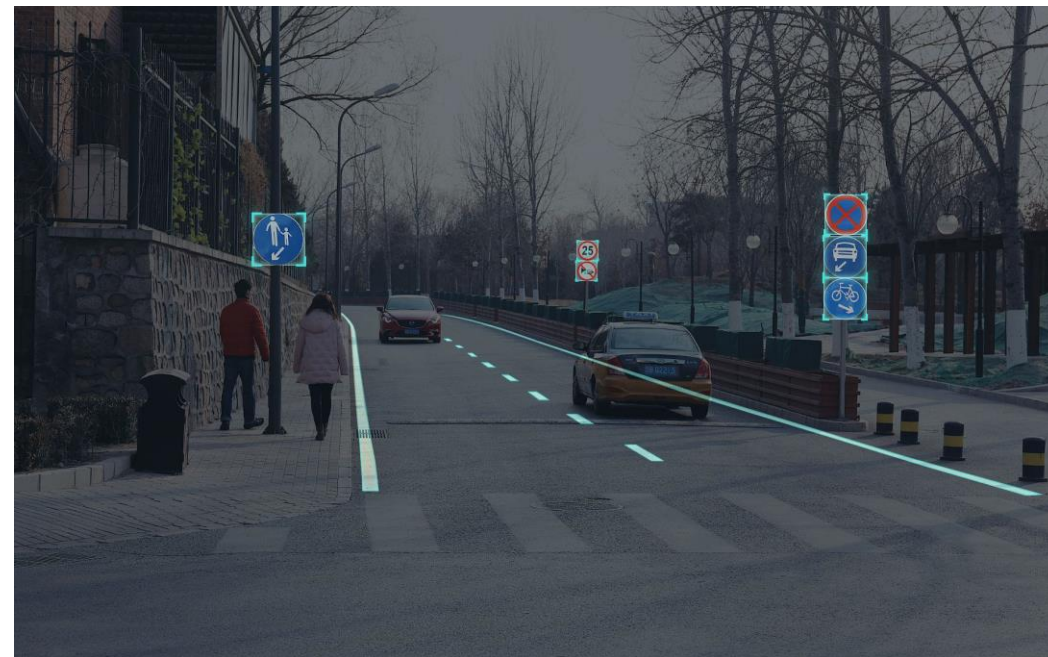
Tracking



Segmentation



• 交通灯和标识牌识别



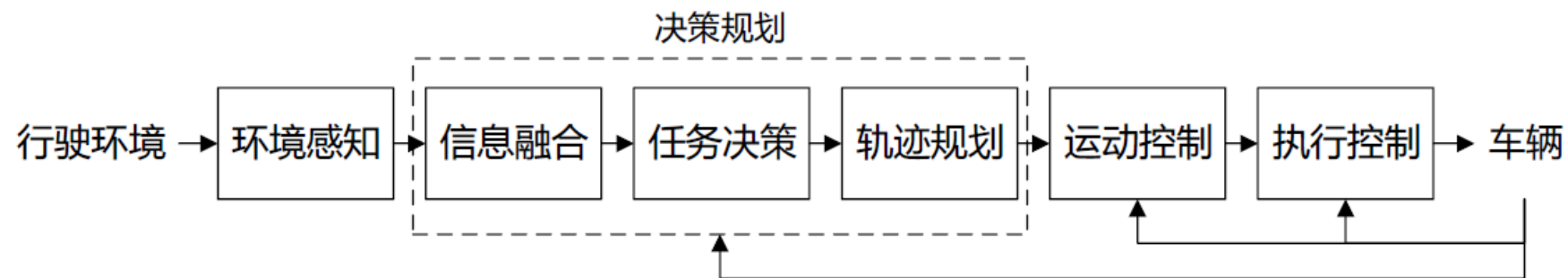
2019

/02

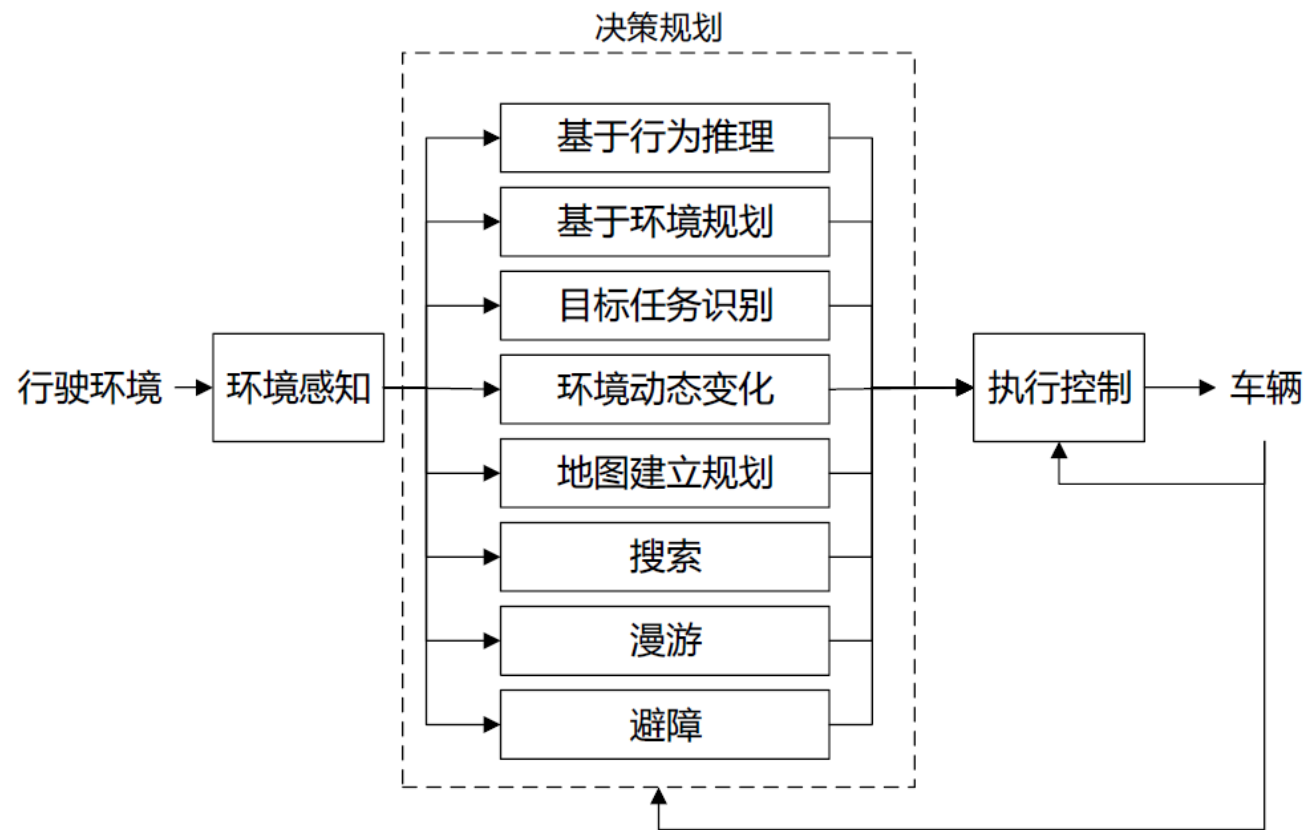
决策

- 决策体系架构
- 路径规划

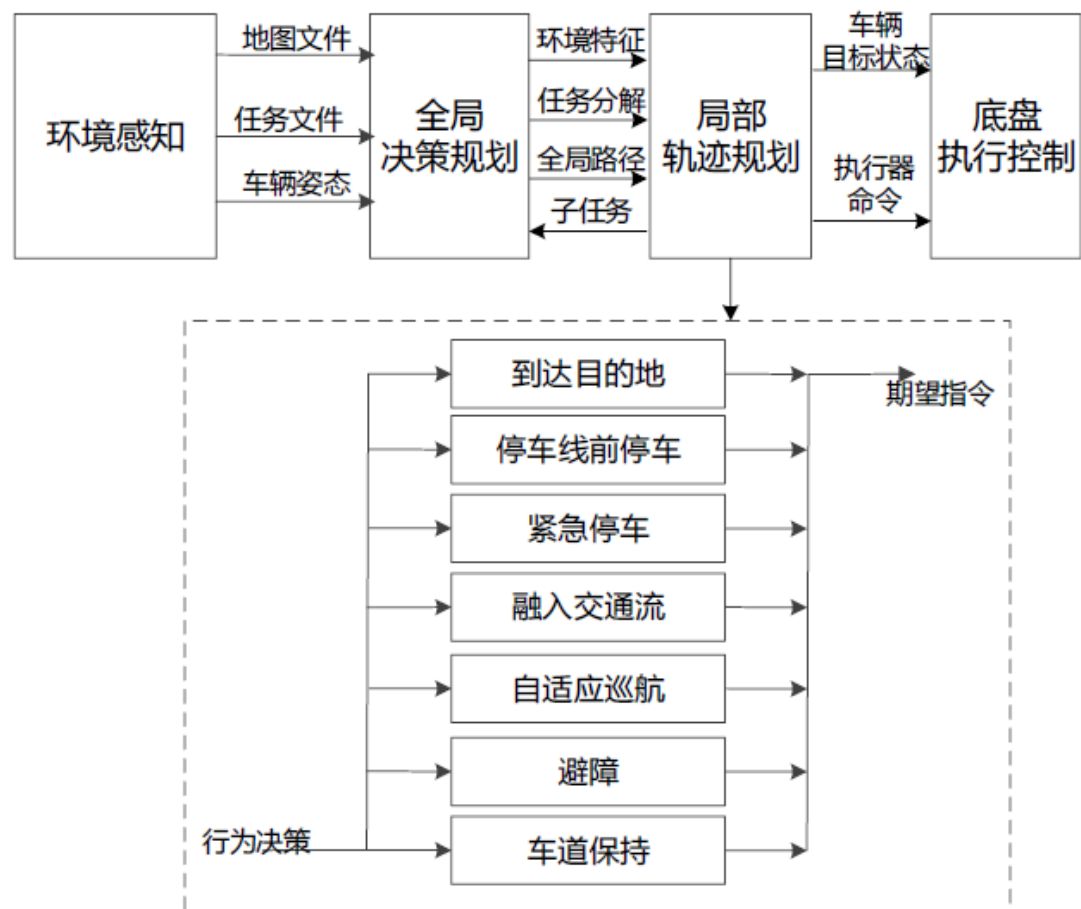
分层递阶式体系结构



反应式体系结构



混合式体系结构



任务决策



2019

/02

决策

- 决策体系架构

2019

/04

控制

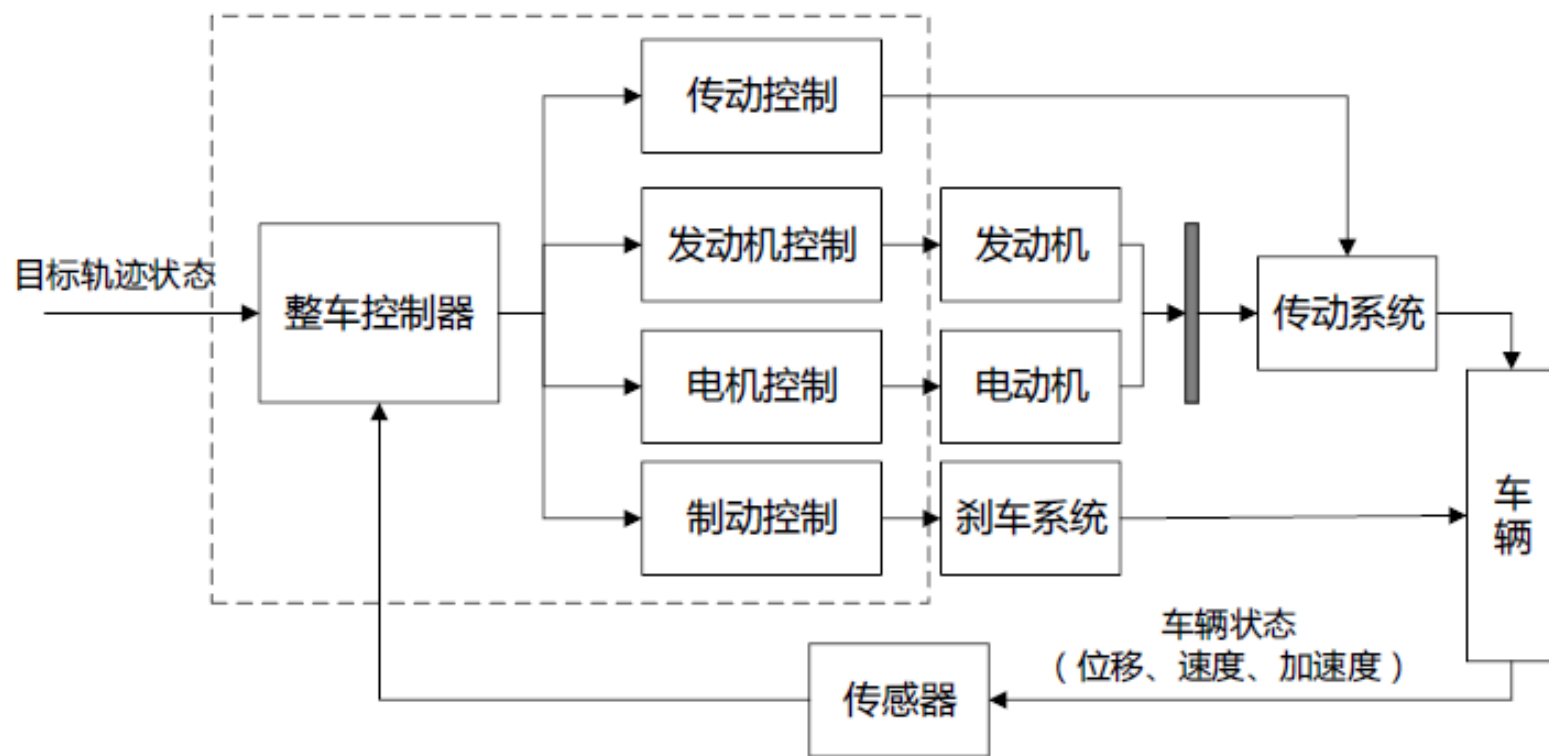
- 核心技术
- 控制方法

核心技术

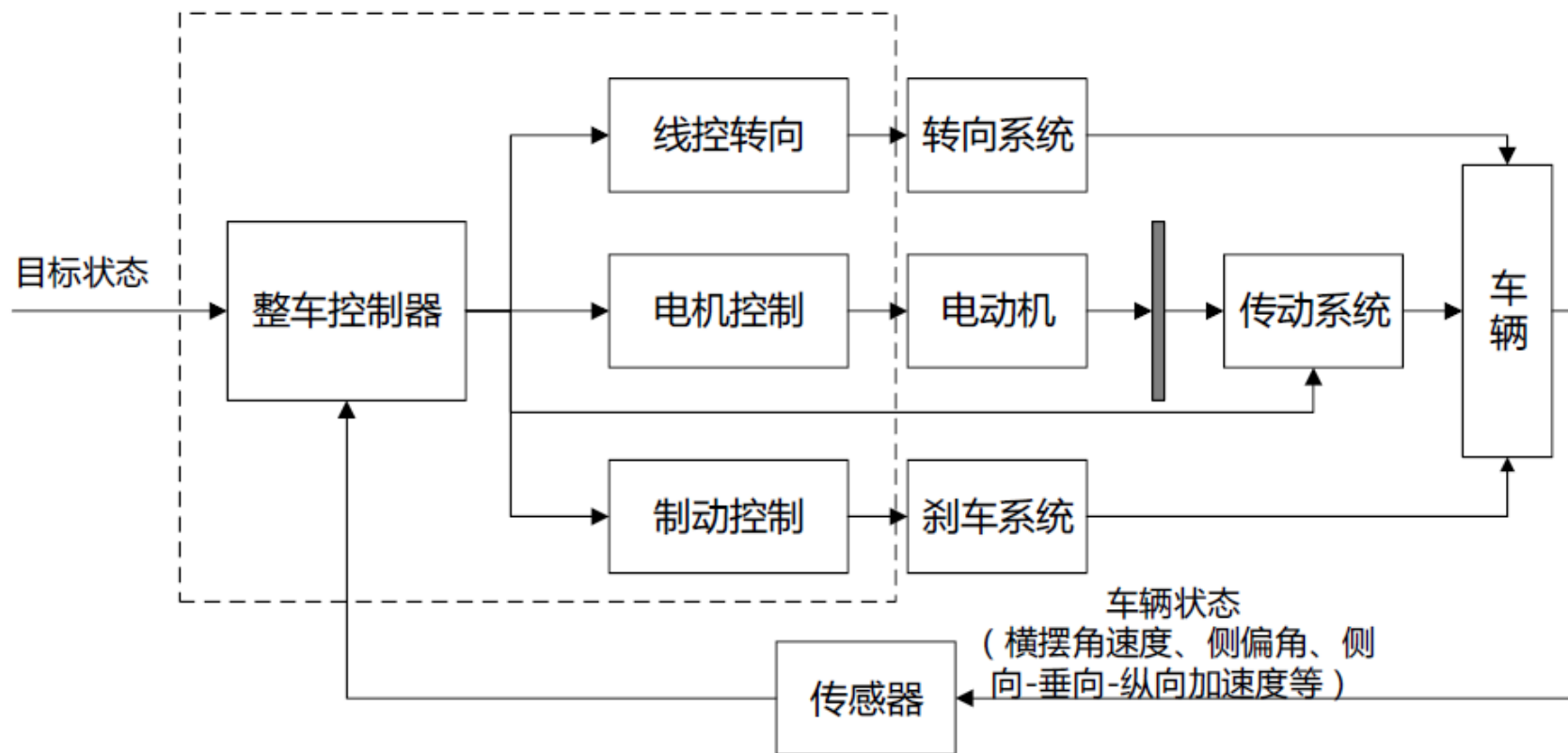
- 横向控制：调整方向盘角度
- 纵向控制：车辆的驱动与制动
- 满足所有的约束条件，提升安全、高效、舒适性能
- 车速不能跳变，保证车辆运动的平滑
- 加速度也要平滑
- 车道保持系统LKA
- 自适应巡航控制系统ACC
- 自动泊车系统AP
- 紧急制动系统AEB



车辆纵向控制



车辆横向控制



2019

/04

控制

- 核心技术
- 控制方法

控制方法

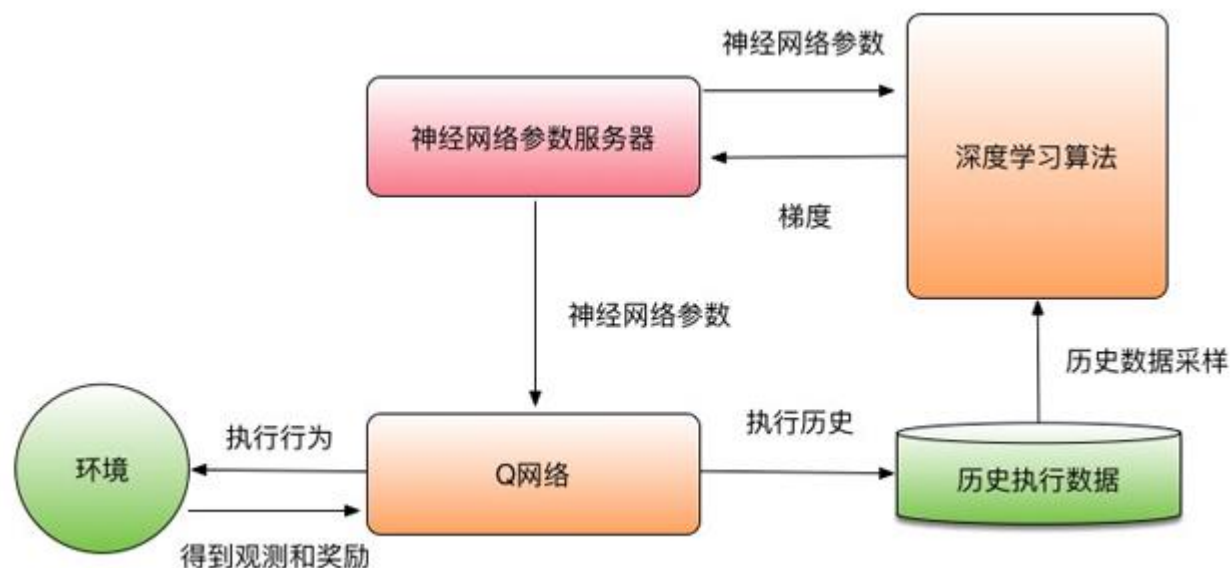
传统控制方法

- PID控制
- 模糊控制
- 最优控制
- 滑模控制

智能控制方法

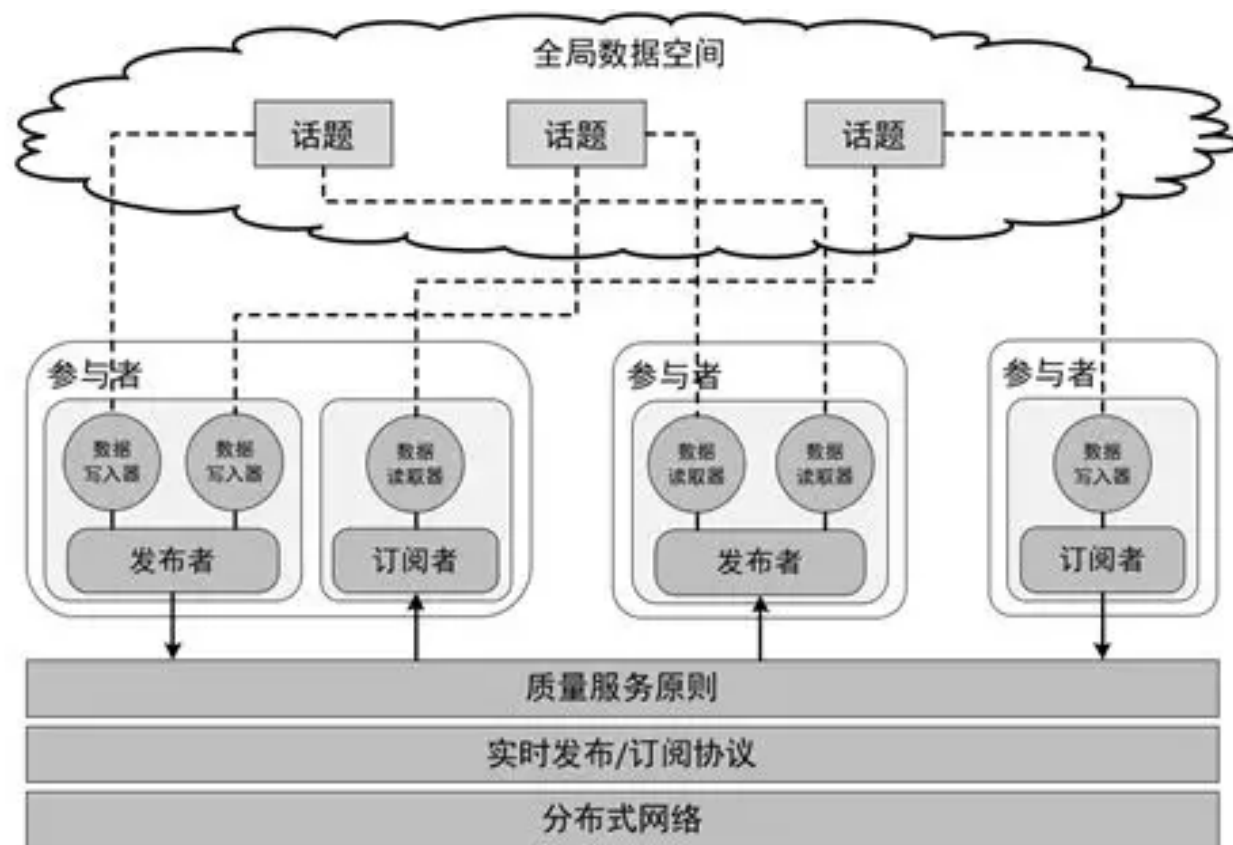
- 基于模型的控制
- 神经网络控制
- 深度学习方法

基于Q函数的增强学习算法Deep Q-learning



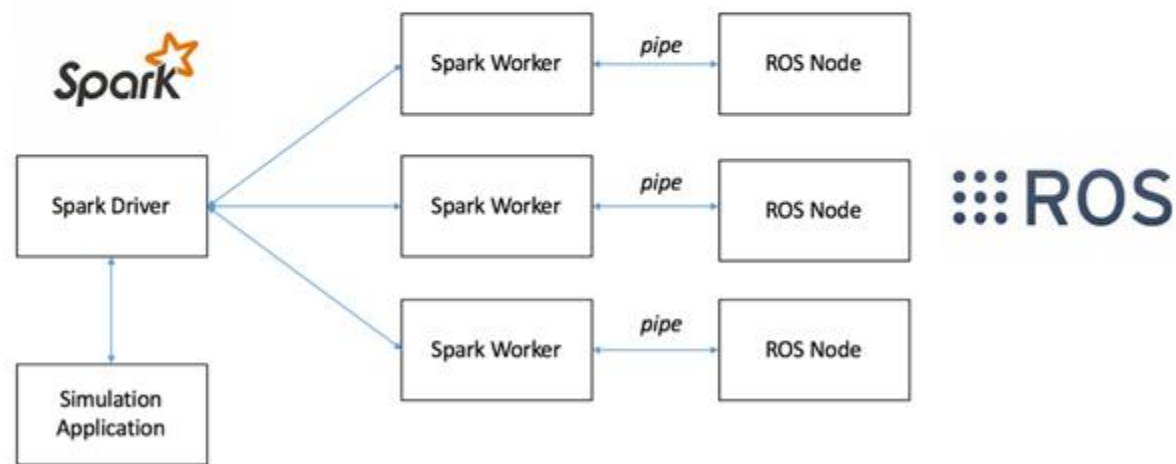
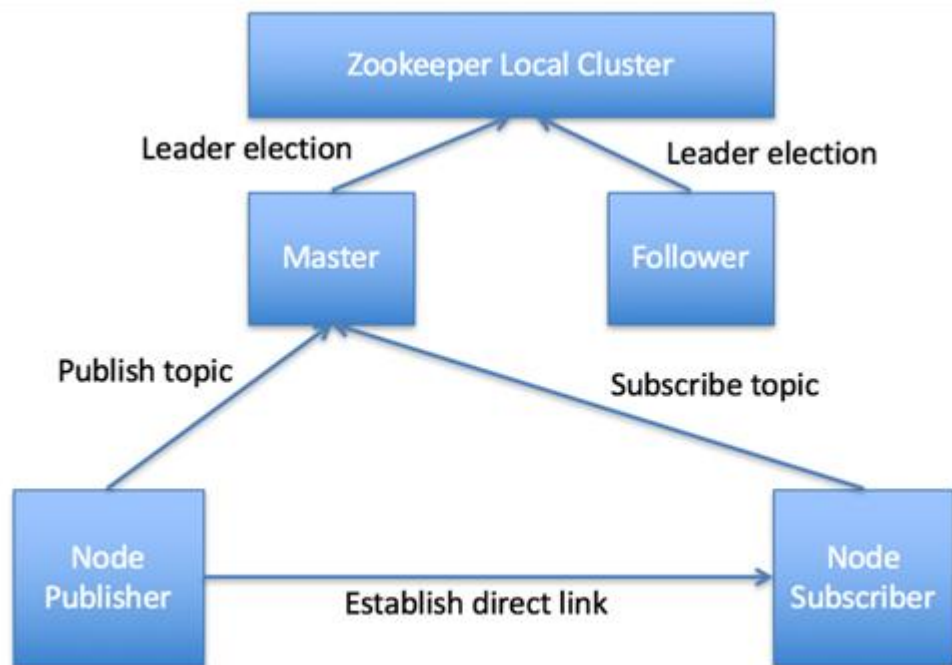
机器人操作系统

- 点对点设计
- 多语言支持
- 精简与集成
- 工具包丰富
- 开源
- 强大的库及社区



ROS非常适用于无人驾驶的场景，但是仍有一些问题需要解决。

- 可靠性：ROS使用单主节点结构，并且没有监控机制以恢复失效的节点。
- 性能：当节点之间使用广播消息的方式通信时，将产生多次信息复制导致性能下降。
- 安全：ROS中没有授权和加密机制，因此安全性受到很大的威胁。



The background features a series of overlapping, wavy, translucent blue bands that create a sense of motion and depth. These bands originate from the left side and flow towards the right, where they converge towards a vanishing point. The colors range from a deep, saturated blue to a very light, almost white blue, giving the impression of a bright, airy environment. The overall effect is modern and clean.

Thanks