Environment & self perception

Planning & control

Vehicle-to-Everything (V2X)

人机交互(HMI)

道路级环境建模 (Road-level environment modeling)

场景建模 (Scenary modeling)

特征提取与基于模型的滤波 (Feature extraction and model-based filtering)

导航 (Navigation)
任务规划 （Mission planning）
- 事件规划
- ......
- Waypoints
- 全局路径规划

规划的全局路径
限频skill restrictions)

C-CSAD (China Cloud Support for Automated Driving)
Vehicle-to-Cloud (V2C)

目的地
位置
路网
交通流
....

路网
交通流
位置
目的地

V2I information

路口引导 (Guidance)
车端决策与规划

当前路口场景下的行为选择
- 左转
- 直行
- 右转
- 掉头

基于场景模型的路径决策与规划

情况感知 Situation awareness
- 静态障碍物考量
- 潜在碰撞区域
- 识别潜在威胁

情况评估 Situation assessment
- 评估交通状况
- 评估碰撞可能性
- 评估障碍物

车端路径粗规划 Path Planning from ego

车端规划参考路径 (path from ego)

路径选择或融合

路侧推荐参考路径

选择后的参考路径及可行车区域规划

C-ITS (Cooperative-Intelligent Transportation System)

车辆当前任务
C-ITS信息

路侧信息

请求重新规划path

驾驶任务 Mission
当前任务路线规划 Planned route & alternatives
可视化: 车辆执行信息回馈, 预测警告信息
期望车执行操作 (Desired maneuver)

ISAD
Vehicle-to-Infrastructure (V2I)
路侧单元(RSU)

感知功能 （other levels）
- 路口地图交规信息
- 车辆局部区域定位
- 静态障碍物判定
- 动态障碍物预测
- 半动态信息

路径规划功能 （A level）
- 规划进入路口的单个车辆的推荐路径

多车协同: 规划每个进入RSU区域车辆的推荐路径
- 交通流的动态特征
- 连续平滑曲线
- 车辆间协同
- 实时碰撞检测
- ......
- 协同车辆推荐路径规划

A level: 推荐路径规划（单车）
协同驾驶（多车）

B-D levels: 提供感知数据

(Stabilization)/Motion Palnning and Controll

Matched updates

车端运动状态

车端情景模型搭建 (Scene modeling)
- 情景模型 (动态行车区域规划)
- 客体模型 (客体轨迹预测)

Ego模型优化
- 本车动力学模型及限制

感知特征状态更新 Feature updating

惩罚函数定义
场景相关元素	客体相关元素	主体相关元素
通行时间	行人碰撞风险	控制量成本
越界风险	车辆碰撞风险	乘员体验
	其他非机动车碰撞风险	轨迹跟踪偏差
		不同驾驶风格

限定条件设定
场景相关限制	客体相关限制	本体相关限制
优先通行权限	行人碰撞回避	车辆动力学极限
禁行区域	车辆碰撞回避	执行器极限

优化问题的标准形式

优化问题求解

车辆预期操纵量(纵向力, 转向角)

底层控制策略
- 横向控制
- 纵向控制

执行器控制量

执行器 （Actuators）
Motor	Transmission	Brakes	Steering	Indicators
Horn	Door locks	Wipers	Lights	....

环境和车载自身感知

环境传感器
- Camera
- Lidar
- Radar
- Thermometer
- PMD
- Pas.IR
- Active IR
- USS
- Rain
- ......

车辆传感器
- Odometry
- Consum...
- Steer.ag.
- Acceler
- Gyros.
- Fill lev.
- Rotation
- ......

Vehicle-to-Vehicle (V2V)
- 参考路径 （Reference path）
- 相对速度 （Velocity）
- 相对位置信息 （Position）
- 相对加速度 （Acceleration）

Vehicle-to-Pedestrian (V2P)
- 相对速度 （Velocity）
- 相对位置信息 （Position）
- 相对加速度 （Acceleration）

Vehicle-to-Others

人机交互(HMI)
内部通信 (Internal communication)
- 车辆交互 Vehicle HMI (vHMI)
- 娱乐交互 Infotainment HMI (iHMI)
- 自动化交互 Automation HMI (aHMI)

动态交互 Dynamic HMI (dHMI)

外部通信 (External communication)
- 外部交互 External HMI (eHMI)

短期警告 short-term warnings
驾驶风格与偏好设定; 其他参数设定

ISAD支持级别分类描述
- A level: 协同驾驶。基于车辆实时信息,引导车辆并优化过载的交通流。
- B level: 协同感知。能够感知微观情况,为车辆提供实时信息。
- C level: 动态数字信息,为车辆提供所有动态静态基础设施信息。
- D level: 动态数据信息与地图支持,提供静态地图数据。
- E level: 无支持。

Single Vehicle Planning / Cooperative Driving	
Cooperative Perception	
Dynamic Digital Info	
Map Data & Static Info	
Conventional Infrastructure	

★ 按照INFRAMIX针对自动驾驶支持能力对路侧基础设施进行的分级, A级RSU可以为车辆提供单车推荐路径规划甚至多车协同调配, B、C级RSU可提供协同感知能力和动态数据支持, D级RSU可提供静态数据支持。此处考虑A级RSU路口处车端分别规划路径并择优选取, 非A级路口处路端提供数据支持下的车端规划路径的策略。

Reference:
2017-Ulbrich, et al-Towards a Functional System Architecture for Automated Vehicles
2020-Zhou, et al.-Autonomous Vehicles' Turning Motion Planning for Conflict Areas at Mixed-Flow Intersections
2020-Bengler et al.-From HMI to HMIs Towards an HMI Framework for Automated Driving
2019-Noh-Decision Making Framework for Autonomous Driving at Road Intersections Safeguarding Against Collision, Overly Conservative Behaviour, and Violation Vehicles