

基于行业数据空间支撑“车路云一体化”应用的新思路

殷致云 周咏 刘海力

广东联合电子服务股份有限公司, 中国·广东 广州 510620

摘要: 从顶层规划、频谱、基础设施、实践项目、车企等方面说明了国内外智能网联汽车的发展情况, 分析了智能网联汽车的建设要求, 结合我国车路云一体化的技术发展路线, 以高速公路上的事件监测与应急处置的业务场景、智能网联车之间原始感知数据共享的业务场景为切入点, 分析了数据融合建模需求, 提出相应的解决方案, 在此基础上给出支撑“车路云一体化”应用的交通行业数据空间设计思想。

关键词: 智能网联汽车; 协同式智能交通系统; 路侧智能站; 路侧单元; 智能车载单元; 行业数据空间

A New Approach to Supporting "Vehicle-Road-Cloud Integration" Applications Based on Industry Data Space

Yin Zhiyun, Zhou Yong, Liu Haili

Guangdong United Electronic Service Co., Ltd, China Guangdong Guangzhou 510620

Abstract: This paper describes the development status of intelligent connected vehicles at home and abroad from the perspectives of top-level planning, spectrum, infrastructure, practical projects, and vehicle manufacturers. It analyzes the construction requirements of intelligent connected vehicles, and combines with the technical development roadmap of China's vehicle-road-cloud integration. Taking the business scenarios of event monitoring and emergency disposal on highways, as well as the sharing of original perception data among intelligent connected vehicles as entry points, it analyzes the demand for data fusion modeling, proposes corresponding solutions, and on this basis, presents the design concept of a transportation industry data space to support "vehicle-road-cloud integration" applications.

Keywords: Intelligent connected vehicle; Cooperative intelligent transportation system; Roadside intelligent station; Roadside unit; Intelligent vehicle unit; Industry data space

0 引言

当前, 智能网联汽车已经成为全球发展共识, 作为新一代汽车, 智能网联汽车搭载了先进的车载传感器、控制器、执行器等装置, 通过与现代通信网络、人工智能技术等深度融合, 实现了车与车、路、人、云等的智能信息交互与共享, 具备复杂环境感知、智能决策、协同控制等功能, 可实现“安全、高效、舒适、节能”行驶, 并最终可实现替代人来操作。智能网联汽车代表了汽车产业转型升级的重要方向, 它不仅为传统汽车制造业注入了新的活力, 还有助于培育新的经济增长点, 为经济发展注入了新的动力。

1 智能网联汽车发展洞察

1.1 美欧普遍重视车联网的发展

美国高度重视自动驾驶技术的产业化, 从 2014 年起美国交通部连续发布了智能交通系统战略规划顶层规划, 并相继发布了《自动驾驶汽车 4.0》系列政策框架; 2022

年 1 月, 美国交通部发布了国家道路安全战略; 2022 年 8 月, 美国交通部召开了明确部署 V2X 路线的峰会, 并制定了短期 (2024-2026 年)、中期 (2027-2029 年)、长期 (2030-2034 年) 的目标, 其中短期内实现 20% 道路系统部署 V2X, 75 个都市圈 25% 的信号灯支持 V2X^[1]; 2023 年 4 月 24 日, 美国联邦通信委员会同意由美国地方和企业提出的在 5.9 GHz 频段的 30MHz (5895-5925MHz) 上部署使用 C-V2X 技术的豁免请求, 其中 C-V2X 设备的工作频段为 5905-5925 MHz, 截至 2023 年 9 月底, 已批准 31 项豁免申请^[2]。联邦公路管理局开发了创新的 CARMA 平台, 使自动驾驶系统能够通过通信和合作与其他车辆和道路基础设施一起更安全 and 有效地导航, 除此之外, 还有车辆编队、卡车队列等项目。

欧盟在早期就开始对自动驾驶汽车行业部署, 在 2016 年, 欧盟委员会通过了欧洲合作智能交通系统战略, 通过车辆、基础设施和行人之间的智能通信来提高交通安全、

效率和环境可持续性,先后发布了一系列文件对自动驾驶等级划分、技术路线图、技术应用等做出了规划^[3]。2020 年欧盟委员会发布了《协调 5.9 GHz 频段用于智能交通系统 (ITS) 服务的频谱政策》,进一步明确了 5.9 GHz 频段 (5875-5925 MHz) 被指定用于智能交通系统服务^[4]。2019 年 6 月,欧盟委员会启动了连接和自动驾驶移动性平台,该平台承担协调开放道路测试及部署相关行动等任务,致力于推动欧盟成员国简化自动驾驶汽车新车型相互认可流程。

1.2 我国车联网进入落地实践

2020 年 10 月,国务院办公厅印发了《新能源汽车产业发展规划 (2021—2035 年)》,提出基于汽车感知、交通管控、城市管理等信息,构建“人-车-路-云”多层数据融合与计算处理平台,开展特定场景、区域及道路的示范应用,促进新能源汽车与信息通信融合应用服务创新。2024 年 1 月,为进一步推动网联云控基础设施建设,探索基于车、路、网、云、图等高效协同的自动驾驶技术多场景应用,加快智能网联汽车技术突破和产业化发展,国家交通运输部等五部委联合发布《关于开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点工作的通知》,计划在 2024—2026 年建成一批架构相同、标准统一、业务互通、安全可靠的市级应用试点项目。2018 年 10 月,工业和信息化部发布了《车联网 (智能网联汽车) 直连通信使用 5905-5925MHz 频段的管理规定》,确定智能网联汽车通信频段。截至 2023 年底,全国共建设 17 个国家级测试示范区、7 个车联网先导区、16 个智慧城市与智能网联汽车协同发展试点城市,开放测试示范道路超 2.2 万公里,发放测试示范牌照超 5200 张,累计道路测试总里程 8800 万公里。

2 智能网联汽车的建设要求

根据国际电信联盟 (ITU) 研究报告,智能网联汽车高密度情况下在无线覆盖功能区域最多支持 100-800 辆汽车;在 300 米范围内 V2X 无线电通信必须满足 99.9% 服务水平可靠性,在 500 米范围内 V2X 无线电通信数据包传输成功率必须满足 90% 的数据包成功率;服务水平延迟必须低于 10 毫秒^[3]。

3 车路一体化的构成要素

经过近年国内业界的摸索,“车路云一体化”的技术路径在业内逐渐达成共识,该路径符合国内基础设施标准、联网运营标准、新体系架构汽车产品标准,且具有分层解耦、跨域共用技术优势。车路云一体化涉及“聪明的车”、“智慧的路”、“融合的云”,车路云一体化建设内容主要

包括:智能化路侧基础设施 / 路侧智能站 (RSF) / 路侧单元 (RSU)、C-V2X 车载终端 / 智能车载单元 (OBU)、云端统一服务管理平台和信息安全基础平台等。涉及环境感知技术、智能决策技术、控制执行技术、C-V2X 通信技术、云计算和大数据技术等。

其中,作为车路云一体化智能中枢的云端统一服务管理平台需要对人、车、路运行安全状态进行实时监测,开展交通风险监测、事故预警、应急处置等工作,亟需从多种传感器和数据源 (如车辆、路侧设施、交通监控系统等) 收集数据,解决路侧感知事件的坐标系与车侧感知定位和坐标系的时空对齐问题,构建标准化全域高精度地图,探索不同商业主体数据闭环模式,防止数据融合造成的数据泄露和滥用问题,保证个人隐私和数据安全,促进不同系统和平台之间的数据共享和互通。

4 高速公路数据融合建模需求

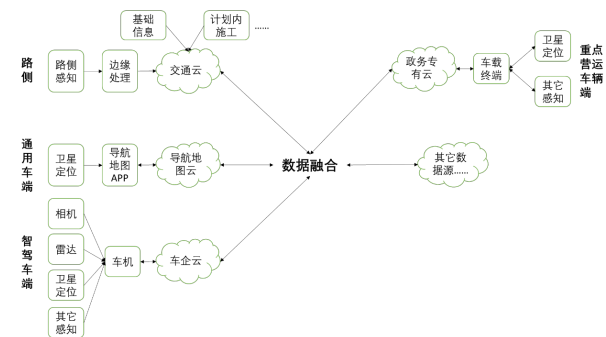


图1 高速公路多源数据融合需求

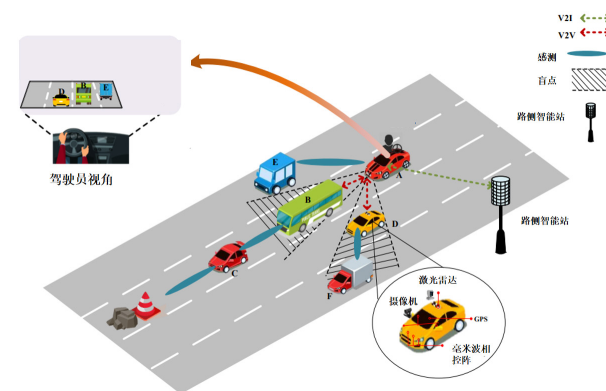


图2 智能网联车单车感知局限

以面向高速公路事件监测与应急处置的业务场景为例,高速公路事件监测涉及道路、设施、车辆、人员和环境等数据,借助边缘计算资源发现异常情况并及时告警,对数据采集的多样性、连续性、准确性、实时性、安全性等方面都具有较高要求;同时,需要在云端数据中心开展动态监测、排除误差,一旦监测到事件发生需要在非常短的时限内将监测事件目标及其附近的来自车端、路侧、云

端的多源相关数据快速汇聚融合建模分析,判断事件的风险和影响范围,快速启动应急预案,同步下发至可以快速触达车与人的相关渠道和系统,从而降低次生事故发生概率。

以智能网联车之间原始感知数据共享的业务场景为例,智能网联汽车配备了高精度的传感器,如视频、雷达和激光雷达,可以实时采集车辆行驶周边的数据,但是对于一些视觉盲点信息无法探测,借助视觉 AI 技术实时计算,可智能识别前方车辆、行人、车道线等交通要素,包括路障、车祸等风险,如图中由于前方车辆 B、D 的堵塞,车辆 A 的传感范围限制很大,导致车辆 C、F 在车辆 A 的盲区,当遇到紧急制动的情况下,存在很大的风险隐患。

因此,智能网联车除了自身的智能判断外,也需引入外部数据作为有效补充,提高驾驶安全性和效率。这些数据的源头包括政府、高速公路运营方、导航地图运营方,以及各类行业基础数据运营方,数据本身可能涉及个人隐私、企业组织的商业利益,如果仅仅采用传统数据仓库和大数据处理技术对这些数据进行集中融合处理,难以保护数据存储和处理过程中的隐私,也无法确保平台管理方将数据仅用于限定授权范围的业务场景。由于上述各方面原因,目前这些数据难以打通进行有效融合利用,直接影响的紧急道路和交通事件的监测与应急处置的业务效果,阻碍了“车路云一体化”的应用。

5 支撑“车路云一体化”的交通行业数据空间设计思路

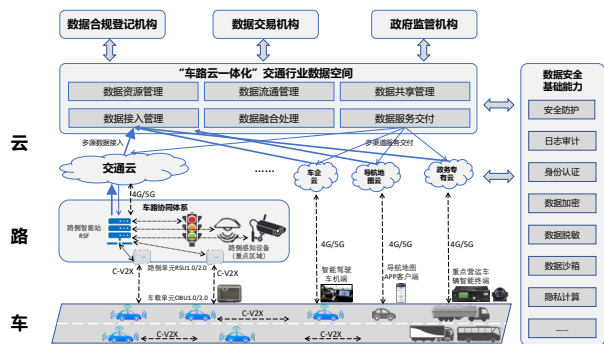


图3 交通行业数据空间架构示意

当前,广东交通集团正在推进主数据中心建设,将具备 2.8 万核计算能力和 7.2 PB 存储空间的算力基础设施,同时在这基础上打造交通行业数据空间,提供接入和融合处理多源数据的能力,从而构建一个可以支撑合规、安全、高效数据分析、共享流通的行业数据空间体系。

以支持面向高速公路事件监测与应急处置的业务场景为例,数据源方面,在新一代的高速公路车路协同体系下,

在高速公路的重点区域(如匝道分合流区、隧道出口、长大下坡、恶劣天气高影响路段、交通事故频发路段、急弯等)部署路侧雷达、射频、视频等感知设备,路侧智能站连接这些感知设备,对其产生的数据进行边缘融合分析,识别生成路段安全隐患、车辆行驶冲突、车辆异常行为、交通事故事件、异常天气、车辆轨迹等数据,其中,对于识别出的紧急事件,路侧智能站可以直接通过重点区域的路侧单元与当前附近行驶车辆的智能车载单元进行无线通信,将紧急事件预警提醒信息高效、低延迟(低于 50ms)的发布到车端驾驶人员。

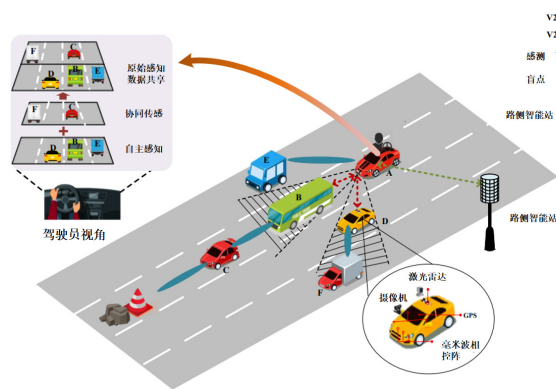


图4 “车路云”联动示意

以智能网联车之间原始感知数据共享的业务场景为例,可以在智能网联汽车之间共享原始感知数据,有助于非视线范围内的车辆获得补充信息,以便实现更先进和更安全的自动驾驶。图中为了扩大车辆 A 的探测范围,可以使用宽带 V2V 无线电通信链路将来自车辆 B、D 的雷达或摄像机的原始感知信息传输到车辆 A。车辆 A 进行多源感知信息融合,提高“透视”能力,从而降低车祸发生的几率。

路侧智能站还可以通过交通云网络将上述数据汇聚到交通行业数据空间,结合集团内其它业务领域的人车路基础信息、收费系统信息、人工报送事件信息等,这些数据除了可以服务于集团内部的应用场景(高速出入口协调、动态车道管控、恶劣天气通行安全预警、重点车辆主动预警、一张网出行服务、路网运行监测预警、应急指挥调度等)外,并且还可以进一步和来自集团外部跨境接入的车企云、导航地图互联网云、政务云的车端数据等深度融合,开发形成面向高速公路事件监测与应急处置业务等场景的完整数据产品和服务,这些数据产品可以在交通云的车路协同、智驾车企云、导航地图云、政务专有云等多种渠道进行推送,触达更大范围的更多车端驾驶人员。

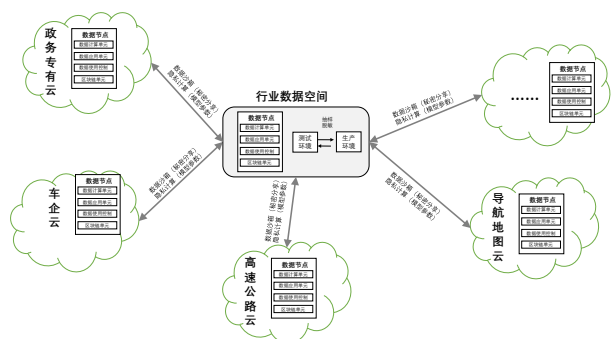


图5 行业数据空间数据安全需求示意

在多源数据汇聚融合过程中，由于部分数据可能涉及企业、车主、驾驶人员和乘客的个人隐私，交通行业数据空间需要利用数据沙箱、隐私计算等安全技术手段，提供安全的数据共享使用机制，确保数据只在授权的业务场景中使用（可管），并执行严格的数据使用策略，确保数据处理过程符合规定（可控），以及提供数据使用过程的透明度和可追溯性，证明数据使用符合授权要求（可证），全方位保障数据融合使用过程的“可管、可控、可证”。

此外，交通行业数据空间可以对接数据合规登记机构、持牌数据交易机构、政府监管机构，相关数据产品和服务可以快捷地合规登记、交易上架，从而推动交通数据的合法流通和应用，为交通行业的数据驱动发展提供基础。

6 结语

未来随着车路云一体化工作的不断深入，未来支撑智慧交通全面态势感知和精准决策的数据将实现更深层次和更广范围的融合。一方面，面对风险监测、应急救援等特

殊场景，政府可以牵头推动建立更广泛的跨域数据信任机制，形成政府、企业、个人之间跨设备、跨平台、跨行业多维数据主动监测、预警、管控、发布、处置的数据闭环，提升告警覆盖率以及提升交通事故检测的及时性和准确性，降低突发交通事件风险程度和影响范围。另一方面，由于车路云一体化基础设施投资要求较高，为提高基础设施的复用率，车企、第三方交通行业数据运营平台与基础设施投资建设主体应开展深度合作，共享交通行业数据，共建车路云一体化行业模型，真正助力交通行业的高质量发展。

参考文献：

- [1] DRAFT Saving Lives with Connectivity:A Plan to Accelerate V2X Deployment.
- [2] Re: Requests for Waiver of 5.9 GHz Band Rules to Permit Initial Deployment of Cellular Vehicle-to-Everything Technology, ET Docket No. 19-138.
- [3] ERTRAC Working Group: Connected, Cooperative and Automated Mobility Roadmap.
- [4] 5G Automotive Association:A visionary roadmap for advanced driving use cases, connectivity technologies, and radio spectrum needs.

作者简介：殷致云（1979.12-），男，汉族，广东开平人，博士学历，研究方向：大数据、数据治理、数据要素。