

基于V2X的高速公路车路协同应用研究

王玉姣

(湖北交通职业技术学院, 湖北 武汉 430079)

摘要: 高速公路车路协同应用是否能够落地一直备受关注, 在《合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用层数据交互标准》典型应用基础上, 提出3个高速公路具体应用示例, 总结实施方案和应用难点, 并对高速公路车路协同应用前景进行展望。

关键词: V2X; 高速公路; 车路协同

DOI:10.19301/j.cnki.zncs.2020.20.075

V2X技术是新一代车联网技术, 主要指车辆网通信传输方式, 包括车辆与车辆(V2V)、车辆与基础设施(V2I)、车辆与行人(V2P)、车辆与外部网络(V2N)等。2017年, 中国汽车工程学会发布了《合作式智能运输系统 车用通信系统 应用层及应用层数据交互标准》(以下简称“标准”), 该标准作为我国第一部V2X应用层团体标准, 为国内各车企及后装V2X产品提供了一个独立于通信技术的、面向V2X应用的数据交换标准及接口, 标准涵盖安全、效率、信息服务三大类的17个典型应用(一期), 满足不同品牌车辆及后装V2X系统数据交换标准及接口统一的需求, 对推动V2X应用开发、测试的规范化具有重大意义。

高速公路是车路协同应用的重要应用领域之一, 交通运输部将车路协同作为智慧高速、新基建的重要内容。本文参照标准涵盖的车辆通信系统基础应用, 充分利用高速公路路侧单元感知能力, 融合车路协同与车联网技术, 选取了3个典型高速公路应用进行研究。

1 基于V2X的车路协同基础应用

中国汽车工程学会发布的《合作式智能运输系统 车用通信系统 应用层及应用层数据交互标准》中, 将车用通信基础应用(一期)分为安全、效率、信息服务三个方面。

安全类: 前向碰撞预警、交叉路口碰撞预警、左转辅助、盲区预警/变道辅助、逆向超车预警、紧急制动预警、异常车辆预警、车辆失控预警、道路危险状况提示、限速预警、闯红灯预警、弱势交通参与者碰撞预警。

效率类: 绿波车速引导、车内标牌、前方拥堵提醒、紧急车辆提醒。

信息服务类: 汽车近场支付。

VTX应用列表如表1所示。

表1 VTX应用列表

序号	类别	通信方式	应用名称
1	安全	V2V	前向碰撞预警
2		V2V/V2I	交叉路口碰撞预警
3		V2V/V2I	左转辅助
4		V2V	盲区预警/变道辅助
5		V2V	逆向超车预警
6		V2V-Event	紧急制动预警
7		V2V-Event	异常车辆预警
8		V2V-Event	车辆失控预警

续表1 VTX应用列表

序号	类别	通信方式	应用名称
9	安全	V2I	道路危险状况提示
10		V2I	限速预警
11		V2I	闯红灯预警
12		V2P/V2I	弱势交通参与者碰撞预警
13	效率	V2I	绿波车速引导
14		V2I	车内标牌
15		V2I	前方拥堵提醒
16		V2V	紧急车辆提醒
17	信息服务	V2I	汽车近场支付

2 高速公路车路协同应用研究

2.1 高速公路匝道变道

2.1.1 应用研究意义

根据交警部门统计分析, 高速公路有50%的事故发生在匝道, 主要有以下5种类型: 临近匝道停车, 观察路牌; 猛打方向, 突然变道; 临近匝道强行变道超车; 匝道内行驶速度较快; 错过匝道高速倒车等。

通过对以上5种类型行为的分析, 主要原因有: 第一, 司机在行驶至出口匝道前未通过导航等方式收到相关信息; 第二, 司机没有正确判断当时环境是否具备变道条件; 第三, 违反限速规定。现有的高速公路感知技术体系很明显无法提供匝道处辅助驾驶服务, 需要通过车路协同技术提供智能驾驶服务, 可有效保障行车安全和运输效率。

2.1.2 应用基础

高速公路匝道变道(FRLC: Freeway Ramp Lane Change)使用了基础应用中的前向碰撞预警、变道预警、紧急制动预警、限速预警、前方拥堵提醒等。

2.1.3 应用方案

高速公路行驶车辆需下高速或进入互通高架时, 如果车辆不在最右侧车道行驶, 进入匝道前需进行变道操作。

(1) 距离匝道距离L处设置路侧单元, 收集最右侧车辆行驶状况(车辆数、速度、客货比、匝道限速、拥堵情况等), 计算主车(HV)现有速度是否满足变道要求。

(2) FRLC接收到路侧单元信息后提醒主车(HV)驾驶员准备变道操作, 并提醒正后方和右后方远车(RV)驾驶员注意减慢速度避让主车, 避免紧急制动。

(3) 主车(HV)变道成功后将信息反馈到路侧单元。

重复步骤(1)到步骤(3)。

2.1.4 应用难点

(1) 参与方较多。除主车(HV)外,还有同车道后方车辆与右车道后方范围内车辆,多车与路段的协同对信息交换的时效性提出了更高要求。

(2) 信息量较大。路侧设备除了需要获取车端状态信息外,还需捕获路况、拥堵等信息,根据已获取信息计算出每台参与车辆的动作指令和关键指标,如减速范围等,并需要通过机器学习的方法,不断优化完善计算规则。

(3) 不具备条件变道的车辆处理。对于不具备条件变道的车辆,如右侧车道已堵车,应用方案执行较为复杂。

2.2 高速公路隧道预警

2.2.1 应用研究意义

如何利用隧道内监控设施实施有效预警措施,防止隧道事故发生并降低隧道二次事故率,一直是高速公路行业管理人员和技术人员共同努力的目标。现有的隧道监控管理系统和预警机制无法满足司乘人员及时获取隧道状况信息的需要,应充分整合原有隧道监控设施信息,利用车路协同技术,将隧道内运行状况实时传递给司乘人员,建立有效的隧道预警体系,提升隧道运营安全水平。

2.2.2 应用基础

高速公路隧道预警(FTW: Freeway Tunnel Warning)使用了基础应用中的前向盲区预警、紧急制动预警、道路危险状况提示、弱势交通参与者碰撞预警、前方拥堵提醒等。

2.2.3 应用方案

对于高速公路隧道预警应用中的主车(HV)来说,在进入隧道前,并不清楚是否发生拥堵、火灾、事故、行人等情况。FTW需要通过路侧单元和远车(RV)数据交互获取隧道内信息并采取一定的控制措施。具体步骤如下:

(1) 在距离隧道入口L处设置路侧单元,收集隧道风机、火灾报警器、毫米波雷达、视频事件检测器等信息,判断隧道内是否有违规行人、车辆、抛洒物、事故、火灾等特殊事件,是否具备通行条件。

(2) FTW接收到路侧单元信息后提醒主车(HV)驾驶员是否进入隧道,并提醒后方远车(RV)驾驶员注意减慢速度避让主车,避免紧急制动。

(3) 隧道口路侧控制单元通知上一个匝道出口路侧单元注意引导车辆就近下站,避免车辆聚集产生风险。

2.2.4 应用难点

(1) 隧道属于盲区,内部监测设备较多,情况较复杂,数据获取的准确性和及时性无法校核。(2) 隧道内可视化程度低,行人、事故的检测依赖事件检测器的准确率,易出现误判,可通过视频联动方式予以辅助。(3) 一旦出现误判,会导致不必要的堵车。

2.3 高速公路避险车道提示

2.3.1 应用研究意义

针对山区高速设置的避险车道,可以有效地避免车辆因失控而造成重大交通事故的发生,因此,通过车路协同技术,更合理有效的利用高速紧急避险车道刻不容缓。

2.3.2 基础应用使用

高速公路避险车道提示(FELR: Freeway Escape Lane Remind)使用基础应用中的车辆失控预警、异常车辆提醒、变道预警、前向碰撞预警等。

2.3.3 集成应用方案

对于高速公路避险车道提示应用中的主车(HV)来说,当车辆失控时,并不清楚避险车道的具体位置,可通过FELR先进行无碰撞行驶。具体步骤如下:(1) 主车(HV)发生危险故障后,通过FELR应用提醒周围远车(RV)进行避让。(2) 在距避险车道L处设置路侧单元,获取避险车道信息,判断是否具备进入条件,并告知主车(HV)。(3) 主车(HV)接到指令后,进入避险车道,解除报警信息。

2.3.4 应用难点

(1) 从故障发生点到避险车道的距离不确定,是应用能否使用的主要难点,中途不可预见的情况较多,参与车辆较复杂,容易造成二次事故。

(2) 避险车道信息的获取一旦出现问题,可能会导致避险车道处的事故,以及导致车辆错过进入避险车道的机会。

3 结语

本文通过分析高速公路匝道、隧道、避险车道在安全管理中面临的问题,开展了基于V2X的车路协同技术在高速公路运营管理中的应用研究,提出了应用方案和难点。

目前,基于V2X的车路协同技术在高速公路上的应用较少,主要有以下几个原因:第一,目前国内的智能网联汽车测试场无法模拟完整的高速公路场景;第二,基于V2X的高速公路路侧基础设施数据采集、交换等标准尚未出台。

要推进车路协同技术在高速公路的应用,需尽快做到:

(1) 加快车路协同高速公路应用场景研究,以需求为导向,制定高速公路路侧、车路协同基础设施技术标准。(2) 加大高速公路车路协同示范区建设,开展大规模测试验证。(3) 加快推进V2X技术成熟及产业化。

参考文献

- [1] TCSAE 53—2017, 合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用层数据交互标准[S].2017.
- [2] 李新洲, 汤立波, 李成, 等.高速公路车路协同应用场景分析[J].信息通信技术与政策, 2019(4): 12-13.
- [3] 高艺嘉, 孙雨, 郭沛.灾害天气下高速公路车路协同应用场景研究[J].中国交通信息化, 2019(10): 102-105.
- [4] 胡明晖.基于全向广域毫米波雷达精准感知技术的高速公路(隧道)运行监测及智能预警系统研究[J].机电信息, 2020(11): 55-56.
- [5] 李靖博.路段监控设施在高速紧急避险车道的应用[J].山西建筑, 2014(15): 165-166.
- [6] 刘宗巍, 匡旭, 赵福全.V2X关键技术应用与发展综述[J].电讯技术, 2019(1): 117-124.
- [7] 周亚枫, 郭忠印, 苏东兰.高速公路隧道运营安全分析及动态预警系统[J].交通科技, 2016(4): 42-44.

作者简介:王玉姣,副教授,研究方向为智能交通。