

# 车联网稳定性的路由选择综述

丛昊, 黄操, 李学明

(西藏民族大学, 陕西 咸阳 712082)

**摘 要:** 车联网网络的稳定性是构建车联网的核心问题, 良好的路由协议是维持稳定性的关键。介绍了近些年来针对车联网提出的路由协议, 并分析了通过不同车联网应用场景下选择不同类型的路由协议来提升稳定性。

**关键词:** 车载自组织网络; 网络稳定性; 路由协议; 车联网

**中图分类号:** TN915

**文献标志码:** A

**DOI:** 10.15913/j.cnki.kjycx.2022.03.022

## 1 研究背景

随着中国经济社会的持续稳定发展, 私人汽车的数量逐年增加。国家统计局的国民经济和社会发展统计公报数据显示, 私人汽车保有量从 2015 年末的 14 399 万辆持续增长到 2020 年末的 24 393 万辆, 5 年时间私人汽车保有量增长了将近 1 亿辆。随着私人汽车数量的增多, 行车安全和交通拥挤等问题日渐严重。根据国家统计局统计, 近年来汽车交通事故发生的次数也在不断增加, 从 2016 年的 145 820 起增长到 2019 年的 159 335 起。车联网概念的提出和发展为解决交通拥挤、行车效率和安全提供了一个有效办法。

车联网其实质就是通过通信技术把所有车辆的动态信息在车间或者在云平台下进行快速和有效的分析整合, 为不同的车辆提供有效可靠的应用功能服务。车联网不仅能提高行车效率、降低交通事故率, 还能

为智能自动驾驶的发展提供支持和服务。本文将从车联网体系架构的网络层入手, 从车载自组网 (VANET) 的路由技术着手来分析连接的稳定性。因为路由协议是 VANET 最主要的技术, 可以有效改善 VANET 通信的有效性和网络连接的稳定性, 稳定的网络连接是确保行车安全和避免交通拥堵的重要前提, 选择适合当前交通环境的路由选择协议是保证车辆安全的必要步骤。

## 2 网络架构

应用层就是车联网与用户的接口, 根据用户的需求, 为用户提供相应的需求服务, 通过车载系统获得实时交通状况信息、车辆自身状态情况和互联网的网络信息, 从而来实现行驶车辆安全信息的有效发布和接收。

感知层是由传感器、传感器网关和传感器网络 3

个部分组成。主要是通过车载传感器和路侧传感器来感知物体和采集信息, 在由传感器网络和传感器网关把车辆信息和交通信息传递给网络层或者是网络中的其他单元进行资源共享和信息的交互与传输。

网络层起着“承下启上”的作用, 一是把感知层传递过来的数据进行整合, 二是向应用层提供信息传输的服务, 完成车辆自组网以及多种异构网络之间的通信。网络层最主要的是负责信息的传递, 提供不同的路由机制和差错控制机制用来确保数据传递的可靠性和完整性。VANET 网络结构如图 1 所示。

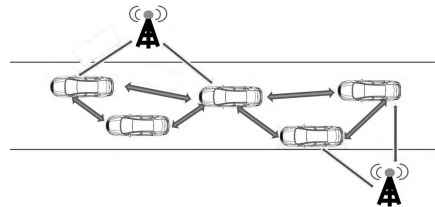


图 1 VANET 网络结构图

本文车联网网络层研究基于车载自组网 (VANET) 的网络构架。一部分是车辆间的通信 V2V, 另一部分是车辆与路侧单元间通信 V2I<sup>[1]</sup>。

V2V 是车辆上带有 OBU 可以使得车辆之间通过单跳或者多跳的方式实现互联互通。在 VANET 网络构架下, V2V 通信网络的维护和稳定是网络研究的核心问题。

V2I 是车载单元 (OBU) 与路测单元 (RSU) 间建立起通信连接。主要做两种工作, 一方面负责 OBU 的接入工作, 另一方面还要与控制中心进行相连工作。

## 3 VANET 的稳定性

### 3.1 VANET 的稳定性问题

VANET 中的每个车辆都可以动态地充当移动节点或者是路由器, 并且可以实现低成本的信息交换,

VANET 网络通过 V2V 和 V2I 为车辆提供了实时交通信息。事实上,多跳路由协议<sup>[2]</sup>的目标是为车辆相互通信提供一种有效的通信机制。由于不同的交通环境使得网络拓扑结构会发生频繁的变化,车辆提供稳定性的连接变成了一项具有挑战性的任务。

网络拓扑的稳定性是随着车辆在同一方向继续行驶时的 2 个因素的增加而降低的,分别是时间和速度。网络拓扑的稳定性除了受到车辆驱动方向的影响还会受到车辆驱动速度、车辆的初始距离和车辆的密度的影响。其中车辆驱动速度的影响要小于车辆驱动方向的影响;车辆的初始距离会随着初始距离的增大,而拓扑的稳定性就会变得越小;如果车辆的密度增加,拓扑结构保持得更稳定,就像城市道路密度大一样的结构。

路由技术本质是找到一条合适的路径或者路由代价小的路径把信息从信源传递到信宿,而且路由技术还会维护整条连通路径上的各个路由转发点(或者节点)的稳定性,能在提高连通路径存在的时间同时,还降低了数据出错的概率。

### 3.2 不同应用场景的稳定性

需要保持车联网中的传递信息的稳定性,就要使得 VANET 的路由协议能够根据不同的交通环境适应当前的应用场景。根据复杂的交通环境可以把车联网的应用场景大致分为 3 类,分别是高速公路场景、城市场景和三维场景(包括了城市和郊区的高架桥和隧道等)。

高速路应用场景中,车辆节点在道路上行驶大多为直行道路,就是少数弯道但是弯道度数变化较缓慢,车辆节点在高速上行驶时节点较长时间中较为稀疏或者有时就只有行驶车辆本身,而且在高速路行驶的车辆节点移动速度和网络拓扑变化都快,所以针对这种应用场景在选择路由协议时为了确保稳定性,应该解决节点的经常性中断和连接问题。

城市道路应用场景中有 2 个问题:①车辆节点本身就有移动性高和速度随机等特点,这会使得 VANET 的网络拓扑结构频繁的变化;②在城市中的车辆节点的运动轨迹会受到道路的交通环境、红绿灯和城市道路的影响,造成了节点分布不均匀和通信链路连接不稳定。为了确保信息传递的稳定性,就要确保选择路由协议时的灵活性,进而来确保路由算法的稳定性。

三维道路应用场景中,包括了高架桥和隧道等,会有以下问题:一是节点的拓扑分布结构会由平面分布转向多层分布,二是对网络中信息传递的无线信号

会出现遮挡,影响节点的信息传递范围和通信模型。其实在三维道路应用场景中的 VANET 车辆节点存在高动态性和分布复杂性,并且在场景中会出现严重的阴影遮挡损耗,这些因素都降低了路由算法的稳定性,使得传递信息时链路中断的概率增加。

## 4 路由技术与稳定性

### 4.1 路由协议

针对车联网的实际需求和不同的标准,大致上可以把 VANET 的路由协议分为 4 类:第一类是基于拓扑的路由协议,第二类是基于位置的路由协议,第三类是基于电子地图的路由协议<sup>[3]</sup>,第四类是基于分簇技术的路由协议。

#### 4.1.1 基于拓扑的路由协议

基于拓扑的路由协议,按照协议来组建网络,网络中的每个节点为了维持更新和组建各自的路由表通过向周围在可以一跳的节点广播路由信息,数据信息会沿着路由表中的路径进行发送传递。根据路由协议是主动建立路由信息列表还是被动地接收建立路由信息列表可以分为先应式、反应式和混合式 3 类。

#### 4.1.2 基于位置的路由协议

在基于位置的路由协议中,车辆节点会把速度、位置和方向等车辆信息打包成“HELLO”数据包的形式,这样会在车辆节点周围的一跳范围内进行广播告知邻居节点车辆信息,并对路由表进行建立和更新。当网络中的源节点需要向目标节点发送数据信息时,路由协议会首先考虑距离源节点的邻居节点的位置信息和需要发送数据信息的目标节点的位置信息之间的远近关系,依靠位置信息之间的远近和不同路由转发原则找到适合的邻居节点作为源节点和目标节点之间的转发节点。

而基于位置的路由协议有会根据在寻找通信路径过程里有无特殊的节点需要设置可以分为 2 类:一类是有锚点的路由协议,另一类是无锚点的路由协议。

#### 4.1.3 基于电子地图的路由协议

基于电子地图的路由协议就是 GPS 或者北斗导航的定位技术和电子地图技术,这两种技术相结合。车辆节点可以通过电子地图清楚知道正在行驶的交通道路环境状况(城市的路口分布、车流量密度、交通拥塞度等)和传递信息路径的网络拓扑结构等信息,这样在寻找传递信息路径时可以根据这些信息找到一条稳定可靠延时小的通信链路。

#### 4.1.4 基于分簇技术的路由协议

分簇技术会将网络中的每个节点划分到不同的簇里中去,根据不同的功能可以把簇分为簇头、簇成员

和网关节点<sup>[4]</sup>。

在分簇技术中最重要的是簇头,最主要的功能是:①负责管理整合整个簇内信息与路测单元实时信息传递;②负责簇内不同的簇内节点之间的通信,簇头会对资源和广播需要的数据包进行实时合理的分配;③为了方便簇与簇这间的节点通信,簇头会提供发现合适的路径和路由信息。网关节点就是为了给相邻的簇之间提供数据信息的传输和共享服务。而簇内节点就是在簇中除了簇头节点和网关节点之外的其他车辆节点。簇的稳定性和连通性是通过选择簇头来决定的,所以为了保证网络中的各个簇的稳定信息传递簇头是关键。

## 4.2 分簇技术

网络拓扑结构有 2 类:一类是平面类型的拓扑结构,另一类是分级类型的拓扑结构。上面讲到的路由技术是一个平面类型的拓扑结构,这个结构的特点是网络中的每个节点都有一样的功能和处在同一层具有相同的,各个节点的传递信息完成通信是建立在相互合作和相互协同的基础上,而且网络的复杂度相对较低。分簇技术(分簇算法)是一个分级类型的拓扑结构,这个结构的特点是网络的复杂度相对更高,把网络中的节点按照不同的功能进行分类,简化区分节点的功能利于结构拓扑增加吞吐量、减少路由发现开销和降低广播风暴风险的出现。

分级类型的拓扑结构有优点也有缺点,优点首先是网络可以拥有更好的可扩充性,其次是网络规模将不会受到限制和网络的开销变得较低,最后是很容易去实现节点的移动性管理和局部网络的同步。缺点首先是如果需要维护分级的拓扑结构就需要选择簇头的算法,其次网络中的节点间选择出来的路由不一定是最优路由。分级类型的拓扑结构的缺点可以通过选择和设计出合理的簇头选择算法从而减少为了稳定维护簇所需要的网络开销,还可以通过分布式的网关来优化路由。

## 4.3 不同应用场景稳定性与路由技术

### 4.3.1 高速路应用场景

在文献[5]针对在高速路场景中车辆节点虽然移动速度较快但是方向是同向,不会轻易地改变方向,而且每辆车辆节点的速度相差不大,所以网络拓扑结构具有一定的稳定性。任春江提出了一种在单向三车道高速公路场景下的路由协议,是把先应式和反应式有机结合在一起应用到提出的路由协议中,属于基于拓扑的路由协议。

### 4.3.2 城市道路应用场景

根据城市道路应用场景中,文献[6]根据 VANET

中每个车辆节点具有高移动性、分布不均匀性、运动轨迹受限和网络拓扑结构变化频繁等特点,提出了 2 种属于基于位置的路由协议和蚁群算法的结合的路由算法:一种是基于公交车轨迹的以街道为中心的路由算法(BTSC),另一种是基于交叉路口车辆雾的分布式路由协议(IDR)。

### 4.3.3 三维道路应用场景

在文献[7]中针对在三维道路应用场景中的网络拓扑的高动态性和阴影衰落等问题,研究出了基于链路可靠性的自适应路由算法来提升三维道路应用场景中的 VANET 里车辆节点的信息传递性能,文献[7]是通过研究构建可靠的链路建模方法来对无线链路的性能进行刻画和在三维应用场景高动态性通过修正算法来修正 GPS 数据信息用来获取精确的车辆位置和相邻车辆的位置。属于基于位置的路由协议和基于电子地图的路由协议相结合。

## 5 总结

每个行驶环境都存在适合本身行驶环境的路由算法,每个车辆都不会长时间固定地行驶在同一种行驶环境下,是否可以通过路测单元对道路信息进行收集来告知车辆行驶在什么样的交通环境下,车辆根据传递过来的信息智能切换路由协议,从而来确保网络中信息传递的稳定性。这是对 VANET 未来的展望和期许,更加好的链路稳定性可以保证 V2V 的信息传递及时无误,更加提升了车辆的行驶安全,具有更好的应用体验。

为了更好地满足稳定性的要求,可根据交通道路上的天眼系统来收集车辆密集度和交通环境信息,收集这些信息在通过短时交通流量分析来预测下一时段的交通流量,或者收集这些信息,通过收集通路信息通过路测单元传递给车辆,让车辆所携带的计算机通过特定算法来预测出下一阶段使用 VANET 的路由协议是哪一种。

## 参考文献:

- [1] 常促宇,向勇,史美林.车载自组网的现状与发展[J].通信学报,2007(11):116-126.
- [2] EZE E C, ZHANG S J, LIU E J, et al. Advances in vehicular ad-hoc networks (VANETs): challenges and road-map for future development [J]. International journal of automation and computing, 2016, 13(1): 1-18.
- [3] 张敏.基于 5G 的车联网组网技术研究[D].南京:南京邮电大学,2020.

(下转第 78 页)

考虑带轮毂轴承使用环境条件与失效形式,一般以轴承寿命试验作为轮毂轴承的可靠性试验。在本项目试验情况下,高可靠性时的寿命情况为重要参照指标,为此可以使用定时的截尾快速试验方法。

截尾快速试验方法是指事先规定一个试验时间,当试验达到所规定的时间就停止。假设在一批数量为 $N$ 的产品中,任意抽取数量为 $n$ 的实验样本,规定试验截止时间为 $T_0$ 。若到规定的结尾时间 $T_0$ 还未出现 $r$ 个故障,则判定可靠性试验合格;反之若出现 $r$ 个及以上个故障,则判定产品不合格,通过查阅 GJB 899—1990 或 GJB 376A—2001 的表格,可确定不同的定时截尾试验方案<sup>[4]</sup>。

## 5 总结

本团队设计了轴承式的无轮辐结构,利用 CATIA 进行三维建模,目前已完成该三维模型的构建和产品的强度分析与校核。该结构与传统的赛车车轮结构相比,可以降低质量约 20%。此处都为簧下质量,则这样的轻量化设计能有效地减轻赛车簧下质量,由此可以大幅提升车辆操控性能和加速性能,这对大学生方

程式赛车设计提供了参考性的思路。

## 参考文献:

- [1] 水琰.通风制动盘热特性分析及其基于热管结构的强化传热研究[D].广州:华南理工大学,2018.
- [2] 陈蕾,孙跃,方金龙,等.永磁轮毂电机过载状态下的温升计算[J].电气工程学报,2019,14(1): 9-14.
- [3] 孙文龙.轻质材料应用于汽车轮毂的轻量化技术研究[D].北京:北京理工大学,2016.
- [4] 徐兴振.车用轮毂轴承疲劳寿命分析[D].苏州:苏州大学,2014.

**作者简介:** 郑浩(2001—),男,天津人,本科在读,主要研究方向为赛车底盘控制。彭子尧(2000—),男,湖北潜江人,本科在读,主要研究方向为赛车底盘控制。刘青山(2001—),男,湖南株洲人,本科在读,主要研究方向为赛车传动系统。

[编辑:丁琳]

(上接第 71 页)

参考相关文献,拟设计的住房净高 2.7 m,顶部系列机构拟定 0.3 m 的工作范围,其高度为 3.0 m,满足现今建筑设计要求。本项目中,以模型的形式对构型进行缩小制作,以客厅卧室为表现主体,展现项目主要设计。模型设计的总体尺寸为 1 570 mm × 800 mm × 630 mm。

智能天花板家居的设计是一个多模块分散式的设计,以不同机构组合形式对不同适度的家居进行设计,在不影响现在家居体系的设计下,实现家居的升降改造,并通过控制模式的协调,实现不同家具在不同模式下的不同功能,以实现单独空间的重复利用。本产品的尺寸根据人机工程学与常用家居尺寸进行设计,在机构运动和力学分析的基础上,符合安全标准。

(上接第 74 页)

- [4] 孙一凡,米志超,王海,等.分簇技术的研究综述[J].通信技术,2020,53(10): 2351-2356.
- [5] 任春江.单向三车道高速公路车载自组织网络路由协议研究[D].太原:太原理工大学,2017.
- [6] 张益静.城市车联网路由技术研究[D].成都:电子科技大学,2019.
- [7] 熊郑英.三维场景中车载自组织网络路由算法研究[D].重庆:重庆邮电大学,2020.

## 参考文献:

- [1] 张延群.24 个大中城市人均住房面积及房价相对泡沫估算[J].西部论坛,2015,25(1): 60-65.
- [2] 刘家展.中小户型住宅需求及设计的思考[J].居业,2019(2): 40, 42.
- [3] 冯展,管雪松.基于智能化空间的小户型设计探究[J].家具与室内装饰,2019(5): 114-115.
- [4] 刘迈.嵌入式家具的流行趋势[J].艺术研究,2012(1): 6-7.

**作者简介:** 崔育杰(2001—),男,陕西咸阳人,本科在读,主要研究方向为测控技术与仪器。

[编辑:张超]

**作者简介:** 丛昊(1994—),男,黑龙江鸡西人,硕士研究生,主要研究方向为车联网、通信网络技术。黄操(1981—),男,博士,副教授,主要研究方向为通信网络技术。李学明(1994—),男,四川内江人,硕士研究生,主要研究方向为通信工程。

[编辑:张超]