



一种基于边缘计算的智能公交解决方案

周小松

(武汉职业技术学院 计算机技术与软件工程学院,湖北 武汉 430074)

摘 要:随着 5G 网络的大规模部署,一些依赖于 5G 技术或 5G 网络设备的业务,获得了新的生机,进入公众视野。车联网、飞联网、智慧公交等,尤其受到青睐,成为 5G 业务应用的典型和新宠。本文在传统的公交系统中,借用 5G 网络的 URLLC 特性,引入 5G 网络中可灵活部署的 MEC(多接入边缘计算)网元,提出一种基于边缘计算的智能公交解决方案,旨在为智能公交的生态圈进行抛砖引玉式的前沿探讨。

关键词:5G 网络;边缘计算;车联网;云计算;智能公交

中图分类号:U491.17

文献标识码:A

文章编号:1671-931X (2019) 06-0095-04

一、智能公交系统发育情况概述

业界公认 2019 年是 5G 时代的元年,5G 网络正式走入社会,服务千家万户。随着 5G 时代的到来,以前在 4G 时代并不成熟(或时机不成熟,或产品功能不成熟,或基础建设不成熟,或政策不允许等)的产业,在 5G 时代都跃跃欲试,纷纷提上进程^[1-3]。车联网就是 5G 网络的一项典型应用^[4-6]。5G 的高带宽、低时延、海量机器类交互通信^[1-2],基础设施的大量建设与全面部署,让车联网、飞联网^[6-7]不再是传说。

智能公交系统不是一辆车或一堆车,也不是某一个或某一类通用的后台管理系统^[8-10];不是一个充电桩或充电桩组成的网,也不是一个站台或众多地名组成的站点;不是线路,不是停车场,不是广告商,而是一个有机的生态系统,是一个为人服务的生态圈。

在智能公交发展的历程中,传统的交通信号控制理念与技术已经逐步无法满足城市的交通发展需求,在“互联网+”的环境下,要利用新技术、新方法提升城市的交通控制水平,引领新一代交通信号控制系统的发展。经过时间的磨合和技术的发展与探索,

无论是互联网公司还是用户决策者都逐渐回归冷静。互联网公司给传统行业带来了市场冲击,也从技术上带来了新的技术路线;传统行业企业虽然受到竞争威胁,但从技术发展来看,互联网+信号的业务应是双方合作效果最佳,而双方合作的边界将会随着不断的示范建设和技术摸索而逐渐形成清晰的格局。

在“互联网+”新技术的驱动下,交通数据更加丰富、多样,结合传统检测器卡口、微波、地磁、线圈等数据和互联网数据相融合,获得实时的交通状态数据,对路况进行实时监控,如哪个路口拥堵、哪个出口出现“通行瘫痪”以及每个路口、每个方向堵到什么程度等都可以第一时间“汇报”,由此构建一套全面反映交通状态及信号控制效果的评价指标,用于辅助日常交通信号的优化工作。

同时随着数据源的不断增多、实时性增强,信号控制系统对交通状态的感知增强,根据对数据源处理、融合所得到的结果,可以设计出交通信号灯的配时方案,针对不同的交通状态实现自适应动态协调控制,提高信号控制的水平,满足实际的交通需求,对缓解城市交通拥堵有较大的改善作用,从而提高

收稿日期:2019-05-15

作者简介:周小松(1978-),男,湖北武汉人,武汉职业技术学院讲师,研究方向:网络安全、IT 运维、云计算应用。

交叉口和路段的通行能力。

早期智能公交系统建设的滞后，很大一部分因素，是受限于基础设施的匮乏^[10-12]。首先，4G 网络在时延方面，满足不了自动驾驶或远程操控的要求。其次，现有移动通信网络规模的建设，仍有待加强。很多地方存在覆盖盲区，缺少基站、传感器等，这让公交系统无法智能。第三，公交站的功能欠缺，也限制了智能公交的发展。很多公交站仅仅只有公交线路的展示，其他设施，如公交位置的动态展示、公交站 WIFI 热点等，都没有实现。最后，公交系统的更新换代，成本过大，不适合一刀切或大跃进。大部分公交车还是燃油汽车，新能源汽车的比例仍有大幅提升的空间^[11-12]。

在 5G 时代，随着基础设施的建设和完善，智能公交逐步变成现实。5G 的 eMBB(增强型移动带宽)可解决智能公交的高宽带需求，5G 的 URLLC(高可靠低时延通信)可为智能公交提供低时延高可靠性的保障，5G 的 mMTC(海量机器类通信)可同时为车辆、人员、网络提供具有 SLA(服务等级约定)的信息交互保障。本文在 5G 网络建设的基础上，提出一种基于边缘计算的智能公交解决方案，该方案克服早期公交系统中的不足，提供全新的智能服务和用户体验。

二、基于 5G 网络的智能公交方案

在基于边缘计算的智能公交方案中，智能公交系统分为前端应用和后端支撑两个部分。其中，前端应用，是供一线驾驶员、乘客使用，包括车辆运营、乘客(指纹、人脸、手机)刷卡、站点服务等。后端支撑则是供分析人员、职能管理人员、决策制定人员使用，包括特征库的建设、公交线路制定、驾驶员转头分析等。

(一)前端应用设计

按照规划与设计，智能公交系统的前端应用模块包括：

第一，车辆运营：即公交的驾驶功能，主要分为 3 类：一是驾驶员例行驾驶，二是公交的自动智能驾驶，三是公交的远程驾驶。第 1 种情形，系统需实时监测驾驶员的情况，如是否疲劳驾驶、是否违法驾驶规章制度等。第 2 种情形，可以在后台为公交进行统一设置，也可以由驾驶员或管理员在车辆上进行设置。第 3 种情形，主要是针对特殊场景，如无人驾驶时突发事件的紧急处理、网络故障时的紧急预案等。不论时哪种情形，智能公交系统均要实时监测与记录车辆的运行情况和突发事件，如车速、车距、路线的纠偏与校正等。

第二，驾驶员车载报警模块：用于公交司机的例行情况上报，如某某司机，于什么时候驾驶 xx 路线的车辆。紧急情况下，司机可通过车载设备启动一

键报警功能，报警事件快速上报给后台管理人员，通过调取车内视频为报警事件进行取证，为公交安全提供应急预案。

第三，用户乘车：主要处理用户乘车时的刷卡问题。除传统的公交卡支付外，智能公交系统还可提供 3 类支付模式：手机刷卡、指纹刷卡、人脸识别刷卡。这 3 种方式，需要乘客预先进行注册与设置。特别是人脸识别功能，不仅方便了公交系统，也有利于公交系统与公安系统或其他政府智能部门的联动，实施对某些场景的取证或对某些人员的追踪。

第四，站点服务：除了现有公交 APP 软件里所具备的公交车辆位置动态更新的功能外，智能公交系统的站点服务，还具备车辆拥挤情况的实时展现。车辆内的人员数量、拥挤程度等，通过验收进行标记，方便用户选择合适的公交路线和公交车辆。公交的站点服务，可以通过 APP 软件提供给用户免费使用，也可以直接在公交站牌上显示。

第五，拥堵服务：智能公交系统的拥堵服务是一项全新的服务，用户可通过该服务查询某一公交线路的实时拥堵情况。该项功能，一般和站点服务集成在一起。

第六，热点服务：在公交车上、公交站点处，均具有无线 WIFI 的功能。该项功能，主要是为了打造智慧城市、增加客户体验、提升客户满意度、树立文明城市的良好形象，是移动通信服务的拓展，是城市亮化工程的延伸。

(二)后端支撑设计

按照智能公交系统的职能与作用，智慧公交系统的后端支撑模块主要包括：

第一，线路站点库：为公交车辆提供线路和站点服务。早期，每辆公交车的站点都是通过纸张或塑料牌等进行固化，在公交车内外、公交沿线站点等位置固定展示给乘客。在智能公交系统里，公交车的线路展示，是通过设置公交车的线路(如 1 路、518 路等)来自动展示线路站点。线路和站点是可以变化的，如新增公交线路、公交站点更名等。线路或站点的任何变化，必须通过权威媒体或公众媒体(如楚天都市报、武汉晚报等)进行及时公布。

第二，车辆运行分析：记录车辆的运行情况，包括车辆的实时位置信息(所在路段)、小时粒度的车内乘客情况(包括人员数量、车内录像等)、天气状况、驾驶员情况等。该模块用于车辆调度、线路临时车辆增派或撤掉、车辆车况情况分析、突发事件取证与处理、线路优化支撑等。

第三，指纹库：为乘客的指纹刷卡提供支撑，同时也为政府部门或相关的职能机构提供联动服务。

第四，人脸识别库：为乘客的人脸刷卡提供支撑，同时也为政府部门或相关的职能机构提供联动服务。

第五,驾驶员状态分析:记录驾驶员的状态,用于驾驶员疲劳预警、抽烟检测预警、长时间驾驶、夜间驾驶提醒、注意力分散检测预警、接打电话检测预警等。

(三)边缘计算的应用

随着自动驾驶、高清视频、物联网、工业互联网等新兴技术和业务的快速发展,对网络传输容量、数据处理能力带来了新的挑战,为了应对迅猛而来的流量增长和日益提高的用户体验需求给通信网络带来的巨大压力,边缘计算成为了解决这一难题的关键技术。随着5G的发展和逐渐成熟,边缘计算技术越来越成为市场关注的焦点。随着研究的侧重点的不同,边缘计算发展至今已有微云(Cloudlet)、多接入边缘计算(Multi-access Edge Computing, MEC)以及雾计算这三种业界广泛认可的技术架构。其中多接入边缘计算将密集型计算任务迁移到附近的网络边缘服务器,降低核心网络和传输网的拥塞与负担,减缓网络带宽压力,实现低时延,带来高带宽,提高数据处理效率,能够快速响应用户请求并提升服务质量;同时通过网络能力开放,应用还能实时调用访

问网络信息,有助于应用体验提升。随着MEC边缘计算的发展和落地,部署在MEC边缘侧的应用规模逐渐扩大,种类逐渐丰富。如何有效开发、部署、更新和运维边缘计算场景下大规模、多样性的应用成为了目前在边缘计算领域巨大挑战。

在没有5G网络之前,智能公交系统始终处于规划和摸索阶段。早期的智能公交系统中,所有的数据或信息,汇聚在后台的数据中心(Data Center)进行云化处理与分析,这样存在的问题在于:一是数据频繁上传与发布,带来了巨大的网络带宽消耗;二是所有数据经由基站、承载网到核心网,数据传送的延迟明显偏高;三是海量数据处理,势必会带来较大的能耗;四是大量交互数据的处理,无疑消耗了数据中心的大量算力资源。

在智能公交系统里,5G的边缘计算功能不可或缺。在5G网络,利用网络中的MEC网元,实现计算从数据中心的云计算向靠近终端侧的边缘计算。同时,5G网络具有D2D(Device to Device,设备到设备)功能,在同一基站下,车辆与车辆的通信,可直接进行,不用再上传到核心网。图1为两种情况的数据

周小松:一种基于边缘计算的智能公交解决方案

97

武汉职业技术学院学报二〇一九年第十八卷第六期(总第一百零四期)

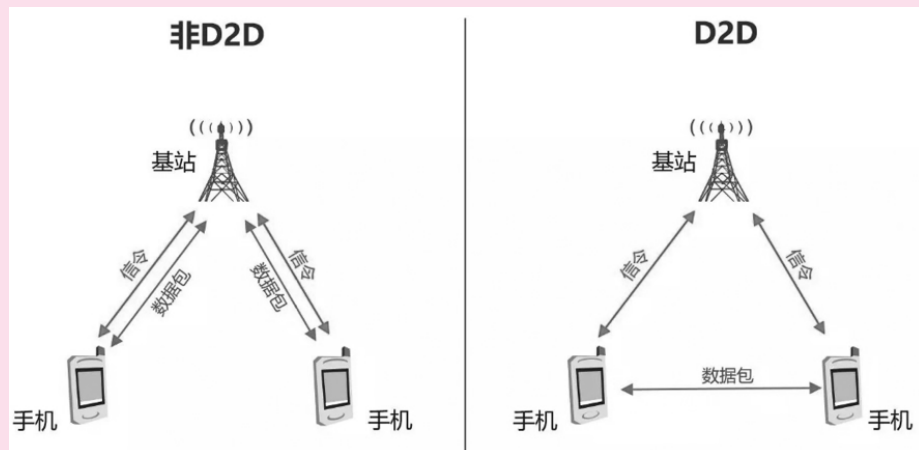


图1 车辆的D2D通信模式

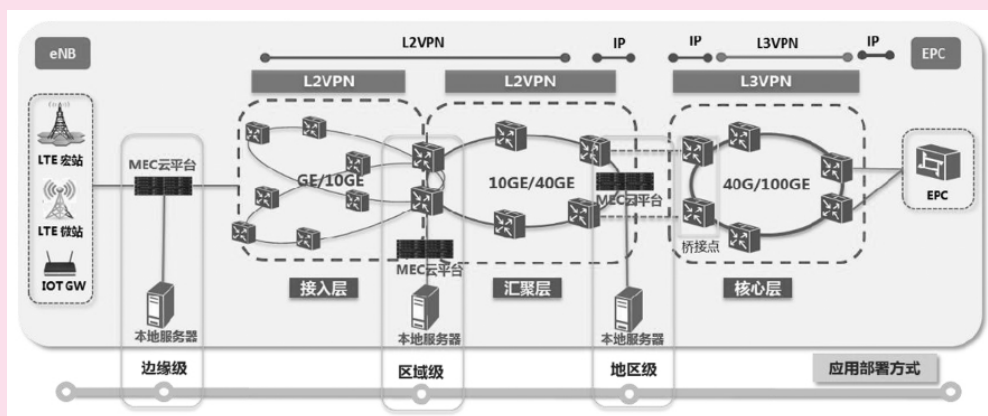


图2 智能公交系统下的MEC部署

通信模式的变化,图2为智能公交系统下的MEC部署。

(四)引入MEC后的边云协同

在引入MEC后,整个系统会存在两个计算中心:靠近终端的边缘计算中心和后台的云计算中心。边缘计算中心和云计算中心如何进行协同工作、何时以何种方式进行协同工作,则是当前研究的重点。为了解决这一难题,需部署边云协同管理软件。边云协同管理软件通过云端对边缘侧实施协同管理,它是MEC和cloud computing联合的基础技术和支撑平台,构建于IaaS层之上,是传统的基于云计算的PaaS平台的在边缘计算领域的扩展。通过将云端的DevOps能力延伸到边缘计算,实现了对边缘PaaS平台的集中协同管理,为云端SaaS应用和边缘侧SaaS应用开发提供了软件开发全生命周期支持,为应用服务平台的开发上线,功能升级和运行监控,实现应用层总体服务的运行保障,极大提升了软件开发和运维效率。

在边云协同管理软件中,边缘计算的云端运行环境支持各种虚拟化平台,如OpenStack、阿里云、VMWare、AWS等,在运行边缘计算平台之前,需要保证在IaaS层虚拟资源和网络条件已经具备。其中整个平台运行在Centos7以上版本中,支持Docker容器引擎,同时采用Kubernetes作为容器云编排工具。在边缘计算平台系统中,支持中间件包括RabbitMQ、Redis、Fastdfs、Kafka、Zookeeper等,支持数据库包括Cassandra、Postgres、Mysql,持续集成环节包括Jenkins、Gitlab、Sonar、Nexus等。

三、结束语

智能公交系统,不是一朝一夕就可以建设完成的,需要诸多条件的满足和长时间的积累,既需要技术的发展,也需要政策的支持。本文针对早期城市智能公交的不足,提出一种在5G网络情形下的基于边缘计算的智能公交解决方案。该方案充分利用5G网

络的先进技术,将边缘计算的特性发挥到极致,具有方案简单易行、系统实施可操作性强、各类人员分工明确等特点。下一步将沿着两个方面开展工作:首先,继续对方案进行细化,融入更多的元素,比如定位系统的选择与安放、传感器的安装位置与部署、充电桩的引入等。其次,选用部分路线做试点,逐步推进方案的落地。

参考文献:

- [1] 何峰赋.5G移动网络新技术及核心网架构[J].电子技术与软件工程,2019,(10):7-8.
- [2] 宗绪麟.5G背景下的工业互联网发展与应用[J].电子技术与软件工程,2019,(10):4-5.
- [3] 李倩.5G应用前景及网络切片技术探讨[J].湖北农机化,2019,(09):28-29.
- [4] 吴冬升.5G车联网发展之道,人车路网云多维协同[J].通信世界,2019,(09):16-19.
- [5] 赵梦彤.车联网环境下的交叉口自适应信号控制[J].工业控制计算机,2019,(09):100-101.
- [6] 刘启诚.中国移动规划车联网蓝图,中移智行发力大交通[J].通信世界,2018,(07):30-31.
- [7] 张亨校.新时代自贡智慧公交发展思考[J].人民公交,2019,(03):62-65.
- [8] 王宁,赵富康,王贺颖,等.一种基于物联网技术的智慧公交系统[J].科技经济导刊,2019,(03):11-12.
- [9] 王兰.智慧公交:5G交流低时延[J].汽车观察,2019,(01):96-99.
- [10] 白靖宇.车联网技术在交通拥堵治理中的应用[J].黑龙江科学,2019,(09):156-157.
- [11] 傅耀威,孟宪佳.边缘计算技术发展现状与对策[J].科技中国,2019,(10):4-7.
- [12] 云晴.运营商发挥5G新能力 边缘计算是“老大”[J].通信世界,2019,(09):38-40.

[责任编辑:胡大威]

Intelligent Bus Solution Based on Edge Computing

ZHOU Xiao-song

(Wuhan Polytechnic, Wuhan 430074, China)

Abstract: With the large-scale deployment of 5G network, some businesses that rely on 5G technology or 5G network equipment have gained new vitality and come into public view. Car networking, flight networking and smart bus are especially favored, becoming the typical and new favorites of 5G service applications. In the traditional public transport system, this paper borrows the URLLC characteristic of 5G network, introduces MEC (multi-access edge computing) network element that can be flexibly deployed in 5G network, and proposes an intelligent public transport solution based on edge computing, in order to conduct a leading-edge discussion for the ecological circle of intelligent public transport. The scheme has the characteristics of simple structure, easy implementation and strong operability.

Key words: 5G network, edge computing, car networking, cloud computing, intelligent bus.