

5G 基站型路侧设备技术方案与应用研究

刘 玮,李 凤,张燕燕,马少飞,关旭迎,李 源

(中国移动通信有限公司研究院,北京 100053)

摘 要:随着 5G 技术的发展和商用,基于车路协同的自动驾驶被业界认为是车联网未来发展的主要方向之一,路侧设备 RSU 是车路协同关键设备之一。立足于未来 5G 网络和 C-V2X 网络发展趋势,分析了 5G 基站型 RSU 的需求,并对 5G 基站型 RSU 的技术方案、基本功能进行了描述,展望了 5G 基站型 RSU 的应用场景。

关键词: 5G;C-V2X;基站型 RSU

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

DOI: 10.16157/j.issn.0258-7998.201137

中文引用格式: 刘玮,李凤,张燕燕,等. 5G 基站型路侧设备技术方案与应用研究[J]. 电子技术应用, 2020, 46(12): 39-42.

英文引用格式: Liu Wei, Li Feng, Zhang Yanyan, et al. Research on technical scheme and application of eNB-type RSU[J]. Application of Electronic Technique, 2020, 46(12): 39-42.

Research on technical scheme and application of eNB-type RSU

Liu Wei, Li Feng, Zhang Yanyan, Ma Shaofei, Guan Xuying, Li Yuan

(China Mobile Research Institute, Beijing 100053, China)

Abstract: With 5G commercialization, automatic driving based on intelligent vehicle infrastructure cooperative systems (IVICS) is considered as the one of the main direction of future development of IOV. The Road Side Unit is the key of IVICS. Based on the future development of 5G and C-V2X, eNB-type RSU is analyzed in this article, the technical scheme and function of 5G eNB-type RSU are discussed, and the application scenarios of 5G eNB-type RSU is also forecasted.

Key words: 5G; C-V2X; eNB-type RSU

0 引言

2020 年以来,我国政府出台一系列政策加速推进车联网进入“商用快车道”^[1],发改委明确将“通信网络基础设施”和“智能交通基础设施”列入“新型基础设施”,推动 5G 网络建设和智能交通基础设施升级转型^[2]。各地政府纷纷出台多项政策,促进交通、通信、公安、城市等基础设施的协同、融合发展,降低基础设施建设成本,提高建设效率,为发展新应用、新服务、新生态奠定坚实基础^[3]。

随着汽车产业的不断升级优化、通信技术的快速发展以及道路智能化的普及,智能交通系统成为我国交通科技领域发展的战略方向,“聪明的车+智慧的路+强大的网”逐渐成为智能交通的发展方向^[4-5]。随着车辆智能化的发展以及通信技术的快速演进,车联网从以支持车载信息服务为主向以支持智能化和网联化为基础的辅助驾驶、自动驾驶和智慧交通的应用发展^[6-7]。

车联网作为 5G 的重要应用领域,随着 5G 技术的发展及应用,5G 网络与 C-V2X 网络建设将分为 3 个阶段:第一阶段是混合组网阶段,5G 网络与 C-V2X 网络独立组网,基站和路侧设备(Road Side Unit, RSU)两种设

备之间通过有线或无线方式连接;第二阶段是协同组网阶段,5G 网络与 C-V2X 网络逐步融合,基站和 RSU 两种设备将逐步升级为一种设备,同时支持 5G 和 C-V2X 网络;第三阶段是融合组网阶段,只需要一种设备和一套网络就能实现 5G 和 C-V2X 的全部功能。5G 网络与 C-V2X 网络的发展趋势如图 1 所示,目前已进入第二阶段协同组网阶段。

1 5G 基站型 RSU 需求分析

基于车路协同的自动驾驶是未来的发展方向,自动驾驶等级的提高对网络提出了更高的要求,如 3GPP TR22.186 定义的车辆编队、半自动/自动驾驶、远程驾驶等自动驾驶应用场景,时延低至 3 ms,带宽要求 50 Mb/s 以上^[8]。为满足自动驾驶等车联网业务低时延、大带宽的需求,一方面需要 5G 网络提供大带宽、大连接、低时延、高可靠性的广域覆盖通信能力,另一方面需要 C-V2X 网络提供车车和车路等近距离直连通信能力,5G 网络与 C-V2X 网络相互协作、融合,实现网络的无缝覆盖,满足“车-路-云”之间的高速信息交互与传输的要求。

5G 基站是 5G 无线网络的核心设备,主要包括 4 种

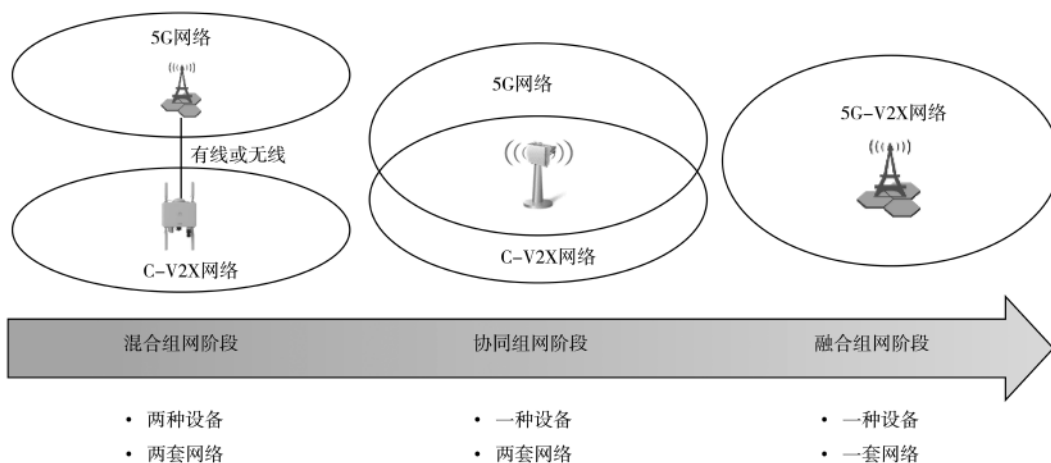


图1 5G+C-V2X 网络发展趋势

类型,分别为宏基站、微基站、皮基站和飞基站。其中宏基站主要用于室外广覆盖场景,承载的用户数量很大,发射功率高,覆盖半径一般为300~500 m;微基站通常用于室内场景、室外覆盖盲区或室外热点等区域的补盲补热,覆盖半径一般在50~200 m;皮基站和飞基站覆盖半径小,一般适用于室内或地下室等地。相对于宏基站,微基站、皮基站和飞基站统称为微站。宏基站需要单独的机房和铁塔,设备、电源柜、传输柜、空调等分开部署,体积较大,而微站应用和部署场景灵活多样,微站成本低,部署方便,因此5G网络覆盖一般采用“宏基站为主,微站为辅”的组网方式,满足5G网络覆盖的要求,实现成本和网络性能最优。

RSU是车路协同关键设备之一,是开展C-V2X车联网业务不可缺少的核心单元。它部署在路侧,连接路侧基础设施、传感器以及车辆等设备,收集和发送路侧基础设施、传感器、交通参与者、高精动态地图、车辆等信息^[9]。根据3GPP的定义,RSU分为两种类型:终端型RSU和基站型RSU。目前终端型RSU已基本成熟,已在多地部署应用,基站型RSU设备还处于研究阶段,5G和C-V2X网络的发展为基站型RSU的研究奠定了基础。

为满足自动驾驶等车联网业务低时延、大带宽、高可靠的需求,在传统网络部署的基础上,充分借助社会杆塔资源,部署5G基站进行补盲补热,进一步增强网络覆盖。为了节约部署和安装成本、降低时延,在5G基站上增加RSU功能,将5G基站与RSU功能融合,即5G基站型RSU,未来将成为主流。5G基站型RSU,一方面实现5G网络的增强覆盖,满足车路协同自动驾驶等车联网业务对上下行带宽的需求;另一方面,传统依赖Uu传输的大量的车联网业务数据,可通过PC5直连通信对外广播,减少5G网络资源的占用。此外,5G基站型RSU实现5G基站与RSU的共站址部署和统一部署运维,共享传输、供电、通信线缆等基础设施,有利于资源节约共享,有效降低基站和RSU的部署成本,推动基站和RSU

的快速覆盖。

2 5G 基站型 RSU 技术方案

2.1 系统架构

5G 基站型 RSU 形态有两种,分别是一体化和分布式两种形态。

2.1.1 一体化 5G 基站型 RSU

一体化 5G 基站型 RSU 是将 RSU 功能集成在一体化基站内,如图 2 所示。其中,PC5 表示车-车/车-人/车-交通路侧基础设施之间的直接通信方式,Uu 表示通信基站与通信终端之间的通信方式,ITS 表示智能交通系统^[10]。

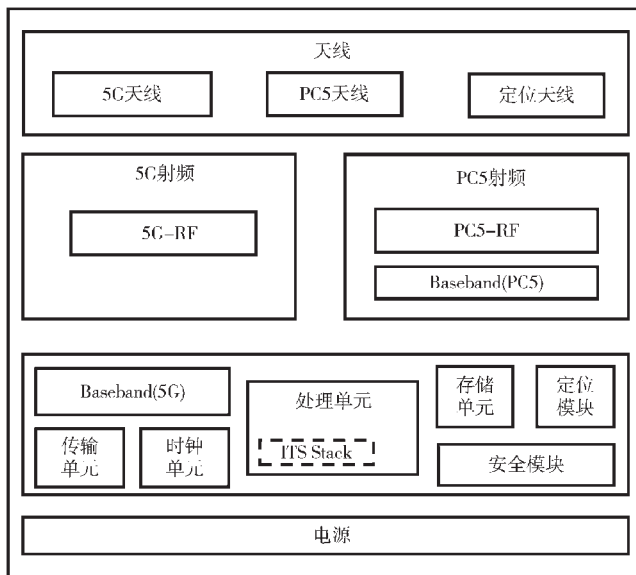


图2 一体化 5G 基站型 RSU 系统框架

一体化 5G 基站型 RSU 具有以下特点:

- (1)采用一体化设计,集成度高,方便部署安装;
- (2)基站的处理单元集成 C-ITS 协议栈,RSU 和 5G 基站共用基站的处理单元;
- (3)PC5 直连通信和 Uu 通信传输各自独立。

《电子技术应用》2020 年 第46 卷 第12 期

2.1.2 分布式 5G 基站型 RSU

分布式 5G 基站型 RSU 是将 RSU 的 PC5 射频与天线集成在有源天线处理单元 AAU 内,如图 3 所示;PC5 与 5G NR 共用基带处理单元 BBU 的应用处理单元,如图 4 所示;多个 AAU 共用一个 BBU,如图 5 所示。

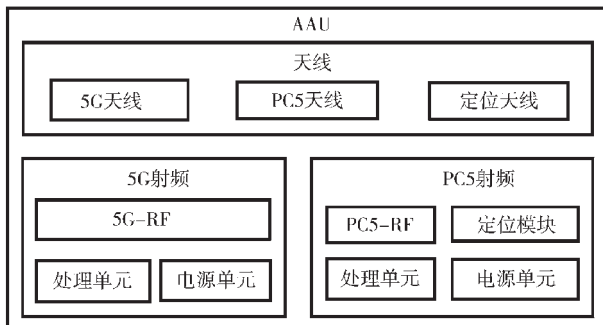


图 3 分布式 5G 基站型 RSU 的 AAU 系统框架

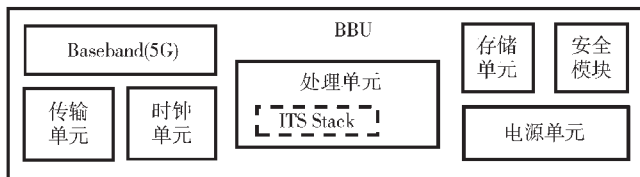


图 4 分布式 5G 基站型 RSU 的 BBU 系统框架

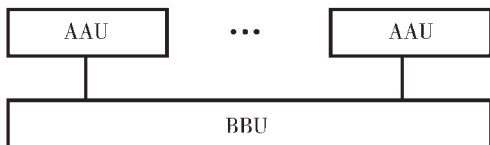


图 5 AAU 与 BBU 组成架构

分布式 5G 基站型 RSU 具有以下优点:

- (1)多个 AAU 共用一个 BBU,成本更优;
- (2)BBU 处理单元集成 C-ITS 协议栈,RSU 和 5G 微站共用基带的处理单元。

2.2 基本功能

5G 基站型 RSU 融合了 5G 网络通信能力和 RSU 的功能,可实现 5G NR 与 PC5 数据的互联互通,有效地支撑车联网中需要大数据回传和单位时间内大量重复数据下发的应用场景的通信需求,如图 6 所示。

(1)5G 基站功能

具备 5G 基站的基本功能,提供 5G 网络的覆盖增强与 5G NR 数据传输,满足车联网等新型业务对上下行带宽的需求;为仅支持 5G NR 通信的行人、非机动车、车载等终端提供蜂窝网络通信,通过 Uu 接口获取 V2X 消息;实现将 RSU 汇集的道路智能感知设备、智能交通基础设施以及周边车辆的信息,通过蜂窝网络上传至 V2X 平台。

(2)PC5 直连通信功能

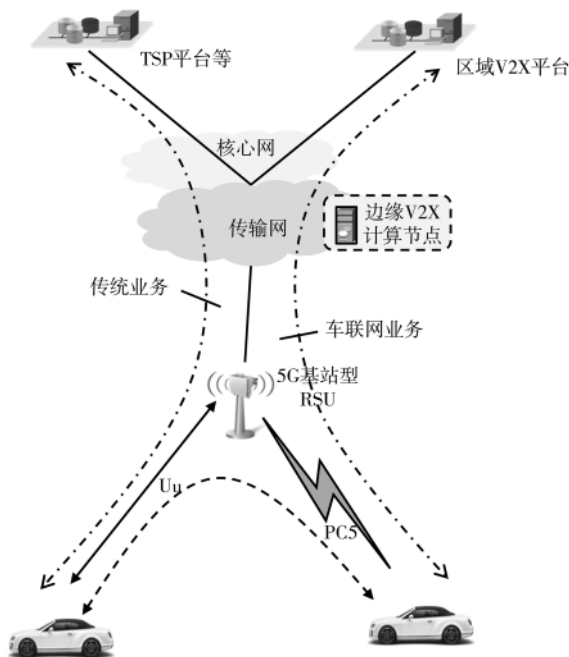


图 6 5G 基站型 RSU 的数据流

提供 C-V2X 网络覆盖,通过 PC5 接口收集和发送交通参与者、车辆、路侧基础设施、交管等信息;同时,传统依赖 Uu 传输的大量的车联网业务数据,可通过 PC5 接口对外广播,减少 5G 网络资源的占用。

(3)5G NR 与 PC5 数据互联互通

通过在基站侧部署车联网应用或借助在传输层部署边缘计算节点的方式,可以实现 5G NR 与 PC5 数据的互联互通,V2X 数据无需传输到 V2X 平台,即可实现数据的互联互通,有助于 V2X 平台业务下沉,降低 V2X 消息传输时延。

基于以上功能,5G 基站型 RSU 为终端提供低时延、大带宽、高可靠的通信能力,既可支撑基于 5G NR 的信息娱乐服务类业务和全局交通效率类业务,又满足 V2X 安全出行类业务和局部交通效率类的业务需求,推动 5G 网络和 C-V2X 网络协同组网。

2.3 典型应用

5G 基站型 RSU 广泛适用于有大数据回传和单位时间内大量重复数据下发的车联网应用场景,如高精度地图收集 & 共享和视频共享等典型应用场景。

2.3.1 高精度地图收集 & 共享

车辆利用车载传感器收集动态交通参与者、路面障碍物、周边高精地图等信息,分享给高精地图提供商,高精地图提供商整合处理形成区域动态高精度地图,下发给相关车辆,如图 7 所示。

自动驾驶的实现离不开高精度地图数据,数据传输时延要求小于 100 ms,速率大于 50 Mb/s。5G 基站型 RSU 可满足传感器信息的需求,通过 Uu 接口回传,或通过 PC5 直连通信下发给车辆。

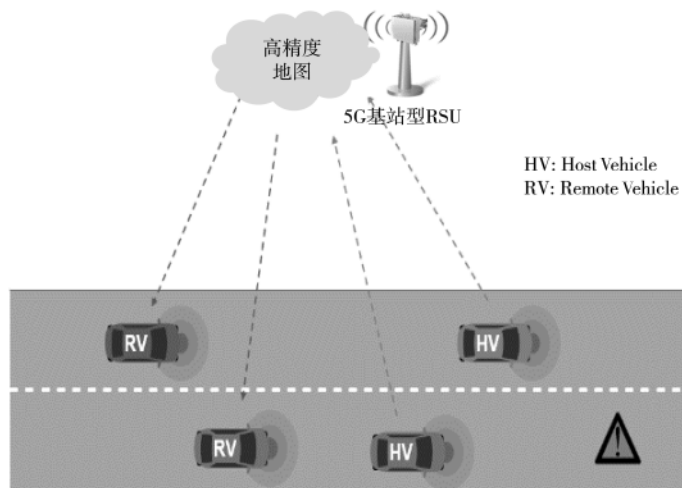


图7 高精度地图收集 & 共享

2.3.2 视频共享

前车将采集到的前方交通视频信息分享给后车,避免后车因变道等操作发生碰撞,如图8所示。

数据传输速率要求大于700 Mb/s,时延要求小于10 ms,5G基站型RSU通过PC5接口对外广播,减少5G网络资源的占用。

3 结论

当前国家正在大力发展5G建设,5G基站型RSU将进一步推动5G网络和C-V2X车联网协同融合发展。5G基站型RSU的部署既可满足自动驾驶等车联网业务的低时延、大带宽、高可靠的需求,提供低时延、大带宽、高可靠的通信能力,还可实现5G微基站与RSU的共站址部署,增强5G网络的覆盖范围。同时,共享传输、供电、通信线缆等基础设施有利于资源节约共享,有效降低基站和RSU的部署成本,推动基站和RSU的快速覆盖。5G基站型RSU作为5G网络与C-V2X的协同组网阶段的关键设备,将进一步加速“5G+车联网”发展,

打造车联网行业协同发展的产业生态,助力“网络强国”、“交通强国”等国家战略的实现。

参考文献

- [1] 工业和信息化部.工业和信息化部关于印发《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》的通知[Z].2018.
- [2] 国家发展和改革委员会.关于印发《智能汽车创新发展战略》的通知[Z].2020.
- [3] 工业和信息化部.工业和信息化部关于推动5G加快发展的通知[Z].2020.
- [4] 陈维,李源,刘玮.车联网产业进展及关键技术介绍[J].中兴通讯技术,2020,26(1):5-11.
- [5] 刘玮,张翼鹏,关旭迎,等.C-V2X车联网城市级规模示范应用[J].电信科学,2020(4):27-35.
- [6] 汤立波,康陈.车联网产业融合发展趋势[J].电信科学,2019,35(11):96-100.
- [7] 中国移动通信有限公司.中国移动5G联合创新中心创新研究报告:下一代车联网创新研究报告[R].2019.
- [8] 3GPP. eV2X-study on enhancement of 3GPP support for 5G V2X services:TR22.886, v16.0.0[S].2018.
- [9] 中国移动通信有限公司.5G基站型RSU白皮书[R].2020.
- [10] 中国汽车工程学会.合作式智能运输系统车用通信系统应用层及应用数据交互标准:T/CSAE 53-2017[S].2017.

(收稿日期:2020-11-20)

作者简介:

刘玮(1977-),男,博士,教授级高级工程师,主要研究方向:物联网关键技术、车联网关键技术。

李凤(1978-),女,硕士,高级工程师,主要研究方向:车联网技术和标准。

张燕燕(1984-),女,硕士,工程师,主要研究方向:车联网技术与终端解决方案。

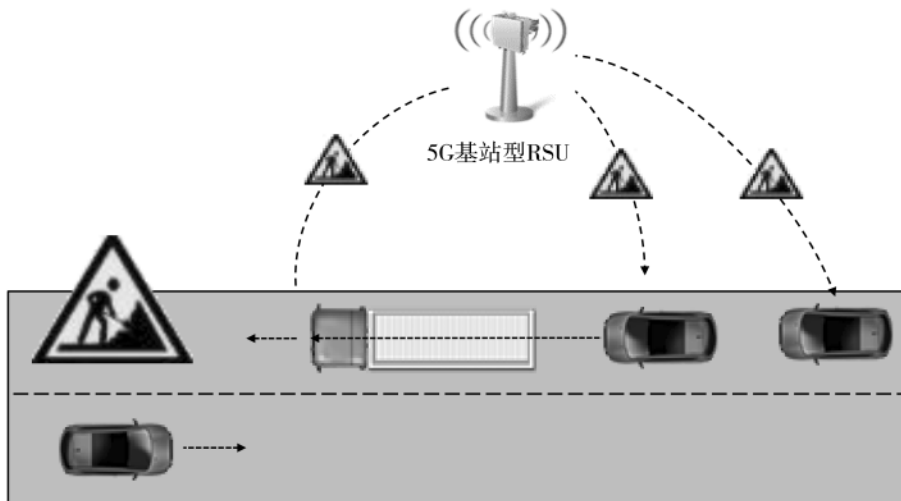


图8 视频共享

版权声明

经作者授权，本论文版权和信息网络传播权归属于《电子技术应用》杂志，凡未经本刊书面同意任何机构、组织和个人不得擅自复印、汇编、翻译和进行信息网络传播。未经本刊书面同意，禁止一切互联网论文资源平台非法上传、收录本论文。

截至目前，本论文已经授权被中国期刊全文数据库（CNKI）、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库（维普网）、DOAJ、美国《乌利希期刊指南》、JST 日本科技技术振兴机构数据库等数据库全文收录。

对于违反上述禁止行为并违法使用本论文的机构、组织和个人，本刊将采取一切必要法律行动来维护正当权益。

特此声明！

《电子技术应用》编辑部

中国电子信息产业集团有限公司第六研究所