

基于 MEC 的 AGV 解决方案研究

Research on Solution of Automated Guided Vehicle Based on MEC

张芳¹, 吕鹏¹, 陶伟宜² (1. 中国电信股份有限公司浙江分公司, 浙江 杭州 310000; 2. 华信咨询设计研究院有限公司, 浙江 杭州 310052)

Zhang Fang¹, Lü Peng¹, Tao Weiyi² (1. China Telecom Zhejiang Branch, Hangzhou 310000, China; 2. Huaxin Consulting and Designing Institute Co., Ltd., Hangzhou 310052, China)

摘要:

随着国家加快实施制造强国战略, 工业生产企业对高可靠、低时延、大带宽的 5G 技术的需求非常迫切。结合某运营商与某叉车制造厂的合作项目, 研究了 5G+MEC 技术在自动导引运输车(AGV)行业部署的可行性, 验证了 5G+MEC 组网架构能满足大算力和低时延的要求。并基于叉车的应用, 分别采用 5G 技术与 Wi-Fi 技术部署, 从时延和带宽 2 个角度进行了对比测试, 得出 5G+MEC 部署可行的结论。

关键词:

多接入边缘计算; 5G; Wi-Fi; 自动导引运输车

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2021.02.011

文章编号: 1007-3043(2021)02-0058-04

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

With the country's proposal to accelerate the implementation of the strategy of building a strong manufacturing country, industrial enterprises are in urgent need of 5G technology with high reliability, low delay and large bandwidth. The feasibility of 5G+MEC technology deployment in the intelligent forklift industry is studied based on a cooperation project between an operator and a forklift manufacturer, and the 5G + MEC network architecture is verified to meet the requirements of large computing power and low delay. Based on the application of forklift, 5G technology and Wi-Fi technology are used to deploy respectively, and the comparison test is carried out from the perspectives of delay and bandwidth, and it is concluded that that 5G+MEC deployment is feasible.

Keywords:

MEC; 5G; Wi-Fi; AGV

引用格式: 张芳, 吕鹏, 陶伟宜. 基于 MEC 的 AGV 解决方案研究[J]. 邮电设计技术, 2021(2): 58-61.

1 概述

随着生活水平的提高, 人类对生产和作业环境的要求越来越高, 特别在特种环境下(例如高温、有毒、有害、粉尘、噪声、爆炸、射线等)作业的劳动力已面临危机。同时, 单调、重复的体力劳动亦存在劳动力紧缺的难题, 这些危机必将日趋严重。以 AGV 或者远程控制手段代替人在特种环境、高劳动强度环境下的直接劳动, 是一条理想的出路。

AGV 技术目前正广泛地被应用于无人物流、仓储

以及工业生产过程中。目前 AGV 一般采用分布式控制, 主要采用的导航方式有磁条导航、电磁导航、视觉标记导航和激光导航。磁条导航、电磁导航、视觉标记导航方式均需要花费较高成本对 AGV 的工作环境进行改造, 灵活性较差, 适用于场景固定、流程不变的场合。激光导航灵活、准确、高效, 正逐渐取代以上几种方式成为主流的导航方式, 但激光传感器成本相对较高, 高密度运行时还可能存在互相干扰的问题。

目前, 视觉定位技术, 即采用未标记场景的图像信息融合惯性测量单元传感器数据进行全局定位和地图构建的技术(SLAM 或 VIO)已成熟, 这种技术仅使用较低成本的传感器能够实现 AGV 的定位与控制, 但

收稿日期: 2020-12-25

此技术需要的计算资源超出了一般低成本嵌入式计算机所能提供的范围,需要相对高性能的计算机进行处理。因而,如果在单台AGV上部署高性能计算机,将导致单台AGV的成本过高;如果通过4G或Wi-Fi技术将图像信息传输至中心服务器进行处理,压缩后图像的清晰度会受到明显影响,进而影响定位效果,并且无线通信的延迟与不稳定性也会对AGV的正常工作造成影响。

本文通过在某叉车厂区部署更高带宽、更低延迟、更高稳定性的5G网络进行图像信息的传输,同时将计算资源部署在靠近AGV处的MEC,研究MEC在仓储物流行业部署的可行性。

2 5G边缘计算MEC

据IDC预测,全球物联网终端设备安装数量在2019年达到256亿台,2020年将有超过500亿的终端与设备联网。Gartner预测,未来有70%~75%的数据在网络边缘处理,这就要求网络具有本地化处理、动态连接以及超强的计算能力。以云计算为核心的集中处理模式难以满足“万物互联”在高带宽、低时延、用户体验等诸多方面的迫切需求。

2016年,ETSI定义MEC为Multi-access Edge Computing,并将移动蜂窝网络中的边缘计算应用推广至其他无线接入网络(如Wi-Fi、Fixed Access)。除ETSI以外,第3代合作伙伴(3GPP)及中国通信标准化协会(CCSA)也相继启动了相关工作,MEC发展演进为5G移动通信系统的重要技术之一。

ETSI定义的MEC是在靠近移动用户的RAN网络中,为用户提供基于IT架构和云计算能力的平台,部署位置灵活,可以部署在单基站、C-RAN和城域等位置,还可以作为第三方集成平台,按需在边缘位置部署。因此,MEC的部署,可以为ICT产业带来三大价值。

a) 极低时延。MEC部署在靠近基站的接入环、接入汇聚环等边缘位置,使得内容源最大程度地靠近终端用户,甚至可以使终端能够在本地直接访问到内容源,从数据传输路径上降低了端到端业务响应时延。

b) 节省传输。据研究,未来有70%的互联网内容可以在靠近用户的城域范围内终结。基于MEC解决方案,可以将这些内容存储在本地,MEC与终端用户之间的传输距离缩短,流量在本地被卸载,节省了MEC到核心网和Internet的传输资源,进而为运营商

节省约70%的网络建设投资。

c) 能力开放。目前,越来越多的细分领域希望基于电信网络实现行业定制,通过MEC提供开放的平台实现电信行业和垂直行业的合作业务创新。ETSI定义的MEC是具备无线网络能力开放和运营能力开放的平台,MEC通过公开API的方式为运行在其平台主机上的第三方应用提供无线网络信息、位置信息、业务使能控制等多种服务。

综上,MEC通过支持本地流量的分流(LBO——Local Breakout),作为远端模块下移到边缘部署,可满足各种OTT业务或mCDN下移部署和企业/场馆本地分流的要求。

3 网络部署方案

为了验证MEC在工业控制应用的可行性,验证边缘部署UPF+MEC能否满足现场叉车控制需求,某运营商基于某叉车厂的应用需求,采用5G网络+MEC技术在现网部署,组网架构如图1所示。

a) 中控室改装。5G CPE + 多屏显示器 + 多控制台 + MEC边缘服务器,控制台连接边缘服务器获取远程叉车的数据,并下发控制员的指令。

b) 叉车改装。加装5G CPE + 控制盒 + 多自由度监控摄像头,控制盒连接摄像头与车体传感器、控制单元,通过5G与MEC边缘服务器进行实时交互。

在测试过程中,发现叉车运行速度一般不超过5 m/s,但其控制仍然对延迟非常敏感,一般超过50 ms的延迟就会对叉车产生明显的影响。5G网络的低时延,使得中控室发出的控制信号被控制在可接受范围之内到达叉车。同时,由于视觉定位算法对于图像质量较为敏感,叉车上的高清摄像头拍摄的图像传输码率高,5G网络能提供足够的空口吞吐量,图像可近无损地传输到中控室的MEC服务器。

经试点测试,对于叉车AGV场景,通过下移部署的MEC,在厂区控制台连接边缘服务器可获取远程叉车的位置数据,一方面满足了大算力的计算需求,另一方面增强了数据传输交互的实时性,避免了流量在核心网的迂回,减少了业务传输时延。

4 5G网络对比Wi-Fi的可靠性测试

4.1 基础网络技术理论分析

本文从频谱、移动性、干扰、安全性及QoS等方面对基于5G网络和Wi-Fi网络部署进行了对比分析,如

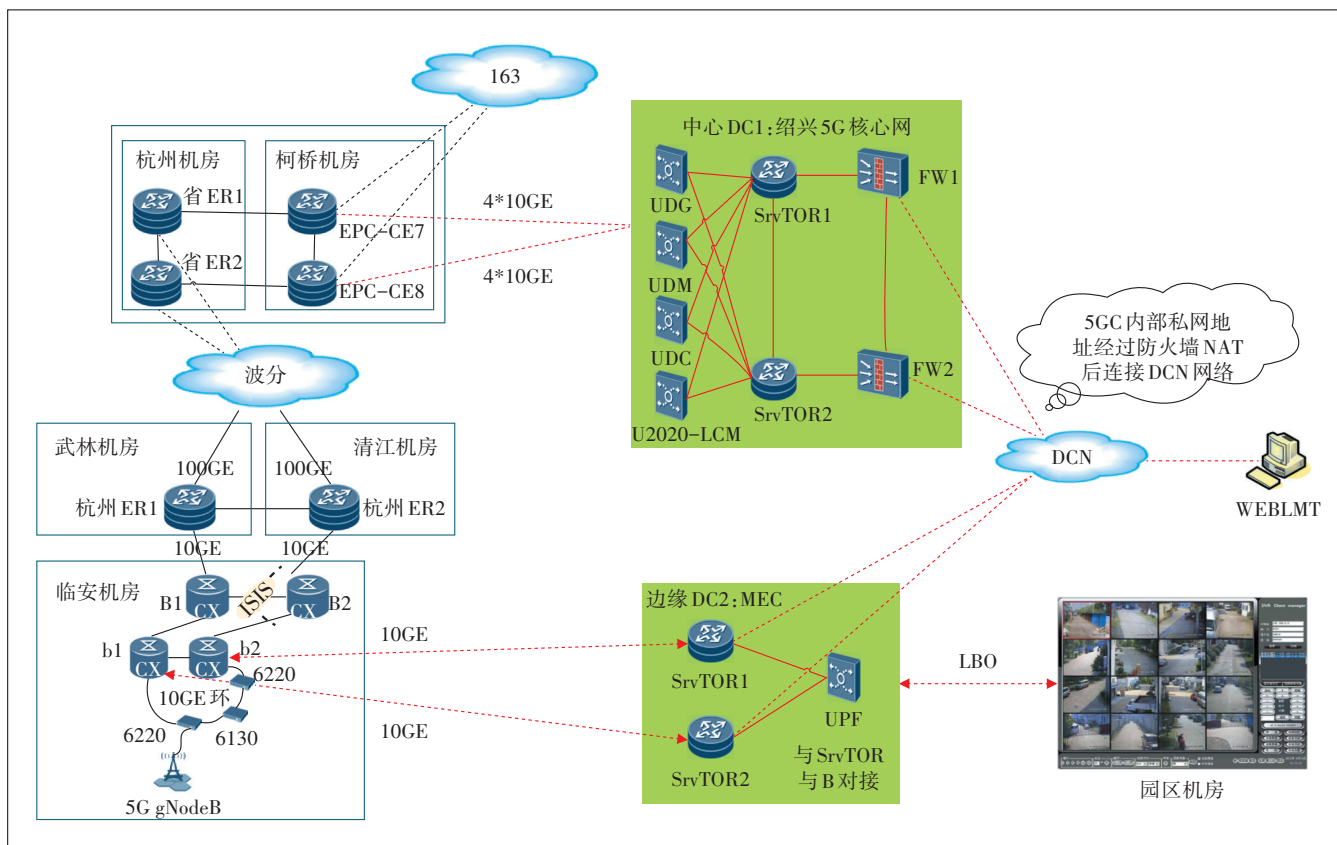


图 1 5G+MEC 组网架构

表 1 所示。

4.2 5G 和 Wi-Fi 连接对比分析

在某叉车厂部署现场,分别采用 5G 技术和 Wi-Fi 技术与叉车设备进行连接,时延和带宽对比测试结果如表 2 所示。时延对比如图 2 所示。带宽对比如图 3 所示。

4.3 测试结果分析

时延:AGV 的运行需要和控制平台保持通信,如果网络不佳,时延大于 50 ms,AGV 就会停止行驶,网络恢复正常后才会继续行驶。

现场测试的结果表明,如果是在单设备静止连接

的情况下,连接 Wi-Fi 和 5G 的时延差别不大,均在 20 ms 以内,但在多设备同时连接的移动场景,Wi-Fi 的时延比 5G 要大 70% 左右,而 5G 的时延能稳定在 20 ms 内。

带宽:目前测试 AGV 的运行只是传递小的文件数据,对网络带宽要求不高,但后续如使用视觉导航技术,则对上行带宽要求较高,至少要保证每路 30 Mbit/s 的上行带宽。

现场测试发现目前 Wi-Fi 的上行带宽均没有超过 20 Mbit/s,而 5G 的上行带宽均保持在 100 Mbit/s 以上,可以保证视觉导航的带宽要求。

表 1 5G 网络和 Wi-Fi 网络部署对比

比对维度	5G 网络	Wi-Fi 网络
频谱	授权频谱	非授权频谱,干扰复杂
移动性	完备的移动性管理措施,切换、重选、漫游	无切换机制,只有 AP 间重选,时延大。非标准的同频 Mesh 无缝切换技术,对 AP 资源消耗大
多用户容量/干扰	优,基于集中多用户调度的 QoS 保障机制,支持大容量用户的同时接入	无调度机制,CSMA-CA 信道接入技术(抢占机制,先到先得),信道利用率较低,接入用户较多时,发生碰撞概率更大,性能下降更严重
安全性	支持双向认证	仅单向认证接入终端,没有对 AP 身份进行认证,非法用户容易装扮成 AP 进入网络
QoS	支持 QoS 分级	无

表2 时延和带宽对比测试结果

静止场景	单设备连接			3台设备同时连接		
	时延/ms	上行速率/MB	下行速率/MB	平均时延/ms	平均上行速率/MB	平均下行速率/MB
5G	11	118.00	335.0	14.0	116.0	312.0
Wi-Fi	12	10.11	17.6	25.3	16.3	11.1
移动场景	单设备连接			3台设备同时连接		
	时延/ms	上行速率/MB	下行速率/MB	平均时延/ms	平均上行速率/MB	平均下行速率/MB
5G	15	118.0	289.0	17.3	118.0	249.0
Wi-Fi	26	10.6	16.4	27.3	11.1	12.1

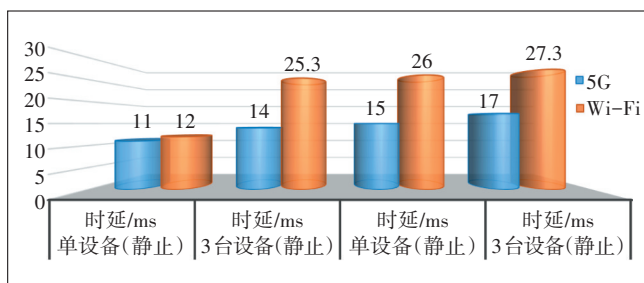


图2 时延对比图

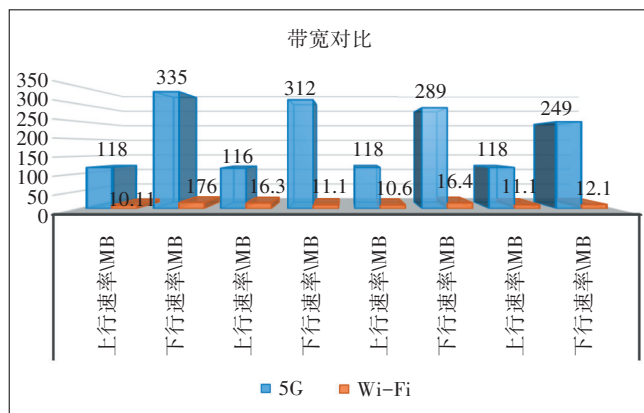


图3 带宽对比图

5 结论

本项目研究的智能叉车借助5G+MEC网络的优势,提高了物流效率,降低了企业的综合成本,未来类似的本地分流技术的部署和应用可在更多的行业应用中复制和推广。

综上所述,建设5G+MEC网络来支撑工业企业的智能化业务契合运营商网络转型战略方向,为未来5G垂直行业业务部署进行了技术储备,也为后续大规模MEC专网部署积累了经验。

参考文献:

- [1] 吕华章,张忠皓,李福昌. 5G MEC边缘云组网方案与业务案例分析[J]. 移动通信,2019(9):28-33.

- [2] 吕华章,张忠皓,李福昌,等. 5G MEC边缘云组网研究与业务使能[J]. 邮电设计技术,2019(8):20-25.
- [3] 井然,牟超宇,魏佳莉,等. 基于移动边缘计算技术的MEC网络部署和应用[J]. 电信技术,2019(5):53-55.
- [4] 吴英娜,余永聪,佟巍. MEC打通5G应用场景的“经络”[J]. 通信世界,2019(22):48-49.
- [5] 臧荣堂. 5G MEC技术在智慧园区的应用[J]. 电子世界,2019(20):202-203.
- [6] 于佳,岳胜. MEC在5G中的部署与挑战[J]. 电子技术与软件工程,2019(16):15-16.
- [7] 沈楠. 4G网络MEC技术部署研究[J]. 信息通信,2019(7):287-288.
- [8] 吕华章,陈丹,王友祥. ETSI MEC标准化工作进展分析[J]. 自动化博览,2019(5):48-52.
- [9] 任飞,闻翔,吕凌. 5G MEC架构在移动办公系统中的安全应用[J]. 保密科学技术,2019(4):28-34.
- [10] 吕华章,王友祥,唐雄燕. 面向5G MEC边缘云的CDN下沉方案[J]. 移动通信,2019(1):20-28.
- [11] 杨鑫,赵慧玲. 多接入边缘计算MEC技术及业务发展策略[J]. 移动通信,2019(1):29-33.
- [12] 陈伟,延凯悦,宋蒙,等. 基于MEC的5G车联网业务分析及应用[J]. 邮电设计技术,2018(11):80-85.
- [13] 向渊,何宇,欧阳洋. 基于MEC的智慧园区建设[J]. 电信技术,2018(8):10-11,14.
- [14] 黄劲安. MEC部署方案探讨[J]. 广东通信技术,2018(4):30-34.
- [15] 李奎,尹芹. MEC场景下的视频CDN技术及应用[J]. 邮电设计技术,2018(3):23-27.
- [16] 张涌,陈丹,范斌,等. 中国联通边缘计算技术演进规划与部署方案[J]. 邮电设计技术,2018(4):42-47.
- [17] 孔令义. “5G+MEC”为智能制造赋能的部署应用[J]. 电信科学,2019(10):143-151.
- [18] 张建敏,谢伟良,杨峰义. 基于MEC的LTE本地分流技术[J]. 电信科学,2017(6):154-163.

作者简介:

张芳,工程师,主要从事移动核心网网络规划、建设工作;吕鹏,工程师,主要从事云资源池网络规划、建设工作;陶伟宜,高级工程师,主要从事核心网规划设计及软课题研究工作。