

基于5G的MEC网络架构

Network Architecture and Deployment Strategy
of MEC Based on 5G

与部署策略

李杨飞,叶 晶,杨 睿(中国联通广州分公司,广东 广州 510220)

Li Yangfei, Ye Jing, Yang Rui (China Unicom Guangzhou Branch, Guangzhou 510220, China)

摘 要:

多接入边缘计算(MEC)为5G网络必不可少的网元,实现本地化泄流与云服务提供,解决现有网络垂直封闭烟囱式架构不能满足低时延、高带宽等业务需求问题,降低网络传输投资。基于ETSI与3GPP的5G网络进展,提出MEC网络架构与传统无线接入、传输、承载等网络架构融合,使业务面下沉本地化不同场景部署。结合广州实际情况,对本地化MEC网络架构进行部署,有效降低网络回传时延、增强吞吐量等,从而推进5G智能化MEC边缘计算在2B行业应用。

关键词:

5G; MEC组网; 部署策略

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2021.01.010

文章编号: 1007-3043(2021)01-0050-05

中图分类号: TN914

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

Multi-access edge computing technology(MEC) is an essential network element for 5G networks, which can provide localized leakage and cloud service provision, solve the problem that the existing vertical closed chimney architecture of network can not meet the business requirements of low latency and high bandwidth, and reduce network transmission investment. Based on the progress of ETSI and 3GPP's 5G network, it puts forward the integration of MEC network architecture and traditional wireless access, transmission, bearer network architecture, so that the business can sink to localization and deployment in different scenarios. Based on the actual situation in Guangzhou, the localized MEC network architecture is deployed to effectively reduce the network backhaul delay and enhance the throughput, so as to promote the application of 5G intelligent MEC in the 2B industry.

Keywords:

5G; MEC networking; Deployment strategy

引用格式: 李杨飞,叶晶,杨睿. 基于5G的MEC网络架构与部署策略[J]. 邮电设计技术, 2021(1): 50-54.

0 前言

随着物联网技术的日趋成熟及5G商用部署,除了个人用户的手机、笔记本电脑等移动终端,智慧家居、工业互联网的终端也飞速增长。在万物互联的现代社会,海量的设备互联、数据的存储处理、云计算等交互信息流量呈现指数级爆炸成长,给集中式数据处理带来巨大的网络传输及数据处理压力。传统的IDC数据中心无法满足新时期移动物联网发展的带宽需求。对于时延敏感的应用程序,终端与数据中心的地理位

置所产生的传输时延无法有效缩小。例如:AR/VR直播业务要求时延低于20 ms;车联网的自动驾驶、无人驾驶要求从数据处理到传感器触发时间低于10 ms。在本地用户与本地服务业务交互时,使用集中式数据中心,除需处理响应时延外,还造成网络资源的,且在安全防抗也存在巨大风险。例如智慧工业的自动搬运车AGV;流媒体视频业务;智慧家居业务等,小范围端到端交互将海量数据先送至中央云进行处理再回传,不仅业务有时延损耗还加大了运营成本。MEC应运而生,满足了5G时代的高网络负荷、高带宽、低时延需求。本文主要针对广州联通使用MEC技术网络本地化应用部署进行探讨。

收稿日期: 2020-10-28

1 MEC技术架构

MEC具有灵活业务部署、本地化网络处理、低时延高带宽的优势。MEC基本架构分为基础设施层、虚拟化层、MEC管理层、应用层,如图1所示。

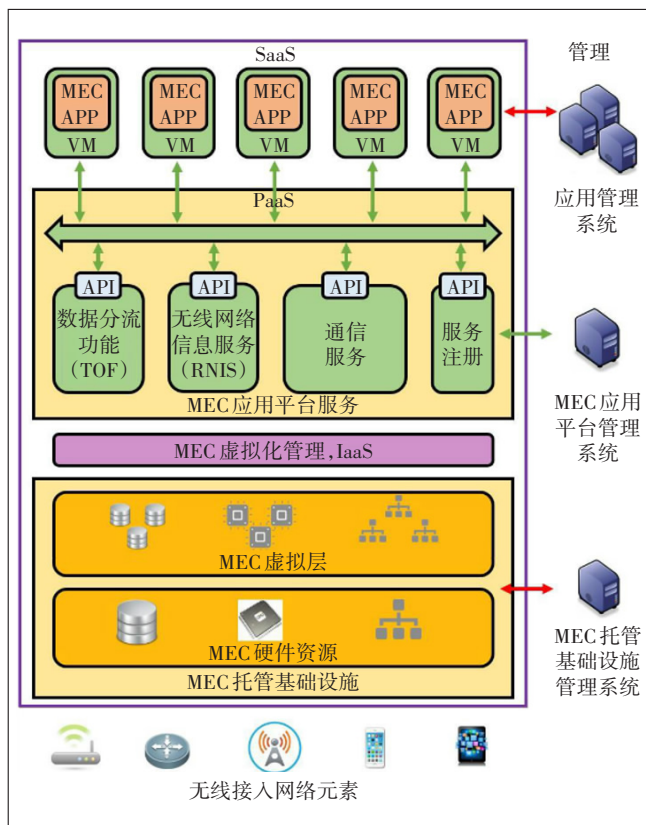


图1 MEC网络架构

基础设施层:主要基于通用服务器,为MEC提供存储、计算、渲染等硬件底座。

虚拟化层:基于基础设施层,采用网络功能虚拟化的方式为MEC业务平台提供规划应用程序、服务、

DNS服务器、3GPP网络和本地网络之间的通信路径。

MEC管理层:提供全局业务编排、策略管理、基础服务注册与流量控制、生命周期管理等功能。

应用层:视频直播平台、智慧工业、5G教育、AR/VR应用等第三方APP。

2 MEC商业模式探索

随着5G高速率、低时延的新业务涌现,MEC商用需求逐渐明确,电信运营商和云服务商均逐渐认可边缘计算在传统网络重构以及新业务使能中的作用和价值。互联网巨头纷纷发力推出边缘计算产品,试图形成“云-边-端”的全业务链闭环,继续掌握新业务和垂直行业应用的话语权。互联网厂商依赖各自业务优势领域,结合实际业务应用,逐渐形成现实的边缘商业需求。综合考虑互联网应用的需求,边缘CDN、本地视频和物联网数据处理是共性需求,将成为短期内可快速落地的边缘应用。面对当前市场的挑战和机遇,运营商可采取的业务发展策略如下。

基于地理构建边缘、区域、中心三层架构,各层MEC满足不同业务需求,按时延、速率等进行业务分流;依托平台能力,智能管理;开放平台能力,打造垂直行业产品,形成边缘云生态;利用平台AI能力,可应用于智慧安防、视觉智能检测、自动驾驶等产品;利用视频编解码能力,可应用于直播加速、AR、VR、云游戏等;利用IoT设备管理能力,可应用于各类物联网应用;利用平台的渲染能力,可应用于AR、VR、全息投影等应用。

针对当前市场对于边缘计算的需求,提出MEC五大产品及资费体系:打造分流网关、MEC云资源、平台PaaS层能力、定制边缘云及MEC咨询规划。MEC产品层级结构如图2所示。

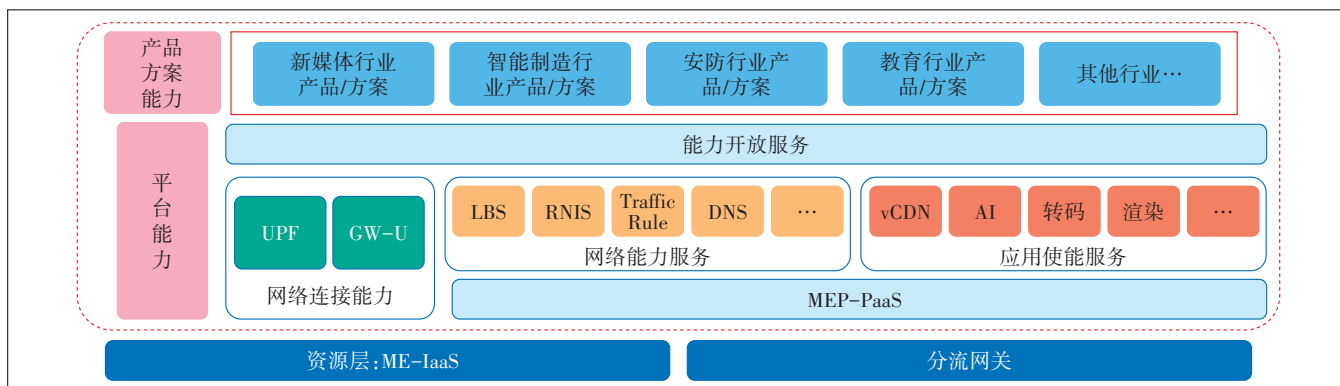


图2 MEC产品层级结构

分流网关:分为本地级分流网关、边缘级分流网关,本地级分流网关按带宽付费,边缘级收费标准为本地级的1.5~2倍。

MEC云资源:分为本地级MEC、边缘级MEC,本地级MEC按照云资源使用量进行收费,边缘级收费标准为本地级的1.5~2倍。

平台PaaS层能力(边缘云服务):分为网络服务能力、应用服务能力,按照平台能力调用次数,根据服务等级进行收费。

定制边缘云:分MEC端到端整体解决方案、MEC行业云产品,整体打包,参考ICT模式进行收费。

云咨询、规划、集成实施服务:按照项目总投资/合同比例收取服务费。

3 广州联通MEC规划网络架构策略

广州作为广东省省会,地域上需从省级别的网络规划出发。广州市南北狭长,呈括弧形,由于市区集中于越秀、海珠、荔湾、天河等较小面积,主要核心汇聚机房也部署得较集中。校园业务主要汇聚于番禺区大学城;工业企业多数分布于南沙、黄埔、增城等;政企业务主要集中在越秀、天河等CBD。图3示出的是广州市行政区地图。

3.1 部署策略

广州现有的核心机房及汇聚机房主要集中在天

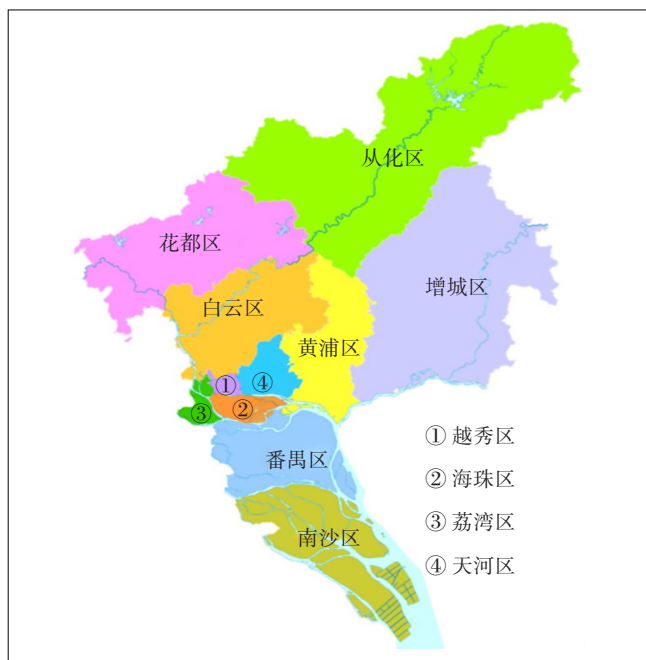


图3 广州市行政区地图

河、海珠、越秀,地域上不能满足大部分2B行业客户的低时延大带宽需求。利用现网资源做到业务覆盖与投资成本平衡化,是广州联通MEC部署的关键环节。

分别针对广州5G无人驾驶创新联合实验室、广州本田5G工业互联网实验室、5G智慧机场实验室等14个MEC需求进行摸查。在广州规划建设1个中心级MEC,4个区域级MEC,2B垂直行业客户边缘节点根据客户实际需求确定。

依据2B客户业务需求及现网资源,按照广覆盖(中心+区域)、精细覆盖(边缘)2种情况进行MEC机房规划。新建某北机房(白云区)为中心+区域合设机房覆盖从化、花都、白云等北区;某城机房(黄埔区)覆盖增城、黄埔、天河等东区;天河、越秀、荔湾、海珠等区区域较集中,可用某城(黄埔)+某园(天河)等机房覆盖;番禺南沙南区的覆盖机房利用某南机房(番禺区)进行改造,目前为服务于某自动驾驶企业客户,在该园区建设了专网的边缘MEC节点。由此MEC覆盖范围可以全面辐射到大部分垂直行业区域。

图4示出的是广州联通MEC网络拓扑。

中心级:基于基础设施层,部署运用支撑系统统一对接BSS/OSS。实现网管的控制、管理、调度、维护等功能。其中MEPM/MEAO用于统一管理区域级、边缘级的MEP。中国联通自有的增值服务、CDN网络服务、云服务等可以部署在中心级的云平台。

区域级:采用MEC DGW轻量化方案,第三方APP使用COTS通用服务器安装在MEP平台上。5G的用户面和4G的vEPC数据面网关功能下沉到区域级,从

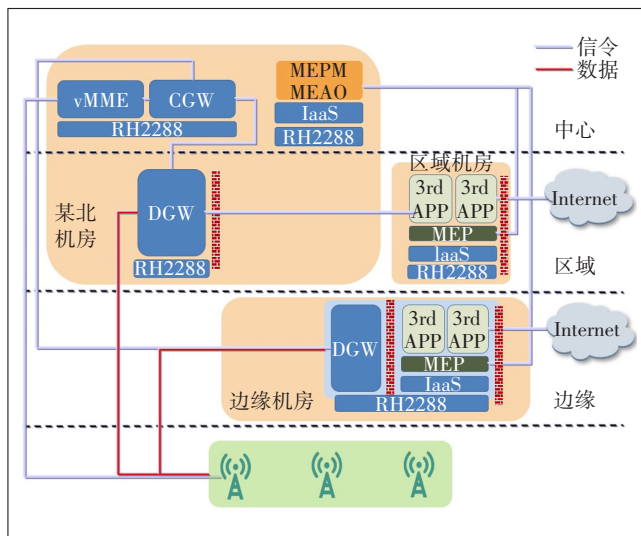


图4 广州联通MEC网络拓扑

而缩小时延,减少核心网压力。另一方面,CDN资源可以部署在本级别节点,从而提高移动网与固网宽带用户业务体验。

边缘级:边缘级园区网络采用MEC DGW轻量化方案,第三方APP使用COTS通用服务器安装在MEP平台上,提供专供的IaaS架构服务。边缘数据中心更靠近客户,下沉位置更深。通用及开放的API及本地计算能力实现智能调配。实现园区自治客户数据不出厂不出园,大大提高数据安全性。

3.2 安全策略

在5G网络架构下部署MEC,相对传统物理位置、网络架构、业务融合等有较大变化,其安全问题面临全新框架的严峻挑战。其中主要有如下几方面。

物理安全风险:由于数据中心的下沉,特别是边缘级的节点。机房相对不安全,管理控制能力弱,设备容易受到物理攻击。

MEC平台风险:MEC平台位于无线基站与核心网网元之间,管理系统与核心网、用户数据传输存在非法获取风险,UE与eNodeB之间空口容易受到DDoS攻击。

用户面数据风险:网络层暴露较大,敏感数据易泄露,数据流受非法监听。

MEC APP风险:APP可能存在安全漏洞,攻击者可以使用非法访问进行病毒侵入,恶意篡改数据库等。

针对诸多安全风险,制定基于分层框架的安全框架是必不可少的网络规划设计。广州联通现阶段主要采用NFV安全框架进行防护。广州联通MEC安全隔离方案如图5所示出。

域隔离方案:硬件的隔离主要为CGW与MEC间隔离防护;MEC与第三方APP间隔离防护;自有应用/第三方APP与公网间隔离防护。安全接入控制为CGW通过企业专属APN选择DGW进行业务本地卸载,非签约MEC用户不能访问MEC。

MEC子域隔离方案:划分DGW子域和应用子域,隔离1层资源,根据实际业务需求部署vFW。

应用隔离/安全方案:不同APP部署在不同主机组上,隔离1层资源,根据业务安全要求部署vFW,自有应用/第三方APP上线前进行安全检测。

NFV安全方案:通过可信启动、动态度量支持软硬件防篡改。

4 MEC现网试点测试效果

4.1 基于5G+MEC的区域融媒体直播(中心级)

融媒体直播可广泛应用于各区县融媒体中心、各地(市)记者站和各产业园,提供超低延迟、高同步、高并发、4K/8K、安全管控的融媒体能力服务。传统融媒体方案需要将内容及操作指令传到部署于核心网的云平台,内容再经CDN分发,网络路径长,延时高。

5G+MEC的融媒体具备4K编码器连接5G CPE成为5G直播智能拉箱,解决超高清直播的网络接入及编码性能痛点,适用于演播室、展会、演唱会、体育比赛等场景。4K VR摄像头采集直播,满足沉浸式场景应用需求。可投放到指挥中心大屏,用于前方记者全景连线 and 报道,同时分发给PC、手机用户。智能眼镜高清直播,解放双手,以第1视觉现场报道,适用于新闻采访、跟踪报道和稽查巡检。选取广州某电视台业务进行MEC组网测试。

表1示出的是融媒体MEC网络与互联网时延对比测试。

MEC网络对比公网,端到端时延大幅降低。最高降低65%。MEC支持UE播放并发量高于公网UE播放并发量。

公网环境下,转码输出码率和分辨率越低,端到端时延越低。对比4K原始码率,转码能够明显降低端到端时延,改善用户效果。在MEC网络下,不同码率和分辨率下的端到端时延差别不大,体现MEC良好的网

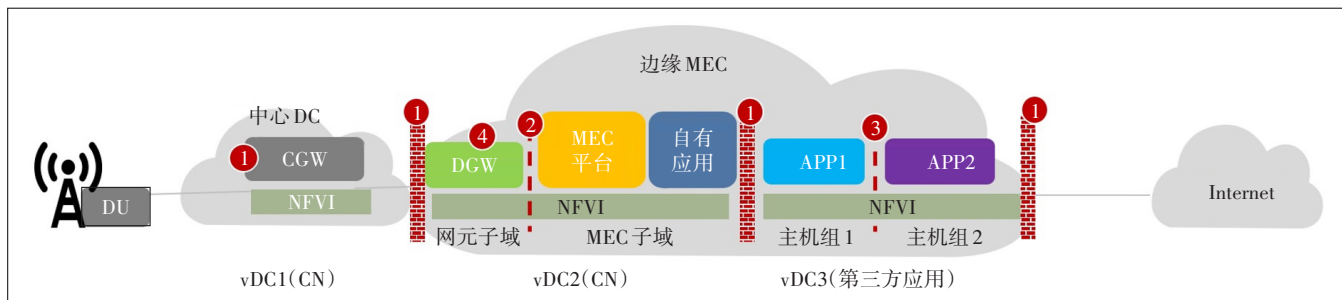


图5 广州联通 MEC 安全隔离方案

表1 融媒体MEC网络与互联网时延对比测试

码率	MEC网时延/ms	互联网时延/ms
4K转4K	6	18
4K转2K	5	8
4K转1080P	4	5
4K转720P	4	5
4K原始码流	3	11

络效果。

使用VR 4K摄像头接入CPE网络,将视频流输出到MEC里的流媒体服务,PC端接入CPE网络,使用完美解码播放分辨率为4K、码率为60M的VR直播视频流,延时最高只有2s。

4.2 基于5G边缘云的AR智能安保(区域级)

5G+MEC智能安保提供各种工具及深度学习框架,在导入行业图像数据进行训练后,即可快速搭建起应用模型,提供服务,适应各个细分市场中的特性化需求。后端及边缘端计算人脸/物品识别、安全生产场景识别、建筑设施识别、电力仪表识别、边缘计算细粒度商品识别、视频结构化等。此类型业务选取了广州某楼盘安防系统进行升级MEC网络测试。表2示出的是安保设备MEC网络与互联网时延对比测试。

表2 安保设备MEC网络与互联网时延对比测试

测试序号	MEC网时延/ms	互联网时延/ms
1	21	80
2	20	83
3	21	82
4	20	81
5	23	81
6	22	82
7	20	80
8	18	81
9	19	82
10	19	81

AR眼镜、全息主机、摄像头等安保设备测试对比,部署在MEC后不需要绕行Internet,提高了数据传输的实时性,延时在20ms左右。

4.3 基于5G+MEC智能运载车AGV(边缘级)

5G+MEC网络赋能于AGV搬运机器人成为一种实时感应、安全识别、多重避障、智能决策、自动执行等多功能的新型智能工业设备。智慧工业的AGV设备利用5G网络进行互联,设备即时的搬运时间、驻车时间、行程轨迹等数据采集交互需要大带宽网络支撑。

AGV机器与货物、设备、人等维持安全距离的灵敏度更需要5G网络超低时延保障。此部分业务联合广州某制造业工程进行MEC联合开发测试。表3示出的是AGV MEC网络与互联网时延对比测试。

表3 AGV MEC网络与互联网时延对比测试

码率	MEC网时延/ms	互联网时延/ms
地图位置信息同步	40	135
任务优先插入	22	114
生成任务单	23	111
查询任务状态	24	109
地图位置信息同步	41	138

测试表明使用MEC网络进行AGV的运行参数对比,地图位置同步、任务工单、调度信息等响应时延大大降低。

5 结束语

本文通过基于MEC技术架构,结合广州联通现网情况,聚焦2B行业客户市场,合理规划与部署不同层级MEC。针对政企、智慧工业、智慧校园等垂直行业各应用场景提出相应组网策略,通过主要业务流程测试,深入分析方案可行性。在MEC部署过程尚有分流策略、多MEC局向切换、异地容灾、切片融合等技术难题,需要下一阶段重点研究及技术攻关。

参考文献:

- [1] 施巍松,孙辉,曹杰,等.边缘计算:万物互联时代新型计算模型[J].计算机研究与发展,2017,54(5):907-924.
- [2] 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.
- [3] Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA): Physical channels and modulation; 3GPP TS 36.211[S/OL]. [2020-02-02]. <https://wenku.baidu.com/view/110f57795acfa1c7aa00cc42.html>.
- [4] 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,2019,43(1):29-33.
- [5] 中国联通通信云架构白皮书[EB/OL]. [2020-02-02]. <http://www.txrjy.com/thread-104504-1-12.html>.

作者简介:

李杨飞,毕业于中国地质大学,工程师,本科,主要从事5G网络移动边缘计算业务相关设计、建设、研究等工作;叶晶,毕业于重庆邮电大学,工程师,本科,主要从事移动网络无线信号优化及网络应用市场支撑工作;杨睿,毕业于北京邮电大学,工程师,硕士,主要从事移动网络无线信号优化工作。