

MEC场景下的视频CDN技术及应用

Video CDN Technology and Application in MEC Scenario

李奎,尹芹(中兴通讯股份有限公司,江苏南京210012)
Li Kui, Yin Qin(ZTE Corporation, Nanjing 210012, China)

摘要:

5G的超低时延和超大容量的需求,催生了MEC技术并不断发展。随着互联网、移动互联网、物联网的发展,MEC逐渐成为5G技术发展的趋势,网络的发展进入MEC时代。MEC时代来临后,对视频CDN提出了很多关键需求,包括视频CDN与MEC网管解耦、视频CDN虚拟化NFV、小型化、高性能、漫游访问等方面的需求,以满足MEC场景下的视频CDN的发展需要。同时,MEC带来了视频CDN下的新业务场景,包括赛事直播、场馆直播、景区AR和视频CDN下沉等典型的应用。

关键词:

MEC; CDN; 视频CDN; CDN虚拟化
doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2018.03.006
中图分类号: TN914
文献标识码: A
文章编号: 1007-3043(2018)03-0023-05

Abstract:

The requirement of ultra-low latency and large capacity of 5G technology, brings about the origin and continuous development of MEC technology. With the development of the Internet, mobile internet and Internet of things, MEC gradually becomes the trend of 5G technology. The Internet comes into MEC era. MEC era puts forward a lot of key requirements on video CDN, including video CDN and MEC O&M decoupling, video CDN virtualization NFV, miniaturization, high performance, and roaming access requirements and so on, in order to meet the development requirement of video CDN in MEC scenario. At the same time, MEC brings about new service scenarios in video CDN, including live sporting events, live venues, scenic AR, video CDN deploy to edge, and many other typical applications.

Keywords:

MEC; CDN; Video CDN; NFV CDN

引用格式: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.

1 MEC应用场景与需求

1.1 MEC产生的背景

5G需要解决两大问题:超低时延和超大容量。

为了降低时延,4G网络结构呈现扁平化构架,终端直接从基站连接到核心网。4G网络尽管采用扁平化构架,但核心网作为整个移动通信网络的大脑,离终端距离非常远,仍然难以满足5G网络低时延的需求。

5G时代,随着超高清视频流、增强现实、虚拟现实

等技术的兴起,5G网络将面对超大数据流量的挑战。超大规模的流量数据从基站进入分组核心网(比如4G的PGW),将给回传网络带来沉重的负担。如果利用旧4G网络集中式核心网的架构,就必须在基站与核心网之间新建超大规模的回传网络,这必然会加大网络投资,并不符合5G更低成本效率的目标。

在这种情况下,需要新的网络架构来满足日益增长的业务需求,多址边缘计算(MEC)应运而生。MEC是一种使能网络边缘业务的技术,具备超低时延、超高带宽、实时性强等特性,是IT与CT业务结合的理想载体平台。

MEC作为5G网络的关键技术之一,面向5G的网

收稿日期: 2018-02-06

络架构演进,在距离用户移动终端最近的无线接入网(RAN)内提供IT服务环境以及云计算能力,旨在进一步降低时延,提高网络运营效率、提高业务分发、传送能力,优化、改善终端用户体验。部署于无线接入网络边缘的MEC面向各种上层应用及业务,开放实时的无线及网络信息,以便于其提供各种与情境相关的服务。

1.2 网络发展步入了MEC时代

随着互联网、移动互联网、物联网的发展,MEC逐渐成为5G技术发展的趋势。MEC作为4.5G/5G网络体系架构演进的关键技术,可满足系统对于吞吐量、时延、网络可伸缩性和智能化等多方面要求。

2014年,为了有效满足移动互联网、物联网高速发展所需的高带宽、低时延的要求并减轻网络负荷,欧洲电信标准化协会(ETSI)提出了移动边缘计算(MEC),基于5G演进架构,将基站与互联网业务深度融合的一种技术。

2017年,为突出强调在更广阔的电信领域移动边缘计算的规模和范围,ETSI的MEC计划被改名,将其移动边缘计算机行业规范组更名为多址边缘计算(Multi-access Edge Computing)。新命名的组织将继续使用MEC缩写。ETSI重新评估了MEC的重点,扩大了对LTE、5G、Wi-Fi的观点,包括使用LTE、5G、无线Wi-Fi、有线宽带,甚至ZigBee、LoRa、NB-IoT等多种网络。

随着电信网络发展,支持更高的数据速度和更低的延迟,运营商预计将更多依赖MEC架构来支持更苛刻的应用。依托于MEC,运营商可将传统外部应用拉入移动网络内部,使得内容和服务更贴近用户,提高移动网络速率、降低时延并提升连接可靠性,从而改善用户体验,开发网络边缘的更多价值。

2 视频CDN关键技术

随着5G时代的到来,用户需求也越来越高,增强现实(AR)、虚拟现实(VR)技术的发展对于带宽、时延的要求更加苛刻。如果能将信息源和相关信息处理应用下沉到网络的边缘,可以得到一种更合适的网络架构。这种架构下使用户可以直接访问下沉到本地的信息源和信息处理应用,时延更低。

5G中视频业务是eMBB中的重要组成部分。随着视频拍摄制作技术以及电信网络技术的不断发展,视频媒体的制作、传播成本不断降低,更高清视频的

在线传播成为可能。同时人们对更高清视频业务的追求动力永不停止,以4K、8K、VR/AR等业务为代表的极致清晰、极致鲜艳、极致流畅的超高清视频成为人们新的需求。

以4K的视频为例,一个用户的带宽需求为22.5~75 Mbit/s。如果基站到核心网使用的是1G网口,则只能提供13~44个用户;如果使用的是10G网口,也只能提供130~440个用户。考虑到控制面、网管等开销,真正能同时承载的用户数就会更少。另一方面,由于信息源是部署在移动网络之外,因此也就相应地增加了穿透移动网络的时延。由此可见,按照现有的架构,无法满足大量用户同时使用高清视频引发的大流量需求。

针对5G网络的需求特点,如何建设高带宽、大容量、低时延的本地化视频CDN成为业界的普遍需求。MEC成为首要选择,因为它能够根据流量需求和业务需求灵活点进行建设和扩容,而且MEC还具有超低时延、超高带宽、实时性强等特性。

MEC时代来临后,对视频CDN提出了很多关键需求,包括:解耦、虚拟化NFV、小型化(One-BOX)、高性能、漫游访问等。

2.1 视频CDN与MEC网关解耦

无线流量的飞速增长,对MEC场景下的视频CDN的需求规模越来越大。当5G网络商用后,流量会进一步地爆发性的增长。

传统的视频CDN和数据设备、负载均衡设备等相关网元完全解耦,CDN按照自身的业务特性(大流量、高带宽、高IO、高存储等)对系统进行优化和定制,发展的越来越成熟。

对于运营商来说,从利益最大化和未来可持续发展等角度考虑,解耦和接口标准化是必然趋势。

如果MEC场景下的视频CDN与MEC紧耦合,将会受制于MEC分散特性和耦合功能的制约,导致部署和功能更新越来越困难,发展越来越受限。

因此,视频CDN作为MEC的一个外围应用网元之一,一方面要与MEC网关对接,实现MEC视频CDN的业务功能;另一方面从可持续发展的考虑,要与MEC网关功能相互独立,避免耦合。同时,基于同样的原因考虑,视频CDN要与外围的eNodeB/PGW/EPC等网元解耦,实现功能和接口解耦。

2.2 视频CDN虚拟化NFV

当前视频CDN系统存在如下问题和挑战。

a) 大量网络设备带来的管理、升级、维护上的复杂度。如何在一个上千台设备的网络中定位一个业务访问故障? 一个新业务的部署需要升级大部分设备,计划、协调和升级工程都极其耗时。

b) 相对静态的网络、固定的算法无法适应于动态、突发的流量需求,因此往往导致过分扩容或低下的服务质量。

c) 系统建设成本高昂。

d) 维护效率低。

因此,视频CDN虚拟化NFV有其现实意义。主要体现在如下方面:

a) 资源共享,带来投资成本下降,设备利用率提高。

(a) 分时段资源共享:如可将CDN系统大约1/3的闲时带宽、计算资源共享给大数据离线分析,错峰使用。

(b) 分业务资源共享:如DN为IO密集型业务,在IO满负荷情况下,CPU依然有80%空闲,可将系统的空闲CDN分配给在线视频编解码业务使用。

b) 运维成本大幅下降。

(a) 实例化:版本打包编排完成后,实例化部署全部由系统自动完成,大幅度地降低系统部署时间。

(b) 自动弹性扩容:系统根据预先配置的策略自动进行弹性扩容(见图1)。

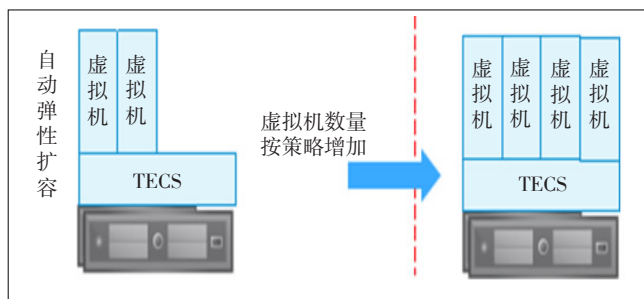


图1 自动弹性扩容示意图

(c) 自动弹性缩容:系统根据预先配置的策略自动进行弹性缩容(见图2)。

(d) 手动弹性扩容:在系统中可以手动一键扩容,剩余工作全部由系统自动完成(见图3)。

(e) 手动弹性缩容:在系统中可以手动一键缩容,剩余工作全部由系统自动完成(见图4)。

(f) 迁移:根据实际的维护需要,由维护人员对vCDN的VM进行迁移。迁移包含热迁移和冷迁移(见图5)。热迁移即在线不关机迁移,同时不影响业务。

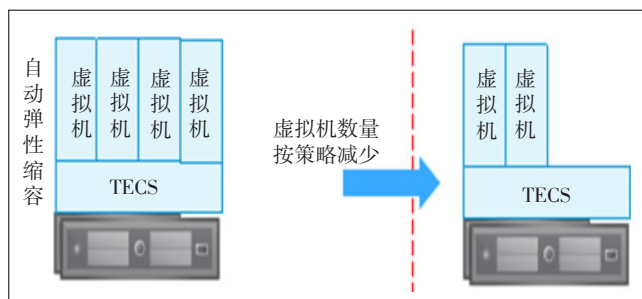


图2 自动弹性缩容示意图

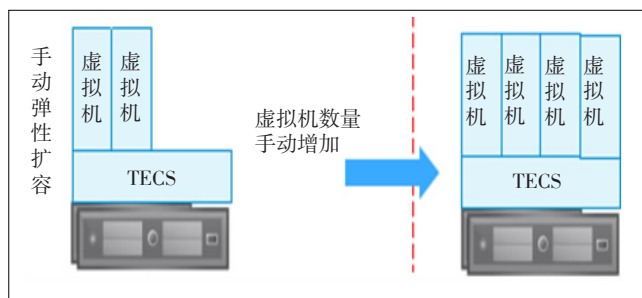


图3 手动弹性扩容示意图

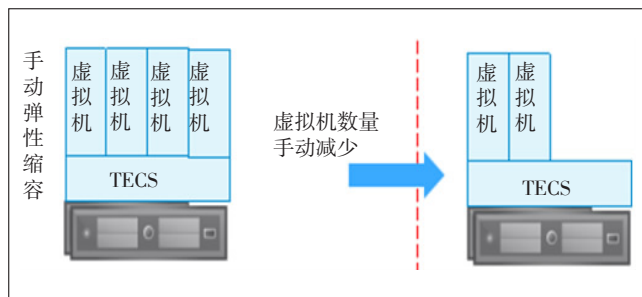


图4 手动弹性缩容示意图

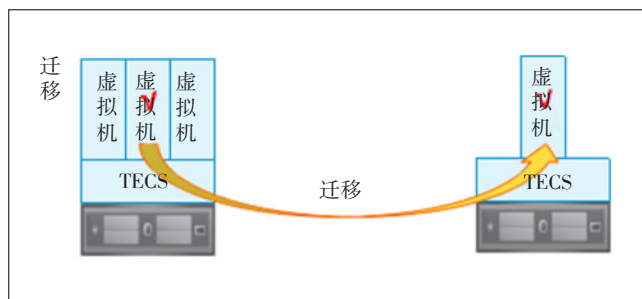


图5 迁移示意图

冷迁移即采用规范中描述的其他机制(在当前硬件上关闭虚机资源,然后在另一个硬件上重新启动虚机资源)去动态改变资源分配。

(g) 自愈和重生:当单板被拔出、或虚拟机异常时,系统可以对相关的故障虚拟机进行自愈和重生(见图6)。

(h) 重生:系统首先对相关虚拟机进行自愈式重

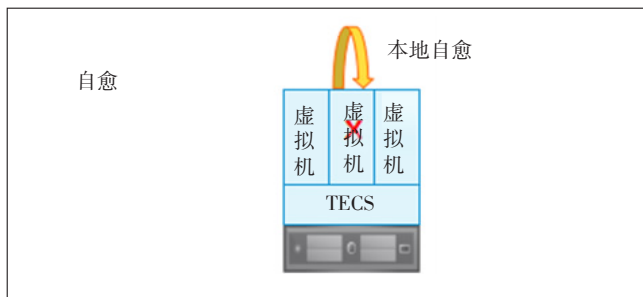


图6 自愈示意图

启,当多次自愈式重启失败后,再重新操作在其他单板进行虚拟机重生(见图7)。

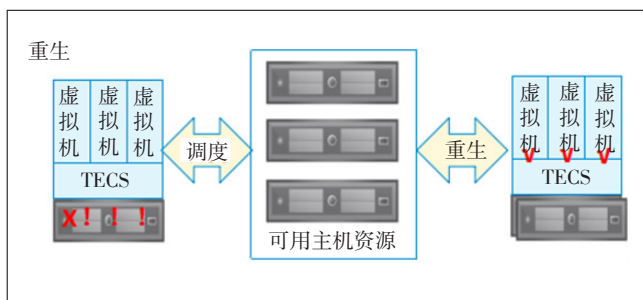


图7 重生示意图

2.3 小型化(One-BOX)

视频CDN下沉到MEC侧,设备一般部署在条件受限的站点机房(基站侧部署)或接入机房(汇聚层部署),存在部署空间不足、供电不足等问题,机房环境恶劣甚至没有专用的机房。

同时,因为5G网络的扁平化,基站密度非常高。传统的视频CDN在性能和存储方面的优势越来越弱化,甚至会成为劣势。视频CDN设备下沉后,因需要建设的节点非常多,成本投入将巨大。

为满足视频CDN的业务需求,将视频CDN设备下沉到MEC侧,同时降低成本投入,需要满足小型化(One-BOX)的要求,即CDN的所有模块部署在一套/台设备中,更进一步地,MEC和CDN也全部部署在一套/台设备内。

2.4 高性能

传统的视频CDN在性能方面具备独到的优势,单机性能非常高。但是在视频CDN小型化后,如何在虚拟化NFV和小型化(One-BOX)的前提下提高性能,成为一个迫切的需求。

视频CDN下沉后的性能提升,主要是针对NFV场景下的性能提升,详细情况如下:

a) 计算方面: vCPU 拓扑可配置; vCPU 和 pCPU 绑定; vRAM 和 pRAM 绑定; 内存使用巨页资源;

CPU&RAM 亲和性调度 NUMA。

b) 存储方面: 存储多路径, VM 使用存储多路径配置, 并挂载多个存储并发使用; 存储多队列, VM 使用多队列存储, 提高存储的并发性能。

c) 网络方面: 亲和性调度 IO-NUMA; 单根虚拟化 SR-IOV 网卡; 用户态访问 DPDK; 网络多队列。

2.5 漫游访问

MEC 作为一个接入层网元, 覆盖范围一般是一个基站或者多个基站的流量。而无线用户的一个最大的特性就是“移动”。一旦用户的位置发生移动, 就可能出现基站切换和小区切换, 甚至发生漫游。

MEC 作为本地的应用, 用户在基站切换或者漫游切换中, 一旦离开本地 MEC 的覆盖范围, 就会因网络切换导致业务中断。

针对视频CDN业务在切换或者漫游时的中断导致的体验不佳问题, 解决的方案主要有:

a) APP 兼容: APP 考虑基站切换、小区切换和漫游的场景, 针对性地做兼容性无感知处理。

b) 业务部署标准化、规范化: 针对 MEC 场景, 在对接的时候考虑基站切换、小区切换和漫游的场景, 使用标准化的接口和方案来规避异常。

3 视频在 MEC 下的应用

从2016年开始, 视频在 MEC 中的应用越来越广泛, 海内外多个运营商在 MEC 场景下对视频CDN进行了试点。主要的应用情况如下。

3.1 赛事直播

针对赛事的视频直播、精彩回看、时移、电视点播等需求, 打造基于 MEC 的视频采集、分发和播放为一体的端到端的解决方案。赛事直播的组网架构如图8所示。

3.2 场馆直播

场馆直播是针对场馆比赛、演唱会、重大活动等进行的直播和点播方案, 对馆内外提供直播、时移和电视点播等视频服务。同时提供精彩回放、多角度观看、AR、VR 等服务。

3.3 景区 AR

通过 MEC 结合 AR 应用, 能够定点推送 AR 的视频/音频内容(如景区内景点的一年四季景色视频等), 视频CDN下沉到 MEC 侧, 通过内容本地化, 减少用户的访问时延, 提升用户浏览体验(见图9)。

通过在景区提供定向的内容, 游客进入景区内使

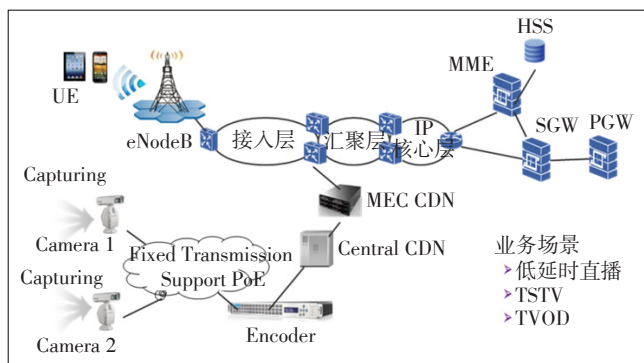


图8 赛事直播的组网架构示意图

用这些定向内容完全免流量,通过该方式最大限度地激发用户进行流量使用,将景区打造成信息化智慧景区,不仅是运营商的亮点,也是景区的特色。

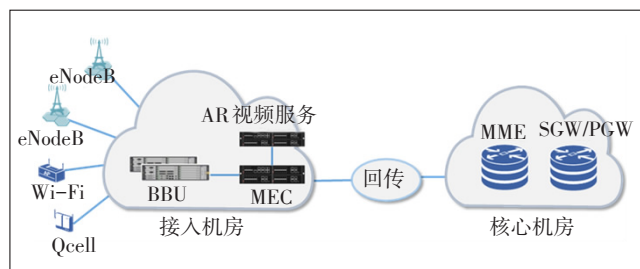


图9 AR应用示意图

3.4 视频CDN下沉

通过视频CDN节点的下沉,能够将用户访问的热点的内容缓存到网络边缘,将大量的用户请求终结在网络边缘,减少用户的访问时延,提升用户上网体验(见图10)。

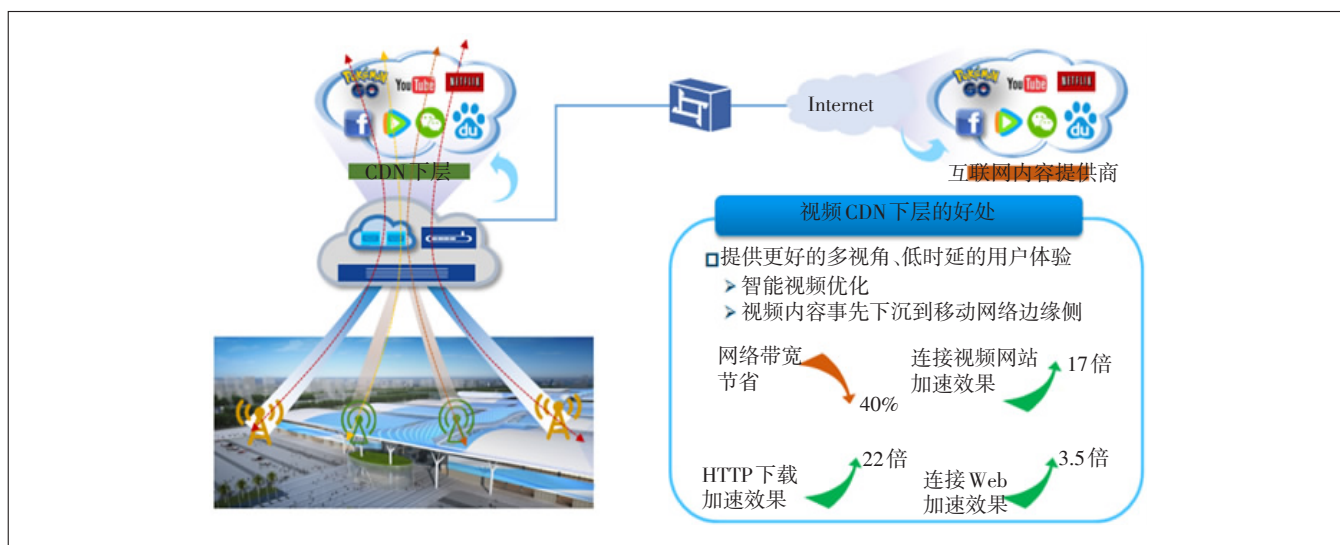


图10 视频CDN下沉示意图

4 结束语

网络的发展带来了流量的飞速增长,流量的飞速增长进一步促进网络的进一步发展,MEC就是在此背景下诞生的。MEC作为4.5G/5G网络体系架构演进的关键技术,可满足系统对于吞吐量、时延、网络可伸缩性和智能化等多方面要求。作为网络流量的重要组成部分——视频CDN,在MEC场景下满足了5G的超低时延和超高容量的需求,将再次获得磅礴的发展动力,进入一个全新的发展阶段。

参考文献:

[1] 鲁义轩. 中兴联手运营商加速全球 MEC 试点 探路4G/5G 融合[J]. 通信世界,2017(11):51-51.

[2] 俞一帆,任春明,阮磊峰,等. 移动边缘计算技术发展浅析[J]. 电信网技术,2016(11):46-48.
[3] 张建敏,谢伟良,杨峰义,等. 移动边缘计算技术及其本地分流方案[J]. 电信科学,2016,32(7):132-139.
[4] 戴晶,陈丹,范斌. 移动边缘计算促进5G发展的分析[J]. 邮电设计技术,2016(7):4-8.
[5] 王景福,杨鑫. 移动边缘计算技术及其视频应用研究[J]. 电信网技术,2017(12):52-56.

作者简介:

李奎,硕士,主要研究方向是融合CDN、MEC CDN、CDN虚拟化以及相关的解决方案和市场研究;尹芹,硕士,主要研究方向是核心网技术、云计算、内容分发网络及相关业务的解决方案和市场研究。

