



构建面向5G的边缘计算

英特尔提供端到端平台, 加速边缘计算落地

引言

万物互联的时代, 网络连接对象正从人扩展至物。IDC的统计数据显示, 到2020年将有超过500亿的终端与设备联入网络, 而到2018年, 就将有50%的物联网网络将面临网络带宽的限制, 40%的数据需要在网络边缘侧分析、处理与储存¹。这说明随着物联网规模的快速增长, 集中式的数据存储、处理模式将面临难解的瓶颈和压力, 此时在靠近数据产生的网络边缘提供数据处理的能力和服务, 将是推动ICT产业发展的下一个重要驱动力。

边缘计算 (Edge Computing) 的概念由此而生。2014年, 欧洲电信标准协会* (ETSI) 成立了移动边缘计算规范工作组* (ETSI Mobile Edge Computing Industry Specification Group), 开始推动相关的标准化工作。2016年, ETSI把此概念扩展为多接入边缘计算 (Multi-Access Edge Computing, MEC), 并综合考虑FMC (固网/移动融合) 的场景需求。2016年4月, 3GPP SA2* 也正式接受MEC, 将之列为5G架构的关键技术。

边缘计算成为新兴万物互联应用的支撑平台, 目前已是大势所趋。本文旨在介绍边缘计算产生的背景、应用需求、技术特性、应用场景, 以及一直引领整个计算产业发展大势的英特尔公司在推进边缘计算创新进程中所扮演的角色和发挥的作用。

目录

引言.....	1
边缘计算概述.....	1
边缘计算的概念	1
边缘计算的位置	2
边缘计算与5G	2
边缘计算的部署方式	3
边缘计算典型应用.....	3
英特尔加速5G时代的边缘计算落地 .	3
标准与联盟组织	3
英特尔边缘计算软件开发套件	4
英特尔端到端软硬件产品方案	5
英特尔架构边缘计算案例.....	5
展望.....	6

边缘计算概述

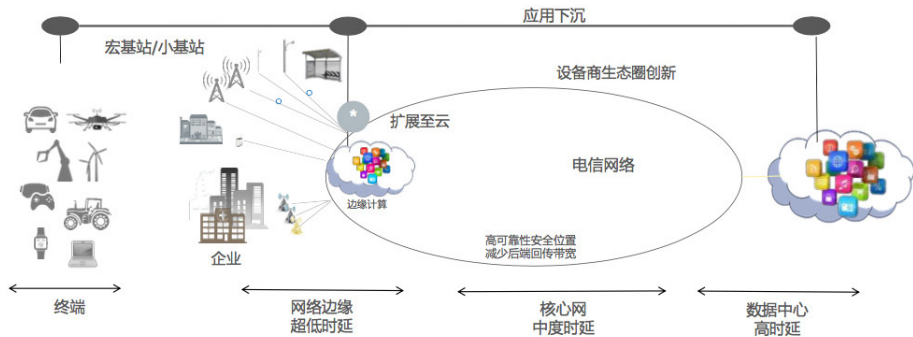
边缘计算的概念

根据ETSI的定义, 多接入边缘计算是在靠近人、物或数据源头的网络边缘侧, 通过融合了网络、计算、存储、应用等核心能力的开放平台, 就近提供边缘智能服务, 来满足行业数字化在敏捷联接、实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。

以一个部署在传统无线接入网的边缘计算系统为例, 它要具备业务本地化和近距离部署的条件, 来提供高带宽、低时延的传输能力, 同时通过业务面下沉形成本地化部署, 来有效降低对网络回传带宽的要求和网络负荷。边缘计算由于提供了应用程序编程接口 (API), 并对第三方开放基础网络能力, 从而使网络能够根据第三方的业务需求实现按需定制和交互。

边缘计算系统的核心设备是基于IT通用硬件平台构建的边缘计算服务器, 它可部署于无线基站内部, 或者是无线接入网边缘的云计算设施 (即“边缘云”) 端, 来提供本地化的公有云服务, 并可连接其他网络 (如企业网) 内部的私有云, 来实现混合云服务。

边缘计算的位置



图一 边缘计算的位置

如果要问今天边缘计算的位置到底在哪里? 其答案并不是绝对的。据英特尔的观察, 边缘计算的部署跟它的应用场景有着紧密的关系。如果把整个通信服务提供商的网络架构分为内环、中环和外环的话, 这三个环中都具备部署边缘计算的位置。其决策因素包括: 对网络质量的要求在哪里, 以及场景应用要达到怎样的时延等等。以人们起初对边缘计算的认知, 它应该部署在最靠近用户的位置, 比如在基站中。的确, 部署在基站, 应用可以“近水楼台先得月”, 实实在在地满足低时延和高带宽的需求, 这对时延敏感型的应用场景, 当然是最合适不过。

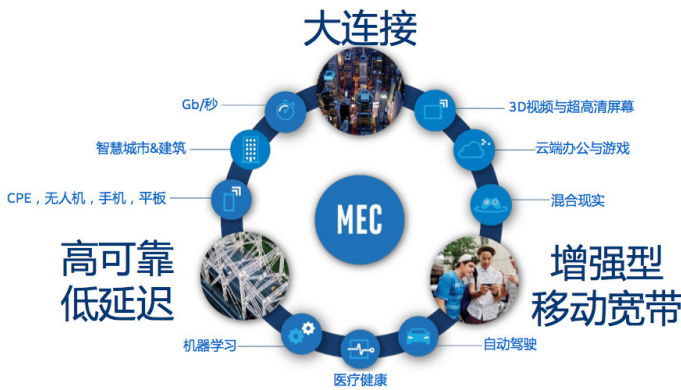
但这种情况, 并不是惟一的应用场景。总的来说, 边缘计算可以按需部署于无线接入云、边缘云或者汇聚云。对于低时延场景, 边缘计算需要部署于靠近基站侧的无线接入云; 对于高带宽要求的大流量热点地区, 边缘计算可以部署于边缘云; 对于海量连接的场景, 边缘计算可部署于位置更高一些的汇聚云, 以便覆盖更大区域的业务需求。

边缘计算与5G

- 边缘计算是5G的重要支柱

根据联合国国际电信联盟* (ITU) 对5G的标准要求, 它要包括三大应用场景: eMBB (增强型移动宽带)、mMTC (海量机器类通信) 和 uRLLC (超可靠低时延通信)。其中, eMBB聚焦对带宽有极高需求的业务, 例如高清视频、VR (虚拟现实) 和AR (增强现实) 等, 主要用于满足人们对于数字化生活的需求; mMTC聚焦对连接密度要求较高的业务, 例如智慧城市、智慧农业、智能家居等, 满足人们对于数字化社会的需求; uRLLC则主打对时延极其

敏感的业务, 例如自动驾驶、工业控制、远程医疗等, 以满足人们对于数字化工业的需求。



图二 边缘计算与5G

边缘计算正好契合这些需求: 一是通过对4K/8K、VR/AR等高带宽业务的本地分流, 降低对核心网络及骨干传输网络的占用, 有效提升通信服务提供商网络的利用率; 二是通过内容与计算能力的下沉, 让通信服务提供商的网络能有效支撑未来时延敏感型业务 (车联网、远程控制等) 以及大计算和高处理能力需求的业务 (视频监控与分析等)。

- 具备边缘计算能力的切片网络

众所周知, 4G网络是一个大管道, 让所有类型的业务用一张大网来提供语音、短消息和API等业务。到了5G以后呢? 业务的类型更丰富多样, 是否可以区分不同业务类型的需求, 进而为它们提供不同的QoS保障? 答案是肯定的, 与之相对应的网络切片概念, 已被众多通信服务提供商与设备商所接受, 并被认定是5G时代的理想网络架构。

网络切片技术可以让通信服务提供商基于一个硬件基础设施切分出多个虚拟的端到端网络,每个网络切片从设备到接入网、再到传输网、最后到核心网,均能在逻辑上隔离,适配各种类型服务的不同特征需求,可保证从核心网到接入网,包括终端等环节,能动态、实时、有效地分配网络资源,从而保证质量、时延、速度、带宽等方面的业务质量。

边缘计算的业务感知功能与网络切片技术在一定程度上是相似的。毫无疑问,5G的很多业务处在边缘,因此将网络切片和边缘计算结合起来,才能实现更好的端到端网络服务。边缘计算保证了低延时、高带宽、大流量;网络切片保证不同类型的业务有专有的网络资源;具备边缘计算能力的端到端切片网络,则能为用户提供最佳的、基于服务等级协议的QoS保障。

边缘计算的部署方式

边缘应用如何部署,这是摆在产业各方眼前的一个关键问题。总结边缘计算中的应用,我们可以将之分为两类:一类是通信服务提供商本身的业务,另一类是云服务。其中云服务又分为比较热门的20ms延时以内的业务,以及依赖于网络功能提供的业务,还有OTT业务。

从业务分析的角度来看,部署业务的方式可以选择三种:

1. 以NFV方式部署,运行在NFV平台之上;
2. 以MEC-APP部署,运行在MEC业务平台之上;
3. 以Cloud Native方式部署,运行在云平台之上。

其中NFV平台的应用,对于通信服务提供商来说越来越成熟,但对于云服务部署尤其是OTT业务来说,应用的开发、部署及维护会带来比较大的工作量,它若要按照通信服务提供商的NFV—整套规范来进行编程,比较具有挑战性。另外对于MEC业务平台来说,考虑功耗、供电、边缘机房改造等,也是比较复杂的过程,针对这些问题,英特尔和合作伙伴正在联手定义相关的软硬件平台,例如以容器技术和微服务为基础的Cloud Native架构,因为其“为云而生”的产品开发和运营的架构模式,正变得越来越具有吸引力。

边缘计算典型应用

由于边缘计算具有高带宽、低时延以及位置感知等技术特征,因此应用场景十分丰富。诸如视频优化加速、移动CDN下沉、AR/VR、车联网以及视频监控分析等都是边缘计算的典型应用场景。

- 以视频优化加速来说,边缘计算平台可以通过北向接口获取

OTT视频业务的应用层及TCP层信息,并可以通过南向接口获取RAN侧无线信道等信息(RNIS、Location Service等),而后能进一步通过双向跨层优化来提升用户的感知体验,从而实现通信服务提供商管道的智能化。

- 边缘技术平台通过内部部署边缘CDN系统,可以促进移动CDN下沉,OTT可以IaaS的方式租用边缘服务器节点存储自身的业务内容,并在自有的全局DNS系统中将服务指向边缘CDN节点。
- 对于AR/VR来说,边缘计算上的Offloading技术可以把它们非常重负荷且复杂度比较高的图像计算卸载到边缘数据中心,来加速其计算处理过程,同时降低AR/VR体验中的延时。
- 车联网应用边缘计算技术,可以降低时延,适合车联网中防碰撞、事故警告等时延标准要求极高的业务类型。此外,边缘计算车联网平台还可实现路径优化分析、行车与停车引导、安全辅助信息推送以及区域车辆服务指引等。
- 视频监控与分析引用边缘计算,可对视频内容进行本地分析和处理,无须将大量无价值视频数据回传,可大大节省传输资源。

英特尔加速5G时代的边缘计算落地

英特尔从边缘计算概念萌发之时起,就是其技术创新和产业协作的重要参与者和推动者,一直致力于提供开放架构的软硬件平台、输出边缘计算技术能力以及参与相关标准与联盟组织,来不断推动边缘计算产业的发展。

标准与联盟组织

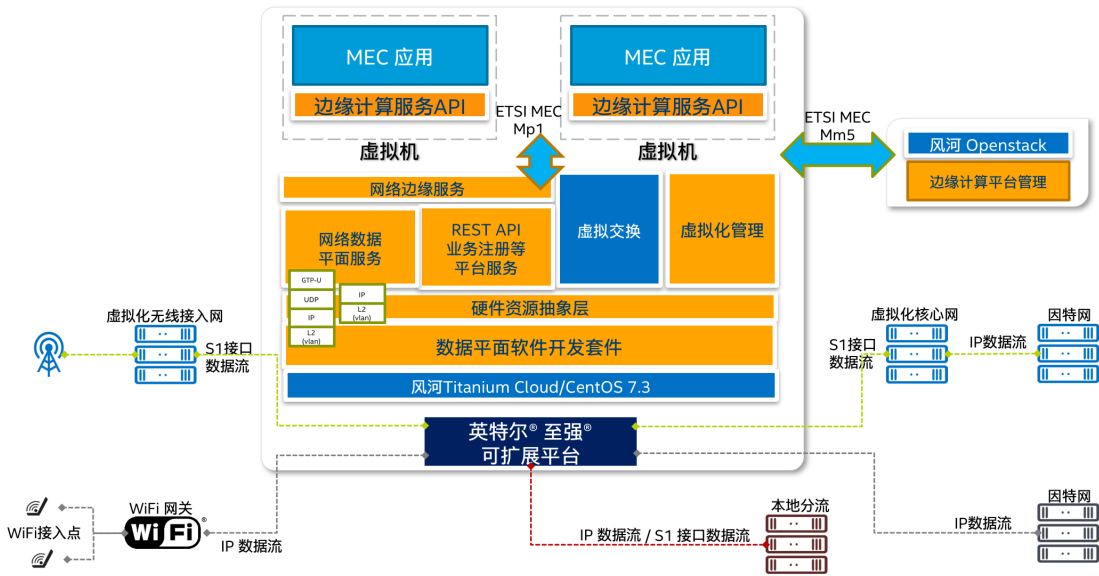
早在2014年ETSI首次成立移动边缘计算规范工作组时,英特尔就是发起者之一。此后,英特尔一直在积极参与支持ETSI推动相关标准化工作,这些工作包括在2016年把概念扩展为多接入边缘计算,发布三份与MEC相关的技术规范,分别涉及MEC术语、技术需求及用例、MEC框架与参考架构。

5GAA(5G Automotive Association)联盟*是一个由通信和汽车企业于2016年9月发起成立的跨行业联盟,旨在建立汽车产业与通信产业之间的高效合作,推动智能车联网、智慧交通、自动驾驶等信息通信解决方案和应用,英特尔也是5GAA联盟的发起者和董事会成员。

2017年8月,英特尔还联合爱立信*、丰田汽车*与日本NTT*等公司成立汽车边缘计算联盟*(AECC, Automotive Edge Computing Consortium),以开发可连接汽车的网络和计算生态系统。

除此以外, 在3GPP等5G标准组织中, 英特尔也是重要的参与方和技术贡献者。

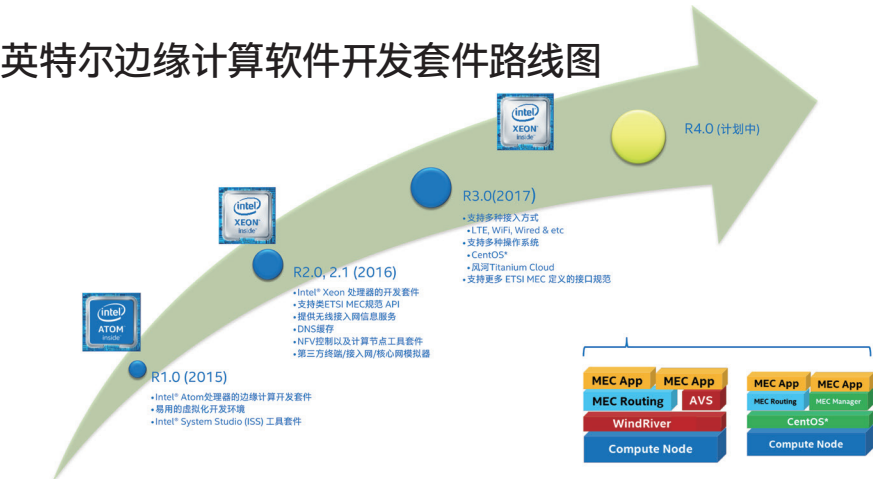
英特尔边缘计算软件开发套件



图三 英特尔NEV SDK

基于硬件资源池化及软硬件解耦的思路, 英特尔推出了NEV SDK (网络边缘虚拟化套件), 可协助边缘计算领域的合作伙伴加速开发面向电信领域的相关应用。除聚焦基础设施平台能力外, NEV SDK还可为边缘计算应用开发者提供基于IP业务的、具备丰富API接口及高性能转发能力的基础软件环境。它为开发者屏蔽了复杂的电信网络控制, 即使开发者对繁琐的电信网络不够了解, 也能快速进行应用开发。此外, NEV SDK还提供了开发实例程序及基站/核心网模拟器, 从而能帮助应用开发者快速搭建接近现实网络的环境, 以便进行快速的测试验证。

NEV SDK基于风河* (Wind River) 公司的NFV解决方案Titanium Server的部分组件及DPDK实现, 需要运行在配备有英特尔® 至强® 处理器的开放架构服务器平台上, 其部署的位置位于无线接入网和移动核心网之间, 可实现无线网络能力向第三方应用的开放。同时NEV SDK也具备CentOS版本。



图四 英特尔边缘计算软件开发套件路线图

英特尔端到端软硬件产品方案

英特尔于2017年7月发布的新一代英特尔® 至强® 可扩展处理器能够以突破的性能从容应对网络工作负载，帮助通信服务提供商从固定功能的专用网络加速转型到灵活的软件定义网络（SDN）。相比上一代英特尔® 至强® 处理器产品，该处理器集成了新一代英特尔® QuickAssist技术(以下简称为QAT)，其搭配数据平面开发套件（DPDK），可使关键网络应用的IPSec转发速率提升达前一代QAT技术的2.5倍，该处理器的整体计算性能也平均提升达上一代产品的1.65倍，从而能大大提升网络转型的速度，助其释放更多价值。

在系统芯片（SoC）方面，英特尔针对边缘计算需求的主力是英特尔® 凌动™ 处理器C3000产品家族，以及英特尔® 至强® 处理器D-1500产品家族的网络系列。英特尔® 凌动™ 处理器C3000产品家族旨在为高密度低功耗网络、存储和物联网产品提供高性能²。英特尔® 至强® 处理器D-1500产品家族的网络系列适用于各种不同的工作负载环境，包括中端网络路由器、无线基站、温存储、工业物联网等，为基础设施优化提供了新的选择³。

英特尔架构边缘计算案例

虽然边缘计算概念从提出至今只有几年时间，但是它的发展却极为迅速，众多知名科技公司、通信服务提供商均布局其中，边缘计算的商用解决方案及案例也已层出不穷，例如：

- 中国联通* 携手英特尔、诺基亚*、腾讯云* 在上海“梅赛德斯-奔驰文化中心”成功搭建网络边缘云系统，利用LTE现网验证了基于MEC的多角度视频直播和主播互动业务。场馆内联通用户可以通过手机、平板电脑等设备，通过鉴权登陆APP或微信公众号，实时进行多角度高清视频观看和互动直播，可以实现TBytes吞吐量、500ms时延，相比30-40s的传统互联网直播时延，大大提升了用户体验。中国联通已经建设了数以百计的核心数据中心和区域数据中心，下一步中国联通将建设数千个边缘数据中心，以满足未来的5G业务发展需求⁴。
- 富士康* 联手亚太电信* 与英特尔打造了边缘计算解决方案，并将其应用到台湾三创生活园区。边缘计算的部署让园区内的商家更贴近消费者，例如通过人脸识别，商场可以快速识别VIP客户并提供差异化和个性化的服务，也可以对出入人员进行黑白名单监控，通过优化的人脸搜索可确认人员身份，从而加速商场的反应时间。随着移动装置普及，富士康基于室内定位技术实现

移动端的商场室内导航、3D导览和导购可以快速让消费者找到想要的商品。又如在室内定位导航方面，以往通过云端的室内导航以及跨楼层引导通常需要数秒的时间完成路径规划，通过边缘计算的支持，移动端室内定位和导航的速度可加快至近乎实时。消费者使用手机扫描柜台产品，还可以轻松体验基于AR技术的产品使用场景，让消费者更快速地了解商品并完成购买。由此可见，上述这些会大量消耗带宽，或需要更短延时的应用场景，边缘计算均可轻松满足。

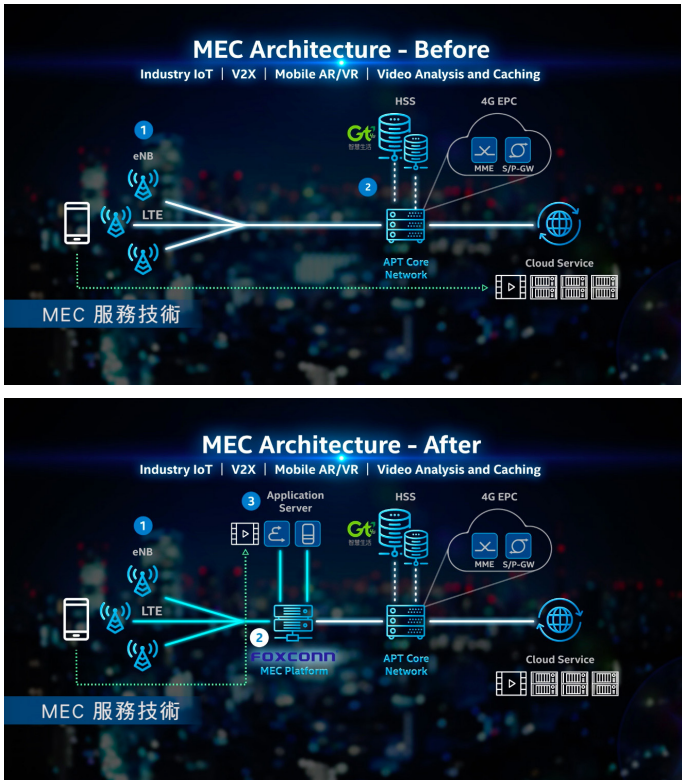


图5 边缘计算架构前后对比

所以，在5G技术下的边缘计算技术，得益于其超低时延、超高频宽的无线网络架构设计，能让传输效率大幅提升，进而使后端可以支撑更为多元的前端应用，为用户提供更佳的消费体验。富士康为三创及零售商打造的边缘计算解决方案得到了英特尔的大力支持，包括采用了英特尔架构的计算平台，并获得了英特尔方面与DPDK相关的技术支持，这些均有助于实现网络优化。

展望

通过对边缘计算的全方位阐述，我们不难发现它为产业内的参与者和大众提供的创新潜能和出色价值：终端用户通过边缘计算，不论是连接网络还是获取内容，都能获得更优和更为个性化的应

用体验；通信服务提供商通过边缘计算平台将增强的网络能力开放给第三方OTT提供商或者应用开发者，并将他们的应用和服务提供给移动用户、企业和垂直行业，也有望重新定义自身在整个产业链中的角色，进而实现新的收入、提供更多高附加值的服务并开拓新的市场机会；OTT提供商和独立的应用开发商，也能在边缘计算的开放标准平台之上快速开发新的应用、缩短开发周期，在为终端用户提供近乎零延时的极速体验的同时，为自己创造更高、更快的收益。在英特尔看来，边缘计算将成为云服务提供商与通信服务提供商的结合点，无数跨界式的创新，正在此处酝酿着“一鸣惊人”的爆发力。

为了让这些潜力和价值尽快得以释放，包括英特尔在内的边缘计算产业参与者正在积极进行新技术和新产品的验证、测试和部署，这一领域也正吸引更多的参与者加入，来推动整个产业的发展进程。可以预见，越来越多的创新应用将会诞生在边缘，它们也将会随着5G的快速发展来到我们的身边，而这一切，都离不开开放系统架构和强大的计算力的支持。



数据来源：

¹ <https://www.idc.com.cn/about/press.jsp?id=MTAxNA==>

² <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/design/products-and-solutions/processors-and-chipsets/denverton/ns/atom-processor-c3000-series.html>

³ <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/products/processors/xeon/d-processors.html>

⁴ <http://www.sh.chinanews.com/swzx/2017-07-02/25556.shtml>

英特尔技术特性和优势取决于系统配置，并可能需要支持的硬件、软件或服务才能激活。没有计算机系统是绝对安全的。更多信息，请见Intel.com，或从原始设备制造商或零售商处获得更多信息。描述的成本降低情景均旨在特定情况和配置中举例说明特定英特尔产品如何影响未来成本并提供成本节约。情况均不同。英特尔不保证任何成本或成本降低。

英特尔、Intel标识，至强和凌动是英特尔公司在美国和其他国家的商标。英特尔商标或商标及品牌名称资料库的全部名单请见intel.com上的商标。

*其他的名称和品牌可能是其他所有者的资产。