

案例研究

OpenNESS
第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器
边缘计算
智能机器人

intel®

5G 边缘计算赋能智能机器人， 云边端协同加速智慧园区落地



“5G 与边缘计算的结合，为突破传统计算架构奠定了坚实的基础。因此，我们大胆引入边缘平台，构建全新“云+边+端”三级架构模式，而英特尔的先进软硬件为新方案的性能加速提供了有力支撑，在我们实现普通机器人向智能机器人转型的过程中发挥了重要作用。”

刘智勇
创始人
真机智能

智能机器人行业以机器学习前沿科技为依托，正在迅猛发展，不仅促进了 AI 在各行业的落地，同时也成为传统行业数字化和智能化转型的良好助力。虽然机器人已实现了基本的人机交互等功能，但智能追踪、直播拍摄、车辆 3D 检测等新型应用场景的出现，对人工智能机器人的功能提出了更多、更复杂的需求，同时呼唤更强大算力、更及时响应、以及更低成本。

5G 技术的出现为以上问题的解决带来契机，由 5G 推动和赋能的边缘计算解决方案成功打破了传统计算模式瓶颈。一直致力于户内外通用小型移动机器人研究的真机智能抓住契机，以中国联通 EdgePOD 边缘平台为基础，构建全新“云+边+端”机器人解决方案，推动机器人的创新。EdgePOD 边缘平台搭载第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器、英特尔® 至强® 处理器作为强劲计算引擎，以英特尔开源平台 OpenNESS 为基础，简化云边应用开发部署；同时引入了 OpenVINO™ 工具套件、英特尔® Movidius™ 视觉处理单元 (VPU)、英特尔® FPGA 芯片等一系列先进软硬件，加速边缘计算，提升处理效能。

目前，真机智能“云+边+端”解决方案已在多行业成功落地，并获得广泛好评。例如，位于南京经济技术开发区的未来科技智慧中心采用真机智能机器人，助力构建智慧园区，解决安全巡检、物流配送、卫生清洁等难题，从而大大降低运营成本，助力产业升级。

解决方案优势：

- 联通 EdgePod 边缘计算平台的引入使得计算模式从“云+端”两级架构，升级到“云+边+端”三级架构，计算资源得到更合理的分配，从而有效提升计算性能，降低时延，且边缘平台作为主要计算中心与端侧进行交互，可大大提高响应的实时性；
- 5G 网络环境的覆盖为边缘平台落地提供必要条件，而边缘计算则是云网融合的载体，二者的结合，使得“云+边+端”机器人解决方案的构建成为可能；
- 英特尔开源平台 OpenNESS 去除了网络抽象性，有效简化云到边的应用迁移，且支持 OpenVINO™ 工具套件、英特尔® Movidius™ VPU、英特尔® FPGA 芯片等先进的软硬件，支持推理加速，促进边缘计算，为“云+边+端”机器人解决方案提供有力支撑；
- 英特尔® 至强® 处理器家族能对密集型计算与存储提供强有力支持，可在机架式、壁挂式、柱挂式等各类机柜中提供优异的工作负载；
- “云+边+端”全新机器人解决方案，引入边缘计算，同时解放机器人端负载配置并降低功耗，全面支持各行业落地。南京未来科技智慧中心通过引入基于该方案的真机机器人，大大提升了园区的管理效率，同时有效降低了运营成本。

真机智能作为业内领先的机器人研究与制造企业，致力于打造户内外通用小型应用机器人，现已完成包括配送、巡控、清洁、无人零售等全品类布局，并实现在国内市场上的三个“领先”：

- 国内领先的在户内、户外和电梯都能通行的机器人公司；
- 国内领先的拥有户外小型配送机器人产线的公司；
- 国内领先的户外小型配送机器人批量出货的公司。



图 1 真机智能移动机器人系列产品

随着深度学习和机器学习模型与算法技术的日益成熟，人工智能机器人已开始融入普通人的生活，并扩展至各行各业，如商场导航机器人、家用扫地机器人、工业勘探机器人等。更为丰富的应用场景对机器人的 AI 能力也提出了更多的挑战。以园区巡控机器人为例，在住宅地产、商业地产、工业园区等智慧园区中，面对配送、商业地产巡控、公用空间清洁等丰富的应用需求，机器人不仅要具备传统的导航应答、路径规划等能力，还需要适应管理需求，具备包裹配送、夜间闭电、防火检测等更为复杂的功能。这些功能的实现，需要机器人能够具备“AI+Action”的场景反应力，即机器人能够运用机器视觉 +AI 去感知周边环境，并通过自我学习获得自主 Action 的能力。例如在包裹配送过程中，机器人有自我优先级判定，递送失败后能自我返回。

要实现这些能力，势必需要为智能机器人注入更强劲的算力、更精准的算法以及更多的训练数据。但一方面，如果将 AI 计算下沉到机器人本地，参考目前性能尚不成熟的 AI 硬件设备，机器人本地需要部署更多的计算单元，这必然会导致成本大幅增加，同时增加的功耗也会降低机器人的可用性；另一方面，如果将 AI 计算部署在远端的云服务器中，云与端之间的数据传输交互会产生比较严重的时延，使一些实时性要求较高的操作无法完成。在目前机器人产业投入产出比不高、产品性能欠佳、技术待成熟等状况下，要解决这一矛盾，需要另辟蹊径。

5G 的正式商用为突破这一瓶颈提供了契机。5G 网络去中心化的特点极大地促进了边缘计算技术的成熟，而边缘计算正可以应对上述本地算力不足、云-端传输有限的挑战。作为业内领先的机器人研究与制造企业，真机智能敏锐地捕捉到，边缘计算

即是打破传统模式掣肘的关键。经过充分调研与准备，真机智能与领先的通信业务运营商中国联通携手合作，基于 5G 网络与联通 EdgePOD 平台，构建全新“云+边+端”架构，实现普通机器人向超能机器人转型。

“云+边+端”全新解决方案 打造超能机器人

包括机器人在内的任何智能设备，都是通过运营商网络接入，再与企业云中心进行交互，从而实现远程操控等各种功能。在 4G 网络时代，计算能力完全由云中心（即“云”）和机器人（即“端”）来提供，运营商网络只充当了连接企业云中心与本地机器人的中间角色，整个方案的性能完全取决于“云”和“端”的能力大小。

5G 时代的到来，让边缘计算由概念变为现实，即在位于“云”和“端”之间的运营商网络中，增加一层边缘层级——网络边缘乃至本地边缘，并将计算资源投放至该中间层级，而这使得原本大量的计算工作从“云”和“端”中分离出来，让“边缘”层级承担。这样一来，不仅有效挖掘出运营商网络的潜在价值，同时将计算资源从两级划分升级至三级划分，使每一层级的作用更加独立与专注，从而使得资源利用率得到最大化，有效提升计算性能，同时降低总体成本。

真机智能顺应 5G 潮流，率先引入边缘计算技术，构建全新机器人“云+边+端”解决方案。其中，“云”中心建立在真机智能的企业云中，主要负责统筹管控与数据存储；“边缘”平台建立在与机器人距离更近的运营商网络边缘或本地边缘，负责执行复杂计算工作，并作为云中心实施管控调度载体与机器人进行交互；机器人“端”则只需专注于将捕捉到的外界信息进行预处理并传达给边缘平台，再执行边缘下达的操作指令。

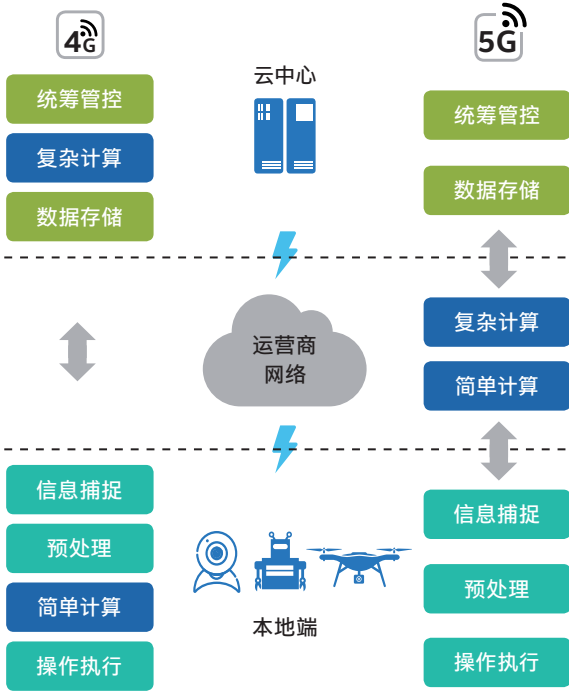


图 2 4G 与 5G 下的机器人解决方案架构图

在新方案中,“边缘”平台作为“云”和“端”之间承上启下的关键环节,是整个机器人解决方案的重中之重。为此,真机智能与中国联通和英特尔展开深度合作,引入联通 EdgePOD 边缘平台和英特尔® 至强® 可扩展处理器及 AI 软件作为基础,构建全新架构。EdgePOD 边缘平台通过全局编排管理中心 MEAO、边缘平台管理中心 MEPM、边缘数据中心 Edge DC 三个模块协同配合,实现与云中心的能力对接,并对机器人端进行管控。

全局编排管理中心 MEAO,设置在全局中枢,负责对边缘资源进行整体调度,包括应用编排以及策略管理等;全局内划分为多个区域,每个区域分设各自的边缘平台管理中心 MEPM;MEPM 接受全局管理中心 MEAO 的管控,并管理区域内各个边缘数据中心 Edge DC。

边缘数据中心 Edge DC 部署在区域内各个边缘机房中,包括基础底座能力 ME-ICT-IaaS、边缘接入协同平台 MEP,以及边缘增值服务 ME-VAS 三个功能模块。ME-ICT-IaaS 承载 CT 网元和 IT 资源,为 MEP 和 ME-VAS 提供虚拟机、存储、网络和容器资源;MEP 负责管理边缘业务,主要包括流量控制、DNS 处理、服务分发等,支持边缘数据中心业务的协同和管理;ME-VAS 则提供如带宽管理服务、AI 运动识别服务、VR 渲染服务等能力,供边缘应用调用,为机器人的智能服务提供支撑。

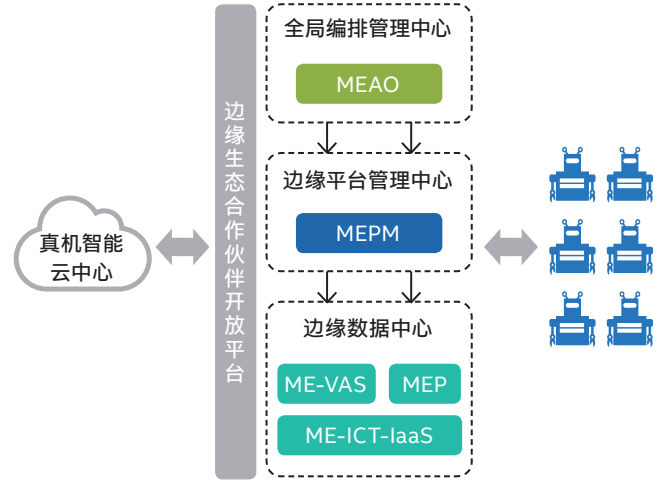


图 3 边缘平台架构图

边缘平台的引入,大大缩短了计算服务与操作执行之间的网络传输距离,从而有效提高了业务实时性,使得机器人运作更加流畅,避免卡顿;同时,每个边缘节点可为数台、甚至数十台机器人提供计算服务,并利用共享边缘合理分配计算能力,有效提升资源利用率,支持上百种复杂 AI 模型运算,如用于感知计算、路径规划等方面的深度神经网络模型,为机器人实现多目标追踪、3D 检测等复杂场景需求奠定基础;此外,引入边缘平台后,机器人端无需配备大量处理器设备,能够有效节省成本、降低能耗。

英特尔先进软硬件技术 赋能边缘平台构建

全新“云+边+端”解决方案为机器人带来超高性能和超低成本的原因,除了方案架构的卓越设计之外,更关键的是先进的软硬件技术与产品的加持。联通 EdgePOD 边缘平台针对不同类型的机柜分别采用不同处理器予以合理支撑,如英特尔® 至强® 处理器,支持密集型计算与存储,可在空间和电源受限的环境中提供工作负载优化的性能,能够在机架式、壁挂式、柱挂式机柜中广泛应用;第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器,具备强大的内核性能,支持超大内存容量,且具有良好的扩展性,适合于在机架式及壁挂式机柜中应用。

新方案引入边缘平台后,除了需搭建硬件基础设施外,应用软件也需重新开发部署,由此带来的时间成本与人工成本成为真机智能驱动机器人创新升级过程中考量的重要因素。联通 EdgePOD 引入了英特尔的开源平台 OpenNESS,为应用提供了单一的托管环境,抽象化地去除了网络复杂性,使得开发人

员无需关注托管应用的具体位置, 可直接编写适用于边缘的软件应用, 便于将应用从云端迁移至边缘部署。这帮助真机智能解决了方案更替时可能遭遇的成本等问题。

OpenNESS 平台由控制器和边缘节点代理两部分组成。控制器通过控制器 API 与服务编排器连接, 实现对边缘平台的编排, 同时通过与 Kubernetes 协同, 对边缘平台资源进行预配, 实现增强型平台感知功能, 提升应用性能。而边缘节点代理, 负责从 WiFi 接入点、蜂窝基站接口中提取数据, 并控制流量定向, 同时通过相应 API 进行身份验证和网络接入, 与原生应用对接。

OpenNESS 具备多云兼容性, 可为原生应用连接到不同云平台提供支撑, 轻松应对各企业不同应用托管至不同公有云或私有云平台的场景。另外, OpenNESS 平台是基于微服务云原生架构, 具有极大的灵活性, 更易于集成与管理, 能够有效支撑企业级应用的更新与升级。

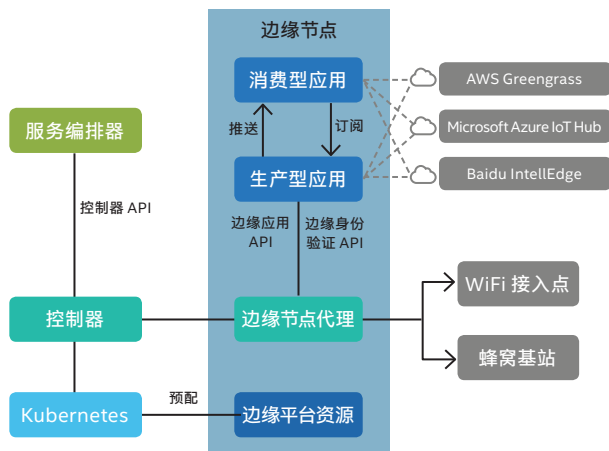


图 4 OpenNESS 平台架构图

除此以外, OpenNESS 平台还支持 OpenVINO™ 工具套件, 该工具套件包含深度学习部署工具包 (DLDT), 支持模型的导入、转化及优化, 并利用硬件指令集实现深度学习模型推理加速, 且内置 OpenCV 库, 支持高性能计算机视觉加速; 同时, 该工具套件兼容诸如 Caffe、TensorFlow 等各种开源框架和模型, 可以轻松实现模型线上部署。

另外, OpenVINO™ 工具套件还支持跨英特尔 CPU、英特尔® Movidius™ 视觉处理单元 (VPU) 和英特尔® FPGA 等硬件之间的异构计算。真机智能巧妙利用这一优势, 在机器人端嵌入体积小、功耗低的英特尔® Movidius™ VPU 和英特尔® FPGA 芯

片作为前端处理器, 先对捕捉到的外界信息进行预处理, 再传至边缘平台进行计算, 从而提高整体流程处理效率。

其中, 英特尔® Movidius™ VPU 包含 16 个高性能 SHAVE 内核, 且内置了可用于计算机视觉处理的指令集与视觉加速器套件, 能够轻松运行传统的计算机视觉工作负载, 并实现视觉增强, 同时还具有基于硬件的神经计算引擎, 能够有效支持深度学习推理加速;

英特尔® FPGA 是一种半导体集成电路, 提供了可配置嵌入式 SRAM、高速收发器、高速 I/O、逻辑模块和路由, 并采用时序逻辑设计, 支持提供时钟级服务, 且可保持 I/O 同步, 并依据这种特性, 实现了多个传感器之间的数据同步, 同时支持人工调整编译策略, 具备极高的编译速度。

在以上先进软硬件技术与产品的加持下, 真机智能成功地构建出 EdgePOD “云+边+端”解决方案, 完成传统机器人向超能机器人的转型, 有效应对各种低时延、高性能的场景需求。

最佳实践- 真机智能机器人全面行业落地, 助力南京智慧园区建设

基于中国联通 EdgePOD “云+边+端”解决方案的真机机器人已经在多个行业领域成功落地应用, 并反响良好。比如, 在智慧园区建设领域, 南京未来科技智慧中心已经采用真机智能机器人, 助力打造智慧未来创新生态。

住宅楼宇、商业楼宇、工业园区都可作为智慧园区的组成部分, 面对不同区域的特殊需求, 如住宅地产在快递配送、天然气检测方面有较高要求, 而商业地产则更关注夜间电闸检测、防火检测等场景, 真机智能与英特尔一起, 基于联通 EdgePOD “云+边+端”机器人解决方案, 在南京未来科技智慧中心针对安全巡控、物流配送、卫生清洁等不同场景, 提供不同品类机器人, 全方位满足园区精细管理需求:

- 园区实现全面巡检, 可对火警漏电走水等情况或异常侵入信息进行及时上报并支持开展自动追踪;
- 以机器人代替外部物流人员实施园内配送, 有效提升园内人员服务体验;
- 通过引入清洁机器人, 大幅降低了园区保洁的人力物力成本。

通过引入真机机器人, 南京未来科技智慧中心大大提升了园区的管理效率, 同时有效降低了运营成本。

“真机智能机器人的引入有效解决了长期以来困扰园区的巡检不全面、物流配送难、卫生清洁差等难题, 得到了园区内入驻企业及员工的一致好评。在 5G 时代, 边缘平台的成功落地, 完美助力智能机器人赋能智慧园区, 也成为我们迈向人工智能新征程的第一步。”

南京未来科技智慧中心

真机智能机器人在南京智慧园区的成功落地, 在全行业发挥了示范作用。除了可以有效应用于智慧园区通用型场景以外, 真机智能机器人还可为诸如政府机构、军事基地、看守所等保密性较强且管控极严格的特殊园区, 提供实时动态巡检及监控服务。另外, 真机智能还在面向实时 VR 直播、vlog 机器博主等创新应用方向进一步深耕细作, 以期赋能更多行业客户, 实现真正的数据沉淀, 让数据进一步释放价值。

成果与展望

随着 5G 及其衍生技术的不断成熟与运用, 机器人在各行各业落地成为社会智慧化的必然趋势。而边缘平台以其优异性能, 不仅已在智能机器人解决方案的构建中起到巨大作用, 而且更将助力智慧城市发展, 以及新型基础设施布局与建设。在这一进程中, 英特尔通过强劲的软硬件实力, 不仅成为各领域创新发展的重要依托, 而且也将与各行业伙伴携手共进, 推动人工智能快速发展, 助力人们更快步地拥抱智能新时代。

智慧未来创新生态介绍

以“发展智能产业, 建设智慧城市”为原则和宗旨, 围绕 AI、IoT、5G、云计算等前沿技术, 英特尔公司携手生态合作伙伴, 共同建设智慧城市和智慧园区的创新标杆, 落地具有代表性的优秀示范项目, 为智慧未来城市建设提供经验证的先进解决方案及实践经验, 引领智慧未来科技创新生态发展蓝图。智慧未来创新生态已经汇聚 50 余家合作伙伴, 并率先在南京落地“未来科技智慧中心”示范园区, 部署实施 20 余项智慧城市及园区先进的解决方案, 对接多个城市的智慧城市和智慧园区关键需求, 为今后进一步在更大范围开展广泛推广打好坚实基础。



英特尔并不控制或审计第三方数据。请您审查该内容, 咨询其他来源, 并确认提及数据是否准确。

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、软件或服务得以激活。产品性能会基于系统配置有所变化。没有任何产品或组件是绝对安全的。更多信息请从原始设备制造商或零售商处获得, 或请见 intel.com。

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、英特尔标识以及其他英特尔商标是英特尔公司或其子公司在美国和/或其他国家的商标。

©英特尔公司版权所有