解决方案

基于英特尔® 架构的集和诚® MEC 设备加速车联网的商用部署

JHCTECH

业务联系人

程加钢
集和诚公司产品总监
chengjiagang@jhctech.com.cn

雷鸣
英特尔公司资深平台架构师
ming.lei@intel.com

姜荣华
英特尔公司业务发展经理
ronnie.jiang@intel.com

目录

概述

作为汽车、半导体、无线通信和交通运输等技术深度融合的新型产业形态，车联网（V2X：Vehicle-to-Anything）拥有提升道路使用者体验的巨大潜能。5G、AI 与边缘计算的迅速发展也正在推动着车联网功能的进一步丰富和性能的进一步增强，其商用部署也在稳步推进之中。

为了促进车联网的发展，2018 年 2 月，中国交通运输部发布了《关于加快推进新一代国家交通控制网和智慧公路试点》的通知，提出要从基础设施数字化、路运一体化、车路协同、路网综合管理等六个方向，推动新一代国家交通控制网及智慧公路试点有序开展[1]；2018 年 4 月，中国工信部和交通运输部等联合发布了《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》的通知[2]；2018 年 12 月，工信部发布了《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》的通知，提出到 2020 年，实现车联网产业跨行业融合[3]。

为了加速车联网的商业部署，英特尔与深圳市集和诚科技开发有限公司（以下简称：集和诚或 JHCTECH）联合推出了面向车联网的 BRAV™ 系列 MEC（Multi-access Edge Computing，多接入边缘计算）设备产品。该系列 MEC 设备搭载了英特尔® 酷睿™ 或至强® 系列处理器（CPU：Central Processing Unit）和英特尔® Movidius™ Myriad™ X VPU（Vision Processing Unit：视觉处理器）等芯片产品，并基于英特尔® OpenVINO™ 工具套件分发版进行高性能 AI 计算机视觉算法开发，从而实现了优异的基于深度学习的推理能力。该系列 MEC 设备的全部型号都能部署在环境条件恶劣的路侧，部分型号也适用于对 AI 算力要求较强的云边缘端。它们通过多种方式接入通信网络，支持多种车联网业务，显著提升了道路使用者的出行体验。

背景：MEC 与车联网的深度融合使能多种智能交通服务

作为一种新兴的 5G 网络架构，MEC 将云计算平台从移动核心网络内部迁移到移动接入网边缘，于是可在更靠近用户的地方提供基于云的网络资源和服务（例如计算，存储和网络通信）。相对于云计算而言，MEC 减少了网络转发环节，能够显著降低端到端的时延，不但改善了用户对业务响应时延的体验，而且使能了对时延要求敏感的多种新业务（例如车联网、工业控制、远程医疗等）；MEC 在网络边缘完成大量的数据处理，降低回传到核心网的数据量，从而有效缓解了网络拥塞；MEC 在网络边缘侧为用户提供的服务，也不会受到核心网络状态（如拥塞）的影响；MEC 能够基于用户的无线连接状态等用户的信息和状态，提供本地化和定制化的专属服务；MEC 对信息安全和隐私保护也有更好的保障。

车联网包括基于专用短距无线通信（DSRC：Dedicated Short-Range Communications）和基于蜂窝移动通信的两种类型。后者通常被称为 C-V2X（Cellular V2X），即蜂窝车联网。本文所介绍的 MEC 设备，完全支持这两种车联网类型（DSRC 和 C-V2X）。

C-V2X 是 5G 移动通信在垂直行业领域最重要的应用之一。如图 1 所示，MEC 与 C-V2X 融合的概念是将 C-V2X 业务部署在 MEC 平台上，通过无线接口（PC5 或 Uu）将相关服务信息提供给作为终端用户的道路使用者，也就是带有 OBU（On-Board Unit：车载单元）的网联机动车辆或使用智能移动终端（如智能手机）的行人。基于上述技术优点，MEC 将丰富和优化 C-V2X 所能提供的业务：例如，较低的端到端时延对于多种交通业务至关重要；而 MEC 基于用户状态能提供多种改善交通效率类的业务（如路径规划和高精地图的下发）。根据不同业务对于时延和所需算力的不同要求，支持 C-V2X 的 MEC 平台可部署于路侧或者云边缘。路侧 MEC 平台或云边缘 MEC 平台通过提供 API 接口，供运营商或者第三方开发包括信息与服务、交通效率和其它在内的边缘应用。这两种 MEC 平台还能与其它 MEC 平台以及云对接，提供更丰富的功能。MEC 与 C-V2X 的融合，充分实现 “人-车-路-边-云” 的相互协同，将为提升道路使用者的出行体验发挥出极为重要的作用。

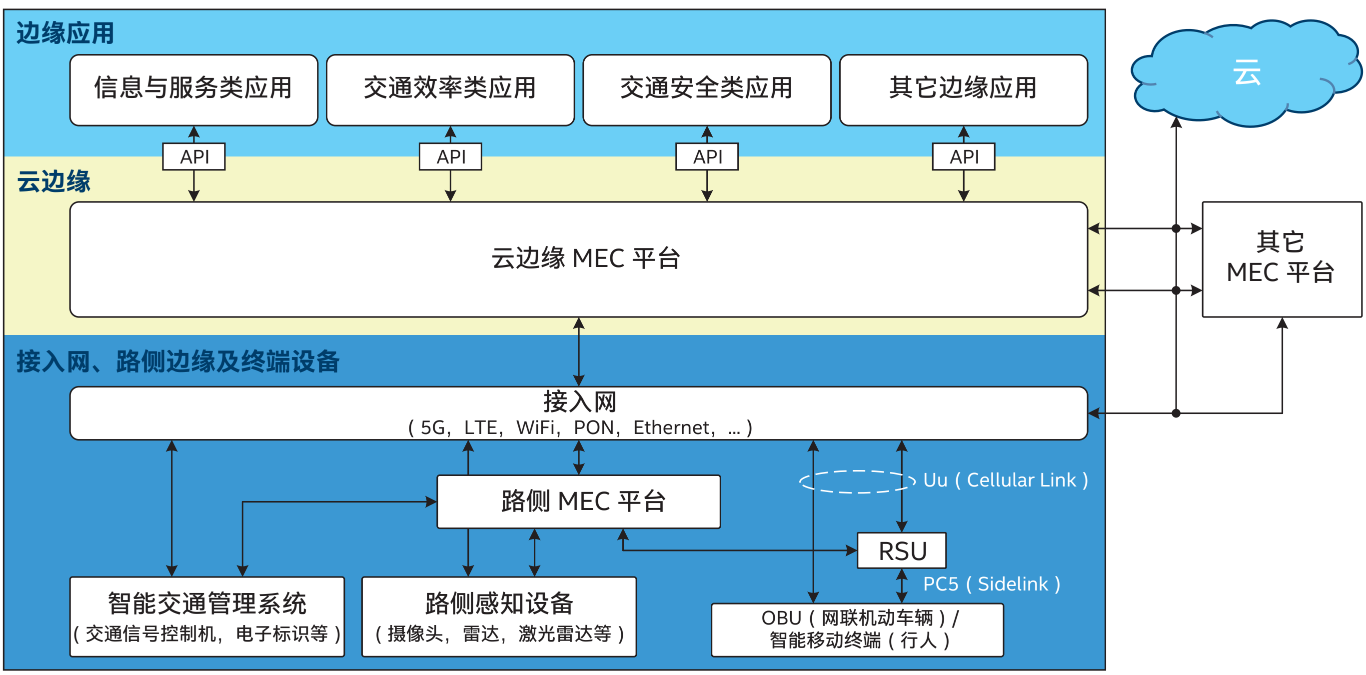

图 1. 基于 MEC 与 C-V2X 融合的系统架构

集和诚® 系列 MEC 设备是图 1 中所示的路侧 MEC 平台和云边缘 MEC 平台的实际物理载体，它们连接包括摄像头和激光雷达在内的多路路侧感知设备，对于道路中的目标、事件和状态进行包括 AI 计算机视觉在内的分析处理。它们的功能有不同的侧重点：

路侧 MEC 设备

通常用于生成对实时性要求很高的 V2X 消息；对于交通路口场景，它可连接到同样部署于路侧的交通信号控制机，读取交通信号灯的实时相位和配时信息；在数据通信能力方面，它与 RSU（Roadside Unit：路侧单元）相连，RSU 通过 PC5 无线接口将上述 V2X 消息以及交通信号灯的相位和配时信息，广播给周围的道路使用者（即车辆与行人）；它还能连接到接入网，将这些交通数据信息传递给云边缘 MEC 平台、其它 MEC 平台和系统（如智慧城市中的智能交通管理系统），做进一步的处理。

云边缘 MEC 设备

通常用于生成非实时性的视频分析结果；它与位于接入网内的 5G 或 LTE 基站相连，通过 Uu 无线接口，将基于统计分析的交通数据信息发送给道路使用者（即车辆与行人）；它还能将这些交通数据信息传递给其它 MEC 平台和云平台，做进一步的处理。

支持车联网的集和诚® 系列 MEC 设备的部署场景如图 2 所示。其中，路侧 MEC 设备一般与路侧感知设备如摄像头和激光雷达部署在一起，它的计算结果（如 V2X 消息）通过 RSU 广播给周围的车辆和行人。这种路侧部署场景非常适合以下 V2X 业务：

- 智能交通路口（城市道路）；
- 危险驾驶提醒；
- 匝道合流辅助（高速公路）；
- 车辆违章预警；

而云边缘 MEC 设备通常部署于较远的机房中，它的计算结果（如路径规划、大范围协同调度等）通过 5G 或 LTE 的基站发送给车辆和行人，适合提供交通效率类服务。

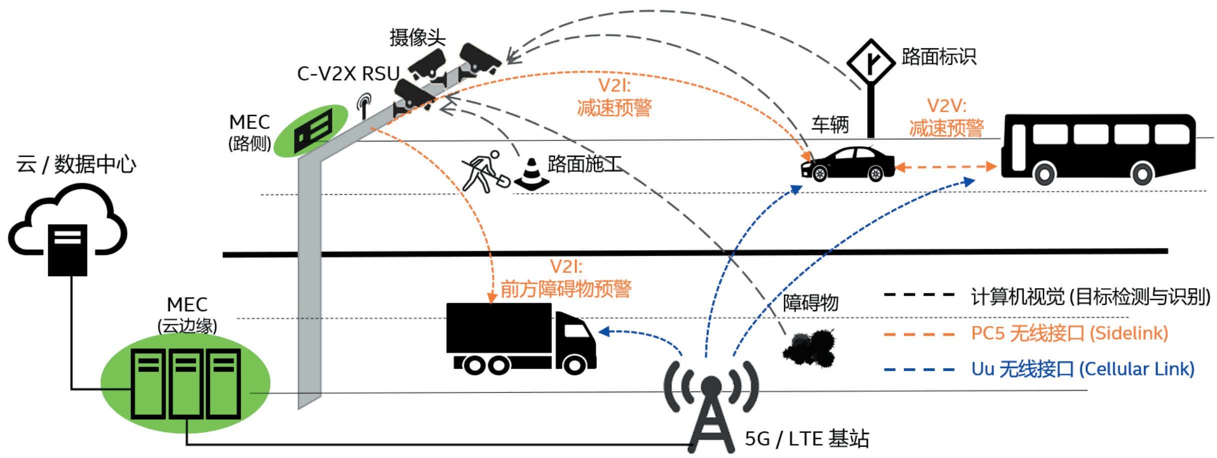

图 2. 支持车联网的 MEC 平台部署场景

挑战：面向车联网的 MEC 设备的设计

在车联网中，路侧 MEC 设备和云边缘 MEC 设备分别承载着在路侧和云边缘进行计算、存储和转发的重要作用，需要满足以下性能要求。

- **强大的通用计算和 AI 计算能力**

  面向车联网的 MEC 设备承担着对多种路侧感知设备（如相机、激光雷达和毫米波雷达等）所采集的信息进行分析的计算负载，其中不仅包括视频编解码和传统计算机视觉等处理，还包括对于视频甚至 3D 点云信息的基于深度神经网络的推理运算。基于英特尔® 的负载整合技术，一台 MEC 设备可以同时支持多路路侧感知设备的信息处理，能有效地为车联网用户节省包括设备采购、部署和运营在内的总体拥有成本（TCO：Total Cost of Ownership），这也就要求设备具备强大的通用计算和 AI 计算能力。同时也要满足车联网用户对整体设备成本和功耗的要求，因此需要高性价比和高能效比的芯片产品和系统架构设计。

- **灵活的系统硬件和软件配置及可扩展能力**

  MEC 设备需要支持车联网丰富多样的应用场景与业务，并且满足用户的定制化需求；在特定情况下也需要支持快速的开发与部署；还需考虑到所连接设备种类与数量的增加，以及软件算法的升级所带来的负载变化。这就要求该类设备采用成熟完善的平台架构，实现灵活的系统硬件和软件配置，以提供强大的可扩展能力。该类设备还应能充分支持生态合作伙伴的软件算法产品与技术研发成果。

- **强大的连接和兼容能力**

  MEC 设备需要连接多种外设如路侧感知设备、通信设备（包括 RSU 和基站等）和智能交通管理系统设备（包括交通信号控制机和电子标识等）等，因此其需要配置多种不同类型的外设接口，并且支持相应的接口通信协议。

对于部署在路侧的 MEC 设备，还需具备以下特性：

- **克服恶劣环境影响的坚固耐用性**

  该类路侧设备支持在广大地理区域的室外部署，而所部署的环境有时极为恶劣，比如温度和湿度的剧烈变化，以及外物冲击等。这就要求该类设备具有极强的环境适应能力，能够适应温度和湿度的剧烈变化，具备防水、防尘、防腐蚀和防震动冲击等能力，同时还需具备出色的电磁兼容和抗干扰能力，以确保在整个产品生命周期内不间断地提供稳定可靠的服务。

解决方案：基于英特尔® 架构的车联网 MEC 设备

集和诚基于英特尔® 架构研发了面向车联网的 BRAV™ MEC 设备产品系列，覆盖路侧和云边缘等部署场景。该产品系列使用如下的英特尔的芯片和技术。

英特尔® 至强® 系列处理器和酷睿™ 系列处理器

基于英特尔® 架构的这两个系列业界性能领先的处理器不仅具有强大的计算能力，还具备高性价比、高能效比和安全可靠等优点。它们支持不同的操作系统和广泛的负载需求，使得用户拥有丰富的产品性能选择。成熟完善的英特尔® 架构标准与生态可以支持快速的产品开发，满足相关产品的快速部署要求。在应用复杂的车联网领域，软件定制要求频繁，并要求设备长时间不间断稳定运行。满足这些行业要求的设备采用英特尔® 处理器，综合成本会显著降低。英特尔® 处理器支持丰富多样的接口类型，使得 MEC 设备与多种内置和外接设备实现集成，提供优异的可扩展和兼容性，满足多种不同场景的应用需求。除了以上共同的优点，这两个系列的处理器在具体应用上各有侧重：酷睿™ 系列处理器适用于对功耗限制比较严格的设备；而至强® 系列处理器适用于需要支持负载整合的设备。它们能充分满足车联网中不同规格的 MEC 设备对数据计算、存储与转发的功能需求。

英特尔® 核芯显卡（Intel® HD Graphics 和 Intel® UHD Graphics）

集成于这两个系列英特尔® 处理器中的英特尔® 核芯显卡采用了强大并且灵活的架构，因而具备领先的媒体处理性能。它采用可显著提高性能的英特尔® 快速视频同步技术，以及支持访问硬件加速编解码器的英特尔® Media SDK。此外，英特尔® 核芯显卡还能够与处理器共享内存，显著降低延迟和功耗。它能高效支持 MEC 设备同时对于多路相机所采集的视频信息进行编解码。

英特尔® Movidius™ Myriad™ X VPU

Myriad™ X VPU 专为低功耗下高速且不牺牲精确度的基于深度学习的推理运算而设计。它是英特尔第一个包含神经计算引擎（用于深度神经网络推理的专用硬件加速器）的视觉处理器。神经计算引擎结合 16 个强大的 SHAVE 内核和高吞吐量智能内存结构，使得 Myriad™ X VPU 成为设备上深度神经网络和计算机视觉应用的理想选择。Myriad™ X VPU 可以使用英特尔® OpenVINO™ 工具套件分发版编程，从而将神经网络移植到边缘，还可以通过包含所有必要开发工具、框架和 API 的 Myriad 开发套件（MDK：Myriad Development Kit）编程，用于在芯片上实现自定义视觉、成像和深度神经网络工作负载。在实际应用中，Myriad™ X VPU 展现出了算力强且功耗低等独特优势。

英特尔® 博锐® 平台

英特尔® 博锐® 平台是一项综合性平台技术，其目的是减少 IT 维护成本、提高安全性和节约能源消耗。其中的英特尔® 主动管理技术（AMT：Active Management Technology）是一项以硬件为基础的远程管理技术，它使得系统管理人员可以通过网络来远程管理、修复和保护各类联网的计算机设备，包括车联网中的 MEC 设备。基于英特尔® 博锐® 平台，集和诚成功开发出 Remote Management View 管理软件工具。该工具可被方便地集成于车联网系统中，让系统管理人员能够随时对 MEC 设备进行远程管理和维护，即使是在设备操作系统没有启动的情况下。由于该工具无需工程师亲赴现场处理，因而极大降低了响应处理时间和系统运维成本。

英特尔® 芯片组（H110、Q170、Q370 和 C246）

MEC 设备可根据用户的不同需求，在主板上分别集成这几款芯片组。其中，H110 具有极高的性价比；而 Q170、Q370 和 C246 则支持基于英特尔® 博锐® 平台的远程管理功能；Q170 和 C246 还可支持增强数据存储可靠性与存储器读写性能的独立硬盘冗余阵列技术（RAID：Redundant Array of Independent Disks）。这四种芯片组支持不同数量的 PCIe 接口以及可扩展性，充分支持不同规格的 MEC 设备与外设的连接与集成。

英特尔® 以太网控制芯片（I219-LM、I210-AT、82599ES 和 X710-DA2）

MEC 设备中用到了不同的以太网控制芯片以支持不同的网络连接需求。其中 I219-LM 和 I210-AT 所支持的网速为 1 Gbit/s；而 82599ES 和 X710-DA2 所支持的网速可高达 10 Gbit/s。I219-LM 支持英特尔® 博锐® 平台，可以作为管理网络接口，供车联网系统管理人员使用集和诚® Remote Management View 软件对 MEC 设备进行远程管理和维护；而其它以太网控制芯片（I210-AT、82599ES 和 X710-DA2）则作为数据网络接口，支持 MEC 设备与其它联网设备进行数据通信。这几款芯片都支持支持精确时间同步协议（IEEE 1588），且具有功耗低和性价比高等优点。

英特尔® OpenVINO™ 工具套件分发版

OpenVINO™ 工具套件是源自英特尔的一款功能非常全面的优秀软件工具套件，支持快速开发丰富多样的应用和解决方案，来模拟人类的视觉[4,5,6]。它能显著提升视频分析的准确度，加速推理时间，并节约算力资源。该工具套件基于卷积神经网络（CNN：Convolutional Neural Network），可在多种英特尔® 硬件平台中扩展计算机视觉（CV：Computer Vision）的工作负载，实现卓越性能。它支持传统计算机视觉和基于深度学习的计算机视觉的丰富多样的应用。其中的英特尔® Media SDK 支持在英特尔® 核芯显卡上进行高性能的视频编码和解码。OpenVINO™ 工具套件主要包含的功能模块如图 3 所示。

图 3. OpenVINO™ 工具套件的主要功能模块

OpenVINO™ 工具套件具有如下特点：

- 用 C++ 和 Python 语言编写；
- 支持多种操作系统包括 Windows、Linux 和 MacOS；
- 支持在边缘到云端部署的高性能 AI 深度学习推理的加速处理；
- 支持跨英特尔® 深度学习推理加速器的异构执行，将通用 API 用于英特尔的不同硬件平台，包括处理器、集成显卡、包含有英特尔® Movidius™ VPU 的神经计算棒和英特尔® HDDL 视觉处理加速卡、FPGA 等等，可帮助客户实现跨架构的算法移植和优化；
- 通过易于使用的计算机视觉函数库和预优化的内核，加快产品开发和上市速度；
- 包括针对计算机视觉的标准优化调用，包括 OpenCV、OpenCL 和 OpenVX。

得益于英特尔® 架构的优异性能，集和诚® MEC 设备具备算力强劲、低功耗、性能可扩展、安全可靠以及可远程管理和维护等优点，充分满足了车联网各种场景下的业务需求。这一系列 MEC 设备产品的型号、应用场景和技术参数如表 1 所示。

型号	BRAV-7302	BRAV-7501	BRAV-7520	BRAV-7521
外观图片				
应用场景	路侧 MEC 设备	路侧 MEC 和云边缘 MEC 设备		
处理器	Intel® Core™ i3, i5 or i7 (包括 Skylake S 和 Kabylake S)	Intel® Xeon® E or Intel® Core™ i3, i5, i7 or i9 (包括 Coffee Lake S 和 Coffee Lake Refresh S)		
核芯显卡	Intel® HD Graphics	Intel® UHD Graphics		
芯片组	Intel® H110 或 Intel® Q170	Intel® C246 或 Intel® Q370		
内存	最大 32 GB, DDR4 2400MHz x 2	最大 128 GB, DDR4 2666MHz x 4		
存储接口	SATA 3.0 x 2, mSATA x 1	SATA 3.0 x 4, M.2 2280 NVME x 1	SATA 3.0 x 2, mSATA x 1, M.2 2280 NVME x 1	SATA 3.0 x 4, mSATA x 1, M.2 2280 NVME x 1
AI 处理器	Myriad™ X VPU x 4	Myriad™ X VPU x 34	Myriad™ X VPU x 36	
扩展槽	MXM 3.1 x 1, Mini-PCIe x 1	PCIe X8 x 2, PCIe X4 x 2, Mini-PCIe x 1	Mini-PCIe x 1, M.2 E-Key 2230 x 1, M.2 B-Key 3052 x 1, PCIe X16 x 1, PCIe X4 x 1	Mini-PCIe x 1, M.2 E-Key 2230 x 1, M.2 B-Key 3052 x 1, PCIe X8 x 2, PCIe X4 x 2
以太网控制器及接口	Intel® I219-LM x 1, Intel® I210-AT x 6, RJ45 x 3~7	Intel® I219-LM x 1, Intel® I210-AT x 2, RJ45 x 3, Intel® 82599ES x 1, Intel® X710-DA2 x 1, SFP+ x 2		
Intel® vPro®	基于 Intel® vPro® 平台的 JHCTECH® Remote Management View 远程管理软件工具			
RAID	RAID 0, 1	RAID 0, 1, 5, 10	RAID 0, 1	RAID 0, 1, 5, 10
显示设备接口	DP x 4, HDMI x 1, VGA x 1	DP x 2, HDMI x 1	DP x 2, VGA x 1	
串行接口	(RS-232 或 RS-422 或 RS-485) x 2，RS-232 x 2	(RS-232 或 RS-422 或 RS-485) x 2	(RS-232 或 RS-422 或 RS-485) x 2，RS-232 x 2	
音频输入输出	Audio-out (音频输出) x 1，MIC 3.5 (麦克风输入) x 1			
DIO	16-bit	8-bit	16-bit (有光电隔离保护)	
工作温度	-35~70 ℃			

表 1. 集和诚® BRAV™ MEC 设备产品系列的型号、应用场景和技术参数

效果：MEC 设备为车联网生态积极赋能

车联网技术对于提升交通的智能化程度、优化交通效率发挥着重要作用。数据显示，中国首条基于 5G 车联网的车路协同示范道路建成半年来，交叉路口安全性提升了 60%，通行效率提升了 20%[7]。在车联网系统中，承担着计算负载重任的 MEC 设备无疑发挥着不可或缺的重要作用。

图 4. 路侧 MEC 设备部署场景（杆架机柜中）

图 5. 路侧 MEC 设备部署场景（路旁机柜中）

集和诚® MEC 设备已经被部署在车联网的路侧与云边缘的场景中。其中路侧部署场景如图 4 和图 5 所示，MEC 设备分别位于杆架上和路旁的机柜中。以部署在城市交通路口的路侧 MEC 设备为例，它与其它设备的连接如图 1 所示：该 MEC 设备与多路交通相机和激光雷达相连，将所采集到的路面交通信息进行视觉分析（基于深度神经网络的计算机视觉和传统计算视觉），据此生成 V2X 消息；该 MEC 设备也能从智能交通管理系统中的交通信号控制机读取实时的交通信号相位和配时信息；该 MEC 设备与路侧通信设备 RSU 相连，将 V2X 消息以及交通信号信息通过 PC5 无线链路，广播给路口周围的包括行人和各种车辆在内的道路使用者，从而起到提升交通效率的作用；另外，该 MEC 设备还可将在路侧采集到的信息和经过分析的数据通过接入网传回到网络，提供给位于云边缘的 MEC 平台以及云平台，进行进一步的综合性数据处理。

实践证明这一系列集和诚® MEC 设备具有优异的性能，充分满足车联网对于边缘计算的需求。

在网络边缘侧实现低时延车联网业务

该 MEC 设备在本地完成交通信息的实时处理，无需经过网络层层转发送到位于远端的设备进行处理，并能将 V2X 消息通过直连链路交由 RSU 及时发送给本地的行人和各种车辆，充分发挥了 MEC 的低时延优点，这对于许多交通业务至关重要。

展现出包括 AI 计算机视觉在内的强大计算能力

该 MEC 设备能够对于多路交通相机所采集的视频信息进行基于 AI 计算机视觉的处理，可出色完成对于机动车（包括特种车辆）、非机动车、行人、路面交通标识、交通流量状态和交通事件等的检测和识别；同时也能支持激光雷达的信号处理。除了通用计算和 AI 计算，该设备还充分胜任在路侧边缘对于数据的存储和转发。

有效缓解网络拥塞

多路交通相机、激光雷达和其它感知设备所采集的信息，合并的数据总量很大，如果经由网络传输必然占用较大带宽。该 MEC 设备在本地完成这些信息的分析处理，只需将一些元数据传到云与数据中心。相对于原始信息，这些元数据的数据量大为减少，从而极大缓解了网络拥塞。

适用于路侧部署的坚固耐用性和远程管理维护

该 MEC 设备符合严格的中国与国际相关工业标准与规范，能够适应温度和湿度的剧烈变化，具备防水、防尘、防腐蚀和防震动冲击等能力，同时还具备出色的电磁兼容和抗干扰能力，能在恶劣的路侧环境中提供稳定可靠的服务。此外，基于英特尔® 博锐® 平台的该 MEC 设备支持远程管理和维护，无需派遣工程师亲赴现场处理，从而极大降低了响应处理时间与系统运维成本。

多样化产品型号满足不同的业务需求

依托于性能强大、种类丰富的英特尔产品家族，集和诚® MEC 设备系列产品提供了广泛的系统配置选择。用户可以根据部署场景、算力、存储、外设接口种类与数量、通信带宽、散热方式、成本等方面的不同需求，选择符合自身需求的高性价比 MEC 设备产品。

展望：5G、AI 与边缘计算的充分融合加速车联网的商用落地

当前，5G 在中国已经商用，为终端设备的互联互通奠定了高速率、低时延和广泛连接的网络基础。作为 5G 垂直行业应用中最受瞩目的应用场景之一，车联网也将在此基础上加速发展。基于 5G 新空口的蜂窝车联网标准已经于 2020 年 6 月完成制定，大规模试验和测试也即将展开。AI 计算机视觉技术将智能感知和分析赋能车联网，从而使能丰富多样的车路协同应用。而边缘计算将 AI 算力进一步部署在离道路使用者（行人和各种车辆）更近的地方，提供低时延的交通服务。

如图 6 所示，针对于车联网中的 AI 计算机视觉应用，英特尔提供了算力与功能丰富多样的通用处理器（包括英特尔® 凌动®、酷睿™ 和至强® 系列处理器），专用视觉处理器（英特尔® Movidius™ VPU），以及基于 VPU 或 FPGA 的硬件加速处理方案。另外，为了支持跨不同英特尔® 芯片平台的开发，英特尔提供 OpenVINO™ 工具套件，其内含丰富的软件工具，极大地提升了开发者的工作效率，缩短了产品研发时间。以数据为中心的英特尔公司以世界领先的端到端 AI 计算机视觉技术以及性能强大、功能完善的硬件与软件产品组合，联合产业界伙伴，为全球车联网产业的加速发展奠定了坚实的基础。

图 6. 英特尔® AI 计算机视觉产品广泛支持终端、边缘和云的 AI 应用

关于集和诚

集和诚科技于 2002 年 4 月成立于深圳，作为一家集研发、生产、销售、服务于一体的智能物联系统供应商，自创立以来，依托深耕多年的行业经验和强大的科研背景，践行 “自主创新，中国智造” 的战略方针，持续专注于工业计算机及系统应用平台的研发与生产。其多元化的产品及服务，包括工业平板电脑、工业触摸显示器、嵌入式箱体电脑、单板电脑等以及专注行业应用的客制化解决方案和 AI 赋能增值服务。产品通过 CE、FCC、E-Mark、EN50155 等安规及行业认证，广泛应用于工业物联网（IIoT）、智能交通（ITS）、智能安防、能源环保和生物安全等领域，助力打造智能物联网边缘计算应用新高地。

关于英特尔

英特尔（NASDAQ：INTC）作为行业引领者，创造改变世界的技术，推动全球进步并让生活丰富多彩。在摩尔定律的启迪下，我们不断致力于推进半导体设计与制造，帮助我们的客户应对最重大的挑战。通过将智能融入云、网络、边缘和各种计算设备，我们释放数据潜能，助力商业和社会变得更美好。如需了解英特尔创新的更多信息，请访问英特尔中国新闻中心 newsroom.intel.cn 以及官方网站 intel.cn。

参考资料

[1] 交通运输部办公厅印发《关于加快推进新一代国家交通控制网和智慧公路试点》的通知，2018 年 2 月，http://xxgk.mot.gov.cn/jigou/zhghs/201803/t20180307_2996718.html

[2] 三部委印发《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》的通知，2018 年 4 月，http://miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757018/c6128243/content.html

[3] 工业和信息化部印发《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》的通知，2018 年 12 月，http://miit.gov.cn/n1146285/n1146352/n3054355/n3057497/n3057498/c6564019/content.html

[4] "Release Notes for Intel Distribution of OpenVINO™ toolkit 2020", 5 February 2020. https://software.intel.com/content/www/us/en/develop/articles/openvino-relnotes.html

[5] OpenVINO™ 工具套件中文网页：https://docs.openvinotoolkit.org/cn/index.html

[6] OpenVINO™ 工具套件英文网页：https://docs.openvinotoolkit.org/

[7] 首条 5G 车联网示范路提效 20%，http://www.xinhuanet.com/auto/2020-06/08/c_1126085617.htm