

Smart Mobility (2)：就「端到端連接」開啓智慧

# MaaS 爲 自駕車／無人車創造舞台

■文：任苙萍

根據立法院的說法，《無人載具科技創新實驗條例》是全球首個涵蓋陸、海、空無人載具的法案，可加速數位經濟與產業升級；輔以《產業創新條例》稅賦優惠，期能為業者創造更多除了車子本身以外的商業模式、資通訊 (ICT) 與系統整合新契機。創立於 2014 年，承攬「無人車」軟體開發及車輛硬體製造業務、標榜「零事故」的 EasyMile，對兩者給予開宗明義。

## 自駕車 vs. 無人車

EasyMile 日本／南韓／台灣區營銷總監 Jean-marc DESVAUX 陳述自駕車 (Self-Driving) 的特色是：有方向盤、Level 2 等級、最終由駕駛人決策、可行駛於所有道路，只須法規認可 (Homologation)；但無人車 (Driverless) 沒有方向盤設置、至少 Level 4 起跳、由安全操作員或行控中心決策，主要用於最初和最後一哩的接駁或可控環境中，需正式認證 (Certification)。迄今，EasyMile 在 25 個國家有超過 230 個開發案，所研發的全人工智慧



照片人物：EasyMile 日本／南韓／台灣區營銷總監 Jean-marc DESVAUX

(AI) 無人駕駛的 EZ10 小巴已在 14 個國家、50 個據點運行，全球達 100 輛，逾 32 萬運輸人次，累積哩程達 25 萬公里，2017 年更吸引法國鐵路建設公司 Alstom 投資 1,400 萬歐元。

DESVAUX 說明，無人車系統有三大面向：1. 行控中心——監督車輛效能和安全，確保與使用者的通訊，如：攝影機、對講機等；2. 任務及車隊管理——車輛調度、定義任務，如：隨需、共享搭乘、出車模式等；3. 數據報

告和統計——收集關於車輛使用型態和效能的資訊。EZ10 無人接駁小巴可行駛於封閉區域、市區、郊區或鄉村，旨在解決共享運輸最初和最後一哩，無論是戶外或室內。總公司位於法國圖魯茲 (Toulouse) 的 EasyMile，已將技術導入歐霸 (IVECO)、阿爾斯通 (Alstom) 及法國專業機場地勤設備製造商龍頭 TLD 集團。

封閉區域／私有站點可縮短頭尾距離、速度不快、車流不多、使用者和駕駛人皆有意識，典型案例是 TLD 集團，其主要工廠本身就是個開放式展場，以拖車 (tow tractor) 負責廠內員工運輸並展示無人車技術。場域環境是：從工廠到食堂單程約 700 公尺，行人居多、有部分單車及少數機動載具。有操作員最高時速為 3.5 哩、完全無人時約 3 哩。該計畫於 2018 年 6 月底開始建置，經過認證後進行站點分析並出具評估報告，在 10 月底建立行控中心後上線。隨後，設定驗證準則及員工通勤計畫，在 11 月 7 日正式啓用。

## 實施無人駕駛的先決條件

初期還有遠端操作，如今已進入無人操控狀態，只有位於 EasyMile 法國總部、受到完整訓練的監督員 (Supervisor) 全程遠程監控，每天例行發佈行車任務並確保與乘客通訊的順暢。目前有 50% 的 TLD 工廠員工每天使用無人駕駛接駁車，且這個比例並沒有因操作員的消失而改變，證明 EasyMile 是安全、可靠的服務，員工反應都十分正面，在大熱天時尤其歡迎這樣的接駁。DESVAUX 強調撤掉操作員有兩大先決條件：

1. 做好站點評估，減少不必要措施；
2. 設定關鍵績效指標 (KPI)，供審核之用。第二點尤為重要。

例如，由 EasyMile 工程師全權負責驗證、不得有不明緊急煞停、緊急停止操作每小時須 < 0.1 次、基於風險考量不能由操作員緊

急煞停、使用者不得做出可能釀成意外的危險行為……。DESVAUX 統整無操作員的關鍵成功因素是：

1. 在車流有限的封閉私有站點實施；
2. 限制與其他車輛的互動；
3. 訂立 KPI；
4. 逐步完善流程；
5. 整段路程已做好區域劃分並擁有良好的 4G 覆蓋率；
6. 自動停煞；
7. 全面通訊；
8. 遵守乘車規則。

EasyMile 在德國、新加坡、澳洲、日本和中國皆有據點，在新加坡和美國也設有辦公室，中東地區及日本另有配合的經銷商。

日本亦十分熱衷於無人車發展。豐田通商 (Toyota Tsusho) 次世代移動電子事業部門自動駕駛群總監奧野潤介紹，日本有 13 個無人車示範場域 ( 當中有 6 個皆有 Toyota 的參與 )——9 個是提供人們「最後一哩」運輸，4 個是機場接駁；前者結合毫米波雷達、LTE 和 GPS 補足車站到家的動線，後者不僅可解決駕駛不足問題，航空

圖 1：在 TLD 集團的 Sorigny 工廠，EZ10 班車將員工帶到自助餐廳，於每天 11:20 ~ 13:30 用餐時段行駛，每週往返四天



資料來源：<https://easymile.com/another-milestone-for-easymile-the-first-fully-driverless-service-of-our-ez10-driverless-shuttle/>



照片人物：豐田通商 (Toyota Tsusho) 次世代移動電子事業部門自動駕駛群總監奧野潤

公司亦可省下大量成本，且可為重量級貴賓提供彈性運輸服務。豐田通商還展開「Truck Platooning」自動駕駛卡車專案，藉由協同式自適應巡航控制系統 (CACC) 及 V2V 通訊技術驅動卡車車隊在 10 公尺以內互相跟隨。

## 「MaaS」主心骨：智慧運輸系統

豐田通商認為這對運輸部門極有潛力，有助於改善交通安全、燃油成本和二氧化碳排放，並順暢車流、提升基礎設施能力。因此，還參與新加坡國際港務集團 (PSA) 與運輸部門主導的「Truck Platooning」專案，將分兩階段展示測試成果；未來兩年用於往返新加坡各港口運送貨櫃以驗證營運可行性，現正擬定第二期的企劃書。另一日商 NEC 著眼於自駕車/無人車的生態系統過於龐大，整合不易，立志「建構自駕環境和框架」。



照片人物：NEC 台灣專業解決方案服務群協理何彥明

台灣專業解決方案服務群協理何彥明認為：2014 年芬蘭所提出的「MaaS」(Mobility as Service, 公共運輸行動服務)，是共享經濟的好議題。

何彥明指出，隨著人事物快速成長，交通環境變得擁擠，使自有車輛有 95% 的時間皆是呈現靜止狀態；以擁有安全便利的「交通服務」取代工具本身是 MaaS 要義，在歐洲發展很快且已得到落實，其主心骨就是「智慧運輸系統」(ITS)，分為三大區塊：智慧基礎設施、數據整合與智慧服務，皆與自駕車高度相關。本業做通訊起家的 NEC，從海底電纜到天上的衛星皆有涉獵，加上具有圖像／生物辨識專長，有能力將監控環境與自駕車做結合、做主動事故預防；一是發展自適應性網路控制系統，二是基於 AI 解決方案做視覺化、分析和指示。

有鑑於自駕車回應時間須 < 100ms 才來得及應變周遭環境，NEC 與 3GPP 合作「Context-

Aware Service Controller」專案，旨在依據前一事件排定優先順位，給予最大、最穩定的頻寬支援，與前端整合作為辨識條件之一；而 AI 除了自有方案，也提供量身訂做的端到端服務。英特爾 (Intel) 則是號稱「唯一能提供端到端解決方案的晶片供應商」，自稱一路見證台灣 IT 和 OT 成長、同行滿三十年的資深亞洲區市場開發行銷總監桑和崇表示，智慧運輸 (Intelligent Transportation) 其實與智慧城市 (Smart City) 的基礎設施牽連甚深，意在解決兩大痛點。

### 節點有了運算能力後，該思考的是：「如何智能化」

一是有 70% 台北市民每天要花 90 分鐘在工作通勤，浪費 15% 產值；二是有 30% 行駛中的車輛是在找停車位。車聯網 (V2X) 遇到的問題也有兩個：1. 感測器融合 (Sensors Fusion)，如何整合、固化眾多元件的工作流程？2. 收集進來的資料是什麼？3. 如何發現相關性，找到商機？桑和崇主張，在 IP 的世界裡，有 80% 流量來自於視訊；要從感測器產出的數據中找到菁華，也要從視訊下手。近千億個物聯網 (IoT) 裝置，應該將運算能力建置在哪裡？邊緣裝置 (Edge)、感測器 (Sensor)、還是資料中心 (Data Center)？或是當使用者發出需求時，才觸發智能？

桑和崇統整普遍共識是：為每一個節點裝置賦予運算能力。



照片人物：Intel 資深亞洲區市場開發行銷總監桑和崇

但要從硬體升級為平台、再到服務，就不能只考慮運算能力的問題，而是要「如何智能化」。他解釋，英特爾之所以狂撒鉅資先後買下 Altera 和 Mobileye (前者 160 億美元、後者 150 億美元)，就是為了打通 IoT 和 AI 之「端到端」的任督二脈——即使曾被外界嘲笑為不明智的投資。爾後，為了 Edge 端低功耗需求，再出手併購 movidus。「FPGA 早期多作為原型研發，但現在已蛻變為解決 Edge 加速之最受歡迎的架構，微軟 Azure 服務及許多大型電商平台的加速皆是透過 FPGA」，桑和崇補充。

他聲明，英特爾早已跳脫傳統電腦晶片大廠的既定印象，去年全球 IoT 業務營收近 40 億美元，等同於 3,700 萬台邊緣運算 (Edge Computing) 伺服器的規模；其中，有七成是由台灣出貨。台灣許多大馬路旁的電信箱中即建有 Intel Core i5 和 Core i7 平台，用於檢

舉紅燈違規和危險駕駛；每台公車刷卡機當中亦有兩顆 Atom CPU 做即時資訊交換，讓行控中心可根據公車站候車及上車人數決定發車頻率。或許有人還不知道，歐洲高鐵車隊管理系統的硬體及系統整合亦是由台灣製造再送到歐洲組裝。顯見，台灣在交通運輸其實已有相當實力。

## AI 模型日新月異，「OpenVINO」加速落地

不過桑和崇提及，可惜台灣很多優秀廠商只在個別領域做到最大、最強，卻欠缺串接能力。他透露，台灣是世界公認的「AI 工程師中樞」(Engineers Hub)，人才素質高，年輕學子在國際競賽更屢屢奪得前三名佳績，呼籲企業要把 AI 融入核心競爭力。從亞洲 AI 市場來看，20 ~ 50 支攝影機的專案最普遍、500 支以上屈指可數，50 ~ 500 支的區間則是空白的，這意味著大部分的電腦視覺 (Computer Vision) 或 機器視覺 (Machine

Vision) 應用仍在概念驗證 (POC) 階段，而台灣最厲害之處就是「勇於創新」。

桑和崇表示，現有八成 AI 開發者是在雲端開發 pre-train 模型，如何落地是個大問題，故英特爾與工業電腦廠商共同建立邊緣端 (推論) 生態系。事實上，英特爾最早的 IoT 生態系統就是扎根於台灣，加上過去有八成以上的筆記型電腦、九成資料中心主機板、七成邊緣運算裝置皆是出自於台灣，這也是英特爾對台灣生態系極為友善的原因。為協助企業、產品轉型，且顧及 AI 每個季度都有更準、更快的新模型問市，於 2018 年推出電腦視覺推論及深度學習神經網路的免費優化工具套件「OpenVINO」，方便業者快速展示人流統計、情緒識別等不同應用。

它是 Open Visual Inference & Neural Network Optimization Toolkit 的簡稱，可在端點上的任一環節、以任一程式語言和開發框架執行。世足賽硬體保全、偵測

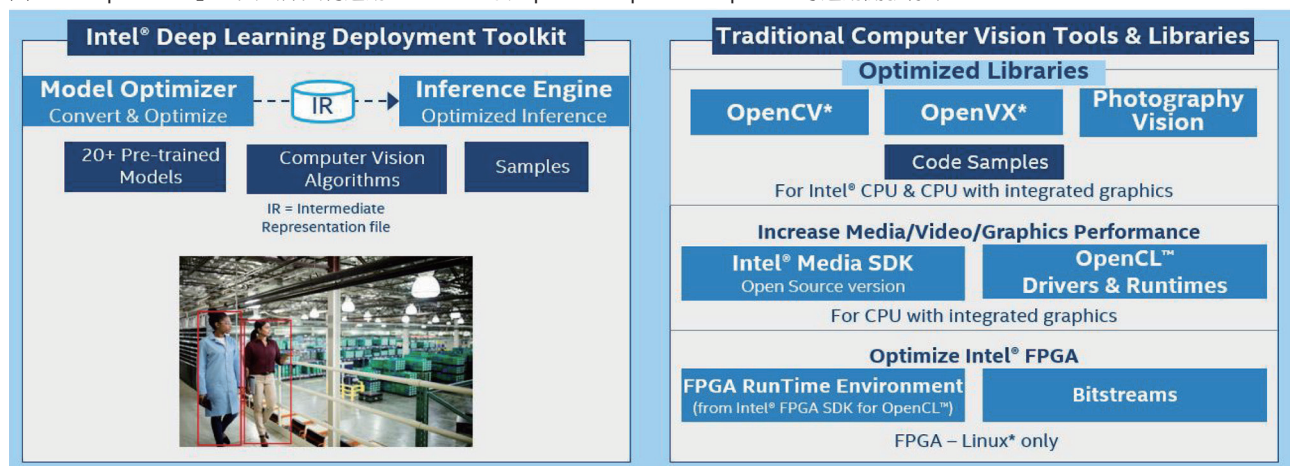
不明遺失物等系統，以及飛利浦 (Philips) 許多電腦斷層 (CT)、核磁共振 (MRI) 等專業醫療設備技術皆是以「OpenVINO」實現演算法，就連 Mobileye 的自動駕駛輔助系統 (ADAS) 也不例外。桑和崇描述，「OpenVINO」一如它的另一個涵義：一瓶價錢不貴的紅酒，意謂 AI 開發的進入門檻亦不高。為加速上手，英特爾還委託資策會開設工作坊，期讓有志者能儘快品嚐到伴隨轉型而來的佳釀。

## AI 浮點運算模型大、功耗多，宜「定點量化」



照片人物：交大電機學院副院長郭峻因

圖 2：「OpenVINO」工具套件具有通用 API，並基於 OpenCL / OpenCV / OpenVX 等通用開發標準



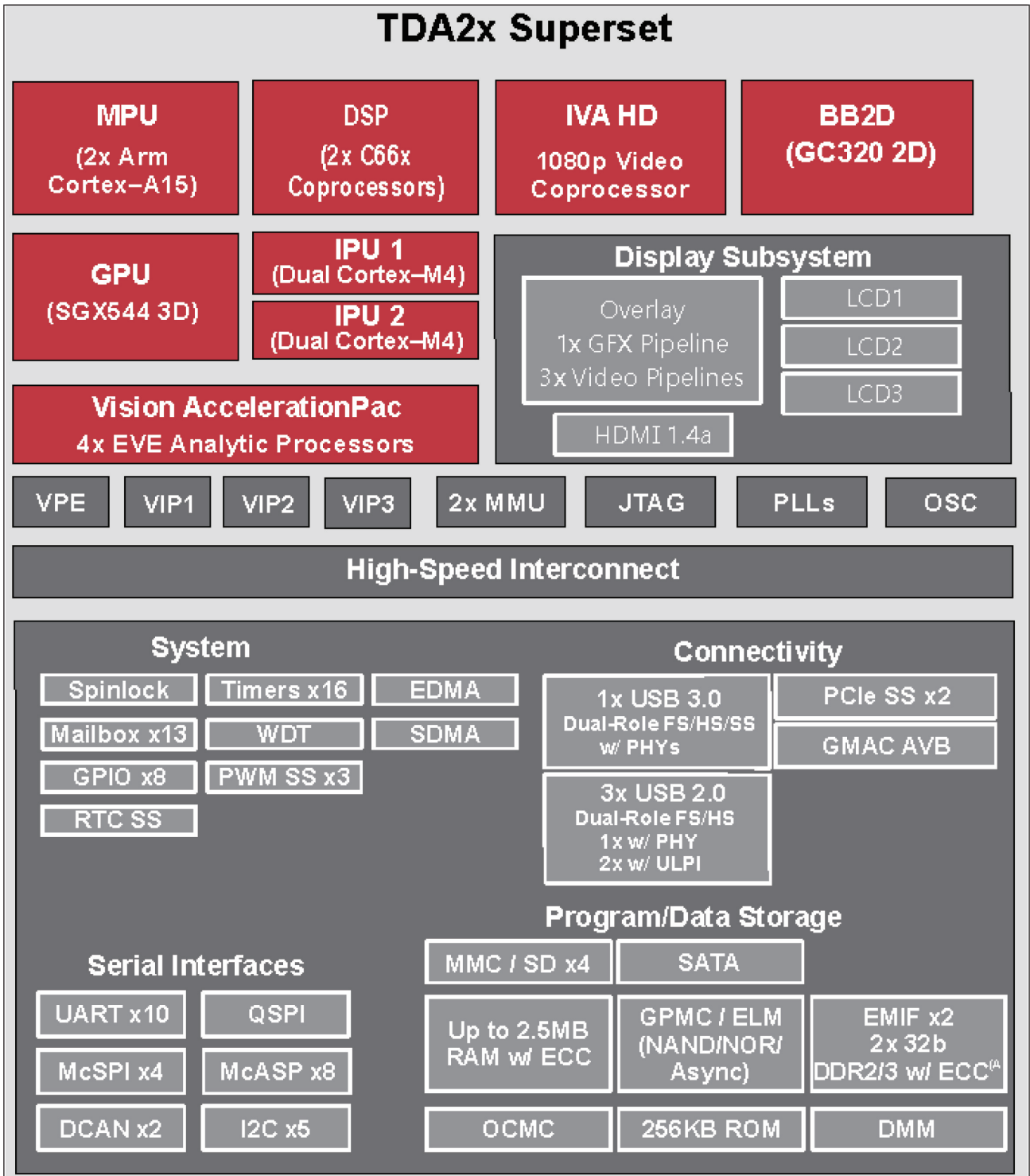
資料來源：<https://software.intel.com/en-us/blogs/2018/05/15/accelerate-computer-vision-from-edge-to-cloud-with-opensvino-toolkit>

投入 ADAS 開發已八年的交通大學智慧視覺系統設計實驗室 (iVS Lab)，亦強調 AI 感測的重要。

指導教授暨交大電機學院副院長郭峻因回顧，2016 年特斯拉 (Tesla) 自駕車曾發生因攝影機無法辨識停

在路側的掃街車而發生死亡車禍，透過 AI 就能改善。另一例是去年 Uber 自駕車雖齊備攝影機、雷達

圖 3：TI TDA2X 區塊圖



資料來源：<http://www.ti.com/product/TDA2SX>

和光達 (LiDAR)，卻仍無法避免憾事；這是因為攝影機幾近出事前一秒才看到行人的腳，待完整出現、清楚辨識，只有 0.6 ~ 0.7 反應時間、煞車不及；加上雷達恐誤判，光達又未用於偵測物件……，在在都突顯「感測器融合」的不可或缺。

郭峻因介紹，他們已開發出 25 項視訊基礎的 ADAS 功能，產學合作逾 50 件，主要任務是以 AI 攝影機偵測、資料標記、資料增強 (Data Augmentation)、模型訓練，最後將模型「定點量化」並佈置到 AI 晶片。他說明，浮點運算模型太大、功耗太多，故需轉為定點式；此外，標記資料相當耗時，往往要花上 800 小時才能擷取 1 小時可用資料。交大 iVS Lab 所開發出的「QZLabel」可將資料標記工作加速 10 ~ 15 倍，還能做資料管理和分析，去年因而獲得奧迪 (Audi) 台灣創新大獎；未來亦可做行為標記，例如，行人正在穿越馬路或是超車、煞車動作。

郭峻因解釋，偵測遠方有三

種方式：小物件偵測、將影片解析度變大或使用光學望遠鏡頭，後兩者成本高；如果用一般視角鏡頭就能模擬 200 公尺外的環境豈不更好？惟大、小物件須分開處理，效果較佳。他們基於 Intel PVANet 架構做紅綠燈偵測——早期階段用 C. ReLU 模型，好處是對稱鏈路、特性簡單，可減少運算複雜度；中後期用 inception 模型，網路越深、效果越好，且可結合多種規模的特性；最後以 HyperNet 結合不同層次之多種規模特性並做通道連線 (channel-wise concatenation)，實測可在 100 公尺偵測到 16X16 畫素交通號誌。

## 從「AI 端到端學習」找出路

郭峻因指出，行為預測是一個過程，會涵蓋很多段的資訊。傳統 2D 沒有時間軸資訊，很難做行為分析，須以 3D 卷積神經網路 (CNN) 提取時間軸資訊做，準確度可達 95% 以上；若再加入熱點圖

(heatmap) 偵測移動物件的區域和方位，準確度可再提升。「CNN 非常複雜，資料量很大，重點不在加速器不夠、而是頻寬不足，所以不必對晶片有太高期待；必須把模型輕量化、且不要太多控制邏輯演算方為上策」，他特別提醒。例如，TI TDA2X 非加速很好的晶片，但用來做純資料運算已足夠。

用於駕駛區域、車道種類辨識的「語義分割」(Semantic Segmentation) 是另一要項，交大擬結合物件偵測技術建立 all-in-one 單一平台——ezQuant 做定點模型優化，讓晶片商獲悉加速器的加法、乘法要用幾個位元；ezHybrid-M 支援混合定點/二位元 CNN 模型訓練和推論，功耗可較原來省 90% 以上。最後，談到台灣勝算在哪裡？郭峻因的答案是：「AI 端到端學習」，IC 設計能力強，可做自己的晶片和模型。他點評說，ADAS 有很多專利，用 AI 能打破專利限制——因為資料是自己收集的、模型是開放的，至於平台就找一般商用 AI 單晶片即可。

CTA

## KYOCERA 和 Vicor 合作開發先進合封 Power-on-Package 電源解決方案

Kyocera 和 Vicor 日前宣佈將合作開發新一代合封電源解決方案，以極緻化提高效能同時縮短新興處理器技術的上市時間。此為這兩家技術領導廠商合作的一部分，Kyocera 運用既有封裝、模組基板及主機板設計技能將電源及資料的傳輸整合在處理器封裝內。Vicor 則提供合封電源電流倍增器 (PoP—Power-on-Package)，實現處理器所需的高密度、大電流的傳輸需求。藉由這個合作可解決更高效能處理器快速發展所面臨的問題——高速 I/O、高電流需求、及複雜性的相應增長。

Vicor 的合封電源技術可在處理器封裝內實現電流倍增，從而提供更高的效率、密度和頻寬。在處理器封裝內整合電流倍增器，不僅可將互連損耗銳降達 90%，同時還可大大減少通常大電流傳輸所需的處理器封裝引腳，轉而增加於 I/O 引腳的運用。除此還可從處理器底部進行垂直供電 (VPD—Vertical Power Delivery)。

透過這次的合作，Kyocera 和 Vicor 將市場上人工智慧及高效能處理器應用的全新解決方案。