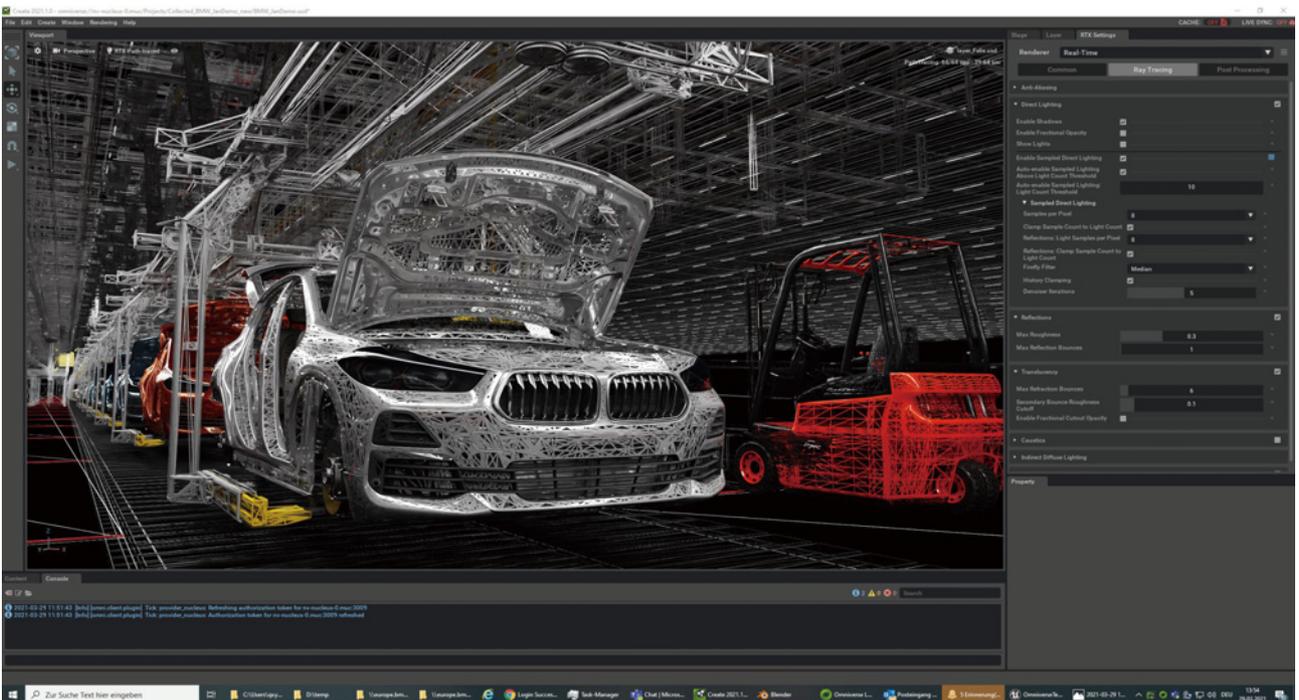


工業級元宇宙

數位雙生、遠距協作應用最夯

儘管元宇宙欲達成的虛擬互動體驗仍近乎科幻場景，但在工業應用上卻已取得真實進展。隨著數位雙生技術日益成熟，元宇宙的沉浸式體驗，對製造業及供應鏈管理效能提升極具價值；而工業場域因數位化程度高、場域封閉，基礎建設條件更佳，元宇宙已先在工業應用上發熱發光。



隨著數位雙生技術日益成熟，元宇宙的沉浸式體驗，對製造業及供應鏈管理效能提升極具價值。圖為BMW以輝達的Omniverse模擬平台，打造出全數位的虛擬工廠。（BMW提供）

撰文／林玉圓

元宇宙在消費應用尚未全面爆發，工業應用已經先行；集邦科技（TrendForce）預估，工業元宇宙將帶動全球智慧製造大幅成長，2025年市場規模可望突破5,400億美元，2021至2025年平均複合成長率為15.35%。

事實上，工業元宇宙的應用已存在多年，例如工業4.0提出的「數位雙生」（Digital Twin）概念，打造實體工廠的虛擬分身，用於新產品開發、預防性維修、布建新產線前的優化模擬等，相關案例不

勝枚舉：包括西門子的數位雙生平台協助機械業改善零件損耗、波音公司打造客機的「模擬分身」來驗證新引擎效能、疫情期間半導體設備業者透過混合實境（MR）技術，協助客戶遠端裝機，還能遠端排除障礙…產業已累積不少元宇宙經驗。

架構完整工業 元宇宙仍需創新研發

更近期的案例則包括，韓國現代汽車於今年1月宣布與遊戲引擎公司Unity合作，共同開發元宇

宙工廠的應用平台，是工業界向遊戲產業取經的典範；BMW以輝達的Omniverse模擬平台，打造出全數位的虛擬工廠，從研發到生產都可以先模擬，估計可提升30%生產規畫的效率；百威英博集團（AB InBev）為釀酒廠及供應鏈開發了完整的數位模型，甚至建立虛擬的「數位人員」來測試工作流程是否合乎人體工學，規畫最具效率的配置。

工業元宇宙的前景看好，不過，要架構出完整的工業元宇宙仍需更多的創新研發，例如5G、Wi-Fi 6等先進通訊技術；機器視覺、3D建模、人機互動系統等軟體能量；協作機器人、無人巡檢機、混合實境裝置等硬體；此外，工業元宇宙讓企業有更多資料曝露在數位環境下，因此對資安要求更為嚴格，進一步將帶動工業級資安技術的發展。

國內針對工業元宇宙的研發仍在積極進行中，工研院於2022年工具機展中也發表相關成果，其中以「AR加工助手」及「零信任智慧機上盒」（ZT SMB）最受矚目。

AR加工助手 宛如專家親臨

工程師遠端協作，是元宇宙最快實現的應用之一。受到疫情衝擊，國內機械廠商的交機驗收成了一大難題，人員無法前往客戶端確保機台運作正常，並進行教育訓練。工研院開發的「AR加工助手」，透過擴增實境（AR）可視化，讓現場人員透過平板或AR穿戴裝置，取得機台的數位資料，即時尋求遠端專家的協助。

工研院智慧機械科技中心組長羅佐良指出，「AR加工助手」真正達到遠距協同工程，讓機台虛擬影像與現場實體畫面疊合，同時提供相關資訊，在「雲端」快速運算分析後，透過5G通訊串流到「地端」，資訊傳輸順暢不延遲。目前已有國內工具機廠導入電腦數值控制（CNC）設備，讓遠端客戶能與臺灣原廠同步串流資訊；另有面板大廠導入組裝線，做為教育訓練之用，新進人員在現場操作機台時，也可在「AR加工助手」上看到每個工作細節的相關數據，例如工件夾取角度、加工軸的負

載及溫度等，教育訓練成效大大加分。

零信任智慧機上盒 為資安層層把關

無論通訊網路如何發達，資安問題始終是魔法道門法，相生相剋。現在進入元宇宙時代，人們工作、生活與網路更密不可分，資安認證將更形重要。工研院取得美國專利公司授權「資安零信任（ZT）機制」，並將其導入既有資安機上盒，形成防護匝道，使用者進入工廠的任一設備或單位，都須層層把關，每次都要重新認證。

羅佐良表示，現行資安防護架構是在內外網之間做出區隔，缺點是只要通過虛擬私有網路（VPN）認證進入內網，即暢通無阻，換言之，一旦員工帳密遭竊，即出現資安突破口。工研院的「安全聯網零信任智慧機上盒」，扮演內網的資安匝道口，建構多重認證的元宇宙資安環境。企業可依據自身需求，彈性規畫寬鬆至嚴謹的資安政策，例如每個廠房僅設置一個匝道口，這適合僅收集單純生產數據的環境；若須整合感測資料，傳輸速率較高，即可在每部機台上設置零信任機上盒。採用零信任智慧機上盒，存取任何資料均須認證且留下紀錄，可增加駭客的破解門檻，減少營業秘密損害。

工業元宇宙未來要進一步發展，除軟硬體及維運成本外，供應鏈夥伴接受度、廠商間的數位落差等障礙也有待克服，好消息是隨著疫後彈性生產與分散製造趨勢，將驅動更多新服務與新解決方案，工業元宇宙勢必將為製造業，樹立全新里程碑。■



工研院的「安全聯網零信任智慧機上盒」，扮演內網的資安匝道口，建構多重認證的元宇宙資安環境。（示意圖僅供參考）