

3D 機器視覺，商用價值勁揚

■文：任苙萍



照片人物：ams 台灣區總經理李定翰

3D 感測大廠、甫完成收購歐司朗 (OSRAM) 的艾邁斯半導體 (ams)，在主動立體視覺 (ASV)、結構光 (SL) 與飛時測距 (ToF) 皆有佈局。ams 台灣區總經理李定翰表示，現階段結構光因有消費電子加持、出貨量最大，工業應用則以立體視覺為主——預估不久後，外加一個投射器的 ASV 料將全面躍起；即使是全自動化的「關燈工廠」，確認打件位置仍少不了 ASV 的輔助。ToF 則可視為長距離的結構光（雖然解析度遠不如正統結構光），成長力道正在增強；以前影像拍攝只在乎單點距離，如今講究的是「多區域」(Multi-Zone)、

對比多層，意境已大不相同。

ToF 測算景深，畫面生動、拉大可視距離

李定翰以數位單眼相機為例，雖然更換大光圈（光學元件）也能拍出景深，卻無法隨即再抓取平衡。此時，借助 ToF 演算便可達陣；且過去軟體只能針對單幀影像修圖，ToF 可提供很多資訊讓應用程式 (APP) 開發商利用，在直播中就可動態美化，例如，在位於畫面中的兩人「背後」營造某人走過的景象。工業應用因多為平面作業、且已知元件具體形象，實做上只須上／下二維運動、確定是否就

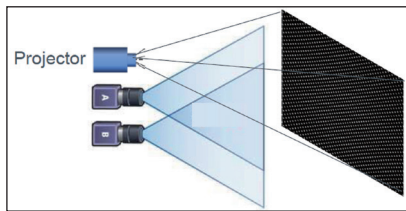
定位即可，場景變動不大、毋需深度補償，但日後料將逐漸加入深度資訊，有助於拉大可視距離。3D 感測另一個應用是模具製作，一分鐘就能完成掃描建模。

他補充說，ASV 不是做不到上述要求，惟元件組成過於繁複，無法塞到空間有限的光學感測裝置中，而這正是 ToF 的魅力所在：動輒須 > 200 公尺的汽車應用，ToF 更是基本元素。李定翰回顧 3D 感測真正受矚目要歸功於蘋果手機的領航，吸引業界認真發想相關應用——機場將行李依材積大小分類便是一例。在航程中，行李堆疊必須把重的墊底或是將不規則物件置頂，以保持平穩飛行、避免擠壓損壞，並最大化可用材積空間的效率。早先缺乏深度資訊時，需要根據不同場景做補償才能辨識；直到加入「紅外線投光器」元件的 ASV 出現，終於有解！

ASV 不受環境光限制，判讀更精確

李定翰解釋，立體視覺是依兩個攝影鏡頭拉出基準線，控制擷取影像的燈光，目的是讓左右視覺差（陰影）更明顯，便於後續推算尺寸；但 ASV 是將紅外光打進標的物，產生均勻光點且會隨材積大

圖 1：ASV 借助額外光圖樣光投影，能克服標的物顏色、紋理或表面特徵不明顯的問題



資料來源：ams 提供

小變化，判讀更精確，不必再為環境光源傷神，商用較一般消費產品擁有更強的需求。ams 用於 3D 立體成像的點圖案紅外照明器「BELICE-SD」，具備高對比度點圖案、高電光效率 (> 90%) 及小尺寸封裝特性，可實現快速準確的深度感應、低功耗，易於在移動／物聯網／機器人各種平台上實施。

「原有立體視覺也能查看，但前提是物件本身要夠立體、且環境不能太暗才能清楚分辨，就像平放於桌面的紙張，除非有翹曲或色調區隔明顯，否則機器不易判別」，李定翰強調。機器視覺的另一個挑戰是：看很多物件時，是否能辨識出細微差異？提高鏡頭的解析度是手段之一，但這會消耗更多演算和儲存資源，負載重。李定翰提到，對企業來說，重要的是如何在效益、成本、應用場景之間取得平衡，最高規者不一定最好、也未必會成為主流。在彩色影像如此盛行的今天，安防監控之所以仍堅持採用黑白 CCD 攝影機，就是著眼於「影像補償」。

CCD vs. CMOS ? Rolling Shutter or Global Shutter ?

李定翰指出，全天候的光源表現落差大，要擷取的要件特徵也不同，當色階接近時，彩色渲染成像 (render) 易被誤認成同一色塊，不如黑白影像突出、清晰。這也是為何安控業寧可提高黑白解析度，也不願改用 RGB 鏡頭的原因。至於 CCD vs. CMOS 鏡頭何者較佳？李定翰直言，製程和供應鏈是兩大決定要件，隨著兩者效能趨近，CMOS 製程相對成熟、容易複製且底噪 (背景雜訊) 小，在黑暗 (低光源) 環境較有優勢；CCD 雖然調色範圍較大，但光學堆疊和材料製程複雜得多，當解析度提升，要把偌大畫素塞在同一個裝置，雜訊就令人頭痛。

更遑論同等解析度下，兩者售價有天壤之別！成像技術也是關鍵，有捲簾快門 (Rolling Shutter)

和全域快門 (Global Shutter) 兩種：前者感光元件是逐一線性掃描，後者是一次抓取整幅圖像後再疊加，特別適合動態攝影。李定翰形容，全域快門拍攝風馳電掣的賽車時有瞬間凝結 (freeze) 效果，細節非常清楚；用於大量量產或打件速度快的工廠產線，可完美抓到每幀影像。例如，表面貼裝 (SMT) 從模具倒出的元件位置、順序不一，要讓機器手臂撿起後順利轉向、放到卷帶 (reel) 上，且後面的機器手臂可即時接棒，就得用 global 一眼掃過才來得及。

從「應用場景」切入， 找到最佳解決方案

這在每秒須拍攝 120 幀圖像的工業應用是必備條件。ams 很早就洞悉此趨勢而著手併購相關廠，其所有 CMOS 皆是全域快門，且每個畫素尺寸較同類產品大，意味著感光能力較佳、對環境光要求沒

圖 2：ams 首款可集成於 3D/ASV 之高量子效率 (QE) CMOS 全域快門近紅外 (NIR) 圖像感測器 CGSS130，可實現高性能的臉部識別和 AR/VR 應用



資料來源：ams 提供

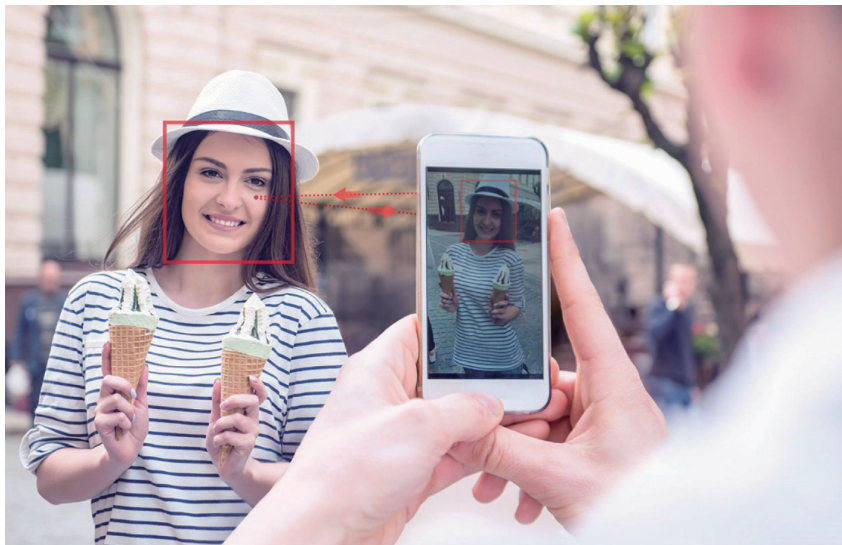
那麼嚴苛，亦即：同樣解析度下，畫素 $2\mu\text{m}$ 在低光源環境中的「視力」會優於 $1\mu\text{m}$ 。ams 的策略是針對客戶的應用場景提供最佳方案，而非盲目向高規發展；再者，成像技術的選擇與後續處理環環相扣，須做整體考量。另一方面，為加速處理，上述 SMT 混線生產會將擷取到的 120 幀圖像放在 CPU 暫存區。

近來業界興起的整合式「智能相機」，亦是仿效當初 PC 分散處理概念，既減輕中央主機的負載、又兼顧隱私和風險。李定翰認為，投資決策者（客戶）最在意的其實是「某個時間點的性價比」，通常比所謂數年後的投資報酬率更有說服力。因為：時間就是最大的變數，市場和技術隨時有翻轉可能。他透露，許多企業在評估投入成本時，會細拆成很多零碎的面向；如何在供應鏈中找到立足點，協助客戶最大化效益、最小化成本，就揮棒得分了。供應商本身透過數據匯總 (Data aggregation) 不僅能賺取加工和時間所得，還能回頭為自己精簡製程。

車用 3D 感測想像空間大

整體而言，機器視覺系統設計從鏡頭、濾光片、堆疊模組，每一層都是專業——操作場景？成本、重量、耐溫？是否太厚重或有溢光、散光、繞射現象？例如，無人商店也會用到 3D 感測，但感測技術因用途而異。李定翰分析，辨識拿取、選購商品用 ToF 即可，

圖 3：ams 新型 ToF 距離測量模組 TMF8801，可提供 2 公分～2.5 公尺的精確測量，讓智慧手機相機的雷射檢測「零距離」自動對焦



資料來源：ams 提供

ASV 可用來大範圍偵測商場，判斷商品的銷售熱度，而可細辨五官、穿著的高階結構光，適合用於刷臉支付。他自評，光學元件與電子不同，需要長期累積，併購便成了立竿見影的捷徑；逾二十年類比元件經驗加上先知的適時併購，正是 ams 成為手機廠首選 3D 感測器供應商的本錢。

放眼未來，ams 相當看好 3D 感測在汽車的應用。李定翰斷言，就算車聯網到位，有些需就地處理的突發事件仍十分需要光達 (LiDAR) 護持，兩者將並行發展。光達系統乃經由發射雷射脈衝來評估各種物體的反射光——根據 ToF 或反射的雷射脈衝再次到達感測器所花費的時間，軟體會計算到周圍物體的距離，可並行處理許多雷射脈衝，進而形成一個環境 3D 模型以識別碰撞障礙、道路標記、汽車、自行車騎士和行人的位置和動作。光脈衝發送和接收之間的時

間，取決於光達系統和物體之間的距離，最簡單的就是以「直接飛時測距」(dTOF) 測量。

不受光束轉向制約，「固態光達」迅速崛起

李定翰剖析，不同波長、不同類型的光達，產業自會歷經幾番演進優化：置於車頂、360° 運轉的機械光達仍有死角，且晃動大和極端環境溫度將使元件可靠度備受考驗，例如，天氣太冷，馬達軸承會半凝結，重新暖機需要時間恐造成空檔，因而催生「固態光達」興起。ams 自 2018 年攜手 Ibeo 公司共同開發用於先進駕駛輔助系統 (ADAS) 的固態光達技術，近日宣佈基於 ibeoNext 固態光達感測器將於今年 10 月向全球客戶供樣，擬於 2022 年量產。ams 強調，「固態光達沒有移動的光束轉向機制，無論在可靠度和複雜性皆略勝一籌」。

圖 4：結合遠程和高空間解析度的精確度，是光達技術的關鍵優勢



資料來源：ams 提供

為解決投射光束發散及耦合性欠佳的問題，發散角度小的「垂直共振腔面射型雷射」(VCSEL) 是現階段 ToF 主流紅外光源 (參閱：《3D 感測，你在意的是真相、速度 or 距離?》<http://compotechasia.com/a/>

feature/2019/0315/41319.html 一文)；特別一提的是，ams 的 VCSEL 對單一發射器故障不會過於敏感、溫度範圍內穩定且易於整合，更適合用於掃描和閃光 (flash)。他們的 VCSEL 還能組成發射器陣列、易於擴展，且這些

VCSEL 陣列具有極佳功率密度，允許尋址 (addressability) 或為晶粒的選擇性區域供電，實現真正的固態拓樸。

簡言之，ams VCSEL 陣列功率密度、轉換效率和間距方面表現出色，其 VCSEL 製造工藝為佈局設計留有極大的靈活性，例如：圖元數量、尺寸與間距，以及共陽極 / 陰極與特定行、列、段的可定址模式。ams 還提供整合功能安全標準和人眼安全功能等強化功能，使可靠度再升級。最後李定翰重申，汽車售價區間大、成本結構亦不同，很多技術彼此非單純競爭、而是競合狀態，一如短、中、長距的無線通訊技術互補。只要有本事預見商機就有獲利機會，當然，更高竿的是做「造市」領頭羊；換個角度思考，最可怕的敵人，往往不是當前所見者。CTA

ams 為新創公司 midge medical 提供感測器技術開發 COVID-19 快速檢測設備

艾邁斯半導體 (ams) 為來自柏林的德國醫療技術新創公司 Midge Medical 提供最新的感測器技術，以較低的成本開發一種顛覆性技術，可在家庭或專業醫療環境中進行以科學支持的快速基因和血液檢測。Midge Medical 目前聚焦於開發袖珍型 COVID-19 (SARS-CoV-2) 基因檢測設備。只需 15 分鐘，就可以由智慧型手機顯示測試結果。ams 和 Midge Medical 的合作旨在提供具備高度潛力以推動市場的技術。此一以 ams AS7341L 光譜感測器為基礎所開發的感測器系統，可對放大的 COVID-19 (SARS-CoV-2) 病毒粒進行光譜解析讀取，進一步強化了 ams 在高品質消費者健康診斷領域的地位。

當前的 COVID-19 (SARS-CoV-2) 疫情危機顯示：專家建議，必須對有症狀和無症狀者進行頻繁的高品質檢測，才能因應目前的疫情和未來危機。新檢測方案可滿足疫情大流行期間頻繁、可負擔、快速和大規模測試的實際需求。

ams 先進光學感測部門執行副總裁 Jennifer Zhao 表示：「midge medical 對於診療獨特的眼光與 ams 高效能和靈敏的光譜感測器相結合，得以相較於當前檢測系統非常低的成本，即可實現在家庭和專業醫療環境中進行分散式檢測。同時透過 midgeg 手機 app，可在任何授權手機上顯示出即時檢測的結果。」

midge medical 執行長 Michael Diebold 表示：「我們很高興與 ams 此一全球知名的堅強夥伴合作將這種低成本的檢測方案推向市場。透過廣泛且頻繁的檢測，也許我們在沒有免疫接種的情況下，也有機會恢復到幾乎正常的生活。」