

Deep Learning 與 AI 進駐工業 4.0

■文：任茲萍



照片人物：麗臺科技董事長暨執行長盧崑山

以繪圖卡起家的麗臺科技 (Leadtek)，早在十年前就與輝達 (nVidia) 合作開發 CUDA (Compute Unified Device Architecture，統一運算架構)，並在六年前就開始投入大數據分析業務，目前已開始反應在業績上。董事長暨執行長盧崑山指出，GPU 的運算速度比 CPU 快七倍，但只有不到 50% 的功耗，更適合做高速運算及深度學

習 (Deep Learning)；預估未來相關進展腳步將越來越快，且關係到各國的競爭力。他提到，麗臺與許多教學研究機構有密切合作，醫療與工業 4.0 尤其是重點項目；現已有能力將大數據收集、分析到深度學習做完整連結。

GPU 撒豆成兵，平行運算成新寵

麗臺在鴨子划水多年後，近來因為人工智慧 (AI) 帶動漸趨活躍，亦為轉型系統方案供應商奠定基礎。事業處總經理周世偉表示，有鑑於 AI 是一種新興的處理問題方式，麗臺科技特匯集產學界的專家在內部成立專職從事數據分析的團隊；只要客戶有需求提出，該團隊就會介入。為因應不同產業的特性，今後也會繼續擴大尋求業內人士參與。專案技術經理劉家豪介紹，深度學習最主要的兩個部分就是訓練 (training) 和推論 (Inference)：2007 年 CUDA 1.0 的問世，揭開 GPU 用於快速運算的序幕——CPU 運行需要數分鐘的演算法，GPU 可縮短至數秒。

以圖像辨識為例，卷積神經



照片人物：麗臺科技事業處總經理周世偉

網路 (CNN) 就是在做 256 X 256 矩陣的訓練；若要分析語言，須考慮每個框架 (frame) 的前後關聯、不能分拆解讀，故須使用含有記憶特性的「遞歸神經網路」 (RNN，又稱循環神經網路) 分析；而 GPU 的貢獻是藉平行運算、先對龐雜資料預做處理再丟回給 CPU，協助分擔 CPU 負載、加快運算速度及訓練時間，特別適用於由許多神經元與層級構成的深度學習、大型矩陣或資料量大、參數多的運算。

「對智慧工廠來說，若訓練時間過久或輸入到輸出的推理時間過長，



照片人物：麗臺科技專案技術經理劉家豪

是絕對無法接受的」，劉家豪點出 AI 在工業應用的軟肋。

機械背景出身的軟體產品部產品經理林威延進一步說明，AI 概念濫觴於 1950 年代，初衷是讓機器模仿人類做某些簡單決策；1980 年後開始探討機器學習 (Machine Learning)，例如教電腦如何辨別、分類垃圾郵件；到了 2010 年，受到人工神經網路，在觀看一星期的 YouTube 影片後便學會自主辨識內含貓的影像之激勵，進而湧起一波波深度學習浪潮。他回顧工業演進歷史，最早的工業革命 (1.0) 要追溯至瓦特發明蒸氣機、取代人力與獸力產生動能；第二次重大變革即是借助電力催生量產 (mass production) 模式與產線分工。

工業 3.0 的精神在導入自動化設備與可編程邏輯控制器 (PLC)；至於近來火紅的工業 4.0，主旋律在虛實整合系統 (Cyber-Physical Systems, CPS)，期透過將製造設備智能化連結物聯網 (IoT)，每隔一段時間收集機台的振動、溫升及工作狀態等資料給操作人員做決

策，實現預測性維護保養與機器設備服務化，減少停工損失。「產線機台設備不論是健康評估／診斷或效能預測，所使用的演算法皆與統計或機器學習密切相關」，林威延說。他認為，以深度學習為核心，向外擴展的順位依序為類神經網路、機器學習與 AI。

種瓜得瓜，訓練方式決定推論成果

以科技廠常用的自動光學檢測 (AOI) 為例，由於 AOI 需要極高解析度的影像學為基礎，且來料品質對檢測參數有很大影響，故 AOI 設備業者往往須派駐專業人員到客戶廠房協助微調機器；若加入大數據、深度學習和人工智慧，將有助於提高辨識效率，更精確區別出處於合格邊緣的 NG 報廢品、或尚可補救的瑕疵品。另兩個應用場域是：聲音與振動檢測。透過收集、研究機器運轉的聲音訊號，來檢測風力發電機的軸承是否有異常狀況？不過，前提是克服環境噪音和回音等其它聲源干擾。至於振動檢測，最麻煩的就是決定要餵多長的資料？

參數不同，可能導致推論天差地遠！因此，特徵擷取方式將是 AI 能否良好辨識的關鍵。林威延透露，目前診斷工廠馬達、轉軸多是利用傅立葉轉換 (Fourier Transform)，但有個重大缺陷：它假設所有訊號都可用正弦／餘弦波模擬，再積分求得，可惜內情並非如此單純；一旦轉子不平衡、位置



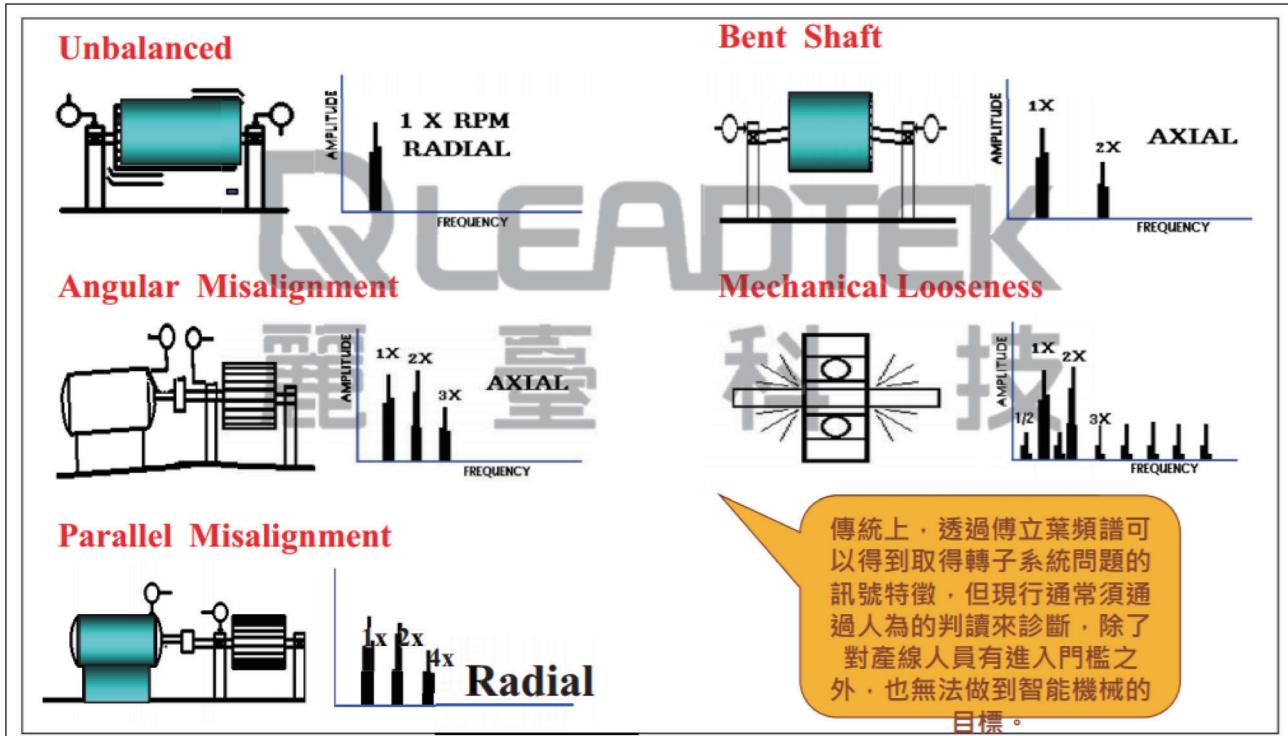
照片人物：麗臺科技軟體產品部產品經理林威延

產生角度、呈現平行、彎曲或沒有鎖緊，會誘發「倍頻」現象。傅立葉頻譜雖可取得轉子系統異常訊號特徵，但仍須經由人為判讀診斷，對產線人員有一定難度，也無法達成智能機械目標；輔以經驗模態拆解、多尺度熵 (Multiscale Entropy, MSE) 分析是理想方案。

深度學習演算法還能用於金屬切削加工，將良好與損壞刀具相較並改變當中參數，包括轉速、進給、振動、電流值，可監控刀具磨耗程度並預測使用壽命。他強調，工業 4.0 的虛實整合目前並無確切系統規格，實現理論均以為機學習為基礎，其中，將感測器 (包括振動、電流、溫度……) 的原始訊號直接作為類神經或深度學習網路的輸入值，效果不彰；若要達到預先診斷，訊號的特徵擷取是重要因子。此外，醫療業與製造業許多應用的背後理論相似，檢驗醫療影像的技術也能用於 AOI，檢驗心電訊號的演算法，可用於檢驗機台振動訊號。

最後林威延表示，AI 現正於

圖說：轉子系統問題 vs. 傳立葉頻譜特徵



資料來源：麗臺科技提供

各領域蓬勃發展中，演算法進入門檻亦越來越低，真正的關鍵是如何為現有數據有效轉化為實際應用並產生效益，Domain know-how 才是真正挑戰所在；由於數據取得不易，鎖定製造業發展的

新創 AI 公司並不多。投入 AI，來得早不如來得巧；隨著半導體製程與演算法的進展神速，AI 似乎已屆水到渠成的時刻。模型訓練 (Model Training) 需要強大的 CPU 運算能力奧援；但若能找到決定性

的型態 (pattern)、做成推論引擎 (Inference Engine)，便能以最少運算資源、在最短時間內算出想要的結果。CTA

COMPOTECHAsia 檢書

每週一、三、五與您分享精彩內容
<https://www.facebook.com/lookcompotech>