

特別企劃



AI加工異常診斷工具 “NC MachiningAID”

文/台灣三菱電機股份有限公司 FA事業部 技術支援部

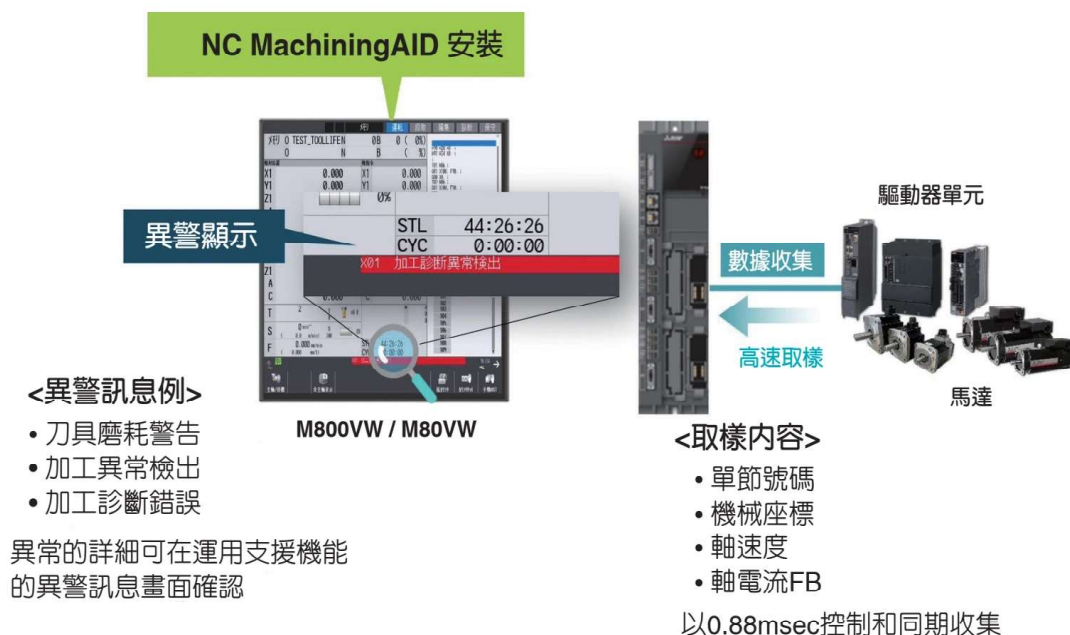
近年來，由於熟練技術的老師傅和就業人口的減少，加工現場難以留住作業人員。為了因應這個問題，許多企業將生產據點轉移到海外以確保勞動力。然而，以亞洲地區為中心，經濟顯著成長導致薪資水平上升，使得在海外也和國內一樣難以留住作業人員。

為了應對這個問題，工具機製造廠正在推進利用機器人進行工件上下料的自動化，以實現節省人力和勞動力的目標。然而，僅靠機器人難以替代熟練技術人員進行的感官檢查和製造狀態監控等工作。因此我們開發了利用最新的DX (Digital Transformation)・AI技術來替代這些工作的“NC MachiningAID”，並將其搭載於CNC (Computerized Numerical Control)上。

① 主要功能

(1)數據收集

隨著IoT (Internet of Things)的普及和IT設備性能的提高，使用AE (Acoustic Emission)感測器和加速度感測器等進行診斷的方法越來越多。然而，新安裝AE感測器和加速度感測器不僅會產生感測器成本，還會導致工具機設計變更成本，這將使工具機製造廠失去利潤和價格競爭力。因此，本產品不需新增感測器，而是利用CNC標準收集的主軸和進給軸馬達的輸出(電流)，控制並同步收集，從而開發出能夠檢測微小變化的技術見圖1。





特別企劃

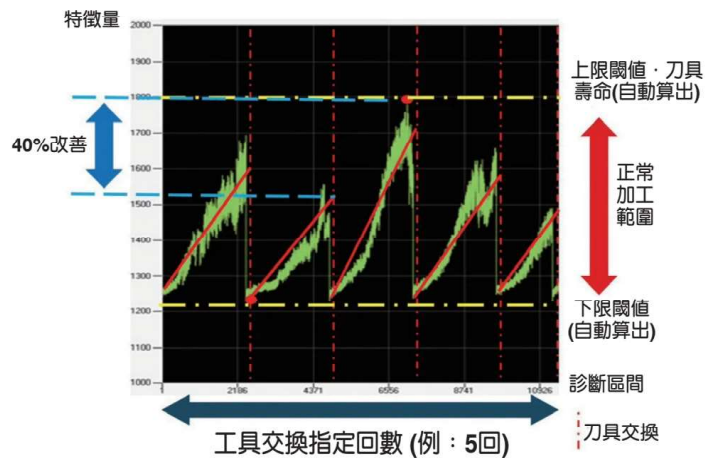
(2)數據清理和數據校正

數據清理是使數據成為“優質數據”的重要功能。其目的是從作為診斷對象的事件(時間序列數據)中提取加工區間(S)，並徹底過濾掉勵磁電流和G0等移動時產生的電流等噪音數據(N)。另一方面，驅動馬達時產生的電流也反映了機械溫度的變化和機械特性(滑動性能衰退)等因素。因此，為了僅提取切削(診斷對象)電流的變化，本產品還搭載了校正切削以外產生的數據變化的功能。結果，成功地大幅改善了數據的S/N (Signal to Noise ratio)比，即使在低負荷加工等情況下也能檢測到刀具的尖端磨耗(約1~5 μm)。

(3)診斷條件的自動學習和各種診斷

通過(1)收集的時間序列波形，經過初步處理成為診斷對象的數據後，將使用已學習的模型進行診斷。在傳統技術中會根據各種數據分析結果，決定最能精確診斷目標加工的方法(防止誤檢測)。然而，當診斷對象的加工和刀具種類繁多時，需要AI相關知識來進行數據分析、提取加工狀態判斷的閾值以及評估模型精度。

此外，模型生成和模型評估需要大量的工時，這使得在生產狀況每天都在變化的現場難以實際應用。本產品整合了簡化模型並實現高速診斷的技術以及模型性能評估技術，成功地在日常生產中自動學習和評估，生成可用於加工異常診斷、刀具磨耗診斷和操作失誤檢測的診斷模型和診斷閾值。這使得無需花費太多精力即可開始進行診斷運用。



在加工異常診斷方面，可以檢測到因夾頭不良、工件不良或刀具崩刃等引起的加工不良。在刀具磨耗診斷方面，還可以預測刀具壽命的剩餘時間，並根據刀具的使用情況充分利用刀具壽命。這使得刀具更換次數可以減少約20~60%(平均40%實際數據)，從而大幅降低刀具成本見圖2。此外，通過刀具壽命到達檢測還可以實現刀具的自動更換，有助於節省人力。

② NC MachiningAID的未來構想

本產品旨在為搭載新型M800V/M80V系列的工具機透過DX技術實現品質提升、節省人力、降低成本和減少廢棄物。此外，目前正在開發使本產品也能應用於包括三菱電機CNC舊機種在內的整個工具機生產線。隨著AI技術的不斷發展，我們也在推進開發更先進的診斷方法，以便對應不同客戶的需求。未來將以AI學習過的模型由工具機製造廠與用戶共享，在機械設計階段基於用戶的實際運用進行機械驗證，在機械採購階段，再現用戶加工場景並驗證應用效果，最終實現活用AI的數位工程鏈。