

刀具夾持狀態即時監測系統開發設計

國立勤益科技大學
National Chin-Yi University of Technology

參賽人員：呂易修、陳彥哲、趙宣皓、郭彥廷
指導教授：陳紹賢

開發理念

工具機的動態特性直接影響加工品質、切削穩定性和刀具壽命。夾緊力和切削力是關鍵因素，傳統刀具夾持方法依賴操作員經驗，容易導致夾持力過高或過低，進而縮短刀具壽命或導致刀具鬆動，增加加工不確定性。為此，本產品開發出一種能即時量測和監測夾緊力量及切削溫度的量測刀把，通過人機介面實現即時監測，並利用神經網絡分析刀具磨耗差異，延長刀具壽命。

系統架構



01 刀具夾緊扭矩力直接測量

02 動態夾緊扭矩即時量測與監測

03 數據可視化·簡易人機介面

04 無線傳輸·多特徵輔助應用

設備與三菱控制器連動，通過感測器信號實時預測刀具狀態，實現即時監測切削溫度和夾緊狀態。使用者界面 (UI) 顯示在控制器上，提供參考和警示，避免刀具損壞導致產品良率下降。

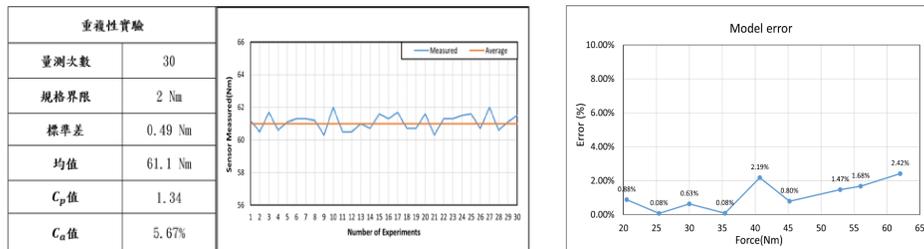
機台層 → 感測器層 → 控制器層 (三菱)



軟體介紹



穩定、重複性測試



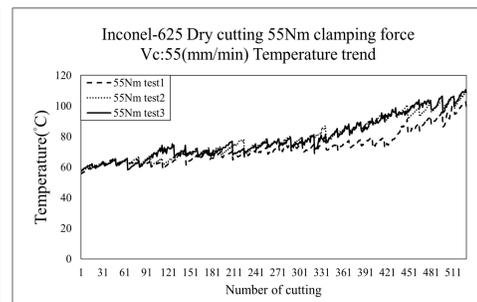
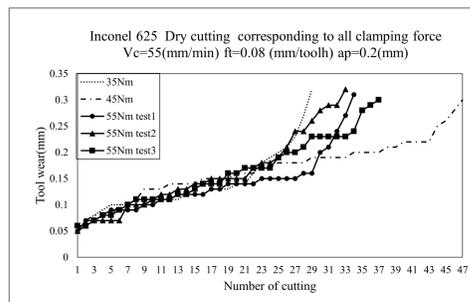
測試結果

- 重複性CP值為B等級。
- 模型預測MAPE為4.28%。
- 靜態與動態訊號誤差皆小於1%。
- 夾緊力量測最大誤差皆小於2.5%。

實際切削應用成效

加工超合金Inconel-625 切削輔助成效的驗證結果

- 切削溫度重複性達96.45%。
- 刀具磨耗重複性為92.41%
- 同切削參數運用不同夾緊力，刀具壽命提升62%。



有效用於刀具狀態監控!!