

CNC線上精度監控量測系統之研發

摘要

國立高雄科技大學機械工程學
指導老師:陳茂盛
成員:武相文、簡奕昕

目前產業界對於工具機的機台精度誤差大多是透過雷射干涉儀等方法，進行CNC設備精度檢測。由於量測程序繁瑣與設備昂貴，因此通常都是於工具機安裝時進行精度檢驗，並於業界加工產品使用一段時間後，再以固定周期來進行機台的精度校正及補償，以保證生產高品質的產品，滿足客戶對於加工精度的要求。然而檢測時程費時，通常是發現產品品質出現異常，再進行機台校正及補償的動作，導致產生不良品之工件，增加生產成本。

有鑒於此，期能發展一套CNC線上精度監控量測服務系統，透過線上感測器資訊盒，安裝於CNC加工機上，進行CNC加工機即時精度監控，以確保產品品質的穩定，若CNC線上精度監控系統，檢測到加工機有異常，即可評估是否需要透過雷射干涉儀進行相關精度校正與補償，可使CNC加工機保持較佳的精度，以確保產品之加工精度。

設計概念與應用

(一)、幾何誤差

一滑軌具有直線定位誤差(Position error)、垂直方向直線度誤差(Vertical straightness error)、水平方向直線度誤差(Horizontal straightness error)、俯仰角度誤差(Pitch angle error)、偏擺角度誤差(Yaw angle error)及滾轉角度誤差(Roll angle error)，總共6個幾何誤差，如圖1所示。三軸工具機除了有18個滑軌所具備的誤差外，三個滑軌之間也存在著垂直度的誤差。因此，三軸包含了21個幾何誤差。

(二)、相關應用

Gregory W. Vogl 和 Matthew Calamari 等人，依據 ISO 10791-2(International Organization for Standardization, 2001)工具機允許直線度誤差 $20\mu\text{m}$ 、角度誤差 $60\mu\text{rad}$ 。量測設備會以檢測不確定率(Test Uncertainty Ratio, TUR)作為量測設備的指標。通常量測設備的檢測不確定率至少4:1，因此做為工具機量測設備量測直線度誤差最大為 $5\mu\text{m}$ ，而角度誤差最大為 $15\mu\text{rad}$ 。使用慣性量測單元(Inertial measurement unit, IMU)作為量測設備，能夠量測到定位誤差 $11\mu\text{m}$ 、水平直線度誤差 $2.3\mu\text{m}$ 和角度誤差 $13\mu\text{rad}$ ，根據檢測不確定率4:1要求，慣性量測單元是能夠滿足量測工具機誤差的要求。

系統架構

(一)、感測器資訊盒

感測器資訊盒，其中包含了三軸加速規及三軸陀螺儀，固定在一個保護蓋內，以防止金屬切屑或切削液造成感測器異常或故障，如圖1所示。



圖 1 感測器資訊盒元件示意圖

(二)、量測流程

量測流程圖，如圖2所示。由於感測器所能量測到的頻率範圍有限，因此要完整收集機台精度資訊，需要使滑軌以不同的速度進行移動，同時也因為將滑軌資料拆分成高、中、低頻的資料，可以針對性的進行濾波，消除感測器雜訊。故單軸向會以不同速度移動數次，將移動中的紀錄感測器資訊，經過數次的移動後，分別對各次的數據進行處理及計算，包括濾波、數值轉換、數據融合、積分等，將多次的結果進行平均，為消除量測過程中的不確定性雜訊。求出單軸向的誤差後，將結果顯示於人機介面上，並且對工具機進行補正，以消除機台的誤差，提升工具機的精度，並且能夠將數據儲存於數據資料庫中，完成CNC線上精度監控量測系統。

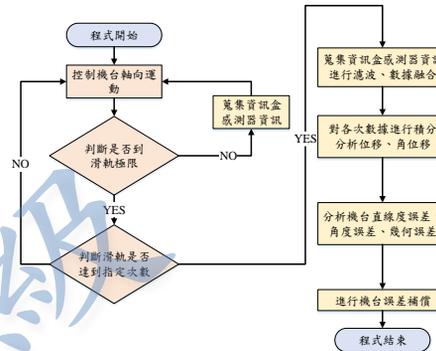


圖 2 CNC線上精度監控量測系統流程圖

使用情境圖示說明

操作的主畫面，如同一般CNC控制器顯示機台的基本資訊，提供使用者在進行加工時，監控機台資訊，包括模式、時間、機械座標、相對座標、殘餘座標、加工參數、異警、NC程式碼。透過上方功能選單進行模式間的接換，包括CNC、感測器、檢測、振動，如圖3所示。

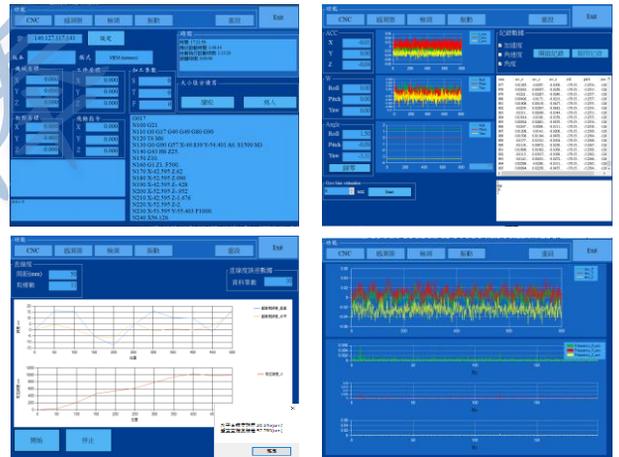


圖 3 CNC線上精度監控量測系統使用畫面

未來展望

- 1.CNC線上精度監控量測服務系統，未來透過資料處理等方法，降低CNC線上精度監控量測服務系統的計算誤差，並與雷射干涉儀比較驗證。
- 2.感測器資訊盒可以收集包括振動與幾何誤差資料，將資料進行處理，對機台進行線上分析，能夠預測機台異常特徵，朝向工業4.0發展。
- 3.將資料上傳至雲端，透過雲端計算分析機台的最佳保養周期及結合製造執行系統提前安排製程，提高產線稼動率，減少業者因機台發生異常所產生的損失。由於機台得到良好的保養和安排，有效提升產品品質減少不良率。

指導單位



主辦單位



承辦單位



協辦單位

