



工具機軌跡精度提升

Improvement the contouring accuracy of machine tools

覺文郁

國立虎尾科技大學
工程學院
院長
特聘教授

關鍵詞

- 位置感測器 position sensor detector
- 雷射二極體 laser diode
- 軌跡精度 contouring accuracy
- 工具機 machine tool

摘要

動態循跡誤差(輪廓誤差)方面為影響工具機精密度的一項重要因素，此誤差主要是機器受到進給系統指令下，循著一個 2D 或 3D 的指令曲線移動加工，在加工時實際切削路徑和指令路徑之間有著差異存在。動態循跡誤差主要是由機器的外界負載、摩擦力、慣性矩及 CNC 控制器的指

令執行速度、加減速度控制、伺服控制特性等因素所造成。因此，為提升工具機之循跡精度，本計畫所提出 2D 與 3D 工具機軌跡精度補償系統，其主要由雷射二極體及位置感測器所設計組合而成，軌跡精度補償系統主要利用所量測之軌跡誤差，針對 N/C code 指令進行修改，與以往補償方式最大的不同在於無須考慮機台加減速的問題，預計將可補償工具機之軌跡精度至次微米等級。

The dynamical contouring error is a critical element for the accuracy of machine tools. The contouring error is defined as the difference between the processing actual path and commanded path, which is implemented by following the command curves from feeding driving system in machine tools. The contouring error is resulted from various factors, such as the external loads, friction, inertia moment,



feed rate, speed control, servo control, and etc. Thus, the sub-project proposes the 3D compensating systems for the contouring accuracy of machine tools in this year. Optical method is adopted by using stable frequency laser diodes and the high precision position sensor detectors to perform no-contact measurement. From the comparison between the optical measurement and the traditional method, the proposed system has following advantages: (a) the uncertainty can be reduced; (b) the friction can be ignored; (c) the magnetism can be ignored and (d) the signals of the proposed system can be used not only to measure the linear contouring accuracy but also to obtain other parameters of machine tools. In the future, the contouring accuracy will attain to $0.5\ \mu\text{m}$ by using the compensating system.

研究動機

動態軌跡精度檢測，以雙球桿或雷射球桿的應用最為普遍。但此兩法均需製作一實體球桿，且前者只能作循環運動，量測半徑固定是其缺點；後者雖可在一平面上循任意軌跡作雙軸同動，但價格昂貴。本軌跡精度補償系統是以非接觸方式進行量測，利用所量測之軌跡誤差，針對 N/C code 指令進行修改，與以往補償方式最大的不同在於無須考慮機台加減速的問題，而所量之訊號更可用於分析工具機之多項性能。

系統原理與實驗規劃

一般常見的位置感測器主要有分成三種 spot、dual-lateral 及 tertra-lateral 三種，Spot 類型位置感測器其具有最高精度($0.1\ \mu\text{m}$)及低雜訊之特性，但是量測範圍狹小($<0.5\ \text{mm}$)。Dual-lateral 類型位置感測器具有較大之線性量測範圍，但其缺點在於雜訊較大，反應速度較慢。tertra-lateral 又稱為 PSD，這類型位置感測器具有高速反應時間，但其缺點在於訊號輸出線性度較差。本研究主要是建立可應用於工具機之軌跡精度補償系統。此系統可應用於的 CNC 工具機、精密平台、自動化檢測機台、半導體設備機台、微奈米平台等機具之檢測，因此本研究採用二維 PSD 位置感測器進行系統建構，2D 與 3D 工具機軌跡精度補償系統示意與架構實體圖如圖 1 與圖 2 所示。

工具機軌跡精度補償系統實驗規劃

1. 雷射二極體與位置感測器夾具設計

為避免架設上所產生之誤差影響，工具機軌跡精度補償系統針對雷射二極體與位置感測器進行夾治具之設計，用以降低架設誤差實驗數據之影響。

2. 位置感測器校正

位置感測器校正藉由精度 10nm 的位置感測器自動校正設備進行校正。將位置感測器固定於事先加工好的夾治具上，並將雷射光源投射到預定校正的位置感測器感測區域上，並調整工具機的位置，使雷射光投射在位置感測器的中心點。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】348期・101年3月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw