

三度空間刀具補償應用於五軸加工數值控制程式設計之研究

陳正堂、余振華

E-mail: 9222215@mail.dyu.edu.tw

摘要

由於多軸工具機可提供兩個旋轉軸，使刀具以不同的角度進刀，因此，在加工複雜曲面之工件時，可有效縮短加工時間，提高經濟效益。當刀具因加工磨耗而造成尺寸變異時，原程式必須補正，才能確保加工之工件尺寸正確。一般三軸工具機進行二度空間平面輪廓銑削時，可使用控制器內部所提供的G碼，由控制器計算補償後的加工路徑，此為低階控制器的基本功能。然而，若要進行三度空間刀徑的補償，則需採用高階控制器所提供的向量補償模式才能解決。本論文之目的為建立多軸刀具補償之演算法，並發展出視窗化轉換介面之泛用型後處理程式，可以接受多種刀具路徑檔案格式，以轉換成適用於各種多軸工具機之NC加工程式。透過實體模擬切削之驗證，可證實本論文所建立刀具補償向量演算法之正確性。

關鍵詞：數值控制；後處理；刀具補償

目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 iv 英文摘要 v 誌謝 vi 目錄 vii 圖目錄 ix 表目錄 xii 第一章 緒論 1 1.1 研究背景與動機 1 1.2 文獻回顧 2 1.3 研究目的及方法 3 1.4 論文架構 6 第二章 多軸工具機座標系統 7 2.1 座標系統定義 7 2.2 齊次座標轉換矩陣 8 第三章 多軸後處理程式 10 3.1 後處理程式概述 10 3.2 五軸工具機構型定義及構型碼分類 11 3.2.1 構型定義 11 3.2.2 構型碼分類 13 3.3 多軸刀具誤差補償向量演算數學模型的建立 17 3.4 刀具補償向量模式之原理 18 3.5 二維空間刀具誤差補償向量演算 19 3.6 三維空間刀具誤差補償向量演算 25 第四章 實體模擬切削應用 34 4.1 VERICUT簡介 35 4.2 VERICUT刀具半徑補償碼的設定 41 第五章 結果與分析 45 5.1 2D刀具路徑檔案轉換NC程式 45 5.2 3D偏移刀具路徑 57 5.3 後處理程式的驗證 61 5.4 虛擬工具機實體模擬切削驗證 67 5.5 模擬切削刀具變更之設定 75 5.5.1 端銑刀 (end-mill) 75 5.5.2 圓鼻刀 (filleted-mill) 76 5.5.3 球刀 (ball-mill) 77 第六章 結論與建議 78 6.1 結論 78 6.2 建議 80 參考文獻 81 附錄 後處理程式使用說明 83

參考文獻

- [1] FANUC, Programming manual for FANUC series 15-MA (1994).
- [2] Cincinnati Milacron, Programming Manual for Cincinnati Milacron Acramatic 950PC/MC Rel 2.0 Computer Numerical Control (1990).
- [3] 張士行、邱紘仁、施淳雄, “ 數控工具機及實習 ”, 高立圖書有限公司, 9月, 1996, pp.88-89.
- [4] Wang, J. J., S. Y. Liang and W. L. Book, “ Convolution Analysis of Milling Forces Pulsation ”, ASME Journal of Engineering for Industry, Vol. 116, pp. 17-25 (1994)。
- [5] 楊志雄, “ 三軸向銑削力學模式分析暨應用於銑削鋼槽加工製程條件最佳化之研究 ”, 碩士論文, 國立成功大學機械工程研究所, 1996。
- [6] VERICUT User Manual V5.1, CGTECH (2001)。
- [7] ISO Standard 841-1974, Axis and Motion Nomenclature for Numerical Controlled Machine, Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization (1974)。
- [8] 林哲賢, “ 多軸數控工具機後處理演算法之研究 ”, 碩士論文, 大葉大學機械工程研究所, 2001。
- [9] 賴耿陽, “ 彈性製造性加工技術之理論實務 ”, 復漢出版社, 3月, 2000, pp.44-61.
- [10] 陳志蓬, “ 刀徑變異對圓柱形凸輪製造誤差之影響 ”, 碩士論文, 國立清華大學動力機械工程研究所, 1986。