

Studies on the Application of Three Dimensional Cutter Compensation for Five-axis Numerical Control Programming

陳正堂、余振華

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

ABSTRACT

Since multi-axis machine tool can provide two rotational axes, it can shorten the machining time and increase the cutting efficiency while manufacturing the complex surface part. To ensure the machining accuracy, the original numerical control program should be compensated if the cutter is worn out due to machining. The lower-hand controller has the basic G code function to obtain the compensated cutter location for planar contour machining. However, the advanced controller with cutter compensation vector function should be employed in order to process the three dimensional compensated tool path. The purpose of this thesis is to establish the multi-axis cutter compensation algorithm and develop the window 's interface of the universal postprocessor that can convert various formats of cutter location file into the associated multi-axis numerical control program. Through the verification by the solid cutting simulation software, it confirms the effectiveness of the proposed cutter compensation vector algorithm.

Keywords : Numerical Control ; Postprocessor ; Cutter Compensation

Table of Contents

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

REFERENCES

- [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銑鋼槽銑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。