

旋轉軸非正式型之五軸工具機數值控制程式開發

黃昭堂、林志哲；余振華

E-mail: 9607812@mail.dyu.edu.tw

摘要

後處理程式是將刀具位置資料轉換成加工操作所需資料間的重要界面，對五軸工具機來說是非常複雜的，由於線性軸和旋轉軸是同動的。以前大部份的五軸後處理方法研究只侷限於正交的工具機構型，本論文針對主軸型與工作台型及工作台/主軸型有非正交旋轉軸的五軸工具機開發其後處理演算法，這種構型的工具機具有從立式加工轉換為臥式加工的優點。本文以齊次座標轉換為基礎，利用運動學的前向轉換，求得五軸工具機的形狀創成函數矩陣，再由逆向轉換，解出工具機各軸運動的解析解。後處理程式中的線性演算法是為了保證加工的精確性而開發的。五軸後處理程式介面是利用Borland C++ Builder與OpenGL開發，以產生三種構型的NC碼，經由商業實體切削模擬軟體VERICUT?驗證及試加工實驗，證實所提出的後處理方法論的可行性。

關鍵詞：後處理；五軸加工；形狀創成函數；非正交旋轉軸

目錄

第一章 緒論.....	1	1.1 前言.....	1	1.2 論文回顧.....	2	1.3 研究目的及方法.....	4
第二章 多軸工具機座標系統.....	6	2.1 座標系統定義.....	6	2.2 齊次座標轉換矩陣.....	7	2.3 繞任意軸旋轉之轉換矩陣.....	10
第三章 五軸後處理程式.....	11	3.1 後處理程式概述.....	11	3.2 構型定義.....	13	3.3 五軸工具機後處理數學模型推導.....	18
3.3.1 工作台傾斜型.....	18	3.3.2 主軸傾斜型.....	24	3.3.3 工作台/主軸傾斜型.....	27	3.4 線性問題.....	31
第四章 虛擬工具機建構.....	34	4.1 VERICUT 簡介.....	35	4.2 虛擬工具機建構模式.....	40	4.3 工具機建構.....	42
4.3.1 工作台傾斜型建構.....	42	4.3.2 主軸傾斜型建構.....	44	4.3.3 工作台/主軸傾斜型建構.....	45	第五章 結果與討論.....	47
5.1 五軸工具機後處理程式驗證.....	47	5.2 虛擬工具機實體模擬加工試驗之規劃.....	51	5.2.1 工作台傾斜型模擬加工驗證.....	52	5.2.2 主軸傾斜型模擬加工驗證.....	56
5.2.3 工作台/主軸傾斜型模擬加工驗證.....	59	5.3 實際加工.....	62	5.4 五軸加工後處理程式設計之討論.....	65	第六章 結論與建議.....	69
6.1 結論.....	69	6.2 建議.....	70	參考文獻.....	71	附錄.....	73

參考文獻

- [1] Takeuchi, Y. and T. Watanabe, "Generation of 5-axis Control Collision-Free Tool Path and Postprocessing for NC Data", Annals of the CIRP, Vol. 41, No. 1, pp. 539-542 (1992).
- [2] 全榮, "常見五座標聯動數控銑床的結構形式及分析", 機械工程師, 第六期, pp. 34-35 (1994).
- [3] 余振華, "特殊構型之五軸工具機後處理演算法之研究", 大葉學報, Vol. 9, No. 1., pp. 31-40 (2000).
- [4] 劉日良、張承瑞、宋現春, "五軸數控機床座標系統的一個特例及其後製處理方法", 先進製造技術, pp. 61-62 (2002).
- [5] 吉成祥, "NTC公司的三維五軸數控激光切割機", 航空製造技術, pp. 101-102 (2004).
- [6] 胡進、鵬飛, "一種應用於五軸激光加工的新型導向頭", 機械製造44卷, 第508期, pp. 35-37 (2006).
- [7] 木工加工機, URL:
<http://www.scmgroup.com/private/bin/articolo/catalogo.jsessionid=KNOHHNJLFFGC?codice=Tecnologia+a+5+assi&categoria=56&subcategoria=150>
- [8] 葛振紅、姚振強、趙國偉, "非正交五軸聯動數控機床後置處理算法", 機械設計與研究, 第2期, pp. 79-81 (2006).
- [9] 馮顯英、葛榮雨, "五坐標數控機床後置處理算法的研究", 工具技術, 第4期, pp. 44-45 (2006).
- [10] Sorby, K, "Inverse kinematics of five-axis machines near singular configurations", International Journal of Machine Tools & Manufacture, Vol. 47, No. 2, pp. 299-306 (2007).
- [11] EIA Standard RS-267-B, Axis and Motion Nomenclature for Numerical Controlled Machines, Electronic Industries Association, Washington, D.C. (1983).
- [12] ISO Standard 841-1974, Axis and Motion Nomenclature for Numerical Controlled Machines, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland (1974).

- [13]Faux, I. D. and M. J. Pratt, Computational Geometry for Design and Manufacture, Ellis Horwood Ltd., Chichester, U.K (1979).
- [14]VERICUT? V5.3 User Manual, URL: <http://www.cgtech.com>.
- [15]Delcam, URL: <http://www.delcom.com> [16]余振華, “空間凸輪五軸加工數值控制程式設計系統之研究”, 博士論文, 國立成功大學機械工程研究所(1997).
- [17]林星晨, “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).
- [18]She, Chen-Hua and Chun-Cheng Chang, “Design of a Generic Five-axis Postprocessor Based on Generalized Kinematics Model of Machine Tool”, International Journal of Machine Tools & Manufacture, Vol. 47, No. 3-4, pp. 537-545 (2007).
- [19]Basic Issues in 5-Axis Machining, URL: <http://www.sme.org/gmn/data/events/000179/papers/2394.doc> [20]Alabama Laser Technologies, URL: <http://www.alspi.com/5axis.htm>