

# 車銑複合工具機之數值控制程式開發

洪智偉、余振華；林志哲

E-mail: 9607810@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

車銑複合工具機結合車床與綜合加工機的特性，能在同一台加工機上執行車削和銑削加工程序，工件可以一次加工完成並且排除在車床及銑床機台來回搬動的誤差。由於車銑複合工具機具有非正交的線性和旋轉軸向的複雜結構，幾乎不可能以人工方式產生其加工程序。本論文針對車銑複合工具機開發其後處理介面，將一般商用CAD/CAM系統產生之刀具路徑程式轉換成車銑複合工具機專用之NC程式，利用工具機形狀創成函數觀念，以齊次座標轉換矩陣，描述車銑複合工具機刀具相對於工件的運動軌跡，進而透過反向運動學，推導出完整的NC資料解析解公式。根據此演算法利用Borland C++ Builder與OpenGL函式庫建立視窗化後處理系統，並藉由實體切削模擬軟體證實演算法之可行性。

關鍵詞：多軸加工；車銑複合；後處理；數值控制

## 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.....	x	第一章 緒論.....	1	1.1研究背景與動機.....	1
1.2研究現況與文獻回顧.....	5	1.3研究目的及方法.....	6	1.4論文架構.....	6
第二章 多軸工具機座標系統.....	8	2.1座標系統定義.....	8	2.2齊次座標轉換矩陣.....	9
2.3斜座標系轉換矩陣.....	11	第三章 車銑複合工具機後處理程式.....	14	3.1後處理程式概述.....	14
3.2車銑複合工具機構型及軸數分類.....	16	3.3車銑複合工具機後處理數學模型推導.....	19	第四章 虛擬工具機建構.....	27
4.1 VERICUT簡介.....	28	4.2虛擬工具機建構模式.....	33	4.3工具機建構.....	36
4.4程式原點設定.....	38	第五章 結果與討論.....	39	5.1車銑複合工具機後處理程式介面.....	39
5.2虛擬工具機實體模擬加工試驗.....	41	5.3與正交構型比較之驗證.....	45	5.4車銑複合後處理程式之討論.....	47
第六章 結論與建議.....	48	6.1結論.....	48	6.2建議.....	49
參考文獻.....	51				

## 參考文獻

- [1] 陳家樂, “永不懈怠地追求高附加生產價值 - 談複合化工具機的市場與發展機會”, 機械工業雜誌283期, pp. 27-29, October, 2006.
- [2] P. Capes, “You turn it while I mill it”, The online resource of Metalworking Production Magazine, <http://www.mwponline.com>, June, 2003.
- [3] FeatureCAM, URL: <http://www.partmaker.com>.
- [4] PartMaker?, URL: <http://www.partmaker.com>.
- [5] OKUMA MacTURN, [http://www.okuma-overseas.com/product/macturn250\\_350.htm](http://www.okuma-overseas.com/product/macturn250_350.htm) [6] 蕭錫鴻, 王仁傑, “由IMTS及JIMTOF工具機展探討工具機新趨勢”, 機械工業雜誌264期, pp. 129-152, March, 2005.
- [7] MAZAK Integrex, <http://www.mazakusa.com/productpage.asp?lngEquipID=8> [8] D. N. Reshetov and V. T. Portman, “Accuracy of Machine Tools”, ASME press, New York, 1988.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] C.H. She and C.C. Chang, “Design of a generic five-axis postprocessor based on generalized kinematics model of machine Tool”, Int. J. Mach. Tools Manu. Vol. 47, No. 3-4 pp.537-545, 2007.
- [12] 楊淵城, “車銑複合工具機之插補器及其電腦輔助製造系統研究”, 碩士論文, 國立成功大學製造工程研究所, 2002.
- [13] 林秉毅, “車銑複合五軸工具機之 PC-based CNC 即時系統設計與實現”, 碩士論文, 國立成功大學製造工程研究所, 2003.
- [14] Yeong Chin Machinery, <http://www.ycmcnc.com>.
- [15] 蔡孟凱, 雷穎傑, 黃昭維, 陳錦輝, 陳正凱, “C++ Builder 6 完全攻略”, 金禾資訊, 2003.
- [16] 大新資訊譯, “OpenGL 超級手冊 第二版 OpenGL SuperBible Second Edition”, 基?資訊, 2000.
- [17] EIA Standard RS-267-B, Axis and Motion Nomenclature for Numerical Controlled Machines, Electronic Industries Association Washington,

D.C., June, 1983.

[18] ISO Standard 841-1974, Axis and Motion Nomenclature for Numerical Controlled Machines, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 1974.

[19] R.P. Paul, " Robot Manipulators: Mathematics, Programming and Control ", MIT press, Cambridge, MA, 1981.

[20] I. D. Faux and M. J. Pratt, " Computational Geometry for Design and Manufacture ", Ellis Horwood Ltd., Chichester, U.K, 1979.

[21] Kriangkrai Waiyagan, E.L.J. Bohez, " Intelligent Feature Based Process Planning for Five-Axis Lathe ", Proceedings of the Ninth International Conference on Computer Aided Design and Computer Graphics (CAD/CG 2005), pp. 231-237, December, 2005.

[22] VERICUT? V5.3 User Manual, URL: <http://www.cgtech.com>.

[23] 林衛助, 劉榮井, " 走心式車床在微細加工的應用 ", 機械工業雜誌264期, pp. 188-205, March, 2005.