

# 切削刀具路徑顯示介面之建立 = A framework for the reverse engineering of cutting tool-path simulation

許永泰、賴元隆

E-mail: 9707926@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

在精密製造業中，要如何確認符合電腦數值控制工具機之加工NC碼，在自動化生產中是相當重要的環節。在傳統的加工方式裡，通常是在CAD/CAM 中設計出輪廓與刀具路徑，直接利用系統之直線與圓弧的方式來模擬輪廓與加工路徑進而產生NC碼。此種正規方式，並不保證在NC碼於工具機上完成加工後之結果會與原設計相符。在本研究中，主要的目的就是在使用者上機之前，模擬CNC銑床所處理的NC碼是否正確且完整，透過NC碼的加工指令，本系統目前以線架構來呈現切削路徑的過程，確保切削路徑不會有過切的現象提前防止干涉之發生。由於CNC銑床的控制器種類繁多，所以本系統可針對不同種類的控制器作為設計的基準，再以逆向工程技術將銑床的NC碼讀取後模擬切削路徑。本研究利用軟體工程的概念開發人機介面系統，透過3D顯示，提供旋轉、縮放、平移等功能，給予使用者充分瞭解銑床的切削路徑過程，本研究除了提供切削路徑的模擬外，還可編輯NC碼指令，在檢視切削路徑的過程中即時修改或是插入NC碼指令。此外，本系統提供切削路徑的偵錯功能方便使用者找出切削路徑的錯誤點，建立完整的路徑模擬。

關鍵詞：切削路徑；軟體工程；逆向工程；人機介面

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iii
..... iv 英文摘要.....	iv	v 誌謝.....	v
..... vi 目錄.....	vi	vii 圖目錄.....	vii
..... x 表目錄.....	x	xiv 第一章 緒論.....	xiv
..... 1 1.1 前言.....	1	1.1.2 研究動機.....	1
..... 1 1.3 文獻回顧.....	1	2 1.4 論文架構.....	2
... 4 第二章 加工路徑基本架構.....	4	6 2.1 NC碼簡介與指令分類.....	6
2.2 NC碼定義.....	9	9 2.3 數值控制工具機架構.....	9
..... 19 2.3.2卡氏座標系統.....	19	20 2.3.3機械軸標準規範.....	20
..... 21 第三章 程式設計方法.....	21	23 3.1 前言.....	23
..... 23 3.2 分析.....	23	23 3.3 設計.....	23
24 3.4 開發與系統測試.....	24	25 3.5 NC模擬系統維護與管理.....	25
電腦輔助模擬系統架構.....	31	31 4.1 Visual Studio.Net 2005簡介.....	31
..... 32 4.3 程式設計流程.....	32	33 4.4 檔案結構分析.....	33
..... 44 4.5 座標轉換.....	44	46 4.6 控制器環境.....	46
..... 46 4.6.1 刀具長度補正.....	46	47 4.6.2 刀具半徑補正.....	47
4.6.3 工作座標偏移位置.....	49	49 第五章 系統建立.....	49
..... 50 5.1 前言.....	50	50 5.2 視窗螢幕配置.....	50
..... 51 5.2.1 下拉式工具列.....	51	51 5.2.2 NC碼編輯區.....	51
..... 63 5.2.3 刀具路徑顯示區.....	63	66 5.3 旋轉.....	66
..... 69 5.4 平移.....	69	73 5.5 縮放.....	73
..... 74 5.6 路徑生成.....	74	75 5.7 NC碼路徑模擬.....	75
..... 80 第六章 結論與未來展望.....	80	84 參考文獻.....	84
..... 86 附錄A.....	86	89 附錄B.....	89
..... 91 附錄C.....	91	92 附錄D.....	92
系統清單結構圖.....	93	附錄E 系統清單結構圖.....	94
錄F 系統清單結構圖.....	95		

## 參考文獻

[1] Licari, R., Valvo, E. L. and M. Piacentini (2001) Part program automatic check for three axis CNC machines. Journal of Materials Processing

Technology, 109, 290-293.

[2] Sommerville, I. (1996) Software Engineering, 5th edition. Reading, MA, Addison-Wesley, 4-19.

[3] Bennett, K. H. (1993) An overview of maintenance and reverse engineering, The REDO Compendium, John Wiley and Sons, Inc., Chichester.

[4] Rine, D. C. (1997) Supporting reuse with object technology. IEEE Computer, 30(10), 43-45.

[5] 王偉、王拓、古新生(民82), 物件導向方法與C++新版本。

[6] 朱三元、錢東秋、宿為民(民92), 軟體工程技術概論, 五南圖書出版公司。

[7] Visual Basic 6.0高階人員必讀手冊(曾順智譯)(民88), 華彩軟體股份有限公司。

[8] 陳會安(民85), Visual Studio 2005程式設計範例教本, 旗標出版股份有限公司。

[9] <http://www.microsoft.com/taiwan/msdn/elearning/vs2005.htm> [10] <http://phi.sinica.edu.tw/aspac/reports/94/94019/> [11] 陳進郎(民93), 數控工具機, 全華科技圖書股份有限公司。

[12] Yoshimi, T. and W. Takahiro (1992) Generation of 5-axis control collision-free tool path and postprocessing for NC data, CIRP Annals, Vol, 41, No, 1, 539-542.

[13] 全友電腦股份有限公司(民72), CNC加工程式設計與模擬應用, 全友書局股份有限公司。

[14] 陳明(民95), 軟體工程-Software Engineering, 網奕資訊科技股份有限公司。

[15] 胡金星(民75), CNC自動程式設計, 全華科技圖書股份有限公司。

[16] Tan, K. K., Huang, S. N. and H. L. Seet (2000) Geometrical Error Compensation of Precision Motion System Using Radial Basis Function, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol, 49, No, 5.

[17] 台灣培生教育出版股份有限公司(民92), CNC電腦數值控制工具機, 滄海書局。

[18] 超級科技圖書股份有限公司, 3D遊戲程式設計/基礎篇, 宸宇出版社。

[19] <http://study.tnit.edu.tw/teacher/jchuang/tutor/nc-2.htm>.

[20] [http://elearning.stut.edu.tw/m\\_factory/web/ch3.htm](http://elearning.stut.edu.tw/m_factory/web/ch3.htm) [21] Gamma, E., Helm, R., Johnson, R. and J. Vlissides (1995) Design patterns: elements of reusable object-oriented software, Addison-Wesley.

[22] 日上俊二(民96), Visual Basic 2005功能索引式參考手冊。(陳亦苓譯), 旗標出版股份有限公司。

[23] 松橋工作室(民92), Visual Basic.net完美的演繹, 知城數位科技。

[24] 沈金旺(民94), CNC綜合切削中心機程式設計與應用, 全華科技圖書股份有限公司。