

以NURBS插值設計數值控制程式之研究

陳建志、余振華

E-mail: 9314605@mail.dyu.edu.tw

摘要

由於人們對生活品質的要求逐漸提高，從日常用品到汽車、航太工業及3C產業等產品，在外觀上無不追逐流線講究美觀搶眼的造形，對產品推陳出新的腳?更是在意。這對製造業來說競爭是愈加激烈，對於產品不只是要求品質的提昇，對生產速度的要求更為重視。因此，追求高速度、高精度的加工製造模式是製造業努力的目標。傳統CNC之加工方式，是將由CAD/CAM系統所設計的曲面及其規劃之刀具路徑，以多段微小線段來逼近加工曲面，產生G、M碼之加工路徑檔(NC程式)。這樣的加工方式在現今曲面複雜的加工中，將有記憶體容量大、加工傳輸速度較緩慢、工具機運動的加減速頻繁等現象，不易達成高速精密加工的要求。因此本文提出一套以後處理的方式，發展出視窗化介面的後處理轉換程式，將CAD/CAM產生的刀具路徑檔轉換為NURBS曲線格式的加工NC程式，來改善傳統加工之缺點，以達高速高精度的加工目的。並透過實體模擬切削軟體，來加以驗證轉換後NURBS格式加工程式的正確性。

關鍵詞：數值控制；NURBS；後處理

目錄

第一章 緒論.....	1	1.1 前言.....	1	1.2 研究動機及目的.....	1
第二章 國內外有關本問題之研究情況.....	6	2.1 NURBS曲線相關文獻.....	6	2.2 曲線壓縮.....	6
第三章 研究方法與進行步驟.....	10	3.1 刀具路徑檔(CL File)APT格式.....	12	3.2 自由曲線的數學模型與特性.....	16
3.1.1 Bezier曲線.....	16	3.1.2 B-Spline曲線.....	16	3.1.3 NURBS曲線.....	20
3.2 曲線的擬合.....	23	3.3 曲線的擬合.....	23	3.4 NURBS曲線NC碼格式.....	27
第四章 NURBS後處理程式.....	30	4.1 後處理程式概述.....	30	4.2 NURBS後處理轉換程式.....	31
第五章 結果與分析.....	39	5.1 實體模擬切削軟體.....	39	5.1.1 VERICUT簡介.....	39
5.1.2 VERICUT的實體模擬切削設定.....	44	5.2 實體模擬切削驗證(一).....	47	5.3 實體模擬切削驗證(二).....	53
5.4 實際切削與驗證.....	63	第六章 結論與建議.....	70	6.1 結論.....	70
6.2 建議.....	71	參考文獻.....	72		

參考文獻

1. 郭銘仁, “高速銑削NURBS插補技術發展”, 碩士論文, 國立中正大學機械工程研究所, 1999.
2. 唐偉德, “高速CNC之Spline曲線壓縮與NURBS插補技術”, 碩士論文, 國立清華大學動力機械工程研究所, 2000.
3. 郭洲成, “CNC伺服控制器之NURBS即時插值器設計與實現”, 碩士論文, 國立成功大學機械工程研究所, 2000.
4. 宋克棠, “利用「NURBS切削」與「圓滑切削」的高速精加工”, 機械技術雜誌, No.159, pp.136-142, 1998.
5. FANUC, “FANUC Series 15i-MA/150i-AA Operator's Manual”.
6. VERICUT User Manual V5.3, CGTECH, 2003.
7. S. A. Coons, “Surfaces for Computer-Aided Design of Space Form”, Tech. Report MAC-TR-41, MIT, Cambridge, Mass., 1967.
8. M. G. Cox, “The numerical evaluation of B-splines”, Nathional Physical Laboratory DNAC 4, August 1971.
9. R. F. Riesenfeld, “Berstein-Bezier methods for the computer- aided design of free-form curves and surface”, Ph. D. Thesis, Syracuse University, March 1973.
10. K. J. Versprille, “Computer-Aided Design Applications of the Rational B-spline Approximation Form,” Ph. D. dissertation, Syracuse University, 1975.
11. L. Piegl and W. Tiller, “Curve and Surface Constructions Using Ration B-Splines”, Computer-Aided Design, Vol. 19, No. 9, pp. 485-498, Nov. 1987.
12. W. Tiller, “Rational B-Splines for Curve and Surface Representation”, IEEE Computer Graphics & Application, pp. 61- 69, Sep. 1983.
13. L. Piegl, “On NURBS: A Survey”, IEEE Computer Graphics & Application, Vol. 11, pp. 55-71, Jan. 1991.

- [14]. C. Blanc and C. Schlick, " Accurate Parameterization of Conics by NURBS " , IEEE Computer Graphics & Application, pp. 64-71, Nov. 1996.
- [15]. M. Gopi and S. Manohar, " A Unified Architecture for the Computation of B-Spline Curves and Surfaces " , IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, Vol. 8, No. 12, Dec. 1997.
- [16]. C. de Boor, " A practical Guide to Splines " , Springer-Verlag, New York, 1978.
- [17]. H. Akima, " A Method of Interpolation and Smooth Curve Fitting Based on Local Procedures " , J. ACM, Vol. 17, No. 4, pp 589-602, Oct. 1970.
- [18]. G. Renner, " A Method of Shape Description for Mechanical Engineering Practice " , Computers in Industry, Vol. 3, pp. 137-142, 1982.
- [19]. M. Kallay, " Approximating a Composite Cubic Curve with One Fewer Pieces " , Computer-Aided Design, Vol. 19, No.10, pp. 539-543, Dec. 1987.
- [20]. F. C. Wang and D. C. Yang, " Nearly Arc-length Parameterized Quintic-Spline Interpolation for Precision Maching " , Computer- Aided Design, Vol. 25, No. 5, pp. 281-288, May. 1993.
- [21]. E. Duc and P. Bourdet, " NC Toolpath Generation with Non- Uniform B-Spline Curves for High Speed Machine of Modl and Dies " , 1st French and German Conference on High Speed Machining, pp. 240-248, Jun. 1997.
- [22]. NCTools V2.7, 寶元科技股份有限公司, 2003.
- [23]. NWDesigns MetaCut V1.3.1, Northwood Designs, Inc. 1999.
- [24]. 廖家賢, " NURBS插補器在PC-BASED CNC之設計與實現 " , 碩士論文, 國立中央大學機械工程研究所, 2002.
- [25]. 鄭中緯, " 運動控制器之即時NURBS曲線及曲面插值器設計與實現 " , 博士論文, 國立成功大學機械工程研究所, 2003.
- [26]. L. Piegl and W. Tiller, The NURBS Book, Springer-Verlag, New York, 1995.
- [27]. Unigraphics NX Documentation Help.