

Grey Relation Analysis and Taguchi Method in Reverse Engineering Points Cloud Processing

柯俊宏、王中行、劉大銘

E-mail: 9224494@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

In recent years, reverse engineering develops rapidly. Its definition changes from narrow contact, non-contact 3D points data scanning, processing to broad figures scanning and computed tomography (CT) medical image processing. Image processing transforms image data to contour data points. Immense data points will affect the rate of processing time. How to deal with such a lot of points data is the crucial issue for the RE process. The research is dedicated to integrate the geometric model for curves interpolation, Taguchi 's parametric design method for reducing experiment times, grey relation theory for optimum combination. Geometry model builds fitting curve characteristics in less data points. Taguchi method can abridge experiments in cost and time saving. Grey relation analysis search for optimum solution. The following aims have been achieved : (1) Image processing and grey prediction used to transform image data to points data. (2) Grey relation analysis and Taguchi 's method integrated the geometric model to establish an optimum fitting curve module. (3) Two examples are shown to verify the system : (a) 2D calligraphy is used and verified in copying technology. (b) CT files of skeleton used to establish 3D RP model in medical image processing.

Keywords : Reverse Engineering、Points Cloud、Module、Taguchi Method、Grey Relation Analysis、Image Processing

Table of Contents

第一章緒論.....	1	1.1 研究背景.....	1	1.2 研究動機.....	4	1.3 研究方法.....	6	1.4 全文架構.....	9
第二章文獻探討.....	11	2.1 非傳統逆向工程相關文獻.....	11	2.1.1 非傳統逆向工程運用範圍.....	12	2.1.2 邊緣偵測.....	13	2.2 擬合曲線模組相關文獻.....	14
2.2.1 幾何模型.....	14	2.2.2 田口參數設計.....	15	2.2.3 多重品質特性.....	16	2.2.4 灰關聯分析.....	17	第三章理論基礎.....	19
3.1 灰階影像基本理論.....	19	3.1.1 座標轉換.....	23	3.2 灰色理論.....	24	3.2.1 灰預測理論.....	27	3.2.2 動態灰預測.....	30
3.2.3 灰關聯分析.....	34	3.3 幾何模型理論.....	38	3.3.1 Uniform B-Spline曲線.....	39	3.3.2 Non-Uniform B-Spline 曲線.....	43	3.3.3 Non-Uniform Rational B-Spline 曲線.....	45
3.4 田口參數設計.....	46	3.5 灰關聯田口理論.....	52	第四章實驗步驟及結果分析.....	53	4.1 灰預測動態邊緣偵測.....	53	4.2 擬合曲線模組架構設計.....	56
4.3 擬合曲線模組探討.....	63	4.3.1 擬合曲線模組建立.....	64	4.3.2 書法字型擬合.....	75	4.3.3 醫學影像擬合.....	77	第五章模組實例應用.....	81
5.1 書法字型-招財進寶吉祥合成字.....	81	5.2 醫學影像-脊椎骨模型.....	87	第六章結論及未來展望.....	96	6.1 結論.....	96	6.2 未來展望.....	97
參考文獻.....	97								99

REFERENCES

1. 王春和(2001), 應用灰關聯分析法於多品質特性與等級類別品質特性之最佳化, 國立交通大學工業工程研究所博士論文.
2. 邱雲堯(2000), 快速原型之層狀成型法(LOM)研究, 臺灣大學機械工程研究所博士論文.
3. 溫坤禮(1998), 灰色系統理論之研究暨其於影像邊界搜尋及壓縮上之應用, 國立中央大學機械工程研究所博士論文.
4. 李清隆(1989), 利用遞迴方式設計最佳影像邊緣偵測系統之研究, 逢甲大學自動控制工程研究所碩士論文.
5. 張耀明(1999), 灰色理論為基礎之影像邊緣偵測, 中原大學電子工程研究所碩士論文.
6. 唐英曦(2002), 以幾何特徵為基礎之醫學影像三維重建與視覺化研究, 大葉大學自動化所碩士碩文.
7. 曾昱晨(2001), 粉末基快速原型系統之

材料特性及系統參數最佳化設計之研究，高雄第一科技大學機械與自動化工程研究所碩士論文。8. 張家興(2001)，逆向工程技術研究 - 資料點的處理和曲面重建，臺灣大學機械工程研究所碩士論文。9. 葉志雄(2001)，無順序性3D點資料網格化及其應用，中正大學機械工程研究所碩士論文。10. 蔡孟崇(2001)，曲線及曲面平滑化的研究，臺灣大學機械工程研究所碩士論文。【期刊論文】11. 郭真祥、莊健青(1997)，"B2木條曲線特性之研究"，國立台灣大學工程學刊，No 71，pp.29-41。12. 郭真祥、莊健青(1999)，"B木條曲面於船殼曲面表示之應用"，國立台灣大學工程學刊，No 76，pp.67-84。13. 鄧志堅、黃玟錫(2001)，"Cox-DeBoor基本函數對NURBS的影響"，科技學刊，Vol.2，No.10，pp.107-117。14. 吳佳儒、薛永隆、莊博全(2000)，"以田口方法進行參數調整的PID控制器"，科技學刊，Vol. 9，No. 1，pp.11-19。15. 周昭宇、彭成憲(1998)，"應用田口式參數設計降低批量再訂購點模式之存貨成本"，工業工程學刊，Vol.15，No.4，pp.419-427。16. 周至宏、吳賢行(1999)，"田口非線性動態品質特性在模糊控制上的應用"，科技學刊，Vol. 8，No. 1，pp.1-7。17. 溫坤禮(1999)，"灰關聯度的定量化探討"，灰色系統期刊，Vol.2，No.1，pp.117-133。18. 唐麗英、王春和(2000)，"應用灰色關聯分析法於動態系統具多品質特性製程最佳化之研究"，工業工程學刊，Vol.17，No.2，pp.147-156。19. 陳啟斌、林進財、張哲維(2000)，"灰關聯應用於解田口方法多重品質特性問題"，技術學刊，Vol. 15，No.1，pp.25-33。20. 紀勝財、徐立章(2001)，"模糊多重品質特性田口實驗設計法之建立與電漿電弧焊接之應用"，工業工程學刊，Vol. 18，No.4，pp.97-110。21. 溫坤禮(1996)，"灰色理論及其應用於績優導師評比之研究"，建國學報，Vol.15，pp.355-378。22. 陳繁雄(1998)，"灰色理論於機械性產品裝配次序研究之應用"，灰色系統學刊，Vol.1，No.2，pp.131-140。23. 夏郭賢、吳漢雄(1998)，"灰關聯分析之線性數據前處理探討"，灰色系統學刊，Vol.1，No.，pp.47-53。【國科會計畫結案報告】24. 李建德、李石增、黃鐘賢(2002)，"顱內三維影像重建及定位技術之研究"，90年國科會計畫結案報告，計畫編號: NSC90-2212-E-182-006。25. 林志勇(2002)，"以逆向工程與影像處理技術重建三維需你人體器官模型之研究"，90年國科會計畫結案報告，計畫編號: NSC90-2735-E-262-001。26. 方晶晶等(2002)，"顱顏面手術用電腦輔助建模、規劃及導引()子計畫-顏面手術之電腦輔助規劃及導引"，90年國科會計畫結案報告，計畫編號: NSC90-2212-E-006-112。27. 許耀仁、張嘉隆(2002)，"逆向工程之模型重建最佳化參數設計"，第十九屆機械工程研討會，D5-004，pp.545~552。28. 王中行、劉大銘、賴後權(2002)，"基因演算法於快速成形製程中三角網格最佳化之研究"，第十九屆機械工程研討會，C9-028，pp.1011~1018。29. 張清亮、孔金城、蔡志弘(2002)，"灰關聯度在運動競賽成績的評量"，2002年灰色系統理論與應用研討會，15~ 20。30. 劉小曼、張美珠(2002)，"應用灰關聯分析於排球選手的選拔"，2002年灰色系統理論與應用研討會，pp. 37~ 40。31. 劉淑禎、王元仁、張永富(2002)，"灰關聯應用於教學品質評量之研究"，2002年灰色系統理論與應用研討會，pp. 21~ 28。32. 柯俊宏、王中行(2002)，"灰關聯理論運用於逆向工程點群資料後處理之研究"，2002年灰色系統理論與應用研討會，pp. 49~ 54。33. 陳茂林、胡永柵、廖添文、戴瑞言(2002)，"灰色理論應用於感應器之音源追蹤設計"，2002年灰色系統理論與應用研討會，pp. 55~ 60。34. Deng J.J. (1999)，"An Improved Definition of B-spline basis function," Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers, Vol.16, No.5, pp.659-670。35. Deng J. (1989)，"Introduction to Grey System," Journal of Grey System, Vol. 1, No.1, pp.1-24。36. Gieng T.S., et. al.(1998)，"Constructing Hierarchies for Triangle Meshes," IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 4, No. 2, pp. 145-161。37. Hsu C.M.(2001)，"Solving Multi-Response Problems Through Neural Networks and Principal Component Analysis," Journal of the Chinese Industrial Engineers, Vol.18, No.5, pp.47-54。38. Huang M.C. & Tai C.C.(2000)，"The Pre-Processing of Data Points for Curve Fitting in Reverse Engineering," The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol.16, pp.635-642。39. Lin A.C. (1998)，"Interpolation of Massive Data Points into a B-spline Curve with Few Control Points," Journal of the Chinese Society of Mechanical Engineers, Vol. 19, No. 4, pp.379-390。40. Lin C.L. & Chou W.D. & Lin J.L.(2001)，"Optimization of the Electrical Discharge Machining Process based on the Taguchi Method with Fuzzy Logics," Journal of Science and Technology, Vol. 10, No. 2, pp.119-127。41. Park I.K., et. al. (2000)，"Automatic 3-D Model Synthesis from Measured Range Data," IEEE Transactions on Circuits and System for Video Technology, Vol.10, No. 2, pp.293-301, 2000。42. Tiller W. (1992)，"Knot-Removal algorithms for NURBS Curves and Surfaces," Computer Aided Design, Vol.24, No. 8, pp.445-453。43. Wang C.L., et. al. (2001)，"Fuzzy Part Family Formation Based on Grey Relational Analysis," The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 18, pp.128 - 132。44. Choi B.K.(1991)，Surface Modeling for CAD/CAM, Elsevier。45. 黎正中(1993)，穩健設計之品質工程，台北圖書有限公司。46. 林瑞璋、王萬強、陳文賢(2001)，逆向工程軟體Surfacer使用手冊，全華科技圖書股份有限公司。47. 張偉哲、溫坤禮、張廷政(2000)，灰關聯模型方法與應用，高立圖書有限公司。48. 溫坤禮等著(2002)，灰預測原理與應用，全華科技圖書股份有限公司。49. 張智星(2000)，MATLAB程式設計與應用，清蔚科技股份有限公司。50. 繆紹綱(1999)，數位影像處理活用-MATLAB，全華科技圖書股份有限公司。51. 張錚(2002)，MATLAB程式設計與應用教學範本-3D繪圖及影像處理，知城數位科技股份有限公司。