

灰關聯分析結合田口參數設計運用於逆向工程點群資料處理之研究

柯俊宏、王中行、劉大銘

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

摘要

近年來隨著科技的發展，逆向工程的定義，也由狹義的處理接觸或非接觸式3D 掃描點群資料，擴展到廣義的處理一般掃描圖檔或醫學影像斷層掃描圖、核磁共振圖。在廣義的逆向工程上，必須先藉由影像前處理技術取得輪廓線後，再以點陣型態取得點群資料，才能進行逆向工程的步驟。但由於一般點群資料都相當龐大，故要如何將點群資料作一適當的處理，以完成實體模型的建構，為本研究所要達成的目標。本研究主要探討逆向工程量測後，所獲得龐大的點群資料要如何加以處理，以建立曲線型態模組化，利用田口參數設計方法，可縮短實驗次數及時間，配合灰關聯理論找出的最佳組合，再以幾何模型展現擬合曲線特性，進而減少點群資料數，方便後續技術的處理。針對醫學影像、複製技術（拓印、掃描圖檔）...等灰階影像資料進行非傳統逆向工程技術處理，經影像處理技術所取得影像輪廓點群資料再配合擬合曲線模組，進行實例驗證。本研究達成之成果目標有下列三點：（1）以灰預測理論導入影像處理，將影像資料轉成點群資料。（2）以灰關聯結合田口方法建構具有整合性的擬合曲線模組。（3）實例模組驗證：(a)在複製技術方面則以書法字型為2D 應用驗證；(b)在醫學影像則以骨骼的CT 檔來建構出3D 的RP 模型。

關鍵詞：逆向工程、點群資料、模組化、田口參數設計、灰關聯理論、影像處理

目錄

| | | | | | | | | | |
|-------------------------|----|----------------------|----|-------------------------------|----|------------------------------------|----|---|----|
| 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 | 參考文獻..... | 99 | | | | | | |

參考文獻

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。