

應用機械視覺於機械臂圖形文字書寫系統之研究

李建治、陳俊達

E-mail: 9607546@mail.dyu.edu.tw

摘要

本論文主要為發展一結合機械視覺與兩軸機械臂驅動系統之圖形文字書寫系統。硬體以個人電腦為基礎，並結合PCL-833 Encoder卡、PCL-728 D/A卡和彩色數位CCD，應用Borland C++ Builder 6.0來製作控制介面，設計一個強健控制器讓機械手臂得以確保穩定的跟隨字形軌跡，以驅動兩軸機械臂達到圖形文字書寫的目的。本文首先由CCD擷取圖形加工影像，再發展影像處理技術，包括中值濾波將影像中雜訊濾除；二值化用來分離背景與文字圖形；細線化將圖像細化到只剩1Pixel的骨幹，然後以標籤化和尋邊法則取得圖形影像座標，以完成路徑軌跡之規劃。兩軸機械臂驅動控制需先經由座標轉換將影像座標轉成機械臂空間座標，經由逆向運動學計算出機械手臂所要跟隨角度，再與實際角度相減計算出誤差，經由所發展強健順滑控制器以此誤差計算出兩軸馬達所要出力大小，以完成與影像圖像相同之加工軌跡。最後，以實際之圖形文字實驗，以驗證本文所提方法之可行性。

關鍵詞：影像處理；書寫系統；運動控制；機械視覺

目錄

中文摘要 iv 英文摘要 v 誌謝 vi 目錄 vii 圖目錄 ix 表目錄 xiii 符號說明 xiv 第一章 緒論 1 1.1 研究動機 1 1.2 研究目的 2 1.3 研究方法 2 1.4 文獻回顧 3 1.5 論文架構 5 第二章 系統硬體架構介紹 6 2.1 硬體系統架構 6 2.2 系統流程作動原理 14 2.3 兩軸機械臂數學模型 16 第三章 圖形影像處理系統 19 3.1 影像前處理 21 3.1.1 影像色彩轉換 21 3.1.2 影像濾波 22 3.2 影像二值化處理 24 3.3 SOBEL影像邊緣強化 26 3.4 細線化處理 28 3.4.1 ZS細線法 28 3.4.2 Hilditch細線法 30 3.5 物件標籤化 32 3.6 筆劃順序規劃 33 3.7 圖形與文字影像處理的區分 35 第四章 二軸機械臂軌跡規劃與控制 39 4.1 機械臂路徑規劃 40 4.2 座標轉換 41 4.3 機械臂運動學 43 4.3.1 順向運動學 44 4.3.2 逆向運動學 45 4.4 控制器設計 46 第五章 模擬、實驗與結果 50 5.1 文字跟隨模擬和實驗結果 50 5.2 圖形跟隨模擬和實驗結果 61 第六章 結論 74 參考文獻 75

參考文獻

- [1]F. Harashima, " Sensor Based Robot Control Systems, " Proceedings of the 1990 IEEE, pp. 203-208, 1990.
- [2]C. E. Smith, and N. P. Papanikolopoulos, " Using Vision-Based Control Techniques for Grasping Objects, " Systems, Man and Cybernetics, 1995. Intelligent Systems for the 21st Century, IEEE International Conference, vol. 5, pp. 4434-4439, 1995.
- [3]H. Hashimoto, H.Ogawa, M.Obama, T. Umeda, K. Tatuno, T. Furukawa, " Development of a Multi-fingered Robot Hand with Fingertip Tactile Sensors, " Intelligent Robot and Systems 1993, IROS 1993. Proceedings of the 1993 IEEE/RSJ International Conference, vol. 2, pp. 875-882, 1993.
- [4]Y. J. Pang, H. X. Zhong, " Drawing Chinese Traditional Painting by Computer, " In Toshiyasu L. Kunii, editor, Modelling in Computer Graphics. Proceedings of the IFIP WG 5.10 Working Conference, IFIP Series on Computer Graphics, pp. 321-328, 1991.
- [5]B. Y. Li, H. H. Xie, X. H. Feng, " An Investigation on the Writing System of a Manipulator, " Journal of Foshan University(Natural Science Edition) No. 2, vol. 17, 1999.
- [6]T. Y. Zhang and C. Y. Suen, " A Fast Parallel Algorithm for Thinning Digital Patterns, " Communications of the ACM, vol. 27, no. 6, pp. 236-239, 1984.
- [7]M. Shimizu, H. Fukuda, G. Nakamura, " A Thinning Algorithm for Digital Figures of Characters, " Image Analysis and Interpretation, 2000. Proceedings. 4th IEEE Southwest Symposium, pp. 83-87, 2000.
- [8]S. J. Huang, and J. S. Lee, " A Stable Self-Organizing Fuzzy Controller for Robotic Motion Control, " IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 47, no. 2, pp. 421-428, 2000.
- [9]B. K. Yoo, and W. C. Ham, " Adaptive Control of Robot Manipulator Using Fuzzy Compensator, " IEEE Transactions on Fuzzy Systems, vol. 8, no. 2, pp. 186-199, 2000.
- [10]K. J. Astrom, and T. Hagglund, " Automatic Tuning of Simple Regulators with Specification on Phase and Amplitude Margins, " Automatica, vol. 20, pp.645-651, 1984.
- [11]K. J. Astrom, and T. Hagglund, PID Controller: Theory, Design, and Tuning. Research Triangle Park, NC:ISA, 1995.
- [12]江東毅, " 由影像輸入之機械臂書法系統 ", 國立台灣科技大學電機工程學系研究所碩士論文, 2002.

- [13]黃韋綸，“應用機械視覺於雷射圖形雕刻系統之研究”，大葉大學機電自動化工程系研究所碩士論文，2006。
- [14]嚴凱軍，“應用影像處理與CCD攝影機於影像監控之研究”，載:第二十屆機械工程研討會論文集，頁997-1004，台北。
- [15]陳彥良，“即時立體物體追蹤系統”，中原大學機械工程學系研究所碩士論文，2002。
- [16]井上誠喜，C語言數位影像處理(吳上立譯)，全華科技圖書股份有限公司，2002。
- [17]陳文志，“影像3D空間座標定位系統之研發”，國立中央大學機械工程學系研究所碩士論文，2002。
- [18]沈奇聰，“平面雙機械臂之順滑控制法”，國立中央大學機械工程學系研究所碩士論文，2003。
- [19]陳芳雄，“機械手臂之非線性遞回步階控制設計”，國立暨南大學電機工程學系研究所碩士論文，2004。
- [20]江富榮，“伺服精密定位控制之探討”，中原大學機械工程學系研究所碩士論文，2001。
- [21]黃睿祥，“強健類神經控制理論在機械臂軌跡跟隨之應用”，大葉大學機電自動化工程系研究所碩士論文，2005。
- [22]晉茂林，機器人學，五南書局，2000。
- [23]施慶隆、李文猶，機電整合控制-多軸運動設計與應用，全華科技圖書股份有限公司，2002。
- [24]卓聖鵬，機器人控制，全華科技圖書股份有限公司，2000。
- [25]黃忠良，機械運動控制學，復漢出版社，1994。