

應用影像辨識於微步進平台之精密定位控制

黃昱勳、林志哲

E-mail: 9314540@mail.dyu.edu.tw

摘要

在精密機械與微機電系統的發展下，定位技術在發展中扮演一個不可或缺的角色，像是精密量測、半導體設備發展等，均有牽涉到定位的相關技術。本研究的目標在於使用三軸微定位平台搭配影像伺服技術來建構一自動化定位組裝系統。利用影像伺服技術，辨識出待測物之標記圓之座標位置，為提高影像精度，並加入次像素的應用；再利用所判斷得到之座標位置，導引微定位平台將待測物移動到正確位置，取代傳統人工定位組裝。研究中，以壓電噴墨頭的組裝元件作為系統之組裝對位測試之樣品，並透過市售開發軟體來整合平台定位系統以及影像辨識系統；透過粗定位以及細定位來校正樣品之空間位置，並透過數學運算法則找出影像與平台之相對關係、旋轉中心、校正參數等。透過平台系統搭配次像素之影像辨識系統，粗定位之辨識精度可達到 $53.3\ \mu\text{m}$ ，細定位的定位精度約可達到 $1.5\ \mu\text{m}$ 。

關鍵詞：壓電噴墨頭，微組裝，微定位平台

目錄

目錄封面內頁	簽名頁	授權書	iii	中文摘要	v	英文摘要	vi	誌謝	vii	目錄	viii	圖目錄	x	表目錄	xiii	第一章 緒論	1	1.1 前言	1	1.2 文獻回顧	2	第二章 問題描述與理論基礎	5	2.1 壓電噴頭之微組裝	5	2.2 影像辨識之研究與影像伺服系統	7	第三章 影像導引之微組裝系統	10	3.1 數位影像處理	12	3.1.1 影像擷取	13	3.1.2 影像處理	14	3.1.3 特徵擷取	16	3.2 系統校正	18	3.2.1 影像與平台校正	18	3.2.2 座標轉換與校正	18	3.3 粗定位控制	19	3.4 細定位控制	23	3.5 標記圓超出可視範圍判斷	30	第四章 實驗結果與討論	32	4.1 影像伺服系統建構	32	4.2 pc-base control 介面建構	36	4.2.1 整合開發環境	36	4.2.2 運動控制卡與PC-BASE 介面	39	4.3 平台校正	43	4.4 影像導引之定位控制	52	4.5 粗定位控制	56	4.6 細定位控制	58	第五章 結論與未來展望	61	5.1 結論	61	5.2 未來展望	62	參考文獻	63	圖目錄	圖2.1 微元件組裝程序示意圖	6	圖2.2 對位組裝示意圖	6	圖2.3 位置基準之視覺觀察運動控制架構	7	圖2.4 位置基準之視覺伺服控制架構	8	圖2.5 影像基準之視覺觀察運動控制架構	8	圖2.6 影像基準之視覺伺服控制架構	8	圖2.7 固定在工作區間	9	圖2.8 眼在手結構	9	圖3.1 壓電噴墨頭結構組裝示意圖	11	圖3.2 手動對位組裝程序圖	11	圖3.5 經一次及二次微分後之影像結果	17	圖3.6 CCD 影像與平台之系統方向示意圖	18	圖3.7 影像比例與目標物之關係	19	圖3.8 粗定位流程圖	20	圖3.9 定位旋轉中心之找尋	21	圖3.10 校正待測片之座標位置	23	圖3.11 細部定位流程圖	24	圖3.12 細部定位圖	25	圖3.13 細定位誤差角及預期目標示意圖	26	圖3.14 連桿參數及座標變換關係	27	圖3.15 參考座標系關係圖	28	圖3.16 修正旋轉誤差座標關係圖	29	圖4.1 微步進平台作動方塊圖	32	圖4.2 影像擷取系統	33	圖4.3 馬達伺服控制系統	33	圖4.4 影像伺服裝置示意圖	34	圖4.5 系統完整流程圖	35	圖4.6 C++ builder 整合開發環境	36	圖4.7 FRAME 表單	37	圖4.8 VCL 元件及功能表	37	圖4.9 程式編輯器	38	圖4.10 物件檢視器	39	圖4.11 控制卡Terminal 指令操作介面	40	圖4.12 Pc-Base 整合介面(一)	42	圖4.13 Pc-Base 整合介面(二)	43	圖4.14 X-Y- 三軸步進平台	44	圖4.15 硬體系統架構圖	45	圖4.16 線性光學尺	46	圖4.17 微定位平台與雷射干涉儀量測架設示意圖	47	圖4.18 X軸 $50\ \mu\text{m}$ 位移時光學尺與干涉儀之關係	48	圖4.19 Y軸 $50\ \mu\text{m}$ 位移時光學尺與干涉儀之關係	48	圖4.20 X軸 $500\ \mu\text{m}$ 位移時光學尺與干涉儀之關係	49	圖4.21 Y軸 $500\ \mu\text{m}$ 位移時光學尺與干涉儀之關係	49	圖4.22 開回路步階圖及其誤差	51	圖4.23 閉回路補償方塊圖	51	圖4.24 閉回路步階圖及其誤差	52	圖4.25 初步系統圖	53	圖4.26 待測片進入畫面	57	圖4.27 旋轉任意角度尋找旋轉中心	57	圖4.28 修正旋轉角後取修正中心距	57	圖4.29 完成修正後之位置	58	圖4.30 含十字靶之標記圓	59	圖4.31 辨識標記圓圓心座標	59	圖4.33 完成座標位置與角度校正	60	表目錄	表4.1 微步進切割設定表	45	表4.2 校正點10次辨識之像素座標值	53	表4.3 粗定位影像比例值	54	表4.4 細定位影像比例值	55	表4.5 粗定位修正位置結果	56	表4.6 細定位修正位置結果	59
--------	-----	-----	-----	------	---	------	----	----	-----	----	------	-----	---	-----	------	--------	---	--------	---	----------	---	---------------	---	--------------	---	--------------------	---	----------------	----	------------	----	------------	----	------------	----	------------	----	----------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	----	-----------	----	-----------------	----	-------------	----	--------------	----	--------------------------	----	--------------	----	------------------------	----	----------	----	---------------	----	-----------	----	-----------	----	-------------	----	--------	----	----------	----	------	----	-----	-----------------	---	--------------	---	----------------------	---	--------------------	---	----------------------	---	--------------------	---	--------------	---	------------	---	-------------------	----	----------------	----	---------------------	----	------------------------	----	------------------	----	-------------	----	----------------	----	------------------	----	---------------	----	-------------	----	----------------------	----	-------------------	----	----------------	----	-------------------	----	-----------------	----	-------------	----	---------------	----	----------------	----	--------------	----	-------------------------	----	---------------	----	-----------------	----	------------	----	-------------	----	--------------------------	----	-----------------------	----	-----------------------	----	-------------------	----	---------------	----	-------------	----	--------------------------	----	--	----	--	----	---	----	---	----	------------------	----	----------------	----	------------------	----	-------------	----	---------------	----	--------------------	----	--------------------	----	----------------	----	----------------	----	-----------------	----	-------------------	----	-----	---------------	----	---------------------	----	---------------	----	---------------	----	----------------	----	----------------	----

參考文獻

- [1] A. C. Sanderson and L. E. Weiss, "Image-based visual servo -control using relational graph error signals," Proc. IEEE, pp.1074-1077, 1980.
- [2] B. S. Boujema, " Hardware and software architecture of micro -stepping motors ", IEEE, 1996.
- [3] D. H. Ballard and C. M. Brown, " Computer Vision ", Prentice-Hall, New York, 1982.
- [4] GALIL, " Command Reference Optima Series ", 2000.
- [5] GALIL, " DMC-18X2 User Manual ", 2000.
- [6] S. Hutchison, G. D. Hager and P. I. Corke, " A Tutorial on Visual -Servo Control ", IEEE Transaction on Robotic and -Automation, vol.12, No.5, Page(s):651-668, 1996.

- [7] J. M. Guinness, " Advantages of five phase motors in -microstepping drive " , IEEE, 1994.
- [8] P. V. C. Hough, " Method and means for recognizing complex -patterns " , US Patent 3, 069, 654.1962.
- [9] 朱延朗, " 微精密定位平台之機電整合與特性分析 " , 碩士論文, 雲林科技大學機械系碩士班, 2001。
- [10] 何宜達, " 視覺伺服技術於三維目標軌跡預測與攔截之應用 " , 碩士論文, 國立成功大學航空太空工程學系暨研究所, 2001。
- [11] 李仲文 " 微步進技術的新面貌 " , 機械月刊第十九卷第十一期, 1993。
- [12] 井澤實著, 杜光宗譯, " 精密定位技術及其設計技術 " , 建宏出版社, 1992。
- [13] 屈岳陵, " 滾珠導螺桿原理簡介與發展 " , 機械月刊, 2001, pp.232-237。
- [14] 喬珊, " CCD 影像幾何圖形之辨識 " , 碩士論文, 中央大學機械工程研究所, 1997。
- [15] 曾建雄, " 晶片印字瑕疵檢測之研究 " , 碩士論文, 中原大學工業工程系, 2000。
- [16] 越勇, " 步進電機多級細分驅動方法研究 " , <http://www.jsepc.com.cn/djgcxh/xhku/031/03109.html> [17] 黃文明, " 視覺迴授伺服控制系統之研究 " , 碩士論文, 成功大學航空太空工程學系暨研究所, 1997。
- [18] 黃朝群, " 應用於LCD 定位檢測系統之應用 " 碩士論文, 逢甲大學, 2001。
- [19] 劉家賢, " 影像三軸定位系統之研製 " , 碩士論文, 台灣科技大學, 2002。
- [20] 增田良介, " 機械控制的感測器技術入門 " , 夫子出版社, 1987。
- [21] 蔡仲凱, " C++ Builder 5 設計師入門手冊 " , 金禾資訊, 2002。
- [22] 晉茂林, " 機器人學 " , 五南圖書出版, 1999。
- [23] 鐘國亮, " 影像處理與電腦視覺 " , 東華書局, 2002。