

# 壓電式噴墨頭微零件之影像處理定位系統之研究

郭德民、余振華

E-mail: 9314544@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本文主要是利用影像視覺技術配合移動式平台，以及Borland C++ Builder與MIL-Lite 7.5為工具，針對壓電式噴墨頭之微零件組裝過程，發展一套較佳的組裝步驟與方法。研究目的主要是先經由CCD Camera與CronosPlus影像卡擷取每段影像，其次建立影像和實際尺寸之間的標準尺規，並套用尺規於影像中分析特徵點圓心孔和其相對座標的環境設定，在影像辨識分析過程中，經影像中值濾波後以Sobel運算可得到影像灰階梯度值，利用雙線性插值法（Bilinear interpolation）、灰階值二值化及次像素精度圓形邊界定位，可找出圓周邊緣，並以最小平方方法（Least square）找出圓心位置，當作影像定位之定位點。最後整合每段影像的分析數據並換算成具相同座標系的參數，輔助操作人員能以較佳的調整參數，配合平台上X、Y、Z三軸移動及旋轉軸，達到微零件組裝的成果。本文研究重點是建立視窗化的控制平台，具有處理影像、數據分析及組裝流程中移動參數輸出的功能，因此在壓電式噴墨頭之微零件組裝過程中，本文做所需整合應用概念的研討。

關鍵詞：影像視覺；噴墨頭；次像素；視窗化

## 目錄

目錄封面內頁 簽名頁 授權書 iii	中文摘要 iv	英文摘要 v	誌謝 vi	目錄 vii	圖目錄 x
第一章 緒論 1	1.1 研究動機與目的 1	1.2 相關文獻回顧 2	第二章 壓電式噴墨頭簡介 4	2.1 壓電陶瓷元件 4	2.2 噴墨頭列印技術 6
第三章 視覺影像定位系統簡介 8	3.1 影像擷取設備介紹 8	3.1.1 軟體 MIL-Lite 7.5 8	3.1.2 CCD攝影機 9	3.1.3 影像擷取卡 10	3.2 組裝物件與組裝系統架構介紹 12
3.3 打光源的方式介紹 13	第四章 實驗方法 14	4.1 物件組裝流程介紹 14	4.2 影像分析流程介紹 21	4.2.1 環境設定 22	4.2.2 中間值濾波 23
4.2.3 低通濾波 26	4.2.4 Sobel圓形邊緣搜尋 27	4.2.5 雙線性灰階插值法 28	4.2.6 灰階值二值化 32	4.2.6.1 視覺選取法 32	4.2.6.2 Otsu統計式灰階門檻值決定法 34
4.2.7 次像素精度圓形邊界定位 36	4.2.8 圓心位置量測 39	4.2.8.1 常態分佈法 39	4.2.8.2 最小平方圓弧逼近法 42	4.3 座標轉換介面使用介紹 45	4.3.1 座標換算方法 47
第五章 結果與討論 49	5.1 物件組裝實作 49	5.2 物件組裝結果 51	5.2.1 巨觀 51	5.2.2 微觀 52	5.3 討論 55
5.3.1 討論Type A 55	5.3.2 討論Type B 57	5.4 物件組裝時間統計及影像記錄 59	第六章 結論與展望 65	6.1 結論 65	6.2 展望 66
參考文獻 68	圖目錄 圖2.1 壓電陶瓷之應用[3] 5	圖2.2 熱泡式[1] 6	圖2.3 壓電式[1] 7	圖2.4 壓電式噴墨頭[1] 7	圖3.1 組裝物件實體圖 12
圖3.2 組裝系統圖 12	圖3.3 同軸光式照明[29] 13	圖4.1 壓電式噴墨頭組裝順序與完成示意圖 14	圖4.2 操作流程圖 15	圖4.3 標準尺規 16	圖4.4 放大標準尺規之影像 16
圖4.5 物件組裝前 17	圖4.6 影像擷取範圍 17	圖4.7 影像分析與座標轉換視窗介面 18	圖4.8 影像分析圓心位置 19	圖4.9 輸入座標參數 19	圖4.10 執行座標轉換獲得調整參數 20
圖4.11 影像分析流程 21	圖4.12 像素轉換為微米 22	圖4.13 3×3遮罩矩陣 23	圖4.14 中值濾波前後比較[15] 24	圖4.15 壓電式噴墨頭之微零件影像中值濾波前後比較 25	圖4.16 3×3遮罩矩陣 26
圖4.17 Sobel遮罩運算值 27	圖4.18 物件原始影像 28	圖4.19 物件局部放大後 28	圖4.20 整數座標點之灰階值 29	圖4.21 非整數座標點與鄰近點之灰階值 30	圖4.22 影像目標物與背景特徵動態分佈情形 32
圖4.23 影像二值化 33	圖4.24 C1背景, C2景物[30] 34	圖4.25 原始影像 36	圖4.26 Sobe搜尋影像邊緣 36	圖4.27 像素精度邊界定位 37	圖4.28 搜尋角10度 38
圖4.29 搜尋角30度 38	圖4.30 搜尋角60度 38	圖4.31 二值化 40	圖4.32 3×3遮罩尋邊 40	圖4.33 投影至X軸 41	圖4.34 投影至Y軸 41
圖4.35 圓心位置 41	圖4.36 座標轉換介面 45	圖4.37 影像辨識範圍示意圖 45	圖4.38 物件尚未移動定位前示意圖 47	圖4.39 下物件旋轉後的示意圖 48	圖5.1 組裝流程Type A 49
圖5.2 組裝流程Type B 50	圖5.3 上下物件尚未做定位移動 51	圖5.4 下物件旋轉後的示意圖 51	圖5.5 下物件移動X軸、Y軸後的示意圖 52	圖5.6 組裝流程Type A完成組裝 53	圖5.7 單一物件影像 53
圖5.8 組裝流程Type B完成組裝 54	圖5.9 尚未以遮罩判斷邊緣之影像格點分佈圖 55	圖5.10 以遮罩判斷邊緣後之影像格點分佈圖 56	圖5.11 誤判圖與理想圖 56	圖5.12 圖片區域放大 57	圖5.13 B區上物件為非完整圓影像 59
圖5.14 B區下物件圓形影像大於1/2面積被上物件遮蓋 60	圖5.15 B區下物件圓形影像小於1/2面積被上物件遮蓋 61	圖5.16 A區下物件為非完整圓影像 62	圖5.17 組裝實驗Type II 63		

## 參考文獻

- 參考文獻 [1]葉吉田, "噴墨列印技術在電子工業之應用", 電子與材料, No. 2, pp.52-55, 1999.  
[2]張鳴助, "壓電陶瓷薄片簡介", 材料與社會, 第83期, pp.45-47, 1993/11.  
[3]李予林, "壓電陶瓷元件的理論及設計", 材料與社會, 第49期, pp.55-64, 1991/1.  
[4]Matrox, <http://www.matrox.com> [5]楊振龍, "XYZ平台與影像擷取系統即時圖控", 碩士論文, 中華大學機械與航太工程研究所, 2001.

- [6]黃文吉, "C++ Builder 與影像處理", 儒林, 2002。
- [7]蔡孟凱、陳正凱、雷穎傑、黃昭雄、陳錦輝, "C++ Builder 6 完全攻略", 金禾資訊, 2003。
- [8]施威銘, "最新C程式語言", 旗標, 2004。
- [9]R.T. Chin and C.A. Harlow, "Automated Visual Inspection: A Survey," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-4, No. 6, pp. 557-573, 1982.
- [10]J.W. Foster III, P.M. Griffin, S.L. Messimer and J.R. Villalobos, "Automated Visual Inspection: A Tutorial," Computer & Industrial Engineering, Vol.18, No. 4, pp. 493-504, 1990.
- [11]A.A. Kassim, and S. Rangananth, "Automatic IC Orientation Checks," Machine Vision and Applications, Vol. 12, No. 3, 2000.
- [12]R.G. Aarnink, J.D.L. Rosette, F.M.J. Debruyne and H Wijkstra, "A Preprocessing Algorithm for Edge Detection with Multiple Scales of Resolution," 18th Annual International Conference of IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 1996.
- [13]吳成柯、戴善榮、程湘君、雲立實, "數位影像處理", 儒林, 1993。
- [14]R.C. Gonzalez, R.E. Woods, "Digital Image Processing," Prentice Hall, 2002.
- [15]連國珍, "數位影像處理", 儒林, 2000。
- [16]A. Khotanzad, "A Vision System for Inspection of Ball Bonds and 2-D Profile of Bonding Wires in Integrated Circuits," IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing, Vol. 7, pp. 413-422, 1994.
- [17]曾育權, "應用影像視覺於IC包裝條管制程之線上檢測", 碩士論文, 大葉大學自動化工程學系, 2003。
- [18]N. Otsu, "A Threshold Selection Method From Gray-level Histograms," IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vol. 9, No. 1, pp. 377-393, 1979.
- [19]A.J. Tabatabai and O.R. Mitchell, "Edge Location to Subpixel Values in Digital Imagery," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-6, No. 2, pp. 188-201, 1984.
- [20]F.L. Chen and S. W. Lin, "Subpixel Estimation of Circle Parameters Using Orthogonal Circle Detector," Computer Vision and Image Understanding, Vol. 78, pp. 206-221, 2000.
- [21]陳閩雄, "一個應用托勒密定理的隨機圓形偵測演算法", 碩士論文, 台北科技大學資訊工程學系, 2003。
- [22]蔡益誠, "影像次像素技術在物體圓孔尺寸計算之可靠度研究", 金屬工業, 31卷2期, pp.21-25, 1997/3。
- [23]張家銘, "基於次像素邊緣圖和區域關連性的影像放大方法", 碩士論文, 交通大學電機與控制工程系, 2002。
- [24]鄭志祥, "影像次像素應用在米粒檢測之研究", 碩士論文, 中興大學農業機械工程學系, 2001。
- [25]郭溫良, "使用次像素於精密檢測之研究", 碩士論文, 雲林技術學院工業工程與管理技術研究所, 1996。
- [26]丁志文, "影像處理於SMD元件定位之應用", 碩士論文, 台灣科技大學電機工程研究所, 2002。
- [27]游國清, "LCD組裝製程之影像定位系統研究", 碩士論文, 逢甲大學自動控制工程研究所, 2003。
- [28]林宸生、林青森、蒲鶴章、林欽裕、尤國全, "LCD製程之檢測與基板十字標線定位", 機械月刊, 第300期, pp.350-361, 2000/7。
- [29]泰洛科技, <http://www.nowa.com.tw/> [30]鍾國亮, "影像處理與電腦視覺", 東華, 2004。
- [31]鍾明勳, "光電構裝晶片位置量測", 碩士論文, 中華大學機械與航太工程研究所, 2001。