The on-line inspection technique of the low profile power inductor using machine vision

鄭光宏、陳昭雄

E-mail: 9314966@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

This paper develops an on line inspection technique for the power inductor processing using machine vision. Image-processing techniques are also developed to identify the various defects of the power inductor, including image position, image matching, and symbol recognition. The inspection process is divided into two stages. At the first stage, we calculate the relation parameter between the measured image and the standard image to classify the surface defects. At the second stage, we recognize the symbols of the inductor and the color of copper. We extract the features of the symbols by recording the ends and nodes of the symbols and then use those features to identify the character on the inductor. More over, we RBF network to classify the color of copper. The RGB colors of the copper are firstly normalized and used as the inputs of the neural networks. We use recursive least square and back propagation methods, respectively, to training the neural networks and compare their performance. Finally, we apply the developed techniques to practical power inductor manufacturing processes to confirm the validity of the proposed method. 封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 v 英文摘要 vi 致謝 vii 目錄 viii 圖目錄 x 表目錄 xiv 第一章　緒論 1.1 研究背景 1 1.2 研究目的 2 1.3 研究方法 3 1.4 文獻探討 4 1.4.1 影像定位 6 1.4.2 文字辨識技術與應用 7 1.5 全文架構 8 第二章　超薄型電感器影像檢測系統架構 2.1 超薄型電感器製程 9 2.2 電感器瑕疵種類 13 2.3 機器視覺硬體架構 17 2.4 影像檢測之規格要求 23 第三章　視覺影像檢測架構 3.1 檢測系統流程 26 3.2 離線設定 27 3.3 線上檢測 29 3.3.1 影像前處理 30 3.3.2 影像比對 37 3.3.3 影像定位 38 3.3.4 銅顏色搜尋 42 3.3.5 各接腳長度檢測 44 3.3.6 型號字元之切割 46 3.3.7 型號字元辨識 48 3.3.8 六個檢測框相似度比對 53 第四章　RBF類神經網路系統之應用 4.1 RBF類神經架構 56 4.2 系統參數之訓練 58 4.2.1 最小平方法 58 4.2.2 倒傳遞修正法 59 4.3 銅顏色搜尋 60 第五章　實驗與結果 63 第六章　未來研究方向與結論 70 參考文獻 71

Keywords : Power inductor、Image vision、Pattern Matching

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 v 英文摘要 vi 致謝 vii 目錄 viii 圖目錄 x 表目錄 xiv 第一章　緒論 1.1 研究背景 1 1.2 研究目的 2 1.3 研究方法 3 1.4 文獻探討 4 1.4.1 影像定位 6 1.4.2 文字辨識技術與應用 7 1.5 全文架構 8 第二章　超薄型電感器影像檢測系統架構 2.1 超薄型電感器製程 9 2.2 電感器瑕疵種類 13 2.3 機器視覺硬體架構 17 2.4 影像檢測之規格要求 23 第三章　視覺影像檢測架構 3.1 檢測系統流程 26 3.2 離線設定 27 3.3 線上檢測 29 3.3.1 影像前處理 30 3.3.2 影像比對 37 3.3.3 影像定位 38 3.3.4 銅顏色搜尋 42 3.3.5 各接腳長度檢測 44 3.3.6 型號字元之切割 46 3.3.7 型號字元辨識 48 3.3.8 六個檢測框相似度比對 53 第四章　RBF類神經網路系統之應用 4.1 RBF類神經架構 56 4.2 系統參數之訓練 58 4.2.1 最小平方法 58 4.2.2 倒傳遞修正法 59 4.3 銅顏色搜尋 60 第五章　實驗與結果 63 第六章　未來研究方向與結論 70 參考文獻 71

REFERENCES

[1] T. H. Yang, M. Rajasekharan, and B. A. Peters,“ Semiconductor fabrication facility design using a hybrid search methodology ” Computers & Industrial Engineering, Vol. 36, No. 3, 565-583, 1999.

[2] M.J. Wang, J.M. Zhang, and R.M. Lin,“ The development of an automatic post sawing inspection system using computer vision techniques", Computers in Industry, 1999 [3] F.L. Chen and S.F. Liu,“ A neural network approach to recognize defect spatial pattern in semiconductor fabrication ”, IEEE Trans. Semiconduct. Manufact. ,Vol. 13, pp. 366-373, 2000.

[4] K.K. sreenivasan, M. Srinath and A. Khotanzad,“ Automated vision system for inspection of IC pads and bonds ”, IEEE Trans. Comp. Hybrids, Manufact. Technol. , vol. 16, pp. 333-338, 1993.

[5] S.L. Bartlett, P.J. Besl, R. Jian, D. Mukherjee, and K.D. Skifstad,“ Automatic solder joint inspection ”, IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell., vol.10, pp.31-43, 1988.

[6] K. Ikeuchhi,“ Determining surface orientations of specular surfaces by using the photometric stereo method ”, IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell., vol. 3, pp.661-669, 1981.

[7] S.K. Nayar, A.C. Sandreson, L.E. Weiss, and D.D. Simson,“ Specular surface inspection using structured highlight and Gaussian images ”, IEEE Trans. Robot. Automat., vol. 6, pp. 108-218,1990.

[8] K. Paithoon and S. Khunkoey,“ Image classification by Kohonen fuzzy C-mean ”, Proceedings of the RESTECS ’96, pp. C70-75, 1996.

[9] F.Hoppner, F. Klawonn, R. Kruse, and T. Runkler, Fuzzy Cluster Analysis. New York, Wiley, 2001.
[10] D.P. Mukherjee, P. Pal and J.das,“ Sodar image segmentation by fuzzy c-means ”, Signal Processing, vol. 54, pp. 295-301, 1996.
[11] S. Khunkay and K. Paith,“ Image segmentation by fuzzy rule and Kohonen-constraint satisfaction fuzzy c-mean ”, ICICS ’ 97 Singapore, pp.713-717, 1997.
[12] C.T. Su, T. Yang, and C.M. Ke,“ A Neural Network Approach for semiconductor wafer post sawing inspection ”, IEEE Trans. Semiconduct. Manufact, Vol. 15, No. 2, pp.260-266, 2002.
[13] J.K. Kim and H.S. Cho,“ Neural network-based inspection of solder joints using a circular illumination ”, Image Vision Comp. 13, pp.479-490, 1995.
[14] 丁志文，「影像處理於SMD元件定位之應用」，2001，國立台灣科技大學電機工程系。
[15] 朱峻民，「應用機器於農機元件之加工成品品質鑑定」，民91，國立中興大學生物產業機電工作學系。
[16] 游國清，「LCD組裝製程之影像定位系統研究」，2002，逢甲大學自動控制工程所。
[17] 廖克東，「應用機器視覺於低對比動態X-Ray影像強化及瑕疵偵測之研究」，2001，元智大學工業工程與管理學系。
[18] 溫福助，「類神經網路樣板比對法於車牌字元辨識之研究」，2000，台灣大學電機工程學系。
[19] 曾育權，「應用影像視覺於IC包裝條管製程之線上檢測」，2002，大葉大學自動化工程學系。
[20] T.Y. Zhang and C.Y. Suen,“ A fast parallel algorithm for thinning digital pattern,” Communications of the ACM, Vol. 27, No. 3, pp. 236-239, Mar. 1984.
[21] Hilditch, C.J.“ Linear skeletons from square cupboards. In: Machine Intelligence“ IV, B. Mertzer and D. Michie, Eds., University Press, Edinburgh, 1969, pp. 403-420.
[22] 彭光裕，「應用電腦視覺技術於表面黏著元件印刷電路板之自動檢測新系統設計及開發」，1999，國立交通大學工業工程與管理系。
[23] Meng Joo Er; Shiqian Wu; Juwei Lu; Hock Lye Toh,“ Face recognition with radial basis function (RBF) neural networks ” Neural Networks, IEEE Transactions on, Volume: 13 , Issue: 3 , May 2002 Pages:697 - 710