

Automatic Recognition Technique of Model Symbols for the Low Profile Power Inductor

郭明賢、陳昭雄

E-mail: 9419867@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

This paper develops image-processing techniques, including image position, copper color recognition, and character recognition, to on-line inspect the power inductor using machine vision. The inspection process is divided into two stages. At the first stage, we apply the color separation to the color space of the copper. The spread region of normalized copper colors is then included to inspect the defects: iron broken, coil appeared etc. At the second stage, using character-divided and feature-extraction techniques recognize the symbols on the inductor. Moreover, we develop a self-adaptive neural network to improve the symbol recognition. The geometric moments are employed to extract the symbol features, which are used as the inputs of the neural networks. A recursive nonlinear least-square algorithm is performed to auto-tune all parameters in the neural network, thereby accelerating the learning convergence and improving the approximation accuracy. Finally, we apply the developed techniques to practical power inductor manufacturing processes to confirm the validity of the proposed method.

Keywords : Image position ; Neural network ; Power inductor

Table of Contents

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 xiv 第一章 緒論 1.1 研究目的 1 1.2 研究方法 2 1.3 文獻回顧 3 1.4 論文架構 6 第二章 超薄型電感器型號辨識系統架構 2.1 超薄型電感器製程 7 2.2 影像辨識系統硬體架構 ...11 2.3 檢測機台硬體架構16 2.3.1 捲動滾輪和壓力調整鈕18 2.3.2 伺服馬達驅動器及伺服馬達18 2.3.3 PLC19 2.3.4 送料軌道和光纖22 2.3.5 控制面板22 2.4 送料檢測判斷23 第三章 影像檢測系統架構 3.1 離線設定 26 3.2 線上檢測 28 3.3 銅色辨識 29 3.4 影像前處理單元 33 3.4.1 影像濾波 33 3.4.2 二值化(使用Otsu) 35 3.5 影像定位 37 3.5.1 沿邊找尋法 38 3.5.2 鐵心比對法 41 3.6 型號切割 42 3.6.1 水平投影量切割法 43 3.6.2 垂直投影量切割 44 3.6.3 正規化 47 3.7 字元辨識 47 3.7.1 影像比對 48 3.7.2 字型缺口特徵擷取法 48 第四章 類神經網路系統 52 第五章 實驗與結果 61 第六章 結論與未來研究方向 67 參考文獻 68 附錄 71 圖目錄 圖1.1 超薄型電感器 2 圖1.2 型號4R7 2 圖1.3 型號6R8 2 圖1.4 型號100 2 圖2.1 電感器製程 ...7 圖2.2 電感器瑕疵種類 ...8 圖2.3 電感器之瑕疵 ...9 圖2.4 電感器型號 ...10 圖2.5 自動辨識系統基本架構 ...11 圖2.6 BASLAR A601fc之1/2英寸數位CCD ...13 圖2.7 環型燈 ...13 圖2.8 CCD、鏡頭和環型燈之固定方式 ...14 圖2.9 外觀圖 ...14 圖2.10 介面設計圖 ...15 圖2.11 光耦器接線圖 ...15 圖2.12 光耦器電路圖 ...16 圖2.13 檢測機台 ...17 圖2.14 電感器之包裝帶 ...17 圖2.15 配電盤配線圖 ...18 圖2.16 驅動器外觀 ...19 圖2.17 伺服馬達圖 ...19 圖2.18 PLC外觀 ...20 圖2.19 伺服驅動器接線圖 ...21 圖2.20 送料軌道和光纖 ...22 圖2.21 控制面板 ...23 圖2.22 送料檢測流程 ...24 圖2.23 滾輪式送料圖 ...25 圖2.24 未放置電感器 ...25 圖2.25 電感器放置相反 ...25 圖3.1 離線設定流程圖 26 圖3.2 離線設定畫面 27 圖3.3 線上檢測流程圖 28 圖3.4 電感器瑕疵圖 29 圖3.5 YCBCR之3D空間分佈 31 圖3.6 CBCR之2D空間分佈 31 圖3.7 YCBCR電感器銅的辨識 32 圖3.8 電感器銅的破裂 32 圖3.9 電感器銅的斷線 32 圖3.10 低通濾波遮罩 34 圖3.11 電感器使用低通濾波器的效果 34 圖3.12 中通濾波遮罩 34 圖3.13 高通濾波遮罩 35 圖3.14 Otsu統計法示意圖 37 圖3.15 Otsu二值化 37 圖3.16 找容座中心 38 圖3.17 搜尋遮罩 39 圖3.18 利用沿邊點找尋點所找出的邊界點 39 圖3.19 利用沿邊點找尋範例圖 39 圖3.20 定位圖 40 圖3.21 錯誤定位圖 41 圖3.22 鐵心求法圖 41 圖3.23 電感器之型號 43 圖3.24 水平投影量趨勢圖 44 圖3.25 結果圖 44 圖3.26 垂直投影量趨勢圖 46 圖3.27 字型切割法 46 圖3.28 切割結果圖 46 圖3.29 正規化後的字元影像 47 圖3.30 各別字元二值化後影像 49 圖3.31 數字0-9缺口示意圖 49 圖3.32 缺口示意圖 49 圖3.33 交越量示意圖 50 圖4.1 傳統之RBF類神經網路系統 54 圖5.1 類神經網路系統收斂情形 64 圖5.2 隱藏層神經元個數收斂情形 64 圖5.3 檢測機台正視圖 66 圖5.4 影像處理畫面 66 表目錄 表3.1 數字缺口字型編碼 ...51 表5.1 尋找鐵心圖比較 ...59 表5.2 切割字型 ...60 表5.3 字型辨識 ...63 表5.4 字元辨識比較 ...63
--

REFERENCES

- [1] T.Yang, M.Rajasekharan, and B.Peters, " Semiconductor fabrication facilities design using a hybrid search methodology ", *comput.Indust Eng.*, Vol.36, pp.565-583, 1999.
- [2] J.M. Zhang, R.M. Lin, and M.J. Wang, " The development of an automatic post-sawing inspection system using computer vision techniques, " *Computers in Industry*, Vol.40, pp.51-60, 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. Hybrid. Manufact. Technol., Vol.16, pp.333-338, 1993.

[5] C.T. Su, T.Yang, and C.M. Ke, " A Neural Network Approach for Semiconduct wafer post sawing inspection, " IEEE Trans. Semiconduct.Manufact., Vol.155, No.2, pp.260-266, 2002.

[6] Oliveira,L.S.; Sabourin, R.; Bortolozzi, F.; Suen, C.Y., " Automatic recognition of handwritten numerical strings: a recognition and verification strategy, " IEEE Trans.Pattern analysis and Machine intelligence., Vol.24, No.11, pp.1438-1454, 2002.

[7] D.P.Mukherjee,P.Pal,and J.das, " Sodar image segmentation by fuzzy c-mean, " Signal Processing, Vol.54, pp.295-301, 1996.

[8] 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, pp108-218, 1999.

[9] 鄭光宏, " 應用影像視覺於超薄型表面載式電感器之線上自動檢測 ", 碩士論文, 大葉大學機電自動化研究所, 民92。

[10] 林欣平, " 車牌字元淬取 ", 碩士論文, 國立交通大學電機與控制工程研究所, 民87。

[11] 游世豪, " 交通自動監控系統之研究 ", 碩士論文, 元智大學電機工程研究所, 民91。

[12] 丁志文, " 影像處理於SMD元件定位之應用 ", 碩士論文, 國立台灣科技大學電機工程系, 民91。

[13] 黃敏峰, " 人臉追蹤應用於監控系統之研究 ", 碩士論文, 國立成功大學電機工程學系, 民92。

[14] J. Fan, D.K.Y. Yau, A.K. Elmagarmid, and W.G. Aref, " Automatic image segmentation by integrating color-edge extraction and seeded region growing, " IEEE Transactions on image processing, Vol. 10, No. 10, pp. 1454-1466, 2001.

[15] J. Fan, X. Zhu, and L. Wu, " Automatic model-based semantic object extraction, " IEEE Transactions on circuits and systems for video technology, Vol. 11, No. 10, pp. 1073-1084, 2001.

[16] D. Zhong and S.-F. Chang, " An integrated approach for content-based video object segmentation and retrieval, " IEEE Trans. Circuits Syst.Video Technol., Vol. 9, pp. 1259 – 1268, 1999.

[17] 王正興, " 多標的汽機車牌辨識系統之研究 ", 碩士論文, 元智大學資訊管理系, 民92。

[18] 蔡宗志, " 車牌辨識系統上字元切割、導正及辨識之研究 ", 碩士論文, 國立交通大學電機與控制工程學系, 民87。