

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

彩色印刷機隨線自動光學檢測系統之開發 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 96-2221-E-216-042-
執行期間：96年08月01日至97年07月31日
執行單位：中華大學機械工程學系

計畫主持人：邱奕契

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：劉建宗

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 97年10月29日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

彩色印刷機隨線自動光學檢測系統之開發

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫
計畫編號：NSC 96 - 2221 - E - 216 - 042 -
執行期間：96 年 08 月 01 日至 97 年 07 月 30 日

計畫主持人：邱奕契 副教授
共同主持人：
計畫參與人員：高祥恩、劉建宗

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢
 涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：中華大學機械工程學系

中 華 民 國 九 十 七 年 九 月 三 十 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

彩色印刷機隨線自動光學檢測系統之開發

Development of In-line Automatic Optical Inspection System for Color Printing Machines

計畫編號：NSC 96-2221-E-216-042

執行期限：96年08月01日至97年07月31日

主持人：邱奕契 副教授 中華大學機械工程學系

共同主持人：無

計畫參與人員：高祥恩、劉建宗 中華大學機械工程研究所

一、中文摘要

消費者總是先被產品的標籤給吸引，因此標籤的印刷品質影響公司的形象甚深。隨著印刷速度的提升，快速印刷品質的確保益形重要。本研究運用機器視覺技術對彩色標籤之印刷品質進行檢測。檢測方式分兩階段進行：(1) 色彩檢測，(2) 套色位置檢測。第一階段之色彩檢測採用灰階平均值比對法檢查印刷之顏色，目標是找出印刷顏色不正確的標籤。第二階段之套色位置檢測採用正規化相關係數法 (Normalized correlation coefficient)，檢查金標籤及待測標籤之相似度，目標是找出印刷圖樣位置偏移之標籤。本研究以 231 張彩色樣本標籤進行測試，結果顯示在光源變化不大的條件下，瑕疵檢出率可達 90.19%。此結果驗證了本研究所提出之檢測方法的可行性。

關鍵詞：標籤檢測、瑕疵檢測、色彩比對、正規化相關係數法。

Abstract

Customers are always attracted by a product's label first. As a result, the printing quality of a label deeply affects a company's image. As the printing speed increases, the importance of fast printing quality assurance increases. In the present study, we applied machine vision technique to inspect printing quality of color labels. The inspection was carried out in two stages: (1) Color Inspection and (2)

Registration Inspection. The first stage applied grayscale mean comparison method to check printing colors. The object is to detect labels with incorrect printing colors. The second stage applied normalized correlation coefficient to check the similarity between golden label and test label. The objective is to detect labels with misplaced printed pattern. We used 231 samples to test the proposed methods. The experimental results show that under the certain circumstances that the variation of lighting is insignificant, the flaw detection rate can reach as high as 90.19%. The results prove the effectiveness of the proposed inspection methods.

Keywords: Label Inspection, Flaw Detection, Color Comparison, Normalized Correlation Coefficient

二、緣由與目的

傳統上，印刷業大多以人眼來判定顏色及管理顏色，但是受到光源、工作環境及人眼彼此間差異的影響，往往使得人眼辨色變得不可靠，因而必須藉助儀器進行色樣的量測及顏色的管理。目前市面上所用的濾鏡式色差計，已逐漸被更先進的分光光度儀所取代，主要是因為色差計無法克服機器彼此間的交換性以及長時間下自身的穩定性等問題。然而分光光度儀也只能對顏色進行量測，並無法對印刷位置做檢測。因此有必要發展一種能夠同時對色彩及印刷位置進行把關的檢測法。

實地參觀標籤印刷生產線時發現，印刷品質的檢測目前還是以人工目檢為主。在高頻閃

光燈的協助下，檢測人員利用「視覺暫留」的原理，檢測標籤是否異常。在檢測的過程當中，檢測人員必需持續以裸眼注視著高速捲動的標籤，並且在高頻閃光打在標籤上的瞬間，察看標籤的色彩及位置是否正常。由於標籤是以極快的速度移動著，很容易因為檢測人員的疲勞、分神、或視差等因素出現漏檢，可見這種人工檢測的方式並不可靠。為了滿足彩色標籤快速印刷及為維持品質的需求，本研究希望能夠利用機器視覺技術，同時對色彩及印刷位置進行自動化檢測，以克服人工視覺耗時、耗力、及準確性不高等缺點。傳統圖形比對技術大都是以灰階影像為主，可利用以特徵為基的比對法或以灰階為基的比對法進行比對。對彩色標籤來說，由於色彩也必需比對，因此困難度提高許多。在彩色圖形的比對上，蔡雅惠[1]發展一種能充分掌握影像中每一個像素點色彩資訊的圖形比對法，該方法的優點是系統的辨識率並不會受待檢測影像所可能出現的方向變異的影響。缺點是對於大小和形狀不一的瑕疵，該方法並無有效的定義和搜尋。在車牌的辨識上，曾揚建[2]將待檢測影像與金樣本影像重疊進行 XOR 運算。檢測時則是讓標準影像在待檢測影像上以每次一像素的方式移動，找出具有最小值的位置，並紀錄其距離。Hamada 等人[3]也是使用參考比對法中的樣板相減，製造出高可靠性的印刷電路板底光罩檢測系統。

三、研究方法

嚴格來說，只要有任何地方與標準標籤（金標籤）不同即視為瑕疵標籤。檢查待檢測標籤與金標籤是否完全相同，最簡單直接的方式是進行一對一的比對。影像比對的方法相當多，大概可分成特徵比對法及直接比對法兩大類。特徵比對法是利用從影像中抽取之特徵（包括外型特徵、結構特徵、及紋路特徵等），透過特徵匹配、座標轉換、影像相減的方式找出兩張影像之間的差異[4]。直接影像比對法則是針對待檢測標籤及金標籤影像中，對應的

每個像素進行差異分析，得到待測標籤與金標籤的相似程度。直接比對法中最常用的是正規化灰階相關係數。

在仔細觀察欲檢測之四類標籤樣本（圖一）後發現，瑕疵大概可分成色彩異常及套色位置偏移兩大類。色彩異常是印刷過程中，染料塗佈不均或被其他顏色染料沾污所造成的瑕疵。標籤的印刷是以一次印刷一個顏色的方式疊加而成，因此當兩種顏色的染料印刷位置出現偏差即造成套色位置偏移。針對這兩類瑕疵的特性，本研究將彩色標籤的檢測分成(1)色彩的檢測及(2)套色位置的檢測兩階段實施。對於色彩的檢測本研究採用自行研發之『RGB 灰階平均值差異度』檢測法進行檢查。至於套色位置的檢測則採用習知之『相關係數』檢測法進行檢查。另外，有鑑於以整張影像進行比對有精確度不足的問題，無法找出局部小瑕疵，本研究將影像分割成數個子區域，再以逐區比對的方式進行檢測。



維他露 P 益菌多 黑糖沙士 御茶園

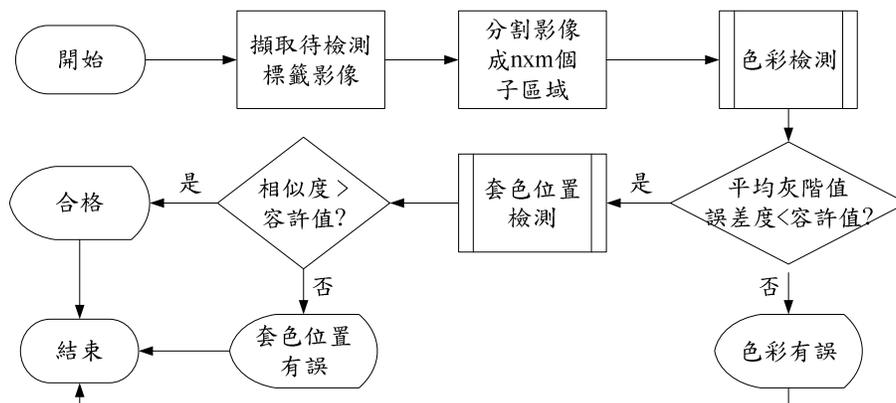
圖一、四類標籤之樣本影像：上圖為正常之影像，下圖為具有瑕疵之影像，其中維他露 P 及益菌多為套色瑕疵，黑糖沙士及御茶園為色彩瑕疵。

3.1. 檢測流程

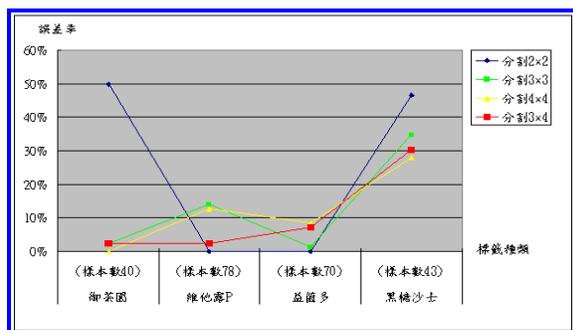
樣本比對是將待測影像與標準影像進行直接的比較。比對時必需有標準影像可資參考，因此在檢測前，首先擷取金標籤之彩色影像，並抽取其 R、G、B 三個色彩分量作為後續色彩比對的基準。實際檢測時，則依圖二所示之流程進行彩色標籤的檢測。從流程圖可知，檢測的第一步是擷取待檢測標籤的彩色影

像，並抽取其 R、G、B 三個色彩分量。接下來將影像分割成 $n \times m$ 個子區域。完成分割後，利用自行設計之灰階平均誤差度演算法進行色彩的檢測，未通過即視為瑕疵品，否則進行

下一步的套色位置檢測。對於套色位置的檢測，本研究採用正規化相關係數法。通過套色位置檢測者為良品，反之為瑕疵品。色彩與套色位置檢測所使用之方法及原理詳述如後。



圖二、標籤檢測流程



圖三、分割區域數量-誤判率之曲線圖

3.2. 建立子區域

為了提高檢測的精確度，先將影像分割成一些較小面積的子區域[5]。分割的數目及子區域的大小，使用者可自行設定。一般說來，長寬尺寸差異不大的標籤，可分割成 4×4 個子區域，例如「維他露 P」、「益菌多」、及「黑糖沙士」。至於長寬尺寸差異較大之標籤，則分割成 5×4 個子區域，例如「御茶園」。為了解那一種分割方式可得到最佳的結果，本研究就 2×2 、 3×3 、 3×4 、及 4×4 等四種分割方式進行探討。圖三所示為分割方式與平均檢測誤差率之關係圖。觀察圖三可知，誤

判率明顯地受分割區域數量的影響，其中以 3×4 分割法之曲線最為平滑，平均檢測誤差約為 10%，屬於最理想的分割法。因此本研究將以 3×4 的分割方式，分別對這 12 個子區域進行檢測。

3.3. 色彩檢測原理

在色彩檢測上，Wilson 等人[6]利用 CIE Lab 色彩模型計算 Delta E，以檢查顏色是否正確。

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \quad (1)$$

本研究檢測色彩的基本原理是比較待測影像與金標籤影像 R、G、B 分量之相似程度，如果色彩差異超過設定之門檻值代表待測標籤具有色彩上的瑕疵。檢測前首先擷取金標籤之 RGB 彩色影像；接著計算各子區域之 R、G、B 灰階平均值，方式如下：

$$\mu_g(f) = \frac{1}{m \times n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n f_g(i, j); \quad f = R, G, B \quad (2)$$

其中 f 之值可以是 R、G、或 B，因此當 $f = R$ 時， R_g 代表金標籤影像之 R 分量； m 及 n 分別代表子區域之寬度與高度。因此利用(2)式我們可以得到金標籤影像中各子區域之 R、G、B 灰度平均值： $\mu_g(R)$ 、 $\mu_g(G)$ 、及 $\mu_g(B)$ 。同理我們可以利用(3)式得到待測標籤影像中各子區域之 R、G、B 平均灰階值： $\mu_t(R)$ 、 $\mu_t(G)$ 、及 $\mu_t(B)$ 。

$$\mu_t(f) = \frac{1}{m \times n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n f_t(m,n); \quad f = R, G, B \quad (3)$$

得到金標籤影像與待測標籤影像中各子區域之 R、G、B 平均灰階值後，利用下式我們可以得到待測標籤影像與金標籤影像各相對應子區域之 R、G、B 平均灰階值差量的百分比。在此，將此值稱為灰階平均誤差度 (Grayscale Mean Error)，簡稱 $GSME$ ，其計算方式如下：

$$GSME_f = \frac{\mu_g(f)/\alpha - \mu_t(f)/\beta}{\mu_g(f)/\alpha} \% ; \quad f = R, G, B \quad (4)$$

其中

$$\alpha = \mu_g(R) + \mu_g(G) + \mu_g(B);$$

$$\beta = \mu_t(R) + \mu_t(G) + \mu_t(B)。$$

$$r(u,v) = \frac{\sum_i \sum_j (T_{i+u,j+v} + M_{i,j}) - \sum_i \sum_j T_{i+u,j+v} - \sum_i \sum_j M_{i,j}}{2} - \frac{(\sum_i \sum_j T_{i+u,j+v})(\sum_i \sum_j M_{i,j})}{\sum_i \sum_j T_{i+u,j+v}^2 - (\sum_i \sum_j T_{i+u,j+v})^2} \left[\frac{N \sum_i \sum_j M_{i,j}^2 - (\sum_i \sum_j M_{i,j})^2}{\sum_i \sum_j T_{i+u,j+v}^2 - (\sum_i \sum_j T_{i+u,j+v})^2} \right] \quad (5)$$

其中 N 代表像素之總數； $M_{i,j} = M(i,j)$ ，代表位於標準影像 i,j 位置之像素之灰階值； $T_{i+u,j+v} = T(i+u,j+v)$ ，代表位於待測影像 $i+u,j+v$ 位置之像素之灰階值，而 u, v 分別代表待測影像 T 相對於標準影像在 X 及 Y 方

為了方便起見，在此將色彩檢測分成下列四個步驟說明：

- I. 計算各子區域之 R、G、B 灰階平均值。
- II. 將步驟 I 所得之結果與金標籤之相對應值代入上式，計算各子區域之 R、G、B 灰階平均誤差度： $GSME_R$ 、 $GSME_G$ 、及 $GSME_B$ 。
- III. 若 $GSME_R$ 、 $GSME_G$ 、或 $GSME_B$ 之值大於 15%，則該子區域視為瑕疵區。
- IV. 若瑕疵區超過 3 個（不含 3 個），代表該標籤有色彩瑕疵。

3.4. 套色位置檢測

對於套色位置是否正確，本研究是以相關係數來檢查。一般說來兩張影像的相關係數愈接近 1，代表這兩張影像愈相似；相關係數愈接近 -1，代表這兩張影像的負相關性愈強；當相關係數趨近於 0 時，表示這兩張影像的線性相關極弱（可能是兩張完全不同的影像）。由於傳統計算相關係數的方法 [7,8]，在迴旋積運算上耗費過多的資源及時間，因此 Garakani [9] 在其 1996 所獲准通過的專利中，提出下式以簡化迴旋積運算。

向之偏移量。本研究即是使用此方法計算相關係數。

然而受到光源變化及相機與標籤相對平移與旋轉的影響，即使完全相同的兩張標籤，擷取所得之影像也不太可能完全相同，

亦即這兩張影像的相關係數不可能是 1（相似程度不可能達到 100%）。為了避免過多的假警報，有必要設定一個門檻值，當待測標籤與金標籤的相似程度大於這個門檻值即可視為無瑕疵。目前門檻值設為 70%；當相似度大於 70%即為合格區（在該區以綠色顯示其相似度）；相似度小於 70%即為不合格區（在該區以紫紅色顯示其相似度）。統計結果顯示，當紫紅色區域數大於綠色區域數即屬套色不良的標籤。在此將套色位置的檢測分成下列三個步驟來說明：

- I. 計算待測標籤與金標籤各子區域之相關係數。
- II. 若相關係數之值小於 70%，則該子區域套色異常區，以紫紅色標記；反之，以綠色標記。
- III. 紫紅色標記區的總數大於綠色標記區的總數，則該標籤視為不合格。

3.5. 實驗設備與材料

本研究採用 1394 介面之 Pixelink 彩色攝影機，在大約 23 公分的工作距離（攝影機鏡頭前端與標籤之距離）下，搭配 LED 環形光源的照明進行取像，取像大小為 640x480 像素。測試用之樣本標籤共 231 張，包括「維他露 P」78 張，「御茶園」40 張，「益菌多」70 張，及「黑糖沙士」43 張。

四、結果與討論

本研究利用 Borland C++ Builder 撰寫檢測程式，程式畫面如圖七所示。檢測前所需設定之檢測參數包括色彩之容許誤差度及相似度。實際檢測時，利用攝影機擷取待檢測標籤之彩色影像後，依據圖二所示之流程進行檢測。本研究目前是以離線的方式進行檢測，色彩比對之容許誤差度及相似度之容許值分別設為 15% 及 70%。實驗結果顯示，在光源變化不大的環境下檢測率可達 90.19%。以下就上述四類標籤之檢測結果做說明。



圖七、檢測程式畫面

4.1. 益菌多檢測結果

益菌多的檢測方式是將整張影像分割成 12 (3x4) 個子區域數。色彩檢測時 R、G、B 之 GSME 容許值皆設為 15%，當顏色異常區超過三個即視為瑕疵標籤；反之，繼續進行套色位置檢測。套色位置檢測時之相關係數門檻值設為 70%，大於等於 70%者視為合格。請參考圖八，右圖中以綠色標示者，代表該子區域之相關係數超過 70%；反之，以紫紅色標示者，代表該子區域之相關係數值低於 70%。由於紫紅色區域數（9 個）超過綠色區域數（3 個），代表該標籤具有套色位置不正確的情形，因此被判定成不合格（NG）。表一所示為益菌多檢測結果之部份列表。表中未列出 RGB 色彩檢測之數據，主要是因為益菌多樣本只有套色位置瑕疵樣本，並沒有色彩異常之瑕疵樣本。



圖八、益菌多樣本檢測結果畫面：左圖為金標籤影像；右圖為具有套色瑕疵之標籤影像。

表一、益菌多樣本套色位置檢測結果

樣本	綠色區域數/ 相似度	紫色區域數/ 相似度	檢測結果
1	2/72.74~86.00	10/7.42~69.21	NG
2	2/72.95~85.67	10/7.56~69.63	NG
3	2/74.39~85.37	10/7.42~69.76	NG
4	2/71.83~86.90	10/7.31~68.46	NG
5	2/78.85~86.77	10/8.52~66.83	NG
6	7/70.23~94.36	5/51.83~64.39	GO

表二、維他露 P 樣本套色位置檢測結果

樣本	綠色區域數/ 相似度(%)	紫色區域數/ 相似度(%)	檢測結果
1	1/73.90~74.17	11/11.99~64.68	NG
2	1/70.49~77.57	11/13.32~69.87	NG
3	1/76.53~84.37	11/11.61~55.89	NG
4	1/71.35~86.03	11/11.68~64.43	NG
5	1/70.49~85.54	11/12.13~68.37	NG
6	8/76.63~93.94	4/46.31~67.68	GO



圖九、維他露 P 樣本檢測結果畫面。左圖為金標籤影像；右圖為具套色瑕疵之標籤影像。



圖十、御茶園樣本檢測結果畫面：左圖為金標籤影像；右圖為具色彩瑕疵之標籤影像。

4.2. 維他露 P 檢測結果

維他露 P 樣本的檢測方式與益菌多的檢測方式相同。色彩檢測時之 RGB GSME 容許值為 15%，當顏色異常區超過三個即視為瑕疵標籤。套色位置檢測時之相關係數門檻值設為 70%，當綠色區超過紫紅色區，代表該標籤無瑕疵。圖九所示為維他露 P 之檢測範例，由於右圖所示紫紅色區域數(10)超過綠色區域數(1)，因此該標籤同樣具有套色位置不正確的情形。表二所示者為維他露 P 檢測結果之部份列表。同樣的，表中並未列出色彩檢測之數據，這是因為維他露 P 之瑕疵樣本也是以套色不良之瑕疵樣本居多。

4.3. 御茶園檢測結果

檢查御茶園標籤樣本是否合格之方式與前面兩類樣本之檢測方式相同。請參考圖十，其中以藍色或紅色標示之子區域，代表該子區域之 GSME 超過 15%，亦即該子區域之 RGB 灰階平均值與金標籤相對應子區域之 RGB 灰階平均值差異過大。從右圖可以發現，未通過色彩檢測者有 2 區，未通過相關係數檢測者有 6 區，不合格之子區域超過 3 個，因此被判定為不合格。表三所示為部份御茶園標籤樣本之檢測結果。觀察表三可知，表中之數據除套色檢測之數據外還包括 RGB 色彩檢測的數據，代表御茶園之瑕疵兩者都有。就樣本 6 而言，R、G、B 個數皆為 0，代表通過色彩檢測，進行套色位置檢測

時，綠色區域（正常）有 7 個，大於紫色區域（異常）數，因此被判定為合格。

表三、御茶園樣本檢測結果

樣本	綠色區域數/ 相似度(%)	R 個數	G 個數	B 個數	檢測 結果
1	2/79.83~80.56	1	0	1	NG
2	3/75.27~89.31	1	0	1	NG
3	3/73.78~88.05	1	0	1	NG
4	3/73.84~88.54	1	0	1	NG
5	3/73.99~82.48	1	0	1	NG
6	7/79.79~96.48	0	0	0	GO

4.4. 黑糖沙士影像檢測結果

檢查黑糖沙士標籤的方式與前面幾種標籤的檢查方式相同。相似度之容許值一樣是設成 70%。然而，實驗發現出現在黑糖沙士標籤上的色彩瑕疵其顏色與背景顏色之差異不大，15%的 RGB 平均灰階誤差度並無法順利偵測出色彩瑕疵。因此檢測黑糖沙士標籤時，RGB 平均灰階誤差度設為 10%。檢測結果如圖十一及表四所示。從圖十一之檢測結果可以發現，未通過 RGB 色彩檢測者共有 5 區（2R3G），數目超過 3 個，因此被判定為具有色彩上的缺陷。



圖十一、黑糖沙士樣本檢測結果畫面：左圖為金標籤影像；右圖為具有色彩瑕疵之標籤影像。

表四、黑糖沙士檢測結果

樣本	綠色區域數/ 相似度(%)	R 個數	G 個數	B 個數	檢測 結果
1	3/72.55~91.64	3	1	0	NG
2	5/70.33~88.76	2	0	0	NG
3	4/77.31~97.25	3	2	0	NG
4	4/77.63~97.26	2	4	0	NG
5	4/71.29~97.04	2	5	0	NG
6	8/71.89~98.94	0	0	0	GO

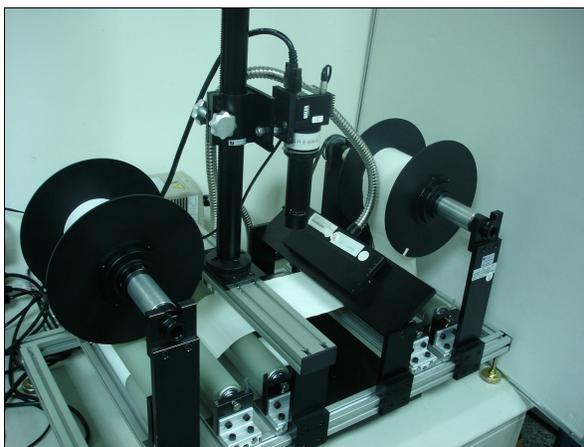
4.5. 討論

在程式中並不將這兩種瑕疵的檢測結果做分類，只是在檢測程式流程中根據這兩種瑕疵的先後做判讀步驟，一旦有一個判讀步驟為瑕疵即不再進行判讀。觀察上述檢測結果可以發現，將 GSME 及相似度之容許值分別設為 15% 及 70%，可順利對「維他露 P」、「御茶園」、及「益菌多」這三類樣本進行檢測。然而，由於出現在「黑糖沙士」上的色彩瑕疵與標籤本身之顏色較為相近，檢測時必需將 GSME 之最大容許值由 15% 降至 10%，才不致於產生誤判。有鑑於以色彩為基之相關係數法對色彩之敏感度不如預期，本研究改採以灰階為基之相關係數法進行套色位置的檢測。至於可能發生之色彩瑕疵則以自行研發之 RGB 灰階平均誤差度檢測法，進行色彩的檢查。

圖十三所示為本研究所建構完成之捲動式彩色印刷品自動光學檢測系統。系統採用 1394 介面之 Pixelink 彩色攝影機，實際測試所得之取像速度每秒大約 16 張（擷取一張約需 60 ms）。印刷機的速度最高可達每分鐘 120 公尺，或每秒 200 公分。以 12 cm 的標籤來說，一秒大約可以檢查 192 公分。以現有之設備要達成全檢是不可能的。幸運的是，當印刷出現錯誤時，通常不會只是一張出現瑕疵，而是一連串的標籤都會出問題，換言之抽檢也是可以達到品質把關的目的。

五、結論

為了能夠找出局部性小瑕疵，本研究將影像劃分成 3x4 個子區域，並分別對各個子區域進行檢測。檢測時分成(1)色彩檢測及(2)套色檢測兩個步驟依序進行。在色彩檢測方面，首先擷取金標籤之彩色影像，並抽取其 R、G、B 三原色作為比對的基準。在設定容許誤差參數後，即可與測試標籤影像之 R、G、B 三原色進行逐一的比對。比對時係使用本研究自行研發之灰階平均值誤差度比對法，可得知待檢測標籤是否有色彩上的瑕疵。通過色彩檢測之標籤，接著使用相似度量測技術進行套色的檢測。套色瑕疵可視為印刷位置的不正確，因此在設定適當閾值後，使用正規化相關係數法對各個子區域進行相似度的比對，可得知待檢測標籤是否有套色不正確的瑕疵。本研究應用機器視覺檢測能夠大幅降低檢驗成本，提高產品質量，加快生產速度和效率，並取代過去人工肉眼判斷瑕疵，解決耗時、耗力、及準確性不高缺點。



圖十三、彩色印刷品自動光學檢測系統。

六、成果自評

本研究在提案時所預期完成之工作項目及具體成果包括①發展一種快速有效的彩色影像圖形比對分析技術；②針對彩色圖形提出適合彩色圖形比對的方法，使圖形比對能

充分利用色彩資訊以達到穩健之比對效果；③發展結合自動化以及彩色印刷樣板影像的檢測技術，對同一受檢影像作系統化研究和比較；④將電腦分析程式設計成人機互動式模式，即充分利用電腦的運算能力，讓人在必要的時候進行設定干預，協助新進技術人員作為培訓、實踐和學習檢測的教學工具。

針對第①及②兩項工作，本研究首先將影像分割成一些子區域；然而使用自行發展之灰階平均誤差度 (Grayscale Mean Error, *GSME*) 法，檢查待檢測標籤之顏色是否符合異常；接著使用習知之『相關係數法』比對兩張影像之相似度，檢查待檢測標籤之套色位置是否正確。透過上述兩種方法的檢測，可穩定的判定標籤是否有瑕疵。針對第③項工作，本研究建構完成如圖十三所示之彩色印刷品自動光學檢測系統。此系統結合自動化技術及彩色印刷樣板影像檢測技術，可模擬高速印刷機之運作情形並進行線上即時檢測。針對第④項工作，本研究完成如圖七所示之檢測程式畫面。由畫面中使用者可以清楚的知道受檢標籤是否有瑕疵，以及瑕疵是印刷顏色不正確，還是套色位置錯誤。

整體來說，本計畫預定完成之目標已順利完成，目標達成率在 95% 以上。其餘未達成之 5%，主要是因為檢測之速度不如預期，換言之本研究所發展之演算法仍有相當大的改善空間。

參考文獻

- [1] 蔡雅惠，彩色圖形比對：元件搜尋與瑕疵檢測之應用，元智大學，工業工程研究所，碩士，1998。
- [2] 曾揚建，車牌辨識系統上車牌尋找、前處理及辨識之研究，國立交通大學，電機與控制工程及程系碩士論文，1998。
- [3] T. Hamada, K. Nakahata, M. Nomoto, Y. Nakagawa, K. Karasaki, K. "Automated Pattern Inspection System For PCB Photomasks Using Design Pattern

- Comparison Method,” Industrial Electronics Conference, 1990.
- [4] 葉家瑜，鑑驗偽造印章所蓋印文之探討，中央警察大學，鑑識科學研究所，碩士，2002。
- [5] 周俊銘，影像排列技術在刑事鑑識上的應用，中央警察大學，鑑識科學研究所碩士論文，2001
- [6] D. G. Wilson, Mr. Michael Signor and Dr. Klaus Schmidt, “Color Quality Assurance for Package Printing,” Journal of Industrial Technology, 21(1), January~March 2005.
- [7] 許哲魁，影像相似度評估函數之分析與比較，國立交通大學，資訊工程所碩士論，2001。
- [8] 劉權霈，應用電腦視覺技術於 PCB 自動檢測系統之設計及開發，交通大學，工業工程與管理研究所碩士論文，2001。
- [9] A. M. Garakani, “Methods And Apparatus For Fast Correlation,” Cambridge, Mass, United States Patent No. 5583954, 1996.