

4. 應用於TFT-LCD 光蝕刻與組合製程之低對比、高複雜性檢測影像之自動光學系統

林宸生 教授、何振維、張勳愷 逢甲大學 自動控制工程研究所
葉茂勳 中山科學研究院材料暨光電研究所

摘要

本研究提出一個改良式影像樣版比對方法，希望能有效率地對辨識目標作一描述，使得能在圖像比對辨識的過程中，在不失精準度的前提下，大量縮短比對時間。並同時針對光源中心偏移、光源分佈不均之情形與多目標偵測，以梯度方向編碼轉換後，亦能穩定對其目標圖像作一追蹤辨識與定位。透過圖像識別比對技術，去追蹤待測LCD面板上的目標影像，並與系統資料庫作一匹配，判斷該目標為何類別樣式，找出中心位置，同時，將控制訊息遞交伺服機構，對其檢測流程作一正規化處理，進行線寬線距等量測相關動作。

一、緒論

平面顯示器的應用越來越廣泛，除了已應用於手機、攝影機及筆記型電腦上，未來也會擴及電視。目前台灣已成為全球第二大TFT顯示器供應國，預期2006年國內產值將超過台幣一兆元，政府方面也積極持續推動顯示器研發與生產、人才培訓等，協助此一產業的發展，期望在2008年促成台灣成為全球第一大TFT-LCD顯示器供應國。然而，平面顯示器製程檢測設備在國內仍處於初期萌發階段，未來具有相當大的發展空間，值得國內產、學、研共同來探討相關的市場與技術。

本產學合作之研究提出TFT-LCD面板之自動化檢測方法，運用機器視覺，針對TFT-LCD面板上的蝕刻圖案，進行圖形追蹤、定位、檢測及線寬、線距等相關製程量測工作[1-3]。另外，由於利用影像處理技術進行工業應用，光源的選擇、品質的好壞、穩定性、照明是否均勻等，任一小細節都會影響其成敗，關係甚大，本計畫也在此提出一梯度方向編碼，能在光源照明分佈不均的情況下，有效地對目標圖像作一追蹤定位，並同時改善多目標偵測的穩定性。針對面板與驅動IC、背光板、電路板組裝，導電粒子數量、ACF 粒子壓痕強度、FPC 壓著後偏差量等量測主題進行量測。在進行圖像搜尋、解析及影像辨識過程中，由於影像的匹配處理具有運算資料龐大的特性，也因而比對時間耗費的縮短和能否精確找到目標影像，便是著手此類研究所關心的重點。

二、研究方法

本研究之基本樣版比對演算法架構，為一有效描述樣版特徵的方法，並摒除影像相減所帶來的龐大資料量，竟而造成比對速度趨於緩慢，或是錯位所產生判斷錯誤的問題，也有別於，以灰階區塊平均值來描述子影像樣版之方式。

系統主要的原理為利用標準樣版和搜尋移動區塊樣板上，在搜尋時，利用區塊變異量的關係，查找出目

標區塊影像所可能分佈的位置；再則，針對搜尋的影像區塊，利用本身區塊所帶有的顏色分佈情況，將子影像分成多數個區塊，每一區塊再細分成三個平面，分別為R、G、B。換句話說，也就是一個搜尋區塊影像，分成數個子區塊，每一子區塊以3個平面來分析，再進而合併成一個變異值，來辨識搜尋目標區塊的位置。進一步說明如下：

1. 亮度自動調整

加入亮度自動調整功能，即動態調整樣板移動至影像區塊處之亮度至最佳化，以達到整體影像適合作於影像之前處理、特徵抽取、比對等影像處理。由於平均影像灰度值，決定整體影像偏亮或偏暗，所以我們需要設計一個隨著平均影像灰度值之大小，而改變比對樣板像素灰階值的方法，來提高比對的準確率，達到不因光源的強弱而改變整體的比對機制。

2. 對比自動調整

加入對比自動調整功能，即調整影像對比至最佳化，將複雜度高的圖檔做處理，以達到整體影像適合作於影像之前處理、特徵抽取、比對等影像處理。灰度值正比於影像的明亮度，對比強化 (Contrast Enhancement) 運算方法，可以增進影像的對比及動態範圍特性。如果能夠找出一個影像灰度值集結的地方，我們可以令此集結外的最大灰度值及最小灰度值為對比強化運算的上下限，將此影像的灰度展延開來，使用0到255全部的灰度資訊，如此可以方便人眼的觀察。與擴張運算相比較，此法可使灰度值飽和的點素數目減少，又可避免整張影像灰度值偏高的情形。

我們則採取另外的方法來進行：

設定一個對比基準值 CV_i ，並由樣板矩陣經掃描得到的灰階亮度統計圖(圖1)，定義出ROI (Region of Interest)區域，為以像素累加個數在前四分之一和後四分之一之平均影像灰度值 S_{T1} 及 S_{T2} ，算出樣板其對比值 CT_i 。同理可得區塊對比值 Cl_i 。

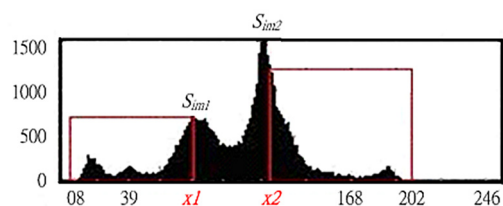


圖1 影像灰階亮度統計示意圖

因此，若是樣板與區塊影像的對比強度差異 $(CT_i - C_{li})$ 小於基準值 CV_i 時，則代表待測區塊影像是屬於清晰的影像，就不需要調整樣板影像；若 $(CT_i - C_{li})$ 大於基準值 CV_i 時，則代表待測區塊影像的對比遠小於樣板，則須對樣板影像做調降對比 CT_i 的處理。

3. 樣板比對差異度計算

利用目標樣板與相對應位置之待測區塊影像之間的絕對差異總合值 $D1(j,k)$ ，藉以評估吻合度，如小於一閾值 $V1$ ，即判定吻合。

$D1(j,k)$ 代表，在待測影像上，以座標 (j,k) 為原點，向x座標方向延伸距離P，向y座標方向延伸距離Q，以此區塊影像，與大小為 $P \times Q$ 之目標樣板，做各個像素點RGB灰階值相減，取其絕對值並相加總之值即為 $D1(j,k)$ 。

如 $D1(j,k)$ 小於閾值 $V1$ ，則以 (j,k) 為原點，向x座標方向延伸距離P，向y座標方向延伸距離Q，此區塊影像即與目標樣板吻合。

三、研究結果

圖2為實際LCD生產線上，用於定位校準之ACF影像，從中擷取一區塊影像做為目標樣板影像，如圖2(b)所示，四個白色正方形為面板壓合時之定位方框，然而因為此種線上檢測影像通常影像規格皆較大，初步的比對的結果，雖然亦能比對出的待測影像上樣板的區塊位置，但系統執行較長為2.0336秒。

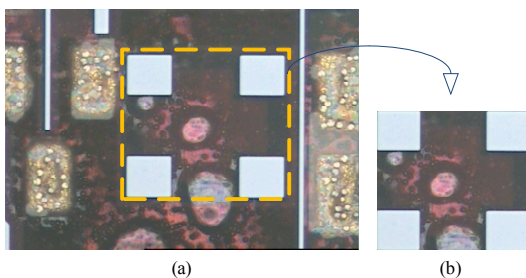


圖2 ACF影像

因此我們將對目標樣板影像做分析設定，首先我們再度計算出各個區塊子影像的平均RGB灰階值，再取出大小為 $P_s \times Q_s$ 的矩陣 $M_i[a,b]$ ，因此種檢測影像之背景通常較為複雜，故我們加入綠色忽略灰階區塊，如圖3(a)所示；然而此類型之樣板搜尋，需要較為精準的比對結果，故在樣板特徵權重矩陣的設計上，會在白色方框的區塊影像上，強調其差異度的比重，如圖3(b)所示，最終比對結果顯示如圖4，由圖中可以看出，不但區塊原點位置正確的被框選出，而系統執行時間亦縮減至1.9731秒。

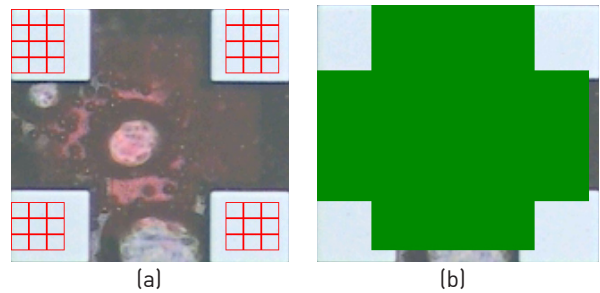


圖3(a) 加入忽略灰階值矩陣設定
(b) 加入特徵權重矩陣設定

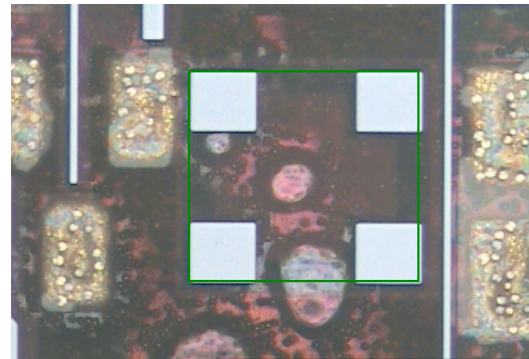


圖4 比對結果顯示

ACF影像的比對運算中，通常運算時間會較為提高，主要的原因不外乎是影像規格大小的問題，因在自動化的生產線上，為了講求生產效能並符合成本效益，故需要同時對較大範圍的影像畫面做檢測處理。

待測影像大小為 704×480 ，目標樣板大小為 311×283 ，執行比對運算30次的平均時間為1.9947秒，而將目標樣板影像加入了忽略灰階矩陣區塊的設定，與特徵權重矩陣的調整之後，進行比對運算30次的平均時間為1.9443秒，平均約縮短了0.0504秒，系統效能略為提升2.53%，由圖5可以看出，加入樣板矩陣功能設定的樣板影像，在執行比對運算時間皆較為降低。

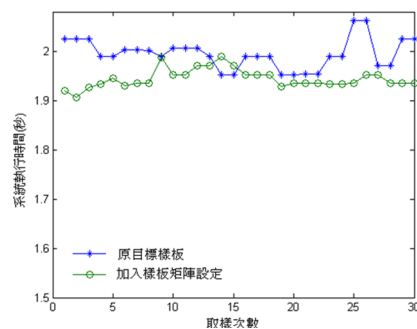


圖5 應用於ACF影像比對辨識曲線圖

進行導電粒子壓合偏移量檢測前，我們先對待測影像做影像前處理，其中包含灰階化、低通濾波、侵蝕膨脹的型態濾波運算，以及自動二值化等等，因此最終可得二值化的影像，再點選任意Cell Mark區塊，程式會以點選之初始點為原點，像東南西北找出邊緣點，進而繪製出符合該Cell Mark區塊的最大方形區塊，而計算出該四方的中心點座標；而基準Bump區塊中心的求取，

會先利用框選Bump區塊影像的動作，進而繪製出包含該Bump的最小方形區塊，而Bump的中心座標點亦因此而被計算標記出來，如圖6所示，最終由Cell Mark的中心座標值與Bump中心座標值之差異量計算，最終可得到 $\Delta X=201(\text{pixels})$ 與 $\Delta Y=207(\text{pixels})$ 。

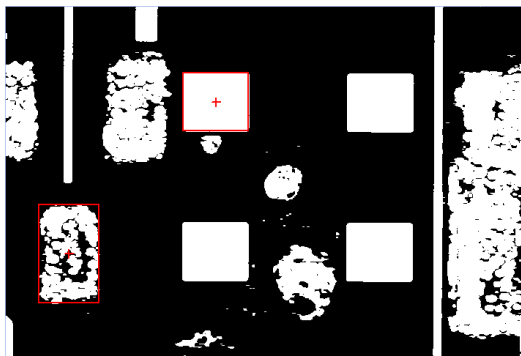


圖6 偏移量檢測結果

四、結論與建議

在樣板的設定分析上，能夠以任意形狀的矩陣設定配合忽略灰階值的矩陣，將樣板局部區塊予以忽略計算，大為提升了系統的執行效能，亦搭配了任意特徵權重矩陣的分析設定，將辨識比對的誤判情形大為降低。在影像搜尋上，採用相似度漸進的概念，能夠調整找到的目標樣板影像是否合適，並以複數的區塊樣板與導電粒子影像樣板，對待測影像做同步的多重比對辨識。本研究與七億公司合作，進行系統測試。以有效的數種影像前處理技術，降低複雜的LCD蝕刻圖案之影像雜訊，有效提高目標物與背景的對比度，增進了系統比對搜尋的穩定度與正確性。

五、參考文獻

- [1]林宸生、曾健明、蔡嘉文、張朝棋、王郁文、呂英誠，物體辨別定位之方法，中華民國發明專利，2006，專利證書：253021 號。
- [2]林宸生、卓家軒，多量測用途光點間距之次像素精度估測系統，中華民國發明專利，2006，專利證書：I261662 號。
- [3]林宸生、張書綺、劉碩茸、吳國彰，應用於TFT與ACF組合製程中假本壓機影像快速自動對位之自動光學系統及其使用方法，中華民國發明專利申請中。