

## 第五章 結論與未來研究

### 5.1 結論

在過去研究中，為了加快偵測速度，需對臉部特徵進行假設，例如模版法需定義臉部區域強度或梯度方向[27][29][30]，以多個模版處理不同之人臉姿勢，另外許多研究試圖先偵測眼睛位置[19]，以雙眼位置進行人臉偵測，甚至部分研究以膚色及人臉之橢圓特性[10][11]，縮小臉部搜尋區域以加速偵測。假設臉部特徵為基礎之偵測方法可能降低強健性，例如以模版法偵測人臉，因人種和體型等不同因素，樣版之設計難以應付偵測時各種可能的情況；以雙眼為基礎之偵測方法，受到眼睛閉合時無法偵測的限制；而膚色或橢圓為基礎之偵測方法，對於光源變化或畫面中近似橢圓的物體，有較高的誤判率。本研究無需對人臉特徵進行任何假設，並可即時偵測畫面中之人臉。

過去尚未有任何研究試圖統計梯度於空間中之正與負相關性，提升系統對光源變化之強健性，本研究提出以梯度為主之方法，將人臉偵測分為兩階段，第一階段以人臉及非人臉之梯度分佈高斯混合模型，並使用動態間隔偵測法，大幅降低需掃瞄之視窗數目，第二階段串連七個梯度空間相關性模型，進行人臉精確定位並有效移除誤判視窗，且保留人臉視窗，其中  $SC_1$  以 10 個粗糙分類器即可移除多數誤判視窗，因此僅少量視窗需進行後續分類( $SC_2, SC_3, \dots, SC_7$ )，在實驗影像資料庫 Test Set 1 及 Test Set 2 中各達到 91% 和 95% 以上的偵測率。證實本研究所提出之人臉偵測方法，於複雜背景、光源變化、臉部表情、姿勢、轉頭和傾斜

等情況下進行偵測，可仍精確定位人臉且維持低誤判率，本研究在人臉之偵測率、誤判率及系統速度上達成良好的平衡，且可運用於各種即時系統，如：以人臉辨識進行身份辨識之門禁系統。

## 5.2 未來研究

本研究將人臉偵測分為兩階段，第一階段以梯度分佈之高斯混合模型進行初步偵測，共使用 20 個高斯分佈計算人臉與非人臉在模型中發生的機率，若將人臉之梯度分佈以向量空間觀點視之，以 SVM 或 NN 等方法進行分類對於效率與偵測率之影響為值得探討的方向。第二階段以梯度空間相關性模型，共使用 2,272 個粗糙分類器計算區塊間正或負相關性，本研究為減少資料量並克服光源變化等問題，故不考慮臉部區塊強度間之相關性，若希望進一步提高偵測率，如何結合區塊間強度差異進行分類，為未來值得研究的方向。