

第六章 結論與未來展望

6.1 結論

本論文提出了人臉偵測系統架構及人臉追蹤系統架構，並且在自行發展之嵌入式影像平台實現人臉偵測系統及追蹤系統，以達到在光源的影響之下，可以有效地及穩定地追蹤人臉。

在人臉追蹤系統方面，根據前一刻之人臉所在位置及大小，產生出此刻之感興趣區域，藉此以縮小搜尋範圍及減少運算量。在感興趣的區域內，利用本論文提出之適應性膚色搜尋法，找出最佳的膚色色彩分佈，並且透過色彩分割、閉合運算及膚色區域投影，將位於感興趣區域內之人臉區域框選出來，然後再把此刻人臉所在的位置及投影長寬傳遞到下一時刻輸入影像。在追蹤人臉方面，我們加入時間性以增加追蹤的穩定性。透過以上的方法，我們可以讓機器人於光源變化下，也能持續地及穩定地追蹤人臉。在系統的效能上，在 DSK6416 發展板工作頻率 300Mhz 的處理速度下，最快能夠達到每 20ms 處理一張 320x240 解析度的彩色影像。

利用膚色及人臉正面特徵完成即時性人臉偵測系統。當此偵測系統偵測到影像當中人臉所在的位置之後，即將此人臉的位置及大小傳遞到人臉追蹤系統，以進行人臉追蹤。此系統一開始會先使用事先設定好的膚色色彩分佈閾進行色彩分割，接下來再利用膚色區域投影將可能為人臉區域框選出來，並且利用投影長寬比先排除不屬於人臉的區域。在人臉正面特徵方面，我們使用區域灰階值總和與鄰近區域灰階值總和來判斷臉部的特徵，因此在人臉的旋轉有一定的容錯率，經由實際測試的結果，人臉可平面旋轉正負 30 度，左右旋轉 15 度，假若人臉旋轉的角度小於以上量測到的角度時，則可以即時地判斷膚色投影區域是否為正面的人臉。在正面人臉特徵判斷流程，主要是採用膚色投影區域及專注式串聯法這兩種方法，以縮小搜尋的範圍。人臉偵測系統利用膚色做為偵測是否有出現人臉，若光源的影響而造成臉部膚色過暗或者過亮，則此人臉偵測系統便不容易偵測到膚色之區域，因此若能加入其他判斷條件，例如橢圓、動態偵測，則對於人臉偵測的穩定度及準確性的提昇有一定的幫助。

在機器人行為決策方面，機器人同時會根據頭部及本體的角度進行本體的修正，此行為可以使機器人隨時保持面向人的姿勢，機器人可以同時根據人臉的位置及大小同時進行人臉追蹤及機器人本體之修正。藉由以上的行為設計可使機器人在與人互動時，不僅可以與人保持一定的距離，而且在移動的靈敏性也有所提升。

6.2 未來展望

目前本系統仍有許多的改善空間：

1. 在人臉追蹤方面：

由於機器人和人的高度相差太多，所以在機器人進行人臉追蹤時其仰角必須抬高才能看得到人臉，而在一般室內的環境中天花板的顏色是比較單純的，雖然說可能有日光燈的影響，不過藉由本論文提出的適應性膚色搜尋法，正好可以有效地將人臉和背景分離出來，但是，只利用膚色來做為人臉追蹤時所需之資訊是不夠的，因為實際的環境是多變的，如果當背景的色彩分佈和當時人臉的色彩分佈差不多時，則此方法可能就會失敗，若要使人臉追蹤更為強健的話，則加入其他資訊，如輪廓及臉部特徵等等是不可或缺的。

2. 在人臉偵測方面：

此人臉偵測系統會先進行膚色分割以得到膚色區域，假設人臉受到光源的影響而造成臉部膚色過於暗或者過於亮時，則此人臉偵測系統便無法偵測到膚色區域，也就是無法偵測到人臉。在人臉特徵方面，利用人臉正面的特徵做為判別膚色區域是否為人臉，而各層的特徵都有對應的閾值，若這些閾值設得太嚴謹，則偵測的成功率會降低；若設定得太寬鬆，則誤判率會提高。此系統只能偵測正面的人臉，這對於實際應用層面，例如家用機器人，將會造成很大的影響。因此若能加入其他判斷條件，例如橢圓、動態偵測，則對於人臉偵測的準確性應該有一定的助益。