

致理技術學院

商務科技管理系 實務專題報告

即時人臉辨識系統

學 生：劉佳旻(19733111)

林香吟(19733113)

陳佩珊(19733126)

蘇志偉(19733139)

中華民國 100 年 11 月

致理技術學院

商務科技管理系 實務專題報告

即時人臉辨識系統

學生： 劉佳旻(19733111)

林香吟(19733113)

陳佩珊(19733126)

蘇志偉(19733139)

本成果報告書經審查及口試合格特此證明。

指導老師：_____

中華民國 100 年 11 月

CTM 實務專題研究授權書

本授權書所授權之實務專題研究為_____

_____共_____

人，在致理技術學院商務科技管理系_____學年度第_____學期完成商管實務專題。

商管實務專題名稱：_____

☐同意 ☐不同意

本組同學共_____人，皆同意著作財產權之論文全文資料，授予教育部指定送繳之圖書館及本人畢業學校圖書館，為學術研究之目的以各種方法重製，或為上述目的再授權他人以各種方法重製，

不限地域與時間，惟每人以一份為限。

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。上述同意與不同意之欄位若未鉤選，該組同學皆同意視同授權。

指導教授姓名:

專題生簽名:

(親筆正楷)

學號:

(務必填寫)

中華民國 年 月 日

誌 謝

在本專題報告中，最感謝的是我們的專題指導老師，因為有老師的幫助我們才可以順利完成專題，每當程式系統遇到問題時，老師都會指導我們，有時碰到難題無法解決而延遲進度，老師卻比我們還心急，並且與我們一同找出問題解決的方法。

事前也因專題所需要的專業知識與技能，定期開課教導我們，並且訓練我們的簡報報告方式，使我們在報告時能夠說出聽講者所感興趣並且了解的內容，在專題製作的過程當中，老師都是不斷的支援我們，更在此過程中培養我們處理事情的態度，所以在此感謝老師在這過程中的教導。

除此之外，也要感謝系上的老師及同學對我們的關心與幫助，還有協助我們拍攝影像的學長姐與學弟妹們，最後當然不忘謝謝我們這一組一起努力、分工合作的組員們，在團隊合作下，完成了這次的專題製作，並且達到努力的成果。

摘 要

人臉辨識系統可管控進出門禁之人員，其中人臉偵測是人臉辨識重要的前處理步驟，因此快速而準確之人臉偵測技術是相當重要的一環。在人臉偵測及人臉辨識的相關研究中，所需加強的是準確率的提升，輸入影像的前處理步驟及輸入影像的品質也將明顯影響後續處理的準確性。

由於進行人臉取樣時，容易會有傾斜以及角度偏差的問題，因此本系統使用傾斜及旋轉校正方法校正人臉位置與角度，找出最接近正面的影像，並利用改良之八邊形技術找出臉部特徵點，在與資料庫資料進行人臉比對增加比對的準確率。

關鍵字：人臉即時偵測、膚色偵測、人臉旋轉/傾斜校正

目 錄

授權書.....	i
誌謝.....	ii
摘要.....	iii
目錄.....	iv
圖目錄.....	vi
第一章 緒論	
第一節 研究動機與目的.....	1
第二節 系統架構.....	2
第三節 專題架構介紹.....	3
第二章 文獻探討	
第一節 尋找膚色.....	4
第二節 二值化.....	6
第三節 投影定位.....	7
第四節 臉部五官定位.....	8
第五節 尋找特徵點.....	9
第六節 辨識方法.....	10
第七節 偵測臉部旋轉與傾斜.....	11
第三章 系統設計	
第一節 系統流程設計.....	16
第二節 鏡像.....	17
第三節 膚色偵測.....	18
第四節 人臉偵測.....	19
第五節 旋轉/傾斜校正.....	20

第六節 膚色擷取.....	22
第七節 二值化.....	23
第八節 投影定位.....	24
第九節 眼睛及嘴巴擷取.....	25
第十節 臉型特徵值擷取.....	26
第十一節 臉型比對.....	28
第四章 系統結果	
第一節 系統操作介面.....	29
第二節 系統執行介面.....	32
第五章 結論與未來展望	
第一節 結論.....	34
第二節 未來展望.....	35
參考文獻.....	36

圖 目 錄

圖 1.1 系統架構圖.....	2
圖 2.1 RGB 色彩空間座標圖.....	4
圖 2.2 HSV 色彩空間座標模型圖.....	5
圖 2.3 單一閥值分割的灰階直方圖.....	6
圖 2.4 二值化處理圖.....	6
圖 2.5 水平及垂直投影圖.....	7
圖 2.6 依比例算出可能五官位置圖.....	8
圖 2.7 局部碎塊圖.....	9
圖 2.8 人臉座標解說圖例.....	10
圖 2.9 臉部特徵與中心線圖.....	11
圖 2.10 判斷影像旋轉圖.....	12
圖 2.11 五官投影圖.....	12
圖 2.12 眼睛嘴巴位置偵測結果圖.....	12
圖 2.13 影像傾斜示意圖.....	13
圖 2.14 影像傾斜結果圖.....	13
圖 2.15 第一次框選校正示意圖.....	14
圖 2.16 傾斜校正前後人臉圖片.....	14
圖 2.17 第二次框選示意圖.....	15
圖 2.18 正規化結果圖.....	15
圖 3.1 系統流程圖.....	16
圖 3.2 鏡像結果圖.....	17
圖 3.3 偵測膚色影像圖.....	18
圖 3.4 偵測人臉影像圖.....	19

圖 3.5 旋轉校正圖.....	20
圖 3.6 框選校正示意圖.....	21
圖 3.7 傾斜校正前後人臉圖片.....	21
圖 3.8 膚色擷取之結果.....	22
圖 3.9 二值化處理之結果.....	23
圖 3.10 水平及垂直投影圖.....	24
圖 3.11 眼睛及嘴巴定位圖.....	25
圖 3.12 分割擷取圖.....	25
圖 3.13 眼睛及嘴巴特徵值.....	26
圖 3.14 改良八邊形圖.....	26
圖 3.15 臉部特徵點.....	27
圖 3.16 臉型比對符合結果圖.....	28
圖 4.1 系統開始畫面.....	29
圖 4.2 取樣畫面.....	30
圖 4.3 資料庫管理畫面.....	30
圖 4.4 載入原始資料圖檔.....	31
圖 4.5 輸入個人基本資料及圖像編號.....	31
圖 4.6 比對結果.....	32
圖 4.7 比對結果.....	32
圖 4.8 比對結果.....	33
圖 4.9 比對結果.....	33

第一章 緒論

1-1 研究動機與目的

隨著時代的進步與生活水準的提升，人們對於個人隱私與生活安全性有著越來越高的要求，爲了提供一個安全且可靠的環境，需要對人員身分進行有效的管控。傳統人員使用監視器紀錄人員進出，並且透過個人感應卡或密碼等方式進行人員身分識別，但由於容易遭到有心人士的竄改、仿冒或者忘記密碼，造成總總的不便利以及不安全，因此日後才會以生物的特徵來當作辨識的依據，像是人臉、指紋、語音等等。此類的生物特徵的優點是不易偽造，且容易取得。

在一般的人臉辨識演算法中，皆用到很多複雜的原理和演算法，或是有相當多的限制，因此在實做上有其困難度存在，而且訓練和辨識時間皆很耗時，無法達到快速又準確，因此本專題嘗試設計一簡單而快速之方法進行即時人臉辨識。

1-2 系統架構

本專題提出的系統架構如圖 1.1 所示。運用動態攝影機輸入固定影像的大小，目的是希望讓系統在後續進行人臉辨識時，影響辨識的因素可以降低到最低，以便提高辨識率。

在使用者影響資料建立階段，會將人臉特徵的參數值、測試者的身份記錄，以系統編碼方式存入資料庫，在辨識階段，為影像輸入之後經過臉部特徵擷取，與資料庫之資料作比對，進行最後之人臉辨識比對。

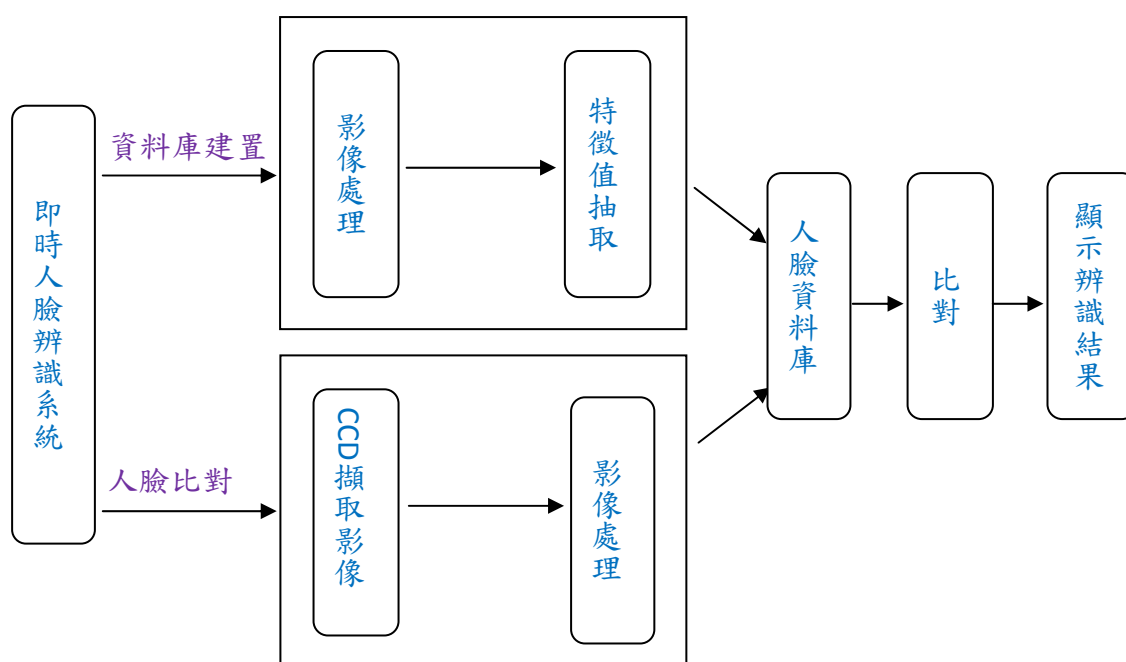


圖 1.1 系統架構圖

1-3 專題架構介紹

本專題分爲五個章節，分別如下介紹：

第一章 緒論

敘述本論文之研究動機及目的，並且介紹本系統的架構。

第二章 相關研究探討

人臉辨識與相關研究探討，並針對本論文所運用到的方法做說明。

第三章 人臉辨識系統設計

介紹本論文所採用的辨識方法。

第四章 系統測試與實驗結果

介紹人臉辨識相關的環境設定，並簡介本專題所用之資料庫內容，
最後提出相關實驗的結果和本實驗的結果和數據。

第五章 結論與未來展望

對整篇論文提出結論，並說明本研究應改進及未完善之地方。

第二章 文獻探討

2-1 尋找膚色

2-1-1 色彩空間轉換

陳彥劭(2008)¹的研究發現人類皮膚顏色與背景顏色通常有一定程度的差異，所以膚色常被用於作為人臉偵測的主要特徵之一。一張影像的資訊多為 RGB(紅、綠、藍)三原色所構成，但 RGB 色彩空間容易受光源強弱而有顯著的變化，所以必須找到一個對於光源變化靈敏度較小的色彩模型，例如：YCbCr、HSV、HSL、YIQ、NCC...等，以避免色彩資訊會隨著亮度的變動而受到影響。

2-1-2 RGB 色彩空間

RGB 色彩空間為最常見的色彩空間，在 RGB 色彩空間中的所有顏色都可以藉由三原色(紅、綠、藍)組成，可以使用直角座標系統來表示 RGB 色彩空間模型，其模型如圖 2.1 所示，原點上為黑色 (R、G、B 皆為 0)，而白色 (R、G、B 皆為 255)是離原點最遠的頂點，由黑色至白色所連成的路徑上的所有點為灰階點(R、G、B 皆相同)，使用灰階點所構成的影像則稱為灰階影像(Gray-scale Image)。

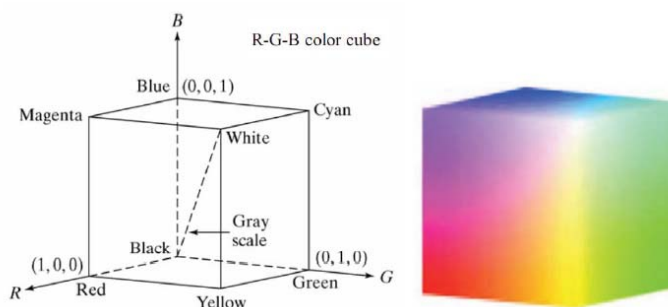


圖 2.1 RGB 色彩空間座標圖

¹ 請參考陳彥劭(2008)即時人臉辨識系統之研製。

2-1-3 從 RGB 到 HSV 的轉換

陳彥劭(2008)¹的研究指出 HSV 色彩的展現比起 RGB 色彩更為接近人類視覺對色彩之感受，色彩空間 HSV 包含色調(Hue)、飽和度(Saturation)和明暗度(Value)，RGB 色彩空間座標模型為一立方形，HSV 色彩空間座標模型為一圓柱或圓錐形，其模型表示如圖 2.2 所示：

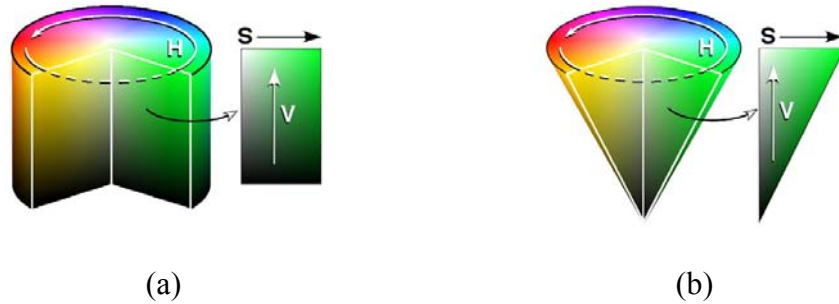


圖 2.2 HSV 色彩空間座標模型 (a)圓柱型 (b)圓錐形

RGB座標轉換為HSV座標的方式如下：

$$H = \begin{cases} 0^\circ & \text{if } \max = \min \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 0^\circ & \text{if } \max = r \text{ and } g \geq b \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 360^\circ & \text{if } \max = r \text{ and } g < b \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 120^\circ & \text{if } \max = g \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 240^\circ & \text{if } \max = b \end{cases} \quad (1)$$

$$S = \begin{cases} 0, & \text{if } \max = 0 \\ \frac{\max-\min}{\max} = 1 - \frac{\min}{\max}, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

$$V = \max \quad (3)$$

其中max及min為R、G、B三者中之最大值與最小值，其HSV色彩空間對膚色範圍定義為：

$$S_{HSV} = \begin{cases} 1, & \text{if } (0 \leq H \leq 1.388 \text{ and } 0.23 \leq S \leq 0.63 \text{ and } 0.35 \leq V \leq 1) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

2-2 二值化

二值化影像較容易儲存、處理與辨認，因此在進行影像處理時，二值化為經常使用到的影像轉換方式，二值化影像是由黑與白兩種值組合而成，主要是透過訂定閾值與條件判斷的方式，產生一個只有黑與白的影像。我們可以根據直方圖統計的方式，找出此閾值，如圖2.3所示：

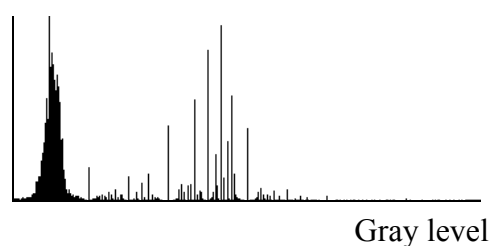


圖2.3 單一閾值分割的灰階直方圖

轉換公式如下列所示：

$$g(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{if } f(x, y) > T \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

其中 T 為閾值， $f(x, y)$ 為原始影像， $g(x, y)$ 為二值化後的影像， $g(x, y)$ 為0是黑色，反之則是白色。 $f(x, y) > T$ 的任一點稱為物體點，將其灰階值設為255並以數值1代表之，反之以數值0代表之，稱為背景點，圖2.4為二值化結果圖。

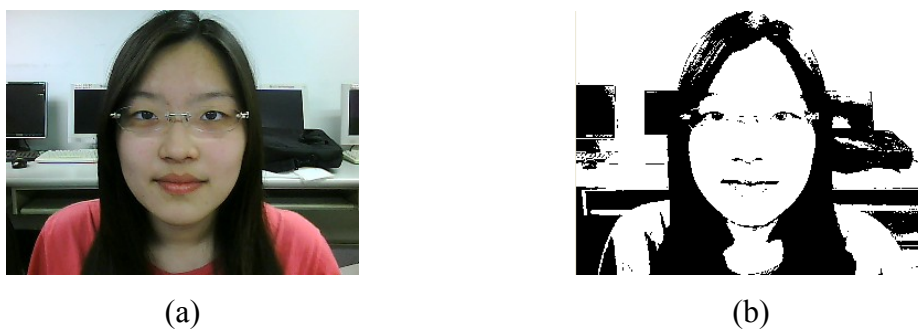


圖2.4 二值化處理 (a)原始影像 (b)二值化影像

2-3 投影定位

楊煒達(2007)² 簡易方法之少量人臉辨識系統中提到，雙眼區塊主要的目標是要將區塊上邊界降至眉毛上緣，左右及下邊界不作其他處理。對於所有區塊，眉毛附近會出現大量的邊緣特徵，我們將雙眼區塊作水平投影，於是眉毛的位置會出現一個水平投影的峰值，如圖 2.5 所示。

對於所有的 Y 座標對整列差異值計算總合，得到一個個數為區塊高度的統計資料，對每個位置取前後三點平均平滑化整個統計資料以去除雜訊，接著對每個位置判斷是不是峰值或是谷值。

嘴巴區塊處理的主要目標是要將區塊四個邊界縮減的更接近嘴唇，在邊緣偵測之後，以水平投影重新定位上、下邊界，以垂直投影重新定位左、右邊界，同樣的在水平、垂直投影後皆對統計資料作七點平滑化處理。垂直投影部分典型結果顯示在圖 2.5 所示。

水平投影部分結果顯示，典型型態是中間會有一或兩個突出的峰值，而上半部分會有一兩個較小的谷值，而下半部分則因為有下嘴唇陰影的影響，除了有數個較小谷值之外，可能會伴隨著另一峰值。

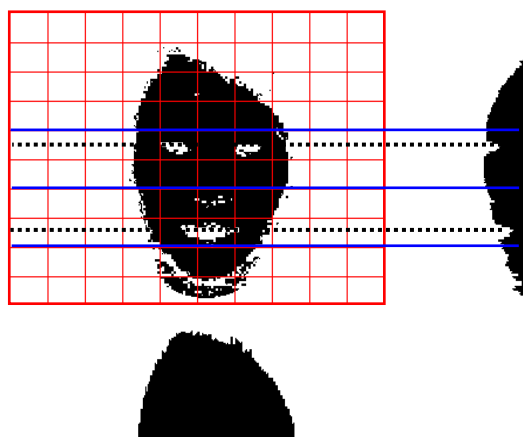


圖2.5 水平及垂直投影圖

² 請參考楊煒達(2007)簡易方法之少量人臉辨識系統。

2-4 臉部五官定位

楊煒達(2007)²發表利用簡易之方法用以辨識人臉影像中，提出五官在人臉的位置都有一定相對應的幾何關係，在取得人臉區塊後，可以依比例關係來完成五官初步的定位。

臉部區塊偵測到之後，將臉的寬度分成12等份，每等份為 d 個像素，若以臉部區塊左上角為原點，眼睛區塊由上至下分布在 $2.5d \sim 6d$ 的位置，左眼和右眼分別由左而右分布在 $2d \sim 5.5d$ 及 $6.5d \sim 10d$ 大小均為 $3.5d \times 3.5d$ 且左右對稱，嘴巴則是由上至下 $8d \sim 11.5d$ ，由左至右 $3.5d \sim 8.5d$ 的位置。如圖2.6所示。

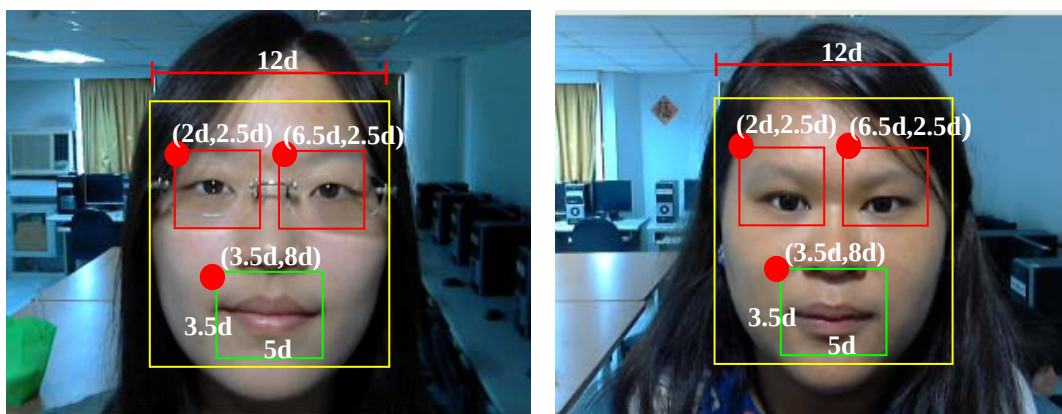


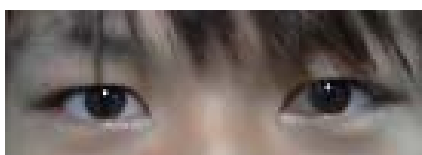
圖2.6 依比例算出可能五官位置

2-5 尋找特徵點

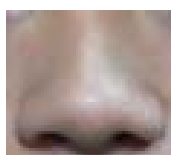
以特徵爲主的方法是把人臉的某些特徵，如眼、口、鼻等資訊，作爲判斷的準則，優點爲就算人臉的一部分在影像中被遮蓋住，也能將人臉位置找出。

根據S.Ullman(2003)³提出的局部碎塊方法，使用局部碎塊來描述各個不同的物件，這些局部碎塊，如眼睛、鼻子、嘴巴等不同的區塊加以分類，用這些物件不同的組合來代表每一個人臉特徵的參數，即代表一張原始影像劃分爲許多區域，再將這些參數儲存到資料庫中。

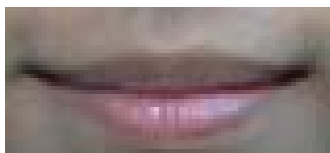
以下簡單分爲三個區塊分別爲眼睛、鼻子、嘴巴，如圖2.7所示。



(a)



(b)



(c)

圖 2.7 局部碎塊圖 (a)眼睛 (b)鼻子 (c)嘴巴局部碎塊

³請參考 S.Ullman(2003)基於一個局部碎片的物件表示及分類方法。

2-6 辨識方法

陳榮昌、盧菁、劉賀平(2008)⁴研究指出人臉的外形輪廓可以近似於一個八邊形如圖2.8所示，技術的關鍵是如何準確的找到這個八邊形。可以先在影像中取一個最大的八邊形，使它充滿整個影像，以確保人臉必定存在於這個八邊形之內，然後將此八邊形進行收縮，每一條邊收縮至偵測到皮膚為止，這樣從外圍得到了人臉的輪廓。然後在影像中確定一個一定小的八邊形，使得人臉必定包含此八邊形，然後將此八邊形慢慢擴大，直到偵測到非皮膚為止，因此可以從內部得到八邊形的輪廓。如果八邊形的差異小於一個門檻值 β ，那麼就可以將此八邊形記為人臉輪廓。

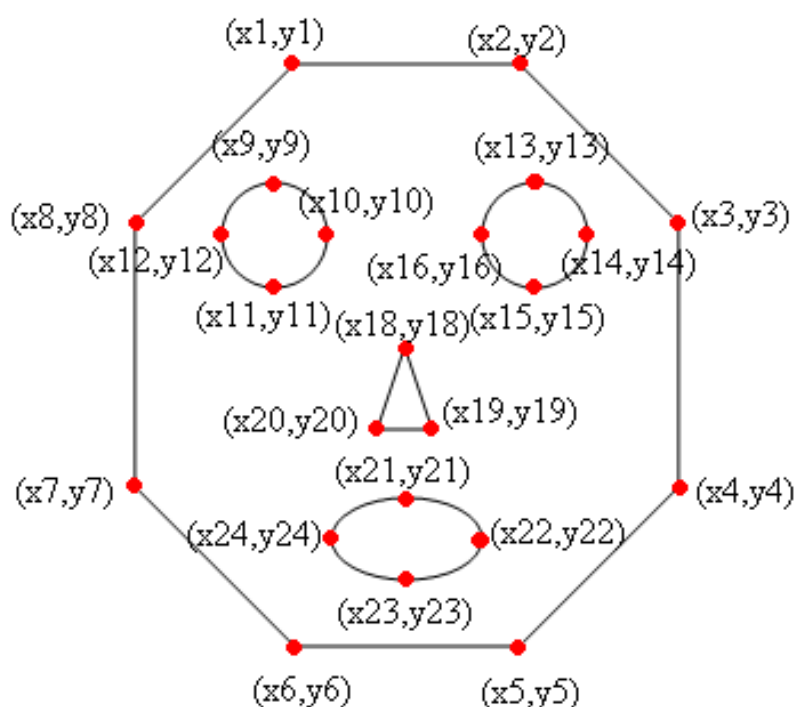


圖2.8 人臉座標解說圖例

⁴ 請參考陳榮昌、盧菁、劉賀平(2008)基於人臉座標系統的人臉辨識。

2-7 偵測臉部旋轉與傾斜

2-7-1 影像旋轉校正

B.Yegnanarayana等人(2004)⁵的研究發現中，利用人臉影像的投影圖來判斷人臉旋轉方向，以藉此找出連續影像中最接近正面的人臉影像，根據所抽取之人臉特徵影像，提出了校正方法解決了人臉旋轉的問題，如下所述：

2-7-2 轉動判斷

利用人臉影像的投影圖判斷人臉旋轉角度，而我們利用臉部特徵集中線A與臉部方框的中心線B，相減求出距離d，再把距離與臉部邊界寬度相除，求出旋轉率，最後利用門檻值過濾轉動過大的影像。

$$turning_rate = \frac{d}{box_width} \quad (6)$$

其中，*turning_rate*為旋轉率，*d*是距離，*box_width*是臉部邊界寬度

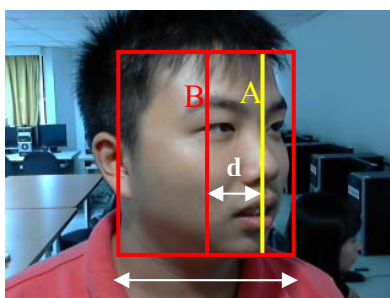


圖2.9 臉部特徵與中心線圖

⁵ 請參考 B.Yegnanarayana 等人(2004)測定使用動態影像的人臉姿勢角度。



(a)



(b)

圖2.10 判斷影像旋轉(a)向右旋轉影像 (b)正臉影像

2-7-3 眼睛偵測

依據門檻值過濾轉動過大的影像後，可以留下近似正面的人臉影像，利用人臉五官左右對稱的特性，將影像做水平垂直投影找出眼睛及嘴巴，如圖2.11所示，再計算眼睛嘴巴位置之距離差異性，如公式(7)所示，而該張影像中的人臉差距愈小，表示其人臉影像較偏向正面，可作為系統輸出之正面影像進行辨識。如圖2.11所示，將人臉影像做水平垂直投影，偵測出眼睛及嘴巴的位置，如圖2.12所示。

$$Difference = Distance(EyeLeft, Mouth) - Distance(EyeRight, Mouth) \quad (7)$$

其中，*Difference*是差距，*Distance*是距離，*EyeLeft*代表左眼，*Mouth*代表嘴巴，*EyeRight*代表右眼

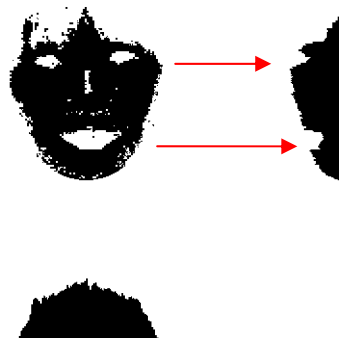


圖2.11 五官投影圖



圖2.12 眼睛嘴巴位置偵測結果圖

2-7-4 影像傾斜校正

劉翁昌(2009)⁶的研究指出，影像傾斜為一種基本的影像調整方法，用以修正各個影像中不同角度的差異，假設影像中一個像素點位於 (x, y) 座標點，在經過 θ 度傾斜後，像素點位移至新的座標點 (x', y') 兩個座標點之間的映射關係如公式(8)所示，由圖2.13得知整張影像傾斜前後的相對關係，由圖2.14可得知影像傾斜結果圖。

$$\begin{aligned}x' &= x \cdot \cos \theta + y \cdot \sin \theta \\y' &= -x \cdot \sin \theta + y \cdot \cos \theta\end{aligned}\quad (8)$$

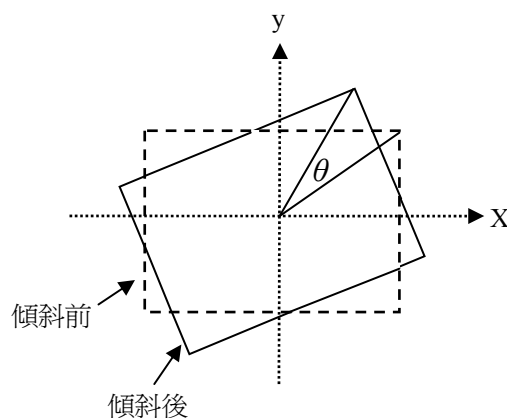


圖2.13 影像傾斜示意圖



圖2.14 影像傾斜結果圖 (a)原始影像 (b)傾斜後影像

⁶ 請參考劉翁昌(2009)複雜環境下之人臉偵測與辨識系統。

2-7-5 人臉正規化

人臉正規分為三部份，第一部分做第一次框選校正，框選適合範圍進行人臉旋轉角度校正，第二部份修正人臉影像歪斜，最後一個部份為正確框選人臉五官範圍。以雙眼 $e_L(x, y)$ 、 $e_R(x, y)$ 與嘴巴 $M(x, y)$ 座標為依據，從雙眼中點 e_C 與嘴巴 M 連線中，取得人臉旋轉中心點 $C(x, y)$ ，公式(9)，由此中心點向外取2倍人眼寬度 e_w 距離，得到第一次框選校正結果 $R1$ 方框，如圖2.15所示。

$$C(x, y) = e_C(x, y) + \frac{3}{8} * dst(e_C, M) \quad (9)$$

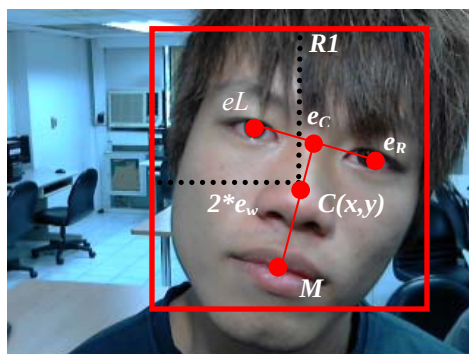


圖 2.15 第一次框選校正示意圖

2-7-6 人臉傾斜角度校正

利用雙眼座標取得斜率 m_e ，由斜率可以得知旋轉角度與方向，進行旋轉校正的動作，如圖2.16所示。



圖2.16 傾斜校正前後人臉圖片 (a)校正前 (b)校正後

2-7-7 第二次框選校正

在經過傾斜角度校正後，得到沒有歪斜的人臉，但還需要框選出人臉五官部份，如圖2.17所示，利用旋轉中心點 $C(x, y)$ 當作框選中心點，並以雙眼距離 e_w 為依據，由中心點向外擴展0.9倍 e_w 的框選範圍，第二次框選校正的結果為R2方框。圖2.18(b)呈現了(a)影像人臉正規化的效果。

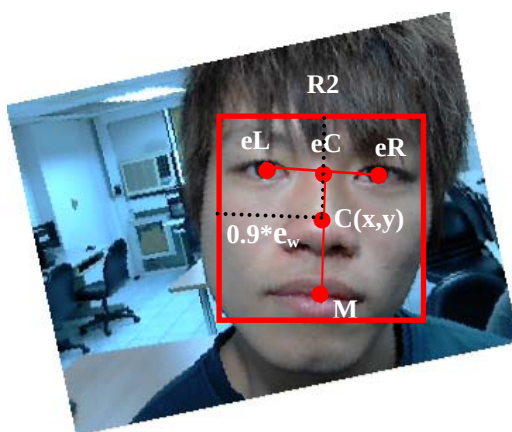


圖2.17 第二次框選示意圖



(a)



(b)

圖 2.18 正規化結果圖 (a)人臉輸入影像 (b)人臉影像正規圖

第三章 系統設計

3-1 系統流程設計

本系統利用動態攝影機偵測人臉影像，使用傾斜及旋轉方法校正人臉位置，使人臉影像對準畫面中央的方框，並利用改良之八邊形技術擷取出臉部特徵點，最後進行比對，顯示人臉辨識結果以確認身分，圖 3.1 為系統流程圖。

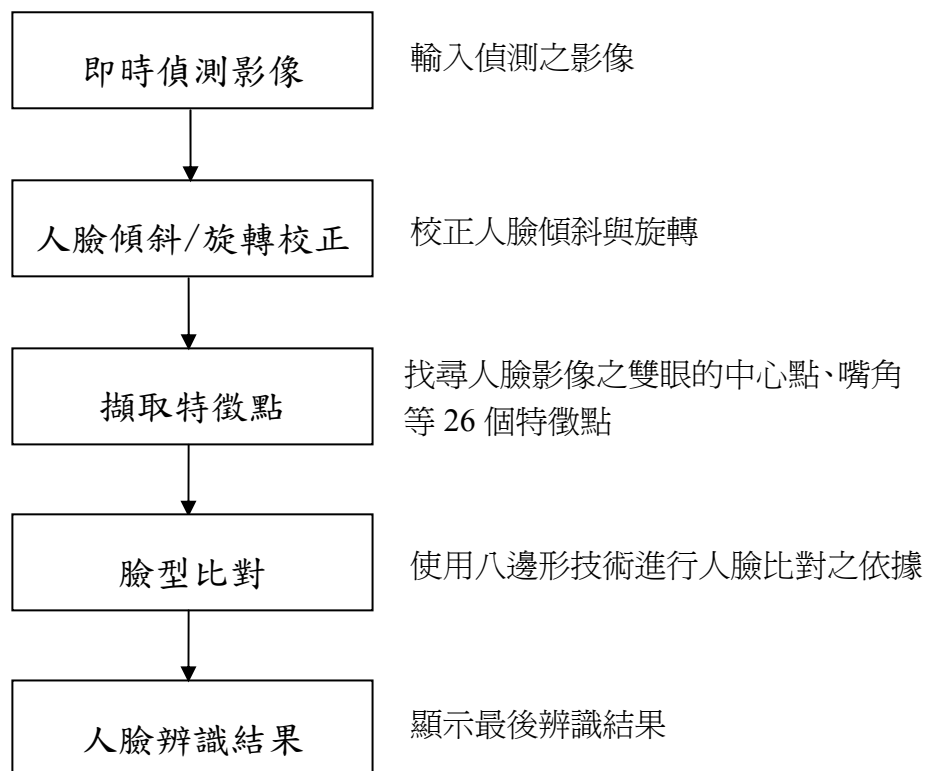


圖 3.1 系統流程圖

3-2 鏡像

鏡像爲一左右相反之原始影像，使用者在進行拍照時爲了對準中央鏡頭需要左右移動，爲了讓使用者觀看螢幕時的方向能與使用者站立位置同方向，故先將輸入之影像做鏡像處理，鏡像公式如公式(10)所示。

$$M(x, y) = I(\text{width} - x, y), 0 \leq x \leq \text{width} \quad (10)$$

令 M 爲鏡像影像，則 $M(x, y)$ 爲鏡像影像中之任一點， I 爲原始影像， $I(x, y)$ 爲原始影像中之任一點。



圖 3.2 鏡像結果圖 (a)原始影像 (b)爲(a)之鏡像圖

3-3 膚色偵測

人眼可輕易分辨出膚色區塊，但系統必須透過運算轉換才可辨別出膚色區塊，一般影像通常為 RGB 色彩元素所組成，但 RGB 色彩空間對於亮度變化的敏感度較高，同時在色彩的呈現上無法明確區分，故需要將 RGB 轉換為對亮度敏感度較低的 HSV 色彩空間。

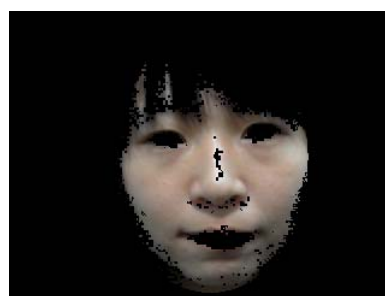
首先偵測出影像中所有膚色區塊，一般來說膚色與環境的色彩有顯著的差異，臉部膚色區塊會比其他環境膚色區塊面積較大，用此特徵搜尋鏡頭有無人臉接近，如圖 3.3 所示。

$$S_{HSV} = \begin{cases} 1, & \text{if } (5 \leq H \leq 60 \text{ and } 0 \leq S \leq 255 \text{ and } 0 \leq V \leq 255) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (11)$$

其中， S_{HSV} 包含色調(Hue)、飽和度(Saturation)和明暗度(Value)，當 H 為 0 到 60 度、 S 及 V 為 0 到 255 即判斷為膚色區塊。



(a)



(b)

圖3.3 偵測膚色影像圖 (a)原始影像 (b)偵測膚色之結果

3-4 人臉偵測

在進行人臉辨識之前，首要的步驟就是對即時影像做人臉的偵測，當CCD動態攝影機偵測到有物體靠近時，經過膚色偵測判斷後，如公式(11)所示，將膚色之區塊作面積計算，膚色面積較大的範圍做取樣，接著判斷膚色範圍內是否為人臉，並使目標物保持在畫面中央的位置，如圖3.4所示。

將人臉偵測簡要步驟歸納如下：

1. 偵測是否有物體接近動態攝影機
2. 判斷物體影像是否為膚色區塊
3. 將膚色之區塊作面積計算，膚色面積較大的範圍做取樣
4. 判斷膚色範圍內是否為人臉
5. 使偵測之人臉保持在畫面中央位置



(a)



(b)



(c)



(d)

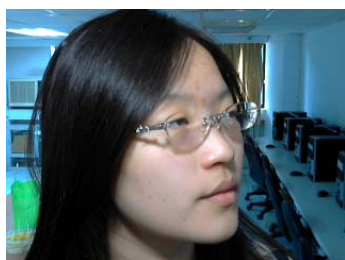
圖3.4 偵測人臉影像 (a)與(c)原始影像 (b)與(d)區塊擷取

3-5 旋轉/傾斜校正

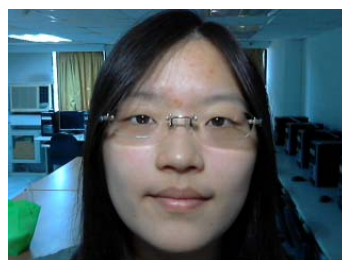
人臉在影像中都可能呈現任何角度與方向，由於人臉方向的不同、臉部角度的偏移，都會影響到人臉辨識的結果，因此需要做旋轉及傾斜的校正。

3-5-1 旋轉校正

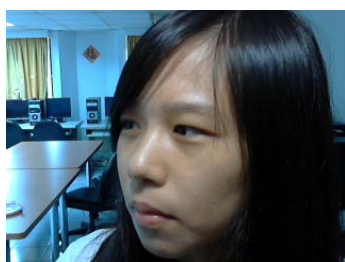
利用人臉影像的投影圖來判斷人臉特徵資訊，透過CCD鏡像技術，讓使用者可以調整人臉角度旋轉與方向，校正至正面的人臉影像後，再讓CCD擷取影像作為系統輸出之正面影像進行人臉辨識，如圖3.5所示。



(a)



(b)



(c)



(d)

圖3.5 旋轉校正 (a)與(c)處理前 (b)與(d)處理後

3-5-2 傾斜校正

在傾斜校正之前，須先將影像做人臉正規化，分為兩個部份，第一部分框選區域校正，統一修正人臉偵測的框選範圍，使框選範圍適合進行人臉傾斜角度校正，第二部分為人臉傾斜角度，修正人臉影像歪斜情形。

以雙眼 $e_L(x, y)$ 、 $e_R(x, y)$ 與嘴巴 $M(x, y)$ 座標為依據，從雙眼中點 e_C 與嘴巴 M 連線中，取得人臉旋轉中心點 $C(x, y)$ ，由此中心點向外取2倍人眼寬度 e_w 距離，得到第一次框選校正結果 $R1$ 方框，如圖3.6所示。利用雙眼座標取得斜率 m_e ，由斜率可以得知傾斜角度與方向，進行傾斜校正，如圖3.7所示。

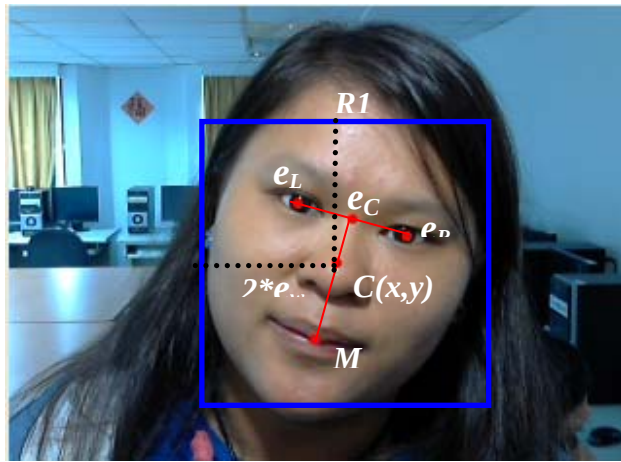
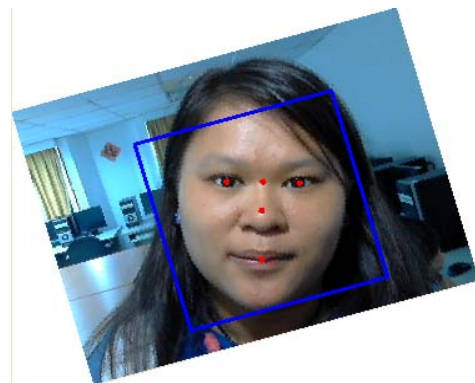


圖3.6 框選校正示意圖



(a)



(b)

圖3.7 傾斜校正前後人臉圖片 (a)校正前 (b)校正後

3-6 膚色擷取

動態攝影機所拍攝的影像中，包含了臉部和背景以及許多複雜的資訊，人臉偵測中，膚色擷取的目的就是要將臉部從背景中區分出來，本系統使用HSV色彩轉換模型，經膚色擷取演算法後，將與膚色擷取條件符合的結果留下，保留影像中具有人臉膚色之所有區域，其膚色擷取演算法如下所示：

```
if((( $H \geq 0^\circ$ ) and ( $H \leq 60^\circ$ )) and (( $S \geq 0$ ) and ( $S \leq 255$ )) and (( $V \geq 0$ ) and ( $V \leq 255$ )))  
    then  
         $p = color$   
    else  
         $p = black$ 
```

(12)

其中， H 為判斷膚色的區域，範圍0到60度， S 及 V 範圍為0到255， p 代表像素。

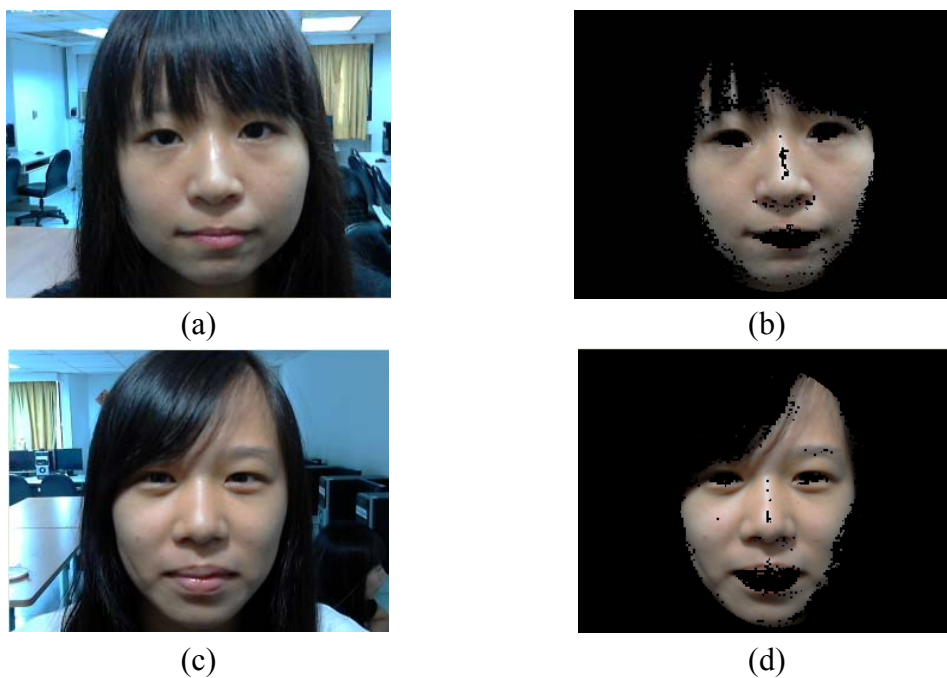


圖3.8 膚色擷取之結果 (a)與(c)原始影像 (b)與(d)膚色擷取

3-7 二值化

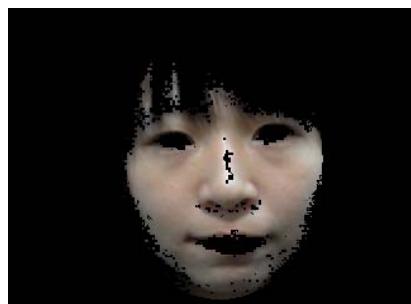
在做完膚色擷取後，爲了後續能夠更精確的定位出五官位置，因此我們使用了二值化的技術，將膚色擷取結果進行二值化處理。

在影像處理過程中，二值化爲經常使用到的影像轉換方式，主要是透過訂定門檻值與條件判斷的方式，將膚色擷取之影像做二值化處理形成黑白影像，辨識爲膚色的像素點轉爲白色，非膚色的像素點轉爲黑色

```
if( $p > TH$ )  
  then  
     $p = black$   
else  
   $p = white$ 
```

(13)

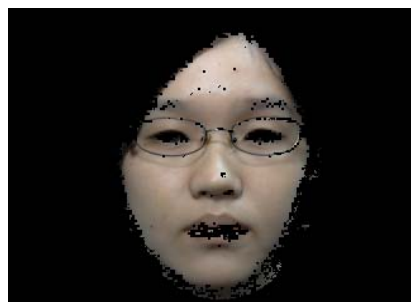
其中， p 爲像素之顏色， TH 爲門檻值，圖 3.9(b)(d)爲(a)(c)之二值化結果。



(a)



(b)



(c)



(d)

圖 3.9 二值化處理之結果 (a)與(c)膚色擷取，(b)與(d)二值化

3-8 投影定位

將臉部之二值化影像水平及垂直方向分別以 10 等分切割，圖 3.10 為水平及垂直投影圖。有時由於頭髮的影響，會在眼睛之前出現一兩個小峰值，而下半部分則因為有脖子陰影的影響，除了有數個較小谷值之外，可能會伴隨著另一峰值。

因此我們將畫面分割成數個區塊如圖 3.10，取 5~7 之間的區域內之峰值作為眼睛部分之判斷以減少頭髮之影響，取 7~9 之間的區域內之峰值作為嘴巴部分之判斷以減少脖子之影響，在取得最大峰值位置之後，新的上邊界我們定位在往上掃描第一個出現谷值低於最大峰值 0.3 倍的地方。而定位下邊界時先行計算所有低於最大峰值一半之谷值的平均，再由最大峰值處往下掃描第一個小於此平均的谷值位置即為我們的新下邊界。以上過程歸納為如下步驟：

1. 將人臉圖片做水平垂直投影
2. 人臉圖片垂直水平各 10 等份分割
3. 找尋分割後最適區塊
4. 在最適區塊內找出投影值峰谷，定位眼睛及嘴巴

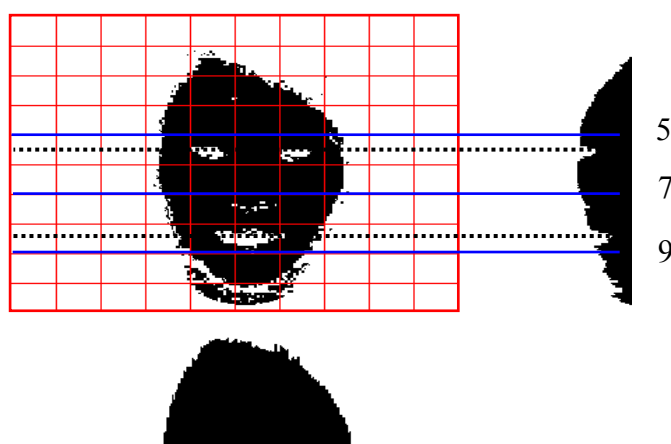


圖 3.10 水平及垂直投影圖

3-9 眼睛及嘴巴擷取

經由水平、垂直投影以及分割後，在最適區塊內找出投影值峰谷定位眼睛及嘴巴，取 5~7 之間的區域內之谷值作為眼睛位置，取 7~9 之間的區域內之谷值作為嘴巴位置。

透過水平及垂直投影處理之結果，投影圖有明顯的高低值，可藉由谷值與峰值判斷眼睛及嘴巴所在區域，並將眼睛及嘴巴位置分割擷取出，找出其位置，便於後續各特徵值的擷取。以上過程歸納為如下步驟：

1. 定位出眼睛及嘴巴的位置，如圖 3.11。
2. 將定位之眼睛及嘴巴擷取出，便於特徵值之擷取，如圖 3.12。

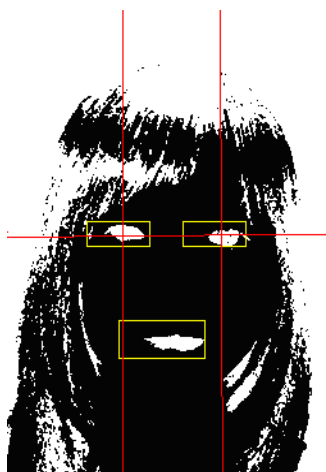


圖 3.11 眼睛及嘴巴定位圖

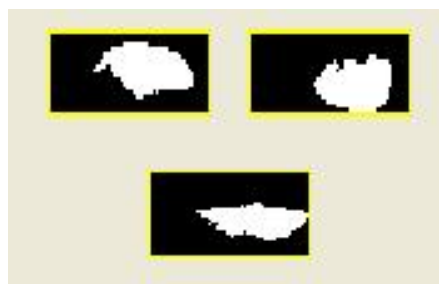


圖 3.12 分割擷取圖

3-10 臉型特徵值擷取

在本程式中，擷取了眼睛、嘴巴特徵點及改良後之臉部八邊形，如圖 3.13、3.14 所示。

臉型特徵值擷取了 26 個特徵點，分別是左眼瞳孔點、右眼瞳孔點、瞳孔點距離、左眼距、右眼距、左邊嘴角點、右邊嘴角點、嘴角距離、左臉、右臉、上臉寬、中臉寬、下臉寬、左中點距、左下點距、右中點距、右下點距、左眼鼻、右眼鼻、左鼻嘴、右鼻嘴、鼻孔距、左眼嘴、右眼嘴、水平垂直邊長、斜邊長，如圖 3.15 所示。

由於本程式中的圖片皆為灰階影像，因此並沒有用唇色或膚色去做判斷，取而代之的是二值化和投影等方法。

```
if( $p = white$ )  
    then  
         $p = drawpoint$  (14)
```

其中， p 為影像之顏色， $drawpoint$ 為標記點，當符合條件時該點則畫上一有色的點標記。

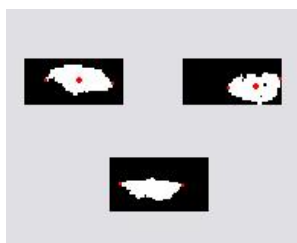


圖 3.13 眼睛及嘴巴特徵值



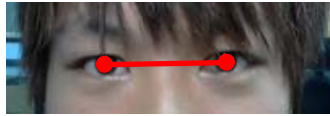
圖 3.14 改良八邊形



(a) 左眼距、右眼距



(b) 左鼻嘴、右鼻嘴



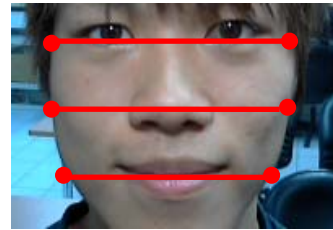
(c) 左瞳孔點、右瞳孔點、瞳孔點距



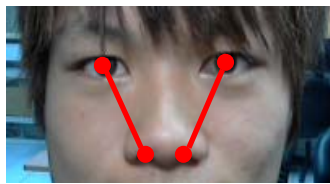
(d) 左嘴角點、右嘴角點、嘴角距離



(e) 左眼嘴、右眼嘴



(f) 上臉寬、中臉寬、下臉寬



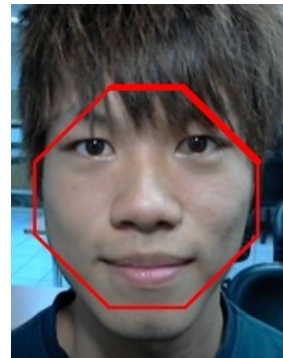
(g) 左眼鼻、右眼鼻



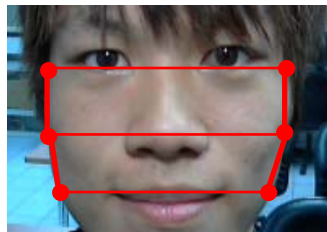
(h) 鼻孔距



(i) 左臉、右臉



(j) 水平垂直邊長、斜邊長

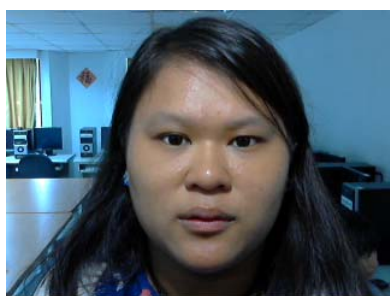


(k) 左中點距、左下點距、右中點距、右下點距

圖 3.15 臉部特徵點

3-11 臉型比對

根據前面所敘述的各項技術，正確的找出比對時所需要之數據，進而從資料庫比對出臉型，如圖 3.16 所示。



(a)



(b)

圖 3.16 臉型比對符合結果 (a)原始資料圖檔 (b)即時比對之影像

其演算法如下所示：

```
if(( $DataFeature[i] - RunFeature[i]$ ) <  $\Delta[i]$ )  
  then  
     $sum = sum + 1$   
  
if( $sum \geq 10$ )  
  then  
    match
```

(15)

其中 $DataFeature[i]$ 為資料庫裡之數據， $RunFeature[i]$ 為要被比對之數據， $\Delta[i]$ 為一差值， sum 為符合條件之個數。

第四章 系統結果

4-1 系統操作介面

進入系統後的畫面如圖 4.1 所示，分別有辨識、資料庫及離開按鈕。



圖 4.1 系統開始畫面

選取辨識按鈕，進入取樣的畫面如圖 4.2 所示。

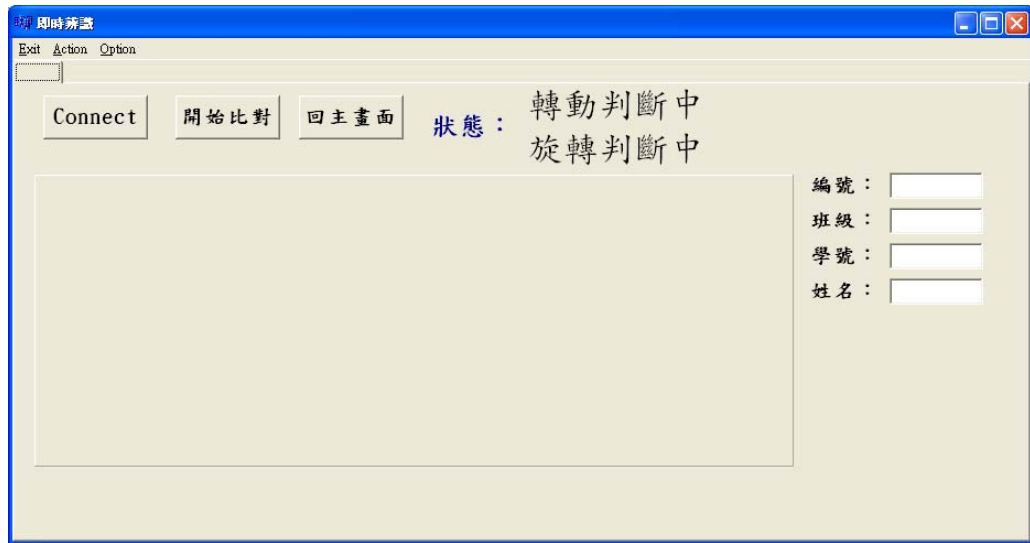


圖 4.2 取樣畫面

選取資料庫按鈕，進入資料庫管理畫面如圖 4.3 所示，分別有分析、儲存資料、載入圖片、回主畫面按鈕。



圖 4.3 資料庫管理

載入圖片後，原始資料圖檔影像如圖 4.4 所示。



The screenshot shows a software window titled '資料建檔' (Data Entry). It has four tabs: '載入圖片' (Load Image), '分析' (Analysis), '儲存檔案' (Save File), and '回主畫面' (Return to Main Screen). The '載入圖片' tab is active, displaying a photo of a woman. To the right of the photo are five input fields labeled '編號:' (ID), '班級:' (Class), '學號:' (Student ID), '姓名:' (Name), and '狀態:' (Status). All fields are empty. Below these fields is the text '請輸入資料' (Please enter data).

圖 4.4 載入原始資料圖檔

輸入個人基本資料及圖像編號如圖 4.5 所示。



The screenshot shows the same '資料建檔' (Data Entry) window, but now the input fields are filled with data. The '編號:' field contains '001', '班級:' contains '商四A', '學號:' contains '19733113', and '姓名:' contains '林香吟'. The '狀態:' field remains empty. Below the fields is the text '輸入完成' (Input completed).

圖 4.5 輸入個人基本資料及圖像編號

4-2 系統執行介面

執行成功

即便被比對之人像頭部有些微傾斜，但依舊能夠成功被比對出來，如圖 4.6 所示。



圖 4.6 比對結果

即便被比對之人像嘴型有明顯之變化，但依舊能夠成功被比對出來，如圖 4.7 所示。



圖 4.7 比對結果

執行失敗

此人在資料庫中無建資料，因此查無此人，如圖 4.8 所示。



圖 4.8 比對結果

此二人之臉型輪廓有多處特徵相似，因此出現錯誤之比對，如圖 4.9 所示。



圖 4.9 比對結果

第五章 結論與未來展望

5-1 結論

由於科技的進步，影像處理的技術日益更新，本文中將辨識技術加以改良，以簡易的方式達到有效的辨識目的，運用動態攝影機即時擷取影像，並加以校正人臉旋轉與傾斜之問題，也使用了鏡像技術，方便使用者調整人臉之角度與方向，使測試者能以正面之影像進行後續之辨識動作。

在臉部區域中使用八邊形技術，將人臉的五官特徵區域，擷取出來做為辨識的依據，再將這些特徵的辨識結果做一個結合，進而找出最後的辨識結果。

5-2 未來展望

在人臉辨識的研究上，未來我們將擴展系統的便利性，隨著每個人的身高不同，在進行人臉取樣時，無法將動態攝影機固定在一個定點上，因此本系統未來將辨識系統嵌入可移動式的機器平台上，搭配齒輪與馬達裝置，使動態攝影機能夠隨著測量者的身高調整位置，如此一來，可減少成本的花費並且獲得更好的取樣效果。

參考文獻

- 陳彥劭(2008)。即時人臉辨識系統之研製。南台科技大學電機工程研究所碩士學位論文。
- 楊煒達(2007)。簡易方法之少量人臉辨識系統。國立中央大學資訊工程研究所碩士論文。
- S.Ullman(2003)。DSP-Based 之即時人臉辨識系統。國立中山大學電機工程學系碩士論文。
- 陳榮昌 盧菁 劉賀平(2008)。基於人臉座標系統的人臉識別。朝陽科技大學資訊管理系(陳榮昌)。北京科技大學信息學院(盧菁 劉賀平)。
- B.Yegnanarayana(2004)。測定使用動態影像的人臉姿勢角度。國立中央大學資訊工程研究所碩士論文
- 劉翁昌(2009)。複雜環境下之人臉偵測與辨識系統。國立台灣科技大學電子工程系