

可應用於面相學之即時人臉特徵擷取

蔡耀弘*

玄奘大學資訊科學所

助理教授

tyh@hcu.edu.tw

陳勇緯

玄奘大學資訊管理所

研究生

yaloveflash@yahoo.com.tw

摘要

算命是一種利用個人切身資訊，來判斷吉凶福禍的行為，主要流傳於華人聚集的東亞、東南亞地區，為了使面相算命能達到不限時不限地花費少的目標，並結合電腦的高速計算能力與網路無遠弗屆的功能，本研究以使用者即時影像處理、膚色偵測、再運用巴納德偵測器(Barnard Detector)來選取顯著的特徵點，經過特徵點過濾和郝思多距離(Hausdorff Distance)與資料庫中的五官命格樣本進行比對，找出最相像命格樣本，提供使用者面相算命的便利。

關鍵詞：膚色偵測、巴納德偵測器、特徵點、郝思多距離

Abstract

Fortune-telling is a means which utilizes personal information to foresee the upcoming auspiciousness or omen in life. It has its prosperity mainly in East and Southeast Asia. Many applications are involved in fortune-telling and referred to as numerology. Among the many applications is physiognomy. In general, physiognomy requires a visit in person to the fortuneteller's booth. The process is time-consuming, energy-wasting, and expensive; not to mention the inconvenience along. In order to eliminate all the disadvantages, this research provides an efficient way to physiognomy for users by skin color detection through instant facial image of the users, further followed by the operation of Barnard Detector to extract distinct features from the image. Comparison between the features and the

facial fate samples from the database is carried out by means of Hausdorff Distance to determine the most possible fate sample.

Keywords: Skin-color detection, Barnard detector, Feature point, Hausdorff distance.

1. 前言

算命主要流傳於華人聚集的東亞、東南亞地區，算命的方法包括了紫微斗數、生辰八字、手相、面相、測字、籤詩、六爻、算命的歷史相傳始於戰國時代的鬼谷子；另一相傳源自唐代的李虛中，但化名為鬼谷子。想要算命的人，多會求助於某些對命理有鑽研或是受人推崇者，中國古代稱這類人物叫作「算命先生」。

隨著網路的發達，在網路上也可以經由輸入自己的資料來得到算命的結果。本文所使用的算命方法為利用人臉特徵進行面相判斷。一般傳統面相算命，算命一定要到達算命攤、有算命師在現場才能算命，不但會花比較多時間及場地限制外，還要擔心花費金錢，在電腦資訊科技日新月異的時代，視訊設備越來越普及，本文突破傳統面相算命，克服了傳統算命限時限地的限制[9]，本文利用影像特徵點比對面相特徵方式得到適合算命五官特徵再去得到算命的結果。

擷取特徵點可應用在許多地方，例如醫學上的圖片，連拍的圖片或是攝影的影像，可用來追蹤，辨識及比對…等[1, 2, 3]，本篇主要探討人臉特徵與擷取應用於面相學的技術，現今人臉偵測的方法有很多種，如使用色彩分析[4]、Distribution-based Distance[5]或是膚色偵測(Skin Detection)[6, 7, 11, 13]，本文所使用的是膚色偵測來偵測影像中人臉，為了使偵測到的人臉影像能去除雜訊我們會先

用影像形態學(morphology)[16, 17]中的斷開運算(opening operation)，當完成雜訊去除程序後，接下來，再運用連接元區域標定程序(Connected component labeling)[15]，把影像中屬於同一物件之相連像素找出，以便獲得物體面積、高度和寬度等資訊，並藉此標定出影像中，各個獨立之物件。得知主要臉部位置後，我們會以一般人臉的長寬比例為 1.2:1，用動態比例切割出眉毛、眼睛、鼻子、嘴巴，得到五官特徵後，再來運用巴納德偵測器(Barnard Detector)[10]來計算出影像中的特徵點，並且用郝思多距離來跟資料庫中面相學影像做特徵點相似度判定，來求得最匹配的結果，並且得知命格，達到面相算命效果。

在論文的第二節介紹人臉特徵擷取與比對方法，說明一般的處理方法，第三節介紹我們的方法及流程，達到我們期望的目的，第四節顯示實驗的結果，最後第五節是結論與探討。

2. 人臉特徵前處理

2.1 人臉膚色特徵偵測(Skin-color)

由於彩色影像比灰階影像所能提供影像處理做特徵擷取與區域分割更為豐富，加上攝影設備及儲存容量技術不斷進步；近年來研究人臉偵測幾乎都使用彩色影像做為研究題材，本實驗將採用彩色影像做為人臉偵測的來源，目前較常用於膚色分割的方法為RGB、NTSC、YCbCr、HSL，為了能讓系統更接近即時，本論文選用RGB色彩空間做為顏色分割的工具，RGB色彩空間中，影像因光源亮度的強弱，造成物體在相同顏色的地方呈現出深淺不同的顏色。分別對R與G做正規化，就可以使R與G對亮度的靈敏度降低，因為B對亮度的靈敏度較小，所以可以忽略。利用R與G 正規化得到r與g，其公式為(1)與(2)式，再來做適當膚色範圍的門檻值選取，首先偵測出影像中所有膚色區塊，一般臉部膚色區塊會比其他部位膚色區塊面積較大，用此特徵搜尋出影像中人臉可能的位置，並取出人臉的區塊影像。因為所取出的臉部影像將用於人臉偵測系統，所以必須有準確的臉部影像定位。首先擷取得到彩色影像後，RGB分別為三個色層，判斷若R大於95及G大於40及B大於20時，將RGB放入V中，若V的最大值減最小值大於15，再來R減G取絕對值，判斷是否大於15且R色層大於G色層以及R

色層大於B色層，我們就能將膚色從影像中分離出來其公式為(3)與(4)式[8]。

$$r = \frac{R}{R+G+B} \quad (1)$$

$$g = \frac{G}{R+G+B} \quad (2)$$

$$v = \{ [R, G, B], \text{if}(R > 95 \text{ and } G > 40 \text{ and } B > 20) \} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} & \text{final_image}(i, j) \\ &= \begin{cases} 1, \text{if } (|R-G| > 15 \text{ and } R > G \text{ and } R > B) \\ \text{and}(\max(v) - \min(v) > 15) \\ 0, \text{otherwise} \end{cases} \quad (4) \end{aligned}$$



圖 2.1、原圖

圖 2.2、做完膚色的圖

2.2 雜訊移除

可由圖2.2看出，還有很多雜訊無法去除，為了避免影響後續的搜尋，因此使用影像形態學(morphology)[16, 17]中的斷開運算(Opening operation)，斷開運算包含了侵蝕(Erosion)和膨脹(Dilation)，是對二值影像先做侵蝕來縮小區域，再對影像做膨脹來擴張區域。經過這樣的程序之後就可以把雜訊點移除。不論是侵蝕或是膨脹，我們都是使用遮罩(Mask，即一個N×N的矩陣，在系統中使用的大小為3×3)，並對膚色偵測後的二值影像作遮罩運算，並將運算結果標示於新的影像上。可以得到更完整的膚色區域。

以一個3×3遮罩(下圖2.3所示)來說明侵蝕與膨脹的技巧，將膚色二值化影像為矩陣A，3×3遮罩為矩陣B。

1. 侵蝕：以A⊖B來代表二值化影像A被遮罩B侵蝕；先判斷遮罩的結構元素b在二值化影像中是否為1，假如符合再判斷周圍八點(b1~b8)在矩陣A的相對位置是否皆為1，都符合則b為1反之則為0，其判斷式為(3)式。

2. 膨脹：以 $A \oplus B$ 代表二值化影像A被遮罩B膨脹；先判斷遮罩的結構元素b 在二值化影像中是否為1，假如符合再判斷周圍八點(b1~b8)在矩陣A的相對位置是否有值為1(至少一個)，都符合則b為1反之則為0，其判斷式為(4)式。

其影像雜訊去除的表示方式為(5)式，矩陣 eliminate noise A 為去除過雜訊的二值化影像， $\ominus$ 為侵蝕運算子(erosion operator)， $\oplus$ 為膨脹運算子(dilation operator)經過這些程序之後就可以移除大部分的小雜訊點，消除雜訊的理想步驟為先做侵蝕處理再做膨脹處理，且所使用的侵蝕與膨脹遮罩不可太大，運算元定義如下

$\cap$ ：AND 邏輯運算，b：結構元素

$\cup$ ：OR 邏輯運算，b：結構元素

$$b = b1 \cap b2 \cap b3 \cap b4 \cap b5 \cap b6 \cap b7 \cap b8 \quad (3)$$

$$b = b1 \cup b2 \cup b3 \cup b4 \cup b5 \cup b6 \cup b7 \cup b8 \quad (4)$$

$$A_{\text{eliminate noise}} = A \ominus B \oplus B \quad (5)$$

b1	b2	b3
b4	b	b5
b6	b7	b8

圖 2.3、3×3形態學運算遮罩

2.3 膚色範圍定位

當運用侵蝕與膨脹去除雜訊程序之後，還無法留下主要臉部位置，所以本節將以標記連通成份(Connected-component)取出臉部位置[15]，此方法主要是將影像中屬於同一物件之相連像素找出並給於不同編號，編號方式可分為 4 連通(4-connected)與 8 連通(8-connected)，本實驗所採用的方式為8連通方式，以圖2.6、2.7做說明。

由所有編號區域中找出最大面積的區塊，此區塊即為臉部區域，再對區塊做掃描，找出臉部邊界非0像素(黑色背景)區域，在原始影像中相對座標 $(X_{\min}, Y_{\min})$ 與 $(X_{\max}, Y_{\max})$ ，利用相對座標取下臉部區域。

1	1	0	1	1	0
1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	0	1
1	1	0	0	0	1
1	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0

圖 2.6、做說明二值化陣列

1	1	0	2	2	0
1	1	0	2	2	0
1	1	0	0	0	4
1	1	0	0	0	4
1	1	0	0	3	0
1	1	0	0	0	0

圖 2.7、做說明連通標記陣列

2.4 臉部定位切割出五官

在2.3節中已取出臉部大概的區域，為了能得到臉部影像，所以必須更準確的定位出人臉位置，本論文所採用的方法是根據所找出的膚色範圍的長寬比，來作為定位的依據。正常人臉的長寬比為1.2:1，所以以此為根據作比例上的調整，透過這比例來切割出眉毛、眼睛、鼻子、嘴巴，如圖(2.8)與圖(2.9)所示，橢圓的長軸(A)和短軸(B)可定義為兩邊最長的線段，分別對應到X、Y平面上的x1與y1等兩個座標點。其次再利用(6)-(9)式來計算人臉區域中上(top)、下(bottom)、左(left)、右(right)等四個邊界值。

$$\text{left} = x1 - B \times 0.5 \quad (6)$$

$$\text{right} = x1 + B \times 0.5 \quad (7)$$

$$\text{top} = y1 - A \times 0.5 \quad (8)$$

$$\text{bottom} = y1 + A \times 0.5 \quad (9)$$

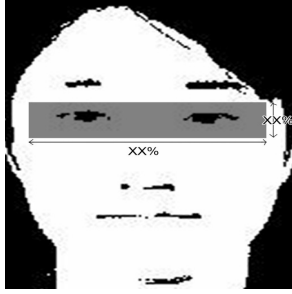


圖 2.8、比例示意圖

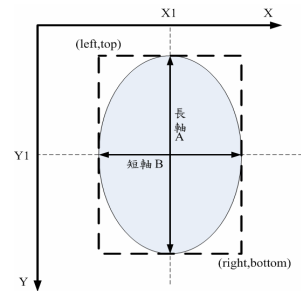


圖 2.9、人臉區域標定方法

2.5 特徵點擷取

巴納德偵測器[10] (Barnard Detector)為找出圖像像素變化強烈的偵測器，它可從一張灰階影像找出顯著的地方，作為描述圖像的特徵點。

首先給定一張灰階影像 I ，設定圖像為一個矩陣，表示成 $I(m,n)$ ， m 和 n 為正整數，代表影像矩陣上的座標，對於每一個像素的座標位置，定一個視窗 W ，其長為 p ，寬為 q ，來對原影像視窗內容做運算。我們定矩陣 t 為各像素計算後的值， m 、 n 對照原圖的位置，運算依照以下的公式。

$$t(m,n) = \min\{H, V, L, R\} \quad (10)$$

$t(m,n)$ 表示計算後像素點的值。是 H ， V ， L ， R 運算後的最小值，分別代表運算像素的周圍 8 個位置兩兩運算的值，分別如下所列

$$H = [f(m,n) - f(m-1,n)]^2 + [f(m,n) - f(m+1,n)]^2 \quad (11)$$

$$V = [f(m,n) - f(m,n-1)]^2 + [f(m,n) - f(m,n+1)]^2 \quad (12)$$

$$L = [f(m,n) - f(m+1,n-1)]^2 + [f(m,n) - f(m-1,n+1)]^2 \quad (13)$$

$$R = [f(m,n) - f(m+1,n+1)]^2 + [f(m,n) - f(m-1,n-1)]^2 \quad (14)$$

當所有點運算存值後，再找出 W 視窗中的最大值，將值對應到原圖的位置。

$$t(m',n') = \max_{m,n \in W_{p \times q}} \{t(m,n)\} \quad (15)$$

2.6 一般篩選特徵點的方式

利用巴納德偵測器選出來的特徵點，只是依照原圖中物件有邊緣的地方來決定，如果要完整的描述出影像內容，光靠這樣的處理是不夠的，後期的學者應用了其對邊緣的敏感度，並且參照原算法的算式，採用小波轉換的方式，更為配合想找出彩色影像上的特徵點，因為其包含的資訊更多，故對原影像先作處理再做檢測，一般採用小波轉換。常用二種算法來作處理，分別是 Haar 和 db4 算法，處理後再對其做巴納德檢測。而彩色影像必需先分成 R、G、B 三張灰階影像，分別對其做處理，最後才用巴納德檢測去選出特徵點[18]。

3. 我們的方法

3.1 方法概述

首先利用視訊設備所擷取到的人臉影像，我們會做膚色偵測來得到初步的人臉位置，並使用影像態學(morphology)中的斷開運算(Opening operation)來去除人臉影像雜訊，再來我們會用標記連通成份(connected-component)取出臉部位置，所得到的臉部位置會按照一般人臉的長寬比例為 1.2:1，用動態比例切割出眉毛、眼睛、鼻子、嘴巴，再用巴納德偵測器 (Barnard Detector) 為找出圖像像素變化強烈的偵測器，它可從一張灰階影像找出顯著的地方，作為描述圖像的特徵點，我們將特徵點取得的數量加以限制，以固定數量來選取所要的特徵點，這樣在比對資料時，等於強制將圖像的圖像正規化，達到比對的迅速與確實，一般的選點方法就不適用。在限制固定數量特徵點的條件下，反而會強調影像某一變化強烈的區域，之後我們會與面相學五官影像資料庫裡頭包括(眉毛影像、眼睛影像、鼻子影像、嘴巴影像)利用 郝思多距離(hausdorff distance)進行特徵點相似性比較，得到最合適的命格，由實驗得知，利用巴

納德偵測器與郝思多距離(hausdorff distance)能達到利用人臉特徵偵測與擷取應用於面相學目的, 如圖 3.1 實驗流程圖所示。

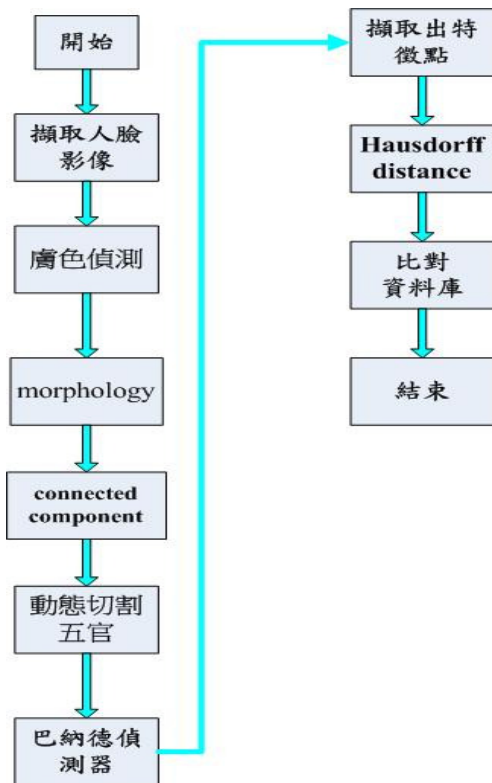


圖 3.1、實驗流程圖。

3.2 篩選特徵點的機制

巴納德偵測器本身就是計算像素點的臨近點強度的運算, 如果照著原始的處理方式[3], 很容易就讓特徵點仍然太多, 並且會集中在一些較強烈特徵的區域, 讓不明顯的資訊無法表達, 忽略整張完整描述, 反讓我們取得的資訊過多而雜, 無法達到描述影像的目的。

Song 等學者採用二個方法[18], 第一是用在總數量上給訂一個門檻值, 另一個是淘汰臨近的特徵點, 方法是採巴納德偵測器後所有數量的百分比做為減少數量的動作, 可用所有點數的 5% 或 10%, 並在選點時 8 個方向去做選取, 淘汰臨近的特徵點, 選取相臨的最大值。

3.3 影像比對方法

Hausdorff distance[12] 是由 Felix Hausdorff 所命名, 定義為: 一個集合到另一個集合的最近點最大距離, 通常應該用邊緣(edge)和物件外形(shape)比對上。是利用兩

圖像之間各點的最短距離中取其最大者, 差異大者則不相似, 相反, 則為相似圖形(但為相對相像而非絕對相像), 即利用圖中每個點的距離做幾何比對。因此, 當樣本及比對圖特徵選取時, 所取的點量太多, 郝思多距離則會因演算量的龐大而產生著明顯的遲鈍; 但若因為特徵選取時, 取的點太少或取到非特徵的雜訊點, 則會讓郝思多距離的數值會有該大而未大或是該小卻大的錯誤狀況發生, 即是導致辨識錯誤的結果發生, 因此, 郝思多距離是一種最適合檢定出本法是否能合適的完成所想要的既定目標。

我們可以取剛剛做完巴納德偵測的五官特徵點影像 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ 及面相五官影像資料庫的點 $B = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ 進行相似性比較, 運算依照以下的公式。

$$h(A, B) = \max_{a \in A} \{ \min_{b \in B} \{ d(a, b) \} \} \quad (16)$$

$$h(B, A) = \max_{b \in B} \{ \min_{a \in A} \{ d(b, a) \} \} \quad (17)$$

$$H(A, B) = \max(h(A, B), h(B, A)) \quad (18)$$

由於在比對是否相似時, 需要一個依據, 因此, 在郝思多距離計算後, 給定一個閾值, 當郝思多距離超過時, 則判定兩者不相似, 反之, 若郝思多距離小於閾值, 則判定兩者相似, 以此依據來決定執行結果。執行樣本後, 記錄結果, 並加以分析。

4. 實驗結果

4.1 實作環境

在前面幾個章節介紹了膚色偵測、形態學斷開運算、標記連通成份、巴納德偵測、郝思多距離等影像技術, 為了證明本論文所用的影像處理技術確實有辦法與面相學可結合且可靠, 本章節會介紹我們作的實驗結果並且加以討論。

這些實驗[14]都是在 Windows Vista 作業系統下執行, 人臉特徵偵測與擷取程式則以 Matlab 2008 撰寫而成; 硬體環境為個人電腦, 使用 Intel Core Duo CPU T7700 2.4GHz 的中央處理器(CPU), 容量 4GB 的記憶體。(表 4.1 所示)

表 4.1、軟硬體規格值

Hardware	Software
CPU : 2.40GHz	Matlab 2008
RAM : 4GB	Windows Vista
Camera : UVC Webcam	

4.2 面相資料庫的建立

在我們的實驗中，面相資料庫[18]包括了眉毛、眼睛、鼻子、嘴巴四個特徵，每張影像都分別代表著不同的命格，眉毛資料庫總共有十七種影像分別為：丿字眉、一字眉、八字眉、心月眉、地藏眉、妙心眉、逆眉、堅定的濃眉、寄眉、細長眉、短眉、間斷眉、亂草眉、溫柔的淡眉、劍眉、寬眉、羅漢眉代表著十七種命格(如圖 4.1 所示)。眼睛資料庫總共有二十五種影像分別為：又大又敏銳眼睛、又大又溫柔的眼睛、上三白眼、下三白眼、川字型的筋絡眼角、小眼睛、上揚筋路的眼角、水眼、凹陷的眼睛、危險的眼睛、尖形的眼睛、有缺口的深寐眼睛、沒分開的深眼角、沒有分開的眼角、兩眼接近的類型、青眼、紅眼、茶灰眼、眼皮下垂、眼睛和眉毛分開較遠、筋絡混亂的眼角、筋絡清楚的眼角、圓形的眼睛、雌雄眼、豐滿型的眼角代表著二十五種命格。(如圖 4.2 所示) 鼻子資料庫總共有四種影像分別為肉多的鼻子、長壽的彎曲鼻子、幅度狹窄、骨頭一般的鼻根、鼻頭和小鼻部份都又圓、又大、又肉、又有光澤代表著四種命格。(如圖 4.3 所示) 嘴巴資料庫總共有十五種影像分別為：上下嘴唇同樣有著端正的輪廓唇型、下唇下垂的人、上唇中央的唇肉比較偏下面、上唇比較厚的人、上唇比較薄的人、下唇歪曲不平均、好像在哭一般的丿字型笑嘴、唇上有許多縱紋的人、稍厚的唇(四字口)、稍薄的唇(仰月口)、覆舟口、豐滿而緊閉的雙唇(大嘴)、櫻桃小嘴、露齒(出齒)代表著十五種命格。(如圖 4.4 所示)，總共有 $17*25*4*15$ 種組合，再來我們會利用操作介面來做面相算命。(如圖 4.5 所示)

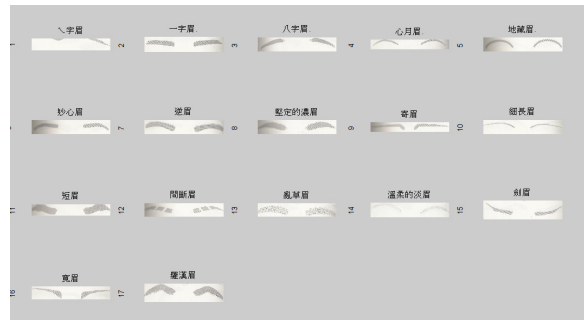


圖 4.1、眉毛資料庫

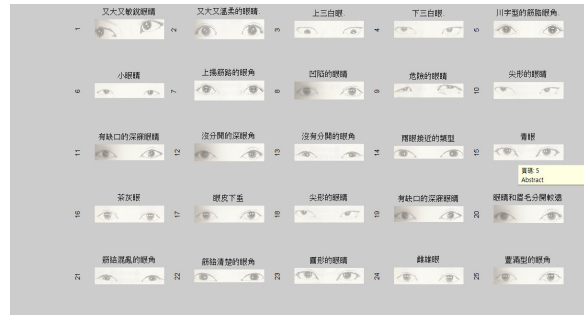


圖 4.2、眼睛資料庫

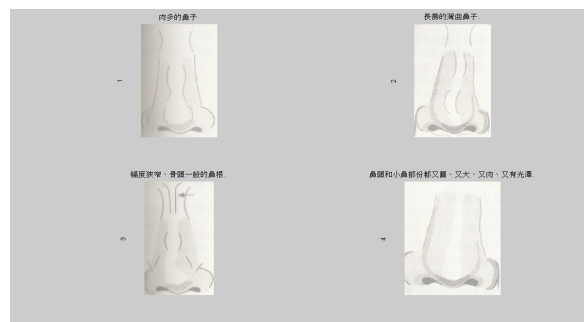


圖 4.3、鼻子資料庫

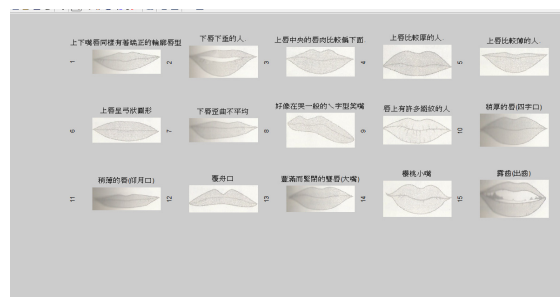


圖 4.4、嘴巴資料庫



圖 4.5、操作介面



圖 4.7 實驗結果(二)

4.3 分析應用結果

以我們面相結果為目地的比較相似性機制，我們的介面可以有效的抓出人臉位置，並且利用巴納德偵測器找出特徵點及平均分散我們所需表現特徵的地方。用我們擷取影像內容資訊，來進行相似性特徵點比對，能有效的測出該人的相關命格資訊。

圖 4.6 到圖 4.10 顯示測試結果，圖 4.11 為實驗者列表，找了十個人來實驗，分別在不同環境及不同時間來進行測試。

針對表 4.3 分別列出偵測到十個實驗者特徵點準確率與特徵點相似性比對結果準確率的實驗結果分析，分別為 80%與 70%，實驗者(1)(7)(8)因為眼鏡的關係，會影響到特徵點準確率與比對結果，但其他實驗者皆能準確利用特徵點相似性比較得到命格。

由試驗結果可知：(1)原始影像經膚色分析與二值化後，可擷取出較完整之人臉區塊(2)在比對系統上，本研究採用以下之流程，即：膚色分析→二值化影像處理→形態學處理→8 連通區域標定法→計算人臉中心位置→擷取五官→擷取特徵點→進行比對→得到命格結果，確實能快速且準確完成面相算命之目的。



圖 4.8 實驗結果(三)



圖 4.9 實驗結果(四)



圖 4.10 實驗結果(五)



圖 4.6 實驗結果(一)



圖 4.11、實驗者列表

表 4.3、實驗結果分析數據

實驗結果分析數據		
實驗人數	特徵點準確率	比對結果準確率
10	80%	70%

5. 結論

本文中，我們提出了利用人臉特徵偵測與擷取應用於面相學方式，顛覆一般傳統面相算命一定要本人親臨現場才能算命，我們利用膚色偵測、形態學斷開運算來偵測到人臉並去除雜訊，並利用標記連通成份來做膚色範圍定位，並且依照一般人臉正常比例來切割出五官進行巴納德偵測器，找出顯著的地方，作為影像的特徵點，並用相似性比較方式找出與面相資料庫中最相像的五官特徵且去對應命格，來達到面相系統算命的功能。而本研究所發展的人臉特徵與擷取應用於面相學的系統，不僅可以用在人臉偵測系統上，將來也可架設於網站，以構成一完整的即時算命功能。

即使目前已經可以完整達到面相算命的功能，在未來為了增加準確性，將會收集更多有關的面相學五官資料庫，及請教面相學專家，由於膚色會有色差，所以有時候會難分割出膚色區域，會有這個問題，一方面是因為各種擷取設備之間的感光元件都不同，如 CCD、數位照相機、攝影機、或掃描器等。一方面是因為取像時環境的光線複雜，如所在房間的色系，天候陰雨或日曬，早上或黃昏等，解決的方法可以先對影像作前處理來校正顏色。

參考文獻

- [1] H. Ling, D.-W. Jacobs, “*Deformation Invariant Image Matching*,” Proceedings of the Tenth IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV’05) 2005.
- [2] J. Wang, H. Zha, R. Cipolla, “*Combining*

Interest Points and Edges for Content-based Image Retrieval,” 0-7803-9134-9/05 IEEE 2005.

- [3] W. Liu, Q.-Y. Tong, “*Medical Image Retrieval Using Salient Point Detector*,” Proceedings of the 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference Shanghai, China, September 1-4, 2005.
- [4] C. Garcia and G. Tziritas, “*Face Detection Using Quantized Skin Color Regions Merging and Wavelet Packet Analysis*,” IEEE Tran.Multimedia, Vol. 1, No. 3, pp. 264-277, 1999.
- [5] Y. Li, S. Gong, J. Sherrah, H. Liddell, “*Support Vector Machine Based Multi-view Face Detection And Recognition*,” Image and Vision Computing 22 pp. 413-427, 2004.
- [6] J. Fang and J. Fang, G. Qiu, “*A Colour Histogram Based Approach To Human Face Detection*,” Proceedings of the International Conference on Visual Information Engineering Ideas, Applications, Experience. IEE, Visual Information Engineering Professional Network 2003.
- [7] R.-L. Hsu, A.-M. Mohamed, A.-K. Jain, “*Face Detection In Color Images*,” Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on 2002.
- [8] C. Lin, K.-C. Fan, “*Triangle-based Approach To the Detection of Human Face*,” Pattern Recognition, Vol. 34, Issue 6, pp. 1271-1284, June 2001.
- [9] F. Li, Maylor K.-H. Leung, Namisha Khanna, Purva Satija, “*Online Fortune Telling System using Biometrics Feature*,” IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2007..
- [10] S.-T. Barnard, W.-B. Thompson, “*Disparity Analysis Of Images*,” IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 2, No. 4, pp. 333-340, 1980.
- [11] Z. Jin, Z. Lou, J. Yang, Q. Sun, “*Face Detection Using Template Matching And Skin-Color Information*,” Neurocomputing pp. 794-800, 2007.
- [12] O. Jesorsky, K.-J. Kirchberg, R.-W. Frischholz, “*Robust Face Detection Using The Hausdorff Distance*,” Lecture Notes in Computer Science, pp. 90-95, 2001.

- [13] L.-H. Zhao, X.-L. Sun, J.-H. Liu, and X.-H. Xu, “**Face Detection Based On Skin Color**,” Conference on Machine Learning and Cybernetics, Vol. 6 , pp. 3625-3628, 2004.
- [14] R.-C. Gonzalez, R.-E. Woods, and S.-L. Eddins, **Digital Image Processing – Using Matlab**, September 23, 2005.
- [15] F. Chang, C.-J. Chen and C.-J. Lu, “**A Linear-Time Component-Labeling Algorithm Using Contour Tracing Technique**,” Computer Vision and Image Understanding, Vol. 93, No. 2, pp. 206-220, 2004.
- [16] O. Cuisenaire, “**Locally Adaptable Mathematical Morphology**,” ICIP 2005. IEEE International Conference on Image Processing, Vol. 2, pp. 125-128, 2005.
- [17] S. Ongwattanakul, P. Chewputtanagul, D.-J. Jackson, and K.-G. Ricks, “**Scalable Giga-Pixels/s Binary Image Morphological Operations**,” Proceedings of the 2003 International Symposium on Circuits and Systems, Vol. 2, pp.444-447, 2003.
- [18] H. Song, B. Li and L. Zhang, “**Color Salient Points Detection Using Wavelet**,” Proceedings of the 6th World Congress on Intelligent Control and Automation, Dalian, China June 21 - 23, 2006.
- [19] 星相機玄, <http://www.y28predicions.com/>