

基於 ASM 之五官特徵點應用於性別辨識

謝禎罔
大同大學

cchsieh@ttu.edu.tw

羅心汝、何秉翰、楊啟昕
大同大學

g10606015@ms.ttu.edu.tw

戴明郎
中華映管

taiml@mail.cptt.com.tw

摘要

在本篇論文中，我們基於 Active Shape Model (ASM)進一步設計出一個性別辨識的功能，分析人口特徵。以往作法有類神經網路學習、臉部特徵和結合 Principal Components Analysis (PCA)分類器等方式進行性別辨識，本研究採臉部的五官特徵及頭髮特徵抽取的方式，不需經過訓練即可實現我們的目的，這裡有幾個步驟來執行。首先，我們利用 ASM 記錄人臉五官特徵點。第二，分析人臉上性別差異處，接著對本系統要辨識的人臉，進行特徵抽取，最後再進行性別辨識。在性別辨識的功能上，我們擷取的特徵點主要為鬍鬚、頭髮位置、頭髮及人中長短判斷，並且計算比例，依決策樹的演算方式判斷目標是否為男或女。在實驗中採用 Psychological Image Collection at Stirling (PICS) 和 FEI Face Database 資料庫與自行蒐集的人臉照片，進行性別辨識的測試，每秒約可處理 7.65 張照片，準確率約為 97.0%，證實本方法的實用性。

關鍵詞：人臉五官，主動輪廓模型，性別辨識，決策樹。

1. 緒論

性別辨識常配合著人臉辨識來同時達到辨識身分及性別確認。在物聯網技術需要大數據的資料下；如有性別辨識的技術結合，蒐集性別統計資料、性別資料探勘等，此技術是不可或缺的。另一方面，可在商場上應用，觀察消費者的性別上有何趨勢，消費者常用的消費用品，賣家可依照消費者購物用品配給進貨量；餐廳上供給的餐點如何推銷給不同性別的消費者，如果在餐廳的看板上架設 Camera 連結此性別辨識系統，依照辨識結果來轉變菜單廣告的更換，藉此吸引不同性別的消費者注意力。

2. 文獻探討

2.1 性別辨識相關研究

性別辨識是一個容易因目標人物的造型或是周遭環境影響，最後造成偵測失敗，許多學者都致力於找出一個根據一些辨識度的特徵，並可以正確辨識男女的方法，以下將列出幾種方法代表說明。

Lu 和 Lin [1] 提出了結合橢圓形人臉影像，

Gabor filter，和 Adaboost 以及 SVM 分類器做出性別辨識，他們主要做法是利用大量的橢圓形人臉影像，並且使用 Gabor filter 擷取所需特徵後，再使用 Adaboost 訓練擷取出的人臉資訊和特徵，最後利用 SVM 找出人臉，並判斷男女的性別，此種方法，只要畫面中的人，不是被訓練到的人臉資訊和特徵，且非正臉的話，就無法辨識出來，況且訓練資訊需要花上不少時間。

Amilia 和 Sulistiyo [2]提出複合式類神經網路，使用實值神經網路(Real-valued Neural Network)和複值神經網路(Complex-valued Neural Network)做出性別辨識。複值神經網路是實值神經網路的延伸，需輸入和輸出信號跟參數。辨識的做法使用了四個步驟，人臉檢測、圖像處理、特徵提取以及分類。此複合式神經網路方法必須經過長時間訓練的方式，依訓練的圖形學習，因此辨識的圖片若沒有被學習到就不易辨識，此研究辨識率達 80.2%。

Wang 和 Yin [3] 提出基於 Bayesian Hierarchical Model，他們先拿指紋和臉部資訊圖做訓練，再使用“Bag of Words Model”捕獲指紋及臉部資訊圖的重要特徵，加強了對分類有用的特徵削弱其他不需要的資訊。最後把這些特徵資訊及訓練過的男女照片給 Bayesian Hierarchical Layer Mode 做出性別辨識結果，辨識達為 80.0%。

Timotius 和 Setyawan, [4]提出使用邊緣方向直方圖計算出特徵描述並在性別分類中應用；他們對圖像進行分類，從圖像中的特徵描述使用最近鄰分類器做分類，分類器性能是使用 Leave-One-Out Cross 測量特徵。他們實驗證明圖像中的下巴是分類性別重要的特徵描述，男性的尖下巴和女性的圓潤下巴能影響性別分類更準確，此研究辨識率達 86.0%。

在 2009 年林柏宏 [5]提出了一種性別辨識方法，利用擷取目標人物的頭髮樣本，並使用此樣本找出目標人物的頭髮，再進一步的計算出髮量的多寡以及找出目標人物的人臉，並計算人臉面積的大小，最後計算出髮量與人臉大小的比例數值；加強髮量的辨識方式，是在脖子周圍的進行偵測髮量多寡判斷男女，以及擷取人中特徵，判斷是否有鬍子，辨識率達 94.1%。

3. 研究方法

本研究架構主要分為幾個部分，分別為鬍鬚偵測判斷，包含先行偵測絡腮鬍鬚和一般鬍鬚偵測。

頭髮長短及位置判斷。人中特徵，經過統計後取得閾值，判斷人中長短。這些辨識步驟皆建立在 ASM 偵測上，先偵測到人臉取得 ASM 特徵點後才開始後續的辨識步驟。

以下詳細說明本系統之系統架構與整體流程；在 Camera 開啟後，先進行 ASM 人臉偵測，有了人臉 ASM 特徵點再進入到絡腮鬚的辨識，如果有絡腮鬚的人將加上權重以示目標為男性機率較高，接著才進入一般鬚鬚偵測、頭髮長短位置以及人中長短等辨識步驟，如圖 1。

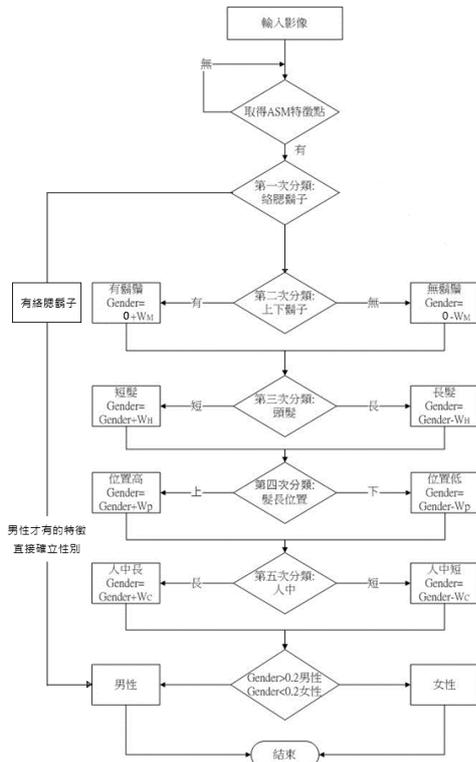


圖 1 系統架構圖。

3.1 ASM 人臉偵測

本研究使用[5]訓練的 75 個 ASM 特徵點。採用 ASM 是希望在擷取五官之特徵時候有更精確的抓取位置，但此方法可能會受到環境光影響，導致臉部的光線若不平均極有可能使得 ASM 偵測抓到歪斜的臉部，因此本研究實驗環境光源皆在穩定狀況下測試，圖片也是如此篩選測試。

3.2 鬚鬚辨識

首先我們找出臉頰的部分、人中部分以及下巴部分，如圖 3 (a)、(b)所示，臉頰有左右兩邊的紅色取樣框先行判斷是否有鬚鬚，再來才判斷人中以及下巴的綠色取樣框，我們在此步驟可以大幅地把有鬚鬚特徵的人增強男性性別判斷。取樣位置取自 ASM 特徵點 46、13、16、11 分別是上框、下框、

左框、右框的最左上點。

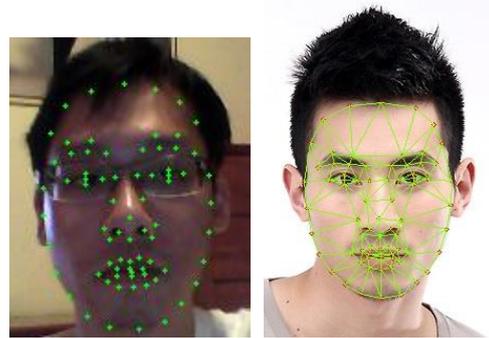


圖 2 75 個 ASM 特徵點。

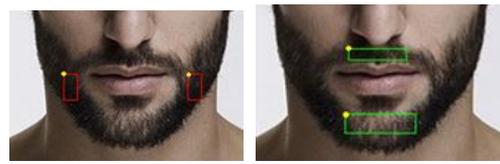


圖 3 鬚鬚取樣框。(a)左右。(b)上下。

3.2.1 鬚鬚 Canny 偵測

根據[5]提出性別辨識方法的鬚鬚辨識部分，我們加上 Canny 偵測加強鬚鬚辨識的效果，分成兩部分加強辨識：

(1) Canny 白點像素之比例：將原圖轉換成 Canny 邊緣偵測，計算 Canny 在取樣框內所佔的比例，如下式(3.1)所示，如果比例大於設定的門檻值，將偵測此人有鬚鬚，反之比例小於門檻值，就偵測此人沒有鬚鬚。

$$Proportion_w = white / (height * width) \quad (3.1)$$

(2) 上下框內計算交點：Canny 偵測轉換後的白色像素在框內的 x 軸與 y 軸上的像素點皆為 255 就記錄，最後統計樣本框內之 y 軸上大於兩個交點的 y 軸，表示其成立偵測有鬚鬚，反之小於兩個交點表示其可能為光線或是其餘情況造成的邊緣。

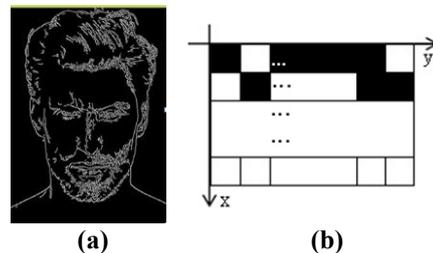


圖 4 (a)鬚鬚 Canny 圖。(b)鬚鬚 Canny 交點示意圖。

3.2.2 鬚鬚非膚色偵測

本論文使用膚色偵測來判斷非膚色的部分表示為鬚鬚。將原圖經過膚色偵測後轉換成二值化

圖，計算黑色像素在取樣框內所佔的比例，如下式(3.2)所示，如果比例大於設定的門檻值，將偵測此人無鬚，反之則無鬚。

$$Proportion_b = block / (rows * cols) \quad (3.2)$$



圖 5 鬚非膚色二值化。(a)上框。(b)下框。(c)左框。(d)右框。

3.3 頭髮辨識

我們利用 YC_bC_r 轉換影像，計算頭髮顏色、Canny 偵測邊緣線條和 Flood Fill 偵測；我們再利用髮長位置做出頭髮長度位置的判斷。主要的方法，首先我們在上方的取樣框計算頭髮顏色，再由耳朵下方的兩個樣本框判斷是否符合髮色，如圖所示。位置取自 ASM 特徵點 4、9、19 分別是上框、左框、右框的最左上點。



圖 6 頭髮取樣框及樣本框。

3.3.1 YC_bC_r 髮色偵測

我們依據[5]提出性別辨識的頭髮統計部分，將取樣框的顏色轉換成 YC_bC_r ，分別計算出頭髮樣本的平均值與標準差，如式(3.3)與(3.4)，計算出各別的平均值與標準差，訂定出個人的髮色區域值。

$$\mu_i = \frac{1}{n} \sum_{(x,y) \in Hair} I(x,y), i = Y, C_b, C_r \quad (3.3)$$

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{(x,y) \in Hair} (I(x,y) - \mu_i)^2}, i = Y, C_b, C_r \quad (3.4)$$

接著我們利用頭髮顏色的 Y 、 C_b 、 C_r ，計算平均值與標準差，用於訂定髮色的上下邊界後，髮色範圍邊界如式(3.5)~(3.7)。髮色偵測的結果如圖 6 (a)、(b)所示，更多結果將會陳列在第四章的實驗結果中。

$$UBound_i = \mu_i + 3\sigma_i, i = Y, C_b, C_r \quad (3.5)$$

$$LBound_i = \mu_i - 3\sigma_i, i = Y, C_b, C_r \quad (3.6)$$

$$LBound_i < I(x,y)_i < UBound_i, i = Y, C_b, C_r \quad (3.7)$$

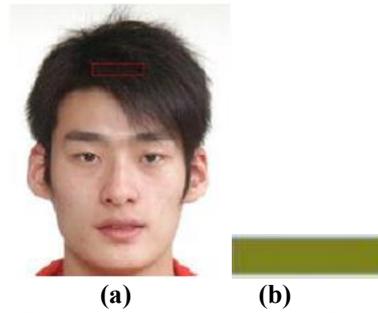


圖 7 (a)頭髮樣本框偵測。(b) YC_bC_r 髮色偵測圖。

3.3.2 Canny 頭髮邊緣偵測

經由 ASM 特徵點所分佈於臉部的輪廓，抓出所要判斷的位置，接著如同鬚 Canny 偵測的作法，計算 Canny 的比例，如果比例大於設定的門檻值，將會把此框給予一個值為 1，反之給予 0；經過統計後加總，數值大於等於一半則表示為長髮，反之則表示為短髮；示意圖如圖 8 所示。框之位置為 ASM 特徵點 0~21，大小為 $10*20$ pixels。

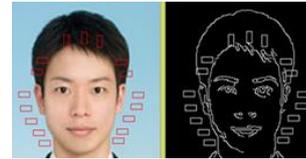


圖 8 Canny 頭髮邊緣偵測位置圖。

3.3.3 Flood Fill 頭髮偵測

我們試圖藉由 Flood Fill 方法，來獲得更完整的頭髮抓取。由於此方法容易會因著背景顏色太相近導致無法準確的繪製正確的頭髮，為此我們研究加入九個 Seed Point。經由搜尋後繪製的頭髮顯示在另一張 mask 圖片，我們計算頭髮長度及人臉長度，若髮長大於臉長表示為長髮，反之將判定為短髮。



圖 9 Flood Fill 圖。

3.3.4 適應性膚色

我們參考 [6]提出的適應性膚色，藉由擷取臉部膚色，計算方法類似髮色偵測的做法；我們藉由 ASM 偵測的特徵點作為基準點來定義範圍，能夠更加準確的框在臉部內。框之位置如圖 10 所示，取自 ASM 特徵點 34，長為 ASM 特徵點 48-37、寬為 ASM 特徵點 39-34。分別計算出平均值、標準差和上下邊界，如同算式(3.3)~(3.7)。

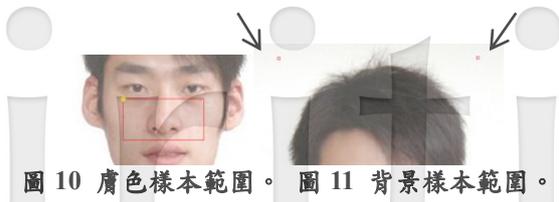


圖 10 膚色樣本範圍。圖 11 背景樣本範圍。

3.3.5 適應性背景檢查

當我們在 Flood Fill 擴張搜尋容易延伸到相近顏色的背景，因此我們過濾不符合髮色的 Seed Point。計算方式參照適應性膚色的方式計算背景的平均值、標準差和上下邊界，如同算式(3.3)~(3.7)。取框位置如錯誤! 找不到參照來源。11 所示。

3.4 髮長位置辨識

經過髮量辨識的觀察，設定此界限位於臉頰下方接近於嘴巴開合之處的位置，經由 ASM 特徵點 10 的 y 軸可以做為設定門檻，如圖 12 所示。

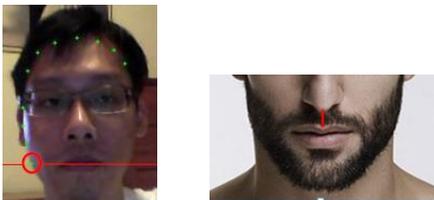


圖 12 ASM 特徵點 10。圖 13 人中位置。

3.5 人中辨識

經過統計後，人中線長除以人臉長得以正規化而設定門檻值，若超過門檻值則判定為男性，反之判定為女性。人中線長的位置經由 ASM 特徵點抓取，得知位在第 48 點至第 58 點的距離，如錯誤! 找不到參照來源。所示。

4. 實驗結果

本論文使用的開發環境為 Visual Studio 2010 和 OpenCV 2.4.9 版，作業系統為 Windows 7，硬體系統設備使用 Intel(R) 2 Quad @2.4GHz，記憶體為 4GB。

4.1 Flood Fill 頭髮偵測實驗

我們將九個點的座標放置 Flood Fill 的 Seed Point 給予搜尋擴張。



圖 14 九個 Seed Point

表 1 Flood Fill 頭髮偵測。

編號	原始圖	髮色偵測圖	編號	原始圖	髮色偵測圖
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5			10		

4.2 非膚色鬍鬚偵測實驗

在鬍鬚位置上越濃密的鬍鬚，膚色越不易被找到，因此把膚色偵測轉換成二值化，看出非膚色的部分為鬍鬚，由此加強鬍鬚判定。

表 2 非膚色鬍鬚偵測。

編號	原始圖	鬍鬚相對應圖	鬍鬚偵測圖
1			
2			
3			
4			
5			

4.3 實驗結果討論

本論文實驗了 Psychological Image Collection at Stirling (PICS)[7]和 FEI Face Database[8]在網頁上提供的公開資料庫，共實驗其中三百張圖片作為測試本論文研究方法，如表 3 所示，經過本研究方法，辨識率約 97.0%。本實驗起初發展的思考和實驗有人臉的五官：眉、眼、鼻、口和耳；由於實驗眉長以及眉寬，所得之男女數據太過近似，且抓取眉毛特徵情況不佳，例如瀏海遮住、化妝修飾等，取得眉毛形狀之狀況不一；眼睛特徵的部分，實驗眼睛

之長與寬，數據過於相近；鼻子特徵，實驗鼻根長、鼻根寬、鼻翼寬以及鼻根中間之寬，四種數據之比較後，差距甚小；嘴巴特徵，耳朵特徵，因難以取得完整形狀，無法取得有效之數據；因此無繼續研究下去作為辨識之使用，但是利用 ASM 特徵點的位置找到可辨識的範圍皆在五官之附近，因此本實驗與人臉五官特徵關係緊密。

由本實驗提出的辨識方法之辨識率達 97.0% 相較於[5]的辨識方法結果 94.1%，本實驗提升了辨識率，分析提升原因，本實驗改良了林學長的方法，因林學長使用三個項目判斷且無其他方法加強於辨識；本實驗經過四個項目判斷，並且加入適應性膚色以及適應性背景檢測可去除部分因近似頭髮的膚色和背景而誤判的結果，我們因而提升了成功辨識機率。

表 3 公開資料庫。

		辨識性別		辨識率
		男性	女性	
真實 情況	男性	197	0	97.0%
	女性	9	94	

5. 結論與未來展望

本研究提出一個基於 ASM 五官特徵點應用在性別辨識上，性別辨識方法參考於學長所提出的髮色偵測，再加上絡腮鬚和人中長度的資訊，來增強性別辨識。藉由 ASM 的特徵點抽取，我們將這些資訊正規化後，進行比對判斷，辨識率達 96%。可以發現我們的相關文獻中大多需要花費長時間的訓練，他們藉著訓練過的特徵資訊進而達到辨識的成果，然而一旦出現尚未訓練過的影像資訊，就可能造成誤判；相對的，本研究進行辨識只需分析數據，不須經過長時間的訓練，在此呈現了本研究的優勢，證實我們的研究成果可行。

參考文獻

[1] H. Lu and H. Lin, "Gender Recognition using Adaboost Feature," School of Electronic and Information Engineering, Dalian University of Technology

[2] S. Amilia, M. D. Sulistiyono, and R. N. Dayawati, "Face Image-Based Gender Recognition Using Complex-Valued Neural Network," Information and Communication Technology (ICoICT), 2015 3rd International Conference on, IEEE, Issue Date: 27-29 May 2015

[3] X. Y. Xu, B. Yu, Z. Wang, and Z. Yin, "A Multimodal Gender Recognition Based on Bayesian Hierarchical Model," Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC), 2013 5th International Conference on, IEEE, Issue Date: 26-27 Aug. 2013

[4] I. K. Timotius and I. Setyawan, "Using edge orientation histograms in face-based gender classification," Information Technology Systems and Innovation (ICITSI), 2014 International Conference on, IEEE, Issue Date: 24-27 Nov.

2014

[5] 林柏宏, 「視覺式計人次暨性別辨識系統-以數位廣告看板為例」, 大同大學資訊工程研究所碩士論文, 2009 年 8 月

[6] C. C. Hsieh, D. H. Liou, and W. R. Lai, "Enhanced Face-Based Adaptive Skin Color Model," Journal of Applied Science and Engineering, Vol. 15, No. 2, pp. 167-176, 2012

[7] 人臉資料庫—Psychological Image Collection at Stirling (PICS) : 2D face sets, http://pics.psych.stir.ac.uk/2D_face_sets.htm, visited on 2016/06/28

[8] 人臉資料庫—FEI Face Database, <http://fei.edu.br/~cet/facedatabase.html>, visited on 2016/06/28

[9] complex-valued Neural Network: <https://staff.aist.go.jp/tohru-nitta/CNN.html>, visited on 2016/07/18

[10] T. F. Cootes, C. J. Taylor, D. H. Cooper, and J. Graha, "Active shape models-their training and application," Computer Vision and Image Understanding, vol.61, no.1, pp.38-59, 1995.

[11] V. Paul, and J. Michael, "Rapid object detection using a boosted cascade of simple features," Computer Vision and Pattern Recognition, 2001. CVPR 2001. Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on, Issue Date: 2001

[12] K. Balci and V. Atalay, "PCA for Gender Estimation: Which Eigenvectors contribute?," Proc. The 16th Intl. Conf. on Pattern Recognition, Vol. 3, pp.363-366, 2002

[13] N. P. Costen, M. Brown, and S. Akamatsu, "Sparse Models for Gender Classification," Sixth IEEE International Conference on Automatic Face48 and Gesture Recognition, pp. 201-206, 2004.

[14] T. Wilhelm, H. J. Bohme, and H. M. Gross, "Classification of Face Images for Gender, Age, Facial Expression, and Identity," Proc. International Conference on Artificial Neural Networks, pp. 569-574, 2005.

[15] 五官比例參考—蔡博庸整形外科診所, <http://www.abeady.com.tw/17.htm>, visited on 2016/03/12

[16] 鼻子比例參考—光澤晶漾診所, http://www.doctor-ly.com/index_tw.php/productsN_i/pro_number/439/1/ visited on 2016/03/12

[17] 黃韋瀚, 「結合五官特徵與深度資訊之人臉辨識系統」, 大同大學資訊工程研究所碩士論文, 2012 年 7 月。

[18] J. Hayashi, M. Yasumoto, H. Ito, Y. Niwa, and H. Koshimizu, "Age and gender estimation from facial image processing," Proceedings of the 41st SICE Annual Conference, vol.1, pp.13-18, IEEE, 2002

[19] D. Cao, R. He, M. Zhang, Z. Sun, and T. Tan, "Real-world gender recognition using multi-order LBP and localized multi-boost learning," Identity, Security and Behavior Analysis (ISBA), International Conference on, IEEE, Issue Date: 23-25 March 2015

[20] S. Z. Kevin and R. Chellappa, "Beyond One Still Image: Face Recognition from Multiple Still Images or Video Sequence," Science Direct, pp.547-575, 2006

[21] 周浣本, 「結合馬可夫模型以人體簽章辨識人體動作」, 大同大學資訊工程研究所碩士論文, 2011 年 7 月

[22] M. Ngan and P. Grother, "Face Recognition Vendor Test (FRVT) Performance of Automated Gender Classification Algorithms," NISTIR 8052, April 2015

[20] 范力中, 「在不同角度變化下以區域二元特徵為基礎之性別辨識」, 國立中央大學資訊工程研究所碩士論文, 2009 年 6 月

[23] 許碧真, 「以非線性色彩補償為基礎之高動態範圍影像融合技術」, 國立中央大學資訊工程研究所碩士論文, 2011 年 3 月

[24] 謝依潔, 「以卡曼濾波器做三圍臉部位姿勢估計與追蹤」, 國立中央大學資訊工程研究所碩士論文, 2011 年 6 月