

摘要

本專題探討人臉辨識在不同情況下的應用，我們藉由環境的可控程度將其分為三大類。環境可控，應用為機場通關系統，對兩張臉部影像進行相似度比對，可辨別兩張臉部影像是否為同一人；環境半可控，應用為數位廣告系統，透過即時分析臉部影像的年齡及性別，自動播放合適的廣告；環境不可控，應用為園區環境的人臉辨識，在人來人往的情形下，是否能辨識出臉部影像。人臉辨識與不同的生活情境相互結合，帶來不同的影響。

關鍵詞：人臉偵測、人臉辨識、影像處理、OpenCV

目錄

| | |
|------------------------|----|
| 摘要..... | I |
| 目錄..... | II |
| 圖目錄..... | IV |
| 第一章 研究動機與研究問題 | 1 |
| 1-1 研究動機 | 1 |
| 1-2 研究問題 | 1 |
| 第二章 文獻回顧與探討 | 2 |
| 2-1 人臉辨識的應用 | 2 |
| 2-1-1 防瞌睡駕駛監控系統..... | 2 |
| 2-1-2 人臉辨識自動點名系統..... | 3 |
| 2-1-3 人臉辨識點餐機器 | 4 |
| 2-2 人臉研究方法 | 5 |
| 2-2-1 人臉偵測..... | 6 |
| 2-2-2 特徵擷取..... | 6 |
| 2-2-3 表情辨識..... | 7 |
| 2-2-4 雲端運算..... | 7 |
| 第三章 研究方法及步驟 | 8 |
| 3-1 人臉偵測與辨識 | 8 |
| 3-2 系統設計 | 9 |
| 第四章 系統實作與測試 | 10 |
| 4-1 機場通關系統 | 10 |
| 4-1-1 系統介紹 | 10 |
| 4-1-2 辨識能力檢測與實作結果..... | 11 |
| 4-2 廣告推薦系統 | 15 |

| | |
|-------------------------|----|
| 4-2-1 系統介紹 | 15 |
| 4-2-2 辨識能力檢測與實作結果 | 15 |
| 4-3 園區辨識系統 | 18 |
| 4-3-1 系統介紹 | 18 |
| 4-3-2 辨識能力檢測與實作結果 | 18 |
| 第五章 結論 | 20 |
| 參考文獻 | 21 |

圖目錄

| | | |
|--------|--|----|
| 圖 2-1 | 臉部特徵點示意圖 | 2 |
| 圖 2-2 | 防瞌睡駕駛監控系統演算流程圖 | 3 |
| 圖 2-3 | 點名系統頁面示意圖 | 4 |
| 圖 2-4 | 點餐機器示意圖 | 5 |
| 圖 3-1 | Emotion API 識別影像中的八種情緒 | 8 |
| 圖 3-2 | 系統架構圖 | 9 |
| 圖 4-1 | 辨識能力測試範例一 | 11 |
| 圖 4-2 | 辨識能力測試範例二 | 11 |
| 圖 4-3 | 辨識能力測試範例三 | 12 |
| 圖 4-4 | 辨識能力測試範例四 | 12 |
| 圖 4-5 | 辨識能力測試範例五 | 13 |
| 圖 4-6 | 辨識能力測試範例六 | 13 |
| 圖 4-7 | 辨識能力測試範例七 | 14 |
| 圖 4-8 | 辨識能力測試範例八 | 14 |
| 圖 4-9 | 辨識能力測試範例九 | 15 |
| 圖 4-10 | 辨識能力測試範例十 | 16 |
| 圖 4-11 | 辨識能力測試範例十一 | 16 |
| 圖 4-12 | 辨識能力測試範例十二 | 17 |
| 圖 4-13 | 辨識能力測試範例十三 | 17 |
| 圖 4-13 | PenguinHouse 實際人數與辨識人數比較圖 | 18 |
| 圖 4-14 | GiantPandaHouse 實際人數與辨識人數比較圖 | 19 |
| 圖 4-15 | TropicaRainforestArea 實際人數與辨識人數比較圖 | 19 |
| 圖 4-16 | TemperateZoneArea 實際人數與辨識人數比較圖 | 19 |

第一章 研究動機與研究問題

1-1 研究動機

因應數位普及，AI 影像辨識結合大數據時代的來臨，我們可以更方便地從各種方式中獲得許多資料，並且善加利用這些資料進行分析。人工智慧有兩大要件，第一是資料、第二是運算能力。電腦運算能力突飛猛進，接著要解決的問題就是如何精準萃取資料價值。

人類可以從眼睛所看到的東西去判斷所有事物，有著複雜的身體構造及反應機制。電腦與人類比較起來，電腦的架構比較簡單，若要近似人類的反應、模擬人類的行為，一直以來是科學家研究的一個重要方向，臉部分析就是其中之一。而近年來報紙或電視上，會介紹一些有關電腦根據人的表情影像而做出不同反應的產品，因此也增加了我們對人臉辨識的研究興趣。

1-2 研究問題

我們欲探討微軟人臉辨識在不同情況下的應用效果如何，將其應用在日常生活上，因人臉出現在鏡頭前的位置有所不同，將其分為三大類，即環境可控、半可控、不可控，可控為臉部影像出現的位置較為固定且完全正面，半可控為臉部影像位置稍有變動，且可能為不完全正面，不可控則是臉部影像位置不可預測且變動較大。

第二章 文獻回顧與探討

人臉辨識運用的層面廣泛，生活中無所不在。例如：中國天網、人臉辨識自動點名系統、打瞌睡防治系統、景點分析、活動驗票、醫療診斷、精準廣告推銷、點名系統、門禁安全等等。其優點是非強制性，辨識訊息資料時不被察覺，直接取得最真實的資料；以及非接觸性，不需要直接與設備接觸便可取得資料，可在同一時間同一區域對不同人進行辨識[1]。而且因為最近幾年間的事件，例如恐怖攻擊，暴露現存許多複雜安全系統的嚴重漏洞（舉例漏洞）。許多政府機構更重視以身體或行為特性為基礎的安全存取系統，因此安全存取系統越來越多研究人員投入身份識別研究。其中，比較普遍被探討之一就是人臉偵測與辨識系統。

2-1 人臉辨識的應用

2-1-1 防瞌睡駕駛監控系統

此為一套用來監測駕駛精神狀況，防止駕駛因為精神不繼而出意外的安全系統，如圖 2-3 所示。在駕駛座前面有攝像鏡頭，可以監控駕駛頭部擺動的現象，並藉由臉部辨識技術，來判斷駕駛的精神狀況[2]。



圖 2-1 臉部特徵點示意圖

該技術的臉部分析系統擁有 66 個臉部特徵點，可以根據眼角判斷眼睛是張開還是閉合及嘴巴的動作形狀，並由演算法分析駕駛是否眨眼、別過臉或打哈欠，來決定駕駛是否處於疲勞或分心的狀態，如符合則立即發出警告，如圖 2-4 所示。

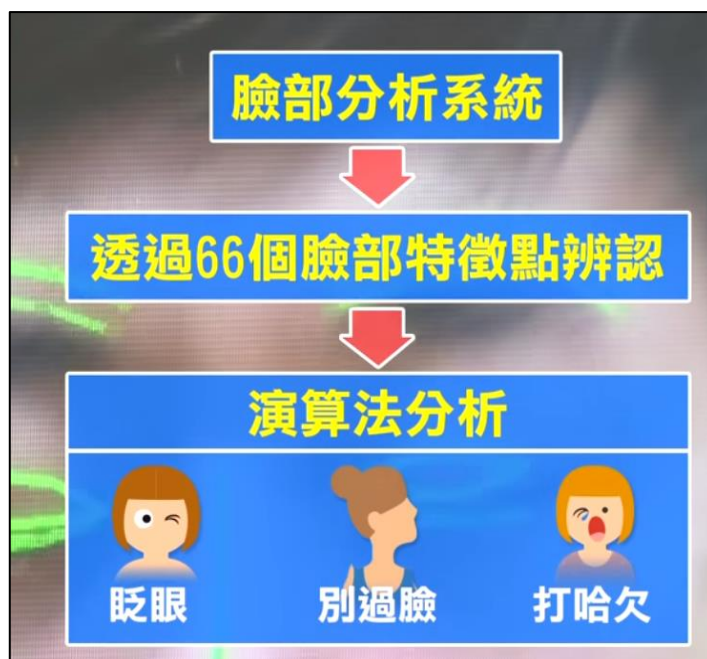


圖 2-2 防瞌睡駕駛監控系統演算流程圖

假設兩秒鐘內總共收集了 60 張照片，而有其中 30 至 40 張照片眼睛是屬於閉合的狀態，則會判定駕駛屬於疲勞而發出警告。

2-1-2 人臉辨識自動點名系統

點名是老師上課中不可或缺的一部份，為了確同學是否出席，常常花費許多時間。人臉辨識自動點名系統，學生只要坐定位在建置該系統的教室，桌子前面都設置一台小型攝鏡頭，當按下開始點名按鍵時，系統化面上會出現臉部辨識的方框，學生的臉一一被鎖定，完成點名，不僅節省老師點名的時間，亦可避免代替別人點名的疑慮，如圖 2-2 所示[3]。

除了點名的功能之外，也可以增加其他功能，應用在不同地方。例如，可辨識學生的情緒，無聊、高興、想睡覺、呆滯等反應。老師可以這

些的資料，調整教學方式，也可以透過學生座位與其附近同學的互動，分析其性格與人際關係。



圖 2-3 點名系統頁面示意圖

2-1-3 人臉辨識點餐機器

顧客在點餐前會先站到一台人臉辨識機前，機器擷取顧客當下的影像，再依據顧客的年齡、性別、長相與心情來給予點餐的建議。

如果這台人臉辨識機發現你是個年輕的 20 多歲男子，它可能就會建議你點配有大杯可樂的重量級 XL 套餐，但如果今天站在它面前的是個 60 幾歲的女性，它可能就會建議較低卡路里的套餐任他選擇，不過顧客也不一定要按照它的建議點餐，還是可以自行搭配自己想要吃的餐點。

這台機器還會在記住你的樣子的同時也記住你的偏好與此次點的餐點，讓下次光臨這間店時快速提供相同餐飲推薦，或是給予其他建議，對顧客來說算是非常的方便。



圖 2-4 點餐機器示意圖

2-2 人臉研究方法

人臉偵測與辨識系統的應用相當廣，截至目前，在提到許多不同的人臉偵測及辨識方法。近年來，有非常多的人從事人臉辨的研究領域中，也因此發展出許多不同的理論及演算法，如 Eigenface、Fisherface、EGM(ElasticGraph Matching)、SVM(Support Vector Machine)and NN(Neural Network)FRCM(Face Recognition Committee Machine)和 3D Face Recognition 等，這些都是從是人臉偵測與辨識研究的人所耳熟能詳的方法。因此，本章節將介紹人臉偵測與辨識的相關文獻。

一套自動化人臉辨識系統，可分成三個部分：人臉偵測、特徵擷取及表情辨識。處理的影像可以分成靜態影像及動態影像；靜態影像(如照相機拍攝的影像)，為單張的影像，但少了時間的特徵；而動態影像(如攝影機

拍攝的影像)，為連續影像序列，將其分成一張一張的影像處理，在辨識時可加入時機的機制，判斷前後張影像的關係。

2-2-1 人臉偵測

在人臉偵測部分，主要利用下列幾種方法，模板(Template)[5]、特徵(Feature)[6]、PCA (Principal Component Analysis)、色彩分析(Color Analysis)、類神經網路(Neural Network)、進化演繹法(Evolutionary Computation)等等。其中，使用模板及特徵的方法必須有大量的計算，並且會因為人的不同而產生差異，而模板建立也不容易；色彩分析則是利用不同的色彩空間，如 HSV、YCbCr、...等來將皮膚與背景顏色分開後處理；類神經網路的方法則由上述幾個方法獲得特徵值，然後再輸入類神經網路來分類，但此方法必需有大量的訓練資料，才会有較好的結果；而進化演繹法是利用交配(Crossover)及突變(Mutation)來找出最佳的結果，計算量亦不小。

2-2-2 特徵擷取

在臉部特徵擷取部分，大致上可分為 2 種方法，一種是幾何特徵擷取法(Geometric Feature-based Method)，另一種是小波轉換法。其中幾何特徵擷取法主要是利用臉部特徵模型（如事先取眼睛、眉毛等來比對），或利用相對位置的關係來擷取眉毛、眼睛、嘴巴等特徵。而小波轉換法則是將影像轉到頻率域來找出特徵，如 Gabor Wavelet。

2-2-3 表情辨識

在表情辨識部分，可以分為兩個方向；一個是判斷由 Ekman 和 Friesen 所建構的 FACS (Facial Action Coding System) 系統內的動作單元 AU (Action Unit)，其中每一個動作單元都代表著臉部的一個動作，如內側眉毛上升是一個動作 2 單元，右邊嘴角上升是一個動作單元，... 等等，共定義了 44 個動作單元，然後再經由動作單元來判斷表情。另一種是不直接判斷動作單元，而是根據特徵擷取的結果經由一些方法來直接判斷表情。在判斷方法的方面，不論是先判斷動作單元或是直接判斷表情，最常採用的大概都是類神經網路及模糊邏輯 (Fuzzy Logic) 等等 [7,8,9,10]。

就整個表情辨識系統來說，目前的研究大部分都假設人臉大小是固定的，或者背景需要是單純的顏色，不然就是假設人臉已找到，或者臉部的特徵是用手動來擷取，很少有完整的一套是從影像進來，就開始偵測人臉，然後擷取特徵來辨識表情的方法。

2-2-4 雲端運算

雲端運算 (Cloud computing)，是一種基於網際網路的運算方式，通過這種方式，共享的軟硬體資源和資訊可以按需求提供給電腦各種終端和其他裝置。其目的是儲存及管理資料、執行應用程式或傳遞內容或服務。可以從任何具備網際網路的裝置在線上存取檔案及資料，而不是從本機或個人電腦加以存取，避免資料存放在實體的硬碟中恐會有空間不足的狀況。在需要時可以隨時隨地取得資訊，發揮更多的使用效益 [5]。

第三章 研究方法及步驟

3-1 人臉偵測與辨識

人臉偵測的目標是從任一個影像中尋找人臉是否存在，如果有則回傳每張人臉的所在位置及範圍[11]。本研究使用 OpenCV 提供的人臉偵測服務進行臉部偵測。人臉偵測首先須做特徵擷取(Feature Extraction)，再做瀑布偵測(Cascade Detection)。其中瀑布偵測(Cascade Detection)做的是一連串的检查工作，一些特徵須通過一連串的關卡，才會將該特徵辨識為人臉。

能夠偵測到人臉之後，我們將對偵測到的人臉進行辨識。人臉辨識方面，我們使用微軟(Microsoft Azure)提供的認知服務(Cognitive Services)，其中包含臉部辨識 API 及 Emotion API，來對臉部進行辨識。

該技術可以透過偵測到的影像，分析出人的五官位置，再根據其五官位置來判斷人的臉部特徵，透過臉部特徵分析出該臉孔的情緒、年齡、性別、髮色及有無配戴眼鏡等資訊。其中情緒的部分，Emotion API 提供了憤怒(Anger)、蔑視(Contempt)、噁心(Disgust)、畏懼(Fear)、高興(Happiness)、中立(Neutral)、悲傷(Sadness)、驚訝(Surprise)共八種情緒，如圖 3-1 所示[12]。



圖 3-1 Emotion API 識別影像中的八種情緒

3-2 系統設計

本系統使用 Windows 作業系統及 Visual Studio 做為系統的執行環境，並使用 C#程式語言進行系統開發。由電腦執行程式，透過攝像鏡頭 (Webcam)輸入影像後，使用 EmguCV 系統對影像進行臉部偵測，並可對偵測到的臉部影像進行擷取並儲存，再將擷取到的臉部影像傳送到微軟雲端進行運算，透過微軟提供的臉部辨識 API 及 Emotion API，來得到我們要的資訊，後續進行分析的動作。系統架構如圖 3-2 所示。

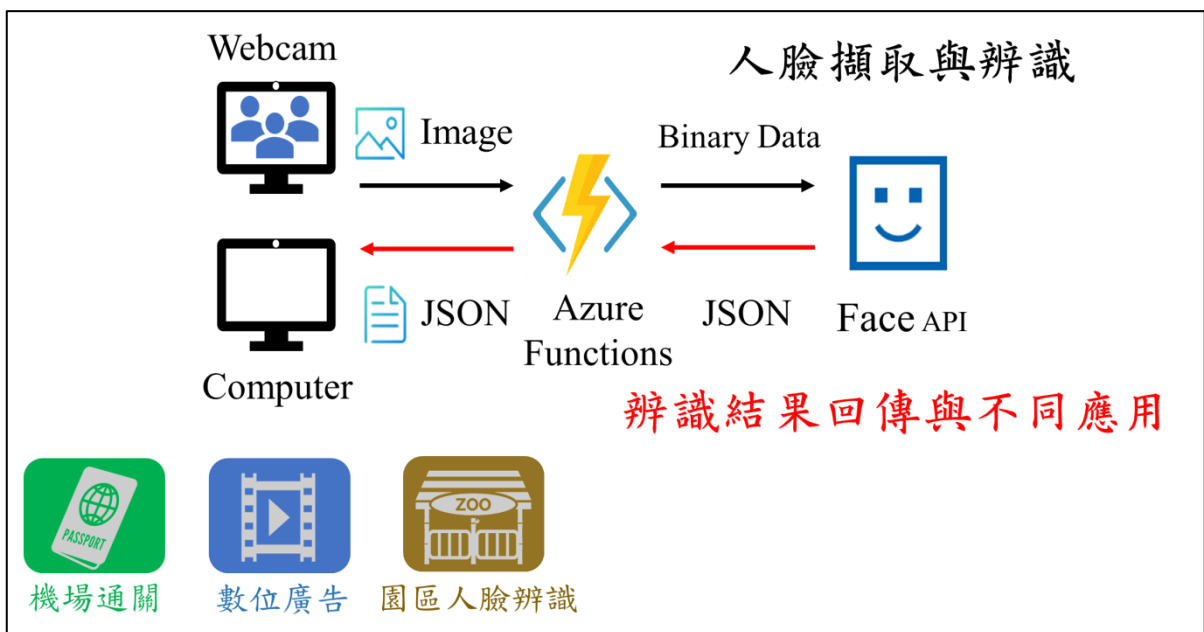


圖 3-2 系統架構圖

第四章 系統實作與測試

4-1 機場通關系統

4-1-1 系統介紹

機場通關系統提供民眾快速、便捷的出入國通關，以臉部資訊過濾身分，讓查驗身分工作更有效率，疏解查驗等候時間。

此通關系統有以下限制：不能戴帽子、太陽眼鏡、口罩等遮蔽臉部、不能有會影響臉部辨識之物品，且不能兩人以上同時進行通關檢測，會盡量避免外在因素影響，增加辨識準確度。

我們開發的系統，會根據比對人臉的相似度來模擬機場通關系統。其限制如上所述，不能兩人以上同時進行通關檢測。

我們將一位測試者模擬為通關者，該測試者除了與自己的照片做相似度比對（模擬機場通關來判斷通關者是否為本人）外，還會與其他七人做相似度比對，並減少多種可控的因素來測試系統辨識的準確度，看是否能辨識到臉部並探討這些因素對辨識準確度的影響。

4-1-2 辨識能力檢測與實作結果

首先參考圖 4-1 的比對，我們將可控的環境控制為：無遮擋臉上任何部位且背景亮度明亮；來比對兩張照片中彼此之間的相似度，所達成的辨識效果接近九成。在如上所述的環境裡，如同機場通關系統，我們的模擬系統也能有較精準的辨識能力。



圖 4-1 辨識能力測試範例一

圖 4-2 的比對中，我們將遮擋住一隻眼睛的照片再次與相同圖檔進行相似度比對，結果顯示，即使一隻眼睛被遮住，依然是可以被系統偵測並辨識到的。但系統辨識的準確度也降低了，也表示可控的因素越少，比對出來的準確度將會降低，但還是能有六成的準確度。



圖 4-2 辨識能力測試範例二

圖 4-3 的比對中，我們把原本限制正臉的偵測改成只露側臉來測試系統辨識能力，有時候經過鏡頭時不一定都剛好是正臉，因此較能符合現實中的環境。而我們把只有側臉的照片再次與相同圖檔進行相似度比對，結果顯示出，只有側邊臉部的照片依然是可以被系統偵測到的，但會降低系統辨識準確度，這也表示不可控的因素越多，比對出來的準確度將會降低，但在此測試中還是能有七成的準確度。



圖 4-3 辨識能力測試範例三

圖 4-4 的比對中，我們透過戴眼鏡來進行相似度測試，結果顯示，儘管戴了眼鏡，也依然有將近七成的準確度，與上述可控因素相比，戴眼鏡對於此系統的辨識能力影響較低，這也表示臉部稍有遮擋都會影響臉部辨識的準確度。

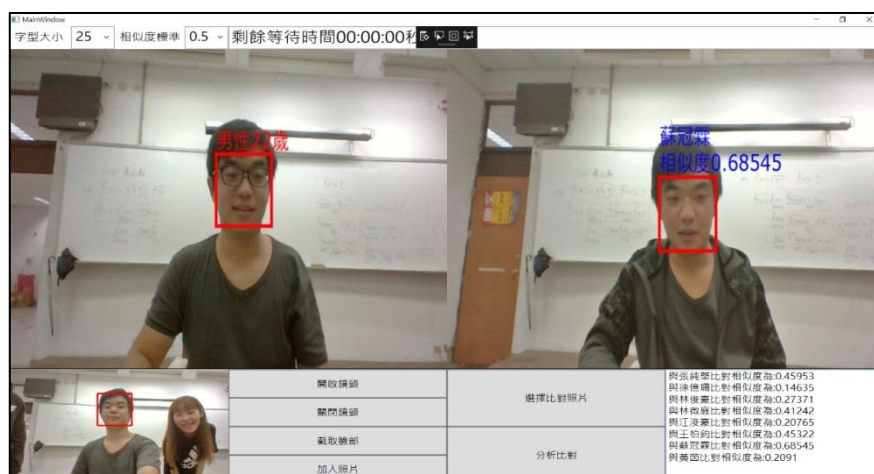


圖 4-4 辨識能力測試範例四

圖 4-5 的比對中，我們是對偽裝進行試驗。有些人會透過帽子來躲避他人或躲避追蹤，所以我們透過戴帽子來進行相似度實驗。在此次的結果顯示，戴了帽子之後，由於遮蔽了一些臉部特徵，導致辨識準確度大幅下降，但與本人的相似度還是最高的。



圖 4-5 辨識能力測試範例五

圖 4-6 的比對中，我們將戴帽子與戴眼鏡兩個因素結合在一起，透過結果顯示，我們發現此次實驗的準確度幾乎快低於五成，而且本人與其他人的相似度更接近，也讓系統辨識的準確程度大幅降低，但與本人的相似度還是最高的且有達到我們所預設的五成準確度標準。



圖 4-6 辨識能力測試範例六

有些時候人會下意識的躲避鏡頭或者透過低頭影響亮度造成無法辨識的可能。在圖 4-7 的比對中，我們透過低頭來進行實驗，讓鏡頭所拍攝到

的臉部特徵較少，結果顯示，當低下頭時，在一定的角度下，還是可以辨識出是否為本人，但相對來說準確度有些微下降。



圖 4-7 辨識能力測試範例七

圖 4-8 的比對中，我們則是將兩隻眼睛完全遮住，來模擬戴墨鏡的人，結果發現，無論任何角度或位置，當眼睛完全被遮蓋住時，系統沒辦法辨識出人臉。這也說明了，在此系統中，眼睛是影響辨識準確度很大的因素，若雙眼被遮蔽將造成無法偵測的結果。



圖 4-8 辨識能力測試範例八

4-2 廣告推薦系統

4-2-1 系統介紹

廣告推薦系統有別以往廣告是隨機播放廣告，高成本開銷與低利益回報的行為，依據臉部資訊，讓廣告播放更有依據，有效率的推播廣告，達到更好的宣傳效果。

我們的系統會根據辨識出來的人，依據其性別來推播對應的廣告。

4-2-2 辨識能力檢測與實作結果

如圖 4-9 顯示，實際的九個人中辨識出七個人，有兩個人沒有被辨識出來。其中一人可能因距離較遠且臉部輪廓較為模糊，另一人則是只有眼睛部分沒有被遮擋，而其他臉部特徵都被遮蔽住，導致系統無法辨識。

根據辨識出的七個人中，由於女性人數（5 人）多於男性人數（2 人），因此系統播放女性用品廣告。



圖 4-9 辨識能力測試範例九

如圖 4-10 顯示，實際的十一個人中辨識出七個人，有四個人沒有被辨識出來。中間三人因距離稍遠且臉部輪廓模糊，另一人則是戴口罩只露出眼睛，臉部特徵不足，所以沒被辨識出來。

根據辨識出的七個人中，男性人數（4 人）多於女性人數（3 人），因此系統播放男性用品廣告。



圖 4-10 辨識能力測試範例十

如圖 4-11 顯示，實際的十一個人中只有四個人被辨識出來，後排七個人因光線稍暗且臉部輪廓較為模糊，所以沒有被辨識出來。

根據辨識出的四人皆為男性，意即男性人數多於女性，因此系統播放男性用品廣告。

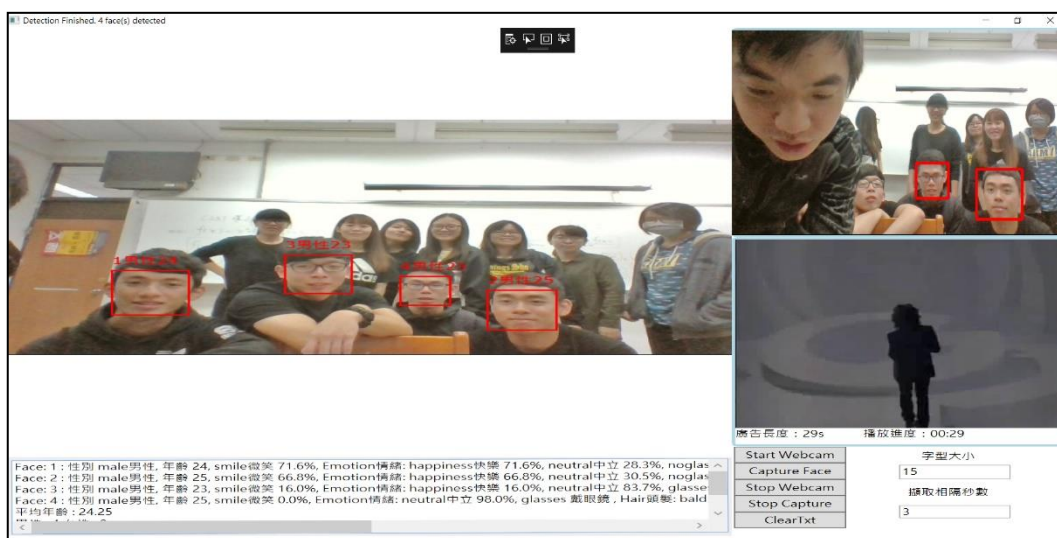


圖 4-11 辨識能力測試範例十一

如圖 4-12 顯示，實際的十一個人中辨識出七個人，有四個人沒有被辨識出來。可能為光線因素以及輪廓較為模糊導致系統沒有辦法辨識。

根據辨識出的七個人中，女性人數（5 人）多於男性人數（2 人），因此系統播放女性用品廣告。



圖 4-12 辨識能力測試範例十二

如圖 4-13 顯示，實際的九個人中有八個人被辨識出來，其中一人因距離較遠、臉部模糊，導致系統沒有辦法辨識。

根據辨識出的八個人中，女性人數（6 人）多於男性人數（2 人），因此系統播放女性用品廣告。



圖 4-13 辨識能力測試範例十三

4-3 園區辨識系統

4-3-1 系統介紹

園區辨識系統，在景區內的不同景點中，系統收集各景區的即時動態，自動化的偵測遊客在影像中的位置，並能正確找出人臉，然後擷取臉部特徵進行表情辨識。最後統整其資訊，歸納出遊客對於各個景點的滿意程度與遊客人數統計。

4-3-2 辨識能力檢測與實作結果

由於眼睛、鼻子、嘴巴等臉部五官遮蔽程度、頭部仰俯與臉部角度、測試距離遠近、太陽眼鏡、帽子、雨傘等配件遮蔽程度、光線明暗等因素，都可能導致辨識效果不佳。

此系統測試結果，因上述所有不可控因素互相影響，造成辨識效果極差。如圖 4-13、圖 4-14、圖 4-15、圖 4-16 所示。

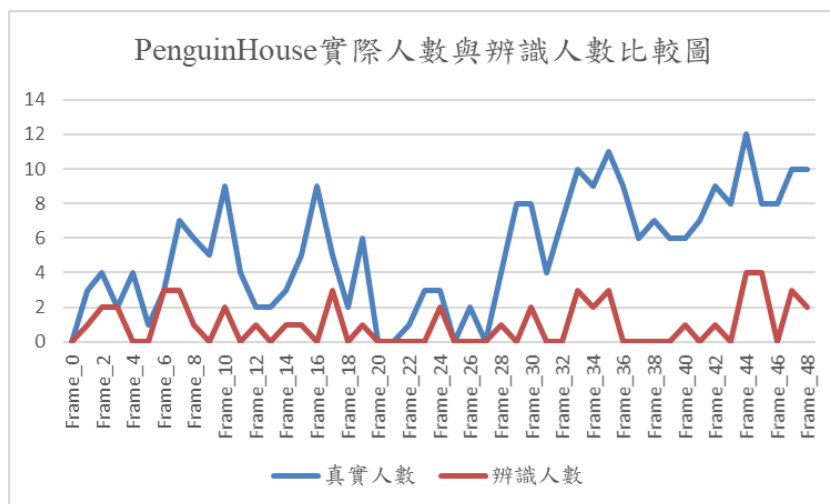


圖 4-13 PenguinHouse 實際人數與辨識人數比較圖

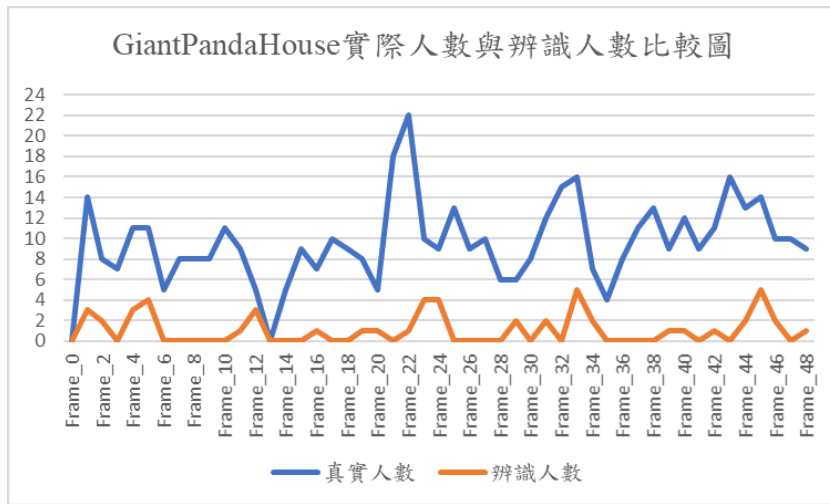


圖 4-14 GiantPandaHouse 實際人數與辨識人數比較圖

圖 4-15 TropicalRainforestArea 實際人數與辨識人數比較圖

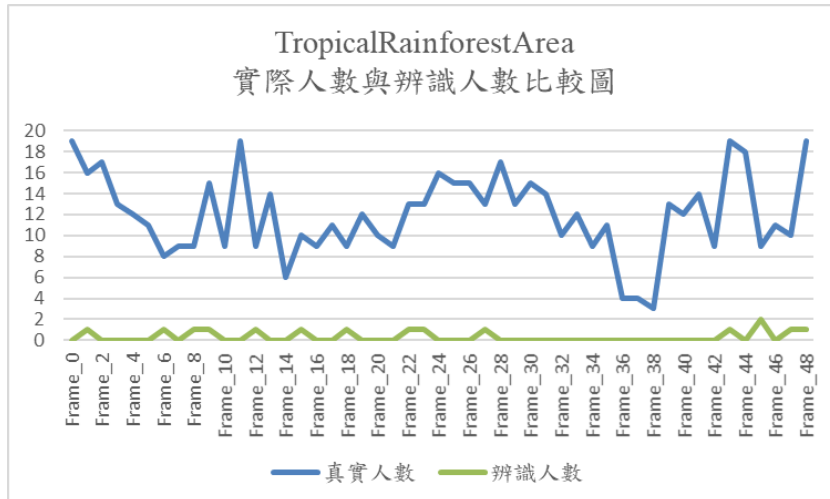
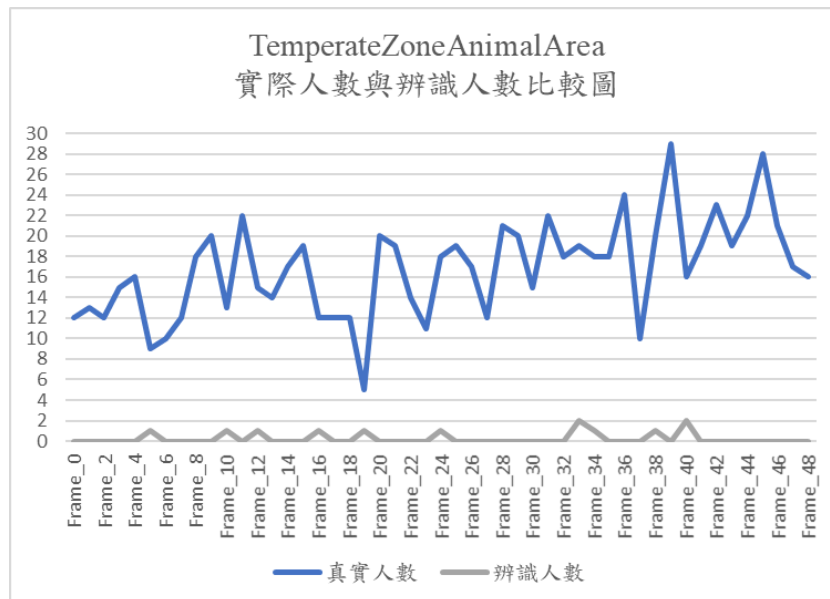


圖 4-16 TemperateZoneArea 實際人數與辨識人數比較圖



第五章 結論

本專題所探討的人臉辨識在不同情況下的應用，在我們設計的模擬系統中，環境可控的部分，如同機場通關系統，所有因素都在可控的情形下可以有不錯的比對準確度；而若是在有其他因素影響的環境下，準確度都有明顯的降低。環境半可控的部分，大部分的人臉均能被成功辨識，但仍會受到距離及光線明暗所影響，造成無法辨識出來的情況。環境不可控的部分，由圖表可明顯得知，若在所有因素均無法控制的環境下，系統辨識出人臉的效果非常差。

參考文獻

- [1] 人臉識別三大優勢與前景分析-3S MARKET「全球智慧科技應用」市場資訊網
http://3smarket-info.blogspot.tw/2013/10/blog-post_3553.html
- [2] 臉部辨識防止瞌睡應用
<http://showbar.ctitv.com.tw/v/watchme/vcbou220170218212053.htm>
- [3] 人臉辨識點名系統
<http://www.staff.chu.edu.tw/focus/focus548.htm>
- [4] 雲端運算-維基百科
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%B2%E7%AB%AF%E9%81%8B%E7%AE%97>
- [5] C.Garcia, G.tzirita, “Face Detection Using Quantized Skin Color Region Merging and Wavelet Packet Analysis“, *IEEE trans . Multimedia* , 1(3):264-277 ,1999
- [6] R.Brunelli and T.Poggio , “ Face Recognition : Features vs Template” , *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol.15 ,no. 10,pp. 1042-1052,Oct.1993
- [7] J. J. J. Lien, T. Kanade, J.F. Cohn and C.C. Li, “Detection, Tracking and Classification of Action Units in Facial Expression”, *Journal of Robotics and Autonomous System*, 31(3):131-146, 2000.
- [8] M. J. Black and Y. Yacoob. “Recognizing Facial Expressions in Image Sequences Using Local Parameterized Models of Image Motion”, *International Journal of Computer Vision*, 25(1):23-48, 1997.
- [9] A. Essa and A. P. Pentland. “Coding, Analysis, Interpretation and Recognition of Facial Expressions”, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 19(7):757-763, 1997.

- [10] Y. Tian, T. Kanade and J. Cohn. “Recognizing Action Units for Facial Expression Analysis”, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 23(2):1-19, 2001.
- [11] Yang, M.H., D.J. Kriegman and N. Ahuja(2002), Detecting Faces in ImagesA Survey, IEEE, Transactions on Pattern Analysis and Machine Intellgence, Vol 24, NO. 1, pp. 34-57.
- [12] Emotion API
<https://azure.microsoft.com/zh-tw/services/cognitive-services/emotion/>