

# 知識天地

## 變臉與雙胞胎？淺談臉部辨識與其挑戰

王鈺強副研究員(資訊科技創新研究中心)

### 簡介

臉部辨識在過去二十年以來，一直是電腦視覺與影像處理領域的一項重要課題。此研究題目與相關技術能受到產學界長時間及廣泛的重視，無外乎是在日常生活中，處處可見臉部辨識的應用與需求。除此之外，相較於指紋或其他生物特徵取得較為不易或使用性受限（有相關研究指出目前有一定比例人口，其指紋不具備足夠資訊提供判讀），臉部影像依舊是取得方便與成本較低之生物特徵資訊。從電視影集CSI犯罪現場，或是電影如全民公敵、關鍵報告等，一般大眾聽到臉部辨識，腦海中馬上聯想到的通常是門禁控管、視訊監控、犯罪偵防等社會安全領域的應用。以臺灣為例，自2012年1月1日起，我國移民署在主要機場及商港陸續佈置自動通關查驗系統，目的即是以全電腦自動化之系統結合生物特徵辨識（尤其以臉部辨識技術為主），對出入境旅客進行自動查驗。此措施推出後，大幅降低了一半以上的傳統人力查驗時間，而成功疏解了出入境尖峰時段，旅客等候通關排隊的人潮。

除了上述社會安全領域的應用，隨著網路興起與多媒體資料分享風氣的盛行，臉部辨識功能在影音分享平台或社群網站，也都扮演著極重要的角色。以社群網站Facebook以及數位圖片編輯分享軟體Picasa為例，兩者皆可讓使用者上傳並搜尋個人網路相簿內屬於同個人之臉部照片。為增加搜尋之可信度，Facebook與Picasa皆具備手動標記功能，藉由使用者標記身分難以確定之臉部照片，可適性地增加往後相關臉部影像之辨識正確率。此外，以Picasa為例，為了減少系統負擔與使用者可能困擾，不讓系統對電腦或網路相簿內所有臉部影像進行搜尋，Picasa還增加使用者將特定人臉標註不需辨識（譬如雕像或路人的人臉），更增加了臉部辨識功能在不同使用者使用情境下之彈性。

### 臉部辨識的定義

嚴格來說，臉部辨識的情境可以分為兩種類別討論：驗證（verification）跟鑑別（identification）。前者主要是由使用者提出身分確認的需求，利用攝影等器材即時取得並輸入本身臉部影像後，即交與系統與資料庫中事先儲存之該使用者影像（通稱為訓練影像，即training image）進行比對。比對後若相似程度高，系統便同意該使用者與其所宣稱之身分相符；反之，若比對後系統認為兩者影像差異大，該使用者則會被視為入侵或冒充者（imposter），辨識系統會拒絕該使用者通過門禁或進行存取資料等後續動作。上述所舉之出入境自動通關查驗系統，或是一般消費性電子產品利用臉部影像解鎖，都是屬於此驗證類型的應用。

有別於上述利用臉部影像進行驗證之情境，使用者利用臉部影像進行鑑別時，主要目的通常是要查詢未知身分之臉部影像（而非使用自身之影像）。也就是說，使用者通常會輸入身分待定義之臉部影像，辨識系統會將該輸入影像與資料庫中不同人之訓練影像進行搜尋或比對，最後依照相似程度確認該輸入影像之身分資訊。媒體報導中，常見警政單位取得嫌疑犯之照片後，與有前科或相關連者之臉部影像進行比對，用以確認嫌疑犯之身分，即為利用臉部影像進行身分鑑別之實例。

基本上不論是驗證或鑑別，臉部辨識技術最終需要解決通常是在定義兩張影像的相似程度，因此一個成功的辨識技術，通常可以用來解決驗證與鑑別兩類型之問題。不過值得一提的是，因為應用的不同，使用者能接受的正確或誤判率也會有很大差異。譬如在利用臉部影像進行ATM或個人資料存取時，一般會將比對相似程度的門檻設定較高，寧可將使用者誤認為冒充者，也不願讓其他人輕易被誤判而取走相關重要財物或資訊。另一方面，若是在查詢嫌疑份身分時，我們寧可降低比對之門檻標準（即可接受較高之誤判率），盡量增加可疑人選進行調查，而不願錯失鑑定出嫌疑犯身分之機會。

### 臉部辨識的挑戰

臉部辨識的困難，在於臉部影像常常是在不同的姿勢或角度下取得，加上使用者被拍攝時也會因光照情況與表情的不同，造成同個人的臉部影像間有很大的差異。傳統臉部辨識技術的發展，皆著眼於解決以上單一或多種變化下之辨識問題。以學術研究為例，美國之Carnegie Mellon University亦有PIE (Pose, Illumination, and Expression)與Multi-Pie兩個完整的臉部影像資料庫（分別有64與337人），蒐集了多人在不同角度、光照與表情下之臉部影像，提供辨識技術之設計與準確率之評估。

除了上述三種臉部影像的多變性，臉部辨識常見的挑戰有辨識技術或演算法的延展性（scalability），意即能否成功辨識大量人臉之影像，而非以辨識上百人為滿足。跨年齡（cross-age）臉部辨識，其挑戰則是如何利用不同時間點蒐集之訓練影像，成功辨識使用者早期或年老之臉部影像。然而，實際情境下人臉除了光照表情或姿勢的變化，尚會因為配戴眼鏡、墨鏡或圍巾等造成部分遮蔽的情況（見圖一）。如果將該類影像視為訓練影像，直接儲存於資料庫中使用或提供日後比對，反而會影像辨識技術之辨識率（譬如因訓練影像資訊受到雜訊污染，系統將使用者誤認為配戴同款口罩之其他人）。另外一個臉部辨識實際的難題，則是所謂單張影像之臉部辨識（single-sample face recognition）。其主要挑戰為，每個使用者事先只提供一張訓練影像提供辨識演算法設計（譬如僅提供一張正臉或是無表情的臉部影像），然而之後系統接收到同使用者但是不同姿勢或表情之影像時，因能描述該變化之資訊不足，而難以進行影像比對或判斷。

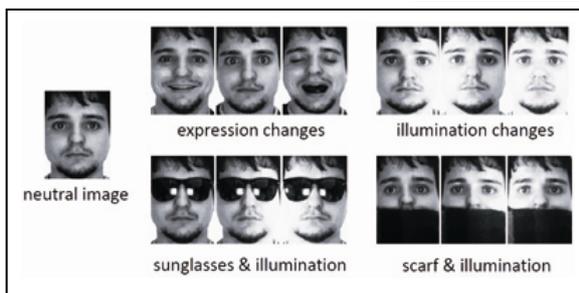
硬體設計也是個影響臉部辨識之難題。譬如蒐集訓練影像之相機或攝影器材通常有一定之解析度，而透過監控攝影機拍得之影像解析度往往較差甚至有模糊等雜訊影像。因此跨解析度（cross-resolution）的臉部辨識，現在往往是警政國安單位的一大難題。以最近美國發生的波士頓馬拉松爆炸案為例，儘管路口攝影機已經取得兩位嫌疑犯之容貌，而事實上聯邦調查局FBI之資料庫中亦有兩位犯者之駕照身分照片，然而就是因為上述多種挑戰的結合（即受測影像有姿勢變化、僅有單張訓練影像，以及攝影器材解析度差異過大），造成以現在辨識科技無法成功比對出兩位嫌犯之身分，最後仍舊得依靠一般大眾指報，耗費大量社會成本後才順利結案。

值得一提的是，隨著醫美手術的發達與盛行，不論是因本身疾病或是美容為出發點所進行的整形手術，在造成臉部特徵的改變同時，也會影響日後臉部辨識的正確率。近來文獻指出，以常見之臉部辨識技術進行醫美手術前後之臉部辨識，其正確率較一般臉部辨識大幅下降了一半左右。由此可見，醫學技術的進步反而對臉部辨識帶來了新的挑戰。另外一個有趣的問題，則是探討對於雙胞胎（這裡指的是同卵雙生之雙胞胎）能否成功以現今技術進行臉部辨識。跟上述醫美手術對臉部辨識之影響一樣，此課題不論是資料蒐集或文獻

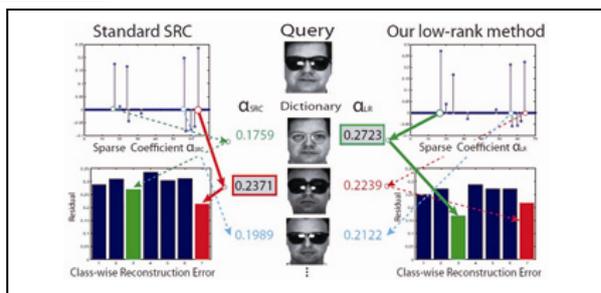
討論還不算多。不過醫美手術人們通常希望改變的是臉部所呈現出來的美感或特定特徵，而不是身分的改變，因此如何設計辨識技術解決整形前後的人臉辨識尚屬合理且實際。相反地對於雙胞胎來說，臉長得相同或極為相似本身就是大自然的法則，如果有辨識技術宣稱能把長得一樣的雙胞胎順利認成不同人，這其實就變成了件弔詭的事情了。

### 本實驗室之近期成果

臉部辨識一直是本多媒體與機器學習實驗室所致力研究並發展的技術之一。我們2011年在IEEE影像處理國際會議ICIP與稍後之Pattern Recognition國際期刊，發表了以探討臉部影像之表示法與其結構關連性為基礎之辨識技術。所研發之演算法至今除了時常受到國際間相關領域人士詢問之外，亦成功技轉給工業技術研究院使用。2012年在頂級的電腦視覺與圖形辨識會議CVPR，我們成功解決了訓練影像可能受到雜訊如墨鏡與口罩遮蔽等污染之情境，除了光亮姿勢與表情變化之外，成功提升實際拍攝臉部影像下之辨識正確率(如圖二所示)。2013年7月在IEEE的國際多媒體博覽會議ICME，我們團隊發表以單張訓練影像進行臉部辨識之技術，主要目的即在於利用單張正臉無表情之影像，依舊可對上述各種變化下之測試影像進行辨識。若對相關論文或技術資訊有興趣，歡迎至本實驗室網頁查詢 (<http://mml.citi.simica.edu.tw/>)。



圖一 各種變化臉部影像範例



圖二 本團隊IEEE CVPR 2012臉部辨識技術示意圖