

第三章

卡通化肖像轉換流程

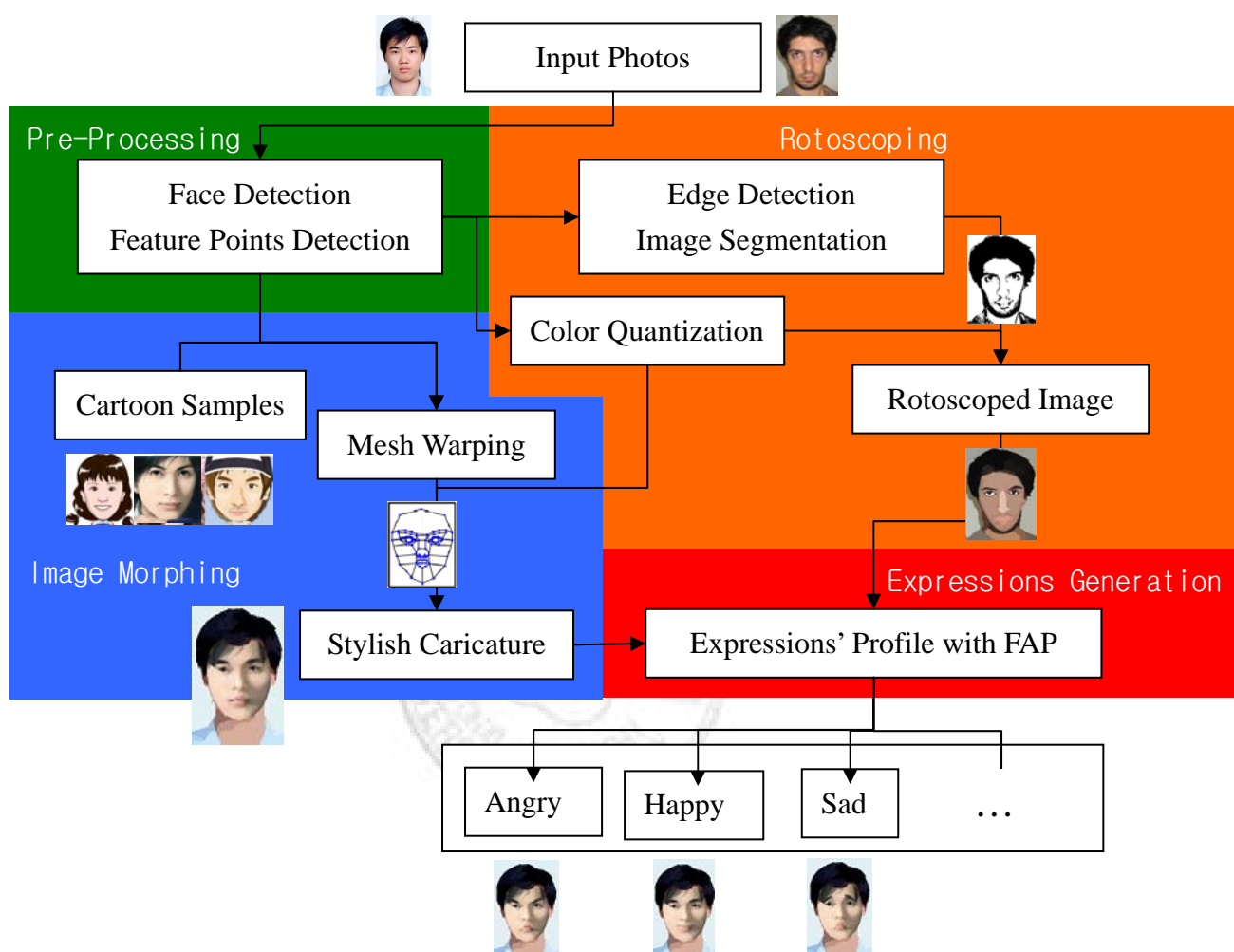


圖 3.1、卡通肖像轉化系統流程圖

在本章節中，主要介紹如何將真實相片中的人臉影像進行卡通肖像化的步驟流程。在我們所研究的系統架構中，卡通肖像化方法大體可以分為兩種轉化方式，一種是運用圖像

變形 (Image Morphing) 法[6]產生帶有特定手繪式風格的卡通肖像畫；另一種則是運用臉部五官剪影及降色為理論基礎的轉描式卡通肖像畫。最後再運用臉部動畫參數 (Facial Animation Parameter, FAP) 機制合成具有不同表情的二維卡通肖像，詳細流程見圖 3.1。無論是利用那一種方法來產生卡通肖像畫，在一開始都必須對輸入的真實影像中，臉部各部份的特徵點 (Features Points) 進行準確定位或偵測，否則將無法進行接下來的轉換運算，因此在本論文中，為避免影響輸出的結果，特徵點定位資訊將與原始影像一同輸入，以確保後續端運算的有效性。

3.1 前處理 (Preprocessing)

在影像處理的過程中，妥善的前處理是一個相當重要的步驟，良好的前處理結果，可以有助於我們研究問題的特性來尋求進一步的解決之道，在本論文中不論是使用圖像變形法或是轉描法，來進行卡通化轉換特效，都是依賴在人臉部五官特徵各自不同的特性來進行處理，因此準確而有效的將人臉部份及五官各自的萃取是此一步驟的主要目標。

藉由前述特徵點定位的定義資料，我們將輸入的真實影像中裁切為臉部影像及背景影像；在此一定義資料的格式中，我們選擇由 Technical University of Denmark (DTU) 所開發的 AAM-API [9][10] 中支援 Shape 定義的格式 (詳見附錄)，臉部影像將視轉換演算法不同，而產生不同的卡通化肖像；在背景影像部份，則視臉部影像的轉換結果，進行簡單的線條簡化及降色過程，使其在最後與臉部卡通化結果在結合後能具有較佳的一致性，整個前處理的流程如圖 3.2 所示。

前處理中我們使用 AAM-API 是因其具有在未來發展臉部五官的訓練模型及自動偵測系統上，可以提供完整的支援平台，如此將有助於更自動化的前處理系統之整合。

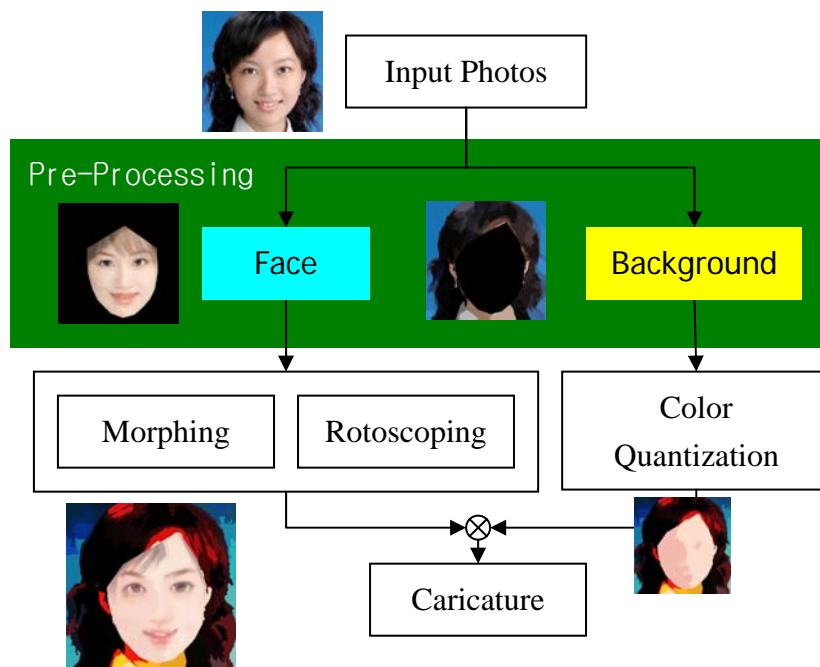


圖 3.2、卡通化轉換的前處理

3.2 圖像變形法 (Image Morphing)

運用圖像變形法來產生卡通肖像[6]，需先搜集特定手繪風格的卡通肖像影像作為資料庫，同時也需要事先定位好相關臉部特徵點，以供使用者進行卡通轉化時選擇（如圖 3.3）。

在卡通資料庫中的影像或真實影像兩者中的臉部特徵點，產生二維的臉部網格 (Mesh)，這是為了將原本手繪影像中的臉部卡通材質經由圖像變形對應到輸出影像之中。在[6]所提出的變形法中，對臉部取樣了共 119 處的特徵點定位，在本系統中我們簡化為 66 個特徵點，這些特徵點除了仍維持原先的卡通變形效果，而且再第六章中，也將幫助我們將精簡地定義臉部表情動畫參數。我們採用的特徵點標記見圖 3.4a，這些預先標記的臉部特徵點的詳細定義格式可以參見附錄說明。

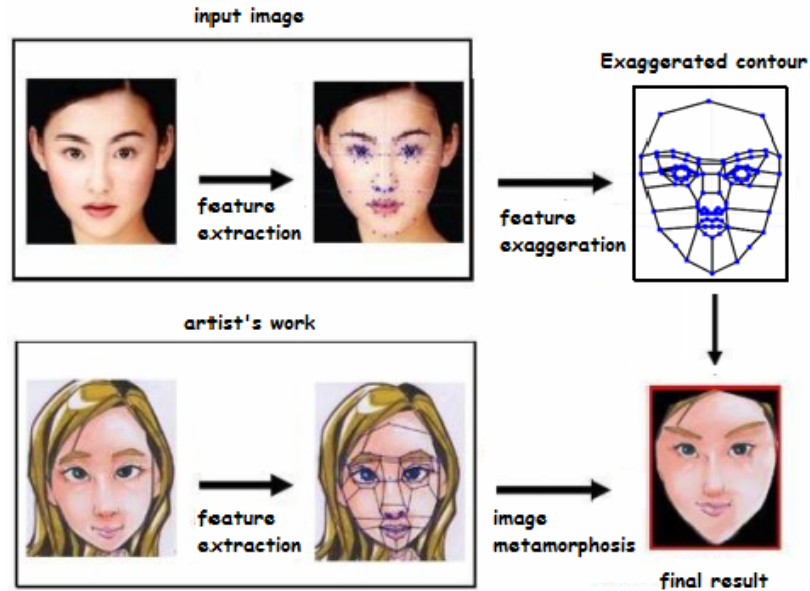


圖 3.3、圖像變形法[6]生成卡通肖像

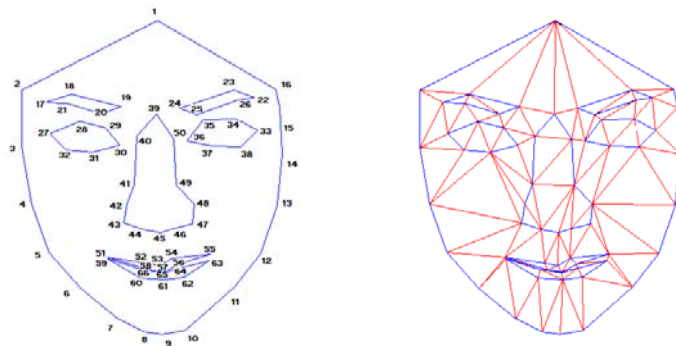


圖 3.4、左圖 (a) 為臉部特徵點編號，右圖 (b) 為臉部三角網格

經過特徵點標記定義內容，我們可以運用三角分割法[7]來自動產生大小不一的臉部三角形網格（見圖 3.4b），同時就個別網格分別進行圖像變形貼上臉部的卡通材質，相較於[6]中所使用的多邊形網格，三角形網格的變形優勢在於可運用三角形質心座標（Barycentric Coordinates），其利用點對點對應函數具有迅速運算及判別圖形與點座標間各種關係特性，詳細說明將在第四章中一一列舉。

使用圖像變形法的卡通化肖像優點在於，可以很容易地引入特定畫家及畫風的卡通材質，合成具有特定風格卡通肖像，且用色上具有多彩的豐富性；而主要缺點則是在真實影像中，如果出現有手繪資料庫影像中所缺少的臉部特徵（如痔、鬍渣、皺紋等）或飾品（眼鏡、耳環等），則無法在結果影像中表現出來，同時，由於用色豐富，在限定顏色的應用領域適用性較差，為補足此一缺失，我們於下一節亦提出轉描法的機制來解決。

3.3 轉描法（Rotoscoping）

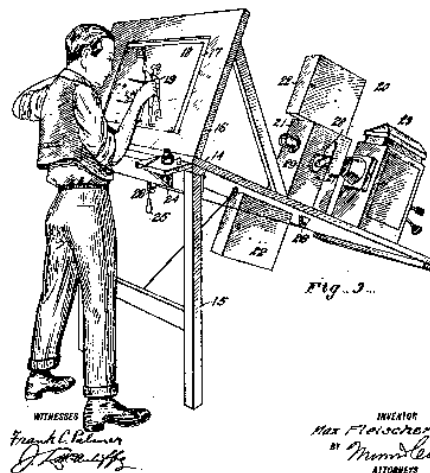


圖 3.5、Max Fisher 轉描機[4]

早年的卡通是運用一種稱作「轉描」（Rotoscoping）的技術完成，這項技術是藉由特殊機器的幫助人工手繪而成，而第一台轉描機更是在 1914 年由 Max Fisher 所發明（見圖 3.5），最先使用於迪士尼 1930 年代的動畫片之中；而隨著時代變遷，動畫片進入電腦製作之後，轉描技術也主要常運用在學習人物及動物的運動上，而不是直接描摹真人或實物。在自動化影像處理的技術日漸進步下，現在也開始有運用卡通化特殊效果的商

業用軟體出現，但是，這些軟體對大眾使用者仍有操作上有略顯複雜的障礙存在，同時對使用者本身的美術設計專業需求，也成為直接影響到轉描效果優劣的因素。

簡言之，轉描法的原理是依據光學成像的原理，就輸入影像於顏色間的變化及線條等因素來繪製剪影，在影像處理範疇中，我們可以使用許多既有的影像處理濾波器，如梯度 (gradient) 或邊緣偵測等過濾器來尋找這些線條，在區塊分割上，我們亦參考 Video Tooning[15]方法中所運用的 Mean Shift[20][21]演算法來達成，詳細的濾波器技術及區塊分割方法我們將在第五章進行細部說明。

運用此法在卡通化效果來說，雖不同於圖像變形法可以產生具有多彩及富有手繪畫家風格的臉部肖像，但其優點在於，可將臉部的五官組成利用簡單的色塊區間表現出來，這些區間可以廣泛適用在不同的限定顏色情境下來表現，只需要抽換影像的調色盤資訊 (Color Palette)。此外，由於圖像變形法是根據預先定義的手繪資料庫影像內容而定，因此可能缺乏特定的臉部細節，而轉描則仍可以根據影像內容予以保留部分細節。

3.4 臉部動畫參數表情產生機制 (Expression Generation by FAP)

我們將優先取出各類即時通訊軟體中，具代表性且易於分類的表情符號 (Emoticons)，依照相關研究中，現階段對於臉部表情合成[11][12]所提供的表情分類訓練結果，所提出的對應機制來合成二維的虛擬人物表情。

通過先前提出的流程中所轉換的卡通化肖像結果，在此一步驟之中，將繼續運用我們於前處理時的 Shape 定義格式，其中，可以將臉部各部位的特徵點依照對應表格中依受 FAP 參數型別影響來分別表示，如圖 3.6，之後可作為產生不同表情的依據，並以受 FAP 參數影響的程度來重新定位控制點 (Control Points) 位置，並生成對應表情的臉部網格，最後輔以圖像變形法中所引入的三角網格變形方法，進行特定表情之合成。

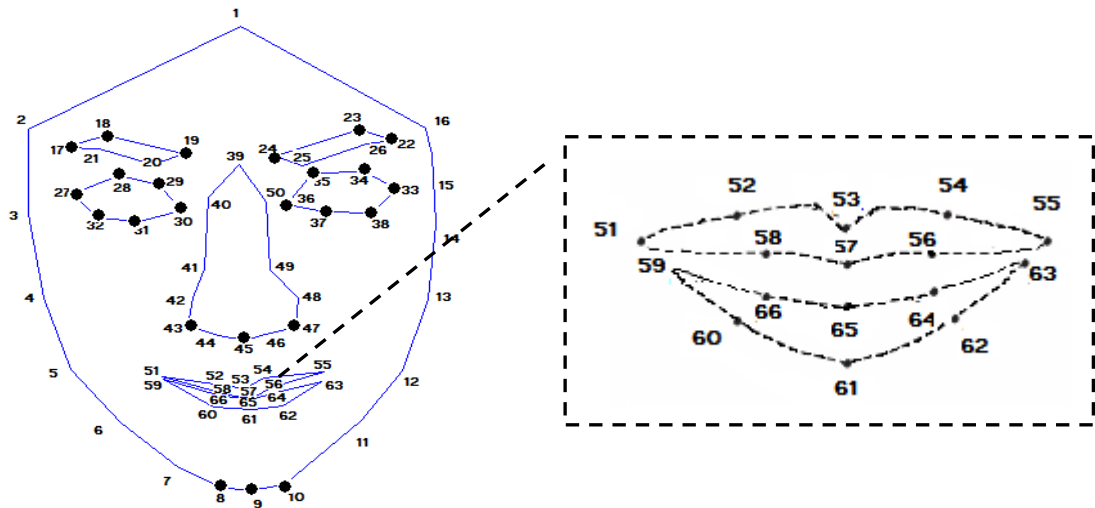


圖 3.6、受 FAP 參數影響的控制點則標示為實心點：●

3.5 向量化結果影像輸出格式 (Vector Image Exporting)

在需求分析階段我們曾提及，產生卡通肖像後的結果影像由於應用場景，以及輸出媒體裝置的差異，一般的真實色及點陣圖格式常不符使用，因此從系統設計之初就將這些議題列入考慮。在限定顏色的部份，系統將允許採用使用者自定色盤來進行色採抽象化，系統將依據自定色盤挑選最接近的顏色對應重新產生限定顏色的影像結果，有關降色演算法細節部份我們將在論文 5.3 節中詳細說明。至於將點陣圖個格式影像轉成向量化的部份，雖然目前在商業上有不少的開發工具和輔助軟體，如 AutoTrace[23]，可以增加後製的過程中來解決，但我們在工研院蛋糕製作機計畫中的試驗結果顯示，其對於複雜的影像內容，由於缺乏適當的影像物件於空間連續性上的資訊，向量化後的結果往往較為破碎，對於接受路徑式輸出的繪製機器而言，在機械運動過程會形成較多的震動及不連續性，連帶影響到輸出結果的品質。因此我們希望配合降色法，在影像內容的顏色

抽象化的過程中，針對不同的顏色區塊來個別輸出成單一頻道的路徑影像，再對這些顏色區塊的依輪廓和塗色的路徑個別區分開來，如此產生的向量化路徑格式，對機械運動的繪製過程將會較為平順。

表 3.1、基於顏色區塊空間連續性產生向量化路徑

Color Quantization	Specified Color Channels	Contours Path	Block Path
