

第二章

相關研究

2.1 非真實影像繪圖技術 (Non-Photorealistic Rendering)

卡通肖像化技術總體上可以分成卡通化及肖像畫兩部份分別討論。卡通化技術，是承續傳統的非真實影像繪圖 (NPR) 技術的一門延伸，NPR 技術早期是由二維影像中進行藝術家風格 (Artistic Style) 轉換，根據不同的演算法可以產生有：油畫、水彩畫、銅版畫、素描、彩色鉛筆及卡通化等不同繪畫風格。運用 S. Yamamoto[3]提出的彩色鉛筆特效演算法，如圖 2.1 所示可以將左圖的實物影像轉換成富有彩色鉛筆畫風的結果影像 (右圖)。這些影像特殊效果大部份都已包含現有的主流影像處理軟體 (如:Adobe PhotoShop 等) 的功能之中。

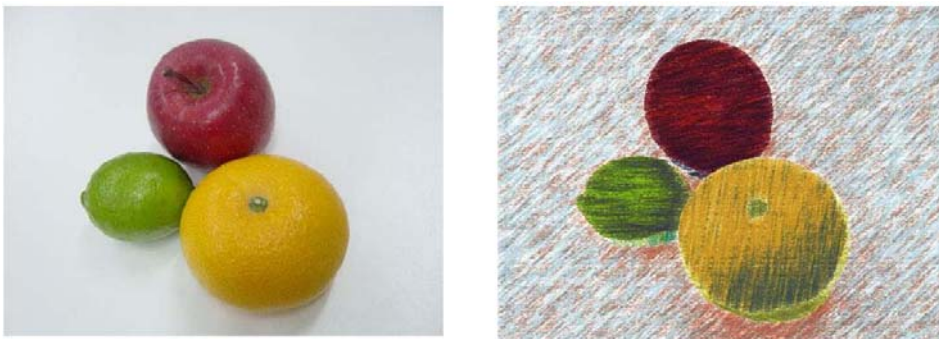


圖 2.1、S. Yamamoto 彩色鉛筆影像特效[3]

2.2 單張靜態影像卡通化效果 (Image Cartoonization)

人臉卡通肖像畫之生成，從方法上主要可以分成兩大類，一類是承續 NPR 理論的延續以整張影像中像素為基礎 (Pixel-based) 的方法，另一類則是考量人臉特殊性的特徵定位法 (Feature-based)。前者有 Decarlo 及 Santella[14]提出的透過降色來進行影像內容分割，再運用眼動儀等儀器協助，取得使用者注意力集中的邊界偵測來，產生出描邊式填色區塊的卡通化效果，如圖 2.2 所示。此研究中為了改進影像分割不足之處，加入新儀器的輔助下，的確可以針對影像中的最重要的部份來完成線條簡化的卡通效果，此法的主要價值在於針對線條簡化和顏色區塊的填色方法上，提出了優秀的結合機制，因此普遍的為往後的研究所參考，但是其利用眼動儀來幫助影像分割機制，在適用性上有很大的限制，同時此儀器又有價格昂貴、操作取得盡皆不易等缺陷。



圖 2.2、Decarlo 及 Santella[10]以降色及使用凝視資訊

另一種以特徵基礎的方法，有由 Hsu 及 Jain[13]提出的以可變形動態輪廓模型 (Active contours, or Snakes) 所建立的人臉五官模型，在運用動態輪廓的技術來學習卡通化肖像 (見圖 2.3)。在此法中，所使用的動態輪廓模型思路與我們的方法不謀而合，但是可以看的出來在卡通材質畫風上及多彩性上，此法仍有不足之處，但其主要貢獻仍在於對使用動態輪廓的卡通誇張效果提出了完整的參數化的模型機制，亦是相關研究皆得以借鏡之處。

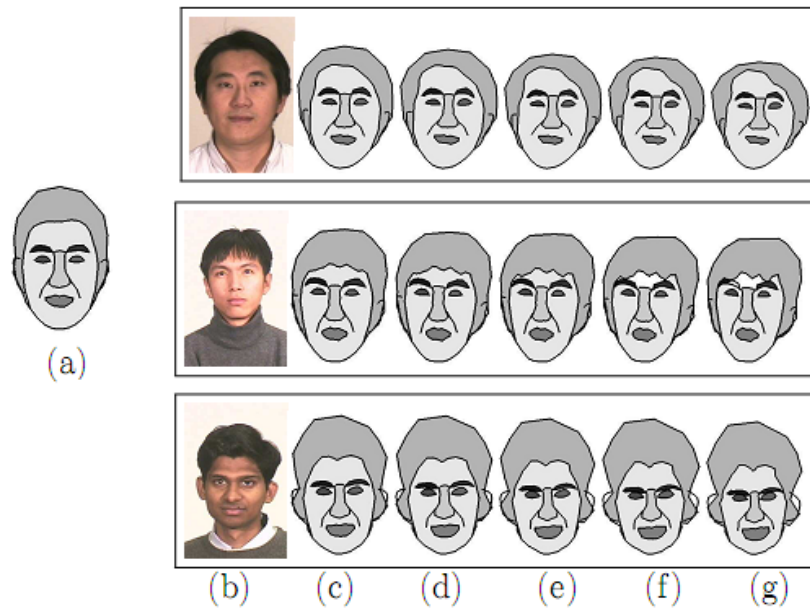


圖 2.3、Hsu 及 Jain[13]的卡通誇張效果。(a)為 Snakes 參考模型，
(c)-(g)為(a) 使用不同誇張參數學習原始影像的結果。

2.3 連續影像的卡通化效果 (Rotoscoping and Video Tooning)

在現代電影中，卡通化特效的起源，可以追溯到早年的轉描技術 (Rotoscoping[4])，但隨著電腦及影像處理的技術進步，現代也時常有運用卡通化特殊效果，將真人拍攝的電影在後製的過程中對每一個畫格進行特效加工，最後變成動畫風格的作品的實例，如：Walking Life(2001)以及 A Scanner Darkly(2006)。這些優秀的卡通畫效果，目前仍是由專業的美術設計師團隊運用商用軟體[17][18]，對真人拍攝的電影中的每一個關鍵影格 (key frames) 所進行的轉描 (rotoscoping) 設計而成 (見圖 2.4)，在設計上不但步驟繁複，且影格數量龐大。同時，運用電腦程式轉描的連續影像也常因些微光影的變化，在轉描的過程中常影響降色的結果，這樣的問題特別是在發生在背景的不連續性上 (圖 2.5)。



圖 2.4、運用 Illustrator 編輯真人影像的卡通轉換效果[14]



圖 2.5、連續畫格轉描後的不連續性。注意背景與前一張影格的差異。

目前在於連續影像中的卡通化特效問題的相關研究之中，由 Wang 等人[15][19]所提出的 Video Tooning 方法，是針對這個連續性問題提出最具體的解決方案。

在此方法中，運用改良後的 Mean Shift[20]演算法是將每一個關鍵影格進行影像內容的區塊分割，運用分割結果來提供一個使用者介面，再針對連續影格中的選定區塊作平滑化，詳細的過程中是對每一個區塊分割在六維度（位置、時間軸及顏色空間）的向量空間進行插補（interpolation）及合併，以保持形狀區塊變化的連續性（見圖 2.6）。

藉由內容分割的資訊，不但可以解決連續影像轉換後的區塊破碎問題，同時在轉換時的使用者介面，亦提供了初步準確的參考點，使之通過電腦運算的幫助下有效的降低需要被修改的畫格數量，研究中指出當遭遇較複雜的連續動作時，可以從

Frame-by-Frame 的工作量降低至每隔 10~15 的影格。

但為了追求精確的內容分割效果，所重新設計的在 Mean-Shift 演算法變得較為複雜，因此在執行時間上有耗時較長的缺點，文中提及僅以一秒鐘長度且解析度減半的影片測試中，轉換時間需花費上數分鐘，此點在需使用者互動的情境下是較為不利之處。

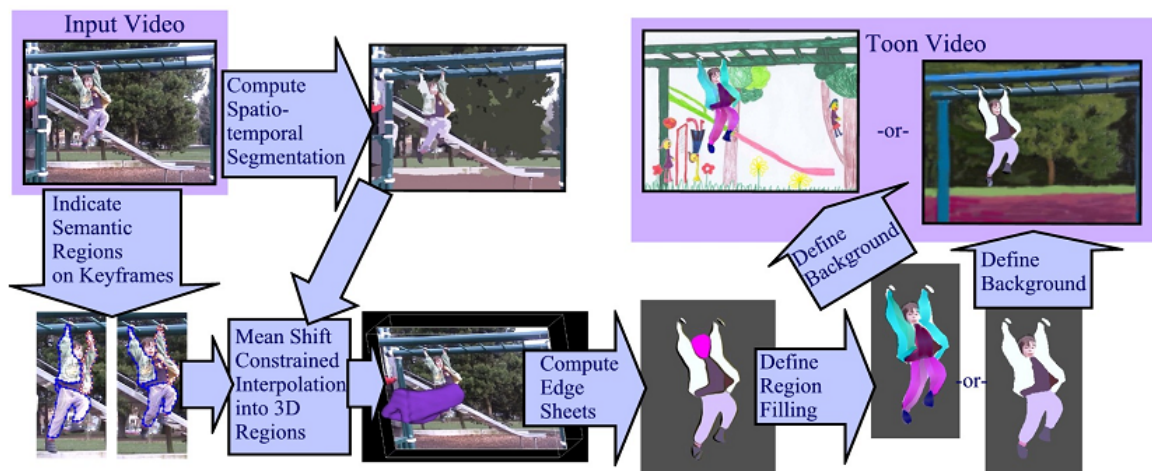


圖 2.6、運用 Mean-Shift 的內容分割協助連續影像的卡通化轉換[12]