

利用梯度向量流動態輪廓模型分割人體剖面影像

宋晏仁 簡詩家 陳志成^{*、1}

國立陽明大學解剖暨細胞生物學研究所醫學圖像資訊組

¹國立陽明大學放射醫學科學研究所

收件日期 2002 年 11 月 3 日；接受日期 2002 年 11 月 21 日

摘要

影像分割是一種將影像資料中結構性單位分割的程序，也是一種體積呈現法 (volume rendering) 的前置處理。動態輪廓模型(active contour model; ACM)是一種功效強大的影像分割描繪方法，但卻具有三個嚴重的缺點：第一、此模型非常依賴待描繪圖形的起始位置，第二、此模型缺乏進入圖形凹陷處的能力，第三、此模型有停滯在局部能量極小值的傾向。而梯度向量流動態輪廓模型(Gradient Vector Flow deformable model; GVF)則是一種改良式動態輪廓模型，可一次解決傳統動態輪廓模型的三個問題。在本研究中，我們評估 GVF 做為分割電腦斷層(Computed Tomography, CT)、磁振造影(Magnetic Resonance Imaging, MRI)和美國國家衛生院(National Institute of Health, NIH)人體彩色冷凍切片資料之效益。經過反覆實作，我們發現 GVF 較不受模型初始值之影響，而且不會因局部極小能量而停滯，然而此法仍難以進入凹陷處，因此我們也研發了一種改良技術來克服這個缺點。最後，本文也討論到有關分割時的其它問題如：參數設定、速度與準確度。

關鍵詞：梯度向量流、動態輪廓模型、影像分割

前言

美國國家衛生研究院(National Institute of Health, NIH)所屬的國家醫學圖書館(National Library of Medicine, NLM)於 1986 年提出一個關於人體解剖學的長期計劃(Visible Human Project, VHP)[1]。主要目標是希望利用彩色冷凍切片(Color Cryo-Section)、電腦斷層攝影(Computed Tomography, CT)以及磁振造影(Magnetic Resonance Imaging, MRI)所取得之人體剖面圖，配合目前強大的電腦運算能力，期能夠建立完整且詳細的三度空間人體立體影像。

NIH 取得一男一女的遺體，進行上述三種影像之取得，並進行編號以及數位化的工作。所有的資料皆儲存於 FTP 供已簽署授權書之單位自行下載應用。目前全球已高達有 1400 個組織獲得使用授權，使用的領域包括了醫學教育(Medical Education)、手術模擬(Surgical Operation Simulation)、科學研究等領域。本實驗室於 2000 年 8 月獲得 VHP 的使用授權後，隨即展開資料的下載以及後續處理動作，並於 2001 年 6 月初步建構出儲存有 Visible Human 的影像資料庫(Visible Human Database)[2]。但是因為其數量過於龐大，故存放的資料皆為未經註解標記的影像，這對於一個完全沒有解剖學概念的瀏覽者而言是沒有意義的，所以為了讓使用者能夠藉由瀏覽本資料庫獲得有意義的知識，故目前本組正朝兩個方向努力：一、嘗試撰寫與解剖學字典結合的註解程式，讓解剖學專家能夠迅速的幫影像標註出正確的名稱；二、著手進行開發三維立體顯像(Volume Rendering)的程式，以進行後續的應用。

2001 年本實驗室利用 Java 程式語言開發出一圖形編輯註解工具 NeVAC DRAW[3]，已經能夠提供與解剖學字典結合的註解功能。而三維立體成像是以二維影像呈現三維影像資料的方法[4]，其第一個步驟 影像分割，也就是將影像感興趣的部分分離出來，是三維立體成像中相當重要的一個步驟，也是許多影像分析工作的首要步驟。本研究嘗試以梯度向量流動態輪廓模型(Gradient Vector Flow Deformable Model, GVF Deformable Model)法對 Visible Human 的三種影像資料作影像分割[5]，並且比較及評估手動分割及幾種自動或半自動影像分割方法的正確性，為未來進行三維立體顯像程式的開發累積基礎。

材料與方法

本研究使用 Microsoft Visual C++ 6.0 為程式開發語言，硬體環境為 AMD K6-2 300MHz CPU, 384MB RAM 之個人電腦，另外有一台用來測試運算速度，配備為 Intel P-III 667MHz X 2, 640MB RAM 的個人電腦。使用材料為 Visible Human Project 的男性人體剖面影像。

動態輪廓模型是一定義於影像域的曲線或表面，當其受到模型本身的內部力以及利用計算影像得到的外部力所影響時，這個曲線(或表面)會隨著作用力而運動。故當定義良好的能量控制法則，則模型就會受到控制，移動到我們想要它移動的地方。若使用者需要的是一影像中某個物體或結構的輪廓，只要定義一個適當的能量函數，動態輪廓模型就能準確抓住這個物體的輪廓，故動態輪廓模型經常被用在邊緣偵測、影像分割以及動態追蹤(Motion Tracking)等應用。由於其動作的方式像是一條蛇，故動態輪廓模型又常被稱為蛇(Snake)[6]。

傳統的二維動態輪廓模型假設是一曲線

* 通訊作者：陳志成

電話：+886-2-28267282；傳真：+886-2-28201095

電子郵件信箱：jchen@ym.edu.tw