

應用簡報軟體繪製正子電腦斷層之圖解影像

邱冠菁¹ 林裕峯^{2,7} 沈偉誌³ 李友專⁴ 王昱豐⁵ 廖建國⁵ 楊哲銘⁶ 邱建勳^{4,6}

¹臺北醫學大學 署立雙和醫院 教學研究部

²臺北醫學大學 署立雙和醫院 內科部腎臟科

³亞洲大學 資訊工程學系

⁴臺北醫學大學 醫學資訊研究所

⁵大林慈濟醫院 核子醫學科

⁶臺北醫學大學 署立雙和醫院 核子醫學科

⁷臺北醫學大學 臨床醫學研究所

背景：醫學圖解 (medical illustration) 是一種整合生命科學與視覺傳達的藝術學門，藉由影像的視覺意念，將醫學知識具象化，更有效地推展醫學教育。本研究以正子斷層與電腦斷層影像為基礎，嘗試利用簡報軟體繪製醫學圖解，再使兩類圖像融合為正子電腦斷層圖解影像。

方法：本研究選擇簡報軟體 Microsoft PowerPoint 2003 做為製圖編繪工具，以正子斷層與電腦斷層影像為樣版底圖，利用 Microsoft PowerPoint 內建的向量繪圖工具，配合序列製圖流程之多層次臨摹繪圖法，描繪器官輪廓與塗佈向量物件，分別繪製正子斷層與電腦斷層之圖解影像。

結果：透過 Microsoft PowerPoint 序列製圖流程，搭配向量式多層次臨摹繪圖法，分別描繪出電腦斷層與正子斷層之圖解影像，以及兩類圖解影像融合後之圖像，成功表現解剖性與功能性影像之異同。同時，我們也在電腦斷層之圖解影像上，直接建構代謝性病灶之圖解。

結論：藉由醫學圖解傳達醫學影像的內涵，不僅可以輔助醫學教育之教學與學習，也可以應用於衛教知識的傳遞。我們揭櫫簡報軟體中的隱藏功能，透過幾個內建的簡單工具，讓醫療人員描繪出醫學圖解，成功驗證簡報軟體繪製醫學圖解之可行性。

關鍵詞：醫學圖解，醫學繪圖，簡報軟體，正子電腦斷層，向量繪圖

核醫技學誌2009;6:53-61

前言

醫學圖解 (medical illustration)，亦稱醫學繪圖或醫學插畫，是一種整合生命科學與視覺傳達的跨領域藝術學門，藉由影像的視覺意念，系統性地將醫學知識具象化，可以更有效率地推展醫學教育[1]。傳統上，若由醫療專業人員透過筆繪親自製圖，圖解本身或許較為精確，但藝術與美學的筆觸可能略嫌不足；因此，醫學圖解需要兼具醫學知識與製圖技術的醫學繪圖師 (medical illustrator) 使用傳統製圖工具繪製，同時醫學繪圖師需與專業醫療人員討論，以利繪製符合需求之作品。然而，透過資訊科技的協助，醫療專業人員藉由影像編繪軟體自行繪製所需醫學圖解，亦為另一種醫學插畫製圖方式。另外，使用軟體製圖，除可降低成本外，也使得繪製與修改更加便捷[2]。

市面上有許多專業的影像編繪軟體，例如 Adobe 公司 (Adobe Systems Incorporated，美國加州聖荷西市) 的 Photoshop、Illustrator 與 FreeHand，以及 Corel 公司 (Corel Corporation，加拿大安大略省渥太華市) 的 PhotoImpact、Paint Shop Pro Photo、CorelDRAW Graphics Suite、Corel DESIGNER Technical Suite 與 Painter 等，符合不同使用者的需求[3]。此類功能強大的專業影像編繪軟體購置成本高、個人學習曲線長，相對

98年8月19日受理；98年8月23日接受刊載

聯絡人：邱建勳 醫師

聯絡地址：235 臺北縣中和市中正路291號雙和醫院 核子醫學科

聯絡電話：02-22490088 轉1553

電子信箱：shiunkle@mail2000.com.tw

進入門檻較高。在影像醫學領域中，專精數位醫學圖解領域的核醫科醫師與醫技人員並不多，對於專業影像編繪軟體的運用，亦需投入大量時間熟悉各種繪圖技巧，因此專業影像編繪軟體在使用上較為受限。然而，目前廣泛使用於各種會議中的簡報軟體，大多數使用者僅知使用簡報功能，以呈現生動活潑的簡報效果，鮮少人知曉簡報軟體亦有令人驚艷的繪圖效果。美國 Omar Lababede 醫師等人使用簡報軟體，透過幾個簡單的步驟與練習，即可繪製電腦斷層 (computed tomography, CT) 影像之圖解[4]。因此，本研究以正子斷層 (positron emission tomography, PET) 與電腦斷層影像為樣版底圖，嘗試利用簡報軟體繪製醫學圖解，再使兩類影像融合為正子電腦斷層 (PET/CT) 影像。

材料與方法

考慮簡報軟體普及率，我們選擇 Microsoft Office PowerPoint 2003 中文版（以下簡稱 PowerPoint，台灣微軟股份有限公司，台灣台北）做為繪圖工具。繪圖之前，除了製作簡報的一般控制元件 (controls) 外，還需額外選用繪圖工具列 (toolbar) 的各項功能，以利後續的繪圖製作。PowerPoint 開啓後的預設介面，在各個工具列上面，皆有常用的工具按鈕，可以讓使用者快速選取；然而，較少使用的工具卻隱藏於工具列中，亟待使用者啓用。若 PowerPoint 開啓後之預設介面缺少繪圖工具列，可從主功能表 (menu) 中點選「檢視」，接著從功能表項目 (menu item) 之「工具列」中勾選「繪圖」後，繪圖工具列應可顯示於工作窗格狀態列 (status bar) 之上。另外，在繪製醫學圖解過程中，仍須諸多工具按鈕以利繪製[5]，我們參考 Omar Lababede 醫師建議的方式 [4,6]，應用序列製圖流程之多層次臨摹繪圖法，底下依序描述相關步驟。

首先，從繪圖工具列中將所需工具呼叫出來：

1. 顯現「填滿色彩工具列」：繪圖工具列中，選擇「填滿色彩」(Fill Effects) 工具右邊之工具列提示 (tool tip) 箭頭，將填滿色彩工具列拖曳出來，成為浮動工具列。
2. 顯現「線條工具列」：繪圖工具列中，在「快取圖案」的功能鈕上按下滑鼠左鍵，顯現出所有「快取圖案」的功能鈕，點選「線條」(Lines) 功能鈕，使用滑鼠左鍵按住線條工具列，將線條工具列拖曳出來，成為浮動工具列。
3. 顯現「順序工具列」以及「旋轉或翻轉工具列」：繪

圖工具列中，在「繪圖」的功能鈕上按下滑鼠左鍵，顯現出所有「繪圖」的功能鈕，各自點選「順序」(Order) 以及「旋轉或翻轉」(Rotate or Flip)，將其拖曳出來，成為浮動工具列，置放於下排工具列區域，即狀態列上之繪圖工具列右側。

4. 顯現「陰影設定工具列」：繪圖工具列中，選擇「陰影樣式」(shadow style) 功能鈕後，按下滑鼠左鍵，彈現「陰影設定」(Shadow Setting) 並選取之，隨即出現浮動之陰影設定工具列，拖曳置放於下排工具列區域。
5. 顯現「選取多個物件」工具：點選繪圖工具列最右側之小型下向箭頭，出現「新增或移除按鈕」(Add or Remove Buttons) 選項，將其展開後，勾選「繪圖」(Drawing) 之「選取多個物件」(Select Multiple Objects) 工具，同時取消已勾選的「線條」工具，因為我們在步驟 2 中已將線條工具列獨立拖曳出來。
6. 啓動「格線及輔助線」：在投影片版面上按下滑鼠右鍵後，核選「格線及輔助線」，使投影片版面呈現網狀格線，此功能可以輔助圖片之定位。建議在正子斷層與電腦斷層影像圖解融合之階段時啓動，因此時需將兩張圖片疊合，位置的調整與校正相當重要。

以上步驟將醫學圖解所需工具呈現在工作窗格中，主要目的是在 PowerPoint 中備置便利的繪圖工作環境，讓使用者在繪圖時不覺窒礙，各種工具隨手可得，讓繪製流程更加順暢。

本研究屬於概念驗證式 (proof of concept) 研究，經研究倫理委員會審查通過，回溯選取正子電腦斷層之個案影像，作為簡報軟體繪製醫學圖解可行性之驗證。此研究個案為一位罹患乙狀結腸腺癌之 49 歲女性，接受手術切除與化學治療後一年內，其癌胚抗原 (carcinoembryonic antigen) 指數皆在正常範圍內。一年後，接受氟-18 去氧葡萄糖 (F-18 fluorodeoxyglucose, F-18 FDG) 正子電腦斷層追蹤檢查。氟-18 去氧葡萄糖正子電腦斷層發現在肝臟呈現兩異常代謝病灶合併強烈程度氟-18 去氧葡萄糖攝取增加 (Fig. 1)，高度懷疑乙狀結腸腺癌轉移之惡性肝腫瘤。經手術切除後，病理報告亦證實此病灶源自乙狀結腸腺癌之轉移性腺癌。

以此病患之氟-18 去氧葡萄糖正子電腦斷層影像為樣版底圖，利用簡報軟體分別繪製正子斷層與電腦斷層影像之圖解，最後再將兩類圖解融合為一。底下依序描述實際臨摹繪圖之步驟：

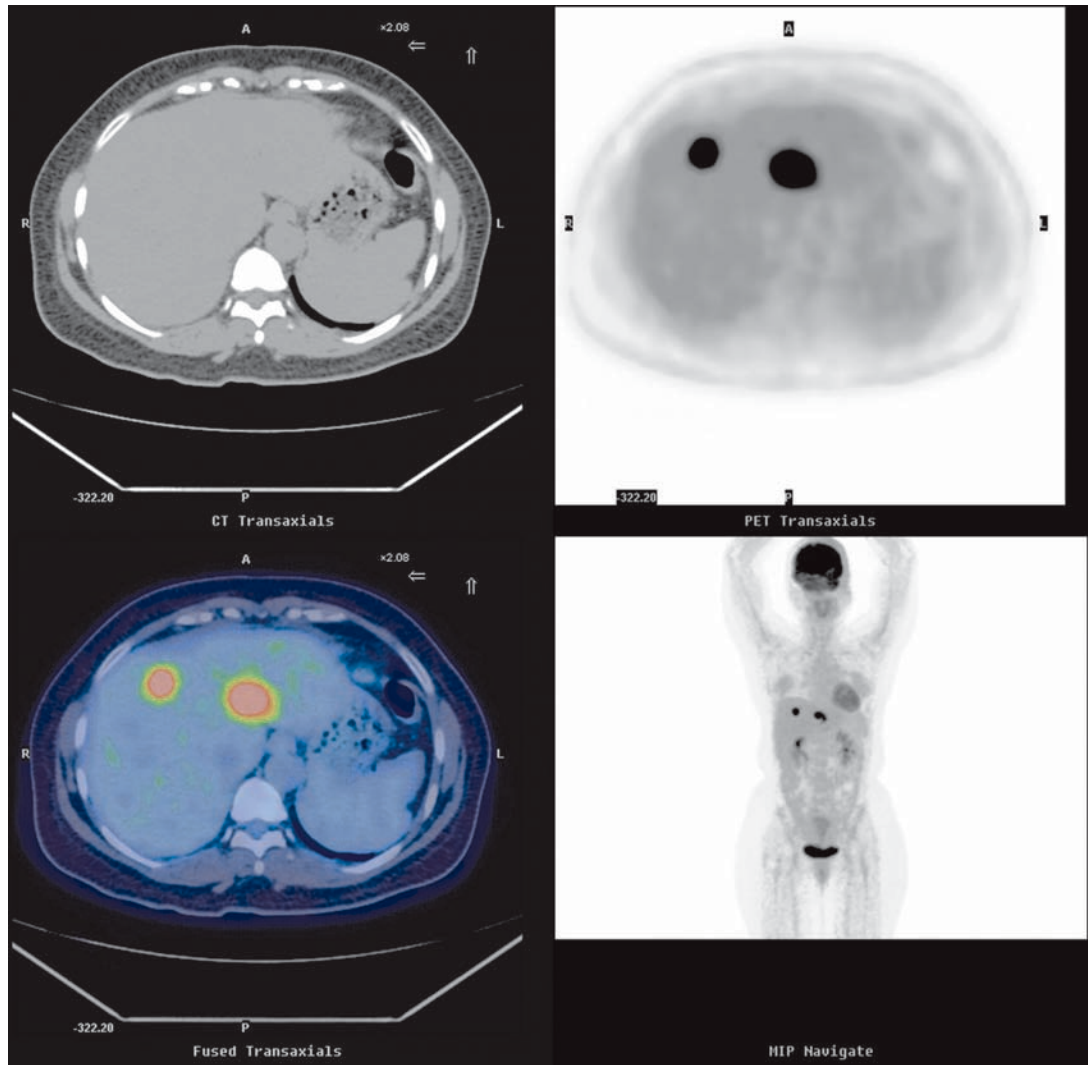


Fig. 1 Rendering F-18 FDG PET/CT display. The transaxial views of CT images (upper left) and corresponding PET images (upper right) fused to the PET/CT images (lower left) are displayed. In addition, the maximum intensity projection view (lower right) is demonstrated.

準備樣版底圖

樣版影像乃是多層次臨摹繪圖法描繪要素之一，因此正子電腦斷層的電腦斷層影像和正子斷層影像即為樣版底圖。在 PowerPoint 主功能表點選「插入」，接著從功能表項目核選「圖片」，然後選擇「從檔案」，將樣版影像（電腦斷層影像和正子斷層影像）分別插入繪圖版面上。須將兩張影像大小調整相同，以利後續繪製與影像疊合步驟。因此，先點選需要調整大小的樣版底圖，按下滑鼠右鍵，選擇「設定圖片格式」之指令，隨即出現「設定圖片格式」對話視窗，點選「大小」之頁籤 (tag)；在此「大小」頁籤中間區塊，確認勾選「鎖定長

寬比」與「相對於原始圖片大小」兩項，才不會因改變影像大小而影響正常比例。之後選擇「圖片」頁籤，使用裁減功能，在上、下、左、右各方向鍵入數字來改變刪減範圍，裁切樣版底圖多餘部分。最後，盡量將樣版底圖以最大尺寸方式呈現，方便繪製細節部分。

描繪器官外框

器官輪廓描繪的工具是使用「線條工具列」中的「曲線」(Curve) 和「手繪多邊形」(Freeform) 兩工具。PowerPoint 2003 中文版「線條工具列」的 Freeform 和 Scribble，中文名稱皆譯為「手繪多邊形」；PowerPoint

2007 中文版業經修訂, Freeform 和 Scribble 的中文譯名分別為「手繪多邊形」以及「徒手畫」。

使用簡報軟體繪製醫學圖解, 可依照個人經驗與喜好選擇順手的繪圖工具, 但本研究團隊經過一連串的實際操作, 建議選用「線條工具列」中的「曲線」與「手繪多邊形」兩大工具做為器官描繪主力: 「曲線」工具可用於描繪平滑曲度物件; 「手繪多邊形」工具擅長運用直線與曲線提取精細和複雜的圖形[6]。

依據以上經驗, 選用合適的線條工具, 分別描繪電腦斷層與正子斷層影像所有器官輪廓。描繪順序以大面積器官為先, 描繪出之圖形可稱為向量物件 (vector object)。描繪任何器官時, 應使該器官置於優先地位, 也就是選取該器官後, 點選「順序工具列」中的「提到最上層」(Bring to Front), 使欲繪製的器官浮在最上層, 其他器官的繪製亦依此方式調整順序。對於細小器官的描繪, 可將影像放大至少 200%, 方便仔細觀察與微細描繪。輪廓顏色以清晰易劃分為主要考量, 並非最後定稿的顏色, 同時建議輪廓線條數設定為 3 點。目前, 暫不討論如何填色, 先將色彩的透明度調至 85% 以上, 調整至可以看到樣版底圖的狀態, 此階段不需著墨過於精細的地方。

關於線條的微調, 可以使用「編輯端點」的功能, 端點亦稱錨點 (anchor point)。點選向量物件, 按下滑鼠右鍵, 啟用「編輯端點」功能後, 在各個端點按下滑鼠右鍵, 運用「新增端點」、「刪除端點」來增加或刪減可編輯的端點。每個向量物件包含一個或多個路徑 (path), 路徑中兩個端點之間的線條稱為線段 (line segment), 每個端點上會有兩條方向各自相反的方向線 (direction lines), 位於方向線尾端用來控制方向線的點即為方向點 (direction point), 方向點可藉由控制方向線的方向和長度來改變線段的曲度、方向和大小, 因此線段與端點、方向線和方向點之間的關係互為關連。另外, 點選端點後, 亦可選擇端點屬性, 如自動加點 (Auto Point)、平滑線段 (Smooth Point)、拉直線段 (Straight Point)、端點 (Corner Point) 等屬性, 可精細地調整曲線移動方向, 拖曳至理想位置。這些端點屬性, 台灣中文版的翻譯名稱不甚理想, PowerPoint 2007 版本亦無改善。將圖中的肝臟部位的輪廓粗略描繪出後, 啟動「編輯端點」功能, 在需要調整形狀的位置「新增端點」, 藉此增加塑型的錨點。圖中肝臟部位的輪廓調整後, 順著樣版底圖針對細節部分予以琢磨。本研究所描繪的圖像, 雖與實際影像有些微差異, 但不影響整體解剖定位

與功能代謝圖像。

使用線條工具勾勒器官輪廓成為向量物件, 此向量物件圖形路徑有開放式與封閉式路徑之分。當起點與終點的端點並沒有連結在一起時, 代表此向量物件為開放式路徑, 開放式路徑只能對外框線顏色加以編輯, 無法對內部區域填色。若要改變開放式路徑成為封閉式路徑, 可選取某線段按下滑鼠右鍵, 選擇「關閉路徑」後, 即可將此開放式路徑封閉。

善用鍵盤與搭配滑鼠可增加製圖速度, 例如使用 Alt 鍵加上滑鼠左鍵執行快速微調, 或使用 Ctrl 鍵再點選左鍵可刪除端點, 也可運用 Ctrl 鍵配合滑鼠執行拖拉動作, 可快速複製圖片。有些向量物件之形狀已內建於 PowerPoint, 可直接選取使用, 例如符合動脈血管切面的圓形或是橢圓形; 但是, 直接選取的向量物件形狀只能針對大小作改變, 無法任意調整形狀。

塗佈向量物件

選取欲塗佈之向量物件, 選擇繪圖工具列上之「填滿色彩」工具, 選取「填滿效果」, 隨即出現「填滿效果」對話視窗; 在其「漸層」頁籤中, 有「色彩」、「透明」、「網底樣式」的屬性可供調整。本研究在色彩選填部分, 多使用雙色, 利用顏色之間的差異, 呈現器官物件空間感。在透明度部分, 定義為有多少光線可以穿透物件的比率; 如果物件是 100% 透明, 則光線可以完全透過該物件, 可以完全看穿物件。至於網底樣式的屬性調整, 以柱狀體物件而言, 使用「從中央」的效果, 來建立色彩由內到外、從淡色到深色的效果; 對於非柱狀體的各個物件, 需假設光線來源一致, 避免每一物件亮面不同, 導致物件彼此互不關連。

填色的部分, 以重點部位優先填色, 其他部分的色彩搭配應以重點部位為主。本研究個案之肝臟病灶呈現強烈程度氣-18去氧葡萄糖攝取增加, 故描繪電腦斷層樣版底圖應以肝臟色彩為主。肝臟採用漸層色彩中的雙色效果, 選填的顏色為 RGB 色彩 (R = 128、G = 0、B = 1 與 R = 255、G = 0、B = 0), 如 Fig. 2 之步驟 A; 本張圖像不須調整透明度, 如 Fig. 2 之步驟 B; 至於網底樣式, 以水平方式刷淡做為漸層效果, 如 Fig. 2 之步驟 C。另一張正子斷層樣版底圖之填色, 亦以肝臟兩病灶為主要重點。依照正子斷層樣版底圖之肌理特性, 選擇花束底紋做為材質 (Fig. 3); 同時針對透明度, 約莫調整至 76%, 使該物件透明度接近穿透, 便於清楚後續與電腦斷層圖解疊合時, 可以看到解剖位置, 以利融合動

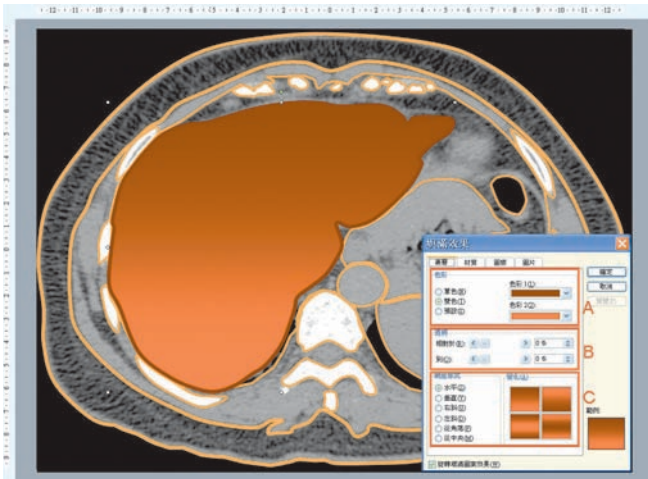


Fig. 2 Applying colors and textures of vector objects on CT template image. (Microsoft product screen shot reprinted with permission from Microsoft Corporation.)

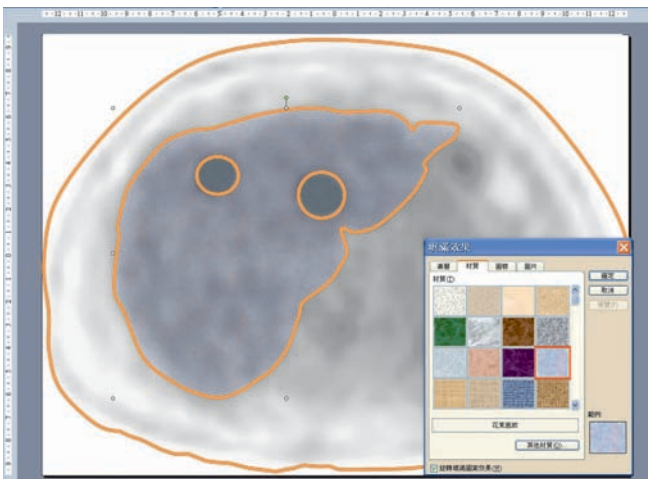


Fig. 3 Applying colors and textures of vector objects on PET template image. (Microsoft product screen shot reprinted with permission from Microsoft Corporation.)

作。

利用陰影之顯現，可以增加器官物件空間立體感。在製圖一開始已將「陰影樣式」功能鈕拖曳至下方，成為「陰影設定工具列」，方便微調陰影色彩、位置與斜度。陰影的顏色，建議選用與物件主體類似色相之配色為佳。另外，可以選用「填滿色彩」按鈕之「填滿效果」對話視窗中的「材質」頁籤，依照所繪器官物件之生理特性，給予不同材質，增加器官物件之肌理質感，如 Fig. 3。最後，從主功能表選擇「插入」，接著從功能表項目選擇「文字方塊」，利用「文字方塊」在各個器官上面標記所屬醫學名稱。

電腦斷層與正子斷層影像之圖解分別完成後，繼續製作融合式圖解。首先，將電腦斷層影像之圖解複製到第三張空白投影片上；接著，將正子斷層之圖解影像，先「複製」後，再以「貼上」的方式，疊合於電腦斷層之圖解影像上方。記得啟動「格線及輔助線」功能，產生參考方位協助兩張圖解影像準確疊合，成為正子電腦斷層影像之醫學圖解。

臨摹繪圖最後步驟，必須移除樣版底圖。分別點選電腦斷層與正子斷層之樣版底圖，再按鍵盤 Delete 鍵，執行移除樣版底圖之指令，使電腦斷層與正子斷層之圖解成為獨立的圖像。圖解若要輸出，可分別點選已完成的圖像，按下滑鼠右鍵，選擇「另存成圖片」；在圖像儲存前，點選「與裝置無關點陣圖 (*.bmp)」或其他圖檔格式，執行存檔動作，使向量物件之圖像成為獨立的醫學圖解。使用 PowerPoint 繪製醫學圖解的優點在於可以直接在簡報檔中做修改，或者儲存成 PowerPoint 支援的格式；因此，儲存檔案時，除了可以把完成的圖像另存新檔外，也要把 PowerPoint 原生簡報檔案妥善儲存，以便日後重製與修改。

結 果

透過 PowerPoint 內建向量繪圖工具，詳加應用序列製圖流程之多層次臨摹繪圖法等步驟，完成正子電腦斷層影像之醫學圖解，分別得出電腦斷層影像之圖解 (Fig. 4A)、正子斷層影像之圖解 (Fig. 4B) 以及正子電腦斷層影像之融合圖解 (Fig. 4C)。另外，除了「直接疊加法」製成融合圖解外，亦可使用「病灶添加法」：即複製正子斷層肝臟上兩代謝病灶之向量物件後，在電腦斷層圖解上貼上兩病灶物件，如 Fig. 4D。

除此之外，還有幾項臨摹描繪訣竅可供參考：一、物件置放順序也是繪製圖解的重點，在「順序工具列」中可選取「提到最上層」、「移到最下層」、「上推一層」與「後推一層」等功能。二、可圈選需要一起調整或移動的向量圖像物件後，點選滑鼠右鍵，選擇「群組物件」之指令，並選擇「群組」，把所有物件組成群組。三、製圖過程中，許多物件容易層層疊疊相互交錯，選取目標物件的困難度相對增高，因此可以啟用「選取多個物件」之功能，將所要物件群圈選起來後，按滑鼠右鍵，會有對話視窗協助使用者核選目標物件。四、善用複製功能，將相似圖案運用複製的方式製作，增加製圖的速度。五、製圖過程中，產生的任何物件都可以成為一個獨立的圖像，例如肝臟的部位、未加上文字的圖解影像

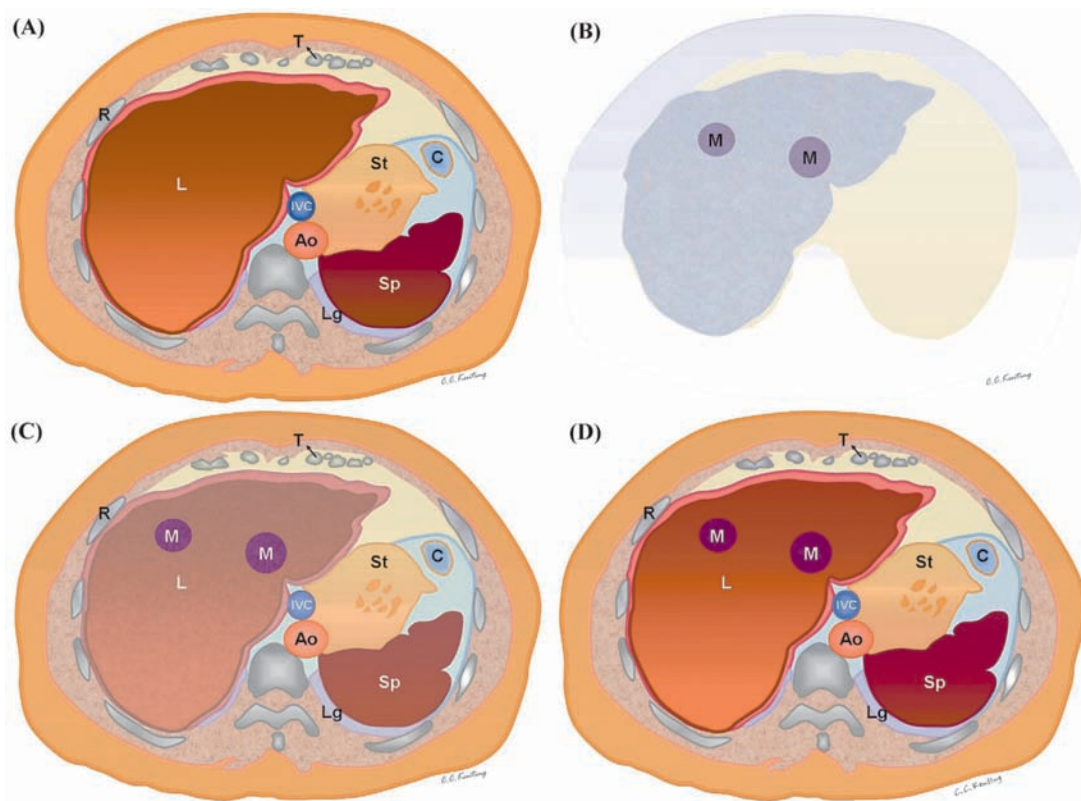


Fig. 4 (A) Exhibiting the final drawing of CT illustration after adding labels; (B) Exhibiting the final drawing of PET illustration after adding labels; (C) Exhibiting the final drawing of PET/CT fusion illustration; (D) Exhibiting the PET/CT fusion illustration from directly adding the PET foci on CT illustration.

等，皆可成為視覺傳達的有效媒介。因此，繪圖過程中，一系列的圖像皆可成為醫學教育最有效的教學資源。

討論

醫學影像判讀的教學過程，常常應用各類圖譜 (atlas) 的圖解影像輔助學習，透過精美的示意圖解，闡釋醫學影像知識，提升影像醫學教育的學習效率，更融入美學的藝術風格。本研究利用隱藏於簡報軟體的向量繪圖功能，以電腦斷層影像為樣版底圖，繪製解剖性圖解影像 (Fig. 4A)，將各部位器官鮮活呈現；另以正子斷層影像為樣版底圖，製作功能性圖解影像 (Fig. 4B)，呈現各器官之代謝變化；最後再將兩類圖解影像相互疊合，成為正子電腦斷層圖解影像 (Fig. 4C)。透過序列製圖流程之多層次臨摹繪圖法，成功驗證簡報軟體可以繪製醫學圖解影像。雖然我們參考 Omar Lababede 醫師等人使用簡報軟體製作電腦斷層圖解的方式[4,6]，但是本

研究團隊實際累積各種製圖經驗，我們改善製圖流程與臨摹技巧，例如線條工具列若是直接浮動在繪圖版面上，其實比較容易選取，操作更為便捷。而且，我們不只是繪製電腦斷層之圖解影像，還製成正子斷層之圖解影像，甚至更進一步輸出正子電腦斷層圖解之融合影像。就目前所知，本研究是全世界第一篇運用簡報軟體繪製正子電腦斷層之圖解影像。

以示意圖解的方式，可以清楚勾勒專業的醫學智識，將概念性的意涵具像化，因此醫學圖解的重要性漸為眾人所知。德國最著名的醫學繪圖師 Max Brödel 曾說：「一張圖片需用不同表現的方式，而這樣的表現遠超越照片所傳達的意境」[7]；古語亦云「畫意能達千言」(a picture is worth more than a thousand words)，再多的文字敘述也不如一張圖片，用來強調文字描寫比不上圖片來得詳細又清楚。電腦科學中，常以 1024 為單位，若改以像素矩陣的概念來闡釋，剛好是一張 32×32 的小圖片；一個像素代表一字，以此巧合比喻來看，一張小圖

的確超越千字[8]。

舉凡醫學會議展示的海報、期刊論文插圖、簡報插圖、各種醫療處置示意圖、衛教說明書以及衛教網頁等，皆是醫學繪圖可以應用的範圍。因此，繪製醫學圖解的需求其實不低，但坊間專業繪圖師兼具醫學背景的人相當罕見。一般將插畫需求告知專業繪圖公司執行，雖可得到高品質的插畫作品，但其中的溝通與校稿時間往返、繪圖師的醫學知識是否足夠、繪圖成本高低、圖片維護與修改以及往後作品授權等問題皆為可能之困擾[9]。另外，從網路下載圖片使用，亦牽涉各種版權問題；而網路圖片繁多，可能造成多張圖片風格不一的情況。因此，自己著手繪圖，可以清楚知道自已的需求，週邊問題相對減低。對醫療人員來說，不妨嘗試透過簡報軟體完成醫學圖解作品，即可應用於所需時機。

電腦圖像的種類，大致上可分為兩大類：點陣圖(bitmap graphic)及向量圖(vector graphic)。以電腦繪圖來說，點陣圖及向量圖各有特色，不論繪製、編輯或輸出，各有專屬應用。其中最大的差別，向量圖可以任意改變大小，不致降低影像品質[10]。點陣圖，又稱為位元對應圖形(bitmap image)或光柵圖(raster image)，是由一格格名為像素的小方格所組成的，每個像素都有特定位置及顏色數值，陳列方式以x軸和y軸來排列。處理點陣圖像時，編輯的是像素，而非物件或形狀，故點陣圖像與解析度有關；解析度愈高，圖像的像素密度愈高，影像愈趨細緻，相對檔案所占空間愈大。點陣圖擅長表達圖片顏色與光影效果，但影像放大時，就容易產生失真的情形，邊緣易呈鋸齒狀。點陣圖像編輯軟體不少，例如 Adobe Photoshop、Corel PhotoImpact 或 Microsoft 小畫家等；而點陣圖的圖檔類型繁多，最常被使用的類型有 bmp、pcx、gif、jpg 與 tif 等。向量圖，又稱為物件導向圖形(object-oriented images)，是由點及路徑的數學關係所描述的影像。不論是直線或各種形狀的物件，皆可加上各種不同的顏色、漸層、邊框或特效，可以任意改變大小，圖像可用任何解析度輸出到任何輸出裝置，不會遺失細節或清晰度，邊緣呈現平滑的狀態。因此，向量圖像針對文字或任何縮放比例的圖像，線條鮮明度與細緻度的表現具有相對優勢。此外，向量圖像的檔案較小，相同的圖像不論尺寸，檔案大小皆相同。向量圖像的圖檔類型，可為 eps、ai 或 cdr 等，而向量圖像的編輯軟體有 Corel CorelDraw 與 Adobe Illustrator 等；另外，簡報軟體 PowerPoint 內建的繪圖編輯器，也是屬於向量圖像編輯。

簡報場合中最常被使用的簡報軟體是 PowerPoint，使用率超過 95%[11]。PowerPoint 協助使用者快速建立高效能動態式簡報，所屬繪圖工具屬於向量圖像編輯法，繪圖技巧易於上手，繪製後之圖像亦可另存為點陣圖檔。學者 Richard H. Daffner 曾形容「PowerPoint 是萬能的，只要簡單的練習，就可以輕易使用」[12]，相當適合初學者學習使用。另外，運用 PowerPoint 製作的醫學圖解，不僅可以在簡報上使用，其它有圖解需求的相關應用，皆可從 PowerPoint 輸出圖解加以利用。

拜科技所賜，醫學繪圖能以更靈活、更快速的方式製作醫學圖解。數位化的醫學圖解繪製方式，在品質、時間與成本各個面向上，顛覆以往繪圖思維。多元化影像編繪軟體，為使用者提供製圖便利性。數位繪圖的優勢，就是可以透過軟體反覆修改及潤飾，不必耗用過多顏料、時間抑或紙張等成本；同時，因應健康時代的發展，人們對健康衛生資料儲存的要求更勝以往。因此，面對日益增多的醫學圖解影像，如何儲存、建立與系統性分類等等議題，數位製圖的角色日趨重要，可以解決不少問題[13]。另外，影像編繪軟體功能日新月異，舉凡對色彩調配、光影明亮、材料塗布、控制圖像透明度、模擬各種顏料與筆觸、動態與靜態圖片以及影像特效合成等等，無一不顯示出影像編繪軟體極其強大的實用性。核子醫學科身為影像醫學科系之一，日常電子簡報製作不可或缺，其中亦需使用大量的醫學圖解傳達影像醫學知識，因此醫學圖解的重要性自是不可言喻[14]。

數位製圖固然便利，使用多層次臨摹真實醫學影像繪製圖解的過程中，部分缺點仍待克服。一、PowerPoint 2003 繪圖工具中，圖像物件只能選擇使用向左或向右旋轉 90 度、水平翻轉或垂直翻轉，雖有自由旋轉之功能，但無法精確鍵入所需角度。依據本研究繪製經驗，輸入確切角度為製圖之重要需求。本研究另外測試 PowerPoint 2007 版本，發現已新增輸入角度之欄位。二、PowerPoint 多數繪圖功能隱藏於工具列的第二層，例如群組指令、填滿色彩的填滿效果指令、線條色彩的其他線條色彩指令等等。透過序列製圖流程逐步啟用，不論是浮動式或固定式工具列，將多種工具明顯置放於工作窗格，可彌補此項不便。三、從輸出的功能面來看，PowerPoint 2003 的色彩輸出採用 RGB 格式，並非 CMYK 格式，在圖片輸出上的確有所限制，不利於成品印刷。PowerPoint 2007 版本亦無改善，希望未來版本可以新增此類功能，或利用其餘影像編繪軟體處理。四、

使用滑鼠臨摹各類器官，無法表現出傳統畫筆靈活度；可改用壓力感應筆搭配數位繪圖版，提供直接書寫繪畫之方式，應該更加靈巧便利。五、兩類圖解影像疊合過程中，本研究嘗試使用色彩學三原色之加色法，意圖調和電腦斷層圖解影像的肝臟紅潤色澤與正子斷層圖解影像的癌症藍色病灶，希冀兩類圖解影像疊合後，可以產生新的顏色。經本研究測試後，「直接疊加法」的融合方式，效果不臻理想。因此，本研究另外嘗試在電腦斷層圖解影像上，直接加上正子斷層圖解影像的癌症藍色病灶，即「病灶添加法」，如 Fig. 4D。至於「直接疊加法」的疊合方式或直接加上代謝性病灶的「病灶添加法」，孰優孰劣，有待未來更進一步的研究證實。六、因為部分體積效應，正子斷層功能性影像大小與電腦斷層影像構造大小可能不同，使用簡報軟體定位之準確度仍有待後續研究。本研究嘗試應用非專業繪圖軟體之簡報軟體製作醫學圖解，但受限於簡報軟體內建之繪圖功能，因此採取臨摹繪圖法，以真實正子斷層與電腦斷層影像分別作為樣版底圖，參酌正子電腦斷層產生之原始融合影像，使用目前最牢靠且最具彈性之全手動影像融合方式[15]；因此，不論採取直接疊加法或病灶添加法，應該是此研究最可行之選擇。另外，藉由簡報軟體易於上手的繪圖功能，未來可規劃製作正子電腦斷層圖譜之計畫，進而研究簡報軟體繪製醫學圖解是否可以協助影像判讀之學習。

藉由醫學繪圖傳達影像內涵，不僅可以輔助影像醫學的教與學，也可以應用於衛教知識的傳遞，同時訓練醫療人員的美學智能。國際上，醫學繪圖領域由來已久，學會組織有 Association of Medical Illustrators 與 Institute of Medical Illustrators 等，歐美各地學校成立諸多相關系所，亦有多本醫學繪圖期刊，例如 Journal of Biological Photography 以及 Journal of Visual Communication in Medicine 等。相對國內的醫學繪圖或生醫視覺傳達設計領域，仍有發展空間。在本研究中，我們揭櫫隱藏於 PowerPoint 簡報軟體中的繪圖功能，透過幾個內建的簡單工具，讓醫療人員利用正子電腦斷層影像，描繪出醫學圖解，成功驗證簡報軟體繪製醫學圖解之可行性。

參考文獻

1. Tsafirir J, Ohry A. Medical illustration: from caves to cyberspace. Health Info Libr J 2001;18:99-109.
2. Corl FM, Garland MR, Fishman EK. Role of computer technology in medical illustration. AJR Am J Roentgenol 2000;175:1519-1524.
3. Lee N. ABC of medical computing. Illustrating and presenting your data. BMJ 1995;311:319-322.
4. Lababede O, Meziane M. Medical illustration techniques for PowerPoint: part 2, Practical applications. AJR Am J Roentgenol 2007;188:W384-388.
5. Lababede O. Digital image editing using PowerPoint: part 1, introduction to the image-manipulation commands. AJR Am J Roentgenol 2004;183:847-851.
6. Lababede O, Meziane M. Medical illustration techniques for PowerPoint: part 1, The basics. AJR Am J Roentgenol 2007;188:W379-383.
7. Schultheiss D, Engel RM, Crosby RW, et al. Max Brödel (1870-1941) and medical illustration in urology. J Urol 2000;164:1137-1142.
8. Hansen CL. Digital image processing for clinicians, part I: Basics of image formation. J Nucl Cardiol 2002;9:343-349.
9. Yam CS, Kruskal J, Larson M. Creating animated GIF files for electronic presentations using Photoshop. AJR Am J Roentgenol 2007;188:W485-490.
10. Tunuguntla R, Rodriguez O, Ruiz JG, et al. Computer-based animations and static graphics as medical student aids in learning home safety assessment: a randomized controlled trial. Med Teach 2008;30:815-817.
11. LaPorte RE, Linkov F, Villasenor T, et al. Papyrus to PowerPoint (P 2 P): metamorphosis of scientific communication. BMJ 2002;325:1478-1481.
12. Daffner RH. On improvement of scientific presentations: using PowerPoint. AJR Am J Roentgenol 2003;181:47-49.
13. Schreibman KL. Getting images into PowerPoint. AJR Am J Roentgenol 2001;177:1271-1272.
14. Yam CS. Using PowerPoint to create high-resolution images for journal publications. AJR Am J Roentgenol 2005;185:273-276.
15. Burger C. Image coregistration and coregistered image rendering. In: von Schulthess GK, ed. Molecular Anatomic Imaging: PET-CT and SPECT-CT Integrated Modality Imaging. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006:74-84.

Applying Presentation Software to Draw Medical Illustrations of PET/CT

Kuang-Ching Chiu¹, Yuh-Feng Lin^{2,7}, Wei-Chih Shen³, Yu-Chuan Li⁴,
Yuh-Feng Wang⁵, Jian-Guo Liao⁵, Che-Ming Yang⁶, Jainn-Shiun Chiu^{4,6}

¹Department of Medical Education and Research, Taipei Medical University - Shuang Ho Hospital, Taipei, Taiwan;

²Division of Nephrology, Department of Internal Medicine, Taipei Medical University –
Shuang Ho Hospital, Taipei, Taiwan;

³Department of Computer Science and Information Engineering, Asia University, Taichung, Taiwan;

⁴Graduate Institute of Biomedical Informatics, Taipei Medical University, Taipei, Taiwan;

⁵Department of Nuclear Medicine, Dalin Tzu Chi General Hospital, Chiayi, Taiwan;

⁶Department of Nuclear Medicine, Taipei Medical University – Shuang Ho Hospital, Taipei, Taiwan;

⁷Graduate Institute of Clinical Medicine, Taipei Medical University, Taipei, Taiwan.

Background: Medical illustration is a multi-disciplinary knowledge that integrates the life science and visual communication. Through the visual implication of imaging, medical knowledge may be concretized to popularize medical education. On the basis of PET and CT images, the purpose of this study is to apply presentation software for drawing the medical illustrations of PET, CT, and PET/CT fusion images.

Methods: We used Microsoft PowerPoint 2003, a kind of presentation software, to be the painting toolkit in our investigation. The images of PET and CT were utilized to be the templates, respectively. The built-in vector graphic tools of PowerPoint were selected to perform the processes of multi-layer copy-painting method based on the serial drafting workflow. Medical illustrations will be drawn depicting the contours and colors of organs on PET and CT images.

Results: With the help of multi-layer copy-painting method based on the serial drafting workflow by using Microsoft PowerPoint, the illustrations of PET, CT, and PET/CT were easily limned. The similarity and difference between anatomical and functional images were successfully presented. At the same time, we also add the illustrations of metabolic foci on the CT illustration.

Conclusion: Through conveying intension of medical imaging, medical illustration not only aids the learning of medical knowledge but also transmits the health education. We disclosed the hidden functions of graphical ability in presentation software and the clinical staff can easily limn the medical illustrations. Therefore, our study validated the feasibility of employing presentation software to portray the medical illustration.

Key words: Medical illustration, presentation software, PET/CT, vector drawing

J Nucl Med Tech 2009;6:53-61

Received 8/19/2009; accepted 8/23/2009.

For correspondence and reprints contact: Dr. Jainn-Shiun Chiu

Address: Department of Nuclear Medicine, Taipei Medical University - Shuang Ho Hospital. No. 291, Zhongzheng Rd., Zhonghe City, Taipei County 235, Taiwan

Tel: (886) 2-22490088 ext. 1553

E-mail: shiunkle@mail2000.com.tw