

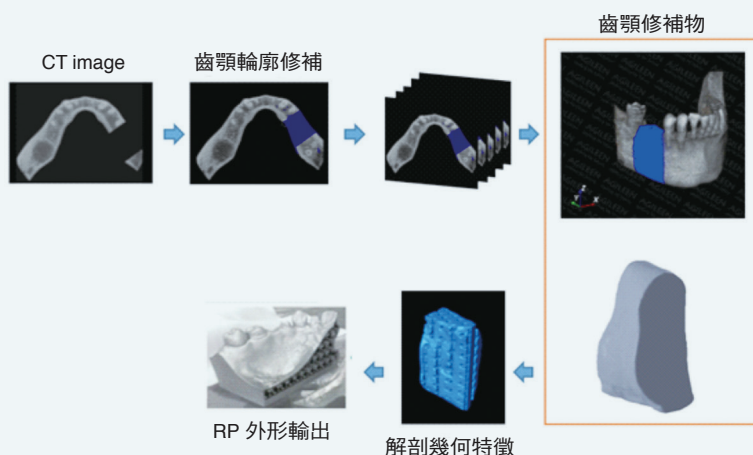
客製化顱顏顎修復

彭耀德

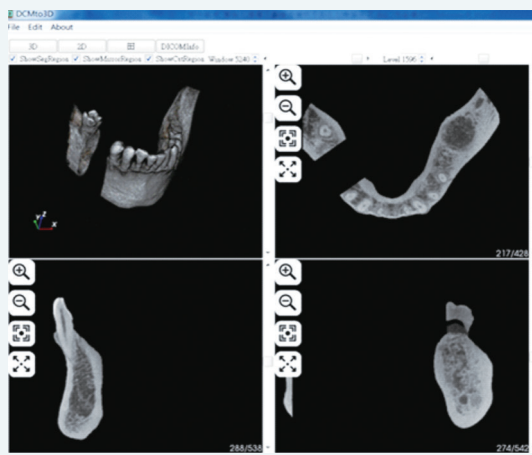
近年來由於醫學美容觀念崛起，除了臨床醫生要求的恢復手術部位原先的功能外，患者也越來越重視恢復容貌的美觀，因此客製化醫療服務已逐漸應用在臨床醫學上。

早期牙科、骨科、顱顏創傷等各科別的修復手術，大多需要仰賴臨床醫師的經驗，以及在有限的設備資源下進行術前評估與規畫，也因此術後可能出現和原先規畫有所差異如骨頭缺損處的修補物外形與對側有不對稱的情形，造成病患美觀問題。近年來由於技術提升，醫學美容觀念崛起，除了臨床醫生要求的恢復手術部位原先的功能外，患者對恢復容貌美觀的要求更是另一項重點，因此透過電腦數位規畫已逐漸成為輔助治療的主流工具。

通常數位規畫方式是以患者的電腦斷層影像（CT image）資料為基礎，醫師先利用電腦斷層資料建構 3D 模型並進行手術規畫（如修補物大小、外形設計及手術固定位置），然後把設計完成的修補物檔案利用快速成形（rapid prototyping）技術完成製作，最後應用於復形手術上。目前國內的顱顏創傷修復手術，也已經從仰賴醫師經驗的方式，逐漸開始搭配數位化產品規畫的手術治療。本文將說明顱顏修補物的設計應用流程，以建立數位醫療規畫方式的基礎概念。



創傷復形規畫及電腦斷層掃描資料的應用



軟體讀入電腦斷層掃描影像並以四分割視圖顯示

影像資料取得及創傷部位評估

通常當顱顏發生骨頭創傷缺損時，醫師會利用骨釘、骨板、補骨等方式固定復原。但在大面積缺損時因無法輕易利用上述方式復原，就必須透過修補物製作以達到修復的目的。

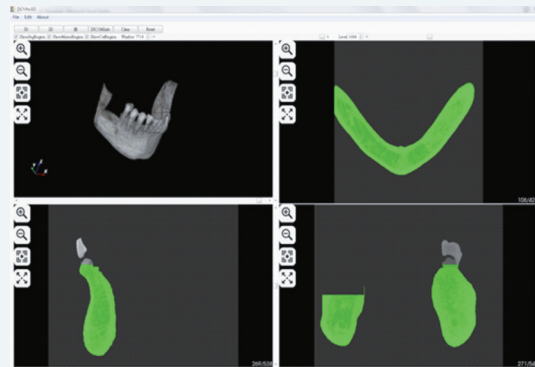
通常在進行數位規畫前，醫師會先以電腦斷層資料評估骨缺損情況。電腦斷層是一種結合 X 光及電腦輔助的影像診斷工具，影像是 DICOM 檔案格式。這種工具可以利用各斷層切面的人體影像資料進行 3D 立體影像的重組，方便醫師在術前評估，目前已大量應用在頭部、胸部、脊椎等部位，在診斷上可以提供重要的臨床訊息。

修補物外形輪廓的重建

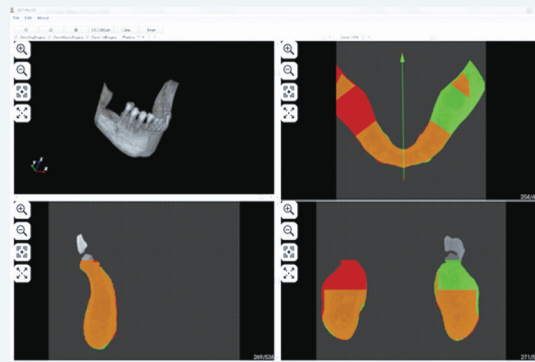
電腦斷層的影像資料可提供臨床醫師很好的參考資訊，而數位設計的優點在於能夠提供修補物精準的外形，因此以電腦斷層掃描影像資料做為數位規畫參考的基礎，可符合未來修補物美觀並發揮其功能的目的。在進行修補物外形規畫前，會把電腦斷層掃描取得的影像匯入專業的修補物設計軟體內，通常這類軟體能提供各個不同影像切面顯示及 3D 模型的四分割視圖視窗，方便臨床人員評估。

當影像資料匯入專業修補物設計軟體後，通常會擷取需要修補區域周圍的輪廓外形資料，目前已有許多影像處理演算法可達到這目的，如邊緣偵測等。利用邊緣偵測取得的修補區域外形，可提供創傷修補物與骨頭處的緊密結合，達到貼合的效果。

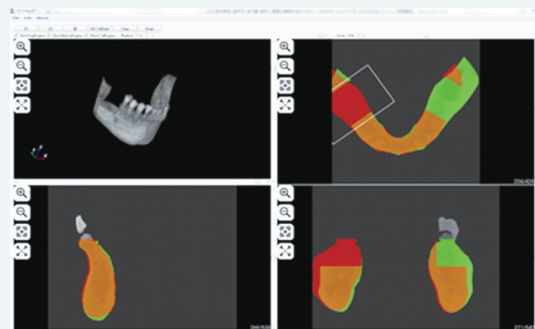
然後利用對稱方式建立創傷修補物的整體外形設計，以人體軸線為基準軸，針



電腦斷層掃描影像輪廓特徵選取



復形物鏡射運算的影像處理（對稱區域以紅色輪廓顯示）。



復形物鏡射運算的影像處理—修補區域範圍裁切。

對對側完整的骨頭外形進行影像資料對稱複製及影像邊緣裁切處理。透過訂定的對稱軸，以人體頭部外觀擁有左右對稱的性質，鏡射正常側的骨骼幾何特徵於另一側有缺損的骨頭區域，使未來修補物在破損區域的輪廓能有最佳的連結性。

修補物的三維立體資訊重建

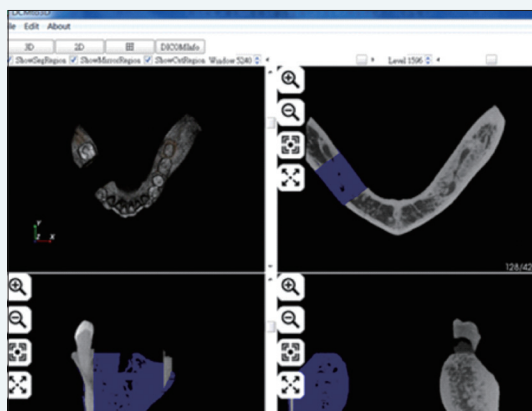
藉由使用者設定對稱軸線取得各切面修補物的 2D 影像，利用堆疊內插後可建立三維立體資訊。所得的三維立體資訊除了能與創傷斷面處精準結合外，也能與對稱端骨頭有美觀上的呈現，在應用於人體修補上有較好的效果。

利用這方法所建構的修補物與骨骼交界面能有較佳的準確度及美觀外形，這類輸出檔案格式通常是 STL 檔案。STL 格式是以一序列的點資料來呈現數位模型，這類檔案可以應用於後續快速成形的製作。

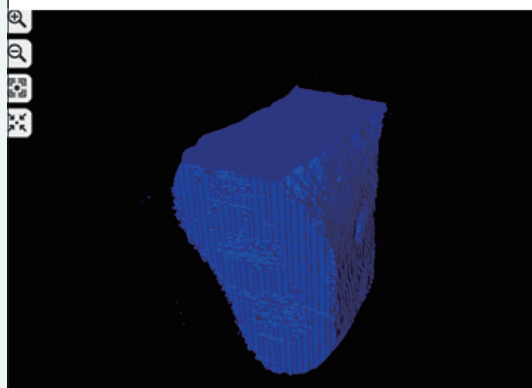
修補物的快速成形製作

接著可以選擇適當的生醫材料（如鈦金屬），並以 3D 列印快速成形的方式製作修補物。此外，利用積層堆疊的加工方式不僅可以節省材料，甚至可完成許多傳統加工機具無法製作的成品，在醫療上有很大的幫助。

修復物設計規畫的 STL 檔案通常是利用 3D 列印機台的控制軟體讀取，讀取後會針對模型進行切層處理，使用者可以設定層



修補物輪廓三維立體資訊（藍色顯示修補物堆疊輪廓）



修補物輪廓三維立體資訊



3D 列印快速成形於齒顎製作應用（鈦金屬材料）。

利用積層堆疊的加工方式不僅可以節省材料，甚至可完成許多傳統加工機具無法製作的成品，在醫療上有很大的幫助。

3D 列印出的模型可讓臨床人員於手術前進行手術操作模擬，讓醫師於手術時能夠更快速地完成創傷修復。

與層之間的距離，距離設定越小所得到的成品精度也越高。3D 列印取得的成品若是鈦金屬材料，可直接進行生醫相關的表面處理，然後直接應用於創傷修復手術上。此外，3D 列印出的模型也可讓臨床人員於手術前進行手術操作模擬，讓醫師能夠更快速地完成創傷修復。

應用數位化醫療科技已逐漸成為醫療發展的趨勢，它利用電腦斷層影像資料做為創傷修復設計的依據，並搭配電腦設計規畫，以人體自然的解剖對稱線及鏡射影像處理方式，對於病患的顱部、顏部、齒

顎區域進行缺損區域的修補物特徵輪廓設計與製作。相較於傳統醫療，數位化醫療科技於創傷修復上更具有高準確性及美觀性，且製作材料的多樣性可提供臨床人員更多的選擇。

彭耀德

金屬工業研究發展中心醫療器材產業服務組

