



將資訊融入教學與通訊科技 創新教學模式-3D列印之應用

講師：梁文隆 主任

3D列印的發展

- 快速原型（rapid prototyping）以及 3D 列印技術萌芽自 1980 年代，這些年來其製程不斷地突破創新。
- 最初只是用於製造工件之模型
 - 隨著電腦輔助設計、電腦輔助製造、電腦數值控制及材料科學等其他技術的進步，使快速成型技術)的精度與結構強度不斷提升，最終讓3D 列印直接製造成品的可能性成真。

3D列印的發展

- 在 1980 年代，美國和日本的研究者開始紛紛製造出能夠實作快速成型的機器。
 - 其中最著名的就是美國 Charles W. Hull 所提出的 SLA (Stereolithography Apparatus) 立體平板印刷技術，同時也建構出目前快速成型經常使用的 .stl 檔。
- 3D 列印(3D printing)原是指美國麻省理工學院所開發出來的一種專利製程的名稱(3DPTM)

3D 列印的原理

- 3D 列印的原理其實相當簡單，也就是目前我們使用的印表機 3D 版，將印出來的紙張層層堆疊，就會有個立體 3 維的形狀跑出來。
- 如果將目前的印表機墨水替換成噴出後即可硬化固定的材質，再把噴頭從原本的 2 維移動（噴墨頭左右移動視為 X 軸、紙張平面視為 Y 軸），改為 3 維移動（加入噴墨頭高度的 Z 軸），就是目前 3D 印表機的基礎原理。

3D 列印的原理

- 要先在電腦中繪製完畢想要列印的 3D 物體，再送入切層軟體中輸出 G-code（工業製造中所使用的語言，內含控制機器移動的參數或相關指令），此 G-code 即可控制 3D 印表機印出所繪製的物體。
- 3D 印表機接收到 G-code 之後，便會把噴頭吐出的東西繪製成 1 個平面，接著再一個個地讓平面堆疊上去，即可形成 3D 立體的成品。



3D 列印技術的優點

- 結構的設計自由度較高
 - 小量生產時成本較低
 - 特製化產品的快速成形
 - 節省材料浪費
- 

3D列印種類

- 熔融沉積成型技術 (Fused Deposition Modeling)
 - 是目前市面上最普遍且售價最低之3D 成型技術，是將材料以熱熔的方式一層層的置放在預定位置上再冷卻成型，。目前常用於醫療器材的生醫高分子材料如聚乳酸(polylactic acid, PLA)、聚己內酯(polycaprolactone, PCL)等都可應用此技術來進行3D 列印成型

3D列印種類

- 立體光刻成型技術 (Stereolithography, SLA)
 - 立體光刻成型技術是最早研發出來的快速成型製造方法，是將具有光聚合特性的高分子液體置放於樣品槽中，再以集束的紫外光照射在預設的位置，使高分子聚合成型，當完成一層截面的結構後，再重新使高分子溶液覆蓋表層，經過反覆聚合成型後，高分子層層地累積而最終形成立體構型。

3D列印種類

- 選擇性雷射燒結(Selective Laser Sintering)
 - 此技術之工作方式類似於立體光刻成型法，但將高分子溶液換成固態的材料粉末，先將樣品槽加熱至接近材料熔點的溫度後，再以二氧化碳雷射照射至特定位置使材料粉末熔融燒結在一起，同樣經反覆照射成型而層層累積形成立體結構。

3D列印種類

- 立體生物列印(3D Bioprinting)
 - 美國的Organovo 公司是第一家開發出生物列印機台的廠商，可將人類活體細胞和水膠狀基質噴塗成立體的組織型態，目前已可噴塗兩種以上的不同細胞。
 - 目前離真正的人體器官仍有一些距離。

3D繪圖軟體

- SketchUp – Google推出的3D繪圖軟體
- Blender – 免費開源的3D動畫軟體，包含一般3D繪圖建模功能
- SolidWork 3D繪圖軟體
- 3ds Max[®] 3D：建模、動畫和彩現軟體，可快速地自訂、協同合作及建立3D內容。
- AUTOCAD



3D掃描工具

- Sense 3D scanner





3D掃描工具

- 3D Scanner – iSense 3D scanner

3D列印應用領域

- 目前在各產業中都有相當多的人力物力投入 3D 列印的設計製造。
- 未來的應用方向
 - 消費性產品
 - 汽車工業
 - 醫療領域
 - 3D列印生產製造
 - 以及航太工業等。

3D列印應用領域

- 在醫學工程領域中，3D列印更有很大的想像空間。
 - 概念上，在列印前先用電腦斷層掃描真的器官，之後轉換為 3D 電腦模型，就可以列印出 3D 器官。
 - 2012年美國密西根大學也有小兒科醫師利用生物可吸收材料 3D 列印 氣管支架，幫助一位先天氣管塌陷，只有 3 個月大的嬰兒正常呼吸
 - 還有人工關節的試製、下顎長跨距骨板等的應用。

3D列印應用領域-臨床教學

- 從醫療教育模型，上課用的人體解剖模型，還有幫助醫師手術前了解的器官模型，都可以利用3D列印機來製作。
- 美國微軟公司所贊助的 3D 印表機製造公司，就發布了一個 3D 電腦模型，取名為「青蛙解剖套件」，也在網站上公布了

3D列印應用領域-臨床教學

- 全球約有200間以上醫院擁有可以製作器官模型的3D列印機，醫生也會使用模擬器官準備各種困難的手術；器官模型還可以用來訓練學生、向病人解釋手術。(天下雜誌 2015-10-13)
- 手術前之輔助模型
 - 針對較複雜或高風險的手術教學，臨床醫師可藉由3D 列印技術於實際手術前先行製作等比例的病患組織模型，可方便醫師事先規劃手術執行的方式和對病患最安全有益的步驟。

3D列印應用領域-臨床教學

- 使用 3D 列印出來的人體器官時，更能提供給老師教學工具，給學生們一個更好的學習硬體，可用於提升醫學類教學對人體結構中各種器官的認知，提高教師教學的效率，並能提高學習興趣，增加學生學習的機會。
- 學生可以藉由 3D 列印的成品，看到逼真的各個人體器官，或是人體任一位置的切面圖，都是非常有價值的應用。

3D列印應用領域-臨床教學

- 未來3D 列印機，將可以印製出想要使用的人體器官、皮膚、教具、公等各式醫學輔助器材。
- 可以利用原料多樣化的特性，便可作出和真實器官或器材相同觸感的成品，更接近擬真的程度。
- 可允許在常規技術無法實現的形狀的創作，也就是說只要你想要打出什麼形狀就可以印出來。

3D列印應用領域-臨床教學

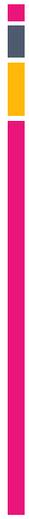
- 就醫學教育上的牙醫系來說，牙醫可以針對病人量身訂製牙冠。
- 物理治療師可以為運動員雙腳列印訂製的鞋或護具。
- 職能治療師也可以為患者量身訂做列印日升生活輔具及副木。

3D列印應用領域-臨床教學

- 醫學教育者可以先用 3D 列印製作教具，讓學生使用，並依照學習需求的需求修改，如果情況非常順利，就可以放大製造規模。



3D列印應用領域-臨床教學



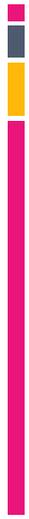


3D列印應用領域-臨床教學





3D列印應用領域-臨床教學



3D列印應用領域-醫材應用

■ 幹細胞 3D 列印印出移植器官

- 科學家已首度運用人類胚胎幹細胞印出3D物體，進一步邁向複製移植器官之路。

■ 3D 印刷技術使用在下頷骨重建

- 與傳統的製作方法相比，3D 列印材料更少，生產時間更短。為防止排斥反應，製造完成的下頷骨最後還要塗上生物陶瓷塗層。人工下顎的重量為 107 克，僅比活體下巴重 30 克，且患者易於使用。

3D列印應用領域-醫材應用

- 美國紐約康奈爾大學研究員正研發一款「生物印表機」，能在短短 30 分鐘內，列印出一隻人類耳朵，又可望複製出人類表皮細胞，加強燒燙傷者的康復效果，並改良植皮醫療技術。

3D列印應用領域-醫材應用

- 客製化植體之模具開發
 - 醫師利用3D 列印技術，先行製作出病患的高分子植體模型，再藉由此模型翻模製造客製化的模具，最後再進行金屬或矽膠植體的鑄造而得到客製化的植體。

3D列印應用領域-醫材應用

- 體外機械輔具之製造
 - 目前已有一些案例是利用3D 列印技術製造客製化體外機械輔具(robotic exoskeleton)，以幫助病患重新控制他們的肢體

3D列印應用領域-醫材應用

- 由於近年來3D列印技術的發展，以及被廣泛應用在醫療上，3D列印副木也不斷的在發展。
- 3D列印副木常被用在上肢且較不順從的病人身上。
- 3D列印副木在國外已漸漸被治療師所使用。



3D列印義肢裝具





3D列印應用領域-醫材應用



3D列印應用領域-醫材應用

- 南方醫科大學珠江醫院採用3D列印技術，成功列印出巨大複雜肝癌患者的肝臟做真立體模型，成功指導完成複雜肝臟腫瘤切除手術。

3D列印應用領域-醫材應用

- 大陸四川省一家公司研發出生物血管3D列印機，2分鐘可列印出10公分的血管，標榜全球首創，相關技術已在四川大學華西醫院部分應用。（聯合新聞網-2015年12月3日）

3D列印應用領域-醫材應用

- 3D列印在深圳大醫院的應用，一是作為臨床教學模型，二是作為仿真器官，以優化手術路徑，進而提高手術的精確度，減少手術時間，降低麻醉風險。



國內醫院發展

- 經部補助 台大德芮達3D列印醫材
- 

結語

- 3D列印大幅改變了醫病溝通、準備手術、進行手術和教學的方式。
- 模型器官還有個非常重要的價值，就是協助病人和家屬建立信心。
- 3D列印的最有前景的領域之一即在醫療衛生行業，因為人們能夠接受高價，並且患者對“量身定做”需求高。
- 人們已經見證了從顱骨、面部的移植物到代替氣管的低價假體，未來將會有更多新穎的創意



3D圖庫



利用CT scan 列印出器官

- 利用OsiriX軟體將CT掃描圖轉換成3D列印機能夠認讀的STL文件，列印出骨骼或器官。
 - 現在在英國的一些醫院裡開始在手術中使用3D列印模型，很快地在世界各地的醫院也都將使用3D列印的模型。這種想法又節省了醫院的開支，又能讓病人受益。
- 3D slicer → Blender → meshmixer



3D列印成品

