

# 電腦輔助人工股骨經參數化設計與製造之研究

潘青義、余振華

E-mail: 9419528@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究主要重點是利用Borland C++ BuilderR軟體為工具，撰寫參數化設計程式建立國人體型所需的人工股骨莖(Femoral Stem)元件，當中髖關節上的參數係參考相關研究在人工股骨莖各部位所代表其重要性而建立，過程中利用所撰寫程式介面建立3D CAD模型之IGES(Initial Graphics Exchange Specification)檔案格式，由IGES檔案可在商用CAD軟體進行檔案相互傳輸，來達到人工股骨莖參數化設計的多元化，程式功能在於提供視窗化的控制介面，輸入所需的尺寸參數數據後，提供3D模型顯示，輸出IGES檔並由Solid Works讀入比對尺寸數據，本系統功能上也提供細部參數設定、路徑規劃設定、NC碼輸出等功能，程式中細部參數設定的功能，是為了增加人工股骨莖與股骨之間的壓貼性所設計，主要對於骨缺損嚴重病患所設計，此外，NC碼利用套裝軟體VERICUT進行模擬切削，以驗證切削尺寸數據來提供工具機加工依據，整合電腦輔助設計與製造以達到快速產生人工股骨莖上下模具。

關鍵詞：人工股骨莖；參數化設計；NC檔；IGES檔

## 目錄

目錄封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 iv 英文摘要 v 誌謝 vi 目錄 vii 圖目錄 ix 表目錄 xii 第一章 緒論 1 1.1研究動機與目的 1 1.2相關文獻回顧 2 第二章 人工髖關節簡介 4 2.1髖關節構造 4 2.2人工髖關節置換術 5 2.3人工髖關節元件介紹 6 第三章 研究方法 11 3.1參數化與變數化設計 11 3.2 IGES檔案格式介紹 12 3.2.1 ASCII格式介紹 13 3.2.2常見圖元介紹 15 3.3人工股骨莖參數化設計流程 24 3.4模型加工規劃 25 第四章 人工股骨莖參數化系統介紹 29 4.1程式架構流程介紹 29 4.2人工股骨莖參數建立流程 31 4.2.1人工股骨莖參數定義 31 4.2.2演算法則 34 4.2.3曲面建立 38 4.3程式各功能介紹 48 4.3.1尺寸參數設定 49 4.3.2視窗顯示 53 4.3.3檔案儲存 55 第五章 結果與討論 60 5.1範例實作 60 5.1.1參數化設計流程 60 5.1.2 VERICUT模擬 64 5.2 實作結果 68 第六章 結論與展望 70 6.1結論 70 6.2展望 71 參考文獻 72 圖目錄 圖2.1 髖關節構造圖 4 圖2.2 全人工髖關節置換術 6 圖2.3 人工髖關節再換置術 6 圖2.4 人工關節組件示意圖 7 圖2.5 人工髖關節元件材質 8 圖2.6 人工股骨莖種類圖 9 圖2.7 可調整式人工股骨莖 9 圖2.8 人工髖關節結合方式 10 圖3.1 IGES圖元100示意圖 16 圖3.2 IGES圖元102示意圖 17 圖3.3 IGES圖元110示意圖 18 圖3.4 IGES圖元120示意圖 19 圖3.5 人工股骨莖參數化設計流程圖 25 圖3.6 製程規劃示意圖 26 圖3.7 往復式加工示意圖 27 圖3.8 等高線加工示意圖 27 圖3.9 刀具路徑示意圖 28 圖3.10 後處理示意圖 28 圖4.1 程式介面圖 29 圖4.2 程式架構流程圖 30 圖4.3 X光片正面重要參數 31 圖4.4 X光片上正面及側面重要參數 32 圖4.5 模型設計參數圖 32 圖4.6 人工股骨莖重要參數設計圖 33 圖4.7 曲面實際點建立流程圖 34 圖4.8 建立邊緣曲線示意圖 37 圖4.9 各曲面示意圖 38 圖4.10 曲面1實際點建立步驟1示意圖 38 圖4.11 曲面1實際點建立步驟2、3示意圖 39 圖4.12 曲面1實際點完成示意圖 40 圖4.13 曲面1管理圖元部份資訊 40 圖4.14 曲面1參數資料部份資訊 41 圖4.15 建立曲面3實際點示意圖 42 圖4.16 曲面3與曲面4實際點完成示意圖 43 圖4.17 曲面3管理圖元部份資訊 43 圖4.18 曲面3參數資料部份資訊 44 圖4.19 建立曲面5實際點示意圖 45 圖4.20 曲面5實際點完成示意圖 46 圖4.21 曲面3管理圖元部份資訊 46 圖4.22 曲面5參數資料部份資訊 47 圖4.23 模型完成圖 48 圖4.24 程式系統功能介面圖 49 圖4.25 比例定義 51 圖4.26 自訂尺寸 51 圖4.27 細部參數設定圖 52 圖4.28 顯示區 53 圖4.29 計算點資料後顯示圖 54 圖4.30 大小縮放圖 54 圖4.31 移動與旋轉圖 55 圖4.32 IGES檔案儲存位置圖 55 圖4.33 IGES檔輸出流程圖 56 圖4.34 路徑規劃介面圖 57 圖4.35 上模粗切削存檔流程圖 58 圖4.36 上模精切削存檔流程圖 59 圖5.1 9號IGES前視圖 61 圖5.2 9號IGES立體圖 62 圖5.3 自訂IGES前視圖 63 圖5.4 自訂IGES立體圖 63 圖5.5 上模切削完成圖 65 圖5.6 下模切削完成圖 65 圖5.7 比對格式圖 66 圖5.8 比對完成圖 67 圖5.9 比對數據圖 67 圖5.10 粗切削完成圖 68 圖5.11 人工股骨莖切削完成圖 69 表目錄 表3.1 IGES各區間定義 13 表3.2 圖元資料結構 14 表3.3 常見的幾何圖元 15 表3.4 常見的註解圖元 15 表3.5 常見的結構圖元 16 表3.6 圖元100各參數定義 17 表3.7 圖元102各參數定義 17 表3.8 圖元110各參數定義 18 表3.9 圖元120各參數定義 19 表3.10 圖元124各參數定義 20 表3.11 圖元126各參數定義 21 表3.12 圖元128各參數定義 23 表3.13 加工法分類表 26 表4.1 參數範圍值 50 表4.2 號碼分類表 50 表4.3 細部參數範圍值 52 表5.1 9號人工股骨莖各部位參數值 61 表5.2 自訂人工股骨莖各部位參數值 62 表5.3 路徑規劃參數設定 64
--

## 參考文獻

- 參考文獻 [1] K. Lee, 1999, "Principles of CAD/CAM/CAE System", Addison Wesley Longman, Inc.  
[2] 蔡仲凱、陳正凱、雷穎傑, 2002年, "C++ Builder 5 設計師入門手冊", 金禾資訊。

- [3] 吳章文, 1998年, “人工股骨莖之參數化設計系統”, 國立成功大學機械工程學系碩士論文。
- [4] 鄭誠功, 2004年, “人工關節設計技術開發”, 人工關節、生醫材料、醫學電子暨復健輔具產品開發成果發表會, pp.1-23。
- [5] 鐘明諺, 2001年, “特製髖關節股骨柄以X光片為設計基礎之可行性研究”, 國立陽明大學醫學工程學系碩士論文。
- [6] P.C. Noble, J.W. Alexander, L.J Lindahl, D.T. Yew, W.M. Granberry and H.S. Tullos, 1988, “The Anatomic Basis of Femoral Component Design”, *Clinical Orthopedic & Related Research* 235:148-165.
- [7] 詹佳蔚, 2003年, “應用凸輪運動方程式於汽車造型設計”, 國立成功大學工業工程學系碩士論文。
- [8] K. Reed, 1991, “The Initial Graphics Exchange Specification Version 5.1”, National Computer Graphics Association.
- [9] P. Les, 1997, “The Nurbs Books”, SPRINGER.
- [10] 林盈良, 2002年, “CAD實體模型重建與網格化”, 國立成功大學機械工程學系碩士論文。
- [11] 黃健生, 2002年, “CAD/CAM基礎於逆向工程技術之研究”, 中原大學機械工程學系碩士論文。
- [12] 鐘文仁, 2000年, “從CAD實體模型到CAE幾何圖形介面處理”, 中原大學機械工程學系碩士論文。
- [13] 伍紹鈞, 2004年, “人工髖關節有限元素分析之整合介面開發”, 中華大學機械與航太機械工程研究所碩士論文。
- [14] J. Chen, M. Browne, M. Taylor and P.J. Gregson, 2004, “Application of an interface failure model to predict fatigue crack growth in an implanted metallic femoral stem”, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Vol.73, pp.249-256.
- [15] 劉俊平, 1999年, “全人工髖關節股骨柄設計參數之生物力學分析”, 中原大學醫學工程所碩士論文。
- [16] 劉育良, 2001年, “無股骨柄式人工髖關節之有限元素分析”, 中原大學醫學工程所碩士論文。
- [17] 羅勝育, 2004年, “人工髖關節置換對近端股骨應力分佈影響之有限元素分析”, 國立台灣科技大學碩士論文。
- [18] 胡建達, 2004年, “人工髖關節設計與分析研究”, 國立台灣科技大學碩士論文。
- [19] 賴朝鍵, 2002年, “逆向工程重建CAD模型之研究與實例探討”, 國立成功大學機械工程學系碩士論文。
- [20] 李冠諭, 2002年, “接觸式三次元精密量測技術於航太零組件之曲面量測與重建”, 淡江大學航空太空工程學系碩士論文。
- [21] 林星晨, 2003年, “網路互動式電腦輔助曲面加工系統之研究”, 大葉大學機械工程學系碩士論文。
- [22] K. Choi and B. Jerard, 1998, “Sculptured Surface Machining”, Kluwer Academic Publishers.
- [23] 郭啟全, 2002年12月, “人工髖關節股骨柄快速模具開發”, *機械月刊*, Vol.28, No.12, pp.98-113.
- [24] All Rights Reserved, 1998, “PERFECTARRS Femoral Stems”, Wright Medical Technology, Inc., URL: [http://www.eupl.com.tw/physicians/index\\_products-1-1.html](http://www.eupl.com.tw/physicians/index_products-1-1.html) [25] ZIMMER全球網, URL: <http://www.zimmer.com/>。
- [26] 裕強醫療集團, URL: <http://www.eupl.com.tw/>。
- [27] 聯合骨科, URL: <http://www.uoc.com.tw/frameset.htm>。
- [28] URL: [http://www.hmbios.com/patients/index\\_products-1-1.html](http://www.hmbios.com/patients/index_products-1-1.html)。
- [29] URL: <http://www.joint.idv.tw/science/01.htm#>。
- [30] URL: [http://www.eupl.com.tw/physicians/index\\_products-1-1.html](http://www.eupl.com.tw/physicians/index_products-1-1.html)。
- [31] URL: <http://www.zimmer.com/ctl?op=global&action=1&id=1962&template=PC&prcat=P2&prod=y>。
- [32] URL: <http://www.zimmer.com/ctl?op=global&action=1&id=1461&template=PC>。