

# 以幾何特徵為基礎之醫學影像三維重建與視覺化研究

唐英曦、王中行

E-mail: 9125909@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

從1970年電腦斷層掃描影像 (CT) 的出現, 讓人們首度透視了人體各組織的結構, 醫生對患者病情的診斷也不需再特意透過解剖來確認病變處, 可說往前跨了一大步, 但以往醫師在診斷病情時, 必須逐一及來回去研判這些圖層, 不僅耗時沒效率, 更必須從由這一系列圖層在腦中勾勒出其病變處的空間位置, 在判讀上需要相當的想像力及經驗; 而三維立體影像所能提供的訊息可以更加直接、精確、有效率, 若能將這一連串的斷層圖中重建出三維斷層掃描圖 (3D CT), 必可大幅增加診斷的可判性及便利性, 便利醫事人員判斷及診斷病情, 使醫師更能掌握病變處位置。本論文在討論以一系列的斷層掃描圖, 經過本論文所提出的以SPLINE曲線、曲面為基礎的三維重建系統重構後, 讓使用者可以觀察重建完成的斷層掃描圖三維模型; 又進一目標為將重建完成的模型, 從快速原形機輸出, 完成一骨骼模型供展示及觀察, 日後對少量多樣的人體器官來說, 具有相當的應用性, 也可將完成的三維的模型延伸至網際網路或虛擬手術的應用, 以縮短實習生訓練的時間, 有其研究價值。

關鍵詞: 電腦斷層掃描; Spline; 虛擬實境; 快速原形; 三維重建

## 目錄

第一章 緒論--P1 1.1研究背景動機--P1 1.2文獻回顧--P2 1.3研究方法--P3 1.4論文架構--P5 第二章 醫學影像處理--P7 2.1醫學影像簡介--P8 2.2.1 X光影像 (X-RAY) --P8 2.2.2電腦斷層掃描(COMPUTER TOMOGRAPHY)--P9 2.2.3超音波掃描影像(ULTRASONIC IMAGE)--P9 2.2.4核磁共振影像 (MAGNETIC RESONANCE IMAGE)--P10 2.2.5直方圖 (HISTOGRAM) --P10 2.3臨界值選擇 (THRESHOLD) --P12 2.4臨界值分割 (SEGMENTATION) --P13 2.5型態學 (MORPHOLOGY) --P14 2.5.1侵蝕與膨脹(ERODE AND DILATE)--P15 2.5.2膨脹運算--P15 2.5.3侵蝕運算--P16 2.5.4斷開與閉合(OPENING AND CLOSING)--P16 2.5.5標記 (LABLING) --P17 2.6灰階體積資料的建立--P18 2.7影像座標系與矩陣座標系--P20 2.8輪廓線點群座標排序--P23 第三章 自由曲線與自由曲面建構--P26 3.1HERMITE 曲線--P26 3.1.1HERMITE 曲線的特色--P27 3.1.2複合HERMITE 曲線--P28 3.1.3端點切線向量的求法--P30 3.2BEZIER CURVE--P34 3.2.1BEZIER曲線的特色--P34 3.2.2複合BEZIER 曲線--P36 3.2.3BEZIER 曲線的缺點--P37 3.2.4BEZIER CURVE MODEL (範例) --P38 3.3B-SPLINE曲線--P41 3.3.1三次B-SPLINE 曲線--P42 3.3.2複合B-SPLINE曲線--P50 3.4曲線的建立及修改--P51 3.5B-SPLINE曲面--P53 3.5.1B-SPLINE曲面的擬合--P54 3.6幾何轉換--P57 3.6.1平面上的轉換式--P57 3.6.2空間上的座標轉換式--P59 第四章 實作結果與討論--P63 4.1人臉特徵之三維曲面重建--P64 4.1.1人臉特徵影像處理部份--P65 4.1.2人臉特徵三維曲面重建研究--P66 4.2 髖骨斷層掃描影像三維重建--P68 4.2.1髖骨影像處理部份--P68 4.2.2髖骨三維重建部份--P70 4.3使用CAD系統對人臉CT圖作重建結果--P74 4.4分析與討論--P77 第五章 結論與未來展望--P78 參考資料--P80

## 參考文獻

- 1.JYRKI LOTJONEN, RECONSTRUCTION OF 3-D GEOMETRY USING 2-D PROFILES AND A GEOMETRIC PRIOR MODEL, IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGE VOL. 18 NO. 10. OCTOBER 1999
- 2.TIM MCINERENY, TOPOLOGY ADAPTIVE DEFORMABLE SURFACES FOR MEDICAL IMAGE VOLUME SEGMENTATION, IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGE VO5. 23 NO. 7. 1999
- 3.ALAN WATT, 3D COMPUTER GRAPHICS THIRD EDITION, ADDISON WESLEY, 2000
- 4.R.H.BARTELS, J.C.BEATTY, AND B.A.BARSKY, AN INTRODUCTION TO SPLINES FOR USE IN COMPUTER GRAPHICS AND GEOMETRIC MODELING, MORGAN KAUFMANN PUBLISHERS, LOS ALTOS, CA, 1987.
- 5.VERA B. ANAND, COMPUTER GRAPHICS AND GEOMETRIC MODELING FOR ENGINEERS, WILEY, 1993
- 6.DAVID R. SOLL, COMPUTER-ASSISTED THREE-DIMENSIONAL RECONSTRUCTION AND MOTION ANALYSIS OF LIVING, CRAWLING CELLS, PERGAMON
- 7.ARNE H.VOIE AND A.SPELMAN, THREE-DIMENSIONAL RECONSTRUCTION OF THE COCHLEA FROM TWO-DIMENSIONAL IMAGES OF OPTICAL SECTIONS, PERGAMON, COMPUTERIZED MEDICAL IMAGING AND GRAPHICS, VOL.19 NO.5, PP.377-384, 1999
- 8.M.GASS, R.KOPPE, E.KLITZ, R.PROKSA, M.H.KUHN, H.AERTS, J.OP DE BEEK, R.KEMKERS, THREE-DIMENSIONAL RECONSTRUCTION OF HIGH CONTRAST OBJECTS USING C-ARM IMAGE INTENSIFIER PROJECTION DATA, PERGAMON, COMPUTERIZED MEDICAL IMAGING AND GRAPHICS 23 (1999) 311-321.
- 9.JUN-FENG GUO, YUAN-LONG CAI, AND YU-PING

WANG,MORPHOLOGY-BASED INTERPOLATION FOR 3D MEDIC -AL IMAGE

RECONSTRUCTION,PERGAMON,COMPUTERIZED MEDICAL IMAGING AND GRAPHICS,VOL.19 NO. 3,PP.267-279,1995.

- 10.GABOR T.HERMAN,JINGSHENG ZHENG,AMD CARLYN A.BUCHOLTZ UNIVERSITY OF PENNSYLVANIA,SHAPE- BASED INTERPOLATION, IEE MAY 1992 11.KUNWOO LEE, PRINCIPLES OF CAD/CAM/CAE SYSTEMS,ADDISON-WESLEY, 1999.
- 12.MATLAB IMAGE PROCESSING TOOLBOX USER'S GUIDE,2001 13.李建德, 小波轉換於序列橫切面醫學影像立體重建研究,長庚大學電機工程研究所碩士論文, 1998. 14.劉明輝, 適用於三維醫學影像重建的快速內差法,逢甲大學資訊工程研究所碩士論文, 民國88年6月. 15.林敬順, 三維腦血管影像偵測與顯示之電腦視覺系統,國立成功大學碩士論文, 民國88年7月. 16.姜禮坤, 骨股之三維影像重建與有限元素模式之生成, 國立成功大學碩士論文, 民國80年6月. 17.劉光鈞, 多種類影像系統應用於立體脊椎重構與融合研究, 國立成功大學碩士論文, 民國89年7月. 18.張朝明, 多種類醫學影像之登錄與合成, 國立成功大學碩士論文, 民國86年6月. 19.RICHARD. S.WRIGHT,JR. MICHAEL SWEET, OPENGL 超級手冊 第二版", 大新資訊譯. 20.EDWARD ANGEL, 互動式電腦繪圖與OPENGL實作, 儒林圖書公司 格致圖書公司. 21.郭晉魁, 立體重建之研究與應用, 國立成功大學電機工程學系博士論文, 民國88年12月. 22.黃樹乾, 基因演算法於多邊形近似與醫學影像分析之研究,國立成功大學電機工程學系博士論文, 民國88年6月. 23.謝佳彰, 腦部影像分割及其立體影像顯示, 國立成功大學電機工程學系碩士論文, 民國84年6月. 24.李昭龍, 具有自我學習的專家系統在整合影像辨識與機械手臂研究, 私立大葉大學機械工程研究所 碩士論文, 1997. 25.陳建中, 以形狀為基礎應用數位影像處理技術對人類肝臟作立體圖像之重建, 國立成功大學電機工程學系碩士論文, 民國80年6月. 26.RAFANEL C. GONZALEZ & RICHARD E. WOODS, 數位影像處理, 儒林資訊股份有限公司, 1993. 27.衛祖賞, 數位影像處理, 全華科技圖書股份有限公司, 1996年3月. 28.CHOI,B.K.,SURFACE MODELING FOR CAD/CAM, ELSEVIER, OXFORD-NERYORK-TOKYO,1991 29.張智星, MATLAB程式設計與應用, 清蔚科技圖書股份有限公司, 2000,2. 30.繆紹剛, 數位影像處理 活用MATLAB, 全華科技圖書股份有限公司, 2000 31.OTSU,N., A THRESHOLD SELECTION METHOD FROM GRAY -LEVEL HISTOGRAMS, IEEE TRANSACTION ON SYSTEMS,MAN , AND CYBERNETICS , VOL. SMC-9, NO.1, JANUARY 1979. 32.莊峻超, 應用逆向工程於形態漸變設計模式建立之研究, 成功大學工業設計研究所, 民國90年6月. 33.黃信憲, 影像之分割重建與立體視覺化-以磁振肝門靜脈影像處理為案例, 大葉大學工業工程研究所, 民國89年6月. 34.林啟禎, THE STUDY OF THE THREE DIMENSIONAL VISION SYSTEM FOR VOLUME RENDERING AND SEGMENTATION OF HUMAN COXAL BONE, 成功大學醫學院骨科, 民國83年9月 35.藍信傑, 以模糊理論為基礎之雜訊影像與分割臨界值的改善,大葉大學自動化研究所碩士論文, 民國 90年6月 36.鄭銘晃, 量測曲面模型之網格點並以電腦觸覺改進產品外型, 國立台灣大學機械工程研究所碩士論文, 民國87年6月. 37.許智超, 逆向工程與快速原型整合系統之研究碩士論文, 臺灣大學, 機械工程學研究所,民國88年. 38.陳漢明, 逆向工程技術研究 - 資料點的處理和曲面重建, 臺灣大學碩士論文, 機械工程學研究所, 民國90年. 39.楊志強, 逆向工程中曲線與曲面的綴合運算, 國立交通大學 資訊工程研究所碩士論文, 民國84年. 40.劉光鈞, 多種類醫學影像系統應用於立體脊椎重構與融合之研究, 成功大學資訊工程研究所碩士論文, 民國89年. 41.邱雲堯, 快速原型之層狀成型法(LOM)研究, 臺灣大學機械工程學研究所碩士論文, 民國88年. 42.葉志雄, 無順序性3D點資料網格化及其應用, 中正大學機械工程學研究所碩士論文, 民國89年. 43.陳俊諺, 利用3D多重掃描資料建構多面體架構之實體模型, 中正大學機械工程學研究所碩士論文, 民國89年. 44.尤春風,COMPUTATIONAL GEOMETRY LECTURE NOTES,DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING,NATION -AL TAIWAN UNIVERSITY, OCT. 2,1995 45.李武松, 顱顏整型手術用植入物之設計與製作,國立中央大學機械工程研究所碩士論文, 民國89年 46.曾昱晨, 粉末基快速原型系統之材料特性及系統參數最佳化設計之研究, 國立高雄第一科技大學機械與自動化工程研究所碩士論文, 民國90年 47.簡健哲, 頭部CT與MR影像之融合, 國立中央大學機械工程研究所碩士論文, 民國89年 48.鐘永彬, 三角網面為基礎之曲面設計系統, 國立中央大學機械工程研究所碩士論文, 民國90年發展 與應用