

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.O.P 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.RAFael 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 SEGME -NTATION 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