行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

計畫編號：NSC 90-2314-B-038-037
執行期限：90 年 8 月 1 日至 91 年 7 月 31 日

主持人：施永勳　台北醫學大學 附設萬芳醫院牙醫部
共同主持人： 潘力誠　台北醫學大學口腔復健醫學研究所
計畫參與人員：徐健業 台北醫學大學 醫學資訊研究所

一、中文摘要

綜觀國內外各式各樣的研究,對牙齒型態資料的取得,多是以理學方法由人工收集而來,不但耗時而且耗力,而成果也僅能完成小數目的資料,因而只能做個案的分析報告. 本計劃預計以牙體斷面圖,再將分層斷面圖以電腦程式運算組合,重建三維網狀結構圖.研發重建三維網狀結構的電腦演算方法,期以簡單的演算法,配合未來可能的應用,重建三維模型.

關鍵詞：牙體斷面圖、三維模型重建 ， 演算法

Abstract

In this research, we will use acquired two dimensional images of the tooth segments, and then use the computer to do the image processing, then the 3D auto-mash algorithm will be used to build the model. It can be segmented into 3 steps: first, defining the C-T acquire setting for later use, second, scripting a image processing process to get better pictures, last, building a 3D auto-mash algorithm for tooth model reconstruction.

Keywords: 3D Reconstruction, auto-mash algorithm

二、緣由與目的

所有臨床醫學知識,都是由型態學為出發點,尤其是牙科臨床醫師,所有治療的認知由牙體型態學給予相當深遠的影響.而牙齒的型態特徵,也使得口腔環境產生特殊的變化.牙醫師對牙體型態學的認知將是牙科治療攸關成敗的條件,不管是牙體復型,根管治療,贋復治療,甚至口腔外科拔牙技巧,無一不是以牙體型態為基礎知識.

牙齒型態資料的取得,一直受限於傳統的度量技術,已是做切片來做分析.但是做切片標本又使標本一直不斷流失,而且製作切片的技術又費時又耗功夫,於是建立一新技術為當前重要之課題.於是設想以數位化方式儲存牙體型態資料,而且由標本直接以數位化後之模型做度量分析,而做成數位三維模型標本.

本計劃的主要目的在於建立一套重建三維牙齒型態模型的自動化方法,從牙齒標本,到完成其三維網狀模型,將整個流程給予整合,並完成自動化之設計,以利於未來大量之牙齒三維模型之收集與分析.

而本計劃完成之後的規劃性工具,將有利於收集大量的牙齒標本,並加以度量分析比較,不管是個案報告亦或是大量樣本的統計分析,相信都能運用本計劃成果得到事半功倍之效.而本計劃在設計此工具時,亦將考慮牙齒三維模型的廣泛用途,而將此重建模型建構技術能符合未來做有限元素分析,力反應分析等需求,相信能使這些高等分析技術的資料取的更簡單容易.

三、研究材料與方法

斷層掃描之設定與調教

首先,需要掌握斷層掃描機的分層能力與三維重建時的精確度之間的關係,接著要儘量在所需的環境設定下避免影像雜訊及繞射干擾的問題,藉以求取最佳的原始影像.而如何提高斷層掃描機的適用性,提高成本效益,並提高之後所建立之三維模型的正確性將是第一階段研究之重點.

斷層掃描結果影像之後續處理

取得斷層影像後,進行電腦圖學的處理過程,將無可避免的硬體性誤差儘量去除,並在不影響所須知訊息下,儘量使影像亦於分析辨認.使用內插方法包括陰影以及線性內插法等. 另外,線性內插步驟則包括:邊緣偵測、側邊及中心點的定義、各層間中心點的串接以形成內插向量(vector of interpolation),最後根據階梯方式獲得短缺的內插截面圖像.

三維影像網狀結構重建之數學方法

辨識影像之外觀及物件(牙齒)之分層結構與邊緣,將斷層掃描之分層序列圖形連貫建立三維網格圖形.其中分層結構與邊緣的判讀,需運用圖像處理工具使其辨認出來,再建立自動網格成型的程序語法.此語法勢必考慮未來可能運用此數位三維模型的各種條件.

程式語言之編纂

運用 C 語言,或是軟體內附之直譯語言編寫三維網格之成型程式.包括三維模型之網狀模型建立程式,表面平滑化及展示之環境程式,各種長度,角度之自動度量分析程式等.

四、結果與討論

本計畫的執行可大抵區分為三大部分,每一部分將有其主要的貢獻.首先是由圓柱狀假體用來開發三維重建所需之應用程式,並由此可以定義初使參數及最佳化組合.接下來是以所獲得最佳化值由一自然牙(如圖一所示)取得 CT 影像,最後是辨識影像之外觀及物件(牙齒)之分層結構與邊緣,將斷層掃描之分層序列圖形連貫建立三維網格圖形.(如圖所示二所示) 在網格建立部份方面,本研究計畫使用了六面體元素,每一元素有八個網格點，每一層的點將對映至下層的點,由程式記載網格點的編號及座標,且同時輸出每一元素所使用到的網格點的編號及材料特性參數.並由 CT 值來表示骨的密度與其楊氏模數。(如圖所示三所示)

五、計劃成果自評

本篇報告提出的一些三維資料的呈像技術,能夠使用在醫學影像的發展上,例如運用來收集牙齒三維型態資料,並將其以數位化形式儲存,而且可將這些資料作更進一步的教學運用.若能應用這些技術再配合,一邊由光度攝影術來重建牙齒的骨面以上立體影像,最後再使用我們提出的方法,便能夠達成立即活體全齒立體呈像的結果,這應是我們未來努力的目標.

六、參考文獻

1. 張志涵 邱寶嬌 楊俊佑 楊鴻文 “長骨之三維網格建立” 中華醫學工程學刊 第十五卷第二期 中華民國八十四年六月 143 ~ 153.

2. Jacobs R. Adriansens A. Verstreken K. Suetens P. van Steenberghe D. “Predictability of a three-dimensional planning system for oral implant surgery.”

3. Dento-Maxillo-Facial Radiology. 28(2):105-11, 1999 Mar.

4. Arnold WH. Gaengler P.

Kalkutschke L. “Three-dimensional reconstruction of approximal subsurface caries lesions in deciduous molars.” Clinical Oral Investigations. 2(4):174-9, 1998 Dec.

5. Mikrogeorgis G. Lyroudia KL.

Nikopoulos N. Pitas I. Molyvdas I. Lambrianidis TH. “3D computer-aided

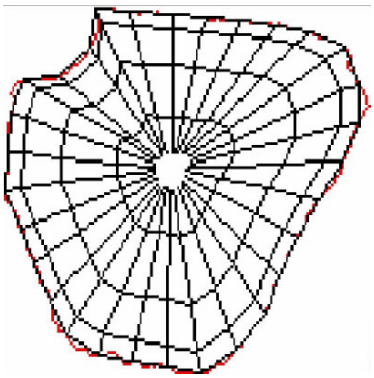
reconstruction of six teeth with morphological abnormalities." International Endodontic Journal. 32(2):88-93, 1999 Mar.

6. Lyroudia K. Palakidis K. Manthos A. Nikolaidis N. Pitas I. Foroglou C. "Computerized reconstruction of TEM examined pulpal blood vessels and nerves." Endodontics & Dental Traumatology. 11(4):189-95, 1995 Aug.

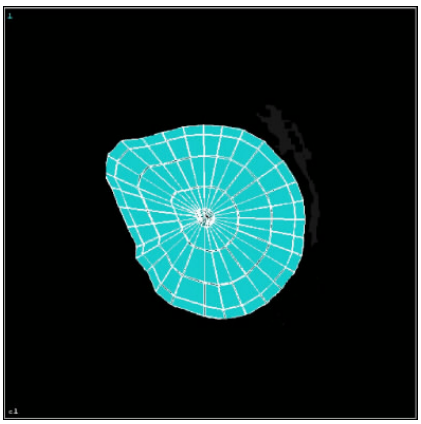
7. Wenzel A. "Dental students' ability for three-dimensional perception of two-dimensional images using natural stereopsis: its impact on radiographic localization." Dento-Maxillo-Facial Radiology. 28(2):98-104, 1999 Mar.

8. Schmitt R. Lesot H. Vonesch JL. Ruch JV. "Mouse odontogenesis in vitro: the cap-stage mesenchyme controls individual molar crown morphogenesis." International Journal of Developmental Biology. 43(3):255-60, 1999 May.

圖一、參考自然牙外觀圖



圖二、二維網格圖示



圖三、重建之三維網格圖

附件：封面格式

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

※※※