

文章编号:1000-582x(2000)03-0131-03

·研究简报·

35

# 中药材三维组织结构的表面重建技术

131-133

陈菁<sup>1</sup>, 吴国萍<sup>1</sup>, 肖小河<sup>2</sup>, 李时光<sup>3</sup>

R 282.5

(1. 第三军医大学大坪医院野战外科研究所, 重庆 400042;

2. 四川省中药研究所, 重庆 400065; 3. 重庆大学 ICT 研究中心, 重庆 400044)

**摘要:**研究了由中药材的连续截面图象重建其三维组织结构并进行三维显示的技术。利用模式识别技术对重建对象中的不同结构进行识别和匹配;采用三角形平面逼近法生成物体的三维表面。根据重建过程生成的三维数据结构在SGI图形工作站上提供线框模型显示和光照模型显示以及灵活多样的观察方式。文中提供的三维重建和显示方法有助于对中药材各种组织结构的立体形态的观察和研究,并且适用于生物医学图象处理领域。

**关键词:** 中药药材学; 三维结构; 三维计算 / 表面重建

**中图分类号:** R 282.5

**文献标识码:** A

三维组织结构, 中药材  
鉴定

迄今,中药材的组织结构的研究还局限于二维形式,难以对其形态、结构作出准确、完整的描述<sup>[1]</sup>,影响了对其形态结构与生理功能的关系以及相邻显微结构之间的空间位置关系的进一步研究。针对这一现状,本文提出了多目标的三维表面重建技术,实现了中药材的多种显微结构在同一场景中的结构重建和显示,从而获得对重建对象的各种组织的立体结构及其相互关系的直观、形象的认识,为中药学这一研究领域提供一种新的研究方法。

## 1 重建技术的描述及实现

### 1.1 硬件配置

系统的硬件配置如图1所示。中药材的连续截面图象由Genius扫描仪进行数字化并输入计算机;PC586微计算机进行预处理并把图象数据传输给SGI工作站;重建物体的三维显示基于SGI三维图形工作站实现。

### 1.2 软件实现

为了从中药材的截面图象序列重建其三维组织结构,必须进行数据预处理、多目标识别、表面逼近、三维显示4个步骤。笔者将重建软件分为4个模块,如图2

所示。



图1 硬件配置图

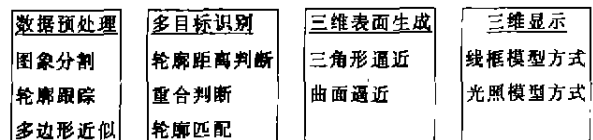


图2 软件结构框图

#### 1.2.1 数据预处理

数据预处理把两两相邻的一组原始截面图象处理成满足重建要求的一组数字图象。笔者采用门限技术与人机交互控制相结合的方式把重建目标分割出来,按八邻域方法跟踪并记录重建目标的轮廓点。轮廓的多边形近似是数据压缩的有效方式<sup>[2,1]</sup>,首先按任意相邻三点不在一条直线上的原则对数据进行初步压缩,然后用给定分段点数的多边形近似方法对数据作进一步压缩。

#### 1.2.2 多目标识别

由于中药材具有多个独立的组织结构,每个独立的组织结构都是一个重建目标,因此中药材的重建属多目标重建,必须进行多个目标的识别判断,把同一目

· 收稿日期:1999-08-14

基金项目:国家自然科学基金资助项目(39300173)

作者简介:陈菁(1968-),女,广东兴宁人,助理研究员,主要从事生物医学图象方面的研究。

标分散在不同截面上的各个轮廓识别出来并一一匹配。笔者应用模式识别技术定义了轮廓之间的距离作为轮廓相似性的量度,并按最小距离判据实现了属于同一目标的轮廓匹配和不同目标的轮廓分离,从而成功地解决了中药材三维重建的关键问题。

### 1.2.3 三维表面生成

三维表面生成是指从截面图象输入到建立三维线框模型的过程<sup>3)</sup>。首先根据二维图象生成点表,然后根据适当的规则生成边表和面表。表面重建是整个重建过程的关键步骤,其效果直接影响到最终重建的质量,并且关系到后续步骤的计算量。由于三维图象重建的瓶颈在于庞大的数据量而无法实施复杂有效的处理,为此,选择了具三角形平面逼近算法,旨在建立一种更宜于广泛应用的数据结构。

### 1.2.4 三维显示

三维显示实际是在二维屏幕上显示三维物体的投影,而投影中包含了被人眼感知的深度信息<sup>4)</sup>。本文中的三维显示程序提供了灵活多样的显示方式,采用不消隐的线框模型显示物体的内部结构,采用消隐的光照模型获得真实感的表面显示。通过程序提供的各种显示控制,可以选择任意角度任意距离观察物体,实现自动或手动旋转等动画效果,任意改变表面材质定义,并可以有选择地显示个别目标。

## 2 重建结果与讨论

选用麦冬和附子两种药材,利用上述重建算法获得所需结构的三维重建结果。

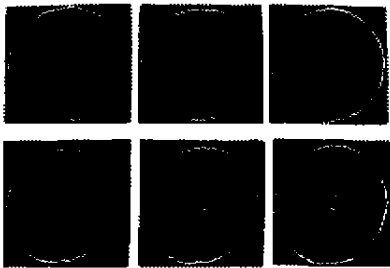


图3 麦冬大体切片轮廓图象选例

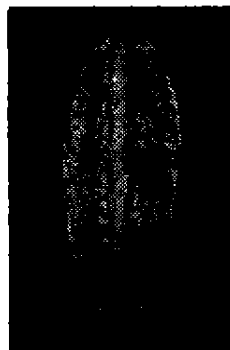


图4 由图3所示截面轮廓图象重建的线框模型显示

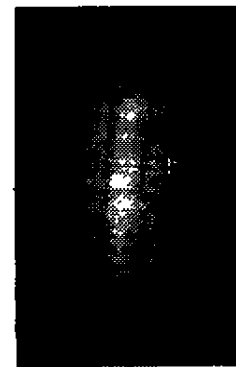


图5 与图4对应的光照模型显示

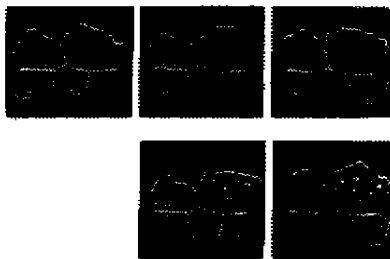


图6 麦冬营养导管截面轮廓图象选例



图7 由图6所示截面轮廓图象重建的线框模型显示

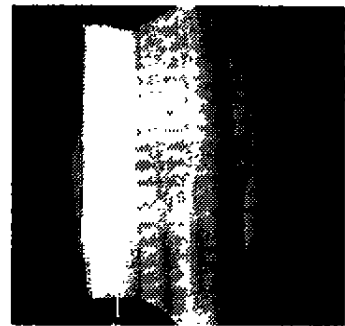


图8 与图7对应的光照模型显示

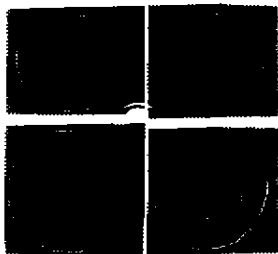


图9 附子大体切片轮廓图象选例



图10 由图9所示截面轮廓图象重建的线框模型显示

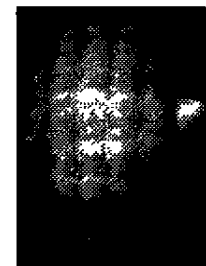


图11 与图10对应的光照模型显示

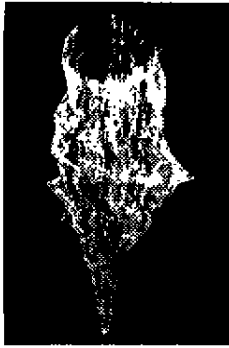


图 12 附子隐去外表面的髓部线框模型显示

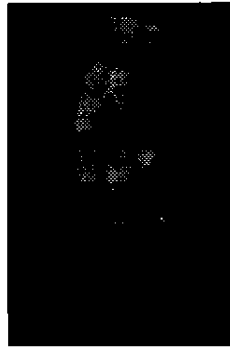


图 13 与图 12 对应的光照模型显示

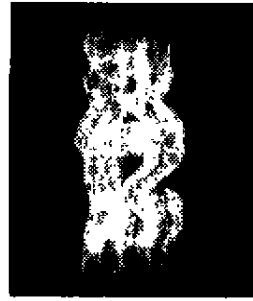


图 14 附子营养导管线框模型显示



图 15 与图 14 对应的光照模型显示

麦冬大体切片轮廓图选例见图 3, 以此重建的麦冬三维图象见图 4、图 5。麦冬营养导管和厚壁细胞的断面轮廓图选例见图 6, 以此重建的立体结构图象见图 7、图 8。附子大体切片轮廓图选例见图 9, 以此重建的外表面及髓部的立体图象见图 10 ~ 图 13。附子营养导管的三维图象见图 14、图 15。

由图可见, 麦冬的大体结构和显微结构均比较规则、通直, 外表面变化较为平缓, 营养导管呈束状分布在整体中心位置。附子整体外形起伏较大, 从显微结构上看, 其营养导管的分布比较分散, 通直性也较差。重建结果准确、客观地反映了这两种中药材的形态学特征, 说明笔者提出的多目标三维重建方法是有效、可行的。该方法不仅能完成中药材各种组织结构的三维

重建, 并且适用于生物医学图象处理领域。

#### 参 考 文 献

- [1] 张绍祥, 刘正津. 生物塑化薄层连续断面的计算机三维重建[J]. 解剖学报, 1996, 27(2): 113 ~ 118.
- [2] LIOW YUN-TAY. A contour tracing algorithm that preserve common boundaries between regions[J]. CVGIP: Image Understanding, 1991, 53(3): 313 ~ 321.
- [3] 王永军, 李晶皎, 吴凯宇. 基于 CT 图象的髓关节三维图象表面重建[J]. 生物医学工程学杂志, 1996, 13(3): 238 - 241.
- [4] 李叔梁, 陈洁. 三维 CT 图象的重建与显示[J]. 清华大学学报(自然科学版), 1986, 26(4): 10

## Technique of Surface Reconstruction for Three Dimensional Structure of Chinese Medicinal Materials

CHEN Jing<sup>1</sup>, WU Guo-ping<sup>1</sup>, XIAO Xiao-he<sup>2</sup>, LI Shi-guang<sup>3</sup>

(1. Research Institute of Surgery, Daping Hospital, The Third Military Medical College, Chongqing 400042, China; 2. Sichuan Chinese Traditional Medicine Research Institute, Chongqing 400065, China; 3. ICT Research Center, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**ABSTRACT:** To study the technique of surface reconstruction for Chinese medicinal materials from its cross-sectional images and to display its three dimensional structure. The pattern recognition technique is used to complete the classification and matching of various structures, then the triangle surface approximation is used to produce the 3D surface of the structure. The 3D structure is reconstructed and can be viewed by flexible way based on SGI workstation. The technique and method provided by this paper is contributive to the study and view of various structure of Chinese medicinal materials, and is available to biomedical image processing field.

**KEYWORDS:** science of Chinese medicinal materials; three dimensional structure; three-dimensional calculation / surface reconstruction

(责任编辑 吕赛英)