

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 200410017998.2

[51] Int. Cl.

G06F 17/00 (2006.01)

A61B 19/00 (2006.01)

A61B 1/00 (2006.01)

G06T 1/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 8 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1333360C

[22] 申请日 2004.4.28

[21] 申请号 200410017998.2

[73] 专利权人 复旦大学

地址 200433 上海市邯郸路 220 号

[72] 发明人 宋志坚 姚德民 李文生 王满宁
谢震中 杜文健

[56] 参考文献

CN1054921C 2000.7.26

A tree - branch searching, multiresolution approach to skeletonization for virtual endoscopy -
Chen D, Liang Z, Wan M et al, Proceedings of
SPIE International Symposium on Medical Imaging
2000

基于双距离场的三维中心路径提取算法
胡英 侯锐 徐心和, 中国图像图形学报, 第 8 卷第
11 期 2003

审查员 薛 林

[74] 专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司
代理人 包兆宜

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称

虚拟内窥镜系统的中心线自动定位方法

[57] 摘要

一种用于虚拟内窥镜系统中器官内部浏览的成像视点位置的自动定位方法, 属于医学图像处理及应用领域。本发明首先通过距离变换将从 CT、MRI 等断层图像得到的数据场(以下称原始数据场)转换为一个用距离尺度表示的距离数据场; 在定位初始点后, 用最大代价生成树的算法对原始数据场建立树结构, 得到其最长分支后即完成虚拟内窥镜中心线的自动生成。本发明实现了虚拟内窥镜的中心线自动查找, 避免了人工指定位置的操作繁琐和不精确, 定位准确, 无需再行修正。

- 1、一种虚拟内窥镜系统的中心线自动定位方法，其特征在于，首先通过对原始数据场进行距离变换将其变换为一个用距离尺度表示的距离数据场；再采用自动或半自动方法得到初始视点，然后对此数据场以最大代价生成树的算法对原始数据场建立树结构，得到其最长分支后即完成虚拟内窥镜中心线的自动生成。
- 2、根据权利要求1所述的虚拟内窥镜系统的中心线自动定位方法，其特征是，所述对原始数据场进行距离变换是在三维空间坐标系中，邻近坐标点之间的距离设定为：面邻接点距离3，边邻接点距离4，顶邻接点距离5，定义目标器官的每个点都有一个到边界的距离为DT值。
- 3、根据权利要求1所述虚拟内窥镜系统的中心线自动定位方法，所述的对距离数据场以最大代价生成树的算法对原始数据场建立树结构，得到其最长分支是以原始数据场每个点为树节点，以每个点的DT值作为建树的权重，并在建树过程中赋予父节点连接属性和到起始点距离属性，作为最终得到最长分支的依据。
- 4、根据权利要求3所述的方法，其中因病理因素导致的中心线寻找半途中止，从距离数据场中寻找距离终末节点最近的目标点，重复建树过程。

虚拟内窥镜系统的中心线自动定位方法

技术领域

本发明属医学图像处理及应用领域。涉及一种在虚拟内窥镜系统中浏览路径的中心线自动定位方法,使得成像的视点自动位于目标器官的中心位置。

背景技术

虚拟内窥镜是根据医学影像资料(如:CT、MRI等)提供的人体数据场,利用计算机技术来虚拟观察人体内部的多个器官,特别是空腔脏器的内部表面,因类似光纤镜,故名虚拟内窥镜。它具有一些光纤镜所无法替代的优点,如:适合于体弱者、婴幼儿、空腔器官重度狭窄者,此外它具备安全、无创的特点,因此,一经推出,备受临床医学界欢迎。

空腔器官虚拟内窥镜的最佳视点位置一般位于空腔的中心,这样便于四面观察,也不会因为贴壁造成变形的视觉效果,由于人体空腔器官大多为管道结构,因此实际上就形成一条中心线。已有技术的虚拟内窥镜的视点选择一般是人工指定位置(J.C.T Chen, M.L. Levy, A.P Amar, et al. Virtual endoscopic environments in modern neurosurgical practice. Neurosurg Focus, 1999;6(4):Article 11),它用三个平面显示当前视点在空间三个方向的位置,调整视点在三个方向的位置,就决定了视点的移动,这种方法的缺点是操作繁琐,而且在三维状态下拖动一个视点来进行观察,需要一定的空间解剖位置概念,因此,限制了其临床应用。一些研究者探讨了自动中心线的寻找方法(A. Vilanova, E. Groller, A. Konig. Cylindrical Approximation of Tubular Organs for Virtual Endoscopy by. Computer Graphics and Imaging 2000 Conference Proceedings, pp 283-289 和 RD Swift, AP Kiraly, AJ Sherbondy, et al. Automatic axis generation for virtual bronchoscopic assessment of major

airway obstructions. Computerized Medical Imaging and Graphics, 2002;26(2):103-118), 其中考虑到管状空腔器官的特性, 完全或部分采取柱面近似的方式, 求取中心轴线, 此类方法的缺点主要有: 1、对一些结构复杂的器官如结肠, 当其发生扭曲、病理畸形时, 甚至在正常弯曲处, 寻找出的中心线不能完全保证其位于中心位置; 2、自动化程度不够, 后期干预较多。

发明内容

本发明的目的在于克服现有技术中的不足, 提供一种虚拟内窥镜系统的中心线自动定位方法, 使虚拟内窥镜系统在临床应用中更精确、实用和方便。

本发明是通过以下技术方案实现的, 首先通过距离变换将从 CT、MRI 等断层图像得到的原始数据场转换为一个用距离尺度表示的距离数据场; 再由用户决定初始视点的位置, 也就是虚拟内窥镜浏览路径的起始点, 然后对距离数据场以最大代价生成树的算法(与图论中标准的最小代价生成树类似, 不过权重取最大)建立树结构, 得到其最长分支后即完成虚拟内窥镜中心线的定位。

以下对本发明方法作进一步的描述,

1、首先将观察对象的原始数据场转换为一个用距离尺度表示数据场, 本发明使用 chamfer 的距离尺度, 即在三维空间坐标系中, 邻近坐标点之间的距离设定为: 面邻接点距离 3, 边邻接点距离 4, 顶邻接点距离 5。定义目标器官的每个点都有一个到边界的距离, 所述距离用距离尺度表示称为 DT(Distance Transform)值。

2、下一步选取虚拟内窥镜浏览路径的起始点, 以此为起点对目标中的点按 DT 值决定权重, 建立一棵最大代价生成树。每个目标点都是树的节点, 分别给予一个连接属性 link, 和到起始点的距离属性 dfs(distance from source)。

算法描述如下:

用户指定初始点 S (对某些完整器官, 如结肠、气管, 系统可自动指定, 但对某一段血管、某一段肠腔需用户指定)。定义 dfs (distance

from source) 为目标物体中所有的点到点 S 的距离(用图象的距离尺度来衡量), 初始化 S 为 0, 同时对目标物体中所有的点赋予一个连接属性 link, 置 S 的 link 属性为 null, 表示末节点。得到初始点 S 后, 选为当前点 C。针对当前点, 在三维空间中寻找其邻接点, 本方法取面、边、顶各方向共 26 邻接点, 如果是未处理点 n(26 邻接点之一), 置 link 属性为当前点 C, dfs 为当前点 C 的 dfs 加上 n 与 C 之间的距离尺度。标记 n 为已经处理, 然后置于一个排序的堆中, 与已经在堆中的点按 DT 值大小进行排序, 选出 DT 最大值返回, 将其作为当前点 C。重复上述过程, 直到堆中为空。

3、最终所有目标点都有到初始点的 dfs 值, 如果选最大的值, 按其 link 回溯, 可以得到整个结肠的中心线点。如果用户事先指定了结束点, 那么就从它开始回溯即可。

4、如果因为某些病理因素导致中途结束, 可以在 DT 场中找到距离终末节点最近的符合要求的目标点, 重复建树过程, 可解决中断问题。

本方法具有以下优点:

(1) 保证中心线位于管腔的中心

(2) 连续性、单点连接

(3) 自动提取

(4) 具有坚固性。对组织粘连这种常见的病变造成的中心线分叉, 有很好的抗干扰能力

本发明对人体空腔组织的粘连、畸形、梗阻等有比较好的适应性。对于进行虚拟内窥镜自动浏览, 能提供良好的摄像机机位控制, 对交互式的成像提供很好的基准点。

附图说明

图1为本发明方法流程图,

图2为结肠中心线提取结果图,

图3为结肠虚拟内窥镜结果图

其中，a：显示向一个方向前进探索 b：显示回头反向查找。

具体实施方式

实施例 1

结合图 1，以 CT 扫描结肠后得到的连续断层图像为例，具体步骤如下：

- 1、将连续的 CT 断层图像所形成的三维数据场进行距离尺度变换，形成目标对象的距离数据场（DT 场）。
- 2、用户选定选取初始点。
- 3、初始化后开始循环建树过程，节点的选择根据各个节点的 DT 值大小排序决定，直到排序堆为空，每个节点赋予连接属性和到初始点的距离属性。
- 4、搜索节点中到初始点距离最大的节点，回溯得到结肠中心线。
- 5、根据需要可以选择新目标点重复 2、3、4 过程以解决结肠因病理因素导致的中断问题。

结果显示，对 $512 \times 512 \times 300$ 的 CT 数据场，总数 260 多万目标点，可在 12 秒内完成自动查找中心线过程（基于奔腾 IV 1.7 的个人电脑）。

图 1

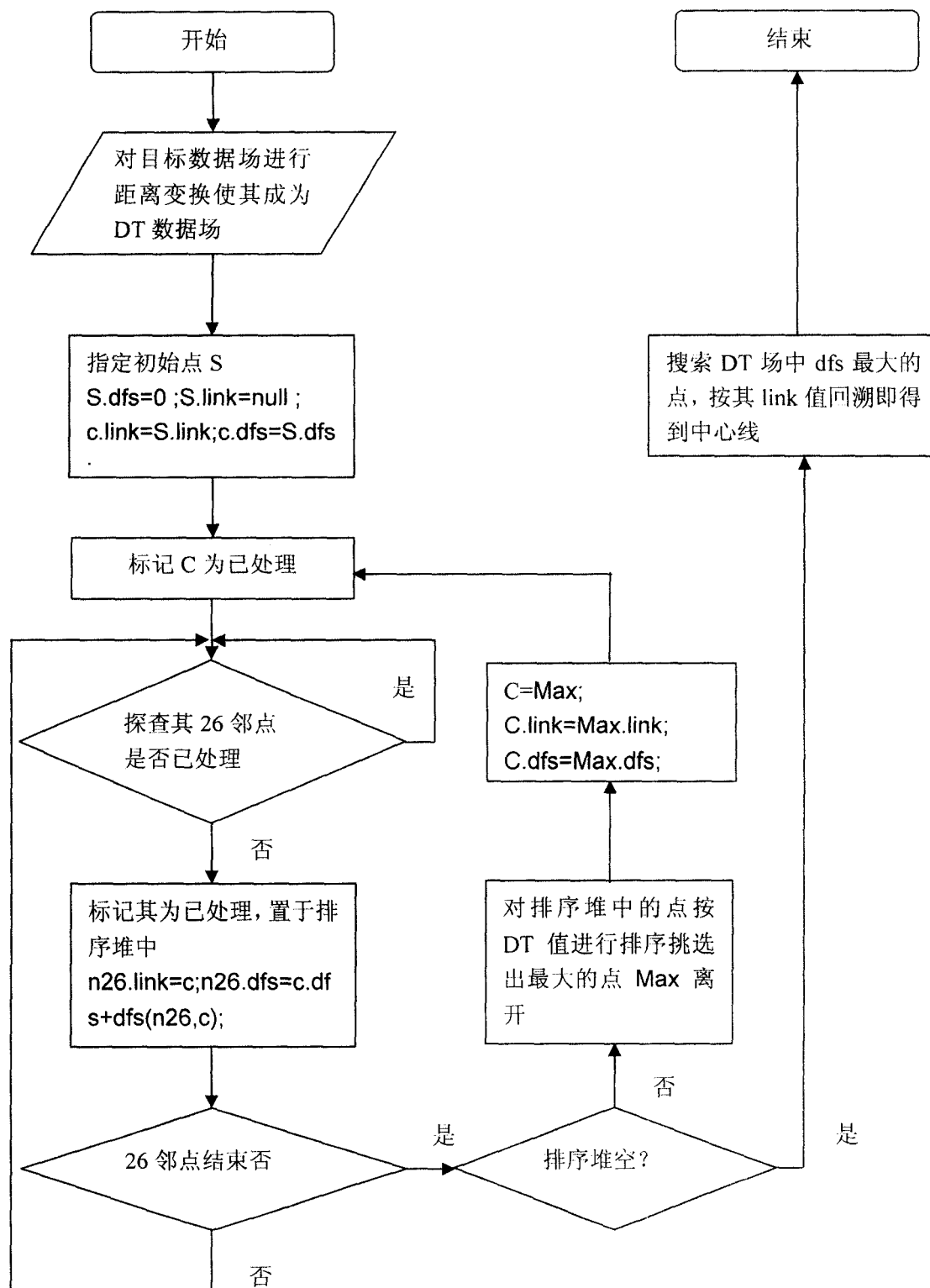


图 2

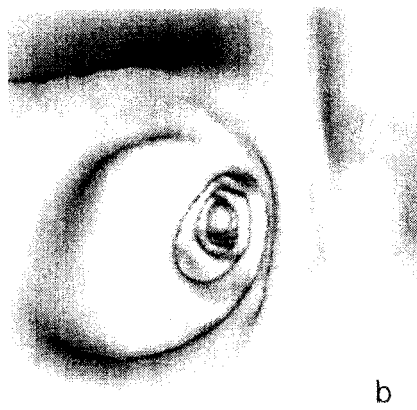
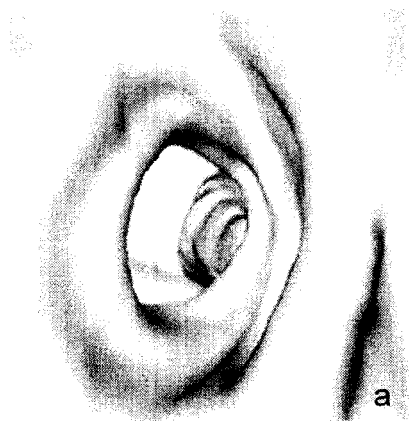


前面



背面

图 3



专利名称(译)	虚拟内窥镜系统的中心线自动定位方法		
公开(公告)号	CN1333360C	公开(公告)日	2007-08-22
申请号	CN200410017998.2	申请日	2004-04-28
[标]申请(专利权)人(译)	复旦大学		
申请(专利权)人(译)	复旦大学		
当前申请(专利权)人(译)	复旦大学		
[标]发明人	宋志坚 姚德民 李文生 王满宁 谢震中 杜文健		
发明人	宋志坚 姚德民 李文生 王满宁 谢震中 杜文健		
IPC分类号	G06F17/00 A61B19/00 A61B1/00 G06T1/00		
审查员(译)	薛林		
其他公开文献	CN1568889A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种用于虚拟内窥镜系统中器官内部浏览的成像视点位置的自动定位方法，属于医学图像处理及应用领域。本发明首先通过距离变换将从CT、MRI等断层图像得到的数据场(以下称原始数据场)转换为一个用距离尺度表示的距离数据场；在定位初始点后，用最大代价生成树的算法对原始数据场建立树结构，得到其最长分支后即完成虚拟内窥镜中心线的自动生成。本发明实现了虚拟内窥镜的中心线自动查找，避免了人工指定位置的操作繁琐和不精确，定位准确，无需再行修正。

图 1

