

# 三维体积数据截面图获取的算法设计

林继志<sup>①</sup> 王 强<sup>②</sup>

(<sup>①</sup> 华侨大学科研处, 福建 泉州 362021; <sup>②</sup> 泉州市儿童医院, 福建 泉州 362000)

**摘要** 提出一种获取三维体积数据截面图的算法, 它先确定多边形的每一条线段, 再求非多边形区域内的每一个像素值. 将其程序化后, 可对体积数据进行任意方向的截面图求取, 从而获得相应的内部断层图像信息.

**关键词** 三维体积数据, 断层图像, 点列, 插值填充, 算法设计

**中图分类号** TP 391.41

**文献标识码** A

## 1 算法的实现

### 1.1 确定平面方程

设平面方程为  $ax + by + cz + w = 0$ , 确定了  $a, b, c, w$  参数, 也就唯一确定了平面的方程. 其中,  $a, b, c$  为任意平面的参数. 假定平面过体积数据内的一点  $P(x_0, y_0, z_0)$ , 将其代入平面方程, 可得到  $w = -(a^* x_0 + b^* y_0 + c^* z_0)$ . 这样, 就任意指定了一个与体积数据相交的平面.

### 1.2 确定截面多边形

通过用平面与立方体的 6 个面相交, 获得  $n$  条线段 ( $0 \leq n \leq 6$ ), 然后用这  $n$  条线段构成一个  $n$  边形来实现. 立方体的 6 个面与截平面的关系, 要么有一条交线段 (交线段长度有可能为 0), 要么无交线段, 而且这  $n$  条线段是首尾相连的. 利用这个特性<sup>[1-5]</sup>, 在求出所有的交线段后, 首先用其中任意一条长度不为 0 的线段作为多边形的一边, 然后再找出下一条线段, 直到找出所有的交线段为止. 例如, 假设截平面与体积数据有 4 条交线段  $AB, CD, EF, GH$ , 如图 1 所示. 多边形的求解有如下 4 个步骤. (1) 以  $AB$  作为第 1 条边, 得到点列  $A, B$ . (2) 剩余的 6 点中, 一定有一点与  $B$  重合; 对剩余的 6 点做循环判断, 发现  $C$  与  $B$  重合, 则  $D$  点为下一点, 即可求出了  $A, B$  和  $D$  点列. (3) 重复步骤 2, 对剩余 4 点做循环判断, 找到与  $D$  重合的点  $E$ , 则  $F$  为下一点, 可得到  $A, B, D, F$  点列. (4)  $n$  条边最多确定  $n$  个点组成的点列. 当  $n = 4$ , 点列求出. 对  $n$  为其他数值的情形, 求法类似, 不做赘述.

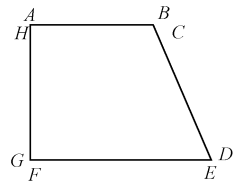


图 1 截平面

### 1.3 确定截面数据

根据已经求得多边形顶点  $A, B, D, F$ , 进而确定截平面内的图像. 要显示一幅图像, 需对一个矩形区域填充像素. 另外, 要获得截面中各坐标点的像素值, 首先必须确定这些截面坐标点和体积数据坐标点的对应关系, 然后根据体积数据坐标点上的像素值, 得到截面坐标点的像素值, 即截面的图像数据, 如图 2 所示. 绕坐标原点旋转多边形  $ABDF$ , 使得旋转后的多边形法向 ( $N$ ) 与  $Z$  轴 (不一定是  $Z$  轴, 取  $Z$  轴是因为求解和概念理解方便) 方向一致, 旋转角度为  $(\text{rot\_}x, \text{rot\_}y, \text{rot\_}z)$ , 旋转以后的多边形为  $A_2B_2D_2F_2$ , 其外包框为  $P_1P_2P_3P_4$ . 填充多边形  $ABDF$  的操作可以结合辅助多边形 (图 3) 实现. 对辅助多边形从上到下逐行扫描, 假设扫描线与辅助多边形相交于  $S_2, E_2$  两点,  $S_2, E_2$  绕坐标原点  $(-\text{rot\_}x, -\text{rot\_}y, -\text{rot\_}z)$  旋转得到扫描线与多边形交点的坐标.  $S$  代表起始点,  $E$  代表终止点,  $T$  代表线段  $SE$  内部任一点. 根据图 3, 扫描线上线段  $SE$  以外的点灰度值为 0,  $SE$  以内任意点的空间坐标由  $S, E$  两点的坐标插值比例获得. 假设  $T_2$  为  $S_2E_2$  内任意一点,  $l_1 = S_2T_2, l_2 = S_2E_2, F = l_1/l_2$ . 那么,  $T_2$  绕坐标原

点旋转 $(- \text{rot } x, - \text{rot } y, - \text{rot } z)$ 后, 根据 $\frac{T-S}{E-S} = \frac{T_2-S_2}{E_2-S_2}$ , 可推导出点坐标为  $T = S + (E-S) \times F$ . 在确定了  $T$  在体积数据中的坐标值, 可利用插值的方法得到  $T$  点对应的像素值. 通过以上的几个步骤, 我们就可实现用任意平面去截取一个立方体, 获得截面图上的任意坐标值  $T$  和像素值, 由此构成所需的断层图像.

1.4 算法的应用

该算法程序化后, 对 MRI 三维体积数据进行处理, 可得到截面图. 图 4 是为被截取的立体人头像, 它可以通过 MRI 作同向断层扫描后, 进行三维重建获得的. 图 5 是利用本算法提供的方法, 通过相应的程序处理后, 得到的该体积数据被截取的任意截面.

2 结束语

本算法所提供的截面图求取方法, 在许多领域是有实际的应用意义的. 我们将多层同向断层扫描结果叠加起来, 进行三维重建, 得到一个三维体积数据. 通过本算法的帮助, 可获得任意方向的内部断层信息, 医生可以通过观察这些常规得不到的截面图像, 来提高诊断的准确性.

参 考 文 献

1 勃纳特 W K. 数字图像处理[M]. 邓鲁华, 等译. 北京: 电子工业出版社, 2005. 158~ 161  
2 Gonzalez C, Woods E. Digital image processing[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003. 274~ 279  
3 Varshney A. Dynamic view-dependent simplification for polygonal models[J]. Proceeding of Visualization, 1996, 10: 327~ 334  
4 Porter T. Compositing digital images[J]. Computer Graphics, 1984, 18: 253~ 259  
5 Michael L. Display of sunfaces from volume data[J]. IEEE Computer Graphics & Applications. 1988, 8(3): 29~ 37

Algorithm Design for Getting Faultage Image of Three Dimensional Volume Data

Lin Jizhi<sup>①</sup> Wang Qiang<sup>②</sup>

(<sup>①</sup> Department of Scientific Research Administration, Huaqiao University, 362021, Quanzhou, China;  
<sup>②</sup> Quanzhou Children's Hospital, 362000, Quanzhou, China)

**Abstract** We describe an algorithm to get the faultage image of three dimensional volume data, which firstly calculate each line of the polygon, then get the pixel of every point in the polygon. After making a computer procedure according to these steps, we can acquire any section of volume data in any direction, and then get corresponding inner faultage image information.  
**Keywords** three dimensional volume data, faultage image, interpolation, algorithm design

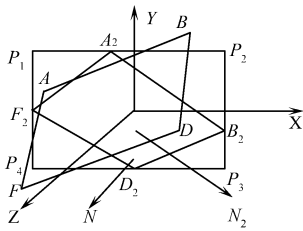


图 2 旋转后的多边形

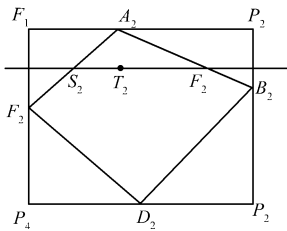


图 3 辅助多边形

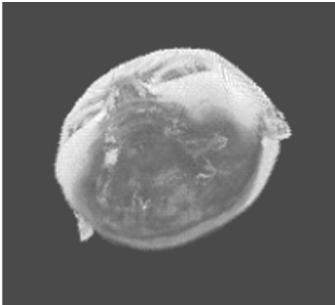


图 4 三维立体头像

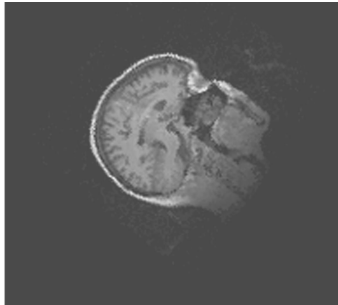


图 5 任意截面