

文章编号: 1006-2475(2011) 02-0008-03

基于 MITK 的医学图像系统设计

党光磊, 韦 巍

(广西大学计算机与电子信息学院, 广西 南宁 530004)

摘要: 为丰富断层医学图像的数据信息, 本文在 MITK (Medical Imaging ToolKit) 算法平台基础上, 利用 Visual C++ 6.0 开发环境, 设计一个图像处理系统来实现二维断层图像的三维重建和图像分割。并取得了较好的成像效果, 满足了部分使用者对数据的需求。

关键词: 医学图像; MITK; 三维重建; 图像分割

中图分类号: TP391

文献标识码: A

doi: 10.3969/j.issn.1006-2475.2011.02.003

Design of Medical Image System Based on MITK

DANG Guang-lei, WEI Wei

(School of Computer, Electronics and Information, Guangxi University, Nanning 530004, China)

Abstract: In order to enrich medical images of data information, the paper designs a picture processing system based on the algorithm platform MITK (Medical Imaging ToolKit) with Visual C++ 6.0, which can realize the 3D reconstruction and image segmentation of medical image datasets. And achieves a better result, meets a part of users' demand.

Key words: medical image; MITK; 3D reconstruction; image segmentation

0 引 言

近年来, 各种新的医学成像方法的临床应用, 使得医学诊断和治疗技术取得了很大的进展, 同时将各种成像技术得到的信息互补, 已共同为临床诊疗及生物医学研究提供了有力的武器。如 X 线断层成像 (CT)、磁共振成像 (MRI) 等, 已能够分别以不同的时空分辨率提供各种解剖信息和功能信息。但是, 这些医疗仪器提供的人体内部二维图像表达的只是某一剖面的解剖信息, 医生只能凭经验估算出病灶的大小及形状, 缺乏客观性和准确性^[1]。所以建立一个可以实现图像三维显示, 并可以对需要的图像进行处理的医学图像系统也就尤为重要。

现在, 国内外有一些优秀的三维医学图像处理系统, 如加拿大的 Allegro 系统等, 但这些系统所需硬件设备价格昂贵, 升级维护成本高, 操作复杂, 使用不方便。MITK (Medical Imaging ToolKit) 是由中国科学院自动化研究所在借鉴 VTK 和 ITK 的基础上开发的集成化的医学影像处理与分析 C++ 类库, 是一个具有一致接口、可复用、灵活高效的算法开发工具。本文

尝试在普通的 PC 机上利用 VC++ 6.0, 在 MITK 算法平台基础上, 设计一个可以实现医学图像三维重建和分割的系统^[2]。

1 三维面绘制设计

面绘制是通过一系列的二维图像进行边界识别等分割处理, 重新还原出被检物体的三维模型, 并以表面的方法显示出来, 为用户提供具有较强真实感的三维医学图像, 便于医生从多角度、多层次进行观察和分析^[3]。

在 MITK 中, 表面重建算法被抽象成一个 VolumeToMeshFilter, 其接收 n 张二维的切片生成数据, 表示为一个 mitkVolume 输入, 经过处理后的输出数据是一个以三角网络来表示的三维表面模型, 表示为 mitkMesh 对象。MITK 中跟面绘制相关的 Model 是 SurfaceModel, 它的主要任务是实现父类里规定的接口 Render() 来绘制表面重建算法生成的三角网格数据。SurfaceModel 拥有 3 个类成员: Mesh 提供对生成的三角面片数据的访问; SurfaceProperty 维护表面模型的材质属性, 并且提供给用户修改属性参数的接

收稿日期: 2010-09-14

作者简介: 党光磊 (1983-), 男, 山东新泰人, 广西大学计算机与电子信息学院硕士研究生, 研究方向: 医学图像处理; 韦巍 (1974-), 男, 广西南宁人, 副教授, 研究方向: 计算机图像处理, 三维重建。

口; SurfaceRenderer 负责最终实际的绘制工作^[4-6]。其面绘制处理流程如图 1 所示。

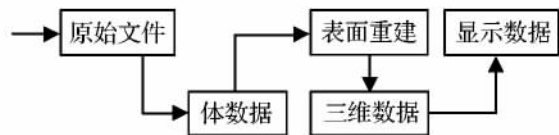


图 1 面绘制处理流程图

实现步骤及关键代码如下:

```

//提供取得指向 mitkVolume 指针的接口
mitkVolume* GetVolume() { return m_Volume; }
//提供取得指向 mitkMesh 指针的接口
mitkMesh* GetMesh() { return m_Mesh; }
...
//生成一个 mitkMarchingCubes 对象
mitkMarchingCubes* mc = new mitkMarchingCubes;
//将从圣诞框中得到的阈值设置给 Marching Cubes
算法[7-8]
mc->SetThreshold( dlg.m_LowValue,dlg.m_HighValue);
//设置输入数据
mc->SetInput( m_Volume);
//从 mitkMarchingCubes 算法得到输出结果
m_Mesh = mc->GetOutput();
m_Mesh->AddReference();
...
//产生 mitkView 对象
m_SceneView = new mitkView;
//显示 mitkView
m_SceneView->Show();
//生成一个 mitkSurfaceModel
m_SurfaceModel = new mitkSurfaceModel;
//将 Model 加入到 View 中
m_SceneView->AddModel( m_SurfaceModel);

```

实验数据为一组头颅 CT 断层图像,数据规模为 $256 \times 256 \times 99$,执行 MC 算法面绘制重建后可以得到质量较好的三维图像,并基本可以达到实时操作的效果。经处理后得到的面绘制成像效果如图 2 所示,其中:图 2(a) 为正面效果图;图 2(b) 为侧面效果图。

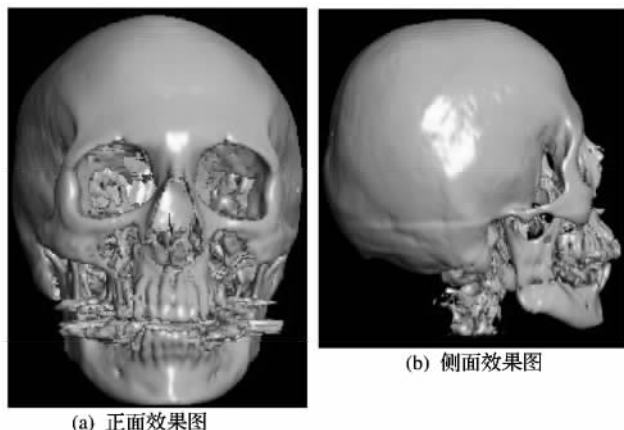


图 2 面绘制成像效果

2 体绘制设计

在 MITK 体绘制算法框架中,VolumeModel 来实现父类里面规定的接口 Render 函数。mitkVolumeModel 对应一个以体绘制方式显示在场景中的实体,通过 SetData 函数得到 mitkVolume 数据。用 mitkVolumeProperty 来管理 mitkVolumeModel 的属性结构,如光源参数、插值类型、传递函数等;用 mitkVolumeRenderer 这个抽象的绘制类来负责实际的绘制工作^[9]。

在该系统中,用 Ray Casting^[10-11] (光束投射法)来实现图像的体绘制。在 VC 6.0 中用建立好基本框架后,新增一个 DrawParam 来定义图像的着色参数,在 CMITKTestView 添加函数将着色参数应用于传递函数。通过调用 mitkVolumeRendererRayCasting 来实现光束投射算法,其部分代码如下:

```

//创建 Volume Model
m_VolModel = new mitkVolumeModel;
//取得模型属性
mitkVolumeProperty* prop = m_VolModel->GetProperty();
...
//将 Volume Model 加入 View
m_View->AddModel( m_VolModel);
...
//将 volume 指定给 model
m_VolModel->SetData( volume);
...
//将一个 mitkVolumeRendererRayCastingLoD 的实例指定给 m_VolModel
mitkVolumeRendererRayCastingLoD* ren = new mitkVolumeRendererRayCastingLoD;
CopyPlanes( m_VolModel->GetRenderer(),ren);
m_VolModel->SetRenderer( ren);

```

执行上述算法后,把前面 $256 \times 256 \times 99$ 规模的断层图像输入后,得到的体绘制图像(阻光度 = 0.001) 如图 3 所示。



图 3 体绘制图像

3 基于 MITK 的图像分割

图像分割的目的是为了将图像中某一感兴趣的区域划分出来,分割结果是图像定量分析后续处理的基础。MITK 中提供了一些主流的分割算法,如阈值分割^[12-13]、区域生长等^[14],本文以区域生长算法来设计分割的实现。该算法假设当前处理的区域中的点灰度值为 gc ,其相邻点灰度值为 gn ,用户选定的种子点灰度值为 gs ,则当相邻点灰度值满足条件 $|gn-gc| < dv$ 和 $|gn-gs| > cv$ 时认为该相邻点也属于分割区域而将其合并到区域中。

在系统中,分割功能通过一个继承自 `mitkVolumeToVolumeFilter` 的 `mitkRegionGrowImageFilter` 的类来实现。设计好一个区域生长对话框(如图 4 所示)后,在对话框中添加两个 `mitkImageView`,分别用来显示源图像和分割结果。用 `m_DifferentValue` 和 `m_ChangeValue` 来表示用户设定的灰度值,从 `mitkImageModel` 派生一个类 `mitkRegionGrowImageModel`,来实现对标记图像的显示。用 `SetLabelImage` 函数将外部输入的标记数据合并到 `m_LabelImage` 中,再通过重载 `mitkImageModel` 的 `Render` 函数,在其中使用 OpenGL 的绘制函数加入对标记图像的绘制。

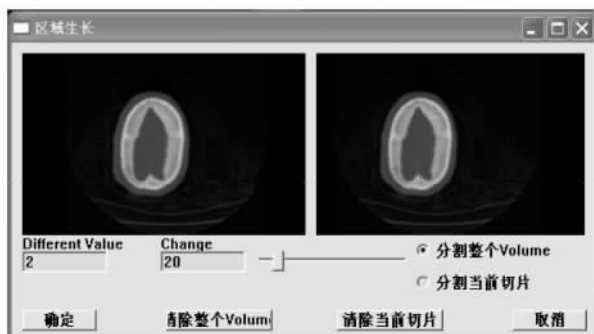


图 4 区域生长对话框

拖动滑块,可以选择切片,在左侧的“源图像”窗口中用鼠标选取种子点,然后修改 `Different Value` 和 `Change Value` 值(即 dv 和 cv),即可得到不同的分割结果,分割区域用红色标记。在输入一组切片后进行分割,得到分割成像效果如图 5 所示。

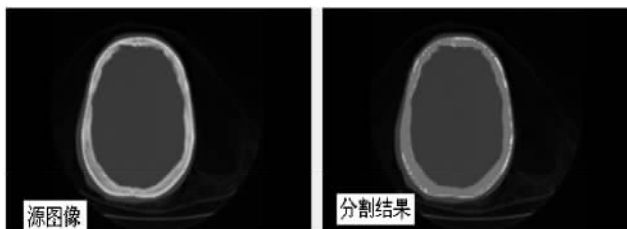


图 5 分割成像效果图 $dv = 6, cv = 20$

4 结束语

MITK 作为一个专门用于医学图像处理和可视化的工具包,在实现三维可视化功能方面,能取得较好的成像速度和绘制结果,同时可以添加自己的图像处理算法,增强了 MITK 的灵活性。本文基于 MITK 的绘制模型和分割技术,设计了三维重建和分割系统,满足部分使用的要求,具有一定的实用价值。同时也是作为以后研究的一个基础,添加新的图像处理算法,扩展功能。

参考文献:

- [1] 唐泽圣. 三维数据场可视化 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.
- [2] 吴章文, 勾成俊, 杨代伦, 等. 医学图像可视化系统的设计与实现 [J]. 四川大学学报: 自然科学版, 2003, 40(3): 512-516.
- [3] 田捷, 包尚联, 周明全. 医学影像处理与分析 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [4] 田捷, 赵明昌, 何晖光. 集成化医学影像算法平台理论与实践 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [5] Mason W, Jackie N, Davis T, et al. OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL(Version 1. 2) [M]. Addison-Wesley Professional, 1999.
- [6] Dave Shreiner. OpenGL Reference Manual: The Official Reference Document to OpenGL(Version 1. 2) [M]. Addison-Wesley Professional, 1999.
- [7] Lorensen W, Cline H. Marching cubes: A high resolution 3D surface construction algorithm [J]. ACM Computer Graphics, 1987, 21(4) : 163-170.
- [8] Nielson G M. On marching cubes [J]. IEEE Transaction on Visualization and Computer Graphics, 2003, 9(3) : 283-297.
- [9] Tian Jie, Xue Jian, Dai Yakang, et al. A novel software platform for medical image processing and analyzing [J]. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, 2008, 12(6) : 800-812.
- [10] Levoy M. Display of surfaces from volume data [J]. IEEE Transaction on Computer Graphics and Applications, 1988, 8(3) : 29-37.
- [11] Drebin R, Carpenter L, Hanrahan P. Volume rendering [J]. Computer Graphics, 1988, 22(4) : 65-74.
- [12] Zhang Y J, Gerbrands J J. Transition region determination based thresholding [J]. Pattern Recognition Letter, 1991, 12: 13-23.
- [13] Sahoo P, Wilkins C, Yeager J. Threshold selection using Renyi's entropy [J]. Pattern Recognition, 1997, 30(1) : 71-84.
- [14] Manousakas I N, Undrill P E, Cameron G G, et al. Split-and-merge segmentation of magnetic resonance medical images: Performance evaluation and extension to three dimensions [J]. Computers and Biomedical Research, 1998, 31: 393-412.