

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710184975.4

[51] Int. Cl.

G06T 15/00 (2006.01)

A61B 5/055 (2006.01)

A61B 6/03 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

[43] 公开日 2008年5月28日

[11] 公开号 CN 101188024A

[22] 申请日 2007.10.31

[21] 申请号 200710184975.4

[30] 优先权

[32] 2006.11.20 [33] EP [31] 06124363.0

[71] 申请人 爱克发医疗保健公司

地址 比利时莫策尔

[72] 发明人 J·夫利廷克

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王岳 陈景峻

权利要求书 2 页 说明书 5 页

[54] 发明名称

融合 3D 体绘制图像上拾取和根据拾取动作更新相应视图

[57] 摘要

本发明公开了融合 3D 体绘制图像上拾取和根据拾取动作更新相应视图。一种在多重配准体积的复合前融合的体绘制图像上进行加权点拾取的方法包括：选择所绘制的像素，通过所绘制的像素寻找投影射线，寻找投影射线与融合体积的相交段，根据横向交点来横穿该相交段，并且对于每个横向交点：在横向交点处查找每个体积的体积样本，在体积样本上应用可选的转移函数和阴影，在体积样本之间执行加权的融合操作，对融合结果和属于先前横向交点的先前融合结果进行复合，评价在每个横向交点处导致最终复合结果的结果条件，输出达到结果条件的横向交点的坐标以作为拾取点。

1. 一种在多重配准体积的复合前融合的体绘制图像上进行加权点拾取的方法，包括以下步骤：

- 选择所绘制的像素，
- 通过所绘制的像素寻找投影射线，
- 寻找投影射线与融合体积的相交段，
- 根据横向交点来横穿该相交段，

对于每个横向交点：

- 在横向交点处查找每个体积的体积样本，
- 在体积样本上应用可选的转移函数和阴影，
- 在体积样本之间执行加权的融合操作，
- 对融合结果和属于先前横向交点的先前融合结果进行复合，
- 评价在每个横向交点处导致最终复合结果的结果条件，
- 输出达到结果条件的横向交点的坐标以作为拾取点。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中权重值被交互地改变以影响体积融合，并且因此影响拾取点。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中复合方法包括体绘制，并且结果条件超过某个复合的不透明度值。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其中复合方法包括最大强度投影（MIP）或最小强度投影（MinIP），并且结果条件达到最大或最小复合值。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其中根据依赖于拾取点的拾取动作来更新单独或融合的体积的其他同时显示的视图。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其中拾取动作围绕拾取点来重定视图的中心。

7. 根据权利要求 5 所述的方法，其中拾取动作是添加包括 3D 标记和 3D 测量值的 3D 注释，并且拾取点是参考点。

8. 根据权利要求 5 所述的方法，其中拾取动作是分割，并且拾取点是种子点。

9. 根据权利要求 5 所述的方法，其中其他显示的视图包括 MPR。

10. 根据权利要求 5 所述的方法，其中其他显示的视图包括 3D 体绘制视图，所述 3D 体绘制视图包括外部 3D 视图、内窥镜 3D 视图、感

兴趣体积视图、厚 MPR。

11. 根据权利要求 5 所述的方法，其中其他显示的视图包括分割结果的绘制和 3D 注释的绘制。

12. 根据权利要求 1 所述的方法，其中体绘制方法包括直接体绘制、最大强度投影（MIP）、最小强度投影 MinIP、平均强度投影、数字射线照相重建（DRR）、双对比钡灌肠模拟（DCBE）。

13. 一种计算机程序产品，其在计算机上运行时适于执行权利要求 1 所述的步骤。

14. 一种计算机可读载体介质，包括适于执行权利要求 1 所述的步骤的计算机可执行程序代码。

融合 3D 体绘制图像上拾取和根据拾取动作更新相应视图

技术领域

本发明涉及象诸如 MR、CT、PET 之类的医学扫描器生成的规则网格体积集的可视化。

更具体而言，本发明涉及多重体积的融合的 3D 体绘制。

背景技术

对于以无创的方式检查患者的体内的需要允许本发明具有几种体积扫描模式，比如 MR、CT 或 PET。这些扫描器产生在叠加于被研究对象上的精细体积网格上测量的物理性质的大体积数据集。

各种扫描模式根据不同测量物理性质产生揭示诊断信息的数据集。这使得每种扫描模式更适合于特定检查。CT 扫描器更适合于可视化具有不同密度的解剖部分（象例如骨）之间的边界。由于根据与氢原子的结合来区分组织，所以 MR 扫描器在区分软组织方面更好。PET 扫描器测量代谢活动，从而使得它们适合于检测癌症的早期。除了所测量的物理性质之外，扫描器的测量分辨率也有很大不同，CT 具有高分辨率，MR 具有中等分辨率，而 PET 具有低分辨率。

有时一种特定扫描器所揭示的信息对于精确诊断或外科干预来说是不够的。在这些情况下患者需要由多重扫描模式进行扫描。由于对于患者的被扫描部分中的每个位置具有这些多重扫描体积数据集，所以现在有多重测量值将要被考虑。多重测量值的组合允许更精确的诊断或外科干预的更精确计划。最常见的是，PET 和 CT 体积被组合以允许癌症的更好治疗。

多重体积数据集的组合使用的另一个实例出现在特定疾病的发展的评价或比较手术前和手术后状况的跟踪研究中。在这种情况下，来自相同或不同扫描模式在不同时间实例的扫描结果的体积数据集将被组合。

一旦多重体积数据集可用，检查者就希望将多重体积作为一个融合体积来可视化。融合体积将作为一个扫描体积呈现给检查者，其中每个体积网格交点具有多重测量值。为了在多重测量值之间进行区别，它们

常常被赋予不同颜色。融合操作可以根据混合算子和可变融合权重来混合多重颜色。这使检查者能够单独地或以任何融合组合来可视化任一多重体积。

由于多重体积数据集的测量网格可以在分辨率和方向上不同，因此它们需要被配准。配准过程将保证多重体积的测量网格被定标和旋转以使它们映射到患者中的相同位置。刚性配准由多重数据集的定标和旋转组成。非刚性配准也考虑到患者可能的变形。当身体形状在每个扫描实例不同时，需要非刚性配准将测量网格正确地映射到患者中的相同位置。

以前仅仅可以以 2D 方式通过滚动切片的叠层来检查体积数据集。每个切片表示患者与虚拟切割平面的相交图像。为了以 3D 直接检查体积数据集，已经发明了 3D 表示中显示体积的体绘制方法。这些方法包括直接体绘制 (DVR)、最大强度投影 (MIP)、最小强度投影 (MinIP)、平均强度投影、数字射线照相重建 (DRR)、双对比钡灌肠模拟 (DCBE)。这些体绘制方法使检查者能够以 3D 来旋转、缩放和平移体积数据集。

由于融合的体绘制，所以将多重配准体积数据集作为 3D 中的一个融合体积来可视化变得可能。检查者常常希望选择融合的 3D 体绘制图像的特定像素和在患者中的相应 3D 位置上执行动作。寻找与绘制的像素有关的相应 3D 位置被称为拾取 (picking)。所期望的拾取动作可以包括：围绕所拾取的 3D 位置重定其他显示视图的中心，将包括测量值和标记的 3D 注释添加到所拾取的 3D 位置，利用所拾取的 3D 位置作为种子点开始分割操作。

假定每个像素是多重配准的体绘制图像之间的融合操作的结果，这使得如何寻找所拾取的 3D 位置不是显而易见的。

直到现在，在体绘制图像上的拾取被限制为基于单体积的体绘制。在基于多重体积的融合的体绘制的情况下，在现有技术中没有方法被知道用于执行拾取。

在文献中描述了体积融合的几种方式。

出版物[1]: Maria Ferre, Anna Puig 和 Dani Tost 的 “A framework for fusion methods and rendering techniques of multimodal volume data”; Computer Animation and Virtual Worlds Archive, Vol. 15, Issue 2 (2004 年 5 月) 描述了在融合的体绘制流水线的所有阶段应用融合的各种方式。

融合由在不同流水线阶段的所计算的性质的加权平均值来执行。权重可以是固定的或者是数据范围相关的。

出版物[2]: Ravi Managuli, Yang Mo Yoo, Yongmin Kim 的“Multi-volume Rendering for Three-dimensional Power Doppler Imaging”, IEEE Ultrasonics Symposium, 2005 描述了类似的融合技术并且在复合融合和后融合之间进行区分, 类似于出版物[1]的材料/阴影融合和颜色融合。然而, 复合融合进行来自两个体积之一的体素的数据相关选择而不是加权。

出版物[3]: F. Rössler, Eduardo Tejada, Thomas Fangmeier, Thomas Ertl, Markus Knauff 的“GPU-based multi-volume rendering for the visualization of functional brain image”, SimVis 2006 (305-318) 描述了适合于在 GPU 上执行的交替的切片复合体积融合技术, 这类似于[1]的材料/阴影融合, 而不进行加权。

并非所有以上融合方法都适合于拾取。绘制后的融合单独地绘制体积, 并且之后融合所绘制的图像。对于这种技术, 融合的拾取未被定义。拾取可以在 n 个单独绘制的体积上被执行, 从而导致 n 个拾取结果, 但是不可能将这 n 个拾取结果组合成在视觉上有意义的一个拾取点。为了避免该问题, 现有技术将融合拾取限制到用于融合的体积之一。出版物[4]: Gobbetti E 等人的“Interactive Virtual Angioscopy”, Proceedings IEEE Visualization, pages 435-438, IEEE Computer Society Press (1998 年 10 月) 描述了单体积拾取的实施。

本发明的一个方面是提供一种在多重体积的融合的体绘制图像上拾取的方法。

本发明的另一方面是根据依赖于拾取点的拾取动作来更新单独或融合的体积的其他同时显示的视图。

发明内容

上述方面通过具有权利要求 1 中所述的特定特征的方法来实现。

本发明提供一种在多重配准体积的复合前融合的体绘制图像上进行加权点拾取的方法, 该方法包括以下步骤:

- 选择所绘制的像素,
- 通过所绘制的像素来寻找投影射线,

- 寻找投影射线与融合体积的相交段，
- 根据横向交点来横穿该相交段，

对于每个横向交点：

- 在横向交点处查找每个体积的体积样本，
- 在体积样本上应用可选的转移函数和阴影，
- 在体积样本之间执行加权的融合操作，
- 将融合结果与属于先前横向交点的先前融合结果进行复合，
- 评价在每个横向交点处导致最终复合结果的结果条件，
- 输出达到结果条件的横向交点的坐标以作为拾取点。

在从属权利要求中阐述了本发明的优选实施例的特定特征。

融合权重可以被交互地改变并且影响拾取结果。由于复合前融合（在复合之前的融合），所以拾取点将自然地对应于用户将如何直观地关联所绘制选择的像素与 3D 中的一点。当一个体积具有小权重因子时，加权的融合拾取将倾向于选择在所述体积上具有更强权重并且因此具有更高可见度的 3D 点，除非在所选择绘制的像素的相交射线段，前者的密度高而后者的密度低。

当前描述的融合拾取可以应用于体绘制、最大强度投影（MIP）或最小强度投影（MinIP）。

对于体绘制，复合公式被改变以对体绘制的线积分进行从前向后迭代积分。当复合的不透明度值超过典型为 95% 的某个值时达到结果条件。

对于 MIP 或 MinIP，复合公式被改变以计算在所算出的融合值和先前计算的复合值之间的最大值或最小值。在融合结果达到最大或最小值的横向交点处满足结果条件。

在一个实施例中，根据依赖于拾取点的拾取动作来更新单独或融合的体积的其他同时显示的视图。拾取动作可以围绕拾取点来重定视图的中心。

在一个可选实施例中，拾取动作是添加 3D 注释，例如 3D 标记和 3D 测量值，并且拾取点是参考点。

在又一可选实施例中，拾取动作是分割，并且拾取点是种子点。

其他显示的视图可以包括 MPR。

其他显示的视图可以包括 3D 体绘制视图，所述 3D 体绘制视图包

括外部 3D 视图、内窥镜 3D 视图、感兴趣体积视图、厚 MPR 等。

在所有这些情况下的体绘制方法包括下列之一：直接体绘制，最大强度投影（MIP），最小强度投影 MinIP，平均强度投影，数字射线照相重建（DRR），双对比钡灌肠模拟（DCBE）。

其他显示的视图可以包括分割结果的绘制和 3d 注释的绘制。

本发明的方法通常作为适于执行所述方法的步骤的计算机程序被实施。

所述计算机程序通常被存储在计算机可读载体介质上。

专利名称(译)	融合3D体绘制图像上拾取和根据拾取动作更新相应视图		
公开(公告)号	CN101188024A	公开(公告)日	2008-05-28
申请号	CN200710184975.4	申请日	2007-10-31
[标]申请(专利权)人(译)	爱克发医疗保健公司		
申请(专利权)人(译)	爱克发医疗保健公司		
当前申请(专利权)人(译)	爱克发医疗保健公司		
[标]发明人	J夫利廷克		
发明人	J·夫利廷克		
IPC分类号	G06T15/00 A61B5/055 A61B6/03 A61B5/00 G06T15/08		
CPC分类号	G06T19/00 G06T15/08		
代理人(译)	王岳		
优先权	2006124363 2006-11-20 EP		
其他公开文献	CN101188024B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了融合3D体绘制图像上拾取和根据拾取动作更新相应视图。一种在多重配准体积的复合前融合的体绘制图像上进行加权点拾取的方法包括：选择所绘制的像素，通过所绘制的像素寻找投影射线，寻找投影射线与融合体积的相交段，根据横向交点来横穿该相交段，并且对于每个横向交点：在横向交点处查找每个体积的体积样本，在体积样本上应用可选的转移函数和阴影，在体积样本之间执行加权的融合操作，对融合结果和属于先前横向交点的先前融合结果进行复合，评价在每个横向交点处导致最终复合结果的结果条件，输出达到结果条件的横向交点的坐标以作为拾取点。