



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102119341 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 06

(21) 申请号 200980130916. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 08. 07

G01S 15/89(2006. 01)

A61B 8/14(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/088, 121 2008. 08. 12 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 02. 10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2009/053487 2009. 08. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02010/018513 EN 2010. 02. 18

(71) 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 M·维翁 A·斯努克

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王英 刘炳胜

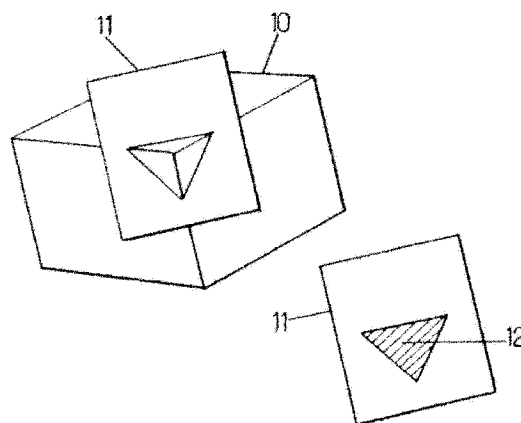
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

在超声成像系统中划分和计算体积的方法

(57) 摘要

一种在超声成像系统中自动划分对象体积的方法,包括以下步骤:采集对象的图像数据;选择图像数据中包括对象的第一切片的感兴趣的第一表面;确定对象的主轴(Ax);限定以给定距离分开的平面集合(22),所述平面集合不与主轴平行但彼此平行;在包括对象的第二切片的平面集合中的至少两个平面内画出对象的第二切片的轮廓;以及通过根据给定距离堆叠沿主轴的轮廓而使体积划分。



1. 一种在超声成像系统中自动划分一体积的方法,所述方法包括以下步骤:
 - a) 采集 (S51) 对象的 3D 图像数据集合;
 - b) 由用户选择 (S54) 所述 3D 图像数据中的感兴趣的第一表面,所述感兴趣的第一表面包括所述对象的第一切片;
 - c) 自动确定 (S56) 所述感兴趣的第一表面内所述对象的主轴 (AX);
 - d) 限定 (S57) 所述 3D 图像数据的平面集合 (22),这些平面不与所述主轴平行但相对彼此平行,并且两个连续平面之间沿所述主轴具有给定距离;
 - e) 自动画出 (S62) 包括所述对象的第二切片的所述平面集合中的至少两个平面内的所述对象的所述第二切片的轮廓;
 - f) 通过将在所述平面集合中的所述至少两个平面内画出的所述轮廓沿所述主轴堆叠并通过以所述给定距离使这些平面分开而自动划分 (S67) 所述对象的所述体积。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,步骤 c) 包括以下子步骤:
 - c1) 在所述感兴趣的第一表面内应用边界检测算法,用以识别所述第一切片 (CONT1);以及
 - c2) 选择所识别的切片中的一段作为所述主轴。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,所选择的段是所识别的切片中最长的段。
4. 根据权利要求 2 到 3 中的任一项所述的方法,还包括以下步骤:
 - 至少显示所述感兴趣的第一表面的图像;
 - 采集指示所述感兴趣的第一表面的区域的用户输入;以及
 - 在由所述用户指示的所述区域中启动所述边界检测算法。
5. 根据前述权利要求中的任一项所述的方法,其中,步骤 e) 包括以下子步骤:
 - e1) 计算在所述平面集合中的一个平面内画出的轮廓的重心;
 - e2) 在所述平面集合中的另一平面内选择感兴趣的第二表面,所述另一平面与所述一个平面沿所述主轴基于所计算的重心相邻;以及
 - e3) 在所述感兴趣的第二表面中触发边界检测算法,用以画出所述平面集合中的所述另一平面内的所述轮廓。
6. 根据前述权利要求中的任一项所述的方法,还包括以下步骤:
 - 确定 (S52) 所述 3D 数据集合中的至少两个参考平面 (MPR1、MPR2),所述参考平面相对彼此不平行;
 - 根据所述参考平面显示所述 3D 图像数据集合的 2D 图像;
 - 选择一个参考平面,用以在步骤 b) 中选择所述感兴趣的第一表面;
 - 使 (S66) 所述平面集合中的一个平面与另一参考平面重合。
7. 如权利要求 6 所述的方法,其中,确定三个参考平面,每个平面相对彼此垂直,并且其中,由所述三个参考平面的相交点指定感兴趣的表面,用以在步骤 e) 中在所述平面集合中的至少一个平面内画出所述轮廓。
8. 一种在超声系统中计算一体积的方法,包括以下步骤:
 - 由根据权利要求 1 到 7 中的任一项所述的方法划分所述对象的体积,所述平面集合中的每个平面与所述主轴垂直;
 - 计算与所述主轴相对的所述平面集合中的两个连续平面之间包括的子体积;以及

- 对所述子体积求和 (S68)。

9. 一种计算机程序产品,其包括指令,当被加载到超声成像设备的计算机装置上并在所述计算机装置上运行时,所述指令用于实施根据权利要求 1 到 7 中的任一项所述的方法的步骤。

10. 一种计算机程序产品,其包括指令,当被加载到超声成像设备的计算机装置上并在所述计算机装置上运行时,所述指令用于实施根据权利要求 8 所述的方法的步骤。

11. 一种用于自动划分对象的体积的设备,所述设备包括:

- 用于由超声采集 3D 图像数据集合的装置 (70、72);

- 用于至少显示所述对象的切片的图像的装置 (75、74);

- 用于由用户选择所述 3D 图像数据中的感兴趣的第一表面的装置 (73),所述感兴趣的第一表面包括所述对象的第一切片;

- 用于确定所述感兴趣的表面内所述对象的主轴 (AX) 的装置 (73);

- 用于限定所述 3D 图像数据的平面集合 (22) 的装置 (73),这些平面不与所述主轴平行但相对彼此平行,并且沿所述主轴的两个连续平面之间具有给定距离;

- 用于在包括所述对象的第二切片的所述平面集合中的至少两个平面内画出所述对象的所述第二切片的轮廓的装置 (73);以及

- 用于通过将所述平面集合中的所述至少两个平面内画出的所述轮廓沿所述主轴堆叠并以所述距离使所述平面分开而使所述对象的所述体积划分的装置 (73)。

12. 根据权利要求 11 所述的设备,还包括用于通过在所述感兴趣的第一表面中应用边界检测算法以识别所述第一切片 (CONT1) 从而自动确定所述主轴 (AX) 的装置,以及用于选择所识别的切片中的一段作为所述主轴的装置。

13. 根据权利要求 12 到 13 中的任一项所述的设备,还包括:

- 用于至少显示包括所述感兴趣的第一表面的图像的装置 (75);

- 用于采集指示所述感兴趣的第一表面的区域的用户输入的装置 (78);以及

- 用于在由所述用户指示的所述区域中启动所述边界检测算法的装置。

14. 根据权利要求 11 到 13 中的任一项所述的设备,还包括:

- 用于计算在所述平面集合中的一个平面内画出的轮廓的重心的装置;

- 用于在所述平面集合中的另一平面内选择感兴趣的第二表面的装置,所述另一平面与所述一个平面沿所述主轴基于所计算的重心相邻;以及

- 用于在所述感兴趣的第二表面中触发边界检测算法以画出所述平面集合中的所述另一平面内的所述轮廓的装置。

15. 根据权利要求 11 到 14 中的任一项所述的设备,还包括:

- 用于在所述 3D 数据集合中确定至少两个参考平面 (MPR1、MPR2) 的装置,所述平面彼此不平行;

- 用于根据所述参考平面显示所述 3D 图像数据集合的 2D 图像的装置;

- 用于选择一个参考平面以选择所述感兴趣的第一表面的装置;以及

- 用于使所述平面集合中的一个平面与另一参考平面重合的装置。

在超声成像系统中划分和计算体积的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及划分 (meshing) 由 3D 超声成像系统采集的体积的方法。本发明还涉及计算利用这种系统成像的对象的体积的方法。本发明还涉及与所述方法有关的设备和计算机程序产品。

背景技术

[0002] 在医学领域中超声成像具有许多应用。在产科应用中,将超声成像系统用于采集胎儿的图像,以便监测其发育情况。在癌症诊断应用中,还将这种系统用于确定肿瘤的大小。可以检查身体的若干部位:肝脏、乳房、甲状腺等。用于诊断目的的超声成像还用于监测颈动脉中的斑块,或用于检测肌肉拉伤。

[0003] 在诊断应用中,需要测量身体的各部分。例如,需要测量骨骼的长度、肝脏或胆囊的体积、测量两个骨骼之间的角度等。

[0004] 已知提供测量功能的超声成像系统。在这种已知的系统中,根据借助超声探头成像的对象采集三维 (3D) 图像数据集合。然后,向必须做出诊断的从业者显示该对象的若干视图。

[0005] 在已知的系统中,从业者必须在由系统提供的视图中进行浏览,以便确定对象的主轴。从业者用手画出主轴,例如使用鼠标或指示笔。该主轴用于限定包括对象切片 (slice) 的平面集合,并且用于画出切片的轮廓。

[0006] 将平面限定为垂直于主轴。一旦限定了平面,从业者逐平面地画出在当前平面中成像的对象切片的边界。然后,系统沿主轴并且根据预先确定的间距,垂直地将由从业者在每个平面中画出的轮廓进行堆叠。

[0007] 然后,例如,为了计算对象的体积,计算由沿主轴的两个连续轮廓界定的截头锥体 (conical frustum) 体积的总和。

[0008] 现有技术中使用的方法对必须在每个切片中手动画出轮廓的从业者要求十分严格。为了达到可接受的测量的精度,从业者通常必须画出多达 15 个轮廓。因此,在现有技术中,测量取决于从业者如上所述精确地画出每个平面中的轮廓的经验。此外,完成体积计算的过程是非常长的,其不适合与医院中超声成像装置的一起使用。

[0009] 此外,该测量取决于对主轴的确定,所述主轴是由手确定的。即使从业者能够在图像中选择若干缩放水平,主轴的确定也会出现误差,并且然后的结果可能是不精确的。

[0010] 因此,需要限制用户在超声成像系统中的介入的测量方法。

发明内容

[0011] 根据本发明的第一方面,提供了一种在超声成像系统中自动划分体积的方法,所述方法包括以下步骤:

[0012] a) 采集对象的 3D 图像数据集合;

[0013] b) 由用户选择 3D 图像数据中感兴趣的第一表面,所述感兴趣的第一表面包括对

象的第一切片；

[0014] c) 由系统自动确定感兴趣的第一表面内对象的主轴；

[0015] d) 由系统限定 3D 图像数据的平面集合, 这些平面不与主轴平行, 但彼此平行, 并且两个连续平面之间沿主轴具有给定距离；

[0016] e) 由系统在包括对象的第二切片的平面集合中的至少两个平面内自动画出对象的第二切片的轮廓；

[0017] f) 通过将在沿主轴的平面集合中的所述至少两个平面内画出的轮廓进行堆叠, 以及通过以所述给定距离使这些平面分开, 由系统自动划分对象的体积。

[0018] 因此, 本发明提供了一种显著减少人介入的方法, 这主要是因为由系统自动确定轮廓和主轴。

[0019] 通过在感兴趣的第一表面内应用边界检测算法以识别第一切片, 以及通过将所识别的切片中的一段 (segment) 选定为主轴来自动确定主轴。

[0020] 此外, 所选定的段可以是所识别的切片中最长的段。因此, 可以确定大量的轮廓, 增加了划分的精度。

[0021] 根据特定实施例, 该方法还包括以下步骤：

[0022] - 至少显示感兴趣的第一表面的图像；

[0023] - 获取指示感兴趣的表面区域的用户输入；以及

[0024] - 在由用户指示的区域内启动边界检测算法。

[0025] 因此, 通过向算法指示在何处开始轮廓识别来加速划分过程。实际上, 从业者通常具有扎实的医学成像经验, 并且能够快速识别出现对象的切片的区域。

[0026] 步骤 e) 可以包括以下子步骤：

[0027] e1) 计算在平面集合中的一个平面内画出的轮廓的重心；

[0028] e2) 选择平面集合中的另一平面内的感兴趣的第二表面, 所述另一平面基于所计算的重心与所述一个平面沿主轴相邻；以及

[0029] e3) 在所述感兴趣的第二表面内触发边界检测算法, 以画出平面集合中的所述另一平面内的轮廓。

[0030] 因此, 可以在平面中检测到轮廓, 而无需使用成像系统的从业者的介入。在平面中检测到的轮廓用于确定另一平面中的感兴趣的表面。

[0031] 根据另一实施例, 所述方法还包括以下步骤：

[0032] - 确定 3D 数据的集合中至少两个参考平面, 所述参考平面相对于彼此不平行；

[0033] - 根据所述参考平面显示 3D 图像数据集合的 2D 图像；

[0034] - 选择一个参考平面, 用以选择步骤 b) 中的感兴趣的第一表面；以及

[0035] - 使平面集合中的一个平面与其他参考平面重合。

[0036] 可以向使用成像系统的从业者显示参考平面, 从而使得更为舒适。这些参考平面可以帮助使从业者拥有所成像对象的全局形状的概念。

[0037] 可以确定三个参考平面, 每个平面彼此垂直, 并且可以由三个参考平面的相交点指定平面集合中的至少一个平面内的感兴趣的第二表面。因此, 从业者不必指示从何处搜索轮廓, 并且通过在首先考虑的平面内指示感兴趣的表面来辅助轮廓检测过程的启动。

[0038] 根据本发明的第二方面, 提供了一种计算体积的方法。

[0039] 根据本发明的第三方面,提供一种计算机程序产品,其包括当被加载到超声成像设备的计算机装置上并且在其上运行时,用于实施根据以上论述的本发明的实施例中的至少一个的划分方法的指令。还提供了包括用于实施体积计算方法的指令的计算机程序产品。

[0040] 根据本发明的其他方面,提供了用于划分和计算体积的设备,其包括用于实施根据以上论述的本发明的各方面中的至少一个的方法的装置。

附图说明

[0041] 通过参考附图,根据以下非限制示范性实施例的描述,本发明的其他特征和优点将变得显而易见,其中:

[0042] 图 1 是对象和根据给定平面表示的该对象的切片的示意性图示;

[0043] 图 2 是根据三个参考平面成像的对象的示意性图示;

[0044] 图 3 是根据关于对象的主轴对准的参考平面成像的图 2 中的对象的示意性图示;

[0045] 图 4 是划分的体积的示意性图示;

[0046] 图 5 是描述从数据采集到平面对准的方法的步骤的流程图;

[0047] 图 6 是描述轮廓检测的步骤的流程图;以及

[0048] 图 7 是用于实施划分方法的超声成像设备的示意性图示。

具体实施方式

[0049] 在本描述中,当涉及对象的切片时,其指的是对象与给定平面相交的视图。参考图 1,三维 (3D) 对象 10 与平面 11 在区域 12 相交,在平面 11 上可见,这里称为对象的切片。

[0050] 如图 2 中所表示的,已经根据三个参考平面对对象进行了成像。参考正交参考 (0、x、y、z) 描述这些平面。因此,参考平面 (0、x、y)、(0、z、y)、(0、z、x) 相对于彼此具有给定正交位置。

[0051] 在图 2 中,向用户显示根据每个参考平面的对象 20 的视图。这些视图被称为 MPR,即“多平面重建”。每个 MPR (MPR1、MPR2、MPR3) 示出对象 20 的切片。

[0052] 用户在这些 MPR 之间做出选择,以便在选定的 MPR 中选择感兴趣的切片。具体的选择可以是具有最佳分辨率的 MPR。实际上,由于将在选定的 MPR 上实施边界检测算法以便确定主轴,因此优选具有良好分辨率的平面。

[0053] 一个具体的 MPR 可以对应于采集平面。该采集平面对应于与超声系统的射束正交的正面。该类型的平面通常具有良好的分辨率。

[0054] 在图 2 中,用户选择 MPR1 以启动边界检测算法。为此,用户点击 MPR 上位置 21 处的切片,该位置优选地对应于边界的内部。然后该点击动作令算法启动,并检测切片的轮廓 CONT1。例如,边界检测算法是诸如所谓的快速划分算法、或诸如所谓的蛇 (snake) 算法的模式识别算法。

[0055] 然后,计算机程序启动另一算法,用以检测主轴 AX。将在切片中包括的最长的段选择为主轴。由于通常被成像的对象具有椭球形状,因此在这种情况下主轴可能对应于椭球的主轴。

[0056] 一旦确定了主轴 AX,其被分为相等的部分以进行常规的划分。然而,各部分可以具

有不同的大小。

[0057] 在主轴的每一个划分处,限定与主轴正交的平面 P1、P2、P3、P4、P5。这些平面限定了平面集合 22,平面彼此平行但不与主轴平行,并且两个连续平面之间沿主轴具有给定的距离。

[0058] 现在参考图 3,对与图 2 中相同的对象进行成像,仍根据 MPR,但现在使 MPR 对准,从而使得平面 (0、x、y) 与平面 P1 重合。

[0059] 一旦对准了 MPR,在 MPR2 中视为 MPR1 与 MPR3 在 MPR2 中相交、即点 0 的感兴趣的表面中,计算机程序启动边界检测算法。因此,不需要来自超声成像系统的用户的介入。

[0060] 边界检测算法确定 MPR2 的切片的轮廓 CONT2。

[0061] 通过将 MPR 连续地与每个平面 P1、P2、P3、P4、P5 对准,以及通过确定所述平面中的每个内的轮廓,如图 4 中所示使对象划分。

[0062] 对象的划分包括由在每个平面 P1、P2、P3、P4、P5 中检测到的轮廓所界定的切片 SL 的集合,以及两个连续平面之间的距离。

[0063] 如果对象具有尖形末端,则主轴经过该尖形末端,并且所述方法还包括确定与对象的尖形末端对应的末端锥体。这实现了对对象的精确划分。

[0064] 在图 4 中,划分包括两个末端锥体 C1 和 C2。确定这些锥体以便更精确地划分对象。实际上,在图 4 中图示的具体情况中,对象具有尖形形状。

[0065] 然后,为了确定对象的体积 VOL,计算由沿主轴的两个连续轮廓界定的截头锥体体积的总和。可以根据公式 $\frac{1}{3} \cdot h \cdot (A1 + A2 + \sqrt{A1 \cdot A2})$ 计算这种截头锥体体积,其中,A1 和 A2 分别对应于沿主轴的两个连续轮廓的面积,并且 h 对应于两个连续轮廓之间的距离。这些截头锥体体积近似于切片的子体积。实际上,检测到的轮廓可能不具有圆形形状,而是任何其他形状。

[0066] 然后通过对所有截头锥体体积求和来计算体积 VOL,其近似于切片的子体积,以及末端锥体的子体积。

[0067] 可以根据用于心脏体积测量的辛普森 (Simpson) 方法来计算体积。

[0068] 图 5 和 6 示出了在以上描述的方法中执行的步骤的流程图。

[0069] 首先,在步骤 S51,借助于超声探头采集对象的 3D 图像数据。然后,在步骤 S52 设置 3D 数据中的三个参考平面。每个参考平面彼此垂直。在步骤 S53,选择这些参考平面中的一个,用以定义 3D 数据中的主轴。可以同时显示根据三个平面的图像。

[0070] 在步骤 S54,超声成像系统的用户点击已选择的参考平面的显示图像中的感兴趣的表面。为此,向用户提供鼠标或指示笔。然后,在步骤 S55,在选定的感兴趣表面中启动边界检测算法,以便检测并且画出参考平面中对象的轮廓。一旦由检测算法画出了轮廓,则在步骤 S56 中通过在轮廓中选择最长的段来确定对象的主轴。

[0071] 根据主轴,自动限定平面集合 Pi,其中 i 为从 1 到 5 的整数。平面集合中的每个平面彼此平行,而不与主轴平行。优选地,这些平面垂直于主轴。

[0072] 然后,在步骤 S58 通过将 i 设定为 1,换言之,通过选择平面 P1 来自动启动轮廓检测过程。

[0073] 首先,将参考平面对准,从而使得平面集合 Pi 中的一个平面 P1、P2、P3、P4、P5 与

参考平面、而非根据其确定主轴的那一个平面重合。参考图 6 更为详细地解释了轮廓检测过程 S60。

[0074] 为了启动第一轮廓检测,确定参考平面的相交处。该相交处用作“种子”(即,开始点),用以确定平面集合 P_i 中考虑的第一平面 P_1 内的感兴趣的表面。然后,在步骤 S62,在感兴趣的表面中启动边界检测算法。

[0075] 根据平面集合中的各平面沿主轴的位置对平面集合中的各平面进行连续处理。例如,根据 i 从 1 开始直到 5 来处理这些平面,因为沿主轴平面 P_{i+1} 表示在 P_i 之后。

[0076] 所述算法画出在当前平面中对象的切片的轮廓。然后,在步骤 S63,计算轮廓的重心。

[0077] 该重心用作由系统在步骤 S61 用于自动选择感兴趣的表面的“种子”,以在沿主轴的平面集合中的下一个平面进行边界检测算法。

[0078] 通过将先前处理的平面的重心几何投影到沿主轴的当前平面中来实现这一操作。还可以通过使用公共坐标系统并在当前平面中具有与先前平面的重心相同的坐标的点处开始算法而实现这一操作。

[0079] 实际上,由于平面集合的平面彼此平行,因此通过将轮廓的重心几何投影到沿主轴的下一个平面中,能够容易地获得边界检测算法的“种子”。

[0080] 在步骤 T64,确定是否剩余用于轮廓检测的其他平面。如果剩余这种平面,则在步骤 S65 增加平面的位置,并且在步骤 S66 使参考平面与下一个平面对准。然后,处理返回到步骤 S61。

[0081] 如果在平面集合中没有剩余用于轮廓检测的平面,则在步骤 S67 沿主轴并与主轴垂直地将在步骤 S62 检测到的所有轮廓堆叠。并且然后,在步骤 S68 计算对象的体积。

[0082] 根据图 7 描述了用于实施以上论述的方法的设备。该设备包括用于朝向对象 71 发射超声波并接收由对象反射的这些波的回波的超声探头 70。采集模块 72 处理由探头递送的信号,用以将信号转换成 3D 图像数据。该设备包括处理器 73,用于根据以上论述的划分或体积计算方法处理图像数据。该设备还包括显示单元,用于向监测器 75 递送根据参考平面的图像。该设备还包括用于与计算机 76 通信的通信模块 77。该设备还包括用于点击显示的图像并选择感兴趣的表面的鼠标 78。

[0083] 本发明还涉及计算机程序产品,当被加载到超声成像设备的计算机装置上并且在其上运行时,所述计算机程序产品能够实施以上描述的任何方法步骤。计算机程序可以存储/分布在与其它硬件一起提供或作为其它硬件的一部分而提供的合适介质上,但是也可以其他形式分布,例如经由因特网或其他有线或者无线电信系统。

[0084] 本发明还涉及集成电路,其布置成执行根据本发明的实施例的任何方法步骤。

[0085] 在附图和上述描述中详细图示并描述了本发明,应当将这种图示和说明视为说明性的或示范性的而非限制性的,本发明不限于所公开的实施例。根据对附图、说明书和随附权利要求的研究,在实践所主张的发明的基础上,本领域的技术人员将能够理解并实施所公开实施例的其他变型。

[0086] 在权利要求中,“包括”一词不排除其他元件或步骤,并且不定冠词“一”或“一个”不排除多个。单个处理器或其他单元可以实现在权利要求中引用的若干项的功能。在互不相同的从属权利要求中引用不同特征这一事实并不表明使用这些特征的组合是不利的。不

应当将权利要求中的任何参考标记解释为限制本发明的范围。

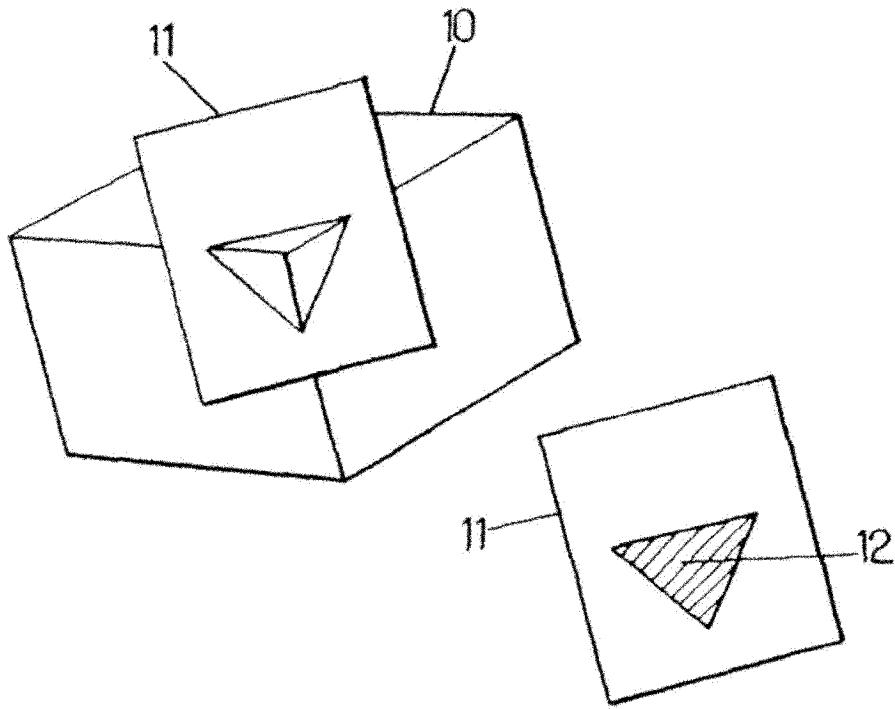


图 1

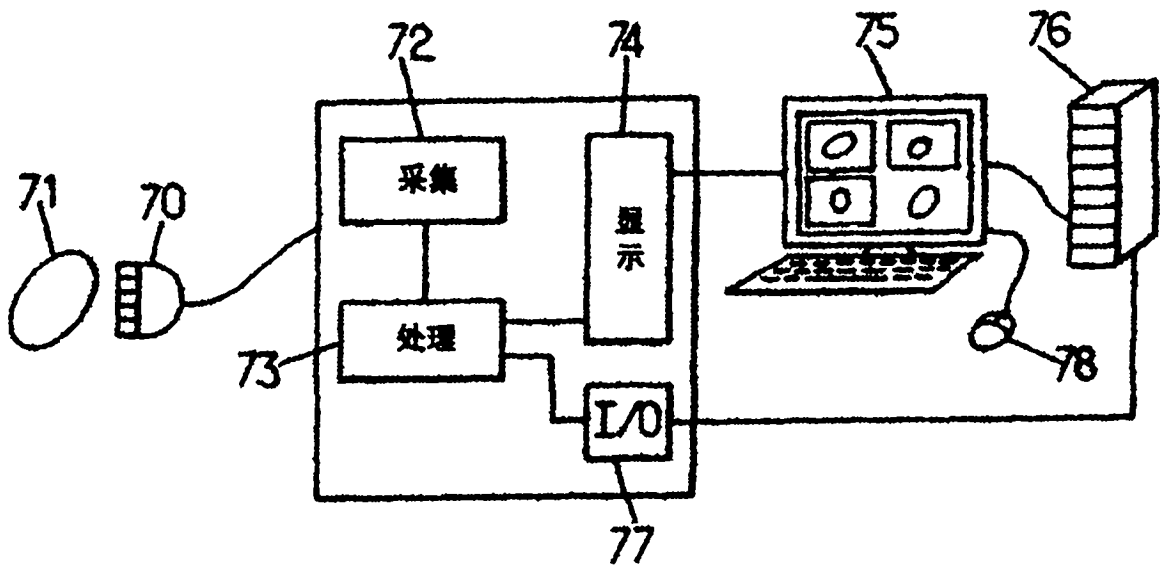


图 7

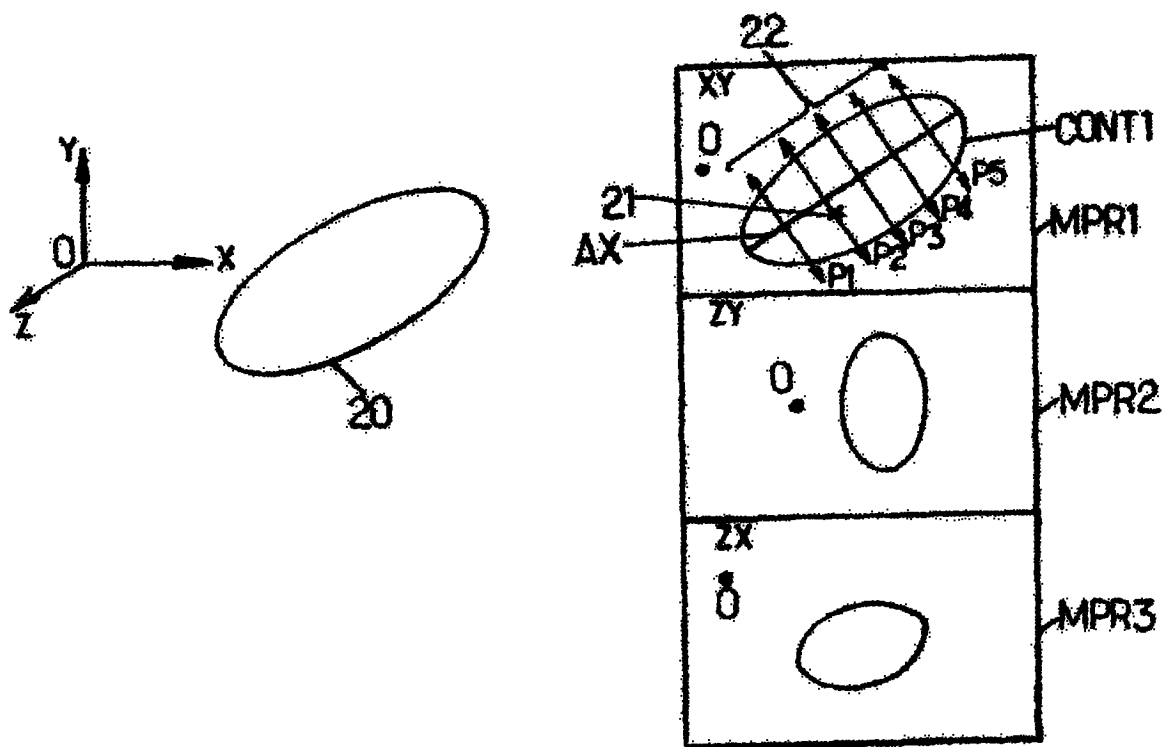


图 2

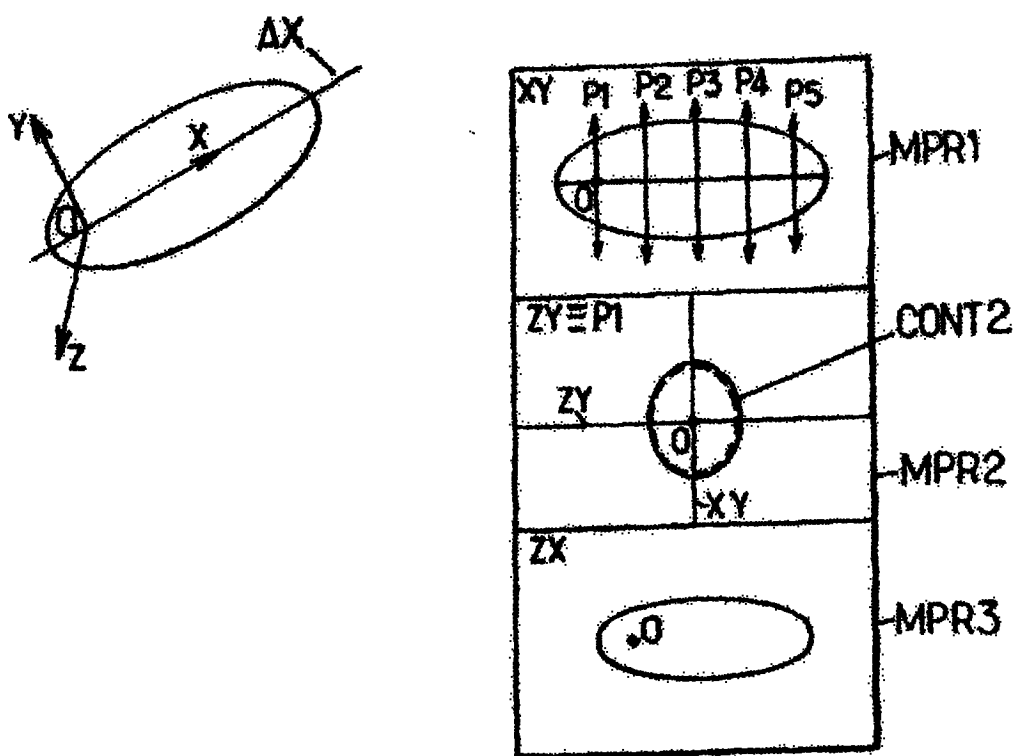


图 3

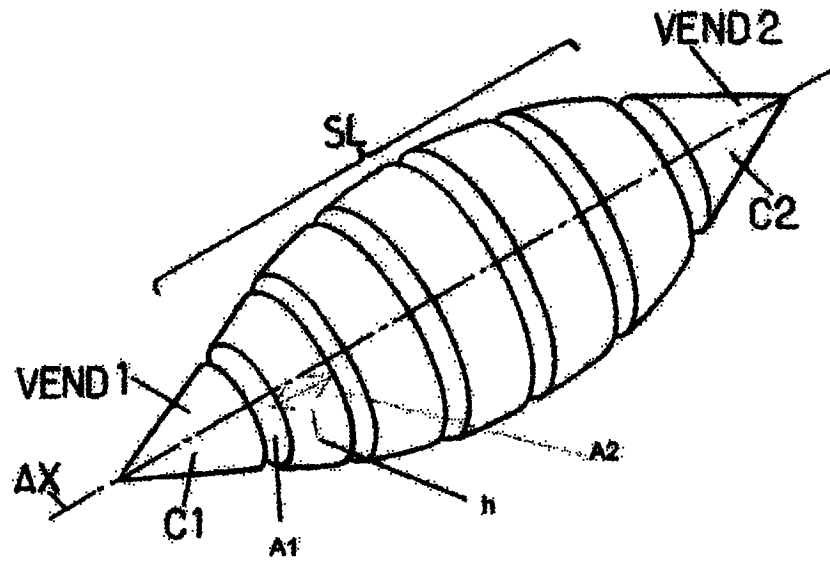


图 4

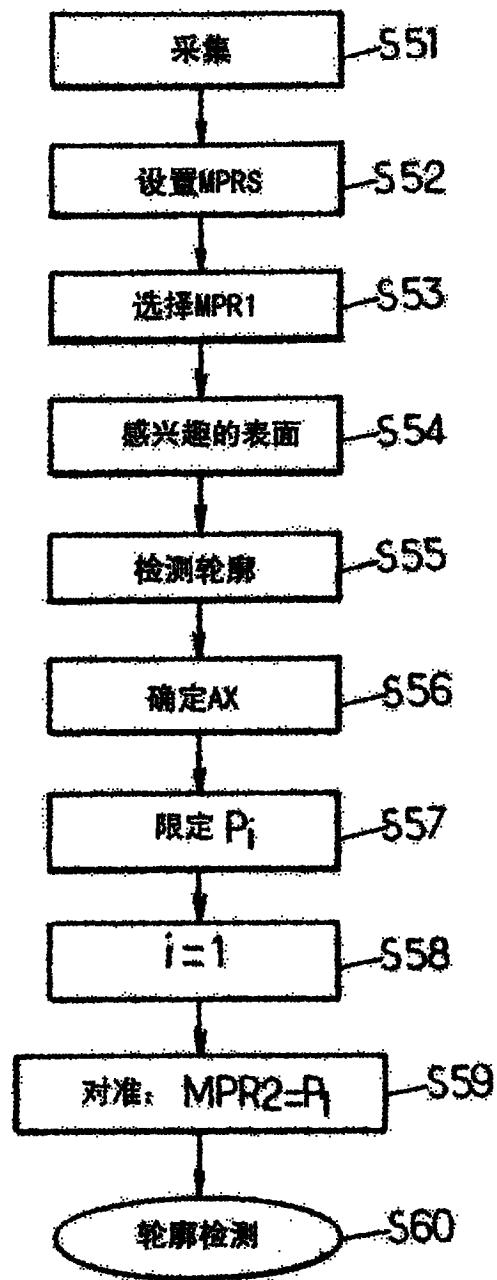


图 5

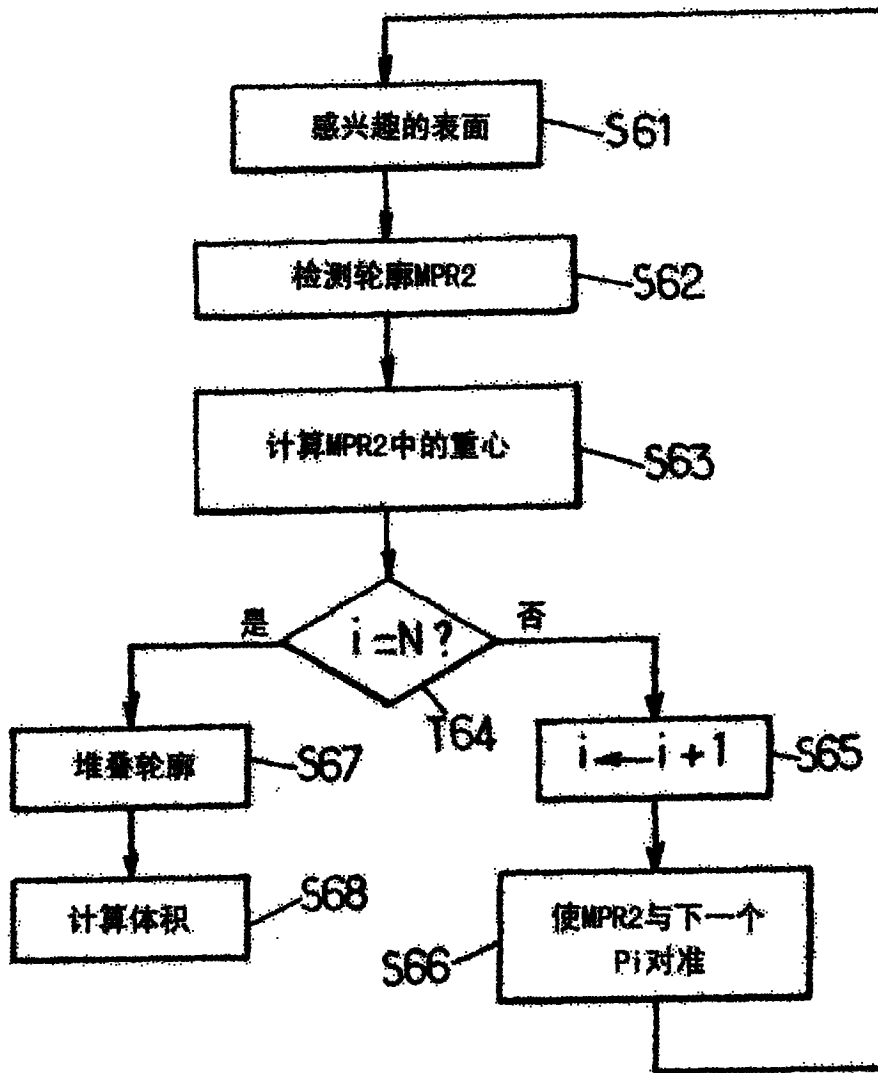


图 6

专利名称(译)	在超声成像系统中划分和计算体积的方法		
公开(公告)号	CN102119341A	公开(公告)日	2011-07-06
申请号	CN200980130916.6	申请日	2009-08-07
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
[标]发明人	M维翁 A斯努克		
发明人	M· 维翁 A· 斯努克		
IPC分类号	G01S15/89 A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/14 A61B8/483 G01S15/8993		
代理人(译)	王英 刘炳胜		
优先权	61/088121 2008-08-12 US		
其他公开文献	CN102119341B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种在超声成像系统中自动划分对象体积的方法，包括以下步骤：采集对象的图像数据；选择图像数据中包括对象的第一切片的感兴趣的第一表面；确定对象的主轴(Ax)；限定以给定距离分开的平面集合(22)，所述平面集合不与主轴平行但彼此平行；在包括对象的第二切片的平面集合中的至少两个平面内画出对象的第二切片的轮廓；以及通过根据给定距离堆叠沿主轴的轮廓而使体积划分。

