(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102081697 B
(45)授权公告日 2013.12.11

(21)申请号 200910225716.0

(22)申请日 2009.11.27

(73)专利权人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司
地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南十二路迈瑞大厦

(72)发明人 田勇 姚斌

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224
代理人 何平

(51)Int.Cl.
G06F 19/00(2011.01)
A61B 8/00(2006.01)

(56)对比文件
US 2006/0058605 A1,2006.03.16,说明书第1-27段以及附图1-8.
CN 101405764 A,2009.04.08,全文.
CN 1628325 A,2005.06.15,全文.
CN 101023448 A,2007.08.22,全文.

审查员 孟祥岳

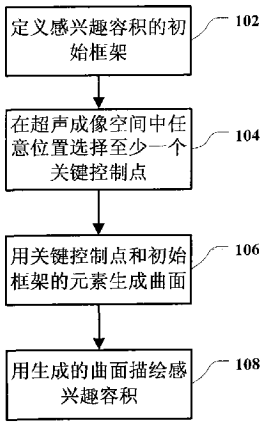
权利要求书4页 说明书12页 附图7页

(54)发明名称

一种在超声成像空间中定义感兴趣容积的方法及其装置

(57)摘要

本发明实施例公开了一种在超声成像空间中定义感兴趣容积的方法及装置。包括:在超声成像空间中定义感兴趣容积的初始框架;接收关键控制点选择信号,根据关键控制点选择信号在超声成像空间中的任意位置选择至少一个关键控制点;用所述至少一个关键控制点和所述初始框架的至少一个元素生成至少一个感兴趣容积曲面;用所述至少一个感兴趣容积曲面在所述超声成像空间中描绘感兴趣容积。本发明实施例的方法和装置根据选择的关键控制点及初始框架即可计算出感兴趣容积曲面,通用性强,能够支持多种形式的曲面,曲面定位准确,且用户操作方便。



CN 102081697 B

1. 一种在超声成像空间中定义感兴趣容积的方法，其特征在于：包括：

初始框架定义步骤：在超声成像空间中定义感兴趣容积的初始框架；

关键控制点选择步骤：接收关键控制点选择信号，根据所述关键控制点选择信号在所述超声成像空间中的任意位置选择至少一个关键控制点；

感兴趣容积曲面生成步骤：用所述至少一个关键控制点和所述初始框架的至少一个元素生成至少一个感兴趣容积曲面；

感兴趣容积描绘步骤：用所述至少一个感兴趣容积曲面在所述超声成像空间中描绘感兴趣容积；

所述关键控制点选择步骤进一步包括：

参考平面选择步骤：接收参考平面选择信号，根据所述参考平面选择信号在所述超声成像空间中选择至少一个参考平面；

代理控制点选择步骤：接收代理控制点选择信号，根据所述代理控制点选择信号在所述参考平面上任意位置选择至少一个代理控制点；

关键控制点更新步骤：由所述关键控制点与所述参考平面的投影关系，按照与所述投影关系反向的投影关系计算所述至少一个代理控制点的反向投影点，用所述反向投影点代替所述关键控制点为新的至少一个关键控制点，并且所述感兴趣容积曲面生成步骤中用所述新的至少一个关键控制点和所述初始框架的至少一个元素生成至少一个感兴趣容积曲面。

2. 如权利要求 1 所述的定义感兴趣容积的方法，其特征在于：在所述感兴趣容积描绘步骤之后进一步包括：

参考平面选择步骤：接收参考平面选择信号，根据所述参考平面选择信号在所述超声成像空间中选择至少一个参考平面；

代理控制点选择步骤：接收代理控制点选择信号，根据所述代理控制点选择信号在所述参考平面上任意位置选择至少一个代理控制点；

关键控制点更新步骤：由所述关键控制点与所述参考平面的投影关系，按照与所述投影关系反向的投影关系计算所述至少一个代理控制点的反向投影点，用所述反向投影点代替所述关键控制点为新的至少一个关键控制点；

用所述新的至少一个关键控制点，根据所述感兴趣容积曲面生成步骤和所述感兴趣容积描述步骤，描绘新的感兴趣容积。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的定义感兴趣容积的方法，其特征在于：所述代理控制点选择步骤包括：

计算所述至少一个关键控制点在所述参考平面的投影点；

显示所述投影点；

接收代理控制点选择信号，根据所述代理控制点选择信号移动所述投影点，移动后的投影点为至少一个代理控制点。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的定义感兴趣容积的方法，其特征在于：所述代理控制点选择步骤进一步包括：

代理控制点更新步骤：接收代理控制点更新信号，根据所述代理控制点更新信号移动所述代理控制点，移动后的点为新的代理控制点。

5. 如权利要求 1 所述的定义感兴趣容积的方法，其特征在于：所述感兴趣容积曲面生成步骤包括：计算所述至少一个关键控制点和所述初始框架上的至少一个元素定义的代数曲面，所述代数曲面为感兴趣容积曲面。

6. 如权利要求 1 所述的定义感兴趣容积的方法，其特征在于：所述感兴趣容积曲面生成步骤包括：计算由所述关键控制点、初始框架的特征点和所述关键控制点在所述初始框架上的投影点定义的样条曲面，所述样条曲面为感兴趣容积曲面。

7. 如权利要求 1 所述的定义感兴趣容积的方法，其特征在于：所述感兴趣容积曲面生成步骤包括：

投影点计算步骤：计算所述关键控制点沿至少两个方向在所述初始框架上的投影点；

中间结果曲线计算步骤：分别计算每个方向上由所述关键控制点和所述关键控制点沿此方向在初始框架上的投影点定义的曲线，获得至少两条中间结果曲线；

合成曲面计算步骤：用所述至少两条中间结果曲线计算合成曲面，以所述合成曲面为感兴趣容积曲面。

8. 如权利要求 7 所述的定义感兴趣容积的方法，其特征在于：所述中间结果曲线计算步骤包括：分别计算每个方向上由所述关键控制点和所述关键控制点沿此方向在所述初始框架上的投影点定义的样条曲线，所述样条曲线为中间结果曲线。

9. 如权利要求 7 所述的定义感兴趣容积的方法，其特征在于：所述中间结果曲线计算步骤包括：分别计算每个方向上以所述关键控制点为顶点，并经过所述关键控制点沿此方向在所述初始框架上的投影点的曲线，所述曲线为中间结果曲线。

10. 如权利要求 7 所述的定义感兴趣容积的方法，其特征在于：所述中间结果曲线计算步骤包括：分别计算每个方向上以所述关键控制点为顶点、包括至少两段分别经过所述关键控制点沿此方向在基线上的投影点的子曲线的曲线，且至少两段子曲线在所述关键控制点连接，以所述曲线为中间结果曲线。

11. 一种在超声成像空间中定义感兴趣容积的方法，其特征在于：包括：

在超声成像空间中定义感兴趣容积的初始框架；

接收关键控制点选择信号，根据所述关键控制点选择信号在所述超声成像空间中的任意位置选择至少一个初始关键控制点；

接收参考平面选择信号，根据所述参考平面选择信号在所述超声成像空间中选择至少一个参考平面；

接收代理控制点选择信号，根据所述代理控制点选择信号在所述参考平面上任意位置选择至少一个代理控制点；

由所述初始关键控制点与所述参考平面的投影关系，按照与所述投影关系反向的投影关系计算所述至少一个代理控制点的反向投影点，用所述反向投影点代替所述初始关键控制点为至少一个关键控制点；

用所述至少一个关键控制点和所述初始框架的至少一个元素生成至少一个感兴趣容积曲面；

用所述至少一个感兴趣容积曲面在所述超声成像空间中描绘感兴趣容积。

12. 一种在超声成像空间中定义感兴趣容积的装置，其特征在于：包括：

初始框架定义模块，所述初始框架定义模块在超声成像空间中定义感兴趣容积的初始

框架；

关键控制点选择模块，所述关键控制点选择模块接收关键控制点选择信号，根据所述关键控制点选择信号在所述超声成像空间中的任意位置选择至少一个关键控制点；

感兴趣容积曲面生成模块，所述感兴趣容积曲面生成模块用所述至少一个关键控制点和所述初始框架的至少一个元素生成至少一个感兴趣容积曲面；

感兴趣容积描绘模块，所述感兴趣容积描绘模块用所述至少一个感兴趣容积曲面在所述超声成像空间中描绘感兴趣容积；

其中所述定义感兴趣容积的装置还包括：

参考平面选择模块，所述参考平面选择模块接收参考平面选择信号，根据所述参考平面选择信号在所述超声成像空间中选择至少一个参考平面；

代理控制点选择模块，所述代理控制点选择模块接收代理控制点选择信号，根据所述代理控制点选择信号在所述参考平面上任意位置选择至少一个代理控制点；

关键控制点更新模块，所述关键控制点更新模块由所述关键控制点与所述参考平面的投影关系，按照与所述投影关系反向的投影关系计算所述至少一个代理控制点的反向投影点，用所述反向投影点代替所述关键控制点为新的至少一个关键控制点，并且所述感兴趣容积曲面生成模块用所述新的至少一个关键控制点和所述初始框架的至少一个元素生成至少一个感兴趣容积曲面。

13. 如权利要求 12 所述的定义感兴趣容积的装置，其特征在于：还包括人机接口模块，所述人机接口模块与所述关键控制点选择模块或初始框架定义模块中的至少一个模块连接，用于供使用者选择或调整所述关键控制点或初始框架。

14. 如权利要求 12 所述的定义感兴趣容积的装置，其特征在于：还包括人机接口模块，所述人机接口模块与所述关键控制点选择模块、初始框架定义模块、参考平面选择模块、代理控制点选择模块、关键控制点更新模块中的至少一个模块连接。

15. 如权利要求 12 所述的定义感兴趣容积的装置，其特征在于：所述代理控制点选择模块包括：

投影点计算子模块，所述投影点计算子模块计算所述至少一个关键控制点在所述参考平面的投影点；

显示投影点子模块，所述显示子模块显示所述投影点；

移动投影点子模块，所述移动投影点子模块接收代理控制点选择信号，根据所述代理控制点选择信号移动所述投影点，移动后的投影点为至少一个代理控制点。

16. 如权利要求 12 至 15 中任意一项所述的定义感兴趣容积的装置，其特征在于：所述感兴趣容积曲面生成模块包括：

投影点计算子模块，所述投影点计算子模块计算所述关键控制点沿至少两个方向在所述初始框架上的投影点；

中间结果曲线计算子模块，所述中间结果曲线计算子模块分别计算每个方向上由所述关键控制点和所述关键控制点沿此方向在初始框架上的投影点定义的曲线，获得至少两条中间结果曲线；

合成曲面计算子模块，所述合成曲面计算子模块用所述至少两条中间结果曲线计算合成曲面，所述合成曲面为感兴趣容积曲面。

17. 一种在超声成像空间中定义感兴趣容积的装置，其特征在于：包括：

初始框架定义模块，所述初始框架定义模块在超声成像空间中定义感兴趣容积的初始框架；

关键控制点选择模块，所述关键控制点选择模块接收关键控制点选择信号，根据所述关键控制点选择信号在所述超声成像空间中的任意位置选择至少一个初始关键控制点；

参考平面选择模块，所述参考平面选择模块接收参考平面选择信号，根据所述参考平面选择信号在所述超声成像空间中选择至少一个参考平面；

代理控制点选择模块，所述代理控制点选择模块接收代理控制点选择信号，根据所述代理控制点选择信号在所述参考平面上任意位置选择至少一个代理控制点；

关键控制点更新模块，所述关键控制点更新模块由所述初始关键控制点与所述参考平面的投影关系，按照与所述投影关系反向的投影关系计算所述至少一个代理控制点的反向投影点，用所述反向投影点代替所述初始关键控制点为至少一个关键控制点；

感兴趣容积曲面生成模块，所述感兴趣容积曲面生成模块用所述至少一个关键控制点和所述初始框架的至少一个元素生成至少一个感兴趣容积曲面；

感兴趣容积描绘模块，所述感兴趣容积描绘模块用所述至少一个感兴趣容积曲面在所述超声成像空间中描绘感兴趣容积。

一种在超声成像空间中定义感兴趣容积的方法及其装置

技术领域

[0001] 本发明涉及三维超声成像系统，特别涉及三维超声成像系统中定义感兴趣容积的方法及装置。

背景技术

[0002] 传统的医疗影像设备只能提供人体内部的二维图像，医生们只能凭经验由多幅二维图像去估计病灶的大小及形状，以此想象病灶与其周围组织的三维几何关系，这给治疗带来了困难。而三维可视化技术可以由一系列二维图像重构出三维形体，并在显示器显示出来。因此不仅能得到有关成像物体直观、形象的整体概念，而且还可以保存许多重要的三维信息。由于超声成像具有无创、无电离辐射以及操作灵活等明显优势，因此超声三维成像在医学临床上得到广泛的应用。

[0003] 三维超声成像过程主要包括三个环节，一是采集，二是重构，三是绘制。所谓采集，就是获取三维超声体数据的过程；所谓重构，是将采集的体数据变换到直角坐标，从而得到相对位置与真实空间一致的体数据，这样在下一步的绘制环节中才能得到准确的、没有变形的成像结果；所谓绘制，是指对体数据使用可视化算法进行计算，从而获得可视信息，并以显示设备进行显示。

[0004] 为了更有效地进行三维绘制，三维超声系统中通常会使用 VOI(Volumeof Interest) 技术。VOI 为“感兴趣容积”的英文缩写，实际是在三维空间中支持用户设置的一个几何形体。在三维绘制中应用 VOI，则是限定位于该形体内部的体数据才能进行成像。若将体数据中用户感兴趣的部分称为目标，而其他部分称为背景；那么如果用户能够将目标划到 VOI 内而背景划到 VOI 外，则在成像中可以只显示目标数据，显然将有利于对目标的观察。

[0005] 传统的 VOI 形状为长方体，其六个表面皆为平面，在目标轮廓稍为复杂的情况下，即无法有效地分割目标和背景。若仍以长方体作为基础，而将它的至少一个端面由平面变为曲面，如此得到的 VOI 则称为“曲面 VOI”。曲面的出现极大地增加了 VOI 设置的灵活性，使用户更容易根据客观情况或主观想法将目标与背景分开。

[0006] 现有的定义曲面 VOI 的方法中，通用性不强，而且用户操作较繁琐。因此，需要一种通用性强，用户操作简便的定义曲面 VOI 的方法和装置。

发明内容

[0007] 本发明的实施例公开了一种通用性强，用户操作简便的在超声成像空间中定义感兴趣容积的方法和装置。

[0008] 本发明实施例公开的技术方案包括：

[0009] 提供一种在超声成像空间中定义感兴趣容积的方法，包括：在超声成像空间中定义感兴趣容积的初始框架；接收关键控制点选择信号，根据关键控制点选择信号在超声成像空间中的任意位置选择至少一个关键控制点；用至少一个关键控制点和初始框架的至少

一个元素生成至少一个感兴趣容积曲面；用至少一个感兴趣容积曲面在超声成像空间中描绘感兴趣容积。

[0010] 本发明实施例还提供一种在超声成像空间中定义感兴趣容积的方法，包括：在超声成像空间中定义感兴趣容积的初始框架；接收关键控制点选择信号，根据关键控制点选择信号在超声成像空间中的任意位置选择至少一个初始关键控制点；接收参考平面选择信号，根据参考平面选择信号在超声成像空间中选择至少一个参考平面；接收代理控制点选择信号，根据代理控制点选择信号在参考平面上任意位置选择至少一个代理控制点；由初始关键控制点与参考平面的投影关系，按照与所述投影关系反向的投影关系计算所述至少一个代理控制点的反向投影点，用反向投影点代替初始关键控制点为至少一个关键控制点；用至少一个关键控制点和初始框架的至少一个元素生成至少一个感兴趣容积曲面；用所述至少一个感兴趣容积曲面在超声成像空间中描绘感兴趣容积。

[0011] 本发明实施例还提供一种在超声成像空间中定义感兴趣容积的装置，包括：初始框架定义模块，在超声成像空间中定义感兴趣容积的初始框架；关键控制点选择模块，接收关键控制点选择信号，根据关键控制点选择信号在超声成像空间中的任意位置选择至少一个关键控制点；感兴趣容积曲面生成模块，用所述至少一个关键控制点和所述初始框架的至少一个元素生成至少一个感兴趣容积曲面；感兴趣容积描绘模块，用所述至少一个感兴趣容积曲面在所述超声成像空间中描绘感兴趣容积。

[0012] 本发明实施例还一种在超声成像空间中定义感兴趣容积的装置，包括：初始框架定义模块，在超声成像空间中定义感兴趣容积的初始框架；关键控制点选择模块，接收关键控制点选择信号，根据关键控制点选择信号在超声成像空间中的任意位置选择至少一个初始关键控制点；参考平面选择模块，接收参考平面选择信号，根据所述参考平面选择信号在所述超声成像空间中选择至少一个参考平面；代理控制点选择模块，接收代理控制点选择信号，根据所述代理控制点选择信号在所述参考平面上任意位置选择至少一个代理控制点；关键控制点更新模块，由所述初始关键控制点与所述参考平面的投影关系，按照与所述投影关系反向的投影关系计算所述至少一个代理控制点的反向投影点，用所述反向投影点代替所述初始关键控制点为至少一个关键控制点；感兴趣容积曲面生成模块，用所述至少一个关键控制点和所述初始框架的至少一个元素生成至少一个感兴趣容积曲面；感兴趣容积描绘模块，用所述至少一个感兴趣容积曲面在所述超声成像空间中描绘感兴趣容积。

[0013] 本发明实施例中，根据选择的关键控制点及初始框架即可计算出感兴趣容积曲面，并进而得到感兴趣容积，通用性强，能够支持多种形式的曲面，且用户操作方便。

附图说明

[0014] 图 1 为三维超声成像系统的结构框图；

[0015] 图 2 为图 1 中三维成像模块的流程示意图；

[0016] 图 3 为本发明一实施例中定义感兴趣容积的方法的流程图；

[0017] 图 4 为本发明一实施例中感兴趣区域的初始框架的示意图；

[0018] 图 5 为本发明一实施例中由关键控制点和初始框架生成感兴趣容积曲面的示意图；

[0019] 图 6 为本发明一实施例中生成的感兴趣容积曲面的示意图；

[0020] 图 7 为本发明一实施例中生成的感兴趣容积曲面的示意图；

[0021] 图 8 为本发明一实施例中多个关键控制点的示意图；

[0022] 图 9 为三维超声成像系统的显示界面的示意图；

[0023] 图 10 为本发明一实施例中定义感兴趣容积的方法的流程图；

[0024] 图 11 为本发明一实施例中计算代理控制点的反向投影点的示意图；

[0025] 图 12 为本发明一实施例中定义感兴趣容积的装置的框图；

[0026] 图 13 为本发明一实施例中定义感兴趣容积的装置的框图；

[0027] 图 14 为本发明一实施例中定义感兴趣容积的装置的框图；

具体实施方式

[0028] 如图 1 所示，为三维超声成像系统的结构框图。三维超声成像系统包括探头 2、发射 / 接收选择开关 3、发射电路 4、接收电路 5、波束合成模块 6、信号处理模块 7、三维成像模块 8、显示器 9。发射电路 4 将一组经过延迟聚焦的脉冲发送到探头 2，探头 2 向受测机体组织（图中未示出）发射超声波，经一定延时后接收从受测机体组织反射回来的带有组织信息的超声回波，并将此超声回波重新转换为电信号。接收电路 5 接收这些电信号，并将这些超声回波信号送入波束合成模块 6。超声回波信号在波束合成模块 6 完成聚焦延时、加权和通道求和，再经过信号处理模块 7 进行信号处理。经过信号处理模块 7 处理的信号送入三维成像模块 8，经过三维成像模块 8 处理，得到三维图像等可视信息，然后送入显示器 9 进行显示。

[0029] 三维成像模块 8 的处理流程如图 2 所示，主要包括三个环节，一是采集，二是重构，三是绘制。采集环节，就是获取三维超声体数据，得到原始体数据的过程，目前主要有两种方法：第一种使用自由臂扫描，进而以离线方式获取三维体数据；另一种则使用专门的容积探头进行扫描，从而可以得到实时的三维体数据。

[0030] 重构环节，是将采集的体数据变换到直角坐标，从而得到相对位置与真实空间一致的重构体数据的过程，这样在下一步的绘制环节中才能得到准确的、没有变形的成像结果。

[0031] 绘制环节，是对体数据使用可视化算法进行计算，从而获得可视信息，并以显示设备进行显示的过程。

[0032] 采集环节得到的原始体数据，经过重构环节得到重构体数据；绘制环节接收重构体数据并接受用户的交互操作，经计算得到可视信息，于是完成了三维成像过程。

[0033] 三维超声成像中，需要对包含成像目标在内的整个空间区域进行扫描，发射超声波并接收超声回波，以获得这个空间区域内的组织或其它目标（器官、血流等等）的信息。我们称这个空间区域为“超声成像空间”。

[0034] 为了更有效地进行三维绘制，三维超声系统中通常会使用 VOI(Volumeof Interest，感兴趣容积）技术。VOI 技术是在超声成像空间中定义一个几何形体。在三维绘制时，限定位于该形体内部的体数据才进行成像。若将体数据中用户感兴趣的部分称为目标，而其他部分称为背景，那么如果用户能够将目标划到 VOI 内而背景划到 VOI 外，则在成像中可以只显示目标数据，显然将有利于对目标的观察。

[0035] 本发明的一个实施例中，定义感兴趣容积 (VOI) 的方法如图 3 所示，包括初始框架

定义步骤 102、关键控制点选择步骤 104、感兴趣容积曲面生成步骤 106、感兴趣容积描绘步骤 108。

[0036] 感兴趣容积的定义可以是在超声图像没有显示的情况下进行。另外，感兴趣容积也可以是使用者可调的，感兴趣容积的定义也可以包括与使用者的交互操作。因此，在定义感兴趣容积的时候，也可以将超声图像进行显示，然后根据显示的图像来定义感兴趣容积。这样也方便查看定义的感兴趣容积是否已经包含了想要进行三维成像的目标。因此，本发明的实施例中还可以包括显示超声图像的步骤。

[0037] 在初始框架定义步骤 102 中，在超声成像空间中定义一个感兴趣容积的初始框架，以此初始框架作为形成最终的感兴趣容积的基础。初始框架可以为常用的一些几何形体，比如长方体、正方体、圆柱体等等，可以根据实际需要，并考虑后续计算的方便等因素灵活选择。初始框架的设定，包括其形状、大小、在图像中的位置等等，可以由三维超声成像系统在初始化的时候默认设定，也可以由使用者通过人机接口设定。设定完成的初始框架也可以由使用者通过人机接口按照使用者的需要进行调整，或者由三维超声成像系统自动调整。设置的初始框架可以是已经将需要进行三维成像的目标包纳其中，也可以是尚未或者尚未完全将需要进行三维成像的目标包纳其中。

[0038] 本发明的一个实施例中，初始框架设置为长方体，如图 4 所示，为本发明一个实施例的感兴趣容积的初始框架的示意图，其中 10 为感兴趣容积的初始框架，20 为需要进行三维成像的目标。从图中可以看出，在此实施例中，初始框架 10 并未完全目标 20。

[0039] 关键控制点选择步骤 104 中，接收关键控制点选择信号，并根据关键控制点选择信号在超声成像空间中的任意位置选择至少一个关键控制点。此关键控制点在超声成像空间中的位置没有限制，可以任意选择，可以在初始框架内，也可以是在初始框架外。接收的关键控制点选择信号可以是来自三维超声成像系统的默认设置，直接由三维超声成像系统给出关键控制点的三维坐标；也可以是来自使用者通过人机接口的输入，例如：来自使用者直接输入的关键控制点的三维坐标；或者来自使用者通过鼠标的移动定位 x、y、z 之中的其中两个坐标，同时用鼠标的滚轮的转动定位 x、y、z 之中的另外一个坐标。关键控制点可以只选择一个，也可以选择多个，可以根据实际成像的需要灵活选择。在本发明的一个实施例中，关键控制点为点 P，如图 4 所示。

[0040] 感兴趣容积曲面生成步骤 106 中，用步骤 104 中选择的至少一个关键控制点和初始框架的至少一个元素来生成至少一个曲面。其中，此处初始框架的“元素”是指初始框架上的点或者线段，本文中统称为初始框架的“元素”。另外，生成的曲面我们称之为“感兴趣容积曲面”。这里的“曲面”包括平面，即本文中认为平面是一种特殊的曲面。

[0041] 用关键控制点和初始框架的元素生成感兴趣容积曲面的方法包括多种方法，可以根据实际情况灵活选择生成感兴趣容积曲面的方法。下面举例说明几种生成感兴趣容积曲面的方法。

[0042] 如图 4 所示，为便于感兴趣容积曲面的表示和计算，本发明实施例中初始框架为长方体，初始框架的一个端面 ABCD 是平行于 XY 平面且四边平行于 X 轴和 Y 轴的空间矩形；若端面 ABCD 不符合此方向，则可以通过坐标变换的方式，将其移动到符合此方向的位置。在后续阐述中将继续使用此规则，并称 X、Y、Z 正向为向右、向上、向前方向，X、Y、Z 负向为向左、向下、向后方向。

[0043] 如图 5 所示，设矩形 ABCD 各顶点坐标分别为 A(x1，y1，z1)，B(x2，y1，z1)，C(x1，y2，z1)，D(x2，y2，z1)。本文中称这些顶点为初始框架的“特征点”。设关键控制点 P 的坐标为 (x0，y0，z0)。在此基础上还可以做出几个辅助点 :将关键控制点 P 向矩形 ABCD 所在平面作垂线 (投影)，得垂足 (投影点)Q(x0，y0，z1) ;将点 Q 向矩形 ABCD 四边分别作垂线，得垂足 E(x1，y0，z1)，F(x2，y0，z1)，G(x0，y1，z1)，H(x0，y2，z1)。其中 E、F、G、H 可以看做是关键控制点 P 在初始框架上的投影点。

[0044] 本发明的一个实施例中，感兴趣容积曲面可以简单的是以关键控制点 P 点为顶点，线段 AB、BD、DC、AC 为底边的四棱柱面。

[0045] 本发明的另一个实施例中，感兴趣容积曲面可以是由关键控制点和初始框架上的至少一个点定义的代数曲面。例如，以 P 点为顶点并经过 E、F、G、H 点的抛物面 ;或者以 P 点为顶点并经过 A、B、C、D 的抛物面 ;或者以 P 点为顶点并经过 E、F、G、H 点的双曲面 ;或者以 P 点为顶点并经过 A、B、C、D 点的双曲面 ;或者以 P 点为顶点并经过 E、F、G、H 点的椭球面 ;或者以 P 点为顶点并经过 A、B、C、D 点的椭球面 ;以 P 点为顶点并经过 E、F 点的旋转抛物面或旋转双曲面 ;以 P 点为顶点并经过 G、H 点的旋转抛物面或旋转双曲面 ;以 P 点为顶点并经过 A、D 点的旋转抛物面或旋转双曲面 ;以 P 点为顶点并经过 B、C 点的旋转抛物面或旋转双曲面 ;以 P 点为顶点，经过 A、B、C、D、E、F、G、H 中一点或者某几点的圆锥面或圆台面 ;等等。当然，感兴趣容积曲面也可以为经过 P 点和上述各点中部分或全部点的高次曲面，或者由 P 点和除了上述各点外的线段 AB、BD、DC 或 AC 上其它的点定义的曲面。

[0046] 按照哪种方式生成曲面可以由三维超声成像系统默认设置，也可以由使用者通过人机接口根据实际情况的需要灵活选择。生成曲面的方式确定后，由于 P 点和 A、B、C、D、E、F、G、H 各点的坐标已知或可以计算出来，按照常用的数学方法即可解出曲面方程，从而确定感兴趣容积曲面。

[0047] 本发明的一个实施例中，感兴趣容积曲面可以为由关键控制点、初始框架的特征点和关键控制点在初始框架上的投影点定义的样条曲面，即由 P 点和 A、B、C、D、E、F、G、H 各点定义的样条曲面。可以是 Bezier 样条曲面，也可以是 B 样条曲面、NURBS 样条曲面或其它类型的样条曲面。按照哪种样条曲面进行计算可以由三维超声成像系统默认指定，或者由使用者通过人机接口选择。

[0048] 计算时，首先建立 3×3 的控制点矩阵 :

[0049] $$\mathbf{M}=\begin{bmatrix} A & G & B \\ E & P & F \\ C & H & D \end{bmatrix} \qquad (1)$$

[0050] 在已经确定样条曲面形式 (例如约定为 Bezier 曲面) 的前提下，由矩阵 M 可以直接得到曲面的参数方程，从而确定感兴趣容积曲面。根据空间中的已知点计算样条曲面的方法可以用常用的计算方法，此处不再详述。

[0051] 本发明另一实施例中，另外一种计算感兴趣容积曲面的方法包括 :

[0052] 计算关键控制点沿至少两个方向在初始框架上的投影点 ;

[0053] 分别计算每个方向上由关键控制点和关键控制点沿此方向在初始框架上的投影点定义的曲线，获得至少两条中间结果曲线 ;

[0054] 用此至少两条中间结果曲线计算合成曲面，此合成曲面即为感兴趣容积曲面。

[0055] 如图5所示，本实施例中，首先计算P点沿平行于x轴方向在初始框架上的投影点（即E点和F点）以及P点沿平行于y轴方向在初始框架上的投影点（即G点和H点），然后计算经过P点的两条空间曲线EPF和GPH，此曲线EPF和GPH即为中间结果曲线。当然，在本发明的其它实施例中，也可以沿其它方向计算P点在初始框架上的投影点，计算投影点的方向也不限于两个，可以是多个，当然此时计算的中间结果曲线也多于两条；各计算投影点的方向之间的角度也可以根据实际需要灵活选择，不限于为90度。

[0056] 为方便计算，本实施例中，EPF所在的平面平行于XZ平面，GPH所在的平面平行于YZ平面。因此，对于曲线EPF，计算在XZ平面进行，因此不考虑y坐标，则三点坐标可记作E(x1,z1)，P(x0,z0)，F(x2,z1)；对于曲线GPH，计算在YZ平面进行，因此不考虑x坐标，则三点坐标可记作G(y1,z1)，P(y0,z0)，H(y2,z1)。那么，此时可以归结为过平面上任意三点作曲线的问题。因此，计算曲线EPF和GPH的方法有多种，可以根据需要灵活选择或约定。本实施例中给出三种计算曲线EPF和GPH的方法：

[0057] 1、样条曲线（Bezier曲线、B样条曲线、NURBS曲线等）方法。即计算经过点E、P、F的样条曲线和经过G、P、H的样条曲线，此样条曲线即为所求的曲线EPF和曲线GPH。样条曲线的计算可以按照常用的样条曲线计算方法计算，此处不再赘述。

[0058] 2、以P点为顶点，作一段通常是倾斜的曲线（如抛物线、双曲线、椭圆等）过另外两点。

[0059] 3、以P点为顶点，作至少两段子曲线分别过另外两点，两段子曲线恰好在P点连接。其中，子曲线可以是样条曲线、代数曲线或者其它类型的曲线。当然，子曲线也可以是直线，本文中，认为直线是一种特殊的曲线，都统一称为曲线。子曲线在P点可以是光滑连接，也可以是非光滑的连接。

[0060] 按照上述方法，在XZ平面计算出曲线EPF，记其方程为z＝f(x)；在YZ平面计算出曲线GPH，记其方程为z＝g(y)。由已知点计算已确定类型的曲线方程的过程用常用的数学方法即可，此处不再赘述。

[0061] 得到曲线EPF和GPH的方程后，用此计算出来的中间结果曲线的方程计算合成曲面。用两条（或者至少两条）已知曲线计算合成曲面的方法也包括多种方法，可以根据实际需要选择用哪种方式计算。本实施例中给出两种计算合成曲面的方法作为例子：

[0062] 方法1：在曲线EPH：z＝f(x)和曲线GPH：z＝g(y)的基础上，可以按照下面的方程得到曲面方程为：

[0063]
$$z=\begin{cases}\min(f(x),g(y))\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots z_0>z_1\\ \max(f(x),g(y))\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots z_0<z_1\\ z_1\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots z_0=z_1\end{cases}\qquad(2)$$

[0064] 其中z_0为关键控制点P的z坐标，z_1为端面ABCD的z坐标（如前所述，端面ABCD平行于XY平面）。

[0065] 得到的曲面形状如图6所示，其为两个位于正交平面上的曲线相互交叉形成的拱顶状曲面，本发明称这种曲面为“正交拱顶曲面”。在图6中，各子图中的实心点为关键控制点，面P1、P2为参考平面（其中图4(e)和图4(f)中没有示出参考平面P2），空心点为关键控制点在参考平面上的投影点（关于参考平面后面详述）。图4(a)为曲面等高线图形，其外沿矩形为初始框架的端面（即端面ABCD）；图4(b)至图4(f)为曲面立体图形，其底座矩

形均为初始框架的端面（即端面 ABCD）。若按照图 5 定义的坐标方向，则图 4(a) 和图 4(b) 是从正前方观察，图 4(c) 是从左下前方观察，图 4(d) 是从右下前方观察，图 4(e) 是从正下方观察，图 4(f) 是从正左方观察。准确地说，图 4(e) 和图 4(f) 的观察方向并不是严格意义的正下方和正左方，而是在此基础上偏转了一个非常微小的角度，其目的是增强图形的立体感。

[0066] 方法 2：曲线 EPH：z = f(x) 和曲线 GPH：z = g(y) 的基础上，可以按照下面的方程得到曲面方程为：

[0067]
$$z=\begin{cases}\dfrac{(f(x)-z_1)(g(y)-z_1)}{z_0-z_1}+z_1 \cdots\cdots z_0 \neq z_1 \\ z_1 \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots z_0 = z_1\end{cases} \tag{3}$$

[0068] 其中 z_0 为关键控制点 P 的 z 坐标，z_1 为端面 ABCD 的 z 坐标。

[0069] 若将端面 ABCD 定义在 xy 平面上，即 z1 = 0，则曲面方程可以简化为：

[0070]
$$z=\begin{cases}\dfrac{f(x)g(y)}{z_0} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots z_0 \neq 0 \\ 0 \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots z_0 = 0\end{cases} \tag{4}$$

[0071] 得到的曲面形状如图 7 所示，因其为两个位于正交平面上的曲线相互进行调幅得到的曲面，本发明称这种曲面为“正交调幅曲面”。图 7 中的曲线 S 为曲线 GPH，其它的点、线、面等图形意义与图 6 相同。其中关键控制点沿曲线 S 投影到参考平面 P1。

[0072] 在步骤 106 中生成感兴趣容积曲面后，在感兴趣容积描绘步骤 108 中，即可用此感兴趣容积曲面来描绘感兴趣容积。

[0073] 如图 4 所示，其中初始框架 10 为长方体 ABCDKLMN，其包括六个端面：ABCD、ACKN、AKLB、BLMD、CNMD、KNML。本发明的一个实施例中，可以用前述生成的感兴趣容积曲面代替端面 ABCD，用此感兴趣容积曲面与端面 ACKN、AKLB、BLMD、CNMD、KNML 形成一封闭的容积，此封闭的容积即可为我们所求的感兴趣容积。

[0074] 前述各实施例中，均以选择一个关键控制点为例进行了说明。在本发明的其它的实施例中，也可以选择多个关键控制点来生成感兴趣容积曲面。如图 8 所示，为选择多个关键控制点生成感兴趣容积曲面的示意图，其中图 8 所示的为平行于 ZX 平面的截面，此截面上点 T、U、V、W 为关键控制点。当然，这些关键控制点可以不全部都在同一个截面上，而分布在不同的截面上（图中未示出）。

[0075] 同样地，可以按照与前文类似的方法，生成经过这些关键控制点的样条曲面或者代数曲面作为感兴趣容积曲面；或者可以分别生成经过这些关键点中某个或某些点的多个曲面，然后合成这些曲面获得合成的曲面，以合成的曲面作为感兴趣容积曲面。

[0076] 前述各实施例中，计算的中间结果曲线或感兴趣容积曲面是经过关键控制点的。在本发明其它实施例中，计算的中间结果曲线或感兴趣容积曲面也可以不经过关键控制点，而是与关键控制点满足一定的约束关系，这样，仍然可以用关键控制点来控制约束中间结果曲线和感兴趣容积曲面。比如，中间结果曲线或感兴趣容积曲面与关键控制点的距离要满足设定的条件；关键控制点为中间结果曲线的圆心或焦点；关键控制点为感兴趣容积曲面的圆心或焦点；等等。在本文中，我们统一称这些曲线或曲面（包括经过关键控制点的曲线或曲面和与关键控制点满足一定约束关系的曲线或曲面）为关键控制点和其它点“定

义”的曲线或曲面。

[0077] 前述各实施例中，是在端面 ABCD 生成感兴趣容积曲面，并用此感兴趣容积曲面来描绘感兴趣容积。本发明的其它实施例中，也可以同时在其它端面按照上文所述的方法生成感兴趣容积曲面，用这几个端面的感兴趣容积曲面来描绘感兴趣容积，也可以在所有六个端面上都按照上文所述的方法生成感兴趣容积曲面，用这些曲面描绘感兴趣容积。

[0078] 按照前述各实施例的方法，只需要选择关键控制点，即可根据选择的关键控制点和预先定义的感兴趣容积的初始框架生成感兴趣容积曲面，而且关键控制点可以根据实际情况需要任意选择，因此，使用者操作简便；当想要三维成像的目标不在初始框架内时，不需要移动初始框架以将三维成像的目标包纳，而只需选择关键控制点，使形成的感兴趣容积曲面后获得的感兴趣区域将目标包纳即可；而且，关键控制点可以任意选择，即可以选择在图像中的任意位置，而且可以选择多个关键控制点，因此，可以通过灵活选择关键控制点的位置和数量来使最终获得的感兴趣区域尽量符合想要三维成像的目标的形状，以尽可能的将尽量少的背景包括到感兴趣区域中。因此，非常灵活方便。

[0079] 前述各个实施例中，选择关键控制点最简单的实现方式，是由用户直接定位其三维坐标。例如，提供三个输入框，直接让用户输入关键控制点的 (x，y，z) 坐标，系统接收使用者的输入并进入后续处理。或者由三维成像系统直接给出默认的关键控制点的三维坐标。本发明的另外的实施例中，还可以按照另外的方式选择关键控制点并生成感兴趣容积曲面，下面进行详细说明。

[0080] 对体数据以三维可视化算法进行绘制，得到的图像称为三维图像。而若绘制出体数据在某个平面进行剖切得到的图像，则称为剖面图像。三维超声成像系统的显示界面通常包含四个视图，如图 9 所示，不妨称为 A 视图、B 视图、C 视图、D 视图，其中 A、B、C 视图显示的是剖面图像，称之为剖面视图，D 视图显示的是三维图像，称之为三维视图。三个剖面视图分别是从三个相互垂直的观察平面进行成像的结果。在剖面视图中，不但可以显示体数据的剖面图像，还可以同时叠加显示感兴趣容积 (VOI) 在此剖面表现出的剖面图形。若 VOI 为长方体形状（如前述实施例中的 VOI 的初始框架），且相对于三个观察平面端正放置，那么在三个剖面视图上将分别表现为三个端正放置的长方形。

[0081] 本发明的一个实施例中，如图 10 所示，选择关键控制点并生成感兴趣容积曲面，进而描绘感兴趣容积包括步骤 202、204、206、208、210、212、214。步骤 202 中，在显示的超声成像空间中定义感兴趣容积的初始框架；步骤 204 中，接收关键控制点选择信号，根据所述关键控制点选择信号在所述超声成像空间中的任意位置选择至少一个初始关键控制点。此控制点选择信号与前述各实施例类似，可以是来自系统默认，也可以是来自使用者的输入。

[0082] 本实施例中，在步骤 206，接收参考平面选择信号，根据所述参考平面选择信号在所述超声成像空间中选择至少一个参考平面。如图 9 所示，通常可以选择其中的 A 视图、B 视图或 C 视图显示的剖面图像所在的平面中的一个或几个为参考平面。当然，也可以根据实际的需要，选择图像中一个或多个其它的当前没有显示在 A 视图、B 视图或 C 视图中的剖面所在的平面为参考平面。在这种情况下，为方便计算和操作，通常可以调整显示的剖面图像，使得位于选定的参考平面上的剖面图像在显示器上的 A 视图、B 视图或 C 视图中显示。

[0083] 同样地，此参考平面选择信号可以是来自系统默认，也可以是来自使用者的输入。

[0084] 选择参考平面后，在步骤 208，接收代理控制点选择信号，根据所述代理控制点选

择信号在所述参考平面上任意位置选择至少一个代理控制点。此代理控制点在参考平面中的位置没有限制，可以根据实际需要任意选择。此关键控制点选择信号可以是来自三维超声成像系统默认设置，直接由三维超声成像系统给出代理控制点的坐标；也可以来自使用者通过人机接口输入，例如：使用者直接输入代理控制点在参考平面上的坐标；或者通过鼠标直接点取。代理控制点可以只选择一个，也可以选择多个，可以根据实际成像的需要灵活选择。

[0085] 选定参考平面后，步骤 204 中选择的初始关键控制点与参考平面的位置关系即可确定。此时，可以将初始关键控制点与参考平面按照约定的方式对应起来，得到参考平面上与初始关键控制点对应的对应点，例如，最简单的方式，可以将初始关键点垂直投影到参考平面，投影点即为对应点。另外，也可以按照其它的方式将初始关键控制点与参考平面对应，例如，将初始关键控制点按照斜线或曲线对应到参考平面，即计算经过初始关键控制点的斜线或曲线与参考平面的交点，此交点即为初始关键控制点在参考平面上的对应点。本文中，将所有这些将初始关键控制点对应到参考平面的对应关系统一称为“投影关系”，初始关键点在参考平面上的对应点统一称为“投影点”，相应地，可以按照与前述投影关系反向计算出来参考平面上某点在参考平面外的对应点，此对应点称为“反向投影点”。

[0086] 本发明实施例中，初始关键控制点与参考平面的投影关系不限于垂直投影关系，而可以根据实际情况的需要灵活设置。选择哪种投影方式进行计算可以由三维超声成像系统默认设定或约定，也可以由使用者通过人机接口进行设定。

[0087] 因此，选择了代理控制点后，在步骤 210 中，即可按照与前述初始关键控制点与参考平面的投影关系的反向的投影关系，计算此位于参考平面上的代理控制点的反向投影点，以此反向投影点为关键控制点。

[0088] 本发明一个实施例中，初始关键控制点到参考平面的投影关系采用垂直投影。如图 11 所示，其中 0 为初始关键控制点，其垂直投影到参考平面，投影点为 0’。点 J 为在参考平面上选择的代理控制点，将点 J 按照点 0 投影的反向投影关系进行投影，即从点 J 开始，沿着平行于 00’ 且沿从点 0 到 0’ 方向相反的方向，并令 JJ’ ＝ 00’，得到点 J’，此点 J’ 即为点 J 的反向投影点，也就是所求的关键控制点。

[0089] 具体地说，如图 11 所示，若初始关键控制点 0 的三维坐标为 (x1, y1, z1)，则其投影点 0’ 的二维坐标为 (x1, y1)。若在参考平面上选择的代理控制点 J 的坐标为 (x1′ , z1′)，则 J 点的反向投影点 J’的坐标为 (x1′ ,y1,z1′)，即关键控制点的坐标为 (x1′ , y1, z1′)。

[0090] 本发明另一实施例中，初始关键控制点到参考平面的投影关系为沿经过初始关键控制点的曲线 z ＝ g(y) 投影。例如，若关键控制点的三维坐标为 (x2,y2,z2)，而参考平面位于 y ＝ y3。则此时初始关键控制点在参考平面上的投影点的二维坐标为 (x2, g(y3))。若在参考平面上选择的代理控制点的坐标为 (x2′ , z2′)，则代理控制点的反向投影点的坐标为 (x2′ , y2, g-1(z2′))，其中 g-1() 为 g() 的反函数。

[0091] 此时，若之前已经生成了感兴趣容积曲面，已经计算出中间结果曲线，当前选择代理控制点是对已经生成的感兴趣容积曲面进行调整，则关键控制点投影到参考平面的曲线可以直接使用已经计算出来的中间结果曲线。如图 7 所示，其中关键控制点（图中的实心点）沿中间结果曲线 S 投影到参考平面 P1 上。

[0092] 得到关键控制点后，在后续步骤 212 中，用前面步骤中获得的至少一个关键控制点和初始框架的至少一个元素生成至少一个曲面；步骤 214 中，用生成的至少一个曲面为感兴趣容积的至少部分表面，描绘三维空间中的感兴趣容积。本实施例中，除了步骤 206、208、210 外，步骤 202、204、212、214 与前述各实施例中的步骤 102、104、106、108 相同或相似，在此不再赘述。

[0093] 在本实施例的基础上，本发明另外一个实施例中，也可以直接移动初始关键控制点在参考平面上的投影点，以移动后的投影点为代理控制点。即在选择初始关键控制点后，计算并显示初始关键控制点在参考平面上的投影点，然后移动此投影点到期望的位置，以此移动到新位置的点为代理控制点。

[0094] 在本实施例的基础上，本发明另外一个实施例中，在得到代理控制点后，可以根据需要更新调整代理控制点。即接收代理控制点更新信号，根据所述代理控制点更新信号移动代理控制点到需要的位置，以移动后的点为新的代理控制点。此代理控制点更新信号可以是来自使用者的输入。

[0095] 在根据前述各实施例的方法得到感兴趣容积后，可以继续在参考平面上按照前述各实施例中的方法选择新的代理控制点，再通过计算新的代理控制点的反向投影点得到新的关键控制点，然后根据新的关键控制点重新按前述的步骤 106、108 或步骤 212、214 计算获得感兴趣容积曲面，并重新描绘感兴趣容积。通过这种方式，可以在前述各实施例中得到感兴趣容积后，对得到的感兴趣容积再进行调整，从而更好的满足使用者的要求。

[0096] 本发明的实施例中，还包括实现上述各实施例中定义感兴趣容积的方法的装置。

[0097] 本发明的一个实施例中，图 2 所示的绘制环节的模块中包括关键控制点选择模块 302、初始框架定义模块 304、感兴趣容积曲面生成模块 306、感兴趣容积描述模块 308，如图 12 所示。其中关键控制点选择模块 302、初始框架定义模块 304 连接到感兴趣容积曲面生成模块 306，感兴趣容积曲面生成模块 306 连接到感兴趣容积描绘模块 308。

[0098] 其中初始框架定义模块 304 在显示的超声成像空间中定义感兴趣容积的初始框架；关键控制点选择模块 302 接收关键控制点选择信号，根据所述关键控制点选择信号在所述超声成像空间中的任意位置选择至少一个关键控制点；感兴趣容积曲面生成模块 306 接收初始框架定义模块 304 的初始框架信息和关键控制点选择模块 302 的关键控制点的信息，用至少一个关键控制点和初始框架的至少一个元素生成至少一个曲面；感兴趣容积描绘模块 308 接收感兴趣容积曲面生成模块 306 生成的曲面，用生成的至少一个感兴趣容积曲面在所述超声成像空间中描绘感兴趣容积。

[0099] 其中，感兴趣容积曲面生成模块 306 可以按照前述各实施例中的步骤 106 或步骤 212 的方法生成曲面。在本实施例的基础上，本发明另一实施例中，感兴趣容积曲面生成模块 306 可以包括：

[0100] 投影点计算子模块，计算关键控制点沿至少两个方向在初始框架上的投影点；

[0101] 中间结果曲线计算子模块，分别计算每个方向上由关键控制点和关键控制点沿此方向在初始框架上的投影点定义的曲线，获得至少两条中间结果曲线；

[0102] 合成曲面生成子模块，用计算出来的至少两条中间结果曲线计算合成曲面，以所述合成曲面感兴趣容积曲面。

[0103] 本发明另一实施例中，在上述实施例的基础上，还可以包括人机接口模块 314，如

图 13 所示。其中人机接口模块 314 与关键控制点选择模块 302、初始框架定义模块 304 中的至少一个相连，当然，也可以与这两个模块均相连，也可以与显示模块 312 相连。这样，使用者可以通过人机接口模块 314 选择或调整关键控制点或调整感兴趣容积的初始框架。

[0104] 本发明另一实施例中，在上述实施例的基础上，还可以包括参考平面选择模块 316、代理控制点选择模块 318、关键控制点更新模块 320，如图 14 所示。其中参考平面选择模块 316 与代理控制点选择模块 318 连接，代理控制点选择模块 318 与关键控制点更新模块 320 连接，关键控制点更新模块 320 与感兴趣容积曲面生成模块 306 连接。

[0105] 参考平面选择模块 316 接收参考平面选择信号，根据参考平面选择信号在超声成像空间中选择至少一个参考平面；代理控制点选择模块 318 接收代理控制点选择信号，根据代理控制点选择信号在参考平面上任意位置选择至少一个代理控制点；关键控制点更新模块 320 则根据选择的代理控制点，由关键控制点选择模块 302 选择的关键控制点与参考平面的投影关系，按照与这个投影关系反向的投影关系计算代理控制点的反向投影点，以计算出来的代理控制点的反向投影点为新的关键控制点。相应地，此时称原来由关键控制点选择模块 302 选择的关键控制点为“初始关键控制点”，关键控制点选择模块 302 相应可以称为“初始关键控制点选择模块”。

[0106] 代理控制点选择模块 318 接收的代理控制点选择信号可以是由三维超声成像系统默认选择，也可以是由用户通过人机接口输入。在本实施例基础上，本发明的另一实施例中，所述代理控制点选择模块可以包括：

[0107] 投影点计算子模块，投影点计算子模块计算至少一个关键控制点在参考平面的投影点；

[0108] 显示投影点子模块，显示子模块显示投影点计算子模块计算出来的投影点；

[0109] 移动投影点子模块，移动投影点子模块接收代理控制点选择信号，根据代理控制点选择信号移动此投影点。接收的代理控制点选择信号可以是来自系统默认或者使用者的输入（例如，使用者用鼠标拖动），以移动后的投影点为代理控制点。

[0110] 在上述实施例的基础上，本发明另一实施例中，人机接口模块 314 也可以连接到关键控制点选择模块 302、初始框架定义模块 304、参考平面选择模块 316、代理控制点选择模块 318、关键控制点更新模块 320 中的至少一个模块，当然也可以同时连接到这几个模块。这样，使用者可以通过人机接口模块 314 参与选择关键控制点（初始关键控制点）、定义初始框架、选择参考平面、选择代理控制点或计算反向投影点的过程，方便使用者根据自己的需要灵活选择或者调整上述点、参考平面、初始框架或处理过程。

[0111] 上述各实施例中，各装置模块或子模块的工作或处理方法与前文所述的各方法实施例中描述的方法相同或相似，在此不再赘述。

[0112] 按照本发明实施例的在超声成像空间中定义感兴趣容积的方法和装置，可以通过硬件、软件、固件、或者其组合实现在超声成像系统中，从而使得超声成像系统可以采用按照本发明实施例的定义感兴趣容积的方法，或者包括按照本发明实施例的定义感兴趣容积的装置。按照本发明的上述教导，这种实现对于本领域普通技术人员来说是显而易见的，在此不做详细描述。

[0113] 以上通过具体的实施例对本发明进行了说明，但本发明并不限于这些具体的实施例。本领域技术人员应该明白，还可以对本发明做各种修改、等同替换、变化等等，这些变换

只要未背离本发明的精神，都应在本发明的保护范围之内。此外，以上多处所述的“一个实施例”或“另一实施例”等表示不同的实施例，当然也可以将其全部或部分结合在一个实施例中。

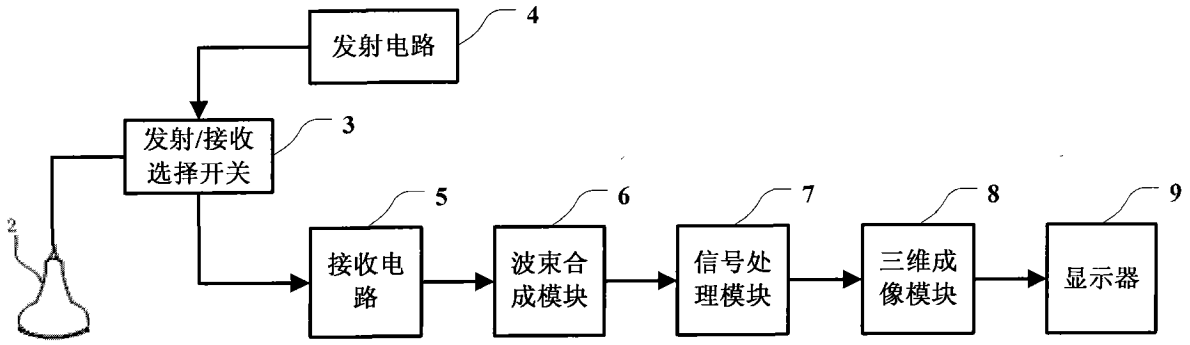

发射电路
4
发射/接收
选择开关
3
2
5
6
7
8
9
接收电
路
波束合
成模块
信号处
理模块
三维成
像模块
显示器

图 1

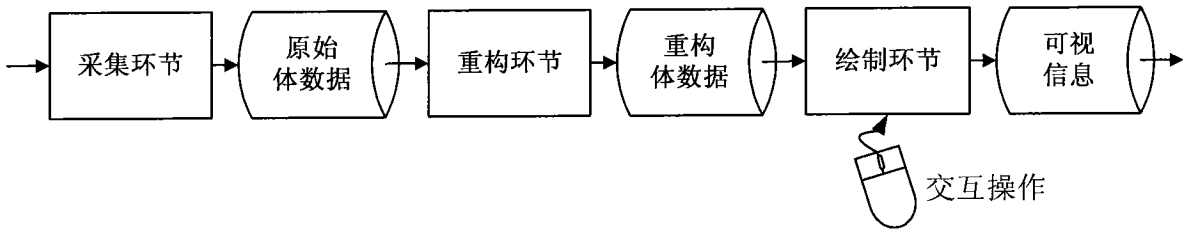

采集环节
原始
体数据
重构环节
重构
体数据
绘制环节
可视
信息
交互操作

图 2

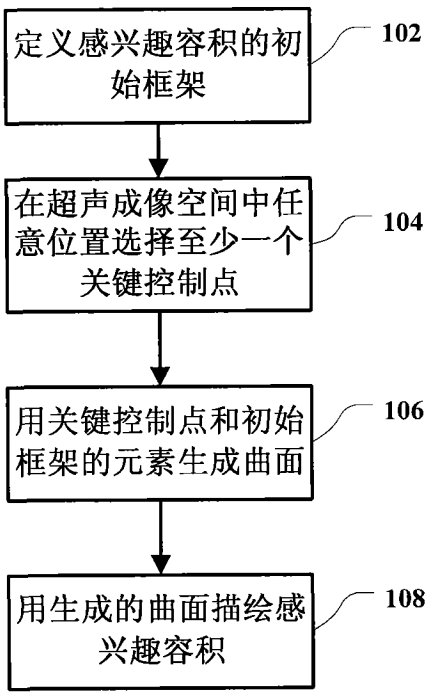

定义感兴趣容积的初
始框架
102
在超声成像空间中任
意位置选择至少一个
关键控制点
104
用关键控制点和初始
框架的元素生成曲面
106
用生成的曲面描绘感
兴趣容积
108

图 3

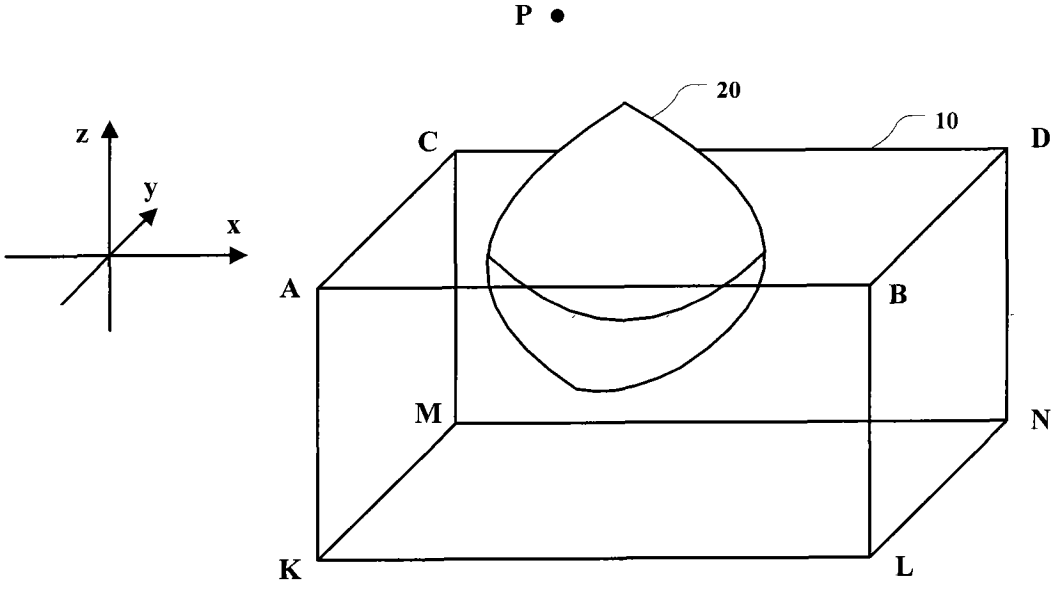

P
z
y
x
20
10
C
D
A
B
M
N
K
L

图 4

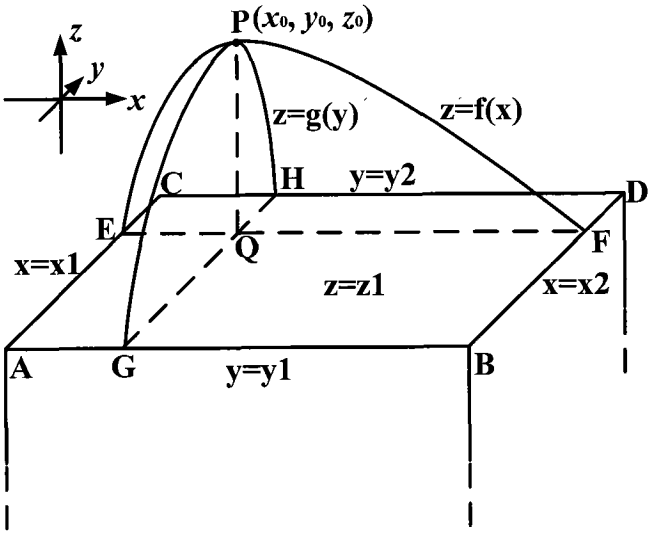

P(x0, y0, z0)
z
y
x
z=g(y)
z=f(x)
C
H
y=y2
D
E
Q
F
x=x1
z=z1
x=x2
A
G
y=y1
B

图 5

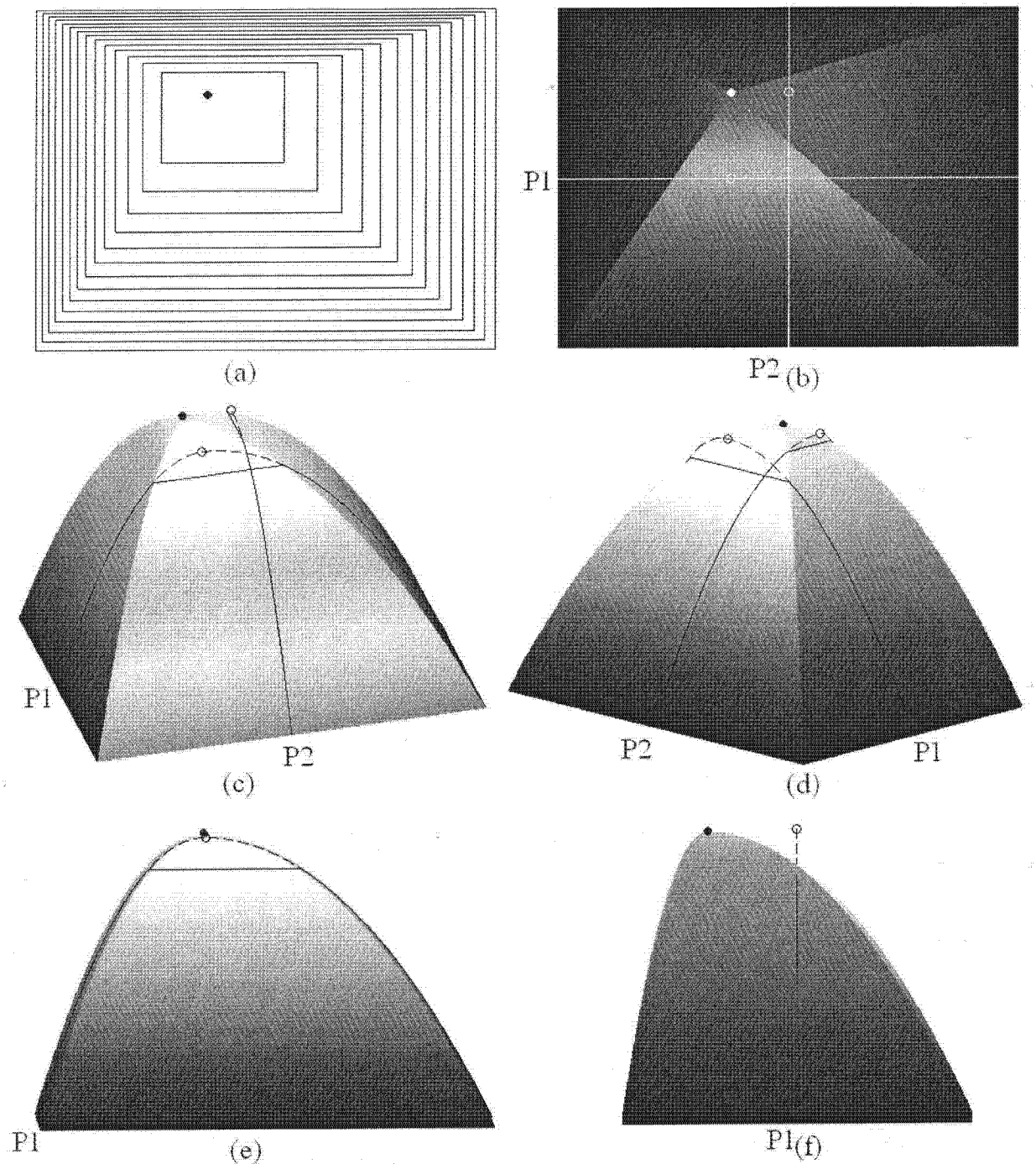


图 6

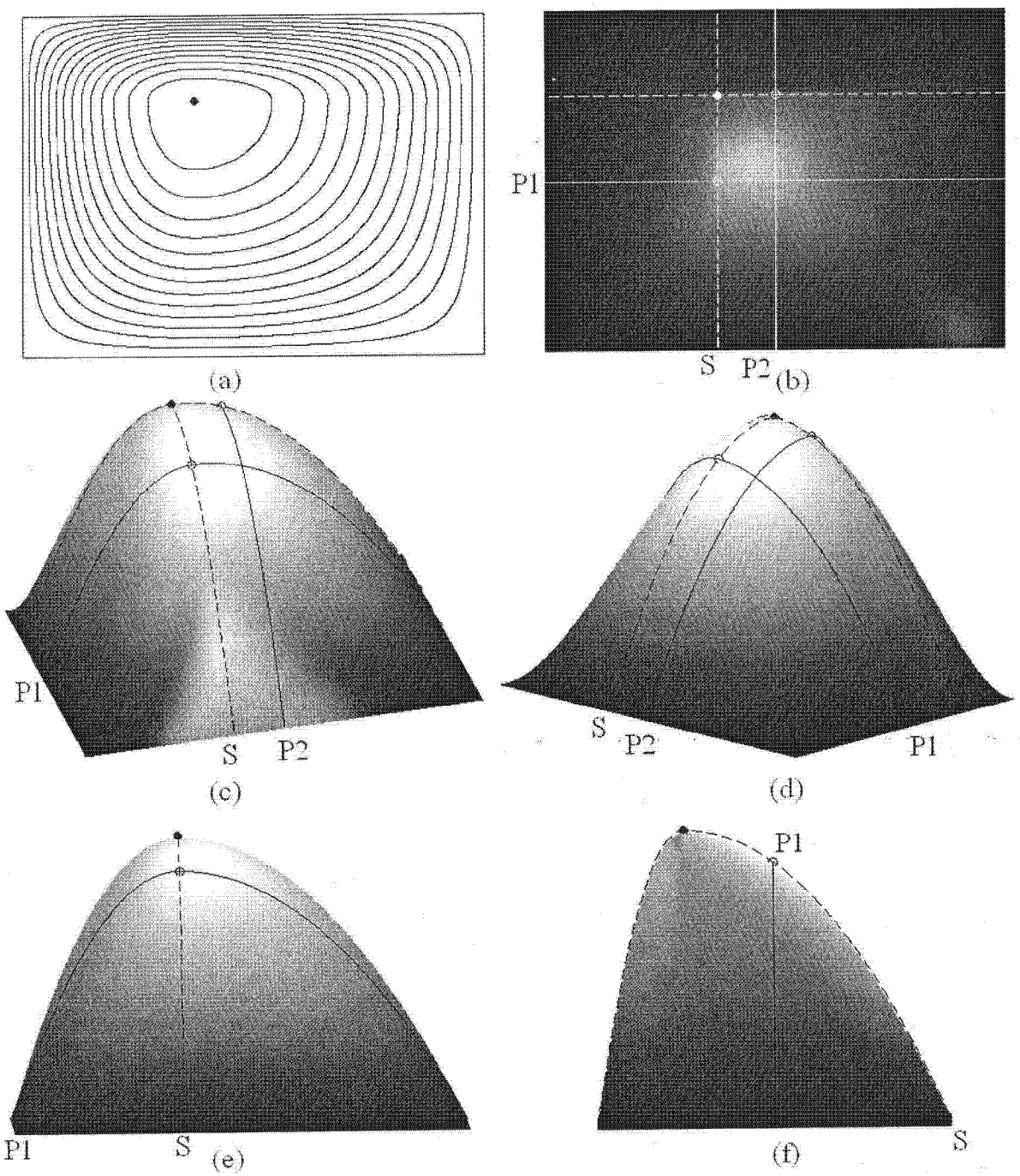


图 7

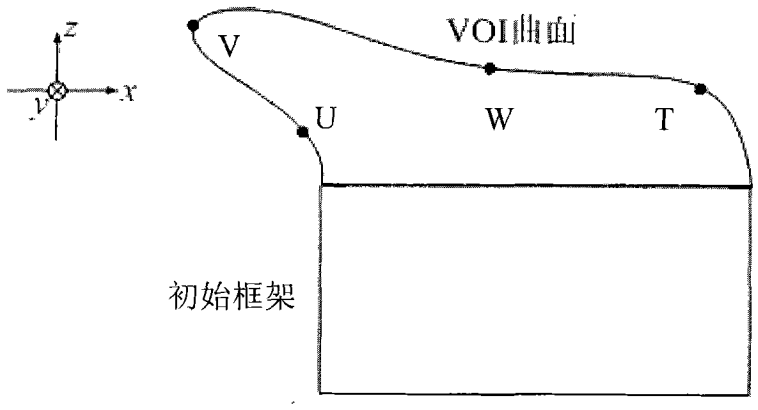


图 8

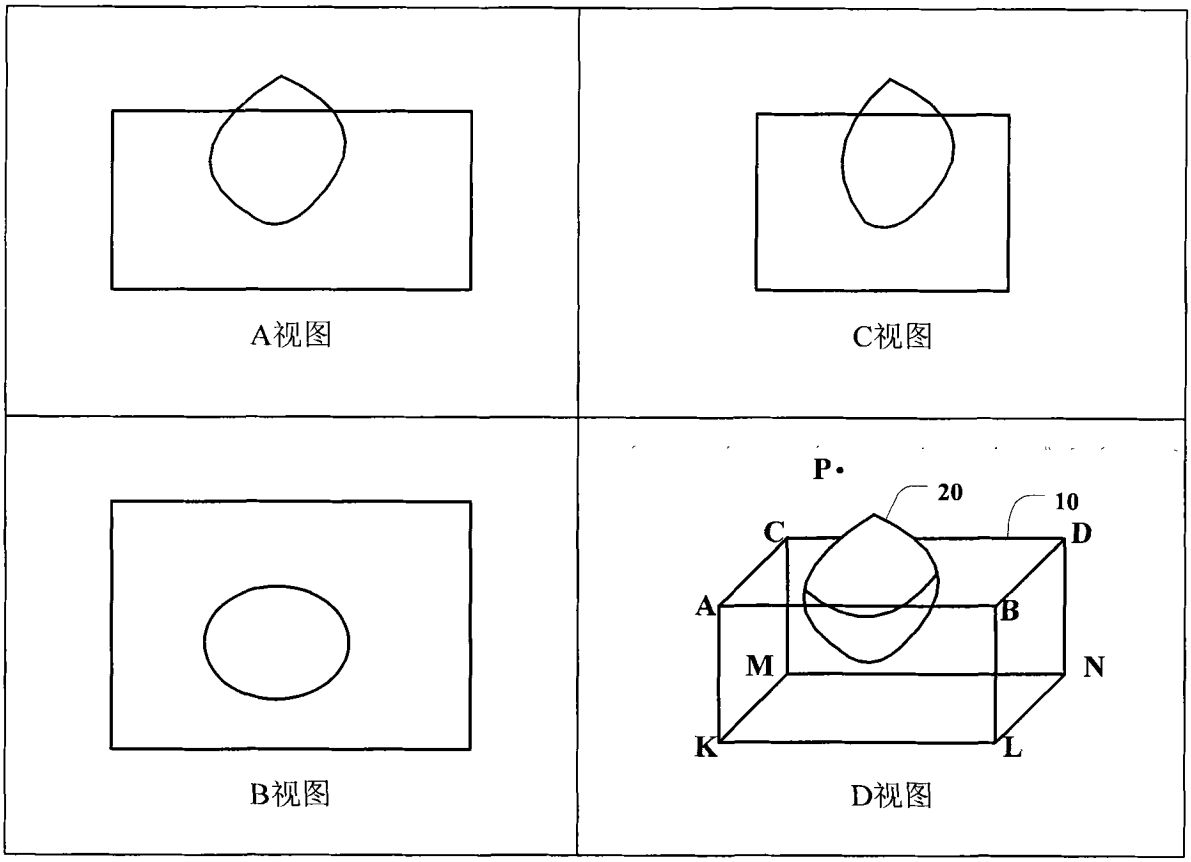


图 9

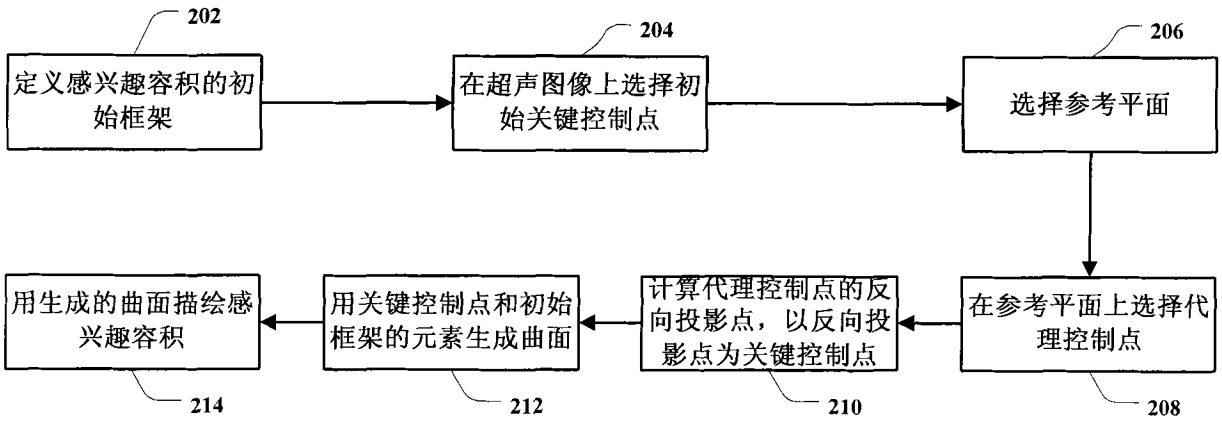

202
定义感兴趣容积的初始框架
204
在超声图像上选择初始关键控制点
206
选择参考平面
在参考平面上选择代理控制点
208
计算代理控制点的反向投影点，以反向投影点为关键控制点
210
用关键控制点和初始框架的元素生成曲面
212
用生成的曲面描绘感兴趣容积
214

图 10

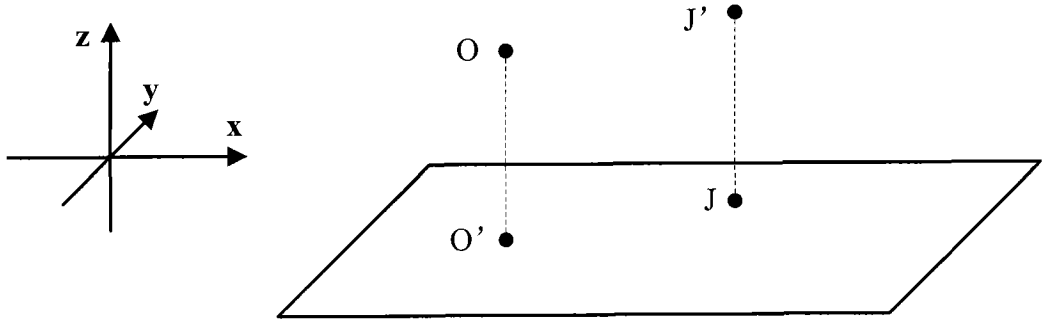

z
y
x
O
J'
J
O'
参考平面

图 11

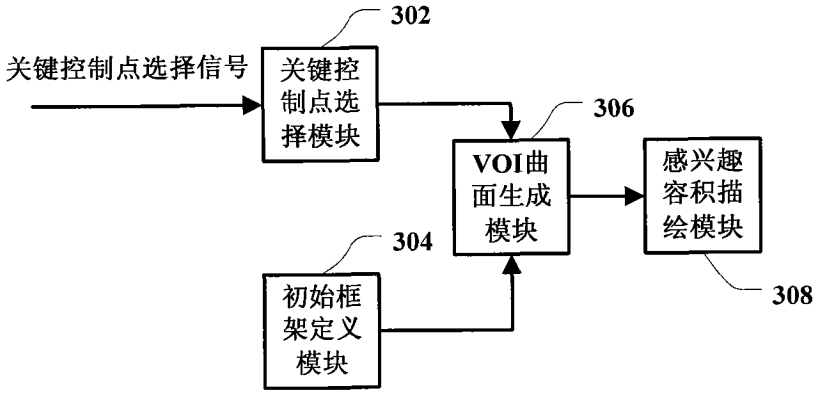

302
关键控制点选择信号
关键控制点选择模块
306
VOI曲面生成模块
感兴趣容积描绘模块
308
304
初始框架定义模块

图 12

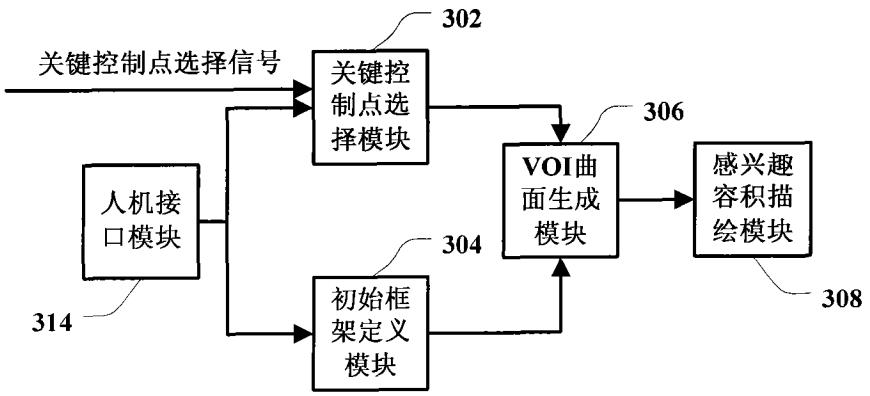

302
关键控制点选择信号
关键控制点选择模块
306
VOI曲面生成模块
感兴趣容积描绘模块
人机接口模块
304
初始框架定义模块
314
308

图 13

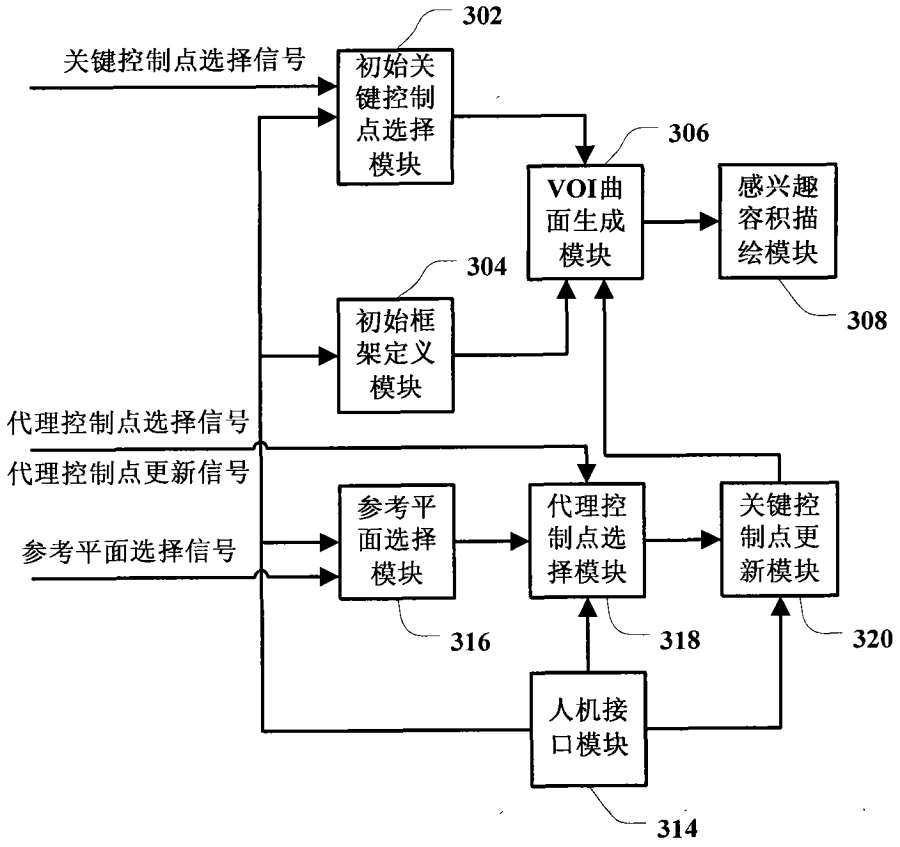
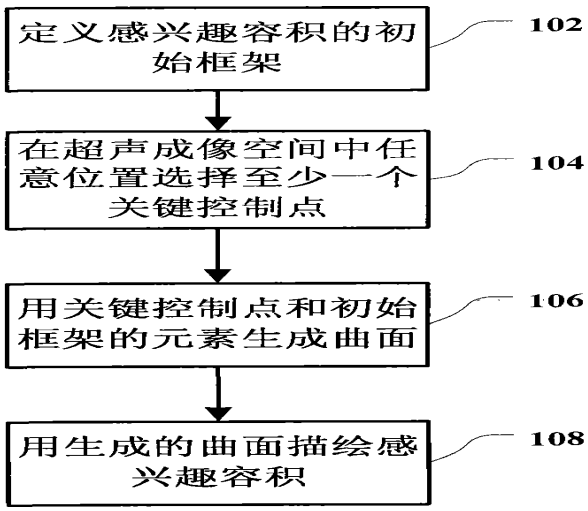

302
关键控制点选择信号
初始关键控制点选择模块
306
VOI曲面生成模块
感兴趣容积描绘模块
304
初始框架定义模块
308
代理控制点选择信号
代理控制点更新信号
参考平面选择信号
参考平面选择模块
代理控制点选择模块
关键控制点更新模块
316
318
320
人机接口模块
314

图 14

专利名称(译)	一种在超声成像空间中定义感兴趣容积的方法及其装置		
公开(公告)号	CN102081697B	公开(公告)日	2013-12-11
申请号	CN200910225716.0	申请日	2009-11-27
[标]申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
[标]发明人	田勇 姚斌		
发明人	田勇 姚斌		
IPC分类号	G06F19/00 A61B8/00		
CPC分类号	G06T2219/008 G06T2207/20104 G06T19/00 A61B8/469 G01S15/8993 G01S7/52063 G06T2207/10132 A61B8/466 G06T7/0081 G06T7/60 A61B8/483 G06K9/6261 G06T7/11 G06T2207/30004		
代理人(译)	何平		
其他公开文献	CN102081697A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例公开了一种在超声成像空间中定义感兴趣容积的方法及装置。包括：在超声成像空间中定义感兴趣容积的初始框架；接收关键控制点选择信号，根据关键控制点选择信号在超声成像空间中的任意位置选择至少一个关键控制点；用所述至少一个关键控制点和所述初始框架的至少一个元素生成至少一个感兴趣容积曲面；用所述至少一个感兴趣容积曲面在所述超声成像空间中描绘感兴趣容积。本发明实施例的方法和装置根据选择的关键控制点及初始框架即可计算出感兴趣容积曲面，通用性强，能够支持多种形式的曲面，曲面定位准确，且用户操作方便。