

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102397082 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 08

(21) 申请号 201010285284. 5

(22) 申请日 2010. 09. 17

(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科技南十二路迈瑞大厦

(72) 发明人 田勇 姚斌 余跃

(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.

A61B 8/00 (2006. 01)

G06T 17/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101770650 A, 2010. 07. 07,

US 2006/0253024 A1, 2006. 11. 09,

US 2009/0207965 A1, 2009. 08. 20,

审查员 谢春苓

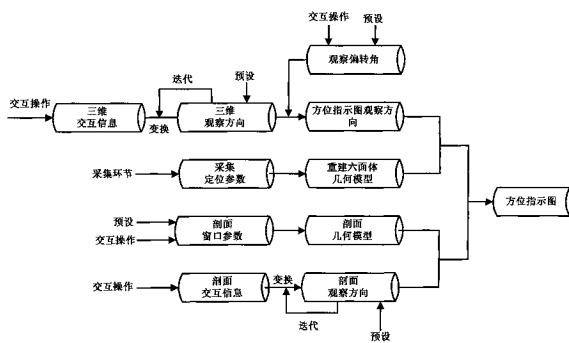
权利要求书3页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

生成方位指示图的方法及装置及超声三维成像方法及系统

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种超声三维成像中生成方位指示图的方法及装置,包括:获取超声三维成像的采集定位参数和剖面窗口的剖面参数;根据采集定位参数建立重建六面体几何模型;确定三维观察方向和剖面观察方向;根据剖面参数建立剖面几何模型;按照剖面图像与超声扫描空间之间的空间位置关系,根据三维观察方向绘制重建六面体几何模型,根据剖面观察方向绘制所面几何模型,获得方位指示图。本发明实施例建立表示超声真实扫描空间重建六面体几何模型和表示剖面窗口的剖面几何模型,并根据剖面与超声扫描空间之间的位置关系生成方位指示图,可以准确、直观、形象地表示三维成像中剖面图像与超声扫描空间的位置关系。



1. 一种超声三维成像中生成方位指示图的方法,其特征在于:包括:
  - 获取超声三维成像的采集定位参数;
  - 根据所述采集定位参数进行建模,建立重建六面体几何模型,所述重建六面体几何模型表示超声扫描空间;
  - 确定超声三维成像中的三维图像的三维观察方向;
  - 获取超声三维成像中的显示剖面图像的剖面窗口的剖面参数;
  - 根据所述剖面参数建立剖面几何模型;
  - 确定所述剖面图像的剖面观察方向;
  - 按照与所述剖面图像与所述超声扫描空间之间的空间位置关系相同的空间位置关系,根据所述三维观察方向绘制所述重建六面体几何模型,根据所述剖面观察方向,绘制所述剖面几何模型,获得方位指示图;
  - 显示所述方位指示图。
2. 如权利要求 1 所述的生成方位指示图的方法,其特征在于:根据所述采集定位参数进行建模,建立重建六面体几何模型包括:
  - 根据所述采集定位参数确定重建六面体各表面的曲面类型;
  - 根据所述采集定位参数和确定的曲面类型计算所述重建六面体各表面的曲面方程,获得重建六面体几何模型。
3. 如权利要求 1 所述的生成方位指示图的方法,其特征在于:根据所述剖面参数建立剖面几何模型包括:
  - 确定所述剖面窗口的形状;
  - 根据所述剖面窗口的形状,计算所述剖面窗口的各条边的曲线方程,获得剖面几何模型。
4. 如权利要求 3 所述的生成方位指示图的方法,其特征在于:所述确定所述剖面窗口的形状还包括:
  - 接收输入的对剖面窗口的形状的交互信息;
  - 根据所述对剖面窗口的形状的交互信息,更新所述剖面窗口的形状。
5. 如权利要求 1 所述的生成方位指示图的方法,其特征在于:所述确定所述三维图像的三维观察方向还包括:
  - 接收输入的对三维图像的交互信息;
  - 根据所述对三维图像的交互信息,更新所述三维观察方向。
6. 如权利要求 1 所述的生成方位指示图的方法,其特征在于:所述确定所述剖面图像的剖面观察方向还包括:
  - 接收输入的对剖面图像的交互信息;
  - 根据所述对剖面图像的交互信息,更新所述剖面观察方向。
7. 如权利要求 1 至 6 中任意一项所述的生成方位指示图的方法,其特征在于:还包括:
  - 确定相对于所述三维观察方向的偏转角,其中所述偏转角是系统预设的或者是交互操作确定的;
  - 根据所述三维观察方向和所述偏转角,获得方位指示图观察方向;

按照与所述剖面图像和所述超声扫描空间之间的空间位置关系相同的空间位置关系,根据所述方位指示图观察方向绘制所述重建六面体模型,根据所述剖面观察方向绘制所述剖面几何模型,获得方位指示图。

8. 如权利要求 1 所述的生成方位指示图的方法,其特征在于:还包括:

确定对所述重建六面体几何模型和 / 或所述剖面几何模型进行渲染的材质;

用所述材质对所述重建六面体几何模型和 / 或所述剖面几何模型的至少一个面进行渲染。

9. 如权利要求 8 所述的生成方位指示图的方法,其特征在于:用所述材质对所述重建六面体几何模型和 / 或所述剖面几何模型的至少两个面进行渲染,其中至少两个面的渲染使用的材质不同。

10. 一种超声三维成像中生成方位指示图的装置,其特征在于:包括:

重建六面体几何模型建立模块,用于获取超声三维成像的采集定位参数,并根据所述采集定位参数进行建模,建立重建六面体几何模型,所述重建六面体几何模型表示超声扫描空间;

三维观察方向确定模块,用于确定超声三维成像中的三维图像的三维观察方向;

剖面几何模型建立模块,用于获取超声三维成像中的显示剖面图像的剖面窗口的剖面参数,并根据所述剖面参数建立剖面几何模型;

剖面观察方向确定模块:用于确定所述剖面图像的剖面观察方向;

方位指示图生成模块,用于按照与所述剖面图像和所述超声扫描空间之间的空间位置关系相同的空间位置关系,根据所述三维观察方向绘制所述重建六面体几何模型,根据所述剖面观察方向,绘制所述剖面几何模型,获得方位指示图。

11. 如权利要求 10 所述的生成方位指示图的装置,其特征在于:所述重建六面体几何模型建立模块包括:

曲面类型确定单元,用于根据所述采集定位参数确定重建六面体各表面的曲面类型:

第一计算单元,用于根据所述采集定位参数和确定的曲面类型计算所述重建六面体各表面的曲面方程,获得重建六面体几何模型。

12. 如权利要求 10 所述的生成方位指示图的装置,其特征在于:所述剖面几何模型建立模块包括:

剖面形状确定单元,用于确定所述剖面窗口的形状;

第二计算单元,用于根据所述剖面窗口的形状,计算所述剖面窗口的各条边的曲线方程,获得剖面几何模型。

13. 如权利要求 10 所述的生成方位指示图的装置,其特征在于:所述三维观察方向确定模块还包括:

第一观察方向更新单元,用于接收输入的对三维图像的交互信息,并根据所述对三维图像的交互信息,更新所述三维观察方向。

14. 如权利要求 10 所述的生成方位指示图的装置,其特征在于:所述剖面观察方向确定模块还包括:

第二观察方向更新单元,用于接收输入的对剖面图像的交互信息,并根据所述对剖面图像的交互信息,更新所述剖面观察方向。

15. 如权利要求 12 所述的生成方位指示图的装置,其特征在于:所述剖面形状确定单元还包括:

剖面形状更新子单元,用于接收输入的对剖面窗口的形状的交互信息,并根据所述对剖面窗口的形状的交互信息,更新所述剖面窗口的形状。

16. 如权利要求 10 至 15 中任意一项所述的生成方位指示图的装置,其特征在于:还包括:

偏转角确定模块,用于确定相对于所述三维观察方向的偏转角,其中所述偏转角是系统预设的或者是交互操作确定的;

方位指示图观察方向计算模块,用于根据所述三维观察方向和所述偏转角,计算方位指示图观察方向;

所述方位指示图生成模块按照与所述剖面图像和所述超声扫描空间之间的空间位置关系相同的空间位置关系,根据所述方位指示图观察方向绘制所述重建六面体模型,根据所述剖面观察方向绘制所述剖面几何模型,获得方位指示图。

17. 如权利要求 10 所述的生成方位指示图的装置,其特征在于:还包括:

渲染模块,用于确定对所述重建六面体几何模型和 / 或所述剖面几何模型进行渲染的材质并用所述材质对所述重建六面体几何模型和 / 或所述剖面几何模型的至少一个面进行渲染。

18. 一种超声三维成像方法,其特征在于:包括:

按照设定的采集定位参数进行超声扫描,获得原始体数据;

对所述原始体数据进行重建并绘制,获得三维图像和剖面图像;

根据所述采集定位参数进行建模,建立重建六面体几何模型,所述重建六面体几何模型表示超声扫描空间;

确定超声三维成像中的三维图像的三维观察方向;

获取超声三维成像中的显示剖面图像的剖面窗口的剖面参数;

根据所述剖面参数建立剖面几何模型;

确定所述剖面图像的剖面观察方向;

按照与所述剖面图像与所述超声扫描空间之间的空间位置关系相同的空间位置关系,根据所述三维观察方向绘制所述重建六面体几何模型,根据所述剖面观察方向,绘制所述剖面几何模型,获得方位指示图;

显示所述三维图像和剖面图像;

显示所述方位指示图。

## 生成方位指示图的方法及装置及超声三维成像方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超声三维成像方法及其系统,特别涉及超声三维成像中生成方位指示图的方法及其装置。

### 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建出三维形体,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] 三维超声系统可以获得扫描目标的三维视图和剖面视图。通常三维超声系统还支持用户对获得的三维视图和剖面视图的交互操作,包括旋转、缩放、平移、切换剖面视图、调节剖面位置等等。经过交互操作后,三维视图和剖面视图将处于特定的空间方位,用户必须能够对此方位做出辨认,否则将不能准确理解图像意义,导致无法有效地进行诊断。但如果希望用户凭借对三维图像和剖面图像内容的识别,或者对操作路径的记忆来辨认当前方位,这往往是不现实的,至少对于经验不足的用户是非常困难的。因此,为了提高易用性,三维超声系统需要提供一个准确、直观、形象的图形显示,以帮助用户辨认当前三维视图和剖面视图的方位,本文中称这样的图形为“方位指示图”。

### 发明内容

[0004] 本发明的实施例公开了一种可以准确、直观、形象地表示剖面与超声扫描空间之间的位置关系的超声三维成像中生成方位指示图的方法及其装置,以及相应的三维超声成像方法及三维超声成像系统。

[0005] 本发明实施例公开的技术方案包括:

[0006] 提供一种超声三维成像中生成方位指示图的方法,包括:获取超声三维成像的采集定位参数;根据所述采集定位参数进行建模,建立重建六面体几何模型,所述重建六面体几何模型表示超声扫描空间;确定超声三维成像中的三维图像的三维观察方向;获取超声三维成像中的显示剖面图像的剖面窗口的剖面参数;根据所述剖面参数建立剖面几何模型;确定所述剖面图像的剖面观察方向;按照与所述剖面图像与所述超声扫描空间之间的空间位置关系相同的空间位置关系,根据所述三维观察方向绘制所述重建六面体几何模型,根据所述剖面观察方向,绘制所述剖面几何模型,获得方位指示图;显示所述方位指示图。

[0007] 本发明实施例还提供一种超声三维成像中生成方位指示图的装置,包括:重建六面体几何模型建立模块,用于获取超声三维成像的采集定位参数,并根据所述采集定位参数进行建模,建立重建六面体几何模型,所述重建六面体几何模型表示超声扫描空间;三维

观察方向确定模块,用于确定超声三维成像中的三维图像的三维观察方向;剖面几何模型建立模块,用于获取超声三维成像中的显示剖面图像的剖面窗口的剖面参数,并根据所述剖面参数建立剖面几何模型;剖面观察方向确定模块:用于确定所述剖面图像的剖面观察方向;方位指示图生成模块,用于按照与所述剖面图像和所述超声扫描空间之间的空间位置关系相同的空间位置关系,根据所述三维观察方向绘制所述重建六面体几何模型,根据所述剖面观察方向,绘制所述剖面几何模型,获得方位指示图。

[0008] 本发明实施例还提供一种超声三维成像方法,包括:按照设定的采集定位参数进行超声扫描,获得原始体数据;对所述原始体数据进行重建并绘制,获得三维图像和剖面图像;根据所述采集定位参数进行建模,建立重建六面体几何模型,所述重建六面体几何模型表示超声扫描空间;确定超声三维成像中的三维图像的三维观察方向;获取超声三维成像中的显示剖面图像的剖面窗口的剖面参数;根据所述剖面参数建立剖面几何模型;确定所述剖面图像的剖面观察方向;按照与所述剖面图像与所述超声扫描空间之间的空间位置关系相同的空间位置关系,根据所述三维观察方向绘制所述重建六面体几何模型,根据所述剖面观察方向,绘制所述剖面几何模型,获得方位指示图;显示所述三维图像和剖面图像;显示所述方位指示图。

[0009] 本发明实施例还提供一种超声三维成像系统,包括探头、发射/接收选择开关、发射电路、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,所述三维成像模块包括重建模块和绘制模块,其特征在于:所述三维成像模块还包括:重建六面体几何模型建立模块,用于获取超声三维成像的采集定位参数,并根据所述采集定位参数进行建模,建立重建六面体几何模型,所述重建六面体几何模型表示超声扫描空间;三维观察方向确定模块,用于确定超声三维成像中的三维图像的三维观察方向;剖面几何模型建立模块,用于获取超声三维成像中的显示剖面图像的剖面窗口的剖面参数,并根据所述剖面参数建立剖面几何模型;剖面观察方向确定模块:用于确定所述剖面图像的剖面观察方向;方位指示图生成模块,用于按照与所述剖面图像和所述超声扫描空间之间的空间位置关系相同的空间位置关系,根据所述三维观察方向绘制所述重建六面体几何模型,根据所述剖面观察方向,绘制所述剖面几何模型,获得方位指示图。

[0010] 本发明实施例建立表示超声真实扫描空间重建六面体几何模型和表示剖面窗口的剖面几何模型,并根据剖面与超声扫描空间之间的位置关系生成方位指示图,可以准确、直观、形象地表示三维成像中剖面图像与超声扫描空间的位置关系。

#### 附图说明

- [0011] 图 1 为超声三维成像系统结构框图;
- [0012] 图 2 为本发明实施例的三维成像方法流程图;
- [0013] 图 3 为本发明一个实施例的生成方位指示图的方法的流程图;
- [0014] 图 4 为本发明实施例的超声扫描空间的示意图;
- [0015] 图 5 为本发明另一实施例的生成方位指示图的方法的流程图;
- [0016] 图 6 为本发明一个实施例的生成方位指示图的装置的框图;
- [0017] 图 7 为本发明另一实施例的生成方位指示图的装置的框图;

## 具体实施方式

[0018] 如图 1 所示,为本发明一个实施例的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 向被测机体组织(图中未示出)发射超声波,经一定延时后接收从被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。

[0019] 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,二是重建,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。

[0020] 重建环节,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建体数据的过程,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。

[0021] 绘制环节,是对重建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。

[0022] 采集环节得到的原始体数据,经过重建环节得到重建体数据;绘制环节接收重建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。

[0023] 本发明实施例中,前述体数据的采集和对体数据进行重建并绘制三维图像的方法可以采用业内常用的方法,在此不再赘述。

[0024] 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“超声扫描空间”。

[0025] 三维成像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,显示于三维视图;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,显示于剖面视图。称垂直于视图且指向前方的向量为视图的观察方向。对于三维视图,为三维观察方向,也即三维图像的三维观察方向;对于剖面视图,为剖面观察方向,也即剖面图像的剖面观察方向。三维超声系统的界面通常同时显示一个三维视图和三个剖面视图,通常三个剖面视图的观察方向相互垂直,且其中一个与三维视图的观察方向相同,另两个与三维视图的观察方向垂直。当然,三维超声系统的界面也可以同时显示任意多个三维视图和任意多个剖面视图,且多个剖面视图的观察方向与三维视图的观察方向不平行和/或不垂直。可以根据实际需求而灵活设定。

[0026] 如前文所述,为了提高易用性,本发明实施例的三维超声系统提供一个准确、直观、形象的方位指示图,以帮助用户辨认当前三维视图和剖面视图的方位。因此,本发明实施例中,在绘制环节,还包括生成方位指示图的步骤。根据采集环节确定的采集定位参数、初始的三维观察方向和剖面观察方向、用户交互操作产生的三维交互信息和剖面交互信息

等等信息,生成方位指示图,并将生成的方位指示图与绘制出来的三维视图同时显示在显示器中。

[0027] 图3为本发明一个实施例的生成方位指示图的流程图。如图3所示,本实施例中,生成方位指示图包括:

[0028] 根据超声扫描的采集定位参数进行建模,建立代表超声扫描空间的重建六面体几何模型;

[0029] 确定三维图像的三维观察方向和剖面图像的剖面观察方向;

[0030] 建立代表所述剖面图像所在的剖面窗口的剖面几何模型;

[0031] 按照与剖面图像与超声扫描空间之间的位置关系相同的位置关系,根据所述三维观察方向绘制所述重建六面体几何模型,根据所述剖面观察方向,绘制所述剖面几何模型,获得方位指示图。

[0032] 下面针对各步骤进行详细描述。

[0033] 1. 根据超声扫描的采集定位参数进行建模,建立代表超声扫描空间的重建六面体几何模型;

[0034] 在重建环节中,经过重建后得到的体数据为“重建体数据”,如图4中的框架区域所示。重建体数据中的有效部分构成一个特定形状的几何体,它代表了实际扫描空间,同时是原始体数据的映射空间,本文中称该几何体为“重建六面体”。对于各种采集模式,重建六面体的形状各不相同,如图4中的框架内部的几何体所示。重建六面体可以用图形的方式进行表达,该表达仅仅取决于采集定位参数。这些采集定位参数在用超声探头进行扫描的时候即已通过系统预设或用户的交互操作确定。

[0035] 以凸阵平扫采集模式为例,其重建六面体为扇柱状,其六个表面包括四个平面和两个圆柱面;利用采集定位参数逐一计算出各个表面的方程,就可以给出重建六面体的图形表达。

[0036] 利用采集环节确定的采集定位参数进行建模,得到图形方式表达的重建六面体几何模型。重建六面体的表面由六个曲面组成,对于不同的采集模式,其曲面类型各不相同,如表1所示:

[0037] 表1 重建六面体表面的曲面类型

[0038]

位置 / 模式	凸阵扇扫	凸阵平扫	线阵扇扫	线阵平扫
上下曲面	圆环面	圆柱面	圆柱面	平面
左右曲面	圆锥面	平面	平面	平面
前后曲面	平面	平面	平面	平面

[0039] 在此基础上,对于这六个曲面,分别根据采集定位参数计算出其曲面方程,就给出了图形方式表达的重建六面体几何模型。以此图形方式表达的重建六面体几何模型作为方位指示图的主体形状。

[0040] 根据采集定位参数进行建模,建立重建六面体几何模型的方法具体可参见申请号为:200910104840.1、申请日为2009-1-7日、申请人为:深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公

司的“三维超声实时成像方法与装置以及成像系统”中国专利申请,此专利申请在此通过引用的方式包含在本发明的说明书中。其中,200910104840.1号专利申请中的“采集姿态参数”即为本文中提到的“采集定位参数”。

[0041] 从上述可以看出,本发明实施例的重建六面体代表了实际的扫描空间,以此作为方位指示图的主体形状,这样能更准确直观地帮助用户辨认当前三维视图和剖面视图。

[0042] 2. 确定三维图像的三维观察方向和剖面图像的剖面观察方向

[0043] 三维超声系统的界面通常同时显示一个三维视图和三个剖面视图,每个视图都对应一个观察方向。生成方位指示图,需要获得三维观察方向和剖面观察方向,才能相应地在方位指示图中标示三维视图和各剖面视图的位置和相对位置关系。

[0044] 如前文所述,称垂直于视图且指向前方的向量为视图的观察方向。可以首先获得初始的三维观察方向和剖面观察方向。这里的初始的三维观察方向和剖面观察方向可以是系统预设的或默认设置的。观察方向可以用一个矢量或者用相应的观察坐标系进行表达。例如,可以用相应的观察坐标系进行表达,称为“三维观察坐标系”和“剖面观察坐标系”。三维观察坐标系可以相对重建六面体模型坐标系建立,例如可如此建立:以重建六面体模型的坐标系原点为原点,以重建六面体模型坐标系的 $-Z$ 方向为 $X$ 方向,以重建六面体模型坐标系的 $-X$ 方向为 $Y$ 方向,以重建六面体模型坐标系的 $Y$ 方向为 $Z$ 方向。建立三维观察坐标系后,以三维观察坐标系的 $Z$ 方向为三维观察方向。当然,这里的三维观察坐标系也可以不相对重建六面体模型的坐标系建立,而是根据实际情况设定独立的坐标系。三维观察坐标系建立后也可以以 $Y$ 方向、 $Z$ 方向、 $-X$ 方向、 $-Y$ 方向、 $-Z$ 方向、或其它的方向为三维观察方向,可以灵活设定。

[0045] 同理,剖面观察坐标系可以相对重建六面体模型坐标系建立,也可以相对三维观察坐标系建立,或者也可以独立建立。相对三维观察坐标系建立例如可如此建立:第一个剖面的观察坐标系以三维观察坐标系原点为原点,以三维观察坐标系的 $-Y$ 方向为 $X$ 方向,以三维观察坐标系的 $Z$ 方向为 $Y$ 方向,以三维观察坐标系的 $X$ 方向为 $Z$ 方向;第二个剖面的观察坐标系以三维观察坐标系原点为原点,以三维观察坐标系的 $X$ 方向为 $X$ 方向,以三维观察坐标系的 $Z$ 方向为 $Y$ 方向,以三维观察坐标系的 $Y$ 方向为 $Z$ 方向;第三个剖面的观察坐标系以三维观察坐标系原点为原点,以三维观察坐标系的 $Y$ 方向为 $X$ 方向,以三维观察坐标系的 $-X$ 方向为 $Y$ 方向,以三维观察坐标系的 $Z$ 方向为 $Z$ 方向,等等。剖面观察坐标系建立后,以 $Z$ 方向为剖面观察方向。同理,与三维观察坐标系类似,剖面观察坐标系和/或剖面观察方向也可以按照其它方式灵活定义。

[0046] 在三维成像中,用户可以对三维视图和/或剖面视图进行多种操作,包括旋转、缩放、平移、切换剖面视图、调节剖面位置等等,这些操作统称为用户交互操作。用户交互操作会使三维观察方向和/或剖面观察方向发生变化。因此,需要根据用户交互操作产生的三维交互信息和/或剖面交互信息,更新三维观察方向和/或剖面观察方向,以获得当前的三维观察方向和/或剖面观察方向。例如,根据用户交互操作产生的三维交互信息和/或剖面交互信息不断更新表示观察方向的矢量;或者如前所述,三维观察方向和剖面观察方向可以用三维观察坐标系和剖面观察坐标系来表示。因此,这里可以根据用户交互操作产生的三维交互信息和剖面交互信息,实时更新三维观察坐标系和剖面观察坐标系,以获得当前的三维观察坐标系和剖面观察坐标系。随着用户交互操作不断进行,获得的当前的三维

观察坐标系和剖面观察坐标系也不断迭代更新。

[0047] 这样的用户交互操作可以是联动的,也就是说对一个视图的操作将影响到其他视图,例如若剖面观察坐标系相对三维观察坐标系建立,且保持此相对关系不变,则对三维观察方向的变换将影响到剖面观察方向;也可以是独立的,也就是说对一个视图的操作将不会影响到其他视图,例如若剖面观察坐标系相对重建六面体模型坐标系建立,则对三维观察方向的变换将不会影响到剖面观察方向。

[0048] 3. 建立代表所述剖面图像所在的剖面窗口的剖面几何模型

[0049] 如前文所述,通常三维超声系统的界面通常显示一个三维视图和多个(通常为三个)剖面视图。剖面图像显示于剖面视图。在三维超声系统的界面上,剖面视图分别为一个个的窗口,本文中称显示剖面图像的剖面视图窗口为剖面窗口。剖面窗口的形状没有限制,可以灵活设置,例如可以为矩形、扇形、圆形、多边形等等。在三维成像过程中,三维超声系统的界面上显示的当前的剖面和剖面窗口的形状确定后,当前的剖面或剖面窗口与当前的三维视图或当前的超声扫描空间之间的空间位置关系(包括相对位置关系和相对尺寸关系)即已确定。本发明实施例中,在生成指示图过程中,可以直接从前述的三维成像环节中获取剖面窗口形状、大小、剖面窗口与三维视图或超声扫描空间之间的空间位置关系等参数。当然,如前文所述,剖面窗口的形状、大小等参数也可以是系统预设或由用户通过交互操作设置。本发明实施例中,将这些表示剖面窗口的形状、大小、以及与超声扫描空间之间的空间位置关系等的参数称为此剖面窗口的“剖面参数”。

[0050] 首先获取剖面窗口的形状。获取剖面窗口形状之后,即可构建剖面窗口几何模型。构建剖面窗口几何模型就是在设定的坐标系中表达剖面窗口,获得剖面窗口形状的各条边在设定的坐标系中的曲线方程。本文中称这种设定的坐标系为“剖面模型坐标系”。剖面模型坐标系可以根据实际情况设置。例如,可以设置剖面模型坐标系与剖面观察坐标系重合。当然,也可以按照其它方式设置剖面模型坐标系。

[0051] 本实施例中,以剖面窗口形状是矩形为例进行说明。剖面窗口形状可以用像素数来表达,例如 400 像素 × 300 像素;也可以用物理长度来表达,例如 40mm × 30mm。无论以哪种单位进行表达,都可以按照实际物理长度或像素与剖面坐标系的坐标单位的转换比例关系,转换为剖面模型坐标系的坐标单位,例如转换后的结果是 4 × 3。剖面模型坐标系的单位长度与像素长度或物理长度的变换关系是可以计算得到的,因此这样的转换是可行的。将剖面窗口形状与剖面观察方向进行综合,实际就是在剖面模型坐标系下表达剖面,从而得到剖面几何模型。例如可以指定剖面模型坐标系与剖面观察坐标系重合,在此坐标系下给出剖面矩形四个顶点的坐标为 (-2.0, -1.5), (2.0, -1.5), (-2.0, 1.5), (2.0, 1.5), 就是剖面几何模型的一种表达方法。本实施例中,由于剖面形状为矩形,且剖面模型坐标系和剖面观察坐标系重合,因此矩形的各边与剖面模型坐标系的坐标轴平行。因此,此时只需矩形四个顶点的坐标即可在此剖面模型中表达此矩形,此时也相当于给出了矩形的四条边的曲线方程,设剖面模型坐标系的两个轴分别为 x 轴和 y 轴,则矩形四条边的曲线方程即为:  $x = -2.0$ ;  $y = -1.5$ ;  $x = 2.0$ ;  $y = 1.5$ 。

[0052] 在另外的实施例中,当剖面窗口为其它形状或按照其它的方式定义剖面模型坐标系时,根据几何的方法,可以分别求得剖面窗口形状的各边在剖面模型坐标系中的曲线方程。在此不再赘述。

[0053] 当如前文所述,根据用户的交互操作,使得剖面窗口形状发生变化时,根据更新后的剖面窗口形状,重新计算剖面窗口各边的曲线方程,以更新剖面几何模型。

[0054] 建立这样的几何模型之后,在方位指示图中准确直观地表现剖面视图的方位和形状成为可能。

[0055] 4. 组合重建六面体几何模型和剖面几何模型,获得方位指示图

[0056] 在前述步骤中,已经获得了三维观察方向和重建六面体几何模型,根据此三维观察方向,绘制重建六面体几何模型;同样地,前述步骤中已经获得了剖面观察方向和剖面几何模型,根据此剖面观察方向,绘制剖面几何模型。同时,如前文所述,在三维成像过程中,三维超声系统的界面上显示的当前的剖面和剖面窗口的形状确定后,当前的剖面或剖面窗口与当前的三维视图或当前的超声扫描空间之间的空间位置关系(包括相对位置关系和相对尺寸关系)即已确定,这些空间位置关系参数(如前文所述,这些参数称为剖面窗口的“剖面参数”)可以从三维成像环节中直接获得。在根据三维观察方向绘制重建六面体几何模型时和根据剖面观察方向绘制剖面几何模型时,按照此获得的剖面窗口与当前的超声扫描空间之间的空间位置关系来绘制重建六面体几何模型和剖面几何模型,使得剖面几何模型与重建六面体几何模型之间的空间位置关系与获得的剖面窗口与当前的超声扫描空间之间的位置关系相同或对应。即根据获得的实际的剖面窗口与超声扫描空间之间的空间位置关系以及剖面观察方向和三维观察方向,将前述的剖面几何模型和重建六面体几何模型组合绘制,获得的结果即为方位指示图。

[0057] 在组合剖面几何模型和重建六面体几何模型时,可以使用原有的重建六面体模型坐标系和剖面模型坐标系,也可以将二者统一到其中某个坐标系,还可以统一到一个设定的新的坐标系,所有这些用来表达组合后获得的方位指示图几何模型的坐标系统一称为“方位指示图模型坐标系”。

[0058] 当如前文所述,根据用户的交互操作,使得三维观察方向或剖面观察方向、剖面位置、或剖面窗口形状等发生变化时,根据更新后的三维观察方向或剖面观察方向、更新后的剖面位置、或更新后的剖面几何模型,重新组合剖面几何模型和重建六面体几何模型,即可获得更新后的方位指示图,以使得方位指示图可以随着用户的交互操作而随时更新,以方便用户在交互操作时仍可辨认当前三维视图和剖面视图的方位。

[0059] 5. 显示方位指示图

[0060] 获得前述方位指示图后,在显示器上显示该方位指示图,以使得用户可以通过查看此方位指示图以辨认当前三维视图和剖面视图之间的位置关系。此方位指示图可以与前文所述的三维视图和剖面视图显示于同一显示器或同一显示界面。当然,也可以根据需要与前述的三维视图和剖面视图分开显示。

[0061] 本实施例中,用可以表示真实超声扫描空间的重建六面体几何模型与可以表示剖面窗口形状的剖面几何模型,按照当前显示的剖面视图与真实超声扫描空间之间的相对位置关系组合形成方位指示图并进行显示,这样方位指示图可以更准确、直观地表示真实的超声扫描空间、剖面视图的形状和方位、以及剖面视图在超声扫描空间内的位置关系,以更方便用户辨认当前三维视图后剖面视图的方位。

[0062] 在前述实施例的基础上,生成方位指示图的方法还可以进一步包括确定方位指示图观察方向的步骤。如图5所示,为本发明另一实施例的生成方位指示图的流程图。本实施

例中,可以通过系统预设或交互操作确定观察偏转角,然后对三维观察方向进行偏转计算,得到方位指示图观察方向。这里的观察偏转角通常是一组微小的角度,可以是系统预设的,例如规定 X 方向向右偏转 5 度, Y 方向向上偏转 5 度, Z 方向无偏转,当然,也可以规定偏转角为其它的角度,此处列出的偏转角仅作举例说明之用,而非对本发明的限制;也可以是交互操作确定的,例如支持用户在一个图形交互工具上自由旋转以确定此角度。

[0063] 与前文所述的三维观察方向或剖面观察方向类似,此方位指示图观察方向也可以用一个矢量或者用相应的观察坐标系进行表达。若用相应的观察坐标系进行表达,称方位指示图观察方向对应的坐标系为“方位指示图观察坐标系”,则观察偏转角可以确定从三维观察坐标系到方位指示图观察坐标系的变换关系。所谓偏转计算,就是利用观察偏转角对三维观察坐标系进行坐标变换,从而确定方位指示图观察坐标系。若用矢量表达,观察偏转角则可以确定从三维观察方向矢量到方位指示图观察方向矢量的变换关系,所谓偏转计算,就是利用观察偏转角对三维观察方向矢量进行变换,从而确定方位指示图观察方向矢量。

[0064] 获得方位指示图观察方向后,在组合剖面几何模型和重建六面体几何模型以获得方位指示图时,不再根据三维观察方向来绘制重建六面体,而是根据方位指示图观察方向来绘制重建六面体并组合剖面几何模型获得方位指示图。

[0065] 本实施例中其它步骤与前述实施例相同,在此不再赘述。

[0066] 本实施例中,用相对于三维观察方向偏转一定角度的方位指示图观察方向来生成方位指示图,也即方位指示图的观察方向相对于三维观察方向有偏转。如果方位指示图的观察的角度不作任何偏转,则方位指示图观察方向与三维观察方向完全一致。但是,由于三个剖面视图中通常有两个视图的观察方向与三维视图观察方向垂直,如果按照与三维视图观察方向完全一致的方位指示图观察方向,则观察方向将与这样的剖面平行,于是方位指示图中显示出的其剖面观察方向与三维观察方向垂直的剖面几何模型将退化为一 条线段。这样将无法观察到剖面深度方向的信息,也无法产生任何立体感,因此对于剖面的表现完全失去了直观性。因此,本发明实施例中,使用相对三维观察方向存在微小偏转的方位指示图观察方向,由于它与三维观察方向是基本一致的,因此对于三维视图的表现是准确直观的;同时,对于观察方向与三维视图观察方向垂直的剖面,由于方位指示图观察方向不与这样的剖面所在平面平行,而是偏转了一个微小角度,那么也可以显示出具有立体感的空间平面形状,因此对于剖面视图的表现也是准确直观的。

[0067] 前述实施例中,获得方位指示图后,还可以对获得的方位指示图做进一步的渲染处理。

[0068] 本发明另一实施例中,在前述实施例生成的方位指示图的基础上,对方位指示图应用真实感图形渲染技术。首先建立方位指示图的材质模型,包括颜色、透明度、漫反射系数、镜面反射系数、甚至纹理贴图,等等。可以对不同的表面指定不同的材质,例如对剖面以及重建六面体的左、右、下、上、后、前表面,共七个表面指定七种不同的材质;或者将剖面指定为一种材质,重建六面体的前表面指定为一种材质,后表面指定为一种材质,而左、右、下、上表面指定为同一种材质,如此共四种不同材质,等等。这样的材质模型可以是系统预设的,也可以是交互操作确定的,例如提供用户一个材质编辑器功能,供用户自由编辑各个表面的材质,甚至可以为同一个表面的不同部分指定不同的材质。

[0069] 颜色作为材质的最基本属性,对不同的表面可以指定不同的材质,最显著的表现就是以不同颜色标示不同的表面,这样可以生成更加直观形象的方位指示图。

[0070] 对方位指示图建立材质模型后,获得方位指示图真实感模型。

[0071] 建立方位指示图的材质模型之后,根据方位指示图观察方向,对方位指示图真实感模型使用真实感图形渲染技术,就可以渲染生成经过渲染的方位指示图。在前面的步骤中得到了方位指示图的观察方向和真实感模型,则已经提供了渲染需要的全部材料。使用真实感图形渲染技术,具体可以运用光线跟踪、相交测试、消隐、纹理映射、光照模型、辐射度方程等多种技术进行选择 and 组合,以渲染生成经过渲染的方位指示图。生成的经过渲染的方位指示图送入显示设备进行显示。使用真实感图形渲染技术,生成的方位指示图更加直观形象,从而更有利于用户辨认当前三维视图和剖面视图的方位。

[0072] 本发明一个实施例中,三维成像模块 8 中包括重建模块和绘制模块,其中重建模块将超声扫描采集的原始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建体数据,绘制模块对重建体数据使用可视化算法进行计算,获得三维视图和剖面视图等可视信息。其中,三维成像模块 8 还包括方位指示图生成单元。如图 6 所示,方位指示图生成单元包括三维观察方向确定模块、重建六面体几何模型建立模块、剖面几何模型建立模块、剖面观察方向确定模块、方位指示图生成模块以及人机接口模块。

[0073] 其中,重建六面体几何模型建立模块接收采集环节确定的或通过接收用户交互操作产生的交互信息确定的采集定位参数,根据这些采集定位参数进行建模,建立代表超声扫描空间的重建六面体几何模型。重建六面体几何模型建立模块包括曲面类型确定单元和第一计算单元,其中曲面类型确定单元根据前述的采集定位参数确定重建六面体各表面的曲面类型,第一计算单元则根据采集定位参数和确定的曲面类型来计算重建六面体各表面的曲面方程。其计算重建六面体几何模型各表面方程的方法与前述方法实施例相同,在此不再赘述。

[0074] 三维观察方向确定模块用于确定三维图像的三维观察方向,剖面观察方向确定模块用于确定剖面图像的剖面观察方向。其中,三维观察方向确定模块可以进一步包括第一观察方向更新单元,此第一观察方向更新单元接收用户对三维图像的交互操作产生的交互信息,并根据此交互信息更新三维观察方向。类似地,剖面观察方向确定模块也可以进一步包括第二观察方向更新单元,此第二观察方向更新单元接收用户对剖面图像的交互操作产生的交互信息,并根据此交互信息更新剖面观察方向。三维观察方向确定模块和剖面观察方向确定模块确定和更新三维观察方向和剖面观察方向的方法与前述方法实施例相同,在此不再赘述。

[0075] 剖面几何模型建立模块接收显示剖面图像的剖面窗口的剖面参数,并根据接收到的剖面参数建立剖面几何模型。剖面几何模型建立模块包括剖面形状确定单元以及第二计算单元。剖面形状确定单元用于确定剖面窗口的形状,其中,此剖面形状确定单元还包括剖面形状更新子单元,剖面形状更新子单元接收用户对剖面窗口形状的交互操作产生的交互信息,并根据这些交互信息更新剖面的形状。第二计算单元根据确定的剖面窗口形状,计算此剖面窗口的各条边的曲线方程,获得剖面几何模型。剖面几何模型建立模块确定、更新剖面窗口形状以及计算获得剖面几何模型的方法与前述方法实施例中的相同,在此不再赘述。

[0076] 方位指示图生成模块接收表示剖面窗口与三维视图或超声扫描空间之间的空间位置关系的剖面参数,并按照与所述剖面图像和所述超声扫描空间之间的空间位置关系相同的空间位置关系,根据所述三维观察方向绘制所述重建六面体几何模型,根据所述剖面观察方向,绘制所述剖面几何模型,获得方位指示图。方位指示图生成模块生成方位指示图的方法与前述方法实施例相同,在此不再赘述。

[0077] 本发明另一生成方位指示图的装置的实施例中,除了包括上述生成方位指示图的装置的实施例中各模块之外,还可以包括偏转角确定模块和方位指示图观察方向计算模块,如图7所示。其中,偏转角确定模块用于确定相对于三维观察方向的偏转角,方位指示图观察方向计算模块则根据三维观察方向和确定的偏转角,计算方位指示图观察方向,且在方位指示图生成模块中,按照与所述剖面图像和所述超声扫描空间之间的空间位置关系相同的空间位置关系,根据所述方位指示图观察方向绘制所述重建六面体模型,根据所述剖面观察方向绘制所述剖面几何模型,获得方位指示图。其具体的确定偏转角、计算方位指示图观察方向并生成方位指示图的方法与前述方法实施例中相同,在此不再赘述。

[0078] 前述各实施例的生成方位指示图的装置中,还可以进一步包括渲染模块,用于确定对所述重建六面体几何模型和/或所述剖面几何模型进行渲染的材质并用所述材质对所述重建六面体几何模型和/或所述剖面几何模型的至少一个面进行渲染。

[0079] 按照本发明实施例的生成方位指示图的方法和装置,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生成方位指示图的方法,或者包括按照本发明实施例的生成方位指示图的装置。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。

[0080] 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。

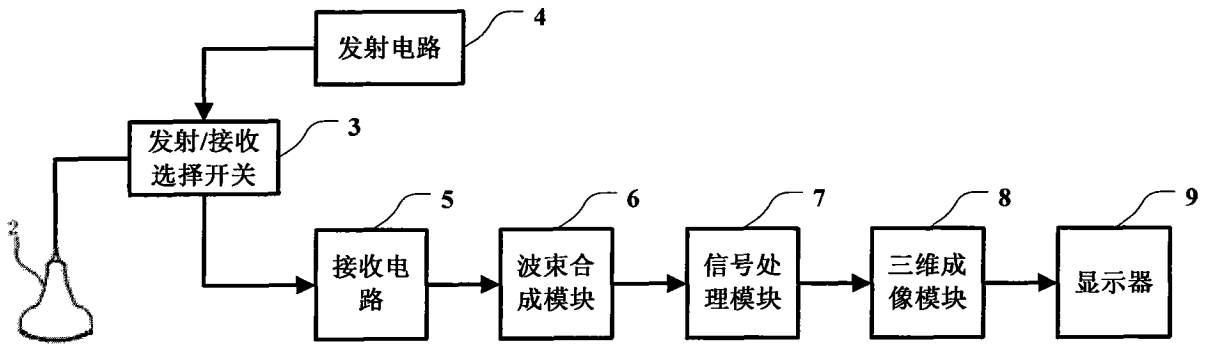


图 1

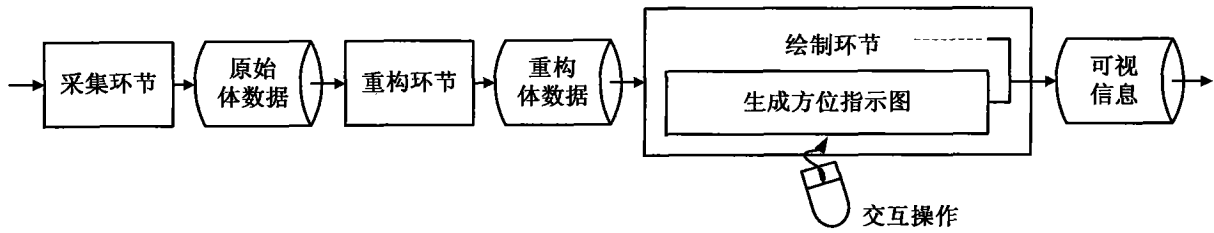


图 2

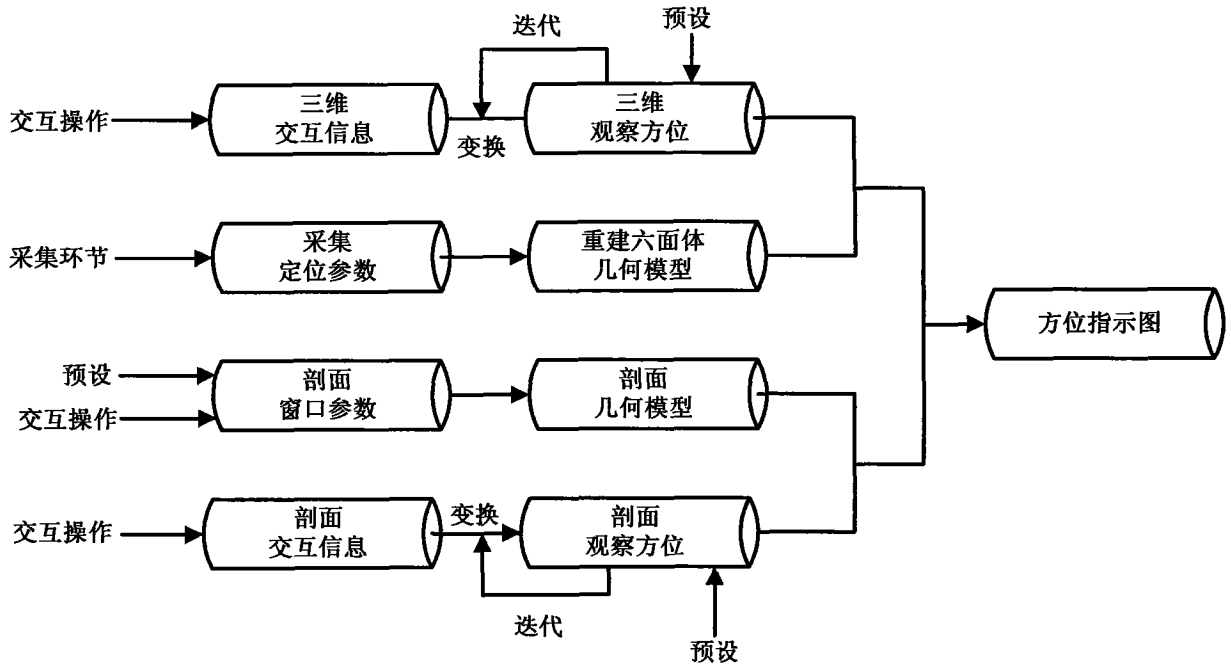


图 3

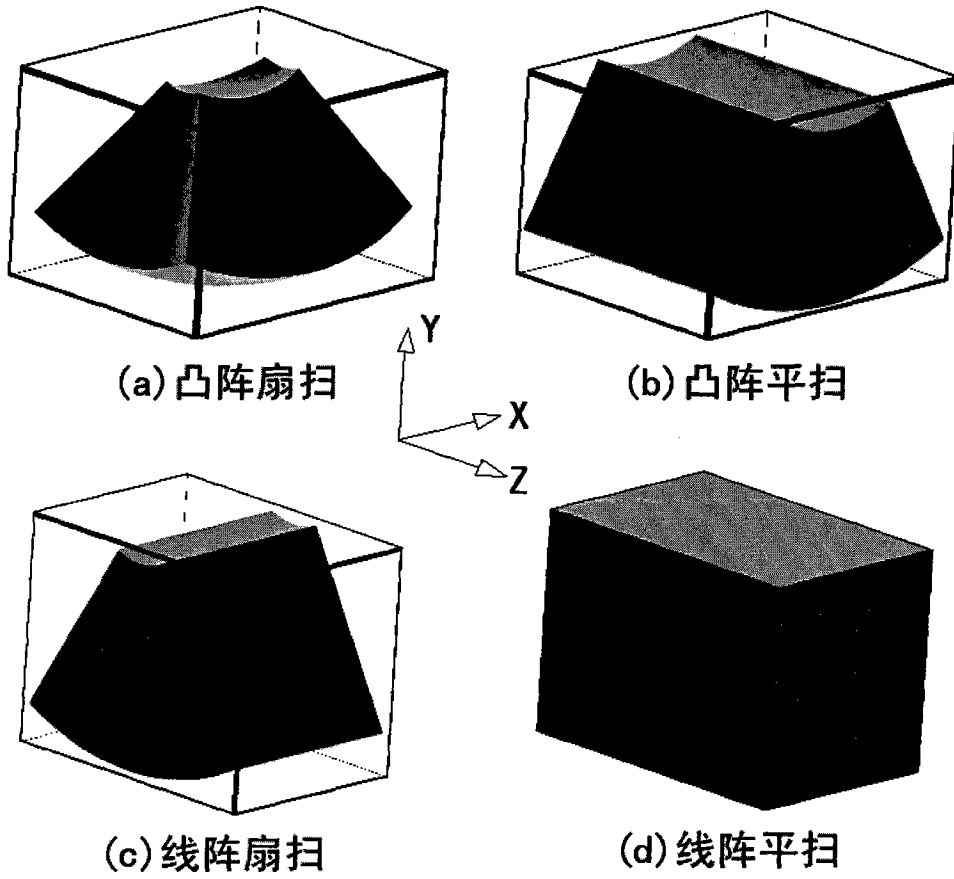


图 4

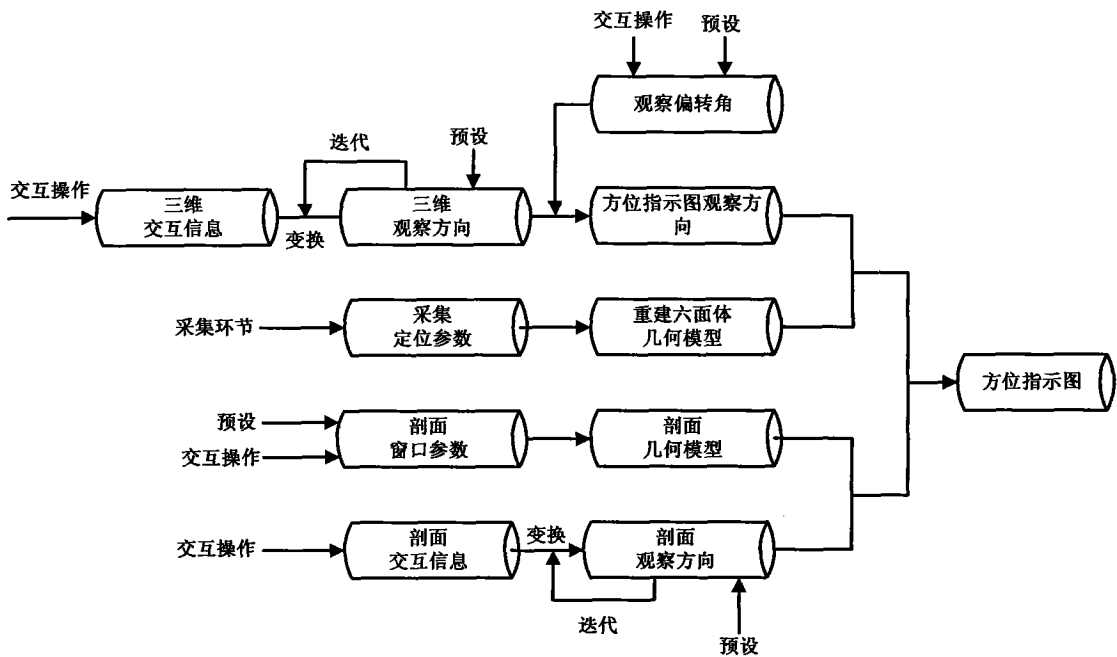


图 5

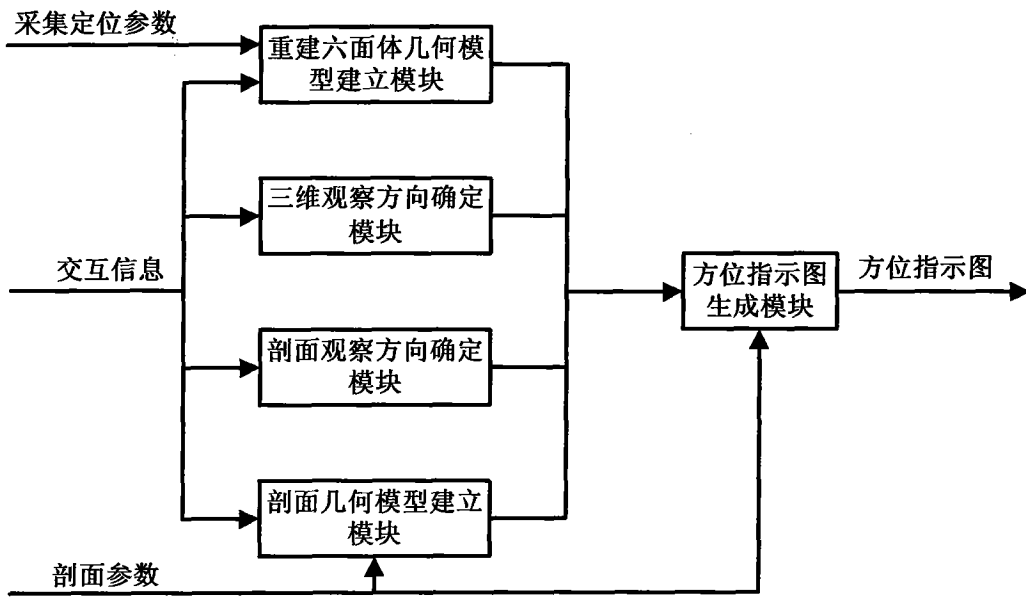


图 6

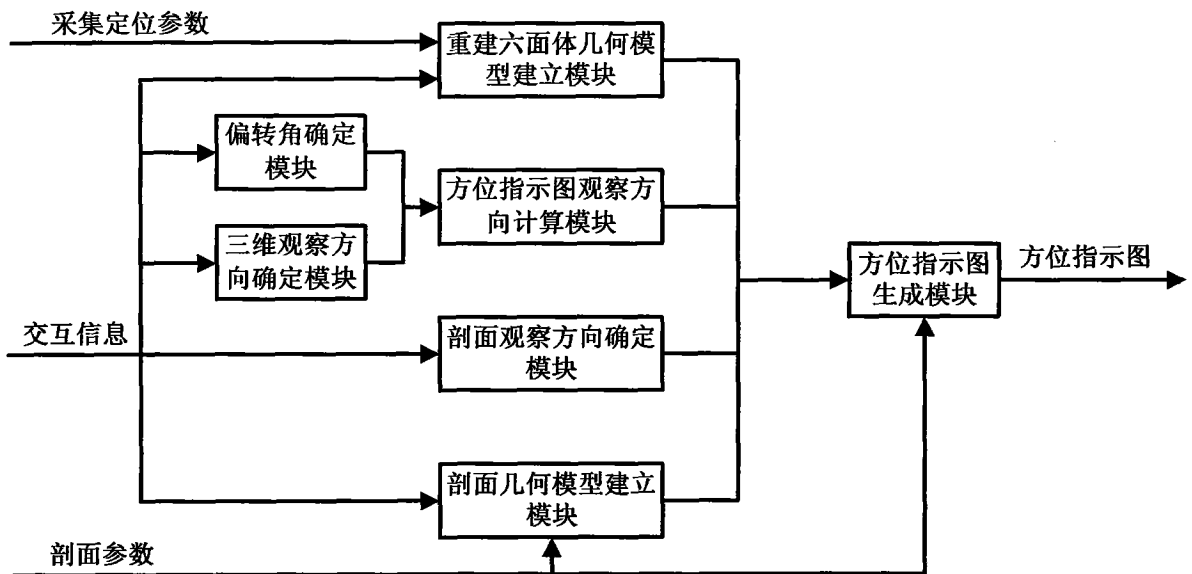


图 7

专利名称(译)	生成方位指示图的方法及装置及超声三维成像方法及系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN102397082B</a>	公开(公告)日	2013-05-08
申请号	CN201010285284.5	申请日	2010-09-17
[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 余跃		
发明人	田勇 姚斌 余跃		
IPC分类号	A61B8/00 G06T17/00		
CPC分类号	G06T19/00 A61B8/466 A61B8/52 G06T2210/41 G06T19/20 A61B8/483 G06T17/00 G06T2207/10136 G06T2219/2004		
代理人(译)	何平		
其他公开文献	CN102397082A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明实施例公开了一种超声三维成像中生成方位指示图的方法及装置，包括：获取超声三维成像的采集定位参数和剖面窗口的剖面参数；根据采集定位参数建立重建六面体几何模型；确定三维观察方向和剖面观察方向；根据剖面参数建立剖面几何模型；按照剖面图像与超声扫描空间之间的空间位置关系，根据三维观察方向绘制重建六面体几何模型，根据剖面观察方向绘制剖面几何模型，获得方位指示图。本发明实施例建立表示超声真实扫描空间重建六面体几何模型和表示剖面窗口的剖面几何模型，并根据剖面与超声扫描空间之间的位置关系生成方位指示图，可以准确、直观、形象地表示三维成像中剖面图像与超声扫描空间的位置关系。

