



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103156638 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201210521275. 0

CN 101331406 A, 2008. 12. 24,

(22) 申请日 2012. 12. 07

US 2009/0036749 A1, 2009. 02. 05,

(30) 优先权数据

CN 101454806 A, 2009. 06. 10,

13/314599 2011. 12. 08 US

审查员 熊狮

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 F. 奥尔德鲁德

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 叶晓勇 朱海煜

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101454806 A, 2009. 06. 10,

US 2009/0184955 A1, 2009. 07. 23,

US 2009/0097723 A1, 2009. 04. 16,

CN 101061962 A, 2007. 10. 31,

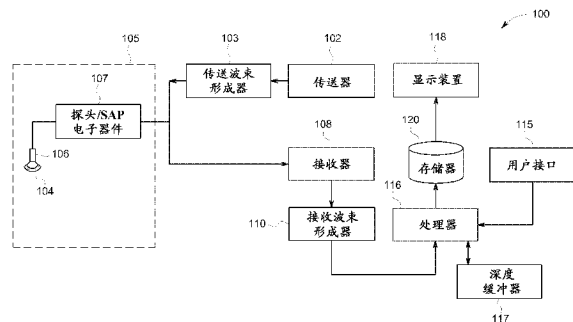
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

超声成像系统及方法

(57) 摘要

本发明名称为：“超声成像系统及方法”。一种超声成像系统(100)，包括：适于扫描感兴趣的体积的探头(105)；显示装置(118)；用户接口(115)；以及与探头(105)、显示装置(118)和用户接口(115)进行电子通信的处理器(116)。处理器(116)被配置成生成体积渲染图像，向体积渲染图像应用依赖于深度的颜色方案，以及在显示装置(118)上显示该体积渲染图像。处理器(116)被配置成生成与该体积渲染图像相交的平面的平面图像，向该平面图像应用依赖于深度的颜色方案，以及与体积渲染图像同时在显示装置(118)上显示该平面图像。



1. 一种超声成像系统 (100), 包括:
适于扫描感兴趣的体积的探头 (105);
显示装置 (118);
用户接口 (115); 以及
与所述探头 (105)、所述显示装置 (118) 和所述用户接口 (115) 进行电子通信的处理器 (116),
其中所述处理器 (116) 被配置成:
从三维超声数据生成体积渲染图像;
向所述体积渲染图像应用依赖于深度的颜色方案;
在所述显示装置 (118) 上显示所述体积渲染图像;
生成与所述体积渲染图像相交的平面的平面图像;
向所述平面图像应用所述依赖于深度的颜色方案; 以及
与所述体积渲染图像同时在所述显示装置 (118) 上显示所述平面图像。
2. 根据权利要求 1 所述的超声成像系统 (100), 其中所述处理器 (116) 配置成根据所述依赖于深度的颜色方案指派第一颜色给表示在第一多个深度处的结构的像素, 并指派第二颜色给表示第二多个深度处的结构的像素。
3. 根据权利要求 1 所述的超声成像系统 (100), 其中所述依赖于深度的颜色方案包括指派给表示更接近视平面的结构的像素的第一颜色, 以及指派给表示离所述视平面更远的结构的像素的第二颜色。
4. 根据权利要求 1 所述的超声成像系统 (100), 其中所述平面图像包括与所述体积渲染图像相交的平面的图像。
5. 根据权利要求 1 所述的超声成像系统 (100), 其中所述处理器 (116) 被配置成在显示装置 (118) 上同时显示平面图像和体积渲染图像二者。
6. 根据权利要求 5 所述的超声成像系统 (100), 其中所述处理器 (116) 进一步被配置成在平面图像上显示视见区, 其中所述视见区至少部分限定用于生成体积渲染图像的体积。
7. 根据权利要求 5 所述的超声成像系统 (100), 其中所述处理器 (116) 被配置成只在视见区内根据所述依赖于深度的颜色方案对所述平面图像着色。
8. 根据权利要求 1 所述的超声成像系统 (100), 其中所述处理器 (116) 被配置成响应于用户以所述用户接口 (115) 调整视见区的形状而实时生成和显示更新的体积渲染图像。
9. 根据权利要求 1 所述的超声成像系统 (100), 其中所述处理器 (116) 被配置成生成根据所述依赖于深度的颜色方案着色的第二平面图像。
10. 根据权利要求 9 所述的超声成像系统 (100), 其中所述处理器 (116) 被配置成与所述平面图像和所述体积渲染图像同时在所述显示装置 (118) 上显示所述第二平面图像。

超声成像系统及方法

发明领域

[0001] 本公开一般性地涉及用于显示都根据相同的依赖于深度的方案着色的体积渲染图像和平面图像的超声成像系统和方法。

背景技术

[0002] 传统的超声成像系统从患者处获得三维超声数据,并且然后能够从该三维超声数据生成和显示多种类型的图像。例如,传统的超声成像系统可以基于该三维超声数据生成和显示体积渲染图像和/或传统的超声成像系统可以从该三维超声数据生成一个或多个平面图像。体积渲染图像是从该三维超声数据渲染的表面的透视图,而平面图像是穿过包含在三维超声数据中的体积的平面的图像。用户将典型地使用体积渲染图像来得到器官或结构的概览,然后通过体积渲染图像查看切片的一个或多个平面图像以获取患者的解剖的关键部分的更详细的视图。从三维超声数据生成的平面图像非常类似于从诸如B-模式的常规的二维超声模式生成的图像,其中每一个像素被基于从对应于像素的患者中的位置接收到的超声信号的幅度来指派强度。

[0003] 传统的超声成像系统典型地允许用户控制体积渲染图像的旋转和平移。以类似的方式,传统的超声成像系统允许用户通过平移和倾斜调整来控制在任何平面图像中的正在查看的平面的位置。此外,超声成像系统典型地允许用户放大特定结构以及潜在地查看多个平面图像,多个平面图像的每一个示出了穿过在三维超声数据中捕获的体积的不同平面。由于在传统的超声成像系统上可能进行的所有图像操作,用户容易在体积内变得迷失方向。在调整和旋转体积渲染图像和调整(包括平移、旋转和倾斜)平面图像之间,即使是有经验的临床医生也可能难以在操作和调整体积渲染图像和/或平面图像时相对于患者的解剖结构保持定向。

[0004] 由于这些和其它原因,期望有用于生成和显示从三维超声数据生成的图像的改进的方法和系统。

发明内容

[0005] 上述不足、缺点和问题在本文中得到解决,这将通过阅读和理解下面的说明书得到理解。

[0006] 在一个实施例中,超声成像方法包括从三维超声数据生成体积渲染图像,其中所述体积渲染图像根据依赖于深度的颜色方案以至少两种颜色着色。所述方法包括显示所述体积渲染图像。所述方法包括从所述三维超声数据生成平面图像,其中所述平面图像根据与所述体积渲染图像相同的依赖于深度的颜色方案着色。所述方法还包括显示所述平面图像。

[0007] 在另一个实施例中,超声成像方法包括从三维超声数据生成体积渲染图像和向所述体积渲染图像应用依赖于深度的颜色方案。所述方法包括在向所述体积渲染图像应用依赖于深度的颜色方案后显示所述体积渲染图像。所述方法包括生成与所述体积渲染图像相

交的平面的平面图像,向所述平面图像应用依赖于深度的颜色方案,以及在向所述平面图像应用所述依赖于深度的颜色方案后显示所述平面图像。

[0008] 在另一个实施例中,超声成像系统包括:适于扫描感兴趣的体积的探头;显示装置;用户接口;与所述探头、显示装置以及用户接口进行电子通信的处理器。所述处理器被配置成从三维超声数据生成体积渲染图像,向所述体积渲染图像应用依赖于深度的颜色方案,以及在所述显示装置上显示所述体积渲染图像。所述处理器被配置成生成与所述体积渲染图像相交的平面的平面图像,向所述平面图像应用所述依赖于深度的颜色方案,以及与所述体积渲染图像同时在所述显示装置上显示所述平面图像。

[0009] 从附图及其详细描述,本发明的多种其它特征、目的和优点对本领域技术人员将会变得明显。

附图说明

[0010] 图 1 是根据一个实施例的超声成像系统的示意图;

[0011] 图 2 是根据一个实施例的可以用于生成体积渲染图像的几何形状的示意性表示;

[0012] 图 3 是根据一个实施例的屏幕截图的示意性表示;以及

[0013] 图 4 是示出了根据一个实施例的方法的步骤的流程图。

具体实施方式

[0014] 在下面的详细描述中,参考形成本描述的一部分并在其中以说明的方式示出可实施的特定实施例的附图。这些实施例被描述得足够详细以使本领域技术人员来实施实施例,可以理解的是,可以利用其它实施例,并可以进行逻辑、机械、电气和其它的变化而不脱离实施例的范围。因此,以下的详细描述不被视为限制本发明的范围。

[0015] 图 1 是根据一个实施例的超声成像系统 100 的示意图。超声成像系统 100 包括将信号传送给传送波束形成器 103 的传送器 102,传送波束形成器 103 又驱动换能器阵列 106 内的换能器元件 104 发出脉冲的超声信号到诸如患者(未示出)的结构内。探头 105 包括换能器阵列 106、换能器元件 104 和探头/SAP 电子器件 107。探头 105 可以是电子 4D (E4D) 探头、机械 3D 探头或任何其它类型的能够采集三维超声数据的探头。探头/SAP 电子器件 107 可以被用于控制换能器元件 104 的开关。探头/SAP 电子器件 107 也可以用于将换能器元件 104 分组为一个或多个子孔径(sub-aperture)。可以使用换能器阵列的多种几何形状。脉冲的超声信号被从如血细胞或肌肉组织的体内结构反向散射,以产生返回到换能器元件 104 的回波。回波被换能器元件 104 转换成电信号或超声数据,并且电信号由接收器 108 接收。表示接收到的回波的电信号被传递经过输出超声数据或三维超声数据的接收波束形成器 110。用户接口 115 可以被用来控制超声成像系统 100 的操作,包括控制患者数据的输入、改变扫描或显示参数等。

[0016] 超声成像系统 100 还包括处理器 116 来处理超声数据并生成用于在显示装置 118 上显示的帧或图像。处理器 116 可包括一个或多个独立的处理部件。例如,处理器 116 可以包括中央处理单元(CPU)、微处理器、图形处理单元(GPU)或能够根据特定的逻辑指令处理输入的数据的任何其它的电子部件。具有包括 GPU 的处理器对于诸如体积渲染的计算密集型操作可以是有利的,体积渲染将在下文中更详细地描述。处理器 116 与探头 105、显示

装置 118 和用户接口 115 进行电子通信。处理器 116 可以是硬线连接到探头 105、显示装置 118 和用户接口 115, 或者处理器 116 可以通过包括无线通信的其它技术进行电子通讯。根据一个实施例, 显示装置 118 可以是平板 LED 显示器。根据其它实施例, 显示装置 118 可包括屏幕、监视器、投影仪、平板 LED 或平板 LCD。

[0017] 处理器 116 可适于根据超声数据上的多个可选择的超声方式来执行一个或多个处理操作。其它实施例可以使用多个处理器来执行多种处理任务。处理器 116 也可以适于以探头 105 控制超声数据的采集。在回波信号被接收到的扫描会话期间, 超声数据可以实时处理。为了本公开的目的, 术语“实时”被限定为包括没有故意的滞后或延迟而执行的处理。一个实施例可以以超过每秒 20 次的速率更新显示的超声图像。图像可以显示为实况图像的一部分。为了本公开的目的, 术语“实况图像”被限定为包括在采集到额外的超声数据帧时更新的动态图像。例如, 即使在图像正在基于先前采集的数据生成和正在显示实况图像时, 也可采集超声数据。然后, 根据一个实施例, 在采集额外的超声数据时, 按顺序地显示从更近期获取的超声数据产生的额外的帧或图像。附加地或可选地, 超声数据可以在扫描会话期间暂时存储在缓冲器中并在实况或离线操作中以不到实时的方式进行处理。本发明的其它实施例可包括多个处理器(未示出)来处置处理任务。例如, 第一处理器可被用来解调和抽取超声信号, 而第二处理器可用于在显示图像前进一步处理数据。应意识到, 其它实施例可以使用处理器的不同布置。

[0018] 处理器 116 可以被用来从由探头 105 采集的三维超声数据生成诸如体积渲染图像或平面图像的图像。根据一个实施例, 三维超声数据包括多个体素或体积元素。体素中的每一个基于对应于特定的体素的组织的声学特性被指派值或强度。

[0019] 图 2 是根据一个实施例的可以用于生成体积渲染图像的几何形状的示意性表示。图 2 包括三维超声数据集 150 和视平面 154。

[0020] 参照图 1 和图 2, 处理器 116 可以根据多种不同的技术生成体积渲染图像。根据示范性实施例, 处理器 116 可以通过射线投射技术从视平面 154 生成体积渲染图像。处理器 116 可以从视平面 154 向三维超声数据 150 投射多个平行射线。图 2 示出了对视平面 154 定界的射线 156、射线 158、射线 160 和射线 162。应意识到, 可以投射更多的射线以便将值指派给视平面 154 内的所有像素 163。三维超声数据 150 包括体素数据, 其中每个体素被指派一个值或强度。根据一个实施例, 处理器 116 可以使用标准的“由前至后”的技术进行体积合成, 以便为由射线相交而得的、视平面 154 中的每个像素指派值。每一个体素可基于在三维超声数据 150 中的信息被指派值和不透明度。例如, 从作为从其观察图像的方向的前方开始, 沿着射线的每个值可以乘以相应的不透明度。这产生了不透明度加权的值, 该值然后沿各射线以由前至后的方向进行累计。对视平面 154 中的每个像素 163 重复这一过程, 以便生成体积渲染图像。根据一个实施例, 来自视平面 154 的像素值可显示为体积渲染图像。体积渲染算法可以被配置成使用提供从零不透明度(完全透明)到 1.0(完全不透明)的逐渐过度的不透明度函数。在将值指派给在视平面 154 中的每一个像素 163 时, 体积渲染算法可以因子化沿每一射线的体素的不透明度。例如, 具有接近于 1.0 的不透明度的体素将阻止来自进一步沿着射线的体素的大部分贡献, 而具有接近于零的不透明度的体素将允许来自进一步沿着射线的体素的大部分贡献。此外, 在可视化表面时, 可以进行阈值设定操作, 其中体素的不透明度被基于阈值重新指派。根据一个示范性的阈值设定操作, 具有在阈

值附近的值的体素的不透明度可以设置为 1.0,而具有低于阈值的值的体素不透明度的体素可以设置为零。这种类型的阈值设定(thresholding)消除了沿着射线的、除在阈值以上的第一个体素之外的任何体素的贡献。也可以使用其它类型的阈值设定方案。例如,可以使用不透明度函数,其中明显高于阈值的体素可以被设定为 1.0(它是不透明的)和明显低于阈值的体素被设定为零(半透明)。然而,可以使用不透明度函数为具有接近于阈值的值的体素指派除零和 1.0 之外的不透明度。这一“过渡区”被用来减少在使用简单的二元阈值设定算法时可能发生的伪像。例如,可以使用将不透明度映射为值的线性函数,用在“过渡区”中的值对体素指派不透明度。根据其它实施例,可以使用从零到 1.0 渐进的其它类型的函数。

[0021] 在一个示范性实施例中,可以使用梯度明暗处理(shading)来生成体积渲染图像,以便向用户呈现有关表面的深度的更好感知。例如,在三维超声数据 150 内的表面可以部分地通过去除低于或高于阈值的数据的阈值的使用来限定。接着,可以在每一射线和表面的相交处限定梯度。如前所述,从视平面 154 中的每个像素 163 到在数据集 150 中限定的表面跟踪射线。一旦在每一射线计算出梯度,处理器 116(在图 1 示出)可以计算在对应于每个像素 163 的表面上的位置处的光反射,并基于梯度应用标准明暗处理法。根据另一个实施例,处理器 116 识别类似强度的连接的体素组,以从 3D 数据限定一个或多个表面。根据其它实施例,射线可以从单一的视点投射。

[0022] 根据在本文中上面列出的生成体积渲染图像的所有的非限制性的例子,处理器 116 可以使用颜色来传达深度信息给用户。仍然参照图 1,作为体积渲染过程的一部分,可以由处理器 116 填充深度缓冲器 117。深度缓冲器 117 包含指派给体积渲染图像中的每个像素的深度值。深度值表示从该像素到在该特定像素内示出的体积内的表面的距离。深度值也可以限定为包括到第一体素的距离,到第一体素的距离是高于限定表面的阈值的值。每个深度值可以根据依赖于深度的方案与颜色值相关联。通过这种方式,处理器 116 可以生成根据依赖于深度的颜色方案着色的体积渲染图像。例如,体积渲染图像中的每个像素可以根据其从视平面 154 开始的深度(在图 2 中示出)着色。根据一个示范性的颜色方案,表示在诸如在相对浅的深度处的结构的第一多个深度处的表面的像素,可以以诸如青铜色的第一颜色描绘。表示在诸如较深的深度的第二多个深度处的表面的像素,可以以诸如蓝色的第二颜色描绘。可以使用第一颜色和第二颜色的变化的强度给观察者提供附加的深度线索。此外,根据一实施例,用于像素的颜色可以随深度增加而从青铜色平滑地渐进到蓝色。本领域技术人员应当意识到,根据其它实施例,可以使用许多其它的依赖于深度的颜色方案,包括使用不同的颜色和/或两种以上的不同颜色的那些方案。

[0023] 仍然参考图 1,超声成像系统 100 可以取决于超声数据的大小和空间分辨率以例如从 5 Hz 到 50Hz 的帧速率连续地采集超声数据。然而,其它实施例可以以不同的速率采集超声数据。包括了存储器 120 来存储没有计划立即显示的、采集的超声数据的处理帧。超声数据帧以便于根据采集的顺序或时间对其进行检索的方式存储。如上所述,超声数据可以在实况图像的生成和显示期间被检索。存储器 120 可以包括任何已知的数据存储介质。

[0024] 可选地,本发明的实施例可以利用对比剂实现。当使用包括微泡的超声对比剂时,对比成像生成在体内的解剖结构和血流的增强图像。在使用对比剂采集超声数据后,图像分析包括分离谐波和线性分量,增强谐波分量,并通过利用增强的谐波分量生成超声图像。

通过使用合适的过滤器进行谐波分量从接收的信号中的分离。用于超声成像的对比剂的使用对本领域中的技术人员是众所周知的,因此将不进一步详细描述。

[0025] 在本发明的各种实施例中,超声数据可以由其它的或不同的与模式相关的模块来处理。图像被存储,指示图像被采集在存储器中的时间的定时信息可以与每一个图像一起被记录。模块可以包括例如扫描转换模块,来执行从极坐标到直角坐标系转换图像帧的扫描转换操作。可以设置从存储器中读出图像并在患者身上进行程序时实时显示图像的视频处理器模块。视频处理器模块可以在从其读出和显示图像的图像存储器中存储图像。根据多个实施例,所示的超声成像系统 100 可以是控制台系统、基于车的系统或诸如手持式或膝上型系统的便携系统。

[0026] 图 3 是根据一个实施例的可显示的屏幕截图 300 的示意性表示。根据示范性实施例,屏幕截图 300 被分为 4 个区域。在每一个区域,可以显示单个图像。屏幕截图 300 可以显示在诸如在图 1 中所示的显示装置 118 的显示装置上。

[0027] 屏幕截图 300 包括体积渲染图像 302、第一平面图像 304、第二平面图像 306 和第三平面图像 308。将在下文中更详细地描述图 3。

[0028] 参照图 4,示出了根据一个实施例的一个流程图。各个框表示可以根据方法 400 执行的步骤。附加的实施例可以执行以不同的顺序示出的步骤和 / 或附加的实施例可以包括在图 4 中未示出的附加的步骤。方法 400 的技术效果是已根据依赖于深度的颜色方案着色的体积渲染图像的显示,以及已根据同一依赖于深度的颜色方案着色的平面图像的显示。将根据一个示范性实施例描述方法 400,其中该方法由图 1 的超声成像系统 100 的处理器 116 实施。本领域的技术人员应意识到,根据其它实施例,可以使用不同的超声成像系统来实现方法 400 的步骤。此外,根据其它实施例,方法 400 可由可访问由单独的超声成像系统采集的三维超声数据的工作站执行。

[0029] 现在参照图 1、图 3 和图 4,在步骤 402,处理器 116 访问三维超声数据。根据一个实施例,三维超声数据可以在由探头 105 采集数据时被实时访问。根据其它实施例,处理器 116 可以访问来自存储器或存储装置的三维超声数据。在步骤 404,处理器 116 从三维超声数据产生体积渲染图像。在步骤 406,处理器 116 对体积渲染图像应用依赖于深度的颜色方案,以对体积渲染图像着色。处理器 116 可以基于与每一个像素相关联的深度对体积渲染图像的像素着色。每一个像素的深度信息可以位于深度缓冲器 117 内。因此,处理器 116 可以访问深度缓冲器 117,以确定在每一个像素中表示的结构的深度。例如,表示在离开视平面的第一深度范围内的结构的像素可以被指派第一颜色,表示在第二深度范围内的结构的像素可以被指派与第一颜色不同的第二颜色。如果由像素表示的结构是在离开视平面的第一深度范围内,那么处理器 116 可以指派第一颜色给像素。另一方面,如果由像素表示的结构是在离开视平面的第二深度范围内,那么处理器 116 可以指派第二颜色给像素。根据一个实施例,第一深度范围可以比第二深度范围浅。

[0030] 在步骤 408,处理器 116 在显示装置 118 上显示诸如体积渲染图像 302 的体积渲染图像。应该注意的是,体积渲染图像 302 是在处理器 116 已在步骤 406 对体积渲染图像应用了依赖于深度的颜色方案之后显示。因而,在体积渲染图像 302 中的像素根据在每一个像素中表示的结构的深度着色。在图 3 中,由第一颜色着色的区域由单阴影线表示,而由第二颜色着色的区域由交叉阴影线表示。根据一个示范性实施例,体积渲染图像 302 描绘了

患者的心脏的体积渲染。二尖瓣和三尖瓣在体积渲染图像 302 中是可见的。根据一个实施例,以第一颜色着色(由单阴影线描绘)的所有的区域表示更接近于视平面的结构,并因此更接近于在显示装置 118 处观看的观察者。同时,以第二颜色着色(由交叉阴影线描绘)的所有的区域表示离视平面和观察者更远的结构。根据依赖于深度的颜色方案对体积渲染图像着色使观察者更容易解释和理解在体积渲染图像中表示的结构的相对深度。如果没有某种类型的依赖于深度的颜色方案,观察者可能难以确定在体积渲染图像中示出的结构是处于比在体积渲染图像中示出的其它结构更深还是更浅的深度。

[0031] 仍然参考图 1、图 3 和图 4,在步骤 410,处理器 116 从在步骤 402 期间访问的三维超声数据生成平面图像。根据一个实施例,平面图像可以是诸如在图 3 的第一平面图像 304 中示出的心脏的四腔视图。对描述的其余部分,将根据其中平面图像是第一平面图像 304 的示范性实施例来描述方法 400。应意识到,根据其它实施例,平面图像可以描绘不同的平面。第一平面图像 304 与体积渲染图像 302 相交。

[0032] 接着,在步骤 412,处理器 116 向第一平面图像 304 的一部分应用依赖于深度的颜色方案。处理器 116 通过应用用以对体积渲染图像 302 着色的同一依赖于深度的颜色方案来对第一平面图像 304 着色。换言之,在对体积渲染图像 302 和第一平面图像 304 着色时,相同的颜色与相同的深度范围相关联。如体积渲染图像 302 那样,阴影线和交叉阴影线分别表示着色了第一颜色和第二颜色的第一平面图像 304 的区域。根据一个实施例,只有第一视见区(view port)309 内的第一平面图像 304 的部分根据依赖于深度的颜色方案着色。例如,处理器 116 可以访问深度缓冲器 117,以确定与第一平面图像中的每一个像素相关联的结构的深度。然后,处理器 116 可以基于用于对体积渲染图像着色的同一依赖于深度的颜色方案对第一平面图像着色。也就是说,处理器 116 可以对示出在第一深度范围内的结构的像素指派相同的第一颜色,并且处理器 116 可以对示出在第二深度范围内的结构的像素指派相同的第二颜色。第一视见区 309 图形地示出了用于生成体积渲染图像 302 的数据的体积的范围。换言之,第一视见区 309 示出了在第一平面图像 304 中示出的平面和从其生成体积渲染图像 302 的体积的相交。根据一个实施例,用户可以通过用户接口 115 操作第一视见区 309,以改变用于生成体积渲染图像 302 的数据的大小和 / 或形状。例如,用户可以使用鼠标或用户接口 115 的轨迹球来移动第一视见区 309 的角或线,以便改变用于生成体积渲染图像 302 的体积的大小和 / 或形状。根据一个实施例,处理器 116 可以响应于如通过第一视见区 309 的调整所指示的体积大小或形状的变化,生成和显示更新的体积渲染图像。可以显示更新的体积渲染图像来取代更新的体积渲染图像 302。例如,如果用户改变第一视见区 309 使得第一视见区 309 在大小上更小,则将使用更小的数据的体积再生成体积渲染图像。同样,如果用户改变第一视见区 309 使得第一视见区 309 在大小上更大,则将基于更大的数据的体积生成更新的体积渲染图像。根据一个实施例,更新的体积渲染图像可以在用户调整第一视见区 309 时实时生成和显示。这使得用户可以快速地看到由第一视见区 309 的调整导致的体积渲染图像的变化。用于生成体积渲染图像的三维超声数据集的大小和分辨率以及处理器 116 的速度将确定可能以多快的速度来生成和显示更新的体积渲染图像。更新的体积渲染图像可以根据与体积渲染图像 302 和第一平面图像 304 相同的依赖于深度的颜色方案进行着色。

[0033] 由于第一平面图像 304 根据与体积渲染图像 302 相同的依赖于深度的颜色方案进

行着色,用户很容易理解位于第一平面图像 304 中的结构中的精确位置。例如,由于以第一颜色(在图 3 中以单阴影线表示)表示的结构比以第二颜色(在图 3 中以交叉阴影线表示)表示的结构更接近于视平面,所以用户能够容易地看到第一平面图像 304 相对于体积渲染图像 302 的位置。例如,第一平面图像 304 包括在第一视见区 309 内的第一颜色(阴影部分)和第二颜色(交叉阴影线)二者。这些颜色与体积渲染图像 302 中使用的颜色是相同的。这样,通过看第一平面图像 304 中的颜色,用户有可能快速和准确地确定在第一平面图像 304 中表示的平面相对于体积渲染图像 302 的方向。此外,通过同时查看第一平面图像 304 和体积渲染图像 302 二者,用户可以依赖于颜色来帮助肯定地识别在任一图像之内的一个或多个关键结构。

[0034] 在步骤 414,显示平面图像。平面图像可包括第一平面图像 304。根据一个示范性实施例,第一平面图像 304 可以与在图 3 中描绘的体积渲染图像同时显示在显示装置 118 上。

[0035] 图 3 包括第二平面图像 306 和第三平面图像 308。根据一个实施例,第二平面图像 306 和第三平面图像 308 可以通过对每一个不同的平面迭代地重复方法 400 的步骤 410、412 和 414 来生成。第二平面图像包括第二视见区 310,第三平面图像包括第三视见区 312。根据一个实施例,第二平面图像 306 可以是长轴视图,第三平面图像 308 可以是短轴视图。在第一平面图像 304 中示出的四腔视图、长轴视图和短轴视图都是在心血管超声中使用的标准视图。然而,本领域技术人员应意识到,根据其它实施例,可以使用其它视图。此外,其它实施例可以一次显示不同数目的平面图像。例如,一些实施例可以显示三个以上的平面图像,而其它实施例可以显示少于三个的平面图像。此外,一次显示的平面图像的数目可以是用户可选择的特征。根据一个实施例,用户可以选择平面图像的数目和平面的方向。根据一个实施例,用户可以以与前面关于第一视见区 309 所描述的方式相同的方式操作第二视见区 310 和第三视见区 312。例如,第二视见区 310 和第三视见区 312 可以指示用于生成体积渲染图像 302 的数据的部分。用户可以调整第二视见区 310 或第三视见区 312 的位置,以改变用于生成体积渲染图像 302 的三维超声数据的部分。此外,应该注意的是,根据一个实施例,在视见区(309,310,312)内的图像的部分都根据用于对体积渲染图像着色的同一依赖于深度的颜色方案进行着色。根据其它实施例,所有的第一平面图像 304、所有的第二平面图像 306 和所有的第三平面图像 308 可以根据同一依赖于深度的颜色方案进行着色。

[0036] 本书面说明书使用示例来公开本发明,包括最佳模式,并且还使本领域的任何技术人员实践本发明,包括制作和使用任何装置或系统以及执行任何并入的方法。本发明的可取得专利的范围由权利要求书限定,并可包括本领域技术人员想到的其它示例。如果其它示例具有与权利要求的字面语言并无不同的结构性元件,或者如果它们包括与权利要求的字面语言无实质性差异的等效结构部件,则意于这样的其它示例是在权利要求的范围内。

[0037] 部件列表

[0038] 图 1

[0039] 100 超声成像系统

[0040] 102 传送器

- [0041] 103 传送波束形成器
- [0042] 104 换能器元件
- [0043] 105 探头
- [0044] 106 换能器阵列
- [0045] 107 探头 /SAP 电子器件
- [0046] 108 接收器
- [0047] 110 接收波束形成器
- [0048] 115 用户接口
- [0049] 116 处理器
- [0050] 117 深度缓冲器
- [0051] 118 显示装置
- [0052] 120 存储器
- [0053] 图 2
- [0054] 150 三维超声数据
- [0055] 154 视平面
- [0056] 156 射线
- [0057] 158 射线
- [0058] 160 射线
- [0059] 162 射线
- [0060] 163 像素
- [0061] 图 3
- [0062] 300 屏幕截图
- [0063] 302 体积渲染图像
- [0064] 304 第一平面图像
- [0065] 306 第二平面图像
- [0066] 308 第三平面图像
- [0067] 309 第一视见区
- [0068] 310 第二视见区
- [0069] 312 第三视见区
- [0070] 图 4
- [0071] 400 方法
- [0072] 402 访问三维超声数据
- [0073] 404 从三维超声数据生成体积渲染图像
- [0074] 406 向体积渲染图像应用依赖于深度的颜色方案
- [0075] 408 显示体积渲染图像
- [0076] 410 从三维超声数据生成平面图像
- [0077] 412 向平面图像应用依赖于深度的颜色方案
- [0078] 414 显示平面图像。

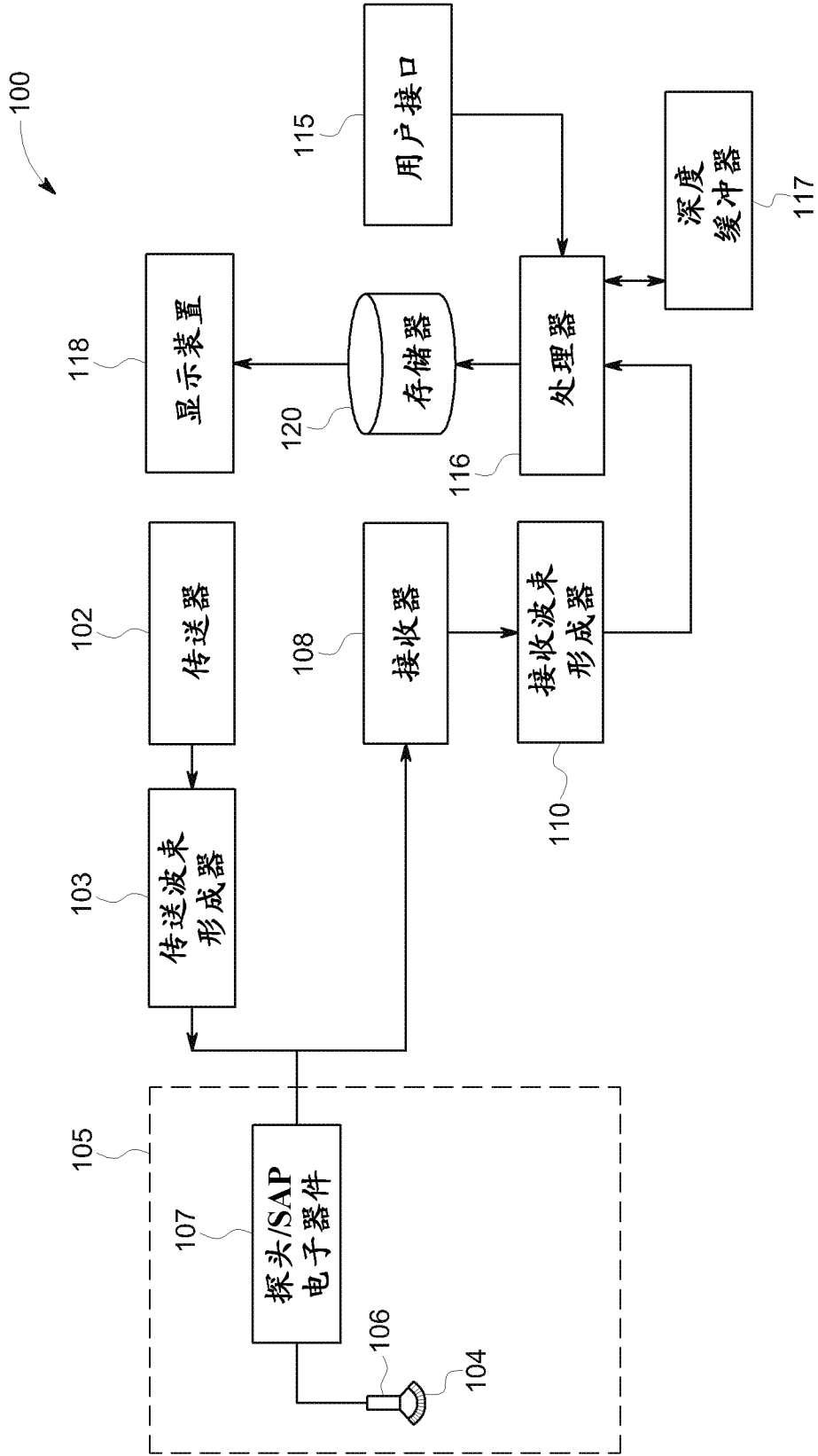


图 1

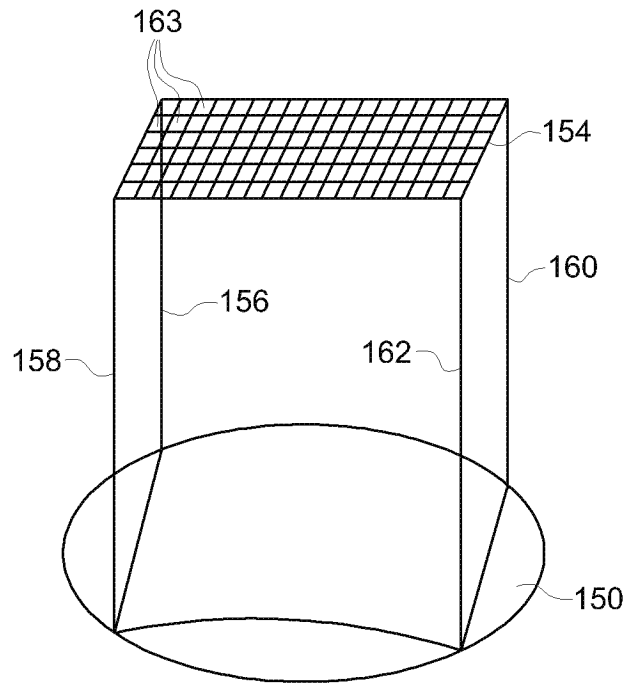


图 2

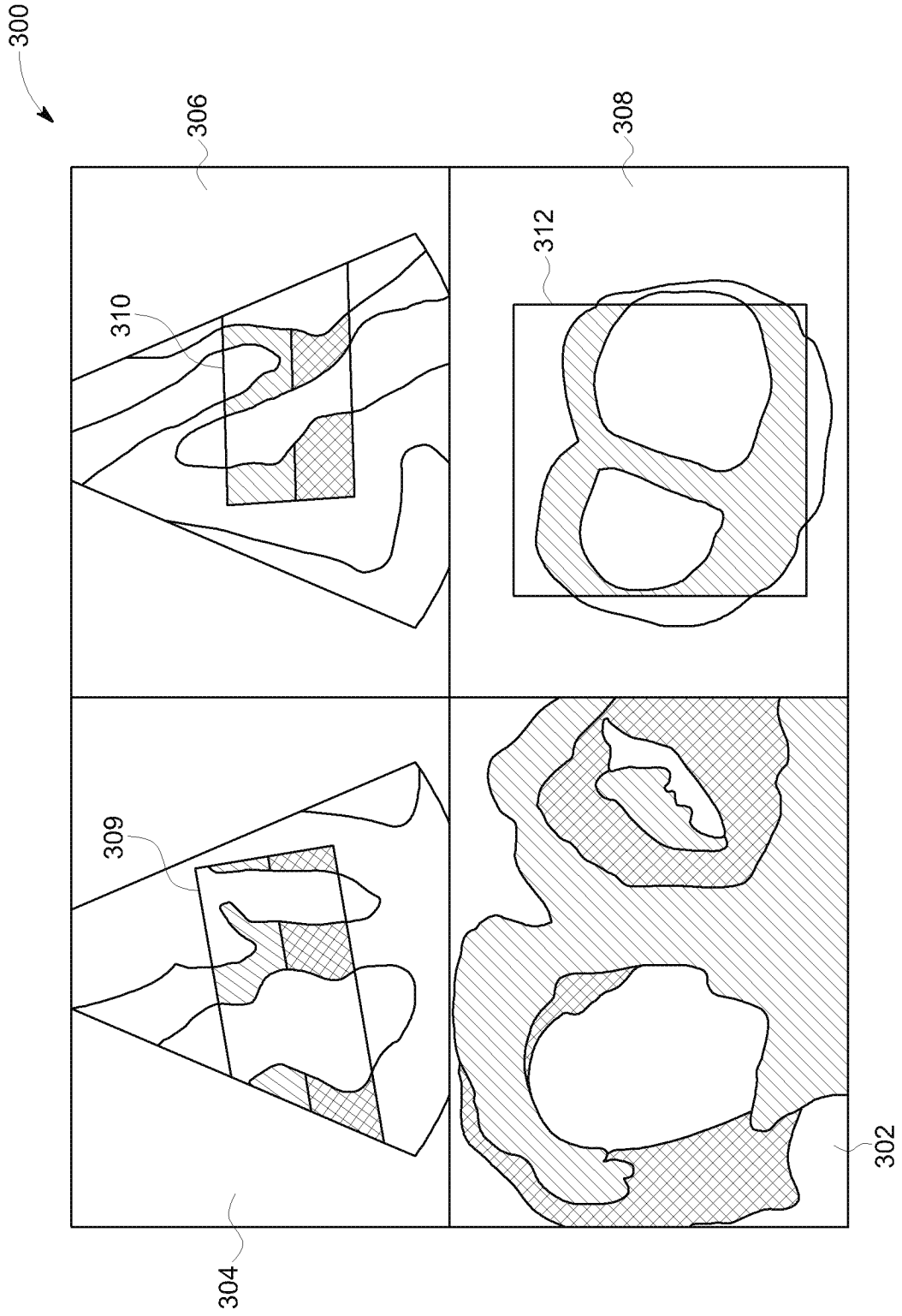


图 3

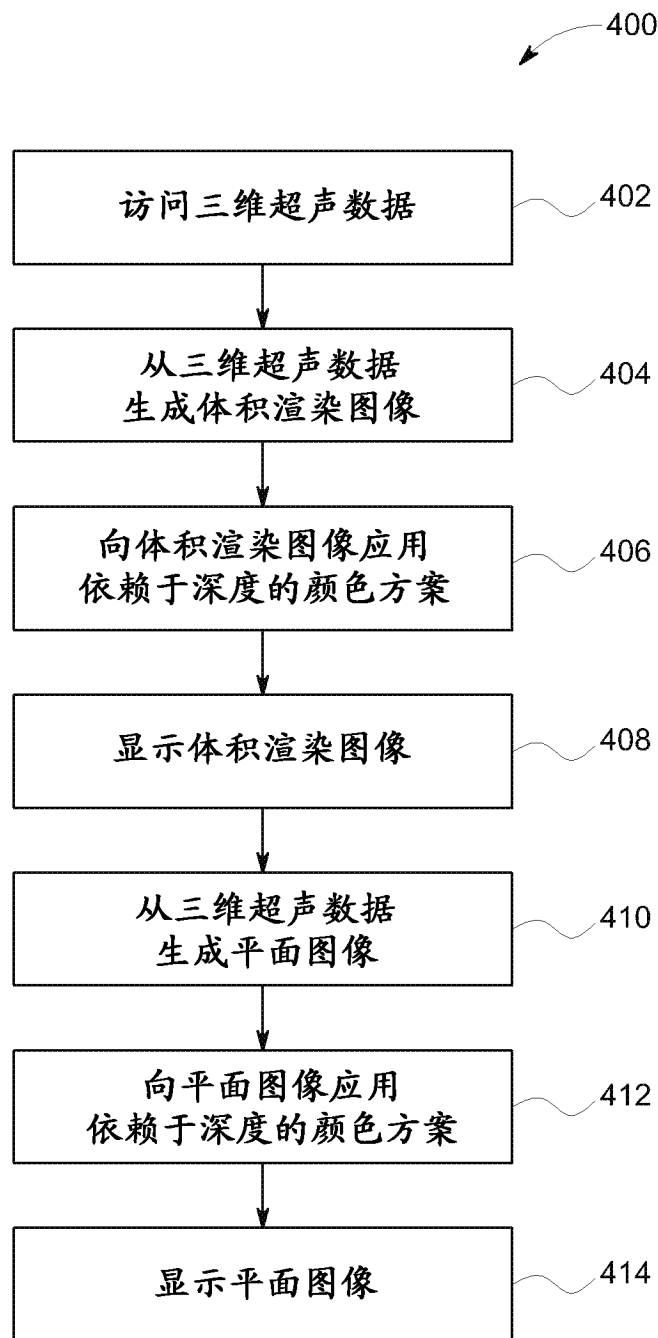


图 4