



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102697523 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201210180942. 3

(22) 申请日 2012. 03. 23

(30) 优先权数据

13/072, 412 2011. 03. 25 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 J·汉塞加德 A·M·齐格勒

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 柯广华 朱海煜

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

G06T 15/00(2006. 01)

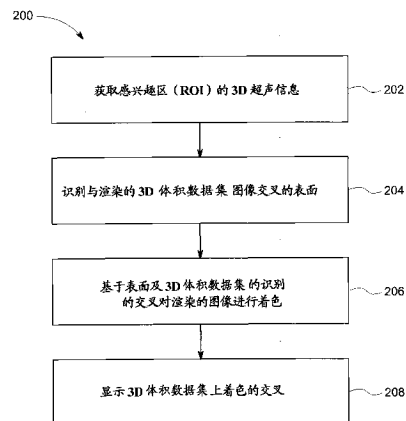
权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 15 页

(54) 发明名称

用于显示体积超声图像上的交叉信息的方法和系统

(57) 摘要

本发明名称为“用于显示体积超声图像上的交叉信息的方法和系统”。提供了一种用于显示体积超声图像上的交叉信息的方法和系统。一种方法 (200), 包括访问 (202) 对应于体积数据集的超声信息并且识别 (204) 与体积数据集交叉的一个或多个表面的位置。该方法还包括基于一个或多个表面的交叉的识别的位置对体积数据集的渲染的图像着色 (206), 并显示 (208) 具有一个或多个着色的交叉的渲染的体积数据集。



1. 一种用于渲染超声体积供显示的方法 (200), 所述方法包括:  
访问 (202) 对应于体积数据集的超声信息;  
识别 (204) 与所述体积数据集交叉的一个或多个表面的位置;  
基于所述一个或多个表面的所述交叉的所识别的位置对所述体积数据集的渲染的图像着色 (206); 以及  
显示 (208) 具有一个或多个着色的交叉的渲染的体积数据集。
2. 权利要求 1 所述的方法 (200), 其中, 所述一个或多个表面为平面。
3. 权利要求 1 所述的方法 (200), 其中所述一个或多个表面为球面或其他二次曲面的一部分。
4. 权利要求 1 所述的方法 (200), 其中, 所述显示 (208) 包括对应于所述一个或多个平面与所述体积数据集的所述交叉的所述位置、沿着所述渲染的体积数据集的所述表面显示一个或多个交叉曲线, 其中所述交叉曲线为着色线并且还包括用不同于对应于所述线的像素的原始渲染颜色的颜色对所述线着色。
5. 权利要求 1 所述的方法 (200), 还包括对应于所述一个或多个平面与所述体积数据集的所述交叉的所述位置、沿着所述渲染体积数据集的所述表面显示 (208) 所述一个或多个交叉曲线, 并且其中所述一个或多个交叉曲线是以下之一: 明显的固态着色线或基于离所述一个或多个平面与所述体积数据集的交叉位置的距离而在颜色上褪色的着色线。
6. 权利要求 1 所述的方法 (200), 还包括在渲染所述体积数据集之前以及在渲染所述体积数据集期间中的一个中, 修正对应于一个或多个所述交叉处的体元的输入体元的颜色值。
7. 权利要求 1 所述的方法 (200), 还包括基于渲染算法估计规则不透明度内的距离值, 以及使用颜色传递函数进行着色, 以说明采样至表面的距离。
8. 权利要求 1 所述的方法 (200), 还包括在图像渲染后和基于 (704) 图像渲染期间确定的深度缓冲器, 修正对应于所述一个或多个交叉的所述渲染的体积数据集中的像素的颜色。
9. 一种超声显示器 (500), 包括:  
图像切片显示部, 其显示一个或多个二维 (2D) 超声图像切片 (506); 以及  
体积渲染显示部, 其显示渲染的三维 (3D) 超声图像体积 (502), 其具有修正的可视像素 (504), 所述修正的可视像素对应于与切片平面相关联的体元, 其中沿着所渲染的 3D 超声图像体积的表面识别所述切片平面, 其中所述切片平面对应于所述 3D 超声图像体积内的所述 2D 超声图像切片的位置。
10. 权利要求 9 所述的超声显示器 (500), 其中, 所述修正的可视像素 (504) 沿着对应于切片平面与所述表面的交叉的所述渲染的 3D 超声图像体积的所述表面形成可视曲线, 其中所述曲线遵循所述渲染的 3D 超声图像体积 (502) 的轮廓, 并且所述曲线是以下之一: 具有关于所渲染的颜色改变的颜色明显的固态着色线, 或者为基于离一个或多个切片平面与所述渲染的 3D 超声图像体积的交叉位置的距离而具有褪色颜色的着色线。

## 用于显示体积超声图像上的交叉信息的方法和系统

### 技术领域

[0001] 本文公布的主题一般涉及诊断超声系统,并且更具体地,涉及一种用于在三维(3D)超声图像上显示与表面的交叉的方法和系统。

### 背景技术

[0002] 当显示 3D 体数据的二维(2D)渲染时,例如在 3D 超声数据集中,可能期望将一个或多个表面与体数据一起以这样的方式可视化:使得允许直观确定在何处表面与体积交叉。例如,可期望可视化体数据与平面之间的交叉、体数据与球体和其他二次曲面之间的交叉。在 3D 心脏超声中,其中通常显示一个或多个由 3D 超声数据体积重建的 2D 切片平面,重要的是能够自显示的信息确定 2D 切片平面如何关于体积渲染定位,以识别两个可视化技术之间的关系。

[0003] 用于将切片平面与其和数据体积的交叉相关联的常规技术包括将平面渲染为与体积一起在空间中的长方形。但是,通过该长方形平面表示,观察者难以准确地理解平面在何处与体数据交叉,其可导致后续分析的困难,例如正确地定位诸如在心脏瓣膜中的较小异常。其他常规技术包括显示不透明的或半透明的多边形平面。但是,这种技术除了以上描述的问题以外,还可能隐藏或模糊化部分体积。

[0004] 因此,用于识别图像体积中切片平面位置的常规技术取决于观察者基于所显示长方形或平面的形状精神上重建平面的空间朝向的能力。

### 发明内容

[0005] 在一个实施例中,提供了一种用于渲染超声体积供显示的方法。该方法包括访问对应于体积数据集的超声信息并且识别与体积数据集交叉的一个或多个表面的位置。该方法还包括基于一个或多个表面的交叉的识别的位置对体积数据集的渲染的图像着色,以及显示具有一个或多个着色的交叉的渲染体积数据集。

[0006] 在另一个实施例中,提供了一种超声显示器,其包括显示一个或多个二维(2D)超声图像切片的图像切片显示部。该超声显示器还包括体积渲染显示部,其显示具有修正的可视像素的、渲染的三维(3D)超声图像体积,该可视像素对应于与切片平面相关联的体元,其中沿着渲染的 3D 超声图像体积的表面识别该切片平面。该切片平面对应于在 3D 超声图像体积中的 2D 超声图像切片的位置。

[0007] 在进一步的实施例中,提供了一种超声系统,其包括配置成获取三维(3D)超声数据集的超声探头;以及信号处理器,该信号处理器具有表面着色模块,其配置成基于一个或多个表面与 3D 超声数据集的交叉的识别的位置对 3D 超声数据集的渲染的图像进行着色。该超声系统还包括显示器,用于显示具有一个或多个着色的交叉的渲染的体积数据集。

### 附图说明

[0008] 图 1 示出了依照多种实施例形成的超声系统的简化框图。

- [0009] 图 2 是依照多种实施例用于对交叉进行着色的方法的流程图,其中交叉位于平面与超声体积数据集的体积渲染之间。
- [0010] 图 3 是示出了依照一个实施例的渲染处理的框图。
- [0011] 图 4 是示出了依照多种实施例对体积采样进行着色的简图。
- [0012] 图 5 是示出了依照多种实施例显示的着色的交叉的图像的显示。
- [0013] 图 6 是示出了依照另一个实施例的渲染处理的框图。
- [0014] 图 7 是示出了依照另一个实施例的渲染处理的框图。
- [0015] 图 8 是示出了依照其他多种实施例显示的着色的交叉的图像。
- [0016] 图 9 是示出了依照多种实施例的传递函数的曲线。
- [0017] 图 10 是示出了依照其他多种实施例显示的着色的交叉的图像的显示。
- [0018] 图 11 是示出了依照其他多种实施例显示的着色的交叉的图像的显示。
- [0019] 图 12 是依照多种实施例形成的超声系统的框图。
- [0020] 图 13 是依照多种实施例形成的图 12 的超声系统的超声处理器模块的框图。
- [0021] 图 14 是示出三维 (3D) 可微型化超声系统的简图,其中可实现多种实施例。
- [0022] 图 15 是示出 3D 可手提或口袋大小的超声成像系统的简图,其中可实现多种实施例。
- [0023] 图 16 是示出 3D 可操纵类的超声成像系统的简图,其中可实施多种实施例。

### 具体实施方式

[0024] 当与附图一起阅读时,将更好地理解前述的概要,以及下面对本发明的某些实施例的详细描述。附图图示了多种实施例的功能块图。所述功能块并非必需指示硬件电路之间的分割。因此,例如,一个或多个功能块(例如,处理器或存储器)可在单片硬件(例如,通用的信号处理器或块或随机存取存储器、硬盘等)或多片硬件中实现。类似地,程序可为独立程序、可为在操作系统中合并的子例程、可为在安装成像软件包中的函数等等。应当理解的是多种实施例不限于附图所示的布置和手段。

[0025] 图 1 说明了依照多种实施例形成的示例性超声系统 100 的框图。超声系统 100 包括超声探头 102,其用于扫描感兴趣区 (ROI) 104,包括 ROI 104 中的一个或多个对象 114。信号处理器 106 处理接收自超声探头的获得的超声信息并准备超声信息的帧用以在显示器 108 上显示。在一个实施例中获得的超声信息是 3D 体积数据集 110,其经渲染并显示于显示器 108,例如,在 3D 体积渲染显示部 120 中。超声成像系统 100 还包括表面着色模块 112,其在一些实施例中在显示的 3D 体积数据集 110 上、对应于多个表面的其中之一的位置显示了交叉曲线,多个表面在该实施例中显示为切片平面 116。例如,如在此更详细所述,表面着色模块 112 使用一个或多个体积渲染技术用于显示位于一个或多个平面 116(示出两个平面 116 用于说明)和 3D 体积数据集 110 之间的交叉。因此,体积渲染可用于可视化一个或多个空间平面在何处与 3D 体积数据集 110 交叉。在一些实施例中,通过对相应于正被交叉的可视体元或相应于位于离平面 116 某个距离内的体元的图像像素着色,而将平面体积交叉可视化于显示在 3D 体积渲染显示部 120 上的 3D 体积数据集 110 的渲染中。需要注意的是多种实施例可不限于显示体数据和切片平面之间的交叉。例如,多种实施例可显示体数据和球状和其他二次曲面之间的交叉。因此,多种实施例可应用于体数据与任何几何

表面之间的交叉。

[0026] 因此,通过仅仅着色可视体元,产生显现于位于渲染的 3D 体积数据集 110 的表面的着色的交叉曲线(例如,着色线或痕迹)。另外地,对应于一个或多个切片平面 116 的一个或多个 2D 图像 122 也可显示在显示器 108 上。在操作中,可以例如在 3D 心回波描记术中使用着色的交叉以可视化重建的 2D 超声切片图像定位于 3D 体积的何处。

[0027] 多种实施例的至少一个技术效果是提供表面与渲染的 3D 超声体积的交叉的可视化。该可视化可为沿着 3D 超声体积的表面的任何类型的着色。

[0028] 多种实施例提供了在图 2 流程图中示出的方法 200,用以对表面和 3D 超声体积数据集的体积渲染之间的一个或多个交叉进行着色。方法 200 可具体为存储于图 1 所示的表面着色模块 112 上的指令集。可使用方法 200 以可视化,例如,在渲染的体积上的平面或其他几何表面。

[0029] 方法 200 包括在 202 处获取感兴趣区 (ROI) 的超声信息,该感兴趣区 (ROI) 例如为 ROI 104(显示于图 1 中)。在示例性实施例中,ROI 104 具体为结构,例如,显示于图 2 中的对象 114,其可为人体心脏或其中的区域。超声信息可为数据体积,其包括随时间变化的 3D 彩色多普勒数据,例如在一个或多个心脏循环上(例如超声心回波描记术数据),并可存储在存储器设备中。可选地,可访问已预先获取并存储在存储器设备中的超声信息用于处理。在一个实施例中,3D 体积数据集 110 实时显示于例如 3D 体积渲染图显示部 120 的显示器 108 上以使得操作者能选择一个或多个平面,例如交叉平面,其例如通过相应的例如 2D 图像 122 的图像切片可视化并显示的平面 116。

[0030] 在 204 中,识别与渲染的 3D 体积交叉的一个或多个表面。例如,基于一个或多个用户选择或标定的平面,其可为选择的图像视野,对应于渲染的 3D 体积中的位置确定穿过 3D 体积数据集的平面的坐标。例如,操作者可手动地移动或定位屏幕上的虚拟切片至选择的不同视野以显示。可使用任何合适的处理或用户界面执行对一个或多个切片的选择和每个位置的确定。因此,在多种实施例中,确定了对应于用户所选平面的 3D 体积数据集内的体元。平面也可位于关于数据体积或超声探头的固定的预确定位置。例如,可对应于所获取超声 ROI 的偏振角和提升平面定位两个正交切片平面从而平面与数据体积的中心交叉。作为另外一个示例,三个切片平面可绕公共轴(例如,探头轴)旋转,其中平面默认朝向为提供四室视图、两室视图、以及心脏的左心室的长轴视图的可视化。在这些示例中,体积渲染示出了沿切片交叉曲线的体数据。用户可以修正或不修正这些平面的位置和朝向。

[0031] 其后,在 206 处,基于对平面与 3D 超声体积数据集识别的交叉而对渲染的图像着色,例如,对渲染的 3D 超声体积着色,其接着在 208 处使用着色的交叉曲线进行显示。特别地,改变对应于识别的体元的可视像素的参数从而在多种实施例中所选平面沿着渲染的 3D 体积的表面是可视为例如所显示图像体积上的曲线。可改变任何参数以识别或强调沿着表面的交叉。例如,可改变对应于识别的交叉体元的颜色、透明度、强度和 / 或像素值。

[0032] 在多种实施例中,根据一个或多个表面在何处与渲染的超声数据交叉,使用一个或多个渲染技术以改变在体积渲染中的像素的参数。应当注意的是尽管参数可描述为彩色,但可改变或调整任何参数。

[0033] 多种实施例,包括方法 200 或以下描述的渲染技术 300,可在软件、硬件或它们的组合中实施。例如,用于显示交叉的多种实施例可在任何有形的非短时计算机可读介质上

提供并在任何合适的计算机或处理机器上操作。例如,尽管多种实施例可与超声成像系统一起进行描述,但多种实施例可在不具有超声扫描能力的工作站上实施。作为另一个示例,多种实施例可在具有服务器应用的系统(例如,超声系统)上实施,所述服务器应用在后台处理数据并且所述数据后来可访问或获取以显示在客户机上。在一个实施例中,从超声扫描仪中接收数据并且原始数据转换为渲染的医学数字成像和通信(DICOM)图像并且储存在图片存档及通信系统(PACS)设备中。那么之后用户可从设备检索 DICOM 图像而不使用那时的多种实施例。

[0034] 在一个实施例中,可使用如图 3 所示的渲染技术 300。渲染技术 300 包括在渲染之前修正输入体积体元数据的参数值。因此,在执行体积渲染或更新之前改变输入数据。特别地,在 302 处,改变一个或多个参数值,例如输入体积采样的颜色、强度和 / 或值,以反映每个体元采样和与体积交叉的一个或多个表面(例如,一个或多个平面)之间的距离。例如,更靠近表面的体元被给予新的颜色、强度和 / 或值,而离表面的距离大于阈值(例如,3 个体元或预定距离)的体元不变并且维持当前渲染颜色。

[0035] 特别地,如图 4 所示,待渲染的输入体积 (V) 400 包括小采样元素  $s_i$ , 其中每个采样具有坐标  $(x_i, y_i, z_i)$  和值  $v(x_i, y_i, z_i)$ 。值可代表颜色、强度或与采样  $s_i$  相关联的任何其他参数。在超声体积的一个实施例中,例如 3D 体积中,采样  $s_i$  对应于体积 400 的体元(体元)402。在这个实施例中,平面 404,特别是与体积 400 交叉的平面  $p(a, b, c, d)$  由如下的平面方程所定义:

$$[0036] \quad ax+by+cz+d = 0 \quad \text{方程 1}$$

[0037] 平面 404 和采样  $s_i$  之间的带符号的平面至采样距离可由坐标  $c_i$  进行计算并且平面方程则定义如下:

$$[0038] \quad D(x_i, y_i, z_i, p) = \frac{ax_i + by_i + cy_i + d}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}} \quad \text{方程 2}$$

[0039] 因此,在一个实施例中则基于或依据平面 404(或其他表面)和采样之间的距离 D 设定每个采样(体元 402)  $s_i$  的值  $V(x_i, y_i, z_i)$ 。例如,具有离平面 404 小于 2 毫米距离的每个采样可设定为一个颜色,例如红色。在一些实施例中可使用给定为  $M(V(x_i, y_i, z_i), D(x_i, y_i, z_i, p))$  的颜色传递函数来调制采样的初始颜色,其依据平面至采样的距离而改变采样的颜色。

[0040] 其后提供修正体元作为至体积渲染处理 304 的输入,其可为任何合适的体积渲染处理。例如,至渲染算法的输入数据可通过以下(其考虑多个平面)而得以修正:

[0041]

```

for each coordinate (x,y,z) in volume V:
  for each plane p:
    V(x,y,z) = M(V(x,y,z), D(x,y,z,p))
  end for
end for

```

[0042] 因此,这些修正采样值可提供至任何合适的体积渲染算法,并因此使表示最接近于平面的可视体元的像素着色。例如,带有着色像素的渲染的 3D 体积可在 306 处显示,例如如图 5 所示。

[0043] 特别地,图 5 示出了具有渲染的 3D 超声体积 502 的示例性显示 500。可以看出,沿着渲染的 3D 超声体积 502 的表面显示了对应于与渲染的 3D 超声体积 502 交叉的平面的两

个交叉曲线 504(如,着色线)。可以看出,曲线 504 遵循渲染的 3D 超声体积 502 的表面和/或轮廓,并且在这个实施例中仅仅沿着表面得以显示并且不延伸超过表面。另外地,也可显示对应于穿过渲染的 3D 超声体积 502 的平面的 2D 图像 506。因此,一个或多个 2D 切片的位置可显示为渲染的 3D 超声体积 502 中的曲线 504。

[0044] 在另一个实施例中,可使用如图 6 所示的渲染技术 600。渲染技术 600 包括改变渲染算法以在渲染期间修正体元的颜色值。因此,在渲染处理期间改变颜色值(或其他参数值)。特别地,在 602 处,修正和使用体积渲染算法(例如,任何合适的或传统的渲染处理)以使用着色的交叉来渲染 3D 体积。具体而言,在体积渲染算法中,在输入体积中的每个采样值都与一个不透明度值相关。该不透明度值可通过将传递函数  $T(V(x_i, y_i, z_i))$  应用至输入采样值而得到计算。

[0045] 通过将射线从观察平面投射穿过数据体积而运算渲染算法,并且在沿着射线的正则区间对体积取样。渲染计算如下:

[0046]

```
opacity[0] = 1
render_value[0] = 0
for each position (x,y,z) along ray:
    opacity[i] = opacity[i-1] * (1-T(V(x,y,z)))
    render_value[i] = render_value[i-1] + (V(x,y,z) * T(V(x,y,z))) * opacity[i-1]
end for
display_value = C(render_value)
```

[0047] 其后,使用颜色传递函数 C 将输出值映射为一个颜色,并且随后作为带有着色像素的渲染的 3D 体积在 604 处显示于屏幕上,如图 5 所说明的。

[0048] 在多种实施例中,在上述算法中增添另一步骤,其中对于常规的采样值,平面距离类似地进行累积如下:

[0049]

```
opacity[0] = 1
render_value[0] = 0
dist_value[0] = 0
for each position (x,y,z) along ray:
    opacity[i] = opacity[i-1] * (1-T(V(x,y,z)))
    render_value[i] = render_value[i-1] + V(x,y,z) * T(V(x,y,z)) * opacity[i-1]
    for each plane p:
        dist_value[i] = dist_value[i-1] + F(D(x,y,z, p)) * T(V(x,y,z)) * opacity[i-1]
    end for
end for
display_value = C(render_value, dist_value)
```

[0050] 在这个实施例中,F 为传递函数,其指定了颜色自平面褪色得有多快,例如  $F(x) = (1-x)^3$ 。颜色函数 C 具有两个输入,即是渲染值和距离值,并且依据距离值修正颜色。因此,在该实施例的经修正渲染算法中,以与渲染值相同的方式累积距离值,同时考虑不透明性。

[0051] 在另一个实施例中,可使用如图 7 所示的渲染技术 700。该渲染技术 700 包括在渲染的图像中基于执行渲染后的深度缓冲器修正像素的颜色值(或其他参数值)。特别地,在 702 执行体积渲染,其可以为任何合适的体积渲染。体积渲染输出中的一个为深度缓冲器 704,其用于给渲染的图像着色,使得在 706 显示具有着色像素的渲染的 3D 体积。

[0052] 具体而言,在该实施例中,来自渲染算法的渲染深度缓冲器用于在执行体积渲染后对体积 V 的渲染的图像 I 进行着色。该深度缓冲器 (B) 704 为 2D 矩阵,或图像,其中每个像素的值为在渲染的图像 I 中每个相应像素的深度。因此,给定 I 中像素的坐标 (x,y),由 B 计算相应像素的深度 z。然后该坐标用于计算体积 V 中相应采样 s 的位置 (x,y,z),从而

计算采样离平面的距离以允许对渲染的图像进行着色。该深度缓冲器可在计算采样位置之前经受预处理步骤,例如空间平滑。

[0053] 在一个实施例中,可根据以下伪代码实现处理或算法:

[0054]

```

tol = tolerance for distance measurement(距离测量的容限)
for each coordinate pair (x,y) in the rendered image I;
    z = B(x,y)
    for each plan p:
        I(x,y) = M(I(x,y), D(x,y,z,p), tol)
    end for
end for

```

[0055] 应当注意的是,  $M$  为基于或根据相应的采样 - 至 - 平面距离  $D$  及渲染的图像颜色  $I(x, y)$  的原始值之间的距离修正渲染的图像  $I$  的颜色的函数。图 8 示出了原始图像  $I$  800 和深度缓冲器  $B$  802。使用这些图像,产生着色图像 804,其包括示出平面与渲染的体积交叉的线 806。

[0056] 还应当注意的是,在多种实施例中,可以不同的方式执行体积渲染的着色。例如,可使用单一颜色根据平面在何处与体积渲染交叉而对渲染的图像进行着色。作为另一个示例,颜色可依据相应体元和平面之间的距离而从线上逐渐褪色。因此,颜色也可与体积渲染的原始颜色混合以针对所述线提供半透明的外观。

[0057] 因此,在多种实施例中,颜色传递函数(其可以为  $M(V(x_i, y_i, z_i), d)$  的形式,并且其为体积采样  $s$  的值  $V(x_i, y_i, z_i)$  与平面和采样之间的距离  $d$  的函数,或为  $M(I(x, y), d)$  的形式,其为渲染的图像的值  $I(x, y)$  的函数)用于实现可修正用于提供期望或所需显示输出的着色渲染。

[0058] 应当注意的是,颜色传递函数取决于采样颜色的表征,并且在一些实施例中为应用细节。例如, $M$  可仅根据平面 - 至 - 采样距离调制红色通道,以修改采样颜色。在多种实施例中, $M$  在所有颜色通道中为  $D$  的函数,例如,如在图 9 所示的传递函数中所示。这些传递函数可用于对体积渲染着色。如所示的,传递函数 900 提供明显的着色线,然而传递函数 902 根据平面与采样之间的距离提供逐渐褪色的线。

[0059] 还应当注意的是,对每个平面颜色传递函数也可以是不同的,每个平面例如为每个交叉平面,使得每个平面以不同的颜色着色。例如,如分别位于图 10 及图 11 中的示例性显示器 910 和 912 所示,其中由数据体积重建了三个 2D 图像切片 920、922 及 924 及一个体积渲染 930(例如 3D 体积渲染),可分别对应于图像切片 920、922 及 924 对不同的交叉曲线(例如线)940、942 和 944(图 10 中仅示出两个)进行不同地着色。例如,一个切片交叉曲线可着色并显示为白色,一个为绿色,以及一个为黄色。该颜色编码可用于在渲染 930 和 2D 图像切片 920、922 及 924 之间提供视觉链接,其可具有相应颜色的一些相关图形,例如围绕切片的相应着色框架、彩色角(color corners)或其他可视标识符。

[0060] 因此,多种实施例可提供具有简化装置的 3D 可视化及导航,以确定重建的 2D 图像切片和相应的 3D 体积渲染之间的连接或关系。

[0061] 可结合图 12 所示的成像系统一起实现在此描述的多种实施例。具体而言,图 12 示出了根据多种实施例形成的示例性超声系统 1000 的框图。该超声系统 1000 包括传送器 1002,其驱动超声探头 1006 内的多个换能器 1004 以将脉冲超声信号发射到人体内。可使用多种几何形状。例如,探头 1006 可用于获取 2D、3D 或 4D 超声数据,并且可具有诸如 3D 光束控制的额外能力。可使用其他类型的探头 1006。超声信号从体内的结构反向散射以产生返回至换能器 1004 的回波,所述体内结构例如为血细胞或肌肉组织。所述回波由接收器 1008 接收。该接收到的回波穿过波束形成器 1010,其执行波束成型并输出 RF 信号。波束形成器也可处理 2D、3D 和 4D 超声数据。然后 RF 信号穿过 RF 处理器 1012。备选地,RF 处理器 1012 可包括复合解调器(未示出),其解调 RF 信号以形成表示回波信号的 IQ 数据对。然后 RF 或 IQ 信号数据可直接路由至 RF/IQ 缓冲器 1014 用于临时存储。

[0062] 56 超声系统 1000 还包括信号处理器,例如包括表面着色模块 112 的信号处理器 106。信号处理器 106 处理获取的超声信息(即 RF 信号数据或 IQ 数据对)并准备超声信息的帧用于在显示器 1022 上显示。信号处理器 106 适用于根据多个位于所获取的超声信息上的可选超声模态执行一个或多个处理操作。此外,表面着色模块 112 配置成执行在此描述的多种测量实施例。可在接收回波信号的扫描期间实时处理所获取的超声信息。另外的或替代的,超声信息在扫描期间可临时存储在 RF/IQ 缓冲 1014 中,并且在在线或离线操作中小于实时处理。用户接口,例如用户接口 1024,允许操作者输入数据、输入并改变扫描参数、存取协议、选择图像切片等等。用户接口 1024 可以为旋钮、开关、键盘、鼠标、触摸屏、光笔或任何其他合适的接口设备。用户接口 1024 还使操作者能够重定位或转变用于执行如上所述测量的切片平面。

[0063] 超声系统 1000 能以超过 50 帧每秒(大约为人眼的感知速率)的帧速率连续获取超声信息。所获取的超声信息(其可以为 3D 体积数据集)显示于显示器 1022 上。超声信息可显示为 B-模图像、M-模、数据体积(3D)、随时间的数据体积(4D)或其他期望的表示。包括图像缓冲器(例如存储器)1020 用于存储所获取的超声信息的已处理帧,其未预定以立即显示。优选地,图像缓冲器 1020 具有足够的容量存储至少几秒帧值的超声信息。该超声信息的帧存储的方式便于根据其获取顺序或时间对其进行检索。图像缓冲 1020 可包括任何已知数据存储介质。

[0064] 图 13 示出超声处理器模块 1236 的示例性框图,其可具体为图 1 及图 12 的信号处理器 106 或其一部分。超声处理器模块 1236 概念化地示意为子模块的集合,但可使用专用硬件板、DSP、处理器等等的任意组合而实现。备选地,可使用具有单一处理器或多个处理器的现成 PC 和分布在处理器之间的功能操作来实现图 12 的子模块。作为另一个选择,可使用混合型配置实现图 12 的子模块,其中使用专用硬件执行某些模函数,同时使用现成的 PC 等执行其余模函数。子模块还可以作为处理单元中的软件模块实现。

[0065] 可通过本地超声控制器 1250 或通过处理器模块 1236 控制图 13 所示的子模块的操作。子模块 1252-1264 执行中间处理器操作。超声处理器模块 1236 可以几种形式中的一种接收超声数据 1270。在图 11 的实施例中,接收到的超声数据 1270 构成表示与每个数据采样相关联的实部分量和虚部分离的 I, Q 数据对。提供该 I, Q 数据对给彩色流子模块 1252、功率多普勒子模块 1254、B 模子模块 1256、频谱多普勒子模块 1258 以及 M 模子模块 1260 中的一个或多个。可选地,可包括其他子模块,例如声音辐射力脉冲 (ARFI) 子模块

1262 及组织多普勒 (TDE) 子模块 1264, 等等。

[0066] 子模块 1252-1264 中的每一个配置成以相应的方式处理 I, Q 数据对以产生彩色流数据 1272、功率多普勒数据 1274、B 模数据 1276、频谱多普勒数据 1278、M 模数据 1280、ARFI 数据 1282 及组织多普勒数据 1284, 所有这些可在随后处理之前临时存储在存储器 1290 (或图 10 所示的存储器 1014 或存储器 1020) 中。例如, B 模子模块 1256 可产生包括多个 B 模图像平面的 B 模数据 1276, 例如在此处详细所述的双面或三面图像采集中。

[0067] 数据 1272-1284 可例如作为矢量数据值组存储, 其中每个组定义单独的超声图像帧。矢量数据值通常基于极坐标系组织。

[0068] 扫描转换器子模块 1292 访问存储器 1290 并从其中获取与图像帧相关联的矢量数据值并将矢量数据值组转换为笛卡尔坐标以产生格式化的超声图像帧 1295 用于显示。由扫描转换器模块 1292 产生的超声图像帧 1295 可提供回存储器 190 中用于随后处理或可提供给存储器 1014 或存储器 1020 中。

[0069] 一旦扫描转换器子系统 1292 产生与例如 B 模图像数据等等相关联的超声图像帧 1295, 图像帧可在存储器 1290 中恢复或通过总线 1296 传输至数据库 (未示出)、存储器 1014、存储器 1020 和 / 或至其他处理器。

[0070] 扫描转换数据可转换为用于视频显示的 X, Y 格式以产生超声图像帧。扫描转换超声图像帧提供给显示控制器 (未示出), 其可包括将视频映射为灰度等级映射的视频处理器用于视频显示。灰度等级映射可表示原始图像数据和显示的灰度级的传递函数。一旦视频数据映射为灰度等级值, 则显示控制器控制显示器 1022 (图 12 所示), 其可包括一个或多个监视器或显示窗口, 以显示图像帧。由数据的图像帧产生显示器 1022 中显示的图像, 所述数据的图像帧中的每个数据指示在显示器中相应像素的强度或亮度。

[0071] 再次参考图 13, 2D 视频处理器子模块 1294 结合由不同类型的超声信息产生的一个或多个帧。例如, 2D 视频处理器子模块 1294 可通过将一种类型的数据映射为灰色图并将其他类型的数据映射为彩色图结合不同的图像帧而用于视频显示。在最终显示的图像中, 彩色像素数据可叠加在灰度等级像素数据上以形成单个的多模图像帧 1298 (例如功能图像), 其再次重新存储到存储器 1290 或通过总线 1296 传输。图像连续帧可作为电影回放存储在存储器 1290 中或存储器 1020 (图 10 所示) 中。该电影回放表示先进先出环形图像缓冲器以捕获显示给用户的图像数据。用户可通过在用户接口 1224 输入冻结命令而冻结电影回放。用户接口 1224 可例如包括键盘及鼠标以及与输入到超声系统 1000 (图 12 所示) 的信息相关联的所有其他输入控制。

[0072] 3D 处理器子模块 1300 还由用户接口 1224 控制并且访问存储器 1290 以获得 3D 超声图像数据并产生三维图像, 例如通过已知的体积渲染或表面渲染算法。可利用多种成像技术产生三维图像, 例如射线投射、最大强度像素投影等等。

[0073] 图 12 的超声系统 1000 可具体化为小尺寸系统, 例如手提计算机或口袋型系统以及较大的控制型系统。图 14 和图 15 示出小尺寸系统, 而图 14 示出较大的系统。

[0074] 图 14 示出可 3D 小型化超声系统 1310, 其具有配置成获取 3D 超声数据或多平面超声数据的探头 1312。例如, 探头 1312 可如先前关于图 12 的探头 1006 所述的具有换能器 1004 的 2D 阵列。提供用户接口 1314 (其也可包括集成显示器 316) 以从操作员接收命令。如在此所使用的, “小型化” 指的是超声系统 1310 为手持或手提设备或配置成携带在人手、

口袋、公文包大小的箱子或背包中。例如,超声系统 1310 可以为具有通常手提计算机大小的手提设备。超声系统 1330 可由操作员容易地携带。集成显示器 1316(例如内部显示器)配置成显示例如一个或多个医学图像。

[0075] 超声数据可通过有线或无线网络 1320(或例如通过串行或并行线缆或 USB 接口的直接连接)发送至外部设备 1318。在一些实施例中,外部设备 1318 可以为计算机或具有显示器的工作站、或多种实施例的 DVR。备选地,外部设备 1318 可以为能够从手提超声系统 1310 接收图像数据并显示或打印图像的单独的外部显示器或打印机,其可具有比集成显示器 1316 更高的分辨率。

[0076] 图 15 示出手提或口袋型的超声成像系统 1350,其中显示器 1352 及用户接口 1354 形成单一单元。通过示例的方式,口袋型超声成像系统 1350 可以为大约 2 英寸宽、大约 4 英寸长以及大约 5 英寸厚、且重量小于 3 盎司的口袋大小的或手大小的超声系统。口袋型超声成像系统 1350 通常包括显示器 1352、用户接口 1354,其可以包括或可以不包括与例如超声探头 1356 的扫描设备连接的键盘型接口及输入/输出(I/O)端口。显示器 1352 可以例如为 320×320 像素的彩色 LCD 显示器(在其上可显示医学图像 1390)。在用户接口 1354 中可选地包括打字机类键盘 1380 的按钮 1382。

[0077] 多功能控制 1384 每个可根据系统操作的模式(例如显示不同的视图)指配功能。因此,每个多功能控制 384 可配置成提供多个不同动作。与多功能控制 1384 相关联的标签显示区域 1386 可在必要时包括在显示器 1352 上。系统 1350 也可具有附加键和/或控制 388 用于专用功能,其可包括但不限于“冻结”、“深度控制”、“增益控制”、“彩色模式”、“打印”以及“存储”。

[0078] 标签显示区域 1386 中的一个或多个可包括标签 1392 以指示显示的视图或允许用户选择成像对象的不同视图供显示。还可以通过相关联的多功能控制器 1384 提供不同视图的选择。显示器 1352 还可具有文本显示区 1394 用于显示关于所显示图像视图的信息(例如与所显示图像相关联的标签)。

[0079] 应当注意的是,多种实施例可以连同具有不同尺寸、重量及功耗的小型或小尺寸超声系统实现。例如,口袋型超声成像系统 1350 及小型超声系统 1310 可提供与系统 1000(图 12 所示)相同的扫描及处理功能性。

[0080] 图 16 示出提供在可移动底座 1402 上的超声成像体系 1400。便携超声成像系统 1400 也可被称之为基于车的系统。提供显示器 1404 及用户接口 406 并且应当理解的是,显示器 1404 可以是独立的或与用户接口 1406 分开。用户接口 1406 可选地为触摸屏,允许操作员通过触摸显示图形、图标等来选择选项。

[0081] 用户接口 1406 还包括控制按钮 1408,其可用于如所期望或所需地和/或如通常所提供地控制便携超声成像系统 1400。用户接口 1406 提供多个用户可物理操作以与超声数据或其他可显示数据交互的接口选项,以及输入信息并且设置并改变扫描参数及视角等等。例如,可提供键盘 1410、轨迹球 1412 和/或多功能控制 1414。

[0082] 上面详细描述了超声系统的示例性实施例。所示的超声系统组件不限于在此所述的具体实施例,而是,每个超声系统的组件可独立地且与在此所述的其他组件分开使用。例如,上述超声系统组件也可用于连同其他成像系统使用。

[0083] 应当注意的是,多种实施例能以硬件、软件或它们的组合实现。多种实施例和/或

组件,例如模块、或组件及其中的控制器也可以实现为一个或多个计算机或处理器的部件。计算机或处理器可包括计算设备、输入设备、显示单元及例如用于访问因特网的接口。计算机或处理器可包括微处理器。微处理器可连接至通信总线。计算机或处理器还可包括存储器。存储器可包括随机存取存储器 (RAM) 及只读存储器 (ROM)。计算机或处理器进一步可包括存储设备,其可以为硬盘驱动器或可移动存储驱动器,诸如软盘驱动器、光盘驱动器、固态盘驱动器(例如闪存 RAM 的闪存驱动器)等等。存储设备还可以为其他类似装置,用于将计算机程序或其它指令加载到计算机或处理器中。

[0084] 如本文所使用的,术语“计算机”或“模块”可包括任何基于处理器或基于微处理器的系统,其包括使用微控制器的系统、精简指令集计算 (RISC)、专用集成电路 (ASIC)、逻辑电路及能够执行在此所述功能的任何其他电路或处理器。上面的示例仅仅是示例性的,并且因此无意于以任何方式限定术语“计算机”的定义和 / 或含义。

[0085] 计算机或处理器执行存储在一个或多个存储元件中的指令集以处理输入数据。存储元件还可如期望或所需地存储数据或其它信息。存储元件可以为处理机中的信息源或物理存储器元件的形式。

[0086] 指令集可包括多种命令,其指令计算机或处理器作为处理机以执行例如本发明的多种实施例的方法及处理的具体操作。该指令集可以为软件程序的形式。该软件可以为多种形式,例如系统软件或应用软件。另外,软件可以为以下形式:分离程序集合、位于较大程序中的程序模块或程序模块的一部分。软件还可包括面向对象编程形式的模块编程。处理机对输入数据的处理可响应于用户命令、或响应于先前处理的结果、或响应于由另一个处理机发出的请求。

[0087] 本文所使用的术语“软件”和“固件”是可互换的,并且包括存储器中存储供计算机运行的任何计算机程序,其中存储器包括 RAM 存储器、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器和非易失性 RAM (NVRAM) 存储器。上述存储器类型只是示范性的,因而并不是限制可用于存储计算机程序的存储器的类型。

[0088] 要理解,以上描述只是说明性而不是限制性的。例如,上述实施例(和 / 或其方面)可相互结合使用。另外,可对本发明的教导进行很多修改以适合具体情况或材料,而没有背离其范围。本文描述的材料尺寸和类型意在定义本发明的参数且决非限制,而只是示范性实施例。本领域技术人员在看了以上描述后,许多其它实施例对他们将是显然的。因此,本发明的范围应当参照所附权利要求连同这类权利要求涵盖的完整等效范围共同确定。在所附权利要求中,术语“包括”和“在其中”用作相应术语“包含”和“其中”的易懂英语对等词。此外,在所附权利要求中,术语“第一”、“第二”和“第三”等只用作标记,而不是意在它们的对象施加数字要求。此外,所附权利要求的限制并不是按照部件加功能格式编写的,并且不是意在根据美国专利法第 112 条第六款来解释,除非并直到这类要求权益的限制明确使用词语“用于... 的部件”并跟随没有进一步结构的功能陈述。

[0089] 本书面描述使用示例来公开包括最佳模式的多种实施例,以及还使本领域技术人员能实践多种实施例,包括制作和使用任何装置或系统及执行任何结合的方法。多种实施例可取得专利的范围由权利要求定义,且可包括本领域技术人员想到的其它示例。如果此类其它示例具有与权利要求字面语言无不同的结构要素,或者如果它们包括与权利要求字面语言无实质不同的等效

- [0090] 结构要素,则它们规定为在权利要求的范围之内。
- [0091] 部件列表
- [0092] 超声系统 ..... 100
- [0093] 超声探头 ..... 102
- [0094] ROI ..... 104
- [0095] 信号处理器 ..... 106
- [0096] 显示器 ..... 108
- [0097] 体积数据集 ..... 110
- [0098] 表面着色模块 ..... 112
- [0099] 对象 ..... 114
- [0100] 切片平面 ..... 116
- [0101] 体积渲染显示部 ..... 120
- [0102] 2D 图像 ..... 122
- [0103] 存储器 ..... 190
- [0104] 方法 ..... 200
- [0105] 获取感兴趣区 (ROI) 的 3D 超声信息 ..... 202
- [0106] 识别与渲染的 3D 体积数据集图像交叉的表面 ..... 204
- [0107] 基于表面及 3D 体积数据集的识别的交叉对渲染的图像进行着色 ..... 206
- [0108] 在 3D 体积数据集上显示着色的交叉 ..... 208
- [0109] 渲染技术 ..... 300
- [0110] 修正输入体积体元像素数据的参数值 ..... 302
- [0111] 体积渲染处理 ..... 304
- [0112] 具有着色像素的渲染的 3D 体积 ..... 306
- [0113] 集成显示器 ..... 316
- [0114] 多功能控制 ..... 384
- [0115] 控制 ..... 388
- [0116] 体积 (V) ..... 400
- [0117] 体元 ..... 402
- [0118] 平面 ..... 404
- [0119] 用户接口 ..... 406
- [0120] 显示器 ..... 500
- [0121] 渲染的 3D 超声体积 ..... 502
- [0122] 曲线 ..... 504
- [0123] 2D 图像 ..... 506
- [0124] 渲染技术 ..... 600
- [0125] 修正并使用体积渲染算法以对具有着色的交叉的 3D 体积进行渲染 ..... 602
- [0126] 具有着色像素的渲染的 3D 体积 ..... 604

[0127]	渲染技术 .....	700
[0128]	体积渲染 .....	702
[0129]	深度缓冲器 (2D 矩阵或图像) .....	704
[0130]	具有着色像素的渲染的 3D 体积 .....	706
[0131]	原始图像 I. ....	800
[0132]	深度缓冲器 B. ....	802
[0133]	着色图像 .....	804
[0134]	线 .....	806
[0135]	传递函数 .....	900、902
[0136]	示例性显示器 .....	910、912
[0137]	2D 图像切片 .....	920、922、924
[0138]	体积渲染 .....	930
[0139]	交叉曲线 (例如, 线) .....	940、942、944
[0140]	超声系统 .....	1000
[0141]	传送器 .....	1002
[0142]	换能器 .....	1004
[0143]	探头 .....	1006
[0144]	接收器 .....	1008
[0145]	波束形成器 .....	1010
[0146]	RF 处理器 .....	1012
[0147]	RF/IQ 缓冲器 .....	1014
[0148]	存储器 .....	1020
[0149]	显示器 .....	1022
[0150]	用户接口 .....	1024
[0151]	超声处理器模块 .....	1236
[0152]	超声控制器 .....	1250
[0153]	子模块 .....	1252
[0154]	多普勒子模块 .....	1254
[0155]	子模块 .....	1256
[0156]	多普勒子模块 .....	1258
[0157]	子模块 .....	1260、1262、1264
[0158]	超声数据 .....	1270
[0159]	彩色流数据 .....	1272
[0160]	功率多普勒数据 .....	1274
[0161]	B 模数据 .....	1276
[0162]	频谱多普勒数据 .....	1278
[0163]	M 模数据 .....	1280
[0164]	ARFI 数据 .....	1282
[0165]	组织多普勒数据 .....	1284

[0166]	存储器 .....	1290
[0167]	转换器子模块 .....	1292
[0168]	处理器子模块 .....	1294
[0169]	超声图像帧 .....	1295
[0170]	总线 .....	1296
[0171]	多模图像帧 .....	1298
[0172]	处理器子模块 .....	1300
[0173]	小型化超声系统 .....	1310
[0174]	探头 .....	1312
[0175]	用户接口 .....	1314
[0176]	集成显示器 .....	1316
[0177]	外部设备 .....	1318
[0178]	有线或无线网络 .....	1320
[0179]	超声系统 .....	1330
[0180]	超声成像系统 .....	1350
[0181]	显示器 .....	1352
[0182]	用户接口 .....	1354
[0183]	超声探头 .....	1356
[0184]	打字机类键盘 .....	1380
[0185]	按钮 .....	1382
[0186]	多功能控制 .....	1384
[0187]	标签显示区 .....	1386
[0188]	医学图像 .....	1390
[0189]	标签 .....	1392
[0190]	文本显示区 .....	1394
[0191]	超声成像系统 .....	1400
[0192]	可移动底座 .....	1402
[0193]	显示器 .....	1404
[0194]	用户接口 .....	1406
[0195]	控制按钮 .....	1408
[0196]	键盘 .....	1410
[0197]	轨迹球 .....	1412
[0198]	多功能控制 .....	1414

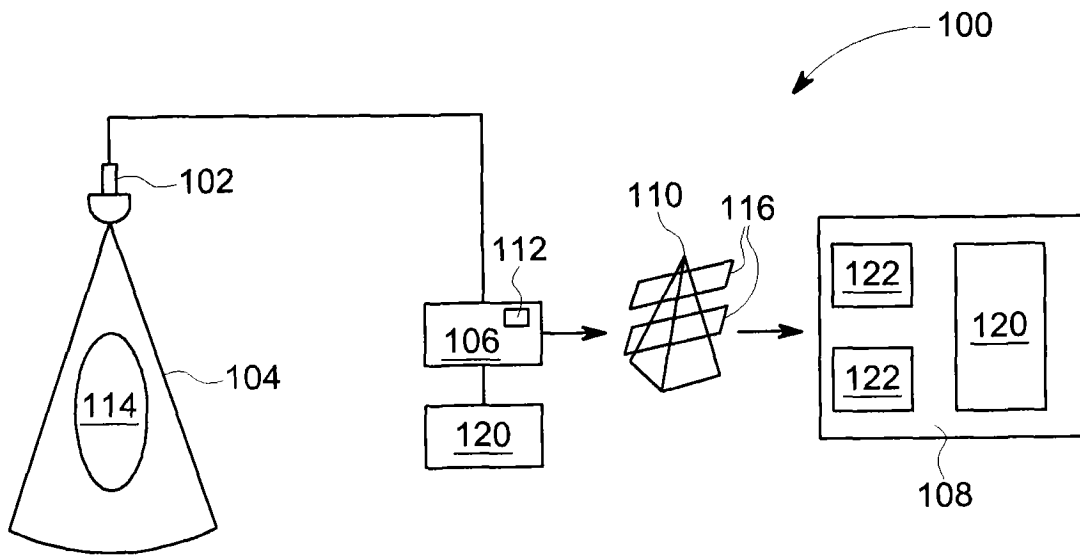


图 1

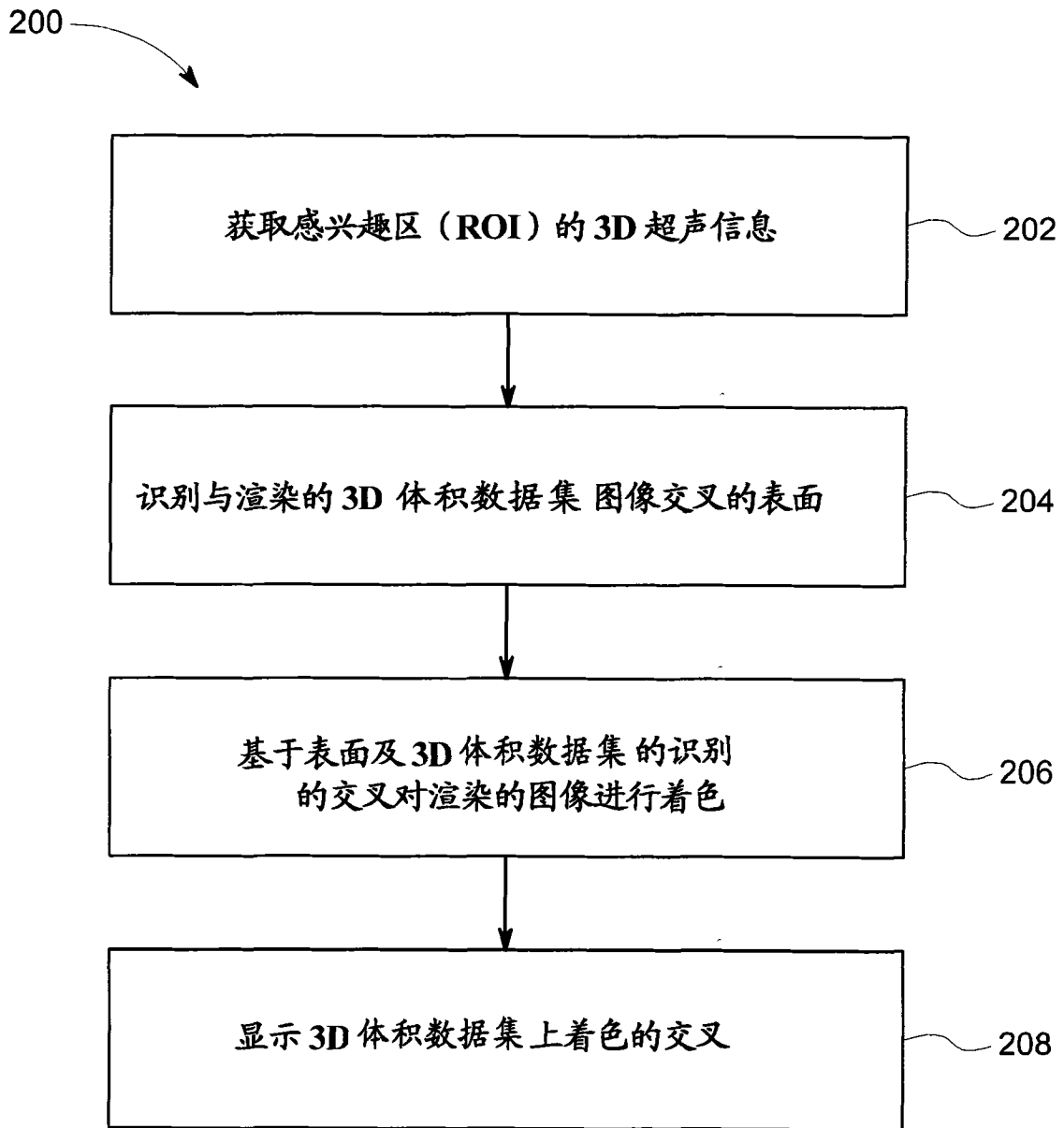


图 2

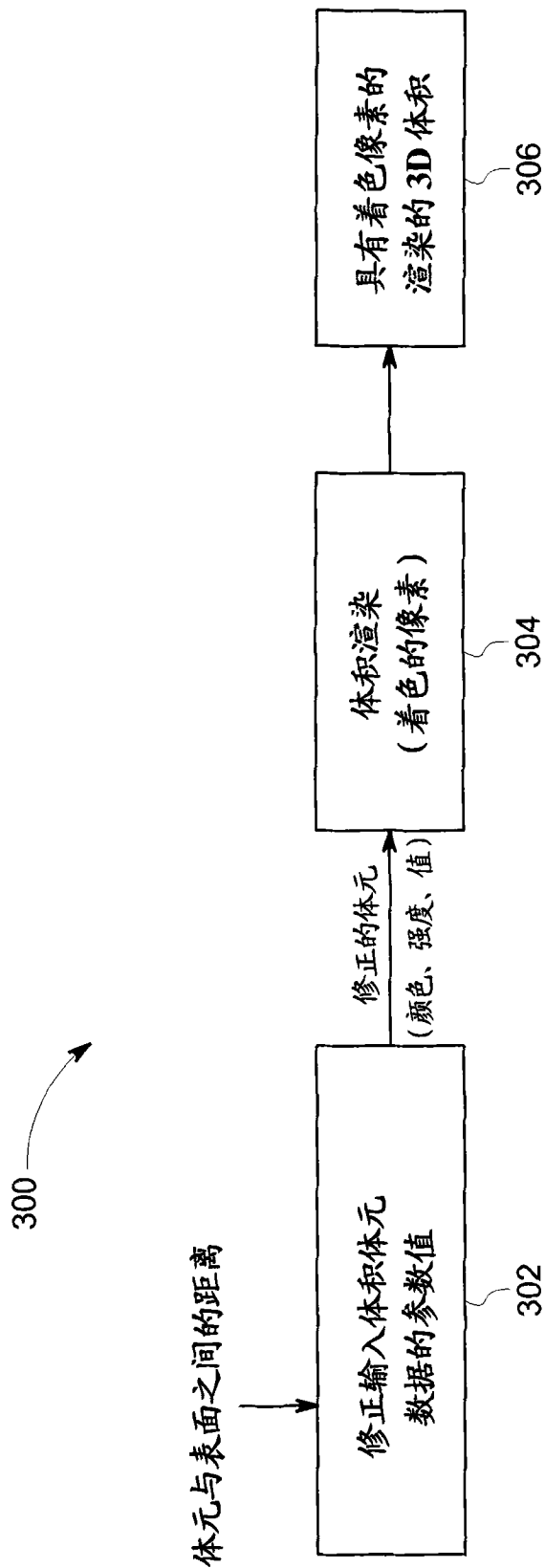


图 3

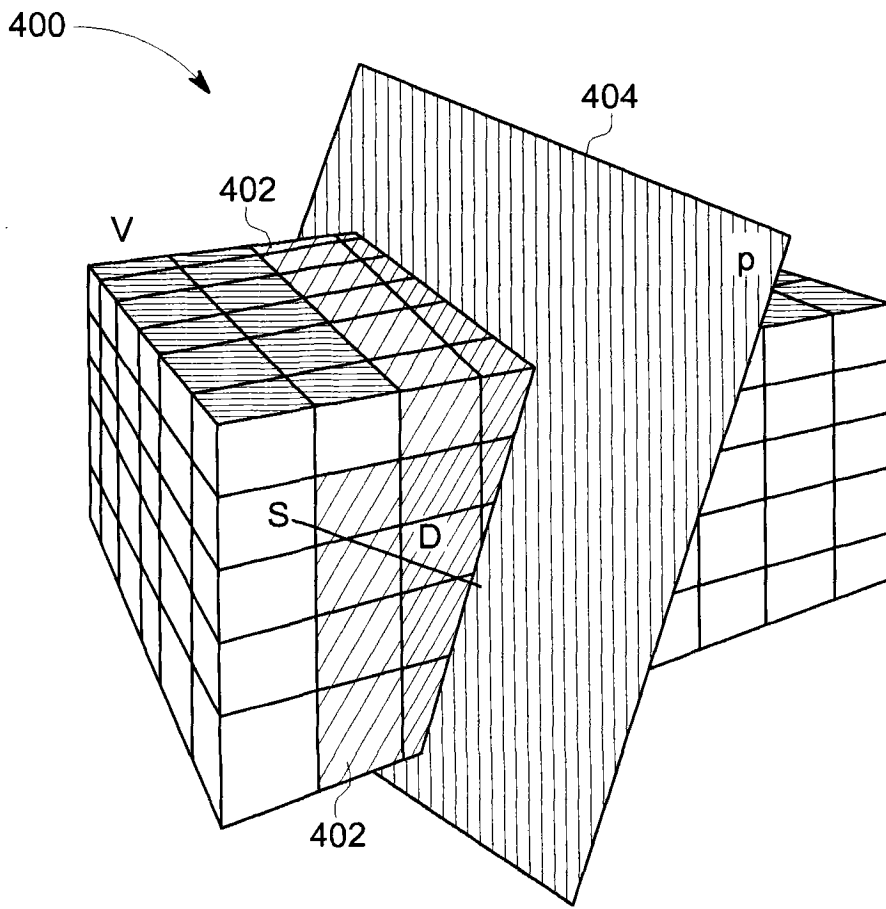


图 4

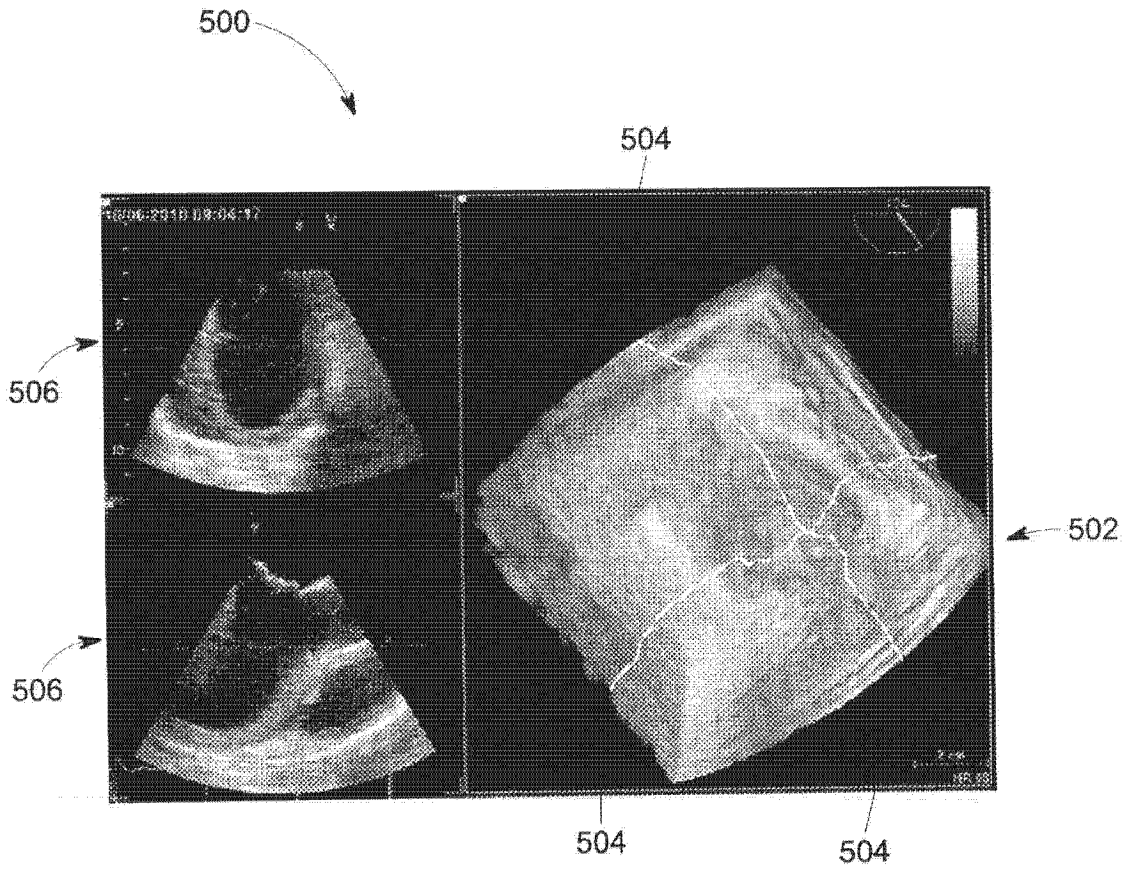


图 5

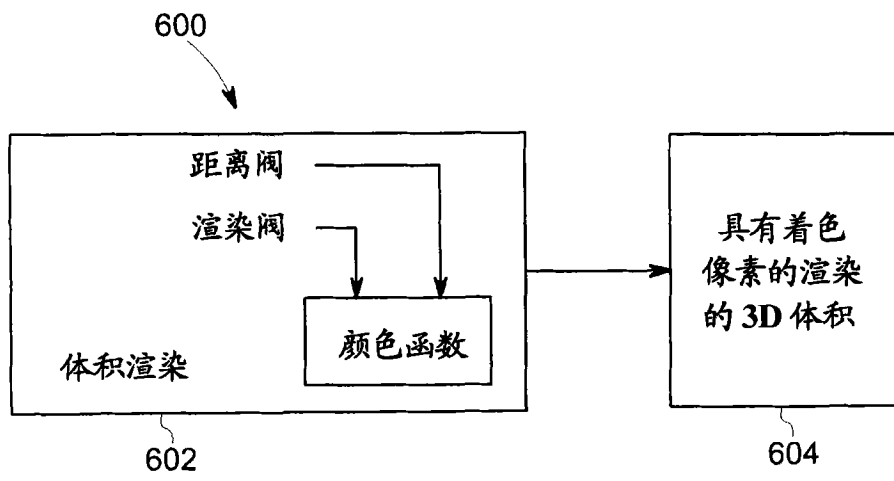


图 6

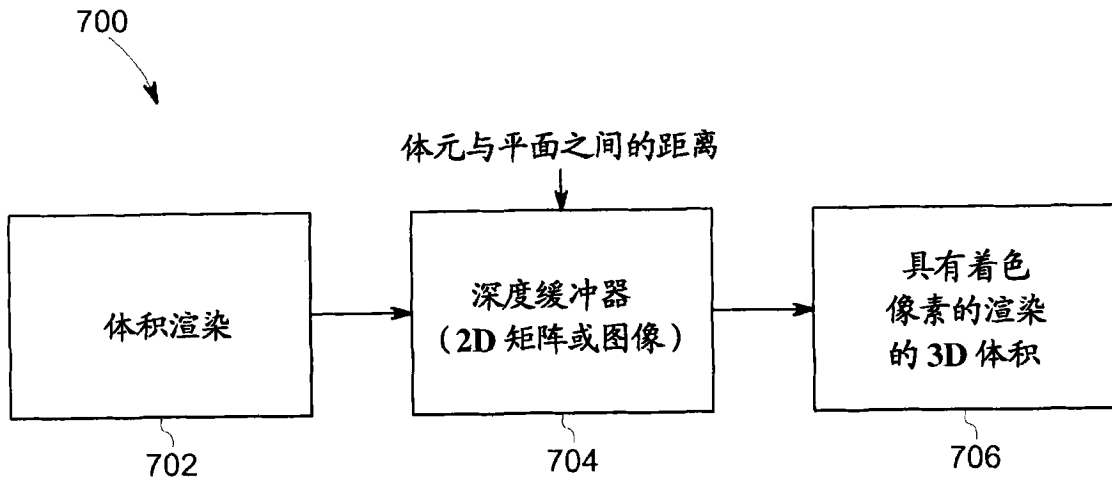


图 7

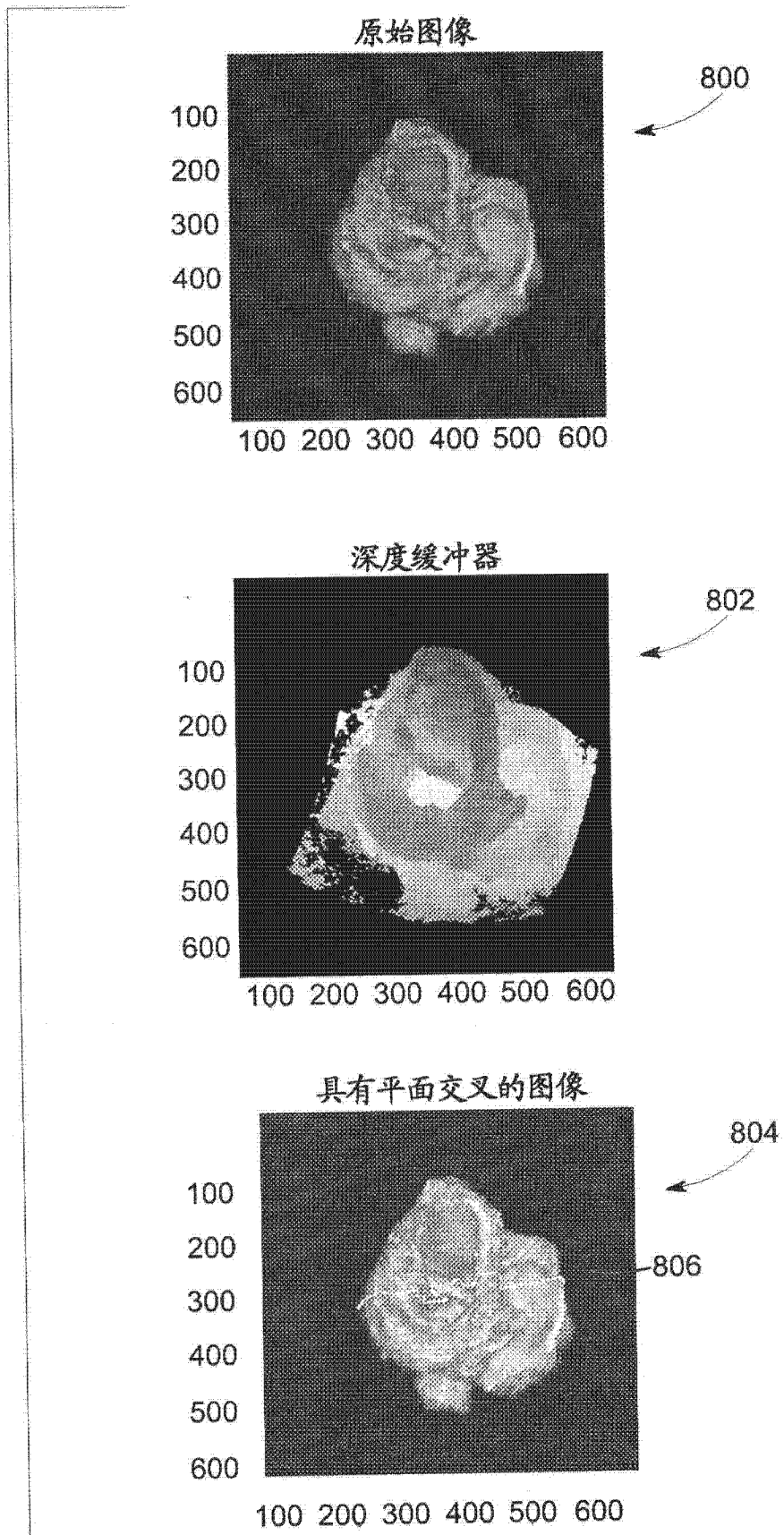


图 8

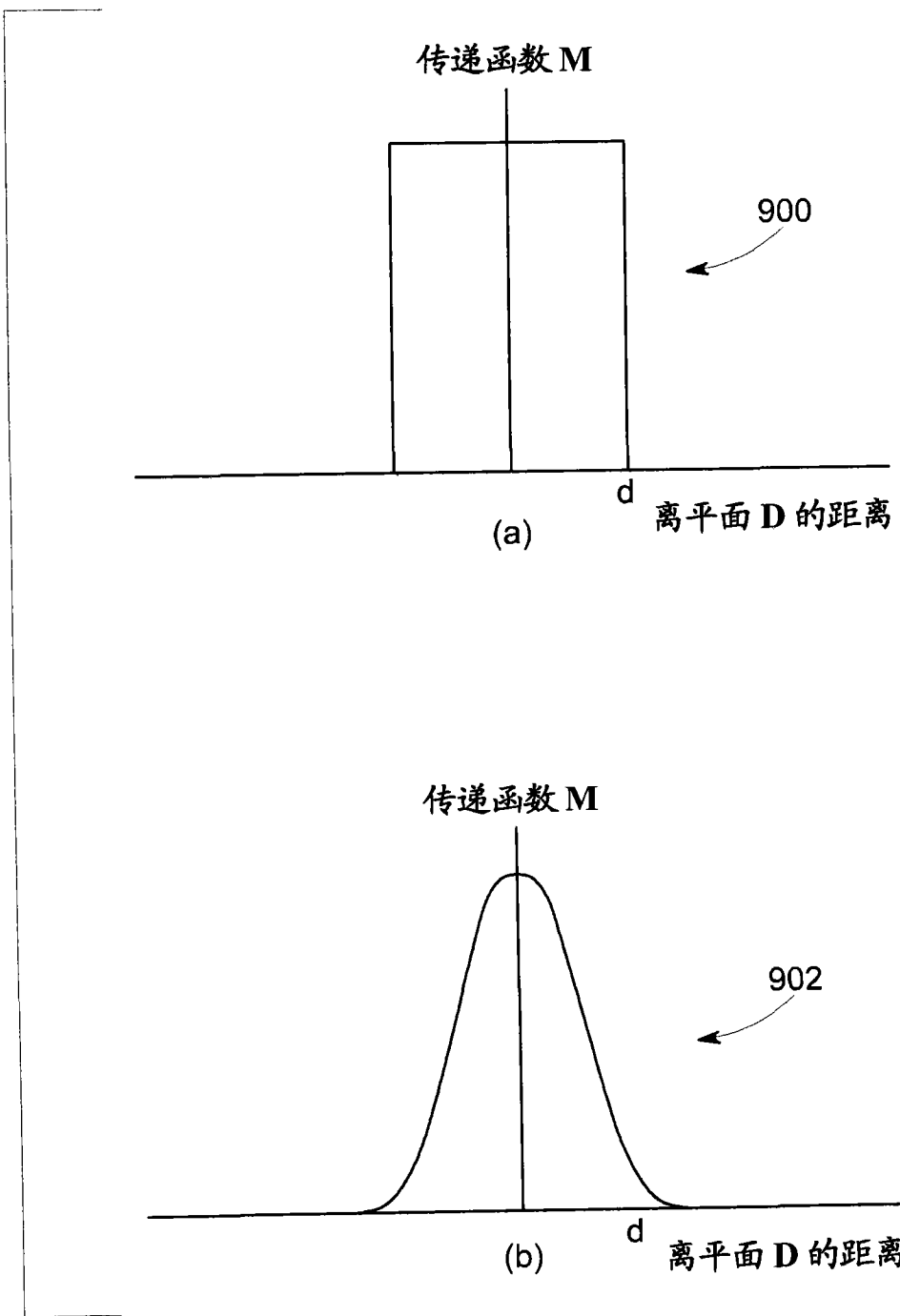


图 9

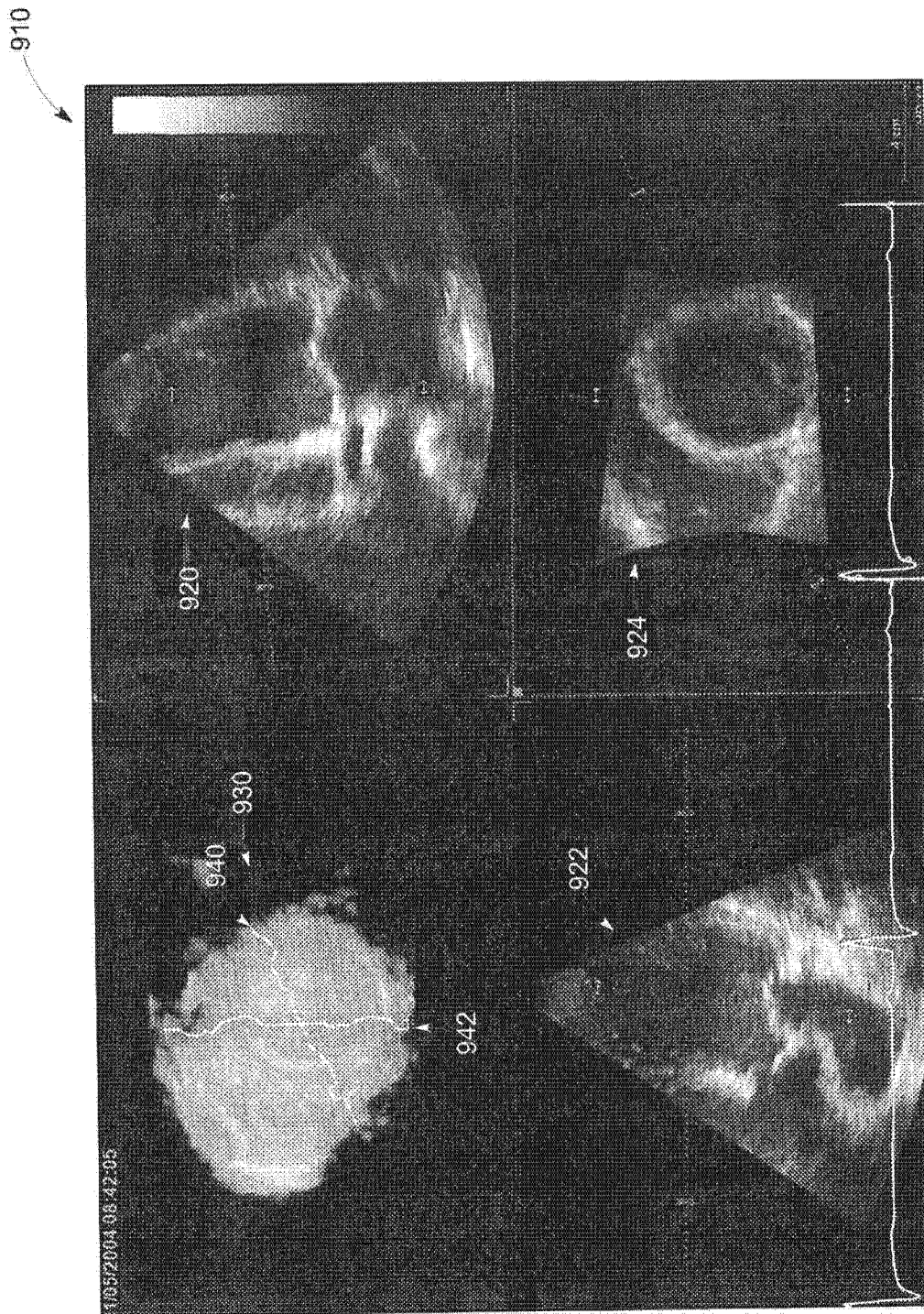


图 10

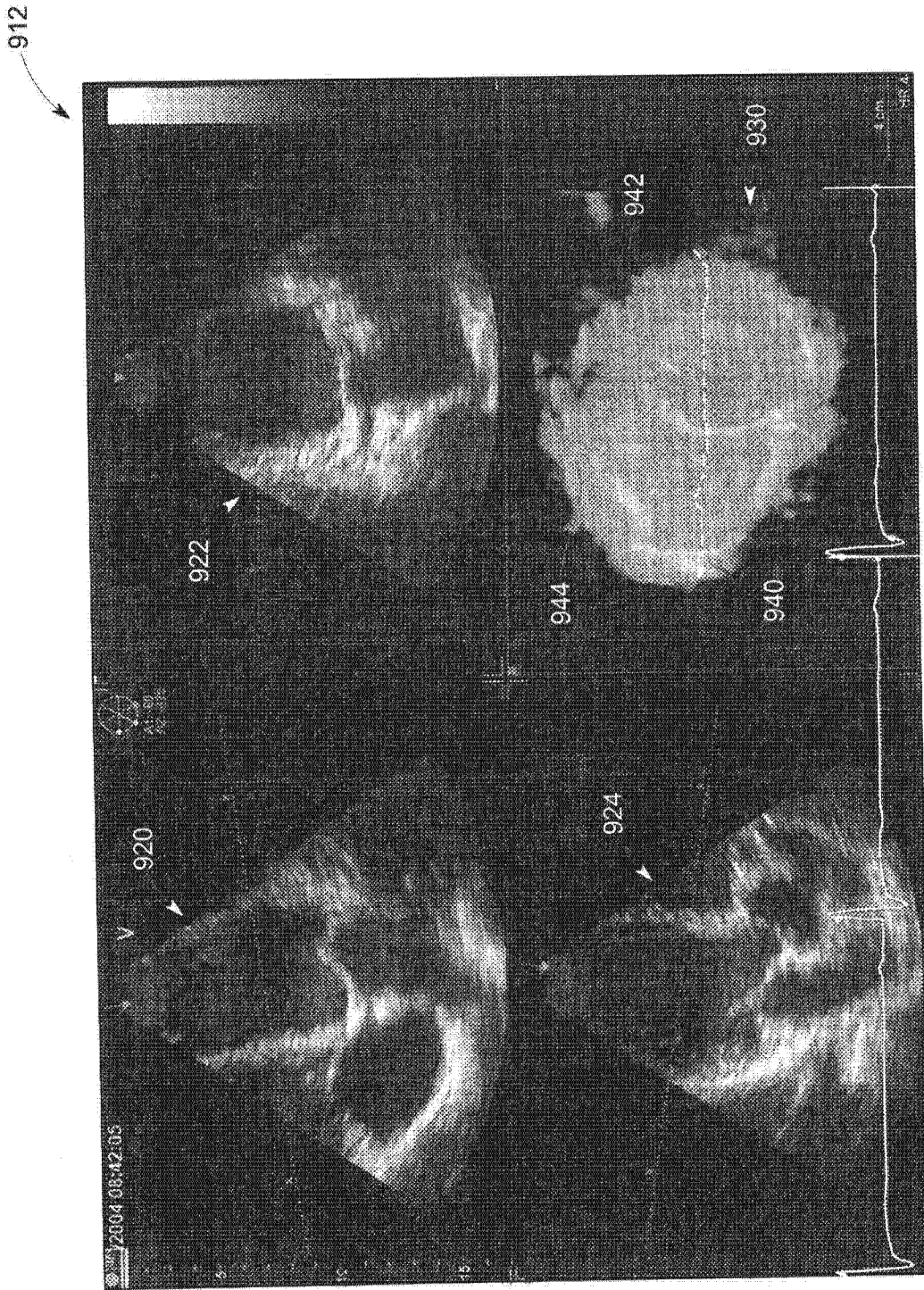


图 11

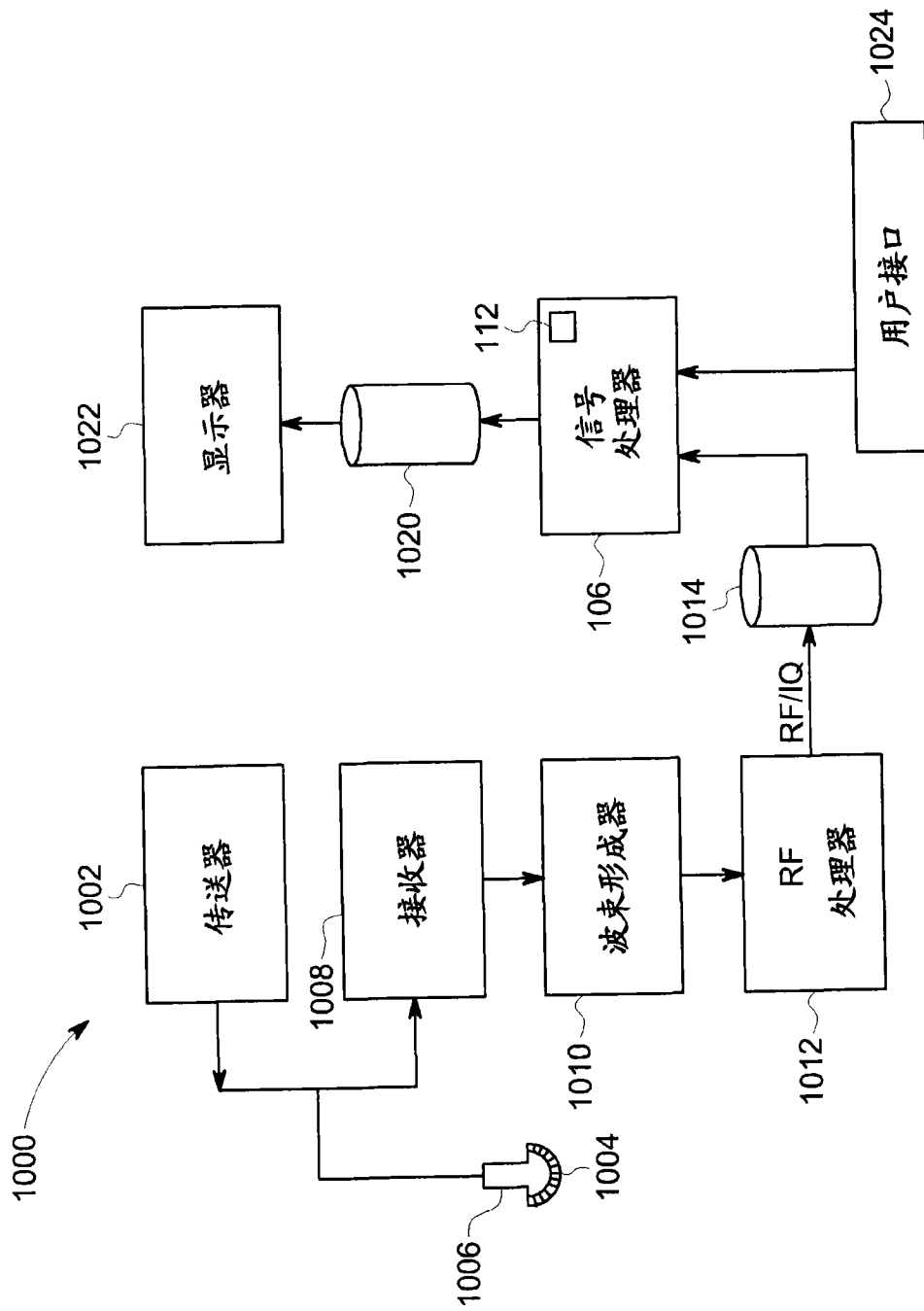


图 12

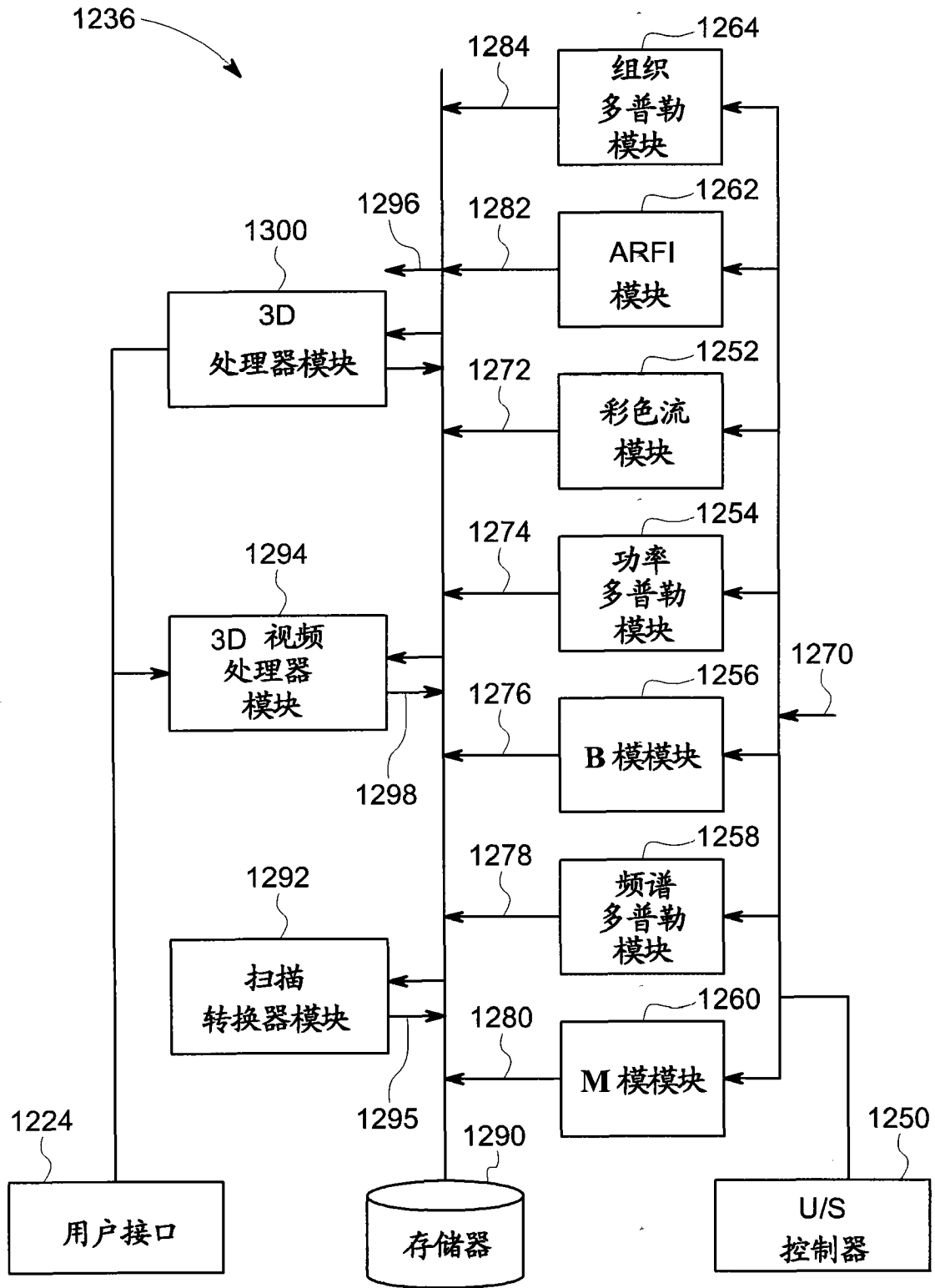


图 13

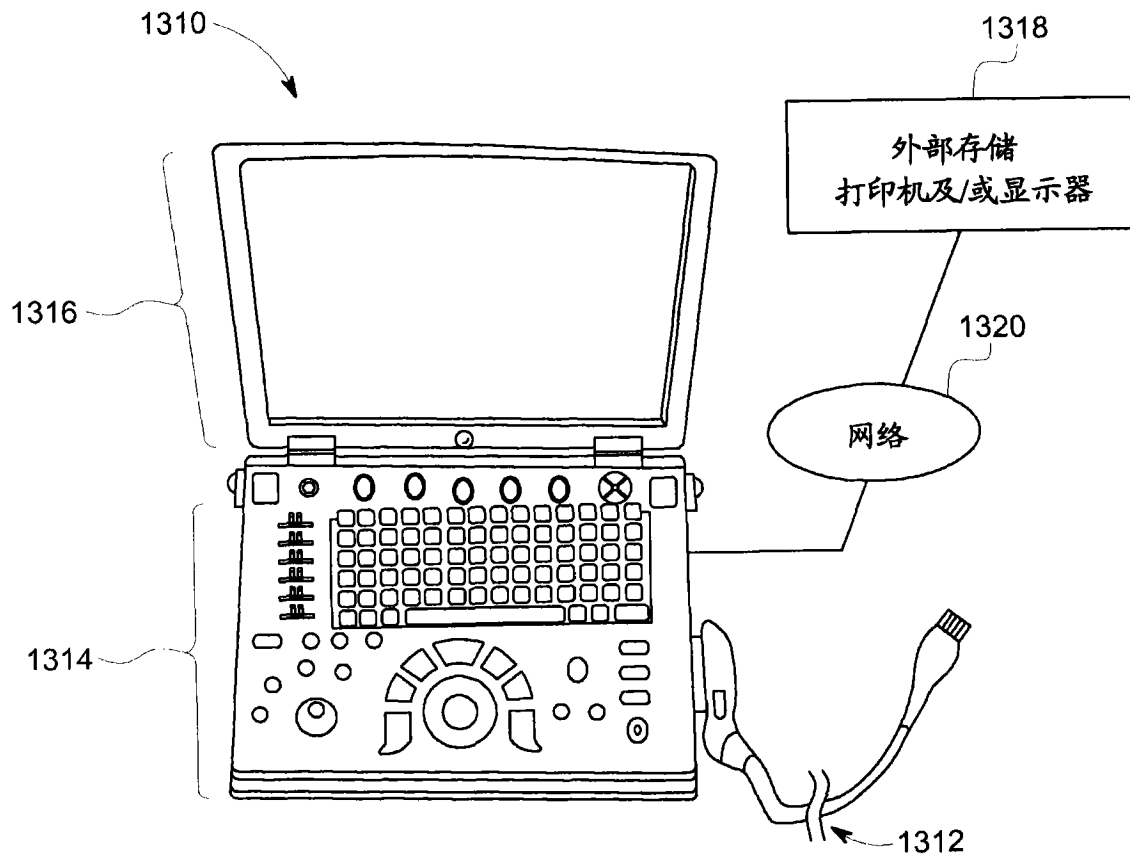


图 14

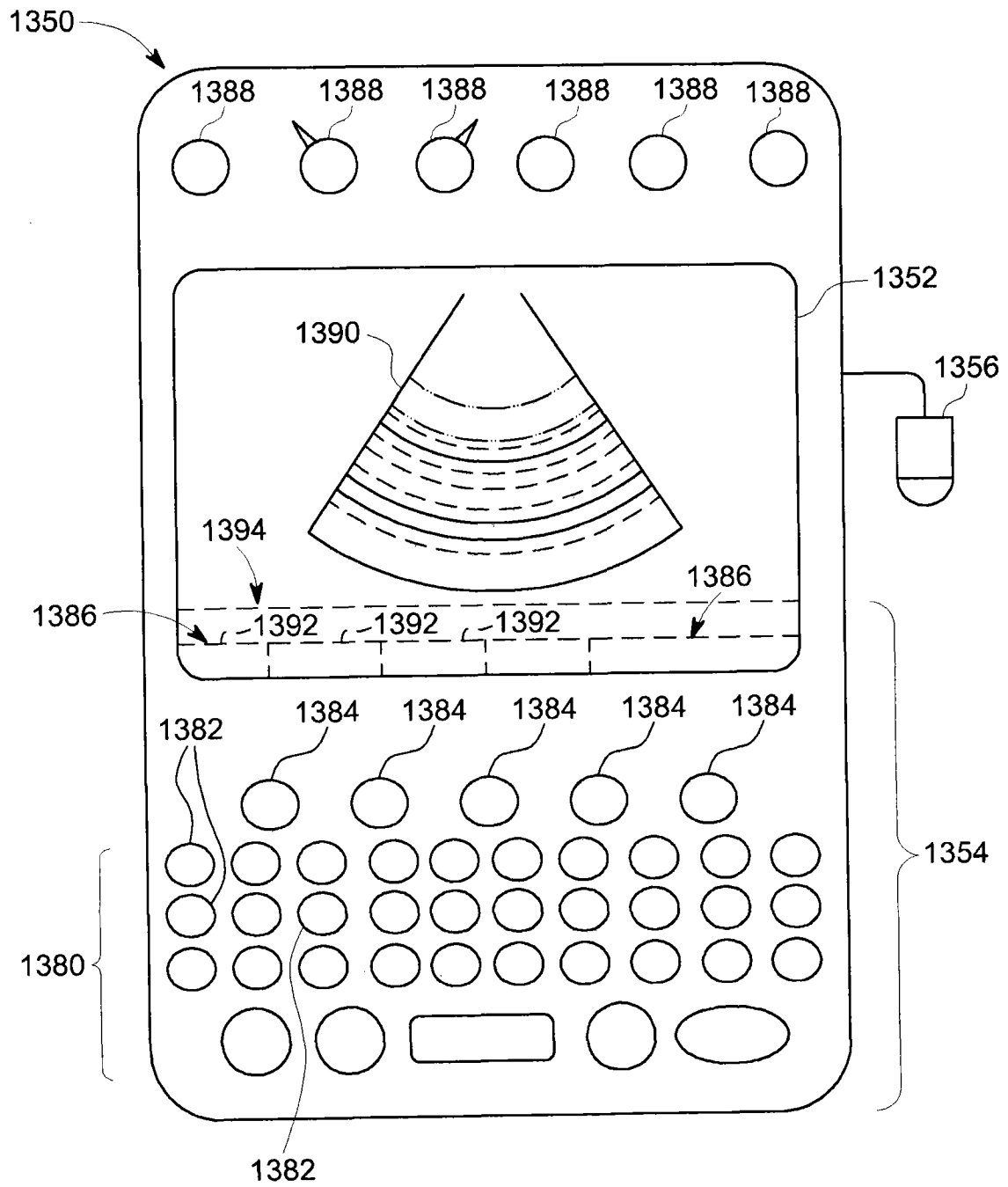


图 15

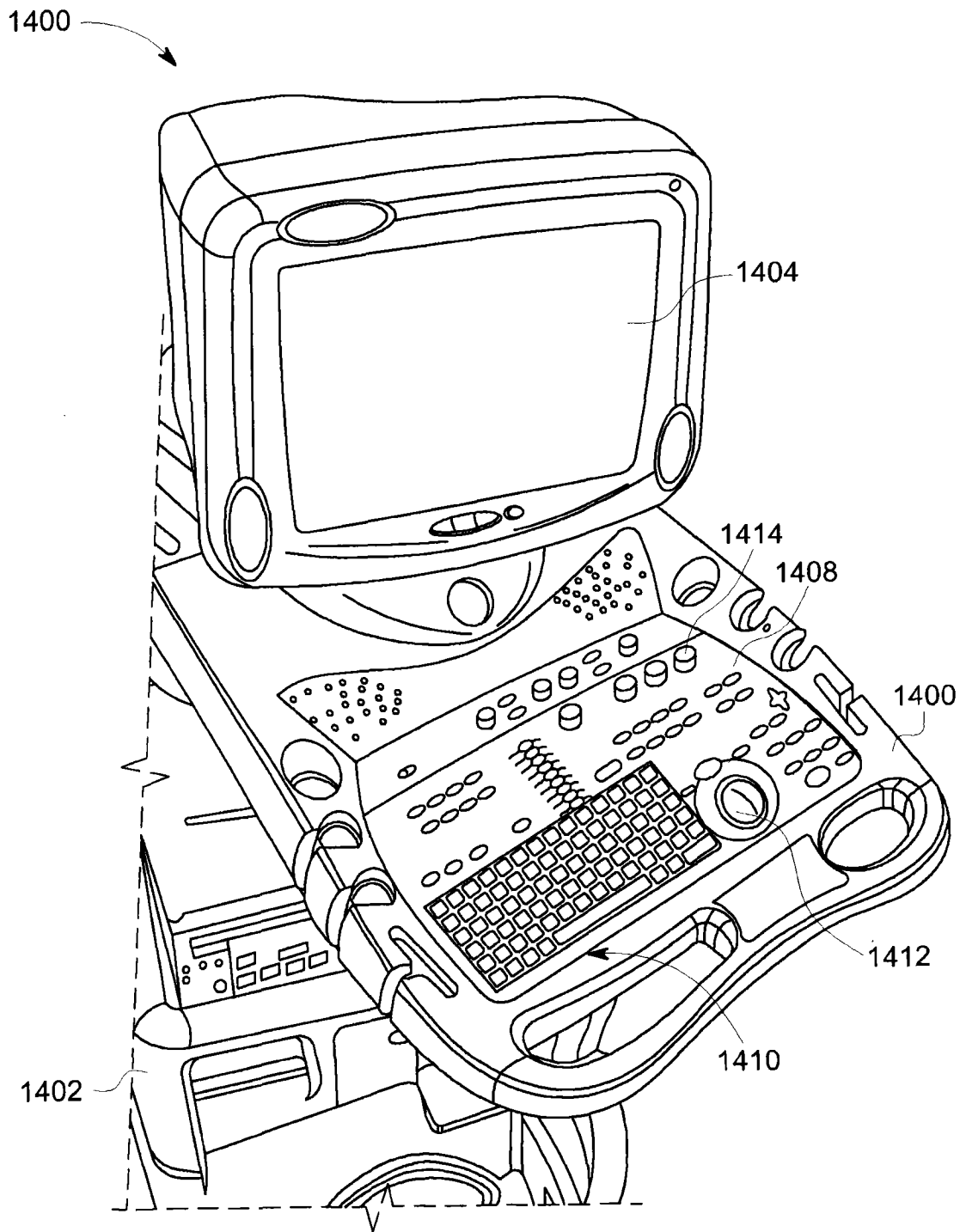


图 16

专利名称(译)	用于显示体积超声图像上的交叉信息的方法和系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN102697523A</a>	公开(公告)日	2012-10-03
申请号	CN201210180942.3	申请日	2012-03-23
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	J汉塞加德 AM齐格勒 F奥尔德鲁德		
发明人	J· 汉塞加德 A· M· 齐格勒 F· 奥尔德鲁德		
IPC分类号	A61B8/00 G06T15/00		
CPC分类号	A61B8/466 G06T19/00 G06T2210/21 G06T15/08 A61B8/4427 G06T2210/41 G06T2219/008 A61B8/483		
优先权	13/072412 2011-03-25 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明名称为“用于显示体积超声图像上的交叉信息的方法和系统”。提供了一种用于显示体积超声图像上的交叉信息的方法和系统。一种方法(200)，包括访问(202)对应于体积数据集的超声信息并且识别(204)与体积数据集交叉的一个或多个表面的位置。该方法还包括基于一个或多个表面的交叉的识别的位置对体积数据集的渲染的图像着色(206)，并显示(208)具有一个或多个着色的交叉的渲染的体积数据集。

