



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110072468 A

(43)申请公布日 2019.07.30

(21)申请号 201780077920.5

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22)申请日 2017.12.18

代理人 王英 刘炳胜

(30)优先权数据

16306720.0 2016.12.19 EP

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 8/00(2006.01)

2019.06.17

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2017/083269 2017.12.18

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/114774 EN 2018.06.28

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 C·乔福洛-法伊特 M·佩罗特

J-M·鲁埃

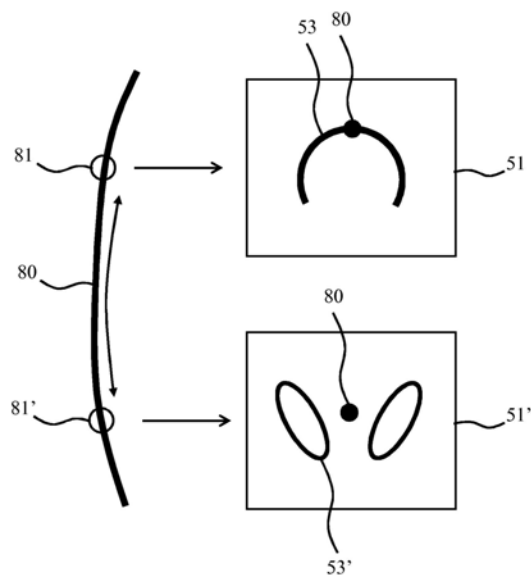
权利要求书2页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

胎儿超声成像

(57)摘要

公开了一种超声成像系统(1),包括:数据存储布置(220),其用于存储包括胎儿(8)的成像体积的超声成像数据;处理器布置(210),其被通信地耦合到所述数据存储布置并且响应于用户接口(120);以及受所述处理器布置的控制的显示设备(50)。所述处理器布置适于:识别在所述成像体积中具有细长形状(80)的胎儿参考结构;在所述胎儿参考结构上定义参考点(81);将来自所述用户接口的平移指令解读为将所述参考点沿着所识别的胎儿参考结构的细长方向进行平移;并且显示所述成像体积以及所述成像体积的与所述显示设备上的细长方向垂直的体积切片(51、51'),所述体积切片与经平移的参考点一致,其中,参考在所显示的成像体积中的所述胎儿参考结构的所述细长形状来生成平移指令。还公开了一种方法和一种计算机程序产品。



1. 一种超声成像系统(1),包括:
数据存储布置(220),其用于存储包括胎儿(8)的成像体积的超声成像数据;
处理器布置(210),其被通信地耦合到所述数据存储布置并且响应于用户接口(120);
以及
显示设备(50),其受所述处理器布置的控制,其中,所述处理器布置适于:
在所述成像体积中识别具有细长形状(80)的胎儿参考结构;
在所述胎儿参考结构上定义参考点(81);
将来自所述用户接口的平移指令解读为将所述参考点沿着所识别的胎儿参考结构的细长方向进行平移;并且
在所述显示设备上显示所述成像体积以及所述成像体积的与所述细长方向垂直的体积切片(51、51'),所述体积切片与经平移的参考点一致,其中,参考在所显示的成像体积中的所述胎儿参考结构的所述细长形状来生成所述平移指令。
2. 根据权利要求1所述的超声成像系统(1),其中,具有细长形状(80)的所述胎儿参考结构是所述胎儿(8)的脊柱。
3. 根据权利要求1或2所述的超声成像系统(1),其中,所述处理器布置(210)还适于:
在与所述经平移的参考点(81、81')一致的所述体积切片(51、51')中识别所述胎儿(8)的潜在解剖特征(53、53');并且
在所显示的体积切片中突出所识别的潜在解剖特征。
4. 根据权利要求3所述的超声成像系统(1),其中,通过在所识别的潜在解剖特征(53、53')上的颜色叠加来突出所识别的潜在解剖特征。
5. 根据权利要求3或4所述的超声成像系统(1),其中,所述处理器布置(210)还适于:
接收所识别的潜在解剖特征的用户标识;并且
利用所述用户标识来增补所述成像体积。
6. 根据权利要求5所述的超声成像系统(1),其中,所述处理器布置(210)适于使用接收到的所识别的潜在解剖特征(53、53')的一个或多个用户标识将胎儿关节模型适配到所述成像体积。
7. 根据权利要求1-6中的任一项所述的超声成像系统(1),还包括超声探头(10),所述超声探头用于获得所述胎儿(8)的所述成像体积。
8. 一种利用超声成像系统(1)对胎儿(8)的成像体积的体积切片(51、51')进行可视化的方法(300),所述方法包括:
从数据存储布置(220)取回(303)所述成像体积;
在所述成像体积中识别具有细长形状(80)的胎儿参考结构;
在所述胎儿参考结构上定义参考点(81);
将来自用户接口的平移指令解读(305)为将所述参考点沿着所识别的胎儿参考结构的细长方向进行平移;并且
显示(309、311)所述成像体积以及所述成像体积的与所述细长方向垂直的体积切片(51、51'),所述体积切片与经平移的参考点(81')一致,其中,参考在所显示的成像体积中的所述胎儿参考结构的所述细长形状来生成所述平移指令。
9. 根据权利要求8所述的方法(300),还包括:

在与所述经平移的参考点 (81) 一致的所述体积切片 (51、51') 中识别 (309) 所述胎儿 (8) 的潜在解剖特征 (53、53'); 并且

在所显示的体积切片中突出 (311) 所识别的潜在解剖特征。

10. 根据权利要求9所述的方法 (300), 其中, 通过在所识别的潜在解剖特征 (53、53') 上的颜色叠加来突出所识别的潜在解剖特征。

11. 根据权利要求9或10所述的方法 (300), 还包括:

接收 (313) 所识别的潜在解剖特征的用户标识; 并且

利用所述用户标识来增补 (315) 被存储在所述数据存储布置 (220) 中的所述成像体积。

12. 根据权利要求11所述的方法 (300), 还包括: 使用接收到的所识别的潜在解剖特征 (53、53') 的一个或多个用户标识将胎儿关节模型适配到所述成像体积。

13. 一种包括计算机可读存储介质的计算机程序产品, 所述计算机可读存储介质在其中嵌入有计算机可读程序指令, 所述计算机可读程序指令当在根据权利要求1-7中的任一项所述的超声成像系统 (1) 的处理器布置 (210) 上被执行时, 使所述处理器布置实施根据权利要求8-12中的任一项所述的方法 (300)。

胎儿超声成像

技术领域

[0001] 本发明涉及一种超声成像系统,其包括:用于存储包括胎儿的成像体积的超声成像数据的数据存储设备;被通信地耦合到所述数据存储设备并且响应于用户接口的处理器布置(arrangement);以及受所述处理器布置的控制的显示设备。

[0002] 本发明还涉及一种利用这样的超声成像系统对胎儿的成像体积的体积切片进行可视化的方法。

[0003] 本发明还涉及一种计算机程序产品,其包括计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质在其中嵌入有计算机可读程序指令,所述计算机可读程序指令在这样的超声成像系统的处理器布置上被运行时使所述处理器实施这样的方法。

背景技术

[0004] 在怀孕期间常规使用超声成像来评估母亲子宫中胎儿的发育,例如以检测胎儿的结构异常。临床医师采集胎儿的每个所需视图的图像的常规方式是在与母亲的腹部声学接触的同时操纵超声探头,直到期望的解剖学取向处在2D成像探头的平面中。如果利用这样的流程生成多个视图,则存在错过异常的风险,因为获得和分析这些视图需要高的技能(例如,胎儿超声心动图非常依赖于操作者),另外胎儿可能在流程期间移动,每次胎儿移动都要求临床医师随着胎儿对其自己进行重新取向。

[0005] 随着三维(3D)超声图像采集的出现,现在能够捕获胎儿的大的体积并且在任意时间点(例如,甚至在患者(胎儿)被释放之后)执行对2D视图的计算重建。可以通过在胎儿上进行对2D图像平面的缓慢扫掠或者通过在胎儿上将超声波束电子地转向来进行3D采集流程。然后,可以使用用户指导的图像处理来评估所捕获的图像体积,即,对胎儿解剖结构进行评估。这样,3D超声图像采集较少依赖于操作者,并且便于沿着不同视图对图像体积的评估,例如在对胎儿的检查后回答不同的诊断问题。

[0006] 分析胎儿的发育特别感兴趣的是所谓的生物统计测量,其被用于检查胎儿是否在正确发育,例如,在预期的容差之内。这样的生物统计测量可以依赖于胎儿关节模型,其适配于3D体积以促进生物统计测量。然而,提供这样的胎儿关节模型是耗时的练习,因为其需要事先检测以及对胎儿身体内诸如骨骼和关节的解剖学特征的标记,以便在适配于3D体积时为了对模型位置的调节而提供目标界标。这是因为自动标记通常是困难的,因为胎儿图像受到由于其在母亲子宫中的位置而造成的周知的伪影、散射和阴影效应的影响。

[0007] WO 2013/105815 A1公开了一种图像处理装置,包括:图像接收器,其接收通过拍摄胎儿而获得的预定图像;以及控制器,其从所述预定图像中检测胎儿的头部区域和躯干区域,并且通过使用对应于所检测到的头部区域的第一轮廓形状、对应于所检测到的躯干区域的第二轮廓形状、作为所检测到的头部区域的中心轴的第一轴以及作为所检测到的躯干区域的中心轴的第二轴中的至少一项对胎儿的形状进行建模,来对胎儿进行建模,使得能够容易地测量胎儿的生物统计数据。然而,该装置不辅助其用户促进在3D图像中对胎儿的(其他)解剖特征的标记任务。

[0008] WO 2010/046819 A1公开了一种超声成像系统,其包括超声扫描组件,所述超声扫描组件提供根据对身体的三维扫描而得到的体积数据。特征提取器搜索在体积数据与解剖实体的几何模型之间的最佳匹配。所述几何模型包括表示相应解剖特征的相应分段。因此,所述特征提取器提供对所述体积数据的解剖相关描述,其标识所述体积数据中的相应解剖特征的相应几何位置。

[0009] US 2012/0232394 A1公开了一种超声诊断装置,其包括:三维数据生成单元,所述三维数据生成单元基于在超声波已经被发送到对象的身体之后从所述对象的身体反射回来的反射波,生成针对所述对象的身体中的每个区域的三维数据;测量图像选择单元,其针对每个区域分别选择构成三维数据的二维截面中的一个二维截面作为用于测量对象的身体中的每个区域的长度的测量参考图像;测量计算单元,其使用分别选择的测量参考图像来测量对象的身体中的每个区域的长度,并且使用测量到的长度来计算对象的估计的重量;以及显示单元,其输出由此计算的所述估计的重量。

发明内容

[0010] 本发明旨在提供一种超声成像系统,其包括:数据存储设备,其用于存储包括胎儿的成像体积的超声成像数据;处理器布置,其被通信地耦合到所述数据存储设备并且响应于用户接口;以及受所述处理器布置的控制的显示设备,其能够被用于促进对胎儿的解剖特征进行标记。

[0011] 本发明还旨在提供一种利用这样的超声成像系统对胎儿的成像体积的体积切片进行可视化的方法,以促进对胎儿的解剖学特征进行标记。

[0012] 本发明还旨在提供一种计算机程序产品,其包括计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质在其中嵌入有计算机可读程序指令,所述计算机可读程序指令当在这样的超声成像系统的处理器布置上被运行时,使所述处理器布置实施该方法。

[0013] 根据一方面,提供了一种超声成像系统,包括:数据存储布置,其用于存储包括胎儿的成像体积的超声成像数据;处理器布置,其被通信地耦合到所述数据存储布置并且响应于用户接口;以及受所述处理器布置的控制的显示设备,其中,所述处理器布置适于:在所述成像体积中识别具有细长形状的胎儿参考结构;在所述胎儿参考结构上定义参考点;将来自所述用户接口的平移指令解释为将所述参考点沿着所识别的胎儿参考结构的细长方向进行平移;并且在所述显示设备上显示所述成像体积以及所述成像体积的垂直于所述细长方向的体积切片,所述体积切片与经平移的参考点一致,其中,参考在所显示的成像体积中的所述胎儿参考结构的所述细长形状来生成平移指令。

[0014] 本发明基于以下见解:胎儿的特定解剖特征,诸如例如胎儿的脊柱,例如使用由所述处理器布置执行的特征识别算法,能够被自动地识别。此外,已经认识到,特定的其他胎儿解剖特征可能与胎儿参考结构具有或多或少的固定关系。因此,通过限制超声成像系统的用户沿着胎儿参考结构来选择成像体积的体积切片,促进了对这样的其他胎儿解剖特征的可视化。所述处理器布置适于在显示设备上将所述体积切片与所述成像体积一起显示,以进一步辅助对用户选择的体积切片进行直观解读。

[0015] 在优选实施例中,所述处理器布置还适于:在与经平移的参考点一致的所述体积切片中识别所述胎儿的潜在解剖特征;并且在所显示的体积切片中突出所识别的潜在解剖

特征。例如,在诸如脊柱的参考结构的情况下,能够以直接的方式在体积切片中检测被连接到脊柱的另外的解剖特征,因为这样的另外的解剖特征通常具有与脊柱相当的回波性,使得其在体积切片中的强度将与脊柱的强度相当。另外,这样的另外的解剖特征通常具有相对于细长参考结构的主要取向/方向的特定解剖布置。例如,肩部、肋骨和臀部相对于脊柱或多或少是对称的,并且在特定角度取向上被连接到脊柱。这样的先验知识可以帮助检测这些另外的解剖特征,例如,以便在所显示的体积切片中对其突出显示。在这样的场景中,所述处理器布置可以适于在所述体积切片中识别与参考结构相邻并且在定义的阈值内具有与参考结构的强度相当的强度变化的区域和/或可以适于识别与细长参考结构具有预期几何关系的区域,例如,如上文所解释的预期对称性和/或角度取向。这样的突出显示的所识别的潜在解剖特征立即引起超声成像系统的用户的注意,由此在用户将其识别为实际解剖特征的情况下便于用户对所识别的潜在解剖特征进行标记。

[0016] 例如,可以通过在所识别的潜在解剖特征上的颜色叠加来突出所识别的潜在解剖特征,以将用户的注意力吸引到所识别的潜在解剖特征。可以根据颜色惯例来选取这样的颜色叠加,其中,可以对不同类型、例如不同形状的所识别的潜在解剖特征给予不同的颜色叠加,使得向用户进一步呈现所识别的潜在解剖特征可能是什么的建议,由此进一步辅助用户识别由用户选择的相应体积切片中的解剖特征。

[0017] 优选地,所述处理器布置还适于接收所识别的潜在解剖特征的用户标识;并且利用所述用户标识来更新所述体积切片。例如,用户可以使用用户接口的键盘等来提供对所识别的潜在解剖特征的标识,例如通过按下键盘上的单个键,例如,'R'表示肋骨,'H'表示臀部,'S'表示肩胛骨等;或者通过从诸如在显示设备上呈现给用户的下拉菜单中选择适当的标识。以这种方式,用户可以快速地识别体积切片中的实际解剖结构以用于标记,例如,定义成像体积内的解剖界标。

[0018] 所述处理器布置可以使用这样识别的解剖界标,以使胎儿关节模型适配到所述成像体积,对胎儿的生物特征评估可以基于所述成像体积。

[0019] 所述超声成像系统还可以包括用于获得胎儿的成像体积的超声探头。这样的超声探头可以包括以二维(2D)阵列来布置的换能器元件,所述换能器元件被构造为在体积成像区域内对超声波束进行电子地转向,使得提供所述区域的三维超声图像帧。备选地,所述阵列可以是一维阵列(1D),其被构造为机械地转向通过所述体积成像区域,以便提供三维超声图像帧。

[0020] 根据另一方面,提供了一种利用超声成像系统对胎儿的成像体积的体积切片进行可视化的方法,所述方法包括:从数据存储设备取回所述成像体积;在所述成像体积中识别具有细长形状的胎儿参考结构;在所述胎儿参考结构上定义参考点;将来自用户接口的平移指令解释为将所述参考点沿着所识别的细长胎儿参考结构的细长方向进行平移;并且显示所述成像体积以及所述成像体积的垂直于所述细长方向的体积切片,所述体积切片与经平移的参考点一致,其中,参考在所显示的成像体积中的所述胎儿参考结构的所述细长形状来生成平移指令。如上文所解释的,这便于对这样的胎儿解剖特征的可视化。

[0021] 所述方法还包括:显示所述体积切片以及所述成像体积,以进一步辅助用户解读所显示的超声图像。

[0022] 所述方法还包括:在与所述经平移的参考点一致的所述体积切片中识别所述胎儿

的潜在解剖特征；并且在所显示的体积切片中突出所识别的潜在解剖特征，以辅助用户识别在所显示的体积切片中的实际解剖特征。

[0023] 所述方法还可以包括：通过在所识别的潜在解剖特征上的颜色叠加来突出所识别的潜在解剖特征，以将用户的注意力吸引到所识别的潜在解剖特征。

[0024] 在优选实施例中，所述方法还包括：接收所识别的潜在解剖特征的用户标识；并且利用所述用户标识来标记所述体积切片，使得所述标记可以被用于将胎儿关节模型适配到所述成像体积的解剖界标。

[0025] 根据又一方面，提供了一种计算机程序产品，其包括计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质在其中嵌入有计算机可读程序指令，所述计算机可读程序指令当在根据本申请中所描述的实施例中的任意实施例的超声成像系统的处理器布置上被运行时，使所述处理器布置实施根据本申请中所描述的实施例中的任意实施例的方法。这样的计算机程序产品可以被用于升级用于胎儿成像的现有超声成像系统，使得这些超声成像系统可以实施本发明的一个或多个实施例。

附图说明

[0026] 通过参考附图的非限制性示例更详细地描述了本发明的实施例，在附图中：

[0027] 图1示意性描绘了在操作中的根据示例性实施例的超声成像系统；

[0028] 图2更详细地示意性描绘了图1的超声成像系统的一方面；

[0029] 图3示意性描绘了能够被用于对胎儿的生物统计分析的胎儿关节模型的原理；

[0030] 图4示意性描绘了在显示设备上所显示的本发明的实施例的用户交互方面；

[0031] 图5是本发明方法的示例性实施例的流程图；并且

[0032] 图6示意性描绘了本发明的超声成像系统的示例性实施例的框图。

具体实施方式

[0033] 应当理解，附图仅仅是示意性的，而并未按比例绘制。还应当理解，贯穿附图使用相同的附图标记来指示相同或相似的部分。

[0034] 图1示出了根据示例性实施例的超声成像系统100的示意性图示。超声成像系统100被应用于检查解剖部位的体积区域，特别是患者13的包括胎儿8的解剖部位。这样的体积区域的3D图像也将被称为成像体积，而这样的3D图像的2D切片也将被称为体积切片。

[0035] 超声成像系统100包括超声探头10，超声探头10具有至少一个换能器阵列，所述至少一个换能器阵列具有用于发射和/或接收超声波的多个换能器元件。所述换能器元件优选以二维(2D)阵列来布置，其被构造成在体积区域内对超声波束电子地转向，使得提供所述区域的三维超声图像帧。备选地，所述阵列可以是一维阵列(1D)，其被构造为机械地转向通过体积区域，以便提供三维超声图像帧。探头10适于在特定方向上发射超声波并且从形成超声探头10的给定3D图像帧的视场6的特定方向接收超声波。这样的3D成像自身是众所周知的，并且因此，仅为了简洁起见，将不再进一步详细解释。

[0036] 在图1中所示的实施例中，患者13是怀孕的人，其中，待检查的解剖实体是胎儿8，胎儿8的至少一部分被设置在视场6中。

[0037] 超声成像系统100还包括诸如控制单元的超声成像装置200，超声成像装置200通

常包括具有一个或多个处理元件的处理器布置210,并且控制经由超声系统100提供超声图像。如将在下文解释的,超声成像装置200可以从超声探头10的换能器阵列接收超声图像数据,并且提供根据胎儿8的不同超声数据集而导出的复合三维(3D)超声图像。

[0038] 超声成像系统100还包括用于显示从超声成像装置200接收到的超声图像的显示设备50。更进一步地,提供了用户接口120,其可以包括键或键盘以及输入设备的任意组合,并且可以被连接到显示设备50和/或被直接连接到超声成像装置200。这样的输入设备例如可以包括鼠标、跟踪球等。其他合适的输入设备对于技术人员而言是显而易见的。在本申请的上下文中,用户可以通过移动诸如跟踪球或鼠标的输入设备、通过点击键等,来向超声成像装置200传达平移指令。应当理解,在一些实施例中,平移指令等同于用户对诸如跟踪球或鼠标的输入设备的移动。

[0039] 在图2中更详细地提供了超声成像装置200的示例性实施例,其中,超声成像装置200包括至少一个处理装置210以及数据存储布置220。显示设备50可以与超声成像装置200分离,或者可以形成超声成像装置200的部分。类似地,用户接口120的至少部分可以与超声成像装置200分离,或者可以形成超声成像装置200的部分。

[0040] 处理装置210可以包括超声图像处理器,所述超声图像处理器适于通过在超声图像处理器中的空间复合来处理数字回波信号,诸如如在图6中示意性描绘的超声成像系统的示例性实施例中的超声图像处理器30,其将在下文更详细地描述。数据存储布置220可以包括一个或多个存储器设备,所述一个或多个存储器设备可以是分立的存储器设备或者可以形成处理装置210的部分。例如,数据存储布置220可以包括复合图像存储器单元,所述复合图像存储器单元可以形成超声图像处理器的部分或者可以与超声图像处理器分离。所述复合图像存储器可以被实施为3D帧存储缓存器,并且可以被实施为能够被同时地写入和读取的双端口存储器。使用这样的R/W存储器使得通过超声探头10的换能器阵列和波束形成器(将在下文更详细地描述)将新采集的3D超声图像帧写入到R/W存储器的一个区中,同时读出并且分析先前存储在存储器中的其他3D图像帧的数据。将新的切片图像数据写入到存储器中可以由写地址控制器来控制,而从存储器中的其他位置读取切片图像数据可以在读地址控制器的控制下进行,由此便于实时的图像分析和复合。当然,这样的复合图像存储器单元同样可以被用于在完成其采集时(例如,在对患者进行调查之后)对所述成像体积的评估。

[0041] 数据存储布置220,例如所述复合图像存储单元,还可以存储胎儿关节模型。所述胎儿关节模型考虑了胎儿身体的总体取向以及关节式星座(constellation)的可变性。这样的模型涵盖了胎儿骨骼解剖结构的最重要的关节,并且定义了每个关节的自由度,包括运动范围(最小/最大角度)。所述模型的实施方式通常使用关节(j)-肢体(L)-关系来完成。通过定义共同的胎儿结构,能够分割包括胎儿的三维数据集。

[0042] 在图3中以合成示例图示了该想法。所述胎儿关节模型针对每个关节提供了相应的关节参数(旋转点和角度),并且因此定义了整个星座。在该模型中,可以使用以下假设。每个肢体承载一形状,每个肢体都能销售,能够具有父关节,并且能够有子关节的列表。每个关节能够是铰链或球形关节,具有静止肢体(相对于该关节),并且具有柔性肢体。因此,关节能够由旋转点、旋转轴以及角度值的最小值/最大值来定义。胎儿位置由坐标系给出,所述坐标系定义相应关节的位置和旋转参数。基于该输入,能够使用反向运动学来确定医

学图像中的实际胎儿姿态位置(关节)以适配期望的位置。当解决逆问题时,考虑每个关节的自由度。

[0043] 处理器布置210的所述超声图像处理器可以包括分割单元,所述分割单元被布置为基于被存储在数据存储布置220中的胎儿关节模型来分割每个3D图像帧。所述分割单元由此提供源自所述体积区域的多个3D帧的多幅3D图像,其中,针对每幅3D图像来识别胎儿相对于查看方向的相对取向。链接到所述3D图像的胎儿的相对取向给出了在所采集的3D帧之间的空间关系。如先前所解释的,胎儿关节模型到包括胎儿或者其部分的成像体积上的映射通常需要将模型内的参考点与成像体积中所识别的解剖学界标对准。以自动方式提供这样的所识别的解剖学界标远非微不足道,因为胎儿图像受到众所周知的伪影、散射和阴影效应的影响,这些影响是由于如先前所解释的胎儿在母亲子宫中的位置所导致的。因此,这样的解剖学界标通常需要由用户手动地提供,但是这是一项麻烦并且耗时的练习。

[0044] 本发明的至少一些实施例旨在促进在成像体积内手动生成这样的解剖学界标。这在图4中被示意性地示出,其中,结合根据本发明的实施例的对这些切片的选择方法描绘了被显示在显示设备50上的2D切片(体积切片),所述方法将借助于图5来进一步地详细解释,其是利用超声成像系统对胎儿的成像体积的体积切片51、51'进行可视化的方法300的示例性实施例的流程图,所述方法300可以在301中开始,例如,通过捕获成像体积并且将其存储在数据存储布置220中。例如,可以采集包括胎儿的体积区域(成像体积)的多个3D超声图像帧。可以相对于胎儿在不同的查看方向采集每个3D超声图像帧。

[0045] 根据本发明的实施例,处理器布置210适于识别在利用超声探头10捕获的成像体积中具有细长形状的胎儿参考结构80。这例如可以对应于方法300中的303。对此,处理器布置210可以包括用于检测胎儿参考结构80的自动检测模块(未示出),所述检测模块可以是超声成像装置200的专用硬件部件,所述专用硬件部件可以形成处理器布置210的部分,或者备选地,该检测模块可以以软件来实现,所述软件用于在处理器布置210的经适当配置的处理器上执行,例如以计算机程序指令的形式,诸如使得这样的经适当配置的处理器识别成像体积中的胎儿参考结构80的算法。在实施例中,胎儿参考结构80是胎儿的脊柱。可以使用任何合适的检测算法,例如本领域技术人员公知的分割算法,来检测到这样的参考结构。对胎儿脊柱的自动检测具有的另外的优点在于:许多解剖学特征(例如,骨骼结构)被定位在脊柱附近和/或被连接到脊柱,使得当使用脊柱作为参考时可以更容易地识别这样的解剖学特征,如下文将进一步详细解释的。然而,应当理解,如下文将进一步详细解释的,本发明实施例的原理可以同样地应用于能够在利用超声探头10捕获的成像体积中自动地检测的其他细长的胎儿参考结构。

[0046] 根据本发明,所识别的胎儿参考结构80(其通常是细长结构,诸如如上文所解释的脊柱)由超声成像装置200在303中使用,即,由处理器布置210使用,以限制用户能够评估利用超声探头10所捕获的成像体积的自由度。具体地,处理器布置210被配置为将在305中从用户接口120接收到的平移指令解读为沿着所识别的胎儿参考结构80的参考点81的平移。参考点81可以由处理器布置210在沿着胎儿参考结构80的任何合适的位置中识别胎儿参考结构80时定义。换言之,处理器布置210可以选取用于对沿着胎儿参考结构80的体积切片51、51'的可视化的任何适当的起始点,从所述起始点,可以发起沿着胎儿参考结构80从用户接口120接收到的平移指令,例如以到达另外的参考点81'。以这种方式,用户可以在305

中利用用户接口120选择沿着胎儿参考结构80的2D体积切片51、51'，例如通过利用鼠标、跟踪球等的移动或滚动动作，该移动、滚动动作或类似动作引起参考点81在沿着胎儿参考结构80的任何合适的方向上的迁移。

[0047] 针对每个参考点81、81'，例如，沿着由用户选择的胎儿参考结构80的每个点，处理器布置210在307中从参考点81、81'处的成像体积中提取体积切片51、51'，所述体积切片处于在参考点81、81'处与胎儿参考结构80平面垂直地取向的平面中，并且控制显示设备50以显示该体积切片。在实施例，体积切片51、51'可以与包括胎儿参考结构80的成像体积一起显示，使得用户能够参考如在成像体积中显示的胎儿参考结构80来定义期望的参考点，例如，通过沿着如在成像体积中显示的胎儿参考结构80滚动，并且在单个视图中引出垂直体积切片51、51'以进行界标识别。对此，处理器布置210可以将如从用户接口120接收到的平移指令平移为在成像体积中可见的平移，例如，作为根据接收到的来自操作用户接口120的用户的平移指令沿着胎儿参考结构80跟踪的光标等。

[0048] 在优选实施例中，处理器布置210还适于在309中评估与参考点81、81'相对应的每个体积切片51、51'，以便识别这些体积切片中的潜在解剖特征53、53'。例如，处理器布置210可以适于识别相对于周围图像区域具有特定对比度的图像区域，该对比度与在体积切片51、51'中的胎儿参考结构80的截面与图像的周围区域之间的对比度相当。备选地，处理器布置210可以适于通过识别与胎儿参考结构80的截面相邻的具有与胎儿参考结构80相同的强度或亮度的图像区域，来将图像区域识别为潜在解剖特征53、53'。例如，这是一种特别合适的方法，其中，胎儿参考结构80是脊柱，假设与脊柱相邻的解剖特征通常是具有与脊柱相同或相似的回波性的骨结构，使得这样的解剖特征将具有与脊柱相当的强度或亮度。这样的自动识别备选地或另外地可以包括识别与细长参考结构具有期望的几何关系(例如，期望的对称性和/或角度取向)的区域。这利用了现有的知识，即，另外的解剖特征通常具有相对于细长参考结构的主取向/方向的特定解剖布置。例如，肩部、肋骨和臀部相对于脊柱或多或少是对称的，并且在特定的角度取向上被连接到脊柱。这样的先验知识可以帮助检测这些另外的解剖特征，例如，以便在所显示的体积切片中对其突出显示。

[0049] 在所识别的潜在解剖特征53、53'的情况下，为了使得用户能立即识别这样的所提出的潜在解剖特征53、53'，处理器布置210可以进一步突出在经处理的体积切片51、51'中所识别的要在311中通过显示设备50显示的所提出的潜在解剖特征，例如，以辅助用户标记所提出的潜在解剖特征53、53'以进行界标识别。否则，可以在309中显示所述体积切片。可以考虑对所提出的潜在解剖特征53、53'的任何合适的突出显示。例如，处理器布置210可以在311中在所提出的潜在解剖特征53、53'上生成颜色叠加，如在经处理的体积切片51、51'中所识别的那样，使得所提出的潜在解剖特征从所显示的体积切片的其余部分突出，由此辅助用户立即识别所提出的潜在解剖特征。在实施例，处理器布置210还适于将不同的颜色叠加分配给不同的潜在解剖特征53、53'，例如基于所述潜在解剖特征的所识别的形状，使得处理器布置210可以建议可能已经识别出什么类型的解剖特征，例如，肩胛骨、肋骨或髌骨，以进一步辅助用户识别所述潜在解剖特征。应当注意，为避免疑问，由处理器布置210对所识别的潜在解剖特征53、53'的这样的突出显示可以以任何合适的方式来实现，例如，通过概述所述潜在解剖特征，通过增亮所述潜在解剖特征等，使得能够理解所述突出显示不仅仅限于颜色叠加。

[0050] 在实施例中,处理器布置210还适于在显示具有与胎儿参考结构80相关联的所识别的(突出的)潜在解剖特征的体积切片51、51'时,在313中接收所识别的解剖特征的用户标识,即,用户确认潜在解剖特征53、53'是实际的解剖特征。例如,用户接口120可以被配置为将所提出的潜在解剖特征的用户标识中继到处理器布置210,使得处理器布置210在315中能够在所显示的体积切片51、51'中标记解剖特征53、53',并且将解剖标记添加到存储在数据存储布置220中的成像体积,例如通过更新所存储的成像体积或者通过在数据存储设备中创建新版本的成像体积,所述数据存储设备可以与存储原始成像体积的数据存储设备相同或不同,所述成像体积的新版本包括用户识别的界标标记。

[0051] 在直接的实施例中,用户可以使用用户接口120的键盘来识别所提出的解剖特征,其中,用户通过单个击键来识别所提出的解剖特征53、53',例如,'s'表示肩膀,'r'表示肋骨,'h'表示臀部,等等。处理器布置220可以保持所识别的解剖特征的列表,每个解剖特征与单个字符(例如,单个字母)相关联,并且可以检查从用户接口120接收到的击键是否对应于该列表上的字符。如果是这种情况,则处理器布置220可以利用如先前所解释的所识别的界标标记来更新所述成像体积;如果未识别到击键,则处理器布置220可以在显示设备50上生成警告信号或警告信息,以通知用户击键未被识别。应当理解,这仅仅是用户可以如何向超声成像设备200提供所提出的解剖特征的标识的非限制性示例。对于本领域技术人员而言,很明显许多其他实施例同样是可行的,诸如,例如用户键入要附加到所提出的解剖特征53、53'的标记,用户从在显示设备50上显示的下拉菜单中选择这样的标记,等等。

[0052] 可以在317中检查用户是否要评估沿着胎儿参考结构80的另一体积切片。如果是这种情况,则方法300可以返回到305,在305中,处理器布置210等待接收沿着胎儿参考结构80对参考点81的平移的另外的用户指令,使得能够如先前所解释地生成和显示与该新参考点81相对应的另外的体积切片。否则,方法300可以在319中终止。

[0053] 使用本发明的超声成像系统的实施例,用户能够更容易地生成针对所捕获的成像体积内的解剖特征的界标标记,处理器布置210可以使用所述界标标记以使用接收到的所识别的解剖特征的一个或多个用户标识,即使用用户生成的一个或多个界标标记,使胎儿关节模型适配于成像体积。这样的胎儿关节模型可以被存储在数据存储布置220中;例如,胎儿关节模型可以与成像体积一起被存储在数据存储布置220中,例如,被存储在复合图像存储器中。应当注意,胎儿关节模型与这样的成像体积的适配自身是公知的,并且因此,仅为了简洁起见不再进一步详细解释。

[0054] 图6示意性描绘了超声成像系统1的示例性实施例,其中,超声成像装置200被设置为用户控制台,包括超声换能器阵列11的超声探头10例如使用适当的线缆等被通信地耦合到所述用户控制台。然而,应当理解,超声成像系统1的至少部分可以是分布式的,例如,作为远程服务来提供,特别是技术人员将理解的那些元件,这些元件被部署用于处理利用超声换能器阵列10所捕获的超声数据。

[0055] 具体地,图6示意性描绘了电子件的示例性实施例的框图,所述电子件可以被部署以与超声换能器阵列11接口并且控制超声换能器阵列11以生成超声波(例如,超声脉冲)和接收超声回波(例如,脉冲回波),例如用于诊断成像目的。这些电子件中的至少部分可以由处理器布置210来体现。因此,应当理解,尽管这些电子件由不同的附图标记来标识,但是这并不一定意指这些电子件与处理器布置210不同。

[0056] 超声换能器阵列11可以被耦合到微波束形成器12,微波束形成器12在一些实施例中可以被定位在超声探头10中,其控制超声换能器阵列11的超声换能器单元111对信号的发送和接收。微波束形成器能够对由换能器元件瓦块的组或“贴片”接收到的信号进行至少部分地波束形成,例如,如在美国专利US 5997479 (Savord等人)、US 6013032 (Savord) 和US 6623432 (Powers等人) 中所描述的。微波束形成器12可以通过探头线缆(例如,同轴线)被耦合到终端,例如诸如用户控制台设备等的超声成像装置200,所述装置可以包括发送/接收(T/R)开关16,其在发送模式与接收模式之间切换,并且当不存在或者不使用微波束形成器时保护主波束形成器20免受高能发送信号的影响,并且由主系统波束形成器20直接操作换所述能器阵列。

[0057] 在微波束形成器12的控制下,来自超声换能器阵列11的超声波束的传输可以由通过T/R开关16和主系统波束形成器20被耦合到微波束形成器的换能器控制器18来引导,所述换能器控制器接收来自用户的通过控制面板38对用户接口120的操作的输入。由换能器控制器18控制的功能中的一项功能是波束被转向和聚焦的方向。波束可以从换能器阵列的正前方(正交)转向,或者以不同的角度转向以获得更宽的视场。换能器控制器18可以被耦合以控制用于超声换能器阵列110的电压源45。例如,电压源45可以设置被施加到CMUT(电容式微机械超声换能器)阵列11的CMUT元件111的(一个或多个)DC和AC偏置电压,例如以崩塌模式来操作所述CMUT元件,如自身众所周知的,但是应当理解,本发明的实施例并不限于基于CMUT的超声探头10,并且任何合适的超声探头可以用于本发明的超声成像系统1。换能器控制器18还可以适于控制电压源45,以便将超声换能器单元130切换到低功率模式,例如,响应于指示超声换能器单元130达到临界温度的温度传感器信号。

[0058] 由微波束形成器12产生的部分波束形成的信号可以被转发到主波束形成器20,在主波束形成器20中,来自换能器元件的个体贴片的部分波束形成的信号被组合成完全波束形成的信号。例如,主波束形成器20可以具有128个通道,所述通道中的每个通道接收来自数十或数百个超声换能器单元111的贴片和/或来自这样的超声换能器单元111的个体超声换能器元件的部分波束形成的信号。以这种方式,由超声换能器阵列100的数千个换能器元件接收到的信号能够有效地贡献于单个波束形成的信号。

[0059] 经波束形成的信号被耦合到信号处理器22,信号处理器22可以形成如先前所解释的处理器布置210的部分。信号处理器22能够以各种方式来处理接收到的回波信号,诸如带通滤波、抽样、I和Q分量分离以及谐波信号分离,其用于分离线性信号和非线性信号,以便能够识别从组织和微泡返回的非线性(基频的较高谐波)回波信号。信号处理器22任选地可以执行额外的信号增强,诸如散斑减少、信号复合以及噪声消除。信号处理器22中的带通滤波器可以是跟踪滤波器,其通带在回波信号从增加的深度接收到时从较高频带滑动到较低频带,由此拒绝来自缺少解剖信息的这些频率的更大深度处的更高频率的噪声。

[0060] 经处理的信号可以被转发到B模式处理器26并且任选地被转发到多普勒处理器28,其中的每个处理器可以形成处理器布置210的部分。B模式处理器26采用检测接收到的超声信号的幅度以用于对身体内的结构的成像,诸如对身体内的器官和血管的组织的成像。可以以谐波图像模式或者以基本图像模式或者这两者的组合来形成身体的结构的B模式图像,例如,如在美国专利US 6283919 (Roundhill等人) 和US 6458083 (Jago等人) 中所描述的。

[0061] 多普勒处理器28(如果存在的话)则处理来自组织移动和血液流动的时间上不同的信号,以检测物质的运动,诸如图像场中的血细胞的流动。所述多普勒处理器通常包括具有参数的壁滤波器,所述壁滤波器可以被设置为通过和/或拒绝从身体中的选定类型的材料返回的回波。例如,所述壁滤波器能够被设置为具有通带特性,所述通带特性使来自较高速度的材料的相对低幅度的信号通过,同时拒绝来自较低或零速度材料的相对较强的信号。

[0062] 该通带特性将使来自流动的血液的信号通过,同时拒绝来自附近静止或缓慢移动物体(诸如心脏的壁)的信号。逆特性将使来自心脏的移动组织的信号通过,同时拒绝被用于对组织的运动进行组织多普勒成像、检测和描绘的血液流动信号。所述多普勒处理器可以从图像场中的不同点接收和处理时间上离散的回波信号的序列,来自特定点的回波的序列被称为整体(ensemble)。在相对短的间隔内快速连续接收到的回波整体能够被用于估计流动的血液的多普勒频移,其中,多普勒频率与指示血流速度的速度具有对应性。在较长时间段内接收到的回波的整体被用于估计较慢流动的血液或缓慢移动的组织的速度。

[0063] 由(一个或多个)B模式(和多普勒)处理器产生的结构和运动信号被耦合到扫描转换器32和多平面重新格式化器44。扫描转换器32以期望的图像格式以接收回波信号的空间关系来布置所述回波信号。例如,所述扫描转换器可以将回波信号布置成二维(2D)扇形格式或者金字塔形三维(3D)图像。

[0064] 所述扫描转换器能够利用与图像场中的点处的运动相对应的颜色来叠加B模式结构图像,其具有多普勒估计的速度,以产生彩色多普勒图像,所述彩色多普勒图像描绘了图像场中的组织和血流的运动。多平面重新格式化器44将从身体的体积区域中的公共平面中的点接收到的回波转换成该平面的超声图像,例如,如在美国专利US 6443896(Detmer)中所描述的。体积绘制器42将3D数据集的回波信号转换为从给定参考点观察到的投影的3D图像,如在美国专利6530885(Entrekin等人)中所描述的。

[0065] 2D或3D图像从扫描转换器32、多平面重新格式化器44和体积绘制器42被耦合到图像处理30,以用于进一步增强、缓存和临时存储以供在图像显示器50上显示。图像处理30可以形成处理器布置210的部分,并且还可以如上所解释的适于控制体积切片的可视化。除了被用于成像之外,由多普勒处理器28产生的血流值以及由B模式处理器26产生的组织结构信息被耦合到量化处理器34。所述量化处理器产生不同流量条件的度量(诸如血流的体积率)以及结构测量结果(诸如器官的尺寸和孕龄)。所述量化处理器可以从用户控制面板38接收输入,诸如要进行测量的图像的解剖结构中的点。

[0066] 来自所述量化处理器的输出数据被耦合到图形处理器36,用于利用显示器50上的图像来再现测量图形和值。图形处理器36还能够生成用于与超声图像一起显示的图形叠加。这些图形叠加能够包含标准识别信息,诸如患者姓名、图像的日期和时间、成像参数等。出于这些目的,所述图形处理器从控制面板38接收输入,诸如患者姓名。

[0067] 用户接口120可以被耦合到发射控制器18,以控制来自换能器阵列11的超声信号的生成,并且因此控制由换能器阵列11和超声系统1产生的图像。用户接口120也可以被耦合到多平面重新格式化器44,以用于选择和控制多幅多平面重新格式化(MPR)图像的平面,其可以被用于在MPR图像的图像场中执行量化测量。

[0068] 方法300的上文所描述的实施例可以通过被嵌入在计算机可读存储介质上的计算机可读程序指令来实现,所述计算机可读程序指令当在处理器布置200上被执行时使所述

处理器布置实施方法300。任何合适的计算机可读存储介质可以被用于该目的,诸如,例如光学可读介质(诸如CD、DVD或者蓝光光盘),磁性可读介质(诸如硬盘),电子数据存储设备(诸如记忆棒等),等等。所述计算机可读存储介质可以是能通过诸如互联网的网络访问的介质,使得可以通过网络来访问计算机可读程序指令。例如,所述计算机可读存储介质可以是网络附接存储设备、存储区域网络、云存储等。所述计算机可读存储介质可以是互联网可访问的服务,可以从该服务获得计算机可读程序指令。在实施例中,超声成像装置200适于从这样的计算机可读存储介质取回计算机可读程序指令,并且通过将取回的计算机可读程序指令存储在数据存储布置220中(例如,在存储器设备中或者形成数据存储布置220的部分的类似部件中)来创建新的计算机可读存储介质。

[0069] 应当注意,上文所提到的实施例说明而不是限制本发明,并且本领域技术人员将能够在不背离所附的权利要求的范围的情况下设计许多备选实施例。在权利要求中,括号内的任何参考符号不应当被解释为限制权利要求。词语“包括”不排除存在除了权利要求中列出的元件或步骤之外的元件或步骤。元件前面的词语“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。本发明可以通过包括若干不同元件的硬件来实施。在列举了若干单元的设备权利要求中,这些单元中的一些单元可以由同一个硬件项来体现。事实上,在相互不同的从属权利要求中陈述特定措施并不指示不能有利地使用这些措施的组合。

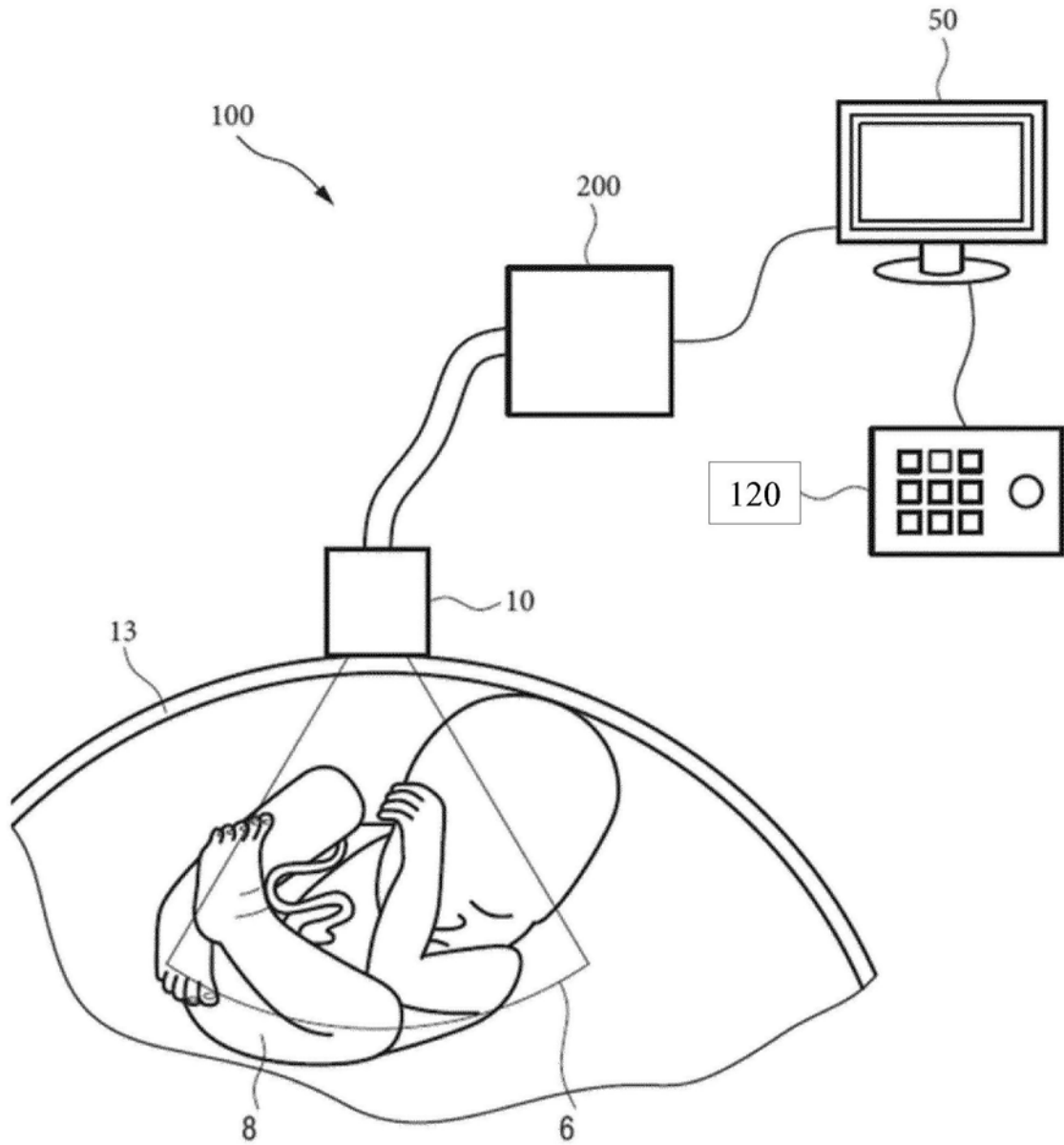


图1

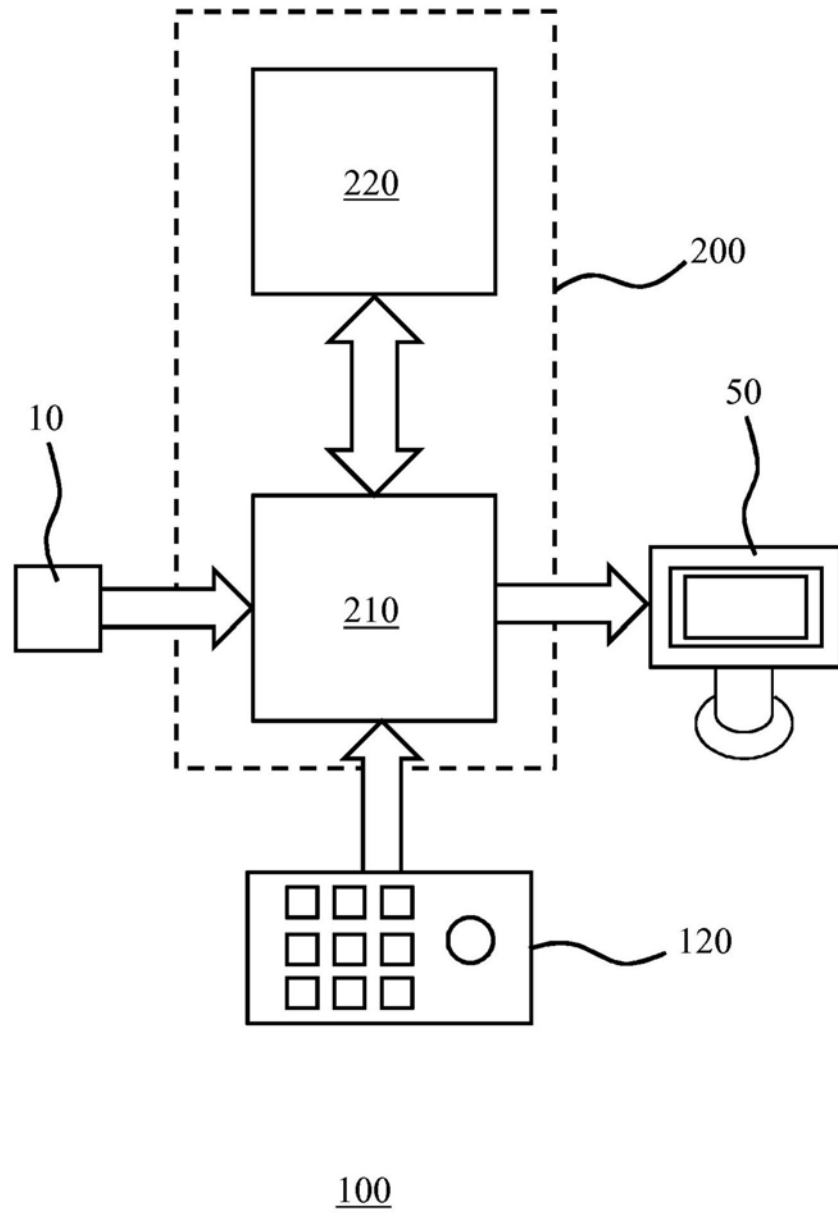


图2

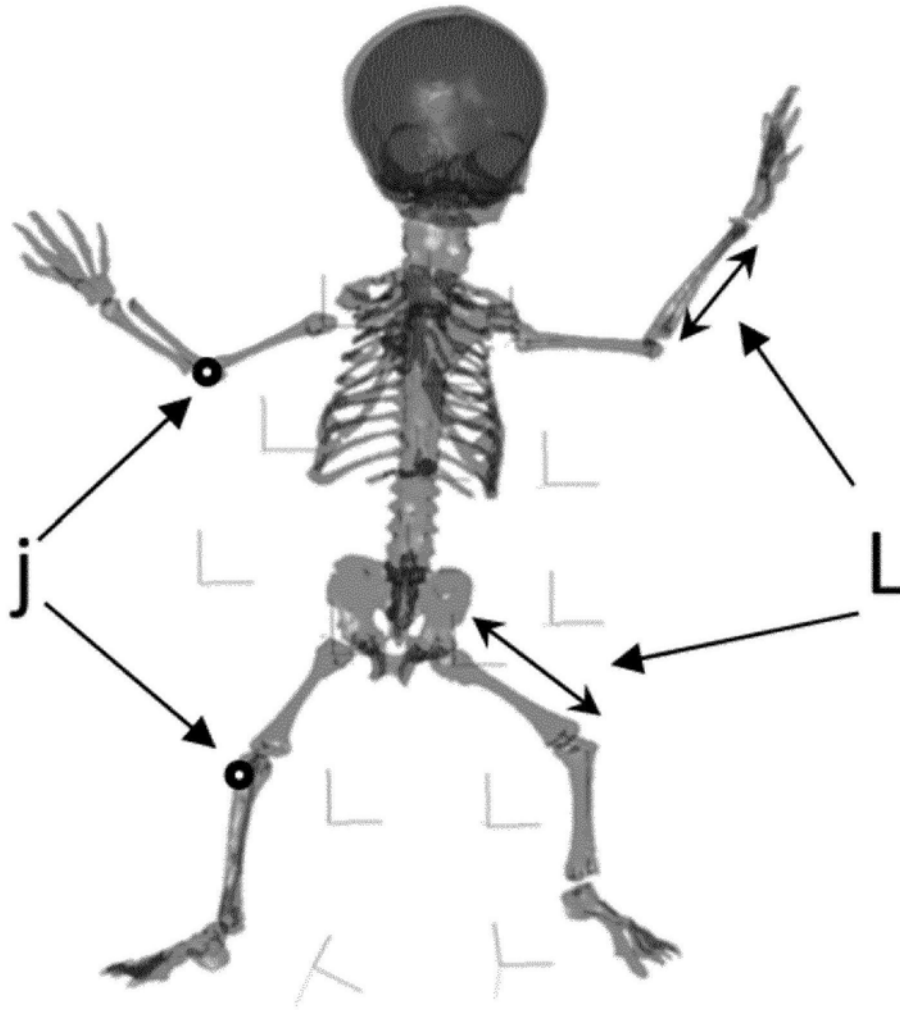


图3

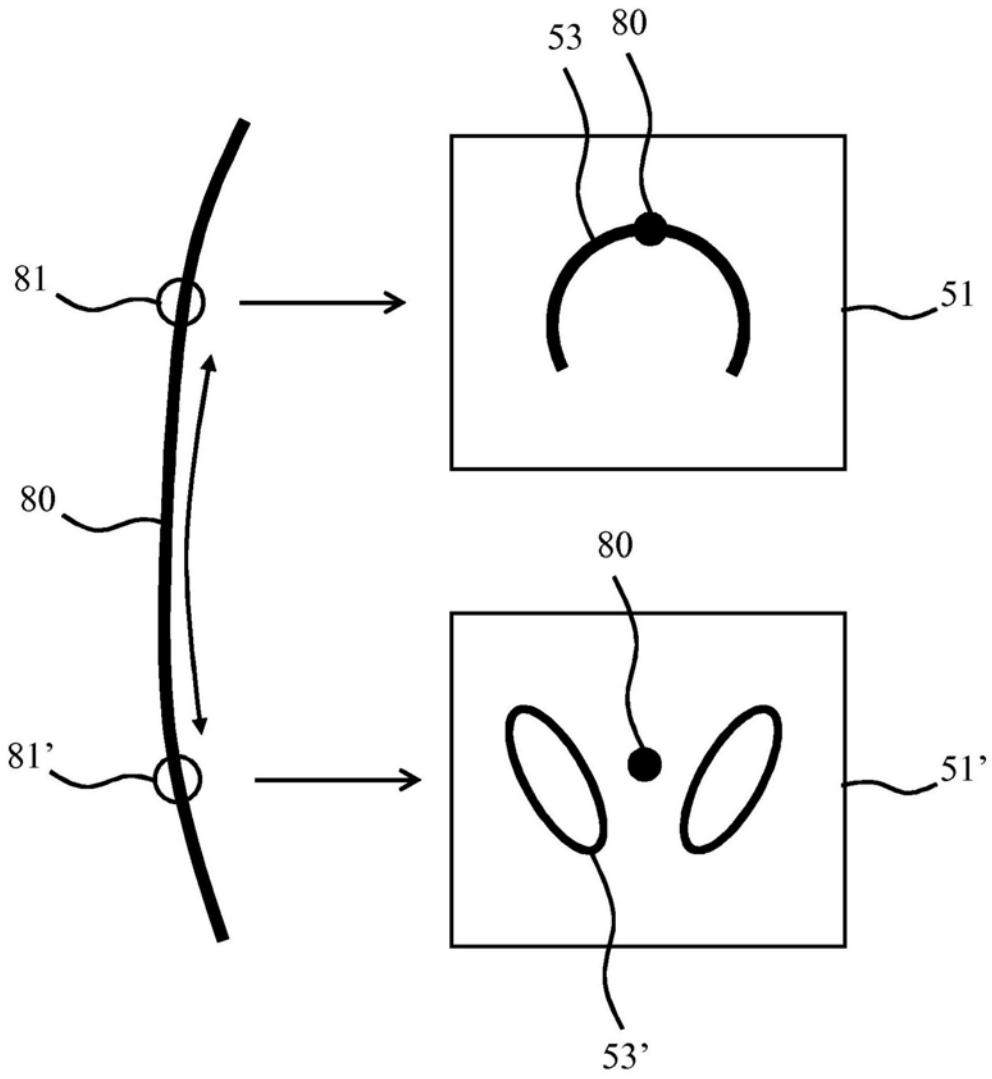


图4

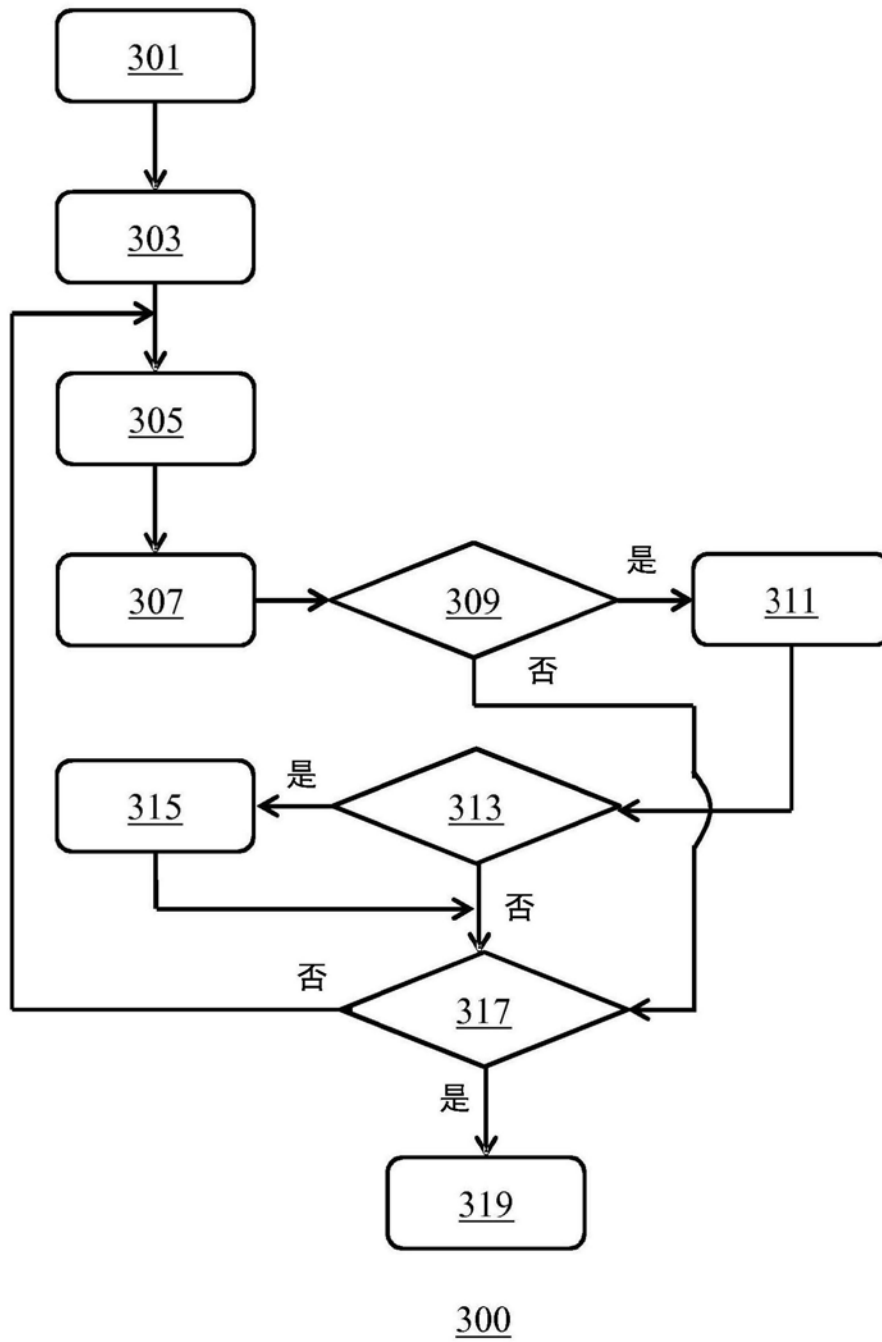
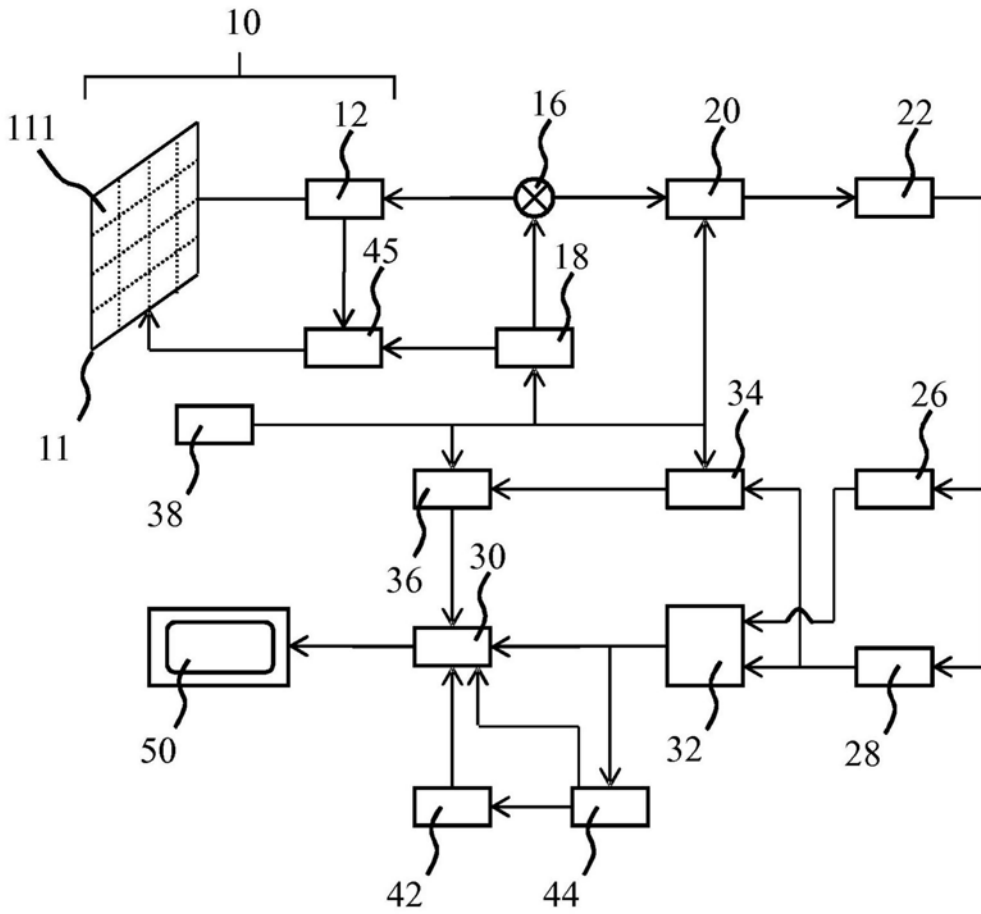


图5



1

图6

| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 胎儿超声成像 | | |
| 公开(公告)号 | CN110072468A | 公开(公告)日 | 2019-07-30 |
| 申请号 | CN201780077920.5 | 申请日 | 2017-12-18 |
| [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) | 皇家飞利浦有限公司 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 皇家飞利浦有限公司 | | |
| [标]发明人 | C乔福洛 法伊特 M 佩罗特 J M 鲁埃 | | |
| 发明人 | C·乔福洛-法伊特 M·佩罗特 J-M·鲁埃 | | |
| IPC分类号 | A61B8/08 A61B8/00 | | |
| CPC分类号 | A61B8/0833 A61B8/0866 A61B8/0875 A61B8/463 A61B8/466 A61B8/467 A61B8/468 A61B8/483 A61B8/523 A61B8/085 | | |
| 代理人(译) | 王英 刘炳胜 | | |
| 优先权 | 2016306720 2016-12-19 EP | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

公开了一种超声成像系统(1)，包括：数据存储布置(220)，其用于存储包括胎儿(8)的成像体积的超声成像数据；处理器布置(210)，其被通信地耦合到所述数据存储布置并且响应于用户接口(120)；以及受所述处理器布置的控制的显示设备(50)。所述处理器布置适于：识别在所述成像体积中具有细长形状(80)的胎儿参考结构；在所述胎儿参考结构上定义参考点(81)；将来自所述用户接口的平移指令解读为将所述参考点沿着所识别的胎儿参考结构的细长方向进行平移；并且显示所述成像体积以及所述成像体积的与所述显示设备上的细长方向垂直的体积切片(51、51')，所述体积切片与经平移的参考点一致，其中，参考在所显示的成像体积中的所述胎儿参考结构的所述细长形状来生成平移指令。还公开了一种方法和一种计算机程序产品。

