



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111345845 A

(43)申请公布日 2020.06.30

(21)申请号 201911301221.1

(22)申请日 2019.12.17

(30)优先权数据

16/229,590 2018.12.21 US

(71)申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 海因茨·施米德

赫尔穆特·布兰德尔

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 侯颖嫫 钱慰民

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

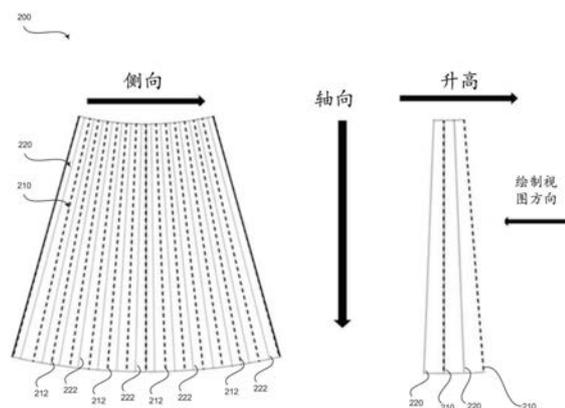
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

增加体积复合超声图像的有效线密度的方法和系统

(57)摘要

本发明提供了用于增加体积复合超声图像的有效线密度同时保持帧速率、渗透深度和其他图像特性的系统和方法。所述方法包括获取第一升高位置处的第一侧向平面。所述第一侧向平面包括位于第一组侧向位置处的第一组接收线。所述方法包括获取与所述第一升高位置相邻的第二升高位置处的第二侧向平面。所述第二侧向平面包括在与所述第一组侧向位置侧向偏移的第二组侧向位置处的第二组接收线。所述方法包括组合所述第一侧向平面和所述第二侧向平面以生成复合图像,以及在显示系统处呈现所述复合图像。所述复合图像可以是基于体积复合成像绘制算法而生成的A平面中的体积复合图像。



1. 一种方法,所述方法包括:

通过超声系统获取第一升高位置处的第一侧向平面,所述第一侧向平面包括位于第一组侧向位置处的第一组接收线;

通过超声系统获取与所述第一升高位置相邻的第二升高位置处的第二侧向平面,所述第二侧向平面包括在与所述第一组侧向位置侧向偏移的第二组侧向位置处的第二组接收线;

通过至少一个信号处理器来组合所述第一侧向平面和所述第二侧向平面以生成复合图像;以及

由所述至少一个处理器在显示系统处呈现所述复合图像。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第二组侧向位置在二分之一(1/2)的侧向线移位节距处与所述第一组侧向位置侧向偏移。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第二组侧向位置在三分之一(1/3)或四分之一(1/4)的侧向线移位节距处与所述第一组侧向位置侧向偏移。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一组侧向位置处的所述第一组接收线和所述第二组侧向位置处的所述第二组接收线由至少一个多线接收波束形成器生成。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一组侧向位置处的所述第一组接收线和所述第二组侧向位置处的所述第二组接收线由至少一个应用回顾发射波束形成(RTB)的接收波束形成器生成。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述复合图像是至少部分地基于体积复合成像(VCI)绘制算法而生成的A平面中的体积复合图像。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述复合图像是至少部分地基于高度复合成像(ECI)绘制算法而生成的A平面中的高度复合图像。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中:

所述第一组接收线乃响应于在第一组侧向发射位置处发射的第一组发射波束而获取,并且

第二组接收线乃响应于在与第一组侧向发射位置侧向偏移的第二组侧向发射位置处发射的第二组发射波束而获取。

9. 一种超声系统,所述超声系统包括:

至少一个接收波束形成器,所述至少一个接收波束形成器被配置为:

获取第一升高位置处的第一侧向平面,所述第一侧向平面包括位于第一组侧向位置处的第一组接收线;以及

获取与所述第一升高位置相邻的第二升高位置处的第二侧向平面,所述第二侧向平面包括在与所述第一组侧向位置侧向偏移的第二组侧向位置处的第二组接收线;

至少一个信号处理器,所述至少一个信号处理器被配置为组合所述第一侧向平面和所述第二侧向平面以生成复合图像;以及

显示系统,所述显示系统被配置为呈现所述复合图像。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中所述第二组侧向位置在二分之一(1/2)、三分之一(1/3)或四分之一(1/4)的侧向线移位节距处与所述第一组侧向位置侧向偏移。

11. 根据权利要求9所述的系统,其中所述至少一个接收波束形成器是至少一个多线接

收波束形成器。

12. 根据权利要求9所述的系统,其中所述至少一个接收波束形成器被配置为应用回顾发射波束形成(RTB),以获取所述第一组侧向位置处的所述第一组接收线,和所述第二组侧向位置处的所述第二组接收线。

13. 根据权利要求9所述的系统,其中所述至少一个信号处理器被配置为应用体积复合成像(VCI)绘制算法以生成所述复合图像,并且其中所述复合图像是A平面中的体积复合图像。

14. 根据权利要求9所述的系统,其中所述至少一个信号处理器被配置为应用高度复合成像(ECI)绘制算法以生成所述复合图像,并且其中所述复合图像是高度复合图像。

15. 根据权利要求9所述的系统,其中所述超声系统被配置为:

在第一组侧向发射位置处发射第一组发射波束以获取所述第一组接收线,并且

在与所述第一组侧向发射位置侧向偏移的第二组侧向发射位置处发射第二组发射波束,以获取所述第二组接收线。

16. 一种非暂态计算机可读介质,所述非暂态计算机可读介质存储有计算机程序,所述计算机程序具有至少一个代码段,所述至少一个代码段能够由机器执行以使得超声系统执行包括下列步骤:

获取第一升高位置处的第一侧向平面,所述第一侧向平面包括位于第一组侧向位置处的第一组接收线;

获取与所述第一升高位置相邻的第二升高位置处的第二侧向平面,所述第二侧向平面包括在与所述第一组侧向位置侧向偏移的第二组侧向位置处的第二组接收线;

组合所述第一侧向平面和所述第二侧向平面以生成复合图像;以及

在显示系统处呈现所述复合图像。

17. 根据权利要求16所述的非暂态计算机可读介质,其中所述第二组侧向位置在二分之一(1/2)、三分之一(1/3)或四分之一(1/4)的侧向线移位节距处与所述第一组侧向位置侧向偏移。

18. 根据权利要求16所述的非暂态计算机可读介质,其中所述第一组侧向位置处的所述第一组接收线和所述第二组侧向位置处的所述第二组接收线通过应用回顾发射波束形成(RTB)来生成。

19. 根据权利要求16所述的非暂态计算机可读介质,其中所述复合图像是至少部分地基于体积复合成像(VCI)绘制算法而生成的A平面中的体积复合图像。

20. 根据权利要求16所述的非暂态计算机可读介质,其中所述复合图像是至少部分地基于高度复合成像(ECI)绘制算法而生成的复合高度复合图像。

增加体积复合超声图像的有效线密度的方法和系统

技术领域

[0001] 某些实施方案涉及超声成像。更具体地讲,某些实施方案涉及一种用于增加体积复合超声图像的有效线密度同时保持帧速率、渗透深度和其他图像特性的方法和系统。

背景技术

[0002] 超声成像是用于对人体中的器官和软组织进行成像的医学成像技术。超声成像使用实时的、非侵入性高频声波来产生二维 (2D) 图像和/或三维 (3D) 图像。

[0003] 超声体积复合成像 (VCI) 涉及沿升高方向获取多个扫描转换的B模式图像,并且使用VCI绘制算法组合B模式图像以生成体积绘制图像。图1示出了示例性体积10,体积10具有沿升高方向的多个侧向平面12中的接收线14位置,接收线14位置被处理以生成用于VCI中的B模式图像,如本领域中已知的。参见图1,沿升高方向的侧向平面12中的每一个包括多个接收线14。每个侧向平面12的接收线14侧向对准,使得部分透明绘制算法主要在平行投影绘制视图方向上可视化第一侧向平面12的接收线14。

[0004] 图2示出了沿着使用多线获取 (MLA) 20所获取的高度方向的多个侧向平面22中的示例性接收线24位置,如本领域中已知的。参见图2,每个发射波束26获取了四 (4) 条接收线24。如图2所示,沿升高方向的侧向平面22中的每一个包括多个接收线24。每个侧向平面22的接收线24侧向对准。因此,类似于图1,部分透明绘制算法的应用将主要在平行投影绘制视图方向上可视化第一侧向平面22的接收线24。

[0005] 常规的VCI获取涉及帧速率和线密度之间的权衡。例如,线密度通常通过增加线的数量来增加,这会降低帧速率。又如,帧速率通常通过减少线的数量来增加,这会降低线密度。

[0006] 通过将此类系统与本申请的其余部分中参考附图阐述的本公开的一些方面进行比较,常规和传统方法的更多限制和缺点对本领域的技术人员将变得显而易见。

发明内容

[0007] 本发明提供了一种用于增加体积复合超声图像的有效线密度同时保持帧速率、渗透深度和其他图像特征的系统和/或方法,这基本上如附图中的至少一个所示和/或结合附图中的至少一个所述,如权利要求书中更完整地阐述。

[0008] 从以下描述和附图将更全面地理解本公开的这些和其他优点、方面和新颖特征、以及其例示的实施方案的细节。

附图说明

[0009] 图1示出了示例性体积,该体积具有沿升高方向的多个侧向平面中的接收线位置,接收线位置被处理以生成用于体积复合成像 (VCI) 中的B模式图像,如本领域中已知的。

[0010] 图2示出了沿着使用多线获取 (MLA) 所获取的高度方向的多个侧向平面中的示例性接收线位置,如本领域中已知的。

[0011] 图3是根据各种实施方案的示例性超声系统的框图,该超声系统可操作以增加体积复合超声图像的有效线密度同时保持帧速率、渗透深度和其他图像特性。

[0012] 图4示出了根据各种实施方案的示例性体积,该体积具有沿升高方向的多个侧向平面中的接收线位置,接收线位置被处理以生成用于体积复合成像(VCI)中的B模式图像。

[0013] 图5示出了根据各种实施方案的沿着使用多线获取(MLA)所获取的高度方向的多个侧向平面中的示例性接收线位置。

[0014] 图6是示出根据各种实施方案的用于增加体积复合超声图像的有效线密度同时保持帧速率、渗透深度和其他图像特性的示例性步骤的流程图。

具体实施方式

[0015] 某些实施方案可存在于用于在A平面中提供体积复合图像的方法和系统中。各种实施方案具有增加体积复合超声图像的有效线密度同时保持帧速率、渗透深度和其他图像特性的技术效果。

[0016] 当结合附图阅读时,将更好地理解前述发明内容、以及以下对某些实施方案的详述。就附图示出各种实施方案的功能块的图的范围而言,这些功能块不一定表示硬件电路之间的划分。因此,例如,一个或多个功能块(例如,处理器或存储器)可以在单件硬件(例如,通用信号处理器或随机存取存储器块、硬盘等)或多件硬件中来实现。类似地,程序可以是独立程序,可以作为子例程包含在操作系统中,可以是安装的软件包中的功能等。应当理解,各种实施方案不限于附图中所示的布置和工具。还应理解,可以组合实施方案,或者可以利用其他实施方案,并且可以在不脱离各种实施方案的范围的情况下进行结构、逻辑和电气变化。因此,以下详述不应视为限制性意义,并且本公开的范围由所附权利要求书及其等同物限定。

[0017] 如本文所用,以单数形式列举并且以单词“一个”或“一种”开头的元件或步骤应当被理解为不排除多个所述元件或步骤,除非明确说明此类排除。此外,对“示例性实施方案”、“各种实施方案”、“某些实施方案”、“代表性的实施方案”等的引用不旨在被解释为排除存在也结合了叙述的特征的附加实施方案。此外,除非明确地相反说明,否则“包含”、“包括”或“具有”具有特定性质的一个元件或多个元件的实施方案可以包括不具有该性质的附加元件。

[0018] 另外,如本文所用,术语“图像”广义地是指可视图像和表示可视图像的数据两者。然而,许多实施方案生成(或被配置为生成)至少一个可视图像。此外,如本文所用,短语“图像”用于指超声模式,诸如B模式(2D模式)、M模式、三维(3D)模式、CF模式、PW多普勒、MGD和/或B模式和/或CF的子模式,诸如体积复合成像(VCI)、剪切波弹性成像(SWEI)、TVI、Angio、B-flow、BMI、BMI_Angio,并且在某些情况下还包括MM、CM、TVD、CM,其中“图像”和/或“平面”包括单个波束或多个波束。

[0019] 此外,如本文所用,术语处理器或处理单元是指可执行各种实施方案需要的所需计算的任何类型的处理单元,诸如单核或多核:CPU、加速处理单元(APU)、图形板、DSP、FPGA、ASIC或它们的组合。

[0020] 应当指出的是,本文所述的生成或形成图像的各种实施方案可包括用于形成图像的处理,该处理在一些实施方案中包括波束形成,而在其他实施方案中不包括波束形成。例

如,可在不进行波束形成的情况下形成图像,诸如通过将解调数据的矩阵乘以系数矩阵,使得乘积是图像,并且其中该过程不形成任何“波束”。另外,可使用可能源自多于一个发射事件的信道组合(例如,合成孔径技术)来执行图像的形成。

[0021] 在各种实施方案中,例如,在软件、固件、硬件或它们的组合中执行超声处理以形成图像,包括超声波束形成,诸如接收波束形成。图3示出了具有根据各种实施方案形成的软件波束形成器架构的超声系统的一个具体实施。

[0022] 图3是根据各种实施方案的示例性超声系统100的框图,该超声系统可操作以增加体积复合超声图像的有效线密度同时保持帧速率、渗透深度和其他图像特性。参见图3,示出了超声系统100。超声系统100包括发射器102、超声探头104、发射波束形成器110、接收器118、接收波束形成器120、RF处理器124、RF/IQ缓冲器126、用户输入模块130、信号处理器132、图像缓冲器136、显示系统134和档案138。

[0023] 发射器102可包括可操作以驱动超声探头104的合适逻辑、电路、接口和/或代码。超声探头104可包括压电元件的二维(2D)阵列,或者可以是机械一维(1D)阵列等等。超声探头104可包括通常构成相同元件的一组发射换能器元件106和一组接收换能器元件108。在某些实施方案中,超声探头104可操作以获取覆盖解剖结构(诸如心脏、胎儿或任何合适的解剖结构)的至少大部分的超声图像数据。

[0024] 发射波束形成器110可包括合适的逻辑、电路、接口和/或代码,该逻辑、电路、接口和/或代码可操作以控制发射器102,发射器102通过发射子孔径波束形成器114驱动该组发射换能器元件106以将超声发射信号发射到感兴趣的区域(例如,人、动物、地下空腔、物理结构等)中。发射的超声信号可从感兴趣对象中的结构(如血细胞或组织)反向散射,以产生回波。回波由接收换能器元件108接收。

[0025] 超声探头104中的一组接收换能器元件108可操作以将接收的回波转换为模拟信号,通过接收子孔径波束形成器116进行子孔径波束形成,然后传送到接收器118。接收器118可包括合适的逻辑、电路、接口和/或代码,该逻辑、电路、接口和/或代码可操作以接收来自接收子孔径波束形成器116的信号。可以将模拟信号传送到多个A/D转换器122中的一个或多个。

[0026] 多个A/D转换器122可包括合适的逻辑、电路、接口和/或代码,该逻辑、电路、接口和/或代码可操作以将来自接收器118的模拟信号转换为对应的数字信号。多个A/D转换器122设置在接收器118和RF处理器124之间。尽管如此,本公开在这方面并不受限制。因此,在一些实施方案中,多个A/D转换器122可被集成在接收器118内。

[0027] RF处理器124可包括合适的逻辑、电路、接口和/或代码,该逻辑、电路、接口和/或代码可操作以解调由多个A/D转换器122输出的数字信号。根据一个实施方案,RF处理器124可包括复解调器(未示出),该复合解调器可操作以解调数字信号以形成代表对应回波信号的I/Q数据对。然后可将RF或I/Q信号数据传送到RF/IQ缓冲器126。RF/IQ缓冲器126可包括合适的逻辑、电路、接口和/或代码,该逻辑、电路、接口和/或代码可操作以提供由RF处理器124生成的RF或I/Q信号数据的临时存储。

[0028] 接收波束形成器120可包括合适的逻辑、电路、接口和/或代码,该逻辑、电路、接口和/或代码可操作以执行数字波束形成处理,以例如延迟并求和经由RF/IQ缓冲器126从RF处理器124接收的信道信号并输出波束求和接收线。在各种实施方案中,一个或多个接收波

束形成器120被配置为生成在升高方向上相邻的一系列侧向平面。侧向平面中的每一个可包括在由接收波束形成器120应用到接收信号的延迟所限定的一组侧向位置处的一组接收线。接收波束形成器120应用的延迟可被配置为使得交替应用至少两组侧向位置以生成每组接收线。例如,两组侧向位置可包括由二分之一(1/2)节线移位偏移的第一组侧向位置和第二组侧向位置。在此类示例中,接收波束形成器120生成对应于具有第一组侧向位置的第一侧向平面的第一组接收线,以及对应于具有偏移了二分之一(1/2)节线移位的第二组侧向位置的第二侧向平面的第二组接收线。接收波束形成器120应用到体积中附加平面的延迟可在对应于第一组侧向位置的第一延迟和对应于第二组侧向位置的第二延迟之间交替。在某些实施方案中,可至少部分地基于接收波束形成器120应用的延迟来应用不同的线移位节距。例如,可将三分之一(1/3)节线移位应用到一系列每三(3)个侧向平面,可将四分之一(1/4)节线移位应用到一系列每四(4)个侧向平面等。所得到的处理的信息可以是接收波束形成器120输出并传送到信号处理器132的波束求和接收线。根据一些实施方案,接收器118、多个A/D转换器122、RF处理器124和波束形成器120可被集成到单个波束形成器中,该单个波束形成器可以是数字的。在某些实施方案中,接收波束形成器120可以是配置为响应于每个单发射波束而产生多个接收线的多线超声波束形成器。多线接收波束形成器120可应用延迟、并行滤波,并且组合信道信号以根据不同组的侧向位置来产生转向的和聚焦的线。在各种实施方案中,接收波束形成器可被配置为应用回顾发射波束形成(RTB)以提供动态接收聚焦,并使用从用于获取超声数据的探头几何结构计算的时间延迟来根据不同组的侧向位置对准接收线。

[0029] 图4示出了根据各种实施方案的示例性体积200,体积200具有沿升高方向的多个侧向平面210、220中的接收线位置212、222,接收线位置212、222被处理以生成用于体积复合成像(VCI)中的B模式图像。参见图4,沿升高方向的侧向平面210、220中的每一个包括多个接收线212、222。交替的侧向平面210、220的接收线212、222侧向偏移二分之一(1/2)节线移位,从而在平行投影绘制观察方向上提供第二侧向平面220中的接收线222的增加的可视化,以增加使用部分透明绘制算法从体积10生成的复合图像的有效线密度。

[0030] 图5示出了根据各种实施方案的沿着使用多线获取(MLA)300所获取的高度方向的多个侧向平面310、320中的示例性接收线位置312、322。参见图5,每个发射波束314、324获取了四(4)条接收线312、322。如图5所示,沿升高方向的侧向平面310、320中的每一个包括多个接收线312、322。每个侧向平面310、320的接收线312、322侧向偏移二分之一(1/2)节线移位,从而在平行投影绘制观察方向上提供第二侧向平面320中的接收线322的增加的可视化,以增加使用部分透明绘制算法生成的复合图像的有效线密度。尽管用于获取第二侧向平面320中的接收波束322的发射波束324被示出为偏移用于获取第一侧向平面310中的接收波束312的发射波束314,但除非另有说明,否则发射波束314、324不一定被偏移并且可在各种实施方案中对准。相反,接收波束形成器120可被配置为在如上所述的不同侧向平面310、320中的不同组侧向位置处生成接收线312、314。

[0031] 再次参见图3,用户输入模块130可用于输入患者数据、扫描参数、设置、选择协议和/或模板、选择成像模式等。在示例性实施方案中,用户输入模块130可操作以配置、管理和/或控制超声系统100中的一个或多个部件和/或模块的操作。就这一点而言,用户输入模块130可操作以配置、管理和/或控制发射器102、超声探头104、发射波束形成器110、接收器

118、接收波束形成器120、RF处理器124、RF/IQ缓冲器126、用户输入模块130、信号处理器132、图像缓冲器136、显示系统134和/或档案138的操作。用户输入模块130可包括按钮、旋转编码器、触摸屏、运动跟踪、语音识别、鼠标设备、键盘、相机和/或能够接收用户指令的任何其他设备。在某些实施方案中,例如,用户输入模块130中的一个或多个用户输入模块可以集成到其他部件(诸如显示系统134)中。作为一个示例,用户输入模块130可以包括触摸屏显示器。

[0032] 信号处理器132可包括合适的逻辑、电路、接口和/或代码,该逻辑、电路、接口和/或代码可操作以处理超声扫描数据(即,求和的IQ信号),以生成用于在显示系统134上呈现的超声图像。处理器132可操作以根据获取的超声扫描数据上的多个可选超声模式来执行一个或多个处理操作。在示例性实施方案中,信号处理器132可操作以执行复合,诸如体积复合成像(VCI)、高度复合成像(ECI)等。随着接收到回波信号,可以在扫描会话期间实时处理获取的超声扫描数据。附加地或另选地,超声扫描数据可以在扫描会话期间暂时地存储在RF/IQ缓冲器126中并在线或离线操作中以不太实时的方式处理。在各种实施方案中,处理的图像数据可呈现在显示系统134处和/或可存储在档案138处。档案138可以是本地档案、图片归档和通信系统(PACS),或用于存储图像和相关信息的任何合适的设备。在示例性实施方案中,信号处理器132可包括体积扫描转换器140和体积绘制处理器150。

[0033] 档案138可以是与超声系统100集成和/或可通信地耦接(例如,通过网络)到超声系统100的一个或多个计算机可读存储器,诸如图像归档和通信系统(PACS)、服务器、硬盘、软盘、CD、CD-ROM、DVD、紧凑存储器、闪存存储器、随机存取存储器、只读存储器、可电擦除和可编程只读存储器,和/或任何合适的存储器。档案138可包括例如由信号处理器132访问和/或结合到信号处理器132的数据库、库、信息集或其他存储器。例如,档案138能够暂时或永久地存储数据。档案138可能能够存储医学图像数据、由信号处理器132生成的数据和/或信号处理器132可读取的指令等。在各种实施方案中,例如,档案138存储医学图像数据、接收线侧向定位波束形成指令和体积绘制处理指令。

[0034] 超声系统100可操作以用适于所考虑的成像情况的帧速率连续获取超声扫描数据。典型的帧速率在20-70的范围内,但可以更低或更高。获取的超声扫描数据可以与帧速率相同或较慢或更快的显示速率显示在显示系统134上。将图像缓冲器136包括在内,用于存储未被安排立即显示的所获取的超声扫描数据的经过处理的帧。优选地,图像缓冲器136具有足够的容量来存储至少几分钟的超声扫描数据帧。超声扫描数据帧的存储方式便于根据其获取顺序或时间进行检索。图像缓冲器136可具体体现为任何已知的数据存储介质。

[0035] 信号处理器132可包括体积扫描转换器140,体积扫描转换器140包括合适的逻辑、电路、接口和/或代码,该逻辑、电路、接口和/或代码可操作以至少部分地基于所选择的或默认的切片厚度来从多个相邻侧向平面210、220、310、320的接收线212、222、312、322创建数据切片。例如,在VCI成像模式中,切片厚度可以是1-20毫米,这在每毫米2-3个平面上大约是2-40个平面。又如,在ECI成像模式中,切片厚度可以是1毫米或更小(例如,2个平面)。切片厚度可以是对应于经由用户输入模块130选择的成像模式的默认厚度。附加地或另选地,可经由用户输入模块130来选择切片厚度。为形成每个数据切片而获取的相邻侧向平面210、220、310、320的数量可取决于所选择的厚度。所创建的数据切片可被提供给体积绘制处理器150和/或存储在档案138或任何合适的数据存储介质中。

[0036] 信号处理器132可包括体积绘制处理器150,体积绘制处理器150包括合适的逻辑、电路、接口和/或代码,该逻辑、电路、接口和/或代码可操作以从体积扫描转换器140或档案138接收数据切片并在数据切片上执行体积绘制。例如,体积绘制处理器150可被配置为应用绘制算法,该绘制算法被配置为通过基于节线移位对不同的侧向平面210、220、310、320应用加权来处理具有由侧向偏移接收线212、222、312、322组成的侧向平面210、220、310、320的数据切片。在示例性实施方案中,绘制算法是VCI绘制算法。附加地或另选地,体积绘制处理器150可基于所选择的成像模式来应用ECI或任何合适的绘制算法。体积绘制处理器150可被配置为在A平面中生成复合图像。体积绘制处理器150可被配置为在显示系统134处呈现复合图像和/或将复合图像存储在档案138和/或任何合适的数据存储介质处。在某些实施方案中,信号处理器132可被配置为对复合图像应用视频处理和其他后处理,然后在显示系统134处呈现和/或将复合图像存储在档案138和/或任何合适的数据存储介质处。

[0037] 显示系统134可以是能够将视觉信息传达给用户的任何装置。例如,显示系统134可以包括液晶显示器、发光二极管显示器、和/或任何合适的一种或多种显示器。显示系统134可操作以显示来自信号处理器132和/或档案138的信息,诸如体积复合图像和/或任何合适的信息。在各种实施方案中,显示系统134可操作以基于沿升高方向从多个侧向平面210、220、310、320生成的B模式图像来呈现体积复合图像,每个侧向平面具有一组侧向位置处的一组接收线212、222、312、322,其中相邻侧向平面210、220、310、320的接收线212、222、312、322的侧向位置被节线移位侧向偏移。

[0038] 超声系统100的部件可在软件、硬件、固件等中实现。超声系统100的各种部件可以通信地连接。超声系统100的部件可单独实现和/或以各种形式集成。例如,显示系统134和用户输入模块130可集成为触摸屏显示器。

[0039] 图6是示出根据各种实施方案的用于增加体积复合超声图像的有效线密度同时保持帧速率、渗透深度和其他图像特性的示例性步骤402-410的流程图400。参见图6,示出了包括示例性步骤402到410的流程图400。某些实施方案可省略一个或多个步骤,和/或以与所列顺序不同的顺序执行步骤,和/或组合下文讨论的某些步骤。例如,在某些实施方案中可能不执行一些步骤。又如,某些步骤可能以与下面所列时间顺序不同的时间顺序执行,包括同时执行。

[0040] 在步骤402,超声探头104被定位以获取感兴趣区域中的超声数据。超声数据包括在升高方向上相邻的一系列侧向平面210、220、310、320。例如,2D矩阵阵列超声换能器104或1D阵列机械换能器可被定位以获取感兴趣区域(例如胎儿、心脏或任何合适的解剖结构)中的超声数据。

[0041] 在步骤404,超声系统100获取第一升高位置处的第一侧向平面210、310。第一侧向平面210、310包括在第一组侧向位置处的第一组接收线212、312。例如,接收波束形成器120可以延迟与在超声探头104处接收到的回波相对应的信道信号并对信道信号求和,以在第一组侧向位置处输出第一组接收线212、312。接收波束形成器120可以是多线接收波束形成器和/或可被配置为应用RTB以在第一侧向平面210、310中的第一组侧向位置处提供聚焦和转向的接收线212、312。

[0042] 在步骤406,超声系统100获取在与第一升高位置相邻的第二升高位置处的第二侧

向平面220、320。第二侧向平面220、320包括在与所述第一组侧向位置侧向偏移的第二组侧向位置处的第二组接收线222、322。例如，接收波束形成器120可以延迟与在超声探头104处接收到的回波相对应的信道信号并对信道信号求和，以在第二组侧向位置处输出第二组接收线222、322。由接收波束形成器120应用以获取第二组侧向位置处的一组接收线222、322的延迟可以不同于在步骤404处应用以获取第一组接收线212、312和第一组侧向位置的延迟，使得第二组侧向位置包括侧向线移位节距，诸如二分之一(1/2)、三分之一(1/3)、四分之一(1/4)节距等。接收波束形成器120可以是多线接收波束形成器和/或可被配置为应用RTB以在第二侧向平面220、320中的第二组侧向位置处提供聚焦和转向的接收线222、322。

[0043] 该过程可重复步骤404和/或406，直到获取适当数量的侧向平面210、220、310、320。例如，超声系统100可获取2-40个平面。接收波束形成器120可被配置为应用与默认或所选择的节线移位相对应的延迟。例如，可将二分之一(1/2)节线移位应用到一系列每两(2)个侧向平面，可将三分之一(1/3)节线移位应用到一系列每三(3)个侧向平面，可将四分之一(1/4)节线移位应用到一系列每四(4)个侧向平面等。所得到的处理的信息可以从接收波束形成器120输出并传送到信号处理器132的波束求和接收线212、222、312、322。

[0044] 在步骤408，超声系统100的至少一个信号处理器132组合获取的侧向平面210、220、310、320以在A平面中生成体积复合图像。例如，至少一个信号处理器132的体积扫描转换器140可至少部分地基于所选择的或默认的切片厚度来从多个相邻侧向平面210、220、310、320的接收线212、222、312、322创建数据切片。可将所创建的数据切片提供给至少一个信号处理器132的体积绘制处理器150，以在数据切片上执行体积绘制。例如，体积绘制处理器150可被配置为应用绘制算法，该绘制算法被配置为通过基于节线移位对不同的侧向平面210、220、310、320应用加权来处理具有由侧向偏移接收线212、222、312、322组成的侧向平面210、220、310、320的数据切片。用于在A平面中生成体积复合图像的绘制算法是VCI绘制算法。

[0045] 在步骤410，超声系统100的至少一个信号处理器132显示体积复合图像。例如，至少一个信号处理器132的体积绘制处理器150可被配置为在显示系统134处呈现复合图像。在某些实施方案中，信号处理器132可被配置为对复合图像应用视频处理和/或其他后处理，然后再在显示系统134处呈现。显示系统134可操作以基于沿升高方向从多个侧向平面210、220、310、320生成的B模式图像来显示体积复合图像，每个侧向平面具有一组侧向位置处的一组接收线212、222、312、322，其中相邻侧向平面210、220、310、320的接收线212、222、312、322的侧向位置被节线移位侧向偏移。

[0046] 如本文所用，术语“电路”是指物理电子部件(即，硬件)以及可配置硬件、由硬件执行和/或以其他方式与硬件相关联的任何软件和/或固件(“代码”)。例如，如本文所用，当执行一条或多条第一代码时，特定处理器和存储器可包括第一“电路”，并且在执行一条或多条第二代码时，特定处理器和存储器可包括第二“电路”。如本文所用，“和/或”表示列表中的由“和/或”连结的项中的任一个或多个项。作为一个示例，“x和/或y”表示三元素集{(x)，(y)，(x,y)}中的任何元素。作为另一个示例，“x、y和/或z”表示七元素集{(x)，(y)，(z)，(x,y)，(x,z)，(y,z)，(x,y,z)}中的任何元素。如本文所用，术语“示例性”表示用作非限制性示例、实例或例证。如本文所用，术语“例如(e.g.)”和“例如(for example)”引出一个或多个非限制性示例、实例或例证的列表。如本文所用，电路“可操作为”每当该电路包括执行功能

的必需硬件和代码(如果需要的话)时就执行该功能,不管是否通过某些用户可配置的设置禁用或不启用该功能的执行。

[0047] 其他实施方案可提供计算机可读取装置和/或非暂态计算机可读取介质,和/或机器可读取装置和/或非暂态机器可读介质,其上存储有机器代码和/或具有可由机器和/或计算机执行的至少一个代码段的计算机程序,从而使机器和/或计算机执行如本文所述的用于增加体积复合超声图像的有效线密度同时保持帧速率、渗透深度和其他图像特性的步骤。

[0048] 因此,本公开可在硬件、软件或硬件和软件的组合中实现。本公开可能以集中方式在至少一个计算机系统中实现,或以分布式方式实现,其中不同的元件分布在若干互连的计算机系统中。适于执行本文所述的方法的任何种类的计算机系统或其他设备都是合适的。

[0049] 各种实施方案也可嵌入计算机程序产品中,该计算机程序产品包括能够实现本文所述的方法的所有特征,并且当加载到计算机系统中时能够执行这些方法。本文中的计算机程序是指以任何语言、代码或符号表示的一组指令的任何表达,这些指令旨在使具有信息处理能力的系统直接执行特定功能或在以下两项或其中一项之后执行特定功能:a)转换为另一种语言、代码或符号;b)以不同的物质形式进行复制。

[0050] 虽然已经参考某些实施方案来描述了本公开,但是本领域的技术人员应当理解,在不脱离本公开的范围的情况下,可以进行各种改变并可以替换等同物。另外,在不脱离本公开的范围的情况下,可以进行许多修改以使特定情况或材料适应于本公开的教导。因此,本公开不旨在限于所公开的特定实施方案,而是本公开将包括落入所附权利要求书的范围内的所有实施方案。

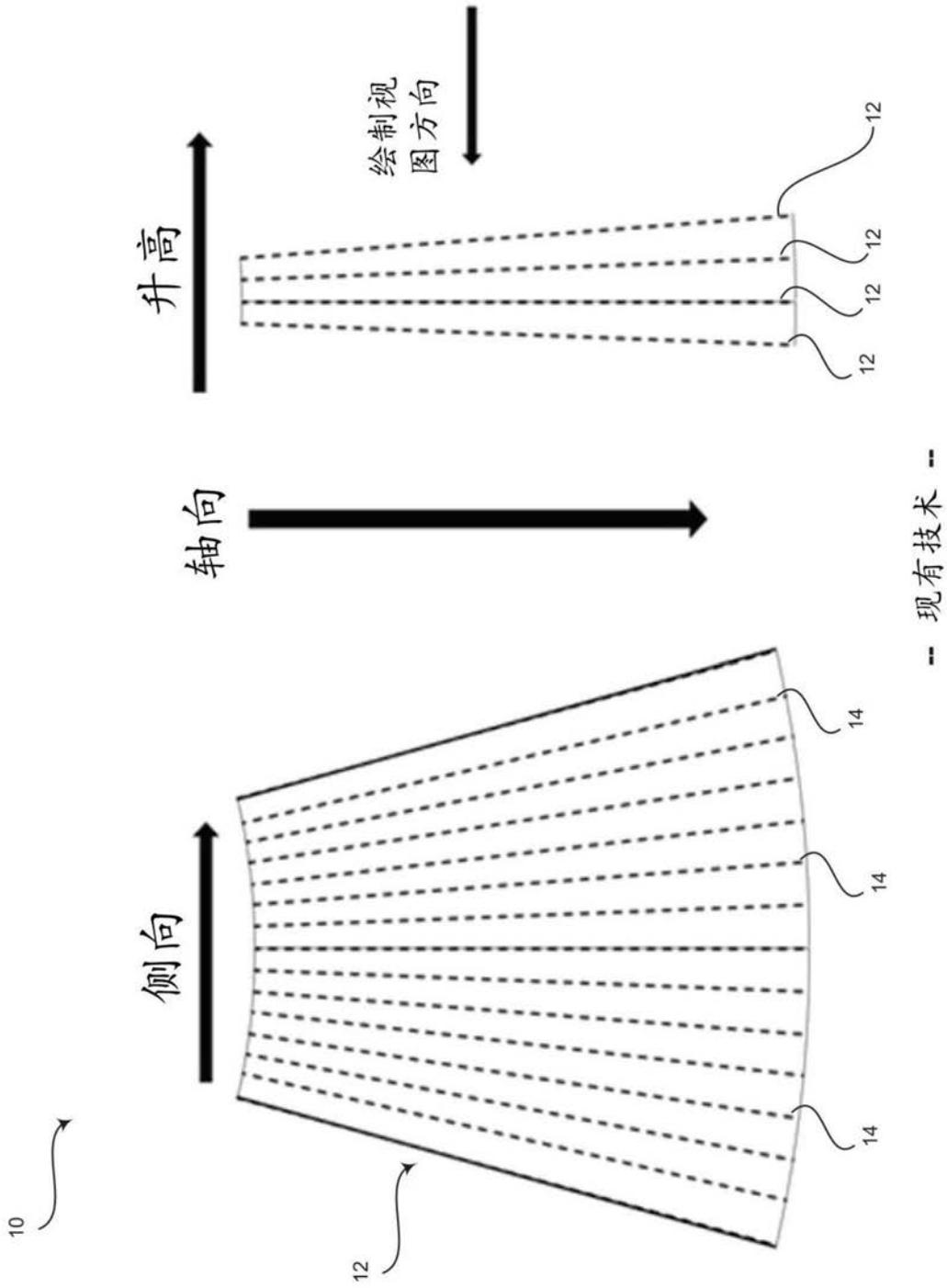


图1

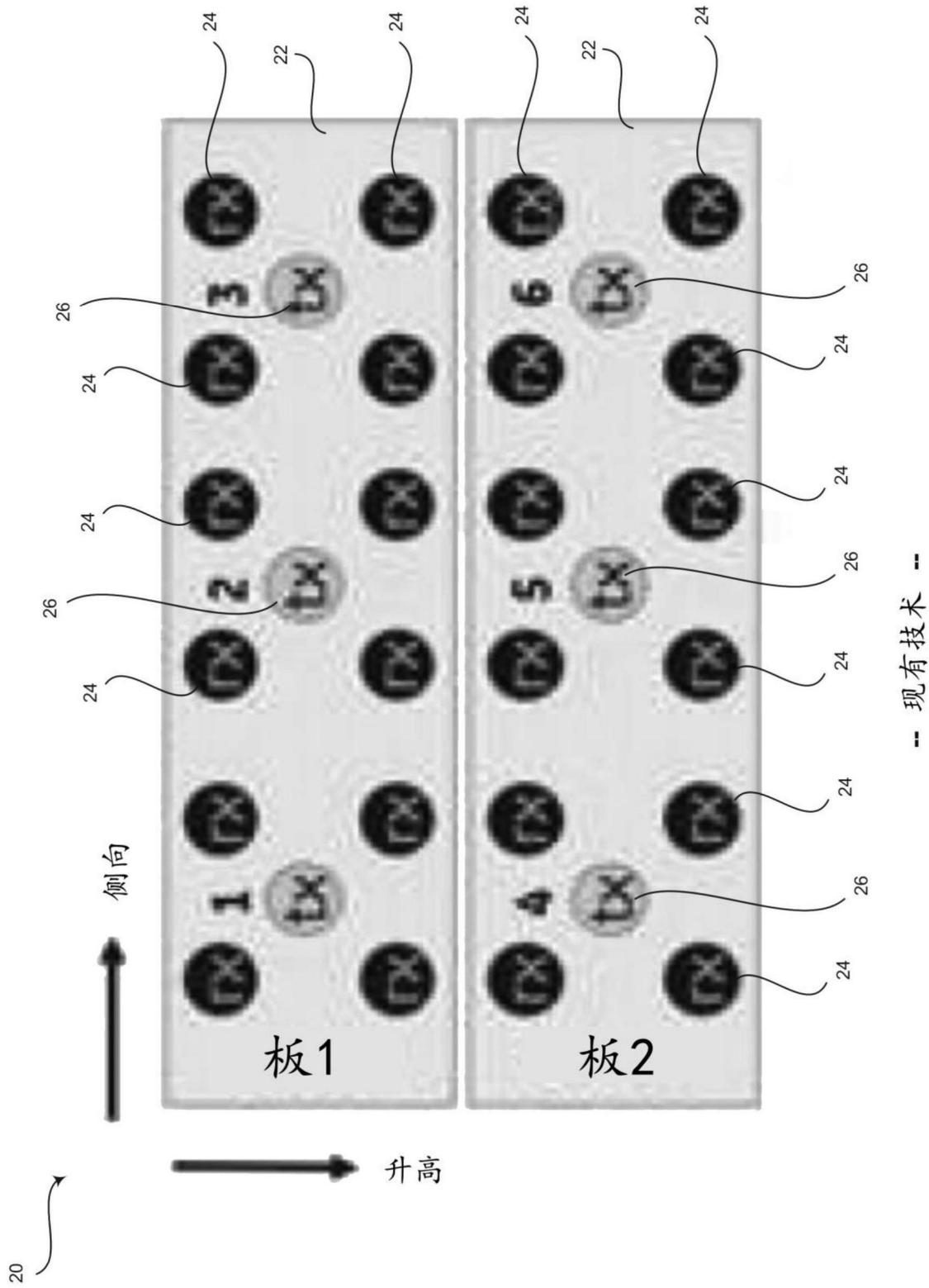


图2

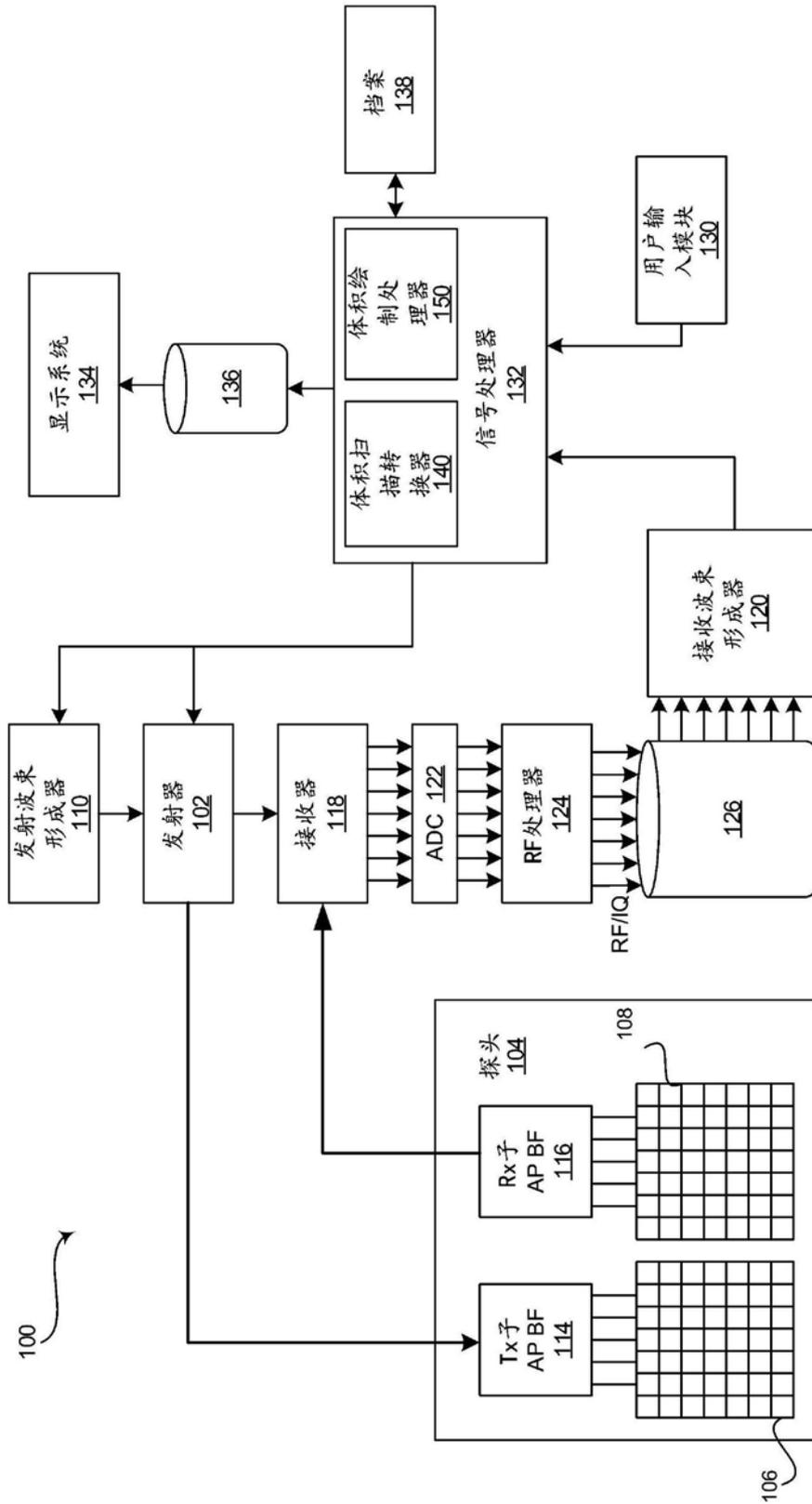


图3

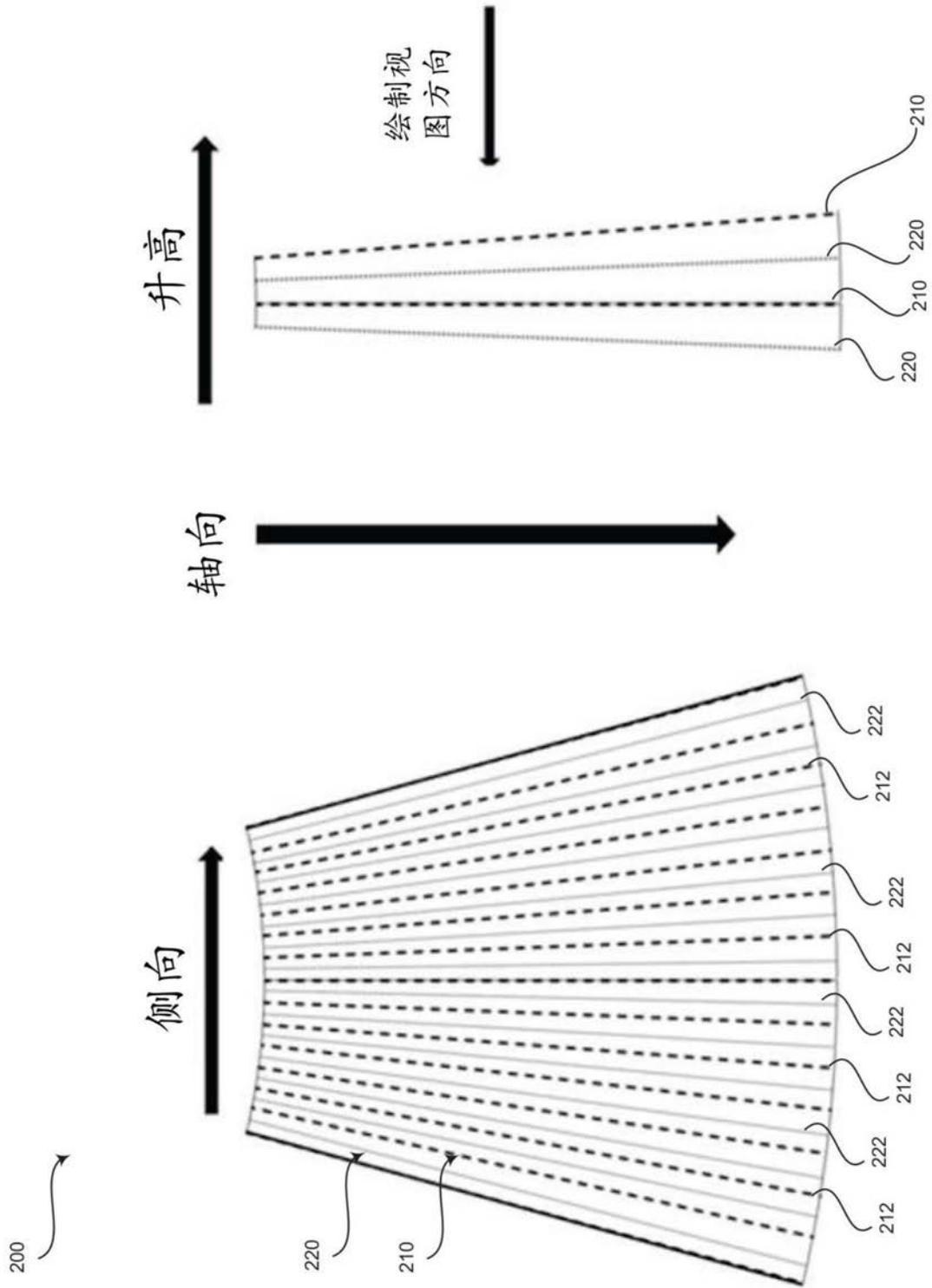


图4

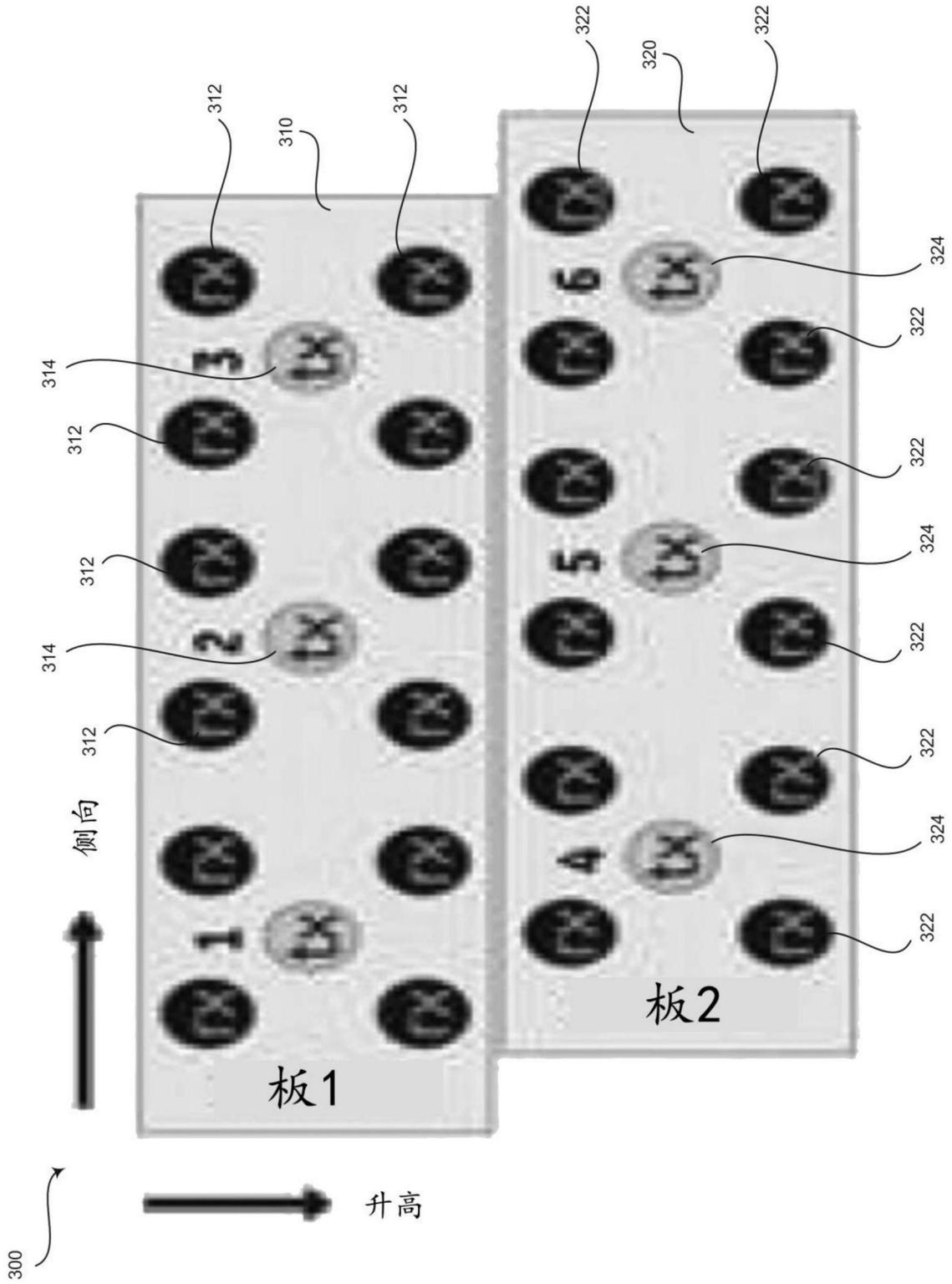


图5

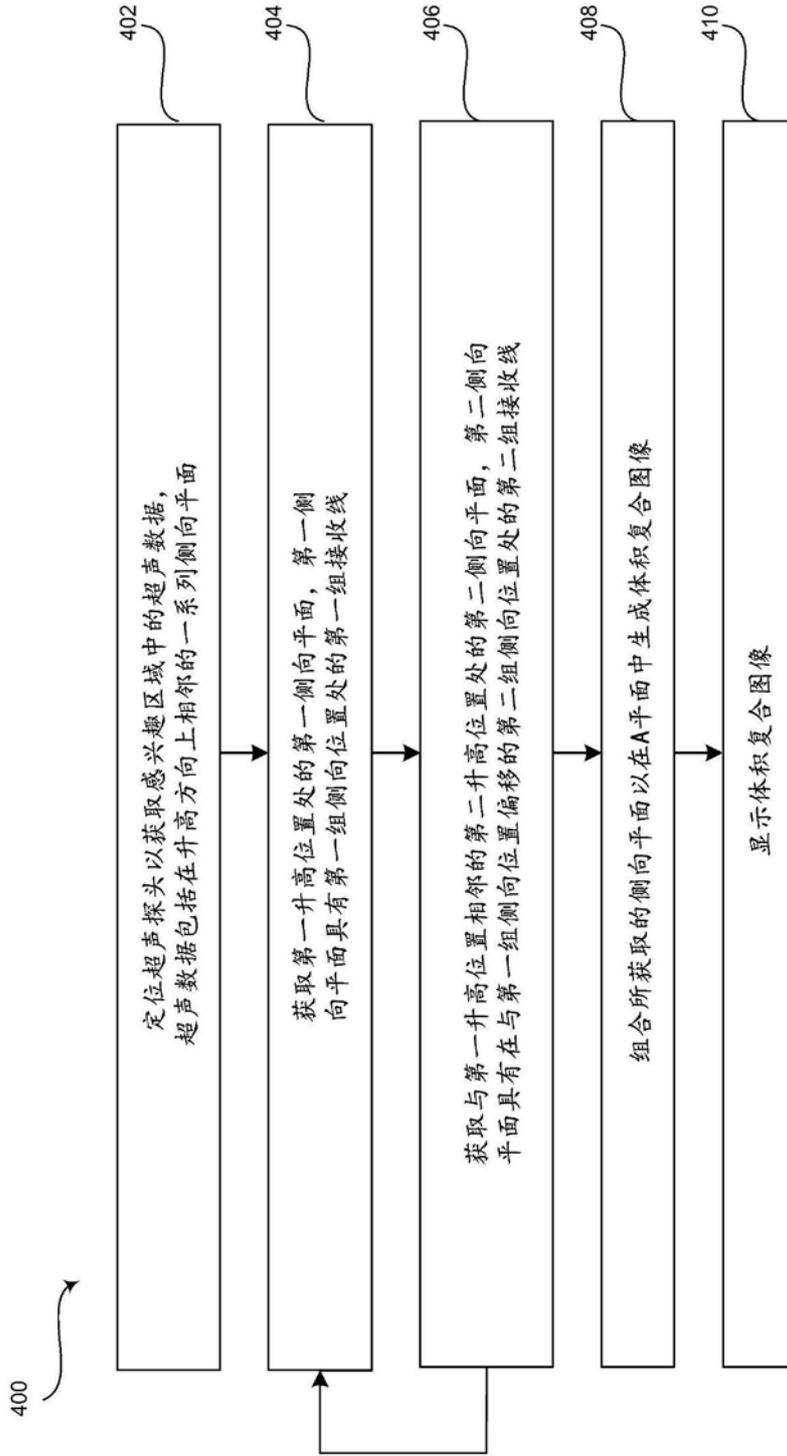


图6

专利名称(译)	增加体积复合超声图像的有效线密度的方法和系统		
公开(公告)号	CN111345845A	公开(公告)日	2020-06-30
申请号	CN2019111301221.1	申请日	2019-12-17
[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		
发明人	海因茨·施米德 赫尔穆特·布兰德		
IPC分类号	A61B8/00		
优先权	16/229,590 2018-12-21 US		
外部链接	SIPO		

摘要(译)

本发明提供了用于增加体积复合超声图像的有效线密度同时保持帧速率、渗透深度和其他图像特性的系统和方法。所述方法包括获取第一升高位置处的第一侧向平面。所述第一侧向平面包括位于第一组侧向位置处的第一组接收线。所述方法包括获取与所述第一升高位置相邻的第二升高位置处的第二侧向平面。所述第二侧向平面包括在与所述第一组侧向位置侧向偏移的第二组侧向位置处的第二组接收线。所述方法包括组合所述第一侧向平面和所述第二侧向平面以生成复合图像，以及在显示系统处呈现所述复合图像。所述复合图像可以是基于体积复合成像绘制算法而生成的A平面中的体积复合图像。

