



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105455843 B

(45)授权公告日 2018.06.19

(21)申请号 201510634985.8

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.09.30

A61B 8/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105455843 A

(56)对比文件

US 2011/0054323 A1,2011.03.03,

US 2004/0193047 A1,2004.09.30,

US 5779641 A,1998.07.14,

CN 1894598 A,2007.01.10,

US 2008/0219535 A1,2008.09.11,

CN 101248458 A,2008.08.20,

CN 101744639 A,2010.06.30,

CN 101681429 A,2010.03.24,

(43)申请公布日 2016.04.06

(30)优先权数据

14/501482 2014.09.30 US

(73)专利权人 美国西门子医疗解决公司

地址 美国宾夕法尼亚州

审查员 孙晓彤

(72)发明人 D.P.邓坎 M.G.梅农

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 王岳 张涛

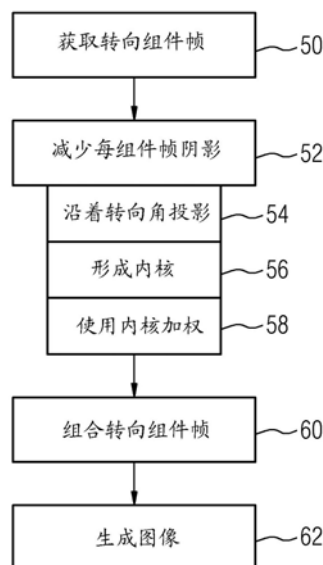
权利要求书2页 说明书10页 附图9页

(54)发明名称

在超声成像中的阴影抑制

(57)摘要

本发明涉及在超声成像中的阴影抑制。在超声成像中例如在转向空间复合(60)中提供阴影抑制(52)。使用变换或其它方法,沿着转向方向的数据的帧的数据被投影(54)。投影用于确定(56)权重。用基于投影的权重对帧加权(58),从而基于一个帧而不是基于与其它帧的配准来减少(52)或移除阴影。在转向空间复合(60)示例中,由于阴影化,具有独立阴影抑制组件帧的复合帧可以有很少或没有叉状图像伪像。



1. 一种用于超声成像中的阴影抑制的方法,所述方法包括:
使用换能器获取(50)数据的转向组件帧,数据的所述转向组件帧表示患者的重叠区并响应于不同的成像角度;
对于数据的转向组件帧,由处理器沿着相应的成像角度将所述数据投影(54)到投影中;
由作为相应的投影的函数的内核将数据的所述转向组件帧在空间上加权(58);
由所述处理器将数据的加权组件帧复合(60)在一起;以及
从所述复合(60)的结果生成(62)所述患者的所述重叠区的图像。
2. 如权利要求1所述的方法,其中获取(50)包括沿着扫描线扫描,其中数据的每个转向组件帧的所述扫描线的大部分处于与所述换能器的相同的角度,且所述角度对于数据的不同转向组件帧是不同的。
3. 如权利要求1所述的方法,其中投影(54)包括将沿着所述成像角度的数据的所述转向组件帧的数据求和。
4. 如权利要求1所述的方法,其中投影(54)和加权(58)包括将数据的所述转向组件帧中的每一个独立于彼此投影(54)和加权(58)。
5. 如权利要求1所述的方法,其中投影(54)包括变换到k空间内。
6. 如权利要求5所述的方法,其中投影(54)包括应用傅立叶变换。
7. 如权利要求1所述的方法,还包括:
沿着所述成像角度将所述投影扩展到二维场内;以及
从所述二维场形成(56)所述内核。
8. 如权利要求1所述的方法,其中加权(58)包括对于沿着所述成像角度的更深位置比对于更浅的位置在更小的程度上加权(58)。
9. 如权利要求1所述的方法,还包括:
从所述投影创建变换投影图像;以及
将所述变换投影图像形成(56)到所述内核内。
10. 如权利要求9所述的方法,其中创建包括利用频率范围进行创建,以使得所述内核随着沿着所述成像角度的深度而变化。
11. 如权利要求9所述的方法,其中形成包括将所述变换投影图像映射到形成所述内核的权重,所述映射是线性或非线性关系。
12. 如权利要求1所述的方法,其中加权(58)包括使用包括用于数据的所述帧的每个位置的权重组的所述内核来加权(58)。
13. 如权利要求1所述的方法,其中生成(62)所述图像包括生成转向空间复合图像。
14. 非瞬态计算机可读存储介质,具有存储在其中表示由用于超声成像中的阴影抑制的可编程处理器可执行的指令的数据,所述存储介质包括指令,所述指令用于:
用于超声成像的通过超声系统进行的转向空间复合组件帧;以及
通过所述超声系统减少(52)所述组件帧中的至少一个组件帧中的阴影,所述组件帧中的至少一个组件帧独立于所述组件帧中的其它组件帧。
15. 如权利要求14所述的非瞬态计算机可读存储介质,其中减少(52)阴影包括:
沿着在所述组件帧中的透射角方向投影(54),所述组件帧中的每一个具有与所述组件

帧中的其它组件帧不同的透射角方向；

从相应的组件帧的所述投影(54)的结果确定(56)所述组件帧的空间位置的权重；以及
在与所述权重复合(60)之前对所述组件帧加权(58)。

16. 如权利要求14所述的非瞬态计算机可读存储介质，其中减少(52)阴影包括：

将所述组件帧变换(54)到二维频域内；

从所述变换的结果确定(56)用于所述复合(60)的组件帧权重。

17. 如权利要求14所述的非瞬态计算机可读存储介质，其中独立地减少(52)阴影包括
使用相应的组件帧的数据确定所述组件帧中的每一个组件帧的权重而没有来自所述组件
帧中的其它组件帧的信息。

18. 一种用于在超声成像中的阴影抑制的系统，所述系统包括：

波束形成器(16)，其可操作来响应于一个转向角或多个转向角而获取数据的帧；

处理器(22)，其配置成沿着所述一个转向角或多个转向角将数据的所述帧投影到投影
图像内，根据所述投影图像对数据的所述帧加权，并从数据的加权帧生成图像；以及

显示器(24)，其可操作来显示所述图像。

19. 如权利要求18所述的系统，其中所述处理器(22)配置成利用二维傅里叶变换进行
投影，所述投影图像沿着对应于所述一个转向角或多个转向角的横向频率轴处于频域中。

20. 如权利要求18所述的系统，其中所述处理器(22)配置成通过沿着所述一个转向角
或多个转向角求和来进行投影，并配置成通过沿着所述一个转向角或多个转向角扩展所述
求和的结果来对数据的所述帧的空间位置形成所述投影图像，每个数据的所述帧的所述求
和扩展独立于其它数据的所述帧的所述求和扩展。

在超声成像中的阴影抑制

技术领域

[0001] 本发明涉及在超声成像中的阴影抑制。

背景技术

[0002] 超声阴影化由穿过散射物体的声能的差的透射或来自散射物体的高反射引起。例如,致密组织可引起从通过致密组织与换能器分离的组织返回的阴影遮蔽。作为另一示例,阴影化由于差的换能器接触而出现。阴影本身出现为通常与透射方向高度相关的低回声强度(echogenicity)的区域。

[0003] 阴影可出现在各种成像模式中,例如出现在转向空间复合中。通过沿着扫描线在相对于换能器的一个角度下扫描来获取数据的一个组件帧。通过沿着扫描线在不同的角度下扫描来获取数据的第二组件帧。检测到的数据的帧被复合在一起并被显示为图像。当使用转向空间复合来成像时,阴影创建叉状图像伪像,因为阴影倾向于压低在阴影化位置上的复合图像平均数。解剖学信息可能由于这个减少而失去。为了减少在转向空间复合中的阴影化,在转向空间组件图像之间的差异可用于识别阴影。然而,可能不实现合适的空间图像配准,导致差的阴影识别。

发明内容

[0004] 作为介绍,下面描述的优选实施例包括用于超声成像中的阴影抑制的方法、计算机可读介质、指令和系统。通过使用变换或其它方法,沿着转向方向的帧(例如图像帧)的数据被投影。投影用于确定权重。使用基于投影的权重来将帧加权,从而基于一个帧本身减少或移除了阴影。在转向空间复合示例中,由于阴影化,具有独立阴影抑制组件帧的复合帧可以有很少或没有叉状图像伪像。

[0005] 在第一方面中,提供了用于超声成像中的阴影抑制的方法。换能器用于获取数据的转向组件帧。数据的转向组件帧表示患者的重叠区且响应于不同的成像角度。对于数据的转向组件帧,处理器沿着相应的成像角度将数据投影到投影中。数据的转向组件帧由作为相应的投影的函数的内核加权。处理器将数据的加权组件帧复合在一起。患者的重叠区的图像从复合的结果生成。

[0006] 在第二方面中,非瞬态计算机可读存储媒介在其中已经存储表示由用于超声成像中的阴影抑制的编程的处理器可执行的指令的数据。存储媒介包括用于超声成像的通过超声系统转向空间复合组件帧的指令和在组件帧中的独立于组件帧中的其它组件帧的至少一个中通过超声系统减少阴影的指令。

[0007] 在第三方面中,提供了在超声成像中的阴影抑制的系统。波束形成器可操作来获取响应于离基本上相同的换能器位置的不同转向角且表示重叠区的数据的转向帧的序列。处理器配置成沿着转向角将数据的转向帧投影到投影图像内,根据投影图像对数据的转向帧加权,并从加权的数据转向帧生成复合图像。显示器可操作来显示复合图像。

[0008] 下面结合优选实施例讨论本发明的另外的方面和优点。本发明由下面的权利要求

限定,且在该段中什么也不应被理解为对那些权利要求的限制。

附图说明

[0009] 组件和附图并不一定按比例,相反重点被放在说明实施例的原理上。而且在附图中,遍及不同的视图,相似的参考数字指明对应的部件。

[0010] 图1是用于超声成像中的阴影抑制的方法的一个实施例的流程图;

[0011] 图2是数据的三个转向组件帧的示例表示;

[0012] 图3是有阴影化的示例超声图像;

[0013] 图4是从图3的超声图像导出的示例投影图像;

[0014] 图5是图3的超声图像的示例,但使用图4的投影图像来加权;

[0015] 图6是具有来自三个组件图像的阴影伪像的幻影的示例转向复合超声图像;

[0016] 图7是在组件图像中的阴影的抑制之后的图6的转向复合超声图像的示例;

[0017] 图8是具有来自三个组件图像的阴影伪像的患者的示例转向复合超声图像;

[0018] 图9是在复合图像中的阴影的抑制之后图8的转向复合超声图像的示例;以及

[0019] 图10是根据一个实施例的用于超声成像中的阴影抑制的系统的方框图。

具体实施方式

[0020] 单个帧的所接收的图像数据被变换,以及投影图像使用透射成像角的知识而生成。变换的投影图像然后用于生成权重。透射角方向和对应的变换投影图像的知识用于帮助确定转向空间复合图像权重。权重用于补偿原始接收的图像数据。这种方法并不需要用于阴影减少的图像配准,因为阴影通过使用它们的相应投影图像对原始图像加权而被抑制。在每帧基础上创建阴影减少权重,即使对于转向复合。

[0021] 图1示出用于超声成像中的阴影抑制的方法的一个实施例。下面在转向空间复合的上下文中描述了实施例。在其它实施例中,提供了用于单或多帧成像模态例如B模式成像的阴影抑制。

[0022] 该方法由图10的系统或不同的系统执行。医学诊断超声成像系统可例如使用在不同的转向角处扫描患者的换能器和波束形成器、检测用于数据帧的数据的检测器(例如B模式检测器)、抑制阴影并将数据的组件帧复合成数据的复合帧的处理器、和显示从数据的组件帧创建的图像的显示器来执行该方法。可使用其它系统,例如用于接收组件帧并输出具有减少的阴影的复合帧的计算机。

[0023] 以所示次序或不同的次序执行该方法。可提供附加的、不同的或更少的动作。例如,不执行动作56,其中动作54的投影本身提供内核的权重。作为另一示例,不执行动作62。在又另一示例中,提供另外的处理,例如检测和扫描转换。

[0024] 在动作50中,使用换能器用超声获取数据的组件帧。数据的组件帧具有不同的空间响应。数据的组件帧电地、机械地或通过换能器的空间定位被转向。在不同的转向角下获取数据的转向组件帧的每一个或多个。例如,图2示出响应于三个不同的转向角而获取的数据的三个电子转向帧70、72和74(见每个帧70、72、74的光线)或具有在不同转向角下的一个或多个扫描线的扫描图案。数据的组件帧中的每一个例如通过在有或没有故意摇摆的情况下将换能器维持同一位置来基本上横跨目标的区的相同空间范围。数据的组件帧中的每一

个的大部分、高于90%或几乎整个扫描区与其它组件帧的扫描区重叠(见虚线框)。

[0025] 与数据的组件帧中的另一个相比,数据的组件帧之一响应于相对于扫描区中的至少一个位置的至少一个不同的扫描线角度。对于患者中的至少一些位置,至少对于组件帧中的两个组件帧,来自不同的组件帧的交叉扫描线在不同的角度下。从不同的方向声穿透该位置提供了不同的空间响应。

[0026] 在替换的实施例中,在例如与扩展视场成像相关联的数据的连续帧的获取期间移动换能器。在使用非线性扫描图案的情况下,在换能器旋转以及平移的情况下或在多个换能器被空间地定位以获取目标图像的情况下,数据的不同组件帧可表示从不同角度的重叠区,从而提供不同的空间响应。通过组合重叠区的数据,提供转向复合。

[0027] 获取表示相同或不同区的数据的两个或多个帧。例如,数据的三个组件帧的扫描线均与不同的区或扫描几何结构相关联。可获取以任何格式的扫描线,例如线性、弯曲线性、扇区、弯曲扇区、Vector®、弯曲Vector®、及其组合。例如,使用线性换能器获取的扫描线分别对于数据的三个组件帧在线性或通常矩形或平行四边形扫描格式中在三个不同的角度(例如+/-10度和法线)下被转向。

[0028] 对于数据的一个组件帧,扫描线在换能器上的不同位置处发起,但两个或更多扫描线可从同一位置发起。使用线性格式,扫描线是平行的且相对于扫描线与在换能器上的原点的交叉线在同一方向上。每个组件帧的大部分扫描线指向同一方向。作为另一示例,对于扇区或Vector®格式,离换能器14的面的不同角度由在换能器14上或其后的扫描顶点位置提供。沿着换能器表面的扫描线密度是均匀的或作为扫描线位置的函数而改变。对于数据的一个帧,与数据的另一帧比较,扫描线密度可以是不同的,例如具有不同的均匀密度或具有在密度的变化中的差异。可使用在单次扫描内或在导致空间分集的扫描之间的扫描线原点或角度中的格式或变化的各种组合中的任一个。

[0029] 数据的组件帧中的每一个对应于不同的转向角或空间响应。例如,大部分扫描线在第一方向上延伸,例如对于数据的一个组件帧从换能器向左10度。大部分扫描线对于数据的另一组件帧在从换能器向右10度角度下延伸。大部分扫描线对于数据的第三组件帧垂直于换能器。除了加或减10度和零以外的不同转向角可与2、3、4或更多组件帧一起使用。

[0030] 在一个实施例中,一个组件帧与由换能器提供的最大转向角相关联而没有不期望的栅瓣效应。第二组件帧与相同的角度相关联但在相对于换能器的不同方向上。附加的组件帧(如果有的话)与较小的转向角相关联。在替换的实施例中,最大转向角小于在具有换能器的情况下可能的最大值。作为另一示例,扫描线的扫描顶点的位置是不同的,例如在数据的两个组件帧之间横向间隔开,导致不同的转向角。作为又另一示例,使扫描线对数据的每个帧相同地转向,但换能器绕着轴例如方位角轴摇摆。

[0031] 在一个实施例中,对于数据的任何给定组件帧,相同的或基本上相同的扫描线用于透射和接收操作。在替换实施例中,与对于接收操作比较,一个或多个扫描线对于透射操作是不同的。例如,声能对于线性阵列沿着垂直于换能器的扫描线透射,并在非法向角下沿着扫描线被接收。对于弯曲阵列,能量沿着扫描线以一种格式透射,并沿着扫描线以不同的格式、模式或位置被接收。作为另一示例,相同的扫描线用于针对数据的所有或多个组件帧透射,但不同的电动转向在数据的组件帧中的每一个或多个的接收期间被提供。

[0032] 数据的每个帧由表示视场或扫描区的样本形成。帧可以针对二维或三维区。可以

以交错方式获取、例如通过与另一帧的线的各线或各组交错的一个帧的各线或各组获取不同的帧。

[0033] 一个或多个例如所有组件帧可包括阴影化伪像。数据如果用于生成图像则包括阴影化。图3示出在使用线性扫描图案(即所有转向角对于整个帧都是相同的)获取的数据的帧中的阴影化的示例。来自换能器的超声用于扫描幻影或患者的区。在这里用对数压缩或映射到颜色的B模式数据示出的图3的幻影图像展示各种类型的阴影化的效应。在这个实例中,最暗的阴影由放置在幻影和换能器之间的幻影表面处的导线目标引起,而其它两个阴影由与幻影的次最佳换能器接触引起。空气或其它干扰材料引起大于其它软组织的衰减或散射,所以导致来自空气或其它干扰材料之外的较少或较低强度返回。

[0034] 阴影沿着扫描线或转向方向。在图3的示例中,使用线性扫描图案,所以成像或转向方向是垂直线。导线和差的换能器接触导致沿着三个垂直线或线的各组的减小的返回。由于用于B模式图像的颜色映射,由阴影化引起的减小的声返回在图3中被示出为更暗。

[0035] 在动作52中,减少了阴影。在动作50中,阴影减少由超声系统例如用于获取组件帧的超声系统执行。可替换地,计算机、处理器或其它装置执行该减少。

[0036] 动作54、56和58构成动作52。动作54提供来自用于在动作56中形成内核的帧的投影。在动作58中,构成内核的权重用于对帧加权。可提供附加的、不同的或更少的动作。

[0037] 独立地针对数据的给定帧执行该减少。阴影减少不取决于不同的帧。例如,给定帧不与用于识别阴影的其它帧配准。对于转向空间复合,对数据的一个或多个(例如所有)组件帧执行阴影减少。在不使用数据的其它帧的情况下执行任何给定组件帧的减少。独立于数据的其它帧执行数据的转向组件帧中的每一个的投影和加权。

[0038] 在转向空间复合的情况下,图像中的阴影的添加可创建隐藏细节并导致令人分心的空间-时间方差变化的叉状伪像。通过在转向空间复合中使用独立或单帧投影阴影补偿,来自每个组件帧的伪像由施加到组件帧的加权来减少。使用帧独立处理,如果组件帧的仅仅一个具有大阴影,则补偿那个帧中的阴影帮助在复合阶段期间增强来自其它透射的数据。

[0039] 在动作54中,沿着图像角或帧的角度投影帧的数据。处理器执行数据的一个或多个组件帧的投影。数据被压缩或所表示的尺寸减小。帧沿着用于获取数据的帧的一个或多个转向或透射方向衰退。在对用于转向空间复合的数据的不同组件帧执行投影的情况下,每个帧的透射角或扫描方向是不同的。投影方向作为结果是不同的。

[0040] 对阴影化的最明显贡献是沿着透射方向的投影。在图3的示例中,扫描线、透射角方向和接收角方向是垂直的或沿着深度尺寸。为了快速和有效地补偿在超声影像中的阴影,帧的数据被投影以提供横向地或沿着垂直于深度方向的方位角方向的强度的变化的指示。

[0041] 可使用任何投影。在一个实施例中,沿着穿过视场的平行于透射角或在透射角下的每个扫描线或多个线的数据被求和。可使用和本身,以便为扫描线中的每一个或在与扫描线相同的方向上的其它线提供和。可替换地,使用平均或其它复合函数。结果是和或每个线(例如每个扫描线)的其它值,示出根据由数据的帧表示的二维视场的横向方向的变化。

[0042] 在投影的另一实施例中,数据的帧变换成k空间。图像数据或数据的帧变换到二维频域中。可使用任何变换,例如傅立叶、二维傅立叶、快速傅立叶或Radon变换。使用傅立叶

或其它频域分析,阴影的线性性质建议与阴影效应相关的大部分图像能量只沿着k空间中的几条线例如接近于 f_x 轴的线延长,其中 f_x 是横向频率(在频率空间中是水平的)。

[0043] 使用投影的变换可允许不同的数据或信息的选择。例如,除了基于扫描线选择数据以外,数据还被选择来减少噪声效应。可选择除了仅仅转向角以外的角的范围(例如在转向角左右 ± 5 度)。这个选择可减小在较深的深度下对阴影的过补偿。可在频域中使用任何选择。

[0044] 通过使用变换,对选定数据的逆变换提供视场的信息。例如,与转向方向有关的数据被逆变换以创建投影图像。投影图像具有与数据的组件帧相同的空间范围,但从选定特性的数据形成。在投影图像中表示阴影的量。图4示出使用二维傅立叶变换和只沿着单角-透射角的数据的选择或投影的从图3创建的投影图像的示例。图4是在本公开的灰度级中所示的颜色映射图像。箭头指向与强阴影伪像相关联的线。其它暗线具有不同的颜色且不与阴影相关联。由于由变换提供的投影,投影图像具有一维质量,但在二维视场上扩展或延伸。在其它数据在频域中被选择的情况下,可以有较少的但仍然有一些的一维外观或外表。虽然在这里使用投影“图像”,这并不是所显示的图像,但可以是。替代地,投影图像是由投影创建的数据的帧。

[0045] 在通过求和而不应用变换来执行投影的情况下,投影然后沿着成像角扩展到二维场内。在动作56中,扩展在映射到权重之前或作为创建权重的部分而出现。通过用投影的相同横向分布填充每个深度或范围来从投影创建投影图像。例如,通过沿着图3的垂直转向方向扩展平均投影,提供图4的投影图像。对于每个垂直线,沿着线的对应平均值被分配到线的所有位置。

[0046] 在投影图像中,沿着每个转向方向或扫描线提供相同的强度。在其它实施例中,强度作为深度的函数而变化。例如,在频域中选择的数据包括不仅仅转向角,引起在投影图像中的深度相关变化。作为另一示例,投影图像被变更或扩展被调整,使得分布作为深度的函数而变化。更深的位置可具有表面阴影源的更少阴影,所以投影图像可被分配作为深度的函数的减小的强度。可使用逆函数。

[0047] 在动作56中,形成内核。内核是对数据的帧加权的一批权重。内核具有对在数据的组件帧中表示的每个样本或空间位置的权重。可替换地,为位置组提供每个权重。权重在动作60中复合之前被应用或作为动作60中的复合的部分而应用于组件帧。

[0048] 权重被设置为减小阴影伪像。由阴影化引起的较低强度增加和/或未由阴影化引起的较高强度降低。通过使强度或在阴影区和非阴影区之间的帧的值更大地均衡来减少阴影化。

[0049] 内核由投影图像形成。投影信息的二维场用于确定权重。投影图像的值被映射到权重。在一个实施例中,映射是1对1,所以投影图像本身用作权重。没有映射是需要的,因为投影图像的值是权重。在其它实施例中,可使用任何线性或非线性映射函数。例如,投影图像的动态范围被映射到较小范围的权重,例如1.0-1.5。位置不与阴影相关联,或投影的最高值被映射到1.0。与最强阴影(例如在投影图像中的最小强度)相关联的位置被映射到1.5,增加了强度。在投影图像中的其它强度使用任何函数例如指数衰减函数被映射到在1.0到1.5之间的值。可使用其它范围。

[0050] 内核的权重特定于数据的组件帧。因为权重从组件帧的投影被确定,来自其它组

件帧的信息不被使用。从组件帧的数据导出每个组件帧的权重而不使用来自其它组件帧的数据。阴影减少特定于在组件帧中表示的阴影化。

[0051] 在动作58中,内核的权重应用于数据的帧。如从帧导出的权重又应用于帧。权重分布在视场之上的空间中。在组件帧中的每个位置或值乘以对应的权重。在其它实施例中,除法、加法、减法、其它函数或其组合用于应用权重。权重的应用减少了阴影化伪像。

[0052] 图5示出示例。图4的投影图像用作权重。如由图3所表示的数据的帧由图4的投影图像加权。结果是在图5中表示的数据的加权帧。阴影化伪像的可见性或量值减小。在这个示例中,单角投影极大地减小了在超声图像上的阴影化的效应。

[0053] 加权也稍微增加在投影的方向上的本底噪声。在阴影化在图3中较少的较深的深度处,阴影化的减少引入伪像。这可以是可接受的或可以被抵消。通过在投影图像的创建中包括更多的变换数据,可减小效应。例如,来自更大范围的角度数据被选择用于变换回到空间域。在另一示例中,权重或投影图像的信息被处理,使得权重变化以计及大大较多地在近场中和大大较少地在远场中的阴影。在任一示例方法中,加权对于沿着成像角的更深位置比对于更浅的位置在更小的程度上(即较接近1.0)。

[0054] 一个帧的加权独立于另一帧的加权。权重可以是相同的或相似的,但从被加权的帧的数据而不是从其它帧导出。在可替换的实施例中,权重是来自数据的多于一个帧的信息的函数。

[0055] 在动作60中,数据的加权组件帧被复合在一起。可执行加权和复合,作为相同的有限脉冲响应滤波的部分。处理器或超声系统执行组件帧的转向空间复合用于超声成像。组件帧可以是低通滤波的或以其它方式在组合之前被处理。

[0056] 组件帧包括表示特定的位置的数据。在数据的帧表示相同的位置或网格的情况下,来自表示给定位置的每个帧的值被组合。在一个实施例中,数据的检测到的和扫描转换的帧被复合在一起。因为扫描转换的信息被使用,所以每个组件帧的数据在相同的格式和网格图案或空间位置采样中。在数据的帧表示沿着不同网格的采样的情况下,最近邻或内插用于选择或计算用于组合的值。如果在扫描转换之前复合数据,则内插、外插或其它过程用于复合表示邻近或相似的但不完全相同的空间位置的任何数据。

[0057] 复合是针对每个位置的。数据的帧表示在至少重叠区中的相同位置。对于表示显示或重叠区的空间位置,每个组件帧复合在一起。不同的位置可与不同数量的帧和对应的值相关联。例如,生成表示多于重叠区的图像。由于转向,更少的组件帧表示在所有组件帧的重叠区之外的位置。任何数量的组件帧可用于确定给定位置的值,例如重叠区的所有帧且比其它位置的所有帧更少。

[0058] 可使用线性组合和非线性组合。例如,应用最大选择。在另一示例中,应用平均值。可使用加权平均化,例如由于转向角或在组件帧之间的运动而强调一个组件帧超过其它组件帧。平均值可减小与噪声相关联的方差。可使用其它线性或非线性技术。

[0059] 为空间上复合的图像进行单组合。可生成图像的序列。在动作50中获取新组件帧。每个组合具有与另一组合不同的组件帧。通过使用移动窗口,组件帧可以是不同的,使得给定的组件帧在多个组合中被使用。为每个组件帧执行一次阴影减少。因为组件帧本身不改变,减少阴影的相同加权对于任何组合应用于帧。相同的加权组件帧可用于任何组合。在其它实施例中,甚至对于以前使用的帧也可根据需要重新计算信息。可替换地,每个组件帧为

一个组合被获取且不在其它组合中使用。从该复合输出复合帧。

[0060] 在动作62中,生成患者的重叠区的图像。处理器或显示处理器使用通过组合数据的加权组件帧而形成的数据的复合帧来生成图像。表示患者中的位置的值的复合帧用于确定像素或图像值。复合值被映射到显示值。扫描转换(如果以前没有执行)可将数据的那个复合帧安排为显示的格局。

[0061] 生成转向空间复合图像。图像具有重叠区,但可包括其它位置。图像是从组合视图生成的空间复合图像。可使用另外的处理,例如在空间和/或时间上对数据的复合帧进行滤波。图像表示患者,例如示出不同的组织和其它结构。

[0062] 可由于加权基于投影来减少或消除在图像中的阴影。通过计及沿着转向方向的阴影化,在阴影位置处的信号中的任何解剖学构造被放大且阴影减少。因而产生的图像可提供关于患者的有用信息,其否则是不可用的或否则更难以识别。

[0063] 图6和7示出来自使用具有+15、0、-15度线性转向的三个组件帧的转向复合的图像。图像具有模仿组织的幻影,其具有使用在幻影的表面处的导线目标生成的阴影。在图6中,在没有阴影减少的情况下组合组件帧。来自沿着相应的转向方向的每个组件帧的阴影在图像中从数据的复合帧是可见的。在图7中,个别地或分开地对每个组件帧应用阴影减少。在复合图像中的阴影被减少或消除。

[0064] 图8和9示出来自使用具有+15、0、-15度线性转向的三个组件帧的转向空间复合的图像。图像是胸部的。乳头通常引起阴影化,且图像是具有乳头的平面的公共扫描位置的。如不包括阴影减少的图8所示,这个扫描区域常常具有阴影化且需要超声检查工作者使用不同的扫描技术来使在乳头后面的解剖学构造成像。使用阴影减少原型且如图9所示,来自其它角度透射的在乳头后面的信息被增强,允许用户扫描区域而不显著改变扫描技术。

[0065] 图10示出在超声成像中的阴影抑制的系统10。系统10是医学诊断超声系统。在一个实施例中,系统10是具有用于使胸部成像的一个或多个换能器14的自动胸部体积扫描仪系统。胸部成像遭受引起阴影化的密集乳头以及引起阴影化的换能器14的接触问题两者。可使用用于在有或没有接触组织的情况下使其它位置成像的换能器14。在可替换的实施例中,系统10的全部或部分用于处理或显示医学图像的工作站或计算机。

[0066] 系统10提供转向空间复合B模式、流模式、谐波模式、M模式或其它扫描模式。在下面讨论的实施例中,使用转向空间复合模式。例如在没有B模式的复合处理器22的情况下使用相同的组件的类似组件可以给其它模式提供阴影抑制。系统10包括透射波束形成器12、换能器14、接收波束形成器16、检测器18、扫描转换器20、复合处理器、显示器24和存储器26。可提供不同、较少或附加的组件。例如,离线工作站实现复合处理器22和显示器24而没有附加的超声获取组件。

[0067] 换能器14包括压电、陶瓷或微机电元件的一维或多维阵列。在一个实施例中,换能器14是用作现在已知或以后发展的Vector®、线性、扇区、弯曲线性或其它扫描格式的元件的一维阵列。对于胸部扫描,阵列可安装到托盘,允许阵列的自动平移以扫描胸部的体积。元件的阵列具有波长、半波长或其它采样频率。元件的半波长采样允许更大的转向角,从而通过复合来提供更多的空间分集用于散斑减少。换能器14适合于在患者外部使用或在患者内使用,例如手持探针、导管探针或腔内探针。可使用多个空间上分布的换能器或甚至扫描系统。

[0068] 透射和/或接收波束形成器12、16作为波束形成器操作。波束形成器可操作来响应于来自基本上相同的换能器位置的不同转向角而获取电子或机械转向组件帧。使用具有不同的转向角的相同扫描图案或导致不同的转向角的不同扫描图案。在两个不同的扫描之间,一个或多个扫描线可在相同的角度下从同一原点延伸,但其它扫描线在不同的角度下转向以响应于不同的转向角提供组件图像。对于给定原点,至少一个扫描线对于数据的两个组件帧可以在扫描之间的不同角度下。全部或大部分扫描线可对于不同的帧被不同地转向。

[0069] 数据的组件帧表示患者的不同重叠区或同一区。换能器14基本上保持在适当的位置用于获取数据的组件帧。“基本上”用于计及保持阵列的人的无意识移动、呼吸或由患者引起的其它运动以及与使用未安装在相对于固定在适当位置的患者的固定位置中的探针相关联的任何其它偶然运动。

[0070] 透射波束形成器12是用于生成应用于换能器14的各种元件的多个波形的一个或多个波形发生器。通过在透射事件期间将相对延迟和变迹法应用于每个波形,来自换能器14的面的扫描线方向和原点被控制。延迟由波形的定时生成或由分开的延迟组件来应用。通过控制所生成的波形的振幅或通过分开的放大器来提供变迹法。为了扫描患者的区,声能沿着多个扫描线中的每一个被顺序地透射。在替换的实施例中,声能沿着两个或更多扫描线同时或在单透射事件期间沿着平面或体积被透射。

[0071] 接收波束形成器16对于在接收孔径中的每个元件包括延迟和放大器。来自元件的接收信号相对被延迟和变迹以提供类似于透射波束形成器12的扫描线聚焦,但可沿着不同于相应的透射扫描线的扫描线被聚焦。延迟和变迹的信号使用数字或模拟加法器被求和以生成表示沿着扫描线的空间位置的样本或信号。通过使用动态聚焦,在给定接收事件期间或对于单个扫描线应用的延迟和变迹作为时间的函数而改变。在一个接收事件中得到的表示单个扫描线的信号,但可在单个接收事件中得到的两个或更多扫描线的信号。使用波束形成器通过在完整的图案上扫描来获取数据的组件帧。在可替换的实施例中,傅立叶变换或其它处理用于通过响应于单透射进行接收而形成数据的组件帧。

[0072] 检测器18包括B模式检测器、多普勒检测器或其它检测器。检测器18对于在数据的组件帧中的每个空间位置检测强度、速度、能量、方差或信号的其它特性。

[0073] 扫描转换器20包括处理器、滤波器、专用集成电路或用于将检测到的数据从扫描线格式(例如极坐标格式)格式化到显示或笛卡尔坐标格式的其它模拟或数字装置。扫描转换器20以显示格式输出数据的每个组件帧。组件帧可包括表示在显示区之外的区的位置的值。

[0074] 复合处理器22包括一个或多个存储器、处理器、控制处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列、滤波器、复用器、缓冲器、乘法器、加法器、查找表或其组合。在一个实施例中,复合处理器22包括个人计算机、母板、分开的电路板或添加到超声系统的用于使用到超声图像生成管线或处理路径(即接收波束形成器16、检测器18、扫描转换器20和显示器24)且从超声图像生成管线或处理路径的数据传输进行图像处理的其它处理器。在其它实施例中,复合处理器22是图像生成管线的部分。

[0075] 使用软件、硬件或其组合,复合处理器22配置成减少在数据的一个或多个帧中表示的阴影。数据的每个帧例如用于转向空间复合的数据的每个组件帧个别地或使用那个帧

的仅仅扫描数据被处理以减少在帧中的阴影。

[0076] 复合处理器22配置成投影帧的数据以沿着一维或沿着用于获取帧的(多个)转向方向减少。在投影中使用透射或接收扫描线或具有相同格式的线。沿着每条线的数据被组合,例如将二维数据场减少到一维。在一个实施例中,投影是沿着转向角的总和。可单独地或对于平均值使用该总和。因为投影用于对表示在二维中的位置的数据的帧加权,投影扩展到权重的二维场内。例如,沿着每个扫描线或线的平均值或总和被复制为沿着相应的扫描线的所有位置的权重。

[0077] 在另一实施例中,复合处理器22配置成使用二维傅立叶或其它变换来投影。数据的帧变换到频域内。在k空间中,选择数据以形成投影图像。例如,选择沿着对应于转向角或在转向角周围的角的范围的横向频率轴的数据。通过对选定数据应用逆变换,复合处理器22创建二维投影图像或权重的场。

[0078] 复合处理器22从一维投影或投影图像创建权重。基于投影图像的量值将权重设置为等于或线性地映射到值的范围。在其它实施例中,使用在投影量值和权重之间的非线性关系。使用查找表或计算,复合处理器22为由数据的帧表示的每个位置确定权重。

[0079] 复合处理器22可选择用于逆变换的数据,处理任何投影和/或处理权重。例如,在扩展之前的权重或投影是低通滤波的。作为另一示例,在频域中的数据被选择或权重被变更以作为深度的函数或沿着转向角改变加权。

[0080] 复合处理器22对数据的帧加权。设置权重,使得浅区相对于非浅区被放大。沿着与较小的强度相关联的转向角的位置由权重增加。其它位置维持相同,但可以比浅位置在更小的程度上增加或降低。通过乘法应用权重,但可使用加法、除法、减法或其它函数。可设定权重或权重的应用的阈值,例如对于在帧的量值的平均权重左右的百分比或范围内的投影图像的任何权重或量值不应用权重或应用1.0的权重。大于离平均值的阈值差的权重或量值更可能与阴影相关联,所以在没有标准化到1.0的情况下被应用。

[0081] 复合处理器22配置成从数据的加权转向帧生成复合图像。复合处理器22配置成组合或复合表示至少相同的区的数据的一个或多个组件帧用于显示。例如,复合处理器22具有存储器和用于加权的每个组件帧的乘法器以及连接到每个乘法器的用于组合表示来自有限脉冲响应滤波器格式中的数据的每个组件帧的给定空间位置的信号的加法器。可提供数据的组件帧的线性或非线性组合,例如平均化或选择最大信号。因而产生的复合数据用于生成图像。

[0082] 复合处理器22配置成组合检测到的和扫描转换的数据。在替换实施例中,复合处理器22位于检测器18和扫描转换器20之间用于组合检测到的但未扫描转换的数据,位于检测器18的日志压缩器之前用于组合未压缩的信息或位于检测器18之前。可使用用于组合表示同一区的多个数据或组合数据的组件帧的各种实施例中的任一个。

[0083] 在一个实施例中,复合处理器22对每个组件帧包括图像显示平面或存储器,例如六个显示平面。每个显示平面具有用于允许同时写到存储器同时从存储器读出的前景和背景页面,但可提供其它存储器结构。存储器存储每个空间位置的信息,例如流模式或多普勒模式参数数据、B模式数据、彩盘盒信息和显示区边界信息。滤波器响应于不同的乘法器系数基于贡献(即加权)使用不同的函数来组合组件帧。查找表向乘法器提供不同的加权系数,或权重被计算。也可提供用于组合不同数量的组件帧的不同的系数。

[0084] 在非瞬态计算机可读存储介质或存储器26例如高速缓存存储器、缓冲器、RAM、可移动介质、硬盘驱动器或其它计算机可读存储介质上提供用于实现上面讨论的过程、方法和/或技术的指令。计算机可读存储介质包括各种类型的易失性和非易失性存储介质。响应于存储在计算机可读存储介质中或其上的一组或多组指令来执行在附图中图示或在本文描述的功能、动作或任务。功能、动作或任务独立于特定类型的指令集、存储介质、处理器或处理策略，并可由单独或组合地操作的软件、硬件、集成电路、固件、微代码等执行。同样，处理策略可包括多处理、多任务、并行处理等。

[0085] 在一个实施例中，指令存储在可移动介质装置上用于由本地或远程系统读取。在其它实施例中，指令存储在远程位置用于通过计算机网络或通过电话线传输。在又另一实施例中，指令存储在给定计算机、CPU、GPU或系统内。

[0086] 显示器24是CRT、监视器、平面屏幕、LCD、投影或用于显示复合超声图像的其它显示器。在显示器刷新期间，组件帧被读取，投影或投影图像形成，权重从投影图像或投影被确定，组件帧被加权，以及加权组件帧复合以在显示器24上生成图像。显示平面存储器用于数据的每个组件帧。数据的因而产生的帧是响应于数据的组件帧的复合图像。不同的位置具有来自不同的组件帧或来自多个或所有组件帧的值。显示图像格式或显示区是梯形的、梯形状的、矩形的、扇区的、馅饼形的、Vector®或其它形状。复合图像被实时地更新，例如当数据的每个新组件帧被获取且数据的前面的组件帧从前面的复合图形移除或从用于复合下一个复合图像的缓冲器移除时更新复合图像。可替换地，通过将数据的组件帧的不同集合与在每个集合共同使用的没有或几个组件帧复合来提供实时复合。在又另一些替换的实施例中，提供离线或非实时复合。

[0087] 显示器24可操作来响应于数据的组件帧而显示复合图像。复合图像减少散斑，同时维持信噪比。数据的复合帧显示为复合图像。数据的组件帧可用于在没有复合的情况下生成图像。

[0088] 在可替换的实施例中，在三维或四维成像中执行复合。在不同的横向以及高度转向角的情况下获取数据的组件帧。沿着转向角的投影用于创建三维权重场以用于对组件帧加权。

[0089] 虽然上面已经参考各种实施例描述了本发明，应理解，可做出很多变化和修改而不偏离本发明的范围。虽然本文的描述提供了转向空间复合的示例，但可以替换地或附加地使用其它复合例如时间或频率复合。转向可与换能器有关（例如波束形成器转向）和/或与被扫描的位置有关（例如在有或没有波束形成器转向的情况下从不同方向声穿透）。因此意图是前述详细描述被视为例证性的而不是限制性的，以及应理解的是，下面的权利要求，包括所有等效形式意在限定本发明的精神和范围。

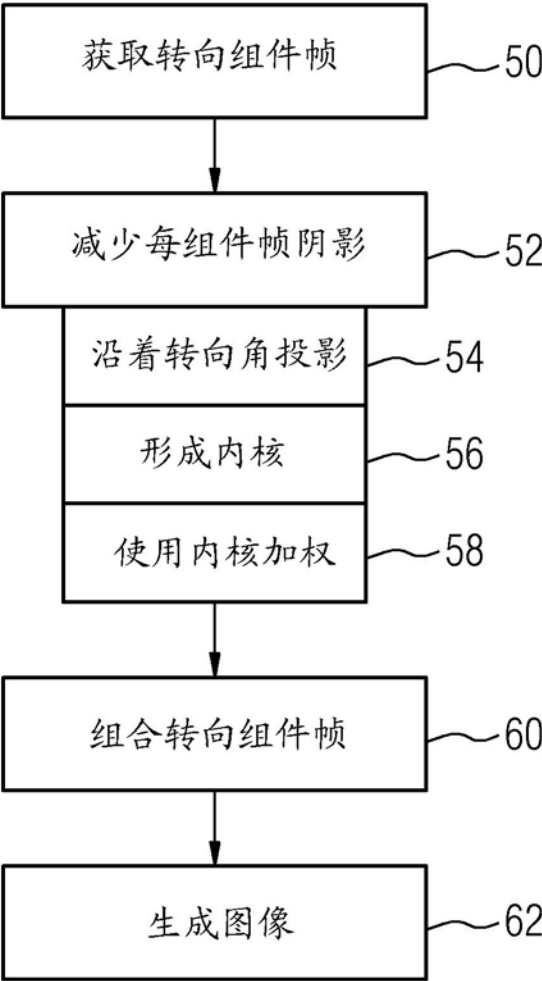


图 1

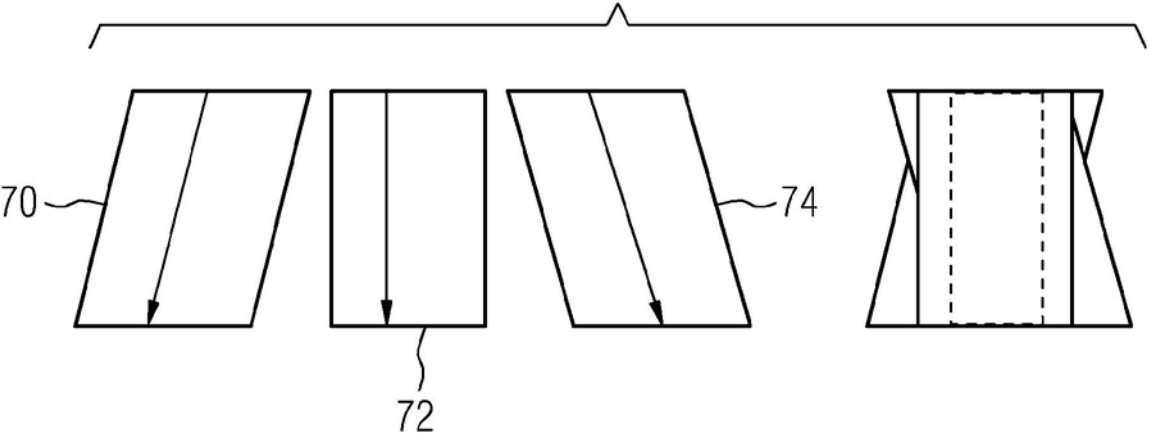


图 2

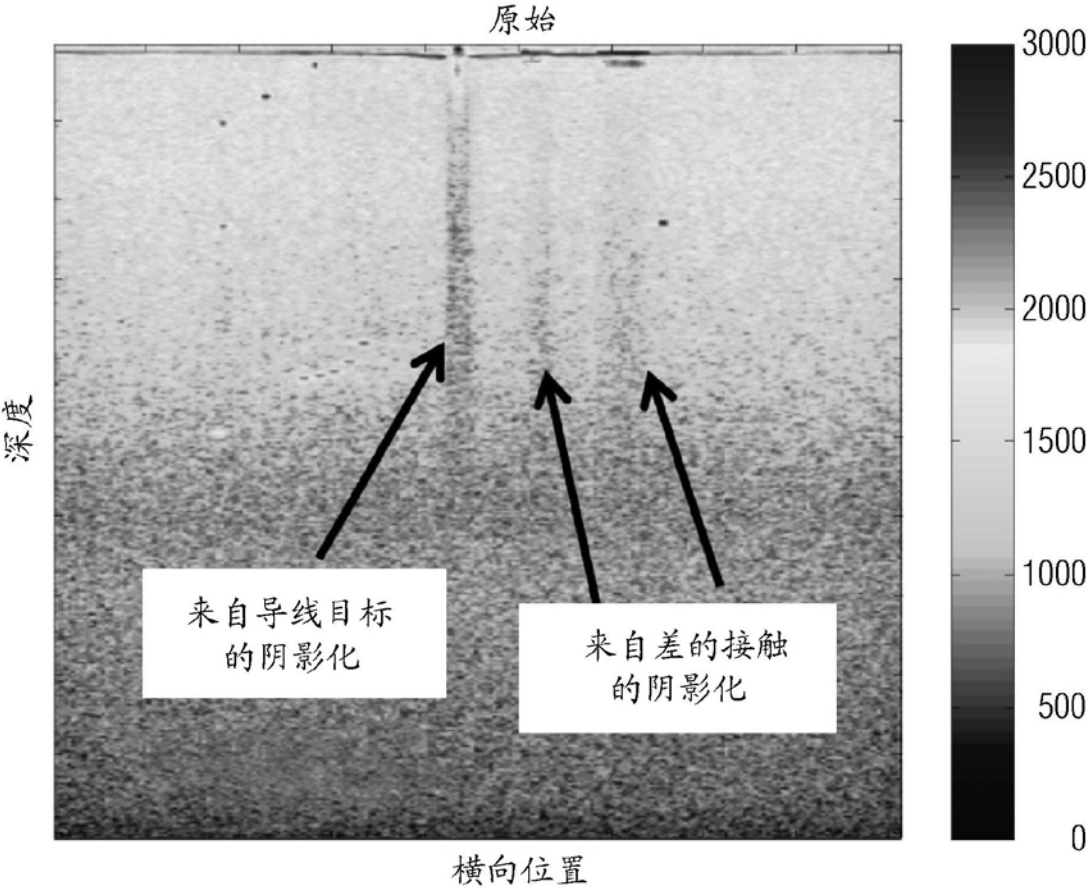


图 3

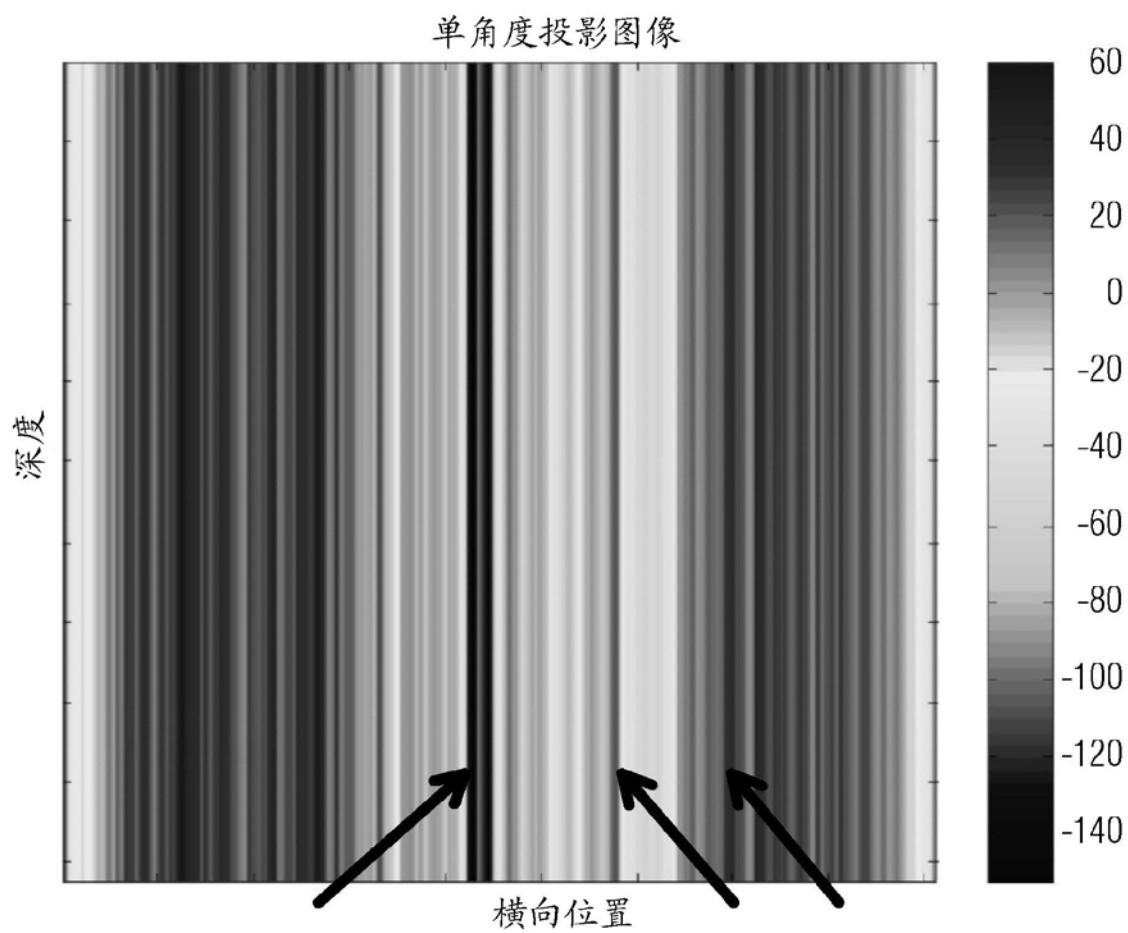


图 4

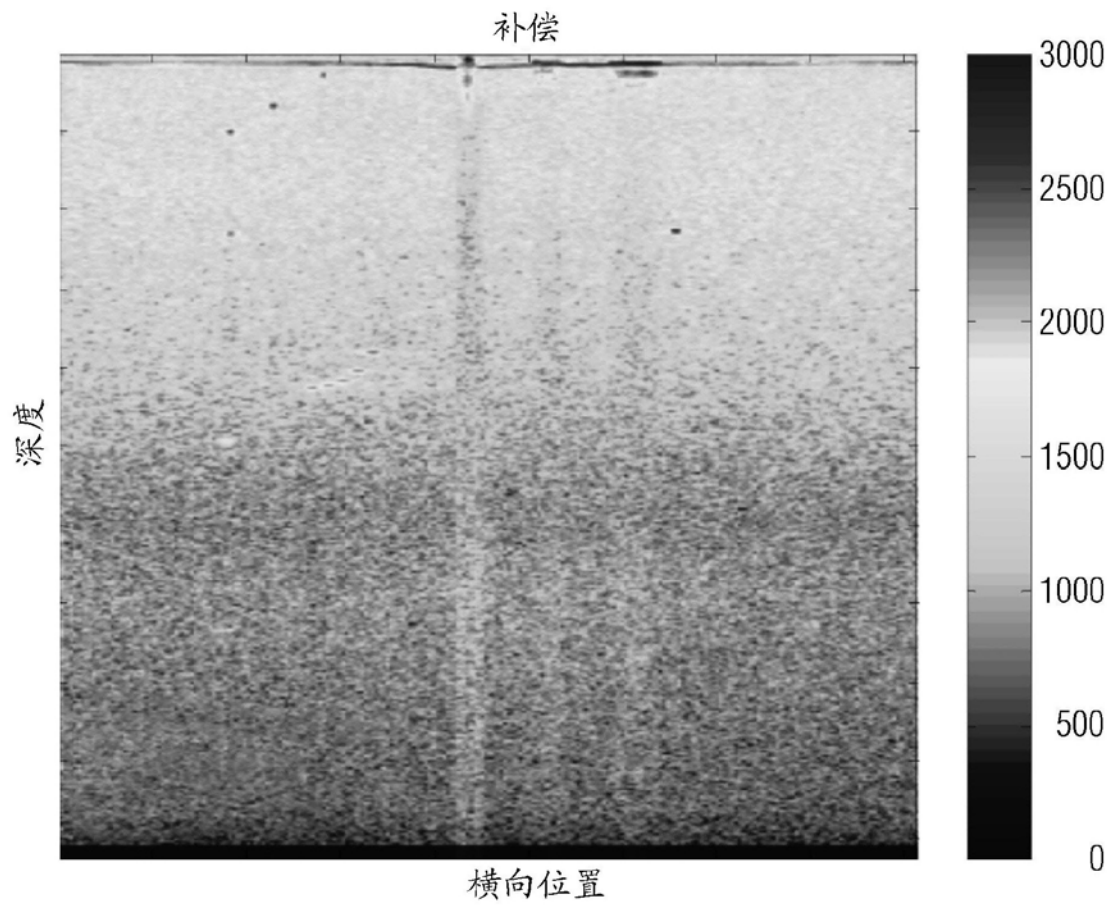


图 5



图 6



图 7

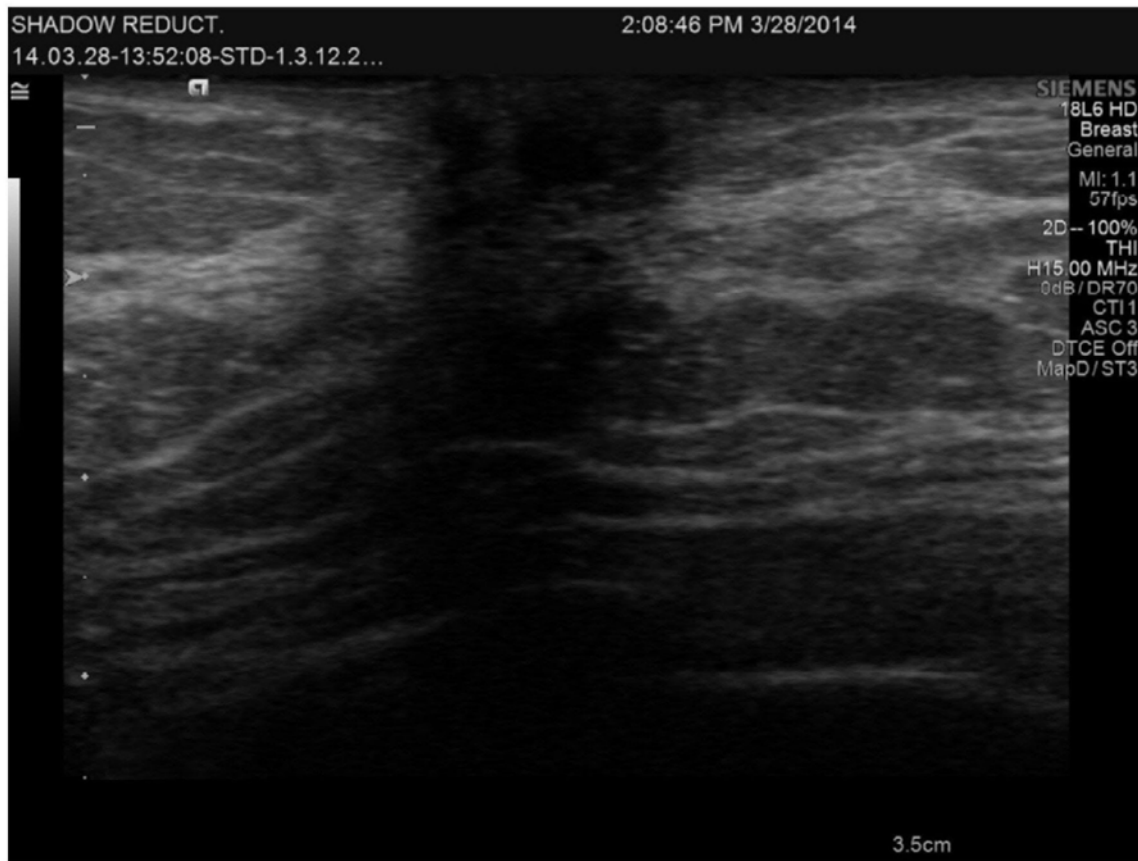


图 8

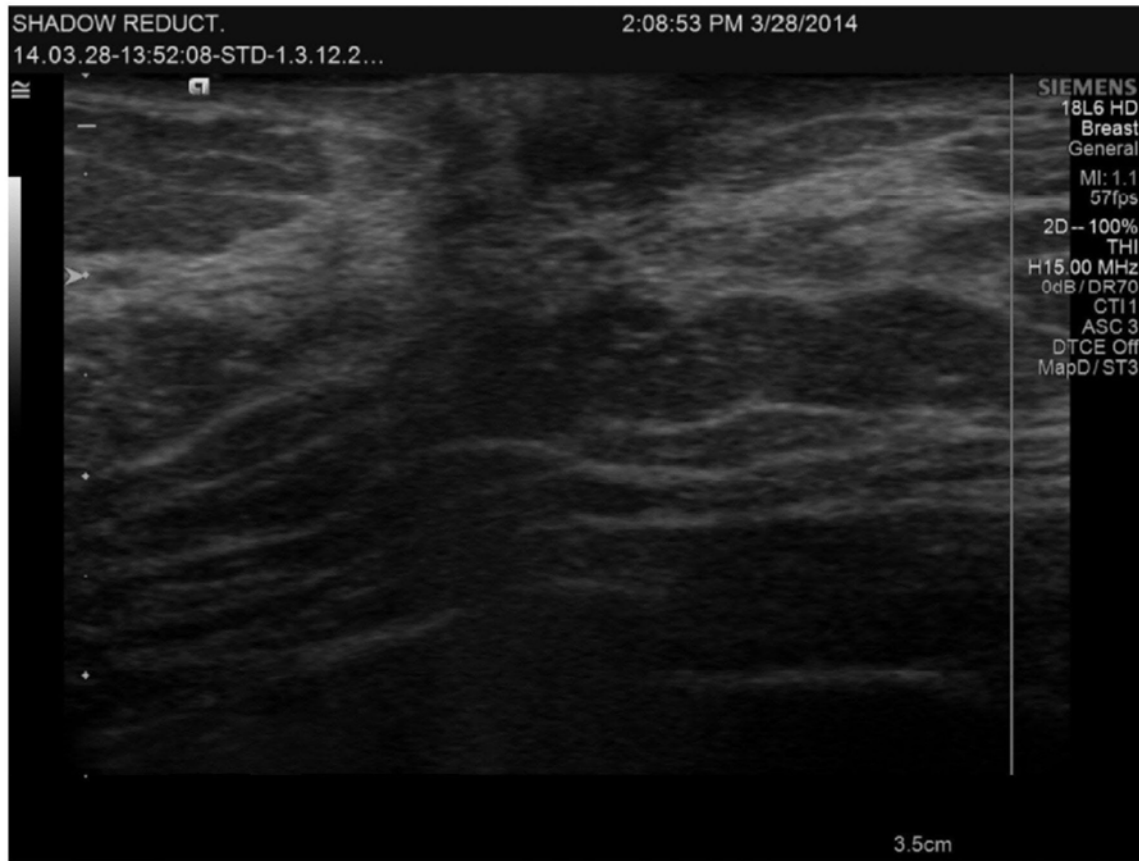


图 9

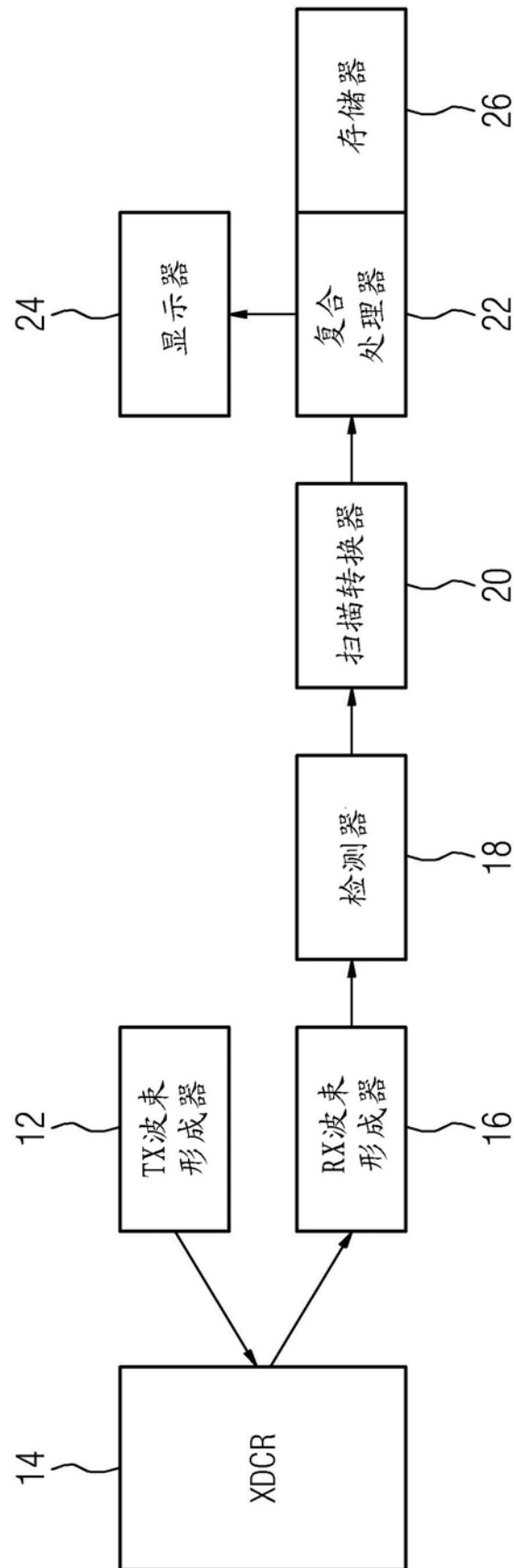


图 10

专利名称(译)	在超声成像中的阴影抑制		
公开(公告)号	CN105455843B	公开(公告)日	2018-06-19
申请号	CN201510634985.8	申请日	2015-09-30
[标]申请(专利权)人(译)	美国西门子医疗解决公司		
申请(专利权)人(译)	美国西门子医疗解决公司		
当前申请(专利权)人(译)	美国西门子医疗解决公司		
[标]发明人	D P 邓坎 M G 梅衣		
发明人	D.P.邓坎 M.G.梅衣		
IPC分类号	A61B8/00		
代理人(译)	王岳 张涛		
审查员(译)	孙晓彤		
优先权	14/501482 2014-09-30 US		
其他公开文献	CN105455843A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及在超声成像中的阴影抑制。在超声成像中例如在转向空间复合 (60) 中提供阴影抑制 (52)。使用变换或其它方法, 沿着转向方向的数据的帧的数据被投影 (54)。投影用于确定 (56) 权重。用基于投影的权重对帧加权 (58), 从而基于一个帧而不是基于与其它帧的配准来减少 (52) 或移除阴影。在转向空间复合 (60) 示例中, 由于阴影化, 具有独立阴影抑制组件帧的复合帧可以有很少或没有叉状图像伪像。

