

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G03B 42/06 (2006.01)
A61B 8/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810006980.0

[43] 公开日 2008年7月30日

[11] 公开号 CN 101231457A

[22] 申请日 2008.1.25

[21] 申请号 200810006980.0

[30] 优先权

[32] 2007. 1. 26 [33] US [31] 60/886,877

[32] 2007. 5. 16 [33] US [31] 11/749,319

[71] 申请人 索诺塞特公司

地址 美国华盛顿州

[72] 发明人 安德鲁·K·伦德伯格

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司
代理人 朱 胜 李春晖

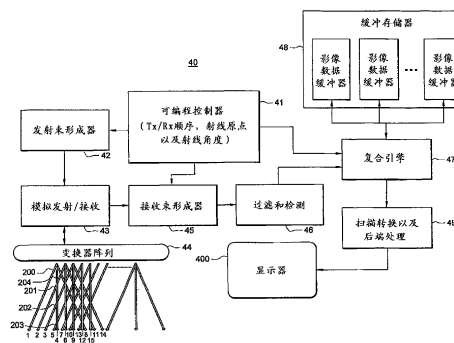
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于最优化的时空取样的系统和方法

[57] 摘要

本发明涉及一种用于在超声平台上进行空间复合以实现最优化的时空取样的系统和方法。这通过用于对在帧内发射的经转向和直向射线的次序进行混合的系统和方法来实现。在一实施例中，这通过改变发射顺序使得目标区域在后续线而非后续帧中取样来实现。使用该方法可使由复合过程引起的时间图像伪影最小化。这有效地改变了射线发射顺序，以将最小时间差的位置转移到所期望的目标点。



1. 一种基于发射到对象中的图像形成射线来形成超声图像的方法，所述方法包括：

混合在束帧内发射的所述射线的次序，所述混合包括：

调节特定射线的射线发射顺序，以将共同帧的不同射线之间的最优化时间差的位置移动到所述对象中期望的感兴趣区。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述混合还包括：

调节帧内所述射线中的至少一个射线的发射角度。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其中所述调节包括：

将每个所述射线转向到相对于法线的特定角度。

4. 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

通过调节所述特定射线的射线发射顺序，以逐帧为基础、选择性地移动所述最优化时间差位置。

5. 一种形成超声图像的方法，包括：

混合帧内发射的不同转向射线的次序以创建空间样本。

6. 如权利要求 4 所述的方法，其中所述混合由多个循环组成，期望的射线混合的所述循环从超声扫描头上的不同位置转向不同方向。

7. 一种用于产生声波图图像的系统，所述系统包括：

扫描头，用于使得图像产生射线穿透对象的表面，所述扫描射线沿所述扫描头的表面分散并分组到时帧内；

处理器，用于调节时帧内特定射线的射线发射顺序，以便将共同帧的不同射线之间的最优化时间差的位置移动到对象内的期望的感兴趣区。

8. 如权利要求 7 所述的系统，其中所述处理器用于调节所述共同帧内所述射线中的至少一个射线的发射角度。

9. 如权利要求 8 所述的系统，其中所述调节包括将每个所述射线转向到相对于法线的特定角度。

10. 如权利要求 9 所述的系统，其中所述特定角度从包括 0 度、+X、-X 的列表中选择，其中 X 为大于 0 且小于 90 度的数。

11. 如权利要求 8 所述的系统, 其中所述调节包括: 移动所述帧内所述射线中所选择的射线的坐标位置。

12. 如权利要求 11 所述的系统, 还包括:

复合引擎, 用于将从所述感兴趣区返回的成像射线组合在一起。

13. 一种用于产生在声波图系统中使用的图像形成射线的系统, 其中所述图像产生射线被导向以穿透对象的表面, 所述图像产生射线被分组到连续的时帧中, 所述系统包括:

处理器, 用于调节每个时帧内特定射线的射线发射顺序, 以便将共同帧的不同射线之间的最优化时间差的位置移动到所示对象内的期望的感兴趣区。

14. 如权利要求 13 所述的系统, 其中所述调节包括将每个所述射线转向到相对于法线的特定角度。

15. 如权利要求 14 所述的系统, 其中所述特定角度从包括 0 度、+X、-X 的列表中选择, 其中 X 为大于 0 且小于 90 度的数。

16. 如权利要求 13 所述的系统, 其中所述调节包括: 移动所述帧内所述射线中所选择的射线的坐标位置。

17. 如权利要求 13 所述的系统还包括:

复合引擎, 用于将从所述感兴趣区返回的成像射线组合在一起。

18. 一种用于在患者身上插入探头的方法, 所述方法包括:

在所述身体上选择目标区域;

建立从所述身体外部的位置到所述目标位置的轨迹;

沿所述轨迹移动探头; 以及

当所述探头沿所述轨迹移动时, 将声波图的第一 ROI 的焦点维持在所述探头上。

19. 如权利要求 18 所述的方法, 其中所述维持包括:

调节包括多个射线的一帧中的至少一个射线的角度, 所述角度依赖于所述探头移动。

20. 如权利要求 18 所述的方法, 其中所述维持包括:

调节包括多个射线的一帧中的至少一个射线的坐标位置, 所述角度依

赖于所述探头的移动。

21. 如权利要求 18 所述的方法，还包括：

将所述声波图的至少一个另外的 ROI 的焦点维持在所述目标上。

22. 如权利要求 21 所述的方法，还包括：

基于从所述声波图的所述 ROI 获得的图像来调节所述轨迹。

用于最优化的时空取样的系统和方法

相关申请的交叉引用

本申请要求在 2007 年 1 月 26 日提交的名称为“SYSTEM AND METHOD FOR TEMPORAL COHERENCE SPATIAL SAMPLING”的美国临时专利申请 No. 60/886,877 以及在 2007 年 5 月 16 日提交的名称为“SYSTEM AND METHOD FOR OPTIMIZED SPATIO-TEMPORAL SAMPLING”的美国实用专利申请 No.11/749,319 的优先权，其全部内容通过引用结合于此。

技术领域

本公开涉及超声成像，且更具体地涉及用于最优化的时空取样的系统和方法。

背景技术

空间复合是通过编辑多个视图或角度来创建超声图像的方法。每个视图从不同角度的多个视线来获得。这不同于使用单个视线的传统超声成像。来自多个角度的视图被组合起来以创建单个图像，从而增强实组织信息并抑制随机伪影。空间复合导致了斑点噪声伪影、阴影伪影以及图像降级伪影的减少。另外，这种复合（也被称为复合成像）改进了对比分辨率、针显像（needle visualization）、组织对比分辨率、精细结构描绘、界面/边界连续性以及侧边缘检测（lateral edge detection）。

最初的文献将这种技术称为复合成像。许多公司现在正在使用这种技术，并用不同的名称称呼这种技术，包括：SonoCT、CrossBeam 成像以及空间复合。

一些系统使用如下方法，即处理根据发射和接收束转向两者的信息以产生来自多个视角的图像。将所述多个图像对准并组合以形成图像。使用发射和接收信息两者来创建的图像通常优于仅由接收信息组成的图像。

现在所使用的复合方法的一个缺陷在于其带来了时间伪影，该时间伪

影被引入到最终图像中，继而令用户感觉图像模糊。

发明内容

本发明涉及一种用于在超声平台上进行空间复合以实现最优化的时空取样的系统和方法。这通过用于对在帧内发射的经转向的射线以及直向射线的次序（order）进行混合的系统和方法来实现。在一个实施例中，这通过改变发射顺序（sequence）以使得在后续线而非后续帧中对目标区域进行取样来实现。利用这种方法，可使复合过程所引起的时间图像伪影最小化。这有效地改变了射线发射顺序，以将最小时间差的位置移动到期望的目标点。

上述内容较为概括地描述了本发明的特征和技术优势，以使得随后的本发明的详细描述可以被更好地理解。本发明的附加特征和优势将在下文中描述，其形成本发明的权利要求的主题。本领域的技术人员应理解，所公开的构思和特定实施例可以容易地用作修改或设计用于执行与本发明相同目的的其他结构的基础。本领域的技术人员还应认识到，这种等同结构并不背离如所附权利要求中所述的本发明的精神和范围。被认为是本发明特有的新颖特征及其操作和组织方法、以及其它目的和优势将从以下结合附图考虑的描述中被更好地理解。然而，应清楚地理解，每个图仅是为说明和描述的目的而提供，并非意在作为对本发明限制的定义。

附图说明

现在参考以下结合附图的描述以便更彻底地理解本发明，在附图中：

图 1A 至 1D 示出了现有技术的帧交织和射线交织空间复合的示例；

图 2A 至 2C 示出了根据这里所教导的发明构思的射线交织空间复合的实施例；

图 3A 和 3B 是示出针对复合射线的样本之间的射线时间差的曲线图；以及

图 4 示出了这里所讨论的构思的实现的一个实施例。

具体实施方式

图 1A 至 1C 示出了现有技术的帧交织空间复合的示例。在图 1A 中，束射线被直向操纵，而在图 1B 和 1C 中，束射线分别被转向左和转向右。这演示了最为常见的空间复合射线发射顺序，其由针对每个操纵方向获取单独的帧组成。例如，帧 11 示出了直向射线 11-1 的全帧（实际仅画出了其中三个射线），随后是转向左的射线 12-1 的全帧 12，然后是转向右的射线 13-1 的全帧 13。这三帧随后被复合在一起以形成最终图像。这种复合是很困难的，原因是目标可能已经在各帧之间移动，使得该目标对于后续帧看起来是不同的。为了实现最佳图像，重要的是确保不同的帧在组合之前彼此对准。在一些情况下，执行额外的后处理以在组合之前修改帧，从而使时间伪影最小化。在这种“帧交织”方法中，针对像素的最小时间差约为获取帧的时间（针对 128 线 6cm 帧为 ~40ms）的两倍。在刚才讨论的示例中，每个帧具有 128 个射线，因此三个角度（直向、向左、向右）的组合产生 384 个射线的组合，其源于超声扫描头并穿过感兴趣区（ROI）。

如上所述，针对感兴趣区 ROI 内的所有“探查（look）”（直向、向左、向右）进行数据收集之间的时间等于收集两帧的时间再加上飞向 ROI 的时间。因而，该时间差可导致合成图像中的运动伪影。

图 1D 示出了现有技术的射线交织空间复合的一个示例，其中，来自所有“探查”的数据以单帧序列收集。例如，对于 128 线帧，针对从线 1 至线 128 的每个射线原点，射线以顺序 A、B、C（A=转向左，B=直向操纵，C=转向右）发射。在该示例中，共有 384 个射线发射。一旦包含所有探查角度的帧被收集，则数据被复合（组合）成单个数据帧。当使用该方法时，针对感兴趣区（ROI）内的所有探查进行数据收集之间的时间依赖于该 ROI 的位置。例如，收集 ROI（1）（皮肤线附近）内的数据的时间接近用于两个射线的飞行时间，但是在 ROI（2）的时间更长，接近帧交织方法的时间。

图 2A 至 2C 示出了根据这里所教导的发明构思的射线交织空间复合的实施例。图 2A 示出了具有最优化的时空取样的射线交织空间复合的一个实施例。在该实施例中，以一个帧顺序对所有“探查”角度收集数据，其中射线发射顺序和原点（束离开扫描头的坐标（ordinate）位置）被优化，使得来自不同探查角度的后续样本之间的时间在所期望的感兴趣区、比如 ROI 22 内最小化。例如，对于 128 线帧，射线以顺序 A、B、C（A=转向左，B=直向操纵，C=转向右）发射，但是射线原点由起点的时间差来修改（所述起点由对应于原点位置的标号 200、210 和 220 来反映），使得时

间差在 ROI 内最小化。在该示例中，共有 384 个射线被发射。一旦收集了包含所有探查角度的帧，则数据被复合（组合）成单个数据帧。当使用该方法时，收集 ROI 内的数据的时间接近用于两个射线的飞行时间再加上飞向 ROI 22 的时间，该方法使 ROI 区内的运动伪影最小化。

图 2B 是图 2A 的变型，其示出了可以如何修改射线原点（由源自于点 205 而非点 210（如图 2A 所示）的射线 B 示出）以便利用非对称角度的射线对 ROI 23 的时间取样进行最优化。

图 2C 示出了射线交织空间复合的一个实施例，其中使用非对称间隔的射线对扩展的 ROI 比如 ROI 24 进行最优化的时空取样。可通过改变沿发射射线的扫描头的位置和/或发射射线的角度来修改 ROI。然后，可在一些过程中使用 ROI 的变化，例如，当跟踪针体穿插时，ROI 可改变成与针或其它医用探头的运动相一致。以这种方式，护理者可使探头的末端（或其它部分）保持在“视域（view）”内。另外，通过将多个 ROI 聚焦在比如探头尖和目标上，可精确地调整探头的轨迹。

如图 2A、2B 和 2C 所示，在帧内发射的转向和直向（被直向操纵）射线的次序可以被混合，以便创建所期望的空间样本。这种类型的帧的示例将由比如以下的循环（loop）构成：

- 1) 转向左射线的循环；
- 2) 转向左射线和直向操纵射线的循环；
- 3) 转向左射线、转向右射线以及直向操纵射线的循环；
- 4) 转向右射线和直向操纵射线的循环
- 5) 转向右射线的循环。

在一实施例中，循环 1、2、4 和 5 的长度由等式（1）定义：

$$1) \text{ 循环长度} = \text{round}(\tan(\text{转向角}) \times \text{屏幕深度}/2) / \text{节距}) \times \text{线密度}$$

在一实施例中，循环 3 的长度由等式（2）定义：

$$2) \text{ 内循环长度} = (\text{总元素} \times \text{线密度}) - 2 \times \text{循环长度}$$

通过上述方法创建的改进的图像的一种具体使用是用于麻醉应用以及其中精确图像头等重要的其它高质量的、无伪影的成像应用。

如图 2A 所示，射线 200、210 和 220（被编号以反映原点位置）顺序发射并被转向，使得它们在目标区域比如区域 22 内时间上的不同最小。

区域 22 可以是感兴趣的点或区域，这依赖于如上所述的射线 200、210 和 220 的相对转向角度。尽管在所示出的实施例中仅描述了形成汇聚的三个射线，但是任何数量的射线，包括帧内全部射线，可用于定义最优化的时间差范围。在一实施例中，可以调节被转向射线的角度，而在其它实施例中，可以调节射线原点的顺序（或者顺序和角度的组合）。

图 3A 和 3B 是显示针对复合射线的样本之间的射线时间差的曲线图。如图 3A 所示，线 30 表示具有-10、0 和+10 度转向的直线帧交织。线 33 表示线交织。线 32 示出了聚焦的 ROI 的结果，而线 31 显示了扩展的 ROI 的结果。

图 3B 显示了线 30'，其表示具有-14、0 和+14 度转向的曲线帧交织。线 33' 表示线交织。线 32' 示出了聚焦的 ROI 的结果，而线 31' 示出了针对扩展的 ROI 的结果。

图 4 显示了实现这里所讨论的构思的一个实施例 40。控制器 41 结合束形成器 42 以及模拟发射器 43 来生成束的发射顺序以及转向角度。控制器 41 可包括例如针对每个时帧的各个射线来执行射线角度调节或坐标位置控制的一个或多个处理器。发射器 43 的输出向变换器阵列 44 提供发射信号。从变换器 44 输出的是射线序列，其用于通过从对象内的目标“反射（bounce）”回来以形成图像。

在该示例中，在每个时间区分的帧内针对每个转向角有 128 个射线（射线利用三个转向、以示例发射顺序来编号）。针对每个发射射线的返回信号由阵列 44 接收，并经由模拟接收器 43 而传送给接收束形成器 45。接收束形成器的输出是经数字取样并形成束的射线。该射线随后由控制器 46 过滤并检测，且发送到复合引擎 47，以便进行与所发射的信号相关联的复合。类似地被转向的射线的每个集合由复合引擎对准、扫描转换成公共栅（common grid）并进行缓冲，并存储在缓冲存储器 48 中。当呈现足够的以复合（或组合）来自不同转向的数据时，复合引擎针对给定帧的超声数据计算缓冲存储器中每个公共样本（common sample）的加权平均。然后，经复合的数据从复合引擎发送到扫描转换器 49 进行处理，以便用于显示器 400。

这里所讨论的系统和方法可以扩展到许多扫描头类型，比如相控（phased）和曲线（curved）类型，即使其是在直线扫描头（linear scan head）上开发的。这里所使用的过程可集中在“感兴趣区”上，所述“感兴趣区”之一在屏幕的中间。还应注意，所述循环示例为一种实施方式，可以使用

其它循环次序以及倒序循环并加上附加循环以覆盖另外的转向方向。还应注意的是，在这里讨论的上下文中，直向操纵并不需要完美地直，而是可以在比方说约5度内有一些变形。另外，如果需要，可以不必使用所谓“直向”的射线。

尽管详细描述了本发明及其优点，但是应理解在不背离由所附权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下，在此可以进行各种变化、替换和变更。而且，本申请的范围意在不受限于说明书中描述的过程、设备、产品、物质成分、装置、方法和步骤的特定实施例。如本领域的普通技术人员将容易地从本发明的公开中理解的，根据本发明，可以使用目前存在的或以后将开发的、执行与这里所描述的对应实施例基本相同的功能或实现基本相同的结果的过程、设备、产品、物质成分、装置、方法或步骤。因此，所附的权利要求意在将所述过程、设备、产品、物质成分、装置、方法或步骤包括在其范围内。

根据本发明的一个实施例，公开了一种基于发射到对象中的图像形成射线来形成超声图像的方法，所述方法包括：混合在束帧内发射的所述射线的次序，所述混合包括：调节特定射线的射线发射顺序，以将共同帧的不同射线之间的最优化时间差的位置移动到所述对象中期望的感兴趣区。

所述混合还可包括：调节帧内所述射线中的至少一个射线的发射角度。

所述调节可包括：将每个所述射线转向到相对于法线的特定角度。

所述方法还可包括：通过调节所述特定射线的射线发射顺序，以逐帧为基础、选择性地移动所述最优化时间差位置。

根据本发明的一个实施例，公开了一种形成超声图像的方法，包括：混合帧内发射的不同转向射线的次序以创建空间样本。

所述混合可由多个循环组成，期望的射线混合的所述循环从超声扫描头上的不同位置转向不同方向。

根据本发明的一个实施例，公开了一种用于产生声波图图像的系统，包括：扫描头，用于使得图像产生射线穿透对象的表面，所述扫描射线沿所述扫描头的表面分散并分组到时帧内；处理器，用于调节时帧内特定射线的射线发射顺序，以便将共同帧的不同射线之间的最优化时间差的位置移动到对象内的期望的感兴趣区。

所述处理器可用于调节所述共同帧内所述射线中的至少一个射线的发射角度。

所述调节可包括将每个所述射线转向到相对于法线的特定角度。

所述特定角度可从包括 0 度、+X、-X 的列表中选择，其中 X 为大于 0 且小于 90 度的数。

所述调节可包括：移动所述帧内所述射线中所选择的射线的坐标位置。

所述系统还可包括：复合引擎，用于将从所述感兴趣区返回的成像射线组合在一起。

根据本发明的一个实施例，公开了一种用于产生在声波图系统中使用的图像形成射线的系统，其中所述图像产生射线被导向以穿透对象的表面，所述图像产生射线被分组到连续的时帧中，所述系统包括：处理器，用于调节每个时帧内特定射线的射线发射顺序，以便将共同帧的不同射线之间的最优化时间差的位置移动到所示对象内的期望的感兴趣区。

所述调节可包括：将每个所述射线转向到相对于法线的特定角度。

所述特定角度可从包括 0 度、+X、-X 的列表中选择，其中 X 为大于 0 且小于 90 度的数。

所述调节可包括：移动所述帧内所述射线中所选择的射线的坐标位置。

所述系统还可包括：复合引擎，用于将从所述感兴趣区返回的成像射线组合在一起。

根据本发明的一个实施例，公开了一种用于在患者身上插入探头的方法，所述方法包括：在所述身体上选择目标区域；建立从所述身体外部的的位置到所述目标位置的轨迹；沿所述轨迹移动探头；以及当所述探头沿所述轨迹移动时，将声波图的第一 ROI 的焦点维持在该探头上。

所述维持可包括：调节包括多个射线的一帧中的至少一个射线的角度，所述角度依赖于所述探头移动。

所述维持可包括：调节包括多个射线的一帧中的至少一个射线的坐标位置，所述角度依赖于所述探头的移动。

所述方法还可包括：将所述声波图的至少一个另外的 ROI 的焦点维持在该目标上。

所述方法还可包括：基于从所述声波图的所述 ROI 获得的图像来调节所述轨迹。

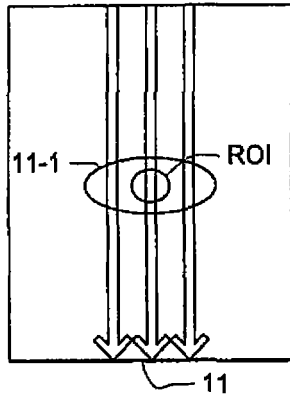


图1A
(现有技术)

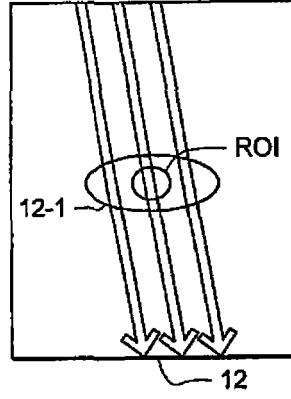


图1B
(现有技术)

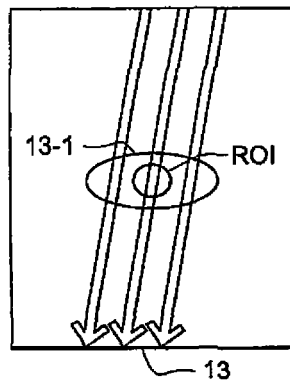


图1C
(现有技术)

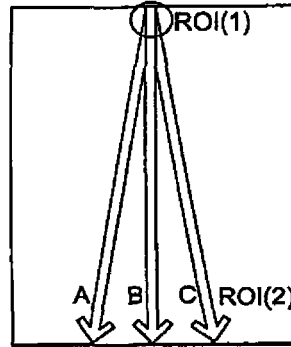


图1D
(现有技术)

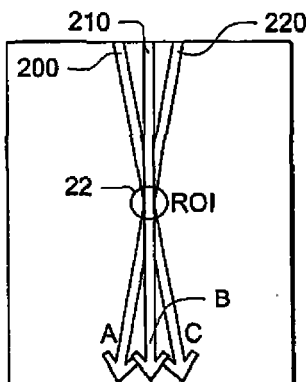


图2A

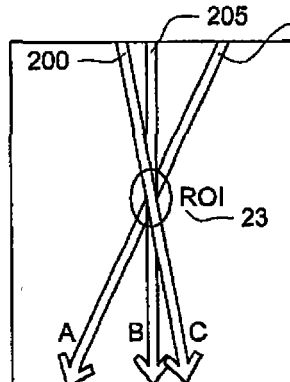


图2B

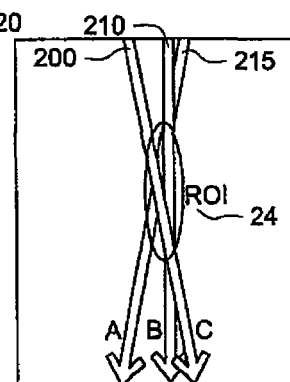


图2C

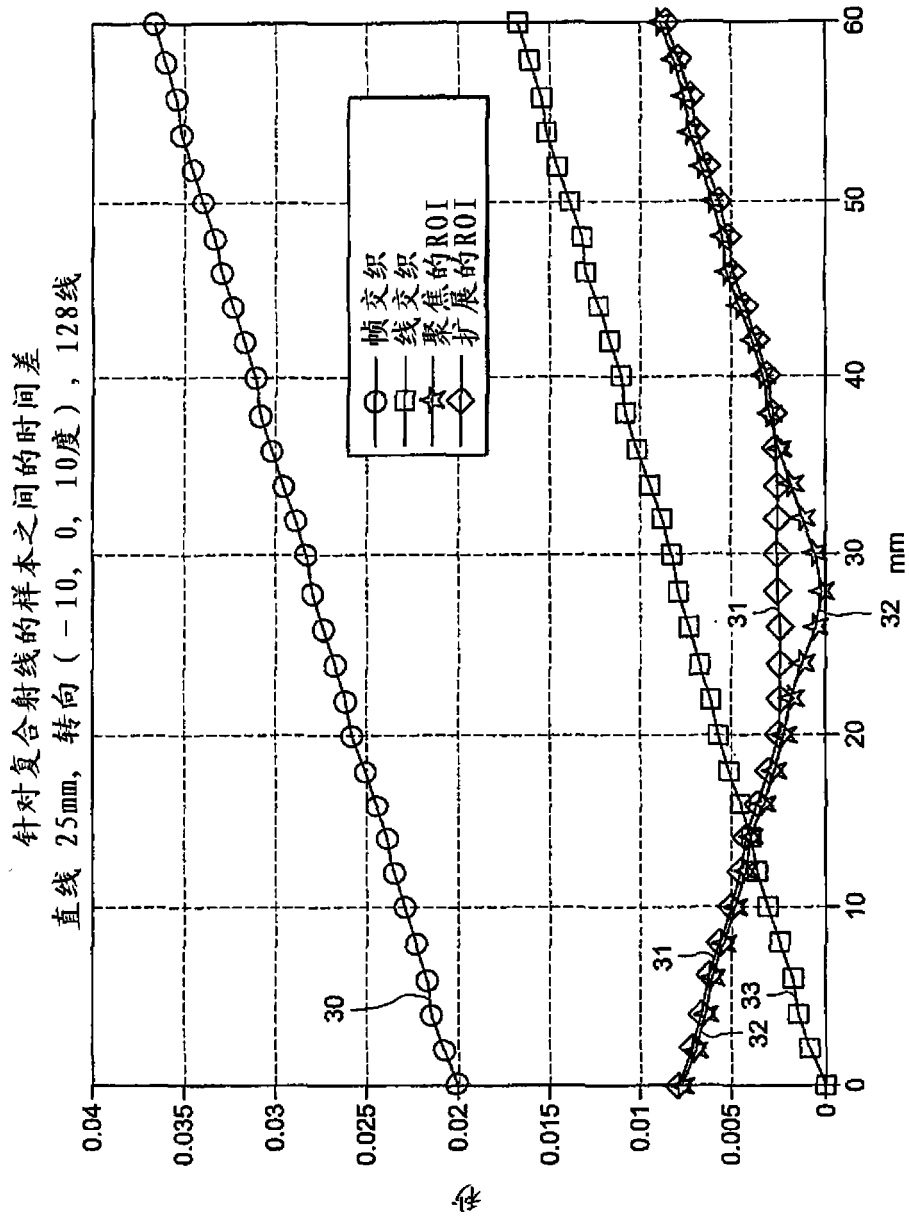


图 3A

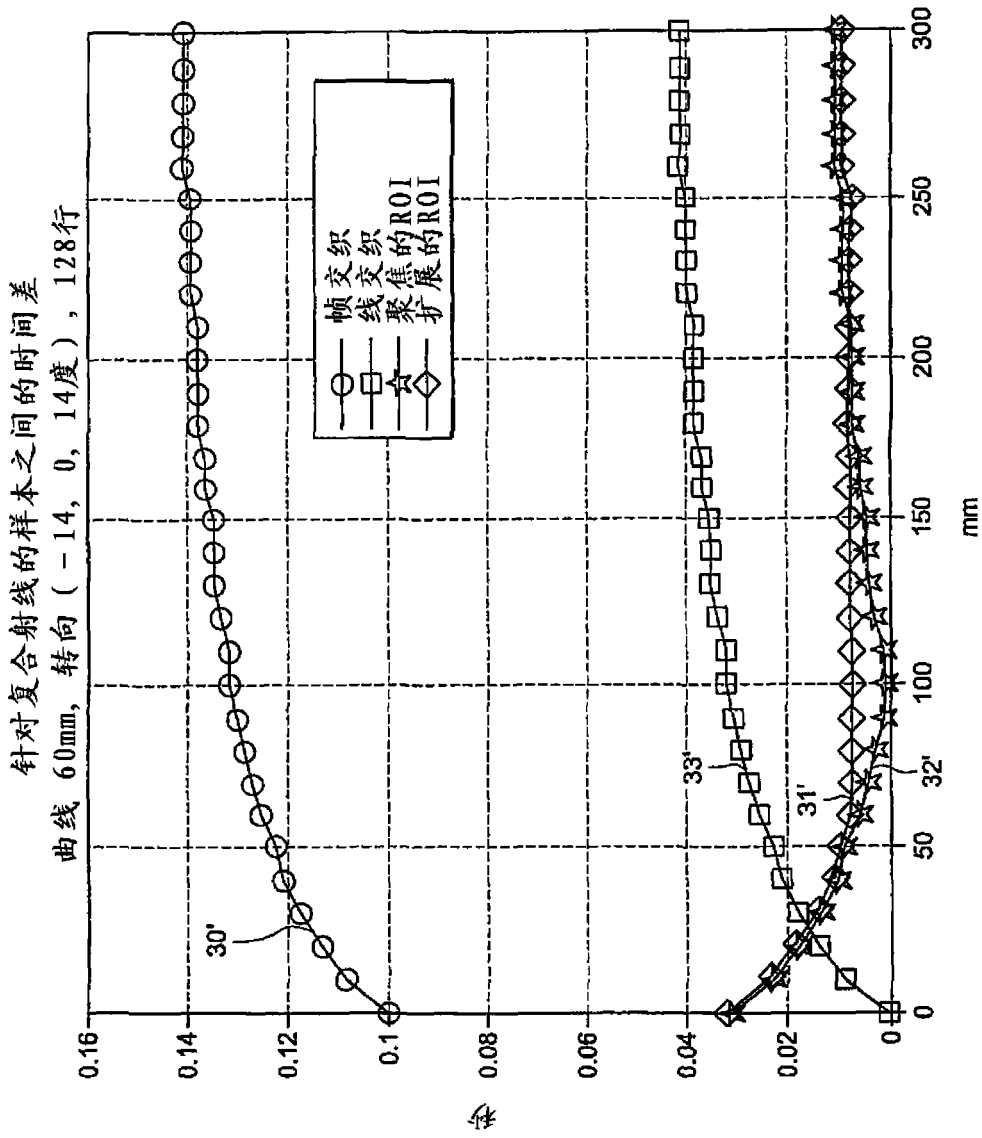


图 3B

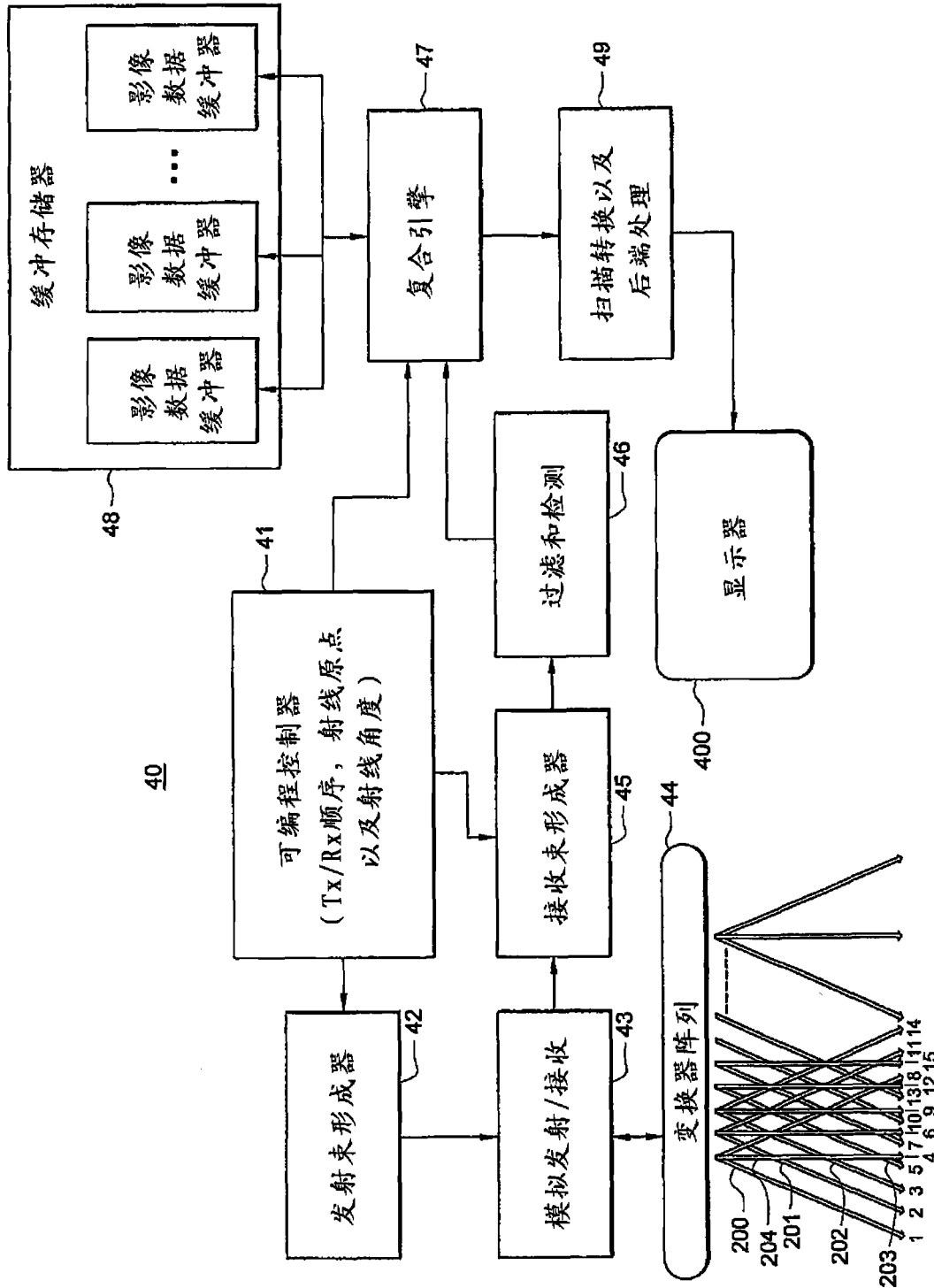


图4

专利名称(译)	用于最优化的时空取样的系统和方法		
公开(公告)号	CN101231457A	公开(公告)日	2008-07-30
申请号	CN200810006980.0	申请日	2008-01-25
[标]申请(专利权)人(译)	索诺塞特公司		
申请(专利权)人(译)	索诺塞特公司		
当前申请(专利权)人(译)	索诺塞特公司		
[标]发明人	安德鲁K伦德伯格		
发明人	安德鲁·K·伦德伯格		
IPC分类号	G03B42/06 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/08 G01S7/52085 G01S15/8995 G01S15/8993		
代理人(译)	朱胜 李春晖		
优先权	11/749319 2007-05-16 US 60/886877 2007-01-26 US		
其他公开文献	CN101231457B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种用于在超声平台上进行空间复合以实现最优化的时空取样的系统和方法。这通过用于对在帧内发射的经转向和直向射线的次序进行混合的系统和方法来实现。在一实施例中，这通过改变发射顺序使得目标区域在后续线而非后续帧中取样来实现。使用该方法可使由复合过程引起的时间图像伪影最小化。这有效地改变了射线发射顺序，以将最小时间差的位置转移到所期望的目标点。

