

1. 一种用于对超声信号执行回溯动态发射对焦波束形成的方法，

所述方法包括以下步骤：

a) 从阵列换能器发射多个发射波束，每个发射波束在沿着所述阵列的不同位置处居中，并且每个发射波束具有包围多个横向间隔的线位置的宽度或孔径，每个发射波束宽度或孔径至少部分地与至少紧邻的发射波束或更加横向间隔的发射波束的宽度或孔径重叠；

b) 利用所述阵列换能器接收回波信号；

c) 处理响应于一个发射波束而接收的所述回波信号，以在所述发射波束的宽度或孔径内的横向间隔的线位置处产生多个回波信号的接收线；

d) 对于步骤a) 的所发射的多个发射波束的附加发射波束重复接收步骤b) 和处理步骤c)；

e) 均衡在由不同发射波束位置的发射波束得出的在公共线位置处的接收线之间的相移差异；

f) 组合来自与公共线位置在空间上相关的不同发射波束的接收线的回波信号，以产生图像数据；以及

g) 使用所述图像数据产生图像；

并且，其中在处理步骤c) 和d) 中同时实施均衡所述相移的步骤e)。

2. 根据权利要求1所述的方法，其中对于具有某个孔径的发射波束的每次发射，所接收的回波由波束形成器处理器集处理，每一个回波与不同的视线相关；

每个波束形成器的特征在于动态延迟集以及可选地在于切趾权重集，所述动态延迟集和切趾权重集对于每个波束形成器处理器是不同的。

3. 根据权利要求1或2所述的方法，其中所述延迟由对焦延迟和RTB延迟之和给出，所述RTB延迟是沿着具有某个线位置的一个接收线在焦点处在不同发射线上居中的不同发射波束的波前之间的相移。

4. 根据前述权利要求中的一项或多项所述的方法，在波束形成之后，每个视线被存储在缓冲器中并且连同后续的声透射一起，与相同线位置相对应的接收线被一起相干求和，以产生具有均匀的空间分辨率的最终波束形成线。

5. 根据前述权利要求中的一项或多项所述的方法，其中对来自于所述波束形成处理器中的每一个的每个通道的每个接收信号贡献应用切趾权重。

6. 根据前述权利要求中的一项或多项所述的方法，其中包括对于沿着由所述发射波束孔径或宽度包围的不同线位置的所述接收线信号应用进一步的权重的步骤。

7. 根据前述权利要求中的一项或多项所述的方法，还包括以下步骤：

确定成像区域中的一个或多个对象的运动；

根据检测到的运动来修改发射或接收的波束的宽度或孔径。

8. 根据前述权利要求中的一项或多项所述的方法，还包括以下步骤：

确定与成像模式相关的某个发射或接收波束孔径或宽度；

选择成像模式，并且手动或自动地设置用于所述成像模式的预定波束宽度或孔径。

9. 根据前述权利要求中的一项或多项所述的方法，还包括以下步骤：

确定预定义的成像条件；

为每个所述预定义的成像条件确定预定义的宽度或孔径或者宽度或孔径的预定义范

围；

选择成像条件，并自动或手动设置波束的对应宽度或孔径。

10. 根据前述权利要求中的一项或多项所述的方法，还包括以下步骤：

确定成像区域中的一个或多个对象的运动；

根据检测到的运动来修改发射线之间的间隔和/或由所述发射波束孔径包围的线的数量。

11. 根据前述权利要求中的一项或多项所述的方法，还包括以下步骤：

确定与成像模式有关的某个发射线间隔；

选择成像模式，并手动或自动设置用于所述成像模式的预定发射线间隔和/或所述线的数量。

12. 根据前述权利要求中的一项或多项所述的方法，还包括以下步骤：

确定预定义的成像条件；

为每个所述预定义的成像条件确定预定义的发射线间隔和/或预定义的线的数量；

选择成像条件，并自动或手动设置对应的发射线间隔和/或对应的线的数量。

13. 根据前述权利要求中的一项或多项所述的方法，还包括以下步骤：

确定成像区域中的一个或多个对象的运动；

根据检测到的运动来修改接收线之间的间隔和/或由所述波束孔径包围的线的数量。

14. 根据前述权利要求中的一项或多项所述的方法，还包括以下步骤：

确定与成像模式相关的某个接收线间隔和/或某个接收线的数量；

选择成像模式，并且针对所述成像模式手动或自动设置预定的接收线间隔和/或所述线的数量。

15. 根据前述权利要求中的一项或多项所述的方法，还包括以下步骤：

确定预定义的成像条件；

针对每个所述预定义的成像条件确定预定义接收线间隔和/或由所述接收波束包围的预定义的接收线的数量；

选择成像条件，并自动或手动设置对应的接收线间隔和/或所述接收线的数量。

16. 一种超声成像系统，包括：

超声探头，所述超声探头包括换能器元件的阵列，所述换能器元件将电输入信号变换成声发射信号以及将声回波信号变换成电接收信号；

发射波束形成器，根据用于驱动所述换能器阵列从阵列换能器发射多个发射波束的发射方案，所述发射波束形成器生成用于所述换能器元件的驱动输入信号，每个发射波束沿着所述阵列在不同位置处居中，并且每个发射波束具有包围多个横向间隔的线位置的宽度或孔径，每个发射波束宽度或孔径至少部分地与至少紧邻的发射波束或更加横向间隔的发射波束的宽度或孔径重叠；

所述发射波束形成器包括存储器，所述存储器被配置为存储时间延迟以根据所述发射方案来同步所述阵列的所述换能器元件的发射信号的贡献；

接收波束形成器，所述接收波束形成器包括接收信号处理单元，所述接收信号处理单元被配置为处理响应于一个发射波束而接收的回波信号，以在所述多个发射波束中的每个所述发射波束的宽度或孔径内的所述横向间隔的线位置处产生多个回波信号的接收线；

对焦延迟和相位均衡延迟模块,所述对焦延迟和相位均衡延迟模块对每个通道或换能器元件的每个接收信号贡献应用对应的对焦延迟和相移均衡延迟,以用于重对准来自于每个反射点或焦点的在所述换能器阵列的所述换能器元件处的所述接收信号贡献的到达时间,并且用于均衡在公共线位置处的每个反射点或焦点的接收线信号之间的相移差异,所述接收线信号是基于所存储的延迟和在公共线处的接收线之间的相移值而由不同发射波束位置的发射波束得出的;

求和器,所述求和器用于针对发射波束的宽度或孔径内的每个接收线位置的每个接收线,对来自所述接收线位置上的焦点的换能器元件的、在对它们应用所述对焦延迟和所述相移均衡延迟之后的重对准和相移均衡的接收信号贡献,进行求和;

存储器,所述存储器连接到所述接收波束形成器并且被配置为存储沿着由不同发射波束位置的发射波束得出的公共接收线位置的回波信号的所述多个经处理的接收线;

线组合模块,所述线组合模块连接到所述存储器并且被配置为组合来自与公共线位置空间相关的不同发射波束的接收线的回波信号以产生线图像数据;

图像生成单元,所述图像生成单元使用所述线图像数据产生图像。

17. 根据权利要求16所述的超声波成像系统,其中提供对所述接收信号应用切趾权重的切趾权重乘法模块。

18. 根据权利要求16和17所述的超声波成像系统,其特征在于,所述系统还包括存储在存储器中的预计算的表,所述预计算的表包括相对于预定反射点在所述换能器元件处所述接收信号的实际到达时间,或者可选地还包括处理器,所述处理器被配置为计算每个接收信号的对焦延迟以及在由不同发射波束位置的发射波束得出的公共线位置处的接收线之间的相移,并且将每个所述接收信号相对于预定反射点的所述对焦延迟与对应的相移相加,并将所述求和的结果作为组合延迟参数应用于所述接收信号。

19. 根据前述权利要求16至18中的一项或多项所述的系统,其特征在于,提供了处理器,所述处理器被配置为提供与利用对焦功能同时并行获取的各个视线相关的并行多线接收(PMR)波束形成。

20. 根据权利要求19所述的系统,其中所述波束形成器是多线波束形成器,所述多线波束形成器包括用于由以某个发射线位置为中心的每个发射波束的孔径或宽度包围的每个接收线的多线处理器。

21. 根据前述权利要求16至20中的一项或多项所述的系统,还包括运动检测器和/或图像模式选择器和/或图像条件选择器,它们与波束宽度或孔径控制器组合并使所述波束宽度或孔径控制器根据检测的运动和/或选择的图像模式和/或选择的成像条件来修改所述波束宽度或孔径。

22. 根据前述权利要求16至21中的一项或多项所述的系统,包括与运动检测器和/或图像模式选择器和/或图像条件选择器协作的发射线间隔控制器和/或发射线数量控制器。

23. 根据前述权利要求16至22中的一项或多项所述的系统,包括与运动检测器和/或图像模式选择器和/或图像条件选择器协作的接收线间隔控制器和/或发射线数量控制器。

24. 一种波束形成处理器,用于执行根据前述权利要求1至15中的一项或多项所述的方法,所述波束形成处理器包括:

多个多线处理器,每个多线处理器用于由以某个发射线位置为中心的每个发射波束的

孔径或宽度包围的接收线之一；

每个多线处理器包括多个处理通道，每个处理通道用于处理换能器阵列的对应换能器元件的接收信号；

模数转换器，所述模数转换器用于转换每个通道的接收信号；

每个多线处理器包括用于关于各个通道的信号分量来确定和应用所述对焦延迟和所述相移校正的单元；

用于确定所述对焦延迟和所述相移校正的单元包括：

在与所述多线处理器相对应的某个接收线上从预定反射点导出的所述接收信号分量的实际到达时间的计算单元或预计算表；

用于计算从与所述多线处理器相对应的所述某个接收线上的反射点以及从其孔径或宽度包围所述反射点的多个发射波束中的某个数量的发射波束导出的接收线贡献的相移的装置，

用于针对每个通道对所述对焦数据和所述相移数据求和的装置；

用于相加所述通道的贡献的加法器；

存储器，所述存储器被配置为存储由每个多线处理器生成的所述接收线信号；

加法器，所述加法器用于将存储在所述存储器中的某个数量的接收线数据组合在一起，并且该接收线数据由所述多线处理器中的至少一部分多线处理器处理，并且与公共线位置或所述接收线数据有关。

25. 根据权利要求24所述的波束形成器，其中，每个多线处理器被设置有在将所述组合的延迟和相移校正应用于所述通道之后并且在将每个通道的校正的贡献一起相加之前，对所述多线处理器的每个通道的接收信号应用切趾权重的单元。

26. 根据权利要求24或25所述的波束形成器，其中，还包括用于在将所述信号存储在用于所述图像数据线的存储器中之前，对由多线处理器的所述通道的所述贡献求和而得出的所述接收信号应用RTB权重的单元。

27. 根据权利要求24至26所述的波束形成器，还包括波束宽度或孔径控制器，所述波束宽度或孔径控制器响应于由运动检测器、成像模式或成像条件选择器生成的信号而修改所述宽度或孔径。

28. 根据权利要求24至27所述的波束形成器，还包括：接收线间隔控制器，所述接收线间隔控制器修改相邻接收线之间的间隔，和/或接收线数量控制器，所述接收线数量控制器响应于由运动检测器、成像模式或成像条件选择器产生的信号来修改由所述接收波束包围的接收线的数量。

29. 根据权利要求24至28中任一项所述的波束形成器，还包括：发射线间隔控制器和/或发射线数量控制器，所述发射线间隔控制器修改相邻发射线之间的间隔，所述发射线数量控制器响应于由运动检测器、成像模式或成像条件选择器产生的信号，修改由所述发射波束包围的发射线的数量。

对超声信号执行回溯动态发射对焦波束形成的方法和系统

背景技术

[0001] 目前存在利用用于处理超声信号的各种技术生成感兴趣的信息的超声系统。例如,目前存在在超声接收信号之后用于执行波束形成的各种各样的技术。

[0002] 用于波束形成的一个方法执行所谓的回溯发射波束形成(RTBF)。这个是一种发射对焦技术,其通过回溯地执行发射对焦操作而获得动态对焦。

[0003] 在回溯发射对焦波束形成(RTB:Retrospective Transmit Beamformation)中,在超声发射波束的发射事件之后,生成多个接收波束。超声图像由一组线组成,图像系统沿着该一组线中的每一个获取图像数据直到已经扫描全帧。

[0004] 回溯发射波束使用高平行线获取方案,其中在发射波束的每个发射事件之后,平行地沿着不同的线同时获取多个接收波束。

[0005] 根据这个技术,利用包围多个接收线的宽度而生成发射波束。通常,这能够通过从小发射孔径来发射,例如,通过使用阵列中提供的换能器的总数量的换能器的阵列中的较小数量的元件来发射,来实现。在发射之后,接收沿着由发射波束的宽度包围的线中的每个线而对焦的回波。通过延迟和求和由接收孔径的换能器元件接收的回波获得对焦,使得为了生成由发射波束的宽度包围的多个线中的每个线的图像,仅使用沿着每个不同线位置的相干信号的贡献。

[0006] 为了扫描用于生成图像需要的整个图像帧和获取的所有图像线,通过相对于在先发射事件的发射孔径在一个方向上横向地移位发射孔径来进一步发射这些发射波束。

[0007] 以重叠两个相邻的发射孔径的这种方式实施横向移位,使得由第一发射波束的宽度包围接收线中的至少一些还由随后发射波束中的至少一个或更多的宽度来包围,随后发射波束的孔径相对于第一发射波束的发射孔径已经逐渐地横向移位。

[0008] 结果,根据发射的发射孔径,即每个随后发射事件的由发射波束的宽度包围的和发射孔径的横向移位步长上的线的数量,由沿着组合在一起的所述接收线的共同对准的波束来形成沿着每个接收线的图像数据的线。

[0009] 发射和接收以这个方式继续横跨像场,直到已经扫描了全部像场。每次已经获得用于给定线位置的接收线的最大数量,一起处理接收线以产生那个位置处的图像数据的线。

[0010] 由于贡献到一定接收线位置处的相同图像线数据的每个接收信号源于发射孔径相对于其它发射波束已经进行移位的发射波束的事实,贡献到相同线数据的所述接收信号不相干,并且存在均衡针对具有不同发射-接收波束位置组合的多个线逐线存在的相移差异(phase shift variance)的需求,使得将不会由组合信号的相位差而引起信号抵消。

[0011] 在US 8,137,272中,公开了一种根据以上RTB技术操作的方法和超声设备。

[0012] US 8,137,272提出一种用于利用扩展的对焦范围产生超声图像的方法,该方法包括以下步骤:

[0013] 从阵列换能器发射多个发射波束,每个发射波束被集中在沿着阵列的不同位置处,并且每个发射波束包围多个横向间距的线位置,这些线位置与另一个波束的横向间距

的线位置在空间上相关；

[0014] 利用阵列换能器接收射频回波信号；

[0015] 同时处理响应于一个发射波束而接收的回波信号，以在波束的横向间距的线位置上产生回波信号的多个接收线；

[0016] 对附加发射波束重复该同时处理过程；

[0017] 均衡在给定线位置处来自不同发射波束的接收线之间的相移差异；

[0018] 将来自与公共线位置空间上相关的不同发射波束的接收线的回波信号进行组合以产生发射对焦的图像数据；以及

[0019] 使用图像数据产生图像。

[0020] 根据这个解决方案，将阵列换能器元件连接到多线接收波束形成器，其响应于一定数量的不同波束位置中的每一个处的一个发射波束，该波束形成器在多个相对应线位置处产生多个接收线。通过使用传统的波束形成技术，即其中由发射波束的焦点的相对位置确定延迟的所谓的延迟和求和，多个接收波束形成器操作接收线上的点和阵列中的换能器位置。根据仅取决于来自换能器元件的阵列的一定换能器元件处的反射点的回波的到达时间的相同的固定的规则，针对沿着每个接收线的全部多线波束形成器，确定这些延迟。

[0021] 因此，传统的波束形成延迟仅仅基于反射点的相对位置和换能器元件中的每个的相对位置。

[0022] 与稍后的步骤处的波束形成分开地实施均衡在从不同发射波束位置的发射波束得到的公共线位置处的接收线之中的相移差异的步骤。均衡进一步包括在组合这些接收线信号之前，相对延迟沿着从不同的发射波束获得的公共线位置的接收线的信号，以便接收沿着一定线位置的波束形成接收数据。

[0023] 根据这个方法，无论由发射事件的序列的波束之间的发射孔径的移位而引入的可能相移如何，首先选择相对于相同线位置的接收回波，并且由多线波束形成器的延迟和求和处理对其进行求和。

[0024] 在随后的步骤中，因为由已经相对于接收线位置横向移位的发射波束获得了沿着必须被组合的相同线位置的多个接收信号的每一个，由被确定为发射事件之间的发射孔径的横向移位的步长的函数的进一步延迟来均衡相同线位置的接收信号的相移。

[0025] 在多线波束形成之后的单独步骤中，还实施在组合之前的来自不同发射波束的接收线的信号的进一步权重步骤。

[0026] 图2示出根据现有技术US 8,137,272的系统，以及图3A示出根据US 8,137,272和在其中公布的方法和系统的在从不同发射波束位置的发射波束得到的公共线位置处的接收线之间的相移差异的均衡步骤的效果。

[0027] 由发射波束形成器以这种方式驱动包含数量N的超声探头的换能器元件的换能器阵列，使得在相应的延迟时间处致动换能器元件的选择的组，以发射沿着该阵列的不同对焦区域处对焦的波束。将响应于每个发射波束由阵列的每个换能器元件接收的回波施加到包含多线处理器210a-210k的多线波束形成器的输入端。每个多线处理器210a-210k处理由每个发射波束包围的k个平行接收线中的每个。每个多线处理器包含接收波束形成器，该接收波束形成器应用延迟202，并且如果需要则应用切趾权重(apodization weight)。多线处理器210a-210k的输出耦合到线存储器212，该线存储器存储所接收的多线直到已经获取形

成显示数据的线所需的R个多线。将用于形成显示数据的具体线的多线组应用到各个乘法器216a-216R中的相应一个,以产生对应线位置的显示数据。如果需要,可以由切趾权重214a-214R对来自每个线的回波数据进行加权。由乘法器216a-216R对来自每个线的回波进行加权并且由延迟线218a-218R对其进行延迟。使用这些延迟以均衡对具有不同发射-接收波束组合的多线逐线存在的相移差异,使得将不会由组合信号的相位差引起信号抵消。由于与换能器阵列的几何形状相关的Rx和Tx路径的固定几何形状以及发射孔径的横向移位的固定几何形状,能够以实时方式计算延迟或者甚至提前计算延迟,并且能够将该延迟存储在存储器中,例如存储在表228的形成器中。

[0028] 延迟218和求和器220影响了对从若干个在给定方向上共同对准的接收多线接收的信号进行重对焦。该重对焦对每个多线调整从使用不同的发射波束位置而导致的相位差,这防止组合信号中的不期望的相位抵消。

[0029] 在图3A中示出了两个随后发射事件TX1和TX2的波前。通过与换能器阵列300的第四换能器元件301的尺寸相对应的步骤,已经相对于TX1向右横向移位TX2的发射孔径。关于第n个换能器元件作为接收元件图示了该情况。

[0030] 通常,两个波前WF1和WF2不是平面的,以及考虑与路径TX的发射波束的中心线重合的接收线上的焦点P。

[0031] 根据本文中的实施例,波前是球形的或近球形的。

[0032] P处生成的回波必须以路径RX行进以到达第n个换能器元件。第二发射事件生成波前WF2,该波前WF2由于发射事件TX2的发射波束的横向移位而接收具有不同相位的点。

[0033] 如清楚可见的,由几何形状限定接收多线波束形成延迟,该几何形状相对于换能器阵列的换能器元件的位置,在每个线位置处,由沿着每个线的每个焦点的位置进行确定。

[0034] 均衡处理将会需要对具有到达对应线上的焦点P时的波前WF2的发射波束的延迟补偿,其中图3A被指示为RTB延迟,并且由发射波束TX1的焦点P的位置和焦点P1的位置中的差320来表示。

[0035] 在图4中,示意性图示由已知技术获得的均衡处理的效果。

[0036] 考虑到相对于焦点P和探头通道n处(即,换能器阵列300的第n个换能器元件处)的 $S_{1n}(t)$ 信号的 B_p 波束信号,其与第二或随后发射波束TX2的发射中心线和接收线之间的线位置中的差“1”相关,然后,能够通过以下等式描述该波束信号:

$$[0037] \quad B_p = \sum_l B_l \left(\frac{2\|p\|}{c} - \frac{\|p - p_l\|}{c} \right)$$

[0038] 其中,c是声音的速度,以及

[0039] $t_p = \frac{2\|p\|}{c}$ 是在点p处对焦波束信号的时间,对 $l=0$,其意旨重合的发射波束TX1的中心线和回波的接收线。

[0040] 项 $\frac{\|p - p_l\|}{c}$ 根据相对于其中接收线与发射波束中心线重合并且其是如上RTB延迟220而定义的发射事件中的在p处对焦的发射波束的发射孔径的第1个移位,定义发射波束到达波前的点p时的延迟。

[0041] 进一步扩展以上等式

$$[0042] \quad B_p = \sum_l B_l \left(\frac{\|p\|}{c} + \frac{\|p_l\|}{c} \right) = \sum_l \sum_n s_{l,n} \left(\frac{\|\hat{p}_l\|}{c} + \frac{\|\hat{p}_l - n\|}{c} \right)$$

[0043] 通过使用关系式 $\hat{p}_l = \frac{p + p_l}{2}$, 清楚地看出, 项 $\frac{\|\hat{p}_l\|}{c}$ 是发射波束路径, 以及项 $\frac{\|\hat{p}_l - n\|}{c}$ 是到换能器阵列的第n个换能器元件的RX路径。

[0044] 必须注意的是, 在图3A和3B的示例中, 已经图示其中接收线RX与多个横向移位发射波束的第一发射波束的中心线重合的最容易的情况, 使得从接收线的随后或第二发射波束TX2的中心线的距离“1”或横向移位步长与第一发射波束TX1和第二发射波束TX2的中心线之间的横向移位步长相同。

[0045] 如图3B所示, 关于接收中应用的延迟, 根据现有技术的接收中的均衡加对焦的效果与借助于在点p和点p_l之间中点的点 $\hat{p}_l$ 处的波前延迟的常规对焦等同。在这个情况下, 没有精确地补偿通过发射孔径的移位引入的相移。具体地, 相对于点 $\hat{p}_l$ 计算接收中的对焦延迟, 而接收中的物理传播延迟与点P和每个换能器n之间的距离成比例。因此, 通过接收中应用的对焦延迟, 没有精确地补偿相对于从点P背散射的信号传播延迟。

发明内容

[0046] 根据本文的实施例, 提供了一种用于对超声信号执行回溯动态发射对焦波束形成的方法,

[0047] 该方法包括以下步骤:

[0048] a) 从阵列换能器发射多个发射波束, 每个发射波束在沿着该阵列的不同位置处居中, 并且每个发射波束具有包围多个横向间隔的线位置的宽度或孔径, 每个发射波束宽度或孔径至少部分地与至少紧邻的发射波束或更加横向间隔的发射波束的宽度或孔径重叠;

[0049] b) 利用阵列换能器接收回波信号;

[0050] c) 处理响应于一个发射波束而接收的回波信号, 以在发射波束的宽度或孔径内的横向间隔的线位置处产生多个接收回波信号的接收线;

[0051] d) 对于步骤a) 的所发射的多个发射波束的附加发射波束, 重复接收步骤b) 和处理步骤c);

[0052] e) 均衡在从不同发射波束位置的发射波束得出的在公共线位置处的接收线之间的相移差异;

[0053] f) 组合来自与公共线位置在空间上相关的不同发射波束的接收线的回波信号, 以产生图像数据; 以及

[0054] g) 使用图像数据产生图像;

[0055] 并且, 其中在处理步骤c) 和d) 中同时实施均衡相移的步骤e)。

[0056] 根据本发明的一个实施例, 对于每个回波声透射 (insonification), 即对于具有某个孔径的发射波束的每次发射, 所接收的回波由波束形成器集处理, 每一个回波与不同的视线相关;

[0057] 每个波束形成器的特征在于动态延迟, 并且可选地在于切趾权重集, 它们对于每

个波束形成器是不同的。

[0058] 根据一个实施例,该延迟由对焦延迟和RTB延迟之和给出,所述RTB延迟是在沿着具有某个线位置的一个接收线的焦点处的在不同发射线上居中的不同发射波束的波前之间的相移。

[0059] 根据一个实施例,在波束形成之后,每个视线被存储在缓冲器中并连同后续的声透射一起,与相同线位置相对应的接收线被一起相干地求和以产生具有均匀空间分辨率的最终波束形成线。

[0060] 根据另一个实施例,对于沿着接收线位置的每个接收信号,在它们的求和之前,对焦延迟和相移均衡延迟被应用于换能器元件或通道的接收信号贡献。

[0061] 与根据现有技术的回溯动态发射对焦波束形成不同,其中该过程的两个阶段一个接一个地提供和实施,即首先在接收线集上应用标准动态对焦,并且随后通过适当的延迟将每个波束形成线重对准,并且通过加权求和来将延迟的线组合在一起,根据本发明,通过对与多线获取中的每个线相关的每个接收波束形成处理使用不同的延迟,波束形成和重对准——即均衡被联合执行。以这种方式,自动获得精确的对焦。

[0062] 根据另一实施例,上述方法提供了响应于运动的存在而检测相对图像运动并调整超声发射和/或接收波束的孔径。

[0063] 本文的实施例提供以下步骤:

[0064] -检测在图像场或ROI内的对象的运动;

[0065] -确定代表运动的值;

[0066] -调整超声波束的发射和接收,增加或减小超声波束的横向宽度,以便于相对于当运动不存在时包围的线的数量,当运动存在时包围更少数量的线。

[0067] 基本方法的这种改进的结果在于,当检测到成像的ROI(感兴趣区域)中的对象的运动时,使用更小的发射波束孔径,使得组合的线跨越更短的发射时间段。

[0068] 这些调整的结果是需要更短的时间来获取要组合的多线,与较长的获取间隔相比,较短的时间段更少受到运动的影响。

[0069] 可以使用几种不同的方式来确定代表运动度量的参数值。在一个实施例中,可以使用相关方法,其中连续图像的完全相同区域中的图像像素值彼此相关。则所获得的相关因子是运动实体的量度,并且阈值可以被定义为限定相关因子的上限值和下限值范围,并因此限定超声波束孔径的减小或增加。

[0070] 可以自动使用相关因子来确定超声波束的孔径变化,或者可以将其显印在屏幕上,以允许用户根据孔径来手动改变波束形成。相关技术例如在US5,127,409中公开。

[0071] 根据另一个实施例,通过增加或减小波束的横向宽度来修改发射波束或接收波束中的任一个的超声波束孔径,以便根据成像模式变化包含更少或更多数量的线,例如从B模式到多普勒成像模式。

[0072] 如上述实施例中描述的波束孔径的变化可以自动地和/或由用户设置。

[0073] 由于根据本发明的方法的上述实施例,从图像场或相对于图像场的探头中的材料中的任一种的显著运动来补偿缺点。如果不进行考虑,则当从不同的发射波束导出并且与相同的线相关的信号被组合在一起时,这些运动可能导致信号差异,该信号差异导致消除而不是期望的信号加强。在更长的获取间隔期间,这个问题更加严重,在此期间沿相同的线

获取更多数量的发射波束进行组合。

[0074] 仍然根据可以替选地或与增加或减少超声波束孔径组合提供的另一实施例,可以实施步骤,其中也根据检测到的运动手动地或自动地修改线的数量和/或线之间的间隔。

[0075] 本文的实施例提供了根据先前公开的步骤组合中的一个或多个的方法,其中实施以下步骤:

[0076] -检测在图像场或ROI内对象的运动;

[0077] -确定代表运动的值;

[0078] -根据代表检测到的运动的值,调整发射波束宽度或孔径所包围的多个横向间隔开的发射线的间隔和/或数量。

[0079] 根据另一实施例,可以根据运动检测来修改线的线数量和/或接受线的间隔。此外,接收线的数量或间隔的这种变化可以替选地或与波束孔径变化和/或与发射线的数量和/或间隔相结合来提供。

[0080] 本文的实施例提供了根据先前公开的步骤组合中的一个或多个的方法,其中实施以下步骤:

[0081] -检测在图像场或ROI内对象的运动;

[0082] -确定代表运动的值;

[0083] -根据代表检测到的运动的值,调整由发射波束孔径包围的多个横向间隔开的接收线位置的间隔和/或数量。

[0084] 根据本发明,提供了一种超声波系统,包括:

[0085] 超声探头,其包括换能器元件的阵列,其将电输入信号变换成声发射信号,以及将声回波信号变换成电接收信号;

[0086] 发射波束形成器,根据用于驱动该换能器阵列以从阵列换能器发射多个发射波束的发射方案,该发射波束形成器生成用于换能器元件的驱动输入信号,每个发射波束沿阵列在不同位置处居中,并且每个发射波束具有包围多个横向间隔的线位置的宽度或孔径,每个发射波束宽度或孔径至少部分地与至少紧邻的发射波束或更加横向间隔的发射波束的宽度或孔径重叠;

[0087] 该发射波束形成器包括存储器,该存储器被配置为存储时间延迟以根据所述发射方案来同步阵列的换能器元件的发射信号的贡献;

[0088] 接收波束形成器,该接收波束形成器包括接收信号处理单元,其被配置为处理响应于一个发射波束而接收的回波信号,以在所述多个发射波束中的每个发射波束的宽度或孔径内的横向间隔的线位置处产生多个回波信号的接收线;

[0089] 对焦延迟和相位均衡延迟模块,该对焦延迟和相位均衡延迟模块对每个通道或换能器元件的每个接收信号贡献,应用对应的对焦延迟和相移均衡延迟以用于重对准来自于每个反射点或焦点的在换能器阵列的换能器元件处的接收信号贡献的到达时间,并且用于均衡在公共线位置处对于每个反射点或焦点的接收线信号之间的相移差异,所述接收线信号是基于存储的延迟和在公共线处的接收线之间的相移值而由不同发射波束位置的发射波束得出的;

[0090] 求和器,该求和器用于针对发射波束的宽度或孔径内的每个接收线位置处的每个接收线,对来自所述接收线位置上的焦点的换能器元件的、在对它们应用该对焦延迟和该

相移均衡延迟之后的重对准和相移均衡的接收信号贡献,进行求和;

[0091] 存储器,该存储器连接到接收波束形成器并且被配置为存储沿着从不同发射波束位置的发射波束得出的公共接收线位置的回波信号的所述多个经处理的接收线;

[0092] 线组合模块,该线组合模块连接到所述存储器并且被配置为组合来自与公共线位置空间相关的不同发射波束的接收线的回波信号,以产生线图像数据;

[0093] 图像生成单元,该图像生成单元使用所述线图像数据产生图像。

[0094] 根据进一步的实施例,提供了对接收信号施加切趾权重的切趾模块。

[0095] 根据实施例,系统还包括存储在存储器中的预计算的表。预计算的表包括接收信号相对于预定反射点的实际到达时间。根据实施例,系统还包括被配置为计算接收信号相对于预定反射点的实际到达时间的处理器。根据实施例,处理器被配置为计算每个接收信号的对焦延迟和在由不同发射波束位置的发射波束得出的公共线位置处的接收线之间的相移,并且每个接收信号相对于预定反射点的对焦延迟与对应的相移相加,并将所述求和的结果作为组合延迟参数应用于所述接收信号。

[0096] 根据实施例,存储器被配置为存储程序指令,并且该电路包括处理器,该处理器在执行程序指令时被配置为将由对焦延迟和相移的求和引起的组合延迟应用于接收信号。可选地,该系统还包括处理器,该处理器被配置为提供并行多线接收(PMR)波束形成,其与利用对焦功能同时并行获取的各个视线相关。

[0097] 根据本文的一个实施例,波束形成器是多线波束形成器,其包括用于由在某个发射线位置居中的每个发射波束的孔径或宽度包围的每个接收线的多线处理器。

[0098] 根据实施例,每个多线处理器包括与多个探测通道或换能器元件相对应的多个通道。

[0099] 根据进一步的实施例,超声波系统还设置有运动检测器,该运动检测器生成表示运动水平的参数值,并与超声波束宽度或孔径控制器协作,该超声波束宽度或孔径控制器相对于运动水平改变发射波束的宽度或孔径。

[0100] 根据实施例,提供输入装置以用于设置运动水平阈值,并且比较器将由运动检测器单元确定的表示运动水平的参数的值与阈值进行比较,导致根据所确定的运动水平的值与所述阈值的对比来修改超声波束的宽度。

[0101] 根据实施例,超声波束宽度或孔径控制器可以由运动检测器单元自动地触发。

[0102] 在可以替代或组合上述提供超声波束宽度或孔径控制器的自动操作的变型实施例中,所述超声波束宽度或孔径控制器可以被设置有用于控制超声波束宽度或孔径控制器的操作的手动输入机构。在变型实施例中,可以组合地提供显示器,其指示针对表示运动水平的参数设置的阈值和由手动输入机构选择的和/或通过所述波束宽度或孔径控制器的自动操作模式确定的设置。在变型实施例中,显示器还可以利用字母数字指示和/或利用示出发射波束孔径和由所述孔径包围的线的图表来指示由超声波束包围的线的数量。

[0103] 根据可以作为备选或与上述实施例组合的另一实施例,可以提供成像模式选择器,用于将超声波系统的成像模式从被称为B模式成像或被称为多普勒成像来切换。该选择器可以将所选择的成像模式传输到超声波束宽度或孔径控制器,并且根据所选择的成像模式,函数控制器以预定方式操作改变波束的宽度或孔径。同样在这种情况下,宽度或孔径变化可以自动执行或通过控制束宽度或孔径控制器的手动输入机构来执行。

[0104] 根据实施例,超声波运动检测器和/或波束宽度或孔径控制器可以处于专用硬件的形式,或者至少部分地处于使用于配置处理器及其外围设备的指令代码化的程序的形式,以实施运动检测器和波束宽度或孔径控制器的功能。

[0105] 如果还提供GUI,则用于波束宽度或孔径的手动输入机构可以包括使用于配置诸如图形处理器的处理器的指令代码化的程序,以在屏幕上显印手动输入机构的图像和/或运动水平的阈值、波束宽度的值和与改变波束宽度的上述功能相关的其它数据。

[0106] 在超声波系统的另一实施例中,提供了发射波束线间隔控制器,该发射波束线间隔控制器被手动或自动地驱动,以便根据检测到的运动来修改由发射波束孔径包围的发射波束线位置之间的间隔。

[0107] 根据替选地或组合地提供的又一个实施例,系统还可以被设置有接收波束线间隔控制器,该接收波束线间隔控制器根据运动检测来改变由波束孔径包围的接收波束线位置。

[0108] 同样在这种情况下,间隔可以通过手动或自动改变。

[0109] 上述变型实施例中,线间隔控制器可以被设置有用用于控制在横向相邻线之间的操作距离的手动输入机构。在变型实施例中,可以组合地提供显示器,其指示为表示运动水平的参数设置的阈值和由手动输入机构选择的和/或由所述线间隔控制器的自动操作模式确定的设置。在一个变型实施例中,显示器还可以利用字母数字指示和/或利用示出发射波束孔径和由所述孔径包围的线的图形来指示由超声波束包围的线的数量。

[0110] 根据可以作为替选或与上述实施例组合的另一实施例,可以提供成像模式选择器,该成像模式选择器用于将超声波系统的成像模式从被称为B模式成像或被称为多普勒成像来切换。该选择器可以将所选择的成像模式传输到线间隔控制器中的一个或二者,并且根据所选择的成像模式控制器以预定方式操作改变发射线或接收线之间的距离。同样在这种情况下,宽度或孔径变化可以自动地执行,也可以通过控制分别用于发射波束和接收波束的线间隔控制器中的一个或二者的手动输入机构执行。

[0111] 根据实施例,超声波运动检测器和/或间隔控制器可以处于专用硬件的形式,或者至少部分地处于使用于配置处理器及其外围设备的指令代码化的程序的形式,以便实施运动检测器和控制器的功能。

[0112] 如果还提供GUI,则用于发射波束线和/或接收波束线的间隔的手动输入的机构可以包括使用于配置诸如图形处理器的处理器的指令代码化的程序,以在屏幕上显印手动输入机构的图像和/或运动水平的阈值、发射波束线间隔和/或接收波束线间隔的值以及与上述功能相关的其他数据。

[0113] 本文的实施例涉及一种用于利用获取诊断图像的超声机器的超声信号的回溯动态发射对焦波束形成方法,该超声机器包括根据预定布置并且彼此具有预定相对位置的电声换能器阵列,并且该换能器用于交替地生成激发超声波以及用于从被检查的组织接收反射回波(目标)。所述反射回波生成与接收到的声波相对应的电信号,该电信号由每个处理通道处理,并且彼此组合以重构与从某个发射目标或点导出的每个换能器的反射信号的贡献的组合相对应的电信号,

[0114] 该方法包括以下步骤:

[0115] a) 从阵列换能器发射多个发射波束,每个发射波束在沿着该阵列在不同位置处居

中,并且每个发射波束具有包围多个横向间隔的线位置的宽度或孔径,每个发射波束宽度或孔径至少部分地与至少紧邻的发射波束或更加横向间隔的发射波束的宽度或孔径重叠;

[0116] 使每个换能器的接收信号经受模拟/数字转换;

[0117] b) 利用阵列换能器接收回波信号;

[0118] c) 处理响应于一个发射波束而接收的回波信号,以在发射波束的宽度或孔径内的横向间隔的线位置处产生多个回波信号的接收线;

[0119] d) 对于步骤a) 的所发射的多个发射波束的附加发射波束重复接收步骤b) 和处理步骤c);

[0120] e) 均衡在由不同发射波束位置的发射波束得出的在公共线位置处的接收线之间的相移差异;

[0121] f) 组合来自与公共线位置在空间上相关的不同发射波束的接收线的回波信号,以产生图像数据;以及

[0122] g) 使用图像数据产生图像;

[0123] 并且,其中,在处理步骤c) 和d) 中同时实施均衡相移的步骤e)。

[0124] 本文的实施例提供了允许简化过程的方法的改进,同时保持对焦精度高并且同时减少计算负担,而不需要特别的特定硬件结构。

[0125] 这里的至少一些实施例的另一个目的是改进方法,以允许基于超声系统并且特别是换能器阵列的一般几何特性来将延迟和相位校正系数放在表中。

[0126] 根据至少一些实施例的另一目的是提供允许根据本文实施例的方法来实施的波束形成处理器。

[0127] 另一个目的是提供一种包括所述波束形成处理器的用于获取诊断图像的超声波系统。

[0128] 本文的实施例通过根据以上描述的方法实现上述目的,其中,为了实施所述接收信号的均衡,在来自于包含所述接收线位置的、由多个或某个数量的具有孔径或宽度的发射波束生成的公共接收线位置上的反射点的所接收回波信号之间的相移校正,被添加到对焦延迟,以应用于换能器阵列中的每个换能器的接收信号贡献,并且作为组合延迟校正而应用于所述贡献。

[0129] 有利地,对于每个通道的信号贡献,应用进一步的权重,所述权重被应用于针对公共接收线位置上的每个反射点的每个通道的组合或求和的均衡贡献。

[0130] 为了确定沿某个线位置的图像数据,对于由所述多个发射波束中的至少一些发射波束包围的接收线位置中的每一个或一些,从多线波束形成器获得应用公共接收线位置的接收线信号。在通过同时将对焦延迟和相位均衡延迟应用于换能器阵列中的每个或某些选择的换能器元件的接收信号贡献,对所述接收线中的每一个的接收信号波束形成之后,所述接收线被存储并相干地组合在一起。

[0131] 本文的实施例的进一步的特征和改进是从属权利要求的主题。

[0132] 本文的实施例还涉及用于实施上述方法的波束形成处理器,该波束形成处理器包括:

[0133] 多个多线处理器,每个多线处理器用于由以在某个发射线位置居中的每个发射波束的孔径或宽度包围的接收线之一;

- [0134] 每个多线处理器包括多个处理通道,每个处理通道用于处理换能器阵列的对应换能器元件的接收信号;
- [0135] 用于转换每个通道的接收信号的模数转换器;
- [0136] 每个多线处理器包括用于关于各个通道的信号分量来确定和应用对焦延迟和相移校正的单元;
- [0137] 用于确定对焦延迟和相移校正的单元包括:
- [0138] 从与多线处理器相对应的某个接收线上的预定反射点导出的接收信号分量的实际到达时间的计算单元或预计算表;
- [0139] 用于计算从与该多线处理器相对应的所述某个接收线上的反射点及其孔径或宽度包围所述反射点的位置的多个发射波束中的某个数量的发射波束导出的接收线贡献的相移的装置;
- [0140] 用于针对每个通道对所述对焦数据和所述相移数据求和的装置;
- [0141] 用于相加所述通道的贡献的加法器;
- [0142] 存储器,该存储器被配置为存储由每个多线处理器生成的接收线信号;
- [0143] 加法器,该加法器用于将存储在所述存储器中的某个数量的接收线数据组合在一起,并且该接收线数据由多线处理器中的至少一部分多线处理器处理,并且与公共线位置或所述接收线数据有关。
- [0144] 根据进一步的实施例,每个多线处理器被设置有在对所述通道应用所述组合的延迟和相移校正之后,并且在将每个通道的校正贡献加在一起之前,对多线处理器的每个通道的接收信号应用切趾权重的单元。
- [0145] 本文的又一个实施例提供了一种用于在将所述信号存储在用于图像数据线的存储器中之前,对于由多线处理器的通道的贡献的求和所得出的接收信号应用RTB权重的单元。
- [0146] 根据实施例,根据本发明的回溯发射波束对焦可以应用于由系统直接获取的RF数据,或应用于根据不同的变换,例如相位/正交(I/Q)变换等的变换数据。

附图说明

- [0147] 根据下面在附图中示意性示出的一些非限制性实施例的描述,本文的实施例的进一步改进和特征将清楚,附图中:
- [0148] 图1A示出了根据实施例的超声系统的框图。
- [0149] 图1B示出了根据实施例的超声系统的框图。
- [0150] 图2示出了根据现有技术的超声系统的框图。
- [0151] 图3A概略性地示出了从公共接收线上的公共反射点反射的回波信号之间的关系,该回波信号由对焦在具有不同位置的中心线上的发射波束产生,并且其孔径使得每个发射波束包围所述反射点或接收线。
- [0152] 图3B以根据图3A的图示了由现有技术方法施加的用于执行回溯发射波束形成的延迟和相移校正的效果。
- [0153] 图4示出了根据本发明的回溯波束形成方法的框图。
- [0154] 图5示出了根据本发明的波束形成器的每个多线处理器的架构的框图。

[0155] 图6以根据图3A和3B的图示了根据本发明的执行回溯发射波束形成的方法所施加的延迟和相移校正的效果。

[0156] 图7示出了根据替选实施例形成的超声系统的框图。

[0157] 图8示出了数字前端板的一部分的框图。

[0158] 图9示出了数字处理板的框图。

[0159] 图10是描述根据本发明的方法的步骤的图。

[0160] 图11是根据本发明另一实施例的方法的流程图。

[0161] 图12是描述在运动、在成像模式中改变或在其他条件中的情况下超声波束的宽度或孔径的方法的流程图。

具体实施方式

[0162] 尽管描述了多个实施例,但是从下面的示出并描述了公开的发明主题的说明性实施例的详细描述和附图中,本领域技术人员将会明白所述主题的其他实施例。如将认识到的,在不脱离所述主题的精神和范围的情况下,本发明的主题能够在各个方面进行修改。因此,附图和详细描述在本质上被认为是说明性的而不是限制性的。

[0163] 图1A示出了根据本文实施例实现的超声系统的高等级框图。可以用专用硬件、模拟和/或数字电路、和/或操作存储在存储器中的程序指令的一个或多个处理器实现系统(如由各种功能框定义)的部分。另外地,或可替选地,系统的全部或部分可以用数字组件、数字信号处理器(DSP)和/或现场可编程门阵列(FPGA)等来实现。图1所示的框/模块可以用专用硬件(DPS、FPGA、存储器)和/或具有一个或多个处理器的软件来实现。

[0164] 图1的超声系统包括一个或多个超声探头101。探头101可以包括各种换能器阵列配置,例如一维阵列、二维阵列、线阵列、凸阵列等。换能器的阵列可以被管理为1D阵列、1.25D阵列、1.5D阵列、1.75D阵列、2D阵列、3D阵列、4D阵列等。

[0165] 超声探头101通过有线或无线链路耦合到波束形成器103。波束形成器103包括由TX/RX波束形成器103共同表示的发射(TX)波束形成器和接收(RX)波束形成器。波束形成器的TX和RX部分可以一起实现或分开实现。波束形成器103向探头101提供发射信号,并且执行由探头101接收的“回波”接收信号的波束形成。

[0166] TX波形发生器102耦合到波束形成器103并产生从波束形成器103提供到探头101的发射信号。发射信号可以表示各种类型的超声TX信号,例如结合B模式成像、多普勒成像、彩色多普勒成像、脉冲反转发射技术、基于对比的成像、M模式成像使用等。另外地或可替选地,发射信号可以包括单线或多线发射、剪切波发射信号等。

[0167] 波束形成器103执行发射波束的波束形成,以便沿覆盖整个ROI的不同的相邻视线逐步地对焦发射波束。波束形成器还在接收的回波信号上执行波束形成,以形成连接到跨感兴趣区域分布的像素位置的经波束形成的回波信号。例如,根据某些实施例,换能器元件生成提供到波束形成器的原始模拟接收信号。波束形成器调整延迟以将沿一个或多个选择接收波束并且位于感兴趣区域(ROI)内的一个或多个选择深度的接收信号对焦。波束形成器调整接收信号的加权以获得期望的切趾和轮廓。波束形成器对来自探头的各个对应换能器的接收信号施加加权和延迟。然后对延迟加权的接收信号求和以形成相干接收信号。

[0168] 波束形成器103包括(或耦合到)A/D转换器124,该A/D转换器124以选择的采样速

率对接收信号进行数字化。数字化处理可以在产生相干接收信号的求和操作之前或之后执行。

[0169] 可选地,专用定序器/定时控制器110可以被编程以管理获取定时,其可以被概括为针对ROI中的选择反射点/目标的激励序列。序列控制器110结合发送超声波束并测量沿视线的各个LOS位置处的图像像素来管理TX/RX波束形成器103的操作。序列控制器110还管理接收信号的收集。

[0170] 一个或多个处理器106执行如本文所述的各种处理操作。

[0171] 根据本文的实施例,波束形成器103包括被配置为耦合到超声探头101并将信号发送到探头101的换能器元件的输出。

[0172] 根据本文的一个实施例,定序器110控制波束形成器,以便生成和发送多个发射波束,这些发射波束以示出包含一定数量的视线或接收线的孔径或波束宽度的方式被对焦。所述多个发射波束沿探头的换能器元件的阵列逐步地横向移位,因此沿ROI扫描整个ROI。只要所述视线位置或所述接收线路位置落入所述发射波束的孔径或所述发射波束的宽度内,某一视线或某一接收线将被一定数量的所述多个不同发射波束包围。因此,对于具有ROI内的某个线位置的接收线或视线上的反射点并且相对于探头的换能器阵列,接收到一定数量的接收信号贡献,其每一个均源自相对于所述反射点和相对于对应接收线具有不同横向移位的中心发射线的发射线。

[0173] 相对于来自所述反射点的回波的接收数据是来自所述反射点的接收信号的贡献的组合,所述反射点源自所述一定数量的发射波束。

[0174] 根据本文的实施例,波束形成器103包括被配置为耦合到超声探头101并从超声探头101的换能器接收信号的输入。存储器105存储时间延迟以将通过探头101的阵列的换能器从ROI中的反射器接收的反射信号的贡献对准。存储器105还存储相位校正,以校正各个换能器元件的接收信号贡献的相位差,该相位差源自所述一定数量的相对于所述反射点位于的接收线或视线不同横向移位的发射波束中的每一个。

[0175] 延迟/相位校正(DPC)模块104耦合到存储器105,并且向波束形成器103提供各种延迟和校正。例如,DPC模块104指示波束形成器103对接收信号施加时间延迟和相位校正以形成延迟的接收信号。波束形成器103然后以相干的方式对延迟的接收信号求和,以获得与反射点或反射目标相关的相干接收信号。

[0176] 可选地,存储器105可以存储与多个通道相关联的公共相位移位校正。在沿公共接收线位置接收多个接收信号的情况下,可以结合各种对应的通道存储不同的相移校正,但是由于一定数量的不同的发射波束,每个具有横向移位的发射中心线和包围接收线位置的孔径或宽度。存储器105还可以存储诸如切趾权重和/或RTB权重的权重。

[0177] 如本文所解释的,波束形成器103(电路)被配置为同时地将波束形成对焦延迟和所谓的RTB延迟的相移均衡延迟施加到来自反射点的每个换能器元件的每个接收信号贡献。基于当从反射点传播到所述换能器元件时所述信号贡献到换能器元件的到达时间来计算所述波束形成对焦延迟,并且根据波前到达反射点的相位相对于作为彼此横向移位的发射波束的到达相同反射点的波前的相位的差来确定所述相移均衡延迟。

[0178] 可选地,存储器105可以存储预计算的表,其中预计算的表包括接收信号相对于预定反射点的实际到达时间。可选地,处理器106可以被配置为计算接收信号相对于预定反射

点的实际到达时间。可选地,存储器105可以存储预计算的表,其中预计算的表包括要与波束形成对焦延迟同时地施加到接收线的接收信号的预计算的相移均衡延迟,该接收线沿源自从相对于所述接收线路位置不同地横向移位的一定数量的发射波束的某一视线或某一接收线路位置,通过设定所述发射波束的特定孔径或横向宽度来设定所述发射波束的数量。可选地,存储器105可以存储针对一个或多个不同发射波束孔径或宽度预计算的所述相移均衡延迟的预计算的表。

[0179] 可选地,处理器106可以被配置为针对一个或多个不同的发射波束孔径或宽度来计算所述相移均衡延迟。

[0180] 可选地,波束形成器103电路还可以包括用于将源自每个反射点的接收信号贡献的波束形成延迟和的相移均衡延迟(RTB延迟)相加的加法器单元。

[0181] 根据某些实施例,波束形成过程的至少一部分可以由处理器106(例如,结合软件RTB波束形成)来实现。例如,存储器105可以存储由处理器106实现的波束形成相关程序指令,以将波束形成延迟和相移均衡延迟同时地施加到接收信号。

[0182] 处理器106和/或CPU 112还执行常规的超声操作。例如,处理器106执行B/W模块以生成B模式图像。理器106和/或CPU 112执行多普勒模块以生成多普勒图像。处理器执行彩色流模块(CFM)以生成彩色流图像。处理器106和/或CPU 112可以实现附加的超声成像和测量操作。可选地,处理器106和/或CPU 112可以过滤第一和第二位移以消除与运动有关的伪影。

[0183] 图像扫描转换器107对图像像素执行扫描转换,以将图像像素的格式从超声获取信号路径(例如,波束形成器等)的坐标系和显示器的坐标系转换。例如,扫描转换器107可以将图像像素从极坐标转换成用于图像帧的笛卡尔坐标。

[0184] 影像存储器108随时间存储图像帧的集合。图像帧可以被格式化为极坐标、笛卡尔坐标或其他坐标系。

[0185] 图像显示器109显示各种超声信息,例如根据本文实施例测量的图像帧和信息。显示器109显示具有所示感兴趣区域的超声图像。

[0186] 控制CPU模块112被配置为执行各种任务,例如实现用户/接口和整个系统配置/控制。在完全软件实现超声信号路径的情况下,处理节点通常也承载控制CPU的功能。

[0187] 提供电源电路111以向各种电路、模块、处理器、存储器组件等供电。电源111可以是AC电源和/或电池电源(例如,与便携式操作相关)。

[0188] 图1B图示了依据本文的实施例所实现的超声系统的高级框图。用于获取诊断图像的超声机器包括设置有电声换能器阵列的探头151,该电声换能器阵列意图将发送至其的激励电信号转换为超声声信号,并且反之亦然,将所接收的声信号转换为对应的电信号。

[0189] 发射部152和接收部153相互交替地与探头连接以向每个个体换能器提供对应超声脉冲的激励信号并且接收与达到了该换能器的超声脉冲相对应的电信号。

[0190] 该换能器的接收信号每个都以独立的方式通过专用通道或由多路复用器发送至模数转换器154,该模数转换器154以预定采样率对所述信号采样并且其提供每个换能器/通道的输出的数字化接收信号。

[0191] 因此,数字化信号经受由被称为波束形成处理器155进行的处理,该波束形成处理器155相应对每个通道的接收信号的贡献执行对于由预定反射点反射的信号从所述反射点

到对应换能器的行程时间的时间对准。

[0192] 由于探头上设置的该阵列中的各换能器具有彼此不同的位置,这些换能器距反射点必然具有不同的距离并且因此源自于这样的点的回波信号在不同时刻到达每个个体反射器。

[0193] 对焦过程执行对每个换能器的源自于相同反射点的接收信号的贡献的时间重对准并且因此以相关的方式来对这样的贡献共同进行总计。

[0194] 针对沿形成二维图像或三维图像的每条线的每多个数据而重复该过程。

[0195] 在波束形成过程中,接收信号经受时间重对准和相移均衡。

[0196] 通过对各换能器的经时间重对准贡献的相干求和并且通过对沿接收线位置或视线—该接收线位置或视线是由于包围所述接收线位置或视线的不同地横向移位的发射波束所引起—的接收信号贡献的相干组合而获得的信号被提供至处理部156以供根据诸如B模式、多普勒、彩色多普勒等的不同模式来生成图像,该图像然后被传送至扫描变换器157以显示、打印、存储、或经受其他图像处理。

[0197] 参照图4和图5,图4和图5示出了根据本文的实施例的多线波束形成处理器的实施例的框图。

[0198] 超声探头的包括数量N个换能器元件的换能器阵列由发射波束形成器以这样的方式驱动而使得所选择的换能器元件的组在相应的延迟时间被致动以发射沿该阵列的不同对焦区域对焦的波束。所选择的换能器元件的数量可以等于或可选且优选地小于换能器元件阵列的换能器元件的总数量。可以针对发射波束生成以及针对由所述发射波束所生成的回波信号的接收来选择不同数量的换能器元件。

[0199] 响应于每个发射波束而由阵列中的每个换能器元件接收的回波被应用于包括数量K个多线处理器410a-410k的多线波束形成器的输入。所述数量K对应于落入每个发射波束的孔径或宽度内的接收线的数量。

[0200] 多线处理器410a-410k中的每一个处理每个发射波束TX所包围的k个平行的接收线RX。每个多线处理器对接收信号同时应用对焦波束形成延迟402和相移均衡延迟414,并且视需要应用切趾权重以对来自阵列元件的接收的回波进行加权。

[0201] 对焦波束形成延迟被应用于阵列中的每个换能器元件的接收信号贡献以关于每个换能器元件的反射性位置和某个接收线或某个视线上的每个反射点来对所述接收信号贡献进行重对准。

[0202] 在RTB波束形成系统中,相移均衡延迟被应用于某个接收线或某个视线上的每个反射点的接收信号以相干地重对准沿某个接收线位置的接收信号的相位,该接收信号中的每一个源自于相对于所述接收线或所述视线具有不同横向移位的发射波束。

[0203] 由于对于发射波束宽度所包围的k个接收线中的每一个,相移均衡数据不同,并且因此多线处理器410a-410k中的每一个与其他都相差所述RTB延迟(即,所述相移均衡延迟),所述RTB延迟适用于由对应的多线处理器处理的接收线K。

[0204] RTB延迟被用于均衡对于具有不同发射-接收波束位置组合的多线每线间存在的相移差异,使得组合信号的相位差不会导致信号消除。由于Rx和TX路径的固定几何结构以及及与换能器阵列的几何结构相关的发射孔径的横向移位步长的固定几何结构,能够实时甚至事先计算延迟并且将其存储在存储器中,例如以表的形式来存储。

[0205] 多线处理器410a-410k的输出耦合至线存储器412,其存储所接收的多线直到已经获取形成显示数据的线的全部的R个多线为止。沿公共接收线位置的接收线R的组被用于形成显示数据的特定线,并且接收线的数量R等于或小于落入发射波束TX的宽度内的接收线K的数量。

[0206] R个接收线在求和器420中组合。

[0207] 由求和器420作出的所组合信号被馈送至图像处理器422,其根据先前描述的处理单元和方法来将相干地求和的接收信号变换在沿对应视线的图像数据或可显示图像中。

[0208] 图5示出了根据本发明的实施例的多线波束形成器的多线处理器的架构,完全相同的功能框或具有与图4完全相同的功能具有相同的附图标记。

[0209] N个换能器元件的接收信号被馈送至多线处理器410的N个专用处理通道510。乘法器512将BMF权重应用于每个通道的接收信号,该BMF权重例如考虑切趾和/或对应换能器元件相对于接收线的位置。所述BMF权重在存储器514中存储以作为预计算值或者作为由处理器单元计算的值。

[0210] 多线处理器的每个通道510设置有电路516以用于应用波束形成延迟和RTB延迟——即相移均衡延迟。

[0211] 根据本文的实施例,考虑来自反射点的回波的不同到达时间而计算波束形成延迟或对焦延迟。应用于每个换能器元件的这样的信号贡献并且由此每个通道的这样的信号贡献的延迟对每个通道的接收信号的贡献对于由预定反射点反射的信号从所述反射点到对应换能器元件的行程时间相应地实施时间对准。由于在探头上设置的该阵列中的各换能器具有彼此不同的位置,这些换能器距反射点必然具有不同的距离并且因此源自于这样的点的回波信号在不同时刻到达每个个体反射器。

[0212] 根据更一般的实施例,对焦数据可以针对每个换能器阵列以及对于接收线位置中的每一个的每个焦点来分开计算。类似地,相移均衡延迟对于发射波束孔径所包围的每个接收线位置上的每个焦点必须分开确定。

[0213] 此更一般情况也适用于图5的对焦权重514。

[0214] 此更一般情况能够应用于与相控阵列或虚拟凸探头的组合,该相控阵列或虚拟凸探头不允许定义用于确定对焦延迟、相移均衡延迟和切趾权重的公共规则。

[0215] 以上在图4、图5、和图10中清晰表达,其中权重和对焦延迟(对焦数据)被指示为以下参数的函数N:探头通道的数量;K=每TX线平行RX线的数量;以及P=每线像素数量。

[0216] 相移均衡延迟(RTB数据)和相移均衡权重(RTB权重)被表达为以下的函数K=每TX线平行RX线的数量;以及P=每线像素数量。

[0217] 考虑其他种类的探头,可以定义固定规则,允许更容易地生成延迟或权重值的预计算表格并且甚至允许对延迟值的直接、实时计算。

[0218] 在此特定情况下,作为通道N和每线像素P的函数来计算对焦延迟(BMF延迟)和对焦权重(BMF权重),其中如一般情况,作为接收线K和每线像素P的函数来计算RTB延迟和RTB权重。要注意,由于沿一维或二维换能器阵列的相邻换能器元件之间的间距对于所述阵列中的每个换能器元件而言完全相同,因此重对准通道中的每一个所处理的信号贡献的波束形成延迟或对焦延迟对于每个多线处理器而言是完全相同的,而用于均衡沿相同线位置或视线的由于不同地横向移位的发射波束引起的接收信号之间的相移的RTB延迟对于多线处

理器510中的每一个而言是不同的,多线处理器510中的每一个专用于处理沿某个接收线位置或视线的多线信号。

[0219] 根据一个实施例,RTB延迟可以针对某个发射波束孔径或宽度来预计算并且由此可以针对落入所述某个发射波束宽度或孔径的一定数量的接收线位置来预计算。可选地,RTB延迟可以针对不同的发射波束宽度或孔径集来预计算以使得能够通过选择某个发射波束孔径或宽度来实施图像数据获取。可选地,RTB延迟也可以结合对横向移位步长的不同度量来预计算。用于向每个通道所处理的每个信号应用波束形成延迟和RTB延迟的所述电路516可以包括被配置来根据以上变型中的一个或多个来存储RTB延迟的存储器。可选地,所述RTB延迟可以由外部处理器单元预计算或者由与所述电路516相关联或包含在其中的处理器单元来预计算。

[0220] 每个通道510的信号贡献——已向其应用切趾权重并且应用了对应多线处理器410与其相关联的、关于对应通道的波束形成延迟以及关于接收线位置的RTB延迟——被馈送至求和器518,该求和器518将通道510的信号贡献共同求和,该通道510的信号贡献已经关于其到达时间通过波束形成延迟重对准并且经受相移均衡,该相移均衡提供用于波长沿公共接收线位置或视线的接收信号之间的相移,该接收信号由于随后实时而引起:实时接收信号由来自公共接收线上的反射器的回波生成,但是源自于不同的发射波束,该不同的发射波束中的每一个距所述接收线位置以不同度量位移,即距所述接收线位置具有不同的横向距离。

[0221] 在图5中所示的一个实施例中,每个通道的经求和、重对准、且相位均衡的接收信号贡献可以经受以RTB权重的进一步加权。

[0222] 所述RTB权重关于与多线处理器510相关联的接收线位置相对于发射波束或相对于反射点位置的位置来调整由多线处理器410中的每一个处理的接收信号的相关性。

[0223] 在本文的实施例中,对于每个多线处理器410不同的RTB权重可以存储在存储器520中并且可以被应用于由加法器518提供的接收信号。

[0224] 根据实施例,多线处理器均包括乘法器522以供将所述RTB权重应用于由加法器518处理的所述信号。

[0225] 根据图4的实施例,沿着接收线位置由410a至410k中的每个多处理器处理的波束形成数据存储在存储器412中。然后,沿某个接收线的接收信号被相干地求和。能够被选择相干地求和的接收线的数量并且最大能够等于每个发射波束所包围的接收线的数量。

[0226] 沿某个视线或某个接收线位置的相干地求和的多线贡献被馈送至图像处理单元,该图像处理单元将波束形成数据变换至可显示图像数据中并且该图像处理单元能够根据以超声成像中应用的已知图像处理技术为依据的、本文描述的实施例中的一个或多个来配置。

[0227] 图6图示了本文描述的实施例根据其来操作的方法的原理。

[0228] 图6示出了随后示出的发射事件TX1和TX2的波前WF1和WF2。

[0229] 图6的示例已经通过限制于所考虑的接收线RX与发射中心线TX1一致的特殊情况来简化。发射波束TX2的发射孔径已经相对于TX1向右横向地位移了与换能器阵列600的四个换能器元件601的尺寸相对应的步长。假设发射波束TX2的孔径或发射波束TX2的宽度使得包围接收线RX和反射点P。

[0230] 关于作为接收元件的第n换能器元件来图示了此情形。

[0231] 两个波前WF1和WF2大体上不是平面并且考虑接收线上的焦点P与发射波束的中心线——路径TX1一致。

[0232] 线TX2是横向移位的第二发射波束的中心线。

[0233] 在P处生成的回波必须行进路径RX来到达第n换能器元件。第二发射事件生成波前WF2,该波前WF2由于发射事件TX2的发射波束的横向移位而以不同相位到达该点。

[0234] 清晰可见,接收多线波束形成延迟由沿每个线位置处的每个线的每个焦点的位置相对于换能器阵列中的换能器元件的位置来确定的几何结构来定义。

[0235] 均衡过程会需要对具有波前WF2的发射波束在到达对应线上的焦点P时的延迟进行补偿。在图3A和图3B中,此相移被定义为RTB延迟并且由发射波束TX1的焦点P与点P1的位置的差320来表示。该情形同等地适用于此。

[0236] 考虑 B_p 关于焦点p的波束信号以及 $S_{l,n}(t)$ 在探头通道n处的信号——即在换能器阵列600的第n换能器元件处的信号,其关于第二发射波束或接续的发射波束TX2与焦点P处于的接收线RX之间的线位置中的差“1”,则波束信号能够通过以下等式来描述。

$$[0237] \quad B_p = \sum_l \sum_n s_{l,n} \left(\frac{\|p-n\|}{c} + \frac{\|p_l\|}{c} \right)$$

[0238] 其中,

[0239] 项 $\frac{\|p-n\|}{c}$ 是接收信号贡献到换能器阵列600中的第n换能器元件701的路径。

[0240] 项 $\frac{\|p_l\|}{c}$ 是当波前WF2到达焦点P时发射波束沿所述发射波束TX2的中心线的路径。

[0241] 并且其中:

[0242] c是声速;

[0243] n是标识阵列中的换能器元件的数字;

[0244] l定义发射波束相对于接收线RX的横向移位。

[0245] P是焦点p的坐标;

[0246] P_l 是点 P_l 的坐标。

[0247] 将上式展开,获得以下等式:

$$[0248] \quad B_p = \sum_l \sum_n s_{l,n} \left(\frac{\|p\|}{c} + \frac{\|p-n\|}{c} + \frac{\|p_l\|}{c} - \frac{\|p\|}{c} \right)$$

[0249] 其中

[0250] 项 $\frac{\|p\|}{c} + \frac{\|p-n\|}{c}$ 对应于待应用于换能器阵列中的n个换能器元件601中的每一个的波束形成延迟或对焦延迟;

[0251] 项 $\frac{\|p_l\|}{c} - \frac{\|p\|}{c}$ 定义了到达根据发射孔径的第l位移发射波束TX2的波前WF2的点p相对于发射事件TX1中对焦在p处的发射波束的延迟;由此以上项是待应用以供在组合源自于两

个发射事件TX1与TX2的、沿所述公共线位置RX的接收信号时,均衡来自接收线RX上的焦点P的接收信号之间的相移的RTB延迟,对应的发射波束关于所述接收线位置RX而不同地横向移位(在此示例中,对于TX1, $l=0$ 并且对于TX2, $l=4$)。

[0252] 要注意,在根据本发明的方法的本示例中,沿公共接收线位置RX到达焦点P的不同地横向移位的发射波束的波前的相移被准确地补偿,使得在将沿公共线相反接收信号组合在一起时不会导致信号衰减或消除,因为发射波束的相位准确同步。

[0253] 与现有技术方法对比,图4中图示的结果示出,尽管根据现有技术的均衡的效果等效于点p与点 p_l 之间的中途的点 p_l 处的对焦,但是根据本发明的、通过波束形成延迟的方式来与经对准信号贡献同时实施的相位均衡提供了在对焦目标点P上的准确对焦。

[0254] 图10示出了根据本发明的方法的简化图。

[0255] 在图10的实施例中提供了四个不同的主要阶段。

[0256] 第一阶段1000涉及在多线传输模式之后的接收信号的接收、接收信号的处理以生成波束形成接收线数据,其同时遭受与在接收线位置相对于发射波束孔径之间的差相关的相移均衡。在该阶段期间,也将切趾权重应用于接收信号,并且每个接收线位置的单通道贡献被求和以用于生成所述接收线信号。

[0257] 在接下来的阶段1010中,根据图5中描述的实施例,权重被应用于与发射波束线TX相对应——即落在发射波束TX的孔径或宽度内的k个接收线中的每一个。所有所述选择的接收线信号被存储在存储器中。

[0258] 随后的阶段1020提供通过将数量R的共同对齐的接收线信号求和在一起来生成图像线数据,以便为每个接收线位置生成波束形成数据。

[0259] 在步骤1001的阶段1000中,针对分布在目标区域或ROI上的多个焦点或像素(numpoint)由探头的换能器阵列的换能器元件接收数据。目标区域或ROI可以是一维的、二维的、三维的或四维的。

[0260] 接收信号与由多线技术生成的回波相关,该多线技术存在于多个发射事件,每个发射事件至少包括一个发射波束。每个发射波束具有包围具有不同线位置的多个接收线的一定孔径或宽度,每个接收线包括多个焦点或像素。每个传输事件的发射波束覆盖所述ROI的一定宽度并且所述多个发射事件的每个随后发射事件的发射波束相对于先前的发射事件横向偏移一定的横向位移。该横向位移使得每个接收线位置落入两个或更多个随后发射事件的发射波束的宽度内。

[0261] 因此,每个发射事件沿着公共接收线位置提供接收线信号,接收线信号必须被相干求和以便沿着所述接收线位置或视线获得图像数据。

[0262] 在步骤1002,将与由发射波束宽度包围的多个接收线位置中的每个接收线位置相关的RTB延迟(相移均衡延迟)进行求和,并且由该和得到的延迟在步骤1003针对落入发射波束宽度内的每个接收线位置应用于每个通道(换能器元件)的接收信号贡献。

[0263] 在步骤1004,通过乘以在前一步骤1003处已经应用了求和的RTB延迟和波束形成延迟的接收信号贡献来应用切趾权重。

[0264] 对于由发射波束宽度包围的每个接收线位置,在1003已经应用了RTB延迟和波束形成延迟并且在1004处已经应用了切趾权重的来自每个通道的接收信号贡献在1005被求和在一起。

[0265] 随后的阶段1010中,对与在步骤1011由发射波束包围的每个接收线位置或视线有关的接收线信号,通过乘以RTB数据权重来应用该权重。

[0266] 在步骤1012,每个接收线信号被存储在存储器中。

[0267] 在阶段1020,执行求和步骤1021,通过该求和步骤将落在公共接收线或视线位置上并且从不同发射事件导出的接收线信号被相干地求和在一起,沿着不同的视线或视觉线中的每一个形成波束形成图像线数据。所述数量的视线覆盖整个目标区域的至少一部分或该目标区域中的一个或多个特定ROI。

[0268] 根据图11中图示的另一实施例,本RTB波束形成方法可以提供选择用于扫描目标区域的发射事件的参数的步骤。

[0269] 可以在步骤1100选择ROI。

[0270] 根据实施例,提供了选择发射事件的数量的步骤1110。可选地,提供步骤1120以用于限定每个发射事件的发射波束孔径或宽度。可选地,对于所述发射波束事件的至少一部分,所述发射波束孔径或宽度可以不同于1140和1150。

[0271] 根据实施例,该方法还包括步骤1160,其限定随后的发射波束事件之间的横向移位。可选地,对于至少部分的发射波束事件,1170所述横向移位的步骤可以不同于1180、1190。

[0272] 根据本发明的方法的另一个实施例,在选择发射波束之后,定义多线波束形成器的多线处理器的激活方案,根据该方案激活的多线处理器的数量对应于落在由根据所选参数来配置TX/RX波束形成器的步骤1200表示的发射波束的宽度内的接收线的数量。

[0273] 根据实施例,提供了包括用于输入数据的用户接口的超声系统,所述用户接口将输入数据发送到根据该输入数据来提供用于配置发射和接收波束形成器的处理器。

[0274] 根据实施例,所述输入数据包括发射事件的数量。可选地,所述输入数据包括每个发射事件的发射波束孔径或宽度。

[0275] 根据实施例,所述输入数据包括随后的发射波束事件之间的横向移位。

[0276] 根据图1A所图示的实施例,输入数据接口114与CPU 112协作以供输入用于控制超声系统的各种命令和设定参数。

[0277] CPU 112根据输入的参数来配置不同的单元。点火协议由定序器控制器110管控,由该定序器控制器110应用与发射事件的数量和/或每个发射事件的发射波束孔径或宽度有关的输入数据和/或随后的发射波束事件之间的横向移位。

[0278] 图7图示了根据替选实施例形成的超声系统的框图。图7的系统实现了此处结合各种实施例描述的操作。作为示例,系统内的一个或多个电路/处理器实现结合附图图示和/或在此描述的任何过程的操作。该系统包括探头互连板702,其包括一个或多个探头连接端口704。连接端口704可以支持各种数量的信号通道(例如,128、192、256等)。连接器端口704可被配置为与不同类型的探头阵列(例如,相控阵列、线性阵列、弯曲阵列、1D、1.25D、1.5D、1.75D、2D阵列等)一起使用。探头可以被配置用于不同类型的应用,诸如腹部、心脏、妇产、妇科、泌尿和脑血管检查、乳房检查等。

[0279] 连接端口704中的一个或多个可以支持2D图像数据的获取和/或连接端口704中的一个或多个可以支持3D图像数据。仅作为示例,3D图像数据可以通过探头的物理移动(例如,机械地扫查(sweep)或医师移动)和/或通过电或机械地引导换能器阵列的探头获得。

[0280] 探头互连板 (PIB) 702 包括开关电路 706, 以在连接端口 704 之间进行选择。开关电路 706 可以基于用户输入来手动地管理。例如, 用户可以通过选择系统上的按钮、开关或其他输入来指定连接端口 704。可选地, 用户可以通过经系统上的用户接口进行录入选择来选择连接端口 704。

[0281] 可选地, 开关电路 706 可以响应于检测到探头的配对连接的存在而自动切换到连接端口 704 中的一个。例如, 开关电路 706 可以接收指示探头已经连接到连接端口 704 中所选择的一个连接端口的“连接”信号。当在耦合到连接端口 704 时最初向探头供电时, 可以由探头生成该连接信号。另外或替选地, 每个连接端口 704 可以包括传感器 705, 该传感器 705 检测探头的电缆上的配对连接何时已经与对应的连接端口 704 互连。传感器 705 向开关电路 706 提供信号, 并且响应于此, 开关电路 706 将对应的连接端口 704 耦合到 PIB 输出 708。可选地, 传感器 705 可以被构造为具有设置在连接端口 704 处的触点的电路。当没有结合到对应的连接端口 704 的配对连接时, 电路保持打开。当探头的配对连接器结合到连接端口 704 时, 电路闭合。

[0282] 控制线 724 在探头互连板 702 和数字处理板 724 之间传达控制信号。电源线 736 从电源 740 向系统的各种组件提供电力, 包括但不限于探头互连板 (PIB) 702、数字前端板 (DFB) 710、数字处理板 (DPB) 726、主处理板 (MPB) 744、和用户接口控制板 (UICB) 746)。临时控制总线 738 将电源 740 和板 702、710、726、744 和 746 互连, 并且在其之间提供临时控制信号。电源 740 包括要耦合到外部 AC 电源的电缆。可选地, 电源 740 可以包括当 AC 电源中断或断开时提供电力的一个或多个蓄电设备 (例如电池)。电源 740 包括控制器 742, 其管理包括存储设备的操作的电源 740 的操作。

[0283] 另外或替选地, 电源 740 可以包括替选电源, 例如太阳能电池板等。一个或多个风扇 743 耦合到电源 740, 并且由控制器 742 管理以基于整个系统内的各种电路板和电子组件的操作参数 (例如, 温度) 而被开启和关闭 (例如以防止各种电子器件过热)。

[0284] 数字前端板 710 提供去往和来自连接到探头互连板 702 的探头的模拟接口。DFB 710 还提供脉冲或控制和驱动信号, 管理模拟增益, 包括与每个接收通道结合的模数转换器, 提供发射波束形成管理, 并且接收波束形成管理和矢量组合 (与接收操作期间的对焦相关联)。

[0285] 数字前端板 710 包括发射驱动器电路 712, 其生成结合超声发射点火操作经过对应通道传送到对应换能器的发射信号。发射驱动器电路 712 为每个驱动信号提供脉冲或控制, 并发射波束形成管理以将点火操作引导到感兴趣区域内的感兴趣点。作为示例, 可以结合每个单独的通道提供单独的发射驱动器电路 712, 或者可以利用公共的发射驱动器电路 712 来驱动多个通道。发射驱动器电路 712 协作以将发射波束对焦到感兴趣区域内的一个或多个选择点。发射驱动器电路 712 可以实现单线发射、编码的点火序列、多线发射器操作、生成切变波诱导超声波束以及其它形式的超声传输技术。

[0286] 数字前端板 710 包括接收波束形成器电路 714, 其接收回波/接收信号并对其执行各种模拟和数字处理, 以及相移、时间延迟和与波束形成相关的其他操作。波束形成器电路 714 可以实现各种类型的波束形成, 诸如单线获取、多线获取以及其他超声波束形成技术。

[0287] 数字前端板 716 包括连续波多普勒处理电路 716, 其被配置为在接收的回波信号上执行连续波多普勒处理。可选地, 连续波多普勒电路 716 还可以生成连续波多普勒发射信

号。

[0288] 数字前端板710通过各种总线和控制线——例如控制线722、同步线720和一个或多个数据总线718——耦合到数字处理板726。控制线722和同步线720向发射驱动器电路712、接收波束形成电路714和连续波多普勒电路716提供控制信息和数据以及同步信号。数据总线718将RF超声数据从数字前端板710传达到数字处理板726。可选地，数字前端板710可以将RF超声数据转换为I、Q数据对，然后将该I、Q数据对传送到数字处理板726。

[0289] 数字处理板726包括RF和成像模块728、颜色流处理模块730、RF处理和多普勒模块732和PCI链接模块734。数字处理板726执行RF滤波和处理、黑白图像信息的处理、与颜色流相关的处理、多普勒模式处理（例如，结合轮询（polls wise）和连续波多普勒）。数字处理板726还提供图像滤波（例如，散斑减少）和扫描仪定时控制。数字处理板726可以包括基于由系统提供的超声图像处理功能的其他模块。

[0290] 模块728-734包括一个或多个处理器、DSP、和/或FPGA，以及存储程序指令以指导处理器、DSP、和/或FPGA执行各种超声图像处理操作的存储器。RF和成像模块728执行各种超声相关成像，例如RF数据的B模式相关图像处理。RF处理和多普勒模块732将传入的RF数据转换为I、Q数据对，并对I、Q数据对执行多普勒相关处理。可选地，成像模块728可以对I、Q数据对执行B模式相关图像处理。CFM处理模块730对超声RF数据和/或I、Q数据对执行颜色流相关的图像处理。PCI链路734通过PCI Express总线748，在数字处理板726和主处理板744之间管理超声数据、控制数据和其他信息的传送。

[0291] 主处理板744包括存储器750（例如串行ATA固态设备、串行ATA硬盘驱动器等），包括一个或多个图形处理单元（GPU）的VGA板752，一个或多个收发器760、一个或多个CPU 752和存储器754。主处理板（也称为PC板）提供用户接口管理、扫描转换和影像循环管理。主处理板744可以连接到诸如DVD播放器756和一个或多个显示器758的一个或多个外部设备。主处理板包括通信接口，诸如被配置为耦合到外设的一个或多个USB端口762和一个或多个端口764。主处理板744被配置为保持与各种类型的网络设备766和各种网络服务器768的通信，诸如通过收发器760在无线链路上/和或通过网络连接（例如经由USB连接器762和/或外设连接器764）。

[0292] 网络设备766可以表示便携式或桌面设备，诸如智能电话、个人数字助理、平板设备、膝上型计算机、桌面型计算机、智能手表、ECG监视器、患者监视器等。主处理板744将超声图像、超声数据、患者数据和其他信息和内容传达到网络设备以供呈现给用户。主处理板744从网络设备766接收输入、请求、数据条目等。

[0293] 网络服务器768可以表示诸如医院、医疗保健网络、第三方保健服务提供商、医疗设备维护服务、医疗设备制造商、政府医疗保健服务等医疗网络的一部分。到网络服务器768的通信链路可以在互联网、专用内联网、局域网、广域网等上。

[0294] 主处理板744经由通信链路770与用户接口控制板746连接。通信链路770在用户接口和主处理板744之间传达数据和信息。用户接口控制板746包括一个或多个处理器772、一个或多个音频/视频组件774（例如扬声器，显示器等）。用户接口控制板746耦合到一个或多个用户接口输入/输出设备，诸如LCD触摸面板776、轨迹球778、键盘780等。处理器772管理LCD触摸面板776的操作，以及经由触摸面板776、轨迹球778和键盘780收集用户输入，其中这样的用户输入结合实现本文的实施例来被传达到主处理板744。

[0295] 图8示出了根据本文实施例形成的数字前端板710的一部分的框图。一组双工器802通过PIB输出808接收用于各个通道的超声信号。基于所利用的探测类型,超声信号沿着标准处理电路805传送到连续波处理电路812。当由标准处理电路805处理时,前置放大器和可变增益放大器804处理传入的超声接收信号,然后将传入的超声接收信号提供给执行抗混叠滤波的抗混叠滤波器806。

[0296] 根据实施例,根据本发明的回溯发射波束对焦可以应用于由系统直接获取的RF数据或根据例如相位/正交(I/Q)变换等的不同的变换的变换数据。

[0297] 在图8的实施例中,公开了所述RF数据变换的示例。根据该示例,滤波器806的输出被提供给数字化传入的模拟超声接收信号的A/D转换器808。当利用连续波(CW)探头时,来自其的信号被提供给连续波移相器、解调器和求和器810,其将模拟RF接收信号转换为I、Q数据对。连续波处理电路812将CW I、Q数据对求和、滤波和数字化。然后,将来自标准或连续波处理电路805、812的输出传递到波束形成电路820,其利用一个或多个FPGA来在将RF数据传送到数字处理板826(图7)之前对传入的数字化接收信号进行滤波、延迟和求和。FPGA从存储器828接收对焦数据。对焦数据用于管理结合波束形成而由FPGA执行的滤波器,延迟和求和操作。波束形成RF或I/Q数据在波束形成电路820之间传送并且最终传送到数字处理板726。

[0298] 数字前端板710还包括向超声探头的对应换能器提供发射驱动信号的发射模块822。波束形成电路820包括存储发射波形的存储器。发射模块822通过线824从波束形成电路820接收发射波形。

[0299] 图9图示了根据本文实施例实现的数字处理板726的框图。数字处理板726包括各种处理器952-959,以在保存在对应的存储器参见962-969中的程序指令的控制下执行不同的操作。主控制器950管理数字处理板726和处理器952-995的操作。通过示例的方式,作为952的一个或多个处理器可以执行滤波、调制、压缩及其它操作,而另一个处理器953执行颜色流处理。主控制器提供探头控制信号、定时控制信号、通信控制等。主控制器950将与每个通道相关的实时配置信息和同步信号提供给数字前端板710。

[0300] 应当清楚地理解,关于附图来广泛地描述和图示的各种布置和过程,和/或这样的布置的一个或多个单独的组件或元件和/或与这样的过程相关联的一个或多个过程操作可以是独立于本文所描述和图示的一种或多种其它组件、元件和/或过程操作使用或与其一起使用。因此,尽管在这里广泛地设想、描述和图示了各种布置和过程,但是应当理解,它们仅以说明性和非限制性的方式提供,并且此外可以仅仅是可能的工作环境的示例,其中一个或多个布置或过程可以起作用或操作。

[0301] 这里参考附图描述了根据各种示例实施例的示例方法、设备和程序产品的方面。这些程序指令可以被提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理设备或信息处置设备的处理器以产生机器,使得经由设备的处理器执行的指令实现指定的功能/行为。程序指令还可以存储在可指示设备以特定方式工作的设备可读介质中,使得存储在该设备可读介质中的指令产生包括实现所指定的功能/动作的指令的制品。程序指令还可以被加载到设备上以使得在设备上执行一系列操作步骤以产生设备实现的过程,使得在设备上执行的指令提供用于实现所指定的功能/动作的过程。

[0302] 可以使用一个或多个处理器来执行上面结合该方法来描述的操作中的一个或多

个。本文描述的系统中的不同设备可以表示一个或多个处理器,并且这些设备中的两个或更多个可以包括相同处理器中的至少一个。在一个实施例中,本文描述的操作可以表示当一个或多个处理器(例如,本文描述的设备的处理器)执行存储在存储器中的程序指令(例如,存储在诸如计算机硬盘驱动器、ROM、RAM等的有形和非暂时性的计算机可读存储介质上的软件)时执行的动作。

[0303] 处理器可以执行存储在一个或多个存储元件中的指令集,以便处理数据。存储元件还可以根据期望或需要来存储数据或其他信息。存储元件可以处于控制器和控制器设备内的信息源或物理存储器元件的形式。该指令集可以包括指令控制器和控制器设备执行特定操作的各种命令,所述特定操作诸如本文所述主题的各种实施例的方法和过程。该指令集可以处于软件程序的形式。该软件可以处于各种形式,诸如系统软件或应用软件。此外,软件可以处于分立的程序或模块集合、更大程序内的程序模块、或程序模块的一部分的形式。该软件还可以包括以面向对象编程形式的模块化编程。处理机器对输入数据的处理可以响应于用户命令、或响应于先前处理的结果、或响应于另一处理机器作出的请求。

[0304] 控制器可以包括任何基于处理器或基于微处理器的系统,包括使用微控制器的系统、精简指令集计算机(RISC)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、逻辑电路、和能够执行本文所述的功能任何其它电路或处理器。当基于处理器时,控制器执行存储在存储器中的程序指令来执行对应的操作。附加地或替代地,控制器和控制器设备可以表示可以被实现为硬件的电路。上述示例仅是示例性的,因此不旨在以任何方式限制术语“控制器”的定义和/或含义。

[0305] 可选地,本文描述的过程的各方面可以在网络服务器上的一个或多个网络上执行。网络可以支持使用各种商业可用协议中的任何协议的通信,所述商业可用协议诸如传输控制协议/互联网协议(“TCP/IP”)、用户数据报协议(“UDP”)、在开放系统互联(“OSI”)模型的各个层中操作的协议、文件传输协议(“FTP”)、通用即插即用(“UpnP”)、网络文件系统(“NFS”)、通用互联网文件系统(“CIFS”)和AppleTalk。该网络可以是例如局域网、广域网、虚拟专用网、互联网、内联网、外联网、公共交换电话网、红外网络、无线网络、卫星网络及其任何组合。

[0306] 在使用Web服务器的实施例中,web服务器可以运行各种服务器或中间层应用中的任何一个,包括超文本传输协议(“HTTP”)服务器、FTP服务器、公共网关接口(“CGI”)服务器、数据服务器、Java服务器、Apache服务器和业务应用服务器。服务器还可以能够响应于来自用户设备的请求而执行程序或脚本,诸如通过执行可以被实现为以诸如Java®、C、C#或C++的任何编程语言或诸如Ruby、PHP、Perl、Python或TCL以及其组合的任何脚本语言编写的一个或多个脚本或程序来实现的一个或多个web应用。服务器还可能包括数据库服务器,包括但不限于从Oracle®、Microsoft®、Sybase®和IBM®以及开源服务器——诸如MySQL、Postgres、SQLite、MongoDB、和能够存储、检索和访问结构化或非结构化数据的任何其他服务器。数据库服务器可以包括基于表的服务器、基于文档的服务器、非结构化服务器、关系服务器、非关系服务器或者这些服务器和/或其他数据库服务器的组合。

[0307] 这里描述的实施例可以包括如上所述的各种数据存储和其他存储器和存储介质。这些可以驻留在各种位置,诸如在一个或多个计算机本地的存储介质上(和/或驻留在其中)或者跨网络远离任何或所有计算机。在实施例的特定集合中,信息可以驻留在本领域技

术人员熟悉的存储区域网络(“SAN”)中。类似地,用于执行归因于计算机、服务器或其他网络设备的功能的任何必要的文件可以按需在本地和/或远程存储。在系统包括计算机化设备的情况下,每个这样的设备可以包括可以经由总线电耦合的硬件元件,所述元件包括例如至少一个中央处理单元(“CPU”或“处理器”)、至少一个输入设备(例如,鼠标、键盘、控制器、触摸屏或键盘)和至少一个输出设备(例如,显示设备、打印机或扬声器)。这样的系统还可以包括诸如盘驱动器、光存储设备的一个或多个存储设备,和诸如随机存取存储器(“RAM”)或只读存储器(“ROM”)的固态存储设备,以及可移动媒体设备、存储卡、闪存卡等。

[0308] 这样的设备还可以包括如上所述的计算机可读存储介质读取器、通信设备(例如,调制解调器、网卡(无线或有线)、红外通信设备等)和工作存储器。计算机可读存储介质读取器可以与表示远程、本地、固定和/或可移动存储设备的计算机可读存储介质连接或配置为接收该计算机可读存储介质,以及与用于临时和/或更长久地包含、存储、传送和检索计算机可读信息的存储介质连接或配置为接收该存储介质。系统和各种设备通常还将包括位于至少一个工作存储器设备内的多个软件应用、模块、服务或其他元件,包括诸如客户端应用或web浏览器的操作系统和应用程序。应当理解,备选实施例可以具有与上述不同的多种变化。例如,定制硬件也可以被使用和/或特定元件可以在硬件、软件(包括诸如小程序的便携式软件)中或两者中实现。此外,可以采用与其他计算设备——诸如网络输入/输出设备的连接。

[0309] 各种实施例还可以包括在计算机可读介质上接收、发送、或存储根据前述描述实现的指令和/或数据。用于包含代码或代码部分的存储介质和计算机可读介质可以包括本领域已知或使用的任何适当的介质,包括存储介质和通信介质,诸如但不限于以用于存储和/或传输诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据的任何方法或技术实现的易失性和非易失性、可移动和不可移动介质,包括RAM、ROM、电可擦除可编程只读存储器(“EEPROM”)、闪存存储器或其他存储器技术、压缩盘只读存储器(“CD-ROM”)、数字通用盘(DVD)、或其他光存储、磁带盒、磁带、磁盘存储或其他磁存储设备或可以用于存储所需的信息并且可以被系统设备访问的任何其他介质。基于本文提供的公开内容和教导,本领域普通技术人员将理解实现各种实施例的其它方式和/或方法。

[0310] 因此,说明书和附图被认为是说明性的而不是限制性的。然而,显而易见的是,在不脱离如权利要求所述的本发明的更广泛的精神和范围的情况下,可以对其进行各种修改和改变。

[0311] 其他变型在本公开的精神内。因此,虽然所公开的技术易于进行各种修改和备选构造,但是其某些图示的实施例被示出在附图中并且在上面已经详细描述。然而,应当理解,没有意图将本发明限制为所公开的具体形式,相反,本发明旨在覆盖落入本发明的精神和范围内的所有修改、备选构造和等同物,如所附权利要求中所限定的。

[0312] 在描述公开的实施例的上下文(context)中(特别是在所附权利要求书的上下文中)使用术语“一”和“一个”和“该”以及类似的指称对象(referent)应被解释为涵盖单数和复数,除非另有说明或明确地与上下文相矛盾。术语“包含”、“具有”、“包括”和“含有”将被解释为开放式术语(即,意思是“包括但不限于”),除非另有说明。术语“连接的”,在未经修改并指代物理连接的情况下,即使存在介于其间的对象也应被解释为部分或完全包含在内、附接于或结合在一起。除非另有说明,本文中值的范围的记载仅旨在用作单独地引用落

在范围内的每个单独值的简化表达方法,并且将每个单独的值并入本说明书中,如同在本文中单独记载的一样。除非另有说明或与上下文相矛盾,术语“集”(set)(例如,“项目集”(“a set of items”))或“子集”(subset)的使用将被解释为包括一个或多个成员的非空集合(nonempty collection)。此外,除非另有说明或与上下文相矛盾,否则术语对应集的“子集”不一定表示该对应集的严格意义上的子集,而是子集和对应集可以相等。

[0313] 本文所述的过程的操作可以以任何合适的顺序进行,除非本文另有说明或以其他方式明确地与上下文相矛盾。可以在配置有可执行指令的一个或多个计算机系统的控制下执行本文描述的过程(或其变型和/或组合),并且可以被实现为通过硬件或其组合在一个或多个处理器上共同执行的代码(例如,可执行指令、一个或多个计算机程序、或一个或多个应用)。代码可以存储在计算机可读存储介质上,例如以包括可由一个或多个处理器执行的多个指令的计算机程序的形式存储。计算机可读存储介质可以是非暂时性的。

[0314] 在本文中描述本公开的优选实施例,包括发明人已知的用于实施本发明的最佳模式。在阅读前面的描述之后,这些优选实施例的变型对于本领域普通技术人员来说可以变得显而易见。发明人期望本领域技术人员适当地采用这样的变型,并且发明人旨在以与本文中具体描述的方式之外的其他方式来实践本公开的实施例。因此,本公开的范围包括根据适用法律允许的所附权利要求书中所述的主题的所有修改和等同物。此外,除非本文另有说明或以其他方式明确地与上下文相矛盾,否则所有可能变型中的上述元素的任何组合都包括在本公开的范围之内。

[0315] 本文引用的所有参考文献,包括出版物、专利申请和专利在此通过引用并入本文,其程度如同每个参考文献被单独地和具体地指示来通过引用全部并入本文一样。

[0316] 根据实施例,发射波束和/或接收波束的宽度或孔径可以根据不同效果而改变。

[0317] 在第一种情况下,波束的宽度可以根据图像中的一个或多个对象的运动而变化。

[0318] 组合或备选地,波束的宽度可以根据所选择的成像模式而变化,诸如例如不同多普勒成像模式中的任何模式中的B模式。

[0319] 作为另一备选,可以根据帧速率和景深之间的期望折衷来减小或增加超声波束的宽度。

[0320] 此外,上述组合或备选还可以用于触发发射线之间的间隔和/或接收线的间隔的变化。

[0321] 根据图12的流程图,呈现了根据本发明的方法的实施例,其中提供了波束宽度和/或发射线之间的间隔和/或接收线之间的间隔的上述变化。在步骤1200,定义表示运动水平的参数。这可以通过几种方式完成。一种方法是将图像帧序列的相同或完全相同的区域的像素值相关。相关因子可以定义为测量运动水平的参数。

[0322] 在步骤1210,定义运动水平参数的阈值。在步骤1220处的检测运动和在步骤1230处确定表示运动水平的参数的对应值,前往步骤1240。在该步骤中,将运动水平参数的确定值与阈值进行比较。如果在1250处的结果指示所确定的参数高于阈值,则在步骤1260波束宽度减小或者在包围更少的线的意义上修改孔径。如在步骤1270处所指示的运动水平低于阈值,则如步骤1280所指示的,波束宽度增加或孔径被修改以包围更多数量的线。

[0323] 如果没有检测到运动使得所确定的运动水平在某个容许范围内与阈值的值完全相同,则运动检测周期继续进行。在图12中,利用不连续线示出了进一步的步骤,其与上述

步骤的组合可以是可选的或者甚至可以是对上述步骤的替选。

[0324] 替选地或与步骤1260和1280处的波束孔径或宽度的增加或减少相结合,也可以如步骤1291、1293和1294所指示来修改其它参数。在这种情况下可以通过不连续线来指示可以提供这些步骤与否。步骤1291提供具有预定值以修改波束的宽度或孔径。步骤1293和1294提供分别修改在发射线和接收线之间的间隔。两个步骤可以彼此交替执行,或者与增加或减小波束孔径或宽度的步骤交替,或者与波束孔径或宽度的增加或减少的步骤彼此组合执行、一起执行、或分开地执行。

[0325] 其他可能的步骤包括例如步骤1290,其中如果成像模式已经改变并且如果针对不同的成像模式设置了不同的波束宽度,则进行判定,如果答案是肯定的,则在步骤1291,波束的宽度根据所选择的成像模式的预定设置而改变。类似地,对于运动检测情况,也在改变成像模式中,修改发射线和接收线之间的相应间隔的步骤1293和1294可以以如已经公开的结合运动检测情况的任何组合或子组合执行。

[0326] 在步骤1292处,提供可选步骤以确定是否存在可以通过修改波束宽度或孔径来补偿或实现的其它效果。非穷举和限制性示例可以是帧速率和景深之间的折衷。

[0327] 同样在这种情况下,波束宽度或孔径如步骤1280所指示被修改,并且如1293和1294所示的与线间隔变化有关的其它可选步骤可以以如所公开的针对运动检测情况的任何组合和子组合来实施。如果不执行波束宽度的修改,则重复确定运动的周期。

[0328] 在图1A中,利用虚线示出了被配置为实施上述方法的超声系统的变型实施例。

[0329] 此外,对于图1A的上述描述,系统包括运动检测器单元161。运动检测器单元连接到图像扫描转换器107,以用于在后续图像帧或所述图像帧的相同区域之间实施相关技术。

[0330] 可以提供不同的实施例,其中可以在由探头101的换能器上的反射波束生成射频信号的阶段实施运动检测器。

[0331] 超声波束宽度或孔径控制器160可以直接接收用于根据检测到的运动来自动修改超声波束的宽度的控制信号。在这种情况下,运动检测器161可以是执行运动检测器程序的处理单元,所述运动检测器程序将用于确定表示检测到的运动水平的参数的指令代码化。该数据可由运动检测器161或控制器162使用以引起波束宽度的变化。

[0332] 另外,利用虚线分别示出了两个控制器158和159,以用于设置波束宽度所包围的接收线的接收线间隔和发射线间隔。运动检测单元161还连接到这些控制器158和159,以用于根据成像对象的运动来修改线间隔。

[0333] 替选地或组合地,运动检测器161可以将关于运动检测的数据传送到CPU 112。在这种情况下,驱动控制器1160、158和159以用于修改波束的宽度或孔径和/或接收线间隔和/或发射线间隔的信号的生成,可以由执行程序的CPU 112来执行,所述程序将用于配置CPU 112以实施所述功能的指令代码化。

[0334] 作为另一替选,CPU 112可以通过手动输入控制器158、159和160中的一个或多个的设置来控制用户界面114以供提供用于手动控制波束宽度的输入机构。

[0335] 类似地,用于实施不同成像模式的单元106可以相应地直接连接到控制器158、159和160以用于设置接收线间隔、发射线间隔,并用于根据成像模式来自动修改波束的宽度或孔径,或者该变化可以通过用户界面手动控制,提供成像模式的选择器和/或控制器158、159、160中的一个或多个的手动控制机构。

[0336] 必须注意,所描述的单元可以是程序的形式,所述程序将使处理器以在其任何变型实施例中根据所描述的方法实施功能的指令代码化。在这种情况下,用于实施波束宽度或孔径的变化的超声系统也可以如图7至图9的实施例中来实现。

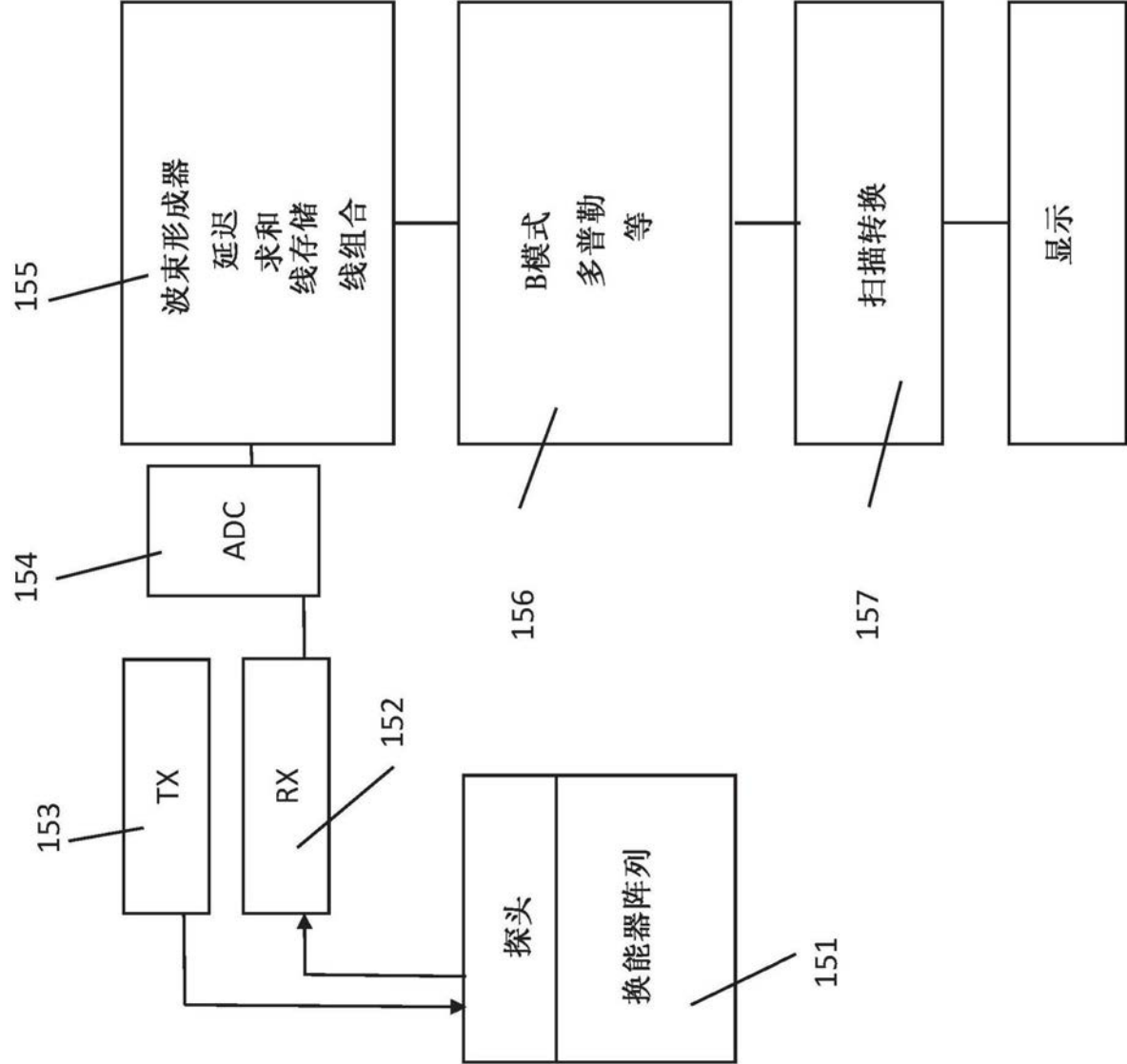


图1B

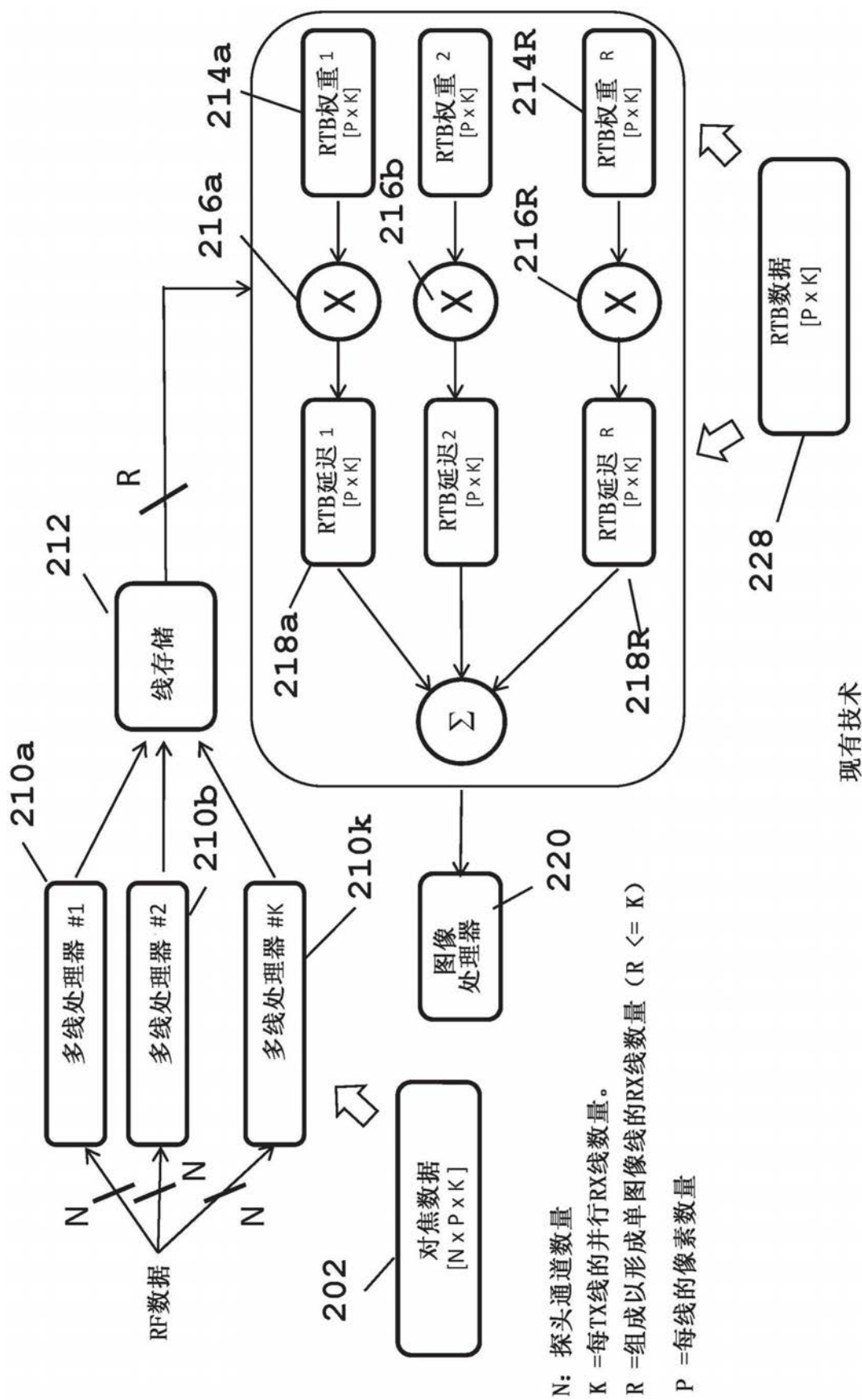


图2

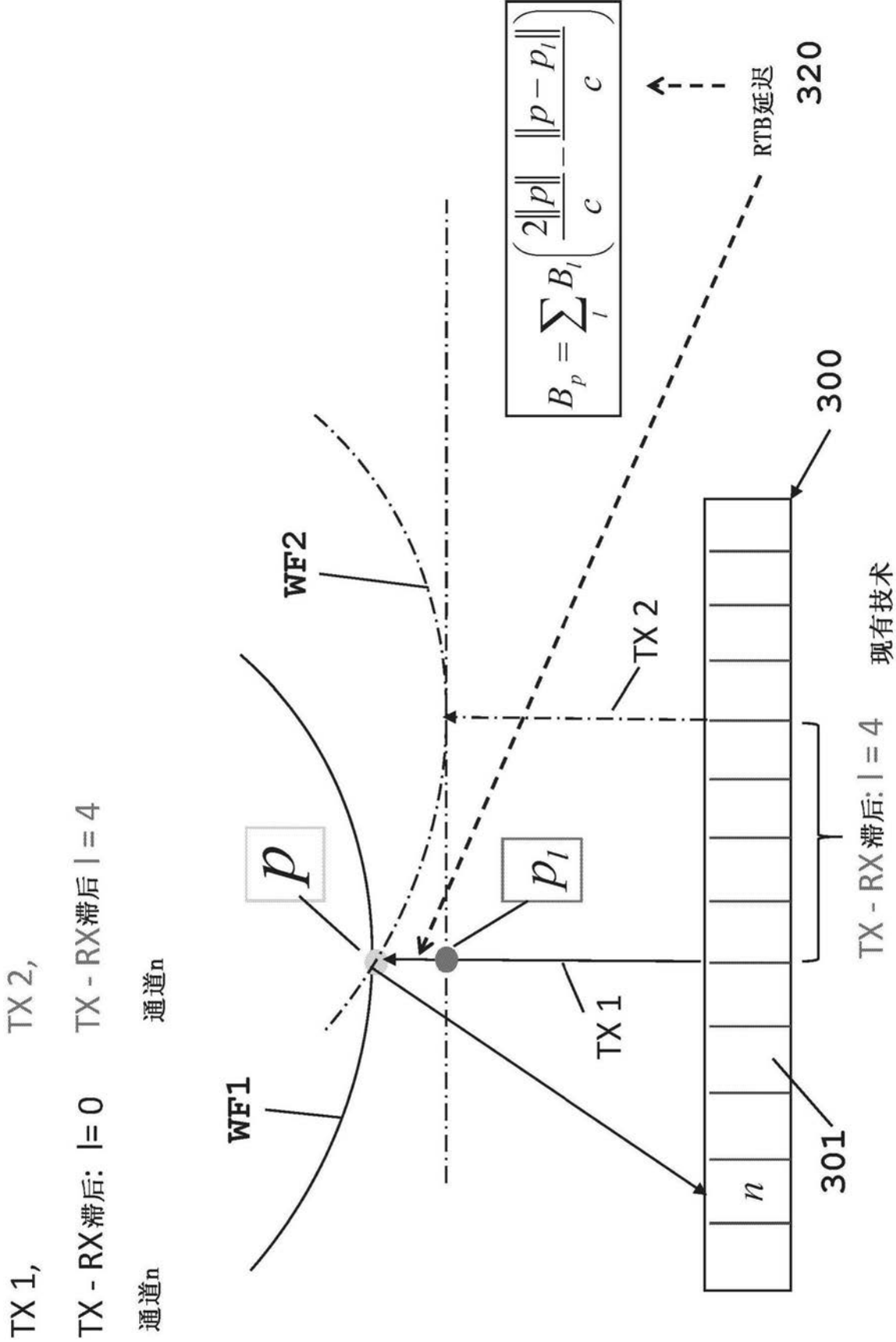


图3A

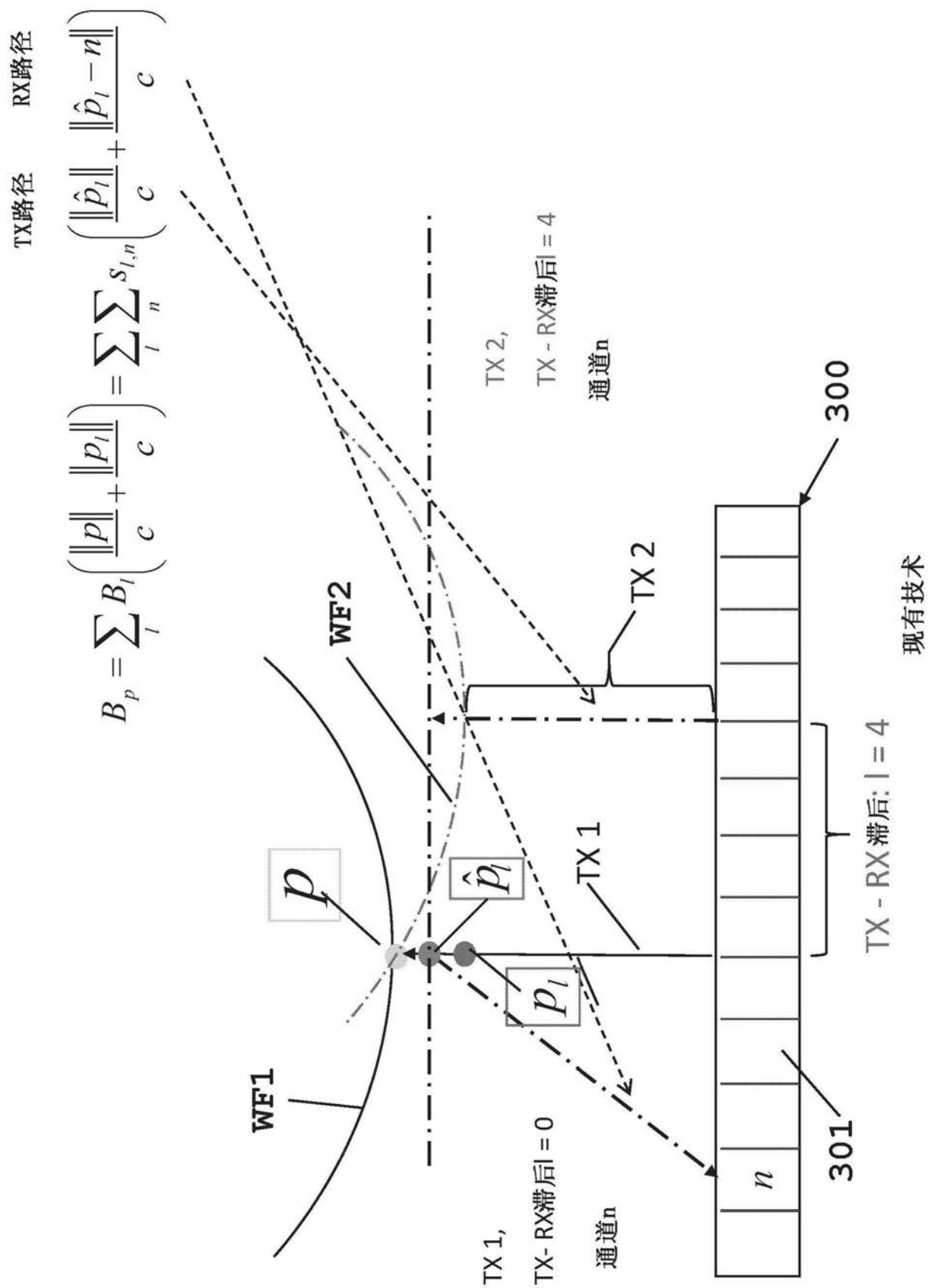


图3B

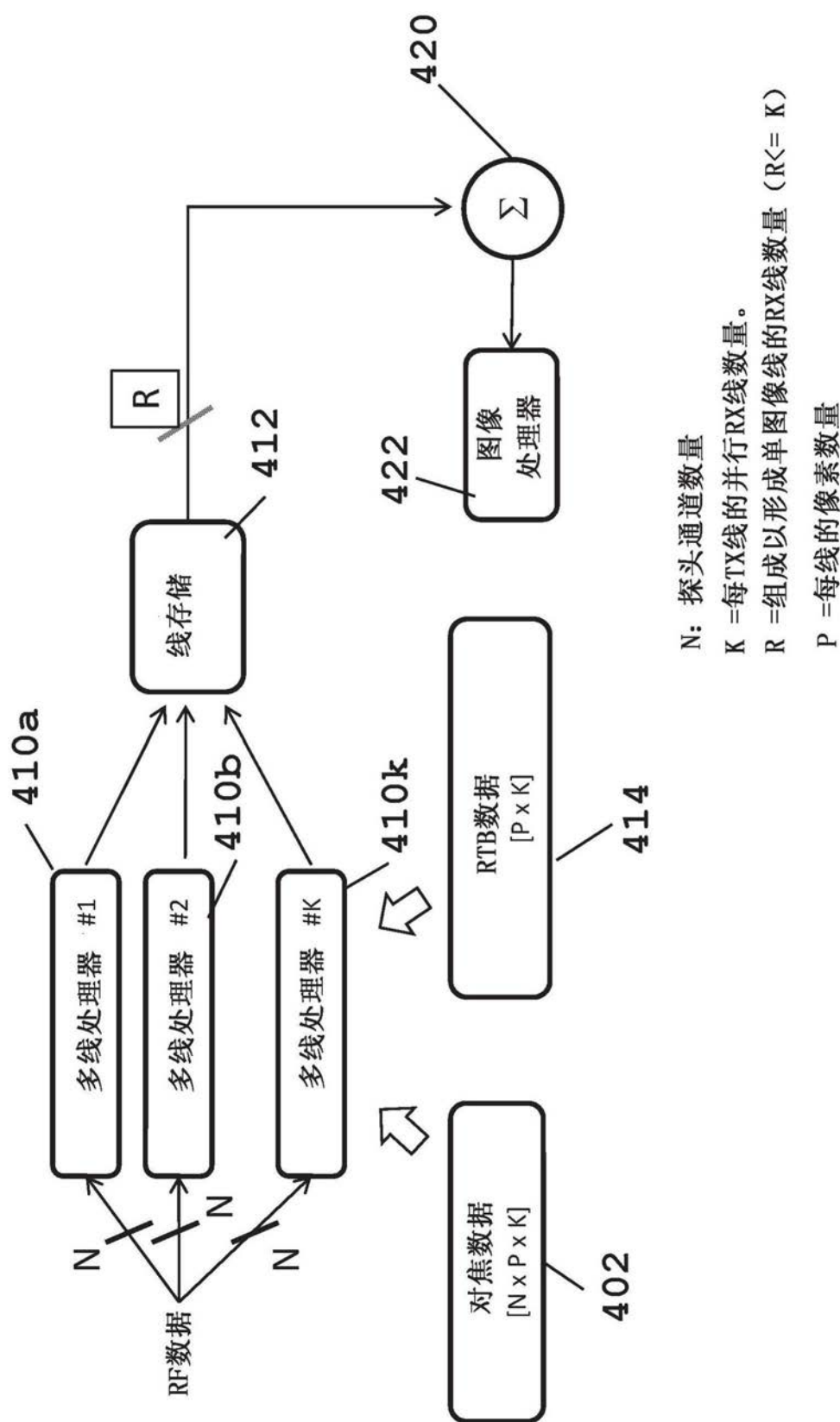


图4

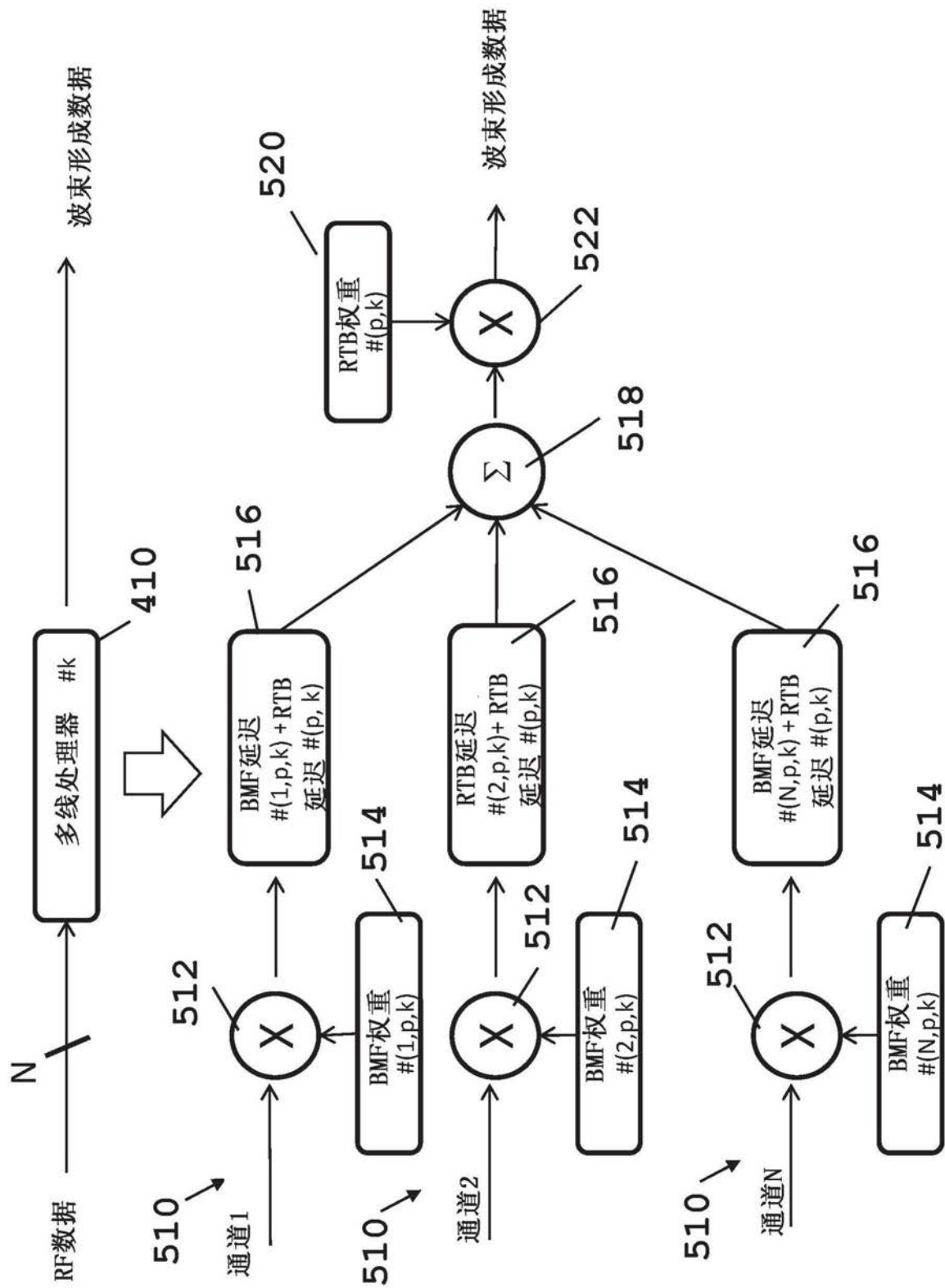


图5

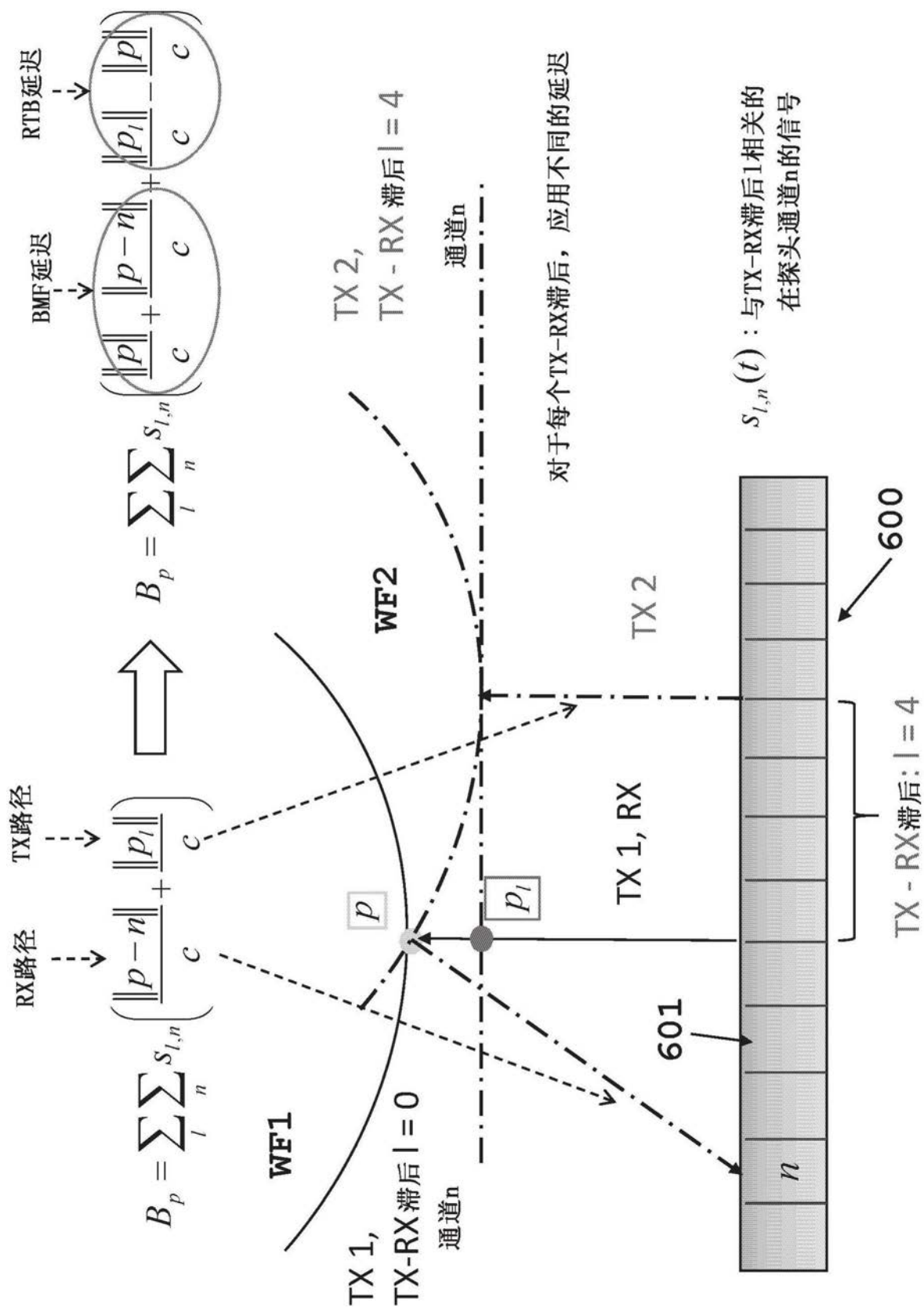


图6

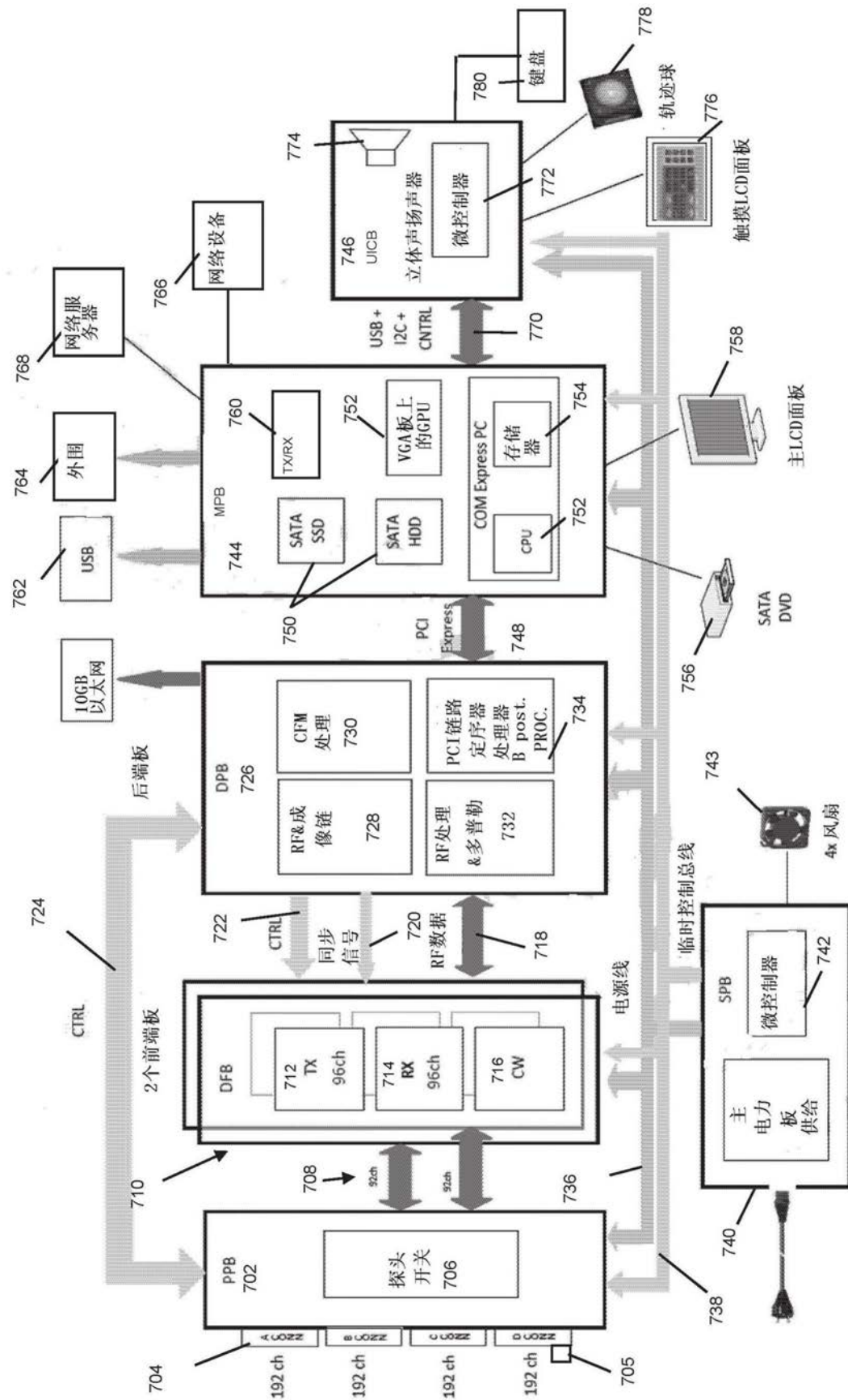


图7

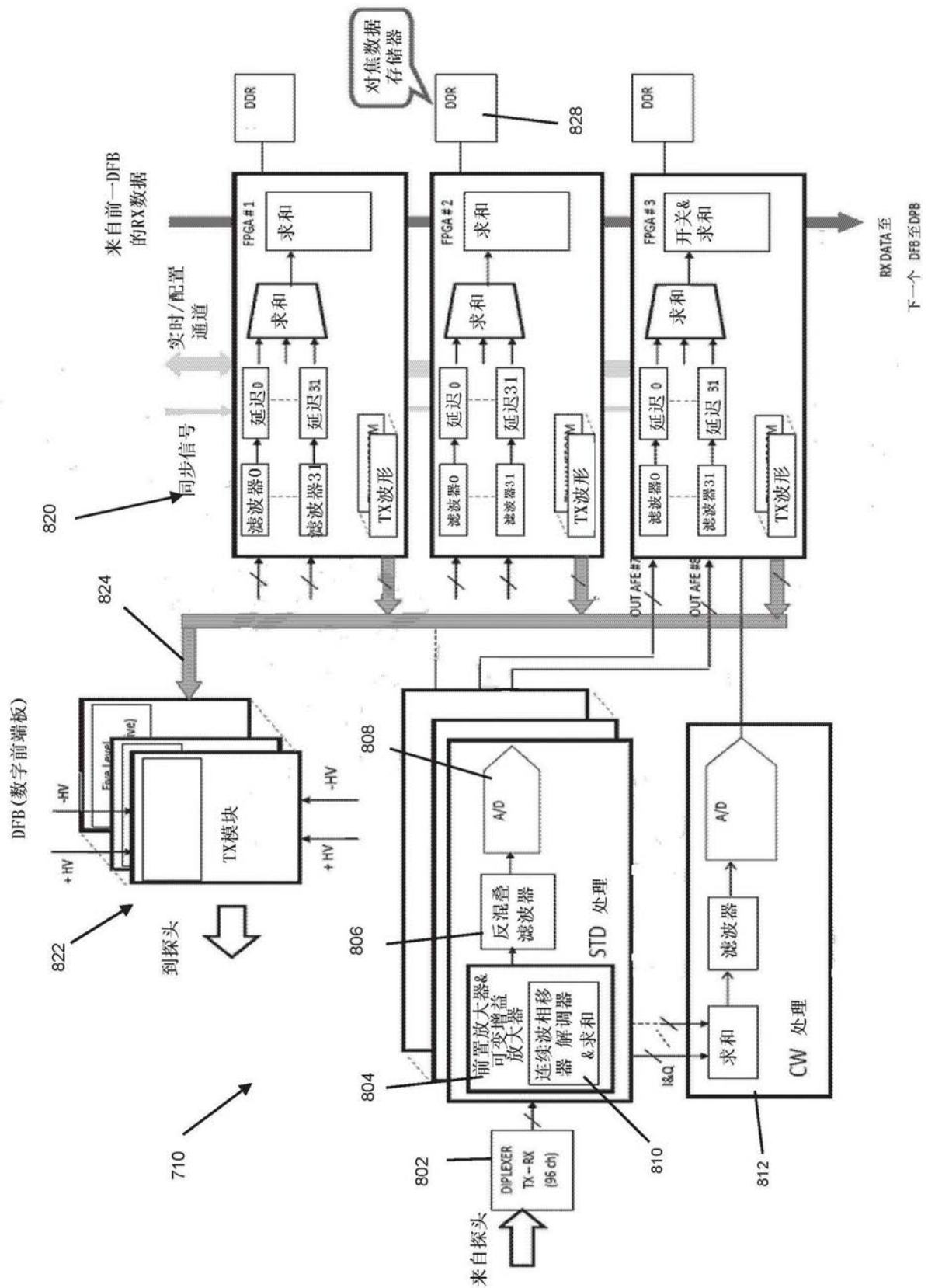


图8

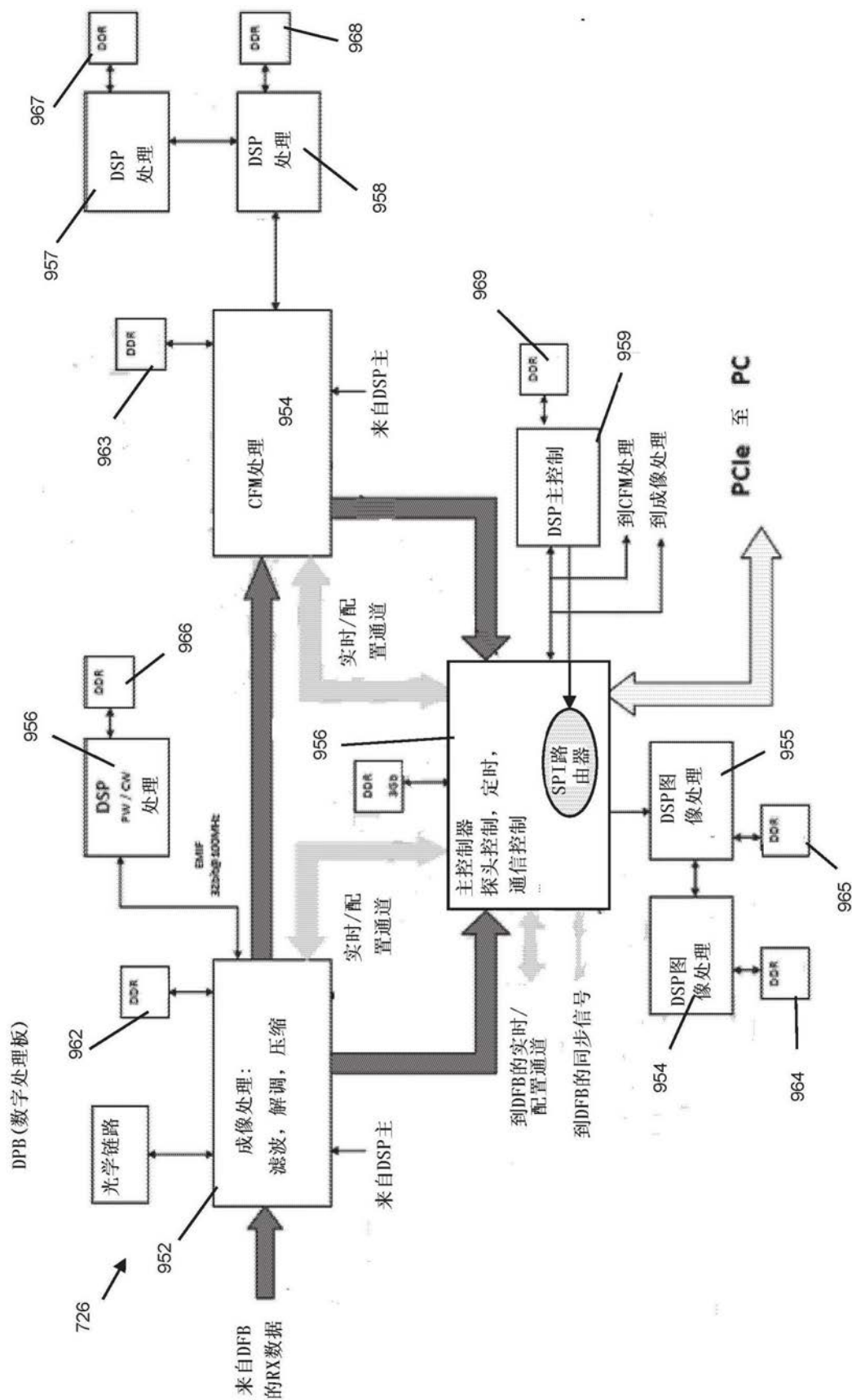


图9

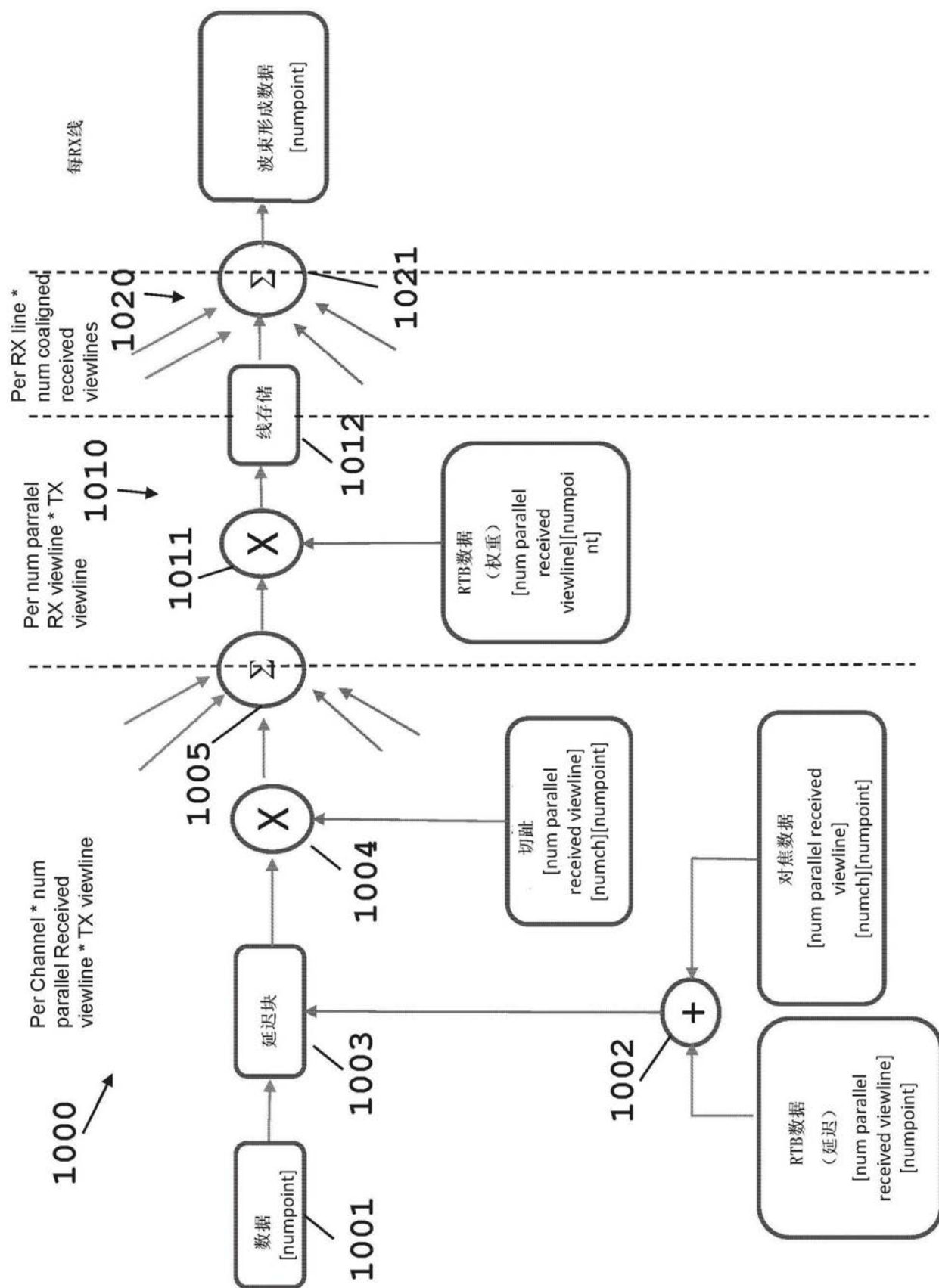


图10

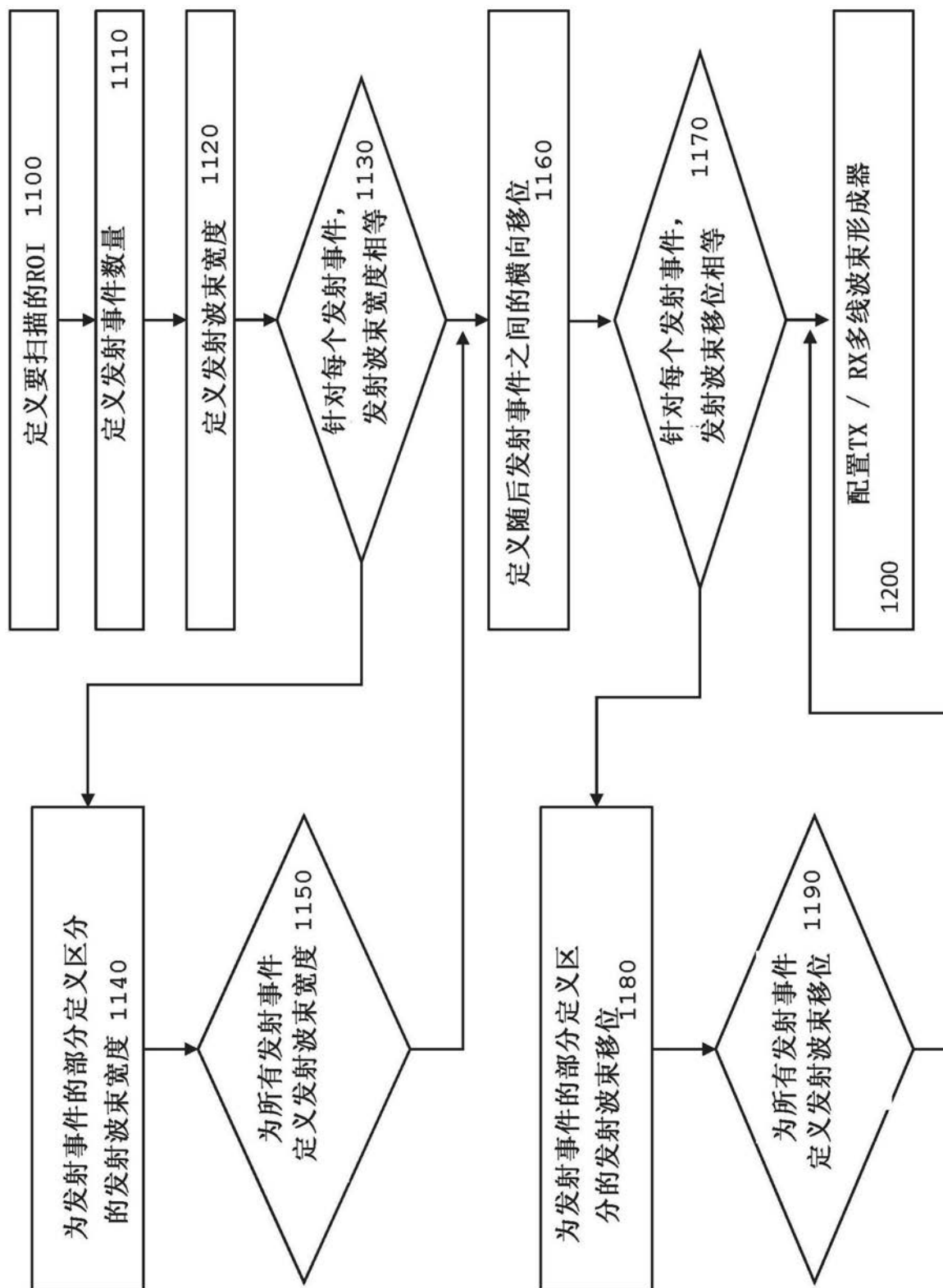


图11

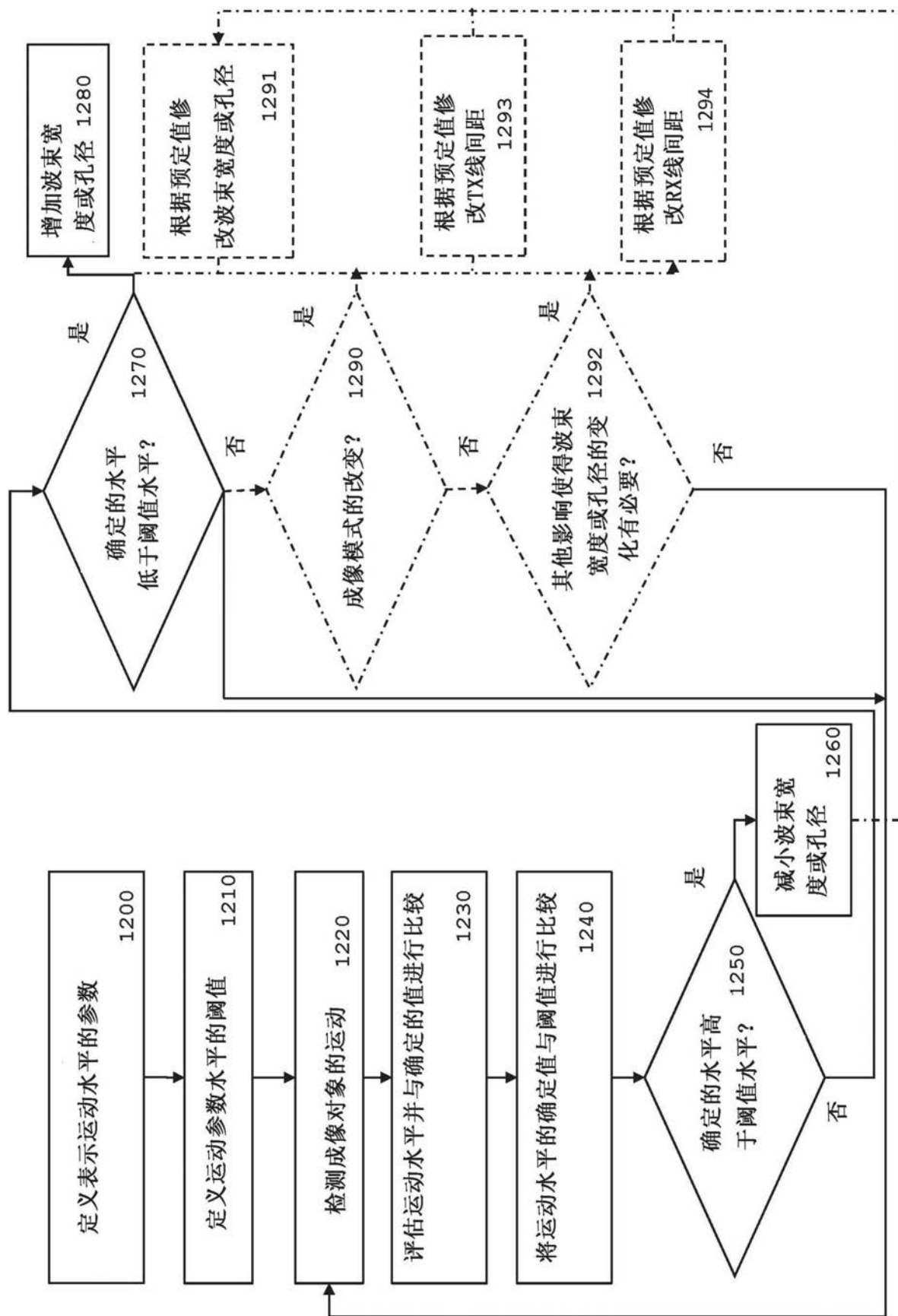


图12

专利名称(译)	对超声信号执行回溯动态发射对焦波束形成的方法和系统		
公开(公告)号	CN107550517A	公开(公告)日	2018-01-09
申请号	CN2017110525261.9	申请日	2017-06-30
[标]申请(专利权)人(译)	百胜集团		
申请(专利权)人(译)	百胜集团		
当前申请(专利权)人(译)	百胜集团		
[标]发明人	佩莱格雷蒂·保罗 克罗科·马尔科		
发明人	佩莱格雷蒂·保罗 克罗科·马尔科		
IPC分类号	A61B8/00 G01S7/52 G01S7/527		
CPC分类号	A61B8/4461 A61B8/4483 A61B8/5207 A61B8/54 G01S7/52077 G01S7/52095 G01S15/8918 G01S15/8927 G01S15/8979 G01S15/8915		
优先权	2016177117 2016-06-30 EP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

涉及对超声信号执行回溯动态发射对焦波束形成的方法和系统。该方法包括以下步骤：a)从阵列换能器发射多个发射波束；b)利用阵列换能器接收回波信号；c)处理响应于一个发射波束而接收的回波信号，以在发射波束的宽度或孔径内的横向间隔的线位置处产生多个回波信号的接收线；d)对于步骤a)的所发射的多个发射波束的附加发射波束重复接收步骤b)和处理步骤c)；e)均衡在由不同发射波束位置的发射波束得出的在公共线位置处的接收线之间的相移差异。f)组合回波信号，以产生图像数据；以及g)使用图像数据产生图像；并且，其中在处理步骤c)和d)中同时实施均衡相移的步骤e)。

