



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510079575.8

[43] 公开日 2005年12月28日

[11] 公开号 CN 1712988A

[22] 申请日 2005.6.21

[21] 申请号 200510079575.8

[30] 优先权

[32] 2004.6.21 [33] US [31] 10/872864

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 K·W·里格拜

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

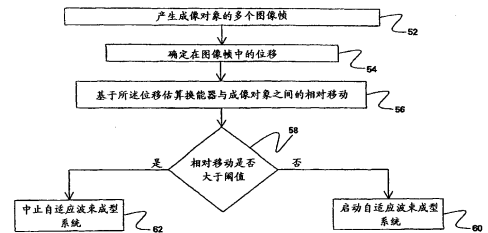
代理人 杨凯 张志醒

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 4 页

[54] 发明名称 自适应超声成像系统

[57] 摘要

提供用于操作超声系统(10)的方法和系统。所述方法包括估算换能器元件(18)阵列与成像对象(16)之间的相对移动,并响应对所述相对移动的估算而控制自适应波束形成器系统(26)。



1. 一种用于控制超声系统(10)的方法, 所述方法包括:
估算换能器元件阵列(18)与成像对象(16)之间的相对移动; 以及
5 响应对所述相对移动的估算而控制自适应波束形成器系统
(26); 其中所述控制步骤包括:
当所述相对移动等于或大于某个阈值时中止所述自适应波束形
成器系统; 以及
当所述相对移动小于所述阈值时启动所述自适应波束形成器系
10 统。
2. 如权利要求1所述的方法, 其中还包括:
检测所述换能器阵列与所述成像对象之间的接触状态; 以及
响应所述接触状态而控制所述自适应波束形成器系统; 其中, 所
述控制步骤包括: 当所述换能器阵列与所述成像对象没有接触时中止
15 所述自适应波束形成器系统, 而当所述换能器阵列与所述成像对象接
触时启动所述自适应波束形成器系统。
3. 如权利要求1所述的方法, 其中还包括: 向使用所述超声系
统的用户提供所述自适应波束形成器系统工作状态的指示项, 并且其
中向所述用户提供的所述指示项是视觉标记、声频信号或两者组合中
20 的至少一种; 其中所述自适应波束形成器系统的所述工作状态包括中
止状态和启动状态。
4. 如权利要求1所述的方法, 其中所述估算步骤包括:
产生所述成像对象的多个图像帧(66), 所述图像帧包括多个像素
(70), 而每个像素都具有其相应的像素值;
25 确定所述图像帧中的位移, 其中通过将第一图像帧中至少一个
像素的所述像素值与在至少一个后续图像帧中的所述一个像素的所
述像素值进行比较来确定所述位移; 所述确定位移的步骤包括计算总
绝对差值, 其中所述总绝对差值包括至少一个像素在一对图像帧中的

像素值之差的绝对值之和;所述计算所述总绝对差值的步骤还包括将所述总绝对差值归一化,使得所述数值处在0与1之间。

5. 如权利要求1所述的方法,其中所述控制步骤包括利用移动的第一度量和移动的第二度量的转换之间的滞后作用。

5 6. 一种自动控制的超声系统,它包括:

自适应波束形成器系统,它配置成产生所述超声波束;以及
换能器元件阵列,它连接到所述自适应波束形成器系统并配置成
向成像对象发送所述超声波束以及接收来自所述成像对象的反射信号;

10 处理系统,它配置成:

估算所述换能器阵列与所述成像对象之间的相对移动;
响应所述相对移动而控制所述自适应波束形成器系统;其中所述
控制步骤包括:当所述相对移动等于或大于某个阈值时中止所述自适
应波束形成器系统;以及当所述相对移动小于所述阈值时启动所述自
15 适应波束形成器系统;以及

接口单元,它连接到所述处理器系统并配置成向使用所述超声系
统的用户提供所述自适应波束形成器系统的工作状态的指示项。

7. 如权利要求6所述的超声系统,其中所述处理系统还配置成:
确定所述换能器元件与所述成像对象之间的接触状态;

20 当所述换能器与所述成像对象没有接触时中止所述自适应波束
形成器系统;以及

当所述换能器与所述成像对象接触时启动所述自适应波束形成
器系统。

25 8. 一种用于自动启动或中止配置成用于超声系统的自适应波束
形成器系统的系统,其中所述系统包括:

用于估算换能器元件阵列与成像对象之间的相对移动的装置;以
及

用于响应对所述相对移动的估算而控制所述自适应波束形成器

系统的装置。

9. 如权利要求 8 所述的系统，其中所述控制装置包括：

当所述相对移动大于或等于某个阈值时中止所述自适应波束形成器系统的装置；以及

5 当所述相对移动小于所述阈值时启动所述自适应波束形成器系统的装置。

10. 如权利要求 8 所述的系统，其中还包括：

用于确定所述换能器元件与所述成像对象之间接触状态的装置；以及响应所述接触状态而控制所述自适应波束形成器系统的装

10 置。

自适应超声成像系统

5 技术领域

本发明一般涉及超声系统，更明确地说，涉及控制用于超声系统中的自适应波束形成器系统的系统及方法。

背景技术

10 超声系统包括换能器元件阵列，用于将超声能量发送到成像对象内。换能器阵列发送超声能量并接收来自成像对象的反向散射的超声信号，以便建立并显示图像。处理所述反向散射信号以便建立并显示图像。

通常，超声系统包括用来发送超声能量束的发送波束形成器。
15 超声系统还包括发送指令数据给波束形成系统以便建立所需形状的波束的控制处理器。同样，接收波束形成系统依照来自控制处理器的指令执行时间延迟以及聚焦操作，以建立接收到的波束信号。然后处理接收到的波束信号以便产生超声图像。

上述超声成像系统假定在传播超声脉冲的媒体中存在已知的恒定的声速。如果声速不是恒定的，那么，发送自阵列中某些元件的声脉冲就会比预期的较早或较迟到达期望的焦点，从而无法正确地与其它脉冲组合。结果是，无法将净发送波最佳聚焦。同样，在接收端，阵列中每个元件上的信号也无法在求和前得到最佳时间延迟，从而使得接收聚焦的质量下降。如果能够测量或估算与假定的传播时间的偏差，就可以通过对实际的时间延迟偏差进行修正而改进超声图像的质量。这样的成像系统被认为包含“自适应”波束形成系统，以便将其与具有固定的和预定的时间延迟的波束形成系统区分开来。
20
25

修正错误接收波束信号的一种方法是：对一帧中声传输线测量到达时间误差并将测量到的误差加到下一帧的同一声传输线。这样的方法当换能器快速移动时并不一定完全准确，因为通常到达时间误差随着换能器与成像对象之间的相对位置而变化。另外，任何自适应波束形成系统都有可能产生图像失真或在某些情况下以其它方式使图像质量下降。

因此人们希望设计某种用于超声系统的自适应波束形成系统，其中，可以相应地中止或启动所述自适应波束形成系统。人们还希望向使用超声系统的用户显示波束形成器系统的状态，并且还希望允许操作者在需要时将波束形成器系统复位到默认时间延迟。

发明内容

简单地说，依照本发明的一个方面，提供一种控制超声系统的方法。所述方法包括：估算换能器元件阵列与成像对象之间的相对移动；以及响应对相对移动的估算而控制自适应波束形成器系统。

依照本发明的另一个方面，提供一种自动控制的超声系统。所述超声系统包括：配置成产生超声波束的自适应波束形成器系统；以及连接到所述自适应波束形成器系统并配置成向成像对象发送超声波束并从成像对象接收反射信号的换能器元件阵列。所述超声系统还包括配置成用于估算换能器元件阵列与成像对象之间的相对移动并响应该相对移动而控制自适应波束形成器系统的处理系统。

附图说明

当参照附图阅读了以下的详细说明之后，本发明的这些以及其它特征、方面和优点将会被更好地理解，附图中相似的字符表示相似的零件，其中：

图 1 是根据本发明的一个方面实现的示范的超声系统的实施例；

图 2 是说明可以用来控制自适应波束形成器的一种方法的流程图;

图 3 是说明对连续的各图像帧计算的总绝对差值的图表; 以及

图 4 是说明被分成多个矩形块的示范的图像帧的示意图。

5

具体实施方式

图 1 是根据本发明的一个方面实现的超声系统 10 的实施例的方框图。所述超声系统包括采集子系统 12 以及处理子系统 14。采集子系统 12 包括换能器元件阵列 18 (换能器阵列)、发送/接收转换电路 20、发射器 22、接收器 24 和波束形成器 26。处理子系统 14 包括控制处理器 28、解调器 30、成像模式处理器 32、扫描转换器 34 和显示处理器 36。显示处理器还连接到用于显示图像的监视器。用户界面 40 与控制处理器以及显示监视器相互配合。控制处理器还可以连接到包括万维网服务器 44 以及远程连接接口 46 的远程连接子系统 42。处理子系统还可以连接到数据仓库 48 以便接收超声图像数据。所述数据仓库与图像工作站 50 相互配合。

如在文中所使用的, "配置成"以及类似的说法指的是元件之间机械或结构的连接, 使得元件能够协力工作以完成所描述的功能; 这些术语也指电气元件的操作能力, 如模拟或数字计算机或专用器件 (如专用集成电路 ASIC) 的被编程控制以完成提供响应输入端信号而产生输出端结果的操作能力。

所述体系结构和模块可以是专门的硬件元件, 如具有数字信号处理器的电路板, 也可以是在通用计算机或处理器上运行的软件, 如在作为商品的、现货供应的个人计算机上运行的软件。各种不同的体系结构和模块可以根据本发明的不同实施例结合在一起或单独使用。

在采集子系统 10 中, 换能器阵列 18 与成像对象 16 相接触。换能器 16 连接到发送/接收 (T/R) 转换电路 20。所述 T/R 转换电路 20

连接到发射器 22 的输出端和接收器 24 的输入端。接收器 24 的输出端为自适应波束形成器 26 的输入端。自适应波束形成器 26 还连接到发射器 22 的输入端以及解调器 30 的输入端。自适应波束形成器还如图所示连接到控制处理器。

5 在处理子系统 14 中，解调器 30 的输出端连接到成像模式处理器 32 的输入端。控制处理器连接到成像模式处理器 32、扫描转换器 34 和显示处理器 36。成像模式处理器 32 的输出端连接到扫描转换器 34 的输入端。扫描转换器 34 的输出端连接到显示处理器 36 的输入端。显示处理器 36 的输出端连接到监视器 38。

10 超声系统 10 发送超声能量到成像对象 16 内，并接收及处理来自所述对象的反向散射的超声信号，以建立并显示图像。为了产生超声能量的发送波束，控制处理器 28 发出命令数据给自适应波束形成器 26 以产生发送参数而建立从换能器阵列 18 表面的某点以所需的导向角产生的所需形状的波束。

15 根据本发明的一个方面，自适应波束形成器 26 配置成根据换能器与成像对象之间的相对移动而被启动(或接通)或被中止(或断开)。控制处理器配置成当相对移动小于某个阈值时发送命令数据以启动自适应波束形成系统。同样地，如果相对移动大于所述阈值，那么，控制处理器配置成中止自适应波束形成器。

20 在另一个实施例中，自适应波束形成器 26 配置成根据换能器与成像对象之间的接触状态而被启动或中止。将根据图 2 更详细地说明控制所述自适应波束形成器的方式。

25 在更具体的实施例中，自适应波束形成器包括波束形成通道与换能器元件之间的可配置连接，以便在每条声传输线采集时支持不同换能器孔径尺寸。所述自适应波束形成器系统包括波束形成通道与换能器元件之间并配置成在启动状态下支持第一换能器孔径尺寸的第一多个连接。所述第一孔径配置成用于对超声波前进行高空间采样。

自适应波束形成器系统还包括波束形成通道与换能器元件之间并配置成在所述自适应波束形成器系统的中止状态期间支持第二孔径尺寸的第二多个连接。所述第二孔径尺寸配置成用于高聚焦分辨率。

- 5 在一个实施例中，第一多个连接由 1.75D 或 2D 连接拓扑构成。在另一个实施例中，第二多个连接由 1D 连接拓扑构成。在另一个可供选择的实施例中，第二多个连接由 1.5D 连接拓扑构成。

10 继续参照图 1，从自适应波束形成器 26 向发射器 22 发送所述发送参数。发射器利用发送参数来适当地延迟通过 T/R 转换电路 20 发送给换能器阵列 18 的发送信号。各发送信号被设定在某个电平以及相互之间相对的时间延迟，并被提供给换能器 18 的各个换能器元件。所述发送信号激励换能器元件以便发射具有同样时间延迟和电平关系的超声波。结果是，当换能器 18 通过例如超声胶而在声学上连接到所述对象时，在扫描平面内沿着扫描线在对象中形成发送的超声能量束。所述过程被称为电子扫描。

15 通常，换能器 18 是双向换能器。当超声波被发送到对象内部时，超声波被从结构中的组织和血液样品反向散射。换能器 18 在不同的时间接收所述反向散射回的波，所述时间取决于它们在组织内部返回的距离以及相对于它们在其上返回的换能器阵列 18 表面的角度。所述换能器元件将来自反向散射波的超声能量转换成电信号。

20 接收到的电信号被通过 T/R 转换电路 20 发送到接收器 24。接收器 24 将接收到的信号放大并数字化并且提供其它的诸如增益补偿等功能。数字化的接收到的信号对应于由每个换能器元件在不同时间接收到的反向散射波并保留了反向散射波的幅度和时间延迟信息。

25 数字化的接收到的信号被发送到自适应波束形成器 26。控制处理器 28 发送命令数据给自适应波束形成器 26。自适应波束形成器 26 利用这些命令数据以通常对应于先前沿扫描线发送的超声波束的位置和导向角的导向角，形成源自换能器 18 表面某点的接收波束。自

适应波束形成器 26 通过依照来自控制处理器 28 的命令数据的指令进行时间延迟及聚焦来对适当接收到的信号产生影响，以便建立对应于对象中沿扫描平面某一扫描线的样品体积 (sample volume) 的接收到的波束信号。来自不同换能器元件的接收到的信号的幅度和时间延迟被用来建立接收到的波束信号。

这样，自适应波束形成器配置成把一组时间延迟加到发送和接收信号上并估算所述接收信号在施加了波束形成时间延迟之后的相对到达时间误差。另外，自适应波束形成器配置成修改所述发送和接收波束形成时间延迟并将到达时间误差估计用于下一个发送事件。当自适应波束形成器系统被中止时，则产生默认的、未校正的图像。

接收到的波束信号被发送到处理子系统 14。解调器 30 将接收到的波束信号解调以建立对应于扫描平面内的样品体积的 I 与 Q 解调数据值对。

解调数据被传送到成像模式处理器 32。成像模式处理器 32 利用参数估计技术从扫描序列格式的解调数据产生成像参数值。成像参数可以包括对应于各种可能的成像模式的参数，如 B 模式、彩色速度模式、频谱多普勒模式和组织速度成像模式。成像参数值被发送到扫描转换器 34。扫描转换器 34 通过将扫描序列格式转换为显示格式来处理这些参数数据。所述转换过程包括对参数数据进行插值运算，以便建立显示格式的显示象素数据。

经扫描转换得到的象素数据被发送到显示处理器 36 以对经扫描转换得到的象素数据进行任何最终的空间或时间滤波，给经扫描转换得到的象素数据施加灰度或色彩，并将数字象素数据转换成模拟数据以供在监视器 38 上显示。用户界面 40 根据在监视器 38 上显示的数据与控制处理器 28 配合。用户界面 40 还配置成在监视器 38 上向使用超声系统的用户提供自适应波束形成器系统工作状态的指示项。所述指示项向用户显示自适应波束形成器 26 是被启动还是被中

止。向用户提供的所述指示项包括视觉标记或听觉信号或两者的结合。

5 如上所述，根据换能器与成像对象之间的相对移动来启动或中止自适应波束形成器 26。一种确定换能器与成像对象之间的相对移动的方法是观察在成像对象 18 的图像帧序列中的像素值。

10 在图像的每个位置上的像素值通常因为相对移动而在每一帧内会有变化。例如图像图案可以以横跨像素单位(unit)的形式移动，或者以范围的形式，或者以方位角的形式，或者以其它组合的形式。像素方位角的转换大致发生在例如当操作人员将换能器在与超声扫描相同的平面内横过成像对象的皮肤移动时。同样地，像素范围的转换大致可发生在例如当成像对象的呼吸移动他或她的隔膜以及相连的肝脏时。另一个变化发生在换能器被移动到垂直于扫描平面，即，在正视图的方向或当换能器旋转时。在这样的情形下，图像的像素值将不会被转换，而将代之以缓慢变化。

15 然而在以上每一种情况下，如果与声波帧速率相比所述移动较慢，那么特定像素的值将倾向于在每一帧之间缓慢变化，即互相相关。影响特定像素的成像对象位于设置在相对于换能器的固定位置的容积内。所述容积的尺寸大致等于方位角的波束宽度、仰角波束宽度和脉冲长。在每一帧中，当换能器移动时，成像对象的一部分移动到所述容积范围内，而成像对象的另一部分移出所述容积范围。
20 如果换能器缓慢移动，那么，在每个后续的帧中，所述容积的很小部分会不同，于是在每个后续的帧中，像素值的变化将会很少。换能器移动得越快，成像对象在所述容积中被更换的部分也越大，平均起来特定的像素值改变得也越多，直到某个速度点所有容积内的
25 成像对象在每一帧中全部被替换。在这一点，像素值在相邻的帧中将不相关。对于在方位角方向上的大约每帧一方位角波束宽度的移动，相邻帧的像素值便不相关。同样地，在每个声波帧的大约仰角

波束宽度的仰角方向的位移的情况下，或者在每帧的大约脉冲宽度的范围方向上的位移的情况下，像素值便不再相关。

对相对移动度量的估算方法将在下面参考图 2 做更详尽的说明。图 2 是说明控制超声系统 10 中某种自适应波束形成器 26 的方法的流程图。每个步骤将在下面详细说明。

在步骤 52 中，产生了成像对象的多个图像帧。图像帧包括多个像素，并且每个像素都具有其对应的像素值。

在步骤 54 中，发生换能器与成像对象之间的相对移动，并且确定所述图像帧中的相应的位移。在一个实施例中，通过比较至少一个像素在第一帧的像素值与所述像素在至少一个后续图像帧的像素值来确定所述位移。在更具体的实施例中，第一图像帧与后续的图像帧是相邻的。

在步骤 56，通过计算总绝对差值来确定所述位移。所述总绝对差值 (SAD) 包括至少一个像素在一对相邻的图像帧中像素值的差的绝对值的和。在更具体的实施例中，将所述总绝对差值归一化，使得 SAD 值处在 0 与近似 1 之间。

在步骤 58，将估算的相对移动与阈值相比较。如果相对移动小于所述阈值，那么自适应波束形成器系统将会如在步骤 60 中所示的那样被启动。如果相对移动超过了所述阈值，那么自适应波束形成器系统将会如在步骤 62 中所示的那样被中止。

参照图 2 中的步骤 56，所述总绝对差值是在相继的帧中像素值的差的绝对值 (对于一组像素位置) 之和。所述 SAD 值基于以下方程进行计算。

$$S_j = \sum_{i=1}^N |p_j[i] - p_{j-1}[i]| \quad \text{方程 (1)}$$

在上面的方程中， S_j 为第 j 帧图像的 SAD 值， $p_j[i]$ 为在第 j 帧中的第 i 个像素值， $p_{j-1}[i]$ 为在第 $j-1$ 帧中的第 i 个像素值，而求和是对图像中一组 N 个像素值进行的。

根据上面所讨论的，由方程 1 定义的所述 SAD 值当图像的位移较小时往往是小的，而当图像的位移增大时往往增大。所述 SAD 值会随着图像的位移不断增大而增大，直到位移大到使相邻帧图像的像素值不相关。当 SAD 值饱和时的位移大约等于分辨容积的相应尺寸。因此，应用关于相对移动的上限，而可以利用方程 1 来判别所述上限。在许多情形下，上限比预期的要低。

可以通过对每一图像帧的像素值进行低通滤波来增加 SAD 值饱和时的位移。所述滤波处理导致每一图像帧中的像素值的相关长度增加，并因此增加 SAD 值饱和时的相对位移。对图像帧进行滤波的一种方法是对图像帧中的像素进行“块平均”。如在图 4 中的块 68 中所示，将每个块中的像素值加在一起。把一组总像素值被当作一组新的、较小的一组像素值来处理，以便计算 SAD 值。滤波后的 SAD 值将会在位移大约等于块长度时饱和，而可以使所述块长度远远大于像素体积的尺寸。因此，利用低通滤波来增加 SAD 值饱和时的相对移动。

在一个实施例中，可以利用为各对连续图像帧计算的 SAD 值来估算所述相对移动。图像的某个区域被分成 NBlock 块互相不重叠的块，每块包括 M 个像素。图 4 展示了某个样板图像帧 66，包括 16 个不重叠的块，每块包括 9 个像素。例如，块 68 包括像素 70-78。

每块中的 M 个像素值被加在一起以构成 Nblock 块的和，即 B_i

$$B_i = \sum_{j=1}^M P_{ij} \quad i=1, NBlock \quad \text{方程 (2)}$$

根据方程 (2)，可以通过如下所示的方程式来计算第 k 个图像帧的归一化的块平均 SAD 值。

$$SAD_k = \frac{1}{NBlock \sigma^{(k)}} \sum_{i=1}^{NBlock} |B_i^{(k)} - B_i^{(k-1)}| \quad \text{方程 (3)}$$

其中 $B_i^{(k)}$ 为图像帧 k 的第 i 个块和， $B_i^{(k-1)}$ 为图像帧 k-1 的第 i 个块和，而 $\sigma^{(k)}$ 为图像帧 k 的块和的标准差。

块和的标准差有以下方程定义。

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{NBlock} \sum_{i=1}^{NBlock} B_i^2 - \left(\frac{1}{NBlock} \sum_{i=1}^{NBlock} B_i \right)^2} \quad \text{方程 (4)}$$

如方程 (3) 及 (4) 中所示的利用标准差的归一化过程使得不相关的图像的 SAD 值大约为 1。还可以指出, 当某对图像完全一致时 SAD 值为零, 并且 SAD 值为非负值。

5 作为范例, 设想通过将单个图像相对于采样点的固定网格移位来构成的一对图像帧。当所述移位从 0 增加时, 所述一对图像帧的 SAD 值将从 0 增大。对于大约为块大小的线性尺寸的移位, 以及对于任何更大的移位, 所述 SAD 值平均来讲将会是 1。于是, 对于大到大约为所选块尺寸的位移, SAD 值便成为一对图像之间的位移的估计。

10 可以定义某个阈值来区分换能器与成像对象之间的两类相对移动。移动的第一度量被定义为当 SAD 值小于所述阈值时的状态。在一个实施例中, 移动的第一度量包括缓慢移动状态。移动的第二度量被定义为当 SAD 值大于所述阈值时的状态。在一个实施例中, 移动的第二度量包括快速移动状态。在一个实施例中, 可以将阈值设置

15 设置为大约二分之一, 并且可以选择块的尺寸 (在方位角以及范围方面) 以便将所述 SAD 值标定为期望的相对移动。

图 3 是说明每个图像帧的 SAD 值的图表。X 轴表示图像帧而 Y 轴则表示 SAD 值。标号 64 表示阈值。当相对移动处在快速移动状态时, 即当 SAD 值大于所述阈值时, 自适应波束形成器被中止。同样地,

20 当相对移动处在缓慢移动状态时, SAD 值小于所述阈值, 自适应波束形成器被启动。

滞后作用可被用来消除系统从快速移动到缓慢移动的来回频繁转换。例如, 从快速移动状态到缓慢移动状态的转换, 只有在 SAD 值低过阈值至少 A 个连续图像帧时才能完成, 其中 A 为适当选取的小整数。同样地, 从缓慢移动状态到快速移动状态的转换, 只有在 SAD

25 值高过阈值至少 B 个连续图像帧时才能完成, 其中 B 为适当选取的小整数, 而 B 并不一定等于 A。

在另一个实施例中，根据换能器与成像对象之间的接触状态而启动或中止自适应波束形成器。在图像帧系列中的像素值可被用来估算换能器是否与成像对象接触。当换能器与成像对象接触时，所述状态被定义为接触状态。当换能器与成像对象没有接触时，所述状态被定义为非接触状态。

可以根据超声系统对图像的观察来确定接触状态。当换能器没有与成像对象接触时图像通常比换能器与成像对象接触并接收信号时较暗。通过计算在图像某个区域的平均像素值，并将所述平均像素值与接触阈值电平比较，便可确定接触状态。

可以通过引入滞后作用而更可靠地相对于平均值的微小随机变化来作出接触状态的确定。从一个状态到另一个状态的转换，例如，从接触到非接触状态，只有当平均像素值低过某个接触阈值至少 X 个连续帧后才达到，其中 X 为适当选取的小整数。同样地，从非接触到接触状态的转换，只有当平均像素值高过某个接触阈值至少 Y 个连续帧后才达到，其中 Y 为适当选取的小整数，而 Y 不一定等于 X 。

如上所描述的，当超声系统处在接触状态以及缓慢移动状态时，自适应波束形成器被启动。在所有其它情形下，自适应波束形成器被中止。

虽然这里仅仅图解说明和描述了本发明的某些特征，但是，对于本领域的技术人员来说，许多修改与变化都会产生。因此，应意识到所附的如权利要求是用来覆盖所有这样的属于本发明的真实精神的修改与变化。

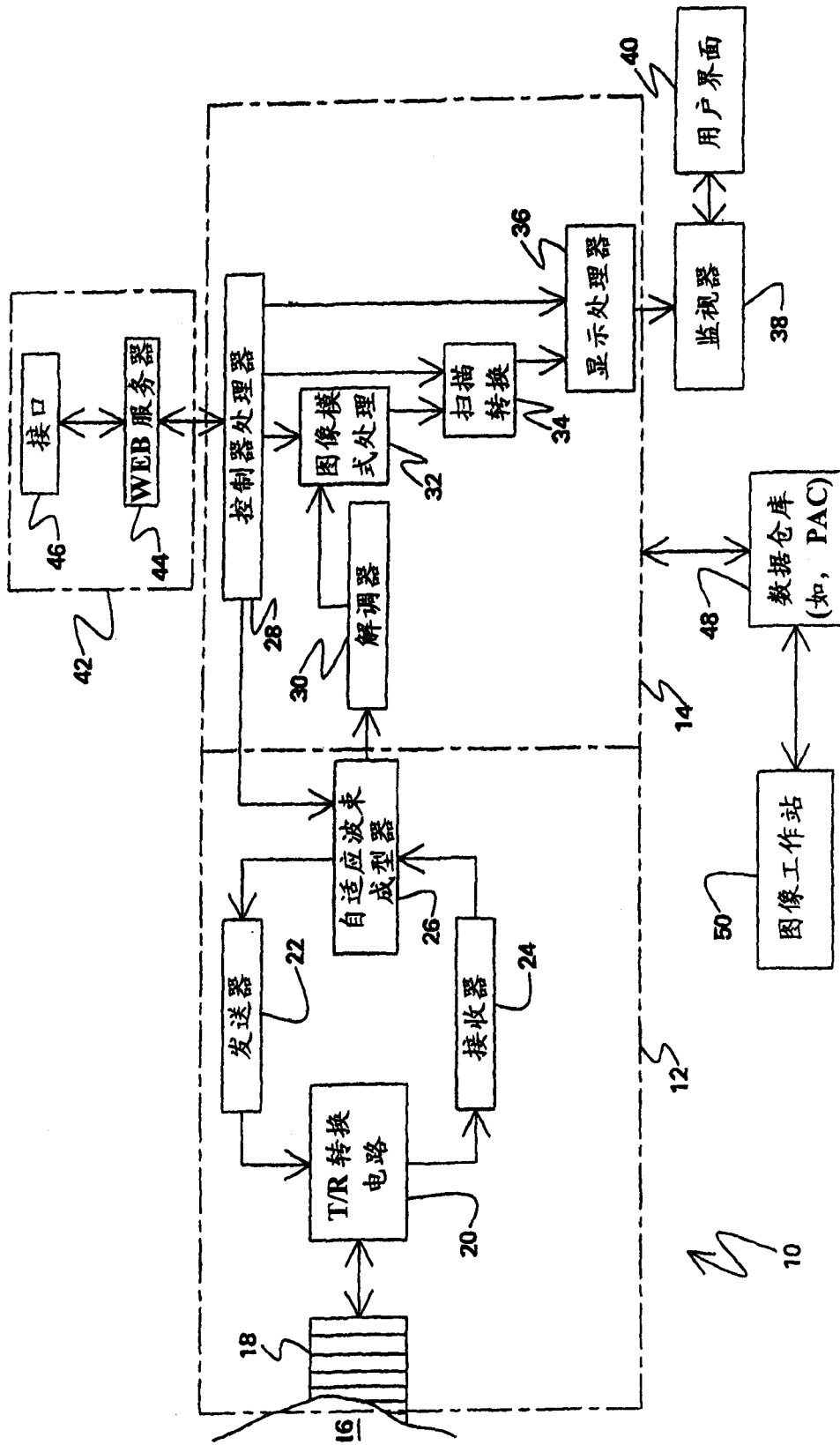


图 1

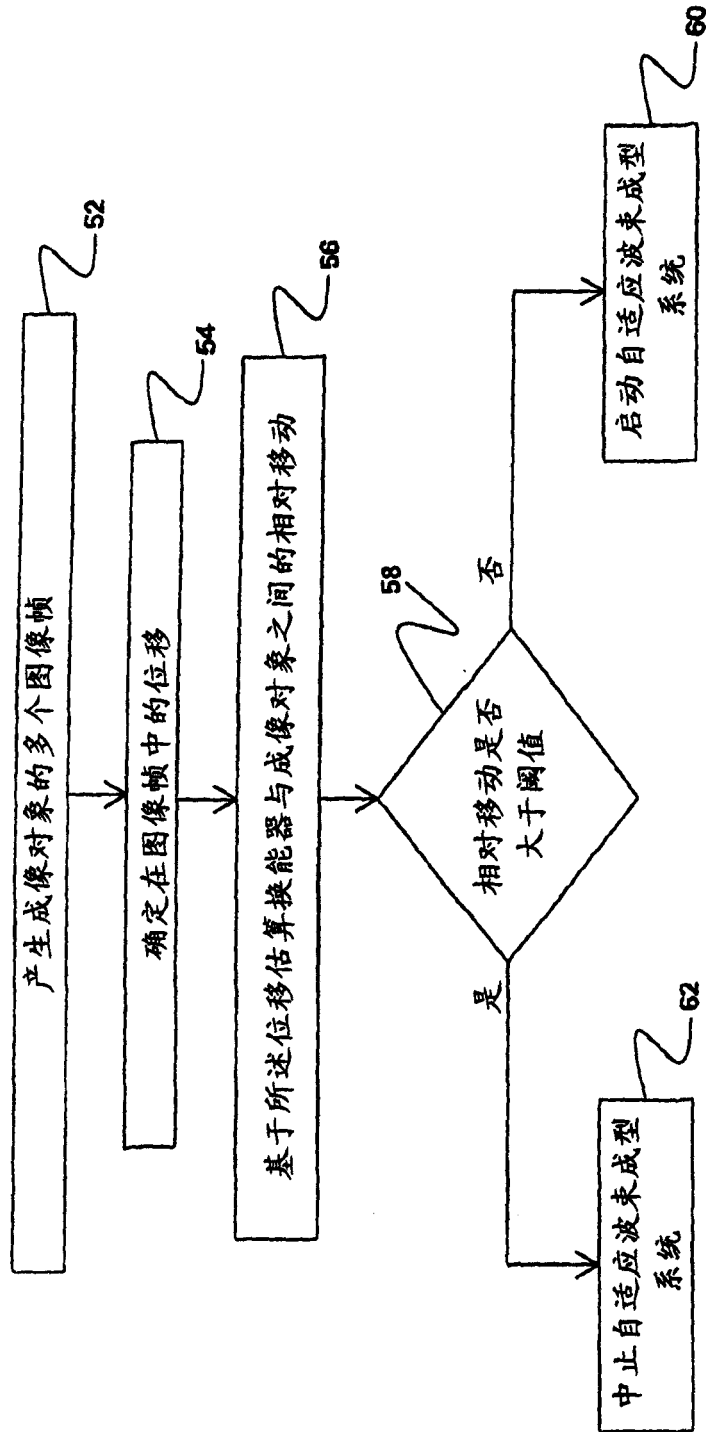


图 2

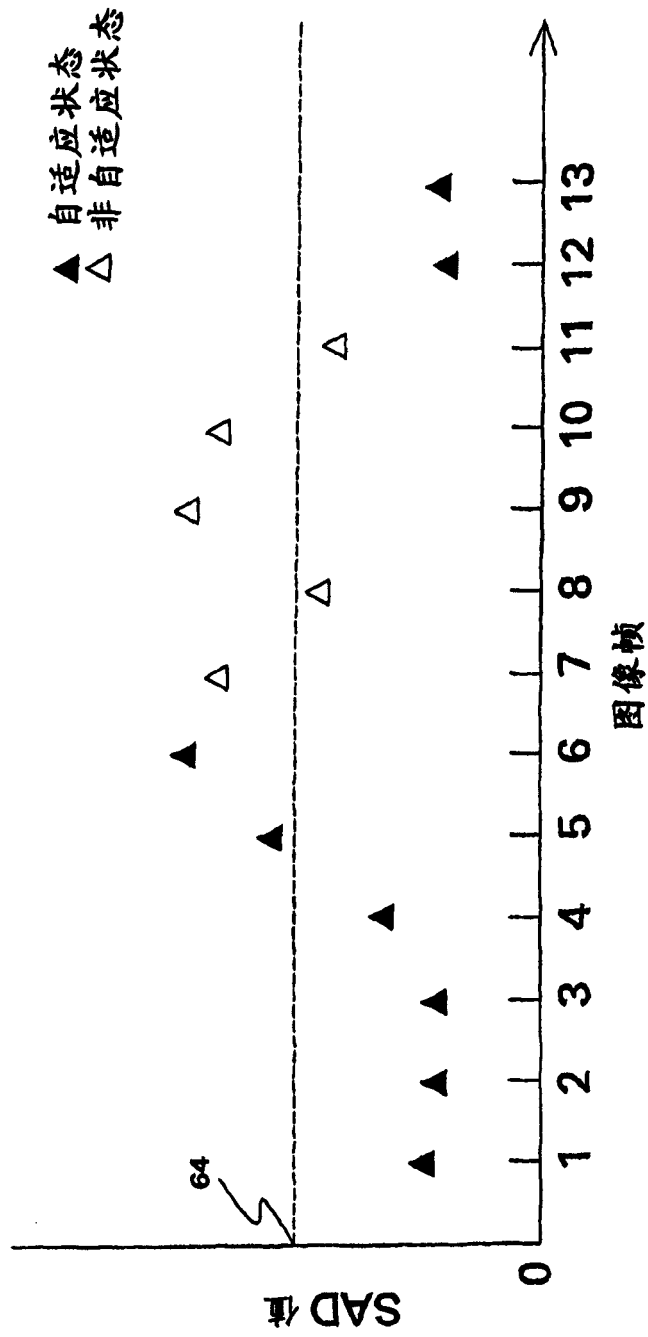


图 3

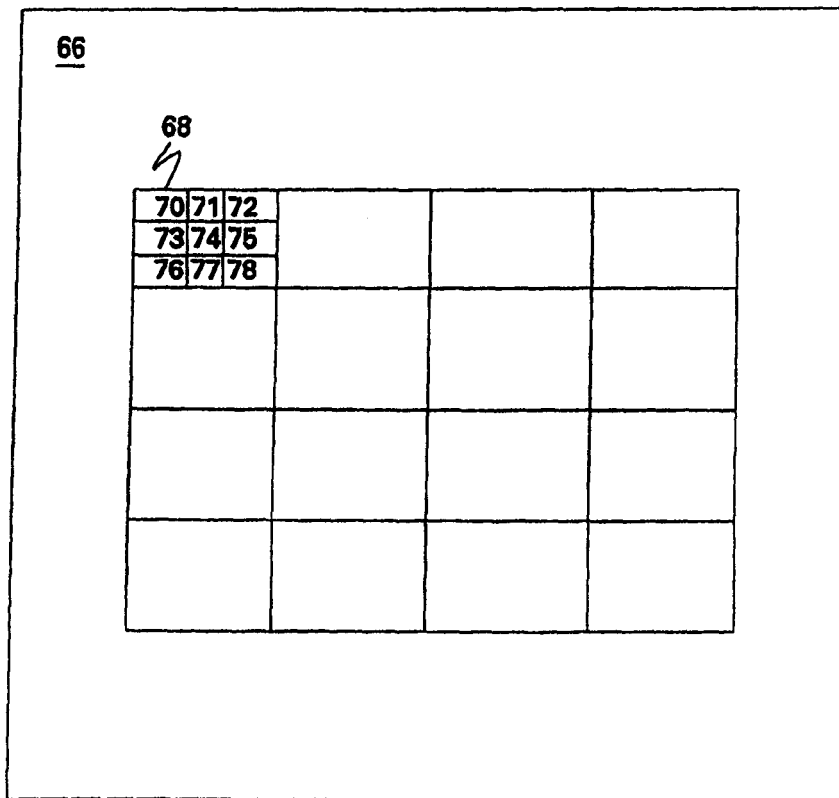


图 4

专利名称(译)	自适应超声成像系统		
公开(公告)号	CN1712988A	公开(公告)日	2005-12-28
申请号	CN200510079575.8	申请日	2005-06-21
[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		
[标]发明人	KW里格拜		
发明人	K·W·里格拜		
IPC分类号	A61B8/12 G01S7/52 G01S15/89		
CPC分类号	G01S15/8909 G01S7/52049 G01S7/5205		
代理人(译)	杨凯		
优先权	10/872864 2004-06-21 US		
其他公开文献	CN1712988B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供用于操作超声系统(10)的方法和系统。所述方法包括估算换能器元件(18)阵列与成像对象(16)之间的相对移动，并响应于所述相对移动的估算而控制自适应波束形成器系统(26)。

