

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 8/00 (2006.01)
G01N 29/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610002582.2

[43] 公开日 2006年7月12日

[11] 公开号 CN 1799511A

[22] 申请日 2006.1.4
 [21] 申请号 200610002582.2
 [30] 优先权
 [32] 2005. 1. 3 [33] US [31] 11/029046
 [71] 申请人 美国西门子医疗解决公司
 地址 美国宾夕法尼亚州
 [72] 发明人 J·I·杰克逊 L·J·托马斯
 C·西莫普洛斯

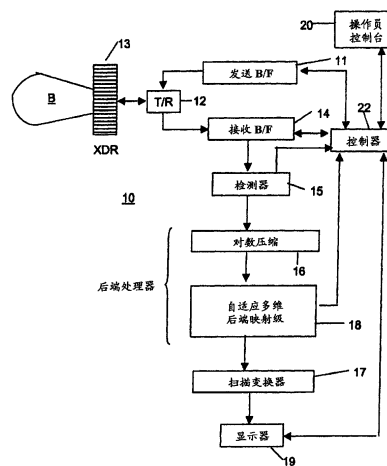
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 代理人 杨 凯 张志醒

权利要求书 7 页 说明书 19 页 附图 6 页

[54] 发明名称
 超声成像系统

[57] 摘要

本发明公开一种选择超声成像系统(10)的一个或多个工作参数的系统和方法。更具体地说,所公开的方法和装置用于自动或半自动确定最佳工作频率,或用于确定系统是以基本成像模式工作还是以谐波成像模式工作。



1. 一种设备(10), 它包括:
超声换能器(13); 以及
- 5 控制器(22), 它能够至少部分地根据多个候选系统配置的至少一种性能特性的测量结果, 从用于将目标成像的超声成像系统的所述多个候选系统配置中选择一个, 所述测量结果至少部分基于在所述超声换能器(13)上接收的一个或多个信号。
 2. 如权利要求1所述的设备(10), 其中所述控制器(22)还能够:
10 确定用于获得所述目标的超声图像的噪声容限阈值;
测量所述候选系统配置的结果系统噪声; 以及
将所述候选系统配置的所述测量的系统噪声与所述噪声容限阈值比较。
 3. 如权利要求2所述的设备(10), 其中所述控制器(22)还能够
15 至少部分地根据目标的所述超声图像所需的成像深度来确定所述噪声容限阈值。
 4. 如权利要求2所述的设备(10), 其中所述控制器(22)还能够
至少部分地根据从目标接收的信号的强度的估算值确定所述噪声容限阈值。
 - 20 5. 如权利要求1所述的设备(10), 其中所述控制器(22)能够通过测量与所述候选系统配置相关联的至少一个杂波标志来测量至少一种性能特性。
 6. 如权利要求5所述的设备(10), 其中所述控制器(22)能够:
处理在所述超声换能器(13)上接收的一个或多个信号, 同时根据
25 所述候选系统配置配置成获得区域中像素的第一周期像素值; 以及
至少部分地根据对所述获得的像素值的统计比较, 从所述多个候选系统配置中自动地选择所选中的系统配置。
 7. 如权利要求5所述的设备(10), 其中所述控制器(22)还能够:

处理在所述超声换能器(13)上接收的一个或多个信号,以便确定相干因子测量结果; 以及

至少部分地根据对与所述候选系统配置相关联的相干因子测量结果的比较,从所述多个候选系统配置中选择所选中的系统配置。

5 8. 如权利要求4所述的设备(10),其中所述控制器(22)还能够:
在第一方向上开始传送来自所述超声换能器(13)的波形;

处理代表所发送波形在第一方向和不同于第一方向的第二方向上的反射的信号; 以及

10 根据对在所述第一和第二方向上接收的反射强度进行的比较,测量至少一个杂波标志。

9. 如权利要求1所述的设备(10),其中,所述候选系统配置以具有所述工作频率为特征。

10. 如权利要求9所述的设备(10),其中,所述工作频率包括发送载波频率和/或发送带宽中的至少一个。

15 11. 如权利要求9所述的设备(10),其中,所述工作频率包括接收载波频率和/或接收带宽中的至少一个。

12. 如权利要求1所述的设备(10),其中,所述候选系统配置的特征在于恰当地具有基本成像模式和/或谐波成像模式中的一种模式。

20 13. 一种设备(10),它包括:

超声换能器(13); 以及

控制器(22),所述控制器(22)能够:

25 至少部分地根据在所述超声换能器(13)上接收的一个或多个信号,测量超声成像系统的多个候选系统配置的至少一种性能特性,同时是根据所述候选系统配置来配置所述超声成像系统; 以及

至少部分地根据所述测量的至少一种性能特性来开始显示一个或多个候选系统配置。

14. 如权利要求13所述的设备(10),其中,所述控制器(22)能

够使响应操作员的输入数据选择所述显示的候选系统配置之一成为可能。

15. 一种设备(10)，它包括：

超声换能器(13)；以及

5 控制器(22)，所述控制器(22)能够：

确定用于获取目标的超声图像的噪声容限阈值；以及

至少部分地根据在所述超声换能器(13)上接收的信号和所述噪声容限阈值，测量所述超声换能器(13)的多个候选工作频率的至少一种性能特性，以便获取所述超声图像。

10 16. 如权利要求15所述的设备(10)，其中，所述控制器(22)能够至少部分地根据所述测量的至少一种性能特性开始显示所述多个候选工作频率中的一个或多个。

15 17. 如权利要求16所述的设备(10)，其中，所述控制器(22)还能够响应操作员的选择而选择所述显示的候选工作频率之一作为所述超声换能器(13)的所述工作频率。

18. 如权利要求15所述的设备(10)，其中，所述控制器(22)还能够至少部分地根据所述测量的至少一种性能特性，自动地选择所述候选工作频率之一作为所述超声换能器(13)的所述工作频率。

19. 一种设备(10)，它包括：

20 超声换能器(13)；以及

控制器(22)，所述控制器(22)能够：

确定用于获取目标的超声图像的噪声容限阈值；以及

25 响应在所述换能器上接收的来自所述目标的信号，至少部分地根据所述噪声容限阈值而自动地选择所述超声换能器(13)的所述工作频率。

20. 如权利要求19所述的设备(10)，其中所述控制器(22)还能够至少部分地根据所述目标所需的成像深度确定所述噪声容限阈值。

21. 如权利要求 20 所述的设备(10)，其中所述控制器(22)还能够至少部分地根据从所述目标接收的信号的估算的或测量的强度，确定所述噪声容限阈值。

22. 如权利要求 19 所述的设备(10)，其中所述控制器(22)还能够从多个预定的工作频率中选择所述工作频率。

23. 如权利要求 19 所述的设备(10)，其中所述工作频率包括带宽频率和/或载波频率中的至少一个。

24. 一种设备，它包括：

用于至少部分地根据在超声换能器处接收的一个或多个信号，测量超声成像系统的多个候选系统配置的至少一种性能特性的装置；以及

用于至少部分地根据所述测量的至少一种性能特性，自动地选择将目标成像的所述候选系统配置之一。

25. 如权利要求 24 所述的设备，其中用于测量所述多个候选系统配置的至少一种性能特性的所述装置包括：

用于确定用于获取所述目标的超声图像的噪声容限阈值的装置；

用于测量所述候选系统配置的结果系统噪声的装置；以及

用于把所述候选系统配置的所述测量的系统噪声与所述噪声容限阈值比较的装置。

26. 如权利要求 25 所述的设备，其中所述设备还包括用于至少部分地根据目标的所述超声图像所需的成像深度确定所述噪声容限阈值的装置。

27. 如权利要求 25 所述的设备，其中所述设备还包括用于至少部分地根据来自目标的信号强度的估算值确定所述噪声容限阈值的装置。

28. 如权利要求 24 所述的设备，其中用于测量至少一种性能特性的所述装置包括用于测量与所述候选系统配置相关联的至少一个

杂波标志的装置。

29. 如权利要求 28 所述的设备, 其中用于测量与所述候选系统配置相关联的至少一个杂波标志的所述装置还包括用于处理在所述超声换能器处接收的一个或多个信号以便获得区域中像素的第一周期像素值的装置, 以及其中所述设备还包括用于至少部分地根据对所述获取的像素值的统计比较, 从所述多个候选系统配置中自动地选择所述选中的系统配置的装置。

30. 如权利要求 28 所述的设备, 其中, 用于测量与所述候选系统配置相关联的至少一个杂波标志的所述装置还包括用于处理在所述超声换能器处接收的一个或多个信号以便确定相干因子测量结果的装置, 以及其中所述设备还包括用于至少部分地根据对与所述候选系统配置相关联的相干因子测量结果的比较, 从所述候选系统配置中选择所述选中的系统配置的装置。

31. 如权利要求 28 所述的设备, 其中, 用于测量与所述候选系统配置相关联的至少一个杂波标志的所述装置还包括:

用于在第一方向传送波形的装置;

用于接收所述传送的波形在所述第一方向和与所述第一方向不同的第二方向上的反射的装置; 以及

用于对在所述第一和第二方向上接收的所述反射的强度进行比较的装置。

32. 如权利要求 24 所述的设备, 其中所述候选系统配置的特征在于具有工作频率。

33. 如权利要求 32 所述的设备, 其中所述工作频率包括发送载频和/或发送带宽中的至少一个。

34. 如权利要求 32 所述的设备, 其中所述工作频率包括接收载频和/或接收带宽中的至少一个。

35. 如权利要求 24 所述的设备, 其中, 所述候选系统配置的特征在于恰当地具有基本成像模式或谐波成像模式之一。

36. 一种设备, 它包括:

用于至少部分地根据在超声换能器处接收的一个或多个信号, 测量超声成像系统的多个候选系统配置的至少一种性能特性的装置; 以及

5 用于至少部分地根据所述测量的至少一种性能特性, 显示所述候选系统配置中的一个或多个的装置。

37. 如权利要求 36 所述的设备, 其中, 所述设备还包括用于使响应操作员的输入数据从所述显示的候选系统配置中选择一个的操作成为可能的装置。

10 38. 一种设备, 它包括:

用于确定用于获取目标的超声图像的噪声容限阈值的装置; 以及

用于至少部分地根据在超声换能器上接收的信号, 测量用于获取所述超声图像的所述超声换能器的多个候选工作频率的至少一种性能特性的装置。

15 39. 如权利要求 38 所述的设备, 其中, 所述设备还包括用于至少部分地根据所述测量的至少一种性能特性, 显示一个或多个候选工作频率的装置。

20 40. 如权利要求 39 所述的设备, 其中所述设备还包括用于响应操作员的的选择而选择所述显示的候选工作频率中的一个作为所述超声换能器的工作频率的装置。

41. 如权利要求 38 所述的设备, 其中所述设备还包括用于至少部分地根据所述测量的至少一种性能特性, 自动地选择所述候选工作频率之一作为所述超声换能器的工作频率的装置。

42. 一种设备, 它包括:

25 用于确定用于获取目标的超声图像的噪声容限阈值的装置; 以及用于响应测量的噪声电平, 自动地选择超声换能器的工作频率的装置。

43. 如权利要求 42 所述的设备, 其中所述设备还包括用于至少

部分地根据所述目标所需的成像深度确定所述噪声容限阈值的装置。

44. 如权利要求 43 所述的设备, 其中所述设备还包括用于至少部分地根据从所述目标接收的信号的估算的或测量的强度, 确定所述
5 噪声容限阈值的装置。

45. 如权利要求 42 所述的设备, 其中所述设备还包括用于从多个预定的工作频率中选择所述工作频率的装置。

46. 如权利要求 42 所述的设备, 其中所述工作频率包括带宽频率和/或载波频率中的至少一个。

超声成像系统

5 技术领域

本说明书中公开的主题涉及超声成像系统。

背景技术

“成像”指获取一个或多个感兴趣目标的视觉特征的过程。”超声成像”指包括超声信号处理的成像过程。使用超声成像技术的医学专业人员通常将具有足够分辨率的清晰图像用于正确的诊断。超声图像是通过使超声波形穿过组织并处理从感兴趣的目标获得的反射和/或透射部分来形成的。虽然使用较高频率发送波形可以提高图像的分辨率，但是较高频率的波形通常会增加系统的噪声，从而降低图像的清晰度。当成像目标处于组织中很深的位置(例如，在组织体表面和组织体中感兴趣目标之间的距离)中时，系统噪声也会增加。因此，为了将处在深处的目标成像，可以通过调节超声波形的频率来实现在分辨率质量和图像清晰度之间的折中。超声换能器通常发送和接收预定频率范围(例如，1.0至4.0MHz)和载波频率(例如，7.0至15MHz)内的超声波形。超声成像系统的操作员通常手动地调节超声波形的频率。

除了系统噪声外，超声”杂波”的影响也会降低图像质量。杂波通常是来自惰性组织或不感兴趣目标的环境反射的结果。一般地说，明亮的离轴目标会引起离轴散射，所述散射将降低商用超声系统对所需目标的成像能力。来自这些离轴目标的回波通常会产生宽范围的杂波，所述杂波可能遮蔽来自目标的信号，大大地降低图像的对比度和/或轴向分辨率。例如，心脏成像中的胸廓、腹部成像中的膀胱都可能导致这种离轴杂波。

超声成像系统通常工作在”基本”模式，在所述模式中，超声换

能器以第一载波频率和/或带宽发送超声波形，并且接收和处理第一载波频率和/或带宽的反射信号。超声成像系统通常还能够选择以“谐波”模式工作，在所述模式中，超声换能器以第一载波频率和/或带宽发送超声波形，而接收和处理较高的第二载波频率（例如，第二载波频率为第一载波频率的整数倍，例如，约为第一载波频率的两倍）的反射信号。由于杂波主要出现在第一载波频率附近的较低频率中，所以通过利用谐波模式而接收反射信号中较高频率的谐波分量（并且拒绝反射信号中的较低频率），可以提高杂波的抑制性能。但是，接收的谐波信号通常没有接收的第一载波频率的信号那么强。因此，使用谐波模式可能降低信噪比性能。

发明内容

一个实施例涉及测量超声成像系统的多个候选系统的配置中至少一种性能特性的系统和/或方法，所述性能特性系统和/或方法基于（至少部分基于）在超声换能器接收的一个或多个信号，同时根据候选系统的配置来配置超声成像系统。可以自动选择一个或多个候选系统配置，供给超声成像系统使用，以便根据（至少部分根据）一种或多种与不同候选系统结构相关联的测量的性能特性获取目标的图像。在可供选择的实施例中，不是（或除了）自动选择候选系统配置，而是可以显示一个或多个候选系统配置，供操作员根据（至少部分根据）与一种或多种系统配置相关联的至少一种测量的性能特性来进行选择。在还有另一个可供选择的实施例中，可以以与一个或多个测量性能特性有关的信息相结合的形式显示多个候选系统配置中的一个或多个。

附图说明

将参照以下附图描述非限制性的和非穷举的实施例，其中，在所有附图中相同的标号表示相同的部件，除非另有规定。

图 1 是本发明实施例的医学诊断超声成像系统的示意的方框图。

图 2 是流程图，说明选择根据图 1 所示实施例的超声成像系统

工作频率的过程的实施例。

图 3 是根据图 1 所示实施例的后端映射级实施例的示意图。

图 4 是说明选择用于将目标成像的系统配置的过程的实施例的流程图，所述成像过程基于(至少部分基于)图 1 所示实施例的杂波标志的测量结果。

图 5 是关于图 4 所示实施例的候选系统配置实施例的用于测量杂波标志的直方图数据的统计分析的图形描述。

图 6A 至 6C 是说明用于通过比较以多波束角接收的信号强度来测量杂波标志的另一种技术的实施例的示意图。

10 具体实施方式

本说明书引用的“一个实施例”意指结合该实施例描述的具体特征、结构或特性被包括在要求保护的主题的至少一个实施例中。因此，在本说明书不同地方的“在一个实施例中”或“一个实施例”不必都涉及同一个实施例。而且具体的特征、结构或特性可以组合在一个或多个实施例中。

15 本说明书涉及的“超声图像”与“目标”的表示有关，所述“目标”包含在使用超声成像技术获取的组织体内。超声图像可以表示为显示器或打印媒体上的用于医学诊断的可视图像。超声图像也可以表示为“像素值”的组合，所述像素值表示图像上大量“像素位置”中的图像强度。但是这些仅仅是超声图像的一些例子，所述要求保护的主体并没有局限于这些方面。

20 本说明书涉及的“超声波形”与信号有关，所述信号能够在组织体中传播和/或穿过组织体。在一些实施例中可以把超声波形描述为具有特定峰值功率、频带宽度和中心或载波频率。也可以以脉冲(例如单个脉冲或脉冲序列)信号的形式发送超声波形。但是，这些仅仅是超声波形的一些例子，所述要求保护的主体并没有局限于这些方面。

本说明书中涉及的“超声换能器”与装置有关，所述装置能够执

行以下操作中的至少一个：将超声波形发送给目标和/或接收来自目标的反射波形。在一个实施例中，超声换能器可以包括单一换能器单元或多个分布在表面区域、形成相控阵的单独的换能器单元，其中所述各单元能够独立地发送超声波形的一部分或接收所接收的反射波形的一部分。在一个实施例中，超声换能器可以配置成通过将超声波形发送给目标并接收由目标反射或发射的能量对目标“主动扫描”。但是这些仅仅是超声换能器的一些例子，所述要求保护的主体并没有局限于这些方面。

在一个实施例中，超声换能器也可以配置成发送具有特定“发送频率”的超声波形，所述超声波形用发送信号带宽和/或发送信号带宽的发送中心频率中的至少一个来表征。类似地，超声换能器也可以配置成接收具有特定“接收频率”的反射的或发射的能量，所述能量，它是用接收信号带宽和/或接收信号带宽的中心频率中的至少一个来表征。但是这些仅仅是发送频率和/或接收频率的一些例子，所述要求保护的主体并没有局限于这些方面。发送频率和/或接收频率中的一个或多个方面也可以表征超声成像系统的“工作频率”。因此，工作频率可以或者表征发送或接收载频、发送或接收带宽，或者表征它们的任意组合。

本说明书中涉及的“所需的成像深度”与待成像的组织体的目标深度有关。例如，所需的成像深度可以与组织中器官的深度，包括成像换能器表面和器官表面部分之间的距离有关。所需的成像深度也可以根据由操作员或技术人员输入给成像系统的数据来确定，以便规定感兴趣的组织内的成像深度。但是这些仅仅是所需成像深度的一些例子，所述要求保护的主体并没有局限于这些方面。

为了检测关于存在与接收信号组合的“噪声”或“系统噪声”的信息，可以对接收的信号进行处理。系统噪声的来源起源于各种原因，包括例如来自待成像的组织体环境温度的噪声或来自接收和/或处理所述信号的装置内部部件的噪声。系统噪声可以具有特定的光谱特

征, 例如, 白噪声或彩色信号杂波。但是这些仅仅是噪声、系统噪声和/或这些噪声的来源的一些例子, 所述要求保护的主体没有局限于这些方面。

5 为了得到高质量的图像(例如, 用于医学诊断的图像), ”噪声容限阈值”可以这样确定噪声的量值, 使得存在低于噪声容限的系统噪声的成像过程产生可以获得高质量超声图像的接收信噪比。可以用多种形式中的任何一种形式表示噪声容限阈值, 包括例如绝对噪声功率和/或可以用来表示噪声数值或电平的相对于所需信号强度的增益(例如, 用分贝表示)。但是这些仅仅是如何表示噪声容限阈值的一些例子, 所述要求保护的主体没有局限于这些方面。

10 本说明书中讨论的”系统配置”涉及限定超声成像系统实施例的操作的一个或多个参数。例如, 系统配置可以用一个或多个工作频率表征, 所述工作频率可以用于利用超声成像系统将目标成像。系统配置也可以用基本成像模式或谐波成像模式表征。同样, 系统配置也可以用工作频率和/或成像模式的任意组合表征。但是这些仅仅是系统配置实施例的一些例子, 所述要求保护的主体没有局限于这些方面。

15 本说明书中讨论的”测量的噪声电平”涉及一个或多个噪声分量和/或系统噪声的测量结果。例如, 在一个实施例中, 当超声成像系统按照系统配置的实施例工作时, 测量的噪声电平可以从超声换能器接收的信号获得。因此, 如上所指明的, 测量的噪声电平可以用绝对噪声功率和/或相对于带信息的信号功率的增益表示。但是这些仅仅是测量的噪声电平的一些例子, 所述要求保护的主体没有局限于这些方面。

20 本说明书中讨论的”杂波标志”涉及度量标准, 所述度量标准可以表示超声图像中出现杂波的程度。例如, 可以在根据一个或多个系统配置实施例配置超声成像系统时测量杂波标志。但是这些仅仅是如何确定杂波标志测量结果的例子, 所述要求保护的主体没有局

限于这些方面。

本说明书中讨论的“性能特性”涉及度量标准，所述度量标准表明系统完成或基本上完成作业或任务或影响系统的一个或多个质量的能力。在超声成像系统的情况下，例如系统噪声或杂波程度的标志可以提供一种性能特性，所述性能特性表示超声成像系统提供的图像质量。但是，这些仅仅是性能特性的一些例子，所述要求保护的5 主题没有局限于这些方面。

超声成像系统的实施例的一个或多个方面可以由操作员或技术人员在操作员控制台上设置。例如，操作员或技术人员可以根据(至少部分根据)显示器上的图像或其它信息设置一个或多个超声波形参数或选择一种成像模式(例如，基本模式与谐波模式的比较)。此外，10 超声成像系统的实施例可以根据(至少部分根据)，例如从超声换能器接收的信号得到的具体测量结果，“自动”调节或选择一个以上的系统参数或系统配置的实施例。在没有操作员或技术人员的具体选择或操作的情况下，可能出现这样一种系统输入或系统配置的自动调节或选择。但是这仅仅是自动调节和/或选择的一个例子，所述要求保护的15 主题没有局限于这些方面。

简要地说，一个实施例涉及系统和/或方法，所述系统和/或方法用于当根据候选系统配置实施例配置超声成像系统时，根据(至少20 部分根据)在超声换能器上接收的一个或多个信号，测量超声成像系统实施例的多个候选系统配置实施例的至少一个性能特性。然后可以选择候选系统配置实施例中的一个或多个供超声成像系统实施例使用，以便根据(至少部分根据)对与候选系统配置实施例相关联的至少一个性能特性进行的比较获取目标的图像。但是这仅仅是一个25 实施例的例子，所述要求保护的主体没有局限于这些方面。

在可供选择的实施例中，代替或除了自动选择一个或多个候选系统配置实施例外，可以显示一个或多个候选系统配置实施例，供操作员根据(至少部分根据)与一个或多个系统配置实施例相关联的

至少一个测量的性能特性进行选择。在还有另一个可供选择的实施例中，可以与有关一个或多个测量的性能特性的信息组合在一起显示所述多个候选系统配置实施例中的一个或多个。但是这些仅仅是附加的可供选择的实施例，可能还有其它实施例，没有局限在这些方面。

5 图 1 是实施例 10 的医学诊断超声成像系统的方框图。发送波束形成装置 11 将超声波形通过发送/接收开关 12 和换能器阵列 13 发送出去。换能器阵列 13 可以响应射向待成像的目标 B 的发送波形而产生超声脉冲。从目标 B 返回的回波照射在换能器阵列 13 上，所述换能器将这些回波转换为接收信号，并且通过发送/开关 12 在接收波束形成装置 14 上接收所述接收信号。接收波束形成装置 14 可以应用合适的延迟和来自换能器 13 的各个单元的相移信号产生来自目标 B 中所选位置的接收信号，以便进行相干求和。在加到扫描变换器 17 之前，这些波束形成信号被加到幅度检测器 15 以及包括对数压缩装置 16 和自适应多维后端映射级 18 的后端处理器。扫描变换器 17 在适合于显示器 19 的网格上产生显示值。显然，这仅仅是成像系统实施例的一个例子，在所述要求保护的主体范围内可能还包括许多其它例子。

10 单元 11-19 可以使用任何合适的单元，并不局限于任何具体的实现方案。例如，发送和接收波束形成装置 11 和 14 可以构造成模拟和/或数字装置，以及可以使用任何合适的换能器阵列，包括一个单元的换能器阵列和/或各种维数的相控阵。系统实施例 10 还可以包括在换能器阵列 13 和显示器 19 之间的信号路径上的附加单元，可以删除图解说明的各单元中选中的单元，或者可以改变一些单元的次序。例如，可以改变后端处理器和扫描变换器 17 的次序。

25 通过对加到换能器阵列 13 单元的信号施加合适的延迟和/或系数权重，发送波束形成装置 11 可以使换能器阵列 13 以具有特定角方向(例如，主瓣的角取向)的“发送波束”发送超声波形。类似地，通过

把合适的延迟和/或系数权重加到在换能器阵列 13 接收的信号上，接收波束形成装置 14 可以增强对来自目标的特定角方向上的信号反射的接收，以便有效生成“接收波束”。

5 操作员控制台 20 使操作员能够提供用于确定获取超声图像的参数
的输入数据。这样的参数可以包括，例如体组织中被成像目标的
深度、手动选择的工作频率等。控制器 22 可以根据(至少部分根据)
来自操作员控制台的参数和从后端处理器、检测器 15 和/或发送和
接收波束形成装置 11 和 14 监控的信息，规定超声成像系统实施例的
工作模式。例如，控制器 22 可以确定由发送和接收波束形成装置 11
10 和 14 应用的超声成像波形的频率(例如，脉冲载频和带宽)、工作模
式(例如，基本成像模式或谐波成像模式)、发送和接收波束形成装
置 11 和 14 的波束形成参数(例如，波束的角方向和功率)、准备在显
示器 19 上显示的图像的一部分和/或其它工作方式。

15 根据一个实施例，控制器 22 可以将操作控制信号提供给发送和
接收波束形成装置 11 和 14，以便规定某些工作参数。例如，控制器
22 可以确定使用的一个或多个超声波形参数，例如中心载频和/或带
宽(用于发送和/或接收)、脉冲重复频率、脉冲波形占空比和发送功
率。控制器 22 还可以确定一个或多个扫描或波束形成参数，例如发
送和/或接收波束的角度。

20 控制器 22 可以包括微处理器或微控制器，后者能够执行来自存
储媒体的用于执行前述限定工作模式的处理过程的机器可读指令。
或者，控制器 22 可以包括一个或多个专用集成电路(ASIC)、现场可
编程门电路阵列(FPGA)装置、专用可编程器件和/或能够提供用于执
行前述处理过程的逻辑的硬件、软件和/或固件的任何其它组合。但
25 是这些仅仅是在超声成像系统中如何实现控制器的例子，所述要求
保护的主体没有局限于这个方面。

图 2 是说明图 1 所示超声成像系统实施例选择工作频率过程的
实施例的流程图。这样一种选择的工作频率可以规定发送频率和/或

接收频率、载频和/或带宽。这样的工作频率还可以表征系统配置实施例中频率参数的组合，例如，发送载波和/或带宽、接收载波和带宽、和/或用于发送和/或接收频率的这些参数的组合。在当前图解说明的实施例中，控制器 22 可以响应来自操作员控制台 20 的操作员
5 输入数据而执行和/或控制处理实施例 100。但是，处理实施例 100 可以由若干事件(例如检测到一个或多个系统参数(例如显示深度、换能器发射机的功率)的变化和/或检测到图像的变化)中的任何一个启动,或者按照设定的周期启动。

在方框 102，操作员可以在操作员控制台 20 上指明所需的成像
10 深度(例如，与组织体中感兴趣的目标的深度对应)。根据(至少部分根据)所需的成像深度，方框 104 可以确定系统噪声容限阈值。超声成像系统设计领域的普通技术人员应该理解，随着所需成像深度的增加系统噪声的影响就是一个很大的问题。例如，为了获得足够的图像质量，在获取较浅的图像时给定的超声成像系统实施例可以允
15 许较大的系统噪声，在获取较深的图像时只允许很低的系统噪声。因此，方框 104 可以根据(至少部分根据)所需成像深度来确定系统的噪声容限阈值，尽管其它因子也会对所述确定过程产生影响。

根据实施例，可以根据给可选的成像深度和对应的噪声容限阈值加参考符号的查找表来实现方框 104。这样的系统噪声容限阈值可以
20 由厂商根据(至少部分根据)成像深度(由操作员选择),通过实验(例如，在观察显示器上不同深度目标的图像时调节系统的噪声电平)来确定，并提供作为缺省参数。当特定的超声成像系统处于现场时，所述噪声容限阈值也可以由技术人员或操作员编程或调节。在另一个实施例中，可以利用作为成像深度和/或其它参数的函数的一些其
25 它编程的数学公式来确定系统噪声容限阈值。

在另一个实施例中，可以以从待成像目标接收到的信号功率和/或其它参数的函数的形式来确定噪声容限阈值。例如，对于给定所需成像深度，噪声容限阈值可以与相对于从目标接收的信号功率的

增益(例如, 信号功率以下-30dB 或-50dB)相关联。可以根据(至少部分根据)对从目标接收的信号功率的一些估算或先验知识, 根据低于从目标接收的信号功率的增益来确定噪声容限阈值。同样, 可以利用若干种技术中的任何一种(例如测量一个或多个测试脉冲的返回信号或根据查找表)来确定或估算从目标接收的信号功率。

5 方框106可以设定用于获取图像的初始工作频率。当换能器13(图1)处于待成像的目标上(例如, 与包含目标的组织体接触)时, 控制器22可以把接收波束形成装置14设置成接收初始工作频率的超声信号(例如, 将接收波束射向目标和/或设定滤波参数以便接收初始工作频率)。在没有来自发送波束形成装置11的波形发射的情况下, 方框108可以测量在接收波束形成装置14上接收的系统噪声。在一个实施例中, 如下面参照图3所说明的, 可以以本地噪声均值 $N(x)$ 的形式来测量所述系统噪声。但是这仅仅是怎样测量系统噪声的一个例子, 所述要求保护的主题没有局限于这个方面。

15 如果在菱形110中测量的系统噪声不在确定的系统噪声容限阈值附近(例如在规定的范围内), 那么, 方框112可以这样改变工作频率, 使得可以在方框108再次测量系统噪声。否则, 如果在菱形110测量的噪声处在确定的系统噪声容限阈值附近, 那么, 方框114可以使在超声波形当前工作频率下将目标成像的过程成为可能(所述成像过程产生在系统噪声容限阈值附近的测量系统噪声)。

20 在一个实施例中, 方框106可以设定低于期望的工作频率(所述工作频率将产生处在噪声容限阈值的测量系统噪声)的初始工作频率(对于特定的所需的成像深度)。然后, 在方框108测量系统噪声后, 方框112可以逐步增加当前工作频率, 一直到在菱形110测量的系统噪声超过系统噪声容限阈值。然后, 可以把当前超声波形的频率减小到它以前的水平(使得获得的系统噪声低于噪声容限阈值), 以便用于在方框114成像。在可供选择的实施例中, 方框106可以将初始的工作频率设置在期望的工作频率之上, 以便在噪声容限阈值上得

到菱形 110 测量到的测量噪声。然后，在方框 108 测量系统噪声后，方框 112 逐步减小当前的工作频率，一直到测量的系统噪声低于系统噪声容限阈值。然后，可以在方框 114 以减小的工作频率开始成像过程。

5 根据一个实施例，换能器 13 能够以少数几个工作频率工作。在图 2 所示的处理实施例 100 的操作 106 至 110 的替代方案中，换能器 13 可以应用可获得的或候选的工作频率，并且可以在以这些工作频率成像时执行噪声测量。然后，可以在这些工作频率中选择产生低于噪声容限阈值的噪声测量结果的较高工作频率作为工作频率。

10 在另一个可供选择的实施例中，不是(或除了)根据(至少部分根据)性能测量(例如以上讨论的噪声)自动选择成像使用的工作频率，而是控制器 22 可以在操作员控制台 20 上与有关的性能信息一道显示一个或多个候选工作频率。这就允许操作员手动选择特定的预显示的工作频率。在还有另一个可供选择的实施例中，可以与有关一个
15 或多个测量性能特性的信息组合在一起显示一个或多个工作频率。

 图 3 是根据后端映射级 18 的实施例的后端映射级的示意图，所述后端映射级 18 可以根据图 1 所示的超声成像的一个实施例用于测量系统的噪声电平。后端映射级 118 可以接收来自对数压缩装置(例如对数压缩装置 16)的输入信号 $I(x)$ 。例如，输入信号 $I(x)$ 可以包
20 括 B 模式的图像信号。但是所述要求保护的主体没有局限于使用 B 模式成像的系统，而可以应用于使用多普勒(Doppler)成像等的其它系统。

 可以把由本地噪声均值估算器 120 产生的输入信号 $I(x)$ 和本地噪声均值的估算值加到加法器 124。本地噪声均值估算器 120 估算系
25 统的本地噪声。在一个例子中，可以在不把发送信号加到换能器 13 的换能器单元的情况下在换能器 13 上获取一个或多个图像数据帧。在存在声穿透(insonifying)压力波的情况下，获得的输入信号构成噪声帧，所述噪声帧是当前主要系统噪声的度量。因此，所述噪声

帧可以在本地噪声均值估算器 120 中被滤除(例如用低通滤波器),以便产生本地噪声均值(或测量的系统噪声) $N(x)$ 。或者,成像系统的计算机模块可以用于根据(至少部分根据)当前主要参数估算本地噪声均值 $N(x)$ 。在加法器 124 中从输入信号 $I(x)$ 中减去所述参数 $N(x)$ 。

5 在所述特定的实施例中,加法器 124 的输出信号代表噪声抑制后的输入信号 $I_n(x)$,所述噪声抑制后的输入信号 $I_n(x)$ 可以同时加到组织均值估算器 121、最大 SNR 估算器 125 和自适应多维映射级 126。

组织均值估算器 121 处理噪声抑制后的输入信号 $I_n(x)$,以便产生输出信号 $I_t(x)$,所述输出信号 $I_t(x)$ 表示关于从软组织获取的 $I_n(x)$ 的各部分的 $I_n(x)$ 的本地均值。组织均值估算器 121 包括组织检测器 10 122 和均值估算器 123。组织检测器 122 可以识别代表软组织的 $I_n(x)$ 的那些部分并产生输出信号 $T(x)$,对于与软组织相关联的 x 值所述输出信号 $T(x)$ 处在逻辑状态“1”,而对于与软组织不相关联的 x 值所述输出信号 $T(x)$ 处在逻辑状态“0”。组织检测器 122 可以采用许多形式,并且可以通过把 $I_n(x)$ 的偏差与代表软组织的目标值的比较来工作。关于估算系统噪声的技术的附加信息在标题为“Medical 15 Ultrasonic Imaging System with Adaptive Multi-Dimensional Back-end Mapping”的美国专利 No. 6,579,238 中作了说明。但是所述要求保护的主体没有局限于所述技术的范围。

20 图 4 是图解说明根据(至少部分根据)图 1 所示实施例的一个或多个性能特性的测量结果,选择用于将目标成像的系统配置的实施例的处理过程实施例 200 的流程图。如同图 2 的处理实施例 100 的情况一样,处理实施例 200 可以由若干事件(例如,在操作员控制台 20 接收的操作员输入数据、检测到一个或多个系统参数(例如显示深度、换能器发射机的功率和/或检测到图像的变化)的变化)中的任何 25 一个启动,或者按照设定的周期的时间间隔启动。

在方框 202,控制器 22 可以根据一些系统参数(例如,超声波形参数、发送功率、脉冲重复间隔和/或成像目标的位置)配置超声换

能器 13。可以将这些参数全部或部分提供作为缺省参数、操作员的数据输入、根据(至少部分根据)系统的条件或它们的任意组合导出的参数。在一个实施例中,例如,如上面参照图 2 的处理实施例 100 中所说明的,可以作为所需成像深度和/或其它参数的函数导出工作频率。

5 在当前图解说明的实施例中,可以用多个系统配置实施例中任何一个来配置超声系统 10。可以把这样的系统配置实施例描述为使用基本成像模式或谐波成像模式。可以把其它系统配置实施例描述为使用不同的工作频率。可以把系统配置实施例描述为使用具有特定工作频率的基本成像模式,以区别于使用具有不同工作频率的基本成像模式的其它系统配置实施例。这些系统配置实施例也可以区别于使用或者具有前述工作频率或者具有不同工作频率的谐波成像模式的其他系统配置实施例。也可以把系统配置实施例描述为或者本身使用超声波形的特定脉冲循环或者与上述系统参数中任何参数结合使用超声波形的特定脉冲循环。但是这些仅仅是可以描述超声成像系统的候选系统配置实施例的一些例子,所述要求保护的主体没有局限于这些方面。

10 根据一个实施例,可以定义用于获取目标图像的一个或多个“候选系统配置”实施例。所述一个或多个候选系统配置实施例可以以上述系统配置的属性为特征。这些候选系统配置实施例可以相互不同,并可以产生不同的性能特性。因此,可以根据这样的性能特性,从多个候选系统配置实施例中选择这样的候选系统配置实施例中的一个或多个用于获取目标图像。但是这仅仅是候选系统配置实施例的一个例子,所述要求保护的主体没有局限于这个方面。

25 在方框 206,换能器 13 可以利用在方框 204 中确定的当前候选系统配置实施例将感兴趣的目标成像。根据(至少部分根据)对在接收波束形成装置 14 接收的信号的处理过程,方框 208 将测量一个以上的性能特性,所述性能特性是利用当前配置实施例产生的,以便

将目标成像。这样的性能特性可以包括,例如测量的系统噪声(例如,在方框 108 测量的系统噪声)和/或一个或多个杂波标志。在选择用于将目标成像的可能的候选系统配置实施例(利用在方框 208 中对候选系统配置实施例进行的对相关联的性能特性的测量结果)之后,如在菱形 210 中所确定的,方框 212 可以根据(至少部分根据)对测量到的候选系统配置实施例的性能特性的比较来选择一个候选系统配置实施例。例如,产生较低杂波(如相关联的测量杂波标志表明的)或较低测量的系统噪声的系统配置实施例可以优于产生较高杂波的系统配置实施例。但是,方框 212 可以根据(至少部分根据)除测量的性能特性外的其他信息选择候选系统配置实施例。

在另一个可供选择的实施例中,除了根据(至少部分根据)测量的性能特性自动选择系统配置实施例之外或代替根据(至少部分根据)测量的性能特性自动选择系统配置实施例,控制器 22 可以在操作员控制台 20 上与有关的性能信息(例如,测量的杂波和/或系统噪声的程度)一起显示一个或多个候选系统配置实施例。这就可以让操作员手动选择特定的预显示的系统配置实施例。

如果在方框 204 中确定的系统配置实施例包括使用基本成像模式,那么,可以根据(至少部分根据)在方框 22 接收的超声波形参数,控制发送波束形成装置 11 以发送载波频率和/或围绕所述发送载波频率的发送带宽发送超声波形。可以基本上同时地控制接收波束形成装置 14 以接收载频和/或接收带宽接收来自感兴趣目标的反射,所述接收载频和接收带宽分别处在发送载频和/或发送带宽附近。然后可以在方框 208 中处理接收的反射,以便测量(在使用基本成像模式时)接收的图像信号中的杂波电平或者系统噪声电平。

如果在方框 204 中系统配置实施例包括使用谐波成像模式,那么,也可以根据(至少部分根据)当前系统配置实施例中确定的超声波形参数,控制发送波束形成装置 11 以发送载频和/或环绕发送载频的发送带宽发送超声波形。可以基本上同时地控制接收波束形成

装置 14 以接收载频和/或接收带宽接收来自感兴趣目标的反射，但是，所述接收的载频可以比发送载频高（例如，1.5 倍的发送载频），以便强调以较高的谐波频率检测反射。在一个实施例中，以较高的接收载频为中心的所述接收带宽的大小基本上与发送带宽相同。但是在另一个实施例中，为了更加强调以较高谐波频率检测反射，同时滤除基本载频周围的反射，所述接收带宽可能比发送带宽窄。然后，可以在方框 208 中处理所述接收的反射，以便在利用当前的候选系统配置实施例时测量出现在接收的图像信号中的杂波电平或系统噪声电平。

10 为了测量杂波的存在，方框 208 可以使用若干技术中的任何一种来确定超声成像杂波标志的测量结果。例如，直方图图像像素强度值的统计计算、相干因子计算和/或使用中心波束发送信号时中心束和偏束接收信号的比较。下面对这些技术作更详细说明。但是，应该明白，这些仅仅是怎样确定超声成像系统实施例的杂波标志测量结果的例子，所述要求保护的主体没有局限于这些方面。

15 在一个实施例中，可以根据（至少部分根据）像素强度值直方图的统计计算来确定杂波标志测量结果。在超声图像中感兴趣的区域里，像素值可以表示感兴趣的区域中一些像素位置的强度或黑的程度。在一个实施例中，例如像素位置可以用表示像素位置的像素强度的 8 位值表示，使得任何像素都可具有用 0 至 255 的整数表示的相关强度值。但是这仅仅是怎样量化像素强度的一个例子，所述要求保护的主体没有局限于这些方面。

20 使用当前的候选系统配置实施例，可以控制换能器 13 以中心束将脉冲发送给目标（方框 204）。然后，控制器 22 可以收集感兴趣区域（例如，从后端映射级 18 和/或扫描变换器 17）上的像素强度值，以便以第一统计直方图的形式表示所述强度，所述第一统计直方图标识处在特定整数强度值（例如，0 至 255）的所述数目的像素。

可以以统计的方式比较候选系统配置实施例的所述结果直方图

(方框 212)，以便确定利用候选系统配置实施例减小杂波的相对效果。例如，在平均像素强度附近具有较高方差的统计直方图可以表明在结果图像中减小杂波的效果较好。在另一个例子中，将尾部区域的像素数目与中心区域的像素数目比较也可以表明降低杂波的效果(尾端相对于中心区域具有较多像素的直方图可以表明杂波的降低效果更好)。在一些实施例中，统计比较只能限制中心强度区域像素的对比度(例如，从100至155的8位强度值)。但是这些仅仅是像素强度值直方图中统计比较的例子，所述像素强度值直方图可以表明杂波的存在，所述要求保护的主体没有局限于这些方面。

图5是用于测量根据图4的候选系统配置实施例的杂波标志的直方图数据的统计分析的图形描述。直方图302至312表示利用相关联的系统配置实施例接收的像素值的直方图，在直方图中像素值可以为0至255的整数。下面给出每一个直方图的平均值和方差：

| 直方图 | 平均值 | 方差 |
|-----|-------|-------|
| 302 | 40.48 | 13.11 |
| 304 | 51.42 | 15.46 |
| 306 | 47.85 | 13.98 |
| 308 | 44.00 | 11.88 |
| 310 | 44.55 | 12.23 |
| 312 | 46.44 | 11.38 |

根据(至少部分根据)方差信息的比较，可以认为，产生直方图304的候选系统配置实施例由于其方差为15.46因而产生最小量杂波，并且可以认为，产生直方图312的候选系统配置实施例由于其方差为11.38因而产生最大量杂波。

在处理实施例200的方框208的用于测量杂波标志的可供选择

的实施例中，可以计算利用方框 206 的候选系统配置实施例获得的图像的相干因子(CF)。一般地说，相对低的 CF 测量结果可以表明存在较大的杂波，而相对高的 CF 测量结果可以表明存在较小的杂波。因此，通过(至少部分通过)以下方法方框 212 可以在候选系统配置实

5 施例中进行选择：产生较高的 CF 测量结果的有利的候选系统配置实施例表明，与产生较低的 CF 测量结果的候选系统配置实施例相比，其存在较少的杂波。

为了在方框 208 获得 CF 测量结果，控制器 22 可以利用方框 206 的当前候选系统配置实施例，控制发送波束形成装置 11 和 14 发送和

10 /或接收信号脉冲。然后可以为方框 208 中当前候选系统配置实施例计算 CF 如下：

$$CF = \frac{|\sum_i a_i x_i(t)|}{\sum_i |a_i x_i(t)|}$$

其中：

15 $x_i(t)$ = 在换能器单元 i 和采样时间 t 接收的信号强度；以及

a_i = 输入给用于接收形成的波束的单元 i 的变迹法常数 (apodization constant)。

在当前图解说明的实施例中， $x_i(t)$ 表示为一个复数，以便表示信号的同相和正交分量、向基带的频移和具有合适的时间延迟及用于波束形成的相位调节、以及以时间 t 在单元 i 上被采样。但是在

20 其它实施例中，可以利用还没有变换到基带的样值的射频信号数据进行类似的 CF 的计算。

图 6A 至 6C 是图解说明可供选择的技术的示意图，所述技术用于在处理实施例 200 的方框 208 中通过比较以多波束角接收的信号强度来测量杂波标志。在图 6A 中，换能器阵列 402 将中心束方向 404

25 上的一个或多个脉冲发送给目标 B，同时配置成基本上在中心处接收 (例如，接收形成的波束) 返回波束 406。换能器阵列 402 可以在中心

束方向 404 上再次直接发送一个或多个脉冲，同时配置成在偏离中心束方向 408 至 414 上接收。或者，可以在方向 404 上发送信号脉冲或脉冲组，而利用平行波束处理技术，基本上同时在接收方向 404 至 414 上形成多个接收波束。在接收方向 406 至 414(例如，利用后端处理器方框 16 和/或 18)测量接收的信号强度。

除了在偏离中心方向 416(图 6B)和 430(图 6C)发送脉冲外，类似的处理可以如图 6B 和 6C 所示那样执行，同时在图 6B 中的接收方向 418 至 426、图 6C 中的接收方向 432 至 440 中获得接收的信号强度测量结果。

相对于在中心束接收的信号强度的以偏束角接收的信号强度提供了起源于这些相应的偏束角的反射的杂波的标志。例如可以利用相对的杂波电平(RCL)来确定所述标志，以便提供特定候选系统配置实施例的杂波测量结果。在方框 212 的选择中，与其它配置相比，产生较高 RCL 的候选系统配置实施例可能不是那样有利，而产生较低 RCL 的候选系统配置实施例可能更有利。可以以总的偏束能量与束能量之比的形式来计算这样的 RCL 如下：

$$RCL = \frac{\sum_a \sum_d x_a(d)}{\sum_b \sum_d x_b(d)}$$

其中：

a=从不同于发送波束方向的其他方向接收的波束；

b=从发送波束方向接收的波束；

d=沿每一个接收的波束方向测量的样本深度；

$x_a(d)$ =检测到的并被对数压缩的来自波束 a 和深度 d 的信号值；

以及

$x_b(d)$ =检测到的并被对数压缩的来自波束 b 和深度 d 的信号值。

自然，这仅仅是确定 RCL 的可能方法的一个例子，所述要求保

护的主题没有局限于这个方面。对于候选系统配置实施例，这些杂波标志的测量可以与其它候选系统配置实施例产生的测量结果比较。因此方框 212 可以至少部分地通过产生较低杂波电平的有利候选系统配置实施例，在候选系统配置实施例中进行选择，所述产生

5 较低杂波电平的有利候选系统配置实施例是用超过产生较高杂波电平的候选系统配置实施例的测量结果表示的，表示所述产生较高杂波电平的候选系统配置实施例的较低的 CF 的测量结果是用它的测量结果表示的。

虽然已经图解说明和/或描述了当前考虑的所述要求保护的主题的

10 实施例，但是，本专业的技术人员将会明白，在不脱离本发明的实际范围的情况下，本发明可以进行各种其它的修改和用等价物代替。此外，在不脱离权利要求书的主题的情况下，可以进行许多修改使其适应该主题技术的特定的情况。因此，本专利没有局限于所述的特定实施例，而是包括了处于所附的权利要求书范围内的所有

15 实施例。

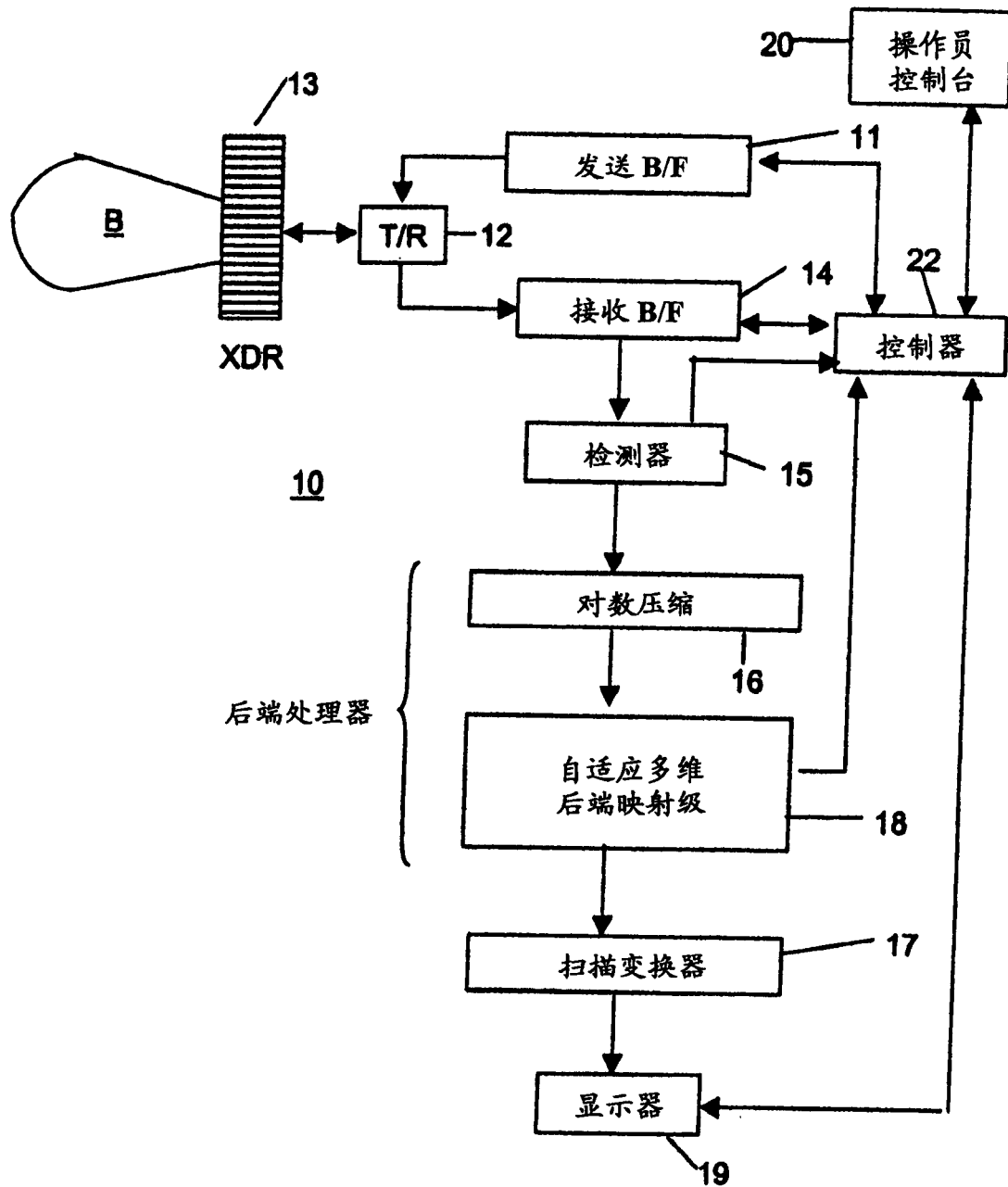


图 1

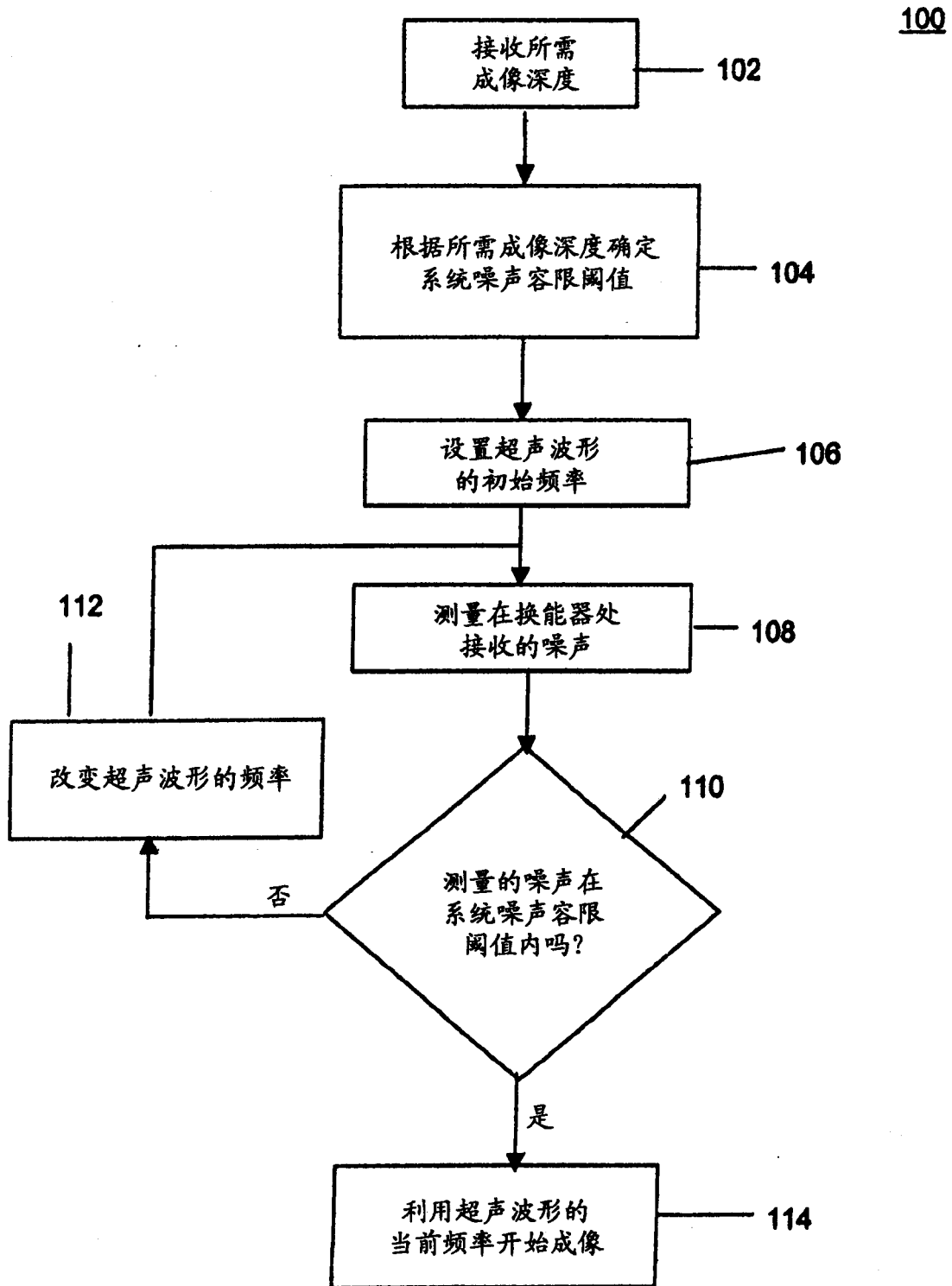


图 2

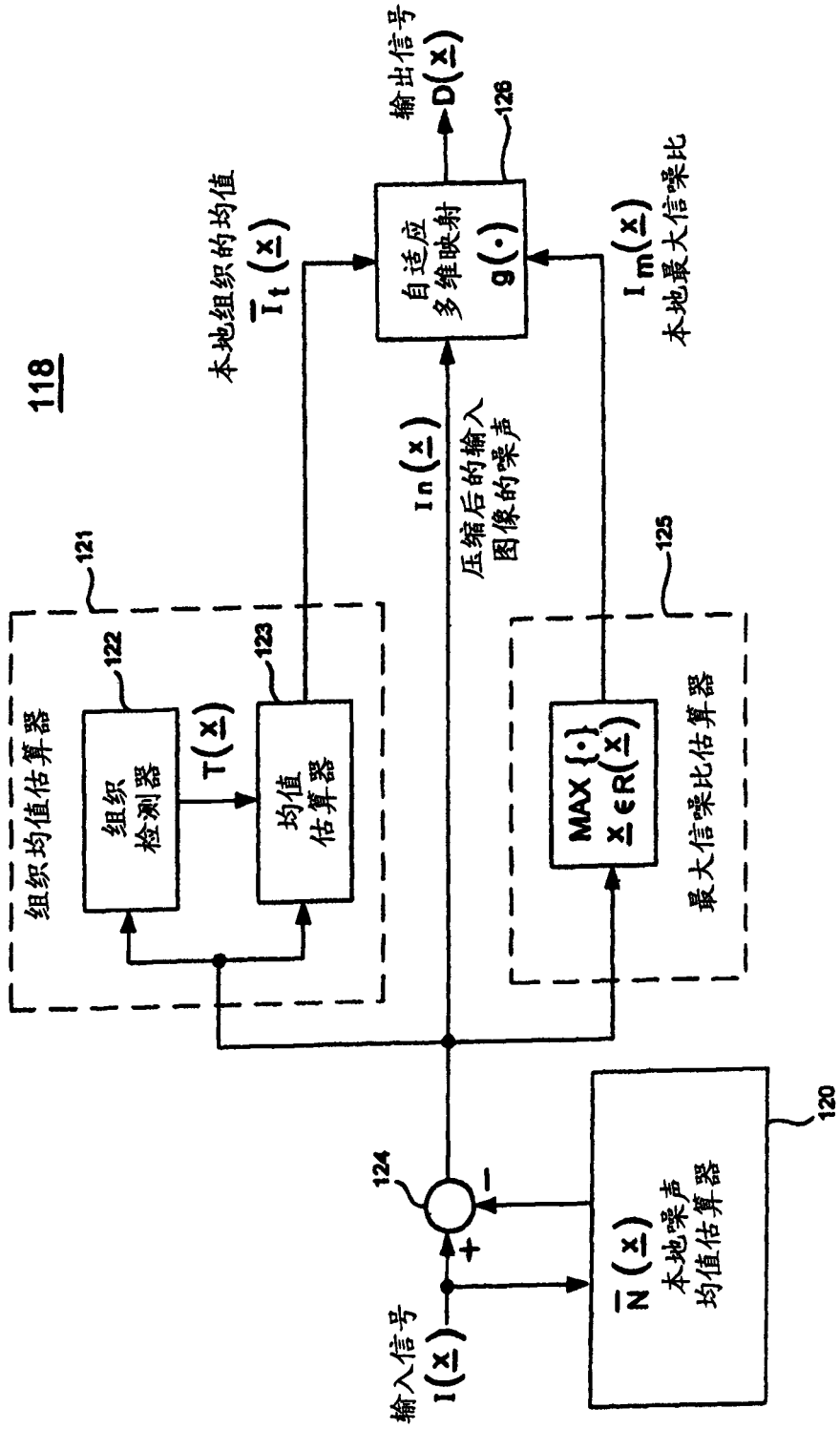


图 3

200

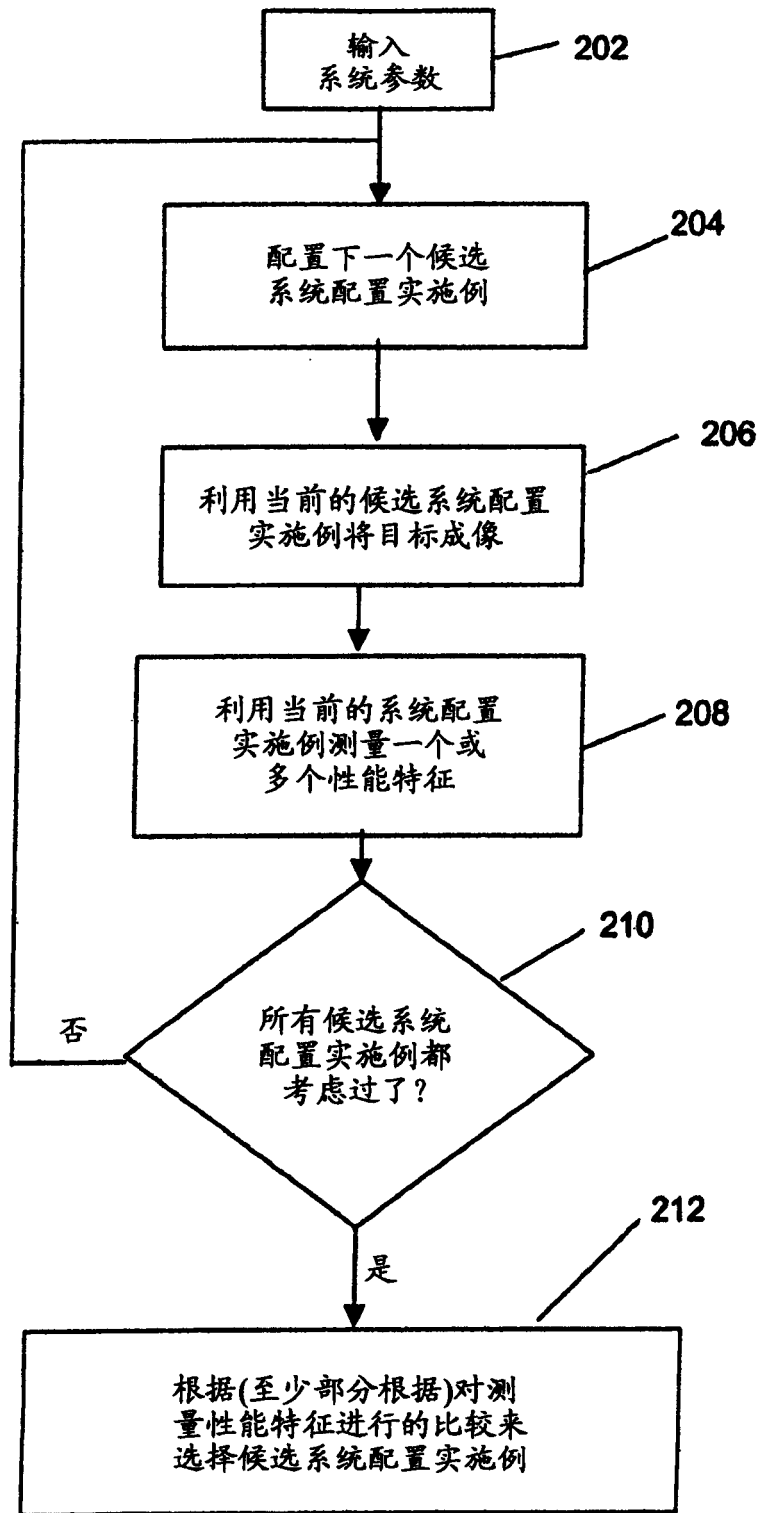


图 4

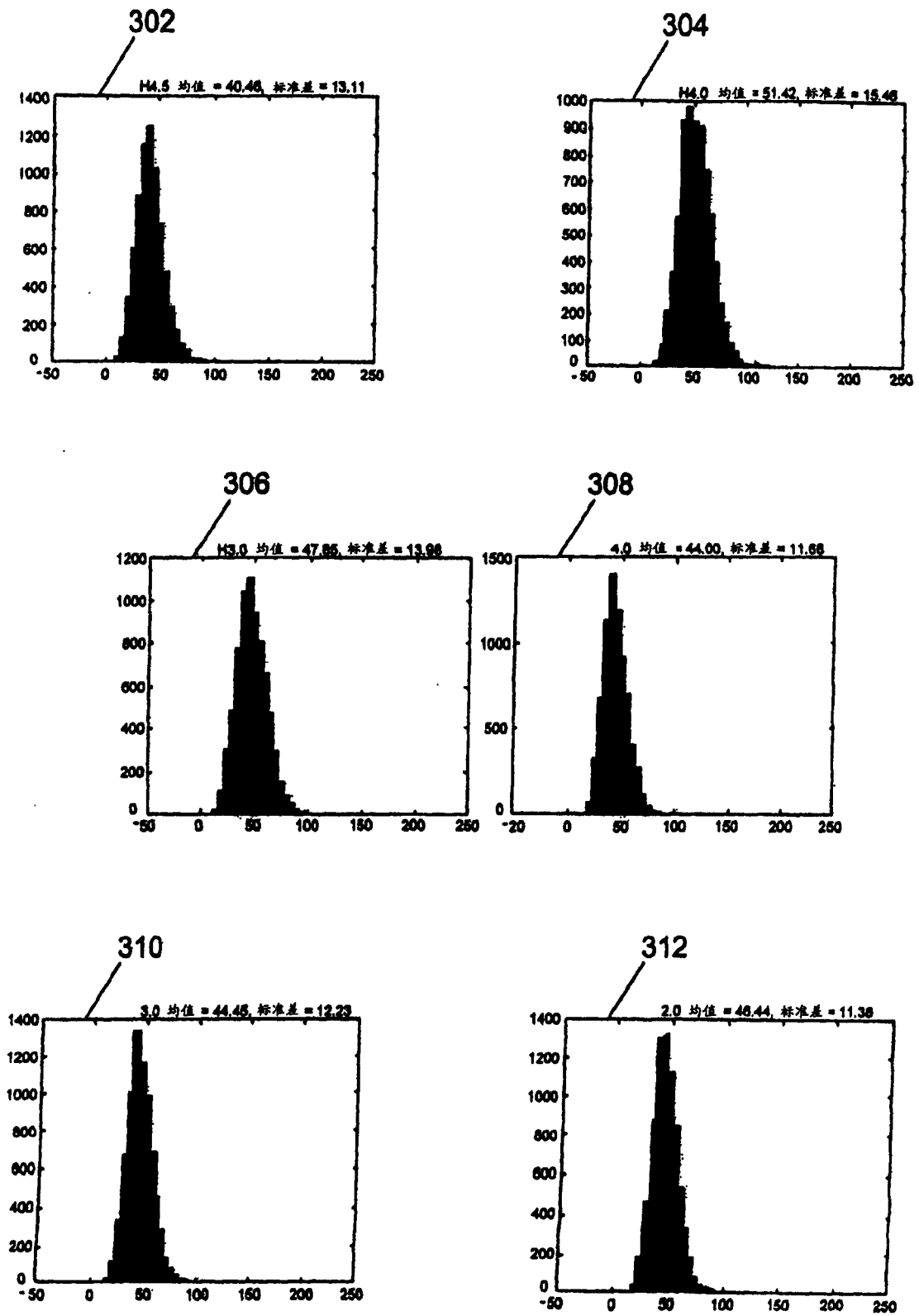


图 5

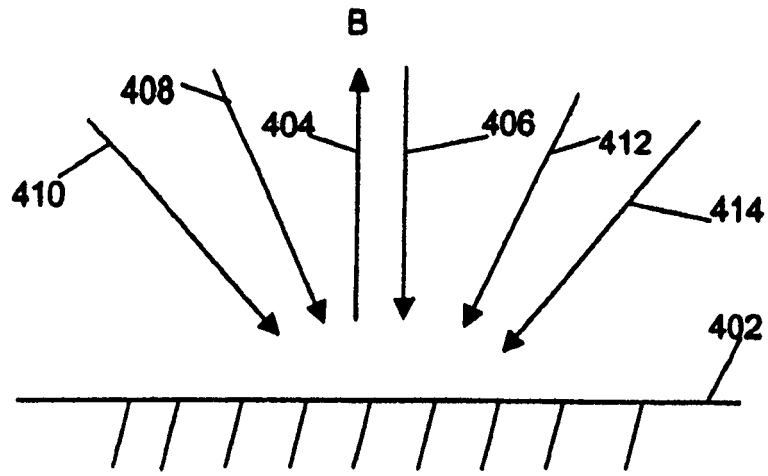


图 6A

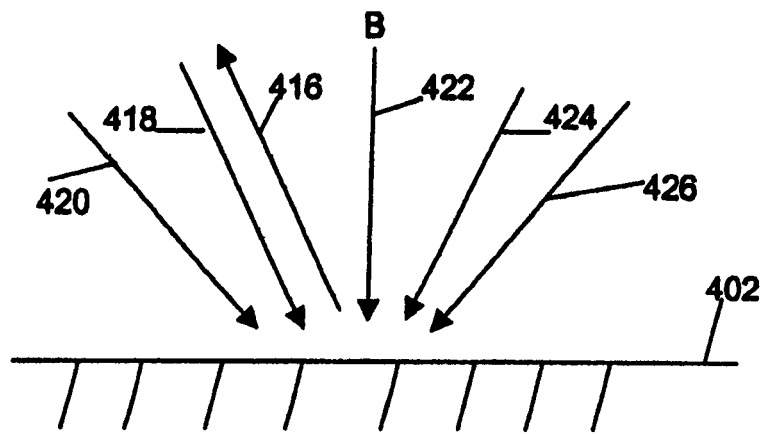


图 6B

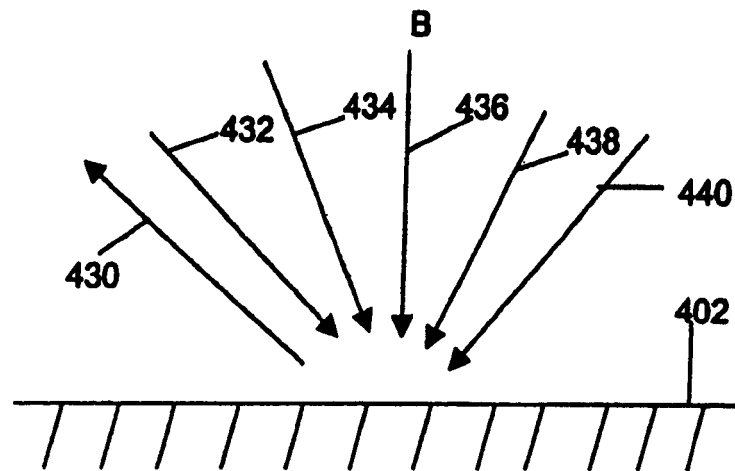


图 6C

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 超声成像系统 | | |
| 公开(公告)号 | CN1799511A | 公开(公告)日 | 2006-07-12 |
| 申请号 | CN200610002582.2 | 申请日 | 2006-01-04 |
| [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 | JI杰克逊 LJ托马斯 C西莫普洛斯 | | |
| 发明人 | J· I· 杰克逊 L· J· 托马斯 C· 西莫普洛斯 | | |
| IPC分类号 | A61B8/00 G01N29/00 | | |
| CPC分类号 | A61B8/00 G03B42/06 | | |
| 代理人(译) | 杨凯 | | |
| 优先权 | 11/029046 2005-01-03 US | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

本发明公开一种选择超声成像系统(10)的一个或多个工作参数的系统和方法。更具体地说,所公开的方法和装置用于自动或半自动确定最佳工作频率,或用于确定系统是以基本成像模式工作还是以谐波成像模式工作。

