



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102525547 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201010624654. 3

(22) 申请日 2010. 12. 27

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 郭建军 徐智 林峰 M·哈曼恩

M·塞耶德 - 博洛福罗斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 张亚宁 王忠忠

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

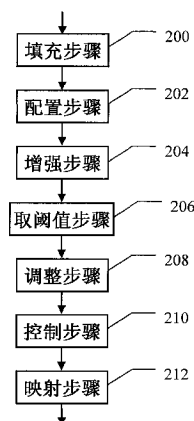
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于增强超声成像中针可视化的方法与装置

(57) 摘要

本发明公开了一种用于增强超声成像中针可视化的方法与装置,其中所述方法主要包括以下步骤:调整步骤,用于降低针帧的总增益;以及映射步骤,用于对针帧进行非线性映射;其中所述非线性映射设置成使得强的信号经过映射后更强而弱的信号经过映射后更弱。按照本发明实施例的方法与装置,能够在抑制伪像和组织信号的同时增强针信号。



1. 一种用于增强超声成像中针可视化的方法,其特征在于,包括:
调整步骤,用于调低针帧的总增益;以及
映射步骤,用于对针帧进行非线性映射;
其中所述非线性映射设置成使得强的信号经过映射后更强而弱的信号经过映射后更弱。
2. 如权利要求1所述的用于增强超声成像中针可视化的方法,其特征在于,还包括:
增强步骤,用于对针帧进行边缘增强滤波。
3. 如权利要求2所述的用于增强超声成像中针可视化的方法,其特征在于:在所述增强步骤中,定义沿平均针方向具有非零系数的滤波器模板,然后在针帧与滤波器模板之间进行互相关。
4. 如权利要求3所述的用于增强超声成像中针可视化的方法,其特征在于,还包括:
取阈值步骤,对于针帧中的每一个像素点,如果其关联值小于预定阈值,则将其置为零。
5. 如权利要求1所述的用于增强超声成像中针可视化的方法,其特征在于,还包括:
控制步骤,用于对均匀的针亮度沿深度进行时间增益控制。
6. 如权利要求1所述的用于增强超声成像中针可视化的方法,其特征在于,还包括:
配置步骤,用于对针帧发射频率、接收均衡滤波、线密度、和/或焦点带位置进行不同配置,以增强具有最小伪像的针图像。
7. 如权利要求1所述的用于增强超声成像中针可视化的方法,其特征在于,还包括:
填充步骤,利用来自相同起源但不同转向角的射束填充针帧线性射束分布遗漏区域。
8. 如权利要求7所述的用于增强超声成像中针可视化的方法,其特征在于:在所述填充步骤中给不同转向角的射束施加不同的增益以补偿每个射束自针的不同反射效果。
9. 一种用于增强超声成像中针可视化的方法,其特征在于,包括:
滤波步骤,利用各向异性滤波器对针的广角图像进行滤波,以去除噪声同时保留边缘信息;
检测步骤,用于检测图像边缘;
变换步骤,用于对检测的图像进行霍夫变换;
确定步骤,利用霍夫变换结果确定平行线;以及
生成步骤,用于生成模式矩阵,并用1填充平行线之间的区域,其余区域填充为0。
10. 一种用于增强超声成像中针可视化的装置,其特征在于,包括:
调整模块,用于调低针帧的总增益;以及
映射模块,用于对针帧进行非线性映射;
其中所述映射模块配置成进行非线性映射后使得强的信号更强而弱的信号更弱。
11. 如权利要求10所述的用于增强超声成像中针可视化的装置,其特征在于,还包括:
增强模块,用于对针帧进行边缘增强滤波。
12. 如权利要求11所述的用于增强超声成像中针可视化的装置,其特征在于:所述增强模块用于定义沿平均针方向具有非零系数的滤波器模板,然后将针帧与滤波器模板进行互相关。
13. 如权利要求12所述的用于增强超声成像中针可视化的装置,其特征在于,还包括:

取阈值模块,对于针帧中的每一个像素点,如果其关联值小于预定阈值,则将其置为零。

14. 如权利要求 10 所述的用于增强超声成像中针可视化的装置,其特征在于,还包括:控制模块,用于对均匀的针亮度沿深度进行时间增益控制。

15. 如权利要求 10 所述的用于增强超声成像中针可视化的装置,其特征在于,还包括:配置模块,用于对针帧发射频率、接收均衡滤波、线密度、和 / 或焦点带位置进行不同配置,以得到具有最小伪像的针图像。

16. 如权利要求 10 所述的用于增强超声成像中针可视化的装置,其特征在于,还包括:填充模块,利用来自相同起源但不同转向角的射束填充针帧线性射束分布遗漏区域。

17. 一种超声成像制导系统,其特征在于:包括权利要求 10 至 16 任一项所述的用于增强超声成像中针可视化的装置。

用于增强超声成像中针可视化的方法与装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种超声成像技术,特别是涉及一种图像制导应用中增强超声图像中的针可视化的方法与装置。

背景技术

[0002] 在许多医疗应用中,需要使用医疗器件超声制导,以便将各种类型的侵入式医疗器件,例如针吸和活检穿刺针等,制导到患者体内的特定目标。制导能够简化这样的工序,使得它们更安全和更快速地进行。为了最有效地将针可视化,需要使用垂直于针方向的广角扫描帧,以获得来自针的最大回声。为此,一般使用诸如 B 型导向这样的普通方法,但该方法在直接复合广角帧时会引入伪像。

[0003] 因此,需要有一种在进行帧复合之前,能够增强广角帧中的针信号的同时,抑制伪像和组织信号的方法与装置。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了克服现有技术存在的缺陷,提供一种能够抑制伪像和组织信号同时增强针信号的方法与装置。为了实现这一目的,本发明所采取的技术方案如下。

[0005] 按照本发明实施例的第一方面,提供一种用于增强超声成像中针可视化的方法,包括:调整步骤,用于调低针帧的总增益;以及映射步骤,用于对针帧进行非线性映射;其中所述非线性映射设置成使得强的信号经过映射后更强而弱的信号经过映射后更弱。

[0006] 按照一个实施例,所述用于增强超声成像中针可视化的方法还可包括增强步骤,用于对针帧进行边缘增强滤波。

[0007] 按照再一个实施例,在所述增强步骤中,定义沿平均针方向具有非零系数的滤波器模板,然后在针帧与滤波器模板之间进行互相关。

[0008] 按照另一个实施例,所述用于增强超声成像中针可视化的方法还可包括取阈值步骤,对于针帧中的每一个像素点,如果其关联值小于预定阈值,则将其置为零。

[0009] 按照又一个实施例,所述用于增强超声成像中针可视化的方法还可包括控制步骤,用于对均匀的针亮度沿深度进行时间增益控制。

[0010] 按照再另一个实施例,所述用于增强超声成像中针可视化的方法还可包括配置步骤,用于对针帧传输频率、接收均衡滤波、线密度、和 / 或焦点带位置进行不同配置,以得到具有最小伪像的针图像。

[0011] 按照再又一个实施例,所述用于增强超声成像中针可视化的方法还包括填充步骤,利用来自相同起源但不同转向角的射束填充针帧线性射束分布遗漏区域。优选的是,在一个实施例中,给不同转向角的射束施加不同的增益以补偿每个射束自针的不同反射效果。

[0012] 按照本发明实施例的第二方面,还是提供一种用于增强超声成像中针可视化的方法,包括:滤波步骤,利用各向异性滤波器对针的广角图像进行滤波,以去除噪声同时保留

边缘信息；检测步骤，用于检测图像边缘；变换步骤，用于对检测的图像进行霍夫变换；确定步骤，利用霍夫变换结果确定平行线；以及生成步骤，用于生成模式矩阵，并用 1 填充平行线之间的区域，其余区域填充为 0。

[0013] 按照本发明实施例的第三方面，提供一种用于增强超声成像中针可视化的装置，包括：调整模块，用于调低针帧的总增益；以及映射模块，用于对针帧进行非线性映射；其中所述映射模块配置成进行非线性映射后使得强的信号更强而弱的信号更弱。

[0014] 按照一个实施例，所述用于增强超声成像中针可视化的装置还可包括增强模块，用于对针帧进行边缘增强滤波。

[0015] 按照再一个实施例，所述增强模块用于定义沿平均针方向具有非零系数的滤波器模板，然后将针帧与滤波器模板进行互相关。

[0016] 按照另一个实施例，所述用于增强超声成像中针可视化的装置还可包括取阈值模块，对于针帧中的每一个像素点，如果其关联值小于预定阈值，则将其置为零。

[0017] 按照又一个实施例，所述用于增强超声成像中针可视化的装置，还可包括控制模块，用于对均匀的针亮度沿深度进行时间增益控制。

[0018] 按照再另一个实施例，所述用于增强超声成像中针可视化的装置还可包括配置模块，用于对针帧传输频率、接收均衡滤波、线密度、和 / 或焦点带位置进行不同配置，以增强具有最小伪像的针图像。

[0019] 按照再又一个实施例，所述用于增强超声成像中针可视化的装置还可包括填充模块，利用来自相同起源但不同转向角的射束填充针帧线性射束分布遗漏的区域。

[0020] 按照本发明实施例的第四方面，提供一种超声成像制导系统，包括按照本发明实施例的第三方面的用于增强超声成像中针可视化的装置。

[0021] 按照本发明实施例的方法与装置，能够有效地使针显著，而几乎不使图像质量退化，不需要额外的硬件或硬件改动，有助于改进针制导工序的工作流程。

[0022] 下面将结合附图并通过实施例对本发明进行具体说明，其中相同或基本相同的部件采用相同的附图标记指示。

附图说明

[0023] 图 1 是应用了按照本发明实施例的用于增强超声成像中针可视化方法的超声成像过程示意图；

[0024] 图 2 是按照一个实施例的用于增强超声成像中针可视化方法的示意性流程图；

[0025] 图 3 是说明按照一个实施例的对针帧进行边缘增强方法的示意图；

[0026] 图 4 是按照一个实施例的非线性映射的示意图；

[0027] 图 5 是用于组织帧的线性射束分布示意图；

[0028] 图 6 是用于针帧的线性射束分布示意图；

[0029] 图 7 是说明使用线性射束获得的图像复合之后出现针信息遗失的示意图；

[0030] 图 8 是按照一个实施例的利用来自相同起源但不同转向角的射束填充遗漏区域的示意图；

[0031] 图 9 是按照一个实施例的没有遗漏针信息的复合帧示意图；

[0032] 图 10 是按照另一个实施例的用于增强超声成像中针可视化方法的示意性流程

图；

[0033] 图 11 是按照一个实施例的用于增强超声成像中针可视化装置的示意图；

[0034] 图 12 是按照另一个实施例的用于增强超声成像中针可视化装置的示意图。

具体实施方式

[0035] 针是一种高反射物体，当扫描角度垂直或基本垂直于针的角度时，针在超声图像中是显著的。然而，在后处理中，要区分针与正常组织是很困难的，这是因为图像数据一般被压缩到了 8 位。如果将这种针帧与正常组织的帧直接进行复合，将会引入由栅瓣和退化的组织图像与强的针信号一起产生的伪像。因此，关键是要在复合之前增强广角帧中的针信号的同时，抑制伪像和组织信号。如图 1 所示，按照本发明实施例的方法，是在对组织帧（框 100）和针帧（框 102）进行复合（框 106）之前，先对针帧进行幅度和空间处理（框 104），最后可得到针可视化增强的图像（框 108）。

[0036] 如图 2 所示，是按照一个实施例的用于增强超声成像中针可视化方法的流程图，主要包括调整步骤 208 和映射步骤 212；在其他实施例中，还可选地包括填充步骤 200、配置步骤 202、增强步骤 204、取阈值步骤 206、和 / 或控制步骤 210。下面对这些步骤分别进行具体说明。

[0037] 采集组织数据的一个或多个帧以及针数据的一个或多个帧。可以将组织帧配置成使组织图像质量最佳。组织帧可以包括例如一般的 B 型成像的直线帧，或者一般在空间复合中实现的多重帧，例如具有 -15 度、0 度和 15 度转向角的帧。

[0038] 针帧是一种具有大的转向角的帧，以便射束的方向垂直于或者接近垂直于针的方向，例如转向角可以是 45 度。同时，针帧也可以是多角度帧的合成帧。因为医生入针的角度在不同应用中是不同的，针帧的波束入射方向与针的方向垂直时，能得到最佳效果，所以可以利用多角度扫描来复合得到针帧，如 25 度和 45 度，将这两帧直接复合得到针帧。针帧可以进行不同配置，以最大地增强带有最小伪像的针图像（步骤 202）。不同的配置可以包括传输频率、接收均衡滤波、线密度、焦点带位置等。为了得到更好的图像质量以及使用更少的资源，针帧成像可以被配置成与组织帧不同。例如，降低成像频率以提高发送元件的方向性，由此提高图像质量同时抑制栅瓣。这可以通过发送低频波形或者降低接收带通滤波器的中心频率来实现。作为选择，可以使用谐波成像以减少栅瓣。其他配置也可以改变，例如为了获得更好的帧率可以减少发射焦点带的数量。而且，由于频率降低，用于构建 B 型帧的射束数量可以减少，以进一步提高帧率。

[0039] 此外，可以进一步处理针帧，以增强针并抑制组织和伪像。按照一个实施例的方法可基于幅度信息或空间信息或其组合，来对针帧进行处理。幅度处理可包括增益调整、放大、取阈值、以及非线性映射等。空间处理可以包括各向异性平滑、通过与模板交叉关联进行边缘增强等。经处理的针帧与组织帧复合后，可以形成最终的增强图像。这种复合可以利用算术平均、最大检测等来实现。

[0040] 在一个实施例中，组织帧由三个规则转向角的帧组成，即 -15 度、0 度和 15 度。针帧具有 45 度转向角或者将多个广角度扫描帧进行复合得到针帧。

[0041] 其中边缘增强是对针帧进行边缘增强滤波（步骤 204），按照一个实施例的边缘增强方法如下所述。定义沿平均针方向具有非零系数的滤波器模板，在针帧与模板之间进行

互相关。结果,针被增强,而其他组织信号和伪像被抑制。

[0042] 另外,可以对作为结果的数据取阈值(步骤206),以进一步抑制非针信号。如图3所示,EE滤波器模板与针帧做卷积。对针帧中坐标为(x,y)的每一个点 $I(x,y)$,如果其关联值小于预定阈值threshold,即 $\text{sum}(I(i)*EE(i))/\text{sum}(I(i)) < \text{threshold}$,则 $I(x,y)$ 被置为0。其中预定阈值threshold是一种经验值,可通过实验来确定,在区间[0,1]之间,一般选取0.4。

[0043] 然后,还可以调整针帧的总增益(步骤208),即降低针数据的总增益。由于针帧中的针信号十分强,降低增益进一步抑制组织/伪像而同时能维持较好的针信号强度。可选地,可将时间增益控制(TGC)沿深度应用于均匀的针亮度(步骤210)。

[0044] 接下来,可施加非线性映射以增强针并抑制组织/伪像(步骤212)。非线性映射可设计成使得强的信号(来自针)更强,弱的信号(来自组织或伪像)更弱。如图4所示的非线性映射,沿这条曲线可以找到针帧中的每个点的对应输出值,变换后的图像将会抑制弱的信号而增强强的信号。

[0045] 另外,针帧和组织帧的射束模式也可以不同。传统的组织帧和针帧都使用线性射束分布,如图5和图6所示。这会导致复合图像中三角形区域里边针信息的丢失,如图7中箭头所指的B区所示。

[0046] 如图8所示,在一个实施例中,可以选用这样一种针帧射束分布,即利用来自相同起源但不同转向角的射束填充该三角形区域(步骤200)。随着转向角变得越来越小,针反射可逐渐减弱,与传统的突然切断的配置相比,这提供了一种更优的效果。

[0047] 在针帧中,随着扫查射束的转向角减小,针信号的幅度也会相应减小,所以需要给具有不同转向角的射束施加不同的增益,以补偿每个射束自针的不同反射效果。因此,可以获得更一致的针图像,如图9所示。

[0048] 按照另一个实施例中,在针帧中维持针信号而抑制组织/伪像的一种可供选择的方法是使用模式识别方法以识别针区域。然后,生成掩膜,以使针区域外的数据为0。一个实现的实例如下所述。

[0049] 如图10所示,首先,进行滤波,利用各向异性滤波器对针的广角图像进行滤波,各向异性滤波器可以去除噪声同时保留边缘信息(步骤1000)。其次,进行图像边缘检测(步骤1002)。再次,对检测的图像进行霍夫变换(步骤1004)。接下来,利用霍夫变换结果确定平行线(步骤1006)。再接下来,生成一个模式矩阵,并用1填充平行线之间的区域,其余区域填充为0(步骤1008);然后,将模式矩阵与原图像相乘;最后,可以将得到的乘积复合到正常的扫描序列。

[0050] 图11是按照一个实施例的用于增强超声成像中针可视化装置1100的示意图,该装置1100主要包括:调整模块1110和映射模块1114;在其他实施例中,还可选地包括填充模块1102、配置模块1104、增强模块1106、取阈值模块1108、和/或控制模块1112。这些模块可以通过软件、硬件、固件或者其组合来实现。其中:

- [0051] - 填充模块1102用于执行步骤200;
- [0052] - 配置模块1104用于执行步骤202;
- [0053] - 增强模块1106用于执行步骤204;
- [0054] - 取阈值模块1108用于执行步骤206;

- [0055] - 调整模块 1110 用于执行步骤 208 ;
- [0056] - 控制模块 1112 用于执行步骤 210 ;以及
- [0057] - 映射模块 1114 用于执行步骤 212。

[0058] 图 12 是另一种用于增强超声成像中针可视化装置 1100 的实施例,该装置 1100 包括处理单元 1213,例如 MCU、DSP 或 CPU 等。处理单元 1213 可以是单个单元或者多个单元,以执行所述的不同步骤。另外,该装置 1100 还可选地包括交互界面 1280 以及输出单元 1290,用于输入采集的针图像数据以及输出经过处理的针图像数据。此外,该装置 1100 还包括非易失性存储器形式的至少一个计算机程序产品 1210,例如 EEPROM、闪存或者硬盘驱动器等。该计算机程序产品 1210 包括计算机程序 1211,而计算机程序 1211 包括程序代码,当其被运行时,使得该装置 1100 执行关于图 2 所示的步骤。

[0059] 具体来说,在装置 1100 的计算机程序 1211 中的程序代码包括:填充模块 1211a,用于执行步骤 200;配置模块 1211b,用于执行步骤 202;增强模块 1211c,用于执行步骤 204;取阈值模块 1211d,用于执行步骤 206;调整模块 1211e,用于执行步骤 208;控制模块 1211f,用于执行步骤 210;映射模块 1211g,用于执行步骤 212。换句话说,当在处理单元 1213 上运行不同的模块 1211a-1211g 时,它们对应于图 11 所示的模块 1102、1104、1106、1108、1110、1112 和 1114。

[0060] 按照上述实施例的用于增强超声成像中针可视化装置 1100,可以通过软件、硬件、固件或者其组合,实现在各种超声成像制导系统中。这种实现对于本领域普通技术人员来说是容易做到的,在此不进行详述。

[0061] 以上通过具体的实施例对本发明进行了说明,但本发明并不限于这些具体的实施例。本领域技术人员应该明白,还可以对本发明做各种修改、等同替换、变化等等,例如将上述实施例中的一个步骤或模块分为两个或更多个步骤或模块来实现,或者相反,将上述实施例中的两个或更多个步骤或模块的功能放在一个步骤或模块中来实现。但是,这些变换只要未背离本发明的精神,都应在本发明的保护范围之内。另外,本申请说明书和权利要求书所使用的一些术语并不是限制,仅仅是为了便于描述。此外,以上多处所述的“一个实施例”、“另一个实施例”等等表示不同的实施例,当然也可以将其全部或部分结合在一个实施例中。

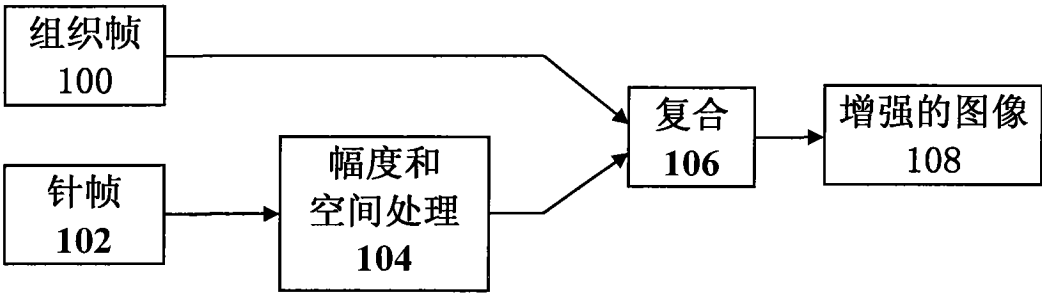


图 1

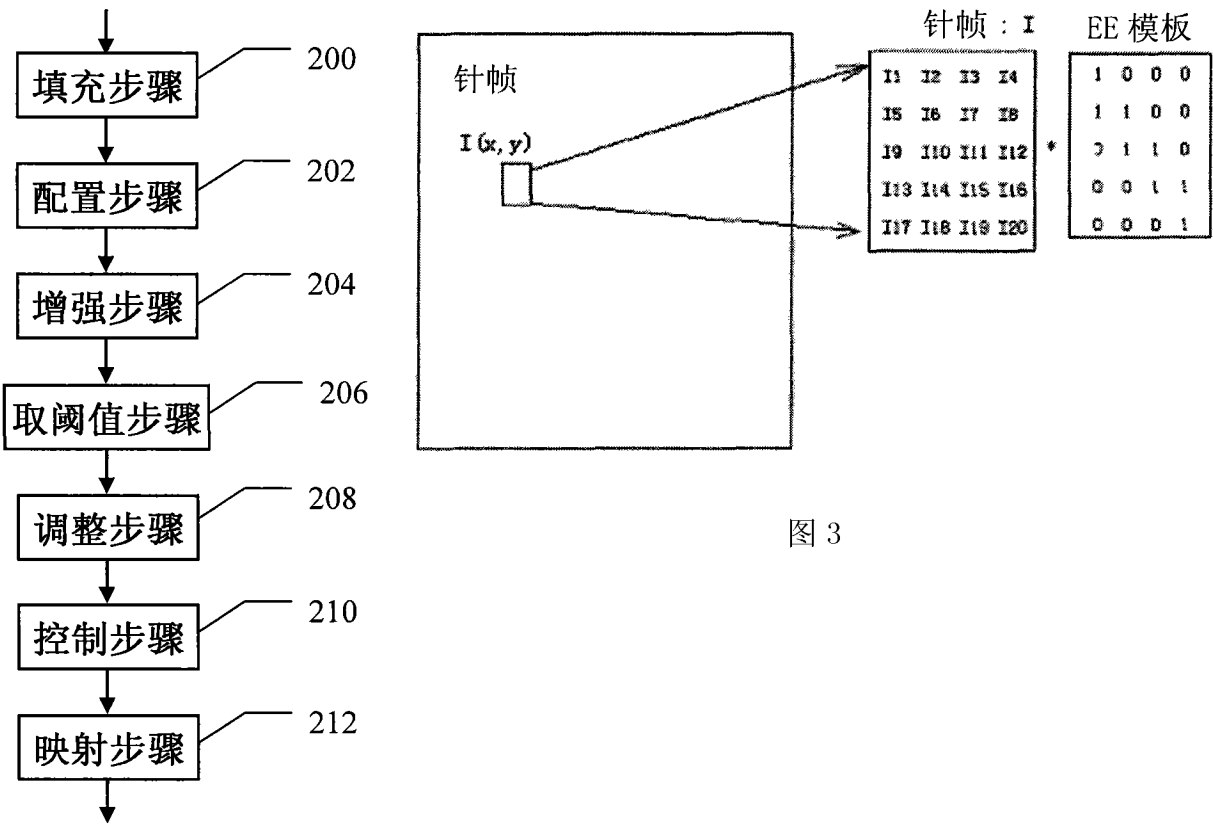


图 3

图 2

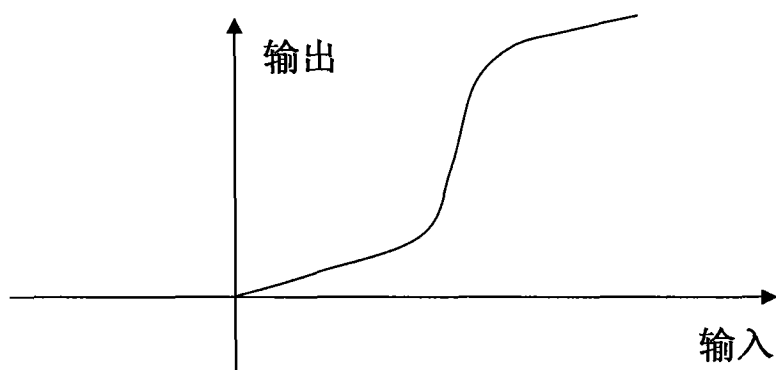


图 4

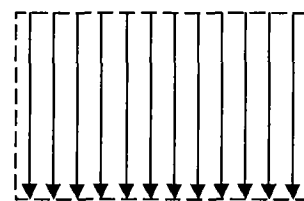


图 5

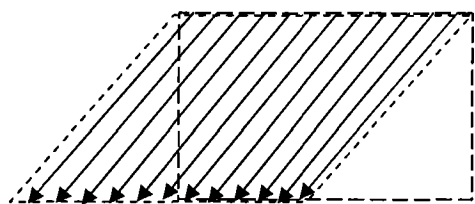


图 6

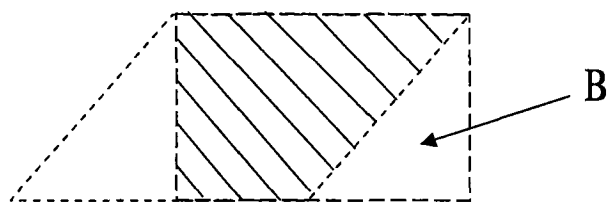


图 7

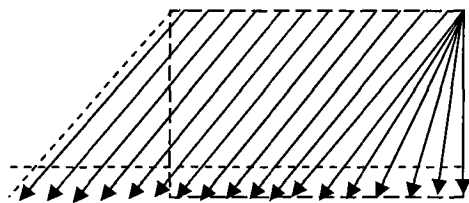


图 8

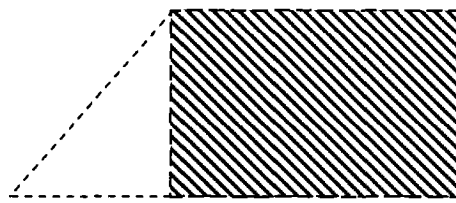


图 9

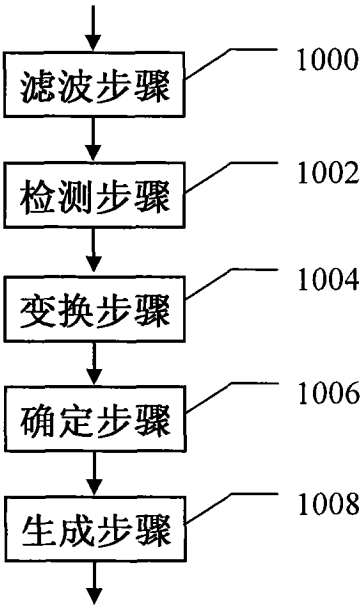


图 10

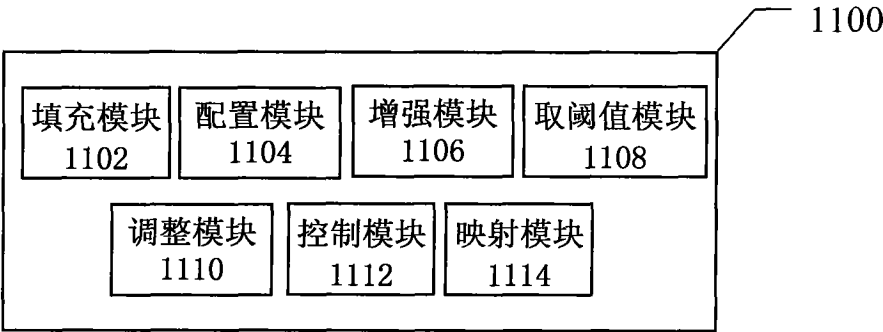


图 11

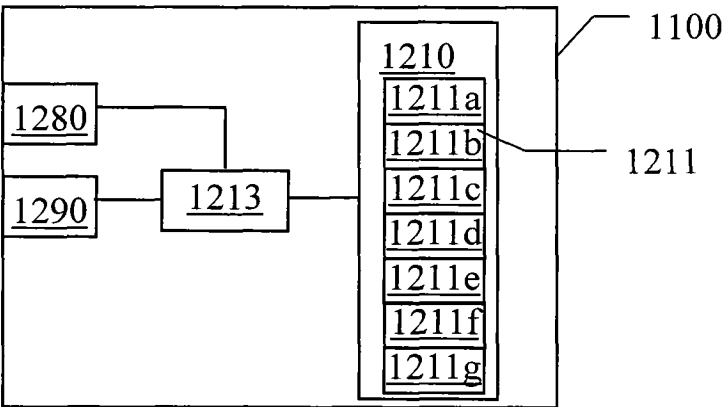


图 12

专利名称(译)	用于增强超声成像中针可视化的方法与装置		
公开(公告)号	CN102525547A	公开(公告)日	2012-07-04
申请号	CN201010624654.3	申请日	2010-12-27
[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	郭建军 徐智 林峰 M哈曼恩 M塞耶德 博洛福罗斯		
发明人	郭建军 徐智 林峰 M· 哈曼恩 M· 塞耶德-博洛福罗斯		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/54 A61B2019/5425 A61B2019/5276 G06T2207/30021 G06T2207/10132 G01S7/52046 G06T5/008 G01S7/52085 A61B10/0233 A61B8/0841 A61B2017/3413 A61B2090/378 A61B2090/3925		
代理人(译)	张亚宁 王忠忠		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种用于增强超声成像中针可视化的方法与装置，其中所述方法主要包括以下步骤：调整步骤，用于降低针帧的总增益；以及映射步骤，用于对针帧进行非线性映射；其中所述非线性映射设置成使得强的信号经过映射后更强而弱的信号经过映射后更弱。按照本发明实施例的方法与装置，能够在抑制伪像和组织信号的同时增强针信号。

