



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107967670 A

(43)申请公布日 2018.04.27

(21)申请号 201610916486.2

(22)申请日 2016.10.20

(71)申请人 北京东软医疗设备有限公司

地址 100193 北京市海淀区东北旺西路8号
6号楼3层322室

(72)发明人 金程

(74)专利代理机构 北京博思佳知识产权代理有限公司 11415

代理人 林祥

(51) Int. Cl.

G06T 5/00(2006.01)

G06T 5/50(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

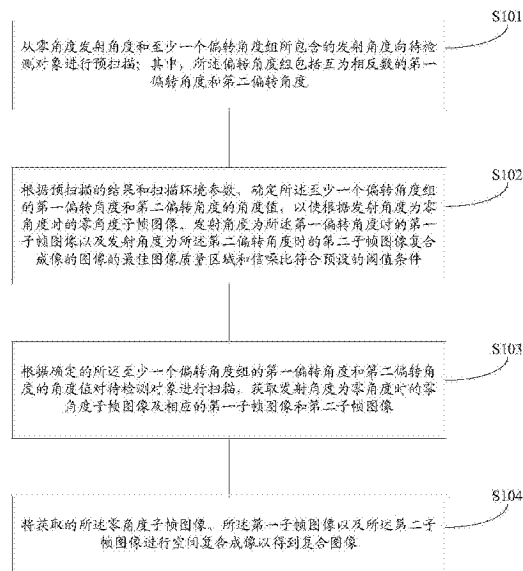
权利要求书3页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

空间复合成像方法、系统及超声成像设备

(57)摘要

本申请提供一种空间复合成像方法、系统及超声成像设备,所述方法包括:从零角度发射角度和至少一个偏转角度组所包含的发射角度向待检测对象进行预扫描;确定至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,以使根据发射角度为零角度时的零角度子帧图像、第一偏转角度时的第一子帧图像以及第二偏转角度时的第二子帧图像复合成像的图像的最佳图像质量区域和信噪比符合预设的阈值条件;对待检测对象进行扫描,获取零角度子帧图像、第一子帧图像和第二子帧图像,进行空间复合成像以得到复合图像。本申请自适应选择所需的偏转角度进行扫描,让更多的子帧图像参与到复合成像中,以获得较大的最佳图像质量区域和信噪比,提高复合图像的质量。



1. 一种空间复合成像方法,其特征在于,包括:

从零角度发射角度和至少一个偏转角度组所包含的发射角度向待检测对象进行预扫描;其中,所述偏转角度组包括互为相反数的第一偏转角度和第二偏转角度;

根据预扫描的结果和扫描环境参数,确定所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,以使根据发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度时的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度时的第二子帧图像复合成像的图像的最佳图像质量区域和信噪比符合预设的阈值条件;

根据确定的所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值对待检测对象进行扫描,获取发射角度为零角度时的零角度子帧图像及相应的第一子帧图像和第二子帧图像;

将获取的所述零角度子帧图像、所述第一子帧图像以及所述第二子帧图像进行空间复合成像以得到复合图像。

2. 根据权利要求1所述的空间复合成像方法,其特征在于,所述扫描环境参数包括扫描深度;根据预扫描的结果和扫描环境参数,确定所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,包括:

提供多个备选的偏转角度作为所述偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,用以对待检测对象进行预扫描;

统计在不同的扫描深度条件下,采用所述多个备选的偏转角度扫描时各自对应的最佳图像质量区域和信噪比;

根据上述统计结果建立不同的扫描深度各自相应的偏转角度与最佳图像质量区域以及信噪比的对应关系表;

根据当前的扫描深度,从所述对应关系表中选取与当前扫描深度对应的使最佳图像质量区域和信噪比符合所述阈值条件的偏转角度,作为当前扫描深度条件下所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值。

3. 根据权利要求1所述的空间复合成像方法,其特征在于,所述阈值条件包括:所述最佳图像质量区域至少为所述零角度子帧图像区域的一半,所述信噪比符合预设的信噪比阈值。

4. 根据权利要求1所述的空间复合成像方法,其特征在于,所述最佳图像质量区域为:根据发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度时的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度时的第二子帧图像复合成像的图像中三者相互重叠的部分。

5. 根据权利要求1所述的空间复合成像方法,其特征在于,根据确定的所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值对待检测对象进行扫描,获取发射角度为零角度时的零角度子帧图像及相应的第一子帧图像和第二子帧图像,包括:根据时序获取多个发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度的第二子帧图像,并将任意相邻的 $(N*2+1)$ 个发射角度对应的子帧图像组合为一个子帧图像组,从而得到多个不同的子帧图像组;其中, N 为所述偏转角度组的个数。

6. 根据权利要求5所述的空间复合成像方法,其特征在于,将获取的所述零角度子帧图

像、所述第一子帧图像以及所述第二子帧图像进行空间复合成像以得到复合图像,包括:将全部所述子帧图像组中的 $(N*2+1)$ 个子帧图像分别进行空间复合成像并予以显示。

7. 根据权利要求6所述的空间复合成像方法,其特征在于,将全部所述子帧图像组中的 $(N*2+1)$ 个子帧图像分别进行空间复合成像并予以显示,包括:

将同一子帧图像组中发射角度不为零角度时对应的图像空间位置通过扫描转换或者重采样处理,转换到发射角度为零角度时对应的图像空间位置,得到转换后的子帧图像;

将所述转换后的子帧图像与发射角度为零角度时对应的图像空间位置的子帧图像平均、加和以得到复合图像后予以显示。

8. 根据权利要求1所述的空间复合成像方法,其特征在于,所述扫描环境参数还包括:探头类型和探头的预设部位。

9. 一种空间复合成像系统,其特征在于,包括:

预扫描模块,其构造为用于从零角度发射角度和至少一个偏转角度组所包含的发射角度向待检测对象进行预扫描;其中,所述偏转角度组包括互为相反数的第一偏转角度和第二偏转角度;

偏转角度确定模块,其构造为用于根据所述预扫描模块的预扫描结果和扫描环境参数,确定所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,以使根据发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度时的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度时的第二子帧图像复合成像的图像的最佳图像质量区域和信噪比符合预设的阈值条件;

子帧图像获取模块,其构造为用于根据所述偏转角度确定模块确定的所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值对待检测对象进行扫描,获取发射角度为零角度时的零角度子帧图像及相应的第一子帧图像和第二子帧图像;

复合成像模块,其构造为用于将所述子帧图像获取模块获取的所述零角度子帧图像、所述第一子帧图像以及所述第二子帧图像进行空间复合成像以得到复合图像。

10. 根据权利要求9所述的空间复合成像系统,其特征在于,所述扫描环境参数包括扫描深度;所述偏转角度确定模块,进一步包括:

偏转角度备选模块,其构造为用于提供多个备选的偏转角度作为所述偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,用以对待检测对象进行预扫描;

统计模块,其构造为用于统计在不同的扫描深度条件下,采用所述偏转角度备选模块提供的所述多个备选的偏转角度扫描时各自对应的最佳图像质量区域和信噪比;

表单建立模块,其构造为用于根据所述统计模块的统计结果建立不同的扫描深度各自相应的偏转角度与最佳图像质量区域以及信噪比的对应关系表;

偏转角度选取模块,其构造为用于根据当前的扫描深度,从所述对应关系表中选取与当前的扫描深度对应的使最佳图像质量区域和信噪比符合所述阈值条件的偏转角度,作为当前扫描深度条件下所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值。

11. 根据权利要求9所述的空间复合成像系统,其特征在于,还包括阈值设定模块,所述阈值设定模块将所述阈值条件设定为所述最佳图像质量区域至少为所述零角度子帧图像区域的一半,所述信噪比符合预设的信噪比阈值。

12. 根据权利要求9所述的空间复合成像系统,其特征在于,还包括最佳图像质量区域

确定模块,所述最佳图像质量区域确定模块将所述最佳图像质量区域确定为:根据发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度时的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度时的第二子帧图像复合成像的图像中三者相互重叠的部分。

13. 根据权利要求9所述的空间复合成像系统,其特征在于,所述子帧图像获取模块,进一步包括:子帧图像组组合模块,其构造为用于根据时序获取多个发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度的第二子帧图像,并将任意相邻的 $(N*2+1)$ 个发射角度对应的子帧图像组合为一个子帧图像组,从而得到多个不同的子帧图像组;其中,N为所述偏转角度组的个数。

14. 根据权利要求13所述的空间复合成像系统,其特征在于,所述复合成像模块进一步构造为将全部所述子帧图像组中的 $(N*2+1)$ 个子帧图像分别进行空间复合成像并予以显示。

15. 根据权利要求14所述的空间复合成像系统,其特征在于,所述复合成像模块进一步构造为用于执行以下步骤:

将同一子帧图像组中发射角度不为零角度时对应的图像空间位置通过扫描转换或者重采样处理,转换到发射角度为零角度时对应的图像空间位置,得到转换后的子帧图像;

将所述转换后的子帧图像与发射角度为零角度时对应的图像空间位置的子帧图像平均、加和以得到复合图像后予以显示。

16. 一种超声成像设备,其特征在于,包括:如权利要求9至15中任一项所述的空间复合成像系统。

空间复合成像方法、系统及超声成像设备

技术领域

[0001] 本申请涉及医学图像处理技术领域,尤其涉及空间复合成像方法、系统及超声成像设备。

背景技术

[0002] 医学超声成像系统是通过向人体内部发射超声波,并对人体内的回波进行接收、检测,最终进行成像,由于超声扫查可以连贯地、动态地观察脏器的运动和功能,还能结合多普勒技术监测血液流量、方向,从而辨别脏器的受损性质与程度,以及其设备易于移动、没有创伤、没有辐射等优点被广泛使用。

[0003] 空间复合成像技术是超声成像系统中的一项重要技术,这项技术是通过多角度偏转扫描,利用不同的偏转角度采集多幅图像实时复合成一幅图像,以增强组织及病变界面回声连续性、减少镜面反射、斑点噪声、散射、衰减、对比度差等各种伪像,从而获得更好的图像质量。

[0004] 而在实际系统应用中,当探头确定后,合成复合图像所需的偏转角度的大小随即确定,无法随扫描深度等其他因素智能调节,例如美国专利US6126599A。参见图1至图4所示,图1和图2是现有技术空间复合成像方法在第一种扫描深度下对三帧图像复合处理的示意图。图3和图4是现有技术空间复合成像方法在第二种扫描深度下对三帧图像复合处理的示意图。这里,以三帧图像为例,空间图像复合过程需要将零角度子帧图像91、第一角度子帧图像92以及第二角度子帧图像93三个不同角度扫描的图像加和并归一化后复合得到一帧图像进行显示。空间复合图像的显示区域与零角度子帧图像91一致。三个子帧图像都重叠的部分图像质量最佳,称为最佳图像质量区域(RMIQ:Region of Maximum Image Quality)。其中,最佳图像质量区域占空间复合图像显示区域(零角度子帧图像91的区域)的比例越大,图像的整体质量越好。

[0005] 从图中可以看到,图1和图2中探头90扫描时的发射角度与图3和图4中探头90扫描时的发射角度相同,但图3和图4中的扫描深度大于图1和图2中的扫描深度。在图1和图2中,当扫描深度较浅时,复合后的图像有三个区域,A区域包含三帧图像信息,为最佳图像质量区域;B区域包含两帧图像信息。最佳图像质量区域所占整个显示图像的比例较大,约1/2。对比图3和图4所示情况,当扫描深度较深时,采用同样的角度发射,均为 θ_1 ,复合后的图像有四个区域,A区域包含三帧图像信息,为最佳图像质量区域;B区域包含两帧图像信息;C区域只有零角度子帧图像。最佳图像质量区域所占整个显示图像的比例较小,约1/5,且图像中下部分两侧子帧没有参与到复合成像。因此,当屏幕显示的扫描深度较深时,采用同样的角度发射,最佳图像质量区域会变小,复合成像对图像整体质量提高的作用不明显。

发明内容

[0006] 有鉴于上述问题,本申请提供了一种空间复合成像方法,包括:

[0007] 从零角度发射角度和至少一个偏转角度组所包含的发射角度向待检测对象进行

预扫描;其中,所述偏转角度组包括互为相反数的第一偏转角度和第二偏转角度;

[0008] 根据预扫描的结果和扫描环境参数,确定所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,以使根据发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度时的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度时的第二子帧图像复合成像的图像的最佳图像质量区域和信噪比符合预设的阈值条件;

[0009] 根据确定的所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值对待检测对象进行扫描,获取发射角度为零角度时的零角度子帧图像及相应的第一子帧图像和第二子帧图像;

[0010] 将获取的所述零角度子帧图像、所述第一子帧图像以及所述第二子帧图像进行空间复合成像以得到复合图像。

[0011] 本申请的空间复合成像方法,根据预扫描的结果和扫描环境参数,自适应选择空间复合图像所需的偏转角度大小进行扫描,让更多的子帧图像参与到空间复合成像中,以获得较大的最佳图像质量区域和信噪比,从而提高空间复合图像的整体图像质量。

[0012] 本申请空间复合成像方法的进一步改进在于,所述扫描环境参数包括扫描深度;根据预扫描的结果和扫描环境参数,确定所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,包括:

[0013] 提供多个备选的偏转角度作为所述偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,用以对待检测对象进行预扫描;

[0014] 统计在不同的扫描深度条件下,采用所述多个备选的偏转角度扫描时各自对应的最佳图像质量区域和信噪比;

[0015] 根据上述统计结果建立不同的扫描深度各自相应的偏转角度与最佳图像质量区域以及信噪比的对应关系表;

[0016] 根据当前的扫描深度,从所述对应关系表中选取与当前的扫描深度对应的使最佳图像质量区域和信噪比符合所述阈值条件的偏转角度,作为当前扫描深度条件下所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值。

[0017] 本申请空间复合成像方法的进一步改进在于,所述阈值条件包括:所述最佳图像质量区域至少为所述零角度子帧图像区域的一半,所述信噪比符合预设的信噪比阈值。

[0018] 本申请空间复合成像方法的进一步改进在于,所述最佳图像质量区域为:根据发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度时的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度时的第二子帧图像复合成像的图像中三者相互重叠的部分。

[0019] 本申请空间复合成像方法的进一步改进在于,根据确定的所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值对待检测对象进行扫描,获取发射角度为零角度时的零角度子帧图像及相应的第一子帧图像和第二子帧图像,包括:根据时序获取多个发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度的第二子帧图像,并将任意相邻的 $(N*2+1)$ 个发射角度对应的子帧图像组合为一个子帧图像组,从而得到多个不同的子帧图像组;其中, N 为所述偏转角度组的个数。

[0020] 本申请空间复合成像方法的进一步改进在于,将获取的所述零角度子帧图像、所

述第一子帧图像以及所述第二子帧图像进行空间复合成像以得到复合图像,包括:将全部所述子帧图像组中的 $(N*2+1)$ 个子帧图像分别进行空间复合成像并予以显示。

[0021] 本申请空间复合成像方法的进一步改进在于,将全部所述子帧图像组中的 $(N*2+1)$ 个子帧图像分别进行空间复合成像并予以显示,包括:

[0022] 将同一子帧图像组中发射角度不为零角度时对应的图像空间位置通过扫描转换或者重采样处理,转换到发射角度为零角度时对应的图像空间位置,得到转换后的子帧图像;

[0023] 将所述转换后的子帧图像与发射角度为零角度时对应的图像空间位置的子帧图像平均、加和以得到复合图像后予以显示。

[0024] 本申请空间复合成像方法的进一步改进在于,所述扫描环境参数还包括:探头类型和探头的预设部位。

[0025] 本申请还提供了一种空间复合成像系统,包括:

[0026] 预扫描模块,其构造为用于从零角度发射角度和至少一个偏转角度组所包含的发射角度向待检测对象进行预扫描;其中,所述偏转角度组包括互为相反数的第一偏转角度和第二偏转角度;

[0027] 偏转角度确定模块,其构造为用于根据所述预扫描模块的预扫描结果和扫描环境参数,确定所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,以使根据发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度时的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度时的第二子帧图像复合成像的图像的最佳图像质量区域和信噪比符合预设的阈值条件;

[0028] 子帧图像获取模块,其构造为用于根据所述偏转角度确定模块确定的所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值对待检测对象进行扫描,获取发射角度为零角度时的零角度子帧图像及相应的第一子帧图像和第二子帧图像;

[0029] 复合成像模块,其构造为用于将所述子帧图像获取模块获取的所述零角度子帧图像、所述第一子帧图像以及所述第二子帧图像进行空间复合成像以得到复合图像。

[0030] 本申请的空间复合成像系统,根据预扫描模块的预扫描结果和扫描环境参数,子帧图像获取模块选择偏转角度确定模块确定的空间复合图像所需的偏转角度的大小进行扫描,让更多的子帧图像参与到空间复合成像中,以获得较大的最佳图像质量区域和信噪比,从而提高复合成像模块得到的空间复合图像的整体图像质量。

[0031] 本申请空间复合成像系统的进一步改进在于,所述扫描环境参数包括扫描深度;所述偏转角度确定模块,进一步包括:

[0032] 偏转角度备选模块,其构造为用于提供多个备选的偏转角度作为所述偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,用以对待检测对象进行预扫描;

[0033] 统计模块,其构造为用于统计在不同的扫描深度条件下,采用所述偏转角度备选模块提供的所述多个备选的偏转角度扫描时各自对应的最佳图像质量区域和信噪比;

[0034] 表单建立模块,其构造为用于根据所述统计模块的统计结果建立不同的扫描深度各自相应的偏转角度与最佳图像质量区域以及信噪比的对应关系表;

[0035] 偏转角度选取模块,其构造为用于根据当前的扫描深度,从所述对应关系表中选取与当前的扫描深度对应的使最佳图像质量区域和信噪比符合所述阈值条件的偏转角度,

作为当前扫描深度条件下所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值。

[0036] 本申请空间复合成像系统的进一步改进在于,还包括阈值设定模块,所述阈值设定模块将所述阈值条件设定为所述最佳图像质量区域至少为所述零角度子帧图像区域的一半,所述信噪比符合预设的信噪比阈值。

[0037] 本申请空间复合成像系统的进一步改进在于,还包括最佳图像质量区域确定模块,所述最佳图像质量区域确定模块将所述最佳图像质量区域确定为:根据发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度时的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度时的第二子帧图像复合成像的图像中三者相互重叠的部分。

[0038] 本申请空间复合成像系统的进一步改进在于,所述子帧图像获取模块,进一步包括:子帧图像组合模块,其构造为用于根据时序获取多个发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度的第二子帧图像,并将任意相邻的 $(N*2+1)$ 个发射角度对应的子帧图像组合为一个子帧图像组,从而得到多个不同的子帧图像组;其中, N 为所述偏转角度组的个数。

[0039] 本申请空间复合成像系统的进一步改进在于,所述复合成像模块进一步构造为将全部所述子帧图像组中的 $(N*2+1)$ 个子帧图像分别进行空间复合成像并予以显示。

[0040] 本申请空间复合成像系统的进一步改进在于,所述复合成像模块进一步构造为用于执行以下步骤:

[0041] 将同一子帧图像组中发射角度不为零角度时对应的图像空间位置通过扫描转换或者重采样处理,转换到发射角度为零角度时对应的图像空间位置,得到转换后的子帧图像;

[0042] 将所述转换后的子帧图像与发射角度为零角度时对应的图像空间位置的子帧图像平均、加和以得到复合图像后予以显示。

[0043] 本申请还提供了一种超声成像设备,包括如上所述的空间复合成像系统。

[0044] 本申请的超声成像设备,采用如上所述的空间复合成像系统,根据预扫描的结果和扫描环境参数,选择确定的空间复合图像所需的偏转角度的大小进行扫描,让更多的子帧图像参与到空间复合成像中,以获得较大的最佳图像质量区域和信噪比,从而提高空间复合图像的整体图像质量。

附图说明

[0045] 图1和图2是现有技术空间复合成像方法在第一种扫描深度下对三帧图像复合处理的示意图。

[0046] 图3和图4是现有技术空间复合成像方法在第二种扫描深度下对三帧图像复合处理的示意图。

[0047] 图5是本申请示出的一种空间复合成像方法的流程示意图。

[0048] 图6是本申请的一个实施例中,根据扫描深度确定最佳扫描角度的流程示意图。

[0049] 图7是本申请的一个实施例中,对不同角度扫描图像进行复合成像的流程示意图。

[0050] 图8和图9是采用本申请的空间复合成像方法在如图3所示第二种扫描深度下对三帧图像复合处理的示意图。

[0051] 图10是本申请示出的一种空间复合成像系统的结构框图。

[0052] 图11是本申请示出的一种空间复合成像系统的偏转角度确定模块的结构框图。

[0053] 图12是本申请示出的一种空间复合成像系统的子帧图像获取模块的结构框图。

具体实施方式

[0054] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施中所描述的实施方式并不代表与本申请相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本申请的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0055] 在本申请使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的,而非旨在限制本申请。在本申请和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式,除非上下文清楚地表示其他含义。还应当理解,本文中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。

[0056] 应当理解,尽管在本申请可能采用术语第一、第二、第三等来描述各种信息,但这些信息不应限于这些术语。这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区分开。例如,在不脱离本申请范围的情况下,第一信息也可以被称为第二信息,类似地,第二信息也可以被称为第一信息。取决于语境,如在此所使用的词语“如果”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”。

[0057] 下面结合附图,对本申请的空间复合成像方法、系统及超声成像设备进行详细介绍。在不冲突的情况下,下述的实施例及实施方式中的特征可以相互组合。

[0058] 参见图5所示,图5是本申请示出的一种空间复合成像方法的流程示意图。本申请的空间复合成像方法,包括:

[0059] 步骤S101:从零角度发射角度和至少一个偏转角度组所包含的发射角度向待检测对象进行预扫描;其中,所述偏转角度组包括互为相反数的第一偏转角度和第二偏转角度;

[0060] 步骤S102:根据预扫描的结果和扫描环境参数,确定所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,以使根据发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度时的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度时的第二子帧图像复合成像的图像的最佳图像质量区域和信噪比符合预设的阈值条件;

[0061] 步骤S103:根据确定的所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值对待检测对象进行扫描,获取发射角度为零角度时的零角度子帧图像及相应第一子帧图像和第二子帧图像;

[0062] 步骤S104:将获取的所述零角度子帧图像、所述第一子帧图像以及所述第二子帧图像进行空间复合成像以得到复合图像。

[0063] 本申请的空间复合成像方法,根据预扫描的结果和扫描环境参数,自适应选择空间复合图像所需的偏转角度的大小进行扫描,让更多的子帧图像参与到空间复合成像中,以获得较大的最佳图像质量区域和信噪比,从而提高空间复合图像的整体图像质量。

[0064] 在本申请的一个实施方式中,所述扫描环境参数包括扫描深度。当然,所述扫描环境参数还可以包括:探头类型和探头的预设部位。下面,均以所述扫描环境参数包括扫描深度为例。以参见图6所示,图6是本申请的一个实施例中,根据扫描深度确定最佳扫描角度的

流程示意图。在上述步骤S102中,根据预扫描的结果和扫描环境参数,确定所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,进一步包括:

[0065] 步骤S1021:提供多个备选的偏转角度作为所述偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,用以对待检测对象进行预扫描;

[0066] 步骤S1022:统计在不同的扫描深度条件下,采用所述多个备选的偏转角度扫描时各自对应的最佳图像质量区域和信噪比;

[0067] 步骤S1023:根据上述统计结果建立不同的扫描深度各自相应的偏转角度与最佳图像质量区域以及信噪比的对应关系表;

[0068] 步骤S1024:根据当前的扫描深度,从所述对应关系表中选取与当前的扫描深度对应的使最佳图像质量区域和信噪比符合所述阈值条件的偏转角度,作为当前扫描深度条件下所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值。

[0069] 在本申请的一个实施方式中,所述阈值条件包括:所述最佳图像质量区域至少为所述零角度子帧图像区域的一半,所述信噪比符合预设的信噪比阈值。本申请在设定阈值条件的时候,是根据使空间复合图像的最佳图像质量区域和信噪比最大的情况进行设定。在实际操作中,选取使空间复合图像的最佳图像质量区域和信噪比越大越好的偏转角度进行扫描。所述最佳图像质量区域为:根据发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度时的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度时的第二子帧图像复合成像的图像中三者相互重叠的部分。信噪比采用图像上信号与噪声的方差之比来表示,表达式如下:

[0070] $SNR (db) = 10 \lg (power_{signal}/power_{noise})$

$$[0071] \quad power_{signal} = \frac{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n f^2(x, y)}{m \times n}$$

$$[0072] \quad power_{noise} = \frac{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x, y) - f'(x, y)]^2}{m \times n};$$

其中,SNR (db) 代表信噪比, $power_{signal}$ 代表信号功率, $power_{noise}$ 代表噪声功率, $f(x, y)$ 代表零角度子帧图像像素, $f'(x, y)$ 代表复合后得到的空间复合图像像素, m, n 代表像素索引坐标, 去除斑点噪声后信噪比越大, 去除噪声效果越好。在设定信噪比阈值时, 将信噪比阈值设定为信噪比峰值 (或接近峰值)。本申请中选取最佳图像质量区域最大且信噪比达到峰值 (或接近峰值) 时对应的偏转角度进行扫描。

[0073] 在本申请的一个实施方式中, 在上述步骤S103中, 根据确定的所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值对待检测对象进行扫描, 获取发射角度为零角度时的零角度子帧图像及相应的第一子帧图像和第二子帧图像, 进一步包括: 根据时序获取多个发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度的第二子帧图像, 并将任意相邻的 $(N*2+1)$ 个发射角度对应的子帧图像组合为一个子帧图像组, 从而得到多个不同的子帧图像组; 其中, N 为所述偏转角度组的个数。

[0074] 参见图7所示, 图7是本申请的一个实施例中, 对不同角度扫描图像进行复合成像

的流程示意图。在本申请的一个实施方式中,在上述步骤S104中,将获取的所述零角度子帧图像、所述第一子帧图像以及所述第二子帧图像进行空间复合成像以得到复合图像,进一步包括:将全部所述子帧图像组中的 $(N*2+1)$ 个子帧图像分别进行空间复合成像并予以显示。进一步地,将全部所述子帧图像组中的 $(N*2+1)$ 个子帧图像分别进行空间复合成像并予以显示,包括:

[0075] 步骤S1041:将同一子帧图像组中发射角度不为零角度时对应的图像空间位置通过扫描转换或者重采样处理,转换到发射角度为零角度时对应的图像空间位置,得到转换后的子帧图像;

[0076] 步骤S1042:将所述转换后的子帧图像与发射角度为零角度时对应的图像空间位置的子帧图像平均、加和以得到复合图像后予以显示。

[0077] 以下以偏转角度组的数量为一组(即三帧图像),偏转角度为 10° 为例,对上述步骤进一步说明。偏转角度为 10° ,那么发射角度就是 $(-10^\circ, 0, 10^\circ)$ 。步骤S103中,根据时序可以获取多个子帧图像,子帧图像与发射角度 $(-10^\circ, 0, 10^\circ, -10^\circ, 0, 10^\circ, -10^\circ, 0, 10^\circ, \dots)$ 一一对应。将任意相邻的 $(N*2+1)$ 个发射角度对应的子帧图像组合为一个子帧图像组,就是将任意相邻的3个发射角度对应的子帧图像组合为一个子帧图像组,比如与发射角度 $(-10^\circ, 0, 10^\circ)$ 时的3个子帧图像可以组合为一个子帧图像组、发射角度 $(0, 10^\circ, -10^\circ)$ 时的3个子帧图像可以组合为一个子帧图像组、发射角度 $(10^\circ, -10^\circ, 0)$ 时的3个子帧图像可以组合为一个子帧图像组……。

[0078] 步骤S104中,将全部子帧图像组中的3个子帧图像分别进行空间复合成像以形成多个空间复合图像。就是将发射角度 $(-10^\circ, 0, 10^\circ)$ 组合的子帧图像组中的3个子帧图像进行空间复合成像,并将这3个子帧图像进行平均、加和、归一化处理得到第一个空间复合图像;将发射角度 $(0, 10^\circ, -10^\circ)$ 组合的子帧图像组中的3个子帧图像进行空间复合成像,并将这3个子帧图像进行平均、加和、归一化处理得到第二个空间复合图像;将发射角度 $(10^\circ, -10^\circ, 0)$ 组合的子帧图像组中的3个子帧图像进行空间复合成像得,并将这3个子帧图像进行平均、加和、归一化处理得到第三个空间复合图像……。最后,将所有得到的空间复合图像均予以显示。

[0079] 需要说明的是,如果偏转角度组的数量为多组,上述步骤也是一样的,在此不再赘述。区别在于每个子帧图像组中子帧图像的个数。假设偏转角度组的数量为二组,偏转角度为 5° 和 10° ,那么发射角度就是 $(-10^\circ, -5^\circ, 0, 5^\circ, 10^\circ)$,那么根据时序可以获取多个子帧图像,所获取的多个子帧图像与发射角度 $(-10^\circ, -5^\circ, 0, 5^\circ, 10^\circ, -10^\circ, -5^\circ, 0, 5^\circ, 10^\circ, \dots)$ 一一对应,根据上述规则每个子帧图像组中包含5个子帧图像。

[0080] 参见图8和图9所示,图8和图9是采用本申请的空间复合成像方法在如图3所示第二种扫描深度下对三帧图像复合处理的示意图。空间图像复合过程需要将零角度子帧图像91、第一角度子帧图像92以及第二角度子帧图像93三个不同角度扫描的图像加和并归一化后复合得到一帧图像进行显示。空间复合图像的显示区域与零角度子帧图像91一致。三个子帧图像都重叠的部分图像质量最佳,称为最佳图像质量区域。其中,最佳图像质量区域占空间复合图像显示区域(零角度子帧图像91的区域)的比例越大,图像的整体质量越好。在扫描深度与图3所示的现有技术相同的情况下,采用本申请的空间复合成像方法,最后选定探头90扫描时的偏转角度为 θ_2 ($\theta_2 < \theta_1$),复合后的图像有四个区域,A区域包含三帧图像信

息,为最佳图像质量区域;B区域包含两帧图像信息;C区域只有零角度子帧图像。其中,最佳图像质量区域A区域所占整个显示图像的比例较大,约1/2。因此,相比于现有技术,采用本申请的空间复合成像方法,可以明显提到最佳图像质量区域的大小,从而提高空间复合图像的整体图像质量。而且,本申请的空间复合成像方法,经过仿真验证,确实可以达到较好的效果,实现较好的图像质量。

[0081] 与前述本申请的空间复合成像方法的实施例相对应,本申请还提供了一种空间复合成像系统。参见图10所示,图10是本申请示出的一种空间复合成像系统的结构框图。本申请的空间复合成像系统,包括:

[0082] 预扫描模块10,其构造为用于从零角度发射角度和至少一个偏转角度组所包含的发射角度向待检测对象进行预扫描;其中,所述偏转角度组包括互为相反数的第一偏转角度和第二偏转角度;

[0083] 偏转角度确定模块20,其构造为用于根据预扫描模块10的预扫描结果和扫描环境参数,确定所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,以使根据发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度时的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度时的第二子帧图像复合成像的图像的最佳图像质量区域和信噪比符合预设的阈值条件;

[0084] 子帧图像获取模块30,其构造为用于根据偏转角度确定模块20确定的所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值对待检测对象进行扫描,获取发射角度为零角度时的零角度子帧图像及相应的第一子帧图像和第二子帧图像;

[0085] 复合成像模块40,其构造为用于将子帧图像获取模块30获取的所述零角度子帧图像、所述第一子帧图像以及所述第二子帧图像进行空间复合成像以得到复合图像。

[0086] 本申请的空间复合成像系统,根据预扫描模块的预扫描结果和扫描环境参数,子帧图像获取模块选择偏转角度确定模块确定的空间复合图像所需的偏转角度的大小进行扫描,让更多的子帧图像参与到空间复合成像中,以获得较大的最佳图像质量区域和信噪比,从而提高复合成像模块得到的空间复合图像的整体图像质量。

[0087] 再次参见图10所示,在本申请的一个实施方式中,还包括阈值设定模块50,阈值设定模块50将所述阈值条件设定为所述最佳图像质量区域至少为所述零角度子帧图像区域的一半,所述信噪比符合预设的信噪比阈值。本申请在设定阈值条件的时候,是根据使空间复合图像的最佳图像质量区域和信噪比最大的情况进行设定。在实际操作中,选取使空间复合图像的最佳图像质量区域和信噪比越大越好的偏转角度进行扫描。在本申请的另一个实施方式中,还包括最佳图像质量区域确定模块60,最佳图像质量区域确定模块60将所述最佳图像质量区域确定为:根据发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度时的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度时的第二子帧图像复合成像的图像中三者相互重叠的部分。信噪比采用图像上信号与噪声的方差之比来表示,表达式如下:

[0088] $SNR (db) = 10 \lg (power_{signal}/power_{noise})$

[0089] $power_{signal} = \frac{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n f^2(x, y)}{m \times n}$

$$[0090] \quad power_{noise} = \frac{\sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n [f(x,y) - f'(x,y)]^2}{m \times n} ;$$

其中,SNR(db)代表信噪比, $power_{signal}$ 代表信号功率, $power_{noise}$ 代表噪声功率, $f(x,y)$ 代表零角度子帧图像像素, $f'(x,y)$ 代表复合后得到的空间复合图像像素, m 、 n 代表像素索引坐标,去除斑点噪声后信噪比越大,去除噪声效果越好。在设定信噪比阈值时,将信噪比阈值设定为信噪比峰值(或接近峰值)。本申请中选取最佳图像质量区域最大且信噪比达到峰值(或接近峰值)时对应的偏转角度进行扫描。

[0091] 参见图11所示,图11是本申请示出的一种空间复合成像系统的偏转角度确定模块的结构框图。在本申请的一个实施方式中,所述扫描环境参数包括扫描深度;偏转角度确定模块20,进一步包括:

[0092] 偏转角度备选模块210,其构造为用于提供多个备选的偏转角度作为所述偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值,用以对待检测对象进行预扫描;

[0093] 统计模块220,其构造为用于统计在不同的扫描深度条件下,采用偏转角度备选模块210提供的所述多个备选的偏转角度扫描时各自对应的最佳图像质量区域和信噪比;

[0094] 表单建立模块230,其构造为用于根据统计模块220的统计结果建立不同的扫描深度各自相应的偏转角度与最佳图像质量区域以及信噪比的对应关系表;

[0095] 偏转角度选取模块240,其构造为用于根据当前的扫描深度,从所述对应关系表中选取与当前的扫描深度对应的使最佳图像质量区域和信噪比符合所述阈值条件的偏转角度,作为当前扫描深度条件下所述至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值。

[0096] 参见图12所示,图12是本申请示出的一种空间复合成像系统的子帧图像获取模块的结构框图。在本申请的一个实施方式中,子帧图像获取模块30,进一步包括:子帧图像组合模块310,其构造为用于根据时序获取多个发射角度为零角度时的零角度子帧图像、发射角度为所述第一偏转角度的第一子帧图像以及发射角度为所述第二偏转角度的第二子帧图像,并将任意相邻的 $(N*2+1)$ 个发射角度对应的子帧图像组合为一个子帧图像组,从而得到多个不同的子帧图像组;其中, N 为所述偏转角度组的个数。

[0097] 在本申请的一个实施方式中,复合成像模块40进一步构造为将全部所述子帧图像组中的 $(N*2+1)$ 个子帧图像分别进行空间复合成像并予以显示。进一步地,复合成像模块40进一步构造为用于执行以下步骤:

[0098] 将同一子帧图像组中发射角度不为零角度时对应的图像空间位置通过扫描转换或者重采样处理,转换到发射角度为零角度时对应的图像空间位置,得到转换后的子帧图像;

[0099] 将所述转换后的子帧图像与发射角度为零角度时对应的图像空间位置的子帧图像平均、加和以得到复合图像后予以显示。

[0100] 上述本申请的空间复合成像系统中各个模块的功能和作用的实现过程具体详见上述本申请的空间复合成像方法中对应步骤的实现过程,在此不再赘述。

[0101] 本申请还提供了一种超声成像设备,包括如上所述的空间复合成像系统。需要说明的是,在如上所述的实施例中关于所述空间复合成像系统的描述同样适用于本申请提供

的超声成像设备。

[0102] 一般的超声成像设备,复合成像控制器根据实际应用的需要确定扫描偏转的角度大小和子帧图像组的数目,并通过控制发射和接收的延时聚焦参数,实现发射和接收扫描波束的偏转。接收到的信号经过动态滤波有效提取出回波中有效的频率分量,提高回波信号的信噪比,然后提取回波信号的包络信息。包络提取可以通过绝对值检波实现,也可以通过正交解调后取正交信号的模实现。提取出包络信号经过对数压缩、降采样等处理后,产生不同偏转角度的子帧图像组。对新采集的子帧图像组与内存中存储的子帧图像组进行空间复合图像处理产生空间复合图像,空间复合图像经过数字扫描转换后送到显示器进行显示。

[0103] 而本申请的超声成像设备,采用如上所述的空间复合成像系统,根据预扫描的结果和扫描环境参数,选择确定的空间复合图像所需的偏转角度的大小进行扫描,让更多的子帧图像参与到空间复合成像中,以获得较大的最佳图像质量区域和信噪比,从而提高空间复合图像的整体图像质量。

[0104] 特别地,上述的空间复合成像系统优选由一个或多个数字信号处理器(DSP)实现,可以通过不同方式处理图像数据。数字信号处理器为接收的图像数据加上权重,并按照空间像素对齐进行重采样。数字信号处理器直接对图像帧进行处理,形成帧数据存储到帧内存中。

[0105] 数字信号处理器根据系统控制参数的变化,比如,扫描深度等来确定此时参与复合子帧图像的发射角度。以上述获取最佳图像质量区域为目标,即在扫描深度较浅的情况,选取较大的偏转角度作为发射角度;在扫描深度较深的情况,选取较小的偏转角度作为发射角度。通过仿真和试验,确定不同扫描深度下最佳图像质量区域和偏转角度的对应关系表。系统运行时,数字信号处理器根据当前的扫描深度,通过查对应关系表获取当前最佳偏转角度作为发射角度,发送给控制系统,从而控制发射角度。当然,影响偏转角度智能选择的因素包括扫描深度,但不限于深度,比如还可以包括:系统初始化参数或者用户使用设置的其他参数等。

[0106] 同时,数字信号处理器选择存储在帧内存中的子帧图像,在累加器中累加形成复合图像,或者通过正交电路进行空间复合成像,然后压缩到所需的显示位数,如果需要的话通过查表重新对数据进行空间复合成像,完全复合处理完毕的图像随后传输到扫描转换器进行处理显示。

[0107] 对于装置实施例而言,由于其基本对应于方法实施例,所以相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本申请方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0108] 以上所述仅是本申请的较佳实施例而已,并非对本申请做任何形式上的限制,虽然本申请已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本申请,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本申请技术方案的范围,当可利用上述揭示的技术内容做出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本申请技术方案的内容,依据本申请的技术实

质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本申请技术方案的范围
内。

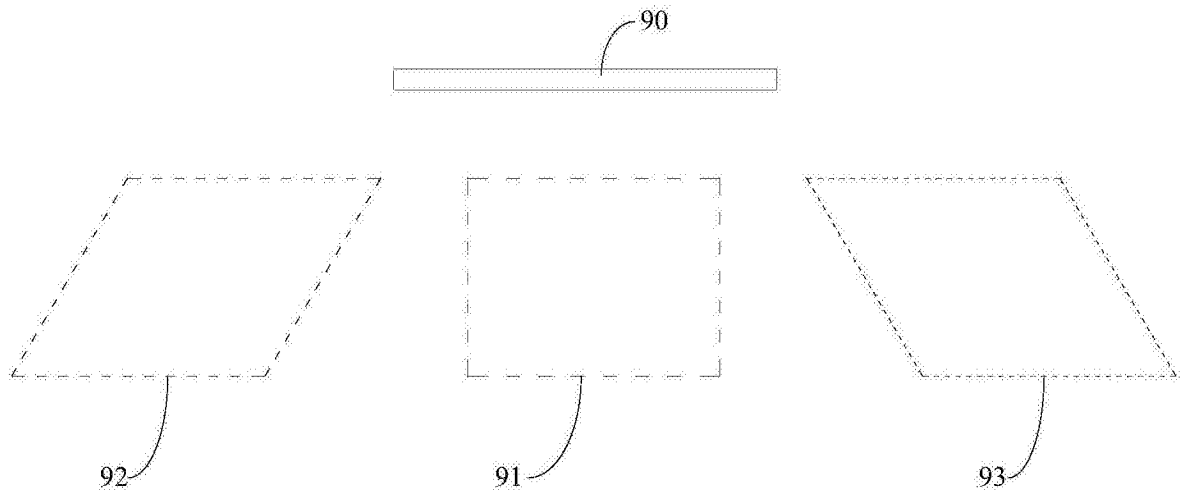


图1

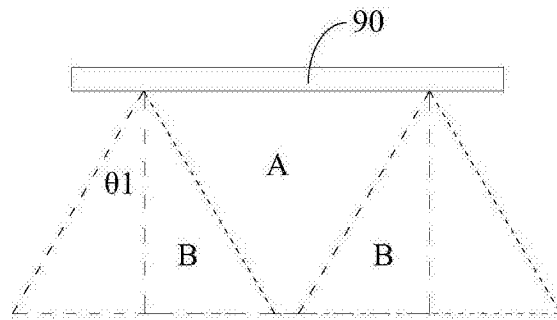


图2

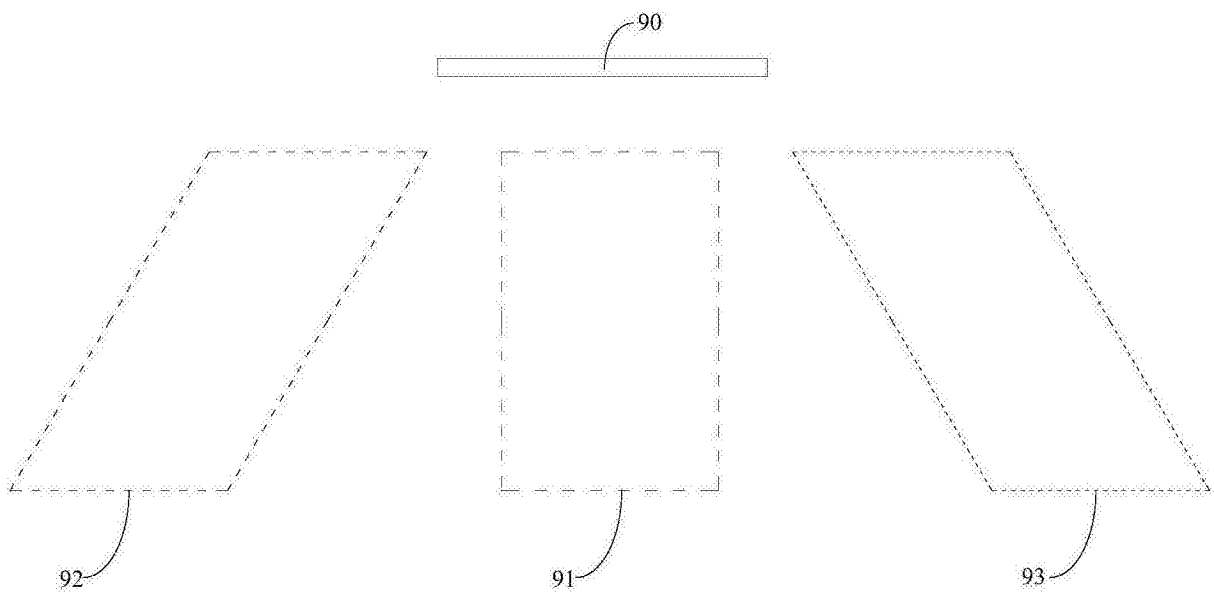


图3

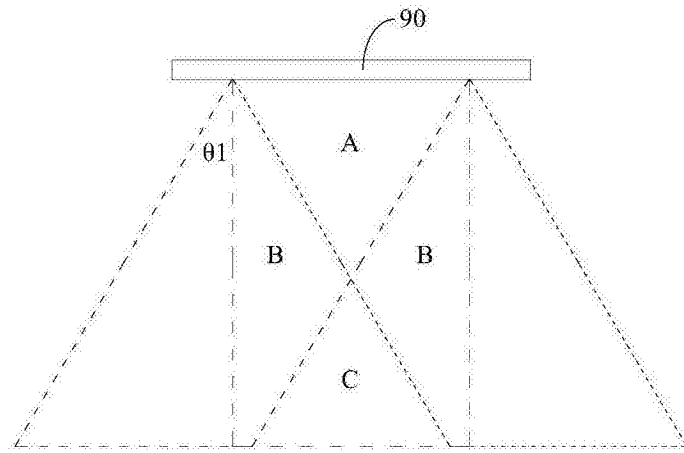


图4

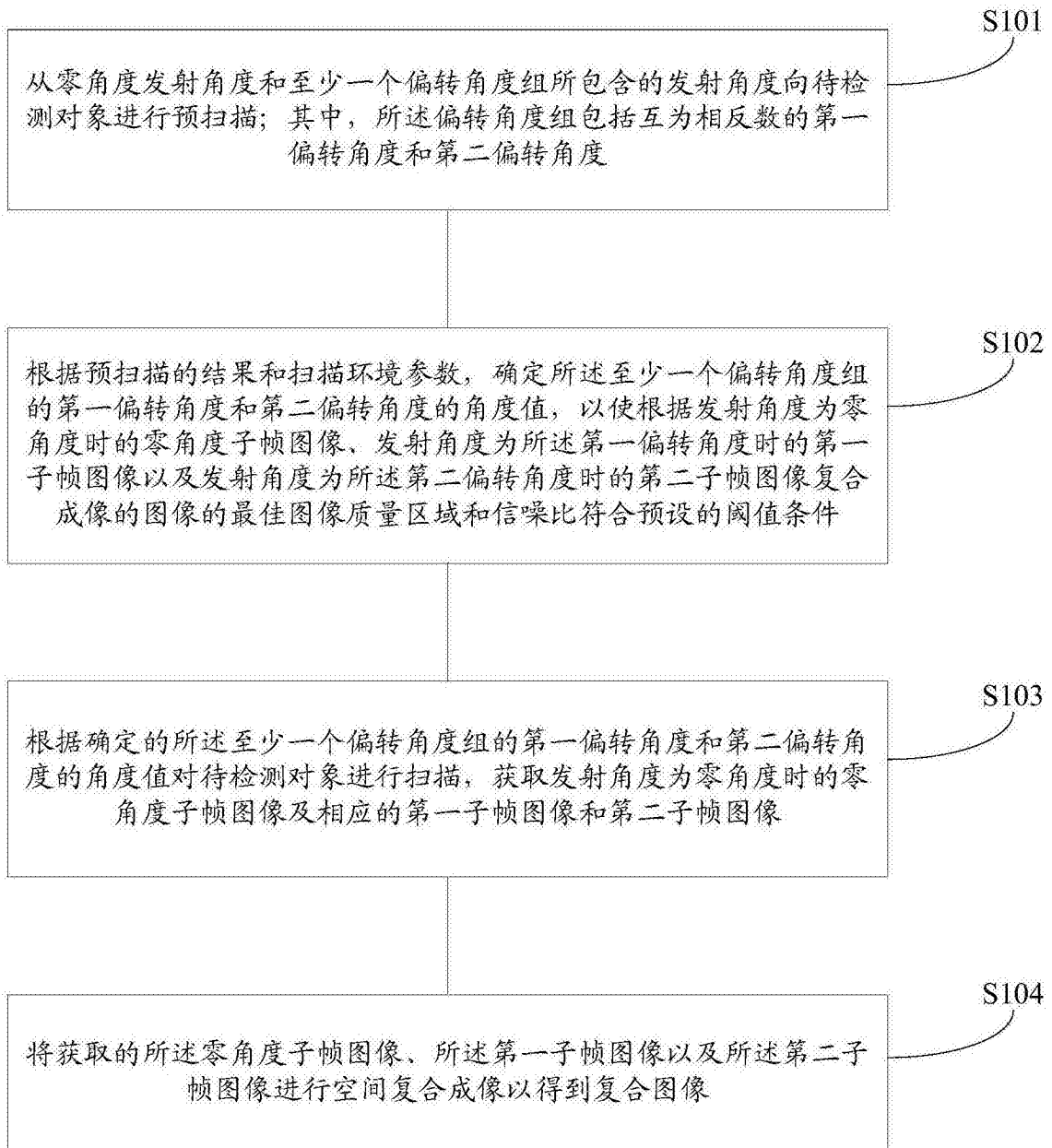


图5

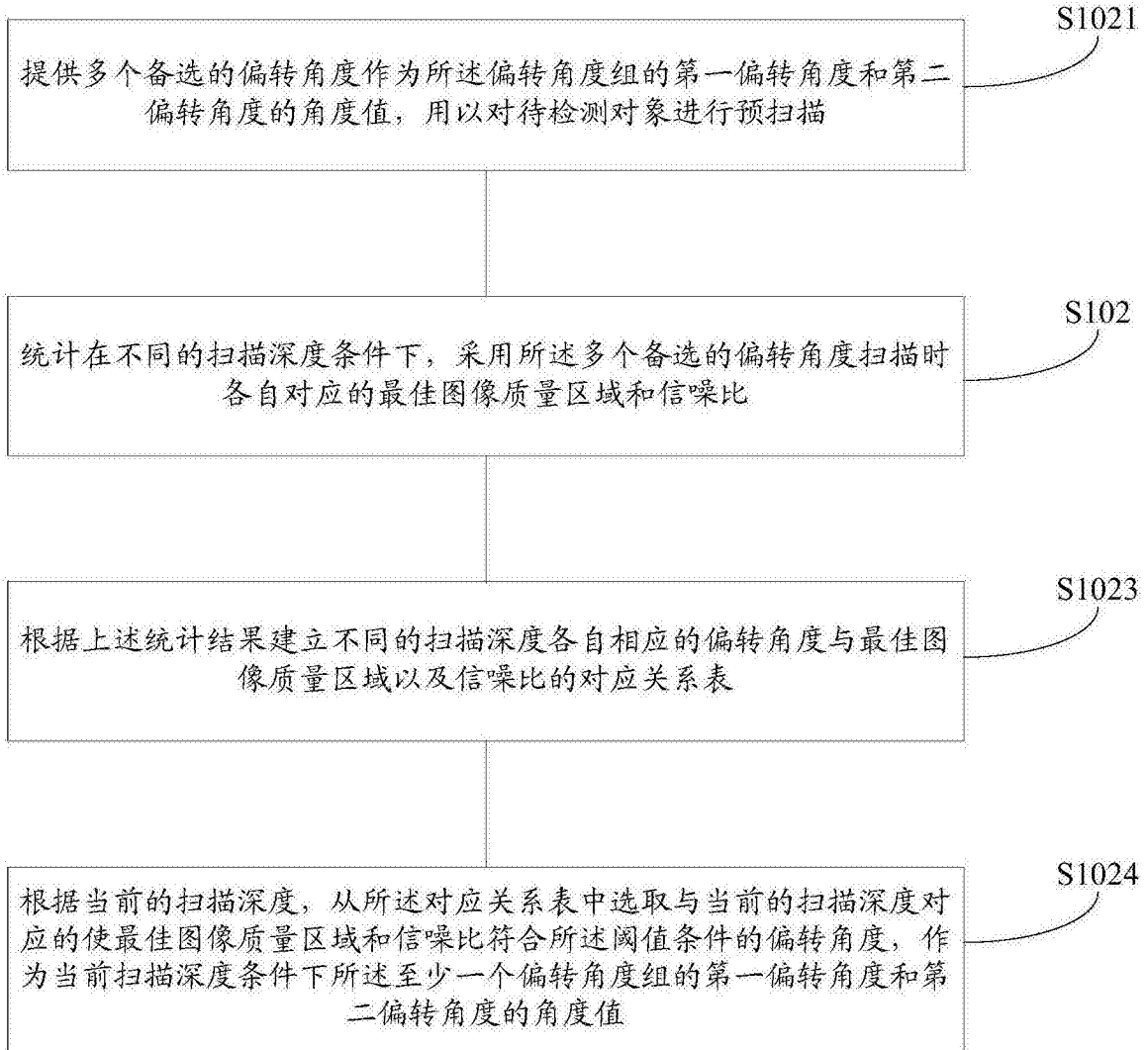


图6

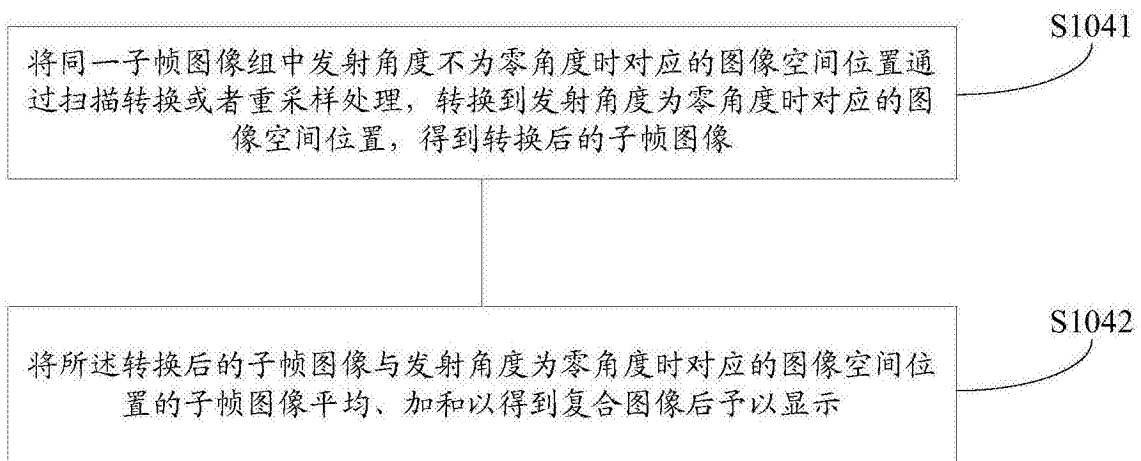


图7

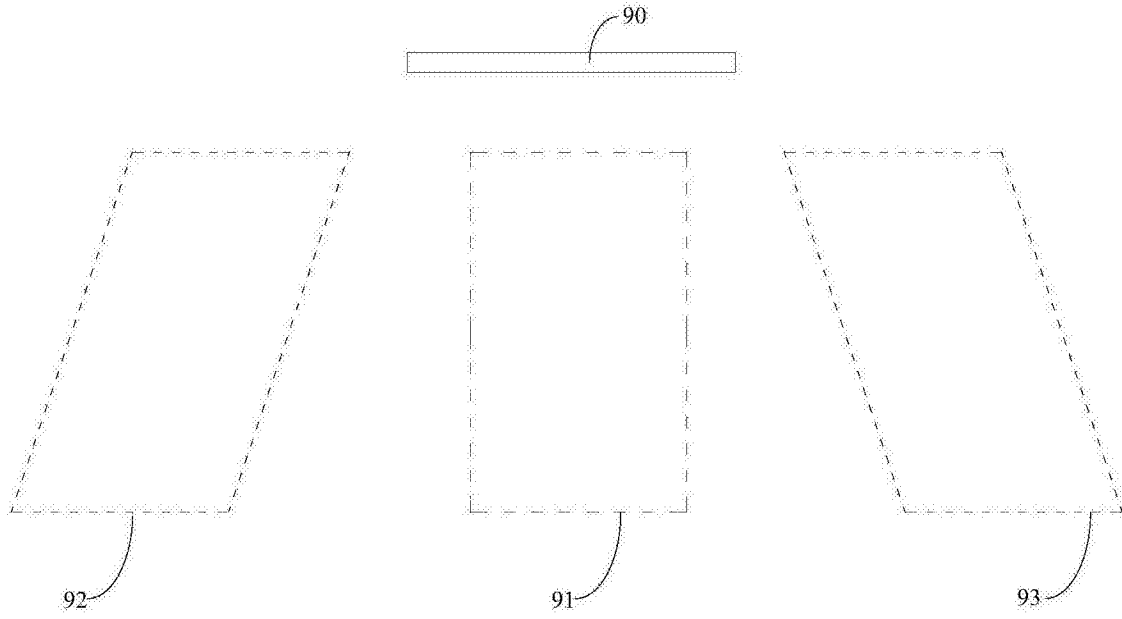


图8

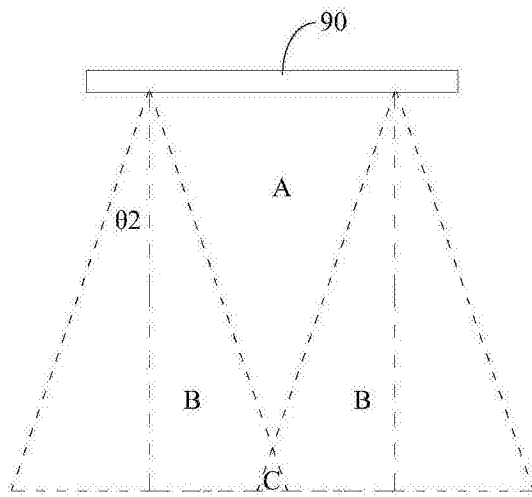


图9

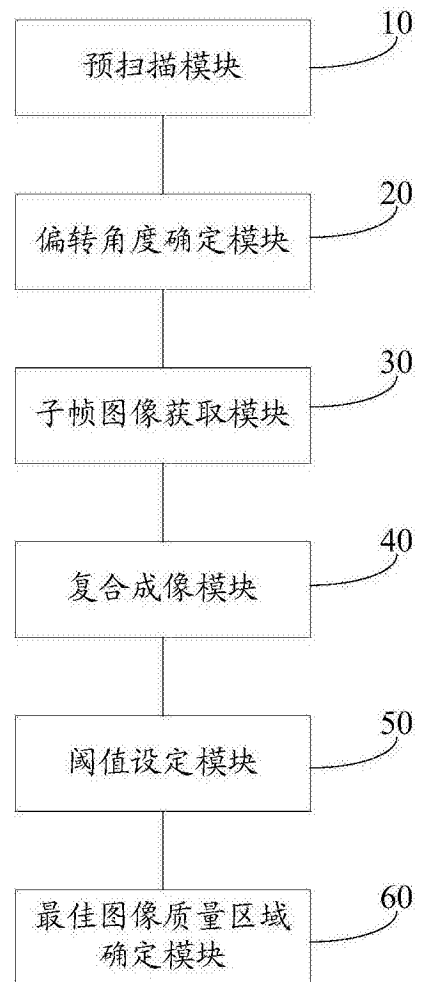


图10

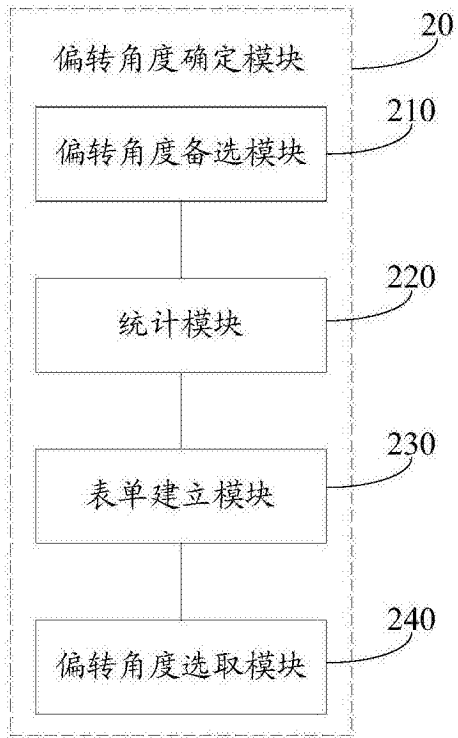


图11

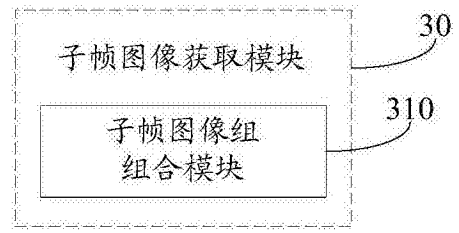


图12

专利名称(译)	空间复合成像方法、系统及超声成像设备		
公开(公告)号	CN107967670A	公开(公告)日	2018-04-27
申请号	CN201610916486.2	申请日	2016-10-20
[标]申请(专利权)人(译)	北京东软医疗设备有限公司		
申请(专利权)人(译)	北京东软医疗设备有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	北京东软医疗设备有限公司		
[标]发明人	金程		
发明人	金程		
IPC分类号	G06T5/00 G06T5/50 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/5207 G06T5/001 G06T5/002 G06T5/50 G06T2207/10132 G06T2207/20221		
代理人(译)	林祥		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请提供一种空间复合成像方法、系统及超声成像设备，所述方法包括：从零角度发射角度和至少一个偏转角度组所包含的发射角度向待检测对象进行预扫描；确定至少一个偏转角度组的第一偏转角度和第二偏转角度的角度值，以使根据发射角度为零角度时的零角度子帧图像、第一偏转角度时的第一子帧图像以及第二偏转角度时的第二子帧图像复合成像的图像的最佳图像质量区域和信噪比符合预设的阈值条件；对待检测对象进行扫描，获取零角度子帧图像、第一子帧图像和第二子帧图像，进行空间复合成像以得到复合图像。本申请自适应选择所需的偏转角度进行扫描，让更多的子帧图像参与到复合成像中，以获得较大的最佳图像质量区域和信噪比，提高复合图像的质量。

