



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110267599 A

(43)申请公布日 2019.09.20

(21)申请号 201880005473.7

(22)申请日 2018.08.03

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.06.26

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2018/098664 2018.08.03

(71)申请人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南十二路迈瑞大厦1-4层

申请人 深圳迈瑞科技有限公司

(72)发明人 朱磊 章希睿 桑茂栋

(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

代理人 王姗姗 张颖玲

(51)Int.Cl.
A61B 8/08(2006.01)
A61B 8/00(2006.01)

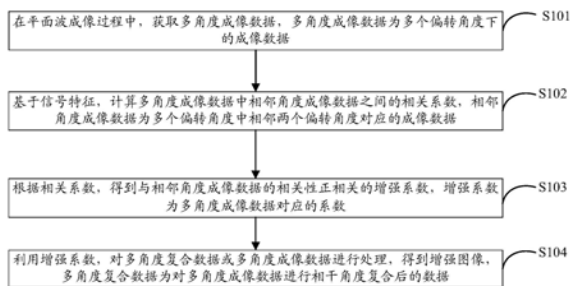
权利要求书3页 说明书17页 附图11页

(54)发明名称

一种超声成像方法及装置、计算机可读存储介质

(57)摘要

一种超声成像方法及装置、计算机可读存储介质,该方法包括:在平面波成像过程中,获取多角度成像数据,多角度成像数据为多个偏转角度下的成像数据(S101);基于信号特征,计算多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,相邻角度成像数据为多个偏转角度中相邻两个偏转角度对应的成像数据(S102);根据相关系数,得到与相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数,增强系数为多角度成像数据对应的系数(S103);利用增强系数,对多角度复合数据或多角度成像数据进行处理,得到增强图像(S104)。该方法能减少复合图像中的噪声,提高复合图像的对比分辨率。



1. 一种超声成像方法,应用于超声成像装置,所述方法包括:

在平面波成像过程中,获取多角度成像数据,所述多角度成像数据为多个偏转角度下的成像数据;

基于信号特征,计算所述多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,所述相邻角度成像数据为所述多个偏转角度中相邻两个偏转角度对应的成像数据;

根据所述相关系数,得到与所述相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数,所述增强系数为所述多角度成像数据对应的系数;

利用所述增强系数,对多角度复合数据或所述多角度成像数据进行处理,得到增强图像,所述多角度复合数据为对所述多角度成像数据进行相干角度复合后的数据。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述根据所述相关系数,得到与所述相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数,包括:

根据所述相关系数和预设相关性模型,确定出所述相邻角度成像数据的相关度,所述相关度表征所述相邻角度成像数据的相关性;

根据所述相关度和预设增强系数模型,计算出与所述相关度正相关的所述增强系数。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述根据所述相关系数和预设相关性模型,确定出所述相邻角度成像数据的相关度,包括:

将所述相关系数输入所述预设相关性模型中,获取第一输出结果;

将所述第一输出结果确定为所述相关度。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述预设增强系数模型包括相加运算和预设单调函数这两部分,所述预设单调函数的单调性与所述相关度正相关,所述根据所述相关度和预设增强系数模型,计算出与所述相关度正相关的所述增强系数,包括:

将所述相关度输入所述预设增强系数模型中;

将所述相关度进行所述相加运算,得到相关度总和;

根据所述预设单调函数,对所述相关度总和进行计算,得到第二输出结果;

将所述第二输出结果确定为所述增强系数。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述获取多角度成像数据,包括:

在所述多个偏转角度下,发射多个平面波束,所述多个偏转角度中的每一个偏转角度对应至少一个平面波束;

接收响应所述多个平面波束的多角度回波信号,所述多角度回波信号为所述多个偏转角度下的回波信号;

将所述多角度回波信号处理成所述多角度成像数据,所述多角度成像数据为多角度造影成像数据和/或多角度组织成像数据。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述获取多角度成像数据之后,所述方法还包括:

采用相干角度复合技术,对所述多角度成像数据进行相干角度复合,得到所述多角度复合数据;

相应的,所述利用所述增强系数,对多角度复合数据或所述多角度成像数据进行处理,得到增强图像,包括:

利用所述增强系数,对所述多角度复合数据进行点对点处理,得到所述增强图像。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述利用所述增强系数,对多角度复合数据或所

述多角度成像数据进行处理,得到增强图像,包括:

利用所述增强系数,对所述多角度成像数据进行点对点处理;

采用相干角度复合技术,对点对点处理之后的所述多角度成像数据进行相干角度复合,得到所述增强图像。

8. 根据权利要求6或7所述的方法,其中,所述点对点处理包括:点对点相加或点对点相乘中的任意一种。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述信号特征包括:信号幅度、信号相位和信号频率中的至少一种。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述利用所述增强系数,对多角度复合数据或所述多角度成像数据进行处理,得到增强图像之后,所述方法还包括:

利用预设补偿算法,对所述增强图像进行数字增益补偿,得到待显示的平面波图像。

11. 一种超声成像装置,所述超声成像装置包括:

探头;

发射电路,所述发射电路激励所述探头向目标对象发射多个平面波束;

接收电路,所述接收电路通过所述探头接收从所述目标对象返回的超声回波以获得多角度回波信号;

处理器,所述处理器处理所述多角度回波信号以获得所述目标对象的增强图像;

显示器,所述显示器显示所述增强图像;

其中,所述处理器还执行如下步骤:

在平面波成像过程中,获取多角度成像数据,所述多角度成像数据为多个偏转角度下的成像数据;

基于信号特征,计算所述多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,所述相邻角度成像数据为所述多个偏转角度中相邻两个偏转角度对应的成像数据;

根据所述相关系数,得到与所述相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数,所述增强系数为所述多角度成像数据对应的系数;

利用所述增强系数,对多角度复合数据或所述多角度成像数据进行处理,得到增强图像,所述多角度复合数据为对所述多角度成像数据进行相干角度复合后的数据。

12. 根据权利要求11所述的超声成像装置,其中,

所述处理器,还用于根据所述相关系数和预设相关性模型,确定出所述相邻角度成像数据的相关度,所述相关度表征所述相邻角度成像数据的相关性;根据所述相关度和预设增强系数模型,计算出与所述相关度正相关的所述增强系数。

13. 根据权利要求12所述的超声成像装置,其中,

所述处理器,还用于将所述相关系数输入所述预设相关性模型中,获取第一输出结果;将所述第一输出结果确定为所述相关度。

14. 根据权利要求13所述的超声成像装置,其中,所述预设增强系数模型包括相加运算和预设单调函数这两部分,所述预设单调函数的单调性与所述相关度正相关,

所述处理器,还用于将所述相关度输入所述预设增强系数模型中;将所述相关度进行所述相加运算,得到相关度总和;根据所述预设单调函数,对所述相关度总和进行计算,得到第二输出结果;将所述第二输出结果确定为所述增强系数。

15. 根据权利要求11所述的超声成像装置, 其中,

所述发射电路, 用于在所述多个偏转角度下, 发射多个平面波束, 所述多个偏转角度中的每一个偏转角度对应至少一个平面波束;

所述接收电路, 用于接收响应所述多个平面波束的多角度回波信号, 所述多角度回波信号为所述多个偏转角度下的回波信号;

所述处理器, 用于将所述多角度回波信号处理成所述多角度成像数据, 所述多角度成像数据为多角度造影成像数据和/或多角度组织成像数据。

16. 根据权利要求11所述的超声成像装置, 其中,

所述处理器, 还用于采用相干角度复合技术, 对所述多角度成像数据进行相干角度复合, 得到所述多角度复合数据; 利用所述增强系数, 对所述多角度复合数据进行点对点处理, 得到所述增强图像。

17. 根据权利要求11所述的超声成像装置, 其中,

所述处理器, 还用于利用所述增强系数, 对所述多角度成像数据进行点对点处理; 采用相干角度复合技术, 对点对点处理之后的所述多角度成像数据进行相干角度复合, 得到所述增强图像。

18. 根据权利要求16或17所述的超声成像装置, 其中, 所述点对点处理包括: 点对点相加或点对点相乘中的任意一种。

19. 根据权利要求11所述的超声成像装置, 其中, 所述信号特征包括: 信号幅度、信号相位和信号频率中的至少一种。

20. 根据权利要求11所述的超声成像装置, 其中,

所述处理器, 还用于利用预设补偿算法, 对所述增强图像进行数字增益补偿, 得到待显示的平面波图像。

21. 一种计算机可读存储介质, 其上存储有计算机程序, 应用于超声成像装置, 该计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1-10任一项所述的方法。

一种超声成像方法及装置、计算机可读存储介质

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及超声成像领域,尤其涉及一种超声成像方法及装置、计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 近年来,由于超声平面波技术相较于传统聚焦成像技术而言,拥有发射次数少,成像帧率高等优点,使得超声平面波技术在造影、弹性、常规二维及彩色血流等成像模式下均有广泛应用。与此同时,超声平面波技术和传统聚焦成像技术在发射方式上的差异,导致平面波图像的穿透力不足和横向分辨率差,为了解决平面波图像的穿透力不足以及横向分辨率差的问题,相干角度复合技术成为了超声平面波成像必不可少的处理环节,如图1所示,在角度#1:发射偏转-10度、角度#2:发射偏转0度、和角度#3:发射偏转10度、上分别发射平面波,返回组成成像目标的回波信号,并将回波信号进行波束合成处理,得到角度#1的波束合成数据、角度#2的波束合成数据和角度#3的波束合成数据,最后将三组波束合成数据进行叠加,输出相干角度复合数据,即发射不同偏转角度的平面波,采集各次平面波发射的回波信号进行波束合成,然后将多角度下的波束合成数据进行叠加,得到复合图像,由于各个角度下的有用信号相关而噪声独立,使得相干角度复合技术可以提高平面波图像的穿透力及横向分辨率。

[0003] 然而,回波信号中存在噪声和杂波,当噪声和杂波在回波信号中的占比大于有用信号在回波信号中的占比时,各个角度下的有用信号之间的相关度就会降低,此时直接将多角度下的波束合成数据进行叠加,会导致复合图像中的噪声增加,从而降低了复合图像的对比分辨率。

发明内容

[0004] 为解决上述技术问题,本发明实施例期望提供一种超声成像方法及装置、计算机可读存储介质,能够减少复合图像中的噪声,提高复合图像的对比分辨率。

[0005] 本发明实施例的技术方案可以如下实现:

[0006] 本发明实施例提供一种超声成像方法,应用于超声成像装置,所述方法包括:

[0007] 在平面波成像过程中,获取多角度成像数据,所述多角度成像数据为所述多个偏转角度下的成像数据;

[0008] 基于信号特征,计算所述多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,所述相邻角度成像数据为所述多个偏转角度中相邻两个偏转角度对应的成像数据;

[0009] 根据所述相关系数,得到与所述相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数,所述增强系数为所述多角度成像数据对应的系数;

[0010] 利用所述增强系数,对多角度复合数据或所述多角度成像数据进行处理,得到增强图像,所述多角度复合数据为对所述多角度成像数据进行相干角度复合后的数据。

[0011] 在上述方法中,所述根据所述相关系数,得到与所述相邻角度成像数据的相关性

正相关的增强系数,包括:

[0012] 根据所述相关系数和预设相关性模型,确定出所述相邻角度成像数据的相关度,所述相关度表征所述相邻角度成像数据的相关性;

[0013] 根据所述相关度和预设增强系数模型,计算出与所述相关度正相关的所述增强系数。

[0014] 在上述方法中,所述根据所述相关系数和预设相关性模型,确定出所述相邻角度成像数据的相关度,包括:

[0015] 将所述相关系数输入所述预设相关性模型中,获取第一输出结果;

[0016] 将所述第一输出结果确定为所述相关度。

[0017] 在上述方法中,所述预设增强系数模型包括相加运算和预设单调函数这两部分,所述预设单调函数的单调性与所述相关度正相关,所述根据所述相关度和预设增强系数模型,计算出与所述相关度正相关的所述增强系数,包括:

[0018] 将所述相关度输入所述预设增强系数模型中;

[0019] 将所述相关度进行所述相加运算,得到相关度总和;

[0020] 根据所述预设单调函数,对所述相关度总和进行计算,得到第二输出结果;

[0021] 将所述第二输出结果确定为所述增强系数。

[0022] 在上述方法中,所述获取多角度成像数据,包括:

[0023] 在所述多个偏转角度下,发射多个平面波束,所述多个偏转角度中的每一个偏转角度对应至少一个平面波束;

[0024] 接收响应所述多个平面波束的多角度回波信号,所述多角度回波信号为所述多个偏转角度下的回波信号;

[0025] 将所述多角度回波信号处理成所述多角度成像数据,所述多角度成像数据为多角度造影成像数据和/或多角度组织成像数据。

[0026] 在上述方法中,所述获取多角度成像数据之后,所述方法还包括:

[0027] 采用相干角度复合技术,对所述多角度成像数据进行相干角度复合,得到所述多角度复合数据;

[0028] 相应的,所述利用所述增强系数,对多角度复合数据或所述多角度成像数据进行处理,得到增强图像,包括:

[0029] 利用所述增强系数,对所述多角度复合数据进行点对点处理,得到所述增强图像。

[0030] 在上述方法中,所述利用所述增强系数,对多角度复合数据或所述多角度成像数据进行处理,得到增强图像,包括:

[0031] 利用所述增强系数,对所述多角度成像数据进行点对点处理;

[0032] 采用相干角度复合技术,对点对点处理之后的所述多角度成像数据进行相干角度复合,得到所述增强图像。

[0033] 在上述方法中,所述点对点处理包括:点对点相加或点对点相乘中的任意一种。

[0034] 在上述方法中,所述信号特征包括:信号幅度、信号相位和信号频率中的至少一种。

[0035] 在上述方法中,所述利用所述增强系数,对多角度复合数据或所述多角度成像数据进行处理,得到增强图像之后,所述方法还包括:

- [0036] 利用预设补偿算法,对所述增强图像进行数字增益补偿,得到待显示的平面波图像。
- [0037] 本发明实施例提供一种超声成像装置,所述超声成像装置包括:
- [0038] 探头;
- [0039] 发射电路,所述发射电路激励所述探头向目标对象发射多个平面波束;
- [0040] 接收电路,所述接收电路通过所述探头接收从所述目标对象返回的超声回波以获得多角度回波信号;
- [0041] 处理器,所述处理器处理所述多角度回波信号以获得所述目标对象的增强图像;
- [0042] 显示器,所述显示器显示所述增强图像;
- [0043] 其中,所述处理器还执行如下步骤:
- [0044] 在平面波成像过程中,获取多角度成像数据,所述多角度成像数据为多个偏转角度下的成像数据;
- [0045] 基于信号特征,计算所述多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,所述相邻角度成像数据为所述多个偏转角度中相邻两个偏转角度对应的成像数据;
- [0046] 根据所述相关系数,得到与所述相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数,所述增强系数为所述多角度成像数据对应的系数;
- [0047] 利用所述增强系数,对多角度复合数据或所述多角度成像数据进行处理,得到增强图像,所述多角度复合数据为对所述多角度成像数据进行相干角度复合后的数据。
- [0048] 在上述超声成像装置中,所述处理器,还用于根据所述相关系数和预设相关性模型,确定出所述相邻角度成像数据的相关度,所述相关度表征所述相邻角度成像数据的相关性;根据所述相关度和预设增强系数模型,计算出与所述相关度正相关的所述增强系数。
- [0049] 在上述超声成像装置中,所述处理器,还用于将所述相关系数输入所述预设相关性模型中,获取第一输出结果;将所述第一输出结果确定为所述相关度。
- [0050] 在上述超声成像装置中,所述预设增强系数模型包括相加运算和预设单调函数这两部分,所述预设单调函数的单调性与所述相关度正相关,
- [0051] 所述处理器,还用于将所述相关度输入所述预设增强系数模型中;将所述相关度进行所述相加运算,得到相关度总和;根据所述预设单调函数,对所述相关度总和进行计算,得到第二输出结果;将所述第二输出结果确定为所述增强系数。
- [0052] 在上述超声成像装置中,所述发射电路,用于在所述多个偏转角度下,发射多个平面波束,所述多个偏转角度中的每一个偏转角度对应至少一个平面波束;
- [0053] 所述接收电路,用于接收响应所述多个平面波束的多角度回波信号,所述多角度回波信号为所述多个偏转角度下的回波信号;
- [0054] 所述处理器,用于将所述多角度回波信号处理成所述多角度成像数据,所述多角度成像数据为多角度造影成像数据和/或多角度组织成像数据。
- [0055] 在上述超声成像装置中,所述处理器,还用于采用相干角度复合技术,对所述多角度成像数据进行相干角度复合,得到所述多角度复合数据;利用所述增强系数,对所述多角度复合数据进行点对点处理,得到所述增强图像。
- [0056] 在上述超声成像装置中,所述处理器,还用于利用所述增强系数,对所述多角度成像数据进行点对点处理;采用相干角度复合技术,对点对点处理之后的所述多角度成像数

据进行相干角度复合,得到所述增强图像。

[0057] 在上述超声成像装置中,所述点对点处理包括:点对点相加或点对点相乘中的任意一种。

[0058] 在上述超声成像装置中,所述信号特征包括:信号幅度、信号相位和信号频率中的至少一种。

[0059] 在上述超声成像装置中,所述处理器,还用于利用预设补偿算法,对所述增强图像进行数字增益补偿,得到待显示的平面波图像。

[0060] 本发明实施例提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,应用于超声成像装置,该计算机程序被处理器执行时实现如上述任一项超声成像方法。

[0061] 本发明实施例提供一种超声成像方法及装置、计算机可读存储介质,该方法包括:在平面波成像过程中,获取多角度成像数据,多角度成像数据为多个偏转角度下的成像数据;基于信号特征,计算多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,相邻角度成像数据为多个偏转角度中相邻两个偏转角度对应的成像数据;根据相关系数,得到与相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数,增强系数为多角度成像数据对应的系数;利用增强系数,对多角度复合数据或多角度成像数据进行处理,得到增强图像,多角度复合数据为对多角度成像数据进行相干角度复合后的数据。采用上述方案,超声成像装置获取到多个偏转角度下的多角度成像数据之后,超声成像数据利用多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,得到与相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数,最后利用增强系数,对多角度成像数据或者对多角度成像数据进行相干角度复合后得到的多角度复合数据进行处理,得到增强图像,由于增强系数能够抑制相关性低的多角度复合数据,增强相关性高的多角度复合数据,使得最终得到的增强图像中的噪声降低,进而提高了增强图像的对比分辨率。

附图说明

[0062] 图1为本发明实施例提供的一种常规相干角度复合技术的示意图;

[0063] 图2(a)为本发明实施例提供的一种传统聚焦成像技术的信号收发图;

[0064] 图2(b)为本发明实施例提供的一种平面波技术的信号收发图;

[0065] 图3(a)为本发明实施例提供的一种聚焦发射声场的示意图;

[0066] 图3(b)为本发明实施例提供的一种平面波发射声场的示意图;

[0067] 图4为本发明实施例提供的一种超声成像方法的流程图一;

[0068] 图5为本发明实施例提供的一种示例性的超声成像方法的流程示意图;

[0069] 图6(a)为本发明实施例提供的一种示例性的利用常规相干角度复合技术得到的平面波组织图像图;

[0070] 图6(b)为本发明实施例提供的一种示例性的利用考虑了增强系数的相干角度复合技术得到的平面波组织图像图;

[0071] 图7(a)为本发明实施例提供的一种示例性的利用常规相干角度复合技术得到的平面波造影图像图;

[0072] 图7(b)为本发明实施例提供的一种示例性的利用考虑了增强系数的相干角度复合技术得到的平面波造影图像图;

- [0073] 图8为本发明实施例提供的一种基于信号幅度相关性的超声成像方法的流程图；
- [0074] 图9为本发明实施例提供的一种基于信号相位相关性的超声成像方法的流程图；
- [0075] 图10为本发明实施例提供的一种基于信号频率相关性的超声成像方法的流程图；
- [0076] 图11为本发明实施例提供的一种超声成像方法的流程图二；
- [0077] 图12为本发明实施例提供的一种超声成像装置的结构示意图。

具体实施方式

[0078] 为了能够更加详尽地了解本发明实施例的特点与技术内容,下面结合附图对本发明实施例的实现进行详细阐述,所附附图仅供参考说明之用,并非用来限定本发明实施例。

[0079] 需要说明的是,当采用传统聚焦成像技术时,绝大部分商用超声成像装置的帧率极限为30帧/秒,这对心脏等快速运动器官的实时诊断极为不利。如何在不损失图像质量的前提下尽可能的提升帧率,就成为了超声成像领域的技术难点之一。由此,引入了超声平面波技术,假设一帧图像有N条接收波束,如图2(a)所示,当利用传统单波束聚焦成像技术形成,超声成像装置需要发射#1、#2、…、#N条发射波束;而如图2(b)所示,超声平面波技术只需发射一次全阵元发射激励即可进行全域接收,得到一帧图像,使得利用超声平面波技术的发射次数为传统单波束聚焦成像技术的1/N,即便传统聚焦成像使用双波束、四波束甚至八波束等并行多波束处理方法提高帧率,平面波在减少发射次数方面的优势仍然巨大,最终体现为利用超声平面波技术使得成像帧率大幅提升,由此,超声平面波技术在造影、弹性、常规二维及彩色血流等成像模式下均有广泛应用。

[0080] 然而,超声平面波技术和传统聚焦成像技术在发射次数上的差异,造成了在发射声场方面的不同,具体的,如图3(a)和图3(b)所示,平面波的发射声场强度只有在1-2cm范围内与传统聚焦发射相当,随着发射深度的增强,平面波的发射声场强度逐渐变弱,使得最终得到的平面波图像穿透力不足;且平面波无发射聚焦,仅在接收端进行波束合成,导致平面波图像的穿透力不足和横向分辨率差,故而,引入相干角度复合技术来解决平面波成像中穿透力不足和横向分辨率差的问题。

[0081] 基于相干角度复合技术提出下述实施例。

[0082] 本发明实施例提供一种超声成像方法,应用于超声成像装置,如图4所示,该方法可以包括:

[0083] S101、在平面波成像过程中,获取多角度成像数据,多角度成像数据为多个偏转角度下的成像数据。

[0084] 本发明实施例提供的一种超声成像方法适用于基于相干角度复合技术的超声平面波成像的场景下。

[0085] 本发明实施例中,采用平面波发射的超声成像场景包括平面波血流、平面波常规二维、平面波造影成像等,具体的根据实际情况进行选择,本发明实施例不做具体的限定。

[0086] 本发明实施例中,在超声成像装置进行平面波成像时,超声成像装置预先设置多个偏转角度,超声成像装置在每个偏转角度向被测对象偏转发射至少一个平面波束,发射方式为全阵元非聚焦式发射,超声成像装置进行多次平面波束的发射过程,且每一次都会接收到响应平面波束的一组回波信号,最终超声成像装置接收到多个偏转角度下的多角度回波信号,该多角度回波信号能够得到多个偏转角度下的图像信息。

[0087] 本发明实施例中,多角度成像数据为多角度造影成像数据和/或多角度组织成像数据。

[0088] 本发明实施例中,超声成像装置对多角度回波信号进行波束合成处理,得到多个偏转角度下的多角度波束合成数据。超声成像装置利用超宽带非线性造影成像技术将多角度波束合成数据处理成多角度组织成像数据和/或多角度造影成像数据。

[0089] 进一步地,当超声成像装置获取到多角度组织成像数据和/或多角度造影成像数据之后,超声成像装置就要分别对多角度组织成像数据和/或多角度造影成像数据进行超声平面波成像过程,从而得到组织图像和/或造影图像。

[0090] 进一步地,当超声成像装置获取到多角度成像数据之后,超声成像装置利用相干角度复合技术,对多角度成像数据进行相干角度的复合,得到复合后的多角度复合数据,其中,多角度复合数据用于与之后计算得到的增强系数进行点对点处理,得到增强图像。

[0091] S102、基于信号特征,计算多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,相邻角度成像数据为多个偏转角度中相邻两个偏转角度对应的成像数据。

[0092] 当超声成像装置在平面波成像过程中,获取多角度成像数据之后,超声成像装置就要基于信号特征,计算多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数了。

[0093] 需要说明的是,由于多角度成像数据是由多个偏转角度下的数据点组成的,因此,超声成像装置通过计算多个偏转角度下的数据点的增强系数,来得到多角度成像数据的增强系数,首先,超声成像装置通过依次计算相邻角度下对应的相同位置的数据点之间的相关系数,来计算相邻角度成像数据之间的相关系数。

[0094] 本发明实施例中,信号特征包括信号幅度、信号相位和信号频率等,具体的根据实际情况进行选择,本发明实施例不做具体的限定。

[0095] S103、根据相关系数,得到与相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数,增强系数为多角度成像数据对应的系数。

[0096] 当超声成像装置计算出相邻角度成像数据之间的相关系数之后,超声成像装置就要根据相关系数,得到与相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数了。

[0097] 本发明实施例中,超声成像装置将相关系数输入预设相关性模型中,并将第一输出结果确定为相邻角度成像数据的相关度,其中,预设相关性模型是利用预设相关系数阈值来进行相关度的计算的,具体的,预设相关性模型将输入的相关系数和预设相关系数阈值进行比较,并根据比较结果分配不同的相关度值。

[0098] 本发明实施例中,通过预设相关性模型得到的相关度表征了相邻角度成像数据之间的相关性,其中,预设相关性模型的计算原则可以是相邻角度成像数据的相关性越高则输出的相关度越低、或者相邻角度成像数据的相关性越高则输出的相关度越高,具体的根据实际情况选择预设相关性模型的计算原则,本发明实施例不做具体的限定。

[0099] 本发明实施例中,超声成像装置在确定出相关度之后,根据相关度和预设增强系数模型,计算出与相关性正相关的增强系数。

[0100] 本发明实施例中,超声成像装置将相关度输入预设增强系数模型中,之后,在预设增强系数模型中,超声成像装置将相关度进行相加运算,得到相关度总和,利用预设单调函数对相关度总和进行计算,得到最终的增强系数,其中,预设单调函数的单调性与相关度正相关,例如,当预设相关性模型的计算原则是相邻角度成像数据的相关性越高则输出的相

关度越低时,预设单调函数为单调递减函数;当预设相关性模型的计算原则是相邻角度成像数据的相关性越高则输出的相关度越高时,预设单调函数为单调递增函数,具体的根据实际情况进行选择,本发明实施例不做具体的限定。

[0101] 示例性的,超声成像装置计算的增强系数为相邻角度相关因子(AACF, Adjacent Angle Correlation Factor), AACF的详细计算方法如下:

[0102] 令 $s_{m,n}[k]$ 表示第 k 个角度下、纵向第 m 个数据点和横向第 n 根接收线处的成像数据,第一步,计算相邻角度下的 $s_{m,n}[k]$ 之间的相关系数:

$$[0103] \quad \rho_{m,n,k} = \frac{\text{cov}(s_{m,n}[k], s_{m,n}[k+1])}{\sqrt{\text{var}(s_{m,n}[k]) \cdot \text{var}(s_{m,n}[k+1])}}, \quad k=1,2,\dots,K-1 \quad (1)$$

[0104] 其中, $\text{cov}(\cdot)$ 和 $\text{var}(\cdot)$ 分别表示协方差和方差运算; K 为相干角度复合的次数,得到 $K-1$ 维相关系数矢量 $\rho_{m,n} = [\rho_{m,n,1}, \rho_{m,n,2}, \dots, \rho_{m,n,K-1}]$, $\rho_{m,n}$ 即为相邻角度成像数据之间的相关系数的集合。

[0105] 第二步,对 $\rho_{m,n}$ 中各元素进行如下操作:

$$[0106] \quad \text{comp}(\rho_{m,n,k}, \beta) = \begin{cases} 1, & \text{if } \rho_{m,n,k} \leq \beta \\ 0, & \text{if } \rho_{m,n,k} > \beta \end{cases} \quad k=1,2,\dots,K-1 \quad (2)$$

[0107] 公式(2)为预设相关性模型的公式, $\text{comp}(\rho_{m,n,k}, \beta)$ 即为相邻角度成像数据之间的相关度,其中, $\text{comp}(\cdot)$ 表示数值比较运算, β 为可调节的相关系数阈值,其值域为 $(0,1)$,上述预设相关性模型表示,当相关系数大于预设相关系数阈值时,相邻角度成像数据之间的相关度为0,当相关系数小于预设相关系数阈值时,相邻角度成像数据之间的相关度为1,此处预设相关性模型的计算原则是相邻角度成像数据的相关性高则输出的相关度低。

[0108] 第三步,计算纵向第 m 个点和横向第 n 根接收线处的AACF $_{m,n}$:

$$[0109] \quad \text{AACF}_{m,n} = 1 - \sqrt{\frac{\text{sum}\{\text{comp}(\rho_{m,n}, \beta)\}}{K}} \quad (3)$$

[0110] AACF $_{m,n}$ 即为多角度成像数据的增强系数,其中, $\text{sum}\{\cdot\}$ 表示求和运算。

[0111] 需要说明的是,公式(3)中的预设单调函数为单调递减函数,且根据公式(2)可以得出 $\text{sum}\{\text{comp}(\rho_{m,n}, \beta)\} \in [0, K-1]$,根据公式(3)可以得到AACF $_{m,n}$ 的取值范围是 $(0,1)$ 。综合考虑公式(2)和公式(3),当相邻角度成像数据间的相关性较高时, $\text{sum}\{\text{comp}(\rho_{m,n}, \beta)\}$ 的值接近于0, AACF $_{m,n}$ 则趋向于1;反之, $\text{sum}\{\text{comp}(\rho_{m,n}, \beta)\}$ 的值接近于 $K-1$, AACF $_{m,n}$ 趋向于0。

[0112] 可选的,当公式(2)中赋值结果相反时,公式(3)中的预设单调函数为单调递增函数,具体的根据实际情况进行选择,本发明实施例不做具体的限定。

[0113] 可以理解的是, AACF能够衡量多个相干角度下的数据点的复合质量, AACF越接近于1,说明此数据点的复合质量越高,应予以保留甚至增强; AACF越接近于0,说明此数据点的复合质量越差,应对其进行压制。

[0114] S104、利用增强系数,对多角度复合数据或多角度成像数据进行处理,得到增强图像,多角度复合数据为对多角度成像数据进行相干角度复合后的数据。

[0115] 当超声成像装置计算出增强系数之后,超声成像装置就要利用增强系数,对多角

度成像数据或多角度成像数据进行相干角度复合后的多角度复合数据进行处理,得到最终的增强图像了。

[0116] 本发明实施例中,超声成像装置采用相干角度复合技术,对多角度成像数据进行相干角度复合,得到多角度复合数据,其中,多角度复合数据由多角度复合数据点组成,超声成像装置将多角度复合数据点与对应的增强系数进行点对点处理,得到最终的增强图像。

[0117] 本发明实施例中,超声成像装置将多角度成像数据点与对应的增强系数进行点对点处理,之后,再采用相干角度复合技术,对进行了点对点处理之后的多角度成像数据进行相干角度复合,得到最终的增强图像。

[0118] 需要说明的是,超声成像装置利用增强系数,对多角度成像数据进行点对点处理、或者超声成像装置利用增强系数,对多角度复合数据进行点对点处理,具体的根据实际情况进行选择,本发明实施例不做具体的限定。

[0119] 示例性的,多角度成像数据为 l_1 、 l_2 、 \dots 、 l_n ,增强系数为 a ,超声成像装置将增强系数与多角度成像数据进行点对点相乘,即 $a \cdot l_1$ 、 $a \cdot l_2$ 、 \dots 、 $a \cdot l_n$,之后再对 $a \cdot l_1$ 、 $a \cdot l_2$ 、 \dots 、 $a \cdot l_n$ 进行相干角度复合,即 $a \cdot l_1 + a \cdot l_2 + \dots + a \cdot l_n$,得到增强图像。

[0120] 示例性的,多角度成像数据为 l_1 、 l_2 、 \dots 、 l_n ,增强系数为 a ,超声成像装置对多角度成像数据进行相干角度复合,即 $l_1 + l_2 + \dots + l_n$,之后再将增强系数与 $(l_1 + l_2 + \dots + l_n)$ 进行点对点相乘,即 $a \cdot (l_1 + l_2 + \dots + l_n)$,得到增强图像。

[0121] 本发明实施例中,点对点处理包括点对点相加、点对点相乘,具体的根据实际情况进行选择,本发明实施例不做具体的限定。

[0122] 本发明实施例中,当多角度成像数据为多角度造影成像数据时,增强图像为造影图像;当多角度成像数据为多角度组织成像数据时,增强图像为组织图像。

[0123] 进一步地,由于增强图像会出现数字增益不均匀的情况,故,对增强图像进行数字增益补偿,此时,得到了待显示的平面波图像,超声成像装置对平面波图像进行显示,以供用户从平面波图像中进行观察操作。

[0124] 示例性的,如图5所示,超声成像系统利用多角度成像数据之间的相关性进行超声成像的方法流程包括:

[0125] 1、采用多角度平面波偏转发射,并对其回波通道数据进行波束合成,得到多角度波束合成数据。

[0126] 2、对多角度波束合成数据进行造影序列接收处理,利用超宽带非线性造影成像技术将多角度波束合成数据处理为多角度组织成像数据和/或多角度造影成像数据。

[0127] 3、当将多角度波束合成数据处理为多角度组织成像数据时,对多角度组织成像数据进行AACF计算,得到多角度组织成像数据的AACF。

[0128] 4、利用相干角度复合技术,对所述多角度组织成像数据进行相干角度复合,得到多角度组织复合数据。

[0129] 5、将AACF和多角度组织复合数据进行点对点处理,得到组织图像。

[0130] 6、对组织图像进行数字增益补偿。

[0131] 7、当将多角度波束合成数据处理为多角度造影成像数据时,对多角度造影成像数据进行AACF计算,得到多角度造影成像数据的AACF。

[0132] 8、利用相干角度复合技术,对所述多角度造影成像数据进行相干角度复合,得到多角度造影复合数据。

[0133] 9、将AACF和多角度造影复合数据进行点对点处理,得到造影图像。

[0134] 10、对造影图像进行数字增益补偿。

[0135] 示例性的,图6(a)和图6(b)为对犬肝脏进行25个角度相干复合的平面波组织图像,其中,图6(a)为利用常规相干角度复合技术得到的平面波组织图像,图6(b)为考虑了增强系数的相干角度复合技术得到的平面波组织图像,根据两幅平面波组织图像的对比可以看出,图6(b)的近场皮质层清晰,而图6(a)中的横向分辨率失真,使得图6(a)的近场皮质层不清晰。

[0136] 示例性的,图7(a)和图7(b)为对犬肝脏进行25个角度相干复合的平面波造影图像,其中,图7(a)为利用常规相干角度复合技术得到的平面波造影图像,图7(b)为考虑了增强系数的相干角度复合技术得到的平面波造影图像,根据两幅平面波造影图像的对比可以看出,在噪底相同的前提下,图7(b)的皮下组织纹理更加明显,而图7(a)中的噪声信号较多,使得图7(a)的皮下组织纹理较图7(b)而言不明显,故,考虑了增强系数的相干角度复合技术得到的平面波造影图像提升了平面波造影图像的信噪比。

[0137] 可以理解的是,超声成像装置获取到多个偏转角度下的多角度成像数据之后,超声成像数据利用多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,得到与相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数,最后利用增强系数,对多角度成像数据或者多角度成像数据进行相干角度复合后得到的多角度复合数据进行处理,得到增强图像,由于增强系数能够抑制的相关性低的多角度复合数据,增强相关性高的多角度复合数据,使得最终得到的增强图像中的噪声降低,进而提高了增强图像的对比分辨率。

[0138] 本发明实施例提供一种超声成像方法,应用于超声成像装置,如图8所示,该方法可以包括:

[0139] S201、超声成像装置在多个偏转角度下,发射多个平面波束,多个偏转角度中的每一个偏转角度对应至少一个平面波束。

[0140] 本发明实施例提供的一种超声成像方法适用于基于信号幅度相关性进行相干角度复合的超声平面波成像的场景下。

[0141] 本发明实施例中,采用平面波发射的超声成像场景包括平面波血流、平面波常规二维、平面波造影成像等,具体的根据实际情况进行选择,本发明实施例不做具体的限定。

[0142] 本发明实施例中,在超声成像装置进行平面波成像时,超声成像装置预先设置多个偏转角度,超声成像装置在每个偏转角度向被测对象偏转发射至少一个平面波束,发射方式为全阵元非聚焦式发射,超声成像装置进行多次平面波束的发射过程。

[0143] 本发明实施例中,偏转发射的方法是电偏转,具体的就是控制阵元的发射先后顺序,来达到偏转发射的目的。

[0144] S202、超声成像装置接收响应多个平面波束的多角度回波信号,多角度回波信号为多个偏转角度下的回波信号。

[0145] 当超声成像装置在多个偏转角度下发送多个平面波束之后,超声成像装置就要接收响应多个平面波束的多角度回波信号了。

[0146] 本发明实施例中,超声成像装置在一个偏转角度下发射至少一个平面波束之后,

超声成像装置会接收到一组回波信号,在超声成像装置发送了多个平面波束时,超声成像装置接收到多个偏转角度下的多角度回波信号。

[0147] S203、超声成像装置将多角度回波信号处理成多角度成像数据,多角度成像数据为多角度造影成像数据和/或多角度组织成像数据。

[0148] 当超声成像装置接收到响应多个平面波束的多角度回波信号之后,超声成像装置就要将多角度回波信号处理成多角度成像数据了。

[0149] 本发明实施例中,超声成像装置对多角度回波信号进行波束合成处理,得到多个偏转角度下的多角度波束合成数据,超声成像装置利用超宽带非线性造影成像技术来将多角度波束合成数据处理成多角度组织成像数据成像和/或多角度造影成像数据。

[0150] S204、超声成像装置采用相干角度复合技术,对多角度成像数据进行相干角度复合,得到多角度复合数据。

[0151] 当超声成像装置将多角度回波信号处理成多角度成像数据之后,超声成像装置就要采用相干角度复合技术,对多角度成像数据进行相干角度复合,得到多角度复合数据。

[0152] 本发明实施例中,超声成像装置利用相干角度复合技术,对各个偏转角度下的成像数据进行复合,得到多角度复合数据。

[0153] S205、超声成像装置按照信号幅度,计算多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,相邻角度成像数据为多个偏转角度中相邻两个偏转角度对应的成像数据。

[0154] 当超声成像装置将多角度波束合成数据处理成多角度成像数据之后,超声成像装置就要按照信号幅度,计算多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数了。

[0155] 需要说明的是,由于多角度成像数据是由多个偏转角度下的数据点组成的,因此,超声成像装置通过计算多个偏转角度下的数据点的增强系数,来得到多角度成像数据的增强系数,首先,超声成像装置通过依次计算相邻角度下对应的相同位置的数据点之间表征信号幅度相关性的相关系数,来计算相邻角度成像数据之间的相关系数。

[0156] S206、超声成像装置根据相关系数和预设相关性模型,确定出相邻角度成像数据的相关度,相关度表征相邻角度成像数据的相关性。

[0157] 当超声成像装置计算出多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数之后,超声成像装置就要根据相关系数和预设相关性模型,确定出相邻角度成像数据的相关度了。

[0158] 本发明实施例中,预设相关性模型中设置有预设相关系数阈值,超声成像装置将相关系数输入预设相关性模型中,以将相关系数与预设相关系数阈值进行比较,并根据比较结果,为相关系数分配相关度。

[0159] 本发明实施例中,超声成像装置将相关系数输入预设相关性模型中,并将第一输出结果确定为相邻角度成像数据的相关度,其中,预设相关性模型是利用预设相关系数阈值来进行相关度的计算的,具体的,预设相关性模型将输入的相关系数和预设相关系数阈值进行比较,并根据比较结果分配不同的相关度值。

[0160] 本发明实施例中,通过预设相关性模型得到的相关度表征了相邻角度成像数据之间的相关性,其中,预设相关性模型的计算原则可以是相邻角度成像数据的相关性越高则输出的相关度越低、或者相邻角度成像数据的相关性越高则输出的相关度越高,具体的根据实际情况选择预设相关性模型的计算原则,本发明实施例不做具体的限定。

[0161] S207、超声成像装置根据相关度和预设增强系数模型,计算出与相关度正相关的增强系数。

[0162] 当超声成像装置确定出相邻角度成像数据的相关度之后,超声成像装置就要根据相关度和预设增强系数模型,计算出相关度正相关的增强系数了。

[0163] 本发明实施例中,预设增强系数模型包括相加运算和预设单调函数这两个部分。

[0164] 本发明实施例中,超声成像装置将相关度输入预设增强系数模型中,此时,超声成像装置将相关度进行相加运算,得到相关度总和,之后再根据预设单调函数,对相关度总和进行计算,并输出增强系数。

[0165] 本发明实施例中,超声成像装置将相关度输入预设增强系数模型中,之后,在预设增强系数模型中,超声成像装置将相关度进行相加运算,得到相关度总和,利用预设单调函数对相关度总和进行计算,得到最终的增强系数,其中,预设单调函数的单调性与相关度正相关,例如,当预设相关性模型的计算原则是相邻角度成像数据的相关性越高则输出的相关度越低时,预设单调函数为单调递减函数;当预设相关性模型的计算原则是相邻角度成像数据的相关性越高则输出的相关度越高时,预设单调函数为单调递增函数,具体的根据实际情况进行选择,本发明实施例不做具体的限定。

[0166] S204和S205-S207为S203之后的并列的步骤,具体的根据实际情况进行选择执行,本发明实施例不做具体的限定。

[0167] S208、超声成像装置利用增强系数,对多角度复合数据进行点对点处理,得到增强图像。

[0168] 当超声成像装置计算出相关度正相关的增强系数之后,超声成像装置就要对增强系数和多角度复合数据进行点对点处理,得到增强图像了。

[0169] 本发明实施例中,多角度复合数据由多角度复合数据点组成,超声成像装置将多角度复合数据点与对应的增强系数进行点对点处理,得到最终的增强图像。

[0170] 本发明实施例中,点对点处理包括点对点相加、点对点相乘,具体的根据实际情况进行选择,本发明实施例不做具体的限定。

[0171] 本发明实施例中,当多角度成像数据为多角度造影成像时,增强图像为造影图像;当多角度成像数据为多角度组织成像时,增强图像为组织图像。

[0172] S209、超声成像装置利用预设补偿算法,对增强图像进行数字增益补偿,得到待显示的平面波图像。

[0173] 当超声成像装置得到增强图像之后,超声成像装置就要利用预设补偿算法,对增强图像进行数字增益补偿,得到待显示的平面波图像了。

[0174] 本发明实施例中,为了解决增强图像中出现的数字增益不均匀的情况,故,对增强图像进行数字增益补偿,此时,得到了待显示的平面波图像,超声成像装置对平面波图像进行显示,以供用户从平面波图像中进行观察操作。

[0175] 可以理解的是,超声成像装置获取到多个偏转角度下的多角度成像数据之后,超声成像数据利用多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,得到与相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数,最后将增强系数和对多角度成像数据进行相干角度复合后得到的多角度复合数据进行点对点处理,得到增强图像,由于增强系数能够抑制的相关性低的多角度复合数据,增强相关性高的多角度复合数据,使得最终得到的增强图像中

的噪声降低,进而提高了增强图像的对比分辨率。

[0176] 本发明实施例提供一种超声成像方法,应用与超声成像装置,如图9所示,该方法可以包括:

[0177] S301、超声成像装置在多个偏转角度下,发射多个平面波束,多个偏转角度中的每一个偏转角度对应至少一个平面波束。

[0178] 本发明实施例提供的一种超声成像方法适用于基于信号相位相关性进行相干角度复合的超声平面波成像的场景下。

[0179] 这里,本发明实施例的S301的相关说明参考如图8所示步骤S201的描述进行理解,此处不再赘述。

[0180] S302、超声成像装置接收响应多个平面波束的多角度回波信号,多角度回波信号为多个偏转角度下的回波信号。

[0181] 这里,本发明实施例的S302的相关说明参考如图8所示步骤S202的描述进行理解,此处不再赘述。

[0182] S303、超声成像装置将多角度回波信号处理成多角度成像数据,多角度成像数据为多角度造影成像数据和/或多角度组织成像数据。

[0183] 这里,本发明实施例的S303的相关说明参考如图8所示步骤S203的描述进行理解,此处不再赘述。

[0184] S304、超声成像装置采用相干角度复合技术,对多角度成像数据进行相干角度复合,得到多角度复合数据。

[0185] 这里,本发明实施例的S304的相关说明参考如图8所示步骤S204的描述进行理解,此处不再赘述。

[0186] S305、超声成像装置按照信号相位,计算多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,相邻角度成像数据为多个偏转角度中相邻两个偏转角度对应的成像数据。

[0187] 当超声成像装置将多角度波束合成数据处理成多角度成像数据之后,超声成像装置就要按照信号相位,计算多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数了。

[0188] 需要说明的是,由于多角度成像数据是由多个偏转角度下的数据点组成的,因此,超声成像装置通过计算多个偏转角度下的数据点的增强系数,来得到多角度成像数据的增强系数,首先,超声成像装置通过依次计算相邻角度下对应的相同位置的数据点之间表征信号相位相关性的相关系数,来计算相邻角度成像数据之间的相关系数。

[0189] S306、超声成像装置根据相关系数和预设相关性模型,确定出相邻角度成像数据的相关度,相关度表征相邻角度成像数据的相关性。

[0190] 这里,本发明实施例的S306的相关说明参考如图8所示步骤S206的描述进行理解,此处不再赘述。

[0191] S307、超声成像装置根据相关度和预设增强系数模型,计算出与相关度正相关的增强系数。

[0192] 这里,本发明实施例的S307的相关说明参考如图8所示步骤S207的描述进行理解,此处不再赘述。

[0193] S304和S305-S307为S303之后的并列的步骤,具体的根据实际情况进行选择执行,本发明实施例不做具体的限定。

[0194] S308、超声成像装置利用增强系数,对多角度复合数据进行点对点处理,得到增强图像。

[0195] 这里,本发明实施例的S308的相关说明参考如图8所示步骤S208的描述进行理解,此处不再赘述。

[0196] S309、超声成像装置利用预设补偿算法,对增强图像进行数字增益补偿,得到待显示的平面波图像。

[0197] 这里,本发明实施例的S309的相关说明参考如图8所示步骤S209的描述进行理解,此处不再赘述。

[0198] 本发明实施例提供一种超声成像方法,应用与超声成像装置,如图10所示,该方法可以包括:

[0199] S401、超声成像装置在多个偏转角度下,发射多个平面波束,多个偏转角度中的每一个偏转角度对应至少一个平面波束。

[0200] 本发明实施例提供的一种超声成像方法适用于基于信号频率相关性进行相干角度复合的超声平面波成像的场景下。

[0201] 这里,本发明实施例的S401的相关说明参考如图8所示步骤S201的描述进行理解,此处不再赘述。

[0202] S402、超声成像装置接收响应多个平面波束的多角度回波信号,多角度回波信号为多个偏转角度下的回波信号。

[0203] 这里,本发明实施例的S402的相关说明参考如图8所示步骤S202的描述进行理解,此处不再赘述。

[0204] S403、超声成像装置将多角度回波信号处理成多角度成像数据,多角度成像数据为多角度造影成像数据和/或多角度组织成像数据。

[0205] 这里,本发明实施例的S403的相关说明参考如图8所示步骤S203的描述进行理解,此处不再赘述。

[0206] S404、超声成像装置采用相干角度复合技术,对多角度成像数据进行相干角度复合,得到多角度复合数据。

[0207] 这里,本发明实施例的S404的相关说明参考如图8所示步骤S204的描述进行理解,此处不再赘述。

[0208] S405、超声成像装置按照信号频率,计算多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,相邻角度成像数据为多个偏转角度中相邻两个偏转角度对应的成像数据。

[0209] 当超声成像装置将多角度波束合成数据处理成多角度成像数据之后,超声成像装置就要按照信号频率,计算多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数了。

[0210] 本发明实施例中,超声成像装置通过依次计算相邻角度下对应的相同位置的数据点之间表征信号频率相关性的相关系数,来计算相邻角度成像数据之间的相关系数。

[0211] S406、超声成像装置根据相关系数和预设相关性模型,确定出相邻角度成像数据的相关度,相关度表征相邻角度成像数据的相关性。

[0212] 这里,本发明实施例的S406的相关说明参考如图8所示步骤S206的描述进行理解,此处不再赘述。

[0213] S407、超声成像装置根据相关度和预设增强系数模型,计算出与相关度正相关的

增强系数。

[0214] 这里,本发明实施例的S407的相关说明参考如图8所示步骤S207的描述进行理解,此处不再赘述。

[0215] S404和S405-S407为S403之后的两个并列的步骤,具体的根据实际情况进行选择执行,本发明实施例不做具体的限定。

[0216] S408、超声成像装置利用增强系数,对多角度复合数据进行点对点处理,得到增强图像。

[0217] 这里,本发明实施例的S408的相关说明参考如图8所示步骤S208的描述进行理解,此处不再赘述。

[0218] S409、超声成像装置利用预设补偿算法,对增强图像进行数字增益补偿,得到待显示的平面波图像。

[0219] 这里,本发明实施例的S409的相关说明参考如图8所示步骤S209的描述进行理解,此处不再赘述。

[0220] 本发明实施例提供一种超声成像方法,应用与超声成像装置,如图11所示,该方法可以包括:

[0221] S501、超声成像装置在多个偏转角度下,发射多个平面波束,多个偏转角度中的每一个偏转角度对应至少一个平面波束。

[0222] 本发明实施例提供的一种超声成像方法适用于基于相干角度复合技术的超声平面波成像的场景下。

[0223] 这里,本发明实施例的S501的相关说明参考如图8所示步骤S201的描述进行理解,此处不再赘述。

[0224] S502、超声成像装置接收响应多个平面波束的多角度回波信号,多角度回波信号为多个偏转角度下的回波信号。

[0225] 这里,本发明实施例的S502的相关说明参考如图8所示步骤S202的描述进行理解,此处不再赘述。

[0226] S503、超声成像装置将多角度回波信号处理成多角度成像数据,多角度成像数据为多角度造影成像数据和/或多角度组织成像数据。

[0227] 这里,本发明实施例的S503的相关说明参考如图8所示步骤S203的描述进行理解,此处不再赘述。

[0228] S504、超声成像装置基于信号特征,计算多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,相邻角度成像数据为多个偏转角度中相邻两个偏转角度对应的成像数据。

[0229] 这里,本发明实施例的S504的相关说明参考如图4所示步骤S102的描述进行理解,此处不再赘述。

[0230] S505、超声成像装置根据相关系数和预设相关性模型,确定出相邻角度成像数据的相关度,相关度表征相邻角度成像数据的相关性。

[0231] 这里,本发明实施例的S505的相关说明参考如图8所示步骤S206的描述进行理解,此处不再赘述。

[0232] S506、超声成像装置根据相关度和预设增强系数模型,计算出与相关度正相关的增强系数。

[0233] 这里,本发明实施例的S506的相关说明参考如图8所示步骤S207的描述进行理解,此处不再赘述。

[0234] S507、超声成像装置利用增强系数,对多角度成像数据进行点对点处理。

[0235] 当超声成像装置计算出增强系数之后,超声成像装置就要利用增强系数,对多角度成像数据进行点对点处理了。

[0236] 本发明实施例中,超声成像装置利用增强系数,分别对多角度成像数据进行点对点处理。

[0237] 本发明实施例中,点对点处理包括点对点相加、点对点相乘,具体的根据实际情况进行选择,本发明实施例不做具体的限定。

[0238] S508、超声成像装置采用相干角度复合技术,对点对点处理之后的多角度成像数据进行相干角度复合,得到增强图像。

[0239] 当超声成像装置利用增强系数,对多角度成像数据进行点对点处理之后,超声成像装置就要采用相干角度复合技术,对点对点处理之后的多角度成像数据进行相干角度复合,得到增强图像了。

[0240] 本发明实施例中,超声成像装置采用相干角度复合技术,对点对点处理之后的多角度成像数据进行相干角度复合,最终得到增强图像。

[0241] S509、超声成像装置利用预设补偿算法,对增强图像进行数字增益补偿,得到待显示的平面波图像。

[0242] 这里,本发明实施例的S509的相关说明参考如图8所示步骤S209的描述进行理解,此处不再赘述。

[0243] 可以理解的是,超声成像装置获取到多个偏转角度下的多角度成像数据之后,超声成像数据利用多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,得到与相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数,最后利用增强系数对多角度成像数据进行点对点处理,之后再对点对点处理之后的多角度成像数据进行相干角度复合,得到增强图像,由于增强系数能够抑制的相关性低的多角度复合数据,增强相关性高的多角度复合数据,使得最终得到的增强图像中的噪声降低,进而提高了增强图像的对比分辨率。

[0244] 图12为本发明实施例中的超声成像设备1的结构框图示意图。该超声成像设备1可以包括探头100、发射电路101、发射/接收选择开关102、接收电路103、波束合成电路104、处理器105和显示器106。发射电路101可以激励探头100向目标对象发射多个平面波束。接收电路103可以通过探头100接收从目标对象返回的超声回波,从而获得多角度回波信号。该多角度回波信号经过波束合成电路104进行波束合成处理后,送入处理器105。处理器105对该超声回波信号进行处理,以获得目标对象的超声图像或者介入性物体的超声图像。处理器105获得的超声图像可以存储于存储器107中。这些超声图像可以在显示器106上显示。

[0245] 其中,所述处理器105具体执行如下步骤:在平面波成像过程中,获取多角度成像数据,所述多角度成像数据为多个偏转角度下的成像数据;

[0246] 基于信号特征,计算所述多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,所述相邻角度成像数据为所述多个偏转角度中相邻两个偏转角度对应的成像数据;

[0247] 根据所述相关系数,得到与所述相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数,所述增强系数为所述多角度成像数据对应的系数;

[0248] 利用所述增强系数,对多角度复合数据或所述多角度成像数据进行处理,得到增强图像,所述多角度复合数据为对所述多角度成像数据进行相干角度复合后的数据。

[0249] 进一步地,所述处理器105,还用于根据所述相关系数和预设相关性模型,确定出所述相邻角度成像数据的相关度,所述相关度表征所述相邻角度成像数据的相关性;根据所述相关度和预设增强系数模型,计算出与所述相关度正相关的所述增强系数。

[0250] 进一步地,所述处理器105,还用于将所述相关系数输入所述预设相关性模型中,获取第一输出结果;将所述第一输出结果确定为所述相关度。

[0251] 进一步地,所述预设增强系数模型包括相加运算和预设单调函数这两部分,所述预设单调函数的单调性与所述相关度正相关,所述处理器105,还用于将所述相关度输入所述预设增强系数模型中;将所述相关度进行所述相加运算,得到相关度总和;根据所述预设单调函数,对所述相关度总和进行计算,得到第二输出结果;将所述第二输出结果确定为所述增强系数。

[0252] 进一步地,所述发射电路101,用于在所述多个偏转角度下,发射多个平面波束,所述多个偏转角度中的每一个偏转角度对应至少一个平面波束;

[0253] 所述接收电路103,用于接收响应所述多个平面波束的多角度回波信号,所述多角度回波信号为所述多个偏转角度下的回波信号;

[0254] 所述处理器105,用于将所述多角度回波信号处理成所述多角度成像数据,所述多角度成像数据为多角度造影成像数据和/或多角度组织成像数据。

[0255] 进一步地,所述处理器105,还用于采用相干角度复合技术,对所述多角度成像数据进行相干角度复合,得到所述多角度复合数据;利用所述增强系数,对所述多角度复合数据进行点对点处理,得到所述增强图像。

[0256] 进一步地,所述处理器105,还用于利用所述增强系数,对所述多角度成像数据进行点对点处理;采用相干角度复合技术,对点对点处理之后的所述多角度成像数据进行相干角度复合,得到所述增强图像。

[0257] 进一步地,所述点对点处理包括:点对点相加或点对点相乘中的任意一种。

[0258] 进一步地,所述信号特征包括:信号幅度、信号相位和信号频率中的至少一种。

[0259] 进一步地,所述处理器105,还用于利用预设补偿算法,对所述增强图像进行数字增益补偿,得到待显示的平面波图像。

[0260] 另外,在本实施例中的各功能模块可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。

[0261] 所述集成的单元如果以软件功能模块的形式实现并非作为独立的产品进行销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中,基于这样的理解,本发明实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)或processor(处理器)执行本发明实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0262] 本发明实施例提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,应用于超

声成像装置1中,该计算机程序被处理器105执行时实现上述的超声成像方法。

[0263] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者系统不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者系统所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者系统中还存在另外的相同要素。

[0264] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0265] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端(可以是手机,计算机,服务器,空调器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0266] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

[0267] 工业实用性

[0268] 在本发明实施例中,超声成像装置获取到多个偏转角度下的多角度成像数据之后,超声成像数据利用多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数,得到与相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数,最后利用增强系数,对多角度成像数据或者多角度成像数据进行相干角度复合后得到的多角度复合数据进行处理,得到增强图像,由于增强系数能够抑制的相关性低的多角度复合数据,增强相关性高的多角度复合数据,使得最终得到的增强图像中的噪声降低,进而提高了增强图像的对比分辨率。

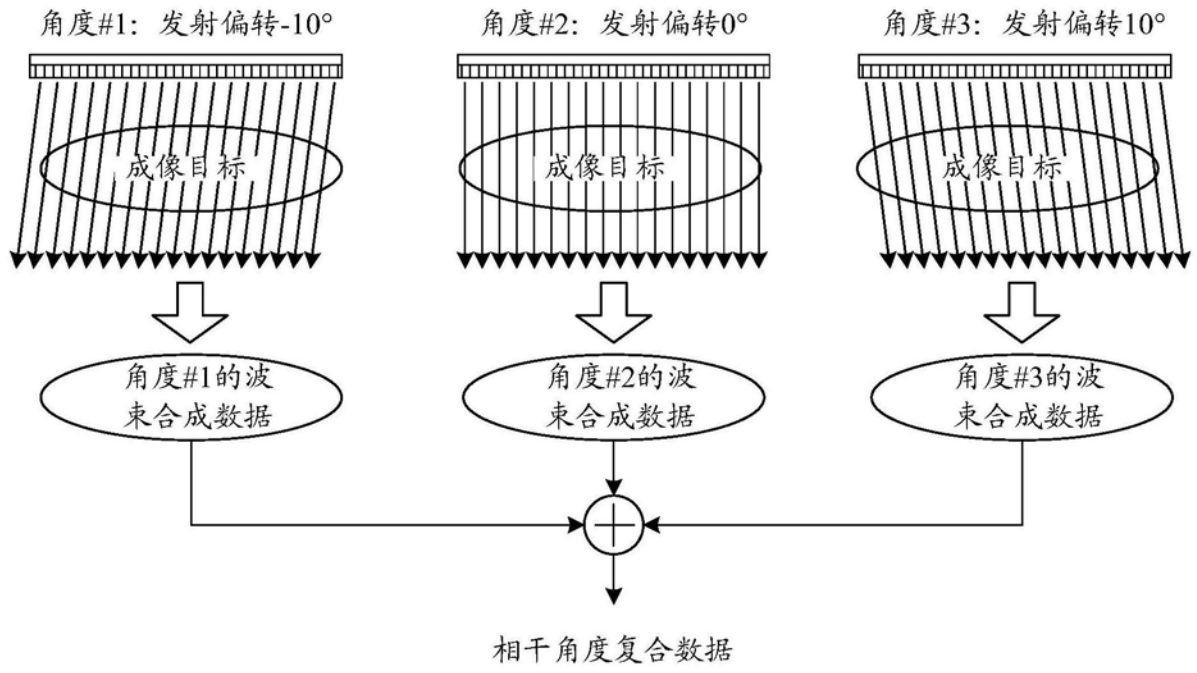


图1

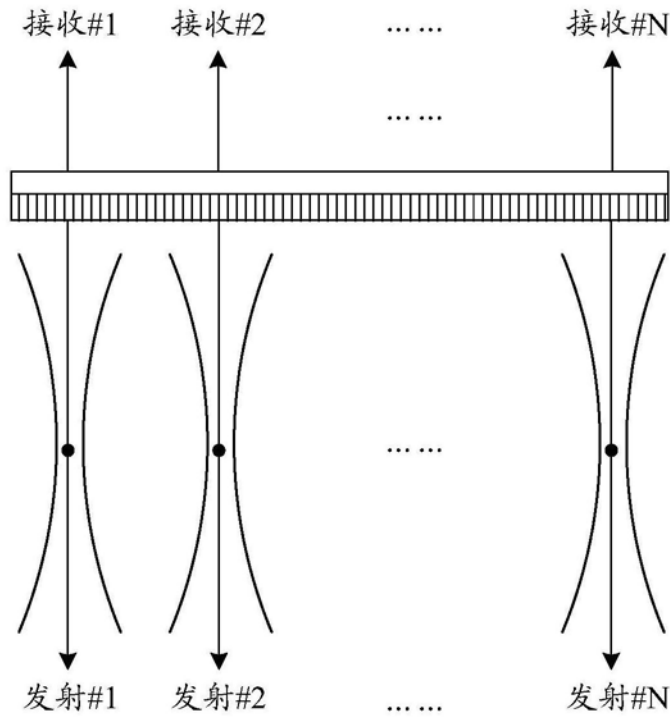


图2(a)

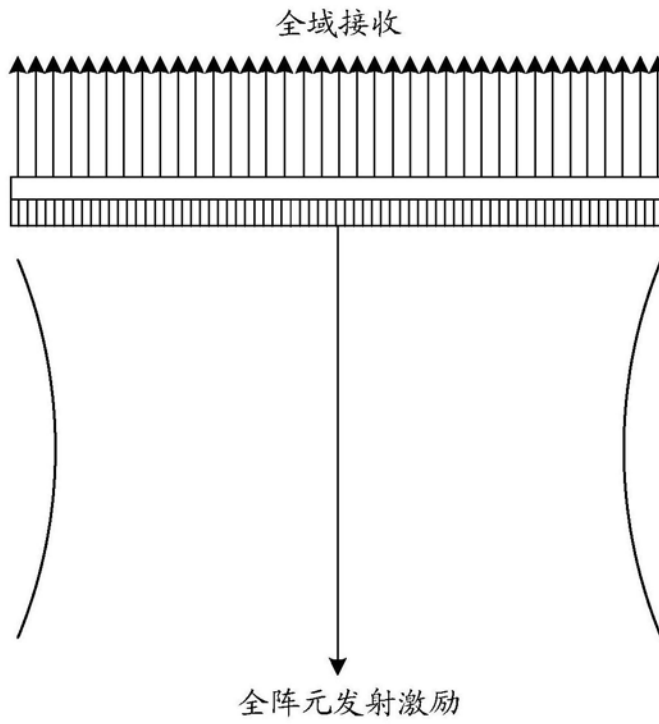
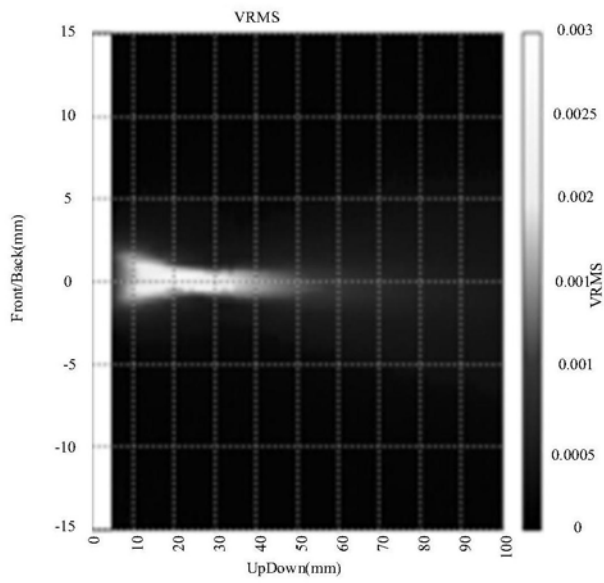
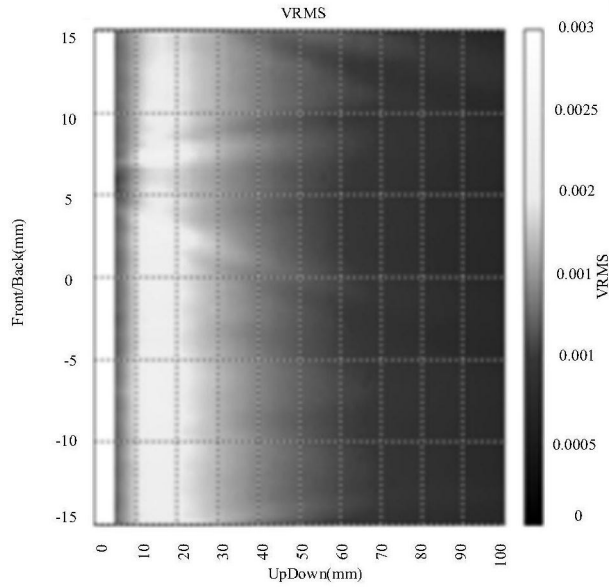


图2 (b)



聚焦波发射声场

图3 (a)



平面波发射声场

图3 (b)

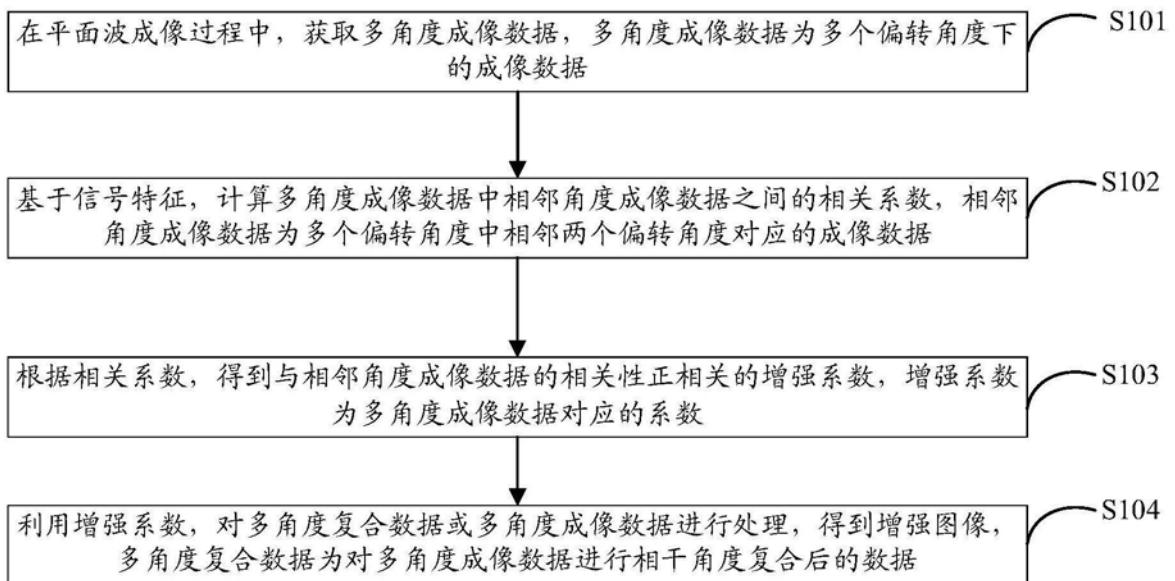


图4

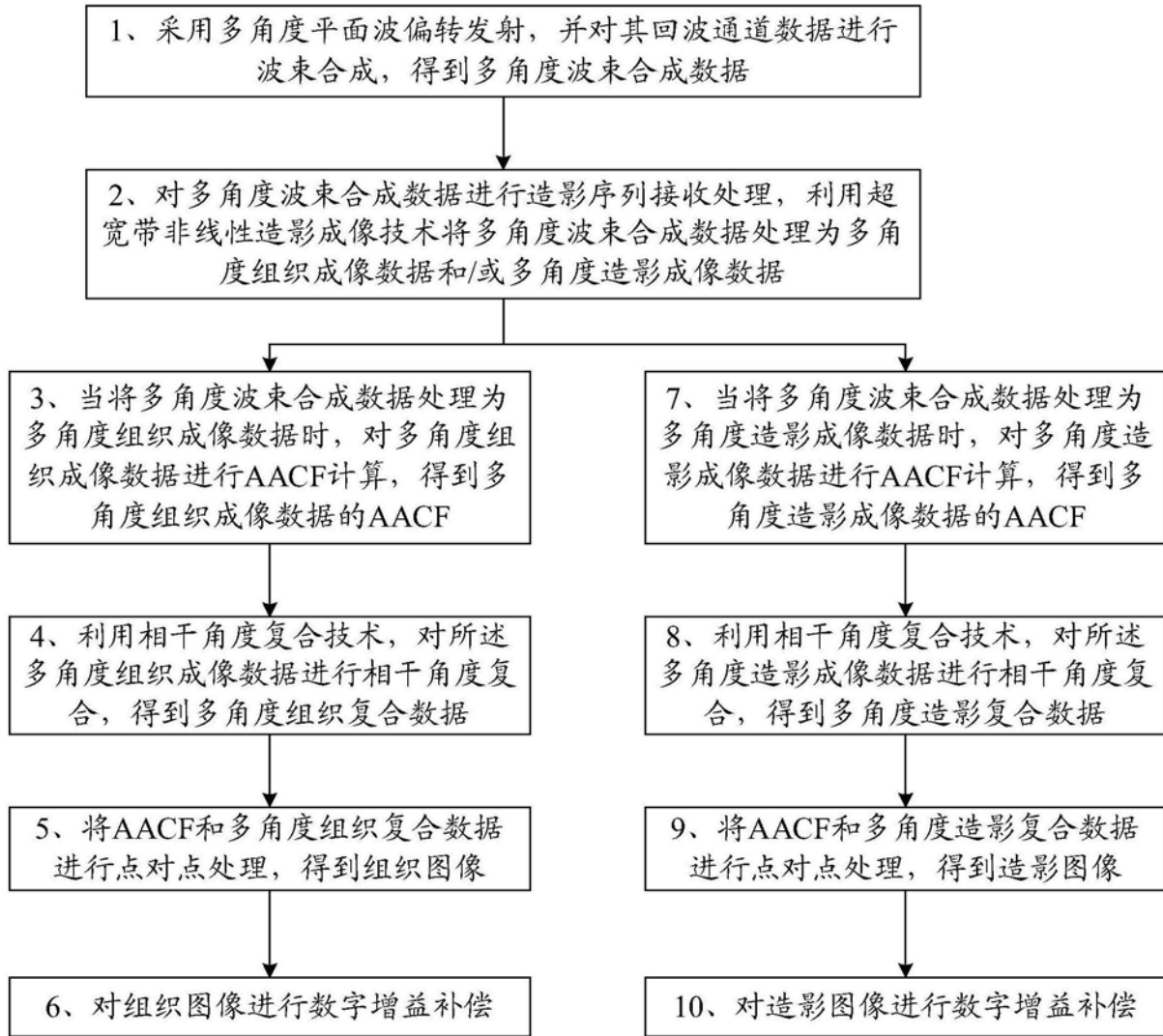


图5

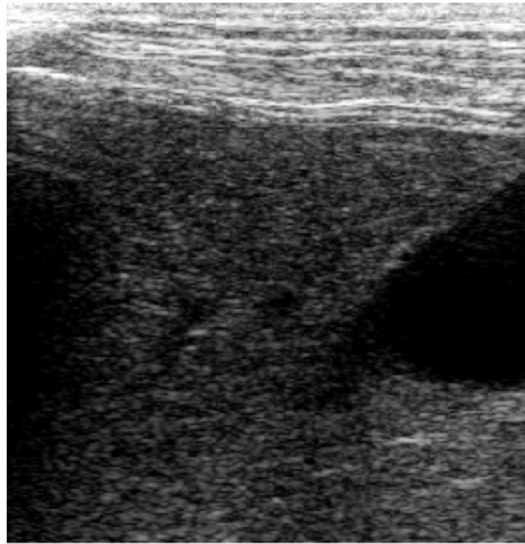


图6 (a)

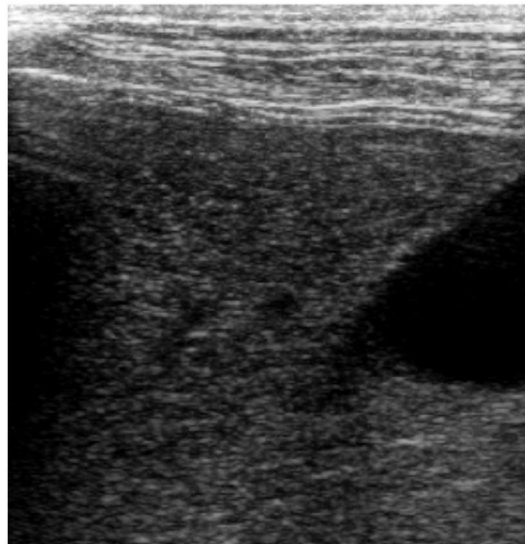


图6 (b)



图7 (a)



图7 (b)

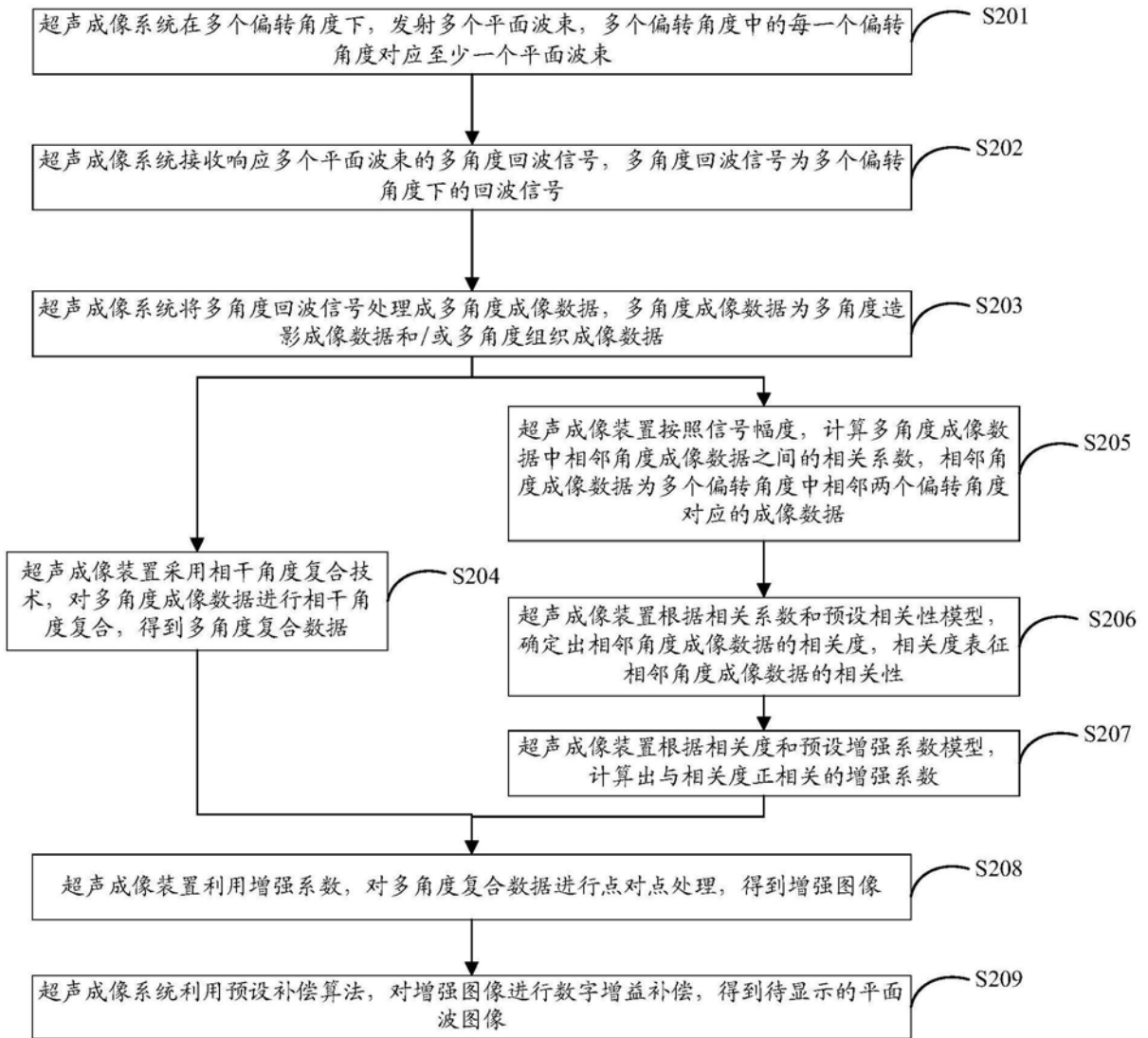


图8

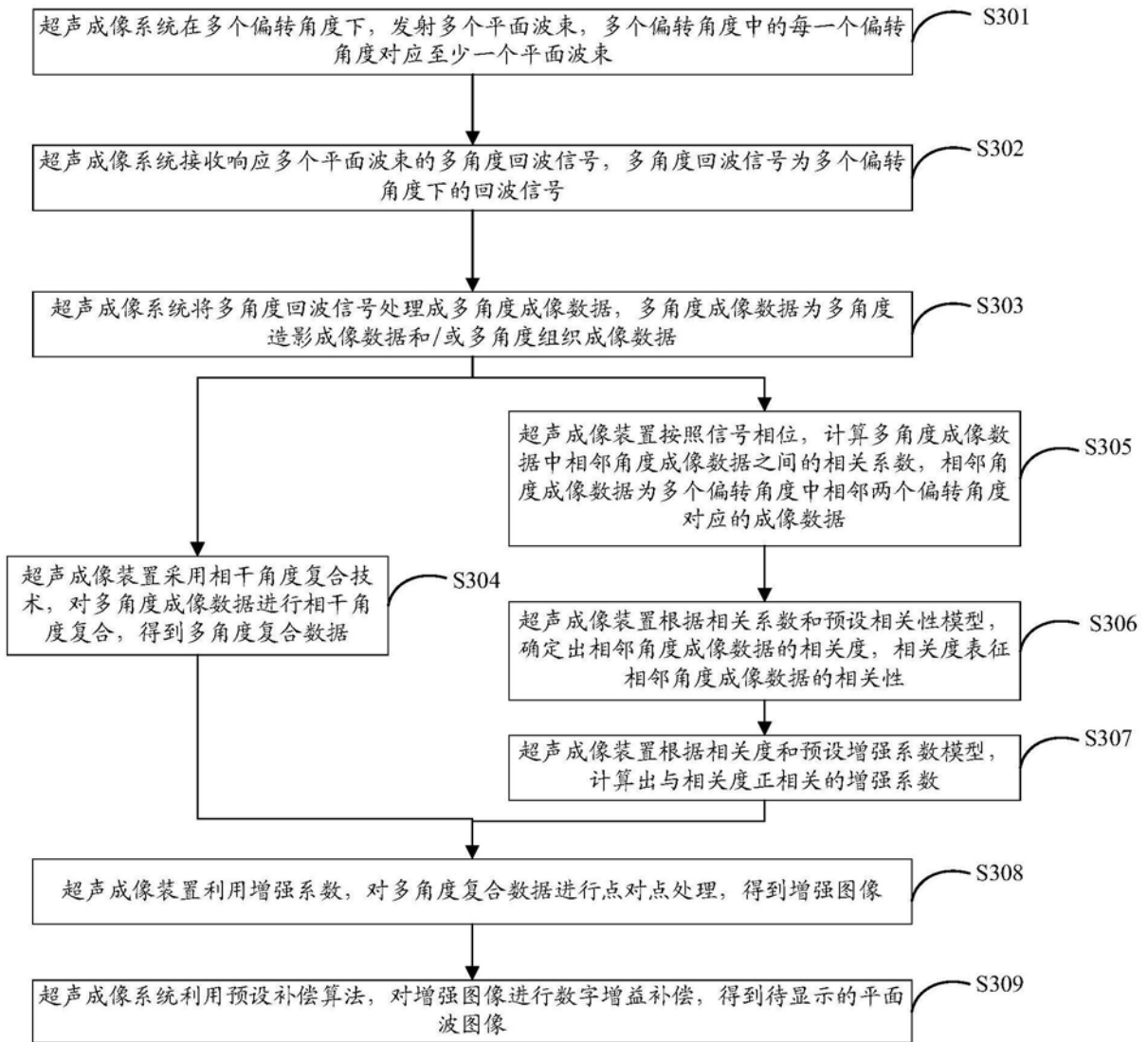


图9

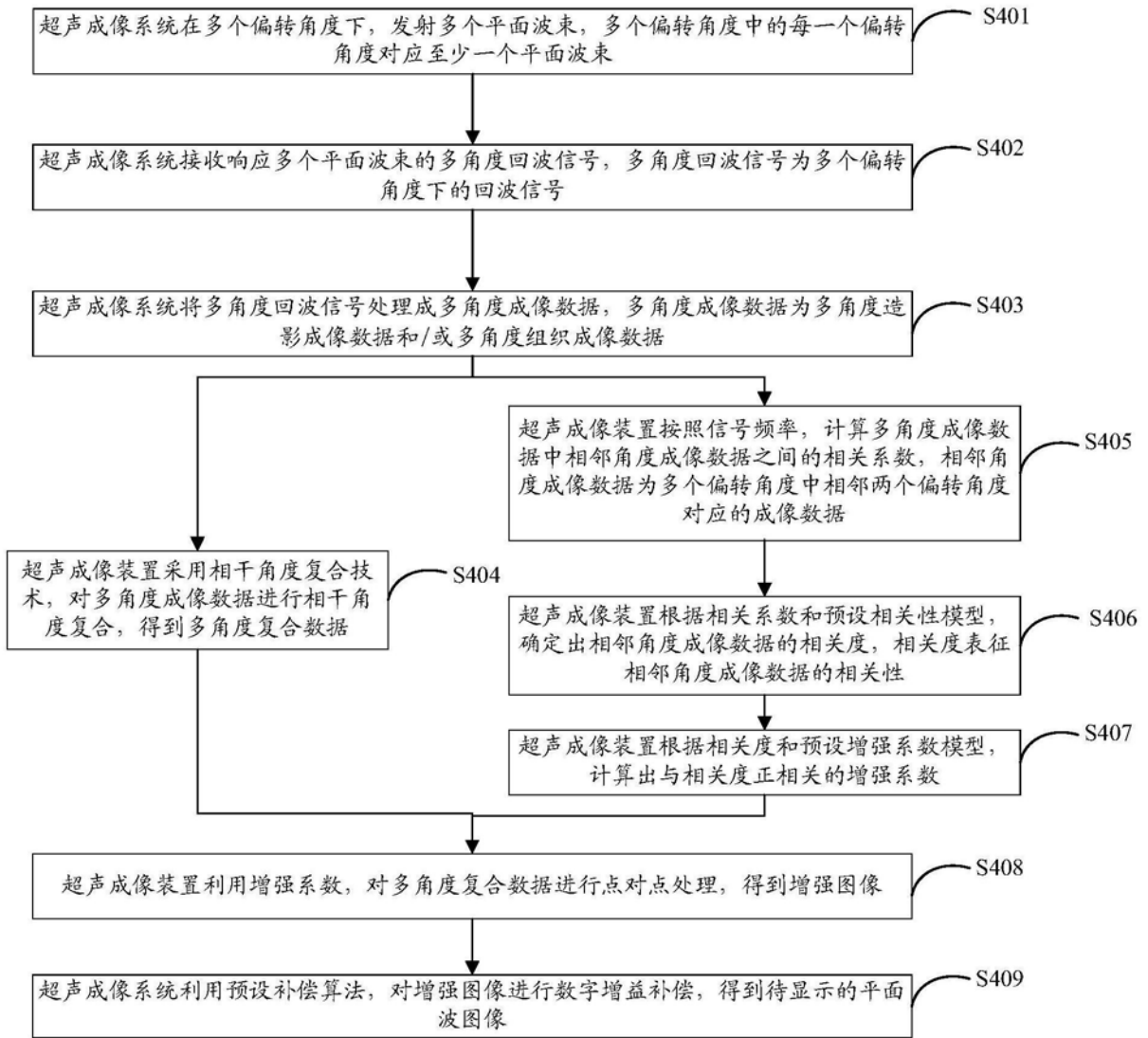


图10

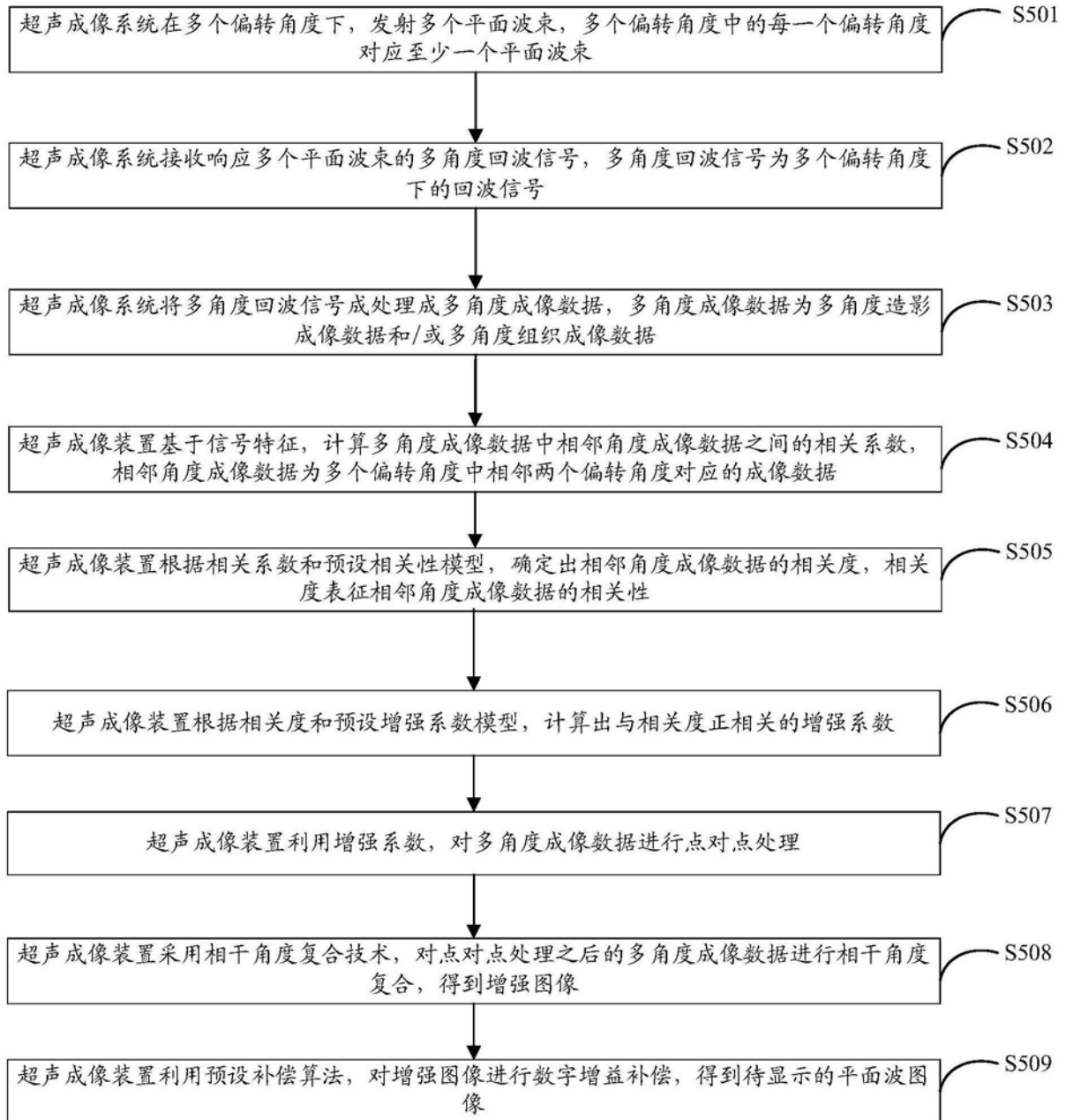


图11

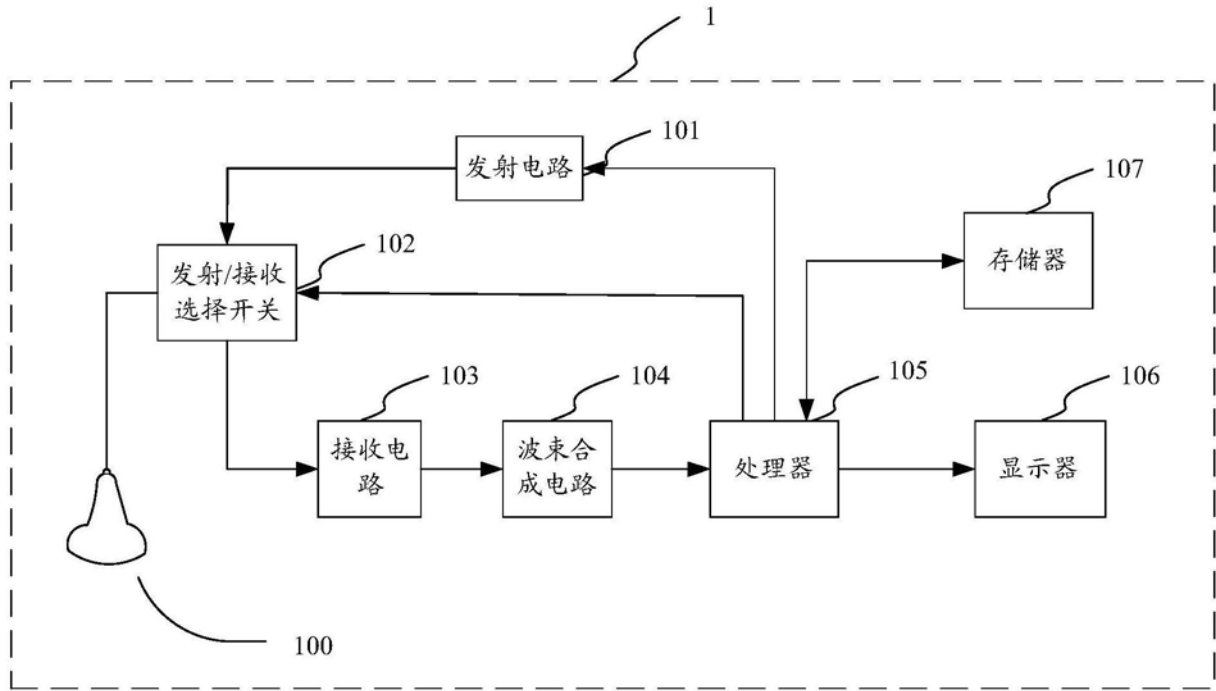


图12

专利名称(译)	一种超声成像方法及装置、计算机可读存储介质		
公开(公告)号	CN110267599A	公开(公告)日	2019-09-20
申请号	CN201880005473.7	申请日	2018-08-03
[标]申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
[标]发明人	朱磊 章希睿 桑茂栋		
发明人	朱磊 章希睿 桑茂栋		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/085 A61B8/44 A61B8/5207 A61B8/5269 A61B2503/40		
代理人(译)	王姗姗		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种超声成像方法及装置、计算机可读存储介质，该方法包括：在平面波成像过程中，获取多角度成像数据，多角度成像数据为多个偏转角度下的成像数据(S101)；基于信号特征，计算多角度成像数据中相邻角度成像数据之间的相关系数，相邻角度成像数据为多个偏转角度中相邻两个偏转角度对应的成像数据(S102)；根据相关系数，得到与相邻角度成像数据的相关性正相关的增强系数，增强系数为多角度成像数据对应的系数(S103)；利用增强系数，对多角度复合数据或多角度成像数据进行处理，得到增强图像(S104)。该方法能减少复合图像中的噪声，提高复合图像的对比分辨率。

