



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103584882 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 19

(21) 申请号 201210286386. 8

(22) 申请日 2012. 08. 13

(71) 申请人 深圳市蓝韵实业有限公司

地址 518000 广东省深圳市福田区景田北路
81 号碧景园 E 栋 601

(72) 发明人 王勇 张羽

(74) 专利代理机构 深圳冠华专利事务所 (普通
合伙) 44267

代理人 诸兰芬

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006. 01)

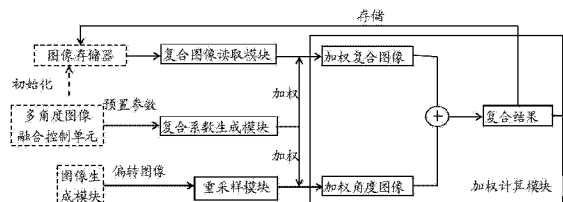
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

空间复合成像方法、装置及超声成像系统

(57) 摘要

本发明公开一种空间复合成像方法、装置及超声成像系统。其中,所述方法包括步骤:根据预置参数生成复合系数 Coef_x ;对当前偏转图像进行重采样,将当前偏转图像转换成 0 角度的坐标系下的图像 $A_x(t)$;读取上次空间复合成像的结果图像 $C(t-1)$;利用复合系数 Coef_x 分别对上次空间复合成像的结果图像 $C(t-1)$ 和对当前偏转图像进行重采样得到的 0 角度的坐标空间图像 $A_x(t)$ 分别进行相乘的加权计算,得到加权复合图像 $\text{Coef}_x * C(t-1)$ 和加权角度图像 $(1-\text{Coef}_x) * A_x(t)$,且对加权复合图像和加权角度图像进行求和得到本次空间复合成像的结果图像 $C(t)$ 。本发明使用帧相关方法实现多角度的空间复合,将空间复合和时间复合相结合,有效地抑制不同角度图像造成的边界、减少了角度偏转而导致的图像劣化。



1. 一种空间复合成像方法,其特征在于,所述方法包括步骤:

根据预置参数生成复合系数 Coef_x ;

对当前偏转图像进行重采样,将当前偏转图像转换成 0 角度的坐标系下的图像 $A_x(t)$;

读取上次空间复合成像的结果图像 $C(t-1)$;

利用复合系数 Coef_x 分别对上次空间复合成像的结果图像 $C(t-1)$ 和对当前偏转图像进行重采样得到的 0 角度的坐标空间图像 $A_x(t)$ 分别进行相乘的加权计算,得到加权复合图像 $\text{Coef}_x * C(t-1)$ 和加权角度图像 $(1-\text{Coef}_x) * A_x(t)$,且对加权复合图像和加权角度图像进行求和得到本次空间复合成像的结果图像 $C(t)$ 。

2. 根据权利要求 1 所述空间复合成像方法,其特征在于,所述对当前偏转图像进行重采样的步骤包括:

对当前偏转图像进行空间转换和插值,即将 0 角度坐标系图像上的每个点转换到偏转坐标系中,求出该点在偏转坐标系中的相邻点,用相邻点进行插值,从而得到该点的数值,最终将偏转图像转换成 0 角度的坐标系下的图像 $A_x(t)$ 。

3. 根据权利要求 1 所述空间复合成像方法,其特征在于,所述复合系数 Coef_x 定义为图像区域被扫描时间间隔的函数,即在不同角度的偏转扫描中,成像不同区域被扫描到的时间间隔 Δt 不同,从而根据不同的时间间隔 Δt ,得到不同的复合系数 Coef_x :

$$\text{Coef}_x = \begin{cases} \text{function}(\Delta t), & \text{本次扫描与上次扫描的时间间隔为 } \Delta t \\ 1, & \text{本次未扫描到区域} \end{cases}。$$

4. 根据权利要求 1 所述空间复合成像方法,其特征在于,所述方法还包括步骤:

在对当前偏转图像进行重采样时,使用边界抑制函数对图像 $A_x(t)$ 的边界噪声进行抑制处理。

5. 根据权利要求 1 所述空间复合成像方法,其特征在于,所述方法还包括步骤:

在对当前偏转图像进行重采样时,对小角度扫描增加复合权重,对于大角度扫描减少权重,即 $A'_x(t) = \text{weight}_x * A_x(t)$,其中 weight_x 为与偏转角度相关的加权系数。

6. 根据权利要求 1 所述空间复合成像方法,其特征在于,所述方法还包括步骤:

对结果图像 $C(t)$ 进一步进行系数归一化处理,即

$$C(t) = \frac{\text{Coef}_x' * C(t-1) + (1 - \text{Coef}_x') * A_x(t)}{\text{Coef}_x' + (1 - \text{Coef}_x') * \text{mask}_x(t)}$$

其中 $\text{mask}_x(t)$ 为角度掩模,所谓角度掩模是指对于待复合成像点,被本次偏转扫描到的地方置 1,没有扫描到的地方置 0。

7. 一种空间复合成像装置,其特征在于,所述装置包括:

复合系数生成模块,用于根据预置参数生成复合系数 Coef_x ;

重采样模块,用于在实时成像过程中,对图像生成模块产生当前偏转图像进行空间转换和插值,将当前偏转图像转换成 0 角度的坐标系下的图像 $A_x(t)$;

复合图像读取模块,用于读取上次空间复合成像的结果图像 $C(t-1)$;

加权计算模块,用于在完成偏转图像的重采样后,用复合系数 Coef_x 分别对上次空间复合成像的结果图像和对当前偏转图像进行重采样得到的 0 角度的坐标空间图像 $A_x(t)$ 分别进行相乘加权,得到加权复合图像 $\text{Coef}_x * C(t-1)$ 和加权角度图像 $(1-\text{Coef}_x) * A_x(t)$,且对加

权复合图像和加权角度图像进行求和得到本次空间复合成像的结果图像 $C(t)$ 。

8. 根据权利要求 7 所述空间复合成像装置,其特征在于,由重采样模块使用边界抑制函数对图像 $A_x(t)$ 的边界噪声进行抑制处理,并对小角度扫描增加复合权重,对于大角度扫描减少权重,即 $A'_x(t) = \text{weight}_x * A_x(t)$,其中 weight_x 为与偏转角度相关的加权系数。

9. 根据权利要求 7 所述空间复合成像装置,其特征在于,由加权计算模块对结果图像 $C(t)$ 进一步进行系数归一化处理,即

$$C(t) = \frac{\text{Coef}'_x * C(t-1) + (1 - \text{Coef}'_x) * A'_x(t)}{\text{Coef}'_x + (1 - \text{Coef}'_x) * \text{mask}_x(t)}$$

其中 $\text{mask}_x(t)$ 为角度掩模,所谓角度掩模是指对于待复合成像点,被本次偏转扫描到的地方置 1,没有扫描到的地方置 0。

10. 一种超声成像系统,包括多角度图像融合控制单元、扫描参数生成单元、扫描控制电路、扫描线形成模块、数字信号处理模块、图像生成模块、图像存储器、显示处理单元,其特征在于,还包括:如权利要求 7 或 8 或 9 所述空间复合成像装置,其连接在图像存储器与显示处理单元之间。

空间复合成像方法、装置及超声成像系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种医学图像处理技术,尤其是涉及一种超声成像系统中空间复合成像方法及装置。

背景技术

[0002] 从上个世纪 80 年代以来,随着超声成像设备和电子技术的发展,超声 B 型图像的质量得到很大的提升,出现了各种扫描技术、信号处理技术和图像处理技术。

[0003] 多角度空间复合技术就是结合扫描技术、信号处理和图像处理技术的一种提高 B 型图像质量的有效方法。该技术不同于纯粹的图像处理,它是在前端进行多角度扫描和接收,对不同角度图像进行信号处理得到超声图像,然后在图像处理环节对不同角度图像进行数据融合而获得一幅包含多角度扫描信息的新图像,从中可以看出空间复合通过对时间序列上不同角度扫描的多帧图像进行处理来得到一帧图像。而一般的图像处理只对单帧图像进行空间上的处理,在图像上通过增强来突出结构,通过平滑来抑制斑点噪声 (Speckle Noise),从而提高图像的显示效果。

[0004] 空间复合技术也不同于帧相关技术,帧相关技术虽然也是对一系列时间序列图像进行相关处理,来加强信号,抑制电子噪声。由于多帧图像是同一个扫描方向,不能抑制斑点噪声。而多角度空间复合技术与图像处理技术以及帧相关技术相比有着自身的优势,即图像信息更真实、丰富。

[0005] 一般空间复合技术对多个角度数据融合实现的复合帧,由于多帧图像扫描区域的不同,复合后的图像的不同区域的重叠帧数不同,因而不同区域的图像效果会有所差异。如图 1 所示,以三帧图像进行空间复合为例说明现有技术的具体实现。

[0006] 如图 1 所示,三帧不同角度扫描的图像复合得到一帧图像,复合后的图像有四个区域,A 区域包含三帧图像信息,B 区域包含两帧图像信息,C 区域只有 0 角度帧图像(沿探头面法线方向扫描获得的图像,该图像的坐标系就为 0 角度的坐标空间)的信息。这会导致不同区域电子噪声的水平不同,有的区域噪声大,有的区域噪声相对小一些。另外,受探头指向性的影响,不同方向扫描获得的图像在质量上会有所差异,扫描角度增大,图像的信噪比会下降,甚至会产生一些伪像。

发明内容

[0007] 为解决现有技术存在的缺陷,本发明提出一种采用多角度扫描数据融合的空间复合成像方法、装置及超声成像系统,在体现复合图像抑制斑点噪声、减弱声影等方面的优点外,使复合后的图像包含更多有用信息,并且一定程度上改善常规多角度复合运动模糊的问题。

[0008] 本发明采用如下技术方案实现:一种空间复合成像方法,其包括步骤:

[0009] 根据预置参数生成复合系数 Coef_x ;

[0010] 对当前偏转图像进行重采样,将当前偏转图像转换成 0 角度的坐标系下的图像

$A_x(t)$;

[0011] 读取上次空间复合成像的结果图像 $C(t-1)$;

[0012] 利用复合系数 $Coef_x$ 分别对上次空间复合成像的结果图像 $C(t-1)$ 和对当前偏转图像进行重采样得到的 0 角度的坐标空间图像 $A_x(t)$ 分别进行相乘的加权计算, 得到加权复合图像 $coef_x * C(t-1)$ 和加权角度图像 $(1-Coef_x) * A_x(t)$, 且对加权复合图像和加权角度图像进行求和得到本次空间复合成像的结果图像 $C(t)$ 。

[0013] 其中, 所述对当前偏转图像进行重采样的步骤包括:

[0014] 对当前偏转图像进行空间转换和插值, 即将 0 角度坐标系图像上的每个点转换到偏转坐标系中, 求出该点在偏转坐标系中的相邻点, 用相邻点进行插值, 从而得到该点的数值, 最终将偏转图像转换成 0 角度的坐标系下的图像 $A_x(t)$ 。

[0015] 其中, 所述复合系数 $Coef_x$ 定义为图像区域被扫描时间间隔的函数, 即在不同角度的偏转扫描中, 成像不同区域被扫描到的时间间隔 Δt 不同, 从而根据不同的时间间隔 Δt , 得到不同的复合系数 $Coef_x$:

[0016]

$$Coef_x = \begin{cases} function(\Delta t), & \text{本次扫描与上次扫描的时间间隔为 } \Delta t \\ 1, & \text{本次未扫描到区域} \end{cases}。$$

[0017] 其中, 所述方法还包括步骤:

[0018] 在对当前偏转图像进行重采样时, 使用边界抑制函数对图像 $A_x(t)$ 的边界噪声进行抑制处理。

[0019] 其中, 所述方法还包括步骤:

[0020] 在对当前偏转图像进行重采样时, 对小角度扫描增加复合权重, 对于大角度扫描减少权重, 即 $A'_x(t) = weight_x * A_x(t)$, 其中 $weight_x$ 为与偏转角度相关的加权系数。

[0021] 其中, 所述方法还包括步骤:

[0022] 对结果图像 $C(t)$ 进一步进行系数归一化处理, 即

$$[0023] \quad C(t) = \frac{Coef'_x * C(t-1) + (1-Coef'_x) * A_x(t)}{Coef'_x + (1-Coef'_x) * mask_x(t)}$$

[0024] 其中 $mask_x(t)$ 为角度掩模, 所谓角度掩模是指对于待复合成像点, 被本次偏转扫描到的地方置 1, 没有扫描到的地方置 0。

[0025] 另外, 本发明还公开一种空间复合成像装置, 所述装置包括:

[0026] 复合系数生成模块, 用于根据预置参数生成复合系数 $Coef_x$;

[0027] 重采样模块, 用于在实时成像过程中, 对图像生成模块产生当前偏转图像进行空间转换和插值, 将当前偏转图像转换成 0 角度的坐标系下的图像 $A_x(t)$;

[0028] 复合图像读取模块, 用于读取上次空间复合成像的结果图像 $C(t-1)$;

[0029] 加权计算模块, 用于在完成偏转图像的重采样后, 用复合系数 $Coef_x$ 分别对上次空间复合成像的结果图像和对当前偏转图像进行重采样得到的 0 角度的坐标空间图像 $A_x(t)$ 分别进行相乘加权, 得到加权复合图像 $Coef_x * C(t-1)$ 和加权角度图像 $(1-Coef_x) * A_x(t)$, 且对加权复合图像和加权角度图像进行求和得到本次空间复合成像的结果图像 $C(t)$ 。

[0030] 其中, 由重采样模块使用边界抑制函数对图像 $A_x(t)$ 的边界噪声进行抑制处理, 并对小角度扫描增加复合权重, 对于大角度扫描减少权重, 即 $A'_x(t) = weight_x * A_x(t)$, 其中

$weight_x$ 为与偏转角度相关的加权系数。

[0031] 其中,由加权计算模块对结果图像 $C(t)$ 进一步进行系数归一化处理,即

$$[0032] \quad C(t) = \frac{Coef'_x * C(t-1) + (1 - Coef'_x) * A_x(t)}{Coef'_x + (1 - Coef'_x) * mask_x(t)}$$

[0033] 其中 $mask_x(t)$ 为角度掩模,所谓角度掩模是指对于待复合成像点,被本次偏转扫描到的地方置 1,没有扫描到的地方置 0。

[0034] 再者,本发明还公开一种超声成像系统,包括多角度图像融合控制单元、扫描参数生成单元、扫描控制电路、扫描线形成模块、数字信号处理模块、图像生成模块、图像存储器、显示处理单元,其特征在于,还包括:所述空间复合成像装置,其连接在图像存储器与显示处理单元之间。

[0035] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0036] 本发明使用帧相关方法实现多角度的空间复合,将空间复合和时间复合相结合,即同时抑制电子噪声和声学斑点噪声,并在图像融合环节增加了线加权、帧加权和系数归一化,有效地抑制不同角度图像造成的边界、减少了角度偏转而导致的图像劣化。

附图说明

[0037] 图 1 是现有技术对三帧图像复合处理的示意图;

[0038] 图 2 是本发明超声诊断系统第 1 实施例的结构示意图;

[0039] 图 3 是图 2 中图像融合模块的结构示意图;

[0040] 图 4 是一帧偏转图像的掩模示意图;

[0041] 图 5 是本发明超声诊断系统第 2 实施例的结构示意图;

[0042] 图 6 是图 5 中图像融合模块的结构示意图。

具体实施方式

[0043] 在超声诊断系统(以下简称为“系统”)中,通过控制发射和接收通道的扫描参数即可以实现扫描线的偏转,如图 2 所示。在多角度图像融合控制单元的控制下,由扫描参数生成单元依次生成不同扫描方向的扫描参数;在每个扫描方向下,扫描控制电路使用扫描参数来控制发射和接收扫描;在扫描线形成模块对通道数据合并形成扫描线;由数字信号处理模块对每条扫描线进行数字信号处理,获取物体的回波信息;由图像生成模块根据物体的回波信息生成物体的偏转图像,并将生成的偏转图像存入图像存储器中;由图像融合模块对不同角度扫描得到的角度图像进行融合,并将融合后的图像存入图像存储器以备后续融合,同时将融合后的图像输出到显示处理单元,经过扫描坐标空间变换(DSC, Digital Scan Converter)处理后在显示器上输出多角度融合图像。

[0044] 其中,图像融合模块为空间复合成像的核心模块,在该图像融合模块对当前扫描得到的角度图像进行重采样,得到 0 角度的坐标空间图像,将此图像融合到上次空间复合结果中,得到新的空间复合图像。

[0045] 如图 3 所示,实线部分为图像融合模块内部结构。图像融合模块具体包括:与多角度图像融合控制单元相连的复合系数生成模块,在启动复合后,多角度图像融合控制单元对图像存储器进行初始化,由复合系数生成模块根据多角度图像融合控制单元提供的预

置参数生成复合系数 $Coef_x$ ；与图像生成模块相连的重采样模块，在实时成像过程中，图像生成模块产生当前偏转图像，由重采样模块对当前偏转图像进行空间转换和插值，即将 0 角度坐标系图像上的每个点转换到偏转坐标系中，求出该点在偏转坐标系中的相邻点，用相邻点进行插值，从而得到该点的数值，最终将当前偏转图像转换成 0 角度的坐标系下的图像 $A_x(t)$ ；与图像存储器相连的复合图像读取模块，用于读取上次空间复合成像的结果图像；加权计算模块，用于在完成偏转图像的重采样后，用复合系数 $Coef_x$ 分别对上次空间复合成像的结果图像和对当前偏转图像进行重采样得到的 0 角度的坐标空间图像 $A_x(t)$ 分别进行相乘加权，得到加权复合图像 $Coef_x * C(t-1)$ 和加权角度图像 $(1-Coef_x) * A_x(t)$ ，且对加权复合图像和加权角度图像进行求和得到本次空间复合成像的结果图像 $C(t)$ ，即

$$[0046] \quad C(t) = Coef_x * C(t-1) + (1-Coef_x) * A_x(t)$$

[0047] 将复合结果 $C(t)$ 进行显示处理并输出，同时存储本次复合结果至图像存储器以备下次复合使用。

[0048] 在图像融合模块中，复合系数生成模块及用复合系数对上次空间复合成像的结果图像和本次偏转图像进行帧相关复合成像处理为本发明的关键。

[0049] 本方案采用无限帧的帧相关方法来实现空间复合，即：

$$[0050] \quad C(t) = Coef_x * C(t-1) + (1-Coef_x) * A_x(t),$$

[0051] 其中 $C(t)$ 为本次空间复合成像的结果图像， $C(t-1)$ 为上次空间复合成像的结果图像， $Coef_x$ 为相关系数矩阵（即复合系数），该矩阵大小与图像大小相同， $A_x(t)$ 为重采样后的当前偏转图像。

[0052] 其中，生成的复合系数 $Coef_x$ 影响最终的成像质量，具体可参考申请人之前申请的另一个专利申请，其申请号为 CN201110246045.3，此专利申请中复合系数数 $Coef_x$ 定义为图像区域被扫描时间间隔的函数，即在不同角度的偏转扫描中，成像不同区域被扫描到的时间间隔 Δt 不同，从而根据不同的时间间隔 Δt ，得到不同的复合系数数 $Coef_x$ ：

[0053]

$$Coef_x = \begin{cases} function(\Delta t), & \text{本次扫描与上次扫描的时间间隔为 } \Delta t \\ 1, & \text{本次未扫描到区域} \end{cases}$$

[0054] 本发明对此方法进行了三点改进：

[0055] 1、改进为增加边界抑制，由于不同角度扫描图像的斑点噪声模式不同，如果不进行边界消除，在复合后的图像 $C(t)$ 上会产生明显的边界线，为了抑制此影响，需要对边界进行抑制，抑制后图像就变为：

$$[0056] \quad A'_x(t) = fun(j)A_x(t),$$

[0057] 其中 $fun(j)$ 为边界抑制函数， j 为扫描线号，边界抑制函数可以是线性函数，也可以是其他函数。

[0058] 2、改进为抑制偏转扫描导致的图像劣化，对小角度扫描增加复合权重，对于大角度扫描减少权重。

$$[0059] \quad A'_x(t) = weight_x * A_x(t), \text{ 其中 } weight_x \text{ 为与偏转角度相关的加权系数。}$$

[0060] 3、改进为增加系数归一化环节：

$$[0061] \quad C(t) = \frac{Coef'_x * C(t-1) + (1-Coef'_x) * A_x(t)}{Coef'_x + (1-Coef'_x) * mask_x(t)}$$

[0062] 其中 Coef'_x 为复合系数, $\text{mask}_x(t)$ 为角度掩模, 所谓角度掩模是指对于待复合成像点, 被本次偏转扫描到的地方置 1, 没有扫描到的地方置 0, 如图 4 为一帧偏转图像的掩模, 实线内的区域置 1, 实线和虚线之间的区域置 0。

[0063] 如图 5 和图 6 所示, 本发明还提供另外一种实现实例, 将显示处理单元 (DSC, 空间扫描变换) 置于图像融合模块之前, 如此在图像融合模块就不需要对图像进行重采样, 也就不需要重采样模块, 而直接利用复合系数进行加权计算, 这样减少了处理环节。

[0064] 综上, 本发明使用帧相关方法实现多角度的空间复合, 将空间复合和时间复合相结合, 即同时抑制电子噪声和声学斑点噪声, 并在图像融合环节增加了线加权、帧加权和系数归一化, 有效地抑制不同角度图像造成的边界、减少了角度偏转而导致的图像劣化。

[0065] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已, 并不用以限制本发明, 凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

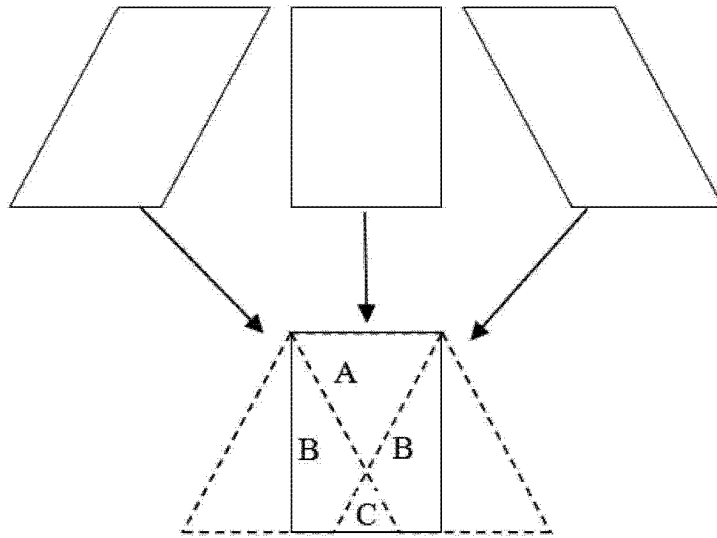


图 1

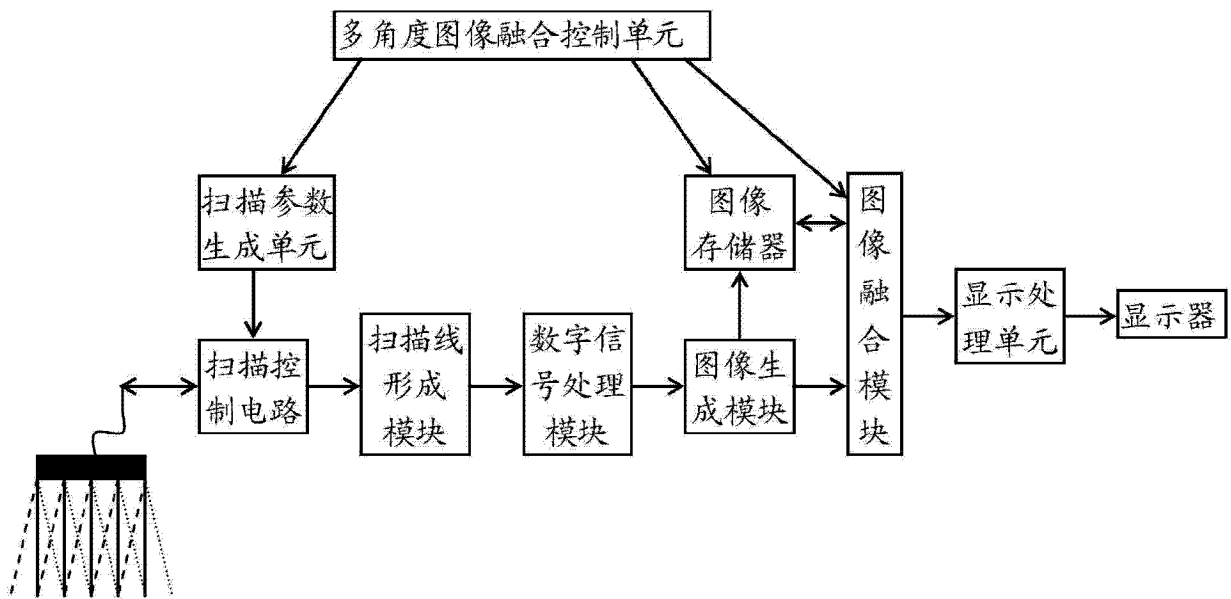


图 2

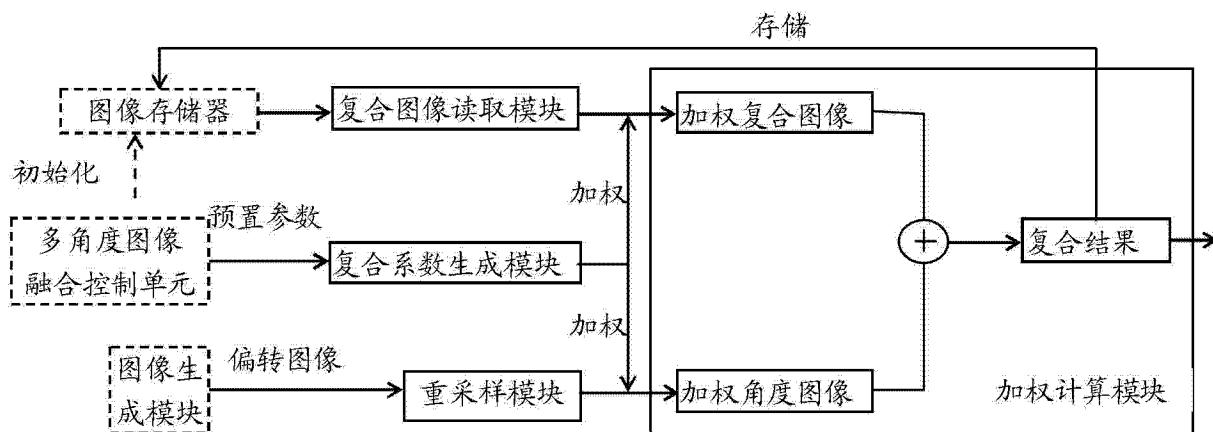


图 3

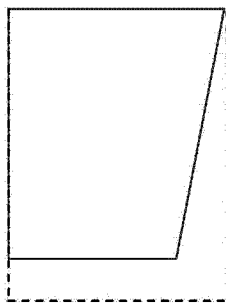


图 4

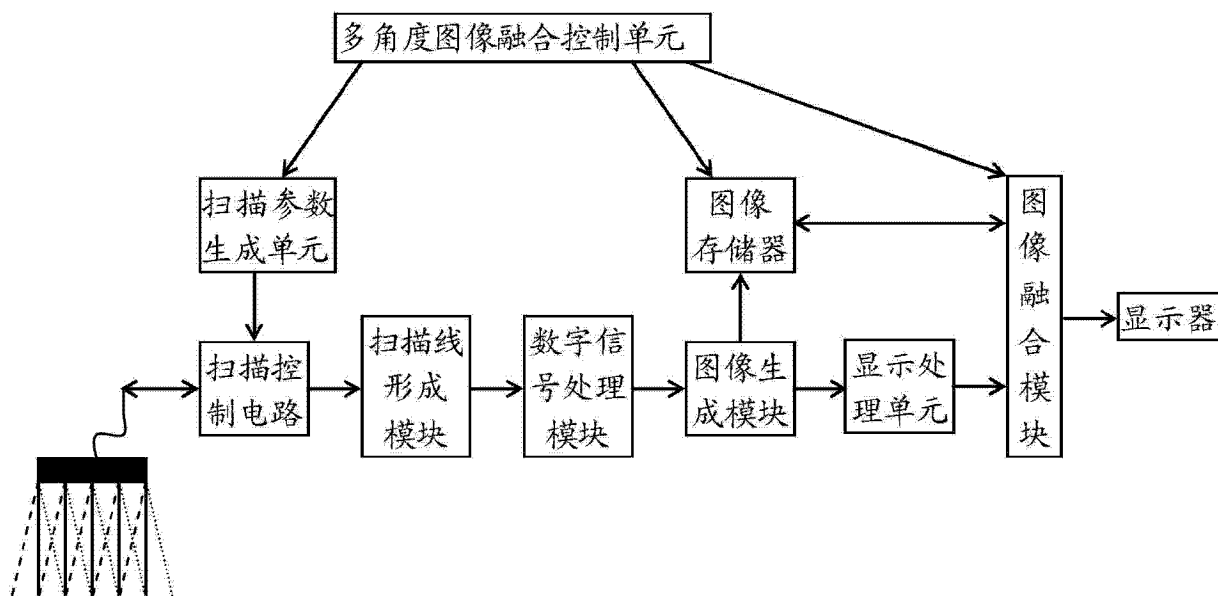


图 5

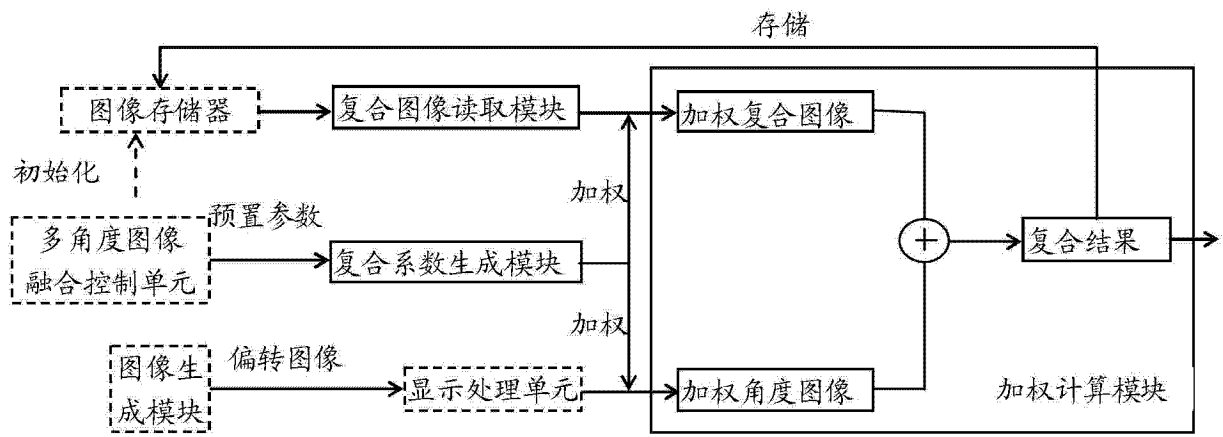


图 6

专利名称(译)	空间复合成像方法、装置及超声成像系统		
公开(公告)号	CN103584882A	公开(公告)日	2014-02-19
申请号	CN201210286386.8	申请日	2012-08-13
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市蓝韵实业有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳市蓝韵实业有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市蓝韵实业有限公司		
[标]发明人	王勇 张羽		
发明人	王勇 张羽		
IPC分类号	A61B8/00		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种空间复合成像方法、装置及超声成像系统。其中，所述方法包括步骤：根据预置参数生成复合系数Coefx；对当前偏转图像进行重采样，将当前偏转图像转换成0角度的坐标系下的图像Ax(t)；读取上次空间复合成像的结果图像C(t-1)；利用复合系数Coefx分别对上次空间复合成像的结果图像C(t-1)和对当前偏转图像进行重采样得到的0角度的坐标空间图像Ax(t)分别进行相乘的加权计算，得到加权复合图像Coefx*C(t-1)和加权角度图像(1-Coefx)*Ax(t)，且对加权复合图像和加权角度图像进行求和得到本次空间复合成像的结果图像C(t)。本发明使用帧相关方法实现多角度的空间复合，将空间复合和时间复合相结合，有效地抑制不同角度图像造成的边界、减少了角度偏转而导致的图像劣化。

