



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104434218 B

(45)授权公告日 2017.01.11

(21)申请号 201410770124.8

审查员 赵秋芬

(22)申请日 2014.12.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104434218 A

(43)申请公布日 2015.03.25

(73)专利权人 飞依诺科技(苏州)有限公司

地址 215123 江苏省苏州市工业园区星湖

街218号生物纳米园C8楼501单元

(72)发明人 曹亚 吕骏 吴方刚

(74)专利代理机构 苏州威世朋知识产权代理事

务所(普通合伙) 32235

代理人 杨林洁

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

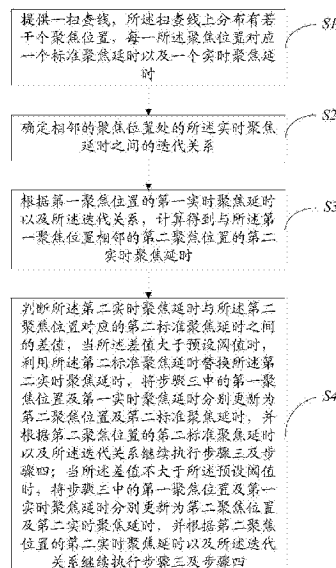
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

超声波束合成聚焦延时的实时计算方法及装置

(57)摘要

本发明揭示了一种超声波束合成聚焦延时的实时计算方法及装置,所述方法包括:步骤一:提供一扫查线,扫查线上分布有若干个聚焦位置;步骤二:确定相邻实时聚焦延时之间的迭代关系;步骤三:根据第一实时聚焦延时以及迭代关系,计算得到第二实时聚焦延时;步骤四:判断第二实时聚焦延时与第二标准聚焦延时的差值,当差值大于预设阈值时,利用第二标准聚焦延时替换第二实时聚焦延时,并继续执行步骤三及步骤四;当差值不大于预设阈值时,继续执行步骤三及步骤四。本发明通过迭代关系和标准聚焦延时,即可实现实时、快速计算聚焦延时,且可降低聚焦延时存储对硬件的要求,降低系统设计的复杂性。



1. 一种超声波束合成聚焦延时的实时计算方法,其特征在於所述方法包括:

步骤一:提供一扫查线,所述扫查线上分布有若干个聚焦位置,每一所述聚焦位置对应一个标准聚焦延时以及一个实时聚焦延时;

步骤二:确定相邻的聚焦位置处的所述实时聚焦延时之间的迭代关系;

步骤三:根据第一聚焦位置的第一实时聚焦延时以及所述迭代关系,计算得到与所述第一聚焦位置相邻的第二聚焦位置的第二实时聚焦延时;

步骤四:判断所述第二实时聚焦延时与所述第二聚焦位置对应的第二标准聚焦延时之间的差值,当所述差值大于预设阈值时,利用所述第二标准聚焦延时替换所述第二实时聚焦延时,将步骤三中的第一聚焦位置及第一实时聚焦延时分别更新为第二聚焦位置及第二标准聚焦延时,并根据第二聚焦位置的第二标准聚焦延时以及所述迭代关系继续执行步骤三及步骤四;当所述差值不大于所述预设阈值时,将步骤三中的第一聚焦位置及第一实时聚焦延时分别更新为第二聚焦位置及第二实时聚焦延时,并根据第二聚焦位置的第二实时聚焦延时以及所述迭代关系继续执行步骤三及步骤四。

2. 如权利要求1所述的超声波束合成聚焦延时的实时计算方法,其特征在於,所述第二聚焦位置为突变聚焦位置,步骤四还包括:

存储若干个突变聚焦位置及与所述若干个突变聚焦位置相对应的若干个标准聚焦延时。

3. 如权利要求2所述的超声波束合成聚焦延时的实时计算方法,其特征在於,所述方法还包括:

步骤五:当重新获取所述扫查线上的所述实时聚焦延时时,于所述突变聚焦位置处,提取存储的对应所述突变聚焦位置的所述标准聚焦延时,并利用所述标准聚焦延时替换所述实时聚焦延时。

4. 如权利要求1所述的超声波束合成聚焦延时的实时计算方法,其特征在於步骤二还包括:

根据同一阵元至所述相邻的聚焦位置处的声程差确定所述迭代关系。

5. 如权利要求1所述的超声波束合成聚焦延时的实时计算方法,其特征在於,所述聚焦位置均匀分布于所述扫查线上。

6. 一种超声波束合成聚焦延时的实时计算装置,所述实时计算装置用于实时计算阵元组的聚焦延时,所述阵元组具有至少一扫查线,所述扫查线上分布有若干个聚焦位置,每一所述聚焦位置对应一个标准聚焦延时以及一个实时聚焦延时;相邻的聚焦位置处的所述实时聚焦延时之间具有迭代关系,所述相邻的聚焦位置包括相邻的第一聚焦位置及第二聚焦位置,所述第一聚焦位置具有对应的第一实时聚焦延时,所述第二聚焦位置具有对应的第二实时聚焦延时;其特征在於所述装置包括:

计算模块,所述计算模块用于根据所述第一实时聚焦延时以及所述迭代关系,计算得到所述第二实时聚焦延时;

判断模块,所述第二聚焦位置具有对应的第二标准聚焦延时,所述判断模块中具有预设阈值,所述判断模块用于判断所述第二实时聚焦延时与所述第二标准聚焦延时之间的差值与所述预设阈值之间的大小关系;

其中,当所述差值大于所述预设阈值时,所述第二聚焦位置为突变聚焦位置,所述计算

模块利用所述第二标准聚焦延时替换所述第二实时聚焦延时,并根据所述第二标准聚焦延时及所述迭代关系继续计算其余的实时聚焦延时;当所述差值不大于所述预设阈值时,所述计算模块根据所述第二实时聚焦延时及所述迭代关系继续计算其余的实时聚焦延时。

7.如权利要求6所述的超声波束合成聚焦延时的实时计算装置,其特征在于,所述装置还包括存储模块,所述存储模块用于存储若干个突变聚焦位置及与所述若干个突变聚焦位置相对应的若干个标准聚焦延时。

8.如权利要求7所述的超声波束合成聚焦延时的实时计算装置,其特征在于,当重新获取所述扫查线上的所述实时聚焦延时,于所述突变聚焦位置处,所述计算模块提取存储于所述存储模块中的对应所述突变聚焦位置的所述标准聚焦延时,且所述计算模块利用所述标准聚焦延时替换所述实时聚焦延时。

9.如权利要求6所述的超声波束合成聚焦延时的实时计算装置,其特征在于,所述迭代关系由所述阵元组中的同一阵元至所述相邻的聚焦位置处的声程差确定。

10.如权利要求6所述的超声波束合成聚焦延时的实时计算装置,其特征在于,所述聚焦位置均匀分布于所述扫查线上。

超声波束合成聚焦延时的实时计算方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及医学超声系统,尤其涉及一种超声波束合成聚焦延时的实时计算方法及装置。

背景技术

[0002] 医学超声成像技术、X射线诊断技术、磁共振成像(MRI)和核医学成像统称为现代四大医学超声影像技术,是现代医学影像技术不可替代的支柱。与其他技术相比,医学超声成像的优势在于实时性强、无创、无电离辐射、便捷以及成本低。因此,其广泛应用于临床检查和诊断,备受广大医务工作者和患者的欢迎。尽管如此,超声成像的工作模式、成像理论多年来都没有新的突破,当前的超声成像仪还有很多问题值得研究。例如,帧频低,会影响运动器官的实时诊断;空间分辨率过低,不如X射线;噪声干扰严重等。

[0003] 在保证图像质量的前提下,提高图像帧频通常采用数字多波束合成技术。该技术主要是通过特殊设计的发射—接收方式,利用一次发射合成N根波束。理论上,这将提高N倍帧频。然而,在此过程中聚焦延时的存储量将显著扩大。为了实现高精度的逐点聚焦,首先要解决各通道逐点聚焦延时实时生成的问题。目前主要的解决方案有两种:一种是实时计算,另一种是对聚焦延时进行存储。如果各个阵元的聚焦延时均采用实时计算的方法,那么该方法虽然减小了数据的存储量,但计算过程中涉及复杂的乘法运算等。如果直接对聚焦延时进行存储,那么将会导致存储量非常庞大。

发明内容

[0004] 本发明的目的之一在于提供一种超声波束合成聚焦延时的实时计算方法及装置。

[0005] 为实现上述发明目的之一,本发明一实施方式提供了一种超声波束合成聚焦延时的实时计算方法,所述方法包括:

[0006] 步骤一:提供一扫查线,所述扫查线上分布有若干个聚焦位置,每一所述聚焦位置对应一个标准聚焦延时以及一个实时聚焦延时;

[0007] 步骤二:确定相邻的聚焦位置处的所述实时聚焦延时之间的迭代关系;

[0008] 步骤三:根据第一聚焦位置的第一实时聚焦延时以及所述迭代关系,计算得到与所述第一聚焦位置相邻的第二聚焦位置的第二实时聚焦延时;

[0009] 步骤四:判断所述第二实时聚焦延时与所述第二聚焦位置对应的第二标准聚焦延时之间的差值,当所述差值大于预设阈值时,利用所述第二标准聚焦延时替换所述第二实时聚焦延时,将步骤三中的第一聚焦位置及第一实时聚焦延时分别更新为第二聚焦位置及第二标准聚焦延时,并根据第二聚焦位置的第二标准聚焦延时以及所述迭代关系继续执行步骤三及步骤四;当所述差值不大于所述预设阈值时,将步骤三中的第一聚焦位置及第一实时聚焦延时分别更新为第二聚焦位置及第二实时聚焦延时,并根据第二聚焦位置的第二实时聚焦延时以及所述迭代关系继续执行步骤三及步骤四。

[0010] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述第二聚焦位置为突变聚焦位置,步骤

四还包括：

[0011] 存储若干个突变聚焦位置及与所述若干个突变聚焦位置相对应的若干个标准聚焦延时。

[0012] 作为本发明一实施方式的进一步改进，所述方法还包括：

[0013] 步骤五：当重新获取所述扫查线上的所述实时聚焦延时，于所述突变聚焦位置处，提取存储的对应所述突变聚焦位置的所述标准聚焦延时，并利用所述标准聚焦延时替换所述实时聚焦延时。

[0014] 作为本发明一实施方式的进一步改进，步骤二还包括：

[0015] 根据同一阵元至所述相邻的聚焦位置处的声程差确定所述迭代关系。

[0016] 作为本发明一实施方式的进一步改进，所述聚焦位置均匀分布于所述扫查线上。

[0017] 为实现上述发明目的之一，本发明一实施方式提供一种超声波束合成聚焦延时的实时计算装置，所述实时计算装置用于实时计算阵元组的聚焦延时，所述阵元组具有至少一扫查线，所述扫查线上分布有若干个聚焦位置，每一所述聚焦位置对应一个标准聚焦延时以及一个实时聚焦延时；相邻的聚焦位置处的所述实时聚焦延时之间具有迭代关系，所述相邻的聚焦位置包括相邻的第一聚焦位置及第二聚焦位置，所述第一聚焦位置具有对应的第一实时聚焦延时，所述第二聚焦位置具有对应的第二实时聚焦延时，所述装置包括计算模块、判断模块，所述计算模块用于根据所述第一实时聚焦延时以及所述迭代关系，计算得到所述第二实时聚焦延时；所述第二聚焦位置具有对应的第二标准聚焦延时，所述判断模块中具有预设阈值，所述判断模块用于判断所述第二实时聚焦延时与所述第二标准聚焦延时之间的差值与所述预设阈值之间的大小关系；其中，当所述差值大于所述预设阈值时，所述第二聚焦位置为突变聚焦位置，所述计算模块利用所述第二标准聚焦延时替换所述第二实时聚焦延时，并根据所述第二标准聚焦延时及所述迭代关系继续计算其余的实时聚焦延时，所述存储模块继续存储其余的突变聚焦位置及对应的标准聚焦延时；当所述差值不大于所述预设阈值时，所述计算模块根据所述第二实时聚焦延时及所述迭代关系继续计算其余的实时聚焦延时。

[0018] 作为本发明一实施方式的进一步改进，所述装置还包含存储模块，所述存储模块用于存储若干个突变聚焦位置及与所述若干个突变聚焦位置相对应的若干个标准聚焦延时。

[0019] 作为本发明一实施方式的进一步改进，当重新获取所述扫查线上的所述实时聚焦延时，于所述突变聚焦位置处，所述计算模块提取存储于所述存储模块中的对应所述突变聚焦位置的所述标准聚焦延时，且所述计算模块利用所述标准聚焦延时替换所述实时聚焦延时。

[0020] 作为本发明一实施方式的进一步改进，所述迭代关系由所述阵元组中的同一阵元至所述相邻的聚焦位置处的声程差确定。

[0021] 作为本发明一实施方式的进一步改进，所述聚焦位置均匀分布于所述扫查线上。

[0022] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：通过同一扫查线上的聚焦延时的迭代关系和标准聚焦延时，即可实现实时、快速计算医学超声系统波束合成的聚焦延时，且可降低聚焦延时存储对硬件的要求，降低系统设计的复杂性。

附图说明

[0023] 图1是本发明一实施方式的超声波束合成聚焦延时的实时计算方法流程图；

[0024] 图2为本发明具体示例的超声波束合成聚焦延时的实时计算方法示意图；

[0025] 图3为本发明一实施方式的超声波束合成聚焦延时的实时计算装置框架示意图。

具体实施方式

[0026] 以下将结合附图所示的具体实施方式对本发明进行详细描述。但这些实施方式并不限制本发明，本领域的普通技术人员根据这些实施方式所做出的结构、方法、或功能上的变换均包含在本发明的保护范围内。

[0027] 如图1所示，为本发明一实施方式的超声波束合成聚焦延时的实时计算方法流程图，包括以下步骤：

[0028] S1：提供一扫查线，所述扫查线上分布有若干个聚焦位置，每一所述聚焦位置对应一个标准聚焦延时以及一个实时聚焦延时；

[0029] S2：确定相邻的聚焦位置处的所述实时聚焦延时之间的迭代关系；

[0030] S3：根据第一聚焦位置的第一实时聚焦延时以及所述迭代关系，计算得到与所述第一聚焦位置相邻的第二聚焦位置的第二实时聚焦延时；

[0031] S4：判断所述第二实时聚焦延时与所述第二聚焦位置对应的第二标准聚焦延时之间的差值，当所述差值大于预设阈值时，利用所述第二标准聚焦延时替换所述第二实时聚焦延时，将步骤三中的第一聚焦位置及第一实时聚焦延时分别更新为第二聚焦位置及第二标准聚焦延时，并根据第二聚焦位置的第二标准聚焦延时以及所述迭代关系继续执行步骤S3及步骤S4；当所述差值不大于所述预设阈值时，将步骤三中的第一聚焦位置及第一实时聚焦延时分别更新为第二聚焦位置及第二实时聚焦延时，并根据第二聚焦位置的第二实时聚焦延时以及所述迭代关系继续执行步骤S3及步骤S4。

[0032] 其中，所述聚焦位置均匀分布于所述扫查线上，所述迭代关系可以根据同一阵元至所述相邻的聚焦位置处的声程差所确定，所述标准聚焦延时可为通过传统方式计算得到的聚焦延时，迭代关系中首次用到的实时聚焦延时可为所述实时聚焦延时对应的标准聚焦延时。所述第二聚焦位置为突变聚焦位置，步骤S4还包括存储若干个突变聚焦位置及与所述若干个突变聚焦位置相对应的若干个标准聚焦延时，亦即，每一个聚焦位置处用迭代关系得到的实时聚焦延时均需要与所述聚焦位置处对应的标准聚焦延时进行比较，且计算出差值，当所述差值大于预设阈值时，即表示此时利用迭代关系计算得到的实时聚焦延时因为迭代误差累计的影响已经偏离正常范围，继续利用此实时聚焦延时进行迭代计算会使后续的实时聚焦延时的误差越来越大，此时需要用对应的标准聚焦延时取代该实时聚焦延时，再进行后续的迭代计算，且同时需将所述聚焦位置标记为突变聚焦位置，且存储所述突变聚焦位置及其对应的标准聚焦延时。本实施方式将每一个通过迭代关系计算得到的聚焦延时均与标准聚焦延时进行比较，通过标记突变聚焦位置的方式对聚焦延时进行校正，可避免因迭代误差的累计对聚焦延时准确性及可靠性的影响；另外，本实施方式仅存储突变聚焦位置及对应的标准聚焦延时，因此，本实施方式的计算方法能够得到更少的数据存储量，降低对硬件的要求，降低系统的复杂度，从而降低了成本。

[0033] 在本发明一实施方式中,当需重新获取所述扫查线上的所述实时聚焦延时,此时无需再进行每一个实时聚焦延时与对应的标准聚焦延时比较以得到突变聚焦位置的过程,当于除突变聚焦位置的其他聚焦位置处时,可通过迭代关系计算得到对应的实时聚焦延时,而当于所述突变聚焦位置处时,提取存储的对应所述突变聚焦位置的所述标准聚焦延时,并利用所述标准聚焦延时替换所述实时聚焦延时即可。如此一来,可快速得到所有的聚焦延时。

[0034] 下面就以一个具体示例来详述本发明一实施方式的超声波束合成聚焦延时的实时计算方法。所述计算方法包括:

[0035] 首先,提供一扫查线,本示例以线阵阵元为例,如图2所示,若干个探头阵元10排成一条直线,任意选择一条聚焦线作为本示例的扫查线,如图2中以某一阵元10的中心线作为扫查线20,所述扫查线20上均匀分布有若干个聚焦位置。每一所述聚焦位置对应一个标准聚焦延时以及一个实时聚焦延时,如图2所示,第一聚焦位置P1的位置为(x,y),其中,x为扫查线20对应的阵元10于如图2所示水平方向上的位置,因为所有聚焦位置均位于同一扫查线20上,因此,所有聚焦位置的x的值均相同,y为聚焦位置的计数个数,第一聚焦位置P1对应的标准聚焦延时为S(x,y),实时聚焦延时为D(x,y);第二聚焦位置P2的位置为(x,y+1),标准聚焦延时为S(x,y+1),实时聚焦延时为D(x,y+1),以此类推。

[0036] 接着,确定相邻的聚焦位置处的所述实时聚焦延时之间的迭代关系,本示例以第一聚焦位置P1及第二聚焦位置P2为例,所有相邻的聚焦位置处的所述实时聚焦延时之间的迭代关系均相同,所述迭代关系可以通过同一阵元至相邻的两个聚焦位置处的声程差所确定,如图2所示,本示例阵元10至第一聚焦位置P1的声程为L1,至第二聚焦位置P2的声程为L2,声程差 $\Delta L = L2 - L1$,通过计算可得本示例的迭代关系计算公式如下:

$$D(x,y+1) = D(x,y) + C_1 \times \left[\frac{-D(x,y) + C_2 \times \cos\theta}{D(x,y) + C_1 \times y} \right]$$

[0037] 其中, C_1 为相邻的两个聚焦位置之间的间距,即第一聚焦位置P1与第二聚焦位置P2之间的间距, C_2 为扫查线20的起点与阵元10之间的距离, θ 为扫查线20的起点与阵元10之间的连线与扫查线20的夹角,此公式可适用于如图2所述的线阵阵元,但不以此为限,所述公式也可适用于弧阵阵元及相阵阵元等。在本示例中,以3000个聚焦采样点为例,既有3000个聚焦位置,聚焦位置之间的间距 C_1 可由扫查的深度以及聚焦采样点的个数决定,y的取值范围为0-2999中的整数。因为在如图2所述的线阵阵元中, θ 为 90° ,因此,迭代关系的计算公式可以简化为:

$$[0038] \quad D(x,y+1) = D(x,y) + C_1 \times \left[\frac{-D(x,y)}{D(x,y) + C_1 \times y} \right]$$

[0039] 然后,根据上述迭代关系以及第一聚焦位置P1的第一实时聚焦延时

[0040] D(x,y),可以计算得到第二聚焦位置P2的第二实时聚焦延时D(x,y+1)。其中,第一实时聚焦延时D(x,y)的值例如可以使用第一标准聚焦延时S(x,y)的值。

[0041] 最后,判断第二实时聚焦延时D(x,y+1)与第二标准聚焦延时S(x,y+1)之间的差值 ΔR , $\Delta R = |D(x,y+1) - S(x,y+1)|$,当所述差值 ΔR 大于预设阈值R时,标记所述第二聚焦位置P2,并存储所述第二聚焦位置P2对应的所述第二标准聚焦延时S(x,y+1),并利用所述第二标准聚焦延时S(x,y+1)替换所述第二实时聚焦延时D(x,y+1),即此时第三聚焦位置P3的第三

实时聚焦延时 $D(x,y+2) = S(x,y+1) + C_1 \times \left[\frac{-S(x,y+1)}{S(x,y+1) + C_1 \times (y+1)} \right]$, 此时, 计算得到的第三聚焦位置

P3的第三实时聚焦延时 $D(x,y+2)$ 仍需与第三标准聚焦延时 $S(x,y+2)$ 计算差值 ΔR , 并比较所述差值 ΔR 与所述预设阈值 R 的大小, 以此类推; 当所述差值 ΔR 不大于所述预设阈值 R 时, 此时仍然使用第二实时聚焦延时 $D(x,y+1)$ 以及迭代关系计算第三实时聚焦延时 $D(x,y+$

2), 即此时第三聚焦位置P3的第三实时聚焦延时 $D(x,y+2) = D(x,y+1) + C_1 \times \left[\frac{-D(x,y+1)}{D(x,y+1) + C_1 \times (y+1)} \right]$

, 以此类推, 直至计算完所有聚焦位置的实时聚焦延时为止。

[0042] 因此, 通过上述的计算方法, 可以得到多个聚焦位置处的实时聚焦延时与标准聚焦延时的差值 ΔR 大于预设阈值 R , 这些聚焦位置为突变聚焦位置, 存储这些突变聚焦位置及相对应的标准聚焦延时, 以便下次重新获取各个实时聚焦延时时使用。本示例每一个聚焦位置处用迭代关系得到的实时聚焦延时均需要与所述聚焦位置处对应的标准聚焦延时进行比较, 且计算出差值, 当所述差值大于预设阈值时, 即表示此时利用迭代关系计算得到的实时聚焦延时因为迭代误差累计的影响已经偏离正常范围, 继续利用此实时聚焦延时进行迭代计算会使后续的实时聚焦延时的误差越来越大, 此时需要用对应的标准聚焦延时取代该实时聚焦延时, 再进行后续的迭代计算, 且同时需将所述聚焦位置标记为突变聚焦位置, 且存储所述突变聚焦位置及其对应的标准聚焦延时。本实施方式将每一个通过迭代关系计算得到的聚焦延时均与标准聚焦延时进行比较, 通过标记突变聚焦位置的方式对聚焦延时进行校正, 可避免因迭代误差的累计对聚焦延时准确性及可靠性的影响; 另外, 本实施方式仅存储突变聚焦位置及对应的标准聚焦延时, 因此, 本实施方式的计算方法能够得到更少的数据存储量, 降低对硬件的要求, 降低系统的复杂度, 从而降低了成本。

[0043] 在一示例中, 当需重新获取所述扫查线上的所述实时聚焦延时, 此时无需再进行每一个实时聚焦延时与对应的标准聚焦延时比较以得到突变聚焦位置的过程, 当于除突变聚焦位置的其他聚焦位置处时, 可通过迭代关系计算得到对应的实时聚焦延时, 而当于所述突变聚焦位置处时, 提取存储的对应所述突变聚焦位置的所述标准聚焦延时, 并利用所述标准聚焦延时替换所述实时聚焦延时即可。如此一来, 可快速得到所有的聚焦延时。

[0044] 如图3所示, 为本发明一实施方式提供的一种超声波束合成聚焦延时的实时计算装置, 所述实时计算装置用于实时计算超声探头的阵元组的聚焦延时, 参考图2, 所述阵元组具有至少一扫查线20, 所述扫查线20上分布有若干个聚焦位置, 每一所述聚焦位置对应一个标准聚焦延时以及一个实时聚焦延时; 相邻的聚焦位置处的所述实时聚焦延时之间具有迭代关系, 所述相邻的聚焦位置包括相邻的第一聚焦位置P1及第二聚焦位置P2, 所述第一聚焦位置P1具有对应的第一实时聚焦延时 $D(x,y)$, 所述第二聚焦位置P2具有对应的第二实时聚焦延时 $D(x,y+1)$ 。

[0045] 如图3所述, 所述装置包含计算模块100、判断模块200及存储模块300, 所述计算模块100用于根据所述第一实时聚焦延时 $D(x,y)$ 以及所述迭代关系, 计算得到所述第二实时聚焦延时 $D(x,y+1)$; 所述第二聚焦位置P2具有对应的第二标准聚焦延时 $S(x,y+1)$, 所述判断模块200中具有预设阈值 R , 所述判断模块200用于判断所述第二实时聚焦延时 $D(x,y+1)$ 与所述第二标准聚焦延时 $S(x,y+1)$ 之间的差值 ΔR 与所述预设阈值 R 之间的大小关系; 当所述差值 ΔR 大于所述预设阈值 R 时, 所述存储模块300用于存储所述第二聚焦位置P2及所述

第二标准聚焦延时 $S(x, y+1)$;其中,当所述差值 ΔR 大于所述预设阈值 R 时,所述第二聚焦位置 $P2$ 为突变聚焦位置,所述计算模块100利用所述第二标准聚焦延时 $S(x, y+1)$ 替换所述第二实时聚焦延时 $D(x, y+1)$,并根据所述第二标准聚焦延时 $S(x, y+1)$ 及所述迭代关系继续计算其余的实时聚焦延时,所述存储模块300继续存储其余的突变聚焦位置及对应的标准聚焦延时;当所述差值 ΔR 不大于所述预设阈值 R 时,所述计算模块100根据所述第二实时聚焦延时 $D(x, y+1)$ 及所述迭代关系继续计算其余的实时聚焦延时。

[0046] 其中,所述存储模块300用于存储若干个突变聚焦位置及与所述若干个突变聚焦位置相对应的若干个标准聚焦延时,亦即,计算模块100于每一个聚焦位置处用迭代关系得到的实时聚焦延时均需要与所述聚焦位置处对应的标准聚焦延时进行比较,且计算出差值,当所述差值大于预设阈值时,即表示此时利用迭代关系计算得到的实时聚焦延时因为迭代误差累计的影响已经偏离正常范围,继续利用此实时聚焦延时进行迭代计算会使后续的实时聚焦延时的误差越来越大,此时需要用对应的标准聚焦延时取代该实时聚焦延时,再进行后续的迭代计算,且同时需将所述聚焦位置标记为突变聚焦位置,且使用存储模块300存储所述突变聚焦位置及其对应的标准聚焦延时。本实施方式将每一个通过迭代关系计算得到的聚焦延时均与标准聚焦延时进行比较,通过标记突变聚焦位置的方式对聚焦延时进行校正,可避免因迭代误差的累计对聚焦延时准确性及可靠性的影响;另外,本实施方式存储模块300仅存储突变聚焦位置及对应的标准聚焦延时,因此,本实施方式的计算方法能够得到更少的数据存储量,降低对硬件的要求,降低系统的复杂度,从而降低了成本。

[0047] 在本发明一实施方式中,当需重新获取所述扫查线20上的所述实时聚焦延时时,此时无需再进行每一个实时聚焦延时与对应的标准聚焦延时比较以得到突变聚焦位置的过程,当于除突变聚焦位置的其他聚焦位置处时,计算模块100可通过迭代关系计算得到对应的实时聚焦延时,而当于所述突变聚焦位置处时,计算模块100提取存储于存储模块300中的对应所述突变聚焦位置的所述标准聚焦延时,计算模块100利用所述标准聚焦延时替换所述实时聚焦延时即可。如此一来,可快速得到所有的聚焦延时。

[0048] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施方式中的对应过程,在此不再赘述。

[0049] 应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施方式中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

[0050] 上文所列出一系列的详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施方式的具体说明,它们并非用以限制本发明的保护范围,凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施方式或变更均应包含在本发明的保护范围之内。

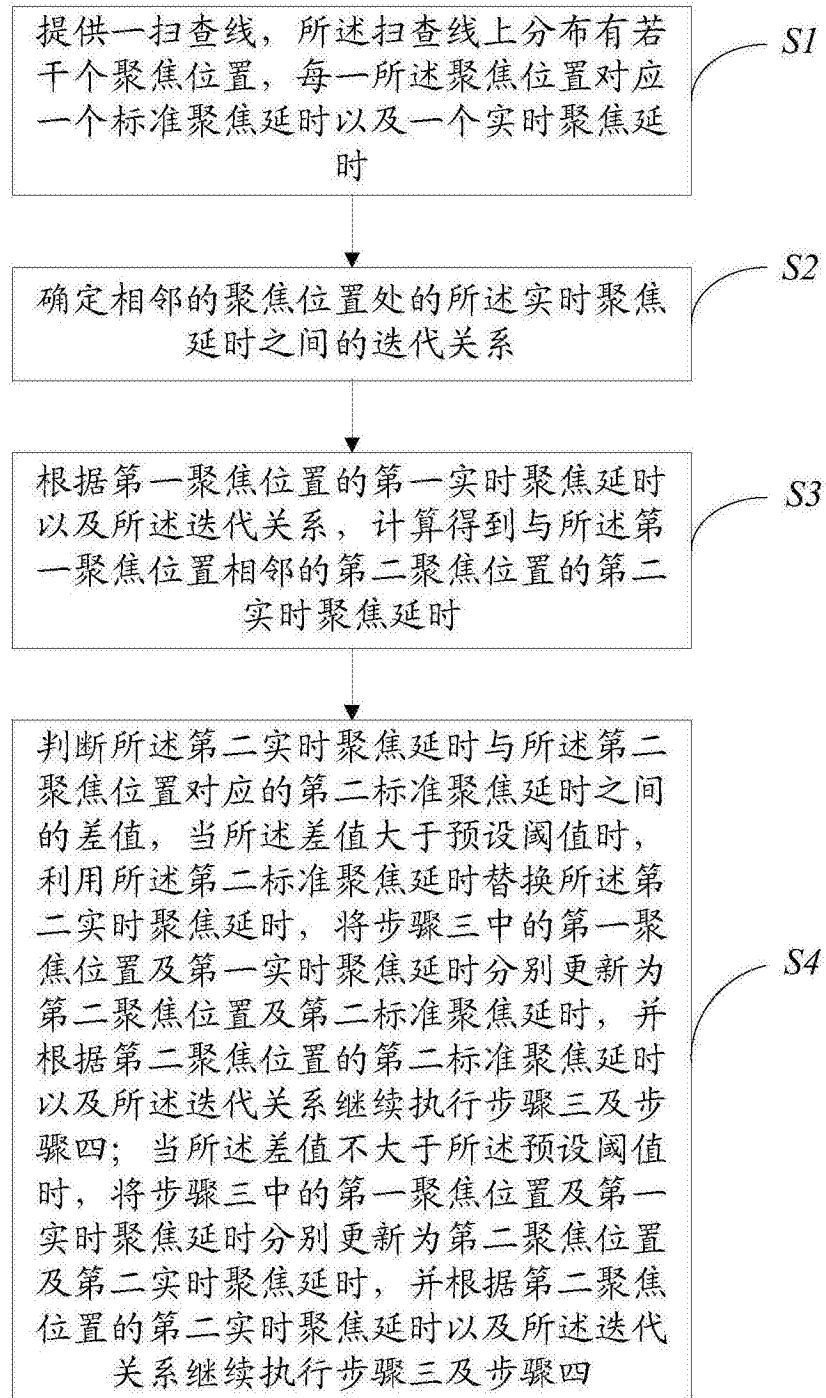


图1

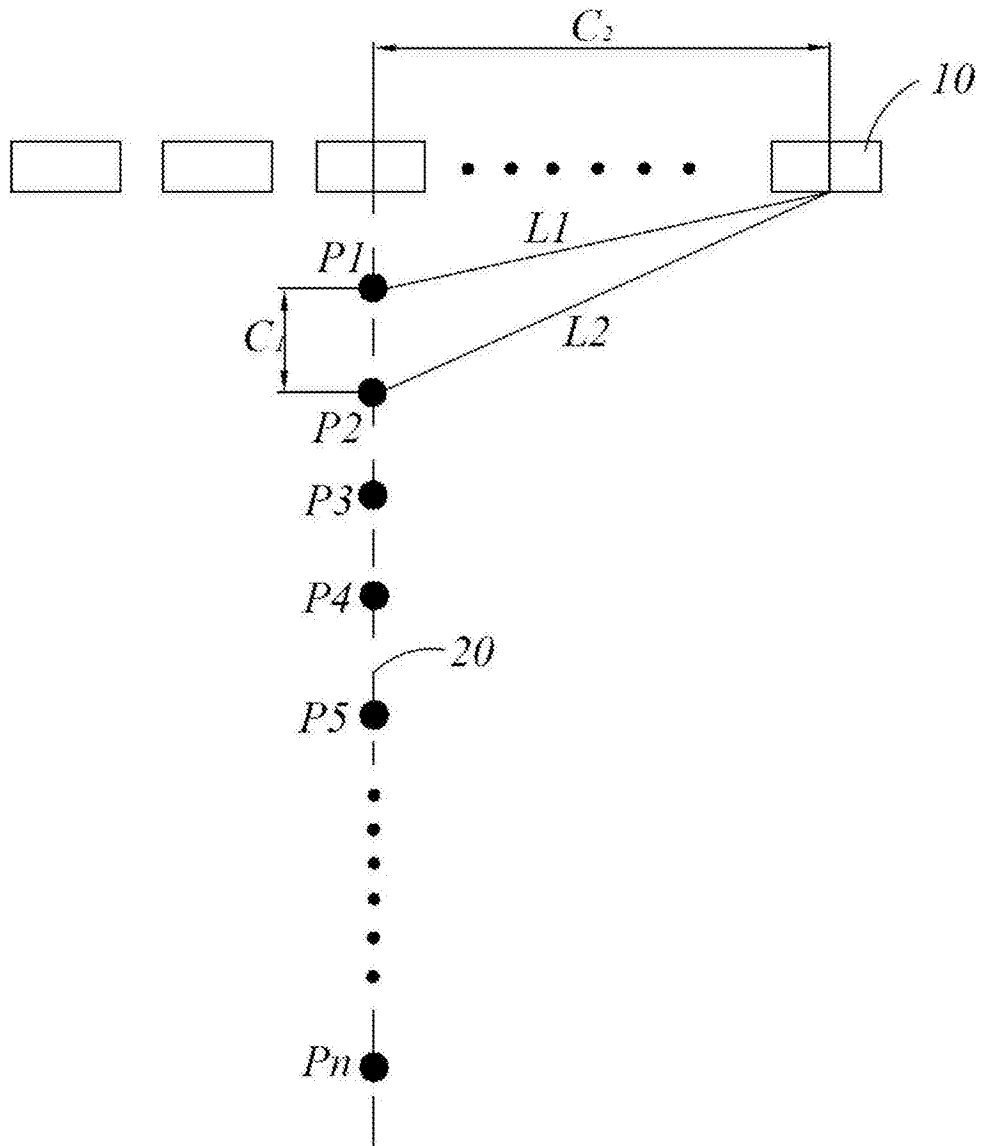


图2

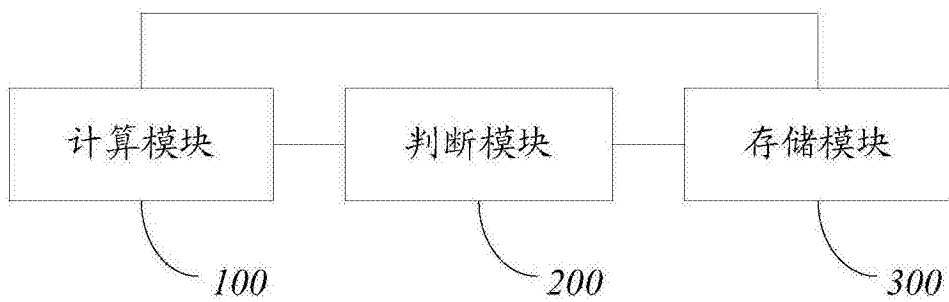


图3

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 超声波束合成聚焦延时的实时计算方法及装置 | | |
| 公开(公告)号 | CN104434218B | 公开(公告)日 | 2017-01-11 |
| 申请号 | CN201410770124.8 | 申请日 | 2014-12-15 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 飞依诺科技(苏州)有限公司 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 飞依诺科技(苏州)有限公司 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 飞依诺科技(苏州)有限公司 | | |
| [标]发明人 | 曹亚 吕骏 吴方刚 | | |
| 发明人 | 曹亚 吕骏 吴方刚 | | |
| IPC分类号 | A61B8/00 | | |
| CPC分类号 | A61B8/52 | | |
| 代理人(译) | 杨林洁 | | |
| 其他公开文献 | CN104434218A | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

本发明揭示了一种超声波束合成聚焦延时的实时计算方法及装置，所述方法包括：步骤一：提供一扫查线，扫查线上分布有若干个聚焦位置；步骤二：确定相邻实时聚焦延时之间的迭代关系；步骤三：根据第一实时聚焦延时以及迭代关系，计算得到第二实时聚焦延时；步骤四：判断第二实时聚焦延时与第二标准聚焦延时的差值，当差值大于预设阈值时，利用第二标准聚焦延时替换第二实时聚焦延时，并继续执行步骤三及步骤四；当差值不大于预设阈值时，继续执行步骤三及步骤四。本发明通过迭代关系和标准聚焦延时，即可实现实时、快速计算聚焦延时，且可降低聚焦延时存储对硬件的要求，降低系统设计的复杂性。

判断所述第二实时聚焦延时与所述第二聚焦位置对应的第二标准聚焦延时之间的差值，当所述差值大于预设阈值时，利用所述第二标准聚焦延时替换所述第二实时聚焦延时，将步骤三中的第一聚焦位置及第一实时聚焦延时分别更新为第二聚焦位置及第二标准聚焦延时，并根据第二聚焦位置的第二标准聚焦延时以及所述迭代关系继续执行步骤三及步骤四；当所述差值不大于所述预设阈值时，将步骤三中的第一聚焦位置及第一实时聚焦延时分别更新为第二聚焦位置及第二实时聚焦延时，并根据第二聚焦位置的第二实时聚焦延时以及所述迭代关系继续执行步骤三及步骤四

S4