



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106361375 B

(45)授权公告日 2019.03.19

(21)申请号 201610825139.9

审查员 张梅梅

(22)申请日 2016.09.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106361375 A

(43)申请公布日 2017.02.01

(73)专利权人 飞依诺科技(苏州)有限公司

地址 215123 江苏省苏州工业园区新发路
27号A栋5楼、C栋4楼

(72)发明人 郭建军 陈惠人

(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 苏婷婷

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

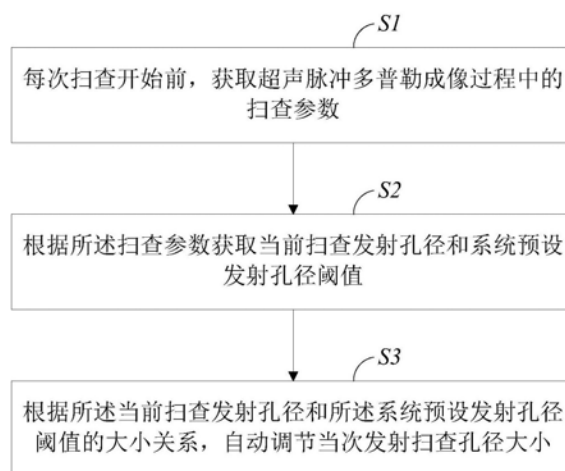
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节
方法及系统

(57)摘要

本发明提供的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法及系统,所述方法包括以下步骤:每次扫查开始前,获取超声脉冲多普勒成像过程中的扫查参数;根据所述扫查参数获取当前扫查发射孔径和系统预设发射孔径阈值;根据当前所述扫查发射孔径和所述系统预设发射孔径阈值的大小关系,自动调节当前扫查发射孔径大小。本发明根据超声脉冲多普勒成像过程中的扫查参数,自动调节扫查发射孔径以及扫查接收孔径的大小,保证在各种情况下,均能获得较佳的扫查孔径,从而保证了成像质量,提高了系统的鲁棒性。



1. 一种用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

每次扫查开始前,获取超声脉冲多普勒成像过程中的扫查参数;

所述扫查参数包括:系统预设孔径参数、扫查焦点的焦点距离、发射变迹窗的主瓣系数、扫查脉冲重复频率、波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角、系统预设扫查时间;

根据所述扫查参数获取当前扫查发射孔径和系统预设发射孔径阈值;

根据当前所述扫查发射孔径和所述系统预设发射孔径阈值的大小关系,自动调节当前扫查发射孔径大小。

2. 根据权利要求1所述的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法,其特征在于,“根据所述扫查参数获取当前扫查发射孔径”具体包括:

根据所述系统预设孔径参数、扫查焦点的焦点距离获取当前所述扫查发射孔径;

当前所述扫查发射孔径等于系统预设孔径参数和扫查焦点的焦点距离的乘积;

所述系统预设孔径参数的取值范围为 $[0.5, 4]$ 。

3. 根据权利要求1所述的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法,其特征在于,“根据所述扫查参数获取系统预设发射孔径阈值”具体包括:

根据所述扫查焦点的焦点距离、发射变迹窗的主瓣系数、扫查脉冲重复频率、波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角、系统预设扫查时间获取系统预设发射孔径阈值;

则: $a_{tx} = 2.412 * z_{tx} * K / (prf * \sin(sita) * t_{min})$

其中, a_{tx} 表示系统预设发射孔径阈值, z_{tx} 表示扫查焦点的焦点距离, K 表示发射变迹窗的主瓣系数; prf 表示扫查脉冲重复频率, $sita$ 表示波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角, t_{min} 表示系统预设扫查时间。

4. 根据权利要求1所述的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法,其特征在于,“根据当前所述扫查发射孔径和所述系统预设发射孔径阈值的大小关系,自动调节当前扫查发射孔径大小”具体包括:

若当前所述扫查发射孔径小于等于所述系统预设发射孔径阈值,则保持当前扫查发射孔径不变;

若当前所述扫查发射孔径大于所述系统预设发射孔径阈值,则将本次扫查过程中的扫查发射孔径调整为系统预设发射孔径阈值。

5. 根据权利要求4所述的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法,其特征在于,所述方法还包括:

若所述扫查发射孔径调整,则获取波束合成的波束数量;

根据调整后的所述扫查发射孔径以及所述波束合成的波束数量获取超声脉冲多普勒成像过程中的扫查接收孔径。

6. 一种用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节系统,其特征在于,所述系统包括:

超声数据采集模块,用于每次扫查开始前,获取超声脉冲多普勒成像过程中的扫查参数;

超声数据处理模块,用于根据所述扫查参数获取当前扫查发射孔径和系统预设发射孔径阈值;

超声数据调整模块,用于根据当前所述扫查发射孔径和所述系统预设发射孔径阈值的大小关系,自动调节当前扫查发射孔径大小。

7.根据权利要求6所述的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节系统,其特征在于,所述超声数据处理模块具体用于:根据系统预设孔径参数、扫查焦点的焦点距离获取当前所述扫查发射孔径;

当前所述扫查发射孔径等于系统预设孔径参数和扫查焦点的焦点距离的乘积;

所述系统预设孔径参数的取值范围为[0.5,4]。

8.根据权利要求6所述的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节系统,其特征在于,所述超声数据处理模块具体用于:根据扫查焦点的焦点距离、发射变迹窗的主瓣系数、扫查脉冲重复频率、波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角、系统预设扫查时间获取系统预设发射孔径阈值;

则: $a_{tx}=2.412*z_{tx}*K/(prf*\sin(sita)*t_{min})$

其中, a_{tx} 表示系统预设发射孔径阈值, z_{tx} 表示扫查焦点的焦点距离,K表示发射变迹窗的主瓣系数;prf表示扫查脉冲重复频率,sita表示波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角, t_{min} 表示系统预设扫查时间。

9.根据权利要求6所述的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节系统,其特征在于,所述超声数据调整模块具体用于:

若当前所述扫查发射孔径小于等于所述系统预设发射孔径阈值,则保持当前扫查发射孔径不变;

若当前所述扫查发射孔径大于所述系统预设发射孔径阈值,则将本次扫查过程中的扫查发射孔径调整为系统预设发射孔径阈值。

10.根据权利要求9所述的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节系统,其特征在于,

所述超声数据采集模块还用于:若所述扫查发射孔径调整,则获取波束合成的波束数量;

所述超声数据处理模块还用于:根据调整后的所述扫查发射孔径以及所述波束合成的波束数量获取超声脉冲多普勒成像过程中的扫查接收孔径。

用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于超声诊断成像领域,涉及一种用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法及系统。

背景技术

[0002] 随着电子学、计算机、材料科学等相关领域技术的发展;超声成像因其无创性、实时性、操作方便、价格便宜等诸多优势,使其成为临床上应用最为广泛的辅助诊断的手段之一,其中,超声成像中的脉冲多普勒成像技术能方便快捷的测出血流的具体速度,在临床诊断中成为某些病症的判断标准;

[0003] 传统脉冲多普勒成像技术仅在波束方向进行目标散射子的速度探测,当目标散射子与波速方向成角度时,传统的脉冲多普勒成像技术无法进行目标散射子的速度探测。相应的,用户对传统的脉冲多普勒成像技术加以改进,提出多波束二维跟踪脉冲多普勒成像技术,即通过给定的角度跟踪多波束之间的回波信号来计算目标速度,这就突破传统技术仅在一个方向进行速度探测的限制;然而,该技术又出现其他的弊端,当角度较大或散射子速度较快时,散射子在波束垂直方向的移动速度就较快,如此,在满足扫查时间的情况下,无法保证该散射子始终处于发射的有效声场内。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法及系统。

[0005] 为了实现上述发明目的之一,本发明一实施方式的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法包括:每次扫查开始前,获取超声脉冲多普勒成像过程中的扫查参数;

[0006] 所述扫查参数包括:系统预设孔径参数、扫查焦点的焦点距离、发射变迹窗的主瓣系数、扫查脉冲重复频率、波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角、系统预设扫查时间;

[0007] 根据所述扫查参数获取当前扫查发射孔径和系统预设发射孔径阈值;

[0008] 根据当前所述扫查发射孔径和所述系统预设发射孔径阈值的大小关系,自动调节当前扫查发射孔径大小。

[0009] 作为本发明一实施方式的进一步改进,“根据所述扫查参数获取当前扫查发射孔径”具体包括:

[0010] 根据所述系统预设孔径参数、扫查焦点的焦点距离获取当前所述扫查发射孔径;

[0011] 当前所述扫查发射孔径等于系统预设孔径参数和扫查焦点的焦点距离的乘积;

[0012] 所述系统预设孔径参数的取值范围为 $[0.5, 4]$ 。

[0013] 作为本发明一实施方式的进一步改进,“根据所述扫查参数获取系统预设发射孔径阈值”具体包括:

[0014] 根据所述扫查焦点的焦点距离、发射变迹窗的主瓣系数、扫查脉冲重复频率、波速

的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角、系统预设扫查时间获取系统预设发射孔径阈值；

[0015] 则： $a_{tx} = 2.412 * z_{tx} * K / (prf * \sin(sita) * t_{min})$

[0016] 其中， a_{tx} 表示系统预设发射孔径阈值， z_{tx} 表示扫查焦点的焦点距离， K 表示发射变迹窗的主瓣系数； prf 表示扫查脉冲重复频率， $sita$ 表示波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角， t_{min} 表示系统预设扫查时间。

[0017] 作为本发明一实施方式的进一步改进，“根据当前所述扫查发射孔径和所述系统预设发射孔径阈值的大小关系，自动调节当前扫查发射孔径大小”具体包括：

[0018] 若当前所述扫查发射孔径小于等于所述系统预设发射孔径阈值，则保持当前扫查发射孔径不变；

[0019] 若当前所述扫查发射孔径大于所述系统预设发射孔径阈值，则将本次扫查过程中的扫查发射孔径调整为系统预设发射孔径阈值。

[0020] 作为本发明一实施方式的进一步改进，所述方法还包括：

[0021] 若所述扫查发射孔径调整，则获取波束合成的波束数量；

[0022] 根据调整后的所述扫查发射孔径以及所述波束合成的波束数量获取超声脉冲多普勒成像过程中的扫查接收孔径。

[0023] 为了实现上述发明目的之一，本发明一实施方式的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节系统，所述系统包括：超声数据采集模块，用于每次扫查开始前，获取超声脉冲多普勒成像过程中的扫查参数；

[0024] 超声数据处理模块，用于根据所述扫查参数获取当前扫查发射孔径和系统预设发射孔径阈值；

[0025] 超声数据调整模块，用于根据当前所述扫查发射孔径和所述系统预设发射孔径阈值的大小关系，自动调节当前扫查发射孔径大小。

[0026] 作为本发明一实施方式的进一步改进，所述超声数据处理模块具体用于：根据所述系统预设孔径参数、扫查焦点的焦点距离获取当前所述扫查发射孔径；

[0027] 当前所述扫查发射孔径等于系统预设孔径参数和扫查焦点的焦点距离的乘积；

[0028] 所述系统预设孔径参数的取值范围为 $[0.5, 4]$ 。

[0029] 作为本发明一实施方式的进一步改进，所述超声数据处理模块具体用于：根据所述扫查焦点的焦点距离、发射变迹窗的主瓣系数、扫查脉冲重复频率、波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角、系统预设扫查时间获取系统预设发射孔径阈值；

[0030] 则： $a_{tx} = 2.412 * z_{tx} * K / (prf * \sin(sita) * t_{min})$

[0031] 其中， a_{tx} 表示系统预设发射孔径阈值， z_{tx} 表示扫查焦点的焦点距离， K 表示发射变迹窗的主瓣系数； prf 表示扫查脉冲重复频率， $sita$ 表示波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角， t_{min} 表示系统预设扫查时间。

[0032] 作为本发明一实施方式的进一步改进，所述超声数据调整模块具体用于：

[0033] 若当前所述扫查发射孔径小于等于所述系统预设发射孔径阈值，则保持当前扫查发射孔径不变；

[0034] 若当前所述扫查发射孔径大于所述系统预设发射孔径阈值，则将本次扫查过程中的扫查发射孔径调整为系统预设发射孔径阈值。

[0035] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述超声数据采集模块还用于:若所述扫查发射孔径调整,则获取波束合成的波束数量;

[0036] 所述超声数据处理模块还用于:根据调整后的所述扫查发射孔径以及所述波束合成的波束数量获取超声脉冲多普勒成像过程中的扫查接收孔径。

[0037] 与现有技术相比,本发明的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法及系统,根据超声脉冲多普勒成像过程中的扫查参数,自动调节扫查发射孔径以及扫查接收孔径的大小,保证在各种情况下,均能获得较佳的扫查孔径,从而保证了成像质量,提高了系统的鲁棒性。

附图说明

[0038] 图1是本发明第一实施方式提供的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法的流程图;

[0039] 图2是本发明一实施方式中提供的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节系统的模块示意图;

[0040] 图3A是本发明一具体示例中,波速的扫查方向与散射子的运动方向之间存在夹角的结构示意图;

[0041] 图3B是本发明一具体示例中,波速的扫查方向曲线、扫查发射孔径以及扫查焦点处的声场波速宽度之间关系的结构示意图。

具体实施方式

[0042] 以下将结合附图所示的实施方式对本发明进行详细描述。但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。

[0043] 本发明的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法用于超声脉冲多普勒成像,在超声脉冲多普勒成像过程中,散射子的可探测时间,即下述的系统预设扫查时间,与其频谱分辨率成正比,为了确保在波束的垂直方向运动的散射子能在一定的时间内被有效探测到,要保证在系统预设扫查时间内,散射子始终在扫查焦点处的声场波速宽度内运动,在相同的焦点区域的声场波速宽度取决于发射孔径以及发射波长;而通常情况下,发射波长为固定值,如此,通过更改发射孔径,可以控制焦点处的声场波速宽度;相应的,当发射孔径较小时,获取的声场波速宽度更好,然而,发射孔径逐步减小时,也会导致脉冲多普勒灵敏度和谱质量的降低。如此,本发明实时监测当前的发射孔径大小,并进行调整,以在满足用户需求的情况下,最大化保护脉冲多普勒灵敏度和谱质量,以下将会详细描述。

[0044] 如图1所示,图1是本发明第一实施方式提供的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法,所述方法包括:

[0045] S1、每次扫查开始前,获取超声脉冲多普勒成像过程中的扫查参数;

[0046] 所述扫查参数包括:系统预设孔径参数、扫查焦点的焦点距离、发射变迹窗的主瓣系数、扫查脉冲重复频率、波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角、系统预设扫查时间;

[0047] 进一步的,所述方法还包括:

- [0048] S2、根据所述扫查参数获取当前扫查发射孔径和系统预设发射孔径阈值；
- [0049] 该实施方式中，根据所述扫查参数获取当前扫查发射孔径具体包括：
- [0050] 根据所述系统预设孔径参数和扫查焦点的焦点距离获取当前所述扫查发射孔径；
- [0051] 当前所述扫查发射孔径等于系统预设孔径参数和扫查焦点的焦点距离的乘积；
- [0052] 用公式表示为： $a_{tx}=f_{num}*z_{tx}$ ，
- [0053] 其中， a_{tx} 表示当前扫查发射孔径， f_{num} 表示系统预设孔径参数，其可以根据需要具体设定，本发明优选实施方式中，其取值范围为 $[0.5, 4]$ ， z_{tx} 表示扫查焦点的焦点距离。
- [0054] 该实施方式中，根据所述扫查参数获取系统预设发射孔径阈值具体包括：
- [0055] 根据所述扫查焦点的焦点距离、发射变迹窗的主瓣系数、扫查脉冲重复频率、波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角、系统预设扫查时间获取系统预设发射孔径阈值；
- [0056] 则： $a_{tx}=2.412*z_{tx}*K/(prf*\sin(sita)*t_{min})$
- [0057] 其中， a_{tx} 表示系统预设发射孔径阈值， z_{tx} 表示扫查焦点的焦点距离， K 表示发射变迹窗的主瓣系数； prf 表示扫查脉冲重复频率， $sita$ 表示波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角， t_{min} 表示系统预设扫查时间。
- [0058] 本发明一优选实施方式中，根据上述扫查参数获取预设发射孔径阈值的过程具体包括：
- [0059] 在获取的上述扫查参数的基础上，引入下述新的扫查参数，需要说明的是，下述新增加的扫查参数仅仅是为了推导本发明的实现过程，故，在下述过程中，新的扫查参数可以仅仅为一个中间的表达变量，也可以为实际获取的扫查参数的值，以下将会详细描述。
- [0060] 获取新的扫查参数，新的扫查参数包括：发射频率、超声波在组织内的运动速度、波束合成的波束数量。
- [0061] 该实施方式中，根据所述发射频率、扫查脉冲重复频率，以及超声波在组织内的运动速度，获取探测的最大速度；
- [0062] 以公式表示则为：
- [0063] $V_{max}=prf*c/(2*f0)$ ； (1)
- [0064] 其中， V_{max} 表示探测的最大速度， prf 表示扫查脉冲重复频率， c 表示超声波在组织内的运动速度，一般取值为1540m/s， $f0$ 表示发射频率。
- [0065] 结合图3A所示，当波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角为 $sita$ 时，根据所述波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角以及上述获取的探测的最大速度获取垂直波速方向的最大速度；
- [0066] 以公式表示则为：
- [0067] $V_{max_x}=V_{max}*\sin(sita)=prf*\sin(sita)*c/(2*f0)$ ；
- [0068] 其中， V_{max_x} 表示垂直波速方向的最大速度。
- [0069] 结合图3B所示，本实施方式中，需要在系统预设扫查时间内获取上述垂直波速方向的最大速度，即，在系统预设扫查时间内，散射子运动的距离需要保留在有效的声场内，
- [0070] 则以公式表示为：
- [0071] $V_{max_x}*t_{min}\leq D_{tx}$ (3)

[0072] 其中, D_{tx} 表示在扫查焦点处的声场波束宽度;

[0073] 本发明一具体示例中, D_{tx} 扫查焦点处-6dB声场波束宽度。

[0074] 进一步的,扫查焦点处-6dB声场波束宽度与当前的发射孔径与扫查焦点的焦点距离具有下述关系:

[0075] 则以公式表示为:

$$D_{tx}=1.206*(c/f_0)*z_{tx}/a_{tx}*K \quad (4)$$

[0077] 其中, z_{tx} 表示扫查焦点的焦点距离, K 表示发射变迹窗的主瓣系数;

[0078] 在本发明的具体实施方式中,所述窗的形状可以根据需要进行调整,例如矩形窗,通过窗的形状查表可以得出其值为1,如此,当窗的形状发生变化时,其相应的取值也可以通过查表或计算得出,在此不做详细赘述。

[0079] 通过上述公式(1)、(2)、(3)、(4)可知:

[0080] 当次扫查过程中,发射孔径满足如下关系时,即可以满足用户需求。

$$a_{tx} \leq 2.412*z_{tx}*K/(prf*\sin(sita)*t_{min}) \quad (5)$$

[0082] 进一步的,本发明具体示例中, $a_{tx}=2.412*z_{tx}*K/(prf*\sin(sita)*t_{min})$ 的值即为系统预设发射孔径阈值。

[0083] 进一步的,本发明一实施方式中,所述方法还包括:

[0084] S3、根据当前所述扫查发射孔径和所述系统预设发射孔径阈值的大小关系,自动调节当前扫查发射孔径大小。

[0085] 本发明优选实施方式中,所述步骤S2具体包括:

[0086] 若当前所述扫查发射孔径小于等于所述系统预设发射孔径阈值,则保持当前扫查发射孔径不变;

[0087] 若当前所述扫查发射孔径大于所述系统预设发射孔径阈值,则将本次扫查过程中的扫查发射孔径调整为系统预设发射孔径阈值。

[0088] 如此,在满足用户需求的情况下,最大化保护脉冲多普勒灵敏度和谱质量。

[0089] 进一步的,本实施方式中,所述方法还包括:

[0090] 若所述扫查发射孔径调整,则获取波束合成的波束数量;

[0091] 根据调整后的所述扫查发射孔径以及所述波束合成的波束数量获取超声脉冲多普勒成像过程中的扫查接收孔径。

[0092] 在超声多波束合成过程中,扫查发射孔径和扫查接收孔径具有如下关系:

$$\text{以公式表示则为: } a_{rx}/a_{tx}=N_{mla}-1,$$

$$\text{即: } a_{rx}=(N_{mla}-1)*a_{tx} \quad (6)$$

[0095] 其中, a_{rx} 表示扫查接收孔径, N_{mla} 表示波束合成的波束数量。

[0096] 进一步的,每次扫查开始前,获取超声脉冲多普勒成像过程中的扫查参数,并根据获取的扫查参数变化,实时调整扫查发射孔径和扫查接收孔径的大小,如此,进一步的在满足用户需求的情况下,最大化保护脉冲多普勒灵敏度和谱质量。

[0097] 结合图2所示,本发明一实施方式提供的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节系统,所述系统包括:超声数据采集模块100、超声数据处理模块200、超声数据调整模块300。

[0098] 超声数据采集模块100用于在每次扫查开始前,获取超声脉冲多普勒成像过程中

的扫查参数,所述扫查参数包括:系统预设孔径参数、扫查焦点的焦点距离、发射变迹窗的主瓣系数、扫查脉冲重复频率、波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角、系统预设扫查时间;

[0099] 超声数据处理模块200用于根据所述扫查参数获取当前扫查发射孔径和系统预设发射孔径阈值;

[0100] 该实施方式中,超声数据处理模块200根据所述扫查参数获取当前扫查发射孔径具体包括:

[0101] 超声数据处理模块200根据所述系统预设孔径参数和扫查焦点的焦点距离获取当前所述扫查发射孔径;

[0102] 当前所述扫查发射孔径等于系统预设孔径参数和扫查焦点的焦点距离的乘积;

[0103] 用公式表示为: $a_{tx}=f_{num}*z_{tx}$,

[0104] 其中, a_{tx} 表示当前扫查发射孔径, f_{num} 表示系统预设孔径参数,其可以根据需要具体设定,本发明优选实施方式中,其取值范围为 $[0.5,4]$, z_{tx} 表示扫查焦点的焦点距离。

[0105] 该实施方式中,超声数据处理模块200根据所述扫查参数获取系统预设发射孔径阈值具体包括:

[0106] 超声数据处理模块200根据所述扫查焦点的焦点距离、发射变迹窗的主瓣系数、扫查脉冲重复频率、波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角、系统预设扫查时间获取系统预设发射孔径阈值;

[0107] 则: $a_{tx}=2.412*z_{tx}*K/(prf*\sin(sita)*t_{min})$

[0108] 其中, a_{tx} 表示系统预设发射孔径阈值, z_{tx} 表示扫查焦点的焦点距离, K 表示发射变迹窗的主瓣系数; prf 表示扫查脉冲重复频率, $sita$ 表示波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角, t_{min} 表示系统预设扫查时间。

[0109] 本发明一优选实施方式中,超声数据处理模块200根据上述扫查参数获取预设发射孔径阈值的过程具体包括:

[0110] 超声数据采集模块100在获取的上述扫查参数的基础上,获取下述新的扫查参数,需要说明的是,下述新获取的扫查参数仅仅是为了推导本发明的实现过程,故,在下述过程中,新的扫查参数可以仅仅为一个中间的表达变量,也可以为实际获取的扫查参数的值,以下将会详细描述。

[0111] 超声数据采集模块100获取新的扫查参数,新的扫查参数包括:发射频率、超声波在组织内的运动速度、波束合成的波束数量。

[0112] 该实施方式中,超声数据处理模块200根据所述发射频率、扫查脉冲重复频率,以及超声波在组织内的运动速度,获取探测的最大速度;

[0113] 以公式表示则为:

[0114] $V_{max}=prf*c/(2*f_0)$; (1)

[0115] 其中, V_{max} 表示探测的最大速度, prf 表示扫查脉冲重复频率, c 表示超声波在组织内的运动速度,一般取值为1540m/s, f_0 表示发射频率。

[0116] 结合图3A所示,当波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角为 $sita$ 时,超声数据处理模块200根据所述波速的扫查方向与散射子的运动方向之间的夹角以及上述获

取的探测的最大速度获取垂直波速方向的最大速度;

[0117] 以公式表示则为:

[0118] $V_{\max_x} = V_{\max} \cdot \sin(\text{sita}) = \text{prf} \cdot \sin(\text{sita}) \cdot c / (2 \cdot f_0)$;

[0119] 其中, $V_{\max_x}$ 表示垂直波速方向的最大速度。

[0120] 结合图3B所示,本实施方式中,超声数据处理模块200需要在系统预设扫查时间内获取上述垂直波速方向的最大速度,即,在系统预设扫查时间内,散射子运动的距离需要保留在有效的声场内,

[0121] 则以公式表示为:

[0122] $V_{\max_x} \cdot t_{\min} \leq D_{\text{tx}}$ (3)

[0123] 其中, D_{tx} 表示在扫查焦点处的声场波束宽度;

[0124] 本发明一具体示例中, D_{tx} 扫查焦点处-6dB声场波束宽度。

[0125] 进一步的,扫查焦点处-6dB声场波束宽度与当前的发射孔径与扫查焦点的焦点距离具有下述关系:

[0126] 则以公式表示为:

[0127] $D_{\text{tx}} = 1.206 \cdot (c/f_0) \cdot z_{\text{tx}} / a_{\text{tx}} \cdot K$ (4)

[0128] 其中, z_{tx} 表示扫查焦点的焦点距离, K 表示发射变迹窗的主瓣系数;

[0129] 在本发明的具体实施方式中,所述窗的形状可以根据需要进行调整,例如矩形窗,通过窗的形状查表可以得出其值为1,如此,当窗的形状发生变化时,其相应的取值也可以通过查表或计算得出,在此不做详细赘述。

[0130] 通过上述公式(1)、(2)、(3)、(4)可知:

[0131] 当次扫查过程中,发射孔径满足如下关系时,即可以满足用户需求。

[0132] $a_{\text{tx}} \leq 2.412 \cdot z_{\text{tx}} \cdot K / (\text{prf} \cdot \sin(\text{sita}) \cdot t_{\min})$ (5)

[0133] 进一步的,本发明具体示例中, $a_{\text{tx}} = 2.412 \cdot z_{\text{tx}} \cdot K / (\text{prf} \cdot \sin(\text{sita}) \cdot t_{\min})$ 的值即为系统预设发射孔径阈值。

[0134] 进一步的,本发明一实施方式中,超声数据调整模块300用于根据当前所述扫查发射孔径和所述系统预设发射孔径阈值的大小关系,自动调节当前扫查发射孔径大小。

[0135] 本发明优选实施方式中,超声数据调整模块300具体用于:

[0136] 若当前所述扫查发射孔径小于等于所述系统预设发射孔径阈值,则保持当前扫查发射孔径不变;

[0137] 若当前所述扫查发射孔径大于所述系统预设发射孔径阈值,则将本次扫查过程中的扫查发射孔径调整为系统预设发射孔径阈值。

[0138] 如此,在满足用户需求的情况下,最大化保护脉冲多普勒灵敏度和谱质量。

[0139] 进一步的,本实施方式中,超声数据采集模块100还用于:若所述扫查发射孔径调整,则获取波束合成的波束数量;

[0140] 超声数据处理模块200还用于:根据调整后的所述扫查发射孔径以及所述波束合成的波束数量获取超声脉冲多普勒成像过程中的扫查接收孔径。

[0141] 在超声多波速合成过程中,扫查发射孔径和扫查接收孔径具有如下关系:

[0142] 以公式表示则为: $a_{\text{rx}} / a_{\text{tx}} = N_{\text{mla}} - 1$,

[0143] 即: $a_{\text{rx}} = (N_{\text{mla}} - 1) \cdot a_{\text{tx}}$ (6)

[0144] 其中, a_{rx} 表示扫查接收孔径, N_{mla} 表示波束合成的波束数量。

[0145] 进一步的, 每次扫查开始前, 超声数据采集模块100获取超声脉冲多普勒成像过程中的扫查参数, 超声数据调整模块300根据获取的扫查参数变化, 实时调整扫查发射孔径和扫查接收孔径的大小, 如此, 进一步的在满足用户需求的情况下, 最大化保护脉冲多普勒灵敏度和谱质量。

[0146] 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。

[0147] 综上所述, 本发明的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法及系统, 根据超声脉冲多普勒成像过程中的扫查参数, 自动调节扫查发射孔径以及扫查接收孔径的大小, 保证在各种情况下, 均能获得较佳的扫查孔径, 从而保证了成像质量, 提高了系统的鲁棒性。

[0148] 为了描述的方便, 描述以上装置时以功能分为各种模块分别描述。当然, 在实施本申请时可以把各模块的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

[0149] 通过以上的实施方式的描述可知, 本领域的技术人员可以清楚地了解到本申请可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现。基于这样的理解, 本申请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, 该计算机软件产品可以保存在保存介质中, 如ROM/RAM、磁碟、光盘等, 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, 信息推送服务器, 或者网络设备等)执行本申请各个实施方式或者实施方式的某些部分所述的方法。

[0150] 以上所描述的装置实施方式仅仅是示意性的, 其中所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的, 作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块, 即可以位于一个地方, 或者也可以分布到多个网络模块上。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实施方式方案的目的。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。

[0151] 本申请可用于众多通用或专用的计算系统环境或配置中。例如: 个人计算机、信息推送服务器计算机、手持设备或便携式设备、平板型设备、多处理模块系统、基于微处理模块的系统、置顶盒、可编程的消费电子设备、网络PC、小型计算机、大型计算机、包括以上任何系统或设备的分布式计算环境等等。

[0152] 本申请可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述, 例如程序模块。一般地, 程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本申请, 在这些分布式计算环境中, 通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中, 程序模块可以位于包括保存设备在内的本地和远程计算机保存介质中。

[0153] 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。

[0154] 上文所列出的一系列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。

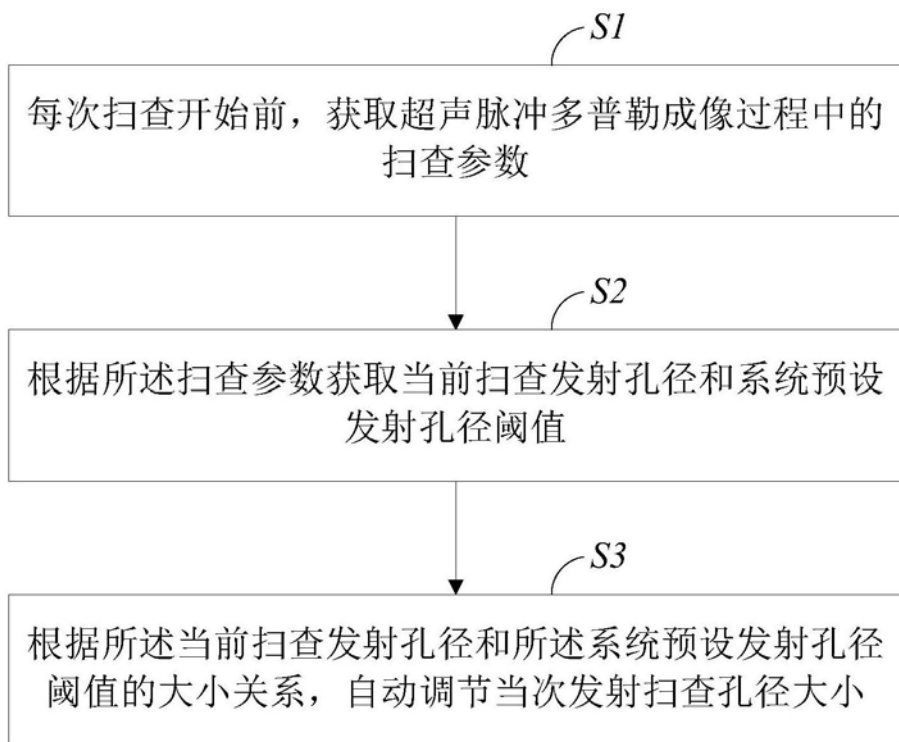


图1

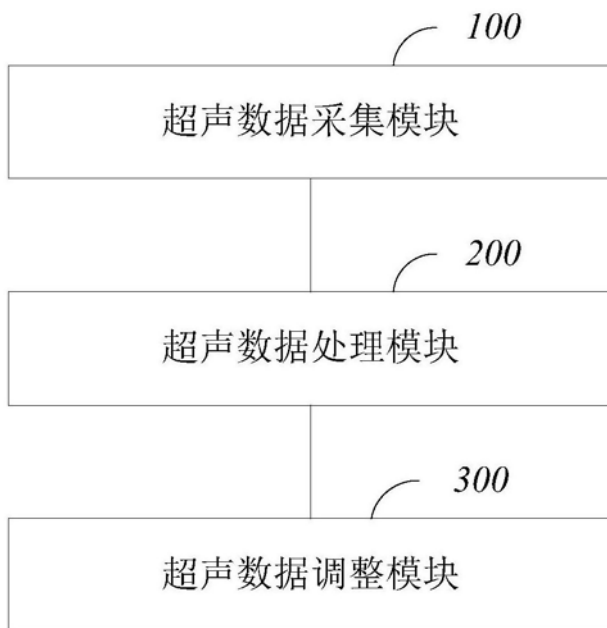


图2

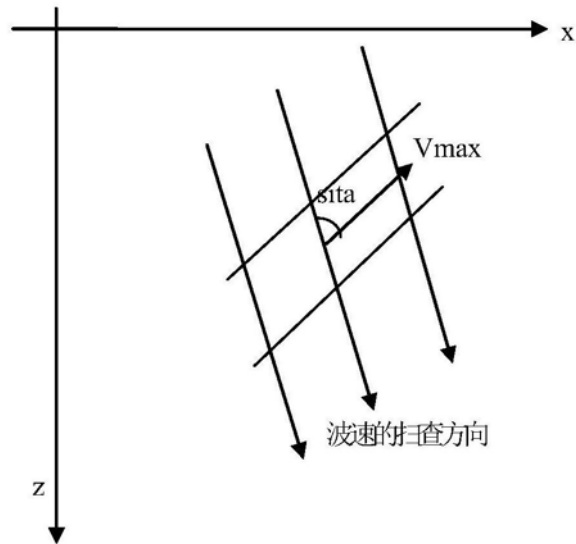


图3A

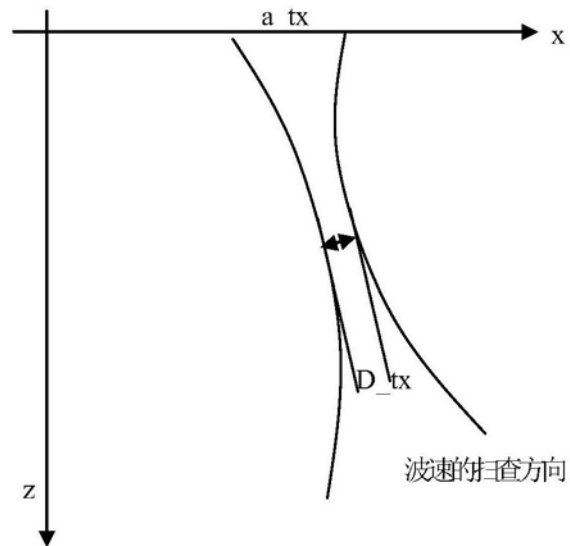


图3B

专利名称(译)	用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法及系统		
公开(公告)号	CN106361375B	公开(公告)日	2019-03-19
申请号	CN201610825139.9	申请日	2016-09-14
[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	郭建军 陈惠人		
发明人	郭建军 陈惠人		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/085 A61B8/488 A61B8/52		
代理人(译)	苏婷婷		
审查员(译)	张梅梅		
其他公开文献	CN106361375A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供的用于超声脉冲多普勒成像的孔径自动调节方法及系统，所述方法包括以下步骤：每次扫描开始前，获取超声脉冲多普勒成像过程中的扫描参数；根据所述扫描参数获取当前扫描发射孔径和系统预设发射孔径阈值；根据当前所述扫描发射孔径和所述系统预设发射孔径阈值的大小关系，自动调节当前扫描发射孔径大小。本发明根据超声脉冲多普勒成像过程中的扫描参数，自动调节扫描发射孔径以及扫描接收孔径的大小，保证在各种情况下，均能获得较佳的扫描孔径，从而保证了成像质量，提高了系统的鲁棒性。

