



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106859695 B

(45)授权公告日 2020.04.14

(21)申请号 201710024988.9

(22)申请日 2017.01.13

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106859695 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(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新发
路27号A栋5楼、C栋4楼

(72)发明人 吴方刚 郭建军

(74)专利代理机构 苏州威世册知识产权代理事
务所(普通合伙) 32235

代理人 苏婷婷

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

(56)对比文件

US 5911221 A,1999.06.15,
US 5911221 A,1999.06.15,
CN 101088468 A,2007.12.19,

审查员 夏逸蓉

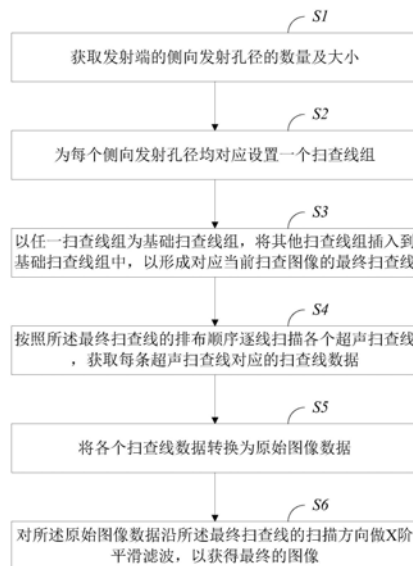
权利要求书3页 说明书12页 附图7页

(54)发明名称

应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像
方法及系统

(57)摘要

本发明提供一种应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法及系统,所述方法包括:为每个侧向发射孔径均对应设置一个扫查线组,以任一扫查线组为基础扫查线组,将其他扫查线组插入到基础扫查线组中,以形成对应当前扫查图像的最终扫查线;逐线扫描各个超声扫查线,获取每条超声扫查线对应的扫查线数据;扫描过程中,对应每条超声扫查线均采用其所在扫查线组对应的侧向发射孔径进行扫查;将各个扫查线数据转换为原始图像数据;对所述原始图像数据沿所述最终扫查线的扫描方向做X阶平滑滤波,以获得最终的图像。本发明在不损失帧频的前提下,解决1.25维、1.5维和1.75维探头发射端侧向声束近中远场的声束宽度不均匀的问题,提高超声图像质量。



1. 一种应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法,其特征在于,所述Q取值为1,所述T为大于等于2的正整数;

所述方法包括以下步骤:

S1、获取发射端的侧向发射孔径的数量及大小;

S2、为每个侧向发射孔径均对应设置一个扫查线组,每个扫查线组中的超声扫查线数量相同;

S3、以任一扫查线组为基础扫查线组,将其他扫查线组插入到基础扫查线组中,以形成对应当前扫查图像的最终扫查线;

S4、按照所述最终扫查线的排布顺序逐线扫描各个超声扫查线,获取每条超声扫查线对应的扫查线数据;

扫描过程中,对应每条超声扫查线均采用其所在扫查线组对应的侧向发射孔径进行扫查;

S5、将各个扫查线数据转换为原始图像数据;

S6、对所述原始图像数据沿所述最终扫查线的扫描方向做X阶平滑滤波,以获得最终的图像,其中, $2 \leq X \leq 2T$ 。

2. 根据权利要求1所述的应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法,其特征在于,所述步骤S3具体包括:

使所述最终扫查线的各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线相邻排布,且各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线按照其对应的侧向发射孔径大小依次顺序排布。

3. 根据权利要求1所述的应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法,其特征在于,所述步骤S6具体包括:

获得的最终图像对应的显示线数据以 $I_j(k)$ 表示,则:

$$I_j(k) = \sum_{w=0}^{X-1} C_r(w, k) V_{j-w+1}(k), j = 1, 2, \dots, T * N;$$

其中,k表征图像深度, $C_r(w, k)$ 为沿深度变化的平滑滤波系数,r为当前超声扫查线所属的扫查线组号, $1 \leq r \leq T$, $V_{j-w+1}(k)$ 表示最终扫查线中的各个超声扫查线所对应的扫查线数据,N表示每个扫查线组中超声扫查线的数量。

4. 一种应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法,其特征在于,所述Q的取值等于T的取值,且为大于等于2的正整数;

所述方法包括以下步骤:

M1、获取发射端的侧向发射孔径的数量及大小;

M2、为每个侧向发射孔径均对应设置一个扫查线组,每个扫查线组中的超声扫查线数量相同;

M3、以任一扫查线组为基础扫查线组,将其他扫查线组插入到基础扫查线组中,以形成对应当前扫查图像第一帧的最终扫查线;

M4、重复步骤M3获得当前扫查图像Q帧图像分别对应的最终扫查线;

其中,在Q帧扫查线的纵向上,具有相同序号的超声扫查线所对应的侧向发射孔径均不相同;

M5、按照每帧所对应的最终扫查线的排布顺序逐帧扫描各个超声扫查线,获取每条超声扫查线对应的扫查线数据;

扫描过程中,对应每条超声扫查线均采用其所在扫查线组对应的侧向发射孔径进行扫查;

M6、将各个扫查线数据转换为原始图像数据;

M7、分别对相邻的Q帧中具有相同序号的超声扫查线对应的所述原始图像数据做加权平均,以获得各个显示线数据,形成最终的图像。

5. 根据权利要求4所述的应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法,其特征在于,所述步骤M3具体包括:

所述最终扫查线中各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线相邻排布,且各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线按照其对应的侧向发射孔径大小依次顺序排布。

6. 根据权利要求4所述的应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法,其特征在于,所述步骤M7中,加权平均的系数以 $h_r(k)$ 表示,

则:

$$\begin{cases} \sum_{r=1}^T h_r(k) = 1 \\ 0 \leq h_r(k) \leq 1 \end{cases},$$

其中,k表征图像深度,r为当前超声扫查线所属的扫查线组号, $1 \leq r \leq T$ 。

7. 一种应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像系统,其特征在于,

所述Q取值为1,所述T为大于等于2的正整数;

所述系统包括:

数据采集模块,用于获取发射端的侧向发射孔径的数量及大小;

配置模块,用于为每个侧向发射孔径均对应设置一个扫查线组,每个扫查线组中的超声扫查线数量相同;

以任一扫查线组为基础扫查线组,将其他扫查线组插入到基础扫查线组中,以形成对应当前扫查图像的最终扫查线;

扫查模块,用于按照所述最终扫查线的排布顺序逐线扫描各个超声扫查线,获取每条超声扫查线对应的扫查线数据;

扫描过程中,对应每条超声扫查线均采用其所在扫查线组对应的侧向发射孔径进行扫查;

数据处理模块,用于将各个扫查线数据转换为原始图像数据;

对所述原始图像数据沿所述最终扫查线的扫描方向做X阶平滑滤波,以获得最终的图像,其中, $2 \leq X \leq 2T$ 。

8. 根据权利要求7所述应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像系统,其特征在于,

所述配置模块还用于使所述最终扫查线的各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线相邻排布,且各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线按照其对应的侧向发射孔径大小依次顺序排布。

9. 根据权利要求7所述应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像系统,其特征在于,

所述数据处理模块具体用于：

将获得的最终图像对应的显示线数据以 $I_j(k)$ 表示，则：

$$I_j(k) = \sum_{w=0}^{X-1} C_r(w, k) V_{j-w+1}(k), j = 1, 2, \dots, T * N;$$

其中， k 表征图像深度， $C_r(w, k)$ 为沿深度变化的平滑滤波系数， r 为当前超声扫查线所属的扫查线组号， $1 \leq r \leq T$ ， $V_{j-w+1}(k)$ 表示最终扫查线中的各个超声扫查线所对应的扫查线数据， N 表示每个扫查线组中超声扫查线的数量。

10. 一种应用于超声探头的 Q 帧 T 孔径复合发射成像系统，其特征在于，所述 Q 的取值等于 T 的取值，且为大于等于2的正整数；

所述系统包括：

数据采集模块，用于获取发射端的侧向发射孔径的数量及大小；

配置模块，用于为每个侧向发射孔径均对应设置一个扫查线组，每个扫查线组中的超声扫查线数量相同；

以任一扫查线组为基础扫查线组，将其他扫查线组插入到基础扫查线组中，以形成对应当前扫查图像第一帧的最终扫查线；

获得当前扫查图像 Q 帧图像分别对应的最终扫查线，其中，在 Q 帧扫查线的纵向上，具有相同序号的超声扫查线所对应的侧向发射孔径均不相同；

扫查模块，用于按照每帧所对应的最终扫查线的排布顺序逐帧扫描各个超声扫查线，获取每条超声扫查线对应的扫查线数据；

扫描过程中，对应每条超声扫查线均采用其所在扫查线组对应的侧向发射孔径进行扫查；

数据处理模块，用于将各个扫查线数据转换为原始图像数据；

分别对相邻的 Q 帧中具有相同序号的超声扫查线对应的所述原始图像数据做加权平均，以获得各个显示线数据，形成最终的图像。

11. 根据权利要求10所述的应用于超声探头的 Q 帧 T 孔径复合发射成像系统，其特征在于，

所述配置模块还用于使所述最终扫查线的各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线相邻排布，且各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线按照其对应的侧向发射孔径大小依次顺序排布。

12. 根据权利要求10所述的应用于超声探头的 Q 帧 T 孔径复合发射成像系统，其特征在于，

所述数据处理模块具体用于将加权平均的系数以 $h_r(k)$ 表示，则：

$$\begin{cases} \sum_{r=1}^T h_r(k) = 1 \\ 0 \leq h_r(k) \leq 1 \end{cases},$$

其中， k 表征图像深度， r 为当前超声扫查线所属的扫查线组号， $1 \leq r \leq T$ 。

应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及超声领域,尤其涉及一种应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法及系统。

背景技术

[0002] 医学超声成像以其实时成像,成像速度快,无创无辐射,可连续动态以及可重复扫查的特点在临床上得到了越来越广泛的应用,已经成为医学成像领域不可或缺的重要影像手段之一。

[0003] 当前临床上用得最广泛的一维探头包括线阵,弧阵和相控阵;其横向和纵向分辨率表现都很优秀,但是其侧向分辨率却受到了极大的限制。由于一维探头侧向孔径大小是固定的,侧向聚焦一般通过声透镜来实现固定焦点的机械聚焦,因此其侧向声场只在机械焦点附近侧向波束宽度最窄,而在远离机械焦点的地方,侧向波束宽度比较宽;然而,侧向波束宽的地方,部分容积效应大,表现为图像的对比度差,容易引入伪像;当侧向波束宽度大于病灶尺寸,或者虽然小于病灶尺寸,但声束包含部分组织时,则病灶回声与周围正常组织的回声重叠,产生部分容积效应,进而导致成像质量较差。

[0004] 为了改善一维探头侧向采取固定孔径和固定焦点引起的机械焦点之外波束宽的缺点,1.25维、1.5维、1.75维以及二维探头被引入使用。

[0005] 二维探头成像发射端能实现电子聚焦,接收端能实现电子动态聚焦,因此能很好地控制横向和侧向的波束宽度,但是二维探头会大大增加阵元的数目以及探头电缆数目,探头设计相当复杂,而且对系统的设计也提出了更高的要求,目前还没有被广泛使用。

[0006] 现有技术中的1.25维、1.5维探头和1.75维探头,相比二维探头,其接收聚焦都是在探头内部完成,与1.25维探头一样,并未增加系统横向波束合成的通道数,使得在不增加超声系统横向波束合成通道数的前提下,对侧向波束的动态控制成为可能,尤其是接收端的实时动态聚焦,能大大提高侧向接收波束宽度的一致性,从而减少部分容积效应,提高图像质量。

[0007] 然而,对于1.25维、1.5维和1.75维探头的发射端,1.25维、1.5维和1.75维探头,其均是通过声透镜来实现固定焦点的机械聚焦,同时,相对于其侧向发射孔径可以调节;如此,导致1.25维、1.5维和1.75维探头,一般发射焦点在近场区域的时候,侧向孔径要开得小一些,以实现窄的侧向波束宽度,减少部分容积效应,提高图像的对比度,但是小的侧向孔径会导致远场的波束宽,而且能量低,其穿透和图像对比度都会下降;相反,当发射焦点在远场区域的时候,侧向孔径要开得大一些,以实现远场区域窄的侧向波束,减少部分容积效应,提高图像的对比度,但是大的侧向孔径会导致近场区域的容积效应增大从而降低图像的对比度。相应的,对于1.25维、1.5维和1.75维探头的发射端还是面临着机械焦点附近侧向波束窄,远离机械焦点区侧向波束宽,波束宽度不均匀的问题。

[0008] 对于1.25维、1.5维和1.75维探头的发射端,目前也提出了一些解决方案,提出了多焦点声透镜,来实现发射端的多焦点控制,提高发射端侧向波束的一致性;但是,这种多

焦点的声透镜设计需要在侧向沿侧向孔径中心向两侧设计不同曲度的声透镜,设计较为复杂,一般被采用得也比较少。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法及系统。

[0010] 为实现上述目的之一,本发明一实施方式提供一种应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法,所述Q取值为1,所述T为大于等于2的正整数;

[0011] 所述方法包括以下步骤:

[0012] S1、获取发射端的侧向发射孔径的数量及大小;

[0013] S2、为每个侧向发射孔径均对应设置一个扫查线组,每个扫查线组中的超声扫查线数量相同;

[0014] S3、以任一扫查线组为基础扫查线组,将其他扫查线组插入到基础扫查线组中,以形成对应当前扫查图像的最终扫查线;

[0015] S4、按照所述最终扫查线的排布顺序逐线扫描各个超声扫查线,获取每条超声扫查线对应的扫查线数据;

[0016] 扫描过程中,对应每条超声扫查线均采用其所在扫查线组对应的侧向发射孔径进行扫查;

[0017] S5、将各个扫查线数据转换为原始图像数据;

[0018] S6、对所述原始图像数据沿所述最终扫查线的扫描方向做X阶平滑滤波,以获得最终的图像,其中, $2 \leq X \leq 2T$ 。

[0019] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述步骤S3具体包括:

[0020] 使所述最终扫查线的各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线相邻排布,且各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线按照其对应的侧向发射孔径大小依次顺序排布。

[0021] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述步骤S6具体包括:

[0022] 获得的最终图像对应的显示线数据以 $I_j(k)$ 表示,则:

$$[0023] \quad I_j(k) = \sum_{w=0}^{X-1} C_r(w, k) V_{j-w+1}(k), j = 1, 2, \dots, T * N;$$

[0024] 其中,k表征图像深度, $C_r(w, k)$ 为沿深度变化的平滑滤波系数,r为当前超声扫查线所属的扫查线组号, $1 \leq r \leq T$, $V_{j-w+1}(k)$ 表示最终扫查线中的各个超声扫查线所对应的扫查线数据,N表示每个扫查线组中超声扫查线的数量。

[0025] 为实现上述目的之一,本发明一实施方式提供一种应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法,所述Q的取值等于T的取值,且为大于等于2的正整数;

[0026] 所述方法包括以下步骤:

[0027] M1、获取发射端的侧向发射孔径的数量及大小;

[0028] M2、为每个侧向发射孔径均对应设置一个扫查线组,每个扫查线组中的超声扫查线数量相同;

[0029] M3、以任一扫查线组为基础扫查线组,将其他扫查线组插入到基础扫查线组中,以

形成对应当前扫查图像第一帧的最终扫查线；

[0030] M4、重复步骤M3获得当前扫查图像Q帧图像分别对应的最终扫查线；

[0031] 其中，在Q帧扫查线的纵向上，具有相同序号的超声扫查线所对应的侧向发射孔径均不相同；

[0032] M5、按照每帧所对应的最终扫查线的排布顺序逐帧扫描各个超声扫查线，获取每条超声扫查线对应的扫查线数据；

[0033] 扫描过程中，对应每条超声扫查线均采用其所在扫查线组对应的侧向发射孔径进行扫查；

[0034] M6、将各个扫查线数据转换为原始图像数据；

[0035] M7、分别对相邻的Q帧中具有相同序号的超声扫查线对应的所述原始图像数据做加权平均，以获得各个显示线数据，形成最终的图像。

[0036] 作为本发明一实施方式的进一步改进，所述步骤S3具体包括：

[0037] 所述最终扫查线中各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线相邻排布，且各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线按照其对应的侧向发射孔径大小依次顺序排布。

[0038] 作为本发明一实施方式的进一步改进，所述步骤M7中，加权平均的系数以 $h_r(k)$ 表示，

[0039] 则：

$$[0040] \begin{cases} \sum_{r=1}^T h_r(k) = 1 \\ 0 \leq h_r(k) \leq 1 \end{cases},$$

[0041] 其中， k 表征图像深度， r 为当前超声扫查线所属的扫查线组号， $1 \leq r \leq T$ 。

[0042] 为实现上述目的之一，本发明一实施方式提供一种应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像系统，所述Q取值为1，所述T为大于等于2的正整数；

[0043] 所述系统包括：

[0044] 数据采集模块，用于获取发射端的侧向发射孔径的数量及大小；

[0045] 配置模块，用于为每个侧向发射孔径均对应设置一个扫查线组，每个扫查线组中的超声扫查线数量相同；

[0046] 以任一扫查线组为基础扫查线组，将其他扫查线组插入到基础扫查线组中，以形成对应当前扫查图像的最终扫查线；

[0047] 扫查模块，用于按照所述最终扫查线的排布顺序逐线扫描各个超声扫查线，获取每条超声扫查线对应的扫查线数据；

[0048] 扫描过程中，对应每条超声扫查线均采用其所在扫查线组对应的侧向发射孔径进行扫查；

[0049] 数据处理模块，用于将各个扫查线数据转换为原始图像数据；

[0050] 对所述原始图像数据沿所述最终扫查线的扫描方向做X阶平滑滤波，以获得最终的图像，其中， $2 \leq X \leq 2T$ 。

[0051] 作为本发明一实施方式的进一步改进，所述配置模块还用于使所述最终扫查线的各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线相邻排布，且各扫查线组中具有相同序号的超声

扫查线按照其对应的侧向发射孔径大小依次顺序排布。

[0052] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述数据处理模块具体用于:

[0053] 将获得的最终图像对应的显示线数据以 $I_j(k)$ 表示,则:

$$[0054] \quad I_j(k) = \sum_{w=0}^{X-1} C_r(w, k) V_{j-w+1}(k), j = 1, 2, \dots, T * N;$$

[0055] 其中, k 表征图像深度, $C_r(w, k)$ 为沿深度变化的平滑滤波系数, r 为当前超声扫查线所属的扫查线组号, $1 \leq r \leq T$, $V_{j-w+1}(k)$ 表示最终扫查线中的各个超声扫查线所对应的扫查线数据, N 表示每个扫查线组中超声扫查线的数量。

[0056] 为实现上述目的之一,本发明一实施方式提供一种应用于超声探头的 Q 帧 T 孔径复合发射成像系统,所述 Q 的取值等于 T 的取值,且为大于等于2的正整数;

[0057] 所述系统包括:

[0058] 数据采集模块,用于获取发射端的侧向发射孔径的数量及大小;

[0059] 配置模块,用于为每个侧向发射孔径均对应设置一个扫查线组,每个扫查线组中的超声扫查线数量相同;

[0060] 以任一扫查线组为基础扫查线组,将其他扫查线组插入到基础扫查线组中,以形成对应当前扫查图像第一帧的最终扫查线;

[0061] 获得当前扫查图像 Q 帧图像分别对应的最终扫查线,其中,在 Q 帧扫查线的纵向上,具有相同序号的超声扫查线所对应的侧向发射孔径均不相同;

[0062] 扫查模块,用于按照每帧所对应的最终扫查线的排布顺序逐帧扫描各个超声扫查线,获取每条超声扫查线对应的扫查线数据;

[0063] 扫描过程中,对应每条超声扫查线均采用其所在扫查线组对应的侧向发射孔径进行扫查;

[0064] 数据处理模块,用于将各个扫查线数据转换为原始图像数据;

[0065] 分别对相邻的 Q 帧中具有相同序号的超声扫查线对应的所述原始图像数据做加权平均,以获得各个显示线数据,形成最终的图像。

[0066] 作为本发明一实施方式的进一步改进,

[0067] 所述配置模块还用于使所述最终扫查线的各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线相邻排布,且各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线按照其对应的侧向发射孔径大小依次顺序排布。

[0068] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述数据处理模块具体用于将加权平均的系数以 $h_r(k)$ 表示,

[0069] 则:

$$[0070] \quad \begin{cases} \sum_{r=1}^T h_r(k) = 1 \\ 0 \leq h_r(k) \leq 1 \end{cases},$$

[0071] 其中, k 表征图像深度, r 为当前超声扫查线所属的扫查线组号, $1 \leq r \leq T$ 。

[0072] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:本发明的应用于超声探头的 Q 帧 T 孔径复

合发射成像方法及系统,在不损失帧频的前提下,解决1.25维、1.5维和1.75维探头发射端侧向声束近中远场的声束宽度不均匀的问题,减小固定的机械焦点区域之外波束宽所引起的部分容积效应,提高超声图像质量。

附图说明

[0073] 图1是本发明第一实施方式的应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法的流程示意图;

[0074] 图2是应用图1所示方法的双孔径双线复合发射成像的具体示例示意图;

[0075] 图3是应用图1所示方法的三孔径三线复合发射成像的具体示例示意图;

[0076] 图4是本发明第二实施方式的应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法的流程示意图;

[0077] 图5是应用图4所示方法的双孔径双线双帧复合发射成像的具体示例示意图;

[0078] 图6是应用图4所示方法的三孔径三线三帧复合发射成像的具体示例示意图;

[0079] 图7是本发明一实施方式的应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像系统的模块示意图。

具体实施方式

[0080] 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。

[0081] 需要说明的是,本发明的具体应用实例中,主要是解决背景技术中所提及的1.25维、1.5维和1.75维探头的发射端,通过声透镜来实现固定焦点的机械聚焦,导致近场区域的容积效应增大从而降低图像的对比度的问题。

[0082] 如图1所示,本发明第一实施方式中,提供一种应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法,该第一实施方式中,所述Q取值为1,所述T为大于等于2的正整数。

[0083] 所述方法具体包括:S1、获取发射端的侧向发射孔径的数量及大小。

[0084] 1.25维、1.5维和1.75维探头的发射端,其通常具有多个侧向发射孔径,且在扫查过程中,可以根据需要,自动调节当前需要使用的侧向发射孔径。一般情况下,各个超声探头发射端的各个侧向发射孔径按照从大到小或从小到大的顺序依次排列。

[0085] 本发明具体实例中,为了方便说明,将获得的侧向发射孔径的数量以参数T表示,T为大于等于2的正整数;本发明优选实施方式中,所述T的取值范围为: $2 \leq T \leq 16$ 。

[0086] 进一步的,本发明第一实施方式中,所述方法还包括:S2、为每个侧向发射孔径均对应设置一个扫查线组,每个扫查线组中的超声扫查线数量相同。

[0087] 本发明一具体实例中,超声探头对应的侧向发射孔径的数量为T个,各个侧向发射孔径按其从小到大的顺序依次为侧向孔径1、侧向孔径2、……侧向孔径T,其中,侧向孔径1 < 侧向孔径2 < …… < 侧向孔径T。

[0088] 相应的,设置的扫查线组的数量也为T组,每组扫查线组中的超声扫查线数量设置为N条;对应侧向孔径1设置第一组扫查线组,其配置为: L_{11} 、 L_{12} 、…、 L_{1N} ;对应侧向孔径2设置第二组扫查线组,其配置为: L_{21} 、 L_{22} 、…、 L_{2N} ;依次类推,对应侧向孔径T设置第T组扫查线组,

其配置为： L_{T1} 、 L_{T2} 、 \dots 、 L_{TN} 。

[0089] 进一步的，本发明第一实施方式中，所述方法还包括：S3、以任一扫查线组为基础扫查线组，将其他扫查线组插入到基础扫查线组中，以形成对应当前扫查图像的最终扫查线。

[0090] 本发明具体实施方式中，所述步骤S3具体包括：使所述最终扫查线的各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线相邻排布，且各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线按照其对应的侧向发射孔径大小依次顺序排布。

[0091] 接续上述示例，本发明一实施方式中，以侧向孔径1对应的第一组扫查线组 L_{11} 、 L_{12} 、 \dots 、 L_{1N} 为基础扫查线组，将第二组至第T组扫查线组依次插入到该基础扫查线组中，以形成对应当前扫查图像的最终扫查线；

[0092] 该示例中，形成的最终扫查线为： L_{11} 、 L_{21} 、 \dots 、 L_{T1} 、 L_{12} 、 L_{22} 、 \dots 、 L_{T2} 、 \dots 、 L_{1N} 、 L_{2N} 、 \dots 、 L_{TN} ，最终扫查线共包括 $T*N$ 条超声扫查线。

[0093] 本发明优选实施方式中，各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线按照其对应的侧向发射孔径从小到大或从大到小依次顺序排布，如此，扫查过程中，便于扫描过程中，各侧向发射孔径的切换，以下内容会继续描述。

[0094] 进一步的，本发明第一实施方式中，所述方法还包括：S4、按照所述最终扫查线的排布顺序逐线扫描各个超声扫查线，获取每条超声扫查线对应的扫查线数据；

[0095] 扫描过程中，对应每条超声扫查线均采用其所在扫查线组对应的侧向发射孔径进行扫查。

[0096] 本实施方式中，根据当前的超声扫查线，实时调整侧向发射孔径；由于上述配置最终扫查线过程中，各组扫查线组中具有相同序号的超声扫查线按照其对应的侧向发射孔径大小从小到大或从大到小排序，同时，超声探头对应的各个侧向发射孔径通常按照其大小顺序布置，如此，在扫查过程中，可以更为便利的对应当前的超声扫查线切换侧向发射孔径，以提高扫查速率。

[0097] 继续上述示例，对应最终扫查线中每条超声扫查线所获得的扫查线数据依次为： V_1 、 V_2 、 \dots 、 V_{T*N} 。

[0098] 进一步的，本发明第一实施方式中，所述方法还包括：S5、将各个扫查线数据转换为原始图像数据。

[0099] 本发明一具体实施方式中，采用中处理的方式将各个扫查线数据转换为原始图像数据，在此不做详细赘述。

[0100] 进一步的，本发明第一实施方式中，所述方法还包括：S6、对所述原始图像数据沿所述最终扫查线的扫描方向做X阶平滑滤波，以获得最终的图像，其中， $2 \leq X \leq 2T$ 。

[0101] 本发明一实施方式中，获得的最终图像对应的显示线数据以 $I_j(k)$ 表示，则：

$$[0102] \quad I_j(k) = \sum_{w=0}^{X-1} C_r(w, k) V_{j-w+1}(k), j = 1, 2, \dots, T * N;$$

[0103] 其中，k表征图像深度， C_r 为沿深度变化的平滑滤波系数，r为当前超声扫查线所属的扫查线组号， $1 \leq r \leq T$ ， $V_{j-w+1}(k)$ 表示最终扫查线中的各个超声扫查线所对应的扫查线数据，X表示平滑滤波的阶数，N表示每个扫查线组中超声扫查线的数量。

[0104] 通常情况下,平滑滤波系数由内部工程参数给定,每一组平滑滤波系数均沿图像深度变化;本发明具体实施方式中,平滑滤波的系数由扫查线的分组决定,每一组扫查线给定不同的滤波系数,同一深度下的,各个平滑滤波系数之和等于1;选定的平滑滤波阶数越高,其获得的最终的图像越清晰、准确。

[0105] 接续上述示例,获得的最终图像中显示线数据依次为: $I_1、I_2、\dots、I_{T*N}$ 。

[0106] 结合图2所示,为了方便理解,以下描述一具体实例以用于理解本发明。该具体示例中,描述1.25维、1.5维和1.75维探头的双孔径双线复合发射成像,相应的,所述超声探头对应的侧向发射孔径为2个,分别为侧向孔径1和侧向孔径2,侧向孔径1<侧向孔径2;

[0107] 对应侧向孔径1配置第一组扫查线组为: $O_1、O_2、O_3、\dots、O_N$,对应侧向孔径2配置第二组扫查线组为: $E_1、E_2、E_3、\dots、E_N$;经过配置后,对应当前扫查图像的最终扫查线配置为: $O_1、E_1、O_2、E_2、O_3、E_3、\dots、O_N、E_N$;按照所述最终扫查线的排布顺序逐线扫描各个超声扫查线,获取每条超声扫查线对应的扫查线数据;扫查过程中,对应扫查 $O_1、O_2、O_3、\dots、O_N$ 时,发射端探头侧向采用侧向孔径1,对应扫查 $E_1、E_2、E_3、\dots、E_N$ 时,发射端探头侧向采用侧向孔径2;对接收到的扫查线数据做中处理获得原始图像数据;对所述原始图像数据沿所述最终扫查线的扫描方向做3阶的FIR平滑滤波,通过上述公式,可获得处理后的最终的图像对应的显示线数据,分别为 $I_1、I_2、\dots、I_{2*N}$ 。

[0108] 结合图3所示,描述1.25维、1.5维和1.75维探头的三孔径三线复合发射成像,相应的,所述超声探头对应的侧向发射孔径为3个,分别为侧向孔径1、侧向孔径2,以及侧向孔径3,侧向孔径1<侧向孔径2<侧向孔径3;对应侧向孔径1配置第一组扫查线组为: $O_1、O_2、O_3、\dots、O_N$,对应侧向孔径2配置第二组扫查线组为: $E_1、E_2、E_3、\dots、E_N$,对应侧向孔径3配置第一组扫查线组为: $T_1、T_2、T_3、\dots、T_N$,经过配置后,对应当前扫查图像的最终扫查线配置为: $O_1、E_1、T_1、O_2、E_2、T_2、O_3、E_3、T_3、\dots、O_N、E_N、T_N$;按照所述最终扫查线的排布顺序逐线扫描各个超声扫查线,获取每条超声扫查线对应的扫查线数据;扫查过程中,对应扫查 $O_1、O_2、O_3、\dots、O_N$ 时,发射端探头侧向采用侧向孔径1,对应扫查 $E_1、E_2、E_3、\dots、E_N$ 时,发射端探头侧向采用侧向孔径2,对应扫查 $T_1、T_2、T_3、\dots、T_N$ 时,发射端探头侧向采用侧向孔径3;对接收到的扫查线数据做中处理获得原始图像数据;对所述原始图像数据沿所述最终扫查线的扫描方向做5阶的FIR平滑滤波,通过上述公式,可获得处理后的最终的图像对应的显示线数据,分别为 $I_1、I_2、\dots、I_{3*N}$ 。

[0109] 结合图4所示,本发明第二实施方式中,提供一种应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法,该第二实施方式中,所述Q的取值等于T的取值,且为大于等于2的正整数。本发明第二实施方式和第一实施方式的区别在于,第一实施方式中Q的取值为1,第二实施方式中Q的取值等于T的取值;

[0110] 本发明第二实施方式中,所述方法包括:M1、获取发射端的侧向发射孔径的数量及大小。

[0111] 本发明一实施方式中,侧向发射孔径的数量以参数T表示,T为大于等于2的正整数;本发明优选实施方式中,所述T的取值范围为: $2 \leq T \leq 16$ 。

[0112] 进一步的,本发明第二实施方式中,所述方法还包括:M2、为每个侧向发射孔径均对应设置一个扫查线组,每个扫查线组中的超声扫查线数量相同。

[0113] 本发明一具体实例中,超声探头对应的侧向发射孔径的数量为T个,各个侧向发射孔径按其从小到大的顺序依次为侧向孔径1、侧向孔径2、...侧向孔径T,其中,侧向孔径1<侧

向孔径2<…<侧向孔径T。

[0114] 相应的,设置的扫查线组的数量也为T组,每组扫查线组中的超声扫查线数量设置为N条;对应侧向孔径1设置第一组扫查线组,其配置为: L_{11} 、 L_{12} 、…、 L_{1N} ;对应侧向孔径2设置第二组扫查线组,其配置为: L_{21} 、 L_{22} 、…、 L_{2N} ;依次类推,对应侧向孔径T设置第T组扫查线组,其配置为: L_{T1} 、 L_{T2} 、…、 L_{TN} 。

[0115] 进一步的,本发明第二实施方式中,所述方法还包括:M3、以任一扫查线组为基础扫查线组,将其他扫查线组插入到基础扫查线组中,以形成对应当前扫查图像第一帧的最终扫查线。

[0116] 本发明具体实施方式中,所述步骤S3具体包括:使所述最终扫查线的各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线相邻排布,且各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线按照其对应的侧向发射孔径大小依次顺序排布。

[0117] 接续上述示例,本发明一实施方式中,以侧向孔径1对应的第一组扫查线组 L_{11} 、 L_{12} 、…、 L_{1N} 为基础扫查线组,将第二组至第T组扫查线组依次插入到该基础扫查线组中,以形成对应当前扫查图像第一帧的最终扫查线;该示例中,形成的第一帧对应的最终扫查线为: L_{11} 、 L_{21} 、…、 L_{T1} 、 L_{12} 、 L_{22} 、…、 L_{T2} 、…、 L_{1N} 、 L_{2N} 、…、 L_{TN} ,最终扫查线共包括 $T*N$ 条超声扫查线。

[0118] 进一步的,本发明第二实施方式中,所述方法还包括:M4、重复步骤M3获得当前扫查图像Q帧图像分别对应的最终扫查线;其中,在Q帧扫查线的纵向上,具有相同序号的超声扫查线所对应的侧向发射孔径均不相同。

[0119] 接续上述示例,本发明一实施方式中,对应第二帧形成的最终扫查线为:为 L_{21} 、 L_{31} 、…、 L_{T1} 、 L_{11} 、 L_{22} 、 L_{32} 、…、 L_{T2} 、 L_{12} 、…、 L_{2N} 、 L_{3N} 、…、 L_{TN} 、 L_{1N} ;依次类推,对应第Q帧形成的最终扫查线为:为 L_{T1} 、 L_{11} 、 L_{21} 、…、 $L_{(T-1)1}$ 、 L_{T2} 、 L_{12} 、 L_{22} 、…、 $L_{(T-1)2}$ 、…、 L_{TN} 、 L_{1N} 、 L_{2N} 、…、 $L_{(T-1)N}$ 。该具体实例下,以在Q帧扫查线的纵向上处于序号1位置的超声扫查线为例:各帧扫查线的纵向上处于序号1位置的超声扫查线依次为: L_{11} 、 L_{21} 、…、 L_{T1} ,处于序号1位置的超声扫查线其分别对应的侧向发射孔径依次为:侧向孔径1、侧向孔径2……侧向孔径T。

[0120] 进一步的,本发明第一实施方式中,所述方法还包括:M5、按照所述最终扫查线的排布顺序逐线扫描各个超声扫查线,获取每条超声扫查线对应的扫查线数据;扫描过程中,对应每条超声扫查线均采用其所在扫查线组对应的侧向发射孔径进行扫查。

[0121] 进一步的,本发明第一实施方式中,所述方法还包括:M6、将各个扫查线数据转换为原始图像数据。

[0122] 本发明一具体实施方式中,采用中处理的方式将各个扫查线数据转换为原始图像数据,在此不做详细赘述。

[0123] 进一步的,本发明第一实施方式中,所述方法还包括:M7、分别对相邻的Q帧中具有相同序号的超声扫查线对应的所述原始图像数据做加权平均,以获得各个显示线数据,形成最终的图像。

[0124] 优选的,本实施方式中,加权平均的系数以 $h_r(k)$ 表示,则:

$$[0125] \quad \begin{cases} \sum_{r=1}^T h_r(k) = 1 \\ 0 \leq h_r(k) \leq 1 \end{cases},$$

[0126] 其中, k 表征图像深度, r 为当前超声扫查线所属的扫查线组号, $1 \leq r \leq T$ 。

[0127] 结合图5所示, 为了方便理解, 以下描述一具体实例以用于理解本发明。该具体示例中, 描述1.25维、1.5维和1.75维探头的双孔径双线双帧复合发射成像, 相应的, 所述超声探头对应的侧向发射孔径为2个, 分别为侧向孔径1和侧向孔径2, 侧向孔径1 < 侧向孔径2;

[0128] 对应侧向孔径1配置第一组扫查线组为: $O_1, O_2, O_3, \dots, O_N$, 对应侧向孔径2配置第二组扫查线组为: $E_1, E_2, E_3, \dots, E_N$; 经过配置后, 对应当前扫查图像的第一帧的最终扫查线配置为: $O_1, E_1, O_2, E_2, O_3, E_3, \dots, O_N, E_N$; 对应当前扫查图像的第二帧的最终扫查线配置为: $E_1, O_1, E_2, O_2, E_3, O_3, \dots, E_N, O_N$;

[0129] 按照所述最终扫查线的排布顺序逐帧逐线扫描各个超声扫查线, 获取每条超声扫查线对应的扫查线数据; 扫查过程中, 对应扫查 $O_1, O_2, O_3, \dots, O_N$ 时, 发射端探头侧向采用侧向孔径1, 对应扫查 $E_1, E_2, E_3, \dots, E_N$ 时, 发射端探头侧向采用侧向孔径2; 对接收到的扫查线数据做中处理获得原始图像数据; 分别对2帧中具有相同序号的超声扫查线对应的所述原始图像数据做加权平均, 以获得各个显示线数据, 形成最终的图像。

[0130] 本实施方式中, 对于每帧处于序号1的位置, 即第一帧中的 O_1 和第二帧中的 E_1 加权平均得到最终图像第一根的显示线数据 I_1 , 依次类推, 获得最终图像的所有显示线数据。

[0131] 该具体示例中, 依照侧向发射孔径的数量设置两个加权平均系数, 分别为 $h_O(k)$ 和 $h_E(k)$, 对任何一帧, $h_O(k)$ 始终作用于扫查线 $O_1, O_2, O_3, \dots, O_N$ 对应的图像数据, $h_E(k)$ 始终作用于扫查线 $E_1, E_2, E_3, \dots, E_N$ 对应的图像数据。 k 表征图像深度, $h_O(k)$ 和 $h_E(k)$ 沿图像深度 k 变化, 但是在任何深度 k 都满足:

$$[0132] \quad \begin{cases} h_O(k) + h_E(k) = 1 \\ 0 \leq h_O(k) \leq 1, 0 \leq h_E(k) \leq 1 \end{cases}$$

[0133] 本发明一实施方式中, 沿图像深度 k 变化的加权系数由内部工程参数给定, 作为本发明的优选项, 通常情况下, $h_O(k)$ 在近场区域的权重较大, 远场区域的权重较小; $h_E(k)$ 在近场区域的权重较小, 在远场区域的权重较大; 经过上述加权处理后, 可以得到最终图像的显示线数据依次为 $I_1, I_2, I_3, \dots, I_{2N}$ 。

[0134] 结合图6所示, 描述1.25维、1.5维和1.75维探头的三孔径三线三帧复合发射成像, 相应的, 所述超声探头对应的侧向发射孔径为3个, 分别为侧向孔径1、侧向孔径2, 以及侧向孔径3; 侧向孔径1 < 侧向孔径2 < 侧向孔径3;

[0135] 对应侧向孔径1配置第一组扫查线组为: $O_1, O_2, O_3, \dots, O_N$, 对应侧向孔径2配置第二组扫查线组为: $E_1, E_2, E_3, \dots, E_N$, 对应侧向孔径3配置第三组扫查线组为: $T_1, T_2, T_3, \dots, T_N$,

[0136] 经过配置后, 对应当前扫查图像的第一帧的最终扫查线配置为: $O_1, E_1, O_2, E_2, O_3, E_3, \dots, O_N, E_N$; 对应当前扫查图像的第二帧的最终扫查线配置为: $E_1, O_1, E_2, O_2, E_3, O_3, \dots, E_N, O_N$; 对应当前扫查图像的第三帧的最终扫查线配置为: $T_1, O_1, E_1, T_2, O_2, E_2, T_3, O_3, E_3, \dots, T_N, O_N, E_N$;

[0137] 按照所述最终扫查线的排布顺序逐帧逐线扫描各个超声扫查线, 获取每条超声扫查线对应的扫查线数据; 扫查过程中, 对应扫查 $O_1, O_2, O_3, \dots, O_N$ 时, 发射端探头侧向采用侧向孔径1, 对应扫查 $E_1, E_2, E_3, \dots, E_N$ 时, 发射端探头侧向采用侧向孔径2; 对应扫查: $T_1, T_2, T_3, \dots, T_N$ 时, 发射端探头侧向采用侧向孔径3; 对接收到的扫查线数据做中处理获得原始图

像数据;分别对相邻的Q帧中具有相同序号的超声扫查线对应的所述原始图像数据做加权平均,以获得各个显示线数据,形成最终的图像。

[0138] 本实施方式中,对于每帧处于序号1的位置,即第一帧中的 O_1 、第二帧中的 E_1 以及第三帧中的 T_1 做加权平均得到最终图像第一根的显示线数据 I_1 ,依次类推,获得最终图像的所有显示线数据。

[0139] 该具体示例中,依照侧向发射孔径的数量设置三个加权平均系数,分别为 $h_O(k)$ 、 $h_E(k)$ 以及 $h_T(k)$,对任何一帧, $h_O(k)$ 始终作用于扫查线 O_1 、 O_2 、 O_3 、 \dots 、 O_N 对应的图像数据, $h_E(k)$ 始终作用于扫查线 E_1 、 E_2 、 E_3 、 \dots 、 E_N 对应的图像数据, $h_T(k)$ 始终作用于扫查线: T_1 、 T_2 、 T_3 、 \dots 、 T_N 对应的图像数据。 k 表征图像深度, $h_O(k)$ 、 $h_E(k)$ 、 $h_T(k)$ 沿图像深度 k 变化,但是在任何深度 k 都满足:

$$[0140] \quad \begin{cases} h_O(k) + h_E(k) + h_T(k) = 1 \\ 0 \leq h_O(k) \leq 1, 0 \leq h_E(k) \leq 1, 0 \leq h_T(k) \leq 1 \end{cases}$$

[0141] 本发明一实施方式中,沿图像深度 k 变化的加权系数由内部工程参数给定,作为本发明的优选项,通常情况下, $h_O(k)$ 在近场区域的权重较大,中远场区域的权重较小; $h_E(k)$ 在近远场区域的权重较小,在中场区域的权重较大; $h_T(k)$ 在远场区域的权重较大,近中场区域的权重较小。经过上述加权处理后,得到图像显示线数据 $I_1, I_2, I_3, \dots, I_{3N}$ 。

[0142] 结合图7所示,本发明一实施方式,提供的应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像系统包括:数据采集模块100、配置模块200、扫查模块300、数据处理模块400。

[0143] 本发明第一实施方式中,数据采集模块100用于获取发射端的侧向发射孔径的数量及大小。

[0144] 本发明具体实例中,为了方便说明,将获得的侧向发射孔径的数量以参数 T 表示, T 为大于等于2的正整数;本发明优选实施方式中,所述 T 的取值范围为: $2 \leq T \leq 16$ 。

[0145] 配置模块200用于为每个侧向发射孔径均对应设置一个扫查线组,每个扫查线组中的超声扫查线数量相同。

[0146] 配置模块200还用于以任一扫查线组为基础扫查线组,将其他扫查线组插入到基础扫查线组中,以形成对应当前扫查图像的最终扫查线。

[0147] 本发明具体实施方式中,配置模块200具体用于使所述最终扫查线的各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线相邻排布,且各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线按照其对应的侧向发射孔径大小依次顺序排布。

[0148] 本发明优选实施方式中,各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线按照其对应的侧向发射孔径从小到大或从大到小依次顺序排布,如此,扫查过程中,便于扫描过程中,各侧向发射孔径的切换,以下内容会继续描述。

[0149] 进一步的,扫查模块300还用于按照所述最终扫查线的排布顺序逐线扫描各个超声扫查线,获取每条超声扫查线对应的扫查线数据;

[0150] 扫描过程中,对应每条超声扫查线均采用其所在扫查线组对应的侧向发射孔径进行扫查。

[0151] 本实施方式中,根据当前的超声扫查线,实时调整侧向发射孔径;由于上述配置最终扫查线过程中,各组扫查线组中具有相同序号的超声扫查线按照其对应的侧向发射孔径

大小从小到大或从大到小排序,同时,超声探头对应的各个侧向发射孔径通常按照其大小顺序布置,如此,在扫查过程中,可以更为便利的对应当前的超声扫查线切换侧向发射孔径,以提高扫查速率。

[0152] 数据处理模块400用于将各个扫查线数据转换为原始图像数据。

[0153] 本发明一具体实施方式中,数据处理模块400采用中处理的方式将各个扫查线数据转换为原始图像数据,在此不做详细赘述。

[0154] 进一步的,数据处理模块400还用于对所述原始图像数据沿所述最终扫查线的扫描方向做X阶平滑滤波,以获得最终的图像,其中, $2 \leq X \leq 2T$ 。

[0155] 本发明一实施方式中,获得的最终图像对应的显示线数据以 $I_j(k)$ 表示,则:

$$[0156] \quad I_j(k) = \sum_{w=0}^{X-1} C_r(w,k) V_{j-w+1}(k), j = 1, 2, \dots, T * N;$$

[0157] 其中,k表征图像深度, C_r 为沿深度变化的平滑滤波系数,r为当前超声扫查线所属的扫查线组号, $1 \leq r \leq T$, $V_{j-w+1}(k)$ 表示最终扫查线中的各个超声扫查线所对应的扫查线数据,X表示平滑滤波的阶数,N表示每个扫查线组中超声扫查线的数量。

[0158] 通常情况下,平滑滤波系数由内部工程参数给定,每一组平滑滤波系数均沿图像深度变化;本发明具体实施方式中,平滑滤波的系数由扫查线的分组决定,每一组扫查线给定不同的滤波系数,同一深度下的,各个平滑滤波系数之和等于1;选定的平滑滤波阶数越高,其获得的最终的图像越清晰、准确。

[0159] 本发明第二实施方式中,应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像系统中的各个模块与第一实施方式的模块相同,其区别在于,部分模块的功能不同,以及该第二实施方式中,所述Q的取值等于T的取值,且为大于等于2的正整数。

[0160] 本发明第二实施方式中,数据采集模块100同样用于获取发射端的侧向发射孔径的数量及大小。

[0161] 本发明第二实施方式中,配置模块200用于为每个侧向发射孔径均对应设置一个扫查线组,每个扫查线组中的超声扫查线数量相同。

[0162] 进一步的,配置模块200还用于以任一扫查线组为基础扫查线组,将其他扫查线组插入到基础扫查线组中,以形成对应当前扫查图像第一帧的最终扫查线。

[0163] 本发明具体实施方式中,配置模块200具体用于使所述最终扫查线的各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线相邻排布,且各扫查线组中具有相同序号的超声扫查线按照其对应的侧向发射孔径大小依次顺序排布。

[0164] 进一步的,配置模块200还用于重复上述步骤获得当前扫查图像Q帧图像分别对应的最终扫查线,其中,在Q帧扫查线的纵向上,具有相同序号的超声扫查线所对应的侧向发射孔径均不相同。

[0165] 本发明第一实施方式中,扫查模块300用于按照所述最终扫查线的排布顺序逐线扫描各个超声扫查线,获取每条超声扫查线对应的扫查线数据;扫描过程中,对应每条超声扫查线均采用其所在扫查线组对应的侧向发射孔径进行扫查。

[0166] 本发明第一实施方式中,数据处理模块400用于将各个扫查线数据转换为原始图像数据。

[0167] 本发明一具体实施方式中,数据处理模块400采用中处理的方式将各个扫查线数据转换为原始图像数据,在此不做详细赘述。

[0168] 进一步的,数据处理模块400还用于分别对相邻的Q帧中具有相同序号的超声扫查线对应的所述原始图像数据做加权平均,以获得各个显示线数据,形成最终的图像。

[0169] 优选的,本实施方式中,加权平均的系数以 $h_r(k)$ 表示,则:

$$[0170] \quad \begin{cases} \sum_{r=1}^T h_r(k) = 1 \\ 0 \leq h_r(k) \leq 1 \end{cases},$$

[0171] 其中, k 表征图像深度, r 为当前超声扫查线所属的扫查线组号, $1 \leq r \leq T$ 。

[0172] 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,上述描述的系统 and 模块的对应实现方式及应用场景可以参照上述方法的具体工作过程,在此不再赘述。

[0173] 综上所述,本发明的应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法及系统,在不损失帧频的前提下解决1.25维、1.5维和1.75维探头发射端侧向声束近中远场的声束宽度不均匀的问题,减小固定的机械焦点区域之外波束宽所引起的部分容积效应,提高超声图像质量。

[0174] 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,在实施本发明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。

[0175] 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。

[0176] 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。

[0177] 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。

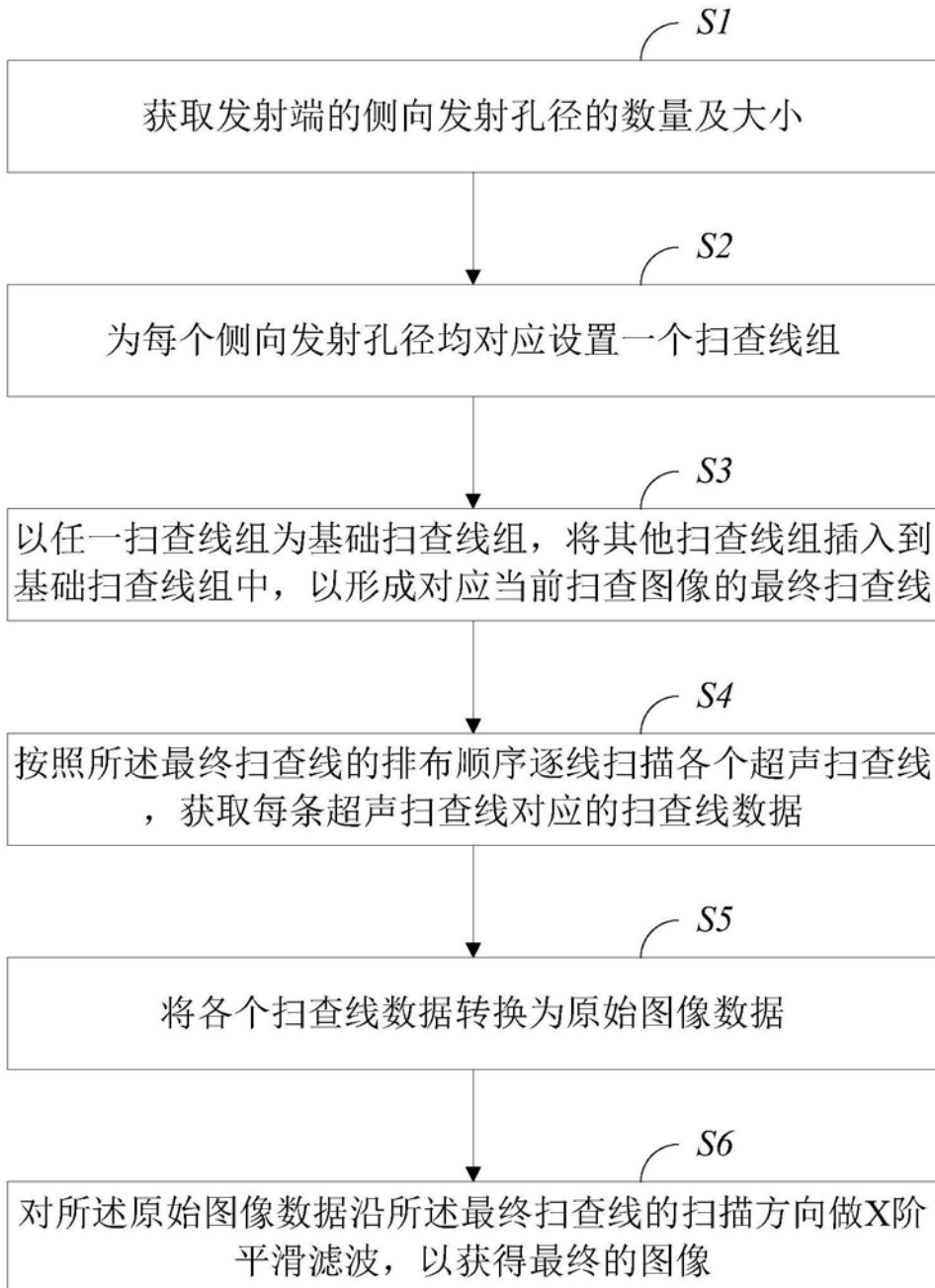


图1

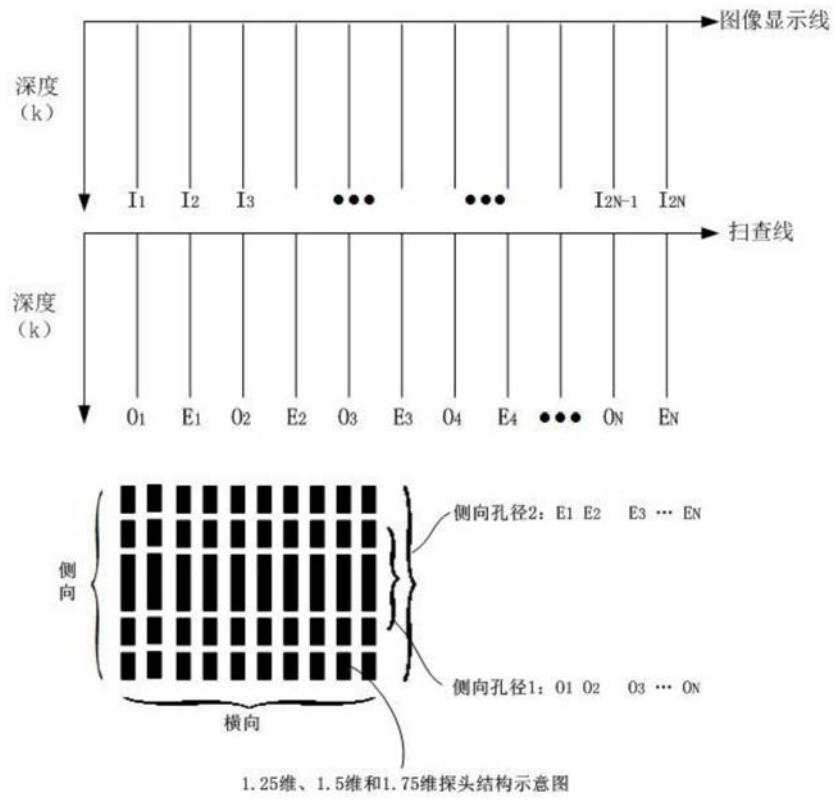


图2

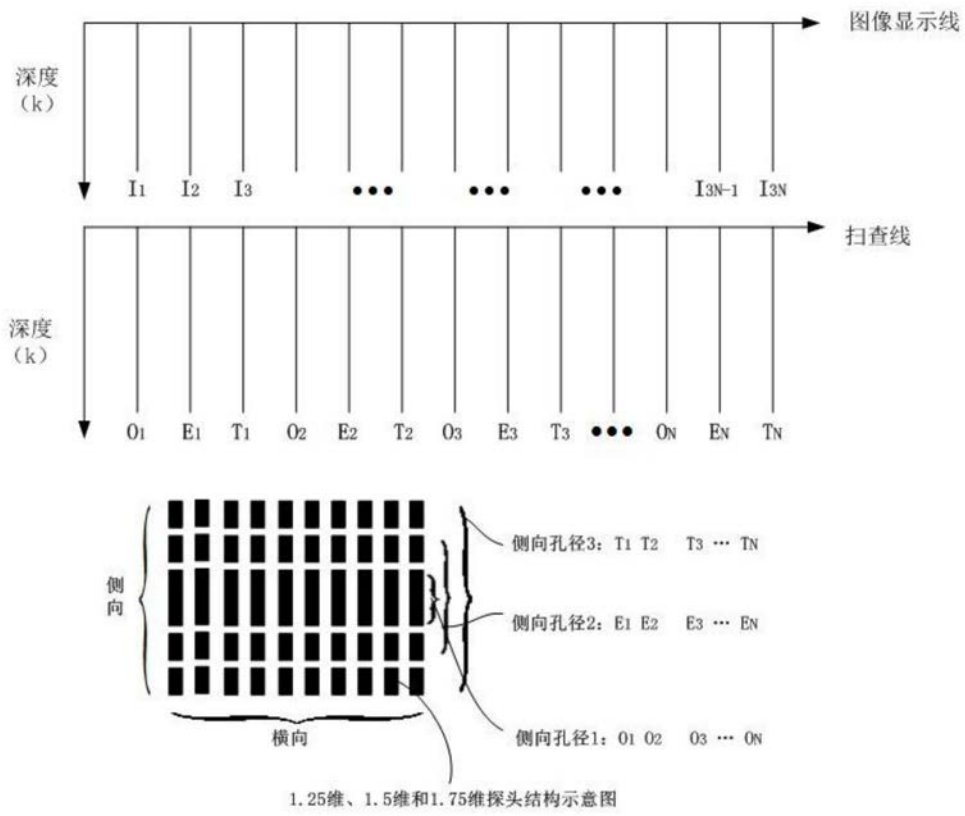


图3

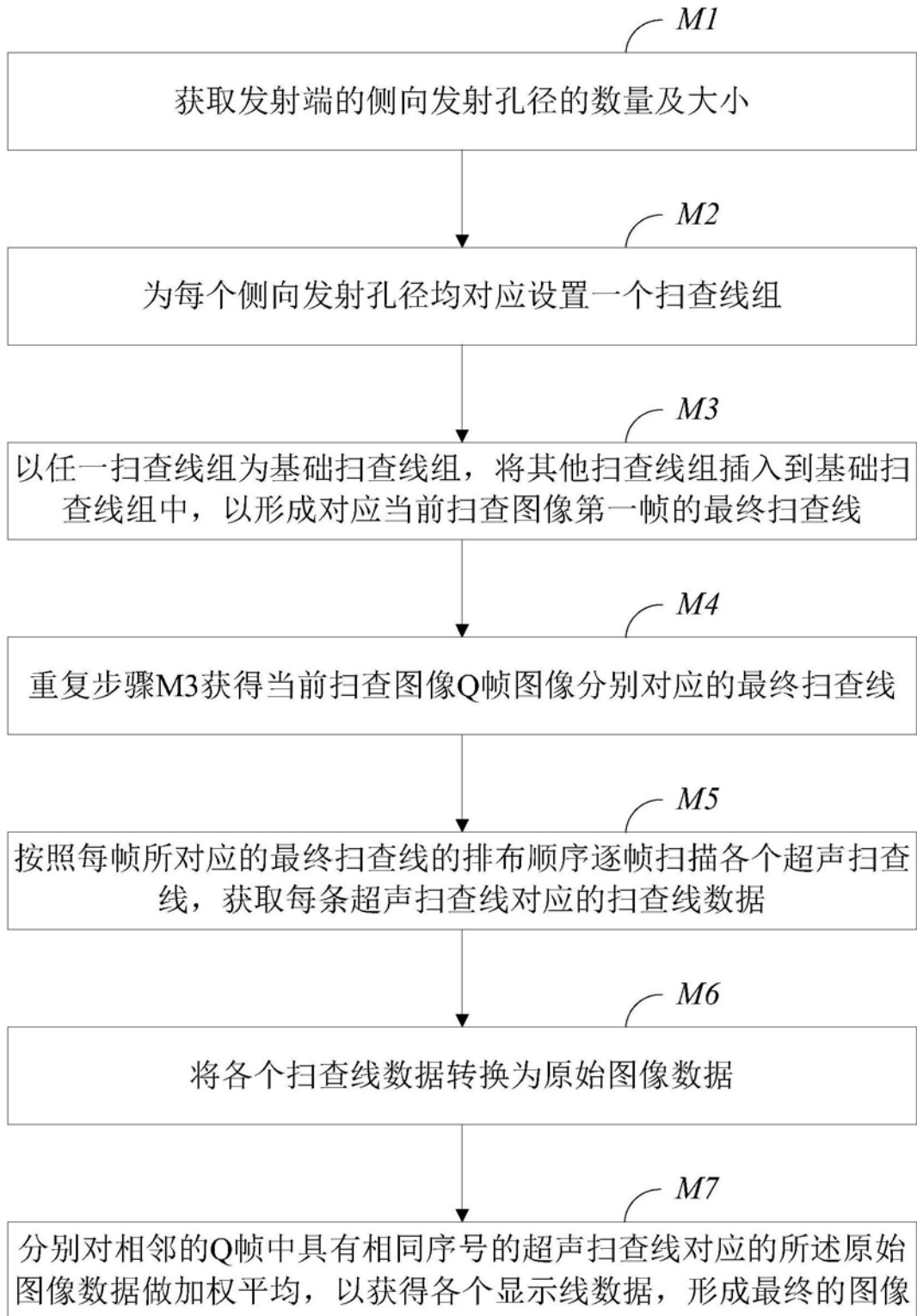


图4

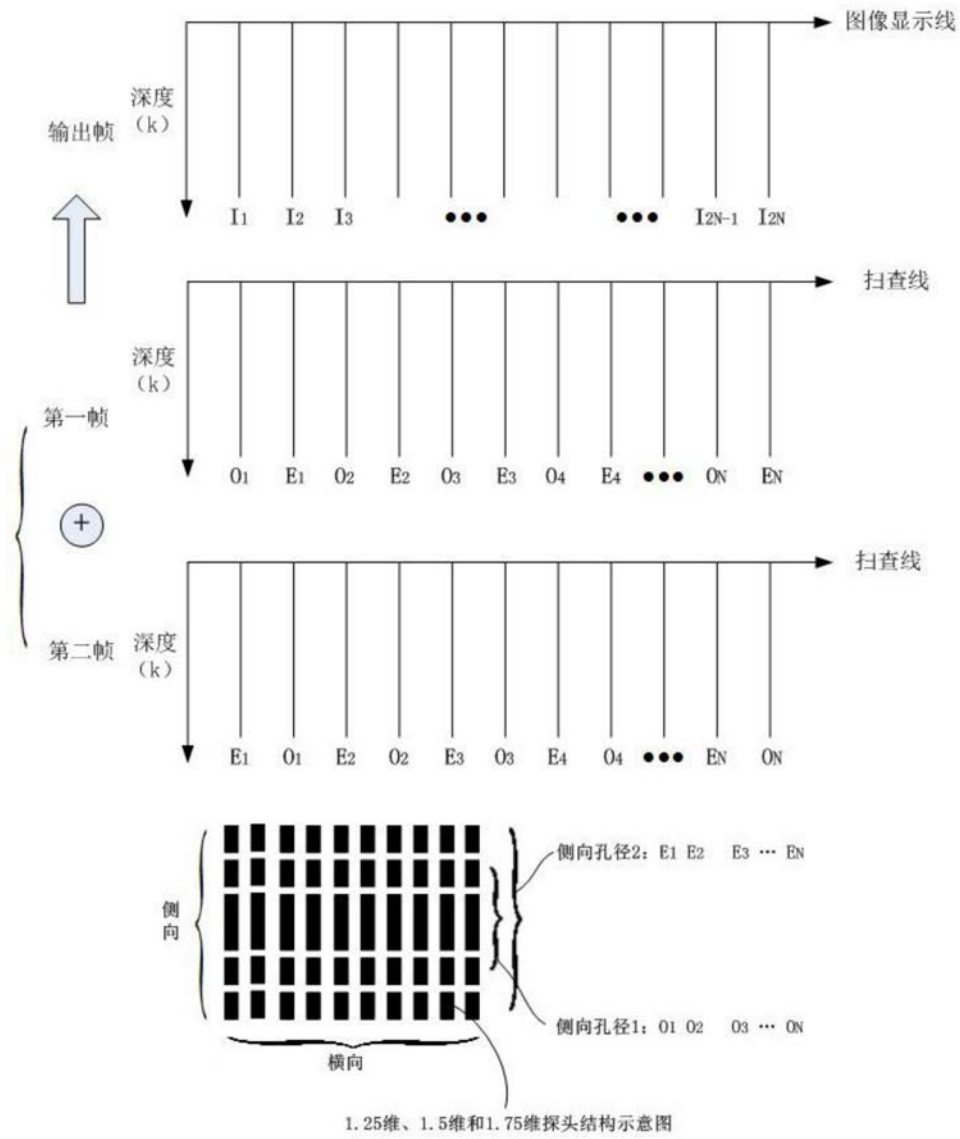


图5

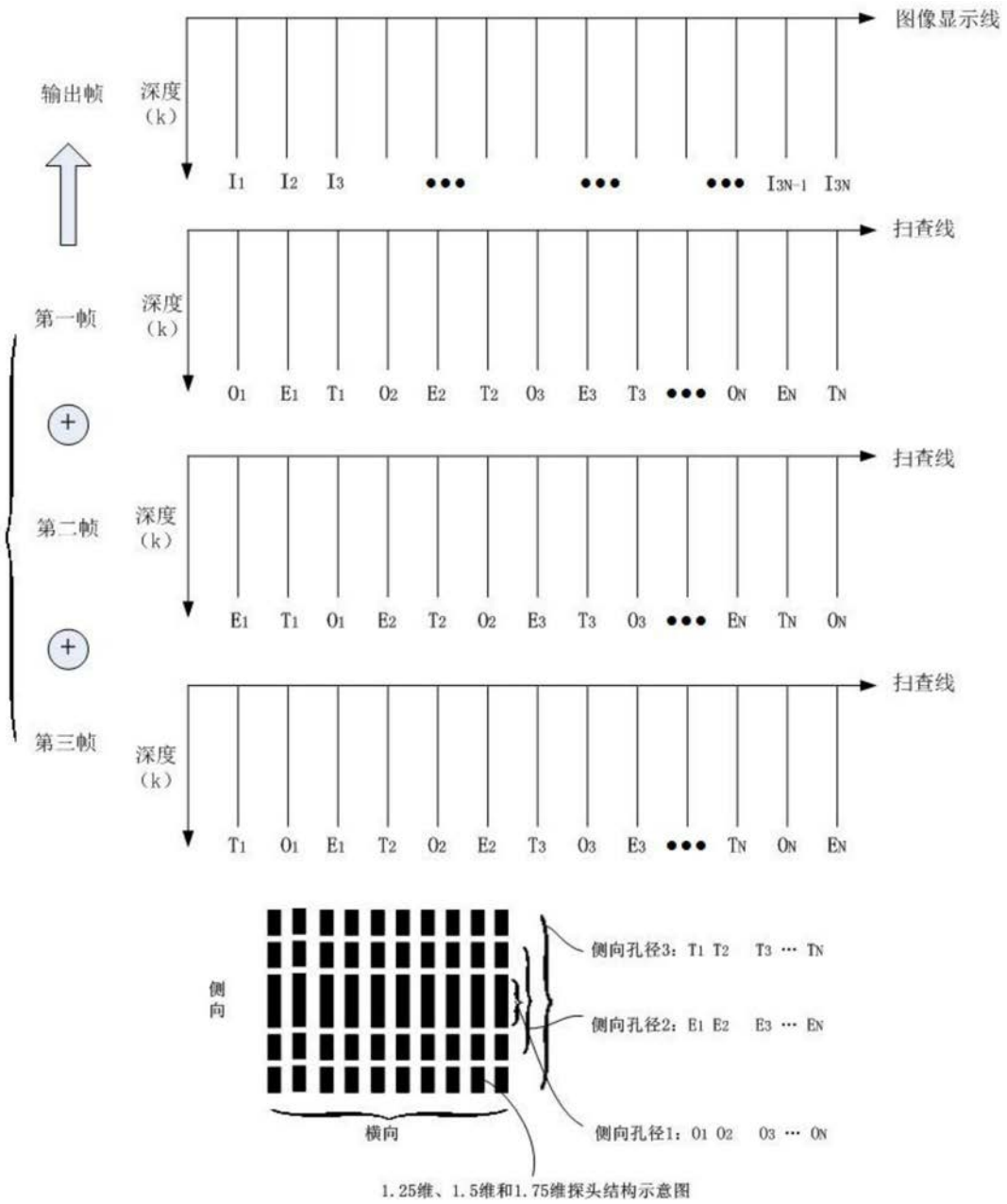


图6

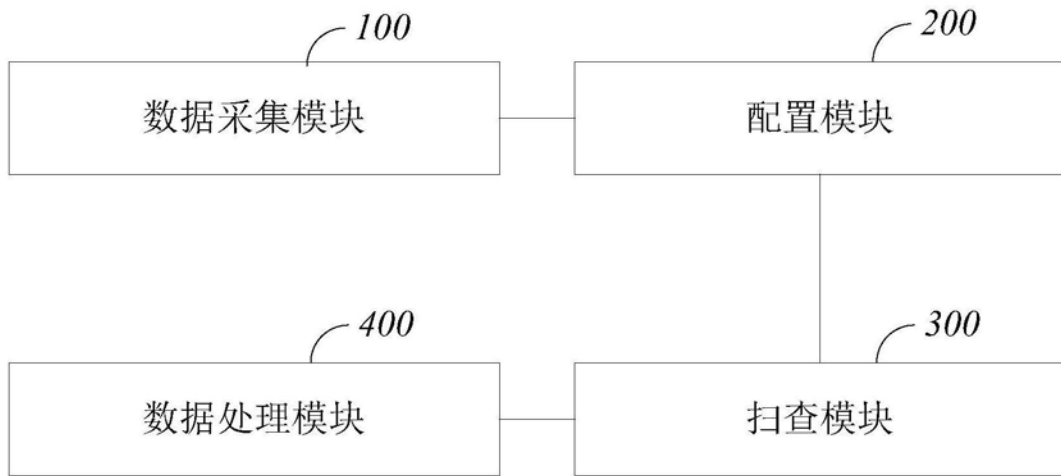


图7

专利名称(译)	应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法及系统		
公开(公告)号	CN106859695B	公开(公告)日	2020-04-14
申请号	CN201710024988.9	申请日	2017-01-13
[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	吴方刚 郭建军		
发明人	吴方刚 郭建军		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/48 A61B8/5207		
代理人(译)	苏婷婷		
其他公开文献	CN106859695A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种应用于超声探头的Q帧T孔径复合发射成像方法及系统，所述方法包括：为每个侧向发射孔径均对应设置一个扫查线组，以任一扫查线组为基础扫查线组，将其他扫查线组插入到基础扫查线组中，以形成对应当前扫查图像的最终扫查线；逐线扫描各个超声扫查线，获取每条超声扫查线对应的扫查线数据；扫描过程中，对应每条超声扫查线均采用其所在扫查线组对应的侧向发射孔径进行扫查；将各个扫查线数据转换为原始图像数据；对所述原始图像数据沿所述最终扫查线的扫描方向做X阶平滑滤波，以获得最终的图像。本发明在不损失帧频的前提下，解决1.25维、1.5维和1.75维探头发射端侧向声束近中远场的声束宽度不均匀的问题，提高超声图像质量。

