



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104323794 B

(45)授权公告日 2016.12.28

(21)申请号 201310308456.X

审查员 熊狮

(22)申请日 2013.07.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104323794 A

(43)申请公布日 2015.02.04

(73)专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037号

(72)发明人 尉迟明 贾艳平 吕留帅 丁明跃

(74)专利代理机构 华中科技大学专利中心

42201

代理人 朱仁玲

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

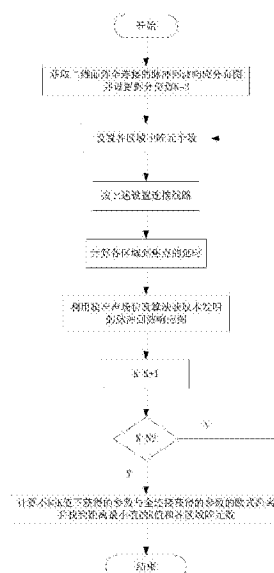
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

一种用于三维超声成像的拆分式行列寻址方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于三维超声成像的拆分式行列寻址方法,包括:对于阵列大小为 $N \times N$ 的二维面阵,获取二维面阵全连接的脉冲回波响应分布图,该脉冲回波响应分布图的参数信息包括有-6dB及-20dB处的波束宽度 A' 和 B' 、平均旁瓣值 C' 、最高旁瓣值 D' 、以及主旁瓣能量比 E' ,设置计数器 $K=2$,并在通道方向将该二维面阵拆分为 K 个区域,确定通道方向拆分的 K 个区域中每个区域含有的阵元个数,将每个区域中的各个阵元进行连线,根据每个区域的坐标位置与二维面阵扫描范围聚焦点的距离计算各个区域所需的延时时间,根据各个区域所需的延时时间并使用超声声场仿真算法对二维面阵进行声场分析。本发明能够解决现有方法中存在的分辨率低、以及发射接收波束不能偏转的技术问题。



1.一种用于三维超声成像的拆分式行列寻址方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1)对于阵列大小为 $N \times N$ 的二维面阵,获取二维面阵全连接的脉冲回波响应分布图,该脉冲回波响应分布图的参数信息包括有-6dB及-20dB处的波束宽度 A' 和 B' 、平均旁瓣值 C' 、最高旁瓣值 D' 、以及主旁瓣能量比 E' ,设置计数器 $K=2$,并在通道方向将该二维面阵拆分为 K 个区域,每个区域由坐标 (n,m) 表示,其中 N 为大于或等于2的正整数, $n \in \{1,2,\dots,K\}$, $m \in \{1,2,\dots,N\}$;

(2)确定通道方向拆分的 K 个区域中每个区域 $1,2,\dots,K$ 各自含有的阵元个数 $Z_1, Z_2, \dots, Z_K$,其中,当 K 为奇数时

$$\begin{aligned} Z_1 &= Z_K \in \left\{ 1, 2, \dots, \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - \left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor \right\} \\ Z_2 &= Z_{K-1} \in \left\{ 1, 2, \dots, \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - \left(\left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor - 1 \right) - Z_1 \right\} \\ &\dots \\ Z_{\left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor} &\in \left\{ 1, 2, \dots, 2 \left(\left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - (Z_1 + Z_2 + \dots + Z_{\left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor}) \right) \right\} \end{aligned}$$

当 K 为偶数时

$$\begin{aligned} Z_1 &= Z_K \in \left\{ 1, 2, \dots, \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - \left(\frac{K}{2} - 1 \right) \right\} \\ Z_2 &= Z_{K-1} \in \left\{ 1, 2, \dots, \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - \left(\frac{K}{2} - 2 \right) - Z_1 \right\} \\ &\dots \\ Z_{\frac{K}{2}} &= Z_{\frac{K}{2}+1} \in \left\{ 1, 2, \dots, \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - (Z_1 + Z_2 + \dots + Z_{\frac{K}{2}-1}) \right\} \end{aligned}$$

(3)将每个区域中的各个阵元进行连线,具体为,在地线方向上,使每一行上的所有阵元共用一根连线,并通过开关接地,在通道方向上,将每一列上属于同一区域的阵元连接到一个信号通道上;

(4)根据每个区域的坐标位置与二维面阵扫描范围聚焦点 $(r_0, \theta_0, \varphi_0)$ 的距离计算各个区域所需的延时时间 Δt_{nm} ,其中 r_0 为二维面阵扫描范围聚焦点到二维面阵中心的距离, θ_0 为二维面阵扫描范围聚焦点的仰角, φ_0 为二维面阵扫描范围聚焦点的方位角;

(5)根据各个区域所需的延时时间 Δt_{nm} 并使用超声声场仿真算法对二维面阵进行声场分析,以得到二维面阵的脉冲回波响应分布图,该脉冲回波响应分布图的参数信息包括有-6dB及-20dB处的波束宽度 A 和 B 、平均旁瓣值 C 、最高旁瓣值 D 、以及主旁瓣能量比 E ;

(6)设置 $K=K+1$,并重复执行步骤(2)至(5),直至 $K=N+1$ 为止;

(7)分别计算步骤(6)中获得的脉冲回波响应图的参数信息与步骤(1)获得的二维面阵全连接的脉冲回波响应图的参数信息之间的欧氏距离,并找出欧式距离最小值对应的 K 和

$Z_1, Z_2, \dots, Z_k$ 的取值。

2. 根据权利要求1所述的拆分式行列寻址方法, 其特征在于, 步骤(4)包括以下子步骤:

(4-1) 以二维面阵的中心作为坐标原点, 获取每个区域的坐标位置 (x_{nm}, y_{nm}, z_{nm}) ;

(4-2) 根据每个区域的坐标位置 (x_{nm}, y_{nm}, z_{nm}) 与二维面阵扫描范围聚焦点 $(r_0, \theta_0, \varphi_0)$ 的距离计算各个区域所需的延时时间 Δt_{nm} :

$$\Delta t_{nm} = \frac{r_0}{c} - \frac{\sqrt{(r_0 u_0 - x_{nm})^2 + (r_0 v_0 - y_{nm})^2 + (\cos \theta_0 r_0)^2}}{c}$$

其中 $u_0 = \sin \theta_0 \cos \varphi_0$, $v_0 = \sin \theta_0 \sin \varphi_0$, θ_0 为聚焦中心的仰角, φ_0 为聚焦中心的方位角, $(r_0 u_0, r_0 v_0)$ 代表聚焦中心对直角坐标的投影, c 为超声的传播速度。

3. 根据权利要求1所述的拆分式行列寻址方法, 其特征在于, 超声声场仿真算法包括实体实验分析方法和仿真实验分析方法。

4. 根据权利要求1所述的拆分式行列寻址方法, 其特征在于, 欧氏距离 S 为 $S = \sqrt{(A-A')^2 + (B-B')^2 + (C-C')^2 + (D-D')^2 + (E-E')^2}$ 。

一种用于三维超声成像的拆分式行列寻址方法

技术领域

[0001] 本发明属于三维超声成像领域,更具体地,涉及一种用于三维超声成像的拆分式行列寻址方法。

背景技术

[0002] 目前,二维换能器面阵和机械扫描的一维线阵是三维超声成像的关键。由于二维换能器能提供高清晰度的实时三维图像而成为当前的研究热点。二维换能器面阵由行列分布的方形超声换能器组成。每个超声换能器通常由两根连线,一根为地线,另一根为通道线,用于向换能器施加电信号,同时用于接收换能器将回波信号转换成的电信号。在二维换能器面阵中,通常所有的换能器共用一根地线。为了消除栅瓣,超声换能器的阵元间距应该小于等于 $\lambda/2$ (λ 为所使用的超声波的波长, λ 通常为 e^{-4} 米的数量级),因此导线直径最大为 $\lambda/2$ 。同时二维换能器面阵的阵元数量众多,以 32×32 的面阵为例,阵元数量多达1024,同时对应1024根信号线(该连线方式称为全连接),如此数量众多而且密集的连线,增加了二维面阵的制造。

[0003] 为了简化二维面阵的连线,美国南加州大学生物医学工程系的Jesse Yen研究小组提出了行列寻址的接线方法,如图2所示,该方法是将二维换能器面阵每一行(或每一列)的所有阵元连在一起共用一根连线,并通过开关接地,开关所在直线的方向称之为地线方向;将每一列(或每一行)的所有阵元连在一起共用一个连线,共用一个通道,通道所在直线的方向称之为通道方向。但是这种连接方案明显的缺陷,共用一个通道的所有阵元换能器在发射超声波时,由一个通道驱动,不能进行延时聚焦,接收回波信号时,接收到的所有回波信号,混合在一起不能进行后期的延时聚焦处理,即地线方向不能进行直接聚焦。随之而带来的问题是,①分辨率降低;②发射波束在通道方向不能偏转。

发明内容

[0004] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种用于三维超声成像的拆分式行列寻址方法,其目的在于通过将连接在一个通道上的阵元分成多个区域,每个区域共用一根连线,并与一个通道相连,由此解决现有方法中存在的分辨率低、以及发射接收波束不能偏转的技术问题。

[0005] 为实现上述目的,按照本发明的一个方面,提供了一种用于三维超声成像的拆分式行列寻址方法,包括以下步骤:

[0006] (1)对于阵列大小为 $N \times N$ 的二维面阵,获取二维面阵全连接的脉冲回波响应分布图,该脉冲回波响应分布图的参数信息包括有-6dB及-20dB处的波束宽度 A' 和 B' 、平均旁瓣值 C' 、最高旁瓣值 D' 、以及主旁瓣能量比 E' ,设置计数器 $K=2$,并在通道方向将该二维面阵拆分为 K 个区域,每个区域由坐标 (n, m) 表示,其中 N 为大于或等于2的正整数, $n \in \{1, 2, \dots, K\}$, $m \in \{1, 2, \dots, N\}$;

[0007] (2)确定通道方向拆分的 K 个区域中每个区域 $1, 2, \dots, K$ 各自含有的阵元个数 Z_1 ,

$Z_2, \dots, Z_K$, 其中, 当K为奇数时

$$\begin{aligned} Z_1 &= Z_K \in \left\{ 1, 2, \dots, \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - \left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor \right\} \\ [0008] \quad Z_2 &= Z_{K-1} \in \left\{ 1, 2, \dots, \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - \left(\left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor - 1 \right) - Z_1 \right\} \\ &\dots \\ Z_{\left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor} &\in \left\{ 1, 2, \dots, 2 \left(\left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - (Z_1 + Z_2 + \dots + Z_{\left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor}) \right) \right\} \end{aligned}$$

[0009] 当K为偶数时

$$\begin{aligned} Z_1 &= Z_K \in \left\{ 1, 2, \dots, \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - \left(\frac{K}{2} - 1 \right) \right\} \\ [0010] \quad Z_2 &= Z_{K-1} \in \left\{ 1, 2, \dots, \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - \left(\frac{K}{2} - 2 \right) - Z_1 \right\} \\ &\dots \\ Z_{\frac{K}{2}} &= Z_{\frac{K}{2}+1} \in \left\{ 1, 2, \dots, \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - (Z_1 + Z_2 + \dots + Z_{\frac{K}{2}-1}) \right\} \end{aligned}$$

[0011] (3)将每个区域中的各个阵元进行连线,具体为,在地线方向上,使每一行上的所有阵元共用一根连线,并通过开关接地,在通道方向上,将每一列上属于同一区域的阵元连接到一个信号通道上;

[0012] (4)根据每个区域的坐标位置与二维面阵扫描范围聚焦点 $(r_0, \theta_0, \varphi_0)$ 的距离计算各个区域所需的延时时间,其中 r_0 为二维面阵扫描范围聚焦点到二维面阵中心的距离, θ_0 为二维面阵扫描范围聚焦点的仰角, φ_0 为二维面阵扫描范围聚焦点的方位角;

[0013] (5)根据各个区域所需的延时时间 Δt_{nm} 并使用超声声场仿真算法对二维面阵进行声场分析,以得到二维面阵的脉冲回波响应分布图,该脉冲回波响应分布图的参数信息包括有-6dB及-20dB处的波束宽度A和B、平均旁瓣值C、最高旁瓣值D、以及主旁瓣能量比E;

[0014] (6)设置 $K=K+1$,并重复执行步骤(2)至(5),直至 $K=N+1$ 为止;

[0015] (7)分别计算步骤(6)中获得的脉冲回波响应图的参数信息与步骤(1)获得的二维面阵全连接的脉冲回波响应图的参数信息之间的欧氏距离,并找出欧式距离最小值对应的K和 $Z_1, Z_2, \dots, Z_K$ 的取值。

[0016] 优选地,步骤(4)包括以下子步骤:

[0017] (4-1)以二维面阵的中心作为坐标原点,获取每个区域的坐标位置 (x_{nm}, y_{nm}, z_{nm}) ;

[0018] (4-2)根据每个区域的坐标位置 (x_{nm}, y_{nm}, z_{nm}) 与二维面阵扫描范围聚焦点 $(r_0, \theta_0, \varphi_0)$ 的距离计算各个区域所需的延时时间 Δt_{nm} :

$$[0019] \quad \Delta t_{nm} = \frac{r_0}{c} - \frac{\sqrt{(r_0 u_0 - x_{nm})^2 + (r_0 v_0 - y_{nm})^2 + (\cos \theta_0 r_0)^2}}{c}$$

[0020] 其中 $u_0 = \sin \theta_0 \cos \varphi_0$, $v_0 = \sin \theta_0 \sin \varphi_0$, θ_0 为聚焦中心的仰角, φ_0 为聚焦中心的方位角, $(rou_0, ro v_0)$ 代表聚焦中心对直角坐标的投影, c 为超声的传播速度。

[0021] 优选地, 超声声场仿真算法包括实体实验分析方法和仿真实验分析方法。

[0022] 优选地, 欧氏距离 S 为 $S = \sqrt{(A-A')^2 + (B-B')^2 + (C-C')^2 + (D-D')^2 + (E-E')^2}$ 。

[0023] 总体而言, 通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比, 能够取得下列有益效果:

[0024] (1) 由于采用了步骤(1)和(2), 使得发射超声波束能够在通道方向上进行聚焦, 从而提高超声图像在通道方向的分辨率, 提高三维超声图像质量。

[0025] (2) 由于采用了步骤(1)和(2), 使得发射超声波束通过一定的延时处理而达到波束偏转功能, 从而增大二维面阵的扫查区域。

[0026] (3) 由于采用了步骤(3), 所以可以减少三维超声系统前端接线数量, 将原本需要的 $N \times N$ 个通道降低至 $(K+1) \times N$ 个, 因此可以降低三维超声系统的前端加工复杂度和硬件实现复杂度。

[0027] (4) 由于采用了步骤(6)和(7), 可以找到特定大小阵列最佳拆分方案, 进一步提高拆分式行列寻址的图像质量。

附图说明

[0028] 图1是本发明提出的拆分式行列寻址接线方式的流程图。

[0029] 图2(a)是现有 8×8 二维面阵行列寻址接线方式的正面图。

[0030] 图2(b)是现有 8×8 二维面阵行列寻址接线方式的反面图。

[0031] 图3(a)是 8×8 二维面阵拆分式行列寻址接线方式的正面图。拆分为3份, 每份所含阵元数分别为2、4、2。

[0032] 图3(b)是 8×8 二维面阵拆分式行列寻址接线方式的反面图。拆分为3份, 每份所含阵元数分别为2、4、2。

[0033] 图4(a)是 48×48 二维面阵行列寻址接线方式的脉冲回波响应图。

[0034] 图4(b)是 48×48 二维面阵行列寻址接线方式在通道方向上的脉冲回波响应图。

[0035] 图4(c)是 48×48 二维面阵行列寻址接线方式在地线方向上的脉冲回波响应图。

[0036] 图5(a)是 48×48 二维面阵拆分式行列寻址接线方式的脉冲回波响应图。

[0037] 图5(b)是 48×48 二维面阵拆分式行列寻址接线方式在通道方向上的脉冲回波响应图。

[0038] 图5(c)是 48×48 二维面阵拆分式行列寻址接线方式在地线方向上的脉冲回波响应图。

具体实施方式

[0039] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白, 以下结合附图及实施例, 对本发明进行进一步详细说明。应当理解, 此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明, 并不用于限定本发明。此外, 下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0040] 如图1所示,本发明用于三维超声成像的拆分式行列寻址方法包括以下步骤:

[0041] (1)对于阵列大小为 $N \times N$ 的二维面阵,获取二维面阵全连接的脉冲回波响应分布图,该脉冲回波响应分布图的参数信息包括有-6dB及-20dB处的波束宽度(主瓣宽度) A' 和 B' 、平均旁瓣值 C' 、最高旁瓣值 D' 、以及主旁瓣能量比 E' ,设置计数器 $K=2$,并在通道方向将该二维面阵拆分为 K 个区域,每个区域由坐标 (n,m) 表示,其中 N 为大于或等于2的正整数, $n \in \{1,2,\dots,K\}$, $m \in \{1,2,\dots,N\}$;在图3中,二维面阵为 8×8 , K 的取值等于3;

[0042] (2)确定通道方向拆分的 K 个区域中每个区域 $1,2,\dots,K$ 各自含有的阵元个数 $Z_1, Z_2, \dots, Z_K$,其中,当 K 为奇数时

$$\begin{aligned} Z_1 = Z_K &\in \left\{ 1, 2, \dots, \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - \left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor \right\} \\ Z_2 = Z_{K-1} &\in \left\{ 1, 2, \dots, \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - \left(\left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor - 1 \right) - Z_1 \right\} \\ &\dots \\ Z_{\left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor} &\in \left\{ 1, 2, \dots, 2 \left(\left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - (Z_1 + Z_2 + \dots + Z_{\left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor}) \right) \right\} \end{aligned}$$

[0044] 当 K 为偶数时

$$\begin{aligned} Z_1 = Z_K &\in \left\{ 1, 2, \dots, \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - \left(\frac{K}{2} - 1 \right) \right\} \\ Z_2 = Z_{K-1} &\in \left\{ 1, 2, \dots, \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - \left(\frac{K}{2} - 2 \right) - Z_1 \right\} \\ &\dots \\ Z_{\frac{K}{2}} = Z_{\frac{K}{2}+1} &\in \left\{ 1, 2, \dots, \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil - (Z_1 + Z_2 + \dots + Z_{\frac{K}{2}-1}) \right\} \end{aligned}$$

[0046] (3)将每个区域中的各个阵元进行连线(如图3所示),具体为,在地线方向上,使每一行上的所有阵元共用一根连线,并通过开关接地,在通道方向上,将每一列上属于同一区域的阵元连接到一个信号通道上;

[0047] (4)根据每个区域的坐标位置与二维面阵扫描范围聚焦点 $(r_0, \theta_0, \varphi_0)$ 的距离计算各个区域所需的延时时间 Δt_{nm} ,其中 r_0 为二维面阵扫描范围聚焦点到二维面阵中心的距离,其取值范围是0到无穷大, θ_0 为二维面阵扫描范围聚焦点的仰角,其取值范围是0到90度, φ_0 为二维面阵扫描范围聚焦点的方位角,其取值范围是0到360度,具体包括以下子步骤:

[0048] (4-1)以二维面阵的中心作为坐标原点,获取每个区域的坐标位置 (x_{nm}, y_{nm}, z_{nm}) ;具体而言,区域的坐标即为该区域中心处阵元的坐标;

[0049] (4-2)根据每个区域的坐标位置 (x_{nm}, y_{nm}, z_{nm}) 与二维面阵扫描范围聚焦点 $(r_0, \theta_0, \varphi_0)$ 的距离计算各个区域所需的延时时间 Δt_{nm} :

$$[0050] \quad \Delta t_{nm} = \frac{r_0}{c} - \frac{\sqrt{(r_0 u_0 - x_{nm})^2 + (r_0 v_0 - y_{nm})^2 + (\cos \theta_0 r_0)^2}}{c}$$

[0051] 其中 $u_0 = \sin \theta_0 \cos \varphi_0$, $v_0 = \sin \theta_0 \sin \varphi_0$, θ_0 为聚焦中心的仰角, φ_0 为聚焦中心的方位角, $(r_0 u_0, r_0 v_0)$ 代表聚焦中心对直角坐标的投影, c 为超声的传播速度;

[0052] (5) 根据各个区域所需的延时时间 Δt_{nm} 并使用超声声场仿真算法对二维面阵进行声场分析, 以得到二维面阵的脉冲回波响应分布图; 该脉冲回波响应分布图的参数信息包括有 -6dB 及 -20dB 处的波束宽度 (主瓣宽度) A 和 B、平均旁瓣值 C、最高旁瓣值 D、以及主旁瓣能量比 E;

[0053] 超声声场仿真算法包括实体实验分析方法和仿真实验分析方法。实体实验分析是指用真实超声换能器发射超声波束, 对其回波进行图像质量的分析, 该方法通常用于超声系统的后期验证阶段, 以确定整个超声系统的性能。仿真实验分析是指利用对超声换能器和超声传播方式进行建模, 仿真获得超声回波信号 (如 Jensen, J.A., Field: A program for simulating ultrasound systems, Med. Biol. Eng. Comput., 34, 351-354, 1996), 分析其脉冲回波响应来实现, 该方法通常用于超声系统的前期设计阶段, 通过分析图像分辨率、硬件复杂度和成像速度等综合评价某种设计的优劣。

[0054] (6) 设置 $K = K + 1$, 并重复执行步骤 (2) 至 (5), 直至 $K = N + 1$ 为止;

[0055] (7) 分别计算步骤 (6) 中获得的脉冲回波响应图的参数信息与步骤 (1) 获得的二维面阵全连接的脉冲回波响应图的参数信息之间的欧氏距离, 并找出欧式距离最小值对应的 K 和 $Z_1, Z_2, \dots, Z_k$ 的取值; 具体而言, 欧氏距离 S 等于:

$$[0056] \quad S = \sqrt{(A-A')^2 + (B-B')^2 + (C-C')^2 + (D-D')^2 + (E-E')^2}$$

[0057] 为进一步说明本发明效果, 下面举例说明了当对于阵列大小为 48×48 的二维面阵, 当 $K = 5, Z_1 = Z_2 = Z_4 = Z_5 = 6, Z_3 = 24$ 情况下, 其与现有行列寻址方法的对比结果。若认为 $\sin^2 \theta > 0.02$ 区域为旁瓣区域, $\sin^2 \theta \leq 0.02$ 区域为主瓣区域, 则分别测量脉冲回波响应在通道方向和地线方向的 -6dB 及 -20dB 处的波束宽度以及平均旁瓣值、最高旁瓣值、主旁瓣能量比共 5 个评价参数, 结果如下表 1 所示:

[0058] 表 1 本发明和传统行列寻址方案对比分析表

[0059]

连线方式	通道方向		地线方向		MSR	ASLL	PSLL
	-6dB/mm	-20dB/mm	-6dB/mm	-20dB/mm			
行列寻址	2.1988	6.2144	1.5707	3.2036	43.793	-93.6842	-40.21
拆分式行列寻址	1.5707	2.9524	1.4451	2.9524	46.8887	-98.8124	-47.1205

[0060] 从表 1 可以看出, 本发明与传统的行列寻址相比, 在通道方向上主瓣宽度明显下降, 说明该连线方式可以提高三维超声图像在通道方向的分辨率, 并且本发明的各项指标均优于行列寻址, 所以可提升三维超声图像的整体图像质量。

[0061] 如图 4 所示, 传统行列寻址获得脉冲回波响应图在通道方向上 -6dB 及 -20dB 主瓣宽度很宽, 因此降低了该方法在三维成图时的分辨率。

[0062] 如图5所示,本发明获得脉冲回波响应图在通道方向上-6dB及-20dB主瓣宽度有明显下降,且旁瓣水平也明显下降,主旁瓣能量比MSR也有所提升。因此,相比与原来的行列寻址方法,该方法可以明显改善三维超声的图像质量。

[0063] 本领域的技术人员容易理解,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。

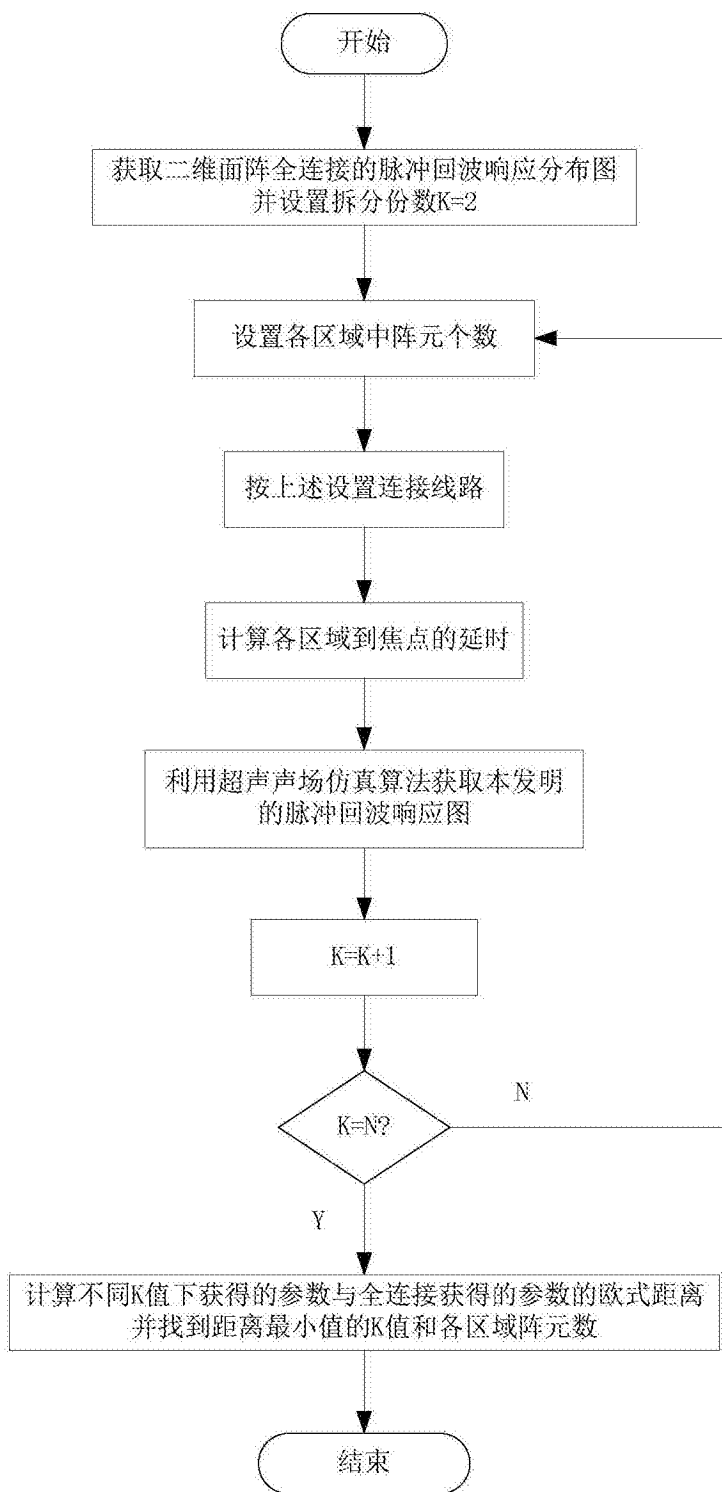


图1

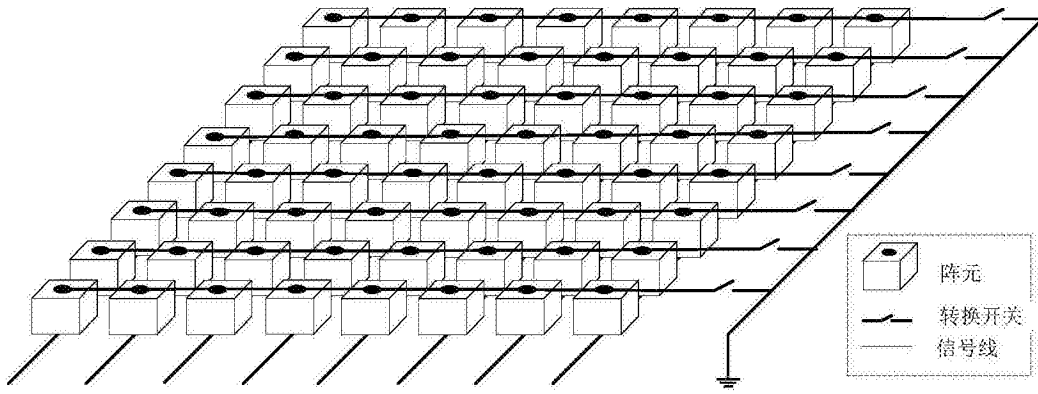


图2(a)

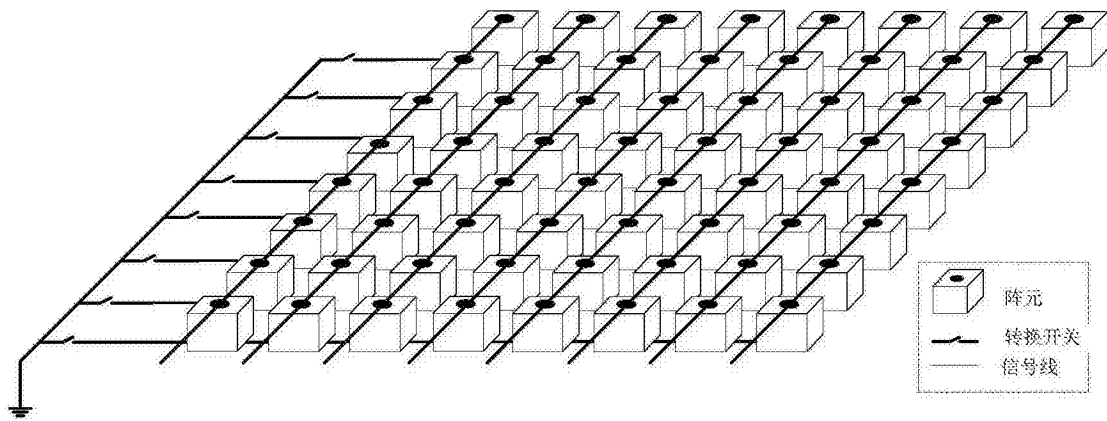


图2(b)

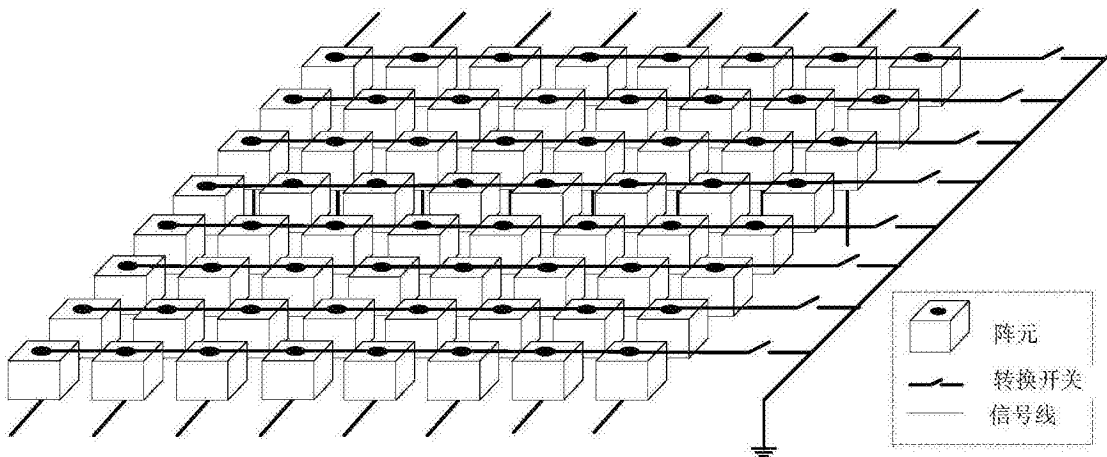


图3(a)

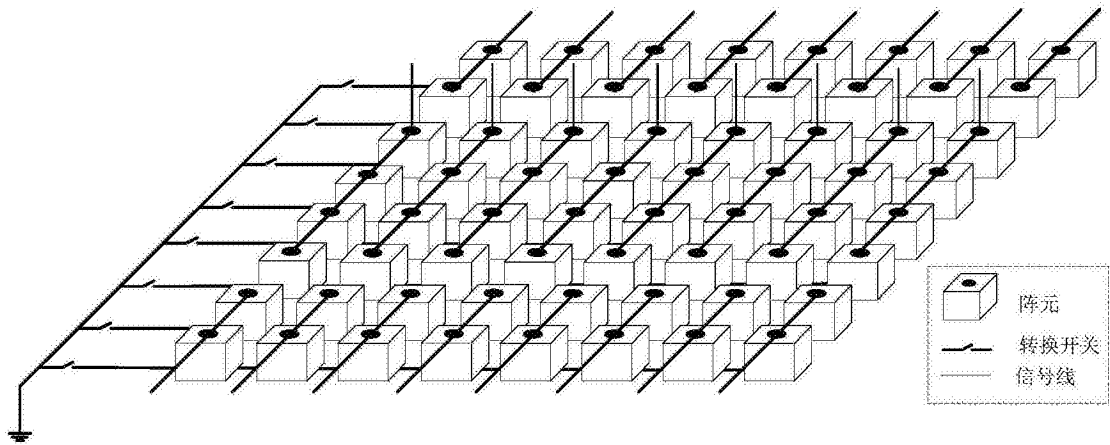


图3(b)

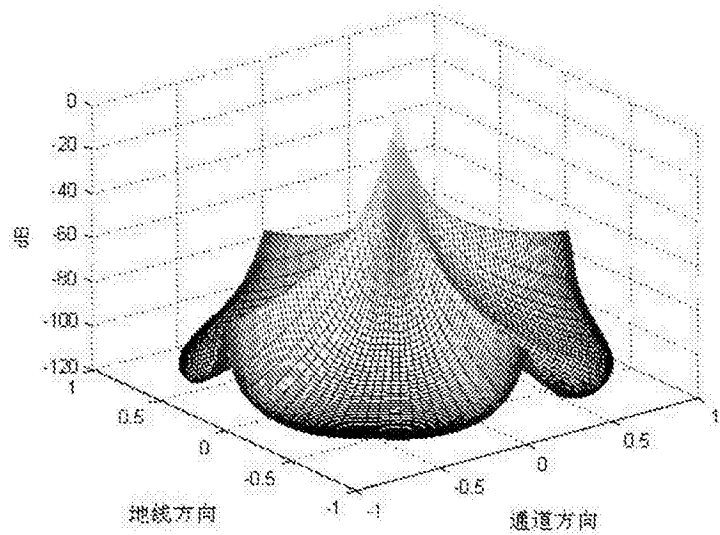


图4(a)

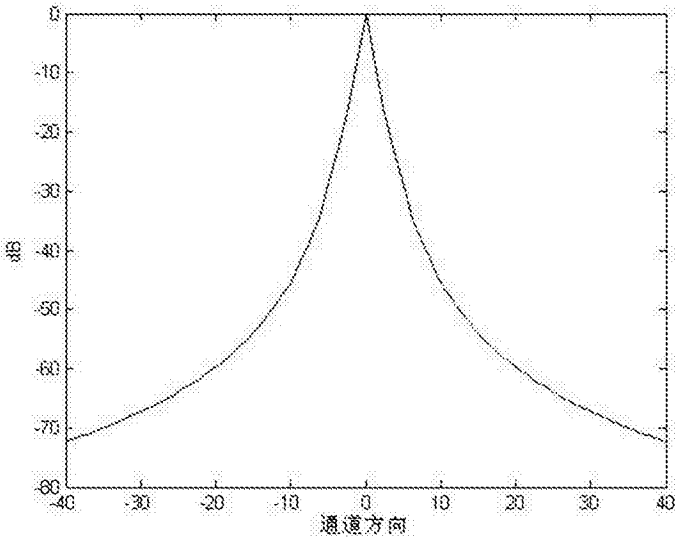


图4(b)

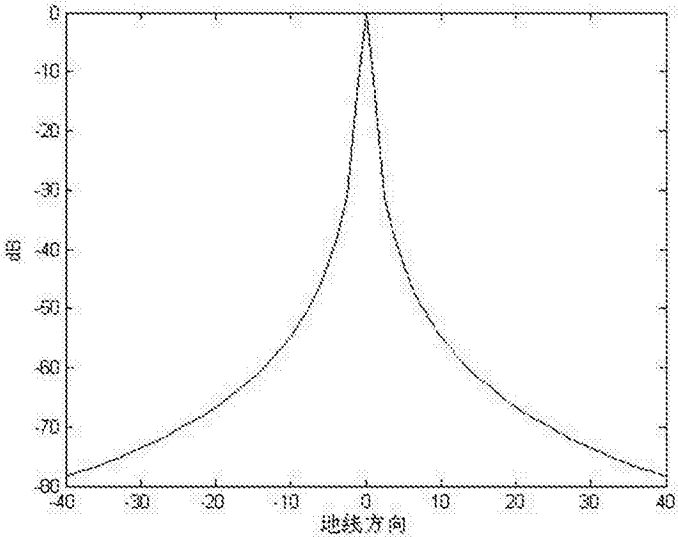


图4(c)

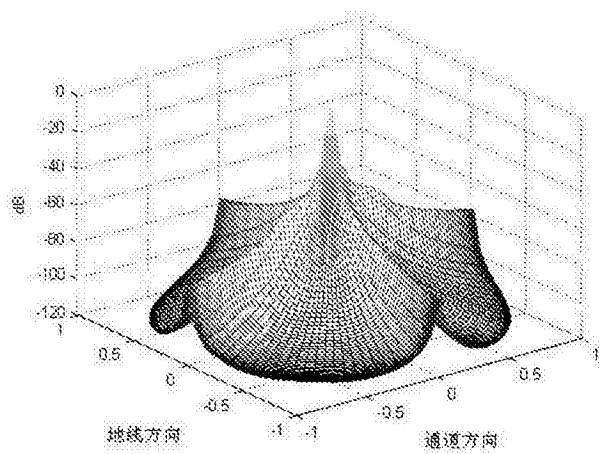


图5(a)

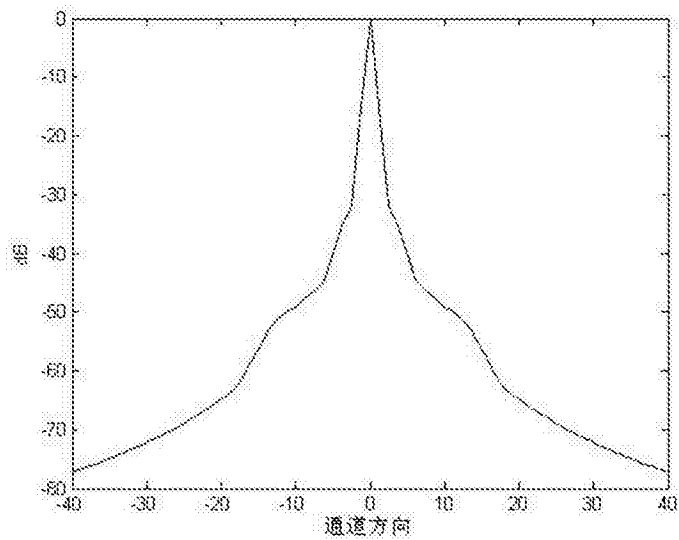


图5(b)

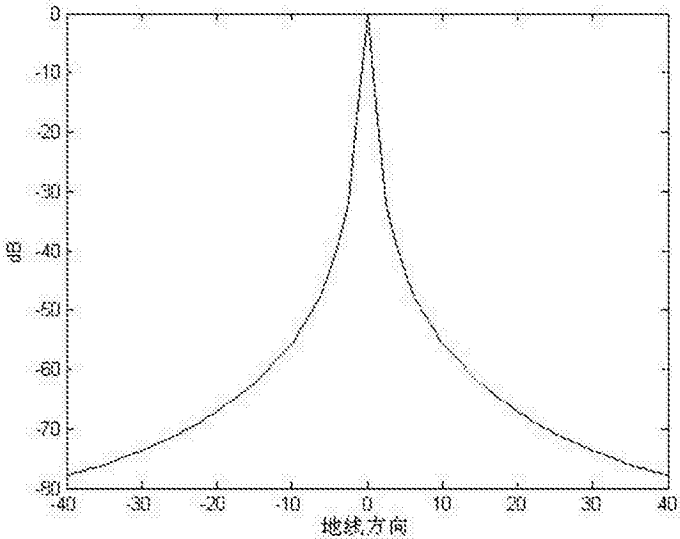


图5(c)

专利名称(译)	一种用于三维超声成像的拆分式行列寻址方法		
公开(公告)号	CN104323794B	公开(公告)日	2016-12-28
申请号	CN201310308456.X	申请日	2013-07-22
[标]申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
[标]发明人	尉迟明 贾艳平 吕留帅 丁明跃		
发明人	尉迟明 贾艳平 吕留帅 丁明跃		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S15/8925 G01S15/8927 G01S15/8993 G10K11/346		
其他公开文献	CN104323794A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种用于三维超声成像的拆分式行列寻址方法，包括：对于阵列大小为 $N \times N$ 的二维面阵，获取二维面阵全连接的脉冲回波响应分布图，该脉冲回波响应分布图的参数信息包括有-6dB及-20dB处的波束宽度 A' 和 B' 、平均旁瓣值 C' 、最高旁瓣值 D' 、以及主旁瓣能量比 E' ，设置计数器 $K=2$ ，并在通道方向将该二维面阵拆分为 K 个区域，确定通道方向拆分的 K 个区域中每个区域含有的阵元个数，将每个区域中的各个阵元进行连线，根据每个区域的坐标位置与二维面阵扫描范围聚焦点的距离计算各个区域所需的延时时间，根据各个区域所需的延时时间并使用超声声场仿真算法对二维面阵进行声场分析。本发明能够解决现有方法中存在的分辨率低、以及发射接收波束不能偏转的技术问题。

