



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106037805 B

(45)授权公告日 2019.12.13

(21)申请号 201610487901.7

(22)申请日 2016.06.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106037805 A

(43)申请公布日 2016.10.26

(73)专利权人 成都优途科技有限公司
地址 610000 四川省成都市高新区益州大道中段1800号1栋6层605号

(72)发明人 吴哲

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事务所(普通合伙) 11413
代理人 项京 马敬

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

(56)对比文件

CN 105011965 A,2015.11.04,
CN 101156788 A,2008.04.09,
CN 1788685 A,2006.06.21,
US 2015/0130806 A1,2015.05.14,
王平等.一种基于相对声程差的高精度逐点聚焦实现方法.《声学学报》.2012,第37卷(第5期),

审查员 郑亮

权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

超声成像的方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种超声成像的方法及其装置,方法包括:通过控制探头上的2个以上阵元发射超声波以形成不聚焦的柱面波;将每个柱面波用1个以上孔径分别实现,并在发射柱面波后使用当前孔径内的阵元接收回波;回波通过孔径合成,实现发射接收双逐点聚焦图像。装置包括:阵元控制单元、柱面波接收单元和孔径合成单元。应用本发明提供的超声成像的方法能够实现发射接收双逐点聚焦图像,使得超声图像的品质更好,特别是超声图像均一性有显著提高。



1. 超声成像的方法,其特征在于,包括:通过控制探头上的2个以上阵元发射超声波以形成不聚焦的柱面波;将每个柱面波用1个以上孔径分别实现,并在发射柱面波后使用当前孔径内的阵元接收回波;回波通过孔径合成,实现发射接收双逐点聚焦图像;

其中,阵元n发射超声波的延时系数为:

$$T(n) = \frac{\sqrt{p^2(N-n_0)^2+z_0^2} - \sqrt{p^2(n-n_0)^2+z_0^2}}{c}$$

n_0 为柱面波的圆心的水平坐标, p 为阵元间距, z_0 为纵向坐标,阵元N的延时为0, n 处于 n_0 和N之间;

其中,所述孔径合成为对所述发射的柱面波和接收的回波获得的数据进行重构,包括:

保持 z_0 不变,逐次改变 n_0 的位置,逐渐移动柱面波的圆心位置用以扫描整个探头表面; n_0 变换L个位置,每幅图像发射L*M次,每一次发射,N*M个阵元独立的接收回波信号,每一组回波信号是一个1维数组,长度为Z,在全部超声脉冲发射接收结束之后,获得L*M*N*M组不同的数据,总共由L*M*N*M*Z个数据点组成,整幅超声图像由以上L*M*N*M*Z个数据点重构出来,超声图像中的每一个像素点是由L*M*N*M*Z个数据点的一个子集S求和得到,S中的数据点的发射延时与接收延时的和为一个常数,每一种柱面波用M个孔径分别实现。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述控制为分别打开或关闭各阵元使各阵元之间发射超声波存在延时,并且是波阵面以形成柱面波。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,当阵元数为奇数时,则柱面波的圆心位于正中阵元的中心;当阵元数为偶数时,则柱面波的圆心位于正中两个阵元之间的中点。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述探头为通用探头。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述阵元为探头上被分割成的材料块。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述探头为凸阵、线阵、相控阵或腔体探头中一种或2种以上复合探头。

7. 根据权利要求1至6所述的任一方法,其特征在于,所述阵元为4个以上。

8. 超声成像装置,其特征在于,包括:

阵元控制单元,用于通过控制探头上的2个以上阵元发射超声波以形成不聚焦的柱面波;其中,阵元n发射超声波的延时系数为: $T(n) = \frac{\sqrt{p^2(N-n_0)^2+z_0^2} - \sqrt{p^2(n-n_0)^2+z_0^2}}{c}$, n_0 为

柱面波的圆心的水平坐标, p 为阵元间距, z_0 为纵向坐标,阵元N的延时为0, n 处于 n_0 和N之间;

柱面波接收单元,用于将每个柱面波用1个以上孔径分别实现,并在发射柱面波后使用当前孔径内的阵元接收回波;

孔径合成单元,用于将回波通过孔径合成,实现发射接收双逐点聚焦图像;

其中,所述孔径合成单元,具体用于保持 z_0 不变,逐次改变 n_0 的位置,逐渐移动柱面波的圆心位置用以扫描整个探头表面; n_0 变换L个位置,每幅图像发射L*M次,每一次发射,N*M个阵元独立的接收回波信号,每一组回波信号是一个1维数组,长度为Z,在全部超声脉冲发射接收结束之后,获得L*M*N*M组不同的数据,总共由L*M*N*M*Z个数据点组成,整幅超声图像由以上L*M*N*M*Z个数据点重构出来,超声图像中的每一个像素点是由L*M*N*M*Z个数据点的一个子集S求和得到,S中的数据点的发射延时与接收延时的和为一个常数,每一种柱

面波用M个孔径分别实现。

9. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述探头为凸阵、线阵、相控阵或腔体探头中一种或2种以上复合探头。

超声成像的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声成像技术领域。

背景技术

[0002] 超声成像的基本原理是：超声设备通过激励超声换能器，向人体发射超声波脉冲，超声脉冲再按一定的方向传播；根据监测其回声的延迟时间，强弱就可以判断机体组织的距离及性质。经过电子电路和计算机的处理，形成了我们所理解的超声图像。

[0003] 目前，在超声成像市场上，几乎所有产品都采用同时激励多个阵元（通常在32路以上），形成聚焦的单一方向的发射波束，并且在发射聚焦点上形成最强发射信号。这种发射方式通常能够在发射聚焦点上形成很好的图像，产生高分辨率。但是在远离发射焦点的地方，声场会发生发散效应导致图像的分辨率不均匀一致，从而影响成像品质。

发明内容

[0004] 有鉴于此，本发明提供一种超声成像的方法，解决图像的分辨率不均一的问题，使得超声图像的品质更好，特别是超声图像均一性有显著提高。

[0005] 为达到上述目的，本发明提供了一种超声成像的方法，包括：通过控制探头上的2个以上阵元发射超声波以形成不聚焦的柱面波；将每个柱面波用1个以上孔径分别实现，并在发射柱面波后使用当前孔径内的阵元接收回波；回波通过孔径合成，实现发射接收双逐点聚焦图像。

[0006] 进一步，所述控制为分别打开或关闭各阵元使各阵元之间发射超声波有延时，并且是波阵面以形成柱面波。

[0007] 进一步，所述孔径合成为对所述发射的柱面波和接收的回波获得的数据进行重构，包括：超声图像中的每一个像素点都是由水平移动柱面波的圆心位置用以扫描整个探头表面形成的数据集求和得到；所述数据集中的数据点的发射延时与接收延时的和为一个常数。

[0008] 进一步，当阵元数为奇数时，则柱面波的圆心位于正中阵元的中心；当阵元数为偶数时，则柱面波的圆心位于正中两个阵元之间的中点。

[0009] 进一步，所述探头为通用探头。

[0010] 进一步，所述阵元为探头上被分割成的材料块。

[0011] 进一步，所述探头为凸阵、线阵、相控阵或腔体探头中一种或2种以上复合探头。

[0012] 进一步，所述阵元为4个以上。

[0013] 本发明还提供一种超声成像装置，包括：阵元控制单元，用于通过控制探头上的2个以上阵元发射超声波以形成不聚焦的柱面波；柱面波接收单元，用于将每个柱面波用1个以上孔径分别实现，并在发射柱面波后使用当前孔径内的阵元接收回波；孔径合成单元，用于将回波通过孔径合成，实现发射接收双逐点聚焦图像。

[0014] 进一步，所述探头为凸阵、线阵、相控阵或腔体探头中一种或2种以上复合探头。

[0015] 由上可见,本发明提供一种超声成像的方法,利用多个独立的柱面波波源重构整个波场。通过精准控制多个阵元按照特定的方式发射产生不聚焦的柱面波波场。同时,控制接收阵元的接收时序,从而形成多个接收波束。将多次柱面波发射所接收到的全部接收波束整合之后,通过复杂孔径合成计算,实现发射接收双逐点聚焦图像,使得超声图像的品质得到提高,特别是超声图像的均一性得到显著提高。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1是本发明实施例提供的超声成像的装置结构示意图。

具体实施方式

[0018] 下面将对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0019] 实施例1

[0020] 本发明实施例的超声成像的方法,包括通过控制探头上的2个以上阵元发射超声波以形成不聚焦的柱面波;将每个柱面波用1个以上孔径分别实现,并在发射柱面波后使用当前孔径内的阵元接收回波;回波通过孔径合成,实现发射接收双逐点聚焦图像。

[0021] 本实施例中,生成的不聚焦柱面波的圆心可以在探头表面,也可以在探头表面之上。每一次用于发射柱面波的阵元数小于等于系统发射通道数。

[0022] 作为本实施例的一种优选方式,这个阵元数通常大于4,我们在下面的叙述中把这个数字记做N。

[0023] 尤其优选的,如果我们选择发射阵元数为奇数,则柱面波的圆心位于正中阵元的中心。如果我们选择发射阵元数为偶数,则柱面波的圆心位于正中两个阵元之间的中点。

[0024] 作为本实施例的另一种优选方式,所述控制为分别打开或关闭各阵元使各阵元之间发射超声波有延时,并且是波阵面以形成柱面波。

[0025] 假设柱面波的圆心的水平坐标为 n_0 ,阵元间距为 p ,纵向坐标为 z_0 ,且阵元N的延时为0(即N为边界阵元)则阵元 n (n 处于 n_0 和N之间)的延时系数为:

$$[0026] \quad T(n) = \frac{\sqrt{p^2(N-n_0)^2+z_0^2} - \sqrt{p^2(n-n_0)^2+z_0^2}}{c}$$

[0027] 当然,在 $z_0=0$ 的时候,上面的公式可以大幅度简化为

$$[0028] \quad T(n) = \frac{p(N-n)}{c}$$

[0029] 当 n 处于 n_0 和N的区间之外的時候, $T(n)$ 与上面公式的计算结果呈对称的结果,每一种柱面波由柱面的圆心(n_0, z_0)唯一确定。

[0030] 需要说明的是,每一柱面波的实现可以由很多孔径分别来完成。例如,我们可以把

每一种柱面波用M个孔径分别实现,并在发射柱面波之后立即使用当前孔径内的全部阵元接收回波。

[0031] 作为进一步的优选实施方式,所述孔径合成为对所述发射的柱面波和接收的回波获得的数据进行重构,包括:超声图像中的每一个像素点都是由水平移动柱面波的圆心位置用以扫描整个探头表面形成的数据集求和得到;所述数据集中的数据点的发射延时与接收延时的和为一个常数。

[0032] 具体地,保持 z_0 不变,逐次改变 n_0 的位置,逐渐移动柱面波的圆心位置用以扫描整个探头表面。假设 n_0 可以变换L个位置,那么每幅图像需要发射L*M次。每一次发射,N*M个阵元都独立的接收回波信号。每一组回波信号是一个1维数组,长度为Z。Z和超声图像的深度有关。

[0033] 由此,在全部超声脉冲发射接收都结束之后,可以获得L*M*N*M组不同的数据,总共由L*M*N*M*Z个数据点组成。

[0034] 进而,整幅超声图像由以上L*M*N*M*Z个数据点重构出来。重构的原则是:

[0035] 1. 超声图像中的每一个像素点都是由L*M*N*M*Z个数据点的一个子集,记为S,求和得到;

[0036] 2. S中的数据点的发射延时与接收延时的和为一个常数(在有误差的情况下近似为一个常数)。

[0037] 作为再进一步的优选实施方式,为节约成本,所述探头可采用通用探头。

[0038] 在以上实施例,进一步地,所述阵元为探头上被分割成的材料块。

[0039] 再进一步地,所述探头为凸阵、线阵、相控阵或腔体探头中一种或2种以上复合探头。

[0040] 实施例2

[0041] 本发明还提供一种超声成像装置,如图1所示,包括:

[0042] 阵元控制单元100,用于通过控制探头上的2个以上阵元发射超声波以形成不聚焦的柱面波;

[0043] 柱面波接收单元200,用于将每个柱面波用1个以上孔径分别实现,并在发射柱面波后使用当前孔径内的阵元接收回波;

[0044] 孔径合成单元300,用于将回波通过孔径合成,实现发射接收双逐点聚焦图像。

[0045] 作为本实施例的一种优选实施方式,为节约成本,所述探头可采用通用探头。

[0046] 需要说明的是,本实施例为采用实施例1的方法发明的装置,其具体实施细节及进一步优选的实施方式与实施例1完全一致,在此不做赘述。

[0047] 参见方法实施例1,进一步地,所述阵元为探头上被分割成的材料块。

[0048] 再进一步地,所述探头为凸阵、线阵、相控阵或腔体探头中一种或2种以上复合探头。

[0049] 需要特别指出的是,本发明抛开了传统的聚焦声场,应用惠更斯原理。根据波动场的惠更斯原理,每个波场都可以通过一系列的点阵源叠加来复现。二维平面内,点阵源辐射声波可以形成柱面波。利用多个独立的柱面波波源可以重构一个完整波场的全部信息。

[0050] 由以上实施例可见,本发明的优点就在于通过精准控制多个阵元按照特定的方式发射产生不聚焦的柱面波波场。同时,控制接收阵元的接收时序,从而形成多个接收波束。

将多次柱面波发射所接收到的全部接收波束整合之后,通过适当的孔径合成计算,实现发射接收双逐点聚焦图像,使得超声图像的品质得到提高,特别是超声图像的均一性得到显著提高。

[0051] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0052] 本说明书中的各个实施例均采用相关的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于系统实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0053] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本发明的保护范围内。

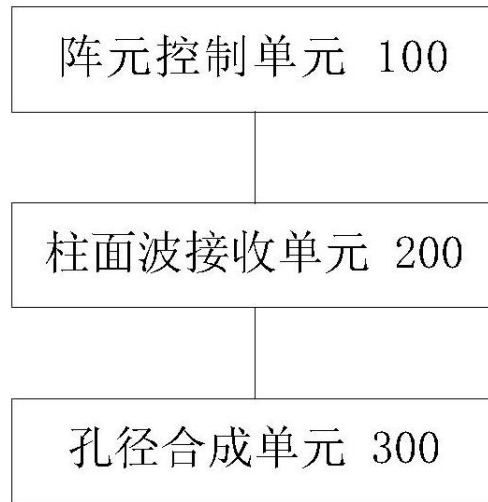


图1

专利名称(译)	超声成像的方法及装置		
公开(公告)号	CN106037805B	公开(公告)日	2019-12-13
申请号	CN201610487901.7	申请日	2016-06-28
[标]申请(专利权)人(译)	朗升科技(苏州)有限公司 成都优途科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	朗升科技(苏州)有限公司 成都优途科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	成都优途科技有限公司		
[标]发明人	吴哲		
发明人	吴哲		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4444 A61B8/4483 A61B8/4488 A61B8/5207		
代理人(译)	马敬		
审查员(译)	郑亮		
其他公开文献	CN106037805A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种超声成像的方法及其装置，方法包括：通过控制探头上的2个以上阵元发射超声波以形成不聚焦的柱面波；将每个柱面波用1个以上孔径分别实现，并在发射柱面波后使用当前孔径内的阵元接收回波；回波通过孔径合成，实现发射接收双逐点聚焦图像。装置包括：阵元控制单元、柱面波接收单元和孔径合成单元。应用本发明提供的超声成像的方法能够实现发射接收双逐点聚焦图像，使得超声图像的品质更好，特别是超声图像均一性有显著提高。

阵元控制单元 100

柱面波接收单元 200

孔径合成单元 300