



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105193453 B

(45)授权公告日 2018.01.30

(21)申请号 201510673229.6

(22)申请日 2015.10.15

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105193453 A

(43)申请公布日 2015.12.30

(73)专利权人 武汉超信电子工程有限公司  
地址 430074 湖北省武汉市东湖开发区佳园路鼎新工业园一号楼二楼

(72)发明人 杜春宁 胡立钢 彭江 李腾飞

(74)专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 唐正玉

(51)Int.Cl.  
A61B 8/08(2006.01)

(56)对比文件

CN 101441401 A,2009.05.27,  
CN 103110428 A,2013.05.22,  
CN 101112320 A,2008.01.30,  
CN 101683274 A,2010.03.31,

审查员 余红敏

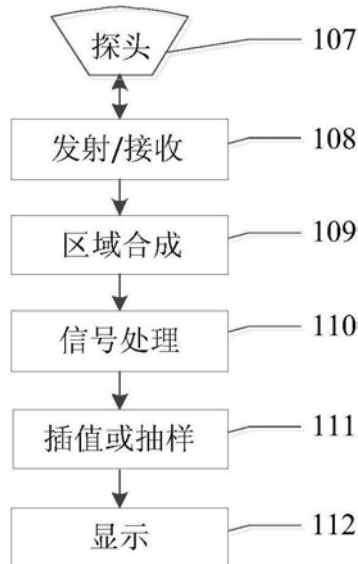
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种超声成像的区域合成方法

(57)摘要

本发明涉及一种超声成像的区域合成方法,其特征在于包括以下步骤:(一)区域合成模块在直角坐标系下选取目标点,且目标点的空间分辨率与显示设备的分辨率相对应,(二)发射/接收模块控制探头发射超声信号扫描待测区域;发射/接收模块控制探头接收超声回波信号,并将回波信号送至区域合成模块;(三)区域合成模块计算目标点的回波合成信号,并将计算后的回波合成信号送至信号处理模块;信号处理模块处理回波合成信号,并将处理后的回波合成信号插值或抽样之后送至显示模块;显示模块控制显示超声图像。本发明有效减少回波合成计算量;保证不同扫描角度和深度下纵向横向分辨率恒定;无需进行DSC处理,降低系统复杂度和功耗,有利于设备小型化和集成化。



1. 一种超声成像的区域合成方法,其特征包括以下步骤:(一)区域合成模块在直角坐标系下选取目标点,且目标点的空间分辨率与显示设备的分辨率相对应,(二)发射/接收模块控制探头发射超声信号扫描待测区域;发射/接收模块控制探头接收超声回波信号,并将回波信号送至区域合成模块;(三)区域合成模块计算目标点的回波合成信号,并将计算后的回波合成信号送至信号处理模块;信号处理模块处理回波合成信号,并将处理后的回波合成信号插值或抽样之后送至显示模块;显示模块控制显示超声图像;

所述的区域合成模块计算目标点的回波合成信号具体包括以下步骤:

(一)确定目标区域和目标点:以探头曲率中心为原点建立直角坐标系,按照设定的目标点的空间分辨率,选择相应的尺寸参数,建立矩形网格覆盖待测区域,待测区域内的网格角点即为所有的目标点;以原点为圆心,将待测区域划分为多个等张角可重叠的小扇面,每个扇面对应单次超声发射声场区域,一个扇面即为一个目标区域,单个目标区域内的网格角点即为待合成的目标点,网格角点的坐标即为目标点的直角坐标;

(二)计算目标点的回波合成参数:计算出目标点到目标区域对应的探头接收孔径内每个阵元的延时变迹参数即为目标点的回波合成参数;或,在运算速度不足的情况下,将数个小网格组合成大网格,只计算大网格的角点即为参考点的回波合成参数,大网格内的小网格角点即为目标点的回波合成参数通过常规插值参考点的回波合成参数获得;

(三)目标点及目标区域合成:按照计算出的目标点的回波合成参数对超声回波信号进行延时变迹叠加即合成出目标点;对目标区域内的所有目标点进行回波合成即合成出目标区域。

2. 根据权利要求1所述的超声成像的区域合成方法,其特征包括:所述目标点的空间分辨率与所述超声图像在显示设备上的显示分辨率相同或者按照相应比例系数相对应。

3. 根据权利要求2所述的超声成像的区域合成方法,其特征包括:所述比例系数根据具体情况进行调节,若所述目标点的纵向或横向分辨率比上所述超声图像的显示纵向或横向分辨率的比例系数小于1或大于1,则在显示之前需要对信号处理后的回波合成信号进行插值或抽样处理,使处理后的回波合成信号的分辨率与显示分辨率相同,再用于显示;若所述目标点的分辨率与显示分辨率相同,则信号处理后的回波合成信号可直接用于显示。

4. 根据权利要求2所述的超声成像的区域合成方法,其特征包括:所述目标点的空间分辨率不随所述发射超声信号的扫描角度和深度而改变。

5. 根据权利要求1、2或3所述的超声成像的区域合成方法,其特征包括:所述目标点的空间分辨率与显示设备的分辨率相对应,都采用直角坐标系,不需进行数字扫描变换(DSC)。

## 一种超声成像的区域合成方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超声成像及诊断技术,尤其涉及一种超声成像的区域合成方法。

### 背景技术

[0002] 在超声成像过程中,超声换能器阵列在发射聚焦延时的控制下发射脉冲超声波信号,聚焦在设定的方向和位置上。超声在组织中传播,同时被组织所反射,反射回波到达换能器阵列上各个阵元的时间不同,换能器采集到回波信号以后,经过放大、延时和叠加,可以获得反射位置的接收聚焦回波信号,这就是回波合成的原理。

[0003] 传统的回波合成一般选取极坐标下,超声发射聚焦方向上单条或多条扫描线上的点作为目标点,合成出扫描线的接收聚焦回波信号。由于扫描区域内的扫描线呈放射状,因此,需对扫描线进行坐标转换和数字扫描变换(DSC),使其能在显示设备上正常显示。

[0004] 这种方式的不足之处在于:1、为保证DSC的精度,需要选取扫描线上大量目标点进行回波合成;2、极坐标下的合成扫描线虽然具有良好的纵向分辨率,但横向分辨率随着扫描深度增加而降低;3、DSC处理需要占用大量存储空间和处理器时间,增加了系统复杂度和功耗。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是为了克服上述现有技术存在的问题,而提供一种超声成像的区域合成方法,以减少回波合成的计算量、保持超声图像纵向横向分辨率恒定以及降低系统复杂度和功耗。

[0006] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0007] 一种超声成像的区域合成方法,其特征在于包括以下步骤:(一)区域合成模块在直角坐标系下选取目标点,且目标点的空间分辨率与显示设备的分辨率相对应,(二)发射/接收模块控制探头发射超声信号扫描待测区域;发射/接收模块控制探头接收超声回波信号,并将回波信号送至区域合成模块;(三)区域合成模块计算目标点的回波合成信号,并将计算后的回波合成信号送至信号处理模块;信号处理模块处理回波合成信号,并将处理后的回波合成信号插值或抽样之后送至显示模块;显示模块控制显示超声图像。

[0008] 所述目标点的空间分辨率与所述超声图像在显示设备上的显示分辨率相同或者按照相应比例系数相对应。

[0009] 所述比例系数根据具体情况进行调节,若所述目标点的纵向或横向分辨率比上所述超声图像的显示纵向或横向分辨率的比例系数小于1或大于1,则在显示之前需要对信号处理后的回波合成信号进行插值或抽样处理,使处理后的回波合成信号的分辨率与显示分辨率相同,再用于显示;若所述目标点的分辨率与显示分辨率相同,则信号处理后的回波合成信号可直接用于显示。

[0010] 所述目标点的空间分辨率不随所述发射超声信号的扫描角度和深度而改变。

[0011] 所述目标点的空间分辨率与显示设备的分辨率相对应,都采用直角坐标系,不需

进行数字扫描变换(DSC)。

[0012] 所述的区域合成模块计算目标点的回波合成信号具体包括以下步骤:

[0013] (一) 确定目标区域和目标点:以探头曲率中心为原点建立直角坐标系,按照设定的目标点的空间分辨率,选择相应的尺寸参数,建立矩形网格覆盖待测区域,待测区域内的网格角点即为所有的目标点;以原点为圆心,将待测区域划分为多个等张角可重叠的小扇面,每个扇面对应单次超声发射声场区域,一个扇面即为一个目标区域,单个目标区域内的网格角点即为待合成的目标点,网格角点的坐标即为目标点的直角坐标;

[0014] (二) 计算目标点的回波合成参数:计算出目标点到目标区域对应的探头接收孔径内每个阵元的延时变迹参数即为目标点的回波合成参数;或,在运算速度不足的情况下,将数个小网格组合成大网格,只计算大网格的角点即为参考点的回波合成参数,大网格内的小网格角点即为目标点的回波合成参数通过常规插值参考点的回波合成参数获得;

[0015] (三) 目标点及目标区域合成:按照计算出的目标点的回波合成参数对超声回波信号进行延时变迹叠加即合成出目标点;对目标区域内的所有目标点进行回波合成即合成出目标区域。

[0016] 本发明所提供的超声成像的区域合成方法,具有以下优点:

[0017] 1、该区域合成方法只计算显示相关的目标点的回波合成信号,有效减少了回波合成计算量;2、目标点的空间分辨率与显示设备的分辨率相对应,保证了不同扫描角度和深度下纵向横向分辨率恒定;3、目标点的空间分辨率与显示设备的分辨率相对应,都采用直角坐标系,无需进行DSC处理,降低了系统复杂度和功耗,有利于设备小型化和集成化。

## 附图说明

[0018] 图1a为传统的超声成像系统结构示意图;

[0019] 图1b为本发明的区域合成方法的超声成像系统结构示意图;

[0020] 图2a为传统的回波合成选取回波合成目标点的示意图;

[0021] 图2b为本发明的区域合成方法选取回波合成目标点的示意图;

[0022] 图3为本发明的区域合成模块结构框图;

[0023] 图4为本发明的区域合成模块选取目标区域和目标点的示意图;

[0024] 图5为本发明的区域合成模块中的目标点回波合成的示意图;

[0025] 图6a为传统的回波合成方法中选取参考目标点的示意图;

[0026] 图6b为本发明的区域合成方法中选取参考目标点的示意图。

## 具体实施方式

[0027] 下面结合附图及本发明的实施例对本发明的作进一步详细的说明。

[0028] 图1a为传统的超声成像系统结构示意图,其中波束合成(即扫描线回波合成)选取目标点的方式如图2a所示。传统的回波合成一般选取极坐标下超声发射聚焦方向上单条或多条扫描线上的点作为目标点,合成出扫描线的接收聚焦回波信号。由于扫描区域内的扫描线呈放射状,因此,需对扫描线进行数字扫描变换(DSC),DSC由图1a中的DSC模块来完成,使超声图像能在显示设备上正常显示。

[0029] 这种方式的不足之处在于:1、为保证DSC的精度,需要选取扫描线上大量目标点进

行回波合成;2、极坐标下的合成扫描线虽然具有良好的纵向分辨率,但横向分辨率随着扫描深度增加而降低,如图2a中随着深度增加目标点横向间距增大;3、DSC处理需要占用大量存储空间和处理器时间,增加了系统复杂度和功耗。

[0030] 图1b为本发明的区域合成方法的超声成像系统结构示意图,其中区域合成选取回波合成目标点的方式如图2b。本发明的超声成像的区域合成方法,其特征在于包括以下步骤:(一)区域合成模块在直角坐标系下选取目标点,且目标点的空间分辨率与显示设备的分辨率相对应,(二)发射/接收模块控制探头发射超声信号扫描待测区域;发射/接收模块控制探头接收超声回波信号,并将回波信号送至区域合成模块;(三)区域合成模块计算目标点的回波合成信号,并将计算后的回波合成信号送至信号处理模块;信号处理模块处理回波合成信号,并将处理后的回波合成信号插值或抽样之后送至显示模块;显示模块控制显示超声图像。本发明的发射/接收模块、探头、信号处理模块都是现有结构。

[0031] 图2a为传统的回波合成选取回波合成目标点的示意图;图2b中目标点的空间分辨率与所述超声图像在显示设备上的显示分辨率相同或者按照相应比例系数相对应,可根据具体情况调节对应比例。例如,在处理能力允许的条件下,提高目标点的分辨率,可以为后续的信号处理环节提供更精细的原始数据,利于提高图像质量;在处理能力紧张的情况下,可以适当降低目标点的分辨率。所述比例系数根据具体情况进行调节,若所述目标点的纵向或横向分辨率比上所述超声图像的显示纵向或横向分辨率的比例系数小于1或大于1,则在显示之前需要对信号处理后的回波合成信号进行插值或抽样处理,使处理后的回波合成信号的分辨率与显示分辨率相同,再用于显示;若所述目标点的分辨率与显示分辨率相同,则信号处理后的回波合成信号可直接用于显示。

[0032] 本发明的区域合成方法只计算显示相关的目标点的回波合成信号,有效减少了回波合成计算量;目标点的空间分辨率与显示设备的分辨率相对应,保证了不同扫描角度和深度下纵向横向分辨率恒定;目标点与显示设备都采用直角坐标系,无需进行DSC处理,降低了系统复杂度和功耗,有利于设备小型化和集成化。

[0033] 图3为本发明的区域合成模块结构框图,具体包括以下步骤:

[0034] 301确定目标区域和目标点:以探头曲率中心为原点建立直角坐标系,按照设定的目标点的空间分辨率,选择相应的尺寸参数,建立矩形网格覆盖待测区域,待测区域内的网格角点即为所有的目标点;以原点为圆心,将待测区域划分为多个等张角可重叠的小扇面,每个扇面对应单次超声发射声场区域,一个扇面即为一个目标区域,单个目标区域内的网格角点即为待合成的目标点,网格角点的坐标即为目标点的直角坐标;

[0035] 302计算目标点的回波合成参数:计算出目标点到目标区域对应的探头接收孔径内每个阵元的延时变迹参数即为目标点的回波合成参数;或,在运算速度不足的情况下,将数个小网格组合成大网格,只计算大网格的角点即为参考点的回波合成参数,大网格内的小网格角点即为目标点的回波合成参数通过常规插值参考点的回波合成参数获得;

[0036] 303目标点及目标区域合成:按照计算出的目标点的回波合成参数对超声回波信号进行延时变迹叠加即可合成出目标点;对目标区域内的所有目标点进行回波合成即可合成出目标区域。

[0037] 图4为本发明的区域合成模块确定目标区域和目标点的示意图,发射声场的覆盖范围401,超声发射和接收孔径402,目标区域403,目标区域内的网格角点即为目标点。目标

区域403大小受发射声场的覆盖范围401限制,发射声场聚焦越强,焦区越窄,则目标区域的张角就越小,单个目标区域内包含的目标点也就越少;反之,发射声场聚焦越弱,焦区越宽,目标区域就越大,包含目标点越多;极限情况是发射聚焦于无穷远,近似平面波发射,此时目标区域包含的目标点最多。在目标区域403内的声场可近似为平面波,便于计算回波合成参数。

[0038] 图5为本发明的区域合成模块的目标点回波合成的示意图,AB为超声发射中心线,A( $x_A, y_A$ )为接收孔径的中心位置,B( $x_B, y_B$ )为目标点到发射中心线的垂足,C( $x_C, y_C$ )为目标点,D( $x_D, y_D$ )为接收孔径内第i个阵元的中心位置,n为发射方向的法向量。则有:

[0039] 目标点的深度h为:  $h = AB = \overline{AC} \cdot \vec{n} = (x_C - x_A, y_C - y_A) \cdot \vec{n}$ ;

[0040] 目标点到第i个阵元的声程 $d_i$ 为:  $d_i = CD = \sqrt{(x_C - x_D)^2 + (y_C - y_D)^2}$ ;

[0041] 第i个阵元接收到目标点回波的延时 $\Delta t_i$ 为:  $\Delta t_i = (h + d_i) / c$ ,其中,c为介质中的声速,式中近似目标区域内的超声为平面波;

[0042] 则目标点的回波合成方程为:  $S = \sum_{i=1}^m A p o_i(h) \cdot f_i(\Delta t_i)$  其中, $A p o_i$ 为第i个阵元的变

迹系数, $f_i$ 为第i个阵元接收到的回波信号。

[0043] 为了提高计算回波合成的速度,计算回波合成参数通常采用插值的方式,选择一部分目标点作为参考点,计算出参考点的回波合成参数,非参考点的参数可以通过插值参考点的参数得到。图6a为传统的回波合成方法中选取参考目标点的示意图,由于同一条扫描线上的目标点对应同一个接收孔径,因此可以在扫描线上间隔地选取参考点计算回波合成参数,参考点之间的目标点的参数则通过一维插值算得。

[0044] 由于本发明选取目标点不依赖于扫描线,不同目标点可能对应不同的接收孔径,因此不能采用传统的插值方式。图6b为本发明的区域合成方法中选取参考目标点的示意图,将数个小网格组合成大网格,只计算大网格的角点(参考点)的回波合成参数,大网格内的小网格角点(目标点)的回波合成参数通过插值参考点的回波合成参数获得。

[0045] 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。

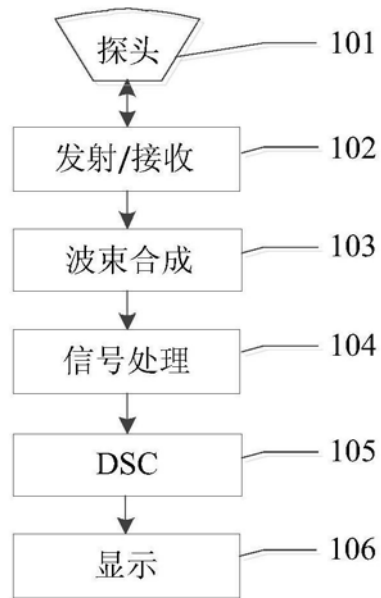


图1a

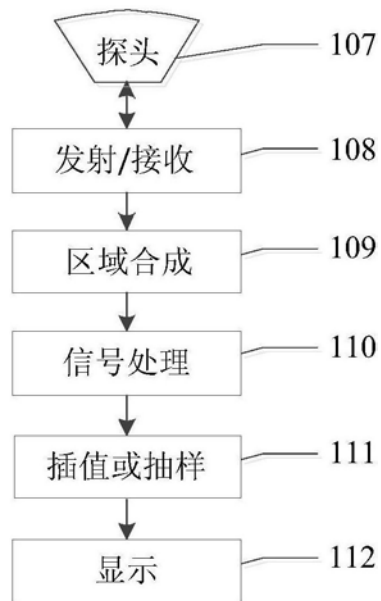


图1b

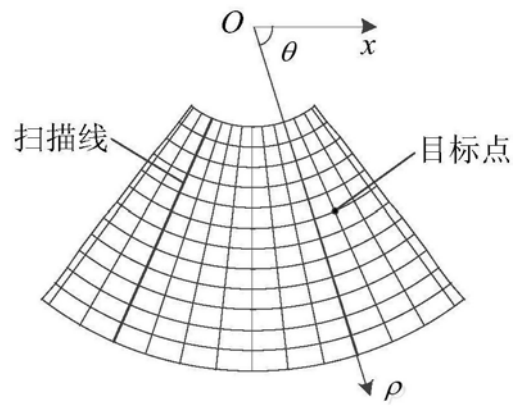


图2a

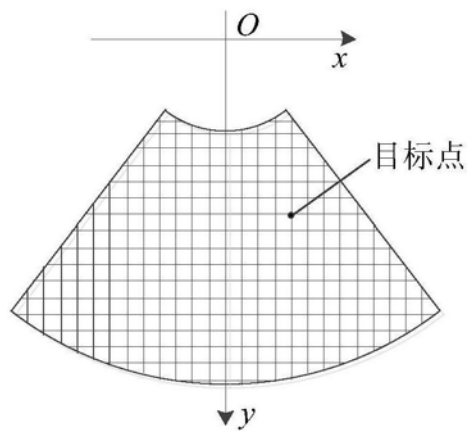


图2b

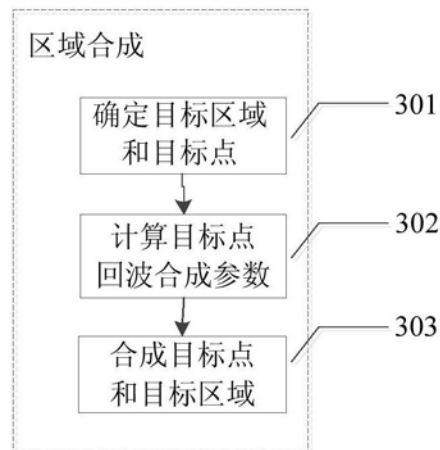


图3

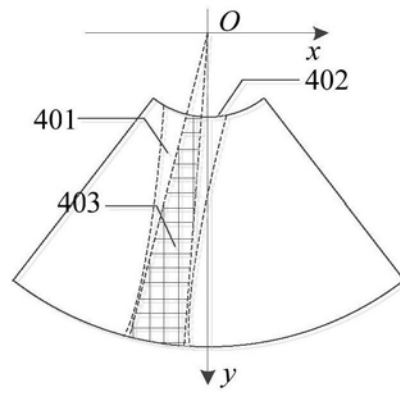


图4

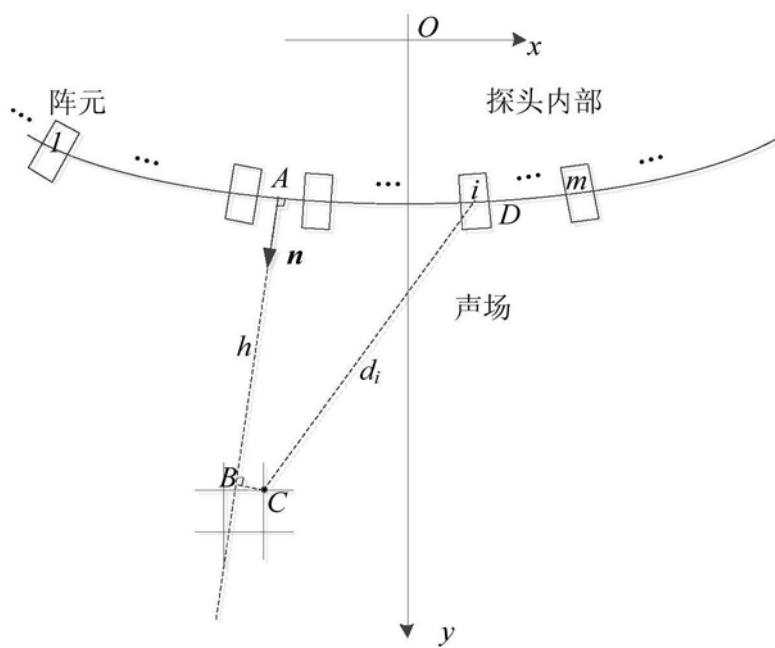


图5

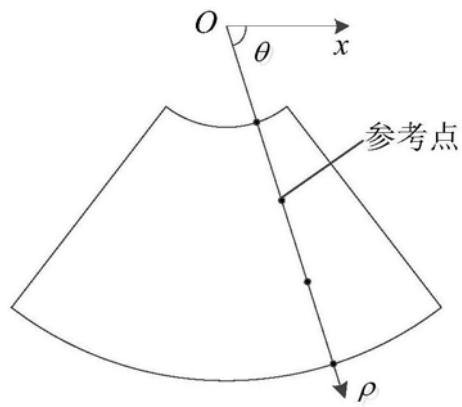


图6a

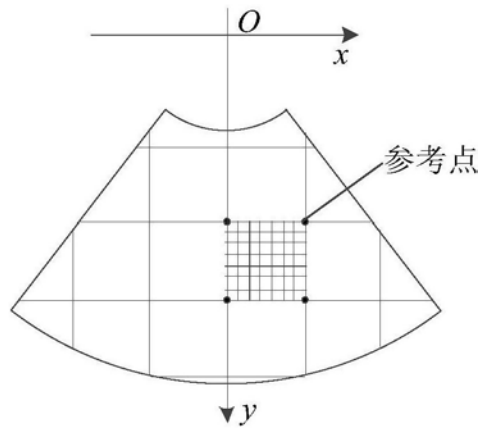


图6b

专利名称(译)	一种超声成像的区域合成方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN105193453B</a>	公开(公告)日	2018-01-30
申请号	CN201510673229.6	申请日	2015-10-15
[标]申请(专利权)人(译)	武汉超信电子工程有限公司		
申请(专利权)人(译)	武汉超信电子工程有限公司		
[标]发明人	杜春宁 胡立钢 彭江 李腾飞		
发明人	杜春宁 胡立钢 彭江 李腾飞		
IPC分类号	A61B8/08		
审查员(译)	余红敏		
其他公开文献	CN105193453A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种超声成像的区域合成方法，其特征在于包括以下步骤：  
 (一)区域合成模块在直角坐标系下选取目标点，且目标点的空间分辨率与显示设备的分辨率相对应，(二)发射/接收模块控制探头发射超声信号扫描待测区域；发射/接收模块控制探头接收超声回波信号，并将回波信号送至区域合成模块；(三)区域合成模块计算目标点的回波合成信号，并将计算后的回波合成信号送至信号处理模块；信号处理模块处理回波合成信号，并将处理后的回波合成信号插值或抽样之后送至显示模块；显示模块控制显示超声图像。本发明有效减少回波合成计算量；保证不同扫描角度和深度下纵向横向分辨率恒定；无需进行DSC处理，降低系统复杂度和功耗，有利于设备小型化和集成化。

