



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105997139 B

(45)授权公告日 2019.05.03

(21)申请号 201610225786.6

克林顿·T·锡登堡 毛祖华

(22)申请日 2008.09.05

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105997139 A

有限公司 11291

(43)申请公布日 2016.10.12

代理人 黄志华 何月华

(30)优先权数据

11/854,373 2007.09.12 US

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

(62)分案原申请数据

A61B 8/08(2006.01)

200880106592.8 2008.09.05

G01S 7/52(2006.01)

(73)专利权人 富士胶片索诺塞特公司
地址 美国华盛顿州

G01S 15/89(2006.01)

(72)发明人 安德鲁·K·伦德伯格
米切尔·卡普兰
罗伯特·E·斯通
拉玛昌德拉·派洛尔

(56)对比文件

US 6790181 B2, 2004.09.14,

US 5261408 A, 1993.11.16,

CN 1882850 A, 2006.12.20,

CN 101231457 A, 2008.07.30,

审查员 王珊珊

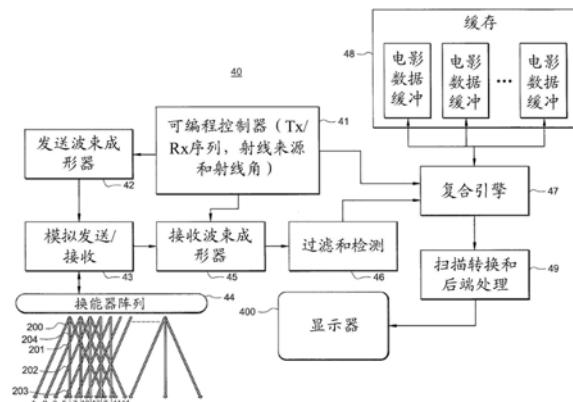
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

形成对象的超声波图像的方法和系统

(57)摘要

本发明涉及形成对象的超声波图像的方法和系统。在一个实施例中，通过产生虚拟顶点和虚拟曲率半径来将所述相控阵处理成好像是曲面阵列一样。基于该转化，可以使用标准空间复合重采样表，正像其被用于曲面阵列那样。在一个实施例中，在复合数据以形成目标图像后，在实际显示之前移除某些数据。所移除的数据表示在相控阵的物理皮肤线之前通过虚拟射线产生的数据。



1. 一种形成对象的超声波图像的方法,所述方法包括:

使用超声波线性相控阵沿着第一射线向所述对象发送并从所述对象接收超声波能量,正如所述超声波能量被从具有第一虚拟顶点和第一虚拟曲率半径的第一曲面阵列射出的那样;

使用所述超声波线性相控阵沿着第二射线向所述对象发送并从所述对象接收超声波能量,正如所述超声波能量被从具有不同的第二虚拟顶点和第二虚拟曲率半径的第二曲面阵列射出的那样;

使用利用所述第一虚拟顶点和所述第二虚拟顶点、所述第一虚拟曲率半径和所述第二虚拟曲率半径的用于曲面阵列的计算,对从沿着所述第一射线和所述第二射线所发送并接收的超声波能量所收集的超声波数据进行复合;

分别计算用于所述第一曲面阵列的第一虚拟皮肤线和所述第二曲面阵列的第二虚拟皮肤线;

在对所述超声波数据进行复合之后,丢弃对应于所述对象的皮肤线与所述第一虚拟皮肤线之间的第一区域的无效数据和对应于所述对象的所述皮肤线与所述第二虚拟皮肤线之间的第二区域的无效数据;以及

使用移除所述无效数据后的所复合的超声波数据产生超声波图像。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:基于所述线性相控阵的长度和所述对象的所期望的视场,确定所述第一虚拟曲率半径和所述第二虚拟曲率半径。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,对所述超声波数据进行复合,包括:使用对应于在所发送的超声波能量从所述超声波线性相控阵发射之前的时间段的无效数据。

4. 根据权利要求1所述的方法,还包括在对所述超声波数据进行复合之后,扫描转化所述超声波数据。

5. 一种形成对象的超声波图像的方法,所述方法包括:

使用超声波相控阵向所述对象发送并从所述对象接收第一超声波束,正如所述第一超声波束被从具有虚拟顶点和虚拟曲率半径的曲面阵列射出并穿过与所述虚拟顶点间隔开的虚拟枢纽点的那样;

使用所述超声波相控阵向所述对象发送并从所述对象接收第二超声波束,正如所述第二超声波束被从所述虚拟枢纽点以相对于所述第一超声波束成第一角度射出的那样;

使用用于曲面超声波阵列的计算对从所述第一超声波束和所述第二超声波束所获得的超声波数据进行处理,其中所述处理包括:

用所述虚拟顶点和所述虚拟曲率半径代替所述计算中的曲面阵列的顶点和曲率半径,以及

对所述超声波数据进行空间复合;

在对所述超声波数据进行处理之后,丢弃对应于所述对象的皮肤线与所述曲面阵列的虚拟皮肤线之间的区域的数据;以及

使用所处理的超声波数据产生超声波图像。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述虚拟枢纽点与所述曲面阵列的虚拟表面一致,其中所述虚拟表面与所述虚拟顶点间隔开对应于所述曲面阵列的虚拟曲率半径的距离。

7. 根据权利要求6所述的方法,还包括:基于所述相控阵的长度和所述对象的所期望的视场,确定所述虚拟曲率半径。

8. 根据权利要求5所述的方法,其中,产生所述超声波图像包括将处理后的数据转换到像素空间数据。

9. 一种用于产生超声波图像的系统,所述系统包括:

线性相控阵扫描头,用于向对象的皮肤线发送超声波束,正如所述波束被从具有虚拟皮肤线和具有虚拟曲率半径的虚拟顶点的曲面阵列换能器射出的那样;并且从所述对象接收超声波束;以及

处理器,用于通过执行用于曲面阵列的复合计算、使用从所发送并接收的波束获得的数据产生超声波图像,其中所述复合计算中的曲面阵列顶点和曲率半径分别被所述虚拟顶点和所述虚拟曲率半径代替,其中所述处理器还用于在执行所述复合计算之后丢弃对应于所述虚拟皮肤线与所述对象的皮肤线之间的区域的无效数据。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述复合计算包括空间复合。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述空间复合利用沿着一条射线或多条射线发送到所述对象的和/或从所述对象接收的超声波束,所述空间复合包括:

在图像帧内混合所述一条射线或多条射线的顺序;以及

调整特定射线的序列,以将所述曲面阵列换能器的不同射线的位置移动到所述对象中所期望的感兴趣的区域。

12. 根据权利要求10所述的系统,其中,基于所述线性相控阵的长度以及所期望的视场来建立所述虚拟曲率半径。

形成对象的超声波图像的方法和系统

[0001] 本申请是申请日为2008年9月5日、申请号为200880106592.8、发明名称为“使用相控阵的空间复合系统和方法”的中国专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请涉及2007年5月16日递交的名称为“SYSTEM AND METHOD FOR OPTIMIZED SPATIO-TEMPORAL SAMPLING”的美国专利申请No.11/749,319,其公开内容通过引用合并于此。

技术领域

[0004] 本公开涉及超声波成像,尤其涉及形成对象的超声波图像的方法和系统。

背景技术

[0005] 空间复合是通过编辑在不同角度上获取的多个视图而产生超声波图像的方法。每个视图从在不同角度上的多条视线获得。这与使用垂直于扫描头面的单条视线的传统超声波成像相背离。结合来自多个角度的视图以产生单个图像,由此加强真实组织信息并抑制随机假影 (artifact)。空间复合导致斑点噪声假影、阴影假影以及图像退化假影的减少。此外,这种还被称为复合成像的复合导致以下方面的改进:对比度分辨率、针可视化 (needle visualization)、组织对比度分辨率、精细结构描绘、界面/边界连续性以及横向边检测。

[0006] 原始的文献称该技术为复合成像。现在许多公司使用该技术,称其为各种名称,包括:SonoCT、CrossBeam成像以及空间复合。

[0007] 一些系统使用这种方法:处理来自发送波束操纵和接收波束操纵的信息以产生来自多个视角的图像。多个图像被校准并被结合以形成一个图像。使用发送和接收信息产生的图像通常优于仅由接收信息构成的图像。

[0008] 一种用于产生超声图像的系统使用相控阵,该相控阵例如可以具有64、128(或者如果需要,任何其他数量)个元素。在相控阵中,需要选择性地使所有阵元(64或128个)产生脉动以形成每个扫描线的波前。相对于换能器面,每个扫描线具有其自身唯一的扇形形式的角度。因此,每个射线的几何形状独立于其他射线的几何形状。对于将能量发送到对象内以及对于接收从目标反射回来的能量都需要电子聚焦。相控阵通常具有线性几何形状,但所产生的图像的形状通常是类似于由曲面阵列产生的那些图像的扇形。

[0009] 作为复合过程的一部分,对应于不同视图的图像数据在它们被结合之前必须被重采样,或被几何校准至公共坐标组。对于曲面阵列,波束的对称性(即,其被等角间隔)简化了该过程,这是因为执行重采样所需要的表对于每个波束来说除了简单的平移以外是相同的。通常,相控阵的空间复合更加复杂,这是因为波束通常是不等间隔的。由于如上所述每个射线具有唯一的几何形状,因此每个射线的重采样对于该射线也是唯一的。这样,由于射线缺乏对称性,所以每个波束需要唯一的用于注册的表。因此,需要非常大量的计算和/或非常大的表,以注册来自不同视图的图像数据。

发明内容

[0010] 本发明涉及形成对象的超声波图像的方法和系统。在一个实施例中,通过建立虚拟顶点和虚拟曲率半径将相控阵处理成好像是曲面阵列一样。基于该转化,可以使用标准空间复合重采样表,正像其被用于曲面阵列那样。在一个实施例中,在对数据进行复合以形成目标图像后,在实际显示之前移除某些数据。所移除的数据表示在相控阵的物理皮肤线之前通过虚拟方式产生的数据。

[0011] 以上相当概括地概述了本发明的特征和技术优点,从而可以更好地理解下文中对本发明的详细描述。在下文中将描述形成本发明的权利要求的主题的本发明的附加特征和优点。本领域技术人员应理解,可容易地利用所公开的构思和特定实施例作为修改或设计其他用于实现与本发明相同的目的的结构的基础。本领域技术人员还应理解,这样的等效结构未脱离记载在所附权利要求中的本发明的精神和范围。当结合附图考虑时,对于本发明的组织和操作方法,根据以下描述可以更好地理解被认为是本发明的特征的新颖特征,以及其他目的和优点。然而,应明确理解,提供每幅图仅用于说明和描述目的,而并非旨在限制本发明。

附图说明

[0012] 为了更全面地理解本发明,现在参考以下结合附图的描述,附图中:

[0013] 图1示出了根据现有技术的使用曲面阵列生成图像的操作理论的实施例的一个示意图;

[0014] 图2示出了根据本发明的一个方面的使用相控阵生成图像的操作理论的实施例的一个示意图;

[0015] 图3示出了用于构建虚拟顶点和采用本文构思的方法的一个实施例;

[0016] 图4示出了可以采用本文中所讨论的构思的超声系统的一个实施例;以及

[0017] 图5示出了一个可替选的实施例。

具体实施方式

[0018] 图1示出了根据现有技术的使用曲面阵列生成图像的操作理论的实施例的一个示意图10。图1示出了一种用于空间复合沿曲面阵列形成的波束的方法。该技术在本领域中众所周知,并且可以例如使用上述美国专利申请No. 11/749,319中所讨论的构思实现。

[0019] 曲面阵列102具有顶点100以及曲率半径101。从顶点100发出的未操纵的射线11垂直于阵列表面,在一个实施例中,该阵列表面可以是陶瓷的。该射线(也称之为波束)如在P35应用中所讨论的那样被向左操纵(11SL)和向右操纵(11SR),以描绘目标,例如在对象的皮肤线103之下的目标110。这三个一组的波束(以及所期望的其他数量)可以沿着孔隙102被移动至任何位置,以形成空间复合需要获取的不同观察方向。

[0020] 波束可以被移动到任何垂直于扫描头的表面102的位置,并且对于那些位置中的任何一个位置的波束,重采样计算都是相同的。这于是导致为了正确地对形成的波束数据进行重采样而必须存储最小量的信息,其中波束数据用于随后转换成用于显示给用户的像素图像。一旦重采样,来自各被操纵的射线的数据就可以被结合以及扫描转换,以产生空间复合的图像。

[0021] 图2示出了根据本发明的一个方面的使用相控阵生成图像的操作理论的实施例的一个示意图20。如图所示,以数学方式对来自相控阵表面(扫描头)例如来自通常具有沿直线排列的元素的扫描头204的射线进行计算,正如它们是从顶点200发出的那样。因此,顶点200变为虚拟顶点,该虚拟顶点具有关于虚拟扫描头202和虚拟皮肤线203的虚拟曲率半径201。

[0022] 随后,可以通过使用与由曲面阵列(如关于图1所讨论的)展现的构思相同的构思来构建波束、例如垂直于虚拟表面202的波束21。波束21可以被向左操纵(21SL)和向右操纵(21SR),以聚焦到全部或部分目标210上,该目标210被定位在实际皮肤线205下方的对象内,实际皮肤线205被从实际扫描头204移开透镜的厚度。注意到波束操纵枢纽点206和虚拟曲率半径不需要与用于波束成形的虚拟陶瓷202一致,并且还注意到,虚拟皮肤线不需要与实际皮肤线相切。

[0023] 从而,因为不同的观察方向不依赖于相控阵扫描头的物理陶瓷结构,所以相控阵偏离关于曲面阵列所作的计算。为了以这种方式使用相控阵而必须作出的修改要考虑的是:当使用虚拟顶点和半径时,超声波束从真实皮肤线发出,而不是从虚拟皮肤线发出。因此,对应于虚拟皮肤线和真实皮肤线之间的区域所获取的数据是无意义的并且不被显示。虚拟曲面阵列结构的对称性避免了每个波束需要唯一的重抽样表;单个表用于所有波束。否则,需要耗时的计算和/或非常大的表。

[0024] 射线21U、21SL和21SR为系统对目标进行成像使用的射线。如上所提到的,尽管仅示出三条这样的线,但可以使用任何数量的射线。这些射线代表波束的中心,并且只有来自各波束在实际皮肤线下方(在对象内)的那些部分的数据用于最终的图像表示。然而,因为在虚拟数据被移除之前进行复合各射线的计算,所以更容易并且更快速地进行该计算,由此使得线性阵列(例如相控阵)能够用于快速活动的目标,例如用于心脏的成像应用。

[0025] 图3示出了用于构建给定了相控阵的长度301以及所期望的视场302的虚拟顶点303的方法的一个实施例30。虚拟顶点确定虚拟半径。注意到,如将讨论的那样,如果需要,可以使用一个以上的虚拟顶点,或者可以计算虚拟扫描头特征,以满足不同的要求。

[0026] 如在曲面阵列中那样,步骤304沿着射线将能量发送至对象内的目标,并且沿着射线接收返回的能量。计算出的虚拟曲率半径替代曲面阵列的实际曲率半径。

[0027] 根据注册被操纵的和未操纵的波束数据所需要的表对于所有射线都相同这一事实,步骤305如利用曲面阵列所进行的那样对所接收的射线执行复合,例如空间复合。

[0028] 步骤306随后例如通过丢弃在实际皮肤线之前获取的数据来移除虚拟数据。在本文中,“在皮肤线之前”意味着在时间上比从进入皮肤线的信号收集的数据更早收集的数据。为了模仿曲面阵列,对应于在超声波束从扫描头发射之前的时间的数据被记录。这要求使得相控阵看起来像曲面阵列,但其意味着数据(即,在皮肤线之前收集的数据)不是有效的并且不应被显示。待移除的数据取决于时间选择并且必要地取决于扫描头的取向。系统知道从问题的几何形状中丢弃哪些数据。如果需要,则可以在表中查找。注意到尽管待丢弃的数据出于计算目的而被携带(使得正在解决的问题与针对曲面阵列的相同),但是该数据在该步骤结束时被移除。

[0029] 步骤307将剩余的复合后的数据转换到像素空间。步骤308随后在屏幕或其他读出机构上将该像素空间数据作为图像显示。

[0030] 对于快速活动的对象,本文中和上述专利申请中的构思极大地方便了使用相控阵来显示清晰的图像。在一个实施例中,使用的发送射线的数量与传统的未复合帧中的相同,但其被分成两个或更多不同视图用于复合。多方向获取实现了空间复合的益处,并且有效地将线密度恢复成接近原始未复合的帧的线密度,这样避免了另外可能由于使用较少的发送射线而引起的欠采样假影。

[0031] 图4示出了本文中所讨论的构思的实现的一个实施例40。控制器41与波束成形器42和模拟发送器/接收器43联合生成发送序列以及波束的操纵角。控制器41例如可以包括一个或多个处理器,该处理器针对每个时间帧的各射线执行射线角调整或纵坐标位置控制。发送器/接收器43的输出为换能器阵列44提供发送信号。换能器44接收从对象反射的用于形成图像的射线序列。

[0032] 在该示例中,在每个以时间区分的帧中的每个操纵角有128个射线(使用三个操纵以示例性的触发顺序来为射线编号)。每个触发的射线的返回信号被阵列44接收并且通过模拟发送器/接收器43传递到接收波束成形器45。该接收波束成形器的输出为被数字采样和波束成形的射线。该射线随后通过部件46来过滤并检测以及发送至复合引擎47用于复合。每个以同样方式操纵的射线的集合被重采样(校准)、扫描转换成公共栅格,通过复合引擎来缓存,并被存储在缓存48中。当存在足够的数据以复合(或结合)来自不同操纵的数据时,复合引擎针对给定的超声波数据帧来计算缓存中的每个公共样本的加权平均值。复合后的数据随后被从该复合引擎发送至扫描转换器49,用于显示器400的处理。

[0033] 本文中所使用的过程可以聚焦在“感兴趣的区域”上,其中之一是屏幕的中部。还注意到,该循环(looping)示例是一个实现方式,还可以使用其他循环顺序以及相反顺序的循环和增加额外循环以覆盖其他控制方向。还注意到,在此讨论的本文中,被操纵的直线不必绝对直,而是可以具有比如大约五度的变形。而且,若需要,则不必使用被称为“直线”的射线。

[0034] 图5示出了一个可替选的实施例30,其中产生一个以上的虚拟顶点。可使用多个虚拟顶点来代替或联合多个操纵角,用于复合。也就是说,可以根据需要通过在不同角度操纵射线、通过利用具有不同虚拟顶点的射线或通过二者来获得用于空间复合的不同视图。因此,如图所示,虚拟顶点500具有虚拟陶瓷502和虚拟皮肤线503。虚拟皮肤线503与对象的实际皮肤线205不相切。还注意到,虚拟陶瓷202和502不必接触,并且因此射线510和210不必在各虚拟陶瓷线的公共点处相交。

[0035] 注意到,本文中所讨论的实施例仅是使用所描述的构思的一个示例。例如,如果需要,则波束的复合可发生在扫描转换至像素空间之后。此外,可以在沿着另一个观察方向获取数据然后复合该观察物之前,沿着单一观察方向获取整个帧。

[0036] 尽管详细描述了本发明及其优点,但是应理解,可在不脱离如通过所附权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下,作出各种变化、代替以及替选。此外,本申请的范围并非旨在被限制于在说明书中所描述的处理、机器、制造、物质的组成、装置、方法以及步骤的特定实施例。作为本领域的普通技术人员能够从本发明的公开中容易地理解,根据本发明,可采用当前存在的或以后被发展的、与本文中描述的相应实施例执行大体上相同的功能或实现大体上相同的结果的处理、机器、制造、物质的组成、装置、方法、或步骤。因此,所附权利要求旨在其范围内包括这样的处理、机器、制造、物质的组成、装置、方法、或步骤。

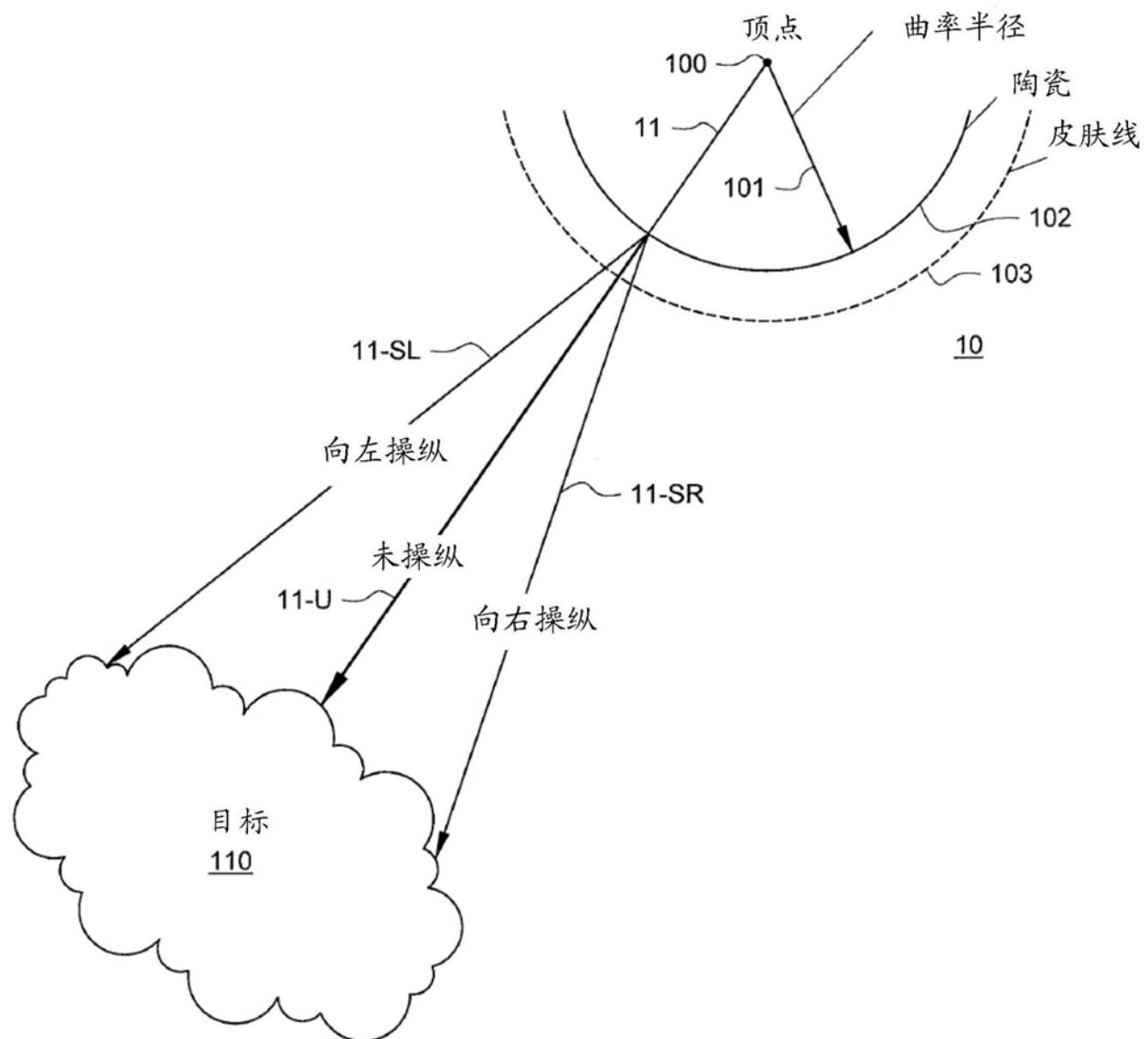


图1

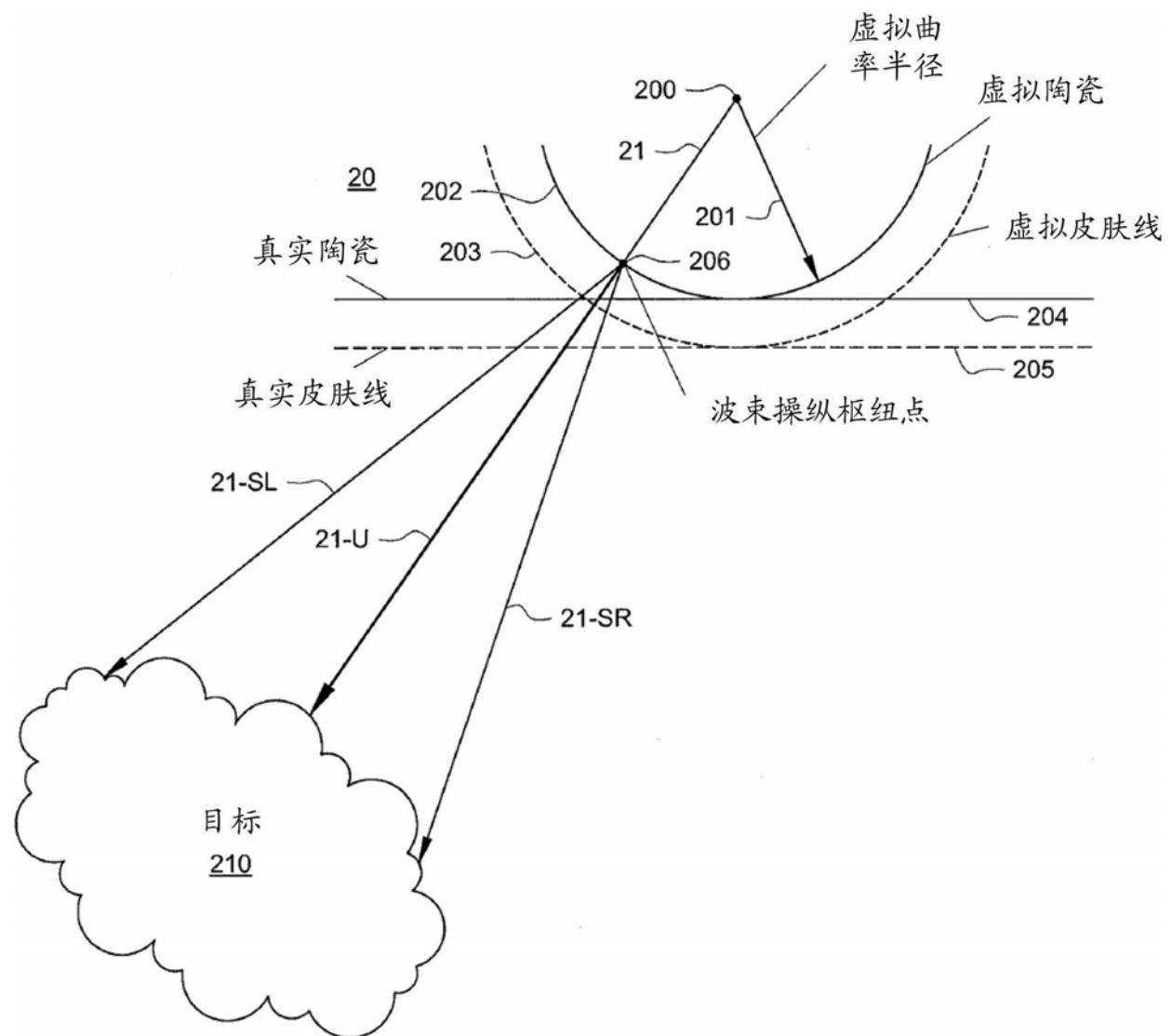


图2

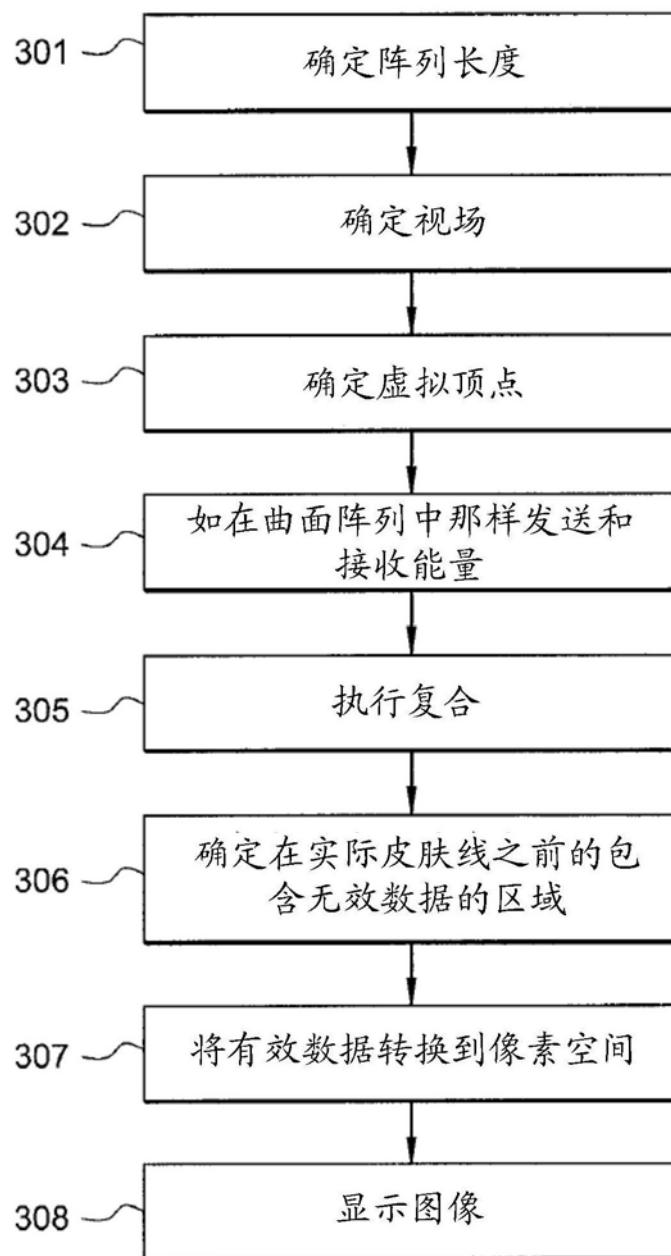
30

图3

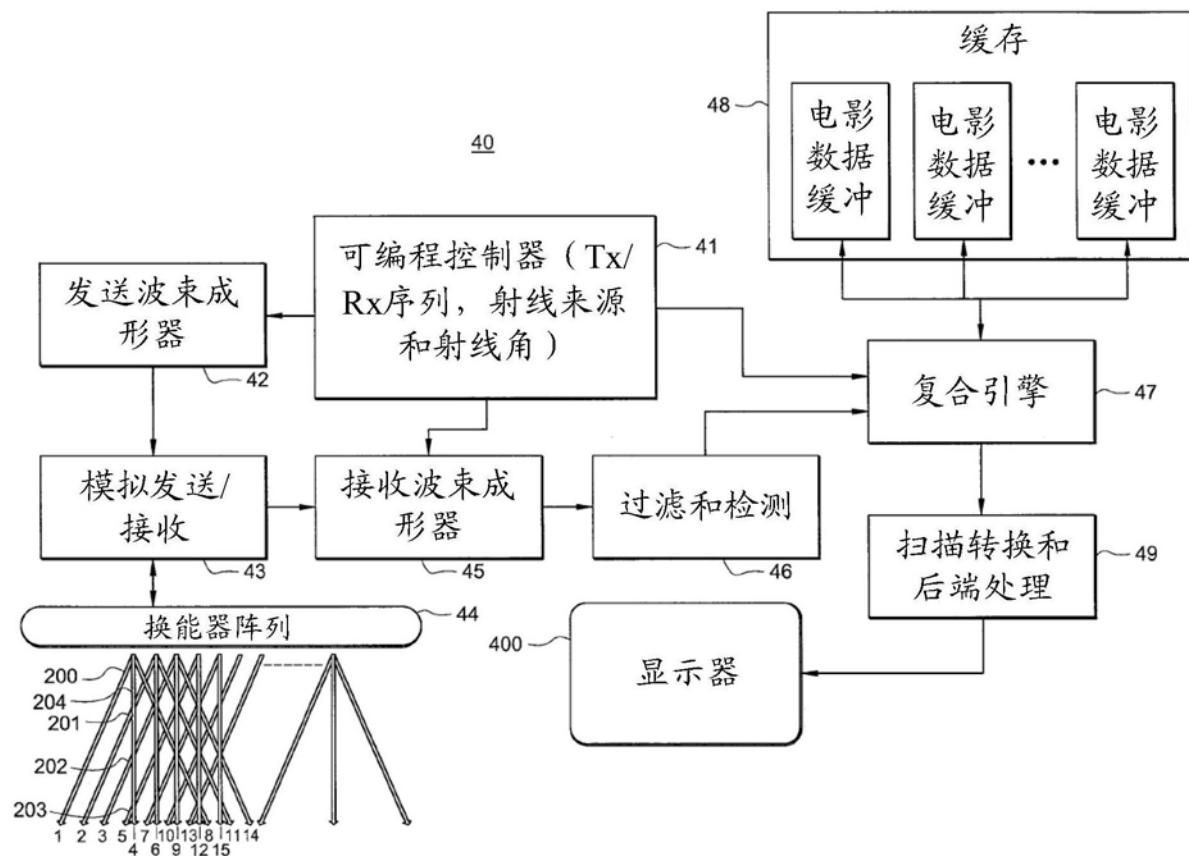


图4

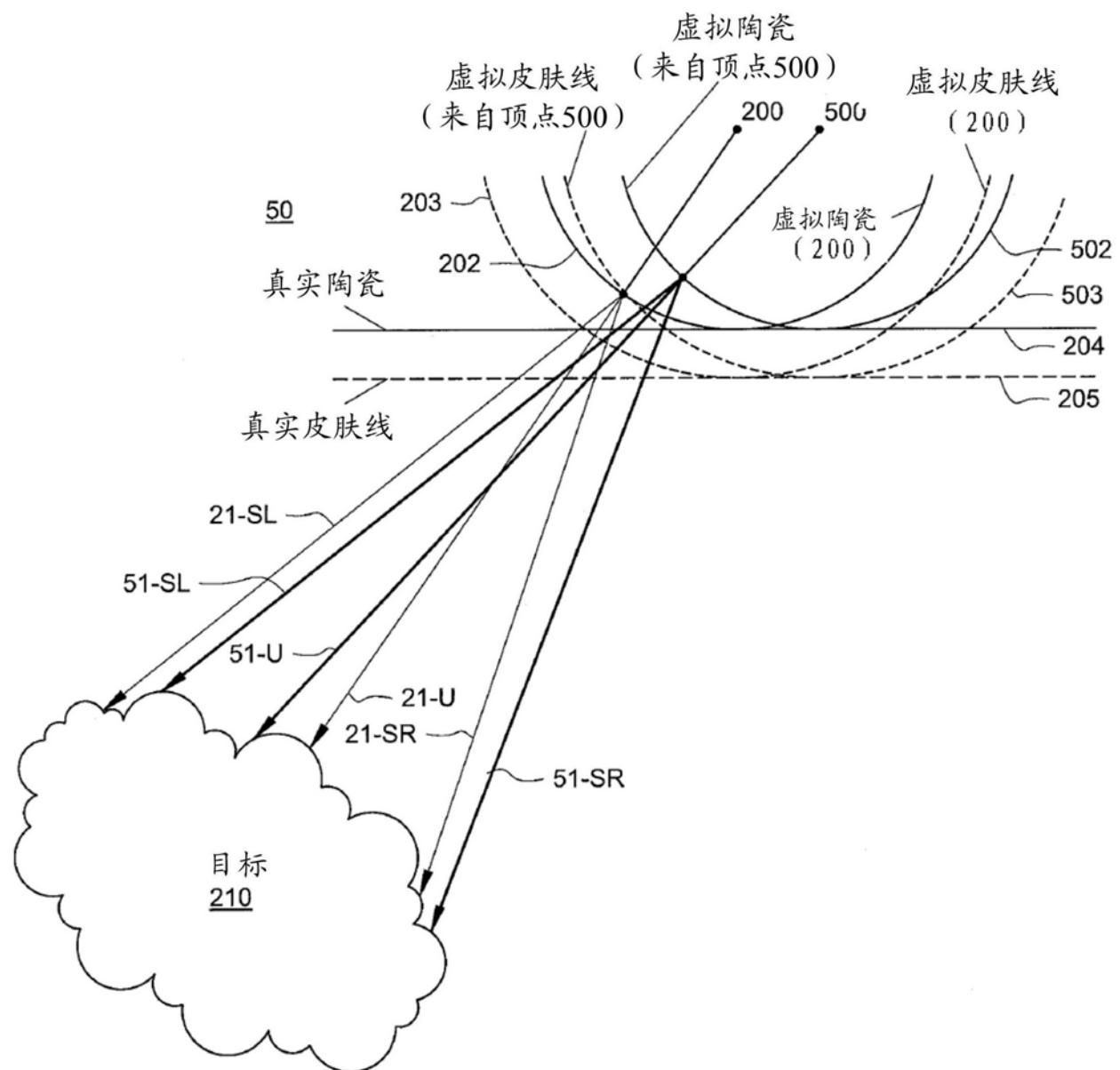


图5

专利名称(译)	形成对象的超声波图像的方法和系统		
公开(公告)号	CN105997139B	公开(公告)日	2019-05-03
申请号	CN201610225786.6	申请日	2008-09-05
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片索诺塞特公司		
申请(专利权)人(译)	富士胶片索诺塞特公司		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片索诺塞特公司		
[标]发明人	安德鲁·K·伦德伯格 米切尔·卡普兰 罗伯特·E·斯通 拉玛昌德拉·派洛尔 克林顿·T·锡登堡 毛祖华		
发明人	安德鲁·K·伦德伯格 米切尔·卡普兰 罗伯特·E·斯通 拉玛昌德拉·派洛尔 克林顿·T·锡登堡 毛祖华		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/08 G01S7/52 G01S15/89		
CPC分类号	A61B8/08 A61B8/54 G01S7/52085 G01S15/8909 G01S15/8995		
代理人(译)	黄志华 何月华		
审查员(译)	王珊珊		
优先权	11/854373 2007-09-12 US		
其他公开文献	CN105997139A		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明涉及形成对象的超声波图像的方法和系统。在一个实施例中，通过产生虚拟顶点和虚拟曲率半径来将所述相控阵处理成好像是曲面阵列一样。基于该转化，可以使用标准空间复合重采样表，正像其被用于曲面阵列那样。在一个实施例中，在复合数据以形成目标图像后，在实际显示之前移除某些数据。所移除的数据表示在相控阵的物理皮肤线之前通过虚拟射线产生的数据。

