

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06T 5/50 (2006.01)

G01S 15/89 (2006.01)

G01S 7/52 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03819652.2

[45] 授权公告日 2007 年 7 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1326089C

[22] 申请日 2003.8.5 [21] 申请号 03819652.2
[30] 优先权

[32] 2002.8.21 [33] FR [31] 02/10453

[86] 国际申请 PCT/IB2003/003365 2003.8.5

[87] 国际公布 WO2004/019058 英 2004.3.4

[85] 进入国家阶段日期 2005.2.18

[73] 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 J·-M·拉格朗热
C·科恩-巴克里 C·莱夫里耶
N·维兰 R·R·昂特勒金

[56] 参考文献

US6210328B1 2001.4.3

US 6101238 A 2000.8.8

Three - dimensional spatial compounding of ultrasound scans with incidence angle weighting - Daniel F. Leotta , Roy W. Martin, IEEE ULTRASONICS SYMPOSIUM, Vol. 2 No. 2 1999

审查员 王 萌

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 程天正 张志醒

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 4 页

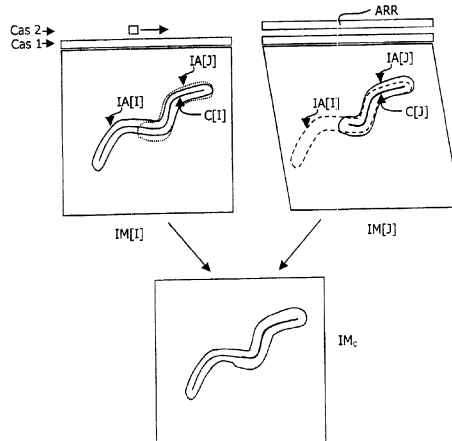
[54] 发明名称

利用可适配的空间图像组合的超声成像设备

[57] 摘要

本发明涉及超声成像设备，该设备使用了组合同一对象的 CMB 图像的方法，所述的方法包括如下步骤：搜寻代表要被组合的图像 $IM [I]$ 、 $IM [J]$ 上的分界面的轮廓 CNT 的步骤，所述的步骤旨在确定在所述有代表性的轮廓附近的感兴趣的区域 $IA [I]$ 、 $IA [J]$ ；分析所述的感兴趣的区域 $IA [I]$ 、 $IA [J]$ 的步骤 ANA，所述的分析步骤 ANA 旨在向所述感兴趣的区域 $IA [I]$ 、 $IA [J]$ 内的各点以及向在各个图像上与所述感兴趣的区域 $IA [I]$ 、 $IA [J]$ 对应的各点分配权重 $W [I]$ 、 $W [J]$ ；构造一个组合图像 IM_c 的步骤 CC，在组合图像 IM_c 上的一点对应于至少一个感兴趣的区域 IA 上的一点，所述至少一个感兴趣的区域是按照在所述的分析步骤 ANA 中分配的权重通过对要被组合的图像 $IM [I]$ 、 $IM [J]$ 上的对应点进行加权获得的。

本发明使得可以保留在组合的图像内的特定图像的某些区域的特性，而全然不会危及组合所显示出的优点。应用：使用图像的空间组合的超声成像设备。



1. 一种组合同一对象的图像的方法，包括如下步骤：

- 搜寻代表要被组合的图像上的分界面的轮廓，所述的搜寻步骤旨在确定接近所述轮廓的感兴趣的区域；

- 分析感兴趣的区域，所述的分析步骤旨在向所述感兴趣的区域内的各点以及向在该要被组合的图像上的与所述感兴趣的区域对应的各点分配权重；

- 构造一个组合图像，在该组合图像上的一个点对应于在至少一个感兴趣的区域上的一个点，所述至少一个感兴趣的区域上的一个点是按照在所述的分析步骤中分配的权重对要被组合的图像上的各对应点进行加权而获得的；

其中该分析步骤包括评估在要被组合的图像上的感兴趣的区域的相似性，所述权重按照所述的相似性被分配给在所述感兴趣的区域内的各点以及该要被组合的图像上的与所述感兴趣的区域对应的各点。

2. 根据权利要求1所述的方法，其中分析步骤包括估计在两个图像上存在的并且相似的至少两个感兴趣的区域内的对比度，所述权重按照所述估计的对比度被分配给所述感兴趣的区域内的各点。

3. 根据权利要求1所述的方法，其中至少两个要被组合的图像具有不同的分辨率，并且分析步骤包括评估在两个所述图像上存在的并且相似的至少两个感兴趣的区域内的这些分辨率，所述权重按照所述的分辨率被分配给所述两个图像上所述感兴趣的区域内的各点。

4. 一种用于集成在超声成像设备中并且用于形成一个作为对同一对象的图像的空间组合结果的组合图像的器件，所述的器件包括如下的装置：

- 搜索装置，用于搜寻代表要被组合的图像上的分界面的轮廓，所述的搜寻装置旨在确定接近所述轮廓的感兴趣的区域；

- 分析装置，用于分析感兴趣的区域，所述的分析装置旨在向所述感兴趣的区域内的各点以及向在该要被组合的图像上与所述感兴趣的区域对应的各点分配权重；

- 构造装置，用于构造一个组合图像，在该组合图像上的一个点对应于在至少一个感兴趣的区域上的一个点，所述至少一个感兴趣的区域上的一个点是按照在所述的分析装置中分配的权重对要被组合的

图像上的对应点进行加权而获得的；

其中该分析装置包括用于评估在要被组合的图像上的感兴趣的区域的相似性的装置，所述权重按照所述的相似性被分配给在所述感兴趣的区域内的各点以及该要被组合的图像上的与所述感兴趣的区域对应的各点。

5. 根据权利要求4所述的器件，其中该分析装置包括用于估计在两个图像上存在的并且相似的至少两个感兴趣的区域内的对比度的装置，所述权重按照所述估计的对比度被分配给所述感兴趣的区域内的各点。

6. 根据权利要求4所述的器件，其中至少两个要被组合的图像具有不同的分辨率，并且该分析装置包括用于评估在两个所述图像上存在的并且相似的至少两个感兴趣的区域内的这些分辨率的装置，所述权重按照所述的分辨率被分配给所述两个图像上所述感兴趣的区域内的各点。

7. 一种包括如在权利要求4-6之一中所述的、用于形成一个作为对同一个对象的图像的空间组合结果的组合图像的器件的超声成像设备。

利用可适配的空间图像组合的超声成像设备

本发明涉及例如在医学方面的超声成像。具体来说，本发明涉及用于组合图像以形成二维或三维的组合图像的方法。在这类空间组合方法中，所成像的对象可以是一个平面，因此是二维的，所成像的对象或者可以是一个体，因此是三维的。

美国专利 US 6126598 和美国专利 US 6390980 描述了用于实时产生超声图像的空间组合的设备和方法。空间组合是一种成像技术，按照这种成像技术，通过组合数据，例如通过平均或线性或非线性滤波，在单个所谓的组合图像中混合从多点获得的或者在多个声穿透方向获得的目标的回声。与从单个声穿透方向产生的常规超声图像相比，组合图像通常具有较低的噪声（斑纹）和二维或三维结构的较好的清晰度或连续性。在二维中，对于一个换能器元件阵列的相同位置，通过改变超声束相对于阵列的角度可以获得几个图像。这些图像的组合等同于时间平均，声穿透方向对于阵列的相同位置被一个接一个地探测。

为了将这个原理扩展到三维数据，已经提出了许多技术。在这些技术当中，可以引用专利申请 W001/69282，它提出借助沿垂直于图像平面的方向逐步移动的一个直线阵列来获取超声图像。然后，增加这个一维阵列的移动方向，就可以获得成像相同环境的几个超声体。于是所成像的对象就是一个体。例如使用来自位置传感器的数据重新相互对准各个体之后，就可以组合这些不同的体，形成一个组合体。与一个体的单次获取相比，这个组合体提供较好的信号噪声比，并且增加了所观察的环境的二维或三维结构的清晰度和连续性。当然，例如为了显示的目的，可以使这个组合只在一个特定的平面内进行。然而，以上所述的获取三维数据的技术使得可以容易地在特定的切割平面内成像所述环境。例如，从获取的回声描记体执行内插。使直线阵列沿各个方向移动以便扫描所述的环境，从而获得各个体，借此就可轻易地获得所述的环境在同一个给定的切割平面内的各种图像，于是可以在这个切割平面内构造一个组合图像。简单的和常规的空间组合操作包括简单地执行对这些图像的平均。

本发明与下面的一些因素有关:

在现有技术 W001/69282 中, 在几个方向(例如 n 个方向)上观察一个体中的目标。然后, 组合具有不同分辨率的图像, 因为位置确定的反射体的二维或三维图像(这就是说, 成像系统对于脉冲的响应函数)是强烈地各向异性的。其原因在于所使用的探头和声穿透类型的物理特性、聚焦、以及通道的形成。由于以上所述的三维数据获取技术, 系统的这个响应强烈地依赖于直线获取阵列的移动方向。这样, 一个轮廓或者轮廓的一个部分在一个特定图像上能够较好地看到或只在一个特定图像上可见及清晰地定界。

在利用探头的几个移动方向组合所述的环境的各个获取图像之后, 组合图像具有一个更加各向同性的分辨率或者轮廓的一个平均清晰度, 因为就此合成了系统的平均响应。然而, 由所组合的图像中的至少一个(例如, 属于由阵列获得的平面之一并且具有常规的回声描记图像的质量的那个图像)展示的最佳分辨率或最佳轮廓清晰度没有被保留。这不利于最终获得的组合图像。

本发明的一个目的是从通过混合各个图像而得到的噪声减小中受益, 同时保留最佳可能的分辨率和所获得的结构的最大可能的清晰度和连续性。本发明的这样一个目的是为了减少损失要被组合的图像内的特定图像的质量。

事实上, 按照本发明, 按照本文介绍段落的组合图像的方法的特征在于包括如下步骤:

- 搜寻代表要被组合的图像上的分界面的轮廓, 所述的搜寻步骤旨在确定接近所述的有代表性的轮廓的感兴趣的区域;
- 分析所述的感兴趣的区域, 所述的分析步骤旨在向所述感兴趣的区域内的各点以及向在要被组合的各个图像上的对应于所述感兴趣的区域的各点分配权重;
- 构造一个组合图像, 在组合图像上的一个点对应于至少一个感兴趣的区域上的一个点, 所述至少一个感兴趣的区域是从对要被组合的图像上的对应点的加权获得的, 所述的加权使用了在所述的分析步骤中分配的权重。

其结果是, 在存在被检测为轮廓的解剖结构的情况下, 通过对加权的选择不支持(favor)最佳数据。这样, 没有解剖结构被丢失或被

过分地衰减。在存在结构的区域的外部，图像具有优良的质量，因为常规的组合就可能平均图像并因此减小噪声，其中噪声也被平均。按照本发明的这个原理可以扩展到任何整数个图像上。

分析步骤有利地包括确定感兴趣的区域的特征的装置。这些确定装置可以相互独立或者相互结合。本发明的特定数量的实施例对应于这些不同的确定装置。

在第一实施例中，分析步骤检测感兴趣的区域之间的相似性。这个相似性直接用于确定权重。例如，这有可能使在单个图像上检测到的并且随后将在图像平均当中消失的轮廓不受组合的影响。例如，在与检测到轮廓的图像不同的图像上的对应的点上，权重全都为0。

在一个有益的实施例中，分析步骤对于感兴趣的区域内的对比度进行了研究。具体来说，对于轮廓的对比度进行评估，并且将所述轮廓的对比度用于权重的计算。然后，按照从对比度研究确定的感兴趣的区域的置信度因子的值来定量地确定权重。

最后，在一个优选实施例中（所述的优选实施例对于按照在专利申请 W001/69282 中提出的原理执行的图像的获取特别有益），分析步骤对于分辨率进行了研究。对于这样的获取，图像事实上表现出不同的分辨率，支持分辨率最好的图像可能是明智的。

还可能选择任何其它可能的标准来判断代表分界面的轮廓的质量。这里应该理解，图像的组合采取每个图像中的最好的部分来形成全局的组合图像。在解剖结构的外部，噪声按常规方式通过平均来减小，并且在结构上，获得了更好的视觉印象。

因此，在用于执行环境图像的空间组合的任何设备中，都可实现本发明。因此，本发明涉及打算集成在包括用于执行上述方法的步骤的装置在内的超声成像设备中的器件。

在本发明的一种应用中，本发明具体涉及医学领域，其中高精度的图像是正确精细诊断的保证。

下面，参照附图中表示的实施例的例子进一步描述本发明，然而，本发明不受附图的限制。

图1是其中可有益地实现本发明的超声设备的示意图；

图2是用于执行本发明的方法的处理器的示意图；

图3是说明按照本发明的方法对于图像的组合的影响的一个例子

的示意图；

图 4 给出获取二维图像以重构一个体的技术的一个例子；

图 5a 和 5b 表示在一点的响应函数或者这个系统的响应函数的两个垂直的剖面，其中使一个剖面在探头平面内，另一个剖面在探头运动方向上所取的垂直平面内；

图 6a 和 6b 表示按照本发明的方法获取要进行组合的图像的两种替换类型。

提供下面的描述的目的是使本领域的熟练技术人员能够实现和使用本发明。这个描述被提供在专利申请及其要求的范围之内。对优选实施例的各种替换方案对于本领域的熟练技术人员来说是显而易见的，这里公开的本发明的一般原理可以应用到其它的实施例。

因此认为，本发明不限于这里描述的实施例，相反，按照下面描述的原理和特征，本发明具有最广泛的范围。

下面的描述涉及的是附图标记。在所有的附图中，类似的实体由相同的字母代表。在单个附图中可能出现几个类似的实体。在这种情况下，为了区别类似的实体，将一个数字或脚标加到字母标记上。出于方便的理由，也可以省去数字或脚标。这适用于说明书和权利要求书。

图 1 描述的是一个超声成像系统，其中可有益地实现本发明。包括换能器阵列 ARR 的探头 PRB 使得声穿透一个环境成为可能。例如在专利 W001/69282 中所描述的，合适的发射和适配的通道的形成将使对于这个环境的各个声穿透角度重构射频信号（RF 信号）并因此获得图像场成为可能，所述的图像场是由虚线的矩形和平行四边形描述的。

在图 1 中表示出 3 组声穿透线路，记为 A、B、C，每一组被相对于探头 PRB 倾斜不同角度。超声束的发射由发送器 TRM 控制，发送器 TRM 控制的是换能器阵列 ARR 的每个元件相移和激励的持续时间：这就使得在换能器阵列上的一个指定的始发点以预定的角度发射每一个超声束成为可能。由换能器阵列 ARR 的元件接收的信号由模拟数字转换器数字化，并被注入到数字通道形成模块 DBF。数字通道形成模块 DBF 延迟并相加在阵列的每个元件上接收的回声，从而可以形成沿每个回声描记线路聚焦的相干回声样本序列。发送器 TRM 和通道形成模块 DBF

由系统控制器 SYC 根据由操作人员经过用户接口 USI 提供的调节进行控制。系统控制模块 SYC 控制发送器 TRM, 从而可以以所需的角度、在期望的能量范围内、并且以期望的频率发送所需数目的声穿透线路组。系统控制器 SYC 还控制数字通道形成模块 DBF, 以便能够正确地延迟和组合对于所用的孔径和图像深度所接收的回声。由可编程数字滤波器 FIL 滤波回声信号 (其确定了感兴趣的频带), 然后将回声信号发送到检测器 DET, 该检测器提取回声信号的包络并提供回声信号的幅度。按照本发明的原理, 通过在处理器 P 中进行空间组合来处理数字回声信号。数字回声信号首先由预处理器 PRP 进行预处理。如果必要的话, 预处理器 PRP 可以用加权因子来加权信号样本, 加权因子取决于所用图像的数目。预处理器还可以加权位于重叠的图像边缘的那些点, 以便平滑组合的样本或图像的数目发生变化的过渡。经过预处理的信号样本然后可以在重新采样器 RES 中经受重新采样。重新采样器 RES 能够在空间上重新对准图像的数据或者在显示空间上重新对准图像的像素。接下去, 在组合模块 CMB 中组合图像。这种组合可能包括求和、求平均、峰值检测或其它组合方式。本发明有利地在这个组合模块 CMB 中实现。最后, 由后处理器 POP 执行后处理。后处理器 POP 校正与显示兼容的数值范围内组合的数值的动态范围。借助于查找表 (LUT) 可以容易地实现后处理, 后处理同时可以执行压缩和标准化, 以使组合的数值适合于显示。为了确保在从模块 POP 发出的图像的大小和显示模块 DIS 及视频卡 VIP 可接受的大小之间的兼容性, 要在扫描-转换器 SCC 内重新内插组合的图像, 并且例如将组合的图像存储在存储器 MEM 中。在扫描-转换之后, 由视频处理器 VIP 处理经过空间组合的图像以用于显示, 并且在图像显示装置 DIS 上显示所述图像。

图 2 表示用于实现本发明的方法的组合模块 CMB 的一个实施例。这个组合模块确定一个器件, 该器件打算用在按照本发明的超声成像设备中。组合模块 CMB 接收的是几个图像的数据。为使描述简化, 在组合模块 CMB 的输入端只表示出两个图像 $IM[I]$ 、 $IM[J]$ 的数据。这些数据已经有利地经受以上所述的第一步的常规处理。在图 2 以及随后的附图中, 对于每个图像以及对于每个像素或体素, 各个符号在总体上表示: 对应于在图像中是否存在结构的感兴趣的区域 IA, 以及在生成图像 IMc 的组合步骤之前被分配给每个图像的每个像素或体素的权

重 W 。索引 $[I]$ 和 $[J]$ 使得可以区分组合过程 CMB 的两个输入图像。

这个实施例的描述是针对平面性质的成像对象给出的，因此图像是二维的。图 3 示意地表示按照本发明的图像组合方法被有利地处理的两个图像。图 3 中所示的两个图像可来源于对所述的环境的图像的各种获取。

在本发明的第一应用中，两个图像 $IM[I]$ 、 $IM[J]$ 是针对阵列的同一位置但针对不同的声穿透角度获取的。然后，通过位于两个图像中的每一个图像的平面内的一个阵列来按照图 3 中所示的情况 1 来定位阵列 ARR。

在本发明的第二应用中，如在专利申请 W001/69282 中所描述的那样，从两个三维获取中提取两个图像 $IM[I]$ 、 $IM[J]$ ：它们于是对应于穿过两个回声描记体的同一个剖面。作为一般的规则，这些图像来源于对从每个三维体发出的数据的内插，并且它们与直线阵列运动期间获取的剖面并不对应。这两个图像（如果在其它方向还可以利用扫描，则有更多的图像）对应于同一个物理平面，并且因此可以按照例如在专利申请 W001/69282 中所描述的方法来组合这些图像。图 4 表示的是在切割平面平行于或者垂直于探头平面的特定情况下对这种切割平面的选择。在图 4 中，阵列 ARR 的取向在方向 Y ，箭头 AR 代表扫描方向。图像 BSC 因此是在阵列平面 (Bscan) 内获得的。图像 ESC 是一个剖面，它穿过由阵列 ARR 在垂直于阵列 ARR 的平面的方向发射的超声束扫描（垂直扫描）形成的体。图像 CSC 是垂直于上述的由深度表示的两个图像 BSC 和 ESC 的两个平面的一个剖面。

在图 3 中，为了简洁但又不失去一般性， $IM[J]$ 例如是对于一个指定的声穿透角度的图像 BSC， $IM[I]$ 例如是来源于用于沿垂直于允许获取图像 $IM[I]$ 的方向的一个方向扫描的剖面的图像 ESC。然后，按照情况 2 定位阵列 ARR（并且对于图像 $IM[I]$ 移动阵列 ARR），也就是说，阵列 ARR 垂直于图像平面。按照本发明，轮廓搜寻模块 CNT 接收图像数据。这个轮廓搜寻模块 CNT 的功能有利地基于对应于回声描记信号的电平过渡的轮廓搜寻的已知原理，回声描记信号对应于表示成像的环境的分界面。本领域的熟练技术人员可以通过传递圆形的感兴趣的区域或者通过画出在回声描记图像的感兴趣的区域上叠加的轮廓来选择手动搜寻。本领域的熟练技术人员还可以选择轮廓的自动或半自动

搜寻。本领域的熟练技术人员可以从轮廓跟踪帮助技术中获得帮助，例如在 W. A. Barrett 和 E. N. Mortensen 的“利用智能剪裁器的交互分段 (Interactive Segmentation with Intelligent Scissors)” (Graphical Models and Image Processing, 60, pp349-384, 1998) 中概括描述的这种技术。本领域的熟练技术人员还可以利用他可以得到的图像预分段、轮廓的提取等的所有装置。在轮廓的提取装置中，例如可以引用 Canny、Shen、Deriche 等滤波器。这里存在大量可能的选择。为了实现本发明，唯一需要做的就是，在轮廓搜寻模块 CNT 的输出端获得用于隔离一定数目的图像点的数据，这些图像点被检测为属于图像中的有效过渡并且对应于在所述环境中存在的分界面。随后，这些点使得可以在其附近确定至少一个感兴趣的区域 IA。

事实上，并且可任选地，可以扩大由被检测为属于过渡的点构成的轮廓 $C[I]$ 和 $C[J]$ 。其目的在于消除由于噪声和拼接效应产生的估计误差、将由于获取系统的不完美的响应而产生的空间扩展考虑在内、并且认识到分界面不是无限细的。在这种情况下，感兴趣的区域 IA 由这些扩大的轮廓确定。

现在参照附图 3，搜寻轮廓 $C[I]$ 和 $C[J]$ ，并且在两个图像 $IM[I]$ 、 $IM[J]$ 上确定感兴趣的区域 $IA[I]$ 和 $IA[J]$ 。在图 3 中，感兴趣的区域 $IA[I]$ 和 $IA[J]$ 是扩大检测到的轮廓 $C[I]$ 和 $C[J]$ 而得到的结果。这种扩大是故意地夸大的。

然后，在分析模块 ANA 中分析感兴趣的区域 $IA[I]$ 和 $IA[J]$ 。在本发明的第一实施例中，分析步骤 ANA 着手确定在各个图像上轮廓的存在的相似性。分析步骤 ANA 的目的是确定感兴趣的区域在各个图像上的重叠。在图 3 中，为了简化说明，从这种搜寻得到的感兴趣的区域 $IA[I]$ 和 $IA[J]$ (在图像 $IM[I]$ 和 $IM[J]$ 上检测到的) 被示为重叠在图像 $IM[I]$ 和 $IM[J]$ 上的 (虚线)。因此找到在每个图像上检测到的感兴趣的区域的那些共同的点。当感兴趣的区域重叠的时候，已经在这两个图像上检测到包含在这些感兴趣的区域内的轮廓，并且因此通过向这些点赋予相等的权重就可以组合这两个感兴趣的区域。为属于在一个图像上检测到的感兴趣的区域、但不属于在另一个图像上检测到的感兴趣的区域的那些点分配权重，其中在已经检测到感兴趣的区域的图像上为所述点分配最大的权重，而对于另一个图像则为所述点分配

最小的权重。然后，为感兴趣的区域逐像素地确定加权。这样，如果处理 n 个图像，对于每个像素，可能有 2 的 n 次方个选择。例如，可以决定在不存在感兴趣的区域的情况下，分配接近于 0 的权重，而在相反的情况下分配权重 1 。例如，下面的表格给出了对于两个图像的组合的权重分配。头两列由 0 和 1 确定，表示一个像素属于两个感兴趣的区域中的每一个。 W 代表权重， P 代表标准化的权重， α 是在 0.5 和 1 之间的真实折衷。

IA[I]	IA[J]	W[I]	W[J]	$P[I] = \frac{W[I]}{W[I]+W[J]}$	$P[J] = \frac{W[J]}{W[I]+W[J]}$
1	1	$0.5 < \alpha \leq 1$	$0.5 < \alpha \leq 1$	0.5	0.5
1	0	$0.5 < \alpha \leq 1$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	$0.5 < \alpha \leq 1$ 1 if $\alpha = 1$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$ 0 if $\alpha = 1$
0	1	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	$0.5 < \alpha \leq 1$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$ 0 if $\alpha = 1$	$0.5 < \alpha \leq 1$ 1 if $\alpha = 1$
0	0	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	0.5	0.5

在组合图像中对应的像素值等于：

$$IM_c = \frac{W[I] \cdot IM[I] + W[J] \cdot IM[J]}{W[I] + W[J]} = P[I] \cdot IM[I] + P[J] \cdot IM[J]$$

这个方程可以推广到任何整数的 n 个图像。表格中最后一行事实上描述的是在感兴趣的区域的外部的常规的情况，因此描述的是图像的常规空间组合。对于感兴趣的区域 IA 以及对于感兴趣的区域的外部的区域（记为 IM-IA）都可以获得一个权重图。因此，权重图可以在整个图像上确定的。

在一个特别有益的实施例中，分析步骤 ANA 在已经检测到轮廓的每个图像上为轮廓确定一个置信度指数。这就有可能在图像之间按照轮廓的质量建立一个标度。这个实施例使用了轮廓相似性研究的结果。然后，可以按照例如对比度分配在感兴趣的区域内各点上的非常量的权重（例如除了 0 和 1 以外的权重），所述的对比度是在要被组合的图像上观察到的或者在任何其它置信度测量中观察到的。于是，

这些权重依赖于所述的像素或体素的位置。使用常规的装置并且通过计算有关图像的量（例如梯度或导数）然后再比较感兴趣的区域各点上的这些量（不同图像的这些量是相似的）来确定对比度。在图 3 的例中，属于两个感兴趣的区域的轮廓上的各点在图像 $M[J]$ 上有更大的对比度（用较宽的线表示）。例如通过梯度计算然后再比较两个图像，就可以检测到对比度之差。对比度的评估还可以留给用户，然后用户可以选择一个或多个他认为具有最佳对比度的图像。这样，与图像 $IM[I]$ 上的各个对应点相比，在图像 $IM[J]$ 上的各点在共用区域上分配到较大的权重。在轮廓上观察到的最佳的对比度例如可能来源于超声波的更好的反射，所述的超声波的更好的反射是由于能够更好地适配于由所述轮廓代表的分界面的超声束的发射角而引起的。这个分界面例如是所观察的环境中的组织的变化。最后，为了在组合图像 IMc 的观察期间保留更好的视觉印象，可以平滑具有标准化权重 $P[I]$ 和 $P[J]$ 的图像，然后再计算 IMc ，从而可以产生视觉上更加连续的组合。

在本发明的优选实施例中，分析步骤 ANA 还利用了对于要被组合的图像的感兴趣的区域上的分辨率的评估。这个实施例使用了轮廓相似性研究的结果。在已经检测到有共用的感兴趣的区域的各个图像上，可以使用分辨率评估来计算权重。当要被组合的图像没有相同的分辨率的时候，这是有益的。这例如是如图 4 所示的探头 ARR 沿两个相互垂直的方向运动时获得的两个回声描记体的同一个剖面发出的两个图像的情况：图像之一对应于 BSC 型的图像并且能够很好地分辨，另一个图像对应于 ESC 型图像并且较为粗糙。在一般情况下，在同一个环境的回声描记体的各个获取期间，利用在几个不同方向相继取向的直线换能器阵列获取要被组合的图像。在这种情况下，来自一个点上的超声束的回声的传输函数（称为“点传播函数”的系统对于脉冲的响应）是强烈地各向异性的。

图 5a 和 5b 描述了成像系统的传输函数的两个剖面，这是在两个特定的切割平面内所看到的。为了简化说明，考虑利用直线阵列的垂直移动获取的两个回声描记体。选择观察这两个体中的每个体的两个相同的剖面。第一剖面垂直于用于获取第一个体的探头的移动方向。第二剖面平行于用于获取第二个体的探头的移动方向。现在参照附图 3，第一剖面是在探头平面内获得的 BSC 类型的剖面（见图 5a），第二

部分是在垂直于探头平面的一个平面内获得的 BSC 类型的剖面（见图 5b）。对于所成像的环境的相同切割平面，这两个图 5a 和 5b 表示的是所研究的平面上各个点的图像的相关分辨率。来自于一个点上的回声的这些函数取决于深度。最小的回声质量下降 E2 位于点 2 所在的聚焦平面中的斑点的中心。位于斑点 E1 和 E3 中心的点 1 和 3 的回声 E1 和 E3 的分辨率与位于聚焦平面内的点的回声 E2 的分辨率相比要差一点。应当说明的是，这些函数代表环境的同一平面但来自于利用探头的不同运动方向的对这个环境的两次不同的获取，因此这些函数是不同的。它们表示的是借助于直线换能器阵列通过扫描一个所研究的环境而获取并内插的图像的质量下降。对于这个图 5a，横向的分辨率事实上是较好的，因为它对应于成像系统在阵列平面内的响应。这个分辨率在垂直于阵列平面的平面内达到最大的下降，如图 5b 所示。因此，这些图像的组合混合了各种不同的空间分辨率。其结果是得到了具有一个更加各向同性的分辨率的图像。然而，总的分辨率与图 5a 的分辨率相比要差一些。按照本发明，有益的作法是，与图像 5b 相比更为支持图像 5a，所述的图像 5a 是在阵列 ARR 的平面内获取的，而图像 5b 是通过垂直于阵列 ARR 的方向的剖面获取的。这样，就可以获得一个较好的总分辨率。于是，按照本发明（其包括在组合中向某些图像的区域分配更大的重要性），与在沿平行于图像平面的方向扫描后通过内插获取的图像上所检测到的对应的感兴趣的区域相比，有利地将较大的权重分配给在阵列的平面内获取的图像内检测到的类似的感兴趣的区域。

图 6a 和 6b 在更加一般地情境中描述上述的过程，其中的组合是利用借助阵列沿任何方向的移动并且是在任何切割平面内所做的获取执行的。按照本发明的优选实施例，分配的权重更大，分辨率就更好。这就等于说，当获取的点更接近 BSC 型的剖面时，就向所述的获取的点分配更大的权重。现在参照附图 6，对于一个指定的体，例如可以分配一个权重，这个权重等于在图像的切割平面 PC 和 BSC 型的剖面之间所成角度的余弦的绝对值。按照本发明，试图保留在具有过渡的感兴趣的区域上的对比度，并且在所观察的环境的不含任何解剖结构的部分中进行平均。在感兴趣的区域 IA 重叠的部分中（例如见图 3），已经在两个图像上检测到在这些感兴趣的区域中所包含的轮廓，因此可

以通过向这些点授予权重来组合这两个感兴趣的区域，所述的权重代表观察的剖面与于 BSC 类型的剖面的接近程度。例如，下面的表格给出了对于从按照图 6a 和 6b 所述的配置（获取 A 和 B）获取的两个体发出的两个图像的组重的权重分配。PC 代表要被成像的切割平面， θ_a 是 PC 和获取 A 的 BSC 型切割平面之间的角度， θ_b 是 PC 和获取 B 的 BSC 型切割平面之间的角度。表格中的头两列由 0 和 1 确定，表示像素属于两个感兴趣的区域中的每一个。W 代表权重，P 代表标准化权重， α 是在 0.5 和 1 之间的真实折衷。

IA[I]	IA[J]	W[I]	W[J]	$P[I] = \frac{W[I]}{W[I]+W[J]}$	$P[J] = \frac{W[J]}{W[I]+W[J]}$
1	1	$\alpha \cdot \cos \theta_a $ $0.5 < \alpha \leq 1$	$\alpha \cdot \cos \theta_b $ $0.5 < \alpha \leq 1$	$\frac{ \cos \theta_a }{ \cos \theta_a + \cos \theta_b }$ instead of 0.5	$\frac{ \cos \theta_b }{ \cos \theta_a + \cos \theta_b }$ instead of 0.5
1	0	$0.5 < \alpha \leq 1$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	$0.5 < \alpha \leq 1$ 1 if $\alpha = 1$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$ 0 if $\alpha = 1$
0	1	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	$0.5 < \alpha \leq 1$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$ 0 if $\alpha = 1$	$0.5 < \alpha \leq 1$ 1 if $\alpha = 1$
0	0	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	$0 \leq 1 - \alpha < 0.5$	0.5	0.5

由下面的方程给出对应于组合图像的像素的值：

$$IM_c = \frac{W[I] \cdot IM[I] + W[J] \cdot IM[J]}{W[I] + W[J]} = P[I] \cdot IM[I] + P[J] \cdot IM[J]$$

这样，这种加权有可能支持最佳分辨的数据，不会丢失有关过渡的信息，并且再一次地平均没有结构的区域。最后，为了在观察组合图像 IM_c 时保留更好的视觉印象，可以平滑权重 $W[I]$ 和 $W[J]$ 的图像或者标准化权重 $P[I]$ 和 $P[J]$ 的图像，然后再计算 IM_c ，从而可以产生视觉上更加连续的组合。

总之，分析步骤 ANA 因此可有益地包括按照几个标准确定一个轮廓的质量的装置，所述的这几个标准可以是相互独立的或者可以是相互组合的。因此，这些标准例如包括：感兴趣的区域的相似性的检测、

轮廓对比度的研究、分辨率的研究以及用于判断代表分界面的轮廓的质量的任何其它可能的标准。在这里应该清楚地理解，图像的组合应该利用每个图像中的最好部分进行，以便形成如图 3 所示的全局图像 IM_c 。应该进行加权，以使得当存在作为轮廓被检测到的解剖结构时支持最好的数据，因而不会丢失任何解剖结构，并且在存在解剖结构的区域外部的图像具有优良的质量。这是因为，在感兴趣的区域的外部的区域上取图像的平均，使得能对噪声取平均，因此使噪声减小。按照本发明的原理可以扩充到任何整数的图像上。

在本发明的一个特定实施例中，向用户提供对权重的修改，对于指定的感兴趣的区域，用户可以选择将更大的重要性赋予一个特定的图像，所述的特定的图像被判断为是有最好的质量。具体来说，专家的介入对于判断最佳的对比度可能是特别有用的。然后，可由用户评估并细化所述的视觉结果，用户将判断组合图像的最终质量，并且按照他的感觉修改权重。

然后在组合模块 CC 中使用最终获得的权重图 $W[I]$ 、 $W[J]$ ，当各个感兴趣的区域以及与所述的感兴趣的区域对应的各个点在各图像中彼此不相似的时候，组合模块 CC 对它们进行加权相加。在各个要被组合的图像的感兴趣的区域的外部，执行本领域的熟练技术人员公知的常规的组合。在处理器的输出端最终获得组合图像 IM_c 。

有益地，可以使用与本发明无关的改善图像的装置（具体来说例如去模糊和增强技术）。

已经针对二维图像的组合描述了本发明。已经看出，可以组合哪种类型的二维图像（对于相同的图像平面利用不同角度的超声束取向和不同的阵列扫描取向）。如果在空间的至少两个方向上可以得到二维图像，就有可能从组合的二维图像重构三维的体。这简单地等于说，一致地处理几个切割平面，以便产生重构的三维空间。还可能重构“工作中 (on the fly)”的切割平面，例如只由操作人员控制的显示模块所请求的剖面。在这种情况下，有益的作法是，在权重计算的标准中引入与各个图像有关的分辨率，所述的各个图像与这个切割平面相交。还可以设想，可将本发明的原理应用到体的空间组合。在这种情况下，轮廓搜寻步骤检测的是体内的表面，分析步骤等待分析作为感兴趣的体的感兴趣的区域内的点。按照本发明的原理可以推广到其它

类型的图像组合以及其它类型的图像。

通过本领域的熟练技术人员可以得到的软件和/或硬件装置，有许多实现在本发明的方法的装置和步骤中给出的功能的方式。这就是附图是示意的原因所在。这样，虽然附图表示出由各个单元完成的各个功能，但这并不排除能够完成几个功能的单个软件和/或硬件装置。这也不排除能够完成一个功能的软件和/或硬件装置的组合。

虽然按照这里提供的实施例已经描述了本发明，但本领域的熟练技术人员立即会认识到，这里提供的实施例还可以有变体，并且这些变体仍然还在本发明的精神和范围之内。这样，在不会偏离由下面的权利要求书限定的精神和范围的情况下，本领域的熟练技术人员可以进行修改。

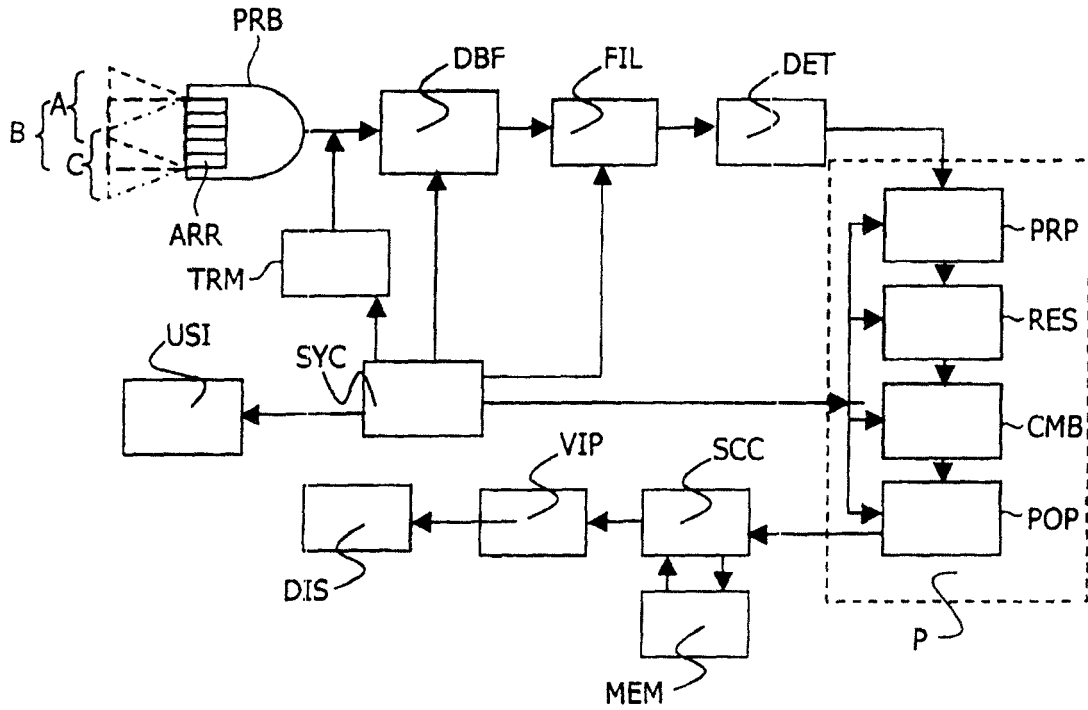


图 1

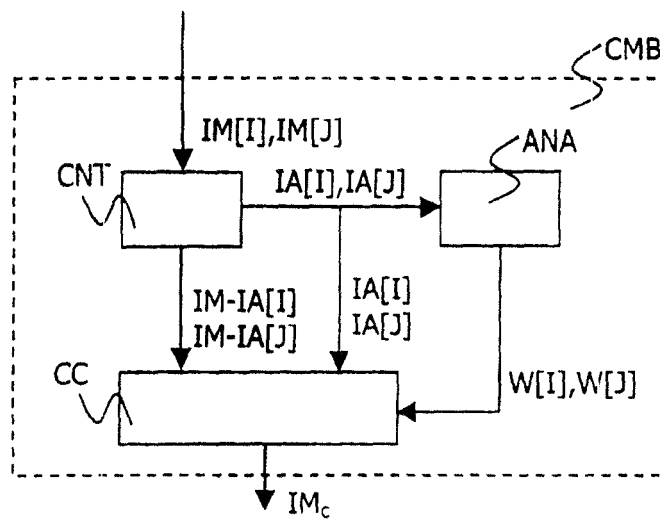


图 2

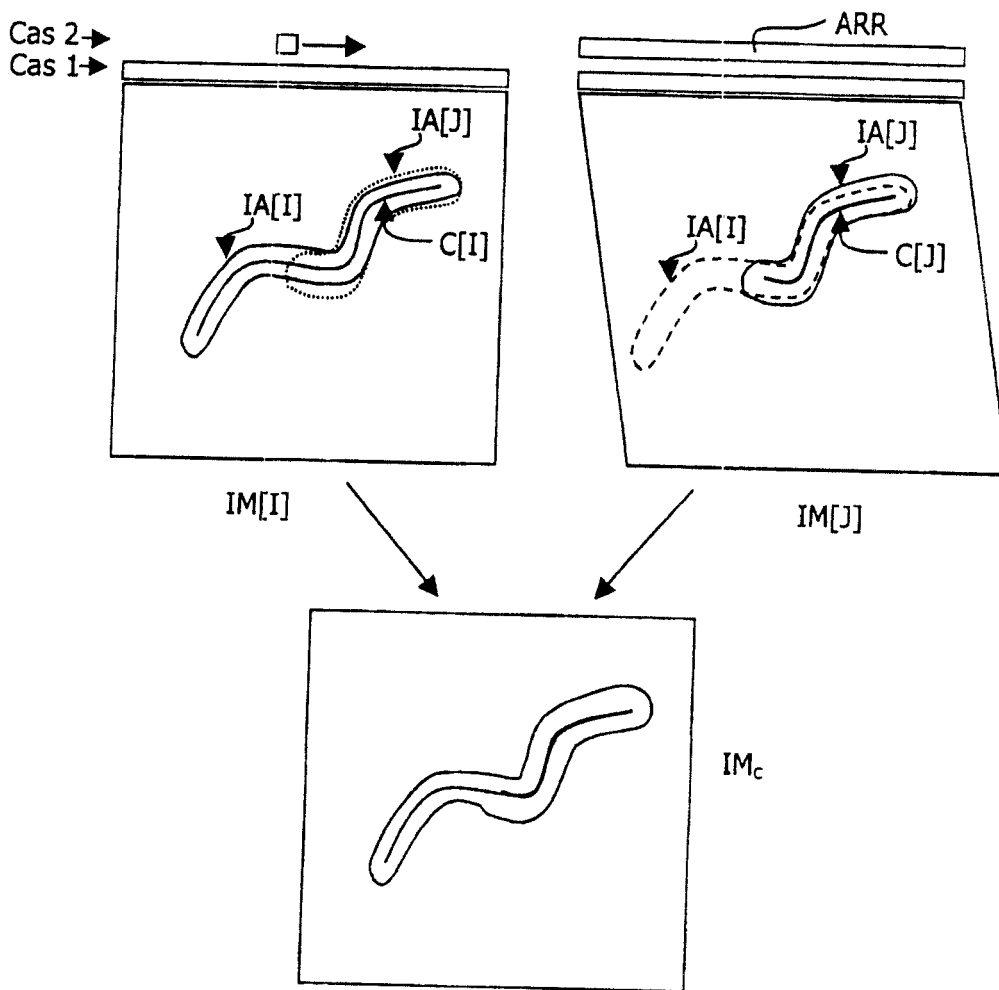


图 3

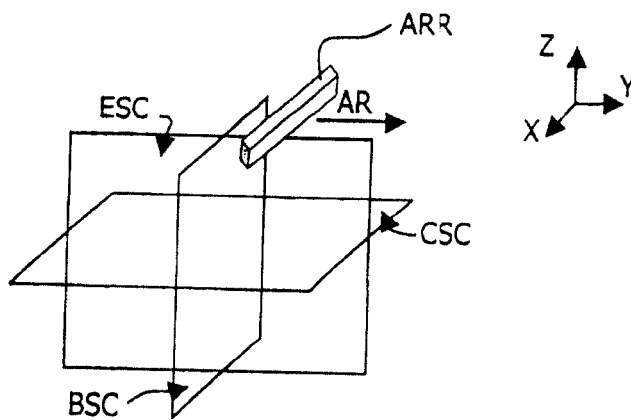


图 4

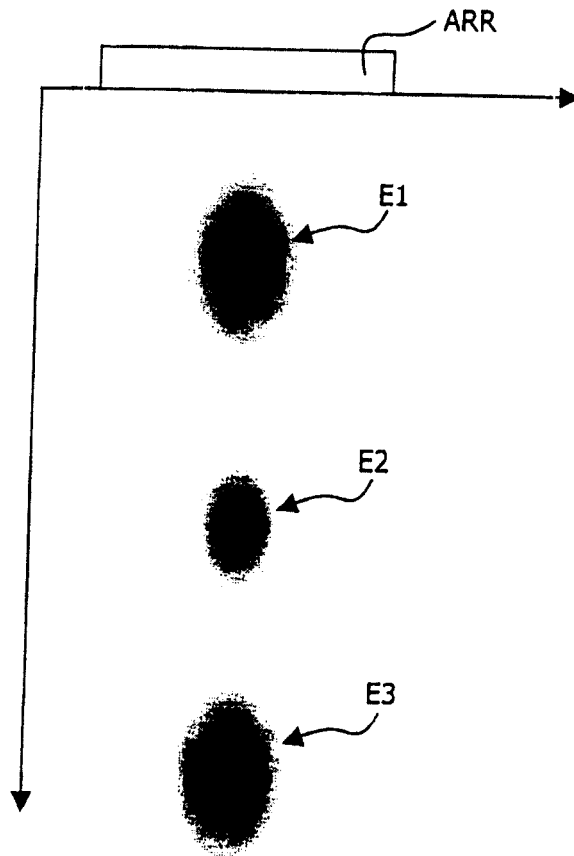


图 5a

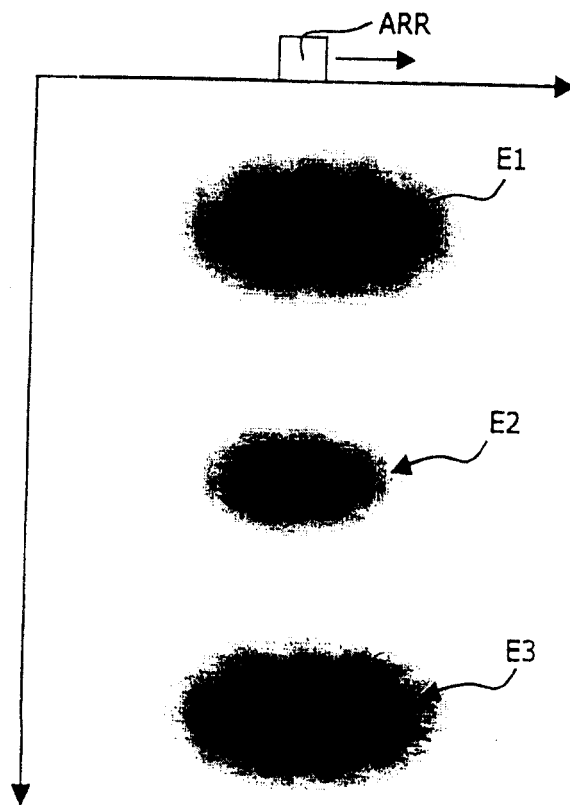


图 5b

获取A

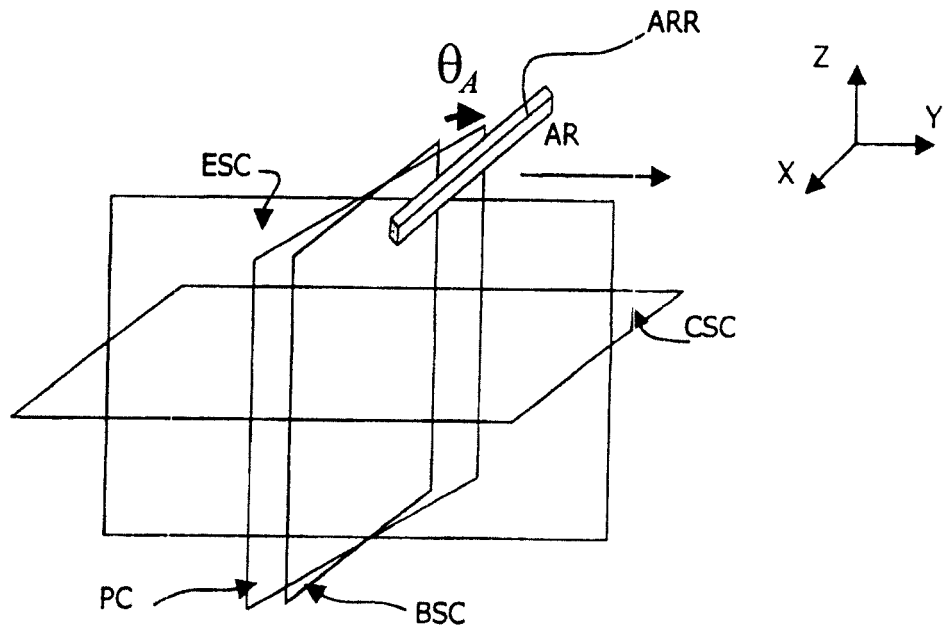


图 6a

获取B

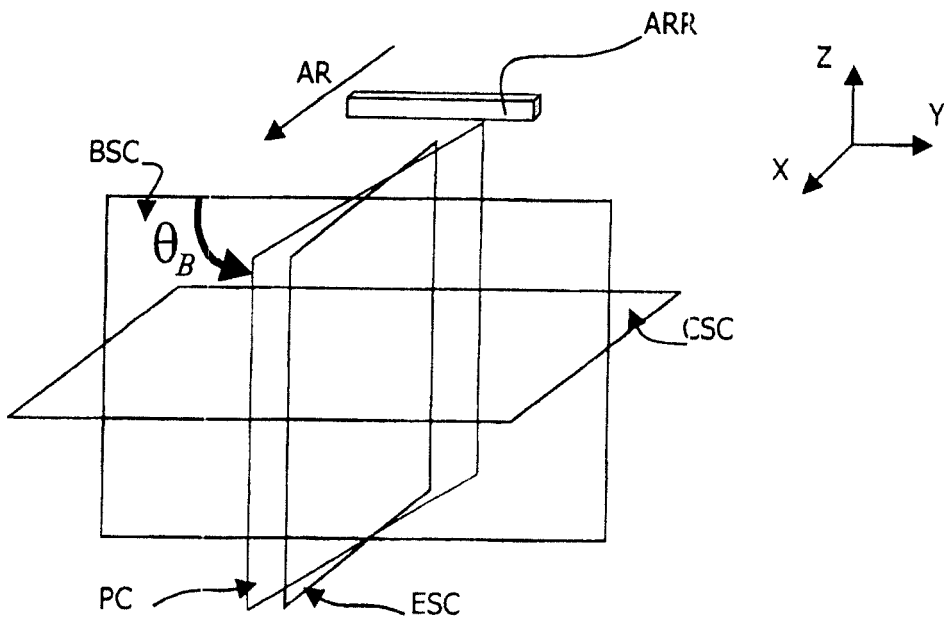


图 6b

专利名称(译)	利用可适配的空间图像组合的超声成像设备		
公开(公告)号	CN1326089C	公开(公告)日	2007-07-11
申请号	CN03819652.2	申请日	2003-08-05
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
[标]发明人	C·科恩·巴克里 C·莱夫里耶 N·维兰 RR·昂特勒金		
发明人	J·M·拉格朗热 C·科恩·巴克里 C·莱夫里耶 N·维兰 R·R·昂特勒金		
IPC分类号	G06T5/50 G01S15/89 G01S7/52 A61B8/00 G06T1/00 G06T3/00		
CPC分类号	G01S7/52077 G01S15/8995		
审查员(译)	王萌		
优先权	2002010453 2002-08-21 FR		
其他公开文献	CN1675565A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及超声成像设备，该设备使用了组合一对象CMB图像的方法，所述的方法包括如下步骤：搜寻代表要被组合的图像 $IM[I]$ 、 $IM[J]$ 上的分界面的轮廓CNT的步骤，所述的步骤旨在确定在所述有代表性的轮廓附近的感兴趣的区域 $IA[I]$ 、 $IA[J]$ ；分析所述的感兴趣的区域 $IA[I]$ 、 $IA[J]$ 的步骤ANA，所述的分析步骤ANA旨在向所述感兴趣的区域 $IA[I]$ 、 $IA[J]$ 内的各点以及向在各个图像上与所述感兴趣的区域 $IA[I]$ 、 $IA[J]$ 对应的各点分配权重 $W[I]$ 、 $W[J]$ ；构造一个组合图像 IM_c 的步骤CC，在组合图像 IM_c 上的一点对应于至少一个感兴趣的区域 IA 上的一点，所述至少一个感兴趣的区域是按照在所述的分析步骤ANA中分配的权重通过对要被组合的图像 $IM[I]$ 、 $IM[J]$ 上的对应点进行加权获得的。本发明使得可以保留在组合的图像内的特定图像的某些区域的特性，而全然不会危及组合所显示出的优点。应用：使用图像的空间组合的超声成像设备。

