

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780044706.6

[51] Int. Cl.

G01S 15/89 (2006.01)

G01S 7/52 (2006.01)

A61B 8/06 (2006.01)

G10K 11/34 (2006.01)

[43] 公开日 2009年9月30日

[11] 公开号 CN 101548199A

[22] 申请日 2007.12.3

[21] 申请号 200780044706.6

[30] 优先权

[32] 2006.12.4 [33] US [31] 60/868,370

[86] 国际申请 PCT/IB2007/054904 2007.12.3

[87] 国际公布 WO2008/068709 英 2008.6.12

[85] 进入国家阶段日期 2009.6.3

[71] 申请人 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 D·W·克拉克

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王英 刘炳胜

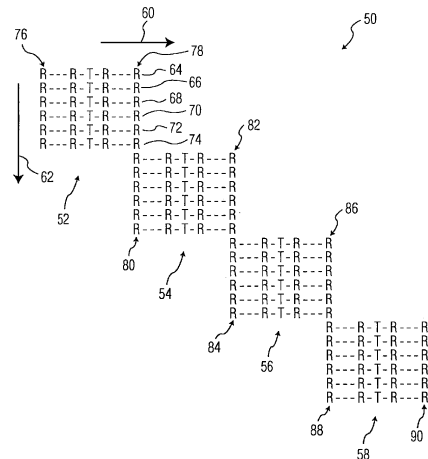
权利要求书5页 说明书9页 附图3页

[54] 发明名称

用于多线彩色血流和血管超声成像的方法和装置

[57] 摘要

一种用于多线超声成像的方法，包括利用若干系综(52、54、56、58)实施多线波束形成。每个系综包括给定发射方向的发射波束(T)序列(64、66、68、70、72、74)和每发射波束的第一个接收波束(R)。该方法还包括以等于第二多个非交迭多线的帧频构建交迭多线图像(50)。所述第二多个是与所述第一个不同的多个。



1、一种用于多线超声成像的方法，包括：

利用若干系综实施多线波束形成，每个系综包括给定发射方向的发射波束序列以及每发射波束的第一多个接收波束；以及

以等于第二多个非交迭多线的帧频构建交迭多线图像，其中，所述第二多个是与所述第一多个不同的多个。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，第一系综的接收波束以预定方式与相邻系综的接收波束相交迭。

3、根据权利要求1所述的方法，其中，所述第一多个包括四倍（4×）多线，而所述第二多个包括三倍（3×）多线。

4、根据权利要求1所述的方法，其中，每个系综序列包括外侧往返波束，另外其中，实施所述多线波束形成包括：

配置相邻系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束使其沿相同的方向出现；以及

对从所述相邻系综沿所述相同方向的所述外侧往返波束导出的样本相关性进行组合。

5、根据权利要求4所述的方法，其中，将相邻系综的外侧往返波束中的相邻系综的对应外侧往返波束配置为使其沿相同的方向出现还包括将第一系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束和与所述第一系综相邻的第二系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束进行交错操作。

6、根据权利要求5所述的方法，其中，所述交错操作包括进行因子为二（2）的交错操作。

7、根据权利要求5所述的方法，其中，将相邻系综的外侧往返波束中

的对应外侧往返波束配置为使其在相同方向上出现还包括不将第二系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束和与第二系综相邻的第三系综的所述外侧往返波束中的对应外侧往返波束进行交错操作。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其中，将相邻系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束配置为使其在相同方向上出现还包括将第三系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束和与所述第二系综相邻的第四系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束进行交错操作。

9、根据权利要求 4 所述的方法，还包括：

针对每个系综独立地处理外侧往返波束的系综数据。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其中，独立于针对具有第二发射方向的第二系综的外侧往返波束的系综数据对针对具有第一发射方向的第一系综的外侧往返波束的系综数据进行处理。

11、根据权利要求 9 所述的方法，还包括：

执行杂波滤波和样本相关，而不对来自各自系综的不同发射方向的数据进行混合。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其中，所述执行杂波滤波和样本相关而不对来自不同发射方向的数据进行混合包括独立于针对第二发射方向的系综数据的外侧波束对针对第一发射方向的系综数据的外侧波束进行处理，所述第二发射方向与所述第一发射方向不同。

13、根据权利要求 1 所述的方法，还包括：

调节波束形成参数以确保所述多线波束形成的帧频足以观察感兴趣区域中的血液动力学。

14、根据权利要求 1 所述的方法，还包括：

改变连续系综帧之间的波束形成发射方向，其中，每个帧包括预定数量的系综。

15、根据权利要求 14 所述的方法，其中，将当前帧的发射方向配置为在出现前一帧的外侧往返波束处出现。

16、一种用于多线超声成像的系统，包括：

用于利用若干系综实施多线波束形成的模块，每个系综包括给定发射方向的发射波束序列以及每发射波束的第一多个接收波束；以及

用于以等于第二多个非交迭多线的帧频构建交迭多线图像的模块，其中，所述第二多个是与所述第一多个不同的多个。

17、根据权利要求 16 所述的系统，其中，第一系综的接收波束以预定方式与相邻系综的接收波束相交迭。

18、根据权利要求 16 所述的系统，其中，所述第一多个包括四倍（4×）多线，所述第二多个包括三倍（3×）多线。

19、根据权利要求 16 所述的系统，其中，每个系综序列包括外侧往返波束，另外其中，用于实施所述多线波束形成的所述模块包括：

波束形成器，其被配置为布置所述外侧往返波束中的相邻系综的对应外侧往返波束使其沿相同的方向出现；以及

用于对从所述相邻系综沿相同方向的所述外侧往返波束导出的样本相关性进行组合的模块。

20、根据权利要求 19 所述的系统，另外其中，所述波束形成器被配置为将第一系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束和与所述第一系综相邻的第二系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束进行交错操作。

21、根据权利要求 20 所述的系统，其中，所述波束形成器被配置为进

行因子为二 (2) 的交错操作的交错操作。

22、根据权利要求 20 所述的系统，另外其中，所述波束形成器被配置为使其不将第二系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束和与所述第二系综相邻的第三系综的外侧往返波束中对应外侧往返波束进行交错操作。

23、根据权利要求 22 所述的系统，又其中，所述波束形成器被配置为将第三系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束和与所述第二系综相邻的第四系综的所述外侧往返波束中对应外侧往返波束进行交错操作。

24、根据权利要求 19 所述的系统，还包括：
用于针对每个系综独立地处理外侧往返波束的系综数据的模块。

25、根据权利要求 24 所述的系统，其中，所述处理模块独立于针对具有第二发射方向的第二系综的外侧往返波束的系综数据对针对具有第一发射方向的第一系综的外侧往返波束的所述系综数据进行处理。

26、根据权利要求 24 所述的系统，还包括：
用于进行杂波滤波和样本相关，而不对来自各自系综的不同发射方向的数据进行混合的模块。

27、根据权利要求 26 所述的系统，其中，执行杂波滤波和样本相关而不对来自不同发射方向的数据进行混合包括独立于针对第二发射方向的系综数据的外侧波束对针对第一发射方向的系综数据的外侧波束进行处理，所述第二发射方向与所述第一发射方向不同。

28、根据权利要求 16 所述的系统，其中，用于实施多线波束形成的所述模块还被配置为改变连续系综帧之间的波束形成发射方向，其中，每个帧包括预定数量的系综。

29、根据权利要求 28 所述的系统，其中，将当前帧的发射方向配置为在出现前一帧的外侧往返波束处出现。

30、一种装置，包括：

显示器；

耦合到所述显示器的计算机/控制单元，其中，所述计算机/控制单元向所述显示器提供数据以绘制屏幕视图；以及

耦合到所述计算机/控制单元用于向所述计算机/控制单元提供输入的模块，其中，利用指令为所述计算机/控制单元编程，所述指令响应于所述输入模块用于执行根据权利要求 1 所述的多线超声成像方法。

31、一种包括计算机程序产品的存储器，所述计算机程序产品包括具有一组可由计算机执行的指令的计算机可读介质，所述指令用于执行如下步骤：

计算机可读介质用于利用若干系综实施多线波束形成，每个系综包括给定发射方向的发射波束序列以及每发射波束的第一多个接收波束；以及

计算机可读介质用于以等于第二多个非交迭多线的帧频构建交迭多线图像，其中，所述第二多个是与所述第一多个不同的多个。

用于多线彩色血流和血管超声成像的方法和装置

[0001] 本发明的实施例总体上涉及医疗系统，更具体而言涉及一种用于多线彩色血流和血管超声成像的方法和装置。

[0002] 超声成像已经被广泛地用于观察人体内的组织结构，诸如心脏结构、腹部器官、胎儿和脉管系统。超声成像系统包括连接到多通道发射和接收波束形成器的换能器阵列，所述发射和接收波束形成器以预定时序向各换能器施加电脉冲，以产生在预定方向上从阵列传播的发射波束。

[0003] 在发射波束通过身体时，声能量的部分从具有不同声学特性的组织结构被散射回换能器阵列。接收换能器(其可以是工作在接收模式下的发射换能器)将散射压力脉冲转换成对应的 RF 信号，所述 RF 信号被提供到接收波束形成器。由于到各换能器的距离不同，散射声波在不同时间到达各换能器，于是 RF 信号具有不同的相位。

[0004] 接收波束形成器具有多个处理通道，所述处理通道具有连接到加法器的补偿延迟元件。接收波束形成器使用针对每个通道的延迟值并收集从选定焦点散射的回波。因此，在将延迟信号相加时，从对应于该点的信号产生强信号，但从对应于不同时间的不同点到达的信号具有随机的相位关系，从而会发生相消干涉。此外，波束形成器选择相对延迟，所述相对延迟控制接收波束相对于换能器阵列的取向。于是，接收波束形成器能够动态地导引具有期望取向的接收波束并将其聚焦在期望的深度。通过这种方式，超声系统获取回波数据。

[0005] 超声成像可以包括不同类型的超声，例如，彩色血流超声和彩色能量血管(CPA)超声。彩色血流超声通过在利用高通杂波滤波器衰减掉慢速移动的强组织回波之后估计来自系综(ensemble)(包)中在相同方向上的连续发射的回波间的平均相移，从而检测血液速度。彩色能量血管(CPA)超声是类似的，但显示的是经杂波滤波的回波的对数功率。

[0006] 可以利用更大的系综尺寸来改善彩色血流超声和血管超声中的信

噪比。不过，使用更大的系综尺寸会不利地降低超声的帧频。可以通过用系综隔行布置不同方向来对较慢速度成像，以降低每个方向上的脉冲重复频率（PRF）而不降低帧频。可以通过针对每个发射波束形成多个（典型地为 2 或 4 个）接收方向稍微不同的波束来提高帧频。通常对接收波束进行过度导引，使其远离发射波束方向，以使往返波束位置正确。

[0007] 对于 $2 \times$ 平行超声成像而言，扫描的接收波束具有标称相同的信噪比，这是由于接收波束与发射方向是等距的。然而，对于 $4 \times$ 多线成像（即在 4×1 平面扫描中）而言，鉴于外侧接收波束距发射方向的距离与内侧接收波束不同的事实，外侧接收波束的信噪比低于内侧接收波束。如果外侧和内侧波束的接收增益相同，那么，外侧波束中的接收波束信号将更弱，从而引起彩色信号中的 4 线周期图案。如果在外侧波束中增大接收增益使得信号强度相等，那么外侧波束中的噪声将更强，从而引起背景噪声中的 4 线周期图案。

[0008] 针对灰度级成像已经提出了多种技术，其中，对来自相同接收方向但是不同发射方向的 RF 信号进行组合，以降低多线伪影。然而，这些技术不适用于彩色血流和血管，这是由于 RF 组合依赖于具有两个发射时间之间的可忽略的运动。不仅是彩色血流和血管固有地考虑到运动，系综尺寸也增大几何上相邻发射之间的时间。通常，运动血液回波的去相关短于系综。

[0009] 需要一种在彩色血流和血管中使用大于 $2 \times$ 多线而不会因改变信噪比而导致人为噪声的技术。因此，希望有克服现有技术问题的改进的方法和系统。

[0010] 图 1 是根据本公开的一个实施例的针对多线超声成像的系统的方框图；

[0011] 图 2 为示出了根据本公开一个实施例的多线成像方法的若干系综（无交错操作）的发射（T）和往返（R）方向的示意图；以及

[0012] 图 3 为示出了根据本公开的另一实施例的多线成像方法的若干系综（因子为二（2）的交错操作）的发射（T）和往返（R）方向的示意图。

[0013] 在附图中，类似的附图标记表示类似元件。此外，要注意附图可能不是按比例绘制的。

[0014] 图 1 是适于实施本公开的各实施例的多线超声成像系统 10 的方框图。通过发射/接收 (T/R) 开关 14 将超声发射器 12 耦合到换能器阵列或探针 16。换能器阵列 16 包括用于结合本公开的实施例执行扫描的任何适当的换能器元件阵列。换能器阵列 16 将超声能量发射到被成像区域中，并从例如患者身体 2 内的心脏 1 的各种结构和器官接收散射超声能量，或回波。发射器 12 包括发射波束形成器。通过适当地延迟由发射器 12 施加到每个换能器元件的脉冲，发射器沿期望的发射扫描线发射聚焦的超声波束。

[0015] 换能器阵列 16 通过 T/R 开关 14 耦合到超声接收器 18。换能器元件在不同时间接收来自患者身体内部给定点的散射超声能量。换能器元件将接收到的超声能量转换成接收到的电信号，由接收器 18 对所述电信号进行放大并将其提供给接收波束形成器 20。来自每个换能器元件的信号被逐个延迟，然后由波束形成器 20 相加以提供波束形成器信号，所述波束形成器信号是沿给定接收扫描线的散射超声能量水平的表示。在接收超声能量期间可以用适当方式改变施加到所接收的信号的延迟，以实现动态聚焦。针对多个扫描线重复该过程，以提供用于产生患者体内的感兴趣区域的图像的信号。在一个实施例中，换能器阵列可以包括二维阵列，从而可以在方位角和仰角 (elevation) 上调整接收扫描线，以形成三维扫描图案。波束形成器 20 例如可以是用于执行根据本公开的实施的多线超声成像方法中各种步骤和/或功能的数字波束形成器。

[0016] 在图像数据缓冲器 22 中存储波束形成器信号，如下所述，图像数据缓冲器 22 存储针对图像体积的不同图段的图像数据。从图像数据缓冲器 22 向显示系统 24 输出图像数据，所述显示系统 24 从图像数据产生感兴趣区域的图像。显示系统 24 可以包括扫描转换器，所述扫描转换器将来自波束形成器 20 的扇区扫描信号转换成常规的光栅扫描显示器信号。

[0017] 系统控制器 26 提供多线超声成像系统的全面控制。系统控制器 26 执行定时和控制操作，并可以包括微处理器和相关存储器。在一个实施例中，系统控制器 26 包括可以配置为用于执行如本文相对于根据各实施例的多线超声成像方法所讨论的各种功能的任何适当的计算机和/或控制单元。此外，可以利用适当的编程技术实现系统控制器 26 的编程，以执行本文所

述的根据本公开的实施例的方法。此外，可以结合本公开的多线超声成像系统使用心电图（ECG）设备（未示出），其中，所述 ECG 设备包括将 ECG 电极附着于对象或患者使用。ECG 设备向系统控制器 26 供应 ECG 波形，用于在需要时针对给定的成像过程使成像与患者心动周期同步。

[0018] 多线超声成像系统 10 还包括均耦合到系统控制器 26 以执行下文进一步讨论的功能的输入元件 28、介质驱动器 30、存储器 32 和网络接口 34。输入元件 28 可以包括例如键盘、鼠标或其他一种或多种适当输入设备的任何适当的输入设备，使用户能够向多线超声成像系统中进行输入。介质驱动器 30 包括任何适当的介质驱动器，用于与一个或多个不同类型的介质（36）连接。例如，介质驱动器 30 可以包括诸如 DVD-RAM、DVD+-RW 或 CD-RW 驱动器中的任一种的光学读写驱动器。介质驱动器 30 还可以包括诸如软盘驱动器的读写磁盘驱动器。另外，介质驱动器 30 可以包括适于对 SmartMedia™、CompactFlash™、Memory Stick™或当前公知或将来开发的其他类型存储设备进行读和写的驱动器。

[0019] 此外，存储器 32 包括诸如硬盘驱动器的任何适当的计算机存储器，用于存储如本文相对于本公开的实施例讨论的计算机程序和数据。此外，网络接口 34 耦合到系统控制器 26，使系统控制器 26 能够接入诸如内联网、因特网、外联网或其他计算机网络的网络。

[0020] 在本公开的实施例中，计算机可读介质优选地包括适用于根据本公开的实施例的多线超声成像的方法和装置中的任何计算机可读介质。例如，介质 36 可以包括可写或可再写 CD、DVD、DVD-RAM 或其他类似的计算机可读介质。介质 36 也可以包括例如 SmartMedia™、CompactFlash™、Memory Stick™或其他类型的当前公知或将来开发的存储设备。另外，计算机可读介质可以包括网络通信介质。网络通信介质的示例例如包括内联网、因特网或外联网。

[0021] 现在参照图 2，该附图示出了根据本公开的一个实施例的多线成像方法的若干系综（无交错操作）的发射（T）和往返（R）方向的视图 50。具体而言，四个系综 52、54、56 和 58 被示出为在水平方向上为方向 60 的函数而在垂直方向上为时间 62 的函数。每个系综包括给定发射方向的发射波束序列和每发射波束的第一多个接收波束。例如，对于系综 52 而言，用

附图标记 64、66、68、70、72 和 74 表示给定发射方向的发射波束序列和每发射波束的第一多个接收波束。系综 54、56 和 58 具有相应方向上类似的发射波束系列。此外，在图 2 中，第一多个被示为 $4\times$ 。

[0022] 根据本公开一个实施例，一种用于多线超声成像的方法包括利用若干系综实施多线波束形成。每个系综包括给定发射方向的发射波束序列和每发射波束的第一多个接收波束。该方法还包括以等于第二多个不交迭多线的帧频构建交迭多线图像。第二多个是与第一多个不同的多个。在交迭多线图像中，第一系综的接收波束以预定方式与相邻系综的接收波束交迭。在一个实施例中，第二多个是少于第一多个的多个。例如，第一多个可以包括四倍 ($4\times$) 多线，第二多个可以包括三倍 ($3\times$) 多线。换言之，在针对所有系综的接收射波束形成都是 $4\times$ 多线的实施例中，相邻系统的外侧波束方向的交迭结果以预定方式产生等于 $3\times$ 非交迭多线的帧频。亦即，波束形成为 $4\times$ ，但所得图像为 $3\times$ 。每个系综序列包括外侧往返波束，例如，如针对系综 52 用附图标记 76 和 78 所示，针对系综 54 用附图标记 80 和 82 所示，针对系综 56 用附图标记 84 和 86 所示以及针对系综 58 用附图标记 88 和 90 所示。

[0023] 在一个实施例中，实施多线波束形成包括：配置相邻系综的外侧往返波束的对应波束使其沿相同方向出现（即，交迭）；以及对从相邻系综沿相同方向的外侧往返波束导出的样本相关性进行组合。例如，如图 2 所示，配置外侧往返波束 80，使其与系综 52 的外侧往返波束 78 沿相同方向出现。以类似方式配置外侧往返波束 84，使其与系综 54 的外侧往返波束 82 沿相同方向出现。此外，配置外侧往返波束 88 使其与系综 56 的外侧往返波束 86 沿相同方向出现。

[0024] 该多线超声成像方法还包括针对每个系综独立地处理针对外侧往返波束的系综数据。在这种情况下，独立于针对具有第二发射方向的第二系综的外侧往返波束的系综数据对针对具有第一发射方向的第一系综的外侧往返波束的系综数据进行处理。该方法还包括进行杂波滤波和样本相关，而不对来自相应系综的不同发射方向的数据进行混合。执行杂波滤波和样本相关而不对来自不同发射方向的数据进行混合包括独立于第二发射方向的系综数据的外侧波束对第一发射方向的系综数据的外侧波束进行处理，

所述第二发射方向与所述第一发射方向不同。

[0025] 根据另一个实施例，多线超声成像方法还包括调节各波束形成参数（例如，系综尺寸、波束间隔、感兴趣区域等）以确保帧频足以观察期望感兴趣区域中的血液动力学（即，平均流速、幅度、湍流等）。由于每帧有多个系综，相邻系综之间的血液动力学改变甚至小于用户所确定的帧间可接受的改变。

[0026] 根据本公开的实施例的方法还包括在连续的系综帧之间改变（波束形成）发射方向，其中，每个帧包括预定数量的系综。配置当前帧的发射方向，使其在出现前一帧的外侧往返波束处出现。

[0027] 根据本公开的一个实施例，一种多线超声成像方法利用 $4 \times$ 多线波束形成构建 $3 \times$ 多线彩色血流或血管图像。波束形成器将来自相邻发射方向的外侧往返波束置于相同方向。然后将来自相同方向外侧波束的样本相关性进行组合，产生类似于双尺寸系综的信噪比改善，其补偿了外侧波束降低的信噪比。即使 RF 血液信号在系综上去相关，该方法仍然有效，无论是否使用交错操作，该方法都有效。

[0028] 以适当的方式对系综数据进行处理，包括使用杂波滤波和根据 $x(n) * \text{conj}(x(n-1))$ 计算样本相关性。对于外侧往返波束，针对每个发射方向对系综数据进行独立处理，其中，杂波滤波和样本相关有利地不与来自不同发射方向的数据进行混合。

[0029] 在对外侧往返波束进行杂波滤波和样本相关之后，对针对相同方向上的外侧波束的样本相关性进行组合，亦即，如同其来自更大系综一样。针对每一第三几何线，利用两倍的样本相关性继续进行彩色血流或血管算法。更大数量的样本相关性补偿外侧波束的较低信噪比。

[0030] 因为样本相关性测量延迟-1 相位变化而不是绝对相位，对于从一个系综到下一系综的一致性（或者系综内的一致性）没有要求。仅假设血液动力学不会从一个系综到下一系综显著变化，但这是对于任何彩色血流成像的假设。

[0031] 为了进一步降低多线人为噪声，可以在连续帧上改变波束形成方向，使得（例如）发射方向是外侧波束在前一帧上所处的方向。在这种情况下，少量的时域滤波（持续性）将会衰减任何残余多线人为噪声。

[0032] 现在参照图 3, 该附图示出了根据本公开的另一实施例的多线成像方法的若干系综(因子为二(2)的交错操作)的发射(T)和往返(R)方向的视图 100。注意, 根据本公开的实施例的技术不限于交错因子二(2), 这是由于这仅仅是如何利用交错对外侧波束交迭进行组合的一个示例的说明。具体而言, 将四个系综 52、54、56 和 58 示为在水平方向上为方向 60 的函数, 而在垂直方向上为时间 62 的函数。每个系综包括给定发射方向的发射波束序列和每发射波束的第一多个接收波束。此外, 在图 3 的实施例中, 尽管所有系综的接收射波束形成都是 $4\times$ 多线, 但如图所示, 相邻系综的外侧波束方向的交错交迭产生等于 $3\times$ 非交迭多线的帧频。换言之, 波束形成为 $4\times$, 但所得图像为 $3\times$ 。

[0033] 在图 3 的实施例中, 配置相邻系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束使其在相同方向上出现包括以交错因子二(2)将第一系综 52 的外侧往返波束 78 中的对应外侧往返波束和与第一系综相邻的第二系综 54 的外侧往返波束 80 中的对应外侧往返波束相交错。配置相邻系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束使其在相同方向上出现还包括不将第二系综 54 的外侧往返波束 82 中的对应外侧往返波束和与第二系综相邻的第三系综 56 的外侧往返波束 84 中的对应外侧往返波束相交错。配置相邻系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束使其在相同方向上出现还包括以交错因子二(2)将第三系综 56 的外侧往返波束 86 中的对应外侧往返波束和与第二系综相邻的第四系综 58 的外侧往返波束 88 中的对应外侧往返波束相交错。

[0034] 根据另一个实施例, 一种用于多线超声成像的系统, 包括: 用于利用若干系综实施多线波束形成的模块, 每个系综包括给定发射方向的发射波束序列以及每发射波束的第一多个接收波束; 以及用于以等于第二多个非交迭多线的帧频构建交迭多线图像的模块, 其中所述第二多个是与所述第一多个不同的多个。在交迭多线图像中, 第一系综的接收波束以预定方式与相邻系综的接收波束相交迭。第二多个是少于第一多个的多个。在一个实施例中, 第一多个包括四倍($4\times$)多线, 第二多个包括三倍($3\times$)多线。每个系综序列包括外侧往返波束。

[0035] 此外, 用于实施多线波束形成的模块包括: 波束形成器, 将其配置为布置相邻系综的外侧往返波束中对应的外侧往返波束使其沿相同的方向

出现；以及用于对从相邻系综沿相同方向的外侧往返波束导出的样本相关性进行组合的模块。

[0036] 在一个实施例中，波束形成器被配置为以例如交错因子二（2）将第一系综的外侧往返波束中对应的外侧往返波束和与第一系综相邻的第二系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束进行交错。注意，这里使用交错因子二（2）仅仅为示例。本公开的技术可以被应用于任何交错因子。此外，将波束形成器配置为使其不将第二系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束和与第二系综相邻的第三系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束相交错。另外，波束形成器被配置为以例如交错因子二（2）将第三系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束和与第二系综相邻的第四系综的外侧往返波束中的对应外侧往返波束相交错。

[0037] 系统还包括用于针对每个系综独立地处理针对外侧往返波束的系综数据的模块。处理模块独立于针对具有第二发射方向的第二系综的外侧往返波束的系综数据对针对具有第一发射方向的第一系综的外侧往返波束的系综数据进行处理。系统还包括用于执行杂波滤波和样本相关而不混合相应系综的来自不同发射方向的数据的模块。执行杂波滤波和样本相关而不混合来自不同发射方向的数据以及包括独立于第二发射方向的系综数据的外侧波束对第一发射方向的系综数据的外侧波束进行处理，所述第二发射方向与所述第一发射方向不同。

[0038] 根据另一个实施例，用于实施多线波束形成的模块还被配置为改变连续系综帧之间的（波束形成）发射方向，其中，每个帧包括预定数量的系综。将当前帧的发射方向配置为在出现前一帧的外侧往返波束处出现。

[0039] 根据另一个实施例，一种装置包括：显示器；耦合到所述显示器的计算机/控制单元，其中，所述计算机/控制单元向所述显示器提供数据以绘示屏幕视图；以及耦合到计算机/控制单元以向所述计算机/控制单元提供输入的模块，其中，利用指令为计算机/控制单元编程，该指令响应于所述输入模块以执行本文所述的多线超声成像方法。

[0040] 另外，根据又一实施例，一种计算机程序产品包括计算机可读介质，所述计算机可读介质具有一组由计算机执行的指令，所述指令用于执行如本文所述的多线超声成像方法。

[0041] 尽管上文仅详细描述了几个示例性实施例，但是本领域的技术人员容易理解，在示范性实施例中，在不脱离本公开的实施例的新颖教导和优点的情况下，可以进行多种改动。具体而言，可以将本文所述的实施例扩展为使其利用大于二（2）的交错因子工作。例如，可以将本公开的实施例应用于涉及超声医学成像系统的任何应用。因此，如以下权利要求所界定的，意在将所有这种修改包括在本公开的实施例的范围之内。在权利要求中，模块加功能条款意在覆盖执行所述功能的本文所述的结构，并且，其不仅包括结构等价物，而且包括等价结构。

[0042] 此外，在一项或多项权利要求中，不应将括号中的任何附图标记理解为限制权利要求。词语“包括”和“包含”等不排除在任何权利要求或作为整体的说明书中所列的元件或步骤之外还存在其他元件或步骤。单数形式的元件不排除复数形式的这种元件，反之亦然。可以借助于包括若干不同元件的硬件和/或借助于适当编程的计算机来实现一个或多个实施例。在列举了若干模块的设备权利要求中，可以将这些模块中的一些实现为同一件硬件。在互不相同的从属权利要求中提到特定测量的这一简单事实不表示这些测量的组合是不利的。

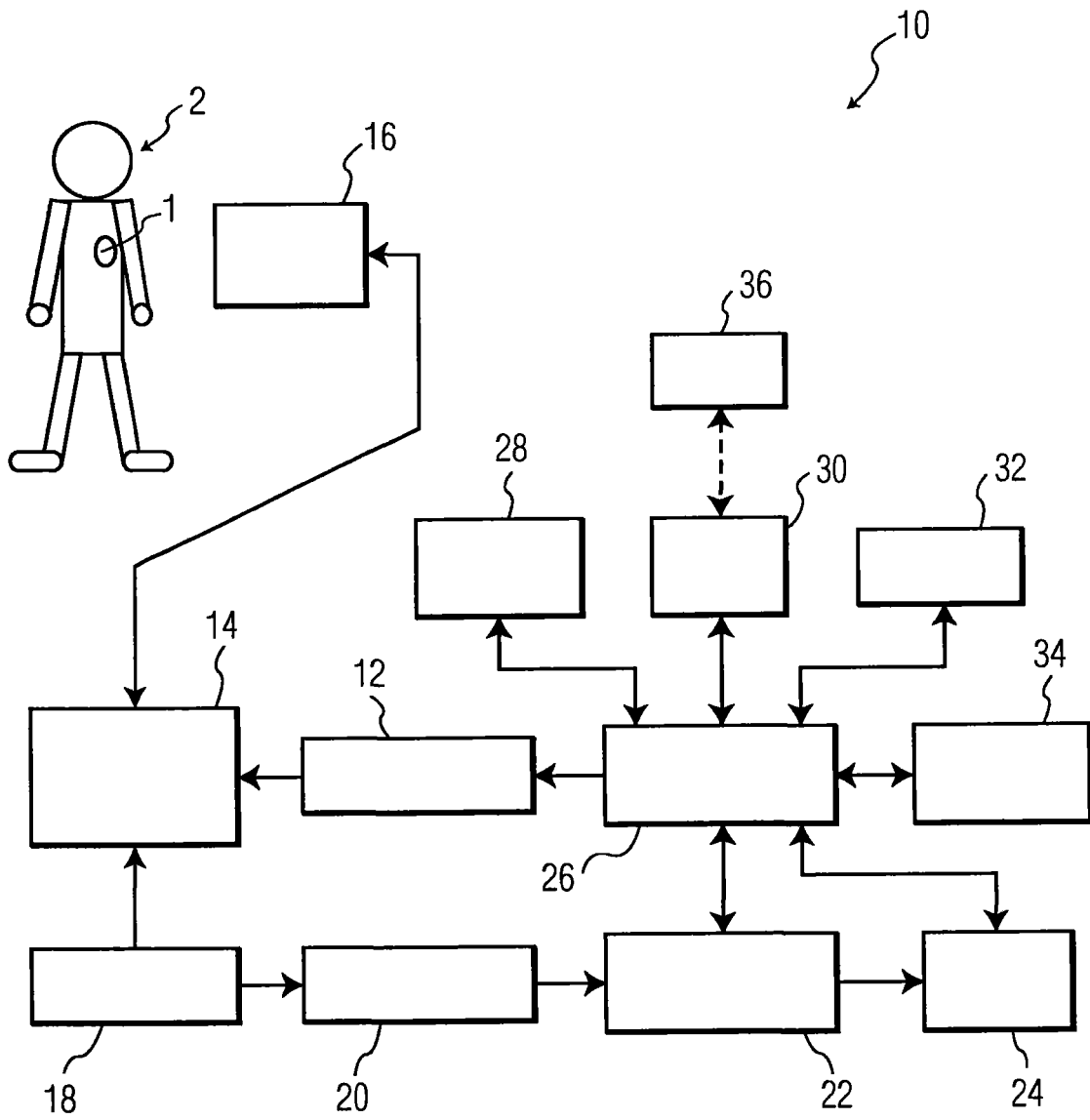


图1

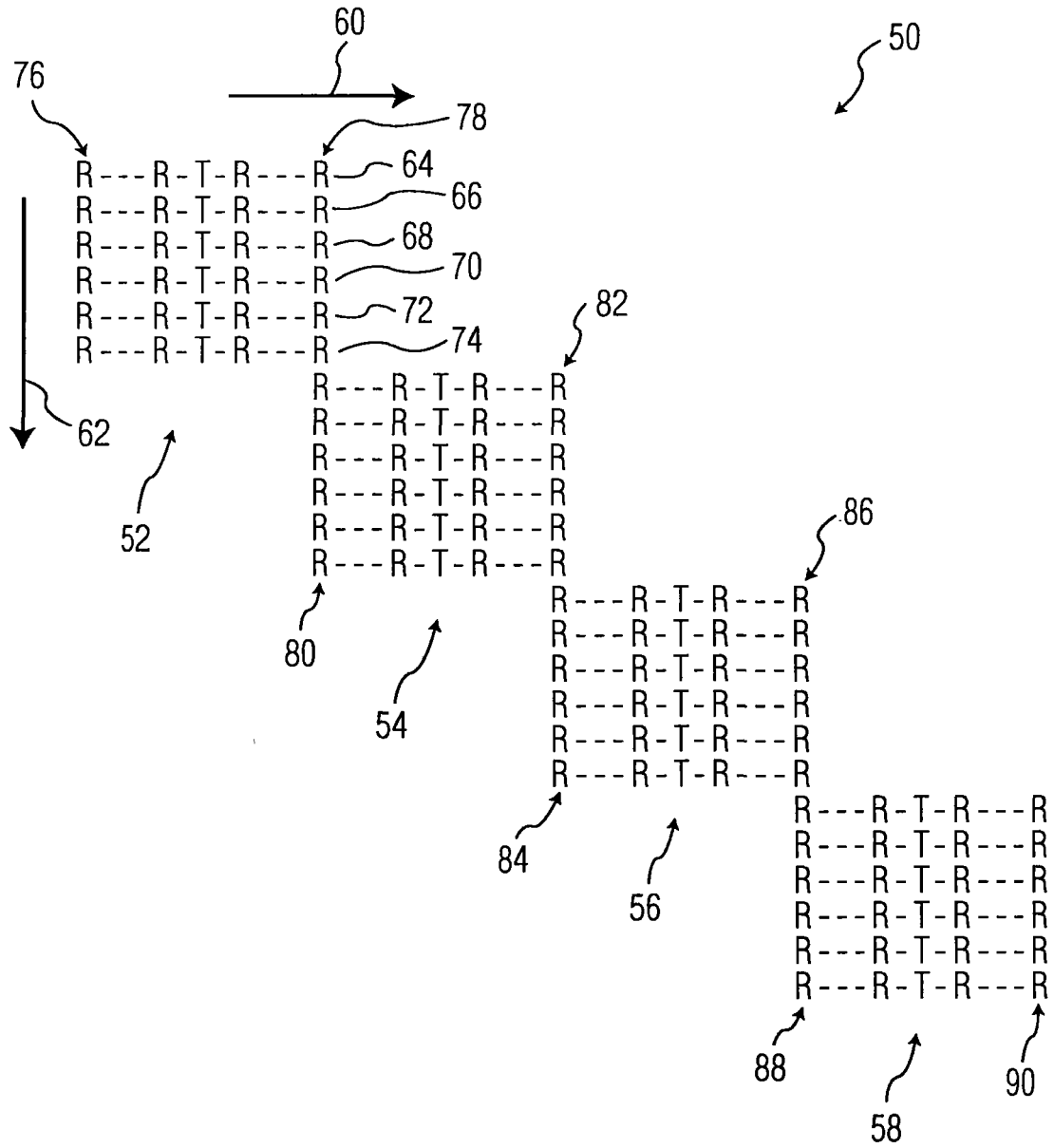


图2

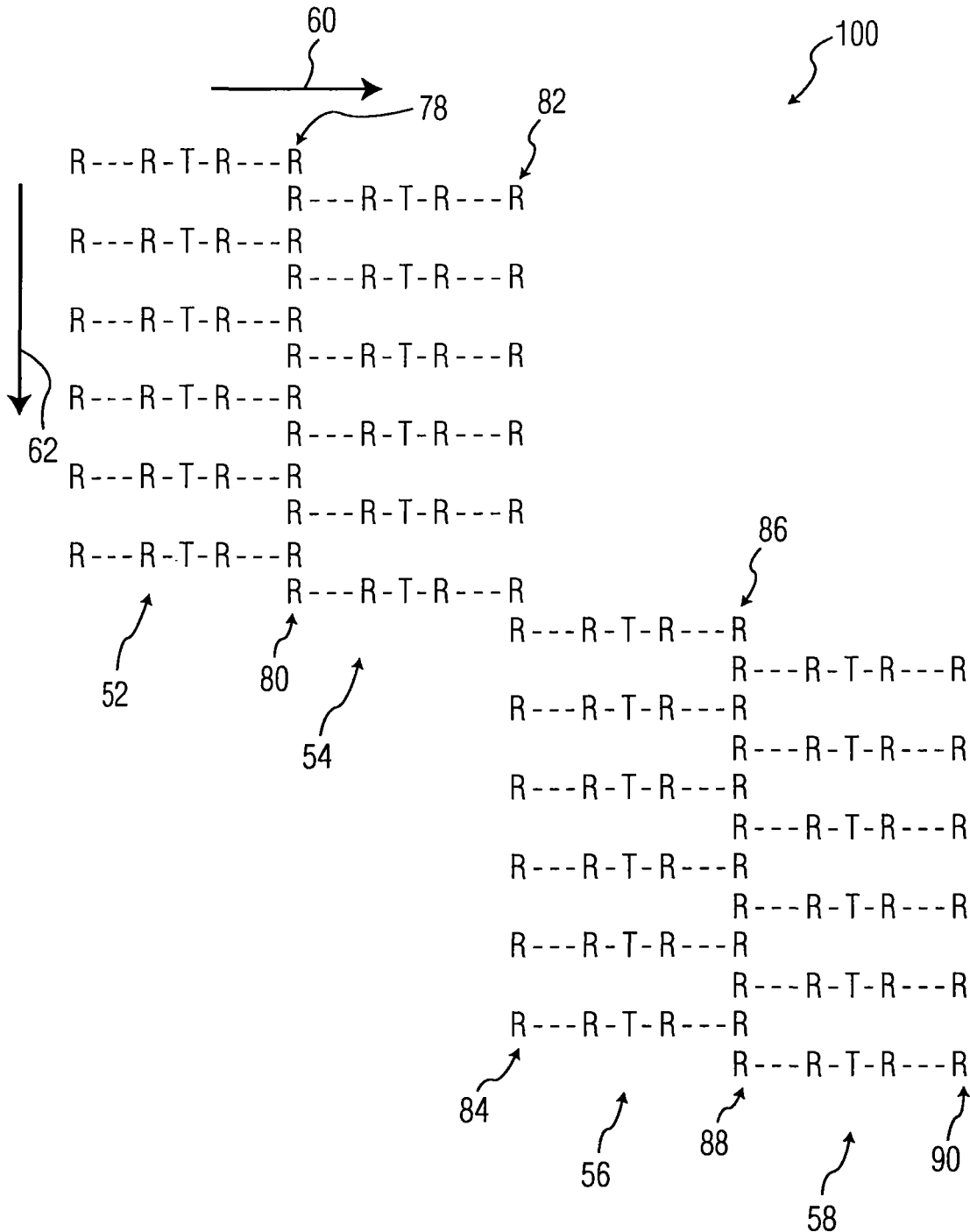


图3

专利名称(译)	用于多线彩色血流和血管超声成像的方法和装置		
公开(公告)号	CN101548199A	公开(公告)日	2009-09-30
申请号	CN200780044706.6	申请日	2007-12-03
[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	DW克拉克		
发明人	D·W·克拉克		
IPC分类号	G01S15/89 G01S7/52 A61B8/06 G10K11/34		
CPC分类号	G01S15/8979 A61B8/0883 G01S7/52095 G01S15/8909 G01S7/52023 G01S7/52077 G10K11/346 A61B8/06 G01S7/52085 A61B8/0891		
代理人(译)	王英 刘炳胜		
优先权	60/868370 2006-12-04 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种用于多线超声成像的方法，包括利用若干系综(52、54、56、58)实施多线波束形成。每个系综包括给定发射方向的发射波束(T)序列(64、66、68、70、72、74)和每发射波束的第一个接收波束(R)。该方法还包括以等于第二多个非交迭多线的帧频构建交迭多线图像(50)。所述第二多个是与所述第一多个不同的多个。

