(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110573903 A
(43)申请公布日 2019.12.13

(21)申请号 201880028725.8

(22)申请日 2018.03.29

(30)优先权数据
62/478827 2017.03.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.10.30

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2018/058044 2018.03.29

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/178220 EN 2018.10.04

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 W·R·马丁 M·D·波伦

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
代理人 刘兆君

(51)Int.Cl.
G01S 7/52(2006.01)

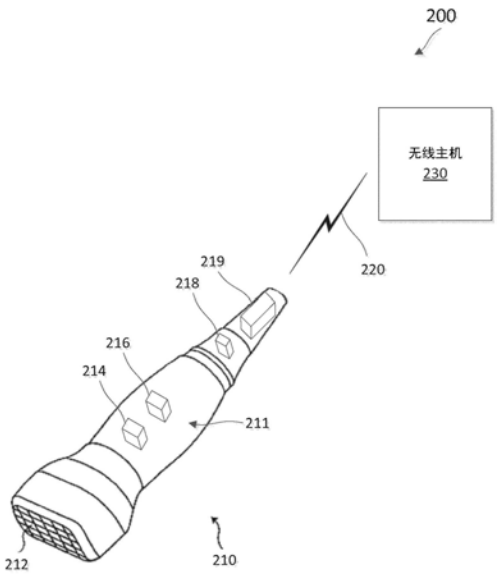
权利要求书2页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

具有慢速采集数据链接的三维超声成像以及相关联的设备、系统和方法

(57)摘要

提供了超声图像设备、系统和方法。在一个实施例中，一种超声成像系统，包括：超声成像探头，其被配置为以采集数据速率采集与对象相关联的图像数据；以及通信接口，其与超声成像探头通信，并且配置为基于所述采集数据速率实时发送所述图像数据的第一子集；并且以延迟的时间发送所述图像数据的第二子集。在一个实施例中，一种超声成像的方法包括：由超声成像探头以采集数据速率采集与对象相关联的图像数据；基于所述采集数据速率，经由通信链路向主机实时发送所述图像数据的第一子集；并且经由所述通信链路在延迟的时间向主机发送所述图像数据的第二子集。



CN 110573903 A

1.一种超声成像系统,包括:

超声成像探头,其被配置为以采集数据速率采集与对象相关联的图像数据;以及

通信接口,其与所述超声成像探头通信并且被配置为:

基于所述采集数据速率来实时发送所述图像数据的第一子集;并且

在延迟的时间发送所述图像数据的第二子集。

2.根据权利要求1所述的超声成像系统,其中,所述通信接口包括的传输带宽小于所述图像数据以所述采集数据速率的采集数据带宽。

3.根据权利要求2所述的超声成像系统,其中,所述通信接口还被配置为:

使用所述传输带宽的一部分来发送所述图像数据的所述第一子集;并且

使用所述传输带宽的其余部分来发送所述图像数据的所述第二子集。

4.根据权利要求1所述的超声成像系统,其中,所述通信接口是有线串行接口或无线接口中的至少一个。

5.根据权利要求1所述的超声成像系统,其中,所述超声成像探头包括存储器,所述存储器被配置为在通信接口正在发送所述图像数据的所述第一子集时存储所述图像数据的所述第二子集。

6.根据权利要求1所述的超声成像系统,其中,所述超声成像探头包括处理部件,所述处理部件被配置为从所采集的图像数据中识别所述图像数据的所述第一子集。

7.根据权利要求6所述的超声成像系统,其中,所述超声成像探头包括被配置为包括第一队列和第二队列的存储器,其中,所述第一队列的传输优先级高于所述第二队列,并且其中,所述处理部件还被配置为:

将所述图像数据的第一子集排队在所述第一队列中;并且

将所述图像数据的第二子集排队在所述第二队列。

8.根据权利要求7所述的超声成像系统,其中,所述通信接口还被配置为:

基于所述采集数据速率,发送来自所述第一队列的所述图像数据的所述第一子集;并且

在延迟的时间发送来自所述第二队列的所述图像数据的所述第二子集。

9.根据权利要求1所述的超声成像系统,其中,所述图像数据的所述第一子集包括与所述对象相关联的多条扫描线,并且其中,所述多条扫描线与图像平面相关联。

10.根据权利要求1所述的超声成像系统,其中,所述图像数据的所述第一子集包括表示与所述对象相关联的多条扫描线内的深度窗口的数据样本,并且其中,所述数据样本与C平面相关联。

11.一种超声成像方法,包括:

由超声成像探头以采集数据速率采集与对象相关联的图像数据;

基于所述采集数据速率,经由通信链路向主机实时发送所述图像数据的第一子集;以及

经由所述通信链路在延迟的时间向所述主机发送所述图像数据的第二子集。

12.根据权利要求11所述的方法,其中,所述通信链路包括的传输带宽小于所述图像数据以所述采集数据速率的采集数据带宽。

13.根据权利要求12所述的方法,其中,发送所述图像数据的所述第一子集包括使用所

述通信链路的所述传输带宽的一部分来发送所述图像数据的所述第一子集，并且其中，发送所述图像数据的所述第二子集包括使用所述传输带宽的剩余部分来发送所述图像数据的所述第二子集。

14.根据权利要求11所述的方法，还包括：

与发送所述图像数据的所述第一子集同时，在所述超声成像探头的存储器中存储所述图像数据的所述第二子集。

15.根据权利要求11所述的方法，还包括：

由所述超声成像探头的处理部件从所采集的图像数据中识别所述图像数据的所述第一子集。

16.根据权利要求11所述的方法，还包括：

在所述超声成像探头的存储器中，将所述图像数据的所述第一子集排队在第一队列中；以及

在所述存储器中将所述图像数据的所述第二子集排队在第二队列中，其中，所述第一队列的传输优先级高于所述第二队列，

其中，传输所述图像数据的所述第一子集包括基于所述采集数据速率来传输来自所述第一队列的所述图像数据的所述第一子集，

其中，传输所述图像数据的所述第二子集包括在延迟的时间传输来自所述第二队的列所述图像数据的所述第二子集。

17.根据权利要求11所述的方法，其中，所述图像数据的所述第一子集包括与所述对象相关联的多条扫描线，并且其中，所述多条扫描线与图像平面相关联。

18.根据权利要求11所述的方法，其中，所述图像数据的所述第一子集包括表示与所述对象相关联的多条扫描线内的深度窗口的数据样本，并且其中，所述数据样本与C平面相关联。

19.根据权利要求11所述的方法，还包括基于所述图像数据的所述第一子集在所述主机处显示实时图像。

20.根据权利要求19所述的方法，还包括：

在所述主机处，将所述图像数据的第一子集和所述图像数据的第二子集组合以形成组合图像；以及

在所述主机上存储所述组合图像以供后续查看。

具有慢速采集数据链接的三维超声成像以及相关联的设备、系统和方法

技术领域

[0001] 本公开总体涉及超声成像，并且具体而言，涉及通过带宽受限的数据链路将来自超声成像探头的三维(3D)超声图像数据传输到主机以进行实时3D成像和随后的查看。

背景技术

[0002] 超声成像系统在医学成像中被广泛使用。已知患者身体的二维(2D)和3D成像都为医学从业人员提供了可靠的工具，无需任何手术步骤即可查看患者解剖结构的各个部分。在3D超声成像或体积成像中，可以通过进行对穿过感兴趣体积的切片的2D扫描来完成3D图像的采集。因此，获得了相互邻近的多幅2D图像。通过适当的图像处理，可以从大量的2D图像构建感兴趣体积的3D图像。从多幅2D图像采集的3D信息以适当的形式显示在超声系统的用户的显示器上。在一些临床应用中，实时3D成像或四维(4D)成像可用于为临床医师提供解剖部位的运动部分(例如跳动的心脏或其他组织)的实时视图。

[0003] 超声成像系统是完整的工作站，可以固定在某个位置，并且通常可以在滚轮上移动以在不同位置灵活使用。超声成像系统可以包括采集子系统、信号处理子系统、显示设备和用户接口(UI)设备。采集子系统可以包括一维(1D)或2D换能器阵列，这些阵列将高频声波发送到患者体内，并在声波被患者的器官和/或周围组织反射回来时记录回波。反射的回波定义了患者的组织和/或器官的大小、形状和质量。换能器阵列可以是电动的往复式平面或弯曲阵列或微束矩阵阵列。信号处理子系统根据回波信号来创建图像，以在显示设备上进行显示。UI设备允许临床医师与超声成像系统进行交互以获得与医学诊断相关的图像。

[0004] 在3D成像系统中，采集子系统通常与信号处理子系统、显示设备和UI设备集成到相同的物理和电气基础结构中。因此，超声成像系统内例如从采集子系统到显示设备的数据传输可以具有不受约束的带宽。例如，采集子系统、信号处理子系统和显示设备可以通过印刷电路板上的并行输入/输出(I/O)互连，并且可以包括吉比特(Gbit)串行I/O电路和内部线缆。例如，超声成像系统可以包括采集子系统的探头。利用先进的处理技术，探头还可以包括信号处理子系统。探头可以例如经由线缆将图像数据传送到外部显示设备以进行显示。这样的超声成像系统可能是昂贵的，并且探头线缆在医学成像期间难以处理。

[0005] 降低超声成像系统成本并增加使用灵活性的一种方法是采用低功耗、低成本通用串行总线(USB)接口或无线接口，例如蓝牙、超宽带(UWB)以及电气与电子工程师协会(IEEE)802.11WiFi，用于将图像数据从探头传输到显示设备。此外，随着移动技术的最新发展，显示设备可以包括具有USB连接或无线连接的移动电话或平板电脑。但是，USB接口或无线接口可能具有有限的带宽或传输吞吐量，例如，在几兆比特每秒(Mbps)到几百Mbps的范围内。3D成像通常使用多线技术来在每个声音事件中创建大量扫描线。实时3D成像要求探头将大量扫描线尽快(例如瞬间或在短时间内)传输到显示设备。因此，损失成本、低功率、带宽受限的接口可能与当前的实时或实时3D成像方法不兼容。

发明内容

[0006] 尽管已经证明现有的超声成像系统是有用的，但是仍然需要用于提供低成本、低功率的实时3D成像的改进的系统和技术。本公开的实施例提供了一种机制，用于临床医师查看正在检查的体积的足够量的实时3D扫描，同时缓冲该体积的完整详细扫描以供后续查看。例如，超声成像探头可以包括换能器阵列和处理部件。换能器阵列向患者体内的体积发射声波，并接收由所述体积反射的回波信号。处理部件处理接收到的回波信号以产生表示所述体积的图像数据。处理部件对图像数据进行优先排序，以传输到主机进行显示。处理部件从图像数据的集合中识别高优先级图像数据。探头将高优先级图像数据传输或串流到主机以进行实时显示，并在本地同时存储低优先级图像数据以延迟传输到主机。高优先级数据可以包括多平面图像，切割平面(C平面)图像，体积的子采样或体积的一部分的完整采样。可以使用传输完整体积的全采样所需带宽的一部分来实时传输高优先级图像数据。主机可以将实时传输的高优先级图像数据与延迟传输的低优先级图像数据进行组合，以重建体积的完整图像，以供后续查看。

[0007] 在一个实施例中，提供了一种超声成像系统。所述超声成像系统包括：超声成像探头，其被配置为以采集数据速率采集与对象相关联的图像数据；以及通信接口，其与超声成像探头通信，并且配置为基于采集数据速率实时发送所述图像数据的第一子集；并且以延迟的时间发送所述图像数据的第二子集。

[0008] 在一些实施例中，所述通信接口包括的传输带宽小于所述图像数据以所述采集数据速率的采集数据带宽。在一些实施例中，通信接口还被配置为使用传输带宽的一部分来发送图像数据的第一子集，并使用传输带宽的其余部分来发送图像数据的第二子集。在一些实施例中，所述通信接口是有线串行接口或无线接口中的至少一个。在一些实施例中，所述超声成像探头包括存储器，所述存储器被配置为在通信接口正在发送图像数据的第一子集时存储所述图像数据的第二子集。在一些实施例中，所述超声成像探头包括处理部件，所述处理部件被配置为从所采集的图像数据中识别所述图像数据的所述第一子集。在一些实施例中，所述超声成像探头包括被配置为包括第一队列和第二队列的存储器，其中，所述第一队列的传输优先级高于所述第二队列，并且其中，所述处理部件还被配置为将所述图像数据的第一子集排队在第一队列中；并且将图像数据的第二子集排队在第二队列中。在一些实施例中，所述通信接口还被配置为：基于所述采集数据速率来从所述第一队列发送所述图像数据的所述第一子集；并且在延迟的时间从所述第二队列发送所述图像数据的所述第二子集。在一些实施例中，所述图像数据的所述第一子集包括与所述对象相关联的多条扫描线，并且其中，所述多条扫描线与图像平面相关联。在一些实施例中，所述图像数据的所述第一子集包括表示与所述对象相关联的多条扫描线内的深度窗口的数据样本，并且其中，所述数据样本与C平面相关联。

[0009] 在一个实施例中，提供了一种超声成像的方法。所述方法包括：通过超声成像探头以一采集数据速率采集与对象相关联的图像数据；以及基于所述采集数据速率，经由通信链路向主机实时发送所述图像数据的第一子集；并且经由所述通信链路在延迟的时间向主机发送所述图像数据的第二子集。

[0010] 在一些实施例中，所述通信链路包括的传输带宽小于所述图像数据以所述采集数据速率的采集数据带宽。在一些实施例中，传输图像数据的第一子集包括使用所述通信链

路的所述传输带宽的一部分来传输所述图像数据的第一子集，其中，传输所述图像数据的所述第二子集包括使用所述传输带宽的剩余部分来传输所述图像数据的所述第二子集。在一些实施例中，所述方法还包括在发送所述超声图像数据的所述第一子集的同时，在所述超声成像探头的存储器中存储所述图像数据的所述第二子集。在一些实施例中，所述方法还包括由所述超声成像探头的处理部件来从所采集的图像数据中识别所述图像数据的所述第一子集。在一些实施例中，所述方法还包括：在所述超声成像探头的存储器中将所述图像数据的所述第一子集排队在第一队列中；并且在所述存储器中将所述图像数据的所述第二子集排队在第二队列中，其中，所述第一队列的传输优先级高于所述第二队列，其中，传输所述图像数据的所述第一子集包括基于所述采集数据速率来传输来自所述第一队列的所述图像数据的所述第一子集，并且其中，传输所述图像数据的所述第二子集包括在延迟的时间传输来自所述第二队的列所述图像数据的所述第二子集。在一些实施例中，所述图像数据的所述第一子集包括与所述对象相关联的多条扫描线，并且其中，所述多条扫描线与图像平面相关联。在一些实施例中，所述图像数据的所述第一子集包括表示与所述对象相关联的多条扫描线内的深度窗口的数据样本，并且其中，所述数据样本与C平面相关联。在一些实施例中，所述方法还包括基于所述图像数据的所述第一子集来在所述主机处显示实时图像。在一些实施例中，所述方法还包括：在所述主机处将图像数据的所述第一子集和图像数据的所述第二子集组合以形成组合图像；并且在所述主机上存储组合的图像以供后续查看。

[0011] 根据以下详细说明，本公开的另外的方面、特征和优势将变得显而易见。

附图说明

[0012] 将参考附图来描述本公开的说明性实施例，其中：

[0013] 图1是根据本公开的方面的超声成像系统的示意图。

[0014] 图2是图示根据本公开的方面的无线超声成像系统的示意图。

[0015] 图3是图示根据本公开的方面的换能器阵列和波束形成器的详细视图的示意图。

[0016] 图4是图示根据本公开的方面的基于优先级的采集数据传输方案的示意图。

[0017] 图5图示了根据本公开的方面的用于基于优先级的采集数据传输的多平面成像场景。

[0018] 图6图示了根据本公开的方面的用于基于优先级的采集数据传输的切割平面(C平面)成像场景。

[0019] 图7是图示根据本公开的方面的基于优先级的采集数据传输方案的示意图。

[0020] 图8是图示根据本公开的方面的基于优先级的采集数据传输方法的信令图。

[0021] 图9图示了根据本公开的方面的回顾性图像捕获场景。

[0022] 图10图示了根据本公开的方面的前瞻性图像捕获场景。

[0023] 图11是根据本公开的方面的基于优先级的采集数据传输方法的流程图。

具体实施方式

[0024] 出于促进对本公开的原理的理解的目的，现在将参考在附图中所图示的实施例，并且使用特定语言来对其进行描述。然而，应该理解，不旨在对本公开的范围进行限制。如

对于本公开所涉及的本领域技术人员正常将理解，本公开中完全预期和包括对所描述的设备、系统和方法的任何改动和进一步的修改以及对本公开的任何其他应用。特别是，完全预期，关于一个实施例所描述的特征、部件和/或步骤可以与关于本公开的其他实施例描述的特征、部件、和/或步骤相组合。然而，出于简洁的目的将不单独地描述这些组合的大量迭代。

[0025] 图1是根据本公开的方面的超声成像系统100的示意图。系统100用于扫描患者身体的区域或体积105。系统100包括超声成像探头110，所述超声成像探头110通过通信接口或链路120与主机130通信。探头110包括换能器阵列112、波束形成器114、处理部件116和通信部件118。主机130包括显示器132和通信部件134。

[0026] 换能器阵列112朝着解剖对象或体积105发射超声信号，并接收从体积105反射回回换能器阵列112的回波信号。换能器阵列112可以包括布置成一维(1D)阵列或布置成二维(2D)阵列的声学元件，如本文中更详细描述的。波束形成器114被耦合到换能器阵列112。波束形成器114控制换能器阵列112，例如，用于超声信号的发送和超声回声信号的接收。波束形成器114基于响应或所接收的超声回波信号将图像信号提供给处理部件116。波束形成器114可以包括多个阶段的波束形成。波束成形可以减少用于耦合到处理部件116的信号线的数量，如本文中更详细地描述的。

[0027] 处理部件116从图像信号生成图像数据。处理部件116可以被实现为软件部件和硬件部件的组合。在一个实施例中，处理部件116可以在现场可编程门阵列(FPGA)上实现，并且可以包括可编程状态机，以控制图像信号到图像数据的处理和转换。例如，处理部件116可以执行滤波和/或正交解调以调节图像信号。处理部件116可以对经滤波的信号执行分析检测，例如，包络检测。处理部件116可以对数地将检测到的信号压缩到合适的动态范围以进行进一步处理。处理部件116可以对检测到的信号执行进一步的后滤波和/或平滑以促进抽取，这可以例如以大约2或大约5到大约10的因子将数据样本的数量减少。处理部件116可以根据抽取后的信号来准备图像数据，以在例如显示器132上显示。处理部件116可以准备要显示的体积105的2D断层摄影切片，或者可以将图像数据转换或绘制为3D图像以进行显示。

[0028] 通信部件118被耦合到处理部件116。通信部件118经由通信链路120将图像数据发送到主机130。在主机处，通信部件134可以接收图像数据，并且显示器132(例如，监视器)可以显示图像数据。通信链路120可以是任何合适的通信链路。在一个实施例中，通信链路120可以是用于降低功率、尺寸和成本的低速链路。例如，通信链路120可以是有线串行链路或接口，例如USB链路。替代地，通信链路120可以是无线链路，例如UWB链路、IEEE 802.11WiFi链路或蓝牙链路。通信部件118和134可以根据通信链路120的通信协议来实现数据编码、数据解码、调制、解调和/或协议处理。

[0029] 图2是图示根据本公开的方面的无线超声成像系统200的示意图。系统200类似于系统100，并且提供了通过无线链路220与无线主机230通信的无线超声成像探头210的示例。无线链路220可以是蓝牙链路、UWB链路、WiFi链路或用于无线通信的任何合适的链路。无线探头210可以与探头110基本相似。例如，无线探头210包括探头外壳211，探头外壳211容纳类似于换能器阵列112的换能器阵列212、类似于波束形成器114的波束形成器214、类似于处理部件116的处理部件216。

[0030] 无线探头210还包括无线收发器218和与通信部件118相对应的天线。例如，无线收发器218可以实现无线通信协议，例如蓝牙、WiFi或UWB协议。无线收发器218可以经由天线将由无线探测器210采集的图像数据无线发送到无线主机230以进行显示。无线主机230可以基本上类似于主机130。

[0031] 无线探头210还包括电池组219，所述电池组向无线探头210中的部件提供电力以进行扫描。在一些实施例中，无线探头210可以还包括用于用户控制的用户输入设备(例如，按钮)和/或用于特定事件的指示或通知的视觉显示设备(例如，发光二极管(LED)和显示屏)。在一些实施例中，无线收发器218、天线、电池组219、用户输入设备和/或显示设备可以被配置为可以被插入到无线探头210中的插入模块。

[0032] 图3是示出根据本公开的方面的换能器阵列112和波束形成器114的详细视图的示意图。换能器阵列112包括多个声学元件312。波束形成器114包括多个微波束形成器322和主波束形成器320。

[0033] 声学元件312朝着体积(例如，体积105)发射超声信号并接收从该体积反射的回波信号。在一些实施例中，换能器阵列112可以包括形成多个子阵列310a和310b的数千个声学元件312。为了说明的目的，仅示出了两个子阵列。但是，子阵列的数量可以大于两个，例如，大约八个或更多。声学元件312可以被布置在2D阵列中。例如，声学元件312可被布置为如图所示的矩形矩阵，或者可替代地以不同的形状布置，诸如正方形、弯曲、椭圆形或圆形，以提供最佳的扫描。形状可以根据检查对象和临床应用进行排列。

[0034] 微波束形成器322控制通过声学元件312的声学脉冲的发送和接收。微波束形成器322通过组合声学响应(例如，回声)来执行波束形成。每个微波束形成器322连接到单个声学元件312，并且被配置为对所连接的声学元件312执行波束成形。微波束形成器322被分组为子阵列310。例如，相邻或附近的微波束形成器322可以一起被分组到子阵列310中。子阵列310内的微波束形成器322的输出被组合以产生波束形成的输出，所述波束形成的输出相对于整个阵列被部分波束形成。尽管图3示出了两组的四个微波束形成器322，但是每组可以包括任何合适数量的微波束形成器322，例如，大约八个或大约十六个。在一些特定实施例中，波束形成器114可以包括八个组，每个组具有十六个微波束形成器322。每个子阵列310内的微波束形成器322的输出可以被求和以形成子阵列组输出302。然后将子阵列组输出302耦合到主波束形成器320，这将在下面更详细地描述。

[0035] 波束形成有两个主要阶段，即发射和接收。在发射阶段，声学元件312向感兴趣的体积(例如，体积105)发射声学脉冲。为了发射波束成形，声学元件312发射一组时间延迟的声学脉冲以在介质或体积的3D空间中生成焦点。

[0036] 在接收阶段，声学元件312接收由体积的各个点反射的声学脉冲的回波。对于接收波束成形，接收的回波被延迟、放大和组合。接收到的回声可能会因静态延迟而延迟，这意味着在声学接收过程中它们不会改变。替代地，接收延迟可以是可编程的。例如，接收延迟可以动态地被配置为在回波传播通过介质时保持恒定的阵列焦点。分别延迟的接收信号例如在求和器中被求和。求和后，可变增益放大器执行时间增益补偿。需要时间可变的增益，因为由声学元件312从较晚的时间接收到的信号对应于身体的更深的深度，因此被更大地衰减。可变增益放大器通过增加输出的幅度来补偿衰减。子阵列求和的声学信号(例如，输出302)被耦合到主波束形成器320。主波束形成器320执行静态或动态波束形成，以为整个

声学阵列(或被编程为对特定扫描线有效的阵列部分)生成一组完全波束形成的图像信号。因此,一个主波束形成器320子分组为多个微波束形成器322。这样,可以显著减少从波束形成器114到处理部件116的信号数量。在一些实施例中,主波束形成器320可以在与处理部件116相同的FPGA上实现。

[0037] 图4是图示根据本公开的方面的基于优先级的采集数据传输方案400的示意图。超声成像探头110和210可以采用方案400,以实时地在带宽受限或低速通信链路(例如,链路120和220)上传输图像数据,以进行实时3D成像。

[0038] 作为示例,处理部件116基于波束成形的图像信号以表示为f_{acq}的采集数据速率生成图像数据410。图像数据410可以表示感兴趣的体积(例如,体积105)的全采样。该体积的完整采样可能包括高分辨率扫描线和高分辨率样本。采集数据速率f_{acq}可以大于通信链路120的支持的数据传输速率。换句话说,通信链路120所具有的传输带宽小于采用采集数据速率f_{acq}的采集数据带宽。例如,实时传输图像数据410可能需要大约Gbps的带宽,而通信链路120可以支持大约1Mbps到大约20Mbps的带宽。在一个实施例中,链路120可以是具有大约1Mbps的带宽的蓝牙链路。在另一个实施例中,链路120可以是具有大约100Mbps的带宽的IEEE 802.11n链路。在又一个实施例中,链路120可以是具有大约200Mbps的带宽的UWB链路。

[0039] 在方案400中,处理部件116识别用于实时成像的图像数据410(例如,图像数据410a)的最小子集,以向临床医师提供足够的实时扫描信息或粗糙图像,例如以确定探头110是否放置在用于扫描感兴趣体积的最佳位置。用于实时或实时成像的图像数据410的子集可以被称为高优先级图像数据410a(例如,示出为$410a_1 \ldots 410a_N$)。剩余图像数据410b可以在以后的时间用于重放,并且可以被称为低优先级图像数据410b(例如,示为$410b_1 \ldots 410b_M$)。在一个实施例中,选择图像数据410a以使得通信链路120具有足够的带宽量以实时传输高优先级图像数据410a。实时传输是指当高优先级图像数据410a被生成或可用时,高优先级图像数据410a的连续传输。例如,图像数据410a需要传输速率为采集数据速率f_{acq}分数。

[0040] 在一个实施例中,高优先级图像数据410a可以包括、表示体积的多平面图像和/或以其他方式与之相关联,并且低优先级图像数据410b可以包括体积的扫剩余多平面图像、扫描线数据和/或描样本数据,如本文中更详细地描述。在另一个实施例中,高优先级图像数据410a可以包括特定深度窗口内的体积的C平面图像,而低优先级图像数据410b可以包括剩余的C平面图像、扫描线数据和/或扫描体积的样本数据,如本文中更详细地描述。在又一个实施例中,高优先级图像数据410a可以包括体积的稀疏采样,低优先级图像数据410b可以包括体积的剩余扫描线数据和/或扫描样本数据。在又一个实施例中,高优先级图像数据410a可以包括对体积的一部分的全采样,而低优先级图像数据410b可以对应于体积105的其余部分的全采样。

[0041] 高优先级图像数据410a和低优先级图像数据410b可以以任何合适的顺序被采集和生成,以进行最佳的声学或信号处理。例如,特定扫描线可以首先被扫描以避免与高优先级图像数据相对于低优先级数据图像数据的分类无关的时间伪影。在一个实施例中,可以以交织顺序采集与低优先级图像数据410b和高优先级图像数据410a相对应的扫描线。在另一实施例中,可以在高优先级图像数据410a之前采集对应于低优先级图像数据410b的扫描

线的至少一部分。在又一个实施例中，可以在低优先级图像数据410b之前采集与高优先级图像数据410a相对应的扫描线的至少一部分。

[0042] 高优先级图像数据410a优先于低优先级图像数据410b，以传输到主机130。高优先级图像数据410a例如通过通信部件118被实时传输到主机130。当在高优先级图像数据410a的传输之后链路120上存在可用带宽时，低优先级图像数据410b可以用非实时模式传输到主机130。因此，在一些实施例中，可以以比低优先级图像数据410b的采集数据速率低的速率来传输低优先级图像数据410b。

[0043] 为了满足实时要求，一旦生成高优先级图像数据410a，就传输高优先级图像数据410a。低优先级图像数据410b可以在高优先级图像数据410a的传输完成之后以延迟的时间被传输。例如，高优先级图像数据410a和低优先级图像数据410b可以以交织的顺序被传输。例如，可以在高优先级图像数据的块$410a_3$和$410a_4$之间发送低优先级图像数据的块$410b_1$。如图所示，高优先级的图像数据$410a_1$、$410a_2$、$410a_3$和$410a_4$分别在时间T0、T1、T2和T4被传输到主机130，并且低优先级的图像数据$410b_1$和$410b_2$当剩余带宽可用时，例如分别在时间T3和T5被传输。在此更详细地描述高优先级图像数据410a和低优先级图像数据410b的传输。

[0044] 图5图示了根据本公开的方面的用于基于优先级的采集数据传输的多平面成像场景500。场景500示出了使用方案400在多平面模式下对实时扫描的图像数据进行优先排序。在场景500中，换能器阵列112向类似于体积105的体积510发射波束502，以创建表示体积510的扫描线504。每条扫描线504可以包括多个扫描样本或样本点。一组扫描线504可以在所示的xy平面中或替代地在yz平面中形成图像平面506。当应用方案400时，高优先级图像数据410a可包括扫描线504的子集或类似于构成体积510的平面506的平面的子集。扫描线504的子集可以包括沿着扫描线504的稀疏间隔的样本，从而沿着z轴和/或x轴形成一个或多个图像平面506。稀疏间隔开的图像平面506可以沿着x轴或z轴。可以将子集实时传输到类似于主机130的主机，以提供对体积510的3D实时扫描。实时扫描可以是体积510的粗略或低分辨率3D视图。低优先级图像数据410b可以包括剩余的扫描线504和/或扫描线504内的扫描样本。剩余的扫描线504可以以延迟的时间被传输到主机。主机可以将剩余的扫描线504与实时图像平面相结合，以重建整个体积510的高分辨率视图，以用于后续查看。例如，扫描样本、扫描线和/或图像平面是带有时间戳的，因此可以根据时间戳来重建完整图像。

[0045] 图6图示了根据本公开的方面的用于基于优先级的采集数据传输的C平面成像场景600。场景600示出了使用方案400在C平面成像模式下对实时扫描的图像数据进行优先排序。在方案600中，换能器阵列112发射波束502以创建扫描线504。来自扫描线504的特定深度602处的数据样本沿着xz平面形成C平面604。在一些实施例中，C平面604可以相对于换能器阵列112倾斜，但是通常不与换能器阵列112相交。当应用方案400时，高优先级图像数据410a可以包括来自扫描线504内的深度窗口606的一组数据样本。深度窗口606内的C平面可以被传输到类似于主机130的主机，以提供深度窗口606内的体积510的3D实时扫描。低优先级图像数据410b可以包括比深度窗口606浅或深的其余扫描线样本。剩余的扫描线样本可以以延迟的时间被传输到主机。主机可以将剩余的扫描线样本与实时C平面相结合，以重建体积510的完整视图，以便根据与扫描样本相关联的时间戳和/或序列索引以供后续审阅。

[0046] 图7是图示根据本公开的方面的基于优先级的采集数据传输方案700的示意图。超

声成像探头110和210可以采用方案700，以实时地在带宽受限或低速通信链路(例如，链路120和220)上传输图像数据或帧，以进行3D成像。方案700类似于方案400，并且提供了探头110内的高优先级图像数据410a和低优先级图像数据410b的存储和/或排队的更详细的视图。在方案700中，处理部件116可以包括优先排序部件117，所述优先排序部件117从一组3D图像数据410中识别高优先级图像数据410a。

[0047] 探头110可以还包括耦合到处理部件116的存储器710。存储器710可以包括任何合适的存储器类型的易失性存储器和非易失性存储器，包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可编程只读存储器(PROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、电可擦可编程只读存储器(EEPROM)、动态随机存取存储器(DRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)以及其组合。在一些特定实施例中，存储器710可以是同步动态随机存取存储器(SDRAM)。

[0048] 为了促进基于优先级的传输机制，存储器710的一部分可以被配置为包括高优先级队列(HP_Q)712，而存储器710的另一部分可以被配置为包括低优先级队列(LP_Q)714。高优先级队列712可以保持高优先级图像数据410a准备好实时传输到主机130。低优先级队列714可以保持低优先级图像数据410b以在延迟的时间发送。存储器710的大小可以根据实施例而变化。在一些特定实施例中，存储器710可具有在大约512兆字节至大约4吉字节的范围内的大小。在一个实施例中，低优先级队列714可以具有比高优先级队列712大得多的存储空间。在一个实施例中，低优先级队列714和高优先级队列712可以在先进先出(FIFO)模式下操作。

[0049] 例如，在优先排序部件117从图像数据410识别出高优先级图像数据410a之后，优先排序部件117将高优先级图像数据410a在高优先级队列712中排队。高优先级图像数据410a例如通过通信部件118或无线收发器218从高优先级队列712如箭头702所示被传输到主机130，并实时显示在显示器132上。例如，高优先级图像数据410a在高优先级队列712中保持短时间段，并且传送可以取连续串流模式。当高优先级图像数据410a正被传输到主机时，优先排序部件117将低优先级图像数据410b排队或存储在低优先级队列714中。当通信链路120在传输高优先级图像数据410a之后或在随后的时间具有剩余带宽时，低优先级图像数据410b可以以非实时模式连续传输到主机130，如由箭头704。换句话说，可以使用链路120的一部分带宽来传输高优先级图像数据410a，并且可以使用带宽的剩余部分来传输低优先级图像数据410b。作为示例，链路120可以具有支持大约10Mbps的传输通量的带宽。高优先级图像数据410a可能需要大约8Mbps的传输通量。因此，可以使用剩余的约2Mbps来传输低优先级图像数据410b。在另一个实施例中，例如，通过在无线收发器218处应用速率控制，可以加快通信链路120的速度以传输高优先级图像数据410a，并降低通信速度以传输低优先级图像数据410b。

[0050] 在另一个实施例中，如上所述，高优先级图像数据410a可以被传送到主机。然而，低优先级图像数据410b可以被传送到探测器210中的非易失性存储器，而不是与高优先级图像数据410a同时被传送到主机130。低优先级图像数据410b可以随后在稍后的时间从非易失性存储器传输到主机130或另一设备，以用于后续查看，例如，在关闭探头210的电源或在该过程之后重新放置探头210之后。例如，临床医师可以查看粗略图像数据(例如，高优先级图像数据410a)以确保正确执行医学检查的数据采集，并且专家可以随后查看和分析包括高优先级图像410a和低优先级图像数据410b数据在内的整个图像数据。在一些实施例

中，在稍后的时间传输低优先级图像数据410b可以使用与链路120不同的、更高速度的接口，例如USB接口链路。

[0051] 如图所示，主机130还包括存储器136。在一些实施例中，存储器136可以与存储器710基本相似。存储器136被配置为存储高优先级图像数据410a和低优先级图像数据410b以供随后查看。例如，在接收到低优先级图像数据410b时，主机130可以将低优先级图像数据410b存储在存储器136中，并且可以将低优先级图像数据410b与高优先级图像数据410a的副本组合以重建体积的组合图像或完整图像以供后续查看。

[0052] 图8是图示根据本公开的方面的基于优先级的采集数据传输方法800的信令图。方法800由诸如探头110和210的超声成像探头和诸如主机130和230的主机来实现。方法800可以采用与分别关于图4和图7描述的方案400和700中类似的机制。如图所示，方法800包括多个列举的步骤，但是方法800的实施例可以包括在列举的步骤之前、之后和之间的额外的步骤。在一些实施例中，列举的步骤中的一个或多个可以被省略或者以不同的顺序执行。虽然为了简化讨论的目的，方法800被示出为具有两个高优先级图像数据和一个低优先级图像数据，但是将认识到，本公开的实施例可以缩放到多得多的高优先级图像数据和低优先级数据。每个高优先级图像数据或低优先级图像数据可以对应于体积(例如体积150)的扫描平面的子集、扫描线的子集或扫描采样点的子集。方法800可以在选择实时3D观看模式之后开始，例如，分别如关于图5和图6描述的场景500和600中的多平面模式或C平面模式。

[0053] 在步骤805，探关采集体积(例如，体积105和510)的表示为A1的图像数据(例如，图像数据410a_1)，并基于选定的实时3D观看模式来将图像数据A1识别为高优先级数据。在步骤810，探头经由通信链路(例如，链路120和220)将高优先级图像数据A1实时发送到主机。在步骤815，主机在显示器(例如，显示器132)上实时显示高优先级图像数据A1。

[0054] 在步骤820，探测器采集体积的图像数据(例如，图像数据410b_1)，表示为B，并将图像数据B识别为低优先级数据。例如，通信链路正忙于发送图像数据A1。可以与步骤810和815同时执行步骤820。因此，在步骤825，探测器将低优先级图像数据B存储在本地存储器(例如，存储器710)中。在一些实施例中，步骤810和/或815与步骤820和/或825同时执行。在获得成像数据之后，处理部件从所获得的成像数据中识别高优先级子集(例如，图像数据A1)和低优先级子集(图像数据B)。

[0055] 在步骤830，探测器采集体积的表示为A2的图像数据(例如，图像数据410a_2)，并将图像数据A2识别为高优先级帧。一旦完成了图像数据A1的传输，则探头继续将高优先级图像数据A2实时地传输到主机，步骤835。在步骤840，主机在显示器上实时显示图像数据A2。

[0056] 在步骤845，当在发送高优先级图像数据A2之后存在可用带宽时，探测器在延迟的时间将低优先级图像数据B发送给主机。在一些实施例中，帧表可以用于描述单个帧，所述单个帧包括表示整个体积的扫描线。在这样的实施例中，帧表可以包括指示或指示图像数据A1和A2是用于实时传输的描述或标记。

[0057] 在步骤850，主机将高优先级图像数据A1和A2的副本与低优先级数据B组合以重建体积的组合图像或完整图像。在步骤855，主机将整幅图像存储在本地存储器(例如，存储器136)中。在一些实施例中，可以根据电影循环来存储完整图像，所述电影循环是及时绘制的图像的循环序列。在步骤860，主机例如在随后的查看期间在显示器上显示整幅图像。

[0058] 图9图示了根据本公开的方面的回顾性图像捕获场景900。场景900示出了当使用

方案400和700时图像的记录或捕获。例如，探头110和/或主机130可以包括用于捕获或记录成像会话的用户输入。在场景900中，可以将高优先级图像数据410a传输到主机130以进行实时显示，而将低优先级图像数据410b存储在低优先级队列714中。当用户启动采集或记录时，如采集ON箭头910所示，可以将存储在低优先级队列714中的低优先级图像数据410传输到主机130以进行记录，例如，保存到存储器136中。在一些实施例中，用户可以选择记录的持续时间，例如过去的几秒钟。如果在启动记录时低优先级队列714已满，则可以例如基于FIFO来丢弃新的低优先级图像数据410b，以允许将低优先级队列714中的现有图像数据发送到主机。在回顾性捕获中，电影循环包含已捕获的图像数据。在某些情况下，低优先级图像数据可能尚未传输到主机。主机必须等待剩余的低优先级图像数据被传输，然后才能完成电影放映循环。

[0059] 图10图示了根据本公开的方面的前瞻性图像捕获场景1000。场景1000示出了当使用方案400和700时图像的记录或捕获。场景1000可以与场景900基本相似，但是在记录开始之后预期地执行记录以记录采集的图像。例如，在低优先级队列714处的低优先级图像数据410b的排队以及低优先级图像数据410b向主机130的传输在用户发起采集或记录时开始，如由采集ON箭头1010所示。在预期的情况下，记录的持续时间可能会受到低优先级队列大小的限制，因为它的数据无法实时传输。在完全耗尽低优先级队列之后，记录可能会停止，在该时间从低优先级队列到主机的传输可能完成。在预期的图像捕获中，应该在预期的捕获开始时刷新低优先级队列，因为队列中的图像数据不是预期的捕获的一部分，并且只会延迟捕获的完成。

[0060] 图11是根据本公开的方面的基于优先级的采集数据传输方法1100的流程图。方法1100的步骤可以由诸如探头110和210的超声成像探头的计算设备(例如，处理器、处理电路和/或其他合适的部件)执行。方法1100可以采用与分别关于图4和图6描述的方案400和600中类似的机制。如图所示，方法1100包括多个列举的步骤，但是方法1100的实施例可以包括在列举的步骤之前、之后和之间的额外的步骤。在一些实施例中，列举的步骤中的一个或多个可以被省略或者以不同的顺序执行。

[0061] 在步骤1110，方法1100包括以采集数据速率(例如，f_{acq})采集图像数据(例如，一组3D图像数据410)。

[0062] 在步骤1120，方法1100包括例如根据采集数据速率将图像数据的第一子集(例如，高优先级图像数据410a)经由诸如通信链路120和220的链路实时发送到诸如主机130和230的主机。

[0063] 在步骤1130，方法1100包括例如在诸如存储器710的本地存储器处存储图像的第二子集(例如，低优先级图像数据410b)。该存储可以与第一子集的传输同时进行。

[0064] 在步骤1140，方法1100包括经由链路将图像数据的第二子集以延迟的时间传输到主机以供随后查看。例如，当在发送第一子集之后链路上存在可用带宽时，可以发送第二子集。

[0065] 本公开的各方面可以提供若干益处。例如，对要传输到主机的图像数据进行优先排序，使得能够使用低速探头-主机接口(例如USB接口或无线接口)以临床有用的帧率进行实时或实时3D成像。USB接口或无线接口的使用可以改善执行超声成像的临床医师的灵活性和移动性。USB接口或无线接口与移动设备上的实时串流显示应用程序一起使用可以减

少超声成像系统的成本和/或尺寸。部分图像数据的实时传输使临床医师可以查看实时图像，例如实时多平面图像，实时C平面图像或实时稀疏体积图像。实时图像可以指导临床医师为3D图像捕获获得患者解剖结构的最佳视图。剩余图像数据的延迟传输以及实时图像数据和延迟传输的图像数据的组合使临床医师或另一位专家可以在以后查看完整的3D图像捕获。

[0066] 本领域技术人员将认识到，以上描述的装置、系统和方法可以多种方式进行修改。因此，本领域技术人员将领会，由本公开所包含的实施例不限于以下描述的特定示范性实施例。在该方面，尽管已经示出和描述了说明性实施例，但是在以上公开中预期宽范围的修改、改动和替换。要理解，可以对前文进行这样的变化而不偏离本公开的范围。因此，合适的是，随附权利要求被宽泛地并且以与本公开相符地方式理解。

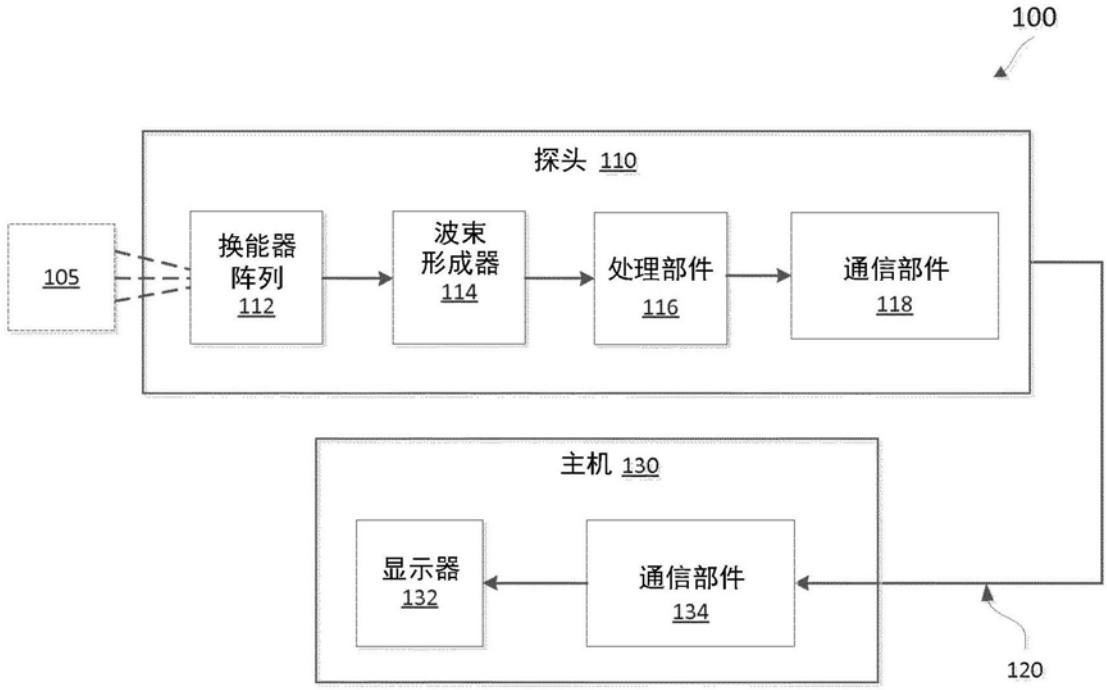

100
探头 110
105
换能器
阵列
112
波束
形成器
114
处理部件
116
通信部件
118
主机 130
显示器
132
通信部件
134
120

图1

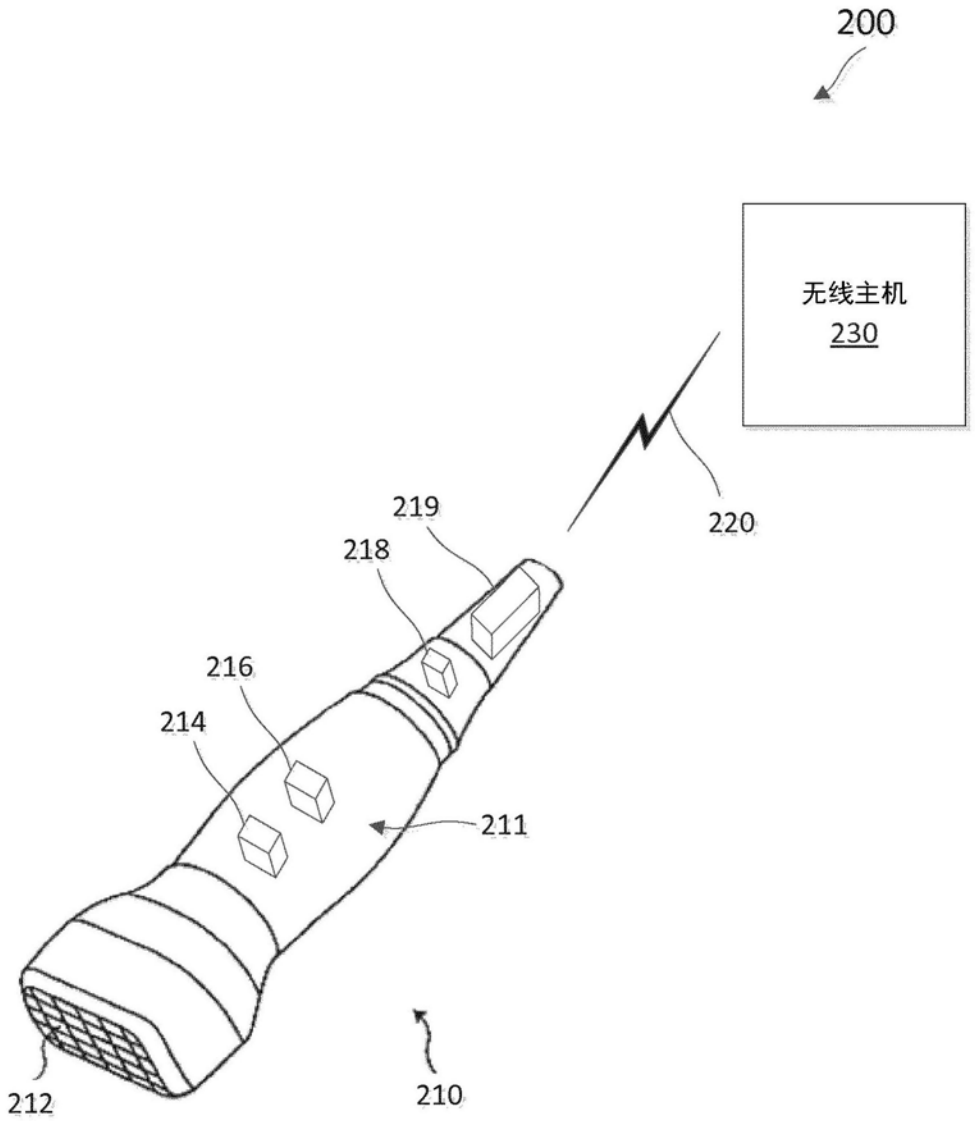


图2

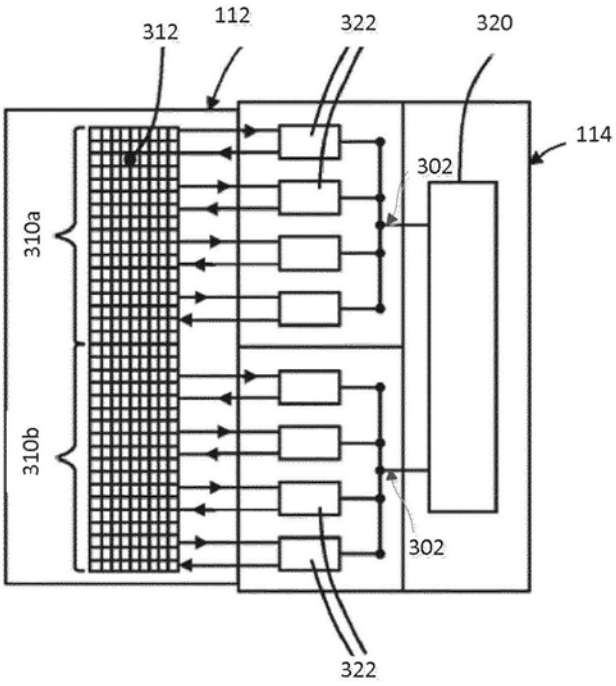

312
112
322
320
114
302
310a
310b
302
322

图3

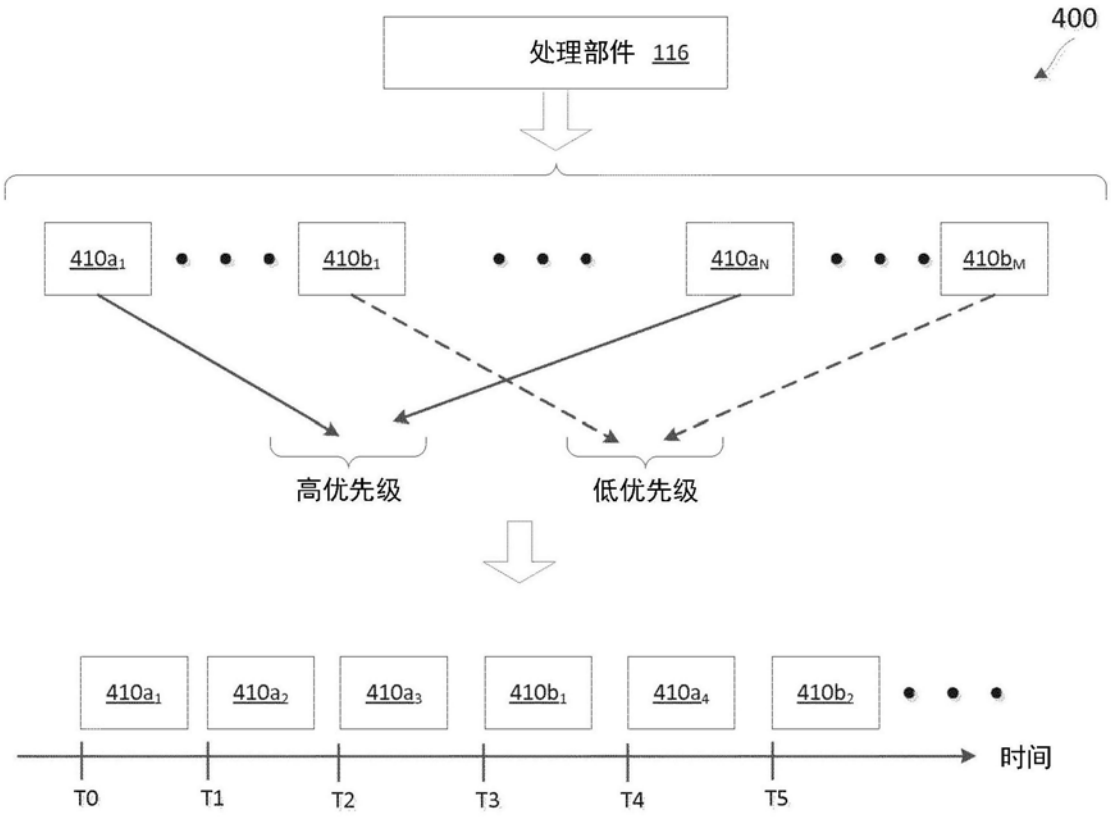

400
处理部件 116
410a1
410b1
410aN
410bM
高优先级
低优先级
410a1
410a2
410a3
410b1
410a4
410b2
时间
T0
T1
T2
T3
T4
T5

图4

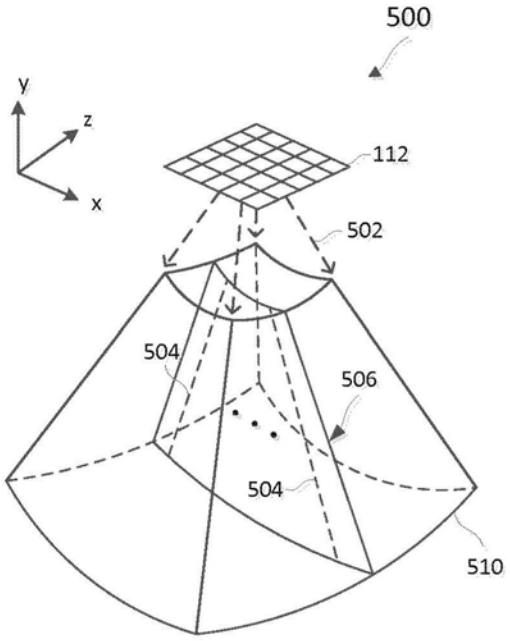

500
y
z
x
112
502
504
506
504
510

图5

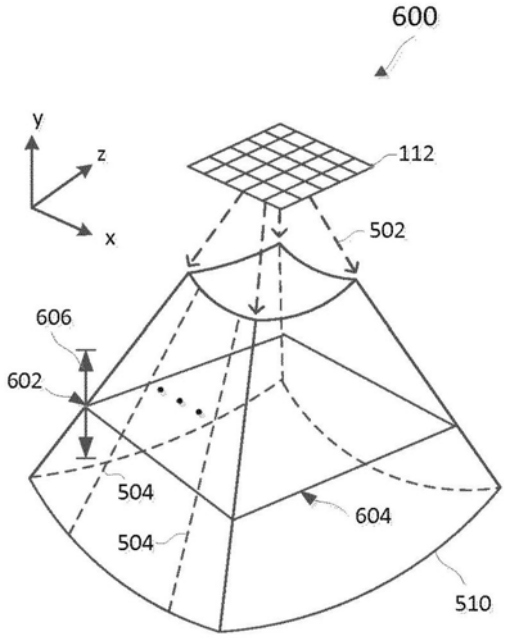

600
y
z
x
112
502
606
602
504
604
504
510

图6

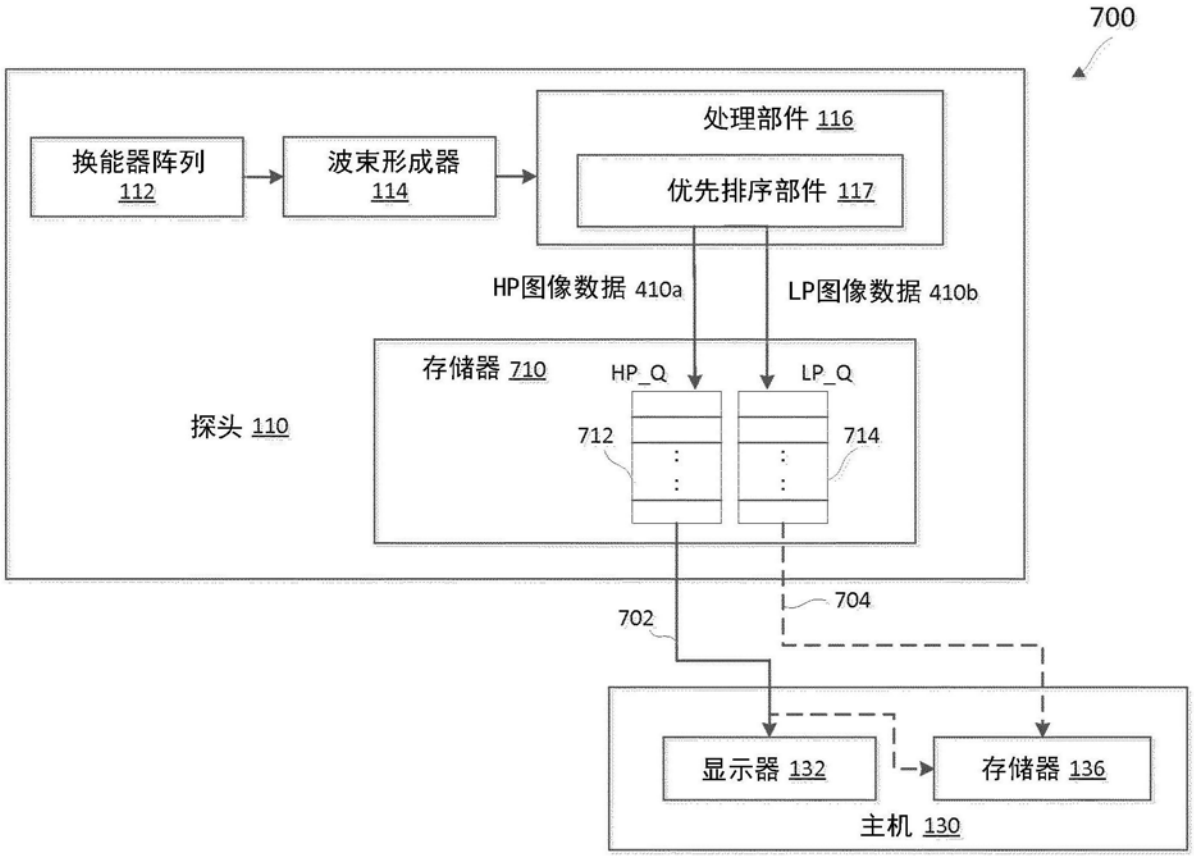

700
处理部件 116
换能器阵列 112
波束形成器 114
优先排序部件 117
HP图像数据 410a
LP图像数据 410b
存储器 710
HP_Q
LP_Q
探头 110
712
714
702
704
显示器 132
存储器 136
主机 130

图7

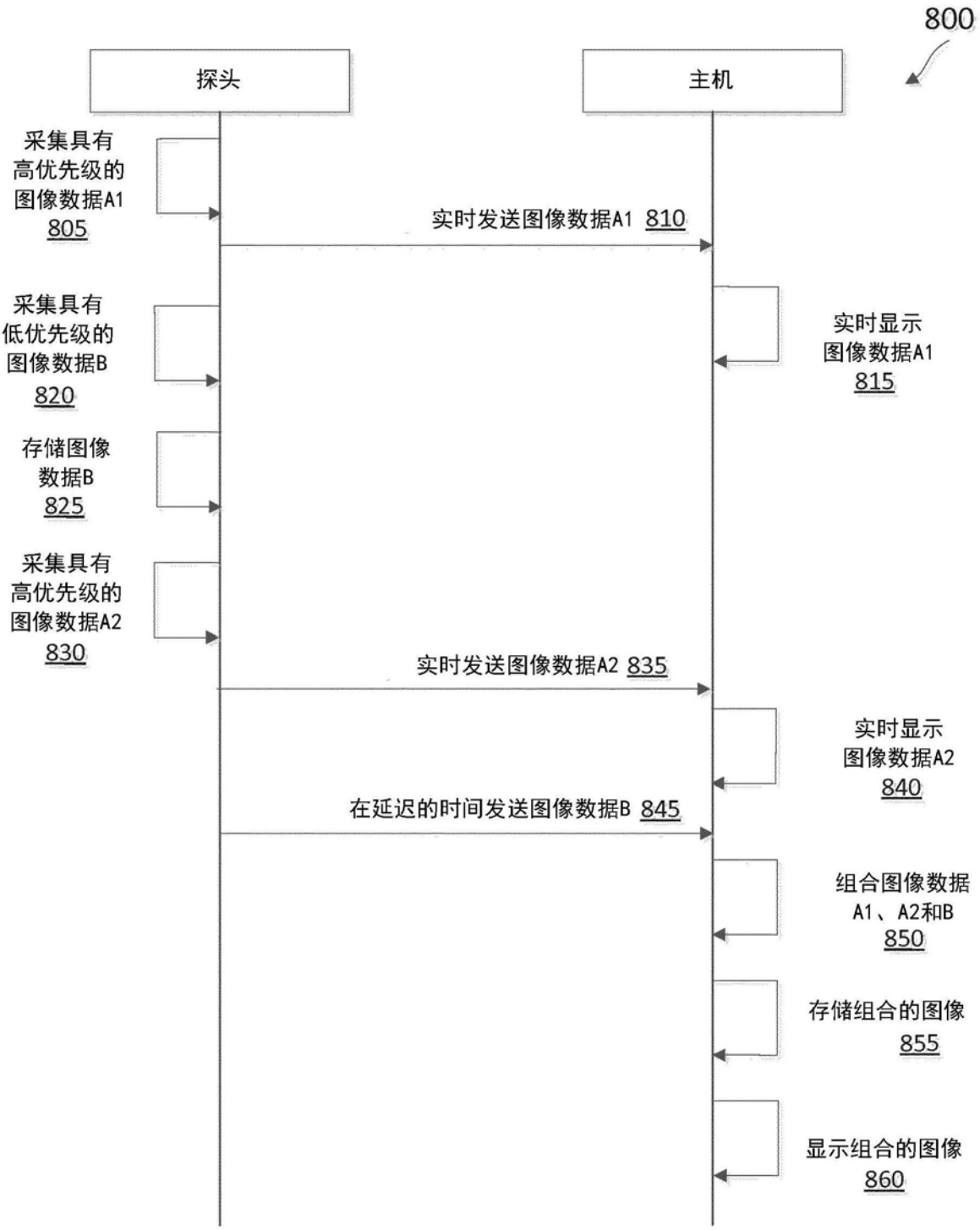

800
探头
主机
采集具有高优先级的图像数据A1 805
实时发送图像数据A1 810
实时显示图像数据A1 815
采集具有低优先级的图像数据B 820
存储图像数据B 825
采集具有高优先级的图像数据A2 830
实时发送图像数据A2 835
实时显示图像数据A2 840
在延迟的时间发送图像数据B 845
组合图像数据A1、A2和B 850
存储组合的图像 855
显示组合的图像 860

图8

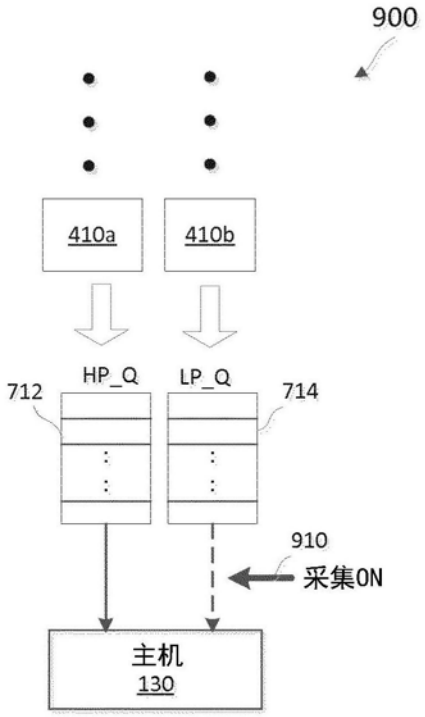

900
410a
410b
HP_Q
LP_Q
712
714
910
采集ON
主机
130

图9

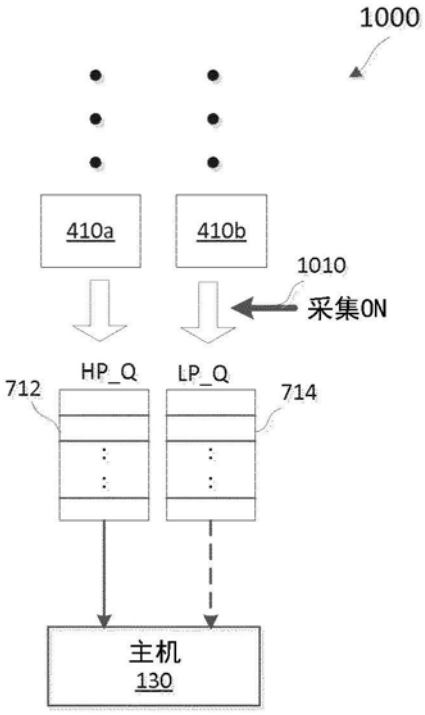

1000
410a
410b
1010
采集ON
HP_Q
LP_Q
712
714
主机
130

图10

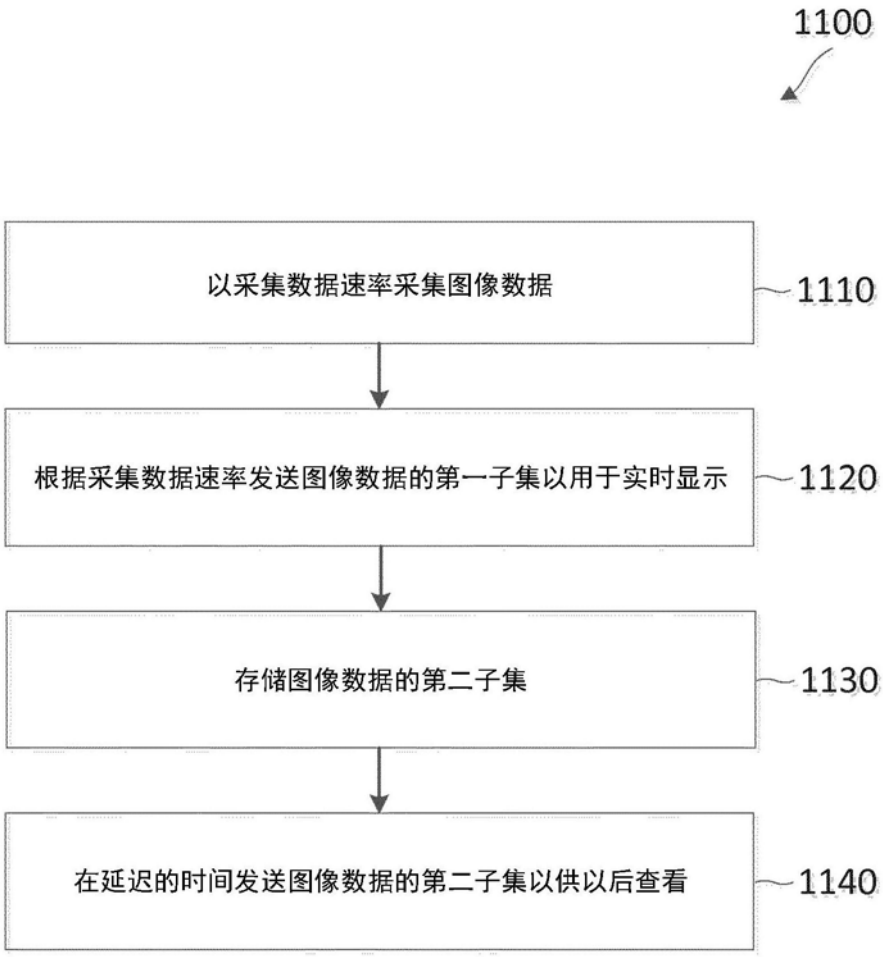

1100
以采集数据速率采集图像数据
1110
根据采集数据速率发送图像数据的第一子集以用于实时显示
1120
存储图像数据的第二子集
1130
在延迟的时间发送图像数据的第二子集以供以后查看
1140

图11