



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110650687 A

(43)申请公布日 2020.01.03

(21)申请号 201880033955.3

C·M·范黑施 R·拜泽梅尔

(22)申请日 2018.03.29

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

(30)优先权数据

代理人 孟杰雄

17164540.1 2017.04.03 EP

17169166.0 2017.05.03 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.Cl.

2019.11.22

A61B 8/00(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

A61B 5/20(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/058265 2018.03.29

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/185021 EN 2018.10.11

(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 F·H·范黑施 I·W·F·堡卢森

N·M·A·德维尔德 K·多纳托

权利要求书3页 说明书13页 附图9页

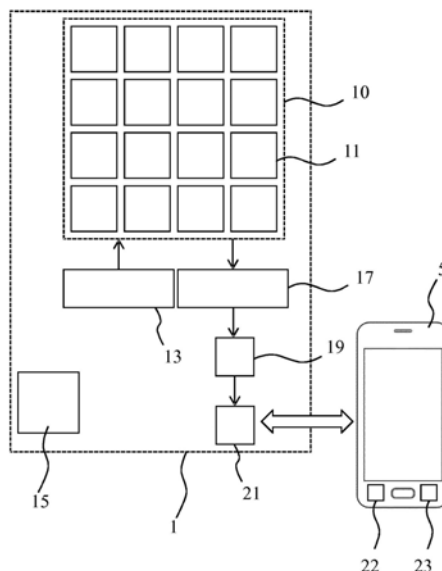
(54)发明名称

尿液浑浊度监测

这种尿液浑浊度估计的计算机实施的方法和计算机程序产品。

(57)摘要

公开了一种可穿戴膀胱监测设备(1),包括:固定模块(27、29),其用于将所述设备固定到对象(40)的身体;具有可配置输出频率的超声换能器(10)的相控阵列(11);可配置相控阵列控制器(13),其适于控制所述相控阵列以在多个离散波束角度下将超声波束(30、30'、30'')引导到所述对象的身体中并且收集所述超声波束的回波信号(31、31'、31''),其中,所述相控阵列控制器(13)适于响应于配置指令而针对所述离散波束角度的至少子集将一组超声波束(30、30'、30'')引导到所述对象的身体中,所述配置指令定义所述组中的所述超声波束的相应输出频率;以及设备通信模块(21),其用于传递与所述回波信号有关的数据以促进对所述数据的远程处理并从远程设备接收所述配置指令。还公开了一种可穿戴膀胱监测系统,其适于生成这样的配置指令,以用于利用可穿戴膀胱监测设备来估计在所监测的膀胱中包含的尿液的浑浊程度,以及用于促进



1. 一种用于处理与来自可穿戴膀胱监测设备 (1) 的回波信号有关的数据的膀胱监测系统 (5), 所述可穿戴膀胱监测设备包括:

固定模块 (27、29), 其用于将所述设备固定到对象 (40) 的身体;

具有可配置输出频率的超声换能器 (10) 的相控阵列 (11);

可配置相控阵列控制器 (13), 其适于控制所述相控阵列以在多个离散波束角度下将超声波束 (30、30'、30'') 引导到所述对象的身体中并且收集所述超声波束的回波信号 (31、31'、31''), 其中, 所述相控阵列控制器 (13) 适于响应于配置指令而针对所述离散波束角度的至少子集将一组超声波束 (30、30'、30'') 引导到所述对象的身体中, 所述配置指令定义所述组中的所述超声波束的相应输出频率; 以及

设备通信模块 (21), 其用于传递与所述回波信号有关的数据;

所述系统包括:

系统通信模块 (22), 其用于从所述可穿戴膀胱监测设备的所述设备通信模块接收与回波信号 (31、31'、31'') 有关的数据; 以及

数据处理器 (23), 其通信性地耦合到所述系统通信模块, 并且适于处理与所述回波信号有关的所述数据, 以执行以下操作:

根据与所述回波信号中的至少一个回波信号有关的数据来识别所述对象的盆骨 (43) 在所述对象的膀胱 (41) 的近端的边缘;

基于与所述回波信号中的所述至少一个回波信号相关联的波束角度信息来确定所述可穿戴膀胱监测设备相对于所述盆骨的取向; 并且

基于所确定的取向来根据所述数据导出膀胱信息;

所述数据处理器还被布置为:

基于所定义的膀胱信息来生成定义针对所述离散波束角度的至少子集的一组输出频率的所述配置指令, 以用于确定所述膀胱中包含的尿液的浑浊程度; 并且

控制所述系统通信模块以将所述配置指令传递给所述可穿戴膀胱监测设备的所述设备通信模块。

2. 根据权利要求1所述的膀胱监测系统, 还包括所述可穿戴膀胱监测设备。

3. 根据权利要求2所述的可穿戴膀胱监测系统 (1), 其中, 所述相控阵列控制器 (13) 还被配置为以由通过所述设备通信模块 (21) 接收到的监测指令所定义的操作频率来操作所述相控阵列 (10)。

4. 根据权利要求2或3所述的可穿戴膀胱监测系统 (1), 其中, 所述设备通信模块 (21) 是无线通信模块。

5. 根据权利要求2-4中任一项所述的可穿戴膀胱监测系统 (1), 其中, 所述固定模块包括附接到所述可穿戴膀胱监测设备的条带 (29) 或所述可穿戴膀胱监测设备的面向对象的表面上的粘合层 (27)。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的膀胱监测系统 (5), 其中, 所述一组超声频率包括用于所述子集中的第一离散波束角度的第一组超声频率和用于所述子集中的第二离散波束角度的第二组超声频率。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的膀胱监测系统 (5), 其中, 所述数据处理器 (23) 还适于根据与所述一组超声波束 (30') 的所述回波信号 (31') 有关的所述数据来确定所述浑

浊程度。

8. 根据权利要求7所述的膀胱监测系统(5), 其中, 所述数据处理器(23)适于基于所述一组超声波束(30')的所述回波信号(31')的频率相关衰减来确定所述对象(40)的所述膀胱(41)中包含的所述尿液中的物质的类型和物质的浓度中的至少一项。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的膀胱监测系统(5), 其中, 所述数据处理器(23)适于根据与所述超声波束(30')的所述回波信号有关的所述数据针对每个回波信号(31')来估计所述对象的膀胱(41)的直径, 并且通过将所述对象的膀胱的估计直径(d1、d2)拟合到定义的膀胱模型并根据拟合结果估计膀胱体积来估计所述膀胱体积。

10. 根据权利要求9所述的膀胱监测系统(5), 其中, 所述数据处理器(23)适于响应于所估计的膀胱体积至少与定义的最小值匹配而生成所述配置指令。

11. 根据权利要求1-10中任一项所述的膀胱监测系统(5), 其中, 所述数据处理器(23)还适于基于所估计的膀胱体积随着时间的变化来定义所述可穿戴膀胱监测设备(1)的操作频率, 并且适于基于所定义的操作频率来生成用于所述可穿戴膀胱监测设备的监测指令。

12. 一种用于确定利用可穿戴膀胱监测设备(1)监测的对象(40)的膀胱(41)中包含的尿液的浑浊程度的计算机实施的方法(100), 所述可穿戴膀胱监测设备包括:

固定模块(27、29), 其用于将所述设备固定到对象(40)的身体;

具有可配置输出频率的超声换能器(10)的相控阵列(11);

可配置相控阵列控制器(13), 其适于控制所述相控阵列以在多个离散波束角度下将超声波束(30、30'、30'')引导到所述对象的身体中并且收集所述超声波束的回波信号(31、31'、31''), 其中, 所述相控阵列控制器(13)适于响应于配置指令而针对所述离散波束角度的至少子集将一组超声波束(30、30'、30'')引导到所述对象的身体中, 所述配置指令定义所述组中的所述超声波束的相应输出频率; 以及

设备通信模块(21), 其用于传递与所述回波信号有关的数据;

所述方法包括:

从所述设备通信模块(21)接收与所述回波信号(31、31'、31'')有关的所述数据;

处理与所述回波信号有关的所述数据, 以执行以下操作:

根据与所述回波信号中的至少一个回波信号有关的数据来识别所述对象的盆骨(43)在所述对象的膀胱(41)的近端的边缘;

基于与所述回波信号中的所述至少一个回波信号相关联的波束角度信息来确定所述可穿戴膀胱监测设备相对于所述盆骨的取向; 并且

基于所确定的取向来根据所述数据导出膀胱信息;

基于所定义的膀胱信息来生成定义针对所述离散波束角度的至少子集的一组输出频率的配置指令, 以用于确定所述膀胱中包含的尿液的浑浊程度; 所述配置指令使所述可配置相控阵列控制器生成一组超声波束, 每个超声波束具有针对所述子集中的所述离散波束角度中的每个离散波束角度的所述一组输出频率中的定义的输出频率; 并且

将所述配置指令传递给所述设备通信模块。

13. 根据权利要求12所述的计算机实施的方法(100), 还包括根据与所述一组超声波束(30')的所述回波信号(31')有关的所述数据来确定所述浑浊程度。

14. 根据权利要求13所述的计算机实施的方法(100), 还包括基于所述一组超声波束

(30')的所述回波信号(31')的频率相关衰减来确定所述对象(40)的所述膀胱(41)中包含的所述尿液中的至少一种物质的类型和至少一种物质的浓度中的至少一项。

15.一种包括计算机可读存储介质的计算机程序产品,所述计算机可读存储介质具有以其实现的计算机可读程序指令,所述计算机可读程序指令用于当在根据权利要求5-11中任一项所述的膀胱监测系统(5)的数据处理器(23)上运行时使所述数据处理器实施根据权利要求12-14中任一项所述的方法(100)。

尿液浑浊度监测

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于监测尿液浑浊度的膀胱监测设备、一种包括这种膀胱监测设备的膀胱监测系统、一种以这种系统监测包含在膀胱内的尿液的浑浊度的方法、以及一种用于在膀胱监测系统中实现这种方法的计算机程序产品。

背景技术

[0002] 在医学中,对监测对象(例如,患者)的膀胱体积存在持续兴趣。如本身公知的,膀胱是用于存储尿液的三角形的中空器官,其具有弹性壁,使得在通过对象的尿道排尿之前,在从肾脏接收尿液时膀胱能够膨胀。

[0003] 引起为什么对这种膀胱体积监测感兴趣的原因有多种。例如,膀胱保留体积(即,对象排尿后由膀胱保留的尿液的量)是前列腺和尿路状况的指示符,所述状况能够由保留尿液中的细菌和其它病原体触发的。特别地,保留尿液的浑浊度提供了这样的状况的重要指示符。后续的膀胱伸展是老年对象发生谵妄的关键贡献者;膀胱填充率是对象的水合状态和肾脏功能等的指示符。

[0004] US 2010/0016763 A1公开了一种腔内流体性质状态感测系统,所述系统将声换能器定位在生物的内腔内,以通过腔内流体传送超声,以被流体反射或以其它方式影响,随后由相同换能器接收。反射或超声与腔内流体的相互作用取决于腔内流体的一种或多种性质,使得其可以用于确定这样的性质的状态。在特定示例中,尿液中细胞或电解质的浓度由在不同距离范围处测量的两个或多个超声回波信号的衰减的差异确定,所述衰减随超声信号频率而增加。

[0005] 然而,这样的系统需要永久或临时植入到对象内,这给患者带来压力,并增加由植入流程导致的感染风险。

发明内容

[0006] 本发明寻求提供一种膀胱监测系统,用于响应于由膀胱监测设备产生的超声回波数据而控制膀胱监测设备。

[0007] 本发明还寻求提供一种计算机实施的方法,用于确定利用这种可穿戴膀胱监测设备监测的对象的膀胱中包含的尿液的浑浊程度。

[0008] 本发明还寻求提供一种用于在膀胱监测系统中实施这种方法的计算机程序产品。

[0009] 本发明的实施例利用可穿戴膀胱监测设备,包括:固定模块,其用于将所述设备固定到对象的身体;具有可配置输出频率的超声换能器的相控阵列;可配置相控阵列控制器,其适于控制所述相控阵列以在多个离散波束角度下将超声波束引导到所述对象的身体中并且收集所述超声波束的回波信号,其中,所述相控阵列控制器适于响应于配置指令而针对所述离散波束角度的至少子集将一组超声波束引导到所述对象的身体中,所述配置指令定义所述组中的所述超声波束的相应输出频率;以及设备通信模块,其用于将与所述回波信号有关的数据传递到远程设备以促进对所述数据的远程处理并从远程设备接收所述配

置指令。

[0010] 这种可穿戴膀胱监测设备借助于相控阵列控制器的可配置性和相控阵列的超声换能器的输出频率,即由这些超声换能器产生的超声波束的超声频率,来促进通过膀胱监测系统对尿液浑浊度的确定,使得在处理与在不同离散角度下进入对象身体内的超声波束的回波信号有关的数据时,可以由膀胱监测系统根据该数据导出相对于可穿戴膀胱监测设备在对象身体上的位置的对象的膀胱的定位和体积,膀胱监测系统可以据此定义定义的超声频率的一个或多个超声波束,其要利用超声换能器的相控阵列以用于可配置相控阵列控制器的配置指令的形式生成,所述定义的超声频率被定义为使得膀胱监测系统能够根据与这些定义的一个或多个超声波束的回波信号有关的数据来估计对象的膀胱内包含的尿液的浑浊程度。以这种方式,提供了一种膀胱监测设备,其可以与远程设备(即,膀胱监测系统)结合以无创方式使用,以便以无创方式监测对象的膀胱并获得膀胱信息,诸如膀胱体积、膀胱体积的变化和膀胱内包含的尿液的浑浊程度。

[0011] 相控阵列控制器还可以被配置为以由通过设备通信模块接收到的监测指令所定义的操作频率来操作相控阵列。这样的操作频率(即,膀胱监测设备监测膀胱的频率)例如可以由膀胱监测系统基于所监测的膀胱体积的变化率来定义,使得可以优化操作频率,例如,以延长可穿戴膀胱监测设备的电池寿命,同时最小化选择操作频率使得错过膀胱体积的临界值(例如指示对象需要排尿的临界值)的风险,因为这样的临界值的检测可以被用于相应地警告对象。可以由对象使用这样的警告来排尿,例如以避免在失禁的情况下非自愿地排尿。

[0012] 为了促进如前所述的可穿戴膀胱监测设备与远程设备之间的通信,可穿戴膀胱监测设备还可以包括无线通信模块,以用于将数据处理器的处理结果传递给远程设备或将(预处理的)回波信号传递给这种远程设备的数据处理器。

[0013] 固定模块可以包括附接到可穿戴膀胱监测设备的条带或可穿戴膀胱监测设备的面向对象的表面上的粘合层。粘合层是特别优选的,因为它能够牢固地紧固可穿戴膀胱监测设备,以使设备意外移动到相对于对象的膀胱的另一位置的风险最小,并且与条带相比,其还具有侵入性最小的优点,至少一些用户可能会觉得条带不太舒服。

[0014] 根据本发明的一方面,提供了一种用于处理与来自这种可穿戴膀胱监测设备的回波信号有关的数据的膀胱监测系统,所述系统包括用于从可穿戴膀胱监测设备的设备通信模块接收与回波信号有关的数据的系统通信模块;以及数据处理器,其通信性地耦合到系统通信模块,并适于处理与回波信号有关的数据以:根据与所述回波信号中的至少一个回波信号有关的数据来识别对象的盆骨在对象的膀胱的近端的边缘;基于与所述回波信号中的至少一个回波信号相关联的波束角度信息来确定可穿戴膀胱监测设备相对于盆骨的取向;并且基于所确定的取向根据数据来导出膀胱信息;所述数据处理器还被布置为:基于所定义的膀胱信息来生成定义针对所述离散波束角度的至少子集的一组输出频率的配置指令,以用于确定所述膀胱中包含的尿液的浑浊程度;所述配置指令使所述可配置相控阵列控制器生成一组超声波束,针对所述子集中的所述离散波束角度中的每个,每个超声波束具有所述一组输出频率中的定义的输出频率;并且控制系统通信模块将配置指令传递给可穿戴膀胱监测设备的设备通信模块。

[0015] 本发明的特定方面基于以下见解:可穿戴膀胱监测设备相对于膀胱的位置和/或

取向可以是可变的,并且此外超声换能器的相控阵列到膀胱的距离通常是该位置和/或取向以及被监测的膀胱的实际体积的函数。更具体地,本发明基于以下见解:通过利用这种相控阵列在一波束角度范围下生成多个超声波束,可以将这样的超声波束的回波归类为三个可区分的类别,即:入射在盆骨上的回波的第一类别、穿过膀胱的回波的第二类别、以及穿过膀胱附近的组织的回波的第三类别。以这种方式,基于波束角度信息,可以根据回波检索可穿戴膀胱监测设备相对于盆骨的取向,所述取向可以用于根据与穿过膀胱的超声波束有关的回波的子集来准确估计膀胱体积,所述回波还可以被细归类为穿过膀胱壁的回波和穿过膀胱中尿液的回波。

[0016] 因此,为了促进在所监测的膀胱中包含的尿液的浑浊程度的准确估计,需要根据这些变量来优化利用超声换能器的相控阵列生成的超声波束的输出频率。因此,膀胱监测系统的数据处理器通常被配置成处理与从膀胱监测设备接收到的具有初始输出频率的超声波束的回波信号有关的数据,据此可以确定这些变量,所述信息随后用于定义用于一组离散波束角度(通常是超声波束穿过膀胱的波束角度)的子集的一组输出频率,即一个或多个输出频率,根据用于确定所监测的膀胱内包含的尿液的浑浊程度的所确定的变量来优化所述一组输出频率,所确定的变量来自与根据一组输出频率生成的超声波束的回波信号有关的数据。

[0017] 一组超声频率可以包括用于在所述子集中的第一离散波束角度的第一组超声频率和用于在所述子集中的第二离散波束角度的第二组超声频率。以这种方式,要在特定波束角度下生成的每个组超声波束可以具有针对该特定波束角度的个体优化的输出频率,因此进一步增加了对所监测的膀胱内包含的尿液的浑浊程度的估计的准确性。

[0018] 优选地,数据处理器还适于根据与一组超声波束的回波信号有关的数据来确定所述浑浊程度,使得膀胱监测系统不仅通过生成前述配置指令来控制生成优化频率的超声波束,而且还处理优化频率超声波束的回波信号,并估计所监测的膀胱内包含的尿液的浑浊程度。

[0019] 在实施例中,数据处理器适于基于一组超声波束的回波信号的频率相关衰减来确定对象的膀胱中包含的尿液中物质的粒子大小和物质的浓度中的至少一项。本发明的特定方面基于以下见解:可以从这种频率相关衰减中导出粒子大小和浓度,这可以提供关于尿液中包含哪种类型的物质的进一步见解,因为通常通过不同的粒子大小表征不同类型的物质。

[0020] 数据处理器可以适于根据与超声波束的回波信号有关的数据针对每个回波信号估计对象的膀胱的直径,并通过将对象的膀胱的估计直径拟合到定义的膀胱模型并根据拟合结果估计膀胱体积来估计膀胱体积。这是获得所监测的膀胱体积的估计的特别直接的方式。在本申请的背景下,术语“直径”用于指在负责回波信号的超声波束传播通过的相对膀胱壁部分之间的膀胱的横截面长度或宽度。

[0021] 数据处理器还可以适于响应于所估计的膀胱体积至少与定义的最小值匹配而生成配置指令。以这种方式,例如,可以确保仅在被监测的膀胱内保留有足够的尿液以促进这种测量时才执行尿液浑浊度测量。

[0022] 数据处理器还适于基于所估计的膀胱体积的所确定的变化率来定义膀胱监测设备的操作频率,并基于定义的操作频率来为可穿戴膀胱监测设备生成监测指令。如前所述,

这可用于延长可穿戴膀胱监测设备的电池寿命。

[0023] 根据另一方面,提供了一种用于确定利用本文描述实施例中的任何的可穿戴膀胱监测设备监测的对象的膀胱中包含的尿液的浑浊程度的计算机实施的方法,所述方法包括:从设备通信模块接收与所述回波信号有关的数据;对与回波信号有关的数据进行处理,以根据与所述回波信号中的至少一个回波信号有关的数据识别对象的盆骨在对象的膀胱的近端的边缘;基于与所述回波信号中的至少一个回波信号相关联的波束角度信息来确定可穿戴膀胱监测设备相对于盆骨的取向;并且基于所确定的取向根据数据导出膀胱信息;基于所定义的膀胱信息来生成定义针对所述离散波束角度的至少子集的一组输出频率的配置指令,以用于确定所述膀胱中包含的尿液的浑浊程度,所述配置指令使所述可配置相控阵列控制器生成一组超声波束,针对所述子集中的所述离散波束角度中的每个,每个超声波束具有所述一组输出频率中的定义的输出频率;并且将配置指令传递给可穿戴膀胱监测设备的通信模块。

[0024] 这样的方法可以例如由本发明的膀胱监测系统实施,以便促进如先前所解释的在被监测的膀胱内准确估计尿液浑浊度。

[0025] 计算机实施的方法优选地还包括根据与一组超声波束的回波信号有关的数据来确定所述浑浊程度。

[0026] 在实施例中,计算机实施的方法还包括:基于一组超声波束的回波信号的频率相关衰减来确定在对象的膀胱中包含的尿液中的至少一种物质的粒子大小和至少一种物质的浓度中的至少一项,以便确定在所监测的膀胱内包含的尿液中的(一种或多种)物质的性质和/或浓度,这可以基于可以诊断出哪些特定医学状况来提供重要的临床信息。

[0027] 根据另一方面,提供了一种计算机可读存储介质,其具有以其实现的计算机可读程序指令,所述指令当在本文描述的实施例中的任何的膀胱监测系统的数据处理器上执行时,使所述数据处理器实施本文描述实施例中的任何的方法。可以通过这种膀胱监测系统的数据处理器来访问这种计算机可读存储介质,以实施本文描述的方法的实施例。

附图说明

[0028] 参考附图,通过非限制性示例更详细地描述了本发明的实施例,其中:

[0029] 图1示意性地描绘了根据实施例的膀胱监测系统;

[0030] 图2示意性地描绘了根据实施例的膀胱监测系统的操作原理;

[0031] 图3示意性地描绘了根据实施例的膀胱监测系统的一方面;

[0032] 图4示意性地描绘了根据另一实施例的膀胱监测系统的一方面;

[0033] 图5示意性地描绘了在对象上使用的根据实施例的膀胱监测系统;

[0034] 图6示意性地描绘了由根据实施例的膀胱监测系统接收的典型回波信号的一方面;

[0035] 图7示意性地描绘了由根据实施例的膀胱监测系统相对于对象的取向导致的穿过对象的膀胱的超声信号的角度相关性;

[0036] 图8是利用根据实施例的膀胱监测系统监测膀胱的方法的示例实施例的流程图;

[0037] 图9示意性地描绘了根据另一实施例的膀胱监测系统;

[0038] 图10是利用根据实施例的膀胱监测系统监测膀胱的方法的另一示例实施例的一

方面的流程图；

[0039] 图11示意性地描绘了针对包含在膀胱中的尿液的浑浊度的不同程度的穿过膀胱的超声波束的回波信号的衰减；

[0040] 图12示意性地描绘了根据粒子大小和超声频率的穿过膀胱的超声波束的回波信号的衰减；并且

[0041] 图13示意性地描绘了根据粒子浓度和超声频率的穿过膀胱的超声波束的回波信号的衰减。

具体实施方式

[0042] 应当理解，附图仅是示意性的，并且未按比例绘制。还应当理解，相同的附图标记贯穿附图用于指示相同或相似的部分。

[0043] 图1示意性地描绘了根据示例实施例的膀胱监测系统。膀胱监测系统包括可穿戴膀胱监测设备1，可使用合适的固定模块（例如条带或皮带或粘合层）将可穿戴膀胱检测设备1固定到个体（对象），如将在后面更详细说明的。可穿戴膀胱监测设备1包括在相控阵列控制器13的控制下的超声换能器元件11的相控阵列10。任何合适类型的超声换能器元件11可以用于该目的，例如，PZT元件、CMUT元件、PMUT元件等，但是CMUT元件特别优选，特别是由于其优越的（可调节的）共振（输出）频率范围而优于PZT元件，这使得CMUT元件特别适合于膀胱监测目的。由于这样的换能器元件本身是公知的，因此仅出于简洁起见将不再对其进行更详细说明。

[0044] 相控阵列10可以采用任何合适的形状，通过非限制性示例，例如，任何合适尺寸的超声换能器元件11的一维阵列或二维阵列，例如具有16个超声换能器元件11的4x4 mm阵列10，其间距在200-300微米的范围内。其它尺度当然同样可行。在实施例中，超声换能器元件11可在2-12MHz的频率范围内操作，但是可以预期其它频率范围。如将在下面更详细地解释的，超声换能器元件11的操作或输出频率可以在相控阵列控制器13的控制下改变。

[0045] 相控阵列控制器13通常被布置为在一角度范围下操纵利用相控阵列10的超声换能器元件11生成的超声波束，如图2中示意性描绘的，其中，通过改变如本身公知的个体超声换能器元件11（的线）的射出之间的延迟时间，可以在多个波束角度（例如45°（a）、30°（b）、15°（c）和0°（d））下生成波束，其中，波束角度是相对于相控阵列10的发射表面定义的。在实施例中，波束角度范围从0°到45°，其中，波束角度以15°的增量改变，但是当然也可以预期利用更大或更小的波束角度增量的更大或更小的波束角度范围。

[0046] 如将在下面更详细解释的，相控阵列控制器13可以由配置指令配置，所述配置指令使相控阵列控制器13控制相控阵列10，使得其换能器元件11在如由配置指令定义的离散波束角度的整个范围的选择下生成一组超声波束，其中，配置指令还定义这些超声波束中的每个超声波束的超声频率。通常，在这样的一组超声波束包含要在特定波束角度下生成的多于一个超声波束的情况下，这些超声波束将具有如由配置指令定义的不同的超声频率。

[0047] 现在，在返回到图1后，相控阵列10通常可在发射模式和接收模式下操作，在所述发射模式中在相控阵列控制器13的控制下生成超声波束，在所述接收模式中相控阵列10可操作以接收在穿戴可穿戴膀胱监测设备1的个体体内的由生成的超声波束引起的回波信

号。如本领域技术人员将容易理解的,可穿戴膀胱监测设备1可以被操作,使得在另外的特定波束角度下的超声波束的下一发射模式启动之前,在特定波束角度下的超声波束的发射模式跟随有其引起的回波信号的接收模式,诸如以确保对于每个超声波束,其回波不遭受在不同波束角度下的超声波束的回波的干扰。

[0048] 回波信号可以由预处理级17进行预处理,该预处理级可以形成相控阵列控制器13的部分或者可以是单独的实体。预处理级17可以对回波信号进行噪声滤波和降频转换(例如,从MHz域到KHz域),并且对降频转换后的回波信号采用信号包络,以减少需要提供给数据处理器以从获取的回波信号中导出期望的膀胱信息的数据量。其它合适的的数据预处理技术对于本领域技术人员将是显而易见的。

[0049] 在图1中,数据处理器23形成远程设备5的部分,例如,诸如智能手表的可穿戴智能设备、诸如移动电话或平板计算机的便携式智能设备、膝上型计算机、个人计算机等,以便减少从可穿戴膀胱监测设备1所需的计算量,使得可以延长可穿戴膀胱监测设备1的电池15的寿命。远程设备5可以被配置为以任何合适的方式来获得数据处理器23的期望功能,例如,借助于安装到远程设备5上的软件程序,例如app等。

[0050] 为此,预处理级17可以通信性地耦合到数据存储设备19,例如存储器等,其在可穿戴膀胱监测设备1上板载,其中,无线通信模块21通信性地耦合到数据存储设备19,使得如存储于数据存储设备19中与采集的回波信号有关的数据可以在适当的时刻被传递到远程设备5的系统通信模块22,例如响应于来自远程设备的通信请求。可以为在可穿戴膀胱监测设备1和远程设备5之间的通信部署任何合适的无线通信协议,例如蓝牙、Wi-Fi、诸如3G、4G、5G等的移动通信协议、近场通信协议(NFC)等。如前所述,从可穿戴膀胱监测设备1传递到远程设备5的与所采集的回波信号有关的数据优选地在大小上被减小,以最小化需要以这种方式传递的数据量,以便延长电池15的寿命。

[0051] 在一些实施例中,远程设备5可以定义膀胱监测系统,而可穿戴膀胱监测设备1不形成该系统的部分。在备选实施例中,膀胱监测系统包括远程设备5和可穿戴膀胱监测设备1两者。在另一组实施例中,数据处理器23包含于可穿戴膀胱监测设备1内。在这样的实施例中,无线通信模块21可以用于将数据处理器23的处理结果传递到远程设备5,例如用于在远程设备5的显示器7上可视化处理结果。

[0052] 在又一实施例中,可穿戴膀胱监测设备1被配置为利用无线通信模块21将与所采集的回波信号有关的数据上传到充当中间数据存储设备的远程数据存储库,远程设备5可以从所述中间数据存储设备下载所存储的数据。这具有以下优点:远程设备5不必在可穿戴膀胱监测设备1的通信范围内,而是代替地可以在任何合适的时间点通过系统通信模块22下载数据以评价该数据。例如,远程数据存储库可以是云存储解决方案等,其可以由可穿戴膀胱监测设备1和远程设备5两者通过诸如因特网的网络连接来访问,在这种情况下,可穿戴膀胱监测设备1可以在无线通信模块21的通信范围内与诸如路由器等的因特网集线器建立无线连接,通过所述网络集线器可以将与所采集的回波信号有关的数据上传到远程数据存储库中。

[0053] 可以在可穿戴膀胱监测设备1内使用任何合适类型的电池15。电池15可以是不可再充电的,其例如在可穿戴膀胱监测设备1为一次性设备的情况下是可接受的。备选地,电池15可以是可再充电电池,在这种情况下,可穿戴膀胱监测设备1可以包括再充电端口(未

示出),可以通过所述再充电端口以任何合适的方式对电池15再充电。在不存在这样的再充电端口的情况下,可以使用无线再充电(例如,如本身公知的NFC再充电)对电池15再充电。

[0054] 备选地,膀胱监测设备1可以通过用于上述数据传输的有线连接来连接到远程设备5。在这种有线连接的情况下,可以通过有线连接向膀胱监测设备1供应功率,在这种情况下,可以从膀胱监测设备1中省略电池15。

[0055] 图3示意性地描绘了可穿戴膀胱监测设备1的横截面,其中,可穿戴膀胱监测设备1的面向对象的表面覆盖有粘合层27,例如粘合聚合物层等,以用于将可穿戴膀胱监测设备1粘附到对象的腹部皮肤区域,使得源自超声换能器元件11的超声波束30可以在如前所述的相控阵列控制器13的控制下操纵到对象的体内。粘合层27的使用具有在对象的腹部皮肤区域和可穿戴膀胱监测设备1之间实现特别牢固的配合的优点,特别是在该皮肤区域中没有毛发的情况下。

[0056] 图4示意性地描绘了可穿戴膀胱监测设备1的横截面,其中,可穿戴膀胱监测设备1包括用于将可穿戴膀胱监测设备1抵靠对象的腹部皮肤区域固定的条带29。这样的条带29可以任何合适的方式抵靠对象固定,例如使用在条带29的一端处的诸如带扣的紧固构件装置以及条带29的另一端处的用于容纳带扣的孔、紧固夹(可以通过其以夹的非接合配置来调节条带29,并且其中,条带29可以以夹的接合配置附着)、Velcro装置等。此外,应该理解,条带29不一定包括紧固构件装置;备选地,条带29可以是闭环的,例如闭合的皮带等,其是弹性的,使得条带29可以被拉伸以将可穿戴膀胱监测设备1定位在对象的期望的腹部皮肤区域上,使得拉伸的弹性条带29的弹性力使可穿戴膀胱监测设备1保持处于期望位置并且优选地处于优选取向。在另外的实施例中,可穿戴膀胱监测设备1可以具有紧固装置,其中,根据前述实施例中的任一个,粘合层27与条带29组合。

[0057] 图5示意性地描绘了可穿戴膀胱监测设备1在对象40的腹部区域上的定位。可穿戴膀胱监测设备1优选地定位在对象40的盆骨43和肚脐(未示出)之间的腹部区域中,例如在肚脐下方几厘米处,以便促进对象40的膀胱41的良好视角,即,最小化从超声换能器元件11的相控阵列10的直视模糊的膀胱41的区。在本申请的背景下,这样的直视是超声波束30朝向膀胱41的传输路径,所述传输路径首先不必穿过诸如骨的骨骼结构。

[0058] 如图5中示意性描绘的,由相控阵列控制器30施加的波束操纵通常导致在一定的波束角度范围内的多个超声波束被创建,其中,不同的超声波束(的子集)行进通过对对象40的不同解剖结构。例如,如由细虚线箭头所指示,超声波束30仅行进通过组织,如由实线箭头所指示,超声波束30' 在行进通过膀胱41之前行进通过小层组织,而如由粗虚线箭头所指示,超声波束30'' 朝向盆骨43行进。

[0059] 本发明实施例的一个重要方面是,超声波束30、30'、30'' 的这样的不同路径导致清晰可辨的回波信号,如图6中示意性描绘的,其中,描绘了作为时间(即,引起信号反射的距相控阵列的物体距离;x轴)的函数的回波信号强度(y轴)。具体地,行进通过组织的超声波束30通常仅产生回波信号31,回波信号31具有随着增加的回波采集时间延迟的连续降低的信号强度,而行进通过膀胱41的超声波束30' 引起回波信号31',其特征在于,回波信号强度的突然变化33',或一对这样的信号强度变化33和33',这些信号强度变化是遇到在距相控阵列10第一距离处的膀胱41的前壁(信号强度变化33)和距相控阵列10第二距离处的膀胱41的后壁(信号强度变化33')的回波信号的特性,在这些相应信号强度变化之间的回波信

号指示在膀胱41中在由回波信号31'源自于的超声波束成像的前壁部分和后壁部分之间的介质(例如尿液或组织)。最终,由入射在盆骨43上的超声波束30"产生的回波信号31"的特征在于尖锐的强度峰,所述强度峰是由在距相控阵列10相对靠近距离处的盆骨43的超声波束的反射引起的。

[0060] 如图7示意性描绘地,指示由回波信号源自于的超声波束30'成像的前壁部分和后壁部分之间的在回波信号31'中的强度变化的距离可用于估计膀胱41的部分的直径,其中,超声波束30'通过前壁部分41a进入膀胱41。然而,取决于可穿戴膀胱监测设备1到对象40的腹部区域的相对取向,如图5中的角度 θ 所表达,当可穿戴膀胱监测设备1相对于对象40的腹部区域在第一角度 θ_1 下取向时,超声波束30'可以通过其后壁部分41b离开膀胱,从而导致作为回波信号的边缘33和33'的中点之间的距离(时间延迟)的估计直径 d_1 ,所述中点可解释为前壁部分41a和后壁部分41b的估计位置。

[0061] 另一方面,当可穿戴膀胱监测设备1相对于对象40的腹部区域在第二角度 θ_2 下取向时,超声波束30'可以通过其后壁部分41c离开膀胱,从而导致估计直径 d_2 ,通常 $d_2 \neq d_1$ 。在该背景下,角度 θ 可以被定义为在可穿戴膀胱监测设备1的面向对象的表面平面与可穿戴膀胱监测设备1被放置的腹部皮肤接触区域的平面之间的角度。因此,这表明可穿戴膀胱监测设备1与对象40的腹部区域的相对取向对膀胱监测数据有影响,特别是对超声波束30'通过膀胱41的部分的路径的长度有影响,如上所述。

[0062] 根据本发明的实施例的膀胱监测系统的操作被设计成计入可穿戴膀胱监测设备1对膀胱监测结果的这种取向相关性,如现在将借助于图8更详细地解释的,其中,示出了利用这种膀胱监测系统来监测对象40的膀胱41的方法100的流程图。方法100在操作101中开始于将可穿戴膀胱监测设备1放置在对象40的腹部上的限定位置,例如,如前所述恰好在对象的肚脐之下,之后在操作103中,相控阵列控制器13控制相控阵列10,以在一波束角度范围内,例如具有定义的波束角度增量(例如, 5° 或 15° 增量)的 $0-45^\circ$ 的范围内,生成到对象身体内的多个超声波束30。对于每个生成的超声波束30,在以操作103的重复生成下一波束角度下的超声波束30之前,在操作105中接收回波信号40。在操作105中,可以部署用于回波信号40的任何合适的采集时段,例如几毫秒的采集时段。

[0063] 在操作107中,可以通过预处理状态17对每个接收到的回波信号进行预处理,所述预处理可以包括噪声过滤、信号包络、信号降频变换和信号数字化中的一个或多个,并且还可以包括在数据存储设备19中存储预处理信号,以供数据处理器23在远程设备5或如前所述的可穿戴膀胱监测设备1上进行后续处理。在操作108中,检查是否已经生成了在期望的波束角度下的所有超声信号30,是否已经收集并预处理了相应回波信号40。如果情况不是这样,则方法100返回到操作103,其中,例如在调节的波束角度下生成下一超声波束30。

[0064] 否则,方法100进行到操作109,其中,所采集的(预处理的)超声回波信号40被传递到数据处理器23,这能够涉及在可穿戴膀胱监测设备1与远程设备5之间的无线通信,如先前在数据处理器23位于远程设备5上的情况下所解释的,其中,数据处理器23处理接收到的数据以便确定可穿戴膀胱监测设备1相对于对象40的腹部的取向角度 θ 。具体地,数据处理器23评价相应的回波信号40,以识别由盆骨43反射的回波信号40的子集,所述回波信号可以如先前借助于图6所解释的被识别,以便从回波信号40的子集识别膀胱41近端的盆骨43的边缘。例如,可以通过以下方式识别该回波信号:根据与这些回波信号对应的超声波束的

减小的波束角度来系统地评价回波信号,以便找到具有导致回波信号从盆骨43反射的最小波束角度的超声波束30。因为可穿戴膀胱监测设备1相对于盆骨43处于(大约)固定位置,因此在方法100的操作111中,可以由数据处理器23从该波束角度信息导出可穿戴膀胱监测设备1的相对取向角度 θ 。

[0065] 在操作113中,数据处理器23将穿过膀胱41的部分的超声波束30'的回波信号31'拟合于膀胱模型。在操作115中,数据处理器23可以根据在指示界定该膀胱部分的膀胱41的前壁部分和后壁部分的每个回波信号31'的相应边缘33和33'之间的距离或时间延迟,来估计膀胱部分的直径或横截面长度。超声波束30'的轨迹到该膀胱模型上的定位可以基于所确定的取向角度 θ 以及可穿戴膀胱监测设备1的边缘33和33'的延迟,即膀胱位置的深度,使得可以区别由可穿戴膀胱监测设备1的不同取向角度(例如如图7中示意性描绘的示例性取向角度 θ_1 和 θ_2)所产生的轨迹。

[0066] 基于拟合到膀胱模型上的轨迹以及沿着这些相应轨迹的膀胱41的相应直径(横截面长度),数据处理器23可以在操作117中估计膀胱41的膀胱体积。例如,这可以基于超声波束30'的数量和这些波束的相应波束角度,以及膀胱模型相对于盆骨43的定义取向,使得可以根据所确定的取向角度 θ 估计根据可穿戴膀胱检测设备1的取向角度 θ 由盆骨43从超声波束模糊的膀胱模型的部分。因此,可以以这种方式将超声波束30'可见的膀胱41的部分的体积外推至总膀胱体积。

[0067] 在实施例中,可穿戴膀胱监测设备1可以适于以定义的监测或操作频率周期性地重复对膀胱的监测,诸如以监测在监测时段内膀胱体积的变化。例如,这可以用于确定膀胱体积的变化率,根据其可以导出诊断观察,例如对象40的再水合或脱水率。而且,在一段时间内监测膀胱体积可以提供对膀胱41的保留体积的有价值的见解,其如前所述是前列腺和尿路状况的指示符,后续膀胱伸展是老年对象40发生谵妄的关键贡献者。为了保存电池15的电池寿命,应该将定义的监测频率选择得尽可能低。在实施例中,数据处理器23适于例如基于先前确定的膀胱41的填充或排空率或膀胱41的怀疑的病状,根据对先前膀胱监测事件或一组膀胱监测事件的评价来定义操作频率。

[0068] 为此,数据处理器23可以周期性地向可穿戴膀胱监测设备1的相控阵列控制器13发送监测指令以触发如上所述的监测事件,其中,监测指令的周期性对应于可穿戴膀胱监测设备1的期望的操作频率。备选地,数据处理器23可以将监测指令发送到可穿戴膀胱监测设备1的相控阵列控制器13,其中,定义了操作频率,使得相控阵列控制器13可以根据在接收到的监测指令中指定的操作频率来自主触发监测事件。将理解,这种监测指令的传递通常涉及在远程设备5的系统通信模块22与可穿戴膀胱监测设备1的设备通信模块21之间的通信。

[0069] 方法100任选地还可以包括在操作119中用数据处理器23生成警告信号,所述警告信号例如可以在数据处理器23的控制下用远程设备5生成为可听或可见的警告信号。数据处理器23可以响应于特定膀胱体积或膀胱体积的变化的估计而生成警告信号。在对象40的膀胱41变得过满的情况下,例如可以生成这样的警告信号以唤醒睡眠的对象40,例如以便在失禁的情况下防止弄湿对象的床。备选地,这样的警告信号可以用于通知运动员他或她的水合水平,例如以确保适当的锻炼后再水合。备选地,可以通过连接到远程数据存储库的警报系统生成警告信号,所述警报系统可以适于处理由可穿戴膀胱监测设备1上传到远程

数据存储库中的数据,并基于所述处理生成警告信号。方法100可以随后在操作121中终止。

[0070] 为了根据与利用可穿戴膀胱监测设备1生成的回波信号有关的数据进一步细化膀胱体积估计,该设备还可以包括如图9中示意性描绘的取向传感器25。这样的取向传感器25(例如,加速度计等)通常适于确定对象40的取向(例如,姿势或姿态),因为对象40的不同取向可能导致膀胱41的形状和位置的变化。因此,通过将由取向传感器25提供的取向数据包括在要提供给信号处理器23的数据中,信号处理器23可以基于与超声波束30的回波信号31有关的数据和由取向传感器25提供的取向数据的组合来估计对象40的膀胱41的膀胱体积。

[0071] 在实施例中,信号处理器23具有对例如存储于数据存储设备(未示出)中的多个膀胱模型的访问权,所述数据存储设备可以由还包含信号处理器23的设备所包含,例如远程设备5或可穿戴膀胱监测设备1,或者可以是通过网络(例如因特网)由信号处理器23可访问的远程数据存储设备,例如通过无线通信模块,如本领域技术人员将容易理解的。每个膀胱模型可以与对象40的特定取向(姿势或姿态)相关联,使得可以由信号处理器23基于利用取向传感器25生成的取向数据来选择适当的膀胱模型。

[0072] 可以通过优化穿过膀胱41的超声波束30'的输出或超声频率来获得膀胱体积估计的准确性的另外的改进。这可以如下理解。如前所述,超声波束30'的回波信号31'呈现一对“陡峭”的强度变化33和33',其对应于分别穿过膀胱41的前壁部分和后壁部分的超声波束30'。为了准确地定位这些前壁部分和后壁部分的相应位置,该强度变化优选地应该尽可能陡峭,使得该强度变化散布的距离最小化,由此使这些壁部分的精确定位的不确定性最小化,并因此改进了在这些壁部分之间的估计距离(即,膀胱直径或横截面长度)的准确性。

[0073] 这可以通过根据膀胱41的实际深度和大小来调谐超声波束30'的频率来实现,如将借助于图10更详细说明的,图10描绘了其中部署了这种频率优化的方法100的改善的流程图。如本身公知的,超声频率与图像分辨率成正比,并与成像深度成反比。因此,对于膀胱41,存在用于测量膀胱41的前壁部分的最佳超声频率 f_1 以及用于测量膀胱41的后壁部分的最佳超声频率 f_2 ,通常 $f_1 \neq f_2$,这是由于前壁部分和后壁部分距对象40的腹部表面的不同距离。

[0074] 因此,在实施例中,可穿戴膀胱监测设备1适于调谐超声波束30'的超声频率,即,至少穿过膀胱41的超声波束的超声频率,以便改进前壁部分和后壁部分定位的准确性。为此,在操作103中,相控阵列控制器13可以控制相控阵列10,以在初始频率 f_i 处以各种波束角度生成超声波束,所述初始频率 f_i 通常是相对低的频率,例如大约2MHz的频率,以便生成相对广角的超声波束和大的穿透深度,如先前所解释的,在操作105中采集由这些超声波束引起的回波信号。由于低频超声波束的广角性质,这使得膀胱监测系统能够粗略确定膀胱41的位置和大小。

[0075] 在操作201中使用对膀胱41的位置和大小的这种粗略估计以确定到膀胱41的前壁的第一距离 d_a 和到膀胱41的后壁的第二距离 d_b ,所述距离与超声波在脂肪组织中的衰减率(例如大约0.5dB/MHz/cm)组合,以确定用于对膀胱41的前壁和后壁成像的最佳超声频率 f_1 和 f_2 ,例如,使用公式 $f = M / (0.5 * D)$,其中, f 是最佳超声频率, M 是信噪比特定的相控阵列10的最大衰减阈值,并且 D 是到要成像的壁部分的距离。

[0076] 随后,可以在操作203中以所确定的最佳超声频率 f_1 和 f_2 处的超声信号对膀胱41进行成像,其中,这些超声信号的相应回波在操作205中采集,使得利用信号处理器23进行

的膀胱体积估计可以基于在最佳超声频率 f_1 和 f_2 处的超声波束的回波信号,以便改进膀胱体积估计的准确性。例如,这可以通过将如前所述的在各个波束角度下的优化频率处的超声波束组合成单个评价来实现,例如通过将上述超声波束的回波信号映射到如前所述的膀胱模型上。备选地,不是以相应最佳超声频率 f_1 和 f_2 执行多个超声测量,而是可以以作为最佳超声频率 f_1 和 f_2 的平均(例如,用于成像后壁部分的最佳超声频率 f_2 的110%处的加权平均,因为 f_2 通常比 f_1 低)的超声频率执行单个测量(扫描)。

[0077] 如先前所解释的,所采集的回波信号可以在操作107中被预处理并且如在借助于图8的流程图更详细解释地被进一步处理。注意,在超声波束的这种频率优化要被包括在可穿戴膀胱监测设备1的操作中的情况下,由于CMUT元件与例如PZT元件相比具有优异的带宽特性,因此超声换能器元件11优选为CMUT元件。

[0078] 在本发明的实施例中,数据处理器23还被布置为优化超声波束30'的输出或超声频率,以用于监测容纳于对象40的膀胱41中的尿液的浑浊程度。图11示意性地描绘了穿过膀胱41的超声波束30'的不同衰减的回波信号,所述衰减是膀胱41中尿液的量(即膀胱41的体积)的函数,因为该体积由其中的尿液的量确定,如本身公知的。因此,这些回波信号的衰减强度可以用于估计膀胱41内尿液的浑浊程度。

[0079] 为了促进对膀胱41中所包含的尿液的浑浊程度的准确确定,本领域技术人员将容易理解,这些回波信号的衰减应当被优化。可以通过基于与针对每个波束角度(在所述波束角度下超声波束30'穿过膀胱41的部分,如前所述)从可穿戴膀胱监测设备1的相控阵列10初始获得的回波信号有关的数据计算最佳超声频率 f_1 和 f_2 (或如前所述的它们的加权平均)来实现这种优化。如将在下面更详细解释的,要在特定波束角度下生成的超声波束的一组最佳超声频率不必限于一个或两个最佳频率,而是可以包括额外的超声频率,例如以捕获来自这样的超声波束的回波信号的衰减的频率相关性。在实施例中,由数据处理器23选择单个波束角度用于这种优化尿液浑浊度确定,例如,对应于超声波束30'通过膀胱41的最长路径的波束角度。

[0080] 数据处理器23可以根据膀胱体积及其相对于如前所述的可穿戴膀胱监测设备1的位置来确定相应波束角度的一组最佳频率,并为相控阵列控制器13生成包括所确定的一组最佳频率的配置指令,所述配置指令可以在数据处理器23的控制下通过远程设备5的系统通信模块22中继到可穿戴膀胱监测设备1的设备通信模块21。这种配置指令通常包括针对每个波束角度的一组输出或超声频率,在所述波束角度下具有这些输出或超声频率的超声波束30'正行进通过膀胱41的部分。

[0081] 针对不同波束角度的相应输出或超声频率组可以相同,但是在优选实施例中,针对不同的波束角度定义了不同的输出或超声频率组,使得在相控阵列控制器13的控制下在特定波束角度下生成的每组超声波束30'具有其个体优化的一组输出或超声频率。通常通过配置指令来配置相控阵列控制器13,使得相控阵列控制器13控制超声换能器11的相控阵列10,以在超声波束30'穿过膀胱41的每个离散波束角度(例如单个波束角度或多个波束角度)下生成相应超声波束30'组,其中,这样的组中的每个超声波束被配置为具有由数据处理器23定义的输出超声频率之一,其中,在以这种方式针对特定波束角度生成多个超声波束31'的情况下,不同的超声波束31'将具有不同的输出或超声波频率,如将从前述内容将容易理解的。备选地,可以生成具有(基本上)连续变化的输出或超声频率的超声波束,在这

种情况下,超声波束实施超声谱学的形式,其中,在所选波束角度下将超声频率的频谱施加到膀胱41。

[0082] 在实施例中,这样生成的一组或多组超声波束31'的回波信号可以由降频转换级17预处理,并随后通过设备通信模块21发送到远程设备5,其中,与这些预处理的回波信号有关的数据可以由数据处理器23处理,以根据这些回波信号的衰减强度来确定膀胱41内尿液的浑浊程度。

[0083] 在具有不同的输出或超声频率的多个超声波束30'在离散波束角度下透过膀胱41的情况下,数据处理器23还可以适于确定引起膀胱41内包含的尿液的浑浊的物质的粒子大小和粒子浓度中的至少一个。这将借助于图12和图13更详细地说明,图12示意性地描绘了回波信号31'根据其超声波束30'的频率 f 和膀胱41内所包含的尿液中这种物质的粒子大小的衰减(通过非限制性示例,示出了针对粒子大小 $500\mu\text{m}$ 、 $750\mu\text{m}$ 和 $1000\mu\text{m}$ 的三条曲线),图13示意性地描绘了回波信号31'根据其超声波束30'的频率 f 和膀胱41内所包含的尿液中这种物质的粒子浓度的衰减(通过非限制性示例,示出了粒子浓度都按重量为5%、10%、20%、30%、40%和50%的六条曲线)。

[0084] 使用校准数据,例如在校准表或校准函数中提供的,数据处理器23可以适于将从可穿戴膀胱监测设备1接收到的回波信号的频率相关衰减与如由校准数据定义的特定粒子大小和/或浓度匹配,使得在特别有利的实施例中,可以根据回波信号的这种频率相关的衰减行为来确定使尿液浑浊的物质的类型。这是因为不同类型的物质通常呈现不同的典型粒子大小或粒子大小分布,使得频率相关衰减行为可以用于区分不同类型的粒子,例如白细胞、红细胞或乳糜。区分这样的不同类型的粒子的能力可以提供关于对象40的重要临床信息,特别是关于对象40可能正在遭受的尿路状况或这种状况的发作的重要临床信息,因为不同的尿路状况(的发作)可能特征在于使对象40的膀胱41中包含的尿液浑浊的不同类型的物质。此外,诸如肾脏疾病、肝脏疾病、糖尿病或其它代谢状况的各种疾病影响浑浊程度和引起膀胱41中尿液的这种浑浊度的粒子的类型,可以借助于如上所述获得的浑浊度信息来诊断所述疾病。

[0085] 远程设备5可以被配置为以任何合适的方式向其用户传递膀胱41内包含的尿液的浑浊程度和任选地使尿液浑浊的物质的类型。在直接实施方式中,数据处理器23可以被配置为控制远程设备5的显示,使得这些结果被显示在该显示器上,但是将这样的结果传递给具有远程设备5的用户的其它合适方式将对技术人员而言是立即显而易见的。

[0086] 在实施例中,数据处理器23被配置为响应于膀胱41的所估计的膀胱体积已经达到至少匹配定义的最小值,而生成配置指令以用于利用可穿戴膀胱监测设备1的相控阵列10生成尿液浑浊度数据。这确保了仅在膀胱41足够充满时确定膀胱41内包含的尿液的浑浊程度,以最小化由于由膀胱41所包含的不足尿液的对浑浊程度的不准确估计的风险。然而,在备选实施例中,数据处理器23被配置为周期性地生成这样的配置指令,其周期可以被定义为使得在连续的配置指令之间有足够的用于膀胱41充分地填充有尿液。在又一实施例中,这样的浑浊度测量(即,如先前所解释的,利用数据处理器23触发相控阵列控制器13的配置而生成配置指令)基于膀胱体积的变化率,例如膀胱41的填充或排空率。在另一实施例中,这样的周期性测量被用于利用数据处理器23监测由对象40的膀胱41所包含的尿液的浑浊程度的变化,所述浑浊程度的变化还可以提供关于特定疾病或其发作的临床相关信息。

[0087] 本发明的方法的上述实施例可以通过实现在计算机可读存储介质上的计算机可读程序指令来实现,所述指令在数据处理器23上执行时使数据处理器23实施这种方法。任何合适的计算机可读存储介质都可以用于该目的,例如,诸如CD、DVD或蓝光光盘的光学可读介质、诸如硬盘的磁可读介质、诸如存储器棒的电子数据存储设备,等等。计算机可读存储介质可以是可通过诸如因特网的网络访问的介质,使得可以通过网络来访问计算机可读程序指令。例如,计算机可读存储介质可以是网络附接的存储设备、存储区域网络、云存储等。计算机可读存储介质是可以从其获得计算机可读程序指令的因特网可访问服务。在实施例中,远程设备5适于从这样的计算机可读存储介质中检索计算机可读程序指令,并且通过将所检索的计算机可读程序指令存储在形成远程设备5的部分的数据存储装置中(例如,在存储器设备等中)来创建新的计算机可读存储指令。

[0088] 应注意,上述实施例说明而非限制本发明,并且本领域技术人员将能够设计许多备选实施例而不背离所附权利要求的范围。在权利要求中,放在括号内的任何参考标记不应解释为对权利要求的限制。词语“包括”不排除除了权利要求中列出的元件或步骤之外的元件或步骤的存在。元件前的词语“一”或“一个”不排除多个这样的元件的存在。可以通过包括若干不同元件的硬件来实现本发明。在列举若干模块的设备权利要求中,这些模块中的若干单元可以由同一硬件项来体现。在互不相同的从属权利要求中记载某些措施的事实并不意味着不能有利地利用这些措施的组合。

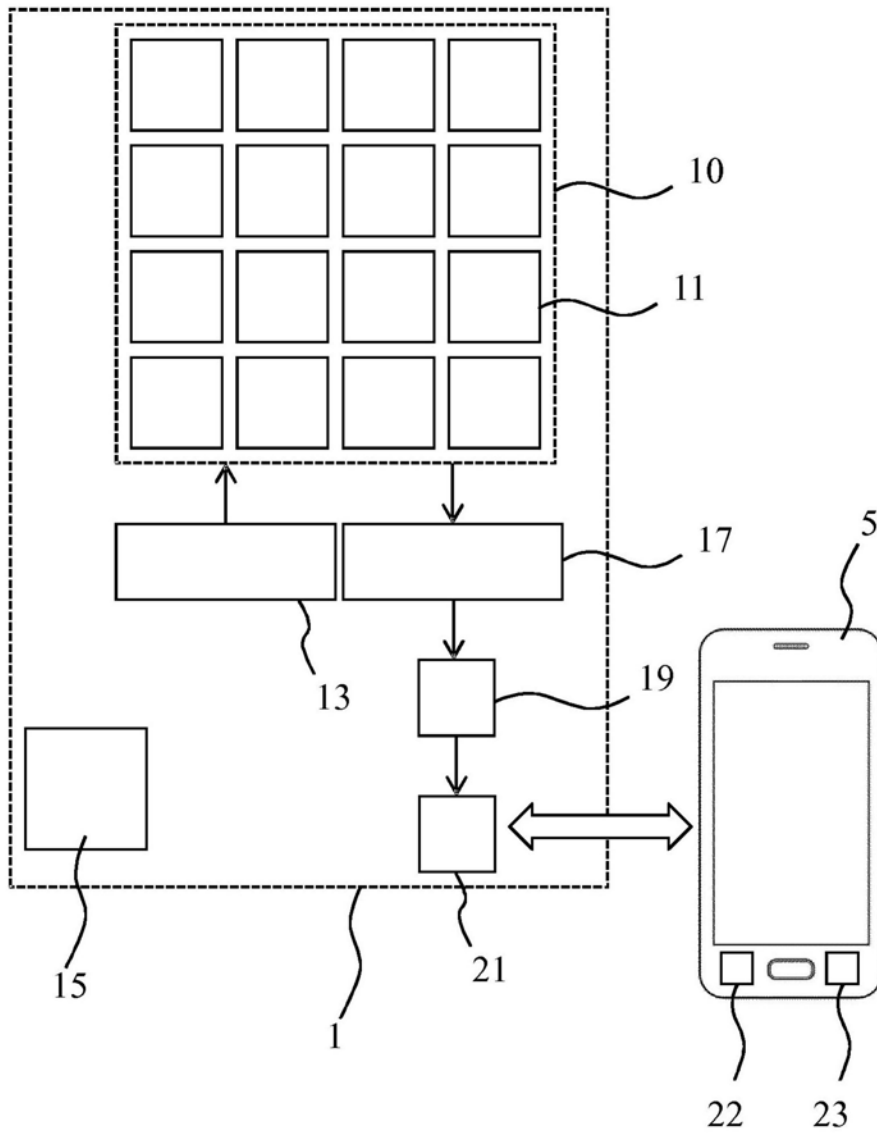


图1

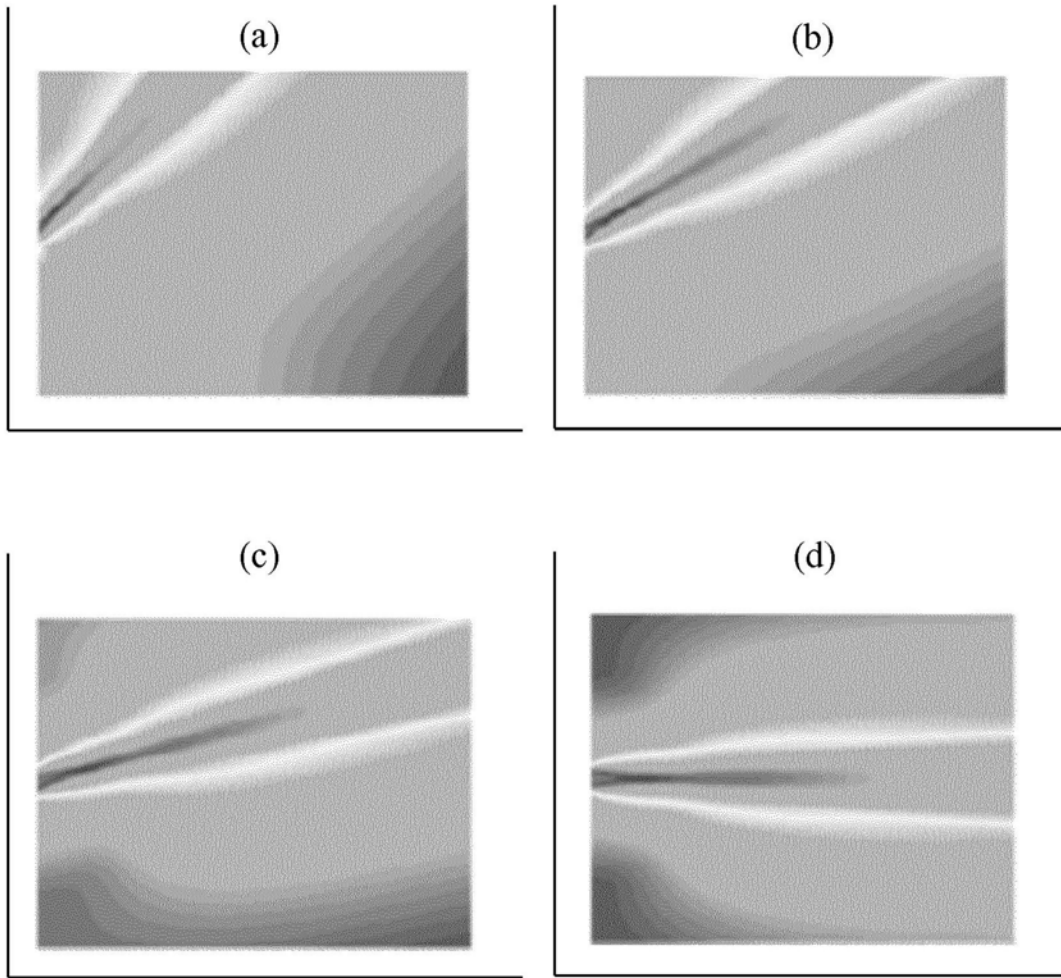


图2

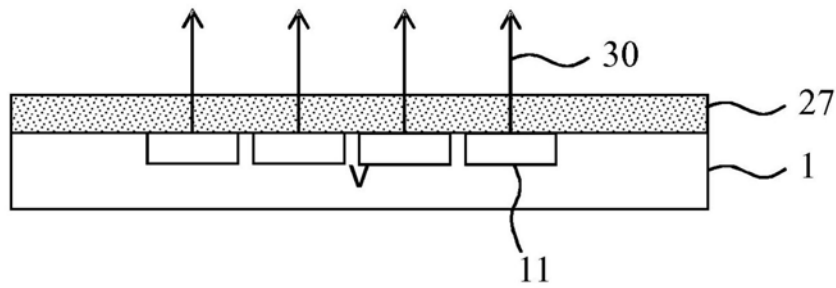


图3

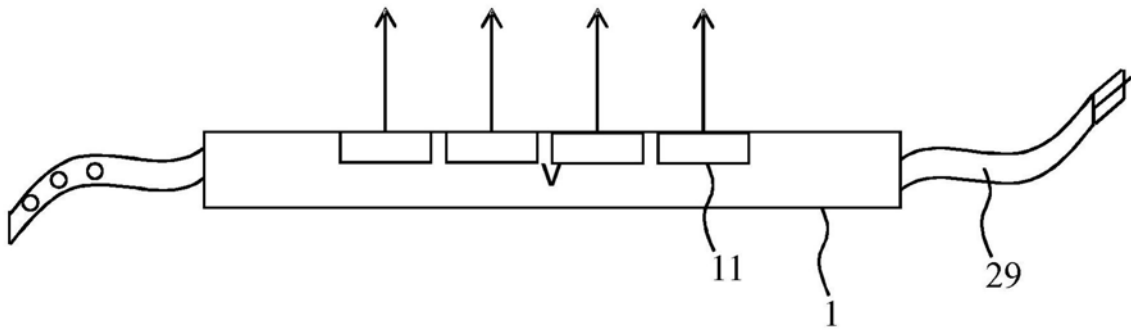


图4

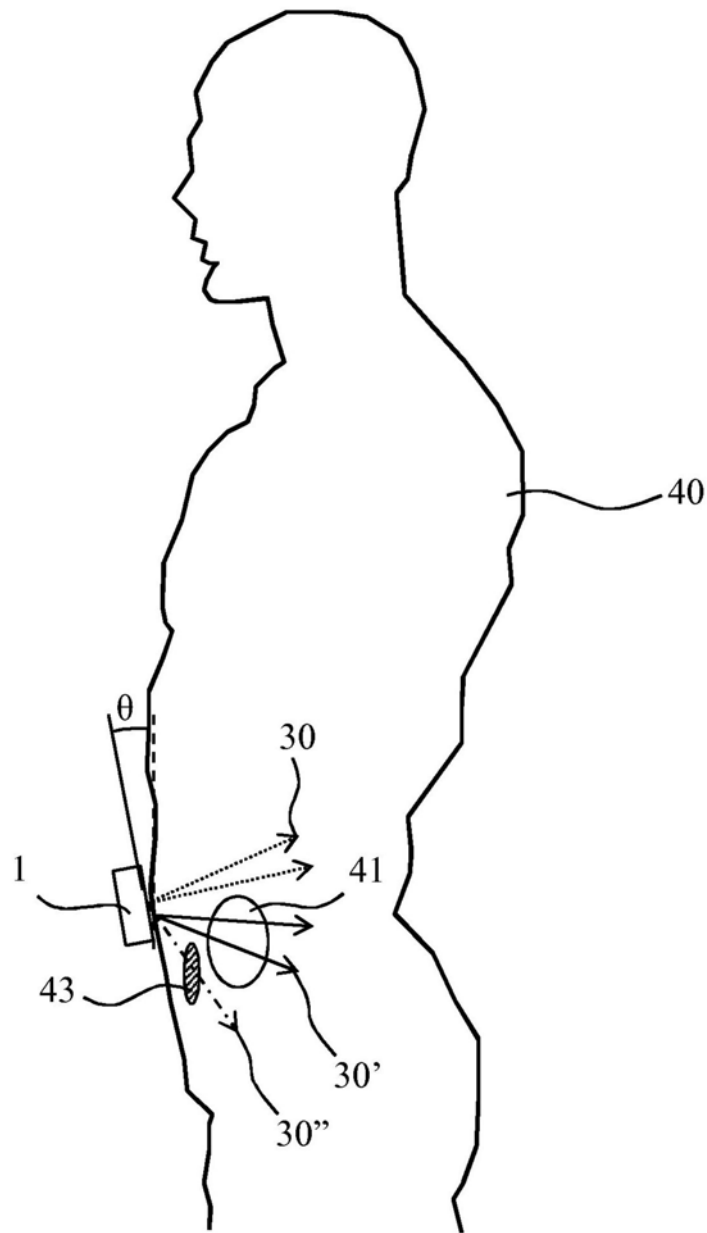


图5

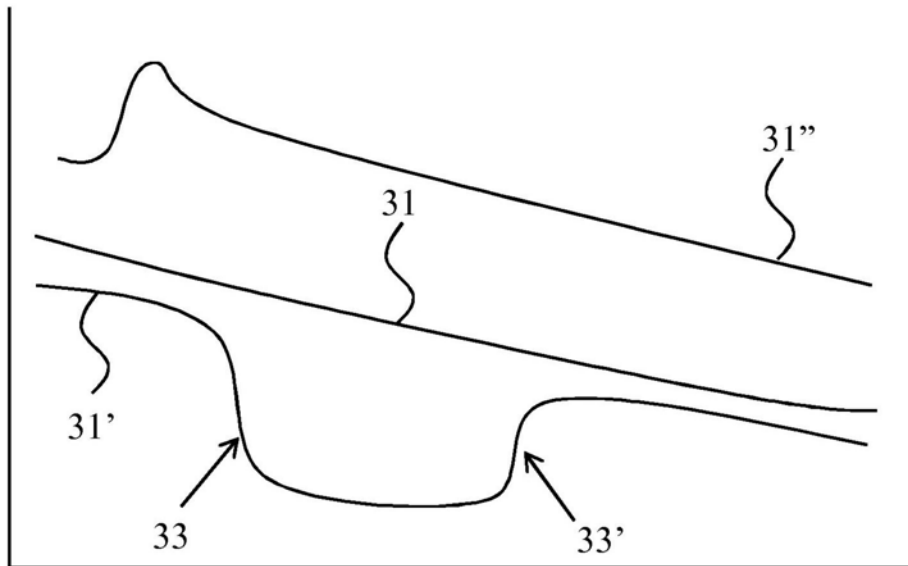


图6

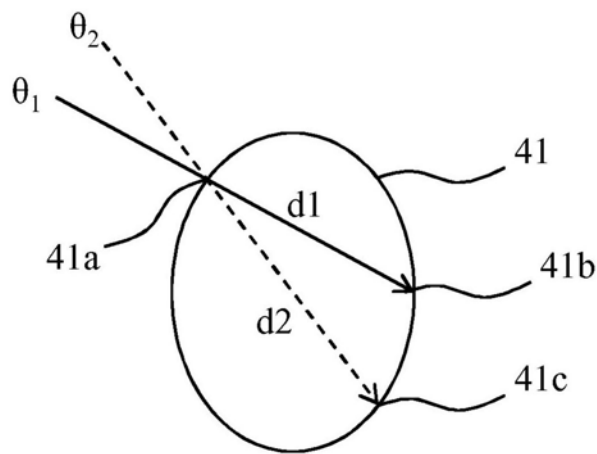


图7

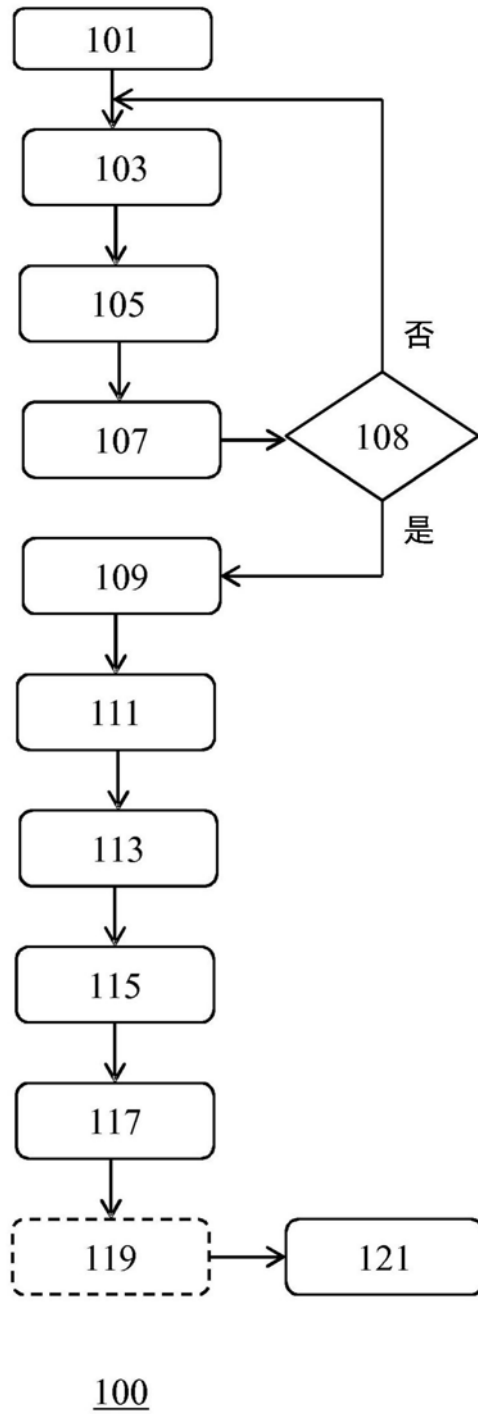


图8

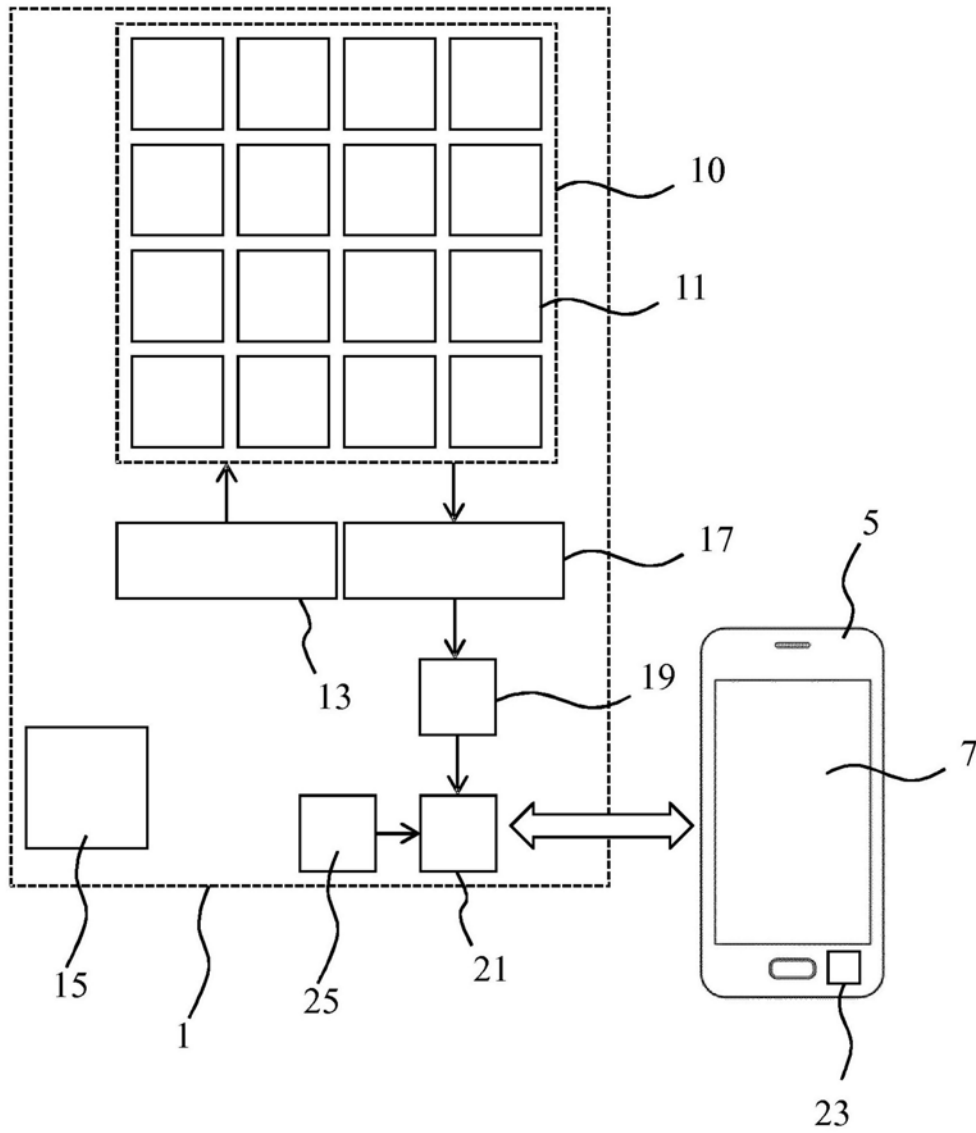
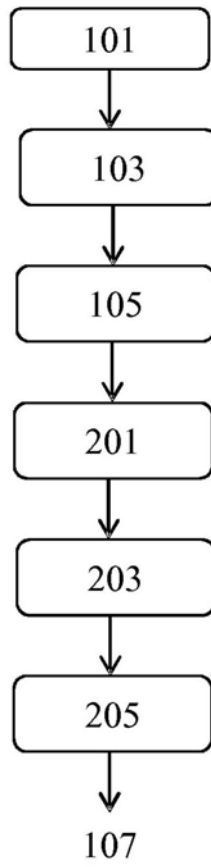


图9



100

图10

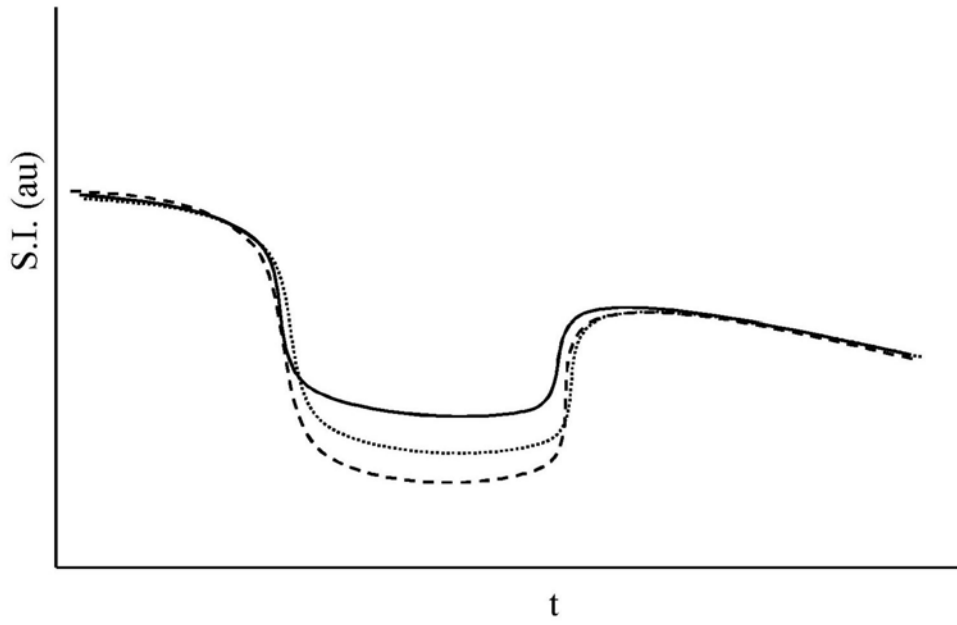


图11

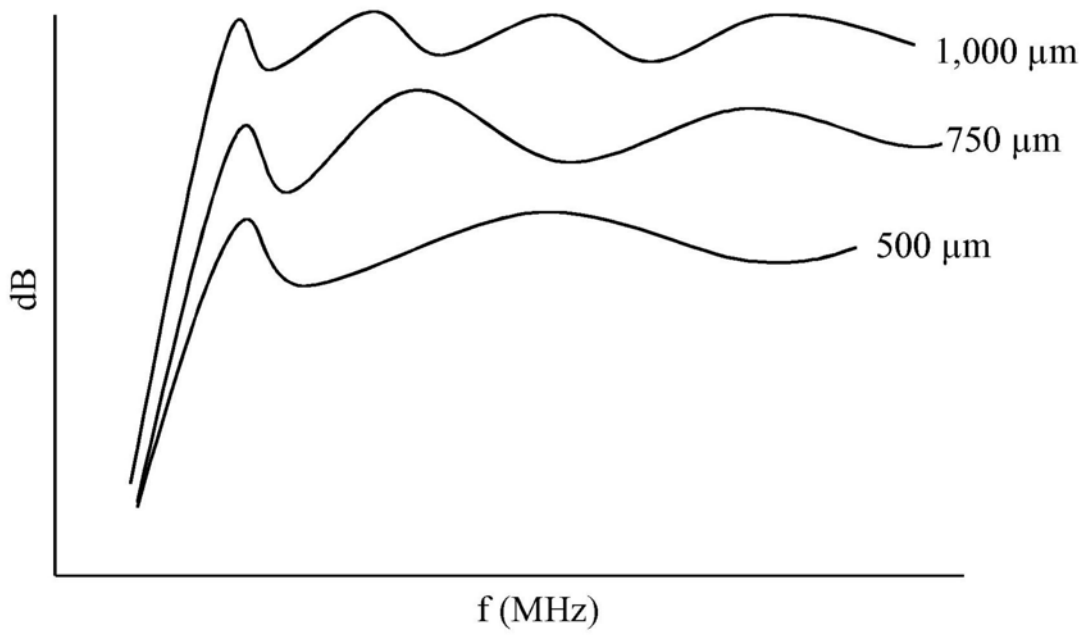


图12

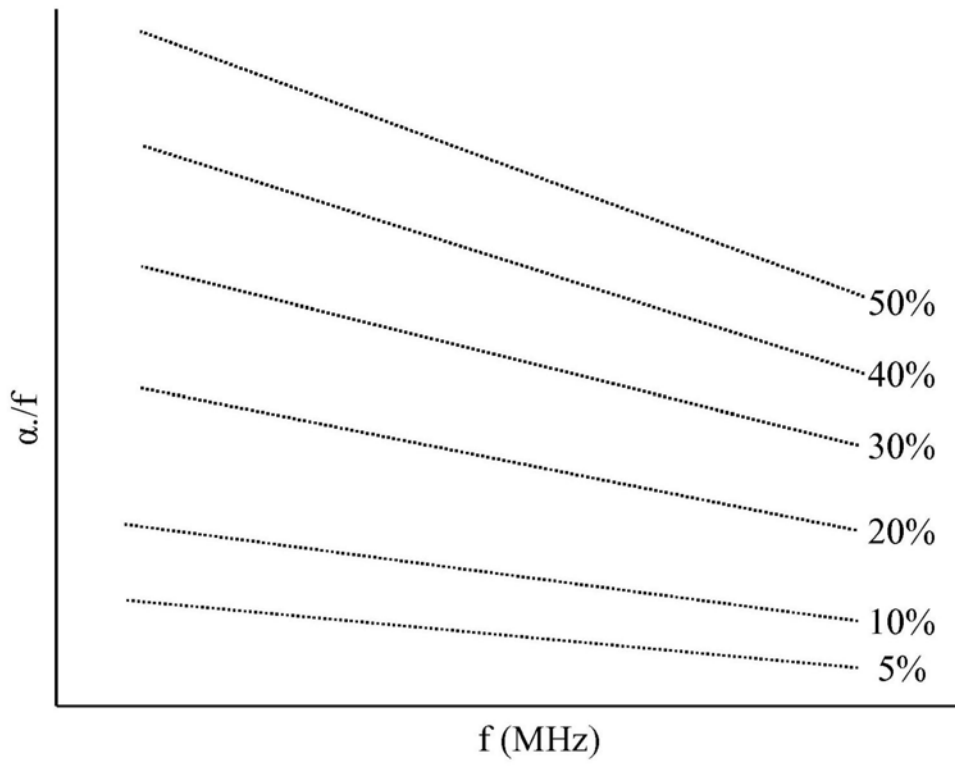


图13

专利名称(译)	尿液浑浊度监测		
公开(公告)号	CN110650687A	公开(公告)日	2020-01-03
申请号	CN201880033955.3	申请日	2018-03-29
[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)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	FH范黑施 IWF堡卢森 NMA德维尔德 K多纳托 CM范黑施 R拜泽梅尔		
发明人	F·H·范黑施 I·W·F·堡卢森 N·M·A·德维尔德 K·多纳托 C·M·范黑施 R·拜泽梅尔		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/08 A61B5/20		
CPC分类号	A61B8/08 A61B8/085 A61B8/4227 A61B8/4236 A61B8/4455 A61B8/4483 A61B8/4488 A61B8/5223 A61B8/56 A61B5/20 G16H50/30		
优先权	2017164540 2017-04-03 EP 2017169166 2017-05-03 EP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

公开了一种可穿戴膀胱监测设备(1)，包括：固定模块(27、29)，其用于将所述设备固定到对象(40)的身体；具有可配置输出频率的超声换能器(10)的相控阵列(11)；可配置相控阵列控制器(13)，其适于控制所述相控阵列以在多个离散波束角度下将超声波束(30、30'、30'')引导到所述对象的身体中并且收集所述超声波束的回波信号(31、31'、31'')，其中，所述相控阵列控制器(13)适于响应于配置指令而针对所述离散波束角度的至少子集将一组超声波束(30、30'、30'')引导到所述对象的身体中，所述配置指令定义所述组中的所述超声波束的相应输出频率；以及设备通信模块(21)，其用于传递与所述回波信号有关的数据以促进对所述数据的远程处理并从远程设备接收所述配置指令。还公开了一种可穿戴膀胱监测系统，其适于生成这样的配置指令，以用于利用可穿戴膀胱监测设备来估计在所监测的膀胱中包含的尿液的浑浊程度，以及用于促进这种尿液浑浊度估计的计算机实施的方法和计算机程序产品。

