



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110494083 A

(43)申请公布日 2019.11.22

(21)申请号 201880023352.5

(22)申请日 2018.03.29

(30)优先权数据

17164540.1 2017.04.03 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.09.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/058032 2018.03.29

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/184962 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 C·M·范黑施 I·W·F·堡卢森

N·M·A·德维尔德 K·多纳托

P·宾利 K·王 F·H·范黑施

A·梅尔特 R·拜泽梅尔

A·C·范伦斯

F·P·M·布德泽拉

(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.

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

A61B 5/20(2006.01)

A61B 5/107(2006.01)

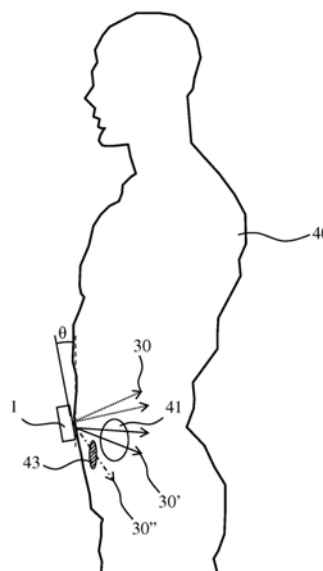
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

膀胱监测

(57)摘要

本申请公开了一种膀胱监测系统,其包括可穿戴膀胱监测设备(1),所述可穿戴膀胱监测设备包括:固定器件(27、29),用于将所述设备固定到对象的(40)身体;超声换能器(10)的相控阵列(11);以及相控阵列控制器(13),其适于控制所述相控阵列在一范围的波束角度内将多个超声波束(30、30'、30'')指向到所述对象的身体内,以及信号处理器(23),其适于从所述相控阵列接收关于所述超声波束的回波信号(31、31'、31'')的数据。所述信号处理器适于:处理所述数据,以便从与所述回波信号中的至少一个有关的数据识别邻近所述对象的膀胱(41)的所述对象的盆骨(43)的边缘;基于与所述回波信号中的所述至少一个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从所述数据导出膀胱信息。还公开了一种利用这种系统来获得膀胱(体积)信息的方法。



1. 一种膀胱监测系统,包括信号处理器(23),所述信号处理器适于:从可穿戴膀胱监测设备(1)接收数据,所述设备包括:

固定器件(27、29),其用于将所述设备固定到对象的(40)身体;

超声换能器(10)的相控阵列(11);以及

相控阵列控制器(13),其适于控制所述相控阵列在一范围的波束角度内将多个超声波束(30、30'、30'')指向到所述对象的体内,其中所述数据与所述超声波束的回波信号(31、31'、31'')有关;并且

其中,所述信号处理器适于从所述相控阵列接收所述数据并且处理所述数据,以便:

从与所述回波信号中的至少一个有关的数据识别邻近所述对象的膀胱(41)的所述对象的盆骨(43)的边缘;

基于与所述回波信号中的所述至少一个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;以及

基于沿所确定的取向穿过所述膀胱的所述超声波束的轨迹来从所述数据导出膀胱信息。

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(1)。

3. 根据权利要求2所述的膀胱监测系统,其中,所述可穿戴膀胱监测设备(1)还包括所述信号处理器(23)。

4. 根据权利要求2或3所述的膀胱监测系统,其中,所述可穿戴膀胱监测设备(1)还包括用于确定所述对象(40)的取向的取向传感器(25),并且其中,所述信号处理器(23)适于基于与所述回波信号中的所述至少一个(31'')相关联的波束角度信息和来自所述取向传感器的取向信号来确定所述可穿戴膀胱监测设备相对于所述盆骨(43)的取向。

5. 根据权利要求4所述的膀胱监测系统,还包括存储了多个膀胱模型的数据存储设备,每个膀胱模型与所述对象(40)的具体取向相关联,其中,所述信号处理器(23)适于基于所述取向信号来从所述数据存储设备检索定义的膀胱模型。

6. 根据权利要求1-5中的任一项所述的膀胱监测系统,其中,所述信号处理器(23)适于针对每个回波信号(31')根据关于所述回波信号的子集的数据来估计所述对象的膀胱(40)的直径。

7. 根据权利要求6所述的膀胱监测系统,其中,所述信号处理器(23)还适于,针对所述子集中的每个回波信号:

计算其相关联的用于对所述膀胱(41)的前边界(41a)进行成像的超声波束(30')的第一最佳频率(f1),在所述第一最佳频率(f1),所述相关联的超声波束的强度变化的斜率在经过所述前边界时被最大化;

计算其相关联的用于对所述膀胱的后边界(41b、41c)进行成像的超声波束的第二最佳频率(f2),在第二最佳频率(f2),所述相关联的超声波束的强度变化的斜率在经过所述后边界时被最大化;

命令所述相控阵列控制器(13)利用所述相控阵列(10)在所述相关联的超声波束的所述波束角度下生成至少一个另外的超声波束,所述至少一个另外的超声波束具有基于所述第一最佳频率和所述第二最佳频率中的至少一个的频率;并且

根据所述至少一个另外的超声波束的至少一个另外的回波信号来估计针对所述波束

角度的所述对象的膀胱的所述直径。

8. 根据权利要求7所述的膀胱监测系统, 其中, 所述至少一个另外的超声波束包括:

具有所述第一最佳频率(f_1)的第一另外的超声波束和具有所述第二最佳频率(f_2)的第二另外的超声波束; 或者

具有基于所述第一最佳频率和所述第二最佳频率的另外的超声波束。

9. 根据权利要求6-8中的任一项所述的膀胱监测系统, 其中, 所述信号处理器(23)适于通过以下来估计膀胱体积: 将所述对象的膀胱(41)的估计的直径(d_1 、 d_2)拟合到定义的膀胱模型并且根据拟合结果来估计所述膀胱体积。

10. 根据权利要求1-9中的任一项所述的膀胱监测系统, 其中, 所述相控阵列控制器(13)适于周期性地生成所述多个超声波束(30、30'、30'')。

11. 根据权利要求10所述的膀胱监测系统, 其中, 所述信号处理器(23)适于根据与周期性生成的多个超声波束(30')中的相应回波信号(31')有关的数据来导出膀胱功能。

12. 根据权利要求10或11所述的膀胱监测系统, 其中, 所述周期性生成的频率基于之前由所述信号处理器(23)确定的膀胱功能。

13. 根据权利要求1-12中的任一项所述的膀胱监测系统, 其中, 所述固定器件包括被附接到所述可穿戴膀胱监测设备(1)的缚带(29)或在所述可穿戴膀胱监测设备的面向对象的表面上的粘合剂层(27)。

14. 根据权利要求1-13中的任一项所述的膀胱监测系统, 其中, 所述可穿戴膀胱监测设备(1)还包括用于与远程设备(5)通信的无线通信模块(21)。

15. 一种利用根据权利要求1-14中的任一项所述的膀胱监测系统监测膀胱的方法(100), 所述方法包括:

将所述可穿戴膀胱监测设备(1)固定到对象的身体;

利用所述相控阵列(10)在一范围的波束角度内生成多个超声波束(30、30'、30'');

从所述相控阵列接收所述超声波束的回波信号(31、31'、31''); 并且处理与所述回波信号有关的数据, 以便:

根据与所述回波信号中的至少一个有关的数据来识别邻近所述对象的膀胱(41)的所述对象的盆骨(43)的边缘;

基于与所述回波信号中的所述至少一个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

基于沿所确定的取向穿过所述膀胱的所述超声波束的轨迹来从所述数据导出膀胱信息。

膀胱监测

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括可穿戴膀胱监测设备的膀胱监测系统,并且涉及一种利用这种系统监测膀胱的方法。

背景技术

[0002] 在医学中,在监测对象(例如患者)的膀胱体积方面存在持续的兴趣。如本身众所周知的,膀胱是用于存储尿液的三角形形状的中空器官,其具有弹性壁使得膀胱能够在从肾脏接收尿液后在通过对象的尿道排出尿液之前膨胀。

[0003] 存在为什么这种膀胱体积监测令人感兴趣的许多原因。例如,膀胱保持体积(即在对象的排尿之后由膀胱保持的尿流量)是前列腺和尿道状况的指标,该状况可以被所保持的尿液中的细菌和其他病原体触发;随之发生的膀胱伸展是年老对象中的谵妄的发生的关键贡献者;膀胱填充速率是用于对象的水合状态和肾脏功能的指标,等等。除了这种诊断原因之外,膀胱体积监测可以用于膀胱控制训练的工具,以及用作所监测的对象的水合状态的监测器。

[0004] 希望具有一种可穿戴膀胱监测器来促进(半)连续的膀胱监测。在US2007/0167768A1中公开了这种可穿戴膀胱监测器的范例,其公开了用于监测人类或动物中的膀胱体积的无创方法和装置。监测测量是基于来自至少两个个体超声换能器阵列的超声信号的分析。每一个个体超声换能器阵列具有接触面,其被布置以便发射超声信号通过正被监测的个体的腹部表面。所述方法和装置包括,围绕从腹部表面上的点延伸通过泌尿膀胱上或内的点的轴线将每个个体换能器阵列布置在腹部表面上。所述方法和装置还包括,每个个体换能器阵列被布置为使用从换能器阵列径向地延伸通过膀胱的二维扫描平面扫描膀胱。

[0005] 在实践中,该装置遭受若干缺点。首先,更确切地说,其相当地涉及信号处理方面,这因此降低了装置的电池寿命,即使大部分信号处理被远程地完成也是如此。此外,装置的操作是基于装置的超声换能器阵列的取向与个体的膀胱之间的假定的固定关系。实际上,该固定关系不存在,使得利用该装置提供的膀胱体积估计在某些情况下是不可靠的,例如取决于个体的身体姿态,例如个体站立、躺下、坐着、蜷缩等等。而且,为了估计膀胱体积,会需要通过超声换能器阵列的膀胱的完整(无阻碍)视野。这种无阻碍视野通常是不可获得的,至少在成人个体中是这样,因为在这种个体中膀胱至少部分地被盆骨遮挡。

发明内容

[0006] 本发明旨在提供了一种用于膀胱监测目的不必依赖于实际膀胱体积估计的无创膀胱监测系统。

[0007] 本发明还旨在提供一种利用这种膀胱监测系统来监测膀胱的无创方法。

[0008] 根据一方面,提供了一种膀胱监测系统,包括:可穿戴膀胱监测设备,其包括固定器件,用于将所述设备固定到对象的身体;超声换能器的相控阵列;以及相控阵列控制器,

其适于控制所述相控阵列在一范围的波束角度内将多个超声波束指向到所述对象的身体内;以及信号处理器,其适于:从所述相控阵列接收关于所述超声波束的回波信号的数据,并且处理所述数据,以便从涉及所述回波信号中的至少一个的数据识别邻近所述对象的膀胱的所述对象的盆骨的边缘;基于与所述回波信号中的所述至少一个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;并且基于沿所确定的取向穿过所述膀胱的所述超声波束的轨迹来从所述数据导出膀胱信息。

[0009] 本发明基于以下洞悉:通过利用这种相控阵列来在一范围的波束角度内生成多个超声波束,这种超声波束的回波能够被分类成三种可区分的类别,即入射在盆骨上的第一类回波、经过膀胱第二类回波和经过邻近膀胱的组织的第三类回波。以此方式,基于波束角度信息,可穿戴膀胱监测设备相对于盆骨的取向能够根据回波来检索,该取向能够用来根据经过与膀胱的超声波束相关的回波的子集来准确地估计膀胱体积,该回波可以进一步子分类为经过膀胱壁的回波和经过膀胱中的尿液的回波。

[0010] 在本发明的一些实施例中,膀胱监测设备不一定形成膀胱监测系统的一部分,因为这种膀胱监测设备的数据处理可以在包括信号处理器的单独设备上被执行,例如形成膀胱监测系统的远程(电子)设备。为了维持电池寿命,利用相控阵列采集的回波信号的处理可以在包含信号处理器的远程设备上被执行,例如可穿戴智能设备(诸如智能手表)、便携式智能设备(诸如移动电话或平板电脑、膝上型计算机、个人计算机)等,因为这种信号处理通常是相当计算密集的。为此目的,所述可穿戴膀胱监测设备可以被配置为执行回波信号的一些预处理(例如下转换等),以便减少需要被传送到远程设备的数据量,由此进一步延长电池寿命。然而,在备选实施例中,所述可穿戴膀胱监测设备还包括所述信号处理器,由此提供自包含的设备,其可以被配置为将最少量的数据(例如处理结果)传送到远程设备,例如用于可视化目的。

[0011] 在一个实施例中,所述可穿戴膀胱监测设备还包括用于确定所述对象的取向的取向传感器,并且其中,所述信号处理器适于基于与所述回波信号中的所述至少一个相关联的波束角度信息和来自所述取向传感器的取向信号确定所述可穿戴膀胱监测设备相对于所述盆骨的取向。这种取向传感器(例如加速度计等)可以用来帮助确定对象的身体姿态,以进一步帮助任何膀胱数据处理(例如膀胱体积估计)的准确性。

[0012] 例如,所述可穿戴膀胱监测设备可以还包括存储多个膀胱模型的数据存储设备,每个膀胱模型与所述对象的具体取向相关联,其中,所述信号处理器适于基于所述取向信号来从所述数据存储设备检索定义的膀胱模型。以此方式,可以例如响应于利用取向传感器提供的信息而部署针对对象的具体身体姿态特征特别准确的膀胱模型,以进一步改善利用相控阵列采集的膀胱监测数据的处理的准确性。

[0013] 在一个实施例中,所述信号处理器适于针对每个回波信号从与所述回波信号的子集有关的数据估计所述对象的膀胱的直径。在本申请的背景下,术语‘直径’用来指的是在负责回波信号的超声波束传播通过的相对的膀胱壁部分之间的膀胱的横截面长度或宽度。直径的这种集合可以用于例如使用适当的膀胱模型来估计膀胱的体积,并且从估计的体积导出膀胱的填充水平。例如,所述信号处理器可以适于通过以下来估计膀胱体积:将所述对象的膀胱的估计的直径拟合到定义的膀胱模型并且从拟合结果估计所述膀胱体积。

[0014] 在特别有利的实施例中,所述信号处理器还适于,针对所述子集中的每个回波信

号,计算其相关联的用于对所述膀胱的前边界进行成像的超声波束的第一最佳频率;计算其相关联的用于对所述膀胱的后边界进行成像的超声波束的第二最佳频率;命令所述相控阵列控制器利用所述相控阵列在所述相关联的超声波束的所述波束角度下生成至少一个另外的超声波束,所述至少一个另外的超声波束具有基于所述第一最佳频率和所述第二最佳频率中的至少一个的频率;并且从所述至少一个另外的超声波束的至少一个又一回波信号估计针对所述波束角度的所述对象的膀胱的所述直径。这促进了膀胱直径的更准确确定,因为膀胱的相对边界(壁部分)被更准确地成像,由此改善利用相控阵列采集的膀胱数据的解读(例如估计的膀胱体积和/或填充水平)的准确性。所述至少一个另外的超声波束可以包括:具有所述第一最佳频率的第一另外的超声波束和具有所述第二最佳频率的第二另外的超声波束;或具有基于所述第一最佳频率和所述第二最佳频率的另外的超声波束。

[0015] 所述相控阵列控制器可以适于周期性地生成所述多个超声波束,以便随着时间监测膀胱状态的变化。为了优化可穿戴膀胱监测设备的电池寿命,所述周期性生成的频率基于之前由所述信号处理器确定的膀胱功能。所述信号处理器可以适于从关于周期性生成的多个超声波束的相应回波信号的数据导出膀胱功能,例如以随着时间监测膀胱的填充水平的变化,可以从所述膀胱的填充水平的变化导出有用的信息(诸如对象的脱水或再水合速率)。

[0016] 所述固定器件可以包括被附接到所述可穿戴膀胱监测设备的缚带(例如腰带)和/或在所述可穿戴膀胱监测设备的面向对象的表面上的粘合剂层。粘合剂层是特别优选的,因为这能够牢固地紧固可穿戴膀胱监测设备,具有设备意外地移动到相对于对象的膀胱的另一位置中的最小风险,并且与缚带(其可能至少被一些用户认为更不舒服)相比,具有为最小侵入性的进一步优点。

[0017] 为了促进可穿戴膀胱监测设备与如之前解释的远程设备之间的通信,所述可穿戴膀胱监测设备可以还包括用于将所述信号处理器的处理结果传送到远程设备或将(经预处理的)回波信号传送到这种远程设备的信号处理器的无线通信模块。

[0018] 优选地,超声换能器是电容式微机械超声换能器(CMUT)或压电微机械超声换能器(PMUT)、或压电陶瓷换能器,其中CMUT由于这种换能器的大的共振频率范围是特别优选的,这使它们特别适于在根据本发明的实施例的可穿戴膀胱监测设备中使用。

[0019] 根据另一方面,提供了一种用于与根据本发明的实施例的膀胱监测系统一起使用的可穿戴膀胱监测设备。所述膀胱监测设备包括:固定器件,其用于将所述设备固定到对象的主体;超声换能器的相控阵列;以及相控阵列控制器,其适于控制所述相控阵列在一范围的波束角度内将多个超声波束指向到所述对象的主体内;其中,所述膀胱监测设备适于生成与来自所述相控阵列的所述超声波束的回波信号有关的数据,以促进所述数据被信号处理器的处理,以便根据与所述回波信号中的至少一个有关的数据来识别邻近所述对象的膀胱的所述对象的盆骨的边缘;基于与所述回波信号中的所述至少一个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从所述数据导出膀胱信息。这种可穿戴膀胱监测设备例如可以适于将该数据传输到不是所述可穿戴膀胱监测设备的一部分的远程信号处理器,例如借助于无线通信模块,或可以包括如之前解释的这种信号处理器。

[0020] 根据另一方面,提供了一种利用本文中描述的实施例中的任一个的膀胱监测系统监测膀胱的方法,所述方法包括:将所述可穿戴膀胱监测设备固定到对象的身体;利用所述相控阵列在一范围的波束角度内生成多个超声波束;从所述相控阵列接收所述超声波束的回波信号;并且处理与所述回波信号有关的数据,以便根据与所述回波信号中的至少一个有关的数据来识别邻近所述对象的膀胱的所述对象的盆骨的边缘;基于与所述回波信号中的所述至少一个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;并且基于沿所确定的取向穿过所述膀胱的所述超声波束的轨迹来从所述数据导出膀胱信息。

附图说明

- [0021] 参考附图详细地并且以非限制性范例的方式描述本发明的实施例,其中:
- [0022] 图1示意性地描绘了根据一个实施例的膀胱监测系统;
- [0023] 图2示意性地描绘了根据一个实施例的膀胱监测系统的操作原理;
- [0024] 图3示意性地描绘了根据一个实施例的膀胱监测系统的方面;
- [0025] 图4示意性地描绘了根据另一实施例的膀胱监测系统的方面;
- [0026] 图5示意性地描绘了在对象上使用中的根据一个实施例的膀胱监测系统;
- [0027] 图6示意性地描绘了被根据一个实施例的膀胱监测系统接收的典型回波信号的方面;
- [0028] 图7示意性地描绘了由根据一个实施例的膀胱监测系统相对于对象的取向产生的经过对象的膀胱的超声信号的角度依赖性;
- [0029] 图8是利用根据一个实施例的膀胱监测系统监测膀胱的方法的范例实施例的流程图;
- [0030] 图9示意性地描绘了根据另一个实施例的膀胱监测系统;并且
- [0031] 图10是利用根据一个实施例的膀胱监测系统监测膀胱的方法的另一范例实施例的方面的流程图。

具体实施方式

[0032] 应当理解,附图仅仅是示意性且并未按比例描绘。还应当理解,贯穿各图使用相同的附图标记来指示相同或类似部分。

[0033] 图1示意性地描绘了根据一范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,其可以使用合适的固定器件(诸如缚带或腰带、或粘合剂层)被固定到个体(对象),如将会在以后被更详细地解释的。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元件等等,但是CMUT元件是特别优选的,特别是相对于PZT元件,由于其较好的(可调的)共振频率范围,这使CMUT元件特别适于膀胱监测目的。因为这种换能器元件本身是众所周知的,仅仅为了简洁起见,它们不会被进一步详细地解释。

[0034] 以非限制性范例的方式,相控阵列10可以采取任何合适的形状,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,诸如以在200-300微米的范围内的节距具

有16个超声换能器元件11的4x4mm阵列10。当然,其他尺寸同样是可行。在一个实施例中,超声换能器元件11可在2-12MHz的频率范围内操作,但是其他频率范围可以被考虑。如将会在下面被更详细地解释的,优选地,超声换能器元件11的操作范围可以被改变,但是在替代实施例中,超声换能器元件11被布置为在固定的共振频率(例如大约3-4MHz)进行操作。

[0035] 相控阵列控制器13通常被布置为在一范围的角度内操纵利用相控阵列10的超声换能器元件11生成的超声波束,如在图2中示意性地描绘的,其中,如本身众所周知的,通过改变个体(多行)超声换能器元件11的击发之间的延迟时间,波束角度可以在许多波束角度下被生成,例如45°(a)、30°(b)、15°(c)和0°(d),其中,波束角度相对于相控阵列10的发射平面来定义。在一个实施例中,波束角度范围在从0°到45°的范围内变化,其中波束角度以15°增量被改变,但是使用更大或更小波束角度增量的更大更小波束角度当然也可以被考虑。

[0036] 现在,返回到图1时,相控阵列10通常可在发射模式下和接收模式下操作,在所述发射模式下,超声波束能在相控阵列控制器13的控制下被生成,在所述接收模式下,相控阵列能接收由所生成的超声波束在穿戴可穿戴膀胱监测设备1的个体的体内诱发的回波信号。如将会被技术人员容易理解的,可穿戴膀胱监测设备1可以被操作为使得,在具体波束角度下的超声波束的发射模式在又一具体波束角度下的超声波束的下一个发射模式开始之前跟随以由其诱发的回波信号的接收模式,诸如以确保对于每个超声波束来说,其回波不遭受来自在不同波束角度下的超声波束的回波的干扰。

[0037] 回波信号可以通过下转换级17来预处理,所述下转换级17可以形成相控阵列控制器13的一部分或可以是单独的实体。下转换级17可以应用噪声滤波和例如从MHz域到KHz域的回波信号的频率下转换,并且将信号包络用于下转换的回波信号以减少需要向信号处理器提供以便从采集的回波信号导出期望的膀胱信息的数据量。其他合适的数据减少技术对技术人员将会是立即显而易见的。

[0038] 在图1中,信号处理器23形成远程设备5(例如可穿戴智能设备(诸如智能手表)、便携式智能设备(诸如移动电话或平板计算机、膝上型计算机、个人计算机)等)的一部分,以便降低从可穿戴膀胱监测设备1所需的计算努力,使得可穿戴膀胱监测设备1的电池15的寿命可以被延长。远程设备5可以被配置为以任何合适的方式获得信号处理器23的期望功能,例如借助于被安装到远程设备5上的软件程序,诸如app等。

[0039] 为此目的,下转换级17可以被通信地耦合到可穿戴膀胱监测设备1板载的数据存储设备19(例如存储器等),其中无线通信模块21被通信地耦合到数据存储设备19,使得如被存储在数据存储设备19中的关于采集的回波信号的数据可以例如响应于来自远程设备的通信请求而被周期性地传送到远程设备5。任何合适的无线通信协议(例如蓝牙、Wi-Fi、移动通信协议(诸如3G、4G、5G等)、近场通信协议(NFC)等等)可以被采用用于可穿戴膀胱监测设备1与远程设备5之间的通信。如之前提到的,从可穿戴膀胱监测设备1被传送到远程设备5的与采集的回波信号有关的数据优选地在尺寸上被减小,以最小化需要以此方式被通信的数据量,以便延长电池15的寿命。然而,应当理解,在备选实施例中信号处理器23可以被包含在可穿戴膀胱监测设备1内。在这种实施例中,无线通信模块21可以用来将信号处理器23的处理结果传送到远程设备5,例如用于将处理结果在远程设备5的显示器7上的可视化。

[0040] 在又一个实施例中,可穿戴膀胱监测设备1被配置为利用无线通信模块21将关于采集的回波信号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可以从所述远程数据存储库下载所存储的数据。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,而是可以在任何合适的时间点下载数据来评估该数据。例如,远程数据存储库可以是云存储方案等,其可以由可穿戴膀胱监测设备1和远程设备5经过网络连接(诸如互联网)来访问,在此情况下可穿戴膀胱监测设备1可以在无线通信模块21的通信范围内建立与互联网集线器(诸如路由器等)的无线连接,关于采集的回波信号的数据可以通过所述无线通信模块21被上传到远程数据存储库内。

[0041] 任何合适类型的电池15可以与可穿戴膀胱监测设备1一起使用。电池15可以是不可再充电的,在可穿戴膀胱监测设备1是一次性设备的情况下这例如可以是可接受的。替代地,电池15可以是可再充电电池,在此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),电池15可以以任何合适的方式通过所述再充电端口被再充电。在不存在这种再充电端口的情况下,电池15可以使用无线再充电(例如如本身众所周知的NFC再充电)来再充电。

[0042] 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的面向对象的表面被覆盖有粘合剂层27,例如粘合剂聚合物层等,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能够在相控阵列控制器13的控制下被操纵到对象的身体内,如之前解释的。粘合剂层27的使用具有实现对象的腹部皮肤区域与可穿戴膀胱监测设备1之间的特别牢固的配合的优点,特别是如果没有毛发存在于该皮肤区域中。

[0043] 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包括缚带29,用于将膀胱监测设备1固定在对象的腹部皮肤区域上。这种缚带29可以以任何合适的方式被固定在对象上,例如使用紧固构件布置(诸如在缚带29的一端处的带扣和在缚带29的另一端处的用于接收带扣的孔)、紧固夹子(其中缚带29能够在夹子的非接合配置中被调整,并且其中缚带29能够在夹子的接合配置中被固定)、维可牢布置等等。此外应当理解,缚带29不一定包括紧固构件布置;替代地,缚带29可以是闭合的环状物,例如闭合的腰带等,其是弹性的使得缚带29能够被伸展以将可穿戴膀胱监测设备1定位在对象的期望腹部皮肤区域上面,使得伸展的弹性缚带29的弹性力将可穿戴膀胱监测设备1保持在期望的位置中并且优选地在优选的取向中。在进一步的实施例中,可穿戴膀胱监测设备1可以具有紧固布置,其中粘合剂层27与根据前面提到的实施例中的任一个与缚带29进行组合。

[0044] 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优选地被定位对象40的盆骨43与肚脐(未示出)之间的腹部区域中,例如肚脐下方的几厘米,以便促进对象40的膀胱41的良好观察角度,即最小化从超声换能器元件11的相控阵列10的视野被阻挡的膀胱41的面积。在本申请的背景下,这种直接视野是不用必须首先经过骨骼结构(诸如骨)的超声波束30的朝向膀胱41的透射路径。

[0045] 如在图5中示意性地描绘的,由相控阵列控制器30应用的波束操纵通常导致在正被产生的一范围的波束角度内的多个超声波束,其中,不同(子集)的超声波束行进通过对象40的不同解剖结构。例如,如通过细虚线箭头指示的超声波束30仅行进通过组织,而如通过实线箭头指示的超声波束30' 在行进通过膀胱41之前行进通过一小层组织,同时如通过

粗虚线箭头指示的超声波束30”朝向盆骨43行进。

[0046] 本发明的实施例的重要方面是超声波束30、30’、30”的这种不同路径导致明显可区别的回波信号,如在图6中示意性地描绘的,其中描绘了作为时间的函数(即距相控阵列的引起信号反射的物体距离;x-轴)的回波信号强度(y-轴)。具体地,仅行进通过组织的超声波束30通常产生具有随着回波采集时间延迟增加而连续降低的信号强度的回波信号31,而行进通过膀胱41的超声波束30’引起以回波信号强度的突然变化33’或以一对这种信号强度变化33和33’为特征的回波信号31’,该信号强度变化是回波信号在距相控阵列10的第一距离处遇到膀胱41的前壁(信号强度变化33)和在相距相控阵列10的第一距离处遇到膀胱41的后壁(信号强度变化33’)的特性,其中,这些相应的信号强度变化之间的回波信号指示在通过回波信号31’已经源自的超声波束成像的前和后壁部分之间的膀胱41中的介质(例如尿液或组织)。最后,由入射在盆骨43上的超声波束30”产生的回波信号31”以由超声波束在相距相控阵列10相对靠近的距离处被盆骨43反射引起的急剧的强度峰值为特征。

[0047] 回波信号31’的强度变化之间的距离可以用来估计膀胱41的部分的直径,所述回波信号31’指示通过回波信号所源自的超声波束30’成像的前壁和后壁部分,如在图7中示意性地描绘的,其中超声波束30’通过前壁部分41a进入膀胱41。然而,取决于如在图5中通过角度 θ 表示的可穿戴膀胱监测设备1与对象40的腹部区域的相对取向,如果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 下被取向,超声波束30’可以通过其后壁部分41b离开膀胱,给出估计的直径d1,其为回波信号的边缘33和33’的中点中间的距离(时间延迟),该中点可以被解读为前壁部分41a与后壁部分41b的估计位置。

[0048] 然而,如果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 下被取向,超声波束30’可以通过其后壁部分41c离开膀胱,给出估计的膀胱直径d2,其中通常 $d_2 \neq d_1$ 。在该背景下,角度 θ 可以被定义为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被放置在其上的腹部皮肤接触区域的平面之间的角度。这因此示出了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(具体地对如上面解释的超声波束30’的通过膀胱41的部分的路径的长度)有影响。

[0049] 根据本发明的实施例的膀胱监测系统的操作被设计为把可穿戴膀胱监测设备1对膀胱监测结果的这种取向依赖性方面的因素包括进去,如现在将会在图8的帮助下更详细地解释的,其中示出了利用这种膀胱监测系统监测对象40的膀胱41的方法100的流程图。方法100在操作101中在定义的位置中将可穿戴膀胱监测设备1放置在对象40的腹部上(例如如之前解释的那样刚好在对象的肚脐下方)开始,在此之后在操作103中相控阵列控制器13控制相控阵列10生成在一范围的波束角度(例如从0到45°的范围以定义的波束角度增量(例如5°或15°增量))内进入对象的身体的多个超声波束30。对于每个生成的超声波束30,在操作105中,在下一个波束角度下的超声波束30在操作103的重复中被生成之前接收回波信号40。在操作105中,针对回波信号40的任何合适的采集时段都可以被采用,例如几毫秒的采集时段。

[0050] 在操作107中,每个接收的回波信号可以通过预处理状态17来预处理,该预处理可以包括噪声滤波、信号下转换、信号包络和信号数字化中的一个或多个,并且其可以还包括将预处理的信号存储在数据存储设备19中,用于如之前解释的通过远程设备5上或可穿戴膀胱监测设备1上的信号处理器23的随后处理。在操作108中,检查在期望波束角度下的所

有超声信号30是否已经被生成,相应的回波信号40是否已经被收集并且被预处理。如果不是这样的情况,方法100返回到操作103,其中下一个超声波束30例如在调整的波束角度下被生成。

[0051] 否则,方法100前进到操作109,其中采集的(预处理的)超声回波信号40被传到信号处理器23上,假如信号处理器23位于远程设备5上,这可以涉及如之前解释的可穿戴膀胱监测设备1与远程设备5之间的无线通信,其中信号处理器23处理所接收的信号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,信号处理器23评估相应的回波信号40以识别被盆骨43反射的回波信号40的子集,该回波信号可以如之前在图6的帮助下解释的那样被识别,以便从回波信号40的子集识别邻近膀胱41的盆骨43的边缘。该回波信号例如可以通过根据对应于这些回波信号的超声波束的减小的波束角度系统地评估回波信号进行识别,以便找到导致反射离开盆骨43的回波信号的具有最低波束角度的超声波束30。因为可穿戴膀胱监测设备1被定位在相对于盆骨43(几乎)固定的位置中,可穿戴膀胱监测设备1的相对取向角度 θ 能够在方法100的操作111中由信号处理器23从该波束角度信息导出。

[0052] 在操作113中,信号处理器23将经过膀胱41的部分的超声波束30'的回波信号31'拟合到膀胱模型。在操作115中,信号处理器23可以根据指示界定该膀胱部分的膀胱41的前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可穿戴膀胱监测设备1的所确定的取向角度 θ ,使得能够在由可穿戴膀胱监测设备1的不同取向角度(诸如如在图7中示意性地描绘的范例 θ_1 和 θ_2)产生的轨迹之间进行区别。

[0053] 基于被拟合到膀胱模型上的轨迹和膀胱41沿着这些相应轨迹的相应直径(横截面长度),在操作117,信号处理器23可以中估计膀胱41的膀胱体积。这例如可以是基于超声波束30'的数量和这些波束的相应波束角度以及基于膀胱模型相对于盆骨43的定义的取向,使得根据可穿戴膀胱监测设备1的取向角度 θ 从超声波束30被盆骨43遮挡的膀胱模型的部分能够根据所确定的取向角度 θ 来估计。因此,膀胱41对超声波束30'可见的部分的体积可以以此方式被外推为总膀胱体积。

[0054] 在一个实施例中,可穿戴膀胱监测设备1可以适于以定义的监测频率周期性地重复膀胱的监测,诸如以在监测时段内监测膀胱体积的变化。这例如可以用来确定膀胱体积的变化速率,诊断观察可以从所述膀胱体积的变化速率导出,诸如对象40的再水合或脱水速率。而且,在时间段内监测膀胱体积可以提供对膀胱41的保持体积的有价值的见解,其之前已经作为前列腺和尿道状况的指标进行解释,其中随之发生的膀胱伸展是对年老对象40中的谵妄的发生的关键贡献者。为了节省电池15的电池寿命,定义的监测频率应当被尽可能低地选择。在一个实施例中,信号处理器23适于根据之前的膀胱监测事件或一组膀胱监测事件的评估来定义监测频率,例如基于之前确定的膀胱41的填充或排空速率或基于膀胱41的可疑病理。

[0055] 方法100任选地可以还包括,在操作119中利用信号处理器23生成警报信号,该警报信号例如可以利用远程设备5在信号处理器23的控制箱调被生成为可听或可见的警报信号。信号处理器23可以响应于具体膀胱体积的估计或膀胱体积的变化而生成警报信号。这种警报信号例如可以被生成为在对象40的膀胱41变得过满的情况下唤醒睡着的对象40,例

如在失禁的情况下以便防止对象尿床。替代地,这种警报信号可以用来通知运动员他或她的水合水平,例如以确保适当的锻炼后的再水合。替代地,警报信号可以由被连接到远程数据存储库的警报系统生成,该警报系统可以适于处理被可穿戴膀胱监测设备1上传到远程数据存储库内的数据,并且基于所述处理来生成警报信号。方法100可以随后在操作121中终止。

[0056] 为了进一步改进根据关于利用可穿戴膀胱监测设备1生成的回波信号的数据的膀胱体积,该设备可以还包括如在图9中示意性地描绘的取向传感器25。这种取向传感器25(例如加速度计等)通常适于确定对象40的取向(例如姿态或姿势),因为对象40的不同取向可以导致膀胱41的形状的变化。因此,通过将由取向传感器25提供的取向数据包括在要向信号处理器23提供的数据中,信号处理器23可以基于关于超声波束30的回波信号31的数据与由取向传感器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。

[0057] 在一个实施例中,信号处理器23具有到例如被存储在数据存储设备(未示出)中的多个膀胱模型的访问,所述数据存储设备可以被还包含信号处理器23的设备(例如远程设备5或可穿戴膀胱监测设备1)所包含,或可以是可由信号处理器23例如通过无线通信模块经过网络(诸如互联网)访问的远程数据存储设备,如将会被技术人员容易理解的。每个膀胱模型可以与对象40的具体取向(姿态或姿态)相关联,使得适当的膀胱模型可以由信号处理器23基于利用取向传感器25生成的取向数据来选择。

[0058] 膀胱体积估计的准确性的进一步改进可以通过优化经过膀胱41的超声波束30'的共振频率来获得。这能够被理解如下。如之前解释的超声波束30'的回波信号31'表现出对应于分别经过膀胱41的前壁部分和后壁部分的超声波束30'的一对'陡峭的'强度变化33和33'。为了准确地定位这些前壁部分和后壁部分的相应位置,这种强度变化优选地应当是尽可能陡峭的,使得强度变化展开的距离被最小化,由此最小化在这些壁部分的精确位置方面的不确定性,并且因此改善这些壁部分之间的估计的距离(即膀胱直径或横截面长度)的准确性。

[0059] 这可以通过根据膀胱41的实际深度和尺寸来调谐超声波束30'的频率来实现,如将会在图10的帮助下被进一步详细地解释的,图10描绘了这种频率优化被采用的方法100的改进的流程图。如本身众所周知的,超声频率与图像分辨率成正比,并且与成像深度成反比。因此,对于膀胱41,存在用于膀胱41的前壁部分的测量的最佳超声频率 f_1 以及膀胱41的后壁部分的测量的最佳超声频率 f_2 ,其中,由于前和后壁部分相距对象40的腹部表面的不同距离,通常 $f_1 \neq f_2$ 。

[0060] 因此,在一个实施例中,可穿戴膀胱监测设备1适于调谐超声波束30'(即至少经过膀胱41的超声波束)的超声频率,以便改善前和后壁部分定位的准确性。为此目的,在操作103中,相控阵列控制器13可以控制相控阵列10在各种波束角度下以初始频率 f_i 生成超声波束,该初始频率通常是相对低的频率(例如大约2MHz的频率),以便生成相对宽角度的超声波束,其中由这些超声波束诱发的回波信号在如之前解释的操作105中被采集。由于低频超声波束的宽角度性质,这使得膀胱监测系统能够粗略地确定膀胱41的位置和尺寸。

[0061] 膀胱41的位置和尺寸的这种粗略估计在操作201中用来确定到膀胱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 ,该距离结合超声波在脂肪组织中的衰减速率(例如大约0.5dB/MHz/cm)例如使用公式 $f = M / (0.5 * D)$ 来确定用于成像膀胱41的前和后壁的最

佳超声频率 f_1 和 f_2 ,其中 f 是最佳超声频率, M 是针对信噪比特异性相控阵列10的最大衰减阈值,并且 D 是到要被成像的壁部分的距离。

[0062] 随后,膀胱41可以在操作203中利用在所确定的最佳超声频率 f_1 和 f_2 下的超声信号来进行成像,其中这些超声信号的相应回波在操作205中被采集,使得利用信号处理器23的膀胱体积估计可以是基于在最佳超声频率 f_1 和 f_2 下的超声信号,以便改善膀胱体积估计的准确性。这例如可以通过通过将在如之前解释的各种波束角度下优化的频率下的超声波束组合成单个评估来实现,例如通过将这些超声波束的回波信号映射到如之前解释的膀胱模型上。替代地,不是在相应的最佳超声频率 f_1 和 f_2 下执行多个超声测量,而是可以在为最佳超声频率 f_1 和 f_2 的平均值(例如用于成像后壁部分的最佳超声频率 f_2 的110%处的加权平均值,因为 f_2 通常低于 f_1)的超声频率下执行单个测量(扫描)。

[0063] 如之前解释的,采集的回波信号可以在操作107中被预处理并且被进一步处理,如在图8的流程图的帮助下更详细地解释的。应注意,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,由于与例如PZT元件相比其较好的带宽特性,超声换能器元件11优选地是CMUT元件。

[0064] 应当注意,上述实施例图示而非限制本发明,并且本领域技术人员能够在不脱离所附权利要求的范围的情况下设计许多备选实施例。在权利要求中,置于括号中的任何附图标记不应被解释为限制权利要求。动词“包括”及其词性变化的使用不排除存在不同于权利要求中所述的其他元件或步骤。在元件之前的用词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。本发明可以借助于包括若干个不同元件的硬件来实施,并且可以借助于适当编程的计算机来实施。在列举了若干器件的设备权利要求中,这些器件中的若干可以具体实现为一个相同的硬件。尽管在相互不同的从属权利要求中记载了特定措施,但是这并不表示不能有利地使用这些措施的组合。

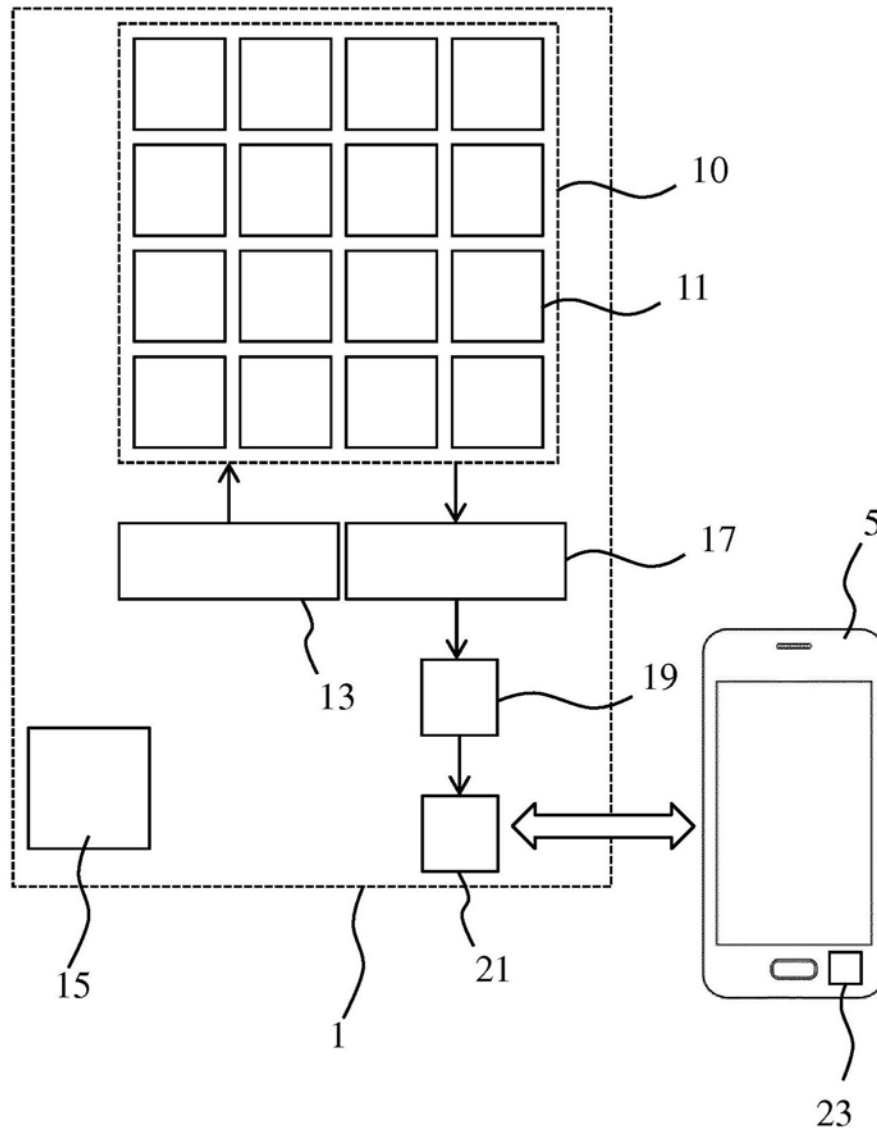


图1

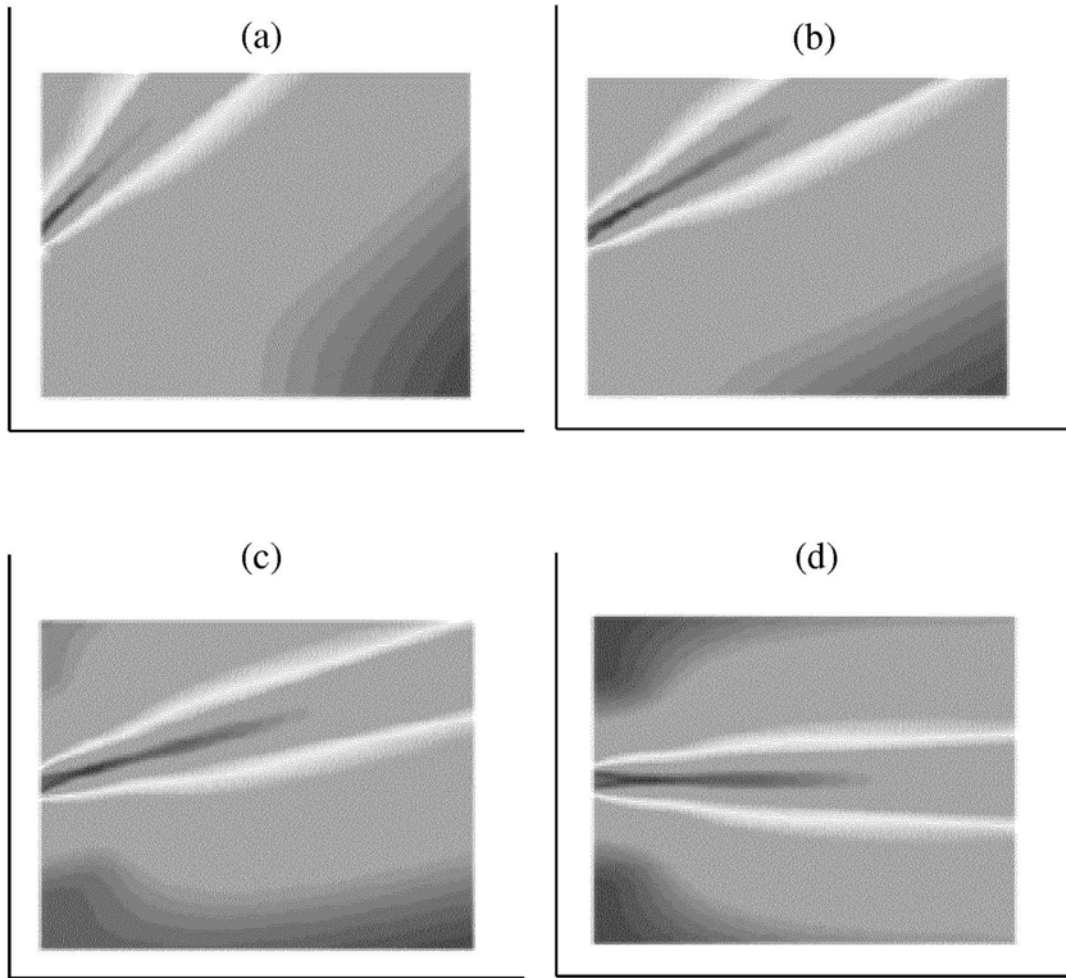


图2

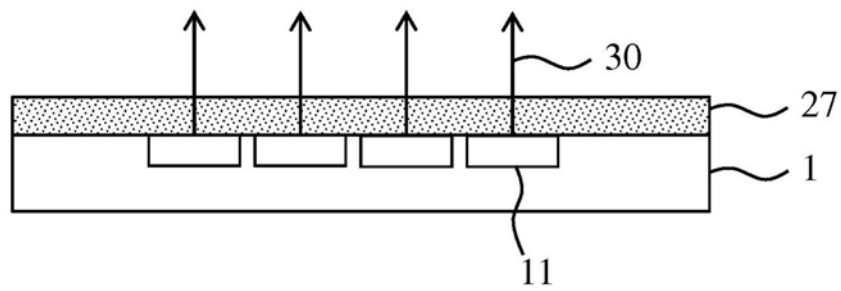


图3

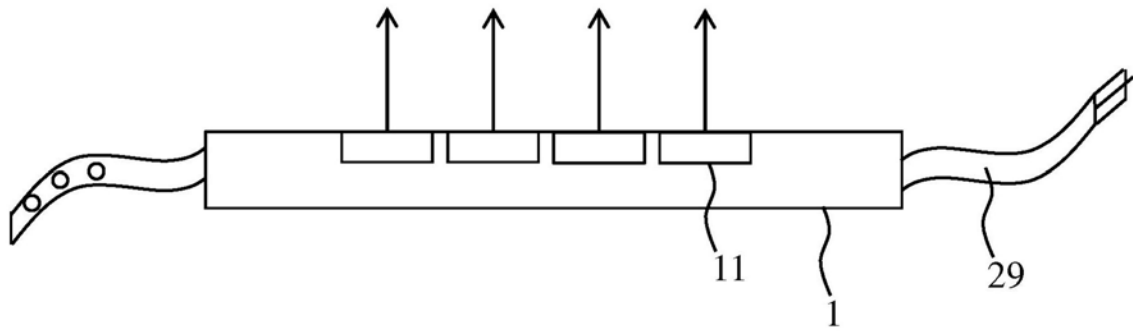


图4

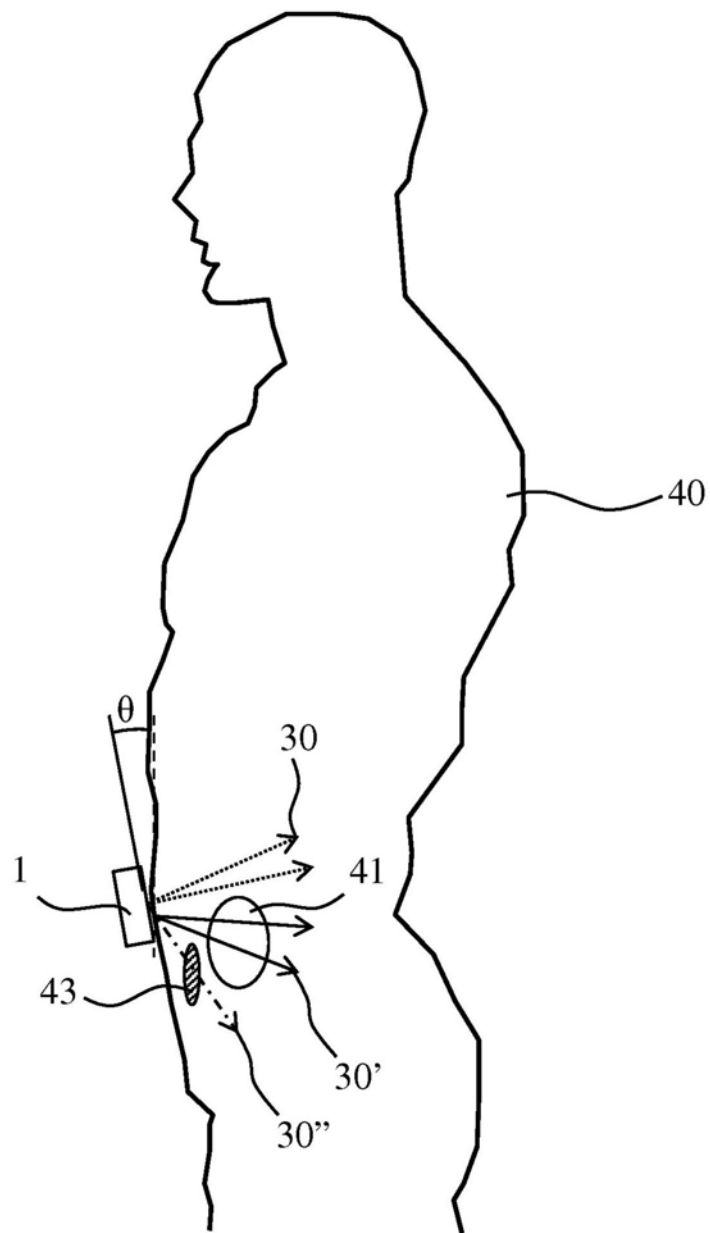


图5

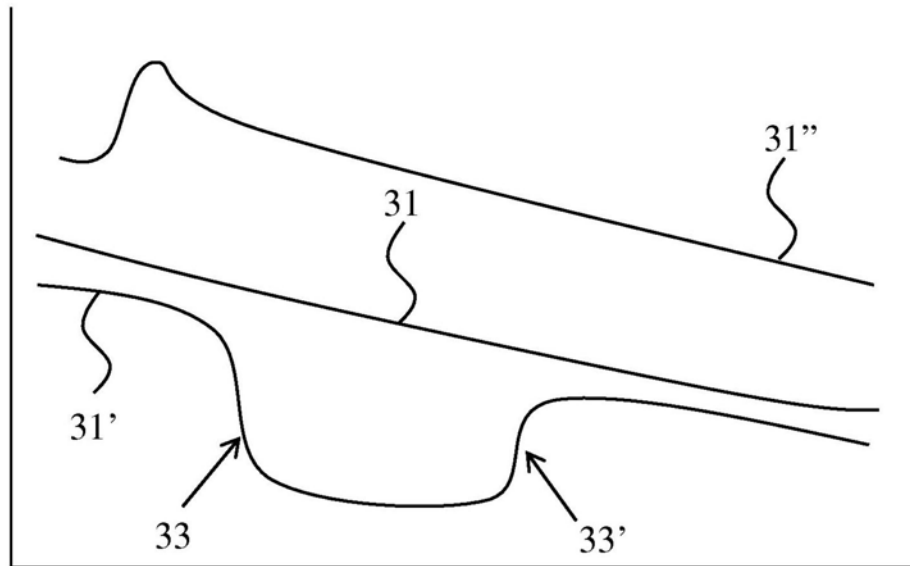


图6

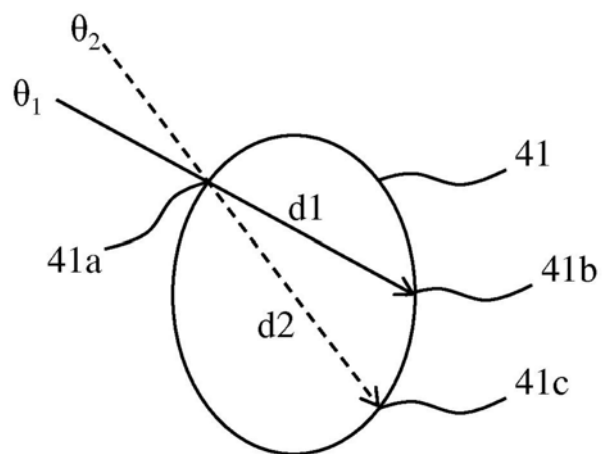


图7

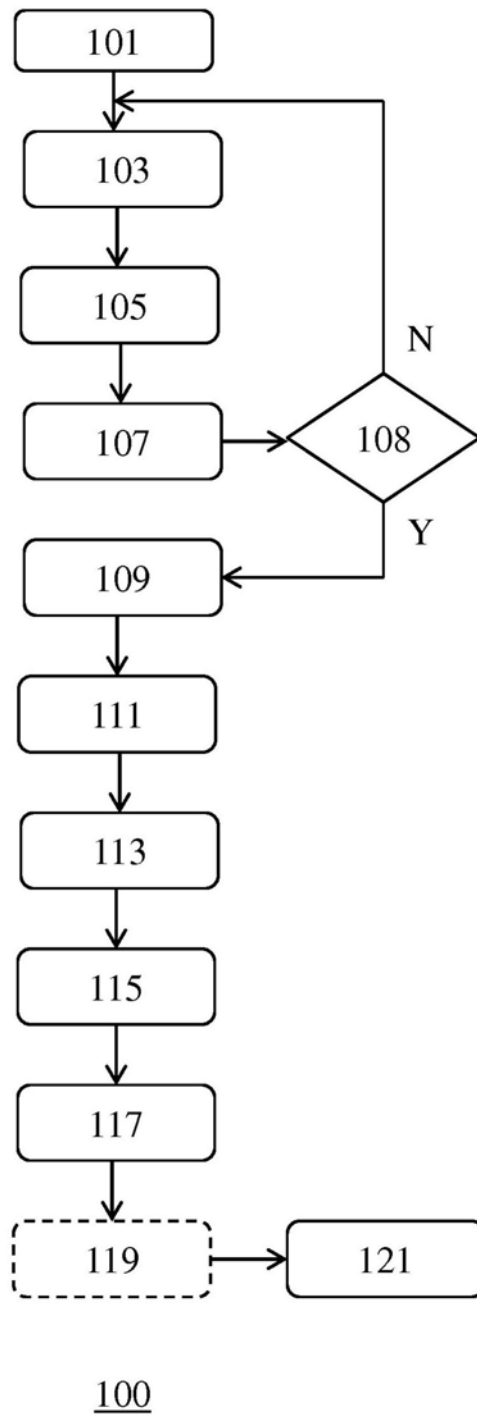


图8

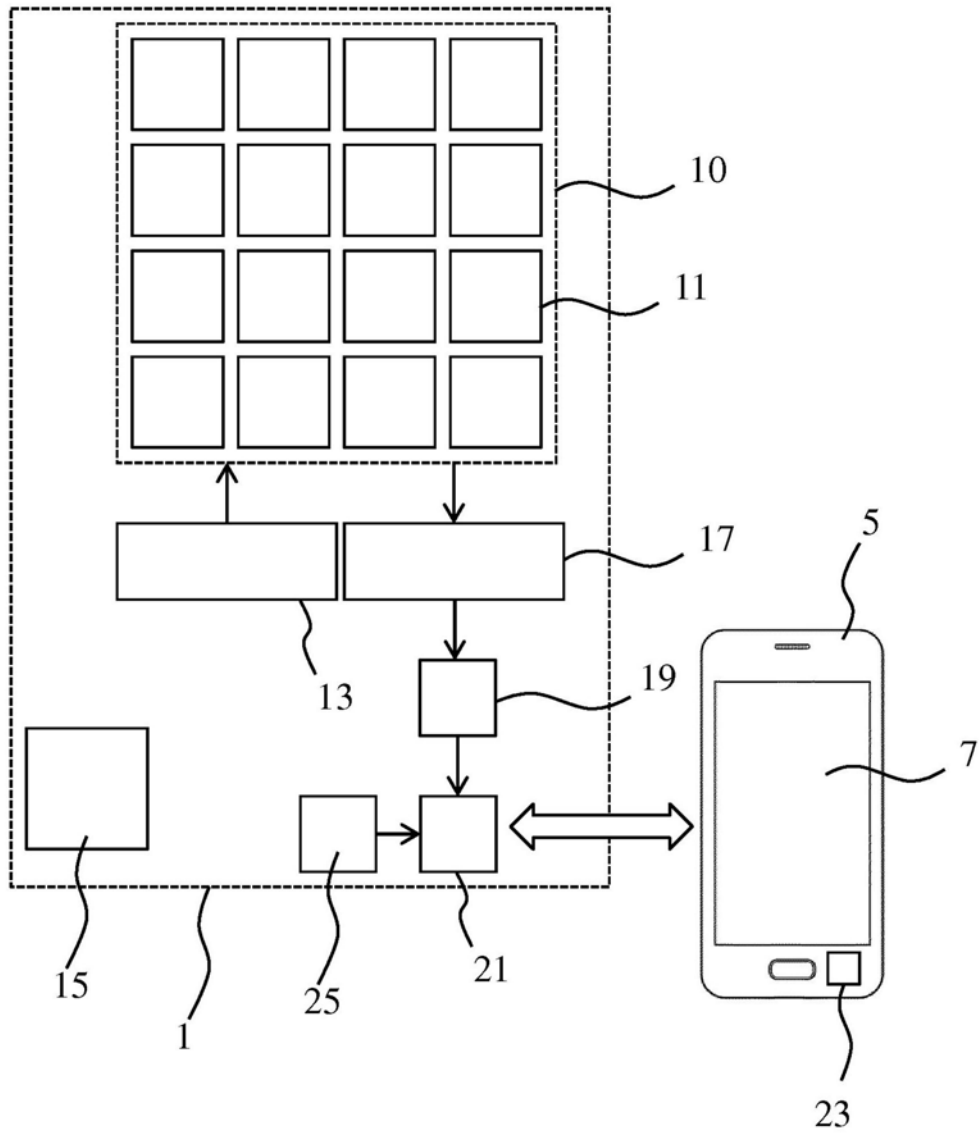
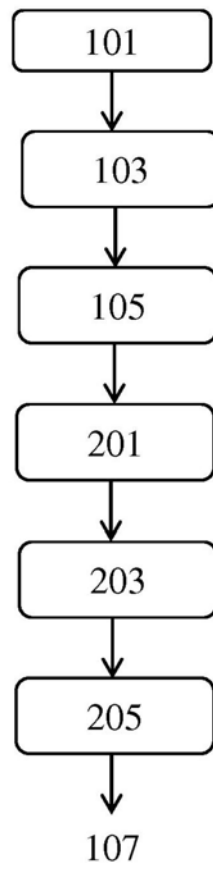


图9



100

图10

专利名称(译)	膀胱监测		
公开(公告)号	CN110494083A	公开(公告)日	2019-11-22
申请号	CN201880023352.5	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	CM范黑施 IWF堡卢森 NMA德维尔德 K 多纳托 P宾利 K王 FH范黑施 R拜泽梅尔 AC范伦斯 FPM布德泽拉		
发明人	C·M·范黑施 I·W·F·堡卢森 N·M·A·德维尔德 K·多纳托 P·宾利 K·王 F·H·范黑施 A·梅尔特 R·拜泽梅尔 A·C·范伦斯 F·P·M·布德泽拉		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00 A61B5/20 A61B5/107		
CPC分类号	A61B5/1075 A61B5/202 A61B5/204 A61B8/08 A61B8/0858 A61B8/4227 A61B8/4245 A61B8/4455 A61B8/4483 A61B8/4488 A61B8/4494		
代理人(译)	刘兆君		
优先权	2017164540 2017-04-03 EP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开了一种膀胱监测系统，其包括可穿戴膀胱监测设备(1)，所述可穿戴膀胱监测设备包括：固定器件(27、29)，用于将所述设备固定到对象的(40)身体；超声换能器(10)的相控阵列(11)；以及相控阵列控制器(13)，其适于控制所述相控阵列在一范围的波束角度内将多个超声波束(30、30'、30'')指向到所述对象的身体内，以及信号处理器(23)，其适于从所述相控阵列接收关于所述超声波束的回波信号(31、31'、31'')的数据。所述信号处理器适于：处理所述数据，以便从与所述回波信号中的至少一个有关的数据识别邻近所述对象的膀胱(41)的所述对象的盆骨(43)的边缘；基于与所述回波信号中的所述至少一个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从所述数据导出膀胱信息。还公开了一种利用这种系统来获得膀胱(体积)信息的方法。

