



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114269242 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 01

(21) 申请号 202080059194.6

(22) 申请日 2020.07.28

(30) 优先权数据

2023588 2019.07.29 NL

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.02.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/NL2020/050489 2020.07.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/020967 EN 2021.02.04

(71) 申请人 艾力泰克有限公司

地址 荷兰乌特勒支工业路16B

(72) 发明人 沃特·卡雷尔·沃斯

蒂内·乔克·毕克提森

(74) 专利代理机构 苏州中合知识产权代理事务所(普通合伙) 32266

代理人 赵晓芳 刘召民

(51) Int.Cl.

A61B 5/11 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

A63B 26/00 (2006.01)

A41D 1/00 (2018.01)

A41D 13/12 (2006.01)

权利要求书3页 说明书15页 附图5页

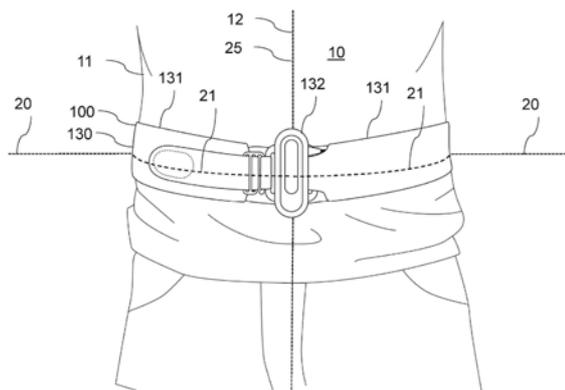
(54) 发明名称

振动触觉反馈装置

(57) 摘要

双侧前庭功能丧失是可能由耳毒性、感染性、创伤性、自身免疫性或先天性原因导致的慢性疾病。本发明的目的是改进振动触觉反馈装置的有效性。本发明提供一种用于布置到人体的振动触觉反馈装置,其包括:传感器,其布置成用于感测所述人体相对于环境的当前姿态;触觉致动器,其布置成用于允许所述人体感知姿态偏差;细长载体,其用于保持所述触觉致动器和所述传感器与所述人体触觉连通,并用于保持所述触觉致动器和所述传感器相对于所述人体基本上固定;以及处理单元,其配置成用于:从所述传感器接收所述当前姿态;基于比较所述人体的期望姿态与所述当前姿态来确定所述姿态偏差;以及基于所述姿态偏差向所述触觉致动器中的一个或多个传输致动信号;其中所述触觉致动器布置到所述载体,使得当使用所述载体时,所述触觉致动器基本上布置在基准面中;其中所述基准面在功能上垂直于所述人体的躯干的中心轴,并且所

述基准面与所述躯干相交以界定圆周,其中所述触觉致动器布置到所述圆周;并且其中所述载体包括可伸缩材料,使得所述触觉致动器之间和/或所述触觉致动器与所述传感器之间的相对距离得以维持而与所述圆周的长度无关。



1. 一种用于布置到人体(10)的振动触觉反馈装置(100),其包括:  
传感器(110),其布置成用于感测所述人体相对于环境的当前姿态;  
触觉致动器(120、120'、120''、120'''、120''''),其布置成用于允许所述人体感知姿态偏差(325);

细长载体(130),其用于保持所述触觉致动器和所述传感器与所述人体触觉连通,并用于保持所述触觉致动器和所述传感器相对于所述人体基本上固定;以及

处理单元(140),其配置成用于:

从所述传感器接收所述当前姿态;

基于比较所述人体的期望姿态与所述当前姿态来确定所述姿态偏差;以及

基于所述姿态偏差向所述触觉致动器中的一个或多个传输致动信号;

其中所述触觉致动器布置到所述载体,使得当使用所述载体时,所述触觉致动器基本上布置在基准面(20)中;

其中所述基准面在功能上垂直于所述人体的躯干(11)的中心轴,并且所述基准面与所述躯干相交以界定圆周(21),其中所述触觉致动器布置到所述圆周;并且

其中所述载体包括可伸缩材料(131),所述可伸缩材料具有5%到25%范围内的伸缩性,并且基本上能沿整个所述圆周伸缩,使得所述触觉致动器之间和/或所述触觉致动器与所述传感器之间的相对距离得以维持而与所述圆周的长度无关。

2. 根据前一权利要求所述的振动触觉反馈装置,其中所述可伸缩材料(131)具有8%到25%范围内的伸缩性。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的振动触觉反馈装置,其中所述触觉致动器基本上均匀分布在所述圆周上,和/或所述触觉致动器和所述传感器基本上均匀分布在所述圆周上。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的振动触觉反馈装置,其中所述处理单元配置成用于:

将所述姿态偏差与所述圆周上的点(322)相关联;

从所述触觉致动器中选择周向上最靠近所述圆周上的所述点的第一触觉致动器(120''');以及

向所述第一触觉致动器传输致动信号。

5. 根据前一权利要求所述的振动触觉反馈装置,其中所述处理单元配置成用于:

从所述触觉致动器中选择在与所述第一触觉致动器相反的角方向上沿所述圆周从所述点开始的第二触觉致动器(120'''');以及

向所述第二触觉致动器传输致动信号。

6. 根据前一权利要求所述的振动触觉反馈装置,其中所述处理单元配置成用于:

基于相应所选致动器到所述圆周上的所述相关联点的距离,计算用于第一所选触觉致动器和第二所选触觉致动器的所述致动信号。

7. 根据前述权利要求4至6中任一项所述的振动触觉反馈装置,其中所述处理单元配置成用于:

检索所述圆周的圆周模型(300),所述圆周模型是具有双线对称性的连续曲线,其中对称线正交且在极坐标系的原点处相交,其中所述原点是所述中心轴上的点,并且其中所述

极坐标系中曲线的半径是连续函数；

其中所述相关联包括：

确定所述圆周模型上的所述点(322)与所述姿态偏差相关联。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的振动触觉反馈装置,其中致动器的数量在4到20的范围内、优选地在6到16的范围内、更优选地在8到12的范围内、最优选地为10。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的振动触觉反馈装置,其中所述触觉致动器是振动致动器。

10. 根据前一权利要求所述的振动触觉反馈装置,其中所述振动致动器布置成在基本上垂直于所述人体的方向上振动。

11. 根据前述权利要求9至10中任一项所述的振动触觉反馈装置,其中所述载体包括轻质和/或柔性材料,其中优选地,所述材料将所述触觉致动器耦合到所述载体。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的振动触觉反馈装置,其中所述载体是腰带、背心、战术背心、紧身衣、裤子、防护服、绑带、紧身连衣裤或干扰器。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的振动触觉反馈装置,其中到所述触觉致动器中的所述一个或多个的所述致动信号的强度是基于所述姿态偏差的大小。

14. 根据前一权利要求所述的振动触觉反馈装置,其中所述处理单元配置成使得所述致动信号的强度随着姿态偏差的增大而不断增大。

15. 根据前述权利要求中任一项所述的振动触觉反馈装置,其中所述处理单元配置成用于：

将所述姿态偏差与预定义偏差阈值进行比较；以及

如果所述姿态偏差低于预定义偏差阈值,则为所述致动信号分配非活动值,否则为所述致动信号分配活动值。

16. 根据前述权利要求中任一项所述的振动触觉反馈装置,其中所述处理单元配置成使得确定所述姿态偏差的大小还基于所述人体的所述期望姿态与所述当前姿态之间的差异的变化和/或变化速度。

17. 根据前述权利要求中任一项所述的振动触觉反馈装置,其中所述姿态是相对于垂线的角偏差。

18. 根据前述权利要求中任一项所述的振动触觉反馈装置,其中所述处理单元配置成用于：

当所述姿态偏差在预定义时间量内没有变化时,停止所述向所述触觉致动器中的一个或多个传输所述致动信号。

19. 一种用于向人体提供振动触觉反馈的方法,其包括：

从布置成用于感测所述人体相对于环境的当前姿态的传感器接收所述人体相对于环境的当前姿态；

基于比较所述人体的期望姿态与所述当前姿态来确定所述姿态偏差；以及

基于所述姿态偏差向触觉致动器中的一个或多个触觉致动器传输致动信号；

其中所述触觉致动器布置到细长载体(130),所述细长载体用于保持所述触觉致动器和所述传感器与所述人体触觉连通,并用于保持所述触觉致动器和所述传感器相对于所述人体基本上固定；

其中所述触觉致动器布置到所述载体,使得当使用所述载体时,所述触觉致动器基本上布置在基准面(20)中;

其中所述基准面在功能上垂直于所述人体的躯干(11)的中心轴,并且所述基准面与所述躯干相交以界定圆周(21),其中所述触觉致动器布置到所述圆周;并且

其中所述载体包括可伸缩材料(131),所述可伸缩材料具有5%到25%范围内的伸缩性,并且基本上能沿整个所述圆周伸缩,使得所述触觉致动器之间和/或所述触觉致动器与所述传感器之间的相对距离得以维持而与所述圆周的长度无关。

20. 一种计算机程序产品(1000),其包括计算机可读介质(1010),所述计算机可读介质具有体现于其中的计算机可读代码(1020),所述计算机可读代码配置成使得在由适当计算机、适当处理器或适当处理单元执行时,使所述计算机、所述处理器或所述处理单元执行前述方法的步骤。

21. 一种根据权利要求1至18中任一项所述的振动触觉反馈装置(100)的使用方法,其包括以下步骤:

向使用者提供所述振动触觉反馈装置;

将所述振动触觉反馈装置布置到所述使用者的所述人体(10),例如所述躯干(11)或腰部;

校准所述振动触觉反馈装置;以及

在校准之后,经由所述触觉致动器(120、120'、120''、120'''、120''''')反馈所述姿态偏差(325)。

22. 根据前一权利要求所述的方法,其中所述布置的步骤包括以下步骤:

去除腰部所有衣物层或除一层之外的所有衣物层;以及

在去除之后,将所述振动触觉反馈装置放置在腰部周围。

## 振动触觉反馈装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及振动触觉反馈装置的领域。

### 背景技术

[0002] 双侧前庭功能丧失是可能由耳毒性、感染性、创伤性、自身免疫性或先天性原因导致的慢性疾病。并且,在相当多的情况下,可能不明起因。患有双侧前庭功能丧失的患者会感觉不平稳,甚至偶尔会无缘无故跌倒,从而造成自身伤害。

[0003] 近年来,已经开发出平衡腰带,帮助患有双侧前庭功能丧失的患者维持平稳。平衡腰带大体上是患者围绕腰部佩戴的重质腰带。腰带包含感测患者直立姿势的传感器和放置于腰带中的若干触觉致动器。2018年12月5日在《神经病学杂志(Journal of Neurology)》上发表的题为“振动触觉反馈改善严重双侧前庭功能丧失患者的平衡和活动能力(Vibrotactile feedback improves balance and mobility in patients with severe bilateral vestibular loss)”的文章中描述了这种腰带的使用。

[0004] 此外,在W0 2009/029834中,通过响应于受试者尝试执行预定运动而向受试者提供振动触觉反馈来实现运动训练。具体地,使用例如测力板或惯性传感器之类的传感器来监控受试者尝试执行至少一个预定运动。传感器信号指示受试者尝试执行至少一个预定运动的结果,并且确定至少一个预定运动与受试者尝试执行至少一个预定运动的结果之间的差异。然后,通过激活耦合到受试者的一个或多个致动器向受试者发送振动触觉信号,其中所述一个或多个致动器相对于受试者在空间上定向以指示一个或多个方向。振动触觉信号指示相对于所述一个或多个方向的变化。

[0005] 已知的平衡腰带的一个缺点是生产复杂。已知的平衡腰带的另一个缺点是腰带是定制的,因而阻碍了腰带向更多公众的推广。另一个缺点是,已知的平衡腰带由于其庞大沉重而尤其引起不适。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是改进振动触觉反馈装置的有效性。本发明的另一个目的是改进和/或简化振动触觉反馈装置的生产,以允许向更多公众推广。

[0007] 根据本发明的第一方面,一种用于布置到人体的振动触觉反馈装置(100),其包括:

[0008] 传感器,其布置成用于感测人体相对于环境的当前姿态;

[0009] 触觉致动器,其布置成用于允许人体感知姿态偏差;

[0010] 细长载体,其用于保持触觉致动器和传感器与人体触觉连通,并用于保持触觉致动器和传感器相对于人体基本上固定;以及

[0011] 处理单元,其配置成用于:

[0012] 从传感器接收当前姿态;

[0013] 基于比较人体的期望姿态与当前姿态来确定姿态偏差;以及

[0014] 基于姿态偏差向触觉致动器中的一个或多个传输致动信号；

[0015] 其中触觉致动器布置到载体，使得当载体在使用中时，触觉致动器基本上布置在基准面中；

[0016] 其中基准面在功能上垂直于人体的躯干的中心轴，并且基准面与躯干相交以界定圆周，其中触觉致动器布置到圆周；并且

[0017] 其中载体包括可伸缩材料，可伸缩材料具有5%到25%范围内的伸缩性，并且基本上可沿整个圆周伸缩，使得触觉致动器之间和/或触觉致动器与传感器之间的相对距离得以维持而与圆周的长度无关。

[0018] 振动触觉反馈装置用于向装置佩戴者或使用者优先提供以感知呈触觉形式的反馈。由于触觉反馈通常通过皮肤感测，因此所述装置在使用中与人体皮肤连通，例如与人体皮肤接触。通常，所述装置布置在人体躯干上或围绕人体躯干放置，例如与躯干接触。

[0019] 传感器布置成用于感测人体相对于环境的当前姿态。传感器通常与人体或躯干接触，使得感测到人体或躯干姿态。传感器可以是使用重力和/或地球磁场的倾斜传感器或倾角仪。替代地，传感器可以是例如GPS传感器的位置传感器，或例如地球磁场传感器的定向传感器。

[0020] 触觉致动器布置成用于允许人体感知姿态偏差。触觉致动器优选地与人体或躯干接触，以向人体或躯干传递触觉信息。触觉致动器可通过例如振动部件等机械构件向人体或躯干传递触觉信息。替代地，可以使用电传递信息。在本发明的范围内存在其它触感或触觉致动器。

[0021] 细长载体在功能上保持触觉致动器和传感器与人体触觉连通且相对于人体基本上固定。细长载体可将触觉致动器和传感器保持、固定或耦合到载体。此外，细长载体保持、固定或耦合触觉致动器与人体或躯干以触觉连通。如果触觉致动器和传感器保持基本上固定到人体或躯干，触觉致动器和传感器可能更有效。触觉致动器和传感器的移位通常会导致振动触觉反馈装置不准确，因此应尽可能避免。细长载体的型式还可以是细长框架或细长保持件。

[0022] 处理单元将传感器操作性地耦合到触觉致动器。处理单元可以是执行软件的处理器。处理单元可包括执行软件的若干处理器，其中这些处理器分布在振动触觉反馈装置上。替代地，处理单元可包括用于执行步骤的电子器件。

[0023] 处理单元配置成用于或配置成用于以下步骤：

[0024] 从传感器接收当前姿态；

[0025] 基于比较人体的期望姿态与当前姿态来确定姿态偏差；以及

[0026] 基于姿态偏差向触觉致动器中的一个或多个传输致动信号。

[0027] 通常在校准序列期间设置期望姿态。替代地，可以在振动触觉反馈装置中设置期望姿态，例如通过额外接口将期望姿态引入振动触觉反馈装置中。额外接口可以是有线或无线连接。额外接口可以是包括按钮的接口以及显示器、LED和/或触觉反馈。

[0028] 触觉致动器可以提供某一类型的方向或姿态指示。如果触觉致动器布置在基准面中或基本上布置在基准面中并且触觉传感器布置到人体以在使用中触觉连通，则所述基准面与人体或躯干相交。基准面与人体或躯干相交界定了圆周。沿此圆周布置或基本上沿此圆周布置的触觉致动器有利地允许触觉致动器向使用者提供改进的或更准确的方向或姿

态。

[0029] 人体或躯干具有中心轴、中轴、头尾轴或纵轴。为了进一步指定基准面的位置，权利要求将基准面置于或定位成与中心轴垂直或交叉。因此，圆周通常是躯干的圆周。更具体地，基准面优选地位于躯干的腰部高度处。在这种情况下，载体可有利地呈腰带形状。

[0030] 每个人是不同的，因此每个人体也是不同的。即使双胞胎，其发育也不同。因此，如上文定义的圆周将具有不同长度。发明人认为，为了适应这种长度变化，载体可以由可伸缩材料制成，使得可以生产一个或有限数量个载体以适合所有圆周长度。发明人另外认为，载体需要按以下方式包括可伸缩材料，即触觉致动器之间和/或触觉致动器与传感器之间的相对距离得以维持而与圆周的长度无关。如果有利地维持沿圆周的相对分布，则不需要对触觉传感器的位置进行额外校准，同时仍然提供高度准确的致动信号。因此，本发明提供简化校准和/或简化生产的优点。

[0031] 在实施例中，载体可以全部或基本上全部由可伸缩材料制成。在本实施例中，载体通常包括用于维持相对距离的一种类型的可伸缩材料。载体通常可沿圆周的整个长度伸缩，以维持相对距离。可伸缩材料通常也是柔性的。可伸缩材料通常是双向可伸缩的，其中可伸缩方向至少沿细长载体的细长轴，从而允许载体适应圆周长度。可伸缩材料的伸缩性是通常在5%到25%范围内的伸缩性，更具体地5%到20%、甚至更具体地5%到15%、甚至更具体地基本上约10%，优选地基本上10%。在另一实施例中，可伸缩材料可以是四向可伸缩材料。在另一实施例中，可伸缩材料的伸缩性为至少5%、优选地7%、更优选地8%、甚至更优选地9%，最优选地10%。在另一实施例中，可伸缩材料的伸缩性为至多30%、优选地25%、更优选地20%、甚至更优选地15%，最优选地10%。在另一实施例中，可伸缩材料的伸缩性结合了前述最小和最大伸缩性限值。更大伸缩范围允许载体适应更多不同圆周。对更多不同圆周的这种适应允许具有不同的和精心选择的长度的较少数量个载体能够适应使用者的整个或基本上整个圆周范围。由于可以通过应用相对高的伸缩性来限制载体的数量，因此简化了生产。这种相对高的伸缩性可以是在8%到25%范围内的伸缩性，更具体地9%到25%、甚至更具体地10%到25%、甚至更具体地基本上高于10%，优选地基本上15%。

[0032] 作为伸缩性和圆周长度的示例，下表示出可用于不同细长载体的不同长度。

[0033]

长度	松弛后 (cm)	伸展后 (cm)	伸缩性 (%)
1	57	68	19
2	68	80	18
3	80	95	19
4	92	109	18
5	109	130	19

[0034] 伸缩比或拉伸比是可伸缩材料拉伸应变或法向应变的度量。如果未对可伸缩材料施加拉力，则可伸缩材料处于未变形配置。如果对可伸缩材料施加最大拉力，则可伸缩材料进入持久变形配置。最大拉力可定义为恰好不会使可伸缩材料断裂或持久变形的拉力。最大拉力的替代定义可定义为仍允许呼吸和/或舒适佩戴的最大拉力。替代最大拉力可能远低于前述最大拉力。保持拉力低于替代最大拉力的优点具有以下优点，即伸展后的材料通常具有延长的使用寿命，例如更耐用，甚至不易破坏。通过将变形配置除以未变形配置来定义比率。材料的伸缩性可定义为从这一比率中减去100%。

[0035] 在本发明的实施例中,触觉致动器基本上均匀分布在圆周上。触觉致动器的均匀分布或触觉致动器之间的间隔允许触觉致动器指示圆周长度上的姿态偏差,以便以圆周的此整个长度上相同的精度传达给人体或躯干。此外,由于此均匀分布,触觉致动器之间的相对距离更容易维持,因为细长载体优选地全部或基本上全部具有可伸缩材料,例如相同的可伸缩材料。

[0036] 在本发明的实施例中,触觉致动器和传感器基本上均匀分布在圆周上。此均匀分布允许将触觉致动器对传感器测量的影响降至最低,同时触觉致动器仍然足够好地分布以允许触觉致动器以足够的精度传达姿态偏差。此外,由于此均匀分布,触觉致动器与传感器之间的相对距离更容易维持,因为细长载体优选地全部或基本上全部具有可伸缩材料。

[0037] 在本发明的实施例中,处理单元配置成用于:

[0038] 将姿态偏差与圆周上的点相关联;

[0039] 从触觉致动器中选择周向上最靠近圆周上的所述点的第一触觉致动器;以及

[0040] 向第一触觉致动器传输致动信号。姿态偏差可以由具有方向、长度和原点的向量表示。原点可以是中心轴。向量的长度可以是期望姿态与当前姿态之间的差异的大小。并且,姿态偏差的方向可以是表示为具有某一方向的向量的期望姿态和表示为具有某一方向的向量的当前姿态向量的相减方向。取决于所选模型,中心轴可与圆周相交,或中心轴可与圆周的中心点交叉。

[0041] 在本发明的另一实施例中,处理单元配置成用于:

[0042] 从触觉致动器中选择在与第一触觉致动器相反的角方向上沿圆周从所述点开始的第二触觉致动器;以及

[0043] 向第二触觉致动器传输致动信号。通常,姿态偏差与圆周上不与触觉致动器在圆周上的位置重合的点相关联。在这种情况下,相关联点或虚拟点位于两个触觉致动器之间,这两个触觉致动器接着被选择用于致动。使两个触觉致动器相关联可视为在位于圆周上的触觉致动器的两个位置之间进行内插。

[0044] 在本发明的另一实施例中,处理单元配置成用于:

[0045] 基于相应所选致动器到圆周上的相关联点或虚拟点的距离,计算用于第一所选触觉致动器和第二所选触觉致动器的致动信号。相关联点或虚拟点与相应两个触觉致动器的接近性可以确定相应两个触觉致动器的致动幅度或强度。通常,触觉致动器的感知幅度的平方等于两个激活的触觉致动器的平方幅度之和,或者换句话说,触觉致动器的感知能量等于两个激活的触觉致动器的能量之和。更具体地,通常,感知幅度的平方等于两个激活的触觉致动器的平方幅度之和。更具体地,通常,考虑到触觉致动器的能量或幅度的平方或二次关系,可以应用1D重心坐标系。例如,致动可与触觉致动器和相关联点之间的距离成反比。式中:

$$[0046] \quad \beta = (p_v - p_1) / (p_2 - p_1)$$

[0047]  $p_1$  = 对于  $\alpha = 1$  的点

[0048]  $p_2$  = 对于  $\beta = 1$  的点

[0049]  $p_v = p_1$  与  $p_2$  之间的虚拟点

[0050]  $\beta$  = 点  $p_v$  的重心坐标系

$$[0051] \quad \beta A_1^2 \sim (1 - \beta) A_2^2$$

[0052]  $A_n$  = 用于致动器n的致动信号

[0053] 在本发明的实施例中,处理单元配置成用于:

[0054] 检索圆周的圆周模型,所述圆周模型是具有双线对称性的连续曲线,其中对称线正交且在极坐标系的原点处相交,其中原点是中心轴上的点,并且其中极坐标系中曲线的半径是连续函数;

[0055] 其中所述相关联包括:

[0056] 确定圆周模型上的点与姿态偏差相关联。发明人认为,触觉致动器需要与空间中的位置相关联。以中心轴为基准。传感器可位于中心轴上,其中中心轴位于接近脊柱。此外,中心轴可与圆周重合。替代地,中心轴可定位为圆周的圆心,其中传感器可位于圆周上且与中心轴相隔一定距离。有利地,选择易于缩放的模型。人的腰部的一阶近似值可为选择圆作为圆周。人的腰部的二阶近似值可为选择椭圆作为圆周。

[0057] 在本发明的实施例中,致动器的数量在4到20的范围内、优选地在6到16的范围内、更优选地在8到12的范围内、最优选地为10。选择指定范围内的多个致动器提供了平衡控制多个触觉致动器的复杂性且另一方面提供可将姿态偏差的方向传达给装置使用者的足够粒度的优点。增加触觉致动器的数量会增加控制所有这些致动器的复杂性。触觉致动器通常为菊花链式或串联放置。触觉致动器通常是不可伸缩的,因此减少触觉致动器的数量可提高细长载体的伸缩量。此外,与振动触觉反馈装置的其它部件相比,触觉致动器通常相对庞大且沉重。因此,在使用期间数量较少的触觉致动器将提高佩戴舒适性。粒度等于沿圆周测量的触觉致动器之间的距离。此距离可不会太大而无法以足够的精确度传达姿态偏差的方向,这样使用装置的人能够正确作出反应。另外认为,还应选择此粒度,使得在振动触觉反馈装置由需要细长载体的最大伸缩量的人使用的情况下精确度也足够。此外,结合内插方法,致动器之间的此距离应选择为使得激活两个触觉致动器仍被感知为激活位于这两个触觉致动器之间的单个虚拟触觉致动器。

[0058] 在本发明的实施例中,触觉致动器是振动致动器。在本发明的另一实施例中,振动致动器布置成在基本上垂直于人体的方向上振动。发明人认为,当振动、工作扫描或振动偏转是与人体垂直或正对着人体时,使用装置的人能最好地感受到振动的感觉。

[0059] 此外,垂直于人体的振动使得噪声波也行进通过振动触觉反馈装置。噪声波可在振动触觉反馈装置外部产生噪声,从而产生可听信号。包括可伸缩材料的细长载体抑制或甚至禁止噪声波在细长载体中的传输。因此,结合包括可伸缩材料的细长载体和垂直于人体的振动提供了在优化振动感知的同时降低噪声的优点。

[0060] 在本发明的实施例中,载体包括轻质和/或柔性材料,其中优选地,这些材料将触觉致动器耦合到载体。优选地,整个或基本上整个载体由轻质、可伸缩和/或柔性材料制成。轻质和/或柔性材料另外减少载体中噪声波的传输,从而另外减少在触觉致动器被致动时装置发出的可听噪声。具体地,如果触觉致动器通过此材料耦合到载体,则噪声波主要局限于触觉致动器本身。典型的轻质和/或柔性材料可以是编织材料或纺织品。此类材料也可制成可伸缩的。

[0061] 在本发明的实施例中,载体有利地形成为腰带、背心、战术背心、紧身衣、裤子、防护服、绑带、紧身连衣裤、紧身胸衣、束带、帽子或干扰器。

[0062] 在本发明的实施例中,到触觉致动器中的一个或多个的致动信号的强度是基于姿

态偏差的大小。在另一实施例中,致动信号逐步增加,例如,对于某一特定大小,触觉致动器仅在一半强度下为活动的,且对于某一特定大小,触觉致动器在全强度下为活动的。在另一实施例中,取决于姿态偏差的大小,致动信号的强度持续增加,例如线性增加。致动信号的强度可以是以特定幅度(例如,振动幅度)致动所选触觉致动器的强度。致动信号的强度可以是以特定占空比致动所选触觉致动器的强度,其中触觉致动器以高频振动,并且此振动以某一指定占空比启动和停止。致动信号的强度可以是以特定信号形状致动所选触觉致动器的强度,例如,其中触觉致动器以高频振动,并且振动幅度的包络对于小姿态偏差以三角形变化,而对于大姿态偏差以正方形变化。致动信号的强度可以是以特定信号频率致动所选触觉致动器的强度,例如,其中触觉致动器对于小姿态偏差以低频振动,而对于大姿态偏差以高频振动。

[0063] 发明人认为,触感和/或触觉反馈可包括以下方面的变化:强度;时间、节奏或持续时间;和/或用于传递振动触觉反馈装置的姿态偏差信息或状态信息的频率。状态信息可包括电池状态,例如通过触觉反馈的变化(例如,反馈频率的变化)或以特定占空比操作而传递给使用者的低电池状态。

[0064] 在本发明的实施例中,处理单元配置成用于:

[0065] 将姿态偏差与预定义偏差阈值进行比较;以及

[0066] 如果姿态偏差低于预定义偏差阈值,则为致动信号分配非活动值,否则为致动信号分配活动值。因此,如果姿态偏差的大小超过偏差阈值,则致动信号包含用于触觉致动器中的一个或多个的激活信号。这有利地允许仅在姿态偏差具有显著值或大小时激活触觉致动器。否则,由于在某个方向上始终有小姿态偏差,因此触觉致动器中始终有一个或多个触觉致动器将处于活动状态,从而给装置使用者带来不适,且由于致动触觉致动器耗费大量能源而耗尽电池。因此,本实施例提供了电池保护以及提高使用者舒适性的优点。偏差阈值的引入可视为引入零值区。

[0067] 在本发明的另一实施例中,处理单元配置成使得致动信号的强度随姿态偏差的增加而不断增加。本实施例在结合姿态偏差阈值的特征的情况下特别有利。增加可以是线性、二次、指数、对数或任何其它连续增加函数。

[0068] 在本发明的实施例中,对触觉致动器中的一个或多个的致动信号的强度与姿态偏差的大小无关。这提供了简化装置实施而使用装置的人可能不会感知到强度变化的优点。本实施例在结合姿态偏差阈值的特征时能提供易于实施且同时保留电池功率的情况下特别有利。

[0069] 在本发明的实施例中,处理单元配置成使得确定姿态偏差的大小还基于人体的期望姿态与当前姿态之间的差异的变化和/或变化速度。如果传感器感测到人体以偏离期望姿态的特定速度行进,则在确定姿态偏差(特别是姿态偏差的大小)的步骤期间可以考虑此速度。如果传感器感测到人体以偏离期望姿态的特定加速度加速,则在确定姿态偏差(特别是姿态偏差的大小)的步骤期间可以考虑此加速度。

[0070] 在本发明的实施例中,姿态是相对于垂线的角偏差。

[0071] 在典型实施例中,姿态定义为振动触觉反馈装置(特别是传感器)在空间中的定向、设置、姿势或位置。空间中的定向或位置可定义为与垂线的偏差,以角度单位(例如,度或半径)表示。因此,偏差可能是特定类型的姿态偏差。垂线定义为垂直于水平地面或替代

地定义为在重力影响下具有方向的引线。此偏差可与用于描述飞机姿态的俯仰和横滚组合进行比较。振动触觉反馈装置的此实施例对于患有双侧前庭功能丧失的患者特别有用。

[0072] 取决于装置的配置,可在偏差方向上或与偏差方向相反的方向上激活一个或多个触觉致动器,以向使用者提供偏差信息。

[0073] 在本发明的实施例中,处理单元配置成用于:

[0074] 当姿态偏差在预定义时间量内没有变化时,停止向触觉致动器中的一个或多个传输致动信号。如果姿态偏差在一段时间内没有变化,则可以得出这样的结论,即没有使用振动触觉反馈装置,或甚至更糟的是,使用者已经跌倒。在这些情况下,连续致动触觉致动器将耗尽电池,并且在后一种情况下,将使跌倒的使用者感到不适。因此,停止传输将有利地提高电池使用寿命以及使用者舒适性。

[0075] 在本发明的实施例中,振动触觉反馈装置包括:

[0076] 闭合构件,其布置在细长载体的一端;

[0077] 闭合构件插口,其布置在细长载体的相对于闭合构件的另一端;以及

[0078] 闭合构件传感器,其布置成用于感测闭合构件是否布置在闭合构件插口中;

[0079] 其中处理单元配置成用于:

[0080] 从闭合构件传感器接收闭合构件插口信息;

[0081] 当闭合构件插口信息指示闭合构件未安放在闭合构件插口中时,停止向触觉致动器中的一个或多个传输致动信号。当由使用者佩戴时,配备有闭合构件和闭合构件插口(例如,腰带扣和腰带扣插口)的振动触觉反馈装置使闭合构件安放在闭合构件插口中。如果闭合构件插口信息指示闭合构件未安放在闭合构件插口中,则应禁止向触觉致动器传输致动信号,进而有利于防止在装置未使用或未与使用者人体接触时消耗电池。

[0082] 根据本发明的另一方面,一种计算机程序产品,其包括计算机可读介质,所述计算机可读介质具有体现于其中的计算机可读代码,所述计算机可读代码配置成使得在由适当计算机、适当处理器或适当处理单元执行时,使所述计算机、所述处理器或所述处理单元执行根据本发明的实施例中的方法的步骤:

[0083] 提供第一比率信号;

[0084] 产生比较信号;

[0085] 产生控制信号;

[0086] 输出激励信号;以及

[0087] 输出控制信号。

[0088] 根据本发明的另一方面,一种计算机程序产品,其包括计算机可读介质,所述计算机可读介质具有体现于其中的计算机可读代码,所述计算机可读代码配置成使得在由适当计算机、适当处理器或适当处理单元执行时,使所述计算机、所述处理器或所述处理单元执行根据本发明的实施例中指定的方法的步骤。

[0089] 根据本发明的另一方面,一种根据任一实施例的振动触觉反馈装置的使用方法,其包括以下步骤:

[0090] 向使用者提供振动触觉反馈装置;

[0091] 将振动触觉反馈装置布置到使用者的人体,例如躯干或腰部;

[0092] 校准振动触觉反馈装置;以及

[0093] 在校准之后,经由触觉致动器反馈姿态偏差。此方法允许使用者体验根据本发明的振动触觉反馈装置的所有优点。

[0094] 在所述方法的实施例中,布置的步骤包括以下步骤:

[0095] 去除腰部所有衣物层或除一层之外的所有衣物层;以及

[0096] 在去除之后,将振动触觉反馈装置放置在腰部周围。通过振动触觉反馈装置与人体皮肤之间的直接接触,规避一个人可能穿在身上的衣物、衣服或其它材料的任何阻尼效应,可有利地改善与人体的触觉连通。

#### 附图说明

[0097] 在以下描述中且参考附图将从以示例方式描述的实施例显而易见本发明并参考实施例进一步阐明本发明,附图中:

[0098] 图1示意性地示出人体上的振动触觉反馈装置;

[0099] 图2示意性地示出所布置的振动触觉反馈装置;

[0100] 图3示意性地示出圆周的模型;

[0101] 图4示意性地示出用于振动触觉反馈装置的方法;

[0102] 图5示意性地示出计算机程序产品的实施例;以及

[0103] 图6示意性地示出用于向人体提供振动触觉反馈的方法。

[0104] 附图是纯图解说明且未按比例绘制。在各图中,与已经描述的元件相对应的元件可以具有相同的附图标记。

[0105] 附图标记列表

[0106]

10	人体
11	躯干
12	中心轴、中轴或纵轴
20	基准面
21	圆周
25	垂线
100	振动触觉反馈装置
110	传感器
120、120'、120"、120'''、120''''	触觉致动器
130	载体
131	可伸缩材料
132	腰带扣
133	接收部件腰带扣、腰带扣插口
140	处理单元
141	连接线
142	连接线环
300	圆周模型
310	椭圆
311	x 轴
312	y 轴
320	第一平移
321	第二平移
322	端点、虚拟点或相关联点
325	姿态偏差

[0107]	d1	沿圆周的第一距离
	d2	沿圆周的第二距离
	d3	沿圆周的第三距离
	d4	沿圆周的第四距离
	400	方法
	410	启动
	415	启动就绪
	420	校准
	425	校准就绪
	430	操作
	435	检测到未使用
	500	方法
	505	开始
	510	接收
	515	已接收
	520	确定
	525	已确定
	530	传输
	535	已传输
	1000	计算机程序产品
1010	计算机可读介质	
1020	计算机可读代码	

### 具体实施方式

[0108] 以下附图可详细说明不同的实施例。可以组合实施例以达到增强或改进的技术效果。这些组合的实施例可以在全文中明确提及，可以在文中暗示，或者可以是隐含的。不同图中相同的特征编号可参考相同的特征。

[0109] 图1示意性地示出人体10或更具体的躯干11上的振动触觉反馈装置100。振动触觉反馈装置的形状可以是腰带。躯干具有中心轴12。躯干直立时，中心轴与垂线25重叠或重合。如果躯干处于某一角度下，则中心轴将随垂线处于此角度下。此外，示出基准面20。基准面与中心轴垂直或交叉。

[0110] 振动触觉反馈装置包括细长载体130、传感器110(图2所示)和触觉致动器120、120'(图2所示)。传感器和触觉致动器通常布置在载体内侧，使得传感器和触觉致动器都最佳地与人体接触。

[0111] 振动触觉反馈装置可包括例如腰带扣132的闭合构件和例如腰带扣插口133(图2所示)的闭合构件插口。

[0112] 载体将触觉致动器和传感器布置到人体，在这种情况下是躯干，更具体地，布置到躯干的腰部。通过细长载体使触觉致动器和传感器与人体触觉连通且相对于人体基本上固定。对于传感器，这种触觉连通允许传感器在所有方向上感测中心轴相对于垂线的角度变化。此外，对于传感器，基本上固定可防止在使用期间因传感器在人体上移位而由传感器带来的测量误差。对于触觉致动器，此触觉连通允许触觉致动器向人体提供触觉信号。此外，

对于触觉致动器,基本上固定能防止导致将触觉信号施加或提供到人体的不准确位置。

[0113] 闭合构件还可包括用于连接和/或操作装置的连接构件。连接构件可包括一个或多个按钮、显示器和/或一个或多个LED。连接构件通常允许在例如操作模式、关闭模式、校准模式等模式下控制或设置装置。替代地,装置可包括温度传感器、炉速率传感器或用于感测装置是否与人体接触以进行接通和断开的任何其它传感器,优选地结合连接构件使用,所述连接构件使用控制开关和/或超时定时器检测对人体停止使用所提供的触觉信号。

[0114] 基准面20布置成使得所述面基本上在中间与载体或腰带相交。基准面与躯干11相交,以界定圆周21。触觉致动器和传感器优选地布置到此圆周,进而提供对使用者带来触觉方向感的优点。

[0115] 传感器可感测中心轴相对于垂线的角度变化。感测通常在与中心轴的角偏差的所有方向上进行。基于对当前姿态的感测以及与期望姿态的比较,可使用致动信号致动触觉致动器。在本发明的实施例中,可激活基本上在偏离期望姿态的方向上的一个或多个触觉致动器。在本发明的另一实施例中,可激活基本上在与偏离期望姿态的方向相反方向上的一个或多个触觉致动器。

[0116] 图2示意性地示出所布置的振动触觉反馈装置100。所述装置包括细长载体130。所述装置可进一步包括布置在细长载体的相对部位上的腰带扣132和腰带扣插口133。载体是柔性的且因此可卷绕躯干,例如卷绕人体的腰部。卷绕时,腰带扣和腰带扣插口的形状使其耦合在一起以形成环。根据多个实施例,腰带扣和腰带扣插口或更通用的闭合构件和闭合构件插口的形状可为只要其提供与细长载体一起形成环的耦合功能即可。由于细长载体基本上可沿整个圆周伸缩,因此闭合构件通常是不可沿圆周伸缩的部件。闭合构件沿圆周伸展的长度有利地保持实际上尽可能短,以确保可伸缩细长载体的技术效果。通常,在实践中,闭合构件与细长载体一起覆盖圆周。细长载体覆盖的长度与闭合构件覆盖的长度之间的比率在超过90%的范围内,优选地95%。此外,为了最小化不同圆周长度的扭曲效应,闭合构件通常佩戴在人体前部,而传感器布置到脊柱。所述装置通常包括处理单元140。处理单元可以可选地与若干其它特征集成。处理单元可包括连接构件,用于在特定模式下连接、操作和/或设置装置和/或调节装置的设置。处理单元通常包括执行软件的处理器。软件包括用于至少部分地执行全文中提及的方法之一的命令。替代地,处理单元以例如FPGA的可编程逻辑或例如ASIC的专用逻辑执行方法。

[0117] 所述装置通常包括一个传感器110。由于传感器对移位或触摸引起的位置变化敏感,因此传感器通常位于对移位或触摸相对不敏感的位置,例如人体或躯干的背部,例如与脊柱接触的位置。由于闭合构件和闭合构件插口优选地放置在前部以便于闭合装置,因此传感器通常布置在细长载体的中间位置处。此外,作为另一优点,当包括连接构件时,处理单元可能在使用时被触摸或按压,使得将传感器布置在处理单元附近成为更为不利的位置。此外,腹部,尤其是腹部前部可能会因呼吸而移动,而脊柱即使在深呼吸时也相对平稳,这使得脊柱成为放置传感器的有利位置。

[0118] 与传感器形状相似的其它物件可以是触觉致动器120、120'。在本实施例中,触觉致动器和传感器可布置在相等距离处。优选实施例具有等距离布置的触觉致动器,其中优选地,传感器布置在两个触觉致动器之间且在使用中布置于脊柱处,其中进一步优选地,触觉致动器的数量等于十。当传感器与最靠近的触觉致动器之间的距离最大化时,触觉致动

器对传感器测量的干扰最小化,同时维持向人体或躯干提供方向感的足够粒度。脊柱或背部通常对触摸相对不敏感,从而提供用于定位传感器的首选位置。传感器位于脊柱附近的缺点可能是当使用者背着背包时,这可能是将振动触觉反馈装置用作个人引导系统时发生的情况。此外,如果装置在腰部周围且传感器定位成与脊柱接触,则脊柱提供相对稳定的底托。来自第一触觉致动器的振动可进一步朝向第二触觉致动器行进通过硬组织,例如骨骼。此外,由于振动的吸收,来自第一触觉致动器的振动可朝向第二触觉致动器行进较短的距离通过软组织,例如脂肪和/或厚皮肤。此硬组织使得来自两个最接近的触觉致动器的振动重叠,并在两个相应最接近的触觉致动器相对相隔很远时对位于相应最接近的触觉致动器之间的人体产生振动感觉。组织,特别是硬组织的一个缺点是,振动可能在不利的方向上传播,导致不期望位置的触觉或触感感知误导使用者或导致感知方向的偏差。因此,本发明尽可能限制例如硬组织等组织中的振动。对两个最接近的触觉致动器之间的距离的另一影响是皮肤对触觉和/或触感刺激的敏感性。这种敏感性的一个重要因素是皮肤中的神经末梢量。测试表明,背部或脊柱区域相对不敏感且通常包括相对硬的组织,而腹部或前部区域相对敏感且通常包括相对软的组织。根据这些测试,内插可与布置到背部的较少触觉致动器结合,使得使用者仍将内插触觉致动器感知为一个触觉致动器而不是两个单个的触觉致动器。进一步根据这些测试,内插可与布置到前部的更多触觉致动器结合,使得使用者仍将内插触觉致动器感知为一个触觉致动器而不是两个单个的触觉致动器。因此,在优选实施例中,振动触觉反馈装置包括触觉致动器的不均匀分布,用于最小化触觉致动器数量,同时能够在整个圆周上在触觉致动器之间应用内插。在另一优选实施例中,不均匀分布包括八个触觉致动器,并且优选地具有布置在背部或脊柱处的传感器。随着重量的减轻和非柔性致动器数量的减少,触觉致动器的最小化具有提高使用者舒适性的效果。

[0119] 行进通过使用者组织或通过振动触觉反馈装置的振动效应可能导致触觉致动器之间或触觉致动器与传感器之间的串扰。取决于例如上文描述的情况,例如对于内插可以使用串扰,或例如在触觉致动器与传感器之间或在具有特别是硬组织的位置可能不期望串扰。

[0120] 细长载体接近柔性,也由可伸缩材料131制成。这允许具有不同体型的使用者使用所述装置。这样就无需对细长载体的长度进行昂贵、及时调节,因而避免增加装置生产过程的复杂性。此外,在现有技术中存在调节构件的情况下,现有技术腰带需要在首次使用时针对每个使用者进行调节。另外,在使用期间,现有技术腰带可能由于使用者体型的变化而需要调节。甚至更糟的是,当使用者体型变化时,使用者未进行调节的情况下,现有技术腰带将开始表现不佳或完全失效。根据本发明的装置允许每次将装置放置在人体或躯干周围时载体根据使用者体型进行调节。

[0121] 细长载体包括可伸缩材料,使得触觉致动器之间和/或触觉致动器与传感器之间的相对距离得以维持而与圆周的长度无关。此外,细长载体优选地基本上由可伸缩材料制成。由于可伸缩材料在伸展到某一随机长度时使触觉致动器和/或触觉致动器和传感器不相对于彼此移动或基本上不相对于彼此移动,这简化了触觉致动器的致动或致动计算。

[0122] 保持触觉致动器和传感器的细长载体可进一步包括连接线141。连接线连接触觉致动器、传感器和处理单元,以允许它们之间的连通并且优选地还在它们之间分配电力。通常,连接线包括连接一个元件与另一个元件从而形成串联电路或菊花链的段。由于载体是

可伸缩的,因此连接线的段在元件之间形成环142以允许此伸缩。在替代实施例中,连接线由可伸缩的导电材料制成。这允许更小的环或甚至省略环。结合将连接点布置在触觉致动器的相对侧并将细长触觉致动器布置到细长载体,这允许细长载体变得更小。

[0123] 图3示意性地示出圆周的模型300,其可以建模为圆或椭圆310。椭圆具有中心点,其被选为具有x轴311和y轴312的欧几里得空间的原点。x轴与椭圆的中心点和椭圆的离中心点最远的两个点重合。y轴与椭圆的中心点和椭圆的离中心点最近的两个点重合。

[0124] 传感器110可布置到脊柱且因此布置到人体背部。传感器通常布置在y轴与椭圆重合的位置。闭合构件和闭合构件插口通常布置在圆周的相对侧,基本上可以处于腹部的中间。

[0125] 传感器和触觉致动器120、120'、120''、120'''、120''''通常沿圆周或椭圆以相等或基本上相等的距离布置。第一触觉致动器120与第二触觉致动器120'之间的距离 $d_1$ 由第一虚线箭头表示。第二触觉致动器120'与第三触觉致动器120''之间的距离 $d_2$ 由第二虚线箭头表示。细长载体的长度基本上等于圆周的长度。此外,细长载体包括可伸缩材料,以适应圆周的长度。因此,取决于人体或躯干,椭圆可以缩放,例如放大或缩小。由于触觉致动器和传感器由载体保持,因此触觉致动器和传感器可能相对于中心点移位或距离发生变化,但每个触觉致动器和传感器相对于中心点、x轴和y轴的角度维持不变。换句话说,在圆周长度变化的情况下,可定义为 $d_1/d_2$ 的相对距离是恒定的或维持不变的。维持触觉致动器之间和/或触觉致动器与传感器之间的相对距离可分别定义为:第一触觉致动器与第二触觉致动器之间的第一距离以及第二触觉致动器与第三触觉致动器之间的第二距离,其中第一距离除以第二距离是恒定的;和/或传感器与第一触觉致动器之间的第一距离以及传感器与第二触觉致动器之间的第二距离,其中第一距离除以第二距离是恒定的。

[0126] 在操作期间,传感器可测量当前姿态。首先将当前姿态与期望姿态进行比较,得到姿态偏差。比较可以是期望姿态减去当前姿态。姿态偏差通常是方向以及可选地是牢固度或强度。以第一平移320将姿态偏差置于椭圆的中心点处。以第二平移321将姿态偏差从中心点置于椭圆上的一点上。第二平移沿着远离中心点的方向,且与定义端点322或平移的相关联点的椭圆重合。在端点处示出平移后的姿态偏差325。平移后的姿态偏差通常具有与平移前姿态偏差相同的方向以及可选地牢固度或强度。

[0127] 端点沿圆周具有到第四触觉致动器120'''的第三距离 $d_3$ 。另外,端点沿圆周具有到第五触觉致动器120''''的第四距离 $d_4$ 。在此示例中,第三距离 $d_3$ 相较于第四距离 $d_4$ 更小。在实施例中,然后,处理单元可仅致动第四触觉传感器。通常,触觉致动器的致动不取决于姿态偏差的强度。致动可包括零值区的实施方案。替代地,触觉致动器的致动取决于姿态偏差的强度。致动可包括零值区的实施方案。由从端点到第四触觉致动器的距离 $d_3$ 指示的方向的型式可以是沿圆周的第一角方向。由从端点到第五触觉致动器的距离 $d_4$ 指示的方向的型式可以是沿周圆的第二角方向。第二角方向与第一角方向相反。

[0128] 在另一实施例中,然后,处理单元可致动第四和第五触觉致动器。这可被标注为内插。通常,这两个触觉致动器的致动不取决于姿态偏差的强度。致动可包括零值区的实施方案。替代地,触觉致动器的致动取决于姿态偏差的强度。第四和第五致动器的致动强度可分别取决于第四距离和第三距离,因此顺序相反。然后,可维持平均强度并将强度分布在两个致动器上,使得最靠近端点的致动器(在这种情况下为第四致动器)相较于第五致动器以更

高的强度被致动。以此方式致动多个致动器允许系统以相较于致动器数量高得多的粒度向人体提供方向感知。致动可包括零值区的实施方案。

[0129] 使用根据本发明的可伸缩材料的优点允许此模型缩放,而不改变处理单元的计算,因而简化了处理。具体地,可以通过如上文描述的允许缩放的模型来实现这一优点。典型的模型围绕x轴和y轴对称。

[0130] 图4示意性地示出用于振动触觉反馈装置100的方法400。所述方法可以部分或全部在处理单元中实施。所述方法从启动410的步骤开始。在启动装置期间,特别是启动处理单元期间,以准备校准的模式开始并进行设置。

[0131] 一旦启动步骤完成,所述方法将转移415到校准420的步骤。校准步骤可包括设置期望姿态。可以通过在预定义时间量内笔直站立来设置期望姿态。可以通过从外部源,例如从输入设备或通信设备接收此姿态来设置期望姿态。期望姿态可以是某一地理位置。在校准步骤完成之后,装置可分别向人体或人体眼睛提供触觉或视觉指示,从而提供校准完成的反馈。

[0132] 校准步骤可包括验证步骤。验证步骤可包括启用每个单独的触觉致动器,例如顺序致动每个单独的触觉致动器,以验证人体可感知触觉致动器的振动。在预定义时间量内顺序致动触觉致动器提供以下优点:即如果触觉致动器中的一个无法起作用或无法振动,则人体会注意到这种振动间隙。

[0133] 在校准步骤完成之后,所述方法将转移425到操作430的步骤。操作过程中,在当前姿态偏离期望姿态时,装置提供如所描述和声称的反馈。

[0134] 如果装置检测到装置不再与人体接触,或者在预定义时间量内姿态偏差没有减小,则装置可以转移435到校准步骤。替代地,装置可以转移到睡眠模式或低功率模式。并且,如果检测到活动,则装置可在运行前转移到校准模式以进行首次校准。

[0135] 当存在时,使用者还可以通过短按按钮将装置从操作430转移435到校准420。使用者还可以通过长按按钮(例如,长于3秒)来断开装置(当存在装置并接通时)。使用者还可以通过长按按钮(例如,长于3秒)来接通装置(当存在装置并断开时)。

[0136] 图5示意性地示出计算机程序产品、计算机可读介质和/或非暂时性计算机可读存储介质1000的实施例,其具有包含计算机程序1020的可写部件1010,所述计算机程序包含指令,所述指令使处理器系统执行根据本发明的方法。

[0137] 图6示意性地示出用于向人体提供振动触觉反馈的方法500。所述方法开始505从布置成用于感测人体相对于环境的当前姿态的传感器接收510人体相对于环境的当前姿态。当接收到515姿态时,所述方法继续基于比较人体的期望姿态与当前姿态来确定520姿态偏差,期望姿态可以是在校准就绪425时确定的校准值。当确定525姿态偏差时,所述方法继续基于姿态偏差向触觉致动器中的一个或多个触觉致动器传输530致动信号。所述方法通常在传输步骤完成之后环回到接收步骤。环回可能在时间上延迟,以节省电池电量。延迟可以是自适应的,使得当人体处于相对静止时电池电量保持不变,并且当人体正在移动或具有通常超过阈值的姿态偏差时反馈速率和/或准确性提高。

[0138] 应理解,附图是纯图解说明且未按比例绘制。在各图中,与已经描述的元件相对应的元件可以具有相同的附图标记。

[0139] 应了解,本发明还适用于适于将本发明付诸实施的计算机程序,尤其是载体上或

载体中的计算机程序。程序可以采用源代码、目标代码、中间源代码以及例如部分编译形式的目标代码的形式,或采用适合在根据本发明的方法的实施方案中使用的任何其它形式。还应了解,此类程序可具有许多不同的架构设计。例如,实施根据本发明的方法或系统的功能的程序代码可以被细分为一个或多个子例程。在这些子例程之间分配功能的许多不同方式对于技术人员来说是显而易见的。子例程可以一起存储在一个可执行文件中,以形成自含式程序。此类可执行文件可包括计算机可执行指令,例如,处理器指令和/或解释器指令(例如,Java解释器指令)。替代地,一个或多个或所有子例程可以存储在至少一个外部库文件中,并且例如在运行时以静态或动态方式与主程序链接。主程序包含对至少一个子例程的至少一个调用。子例程还可包括对彼此的功能调用。与计算机程序产品相关的实施例包括与本文所述方法中的至少一种的每个处理阶段相对应的计算机可执行指令。这些指令可以细分为子例程和/或存储在可静态或动态链接的一个或多个文件中。与计算机程序产品相关的另一实施例包括与本文所述系统和/或产品中的至少一个的每个构件相对应的计算机可执行指令。这些指令可以细分为子例程和/或存储在可静态或动态链接的一个或多个文件中。

[0140] 计算机程序的载体可以是能够承载程序的任何实体或设备。例如,载体可包含数据存储装置,例如CDROM或半导体ROM等ROM、闪存或例如硬盘等磁记录介质。此外,载体可以是例如电信号或光信号的可传输载体,其可经由电缆或光缆或通过无线电或其它方式传递。当程序在此类信号中体现时,载体可以由此类电缆或其它设备或构件构成。替代地,载体可以是嵌入有程序的集成电路,所述集成电路适于执行相关方法或在执行相关方法时使用。

[0141] 本领域技术人员将理解本文中的术语“基本上”,例如以“基本上全部排放”或“基本上由…构成”表达。术语“基本上”还可以包含具有“整体”、“完全”、“全部”等的实施例。因此,在实施例中,也可以删除修饰语“基本上”。在适用的情况下,术语“基本上”也可以是指90%或更高、例如95%或更高、特别是99%或更高、甚至更特别是99.5%或更高,包含100%。术语“包括”还包含其中术语“包括”意指“由…构成”的实施例。

[0142] 应注意,以上提及的实施例说明而非限制本发明,且本领域技术人员将能够在不脱离所附权利要求书的范围的情况下设计许多替代实施例。在权利要求书中,放置在圆括号之间的任何附图标记不应被解释为限制权利要求。使用动词“包括”及其词形变化形式并不排除权利要求中所陈述的那些元件或阶段之外的元件或阶段的存在。元件之前的冠词“一(a/an)”并不排除多个此类元件的存在。可以借助于包括若干相异元件的硬件以及借助于适当编程的计算机实施本发明。在列出若干构件的设备权利要求项中,可以通过硬件中的同一个物件体现若这些构件。在彼此不同的从属权利要求中叙述某些措施这一单纯事实并不指示不能使用这些措施的组合来获得优点。基本上应理解为有关所陈述特征的范围。此范围可定义为包括当前最常用生产技术提供的生产变化。在功能上应理解为将两个特征相互关联,使得这些特征能够执行特定功能。

[0143] 示例、实施例或可选特征无论是否指示为非限制性都不应被理解为限制所主张的本发明。

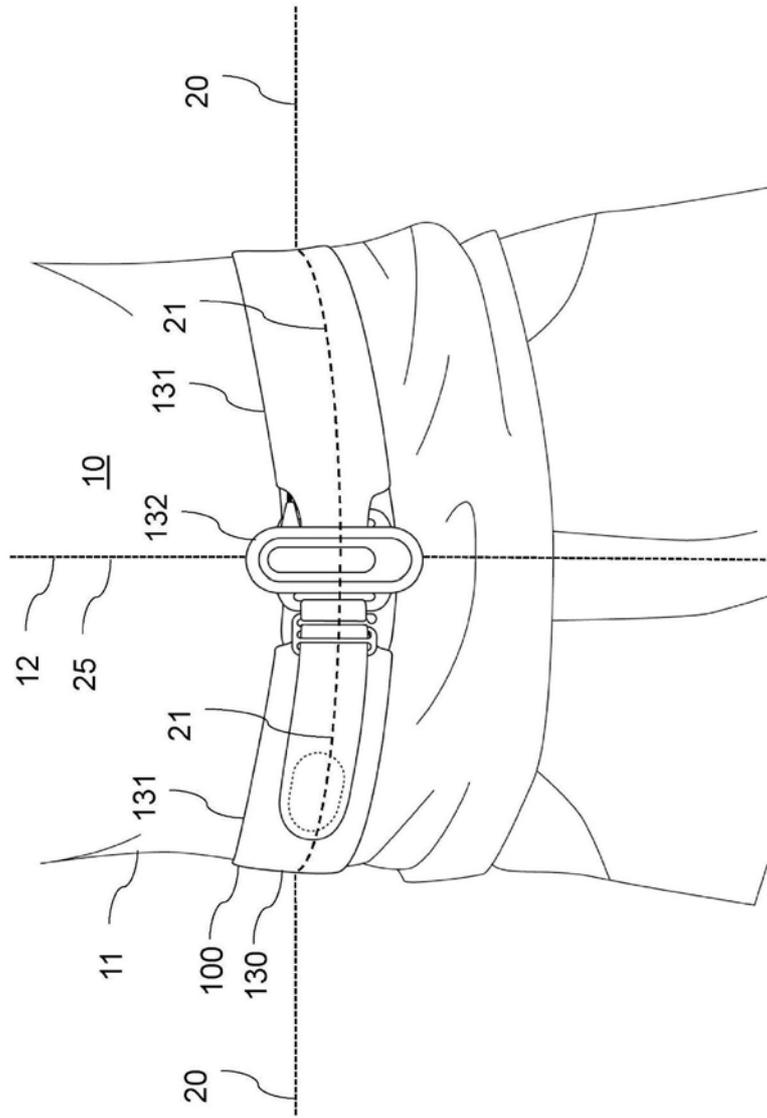


图1

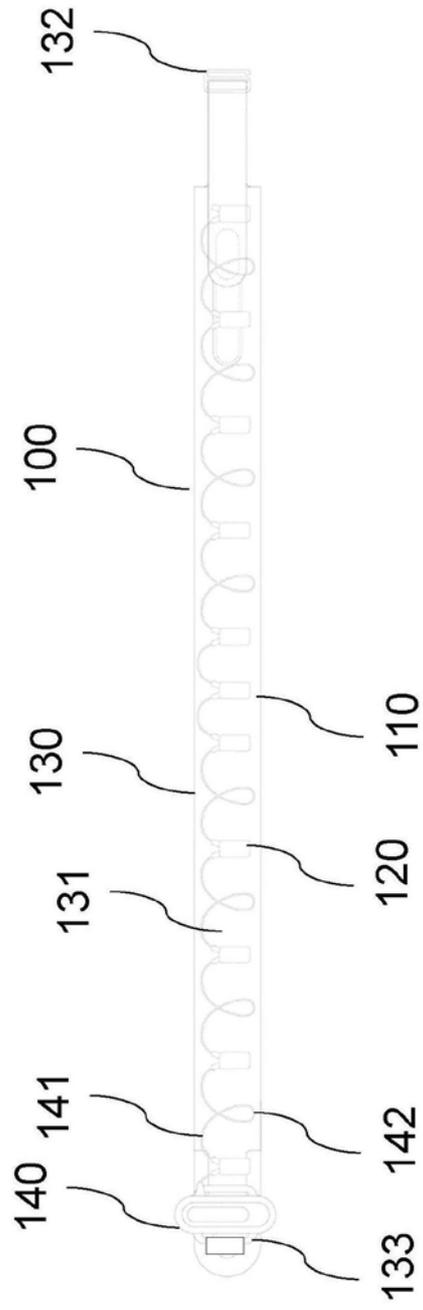


图2



400

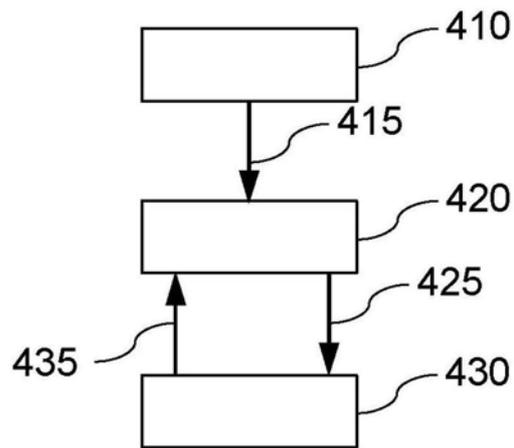


图4

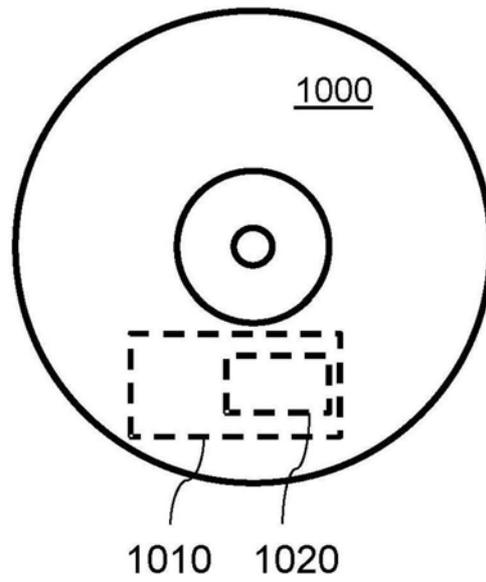


图5

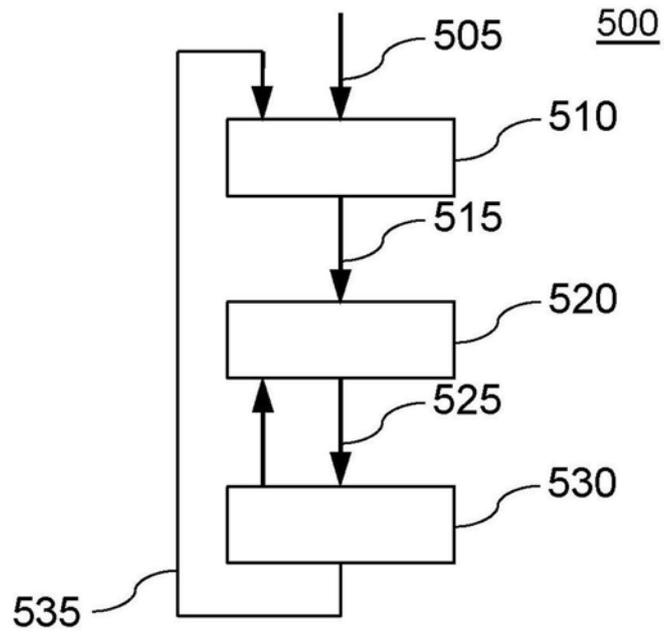


图6