



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106030247 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201580010485.5

F·M·马斯库罗

(22)申请日 2015.02.17

(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 李光颖 王英

14156690.1 2014.02.26 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.Cl.

2016.08.25

G01C 22/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

G01P 1/02(2006.01)

PCT/EP2015/053329 2015.02.17

G01P 3/50(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

A63B 69/16(2006.01)

W02015/128226 EN 2015.09.03

A63B 24/00(2006.01)

B62J 99/00(2006.01)

(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 D·A·C·M·罗福斯

L·J·辉基布雷格茨

A·T·J·M·席佩尔

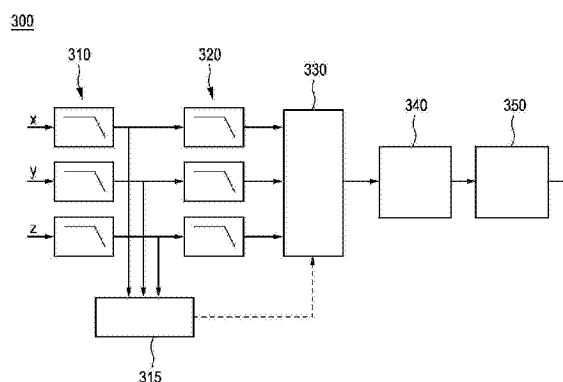
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

用于测量骑车节奏的设备

(57)摘要

本发明涉及一种用于测量骑车节奏的设备(100)、一种操作于测量骑车节奏的设备(100)的方法(500)以及一种骑车节奏计算机程序。所述设备(100)包括:运动传感器(诸如,例如加速度计),其用于检测所述设备(100)的移动并且用于生成与所述移动相对应的运动信号(x,y,z);节奏确定单元(300),其用于基于所述运动信号(x,y,z)来确定骑车节奏。所述设备(100)能够被佩戴在骑车人的手腕或手臂(110)上。所述设备中的所述运动传感器能够拾取手臂或手腕的与所述节奏相对应的微小移动。任选地,应用能够根据有噪声的信号来导出节奏的算法。



1. 一种用于测量骑车节奏的设备(100),所述设备(100)包括:
 - 运动传感器,其用于检测所述设备(100)的移动并且用于生成与所述移动相对应的运动信号(x,y,z);
 - 节奏确定单元(300),其用于基于所述运动信号(x,y,z)来确定基于运动的节奏;以及
 - 附接单元(120),其用于将所述设备(100)附接到手腕或手臂(110)。
2. 根据权利要求1所述的用于测量骑车节奏的设备(100),其中,所述节奏确定单元(300)适于通过使用所述运动信号(x,y,z)的频率来确定所述基于运动的节奏。
3. 根据权利要求1所述的用于测量骑车节奏的设备(100),其中,所述节奏确定单元(300)包括一个或多个低通滤波器单元(310),所述一个或多个低通滤波器单元用于在确定所述基于运动的节奏之前对所述运动信号(x,y,z)进行低通滤波。
4. 根据权利要求1所述的用于测量骑车节奏的设备(100),其中,所述设备(100)还包括光学传感器。
5. 根据权利要求4所述的用于测量骑车节奏的设备(100),其中,所述光学传感器被配置为生成光学信号,其中,所述节奏确定单元(300)被配置为接收所述光学信号,并且其中,所述节奏确定单元(300)还被配置为仅仅基于所述光学信号来确定基于光学信号的节奏,并且/或者其中,所述节奏确定单元(300)被配置为基于所述光学信号和所述运动信号(x,y,z)的组合来确定组合的基于光学运动的节奏。
6. 根据权利要求1所述的用于测量骑车节奏的设备(100),其中,所述设备(100)包括传感器,所述传感器被配置为测量心率并且被配置为生成与所述心率相对应的心率信号。
7. 根据权利要求1所述的用于测量骑车节奏的设备(100),其中,所述节奏确定单元(300)包括骑车节奏算法单元(350),所述骑车节奏算法单元用于基于所述运动信号(x,y,z)来确定所述运动节奏。
8. 根据权利要求7所述的用于测量骑车节奏的设备(100),其中,所述运动传感器包括加速度计,并且其中,所述骑车节奏算法单元(350)还被配置为确定水平加速度分量。
9. 根据权利要求1所述的用于测量骑车节奏的设备(100),其中,所述运动传感器包括用于生成加速度计信号的加速度计。
10. 根据权利要求1所述的用于测量骑车节奏的设备(100),其中,所述运动传感器包括用于生成陀螺仪信号的陀螺仪。
11. 根据权利要求10所述的用于测量骑车节奏的设备(100),其中,所述运动传感器还包括用于生成加速度计信号的加速度计,其中,所述运动信号(x,y,z)包括所述陀螺仪信号和所述加速度计信号;并且其中,所述节奏确定单元(300)还被配置为仅仅基于所述陀螺仪信号,和/或仅仅基于所述加速度计信号,和/或基于所述陀螺仪信号和所述加速度计信号的组合来确定所述基于运动的节奏。
12. 根据权利要求1所述的用于测量骑车节奏的设备(100),其中,所述设备(100)还包括环境测量单元,所述环境测量单元被配置为测量一个或多个环境参数,并且/或者其中,所述设备(100)还包括生理测量单元,所述生理测量单元被配置为测量一个或多个生理参数。
13. 根据权利要求1所述的用于测量骑车节奏的设备(100),其中,所述设备(100)还包括路面监测单元,所述路面监测单元用于基于所述运动信号(x,y,z)来确定路面的不平坦

度。

14.一种用于操作用于测量骑车节奏的设备(100)的方法(500),所述方法(500)包括以下步骤:

- 将所述设备(100)附接(510)到手腕或手臂(110);
- 检测(520)所述设备(100)的移动;
- 生成(530)与所述移动相对应的运动信号(x,y,z);并且
- 基于所述运动信号(x,y,z)来确定(540)基于运动的节奏。

15.一种骑车节奏计算机程序,所述骑车节奏计算机程序包括程序代码模块,当所述骑车节奏计算机程序在控制根据权利要求1所述用于测量骑车节奏的设备(100)的计算机上运行时,所述程序代码模块令用于测量骑车节奏的所述设备(100)执行根据权利要求14所述的操作的方法(500)的步骤。

用于测量骑车节奏的设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于测量骑车节奏的设备、一种操作用于测量骑车节奏的设备的方法以及一种骑车节奏计算机程序。

背景技术

[0002] 目前,骑车人骑自行车的速率,即骑车节奏由需要被安装到自行车的设备来测量,这种设备例如曲轴上的磁体,其中在框架上具有当曲轴紧密传递时测量波动磁场的传感器。

[0003] W02012019654A1公开了一种用于确定曲轴节奏和自行车速度的传感器装置。该传感器装置包括具有关于第一垂直测量轴和第二垂直测量轴、能够提供取决于两个测量轴的第一信号和第二信号的加速度计、无线发送器以及电源的外壳。该外壳包括用于将外壳附接到自行车的车轮的附接器件。该传感器装置还包括用于根据极性的连续改变在第一信号中发生的速率或根据连续的正极值和负极值在第一信号中发生的速率来确定节奏的第一器件和用于根据连续的最大极值和最小极值在第二信号中发生的速率来确定速度的第二器件。

[0004] EP1992389A1公开了一种用于监测运动的数据记录器,其包括加速度计、用于感测角度位移的陀螺仪传感器、用于感测位置和速度的GPS单元、用于感测移动的方向的磁力计、心率监测器、以及被编程为操纵数据并提供心率、速度和其他运动参数的显示的控制器。数据能够被存储或被发送到远程计算机以便由教练使用。该设备在足球规范、田径运动、游泳、滑雪运动和自行车赛中是有用的。

[0005] 被附接到自行车的用于测量节奏的设备的缺点在于其仅仅在一辆自行车上工作。大多数运动骑车人具有多于一个自行车,并且因此将需要购买并在每个自行车上附接节奏测量设备。另外,将节奏计附接到自行车是麻烦的。

发明内容

[0006] 本发明的目的是要提供一种用于测量自行车节奏的设备、一种操作用于测量自行车节奏的设备的方法以及一种自行车节奏计算机程序,其克服了先前技术的缺点。

[0007] 在本发明的第一方面中,提供了一种用于测量自行车节奏的设备。所述设备包括:运动传感器,其用于检测所述设备的移动并且用于生成与所述移动相对应的运动信号。所述设备还包括节奏确定单元,所述节奏确定单元用于基于所述运动信号来确定基于运动的节奏。所述设备还包括附接单元,所述附接单元用于将所述设备附接到手腕或手臂。

[0008] 对以上提到的缺点的解决方案是测量在手腕或手臂处的节奏。手腕或手臂佩戴设备提供改进的移动性,因为其未被附接到自行车。可以利用附接单元来完成设备到手腕或手臂的附接。附接单元可以包括例如手环。然而,所述设备也可以被包括在手表中,并且因此借助于表带被附接到骑车人的手腕或手臂。当骑车人将时变力应用到自行车踏板时,该力导致在驾驶方向上的小的时变加速度,这能够由所述设备来测量。然而,本发明不限于当

驾驶户外自行车时的训练。也就是说,在室内骑车的情况下,在前向方向上的加速度是不存在的,但是小的旋转是主要的。事实上,被附接到在测力计上锻炼的人的手腕或手臂的设备随着踏板转动而轻微旋转。因此,在受制于重力的加速度计中,这些旋转可测量为在重力矢量的取向上的小的改变。在设备中的运动传感器(诸如,例如加速度计)拾取手臂或手腕的与节奏相对应的微小移动。基于这些检测到的微小移动,运动传感器生成运动信号。运动信号可以例如与加速度的时间相关测量结果相对应。在另一实施例中,运动信号可以例如与回转的时间相关测量结果相对应。如下面更详细地解释的,运动信号可以受制于节奏确定单元。节奏确定单元可以处理运动信号以计算运动节奏,即针对节奏的近似值,其中,近似值是基于运动信号的。

[0009] 在本发明的实施例中,节奏确定单元适于通过使用运动信号的频率来确定基于运动的节奏。针对基于频率的技术的一个范例涉及短期傅里叶谱。使用频率域而不是时间域以根据运动信号来确定节奏具有的优点在于基于频率的方法针对非周期性运动更具鲁棒性。例如,这样的非周期性运动可以例如通过在不平坦的表面上骑自行车、或者通过手臂或手腕的附带移动(诸如从水壶喝水或调档)而引起。本领域技术人员已知频率域方法特别能够在存在非周期性噪声的情况下检测周期性信号分量(即,节奏)。

[0010] 在又一实施例中,节奏确定单元包括一个或多个低通滤波器单元,所述一个或多个低通滤波器单元用于在确定基于运动的节奏之前对运动信号进行低通滤波。当路面不平坦的时候,运动传感器(诸如,例如加速度计)测量大量噪声。噪声可以掩盖与节奏有关的周期性信号分量。解决该问题的一个可能性是通过应用运动信号的低通滤波。由于归因于不平坦的路面的失真主要在高频中(诸如,例如在2.5Hz以上)并且能够是极大的,所以低通滤波可以充分地抑制来源于不平坦路面的噪声。优选地,在运动信号经受低通滤波之前,对其进行分类。也就是说,运动信号的高频分量可以被用于对活动的类型进行分类(诸如,例如,骑自行车或步行)。因此,节奏确定单元可以采用不同的算法来确定节奏,或者甚至可以完全避免确定节奏(诸如,例如,在确定节奏没有意义的情况下,例如,在用户是乘坐摩托车或自动扶梯的情况下)。

[0011] 在又一实施例中,所述设备还包括光学传感器。优选地,光学传感器被配置为使得光源将光照射到皮肤上/中。然后,在离光源一定距离处利用光电检测器(诸如例如,光电二极管)测量反射光、折射光和/或散射光。这样的光学传感器的范例可以是例如正常地被用于利用反射ppg(光学体积描记术)测量心率或 S_pO_2 (脉搏血氧计氧饱和度)的传感器或激光斑点传感器。光学传感器可以被包括在运动传感器中以测量设备相对于皮肤的移位/倾斜。尤其当设备的佩戴者具有节奏地移动他/她的手臂并且设备未被完全地紧紧捆绑在手臂/手腕周围时,该移位/倾斜将示出节奏。而且,除了运动传感器,通过提供光学传感器,并且通过使用用于确定另一量(诸如,例如心率)的光学传感器,自行车活动的更完全的监测是可能的。

[0012] 在又一实施例中,光学传感器被配置为生成光学信号。节奏确定单元被配置为接收光学信号。节奏确定单元还被配置为仅仅基于光学信号来确定基于光学信号的节奏,和/或被配置为基于光学信号和运动信号的组合来确定基于组合的光学运动的节奏。

[0013] 在又一实施例中,节奏确定单元被配置为接收心率信号。优选地,节奏确定单元还被配置为仅仅基于心率信号来确定基于心率的节奏,并且/或者节奏确定单元被配置为基

于心率信号和运动信号的组合来确定基于组合的心率运动的节奏。

[0014] 在又一实施例中,所述设备包括传感器,所述传感器被配置为测量心率并且被配置为生成与心率相对应的心率信号。测量心率和骑车节奏两者包括心率和骑车节奏能够容易地彼此关联的优点。这对于在活动之后想要比较两个数据的骑车人可以有用的。在这种情况下,在活动之后,两个监测设备(即,节奏监测器和心率监测器)的手动同步将不是必要的。

[0015] 在又一实施例中,节奏确定单元包括骑车节奏算法单元,所述骑车节奏算法单元用于基于所述运动信号来确定所述运动节奏。优选地,所述骑车节奏算法单元采用用于首先对信号进行低通滤波以去除高频失真的算法。接下来,所述骑车节奏算法单元通过对针对给定时间间隔的x分量、y和z分量中的每个求平均来计算重力的方向。接下来,所述骑车节奏算法单元对信号进行高通滤波以在排除重力的DC分量的同时仅仅观察加速度改变。最后,所述骑车节奏算法单元将由此获得的信号组合成表示在驾驶方向上的时变加速度的信号。该信号可以经受交叠信号段的短期功率谱密度(谱图)的计算。然后谱图中的峰值可以被分析以确定节奏。通过采用这样的算法,实现信号和信号处理的智能组合以便甚至在粗糙道路环境下仍然检测到节奏。

[0016] 在又一实施例中,运动传感器包括加速度计。加速度计是针对本发明中的运动传感器的一个可能范例。现今,小尺寸的数字加速度计可以可承受的价格购得,使得在手表状设备中的加速度计的改进的集成是可能的。骑车节奏算法单元还被配置为确定水平加速度分量。从加速度计信号选择水平加速度分量是有利的,因为失真在垂直方向上是最主要的。

[0017] 在又一实施例中,运动传感器包括用于生成陀螺仪信号的陀螺仪。尤其对于其中骑车人具有节奏地改变他/她的手臂的取向的骑车类型,一个或多个陀螺仪也能够被用于导出节奏。如本文以上提到的,在室内骑车的情况下,在“驾驶”方向上的加速度是不存在的,但是小的旋转是主要的。事实上,被附接到在测力计上锻炼的人的手腕或手臂的设备随着踏板转动而轻微旋转。因此,在受制于重力的加速度计中,这些旋转可测量为在重力矢量的取向上的小的改变。可以由陀螺仪确定这些旋转。

[0018] 在又一实施例中,运动传感器还包括用于生成加速度计信号的加速度计。优选地,运动信号包括陀螺仪信号和加速度计信号。优选地,节奏确定单元还被配置为仅仅基于陀螺仪信号,和/或仅仅基于加速度计信号,和/或基于陀螺仪信号和加速度计信号的组合来确定基于运动的节奏。将加速度计信号与陀螺仪信号组合可以改进用于导出节奏的整体信号。即,当驾驶竞赛自行车时,骑车人当将力应用到踏板时将轻微偏向一侧。因此,由于骑车人偏向一侧设备将改变其取向,并且另外,由于将被应用到踏板的力设备将检测到加速度(诸如,例如在驾驶方向上的加速度)。将在两个移动上的传感器信息相关将得到改进的信号,其对于测量误差更具鲁棒性。

[0019] 在又一实施例中,所述设备还包括环境测量单元,所述环境测量单元被配置为测量一个或多个环境参数。在又一实施例中,所述设备还包括生理测量单元,所述生理测量单元被配置为测量一个或多个生理参数。环境参数和/或生理参数的这样的直接测量不仅消除了对额外监测设备的需要,而且改进了易用性,因为事后同步是不必要的。而且,具有仅仅一个设备提供了更紧凑的布置,这同时能够测量用户感兴趣的许多参数。

[0020] 在又一实施例中,所述设备包括用于接收来自其他测量单元的输入接收单元,

其他测量单元测量一个或多个环境参数和/或一个或多个生理参数。这些其他测量单元可以被安装在自行车上和/或由其他用户佩戴。例如,骑车人的运动团队的每个成员可以佩戴根据本发明的设备。然后各个设备可以例如通过交换关于由于路面的噪声的信息来对彼此进行交叉校准。另外,检测针对给定用户的显著偏差(诸如,例如心率、节奏等)的设备可以将此通知给其他设备,这继而可以警告它们各自的佩戴者偏离状况。由此,可以通过监测个体健康状况来提高安全性。

[0021] 在又一实施例中,一个或多个环境参数包括高度和/或温度和/或光强度和/或全球定位和/或湿度和/或风和/或时间。具有环境状况的概貌可以例如有助于对骑车人是否具有坏天气或者差的训练结果是否是主要由于糟糕的天气状况进行分类。而且,用户可以记录驾驶的地图,并且将他/她的位置与实现的骑车节奏或其他参数相关。

[0022] 在又一实施例中,一个或多个生理参数包括心率和/或血压和/或心率变化性和/或呼吸率和/或皮肤传导性和/或皮肤温度和/或核心温度和/或 SpO_2 (脉搏血氧计氧饱和度)。具有生理状况的概貌可以被用于使训练个体地适于骑车人的身体状况。例如,骑车人可以记录他/她的心率等并且将他/她的生理参数与骑车节奏相关。注意, SpO_2 传感器适合于被集成到手臂或手腕佩戴设备中。

[0023] 在又一实施例中,所述设备还包括路面监测单元,所述路面监测单元用于基于运动信号来确定路面的不平坦度。路面颠簸、不平坦人行道、减速路障等给出传感器信号上的噪声,即它们使得更难以导出节奏。但是另一方面,噪声传感器信号可以被用于确定道路的不平坦度。也就是说,噪声本身给出关于道路的颠簸性的信息。山地骑车人可能想要知道他/她真正在树林中耗费了训练的哪个部分和其在树林中来回骑行花费多少时间。如果骑车人在旅途中已经记录了速度,这也将使速度的解读变得更有意义。在沥青上,节奏将主要存在于原始运动信号中,而在不平坦的人行道上时,高频分量将使原始运动信号失真。因此,手臂或手腕佩戴设备能够被制造使得其确定(并且优选地显示)道路的颠簸性。

[0024] 在又一实施例中,所述设备还包括用于在设备上实时显示骑车节奏的显示单元。该实施例包括用户可以-根据需要-更多或更少地不断监测他/她的活动的另外的优点。也就是说,没有显示单元的设备通常将需要在之后被读出,使得在骑车期间骑车人不知道训练参数,诸如,例如,骑车节奏。通过例如声音通知骑车人这些参数可能不是令人满意的,这是因为在道路上具有例如来自过往汽车或者在竞赛期间来自观众的许多声音噪声,其潜在地破坏数据到骑车人的正确传送。

[0025] 在又一实施例中,所述设备还包括发送单元,所述发送单元用于将测得的节奏发送到用于测量骑车节奏的另一设备。将节奏通信到用于测量骑车节奏的另一设备可以有助于在训练中和/或在竞赛期间协调一起行驶的运动团队。

[0026] 在又一实施例中,所述设备还包括用于存储骑车节奏数据的存储单元。存储单元可以包括磁性存储设备(诸如,例如磁带和/或硬盘驱动器)和/或光学存储设备(诸如,例如磁光驱动器和/或光盘)和/或电子存储设备(诸如,例如,USB闪存盘和/或固态驱动器)。例如借助于更精细的算法,采用存储单元促进对在活动之后的训练数据的分析,其将需要在设备本身上的太多计算功率。骑车节奏数据可以包括节奏作为时间的函数或通过设备联机确定的平均。骑车节奏数据还可以包括个体运动信号和/或心率信号和/或其他生理参数和/或环境参数等。

[0027] 在又一实施例中,所述设备还包括输入递送单元,所述输入递送单元用于递送输入以便计算活动和/或能量消耗。输入递送单元可以包括无线或有线接口以通信例如关于骑车节奏算法的更新和/或利用另一设备记录的节奏数据等。因此,所述设备可以以后向兼容方式(通过提供安装来自其他设备的数据的可能性)来准备和/或(例如,通过安装骑车节奏算法的最近版本)保持最新。

[0028] 在又一实施例中,所述设备还包括噪声指示器单元,所述噪声指示器单元用于指示当节奏不能够根据运动信号来导出时所述设备不能够导出节奏。噪声指示器单元可以例如通过声信号和/或通过设备的显示器上的或经由在设备上的照明元件(诸如,例如LED)的视觉信号来指示所述设备不能够导出节奏。其中节奏不能够根据运动信号来导出的情形包括例如非常不平坦的道路,其中由于道路中的碰撞的噪声太强以至于不能产生用于导出骑车节奏的有意义的信号。对所述设备不能够导出节奏进行指示不仅防止希望获得关于骑车节奏的结果的骑车人免于每几秒检查所述设备。对所述设备不能够导出节奏进行指示还可以通过节奏确定单元帮助避免过度的功率消耗。如果运动信号是如此嘈杂使得甚至在多次应用节奏算法之后,节奏确定单元仍然不能够导出骑车节奏的有意义的值,则这样的过度功率消耗可以发生。

[0029] 在本发明的第二方面中,提供了一种用于操作用于测量骑车节奏的设备的方法,所述方法包括以下步骤:将所述设备附接到手腕或手臂;检测所述设备的移动;生成与所述移动相对应的运动信号;并且基于所述运动信号来确定基于运动的节奏。

[0030] 在本发明的第三方面中,提供了一种骑车节奏计算机程序,所述骑车节奏计算机程序包括程序代码模块,当骑车节奏计算机程序在控制根据本发明的第一方面的用于测量骑车节奏的设备的计算机上运行时,所述程序代码模块令用于测量骑车节奏的所述设备执行根据本发明的第二方面的操作的方法的步骤。

[0031] 在本发明的第四方面中,提供了一种骑车节奏分析计算机程序,所述骑车节奏分析计算机程序包括程序代码模块,其用于令计算机基于一个或多个运动信号来确定基于运动的节奏,其中,所述一个或多个运动信号指示运动传感器的移动,其中,所述运动传感器被配置为响应于所述移动而生成所述一个或多个运动信号。在所述移动期间所述运动传感器被附接到用户的手腕或手臂。

[0032] 应当理解,根据权利要求1所述的用于测量骑车节奏的设备、根据权利要求14所述的操作的方法和根据权利要求15所述的骑车节奏计算机程序具有与如在从属权利要求中限定的相似和/或相同的实施例。

附图说明

[0033] 在下图中:

[0034] 图1示意性且范例性地示出了由在运动自行车上的用户佩戴的用于测量骑车节奏的设备的实施例,

[0035] 图2示意性且范例性地示出了集成在运动手表中的加速度计的参考轴的范例,

[0036] 图3示意性且范例性地示出了节奏确定单元的实施例,

[0037] 图4示意性且范例性地示出了在驾驶方向上的经带通滤波的加速度的谱图的范例,以及

[0038] 图5示意性且范例性地示出了操作于测量骑车节奏的设备的的方法的实施例。

具体实施方式

[0039] 本发明涉及一种用于测量骑车节奏的设备、一种操作于测量骑车节奏的设备的方法以及一种骑车节奏计算机程序。所述设备包括：运动传感器（诸如，例如加速度计），其用于检测所述设备的移动以及用于生成与所述移动相对应的运动信号；节奏确定单元，其用于基于所述运动信号来确定骑车节奏。所述设备能够被佩戴在骑车人的手臂或手腕上。所述设备中的运动传感器能够拾取手臂或手腕的与节奏相对应的微小移动。任选地，应用能够根据有噪声的信号来导出节奏的算法。本发明的这些和其他方面将参考下文描述的实施例变得显而易见并将参考下文描述的实施例得以阐述。

[0040] 图1示出了在运动自行车上的用户佩戴用于测量节奏的手表状设备100的范例。根据本发明，这样的手表状设备（或其他手腕或手臂佩戴设备）能够被制造使得其能够导出骑车节奏。设备100包括臂章或臂带120，其一般地适合于将设备100附接到用户的手臂或手腕110。

[0041] 如图2中图示的，3D-加速度计能够被集成到手表状（或其他手腕或手臂佩戴）设备100中，示出了被集成到运动表中的加速度计的参考轴的范例。对于各自的轴方向的运动信号 x 、 y 、 z 可以被通信到（下文描述的）节奏确定单元。

[0042] 当佩戴设备100的人在握住手把的同时正在骑车时，设备100经受几个力，诸如重力、平移力和旋转力。下面对这些进行进一步解释。

[0043] 当人将时变力应用到踏板时，该力导致例如在驾驶方向上的小的时变加速度。时变加速度，以及因此在驾驶方向上的平移力能够由设备100来测量。取决于骑自行车类型，自行车也可以从左往右稍微摇摆并且随着踏板转动而返回。从左到右（和返回）的该平移力可以导致在垂直于驾驶方向的水平方向上的小的时变加速度。

[0044] 在室内骑车（测力计）的情况下，在驾驶方向上或从左到右（和返回）的平移力几乎是不存在的。在这种情况下，小的旋转力是主要的。能够观察到（借助于附接单元120）被附接到在测力计上训练的人的手腕或手臂110的设备100随着踏板转动而轻微旋转。当这些旋转的旋转轴和详细形状可以取决于环境而变化时，总是观察到某种旋转。在受制于重力的加速度计中，这些旋转可测量为在重力矢量的取向上的小的改变。

[0045] 因此，骑车的人的节奏或脚踏频率在加速度计信号中可观察为周期性信号。周期性能够以某种适当的方式来测量并且被用于确定节奏。节奏可以被表示为例如每分钟几轮（rpm）。

[0046] 当在室外骑车时，额外的问题发生。即，当路面不平坦时，加速度计测量大量噪声，其可以容易地掩盖与节奏有关的周期性信号分量。噪声可以是由于例如在路面的碰撞、小石头或其他不平坦的结构。因此需要信号和信号处理的智能组合以便在这样的环境下仍然检测到节奏。此处提到三种技术。这些技术可以是根据本发明的节奏测量设备的一个或多个实施例的部分。

[0047] 第一技术涉及对加速度信号的低通滤波。由于归因于不平坦的路面的失真主要在高频中并且能够是极大的，必须应用适当的低通滤波。由于骑车节奏通常将不超过每分钟150转数（对应于2.5Hz的脚踏频率），一个可能性是过滤掉在2.5Hz以上的所有频率。另外，

必须注意模拟前端满足要求以防止混叠。换言之,选择恰当的采样频率以便避免不同的信号变得不可区分是有利的。即,节奏信号的相当高的频率谐波和来自振动的相当高的频率噪声是加速度信号的部分。

[0048] 第二技术涉及从加速度计信号选择水平加速度分量。这是有利的,因为来自不平坦的路面的失真在垂直方向上是最主要的。例如,小石头或洞将导致自行车在垂直方向上的小的移动,其一般地与脚踏频率无关。由于根据在时间间隔内的平均加速度方向已知重力的方向,能够通过坐标系的恰当旋转来将水平加速度和垂直加速度分离。而且,可以假设骑车人的手臂至少近似指向驾驶方向。因此,通过将手臂指向的方向(图2中的y方向)投影在水平平面上,可以获得在驾驶方向上的水平加速度。

[0049] 第三技术涉及用于测量周期性的频率域技术,诸如短期傅里叶谱(谱图)。

[0050] 在图3中图示了节奏确定单元300的实施例。通过低通滤波器单元310对运动信号x、y、z进行低通滤波以去除(例如,来源于不平坦的路面)高频失真。优选地通过任选的重力矢量计算单元315计算重力的方向,其针对给定时间间隔的x、y和z分量中的每个求平均。然后,任选地通过任选的高通滤波器单元320对信号进行高通滤波以在排除重力的直流(DC)分量的同时仅仅观察加速度改变。这是因为重力不变化,并且由此至多具有非常低的频率。本文描述的实施例寻找通常在30rpm以上的频率范围中的非常小的周期性信号;去除相对大的DC分量总体上改进了该检测过程。频率分析技术优选该大的DC项被去除。接下来,任选的信号组合器单元330可以被用于将经滤波的信号分量组合成表示在驾驶方向上的时变加速度的单一信号。该信号可以被反馈到谱图计算单元340,其中其经受交叠信号段的短期功率谱密度(谱图)的计算。通过骑车节奏算法单元350对谱图中的峰值进行分析以确定节奏。最后的步骤包括在谱图中的峰值跟踪。其通过(1)(例如,通过搜索局部极大值的算法)识别峰值位置,以及通过(2)将找到的峰值位置与节奏相关联(见图4)来执行。

[0051] 在图4中示出了在驾驶方向上的经带通滤波的加速度的结果谱图400的范例。轴410对应于时间轴(其中,在该范例中,示出以秒为单位的时间)。轴420对应于在驾驶方向上的测得的经带通滤波的加速度。对于(沿轴410的)每个时间切片,确定在经带通滤波的信号中的频率分量。因此,轴420示出了以rpm为单位的频率。节奏本身和其二次谐波两者清晰地可见为谱图中的迹线(即,强调的带状结构)。峰值选择算法对谱图进行分析并且确定基本频率,从而披露节奏。即,在本实施例中,基本频率等于节奏。虚水平线是在100rpm和200rpm处。因此,在该范例中,节奏是100rpm。此处,在1000秒之前的大约50秒的间隔和在1500秒之后的另一间隔,根本看不到迹线。这些间隔可以对应于这样的时间,其中例如骑车人没有脚踏或者骑车人在松开手把的情况下进行脚踏(例如,当拿取饮料瓶或巧克力棒时,同时仍然脚踏)。

[0052] 尤其对于骑车人具有节奏地改变他/她的手臂的取向的骑车类型,一个或多个陀螺仪也能够被用于导出节奏。在这种情况下,将根据由一个或多个陀螺仪测量的取向的改变来导出节奏。优选地,将加速度计信号与陀螺仪信号组合以得到用于导出节奏的改进的信号。

[0053] 通过将加速度计信号与光学传感器的信号组合可以进一步改进加速度计信号,其中,光源将光照射在皮肤上和/或中,并且利用光电检测器(例如光电二极管)在离光源一定距离处测量反射光、折射光和/或散射光。这样的光学传感器的范例是正常地被用于利用反

射光学体积描记术测量心率或 S_pO_2 (脉搏血氧计氧饱和度)的传感器或激光斑点传感器。光学传感器可以例如测量所述设备相对于皮肤的移位或倾斜。例如,当所述设备的佩戴者具有节奏地移动他/她的手臂并且所述设备未被完全地紧紧捆绑在手臂/手腕周围时,该移位/倾斜将示出节奏。利用这样的光学传感器测量的第二分量是在皮肤中和可能正下方的大量血液的改变。除了由心脏的泵送引起的血流,在手臂/手腕处的皮肤中和正下方的血液量取决于在肌肉和肌腱中的张力、手臂的方向和手臂的移动(手臂的移动导致所谓的血液“晃动”)。所有这些很可能随着与骑车节奏相同的频率改变。由于不同波长被皮肤和被血液不同地吸收和散射,优选地组合不同波长的信号(代替使用仅仅一个波长)。另外,可以选择在光电检测器和光源之间的不同距离。除了与加速度计信号组合使用光信号以得到节奏,可以独立使用光信号来导出节奏。在又一实施例中,可以与陀螺仪组合使用光信号。优选地,光信号也被用于导出佩戴者的心率。

[0054] 在一个实施例中,使用包括加速度计的当前手表或手环的硬件,并且添加以上所述的算法以根据设备中的加速度计来导出节奏。任选地,算法使用光学信号来改进从加速度计信号的伪影减少。优选地,在显示器上实时显示节奏。在显示器上(或者在交替视图上或在相同视图上)也能够显示心率、能量消耗、时间以及可能的其他生理或环境信号。数据可以被存储在所述设备上。然而数据也可以被传递到另一设备。

[0055] 例如由于很不平坦的道路的信号噪声可以是如此强,使得导出节奏几乎变得不可能。在这种情况下,代替显示表示节奏的数字,显示器可以示出设备不能够导出节奏。

[0056] 路面颠簸、不平坦人行道、减速路障等给出传感器信号上的噪声,即它们使得更难以导出节奏。在多数情况下本文以上解释的算法使得仍然能够导出节奏。然而,注意也可以反过来应用以上本文解释的逻辑以抑制来自不平坦的路面的噪声。也就是说,噪声本身给出关于道路的颠簸性的信息。在许多情况下,道路的结构可以是感兴趣的。例如,山地骑车人可能想要知道他/她真正在树林中耗费了训练的哪个部分和其在树林中来回骑行花费多少时间。如果他在他的旅途中已经记录了他的速度,这也将使速度的解读变得更有意义。在沥青上,节奏将主要存在于原始加速度计信号中,而在不平坦的人行道上时,高频分量将明确地使原始加速度计信号失真。因此,手臂或手腕佩戴设备能够被制造使得其显示道路的颠簸性。然而,导出/示出道路的颠簸性的设备不需要被附接到手臂/手腕,而是也能够被附接到其他身体部分或自行车。

[0057] 图5示意性且范例性地示出了操作用于测量骑车节奏的设备100的方法500的实施例。方法500通过将设备100附接到手腕或手臂110开始(步骤510)。在又一步骤520中,方法500包括检测设备100的移动。在又一步骤530中,方法500包括生成与移动相对应的运动信号。在又一步骤540中,方法500包括基于运动信号来确定基于运动的节奏。

[0058] 本发明的范例性应用在于确定骑车节奏。本发明的又一范例性应用在于确定路面的不平坦度的度量。

[0059] 本发明能够被用在可以被添加到骑车节奏检测器的光学心率手表中。此外,可以对跟踪佩戴者的活动和能量消耗感兴趣。

[0060] 传感器(加速度计、陀螺仪、光学传感器)的所有布置能够与根据本发明的运动传感器一起使用。

[0061] 运动传感器能够包括一个或多个加速度计和/或一个或多个陀螺仪和/或一个或

多个光学传感器和/或这些传感器的任意组合。

[0062] 尽管在上述实施例中示出了包括加速度计的用于测量骑车节奏的设备的某些配置,但是本发明不限于设备的某一配置。在实施例中,所述设备不包括加速度计,而是包括仅仅陀螺仪和/或仅仅光学传感器。

[0063] 通过研究附图、说明书和权利要求书,本领域技术人员在实践所主张的本发明时,能够理解并实现对所公开实施例的其他变型。

[0064] 在权利要求中,“包括”一词不排除其他元件或步骤,并且词语“一”或“一个”不排除多个。

[0065] 单个的单元或设备可以实现在权利要求中列举的若干项功能。在互不相同的从属权利要求中记载的特定措施并不表示不能有利地使用这些措施的组合。

[0066] 由一个或若干单元或设备执行的确定,如检测设备的移动,基于运动信号来确定基于运动的节奏,测量心率,确定基于心率的节奏,确定组合的基于心率运动的节奏,确定水平加速度分量,测量一个或多个环境参数,测量一个或多个生理参数,确定路面的不平坦度等,能够由任何其他数量的单元或设备来执行。例如,对节奏的确定能够由单个单元或由任意其他数量的不同单元来执行。所述确定和/或根据上述方法对用于测量骑车节奏的设备的控制能够被实施为计算机程序的程序代码模块和/或被实施为专用硬件。

[0067] 计算机程序可以被存储/分布在与其他硬件一起提供或作为其他硬件的一部分的诸如光学存储介质或固态介质的适当的介质上,但也可以以其他形式分布,例如经由因特网或其他有线或无线的远程通信系统。

[0068] 权利要求中的任何附图标记不应被解释为对范围的限制。

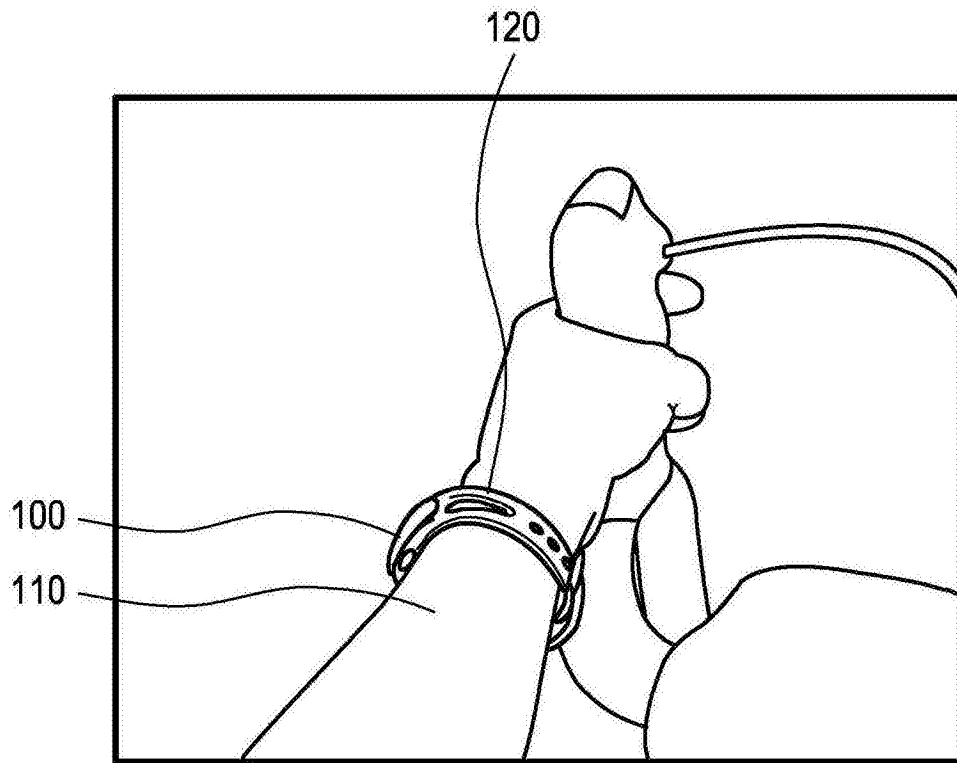


图1

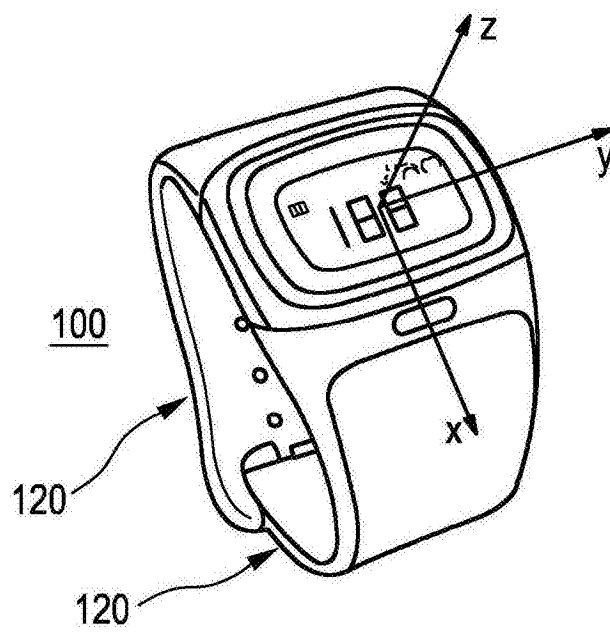


图2

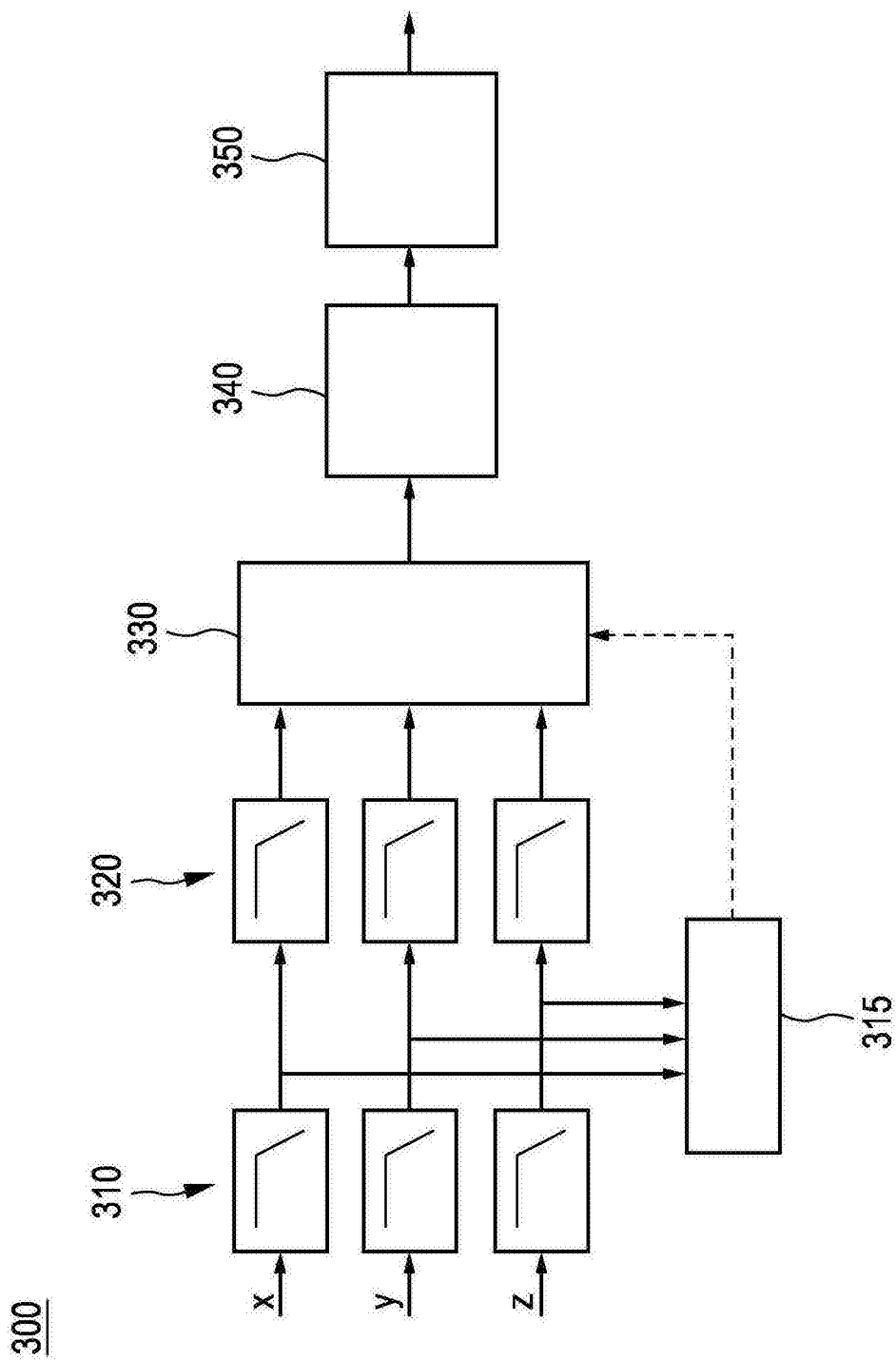


图3

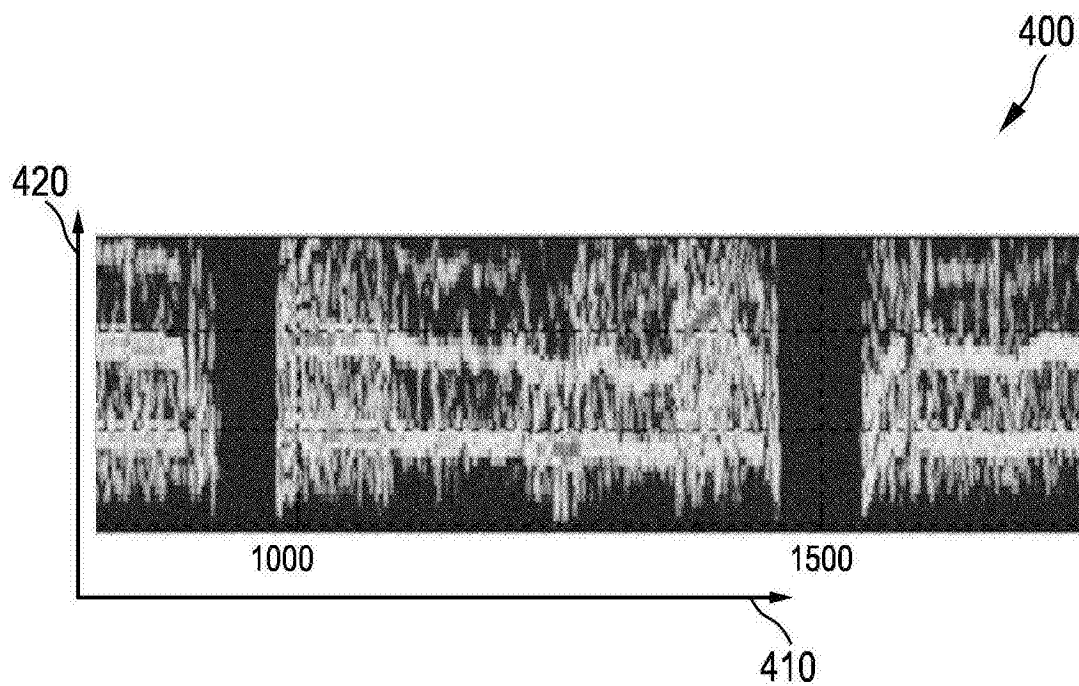


图4

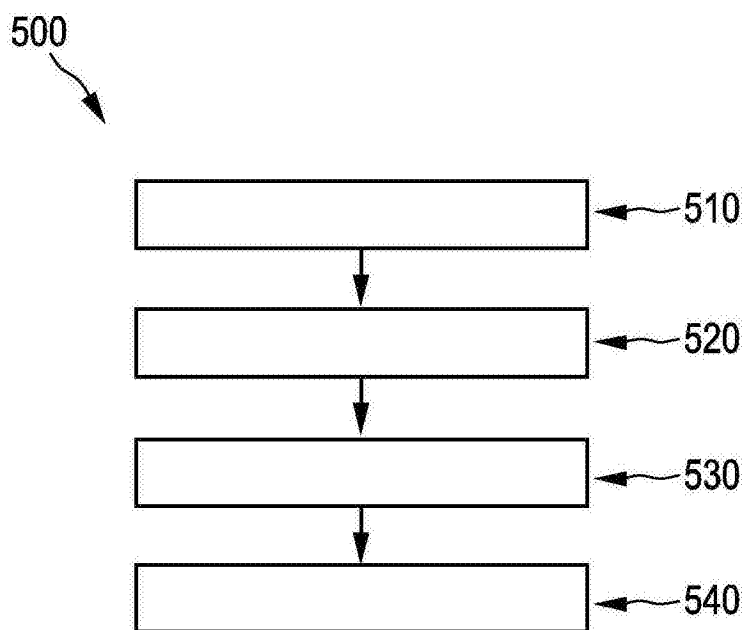


图5