



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103192913 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 15

(21) 申请号 201210000748. 2

US 2008/0018443 A1, 2008. 01. 24, 全文.

(22) 申请日 2012. 01. 04

审查员 郑喆

(73) 专利权人 上海新世纪机器人有限公司

地址 201318 上海市浦东新区周浦镇沈梅路
99 弄 1-9 号 3 幢 2 楼 B 座

(72) 发明人 兰天 陈养彬 方继勇 王建宽

(74) 专利代理机构 北京金信知识产权代理有限
公司 11225

代理人 刘锋 刘世杰

(51) Int. Cl.

B62K 3/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2009-23652 A, 2009. 02. 05, 全文.

CN 201228037 Y, 2009. 04. 29, 全文.

EP 2052924 A1, 2009. 04. 29, 全文.

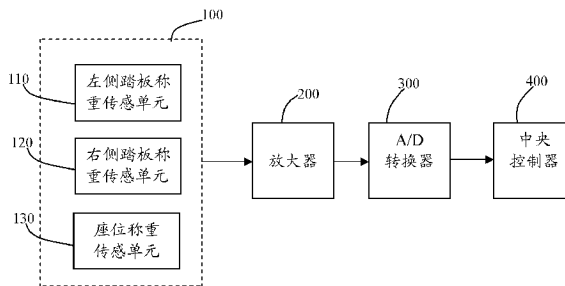
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

用于自平衡两轮车的状态检测装置和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于自平衡两轮车的状态检测装置和方法,该装置包括:传感模块,其中该传感模块包括左侧踏板称重传感单元、右侧踏板称重传感单元以及座位称重传感单元;与该传感模块相连接的放大器;与该放大器相连接的 A/D 转换器;与该 A/D 转换器相连接的中央控制器,用于对经模数转换后的压力数据进行计算,得出所述自平衡两轮车上的左侧踏板、右侧踏板以及座位上的压力变化量,并根据该压力变化量,对自平衡两轮车的运行状态进行判断。本发明的用于自平衡两轮车的状态检测装置和方法,实现了对自平衡两轮车在驾驶过程中驾驶状态的检测和判断。



1. 一种用于自平衡两轮车的状态检测装置,其特征在于,该装置包括:

传感模块,其中该传感模块包括左侧踏板称重传感单元、右侧踏板称重传感单元以及座位称重传感单元,用于分别对所述自平衡两轮车上的左侧踏板、右侧踏板以及座位上的压力进行测量;

与该传感模块相连接的放大器,用于接收并放大所述传感模块检测到的所述自平衡两轮车上的左侧踏板、右侧踏板以及座位上的压力数据;

与该放大器相连接的 A/D 转换器,用于将经该放大器放大后的压力数据进行模数转换;

与该 A/D 转换器相连接的中央控制器,用于对经模数转换后的压力数据进行计算,得出所述自平衡两轮车上的左侧踏板、右侧踏板以及座位上的压力变化量,并根据该压力变化量,对自平衡两轮车的运行状态进行判断。

2. 一种用于自平衡两轮车的状态检测方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

a, 在该自平衡两轮车上设置左侧踏板称重单元,右侧踏板称重单元以及座位称重单元;

b, 利用左侧踏板称重单元,右侧踏板称重单元以及座位称重单元,分别对上一状态和当前状态下自平衡两轮车的左侧踏板、右侧踏板和座位上的压力进行检测,计算该上一状态和当前状态下该左侧踏板、右侧踏板和座位上的压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$;

c, 根据该压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$,对该自平衡两轮车的运行状态进行判断。

3. 根据权利要求 2 所述的用于自平衡两轮车的状态检测方法,其特征在于,

步骤 b 中,将该自平衡两轮车空载时的状态设定为上一状态,并将驾驶者乘驾自平衡两轮车时的一个状态设定为当前状态,计算压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$;

步骤 c 中,包括对驾驶者驾驶方式的判断,该步骤包括:

确定驾驶者是否已经登上该自平衡两轮车;以及

确定驾驶者驾驶方式为站立式或跨坐式;

若三个压力变化量的和小于最小检测阈值,则判断此时驾驶者还未上车;如果三个压力变化量的和大于等于该最小检测阈值,则判断为此时驾驶者已上车;

若 $\Delta F3$ 小于最小检测阈值,则判断此时驾驶者采取站立式;若 $\Delta F3$ 大于等于最小检测阈值,则判断此时驾驶者采取跨坐式。

4. 根据权利要求 2 所述的用于自平衡两轮车的状态检测方法,其特征在于,

步骤 b 中,将驾驶者乘上该自平衡两轮车后的一个状态设定为上一状态,并在当前状态下计算压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$;

步骤 c 中,包括对驾驶者驾驶姿态的判断,该步骤包括:

计算 $\Delta F1$ 与 $\Delta F2$ 的差值;

将该差值与设定阈值相比较,确定驾驶者驾驶姿态是否正确。

5. 根据权利要求 2 所述的用于自平衡两轮车的状态检测方法,其特征在于,

步骤 b 中,将驾驶者乘上该自平衡两轮车后的一个状态设定为上一状态,并在当前状态下计算压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$;

步骤 c 中,包括对转向状态的判断,该步骤包括:

比较压力变化量 $\Delta F1$ 和 $\Delta F2$,判断该自平衡两轮车的转弯状态。

6. 根据权利要求 2 所述的用于自平衡两轮车的状态检测方法, 其特征在于,
步骤 b 中, 将驾驶者乘上该自平衡两轮车后的一个状态设定为上一状态, 并在当前状态下计算压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$;

步骤 c 中, 包括判断驾驶中自由落体状态或无人驾驶状态, 该步骤包括:

当该压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$ 的和等于该自平衡两轮车的负载重量时, 判断当前的状态为自由落体状态或无人驾驶状态。

用于自平衡两轮车的状态检测装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及自平衡两轮车在驾驶者乘驾时的状态检测,更具体地,是一种用于自平衡两轮车的状态检测装置和方法。

背景技术

[0002] 自平衡电动两轮车是一种绿色环保的个人交通工具。它采用蓄电池供电,其重心倒置于轮轴的上方,两个车轮平行共轴放置,且各有一伺服马达驱动。如图 1 所示,是驾驶者 10 使用自平衡两轮车 20 的状态示意图。在非控制的状态下,该系统为一不稳定系统。当系统正常工作时,两轮车 20 的控制器接受车身姿态传感器的信息,并根据倒立摆系统的工作原理,控制伺服电动机动作,从而使车身维持在一动态平衡状态。当驾驶者 10 与自平衡两轮车 20 的总体重心前倾斜时,车身内的内置伺服电动机会产生往前的力量,一方面平衡人 10 与车 20 往前倾倒的扭矩,另一方面产生让车辆 20 前进的加速以维持车体平衡,相反的,当驾驶人的重心往后倾时,也会产生向后的力量达到平衡效果。因此,驾驶者 10 只要改变自己身体的角度往前或往后倾,自平衡两轮车 20 就会根据倾斜的方向前进或后退。

[0003] 自平衡两轮车 20 内的控制系统是一多变量、强耦合、非线性和时变的复杂系统,车辆的负载质量和路面状况对车辆的操控性能影响很大,当车辆载重增大时,车辆响应速度变慢,容易造成自平衡两轮车失去平衡,而当车辆载重减小时,车辆的响应速度加快,容易造成系统震荡,低速时出现抖动等现象。由于开发难度较大,目前市面上的自平衡两轮车均没有负载称重功能,所以对驾驶者的体重要求较高,使得部分过轻或过重的人无法驾驶自平衡两轮车。

发明内容

[0004] 本发明的目的,在于解决现有的自平衡两轮车在使用过程中的上述缺陷,从而提供了一种新的用于自平衡两轮车的状态检测装置和方法。

[0005] 本发明的用于自平衡两轮车的状态检测装置包括:

[0006] 传感模块,其中该传感模块包括左侧踏板称重传感单元、右侧踏板称重传感单元以及座位称重传感单元,用于分别对所述自平衡两轮车上的左侧踏板、右侧踏板以及座位上的压力进行测量;

[0007] 与该传感模块相连接的放大器,用于接收并放大所述传感模块检测到的所述自平衡两轮车上的左侧踏板、右侧踏板以及座位上的压力数据;

[0008] 与该放大器相连接的 A/D 转换器,用于将经该放大器放大后的压力数据进行模数转换;

[0009] 与该 A/D 转换器相连接的中央控制器,用于对经模数转换后的压力数据进行计算,得出所述自平衡两轮车上的左侧踏板、右侧踏板以及座位上的压力变化量,并根据该压力变化量,对自平衡两轮车的运行状态进行判断。

[0010] 本发明的用于自平衡两轮车的状态检测方法包括以下步骤:

[0011] a, 在该自平衡两轮车上设置左侧踏板称重单元, 右侧踏板称重单元以及座位称重单元;

[0012] b, 利用左侧踏板称重单元, 右侧踏板称重单元以及座位称重单元, 分别对上一状态和当前状态下自平衡两轮车的左侧踏板、右侧踏板和座位上的压力进行检测, 计算该上一状态和当前状态下该左侧踏板、右侧踏板和座位上的压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$;

[0013] c, 根据该压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$, 对该自平衡两轮车的运行状态进行判断。

[0014] 优选地, 步骤 b 中, 将该自平衡两轮车空载时的状态设定为上一状态, 并将驾驶者乘驾自平衡两轮车时的一个状态设定为当前状态, 计算压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$;

[0015] 步骤 c 中, 包括对驾驶者驾驶方式的判断, 该步骤包括:

[0016] 确定驾驶者是否已经登上该自平衡两轮车; 以及

[0017] 确定驾驶者驾驶方式为站立式或跨坐式。

[0018] 优选地, 步骤 b 中, 将驾驶者乘上该自平衡两轮车后的一个状态设定为上一状态, 并在当前状态下计算压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$;

[0019] 步骤 c 中, 包括对驾驶者驾驶姿态的判断, 该步骤包括:

[0020] 计算 $\Delta F1$ 与 $\Delta F2$ 的差值;

[0021] 将该差值与设定阈值相比较, 确定驾驶者驾驶姿态是否正确。

[0022] 优选地, 步骤 b 中, 将驾驶者乘上该自平衡两轮车后的一个状态设定为上一状态, 并在当前状态下计算压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$;

[0023] 步骤 c 中, 包括对转向状态的判断, 该步骤包括:

[0024] 比较压力变化量 $\Delta F1$ 和 $\Delta F2$, 判断该自平衡两轮车的转弯状态。

[0025] 优选地, 步骤 b 中, 将驾驶者乘上该自平衡两轮车后的一个状态设定为上一状态, 并在当前状态下计算压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$;

[0026] 步骤 c 中, 包括判断驾驶中自由落体状态或无人驾驶状态, 该步骤包括:

[0027] 当该压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$ 的和等于该自平衡两轮车的负载重量时, 判断当前的状态为自由落体状态或无人驾驶状态。

[0028] 本发明的用于自平衡两轮车的状态检测装置和方法, 可通过称重传感器的合理布置, 对检测到的压力数据进行综合计算, 实现了对自平衡两轮车在驾驶过程中驾驶状态的检测和判断。通过该判断, 自平衡两轮车内的中央控制系统可发出提示或进行安全操作, 从而方便了驾驶者对驾驶状态信息的掌握, 并确保了其在驾驶过程中的安全。

附图说明

[0029] 图 1 为驾驶者乘驾自平衡两轮车的状态示意图;

[0030] 图 2 为本发明的用于自平衡两轮车的状态检测装置的组成示意图;

[0031] 图 3 为本发明的用于自平衡两轮车的状态检测装置中各传感单元中传感器的设置示意图;

[0032] 图 4 为本发明的用于自平衡两轮车的状态检测方法的流程示意图。

具体实施方式

[0033] 以下结合附图和具体实施方式,对本发明的用于自平衡两轮车的状态检测装置和方法的组成、流程以及工作原理进行详细说明。

[0034] 如图 2 所示,是本发明的用于自平衡两轮车的状态检测装置的组成示意图。结合附图,本发明的用于自平衡两轮车的状态检测装置,包括:

[0035] 传感模块 100,其中传感模块 100 包括左侧踏板称重传感单元 110、右侧踏板称重传感单元 120 以及座位称重传感单元 130,用于分别对自平衡两轮车上的左侧踏板、右侧踏板以及座位上的压力进行测量;

[0036] 与传感模块 100 相连接的放大器 200,用于接收并放大传感模块 100 检测到的自平衡两轮车上的左侧踏板、右侧踏板以及座位上的压力数据;

[0037] 与放大器 200 相连接的 A/D 转换器 300,用于将经放大器 200 放大后的压力数据进行模数转换;以及

[0038] 与 A/D 转换器 300 相连接的中央控制器 400,用于对经模数转换后的压力数据进行计算,得出自平衡两轮车上的左侧踏板、右侧踏板以及座位上的压力变化量,并根据该压力变化量,对自平衡两轮车的运行状态进行判断。

[0039] 更具体地,参考图 3,传感器模块 100 内用于测量左侧踏板 21、右侧踏板 22 和座位 23 上压力的左侧踏板称重传感单元 110、右侧踏板称重单元 120 和座位称重传感单元 130 可分别包括多个称重传感器。在图 3 所示的实施方式中,左侧踏板称重传感单元 110 包括三个称重传感器 111、112 和 113,右侧踏板称重传感单元 120 包括三个称重传感器 121、122 和 123,并且座位称重传感单元 130 也包括三个称重传感器 131、132 和 133。多个称重传感器分别支撑左右踏板 21、22 和座位 23。在如图 3 所示的实施方式中,称重传感器 112 和 122 安装在自平衡两轮车 20 的横向中轴线 L1 上,称重传感器 111、113 和 121、123 分别沿自平衡两轮车 20 的纵向中轴线 L2 对称,称重传感器 131 安装在自平衡两轮车 20 的纵向中轴线 L2 上,并且称重传感器 132 和 133 沿纵向中轴线 L2 对称。通过左侧踏板称重传感单元 110、右侧踏板称重单元 120 和座位称重传感单元 130 种多个称重传感器,可对左侧踏板、右侧踏板以及座位上的压力进行测量。各称重传感单元中的称重传感器可采用应变式压力传感器或者其他合适的压力传感器。容易理解,左侧踏板称重传感单元 110、右侧踏板称重单元 120 和座位称重传感单元 130 内各称重传感器的数量和设置,也可分别采用适合测量左侧踏板、右侧踏板和座位压力的其他合适的数量和布置方式。

[0040] 放大器 200 用于对上述各称重传感单元 110、120 和 130 测得的左侧踏板压力数据信号、右侧踏板压力数据信号和座位压力数据信号进行放大,并传输到后续的 A/D 转换器 300 进行数模转换。放大器 200 和 A/D 转换器 300 可分别采用常规的放大器器件和数模转换器件。

[0041] 中央处理器 400 用于根据接收到的左侧踏板、右侧踏板和座位上的压力数据,并计算不同状态之间的压力变化量,然后,根据该压力变化量,对自平衡两轮车的运行状态进行判断。进一步地,当对自平衡两轮车的状态进行判断后,可向驾驶者发出相应指令或提示。对子平衡两轮车运行状态的判断包括驾驶方式判断、驾驶姿态是否正确判断、转向状态判断、自由落体或是否无人驾驶状态判断等。这将在以下的对本发明的状态检测方法的说明中,进行更详细的描述。

[0042] 结合图 4,是本发明的用于自平衡两轮车的状态检测方法的流程示意图,如图所

示,本发明的用于自平衡两轮车的状态检测方法,包括步骤 S100-S300,其中,步骤 S100 中,在该自平衡两轮车上设置左侧踏板称重单元,右侧踏板称重单元以及座位称重单元;步骤 S200 中,利用左侧踏板称重单元,右侧踏板称重单元以及座位称重单元,分别对上一状态和当前状态下自平衡两轮车的左侧踏板、右侧踏板和座位上的压力进行检测,计算该上一状态和当前状态下该左侧踏板、右侧踏板和座位上的压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$;步骤 S300 中,根据该压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$,对该自平衡两轮车的运行状态进行判断。

[0043] 如上所述,上述对自平衡两轮车的运行状态的判断,包括对驾驶者驾驶方式的判断、对驾驶者驾驶姿态的判断、对转向状态的判断以及多驾驶中是否为自由落体状态或无人驾驶状态的判断等。以下通过各实施例,对本发明的状态检测方法在这些状态判断中的步骤流程进行更具体说明。

[0044] 实施例 1

[0045] 在该实施例中,可利用本发明的状态检测方法,对驾驶者的驾驶方式进行判断。具体地,在步骤 S200 中,将该自平衡两轮车空载时的状态设定为上一状态,并将驾驶者乘驾自平衡两轮车时的一个状态设定为当前状态,计算压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$;而在步骤 S300 中,包括对驾驶者驾驶方式的判断,该步骤包括:确定驾驶者是否已经登上该自平衡两轮车;以及确定驾驶者驾驶方式为站立式或跨坐式。

[0046] 更具体地,在自平衡两轮车上的控制系统开机但为空载状态时,确定为上一状态,并对该状态下左侧踏板、右侧踏板以及座位上的压力进行测量,然后将驾驶者上车时的一个状态确定为当前状态,并测量上述压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$ 。若三个压力变化量的和小于最小检测阈值(例如 10kg),则判断此时驾驶者还未上车;如果三个压力变化量的和大于等于该最小检测阈值,则判断为此时驾驶者已上车。在判断出驾驶者已上车后,进一步判断驾驶者的驾驶方式是站立时或跨坐式。具体地,若 $\Delta F3$ 小于最小检测阈值,则判断此时驾驶者采取站立姿势;若 $\Delta F3$ 大于等于最小检测阈值,则判断此时驾驶者采取跨坐姿势。在该实施例中,还可将三个压力变化量累加,从而最终得到驾驶者的重量,该重量可用于调整系统的控制参数,从而使车辆的操控性能运行在最优状态。

[0047] 实施例 2

[0048] 在该实施例中,可利用本发明的状态检测方法,对驾驶者的驾驶姿态是否正确进行判断。具体地,步骤 S200 中,将驾驶者乘上该自平衡两轮车后的一个状态设定为上一状态,并在当前状态下计算压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$ 。步骤 S300 中,包括对驾驶者驾驶姿态的判断,该步骤包括:计算 $\Delta F1$ 与 $\Delta F2$ 的差值;将该差值与设定阈值相比较,确定驾驶者驾驶姿态是否正确。

[0049] 在驾驶者驾驶自平衡两轮车的过程中,由于驾驶者脚踩位置的不同,以及双脚分配人体体重的不同,有可能造成两个踏板前后压力变化相差较大,即 $\Delta F1$ 和 $\Delta F2$ 相差较大,这会导致在转弯时容易发生侧翻,因此不利于行车安全。当检测到此种情况时,利用上述方法,中央控制器可根据两个踏板的压力变化,并将该差值与设定阈值(例如设定阈值设置为驾驶者体重的 10%)相比较,确定驾驶者驾驶姿态是否正确。当超出该设定阈值时,则判断为驾驶姿态不正确,此时中央控制器发出提示信号,提醒驾驶者进行调整,以使两脚合理地分配体重。

[0050] 实施例 3

[0051] 在该实施例中,可利用本发明的状态检测方法,对驾驶过程中的转向状态进行判断。具体地,步骤 S200 中,将驾驶者乘上该自平衡两轮车后的一个状态设定为上一状态,并在当前状态下计算压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$ 。步骤 S300 中,包括对转向状态的判断,该步骤包括:比较压力变化量 $\Delta F1$ 和 $\Delta F2$,判断该自平衡两轮车的转弯状态。

[0052] 更具体地,当自平衡两轮车在转弯时,由于自平衡两轮车的重心较高,如果速度过快,在离心力的作用下,转弯侧车轮有可能脱离地面从而导致翻车,在此种情况下,左右踏板称重传感器和座位上的左右侧称重传感器配合能够检测到两侧的压力变化,如对自平衡两轮车纵向中轴线两侧的称重传感器测得的压力分别乘以相应力臂系数,再对两侧加和进行比较即可,如果转弯侧压力变小而另一侧压力变大,配合转弯信号,中央控制器识别正在转弯时,两侧的压力是否有明显的变化,通过压力变化可以判断出车向哪一侧倾斜,如转弯侧压力变小(即 $\Delta F1$ 或 $\Delta F2$ 为负值)而另一侧压力变大(即 $\Delta F2$ 或 $\Delta F1$ 为正值),则车向外侧倾斜,如转弯侧压力变大而另一侧压力变小,则车向内侧倾斜,从而可以判断出是转弯不足还是转弯过大。进而可以建议驾驶者或自动调整车速及转弯的灵敏度以确保安全驾驶。

[0053] 实施例 4

[0054] 在该实施例中,可利用本发明的状态检测方法,对驾驶中是否出现自由落体状态或无人驾驶状态进行判断。具体地,步骤 S200 中,将驾驶者乘上该自平衡两轮车后的一个状态设定为上一状态,并在当前状态下计算压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$ 。步骤 S300 中,包括判断驾驶中自由落体状态或无人驾驶状态,该步骤包括:当该压力变化量 $\Delta F1$ 、 $\Delta F2$ 和 $\Delta F3$ 的和等于该自平衡两轮车的负载重量时,判断当前的状态为自由落体状态或无人驾驶状态。

[0055] 由于自平衡两轮车是根据倒立摆系统的工作原理,控制伺服电动机动作,从而使车身维持在动态平衡状态。当驾驶人与车辆的总体重心前倾斜时,车身内的内置伺服电动机会产生往前的力量,一方面平衡人与车往前倾倒的扭矩,另一方面产生让车辆前进的加速以维持车体平衡,相反的,当驾驶人的重心往后倾时,也会产生向后的力量达到平衡效果。当自平衡两轮车在做自由落体或抛物线运动时,其姿态传感器可能检测到的车体姿态向前倾斜,这样控制单元将控制车轮快速向前转动以保持平衡,同样,若姿态传感器检测到车体姿态向后倾斜,这样控制单元将控制车轮快速向后转动以保持平衡,由于此时车轮悬空,即正处于空载状态,可能导致车轮过快的向前或向后转动,从而在轮胎接地的瞬间使车失去平衡,导致发生翻车事故。

[0056] 当自平衡两轮车在做自由落体或抛物线运动时,各个称重传感器能够检测到负载重量均突然变小,且变化值等于车上负载重量,则判断为自由落体状态。中央控制器经过识别后,可以保持或降低轮速以防止车轮着地时的冲击导致失去平衡。

[0057] 另外,当自平衡两轮车在行驶过程中,如果遇到突发情况,驾驶者有可能做出跳车动作,此时两轮车处于无人驾驶状态,很容易造成事故,为保证安全,需要对人是否在车上进行在线检测,由于人下车相当于车上一个很大的负载卸下,各个称重传感器能够检测到负载重量均突然变小,且变化值等于车上负载重量,中央控制器检测到车上负载消失一段时间(如 2 秒),即可判定驾驶者已不在车上,可以降低轮速并停车以保证安全。

[0058] 综上所述,本发明的用于自平衡两轮车的状态检测装置和方法,可通过称重传感

器的合理布置,对检测到的压力数据进行综合计算,实现了对自平衡两轮车在驾驶过程中驾驶状态的检测和判断。通过该判断,自平衡两轮车内的中央控制系统可发出提示或进行安全操作,从而方便了驾驶者对驾驶状态信息的掌握,并确保了其在驾驶过程中的安全。

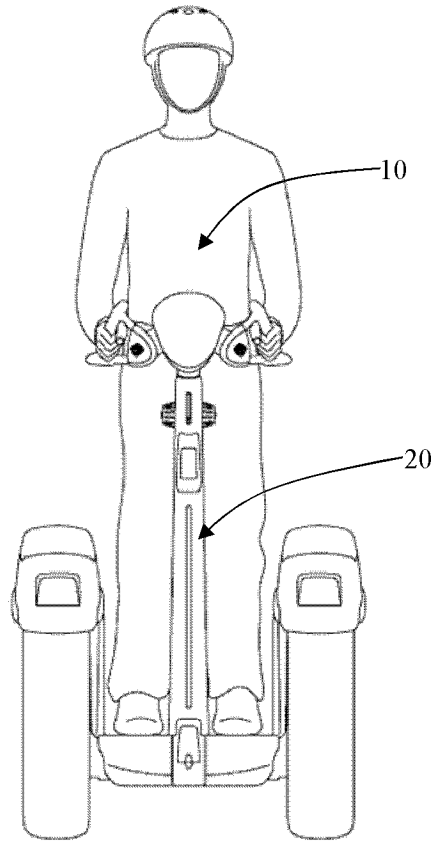


图 1

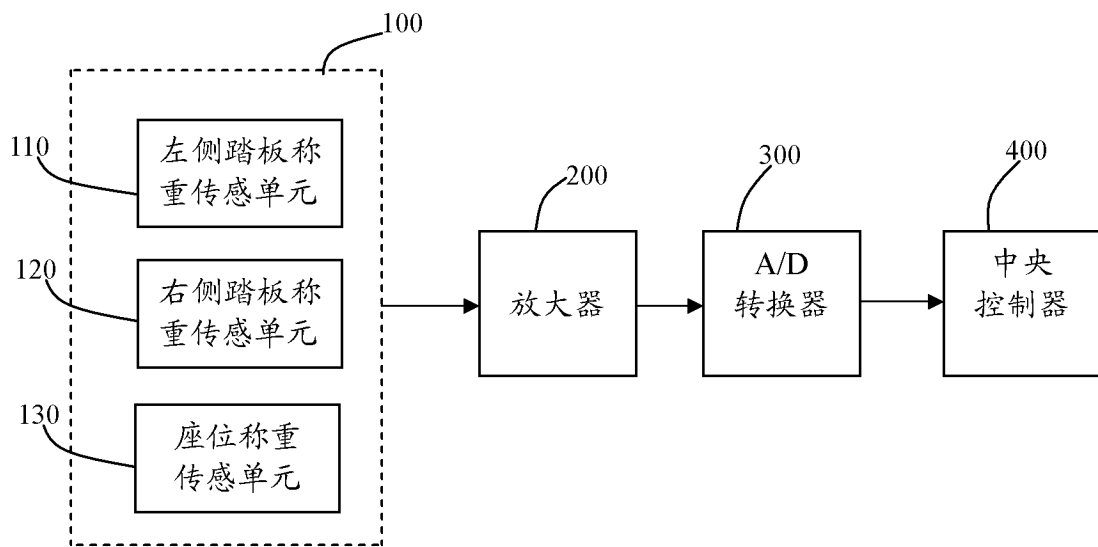


图 2

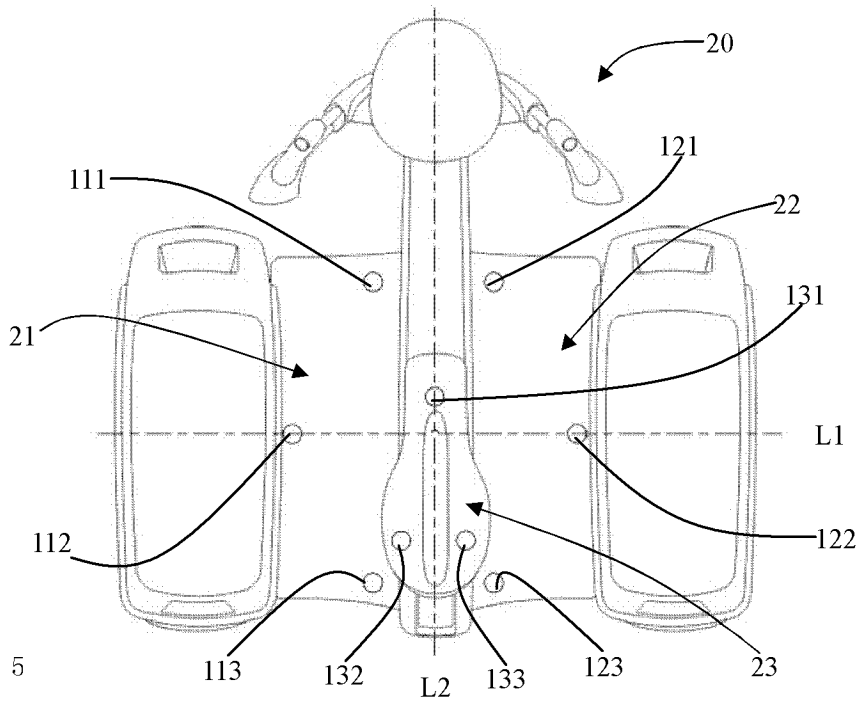


图 3

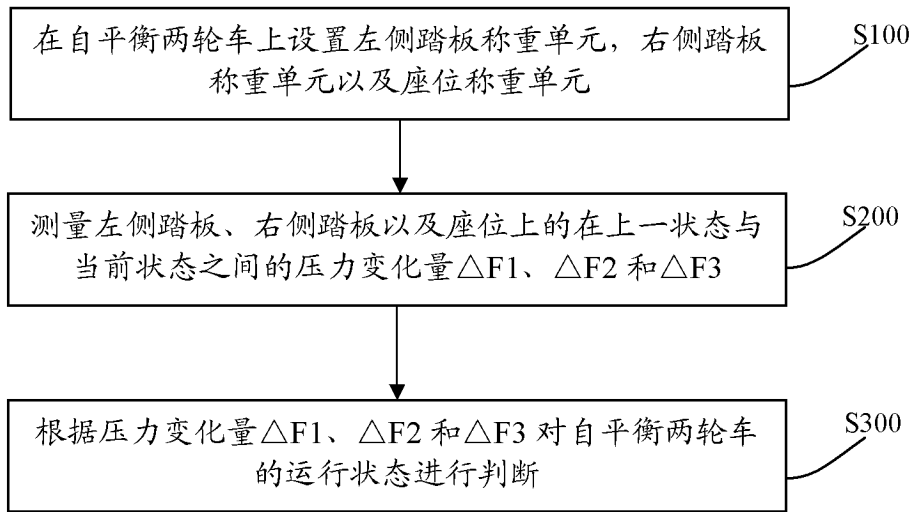


图 4