



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105799828 A

(43)申请公布日 2016.07.27

(21)申请号 201610153400.5

(22)申请日 2016.03.17

(71)申请人 杭州骑客智能科技有限公司

地址 310000 浙江省杭州市余杭区良渚街  
道七贤桥村9幢(南楼1层、3层及北楼  
3-4层)

(72)发明人 应佳伟

(74)专利代理机构 北京中政联科专利代理事务  
所(普通合伙) 11489

代理人 郭晓华

(51)Int.Cl.

B62K 3/00(2006.01)

B62K 11/00(2013.01)

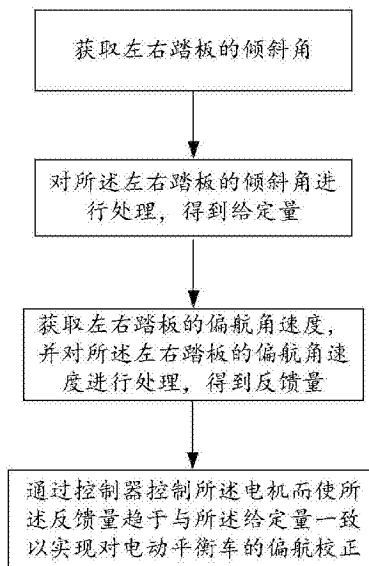
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种人机交互运动车的运动控制方法以及  
运动控制系统

(57)摘要

本发明涉及一种人机交互运动车的运动控  
制方法,其包括以下步骤:(1)获取左右踏板的倾  
斜角;(2)对所述左右踏板的倾斜角进行处理,得  
到给定量;(3)获取左右踏板的偏航角速度,并对  
所述左右踏板的偏航角速度进行处理,得到反馈  
量;(4)通过控制器控制所述电机而使所述反馈  
量趋于与所述给定量一致以实现对人机交互运  
动车的偏航校正。本发明还涉及一种人机交互运  
动车的运动控制系统。



1. 一种人机交互运动车的运动控制方法,其特征在于,其包括以下步骤:
  - (1)获取左右踏板的倾斜角;
  - (2)对所述左右踏板的倾斜角进行处理,得到给定量;
  - (3)获取左右踏板的偏航角速度,并对所述左右踏板的偏航角速度进行处理,得到反馈量;
  - (4)通过控制器控制所述电机而使所述反馈量趋于与所述给定量一致以实现对人机交互运动车的偏航校正。
2. 一种如权利要求1所述的运动控制方法,其特征在于,在步骤(2)中利用电机转速对所述左右踏板的倾斜角进行处理,得到所述给定量。
3. 一种如权利要求1所述的运动控制方法,其特征在于,通过传感器获取左右踏板的倾斜角以及左右踏板的偏航角速度。
4. 一种如权利要求3所述的运动控制方法,其特征在于,所述传感器为陀螺仪和加速度传感器。
5. 一种如权利要求1所述的运动控制方法,其特征在于,在步骤(3)中利用电机转速对所述左右踏板的偏航角速度进行处理,得到所述反馈量。
6. 一种如权利要求1所述的运动控制方法,其特征在于,在步骤(4)中控制器利用PID算法控制所述电机而使所述反馈量趋于与所述给定量一致。
7. 一种如权利要求1所述的运动控制方法,其特征在于,在步骤(4)之后还包括一加权融合的步骤,具体为:所述控制器对俯仰角速度与偏航角速度进行加权融合,并将加权融合后得到的结果输出至电机。
8. 一种如权利要求7所述的运动控制方法,其特征在于,通过传感器对所述左右踏板的俯仰角速度进行感测得到俯仰角速度。
9. 一种如权利要求7所述的运动控制方法,其特征在于,所述控制器利用电机转速对俯仰角速度与偏航角速度进行加权融合。
10. 一种人机交互运动车的运动控制系统,其特征在于,其包括:
  - 传感器,用于获取左右踏板的倾斜角和偏航角速度;
  - 控制器,用于对所述人机交互运动车进行偏航控制,其通过对左右踏板的倾斜角进行处理得到给定量,再对所述左右踏板的偏航角速度进行处理得到反馈量,最后通过控制所述电机而使所述反馈量趋于与所述给定量一致以实现对人机交互运动车的偏航校正。

## 一种人机交互运动车的运动控制方法以及运动控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种运动控制系统以及方法,尤其涉及一种人机交互运动车的运动控制系统以及方法。

### 背景技术

[0002] 人机交互运动车,又叫体感车、思维车,其运作原理主要是建立在一种被称为“动态稳定”的基本原理上,利用车体内部的陀螺仪和加速度传感器,来检测车体姿态的变化,并利用伺服控制系统,精确地驱动电机进行相应的调整,以保持系统的平衡。

[0003] 目前的人机交互运动车(即平衡车)利用脚的运动姿态而实现对人机交互运动车的运动状态的控制。然而,现有的人机交互运动车仅简单的通过脚踏板的倾斜角度来进行前进、后退和拐弯的动作,在实际的行驶过程中会由于地面不平引起的车体颠簸等会造成偏航。

### 发明内容

[0004] 本发明为了克服现有技术的不足,提供一种可实现偏航校正的人机交互运动车的运动控制方法和运动控制系统。

[0005] 本发明提供一种人机交互运动车的运动控制方法,其包括以下步骤:

[0006] (1)获取左右踏板的倾斜角;

[0007] (2)对所述左右踏板的倾斜角进行处理,得到给定量;

[0008] (3)获取左右踏板的偏航角速度,并对所述左右踏板的偏航角速度进行处理,得到反馈量;

[0009] (4)通过控制器控制所述电机而使所述反馈量趋于与所述给定量一致以实现对人机交互运动车的偏航校正。

[0010] 优选的,在步骤(2)中利用电机转速对所述左右踏板的倾斜角进行处理,得到所述给定量。

[0011] 优选的,通过传感器获取左右踏板的倾斜角以及左右踏板的偏航角速度。

[0012] 优选的,所述传感器为陀螺仪和加速度传感器。

[0013] 优选的,在步骤(3)中利用电机转速对所述左右踏板的偏航角速度进行处理,得到所述反馈量。

[0014] 优选的,在步骤(4)中控制器利用PID算法控制所述电机而使所述反馈量趋于与所述给定量一致。

[0015] 优选的,在步骤(4)之后还包括一加权融合的步骤,具体为:所述控制器对俯仰角速度与偏航角速度进行加权融合,并将加权融合后得到的结果输出至电机。

[0016] 优选的,通过传感器对所述左右踏板的俯仰角速度进行感测得到俯仰角速度。

[0017] 优选的,所述控制器利用电机转速对俯仰角速度与偏航角速度进行加权融合。

[0018] 本发明还提供一种人机交互运动车的运动控制系统,其包括:

[0019] 传感器,用于获取左右踏板的倾斜角和偏航角速度;

[0020] 控制器,用于对所述人机交互运动车进行偏航控制,其通过对左右踏板的倾斜角进行处理得到给定量,再对所述左右踏板的偏航角速度进行处理得到反馈量,最后通过控制所述电机而使所述反馈量趋于与所述给定量一致以实现对人机交互运动车的偏航校正。

[0021] 相较于现有技术,本发明所述人机交互运动车的运动控制方法以及系统具有以下优点:一方面通过使用者的姿态变化对左右踏板的倾斜角的控制,对左右踏板的倾斜角进行处理得到给定值;另一方面,通过实时感测对左右踏板的偏航角速度进行处理得到反馈量;通过控制器控制电机使所述反馈量趋于与所述给定量一致,最终可实现对人机交互运动车的偏航校正。

[0022] 利用电机转速对所述左右踏板的倾斜角、所述左右踏板的偏航角速度分别进行处理。具体的,在高速行驶时所述给定量被弱化,而所述反馈量被加强,即在高速行驶时,可避免因路面不平或者使用者重心不稳等的干扰,可保持骑行的稳定。而在低速行驶时所述给定量被强化,所述反馈量被弱化,即使用者可更灵活的操纵该人机交互运动车的运动。

## 附图说明

[0023] 图1为人机交互运动车的运动控制方法的流程示意图。

[0024] 图2为所述人机交互运动车的结构分解图。

[0025] 其中,10表示人机交互运动车;1a表示第一安装板;1a1表示第一面;2表示转动结构;3a表示第一车轮;4a表示右顶盖;4a1表示凹陷部;4a2表示踏板;4a3表示脚垫;4a4表示弧形凸罩;5表示底盖;6表示电源;7表示电路板。

## 具体实施方式

[0026] 下面将对本发明实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施方式仅仅是本发明一部分实施方式,而不是全部的实施方式。基于本发明中的实施方式,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式,都属于本发明保护的范围。

[0027] 请参阅图1,本发明提供了一种人机交互运动车10的运动控制方法。该运动控制方法包括以下步骤:

[0028] S1,获取左右踏板的倾斜角;

[0029] S2,对所述左右踏板的倾斜角进行处理,得到给定量;

[0030] S3,获取左右踏板的偏航角速度,并对所述左右踏板的偏航角速度进行处理,得到反馈量;以及

[0031] S4,通过控制器控制所述电机而使所述反馈量趋于与所述给定量一致以实现对人机交互运动车10的偏航校正。

[0032] 请参阅图2,该人机交互运动车10包括安装板、转动结构2、第一车轮3a、第二车轮(图未标)、轮毂电机。所述安装板包括对称设置且可相互转动的第一安装板1a和第二安装板(图未标)。所述第一安装板1a与第二安装板为转动连接。所述转动结构2用于连接所述第一安装板1a以及第二安装板,并使第一安装板1a与第二安装板可相对转动。即,所述第一安装板1a与第二安装板通过该转动结构2而实现转动连接。所述第一车轮3a、第二车轮分别自

所述安装板相对的两侧延伸而出。该第一车轮3a、第二车轮固定在所述安装板的两侧且可绕所述安装板转动。该轮毂电机用于驱动所述第一车轮3a、第二车轮。所述轮毂电机的安装位置不限。本实施例中,所述轮毂电机分别设置于该第一车轮3a、第二车轮内。所述安装板可直接作为使用者的脚踏板,也可通过在所述安装板上设一顶盖,通过该顶盖作为所述使用者的脚踏板。所述安装板的力学强度较大,可作为所述人机交互运动车10的总承重结构。所述安装板的材料可为铝、铁、合金等材料。

[0033] 所述顶盖包括左顶盖以及右顶盖4a。所述右顶盖4a的第一面4a1及左顶盖的第一面(图未示)各安装有一电路板7。所述右顶盖4a远离所述第一安装板1a的第二面的表面的中间位置设有一凹陷部4a1。所述凹陷部4a1内设有踏板4a2以及覆于所述踏板4a2上的脚垫4a3。所述脚垫4a3上设有多个增加摩擦的摩擦条(图未标)。进一步的,所述左顶盖和右顶盖4a均连有一弧形凸罩。以右顶盖4a为例,所述右顶盖4a连有弧形凸罩4a4。该弧形凸罩4a4的第一端卡于所述凹陷部4a1,与该第一端相对的第二端位于第一车轮3a的上方且覆盖第一车轮3a的一部分。所述弧形凸罩4a4的第一端的轮廓与所述凹陷部4a1的轮廓相啮合,以保证二者可相互配合卡接。可以理解,在所述安装板的下方可设置一底盖5。

[0034] 在步骤S1中,通过传感器获取左右踏板的倾斜角。所述传感器为陀螺仪和加速度传感器。所述传感器与一控制器相连接。所述传感器可将该左右踏板的倾斜角传递至所述控制器。

[0035] 在步骤S2中,利用电机转速对所述左右踏板的倾斜角进行处理,得到所述给定量。所述给定量实际为一个给定的偏航角速度,也可称为第一偏航角速度。具体的,分为两步:第一步,通过该控制器对所述左右踏板的倾斜角进行运算。对所述左右踏板的倾斜角进行运算可以为:对所述左右踏板的倾斜角进行作差、和、乘积等运算。本实施例中,对所述左右踏板的倾斜角进行作差运算,得到左右踏板的倾斜角之差。第二步,再利用电机转速对所述左右踏板的倾斜角之差进行线性或者非线性的运算处理,以电机转速来调节所述第一偏航角速度即给定量的大小。当然,该运算处理过程也可仅包括第二步。当人机交互运动车10的运行速度较高(比如大于10千米每小时),则经过处理之后,所述给定量会被弱化。当人机交互运动车10的运行速度较低(比如小于10千米每小时),则经过处理之后,所述给定量会被强化。

[0036] 在步骤S3中,可通过所述传感器来获取左右踏板的偏航角速度。利用电机转速对所述左右踏板的偏航角速度进行处理,得到所述反馈量。该反馈量实际为一个反馈的偏航角速度,也可称为第二偏航角速度。具体的,可利用电机转速对所述左右踏板的实际偏航角速度进行线性或者非线性的运算处理,得到第二偏航角速度即反馈量,以电机转速来调节所述反馈量的大小。当人机交互运动车10的运行速度较高(比如大于10千米每小时),则经过处理之后,所述反馈量会被强化。当人机交互运动车10的运行速度较低(比如小于10千米每小时),则经过处理之后,所述反馈量会被弱化。

[0037] 所述给定量以及反馈量均在人机交互运动车10运行的过程中获得。即当使用者开始骑行人机交互运动车10时,即开始进行所述给定量以及反馈量的处理。

[0038] 具体的,步骤S2及S3中,当人机交互运动车10的运行速度较高,人机交互运动车10的一侧车轮经过一个小坑时,则经过处理之后,所述给定量会被弱化,所述反馈量会被强化,此时人机交互运动车10仍以较高的速度行驶;而若未经过处理,当一侧车轮经过一个小

坑时,人机交互运动车10会发生急速转弯,导致使用者摔伤等较大的安全风险。当人机交互运动车10的运行速度较低,人机交互运动车10的一侧车轮经过一个小坑,则经过处理之后,所述给定量会被强化,所述反馈量会被弱化,此时人机交互运动车10会出现小的转弯,这并不会对使用者造成危险。

[0039] 在步骤S4中,所述控制器利用PID算法控制所述电机而使所述反馈量趋于与所述给定量一致。该“趋于一致”并非一定指二者完全相同,而是通过控制器控制所述电机的转速以及行进的方向使反馈量与给定量二者均处于在一定的范围内即可。该控制过程为一种渐进式的控制方式,即使反馈量逐渐向所述给定量靠拢而趋于一致。这样,在高速骑行时,骑行更为稳定,不易受到外界干扰,而在低速行驶时,使用者可更灵活的操纵该人机交互运动车10的运动。

[0040] 在步骤S4之后,还包括一加权融合的步骤,具体为:所述控制器对俯仰角速度与实际感测得到的偏航角速度进行加权融合,并将加权融合后得到的结果输出至电机,以便更好的控制电机的输出功率。所述俯仰角速度通过所述传感器获得。具体的,所述控制器利用电机转速对俯仰角速度与实际的偏航角速度进行加权融合。所述加权融合的过程中采用一加权因子。该加权因子会随着电机的转速的变化而变化。通过该加权融合的步骤,该人机交互运动车10在骑行时的稳定性更好,并可大大提高使用者的安全性,避免了高速骑行时的骤停。

[0041] 本发明还提供一种人机交互运动车10的运动控制系统。该运动控制系统包括传感器和控制器。所述传感器用于获取左右踏板的倾斜角和偏航角速度。所述控制器用于对所述人机交互运动车10进行偏航控制。所述控制器通过对左右踏板的倾斜角进行处理得到给定量,再对所述左右踏板的偏航角速度进行处理得到反馈量,最后通过控制所述电机而使所述反馈量趋于与所述给定量一致以实现对人机交互运动车10的偏航校正。

[0042] 以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0043] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

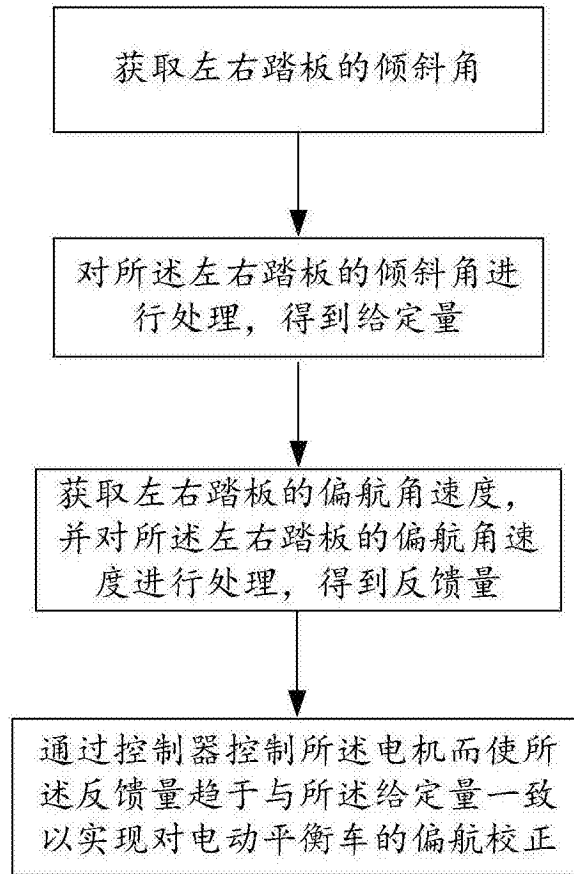


图1

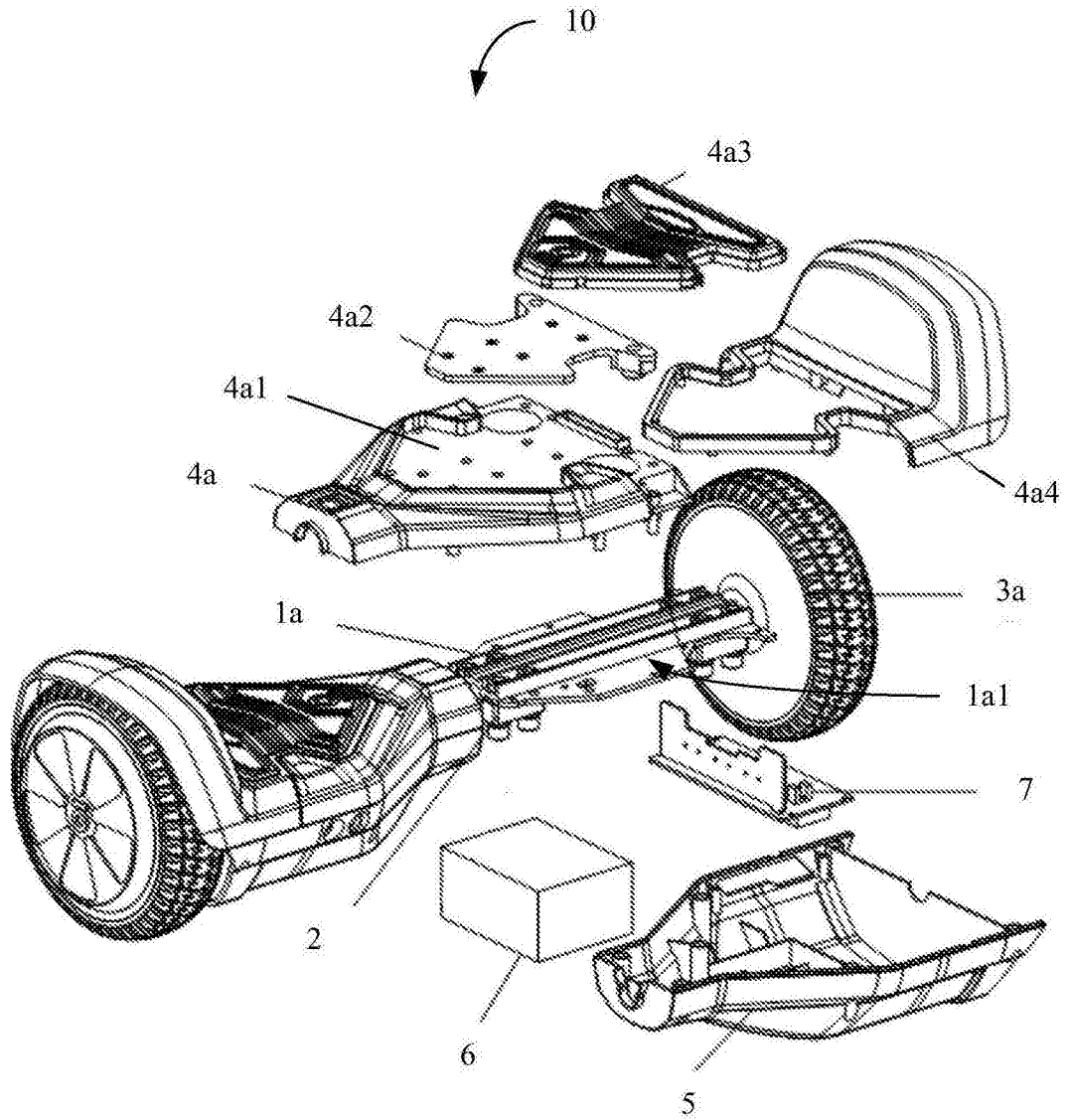


图2