



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109656157 A

(43)申请公布日 2019.04.19

(21)申请号 201710948762.8

(22)申请日 2017.10.12

(71)申请人 北京搜狗科技发展有限公司
地址 100084 北京市海淀区中关村东路1号
院9号楼搜狐网络大厦9层01房间

(72)发明人 李子琪 王毅 毛蕾 武健

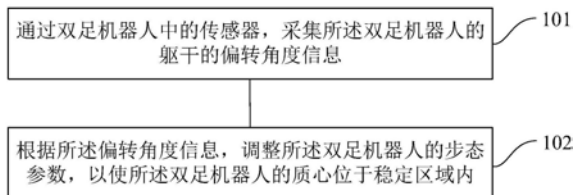
(74)专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有限公司 11319
代理人 莎日娜

(51) Int. Cl.
G05B 19/042(2006.01)

权利要求书2页 说明书13页 附图3页

(54)发明名称
一种步态控制方法和装置

(57)摘要
本发明实施例提供了一种步态控制方法和装置,其中的方法具体包括:通过双足机器人中的传感器,采集所述双足机器人的躯干的偏转角度信息;根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。本发明实施例可以提高双足机器人行走过程中的稳定性,可以实现双足机器人的稳步行走。



1. 一种步态控制方法,其特征在于,所述方法包括:
通过双足机器人中的传感器,采集所述双足机器人的躯干的偏转角度信息;
根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述双足机器人的质心位于稳定区域内,包括:所述双足机器人的质心在水平面上的投影位于稳定区域内,所述稳定区域,包括:所述双足机器人的支撑脚所组成的凸形区域在水平面上的投影。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述传感器包括:三轴陀螺仪和/或三轴加速度计;
所述偏转角度信息包括:所述双足机器人的躯干在俯仰方向上的角速度和/或加速度;以及所述双足机器人的躯干在横滚方向上的角速度和/或加速度。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步态参数,包括:所述双足机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的角速度和/或加速度;以及所述双足机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的角速度和/或加速度。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,包括:
根据所述偏转角度信息,确定所述双足机器人的质心与稳定区域之间的偏差;
根据所述偏差,确定所述偏转角度信息对应的修正量,以使所述偏转角度信息增加所述修正量之后,所述质心位于稳定区域内;
根据所述偏转角度信息对应的修正量,确定所述双足机器人的膝关节和踝关节对应的转角修正量;
根据所述转角修正量调整所述双足机器人的步态参数。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,包括:
将所述偏转角度信息输入预置的比例积分微分PID控制器;
通过所述PID控制器调整所述双足机器人的步态参数,以及通过所述PID控制器输出所述双足机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的转角修正量、以及所述双足机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的转角修正量,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
确定所述双足机器人的质心运动轨迹,以及所述质心运动轨迹对应的步态参数;所述质心运动轨迹中的轨迹点位于稳定区域内。
8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
根据所述双足机器人的质心运动轨迹,确定所述双足机器人的膝关节运动轨迹和/或踝关节运动轨迹。
9. 根据权利要求1至8任一所述的方法,其特征在于,所述双足机器人采用三维线性倒立摆模型。
10. 一种双足机器人的步态控制装置,其特征在于,包括:
采集模块,用于通过双足机器人中的传感器,采集所述双足机器人的躯干的偏转角度信息;

调整模块,用于根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。

11.一种用于双足机器人的步态控制的装置,其特征在于,包括有存储器,以及一个或者一个以上的程序,其中一个或者一个以上程序存储于存储器中,且经配置以由一个或者一个以上处理器执行所述一个或者一个以上程序包含用于进行以下操作的指令:

通过双足机器人中的传感器,采集所述双足机器人的躯干的偏转角度信息;

根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。

12.一种机器可读介质,其上存储有指令,当由一个或多个处理器执行时,使得装置执行如权利要求1至9中一个或多个所述的步态控制方法。

一种步态控制方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域,尤其涉及一种步态控制方法和装置。

背景技术

[0002] 近年来,双足机器人的研究成为机器人领域的热点之一。由于双足机器人与人类在外形上和功能上具有相似性,因此,双足机器人可以辅助和服务于人类。

[0003] 双足机器人具有高质心、多自由度耦合、支撑区域小等特点,这些特点使得其在行走过程中容易失去稳定性。因此,目前双足机器人大多采用较小尺寸的头部(头部尺寸远远小于肩膀的宽度),目的是为了保证双足机器人行走时的平衡性。

[0004] 然而,对于头部尺寸较大的双足机器人,例如头部和肩膀的宽度比例为0.75:1的双足机器人,则难以保证行走时的稳定性。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种步态控制方法和装置,以解决现有技术中双足机器人头部尺寸较大时难以保证行走稳定性的问题。

[0006] 为了解决上述问题,本发明实施例公开了一种步态控制方法,包括:

[0007] 通过双足机器人中的传感器,采集所述双足机器人的躯干的偏转角度信息;

[0008] 根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。

[0009] 可选地,所述双足机器人的质心位于稳定区域内,包括:所述双足机器人的质心在水平面上的投影位于稳定区域内,所述稳定区域,包括:所述双足机器人的支撑脚所组成的凸形区域在水平面上的投影。

[0010] 可选地,所述传感器包括:三轴陀螺仪和/或三轴加速度计;所述偏转角度信息包括:所述双足机器人的躯干在俯仰方向上的角速度和/或加速度;以及所述双足机器人的躯干在横滚方向上的角速度和/或加速度。

[0011] 可选地,所述步态参数,包括:所述双足机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的角速度和/或加速度;以及所述双足机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的角速度和/或加速度。

[0012] 可选地,所述根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,包括:

[0013] 根据所述偏转角度信息,确定所述双足机器人的质心与稳定区域之间的偏差;

[0014] 根据所述偏差,确定所述偏转角度信息对应的修正量,以使所述偏转角度信息增加所述修正量之后,所述质心位于稳定区域内;

[0015] 根据所述偏转角度信息对应的修正量,确定所述双足机器人的膝关节和踝关节对应的转角修正量;

[0016] 根据所述转角修正量调整所述双足机器人的步态参数。

[0017] 可选地,所述根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,包括:

- [0018] 将所述偏转角度信息输入预置的比例积分微分PID控制器；
- [0019] 通过所述PID控制器调整所述双足机器人的步态参数,以及通过所述PID控制器输出所述双足机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的转角修正量、以及所述双足机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的转角修正量,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。
- [0020] 可选地,所述方法还包括:
- [0021] 确定所述双足机器人的质心运动轨迹,以及所述质心运动轨迹对应的步态参数;所述质心运动轨迹中的轨迹点位于稳定区域内。
- [0022] 可选地,所述方法还包括:
- [0023] 根据所述双足机器人的质心运动轨迹,确定所述双足机器人的膝关节运动轨迹和/或踝关节运动轨迹。
- [0024] 可选地,所述双足机器人采用三维线性倒立摆模型。
- [0025] 另一方面,本发明实施例公开了一种步态控制装置,包括:
- [0026] 采集模块,用于通过双足机器人中的传感器,采集所述双足机器人的躯干的偏转角度信息;
- [0027] 调整模块,用于根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。
- [0028] 可选地,所述双足机器人的质心位于稳定区域内,包括:所述双足机器人的质心在水平面上的投影位于稳定区域内,所述稳定区域,包括:所述双足机器人的支撑脚所组成的凸形区域在水平面上的投影。
- [0029] 可选地,所述传感器包括:三轴陀螺仪和/或三轴加速度计;所述偏转角度信息包括:所述双足机器人的躯干在俯仰方向上的角速度和/或加速度;以及所述双足机器人的躯干在横滚方向上的角速度和/或加速度。
- [0030] 可选地,所述步态参数,包括:所述双足机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的角速度和/或加速度;以及所述双足机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的角速度和/或加速度。
- [0031] 可选地,所述调整模块,包括:
- [0032] 第一确定子模块,用于根据所述偏转角度信息,确定所述双足机器人的质心与稳定区域之间的偏差;
- [0033] 修正子模块,用于根据所述偏差,确定所述偏转角度信息对应的修正量,以使所述偏转角度信息增加所述修正量之后,所述质心位于稳定区域内;
- [0034] 第二确定子模块,用于根据所述偏转角度信息对应的修正量,确定所述双足机器人的膝关节和踝关节对应的转角修正量;
- [0035] 调整子模块,用于根据所述转角修正量调整所述双足机器人的步态参数。
- [0036] 可选地,所述调整模块,包括:
- [0037] 输入子模块,用于将所述偏转角度信息输入预置的比例积分微分PID控制器;
- [0038] 输出子模块,用于通过所述PID控制器调整所述双足机器人的步态参数,以及通过所述PID控制器输出所述双足机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的转角修正量、以及所述双足机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的转角修正量,以使所述双足机器人的质

心位于稳定区域内。

[0039] 可选地,所述装置还包括:

[0040] 第一轨迹确定模块,用于确定所述双足机器人的质心运动轨迹,以及所述质心运动轨迹对应的步态参数;所述质心运动轨迹中的轨迹点位于稳定区域内。

[0041] 可选地,所述装置还包括:

[0042] 第二轨迹确定模块,用于根据所述双足机器人的质心运动轨迹,确定所述双足机器人的膝关节运动轨迹和/或踝关节运动轨迹。

[0043] 可选地,所述双足机器人采用三维线性倒立摆模型。

[0044] 再一方面,本发明实施例公开了一种用于步态控制的装置,包括有存储器,以及一个或者一个以上的程序,其中一个或者一个以上程序存储于存储器中,且经配置以由一个或者一个以上处理器执行所述一个或者一个以上程序包含用于进行以下操作的指令:

[0045] 通过双足机器人中的传感器,采集所述双足机器人的躯干的偏转角度信息;

[0046] 根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。

[0047] 可选地,所述双足机器人的质心位于稳定区域内,包括:所述双足机器人的质心在水平面上的投影位于稳定区域内,所述稳定区域,包括:所述双足机器人的支撑脚所组成的凸形区域在水平面上的投影。

[0048] 可选地,所述传感器包括:三轴陀螺仪和/或三轴加速度计;所述偏转角度信息包括:所述双足机器人的躯干在俯仰方向上的角速度和/或加速度;以及所述双足机器人的躯干在横滚方向上的角速度和/或加速度。

[0049] 可选地,所述步态参数,包括:所述双足机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的角速度和/或加速度;以及所述双足机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的角速度和/或加速度。

[0050] 可选地,所述根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,包括:

[0051] 根据所述偏转角度信息,确定所述双足机器人的质心与稳定区域之间的偏差;

[0052] 根据所述偏差,确定所述偏转角度信息对应的修正量,以使所述偏转角度信息增加所述修正量之后,所述质心位于稳定区域内;

[0053] 根据所述偏转角度信息对应的修正量,确定所述双足机器人的膝关节和踝关节对应的转角修正量;

[0054] 根据所述转角修正量调整所述双足机器人的步态参数。

[0055] 可选地,所述根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,包括:

[0056] 将所述偏转角度信息输入预置的比例积分微分PID控制器;

[0057] 通过所述PID控制器调整所述双足机器人的步态参数,以及通过所述PID控制器输出所述双足机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的转角修正量、以及所述双足机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的转角修正量,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。

[0058] 可选地,所述装置还经配置以由一个或者一个以上处理器执行所述一个或者一个以上程序包含用于进行以下操作的指令:

[0059] 确定所述双足机器人的质心运动轨迹,以及所述质心运动轨迹对应的步态参数;

所述质心运动轨迹中的轨迹点位于稳定区域内。

[0060] 可选地,所述装置还经配置以由一个或者一个以上处理器执行所述一个或者一个以上程序包含用于进行以下操作的指令:

[0061] 根据所述双足机器人的质心运动轨迹,确定所述双足机器人的膝关节运动轨迹和/或踝关节运动轨迹。

[0062] 可选地,所述双足机器人采用三维线性倒立摆模型。

[0063] 又一方面,本发明实施例公开了一种机器可读介质,其上存储有指令,当由一个或多个处理器执行时,使得装置执行如前述一个或多个所述的步态控制方法。

[0064] 本发明实施例包括以下优点:

[0065] 由于机器人的自身状况不同或者行走环境可能会发生变化,例如,机器人的头部重量增加,或者路面不平等变化因素,在这些情况下,如果仍然按照预先规划的步态参数行走,很可能会出现不稳定甚至摔倒等现象。本发明实施例的步态控制方法和装置,通过在双足机器人的躯干安装传感器,以获取双足机器人的躯干的偏转角度信息,进而可以根据所述偏转角度信息,对双足机器人的步态参数进行实时调整,以使所述双足机器人的质心始终位于稳定区域内。由于所述质心为双足机器人的质量中心,控制质心始终位于稳定区域内,也即控制双足机器人的质量始终位于稳定区域内,以保证机器人不会摔倒,从而可以实现双足机器人的稳步行走。

附图说明

[0066] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例的描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0067] 图1是本发明的一种步态控制方法实施例一的步骤流程图;

[0068] 图2是本发明的一种步态控制方法实施例二的步骤流程图;

[0069] 图3是本发明的一种步态控制装置实施例的结构框图;

[0070] 图4是本发明的一种用于步态控制的装置800的框图;及

[0071] 图5是本发明的一些实施例中服务器的结构示意图。

具体实施方式

[0072] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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例,都属于本发明保护的范围。

[0073] 方法实施例一

[0074] 参照图1,示出了本发明的一种步态控制方法实施例一的步骤流程图,具体可以包括:

[0075] 步骤101、通过双足机器人中的传感器,采集所述双足机器人的躯干的偏转角度信息;

[0076] 步骤102、根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。

[0077] 本发明实施例可适用于在双足机器人(以下将双足机器人简称为机器人)的行走过程中对机器人进行步态控制,以实现机器人的稳步行走。其中,步态是指机器人的每条腿按一定的顺序和轨迹的运动过程。

[0078] 通常情况下,可以预先规划机器人的步态参数,如抬脚的高度、各关节的转角信息等,以使机器人按照规划好的步态参数行走。但是,在实际应用中,由于机器人的自身状况不同或者行走环境可能会发生变化,例如,机器人的头部重量增加,或者路面不平等变化因素,在这些情况下,如果仍然按照预先规划的步态参数行走,很可能会出现不稳定甚至摔倒等现象。因此,本发明实施例通过机器人中的传感器采集机器人的躯干的偏转角度信息,并且根据偏转角度信息实时调整机器人的步态参数,对机器人的步态进行控制,以实现机器人的稳步行走。

[0079] 在本发明的一种可选实施例中,采用三维线性倒立摆模型对所述双足机器人进行抽象。

[0080] 其中,所述三维线性倒立摆模型是指假设机器人的所有质量都集中在质心上,两条腿看做两个无质量、可伸缩的摆杆。由于机器人的所有质量都集中在质心上,因此,为了保证机器人在行走过程中不会摔倒,以实现机器人的稳步行走,本发明实施例在机器人行走过程中,控制机器人的质心始终位于稳定区域内,即可保证机器人的平衡而不至于摔倒。可以理解,在实际应用中,还可以采用其它倒立摆模型对所述双足机器人进行抽象,例如二阶倒立摆模型等。

[0081] 在本发明的一种可选实施例中,所述双足机器人的质心位于稳定区域内,具体可以包括:所述双足机器人的质心在水平面上的投影位于稳定区域内。其中,所述稳定区域具体可以包括:所述双足机器人的支撑脚所组成的凸形区域在水平面上的投影。

[0082] 其中,质心为质量中心的简称,是指物质系统上被认为质量集中于此的一个假想点。当机器人的质心在水平面上的投影位于稳定区域内时,说明机器人的质量承载在机器人的支撑脚上,此时,可以保证机器人不会摔倒。可以理解,在机器人行走的过程中,包括单脚支撑期和双脚支撑期,在单脚支撑期,所述稳定区具体可以为支撑在地面的单脚所组成的凸形区域在水平面上的投影,以及,在双脚支撑期,所述稳定区具体可以为支撑在地面的双脚所组成的凸形区域在水平面上的投影。

[0083] 在实际应用中,可以在机器人的躯干上设置传感器,以在机器人的行走过程中实时采集机器人的躯干的偏转角度信息,例如,可以在机器人的胸部设置传感器。在本发明的一种可选实施例中,所述传感器具体可以包括:三轴陀螺仪和/或三轴加速度计;所述偏转角度信息具体可以包括:所述双足机器人的躯干在俯仰方向上的角速度和/或加速度;以及所述双足机器人的躯干在横滚方向上的角速度和/或加速度。

[0084] 在本发明实施例中,假设机器人的足底与地面完全接触,以地面为世界坐标系的原点,建立笛卡尔右手坐标系,x轴的正方向为机器人的前进方向,z轴的正方向垂直地面向上。躯干的偏转角度信息具体可以包括机器人的躯干在横滚、俯仰和偏航三个方向的分量,在本发明实施例中,关注的是横滚和俯仰这两个方向上的分量,也即关心机器人是否会朝前后或左右方向摔倒。因此,可以通过三轴陀螺仪和/或三轴加速度计来测量躯干在横滚和

俯仰方向上的角速度和/或加速度,进而可以确定机器人的质心与稳定区域之间的偏差及其变化速度,通过调整机器人的步态参数,将机器人的质心控制在稳定区域内。

[0085] 在本发明的一种可选实施例中,所述步态参数具体可以包括:所述双足机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的角速度和/或加速度;以及所述双足机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的角速度和/或加速度。

[0086] 在机器人行走过程中,机器人的膝关节和踝关节的俯仰角可以控制机器人的向前或者向后运动,以及机器人行走时抬脚的高度,而机器人的膝关节和踝关节的横滚角可以控制机器人的侧摆幅度,并且,膝关节和踝关节支撑机器人的大部分负重,因此,膝关节和踝关节在俯仰和横滚方向上的角速度和/或加速度会影响机器人的姿态,进而影响机器人的质心的位置,因此,本发明实施例在获取机器人的躯干的偏转角度信息之后,根据该偏转角度信息,调整机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的角速度和/或加速度,以及调整机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的角速度和/或加速度,以控制机器人的质心位于稳定区域内。

[0087] 可以理解,本发明实施例对于步态参数的具体内容不加以限制,例如,所述步态参数还可以包括:所述双足机器人的躯干关节在俯仰方向上的角速度和/或加速度;以及所述双足机器人的躯干关节在横滚方向上的角速度和/或加速度。其中,所述躯干关节具体可以包括:腰关节、跨关节等。在实际应用中,通过调整机器人的腰关节、跨关节在俯仰方向上的角速度和/或加速度,以及调整机器人的腰关节、跨关节在横滚方向上的角速度和/或加速度,可以消除由于机器人头部较重导致上身摇摆的情况,可以进一步提高机器人行走时的稳定性。

[0088] 本发明实施例的发明人经研究发现,当机器人质心的位置靠近稳定区域的边缘时,机器人出现翻转的可能性增大,步行不稳定因素增加;当机器人质心的位置位于稳定区域内,且远离稳定区域的边缘时,机器人出现欠驱动翻转的可能性减小,步行更加稳定。因此,本发明实施例通过对机器人膝关节和踝关节角度的控制,使机器人的质心始终位于稳定区域内,且尽量远离稳定区域的边缘,以提高机器人在行走过程中的稳定性。

[0089] 在本发明的一种可选实施例中,所述根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,具体可以包括:

[0090] 步骤S11、根据所述偏转角度信息,确定所述双足机器人的质心与稳定区域之间的偏差;

[0091] 步骤S12、根据所述偏差,确定所述偏转角度信息对应的修正量,以使所述偏转角度信息增加所述修正量之后,所述质心位于稳定区域内;

[0092] 步骤S13、根据所述偏转角度信息对应的修正量,确定所述双足机器人的膝关节和踝关节对应的转角修正量;

[0093] 步骤S14、根据所述转角修正量调整所述双足机器人的步态参数。

[0094] 在实际应用中,假设机器人按照预先规划好的步态参数,如抬脚的高度、各关节的转角信息等进行行走的过程中,首先,通过机器人中的传感器实时采集机器人的躯干的偏转角度信息;然后,根据所述偏转角度信息判定机器人质心的位置;接下来,由于机器人头部重量过大,根据所述偏转角度信息可以判定机器人质心的位置将会偏离稳定区域,则可以对机器人的躯干的偏转角度增加修正量,以使质心的位置位于稳定区域内。在此过程中,

可以通过逆运动学求解的过程,将对机器人躯干增加的修正量,转换为机器人各关节对应的转角修正量,如膝关节和踝关节的在俯仰以及横滚方向上的转角修正量。最后,根据所述转角修正量调整所述双足机器人的步态参数,以实现机器人的稳步行走。

[0095] 其中,所述逆运动学求解的过程是指:已知机器人的某些关键点的位姿,求解机器人各关节的转角的过程。在本发明实施例中,所述关键点的位姿具体可以为机器人质心的位置,机器人各关节的转角具体可以包括:机器人的膝关节和踝关节的在俯仰以及横滚方向上的转角。可以理解,所述机器人各关节的转角还可以包括机器人的躯干关节的转角,如腰关节、胯关节的转角等,本发明实施例还可以根据修正后的质心的位置,对机器人的躯干关节的转角进行修正,以进一步提高机器人在行走过程中的稳定性。

[0096] 可选地,本发明实施例在规划好机器人的步态参数后,可以采用PID(proportion比例-integral积分-derivative微分)控制器对传感器采集的数据进行分析,以及对步态参数进行在线优化,例如,对机器人的关节动作做出调整,以使机器人的质心始终位于稳定区域内,且尽量远离稳定区域的边缘,以提高机器人在行走过程中的稳定性。

[0097] 在本发明的一种可选实施例中,所述根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,具体可以包括:

[0098] 步骤S21、将所述偏转角度信息输入预置的比例积分微分PID控制器;

[0099] 步骤S22、通过所述PID控制器调整所述双足机器人的步态参数,以及通过所述PID控制器输出所述双足机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的转角修正量、以及所述双足机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的转角修正量,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。

[0100] 具体地,本发明实施例将传感器采集到的机器人躯干的偏转角度信息作为PID控制器的输入变量,输入预置的PID控制器,PID控制器可以计算得到机器人质心与稳定区域之间的偏差及其变化速度,进而对机器人当前的步态参数进行调整,并且根据调整后的步态参数,向机器人的膝关节以及踝关节的电机下发运动控制指令,也即PID控制器的输出变量为机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的转角修正量,以及机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的转角修正量,进而施加对机器人质心位置的影响,在达到行走目的的同时,将质心调整到稳定的位置,传感器再将采集到的机器人躯干的偏转角度信息反馈给PID控制器,从而形成一个闭环控制系统,以对机器人的步态不断进行优化调整。

[0101] 综上,由于机器人的自身状况不同或者行走环境可能会发生变化,例如,机器人的头部重量增加,或者路面不平等变化因素,在这些情况下,如果仍然按照预先规划的步态参数行走,很可能会出现不稳定甚至摔倒等现象。本发明实施例的步态控制方法,通过在双足机器人的躯干安装传感器,以获取双足机器人的躯干的偏转角度信息,进而可以根据所述偏转角度信息,对双足机器人的步态参数进行实时调整,以使所述双足机器人的质心始终位于稳定区域内。由于所述质心为双足机器人的质量中心,控制质心始终位于稳定区域内,也即控制双足机器人的质量始终位于稳定区域内,以保证机器人不会摔倒,从而可以实现双足机器人的稳步行走。

[0102] 方法实施例二

[0103] 在本发明实施例中,可以预先规划一条行走质量比较高的质心运动轨迹、以及所述质心运动轨迹对应的步态参数,在机器人行走过程中,按照规划好的步态参数对机器人

进行步态控制,使得机器人实际的质心运动轨迹逼近预先规划的质心运动轨迹,以保证机器人的行走质量较高。

[0104] 参照图2,示出了本发明的一种步态控制方法实施例二的步骤流程图,具体可以包括:

[0105] 步骤201、确定双足机器人的质心运动轨迹、以及所述质心运动轨迹对应的步态参数;所述质心运动轨迹中的轨迹点位于稳定区域内;

[0106] 在本发明实施例中,所述质心运动轨迹可以为预先对机器人进行步态规划所得到的。机器人的步态规划是指根据步行环境情况和步态参数要求以及保证稳定步行约束条件的前提下,确定机器人行走过程中其各组成部分运动轨迹在时序和空间上的一种协调关系。在本发明实施例中,可以采用几何约束规划法,也就是通过对机器人的一些关键点的轨迹规划来确定各个关节的动作,具体地,本发明实施例选择机器人的质心作为关键点来规划运动轨迹,所述质心运动轨迹中的轨迹点位于稳定区域内。这样,在机器人行走过程中,按照预先规划好的步态参数对机器人进行步态控制,使得机器人实际的质心运动轨迹逼近预先规划的质心运动轨迹,可以保证机器人的行走质量较高。

[0107] 可选地,本发明实施例可以采用倒立摆模型确定机器人的质心运动轨迹,所述倒立摆模型将机器人的头部和上身看成为一个质点,以保证机器人在行走过程中的稳定性。但本发明实施例不局限于线性倒立摆模型,也可以采用其他模型来计算质心运动轨迹。

[0108] 在本发明的一种可选实施例中,所述方法还可以包括:根据所述双足机器人的质心运动轨迹,确定所述双足机器人的膝关节运动轨迹和/或踝关节运动轨迹。

[0109] 本发明实施例在对机器人进行步态规划过程中,还可以根据所述双足机器人的质心运动轨迹,确定所述双足机器人的膝关节运动轨迹和/或踝关节运动轨迹。在机器人行走过程中,按照预先规划好的步态参数对机器人进行步态控制,使得机器人实际的质心运动轨迹逼近预先规划的质心运动轨迹,并且使得机器人实际的膝关节和/或踝关节运动轨迹逼近预先规划的膝关节和/或踝关节运动轨迹,使得机器人的上身和下身可以按照预先规划的轨迹进行运动,以保证机器人在行走过程中上身和下身的协调性,进而可以实现机器人的稳步行走。

[0110] 步骤202、按照所述步态参数以及所述质心运动轨迹,控制所述双足机器人行走过程中的步态;

[0111] 步骤203、通过所述双足机器人中的传感器,采集所述双足机器人的躯干的偏转角度信息;

[0112] 步骤204、根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。

[0113] 在实际行走过程中,由于情况较为复杂,预先规划好的质心运动轨迹以及对应的步态参数不一定适合当前的行走环境以及机器人的自身特点。因此,本发明实施例在机器人行走过程中,通过机器人中的传感器实时采集机器人的躯干的偏转角度信息,根据所述偏转角度信息可以确定机器人的质心的位置,若质心的位置即将偏离稳定区域,则可以对机器人的步态参数进行调整,如调整机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的角速度和/或加速度,以及调整机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的角速度和/或加速度,以控制机器人质心的位置始终位于稳定区域内,且远离稳定区域的边缘,实现机器人的稳步行走。

[0114] 综上,本发明实施例可以预先规划一条行走质量比较高的质心运动轨迹、以及所述质心运动轨迹对应的步态参数,在机器人行走过程中,按照规划好的步态参数对机器人进行步态控制,使得机器人实际的质心运动轨迹逼近预先规划的质心运动轨迹,以保证机器人的行走质量较高。

[0115] 此外,本发明实施例可以在机器人中设置传感器,实时采集机器人的躯干的偏转角度信息,进而可以根据所述偏转角度信息,对双足机器人的步态参数进行实时调整,以使所述双足机器人的质心始终位于稳定区域内,进而可以保证机器人不会摔倒,从而可以实现双足机器人的稳步行走。

[0116] 装置实施例

[0117] 参照图3,示出了本发明的一种步态控制装置实施例的结构框图,具体可以包括:

[0118] 采集模块301,用于通过双足机器人中的传感器,采集所述双足机器人的躯干的偏转角度信息;

[0119] 调整模块302,用于根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。

[0120] 可选地,所述双足机器人的质心位于稳定区域内,具体可以包括:所述双足机器人的质心在水平面上的投影位于稳定区域内,所述稳定区,具体可以包括:所述双足机器人的支撑脚所组成的凸形区域在水平面上的投影。

[0121] 可选地,所述传感器具体可以包括:三轴陀螺仪和/或三轴加速度计;所述偏转角度信息具体可以包括:所述双足机器人的躯干在俯仰方向上的角速度和/或加速度;以及所述双足机器人的躯干在横滚方向上的角速度和/或加速度。

[0122] 可选地,所述步态参数,具体可以包括:所述双足机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的角速度和/或加速度;以及所述双足机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的角速度和/或加速度。

[0123] 可选地,所述调整模块302,具体可以包括:

[0124] 第一确定子模块,用于根据所述偏转角度信息,确定所述双足机器人的质心与稳定区域之间的偏差;

[0125] 修正子模块,用于根据所述偏差,确定所述偏转角度信息对应的修正量,以使所述偏转角度信息增加所述修正量之后,所述质心位于稳定区域内;

[0126] 第二确定子模块,用于根据所述偏转角度信息对应的修正量,确定所述双足机器人的膝关节和踝关节对应的转角修正量;

[0127] 调整子模块,用于根据所述转角修正量调整所述双足机器人的步态参数。

[0128] 可选地,所述调整模块302,具体可以包括:

[0129] 输入子模块,用于将所述偏转角度信息输入预置的比例积分微分PID控制器;

[0130] 输出子模块,用于通过所述PID控制器调整所述双足机器人的步态参数,以及通过所述PID控制器输出所述双足机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的转角修正量、以及所述双足机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的转角修正量,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。

[0131] 可选地,所述装置还可以包括:

[0132] 第一轨迹确定模块,用于确定所述双足机器人的质心运动轨迹,以及所述质心运

动轨迹对应的步态参数;所述质心运动轨迹中的轨迹点位于稳定区域内。

[0133] 可选地,所述装置还可以包括:

[0134] 第二轨迹确定模块,用于根据所述双足机器人的质心运动轨迹,确定所述双足机器人的膝关节运动轨迹和/或踝关节运动轨迹。

[0135] 可选地,所述双足机器人采用三维线性倒立摆模型。

[0136] 对于装置实施例而言,由于其与方法实施例基本相似,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0137] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

[0138] 关于上述实施例中的装置,其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述,此处将不做详细阐述说明。

[0139] 本发明实施例公开了一种用于步态控制的装置,包括有存储器,以及一个或者一个以上的程序,其中一个或者一个以上程序存储于存储器中,且经配置以由一个或者一个以上处理器执行图1至图2所述的方法,具体地,可以执行所述一个或者一个以上程序包含用于进行以下操作的指令:通过双足机器人中的传感器,采集所述双足机器人的躯干的偏转角度信息;根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。

[0140] 图4是根据一示例性实施例示出的一种用于步态控制的装置800的框图。例如,装置800可以是移动电话,计算机,数字广播终端,消息收发设备,游戏控制台,平板设备,医疗设备,健身设备,个人数字助理等。

[0141] 参照图4,装置800可以包括以下一个或多个组件:处理组件802,存储器804,电源组件806,多媒体组件808,音频组件810,输入/输出(I/O)的接口812,传感器组件814,以及通信组件816。

[0142] 处理组件802通常控制装置800的整体操作,诸如与显示,电话呼叫,数据通信,相机操作和记录操作相关联的操作。处理元件802可以包括一个或多个处理器820来执行指令,以完成上述的方法的全部或部分步骤。此外,处理组件802可以包括一个或多个模块,便于处理组件802和其他组件之间的交互。例如,处理组件802可以包括多媒体模块,以方便多媒体组件808和处理组件802之间的交互。

[0143] 存储器804被配置为存储各种类型的数据以支持在设备800的操作。这些数据的示例包括用于在装置800上操作的任何应用程序或方法的指令,联系人数据,电话簿数据,消息,图片,视频等。存储器804可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现,如静态随机存取存储器(SRAM),电可擦除可编程只读存储器(EEPROM),可擦除可编程只读存储器(EPROM),可编程只读存储器(PROM),只读存储器(ROM),磁存储器,快闪存储器,磁盘或光盘。

[0144] 电源组件806为装置800的各种组件提供电力。电源组件806可以包括电源管理系统,一个或多个电源,及其他与为装置800生成、管理和分配电力相关联的组件。

[0145] 多媒体组件808包括在所述装置800和用户之间的提供一个输出接口的屏幕。在一些实施例中,屏幕可以包括液晶显示器(LCD)和触摸面板(TP)。如果屏幕包括触摸面板,屏幕可以被实现为触摸屏,以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感

器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。所述触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动动作的边界,而且还检测与所述触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。在一些实施例中,多媒体组件808包括一个前置摄像头和/或后置摄像头。当设备800处于操作模式,如拍摄模式或视频模式时,前置摄像头和/或后置摄像头可以接收外部的多媒体数据。每个前置摄像头和后置摄像头可以是一个固定的光学透镜系统或具有焦距和光学变焦能力。

[0146] 音频组件810被配置为输出和/或输入音频信号。例如,音频组件810包括一个麦克风(MIC),当装置800处于操作模式,如呼叫模式、记录模式和语音识别模式时,麦克风被配置为接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器804或经由通信组件816发送。在一些实施例中,音频组件810还包括一个扬声器,用于输出音频信号。

[0147] I/O接口812为处理组件802和外围接口模块之间提供接口,上述外围接口模块可以是键盘,点击轮,按钮等。这些按钮可包括但不限于:主页按钮、音量按钮、启动按钮和锁定按钮。

[0148] 传感器组件814包括一个或多个传感器,用于为装置800提供各个方面的状态评估。例如,传感器组件814可以检测到设备800的打开/关闭状态,组件的相对定位,例如所述组件为装置800的显示器和小键盘,传感器组件814还可以检测装置800或装置800一个组件的位置改变,用户与装置800接触的存在或不存在,装置800方位或加速/减速和装置800的温度变化。传感器组件814可以包括接近传感器,被配置用来在没有任何的物理接触时检测附近物体的存在。传感器组件814还可以包括光传感器,如CMOS或CCD图像传感器,用于在成像应用中使用。在一些实施例中,该传感器组件814还可以包括加速度传感器,陀螺仪传感器,磁传感器,压力传感器或温度传感器。

[0149] 通信组件816被配置为便于装置800和其他设备之间有线或无线方式的通信。装置800可以接入基于通信标准的无线网络,如WiFi,2G或3G,或它们的组合。在一个示例性实施例中,通信组件816经由广播信道接收来自外部广播管理系统的广播信号或广播相关信息。在一个示例性实施例中,所述通信组件816还包括近场通信(NFC)模块,以促进短程通信。例如,在NFC模块可基于射频识别(RFID)技术,红外数据协会(IrDA)技术,超宽带(UWB)技术,蓝牙(BT)技术和其他技术来实现。

[0150] 在示例性实施例中,装置800可以被一个或多个应用专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理设备(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、控制器、微控制器、微处理器或其他电子元件实现,用于执行上述方法。

[0151] 在示例性实施例中,还提供了一种包括指令的非临时性计算机可读存储介质,例如包括指令的存储器804,上述指令可由装置800的处理器820执行以完成上述方法。例如,所述非临时性计算机可读存储介质可以是ROM、随机存取存储器(RAM)、CD-ROM、磁带、软盘和光数据存储设备等。

[0152] 一种非临时性计算机可读存储介质,当所述存储介质中的指令由装置(包括终端或者服务器,该终端可以为机器人的控制终端)的处理器执行时,使得装置能够执行一种步态控制方法,所述方法包括:通过双足机器人中的传感器,采集所述双足机器人的躯干的偏转角度信息;根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。

[0153] 可选地,所述双足机器人的质心位于稳定区域内,包括:所述双足机器人的质心在

水平面上的投影位于稳定区域内,所述稳定区域,包括:所述双足机器人的支撑脚所组成的凸形区域在水平面上的投影。

[0154] 可选地,所述传感器包括:三轴陀螺仪和/或三轴加速度计;所述偏转角度信息包括:所述双足机器人的躯干在俯仰方向上的角速度和/或加速度;以及所述双足机器人的躯干在横滚方向上的角速度和/或加速度。

[0155] 可选地,所述步态参数,包括:所述双足机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的角速度和/或加速度;以及所述双足机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的角速度和/或加速度。

[0156] 可选地,所述根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,包括:

[0157] 根据所述偏转角度信息,确定所述双足机器人的质心与稳定区域之间的偏差;

[0158] 根据所述偏差,确定所述偏转角度信息对应的修正量,以使所述偏转角度信息增加所述修正量之后,所述质心位于稳定区域内;

[0159] 根据所述偏转角度信息对应的修正量,确定所述双足机器人的膝关节和踝关节对应的转角修正量;

[0160] 根据所述转角修正量调整所述双足机器人的步态参数。

[0161] 可选地,所述根据所述偏转角度信息,调整所述双足机器人的步态参数,包括:

[0162] 将所述偏转角度信息输入预置的比例积分微分PID控制器;

[0163] 通过所述PID控制器调整所述双足机器人的步态参数,以及通过所述PID控制器输出所述双足机器人的膝关节和踝关节在俯仰方向上的转角修正量、以及所述双足机器人的膝关节和踝关节在横滚方向上的转角修正量,以使所述双足机器人的质心位于稳定区域内。

[0164] 可选地,所述处理器还经配置以由一个或者一个以上处理器执行所述一个或者一个以上程序包含用于进行以下操作的指令:

[0165] 确定所述双足机器人的质心运动轨迹,以及所述质心运动轨迹对应的步态参数;所述质心运动轨迹中的轨迹点位于稳定区域内。

[0166] 可选地,所述处理器还经配置以由一个或者一个以上处理器执行所述一个或者一个以上程序包含用于进行以下操作的指令:

[0167] 根据所述双足机器人的质心运动轨迹,确定所述双足机器人的膝关节运动轨迹和/或踝关节运动轨迹。

[0168] 可选地,所述双足机器人采用三维线性倒立摆模型。

[0169] 图5是本发明的一些实施例中服务器的结构示意图。该服务器1900可因配置或性能不同而产生比较大的差异,可以包括一个或一个以上中央处理器(central processing units,CPU)1922(例如,一个或一个以上处理器)和存储器1932,一个或一个以上存储应用程序1942或数据1944的存储介质1930(例如一个或一个以上海量存储设备)。其中,存储器1932和存储介质1930可以是短暂存储或持久存储。存储在存储介质1930的程序可以包括一个或一个以上模块(图示没标出),每个模块可以包括对服务器中的一系列指令操作。更进一步地,中央处理器1922可以设置为与存储介质1930通信,在服务器1900上执行存储介质1930中的一系列指令操作。

[0170] 服务器1900还可以包括一个或一个以上电源1926,一个或一个以上有线或无线网

络接口1950,一个或一个以上输入输出接口1958,一个或一个以上键盘1956,和/或,一个或一个以上操作系统1941,例如WindowsServer™,Mac OS X™,Unix™,Linux™,FreeBSD™等等。

[0171] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后,将容易想到本发明的其它实施方案。本发明旨在涵盖本发明的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本发明的一般性原理并包括本发明未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本发明的真正范围和精神由下面的权利要求指出。

[0172] 应当理解的是,本发明并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本发明的范围仅由所附的权利要求来限制。

[0173] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

[0174] 以上对本发明所提供的一种步态控制方法、一种步态控制装置和一种用于步态控制的装置,进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,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;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

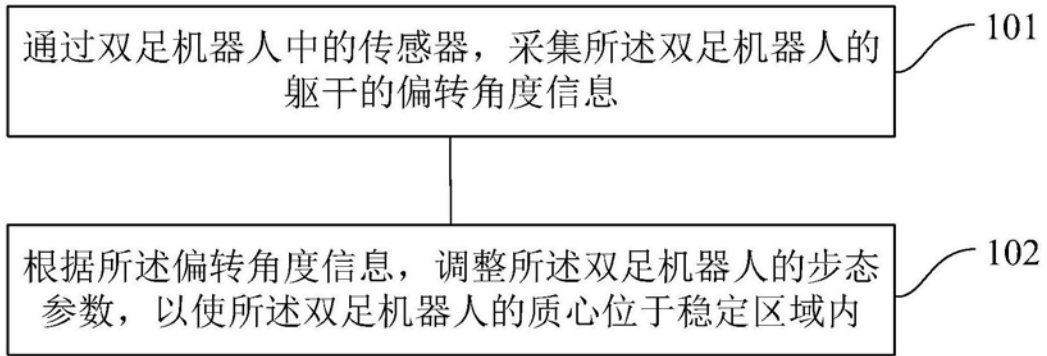


图1

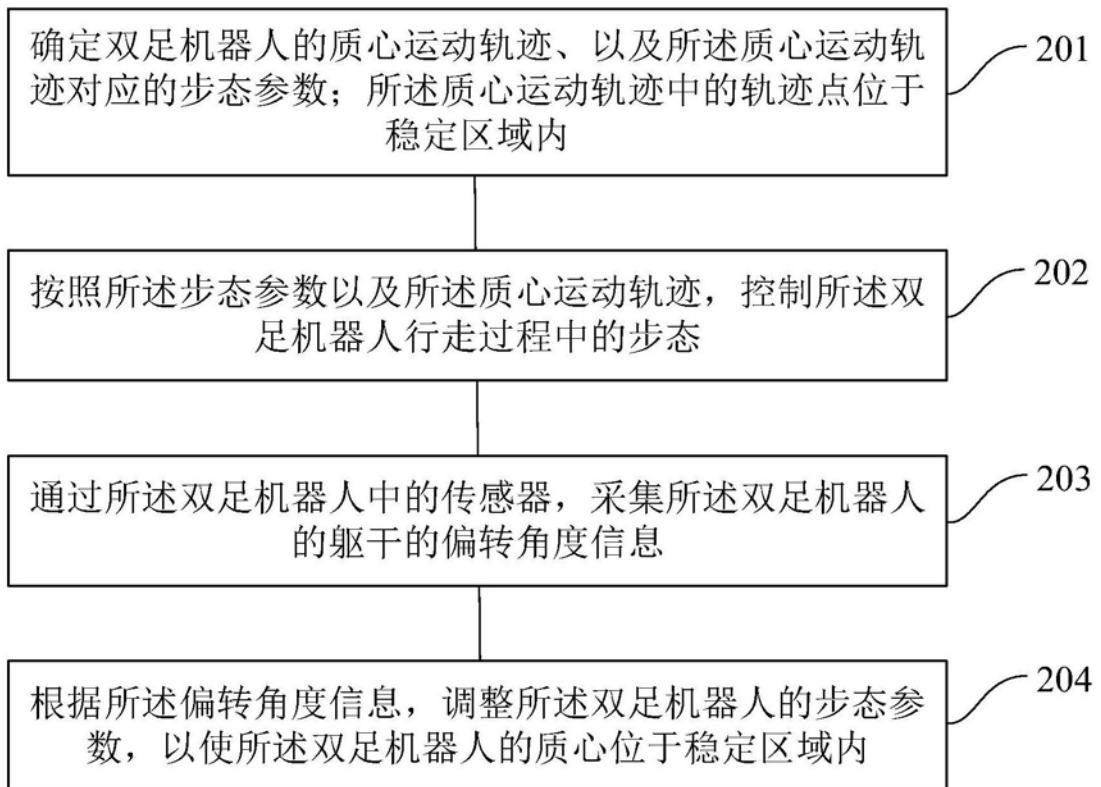


图2

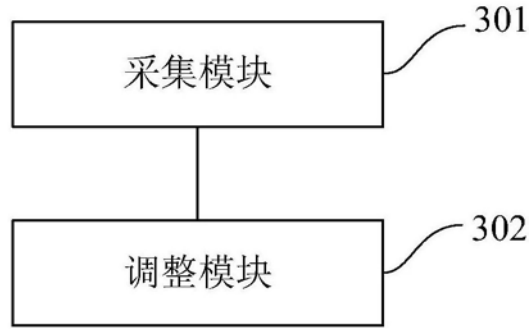


图3

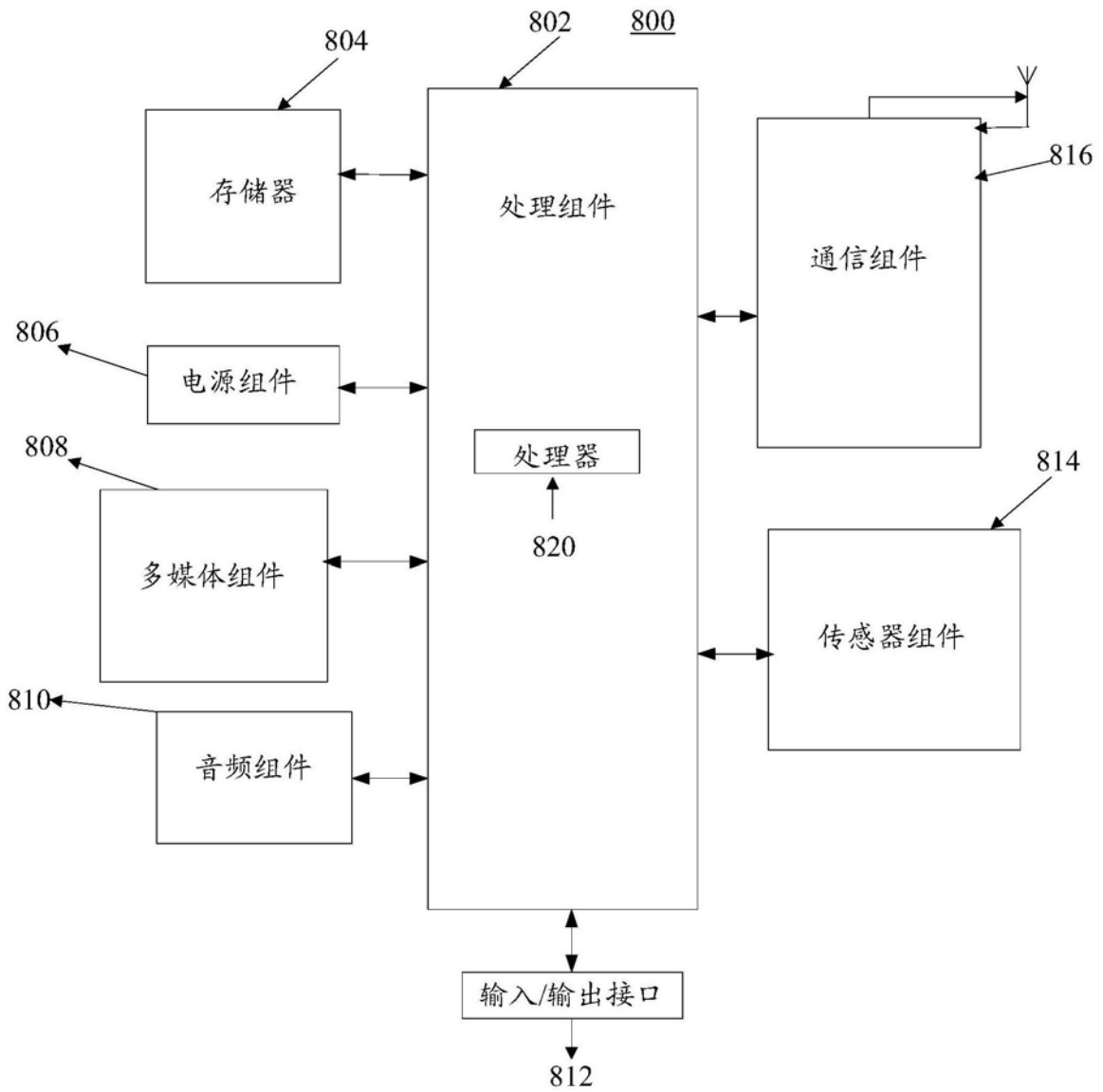


图4

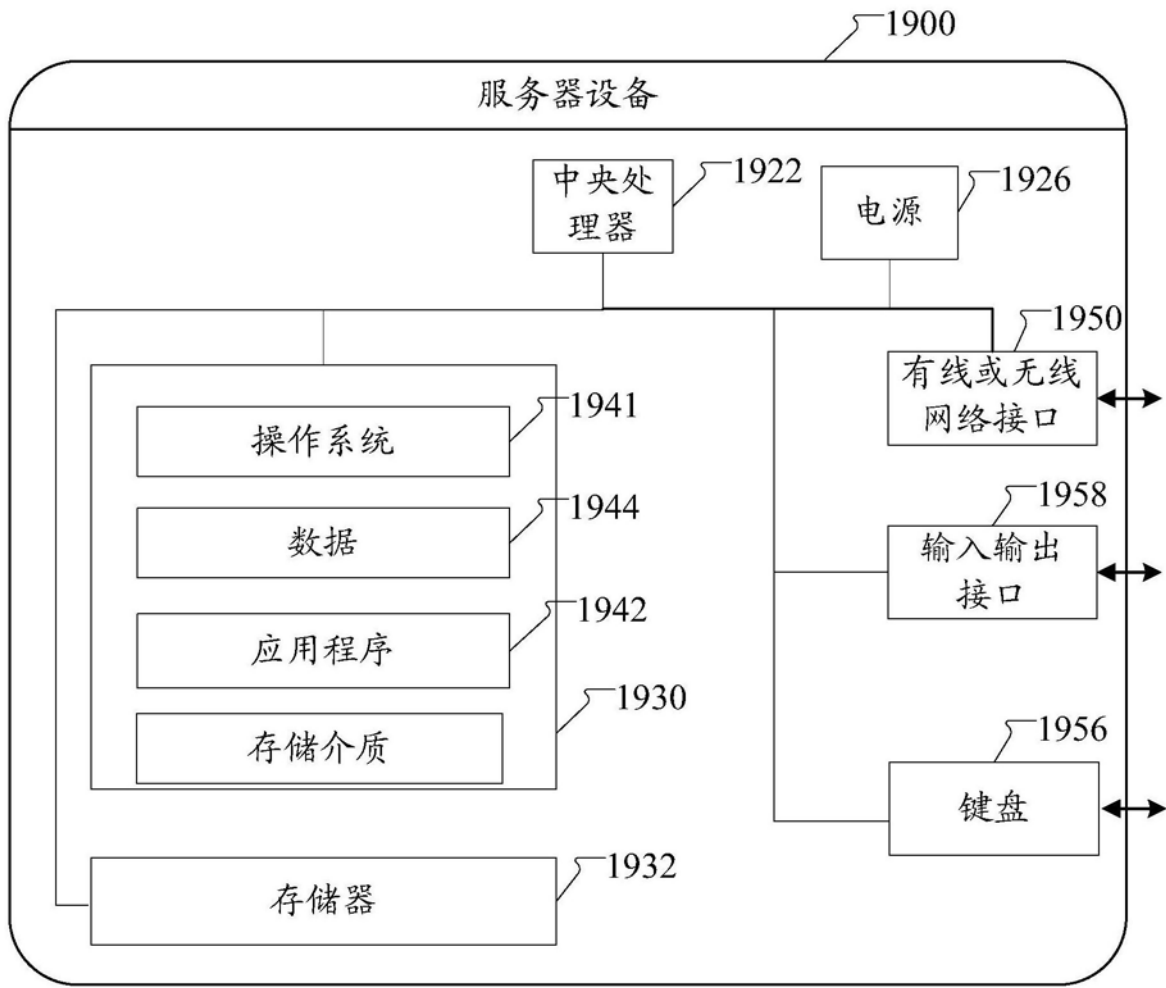


图5