



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105629971 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201410606319. 9

(22) 申请日 2014. 11. 03

(71) 申请人 贵州亿丰升华科技机器人有限公司
地址 550018 贵州省贵阳市国家高新区金阳科技产业园创业大厦 678 室

(72) 发明人 蔡则苏 张智超 蔺绍勇 杨建军
于绍彤 马杰

(74) 专利代理机构 贵州启辰知识产权代理有限公司 52108

代理人 赵彦栋

(51) Int. Cl.
G05D 1/02(2006. 01)

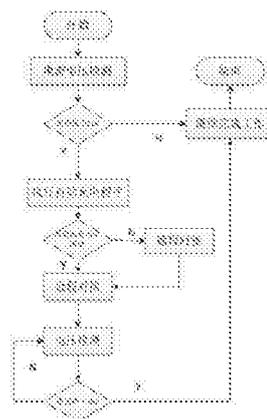
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种机器人自动充电系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种机器人自动充电系统,包括机器人和充电站,其特征在于:充电站包括充电电控制器、电压转换器和红外线发射器,机器人上有激光测距器、超声波传感器、红外传感器、充电电池以及充电电极。本发明自主充电过程由远程搜索定位,自主导航、避障路径规划,近程搜索对接三个阶段构成,提高了成功率,便于家庭服务机器人在无人干预的情况下长时间连续的工作。



1. 一种机器人自动充电系统,包括机器人和充电站,其特征在于:充电站包括充电电控制器、电压转换器和红外线发射器,机器人上有激光测距器、超声波传感器、红外传感器、充电电池以及充电电极。

2. 根据权利要求1所述的机器人自动充电系统,其特征在于:充电电极的插头采用轨道推出,插头采用滑轮式设计。

3. 一种机器人自动充电控制方法,其特征在于包括以下步骤:

步骤一,检测机器人电源,当电压值低于预设值时,启动充电模式;

步骤二,机器人进入充电模式后,利用超声波先检查自己的位置,利用自身携带的传感器感知环境,根据地图完成充电站的目标搜索,确定充电站的位置并朝向充电站运动。

4. 步骤三,当机器人上安装的红外传感器接收到充电站的红外发射信号就表明机器人已经进入红外发射区域,因此机器人转入基于红外方向信号的目标跟踪阶段,根据两个红外接收器所接收到的红外信号,机器人采用相应的路径规划策略,进行近程对接;

步骤四,精确对接,机器人以机身位置为中心,采用激光测距法检测充电站上设计的三角形顶点到机器人机身的距离 L 以及机身位置中心左右45度角到达充电站的边长距离,根据边长距离的差值调整机器人机身的位置,并根据 L 的大小调整机身的速度使充电电极的插头和充电站的插座对接。

一种机器人自动充电系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机器人自主充电结构及其自动控制方法。

背景技术

[0002] 现有的家庭服务机器人一般采用可充电电池提供动力,而可充电电池能够提供的连续供电时间较短,一般运行时间超过 3~4 个小时,就必须依靠人工充电来完成,阻碍了智能服务机器人的应用和发展。这就要求家庭服务机器人应该能够提供自动充电的功能。对于机器人的自动充电,国内外的不同厂家提供了很多的解决方案,如美国的 ROOMBA 产品、伊莱克斯的三叶虫、韩国的 irobot、国内的一些厂家和院校也提供了不同的解决方案。归结他们的方案,分为以下几种:韩国厂家利用图像识别来完成自动充电的方案,ROOMBA 利用充电座发射两束引导光以及自身的 360 度接收装置来完成机器人的充电引导,伊莱克斯的三叶虫和国内的一些厂家利用贴墙回归外加充电站发射信号(电磁或者红外线)引导完成机器人的自主充电。这些机器人充电机构定位不精确、受震动影响大、结构复杂、安全系数小,贴墙回归对于复杂的室内环境回归时间长,而且需要机器人具有分辨墙壁和孤岛障碍物的能力;图像识别的自充电方法需要高精度的视频获取和识别系统,识别时间长,运行成本高;ROOMBA 只适合清扫机器人等简单产品的自主充电过程。这些设计有一个共同的缺点是对接精度控制差、时间长、甚至需要反复对接,对接过程需要提高对接成功率,否则电极的接触可能会产生漏电、火花等危险。另一种是利用导轨引导机器人靠近充电站,这种方法提高了对接的精度,但是增加了地面设备,占用空间过大。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题:针对现有的机器人充电技术存在的上述问题,提供了一种能够感知环境信息,能够进行自主充电的家庭服务机器人充电系统。

[0004] 本发明技术方案:

一种机器人自动充电系统,包括机器人和充电站,充电站包括充电电控制器、电压转换器和红外线发射器,机器人上有激光测距器、超声波传感器、红外传感器、充电电池以及充电电极。

[0005] 充电电极的插头采用轨道推出,插头采用滑轮式设计。

[0006] 一种机器人自动充电控制方法,包括以下步骤:

步骤一,检测机器人电源,当电压值低于预设值时,启动充电模式;

步骤二,机器人进入充电模式后,利用超声波先检查自己的位置,利用自身携带的传感器感知环境,根据地图完成充电站的目标搜索,确定充电站的位置并朝向充电站运动。

[0007] 步骤三,当机器人上安装的红外传感器接收到充电站的红外发射信号就表明机器人已经进入红外发射区域,因此机器人转入基于红外方向信号的目标跟踪阶段,根据两个红外接收器所接收到的红外信号,机器人采用相应的路径规划策略,完成近程对接;

步骤四,精确对接,机器人以机身位置为中心,采用激光测距法检测充电站上设计的三

角形顶点到机器人机身的距离L以及机身位置中心左右45度角到达充电站的边长距离,根据边长距离的差值调整机器人机身的位置,并根据L的大小调整机身的速度使充电电极的插头和充电站的插座对接。

[0008] 本发明有益效果:

本发明提出了远程对接区域和近程对接区域的概念,在远程对接区域内由超声波传感器对周围环境信息进行同时定位,并创建地图信息,机器人自主规划避障路线到达近充电站区域,实现由远程对接区域到近程对接区域的转变,在近程对接区域内,首先使用视觉系统对充电站进行目标识别与目标跟踪,改变机器人的位姿,使机器人位于充电站的正前方,然后在超声波和红外传感器的引导下实现机器人和充电站的对接,最后利用自适应装置实现一次对接,避免反复对接时间长、易漏电引发火灾等缺点,也避免应用导轨范围过大占用空间的缺点。通过以上步骤改进机器人充电机构定位不精确、受震动影响大、结构复杂、安全系数小的缺点,并且具有稳定性好、效率高,一次性实现对接的优点。

[0009] 本发明自主充电过程由远程搜索定位,自主导航、避障路径规划,近程搜索对接三个阶段构成,提高了成功率,便于家庭服务机器人在无人干预的情况下长时间连续的工作;本发明自主充电接头部分的漏斗型设计和滑轮设计可以避免因引导误差导致的对接失败而产生的多次对接。

[0010] 附图说明:

图1为自动充电原理示意图。

[0011] 图2为整体逻辑示意图。

[0012] 图3为远程对接逻辑示意图。

[0013] 图4为近程对接逻辑示意图。

[0014] 具体实施方式:

机器人自主充电站其系统硬件结构主要由以下几部分组成:电压变换装置、充电控制器、电源模块、红外线发射模块。电压变换装置电路:它是充电站的核心,通过它将市电220V转变为机器人直流充电电压30V。充电控制器模块:充电控制器采用快速充电率对电池充电,并在电池充足后转入涓流充电模式,当充电完毕后,使充电器及时停止充电。电源模块:通过稳压芯片对主控器提供5V直流电。红外线发射器:红外线发射器用于近程区域对接充电站,目标对接用的红外发射器覆盖角度窄,发射距离短,便于机器人近距离内搜索充电站,调整机器人的姿态精确对接充电端子。

[0015] 机器人包括运动装置、声音采集模块、图像处理模块、超声波测距模块、障碍物检测模块、避障路径规划模块、手机报警模块、发声模块和控制装置,移动装置由底盘控制器、电机驱动器、激光测距器、超声波环避障传感器组成,另外装有移动平台所需的电池模块、自主充电功能模块、3个轮子,包括2个驱动轮和1个万向轮。主控制装置通过串口向底盘控制器发送控制命令,控制电机进行相应动作,并对障碍信号进行处理。所述头部动作装置由2个舵机组成,1个舵机负责控制机器人脖子的前后转动,1个舵机控制头部的左右转动,从而可以控制眼球(摄像头I和II的转动)。

[0016] 家庭服务机器人在室内环境下提供相应服务功能时,一旦检测到自身电压低于某一阈值,就会进入自动充电模式。当机器人进入自动充电模式后,利用里程计的粗糙位置信息先检查自己的位置,如果距离自动充电站的位置较远(大于某个预设的阈值),旋转一周

后仍然接收不到充电站的红外信号,说明机器人处在充电站的红外发射区域之外,此时需要启动充电站的目标搜索和远程对接策略,即启动服务机器人环境探索和避障路径规划策略,环境探索的目标是搜索充电站的位置,路径规划的目标是规划出一条到达充电站的最优无碰路径。当机器人搜索到充电站的位置,并通过避障路径规划进入红外对接信号区域后,接收到目标跟踪的红外对接信号,服务机器人自动启用近程对接策略,进入基于红外信号的目标跟踪阶段,当检测到机器人距离充电站的距离小于一定值时,启动基于激光测距法的精确对接策略。

[0017] 1) 电源检测模块:电源检测模块主要功能是使用单片机中的 A/D 模块监控电源电压,当电压小于额定电压时机器人进入自动充电模式,如图 2。

[0018] 2) 基于环境地图的目标搜索策略:当机器人进入自动充电模式后,利用超声波先检查自己的位置,如果距离自动充电站的位置较远,旋转一周后仍然接收不到充电站的红外信号,说明机器人处在充电站的红外发射区域之外,此时机器人利用自身携带的传感器,感知环境,同时定位并创建地图(SLAM),完成充电站的目标搜索,确定充电站的位置并朝向充电站运动。

[0019] 3) 基于红外方向信号的目标跟踪策略:当机器人上安装的两个红外接收器中任意一个接收到充电站的红外发射信号就表明机器人已经进入红外发射区域,因此机器人转入基于红外方向信号的目标跟踪阶段。根据两个红外接收器所接收到的红外信号,机器人采用相应的路径规划策略,完成近程对接,如图 3 所示。在机器人从目标搜索阶段进入红外发射区域后遇到障碍物,表明机器人是贴着充电站的边缘进入信号区的,这样如果机器人马上原地转向,可能会导致机器人与充电站发生碰撞,为了避免这种情况,可以使机器人后退一段距离。但在后退过程中,可能导致机器人失去信号,这时机器人如果直接进入目标搜索阶段,就会使机器人陷入复杂的动作判断中,此时,看见可以采用先验知识简化机器人的动作选择。如果充电站在机器人的左边(即接收到信号 F2),则后退以后机器人向右旋转 45 度直线前进;否则,进入目标跟踪模块,再次判断机器人是否丢失信号,若丢失,旋转一定角度,继续判断是否收到红外对接信号,如果收到 F2 信号,后退一段距离,机器人向右旋转 45 度直线前进,再次判断是否收到红外对接信号 F2,再次进入目标跟踪模块,判断信号是否丢失,如未丢失,判断是否 F2 信号,如是,即可进入目标对接模块。在目标对接模块中,如信号 F2 丢失,旋转 180 度后直线前进,继续进行目标对接过程,根据接收到的 F2 判断是否对接成功。

[0020] 4) 基于激光测距法的服务机器人与充电站的精确对接策略:在精确对接过程中,机器人以机身位置为中心,采用激光测距法检测充电站上设计的三角形顶点到机器人机身的距离 L 以及机身位置中心左右 45 度角到达充电站的边长距离,根据边长距离的差值调整机器人机身的位置,并根据 L 的大小调整机身的速度,其精确对接流程图如图 4 所示。当机器人在红外信号的指引下(远程对接过程)接近充电站时,启动基于激光测距器的精确对接过程;(1) 首先检测机器人是否正面垂直于墙壁,如不垂直,检测三角形板所在的方位,再旋转至与该方位所在的墙壁垂直;(2) 判断机器人与充电站的位置关系。当机器人垂直于墙壁时,其与充电座将有三种不同的位置关系,分别为机器人中心位于充电站左侧、机器人中心与充电站垂直和机器人在机器人右侧;(3) 对于机器人与充电站不同的位置关系,根据位置关系执行相应的操作(左转或者右转),使机器人接近充电站。(4) 判断机器人的

充电电极是否正对充电站的充电端子,如正对,让机器人缓慢移动,与充电站的漏斗形端子对接,缓慢滑进,完成对接,并再次判断充电电极与充电站端子连接良好,如良好,即完成精确对接任务,可以开始充电;如充电电极与充电站端子没有良好连接,进一步缓慢移动机器人,完成与充电站的漏斗形端子对接。(5)若机器人的充电电极没有正对充电站的充电端子,继续判断机器人与充电站的位置之间的关系,执行相应的操作。

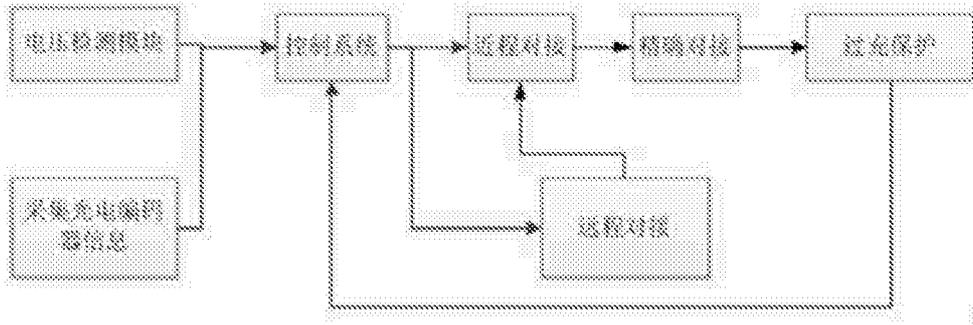


图 1

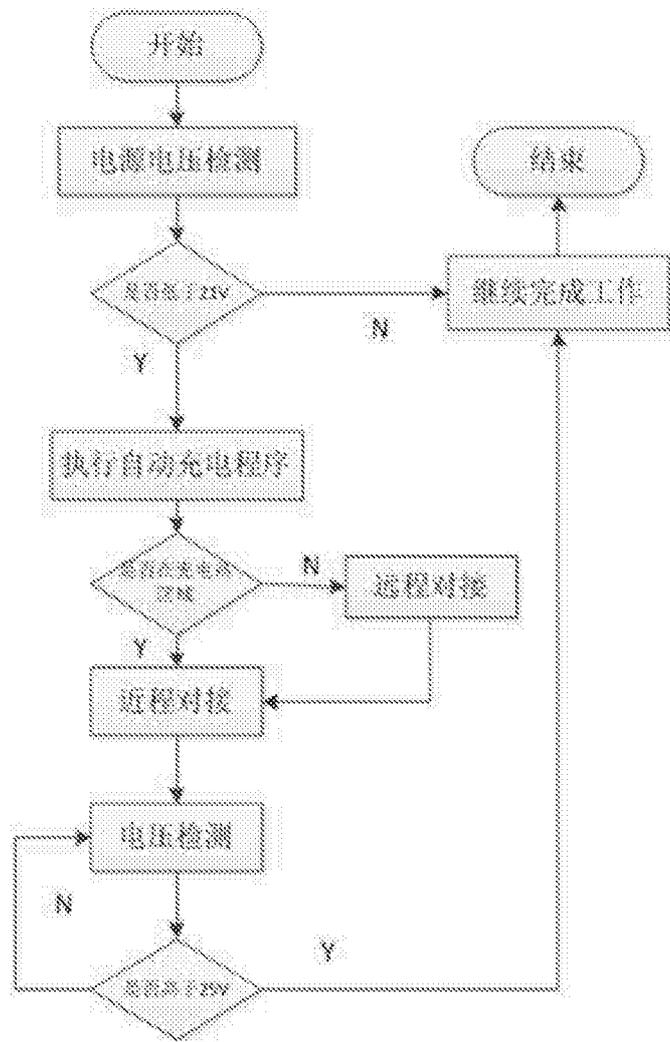


图 2

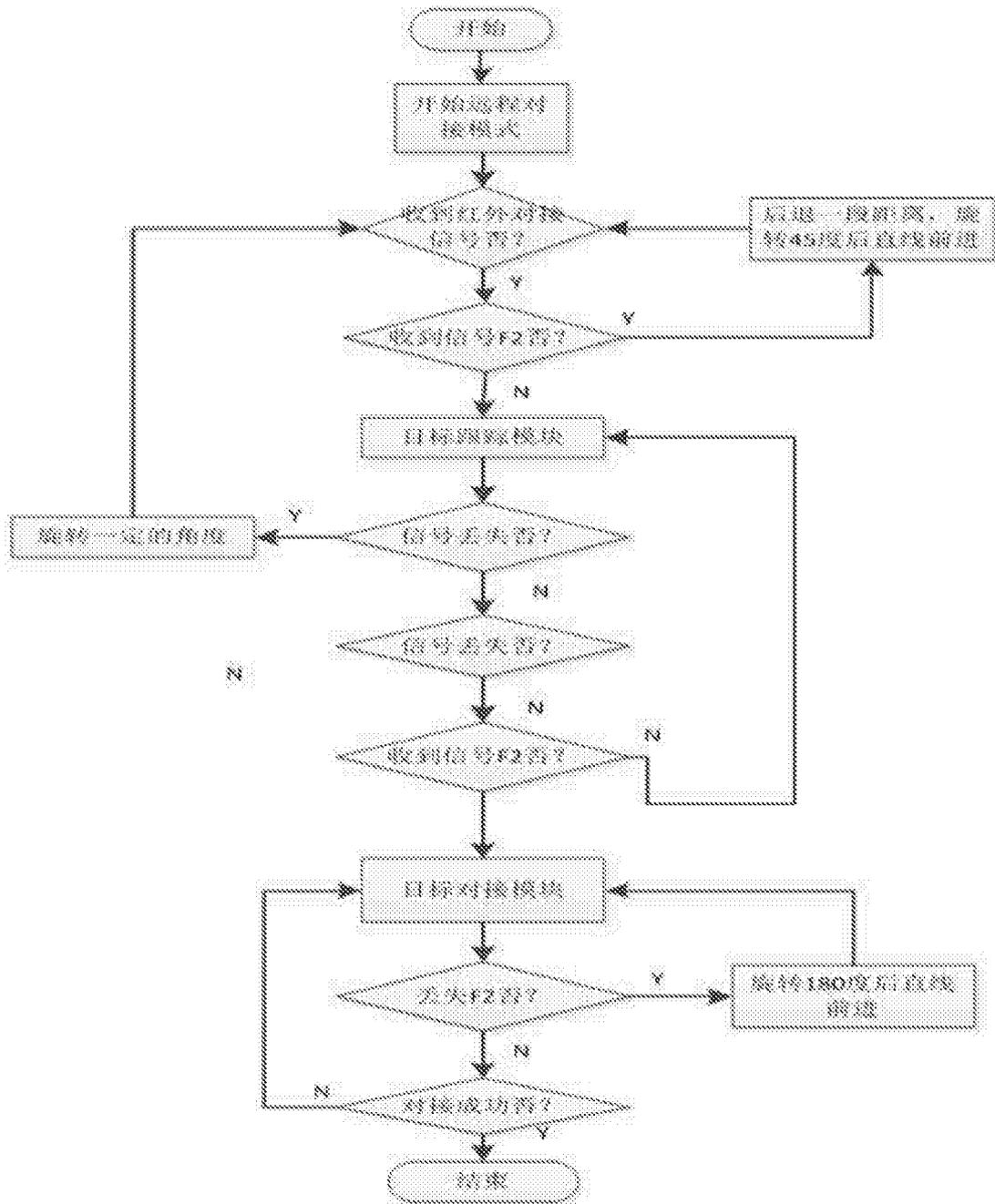


图 3

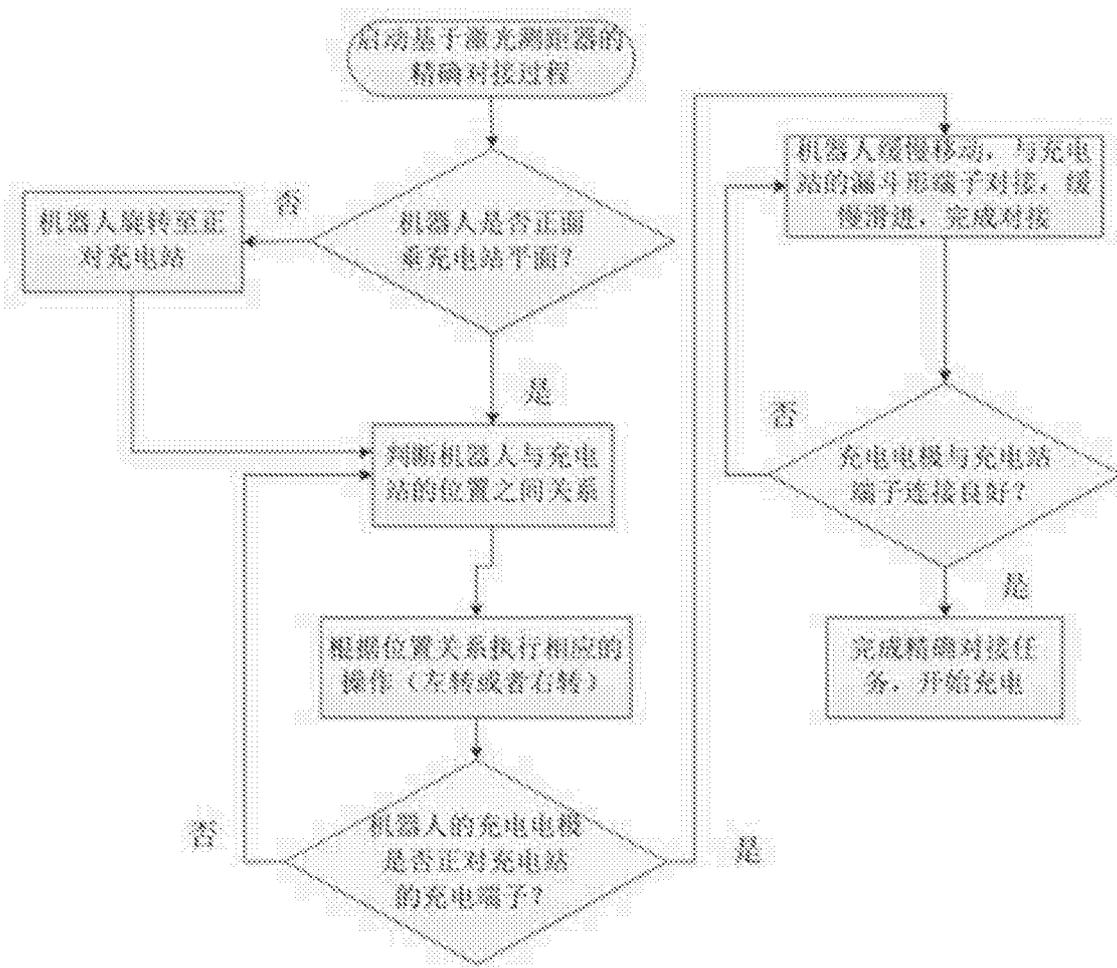


图 4