



(21) 申请号 202211177537.6

(22) 申请日 2022.09.26

(71) 申请人 北京小米机器人技术有限公司

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术  
开发区科创十街15号院5号楼6层602  
室

(72) 发明人 李东方

(74) 专利代理机构 北京英创嘉友知识产权代理

事务所(普通合伙) 11447

专利代理师 张晓旭

(51) Int. Cl.

G05D 1/686 (2024.01)

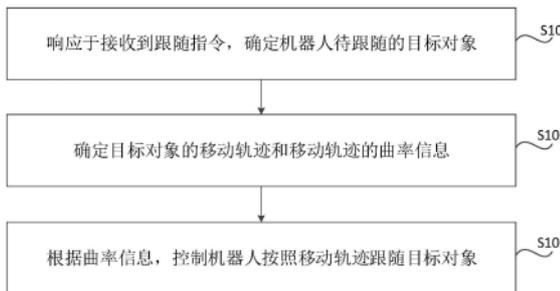
权利要求书1页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

机器人跟随方法、装置、机器人及可读存储  
介质

(57) 摘要

本公开涉及一种机器人跟随方法、装置、机器人及可读存储介质。方法包括：响应于接收到跟随指令，确定机器人待跟随的目标对象；确定目标对象的移动轨迹和移动轨迹的曲率信息；根据曲率信息，控制机器人按照移动轨迹跟随目标对象。由于移动轨迹是目标对象移动产生的，因此，机器人按照该移动轨迹进行目标对象跟随，可保证复杂环境中跟随目标对象的成功率和稳健性，既可最大限度避免发生碰撞而又不会使机器人多走弯路，确保机器人对目标对象的准确高效跟随。此外，在控制机器人按照移动轨迹跟随目标对象时，结合移动轨迹的曲率信息，可预知机器人待跟随路径的方向变化情况，从而提前规划机器人的转向控制信息，避免拐直角弯，使得跟随路径更加平顺。



1. 一种机器人跟随方法,其特征在于,包括:  
响应于接收到跟随指令,确定机器人待跟随的目标对象;  
确定所述目标对象的移动轨迹和所述移动轨迹的曲率信息;  
根据所述曲率信息,控制所述机器人按照所述移动轨迹跟随所述目标对象。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述曲率信息,控制所述机器人按照所述移动轨迹跟随所述目标对象,包括:  
根据所述曲率信息,控制所述目标对象的转向角度和转向速度,以使得所述机器人按照所述移动轨迹跟随所述目标对象。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定所述目标对象的移动轨迹,包括:  
获取所述目标对象的轨迹点序列,其中,所述轨迹点序列包括所述目标对象的多个轨迹点;  
根据所述轨迹点序列进行轨迹拟合,得到所述目标对象的移动轨迹。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述轨迹点通过以下方式确定:  
获取所述机器人的当前位置信息;  
确定所述目标对象相对于所述机器人的相对位置信息;  
根据所述当前位置信息和所述相对位置信息,确定所述目标对象的轨迹点。
5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述根据所述轨迹点序列进行轨迹拟合,得到所述目标对象的移动轨迹,包括:  
对所述轨迹点序列进行轨迹清洗;  
根据轨迹清洗后所得的轨迹点序列进行轨迹拟合,得到所述目标对象的移动轨迹。
6. 根据权利要求1-5中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:  
在控制所述机器人按照所述移动轨迹跟随所述目标对象的过程中,控制所述机器人的移动速度,以使所述机器人与所述目标对象之间的轨迹距离为预设轨迹距离,其中,所述轨迹距离为所述移动轨迹上的、所述机器人与所述目标对象之间的轨迹长度。
7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述控制所述机器人的移动速度,以使所述机器人与所述目标对象之间的轨迹距离为预设轨迹距离,包括:  
确定所述机器人与所述目标对象之间的当前轨迹距离;  
根据所述当前轨迹距离和预设轨迹距离,控制所述机器人的移动速度。
8. 一种机器人跟随装置,其特征在于,包括:  
第一确定模块,被配置为响应于接收到跟随指令,确定机器人待跟随的目标对象;  
第二确定模块,被配置为确定所述目标对象的移动轨迹和所述移动轨迹的曲率信息;  
控制模块,被配置为根据所述曲率信息,控制所述机器人按照所述移动轨迹跟随所述目标对象。
9. 一种机器人,其特征在于,包括:  
处理器;  
用于存储处理器可执行指令的存储器;  
其中,所述处理器被配置为:实现权利要求1-7中任一项所述方法的步骤。
10. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,其特征在于,该程序指令被处理器执行时实现权利要求1-7中任一项所述方法的步骤。

## 机器人跟随方法、装置、机器人及可读存储介质

### 技术领域

[0001] 本公开涉及机器人技术领域,尤其涉及一种机器人跟随方法、装置、机器人及可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 目前,机器人可以对目标对象进行追踪,并对目标对象进行跟随。例如,无人飞行器可以将目标对象(例如用户、汽车等)确定为追踪对象,并对目标对象进行跟随,且在跟随的过程中,可以对目标对象进行拍摄。

[0003] 现阶段,机器人通常根据目标对象的位置,自主选择最直接的可行路径(即机器人与跟随目标之间的直线路径)进行跟随,但有时可能由于某些问题(例如,目标对象通过特定的路线绕行某个障碍物)追踪不到目标对象,导致机器人对目标对象的跟随失败。

### 发明内容

[0004] 为克服相关技术中存在的问题,本公开提供一种机器人跟随方法、装置、机器人及可读存储介质。

[0005] 根据本公开实施例的第一方面,提供一种机器人跟随方法,包括:

[0006] 响应于接收到跟随指令,确定机器人待跟随的目标对象;

[0007] 确定所述目标对象的移动轨迹和所述移动轨迹的曲率信息;

[0008] 根据所述曲率信息,控制所述机器人按照所述移动轨迹跟随所述目标对象。

[0009] 可选地,所述根据所述曲率信息,控制所述机器人按照所述移动轨迹跟随所述目标对象,包括:

[0010] 根据所述曲率信息,控制所述目标对象的转向角度和转向速度,以使得所述机器人按照所述移动轨迹跟随所述目标对象。

[0011] 可选地,所述确定所述目标对象的移动轨迹,包括:

[0012] 获取所述目标对象的轨迹点序列,其中,所述轨迹点序列包括所述目标对象的多个轨迹点;

[0013] 根据所述轨迹点序列进行轨迹拟合,得到所述目标对象的移动轨迹。

[0014] 可选地,所述轨迹点通过以下方式确定:

[0015] 获取所述机器人的当前位置信息;

[0016] 确定所述目标对象相对于所述机器人的相对位置信息;

[0017] 根据所述当前位置信息和所述相对位置信息,确定所述目标对象的轨迹点。

[0018] 可选地,所述根据所述轨迹点序列进行轨迹拟合,得到所述目标对象的移动轨迹,包括:

[0019] 对所述轨迹点序列进行轨迹清洗;

[0020] 根据轨迹清洗后所得的轨迹点序列进行轨迹拟合,得到所述目标对象的移动轨迹。

[0021] 可选地,所述方法还包括:

[0022] 在控制所述机器人按照所述移动轨迹跟随所述目标对象的过程中,控制所述机器人的移动速度,以使所述机器人与所述目标对象之间的轨迹距离为预设轨迹距离,其中,所述轨迹距离为所述移动轨迹上的、所述机器人与所述目标对象之间的轨迹长度。

[0023] 可选地,所述控制所述机器人的移动速度,以使所述机器人与所述目标对象之间的轨迹距离为预设轨迹距离,包括:

[0024] 确定所述机器人与所述目标对象之间的当前轨迹距离;

[0025] 根据所述当前轨迹距离和预设轨迹距离,控制所述机器人的移动速度。

[0026] 根据本公开实施例的第二方面,提供一种机器人跟随装置,包括:

[0027] 第一确定模块,被配置为响应于接收到跟随指令,确定机器人待跟随的目标对象;

[0028] 第二确定模块,被配置为确定所述目标对象的移动轨迹和所述移动轨迹的曲率信息;

[0029] 控制模块,被配置为根据所述曲率信息,控制所述机器人按照所述移动轨迹跟随所述目标对象。

[0030] 根据本公开实施例的第三方面,提供一种机器人,包括:

[0031] 处理器;

[0032] 用于存储处理器可执行指令的存储器;

[0033] 其中,所述处理器被配置为:实现本公开第一方面所提供的机器人跟随方法的步骤。

[0034] 根据本公开实施例的第四方面,提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,该程序指令被处理器执行时实现本公开第一方面所提供的机器人跟随方法的步骤。

[0035] 本公开的实施例提供的技术方案可以包括以下有益效果:在接收到跟随指令时,首先确定机器人待跟随的目标对象;然后,获取机器人待跟随的目标对象的移动轨迹和移动轨迹的曲率信息;最后,根据移动轨迹的曲率信息,控制机器人按照目标对象的移动轨迹跟随目标对象。由于移动轨迹是目标对象移动产生的,因此,机器人按照该移动轨迹进行目标对象跟随,可以保证复杂环境中跟随目标对象的成功率和稳健性,既可以最大限度避免发生碰撞而又不会使机器人多走弯路,确保机器人对目标对象的准确高效跟随。此外,在控制机器人按照移动轨迹跟随目标对象时,结合了移动轨迹的曲率信息,由此,可以根据曲率信息,预知机器人待跟随路径的方向变化情况,从而可以提前规划机器人的转向控制信息,以避免拐直角弯,使得跟随路径更加平顺。

[0036] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的,并不能限制本公开。

## 附图说明

[0037] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理。

[0038] 图1是根据一示例性实施例示出的一种机器人跟随方法的流程图。

[0039] 图2是根据一示例性实施例示出的一种目标对象移动轨迹的示意图。

- [0040] 图3是根据另一示例性实施例示出的一种目标对象移动轨迹的示意图。
- [0041] 图4是根据一示例性实施例示出的一种机器人跟随装置的框图。
- [0042] 图5是根据一示例性实施例示出的一种机器人的框图。

### 具体实施方式

[0043] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本公开的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0044] 图1是根据一示例性实施例示出的一种机器人跟随方法的流程图。如图1所示,该方法可以包括以下S101~S103。

[0045] 在S101中,响应于接收到跟随指令,确定机器人待跟随的目标对象。

[0046] 在本公开中,机器人可以为依靠自身配置的动力系统移动的设备,示例地,该机器人可以为轮式机器人、足类机器人、飞行机器人等。目标对象为机器人的跟随对象,其可以是人、动物、车辆或者其他可以移动的物体。

[0047] 在S102中,确定目标对象的移动轨迹和移动轨迹的曲率信息。

[0048] 在本公开中,可以通过曲线表达式来表征目标对象的移动轨迹,之后,通过曲线表达式,计算移动轨迹的曲率信息。

[0049] 在S103中,根据曲率信息,控制机器人按照移动轨迹跟随目标对象。

[0050] 在一种实施方式中,可以根据曲率信息,控制机器人的转向角度和转向速度,以使得机器人按照转向角度和转向速度跟随目标对象。具体来说,针对移动轨迹上的各轨迹点,若该轨迹点处的曲率大于预设曲率阈值,则表明目标对象在该轨迹点急转弯、甚至拐直角弯,此时,为了避免机器人因急转弯、甚至拐直角弯而倾倒,可以在移动轨迹上、该轨迹点的前后邻近位置各取一个邻近点,并根据这两个邻近点进行轨迹拟合,之后,将移动轨迹上这两个邻近点之间的轨迹线替换为轨迹拟合后所得的曲线,得到新的轨迹线,最后,确定机器人在新的轨迹线上的转向角度,并在转向角度大于预设角度时,控制机器人减速。若该轨迹点处的曲率小于或等于预设曲率阈值,则直接根据该轨迹点的曲率,确定机器人的转向角度,并在转向角度大于预设角度时,控制机器人减速。

[0051] 这样,根据曲率信息,可以提前规划机器人的转向控制信息(即转向角度和转向速度),以避免拐直角弯和急转弯,使得跟随路径更加平顺,也可以避免机器人急转弯导致的倾倒。

[0052] 本公开的实施例提供的技术方案可以包括以下有益效果:在接收到跟随指令时,首先确定机器人待跟随的目标对象;然后,获取机器人待跟随的目标对象的移动轨迹和移动轨迹的曲率信息;最后,根据移动轨迹的曲率信息,控制机器人按照目标对象的移动轨迹跟随目标对象。由于移动轨迹是目标对象移动产生的,因此,机器人按照该移动轨迹进行目标对象跟随,可以保证复杂环境中跟随目标对象的成功率和稳健性,既可以最大限度避免发生碰撞而又不会使机器人多走弯路,确保机器人对目标对象的准确高效跟随。此外,在控制机器人按照移动轨迹跟随目标对象时,结合了移动轨迹的曲率信息,由此,可以根据曲率信息,预知机器人待跟随路径的方向变化情况,从而可以提前规划机器人的转向控制信息,

以避免拐直角弯,使得跟随路径更加平顺。

[0053] 下面针对上述S101中的确定机器人待跟随的目标对象的具体实施方式进行详细说明。

[0054] 具体来说,可以通过多种方式来实现,在一种实施方式中,首先,可以通过设置在机器人上的激光传感器、摄像头、深度相机等图像采集装置来获取机器人的周围环境信息;然后,从周边环境信息中检测出需要跟随的对象类型,周边环境中可以有一个或多个对象属于该对象类型;最后,从周边环境属于该对象类型的一个或多个对象中确定目标对象,其中,可以根据预先设置的规则从一个或多个对象中确定目标对象,例如,选择距离机器人最近的对象或者选择某个坐标附近的对象作为目标对象。

[0055] 其中,可以通过机器学习的方法,事先训练好分类器,即提取某一类对象的图像的特征信息,输入到分类器中,通过对比从周边环境信息中检测出某类对象。

[0056] 在另一种实施方式中,可以根据跟随指令确定机器人待跟随的目标对象,其中,跟随指令包括机器人待跟随对象的位置、标识等信息。

[0057] 下面针对上述S102中的确定目标对象的移动轨迹的具体实施方式进行详细说明。具体来说,可以通过以下步骤(1)和步骤(2)来实现:

[0058] (1) 获取目标对象的轨迹点序列,其中,轨迹点序列包括目标对象的多个轨迹点。

[0059] (2) 根据轨迹点序列进行轨迹拟合,得到目标对象的移动轨迹。

[0060] 在本公开中,目标对象的多个轨迹点包括目标对象在不同时刻的轨迹点。其中,上述目标对象的各轨迹点可以通过以下步骤[1]~步骤[3]来确定:

[0061] [1] 获取机器人的当前位置信息。

[0062] 具体来说,可以通过设置在机器人上的定位装置(例如,GPS设备)来实时获取机器人的当前位置信息,即机器人在基准坐标系(即世界坐标系)下的坐标。

[0063] [2] 确定目标对象相对于机器人的相对位置信息。

[0064] 在本公开中,目标对象相对于机器人的相位位置信息为目标对象在机器人的相机坐标系下的坐标。

[0065] 在一种实施方式中,可以根据设置在机器人上的深度相机、双目相机、单目相机等采集目标对象的图像;之后,根据采集到的目标对象的图像,确定目标对象在机器人的相机坐标系下的坐标。

[0066] 在另一种实施方式中,可以基于超宽带定位技术来定位得到目标对象在机器人的相机坐标系下的坐标。

[0067] [3] 根据机器人的当前位置信息和目标对象相对于机器人的相对位置信息,确定目标对象的轨迹点。

[0068] 在本公开中,假设机器人的跟随功能开启并识别到目标对象的时刻为 $t_0$ ,记机器人在 $t_0$ 时刻的位置为基准坐标系的原点,机器人的相机坐标系的x轴、y轴、z轴分别与基准坐标系的x轴、y轴、z轴重合, $t_0$ 时刻机器人在基准坐标系下的坐标记为

$Q_{t_0} = [x_{t_0}, y_{t_0}, z_{t_0}] = [0, 0, 0]$ ,目标对象在机器人的相机坐标系下的坐标记为

$P_{t_0}^{cam} = [X_{t_0}^{cam}, Y_{t_0}^{cam}, Z_{t_0}^{cam}]$ ,目标对象在基准坐标系下的坐标记为 $P_{t_0} = [X_{t_0}, Y_{t_0}, Z_{t_0}]$ 。

[0069] 在 $t_k$ 时刻,机器人在基准坐标系下的坐标为 $Q_{t_k} = [x_{t_k}, y_{t_k}, z_{t_k}]$ ,目标对象在机器人的相机坐标系下的坐标为 $P_{t_k}^{cam} = [X_{t_k}^{cam}, Y_{t_k}^{cam}, Z_{t_k}^{cam}]$ ,根据基准坐标系与机器人的相机坐标系之间的坐标系变化关系,可以通过以下等式计算得到目标对象在基准坐标系下的坐标 $P_{t_k}$ :

$$[0070] \quad P_{t_k} = [X_{t_k}, Y_{t_k}, Z_{t_k}] = A_k * P_{t_k}^{cam} + Q_{t_k}$$

[0071] 实际上,在 $[t_0, t_k]$ 时间段内,机器人从 $Q_{t_0}$ 位移到 $Q_{t_k}$ 的过程也是机器人的相机坐标系相对于基准坐标系的变换过程,可以根据相关传感器数据(例如,陀螺仪)确定两个坐标系的旋转矩阵 $A_k$ ,由此,可以得到两个坐标系变换关系,包括旋转矩阵 $A_k$ 和平移位移 $Q_{t_k}$ 。

[0072] 最后,将目标对象在基准坐标系下的坐标 $P_{t_k}$ 确定为目标对象在 $t_k$ 时刻的轨迹点。

[0073] 下面针对上述步骤(2)中的根据轨迹点序列进行轨迹拟合,得到目标对象的移动轨迹的具体实施方式进行详细说明。

[0074] 具体来说,可以通过多种方式来实现,在一种实施方式中,可以直接对轨迹点序列中的轨迹点进行轨迹拟合,以得到目标对象的移动轨迹,其中,可以采用分段的多项式样条曲线拟合、二项式拟合等方法来进行轨迹拟合。

[0075] 示例地,轨迹点序列包括目标对象的轨迹点 $P_0$ 、轨迹点 $P_1$ 、轨迹点 $P_2$ 、……、轨迹点 $P_k$ ,其中,轨迹点 $P_k$ 为目标对象的当前轨迹点;通过对轨迹点序列中各轨迹点进行轨迹拟合,可以得到图2中所示的目标对象移动轨迹。

[0076] 在另一种实施方式中,可以先对轨迹点序列进行轨迹清洗;然后,根据轨迹清洗后所得的轨迹点序列进行轨迹拟合,得到目标对象的移动轨迹,即对轨迹清洗后所得的轨迹点序列中的轨迹点进行轨迹拟合,以得到目标对象的移动轨迹。

[0077] 对轨迹点序列进行轨迹清洗可以包括:从轨迹序列中剔除异常点。其中,异常点包括噪声点和漂移点。

[0078] 由于定位装置自身和网络通信的原因,采集到的机器人的位置信息可能会不准确,同样地,目标对象相对于机器人的相对位置信息也会出现不准确的情况,这样,就可能导致根据二者确定出的目标对象的轨迹点存在异常,因此,从轨迹序列中剔除异常点。

[0079] 从轨迹点序列中剔除异常点,可以使得用于移动轨迹生成的各轨迹点不偏离其实际位置,有利于更加准确、高效地生成目标对象的移动轨迹,从而可以提升机器人跟随目标对象的准确性。

[0080] 需要说明的是,上述轨迹点序列是动态更新的,比如,在机器人跟随目标对象的过程中,需要实时获取目标对象的轨迹点,并将该轨迹点添加至轨迹点序列的末尾,而当机器人达到移动轨迹的某一轨迹点时,可以将轨迹点序列中位于该轨迹点前的各轨迹点剔除。

[0081] 另外,在控制机器人按照移动轨迹跟随目标对象的过程中,上述方法还可以包括以下步骤:

[0082] 控制机器人的移动速度,以使机器人与目标对象之间的轨迹距离为预设轨迹距离。

[0083] 在本公开中,轨迹距离为移动轨迹上的、机器人与目标对象之间的轨迹长度。

[0084] 具体地,在机器人按照移动轨迹跟随目标对象的过程中,可以对机器人的移动速度进行实时地控制,以使目标对象和机器人在运动轨迹上的距离为预设轨迹距离,即保持等距跟随,从而可以保持安全跟随距离,保证跟随安全,其中,预设轨迹距离即为在移动轨迹上机器人与目标对象之间所应该保持的理想距离。

[0085] 下面针对上述控制机器人的移动速度,以使机器人与目标对象之间的轨迹距离为预设轨迹距离的具体实施方式进行详细说明。具体来说,可以通过以下步骤①和步骤②来实现:

[0086] ①确定机器人与目标对象之间的当前轨迹距离。

[0087] 具体来说,可以获取机器人在基准坐标系下的当前坐标和目标对象在基准坐标系下的当前坐标,之后,通过对目标对象的移动轨迹求曲线积分,得到机器人在基准坐标系下的当前坐标与目标对象在基准坐标系下的当前坐标之间的曲线长度,并将该曲线长度确定为机器人与目标对象之间的当前轨迹距离。

[0088] ②根据当前轨迹距离和预设轨迹距离,控制机器人的移动速度。

[0089] 在一种实施方式中,可以确定当前轨迹距离和预设轨迹距离之间的误差(即差值),根据误差控制机器人的移动速度。

[0090] 具体来说,机器人的处理器计算当前轨迹距离和预设轨迹距离之间的误差,根据误差生成用于控制机器人的速度控制指令,并根据速度控制指令控制机器人的移动速度。其中,在获取到误差后,可以采用闭环控制算法(例如,PID算法)来生成上述速度控制指令。

[0091] 另外,在机器人跟随目标对象的实际场景中,跟随起始时刻,机器人和目标对象通常有一段间隔,即机器人初始阶段并未在机器人的移动轨迹上,此时,机器人和目标对象之间不存在移动轨迹,此时,可以在二者之间设定直线轨迹,并插入轨迹点(如图3所示)。或者,先控制机器人运行到目标对象的起始点,再根据上述机器人跟随方法控制机器人按照移动轨迹跟随目标对象。

[0092] 此外,需要说明的是,上述方法除了应用于跟随目标对象外,还可以应用于机器人编队,理论上队列中的每个机器人只需要跟着前一目标前行即可。

[0093] 图4是根据一示例性实施例示出的一种机器人跟随装置的框图。如图4所示,该装置400包括:

[0094] 第一确定模块401,被配置为响应于接收到跟随指令,确定机器人待跟随的目标对象;

[0095] 第二确定模块402,被配置为确定所述目标对象的移动轨迹和所述移动轨迹的曲率信息;

[0096] 控制模块403,被配置为根据所述曲率信息,控制所述机器人按照所述移动轨迹跟随所述目标对象。

[0097] 本公开的实施例提供的技术方案可以包括以下有益效果:在接收到跟随指令时,首先确定机器人待跟随的目标对象;然后,获取机器人待跟随的目标对象的移动轨迹和移动轨迹的曲率信息;最后,根据移动轨迹的曲率信息,控制机器人按照目标对象的移动轨迹跟随目标对象。由于移动轨迹是目标对象移动产生的,因此,机器人按照该移动轨迹进行目标对象跟随,可以保证复杂环境中跟随目标对象的成功率和稳健性,既可以最大限度避免

发生碰撞而又不会使机器人多走弯路,确保机器人对目标对象的准确高效跟随。此外,在控制机器人按照移动轨迹跟随目标对象时,结合了移动轨迹的曲率信息,由此,可以根据曲率信息,预知机器人待跟随路径的方向变化情况,从而可以提前规划机器人的转向控制信息,以避免拐直角弯,使得跟随路径更加平顺。

[0098] 可选地,所述控制模块403被配置为根据所述曲率信息,控制所述目标对象的转向角度和转向速度,以使得所述机器人按照所述移动轨迹跟随所述目标对象。

[0099] 可选地,所述第二确定模块402包括:

[0100] 第一获取子模块,被配置为获取所述目标对象的轨迹点序列,其中,所述轨迹点序列包括所述目标对象的多个轨迹点;

[0101] 第一轨迹拟合子模块,被配置为根据所述轨迹点序列进行轨迹拟合,得到所述目标对象的移动轨迹。

[0102] 可选地,所述装置400还包括第三确定模块,其中,所述第三确定模块包括:

[0103] 第二获取子模块,配置为获取所述机器人的当前位置信息;

[0104] 第一确定子模块,被配置为确定所述目标对象相对于所述机器人的相对位置信息;

[0105] 第二确定子模块,被配置为根据所述当前位置信息和所述相对位置信息,确定所述目标对象的轨迹点。

[0106] 可选地,所述第一轨迹拟合子模块包括:

[0107] 轨迹清洗子模块,被配置为对所述轨迹点序列进行轨迹清洗;

[0108] 第二轨迹拟合子模块,被配置为根据轨迹清洗后所得的轨迹点序列进行轨迹拟合,得到所述目标对象的移动轨迹。

[0109] 可选地,所述控制模块403,还被配置为在控制所述机器人按照所述移动轨迹跟随所述目标对象的过程中,控制所述机器人的移动速度,以使所述机器人与所述目标对象之间的轨迹距离为预设轨迹距离,其中,所述轨迹距离为所述移动轨迹上的、所述机器人与所述目标对象之间的轨迹长度。

[0110] 可选地,所述控制模块403包括:

[0111] 第三确定子模块,被配置为确定所述机器人与所述目标对象之间的当前轨迹距离;

[0112] 控制子模块,被配置为根据所述当前轨迹距离和预设轨迹距离,控制所述机器人的移动速度。

[0113] 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。

[0114] 本公开还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,该程序指令被处理器执行时实现本公开提供的机器人跟随方法的步骤。

[0115] 图5是根据一示例性实施例示出的一种用于机器人跟随方法的机器人800的框图。例如,机器人800可以是轮式机器人、足类机器人、飞行机器人等。

[0116] 参照图5,机器人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/输出接口812,传感器组件814,以及通信组件816。

[0117] 处理组件802通常控制机器人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。处理组件802可以包括一个或多个处理器820来执行指令,以完成上述的机器人跟随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。

[0118] 存储器804被配置为存储各种类型的数据以支持在机器人800的操作。这些数据的示例包括用于在机器人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。

[0119] 电源组件806为机器人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,及其他与为机器人800生成、管理和分配电力相关联的组件。

[0120] 多媒体组件808包括在所述机器人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。当机器人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。

[0121] 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),当机器人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。

[0122] 输入/输出接口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。

[0123] 传感器组件814包括一个或多个传感器,用于为机器人800提供各个方面的状态评估。例如,传感器组件814可以检测到机器人800的打开/关闭状态,组件的相对定位,例如所述组件为机器人800的显示器和小键盘,传感器组件814还可以检测机器人800或机器人800一个组件的位置改变,用户与机器人800接触的存在或不存在,机器人800方位或加速/减速和机器人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。

[0124] 通信组件816被配置为便于机器人800和其他设备之间有线或无线方式的通信。机器人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。

[0125] 在示例性实施例中,机器人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,用于执行上述机器人跟随方法。

[0126] 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,上述指令可由机器人800的处理器820执行以完成上述机器人跟随方法。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。

[0127] 在另一示例性实施例中,还提供一种计算机程序产品,该计算机程序产品包含能够由可编程的装置执行的计算机程序,该计算机程序具有当由该可编程的装置执行时用于执行上述的机器人跟随方法的代码部分。

[0128] 本领域技术人员在考虑说明书及实践本公开后,将容易想到本公开的其它实施方案。本申请旨在涵盖本公开的任何变型、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公开的一般性原理并包括本公开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,本公开的真正范围和精神由下面的权利要求指出。

[0129] 应当理解的是,本公开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。本公开的范围仅由所附的权利要求来限制。

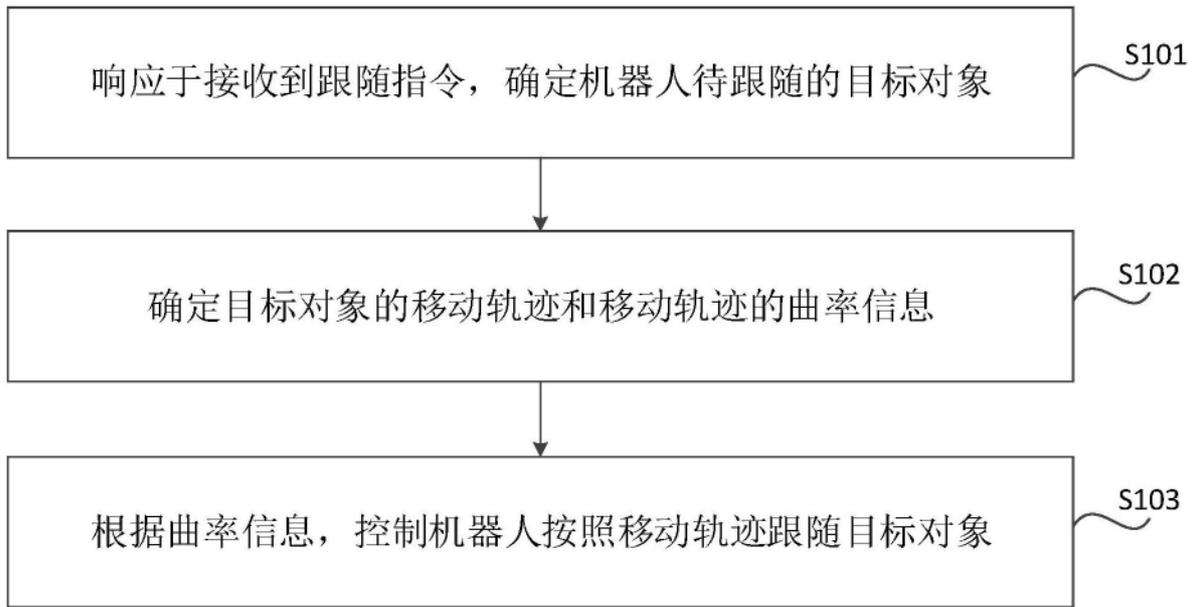


图1

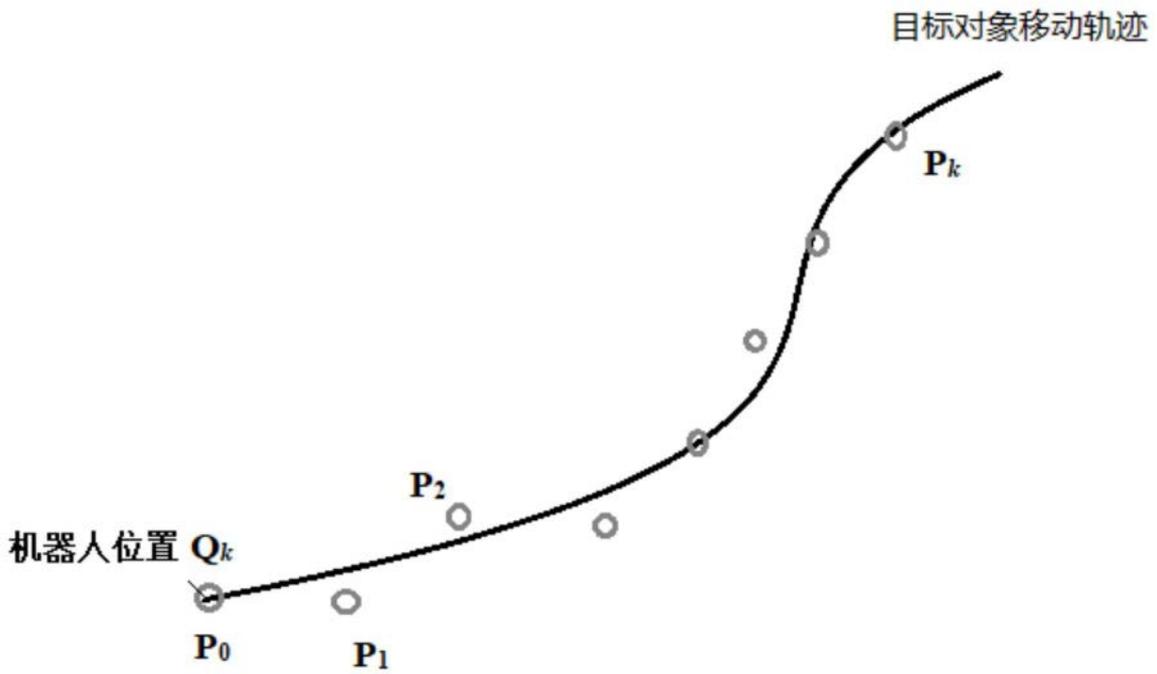


图2

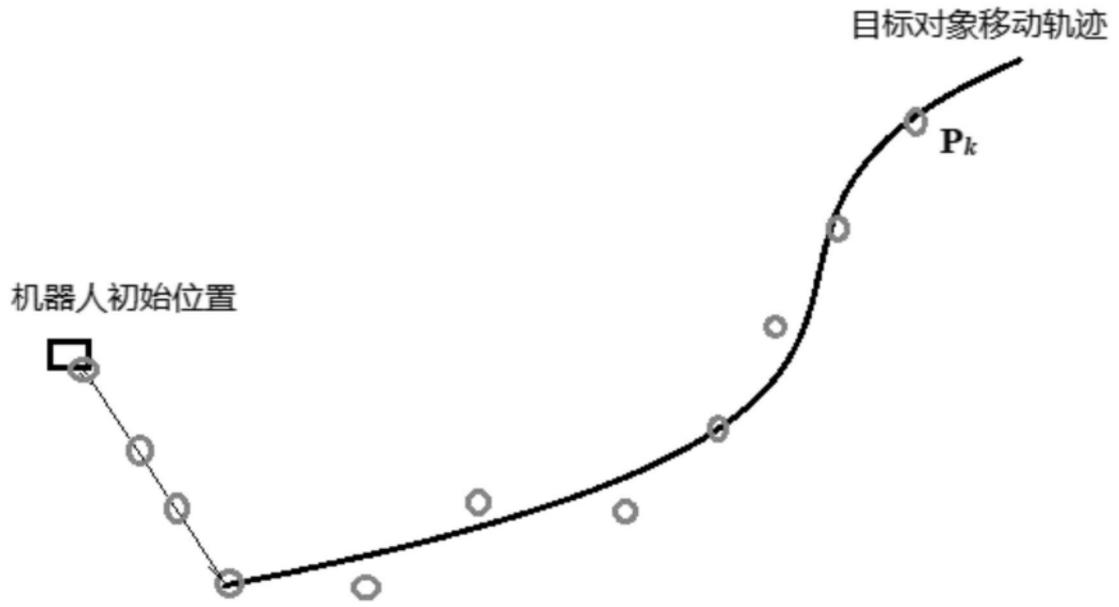


图3

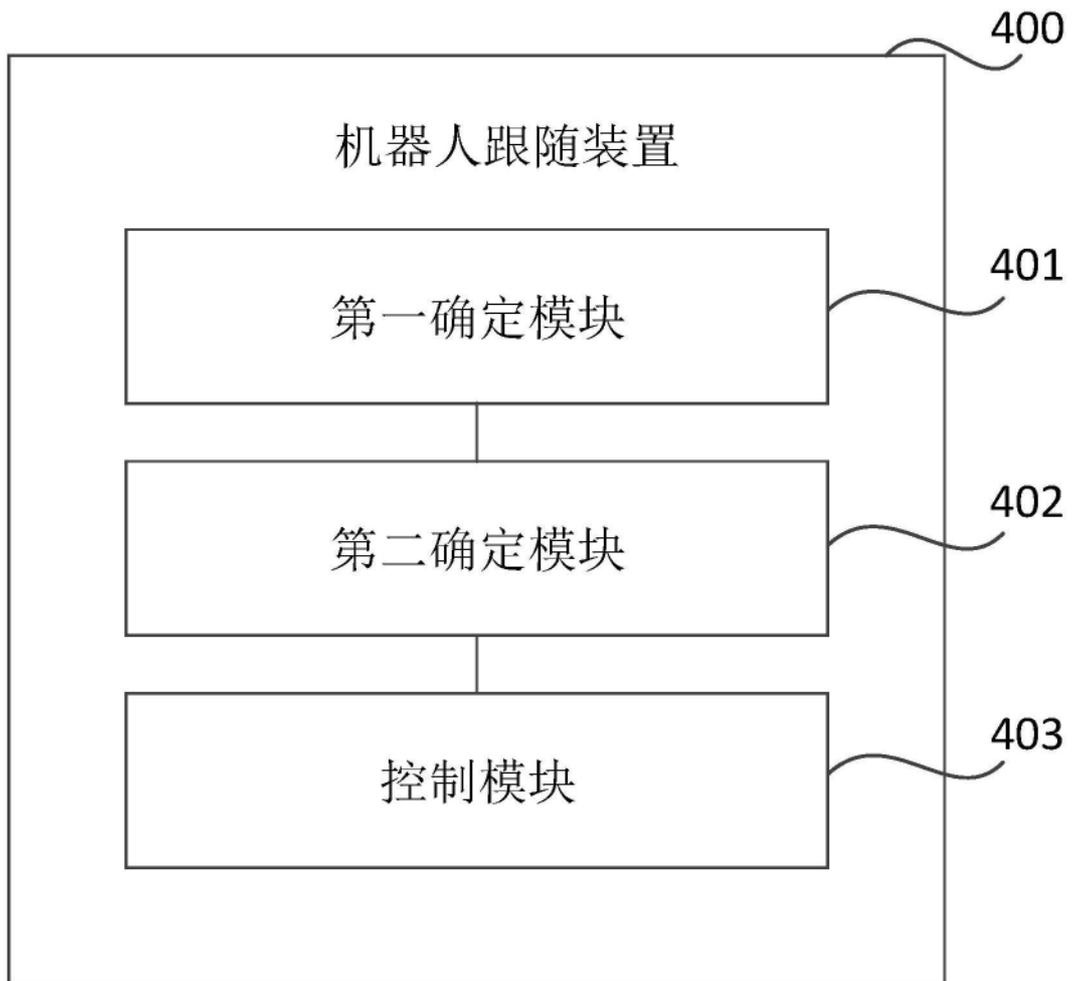


图4

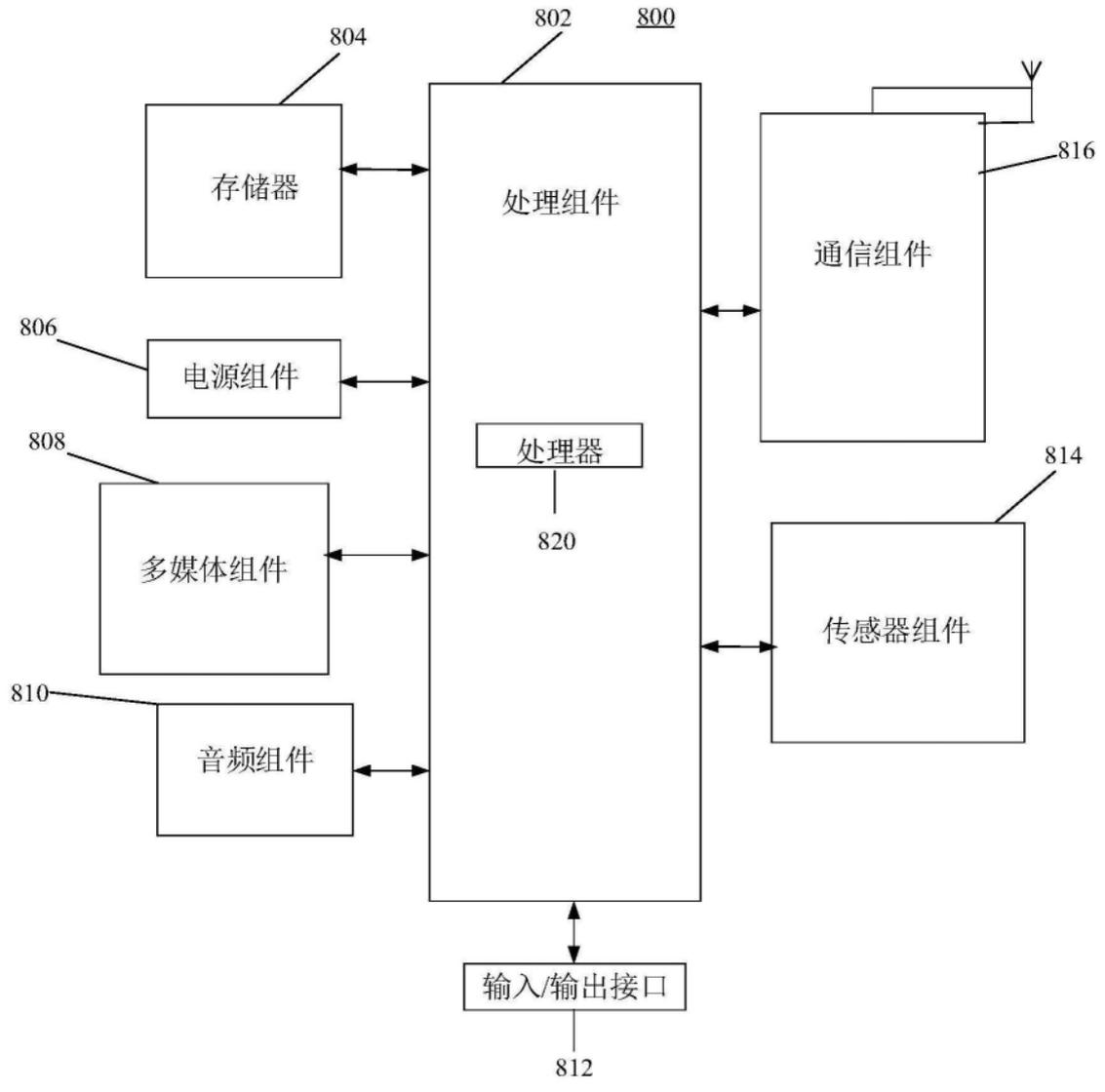


图5