



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115617043 A

(43) 申请公布日 2023. 01. 17

(21) 申请号 202211281454.1

(22) 申请日 2022.09.30

(71) 申请人 汤恩智能科技(上海)有限公司
地址 201703 上海市青浦区赵巷镇佳杰路
99弄3号2层2012室
申请人 汤恩智能科技(常熟)有限公司

(72) 发明人 请求不公布姓名

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限
公司 31300
专利代理师 肖华

(51) Int. Cl.
G05D 1/02 (2020.01)
G06T 17/05 (2011.01)

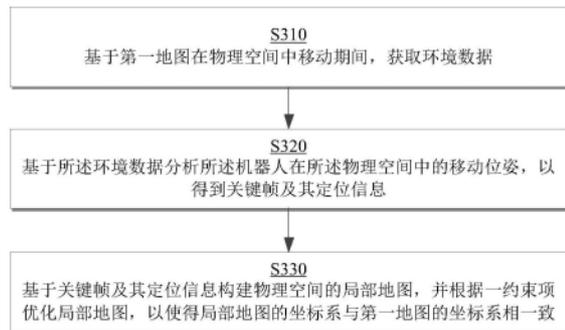
权利要求书4页 说明书23页 附图6页

(54) 发明名称

机器人及其定位方法、装置、设备、服务器及
存储介质

(57) 摘要

本申请公开一种机器人定位方法。所述机器人定位方法包括以下步骤:在机器人基于第一地图在物理空间中移动期间,获取当前的环境数据;将所述环境数据与所述第一地图进行匹配,以根据匹配结果选择基于所述环境数据和所述第一地图获取当前所述机器人映射在第一地图中的定位信息,或者基于所述环境数据和第二地图获取当前所述机器人映射在第一地图中的定位信息;其中,所述第二地图与所述第一地图具有关联关系,基于所述环境数据和所述第二地图获取所述机器人映射在第一地图中的定位信息包括:基于所述关联关系将当前所述机器人映射在第二地图中的定位信息转换为在第一地图中的定位信息。



1. 一种机器人定位方法,其特征在于,包括以下步骤:

在机器人基于第一地图在物理空间中移动期间,获取当前的环境数据;

将所述环境数据与所述第一地图进行匹配,以根据匹配结果选择基于所述环境数据和所述第一地图获取当前所述机器人映射在第一地图中的定位信息,或者,基于所述环境数据和第二地图获取当前所述机器人映射在第一地图中的定位信息;

其中,所述第二地图与所述第一地图具有关联关系,基于所述环境数据和所述第二地图获取所述机器人映射在第一地图中的定位信息包括:基于所述关联关系将当前所述机器人映射在第二地图中的定位信息转换为在第一地图中的定位信息。

2. 根据权利要求1所述的机器人定位方法,其特征在于,所述第一地图设置为预先构建的对应所述物理空间的激光地图,所述第二地图设置为对应所述物理空间的视觉地图。

3. 根据权利要求1所述的机器人定位方法,其特征在于,所述第一地图设置为预先构建的对应所述物理空间的第一视觉地图,所述第二地图设置为对应所述物理空间的第二视觉地图。

4. 根据权利要求3所述的机器人定位方法,其特征在于,所述第一视觉地图为基于VSLAM技术构建的地图,所述第二视觉地图为基于机器学习提取图像特征方式构建的地图。

5. 根据权利要求1所述的机器人定位方法,其特征在于,所述环境数据包括由激光装置和图像摄取装置分别获取的点云数据和图像数据。

6. 根据权利要求1所述的机器人定位方法,其特征在于,所述环境数据包括由图像摄取装置获取的图像数据。

7. 根据权利要求1所述的机器人定位方法,其特征在于,所述第一地图与所述第二地图的关联关系通过以下任一方式建立的:

基于所述第一地图中构建所述第二地图;或者

对所述第一地图的各关键帧和所述第二地图的各关键帧进行重定位,以确定第一地图和第二地图之间的坐标转换关系。

8. 根据权利要求7所述的机器人定位方法,其特征在于,所述对所述第一地图的各关键帧和所述第二地图的各关键帧进行重定位,以确定第一地图和第二地图之间的坐标转换关系包括以下步骤:

将第一地图中各关键帧在第二地图中进行重定位,以及将第二地图中各关键帧在第一地图中进行重定位,以得到配对数据集;其中,所述配对数据集包括重定位成功的关键帧在第一地图上的定位信息以及在第二地图上的定位信息;

基于所述配对数据集确定第一地图和第二地图之间的坐标转换关系。

9. 根据权利要求8所述的机器人定位方法,其特征在于,所述基于所述配对数据集确定第一地图和第二地图之间的坐标转换关系的步骤之前还包括:判断所述配对数据集是否满足预设条件的步骤。

10. 根据权利要求7所述的机器人定位方法,其特征在于,所述基于所述第一地图中构建所述第二地图包括以下步骤:

在机器人基于第一地图在物理空间中移动期间,获取环境数据;

基于所述环境数据分析所述机器人在所述物理空间中的移动位姿,以得到关键帧及其定位信息;

基于所述关键帧及其定位信息构建所述物理空间的局部地图,并根据一约束项优化所述局部地图,以使得所述局部地图的坐标系与所述第一地图的坐标系相一致;其中,所述约束项至少包括所述局部地图中关键帧的定位信息与其同时刻下所述机器人映射到所述第一地图上的定位信息的误差;

重复上述步骤以得到对应所述物理空间的第二地图。

11. 根据权利要求10所述的机器人定位方法,其特征在于,还包括:基于获取的当前的环境数据与所述第一地图进行匹配以得到当前所述机器人映射到所述第一地图上的定位信息的步骤。

12. 根据权利要求10所述的机器人定位方法,其特征在于,还包括:确定所述关键帧同时刻下所述机器人映射到所述第一地图上的定位信息的步骤。

13. 根据权利要求10所述的机器人定位方法,其特征在于,在所述基于所述环境数据分析所述机器人在所述物理空间中的移动位姿,以得到关键帧及其定位信息的步骤之前,还包括:

在根据当前的环境数据中的帧图像判断为无初始化地图时,基于至少两帧图像构建初始化地图的步骤。

14. 根据权利要求13所述的机器人定位方法,其特征在于,基于至少两帧图像构建初始化地图的步骤包括:将第一帧图像对应时刻机器人映射到第一地图上的定位信息作为所述第一帧图像的定位信息。

15. 根据权利要求10所述的机器人定位方法,其特征在于,所述基于所述环境数据分析所述机器人在所述物理空间中的移动位姿,以得到关键帧及其定位信息的步骤包括:

基于当前帧图像与前一帧图像分析所述机器人移动姿态,以确定当前帧图像的定位信息;

对当前帧图像进行判断,以确定是否将其作为所述关键帧图像。

16. 根据权利要求15所述的机器人定位方法,其特征在于,基于当前的帧图像与前一时刻的帧图像分析所述机器人的移动姿态,以确定当前的帧图像的定位信息的步骤包括:

基于所述当前帧图像与前一帧图像获取当前帧图像的初始定位信息;

优化所述初始定位信息,以得到当前帧图像的定位信息。

17. 根据权利要求10所述的机器人定位方法,其特征在于,所述基于所述关键帧及其定位信息构建所述物理空间的局部地图,并根据一约束项优化所述局部地图,以使得所述局部地图的坐标系与所述第一地图的坐标系相一致的步骤包括:

将所述关键帧插入所述局部地图中,并基于所插入的关键帧及其定位信息更新所述局部地图中的地标点;

根据所述约束项优化所述局部地图,以使得优化后的局部地图中关键帧的定位信息能够使得所述约束项在理想阈值内。

18. 根据权利要求17所述的机器人定位方法,其特征在于,所述基于所述关键帧及其定位信息构建所述物理空间的局部地图,并根据一约束项优化所述局部地图,以使得所述局部地图的坐标系与所述第一地图的坐标系相一致的步骤还包括:

基于所插入的关键帧与所述局部地图中的历史关键帧的特征匹配结果,删除其中部分关键帧。

19. 根据权利要求10所述的机器人定位方法,其特征在于,所述约束项还包括:所述局部地图中地标点的重投影误差。

20. 根据权利要求10所述的机器人定位方法,其特征在于,所述约束项还包括:所述局部地图中关键帧对应的惯导定位信息与定位信息的误差。

21. 根据权利要求1所述的机器人定位方法,其特征在于,基于所述关联关系将当前所述机器人在第二地图中的定位信息转换为在第一地图中的定位信息包括:

将当前所述机器人映射在第二地图中的定位信息作为在第一地图中的定位信息;

根据第一地图和第二地图的坐标转换关系,将当前所述机器人映射在第二地图中的定位信息转换为在第一地图中的定位信息。

22. 根据权利要求1所述的机器人定位方法,其特征在于,还包括:判断所述第二地图完整性的步骤。

23. 根据权利要求22所述的机器人定位方法,其特征在于,所述判断所述第二地图完整性包括:判断当前机器人映射在的子区域地图的完整性。

24. 根据权利要求23所述的机器人定位方法,其特征在于,还包括:将所述第二地图划分为多个子区域地图的步骤。

25. 根据权利要求1所述的机器人定位方法,其特征在于,所述机器人为清洁机器人。

26. 一种机器人的控制装置,其特征在于,包括:

接口装置,用于与所述机器人进行数据通信;

存储装置,存储至少一个程序;

处理装置,与所述存储装置和所述接口装置相连,用于执行所述至少一个程序,以执行并实现如权利要求1-25中任一所述的机器人定位方法。

27. 一种机器人,其特征在于,包括:

传感器装置,用于获取环境数据;

移动装置,用于执行移动操作;

存储装置,用以存储至少一个程序;

处理装置,与所述传感器装置,移动装置,以及存储装置相连,用于执行所述至少一个程序,以执行如权利要求1-25中任一所述的机器人定位方法。

28. 一种计算机存储介质,其特征在于,存储有至少一种计算机程序,所述计算机程序被处理器运行时控制所述存储介质所在设备执行如权利要求1-25中任一所述的机器人定位方法。

29. 一种电子设备,其特征在于,包括:

接口装置,用于与机器人进行数据通信;

存储装置,存储至少一个程序;

处理装置,与所述存储装置和所述接口装置相连,用于执行所述至少一个程序,以执行并实现如权利要求1-25中任一所述的机器人定位方法。

30. 一种服务器,其特征在于,包括:

接口装置,用于与机器人进行数据通信;

存储装置,存储至少一个程序;

处理装置,与所述存储装置和所述接口装置相连,用于执行所述至少一个程序,以执行

并实现如权利要求1-25中任一所述的机器人定位方法。

机器人及其定位方法、装置、设备、服务器及存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及机器人技术领域,具体的涉及一种机器人及其定位方法、机器人的控制装置、计算机存储介质、电子设备、以及服务器。

背景技术

[0002] 随着自动化技术和人工智能的发展,机器人被广泛应用于各类场合中以替代人工工作,例如,机器人代替人工进行地板表面的清洁。机器人作为自动执行工作的机器装置,在执行任务中,需要确定自己的位置姿态以进行下一步动作。

[0003] 机器人通常采用SLAM(Simultaneous Localization and Mapping,即时定位与地图构建)技术进行地图的构建与定位。但是,SLAM技术定位和建图是同时进行的,在周边环境变化不大或不频繁的情况下,为了减少计算量及提升定位效率,通常是将一次建好的地图保存下来,用于下次任务时定位使用。在一些场景下,所保存的地图例如是基于视觉SLAM技术所构建的视觉地图,由于视觉SLAM技术依赖于图像数据,在环境中光照条件变化时,机器人很难通过保存好的视觉地图进行定位。在另外一些场景下,机器人配置有激光装置,所保存的地图例如是基于激光SLAM技术所构建的激光地图,虽然利用激光装置采集的数据能够较好的反映真实的物理环境,但在环境中物体有所变化时,比如,环境中原有物体的位置发生变化或环境中新增物体等,机器人根据保存好的激光地图将无法定位或定位精度不可靠。

[0004] 因此,亟需提供既能够提高定位精度,又可以保证定位效率的定位方式。

发明内容

[0005] 鉴于以上所述相关技术的缺点,本申请的目的在于提供一种机器人及其定位方法、机器人的控制装置、计算机存储介质、电子设备、以及服务器,用以克服上述相关技术中存在定位精度差和效率低的技术问题。

[0006] 为实现上述目的及其他相关目的,本申请公开的第一方面公开一种机器人定位方法,包括以下步骤:在机器人基于第一地图在物理空间中移动期间,获取当前的环境数据;将所述环境数据与所述第一地图进行匹配,以根据匹配结果选择基于所述环境数据和所述第一地图获取当前所述机器人映射在第一地图中的定位信息,或者,基于所述环境数据和第二地图获取当前所述机器人映射在第一地图中的定位信息;其中,所述第二地图与所述第一地图具有关联关系,基于所述环境数据和所述第二地图获取所述机器人映射在第一地图中的定位信息包括:基于所述关联关系将当前所述机器人映射在第二地图中的定位信息转换为在第一地图中的定位信息。

[0007] 本申请公开的第二方面公开一种机器人的控制装置,包括接口装置,用于与所述机器人进行数据通信;存储装置,存储至少一个程序;处理装置,与所述存储装置和所述接口装置相连,用于执行所述至少一个程序,以执行并实现如本申请第一方面公开的任一实施例中所述的机器人定位方法。

[0008] 本申请公开的第三方面公开一种机器人,包括:传感器装置,用于获取环境数据;移动装置,用于执行移动操作;存储装置,用以存储至少一个程序;处理装置,与所述传感器装置,移动装置,以及存储装置相连,用于执行所述至少一个程序,以执行如本申请第一方面公开的任一实施例中所所述的机器人定位方法。

[0009] 本申请公开的第四方面公开一种计算机存储介质,存储有至少一种计算机程序,所述计算机程序被处理器运行时控制所述存储介质所在设备执行如本申请第一方面公开的任一实施例中所所述的机器人定位方法。

[0010] 本申请公开的第五方面公开一种电子设备,包括:接口装置,用于与机器人进行数据通信;存储装置,存储至少一个程序;处理装置,与所述存储装置和所述接口装置相连,用于执行所述至少一个程序,以执行并实现如本申请第一方面公开的任一实施例中所所述的机器人定位方法。

[0011] 本申请公开的第六方面公开一种服务器,包括:接口装置,用于与机器人进行数据通信;存储装置,存储至少一个程序;处理装置,与所述存储装置和所述接口装置相连,用于执行所述至少一个程序,以执行并实现如本申请第一方面公开的任一实施例中所所述的机器人定位方法。

[0012] 综上所述,本申请公开一种机器人及其定位方法、机器人的控制装置、计算机存储介质、电子设备、以及服务器,通过设置第一地图作为基础地图以为机器人提供导航移动基础,在第一地图定位准确度较高的情况下,即,环境数据与第一地图的特征匹配一致性较高的情况下,令环境数据与第一地图进行匹配以进行定位和导航移动等,在第一地图定位准确度较低的情况下,即,环境数据与第一地图的匹配一致性较低的情况下,借助机器人基于环境数据和第二地图得到定位信息,以及第一地图和第二地图之间的关联关系,将较为精准的在第二地图上的定位信息映射为第一地图中的定位信息,从而使得机器人以较精准的定位继续基于第一地图导航移动。如此,使得在基于第一地图定位不精准的情况下,以基于第二地图得到的定位信息作为补充,从而能够实现在提高定位效率并降低计算量的同时,也减少定位失败或出错的概率。

[0013] 本领域技术人员能够从下文的详细描述中容易地洞察到本申请的其它方面和优势。下文的详细描述中仅显示和描述了本申请的示例性实施方式。如本领域技术人员将认识到的,本申请的内容使得本领域技术人员能够对所公开的具体实施方式进行改动而不脱离本申请所涉及发明的精神和范围。相应地,本申请的附图和说明书中的描述仅仅是示例性的,而非为限制性的。

附图说明

[0014] 本申请所涉及的发明的具体特征如所附权利要求书所显示。通过参考下文中详细描述 of 示例性实施方式和附图能够更好地理解本申请所涉及发明的特点和优势。对附图简要说明书如下:

[0015] 图1显示为本申请在一实施例中的机器人定位方法的流程图。

[0016] 图2显示为本申请在一实施例中步骤S120的流程图。

[0017] 图3显示为本申请在一实施例中的确定第一地图和第二地图之间的坐标转换关系的流程图。

[0018] 图4显示为本申请在一实施例中将第一地图中各关键帧在第二地图中进行重定位的示意图。

[0019] 图5显示为本申请在一实施例中将第二地图中各关键帧在第一地图中进行重定位的示意图。

[0020] 图6显示为本申请在一实施例中的机器人构建地图的方法流程图。

[0021] 图7显示为本申请在一实施例中的步骤S320的流程图。

[0022] 图8显示为本申请在一实施例中的步骤S330的流程图。

[0023] 图9显示为本申请在一实施例中的确定关键帧图像同时刻下机器人映射到第一地图上的定位信息的示意图。

[0024] 图10显示为本申请在一实施例中的重投影误差的示意图。

[0025] 图11显示为本申请在一实施例中的机器人更新地图的方法流程图。

[0026] 图12显示为本申请在一实施例中的步骤S430的流程图。

[0027] 图13显示为本申请在一实施例中的机器人的结构示意图。

[0028] 图14显示为基本申请在一实施例中的电子设备的结构示意图。

[0029] 图15显示为基本申请在一实施例中的服务器的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 以下由特定的具体实施例说明本申请的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本申请的其他优点及功效。

[0031] 在下述描述中,参考附图,附图描述了本申请的若干实施例。应当理解,还可使用其他实施例,并且可以在不背离本公开的精神和范围的情况下进行模块或单元组成、电气以及操作上的改变。下面的详细描述不应该被认为是限制性的,并且本申请的实施例的范围仅由公布的专利的权利要求所限定。这里使用的术语仅是为了描述特定实施例,而并非旨在限制本申请。

[0032] 虽然在一些实例中术语第一、第二等在本文中用来描述各种元件或参数,但是这些元件或参数不应当被这些术语限制。这些术语仅用来将一个元件或参数与另一个元件或参数进行区分。例如,第一地图可以被称作第二地图,并且类似地,第二地图可以被称作第一地图,而不脱离各种所描述的实施例的范围。第一地图和第二地图均是在描述一个地图,但是除非上下文以其他方式明确指出,否则它们不是同一个地图。

[0033] 再者,如同在本文中所使用的,单数形式“一”、“一个”和“该”旨在也包括复数形式,除非上下文中有相反的指示。应当进一步理解,术语“包含”、“包括”表明存在所述的特征、步骤、操作、元件、组件、项目、种类、和/或组,但不排除一个或多个其他特征、步骤、操作、元件、组件、项目、种类、和/或组的存在、出现或添加。此处使用的术语“或”和“和/或”被解释为包括性的,或意味着任一个或任何组合。因此,“A、B或C”或者“A、B和/或C”意味着“以下任一个:A;B;C;A和B;A和C;B和C;A、B和C”。仅当元件、功能、步骤或操作的组合在某些方式下内在地互相排斥时,才会出现该定义的例外。

[0034] 如背景技术中所述,考虑到计算量和定位效率,利用构建后保存起来的地图进行机器人定位的方式中,通常会由于环境变化导致机器人定位结果不可靠或无法定位。具体地,在如根据已保存的基于SLAM技术构建的视觉地图进行定位的方式,对环境中光线变化

较为敏感,在不同光线的相同场景下,机器人获取的帧图像并不相同,从而导致难以定位;而在根据已保存的激光地图进行定位的方式中,对物体位置变化较为敏感,空间中一旦有物体移动或新增物体,机器人依据激光装置探测到的数据也将无法判断自身所处的位置。

[0035] 为了解决光线变化对基于视觉地图进行定位的影响,在一些实施例中,预先构建保存起来的地图是通过机器学习的方法提取图像特征的方式构建的,在定位中,也是通过机器学习的方式对帧图像进行处理,这样虽然降低了光线变化对定位的影响,但计算量大且定位速度很慢,从而造成计算负荷大且定位不即时的问题。

[0036] 鉴于此,本申请公开一种机器人及其定位方法、机器人的控制装置、计算机存储介质、电子设备、以及服务器,本申请中设置第一地图作为基础地图以为机器人提供导航移动基础,在第一地图定位准确度较高的情况下,即,环境数据与第一地图的特征匹配一致性较高的情况下,令环境数据与第一地图进行匹配以进行定位和导航移动等,在第一地图定位准确度较低的情况下,即,环境数据与第一地图的匹配一致性较低的情况下,借助机器人基于环境数据和第二地图得到定位信息,以及第一地图和第二地图之间的关联关系,将较为精准的在第二地图上的定位信息映射为第一地图中的定位信息,从而使得机器人以较精准的定位继续基于第一地图导航移动。如此,使得在基于第一地图定位不精准的情况下,以基于第二地图得到的定位信息作为补充,从而能够实现提高定位效率并降低计算量的同时,也减少定位失败或出错的概率。

[0037] 本申请中所述的物理空间指的是所述移动机器人所在的实际三维空间,可由在所述空间坐标系中构建的抽象数据进行描述。例如,所述物理空间包括但不限于家庭住所、公共场所(例如办公场所、商场、医院、地下停车场、以及银行)等。对于移动机器人而言,所述物理空间通常指的是室内的空间,即空间在长、宽、和高等方向上存在边界。特别包含例如商场、候机大厅等空间范围大、场景重复度高等特点的物理空间。

[0038] 本申请中所述的第一地图可例如为预先构建的对应物理空间的激光地图或视觉地图。本申请中所述的第二地图也可例如为对应所述物理空间的激光地图或视觉地图。为了将第一地图和第二地图进行区分,在第一地图对应为激光地图或视觉地图的一些实施例或示例中,所述激光地图也被称之为第一激光地图,所述视觉地图也被称之为第一视觉地图。在第二地图对应为激光地图或视觉地图的一些实施例或示例中,所述激光地图也被称之为第二激光地图,所述视觉地图也被称之为第二视觉地图。

[0039] 在一些实施例中,所述第一激光地图为所述机器人在所述物理空间移动中基于激光SLAM技术构建的地图,如栅格地图或特征地图。例如,所述机器人配置有激光装置,在所述机器人需要构建第一地图时,如首次被置于当前物理空间中时,所述机器人在移动中控制其激光装置扫描周边环境并基于激光装置所探测的点云数据构建当前物理空间的第一激光地图,在第一激光地图构建完成后保存起来,以备机器人后续工作中使用。当然,所述第一激光地图也可采用其他技术构建,本申请对此不作限制。由于激光地图能够比较精确的反映真实的物理空间且定位效率高,因此,在第一地图设置为第一激光地图的实施例中,机器人执行导航期间是根据所述第一地图移动,能够使得基于第一地图和环境数据实现物理空间中大部分位置的高效高精度定位。

[0040] 在一些实施例中,所述第一视觉地图为基于VSLAM(Visual SLAM,基于视觉的SLAM,全称为Visual Simultaneous Localization and Mapping)技术构建的地图。具体

地,所述机器人配置有图像摄取装置,在机器人需要构建第一地图时,如首次被置于当前物理空间中,所述机器人在移动中控制图像摄取装置获取周边环境的图像数据并基于图像数据构建当前物理空间的第一视觉地图,在第一视觉地图构建完成后保存起来,以备机器人后续工作中使用。因此,在第一地图设置为第一视觉地图的示例中,由于基于VSLAM构建的地图在机器人定位上具有速度快的优点,因此,机器人执行导航期间根据VSLAM构建的地图作为第一地图进行移动,能够保证大部分场景下,基于第一地图和环境数据实现高效定位。

[0041] 在一些实施例中,所述第二地图是预先构建的第二激光地图或第二视觉地图。本实施例中通过确定第二地图与第一地图的坐标转换关系以作为第一地图和第二地图的关联关系。其中,第二激光地图具体的构建方式可参阅前述针对第一激光地图的描述,在此不再赘述。其中,在一些示例中,所述第二视觉地图具体的构建方式也可参阅前述针对第一视觉地图的描述;在另一些示例中,所述第二视觉地图设置为基于机器学习提取图像特征方式构建的地图,该地图对环境变化的鲁棒性高,但由于涉及到机器学习的方式对帧图像进行处理,因此,在构图和定位中的计算量都很大,因此,将第二视觉地图作为第一地图定位的补充,能够提高机器人定位的精度。

[0042] 在另一些实施例中,所述第二地图是基于第一地图构建的第二激光地图或第二视觉地图。如此,在本实施例中,第一地图与第二地图的关联关系在构建所述第二地图的过程中可形成。

[0043] 在一些实施例中,本申请中所述的关键帧是指机器人运动变化中关键动作所处的那一帧或运动变化中具有代表性的一帧。举例来说,相近帧之间信息冗余度较高,关键帧为取局部相近帧中具有代表性的一帧,例如,机器人在原处不动,虽然其会获取普通帧,但由于没有运动变化,其关键帧并不会增加。具体地,根据所采集环境数据的类型不同,所述关键帧对应为不同类型的帧,例如,所采集环境数据包括由图像摄取装置获取的图像数据,则关键帧对应为视觉帧,在本申请公开的一些实施例或示例中,视觉帧也被称之为帧图像。再如,所采集环境数据包括由激光装置获取的点云数据,则关键帧对应为帧点云。需要说明的是,构成帧点云的点云数据并非同一时间点生成的,一般将固定时长内(如100ms)或固定旋转角度内(如单线激光装置旋转一周)累计的点云数据作为一帧点云使用,所述帧点云为关键动作所处的那一帧点云或代表性的一帧点云。

[0044] 在一些实施例中,本申请中所述的特征信息包括特征点、特征线等,举例来说,所述特征信息可由描述子来表示。本申请所述的定位信息用于表示机器人在物理空间中的位姿。考虑到在不同时刻,机器人在物理空间中具有相同或不同的位姿,因此,也通过帧图像、帧点云、帧图像、帧点云、帧图像、帧点云等的定位信息用于表示在某个时刻下机器人在物理空间中的位姿,例如,帧图像的定位信息用于表示该帧图像对应的时刻下机器人在物理空间中的位姿,或者,也可理解为,帧图像的定位信息用于表示机器人在获取该帧图像时在物理空间中的位姿。考虑到参考依据的不同,也通过映射在第一地图或第二地图上的定位信息表示机器人在物理空间中的位姿是以哪个地图为依据映射的。同时考虑到上述不同时刻以及不同参考依据的情况,也可通过帧图像、帧点云、帧图像、帧点云等的定位信息表示在某个时刻下机器人在物理空间中的位姿映射到第一地图或第二地图上的位姿,例如,帧图像在第一地图上的定位信息表示在该帧图像对应的时刻下机器人在物理空间中的位姿映射在第一地图中的位姿,或者,也

可理解为,机器人在获取该关键帧图像时映射在第一地图上的位姿。

[0045] 本申请所述的机器人是一种配置有激光装置和/或图像摄取装置的移动设备,用于基于所述激光装置和/或图像摄取装置执行操作,所执行的操作包括应用场景下的工作任务、以及本申请所公开的机器人定位方法、机器人构建地图的方法、以及机器人更新地图的方法等。所述机器人指的是在物理空间中具有构建地图能力的自主移动设备,包括但不限于:无人机、工业机器人、家庭陪伴式移动设备、医疗用移动设备、家用清洁机器人、商用清洁机器人、智能车辆、以及巡逻式机器人等中的一种。在不同的应用场景下,所述机器人可被配置为执行相应的任务,例如,所述机器人应用于室内完成地面清理工作,在该应用场景下,所述机器人也可被称之为清洁机器人、洗地机器人、自动清洁机器人等。在其他的室内场景下,所述机器人也可以为家庭陪伴式移动机器人、巡视机器人、或送餐/送物品的机器人等。

[0046] 在一些实施例中,本申请公开一种机器人定位方法。在一些示例中,所述机器人定位方法由机器人执行,更进一步地,可由配置于机器人上的控制装置执行。在一些示例中,所述机器人定位方法也可由配置于一服务器的处理装置执行,所述服务器与所述机器人可数据通信,以在执行本申请公开的机器人定位方法时控制所述机器人执行相应动作。在另一些示例中,所述机器人定位方法也可由配置于一电子设备的处理装置执行,所述电子设备与所述机器人数据通信,以在执行本申请公开的机器人定位方法时控制所述机器人执行相应操作。以下各实施例以机器人定位方法由配置于机器人上的控制装置执行为例进行说明。

[0047] 请参阅图1,显示为本申请在一实施例中的机器人定位方法的流程图,如图所示,所述机器人定位方法包括:步骤S110以及步骤S120。

[0048] 在步骤S110中,控制装置在机器人基于第一地图在物理空间中移动期间,获取当前的环境数据。

[0049] 对应于第一地图和第二地图类型设置,所述环境数据中可包含点云数据或图像数据中的至少一种。在一实施例中,第一地图和第二地图均设置为激光地图,则所述环境数据包括由激光装置获取的点云数据。在另一实施例中,第一地图和第二地图均设置为视觉地图,则所述环境数据包括由图像摄取装置获取的图像数据。在又一些实施例中,第一地图和第二地图中其中一个设置为激光地图,另一个设置为视觉地图,则所述环境数据包括由激光装置和图像摄取装置分别获取的点云数据和图像数据。

[0050] 在一实施例中,所述激光装置配置于所述机器人上,所述激光装置包括:单线激光雷达或多线激光雷达等。所述激光装置可受所述控制装置控制,在机器人移动期间,控制装置控制所述激光装置以一定的旋转角度发射激光束,从而可以获取周边环境的点云数据。考虑到一个激光束对应的单点点云数据通常不能单独用来反映真实物理空间情况,在一些示例中,将固定时长内(如100ms)累积的点云数据或固定旋转角度内(如单线激光雷达旋转一周)累计的点云数据作为一帧点云,且每帧点云都设置有时间戳,控制装置以帧的方式获取点云数据,在控制装置获取每帧点云的同时也会获得该帧点云对应的时间戳。

[0051] 在一实施例中,所述图像摄取装置配置于所述机器人上,包括:照相机、视频摄像机、集成有光学系统或CCD芯片的摄像模块、集成有光学系统和CMOS芯片的摄像模块等。所述图像摄取装置可受所述控制装置控制,在机器人移动期间,所述控制装置控制图像摄取

装置拍摄周边环境,从而获取周边环境的图像数据。其中,所述图像数据包括帧图像,且每帧图像设置有时间戳,控制装置获取图像数据是以帧图像的方式获取的,也即,图像摄取装置将获取的图像数据以帧的方式发送给所述控制装置。在一些示例中,图像摄取装置将获取的帧图像均发送给控制装置,如,图像摄取装置每获取到一帧图像则会发送给控制装置;在一些示例中,图像摄取装置将固定时间间隔的帧图像发送给控制装置,如,图像摄取装置在 t_0 、 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 时刻分别获取到一帧图像,其仅将 t_0 、 t_2 、 t_4 时刻获取到的帧图像发送给控制装置;在另一些示例中,图像摄取装置以固定的帧间隔发送帧图像给控制装置,如,图像摄取装置获取到连续的帧图像,其以三帧的帧间隔分别发送第一帧图像、第五帧图像、第九帧图像、第十三帧图像、……给控制装置。以上所举仅为示例,本申请对图像摄取装置如何发送帧图像给控制装置不作限制。

[0052] 应理解的是,在步骤S110中当前的环境数据包括当前的点云数据和当前的图像数据中的至少一者。其中,当前的点云数据包括至少一帧点云,当前的图像数据包括至少一帧图像,也即是说,当前的环境数据包括至少一帧点云和至少一帧图像中的至少一者。在第一地图和第二地图均设置为激光地图的实施例中,当前的环境数据包括至少一帧点云。在第一地图和第二地图均设置为视觉地图的实施例中,当前的环境数据包括至少一帧图像。在第一地图和第二地图中其中一个设置为激光地图,另一个设置为视觉地图的实施例中,当前环境数据包括至少一帧点云和至少一帧图像。

[0053] 由于激光装置和图像摄取装置具有各自的采样频率特性,当前的环境数据中包括的至少一帧点云和/或至少一帧图像并不必然为当前时刻获得的,也不必然是同一时刻获得的,只需保证为以当前时刻为截止点的一时间段内获取到的即可作为当前的环境数据。换言之,在机器人基于第一地图在物理空间中移动期间,控制装置获取的当前的环境数据包括以当前时刻为截止点的一段时间内获取到的至少一帧点云和/或至少一帧图像。其中,所述时间段可例如为一固定值,在一示例中,当前的环境数据包括至少一帧点云和至少一帧图像,所述固定值可设置为激光装置和图像摄取装置的帧采样周期中的最大值,将该时间范围内最接近当前时刻采集到的一帧点云和一帧图像作为当前的环境数据。当然,本领域技术人员根据实际采用硬件装置的不同以及具体应用场景的不同自行设计时间段的范围,本申请对此不作限制。

[0054] 需要说明的是,在以当前时刻为截止点的一段时间之前所获取的环境数据为历史环境数据,在本申请中的一些实施例或示例中,为了表示历史环境数据中某一时间阶段的环境数据与当前的环境数据的时间关系,在环境数据中会增加体现先后顺序的标识,例如,前一环境数据用于表示在当前的环境数据之前获取的历史环境数据。进一步地,根据环境数据类型的不同,在不改变所增加体现先后顺序的标识的情况下,也可将环境数据替换为其所包含的对应的数据,例如,前一帧图像、前一帧点云等。

[0055] 需要说明的是,当前的环境数据中所包含的数据类型并不以上述实施例为限,只需使得环境数据中包含与第一地图和第二地图类型分别相一致的数据即可。

[0056] 请继续参阅图1,在步骤S120中,控制装置将所述环境数据与所述第一地图进行匹配,以根据匹配结果选择基于所述环境数据和所述第一地图获取当前所述机器人映射在第一地图中的定位信息,或者,基于所述环境数据和第二地图获取当前所述机器人映射在第一地图中的定位信息。

[0057] 请参阅图2,显示为本申请在一实施例中步骤S120的流程图,如图所示,所述步骤S120包括步骤S121、步骤S122、以及步骤S123或步骤S124。

[0058] 在步骤S121中,控制装置将当前的环境数据与所述第一地图进行匹配。具体地,控制装置将当前的环境数据与所述第一地图进行匹配中,是将当前的环境数据中与第一地图相一致类型的数据与所述第一地图进行匹配。举例来说,在所述第一地图为激光地图的示例中,控制装置将当前的环境数据中的至少一帧点云与所述第一地图进行匹配;在所述第一地图为视觉地图的示例中,控制装置将当前的环境数据中的至少一帧图像与所述第一地图进行匹配。

[0059] 以第一地图设置为第一视觉地图为例,控制装置将当前的环境数据与所述第一地图进行匹配,是将所述至少一帧图像与第一地图的定位数据集进行特征匹配。所述定位数据集包括关键帧图像以及地标点。所述关键帧图像包括特征信息以及定位信息。所述定位信息用于表示机器人获取该关键帧图像时的位姿,换言之,其可以表示地标点与其对应的关键帧图像之间的观测关系。其中,所述地标点为关键帧图像中的特征点映射到物理空间中的三维点,不同的关键帧图像的特征点可以映射为同一个地标点。

[0060] 具体地,控制装置将所述至少一帧图像与第一地图的定位数据集进行特征匹配,以确定定位数据集中与该帧图像相匹配的关键帧图像以及该帧图像与关键帧图像的特征匹配关系。其中,所述相匹配的关键帧图像指与所述至少一帧图像具有相似性的关键帧,例如将与所述至少一帧图像具有重叠区域的关键帧判定为具有相似性,即,将与所述至少一帧图像具有重叠区域的关键帧确定为相匹配的关键帧图像。其中,所述特征匹配关系包括特征点的一一配对关系、或者其它体现特征信息的描述子之间的一一配对关系,本申请在此不作限制。

[0061] 以第一地图设置为第一激光地图为例,控制装置获取的当前的环境数据包括至少一帧点云,控制装置将当前的环境数据与所述第一地图进行匹配,即,是将所述至少一帧点云与所述第一地图进行匹配。在一示例中,所述激光地图设置为栅格地图,控制装置将所述至少一帧点云与所述栅格地图进行对比,例如通过暴力匹配的方式进行所述对比,从而获得该帧点云在所述栅格地图上的置信度,所述置信度用于表示基于该帧点云与所述栅格地图对比得到的准确位姿的概率。

[0062] 请继续参阅图2,在步骤S122中,控制装置判断当前的环境数据与所述第一地图进行特征匹配的匹配结果是否符合预设的匹配条件。在判断为符合所述匹配条件时,执行步骤S123,在判断为不符合所述匹配条件时,执行步骤S124。

[0063] 在一些实施例中,所述匹配条件包括第一地图中与当前环境数据相匹配的关键帧的数量达到设定的阈值。例如,在步骤S121中以第一地图设置为第一视觉地图的实施例中,可获得相匹配的关键帧图像,控制装置将相匹配的关键帧图像的数量与设定的阈值进行对比,在数量达到阈值时,即认为达到匹配条件,在数量未达到阈值时,即认为未达到匹配条件。当然,第一地图也可设置为第一激光地图,则控制装置将相匹配的关键帧点云的数量与设定的阈值进行比较,在数量达到阈值时,即认为达到匹配条件,在数量未达到阈值时,即认为未达到匹配条件。

[0064] 在一些实施例中,所述匹配条件包括特征点的配对数量达到设定的阈值。例如,在步骤S121中以第一地图设置为第一视觉地图的实施例中,可确定一帧图像中与关键帧图像

中的特征匹配关系,控制装置根据该特征匹配关系确定特征点的配对数量达到设定的阈值,即认为达到匹配条件,否则,认为未达到匹配条件。例如,设定的阈值为100对,则在判断特征点的配对数量达到100对时,即认为达到匹配条件,在特征点的配对数量未达到100对时,即认为未达到匹配条件。

[0065] 在一些实施例中,所述匹配条件包括置信度达到设定阈值。例如,步骤S121以第一地图设置为栅格地图的实施例中,可获得当前环境数据中的一帧点云在所述第一地图上的置信度,控制装置进一步将该置信度与设定阈值作比较,在置信度达到所述设定阈值时,判断认为达到匹配条件,否则,认为未达到匹配条件。

[0066] 以上步骤S122的任一实施例中所述的匹配条件仅为示例,本领域技术人员可根据实际设置地图的类型以及匹配方式的不同而设置不同的匹配条件或将上述任意实施例的匹配条件组合以设定新的匹配条件,本申请对此不作限制。

[0067] 请继续参阅图2,在基于步骤S122判断当前的环境数据与第一地图的匹配结果符合所述匹配条件时,也即表示根据第一地图进行机器人的定位是可靠的,继而执行步骤S123。在步骤S123中,控制装置基于当前的环境数据和所述第一地图获取当前所述机器人映射在第一地图中的定位信息。

[0068] 在一实施例中,在步骤S123中,控制装置将当前的环境数据与第一地图进行匹配以获取当前所述机器人映射在第一地图中的定位信息。在此,将当前的环境数据与第一地图进行匹配的过程可包括其中步骤S121中的部分过程,例如,在步骤S121中以第一地图设置为第一视觉地图的实施例中,可获得相匹配的关键帧图像以及特征匹配关系,则,在步骤S123中,控制装置会进一步根据所述相匹配的关键帧图像、所述特征匹配关系、以及第一地图的定位数据集中关键帧图像对应的地标点,利用PnP (Perspective-n-Point,透视n点)方法确定机器人获取当前的环境数据时的位姿,即,为当前所述机器人映射在第一地图中的定位信息。再如,在步骤S121中以第一地图设置为第一激光地图的实施例中,会将当前的环境数据与第一地图进行对比,则,在步骤S123中,控制装置会进一步根据对比结果确定当前机器人映射在第一地图上的定位信息。

[0069] 需要说明的是,在一些实施例中,所述步骤S123中还包括优化当前机器人映射在第一地图中的定位信息。在一些示例中,控制装置以重投影误差为约束项进一步优化当前机器人映射在第一地图中的定位信息,以使得优化后的该定位信息使得重投影误差最小化,其中对重投影误差的定义容后详述。

[0070] 请继续参阅图2,根据步骤S122判断不符合所述匹配条件时,也即表示根据第一地图进行机器人的定位是不可靠的,继而执行步骤S124。在步骤S124中,控制装置基于当前的环境数据和第二地图获取当前所述机器人映射在第一地图中的定位信息。其中,所述第二地图与第一地图具有关联关系。

[0071] 在一实施例中,所述步骤S124包括:基于所述关联关系将当前所述机器人映射在第二地图中的定位信息转换为在第一地图中的定位信息。其中,当前所述机器人映射在第二地图中的定位信息是控制装置基于当前的环境数据与第二地图进行匹配确定的。

[0072] 在一实施例中,控制装置将当前的环境数据中与所述第二地图进行匹配中,是将当前的环境数据中与第二地图相一致类型的数据与所述第二地图进行匹配。举例来说,在所述第二地图为激光地图的示例中,控制装置将当前的环境数据中的至少一帧点云与所述

第二地图进行匹配;在所述第二地图为视觉地图的示例中,控制装置将当前的环境数据中的至少一帧图像与所述第二地图进行匹配。

[0073] 在一实施例中,所述第二地图设置为第二视觉地图,控制装置将当前的环境数据与所述第二地图进行匹配,是将所述至少一帧图像与第二地图的定位数据集进行特征匹配。具体地,控制装置将所述至少一帧图像与第二地图的定位数据集进行特征匹配,以基于PnP方法获得机器人获取当前的环境数据中的所述至少一帧图像的位姿,也即为当前所述机器人映射在第二地图中的定位信息。在第二地图设置为第二视觉地图的其他实施例中,控制装置通过机器学习的方式将所述至少一帧图像与所述第二地图进行匹配,从而获取当前所述机器人映射在第二地图中的定位信息。

[0074] 在一实施例中,所述第二地图设置为第二激光地图,控制装置将当前的环境数据与所述第二地图进行匹配,即是所述至少一帧点云与所述第二地图进行匹配。在一示例中,所述第二激光地图设置为栅格地图,控制装置将所述至少一帧点云与所述栅格地图进行对比,例如通过暴力匹配的方式进行所述对比,从而获得该帧点云在所述栅格地图上位姿信息,即当前机器人映射在第二地图中的定位信息。

[0075] 应理解的是,根据当前的环境数据和第二地图获取当前机器人映射在第二地图中的定位信息的方式是多样的,本申请上述实施例中所述仅为举例,不应理解为对本申请的限制。

[0076] 在一实施例中,第一地图和第二地图的关联关系设置为第一地图和第二地图之间的坐标转换关系,在本实施例中,控制装置是根据所述坐标转换关系,将当前所述机器人在第二地图中的定位信息转化为在第一地图中的定位信息。所述坐标转换关系是通过对所述第一地图的各关键帧和所述第二地图的各关键帧进行重定位确定的。鉴于此,在一些实施例中,本申请公开的机器人定位方法还包括:对所述第一地图的各关键帧和所述第二地图的各关键帧进行重定位,以确定第一地图和第二地图之间的坐标转换关系。

[0077] 请参阅图3,显示为本申请在一实施例中的确定第一地图和第二地图之间的坐标转换关系的流程图,如图所示,对所述第一地图的各关键帧和所述第二地图的各关键帧进行重定位,以确定第一地图和第二地图之间的坐标转换关系中包括步骤S210以及步骤S220。

[0078] 在步骤S210中,控制装置将第一地图中各关键帧在第二地图中进行重定位,以及将第二地图中各关键帧在第一地图中进行重定位,以得到配对数据集。其中,根据第一地图和第二地图的类型,第一地图和第二地图中的各关键帧分别可例如为关键帧图像或关键帧点云。

[0079] 其中,所述配对数据集包括重定位成功的关键帧在第一地图上的定位信息以及在第二地图上的定位信息。考虑到步骤S210中分别执行在第二地图中的重定位以及在第一地图中的重定位,在一些实施例中,所述配对数据集包括第一配对数据和第二配对数据,所述第一配对数据包括在第二地图中重定位成功的关键帧分别在第一地图上和第二地图上的定位信息,所述第二配对数据包括在第一地图中重定位成功的关键帧分别在第一地图上和第二地图上的定位信息。

[0080] 以下结合图示分别对在第二地图和在第一地图上的重定位进行说明。

[0081] 请参阅图4,显示为本申请在一实施例中将第一地图中各关键帧在第二地图中进

行重定位的示意图,图中以第一地图中的关键帧为三帧进行说明,如图所示,第一地图中的节点1用于表示第一关键帧在第一地图中的位姿(即定位信息),第一关键帧在第二地图中重定位的后的位姿(即第一关键帧在第二地图上的定位信息)用节点1'表示;节点2用于表示第二关键帧在第一地图中的位姿,第二关键帧在第二地图中重定位的后的位姿(即第二关键帧在第二地图上的定位信息)用节点2'表示;节点3用于表示第三关键帧在第一地图中的位姿,第三关键帧在第二地图中重定位的后的位姿(即第三关键帧在第二地图上的定位信息)用节点3'表示,则图4中第一配对数据包括:(节点1,节点1'),(节点2,节点2'),(节点3,节点3')。

[0082] 请参阅图5,显示为本申请在一实施例中第二地图中各关键帧在第一地图中进行重定位的示意图,如图所示,图中以第二地图中的关键帧为三帧为例进行说明,如图所示,第二地图中的节点4用于表示第四关键帧在第二地图中的位姿(即定位信息),第四关键帧在第一地图中重定位的后的位姿(即第四关键帧在第一地图上的定位信息)用节点4'表示;节点5用于表示第五关键帧在第二地图中的位姿,第五关键帧在第一地图中重定位的后的位姿(即第五关键帧在第一地图上的定位信息)用节点5'表示;节点6用于表示第六关键帧在第二地图中的位姿,第六关键帧在第一地图中重定位的后的位姿(即第六关键帧在第一地图上的定位信息)用节点6'表示,则图5中第二配对数据包括:(节点4,节点4'),(节点5,节点5'),(节点6,节点6')。

[0083] 请继续参阅图3,在步骤S220中,控制装置基于所述配对数据集确定第一地图和第二地图之间的坐标转换关系。

[0084] 在一实施例中,控制装置基于所述配对数据集中关键帧在第一地图上的定位信息以及在第二地图上的定位信息确定,第一地图和第二地图的坐标转换关系。例如,控制装置通过ICP(Iterative Closest Point,迭代最近点)算法确定点对(即关键帧在第一地图上的定位信息以及在第二地图上的定位信息为一点对)之间的变换矩阵,以作为第一地图和第二地图的坐标转换关系。当然,在本申请的启示下,本领域技术人员也可采用其他数据配准算法确定两个地图的坐标转换关系,本申请对此计算方式不作限制。

[0085] 在第一地图和第二地图差异过大的情况下,即使得到两个地图之间的坐标转换关系以将在第二地图上的定位信息转换为第一地图上的定位信息,所得到的第一地图上的定位信息也是不可靠的。鉴于此,在一些实施例中,在所述步骤S220之前还包括:判断所述配对数据集是否满足预设条件的步骤,在判断所述配对数据集为满足预设条件时,执行步骤S220。具体地,在一示例中,所述预设条件设置为所述配对数据集中重定位成功的关键帧的数量达到预设的阈值,在根据所述配对数据集判断其重定位成功的关键帧数量达到预设的阈值时,控制装置继续执行步骤S220,在根据所述配对数据集判断其重定位成功的关键帧数量未达到预设的阈值时,控制装置不再执行步骤S220,进而,在步骤S120中,控制装置在获取不到第二地图与第一地图的关联关系时(即,无第一地图和第二地图之间的坐标转换关系),依然选择基于所述环境数据和所述第一地图获取当前所述机器人映射在第一地图中的定位信息。

[0086] 在另一实施例中,所述第一地图和第二地图的关联关系是在基于所述第一地图构建所述第二地图期间建立的,如此,控制装置可将当前所述机器人映射在第二地图中的定位信息作为在第一地图中的定位信息。

[0087] 鉴于此,在一些实施例中,本申请还公开一种机器人构建地图的方法,其可作为本申请公开的机器人定位方法的一部分在执行步骤S110之前或执行步骤110和步骤S120中完成,也可单独执行,其所构建成功的第二地图作为本申请公开的机器人定位方法中的第二地图使用。在一些示例中,所述机器人构建地图的方法由机器人执行,更进一步地,可由配置于机器人上的控制装置执行。在一些示例中,所述机器人构建地图的方法也可由配置于一服务器的处理装置执行,所述服务器与所述机器人可数据通信,以在执行本申请公开的机器人构建地图的方法时控制所述机器人执行相应动作。在另一些示例中,所述机器人构建地图的方法也可由配置于一电子设备的处理装置执行,所述电子设备与所述机器人数据通信,以在执行本申请公开的机器人构建地图的方法时控制所述机器人执行相应操作。以下各实施例以机器人构建地图的方法由配置于机器人上的控制装置执行为例进行说明。

[0088] 请参阅图6,显示为本申请在一实施例中的机器人构建地图的方法流程图,如图所示,所述机器人构建地图的方法包括步骤S310、步骤S320、以及步骤S330。

[0089] 在步骤S310中,控制装置在机器人基于第一地图在物理空间中移动期间,获取环境数据。其中,所述环境数据包括的数据类型以及获取的方式请参阅前述机器人定位方法中步骤S110中的相关描述,在此不再赘述。

[0090] 其中,基于所述环境数据能得到不同时刻下所述机器人映射到所述第一地图上的定位信息,从而机器人可以基于第一地图在物理空间中的移动。鉴于此,所述机器人构建地图的方法还包括:基于获取的当前的环境数据与所述第一地图进行匹配以得到当前所述机器人映射到所述第一地图上的定位信息的步骤。其中,该步骤得到当前机器人映射在第一地图上的定位信息的过程和方式与前述机器人定位方法中的步骤S123相类似,请参阅前述任一实施例针对步骤S123的描述,在此不再赘述。

[0091] 请继续参阅图6,在步骤S320中,控制装置基于所述环境数据分析所述机器人在所述物理空间中的移动位姿,以得到关键帧及其定位信息。

[0092] 在一实施例中,在所述步骤S320之前,还包括:在根据当前的环境数据判断为无初始化地图时,构建初始化地图的步骤。具体地,以所需构建的第二地图为视觉地图为例,所述在根据当前的环境数据判断为无初始化地图时,构建初始化地图的步骤包括:在根据当前的环境数据中的帧图像判断为无初始化地图时,基于至少两帧图像构建初始化地图。其中,所述初始化地图是指所构建的初始的地图,其提供了第二地图初始的坐标系以及初始的地标点等,还可能提供第二地图的坐标系与图像坐标系之间的对应关系等。在一示例中,控制装置可对当前的环境数据中的帧图像(也可将其称之为当前帧图像)进行特征识别与匹配以判断是否具有初始化地图。在判断无初始化地图时,控制装置根据当前帧图像与前一帧图像相匹配特征的位置,以及自前一帧图像至所述当前帧图像所获取的移动信息,构建所述初始化地图。应理解的是,在当前帧图像为第一帧图像时,该帧图像对应的机器人的位姿应当作为构建第二地图的坐标系的起点,控制装置继续在移动期间获取当前的环境数据,此时,第一帧图像即为前一帧图像,继续获取的当前的环境数据中的帧图像为当前帧图像,控制装置基于此时的当前帧图像和前一帧图像进行初始化地图的构建。

[0093] 为了使得第二地图的坐标系能够与第一地图的坐标系相一致,在一些实施例中,所述基于至少两帧图像构建初始化地图的步骤中,包括:将第一帧图像对应时刻机器人映射到第一地图上的定位信息作为所述第一帧图像的定位信息。具体地,如前所述,第一帧图

像对应的机器人的位姿是构建第二地图的坐标系的起点,将第一帧图像对应时刻机器人映射到第一地图上的定位信息作为所述第一帧图像的定位信息进行初始化地图的构建,使得第二地图对应的初始化地图所构建的初始的坐标系与第一地图的坐标系相一致的,如此,才能保证继续基于初始化地图构建局部地图并最终形成第二地图的坐标系能够与第一地图的坐标系相一致。

[0094] 请参阅图7,显示为本申请在一实施例中的步骤S320的流程图,如图所示,所述步骤S320包括:步骤S321以及步骤S322。

[0095] 在步骤S321中,控制装置基于当前帧图像与前一帧图像分析所述机器人移动姿态,以确定当前帧图像的定位信息。在一些示例中,控制装置首先基于当前帧图像与前一帧图像获取当前帧图像对应的初始定位信息;然后优化所述初始定位信息,以得到当前帧图像的定位信息。在一些示例中,控制装置可以将基于当前帧图像跟踪前一帧图像,以得到当前帧图像对应的初始定位信息,也可以根据机器人的移动信息确定当前帧图像与前一帧图像的相对位移,以确定当前帧图像对应的初始定位信息。在一些示例中,优化所述初始定位信息可以通过将当前帧图像与第二地图已构建的部分(也被称之为局部地图)进行匹配,以图优化的方式优化所述初始定位信息,以得到当前帧图像对应的定位信息。

[0096] 在步骤S322中,控制装置对当前帧图像进行判断,以确定是否将其作为所述关键帧图像。

[0097] 具体地,在一些示例中,控制装置在判断当前帧图像与上次确定的关键帧图像之间相差预设的帧数或预设的时长,则确定将当前帧图像作为一关键帧图像,例如,预设的帧数为20帧,若当前帧图像与上次确定的关键帧图像之间相差达到20帧图像,则将当前帧图像确定为一关键帧图像。本示例中,设置预设的帧数或预设的时长作为判断条件能够说明机器人运动的场景变化了,因此,需要增加关键帧。在另一些示例中,控制装置在判断当前帧图像中的特征点超过预设特征点数量时,确定将当前帧图像作为关键帧图像,在本示例中,预设特征点数量作为判断条件能够说明当前帧图像的可靠性较高,可以增加为关键帧。在又一些示例中,控制装置还可根据局部地图构建线程的繁忙程度判断是否将当前帧图像作为关键帧图像,将当前帧图像作为关键帧图像需要在局部地图构建线程空闲的情况下。需要说明的是,以上示例中的判断方式均为举例,本领域技术人员可以根据实际需求自行设计当前帧图像能够作为关键帧图像的标准,也可将上述各示例中的判断条件进行组合,本申请对此不作限制。

[0098] 请继续参阅图6,在步骤S330中,控制装置基于所述关键帧及其定位信息构建所述物理空间的局部地图,并根据一约束项优化所述局部地图,以使得所述局部地图的坐标系与所述第一地图的坐标系相一致。

[0099] 其中,所述局部地图是第二地图未构建完成时的中间形态地图的描述方式,是指机器人在物理空间中移动期间,基于初始化地图增量式构建出的部分物理空间对应的地图,也即,所述局部地图能够反映物理空间中的部分信息。

[0100] 请参阅图8,显示为本申请在一实施例中的步骤S330的流程图,如图所示,步骤S330包括:步骤S331以及步骤S332。

[0101] 在步骤S331中,控制装置将所述关键帧插入所述局部地图中,并基于所插入的关键帧及其定位信息更新所述局部地图中的地标点。以下以所述关键帧为关键帧图像为例对

步骤S330的各实施例或示例进行说明。

[0102] 将关键帧图像插入所述局部地图是为更新局部地图中的地标点做准备。在一实施例中,更新所述局部地图中的地标点包括:删除地标点和生成新地标点。在一示例中,控制装置将局部地图中无用的地标点清理掉,例如,观测到地标点的关键帧图像小于3帧,也即,地标点对应的关键帧图像小于3帧,则认为这类地标点为无用的,控制装置将对其删除。在一示例中,控制装置将所插入关键帧图像与局部地图中的历史关键帧图像进行特征匹配并根据关键帧图像的定位信息进行三角化,以生成新的地标点。

[0103] 在步骤S332中,控制装置根据约束项优化所述局部地图,以使得优化后的局部地图中关键帧的定位信息能够使得约束项在理想阈值内。其中,所述约束项至少包括所述局部地图中的关键帧的定位信息与其同时刻下所述机器人映射到所述第一地图上的定位信息的误差。继续以关键帧设置为关键帧图像为例进行说明。

[0104] 为了能够得到步骤S332中所述的约束项,在一些实施例中,所述机器人构建地图的方法还包括:确定关键帧同时刻下机器人映射到第一地图上的定位信息的步骤。继续以关键帧设置为关键帧图像为例进行说明。

[0105] 在一实施例中,所述第一地图和将要构建的第二地图为同类型的地图,例如都设置为视觉地图,则两个地图所依据的图像数据为同一图像摄取装置的帧图像,由于机器人基于第一地图在物理空间中移动期间会不断根据所采集的帧图像确定其映射在第一地图上的定位,因此,控制装置只需根据局部地图中各关键帧图像的时间戳确定环境数据中与其同时刻的帧图像,继而可以直接得到同时刻下机器人映射到第一地图上的定位信息。

[0106] 考虑到在一些实施例中,所述第一地图和第二地图设置为不同类型的地图,如此,所获取的环境数据中可能包含同一类型的数据或不同类型的数据,不同类型的数据通常为由不同类型装置获取到的,不同类型装置通常具有不同的采样频率特性。因此,通过局部地图中关键帧图像的时间戳并不一定可以直接获取环境数据中与其同时刻下的另一类型的数据,如其同时刻下的帧点云,也即,不能获取到其同时刻下机器人映射到第一地图上的定位信息。

[0107] 鉴于此,在一以第一地图设置为第一激光地图,第二地图设置为第二视觉地图的实施例中,确定所述关键帧图像同时刻下机器人映射到第一地图上的定位信息的步骤包括:基于所述关键帧图像的时间戳确定环境数据中与该时间戳相邻的两帧点云,以基于所述相邻的两帧点云的确定与关键帧图像同时刻下机器人映射在第一地图上的定位信息。

[0108] 请参阅图9,显示为本申请在一实施例中的确定关键帧图像同时刻下机器人映射到第一地图上的定位信息的示意图,如图所示,机器人在物理空间移动期间,所获取的环境数据包括激光装置以频率 $1/T_1$ (即周期 T_1)获取的帧点云,以及图像摄取装置以频率 $1/T_2$ (即周期 T_2)获取的帧图像,局部地图中关键帧图像的时间戳为 T_{2_n} ,控制装置基于该时间戳 T_{2_n} 确定环境数据中在时间上与时间戳 T_{2_n} 相邻的两帧点云,即如图9中时间戳为 T_{1_n-1} 的帧点云以及时间戳为 T_{1_n} 的帧点云,并进一步根据这两帧点云对应时刻机器人映射在第一地图上的定位信息,通过插值算法推导出 T_{2_n} 时刻机器人映射在第一地图上的定位信息。

[0109] 需要说明的是,在一些实施例中,控制装置基于所述关键帧图像的时间戳在环境数据中获取不到与该时间戳相邻的两帧点云,则控制装置等待一时间段后再获取,或者控

制装置删除当前关键帧图像。在一些示例中,控制装置基于所述关键帧图像的时间戳在环境数据中获取不到该时间戳之后的相邻一帧点云,则等待一时间段后继续获取,例如,控制装置控制激光装置和图像采集装置分别获取当前的环境数据中时,首先获取到帧图像,然后获取到帧点云,则控制装置等待一时间段后即可获取到关键帧图像的时间戳之前的一相邻帧点云以及之后的一相邻帧点云。在另一些示例中,控制装置基于所述关键帧图像的时间戳在环境数据中获取不到该时间戳之前的相邻一帧点云,则删除当前关键帧图像,例如,环境数据的采集中,关键帧图像为首个出现的环境数据,即,该关键帧图像的时间戳之前无帧点云数据,则控制装置放弃该关键帧图像。

[0110] 在一实施例中,步骤S332中,优化所述局部地图包括:优化所述局部地图中关键帧图像的定位信息。具体地,控制装置是以使得约束项(即包括:关键帧图像的定位信息以及其同时刻下机器人映射到第一地图上的定位信息之间的误差)在理想阈值内为目标进行的所述优化。换言之,实质上是在构建局部地图的过程中,不断的纠正第二地图与第一地图的定位误差,也即不断纠正局部地图的坐标系与第一地图之间的坐标系误差,从而能够使得在局部地图最终构建完成形成的第二地图上的定位信息可以直接作为第一地图上的定位信息使用。举例来说,局部地图中包括新插入的关键帧图像在内共10帧关键帧图像,控制装置基于这10帧关键帧图像的时间戳可以得到其同时刻下机器人映射在第一地图上的定位信息,将所有同时刻配对的10对定位信息(即,局部地图中关键帧图像的定位信息和其同时刻下机器人映射到第一地图上的定位信息)之间的误差作为优化局部地图的约束项,以得到最优的各关键帧图像的定位信息能够使得各对定位信息之间的误差在理想阈值内。其中,所述理想阈值用于表示对约束项的容忍范围,在该容忍范围内,也即表示求得的最优解(即最优的关键帧图像的定位信息)在精度范围内。

[0111] 在一实施例中,所述约束项还包括:所述局部地图中地标点的重投影误差。请参阅图10,显示为本申请在一实施例中的重投影误差的示意图,所述重投影误差是指三维空间中真实的一个地标点 P_j 在图像上的投影,如图9中分别在两帧图像的投影点为 X_{1j} 和 X_{2j} (投影点也称为像素点),与根据计算得到的地标点 P_j' 与其对应的帧图像的定位信息在图像上进行第二次投影得到的重投影点,如图9中计算得到的地标点 P_j' 分别在两帧图像的重投影点为 X_{1j}' 和 X_{2j}' ,之间的误差。也即,在本实施例中,在优化局部地图的过程中,约束项中还包括重投影误差,使得优化的各关键帧图像的定位信息能够使得所述重投影误差、以及前述各关键帧图像的定位信息以及其同时刻下机器人映射到第一地图上的定位信息之间的误差和在理想阈值内。

[0112] 在一实施例中,在约束项包括前述各关键帧图像的定位信息以及其同时刻下机器人映射到第一地图上的定位信息之间的误差的基础上,还包括:所述局部地图中关键帧图像对应的惯导定位信息与定位信息的误差。也即,在本实施例中,在优化局部地图的过程中,约束项中还包括关键帧图像对应的惯导定位信息与定位信息之间的误差,使得优化的各关键帧图像的定位信息能够使得所述关键帧图像对应的惯导定位信息与定位信息之间的误差、以及前述各关键帧图像的定位信息以及其同时刻下机器人映射到第一地图上的定位信息之间的误差和在理想阈值内。以上所举约束项仅为示例,当然,在其他实施例中,约束项还可包括前述实施例中所述的三种误差,也即,优化局部地图的过程中,使得优化的各关键帧图像的定位信息能够使得三种误差和在理想阈值内。本领域技术人员也可根据实际

需求增加其他约束项,本申请对此不作限制。应理解的,本申请中所述“惯导定位信息”中的“惯导”是指惯性导航系统(英语:Inertial navigation system,缩写INS,简称惯导)是一个使用加速计和陀螺仪来测量物体的加速度和角速度,并连续估算运动物体位置、姿态和速度的辅助导航系统。

[0113] 在另一些实施例中,步骤S332中,优化所述局部地图在包括优化所述局部地图中关键帧图像的定位信息的基础上,还包括优化所述局部地图中的地标点。其中,所述优化所述局部地图中的地标点是指对所述地标点的空间坐标位置进行优化,例如,控制装置基于优化后的各关键帧的定位信息优化所述地标点。

[0114] 在一些实施例中,步骤S330还包括步骤S333,在步骤S333中,控制装置基于所插入的关键帧与所述局部地图中的历史关键帧的特征匹配结果,删除其中部分关键帧。如此,可以避免数据冗余,提高计算效率。继续以所述关键帧设置为关键帧图像进行说明。举例来说,控制装置将所插入的关键帧图像与历史关键帧图像进行特征匹配,如果判断所插入的关键帧图像对应的例如为90%的地标点可以至少被三帧历史关键帧图像观测到,则选择删除该关键帧图像或三帧历史关键帧图像中的一帧。

[0115] 为了得到对应所述物理空间的第二地图,本申请需要基于局部地图增量式的进行构建工作,鉴于此,本申请公开的机器人构建地图的方法包括:重复上述任一实施例中的所述的步骤S310、步骤S320、以及步骤S330的步骤,以得到对应所述物理空间的第二地图的步骤。由于,在执行步骤S310、步骤S320、以及步骤S330中的循环中,会进行局部地图与第一地图之间坐标系的对准,因此,所得到的第二地图的坐标系是与第一地图的坐标系相一致的,换言之,第二地图的坐标系与第一地图的坐标系之间的误差在精度范围内,可将在机器人映射在第二地图上的定位信息直接作为机器人映射在第一地图上的定位信息使用。

[0116] 如前述任一实施例中的机器人定位方法中所述,控制装置会基于环境数据与第一地图的匹配结果,选择以第一地图或第二地图的定位信息为基准进行定位,但在有些情况下,机器人在物理空间移动期间,还未有完整的第二地图,例如,控制装置正在基于本申请公开的机器人构建地图的方法进行第二地图的构建,则控制装置以第二地图的定位信息为基准进行定位是不可靠的。

[0117] 鉴于此,在一些实施例中,本申请所述的机器人定位方法还包括:判断所述第二地图的完整性的步骤。在一些示例中,该步骤可在步骤120之前执行,在判断第二地图为完整时,控制装置才执行步骤S120,在判断第二地图为不完整时,控制装置直接将环境数据与第一地图进行匹配,以获得当前所述机器人在第一地图中的定位信息,不再根据匹配结果进行选择。在一些示例中,该步骤也可在步骤S120中执行,只需在步骤S120中根据匹配结果进行选择之前执行即可,在执行步骤S120中判断第二地图为不完整时,控制装置选择基于环境数据和第一地图获取当前机器人在第一地图中的定位信息,在执行步骤S120中判断第二地图为完整时,控制装置继续根据匹配结果进行选择。

[0118] 在一实施例中,所述判断第二地图的完整性包括对完整的第二地图的完整性进行判断,但如此,会造成计算量过大。因此,为了降低计算量,在一实施例中,所述判断第二地图的完整性包括判断当前机器人映射在的子区域地图的完整性的步骤,在判断当前机器人映射在的子区域地图为完整时即认为所述第二地图完整。鉴于此,在一些实施例中,本申请公开的机器人定位方法还包括:将第二地图划分为多个子区域地图的步骤。举例来说,可根

据第一地图对第二地图进行划分,如根据第一地图的尺寸、障碍物分布等对第二地图进行划分;也可根据预设尺寸对第二地图进行划分;还可根据计算量对第二地图进行划分,本申请对此不作限制。

[0119] 在一实施例中,所述判断当前机器人所在位置对应的子区域地图的完整性包括:确定当前机器人所在位置对应的子区域地图的步骤。在一示例中,控制装置首先基于环境数据与第一地图确定当前机器人在第一地图上的定位信息,然后根据第一地图与第二地图的关联关系,将当前机器人在第一地图上的定位信息转换为在第二地图上的定位信息,根据当前机器人在第二地图的定位信息即可确定该定位信息对应的子区域地图,也即,当前机器人所在位置对应的子区域地图。其中,第一地图和第二地图的关联关系以及两者定位信息的转换请参阅前述任一实施例的描述,在此不再赘述。

[0120] 举例来说,上述实施例中对地图的完整性的判断可例如通过关键帧的数量来确定,例如,关键帧的数量达到一定的规模则认为地图构建完整;也可通过以第一地图作为参考的方式确定等,本申请对此不作限制。

[0121] 在一些实施例中,机器人在执行上述任一实施例中所述的机器人定位方法的过程中,如执行上述步骤S110以及步骤S120的任一实施例中,为了保证第二地图和第一地图的坐标系的一致性,本申请公开的机器人定位方法还包括:更新第二地图的步骤。

[0122] 鉴于此,在一些实施例中,本申请还公开一种机器人更新地图的方法,其可作为本申请公开的机器人定位方法的一部分在执行步骤S110和步骤S120的过程中完成,也可单独执行,其所更新后的第二地图继续作为本申请公开的机器人定位方法中的第二地图使用。在一些示例中,所述机器人更新地图的方法由机器人执行,更进一步地,可由配置于机器人上的控制装置执行。在一些示例中,所述机器人更新地图的方法也可由配置于一服务器的处理装置执行,所述服务器与所述机器人可数据通信,以在执行本申请公开的机器人更新地图的方法时控制所述机器人执行相应动作。在另一些示例中,所述机器人更新地图的方法也可由配置于一电子设备的处理装置执行,所述电子设备与所述机器人数据通信,以在执行本申请公开的机器人更新地图的方法时控制所述机器人执行相应操作。以下各实施例以机器人更新地图的方法由配置于机器人上的控制装置执行为例进行说明。

[0123] 请参阅图11,显示为本申请在一实施例中的机器人更新地图的方法流程图,如图所示,所述机器人更新地图的方法包括步骤S410、步骤S420、以及步骤S430。

[0124] 在步骤S410中,控制装置在机器人基于第一地图在物理空间中移动期间,获取环境数据。在一些实施例中,步骤S140与步骤S110为步骤的复用,也即步骤S110所获取的环境数据既可以用于给步骤S120以进行机器人的定位,步骤S110也可以作为机器人更新地图方法中的步骤S410,其获取的环境数据用于机器人更新地图方法的后续步骤中。具体地,所述步骤S410获取所述环境数据的包括的数据类型以及获取的方式请参阅前述机器人定位方法中步骤S110任一实施例中的相关描述,在此不再赘述。

[0125] 在步骤S420中,控制装置基于所述环境数据分析所述机器人在所述物理空间中的移动位姿,以得到关键帧及其定位信息。

[0126] 在一些实施例中,步骤S420的执行过程与前述任一实施例所述的机器人构建地图的方法中的步骤S320类似,具体步骤S420的执行过程可参阅前述机器人构建地图的方法中步骤S320的任一实施例所述,所不同之处在于,由于机器人更新地图为对第二地图的更新,

因此,在机器人构建地图的方法中,步骤S320之前对初始化地图是否存在以及构建的相关步骤,在步骤S420之前可不必要存在,也可适应性更改为对第二地图是否存在的判断和构建。

[0127] 在步骤S430中,控制装置基于所述关键帧及其定位信息更新第二地图,以使得更新后的第二地图的坐标系与第一地图的坐标系相一致。其中,基于所述关键帧及其定位信息更新所述第二地图包括:根据一约束项优化所述第二地图。

[0128] 在一实施例中,步骤S430中更新第二地图包括对完整的第二地图进行更新,但如此,会造成计算量过大,且在更新第二地图中并不会改变机器人还未移动到部分物理空间对应的第二地图中的部分,因此,对完整的第二地图进行更新也会造成计算资源的浪费。

[0129] 鉴于此,在一实施例中,步骤S430中更新第二地图包括:控制装置基于所述关键帧及其定位信息更新当前机器人映射在的子区域地图的步骤。其中,所述子区域地图设置为对机器人进行划分后得到,举例来说,可根据第一地图对第二地图进行划分,如根据第一地图的尺寸、障碍物分布等对第二地图进行划分;也可根据预设尺寸对第二地图进行划分;还可根据计算量对第二地图进行划分,本申请对此不作限制。

[0130] 在一实施例中,前述控制装置基于所述关键帧及其定位信息更新当前机器人映射在的子区域地图的步骤包括:确定当前机器人所在位置对应的子区域地图的步骤。在一示例中,控制装置首先基于环境数据与第一地图确定当前机器人在第一地图上的定位信息,然后根据第一地图与第二地图的关联关系,将当前机器人在第一地图上的定位信息转换为在第二地图上的定位信息,根据当前机器人在第二地图的定位信息即可确定该定位信息对应的子区域地图,也即,当前机器人所在位置对应的子区域地图。其中,第一地图和第二地图的关联关系以及两者定位信息的转换请参阅前述机器人定位方法和机器人构建地图的方法中任一实施例的描述,在此不再赘述。

[0131] 如前所述,以上或以下步骤S430的任一实施例中所描述的更新第二地图可以理解为对完整的第二地图的更新,也可以理解为对其子区域地图的更新。在不作特别描述的情况下均以此理解,后续不再赘述。

[0132] 在一实施例中,请参阅图12,显示为本申请在一实施例中的步骤S430的流程图,如图所示,步骤S430包括:步骤S431以及步骤S432。

[0133] 在步骤S431中,控制装置将所述关键帧插入所述第二地图中,并基于所插入的关键帧及其定位信息更新所述第二地图中的地标点。在一些实施例中,步骤S431的执行过程与前述任一实施例所述的机器人构建地图的方法中的步骤S331类似,具体步骤S431的执行过程可参阅前述机器人构建地图的方法中步骤S331的任一实施例所述,所不同之处在于,由于机器人构建地图是第二地图的构建过程,在机器人构建地图的方法中的步骤S331任一实施例中,将第二地图构建过程中的形态称之为局部地图,在机器人更新地图的方法中的步骤S431中需适应性将步骤S331中的与构建局部地图相关的描述修改为与更新第二地图相关的描述。

[0134] 在步骤S432中,控制装置根据约束项优化所述第二地图,以使得优化后的第二地图中关键帧的定位信息能够使得所述约束项在理想阈值内。所述约束项包括至少包括所述第二地图中的关键帧的定位信息与其同时刻下所述机器人映射到所述第一地图上的定位信息的误差。

[0135] 在一些实施例中,步骤S432的执行过程与前述任一实施例所述的机器人构建地图的方法中的步骤S332类似,具体步骤S432的执行过程可参阅前述机器人构建地图的方法中步骤S332的任一实施例所述,所不同之处在于,由于机器人构建地图是第二地图的构建过程,在机器人构建地图的方法中的步骤S332任一实施例中,将第二地图构建过程中的形态称之为局部地图,在机器人更新地图的方法中的步骤S432中需适应性将步骤S332中的与构建局部地图相关的描述修改为与更新第二地图相关的描述。

[0136] 在一些实施例中,步骤S430还包括步骤S433,在步骤S433中,控制装置基于所插入的关键帧与所述第二地图中的历史关键帧的特征匹配结果,删除其中部分关键帧。如此,可以避免数据冗余,提高计算效率。以所述关键帧设置为关键帧图像进行说明。举例来说,控制装置将所插入的关键帧图像与历史关键帧图像进行特征匹配,如果判断所插入的关键帧图像对应的例如为90%地标点可以至少被三帧历史关键帧图像观测到,则选择删除该关键帧图像或三帧历史关键帧图像中的一帧。

[0137] 本申请还公开一种机器人,所述机器人用于执行上述任一实施例中所述的机器人定位方法、或所述机器人构建地图的方法、或机器人更新地图的方法。请参阅图13,显示为本申请在一实施例中的机器人的结构示意图,如图所示,所述机器人1包括移动装置10、控制装置11、以及传感器装置12。

[0138] 在一实施例中,所述移动装置10用于执行移动操作,例如,所述移动装置10设置于所述机器人1底部以带动所述机器人1移动。在一些实施例中,所述移动装置10包括驱动组件以及设置于所述机器人1底部相对两侧的驱动轮,所述驱动轮被所述驱动组件驱动以带动所述机器人1移动。具体地,所述驱动轮被驱动以带动所述机器人1按照规划的移动轨迹进行前后往复运动、旋转运动或曲线运动等,或者驱动所述机器人1进行姿态的调整,并且提供所述机器人1与行走表面的两个接触点。在另一些实施例中,所述移动装置10还包括从动轮,所述从动轮位于所述驱动轮的前部,所述从动轮与所述驱动轮一并保持所述机器人1在运动状态的平衡。

[0139] 在一实施例中,所述传感器装置12用于采集环境数据,包括:激光装置。所述激光装置水平配置于机器人1顶部,如此,使得机器人1的控制装置11可以控制激光装置以旋转并投射激光线时,不被机器人1的机身所遮挡,使得激光装置能够最大范围的扫描到周边环境。当然,在其他一些实施例中,根据应用场景或提供功能的不同,所述激光装置也可以一定倾斜角度设置于机器人1前部或顶部,本申请对此不作限制。举例来说,所述激光装置可设置为单线激光雷达或多线激光雷达。

[0140] 在一实施例中,所述传感器装置12还包括:图像摄取装置。所述图像摄取装置配置于所述机器人上,包括:照相机、视频摄像机、集成有光学系统或CCD芯片的摄像模块、集成有光学系统和CMOS芯片的摄像模块等。所述图像摄取装置可受所述控制装置控制,在机器人移动期间,所述控制装置控制图像摄取装置拍摄周边环境,从而获取周边环境的图像数据。所述图像摄取装置的供电系统可受机器人的供电系统控制,当机器人上电移动期间,所述图像摄取装置即开始摄取图像帧,并提供给控制装置11。所述图像摄取装置可设置于所述机器人的顶部。以清洁机器人为例,在一些示例中,机器人的图像摄取装置设置于其顶盖的中部、或边缘上。图像摄取装置的视野光学轴相对于垂线为 $\pm 30^\circ$ 或水平线为 $60-120^\circ$ 。在一些示例中,清洁机器人的摄像装置的光学轴相对于垂线的夹角为 -30° 、 -29° 、 -28° 、-

27°……-1°、0°、1°、2°……29°、或30°。在又一些示例中,机器人的摄像装置的光学轴相对于水平线的夹角为60°、61°、62°……119°、120°。需要说明的是,本领域技术人员应该理解,上述光学轴与垂线或水平线的夹角仅为举例,而非限制其夹角精度为1°的范围内,根据实际机器人的设计需求,所述夹角的精度可更高,如达到0.1°、0.01°以上等,在此不做无穷尽的举例。

[0141] 在一实施例中,所述控制装置11设置于所述机器人1上,用于控制所述移动装置10带动机器人1移动以执行上述任一实施例中所述的机器人定位方法、或所述机器人构建地图的方法、或机器人更新地图的方法。在一些示例中,所述控制装置11通过控制激光装置和图像摄取装置中的至少一者与移动装置10协同工作以执行上述任一实施例中所述的机器人定位方法、或所述机器人构建地图的方法、或机器人更新地图的方法。所述控制装置11也可控制机器人1执行工作任务,如清理地面的任务、循环安检的任务等。

[0142] 在一些实施例中,本申请中所述公开的机器人的控制装置11包括接口装置、存储器、以及处理装置等。其中,所述接口装置用于与所述机器人1进行数据通信,例如,与机器人1的激光装置和图像摄取装置数据通信。所述存储装置用于存储至少一个程序,在一些示例中,所述存储装置还可存储通过接口装置获取的数据,如图像数据和点云数据等。所述处理装置与所述存储装置和所述接口装置相连,用于执行所述至少一个程序,以协调所述存储装置和所述接口装置执行并实现如上述任一实施例中所述的机器人定位方法、或所述机器人构建地图的方法、或机器人更新地图的方法。

[0143] 在实施例中,所述处理装置可用于读取和执行计算机可读指令。具体实现中,处理装置可主要包括控制器、运算器和寄存器。其中,控制器主要负责指令译码,并为指令对应的操作发出控制信号。运算器主要负责执行定点或浮点算数运算操作、移位操作以及逻辑操作等,也可以执行地址运算和转换。寄存器主要负责保存指令执行过程中临时存放的寄存器操作数和中间操作结果等。具体实现中,处理装置的硬件架构可以是专用集成电路(ASIC)架构、MIPS架构、ARM架构或者NP架构等等。所述处理装置可以包括一个或多个处理单元,例如:处理装置可以包括应用处理装置(application processor, AP),调制解调处理装置,图形处理装置(graphics processing unit, GPU),图像信号处理装置(image signal processor, ISP),控制器,视频编解码器,数字信号处理装置(digital signal processor, DSP),基带处理装置,和/或神经网络处理装置(neural-network processing unit, NPU)等。其中,不同的处理单元可以是独立的器件,也可集成在一个或多个处理装置中。

[0144] 在实施例中,所述存储装置与处理装置耦合,用于存储各种软件程序和/或多组指令。具体实现中,存储装置可包括高速随机存取的存储装置,并且也可包括非易失性存储装置,例如一个或多个磁盘存储设备、闪存设备或其他非易失性固态存储设备。存储装置可以存储操作系统,例如uCOS、VxWorks、RTLinux等嵌入式操作系统。存储装置还可以存储通信程序,该通信程序可用于与智能终端、电子设备、一个或多个服务器,或附加设备进行通信。

[0145] 本申请还公开一种电子设备,所述电子设备用于与一机器人通信,以控制所述机器人移动并实现如上述任一实施例中所述的机器人定位方法、或所述机器人构建地图的方法、或机器人更新地图的方法。

[0146] 在一些实施例中,所述电子设备为一种能够对数据进行数字计算、逻辑处理、和信息处理的设备,其包括但不限于:个人电脑、服务器、服务器集群、智能终端、基于云架构的

服务器系统等。

[0147] 请参阅图14,显示为基本申请在一实施例中的电子设备的结构示意图,所述电子设备2至少包括接口装置20、存储装置21、以及处理装置22。在一些实施例中,所述电子设备2还可包括通过所述接口装置而数据连接的显示装置(未予以图示)等。

[0148] 在一些实施例中,所述存储装置21用于存储至少一个程序,所述至少一个程序可供所述处理装置22执行,以协调所述存储装置21和所述接口装置20等实现上述任一实施例中所述的机器人定位方法、或所述机器人构建地图的方法、或机器人更新地图的方法。在此,存储装置21包括但不限于:只读存储器(Read-Only Memory,简称ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,简称RAM)、非易失性存储器(Nonvolatile RAM,简称NVRAM)。例如,存储装置21包括闪存设备或其他非易失性固态存储设备。在某些实施例中,存储装置21还可以包括远离一个或多个处理装置22的存储器,例如经由RF电路或外部端口以及通信网络访问的网络附加存储器,其中所述通信网络可以是因特网、一个或多个内部网、局域网、广域网、存储局域网等,或其适当组合。存储器控制器可控制设备的诸如CPU和外设接口之类的其他组件对存储器的访问。

[0149] 在一些实施例中,所述接口装置20包含至少一个接口单元,各接口单元分别用于输出可视化界面、接收按照技术人员的操作而产生的人机交互事件等。例如,所述接口装置20包括但不限于:如HDMI接口或USB接口的串行接口,或并行接口等。在一实施例中,所述接口装置20还包含一网络通信单元,为利用有线或无线网络进行数据传输的装置,其举例包括但不限于:包含网卡的集成电路、如WiFi模块或蓝牙模块等局域网络模块、如移动网络等广域网络模块等。

[0150] 在一些实施例中,所述显示装置用于显示可视化的界面,即一种操作界面。所述显示装置举例包括显示器,所述显示器在集成有触摸感应器的情况下,可作为显示和产生输入事件的硬件装置。所述显示装置可通过接口装置20与处理装置22数据连接。

[0151] 根据计算机设备实际所包含的硬件装置,处理装置22与所述接口装置20、存储装置21、以及显示装置相连。所述处理装置22包括一个或多个处理器。处理装置22可操作地与存储装置21执行数据读写操作。所述处理装置22包括一个或多个通用微处理器、一个或多个专用处理器(ASIC)、一个或多个数字信号处理器(Digital Signal Processor,简称DSP)、一个或多个现场可编程逻辑阵列(Field Programmable Gate Array,简称FPGA)、或它们的任何组合。

[0152] 本申请还公开一种服务器,所述服务器用于与一机器人通信,以控制所述机器人移动并实现如上述任一实施例中所述的机器人定位方法、或所述机器人构建地图的方法、或机器人更新地图的方法。在此,所述服务器系统为一种能够对数据进行数字计算、逻辑处理、和信息处理的电子设备,其包括但不限于:中央计算机、服务器、服务器集群、基于云架构的服务器系统等。在所述服务器系统为云服务器系统的示例中,所述云服务器系统例如为根据功能、负载等多种因素布置在一个或多个实体服务器,例如,基于云架构的服务器包括公共云服务端与私有云服务端,其中,所述公共或私有云服务端包括SaaS、PaaS及IaaS等。所述私有云服务端例如美团云计算服务平台、阿里云计算服务平台、亚马逊云计算服务平台、百度云计算平台、腾讯云计算平台等。在所述服务器系统由分布的或集中的服务器集群构成的示例中,所述服务器集群例如由至少一台实体服务器构成,每个实体服务器中配

置多个虚拟服务器,每个虚拟服务器运行上述任一实施例所述的机器人定位方法、或所述机器人构建地图的方法、或机器人更新地图的方法中的至少一些步骤,各虚拟服务器之间通过网络通信。

[0153] 请参阅图15,显示为基本申请在一实施例中的服务器的结构示意图,所述服务器3至少包括接口装置30、存储装置31、以及处理装置32。在一些实施例中,所述服务器3还可包括通过所述接口装置而数据连接的显示装置(未予以图示)等。

[0154] 在实施例中,所述至少一存储装置31用于存储至少一个程序;在实施例中,所述存储装置31包括存储服务器或者存储器,所述存储器可包括高速随机存取存储器,并且还可包括非易失性存储器,例如一个或多个磁盘存储设备、闪存设备或其他非易失性固态存储设备。在某些实施例中,存储器还可以包括远离一个或多个处理器的存储器,例如经由RF电路或外部端口以及通信网络(未示出)访问的网络附加存储器,其中所述通信网络可以是因特网、一个或多个内部网、局域网、广域网、存储局域网等,或其适当组合。存储器控制器可控制设备的诸如CPU和外设接口之类的其他组件对存储器的访问。

[0155] 在实施例中,所述处理装置32与所述存储装置31相连,用于运行所述至少一个程序时以执行并实现上述任一实施例所述的机器人定位方法、或所述机器人构建地图的方法、或机器人更新地图的方法。所述处理装置32例如为包括处理器的服务器,比如应用服务器等,所述处理器可操作地与存储器和/或非易失性存储设备耦接。

[0156] 在实施例中,所述接口装置30包含至少一个接口单元,各接口单元分别用于输出可视化界面、接收按照技术人员的操作而产生的人机交互事件等。例如,所述接口装置30包括但不限于:如HDMI接口或USB接口的串行接口,或并行接口等。在一实施例中,所述接口装置30还包含一网络通信单元,为利用有线或无线网络进行数据传输的装置,其举例包括但不限于:包含网卡的集成电路、如WiFi模块或蓝牙模块等局域网络模块、如移动网络等广域网络模块等。

[0157] 本申请还提供一种计算机存储介质,存储至少一种程序,所述至少一种程序在被处理器运行时控制所述存储介质所在设备执行如上述任一实施例所述的机器人定位方法、或所述机器人构建地图的方法、或机器人更新地图的方法。

[0158] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得安装有存储介质的机器人可以执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。

[0159] 于本申请提供的实施例中,所述计算机存储介质可以包括只读存储器、随机存取存储器、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储装置、磁盘存储装置或其它磁存储设备、闪存、U盘、移动硬盘、或者能够用于存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机进行存取的任何其它介质。另外,任何连接都可以适当地称为计算机可读介质。例如,如果指令是使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字订户线(DSL)或者诸如红外线、无线电和微波之类的无线技术,从网站、服务器或其它远程源发送的,则所述同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL或者诸如红外线、无线电和微波之类的无线技术包括在所述介质的定义中。然而,应当理解的是,计算机存储介质和数据存储介质不包括连接、载波、信号或者其它暂时性介

质,而是旨在针对于非暂时性、有形的存储介质。如申请中所使用的磁盘和光盘包括压缩光盘(CD)、激光光盘、光盘、数字多功能光盘(DVD)、软盘和蓝光光盘,其中,磁盘通常磁性地复制数据,而光盘则用激光来光学地复制数据。

[0160] 在一个或多个示例性方面,本申请所述机器人定位方法、或所述机器人构建地图的方法、或机器人更新地图的方法的计算机程序所描述所述的功能可以用硬件、软件、固件或其任意组合的方式来实现。当用软件实现时,可以将这些功能作为一个或多个指令或代码存储或传送到计算机可读介质上。本申请所公开的方法或算法的步骤可以用处理器可执行软件模块来体现,其中处理器可执行软件模块可以位于有形、非临时性计算机存储介质上。有形、非临时性计算机存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质。

[0161] 本申请上所述的附图中的流程图和框图,图示了按照本申请各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。基于此,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分,该模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这根据所涉及的功能而定。也要注意的,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合,可以通过执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以通过专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0162] 综上所述,本申请公开的一种机器人及其定位方法、机器人的控制装置、计算机存储介质、电子设备、以及服务器,本申请中设置第一地图作为基础地图以为机器人提供导航移动基础,在第一地图定位准确度较高的情况下,即,环境数据与第一地图的特征匹配一致性较高的情况下,令环境数据与第一地图进行匹配以进行定位和导航移动等,在第一地图定位准确度较低的情况下,即,环境数据与第一地图的匹配一致性较低的情况下,借助机器人基于环境数据和第二地图得到定位信息,以及第一地图和第二地图之间的关联关系,将较为精准的在第二地图上的定位信息映射为第一地图中的定位信息,从而使得机器人以较精准的定位继续基于第一地图导航移动。如此,使得在基于第一地图定位不精准的情况下,以基于第二地图得到的定位信息作为补充,从而能够实现提高定位效率(即,降低计算量)的同时,减少定位失败或出错的概率。

[0163] 上述实施例仅例示性说明本申请的原理及其功效,而非用于限制本申请。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本申请的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本申请所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本申请的权利要求所涵盖。

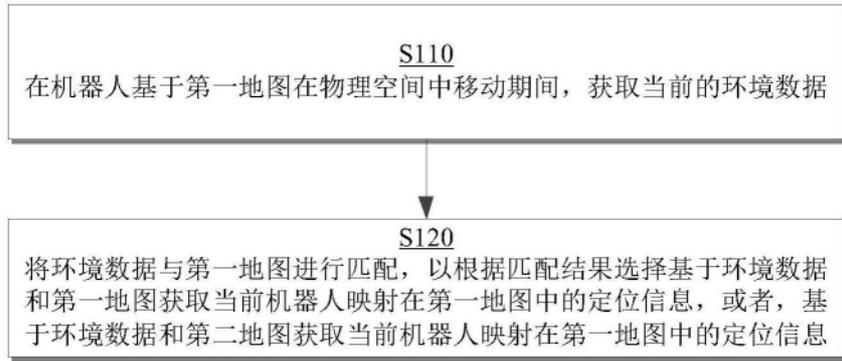


图1

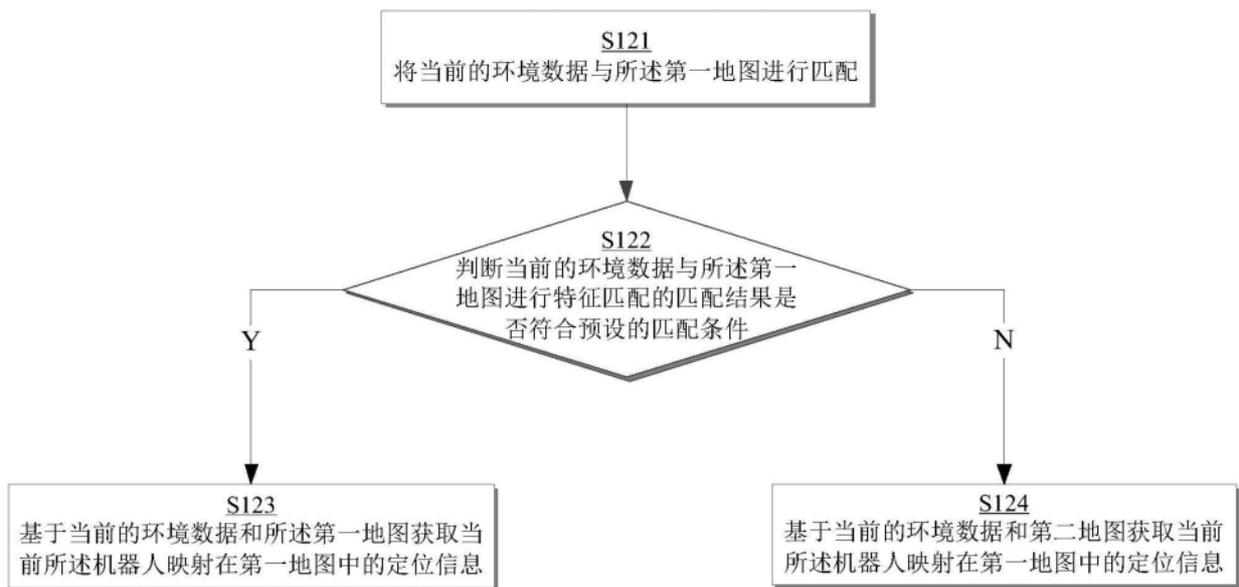


图2

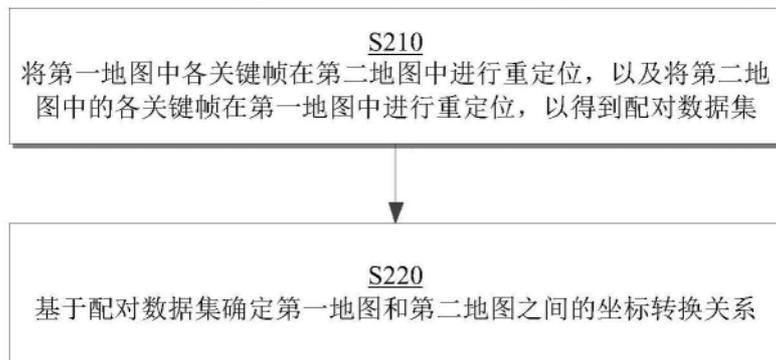


图3

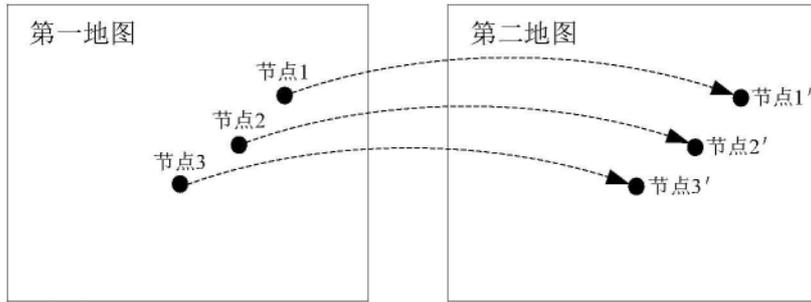


图4

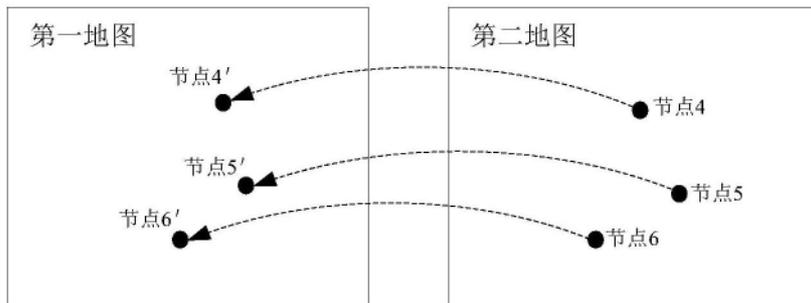


图5

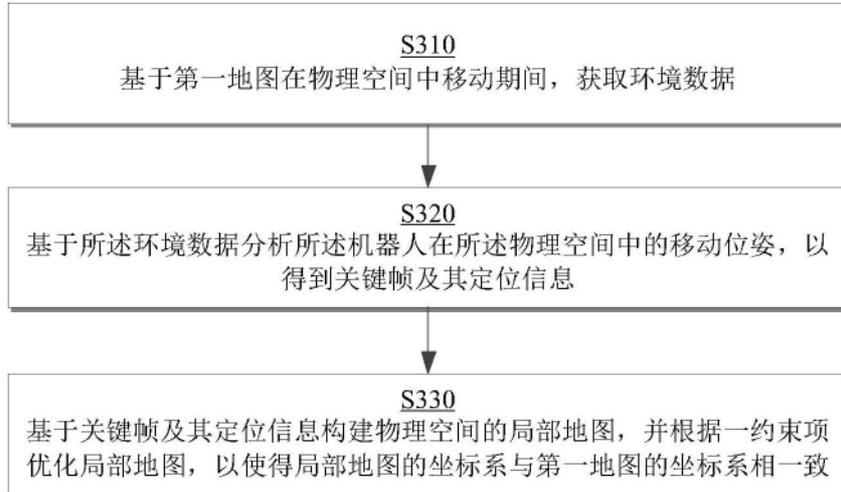


图6

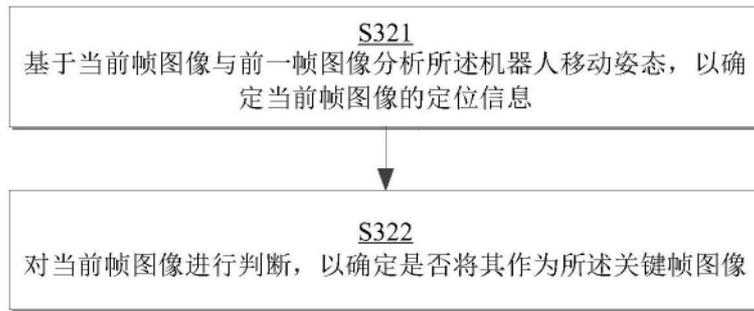


图7

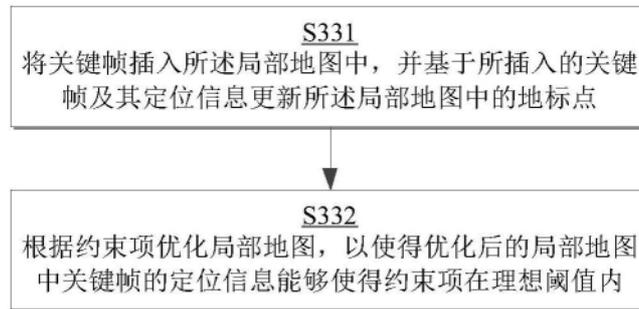


图8

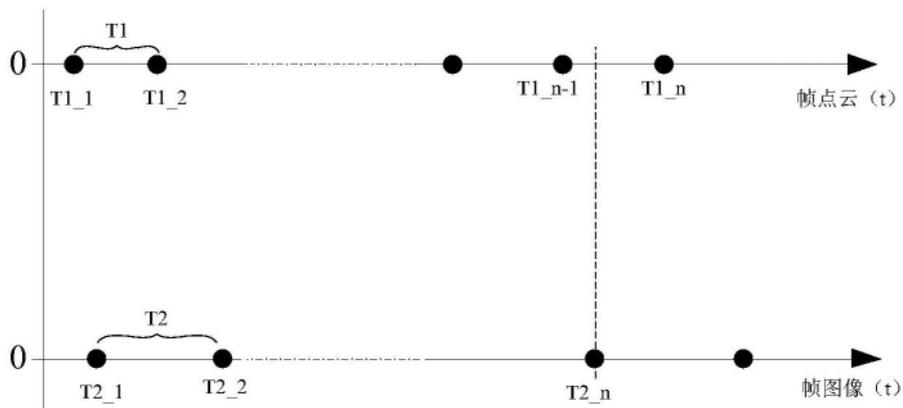


图9

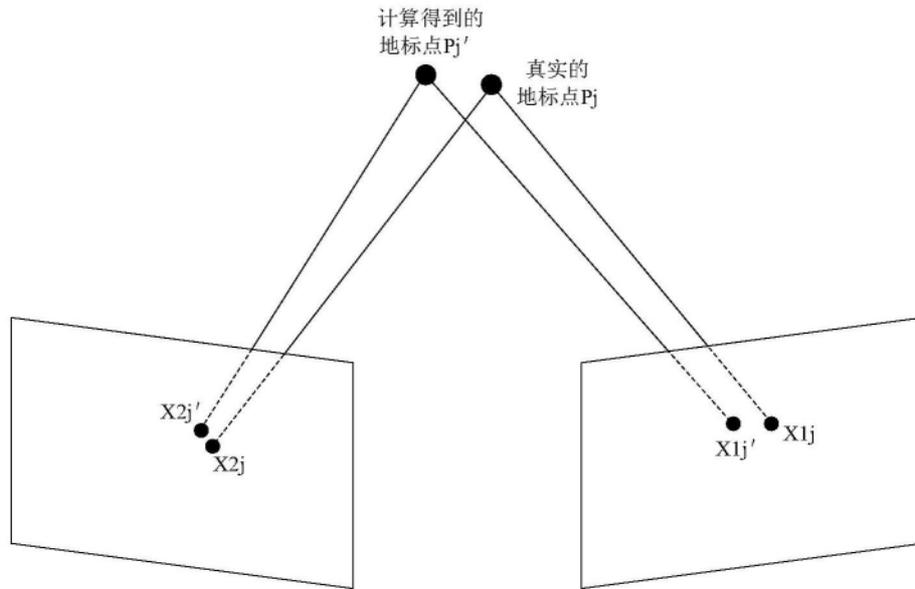


图10

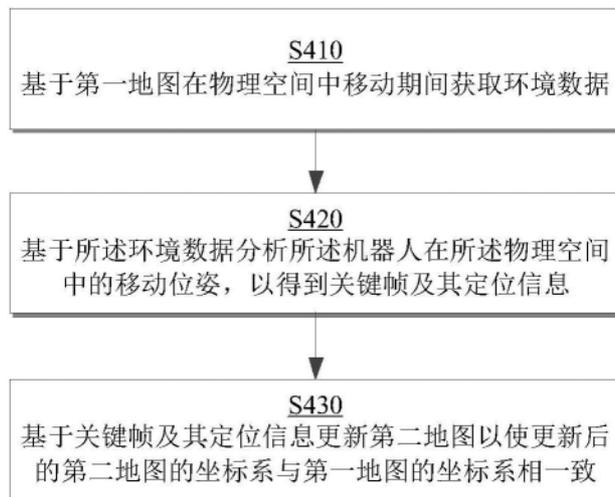


图11

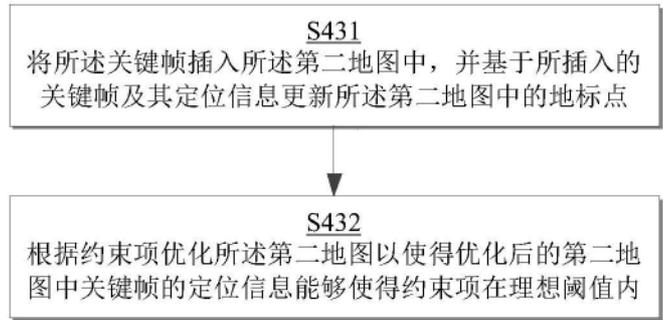


图12



图13

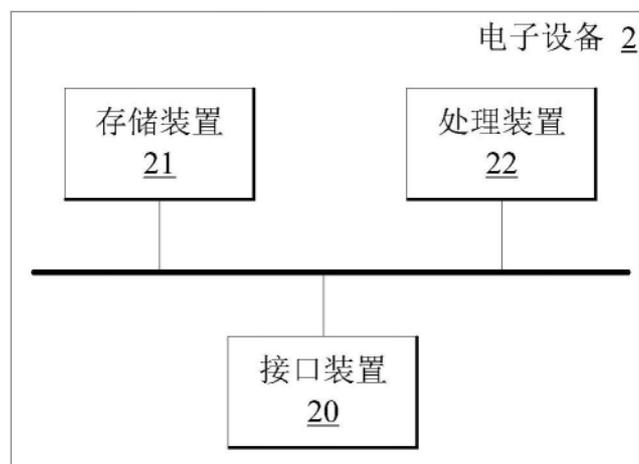


图14

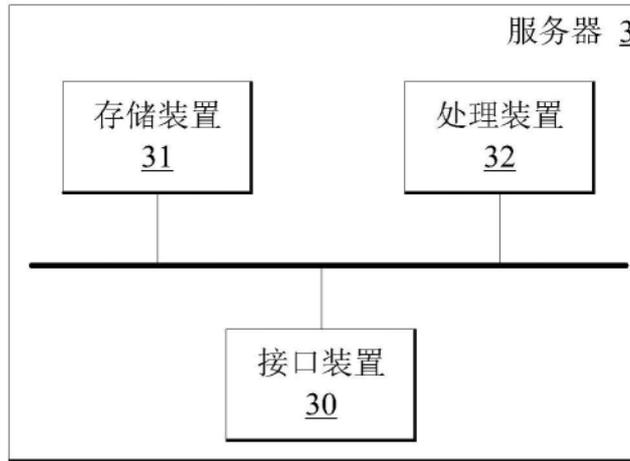


图15