



(21) 申请号 202111390315.8

G01C 21/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.11.22

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 111947671 A, 2020.11.17

申请公布号 CN 114018269 A

CN 112113574 A, 2020.12.22

(43) 申请公布日 2022.02.08

CN 112506200 A, 2021.03.16

(73) 专利权人 阿波罗智能技术(北京)有限公司

US 2016327936 A1, 2016.11.10

地址 100085 北京市海淀区上地十街10号1

CN 112082545 A, 2020.12.15

幢1层105

US 2019163198 A1, 2019.05.30

(72) 发明人 高巍 丁文东 万国伟 彭亮

杨冬冬; 张晓林; 李嘉茂. 基于局部与全局优化的双目视觉里程计算法. 计算机工程. 2018, 第44卷(第01期), 第1-8页.

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

李鑫; 仲训昱; 彭侠夫; 龚赵慧; 仲训杲. 基于多分辨率搜索与多点云密度匹配的快速ICP-SLAM方法. 机器人. 2020, 第42卷(第05期), 第583-594页.

专利代理师 纪雯

审查员 田颖

(51) Int. Cl.

G01C 21/20 (2006.01)

G01C 21/28 (2006.01)

权利要求书4页 说明书15页 附图5页

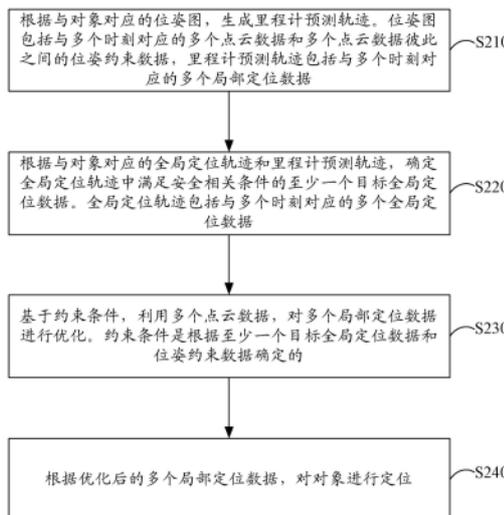
(54) 发明名称

定位方法、装置、电子设备、存储介质以及自动驾驶车辆

(57) 摘要

本公开提供了一种定位方法、装置、电子设备、存储介质以及自动驾驶车辆,涉及计算机技术领域,尤其涉及智能交通、自动驾驶和自主泊车、云服务、车联网和智能座舱技术领域。具体实现方案为:根据与对象对应的位姿图,生成里程计预测轨迹,里程计预测轨迹包括与多个时刻对应的多个局部定位数据;根据与对象对应的全局定位轨迹和里程计预测轨迹,确定全局定位轨迹中满足安全相关条件的至少一个目标全局定位数据,全局定位轨迹包括与多个时刻对应的多个全局定位数据;基于约束条件,利用多个点云数据,对多个局部定位数据进行优化,约束条件是根据至少一个目标全局定位数据和位姿约束数据确定的;根据优化后的多个局部定位数据,对对象进行定位。

200



1. 一种定位方法,包括:

根据与对象对应的位姿图,生成里程计预测轨迹,其中,所述位姿图包括与多个时刻对应的多个点云数据和所述多个点云数据彼此之间的位姿约束数据,所述里程计预测轨迹包括与所述多个时刻对应的多个局部定位数据;

根据与所述对象对应的全局定位轨迹和里程计预测轨迹,确定所述全局定位轨迹中满足安全相关条件的至少一个目标全局定位数据,其中,所述全局定位轨迹包括与所述多个时刻对应的多个全局定位数据,所述安全相关条件表征用于评估全局定位数据是否处于安全状态的条件,处于安全状态的全局定位数据用于参与局部定位数据的优化;

基于约束条件,利用所述多个点云数据,对所述多个局部定位数据进行优化,其中,所述约束条件是根据所述至少一个目标全局定位数据和所述位姿约束数据确定的;以及

根据优化后的多个局部定位数据,对所述对象进行定位。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述根据与对象对应的位姿图,生成里程计预测轨迹,包括:

确定所述多个点云数据中任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据,其中,所述任意两个目标点云数据包括任意两个相邻点云数据或两个间隔点云数据,所述两个间隔点云数据包括以下任意一项:与两个相邻关键时刻对应的点云数据或与两个间隔关键时刻对应的点云数据;

根据所述多个点云数据和所述任意相邻两个目标点云数据之间的位姿约束数据,生成所述位姿图;

基于所述任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据,根据所述多个点云数据,得到与所述多个时刻对应的多个局部定位数据;以及

根据与所述多个时刻对应的多个局部定位数据,生成所述里程计预测轨迹。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述确定所述多个点云数据中任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据,包括:

基于迭代最近点算法,根据所述多个点云数据,确定所述任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述迭代最近点算法为结合退化因子的迭代最近点算法。

5. 根据权利要求2~4中任一项所述的方法,其中,所述多个点云数据为位于滑动窗口内的点云数据,所述滑动窗口包括的点云数据的数目小于或等于预定数目,所述滑动窗口包括的点云数据按照时间顺序排序。

6. 根据权利要求5所述的方法,还包括:

响应于数据添加请求,在确定所述滑动窗口包括的点云数据的数目等于所述预定数目的情况下,删除所述滑动窗口包括的最早时刻的点云数据;以及

将所述数据添加请求包括的点云数据添加至所述滑动窗口。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的方法,其中,所述根据与对象对应的全局定位轨迹和里程计预测轨迹,确定所述全局定位轨迹中满足安全相关条件的至少一个目标全局定位数据,包括:

针对所述多个时刻中的每个时刻,在确定所述里程计预测轨迹中与所述时刻对应的局

部定位数据是非可靠数据的情况下,确定所述全局定位轨迹中与所述时刻对应的全局定位数据为所述目标全局定位数据。

8. 根据权利要求1~6中任一项所述的方法,其中,所述根据与所述对象对应的全局定位轨迹和里程计预测轨迹,确定所述全局定位轨迹中满足安全相关条件的至少一个目标全局定位数据,包括:

针对所述多个时刻中的每个时刻,在确定所述里程计预测轨迹中与所述时刻对应的局部定位数据非可靠数据的情况下,根据以下至少之一确定所述全局定位轨迹中满足所述安全相关条件的至少一个目标全局定位数据:

确定所述全局定位轨迹中与所述时刻对应的全局定位数据和所述里程计预测轨迹中与所述时刻对应的局部定位数据之间的第一偏差值;以及在确定所述第一偏差值属于置信区间的情况下,确定与所述时刻对应的全局定位数据为所述目标全局定位数据;

确定安全定位数据,其中,所述安全定位数据是根据在预定时间段内,所述全局定位轨迹和所述里程计预测轨迹中相匹配的全局定位数据和局部定位数据确定的;确定所述全局定位轨迹中与所述时刻对应的全局定位数据和所述安全定位数据之间的第二偏差值;以及在确定所述第二偏差值属于非安全区间的情况下,确定与所述时刻对应的全局定位数据为所述目标全局定位数据。

9. 根据权利要求1~8中任一项所述的方法,其中,所述基于约束条件,利用所述多个点云数据,对所述多个局部定位数据进行优化,包括:

基于所述约束条件,创建优化函数;

基于所述优化函数,利用多个所述点云数据,得到满足优化条件的解;以及利用所述满足优化条件的解对所述多个局部定位数据进行优化。

10. 一种定位装置,包括:

生成模块,用于根据与对象对应的位姿图,生成里程计预测轨迹,其中,所述位姿图包括与多个时刻对应的多个点云数据和所述多个点云数据彼此之间的位姿约束数据,所述里程计预测轨迹包括与所述多个时刻对应的多个局部定位数据;

第一确定模块,用于根据与所述对象对应的全局定位轨迹和里程计预测轨迹,确定所述全局定位轨迹中满足安全相关条件的至少一个目标全局定位数据,其中,所述全局定位轨迹包括与所述多个时刻对应的多个全局定位数据,所述安全相关条件表征用于评估全局定位数据是否处于安全状态的条件,处于安全状态的全局定位数据用于参与局部定位数据的优化;

优化模块,用于基于约束条件,利用所述多个点云数据,对所述多个局部定位数据进行优化,其中,所述约束条件是根据所述至少一个目标全局定位数据和所述位姿约束数据确定的;以及

定位模块,用于根据优化后的多个局部定位数据,对所述对象进行定位。

11. 根据权利要求10所述的装置,其中,所述生成模块,包括:

第一确定子模块,用于确定所述多个点云数据中任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据,其中,所述任意两个目标点云数据包括任意两个相邻点云数据或两个间隔点云数据,所述两个间隔点云数据包括以下任意一项:与两个相邻关键时刻对应的点云数据或与两个间隔关键时刻对应的点云数据;

第一生成子模块,用于根据所述多个点云数据和所述任意相邻两个目标点云数据之间的位姿约束数据,生成所述位姿图;

第一获得子模块,用于基于所述任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据,根据所述多个点云数据,得到与所述多个时刻对应的多个局部定位数据;以及

第二生成子模块,用于根据与所述多个时刻对应的多个局部定位数据,生成所述里程计预测轨迹。

12. 根据权利要求11所述的装置,其中,所述第一确定子模块,包括:

第一确定单元,用于基于迭代最近点算法,根据所述多个点云数据,确定所述任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据。

13. 根据权利要求12所述的装置,其中,所述迭代最近点算法为结合退化因子的迭代最近点算法。

14. 根据权利要求11~13中任一项所述的装置,其中,所述多个点云数据为位于滑动窗口内的点云数据,所述滑动窗口包括的点云数据的数目小于或等于预定数目,所述滑动窗口包括的点云数据按照时间顺序排序。

15. 根据权利要求14所述的装置,还包括:

第二确定模块,用于响应于数据添加请求,在确定所述滑动窗口包括的点云数据的数目等于所述预定数目的情况下,删除所述滑动窗口包括的最早时刻的点云数据;以及

添加模块,用于将所述数据添加请求包括的点云数据添加至所述滑动窗口。

16. 根据权利要求10~15中任一项所述的装置,其中,所述第一确定模块,包括:

第二确定子模块,用于针对所述多个时刻中的每个时刻,在确定所述里程计预测轨迹中与所述时刻对应的局部定位数据是非可靠数据的情况下,确定所述全局定位轨迹中与所述时刻对应的全局定位数据为所述目标全局定位数据。

17. 根据权利要求10~16中任一项所述的装置,其中,所述第一确定模块,包括:

第三确定子模块,用于针对所述多个时刻中的每个时刻,在确定所述里程计预测轨迹中与所述时刻对应的局部定位数据非可靠数据的情况下,根据以下至少之一确定所述全局定位轨迹中满足所述安全相关条件的至少一个目标全局定位数据:

第二确定单元,用于确定所述全局定位轨迹中与所述时刻对应的全局定位数据和所述里程计预测轨迹中与所述时刻对应的局部定位数据之间的第一偏差值;以及,第三确定单元,用于在确定所述第一偏差值属于置信区间的情况下,确定与所述时刻对应的全局定位数据为所述目标全局定位数据;

第四确定单元,用于确定安全定位数据,其中,所述安全定位数据是根据在预定时间段内,所述全局定位轨迹和所述里程计预测轨迹中相匹配的全局定位数据和局部定位数据确定的;第五确定单元,用于确定所述全局定位轨迹中与所述时刻对应的全局定位数据和所述安全定位数据之间的第二偏差值;以及,第六确定单元,用于在确定所述第二偏差值属于非安全区间的情况下,确定与所述时刻对应的全局定位数据为所述目标全局定位数据。

18. 根据权利要求10~17中任一项所述的装置,其中,所述优化模块,包括:

创建子模块,用于基于所述约束条件,创建优化函数;

第二获得子模块,用于基于所述优化函数,利用多个所述点云数据,得到满足优化条件的解;以及

优化子模块,用于利用所述满足优化条件的解对所述多个局部定位数据进行优化。

19.一种电子设备,包括:

至少一个处理器;以及

与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1~9中任一项所述的方法。

20.一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,其中,所述计算机指令用于使所述计算机执行根据权利要求1~9中任一项所述的方法。

21.一种计算机程序产品,包括计算机程序,所述计算机程序在被处理器执行时实现根据权利要求1~9中任一项所述的方法。

22.一种自动驾驶车辆,包括如权利要求19所述的电子设备。

## 定位方法、装置、电子设备、存储介质以及自动驾驶车辆

### 技术领域

[0001] 本公开涉及计算机技术领域,尤其涉及智能交通、自动驾驶和自主泊车、云服务、车联网和智能座舱技术领域。具体地,涉及一种定位方法、装置、电子设备、存储介质以及自动驾驶车辆。

### 背景技术

[0002] 为了保证对象的正常行驶,需要保证较高的定位精度,否则可能增加定位数据与地图匹配的误差,影响对象的运行安全。例如,对象包括自动驾驶车辆,在正常运行的情况下,L4级别的自动驾驶车辆的定位精度需要小于或等于30cm。

### 发明内容

[0003] 本公开提供了一种定位方法、装置、电子设备、存储介质以及自动驾驶车辆。

[0004] 根据本公开的一方面,提供了一种定位方法,包括:根据与对象对应的位姿图,生成里程计预测轨迹,其中,所述位姿图包括与多个时刻对应的多个点云数据和所述多个点云数据彼此之间的位姿约束数据,所述里程计预测轨迹包括与所述多个时刻对应的多个局部定位数据;根据与所述对象对应的全局定位轨迹和里程计预测轨迹,确定所述全局定位轨迹中满足安全相关条件的至少一个目标全局定位数据,其中,所述全局定位轨迹包括与所述多个时刻对应的多个全局定位数据;基于约束条件,利用所述多个点云数据,对所述多个局部定位数据进行优化,其中,所述约束条件是根据所述至少一个目标全局定位数据和所述位姿约束数据确定的;以及,根据优化后的多个局部定位数据,对所述对象进行定位。

[0005] 根据本公开的另一方面,提供了一种定位装置,包括:生成模块,用于根据与对象对应的位姿图,生成里程计预测轨迹,其中,所述位姿图包括与多个时刻对应的多个点云数据和所述多个点云数据彼此之间的位姿约束数据,所述里程计预测轨迹包括与所述多个时刻对应的多个局部定位数据;第一确定模块,用于根据与所述对象对应的全局定位轨迹和里程计预测轨迹,确定所述全局定位轨迹中满足安全相关条件的至少一个目标全局定位数据,其中,所述全局定位轨迹包括与所述多个时刻对应的多个全局定位数据;优化模块,用于基于约束条件,利用所述多个点云数据,对所述多个局部定位数据进行优化,其中,所述约束条件是根据所述至少一个目标全局定位数据和所述位姿约束数据确定的;以及,定位模块,用于根据优化后的多个局部定位数据,对所述对象进行定位。

[0006] 根据本公开的另一方面,提供了一种电子设备,包括:至少一个处理器;以及与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行如上所述的方法。

[0007] 根据本公开的另一方面,提供了一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,其中,所述计算机指令用于使所述计算机执行如上所述的方法。

[0008] 根据本公开的另一方面,提供了一种计算机程序产品,包括计算机程序,所述计算

机程序在被处理器执行时实现如上所述的方法。

[0009] 根据本公开的另一方面,提供了一种自动驾驶车辆,包括如上所述的电子设备。

[0010] 应当理解,本部分所描述的内容并非旨在标识本公开的实施例的关键或重要特征,也不用于限制本公开的范围。本公开的其它特征将通过以下的说明书而变得容易理解。

### 附图说明

[0011] 附图用于更好地理解本方案,不构成对本公开的限定。其中:

[0012] 图1示意性示出了根据本公开实施例的可以应用定位方法及装置的示例性系统架构;

[0013] 图2示意性示出了根据本公开实施例的定位方法的流程图;

[0014] 图3A示意性示出了根据本公开实施例的位姿图的示例示意图;

[0015] 图3B示意性示出了根据本公开实施例的全局定位轨迹与里程计预测轨迹的示例示意图;

[0016] 图3C示意性示出了根据本公开实施例的约束条件的示例示意图;

[0017] 图4示意性示出了根据本公开实施例的定位装置的框图;以及

[0018] 图5示意性示出了根据本公开实施例的适于实现定位方法的电子设备的框图。

### 具体实施方式

[0019] 以下结合附图对本公开的示范性实施例做出说明,其中包括本公开实施例的各种细节以助于理解,应当将它们认为仅仅是示范性的。因此,本领域普通技术人员应当认识到,可以对这里描述的实施例做出各种改变和修改,而不会背离本公开的范围和精神。同样,为了清楚和简明,以下的描述中省略了对公知功能和结构的描述。

[0020] 全局定位可以指利用全局定位方法实现的定位。全局定位方法可以包括以下至少一项:导航路标方法、地图匹配方法、基于GPS (Global Positioning System,全球定位系统)的全局定位方法、基于BDS (BeiDou Navigation Satellite System,北斗卫星导航系统)的全局定位方法、基于GLONASS (GLObal NAVigation Sarwllite System,格洛纳斯)的全局定位方法和基于GNSS (Global Navigation Satellite System,全球导航卫星系统)的全局定位方法。影响定位精度的因素较多,不同全局定位方法的影响因素也存在差异。

[0021] 例如,基于GNSS的全局定位方法较容易受到卫星可见性和多路径效应的影响。基于地图匹配方法较容易受到环境变更的影响。

[0022] 可以利用融合多种全局定位方法得到的全局定位数据的方式来提高定位精度。

[0023] 一种方式在于,可以利用卡尔曼滤波方法来融合多种全局定位方法得到的全局定位数据。

[0024] 另一种方式在于,可以利用交叉验证方法来融合多种全局定位方法得到的全局定位数据。

[0025] 上述两种方式没有充分利用对对象相对运动状态估计对全局定位的辅助作用。此外,部分全局定位方法需要提前制作用于定位的专用地图,这样既增加了成本,也带来由于地图更新滞后导致的精度问题。

[0026] 为此,本公开实施例提出了一种定位方案。根据与对象对应的位姿图,生成里程计

预测轨迹。位姿图包括与多个时刻对应的多个点云数据和多个点云数据彼此之间的位姿约束数据,里程计预测轨迹包括与多个时刻对应的多个局部定位数据。根据与对象对应的全局定位轨迹和里程计预测轨迹,确定全局定位轨迹中满足安全相关条件的至少一个目标全局定位数据。全局定位轨迹包括与多个时刻对应的多个全局定位数据。基于约束条件,利用多个点云数据,对多个局部定位数据进行优化。约束条件是根据至少一个目标全局定位数据和位姿约束数据确定的。根据优化后的多个局部定位数据,对对象进行定位。

[0027] 上述实现了利用里程计预测轨迹对全局定位轨迹中目标全局定位数据的检测,目标全局定位数据是满足安全相关条件的数据,因此,将目标全局定位数据和位姿约束数据作为约束条件来对局部定位数据进行优化,利用优化后的局部定位数据对对象进行定位,提高了定位精度。此外,对获得全局定位数据的全局定位方法不作限定,因此,具有较好的通用性。也不需要额外制作专用地图,降低了部署成本。

[0028] 图1示意性示出了根据本公开实施例的可以应用定位方法及装置的示例性系统架构。

[0029] 需要注意的是,图1所示仅为可以应用本公开实施例的系统架构的示例,以帮助本领域技术人员理解本公开的技术内容,但并不意味着本公开实施例不可以用于其他设备、系统、环境或场景。

[0030] 如图1所示,根据该实施例的系统架构100可以包括车辆101,激光雷达(Light Detection And Ranging, LiDAR) 102、103、104,网络105和服务器106。网络105用以在激光雷达102、103、104和服务器106之间提供通信链路的介质。网络105可以包括各种连接类型,例如有线和/或无线通信链路等。

[0031] 车辆101可以包括内燃机动力车辆、电动车辆或油电混合动力车辆等。例如,车辆101可以是配置有自动控制系统的车辆。车辆101可以为自动驾驶车辆。车辆101可以安装有采集周围环境信息的采集设备。采集设备可以包括摄像头和红外扫描感应器。

[0032] 激光雷达102、103、104可以用于对车辆101进行扫描并生成激光点云数据。每个激光雷达可以包括激光扫描器、至少一个激光源和至少一个检测器。此外,激光雷达102、103、104还可以配置于车辆101上,即,激光雷达信息的获取是激光扫描仪接收装置采集到的回波强度可以为机载激光雷达。激光雷达102、103、104还可以用于对车辆101所处环境进行扫描并生成激光点云数据。

[0033] 服务器106可以是提供各种服务的各种类型的服务器。服务器106可以是云端服务器。云端服务器是云计算服务体系中的一项主机产品,解决了传统物理主机与VPS服务(Virtual Private Server, VPS)中,存在的管理难度大,业务扩展性弱的缺陷。

[0034] 例如,服务器106可以根据与车辆101对应的位姿图,生成里程计预测轨迹。位姿图包括与多个时刻对应的多个点云数据和多个点云数据彼此之间的位姿约束数据,点云数据可以根据激光雷达102、103、104采集得到的。里程计预测轨迹包括与多个时刻对应的多个局部定位数据。根据与车辆101对应的全局定位轨迹和里程计预测轨迹,确定全局定位轨迹中满足安全相关条件的至少一个目标全局定位数据。全局定位轨迹包括与多个时刻对应的多个全局定位数据。基于约束条件,利用多个点云数据,对多个局部定位数据进行优化。约束条件是根据至少一个目标全局定位数据和位姿约束数据确定的。根据优化后的多个局部定位数据,对对象进行定位。

[0035] 需要说明的是,本公开实施例所提供的定位方法一般可以由车辆101执行。相应地,本公开实施例所提供的定位装置也可以设置于车辆101中。

[0036] 例如,车辆101可以根据与对象对应的位姿图,生成里程计预测轨迹。位姿图包括与多个时刻对应的多个点云数据和多个点云数据彼此之间的位姿约束数据。里程计预测轨迹包括与多个时刻对应的多个局部定位数据。根据与对象对应的全局定位轨迹和里程计预测轨迹,确定全局定位轨迹中满足安全相关条件的至少一个目标全局定位数据。全局定位轨迹包括与多个时刻对应的多个全局定位数据。基于约束条件,利用多个点云数据,对多个局部定位数据进行优化。约束条件是根据至少一个目标全局定位数据和位姿约束数据确定的。根据优化后的多个局部定位数据,对对象进行定位。

[0037] 或者,本公开实施例所提供的定位方法一般也可以由服务器106执行。相应地,本公开实施例所提供的定位装置一般可以设置于服务器106中。本公开实施例所提供的定位方法也可以由不同于服务器106且能够与激光雷达102、103、104和/或服务器106通信的服务器或服务器集群执行。相应地,本公开实施例所提供的定位装置也可以设置于不同于服务器106且能够与终端设备激光雷达102、103、104和/或服务器106通信的服务器或服务器集群中。

[0038] 应该理解,图1中的车辆、激光雷达、网络和服务器的数目仅仅是示意性的。根据实现需要,可以具有任意数目的车辆、激光雷达、网络和服务器的数目。

[0039] 图2示意性示出了根据本公开实施例的定位方法的流程图。

[0040] 如图2所示,该方法200包括操作S210~S240。

[0041] 在操作S210,根据与对象对应的位姿图,生成里程计预测轨迹。位姿图包括与多个时刻对应的多个点云数据和多个点云数据彼此之间的位姿约束数据,里程计预测轨迹包括与多个时刻对应的多个局部定位数据。

[0042] 在操作S220,根据与对象对应的全局定位轨迹和里程计预测轨迹,确定全局定位轨迹中满足安全相关条件的至少一个目标全局定位数据。全局定位轨迹包括与多个时刻对应的多个全局定位数据。

[0043] 在操作S230,基于约束条件,利用多个点云数据,对多个局部定位数据进行优化。约束条件是根据至少一个目标全局定位数据和位姿约束数据确定的。

[0044] 在操作S240,根据优化后的多个局部定位数据,对对象进行定位。

[0045] 根据本公开的实施例,对象可以指需要进行定位的目标物。对象可以包括车辆、机器人或其他目标物。点云数据可以包括多个三维数据点。每个三维数据点可以包括多个属性。例如,多个属性可以包括位置属性和时间属性。此外,还可以包括强度属性和颜色属性。点云数据可以是利用采集装置对对象进行采集得到的。采集装置可以包括光学采集装置或视觉采集装置。光学采集装置可以包括激光雷达。视觉采集装置可以包括深度相机、双目相机或光学相机等。根据采集装置的不同,可以将点云数据分为激光点云数据或视觉点云数据,即,利用激光雷达采集的点云数据可以称为激光点云数据。利用视觉采集装置采集的点云数据可以称为视觉点云数据。激光点云数据可以指每个点云数据具有与该点云数据对应的时刻。每个点云数据可以称为一帧点云数据。

[0046] 根据本公开的实施例,位姿图(即Pose Graph)可以用于描述不同点云数据之间的位姿约束,以便用于对象定位或生成地图。位姿约束可以包括平移矩阵和旋转矩阵,即,位

姿约束可以用平移矩阵和旋转矩阵表征。位姿图可以包括多个时刻的多个点云数据和多个点云数据彼此之间的位姿约束数据。例如,位姿图可以包括与多个时刻中的每个时刻对应的点云数据和多个点云数据彼此之间的位姿约束数据。多个点云数据彼此之间的位姿约束数据可以指具有位姿约束的不同点云数据之间的位姿约束数据。多个时刻可以为第一预定时间段内的时刻。位姿图可以是与第一预定时间段对应的位姿图。第一预定时间段可以包括多个,由此,可以获得多个位姿图。如果两个第一预定时间段之间存在时间方面的重叠,则与两个第一预定时间段对应的两个位姿图也将存在重叠部分。

[0047] 根据本公开的实施例,全局定位方法可以包括如上文所述的全局定位方法。例如,导航路标方法、地图匹配方法、基于GPS的全局定位方法、基于BDS的全局定位方法、基于GLONASS的全局定位方法和基于GNSS的全局定位方法。局部定位方法可以包括里程计和基于INS(Inertial Navigation System,惯性导航系统)的局部定位方法。相应的,基于全局定位方法确定的定位数据可以称为全局定位数据。基于局部定位方法确定的定位数据可以称为局部定位数据。定位数据可以包括位姿数据。

[0048] 根据本公开的实施例,里程计可以指一种利用采集装置采集的当前时刻和在当前时刻之前的预定时间段的与对象相关的数据,确定对象的运动轨迹的方法。里程计可以包括激光里程计或视觉里程计。激光里程计可以指一种利用激光雷达采集的当前时刻和在当前时刻之间的预定时间段的与对象相关的激光点云数据,确定对象的运动轨迹的方法。里程计预测轨迹可以包括与多个时刻对应的多个局部定位数据,例如,里程计预测轨迹可以包括与多个时刻中的每个时刻对应的局部定位数据。

[0049] 根据本公开的实施例,全局定位轨迹可以包括与多个时刻对应的多个全局定位数据,例如,全局定位轨迹可以包括与多个时刻中的每个时刻对应的全局定位数据。全局定位数据可以是对利用基于全局定位方法采集的数据进行处理得到的定位数据。全局定位方法可以指上文所述的任意一种或多种方法,在此不作限定。

[0050] 根据本公开的实施例,目标全局定位数据可以指全局定位轨迹中满足安全相关条件的全局定位数据。安全相关条件可以指用于评估全局定位数据是否处于安全状态的条件。处于安全状态的全局定位数据可以用于参与局部定位数据的优化。安全相关条件可以包括以下至少一项:用于评估全局定位数据是否可靠的条件、用于评估同一时刻的全局定位数据与局部定位数据之间的偏差值是否属于置信区间的条件和用于评估全局定位数据与安全定位数据之间的偏差值是否属于非安全区间的条件。

[0051] 根据本公开的实施例,约束条件可以用于作为优化局部定位数据的条件。可以根据至少一个目标全局定位数据和多个点云数据彼此之间的位姿约束数据确定的。例如,可以将至少一个目标全局定位数据和多个点云数据彼此之间的位姿约束数据确定为约束条件。至少一个目标全局定位数据可以指全部目标全局定位数据或部分目标全局定位数据。

[0052] 根据本公开的实施例,可以获取与对象相关的与多个时刻对应的多个点云数据。对多个点云数据进行处理,得到多个点云数据彼此之间的位姿约束数据。根据多个点云数据和多个点云数据彼此之间的位姿约束数据,生成与对象相关的位姿图。可以根据位姿图包括的多个点云数据和多个点云数据彼此之间的位姿约束数据,得到多个局部定位数据。再根据多个局部定位数据,得到里程计预测轨迹。

[0053] 根据本公开的实施例,可以获取与多个时刻对应的多个相关数据。每个相关数据

可以指与用于实现对象的全局定位的数据。例如,可以获取利用基于全局定位方法获得的与多个时刻对应的多个相关数据。可以对多个相关数据进行处理,得到与多个时刻对应的多个全局定位数据。可以根据多个全局定位数据,生成全局定位轨迹。

[0054] 根据本公开的实施例,在获得里程计预测轨迹和全局定位轨迹之后,可以对同一时刻的全局定位数据和局部定位数据进行分析,确定全局定位数据是否为满足安全相关条件的目标全局定位数据。由此,可以得到至少一个目标全局定位数据。

[0055] 根据本公开的实施例,在确定至少一个目标全局定位数据之后,可以将全部或部分目标全局定位数据以及多个点云数据彼此之间的位姿约束数据确定为约束条件。再基于约束条件并结合多个点云数据,对多个局部定位数据进行优化,得到优化后的局部定位数据。多个局部定位数据可以指全部局部定位数据或部分局部定位数据。

[0056] 根据本公开的实施例,利用里程计预测轨迹对全局定位轨迹中目标全局定位数据的检测,目标全局定位数据是满足安全相关条件的数据,因此,将目标全局定位数据和位姿约束数据作为约束条件来对局部定位数据进行优化,利用优化后的局部定位数据对对象进行定位,提高了定位精度。此外,对获得全局定位数据的全局定位方法不作限定,因此,具有较好的通用性。也不需要额外制作专用地图,降低了部署成本。

[0057] 下面参考图3A~图3C,结合具体实施例对本公开实施例所述的方法做进一步说明。

[0058] 根据本公开的实施例,操作S210可以包括如下操作。

[0059] 确定多个点云数据中任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据。任意两个目标点云数据包括任意两个相邻点云数据,或任意两个目标点云数据包括任意两个相邻点云数据和两个间隔点云数据,两个间隔点云数据包括以下至少一项:与两个相邻关键时刻对应的点云数据和与两个间隔关键时刻对应的点云数据。根据多个点云数据和任意相邻两个目标点云数据之间的位姿约束数据,生成位姿图。基于任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据,根据多个点云数据,得到与多个时刻对应的多个局部定位数据。根据与多个时刻对应的多个局部定位数据,生成里程计预测轨迹。

[0060] 根据本公开的实施例,每个点云数据可以指一帧点云数据。每个点云数据具有该点云数据对应的时刻。帧可以包括关键帧和非关键帧。关键帧可以指对象的动作变化中的关键动作所处的一帧。点云数据可以包括关键帧点云数据和非关键帧点云数据。例如,可以将三维点云数据的正态分布变化率大于或等于变化率阈值的帧点云数据确定为关键帧点云数据。关键时刻可以指与关键帧点云数据对应的时刻。非关键帧可以指与非关键帧点云数据对应的时刻。相邻两个关键帧点云数据之间可以包括至少一个非关键帧点云数据。

[0061] 根据本公开的实施例,目标点云数据可以指具有位姿约束的点云数据。如果目标点云数据是与关键时刻对应的点云数据,则与目标点云数据对应的位姿约束数据可以包括与该目标点云数据相邻的非关键帧点云数据之间的位姿约束数据。备选地,与目标点云数据对应的位姿约束数据可以包括与该目标点云数据相邻的非关键帧点云数据之间的位姿约束数据和与该目标点云数据相邻的关键帧点云数据之间的位姿约束数据。备选地,与目标点云数据对应的位姿约束数据可以包括与该目标点云数据相邻的非关键帧点云数据之间的位姿约束数据和与该目标点云数据间隔的部分或全部的非关键帧点云数据之间的位姿约束数据。备选地,与目标点云数据对应的位姿约束数据可以包括与该目标点云数据相

邻的非关键帧点云数据之间的位姿约束数据、与该目标点云数据相邻的关键帧点云数据之间的位姿约束数据和与该目标点云数据间隔的部分或全部的非关键帧点云数据之间的位姿约束数据。

[0062] 根据本公开的实施例,如果目标点云数据是与非关键时刻对应的点云数据,则与目标点云数据对应的位姿约束数据可以包括与该目标点云数据相邻的非关键帧点云数据之间的位姿约束数据。

[0063] 根据本公开的实施例,可以利用点云配准算法处理多个点云数据,得到多个点云数据中任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据。点云配准算法可以包括迭代最近点(Iterative Closest Point, ICP)算法、核心相关(Kernel Correlation, KC)算法、鲁棒点匹配(Robust Point Matching, RPM)算法、形状描述符点云配准算法或基于滤波的算法。

[0064] 根据本公开的实施例,在获得多个点云数据中任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据之后,可以根据多个点云数据和任意相邻两个目标点云数据之间的位姿约束数据,生成位姿图。

[0065] 根据本公开的实施例,在获得位姿图之后,可以根据任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据,确定定位条件。根据定位条件,创建定位函数。例如,可以根据定位条件,创建定位问题,根据定位问题,创建定位函数。基于定位函数,利用多个点云数据,得到满足定位条件的解。根据满足定位条件的解,确定与多个时刻对应的多个局部定位数据。可以按照时间顺序,对与多个时刻对应的多个局部定位数据进行排序,得到里程计预测轨迹。

[0066] 图3A示意性示出了根据本公开实施例的位姿图的示例示意图。

[0067] 如图3A所示的示例中,在位姿图300A中,可以包括6个点云数据和任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据。

[0068] 按照时间从后往前的顺序,6个点云数据分别为点云数据301、点云数据302、点云数据303、点云数据304、点云数据305和点云数据306。点云数据301、点云数据303和点云数据306均是与时时刻刻对应的点云数据,即均为关键帧点云数据。点云数据302、点云数据304和点云数据305均是与非关键时刻对应的点云数据,即均为非关键帧点云数据。

[0069] 任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据包括点云数据301与点云数据302之间的位姿约束数据307、点云数据301与点云数据303之间的位姿约束数据312、点云数据301与点云数据306之间的位姿约束数据313、点云数据302与点云数据303的位姿约束数据308、点云数据303与点云数据304之间的位姿约束数据309、点云数据303与点云数据306之间的位姿约束数据314、点云数据304与点云数据305之间的位姿约束数据310以及点云数据305与点云数据306之间的位姿约束数据311。

[0070] 根据本公开的实施例,通过增加与相邻两个关键时刻对应的点云数据之间的位姿约束数据,提高了点云配准精度,进而提高了定位精度。

[0071] 根据本公开的实施例,确定多个点云数据中任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据,可以包括如下操作。

[0072] 基于迭代最近点算法,根据多个点云数据,确定任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据。

[0073] 根据本公开的实施例,迭代最近点算法的目的是确定出两个点云数据之间的位姿约束数据,即,旋转矩阵数据和平移矩阵数据,使得两个点云数据之间满足预定度量规则下

的最优匹配。例如,预定度量规则可以指最小二乘法。

[0074] 根据本公开的实施例,可以利用迭代最近点算法处理多个点云数据,确定任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据,即,针对多个点云数据中的任意两个目标点云数据,将两个目标点云数据中时刻靠前的目标点云数据称为参考点云数据,将时刻靠后的目标点云数据称为待配准点云数据。针对待配准点云数据中的每个待配准三维数据点,在参考点云数据中确定与待配准三维数据点对应的参考三维数据点。确定待配准三维数据点与参考三维数据点之间的位姿约束数据。利用与待配准点云数据对应的位姿约束数据对待配准点云数据进行处理,得到新的待配准点云数据。在确定新的待配准点云数据与参考点云数据满足预定度量规则的情况下,将确定的位姿约束数据确定为待配准点云数据与参考点云数据之间的位姿约束数据,即,两个目标点云数据之间的位姿约束数据。在确定新的待配准点云数据与参考点云数据不满足预定度量规则的情况下,将新的待配准点云数据确定为待配准点云数据,重复执行上述迭代操作,直至满足预定度量规则。

[0075] 根据本公开的实施例,预定度量规则可以包括用于确定是否为内点的预定阈值。预定阈值可以包括内点法向量角度阈值和内点距离阈值预定阈值可以随着迭代次数的增加而减小,以便随着迭代收敛排除外点,提高配准精度。可以利用高斯-牛顿方法进行迭代操作。

[0076] 根据本公开的实施例,迭代最近点算法为结合退化因子的迭代最近点算法。

[0077] 根据本公开的实施例,可以利用结合退化因子的迭代最近点算法处理多个点云数据,得到多个点云数据中任意两个相邻点云数据之间的位姿约束数据。

[0078] 根据本公开的实施例,退化因子可以指根据参考点云数据和待配准点云数据确定的H矩阵的最小特征值。与退化因子对应的特征向量是特征退化自由度。

[0079] 根据本公开的实施例,在根据退化因子求解 $H \Delta T = g$ 的情况下,可以先根据方程确定原始位姿约束数据变化量 $\overline{\Delta T}$ 。确定与H矩阵的特征值对应的特征向量组成的矩阵为V矩阵。如果H矩阵的最小特征值小于特征阈值,则可以将V矩阵中与退化因子(即H矩阵的最小特征值)对应的行的元素的数值设置为零,得到 $V_p$ 。如果H矩阵的最小特征值大于或等于特征阈值,则不对V矩阵进行处理,即, $V_p = V$ 。基于上述,得到 $\Delta T = V^{-T} V_p \overline{\Delta T}$ ,即,更新后的位姿约束数据变化量。

[0080] 根据本公开的实施例,可以利用更新后的位姿约束数据变化量对待配准点云数据与参考点云数据之间的位姿约束数据进行更新,以便确定待配准点云数据与参考点云数据之间的位姿约束数据。

[0081] 根据本公开的实施例,可以利用退化因子可以在特征退化自由度进行迭代更新,而非特征迭代自由度不进行更新,提高了迭代最近点算法在退化场景的配准精度。

[0082] 根据本公开的实施例,多个点云数据为位于滑动窗口内的点云数据,滑动窗口包括的点云数据的数目小于或等于预定数目,滑动窗口包括的点云数据按照时间顺序排序。

[0083] 根据本公开的实施例,预定数目可以根据实际业务需求进行配置,在此不作限定。

[0084] 根据本公开的实施例,滑动窗口包括的点云数据是按照时间顺序排序的,即,点云数据是按照时间顺序进入滑动窗口的。滑动窗口具有“先进先出”的特点。可以对滑动窗口包括的点云数据进行更新。更新方式可以包括添加点云数据和删除点云数据中的至少一

项。

[0085] 根据本公开的实施例,如果需要向滑动窗口添加新的点云数据,则在确定滑动窗口包括的点云数据的数目等于预定数目的情况下,可以按照“先进先出”的原则,删除滑动窗口包括的一个或多个点云数据,以便保证滑动窗口包括的点云数据的数目小于或等于预定数目。

[0086] 根据本公开的实施例,利用滑动窗口包括的多个点云数据来生成里程计预测轨迹,可以降低里程计的相对误差。

[0087] 根据本公开的实施例,上述定位方法还可以包括如下操作。

[0088] 响应于数据添加请求,在确定滑动窗口包括的点云数据的数目等于预定数目的情况下,删除滑动窗口包括的最早时刻的点云数据。将数据添加请求包括的点云数据添加至滑动窗口。

[0089] 根据本公开的实施例,数据添加请求可以指用于请求向滑动窗口添加点云数据的请求。可以响应于数据添加请求,确定滑动窗口包括的点云数据的数目是否等于预定数目。如果确定滑动窗口包括的点云数据的数目等于预定数目,则可以删除滑动窗口包括的最早时刻的点云数据,在删除最早时刻的点云数据之后,可以将数据添加请求包括的点云数据添加至滑动窗口。备选地,在删除最早时刻的点云数据之后,可以根据数据添加请求,确定待添加点云数据。将待添加点云数据添加至滑动窗口。

[0090] 根据本公开的实施例,如果确定滑动窗口包括的点云数据的数目小于预定数目,则可以直接将数据添加请求包括的点云数据添加至滑动窗口。备选地,如果确定滑动窗口包括的点云数据的数目小于预定数目,则可以根据数据添加请求,确定待添加点云数据。将待添加点云数据添加至滑动窗口。

[0091] 根据本公开的实施例,操作S220可以包括如下操作。

[0092] 针对多个时刻中的每个时刻,在确定里程计预测轨迹中与时刻对应的局部定位数据是非可靠数据的情况下,确定全局定位轨迹中与时刻对应的全局定位数据为目标全局定位数据。

[0093] 根据本公开的实施例,可以根据局部定位数据与预定定位数据之间的偏差值是否属于可靠区间,来确定局部定位数据是否为非可靠数据。如果确定局部定位数据与预定定位数据之间的偏差值属于可靠区间,则可以确定局部定位数据是可靠数据。如果确定局部定位数据与预定定位数据之间的偏差值不属于可靠区间,则可以确定局部定位数据是非可靠数据。

[0094] 根据本公开的实施例,针对多个时刻中的每个时刻,如果确定与时刻对应的局部定位数据是非可靠数据,则可以将与同一时刻对应的全局定位数据确定为目标全局定位数据。

[0095] 根据本公开的实施例,操作S220可以包括如下操作。

[0096] 针对多个时刻中的每个时刻,在确定里程计预测轨迹中与时刻对应的局部定位数据非可靠数据的情况下,根据以下至少之一确定全局定位轨迹中满足安全相关条件的至少一个目标全局定位数据:

[0097] 确定全局定位轨迹中与时刻对应的全局定位数据和里程计预测轨迹中与时刻对应的局部定位数据之间的第一偏差值。在确定第一偏差值属于置信区间的情况下,确定与

时刻对应的全局定位数据为目标全局定位数据。

[0098] 确定安全定位数据。安全定位数据是根据在预定时间段内,全局定位轨迹和里程计预测轨迹中相匹配的全局定位数据和局部定位数据确定的。确定全局定位轨迹中与时刻对应的全局定位数据和安全定位数据之间的第二偏差值。在确定第二偏差值属于非安全区间的情况下,确定与时刻对应的全局定位数据为目标全局定位数据。

[0099] 根据本公开的实施例,置信区间可以指可信的偏差值范围。置信区间可以用于作为确定全局定位数据是否为目标全局定位数据的依据。置信区间的数值可以根据实际业务需求进行配置,在此不作限定。

[0100] 根据本公开的实施例,针对多个时刻中的每个时刻,如果确定与时刻对应的局部定位数据是可靠数据,则可以确定第一偏差值,第一偏差值可以指与时刻对应的全局定位数据与局部定位数据之间的偏差值。如果确定第一偏差值属于置信区间,则可以将与时刻对应的全局定位数据确定为目标全局定位数据。如果确定第一偏差值属于非置信区间,则可以将与时刻对应的全局定位数据确定为非目标全局定位数据。

[0101] 根据本公开的实施例,预定时间段可以指滑动窗口包括的时刻靠前的一个或多个时刻所组成的时间段。可以在预定时间段内,确定全局定位轨迹和里程计预测轨迹中相匹配的全局定位数据和局部定位数据。相匹配的全局定位数据和局部定位数据可以指全局定位数据与局部定位数据之间的偏差值小于或等于预定偏差值。可以将相匹配的全局定位数据和局部定位数据中的全局定位数据确定为安全定位数据。备选地,可以将相匹配的全局定位数据和局部定位数据中的局部定位数据确定为安全定位数据。备选地,可以确定相匹配的全局定位数据和局部定位数据之间的均值,将均值确定为安全定位数据。

[0102] 根据本公开的实施例,非安全区间可以指非安全的偏差值范围。非安全区间可以用于作为确定全局定位数据是否为目标全局定位数据的依据。非安全区间的数值可以根据实际业务需求进行配置,在此不作限定。非安全区间与置信区间无必然联系。非安全区间可以与置信区间之间有交集或无交集。无交集可以为非安全区间和置信区间互补。

[0103] 根据本公开的实施例,针对多个时刻中的每个时刻,如果确定与时刻对应的局部定位数据是可靠数据,则可以确定第二偏差值,第二偏差值可以指与时刻对应的全局定位数据与安全定位数据之间的偏差值。如果确定第二偏差值属于非安全区间,则可以将与时刻对应的全局定位数据确定为目标全局定位数据。如果确定第二偏差值属于非安全区间,则可以将与时刻对应的全局定位数据确定为非目标全局定位数据。

[0104] 图3B示意性示出了根据本公开实施例的全局定位轨迹与里程计预测轨迹的示例示意图。

[0105] 如图3B所示,在300B中,里程计预测轨迹315包括的各个时刻的局部定位数据均为可靠数据。图300B中的实心圆表征置信区间。里程计预测轨迹315包括基于图3A的位姿图确定的局部定位数据。

[0106] 将里程计预测轨迹315与全局定位轨迹316进行比较,可以确定全局定位轨迹316包括的全局定位数据的状态,即,针对多个时刻的每个时刻,确定与时刻对应的全局定位数据和局部定位数据之间的第一偏差值。如果确定第一偏差值属于置信区间,则可以确定与时刻对应的全局定位数据的状态为安全状态。如果确定第一偏差值不属于置信区间,则可以确定与时刻对应的全局定位数据的状态为非安全状态。可以将安全状态的全局定位数据

称为目标全局定位数据。将非安全状态的全局定位数据称为非目标全局定位数据。

[0107] 基于上述内容,可以确定全局定位轨迹316中处于安全状态的全局定位数据和处于非安全状态的全局定位数据,即,全局定位轨迹316中的目标全局定位数据和非目标全局定位数据。

[0108] 图3C示意性示出了根据本公开实施例的约束条件的示例示意图。

[0109] 如图3C所示,在300C中,利用图3B的方式确定全局定位轨迹316中的全局定位数据317、全局定位数据318和全局定位数据319均为目标全局定位数据。

[0110] 将图3C中的目标全局定位数据结合图3A中位姿图包括的内容作为约束条件,对利用图3A中位姿图确定的多个局部定位数据进行优化。

[0111] 根据本公开的实施例,操作S230可以包括如下操作。

[0112] 基于约束条件,创建优化函数。基于优化函数,利用多个点云数据,得到满足优化条件的解。利用满足优化条件的解对多个局部定位数据进行优化。

[0113] 根据本公开的实施例,可以根据约束条件,创建优化问题。可以根据优化问题,创建优化函数。利用优化函数处理多个点云数据,得到满足优化条件的解。可以将满足优化条件的解确定为优化后的多个局部定位数据。

[0114] 以上仅是示例性实施例,但不限于此,还可以包括本领域已知的其他定位方法,只要能够提高定位精度即可。

[0115] 需要说明的是,本公开的技术方案中,所涉及的用户个人信息的收集、存储、使用、加工、传输、提供和公开等处理,均符合相关法律法规的规定,且不违背公序良俗。

[0116] 图4示意性示出了根据本公开实施例的定位装置的框图。

[0117] 如图4所示,定位装置400包括生成模块410、第一确定模块420、优化模块430和定位模块440。

[0118] 生成模块410,用于根据与对象对应的位姿图,生成里程计预测轨迹,其中,位姿图包括与多个时刻对应的多个点云数据和多个点云数据彼此之间的位姿约束数据,里程计预测轨迹包括与多个时刻对应的多个局部定位数据。

[0119] 第一确定模块420,用于根据与对象对应的全局定位轨迹和里程计预测轨迹,确定全局定位轨迹中满足安全相关条件的至少一个目标全局定位数据。全局定位轨迹包括与多个时刻对应的多个全局定位数据。

[0120] 优化模块430,用于基于约束条件,利用多个点云数据,对多个局部定位数据进行优化。约束条件是根据至少一个目标全局定位数据和位姿约束数据确定的。

[0121] 定位模块440,用于根据优化后的多个局部定位数据,对对象进行定位。

[0122] 根据本公开的实施例,生成模块410可以包括第一确定子模块、第一生成子模块、第一获得子模块和第二生成子模块。

[0123] 第一确定子模块,用于确定多个点云数据中任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据。任意两个目标点云数据包括任意两个相邻点云数据,或任意两个目标点云数据包括任意两个相邻点云数据和两个间隔点云数据,两个间隔点云数据包括以下至少一项:与两个相邻关键时刻对应的点云数据和与两个间隔关键时刻对应的点云数据。

[0124] 第一生成子模块,用于根据多个点云数据和任意相邻两个目标点云数据之间的位姿约束数据,生成位姿图。

[0125] 第一获得子模块,用于基于任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据,根据多个点云数据,得到与多个时刻对应的多个局部定位数据。

[0126] 第二生成子模块,用于根据与多个时刻对应的多个局部定位数据,生成里程计预测轨迹。

[0127] 根据本公开的实施例,第一确定子模块可以包括第一确定单元。

[0128] 第一确定单元,用于基于迭代最近点算法,根据多个点云数据,确定任意两个目标点云数据之间的位姿约束数据。

[0129] 根据本公开的实施例,迭代最近点算法为结合退化因子的迭代最近点算法。

[0130] 根据本公开的实施例,多个点云数据为位于滑动窗口内的点云数据,滑动窗口包括的点云数据的数目小于或等于预定数目,滑动窗口包括的点云数据按照时间顺序排序。

[0131] 根据本公开的实施例,上述定位装置400还可以包括第二确定模块和添加模块。

[0132] 第二确定模块,用于响应于数据添加请求,在确定滑动窗口包括的点云数据的数目等于预定数目的情况下,删除滑动窗口包括的最早时刻的点云数据。

[0133] 添加模块,用于将数据添加请求包括的点云数据添加至滑动窗口。

[0134] 根据本公开的实施例,第一确定模块420可以包括第二确定子模块。

[0135] 第二确定子模块,用于针对多个时刻中的每个时刻,在确定里程计预测轨迹中与时刻对应的局部定位数据是非可靠数据的情况下,确定全局定位轨迹中与时刻对应的全局定位数据为目标全局定位数据。

[0136] 根据本公开的实施例,第一确定模块420可以包括第三确定子模块。

[0137] 第三确定子模块,用于针对多个时刻中的每个时刻,在确定里程计预测轨迹中与时刻对应的局部定位数据非可靠数据的情况下,根据以下至少之一确定全局定位轨迹中满足安全相关条件的至少一个目标全局定位数据:

[0138] 第二确定单元,用于确定全局定位轨迹中与时刻对应的全局定位数据和里程计预测轨迹中与时刻对应的局部定位数据之间的第一偏差值。第三确定单元,用于在确定第一偏差值属于置信区间的情况下,确定与时刻对应的全局定位数据为目标全局定位数据;

[0139] 第四确定单元,用于确定安全定位数据。安全定位数据是根据在预定时间段内,全局定位轨迹和里程计预测轨迹中相匹配的全局定位数据和局部定位数据确定的。第五确定单元,用于确定全局定位轨迹中与时刻对应的全局定位数据和安全定位数据之间的第二偏差值。第六确定单元,用于在确定第二偏差值属于非安全区间的情况下,确定与时刻对应的全局定位数据为目标全局定位数据。

[0140] 根据本公开的实施例,优化模块430可以包括创建子模块、第二获得子模块和优化子模块。

[0141] 创建子模块,用于基于约束条件,创建优化函数。第二获得子模块,用于基于优化函数,利用多个点云数据,得到满足优化条件的解。优化子模块,用于利用满足优化条件的解对多个局部定位数据进行优化。

[0142] 根据本公开的实施例,本公开还提供了一种电子设备、一种可读存储介质和一种计算机程序产品。

[0143] 根据本公开的实施例,一种电子设备,包括:至少一个处理器;以及与至少一个处理器通信连接的存储器;其中,存储器存储有可被至少一个处理器执行的指令,指令被至少

一个处理器执行,以使至少一个处理器能够执行如上所述的方法。

[0144] 根据本公开的实施例,一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,其中,计算机指令用于使计算机执行如上所述的方法。

[0145] 根据本公开的实施例,一种计算机程序产品,包括计算机程序,计算机程序在被处理器执行时实现如上所述的方法。

[0146] 图5示意性示出了根据本公开实施例的适于实现定位方法的电子设备的框图。电子设备旨在表示各种形式的数字计算机,诸如,膝上型计算机、台式计算机、工作台、个人数字助理、服务器、刀片式服务器、大型计算机、和其它适合的计算机。电子设备还可以表示各种形式的移动装置,诸如,个人数字处理、蜂窝电话、智能电话、可穿戴设备和其它类似的计算装置。本文所示的部件、它们的连接和关系、以及它们的功能仅仅作为示例,并且不意在限制本文中描述的和/或者要求的本公开的实现。

[0147] 如图5所示,电子设备500包括计算单元501,其可以根据存储在只读存储器(ROM)502中的计算机程序或者从存储单元508加载到随机访问存储器(RAM)503中的计算机程序,来执行各种适当的动作和处理。在RAM 503中,还可存储电子设备500操作所需的各种程序和数据。计算单元501、ROM 502以及RAM 503通过总线504彼此相连。输入/输出(I/O)接口505也连接至总线504。

[0148] 电子设备500中的多个部件连接至I/O接口505,包括:输入单元506,例如键盘、鼠标等;输出单元507,例如各种类型的显示器、扬声器等;存储单元508,例如磁盘、光盘等;以及通信单元509,例如网卡、调制解调器、无线通信收发机等。通信单元509允许电子设备500通过诸如因特网的计算机网络和/或各种电信网络与其他设备交换信息/数据。

[0149] 计算单元501可以是各种具有处理和计算能力的通用和/或专用处理组件。计算单元501的一些示例包括但不限于中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、各种专用的人工智能(AI)计算芯片、各种运行机器学习模型算法的计算单元、数字信号处理器(DSP)、以及任何适当的处理器、控制器、微控制器等。计算单元501执行上文所描述的各个方法和处理,例如定位方法。例如,在一些实施例中,定位方法可被实现为计算机软件程序,其被有形地包含于机器可读介质,例如存储单元508。在一些实施例中,计算机程序的部分或者全部可以经由ROM 502和/或通信单元509而被载入和/或安装到电子设备500上。当计算机程序加载到RAM503并由计算单元501执行时,可以执行上文描述的定位方法的一个或多个步骤。备选地,在其他实施例中,计算单元501可以通过其他任何适当的方式(例如,借助于固件)而被配置为执行定位方法。

[0150] 基于前述的电子设备,本公开还提供一种自动驾驶车辆,可以包括电子设备,还可以包括通信部件、用于实现人机界面的显示屏以及用于采集周围环境信息的信息采集设备等,通信部件、显示屏、信息采集设备与电子设备之间通信连接。自动驾驶车辆包括的电子设备可以实现本公开实施例所述的定位方法。

[0151] 其中,电子设备可以与通信部件、显示屏以及信息采集设备一体集成,也可以与通信部件、显示屏以及信息采集设备分体设置。

[0152] 本文中以上描述的系统和技术各种实施方式可以在数字电子电路系统、集成电路系统、场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、芯片上系统的系统(SOC)、负载可编程逻辑设备(CPLD)、计算机硬件、固件、软件、和/或它们的组合中实

现。这些各种实施方式可以包括：实施在一个或者多个计算机程序中，该一个或者多个计算机程序可在包括至少一个可编程处理器的可编程系统上执行和/或解释，该可编程处理器可以是专用或者通用可编程处理器，可以从存储系统、至少一个输入装置、和至少一个输出装置接收数据和指令，并且将数据和指令传输至该存储系统、该至少一个输入装置、和该至少一个输出装置。

[0153] 用于实施本公开的方法的程序代码可以采用一个或多个编程语言的任何组合来编写。这些程序代码可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理器或控制器，使得程序代码当由处理器或控制器执行时使流程图和/或框图中所规定的功能/操作被实施。程序代码可以完全在机器上执行、部分地在机器上执行，作为独立软件包部分地在机器上执行且部分地在远程机器上执行或完全在远程机器或服务器上执行。

[0154] 在本公开的上下文中，机器可读介质可以是有形的介质，其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的程序。机器可读介质可以是机器可读信号介质或机器可读储存介质。机器可读介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备，或者上述内容的任何合适组合。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、可擦除可编程只读存储器 (EPROM 或快闪存储器)、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器 (CD-ROM)、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

[0155] 为了提供与用户的交互，可以在计算机上实施此处描述的系统和技术，该计算机具有：用于向用户显示信息的显示装置 (例如，CRT (阴极射线管) 或者 LCD (液晶显示器) 监视器)；以及键盘和指向装置 (例如，鼠标或者轨迹球)，用户可以通过该键盘和该指向装置来将输入提供给计算机。其它种类的装置还可以用于提供与用户的交互；例如，提供给用户的反馈可以是任何形式的传感反馈 (例如，视觉反馈、听觉反馈、或者触觉反馈)；并且可以用任何形式 (包括声输入、语音输入或者、触觉输入) 来接收来自用户的输入。

[0156] 可以将此处描述的系统和技术实施在包括后台部件的计算系统 (例如，作为数据服务器)、或者包括中间件部件的计算系统 (例如，应用服务器)、或者包括前端部件的计算系统 (例如，具有图形用户界面或者网络浏览器的用户计算机，用户可以通过该图形用户界面或者该网络浏览器来与此处描述的系统和技术实施方式交互)、或者包括这种后台部件、中间件部件、或者前端部件的任何组合的计算系统中。可以通过任何形式或者介质的数字数据通信 (例如，通信网络) 来将系统的部件相互连接。通信网络的示例包括：局域网 (LAN)、广域网 (WAN) 和互联网。

[0157] 计算机系统可以包括客户端和服务端。客户端和服务端一般远离彼此并且通常通过通信网络进行交互。通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务器关系的计算机程序来产生客户端和服务端的关系。服务器可以是云服务器，也可以是分布式系统的服务器，或者是结合了区块链的服务器。

[0158] 应该理解，可以使用上面所示的各种形式的流程，重新排序、增加或删除步骤。例如，本发公开中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行，只要能够实现本公开公开的技术方案所期望的结果，本文在此不进行限制。

[0159] 上述具体实施方式，并不构成对本公开保护范围的限制。本领域技术人员应该明

白的是,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本公开的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本公开保护范围之内。

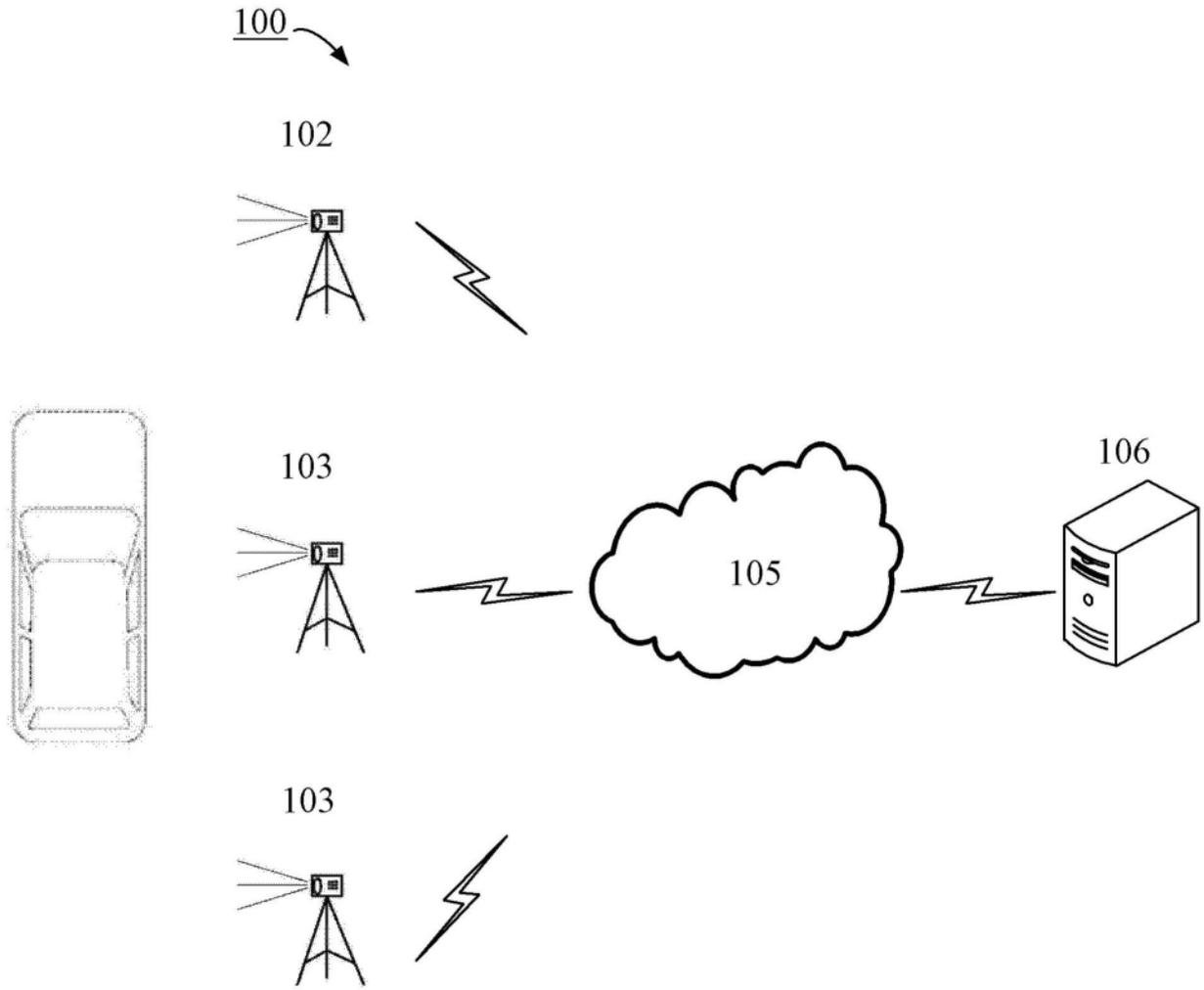


图1

200

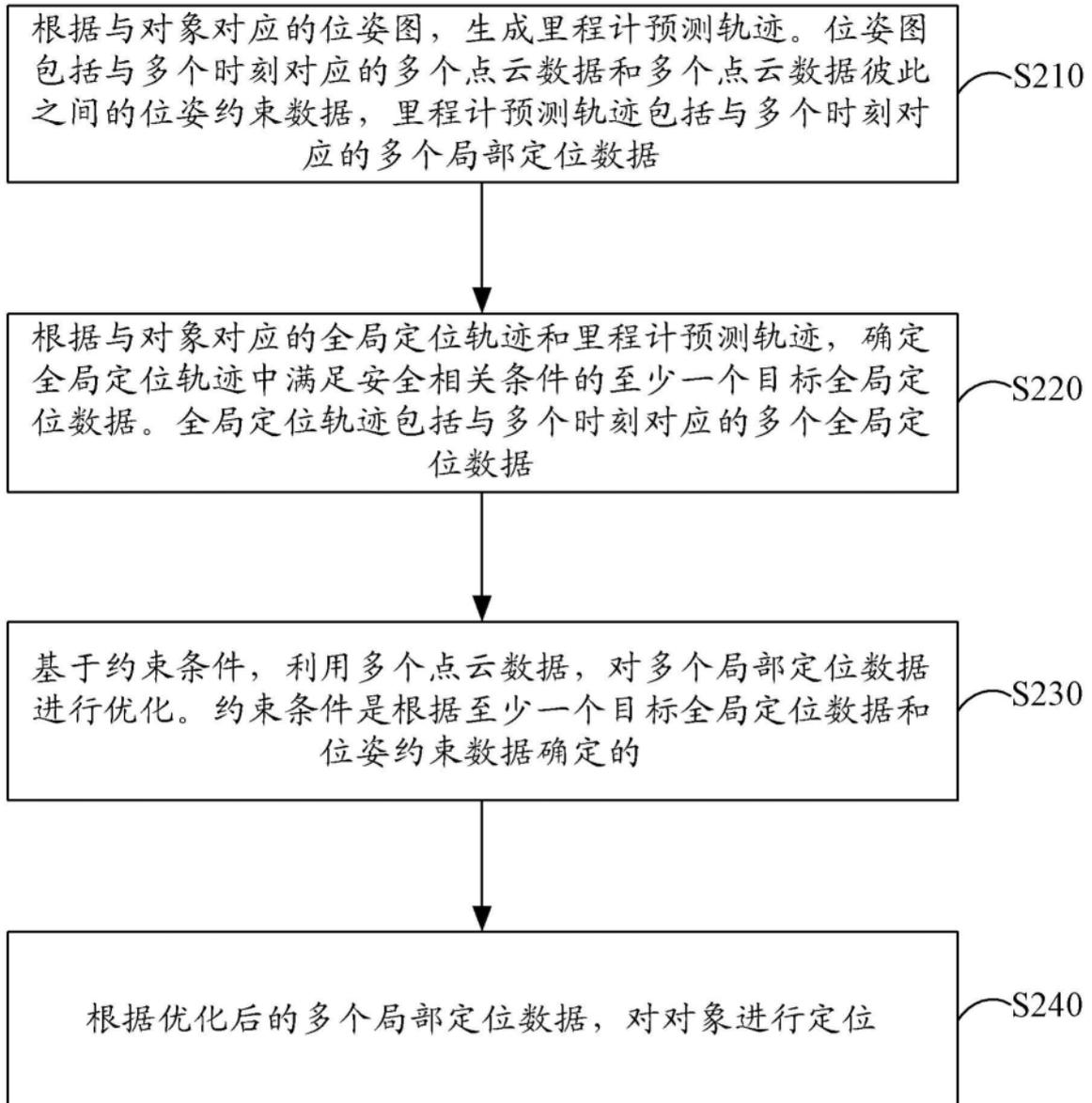


图2

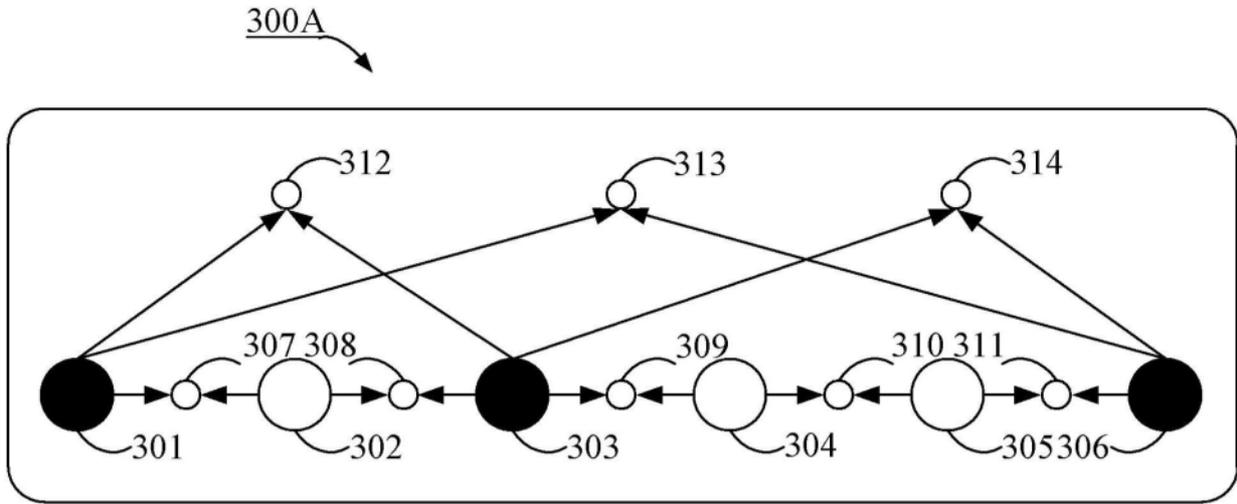


图3A

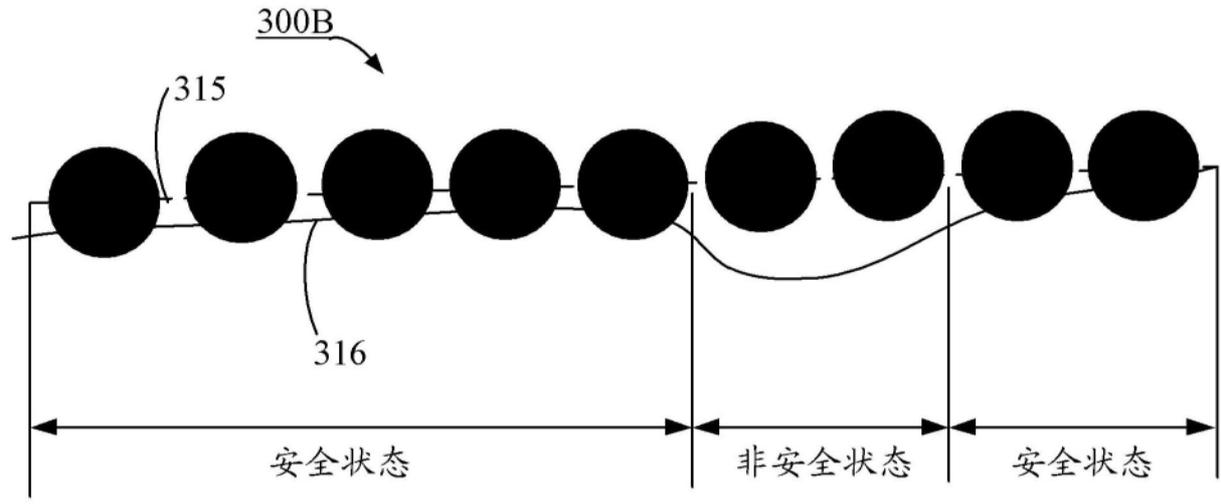


图3B

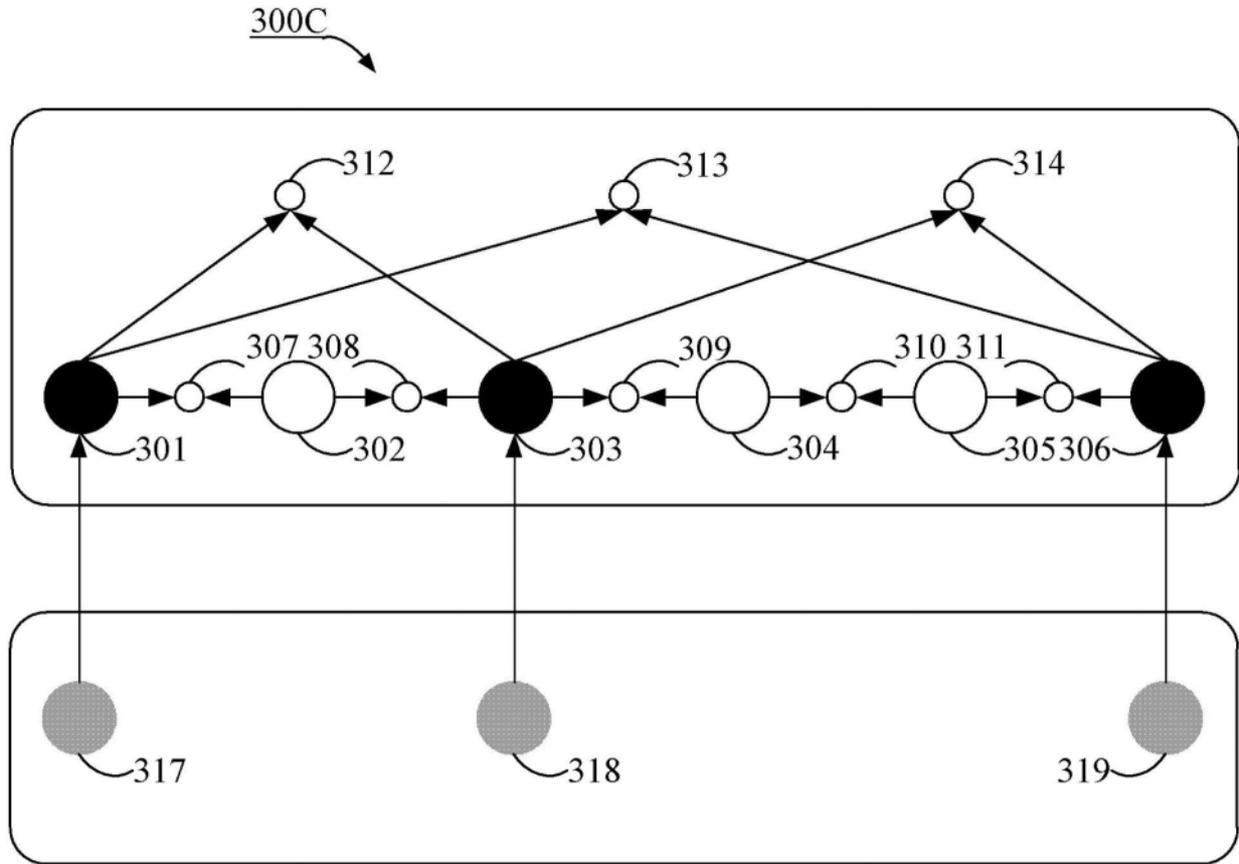


图30C

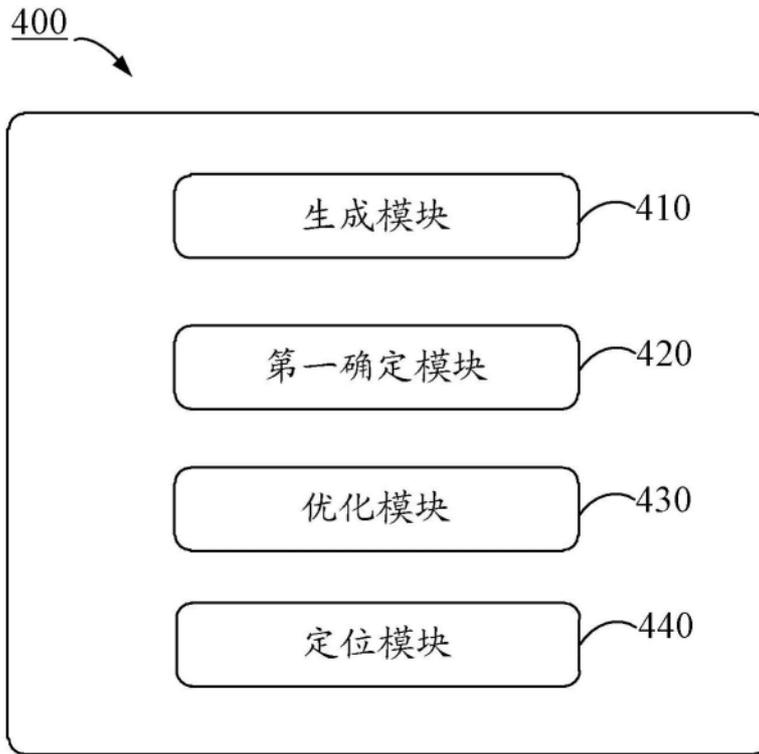


图4

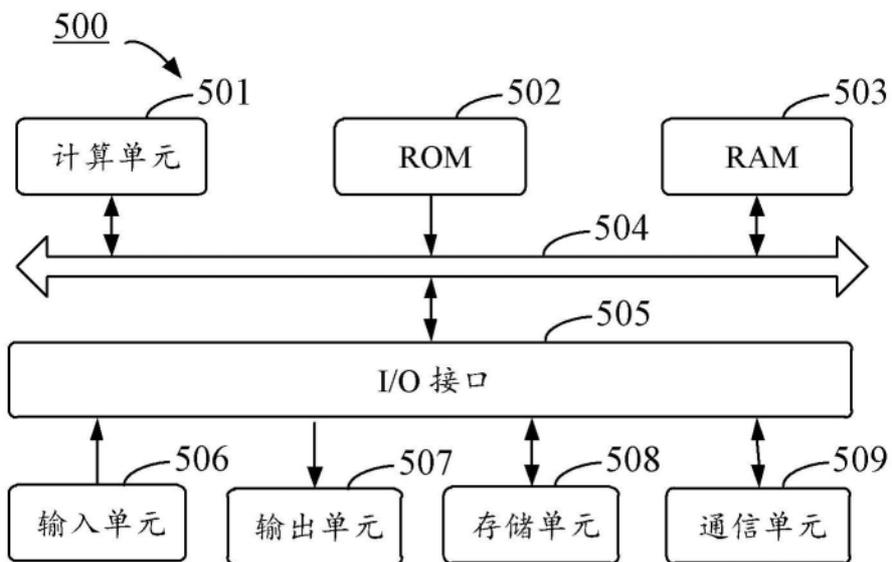


图5