



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112166340 A

(43) 申请公布日 2021.01.01

(21) 申请号 201980034352.X

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2019.10.17

G01S 13/06 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.11.20

G01S 13/86 (2006.01)

G01S 7/41 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2019/111773 2019.10.17

(71) 申请人 深圳市大疆创新科技有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新区
南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研
研大楼6楼

(72) 发明人 崔健 陈晓智

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 张琛

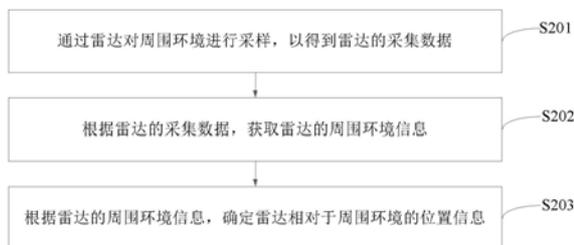
权利要求书5页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

获取雷达位置的方法、雷达以及可移动平台

(57) 摘要

一种获取雷达(12,51)位置的方法、雷达(12,51)以及可移动平台(11),方法包括:通过雷达(12,51)对周围环境进行采样,以得到雷达(12,51)的采集数据(S201);根据雷达(12,51)的采集数据,获取雷达(12,51)的周围环境信息(S202);根据雷达(12,51)的周围环境信息,确定雷达(12,51)相对于周围环境的位置信息(S203)。使得获取雷达(12,51)位置的效率高且获取到的雷达(12,51)位置较准确。



1. 一种获取雷达位置的方法,其特征在于,包括:
通过雷达对周围环境进行采样,以得到所述雷达的采集数据;
根据所述雷达的采集数据,获取所述雷达的周围环境信息;
根据所述周围环境信息,确定所述雷达相对于所述周围环境的位置信息。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述周围环境包括所述雷达所在的地面,所述雷达的采集数据,获取所述雷达的周围环境信息,包括:
所述雷达的采集数据,获取所述雷达所在的地面的信息。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述地面的信息包括所述地面的平面方程。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述根据所述周围环境信息,确定所述雷达相对于所述周围环境的位置信息,包括:
根据所述地面的平面方程的系数,获取所述雷达相对于所述地面的位置信息。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,根据所述地面的平面方程的系数,获取所述雷达相对于所述地面的位置信息,包括:
对所述地面的平面方程的系数进行预处理,得到预处理后的系数;
根据所述预处理后的系数,获取所述雷达相对于所述地面的位置信息。
6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述对所述地面的平面方程的系数进行预处理,得到预处理后的系数,包括:
对所述平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化系数,所述归一化系数为所述预处理后的系数。
7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述对所述平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化系数,包括:
对所述平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化处理后的系数,并获取归一化处理后的系数的相反数,归一化处理后的系数的相反数为所述归一化系数;或者,
获取所述平面方程的系数的相反数,并对所述平面方程的系数的相反数进行归一化处理,得到所述归一化系数。
8. 根据权利要求5-7任一项所述的方法,其特征在于,所述预处理后的系数包括:所述平面方程中与地面坐标系的X轴相关的系数被预处理后的第一系数;所述获取所述雷达相对于所述地面的位置信息,包括:
根据所述第一系数,获取所述雷达相对于所述地面的俯仰角。
9. 根据权利要求5-7任一项所述的方法,其特征在于,所述预处理后的系数包括:所述平面方程中与地面坐标系的Y轴相关的系数被预处理后的第二系数和与所述地面坐标系的Z轴相关的系数被预处理后的第三系数;所述获取所述雷达相对于所述地面的位置信息,包括:
根据所述第二系数和所述第三系数,获取所述雷达相对于所述地面的翻滚角。
10. 根据权利要求5-7任一项所述的方法,其特征在于,所述根据所述预处理后的系数包括:所述平面方程中常数项被预处理后的第四系数;所述获取所述雷达相对于所述地面的位置信息,包括:
根据所述第四系数,获取所述雷达相对于所述地面的高度。

11. 根据权利要求3~7任一项所述的方法,其特征在于,所述平面方程为: $Ax+By+Cz+D=0$;

其中,所述A为与地面坐标系的X轴相关的系数,所述B为与所述地面坐标系的Y轴相关的系数,所述C为所述地面坐标系的Z轴相关的系数,所述D为常数项。

12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,

若 $C \leq 0$,则所述地面坐标系的Z轴的朝向向下;

若 $C > 0$,则所述地面坐标系的Z轴的朝向向上。

13. 根据权利要求1-7任一项所述的方法,其特征在于,所述根据所述周围环境信息,确定所述雷达相对于所述周围环境的位置信息之后,还包括:

对所述雷达相对于所述周围环境的多组位置信息进行后处理,所述后处理用于滤除所述多组位置信息中的异常位置信息。

14. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,所述后处理为滤波处理。

15. 根据权利要求14所述的方法,其特征在于,所述滤波处理为以下中的任一个:中值滤波处理或均值滤波处理或加权平均滤波处理。

16. 根据权利要求1-7任一项所述的方法,其特征在于,根据所述雷达的采集数据,获取所述雷达的周围环境信息,包括:

根据所述雷达的采集数据,采用随机样本一致性RANSAC算法获取所述雷达的周围环境信息。

17. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述雷达相对于所述地面的每个位置信息包括以下至少一项:所述雷达相对于所述地面的俯仰角、翻滚角、高度。

18. 一种可移动平台,其特征在于,包括:

雷达,所述雷达用于对周围环境进行采样,得到所述雷达的采集数据;

所述处理器与所述雷达通信连接,用于执行如下操作:

从所述雷达获取所述雷达的采集数据;

根据所述雷达的采集数据,获取所述雷达的周围环境信息;

根据所述周围环境信息,确定所述雷达相对于所述周围环境的位置信息。

19. 根据权利要求18所述的可移动平台,其特征在于,所述周围环境包括所述雷达所在的地面,所述处理器在用于执行根据所述雷达的采集数据,获取所述雷达的周围环境信息时,具体用于:

根据所述雷达的采集数据,获取所述雷达所在的地面的信息。

20. 根据权利要求19所述的可移动平台,其特征在于,所述地面的信息包括所述地面的平面方程。

21. 根据权利要求20所述的可移动平台,其特征在于,所述处理器在用于执行根据所述周围环境信息,确定所述雷达相对于所述周围环境的位置信息的操作时,具体用于:

根据所述地面的平面方程的系数,获取所述雷达相对于所述地面的位置信息。

22. 根据权利要求21所述的可移动平台,其特征在于,所述处理器在用于执行根据所述地面的平面方程的系数,获取所述雷达相对于所述地面的位置信息的操作时,具体用于:

对所述地面的平面方程的系数进行预处理,得到预处理后的系数;

根据所述预处理后的系数,获取所述雷达相对于所述地面的位置信息。

23. 根据权利要求22所述的可移动平台,其特征在于,所述处理器在用于执行对所述地面的平面方程的系数进行预处理,得到预处理后的系数的操作时,具体用于:

对所述平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化系数,所述归一化系数为所述预处理后的系数。

24. 根据权利要求23所述的可移动平台,其特征在于,所述处理器在用于执行对所述平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化系数的操作时,具体用于:

对所述平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化处理后的系数,并获取归一化处理后的系数的相反数,归一化处理后的系数的相反数为所述归一化系数;或者,

获取所述平面方程的系数的相反数,并对所述平面方程的系数的相反数进行归一化处理,得到所述归一化系数。

25. 根据权利要求22-24任一项所述的可移动平台,其特征在于,所述预处理后的系数包括:所述平面方程中与地面坐标系的X轴相关的系数被预处理后的第一系数;所述处理器在用于执行获取所述雷达相对于所述地面的位置信息的操作时,具体用于:

根据所述第一系数,获取所述雷达相对于所述地面的俯仰角。

26. 根据权利要求22-24任一项所述的可移动平台,其特征在于,所述预处理后的系数包括:所述平面方程中与地面坐标系的Y轴相关的系数被预处理后的第二系数和与所述地面坐标系的Z轴相关的系数被预处理后的第三系数;所述处理器在用于执行获取所述雷达相对于所述地面的位置信息的操作时,具体用于:

根据所述第二系数和所述第三系数,获取所述雷达相对于所述地面的翻滚角。

27. 根据权利要求22-24任一项所述的可移动平台,其特征在于,所述根据所述预处理后的系数包括:所述平面方程中常数项被预处理后的第四系数;所述处理器在用于执行获取所述雷达相对于所述地面的位置信息的操作时,具体用于:

根据所述第四系数,获取所述雷达相对于所述地面的高度。

28. 根据权利要求20~24任一项所述的可移动平台,其特征在于,所述平面方程为: $Ax+By+Cz+D=0$;

其中,所述A为与地面坐标系的X轴相关的系数,所述B为与所述地面坐标系的Y轴相关的系数,所述C为所述地面坐标系的Z轴相关的系数,所述D为常数项。

29. 根据权利要求28所述的可移动平台,其特征在于,

若 $C \leq 0$,则所述地面坐标系的Z轴的朝向向下;

若 $C > 0$,则所述地面坐标系的Z轴的朝向向上。

30. 根据权利要求18-24任一项所述的可移动平台,其特征在于,所述处理器在用于执行根据所述周围环境信息,确定所述雷达相对于所述周围环境的位置信息之后,还用于执行如下操作:

对所述雷达相对于所述周围环境的多组位置信息进行后处理,所述后处理用于滤除所述多组位置信息中的异常位置信息。

31. 根据权利要求30所述的可移动平台,其特征在于,所述后处理为滤波处理。

32. 根据权利要求31所述的可移动平台,其特征在于,所述滤波处理为以下中的任一个:中值滤波处理或均值滤波处理或加权平均滤波处理。

33. 根据权利要求18-24任一项所述的可移动平台,其特征在于,所述处理器在用于执

行根据所述雷达的采集数据,获取所述雷达的周围环境信息的操作时,具体用于:

根据所述雷达的采集数据,采用随机样本一致性RANSAC算法获取所述雷达的周围环境信息。

34. 根据权利要求19所述的可移动平台,其特征在于,所述雷达相对于所述地面的位置信息包括以下至少一项:所述雷达相对于所述地面的俯仰角、翻滚角、高度。

35. 一种雷达,其特征在于,包括:

数据采集装置,用于对周围环境进行采样,得到所述雷达的采集数据;

处理器,所述处理器与所述数据采集装置通信连接,用于执行如下操作:

从所述数据采集装置获取所述雷达的采集数据;

根据所述雷达的采集数据,获取所述雷达的周围环境信息;

根据所述周围环境信息,确定所述雷达相对于所述周围环境的位置信息。

36. 根据权利要求35所述的雷达,其特征在于,所述周围环境包括所述雷达所在的地面,所述处理器在用于执行根据所述雷达的采集数据,获取所述雷达的周围环境信息时,具体用于:

根据所述雷达的采集数据,获取所述雷达所在的地面的信息。

37. 根据权利要求36所述的雷达,其特征在于,所述地面的信息包括所述地面的平面方程。

38. 根据权利要求37所述的雷达,其特征在于,所述处理器在用于执行根据所述周围环境信息,确定所述雷达相对于所述周围环境的位置信息的操作时,具体用于:

根据所述地面的平面方程的系数,获取所述雷达相对于所述地面的位置信息。

39. 根据权利要求38所述的雷达,其特征在于,所述处理器在用于执行根据所述地面的平面方程的系数,获取所述雷达相对于所述地面的位置信息的操作时,具体用于:

对所述地面的平面方程的系数进行预处理,得到预处理后的系数;

根据所述预处理后的系数,获取所述雷达相对于所述地面的位置信息。

40. 根据权利要求39所述的雷达,其特征在于,所述处理器在用于执行对所述地面的平面方程的系数进行预处理,得到预处理后的系数的操作时,具体用于:

对所述平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化系数,所述归一化系数为所述预处理后的系数。

41. 根据权利要求40所述的雷达,其特征在于,所述处理器在用于执行对所述平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化系数的操作时,具体用于:

对所述平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化处理后的系数,并获取归一化处理后的系数的相反数,归一化处理后的系数的相反数为所述归一化系数;或者,

获取所述平面方程的系数的相反数,并对所述平面方程的系数的相反数进行归一化处理,得到所述归一化系数。

42. 根据权利要求39-41任一项所述的雷达,其特征在于,所述预处理后的系数包括:所述平面方程中与地面坐标系的X轴相关的系数被预处理后的第一系数;所述处理器在用于执行获取所述雷达相对于所述地面的位置信息的操作时,具体用于:

根据所述第一系数,获取所述雷达相对于所述地面的俯仰角。

43. 根据权利要求39-41任一项所述的雷达,其特征在于,所述预处理后的系数包括:所

述平面方程中与地面坐标系的Y轴相关的系数被预处理后的第二系数和与所述地面坐标系的Z轴相关的系数被预处理后的第三系数;所述处理器在用于执行获取所述雷达相对于所述地面的位置信息的操作时,具体用于:

根据所述第二系数和所述第三系数,获取所述雷达相对于所述地面的翻滚角。

44. 根据权利要求39-41任一项所述的雷达,其特征在于,所述根据所述预处理后的系数包括:所述平面方程中常数项被预处理后的第四系数;所述处理器在用于执行获取所述雷达相对于所述地面的位置信息的操作时,具体用于:

根据所述第四系数,获取所述雷达相对于所述地面的高度。

45. 根据权利要求37~41任一项所述的雷达,其特征在于,所述平面方程为: $Ax+By+Cz+D=0$;

其中,所述A为与地面坐标系的X轴相关的系数,所述B为与所述地面坐标系的Y轴相关的系数,所述C为所述地面坐标系的Z轴相关的系数,所述D为常数项。

46. 根据权利要求45所述的雷达,其特征在于,

若 $C \leq 0$,则所述地面坐标系的Z轴的朝向向下;

若 $C > 0$,则所述地面坐标系的Z轴的朝向向上。

47. 根据权利要求35-41任一项所述的雷达,其特征在于,所述处理器在用于执行根据所述周围环境信息,确定所述雷达相对于所述周围环境的位置信息之后,还用于执行如下操作:

对所述雷达相对于所述周围环境的多组位置信息进行后处理,所述后处理用于滤除所述多组位置信息中的异常位置信息。

48. 根据权利要求47所述的雷达,其特征在于,所述后处理为滤波处理。

49. 根据权利要求48所述的雷达,其特征在于,所述滤波处理为以下中的任一个:中值滤波处理或均值滤波处理或加权平均滤波处理。

50. 根据权利要求35-41任一项所述的雷达,其特征在于,所述处理器在用于执行根据所述雷达的采集数据,获取所述雷达的周围环境信息的操作时,具体用于:

根据所述雷达的采集数据,采用随机样本一致性RANSAC算法获取所述雷达的周围环境信息。

51. 根据权利要求36所述的雷达,其特征在于,所述雷达相对于所述地面的位置信息包括以下至少一项:所述雷达相对于所述地面的俯仰角、翻滚角、高度。

52. 一种计算机可读存储介质,包括程序或指令,当所述程序或指令在计算机上运行时,权利要求1~17任一所述的方法被执行。

获取雷达位置的方法、雷达以及可移动平台

技术领域

[0001] 本申请涉及可移动平台技术领域,尤其涉及一种获取雷达位置的方法、雷达以及可移动平台。

背景技术

[0002] 在雷达实际使用过程中,往往需要知道雷达相对于地面的位置信息,以从雷达获取的周围环境的点云数据中,去除部分点云数据(比如地面点云),得到有用的点云数据。

[0003] 目前获取雷达相对于地面的位置信息的方法为获取到双目相机相对于地面的位置信息后,根据双目相机相对于地面的位置信息、双目相机的外参和雷达的外参,得到雷达相对于地面的位置信息。

[0004] 上述方法需要依赖于双目相机的深度,双目相机的深度是根据双目相机拍摄的图像获得的,而双目相机拍摄的图像依赖于光照条件、天气条件、图像纹理等,黑天或者光线不好或者图像纹理不好情况下得到的双目相机的深度不准确,进而会造成雷达相对于地面的位置信息不准确。而且双目相机的外参的精度还依赖于双目相机标定的精度,因此双目相机标定的误差的引入,也会使得最终获取的雷达相对于地面的位置信息不准确。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供一种获取雷达位置的方法、雷达以及可移动平台,获取雷达相对于地面的位置信息较准确。

[0006] 第一方面,本申请实施例提供一种获取雷达位置的方法,包括:通过雷达对周围环境进行采样,以得到所述雷达的采集数据;根据所述雷达的采集数据,获取所述雷达的周围环境信息;根据所述周围环境信息,确定所述雷达相对于所述周围环境的位置信息。

[0007] 第二方面,本申请实施例提供一种雷达,包括:数据采集装置,所述数据采集装置用于对周围环境进行采样,得到所述雷达的采集数据;处理器,所述处理器与所述雷达通信连接,用于执行如下操作:从所述数据采集装置获取所述雷达的采集数据;根据所述雷达的采集数据,获取所述雷达的周围环境信息;根据所述周围环境信息,确定所述雷达相对于所述周围环境的位置信息。

[0008] 第三方面,本身申请实施例提供一种可移动平台,包括:雷达,所述雷达用于对周围环境进行采样,得到所述雷达的采集数据;所述处理器与所述雷达通信连接,用于执行如下操作:从所述雷达获取所述雷达的采集数据;根据所述雷达的采集数据,获取所述雷达的周围环境信息;根据所述周围环境信息,确定所述雷达相对于所述周围环境的位置信息。

[0009] 第四方面,本身申请实施例提供一种计算机可读存储介质,包括程序或指令,当所述程序或指令在计算机上运行时,第一方面以及第一方面任一可能的设计中所述的方法被执行。

[0010] 本申请中无需先获取双目相机或者其它装置相对于周围环境的位置信息再将双目相机或者其它装置相对于周围环境的位置信息转换成雷达相对于周围环境的的位置信

息,而是直接通过雷达自身采集的周围环境数据获取雷达相对于周围环境的位置信息,因此本申请获取雷达相对于周围环境的位置信息的效率高且准确。

附图说明

[0011] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本申请的一些实施例,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。

[0012] 图1为本申请实施例提供的应用场景示意图;

[0013] 图2为本申请实施例提供的获取雷达位置的方法的流程图一;

[0014] 图3为本申请实施例提供的获取雷达位置的方法的流程图二;

[0015] 图4为本申请实施例提供的雷达的结构示意图;

[0016] 图5为本申请实施例提供的另一可移动平台的结构示意图。

具体实施方式

[0017] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请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申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都属于本申请保护的范围。

[0018] 图1为本申请实施例提供的应用场景示意图,参见图1,可移动平台11上搭载有一个或多个雷达12。例如,安装于诸如车前的雷达12可以用于探测车辆前方的情况,实现跟车、预警等功能,安装于诸如车后的雷达12可以用于探测车辆后方的情况,实现倒车、泊车指示等功能。雷达12可以设置于可移动平台11的任意合适位置,用于获取雷达的周围环境信息。

[0019] 其中,可移动平台11可为车辆、无人机、机器人等。雷达12可为毫米波雷达、微波雷达、激光雷达等,本实施例中并不限制。

[0020] 首先采用具体的实施例对本申请的获取雷达位置的方法进行说明。

[0021] 图2为本申请实施例提供的获取雷达位置的方法的流程图一。本实施例的执行主体可为获取雷达位置的装置,获取雷达位置的装置为雷达的全部或部分,或者,获取雷达位置的装置为可移动平台的全部或部分,参见图2,本实施例的方法包括:

[0022] 步骤S201、通过雷达对周围环境进行采样,以得到雷达的采集数据。

[0023] 在一种方式中,雷达可向周围环境发出探测信号,探测信号被周围环境中的物体反射后产生回波信号,其中,雷达的采集数据可为回波信号,还可为对回波信号进行采样后得到的数据,比如雷达的采集数据可为周围环境的点云数据。

[0024] 步骤S202、根据雷达的采集数据,获取雷达的周围环境信息。

[0025] 其中,雷达的周围环境信息可包括雷达所在的地面,此外,雷达的周围环境信息还可以其它的环境信息,例如树木、墙壁等遮挡物信息,本实施例中并不限制。

[0026] 在雷达的周围环境信息包括雷达所在的地面的情况下,根据雷达的采集数据,获取雷达的周围环境信息,可包括:根据雷达的采集数据,获取雷达所在的地面的信息。本实

施例中,雷达所在的地面可为雷达所在的可移动平台所运行的地面。

[0027] 可选地,可根据雷达的采集数据,采用随机样本一致性(random sample consensus,简称RANSAC)算法获取雷达的周围环境信息,使得本实施例中的获取雷达位置的方法实现效率高,运算速度快,可实现高效快速的雷达位置的获取。

[0028] 步骤S203、根据雷达的周围环境信息,确定雷达相对于周围环境的位置信息。

[0029] 其中,若雷达的周围环境信息为雷达所在的地面的信息,则可根据雷达的所在的地面的信息,确定雷达相对于地面的位置信息。雷达相对于地面的一组位置信息可包括如下中的至少一项:雷达相对于地面的俯仰角、翻滚角、高度。

[0030] 可以理解的是,可通过雷达实时的对周围环境进行采样,因此,可得到多组雷达的采集数据,相应地,可得到雷达相对于周围环境的多组位置信息。

[0031] 可选地,在得到雷达相对于周围环境的多组位置信息之后,还包括:对雷达相对于周围环境的多组位置信息进行后处理,后处理用于滤除多组位置信息中的异常位置信息。其中,后处理可为滤波处理。滤波处理可为以下中的任一个:中值滤波处理或均值滤波处理或加权平均滤波处理。

[0032] 本实施例中可通过雷达自身采集的周围环境数据获取雷达相对于周围环境的位置信息,无需通过双目相机或者其它装置相对有地面的位置信息转换成雷达相对于地面的位置信息,避免了通过双目相机或者其它装置相对于地面的位置信息转换成雷达相对于地面的位置信息时误差的引入,获取雷达相对于地面的位置信息的效率高且准确。

[0033] 图3为本申请实施例提供的获取雷达位置的方法的流程图二。参见图3,本实施例的方法包括:

[0034] 步骤S301、通过雷达对周围环境进行采样,以得到雷达的采集数据。

[0035] 其中,该步骤的具体实现参见图2所示的实施例中的步骤S201的具体实现,此处不再赘述。

[0036] 步骤S302、根据雷达的采集数据,获取雷达所在的地面的方程。

[0037] 其中,雷达的采集数据的含义同图2所示的实施例中的阐述,在此不赘述;进一步地,雷达所在的地面的方程即为图2所示的实施例中的雷达所在的地面的信息。

[0038] 可选地,根据雷达的采集数据,采用RANSAC算法获取雷达所在的地面的方程。

[0039] 其中,采用RANSAC算法获取雷达所在的地面的方程,具体可为:

[0040] 在雷达采集的数据为周围环境的点云数据时,周围环境的点云数据中的每个数据可为一个三维坐标,每个三维坐标对应一个点。

[0041] (1) 在周围环境的点云数据组成的集合{P}中随机抽取N个数据,根据N个数据拟合平面 $l:A_1x+B_1y+C_1z+D_1=0$ 。获取N个数据所对应的点距离平面 l 的距离,统计N个数据所对应的点中与平面 l 的距离小于预设阈值的点(也可称为内值点(inliers))的数目 E_1 。

[0042] (2) 按照步骤1的方法重复执行预设次数,获取对应的内值点最多的一次拟合平面过程所得到的拟合平面 $A_0x+B_0y+C_0z+D_0=0$ 。

[0043] (3) 获取集合{P}中对应的点与平面 $A_0x+B_0y+C_0z+D_0=0$ 之间的距离小于预设阈值的所有预选数据,根据所有预选数据重新拟合平面:得到平面 $Ax+By+Cz+D=0$,平面 $Ax+By+Cz+D=0$ 即为雷达所在的地面的平面方程。

[0044] 在雷达所在的地面方程为 $Ax+By+Cz+D=0$ 时,A为与地面坐标系的X轴相关的系数,

B为与地面坐标系的Y轴相关的系数,C为与地面坐标系的Z轴相关的系数,D为常数项。该平面方程指示地面与三坐标轴的交点分别为 $S(-D/A, 0, 0)$, $T(0, -D/B, 0)$, $U(0, 0, -D/C)$ 。其中,若 $C \leq 0$,则地面坐标系的Z轴的朝向向下;若 $C > 0$,则地面坐标系的Z轴的朝向向上。

[0045] 步骤S303、根据雷达所在的地面的平面方程的系数,获取雷达相对于地面的位置信息。

[0046] 在一种方案中,根据雷达所在的地面的平面方程的系数,获取雷达相对于该地面的信息可通过步骤a1~a2实现:

[0047] a1、对雷达所在的地面的平面方程的系数进行预处理,得到预处理后的系数。

[0048] 可选地,对雷达所在的地面的平面方程的系数进行预处理,得到预处理后的系数,包括:对该平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化系数,归一化系数为预处理后的系数。

[0049] 其中,若地面坐标系的Z轴的朝向向下,对该平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化系数包括:对平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化处理后的系数,并获取归一化处理后的系数的相反数,归一化处理后的系数的相反数为归一化系数;或者,获取平面方程的系数的相反数,并对平面方程的系数的相反数进行归一化处理,得到归一化系数。可以理解的是,可以对该平面方程的所有系数或者部分系数进行归一化处理,得到预处理后的系数。

[0050] 在一种方式中,可通过如下公式对该平面方程的与X轴相关的系数A进行归一化处理,得到第一系数A1:

[0051] 若地面坐标系的Z轴的朝向向上: $A1 = A / \sqrt{A^2 + B^2 + C^2}$;

[0052] 若地面坐标系的Z轴的朝向向下: $A1 = -A / \sqrt{A^2 + B^2 + C^2}$ 。

[0053] 其中,sqrt()表示平方根计算函数。

[0054] 在一种方式中,可通过如下公式对该平面方程的与Y轴相关的系数B进行归一化处理,得到第二系数B1:

[0055] 若地面坐标系的Z轴的朝向向上: $B1 = B / \sqrt{A^2 + B^2 + C^2}$;

[0056] 若地面坐标系的Z轴的朝向向下: $B1 = -B / \sqrt{A^2 + B^2 + C^2}$ 。

[0057] 在一种方式中,可通过如下公式对该平面方程的与Z轴相关的系数C进行归一化处理,得到第三系数C1:

[0058] 若地面坐标系的Z轴的朝向向上: $C1 = C / \sqrt{A^2 + B^2 + C^2}$;

[0059] 若地面坐标系的Z轴的朝向向下: $C1 = -C / \sqrt{A^2 + B^2 + C^2}$ 。

[0060] 在一种方式中,可通过如下公式对该平面方程的常数项D进行归一化处理,得到第四系数D1:

[0061] 若地面坐标系的Z轴的朝向向上: $D1 = D / \sqrt{A^2 + B^2 + C^2}$;

[0062] 若地面坐标系的Z轴的朝向向下: $D1 = -D / \sqrt{A^2 + B^2 + C^2}$ 。

[0063] a2、根据预处理后的系数,获取雷达相对于该地面的信息。

[0064] 其中,预处理后的系数可包括:雷达所在的地面的平面方程中与地面坐标系的X轴相关的系数被预处理后的第一系数和/或该平面方程中与地面坐标系的Y轴相关的系数被预处理后的第二系数和/或与地面坐标系的Z轴相关的系数被预处理后的第三系数和/或该平面方程中常数项被预处理后的第四系数。

[0065] (1) 若预处理后的系数包括：第一系数，则获取雷达相对于该地面的信息可包括：根据第一系数，获取雷达相对于地面的俯仰角。

[0066] 在一种方式中，可通过如下公式获取雷达相对于地面的俯仰角P：

$$[0067] \quad P = \arccos(A1) * 180^\circ / \pi - 90^\circ;$$

[0068] 其中， $\arccos()$ 表示反余弦函数，A1为第一系数。

[0069] (2) 若预处理后的系数包括第二系数和第三系数，则获取雷达相对于地面的位置信息可包括：根据第二系数和第三系数，获取雷达相对于地面的翻滚角。

[0070] 在一种方式中，可通过如下公式计算雷达相对于地面的翻滚角R：

$$[0071] \quad R = -\arccos(B1/\sqrt{B1^2+C1^2}) \times 180^\circ / \pi + 90^\circ;$$

[0072] 其中，B1为第二系数，C1为第三系数。

[0073] (3) 若预处理后的系数包括第四系数，则获取雷达相对于地面的位置信息，包括：根据第四系数，获取雷达相对于地面的高度。

[0074] 在一种方式中，可通过如下公式获取雷达相对于地面的高度H：

$$[0075] \quad H = |D1|。$$

[0076] 其中，D1为第四系数。

[0077] 相应地，在得到雷达相对于地面的多组位置信息之后，还包括：对雷达相对于地面的多组位置信息进行后处理，后处理用于滤除多组位置信息中的异常位置信息。其中，后处理的含义参照图2所示的实施例中的阐述，此处不再赘述。

[0078] 其中，雷达相对于地面的位置信息可用于获取地面的信息，比如地面的坡度，车辆转弯时车辆两侧地面的高度差，还可用于获取在该地面上的其它物体的高度等等。

[0079] 本实施例获取雷达位置的方法使得获取雷达相对于地面的位置信息的效率高且准确。

[0080] 以上对本申请所涉及的获取雷达位置的方法进行了说明，下面对本申请实施例涉及的装置进行说明。

[0081] 图4为本申请实施例提供的雷达的结构示意图，如图4所示，本实施例的雷达包括：数据采集装置41和处理器42。

[0082] 数据采集装置41，用于对周围环境进行采样，得到所述雷达的采集数据；处理器，所述处理器42与所述数据采集装置41连接，用于执行如下操作：从所述数据采集装置获取所述雷达的采集数据；根据所述雷达的采集数据，获取所述雷达的周围环境信息；根据所述周围环境信息，确定所述雷达相对于所述周围环境的位置信息。

[0083] 可选地，所述周围环境包括所述雷达所在的地面，所述处理器42在用于执行根据所述雷达的采集数据，获取所述雷达的周围环境信息时，具体用于：根据所述雷达的采集数据，获取所述雷达所在的地面的信息。

[0084] 可选地，所述地面的信息包括所述地面的平面方程。

[0085] 可选地，所述处理器42在用于执行根据所述周围环境信息，确定所述雷达相对于所述周围环境的位置信息的操作时，具体用于：根据所述地面的平面方程的系数，获取所述雷达相对于所述地面的位置信息。

[0086] 可选地，所述处理器42在用于执行根据所述地面的平面方程的系数，获取所述雷达相对于所述地面的位置信息的操作时，具体用于：对所述地面的平面方程的系数进行预

处理,得到预处理后的系数;根据所述预处理后的系数,获取所述雷达相对于所述地面的位置信息。

[0087] 可选地,所述处理器42在用于执行对所述地面的平面方程的系数进行预处理,得到预处理后的系数的操作时,具体用于:对所述平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化系数,所述归一化系数为所述预处理后的系数。

[0088] 可选地,所述处理器42在用于执行对所述平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化系数的操作时,具体用于:对所述平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化处理后的系数,并获取归一化处理后的系数的相反数,归一化处理后的系数的相反数为所述归一化系数;或者,获取所述平面方程的系数的相反数,并对所述平面方程的系数的相反数进行归一化处理,得到所述归一化系数。

[0089] 可选地,所述预处理后的系数包括:所述平面方程中与地面坐标系的X轴相关的系数被预处理后的第一系数;所述处理器42在用于执行获取所述雷达相对于所述地面的位置信息的操作时,具体用于:根据所述第一系数,获取所述雷达相对于所述地面的俯仰角。

[0090] 可选地,所述预处理后的系数包括:所述平面方程中与地面坐标系的Y轴相关的系数被预处理后的第二系数和与所述地面坐标系的Z轴相关的系数被预处理后的第三系数;所述处理器42在用于执行获取所述雷达相对于所述地面的位置信息的操作时,具体用于:根据所述第二系数和所述第三系数,获取所述雷达相对于所述地面的翻滚角。

[0091] 可选地,所述根据所述预处理后的系数包括:所述平面方程中常数项被预处理后的第四系数;所述处理器42在用于执行获取所述雷达相对于所述地面的位置信息的操作时,具体用于:根据所述第四系数,获取所述雷达相对于所述地面的高度。

[0092] 可选地,所述平面方程为: $Ax+By+Cz+D=0$;其中,所述A为与地面坐标系的X轴相关的系数,所述B为与所述地面坐标系的Y轴相关的系数,所述C为所述地面坐标系的Z轴相关的系数,所述D为常数项。

[0093] 可选地,若 $C \leq 0$,则所述地面坐标系的Z轴的朝向向下;若 $C > 0$,则所述地面坐标系的Z轴的朝向向上。

[0094] 可选地,所述处理器42在用于执行根据所述周围环境信息,确定所述雷达相对于所述周围环境的位置信息之后,还用于执行如下操作:

[0095] 对所述雷达相对于所述周围环境的多组位置信息进行后处理,所述后处理用于滤除所述多组位置信息中的异常位置信息。

[0096] 可选地,所述后处理为滤波处理。

[0097] 可选地,所述滤波处理为以下中的任一个:中值滤波处理或均值滤波处理或加权平均滤波处理。

[0098] 可选地,所述处理器42在用于执行根据所述雷达的采集数据,获取所述雷达的周围环境信息的操作时,具体用于:根据所述雷达的采集数据,采用随机样本一致性RANSAC算法获取所述雷达的周围环境信息。

[0099] 可选地,所述雷达相对于所述地面的每个位置信息包括以下至少一项:所述雷达相对于所述地面的俯仰角、翻滚角、高度。

[0100] 本实施例的雷达,可以用于执行上述各方法实施例中的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0101] 本申请实施例还提供一种可移动平台,可移动平台上搭载有图4所示的实施例中的雷达。

[0102] 图5为本申请实施例提供的另一可移动平台的结构示意图,本实施例的可移动平台,包括:雷达51和处理器52。

[0103] 所述雷达51用于对周围环境进行采样,得到所述雷达51的采集数据;所述处理器52与所述雷达51通信连接,用于执行如下操作:从所述雷达51获取所述雷达51的采集数据;根据所述雷达51的采集数据,获取所述雷达51的周围环境信息;根据所述周围环境信息,确定所述雷达51相对于所述周围环境的位置信息。

[0104] 可选地,所述周围环境包括所述雷达51所在的地面,所述处理器52在用于执行根据所述雷达51的采集数据,获取所述雷达51的周围环境信息时,具体用于:根据所述雷达51的采集数据,获取所述雷达51所在的地面的信息。

[0105] 可选地,所述地面的信息包括所述地面的平面方程。

[0106] 可选地,所述处理器52在用于执行根据所述周围环境信息,确定所述雷达51相对于所述周围环境的位置信息的操作时,具体用于:根据所述地面的平面方程的系数,获取所述雷达51相对于所述地面的位置信息。

[0107] 可选地,所述处理器52在用于执行根据所述地面的平面方程的系数,获取所述雷达51相对于所述地面的位置信息的操作时,具体用于:对所述地面的平面方程的系数进行预处理,得到预处理后的系数;根据所述预处理后的系数,获取所述雷达51相对于所述地面的位置信息。

[0108] 可选地,所述处理器52在用于执行对所述地面的平面方程的系数进行预处理,得到预处理后的系数的操作时,具体用于:对所述平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化系数,所述归一化系数为所述预处理后的系数。

[0109] 可选地,所述处理器52在用于执行对所述平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化系数的操作时,具体用于:对所述平面方程的系数进行归一化处理,得到归一化处理后的系数,并获取归一化处理后的系数的相反数,归一化处理后的系数的相反数为所述归一化系数;或者,获取所述平面方程的系数的相反数,并对所述平面方程的系数的相反数进行归一化处理,得到所述归一化系数。

[0110] 可选地,所述预处理后的系数包括:所述平面方程中与地面坐标系的X轴相关的系数被预处理后的第一系数;所述处理器52在用于执行获取所述雷达51相对于所述地面的位置信息的操作时,具体用于:根据所述第一系数,获取所述雷达51相对于所述地面的俯仰角。

[0111] 可选地,所述预处理后的系数包括:所述平面方程中与地面坐标系的Y轴相关的系数被预处理后的第二系数和与所述地面坐标系的Z轴相关的系数被预处理后的第三系数;所述处理器52在用于执行获取所述雷达51相对于所述地面的位置信息的操作时,具体用于:根据所述第二系数和所述第三系数,获取所述雷达51相对于所述地面的翻滚角。

[0112] 可选地,所述根据所述预处理后的系数包括:所述平面方程中常数项被预处理后的第四系数;所述处理器52在用于执行获取所述雷达51相对于所述地面的位置信息的操作时,具体用于:根据所述第四系数,获取所述雷达51相对于所述地面的高度。

[0113] 可选地,所述平面方程为: $Ax+By+Cz+D=0$;

[0114] 其中,所述A为与地面坐标系的X轴相关的系数,所述B为与所述地面坐标系的Y轴相关的系数,所述C为所述地面坐标系的Z轴相关的系数,所述D为常数项。

[0115] 可选地,若 $C \leq 0$,则所述地面坐标系的Z轴的朝向向下;若 $C > 0$,则所述地面坐标系的Z轴的朝向向上。

[0116] 可选地,所述处理器52在用于执行根据所述周围环境信息,确定所述雷达51相对于所述周围环境的位置信息之后,还用于执行如下操作:对所述雷达51相对于所述周围环境的多组位置信息进行后处理,所述后处理用于滤除所述多组位置信息中的异常位置信息。

[0117] 可选地,所述后处理为滤波处理。

[0118] 可选地,所述滤波处理为以下中的任一个:中值滤波处理或均值滤波处理或加权平均滤波处理。

[0119] 可选地,所述处理器52在用于执行根据所述雷达51的采集数据,获取所述雷达51的周围环境信息的操作时,具体用于:根据所述雷达51的采集数据,采用随机样本一致性RANSAC算法获取所述雷达51的周围环境信息。

[0120] 可选地,所述雷达51相对于所述地面的每个位置信息包括以下至少一项:所述雷达51相对于所述地面的俯仰角、翻滚角、高度。

[0121] 本实施例的可移动平台,可以用于执行上述各方法实施例中的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0122] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0123] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

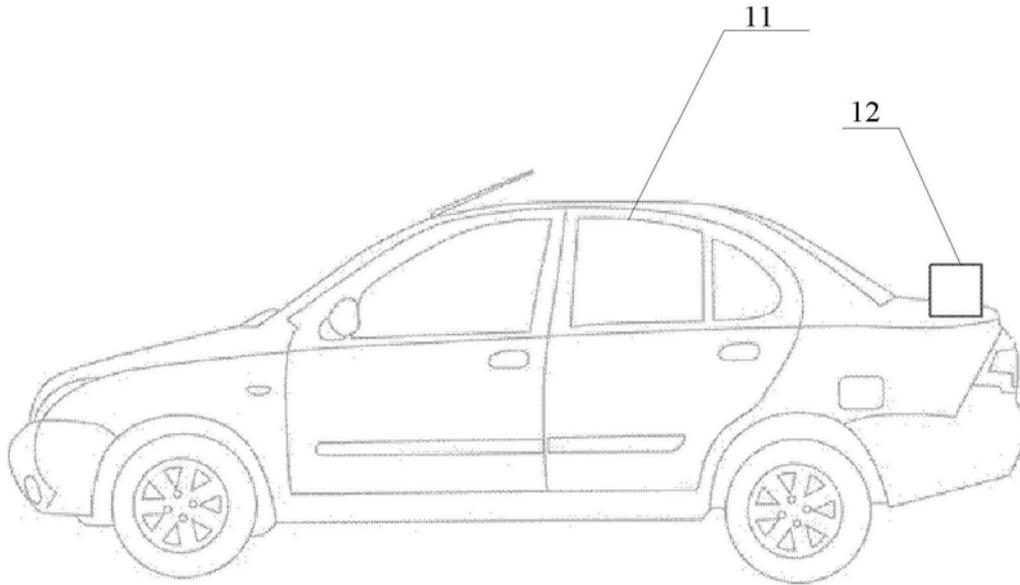


图1

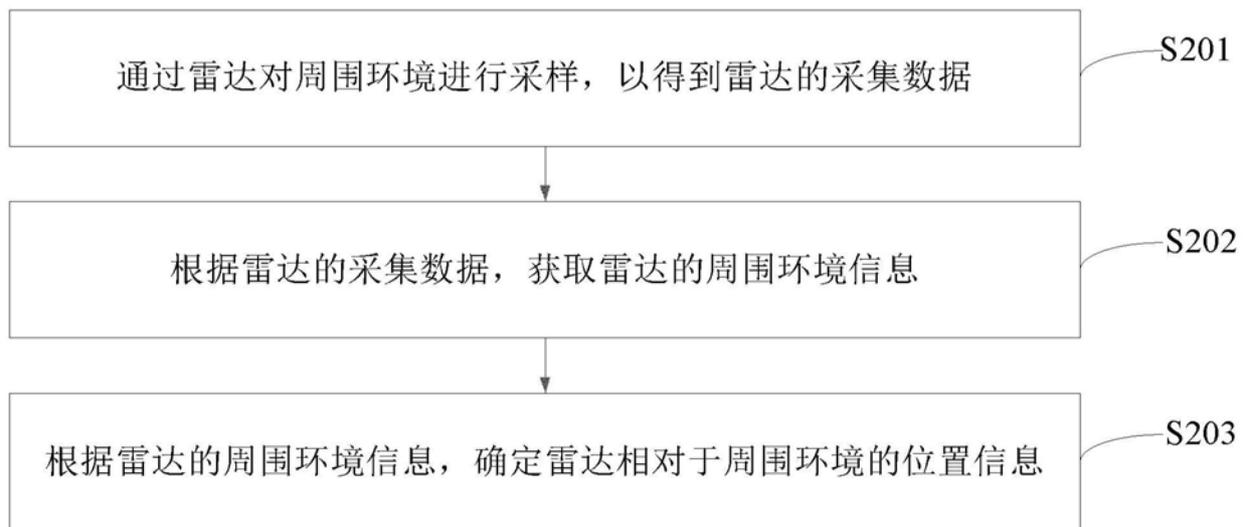


图2

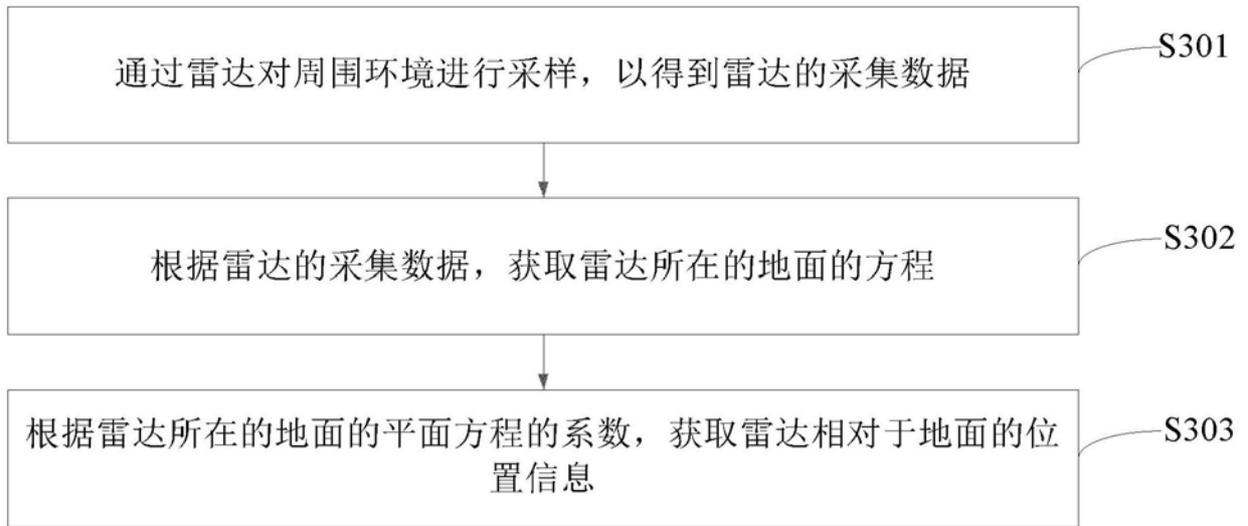


图3

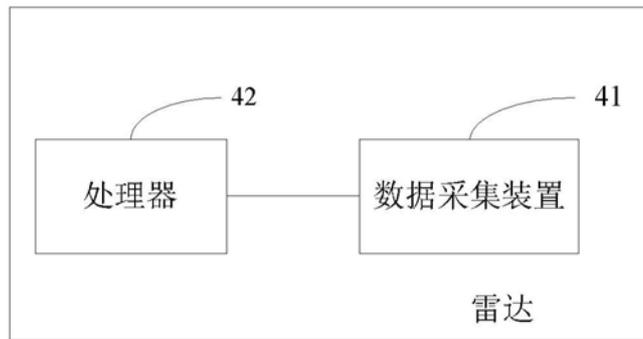


图4

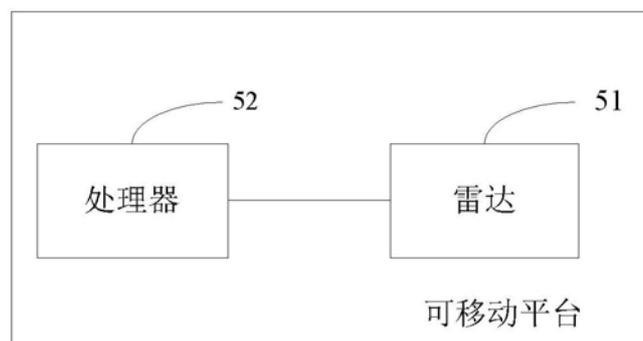


图5