



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110809745 A

(43)申请公布日 2020.02.18

(21)申请号 201880043946.2

(22)申请日 2018.04.27

(30)优先权数据

102017109219.6 2017.04.28 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.12.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/060871 2018.04.27

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/197665 DE 2018.11.01

(71)申请人 罗博艾特有限责任公司

地址 奥地利林茨

(72)发明人 R·福格尔 H·阿特斯

D·西塔勒

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

代理人 赵学超

(51)Int.Cl.

G05D 1/00(2006.01)

G05D 1/02(2020.01)

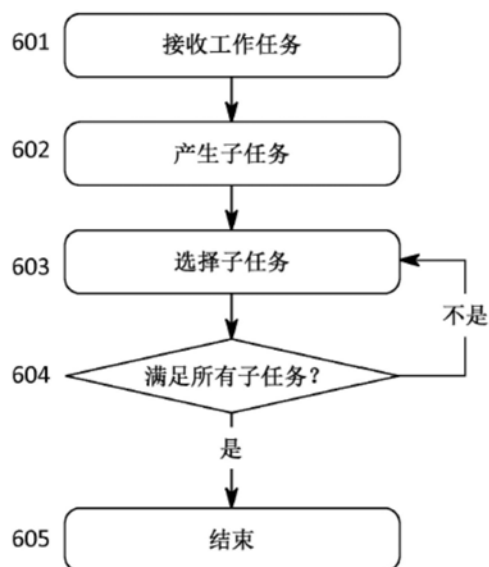
权利要求书8页 说明书20页 附图9页

(54)发明名称

用于机器人导航的方法

(57)摘要

描述了一种用于控制至少一个自主移动机器人的方法,其中,所述的至少一个机器人被配置成,基于应用区域的地图在该应用区域中导航并且在该应用区域中自主地执行至少一个任务。该方法包括:接收工作任务,其中,该工作任务包括用于在应用区域中执行至少一个任务的指令;将工作任务自动分成至少两个子任务;以及自动地确定由至少一个机器人执行子任务的顺序,其中,所有子任务完成后,工作任务完成。



1. 一种用于控制至少一个自主移动的机器人(100)的方法,其中,所述的至少一个机器人(100)被配置成,基于应用区域的地图在所述应用区域中导航并且在所述应用区域中自主地执行至少一个任务;所述方法包括:

接收工作任务,其中,所述工作任务包括用于在所述应用区域中执行至少一个任务的指令;

将所述工作任务自动分成至少两个子任务;

自动地确定由所述的至少一个机器人(100)执行子任务的顺序,其中,

所有子任务完成后,工作任务完成。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,基于以下特征中的至少一个将所述工作任务划分成至少两个子任务:

周围环境的结构;

可用机器人(100)的数量;

完成任务的数量;

完成任务的类型。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,

将所述工作任务划分成至少两个子任务包括将至少一个任务划分成至少两个子任务;以及

每个子任务包括在整个应用区域中或在应用区域的一个部分中执行至少两个任务中的其中一个。

4. 根据权利要求1、2或3所述的方法,其中,将所述应用区域分成至少两个部分区域(R10、R20、R30);以及

将所述工作任务分成至少两个子任务,使得每个子任务包括在所述部分区域(R10、R20、R30)中的其中一个中执行至少一个任务。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述应用区域是房屋或房子并且所述部分区域中的每一个都包括在所述房屋或房子中的一个房间或一个房间的至少一个区域。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其中,为了执行所述工作任务需要至少一个资源并且所述方法还包括以下步骤中的至少一个:

确定需要预期的资源消耗,所述资源消耗需要用于执行所述子任务中的每一个;

确定在执行一个子任务之前能用的资源;

确定在执行一个子任务之后能用的资源;

在能用于一子任务的资源不足以执行所述子任务时,补充一种或多种资源。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述的至少一种资源包括至少以下一种:

能量;

时间;以及

清洁剂。

8. 根据权利要求6或7所述的方法,其中,确定需要预期的资源消耗,所述资源消耗需要用于执行子任务中的每一个,在考虑到针对前面的相同或类似的子任务在相同或类似的条件下得出的消耗的情况下来进行。

9. 根据权利要求6至8中任一项所述的方法,所述方法还包括:

比较提前确定的需要预期的资源消耗与执行子任务中的每一个实际上所需的实际的资源消耗,需要预期的资源消耗需要用于执行子任务中的每一个。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的方法,所述方法还包括:

在期望的开始时间点接受信息,在期望的开始时间点应开始处理工作任务;

将子任务以固定的顺序写入日历中,其中,在日历中示出的第一子任务开始时间点相应于期望的工作任务开始时间点;以及

在写入日历中的期望的时间自动地开始工作任务。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的方法,其中,为了执行所述工作任务需要资源,并且其中,确定需要处理所述子任务的顺序还包括:

确定在至少两个子任务之间的至少一个时间点,在该至少一个时间点至少部分地补充至少一种资源。

12. 根据权利要求1至11中任一项所述的方法,其中,所述子任务的自动的确定顺序能由用户进行更改或匹配,其中,所述更改或匹配包括对至少一个子任务的设定的开始时间进行更改或匹配。

13. 根据权利要求1至12中任一项所述的方法,

其中,基于至少一个目标确定需要处理子任务的顺序,

其中,自动确定的子任务顺序能由用户更改或匹配,以及

其中,该更改或匹配包括更改或匹配至少一个目标。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述的至少一个目标包括以下中的至少一个:

不同的活动模式,其中,一种活动模式预先给定,至少一个机器人是否需要完成任务和/或是否需要为用户提供执行未提前计划的任务和/或没有任务需要执行;

吸力;以及

清洁应用区域的频率。

15. 根据权利要求1至14中任一项所述的方法,其中,至少两个机器人(100)能用并且所述两个机器人(100)中的每一个处理子任务中的至少一个。

16. 根据权利要求1至15中任一项所述的方法,其中,所述方法还包括得出需要预期的时间,该需要预期的时间需要预测对一个子任务的处理,并且其中,其中一个为:

在得出需要预期的时间时考虑危险情况,将该危险情况加入到得出的需要预期的时间;以及

基于得出的需要预期的时间确定下一子任务的需要预期的时间点。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,

下一子任务的所述需要预期的时间点在处理先前子任务期间根据实际上先前子任务所需的时间,从而下一子任务的开始时间点相应于先前子任务的结束时间点;或

下一子任务在提前确定的预期时间点开始,其中,在先前子任务的实际结束时间点和下一子任务的开始时间点之间的时间段超过预先给定的阈值时,在先前子任务的实际结束时间点和下一子任务的开始时间点之间的时间段用于执行至少一个特殊任务。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中,所述的至少一个特殊任务包括以下中的至少一个:

补充至少一种资源;

清空脏物容器；

清洁在应用区域中的一个或多个角落；

重新或额外地清洁在应用区域中特别脏的区域；以及

执行监控任务。

19. 根据权利要求1至18中任一项所述的方法，所述方法还包括

确定是否能够预期成功处理子任务；并且

在确定至少一个子任务没有成功处理时，将消息发送给用户。

20. 根据权利要求19所述的方法，其中，确定是否能预期到成功地处理子任务包括以下中至少一个：

确定在处理子任务期间是否必须补充一种资源；

确定是否必须清空脏物容器；

确定是否必须打开至部分区域的入口；

确定是否必须将机器人(100)手动地运送到另一部分区域中。

21. 根据权利要求1至20中任一项所述的方法，其中，在考虑到存储在日历中的计划目标的情况下自动地确定通过至少一个机器人(100)处理子任务的顺序。

22. 根据权利要求21所述的方法，其中，计划目标包括关于至少一个机器人(100)在特定时间点的期望活动的信息。

23. 根据权利要求22所述的方法，其中，计划目标包括至少一个活动模式，并且其中至少一个活动模式包括以下中至少一个：

工作模式，其中，所述机器人(100)被配置成，当机器人在工作模式下能自主地计划和处理在相应时间段中的工作任务；

待机模式，其中，所述机器人(100)被配置成，当机器人在待机模式下不能自动地计划和处理工作任务且仅能计划和处理基于用户指令的工作任务；以及

睡眠模式，其中，所述机器人(100)被配置成，当机器人在睡眠模式中时不能计划和处理工作任务。

24. 根据权利要求23所述的方法，其中，所述机器人(100)被配置成，当所述机器人在待机模式下或睡眠模式下时能根据需要补充资源。

25. 用于控制自主移动机器人(100)的方法，其中，所述机器人(100)被配置成，在相应预先给定的时间在应用区域中自主地处理至少一个任务，其中，所述方法包括：

在相应预先给定的时间将至少一个任务写入日历中；

接收工作任务立即执行，其中，所述工作任务包含用于在应用区域中立即执行至少一个任务的指令；

检查在时间上立即执行的任务是否与写入日历中的一个或多个任务冲突；以及

在确定有冲突时，中断或取消冲突任务中的至少一个，并且决定是否以及什么时候继续或重复进行有冲突的写入日历中的任务中的至少一个。

26. 根据权利要求25所述的方法，还包括

检查至少一个有冲突的任务是否至少部分地包含在立即执行的工作任务中。

27. 根据权利要求25或26所述的方法，还包括

将立即执行的工作任务分成至少两个立即执行的子任务；以及

检查一个或多个有冲突的写入日历中的任务是否至少部分地相应于立即执行的一个或多个子任务。

28. 根据权利要求26或27所述的方法, 其中, 在有冲突的写入日历中的任务至少部分地相应于立即执行的一个或多个子任务时, 不要重复实施相应的任务或子任务。

29. 根据权利要求26至28中任一项所述的方法, 其中, 在有冲突的写入日历中的任务至少部分地与立即执行的一个或多个子任务不相同时, 所述方法还包括

检查在稍后的时间点是否能重复写入日历中的相关任务。

30. 根据权利要求29所述的方法, 其中, 在考虑到存储在日历中的一半计划目标的情况下, 检查在稍后的时间点是否能重复写入日历中的相关任务。

31. 根据权利要求30所述的方法, 其中, 存储在日历中的一半计划目标包括机器人(100)的闲置时间。

32. 根据权利要求29至31中任一项所述的方法, 其中, 所述方法还包括:

在执行立即执行的工作任务之后紧接着执行写入日历中的有冲突的任务。

33. 根据权利要求29至31中任一项所述的方法, 其中, 所述方法还包括:

检查是否执行写入日历中的有冲突的任务应在接下来一天执行;

检查是否为接下来的一天将类似的或相同的任务写入日历中; 以及

在接下来的一天没有在日历中写入类似或相同的任务时, 在接下来的一天执行写入日历中的有冲突的任务。

34. 用于控制自主移动机器人(100)的方法, 其中, 所述机器人(100)被配置成, 在预先给定的时间点在应用区域中执行任务, 其中, 所述方法包括:

确定一般的计划目标, 其中, 一般的计划目标涉及至少一个机器人(100)的活动; 以及

自动计划应执行任务的时间点, 其中, 在考虑到一般的计划目标的情况下进行计划, 其中,

设置一般的计划目标, 使得在确定的能预先给定的时间点或时间段没有自动地计划以及执行任务。

35. 根据权利要求34所述的方法, 其中, 一般的计划目标包括至少一个活动模式, 并且其中, 所述的至少一个活动模式包括以下中的至少一个:

工作模式, 其中, 所述机器人(100)中的至少一个被配置成, 当机器人在工作模式下能自主地计划和处理在相应时间段中的工作任务;

待机模式, 其中, 所述机器人(100)中的至少一个被配置成, 当机器人在待机模式下不能自动地计划和处理工作任务且仅能计划和处理基于用户指令的工作任务; 以及

睡眠模式, 其中, 所述机器人(100)中的至少一个被配置成, 当机器人在睡眠模式中时不能计划和处理工作任务。

36. 根据权利要求35所述的方法, 其中, 所述的至少一个机器人(100)被配置成执行以下中至少一个:

在特定的能预先给定的时间点从一活动模式转变到另一活动模式; 以及

作为响应于特定的能预先给定的事件从一活动模式转变到另一活动模式。

37. 根据权利要求36所述的方法, 其中, 能预先给定的事件包括以下中的至少一个:

用户远离应用区域;

用户回到应用区域；
用户入睡；以及
用户睡醒。

38. 根据权利要求36或37所述的方法，其中，相应的机器人在执行任务期间基于事件从一工作模式转变到待机模式或睡眠模式中时，中断或切断机器人的任务。

39. 根据权利要求38所述的方法，其中，在机器人(100)转变到工作模式中时发生任务中断的情况下，所述方法还包括：

检查是否应立即还是在之后的时间点重复或继续中断的任务。

40. 根据权利要求39所述的方法，其中，检查是否应立即还是在之后的时间点重复或继续中断的任务包括：

检查是否一任务是在紧接转变到工作模式中的特定的能预先给定的时间段期间计划至少部分地相应于中断的任务；以及

如果该任务是在紧接转变到工作模式中的特定的能预先给定的时间段期间计划至少部分地相应于中断的任务，则删除且取消所中断的任务。

41. 根据权利要求34至40中任一项所述的方法，其中，所述机器人(100)在执行任务期间消耗至少一种资源，且其中，所述方法还包括：

自动地计划应补充至少一种资源的时间点，其中在考虑一般的计划目标的情况下进行计划。

42. 根据权利要求41所述的方法，其中，

补充至少一种资源包括为至少一个机器人(100)的电池充电，
为电池充电的速度与选择的充电程序相关，以及
根据一般的计划目标来选择充电程序。

43. 根据权利要求34至42中任一项所述的方法，其中，不同的机器人(100)被配置成，根据需要相应执行的任务，不同地表示一般的计划目标。

44. 用于控制自主移动机器人(100)的方法，其中，所述机器人(100)被配置成，在预先给定的时间点在应用区域中执行任务，其中，所述方法包括：

在日历中存储应将消息发送给用户的一个或多个时间点；
在相应存储的时间点检查，是否满足能预先给定的一个或多个条件；以及
在满足其中至少一个条件时，发送相应的消息。

45. 根据权利要求44所述的方法，其中，所述的至少一个条件包括以下中的至少一个：

机器人(100)的电池状态；
机器人(100)的脏物容器或机器人(100)的基站(110)的填充状态；
在机器人(100)或机器人(100)的基站(110)中的清洁剂的填充状态；
是否满足后续计划的任务。

46. 根据权利要求44或45所述的方法，其中，检查是否满足一个或多个能预先给定的调节包括：

使所述机器人(100)在所述应用区域中运动；以及
收集关于所述应用区域的信息。

47. 根据权利要求46所述的方法，其中，收集关于应用区域的信息包括以下中的至少一

个：

检查所述机器人(100)是否能到达所述应用区域的一个部分区域；

检查所述用户是否停留在所述应用区域中；

检查所述机器人(100)位于所述应用区域的哪个部分区域中。

48. 根据权利要求44至47中任一项所述的方法，其中，所述机器人(100)被配置成，在所述机器人将消息发送给用户之前、期间或之后在所述应用区域之内在预先给定的位置运动。

49. 根据权利要求44至47中任一项所述的方法，其中，所述方法还包括：

对于成功执行未来计划的任务检查是否需要用户干预；以及

在确定需要用户干预时，将建议发送给用户，其中，该建议包含关于机器人(100)计划发送提醒干预的时间点的信息。

50. 根据权利要求44至49中任一项所述的方法，其中，所述方法还包括：

确定是否成功地将消息送达用户。

51. 根据权利要求50所述的方法，其中，该消息包括关于所需的用户干预的信息并且在所述用户接收消息之后进行必要的干预时，看作为成功送达。

52. 根据权利要求50或51所述的方法，其中，在确定消息一次或多次没有成功送达时，在另一时间点再次发送消息或建议用户在另一时间点发送消息。

53. 用于对自主移动机器人(100)进行编程的方法，所述方法包括：

在人机界面(200)上显示由所述机器人(100)实施的任务随时间的变化，其中，该时间变化包括机器人(100)的当前任务、机器人(100)的未来计划的任务和机器人(100)的过去的任务，其中，能将所述任务分成子任务；以及

接收用户指令，其中，所述用户指令使得未来计划的任务或子任务中的至少一个发生改变或加入新的任务或子任务。

54. 根据权利要求53所述的方法，其中，随时间的变化还包括关于其中至少一个任务的额外信息，其中，所述的至少一个信息包括一下中的至少一个：任务的持续时间、在任务期间的干扰事件和结果。

55. 根据权利要求52或53所述的方法，其中，接收用户指令作为响应于触发的事件，其中，触发的事件包括以下中的至少一个：触摸人机界面(200)的触摸屏幕、点击所述人机界面(200)的切换面(403)和语音指令。

56. 根据权利要求53至55中任一项所述的方法，其中，在人机界面(200)上显示由所述机器人(100)实施的任务随时间的变化包括在显示器上显示任务，并且其中，通过在显示器上选择任务能改变与该任务相关的至少一个参数。

57. 根据权利要求56所述的方法，其中，所述的至少一个参数包括以下中的至少一个：

所述机器人(100)的清洁图案；

所述机器人(100)的吸力；

所述机器人(100)的速度；

与所述机器人(100)相关的音量；

所述机器人(100)的巡逻频率；

关于应一次还是定期地执行一个任务的说明。

58. 根据权利要求53至57中任一项所述的方法, 其中, 所述方法还包括:
接收另一用户指令, 其中, 所述另一用户指令使得显示至少一个统计数据。

59. 根据权利要求58所述的方法, 其中, 所述的至少一个统计数据包括:

关于一个或多个任务或子任务的需要预期的处理时间的统计;

关于一个或多个任务或子任务的处理面积的统计;

关于需要预期的脏物的统计;

关于所选任务或多个过去任务的实际结果的统计。

60. 用于控制至少一个自主移动机器人(100)的方法, 其中, 所述的至少一个机器人(100)被配置成, 基于应用区域的地图在所述应用区域中导航并且在所述应用区域中根据日历中的条目自主地执行至少一个任务, 其中, 所述机器人(100)包括电池且还被配置成, 在基站(110)处为电池充电, 其中, 为了给电池充电能从至少两个电池充电程序中选择其中一个, 其中, 充电速度与所选的电池充电程序相关, 所述方法包括:

根据所述日历中的条目选择电池充电程序。

61. 根据权利要求60所述的方法, 其中, 所述方法还包括:

在以下电池充电程序中的至少两个之间选择, 其中, 第一电池充电程序是快速充电程序, 在其中电池以高的电流强度充电和/或电池仅未完全充满电;

第二电池充电程序是慢速充电程序, 在其中, 电池柔和地在较长的时间段上充电; 以及

第三电池充电程序是持续充电程序, 在其中, 电池定期地获得充电。

62. 根据权利要求60或61所述的方法, 其中, 根据所述机器人(100)的待机时间或闲置时间选择电池充电程序。

63. 根据权利要求60至62中任一项所述的方法, 其中, 由所述机器人(100)执行的任务被分成至少两个子任务并且在开始每个子任务之前检查, 在电池中是否有足够的能量能完成执行该子任务。

64. 根据权利要求63所述的方法, 其中, 基于过去进行的至少一个任务或子任务估计一个子任务所需的能量。

65. 根据权利要求63所述的方法, 其中, 在所述应用区域的部分区域中执行子任务, 并且其中, 基于所述部分区域的至少一个特性确定所述子任务所需的能量。

66. 根据权利要求65所述的方法, 其中, 所述的至少一个特性包括以下的至少一个:

所述部分区域的大小;

所述部分区域的地面特性; 以及

在所述部分区域中的障碍物。

67. 根据权利要求63所述的方法, 其中, 基于用于施加子任务的运行参数确定所述子任务所需的能量, 其中, 所述运行参数包括以下中的至少一个:

所述机器人(100)的执行器强度;

所述机器人(100)的吸力;

所述机器人(100)的运动速度;

所述机器人(100)的彻底性。

68. 根据权利要求60至67中任一项所述的方法, 其中, 所述日历还存储关于所述机器人(100)在特定时间点准备就绪的特性和信息, 并且根据该信息选择电池充电程序。

69. 用于控制至少一个自主移动机器人(100)的方法,其中,所述的至少一个机器人(100)被配置成,基于应用区域的地图在所述应用区域中导航并且在所述应用区域中自主地执行至少一个任务,其中,所述应用区域包括至少一个部分区域,所述部分区域存储在所述地图中,所述方法包括:

不能根据目标在所述部分区域中执行任务时,自动地或根据用户输入识别出;以及创建部分区域的新划分,使得能根据目标在所述部分区域中执行所述任务。

70. 根据权利要求69所述的方法,其中,至少还包括:

该目标包括预先给定资源的需要执行的任务,其中,所述资源包括时间、能量和清洁剂中的至少一个;

将部分区域分成至少两个部分;

在执行子任务期间获得资源消耗的分配并且基于消耗的分配确定所述部分区域的划分;以及

通过将所述部分区域的一部分加入相邻的部分区域,减小至少一个部分区域。

71. 用于控制至少一个自主移动机器人(100)的方法,其中,所述的至少一个机器人(100)被配置成,基于应用区域的地图在所述应用区域中导航并且在所述应用区域中根据日历自主地执行至少一个任务,其中,所述应用区域包括至少一个部分区域,所述部分区域存储在所述地图中,所述方法包括:

由用户手动地调节所述部分区域;以及

根据由用户执行的对所述部分区域的调节自动地匹配日历计划。

72. 根据权利要求71所述的方法,其中,至少还包括:

在用户改变一个或多个部分区域的大小时,重新为所述部分区域确定需要预期的处理时间和/或需要预期的资源消耗;

在用户将部分区域分成第一数量的区域时,将任务分成第一数量的子任务;

在用户将两个或多个部分区域组合时,将两个或多个子任务组成一个任务;

在用户删除两个或多个所属的部分区域时,删除两个或多个子任务;以及

在用户将所属的部分区域指定为所述机器人(100)不允许行驶的锁定区域时,删除或取消子任务。

73. 自主机器人,所述自主机器人与内部的和/或外部的数据处理设备连接,所述内部的和/或外部的数据处理设备被配置成执行软件程序,该软件程序在数据处理设备执行软件程序时使机器人执行根据权利要求1至72中任一项所述的方法。

用于机器人导航的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及自主移动机器人的领域、尤其涉及用于创建自主移动机器人的作业计划的方法。

背景技术

[0002] 近年来,自主移动机器人、特别是服务机器人,越来越多地用于私人家庭以及专业环境领域中。对此可能的应用有,例如用于吸尘和/或擦拭地板表面的清洁机器人或监控机器人,以探测巡逻过程中可能的危险,例如盗窃或火灾。此外,自主移动机器人还可用于实现与位置和活动无关的通信或进行对象的运输。

[0003] 这样的自主移动机器人通常具有周围环境的地图,当执行相应的工作时,它们可以在地图上定向自己。已知有机器人通过使用所谓的SLAM算法(SLAM=Simultaneous Localization and Mapping,德语:同时进行定位和地图创建)来创建用于定向导航的地图。地图和机器人在地图中的位置在此通过各种传感器确定。这种传感器可以包括例如激光测距仪、照相机、触摸传感器、里程表、加速度传感器等。

[0004] 可以将由机器人创建的地图永久地存储,以便机器人可以将地图用于后续的后续任务。因此,在创建这样的地图之后,可以将机器人有针对性地发送到某个位置以在该位置执行任务(例如,清洁起居室)。另外,由于机器人可以利用有关其应用领域的现有知识来至少部分地提前计划其工作行程,因此可以使机器人的整个工作流程更加高效。

[0005] 但是,在当前可用的自主移动机器人中,用户只能有限地计划工作行程。例如,用户可以指定不同的时间点,例如每天的9:00,机器人应开始执行任务。但是,无法针对工作行程制定更精确地进行目标。另外,用户对机器人的手动编程是昂贵且复杂的,并且通常需要熟练的用户来完成。发明人的目的是为自主移动机器人的使用提供更简单、更直观的计划。

发明内容

[0006] 上述目的通过根据权利要求1、25、34、44、53、60、69和71中任一项的方法以及通过根据权利要求73的机器人来实现。本发明的各种实施例和进一步改进是从属权利要求的主题。

[0007] 描述了一种用于控制至少一个自主移动机器人的方法,其中,所述的至少一个机器人被配置成,基于应用区域的地图在该应用区域中导航并且在该应用区域中自主地执行至少一个任务。该方法包括:接收工作任务,其中,该工作任务包括用于在应用区域中执行至少一个任务的指令;将工作任务自动分成至少两个子任务;以及自动地确定由至少一个机器人执行子任务的顺序。所有子任务完成后,工作任务完成。

[0008] 这里描述的用于控制自主移动机器人的另一种方法被设计为,在分别预先给定的时间自主地处理应用区域中的至少一个任务,该方法包括在相应的预先给定的时间在日历中输入至少一个任务并接收工作任务以立即执行,其中,工作任务包含在应用区域中用于

立即执行的至少一项任务的指令。该方法还包括检查,立即执行的工作任务是否与日历中输入的一个或多个任务相冲突,并且如果检测到冲突,则中断或忽略冲突涉及的至少一个任务并做出决定,是否以及何时应继续或重复写入日历任务的受冲突影响中的至少一项任务。

[0009] 此外,描述了一种用于控制至少一个自主移动机器人的方法,该方法被设计为在应用领域中的预定时间执行任务。该方法包括确定涉及至少一个机器人的活动的通用计划默认值以及需要执行任务时间点的自动计划,其中,在考虑到通用调度约束的情况下进行计划。通用计划默认值目标,在特定的可预先给定的时间点或时段内不会自动规划和执行任何任务。

[0010] 还描述了一种用于对自主移动机器人进行编程的方法。该方法包括在人机界面上显示将由机器人执行的任务随时间的变化,其中该时间变化包括机器人的当前任务,机器人的未来计划任务和机器人的过去任务,并且其中任务可以被分为子任务。该方法还包括接收用户命令,其中该用户命令导致改变将来的计划任务或子任务中的至少一个,或添加新任务或子任务。

[0011] 还描述了一种用于控制至少一个自主移动机器人的方法,其中,所述的至少一个机器人被设计为基于应用区域的地图在该应用区域中导航,并根据日历中的条目在该应用区域中自主执行至少一项任务,其中机器人具有电池,并且还被配置成,将电池在基站充电,其中,为了对电池充电,可以选择至少两个电池充电程序之一,其中,充电速度取决于所选择的电池充电程序。该方法包括基于日历中的条目选择电池充电程序。

[0012] 此外,描述了一种用于控制至少一个自主移动机器人的方法,其中,所述的至少一个机器人被设计为,基于应用区域的地图在该应用区域中导航并在应用区域中自主地执行至少一个任务,应用区域包括至少一个部分区域,该至少一个部分区域存储在地图中。该方法包括:自动地或基于用户输入,识别是否不能根据默认值来执行部分区域中的任务;以及创建对部分区域的新的划分。以这样的方式创建新的划分,即,可以根据目标在部分区域中执行任务。

[0013] 本发明还涉及一种用于控制自主移动机器人的方法,其中,至少一个机器人被设计为,根据应用区域的地图在该应用区域中导航,并根据日历计划在应用区域中自主执行至少一个任务,其中,该应用区域包括至少一个部分区域,至少一个部分区域存储在地图中。该方法包括由用户手动调整的部分区域以及根据用户执行的对部分区域的调整来自动调整日历计划。

[0014] 进一步的实施例涉及一种与内部数据处理系统和/或外部数据处理系统连接的机器人,该内部数据处理系统和/或外部数据处理系统被配置成执行软件程序,该软件程序由数据处理系统执行,使该机器人执行此处所述的方法。

附图说明

[0015] 下面根据在附图中示出的示例详细阐述本发明。示意图不是一定按尺寸比例示出并且本发明不仅限于示出的方案。而价值在于示出的本发明的原理。在附图中示出:

[0016] 图1示例性地示出了机器人应用区域和机器人在应用区域中的当前位置;

[0017] 图2示出了具有自主移动机器人、人机端口和服务器的系统,人机端口可经由网络

连接进行通信；

[0018] 图3示出了自主移动机器人的构造的方框图和自主移动机器人与其他的(外部)设备的通信方案；

[0019] 图4A示出了图1中的应用区域的地图以及对应用区域的可能的划分；

[0020] 图4B示出了基于图4A中的划分的拓扑地图；

[0021] 图5示出了日期视图的示例；

[0022] 图6示例性地在流程图中示出了用于执行工作任务的方法；

[0023] 图7A至图7E示出了在子任务中基于图1中的应用去医院的地图对工作任务的划分的示例；

[0024] 图8示出了同时进行子任务的示例。

具体实施方式

[0025] 自主移动机器人作为服务型机器人通常自动地执行一个或多个任务(工作),例如清洁或监控机器人应用区域(robot deployment area)或在机器人应用区域之内运输物品。机器人应用区域例如可为房屋、房子或办公室。此处描述的实施例大多涉及清洁机器人。但是本发明不限于清洁机器人的应用,而是可使用在与自主移动机器人相关的一个或多个自主移动机器人需要在限定的应用领域中执行一项或多项任务的所有应用中,在应用领域中自主移动机器人可借助地图自动地运动(或导航)。

[0026] 图1示例性地示出了自主移动机器人100的应用领域以及其在应用领域之内的当前位置。应用领域例如是具有多个房间的房屋。为了能够无需与用户较多次交流的情况下就可自主工作,在应用区域之内的一部位处可存在基站110。自主移动机器人100在完成任务之后可回到基站。例如自主移动机器人100的电池可在基站上进行充电。在清洁机器人的情况下,例如吸尘机器人的情况下例如可在基站110处回收在清洁运行期间接收的脏物。在擦地机器人的情况下例如可在基站110处填充清洁剂以施加到地面上。但是这仅是示例。原则上在基站110处可进行在使用自主移动机器人100之后或使用自主移动机器人100期间所需的所有作业。

[0027] 图2示例性地示出了自主移动机器人100可连接到家用网络中,例如无线网络(WLAN、紫峰)。在该示例中,WLAN接入点(AP) 501能够使机器人100与人机接口(human machine interface,HMI) 200以及与外部计算机或服务器502(例如云服务)进行通信,服务器经由因特网500实现。附加地或替代地,HMI 200还可以与机器人100建立直接的(无线的)通信连接。这样的直接的(无线的)通信连接可以是例如蓝牙或NFC连接(Near Field Communication近场通信)。但是,任何其他合适的连接也是可能的。

[0028] 图3示例性地根据方框图示出了图2中的自主移动机器人100的不同单元(模块)。对此,一个单元可为独立的组件或用于控制机器人的软件的一部分。负责机器人100的行为的软件(包括控制软件模块151和导航模块152,参见图3)可在机器人100的控制单元150上(借助相应的处理器155和存储器156)执行。控制单元150也可至少部分地借助外部计算机进行若干操作。也就是说,控制单元150所需的计算功率可至少部分地存储在外部计算机上,外部计算机例如可经由家用网络或经由因特网(云)实现。

[0029] 机器人基本自主地工作。为了能够在没有与用户大量交互的情况下进行工作,机

机器人例如具有基站110,机器人在完成任务之后自动地返回基站。机器人在基站上例如可给其电池充电和/或(在清洁机器人的情况下)可清除接收的脏物。

[0030] 自主移动机器人100包括驱动单元170,驱动单元例如可具有电动马达、变速器和轮子,借助它们可使机器人100至少在原理上行驶到其应用区域的任一点处。驱动单元170例如可被配置成,使得将由控制单元接收的命令或信号转换成机器人100的运动。

[0031] 自主移动机器人100包括通信单元140,以便建立与人机端口(HMI) 200和/或其他的外部设备300的通信连接145。通信连接例如可为直接的无线连接(例如蓝牙),无线的局域网连接(例如WLAN或紫峰)或因特网连接(例如至云服务)。人机端口200可为用户显示关于自主移动机器人100的信息(例如电池状态、当前的工作任务、地图数据(即,存储在地图中以及与位置相关的信息)如清洁地图等)并且接收用于自主移动机器人100的工作任务的用户命令。

[0032] 人机端口200的示例是平板PC、智能手机、智能手表、计算机或智能电视。人机端口200也可直接地集成到机器人中,由此机器人例如可经由按键、手势和/或语音输入和输出被操作。外部设备300的示例是计算机和服务器、外部的传感器或其他的家用电设备(例如其他的自主移动机器人100B),在计算机和服务器上存储计算和/或数据,外部的传感器提供额外信息,自主移动机器人100与其他的自主移动机器人共同工作和/或交换信息。

[0033] 自主移动机器人100可具有工作单元160,例如用于清洁地面的清洁单元(例如刷子、吸尘装置)或用于抓住并运输物品的夹持臂。在若干情况下,例如在远程呈现机器人或监控机器人的情况下利用其它的结构单元实现设置的任务并且无需工作单元160。由此远程呈现机器人具有与人机端口200耦合的通信单元140,通信单元具有例如由麦克风、摄像头和显示屏构成的多媒体单元,以便在多个空间上远程的人员之间实现通信。监控机器人借助其传感器在受控行驶上得出不平常的事件(例如火灾、光、非授权人员等)并且例如将其通知用户或控制站。

[0034] 自主移动机器人100包括传感器单元120,传感器单元包括不同的传感器,例如一个或多个用于检测关于机器人周围(environment)的信息的传感器,例如在机器人应用区域中的障碍物的位置或其他导航特征(例如地标,land marks)。用于检测关于环境的信息的传感器例如是用于测量机器人周围环境中的物体(例如墙壁、障碍物等)的主动传感器,例如光学传感器和/或声学传感器,其可借助发送信号的三角测量或运行时间测量来测量间距(三角测量传感器、3D摄像头、激光扫描仪、超声波传感器)。合适传感器的其他典型示例是被动传感器,例如用于识别障碍物的摄像头、触觉传感器或触敏式传感器、地面间距传感器(例如用于识别陡峭棱边、台阶的阶梯等)、用于确定机器人的速度和/或经过路程的传感器,例如里程表,用于确定机器人的位置和运动变化的惯性测量传感器(加速度传感器、转速传感器)或,轮子接触开关以探测轮子和地面之间的接触。

[0035] 提及的控制单元150可被配置成,提供所需的所有功能,由此自主移动机器人100可自动地在其应用区域中运动并且实现任务。对此,控制单元150例如包括处理器155和存储器156,以便处理机器人100的控制软件(参见图3,控制软件模块151)。控制单元150基于传感器单元120和通信单元140提供的信息产生用于工作单元160和驱动单元170的控制命令或控制信号。驱动单元可将该控制信号或控制命令转变成机器人的运动。控制软件模块151可包括用于识别对象和工作计划的软件功能。

[0036] 为了使机器人可自主地建立任务,设置导航模块152作为另一软件模块。导航模块152可包括用于机器人的导航(例如管理地图、基于地图的路径计划、机器人在地图中的自定位、SLAM算法等)的软件功能。当然控制软件模块151和导航模块152可相互反应、交换信息并且共同工作。这使得机器人可在其周围环境中例如根据导航特征、例如地标来定向并且进行导航。导航模块152例如借助障碍物避让策略(障碍物避让算法)、SLAM算法(Simultaneous Localization and Mapping,即使定位与地图构建)和/或借助一个或多个机器人应用区域的地图来工作。在此尤其借助传感器测量检测障碍物并且确定其位置。障碍物的位置可以地图数据的形式存储。该方法本身是已知的并且因此此处不再详述。

[0037] 机器人可在应用(deployment)期间新建立机器人应用区域的地图或使用在应用开始时就存在的地图。现有地图可在先前应用、例如勘察行驶时由机器人本身建立,或由另一机器人和/或人类提供并且例如在非易失性存储器156中持久地(永久)存储。可替代地,需要永久存储的机器人应用区域地图也可存储在机器人之外,例如存储在机器人用户的家用电器的计算机(例如平板PC、家庭服务器)上或存储在可经由因特网达到的计算机(例如云服务)上。在图3的示例中,地图包含在导航模块152中。

[0038] 通常可由机器人100使用的(电子)地图是收集地图数据以便存储与地点相关的关于机器人应用区域和在该应用区域中对机器人重要的周围环境的信息。可存储在地图中的与地点相关的信息类型是关于在机器人应用区域中的对象的位置的信息。这些对象可为机器人可能(至少在原理上)会碰撞到的障碍物,例如墙壁、门、家具、其他的可运动和不可运动的对象。机器人基站110也可为在地图中绘出的对象。对象(障碍物)的位置大多借助坐标限定。另一类型的地图数据是与地点相关的信息,该信息涉及机器人100执行(performance)任务(task),例如尤其哪个面应被清洁或机器人在其工作期间驶过(在机器人应用区域之内的)哪个位置。另一类型的与地点相关的信息是将机器人应用区域分成多个空间和/或部分区域。该划分可自动地通过机器人100来进行或也可借助于用户来进行。用户可手动地进行划分或手动地处理自动进行的划分。空间的命名(例如“房间1”、“房间2”、“地板”、“厨房”、“起居室”、“卧室”等)也可包含在地图数据中。对于部分区域和/或一个房间例如可确定,该区域是否允许被行驶或不允许被行驶。例如部分区域可限定为虚拟的锁定区域(virtual exclusion region),例如机器人100不能可靠地在该虚拟的锁定区域中行驶。替代地或额外地,用户可添加、处理和删除通过用户定义的部分区域。用户定义的部分区域例如可定义为,机器人100不允许行驶的区域(锁定区域)或用户希望能够定期或偶尔有目的地清洁的区域。对于不同的机器人应用区域,例如不同的房子楼层可存储不同的地图。

[0039] 对此,导航模块152设置成,使得可在地图中标记确定的虚拟的锁定区域,机器人100在导航时不会自动地经过和/或驶过虚拟的锁定区域。这例如通过以下方式来实现,即,标记为锁定区域的区域通过控制装置150如此处理,即,锁定区域是否呈现机器人100的应用区域中的障碍物。为了防止机器人100驶过锁定区域,因此机器人100的控制单元150可利用障碍物避让策略(obstacle avoidance strategy),其也称为障碍物避让算法(obstacle avoidance algorithm),障碍物避让策略设置为,基于识别的障碍物的位置控制机器人100,使得避免与障碍物发生碰撞。基于借助地图数据存储的虚拟锁定区域可确定一个或多个锁定区域的位置。该位置此时可被障碍物避让策略以相同的方式利用,如在实际的障碍

物处于该位置处时。由此以简单的方式使得,机器人100不会自动驶入和/或驶过虚拟锁定区域S。

[0040] 图4A示出了由机器人100创建的图1中的示例性的应用区域的地图的示例。地图例如可显示在HMI200上、例如平板电脑上。除了应用区域的实际地图之外示出了切换面或控制元件401、402、403、404。在图4A中示例性地示出了四个控制元件401、402、403、404。但是这仅是一个示例。也可显示更多或更少个控制元件401、402、403、404。在视图中例如也可完全不显示控制元件401、402、403、404。控制元件401、402、403、404可通过用户来操作以便给出指示控制和操控机器人100。为此控制元件401、402、403、404例如可相应地表征。在该实施例中,控制元件401、402、403、404例如用“清洁”、“主页”、“编辑”和“计划”表示。

[0041] 通过接触或按下“清洁”控制元件401例如可开始清洁整个应用区域。例如,对于不打算或不仅打算清洁表面的自主移动机器人,例如可以使用其他的或附加的控制元件来开始一项或多项任务。例如,通过触摸或按下“主页”控制元件402,机器人100可以被发送回其基站110。在这种情况下,例如一旦将机器人100被发送回其基站110,就可以暂停、中断或中止当前执行的任务。例如,通过触摸或按下“编辑”控制元件403,用户可以例如手动地校正先前(由用户或由机器人)对部分区域进行的划分和/或使先前(由用户或由机器人)对部分区域进行的划分匹配其需要。这例如通过校正先前确定的部分区域的边界或通过添加或移除部分区域来实现。这种过程通常是已知的,因此在这一点上将不作进一步讨论。通过触摸或按下“时间表”控制元素404可变换到另一个视图,例如日历视图(time-table view时间表视图)。即,可以在HMI 200上显示日历视图而不是图4A中所示的地图视图。例如,日历视图可以指示机器人100的当前的、计划的和/或过去的活动,并且可以促进对未来部署的计划和/或控制。例如,可以显示包含星期一(Mon.)至星期日(Sun.)的每周概览。附加地或可替代地,也可以显示过去、当前和未来的日子。例如,可以显示最近三天和接下来的三天,以便与当前日期一起显示七天(一周)。附加地或可替代地,用户可以每页地(滚动的)浏览日概览。例如,当天可以用彩色或任何其他标记(例如,today的题词)突出显示。

[0042] 代替通过操作控制元件401、402、403、404,还可以例如通过触摸或选择部分区域之一来向机器人100分配该部分区域中的一个或多个任务。附加地或可替代地,通过触摸部分区域之一,可以在HMI 200上打开另一个窗口,该窗口提供了附加信息和/或设置选项。例如,部分区域可以在地图中进行相应标记。例如,可以为部分区域提供名称或编号。在图4A的示例中,部分区域例如用R10、R20和R30表示。部分区域R10例如可以是卧室,部分区域R20是走廊,而部分区域R30是起居室。

[0043] 该地图还可以示出机器人100'的当前位置以及基站110'的位置。另外,根据机器人100的类型,还可以显示其他的信息,例如障碍物的位置,已经清洁的区域,测得的污染物或控制行程的计划路线。

[0044] 然而,图4A所示的HMI 200仅为一个示例,该HMI 200允许用户在所显示的具有触摸输入屏的地图上进行交互。例如,由此也可以通过带有鼠标输入的PC进行类似的交互。用户和机器人100之间的交互的另一种可能性是例如语音输入和输出,例如通过语音命令(例如“开始清洁”,“清洁起居室”等)。

[0045] 图5以每周概览的形式显示了可能的日历视图的示例,其中标记了当前日期(例如“today”)。例如,在每周概览中以单个视图显示了过去的任务,进行中的任务和将来的计划

任务。但是还可以在单独的视图中显示过去的任务,进行中的任务和将来的计划任务。多种其他显示是可能的。例如,可以显示当前日期和过去的预定义的天数和/或将来的预定义的天数。例如,用户可以以页(滚动)来显示。例如,用户可以通过触摸显示器上的滑动手势来切换到不同的一天或其他查看。

[0046] 在图5的每周概览中,在不同的日期的不同的时间显示了不同的任务或任务。原则上,可以区分不同类型的任务。在图5中,这些示例以“R”,“M”和“P”为例。标记为“R”的任务是例如按计划间隔执行的操作,该操作以定期间隔(例如每天,每周或任何其他模式)重复进行。例如,标记为“P”的任务是安排的一次性任务。例如,这种一次性任务可以使机器人在特定日期的特定时间清洁特定的房间或部分区域。例如,标记为“M”的任务可能是立即由用户启动的任务,以立即执行。因此根据定义,此类手动起动的任务不会在将来显示。而仅显示过去或当前的手动起动的任务。使用字母区分不同任务类型只是一个例子。也可以用色彩或其他任何种类的符号标记。

[0047] 原则上,可替代地或附加地,可以在日历视图中向用户显示各种其他信息。例如,可以显示所显示的任务的持续时间。如图5中示例性地所示,任务的持续时间可以例如由条目的显示大小来表示。例如,还可以额外或替代地显示开始时间,预期结束时间(对于正在进行或计划的未来任务而言)和/或实际结束时间(对于过去的任务而言)(例如在小时视图中)。例如,在进行中的任务中,可以查看已完成任务的比例以及估计剩余任务需要多少时间。例如,在清洁机器人中可以显示已经清洁了要清洁的整个表面的比例,还有多少要清洁的表面,以及仍然需要多少时间。例如,也可以显示与任务的执行有关的其他参数,例如能耗或已经收集的脏物量。

[0048] 另外,可以标记用于给机器人100的电池充电或补充其他资源的执行时间和/或计划时间。因此,机器人100已经完成或未完成任务的两个操作之间的停顿对于用户来说更容易理解。同样,可能会看到异常事件,例如“警告”标志,如果作业无法按计划完成,则可能会警告用户。例如,用户可能自己中断工作,或者由于各种其他原因,工作可能未完成或未完成。例如,还可以查看任务何时比预期快或比预期慢。

[0049] 此外,显示的日历时间可以分为机器人的各种活动模式(也称为机器人模式)。机器人100的活动模式(机器人模式)可以例如描述用户在给定时间可以期望机器人进行哪些活动或什么样的行为。例如,机器人100可以具有工作模式(work mode)、待机模式(ready mode)和睡眠模式(sleep mode)。如果例如机器人处于工作模式时,它将执行计划的作业,并自动启动并执行。如果机器人100处于待机模式,则尽管没有机器人100执行的当前作业,但是机器人100处于待机状态并且可以由用户随时启动。然而,在睡眠模式下,机器人100既不执行未决作业,也不可以由用户启动,或者在此期间用户也没有计划任务。下面将详细说明不同的活动模式。

[0050] 为了更加清楚,可以在不同的活动模式下以不同的方式缩放日历视图中显示的时间比例。例如,在图5的示例中,工作模式“工作”比其他两个活动模式“待机”和“睡眠”大得多。可替代地,活动模式也可以完全隐藏。

[0051] 例如,用户可以例如通过在不同的时间触摸和/或移动所描绘的作业来重新安排机器人100的将来计划部署。通过触摸或选择任务,例如可以显示关于相应任务以及其中任务被划分的一个或多个部分任务的更多信息。这样的信息包括,例如部分区域的大小,估计

的资源消耗(例如,所需的时间和能量),上次对部分区域使用机器人的时间,例如上一次清洁的时间,针对部分区域下一次计划的机器人使用时间,例如下次清洁的时间,有关上次作业(例如,最近十次作业)的统计信息,例如上次任务期间的资源消耗(例如,所需时间),平均处理时间,吸尘等,上次任务期间的出现的问题。

[0052] 通过触摸或选择任务,可以设置相关任务和执行任务的部分区域的其他设置方案。此类设置包括,例如重命名部分区域,该部分区域中活动的彻底性(例如,吸力,清洁范围(机器人在单个任务中清洁部分区域的频率),巡逻频率等),设置锁定区域,下次清洁时间,重复类型(例如每天,每周等),设置为显示和汇总统计信息。

[0053] 当前可用的系统仅允许用户使用日历功能有限地对自主移动机器人100的作业进行计划。例如,用户可以指定任务的开始时间,例如每天9:00清洁起居室。但是,不可能为执行任务做出更精确的指令,例如确定要打扫房间或部分区域的顺序,或查看机器人100可能需要进行多长时间的活动。

[0054] 在更复杂的系统中,机器人100的一项任务可以分解为子任务。例如,任务“清洁房屋”被分解成子任务“清洁起居室”,“清洁卧室”和“清洁走廊”。然后,用户可以手动确定要处理的子任务的顺序。但是,这种手动调整非常耗时且复杂,通常只能由经验丰富的用户才能成功执行。本发明使得可以在执行任务和子任务时更直观地设计工作计划,并且最容易实现。

[0055] 家庭中的典型工作是,例如清洁机器人(cleaning robot)的“清洁房屋”或监控机器人(security robot)的“确保一切正常”。通常将这些任务分解为子任务。例如,房屋可以逐个房间(room-by-room)打扫,尤其是首先是卧室(bedroom),然后是走廊(hallway),最后是起居室(living room)。类似地,控制任务可以分解为子任务。这样的子任务例如是“是否所有窗户都关闭了吗?”,“所有电器是否都关闭了吗?”,“控制卧室”等。因此,机器人的行为对于人来说更容易理解,它使自己适应了此过程。

[0056] 这意味着,机器人例如会自动和/或根据用户输入识别环境中的结构,例如各个房间,进入其地图,并以此将用户分配的任务分解为子任务。将地图的区域划分为部分区域、尤其是房间的方法本身是已知的,在此不再赘述。下面通过示例说明将工作任务分解为子任务的过程。

[0057] 图6示出了基于划分为子任务来创建用于执行任务的计划的可能方法。用户可以例如通过触摸图4A中所示的“清洁”切换面401来创建用于彻底清洁房屋以便立即执行或进入日历以便稍后执行的工作任务(接收工作任务,步骤601)。由于将机器人应用区域完全划分为部分区域,因此通过清洁所有部分区域(尤其是卧室,走廊,起居室)来完成彻底清洁的任务。因此,将工作任务“清洁房屋”分解为例如子任务“清洁卧室”,“清洁走廊”和“清洁起居室”(创建子任务,步骤602)。划分分区只是一个例子。作为另一示例,机器人100可以例如吸地板表面并用湿布擦拭。或者有两个可用的机器人100,其中第一个机器人吸地板表面,第二个机器人可以湿洗地板表面。然后可以将工作任务“清洁房屋”例如分解成子任务“对房屋进行吸尘”和“将房屋湿洗”。也可以分解为部分区域。然后,子任务可以是“吸卧室”,“吸走廊”,“吸起居室”,“擦卧室”,“擦走廊”和“擦起居室”。

[0058] 在下一步骤中,确定执行部分区域的顺序。对此例如,利用在图形或拓扑地图中部分区域的结构布置。在这种情况下,例如可以为每个部分区域分配一个节点,这些节点与边

缘连接。边缘描述部分区域如何可驶过地连接(即,特别是哪些房间与门连接)。图4B以示例的方式示出了基于图4A的划分而创建的拓扑图。应该注意的是,具有更多房间以及相应更多部分区域的房屋可能会导致复杂的分支拓扑地图。此外,在拓扑地图中可接收其他的信息,例如房间的大小,地板的覆盖面积或预期使用寿命,这些信息表征了一个部分区域或两个部分区域的连接。

[0059] 如上所述,可以为每个节点分配一个或多个子任务。因此,可使用对于图形和拓扑地图本身已知的算法来确定子任务的执行顺序。例如,可以使用Monte-Carlo算法或Dijkstra算法来确定执行顺序。选择顺序时,可以根据自由选择的度量来搜索最佳解决方案(例如,最短路径或最快执行整个工作任务)。

[0060] 在一个简单的示例中,可以将部分区域的子任务调度为自主移动机器人100所在的第一子任务(选择子任务,步骤603)。例如,这是基站110所在的部分区域,机器人在该部分区域为其电池充电。因此,子任务可以立即开始。如果该部分区域只有一个子任务,则无需为该部分区域确定其他顺序。如果一个部分区域存在多个子任务,则可以按照逻辑顺序排列它们(例如,在擦拭之前进行吸尘)。也可以根据优先级根据给定的标准选择顺序(例如,首先检查房间是否着火或冒烟,然后检查窗户是否关闭)。如果部分区域中的各个子任务具有相同的优先级,则随机顺序也是可能的。如果已经处理了部分区域的子任务,则下一个子任务可以是任何其他还未计划的子任务。例如,选择子任务,与该子任务的关联的部分区域可以被机器人100最快速地到达。例如,这是相邻部分区域中的子任务。同样,在相邻的部分区域中,可以处理多个子任务。重复该过程,直到已经调度了所有子任务(所有子任务都满足?步骤604)。

[0061] 应当注意,在此处示例性的工作计划中,自主移动机器人100开始于其基站110所位于的部分区域。因此,子任务的执行结束,特别是清洁的结束可以在很远的部分区域中。但是不希望的是,机器人清洁之后以满的脏物容器和/或脏的执行器、例如刷子在已清洁的表面上移动,由此这又会被污染。为了避免这种情况,可以颠倒处理顺序,从而现在最后处理基站所在的部分区域。这样可以使之前要清洁的区域最小化。

[0062] 当所有子任务都被调度时(结束,步骤605),机器人100的返回可以被调度回到例如起点和/或基站。如果用户已经向机器人100发出了直接的工作任务(“清洁房屋”),则机器人100可以立即自动开始任务。附加地或可替代地,可以为用户显示所创建的计划。例如,用户可以在机器人100开始处理之前操纵它并使之适应他的需要。特别地,用户可以改变子任务的顺序。例如,用户可能希望机器人以可预定的房间开始(例如,因为他当前在其中)。在这种情况下,根据用户的要求更新子任务的执行顺序。

[0063] 附加地或替代地,可以将以这种方式创建的工作计划输入日历中。然后,工作计划将在日历中指定的时间被运行。用户可以自由选择指定的时间,并以适当的时间间隔重复。用户可以借助工作任务传达例如已经将要输入到日历中的子任务的开始处理时间。附加地或可替代地,用户可以在任何其他时间确定、移动或删除子任务的开始处理的时间。例如,可以在日历视图中显示工作计划,如图5所示。

[0064] 如上所述,用于基于环境的结构通过将任务划分为子任务来计划任务执行的方法,即使对于大量的机器人,也适合于将一般任务分解为子任务。在这种情况下,多个机器人可以在相同的应用区域中或相同的部分区域中执行相应的任务。对于不同的机器人,这

些任务可能相同或不同。但是,不同的机器人也可能在不同的部分区域中执行相同或不同的任务。

[0065] 例如,环境的结构可以描述房屋的地板,其中,在每个地板上具有用于执行任务(例如,清洁)的机器人。现在可以将一个具有两层楼的房屋的工作任务“清洁房屋”分解为子任务:在第一层的机器人为“清洁地板1”,在第二层的机器人为“清洁地板2”。对于两个机器人中的每个机器人,可以根据上述过程进一步分解子任务。

[0066] 在另一个示例中,吸尘机器人和擦地机器人在应用区域中一起使用。在此如上所述,例如存在必须满足的目标。例如,应该先对部分区域进行吸尘,然后再擦拭。对此可能不是所有的部分区域都应擦拭(例如,铺有地毯的区域)。且已被擦拭的区域不应(再次)由吸尘机器人经过。另外,擦地机器人可能有必要在为其配备的基站处定期地重新填充清洁剂。

[0067] 根据此示例,工作任务“清洁房屋”可分为第一任务吸尘机器人的“对房屋进行吸尘”和第二任务擦地机器人的“擦拭房屋”。任务“对房屋进行吸尘”又可以根据部分区域为吸尘机器人划分为子任务。可以根据吸尘机器人的子任务将作业“擦拭房屋”为擦地机器人划分为子任务。在这种情况下,在满足处理目标时(即尤其是在吸尘机器人清洁分区之后),总是为擦地机器人安排任务。

[0068] 在此可以选择吸尘机器人的子任务顺序,以便在清洁时尽快使两个机器人一起完成。特别地,可以选择子任务的顺序,使得吸尘机器人如上所述在其基站所位于的部分区域中执行最后的部分任务。由此,在吸尘机器人完成其活动之后,擦地机器人可以擦拭该部分区域。事先,擦地机器人可以擦拭先前由吸尘机器人清洁的区域。

[0069] 为了计划多个机器人的工作任务,可以提供机器人和/或中央计划实例之间的通信连接。特别是,所有机器人都可以通过同一HMI 200接收工作任务。因此,可以由HMI 200进行工作任务的完整分配,并且将各个子任务发送给机器人。

[0070] 备选地,HMI 200可以将工作任务划分为机器人的各个任务(例如,“清洁地板”)。该机器人的工作任务可以被该机器人分解为更多子任务。

[0071] 在另一个示例中,工作任务被发送给其中一个机器人,该机器人又细分为子任务(或机器人的各个任务)。例如,吸尘机器人可以接管擦地机器人的工作计划,因为吸尘机器人可以具有为此目的所需的所有信息。替代地,机器人还可以使用分散算法来确定将工作任务划分为子任务。

[0072] 另一种可能性是在云服务器或家庭服务器上将工作任务分成子任务并且具有所需的地图数据,云服务器或家庭服务器上与HMI 200和机器人100连接。由于这种外部计算机的高计算能力,例如也可以执行用于优化工作计划的复杂计算。

[0073] 对于每个子任务,可以确定待预期的资源消耗。这里的资源例如是完成(子)任务所需的时间,完成(子)任务所需的能量,用于施加在地板上的所需清洁剂或用于容纳脏物的容器的容量(例如尘)。

[0074] 资源的消耗取决于例如用户选择的用于完成(子)任务的参数(例如,吸力,使用的清洁剂的量)的设置以及执行子任务的环境。因此,当用户对设置和/或子任务所基于的地图中记录的环境结构(特别是划分成部分区域)进行更改时,可能有必要重新计算消耗量。另外,消耗量的估计可以匹配于用户未通过HMI 200进行的环境变化。这些尤其是新家具(例如,更容易或更难绕开的新椅子)或地板覆盖物的变化(例如新地毯)。

[0075] 可以使用数学模型或先前的经验来估算资源消耗。在这种情况下,例如基于该领域先前工作分配的经验来确定资源。例如,为此在部分区域中的子任务完成之后,可以为此目的存储所需的时间,消耗的能量等。为了下次使用,可以将这些存储的值用作估计值。

[0076] 例如,可以基于多个工作任务的经验来进一步改进估计。例如,为此可以在每次完成部分区域中的子任务之后,可以为此目的存储所需的时间,消耗的能量等。例如,最近十个(或更多/更少)任务的资源消耗平均值可以用作估计。可替代地,可以将可靠涨幅添加到平均值中。例如,可靠涨幅可以是例如5%,7%,10%或15%这样的固定值,或者可以基于最近操作的资源消耗的标准偏差来确定。

[0077] 当机器人是新来到应用区域时,基本上没有可用于资源消耗的机器人经验值。例如,然后该消耗可以基于其他区域中具有相似特征的其他机器人的经验。例如,可能知道具有特定工作模式的特定类型的机器人平均每平方米表面需要一分钟的清洁时间才能完成清洁。基于地图中记录的部分区域的大小,可以由此确定完成(子)任务的预期时间。当更换新机器人并替换新机器人时,也有可能首先将先前使用的机器人确定的值传递给新机器人。然后,新机器人可以在该区域中完成一个或多个自己的工作任务之后,随后调整和更新值。

[0078] 应当指出,基于面积对资源消耗的估算非常简单,但也很粗糙。例如,通过考虑部分区域的几何形状,部分区域中的障碍物和部分区域中的地板,可以获得更好的估计。例如,拉长的部分区域(例如,图4中的走廊R20)比相同大小的正方形区域清洁起来更快,因为机器人可以用几个平行的轨迹覆盖相同的区域。较长的轨道可以相对较快地驶过。但是,转弯动作以到达下一列要清洗的轨道需要相对较长的时间。可以使用一系列平行的轨道清洁凸形部分区域,而凹形部分区域通常可能需要在已清洁的区域上进行多次经过,因此需要更多的时间和资源。与硬地板相比,地毯的摩擦阻力更高,这可能导致能耗增加。必须绕开竖立的障碍物,例如椅子,这可能需要更多的时间和资源。

[0079] 机器人可以在子任务完成期间或之后将资源的实际消耗与估计值进行比较。如果在此检测到偏差,则可能需要更正计划。因此,在部分区域的清洁时间较长的情况下将后续任务开始向后推迟。可能需要延长必须的加载时间,并且可能需要对电池进行额外的再充电。可以根据偏差值来调整将来的(子)任务的资源消耗估算。

[0080] 图7A通过示例示出了用于清洁在图4A所示的应用区域的计划工作流程的图示。在此,根据子任务完成的预期持续时间来选择显示子任务的块的大小。特别是,要与子任务完成的预期持续时间成比例地选择显示块的高度。由此使用户可以轻松查看每个(子)任务需要多少时间,以及何时开始执行新的(子)任务(尤其是下一个(子)任务)。其他显示方式也是可能的。

[0081] 特别是,可以为用户显示出计划的子任务何时开始。为此,可以在要完成的子任务旁边显示相应的时间。这使得用户可以适应机器人的工作。当机器人在处理工作计划时,可能会比预期更快(更慢)地处理子任务。在这种情况下,可以相应地向前(向后)校正后续子任务的开始时间。

[0082] 可替代地(例如,应用户的要求),子任务可以始终在预定的开始时间执行。如果在子任务完成之后直到下一个任务开始还有时间,则机器人可以等待直到新的子任务开始,或者它可以同时执行另一项工作。由此用户可以额外使用机器人在特定时间记住某些东西

(例如,唤醒功能)。例如,如果机器人在预先给定时间进入卧室 (bedroom), 则机器人的活动将唤醒用户。但是, 机器人也可以利用空闲时间来为电池充电, 清除污垢或对特别脏的区域进行额外的快速清洁, 例如角落清洁。替代地, 机器人还可以行进到预定位置 (特别是基站), 在该位置用户可以执行维护操作, 例如清空垃圾箱。替代地, 机器人也可以执行控制任务。例如, 可以探测存在控制任务范围内的人员, 或者可以检查家用电器的状态或操作区域各个区域的可达性 (例如, 房间门是关闭还是打开)。

[0083] 如果已知用于执行 (子) 任务的预期资源消耗, 则可以额外检查在子任务开始之前是否有足够的资源可用于全部完成任务。特别是可以在计划子任务时检查, 在执行一个子任务之后至执行下一子任务还有多少资源可用。例如可在时间上目标, 机器人应该在特定时间不再执行任务 (例如, 睡眠模式)。如果确定子任务的执行将落在该时间之内, 则可以将子任务的执行推迟到下一个可能的时间。

[0084] 如果没有足够的资源, 尤其是存储在可充电电池中的能量来全部完成子任务, 则可以安排对这些资源进行补充。图7B示出了工作计划的示例, 其中计划了电池的充电 (charging)。资源的补充也可以是清空污物容器 (增加容量) 或填充清洁剂。

[0085] 例如, 清洁部分区域卧室R10和走廊R20可能需要大约电池容量的25%以及用于清洁部分区域起居室R30可能需要大约80%的电池容量。清洁部分区域卧室R10之后, 剩余的电池容量为75%。这足以清洁部分区域走廊R20。在此示例中, 清洁部分区域走廊R20之后, 仍然存在电池容量的50%。但是, 这还不足以彻底清洁部分区域起居室R30。因此, 可以在两个子任务之间安排电池的充电。

[0086] 可以基于电池的充电特性, 所选择的充电程序 (特别是充电电流和充电电压) 以及要充电的能量来估计为电池充电所需的时间。完成充电后, 可以计划下一个未完成的子任务 (例如, 对部分区域起居室R30的清洁)。

[0087] 如果在创建工作计划后, 用户进行更改来改变资源消耗 (例如, 吸力, 覆盖频率), 则可能需要重新创建工作计划。例如, 使用者可以增加抽吸强度, 由此能耗增加, 因此必须计划更多或更长的充电暂停时间。例如, 用户可以增加每次清洁道次清洁该面积的频率 (例如, 至少清洁每个点两次而不是仅仅清洁一次), 从而增加清洁的持续时间, 并因此增加能量需求。因此, 必须计划更长和更多的充电时间以及更长的工作时间。

[0088] 用户可能会补充一些资源, 例如垃圾箱或清洁剂的容量, 为此需要用户干预。在此可以检查, 是否可以期望使用当前仍然可用的资源成功地执行计划的子任务。如果不是这种情况, 则可以例如通过经由HMI 200发送消息来通知用户。

[0089] 图7C示出了自动创建的工作计划的另一示例。但是, 用户已经为机器人的工作方式制定了目标。例如该目标指出, 机器人应在指定的时间间隔 (12:00至13:00) 内处于睡眠模式。这意味着在该时间不应执行任何工作任务。该时间间隔在图7C中用阴影表示。例如, 相同的计划可用于图7C的计划, 如在图7B (机器人以在部分区域“卧室R10”中的任务开始, 然后是部分区域“走廊R20”中的任务) 如此修改, 即部分区域“起居室R30”中的任务仅在13:00时才开始。因此, 机器人在清洁区域走廊R20和清洁部分区域起居室R30之间有大量时间, 在此期间不会执行任何子任务。因此这将需要很长时间才能完成整个工作任务。

[0090] 例如, 通过改变子任务的执行顺序和与其相关的充电修整时间可以确定, 在部分区域起居室R30中执行子任务使得相关的充电修整时间与用户选择的睡眠模式时间间隔大

大重叠。由此,睡眠模式的时间是“生产性的”,因为机器人的资源被充电。因此,可以通过更改任务的顺序来更早地完成用户的工作顺序(“清洁房屋”)。这提高了系统的效率,从而提高了用户满意度。

[0091] 图7D示出了可能的工作计划的另一个示例。例如,用户可能希望将部分区域卧室R10作为第一区域进行清洁,然后再清洁部分区域起居室R30。因此,部分区域走廊R20被计划为最后一个。清洁完部分区域卧室R10之后,将不够用于清洁部分区域起居室R30所需的电池容量的80%。因此,在完成第一个子任务后安排对电池充电。清洁部分区域起居室R30之后,将不够用于清洁走廊R20区域所需的25%充电电池容量。因此,在完成第二个子任务之后,安排对电池进行另一次充电。但是,对于剩余任务清洁部分区域R20,不需要完全充满电的电池,因此,在图7D中所示的过程非常低效且耗时。因此,例如机器人可能具有两个或多个不同的充电程序,其中根据工作计划选择合适的充电程序。例如,标准的充电程序可以为电池充满电。例如,在快速充电程序(rapid charging program)中,可以对电池进行不完全(部分)地充电。例如,电池可不充满100%的电。通过需要给电池输送更少的能量,节省了时间。另外,通常可以平均的充电范围更快地向电池供应能量。例如,可以使用特别高的电流强度。但是应注意,这可能会对电池的预期寿命产生负面影响。

[0092] 例如,可以基于用于执行剩余的或后续的子任务所需的估计能量来选择充电模式。图7E以示例的方式示出了工作计划,其中在清洁部分区域起居室R30之后选择了快速充电程序。例如,电池在此只能充电50%。替代地或附加地,可以确定执行下一任务或未完成的子任务所需的能量。然后可以将电池充电到可以提供此能量以及安全缓冲的程度。例如,如果需要25%的电池容量来清洁部分区域走廊R20,则可在执行子任务“清洁走廊”之前将可充电电池充电50%,例如约70%。此时充电电池虽然没有完全充电,但是电池容量的70%可为子任务的预期所需的25%提供足够的缓冲。因此,可以避免执行任务不必要的充电能量,从而减少了加载时间,并更快地完成了所有子任务的处理。

[0093] 附加地或可替代地,机器人可以具有特别柔和地给电池充电的程序。例如,可以根据机器人的活动模式(机器人模式)进行选择。例如,可以选择在睡眠模式下来进行。例如,在这样的柔和充电程序中,可对电池可以非常缓慢地充电。例如,电池可以最适合存储的程度进行充电。随后,可以以适当的间隔进行涓流充电。可以确定何时结束睡眠模式并尽可能柔和地给电池充电,使得在睡眠模式结束时电池已完全充满电并且机器人可以准备全力运行。由此可以延长电池的预期寿命,并且如果需要,可以补偿快速充电模式的不利影响。

[0094] 附加地或替代地,可以考虑其他信息来选择充电程序。这些信息可以是预期的和/或当前的电价。因此,例如根据工作计划可以确定,在特定的时间间隔内不会应用机器人。基于预期的电价发展可以确定,何时电池的充电最便宜,并据此进行充电。例如,一些电力供应商提供随时间变化的灵活费率。替代地或附加地,用户可能拥有诸如太阳能系统之类的能源,在特定时候直接使用该能源可能更具成本效益。

[0095] 自主移动机器人可以独立地(无需用户干预或很小的干预的情况下)执行为其准备的工作任务。同时,机器人通常不应通过其活动来打扰用户。这导致以下问题:机器人最初不“知道”何时完成任务是有利的或是打扰的。例如,清洁卧室的清洁机器人可能是有利地或未打扰的,除非它在用户就寝时进行清洁。例如,监控机器人在防盗和例如回火炉这样的其他危险情况下进行巡逻,只要他在用户和其他人准备食物的过程中不执行工作即可。

[0096] 如上所述,可以为工作计划制定目标,例如,在什么时候机器人可以/应该完成任务。此时可以通过一般规则简化计划。因此,可以指定特定时间间隔的活动模式,在其中为机器人指派特定的行为模式,如图5中的示例所示。例如,时间间隔可以与工作模式(work modu1)相关联,在工作模式下,机器人可以自主执行其工作。在此时间间隔内,应计划并执行机器人的所有自动生成的子任务。例如,这是在所有用户都出门时的时间。

[0097] 例如,可以设置机器人处于待机模式(ready mode)的另一个时间间隔。例如在此期间,由于存在用户,因此机器人不应独立启动或计划任务。但是,机器人应始终准备按照用户的指示执行任务。例如,这意味着应将电池尽可能充满电并应清空脏物容器。

[0098] 例如,还可以指定一个时间间隔,在该时间间隔中,机器人不应执行任何活动,特别是不应自动启动或安排任务,并且出于此目的而处于睡眠模式(sleep mode)。例如,在此期间,机器人的电池不必充满电。而是可以选择充电程序,该充电程序对电池的长时间使用寿命最佳。例如,可以将机器人切换到特别省电的模式,在该模式下,需要一段时间(例如,对某些软件模块进行充电和启动)才能使其完全运行。

[0099] 所设置的活动模式可以应用于一个或多个自主移动机器人。例如,不同的机器人也可以不同地诠释一个和相同的活动模式(机器人模式)。例如,监控机器人会在待机模式下进入睡眠状态。在工作模式期间,监控机器人将巡逻并将可疑事件(盗窃,火灾)发送给安全服务和/或通过移动设备发送给用户。在睡眠模式下,监控机器人也会巡逻。但是,例如在可疑事件(盗窃,火灾)中额外地触发声音警报,将用户唤醒并报警。对于其他的服务机器人,例如网真机器人或运输机器人,可以连接到待机模式,使得在每次使用带有快速充电程序的电池后进行充电。由此使机器人可以更快地供用户使用。

[0100] 例如,用户可以将不同的活动模式与固定的时间表关联。例如,默认情况下,用户可以在9:00到18:00出门在外,并希望机器人在此期间执行任务。因此,用户为该时间激活例如工作模式。例如,从18:00到24:00,用户在家里,不想被机器人打扰。但是,在进餐后,必要时可能需要机器人清洁餐桌周围,因此可以选择机器人的待机模式。例如,从00:00到9:00,所有用户进入睡眠状态,因此不需要机器人,可以将其置于睡眠模式。

[0101] 替代地或附加地,可以单独地为一周中某些天设置时间目标。例如,在周末可以减少工作模式,例如在较迟的时间点(例如11:00)开始,以便用户可以睡觉。例如,工作模式也可以在周末完全停用,而机器人只能处于待机状态。例如,如果在办公室中使用了清洁机器人,则睡眠模式可能在周末处于活动状态,在工作时间内处于待机模式,而在夜间处于工作模式。替代地或附加地,可以在用户选择的时间中一次激活时间目标。例如,用户可以休假而在此期间不需要机器人。为此,用户可以例如在休假期间(例如2周)将机器人置于睡眠模式。如果机器人具有自动充电程序,则可以在此假日期间自动存储机器人电池并为其充电。这样可以最大程度地减少机器人的能耗并延长电池的预期寿命。

[0102] 替代地或附加地,活动模式可以与其他事件相关联,例如用户或其他设备的动作相关联。可以例如直接由机器人或借助智能家居系统的其他设备和传感器来检测诸如用户动作之类的事件。例如,当用户睡觉和醒来时,可以使用所谓的睡眠跟踪器检测到它。在这种情况下,可以向机器人发送相应的消息,例如,机器人从睡眠模式变为待机模式。还已知检测用户何时离开或进入房屋的方法。例如,这可以激活从待机模式到工作模式的转换(反之亦然)。

[0103] 使用这种灵活的活动模式,可能会发生无法(完全)执行计划的活动的情况,例如因为用户提早回家。例如,当用户到达时,机器人可能只是打扫起居室。随着用户到家,可以将机器人从工作模式切换到待机模式。例如,进入待机模式时,机器人可能会暂停清洁并推迟清洁,直到工作模式再次变为活动状态。例如,不久之后,用户可以再次离开房屋,于是机器人的工作模式再次变为活动状态,从而机器人可以继续其工作。恢复或重新启动任务可能取决于任务被中断的时间。例如,如果机器人在同一天恢复工作,则可以恢复该任务(已经完成的将不会重复)。例如,如果任务推迟到第二天,则可以完全重新启动(甚至重复完成的)。在这里可以检查是否已经计划了这一天的任务(尤其是清洁)。然后,例如,仅可以执行当天已安排的任务,并且可以删除已推迟的任务,例如直到结束都不执行。可替代地,可以执行推迟的任务,并且将省略在稍后时间安排的任务。替代地或附加地,可以以更高的强度(例如抽吸功率)来执行任务。

[0104] 例如,灵活的活动模式对于监控机器人可能是有利的。结果,可以将监控任务有针对性地关联到用户的活动和/或状态。例如,可以确保只要用户不在家里,监控机器人就会巡逻。避免对固定工作时间进行严格而僵化的编程。

[0105] 灵活活动模式的另一个应用示例是家用个人辅助机器人。例如,机器人被配置成将另一个人准备的早餐带到需要护理的人的床上。附加地或替代地,机器人还可以独立地进行一些准备,例如借助于咖啡机来准备咖啡。当需要护理的人醒来时,借助睡眠跟踪器可以识别它。这使得辅助机器人在工作模式下的活动改变。工作模式下的第一个任务是“携带早餐”任务。因此,当人醒来时,此功能将自动激活。可以省略复杂的单独编程。

[0106] 应当注意,活动模式预设对于单个机器人可以是不同的,或者对于多个机器人可以是相同的。另外,可以针对所有地图(例如,房屋的所有楼层),仅针对一张地图(例如,一层)和/或针对各个部分区域来进行活动模式预先目标。因此,例如可以进行预先设置,以使在卧室所在楼层的夜晚(00:00时钟至9:00时钟)激活睡眠模式。同时,可以在其他楼层上激活工作模式。在另一个示例中,睡眠模式也可以仅与卧室有关。

[0107] 在机器人的日常使用中,通常除了定期执行的且根据在日历中计划的工作任务以外还包括接收到的用户或其他设备的计划外的工作任务以立即自动执行。这样的工作任务可以例如由机器人接收并以高优先级进行处理。图8示出了计划之外的工作任务(special task)可以与计划的工作任务(planed task)重叠。这可能导致以下问题。例如,可以按计划(例如,中午12:00)激活计划工作任务,可以同时中断计划外的工作任务。但是,如果用户已将特定意图与计划外工作任务相关联,则这可能是潜在的不良行为。可替代地,在处理计划外的工作任务期间,可以忽略所有计划的工作任务。但是,如果用户依靠正在执行的计划工作任务,这也是潜在的不良行为。

[0108] 为了避免这些问题,可以检查接收到的计划外的工作任务在时间上是否与计划工作任务重叠。如果存在时间重叠,则可以决定是否以及何时执行计划的工作任务。例如,可以在计划外的工作任务之后执行计划的工作任务。因此,计划的工作任务会被及时推迟。如上面已经通过示例描述的那样,在推迟计划的工作任务时,可以考虑一般的计划目标,尤其是日历中存储的活动模式。例如,计划的工作任务可能不会推迟,因此将在睡眠模式下执行。例如,计划的工作任务只能推迟到在工作模式下运行。这意味着,在完成计划外的工作任务后,如果工作模式中没有时间或没有足够的时间来完成计划的工作任务,则当工作模

式处于活动状态时,它将被推迟至下一个空闲时间。特别是,计划的工作任务可以推迟到第二天。

[0109] 例如,有些工作任务每天要执行。在这种情况下,可能不希望将这样的计划的每天重复工作任务推迟到第二天再进行。在这种情况下,例如由于计划外的工作任务,可以省略计划的工作任务。另外,例如计划的工作任务可以在第二天更彻底地执行(例如,使用更大的吸力)。在某些情况下,计划外的工作任务可能至少部分包括计划的工作任务。在这种情况下,可以省略计划外的工作任务中包含的计划工作任务部分。在此,将工作任务划分为上述子任务是合适的,以便简化关于第一工作任务是否至少部分地包括第二工作任务的分析。下面的两个示例对此进行了说明。

[0110] 例如,可计划清洁部分区域走廊R20。现在,用户给出了“清洁房屋”指令,如上所述,该指令被划分成子任务清洁部分区域“卧室R10”,“走廊R20”和“起居室R30”。现在可以发现,在此创建的清洁部分区域走廊R20的子任务与计划的工作任务相对应。

[0111] 在一个类似的示例中可以是,计划清洁整个房屋,此任务分为清洁部分区域卧室R10,走廊R20和起居室R30的子任务。现在,例如用户可以给出清洁部分区域起居室R30的指令。检查接收的计划外的工作任务(“清洁起居室”)是否与计划的工作任务(“清洁房屋”)一致。在这种情况下例如可以确定,在执行部分区域起居室R30的清洁期间,清洁房屋的计划任务将从部分区域卧室R10和走廊R20的清洁开始。即使计划清洁的部分区域起居室R30的子任务与计划外的工作任务(“清洁起居室”)不重叠,在这种情况下,也可以省略计划工作任务的这一部分。这意味着,根据用户指令,起居室R30区域将首先被清洁。随后,将处理剩余的计划工作任务,其中包括清洁部分区域卧室R10和走廊R20的指令(如果需要,可以在休息后为电池充电)。

[0112] 没有用户的帮助,当今家庭中的自主移动机器人通常无法运行。例如,用户必须排空脏物容器,定期清洁机器人的传感器,刷子或其他组件,或手动操作机器人,例如,转换到另一个楼层。提醒用户这些活动以允许机器人无故障且自主地操作可能会很有用。例如,提醒是定期发送给用户的。然而,即使不是绝对必要的,也可能发送这样的提醒,这可能会打扰用户。例如,为避免这种情况,机器人可以具有传感器来检测用户干预的必要性。例如,可以确定垃圾箱已满,然后可以将消息发送给用户。但是,此消息可能会在不适当的时间到达用户(尤其是在不在家时),从而使用户无法立即清洁脏物容器。稍后,他可能忘记了该消息,因此提醒不成功。

[0113] 例如,为了使提醒真正对用户有帮助,可以在方便的时间并且仅在需要时发送提醒。为此,可以在例如电子日历中存储用于发送提醒的合适时间。这样的时间例如在用户离开房屋之前的早晨或在用户睡觉之前的晚上。在这些时候,可以检查是否需要提醒。为此,可以检查一个或多个条件,在满足这些条件的情况下向用户发送提醒。

[0114] 例如,可以检查脏物容器是否太满或是否必须补充清洁剂。这也指基站上的脏物容器或液体容器,机器人可以在该处独立地倾倒脏物或重新装填清洁剂。另外,可以检查是否期望可以利用可用资源来完成计划的任务。例如,如果脏物容器还没有装满,但是预期在计划的活动的另一半之后,不再有脏物可以被吸收,则可以向用户发送提醒。在这种情况下,例如,可以使用上一次作业的吸尘经验值(例如,最后十次作业的平均吸尘经验值)。此过程可以应用于机器人的所有可测量资源。

[0115] 例如,还可以检查用户上次维修机器人的时间,即特别是清洁的传感器和执行器(车轮,刷子等)的时间。如果自上次维护以来该时间已超过预定义的值和/或机器人已超过预定义的运行时间,则可以向用户发送提醒。

[0116] 可能有些情况只有在机器人四处走动时才能验证。例如,机器人可能具有清洁特定房间(部分区域)的计划任务,用户必须在离开房间之前为其打开一扇门。为此,机器人可以在用户按计划离开房屋之前行驶到房间,并检查门是否已打开。如果门已锁定,将发送提醒。这将防止机器人在每天早晨向用户发出提醒,提醒他即使门是开着的,他也应该打开门并且不必要提醒。

[0117] 另一个示例是,机器人将根据计划在特定楼层执行计划的任务,只有由用户携带,机器人才能实现该计划。为此,在用户按计划离开房屋之前,机器人将检查他是否在正确的楼层上。这可能需要自我定位。自定位可能需要在应用区域中移动机器人。如果机器人确定它不在正确的应用区域(楼层)中,则可以向用户发送提醒。

[0118] 除了发送提醒,机器人还可以移动到预定位置。例如,如果要清洁脏物容器,则机器人可以移动到垃圾箱附近的位置,以方便用户清空。例如,如果需要将机器人搬运到另一个楼层,则机器人可以移动到楼梯附近的位置,从而缩短了用户的路径。

[0119] 例如,可以检查用户是否在场。这确保了用户可以响应提醒。可以通过智能家居的设备(例如门锁)进行检查,该设备会记录用户出门的情况。替代地或附加地,可以检查用户通常随身携带的移动设备(例如智能手机,智能手表,其他的“可穿戴设备”)是否在局域网(WLAN)中注册。替代地或附加地,机器人可被配置成例如在摄像机的图片中识别用户。然后机器人可以环绕并检查,他是否找到了用户。机器人还可以基于摄像机图像并且根据运动传感器来定位用户,而无需事先定位。如果用户在场,则可以向用户发送提醒。特别地,当机器人找到用户时,该提醒可以例如以诸如个人讲话的声音信号的形式进行。如果确定用户不存在,则可以将提醒推迟到另一个时间。特别地,可以在稍后的时间找到用户时,例如,当用户回家时发送提醒。

[0120] 为了完成某些任务,可以在计划阶段预见,将需要用户提前干预,例如以开门的形式或将机器人移动到另一层的形式。例如,在安排任务时,可以检查是否需要用户干预。在这种情况下,可以建议用户安排提醒。在此,可以安排提醒时间,该时间应该在计划的任务开始之前。也可以自动安排提醒。由于仅在需要时才发送此消息,因此不会导致用户不希望的中断。例如,当尝试执行有规律的计划任务时,机器人可以确定,这在没有用户干预的情况下这是不可能的。因此,可以建议用户安排提醒,其中可以建议提醒时间,或者可以自动安排提醒。

[0121] 在另一示例中,可以确定提醒的成功,即,尤其是在提醒之后用户干预是否实际上已经发生。例如,这意味着已清空灰尘容器,已打开门或已移动或维护了机器人。如果提醒未导致用户干预,则提醒的时机可能不合时宜。因此,可以建议用户推迟计划的提醒或附加的计划的提醒。特别地,可以提出新的时间点。另外,机器人也可以自动更改提醒时间(推迟)或安排其他提醒

[0122] 例如,在自主移动机器人100的日常使用中,可以发现将周围环境划分为部分区域对于日常使用是不合适的。当无法根据目标执行任务时,通常会出现这种情况。这例如是用户的目标,例如在预定时间之前完成任务的要求。另一个示例是由于机器人资源有限而产

生的约束,例如机器人电池缺少足够的能量来完成子任务。尽管机器人可以在子任务处理期间返回基站并为电池充电。但是,机器人的行为将很难预测和预测

[0123] 这种不切实际的目标可能有多种原因。例如,在学习行程之后,机器人可能已经做出了清洁时间和/或能耗的预测,这实际上是无法满足的。例如,在学习过程中,诸如椅子之类的障碍物可能先前已经被用户从路径上移走了,但是在日常使用中必须考虑并避免这些障碍物。由此,使用寿命和能量消耗可以增加,因此例如,用于存储能量的电池的容量不足以用充电电池的充电来完成任务。例如,老化会降低所用机器人电池的容量,从而无法节省足够的能量来完成电池充电任务。例如,用户可以指定另一个参数来处理任务,例如提高清洁的彻底性,例如吸力增加。结果,任务的持续时间和/或所需的能量会增加太多,以致不能再或不能安全地完成任务。

[0124] 为了使机器人可以基于部分区域创建可根据目标完成的新的子任务,可以建议用户创建一个新的划分。替代地或附加地,例如,用户还可以发现子任务花费太多时间。因此,用户可以通过将基于应用区域划分为部分区域而重新创建的部分区域来发出指令对子任务进行划分,从而例如可以在预定的时间(例如30分钟)内完成每个子任务。

[0125] 在图4所示的示例中,部分区域起居室R30非常大,并且需要相应的时间和能量来进行清洁。例如,更改电源设置或清洁作业(覆盖物)的频率会导致清洁时间长和/或电池可能无法提供足够的电量。

[0126] 在最简单的情况下,可以将无法按目标处理的现有部分区域划分为两个或多个部分区域,以创建新的部分区域。为此目的,例如,可以在部分区域中使用用于划分机器人的应用区域的已知方法。对于新创建的部分区域,可以检查是否可以根据目标执行相应的子任务。

[0127] 附加地或可替代地,可以分析该部分区域的资源消耗。由此例如,在部分区域起居室R30(见图4)中确定,在带有椅子的桌子的区域(见图1)中机器人要花费大量时间,因为它必须避开椅子和桌子腿。因此,该区域可以作为剩余的部分区域起居室R30的新的部分区域被分离。因此,区域起居室R30可以分为第一部分区域起居室R31和第二部分区域起居室R32。

[0128] 例如,为了确定机器人需要大量时间的地方,可以将具有预定大小(例如,机器人直径为30cm)的(例如,正方形)单元的网格放置在部分区域上。现在,对于每个单元,可以确定在(尤其是最后一次)清洁过程中机器人的中心的停留时间。类似地,也可以确定其他资源的消耗,特别是取决于位置的能量。应该注意的是,尤其是在清洁过程中的能量消耗可能取决于地板覆盖物。

[0129] 在创建新的划分时,还可以确定可以减小无法根据目标进行编辑的现有部分区域的大小。在这种情况下,例如可以将一部分部分区域添加到相邻的部分区域。

[0130] 用户可以随时将机器人的应用区域划分为各个部分区域。为此,例如用户可以调整房间划分,如图4中的示例所示。例如,用户可以将所示的部分区域之一划分为两个或多个较小的部分区域,将两个或多个较小的部分区域合并为一个大的部分区域或移动部分区域的边界。作为替代或补充,用户可以创建,编辑和删除用户定义的部分区域。例如,用户定义的部分区域可以定义不允许机器人行驶的区域(锁定区域)或用户希望定期或不定期清洁的区域。

[0131] 通过更改部分区域也可以更改与此关联的任务实施方式。特别是,可以更改基于部分区域的子任务以及与此相关的日历计划。相应地,日历计划可以尤其适合于所涉及的(子)任务。合适的计划可以自动保存或显示给用户,以便在保存之前进行确认或更正。

[0132] 例如,可以通过移动部分区域边界来更改部分区域的形状和大小。由此改变需要在部分区域中执行的(子)任务的资源(例如时间,能量)消耗。因此,必须确定新的资源消耗,以使用新的资源消耗来更新存储在日历中的工作计划。通常,两个或多个相邻的部分区域会受到部分区域边界偏移的影响。由此,总的资源消耗可以保持相对恒定,使得工作计划的改变可以保持限于工作时间和相关的开始时间的更新。

[0133] 例如,删除(用户定义的)部分区域可能会使需要在此部分区域中执行的计划任务(子任务)从日历计划中删除。相反,这可能会导致更多资源,例如电池容量可用或可以更早启动。因此,更新了后续计划任务的开始时间和计划充电时间。

[0134] 例如,大的部分区域可以分为两个或更多个较小的部分区域。可以根据上述过程,将基于大的部分区域的任务分解为基于新创建的较小的部分区域的子任务(请参见上文)。例如,子任务可以在该任务先前要求的时期内在需要拆分的大的区域中进行安排。考虑到先前和随后计划的子任务,它也可以是一个新计划。在此例如,可以优化资源消耗,并且因此可以实现所有子任务的更早完成。

[0135] 两个或更多个较小的部分区域可以合并为较大的部分区域。在这种情况下,作为前提条件可以检查较小的部分区域是否在一起以及是否具有可以由机器人行驶的直接连接。可以计划基于较小的部分区域的计划的(子)任务,以便一个接一个地处理它们。在这种情况下,它们可以直接由新的大的部分区域的任务替换。

[0136] 例如,可以在不同时间安排基于较小的部分区域的计划的(子)任务。在这种情况下,可以根据新的较大的部分区域重新定义整个计划。在一个非常简单的示例性的解决方案中,基于较小的部分区域的计划(子)任务被删除,并且在此空出的时间用于补充资源,特别是为可充电电池充电。例如,可以为下一个空闲时间和足够长的时间间隔安排基于新的大的部分区域的新任务。在这里,可以关注机器人的给定的活动模式。

[0137] 用户在工作计划中划分应用区域的另一种干预措施是,例如创建和删除锁定区域,机器人不应自行驶过这些锁定区域。例如,部分区域(例如房间)可以完全标记为锁定区域。例如,如果此部分区域存在计划的(子)任务,则例如可以将其删除。例如,可以将随后计划的任务提前到空出可用的时间。可替代地,可以保留计划的(子)任务,但是直到用户再次释放锁定区域后才执行。例如,机器人可以利用空闲时间来填充资源(为电池充电)或快速清洁其他区域。

[0138] 作为额外或作为替代,用户可以创建用户定义的部分区域,并将其定义为机器人不应自行驶过的锁定区域。这样的锁定区域可能与一个或多个计划(子)任务的部分区域重叠。如果这些锁定区域足够大,它们可能会对部分区域中的(子)任务的执行产生影响。特别是,新创建的锁定区域可以减少执行任务所需的资源,例如降低时间和能量。另一方面,删除的锁定区域可能会增加执行任务所需的资源,例如时间和能量。因此例如,可以检查用户定义的锁定区域是否与一个或多个部分区域重叠。例如还可以另外检查,重叠是否超过预定大小(例如1平方米)。在这种情况下,可以在创建和/或删除锁定区域时重新确定用于在部分区域中执行(子)任务的资源消耗,并且可以相应地调整计划的计划的任务。

[0139] 本文描述的方法可以以软件的形式实现。该软件可以在机器人上,在HMI上和/或在任何其他计算机上执行,例如特别是家庭服务器或云服务器。特别地,该方法的各个部分可以细分为在不同设备上执行的不同软件模块。

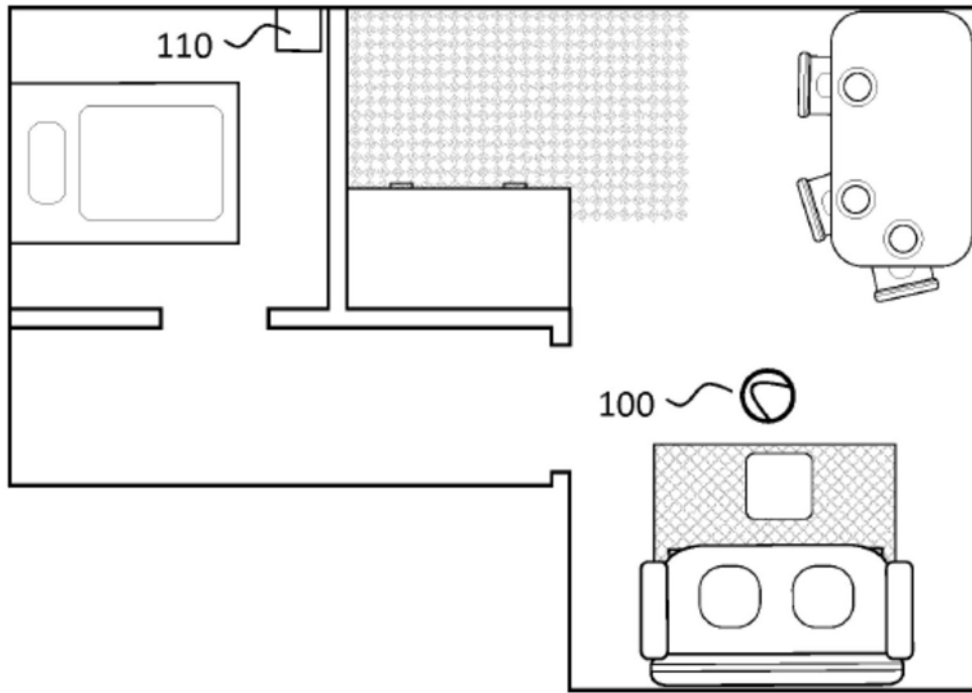


图1

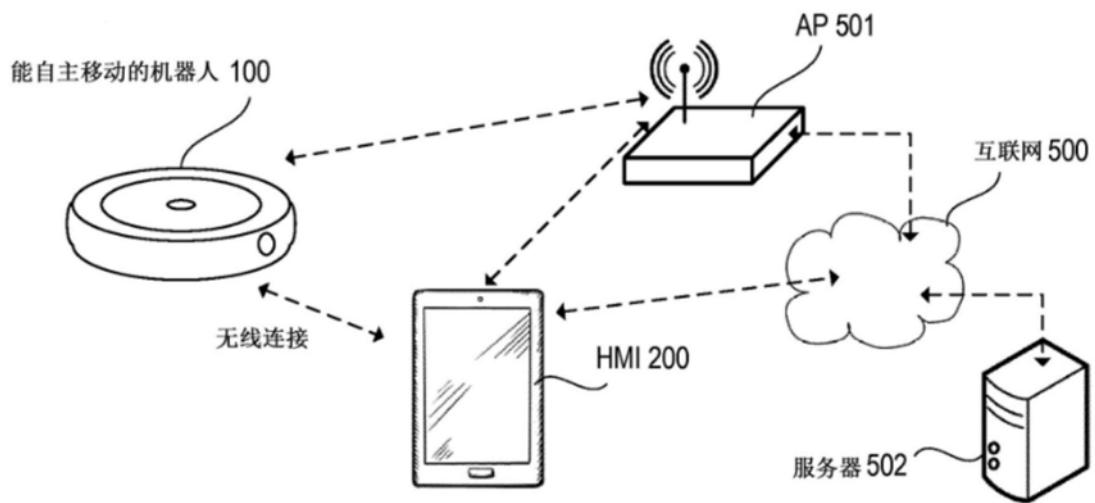


图2

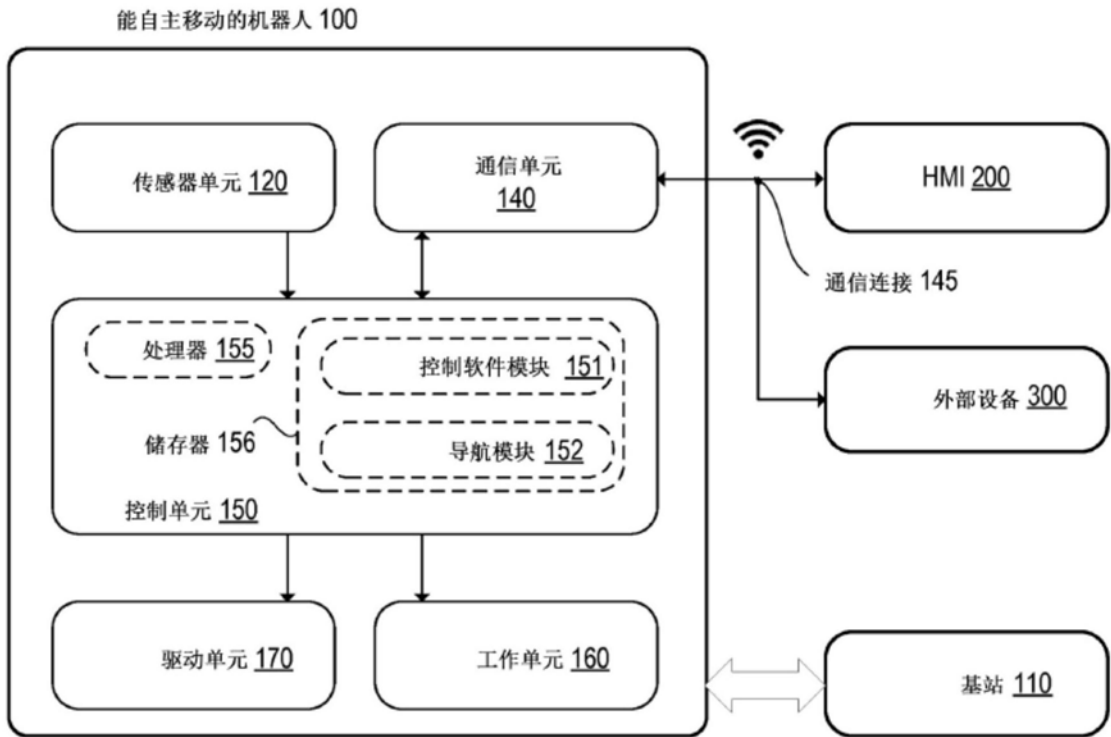


图3

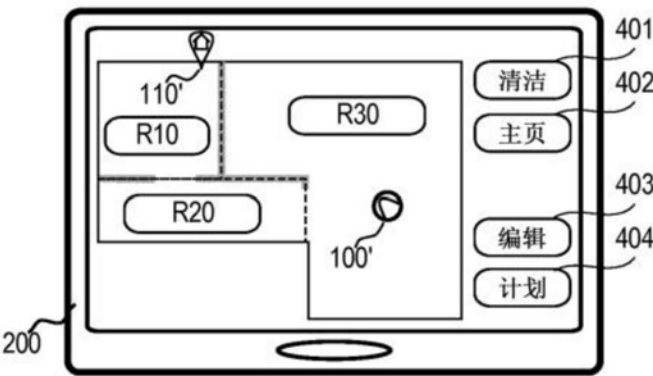


图4A

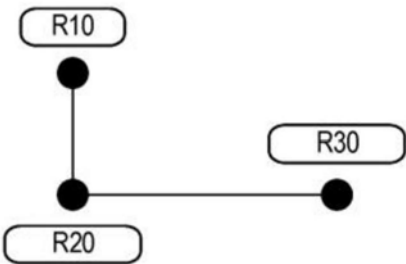


图4B

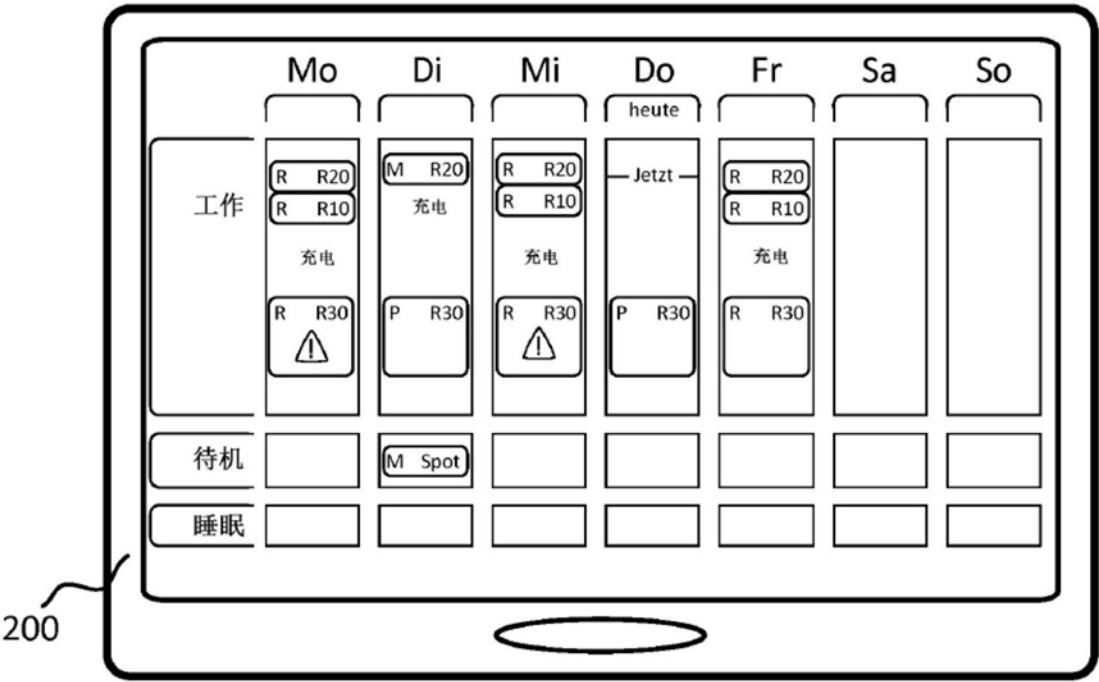


图5

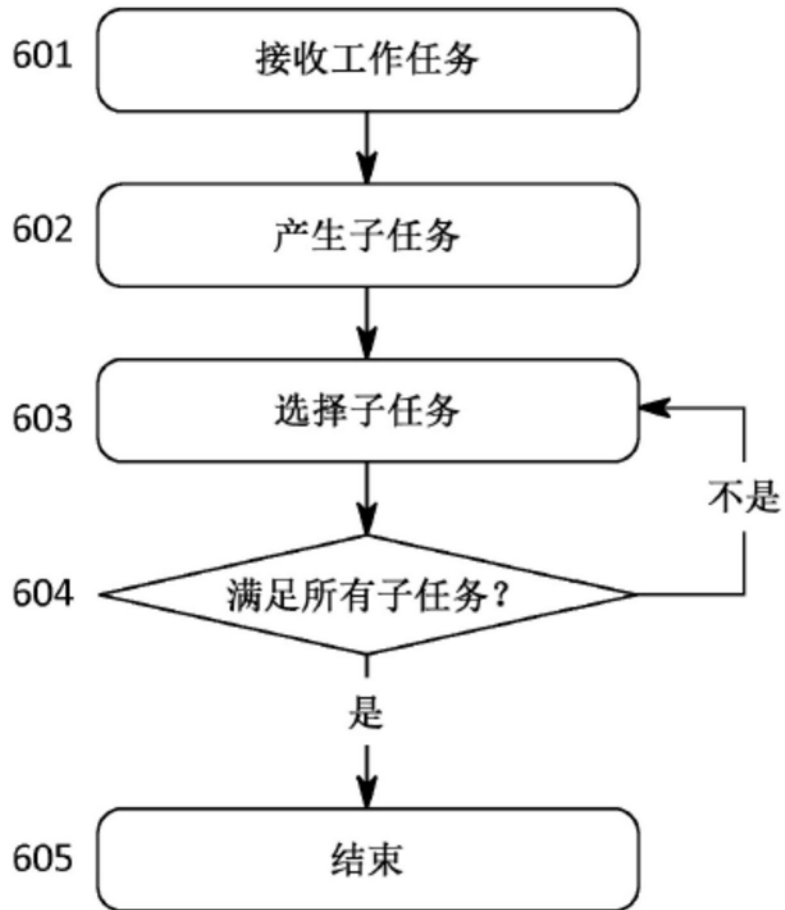


图6

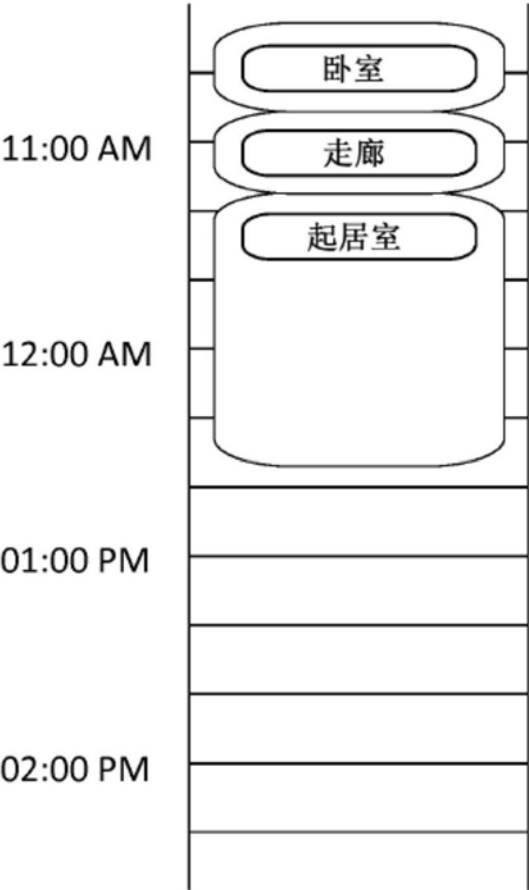


图7A

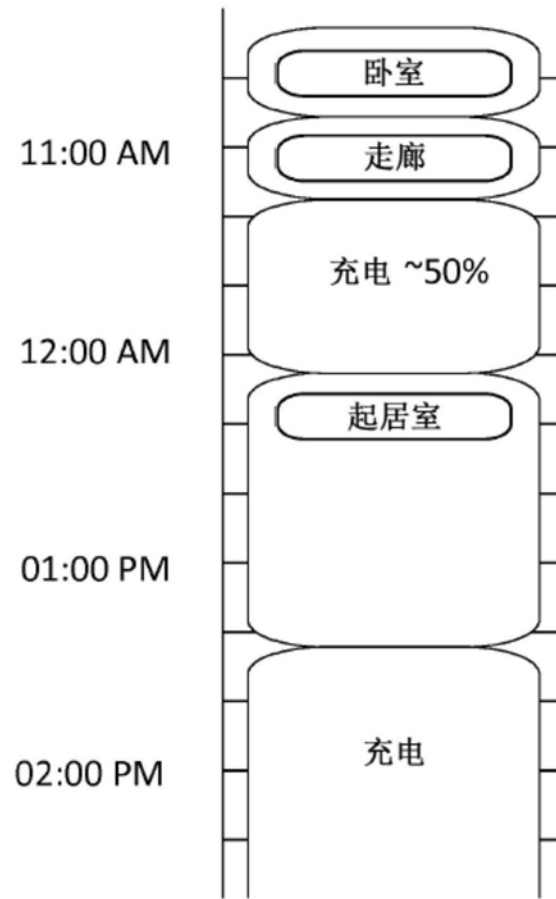


图7B

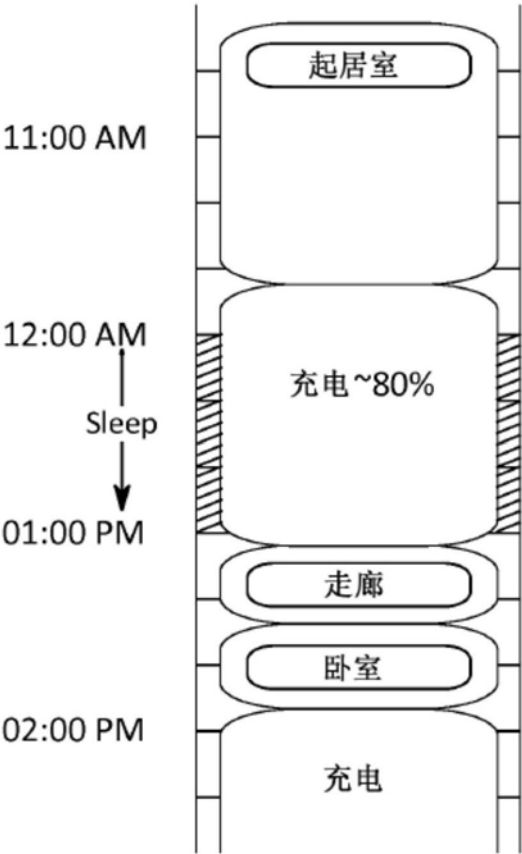


图7C

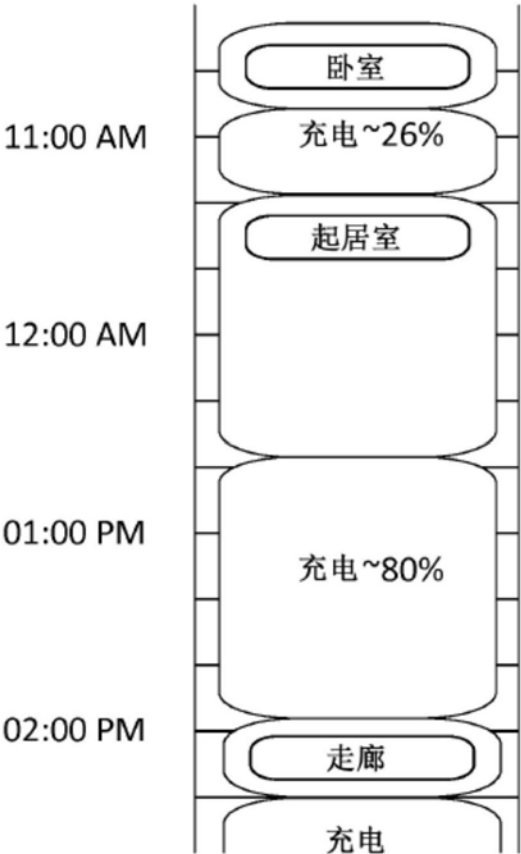


图7D

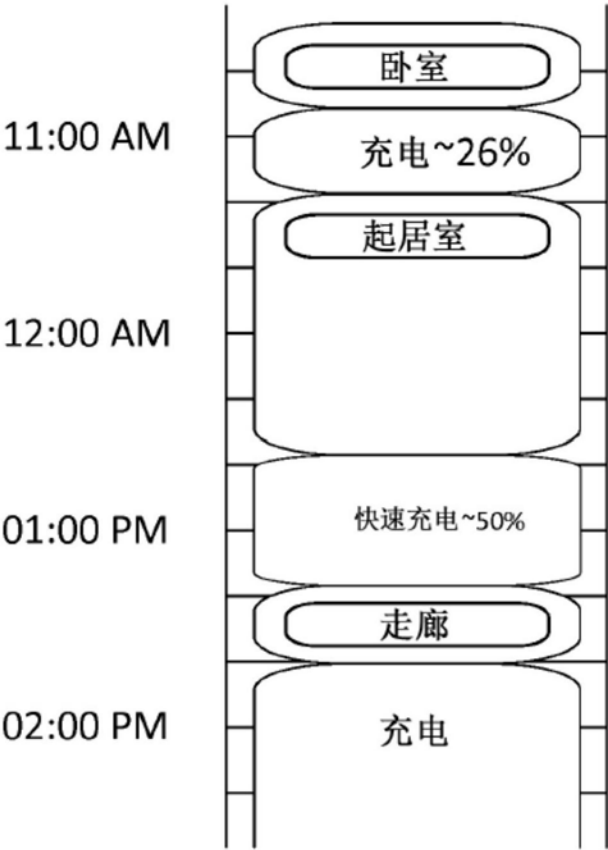


图7E

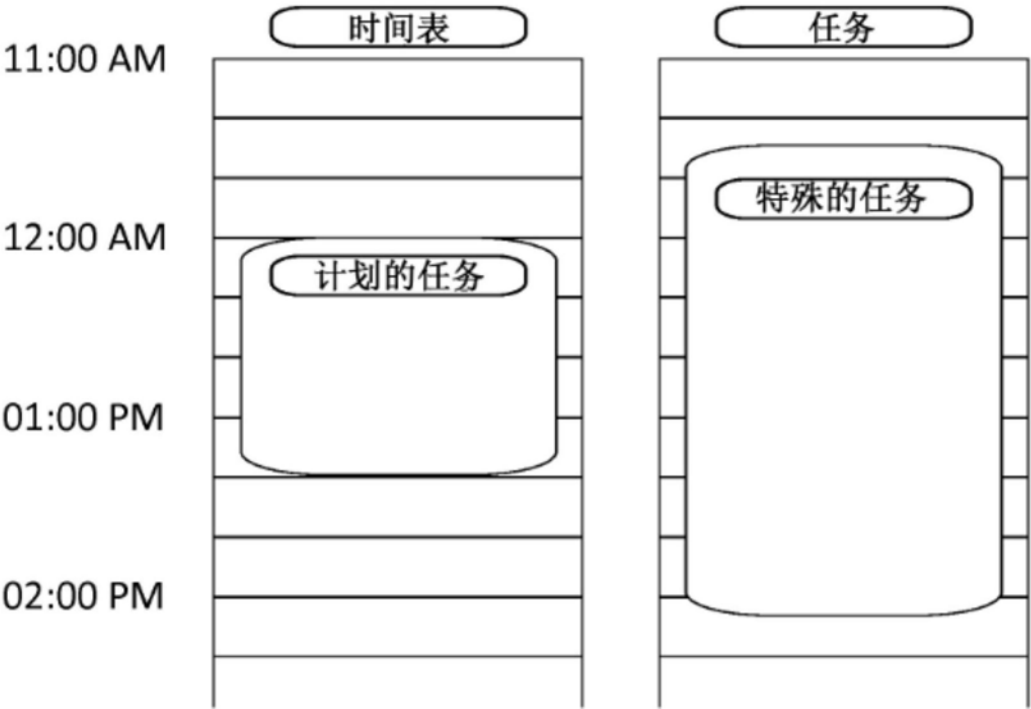


图8