



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113401755 B

(45) 授权公告日 2023.05.23

(21) 申请号 202011396671.6

(22) 申请日 2020.12.03

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113401755 A

(43) 申请公布日 2021.09.17

(30) 优先权数据  
16/819508 2020.03.16 US

(73) 专利权人 奥的斯电梯公司  
地址 美国康涅狄格州

(72) 发明人 T·P·维特扎克 J·克鲁特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001  
专利代理师 危凯权 陈浩然

(51) Int. Cl.

B66B 5/00 (2006.01)

B66B 1/34 (2006.01)

审查员 王慧军

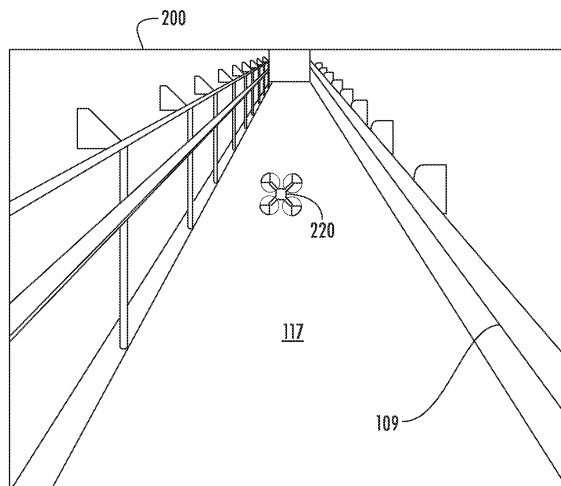
权利要求书2页 说明书16页 附图15页

(54) 发明名称

具有构造有平台推进器的机器人平台的电梯检查系统

(57) 摘要

公开了一种电梯检查系统,该系统具有:机器人平台,该机器人平台配置成检查井道;平台推进器,该平台推进器与机器人平台可操作地连接;以及控制器,该控制器操作地连接至平台推进器,其中控制器配置成控制平台推进器以在井道内竖直地推进机器人平台。



1. 一种电梯检查系统,所述系统包括:  
机器人平台,所述机器人平台配置成检查井道;  
平台推进器,所述平台推进器可操作地连接到所述机器人平台;以及  
控制器,所述控制器可操作地连接到所述平台推进器,  
其中所述控制器配置成控制所述平台推进器,以在所述井道内竖直地推进所述机器人平台。
2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,  
所述控制器配置成控制可操作地连接在所述机器人平台与延伸至所述井道顶上的机械室的绳之间的摩擦滑轮,从而推进所述机器人平台。
3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,  
所述控制器配置成控制可操作地连接在所述机器人平台与井道侧壁之间的真空吸盘,从而推进所述机器人平台。
4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,  
所述控制器配置成控制可操作地连接在所述机器人平台与井道侧壁之间的橡胶轮,从而推进所述机器人平台。
5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,  
所述控制器配置成控制可操作地连接在所述机器人平台与井道侧壁之间的机械腿部,从而推进所述机器人平台。
6. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,  
所述控制器配置成控制可操作地连接到所述机器人平台的推进器,其中所述机器人平台由球囊支承,从而推进所述机器人平台。
7. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,  
所述控制器配置成控制可操作地连接到所述机器人平台的轨道爬升器,从而推进所述机器人平台。
8. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,  
所述控制器配置成控制可操作地连接到所述机器人平台的轨道爬升器,其中所述轨道爬升器可操作地接合与第一井道侧壁相邻的第一轨道,并且所述轨道爬升器的平衡轮可操作地抵靠第二井道侧壁定位,从而推进所述机器人平台。
9. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,  
所述控制器配置成控制作为所述机器人平台或可操作地连接到所述机器人平台的无人机,从而推进所述机器人平台。
10. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,  
所述控制器配置成控制所述机器人平台上支承的一个或多个可控工具,由此将所述机器人平台配置成用于扫描和检查所述井道、进行测量、打磨、标记钻孔点和钻孔。
11. 一种在井道内推进机器人平台的方法,包括:  
由控制器控制平台推进器,以在所述井道内竖直地推进所述机器人平台,  
其中所述机器人平台配置成检查所述井道,所述平台推进器可操作地连接到所述机器人平台,并且所述控制器可操作地连接到所述平台推进器。
12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述方法包括

由所述控制器控制可操作地连接在所述机器人平台与延伸至所述井道顶上的机械室的绳之间的摩擦滑轮,从而推进所述机器人平台。

13. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述方法包括

由所述控制器控制可操作地连接在所述机器人平台与井道侧壁之间的真空吸盘,从而推进所述机器人平台。

14. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述方法包括

由所述控制器控制可操作地连接在所述机器人平台与井道侧壁之间的橡胶轮,从而推进所述机器人平台。

15. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述方法包括

由所述控制器控制可操作地连接在所述机器人平台与井道侧壁之间的机械腿部,从而推进所述机器人平台。

16. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述方法包括

由所述控制器控制可操作地连接到所述机器人平台的推进器,其中所述机器人平台由球囊支承,从而推进所述机器人平台。

17. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述方法包括

由所述控制器控制可操作地连接到所述机器人平台的轨道爬升器,从而推进所述机器人平台。

18. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述方法包括

由所述控制器控制可操作地连接到所述机器人平台的轨道爬升器,其中所述轨道爬升器可操作地接合与第一井道侧壁相邻的第一轨道,并且所述轨道爬升器的平衡轮可操作地抵靠第二井道侧壁定位,从而推进所述机器人平台。

19. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述方法包括

由所述控制器控制作为所述机器人平台或可操作地连接到所述机器人平台的无人机,从而推进所述机器人平台。

20. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述方法包括

由所述控制器控制所述机器人平台上支承的一个或多个可控工具,由此将所述机器人平台配置成用于扫描和检查所述井道、进行测量、打磨、标记钻孔点和钻孔。

## 具有构造有平台推进器的机器人平台的电梯检查系统

### 技术领域

[0001] 公开了一种电梯检查系统,并且更具体地涉及一种具有由机器人或机器人平台支承的传感器器具的电梯检查系统。

### 背景技术

[0002] 手动绘制电梯竖井以安装电梯系统可能会花费大量时间,并且可能不准确。同样,用已安装的电梯系统手动检查电梯井道也可能花费大量时间,而且可能不准确。需要一种用于减少这些活动所需的手动动力的解决方案。

### 发明内容

[0003] 公开了一种电梯检查系统,其具有:传感器器具;支承传感器的机器人平台,该机器人平台配置成检查井道;控制器,该控制器可操作地连接至机器人平台和传感器,其中控制器配置成根据传感器数据来限定关于井道的井道模型数据,该数据对应于井道以及在井道中形成的门道开口的位置和形状边界。

[0004] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成根据井道模型数据限定三维井道模型。

[0005] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成将井道模型数据用作参考点,以在该井道中安装和/或维护一个或多个构件。

[0006] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成在井道模型数据中限定对应于虚拟电梯导轨的电梯轿厢导轨数据。

[0007] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成根据井道模型数据确定每个门道开口的槛到槛的距离、导轨到导轨的距离,以及槛到导轨的距离。

[0008] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成根据井道模型数据确定井道的倾斜和扭曲,门道开口的位置和大小。

[0009] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成在电梯构件的井道模型数据内限定安装位置。

[0010] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成控制机器人平台在井道中的移动,其中该控制器在SLAM(同时定位和制图)和/或CAD(计算机辅助设计)模型上手动操作。

[0011] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,传感器器具是下者中的一个或多个:视频传感器;声音传感器;LIDAR传感器;相机;激光传感器;摄影测量传感器,以及飞行时间传感器。

[0012] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,机器人平台是无人机。

[0013] 进一步公开了一种形成关于井道的井道模型数据的方法,该方法包括由控制器根据传感器数据限定关于井道的井道模型数据,其对应于电梯井道竖井以及在电梯井道竖井中形成的门道开口的位置和形状边界,其中传感器数据从由机器人平台支承的传感器器具

获得,其中机器人平台配置成检查井道,并且其中控制器控制机器人平台和传感器器具。

[0014] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器根据井道模型数据限定三维井道模型。

[0015] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器利用井道模型数据作为参考点,以在该井道中安装和/或维护一个或多个构件。

[0016] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器在井道模型数据中限定对应于虚拟电梯导轨的电梯轿厢导轨数据。

[0017] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括:由控制器根据井道模型数据确定每个门道开口的槛到槛的距离、导轨到导轨的距离,以及槛到导轨的距离。

[0018] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器根据井道模型数据确定井道的倾斜和扭曲、门道开口的位置和大小。

[0019] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器在包括虚拟导轨的电梯构件的井道模型数据内限定安装位置。

[0020] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器控制机器人平台在井道中的移动,其中控制器在SLAM(同时定位和制图)和/或CAD(计算机辅助设计)模型上手动操作。

[0021] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,传感器器具是下者中的一个或多个:视频传感器;声音传感器;LIDAR传感器;相机;激光传感器;摄影测量传感器,以及飞行时间传感器。

[0022] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,机器人平台是无人机。

[0023] 进一步公开了一种电梯检查系统,其具有:传感器器具;机器人平台,该机器人平台支承传感器器具,该机器人平台配置成检查井道;以及控制器,该控制器可操作地连接到机器人平台和传感器器具,其中控制器配置成根据从连接成依靠网络通信的不同位置的电梯系统收集的维护和性能数据来限定关于井道的井道模型数据。

[0024] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成根据通过互联网收集的维护和性能数据来限定井道模型数据,并使用云计算来用于分析。

[0025] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成根据收集到的维护和性能数据识别维护和性能趋势。

[0026] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成限定井道模型数据,以针对井道中的电梯轿厢包括下者中的一个或多个:维护需求;乘坐质量;运动轮廓;以及门的性能。

[0027] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成根据井道模型数据确定监测井道的频率。

[0028] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成根据井道模型数据确定基本连续地监测井道。

[0029] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成根据感测到的井道以及在井道中形成的门道开口的位置和形状边界来进一步限定井道模型数据。

[0030] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成限定井道模型数据,包括槛到槛的距离、导轨到导轨的距离、槛到导轨距离以及井道的倾斜和扭曲。

[0031] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成将井道模型数据用作参考点,以在该井道中安装和/或维护一个或多个构件。

[0032] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成根据与井道模型数据相比的传感器数据来在识别到安装在井道中的电梯系统的构件在预定的定位和操作公差外定位或操作时发送警报。

[0033] 进一步公开了一种确定电梯系统的构件是否在预定的定位和操作公差内定位和操作的方法,该方法包括:由控制器根据从连接成依靠网络通信的不同位置的电梯系统收集的维护和性能数据来限定关于井道的井道模型数据,其中控制器可操作地连接至支承传感器器具的机器人平台,并且其中机器人平台配置成检查井道。

[0034] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器根据通过互联网收集的维护和性能数据来限定井道模型数据,并使用云计算来用于分析。

[0035] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器根据收集到的维护和性能数据识别维护和性能趋势。

[0036] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器限定井道模型数据,以针对井道中的电梯轿厢包括下者中的一个或多个:维护需求;乘坐质量;运动轮廓;以及门的性能。

[0037] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器根据井道模型数据确定监测井道的频率。

[0038] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器确定根据井道模型数据基本连续地监测井道。

[0039] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器根据感测到的井道以及在井道中形成的门道开口的位置和形状边界来进一步限定井道模型数据。

[0040] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器限定井道模型数据,包括槛到槛的距离、导轨到导轨的距离、槛到导轨距离以及井道的倾斜和扭曲。

[0041] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器利用井道模型数据作为参考点,以在该井道中安装和/或维护一个或多个构件。

[0042] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括:由控制器根据与井道模型数据相比的传感器数据来在识别到安装在井道中的电梯系统的构件在预定的定位和操作公差外定位或操作时发送警报。

[0043] 进一步公开了一种电梯检查系统,其具有:传感器器具;机器人平台,该机器人平台是便携式的,该机器人平台支承传感器器具,该机器人平台配置成用于在井道中检查和执行维护;控制器可操作地连接到机器人平台和传感器器具,其中控制器配置成:控制机器人平台在井道内的移动;以及检查井道中的一个或多个构件,以根据与井道模型数据进行比较的传感器数据确定一个或多个构件的操作参数或对准在预定的定位和操作公差外。

[0044] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成将井道模型数据用作参考点,以在该井道中安装和/或维护一个或多个构件。

[0045] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成控制机器人平台执行下者中的一个或多个:导轨重新对准;绳/带检查;乘坐质量测试;门联接对准检查;门开关测试;以及槛清洁,从而确定构件的操作参数或对准在预定的定位和操作公差外。

[0046] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成相对于全球定位系统(GPS)数据确定构件的当前位置。

[0047] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成接合并道竖井的电梯导轨的节段,以在根据与井道模型数据相比的传感器数据确定节段定位在预定的定位和操作公差外时将节段定位在预定的定位和操作公差内。

[0048] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成通过松开轨道固定螺栓,对准导轨并拧紧轨道固定螺栓来接合导轨。

[0049] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成周期性地或在预定的时间范围内,接合一个或多个构件以确定构件的操作参数或对准在预定的定位和操作公差外。

[0050] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成根据感测到的井道竖井以及在井道竖井中形成的门道开口的位置和形状边界来限定井道模型数据。

[0051] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成限定井道模型数据,包括槛到槛的距离、导轨到导轨的距离、槛到导轨距离以及井道的倾斜和扭曲。

[0052] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成将井道模型数据限定为井道的三维模型。

[0053] 进一步公开了一种在井道内执行维护的方法,包括:由控制器控制机器人平台在由控制器控制;以及由控制器检查井道中的一个或多个构件,以根据与井道模型数据比较的传感器数据确定一个或多个构件的操作参数或对准在预定的定位和操作公差外,其中机器人平台配置成在井道检查并执行维护,并且其中控制器可操作地连接到机器人平台和由机器人平台支承的传感器器具,并且其中传感器器具配置成获得传感器数据。

[0054] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器利用井道模型数据作为参考点,以在该井道中安装和/或维护一个或多个构件。

[0055] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器控制机器人平台以执行下者中的一个或多个:导轨重新对准;绳/带检查;乘坐质量测试;门联接对准检查;门开关测试;以及槛清洁,从而确定构件的操作参数或对准在预定的定位和操作公差外。

[0056] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器相对于全球定位系统(GPS)数据确定构件的当前位置。

[0057] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器接合并道竖井的电梯导轨的节段,以在根据与井道模型数据相比的传感器数据确定节段定位在预定的定位和操作公差外时将节段定位在预定的定位和操作公差内。

[0058] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括:由控制器通过松开轨道固定螺栓,对准导轨并拧紧轨道固定螺栓来接合导轨。

[0059] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器周期性地或在预定的时间范围内,接合一个或多个构件以确定构件的操作参数或对准在预定的定位和操作公差外。

[0060] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器根据感测到的井道竖井以及在井道竖井中形成的门道开口的位置和形状边界来限定井道模型数据。

[0061] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器限定井道模型数据,包括槛到槛的距离、导轨到导轨的距离、槛到导轨距离以及井道的倾斜和扭曲。

[0062] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器将井道模型数据限定为井道的三维模型。

[0063] 进一步公开了一种电梯检查系统,该系统具有:机器人平台,该机器人平台配置成检查井道;平台推进器,该平台推进器与机器人平台可操作地连接;以及控制器,该控制器可操作地连接至平台推进器,其中控制器配置成控制平台推进器以在井道内竖直地推进机器人平台。

[0064] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成控制可操作地连接在机器人平台与延伸至井道顶上的机械室的绳之间的摩擦滑轮,从而推进机器人平台。

[0065] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成控制可操作地连接在机器人平台与井道侧壁之间的真空吸盘,从而推进机器人平台。

[0066] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成控制橡胶轮,该橡胶轮可操作地连接在机器人平台与井道侧壁之间,从而推进机器人平台。

[0067] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成控制机械腿部,该机械腿部可操作地连接在机器人平台与井道侧壁之间,从而推进机器人平台。

[0068] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成控制可操作地连接到机器人平台的推进器,其中机器人平台由球囊支承,从而推进机器人平台。

[0069] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成控制可操作地连接至机器人平台的轨道爬升器,从而推进机器人平台。

[0070] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成控制可操作地连接到机器人平台的轨道爬升器,其中该轨道爬升器可操作地接合与第一井道侧壁相邻的第一轨道,并且轨道爬升器的平衡轮可操作地抵靠第二井道侧壁定位,从而推进机器人平台。

[0071] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成控制作为机器人平台或可操作地连接到机器人平台的无人机,从而推进机器人平台。

[0072] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成控制机器人平台上支承的一个或多个可控工具,由此将机器人平台配置成用于扫描和检查井道、进行测量、打磨、标记钻孔点和钻孔。

[0073] 进一步公开了一种在井道内推进机器人平台的方法,该方法包括:由控制器控制平台推进器以在井道内竖直地推进机器人平台,其中机器人平台配置成检查井道,平台推进器可操作地连接到机器人平台,而控制器可操作地连接到平台推进器。

[0074] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器控制可操作地连接在机器人平台与延伸至井道顶上的机械室的绳之间的摩擦滑轮,从而推进机器人平台。

[0075] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器控制可操作地连接在机器人平台与井道侧壁之间的真空吸盘,从而推进机器人平台。

[0076] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器控制可操作地连接在机器人平台与井道侧壁之间的橡胶轮,从而推进机器人平台。

[0077] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器控制可操作

地连接在机器人平台与井道侧壁之间的机械腿部,从而推进机器人平台。

[0078] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器控制可操作地连接至机器人平台的推进器,其中机器人平台由球囊支承,从而推进机器人平台。

[0079] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器控制可操作地连接至机器人平台的轨道爬升器,从而推进机器人平台。

[0080] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器控制可操作地连接至机器人平台的轨道爬升器,其中该轨道爬升器可操作地接合与第一井道侧壁相邻的第一轨道,并且轨道爬升器的平衡轮可操作地抵靠第二井道侧壁定位,从而推进机器人平台。

[0081] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器控制作为机器人平台或可操作地连接至机器人平台的无人机,从而推进机器人平台。

[0082] 作为方法的一个或多个上述方面的补充或备选,该方法包括由控制器控制机器人平台上支承的一个或多个可控工具,由此将机器人平台配置成用于扫描和检查井道、进行测量、打磨、标记钻孔点和钻孔。

[0083] 进一步公开了一种电梯检查系统,其构造成检查一组电梯轿厢中的多个电梯轿厢,该系统具有:传感器器具;机器人,该机器人支承传感器器具;以及控制器,该控制器可操作地连接到机器人和传感器,其中控制器配置成响应于根据与电梯操作数据相比的传感器数据确定机器人所在的电梯轿厢的操作参数在预定阈值外而发送警报。

[0084] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成确定乘坐质量是否在预定阈值外,从而确定操作参数在预定阈值外。

[0085] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成确定加速度是否在预定阈值外,从而确定乘坐质量在预定阈值外。

[0086] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成确定操作声音是否在预定阈值外,从而确定乘坐质量在预定阈值外。

[0087] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成与电梯轿厢控制面板通信,从而确定操作参数在预定阈值外。

[0088] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成指示电梯轿厢控制面板执行水平之间运行、紧急停止和开/关门循环中的一个或多个,从而确定操作参数在预定阈值外。

[0089] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成:验证COP灯的操作;确认电梯轿厢的调平精度;经由机器人清洁电梯轿厢;和/或更改电梯轿厢控制器设置,以最小化对底板乘坐质量的影响。

[0090] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成通过无线网络与电梯轿厢控制面板通信。

[0091] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,控制器配置成控制传感器器具在预定时间段期间和/或在电梯轿厢没有乘客时获得传感器数据。

[0092] 作为系统的上述一个或多个方面的补充或备选,机器人机载的控制器配置成通过蜂窝网络将警报发送到电梯组控制器。

[0093] 进一步公开了一种利用机器人执行电梯操作检查的方法,包括:由控制器响应于

根据与电梯操作数据相比的传感器数据确定机器人所处的电梯轿厢的操作参数在预定阈值外来发送警报,其中控制器可操作地连接到机器人和由机器人支承的传感器具,并且其中控制器配置成控制传感器器具以获得传感器数据。

[0094] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器确定乘坐质量是否在预定阈值外,从而确定操作参数在预定阈值外。

[0095] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器确定加速度是否在预定阈值外,从而确定乘坐质量在预定阈值外。

[0096] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器确定操作声音是否在预定阈值外,从而确定乘坐质量在预定阈值外。

[0097] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器与电梯轿厢控制面板通信,从而确定操作参数在预定阈值外。

[0098] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器指示电梯轿厢控制面板执行水平之间运行、紧急停止和开/关门循环中的一个或多个,从而确定操作参数在预定阈值外。

[0099] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器验证COP灯的操作;由控制器确认电梯轿厢调平精度;由控制器经由机器人清洁电梯轿厢;和/或由控制器更改电梯轿厢控制器的设置,以最小化底板乘坐质量的影响。

[0100] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器通过无线网络与电梯轿厢控制面板通信。

[0101] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由控制器控制传感器器具在预定时间段期间和/或在电梯轿厢没有乘客时获得传感器数据。

[0102] 作为方法的上述一个或多个方面的补充或备选,该方法包括由机器人机载的控制器通过蜂窝网络将警报发送到电梯组控制器。

## 附图说明

[0103] 通过举例的方式示出了本公开,并且本公开不限于附图,附图中相同的参考标记表示相似的元件。

[0104] 图1是可采用本公开的各种实施例的电梯系统的示意图;

[0105] 图2示出了在井道中的机器人平台,以形成用于安装的模型;

[0106] 图3是井道中的机器人平台的近视图;

[0107] 图4示出了在井道中以形成用于安装的模型的机器人平台的附加方面;

[0108] 图5是示出形成关于井道的井道模型数据的方法的流程图;

[0109] 图6是示出基于例如通过互联网收集的数据集的利用来确定安装的电梯系统的构件是否在预定的位置公差内操作的方法的流程图;

[0110] 图7示出了用于接合定位在公差外的电梯导轨的机器人平台,其中机器人平台位于井道的底部处;

[0111] 图8示出了用于接合定位在公差外的电梯导轨的机器人平台,其中机器人平台沿井道的高度位于中间;

[0112] 图9示出了用于接合定位在公差外的电梯导轨的机器人平台,其中机器人平台沿

井道的高度位于中间；

- [0113] 图10是示出在井道中进行维护的方法的流程图；
- [0114] 图11示出了形成为可控摩擦滑轮的平台推进器；
- [0115] 图12示出了形成为可控真空吸盘的平台推进器；
- [0116] 图13示出了形成为可控橡胶轮的平台推进器；
- [0117] 图14示出了形成为可控机械腿部的平台推进器；
- [0118] 图15示出了形成为可控推进器的平台推进器，其中机器人平台由球囊支承；
- [0119] 图16示出了形成为轨道爬升器的平台推进器；
- [0120] 图17示出了形成为构造有平衡轮的轨道爬升器的平台推进器；
- [0121] 图18示出了形成为无人机的平台推进器；
- [0122] 图19是示出在井道中推进机器人平台的方法的流程图；
- [0123] 图20示出了用于电梯系统的检查机器人；以及
- [0124] 图21是示出利用移动机器人执行电梯操作检查的方法的流程图。

### 具体实施方式

[0125] 图1是电梯系统101的透视图，电梯系统包括电梯轿厢103、配重105、张紧部件107、导轨109、机器111、位置参考系统113和控制器115。电梯轿厢103和配重105由张紧部件107彼此连接。张紧部件107可包括或构造为例如绳、钢索和/或涂层钢带。配重105构造成平衡电梯轿厢103的负载，并且构造成便于电梯轿厢103在(电梯竖井)井道117内并沿导轨109同时地并在相对于配重105的相反方向上移动。

[0126] 张紧部件107接合机器111，机器是电梯系统101的顶部结构的一部分。机器111构造成控制电梯轿厢103和配重105之间的移动。位置参考系统113可安装在井道117顶部的固定部分上，如安装在支承件或导轨上，并且可配置成提供与电梯轿厢103在井道117内的位置有关的位置信号。在其它实施例中，位置参考系统113可直接安装到机器111的移动构件，或可位于本领域已知的其它位置和/或构造中。如本领域中已知的，位置参考系统113可为用于监测电梯轿厢和/或配重的位置的任何装置或机构。如本领域技术人员将理解的，例如但不限于，位置参考系统113可为编码器、传感器器具或其它系统，并且可包括速度感测、绝对位置感测等。

[0127] 如图所示，控制器115位于井道117的控制器室121中，并且配置成控制电梯系统101，且尤其是电梯轿厢103的操作。例如，控制器115可向机器111提供驱动信号以控制电梯轿厢103的加速、减速、调平、停止等。控制器115还可配置成从位置参考系统113或任何其它期望的位置参考装置接收位置信号。当在井道117内沿导轨109向上或向下移动时，电梯轿厢103可在控制器115的控制下停在一个或多个层站125处。尽管在控制器室121中示出，但是本领域技术人员将认识到，控制器115可位于和/或配置在电梯系统101内的其它地点或位置。在一个实施例中，控制器可位于远程或云中。

[0128] 机器111可包括马达或类似的驱动机构。根据本公开的实施例，机器111构造为包括电驱动的马达。用于马达的功率供应部可为任何功率源，包括功率网，其与其它构件组合来供应给马达。机器111可包括牵引滑轮，牵引滑轮向张紧部件107施加力以使电梯轿厢103在井道117内移动。

[0129] 尽管用包括张紧部件107的绕绳系统示出和描述,但是采用在电梯竖井内移动电梯轿厢的其它方法和机构的电梯系统可采用本公开的实施例。例如,实施例可用在使用线性马达将运动给予电梯轿厢的无绳电梯系统中。实施例还可用于使用液压升降机将运动给予电梯轿厢的无绳电梯系统中。图1仅是出于说明和解释目的而给出的非限制性实例。

[0130] 以下附图示出了与一个或多个公开的实施例相关联的附加技术特征。在以下附图中公开的具有与图1中公开的特征类似的用语的特征可相似地解释,尽管肯定地重新引入了可能不同于图1中的数字标识符。此外,下文中公开的处理步骤可顺序编号,以便于对一个或多个公开的实施例的论述。除非明确指出,否则这种编号并非旨在标识执行此类步骤的特定顺序或执行此类步骤的特定要求。

[0131] 转到图2-4,示出了电梯检查系统(检查系统)200,该系统可用于将电梯系统安装在井道117中。检查系统200在井道117的整个高度(或长度)上提供高精度。检查系统200包括位置参考系统,该位置参考系统能够精确地识别出井道117的高度以及扭曲(或旋转)和倾斜(或弯曲)。检查系统200包括一个传感器器具210(或一个以上的传感器器具210,包括外围和机载传感器器具等),该传感器器具能够限定可靠的参考点,这对于机器人系统限定井道数据来说非常有利,井道数据可表示三维(3D)井道模型(例如,虚拟模型)。井道数据可用于作用于安装、升级、维护和/或检查电梯系统的参考数据。

[0132] 检查系统200包括可沿井道117移动的机器人平台220。井道数据可嵌入存储在机器人平台220上的平台控制器(控制器)230中的电子设备中。参考系统可为井道117的较早限定的地图,用作参考点。备选地,控制器230可利用诸如激光(可利用一维、二维或三维扫描)、相机或声学传感器,在其行进时使用诸如计算机辅助工程或设计(CAE或CAD)软件之类的软件来限定地图。检查系统200可允许识别高度、槛到槛、导轨到门、导轨到导轨、墙到墙的测量值。收集的数据可用于安装、检查或服务。通过使用高精度位置机器人,机器人平台可配备电动工具并执行精确任务。

[0133] 所公开的实施例的益处包括减少了电梯系统的上市时间,为机械工腾出了时间,基于快速且精确地安装的电梯系统提供了竞争优势,增加了安装精度,延长了产品使用寿命,并提高了安装质量并提高了乘坐质量。

[0134] 在图2-3中,机器人平台220是无人机,而在图4中,机器人平台220示为支承机器人臂250。在本文中,对机器人平台(或机械臂)的一种形式的引用无意于限制用于检查系统200的机器人平台(或机械臂)的类型。机器人平台220可配备有适合于参考和扫描操作的传感器器具210,包括但不限于立体视觉相机、声学传感器、LIDAR(光和雷达检测)传感器、摄影测量传感器、激光传感器,其允许建立井道117的基本上完整的三维图像。从井道内的检查系统200获得井道数据的井道测量值。测量值包括导轨到导轨、门宽度、井道深度和宽度、导轨对导轨等,这原本将针对井道中的每个层站手动执行。

[0135] 此外,电梯机械工可能希望从总承包商接收井道尺寸,以检查所安装的电梯系统101是否根据预定规格而建造和维护。在电梯系统101的初始安装之前可能已经形成的井道模型可用作虚拟地标记井道117中基本上每个构件的安装位置的参考系统。井道模型可用于识别井道117中的偏斜(扭曲/倾斜)和对井道117的损坏,这不容易通过手动离散层站测量来获得。

[0136] 根据一个实施例,检查系统200可用于电梯安装和后续服务的不同应用中。所公开

的申请对于节省时间和成本可能是有益的,这可导致更高的现场效率。如所指示的,检查系统200进行的测量包括示出了井道的倾斜、扭曲和/或变形(例如,结构中的缺陷)的三维模型、导轨到导轨的测量值、导轨到槛的测量值、槛到槛的测量值等。这些测量值为特定的层站和全局参考点提供了参考。机器人平台220可为静止的(例如,位于井道底坑225中或在层站上)或可在井道117中移动。

[0137] 所公开的实施例的益处包括减少了机械工在安装期间和安装后发现和解决问题的现场时间,从而提供了竞争优势,同时还提高了电梯轿厢103的精度并延长了产品的使用寿命。系统性能跟踪也得到了增强。还可执行用于基于状况的监测(CBM)和预测性维护的全局数据库。由井道模型限定的参考系统和全局数据库(下面将详细论述)可允许将设备精确安装在井道117中。机器人平台220可用于以比通过单独的离散层站测量所获得的分辨率更高的分辨率来绘制井道117。公开的系统可以允许使用先进的自动化商业现成解决方案,如机械臂。

[0138] 因此,如图所示(图2-4),电梯检查系统包括传感器器具210和支承传感器器具210的机器人平台220,其中机器人平台220配置成检查井道117。控制器230可操作地连接到机器人平台220和传感器器具210。在一个实施例中,传感器器具210是视频传感器和/或声学传感器。在一个实施例中,机器人平台220是无人机。

[0139] 转到图5,公开了一种用于为井道117形成井道模型数据的方法。井道117可能尚未包括电梯系统(电梯轿厢103、导轨109等),并且井道模型可用于安装过程。备选地,井道117可包括电梯系统(电梯轿厢103、导轨109等),并且井道模型可用于检查和维护。

[0140] 如框510中所示,该方法包括控制器230根据传感器数据来限定关于井道117的井道模型数据,该数据对应于井道117以及在井道117中形成的门道开口的位置和形状边界(在各个水平处)。

[0141] 如框510A中所示,该方法包括控制器230根据井道模型数据限定三维井道模型。

[0142] 如框510B中所示,该方法包括控制器230利用井道模型数据作为用于在井道中安装和/或维护一个或多个构件的参考点。

[0143] 如框510C中所示,该方法包括控制器230在井道模型数据中限定对应于虚拟电梯导轨109的电梯轿厢导轨数据。即,在尚未安装电梯系统的情况下,模型将在要安装实际电梯导轨109的位置处包括虚拟电梯导轨。

[0144] 如框520中所示,该方法包括控制器230根据井道模型数据确定每个门道开口的槛到槛的距离、导轨到导轨的距离以及槛到导轨的距离。

[0145] 如框520A中所示,该方法包括控制器230根据井道模型数据确定井道117的倾斜和扭曲、门道开口的位置和大小。

[0146] 如框530中所示,该方法包括控制器230在井道模型数据内限定(例如标记)电梯构件的安装位置,电梯构件包括虚拟导轨。

[0147] 根据一些实施例,模型包括井道的三维模型表示。该模型还可包括井道的CAD模型或视频渲染。在另外的实施例中,模型可包括电梯构件的渲染,电梯构件包括用于电梯安装的一系列构件。

[0148] 如框540中所示,该方法包括控制器控制机器人平台220在井道117中的移动,在该井道中,该控制器是在SLAM(同时定位和制图)和/或CAD模型上手动操作的。如上所述,在一

些实施例中,机器人平台220是静止的。

[0149] 根据公开的实施例的另一方面,在不断增长的物联网(IoT)市场中,数据是有价值的资产。拥有易于访问的有关系统性能和操作参数的信息以及可自我诊断的系统,可为该领域增加价值。另外,来自本地、区域和全球对电梯系统执行的测试的历史性能数据、趋势和模式可用于监测电梯系统的质量和服务性能。

[0150] 因此,利用检查系统200,可收集不同类型的测量值以获得一组变量,这些变量限定了电梯系统101的不同操作阶段中的系统操作性能。这样的测量值包括例如井道117的平直度、层站到层站(槛至槛)的测量值、井道117的三维模型、导轨至导轨109,109A(图4)的测量值,以及墙到墙228,228A的测量值。收集此数据允许在现场节省大量时间。维护、乘坐质量、运动曲线、门性能、轿厢内的光线量、驾驶室操作面板(COP)按钮都可基于记录的数据进行监测和维护。无需现场机械工就可持续或定期地监测系统性能,可允许节省成本并销售新产品。

[0151] 如本文所述,利用数据的好处是减少了上市时间,节省了机械工时间,由于减少了人力成本而提供了竞争优势、提高了精度、提高了机械工安全性。实施例使得能够建立全局测量的数字数据库,将改进设计途径并实现新产品和服务。

[0152] 因此,如所指示的(图2-4),检查系统200包括传感器器具210、支承传感器器具210的机器人平台220,以及可操作地连接到机器人平台220和传感器器具210的控制器230。传感器器具210可为下者中的一个或多个:视频传感器;声音传感器;LIDAR(光和雷达)传感器;相机;激光传感器;摄影测量传感器,以及飞行时间传感器。如图所示,机器人平台220配置成用于检查井道117。

[0153] 转到图6,流程图示出了基于例如通过互联网收集的数据集的使用来确定安装的电梯系统101的构件是否在预定的定位和操作公差内定位和操作的方法。

[0154] 如框610中所示,该方法包括控制器230根据维护和性能数据限定关于井道117的井道模型数据,维护和性能数据是从连接成依靠网络通信的不同位置的电梯系统收集的。井道模型数据可用于为电梯系统的新安装建立虚拟模型。

[0155] 如框610A中所示,该方法包括控制器230根据通过互联网收集的维护和性能数据来限定井道模型数据。

[0156] 如框610B中所示,该方法包括控制器230从收集的维护和性能数据中识别维护和性能趋势。

[0157] 如框610C中所示,该方法包括控制器230限定井道模型数据,以针对井道117中的电梯轿厢103识别下者中的一个或多个:维护需求;乘坐质量;运动轮廓;以及门的性能要求。

[0158] 如框620中所示,该方法包括控制器230根据井道模型数据确定监测井道117的频率。

[0159] 如框620A中所示,该方法包括控制器根据井道模型数据确定基本上连续地监测井道117。

[0160] 如框630中所示,该方法包括控制器230还根据感测到的井道117以及在井道117中形成的门道开口的位置和形状边界来限定井道模型数据。

[0161] 如框630A中所示,该方法包括控制器230,该控制器限定井道模型数据,包括槛到

槛的距离、导轨到导轨的距离、槛到导轨的距离以及井道的倾斜和扭曲。在一个实施例中，井道模型数据限定了井道117的三维模型。

[0162] 如框630B中所示，该方法包括控制器230利用井道模型数据作为用于在井道中安装和/或维护一个或多个构件的参考点。

[0163] 如框640中所示，该方法包括：由控制器230根据与井道模型数据相比的传感器数据来在识别到安装在井道117中的电梯系统的构件在预定的定位和操作公差外定位或操作时发送警报。在一个实施例中，构件是导轨109。

[0164] 根据所公开的实施例的另一方面，精确的井道测量对于维护目的很重要。机械工可从总承包商处接收井道分配，并检查井道117中的构件是否根据规格安装和/或操作。如果机械工建立了参考系统并标记了井道中每个构件的安装位置，则机械工可能无法从此过程中意识到井道是否存在倾斜。

[0165] 所公开的实施例利用用于电梯安装和后续服务的参考系统来提供机器人平台220的测量应用。所描述的利用有利于节省时间和成本，从而提高现场效率。

[0166] 转到图7-9，作为一个实例，示出了需要重新对准的导轨的维护。这样的维护可包括松开螺栓，对准导轨109，并然后拧紧螺栓。其它实例可能包括绳/带检查和维护、定期和计划的乘坐质量测试、门联接器对准、门开关测试和槛清洁。机器人平台220分配/安装在井道117中，或例如提供了便携式装置，其可安装在井道117中，例如在轨道上。在备选实施例中，机械臂250可安装到电梯轿厢的顶部。

[0167] 所公开的实施例的益处是减少了机械工的现场时间，由于可在相对危险的位置使用机器人平台而提高了机械工的安全性，基于更少的维护所需的机械工时而获得了竞争优势，提高了精度并延长了使用寿命电梯系统的产品使用寿命。此外，还提供系统性能跟踪以及CBM和预测性维护的全球数据库。

[0168] 例如，在图7中，当机器人平台220沿井道117移动高度时，机器人平台220控制为松开每个导轨109并调节并拧紧每个导轨109。在此过程期间，机器人平台220可在每个导轨109上进行测试运行，以使用传感器器具210来验证调整，传感器器具可为一个或多个机载乘坐质量传感器器具。如果需要，可在每个导轨109的全长上重复维护过程，或可沿每个导轨109的不连续区段执行维护过程。

[0169] 机器人平台220可为完全自主的，或可提供有机械工支持。维护过程的其它应用可能包括井道门服务、绳检查和门联接器对准。一个非限制性示例是在机器人平台220上支承机械臂250(图7-9)。然而，机器人平台220可针对任务调整，并且可具有可改变的一组工具。

[0170] 如所指示的(图2-5和7-9)，电梯检查系统包括传感器器具210、支承传感器器具210的便携式的机器人平台220，以及可操作地连接到机器人平台220和传感器器具210的控制器。如图所示，机器人平台220配置成用于在井道117中检查和执行维护。

[0171] 转到图10，流程图示出了在井道117内执行维护的方法。

[0172] 如框1010中所示，该方法包括控制器230控制机器人平台220在井道117中的移动。

[0173] 如框1020中所示，该方法包括控制器230检查井道117中的一个或多个构件，以根据与井道模型数据比较的传感器数据确定一个或多个构件的操作参数或对准在预定的定位和操作公差外。普通技术人员将认识到这种公差。

[0174] 如框1020A中所示，该方法包括控制器230利用井道模型数据作为用于在井道中安

装和/或维护一个或多个构件的参考点。

[0175] 如框1030中所示,该方法包括控制器230控制机器人平台220以执行下者中的一个或多个:导轨重新对准;绳/带检查;乘坐质量测试;门联接对准检查;门开关测试;以及槛清洁,从而确定构件的操作参数或对准在预定的定位和操作公差外。

[0176] 如框1030A中所示,该方法包括控制器230接合并道117的电梯导轨109的节段245,以在根据与井道模型数据相比的传感器数据确定节段245定位在预定的定位和操作公差外时将节段245定位在预定的定位和操作公差内。

[0177] 如框1030B中所示,该方法包括控制器230通过松开轨道固定螺栓、对准导轨并拧紧轨道固定螺栓来接合导轨109。

[0178] 如框1040中所示,该方法包括控制器230周期性地或在计划时间范围内,接合一个或多个构件以确定构件的操作参数或对准在预定的定位和操作公差外。

[0179] 如框1050中所示,该方法包括控制器根据感测到的井道以及在井道中形成的门道开口的位置和形状边界来限定井道模型数据。

[0180] 如框1050A中所示,该方法包括控制器,该控制器限定井道模型数据,包括槛到槛的距离、导轨到导轨的距离、槛到导轨的距离以及井道117的倾斜和扭曲。在一个实施例中,井道模型数据限定了井道117的三维模型。

[0181] 如框1050B中所示,该方法包括控制器230将井道模型数据限定为井道117的三维模型。

[0182] 根据所公开的实施例的另一方面,机器人平台220实现最佳实践,并为现场的机械工提供机会以简化、支持和/或自动化任务并提高整体现场效率。机器人平台220配备有用于安装和服务任务的不同工具,以允许部分或完全自动化更耗时的程序,例如导轨的安装和维护。

[0183] 转向图11-18,示出了用于推进机器人平台220的不同解决方案,其重点在于机器人平台在井道117中的推进、安全和锚固。机器人平台220可从层站或底坑在空井道117中操作,并且可使用墙或专用绳在井道117中移动以在井道117内移动。配备有工具的机器人平台220可用于扫描/检查井道117、进行测量、打磨、标记钻孔点、钻孔、提升或将轨道/门入口固定在井道117内。机器人平台220可为自推进的或提升的。导轨109可用作机器人平台220的引导件。可使用机器人平台220或导轨109上的制动器将机器人平台220锁定在沿井道117的位置。当没有导轨时,机器人平台220可使用抵靠井道壁228,228A(图4)的摩擦力来锁定在适当的位置,或如果可能的话,抵靠绳来锁定。

[0184] 机器人平台220可用于安装、维护和检查中的一项或多项。例如,机器人平台220可用于带/绳监测、导轨矫直、地震后井道检查。

[0185] 所公开的实施例的益处包括减少产品的上市时间、减少机械工时间、从较低的相关成本中获得竞争优势、增加的精度和延长的产品使用寿命、增加的机械安全性、减少重复性运动伤害以及允许更快速的设计途径。

[0186] 图11-18中所示的每个推进系统可基于可在门道的边缘或无线地(例如,通过互联网)执行的决策而起作用。每个推进系统都可配备遥控安全系统。另外,可使用诸如全球定位系统或井道模型数据之类的参考系统,以辅助引导每个推进系统。

[0187] 如图11-18所示,检查系统200包括配置成检查井道117的机器人平台220、可操作

地连接到机器人平台220的平台推进器255和可操作地连接到平台推进器的控制器230(为了简单起见而仅在图11中示出)。

[0188] 转到图19,流程图示出了将机器人平台220在井道117内推进的方法。

[0189] 如框1910中所示,该方法包括控制器230控制平台推进器255以在井道117内推进(例如,竖直地)机器人平台220。

[0190] 如框1910A中所示,该方法包括控制器230控制摩擦滑轮255A(图11),该摩擦滑轮可操作地连接在机器人平台220和延伸到井道117(和底坑225)顶上的机械室256的绳255A1之间,从而推进机器人平台220。

[0191] 如框1910B中所示,该方法包括控制器230控制可操作地连接在机器人平台220和井道侧壁228,228A之间的真空吸盘225B(图12),从而推进机器人平台220。

[0192] 如框1910C中所示,该方法包括控制器230控制可操作地连接在机器人平台220和井道侧壁228,228A之间的橡胶轮255C(图13),从而推进机器人平台220。

[0193] 如框1910D中所示,该方法包括控制器230控制可操作地连接在机器人平台220和井道侧壁228,228A之间的机械腿部255D(图14;形成蜘蛛状的一组支承),从而推进(例如,通过逆行)机器人平台。

[0194] 如框1910E中所示,该方法包括控制器230控制可操作地连接至机器人平台220的推进器255E(图15),其中机器人平台220由球囊255E1支承,从而推进机器人平台220。

[0195] 如框1910F中所示,该方法包括控制器230控制可操作地连接到机器人平台220的轨道爬升器255F(图16),从而推进机器人平台220。

[0196] 如框1910G中所示,该方法包括控制器230控制可操作地连接到机器人平台220的轨道爬升器255F(图17),其中轨道爬升器255F可操作地接合与第一井道侧壁228相邻的第一轨道109,并且轨道爬升器255F的平衡轮255F1可操作地抵靠第二井道侧壁228A定位,从而推进机器人平台220。

[0197] 如框1920中所示,该方法包括控制器230控制无人机255G(图18;示意性示出;参见图2中的机器人平台220),其是机器人平台220或可操作地连接到机器人平台,从而推进机器人平台220。

[0198] 如框1930中所示,该方法包括控制器230控制支承在机器人平台220上的一个或多个可控制工具257(图18;示意性示出),由此机器人平台220配置成扫描和检查井道117,进行测量、打磨、标记钻孔点和钻孔。

[0199] 根据所公开的实施例的另一方面,并且转向图20,所公开的实施例提供了移动机器人(为简单起见,机器人260),其也可认为是机器人平台。机器人260能够监测、清洁、调整电梯参数、测量性能,并请求维护建筑物中的电梯轿厢103或电梯组。机器人260配置成使用内置传感器器具210进行测试,如相机(以监测槛状况和层站对准)、加速计和/或麦克风(以监测乘坐质量)。机器人260能够与电梯轿厢103通信并执行运行、紧急停止、开/关门循环并修改基本参数。机器人260还可在预定的时间条件(例如,非高峰、无乘客)期间执行测量。机器人260可配备或不配备推进装置,并且可或可不需要人工干预以在电梯轿厢之间移动。该实施例的检查系统200可利用内置或外部网关,该内置或外部网关使用不同的协议(例如,蓝牙低功耗(BLE))连接到电话,并然后使用蜂窝协议(如全球移动通信系统(GSM))以将机器人260桥接到互联网。

[0200] 所公开的实施例的益处包括机械工的现场时间减少、自动定期测试和系统调整、连续的系统性能跟踪、支持CBM的历史数据库以及预测性维护的发展。可从降低的操作成本以及增加的启用和正常运行时间中获得竞争优势。

[0201] 因此,所公开的实施例提供了非推进机器人260来执行维护任务,例如,如作为机械工帮手。机器人260可与电梯系统101通信以发出命令,以及支承传感器器具210,如相机和乘坐质量传感器(加速度计和/或麦克风)。机器人260可进行检查并就日常维护任务提出建议。

[0202] 如图(图20)所示,公开了配置成检查一组电梯轿厢中的多个电梯轿厢的电梯检查系统200,其包括传感器器具210、支承传感器器具210的机器人260和可操作地连接到机器人和传感器的控制器230。机器人260配置成定位在电梯轿厢103中。

[0203] 图21是示出利用机器人260进行电梯操作检查的方法的流程图。

[0204] 如框2110中所示,该方法包括控制器230响应于根据与电梯操作数据比较的传感器数据确定机器人260所处的电梯轿厢103的操作参数在预定阈值外(其中该阈值将由普通技术人员理解),例如向机械工发送警报。

[0205] 如框2110A中所示,该方法包括控制器230确定乘坐质量是否在预定阈值外,从而确定操作参数在预定阈值外。

[0206] 如框2110B中所示,该方法包括控制器230确定加速度是否在预定阈值外,从而确定乘坐质量在预定阈值外。

[0207] 如框2110C中所示,该方法包括控制器230确定操作声音是否在预定阈值外,从而确定乘坐质量在预定阈值外。

[0208] 如框2110D中所示,该方法包括控制器230与电梯轿厢控制面板270通信,从而确定操作参数在预定阈值外。

[0209] 如框2110E中所示,该方法包括控制器指示电梯轿厢控制面板执行水平之间运行、紧急停止和开/关门循环的一个或多个,从而确定操作参数在预定阈值外。

[0210] 如框2120中所示,该方法包括控制器230:验证轿厢操作面板(COP)灯的操作;确认电梯轿厢调平精度;经由机器人清洁电梯轿厢;和/或更改电梯轿厢控制器设置,以最小化对底板乘坐质量的影响。

[0211] 如框2130中所示,该方法包括控制器230通过无线网络与电梯轿厢控制面板270通信,该无线网络可为个人局域网。

[0212] 如框2140中所示,该方法包括控制器230控制传感器器具以在预定时间段内和/或当电梯轿厢无乘客时获得传感器数据。

[0213] 如框2150中所示,该方法包括机器人260上的控制器230将警报通过蜂窝网络280发送到电梯组控制器。

[0214] 如本文所使用的,电梯控制器可为控制电梯操作的许多方面的基于微处理器的控制器。一系列传感器器具、控制器、操作序列以及实时计算或算法,可平衡乘客需求和轿厢可用性。电梯传感器器具可提供有关轿厢位置、轿厢移动方向、负载、门状态、门厅呼梯、轿厢呼梯、待决的上厅和下厅呼梯、每个轿厢的运行次数、警报等数据。控制器还可具有无需停止电梯就可测试系统的功能。根据收集到的数据,由工作站和软件应用程序组成的管理系统可为一组或特定的轿厢创建度量标准,如开门总数、每个轿厢或每次呼梯的运行次数、

上下门厅呼梯等。一些性能指示符可能与乘客等待时间和/或电梯轿厢行进时间有关。这些量度可能表示控制不充分、配置错误甚至设备故障。电梯监测可作为软件即服务 (SaaS) 提供。监测可识别故障或异常操作参数,并自动派遣技术人员和/或向诸如房屋所有者的相关人员提供警报。某些系统可能会提供可经由网页浏览器访问的客户控制面板和/或向所有者提供诸如性能摘要和维护历史记录之类的信息。如图所示,电梯控制器可由控制器局域网 (CAN) 总线与一个或多个电梯通信。CAN是一种车辆总线标准,其允许微控制器和装置在没有主机的情况下在应用程序中相互通信。CAN是由国际标准组织 (ISO) 发布的基于消息的协议。来自电梯系统控制器的下游通信可通过LAN。

[0215] 如上所述,实施例可采用处理器实现的过程以及用于实践那些过程的装置的形式,如处理器。实施例也可作为计算机程序代码的形式,其包含体现在有形介质中的指令,如网络云存储、SD卡、闪存驱动器、软盘、CD ROM、硬盘驱动器或任何其它计算机可读存储介质,其中当计算机程序代码加载到计算机中并由计算机执行时,计算机成为用于实施实施例的装置。实施例也可作为计算机程序代码的形式,例如,是存储在存储介质中、加载到计算机中和/或由计算机执行,还是通过某种传输介质传输,加载到计算机中和/或由计算机执行,或是通过某种传输介质传输,如通过电线或线缆,通过光纤,或通过电磁辐射,其中当将计算机程序代码加载到计算机中或由计算机执行时,计算机成为用于实施实施例的装置。当在通用微处理器上实施时,计算机程序代码段将微处理器配置成产生特定的逻辑电路。

[0216] 这里使用的用语仅用于描述特定实施例的目的,并不旨在限制本公开。如本文使用的单数形式“一个”、“一种”和“该”旨在也包括复数形式,除非向下文清楚地另外指出。还将理解的是,用语“包括”和/或“包含”在用于此说明书中时表示指出的特征、整数、步骤、操作、元件和/或构件的存在,但并未排除存在或添加一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、构件和/或其组合。

[0217] 本领域技术人员将理解,本文示出和描述了各种示例实施例,每个示例实施例在特定实施例中具有某些特征,但是本公开不限于此。而是,可修改本公开以结合此前未描述但与本公开的范围相当的任何数量的变型、改变、替换、组合、子组合或等同布置。另外,尽管已经描述了本公开的各种实施例,但将理解的是,本公开的方面可仅包括一些所述实施例。因此,本公开未看作前述描述限制,但仅由所附权利要求的范围限制。

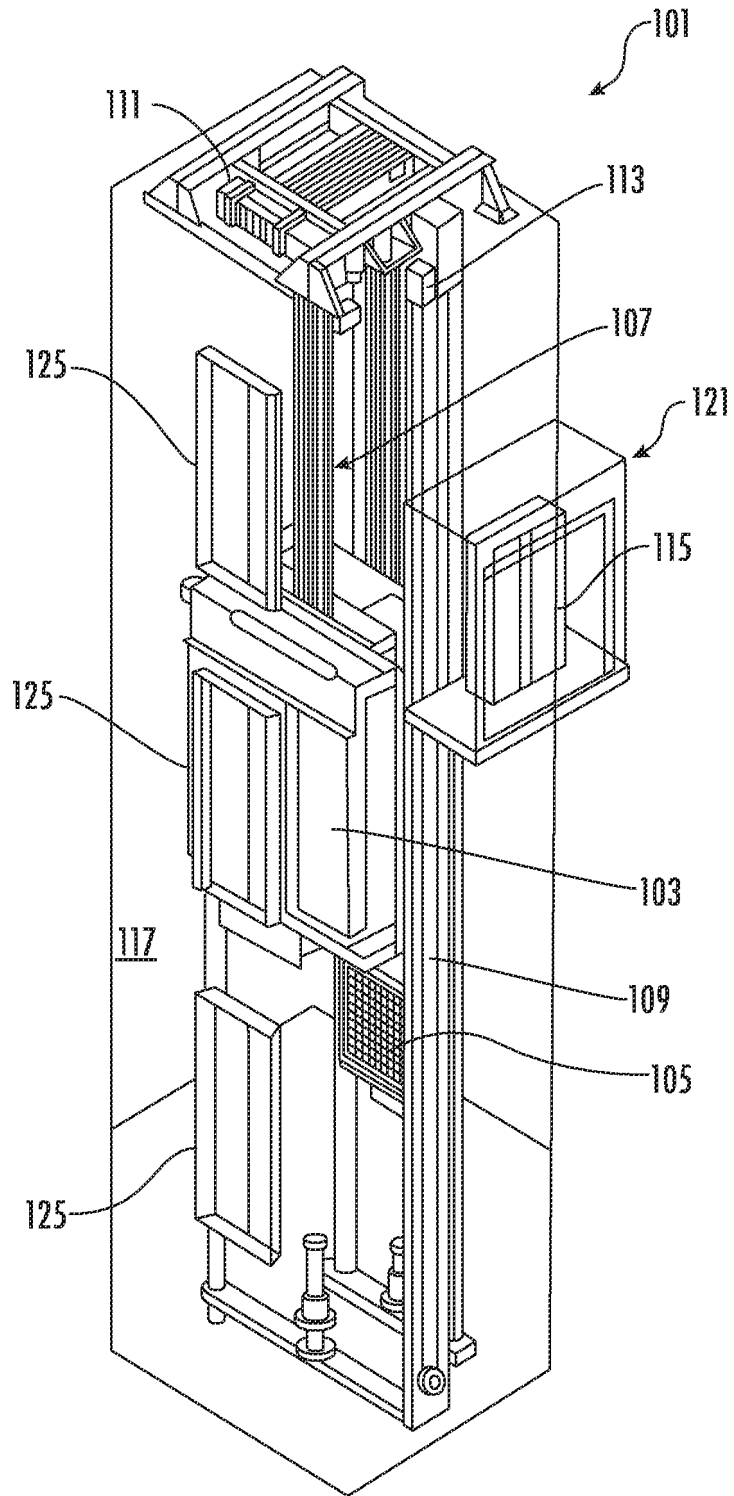


图 1

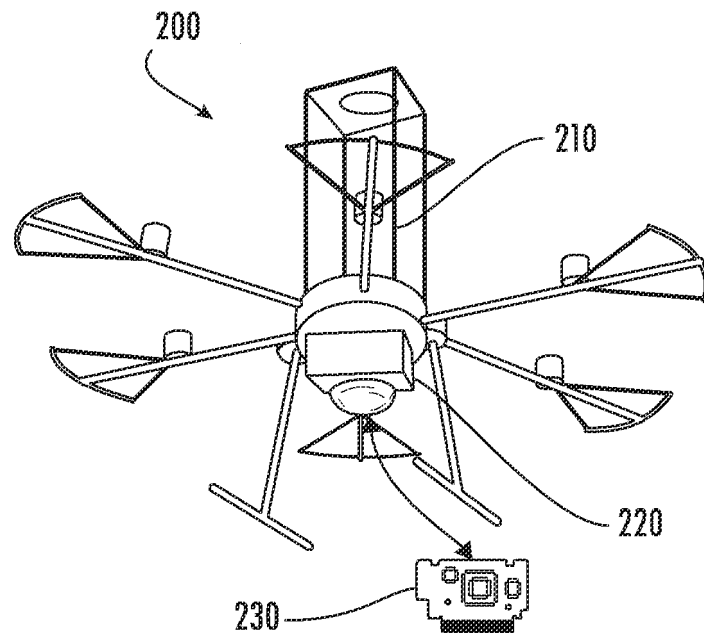


图 2

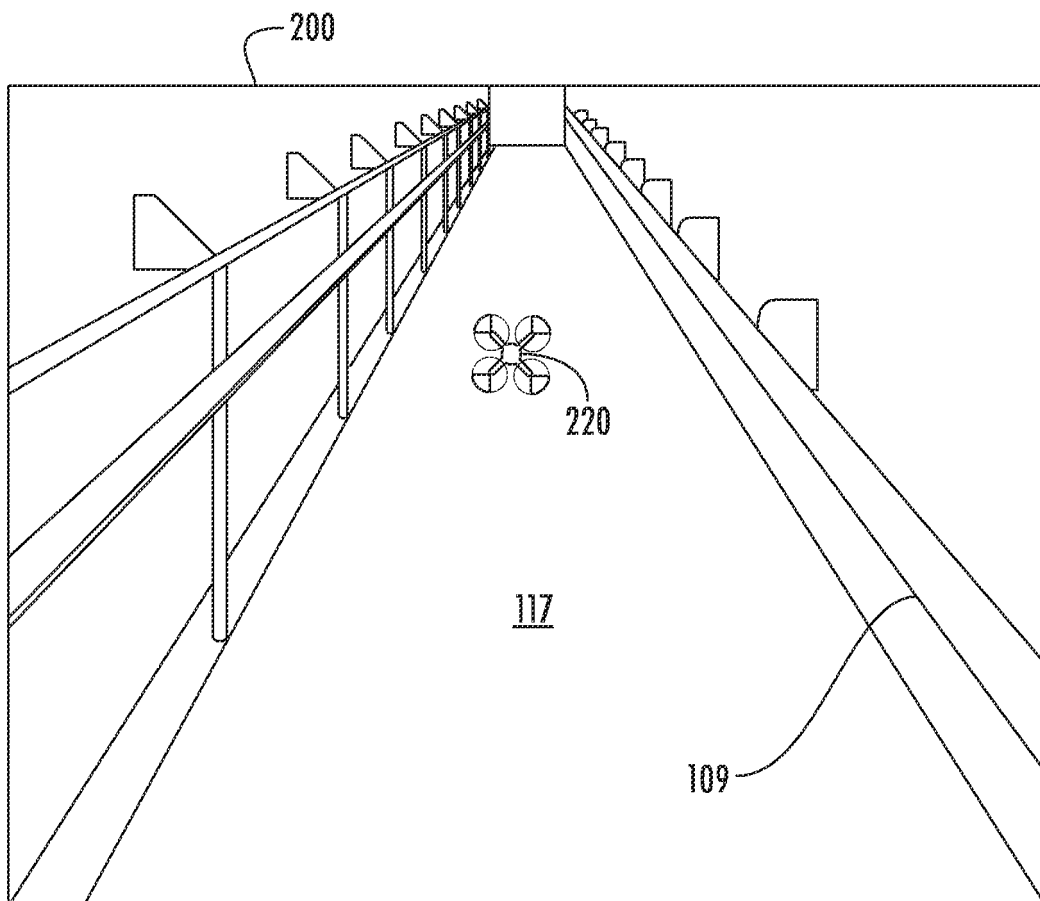


图 3

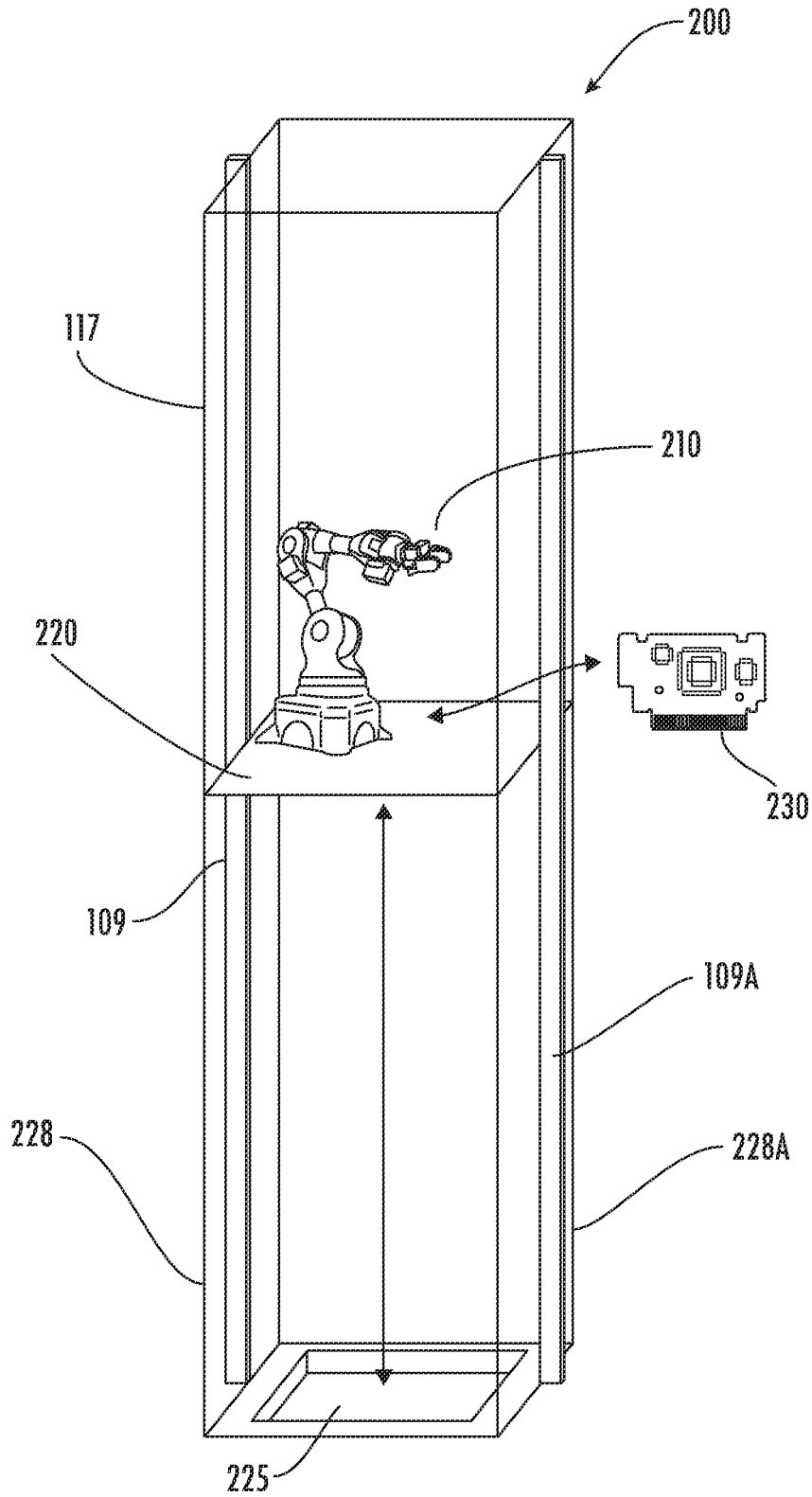


图 4

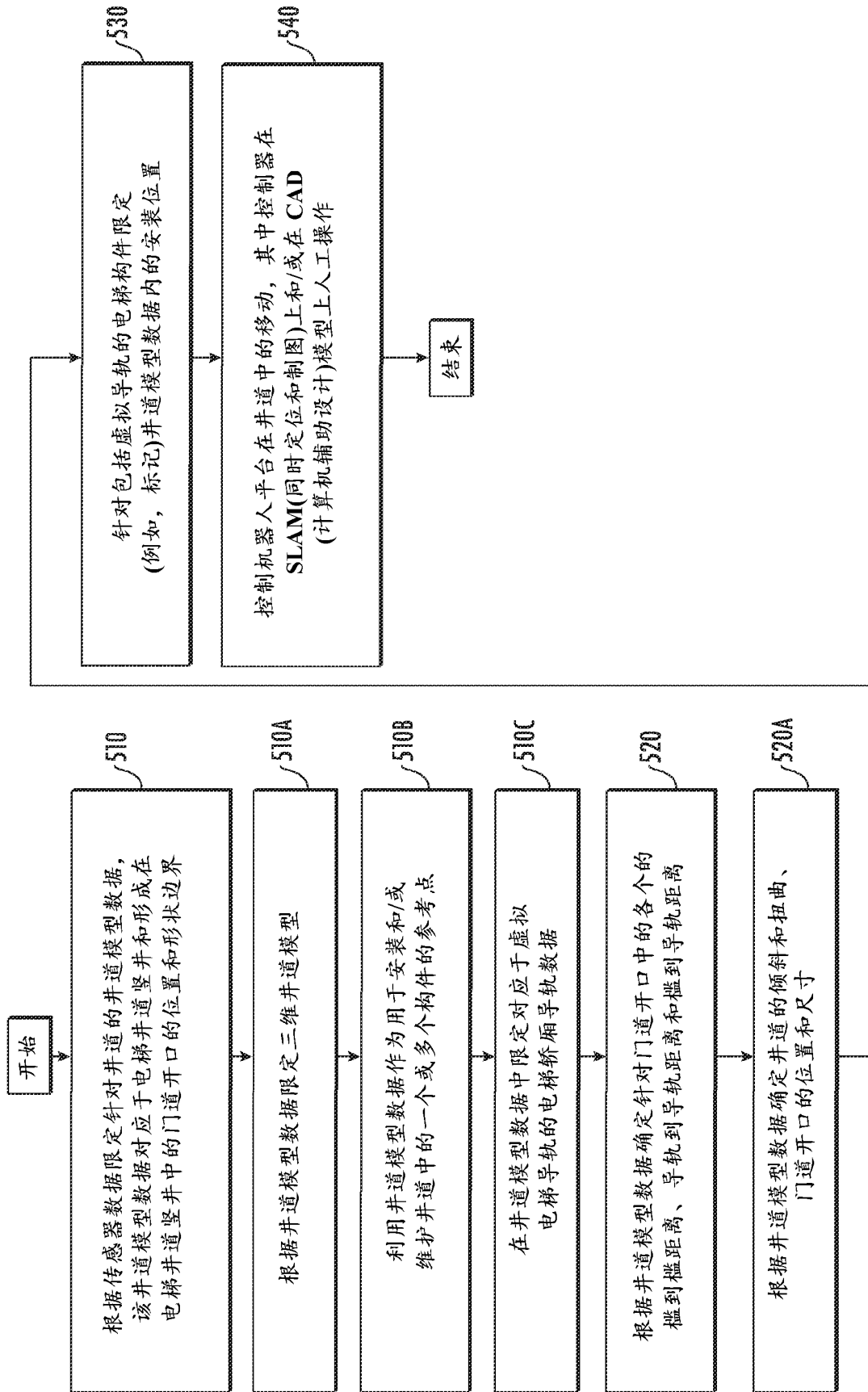


图 5

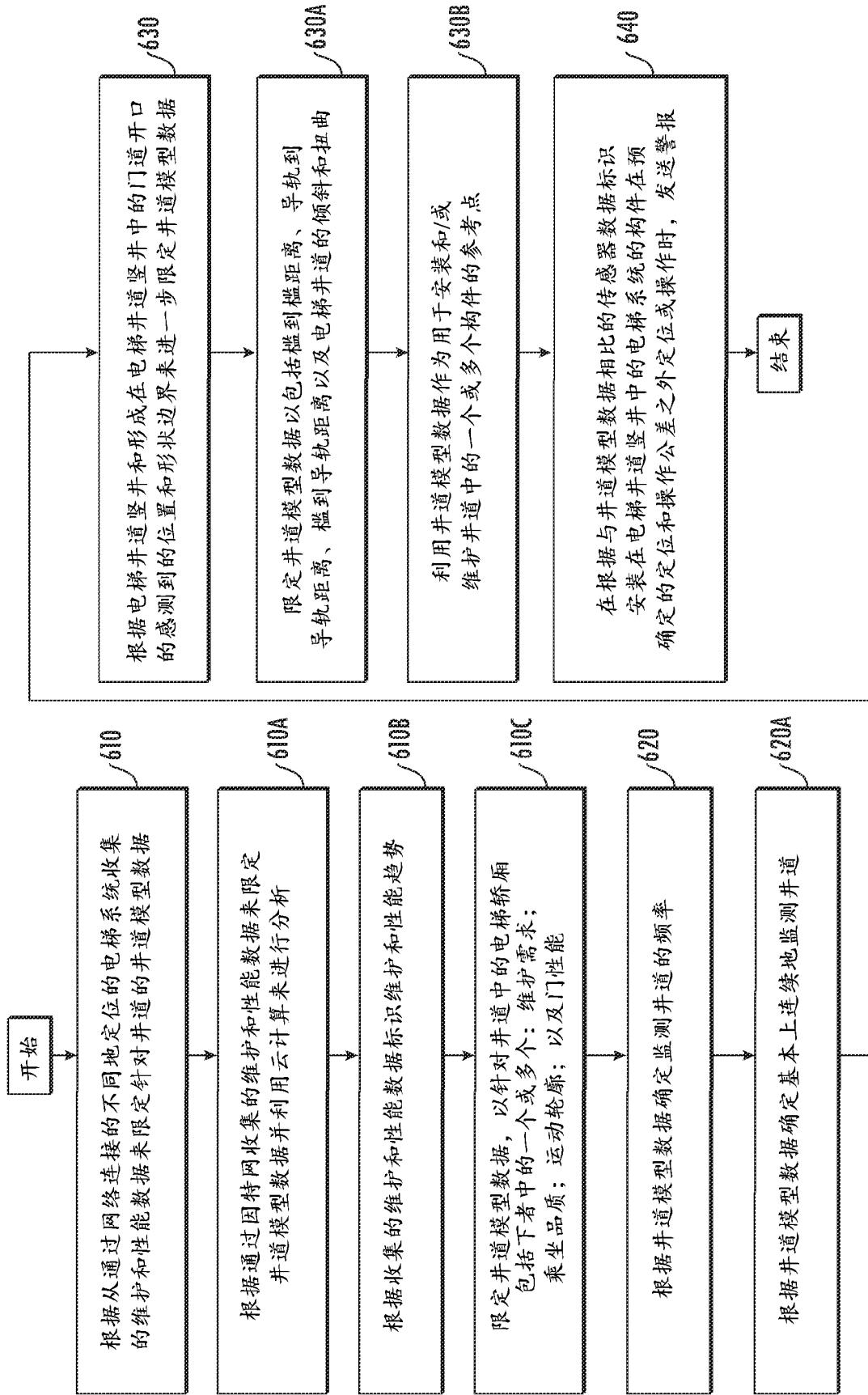


图 6

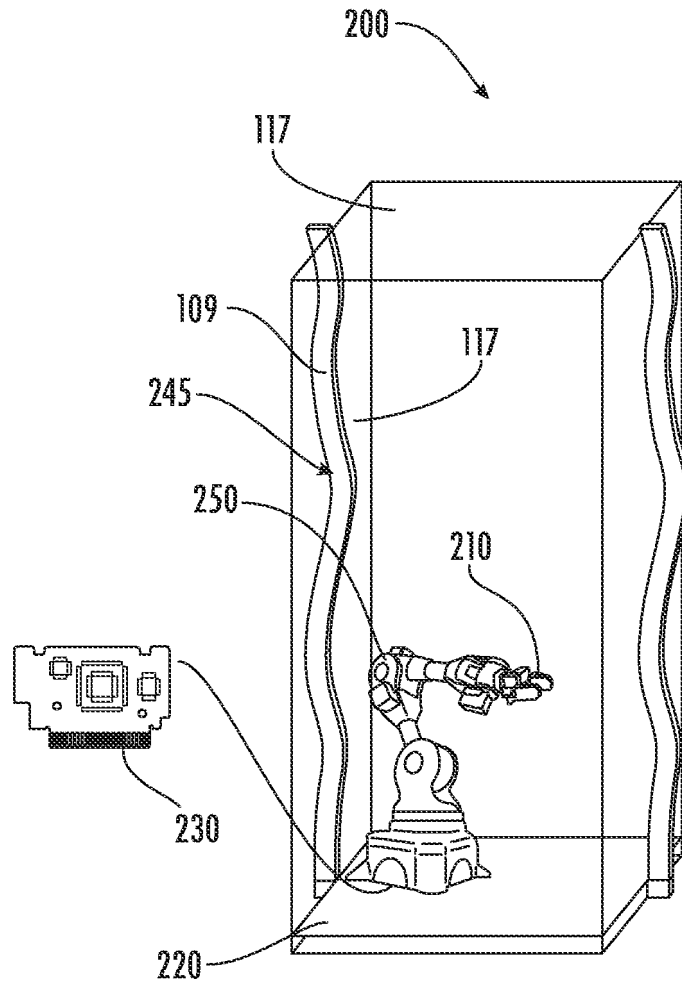


图 7

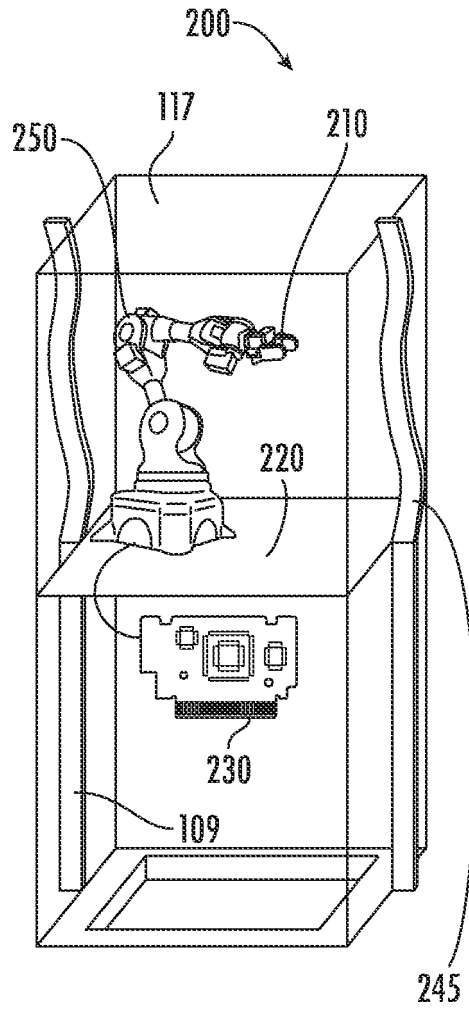


图 8

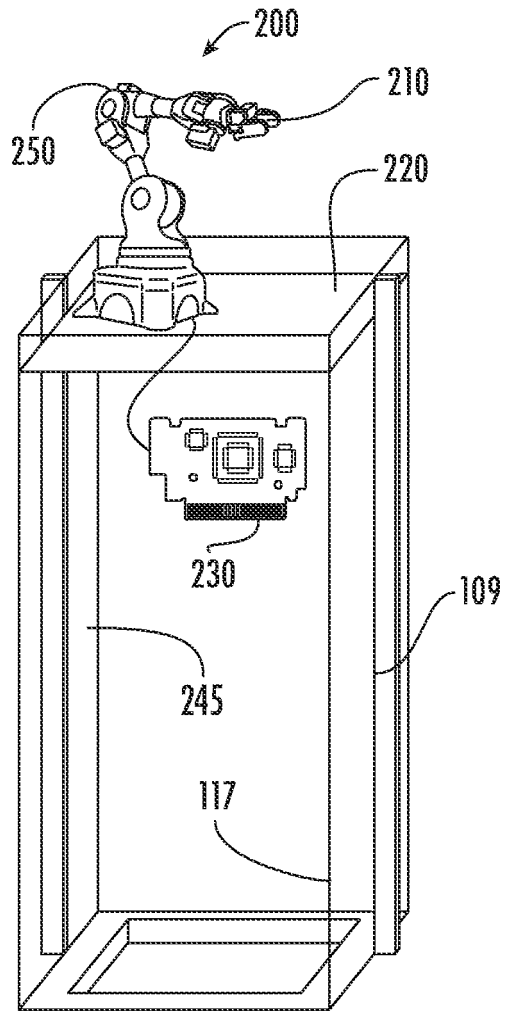


图 9

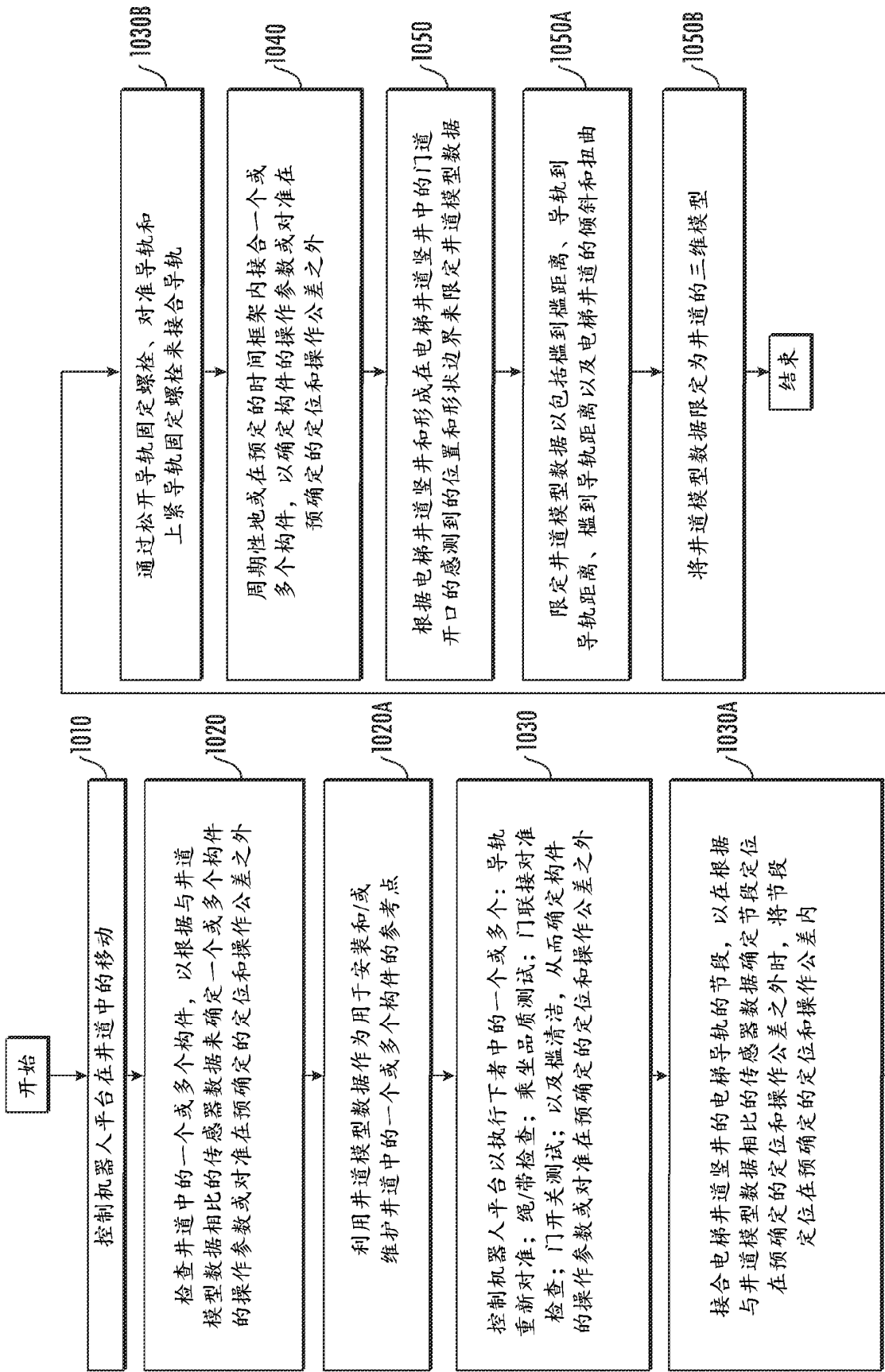


图 10

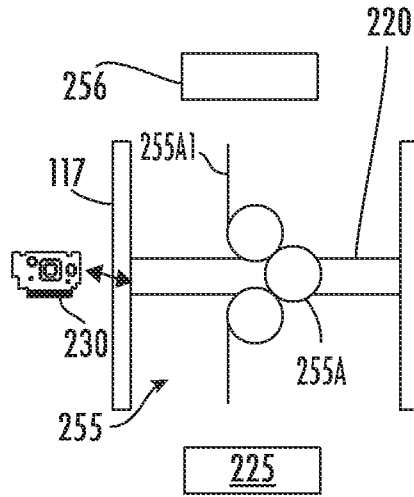


图 11

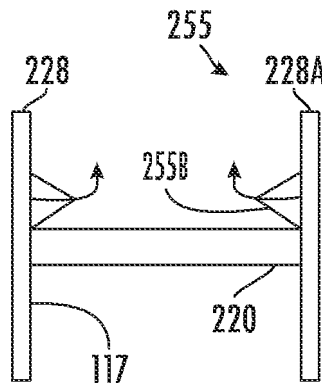


图 12

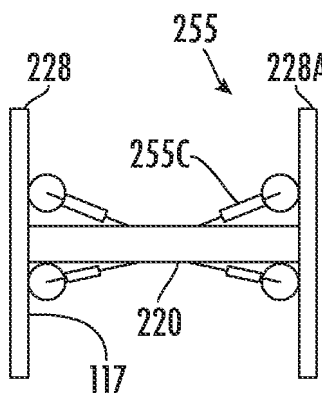


图 13

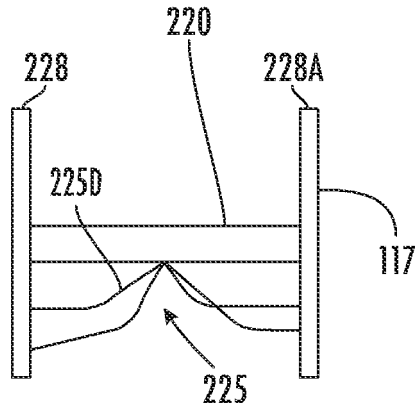


图 14

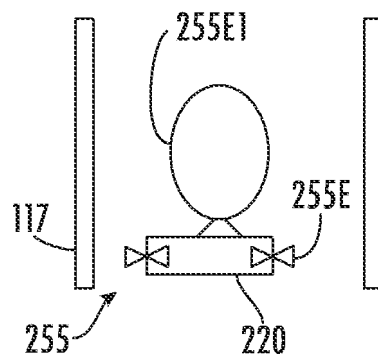


图 15

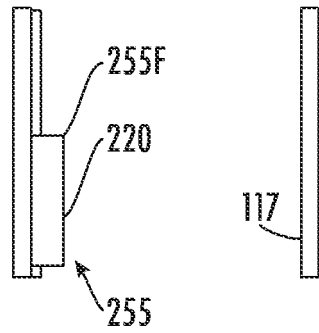


图 16

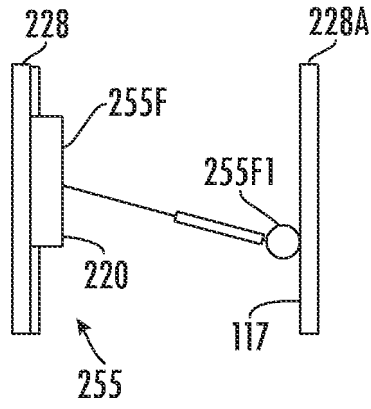


图 17

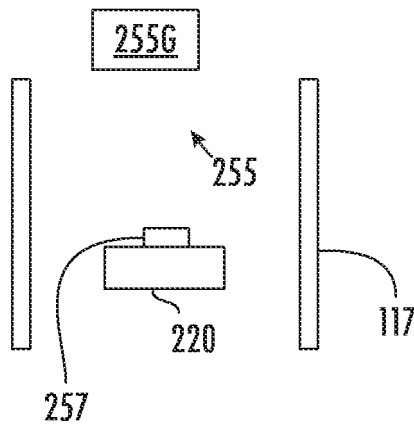


图 18

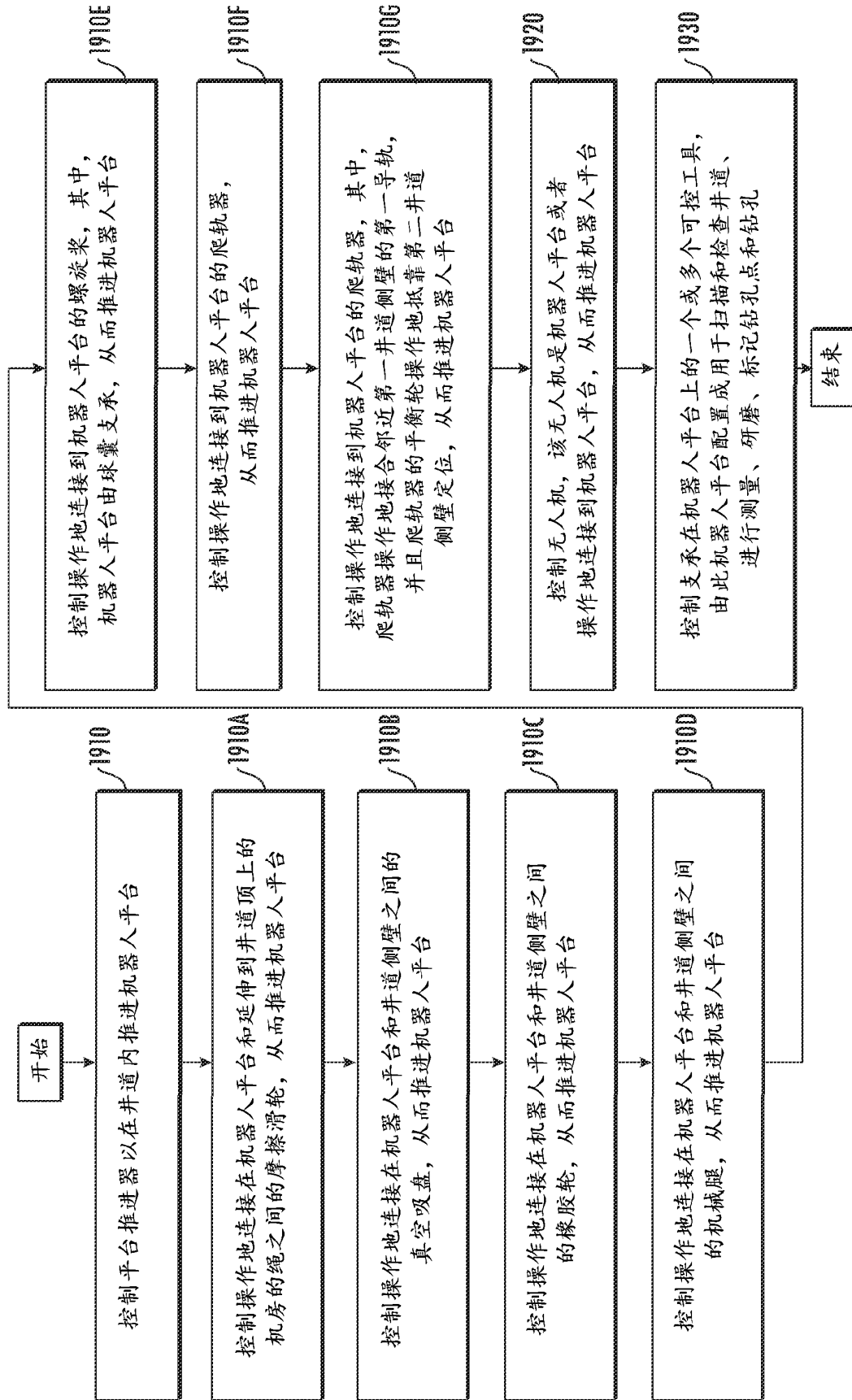


图 19

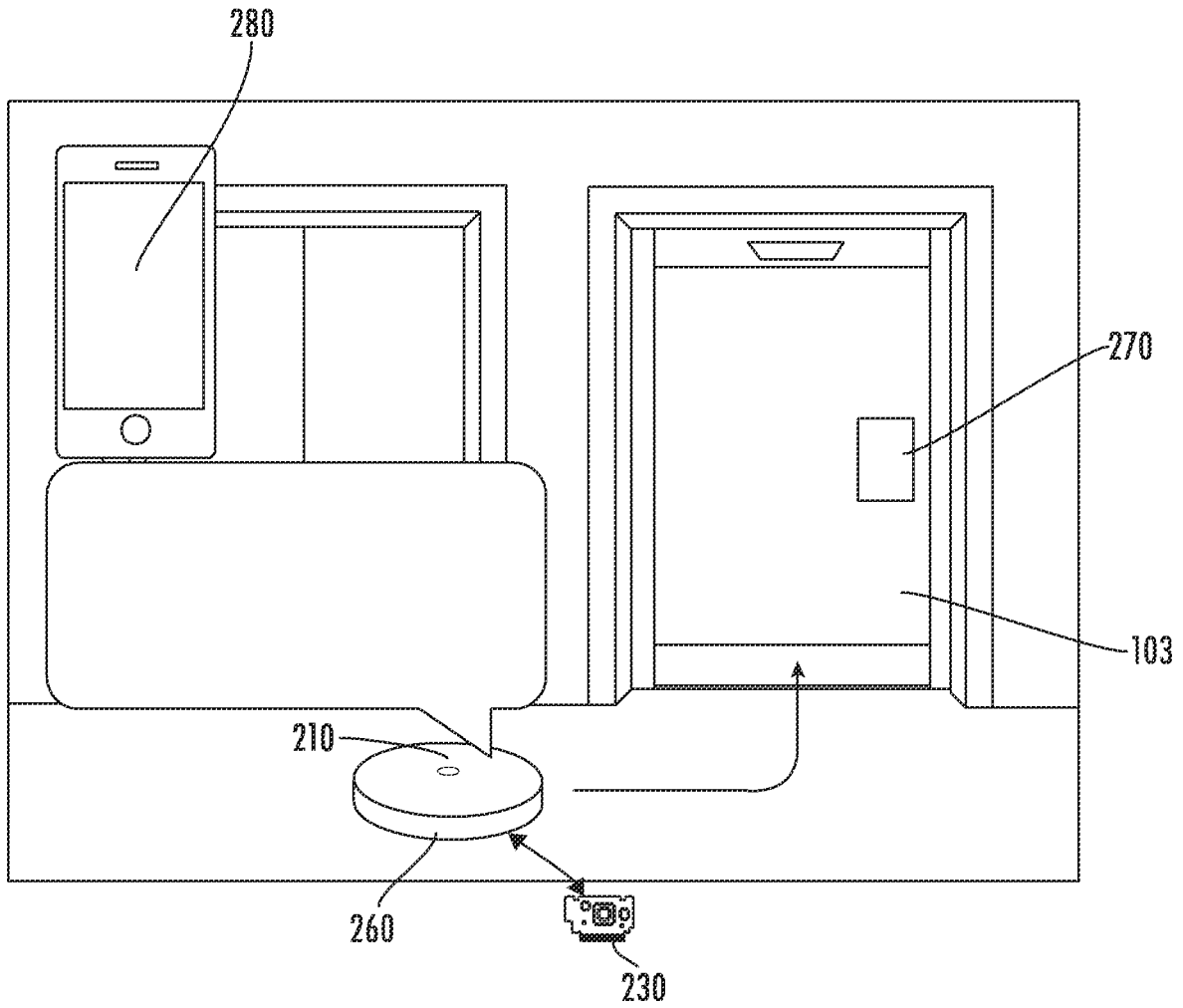


图 20

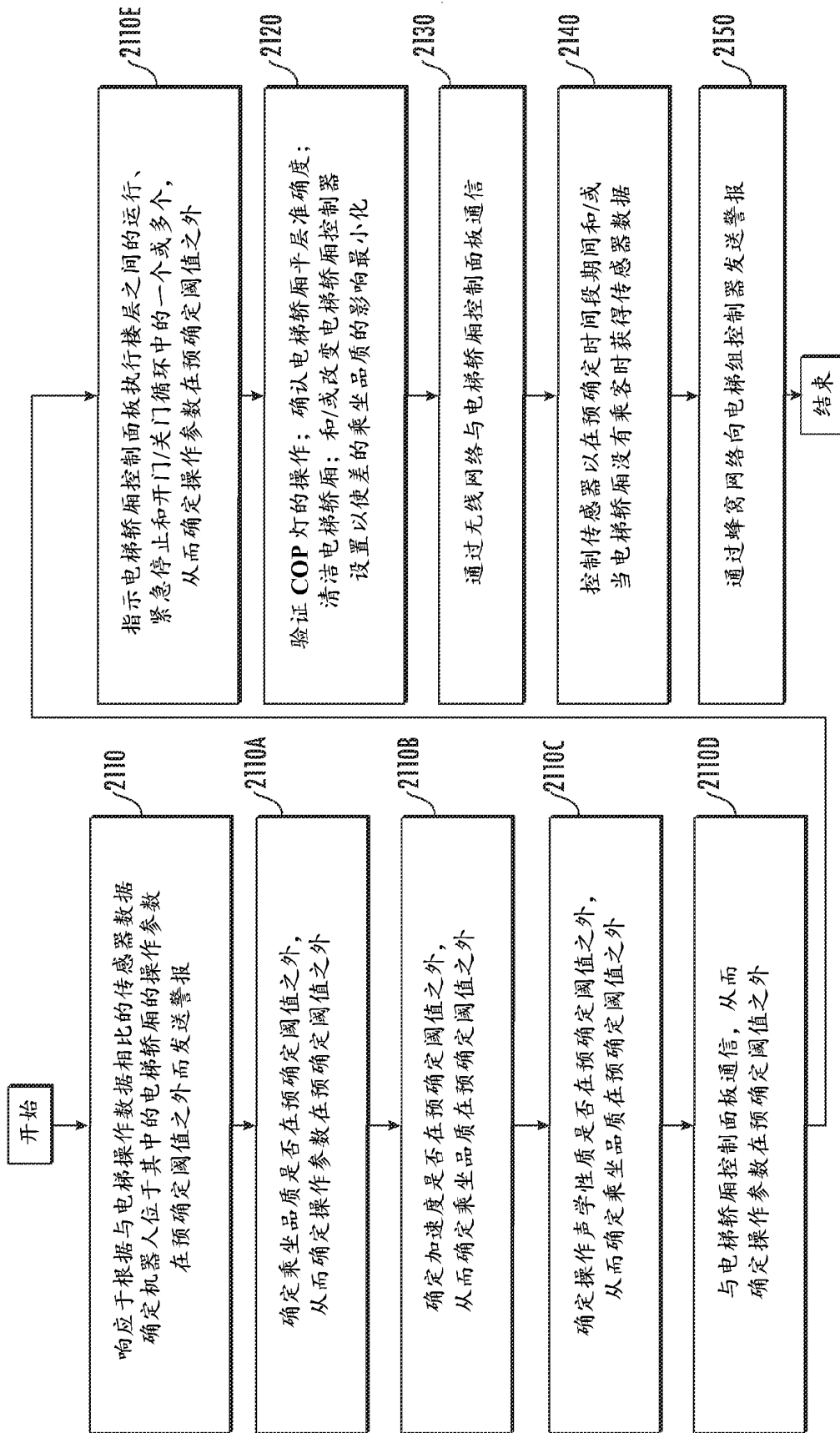


图 21