



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111494845 B

(45) 授权公告日 2021.12.14

(21) 申请号 201910099512.0

A62C 31/00 (2006.01)

(22) 申请日 2019.01.31

A62C 31/28 (2006.01)

A62C 37/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111494845 A

(43) 申请公布日 2020.08.07

(73) 专利权人 西门子股份公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 李季 范顺杰 孙兆君 杨占宾

王洪伟 刘江波

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 赵冬梅

(51) Int. Cl.

B62D 37/04 (2006.01)

A62C 27/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 107875550 A, 2018.04.06

CN 107875550 A, 2018.04.06

CN 106272564 A, 2017.01.04

CN 102802881 A, 2012.11.28

CN 107932470 A, 2018.04.20

CN 108189918 A, 2018.06.22

EP 2094451 B1, 2016.11.23

CN 104228985 A, 2014.12.24

CN 107127745 A, 2017.09.05

CN 207841314 U, 2018.09.11

CN 107875549 A, 2018.04.06

审查员 刘田元

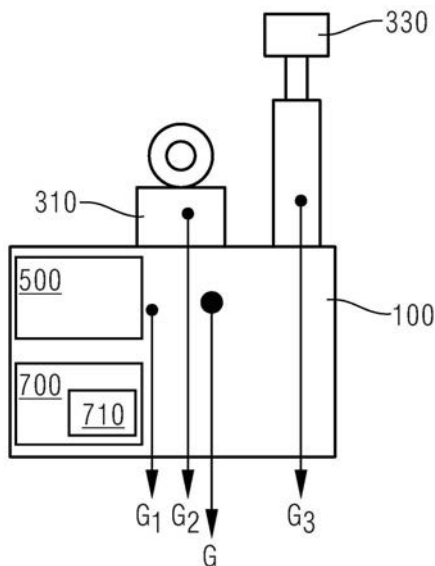
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

消防机器人及其控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种消防机器人及其控制方法。所述消防机器人包括：姿态感测装置，被构造为感测所述消防机器人的姿态以得到与所述消防机器人的姿态相关的姿态信息；控制装置，被构造为根据姿态信息将所述消防机器人的重心调节为位于防翻倒位置。因此，可以防止消防机器人翻倒，改善消防机器人的可靠性。



1. 消防机器人,其特征在于,所述消防机器人包括:

姿态感测装置(500),被构造为感测所述消防机器人的姿态以得到与所述消防机器人的姿态相关的姿态信息;

控制装置(700),被构造为根据所述姿态信息将所述消防机器人的重心调节为位于防翻倒位置;

主体(100);

水炮(310),能够相对于所述主体(100)运动地安装在主体上;

防爆相机(330),能够相对于所述主体(100)运动地安装在主体上;

其中,所述控制装置包括:

自平衡单元(710),被构造为根据主体的重心的位置、水炮的重心的位置和防爆相机的重心的位置来确定所述消防机器人的重心的位置,所述自平衡单元还被构造为根据确定的所述消防机器人的重心的位置来确定所述消防机器人的允许倾斜角度,其中,允许倾斜角度小于等于所述消防机器人翻倒时与水平面所形成的最小角度。

2. 如权利要求1所述的消防机器人,其特征在于,自平衡单元还被构造为根据姿态信息确定所述消防机器人的倾斜角度,其中,当自平衡单元确定所述消防机器人的倾斜角度大于与所述消防机器人的重心的位置对应的允许倾斜角度时,自平衡单元进行控制水炮运动和控制防爆相机运动中的至少一种,从而将所述消防机器人的重心调节为位于防翻倒位置,其中,与防翻倒位置对应的允许倾斜角度大于或等于所述消防机器人的倾斜角度。

3. 如权利要求1所述的消防机器人,其特征在于,姿态感测装置包括惯性测量单元(IMU, Inertial Measurement Unit)。

4. 消防机器人的控制方法,其特征在于,所述方法包括:

感测所述消防机器人的姿态以得到与所述消防机器人的姿态相关的姿态信息;

根据姿态信息将所述消防机器人的重心调节为位于防翻倒位置;

消防机器人包括主体、能够运动地安装在主体上的水炮和能够运动地安装在主体上的防爆相机,其中,重心调节步骤包括:

根据主体的重心的位置、水炮的重心的位置和防爆相机的重心的位置来确定所述消防机器人的重心的位置;

重心调节步骤还包括:

根据确定的所述消防机器人的重心的位置来确定所述消防机器人的允许倾斜角度,其中,允许倾斜角度小于等于所述消防机器人翻倒时与水平面所形成的最小角度。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,重心调节步骤还包括:

根据姿态信息确定所述消防机器人的倾斜角度,其中,当自平衡单元确定所述消防机器人的倾斜角度大于与所述消防机器人的重心的位置对应的允许倾斜角度时,自平衡单元进行控制水炮运动和控制防爆相机运动中的至少一种,从而将所述消防机器人的重心调节为位于防翻倒位置,其中,与防翻倒位置对应的允许倾斜角度大于或等于所述消防机器人的倾斜角度。

6. 非暂时性机器可读介质,其特征在于,所述非暂时性机器可读介质上存储有计算机可执行指令,所述计算机可执行指令在被执行时使至少一个处理器执行根据权利要求4至5中任一项所述的方法。

7. 计算机程序,其特征在於,所述计算机程序包括计算机可执行指令,所述计算机可执行指令在被执行时使至少一个处理器执行根据权利要求4至5中任一项所述的方法。

消防机器人及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及消防机器人及其控制方法。

背景技术

[0002] 当前,消防机器人已经广泛地用于消防及营救。消防机器人通常包括一些传感器和装置,例如防爆相机(explosion-proof camera)、温度传感器、水炮(water cannon)等。消防机器人的控制器与这些传感器和装置接口连接,从而控制器可以运行复杂的算法,以对它们进行控制,因此,传统的可编程逻辑控制器(PLC)和微程序控制器(MCU)等可能因为性能等原因而无法被用作消防机器人的控制器。

[0003] 此外,消防机器人所包括的防爆相机可以监视消防机器人周围的环境。防爆相机通常安装在消防机器人的一侧上。当消防机器人在非平坦的表面上行走时,防爆相机的安装位置和防爆相机自身的很大的重量可能导致消防机器人不期望地翻倒。

发明内容

[0004] 本发明旨在解决上面和/或其他技术问题并提供一种消防机器人及其控制方法。

[0005] 根据示例性实施例,一种消防机器人包括:姿态感测装置,被构造为感测所述消防机器人的姿态以得到与所述消防机器人的姿态相关的姿态信息;控制装置,被构造为根据姿态信息将所述消防机器人的重心调节为位于防翻倒位置。

[0006] 所述消防机器人还包括:主体;水炮,能够运动地安装在主体上;防爆相机,能够运动地安装在主体上。

[0007] 控制装置包括:自平衡单元,被构造为根据主体的重心的位置、水炮的重心的位置和防爆相机的重心的位置来确定所述消防机器人的重心的位置。

[0008] 自平衡单元还被构造为根据确定的所述消防机器人的重心的位置来确定所述消防机器人的允许倾斜角度,其中,允许倾斜角度小于等于所述消防机器人翻倒时与水平面所形成的最小角度。

[0009] 自平衡单元还被构造为根据姿态信息确定所述消防机器人的倾斜角度,其中,当自平衡单元确定所述消防机器人的倾斜角度大于与所述消防机器人的重心的位置对应的允许倾斜角度时,自平衡单元进行控制水炮运动和控制防爆相机运动中的至少一种,从而将所述消防机器人的重心调节为位于防翻倒位置,其中,与防翻倒位置对应的允许倾斜角度大于或等于所述消防机器人的倾斜角度。

[0010] 姿态感测装置包括惯性测量单元(IMU, Inertial Measurement Unit)。

[0011] 根据另一示例性实施例,一种消防机器人的控制方法包括:感测所述消防机器人的姿态以得到与所述消防机器人的姿态相关的姿态信息;根据姿态信息将所述消防机器人的重心调节为位于防翻倒位置。

[0012] 消防机器人包括主体、能够运动地安装在主体上的水炮和能够运动地安装在主体上的防爆相机,其中,重心调节步骤包括:根据主体的重心的位置、水炮的重心的位置和防

爆相机的重心的位置来确定所述消防机器人的重心的位置。

[0013] 重心调节步骤还包括：根据确定的所述消防机器人的重心的位置来确定所述消防机器人的允许倾斜角度，其中，允许倾斜角度小于等于所述消防机器人翻倒时与水平面所形成的最小角度。

[0014] 重心调节步骤还包括：根据姿态信息确定所述消防机器人的倾斜角度，其中，当自平衡单元确定所述消防机器人的倾斜角度大于与所述消防机器人的重心的位置对应的允许倾斜角度时，自平衡单元进行控制水炮运动和控制防爆相机运动中的至少一种，从而将所述消防机器人的重心调节为位于防翻倒位置，其中，与防翻倒位置对应的允许倾斜角度大于或等于所述消防机器人的倾斜角度。

[0015] 根据示例性实施例，消防机器人及其控制方法可以根据消防机器人当前所处的姿态实时调节重心，从而可以防止消防机器人翻倒。因此，可以改善消防机器人的稳定性和可靠性。

附图说明

[0016] 以下附图仅旨在于对本发明做示意性说明和解释，并不限定本发明的范围。其中，

[0017] 图1是示出根据示例性实施例的消防机器人的示意性框图；

[0018] 图2是示出根据示例性实施例的消防机器人的透视图；

[0019] 图3是示出根据示例性实施例的消防机器人的允许倾斜角度的示意图；

[0020] 图4是示出根据示例性实施例的消防机器人重心调节操作的示意图；

[0021] 图5是示出根据示例性实施例的消防机器人的控制方法的流程图。

[0022] 附图标记说明：

[0023] 100 主体

[0024] 310 水炮

[0025] 330 防爆相机

[0026] 500 姿态感测装置

[0027] 700 控制装置

[0028] 710 自平衡单元

具体实施方式

[0029] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解，现对照附图说明本发明的具体实施方式。

[0030] 图1是示出根据示例性实施例的消防机器人的示意性框图，图2是示出根据示例性实施例的消防机器人的透视图。如图1和图2中所示，根据示例性实施例的消防机器人可以包括主体100。主体100可以为消防机器人的运动平台，并可以用于安装消防机器人的多种功能组件310、330。参照图2，水炮310和防爆相机330等可以安装在主体100的不同位置上。此外，主体100还可以包括行走装置110，以及诸如用于为消防机器人的运行提供能量的能量源（例如，电源）、用于驱动水炮310、防爆相机330、行走装置110等的驱动装置、以及用于与外部通信的通信装置等（未示出）。

[0031] 此外，根据示例性实施例的消防机器人还可以包括姿态感测装置500和控制装置

700。姿态感测装置500和控制装置700可以安装在主体100中,并因此在图2中没有示出。姿态感测装置500可以感测(例如,实时感测)消防机器人的姿态,并可以得到与消防机器人的姿态相关的姿态信息。在一个示例性实施例中,姿态感测装置500可以包括惯性测量单元(IMU, Inertial Measurement Unit)。惯性测量单元可以感测消防机器人的角运动信息和线运动信息,例如,加速度、角速度和角加速度等,并可以将这些信息作为与消防机器人的姿态相关的姿态信息。

[0032] 控制装置700可以控制消防机器人的多个组件,例如,水炮310和防爆相机330等。例如,水炮310和防爆相机330可以被安装为可相对于主体100进行运动。控制装置700可以控制水炮310和防爆相机330进行相对于主体100的运动,从而改变水炮310和防爆相机330相对于主体100的位置。

[0033] 控制装置700还可以接收来自姿态感测装置500的姿态信息,并可以根据姿态信息来控制消防机器人的重心。如此,当消防机器人运动使得消防机器人发生倾斜并因此可能导致消防机器人翻倒时,控制装置700可以根据姿态感测装置500提供的姿态信息确定消防机器人发生倾斜并可能翻倒,这时,控制装置700可以例如通过控制水炮310和防爆相机330相对于主体100进行运动,从而可以将消防机器人的重心调节为位于放翻倒位置,以防止消防机器人发生翻倒。

[0034] 为此,控制装置700可以包括自平衡单元710,如图1中所示。自平衡单元710可以得到消防机器人的重心的位置。具体地讲,自平衡单元710可以首先根据主体100的重心的位置、水炮310的重心的位置、防爆相机330的重心的位置和/或消防机器人所包括的其他组件的重心的位置来得到消防机器人的重心的位置。这里,控制装置700可以控制水炮310和防爆相机330相对于主体100进行运动,并可以因此记录或存储水炮310和防爆相机330相对于主体100的位置,以分别作为水炮位置信息和防爆相机位置信息。例如,控制装置700或自平衡单元710可以包括水炮运动控制单元和防爆相机运动控制单元以及存储单元(未示出)。此外,控制装置700或自平衡单元710还可以预先存储有水炮310的重心G2相对于水炮310的位置和防爆相机330的重心G3相对于防爆相机330的位置。因此,自平衡单元710可以根据水炮310相对于主体100的位置和水炮310的重心G2相对于水炮310的位置确定水炮310的重心G2相对于主体100的水炮重心位置,并可以根据防爆相机330相对于主体100的位置和防爆相机330的重心G3相对于防爆相机的位置确定水炮310的重心G3相对于主体100的防爆相机重心位置。此外,控制装置700或自平衡单元710还可以预先存储有主体100的重心G1相对于主体100的位置。因此,控制单元700可以根据主体100的重心G1相对于主体100的位置、水炮310的重心G2相对于主体100的位置、防爆相机330的重心G3相对主体100的位置来确定消防机器人的重心G相对于主体100的位置。

$$[0035] \quad G_0(x_0 + y_0 + z_0) = \frac{G_1(x_1 + y_1 + z_1) + G_2(x_2 + y_2 + z_2) + G_3(x_3 + y_3 + z_3)}{G_1 + G_2 + G_3}$$

[0036] 在上式中, G_0 是消防机器人的重量, G_1 是主体100的重量、 G_2 是水炮310的重量, G_3 是防爆相机的重量, (x_0, y_0, z_0) 是消防机器人的重心G在相对于主体100建立的空间直角坐标系中的位置, (x_1, y_1, z_1) 是主体100的重心G1在相对于主体100建立的空间直角坐标系中的位置, (x_2, y_2, z_2) 是水炮310的重心G2在相对于主体100建立的空间直角坐标系中的位置, (x_3, y_3, z_3) 是防爆相机330的重心G3在相对于主体100建立的空间直角坐标系中的位置。在

一个示例性实施例中,主体100(即,消防机器人运动平台)的重量 G_1 及重心位置 (x_1, y_1, z_1) 为固定值。防爆相机330可以相对于主体水平固定,并可以在电机的作用下相对于主体垂直上下运动,从而可以根据电机的运行状态和防爆相机的初始位置来确定防爆相机330的重心 G_3 的位置 (x_3, y_3, z_3) 。水炮310可以安装在主体上并可以通过两个电机实现摆动,从而可以根据两个电机的运行状态和水炮310的初始位置来确定水炮310的重心 G_2 的位置 (x_2, y_2, z_2) 。

[0037] 然后,自平衡单元710可以根据确定消防机器人的重心的位置确定消防机器人的允许倾斜角度。允许倾斜角度可以为小于等于消防机器人在翻倒时与水平面所形成的最小角度。图3是示出根据示例性实施例的消防机器人的允许倾斜角度的示意图。如图3中所示,消防机器人的底表面或底表面在水平面上的投影可以位于由x轴和y轴限定的平面中。 r 表示自平衡单元710确定的消防机器人的重心 G 与消防机器人的底表面或底表面在水平面上的投影的距离, s 表示重心 G 与消防机器人的底表面或底表面在水平面上的投影的边缘的距离。 β 为 r 与 s 所成的角度。这里,可以将 β 确定为消防机器人的允许倾斜角度,即,当消防机器人的倾斜角度大于 β 时,消防机器人将可能会翻倒。可选择地,可以将小于 β 的 α 确定为消防机器人的允许倾斜角度,从而可以允许自平衡单元710在消防机器人的倾斜角度尚未达到 β 时即可进行重心调节。因此,可以提高可靠性。

[0038] 在一个示例性实施例中,控制单元700或自平衡单元710可以预先存储有记录了消防机器人的重心位置和与该重心位置对应的允许倾斜角度之间的对应关系的查找表。在该示例性实施例中,自平衡单元710可以根据确定的消防机器人的重心的位置,利用预先存储的查找表来确定与该重心的位置对应的允许倾斜角度。

[0039] 然后,当自平衡单元710可以根据姿态信息确定消防机器人的倾斜角度,并可以确定消防机器人的倾斜角度是否大于允许倾斜角度。这里,消防机器人的倾斜角度是指在消防机器人处于当前的姿态时与水平面所形成的角度。在一个示例性实施例中,姿态信息可以为惯性测量单元IMU感测的信息。因为根据惯性测量单元IMU感测的信息确定相对于重力方向的倾斜角度是已知的,所以为了避免冗余,这里省略了对于已知内容的详细描述。

[0040] 当自平衡单元710确定消防机器人的倾斜角度大于允许倾斜角度时,自平衡单元710可以将消防机器人的重心调节为位于防翻倒位置。这将在下面参照图4进行详细描述。

[0041] 图4是示出根据示例性实施例的消防机器人重心调节操作的示意图。如图4中所示,消防机器人可以移动至相对于地或水平面倾斜的位置并因此处于如图中所示的姿态。这时,自平衡单元710可以如上所述地根据主体的重心 G_1 的位置、水炮的重心 G_2 的位置和防爆相机的重心 G_3 的位置来确定所述消防机器人的重心 G 的位置。然后,自平衡单元710可以根据重心 G 的位置确定允许倾斜角度,并可以根据姿态信息确定消防机器人的当前的倾斜角度。如图4中的左边部分所示,自平衡单元710可以确定消防机器人的当前的倾斜角度大于允许倾斜角度。这时,自平衡单元710可以控制水炮310运动至水炮防翻倒位置和控制防爆相机330运动至防爆相机防翻倒位置中的至少一种,从而将所述消防机器人的重心调节为位于防翻倒位置。如图4中所示,自平衡单元710可以控制防爆相机330相对于主体100运动以改变防爆相机330的重心 G_3 的位置,例如,使防爆相机330朝向主体110运动,如图4中的右边部分所示。如此,可以因改变防爆相机330和/或水炮310的重心的位置来调节消防机器人的重心的位置,直到与调节后的消防机器人的重心的位置对应的允许倾斜角度大于或等

于消防机器人的当前的倾斜角度为止,如图4中的右边部分所示。

[0042] 根据示例性实施例,控制装置700和/或自平衡单元710可以被实施为一个或多个可编程逻辑控制器,控制装置700中的如在上下文中所描述的控制单元中的一个或多个可以通过由一个或多个可编程逻辑控制器实现的控制装置700运行相应的算法或程序来实现。这里,为了满足对于消防机器人的各个组件的控制需要,控制装置700可以具有进行复杂运算的能力,为此,控制装置700可以包括例如西门子公司的Siemens Open Controller。

[0043] 根据示例性实施例,消防机器人可以根据当前所处的姿态实时调节重心,从而可以防止消防机器人翻倒。然而,示例性实施例不限于此,在其他的示例性实施例中,还可以提供一种消防机器人的控制方法。

[0044] 图5是示出根据示例性实施例的消防机器人的控制方法的流程图。根据当前示例性实施例的控制方法可以由上面参照图1至图4描述的消防机器人实现。因此,为了简明,将省略相同或相似特征的重复描述。

[0045] 如图5中所示,首先,在操作S501,可以感测消防机器人的姿态以得到与姿态相关的姿态信息。这里,可以通过安装在消防机器人上的姿态感测装置来感测姿态。例如,姿态感测装置可以包括惯性测量单元(IMU, Inertial Measurement Unit)。

[0046] 当得到了姿态信息时,可以在操作S502根据姿态信息将消防机器人的重心调节为位于防翻倒位置。例如,消防机器人可以包括诸如主体、水炮、防爆相机等组件。水炮和防爆相机等可以被安装在主体上并可以相对主体运动。因此,可以通过控制水炮和防爆相机等的相对于主体的位置来调节消防机器人的重心的位置。

[0047] 具体地讲,首先,可以根据主体的重心的位置、水炮的重心的位置和防爆相机的重心的位置来确定所述消防机器人的重心的位置。当确定了机器人的重心的位置时,可以根据消防机器人的重心的位置来确定允许倾斜角度。这里,允许倾斜角度可以被定义为小于等于所述消防机器人翻倒时与水平面所形成的最小角度。因此,允许倾斜角度可以取决于消防机器人的重心的当前的位置,并可以以上面参照图3描述的进行实时计算。或者,可以预先存储指示消防机器人的重心的位置与允许倾斜角度的对应关系的查找表。

[0048] 同时,可以根据姿态信息确定消防机器人的倾斜角度。例如,可以根据惯性测量单元感测到的各种信息来确定倾斜角度。

[0049] 然后,可以确定消防机器人的倾斜角度是否大于与所述消防机器人的重心的位置对应的允许倾斜角度。当确定所述消防机器人的倾斜角度大于与所述消防机器人的重心的位置对应的允许倾斜角度时,可以控制水炮运动和/或可以控制防爆相机运动,从而将所述消防机器人的重心调节为位于防翻倒位置。这里,防翻倒位置可以被定义为与防翻倒位置对应的允许倾斜角度大于或等于所述消防机器人的倾斜角度。

[0050] 根据示例性实施例,消防机器人及其控制方法可以根据消防机器人当前所处的姿态实时调节重心,从而可以防止消防机器人翻倒。因此,可以改善消防机器人的稳定性和可靠性。

[0051] 根据一个实施例,提供了一种诸如非暂时性机器可读介质的程序产品。非暂时性机器可读介质可以具有指令(即,上述以软件形式实现的元素),该指令当被机器执行时,使得机器执行本申请的各个实施例中以上结合图5描述的各种操作和功能。

[0052] 根据一个实施例,提供了一种计算机程序,包括计算机可执行指令,所述计算机可

执行指令在被执行时使至少一个处理器执行本申请的各个实施例中以上结合图5描述的各种操作和功能。

[0053] 应当理解,虽然本说明书是按照各个实施例描述的,但并非每个实施例仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

[0054] 以上所述仅为本发明示意性的具体实施方式,并非用以限定本发明的范围。任何本领域的技术人员,在不脱离本发明的构思和原则的前提下所作的等同变化、修改与结合,均应属于本发明保护的范围。

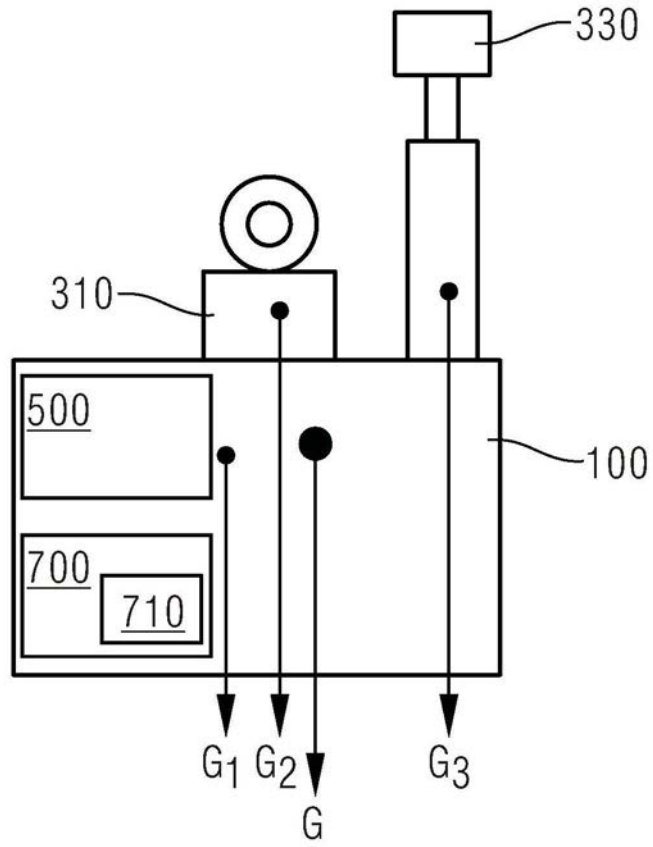


图1

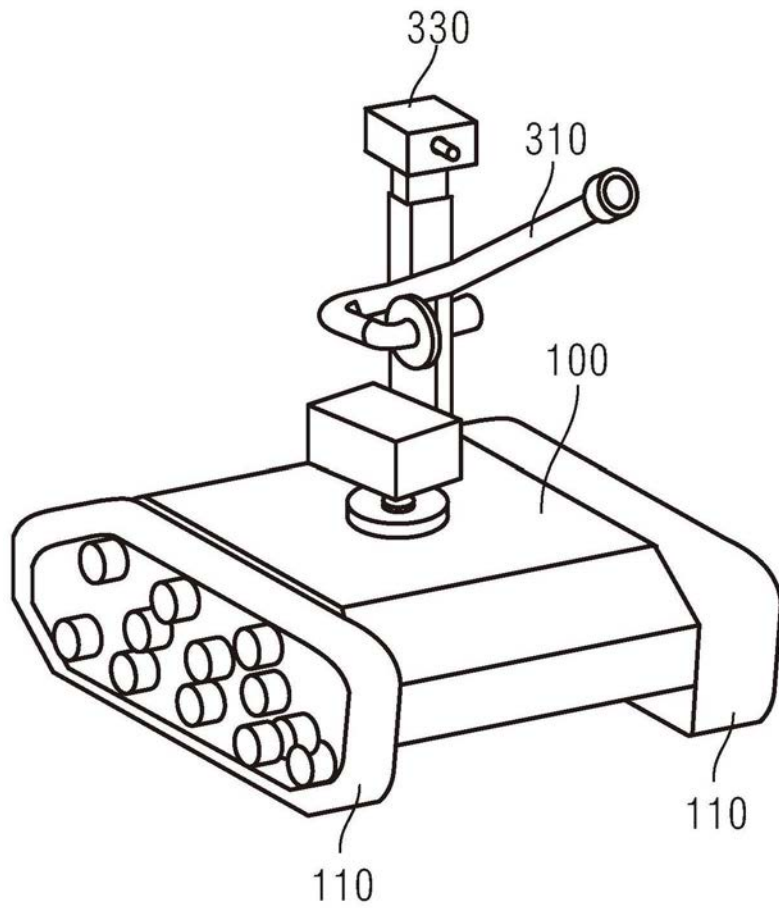


图2

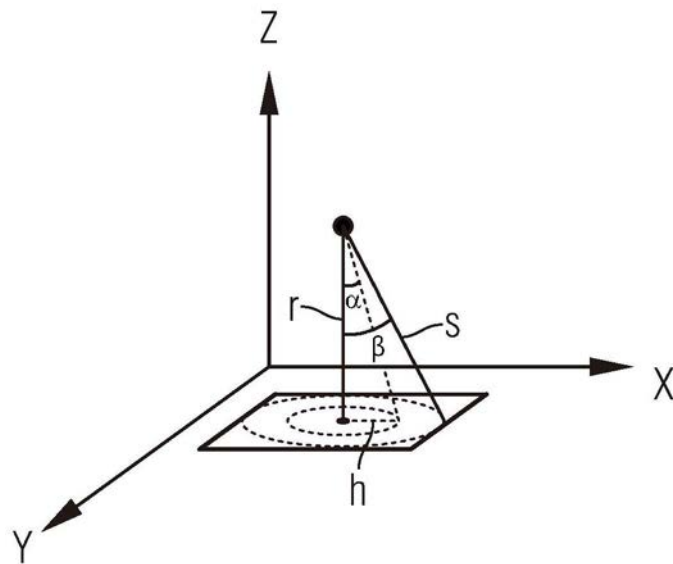


图3

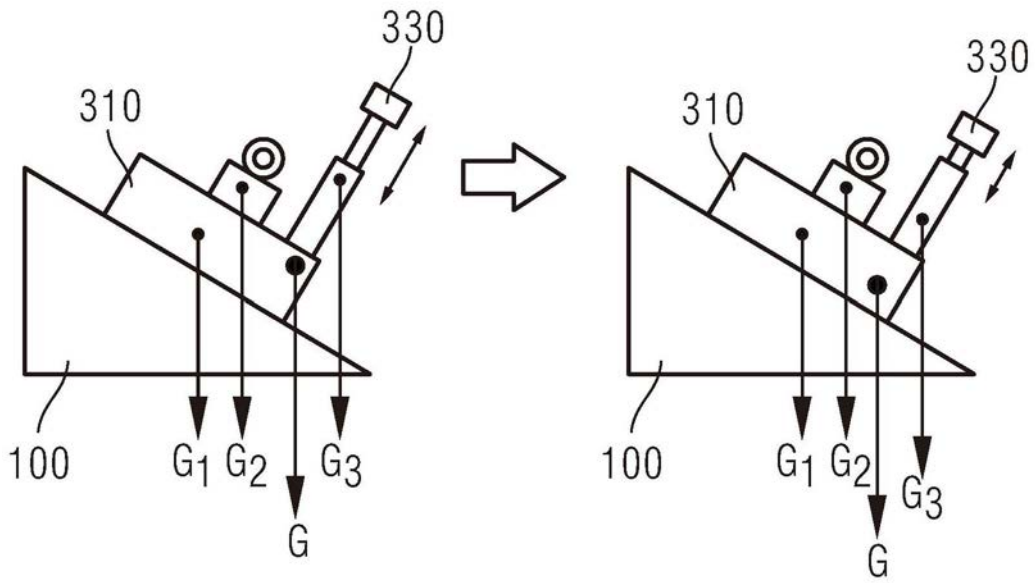


图4

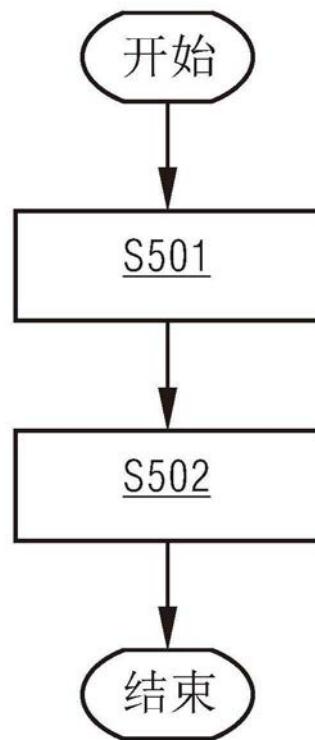


图5