



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111450521 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 24

(21) 申请号 202010251729.1

(22) 申请日 2016.07.28

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111450521 A

(43) 申请公布日 2020.07.28

(30) 优先权数据  
62/198,032 2015.07.28 US  
62/253,317 2015.11.10 US

(62) 分案原申请数据  
201680044200.4 2016.07.28

(73) 专利权人 弗丘伊克斯控股公司  
地址 美国得克萨斯州

(72) 发明人 简·戈特格卢克  
库尔特·罗纳德·本德尔  
詹姆斯·道格·沙菲尔德

(74) 专利代理机构 华进联合专利商标代理有限公司 44224

专利代理师 黄隶凡

(51) Int.Cl.  
A63F 13/21 (2014.01)  
A63F 13/211 (2014.01)  
A63F 13/212 (2014.01)  
A63F 13/24 (2014.01)

(56) 对比文件  
CN 102822626 A, 2012.12.12  
CN 104011788 A, 2014.08.27  
US 2015190713 A1, 2015.07.09  
WO 2008057864 A2, 2008.05.15  
US 2012004883 A1, 2012.01.05

审查员 王彦男

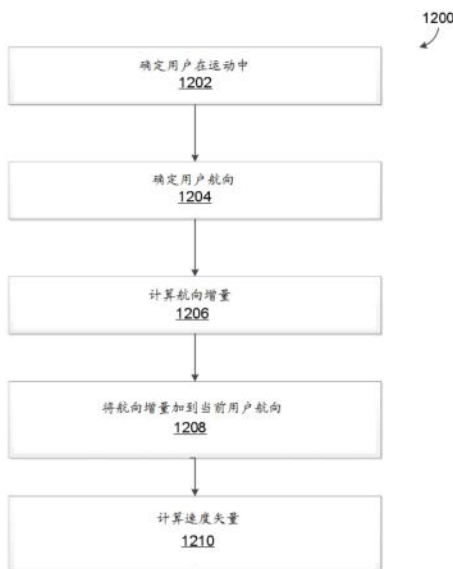
权利要求书2页 说明书37页 附图69页

(54) 发明名称

对输入进行软解耦的系统和方法

(57) 摘要

在虚拟现实环境中,用户的移动是耦合的,意味着用户无法在不同的方向上行走和观看。公开用于对在虚拟现实环境中所述用户的所述移动进行软解耦的方法和系统,使得所述用户能够在不同的方向上观看和行走,从而模拟现实世界相互作用。所述软解耦通过从附接到所述用户的传感器接收加速度和定向数据来执行。计算航向和基于比例的航向增量。所计算出的航向和速度被转化成所述虚拟现实环境的软解耦输入。



1. 一种对虚拟现实输入进行软解耦的系统,所述系统包括:  
处理器;以及  
存储器,其存储指令,当所述指令由所述处理器执行时,致使所述处理器:  
接收输入;  
确定运动;  
确定速度;  
确定航向;  
计算航向增量;  
组合所述航向增量和所述航向以确定软解耦航向;以及  
从所述速度和所述软解耦的航向计算速度矢量。
2. 根据权利要求1所述的系统,还包括:  
一个或多个传感器,其配置为生成所述输入,所述一个或多个传感器包括:  
接收器,所述接收器包含一个或多个斜坡;  
安装板,所述安装板能够联接到所述接收器,其中所述安装板包括一个或多个致动器,  
所述一个或多个致动器配置为通过所述一个或多个斜坡致动;以及  
印刷电路板,其联接到所述安装板,其中所述印刷电路板包括一个或多个开关,所述一个或多个开关配置为通过所述一个或多个致动器致动,其中所述一个或多个传感器能够通过被致动的开关来识别。
3. 根据权利要求2所述的系统,所述处理器还配置为:  
基于所述输入来确定所述传感器的位置,其中所述传感器的位置基于被致动的开关来确定。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述输入包括加速度数据和定向数据。
5. 根据权利要求4所述的系统,其中在所述加速度数据大于零时确定所述运动。
6. 根据权利要求4所述的系统,其中航向角从所述定向数据确定。
7. 根据权利要求1所述的系统,其中所述航向增量基于航向角和比例来计算。
8. 根据权利要求1所述的系统,其中所述组合还包括:  
将所述航向增量加到所述航向,其中所述航向增量和所述航向为方向矢量。
9. 根据权利要求1所述的系统,还包括:  
将所述速度矢量转化成坐标;以及  
归一化所述坐标。
10. 根据权利要求9所述的系统,其中所述坐标为2维笛卡尔坐标。
11. 根据权利要求9所述的系统,其中所述坐标在通过输入装置界定的最小和最大标度内归一化。
12. 根据权利要求9所述的系统,其中所述坐标在通过游戏输入装置界定的最小和最大标度内归一化。
13. 根据权利要求1所述的系统,其中所述速度矢量包含等于速度的幅值和等于方向的矢量方向。
14. 根据权利要求1所述的系统,其中所述一个或多个传感器包含具有近程无线功能的多控制器。

15. 根据权利要求1所述的系统,其中所述一个或多个传感器是惯性传感器。

## 对输入进行软解耦的系统和方法

[0001] 分案申请声明

[0002] 本申请是国际申请日为2016年7月28日、国际申请号为PCT/US2016/044527的PCT国际申请,于2018年01月26日进入中国国家阶段的、发明名称为“对输入进行软解耦的系统和方法”、申请号为201680044200.4的中国发明专利申请的分案申请。

[0003] 相关申请的交叉引用

[0004] 本申请要求2015年7月28日提交的且名称为“OMNIDIRECTIONAL LOCOMOTION SYSTEM AND APPARATUS”的第62/198,032号美国临时申请的权益。本申请要求2015年11月10日提交的名称为“METHOD OF SOFT-DECOUPLING VIRTUAL REALITY INPUT DATA;SYSTEM AND METHOD OF IDENTIFYING A SENSOR”的第62/253,317号美国临时申请的权益。

### 技术领域

[0005] 本公开大体涉及可结合虚拟现实系统使用的全向运动系统和设备,且更具体地说,涉及全向运动系统和相关组件的硬件布局 and 软件方法。

[0006] 背景

[0007] 本公开大体上涉及可结合虚拟现实系统使用的运动装置。

[0008] 在虚拟现实环境内,用户通常期望能够自由地行走。确切地说,能够在现实环境中物理地行走或跑步并将所述运动转化到虚拟环境大大地增加用户在虚拟环境中的沉浸程度。然而,在现实世界中的移动通常受物理空间边界(例如,用户所位于的房间的大小)限制。因此,运动装置经设计以提供给用户自由行走的感觉,同时将用户限制到特定位置。例如,许多运动装置允许用户在具有有限大小的平台上360度自由地行走,而不会离开平台。常规的运动装置包含机动化和非机动化设计,所述设计可结合虚拟现实环境使用。

[0009] 机动化运动装置通常使用传感器来检测用户的移动,并将反馈发送到电机传动带或传动辊,用户在所述电机传动带或传动辊上移动。皮带或辊经操作以对用户的移动计数,并在每一步之后将用户带回平台的中心部分。机动化运动装置存在许多缺点。例如,由于滚动且机动化组件、传感器、处理单元以及反馈环路,机动化运动装置通常为复杂且昂贵的。另外,滚动且机动化组件需要复杂的算法来对用户的移动正确地计数。对电机的不准确反馈可引起皮带或辊的错误移动,所述错误移动可使得用户失去平衡或渐渐离开平台的中心。在用户加速时反馈和响应的延时还可存在问题,造成过慢的不正确移动或响应,从而可能让用户离开平台。另外,因为皮带或辊的响应移动抵消用户的移动,所以用户可易于失去平衡并绊倒。

[0010] 除机动化运动装置的操作的问题外,此类装置通常还较大且笨重,且因此,不适应平均大小的住宅房间(例如,游戏室、起居室或卧室),且可难以拆分成模块化零件以用于运送和储存。所述装置必须较大,以防止用户在正确的系统响应已被处理之前离开平台;因此,致使所述装置不适合于室内消费者使用。

[0011] 非机动化运动装置缺少机动化组件,且因此,依赖于用户的移动和/或重力来在每一步之后将用户带回到平台的中心。例如,全向滚珠轴承平台具有数百个滚珠轴承,所述滚

珠轴承允许用户在适当的位置行走,同时在用户的腰部周围的约束将用户保持在适当的位置。全向滚珠轴承平台的主要问题是用户并不体验具有足跟-脚趾着地移动的自然步态,而是体验类似于在冰上行走的不稳定性的不稳定性。不稳定性导致拖着脚走,其中足跟和脚趾都不离开装置,从而导致减少用户在虚拟环境中的沉浸的不自然的步态。此外,这些装置通常由于多个滚动组件而较重且昂贵。

[0012] 因此,仍需要允许用户安全地访问虚拟环境同时提供更加自然的步态的运动的运动装置。

[0013] 概述

[0014] 本文中描述的实施方案大体上涉及与虚拟环境技术一起使用的运动系统,所述运动系统包括:经配置以支撑用户的平台;经配置以支撑平台和在进入平台时的用户的较低平台;联接到平台并从平台向上以可变高度延伸的可调整支柱,其中安全带支撑组合件包含定位在平台上方并围绕竖直中心轴线延伸的支撑环;以及经配置以由用户穿戴的安全带。安全带包含以可移动方式联接到支撑环的一个或多个滑轨(sled)。

[0015] 在实施方案中,与虚拟环境技术一起使用的运动系统包括:经配置以支撑用户的平台;联接到平台并从平台向上延伸的支柱,其中所述支柱包含定位在平台上方并围绕竖直中心轴线延伸的支撑环;以及安全带,所述安全带包含经配置以由用户穿戴的皮带,联接到皮带的的一个或多个滑轨,以及联接到皮带的的竖直构件。滑轨以滑动方式接合支撑环的上表面和下表面,且竖直构件安置在支撑环内并经配置以限制界面结构相对于支撑环的径向移动。

[0016] 在实施方案中,用于全向运动系统中的安全带包括:联接到支撑框架的坐式安全带;通过连接杆以可移除方式联接到支撑框架的两个上部滑轨,其中上部滑轨位于环上方;通过竖直构件以可移除方式联接到支撑框架的两个下部滑轨,其中下部滑轨位于环下方。

[0017] 在实施方案中,虚拟现实系统包括运动系统,所述运动系统包含经配置以支撑用户的平台,联接到平台的支柱,以及经配置以由用户穿戴的安全带。支柱包含定位在平台上方且围绕竖直中心轴线延伸的支撑环,并且其中安全带经配置以相对于支撑环移动。虚拟现实系统还可以包括:一个或多个传感器,例如,经配置以检测、跟踪用户的运动并将所述运动发送到印刷电路板的惯性测量单元(IMU);经配置以向用户显示状态信息的发光二极管(LED);经配置以防止意外移除的布线系统和面板;以及与处理单元通信的视觉显示器;以及经配置以由用户处理或使用的一个或多个配件。

[0018] 在全向运动系统中的用户的移动可通过从一个或多个传感器,例如IMU,收集的数据确定。一个或多个传感器可以可移除方式附接到用户的鞋子、安全带、配件、头部、手臂或在用户或用户配件上的任何其它位置。当用户开始在任何方向上的移动时,传感器可例如在100Hz下将原始陀螺仪数据流式传输到聚合器板。聚合器板可收集并分析数据以确定来自陀螺仪的垂直于运动方向的角速度(每秒的旋转速率)。在其它实施方案中,传感器可包含但不限于电容传感器、惯性传感器(IMU)、环境光传感器、磁性跟踪传感器、声传感器、压力传感器、光学跟踪传感器、霍尔效应传感器以及红外传感器。

[0019] 术语“耦合”是指对在虚拟环境中参照用户正观看的或相机在虚拟环境内朝向的方向的运动的限制。

[0020] 术语“解耦”是指能够独立于用户正观看的或相机在虚拟环境内朝向的方向而在

虚拟环境中移动。在实施方案中,术语“解耦”是指用户能够独立于用户在虚拟环境中正观看的方向而在任何方向上在虚拟现实平台上行走(行走移动转化成游戏手柄输入以用于接受游戏手柄输入的计算机应用)。因此,当用户在移动时,解耦时的移动不受相机或显示器的方向约束,因此使得用户能够以任何角度观看或将显示器定位在任何角度中,而不管用户意图的足部和身体移动、运动或方向。

[0021] 术语“POD”通常是指传感器系统的特定类型,即,与具有近程无线功能的多控制器单元耦合的传感器。在本公开中,术语POD可为可与术语传感器互换的。本公开大体上描述POD,然而,也可实施其它传感器,例如电容传感器、惯性传感器(IMU)、环境光传感器、磁性跟踪传感器、声传感器、压力传感器、光学跟踪传感器、霍尔效应传感器以及红外传感器。

[0022] 术语“游戏”通常是指虚拟环境,即,创建用于视频游戏、训练(战斗、运动、雇佣)、模拟、运动式游戏、物理治疗、严肃游戏、娱乐、教育、虚拟旅游、虚拟工作环境、虚拟会议室、运动模拟和训练、虚拟游览、虚拟音乐会、虚拟事件的用户或设计目的的虚拟环境。

[0023] 当前视频游戏使用相对定向框架。向右推动操纵杆或在键盘上按“D”可将用户的化身从当前视角或相机位置向右移动90度。当前相机位置可通过测量头戴式显示器例如虚拟现实耳机的方向来获得。因此,在相对定向框架中,移动可为相对于当前相机位置。为进一步说明,向上推动操纵杆或键盘上的“W”可在当前相机位置中向前移动用户的化身。

[0024] 在实施方案中,游戏可使用绝对定向框架(解耦框架)。当使用全向运动平台来玩游戏时,用户的化身可独立于当前视角或相机位置而移动。用户的化身可以绝对方式相对于游戏中的地图移动。例如,如果用户在全向运动平台上朝方向北行走,那么用户的化身可在游戏中的地图上朝北移动,而不管当前相机位置。在实施方案中,头戴式显示器可包含传感器,例如,磁力计。传感器可使用类似于全向运动平台的绝对定向框架,其中当前游戏中的相机位置可为用户在游戏外正物理地观看的方向。

[0025] 在实施方案中,方向“北”可为磁北或北极。在另一实施方案中,方向“北”可为在游戏的开始时设定或校准的指定方向。例如,穿戴头戴式显示器(虚拟现实耳机)的用户可在校准期间相对于用户的身体向前看,这样做可在对当前相机位置和用户的身体位置进行解耦之前校准当前向前观看方向与向前行走定向。在另一实施方案中,全向运动系统的环或安全带可包含传感器,所述传感器用以在对当前相机位置和用户的身体位置进行解耦之前校准用户的向前位置与游戏中的向前定向。在另一实施方案中,在游戏开始之后,通过在全向运动平台、安全带或耳机中的传感器确定的用户在游戏外的当前位置可被校准到游戏的开始位置。例如,如果游戏中的用户面向东而开始,那么外部用户在游戏开始时正面向的方向可被校准为东。

[0026] 在实施方案中,可在现有游戏中实施解耦。现有游戏未经配置用于解耦,然而,解耦效果仍可通过基于用户的当前相机位置来产生一次或多次键击来实现。例如,如果用户在全向运动平台上向前行走同时向左看90度,那么解耦可通过产生“D”键或左移键来完成。绝对定向框架可通过考虑当前相机方向而转换成相对定向框架。在另一实例中,如果用户在全向运动平台上向前行走同时向右看45度,那么实现解耦效果可通过同时地或以交替方式产生“W”键和“A”键来完成。在另一实例中,如果用户在全向运动平台上向前行走同时向右看15度,那么实现解耦效果可通过产生比“A”键更多的“W”键来完成。

[0027] 在实施方案中,一种用于检测在全向运动系统上的快速停止的方法可包括:以预

定义间隔接收角速度；基于角速度来确定用户移动；对角速度应用平滑滤波；确定角速度何时等于或小于预定义阈值；计算角速度的斜率；确定所述斜率在预定义间隔上何时接近零；当角速度在预定义阈值内且斜率在预定义间隔上接近零时确定快速停止。

[0028] 在实施方案中，运动系统平台可包含传感器，其中传感器可用于确定操作运动系统的用户的特性。传感器可位于平台上或平台内，或位于平台的用户上。另一实施方案涉及绝对定向框架，其中角色能够独立于相机位置（所述相机位置为用户的视角）而移动。用户正观看的方向被忽略且用户可以绝对方式移动。如果用户在运动系统上“朝北”行走，那么在游戏中的用户将在游戏中朝北移动，而不管相机位置。

[0029] 在实施方案中，运动系统平台可包括：以几何图案分布的一个或多个传感器；一个或多个电耦合的印刷电路板，所述一个或多个传感器电耦合到一个或多个印刷电路板；一个或多个微控制器单元，所述一个或多个微控制器单元电耦合到一个或多个印刷电路板和计算机系统。微控制器单元可通过近程无线而电耦合到印刷电路板和计算机系统，所述近程无线例如蓝牙、WI-FI或NFS。计算机系统可为服务器、视频游戏控制台或移动装置，例如，XBOX、PlayStation、Nintendo、移动手机、平板计算机、膝上型计算机、智能手机或PDA。传感器可包含但不限于电容传感器、惯性传感器（IMU）、环境光传感器、磁性跟踪传感器、声传感器、压力传感器、光学跟踪传感器、霍尔效应传感器以及红外传感器。在另一实施方案中，几何图案为同心圆。

[0030] 在实施方案中，向前步可在环上的一个或多个传感器被激活时产生。例如，在环或平台中的一个或多个传感器可通过电容读数来激活。来自激活的传感器的电容和时间数据可存储在计算机系统中。可确定一个或多个相邻传感器是否被激活。在另一实施方案中，用户上的一个或多个传感器可通过惯性测量或光学测量来致动。可产生向前步。

[0031] 在实施方案中，速度矢量可在环上的一个或多个传感器被激活时产生。例如，在环或平台中的一个或多个传感器可通过电容读数来激活。来自激活的传感器的电容和时间数据可存储在计算机系统中。可确定一个或多个相邻传感器是否被激活。在另一实施方案中，用户上的一个或多个传感器可通过惯性测量或光学测量来致动。可产生速度矢量。

[0032] 在实施方案中，可计算出步方向。一个或多个传感器可将位置数据和电容值发送到计算机系统。在另一实施方案中，一个或多个传感器可发送惯性测量或光学测量值。计算机系统可归一化一个或多个传感器的位置数据。计算机系统可另外对归一化位置矢量加权。计算机系统可另外累积加权后的归一化位置矢量。计算机系统可另外归一化累积的矢量。

[0033] 在实施方案中，可计算出一个或多个步的速度。计算机系统可将传感器归零，例如，在中心区域中。一个或多个传感器可将位置数据和电容值发送到计算机系统。在另一实施方案中，一个或多个传感器可发送惯性测量或光学测量值。计算机系统可归一化一个或多个传感器的位置数据。计算机系统可另外对归一化位置矢量加权。计算机系统可另外累积加权后的归一化位置矢量。计算机系统可另外归一化累积的矢量。计算机系统可确定累积的矢量的长度。计算机系统可计算累积的矢量的速度。

[0034] 在实施方案中，运动系统平台可提供自然垂直移动。垂直移动可使得用户能够蹲伏或跳跃同时操作运动系统。垂直移动可包括滚珠轴承系统、弹簧配重、串音弹簧悬置、枢转臂、磁悬浮、液压致动和/或压缩气体系统。

[0035] 在实施方案中,运动系统可包括专门用以防止用户掉落的制动机构。当用户在操作运动系统时,施加水平力。在通过所施加的水平力实现用户向前移动时,运动系统的凹形底部可使得用户掉落或失去平衡。制动机构可通过抵消水平力来防止用户掉落或失去平衡。制动机构可包括配重、摩擦力以及缆式制动器。

[0036] 在实施方案中,运动系统可适应于工业用户。运动系统可适应于使用武器的用户,所述武器例如M4卡宾枪。运动系统可另外适应于穿着标准工业装备和服装的用户,所述标准工业装备和服装例如模块化战术背心、巡逻包、改良型负重装备(ILBE)以及模块化轻量负载装备(MOLLE)。

[0037] 在实施方案中,标准工业装备可与运动系统集成,具体地说,负重/负载装备可附接到运动系统安全带。附接可使用梯状附包挂载系统(PALS)来完成。

[0038] 在实施方案中,产生游戏输入的方法包括计算速度,计算航向,将速度和航向转化成2维笛卡尔坐标,将所述2维笛卡尔坐标归一化到最小至最大标度范围中。在实施方案中,速度可通过将用户的脚中的一只或多只行进的距离除以行进所述距离所花费的时间来计算。在另一实施方案中,速度可通过计步速率来计算,其中计步速率通过监测在预定义间隔上的步子的频率来确定。在另一实施方案中,速度可通过监测用户的脚中的一只或多只的加速度来计算。在另一实施方案中,速度通过归一化角速度来计算,其中角速度为用户的脚中的一只或多只的旋转变化。在另一实施方案中,航向可相对于现实世界轴线而平移,且现实世界轴线可为磁北。在另一实施方案中,航向可通过偏移而校准至用户的初始定向的磁北。在另一实施方案中,航向可相对于用户的躯干的定向平移。在另一实施方案中,航向可相对于用户的头部的定向平移。在另一实施方案中,最小至最大标度范围通过游戏输入描述符来界定。在另一实施方案中,Y 2维笛卡尔坐标用于向前或向后移动。在另一实施方案中,X 2维笛卡尔坐标用于侧向移动。

[0039] 在另一实施方案中,产生停止游戏输入的方法包括:计算速度,其中速度为用户的脚中的一只或多只的旋转变化;归一化速度;确定归一化速度何时下降至预定义阈值之下;确定归一化速度的斜率在预定义间隔上何时接近零。

[0040] 在另一实施方案中,一种方法包括接收一个或多个传感器输出;从所述一个或多个传感器输出计算速度;从所述一个或多个传感器输出计算航向;将速度和航向转化成2维笛卡尔坐标;将所述2维笛卡尔坐标归一化到最小至最大标度范围中。

[0041] 还公开的是用于输入中的软解耦的系统和方法。用于软解耦的系统和方法包含通过从一个或多个传感器接收的输入来确定运动,和通过从一个或多个传感器接收的输入来确定航向角。还包含的是计算航向增量,组合航向增量和航向,将从一个或多个传感器接收到的速度和组合航向转化成坐标,并归一化所述坐标。

[0042] 用于软解耦的系统和方法还包含:输入包含加速度数据和定向数据,运动在加速度数据大于零时确定,航向角从定向数据确定,且航向增量基于航向角和预定比例来计算,坐标为2维笛卡尔坐标,且坐标在通过输入装置界定的最小和最大标度内归一化。

[0043] 用于软解耦的系统和方法还包含:组合另外包含将航向增量加到航向,所述航向增量和航向为方向矢量。

[0044] 还公开的是用于系统的门组合件。在一些实施方案中,门组合件用于全向运动系统。门组合件包含联接到可枢转门的外壳,所述外壳具有门闩锁构件且可枢转门具有外壳

门锁构件,其中门门锁构件和外壳门锁构件中的一个为基本上锥形突起,且门门锁构件和外壳门锁构件中的另一个具有经配置以接纳锥形突起的接纳空间。

[0045] 门组合件还可包含:锥形突起为偏心圆锥,所述偏心圆锥具有相比于锥形突起的中心基本上更靠近周界边缘的垂直轴线;且接纳空间具有内表面,所述内表面包括锥形突起的基本上相反的形状。

[0046] 门组合件还可包含:锥形突起具有形成于外表面的至少一部分中的凹槽,其中与接纳空间相邻的固定构件可接收在形成于外表面上的凹槽内。

[0047] 门组合件还可包含:可枢转门可在打开位置与闭合位置之间转变,其中在打开位置中,门提供对外壳的内部的进入,且在闭合位置中,门防止对外壳的内部的进入。

[0048] 门组合件还可包含可在门锁位置与解锁位置之间转变的把手,其中在门锁位置中,把手将门固定在闭合位置中,且在解锁位置中,门不被固定。

[0049] 门组合件还可包含:锥形突起具有形成于外表面的至少一部分中的凹槽,和与可接纳在形成于锥形突起的外表面上的凹槽内的接纳空间相邻的固定构件,其中门在固定构件被接纳在固定构件中时处于闭合位置,且固定构件联接到把手并可在把手在门锁位置与解锁位置之间转变时在凹槽内转变。

[0050] 并且,还公开包含通过支柱悬置在平台上方的环的全向运动系统。支柱可具有形成于外表面中的多个孔口。支柱还可包含:联接到支柱的门锁组合件,所述支柱具有可接纳在多个孔口中的一个中的销;联接到门锁组合件且可在第一位置与第二位置之间转变的杠杆,所述杠杆将销致动在杠杆处于第一位置时的延伸位置与杠杆处于第二位置时的缩回位置之间;以及弹簧,所述弹簧联接到销以在杠杆处于第一位置时将销推动至延伸位置。另外当处于延伸位置时,销经配置以被接纳在多个孔口中的一个中,且在销和孔口不充分对准时,弹簧允许杠杆转变到第一位置。

[0051] 支柱还可包含凸轮,所述凸轮联接到杠杆和销以在把手从第二位置转变到第一位置时将销从缩回位置转变到延伸位置,且多个孔口沿着基本上纵向延伸的轴线布置,且门锁组合件可沿着平行于纵向轴线的支柱平移。

[0052] 附图简述

[0053] 为描述可获得本公开的特征所用的方式,对上文简要描述的原理的更特定描述将通过参考其特定实例来实施,所述特定实例在随附的图式中说明。应理解,这些图式仅描绘本公开的实例实施方案,且因此不被认为限制本公开的范围,本文中的原理通过使用附图用另外的具体说明和细节来描述和说明,在附图中:

[0054] 图1说明根据当前技术的实例实施方案的实例安全带系统;

[0055] 图2A和图2B说明根据当前技术的实例实施方案的实例安全带系统的实例滑轨连接;

[0056] 图3说明根据当前技术的实例实施方案的实例安全带系统的实例滑轨系统;

[0057] 图4A说明根据当前技术的实例实施方案的实例支撑环的实例把手和门锁系统;

[0058] 图4B为根据当前技术的实例实施方案的实例足部覆盖的透视图;

[0059] 图5A-D说明根据当前技术的实例实施方案的实例门锁系统;

[0060] 图6A-G说明根据当前技术的实例实施方案的实例闭合支撑环和实例打开支撑环;

[0061] 图7为说明根据当前技术的实例实施方案的实例支撑环的俯视图;

- [0062] 图8说明根据当前技术的实例实施方案的实例支撑环的实例附接机构；
- [0063] 图9A、图9B、图9C以及图9D说明根据当前技术的实例实施方案的实例支撑环的实例附接机构；
- [0064] 图10说明根据本公开的实例实施方案的实例全向运动平台系统的实例支柱系统；
- [0065] 图11说明根据当前技术的实例实施方案的实例支柱支撑和释放系统；
- [0066] 图12A和图12B说明根据当前技术的实例实施方案的分别在高竖直水平和低竖直水平处的实例支柱支撑件；
- [0067] 图13为说明根据当前技术的实例实施方案的实例支柱和支柱底座的横截面视图；
- [0068] 图14为说明根据当前技术的实例实施方案的实例支柱支撑和释放系统的横截面视图；
- [0069] 图15为说明根据当前技术的实例实施方案的实例支柱释放系统的横截面视图；
- [0070] 图16为说明根据当前技术的实例实施方案的实例支柱和支柱底座的横截面视图；
- [0071] 图17说明根据当前技术的实例实施方案的实例自动锁定系统的实例自动锁定面板；
- [0072] 图18为说明根据当前技术的实例实施方案的实例自动锁定系统的内部视图；
- [0073] 图19为说明根据当前技术的实例实施方案的实例自动锁定系统的内部视图；
- [0074] 图20为说明根据当前技术的实例实施方案的实例自动锁定系统的内部视图；
- [0075] 图21说明根据当前技术的实例实施方案的实例全向运动系统的实例平台、较低平台以及线缆管理系统；
- [0076] 图22说明根据当前技术的实例实施方案的实例平台和较低平台的实例支撑结构的顶部横截面视图；
- [0077] 图23说明根据当前技术的实例实施方案的实例布线系统；
- [0078] 图24说明根据当前技术的实例实施方案的实例布线系统；
- [0079] 图25为说明根据当前技术的实例实施方案的实例POD系统的方块图；
- [0080] 图26A-D为说明根据当前技术的实例实施方案的实例POD系统的分解视图；
- [0081] 图27A-B为说明根据当前技术的实例实施方案的实例POD系统的方块图；
- [0082] 图28为说明根据当前技术的实例实施方案的POD通信系统的实例聚合器板的方块图；
- [0083] 图29为说明根据当前技术的实例实施方案的POD通信系统的实例分层模型的方块图；
- [0084] 图30为说明根据当前技术的实例实施方案的实例传感器布局的示意图；
- [0085] 图31为说明根据当前技术的实例实施方案的实例聚合器板布局的示意图；
- [0086] 图32为说明根据当前技术的实例实施方案的实例POD通信系统的方块图；
- [0087] 图33为说明根据本公开的实例实施方案的解耦移动的实例方法的流程图；
- [0088] 图34为说明根据本公开的实例实施方案的耦合移动的实例方法的流程图；
- [0089] 图35为说明根据本公开的实例实施方案的快速停止的实例方法的流程图；
- [0090] 图36为说明根据本公开的实例实施方案的来自实例传感器系统的输出的曲线图；
- [0091] 图37为说明根据本公开的实例实施方案的实例全向运动系统的实例传感器布局的俯视图；

[0092] 图38为说明根据本公开的实例实施方案的实例全向运动系统的实例第一和第二切片的俯视图；

[0093] 图39和图40为说明根据本公开的实例实施方案的用于产生向前移动的实例方法的流程图；

[0094] 图41和图42为说明根据本公开的实例实施方案的用于产生速度矢量的实例方法的流程图；

[0095] 图43为说明根据本公开的实例实施方案的用于执行与第三方的速度矢量整合的实例方法的流程图；

[0096] 图44为说明根据本公开的实例实施方案的计算速度矢量的实例方法的流程图；

[0097] 图45为说明根据本公开的实例实施方案的用于计算速度的实例方法的流程图；

[0098] 图46A-C说明根据本公开的实例实施方案的经配置用于工业应用的实例运动系统；

[0099] 图47为说明根据本公开的实例实施方案的实例运动系统的实例滑轮系统的横截面视图；

[0100] 图48为说明根据本公开的实例实施方案的实例运动系统的实例配重系统的横截面视图；

[0101] 图49为说明根据本公开的实例实施方案的实例运动系统的实例制动系统的俯视图；

[0102] 图50为说明根据本公开的实例实施方案的实例运动系统的实例制动系统的俯视图；

[0103] 图51为说明根据本公开的实例实施方案的实例运动系统的实例制动系统的侧视图；

[0104] 图52说明根据本公开的实例实施方案的实例MOLLE和PALS安全带连接；

[0105] 图53为说明根据当前技术的实例实施方案的用于软解耦的实例方法的流程图；以及

[0106] 图54A-H说明根据当前技术的实施方案的实例霍尔效应环系统。

[0107] 详述

[0108] 本公开的各种实例在下文详细论述。虽然论述特定实施,但应理解,这是仅出于说明目的而进行。相关领域的技术人员应认识到,在不脱离本公开的范围的情况下,可使用其它组件和配置。在其它情况下,并未详细描述公知方法、步骤、组件、电路以及网络以免不必要地混淆实施方案的方面。

[0109] 还应理解,尽管术语第一、第二等可以在本文中用于描述各种元件,但这些元件不应受这些术语限制。这些术语仅用于将元件彼此区分开。例如,在不脱离本发明的范围的情况下,第一传感器可被称为第二传感器,且类似地,第二传感器可被称为第一传感器。

[0110] 在本文中的本发明的描述中使用的术语是仅出于描述特定实施方案的目的,且并不意图限制本发明。如本发明的描述和随附的权利要求书中所使用,除非上下文另外清楚地指出,否则单数形式“一个/种”和“该/所述”意欲同样包括复数形式。还应理解,如本文中所使用,术语“和/或”是指并涵盖相关联的所列项中的一个或多个的任何和所有可能的组合。应另外理解,当用于此说明书中时,术语“包括(comprises)”和/或“包括(comprising)”

指定所陈述的特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件的存在,但不排除一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或其分组的存在或添加。

[0111] 如本文中所使用,术语“如果”可取决于上下文而被解释为意指“当...时”或“在...后”或“响应于确定”或“响应于检测到”。类似地,短语“如果确定”或“如果检测到[所陈述的条件或事件]”可取决于上下文而被解释为意指“在确定...后”或“响应于确定”或“在检测到[所陈述的条件或事件]后”或“响应于检测到[所陈述的条件或事件]”。

[0112] 图1说明实例全身安全带系统100。胸式安全带110可经配置以通过连接器115而与坐式安全带120一起使用以用于增加的稳定性、平衡以及维持直立位置的能力。在实施方案中,坐式安全带120可在没有胸式安全带110的情况下使用。胸式安全带110可包含通过Y形连接器112连接的肩带113和背带114。肩带113可包含垫肩111且可通过调整器116延伸或缩短。坐式安全带120可包含具有可调整腰带扣123的腰带122、用于另外支撑的背垫121A以及可调整腿环124。坐式安全带120可另外包含支撑框架127。支撑框架127可由硬塑料、金属、聚合物、碳纤维、其任何组合或支撑用户的重量的任何其它材料构成。滑轨125和竖直构件126可以可移除方式附接到支撑框架127。

[0113] 图2A和图2B说明坐式安全带系统120的实例滑轨连接。托架129可通过背垫121A、侧垫121B、腰带122或其组合来附接到坐式安全带120。连接杆128穿过支撑框架127附接到托架129。连接杆128可通过支撑框架127支撑。连接杆128可被配置为伸缩杆,所述伸缩杆在较小身材的用户在使用坐式安全带120时实现长度的伸长,且在较大身材的用户在使用坐式安全带120时实现长度的缩短。连接杆128的伸长和缩短实现在大部分任何大小的用户的情况下与滑轨125的连接。在另一实施方案中,连接杆128和托架129还可经配置以沿着坐式安全带120的腰带122向前和向后滑动,以使得较小或较大身材的用户能够收紧或放松坐式安全带120并使得连接杆128能够维持相对于用户的躯干的垂直位置。在另一实施方案中,连接杆128可沿着托架129滑动。在另一实施方案中,托架129可沿着腰式安全带122滑动。支撑框架127可支撑连接杆128,所述连接杆将坐式安全带120连接到支撑框架127,例如,以防止用户掉落。连接杆128和托架129的组合可通过支撑框架127支撑。侧垫121B可在托架129附接点处为用户提供增加的舒适度和支撑。

[0114] 图2A、图2B以及图3说明具有环134的坐式安全带系统120的实例滑轨连接。滑轨125和竖直构件126可通过连接杆128以可移除方式附接到支撑框架127。滑轨125和竖直构件126可由低摩擦材料制成,所述材料在环134上、内侧以及下方滑动。滑轨125可包含上部滑轨125A和下部滑轨125B。在实施方案中,仅上部滑轨125A可经配置以供使用。在另一实施方案中,上部滑轨125A和下部滑轨125B都经配置以供使用。上部滑轨125A可以可移除方式附接到连接杆128。下部滑轨125B可以可移除方式附接到竖直构件126。在实施方案中,下部滑轨125B可沿着竖直构件126进一步向上或进一步向下附接,分别实现下部滑轨125B与环134之间的减少或增加的相互作用。滑轨125可经动态地独立配置以随用户移动旋转,或经静态地独立配置以不随用户移动旋转。滑轨125的表面可为磨圆的形状以使滑轨125与环134之间的接触面积最小化。磨圆形状的滑轨125可实现在与环134的碰撞期间的平缓滑动。环134可为基本上圆环面形状以进一步使与滑轨125之间的碰撞面积最小化。

[0115] 上部滑轨125A可经配置以位于环134上方,且下部滑轨125B可经配置以位于环134下方。上部滑轨125A和下部滑轨125B可使得用户能够360度移动,同时提供增加的稳定性并

防止用户掉落(在任何方向上)。在实施方案中,上部滑轨125A经配置以供使用,且下部滑轨125B不经配置以供使用,从而使得用户能够跳跃。在另一实施方案中,当上部滑轨125A和下部滑轨125B都经配置以供使用时,下部滑轨125B可包含用于检测用户跳跃移动的传感器(例如,霍尔效应传感器、压力传感器或IMU),且上部滑轨125A可包含用于检测用户蹲伏移动的传感器(例如,霍尔效应传感器、压力传感器或IMU传感器)。在另一实施方案中,竖直构件126、上部滑轨125A、下部滑轨125B或在坐式安全带120上的任何其它位置可包含传感器(例如,霍尔效应传感器、压力传感器或IMU传感器),所述传感器经配置以确定坐式安全带120的定向(和用户的躯干的定向)。在另一实施方案中,一个或多个霍尔效应传感器可布置在环134中或周围。在另一实施方案中,一个或多个霍尔效应传感器可布置在竖直构件126、上部滑轨125A、下部滑轨125B或坐式安全带120中或周围。一个或多个磁体可布置在竖直构件126、上部滑轨125A、下部滑轨125B以及坐式安全带120中或周围以与在环134或坐式安全带120中的霍尔效应传感器通信。

[0116] IMU、霍尔效应传感器或其组合可置于坐式安全带120上(例如,置于坐式安全带、滑轨126、竖直构件126等的背部)以提供定向数据。坐式安全带120的IMU的位置(例如,在后部部分上)可在用户移动(例如,向前倾身、向后倾身等)期间提供向前或向后角度数据(例如,角定向)。角度数据(例如,定向数据)可与来自其它IMU或霍尔效应传感器的数据聚合以确定整体用户移动。整体用户移动可更改用户的视野,例如,当用户(例如,以较慢的步速)行走时,虚拟环境可以较慢的步速更改,且当用户(例如,以较快的步速)慢跑或跑步时,虚拟环境内的视野可以较快的步速更改。

[0117] 在一些实施方案中,后IMU可水平地安装且全向运动系统130可被校准,使得当后IMU记录正角时,可确定用户移动在向前方向上,且当IMU记录负角时,可确定用户移动在向后方向上。在其它实施方案中,后IMU可竖直地安装且全向运动系统130可被校准,使得当后IMU记录正角时,可确定用户移动在向前方向上,且当后IMU记录负角时,可确定用户移动在向后方向上。在其它实施方案中,IMU可以任何角度安装。从(即,以任何角度安装的)IMU接收的定向数据可被转换以确定正确的角度,而不管安装角度。来自IMU的定向数据可通过全向运动系统130聚合。定向数据可包含加速度计数据和陀螺仪数据。倾角(例如,用户的躯干相对于坐式安全带定位的角度)可从加速度计和陀螺仪数据确定。在至少一个实施方案中,全向运动系统130包含阈值角度,所述阈值角度是确定用户正在特定方向上移动所需的最小角度(例如,来自从IMU接收的定向数据)。

[0118] 图3说明具有环134的坐式安全带系统120的实例滑轨连接。上部滑轨125A可包含连接部分1252以用于以可移除方式附接到连接杆128。在实施方案中,上部滑轨125A可沿着连接杆128配置在不同位置处以用于增加或减少与环134的碰撞,例如,更靠近或更远离连接杆128的底部。在另一实施方案中,上部滑轨125A可锁定在适当位置以防止围绕连接杆128的旋转。上部滑轨125A可另外包含前部部分1251和后部部分1253,其中前部部分1251的长度短于后部部分1253以提供给用户增加的稳定性。例如,后部部分1253的延长的长度可提供给用户增加的平衡并防止向后掉落。在实施方案中,滑轨125A可为磨圆的凸、凹、平坦表面,或任何其它形状以便使与环的顶部的接触表面最小化。在实施方案中,为防止过多的噪声,上部滑轨125A可包含涂上橡胶的层1254,所述层用以减弱噪声和上部滑轨125A的碰撞。在另一实施方案中,涂上橡胶的层1254可为金属弹簧或用以减少碰撞噪声的任何其它

材料。在另一实施方案中,为防止过多的噪声,上部滑轨125A与环134的碰撞部分可配置有涂上橡胶的表面、金属弹簧或用以减少碰撞噪声的任何其它材料。在另一实施方案中,滑轨可包含满辊以提供用户的容易的向前和向后移动。

[0119] 下部滑轨125B可包含连接部分1255以用于以可移除方式附接到竖直构件126。在实施方案中,下部滑轨125B可与上部滑轨125A基本上等长。在另一实施方案中,下部滑轨125B可具有比上部滑轨125A更小的大小或更大的大小。下部滑轨125B的宽度可为较窄以不妨碍支撑支柱。可与环134进行接触的下部滑轨125B的碰撞部分可为磨圆的以辅助用户移动并使与环134的接触最小化。在另一实施方案中,下部滑轨125B的碰撞部分可为磨圆的凸、凹、平坦表面,或任何其它形状以便使与环134的底侧的接触表面最小化,同时使期望的防止倾斜的功能性最大化。在操作期间,下部滑轨126B可防止用户过多倾斜并将更多的稳定性和安全性提供给用户,例如,当用户分别向前或向后倾斜时,下部滑轨125B的背面或正面撞击环134的底侧,防止进一步倾斜,从而将更多的稳定性和安全性提供给用户。环134与下部滑轨125B之间的空间可确定用户的倾斜量。环134与下部滑轨125B之间的空间可通过沿着竖直构件126调整下部滑轨125B来更改。在实施方案中,下部滑轨125B可被配置在环134下方0.25英寸处,提供给用户增加的稳定性,同时仍实现用户的全运动范围。下部滑轨125B的长度可确定用户的向前和向后倾斜量,例如,下部滑轨125B的较短长度实现用户的更多向前和向后倾斜,其中下部滑轨125B的较长长度实现用户的更少向前和向后倾斜。为防止过多的噪声,下部滑轨125B可包含涂上橡胶的层(未示出),所述层用以减弱噪声和下部滑轨125B的碰撞。在另一实施方案中,涂上橡胶的层可为金属弹簧或用以减少碰撞噪声的任何其它材料。在另一实施方案中,为防止过多的噪声,下部滑轨125B与环134的碰撞部分可为涂上橡胶的、金属弹簧或用以减少碰撞噪声的任何其它材料。在另一实施方案中,滑轨可包含满辊以提供用户的容易的向前和相反移动。

[0120] 图4A说明包含平台170的全向运动系统130。平台170可由具有在0.05与0.3之间的摩擦系数的材料(用相同材料)构成。全向运动系统130的环134可包含一个或多个把手131。把手131可通过伸长或缩短支柱150来帮助调整环134的高度。环134还可包含用于打开和闭合门133的杠杆132,所述门用于进入全向运动系统130。在一些实施方案中,杠杆132可为举升尾设计。在其它实施方案中,杠杆132可为弹簧加载的。杠杆132可另外在未闭合时保留在直立位置中以用于增加的安全性。门133和杠杆132可另外包含安全销(未示出)以用于防止意外打开的另外的安全性。图5A-D说明具有门锁构件137、138的杠杆132和具有铰链136的门133。图6A-D分别说明在不同状态下的门133:闭合且未锁、部分打开以及完全打开。图6D-G说明门133,具体地说,环门锁构件137和门门锁构件138。环门锁构件137可具有形成于其上的突起1372,且门门锁构件138可具有形成于其中以接纳环门锁构件137的突起1372的接纳构件1371。在将门133从打开位置转变到闭合位置时,突起1372可将门133与门门锁构件138对准。在其它实施方案中,突起1372可形成于门门锁构件138上,且接纳构件1371可形成于环门锁构件137上。

[0121] 如从图6D-F可了解,突起1372可由具有偏移纵向轴线的锥形突起构成,且接纳构件1371为反向形状的偏移锥体以接纳锥形突起1372。在门133从打开位置转变到闭合位置时,偏移锥形突起1372可在竖直方向和水平方向上对准门133。随时间的推移,环门锁构件137和门门锁构件138可由于门133在铰链136处的偏转或在门133处于打开位置时环134的

扩展/缩回而失准。偏移锥形突起1372被接纳在类似形状的接纳构件1371中,由此在竖直和水平方向上恰当地对准门,而不需要来自用户的视觉输入。

[0122] 如在图6G中可另外了解,突起1371具有形成于外表面的凹槽1373,且杠杆132联接到锁定肋板1374,所述锁定肋板经配置以接合凹槽1373。锁定肋板1374在杠杆从打开位置移动到闭合位置时接合(例如,通过旋转)凹槽1373。

[0123] 门133还可包含安全销(未示出)以向外偏置门133。当门未恰当地闭合时,安全销可经弹簧偏置以向外推动门,远离环134。安全销可安置在门133、门闩锁构件138或环闩锁构件137上。在至少一个实施方案中,门133具有经弹簧偏置的安全销,所述安全销能够在门133未恰当地闭合时将所述门推动远离环134,因此用户无法致动杠杆132以将门133固定在闭合位置中。在其它实施方案中,环闩锁构件137(或门闩锁构件138)可具有从其延伸的销,所述销在门133闭合时被压缩,且能够在门未恰当闭合时将门133推动远离环134。在其它实施方案中,接纳构件1371可具有经弹簧偏置的销或表面,所述销或表面在突起1372被接纳在接纳构件1371中时推动所述突起,使得如果未经恰当闩锁,则弹簧偏置将突起1372从接纳空间弹出,从而将门133移动远离环134。

[0124] 图4B说明与运动系统的实施方案一起使用的足部覆盖200的实施方案,且示出本文中描述的平台。在此实施方案中,足部覆盖200包括上部部分210、鞋底230以及多个可变摩擦垫240-260、280。如本文中所使用,术语“足部覆盖”是指鞋或套鞋。套鞋为至少部分覆盖穿戴者的鞋且通常包含可以可释放方式附接到穿戴者的鞋的鞋底或身体(例如,足部、脚踝或腿部)的鞋底的足部覆盖。另外,当用于描述足部覆盖200时,术语“顶部”或“底部”可用于用“上”、“上部”、“向上”或“上方”描述的目的,意指大体上朝向或较靠近足部覆盖200的最靠近脚趾201的末端,且用于用“下”、“下部”、“向下”或“下方”描述的目的,意指大体上朝向或较靠近足部覆盖200的最靠近足跟202的末端。足部覆盖200的整个长度和宽度将取决于穿戴者的脚的大小而变化;因此,足部覆盖200可经定制以适合任何大小的脚。在当前实施方案中,足部覆盖200可由所属领域中已知的任何合适的材料制成,包括但不限于织物、皮革或所属领域中已知的其它合适的材料。

[0125] 足部覆盖200的鞋底230覆盖穿戴者的脚的底侧,并沿着穿戴者的脚的整个周界连接到上部部分210。在此实施方案中,上部部分210和鞋底包括一整片材料。

[0126] 在一些实施方案中,鞋底230包括三个部分--前足235、中足265以及后足275。前足部分235包含脚趾摩擦垫240,以及分别第一、第二、第三以及第四前足垫245、250、255、260。脚趾摩擦垫240安置在鞋底230的底部上接近于脚趾201或鞋底230的“顶部”,且在摩擦垫240的下部末端处具有两个弯曲或切除的部分。脚趾摩擦垫240从脚趾201的顶部向下朝向足跟202延伸,优选地在0.5与2.5英寸之间,且跨越鞋底230的整个宽度从一侧203延伸到另一侧204。摩擦垫240可为圆形的或为所属领域中已知的任何其它合适的形状。摩擦垫240可由任何合适的材料制成,包括但不限于,织物、皮革或聚合物。第一摩擦垫245为大体上圆形,且在脚趾摩擦垫240下方并与所述脚趾摩擦垫相邻而安置在脚趾摩擦垫240的底部处的切除部分中的一个中。第一摩擦垫245具有优选地在0.4与2.0英寸之间的直径。第二摩擦垫250为大体上圆形,且在脚趾摩擦垫240下方并与所述脚趾摩擦垫相邻而安置在脚趾摩擦垫240的底部处的两个切除部分中的另一个中。第二摩擦垫250具有优选地在0.4与2.0英寸之间的直径。第三摩擦垫255为大体上圆形,且在鞋底230上安置在第一摩擦垫245下方并接近

于所述第一摩擦垫。第三摩擦垫255具有优选地在0.4与2.0英寸之间的直径。第四摩擦垫260为大体上圆形,且在鞋底230上安置在第二摩擦垫250下方并接近于所述第二摩擦垫。第四摩擦垫260具有优选地在0.4与2.0英寸之间的直径。尽管在当前实施方案中示出有四个摩擦垫245、250、255、260,但在其它实施方案中,前足部分235可包括不同大小的三个或更少摩擦垫。在其它实施方案中,前足部分235可包括不同大小的五个或更多摩擦垫。

[0127] 中足部分265包括鞋覆盖200中的支持穿戴者的脚的足弓的部分。在此实施方案中,中足部分265不包括任何摩擦垫。然而,在其它实施方案中,中足部分265可包括不同大小的一个或多个摩擦垫。

[0128] 后足部分275包括足跟摩擦垫280。第五摩擦垫280在鞋底230上安置成大致在侧203、204之间的中心并接近于足跟202。第五摩擦垫280具有优选地在0.4与2.0英寸之间的宽度,和优选地在0.4与2.0英寸之间的高度。尽管在当前实施方案中示出有一个摩擦垫280,但在其它实施方案中,后足部分275可包括不同大小和形状的两个或更多摩擦垫。

[0129] 所有摩擦垫240、245、250、255、260、280都具有优选地在0.1与1.0英寸之间的厚度。尽管摩擦垫240-260、280中的大部分在当前实施方案中示出为圆形,但在其它实施方案中,摩擦垫240-260、280可跨越鞋底230的整个宽度从一侧203延伸到另一侧204。摩擦垫240-260、280可由所属领域中已知的任何合适的材料制成,包括但不限于,聚合物、陶瓷、橡胶、织物、玻璃纤维或毛皮。摩擦垫240-260、280优选地由聚乙烯或聚四氟乙烯制成,且更优选地由高密度聚乙烯制成。

[0130] 在另一实施方案中,鞋底230可包括毛皮层而非摩擦垫。在另一实施方案中,整个足部覆盖200可包括毛皮或织物。在另一实施方案中,足部覆盖200可包括包裹用户的鞋子的塑料低摩擦袋。

[0131] 因为平台170可为倾斜的,所以摩擦垫240-260、280将在重力下朝向平台的中心向下滑动。垫240-260、280在平台170上的滑动容易度或滑动量将取决于在垫240-260、280与平台170之间的摩擦系数。摩擦系数可取决于为平台170和垫240-260、280选择的材料而变化。因此,摩擦垫的材料可基于期望的摩擦系数来选择。

[0132] 摩擦垫240-260、280可由具有在0.10与0.20之间的摩擦系数(相对于其自身)、 $5-45 \cdot 10^{-6} \text{ mm}^{-3}/\text{Nm}$ 的特定磨损率(相对于其自身)以及 $1.3-1.55 \text{ g/cm}^3$ 的密度的材料构成。摩擦垫240-260、280优选地由具有小于或等于0.40的与平台170间的干摩擦系数或小于或等于0.25的与平台170间的润滑摩擦系数的材料制成。此外,每一摩擦垫240-260、280可但不必具有不同的摩擦系数。不同的摩擦系数可通过改变每一摩擦垫240-260、280的材料来针对鞋底230的不同部分实现。因此,个别的摩擦垫240-260、280的摩擦系数可在每一摩擦垫之间变化,允许例如脚趾摩擦垫240具有比内部第一、第二、第三、第四以及第五摩擦垫245-260、280更大的摩擦系数。增加脚趾摩擦垫240与平台170之间的摩擦系数通过减少在足跟离开平台170时的滑动效应而允许更大的稳定性。

[0133] 润滑剂的使用可另外减少垫240-260、280与平台170的表面之间的摩擦系数。在一些实施方案中,润滑剂可为硅酮基的。在其它实施方案中,润滑剂可为油基的。在其它实施方案中,可使用所属领域中的润滑剂标准,包括但不限于硅酮擦涂或油基喷雾。

[0134] 带纹理表面的使用可另外减少垫240-260、280与平台170的表面之间的摩擦系数。例如,垫240-260、280以及平台170的表面可具有卵石纹理,所述卵石纹理具有随机半球,所

述随机半球具有大致2-3mm的直径。在一些实施方案中,垫240-260、280可为带纹理的。在一些实施方案中,平台170的表面可为带纹理的。在一些实施方案中,垫240-260、280以及平台170的表面都可为带纹理的。

[0135] 为利用运动系统130,用户将足部覆盖200穿在两只脚上,走到平台170上并走到支撑环134中。用户随后系上安全带系统(图1中示出)且随后闭合并门锁门133。用户随后可采用他/她选择的虚拟现实装置。一旦在虚拟环境中,通过用户在物理世界中进行的任何移动就将转化成在虚拟世界中的移动。

[0136] 用户可在位于平台170上时练习自由移动。用户可以第一条腿离开中心并到平台170的成角度表面上来走出第一步。当用户用他的/她的第二条腿走出第二步时,重力引导用户的第一只脚沿平台170的成角度表面的斜面向下朝向平台170的中心。足部覆盖垫240-260、280与平台170的表面之间的低摩擦系数允许足部覆盖200在表面上滑动,且重复所述过程。用户因此能够维持在虚拟世界中的连续行走运动,同时仅在平台170的周界内移动。

[0137] 图7为说明实例环134以及把手131、杠杆132、门133、铰链136以及支柱150的相对定位的俯视图。在实施方案中,支柱150可为偏移的。在实施方案中,支柱150可定位在不同轴线上,例如,一个支柱150可定位在轴线148上,而另一个支柱150可定位在轴线149上。

[0138] 图8说明实例环134附接机构。环134可包含U形凸缘139。U形凸缘139可通过包含把手140和快速释放门锁141的快速释放夹具来附接到支柱150。在实施方案中,可使用任何其它类型的连接和释放机构。在另一实施方案中,环134永久地附接到支柱150。图9A、图9B、图9C以及图9D说明在不同的连接性状态下的快速释放夹具。图9A说明与支柱150接合的把手140和快速释放门锁141。图9B说明从支柱150释放的把手140。图9C说明从支柱150释放的把手140和部分从支柱释放的门锁141。图9D说明完全从支柱150释放从而使得环134能够从支柱150移除的把手140和门锁141。

[0139] 在实施方案中,环134可被移除且用不同形状或大小的环替换以适应于不同形状或大小的用户。在实施方案中,环134可具有基本上圆环面形状,以实现与滑轨125的最小接触。在另一实施方案中,环134可另外类似于圆环面而成形,其中圆环面的较小圆可为椭圆或用以实现与滑轨125的最小接触的任何其它形状。在另一实施方案中,环134可与具有不同周长的大量环互换以便适应于所有大小的用户。在另一实施方案中,支柱150可另外用于移除以便伴随不同的环设计以适用于所有大小的用户。在另一实施方案中,可移除环134和可移除支柱150可帮助运送全向运动系统。

[0140] 图10说明用于环134的竖直移动的实例支柱系统190。环134可包括一个或多个释放构件191且联接到一个或多个支柱150。一个或多个支柱150可包括通过一个或多个线缆192来联接到一个或多个释放构件191的一个或多个锁定机构195和一个或多个定位构件194。定位构件194可包括可缩回锁定销193,所述可缩回锁定销193在释放构件191被脱开时被接合,禁止环134竖直移动;且可缩回锁定销193在释放构件191被接合时被脱开,使得环134能够竖直地移动。在实施方案中,支柱150可通过包含在定位构件194中的定位销或可缩回锁定销193保持在适当位置,所述销可锁定支柱150的竖直位置。支柱150可在定位销缩回时上下竖直移动。用户可通过致动释放构件191来实现竖直移动。通过致动释放构件191,向上拉动线缆192,从而致动锁定机构195,所述锁定机构反过来将定位机构194中的销缩回并解锁支柱150,实现竖直移动。

[0141] 图11说明具有可竖直调整的支柱150的实例全向运动系统130。踏杆153可经配置以释放支柱闩锁152以实现支柱150的调整或支柱从支柱底座151的移除。踏杆153可附接到支柱闩锁152。在另一实施方案中,踏杆153可与支柱闩锁152分开,如图14中示出。单独的踏杆可利用内部弹簧释放机构来释放支柱闩锁152。支柱150可包含用于帮助高度调整的印刷高度标记154。支柱150可在使用图18-20中示出的自动锁定机构的情况下从支柱底座151完全移除。图12A和图12B分别说明在高高度和低高度处的支柱150。

[0142] 图13为说明支柱连接机构的实例支柱底座151和支柱150的内部视图。圆形部分151a支撑弹簧(未示出),所述弹簧可提供对支柱150的内部部分的反作用力。弹簧的反作用力防止支柱150在未通过来自支柱底座151的支柱闩锁152闩锁时掉落。图14为说明内部弹簧机构151B的实例支柱底座151的内部视图。当踏杆153被按压且支柱150被释放时,内部弹簧机构151B被致动,提供向上力以抵消支柱150和环134的重量。内部弹簧机构151B可使得用户能够容易地调整环134的高度,而不必承受支柱150和环134的全部重量。

[0143] 图15为实例支柱闩锁152的横截面视图。支柱闩锁152可联接到销155A、弹簧155B以及托架155C。销155A可定位成穿过托架155C,且弹簧155B可周向相对于销155A并与托架155C的每一侧相邻。当支柱闩锁152被释放时,弹簧155B中存在最小张力,使得能够竖直地调整支柱150。当支柱闩锁152被接合时,张力存在于弹簧155B中,禁止竖直地调整支柱150或锁定所述支柱。固定销158可通过安装板160连接到支柱闩锁152。固定销158可在支柱闩锁152被接合(与支柱底座151齐平)时被接合,且在支柱闩锁152被脱开(远离支柱底座151)时被脱开。固定销158可与支柱孔(图11中示出)对准,实现支柱150在支柱底座151中的固定。固定销158可帮助支柱150在水平高度处的接合。橡胶垫159可通过安装板连接到支柱闩锁152。橡胶垫159可在支柱闩锁152被接合(与支柱底座151齐平)时被接合,且在支柱闩锁152被脱开(远离支柱底座151)时被脱开。橡胶垫159可在支柱底座151与支柱150之间产生摩擦,使得能够防止支柱150的移动。

[0144] 图16为说明钉桩调整机构的实例支柱150的横截面视图。支柱底座151可包含用于与支柱150相互作用的一个或多个钉桩156。支柱150可包含一个或多个钉桩孔157以用于与一个或多个钉桩156联接。钉桩156和钉桩孔157可将触觉反馈提供给用户,同时调整环134的高度。例如,当用户正通过拉动或推动把手131来调整环134的高度时,钉桩156和钉桩孔157可提供可听喀嗒声和物理喀嗒振动以通知用户支柱150正确地对准。

[0145] 图17说明支柱底座151的自动锁定机构的实例可移除面板161。图18、图19和图20说明实例支柱底座151的内部结构,这些图说明在各种接合阶段中的自动锁定机构。图18说明在完成到支柱底座151中的插入之前的支柱150。自动锁定销164可联接到弹簧机构163和把手162。接合(拉动)手柄162可压缩弹簧机构163,部分地移除销164。支柱150可包含斜可按压按钮165。斜可按压按钮165可使得支柱150能够被插入到支柱底座151中,并防止支柱150在没有自动锁定机构的接合的情况下的移除。图19说明插入到支柱底座中的支柱150和启用的自动锁定机构。在此接合阶段期间,支柱150无法从支柱底座151移除。图20说明接合把手162,压缩弹簧机构163,部分地移除销164以及实现支柱150的移除。

[0146] 图21说明实例全向运动系统,具体地说,平台170和较低平台171。平台170可由具有低摩擦系数的材料构造,所述材料例如高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯或具有低摩擦系数的任何其它合适的材料。在操作期间,用户可穿戴可变摩擦的鞋子或足

部/鞋覆盖。较低平台171可向全向运动系统提供增加的稳定性。如图7中示出,全向运动系统可包含两个偏移(不居中)支柱150。较低平台171可通过平衡支柱的偏移来提供增加的稳定性。较低平台171可包含带纹理的防滑橡胶垫174以防止用户在穿戴低摩擦鞋子时滑动/掉落。较低平台171还可包含免责声明,所述免责声明告知用户在于全向运动系统中或周围操作时去除鞋子以防止意外。平台170和较低平台171还可包含发光二极管(LED) 177以告知用户全向运动系统的不同状态。例如,绿色可指示全面运行、在操作中或传感器已连接,黄色可指示请等待或传感器未连接,红色可指示停止、系统未准备好或传感器未连接。各种闪烁的LED和其组合可经配置用于其它状态通知。全向运动系统还可包含开/关按钮175。按压开/关按钮可接通或断开PCB、LED,并实现连接,或可与一个或多个传感器和计算系统断开连接。

[0147] 图22说明全向运动系统的平台170和较低平台171的实例内部结构。平台170实现包括两个偏移支柱的全向运动系统的稳定使用。平台170可包含外部框架172A和两个横梁340以用于实现稳定性。平台170可另外包含在平台170的每一拐角中的支撑板341。在实施方案中,横梁340和支撑板341可焊接到平台170。横梁340和支撑板341可由金属、金属合金(例如,钢)或能够使全向运动系统的使用稳定的任何其它材料构成。平台170可具有多个形状,例如,六边形、八边形、正方形或圆形。较低平台171可包含外部框架172B和内部框架173。内部框架173可由较重材料(例如,钢)制成,以便平衡用户的重量和支柱的偏移。

[0148] 图23说明全向运动系统的实例线缆/PCB面板。面板176保护线缆和PCB使其免受外部元件影响。切口180a、180b以及180c可使得来自PCB的线缆能够从面板的任一侧延伸且在较低平台下延伸。切口180a、180b以及180c可实现来自全向运动系统的任一侧的线缆连接,防止可能的布线问题。例如,防止松散的线缆在行走区域延伸、绊倒风险、意外的拔出插头或不安全的布线布局。图24说明全向运动系统的实例内部布线/PCB面板。一个或多个线缆插头178可被包含以用于插入用于与PCB连接的计算机系统的线缆、电源线缆、网络线缆或任何其它类型的连接线缆。夹子179可通过防止线缆在面板176后方四处移动来帮助线缆管理。替代地,夹子179可为线缆插头。在另一实施方案中,线缆插头178可各自具有集成的夹子179。线缆插头178和夹子179可包含通过切口180c在较低平台171下方延伸的线缆。在另一实施方案中,平台170和较低平台171可与线缆线路集成以便于将线缆隐藏在相反侧。PCB可位于线缆插头178和夹子179后方。PCB可为可移除的以升级或安装新硬件。

[0149] 图25为说明实例POD系统400的方块图。在实施方案中,POD系统400可连接到用户的身体、配件或全向运动系统(例如,腿、脚、手臂、头部、躯干、枪、剑、桨、球拍、环或安全带)以使得与用户的移动相关的数据被传输到计算系统(例如,聚合器板)。在实施方案中,传感器401可包含加速度计401A、陀螺仪401B以及磁力计401C。在一个实施方案中,传感器401可包含一个或多个惯性测量单元(IMU)。一个或多个传感器401可数字化模拟信号以用于多轴线罗盘、加速度计以及陀螺仪。一个或多个传感器401可连接到多控制器单元(MCU) 402。在实施方案中,传感器401与MCU 402之间的连接通过I2C总线进行。在实施方案中,传感器401与MCU 402之间的连接通过USB进行。MCU 402可将来自一个或多个IMU 401指示方向、位置、定向以及移动的接收到的数据操作到多轴线解决方案中,且随后通过无线电发送器404将数据发送到另一计算系统。在实施方案中,无线电404为近程无线电(例如,蓝牙)。在实施方案中,无线电404为2.4GHz无线电。MCU 402还可具有到电源管理405(通过 $\pi$ L)、EEPROM 406

(通过I2C)、用于调试的UART 403(通过TTL)的连接。

[0150] 图26A说明实例POD系统400的分解视图。在实施方案中,POD系统400可连接到用户的身体、配件或全向运动系统(例如,腿、脚、手臂、头部、躯干、枪、剑、浆、球拍、环、安全带等)以使得与用户的移动相关的数据被传输到计算系统。POD系统400的位置(例如,脚、手臂、躯干、头部、配件、全向运动系统等)可通过致动在POD系统400的PCB上的开关来识别,如下文所说明。

[0151] POD系统400可包含接收器480。接收器480可经配置以可释放方式附接到安装板484。接收器480可包含附接构件481。附接构件481可经配置以附接到用户(例如,脚、躯干、头部、配件等)或全向定位系统130(例如,平台、安全带等)。在一些实施方案中,附接构件481可通过维克罗(velcro)、鞋带等附接到用户。接收器480可包含一个或多个斜坡482。斜坡482可经配置以在接收器480附接到安装板484期间致动致动器483。

[0152] 安装板484可包含一个或多个致动器483。致动器483可经配置以致动在印刷电路板(PCB)485上的一个或多个开关(未示出)。在一些实施方案中,致动器483可在安装板484附接到接收器480时被致动。PCB 485可包含一个或多个开关(未示出)。在一些实施方案中,一个或多个开关可在PCB 485的背部部分上以便接收与致动器483的连接。PCB 485可通过连接器487附接到安装板484。连接器487可为螺钉、铆钉等。PCB 485可包含开/关开关486。开/关开关486可经配置以接通或断开POD系统400。PCB 485还可包含一个或多个发光二极管(LED)488。LED 488可发光以显示POD系统400的不同状态。例如,固定的绿灯可指示POD系统400接通。闪烁的绿灯可指示POD系统400被启用以用于与聚合器板配对。黄灯可指示警告。闪烁的黄灯可指示POD系统400需要充电。红灯可指示错误。从LED发出的光(例如,颜色、图案等)可通过管理员预先配置或配置。POD系统400可另外包含盖子489以保护电子组件(例如,PCB 485、开/关开关486LED 488等)。

[0153] 图26B-D说明实例接收器480配置。图26A说明用于致动PCB 485上的第一开关和第二开关的第一斜坡482A和第二斜坡482B配置。例如,接收器480包含两个斜坡482A-B(即,用于致动第一开关的第一斜坡和用于致动第二开关的第二斜坡)。当安装板484附接到接收器480时,两个斜坡482A-B致动安装板484上的两个致动器483,所述致动器继而致动PCB 485的第一开关和第二开关。在一些实施方案中,当PCB 485的第一开关和第二开关被致动时,POD系统400可识别为配件。在其它实施方案中,当PCB 485的第一开关和第二开关被致动时,POD系统400可识别为躯干。在其它实施方案中,众所周知,当PCB 485的第一开关和第二开关被致动时,POD系统400可识别出任何预定义(或自定义配置)的用户、用户身体部分、配件等。

[0154] 图26B说明用于致动PCB 485上的第一开关的第一斜坡482C配置。例如,接收器480包含第一斜坡482C。当安装板484附接到接收器480时,第一斜坡482可致动安装板484上的第一致动器483,所述第一致动器继而可致动PCB 485的第一开关。在一些实施方案中,当PCB 485的第一开关被致动时,POD系统400可识别为左脚。在其它实施方案中,当PCB485的第一开关被致动时,POD系统400可识别为右脚。在其它实施方案中,众所周知,当PCB 485的第一开关被致动时,POD系统400可识别出任何预定义(或自定义配置)的用户、用户身体部分、配件等。

[0155] 图26C说明用于致动PCB 485上的第二开关的第二斜坡482D配置。例如,接收器480

包含第二斜坡482D。当安装板484附接到接收器480时,第二斜坡482可致动安装板484上的第二致动器483,所述第二致动器继而可致动PCB 485的第二开关。在一些实施方案中,当PCB 485的第二开关被致动时,POD系统400可识别为右脚。在其它实施方案中,当PCB485的第二开关被致动时,POD系统400可识别为左脚。在其它实施方案中,众所周知,当PCB 485的第二开关被致动时,POD系统400可识别出任何预定义(或自定义配置)的用户、用户身体部分、配件等。

[0156] 在一些实施方案中,不存在斜坡且因此PCB 485上没有开关被致动。在其它实施方案中,存在多个斜坡且因此PCB 485上的多个开关被致动。当PCB 485包含两个开关时,可识别出至多三个POD系统400(即,第一开关被致动,第二开关被致动,以及两个开关都被致动)。当POD系统400上没有开关被致动时,POD系统400可被确定为未安装。当PCB 485包含三个开关时,可识别出至多七个POD系统400。

[0157] 图27A和图27B是实例POD系统410和430的方块图。POD 410可包含多轴线加速度计/陀螺仪411、用于检测多轴线磁场的磁阻抗(MI)传感器412以及连接到处理器/无线收发器414的EEPROM存储器413。在实施方案中,处理器和无线收发器可被集成。在另一实施方案中,处理器和无线收发器可分离。处理器414可连接到无线电接口415、TTL接口416以及用于传输、状态以及错误的指示的一个或多个LED 417。处理器414可连接到电源管理芯片418。电源管理芯片418可连接到USB接口419、一个或多个电池接口420以及用于电源管理、传输、状态以及错误的指示的一个或多个LED 417。POD系统410的各种组件可通过I2C总线、RF、UART、GPIO、USB电源、电池电源、PMIC或GPI连接。例如,加速度计/陀螺仪411可通过I2C连接到处理器414,处理器414可通过RF连接到无线电接口415,且电源管理芯片418可通过GPI连接到电池接口。图27中示出的POD系统430可表示POD系统410的替代实施方案。

[0158] POD可经预先配置以供使用,例如,第一POD可被指定用于用作左脚,第二POD可被指定用于与右脚一起使用,第三POD可被指定用于与躯干一起使用,第四POD可被指定用于与头部一起使用,第五和第六POD可被指定分别与左和右臂/手一起,第七POD可被指定以与头部一起使用,且第八POD可被指定与例如枪或剑等配件一起。此外,基于用户计算系统的具体需要,可指定更多的POD或可指定更少的POD。替代地,POD可在使用之前被配置。例如,计算系统可要求用户移动其左脚以配置其左脚上的POD。计算系统可要求用户移动其右脚以配置其右脚上的POD。计算系统可向用户要求每一存在的POD。

[0159] 图28说明实例聚合器板440的方块图。聚合器板可在支柱底座中安装在布线/PCB板后方。聚合器板可与PCB板集成或与PCB板分离。聚合器板可经配置以从一个或多个传感器(例如,一个或多个POD)接收数据,并编译、处理所述数据并发送经处理的数据。在实施方案中,经处理的数据可被发送到计算装置(例如,服务器、移动装置、视频游戏控制台),所述计算装置经配置以运行API以用于转化经处理的数据。传输可通过USB连接、近程无线、蓝牙或任何其它传输媒介来进行。

[0160] 图29说明POD通信系统450的实例层模型。层1 455可包含一个或多个POD 455A。在实施方案中,POD 455A可为传感器。POD 445A可将输出值发送到层2 460。在实施方案中,层1 455可以无线方式将数据发送到层2 460,例如,通过蓝牙或2.4GHz无线电传输。

[0161] 层2 460可包含用于接收POD 455A值输出的控制盒。在实施方案中,控制盒可为聚合器板。层2 460可包含用于转化来自POD 455A的接收到的数据的API 460A。层2 460可包

含不同的库460B,例如,滤波库、处理库以及运动库,这些库实现从API 460A转化接收到的数据。在实施方案中,API 460A可调用库函数以实现接收到的POD数据的转化。层2 460可另外包含发送和接收组件460C,例如,USB、蓝牙、近程无线、2.4GHz无线电、Wi-Fi和/或以太网。

[0162] 层3 465可包含计算系统465B,例如,PC、平板计算机、手机、视频游戏控制台或任何其它计算装置。计算装置可运行游戏或应用465B连同API 465A。游戏或应用465B可为计算机游戏、PlayStation游戏、XBOX游戏、具有虚拟环境的任何游戏或应用、模拟或任何其它游戏或应用。API 465A可从层2 460接收数据,并将接收到的数据转化成游戏或应用465B可理解的格式。一旦通过API 465A转化,在全向运动系统中通过POD 455A跟踪的用户的移动就可被转化成游戏或应用的移动。在另一实施方案中,通过POD 455A跟踪的用户的移动可在全向运动系统外部。

[0163] 图30说明实例IMU布局470的电路图,所述IMU布局包含处理器、多轴线加速度计/陀螺仪、磁力计以及USB连接器。磁力计可测量相对于磁北的航向。加速度计可测量在X、Y以及Z平面中的加速度和速度。陀螺仪可测量俯仰、滚转以及偏航的定向。

[0164] 图31说明聚合器板布局475的实例的电路图,所述聚合器板布局包含处理器、蓝牙接收器和发送、POD无线电、POD充电、USB以及电源管理单元。

[0165] 图32为实例POD通信系统490的方块图。POD通信系统490可包含虚拟现实耳机491,所述虚拟现实耳机通过近程无线,例如,蓝牙,连接到聚合器板493。POD通信系统可包含虚拟现实耳机492,所述虚拟现实耳机通过计算机系统494通过USB或HDMI连接到聚合器板493。在另一实施方案中,虚拟现实耳机492在不首先连接到计算机系统494的情况下连接到聚合器板。POD通信系统490可另外包含连接到聚合器板493的一个或多个POD 495。在实施方案中,在POD 495与聚合器板493之间的连接为无线的,例如,蓝牙或2.4GHz无线电。聚合器板493可接收数据,编译数据且处理数据,并将经处理的数据发送到计算系统。在其它实施方案中,聚合器板可为一个或多个MCU。在其它实施方案中,POD通信系统490可使用HDMI、USB、蓝牙、近程无线、Wi-Fi、Gazell协议或任何其它通信媒介来发送和接收数据。

[0166] 图33为完全解耦的速度和航向的实例方法的流程图。图33中说明的方法510作为实例提供,因为存在各种方式来执行所述方法。另外,虽然实例方法用特定次序的步骤说明,但所属领域的普通技术人员应了解,图33和其中说明的步骤可以实现本公开的技术优点的任何次序执行,且可包含比所说明的更少或更多的步骤。

[0167] 图33中示出的每一方块表示在实例方法中执行的一个或多个过程、方法或子例程。在图33中说明的步骤可至少在包含全向运动系统130、POD系统400和/或POD通信系统490的系统中实施。另外的步骤或更少的步骤有可能完成实例方法。图33中示出的每一方块可通过至少包含全向运动系统130、POD系统400和/或POD通信系统490的系统执行。替代地,在另一实施方案中,图33中示出的每一方块可在不使用全向运动系统130的情况下执行。

[0168] 方法510可在方块511处开始。在方块511处,用户的计步速率通过在聚合器板处从一个或多个POD接收的加速度数据确定。在另一实施方案中,陀螺仪数据(角速度)在聚合器板处被接收。计步速率可为在预定义间隔期间的用户步子的频率。在实施方案中,计步速率可通过监测在预定义间隔期间的用户的脚的加速度来确定。在另一实施方案中,加速度数据在与聚合器分离的PCB处被接收。在另一实施方案中,加速数据绕过聚合器或PCB在计算

装置处被接收以确定计步速率。在另一实施方案中,确定在某一时间间隔上以度为单位的用户的脚的旋转变化(角速度)而非计步速率。当在方块511处确定计步速率时,所述方法可移动到方块512。

[0169] 在方块512处,所确定的用户的计步速率用于计算速度。速度通过寻找跟随有指示脚撞击的高频噪声的加速度中的峰值来计算。如通过加速度的持续时间和峰值所测得的在每一步中的相对能量的速率和幅值用于计算步速。在实施方案中,速度可为平均速度。在另一实施方案中,速度可为中值速度。在另一实施方案中,速度可通过接收到的陀螺仪数据(在某一时间间隔上以度为单位的用户的脚的旋转变化,例如,角速度)来计算。速度通过检测角速度(在方块511处接收)的峰值(振幅)来计算。峰值可乘以缩放因子,且可添加偏移以计算现实世界速度。速度可在确定在时间间隔上的后一峰值(振幅)时重新计算。当在方块512处计算出速度时,所述方法可移动到方块513。

[0170] 在方块513处,针对一个或多个IMU计算航向。将校正后的定向转化成现实物理世界轴线以提供一个或多个POD的航向。在一个实施方案中,可对一个或多个POD定向求平均值以提供聚合的组合航向。在实施方案中,一个或多个POD可位于用户的头部、躯干、脚、腿、手臂、配件、环或安全带上。当在方块513处确定航向时,方法可移动到方块514。

[0171] 在方块514处,航向和速度可被转化成2维笛卡尔坐标(X,Y)。所转化的坐标可表示游戏手柄和/或操纵杆值。例如,速度可为X和Y值的幅值或振幅,且航向可被转化成与地球的相对磁北所成的度角。当在方块514处将航向和速度转化成坐标时,所述方法可移动到方块515。

[0172] 在方块515处,坐标被归一化到最小到最大标度范围中,如通过USB HID操纵杆/游戏手柄描述符界定。借助从相机视野解耦的控制,可实现另外的移动,例如向后行走、左右扫射。当坐标被归一化时,方法510可结束。

[0173] 方法510可用于解耦的向前移动。向前移动可为在Y方向上相对于一个或多个POD的中心的相对移动,并产生在Y游戏手柄/操纵杆方向上的移动。在用户的脚在空中时的加速度可在脚的航向的方向上测得。向前速度测量结果随后可转化成相对于地球的磁北的“现实世界”坐标。不在POD的向前Y轴中的相对于POD主体的所有其它运动可被忽略,以不允许在替代方向上的假的或错误的移动,从而将运动识别过程约束到向前运动。

[0174] 方法510可用于解耦的向后移动。向后移动可为在Y方向上相对于一个或多个POD的中心的相对移动,并产生在Y游戏手柄/操纵杆方向上的移动。在用户的脚在空中时的加速度可在脚的航向的相反方向上测得。向后速度测量结果随后可转化成相对于地球的磁北的“现实世界”坐标。不在POD的向后Y轴中的相对于POD主体的所有其它运动被忽略,以不允许在替代方向上的假的或错误的移动,从而将运动识别过程约束到向前运动。

[0175] 方法510可用于解耦的侧向移动或扫射移动。侧向移动可为在X方向上相对于一个或多个POD的中心的相对移动,并产生在X游戏手柄/操纵杆方向上的移动。在用户的脚在空中时的加速度可在脚的航向的垂直方向上测得。侧向速度测量结果随后可转化成相对于地球的磁北的“现实世界”坐标。不在POD的X轴中的相对于POD主体的所有其它运动被忽略,以不允许在替代方向上的假的或错误的移动,从而将运动识别过程约束到向前运动。

[0176] 图34为耦合的向前、向后以及左右移动的实例方法的流程图。图34中说明的方法520作为实例提供,因为存在各种方式来执行所述方法。另外,虽然实例方法用特定次序的

步骤说明,但所属领域的普通技术人员应了解,图34和其中说明的步骤可以实现本公开的技术优点的任何次序执行,且可包含比所说明的更少或更多的步骤。

[0177] 图34中示出的每一方块表示在实例方法中执行的一个或多个过程、方法或子例程。在图34中说明的步骤可至少在包含全向运动系统130、POD系统400和/或POD通信系统490的系统中实施。另外的步骤或更少的步骤有可能完成实例方法。图34中示出的每一方块可通过至少包含全向运动系统130、POD系统400和/或POD通信系统490的系统执行。替代地,在另一实施方案中,图34中示出的每一方块可在不使用全向运动系统130的情况下执行。

[0178] 方法520可在方块521处开始。在方块521处,用户的计步速率通过在聚合器板处从一个或多个POD接收的加速度数据确定。在另一实施方案中,陀螺仪数据(角速度)在聚合器板处被接收。计步速率可为在预定义间隔期间的用户步子的频率。在实施方案中,计步速率可通过监测在预定义间隔期间的用户的脚的加速度来确定。在另一实施方案中,加速度数据在与聚合器分离的PCB处被接收。在另一实施方案中,加速数据绕过聚合器或PCB在计算装置处被接收以确定计步速率。在另一实施方案中,确定在某一时间间隔上以度为单位的用户的脚的旋转变化(角速度)而非计步速率。当在方块521处确定计步速率时,所述方法可移动到方块522。

[0179] 在方块522处,所确定的用户的计步速率用于计算速度。速度通过寻找跟随有指示脚撞击的高频噪声的加速度中的峰值来计算。如通过加速度的持续时间和峰值所测得的在每一步中的相对能量的速率和幅值用于计算步速。在实施方案中,速度可为平均速度。在另一实施方案中,速度可为中值速度。在另一实施方案中,速度可通过接收到的陀螺仪数据(在某一时间间隔上以度为单位的用户的脚的旋转变化,例如,角速度)来计算。速度通过检测角速度(在方块511处接收)的峰值(振幅)来计算。峰值可乘以缩放因子,且可添加偏移以计算现实世界速度。速度可在确定在时间间隔上的后一峰值(振幅)时重新计算。当在方块522处计算出速度时,所述方法可移动到方块523。

[0180] 在方块523处,针对一个或多个POD计算航向。一个或多个POD的定向被转化成一个或多个POD的相对主体轴线以确定意图运动方向。在一个实施方案中,可对一个或多个POD定向求平均值以提供聚合的组合航向。在实施方案中,一个或多个POD可位于用户的头部、躯干、脚、腿、手臂、配件、环或安全带上。在此实施方案中,现实世界坐标未被计算且不用于提供航向。然后对一个或多个POD相对自定向求平均值以提供航向。当在方块523处计算出航向时,方法可移动到方块524。

[0181] 在方块524处,航向和速度可被转化成2维笛卡尔坐标(X轴和Y轴)。所转化的坐标可表示游戏手柄和操纵杆值。例如,速度可为X和Y值的幅值,且航向(定向)被转化成与前向(相对于POD的Y轴)所成的度数90度角增量。当在方块524处将航向和速度转化成坐标时,所述方法可移动到方块525。

[0182] 在方块525处,坐标被归一化到最小到最大标度范围中,如通过USB HID操纵杆/游戏手柄描述符界定。当坐标被归一化时,方法520可结束。

[0183] 方法520可用于向前和向后耦合移动。向前和向后可为在Y方向上相对于POD的中心的相对移动,并产生在Y游戏手柄/操纵杆方向上的移动。在用户的脚在空中时的加速度可在相机位置的方向上测得以用于向前移动,且在相机位置的相反方向上测得以用于向后移动。相对于POD的所有其它轴线可被忽略,以不允许在替代方向上的假的或错误的移动,

因此将运动识别过程约束到向前和向后运动。

[0184] 方法520可用于侧向耦合移动或扫射耦合移动。侧向移动可为在X方向上相对于POD的中心的相对移动,并产生在X游戏手柄/操纵杆方向上的移动。在用户的脚在空中时的加速度可在相机位置的垂直方向上测得。相对于POD的所有其它轴线可被忽略,以不允许在替代方向上的假的或错误的移动,因此将运动识别过程约束到侧向运动。

[0185] 在确定全向运动系统的用户的移动时,期望减少用于检测行走已在全向运动平台上开始的时间。检测中的延迟可被视为在平台上的用户的移动与在虚拟环境中的用户的化身之间的滞后。用于初始步子的改进步子检测性能的另外层在实施方案中详细说明,其中触发在向前Y方向上(相对于POD坐标)在最小水平(阈值)之上的加速度产生在游戏手柄/操纵杆坐标(相对于现实世界地球正北)中的用户移动。此触发可在运动库尚未完成计算加速度和速度强度的时间期间被加强。加速度能量的相对强度可用于简化从“第一步”触发运动到全运动库的转变,例如,向前行走、向后行走、跑步、蹲伏、扫射、爬行、跳跃或可在全向运动系统上检测到的任何另外的运动姿势。所述触发具有与速率无关的迟滞以减少通过在测得的加速度计数据中的噪声造成的抖动在用户运动中的出现。

[0186] 减少移动的停止与其检测之间的滞后在实施方案中详细说明,其中触发在所有相对方向(相对于POD坐标)上在最大水平之下的加速度迫使用户移动停止。此触发在运动库已识别出意图用户运动的时间期间被加强。所述触发具有与速率无关的迟滞以减少通过在测得的加速度计数据中的噪声造成的抖动在用户运动中的出现。

[0187] 图35为检测用户移动的快速停止的实例方法的流程图。方法530的方块还可用于计算速度以供方法510和方法520中使用。图35中说明的方法530作为实例提供,因为存在各种方式来执行所述方法。另外,虽然实例方法用特定次序的步骤说明,但所属领域的普通技术人员应了解,图35和其中说明的步骤可以实现本公开的技术优点的任何次序执行,且可包含比所说明的更少或更多的步骤。

[0188] 图35中示出的每一方块表示在实例方法中执行的一个或多个过程、方法或子例程。在图35中说明的步骤可至少在包含全向运动系统130、POD系统400以及POD通信系统490的系统中实施。另外的步骤或更少的步骤有可能完成实例方法。图35中示出的每一方块可通过至少包含全向运动系统130、POD系统400以及POD通信系统490的系统执行。替代地,在另一实施方案中,图35中示出的每一方块可在不使用全向运动系统130的情况下执行。

[0189] 方法530可在方块531处开始。在方块531处,所述方法可从一个或多个POD接收原始陀螺仪数据。在实施方案中,原始陀螺仪数据可为角速度。角速度可用于确定用户是向前还是向后移动,例如,通过用户的脚的旋转变化实现的向前/向后行走或向前/向后跑步。在实施方案中,如果角速度为非零的,那么用户可为移动的。角速度的峰值(振幅)可为用户的速度。在另一实施方案中,角速度可通过接收在预定义间隔上的一个或多个POD数据来确定。在另一实施方案中,接收到的数据可为用于计算速度的加速度数据。如果在方块531处确定用户在移动,那么所述方法可移动到方块532。

[0190] 在方块532处,所述方法可通过应用滤波器来归一化原始数据或使原始数据变平滑。在实施方案中,原始陀螺仪数据可经过快速停止滤波器。至于快速停止滤波器,接收到的原始陀螺仪数据可经过指数移动均值(EMA)滤波器,随后经平滑(经滤波)的值可与先前经平滑的值相比,以确定平滑增量,从而产生经平滑的陀螺仪数据曲线图。在另一实施方案

中,原始陀螺仪数据可经过模拟速度滤波器。至于角速度滤波器,两个脚POD的原始陀螺仪x轴值可经过EMA滤波器以计算每一陀螺仪的绝对值。经滤波的值可被相加在一起、缩放且随后添加偏移。在实施方案中,偏移可为缩放偏移,即,因此值落在有效操纵杆输出值内。偏移值随后可经过EMA滤波器。EMA滤波器可为新EMA滤波器或先前提及的EMA滤波器。结果为大致等效于速度例如行走速度的平滑输出。实例经平滑陀螺仪数据曲线图可在图36中见到。当已应用滤波器时,所述方法可移动到方块533。

[0191] 在方块533处,所述方法可确定在方块532处的经平滑陀螺仪数据是否下降到预定义阈值内。在实施方案中,经平滑陀螺仪数据可为在运动方向上的角速度(每秒的旋转速率)。例如,角速度可从垂直于运动方向的陀螺仪轴线确定。预定义阈值可用于确定用户何时减速。在实施方案中,预定义阈值可为每秒0.33度。可以预定间隔监测角速度,所述预定间隔例如1ms、5ms、10ms、15ms以及20ms。如图36中示出,当POD 501和POD 502的角速度下降在预定义阈值503内时,用户的移动可在减速。图36中示出的每一峰值(振幅)可为在所述时间点处的用户的速度。用户的速度将在随后的峰值期间改变。在实施方案中,为防止错误的停止检测,预定义阈值可基于用户移动的速度而动态地确定。例如,当速度计算在低速处(行走或爬行)时,预定义阈值可为较严格的窗口,使得触发点较小。当向前速度计算在高速处(跑步)时,预定义阈值可为较大窗口,使得触发点较大。在另一实施方案中,为防止错误停止,在角速度下降到预定义阈值时可添加衰减。添加的衰减可减少任何断断续续的影响。衰减为以数学方式计算的指数衰减,以具有朝向零的逐渐转变。当经平滑陀螺仪数据已下降至预定义阈值之下时,所述方法可移动到方块534。

[0192] 在方块534处,所述方法可确定经平滑陀螺仪数据的斜率在预定义间隔上何时已接近零。例如,在1ms、5ms、10ms、15ms或20ms的预定义间隔期间。当角速度的斜率继续接近零时,可检测到停止。在实施方案中,停止可在斜率小于0.01度每平方秒时检测到。替代地,如果在此同一间隔期间斜率不继续接近零,那么无法检测到停止。在实施方案中,可分析斜率增量(在预定义间隔期间)以定位峰值。速度可被设定为每一峰值中的最大值,直到下一峰值被定位,所述下一峰值随后可被设定为速度。在另一实施方案中,当角速度斜率在最小预定义窗口内时,计数器递增。如果计数器达到七,那么速度设定为零。当预定义间隔已结束,所述方法可在斜率在预定义间隔上接近零时移动到方块535,或可在斜率在预定义间隔上未接近零时返回到方块531。

[0193] 在方块535处,所述方法可检测到快速停止。例如,当平滑陀螺仪数据在阈值内时且当平滑陀螺仪数据的斜率在预定义间隔期间接近零时,检测到快速停止。当检测到快速停止时,方法530可结束。

[0194] 图37说明平台传感器布局600。平台170可配备有用于跟踪一只或多只脚的移动的一个或多个传感器615。在实施方案中,传感器615可为接近传感器,例如,将用户的脚中的每一只的身体电容用作输入的电容器。电容传感器可在一只或多只脚移动经过传感器时被激活。在另一实施方案中,传感器615可为磁性传感器、光学传感器、螺旋传感器、IMU传感器、POD或能够实现高精度读数的任何传感器。平台170可包含用于支撑用户的安全带(未示出)和环(未示出),如图3和图4中示出。安全带可包含用于确定用户的定向的一个或多个传感器,例如,用户的躯干定向。环可包含用于确定用户的定向的一个或多个传感器,例如,用户的躯干定向。在另一实施方案中,用户的鞋可包括一个或多个传感器,例如以区分开左

脚和右脚,脚的正面和脚的背面,或脚趾和足跟。

[0195] 平台170可被划分成两个或更多个同心圆。例如,如图37中示出,平台170可被划分成四个同心圆609、610、611以及612。传感器615可在平台170上分布在同心圆609、610、611以及612中。在另一实施方案中,平台170可被划分成两个或更多个规则多边形。在另一实施方案中,平台170可被划分成中心区域和邻接的梯形区域。在另一实施方案中,平台170可被划分成正方形对称XY网格。平台170可另外被划分成两个或更多个切片。例如,如图37中示出,平台170可被划分成8个切片,601、602、603、604、605、606、607以及608。一个或多个传感器615可位于每一同心圆和每一切片的横截面内。例如,传感器615A可位于最内同心圆609和切片601的横截面内。传感器615B可位于同心圆611和切片601的横截面内。在另一实施方案中,最内同心圆609和切片601的横截面可包含两个或更多个传感器。在另一实施方案中,同心圆和切片的每一横截面可包含两个或更多个传感器。

[0196] 传感器615可具有相等大小或具有不同大小。例如,传感器615可在位于平台170的中心附近时具有较小大小,且传感器615定位离距平台170的中心越远,所述传感器逐渐越大。在另一实施方案中,传感器的直径可具有相等大小,例如,1.5、2.5、3.5、4.5或5.5英寸或任何其它大小。

[0197] 图38说明全向运动系统的进行通信的两个切片的实例。传感器615可连接到一个或多个印刷电路板(PCB)620。例如,位于每一平台切片中的传感器615可电耦合到位于其相应的切片中的PCB 620。在另一实施方案中,来自所有切片的传感器可连接到集中式PCB。传感器615可通过同轴电缆电耦合到PCB 620。在另一实施方案中,传感器615可通过近程无线通信,例如蓝牙,电耦合到PCB 620。每一切片中的PCB可通过数字通信链路电耦合到在相邻切片中的PCB,例如,在菊花链或环配置中。位于切片601中的PCB 620可电耦合到位于切片602中的PCB 620,所述位于切片602中的PCB 620可电耦合到位于切片603中的PCB620。在实施方案中,切片601可包含具有通用串行总线(USB)功能的微控制器单元(MCU)625。在另一实施方案中,切片601可包含具有USB功能的中央处理单元。MCU 625可通过连接621向切片601中的PCB 620和切片602中的PCB 620供电。切片602中的PCB 620可通过连接624向切片603中的PCB 620供电,所述切片603中的PCB 620可为在菊花链配置中的相邻切片中的PCB供电,直到最后一个PCB被供电。MCU 625还可通过连接622将串行总线供应到切片602中的PCB 620,所述串行总线例如,集成电路间(I2C)总线、通用异步接收器/发送器(UART)、串行外设接口总线(SPI)、局部互连网络总线(LIN)、控制器区域网络总线(CAN)或任何其它类型的串行总线。在另一实施方案中,串行总线通信可通过位于每一切片上的与MCU集成或独立于MCU的局部无线通信装置实现。切片602中的PCB620可通过连接623向切片603中的PCB 620供应串行总线,所述切片603中的PCB 620可为在菊花链配置中的相邻切片中的PCB供应,直到最后一个PCB被供应。在另一实施方案中,切片601-608中的PCB 620可电耦合到例如在星型配置中的集中式PCB。在另一实施方案中,电耦合可为近程无线通信。MCU 625可将数据传递到计算机系统635并从所述计算机系统接收数据。例如,服务器、视频游戏控制台、移动装置或等效的计算机系统。在另一实施方案中,MCU 625可通过借助电耦合或无线耦合的总线来连续地轮询切片601-608中的PCB 620而监测传感器活动。在另一实施方案中,切片601-608中的PCB 620可借助硬件中断来向MCU 625发出传感器活动的警报,例如,用以指示需要立刻注意的事件的电子警报信号。切片601还可包含与计算机系统635连接的调试套

件630。

[0198] 切片602可包含一个或多个传感器615和PCB 620。切片603-608可基本上类似于切片602。切片602可在菊花链中与切片601和603连接。切片602可从切片601接收电力和串行总线。切片602可将电力和串行总线发送到切片603。此过程可重复,直到切片608从切片607接收电力和串行总线。此过程可取决于平台170中的切片的数目而针对更多或更少的切片重复。切片602-608可包含冗余的MCU 625和编程和调试套件630。

[0199] 图39和图40为说明用于感测用户的向前移动的实例方法700和方法750的流程图。用户的向前移动可为可变的。方法700和方法750作为实例提供,因为存在各种方式来执行所述方法。另外,虽然实例方法用特定次序的步骤说明,但所属领域的普通技术人员应了解,图39和图40和其中说明的步骤可以实现本公开的技术优点的任何次序执行,且可包含比所说明的更少或更多的步骤。

[0200] 图39和图40中示出的每一方块表示在实例方法中执行的一个或多个过程、方法或子例程。在图39和图40中说明的步骤可在至少包含平台170的系统中实施。图39和图40中示出的每一方块可至少通过平台170执行。图39和图40中描述的环为用于平台170中的传感器布局的三个同心圆的实例表示。取决于指定的传感器布局,可存在更多或更少的环,且因此方法700和方法750可包含与平台170中的环的数目保持一致的更多或更少的分支。在另一实施方案中,传感器可位于用户或配件上。

[0201] 方法700可在方块701处开始。在方块701处,当传感器具有在阈值之上的值时,一个或多个传感器可从关变为开和从开变为关。在实施方案中,所述值可为电容或光学值。阈值还可充当传感器电容的旁路滤波器。每一传感器可具有独立的阈值。阈值可为可调整的。阈值可基于变量的数目来调整,例如,平台170中的传感器的位置、平台170中的传感器的数目、平台170中的传感器的大小以及激活和去激活传感器的激活组件(例如,用户的脚)的大小。在实施方案中,阈值可确定传感器是为开还是关,提供大致22度的方向矢量。在另一实施方案中,阈值作为旁路滤波器,其中仅在阈值之上的电容用于计算大致2至3度的方向矢量和速度矢量。

[0202] 在方块702处,可保存传感器值或数据。传感器值可为所有传感器数据的时间点扫描值。传感器数据可包含但不限于电容值、操作状态(开或关)、历史时间值,例如最后ON事件的时间戳,最后OFF事件的时间戳。所保存的传感器值可被计算机系统635用来计算用户的脚中的每一只进行的移动。所保存的传感器值可另外用于历史地计算用户的先前移动以帮助确定用户的动作,例如跑步、行走、向后行走、跳跃、向前跳跃、扫射以及蹲伏。

[0203] 在方块711到712处,位于外环中的一个或多个传感器可从关变为开或从开变为关。外环中的传感器可通过读取大于或等于阈值的传感器值,例如,用户的脚中的一只或两只移动经过位于外环中的传感器,被激活至“开”位置。外环中的传感器可通过读取小于阈值的传感器值,例如,用户的脚中的一只或两只移动远离位于外环中的传感器,被去激活至“关”位置。在方块713处,方法700可产生“W”或向前游戏中移动,且方法700可结束。

[0204] 在方块721到722处,中间环中的一个或多个传感器可从开变为关或从开变为关。中间环中的传感器可通过读取大于或等于阈值的传感器值,例如,用户的脚中的一只或两只移动经过位于中间环中的传感器,被激活至“开”位置。中间环中的传感器可通过读取小于阈值的传感器值,例如,用户的脚中的一只或两只移动远离位于中间环中的传感器,被去

激活至“关”位置。

[0205] 在方块723处,计算机系统可检查位于平台170的一个或多个相邻内环中的所有传感器的时间点传感器扫描。在方块724处,如果在与中间环中的传感器相同部分的一个或多个相邻内环中一个或多个传感器被激活为“开”,那么方法700可产生“W”或向前游戏中移动且方法700可结束。

[0206] 在方块731到732处,内环中的一个或多个传感器可从关变为开或从开变为关。内环中的传感器可通过读取大于或等于阈值的传感器值,例如,用户的脚中的一只或多只移动经过位于内环中的传感器,被激活至“开”位置。内环中的传感器可通过读取小于阈值的传感器值,例如,用户的脚中的一只或两只移动远离位于内环中的传感器,被去激活至“关”位置。

[0207] 在方块733处,计算机系统可检查位于平台170的一个或多个相邻中间环中的所有传感器的时间点传感器扫描。在方块734处,如果在与内环中的传感器相同部分的一个或多个相邻中间环中一个或多个传感器被激活为“开”,那么方法700可产生“W”或向前游戏中移动,且方法700可结束且方法700可结束。

[0208] 方法750可在方块751处开始。在方块751处,当传感器具有大于阈值的值时,一个或多个传感器可从关变为开。在实施方案中,所述值可为电容或光学值。每一传感器具有独立的阈值。阈值为可调整的。阈值可基于变量的数目来调整,例如,平台170中的传感器的位置、平台170中的传感器的数目、平台170中的传感器的大小以及激活和去激活传感器的激活组件(例如,用户的脚)的大小。在实施方案中,阈值可确定传感器是为开还是关,提供大致22度的方向矢量。在另一实施方案中,阈值作为旁路滤波器,其中仅在阈值之上的电容用于计算大致2至3度的方向矢量和速度矢量。

[0209] 在方块761处,外环中的一个或多个传感器可从关变为开。外环中的传感器可通过读取大于或等于阈值的传感器值,例如,用户的脚中的一只或两只移动经过位于外环中的传感器,被激活至“开”位置。在方块762处,方法750可产生“W”或向前游戏中移动,且方法700可结束。

[0210] 在方块771处,中间环中的一个或多个传感器可从关变为开。中间环中的传感器可通过读取大于或等于阈值的传感器值,例如,用户的脚中的一只或两只移动经过位于中间环中的传感器,被激活至“开”位置。在方块772处,方法750可保存传感器数据。传感器值可为一个或多个传感器数据的时间点扫描值。传感器数据可包含但不限于电容值、操作状态(开或关)、历史时间值,例如最后ON事件的时间戳,最后OFF事件的时间戳。所保存的传感器值可被计算机系统735用来计算用户的脚中的每一只进行的移动。所保存的传感器值可另外用于历史地计算用户的先前移动以帮助确定用户的动作,例如跑步、行走、向后行走、跳跃、向前跳跃、扫射以及蹲伏。

[0211] 在方块781处,内环中的一个或多个传感器可从关变为开。内环中的传感器可通过读取大于或等于阈值的传感器值,例如,用户的脚中的一只或多只移动经过位于内环中的传感器,被激活至“开”位置。在方块782处,计算机系统可检查位于平台170的一个或多个相邻中间环中的所有传感器的时间点传感器扫描。在方块783处,如果在与内环中的传感器相同部分的一个或多个相邻中间环中一个或多个传感器被激活为“开”,那么方法750可产生“W”或向前游戏中移动且方法750可结束。

[0212] 图41和图42为说明用于产生用于表示用户步子的方向和速度的速度矢量的实例方法800和方法850的流程图。图41和图42中说明的方法800和方法850作为实例提供,因为存在各种方式来执行所述方法。另外,虽然实例方法用特定次序的步骤说明,但所属领域的普通技术人员应了解,图41和图42和其中说明的步骤可以实现本公开的技术优点的任何次序执行,且可包含比所说明的更少或更多的步骤。

[0213] 图41和图42中示出的每一方块表示在实例方法中执行的一个或多个过程、方法或子例程。在图41和图42中说明的步骤可在至少包含平台170的系统中实施。图41和图42中示出的每一方块可至少通过平台170执行。图41和图42中描述的环为用于平台170中的传感器布局的三个同心圆的实例表示。取决于指定的传感器布局,可存在更多或更少的环,且因此方法800和方法850可包含与平台170中的环的数目保持一致的更多或更少的分支。在另一实施方案中,传感器可位于用户或配件上。

[0214] 方法800可在方块802处开始。在方块802处,当传感器具有在阈值之上的值时,可检测到一个或多个传感器变化,例如,传感器可从关变为开和从开变为关。在实施方案中,所述值可为电容或光学值。阈值还可充当传感器电容的旁路滤波器。每一传感器可具有独立的阈值。阈值可为可调整的。阈值可基于变量的数目来调整,例如,平台170中的传感器的位置、平台170中的传感器的数目、平台170中的传感器的大小以及激活和去激活传感器的激活组件(例如,用户的脚)的大小。在实施方案中,传感器615可包含记录默认电容的一个或多个电容传感器。在另一实施方案中,出现超过阈值的所记录的电容变化可指示相应的传感器已改变状态,例如从“关”到“开”状态,指示在运动系统平台170上的相关联位置中的接合并提供大致22度的方向矢量。在另一实施方案中,阈值作为旁路滤波器,其中仅在阈值之上的电容用于计算大致2至3度的方向矢量和速度矢量。

[0215] 在方块804中,执行保存传感器扫描操作,其中保存一个或多个或全部传感器扫描数据的时间数据。传感器值可为一个或多个传感器数据的时间点扫描值。传感器数据可包含但不限于电容值、操作状态(开或关)、历史时间值,例如最后ON事件的时间戳,最后OFF事件的时间戳。所保存的传感器值可被计算机系统635用来计算用户的脚中的每一只进行的移动。所保存的传感器值可另外用于历史地计算用户的先前移动以帮助确定用户的动作,例如跑步、行走、向后行走、跳跃、向前跳跃、扫射以及蹲伏。与传感器状态变化的指示相关联的时间数据可用于从传感器数据计算速度矢量。

[0216] 在方块806到808处,位于外环中的一个或多个传感器可从关变为开或从开变为关。外环中的传感器可通过读取大于或等于阈值的传感器值或通过步方向矢量方法,例如,用户的脚中的一只或两只移动经过位于外环中的传感器,被激活至“开”位置。外环中的传感器可通过读取小于阈值的传感器值或通过步方向矢量方法,例如,用户的脚中的一只或两只移动远离位于外环中的传感器,被去激活至“关”位置。在方块810处,方法800可产生外环传感器的速度矢量,且方法800可结束。

[0217] 在方块812到814处,位于中间环中的一个或多个传感器可从关变为开或从关变为开。中间环中的传感器可通过读取大于或等于阈值的传感器值或通过步方向矢量方法,例如,用户的脚中的一只或两只移动经过位于中间环中的传感器,被激活至“开”位置。中间环中的传感器可通过读取小于阈值的传感器值或通过步方向矢量方法,例如,用户的脚中的一只或两只移动远离位于中间环中的传感器,被去激活至“关”位置。

[0218] 在方块816处,计算机系统可检查位于平台170的一个或多个相邻内环中的所有传感器的时间点传感器扫描804。在方块818处,如果在与中间环中的一个或多个传感器相同部分的一个或多个相邻内环中一个或多个传感器被激活为“开”,那么方法800可产生一个或多个激活的中间环传感器的速度矢量且方法800可结束。

[0219] 在方块820到822处,内环中的一个或多个传感器可从关变为开或从开变为关。内环中的传感器可通过读取大于或等于所述值的传感器值或通过步方向矢量方法,例如,用户的脚中的一只或多只移动经过位于内环中的传感器,被激活至“开”位置。内环中的传感器可通过读取小于阈值的传感器值或通过步方向矢量方法,例如,用户的脚中的一只或两只移动远离位于内环中的传感器,被去激活至“关”位置。

[0220] 在方块824处,计算机系统可检查位于平台170的一个或多个相邻中间环中的所有传感器的时间点传感器扫描。在方块826处,如果在与内环中的传感器相同部分的一个或多个相邻中间环中一个或多个传感器被激活为“开”,那么方法800可产生一个或多个激活的中间环传感器的速度矢量且方法800可结束。

[0221] 方法850可在方块852处开始。在方块852处,当传感器读取大于阈值的值时,一个或多个传感器可从关变为开。每一传感器可具有独立的阈值。阈值可为可调整的。阈值可基于变量的数目来调整,例如,平台170中的传感器的位置、平台170中的传感器的数目、平台170中的传感器的大小以及激活和去激活传感器的激活组件(例如,用户的脚)的大小。在实施方案中,传感器615可包含记录默认电容的一个或多个电容传感器。在另一实施方案中,出现超过阈值的所记录的电容变化可指示相应的传感器已改变状态,例如从“关”到“开”状态,指示在运动系统平台170上的相关联位置中的接合并提供大致22度的方向矢量。在另一实施方案中,阈值作为旁路滤波器,其中仅在阈值之上的电容用于计算大致2至3度的方向矢量和速度矢量。

[0222] 在方块854处,外环中的一个或多个传感器可从关变为开。外环中的传感器可通过超过阈值的读数或通过步方向矢量,例如,用户的脚中的一只或两只移动经过位于外环中的传感器,被激活至“开”位置。在另一实施方案中,一个或多个外环传感器仅在相同部分中的一个或多个相邻中间环传感器的激活之后被激活。在方块856处,方法850可产生一个或多个外环传感器的速度矢量,且方法850可结束。

[0223] 在方块858处,中间环中的一个或多个传感器可从关变为开。中间环中的传感器可通过读取大于或等于阈值的传感器值或通过步方向矢量,例如,用户的脚中的一只或多只移动经过位于中间环中的传感器,被激活至“开”位置。在方块860处,方法850可保存传感器数据,且随后方法850可结束。传感器值可为一个或多个传感器数据的时间点扫描值。传感器数据可包含但不限于电容值、操作状态(开或关)、历史时间值,例如最后ON事件的时间戳,最后OFF事件的时间戳。所保存的传感器值可被计算机系统635用来计算用户的脚中的每一只进行的移动。所保存的传感器值可另外用于历史地计算用户的先前移动以帮助确定用户的动作,例如跑步、行走、向后行走、跳跃、向前跳跃、扫射以及蹲伏。

[0224] 在方块862处,内环中的一个或多个传感器可从关变为开。内环中的传感器可通过读取大于或等于阈值的传感器值或通过步方向矢量,例如,用户的脚中的一只或多只移动经过位于内环中的传感器,被激活至“开”位置。在方块864处,计算机系统可检查位于平台170的相同部分中的一个或多个相邻中间环中的传感器中的一个或多个的时间点传感器扫

描。在方块866处,如果在内环传感器的激活的当前时间与一个或多个相邻中间环传感器的最后“OFF”时间戳的时间之间的时间差小于可变时间戳阈值,例如,1毫秒,那么方法850可在方块868处产生一个或多个中间环传感器的速度矢量且方法850可结束。

[0225] 图41和图42中产生的速度矢量可用于计算各种游戏度量,例如,速度、方向、行走、跑步、跳跃。速度矢量输出可为(X,Y)坐标,指示用户的一只或多只脚的方向和幅值(速度)。

[0226] 速度矢量可使用其中记录变化的一个或多个传感器的(X,Y)位置坐标来产生,如图41和图42中示出。例如,运动系统平台170的XY传感器平面可在二维平面的每一象限中在指定的-1至1距离单位之间展开。坐标可被归一化以促进未来矢量计算的容易性。例如,通过将X和Y坐标两者除以归一化因子,在实施方案中为 $(X^2+Y^2)^{1/2}$ 。在速度矢量被发送到计算机系统635之前,MCU 625可将坐标从(-1,1)范围转化成(0,255)范围。

[0227] 矢量速度表示可通过将归一化坐标乘以速度值来计算,所述速度值例如,在0与1之间的值。所得的矢量“长度”可表示速度。在另一实施方案中,矢量速度计算可基于用户步子的频率来执行。在另一实施方案中,在连续或相邻传感器的激活之间的时间间隔可用于确定矢量速度。例如,使用所保存的传感器时间戳数据。

[0228] 在实施方案中,速度矢量计算可用于计算用户跳跃。例如,使用内环传感器和中心传感器的时间戳数据来计算每一只脚的激活和去激活。在另一实施方案中,内、中间以及外传感器可用于计算向前、侧向以及向后跳跃。

[0229] 图43说明用于执行与第三方系统例如第三方视频游戏控制台的速度矢量整合的实例方法900的流程图。图43为说明用于与第三方的速度矢量整合的实例方法900的流程图。图43中说明的方法900作为实例提供,因为存在各种方式来执行所述方法。另外,虽然实例方法用特定次序的步骤说明,但所属领域的普通技术人员应了解,图43和其中说明的步骤可以实现本公开的技术优点的任何次序执行,且可包含比所说明的更少或更多的步骤。

[0230] 图43中示出的每一方块表示在实例方法中执行的一个或多个过程、方法或子例程。在图43中说明的步骤可在包含至少平台170的系统中实施。图43中示出的每一方块可通过至少平台170执行。在另一实施方案中,传感器可位于用户或配件上。

[0231] 方法900在方块902处开始。在方块902处,可接收相对速度矢量输入。随后,计算矢量输入的角度。计算出的角度可为在速度矢量方向与绝对北方,即平台170的前方之间的角度度量。在方块904处,如果速度矢量输入的角度为0,那么使用前一矢量的量905。在实施方案中,如果在接收到0矢量1/10秒后,则将矢量重置为0。在方块906处,如果速度矢量输入的角度小于30度,那么在方块907处使用向前运动方向。在方块908处,如果速度矢量输入的角度在30与80度之间,那么在方块909处做出45度运动选择,例如,在向左或向右方向上。在方块910处,如果速度矢量输入的角度在80与90度之间,那么在方块911处做出90度运动选择,例如,在向左或向右方向上。在方块912处,如果速度矢量输入的角度大于90度,那么在方块913处进行后退运动,矢量重置为0。

[0232] 当前视频游戏使用相对定向框架。向右推动操纵杆或在键盘上按“D”可将用户的化身从当前视角或相机位置向右移动90度。在一个实施方案中,当前相机位置可通过测量头戴式显示器(例如,虚拟现实耳机)的方向来获得。因此,在相对定向框架中,移动可为相对于当前相机位置。为进一步说明,向上推动操纵杆或键盘上的“W”可在当前相机位置中向前移动用户的化身。

[0233] 在实例实施方案中,游戏可使用绝对定向框架(解耦框架)。当使用平台170来玩游戏时,用户的化身可独立于当前视角或相机位置而移动。用户的化身可以绝对方式相对于游戏中的地图移动。例如,如果用户在平台170上朝方向北行走,那么用户的化身可在游戏中的地图上朝北移动,而不管当前相机位置。在相关方面中,头戴式显示器可包含磁力计。磁力计可使用类似于平台170的绝对定向框架,其中当前游戏中的相机位置可为用户在游戏外正物理地观看的方向。

[0234] 在实施方案中,方向“北”可为磁北或北极。在另一实施方案中,方向“北”可为在游戏的开始时设定或校准的指定方向。例如,穿戴头戴式显示器(例如虚拟现实耳机)的用户可在校准期间相对于用户的身体向前看,这样做可在对当前相机位置和用户的身体位置进行解耦之前校准当前向前观看方向与向前行走定向。在另一实施方案中,附接到平台170的环或安全带可包含传感器,所述传感器用以在对当前相机位置和用户的身体位置进行解耦之前校准用户的向前位置与游戏中的向前定向。在另一实施方案中,在游戏开始之后,通过在平台170、安全带或耳机中的传感器确定的用户在游戏外的当前位置可被校准到游戏的开始位置。例如,如果化身面向东而开始,那么用户在游戏开始时正面向的方向可被校准为东。

[0235] 在实例实施方案中,可在现有游戏中实施解耦。现有游戏未设置用于解耦,然而,解耦效果仍可通过基于用户的当前相机位置来产生一次或多次键击来实现。例如,如果用户在平台170上向前行走同时向左看90度,那么解耦可通过产生“D”键或左移键来完成。绝对定向框架可通过考虑当前相机方向而转换成相对定向框架。在另一实例中,如果用户在平台170上向前行走同时向右看45度,那么实现解耦效果可通过同时地或以交替方式产生“W”键和“A”键来完成。在另一实例中,如果用户在平台170上向前行走同时向右看15度,那么实现解耦效果可通过产生比“A”键更多的“W”键来完成。

[0236] 在实施方案中,传感器可监测用户的左脚和右脚的方向以确定用户的意图移动方向。图44说明用于确定步方向的实例算法。在实施方案中,四个活动传感器可物理地位于平台170的一个或多个切片上,例如,传感器位于切片601和环611以及612中。四个活动传感器可表示在外部两个传感器环中的所有非零传感器。四个活动传感器中的每一个可具有位置矢量值和电容值。阈值可用于滤除在预定义阈值之下的传感器电容读数。这可减少在确定单步完成时的噪声。例如,如果阈值被指定为0.50的电容值,那么仅具有大于0.50的读数的传感器可用于确定步方向。在另一实施方案中,活动传感器可物理地位于用户的脚、手、躯干、头部或配件(例如,枪、剑、短棒、浆、球拍等)上。

[0237] 图44说明用于确定用户的意图移动方向的实例方法1000的流程图。图44为说明用于确定用户的意图移动方向的实例方法1000的流程图。图44中说明的方法1000作为实例提供,因为存在各种方式来执行所述方法。另外,虽然实例方法用特定次序的步骤说明,但所属领域的普通技术人员应了解,图44和其中说明的步骤可以实现本公开的技术优点的任何次序执行,且可包含比所说明的更少或更多的步骤。

[0238] 图44中示出的每一方块表示在实例方法中执行的一个或多个过程、方法或子例程。在图44中说明的步骤可在至少包含平台170的系统中实施。图44中示出的每一方块可通过至少平台170执行。在另一实施方案中,传感器可位于用户或配件上。

[0239] 方法1000可在方块1001处开始。在方块1001处,一个或多个传感器可通过记录测

量结果来激活。在实施方案中,平台170上的传感器可通过记录电容测量结果来激活。例如,如果用户向前步进到切片601的两个外环,那么环611和612中的四个传感器可具有电容读数。如果传感器的电容读数大于预定义阈值,那么电容读数可用于计算步方向。在实施方案中,大于零的所有传感器读数可用于计算步方向。在另一实施方案中,传感器可通过记录惯性测量结果或光学测量结果来激活。当传感器值已被记录在一个或多个传感器处时,所述方法可前进到方块1002。

[0240] 在方块1002处,具有大于或等于阈值的记录值的活动传感器可被归一化。在归一化过程期间,一个或多个传感器的位置可被转换成一个或多个方向矢量。例如,如果活动传感器在切片601中,那么归一化方向矢量可在切片601的方向上。当传感器位置的归一化已完成时,所述方法可前进到方块1003。

[0241] 在方块1003处,可针对归一化位置矢量计算加权矢量。在实施方案中,可计算通过电容的加权矢量。例如,具有较大电容读数的传感器可指配有较高权重。在实施方案中,每一活动传感器的权重通过将归一化位置矢量乘以传感器电容值来计算。当矢量已被加权时,所述方法可移动到方块1003。

[0242] 在方块1004处,加权矢量可被累积以计算累积的矢量。例如,方向加权矢量可被加在一起以计算累积的矢量。当已计算出累积的矢量时,所述方法可移动到方块1005。

[0243] 在方块1005处,可将累积的矢量归一化。例如,归一化累积的矢量可确定步方向矢量。当累积的矢量已被归一化且步方向矢量产生时,方法1000可结束。

[0244] 图45为说明用于确定用户的意图移动方向的实例方法1050的流程图。在另一实施方案中,所述方法可跟踪两步式方向矢量,并计算速度方向以作为两个矢量的平均值。所述方法可基于偶数和奇数步方向矢量和步时间戳来确定用户的角色移动的速度,例如,对方向矢量求平均值并监测步速。所述方法可存储内部或全局数据结构的集合,例如:Vector3、Float、Int、Bool、vStep[2]、timeStep[2]、nSteps以及isStep。

[0245] 图45中说明的方法1050作为实例提供,因为存在各种方式来执行所述方法。另外,虽然实例方法用特定次序的步骤说明,但所属领域的普通技术人员应了解,图45和其中说明的步骤可以实现本公开的技术优点的任何次序执行,且可包含比所说明的更少或更多的步骤。

[0246] 图45中示出的每一方块表示在实例方法中执行的一个或多个过程、方法或子例程。在图45中说明的步骤可在至少包含平台170的系统中实施。图45中示出的每一方块可通过至少平台170执行。在另一实施方案中,传感器可位于用户或配件上。

[0247] 方法1050可在方块1052处开始。在方块1052处,可发生事件,例如,当前时间、位置和惯性、一个或多个传感器的光学或电容测量结果。当已发生事件时,所述方法可前进到方块1054。在方块1054处,可将传感器调零。在实施方案中,在平台170的中心区域中的传感器可被调零。在实施方案中,中心区域可为平台170的两个内环。在另一实施方案中,中心区域可为几何形状、圆形、六边形或八边形。当传感器已设定为零时,方法1050可前进到方块1056。

[0248] 在方块1056处,阈值可用于对活动传感器进行滤波。在实施方案中,阈值可用于基于电容、光学测量结果或惯性测量结果来对活动传感器进行滤波。例如,如果活动传感器的电容读数大于预定义阈值,那么活动传感器可被包含在速度计算中。在实施方案中,阈值可

被设定为零。当具有大于或等于阈值的电容读数的活动传感器被确定时,所述方法可前进到方块1058。在方块1058处,计算出步方向矢量。例如,步方向矢量可使用方法1000来计算。当计算出步方向矢量时,方法1050可前进到方块1060。

[0249] 在方块1060处,确定方向矢量的长度。如果方向矢量的长度大于零,那么方法1050可前进到方块1062。在方块1062处,确定用户是否已走出一大步。例如,在中心区域外的活动传感器读数可为一步的证明。如果确定走出一大步,那么方法1050可前进到方块1080。在方块1080处,可计算出速度。在实施方案中,速度可为矢量,所述矢量为两步式方向矢量的平均值乘以步速率或步速。在同一实施方案中,速度矢量的幅值为用户速度。零长度矢量可意指用户停止。在0与1之间的矢量长度可意指用户在行走或跑步。矢量长度1可意指用户在跑步。在实施方案中,速度可使用等式(1)-(3)来计算。

[0250]  $\text{时间} = \text{clamp}(\text{abs}(\text{timeStep}[0] - \text{timeStep}[1]), \text{minTime}, \text{maxTime})$  等式(1)

[0251]  $\text{速度} = 1.0f - (\text{时间} - \text{speedRunning}) / (\text{speedSlow} - \text{speedRunning})$  等式(2)

[0252]  $v\text{Velocity} = \text{normalize}(v\text{Step}[0] + v\text{Step}[1]) * \text{速度}$  等式(3)

[0253] 在于方块1080处计算出速度后,所述方法可前进到方块1082并结束。

[0254] 如果在方块1062处未走出一大步,那么所述方法可前进到方块1064。在方块1064处,记录步子。例如,方向矢量具有大于零的长度(方块1060),且中心区域中的传感器归零(方块1054),因此脚已移动到外传感器。当步子被记录时,方法1050可移动到方块1080以计算速度。在于方块1080处计算出速度后。

[0255] 如果在方块1060处,方向矢量的长度等于或小于零,那么方法1050可前进到方块1070。在方块1070处,确定用户是否已走出一大步。例如,在中心区域外的活动传感器读数,已走出一大步。如果确定走出一大步,那么方法1050可前进到方块1072。在方块1072处,步数递增且步变量设定为假。例如,过去在一步中(脚在外传感器中),且现在在外传感器中未检测到脚,因此步子已完成。在步子完成之后,方法1050可前进到方块1080。

[0256] 如果在方块1070处未走出一大步,那么所述方法可前进到方块1074。在方块1074处,可确定步子是否太慢。在实施方案中,如果脚保留在平台170的外部区域中。在实施方案中,步子太慢可通过从先前步时间减去当前时间且随后确定计算出的值是大于还是小于步阈值来确定。如果步子太慢,那么方法1050可前进到方块1076。在方块1076处,重置步值。例如,步数、步矢量以及步时间可设定为零。当步值设定为零时,方法1050可前进到方块1080。如果在方块1074处步子并非太慢,那么方法1050可前进到方块1080。

[0257] 图46A-C说明实例工业全向运动系统。工业全向运动系统1100可包括竖直支架1101、水平支柱1102、环134、支撑构件1103和1104、平台170、竖直杆1105、弹簧1106、地面支架1107以及直线滚珠轴承系统(未示出)。

[0258] 竖直支架1101可实现环134的竖直移动。在实施方案中,竖直支架1101可为中空的以通过直线滚珠轴承系统实现水平支柱1102的进入和到竖直杆1105的联接。竖直支架1101可具有可变长度。竖直支架1101还可包含防护罩。防护罩可防止外来物质进入竖直支架1101的中空部分,且因此防止外来物质妨碍直线滚珠轴承系统、杆1105以及弹簧1106。例如,防护罩可为覆盖的鬃毛。在实施方案中,竖直支架1101距中心支架足够远以防止妨碍用户和任何工业装备,例如,枪、剑、短棒、桨、球拍。竖直支架1101可保持竖直杆1105竖直,例如,90度角,以实现来自用户的一致的竖直移动。水平支柱1102从环134延伸,且通过滚珠轴

承系统附接到竖直杆1105。滚珠轴承系统可实现环134的竖直移动。在另一实施方案中,水平支柱1102还可以锐角延伸,例如,75度、45度或小于90度的任何其它角度,如图46C中示出。程度更大的锐角可实现工业用户对工业配件的无障碍使用,例如,将枪上的枪筒指向地面。在实施方案中,滚珠轴承系统可与竖直杆具有大于5英寸的接触。直线滚珠轴承系统可包括直线滚珠轴承块。直线滚珠轴承系统可实现支柱1102沿着竖直杆的较平滑移动。水平支柱1102可在同一平面上从环134延伸。支撑构件1103和1104可为竖直支架1101增加稳定性。地面支架1107可支撑工业全向运动系统1100并使其稳定化。

[0259] 弹簧1106可在用户处于站立位置时升高环134和支柱150。弹簧1106可在向前用户移动期间提供支撑。弹簧1106可进一步压缩,使得用户能够蹲伏,并帮助用户站立,从蹲伏站起来,或通过不压缩而跳跃。在实施方案中,弹簧常数可使用胡克定律(Hooke's Law)来计算。总力可为环的重量,可与为用户提供稳定性所需的向上力相加。稳定性可取决于用户的高度而有所不同。总力可除以竖直支架的数目。在实施方案中,弹簧常数可在0.21lb/in与4.01lb/in之间。在另一实施方案中,弹簧常数可在0.41lb/in与2.01lb/in之间。

[0260] 在实施方案中,竖直支架可包含伸缩杆。在另一实施方案中,竖直支架为伸缩杆。例如,竖直支架/伸缩杆的高度将与环的高度相同。伸缩杆可通过响应于用户的移动而压缩和伸长来使得用户能够竖直地移动。

[0261] 在实施方案中,竖直支架可为弹力绳或悬置弹簧系统。在此实施方案中,当用户处于蹲伏位置时,最小阻力将被施加到环。在用户从蹲伏位置移动到站立位置后,环上的阻力将下沉。在另一实施方案中,竖直移动可通过枢转臂系统实现。枢轴可在竖直支架或环上附接到支柱。在用户移动到蹲伏或站立位置后,枢轴可致动,实现用户的竖直移动。在另一实施方案中,竖直移动可通过磁悬浮系统实现。支柱可通过磁体附接到竖直支架。通过磁极化产生的磁场可实现竖直移动。在另一实施方案中,竖直移动可通过液压致动实现。水平支柱可通过液压装置附接到竖直支架。用户的竖直移动可通过液压装置致动。在另一实施方案中,竖直移动可通过压缩气体实现。竖直移动可通过致动调节器从而造成压缩气体流的释放和限制来实现。

[0262] 图47为说明工业全向运动系统的滑轮制动系统的横截面视图。滑轮系统1120可通过线缆1121将质量块1122连接到直线轴承系统(未示出)。质量块1122可使得直线轴承系统能够沿着竖直杆1105竖直地移动。所述质量块可将恒定的向上水平力提供给水平支柱1102和环(未示出)。恒定的向上水平力可抵消在用户正向前移动(例如,行走或跑步)时产生的恒定向下力。在先前和随后的实施方案中,向前力还可为向后力,例如,用户向后行走或跑步。

[0263] 图48为说明工业全向运动系统的配重系统制动系统的横截面视图。配重系统可帮助防止用户掉落。在实施方案中,配重系统可包括竖直支架1101、竖直杆1105以及一个或多个弹簧1106,所述弹簧用于产生恢复力以抵抗由用户提供的水平力。弹簧1106可置于直线轴承系统(未示出)的下方。弹簧1106可由于由用户向前移动(例如,如果用户在行走或跑步)产生的向下水平力而压缩,这样也可产生平衡向上力。

[0264] 图49为说明工业全向运动系统的摩擦力制动系统的俯视图。通过用户的向前移动产生的力可被转换成摩擦力,所述摩擦力可抵抗掉落的用户的竖直力。摩擦力可抵消由用户的向前移动(例如,跑步)产生的恒定向下力。在实施方案中,摩擦力通过在竖直支架1101

内部的摩擦材料1123和轴承系统(未示出)产生。当用户向前移动时,在轴承系统外部的摩擦材料与在中空支架内部的摩擦材料进行接触,从而产生摩擦力。

[0265] 图50为说明工业全向运动系统的周向弹簧制动系统的俯视图。直线滚珠轴承系统可通过一个或多个弹簧1124附接到竖直杆。在实施方案中,四个弹簧1124被设定为等距的,并与竖直杆1105形成90度。当向前移动通过用户施加到水平支柱1102时,水平力从用户传递经过水平支柱1102并到达弹簧1124。当弹簧压缩时,在直线滚珠轴承系统的外部上和在中空支架内部的摩擦材料进行接触,从而产生摩擦力。摩擦力可抵抗由用户的向前移动产生的向下力,防止掉落。在另一实施方案中,摩擦力可来自支柱与直线轴承系统的接触。

[0266] 图51说明工业全向运动系统的线缆制动系统。线缆制动系统可用于防止用户掉落。线缆制动系统可包含制动器1127、沿着水平支柱1102延伸的制动线缆1125以及容纳轴承系统的滚珠轴承套管1126。用户的向前移动可产生水平力。水平力可致动并增加制动线缆1125上的张力,从而致动制动器1127。例如,线缆制动系统上的增加的张力可提供沿着竖直杆的摩擦力,抵抗通过用户的向前移动(例如,行走或跑步)产生的向下力。

[0267] 图52说明梯状附包挂载系统(PALS)和模块化轻量负载装备(MOLLE)安全带连接。标准工业负重装备可整合到安全带120。在实施方案中,MOLLE个人防护装备与PALS 1130可被整合,如图52中示出。在另一实例中,MOLLE巡逻包与PALS可被整合。PALS系统由用于连接PALS相容装备的织带网格1129构成。任何其它工业装备或服装,例如,改良型负重装备(ILBE),还可整合到运动系统安全带中。安全带120可具有用于与工业装备例如MOLLE或ILBE整合的一个或多个PALS相容带1128。相容带1128可通过PALS系统附接到MOLLE个人防护装备1130、MOLLE巡逻包、ILBE装备。

[0268] 图53说明软解耦的速度和航向的实例方法1200的流程图。在一些实施方案中,用户可不想要完全耦合或解耦的速度和航向(例如,用户可希望在虚拟环境中在不同的方向上观看和移动)。在一些实施方案中,用户可被耦合、解耦或软解耦。在一些实施方案中,用户可选择以被耦合、解耦或软解耦。在一些实施方案中,软解耦可基于比例来提供耦合。例如,航向角越大(在用户的面朝前方位位置处具有0度角),速度的方向更改越大。

[0269] 图53中说明的方法1200作为实例提供,因为存在各种方式来执行所述方法。另外,虽然实例方法用特定次序的步骤说明,但所属领域的普通技术人员应了解,图53和其中说明的步骤可以实现本公开的技术优点的任何次序执行,且可包含比所说明的更少或更多的步骤。

[0270] 图53中示出的每一方块表示在实例方法中执行的一个或多个过程、方法或子例程。在图53中说明的步骤可在包含至少平台170的系统中实施。图53中示出的每一方块可通过至少平台170、PODS 400或全向运动系统130执行。在另一实施方案中,传感器可位于用户或配件上。

[0271] 方法1200可在方块1202处开始。在方块1202处,确定用户处于运动中。在一些实施方案中,用户运动通过在聚合器板处从一个或多个POD 400接收的加速度数据确定。例如,用户可在向前、向后、侧向或在任何其它方向上移动。用户可在跑步、行走、扫射、爬行、跳跃等。在一些实施方案中,用户的运动可通过计步速率(如在方法510中说明)确定。在一些实施方案中,用户的速度和航向还可被确定(如上文所说明)。当已确定用户处于运动中时,方法1200前进到方块1204。

[0272] 在方块1204处,确定用户航向。在一些实施方案中,确定用户航向角,例如,通过将用户的向前定向设定为零度(例如,如通过用户的躯干的定向界定,如通过环中的传感器测得)来确定。也就是说,当用户在向前看时,用户航向角为零。当用户正好向右看时,所述角度为+90度。当用户正好向左看时,用户航向角为-90度。当确定用户航向时,方法1200可前进到方块1206。

[0273] 在方块1206处,计算出航向增量。在一些实施方案中,航向增量可基于用户航向(例如,角度)和预定比例来计算。预定比例可通过软件开发者设置以用于特定的软件应用。预定比例可通过用户基于所述用户的移动偏好来设定。例如,用户航向角可被用作到预定比例中的输入以确定航向增量。在一些实施方案中,航向增量可为方向矢量。例如,当用户航向角为90度且比例为1/2时,航向增量可为45度。航向增量可被加到速度矢量,更改用户的化身正移动的方向。当计算出航向增量时,方法1200可移动到方块1208。

[0274] 在方块1208处,航向增量可被加到当前用户航向(在方块1202和方块523中说明)以确定软解耦航向。在一些实施方案中,航向增量和当前用户航向可为方向矢量。当航向增量和当前用户航向相加在一起时,方法1200可前进到步骤1210。

[0275] 在方块1210处,速度矢量可从软解耦的航向和速度计算出。速度矢量的幅值(即,速度)给出用户的速度,而矢量方向(例如,航向)给出用户的方向。速度矢量可用作到服务器或游戏系统中的经软解耦输入。

[0276] 在一些实施方案中,速度矢量可被转化成2维笛卡尔坐标(X,Y)。所转化的坐标可表示游戏手柄和/或操纵杆值。例如,速度可为X和Y值的幅值或振幅,且经软解耦的航向可被转化成与地球的相对磁北所成的度角。在一些实施方案中,坐标被归一化到最小到最大标度范围中,如通过USB HID操纵杆/游戏手柄描述符界定。

[0277] 图54A-G说明安置在环134内的传感器环300。传感器环300可容纳安置在环134周围的多个传感器335。多个传感器335聚合并分析与环134内的坐式安全带120的位置、移动以及定向相关联的数据。传感器环300为安置在环134上或内的外壳,所述外壳具有安置在其中的一个或多个印刷电路板(PCB) 330、多个传感器335、数据连接340。

[0278] 如在图54A-G中可了解,传感器环300具有围绕环134均匀分布的多个霍尔效应传感器335。多个霍尔效应传感器335耦合到在传感器环300内的一个或多个PCB 330。多个传感器335可分布在一个或多个复用器(MUX)上。MUX可用于增加可通过传感器环300发送和接收的数据量。在至少一个实施方案中,多个传感器335可由围绕环134以近似相等增量布置的六十四(64)个霍尔效应传感器构成(其它配置/传感器数目也是可能的)。六十四(64)个霍尔效应传感器335可分布在四个PCB 330上,每一PCB 330具有耦合到十六(16)个霍尔效应传感器335的MUX。四个PCB 330可通过带状线缆345电耦合到彼此。在其它实施方案中,PCB可无线耦合。通过多个霍尔效应传感器335聚合的数据可经由数据连接340传送到运动系统130。数据连接可为RJ-45数据连接、无线连接等。

[0279] 图54H说明坐式安全带120的滑轨125和竖直构件126。竖直构件126可经配置以用盖子354围封霍尔效应磁体352。霍尔效应磁体352可与安置在环134内的多个霍尔效应传感器相互作用,使得运动系统130能够确定在运动系统130内穿戴坐式安全带120的用户的定向、航向以及移动。霍尔效应传感器335可基于磁体352在竖直构件126内的位置来产生输出电压。磁体352在竖直构件126内的位置可产生不同的输出电压,使得运动系统130能够确定

穿戴坐式安全带120的用户的定向和方向。

[0280] 通过与坐式安全带120相互作用的传感器环300产生的数据可通过算法处理以将移动信息提供给运动系统130。所述算法可通过读取每一板上的第一传感器且随后递增地读取多个传感器中的下一传感器,从四个PCB 330收集数据,其中每个板十六个传感器。从每一传感器读取的数据可通过运动系统130存储。布置在坐式安全带120上的霍尔效应磁体352可经定向以产生不同的电压,使得算法能够从在坐式安全带120左侧上的磁体来确定在坐式安全带120右侧上的磁体。在一些实施方案中,第一磁体352(例如,在坐式安全带120的左侧上)经定位以具有面向霍尔效应传感器的北极,且第二磁体352(例如,在安全带120的右侧上)经定位以具有面向霍尔效应传感器的南极。第一磁体(面向北极)和第二磁体(面向南极)可基于电压读数而区分开(例如,面向北极的磁体可产生在阈值之上的电压读数,且面向南极的磁体可产生在阈值之下的电压读数)。在至少一个实施方案中,阈值可为1V。

[0281] 分析来自每一霍尔效应传感器的数据以确定最小和最大值以及其在数据集中的索引(即,在传感器阵列中的传感器位置)。最小和最大值用于确定传感器阵列中的传感器的位置(例如,当传感器具有高读数时,磁体靠近此传感器)。与传感器(即,具有高读数)相关联的索引号可确定传感器在环中的位置(即,每一传感器都被编号)。计算出所有传感器的平均值并与最大和最小值比较以确定安全带在环134内的位置。与最小和最大读数相邻的传感器的值也被存储,且分别用最小和最大数据归一化。归一化提供霍尔效应磁体352相对于环134更准确的位置数据。相邻传感器输出(即,与磁体352相邻)也被分析以确定哪个相邻传感器具有较高值。例如,如果在最大值传感器左边的传感器高于在最大值传感器左边的传感器,那么角度经配置以略靠近左边。归一化可说明相邻传感器之间的差异以确定最大传感器与相邻传感器之间的关系。

[0282] 算法随后可基于左侧角度和右侧角度来计算航向。方向(航向)计算首先考虑左侧角度是否大于右侧角度,或右侧角度是否大于左侧角度。如果左侧角度较大,那么航向等于左侧角度减左侧角度与右侧角度之间的差值除以二。如果右侧角度较大,那么航向等于右侧角度减右侧角度与左侧角度之间的差值除以二。航向的方向可通过计算角度之间的差值来确定。如果在环中向前推动磁体352,那么左侧角度与右侧角度之间的差值将为较小,且用户被确定为向前移动。在至少一个实施方案中,当左侧角度与右侧角度之间的差值大于或等于大致170度时,可确定用户移动在向前方向上。当左侧角度与右侧角度之间的差值大于或等于大致190度时,可确定用户移动在向后方向上。

[0283] 本文中描述的实施方案包括意图解决与某些先前装置、系统以及方法相关联的各种缺点的特征和优点的组合。前文已相当广泛地概述本发明的特征和技术优点,以便可更好地理解本发明的详细描述。所属领域的技术人员在阅读详细描述后并通过参考附图将容易明白上文描述的各种特性以及其它特征。所属领域的技术人员应了解,所公开的概念和特定实施方案可容易地用作用于修改或设计其它结构以用于实现与本发明相同的目的的基础。所属领域的技术人员还应意识到,此类等效构造不偏离如随附的权利要求书中阐述的本发明的精神和范围。

[0284] 在本公开的范围内的实例还可包含有形的和/或非暂时性计算机可读存储介质,所述有形的和/或非暂时性计算机可读存储介质用于执行上面存储的计算机可执行指令或数据结构或使计算机可执行指令或数据结构存储在其上。此类非暂时性计算机可读存储介

质可为可通过通用或专用计算机,包含如上文论述的任何专用处理器的功能设计,访问的任何可用介质。作为实例而非限制,此类非暂时性计算机可读介质可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM,或其它光盘存储装置、磁盘存储装置或其它磁性存储装置,或可用于执行或存储呈计算机可执行指令、数据结构或处理器芯片设计的形式所需程序代码构件的任何其它介质。当信息经由网络或另一通信连接(硬连线、无线或其组合)而传递或提供到计算机时,所述计算机恰当地将连接视为计算机可读介质。因此,任何此类连接都恰当地被称为计算机可读介质。上文的组合还应包含在计算机可读介质的范围内。

[0285] 计算机可执行指令包含例如指令和数据,所述指令和数据使得通用计算机、专用计算机或专用处理装置执行特定的功能或功能的群组。计算机可执行指令还包含通过单独的或在网络环境中的计算机执行的程序模块。通常,程序模块包含例程、程序、组件、数据结构、对象以及专用处理器的设计中固有的功能等,上述各项执行特定任务或实施特定的抽象数据类型。计算机可执行指令、相关联的数据结构以及程序模块表示用于执行本文中公开的方法的步骤的程序代码构件的实例。此类可执行指令或相关联的数据结构的特定序列表示用于实施在此类步骤中描述的功能的对应的动作的实例。

[0286] 所属领域的技术人员应了解,本公开的其它实例可在具有许多类型的计算机系统配置的网络计算环境中实践,所述计算机系统配置包含个人计算机、手持式装置、多处理器系统、基于微处理器或可编程消费电子装置、网络PC、迷你计算机、大型计算机及类似者。实例还可在分布式计算环境中实践,其中任务通过本地和远程处理装置执行,所述处理装置经由通信网络链接(通过硬连线链路、无线链路或通过其组合)。在分布式计算环境中,程序模块可位于本地和远程存储器存储装置中。

[0287] 上文描述的各种实例仅作为说明提供,且不应被理解为限制本公开的范围。例如,本文中的原理不仅适用于智能手机装置,而且适用于能够检测到通信的其它装置,例如膝上型计算机。所属领域的技术人员应容易认识到,可对本文中描述的原理进行各种修改和改变而不必遵循本文中说明和描述的实例实施方案和应用,且不脱离本公开的范围。

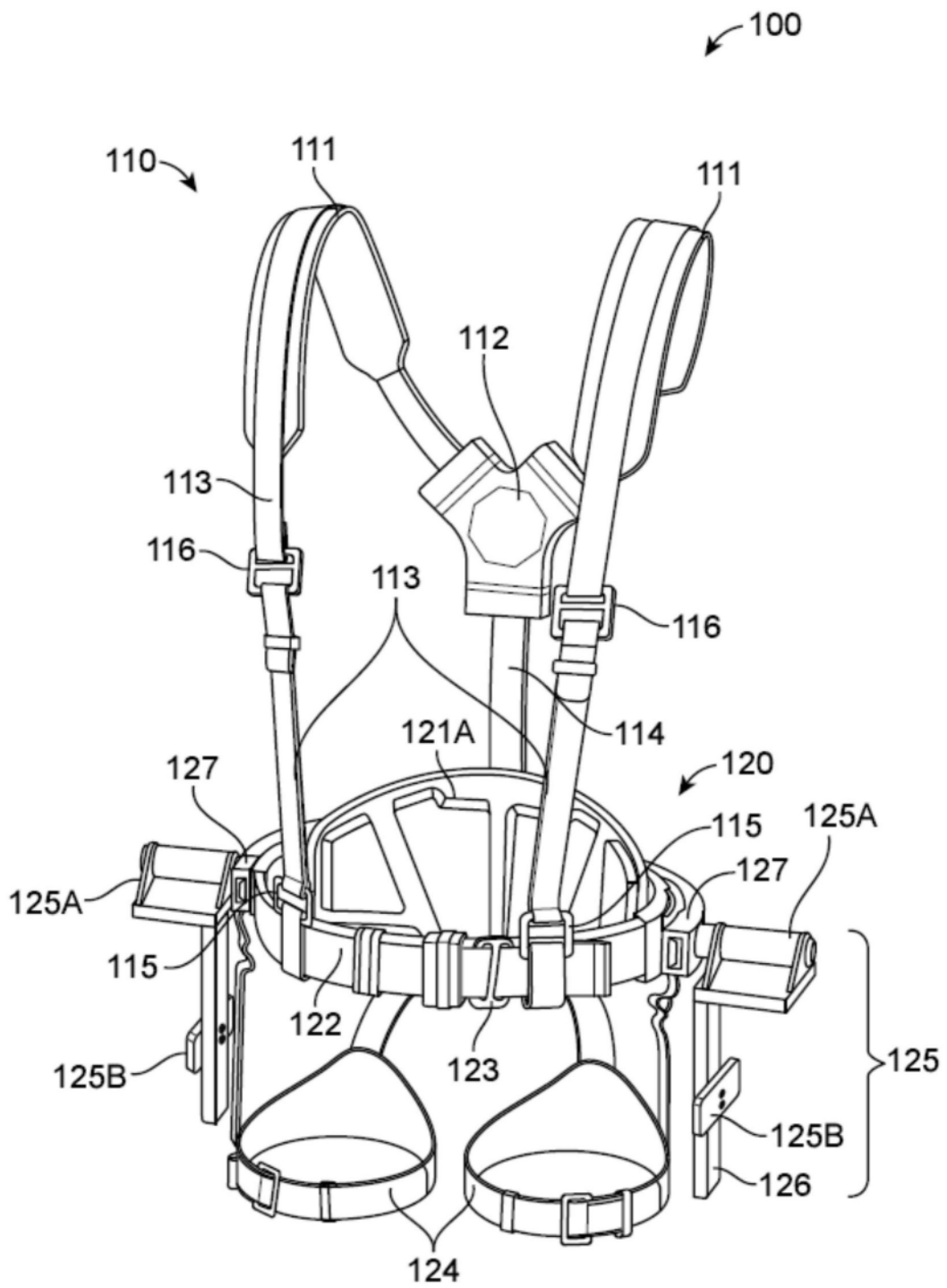


图1

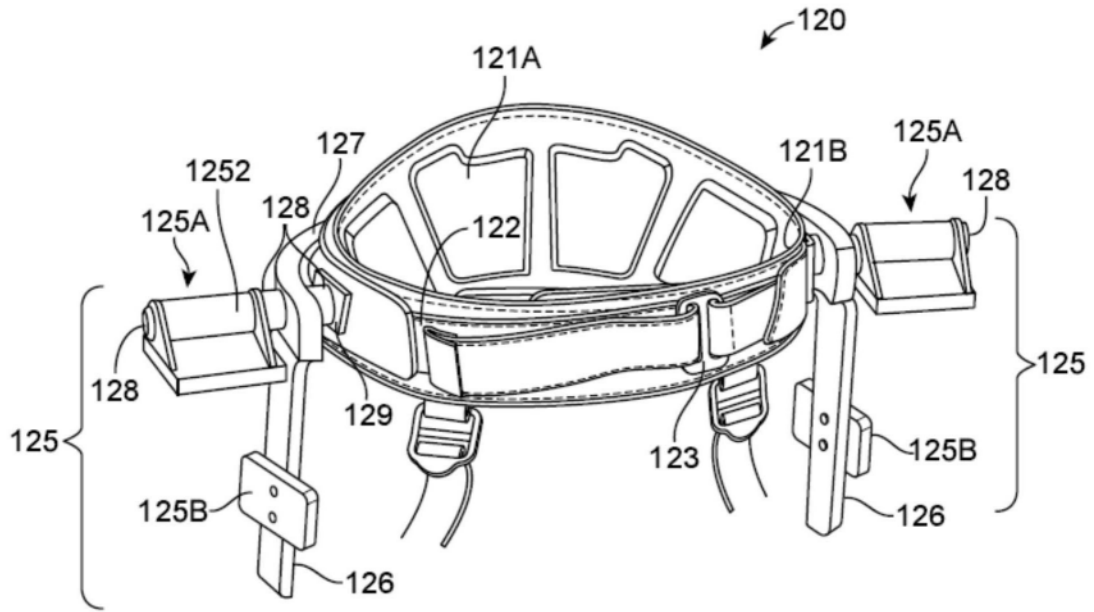


图2A

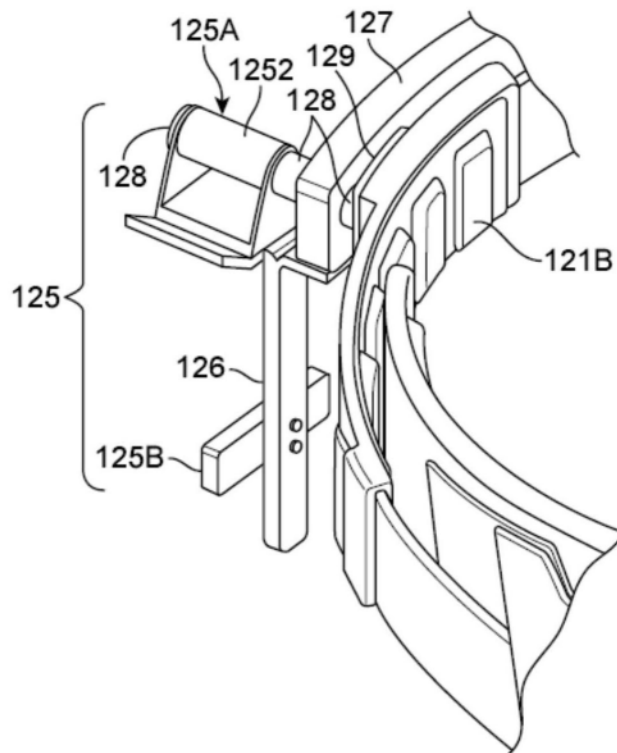


图2B

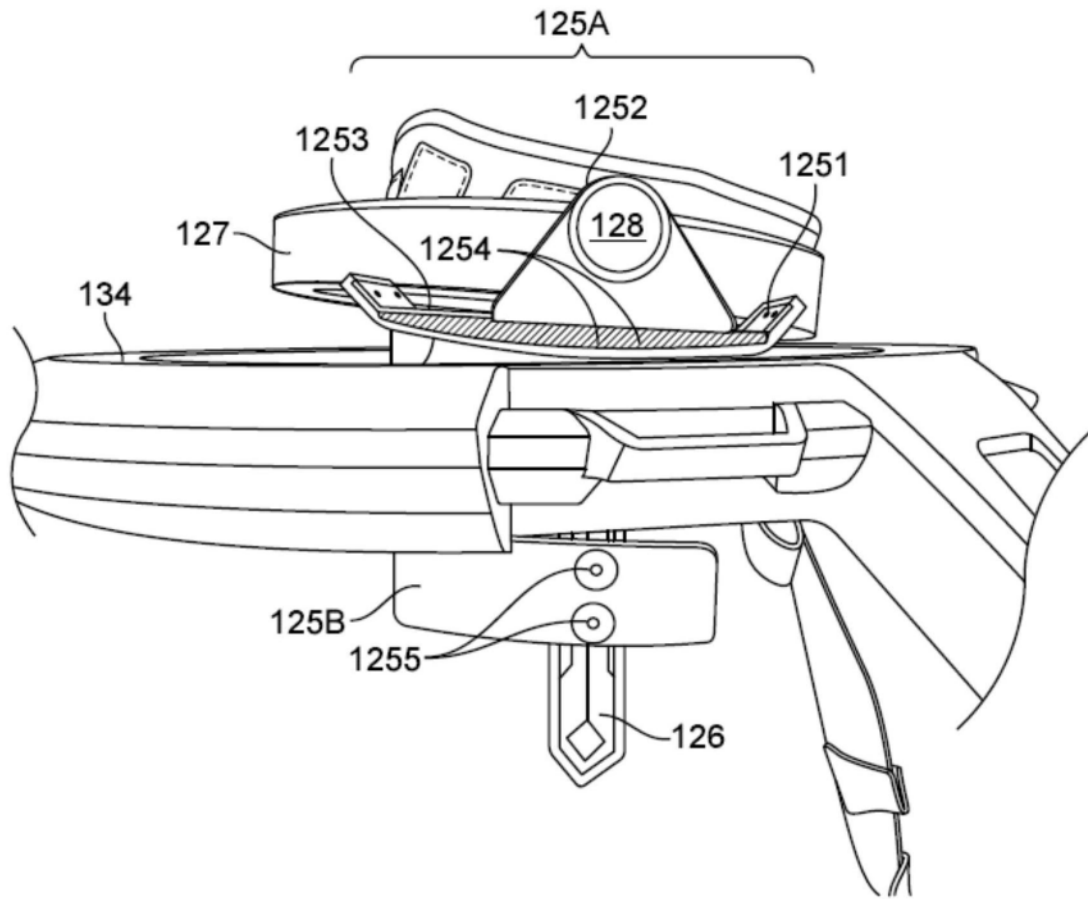


图3

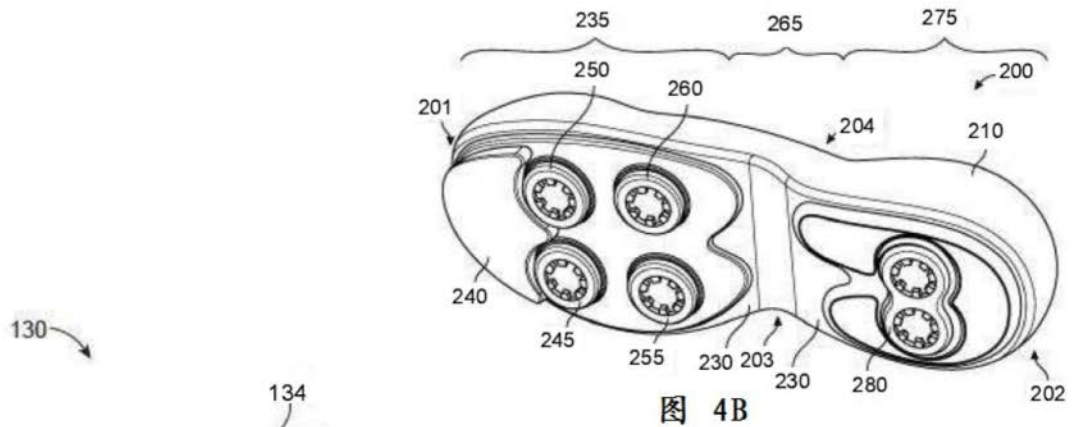


图 4B

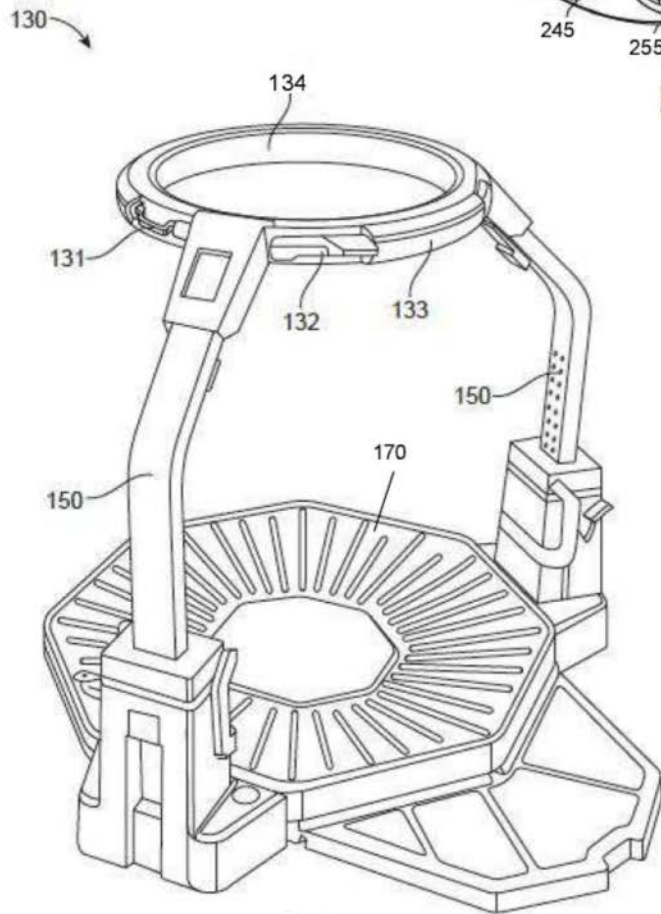


图 4A

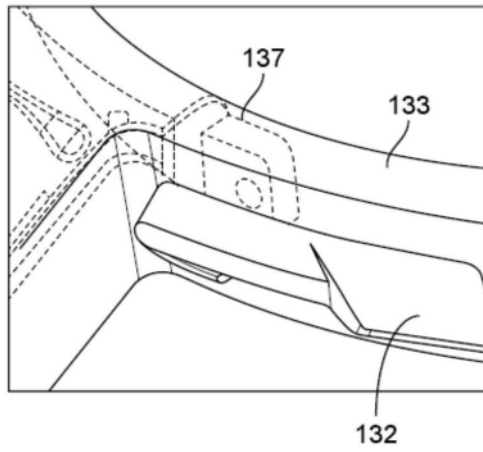


图5A

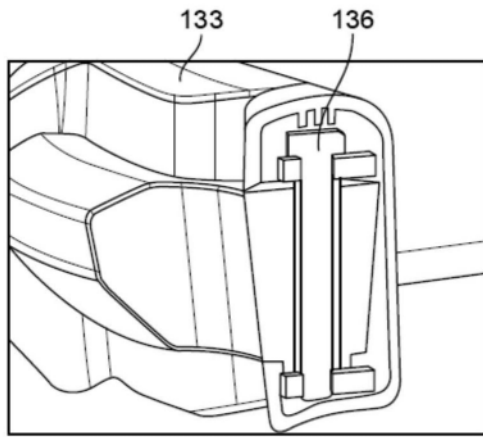


图5B

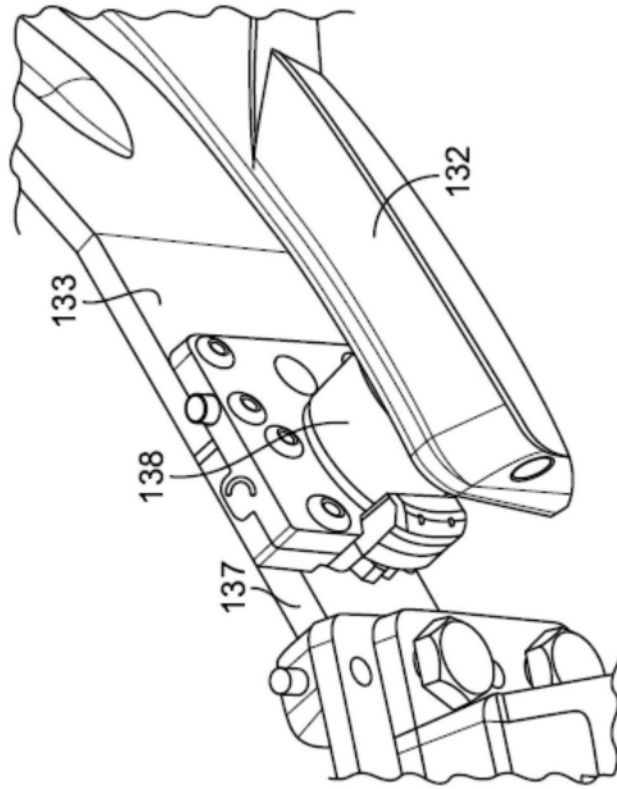


图5C

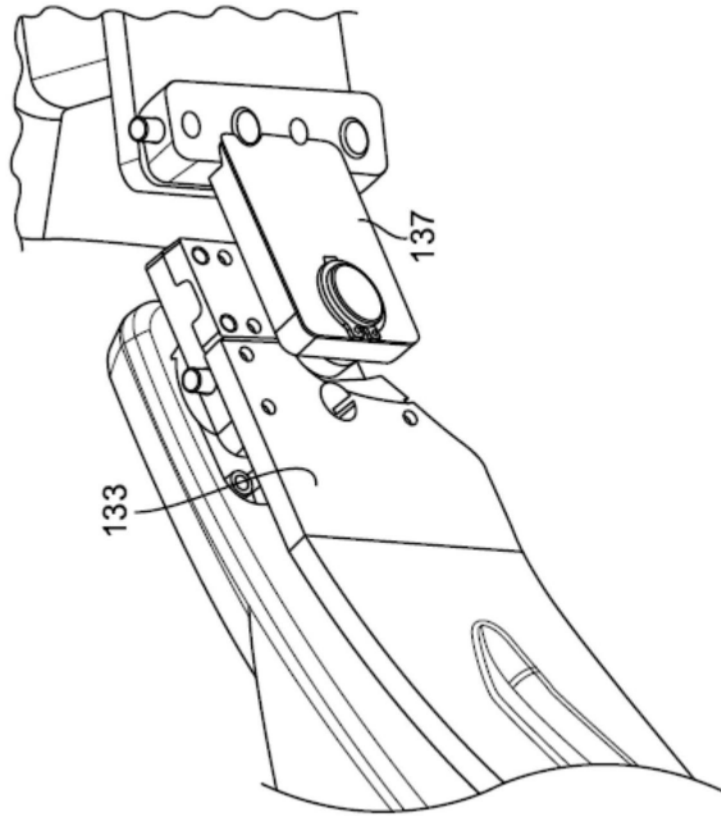


图5D

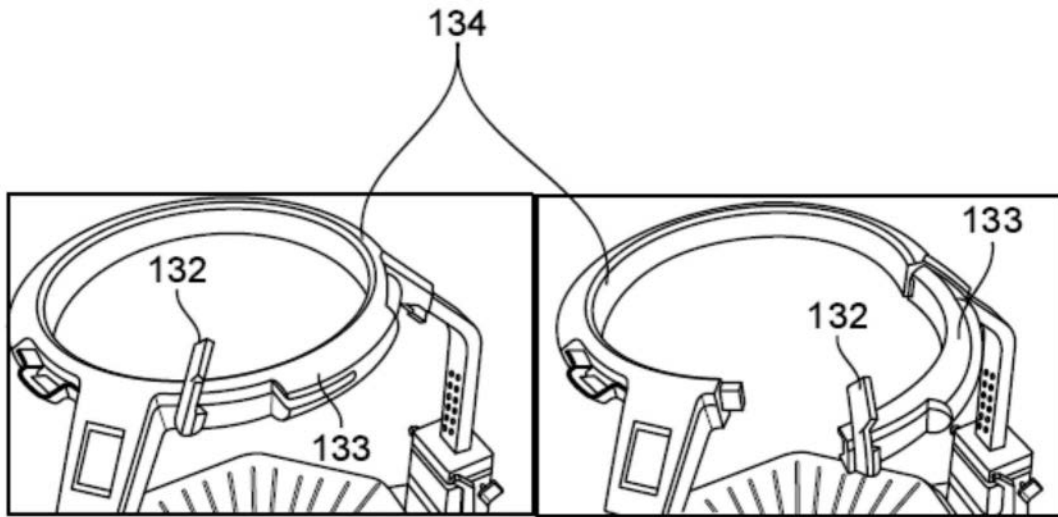


图 6A

图 6B

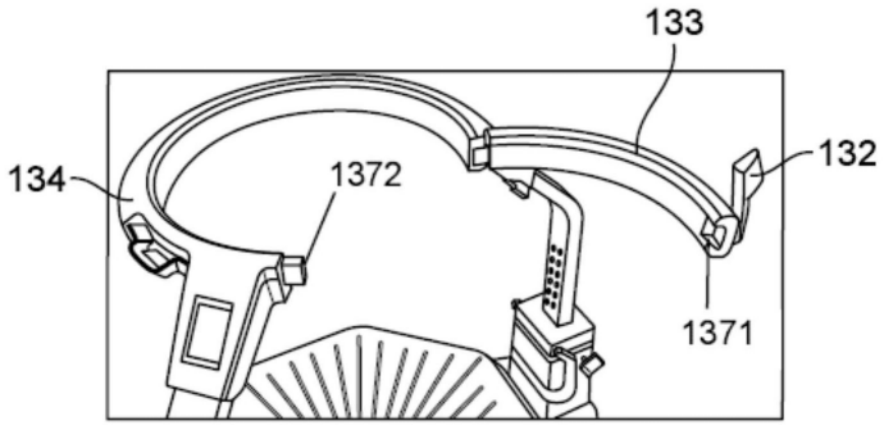


图6C

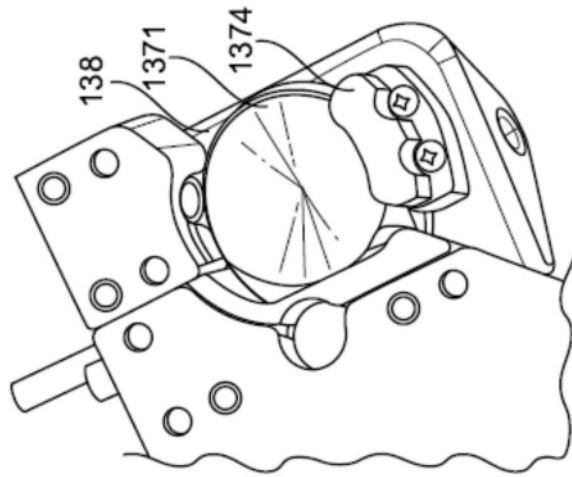


图6D

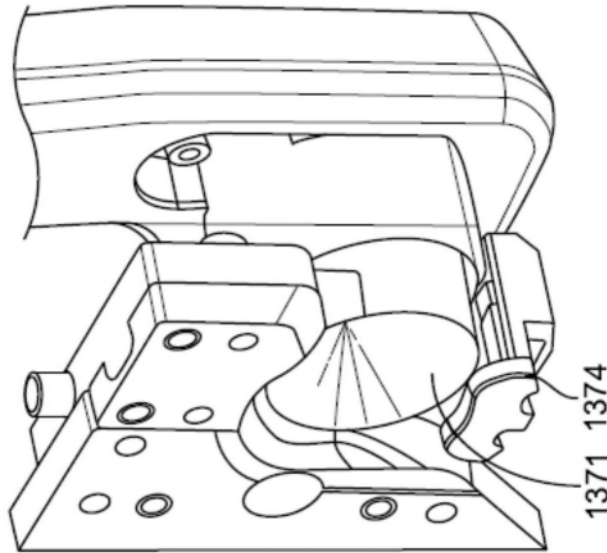


图6E

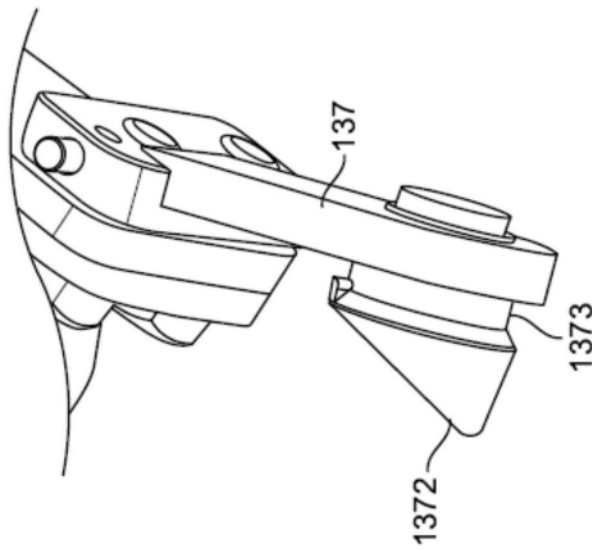


图6F

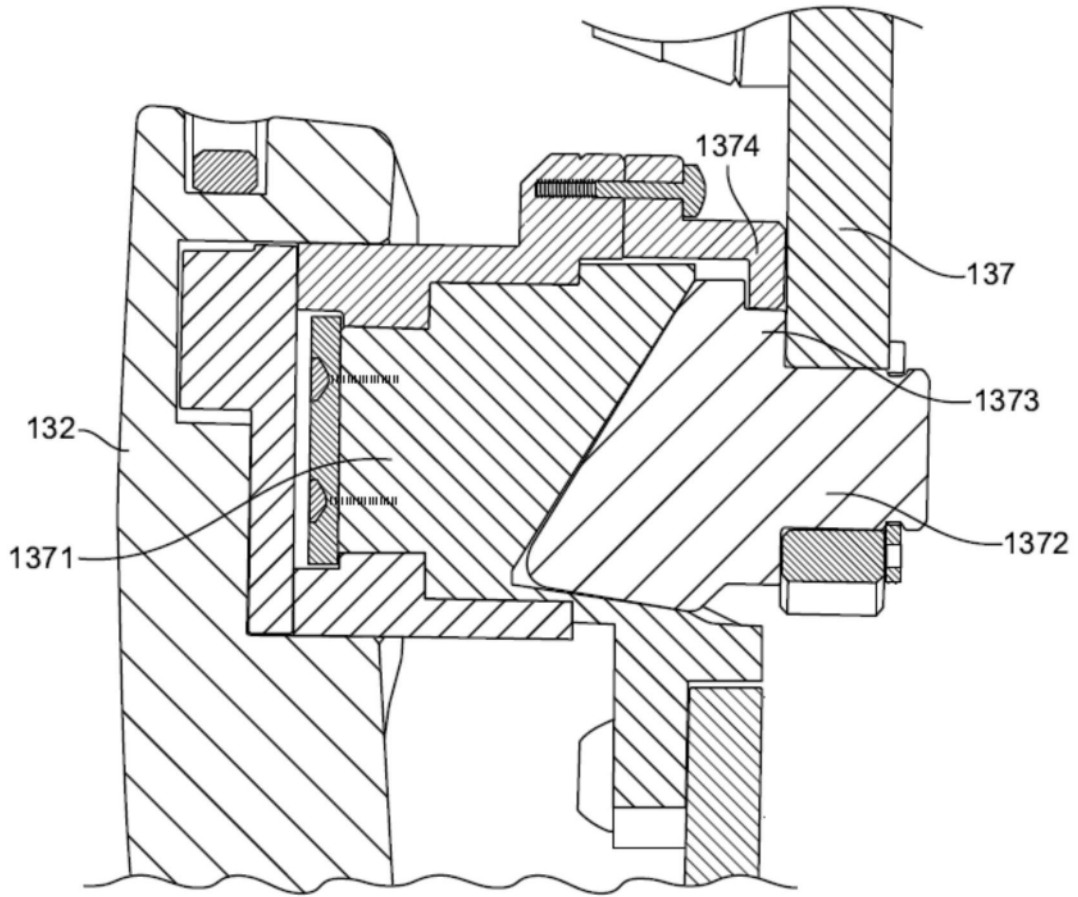


图6G

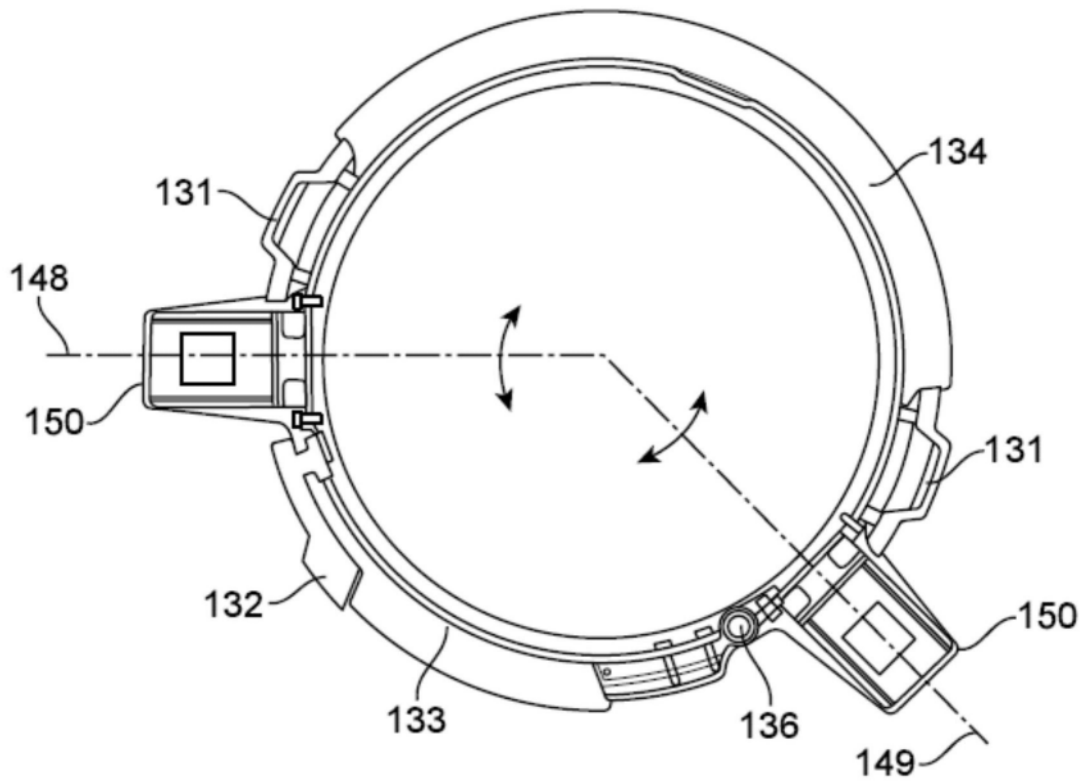


图7

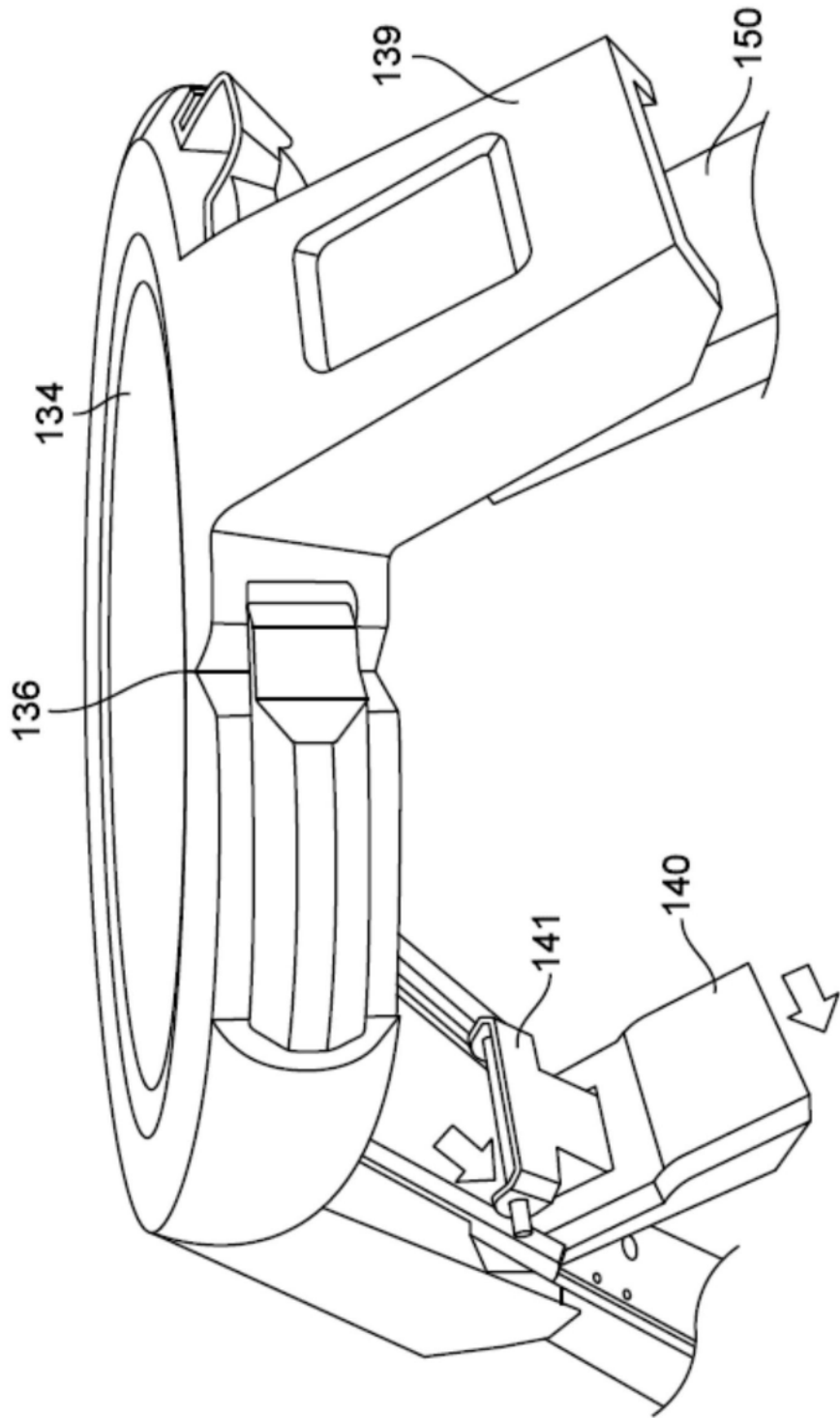


图8

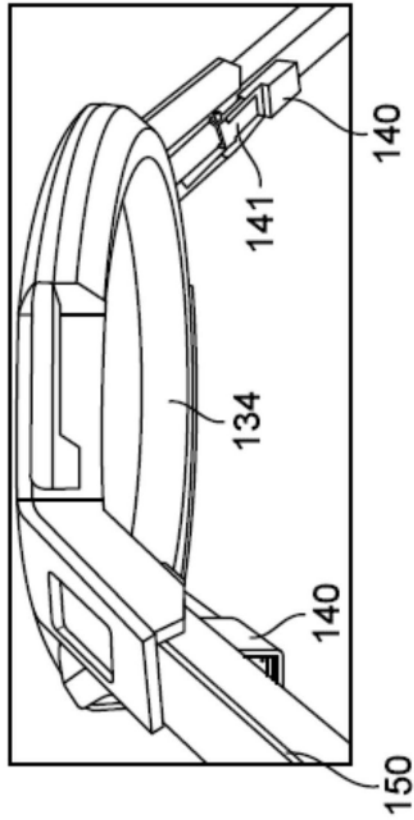


图9A

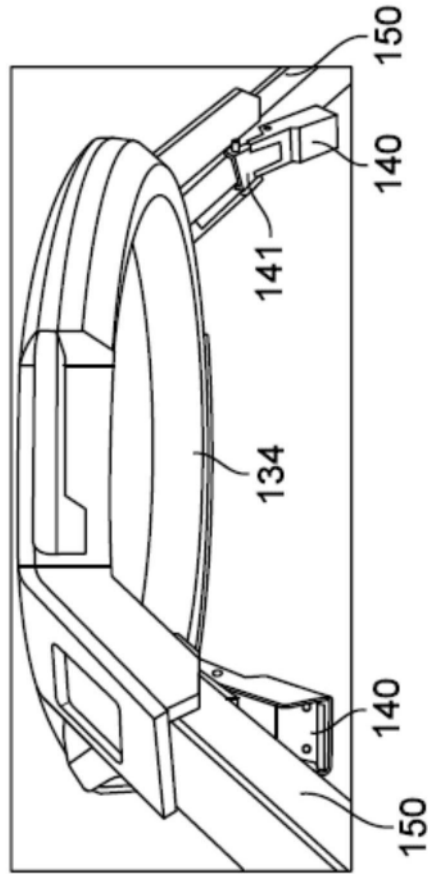


图9B

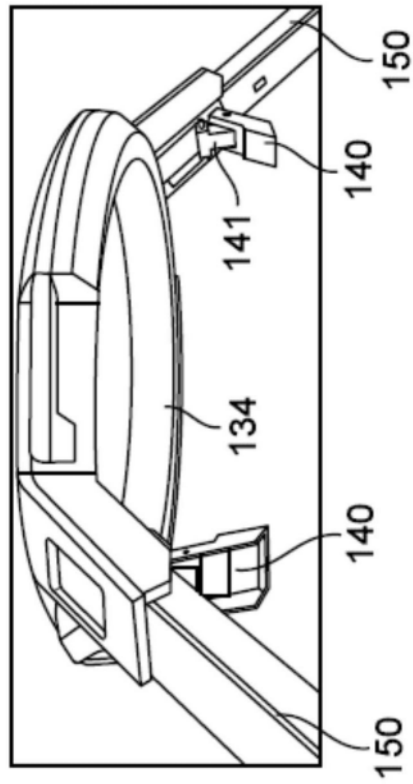


图9C

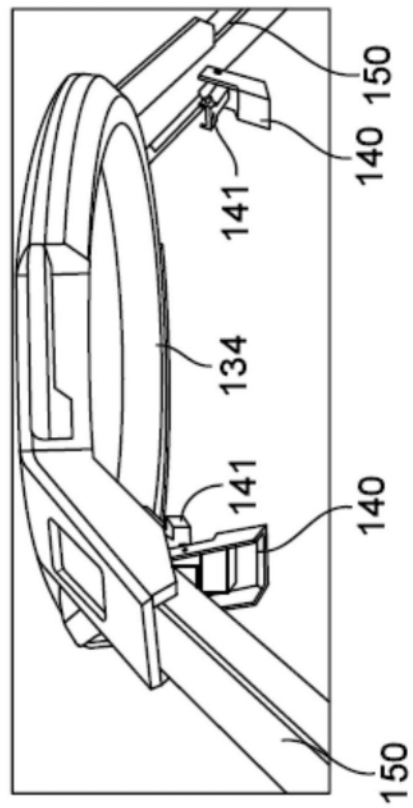


图9D

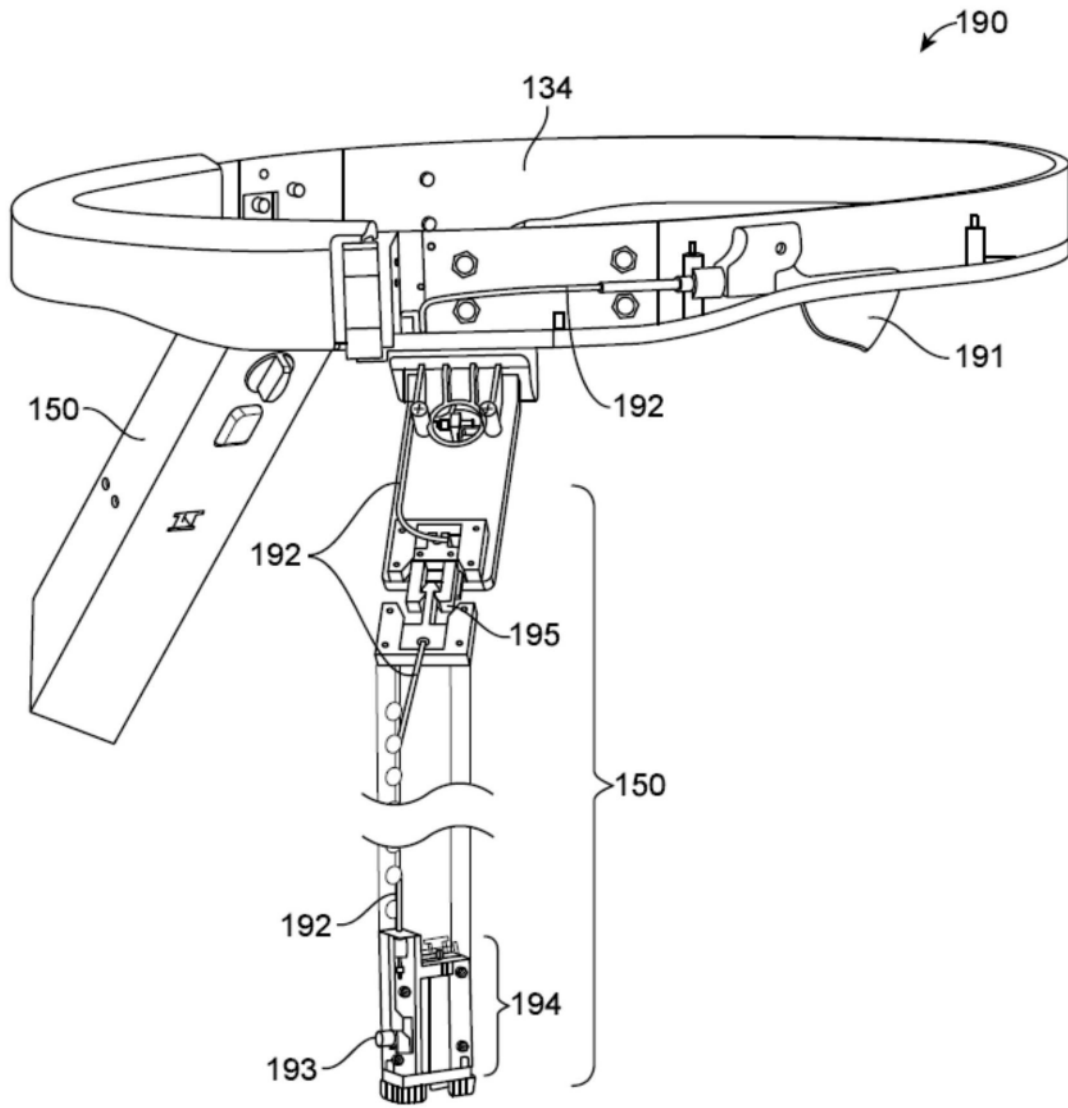


图10

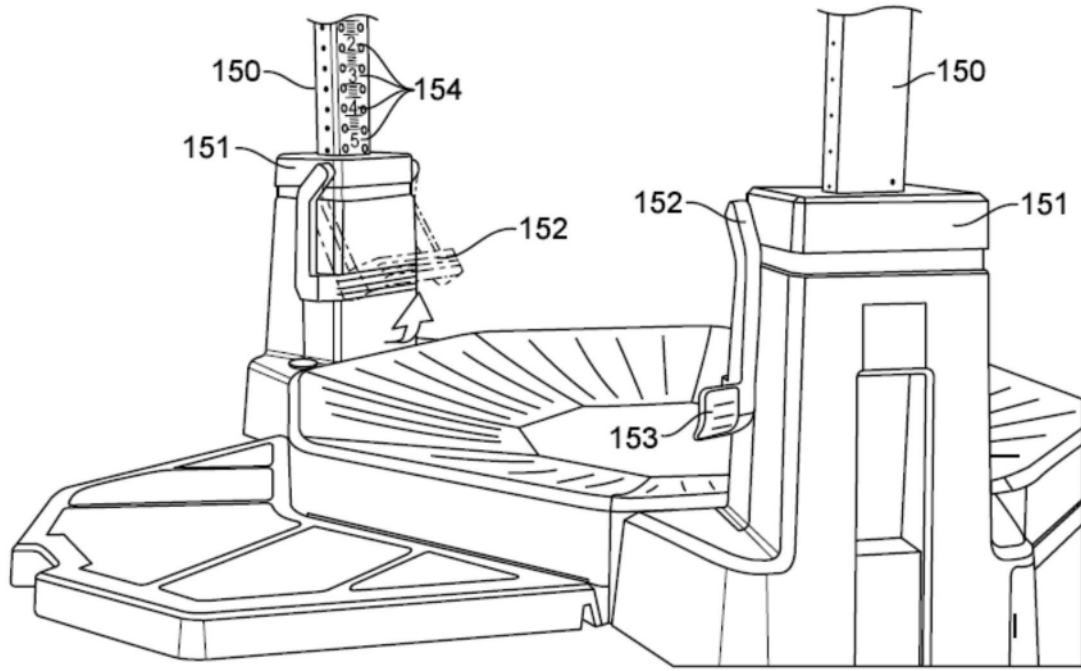


图11

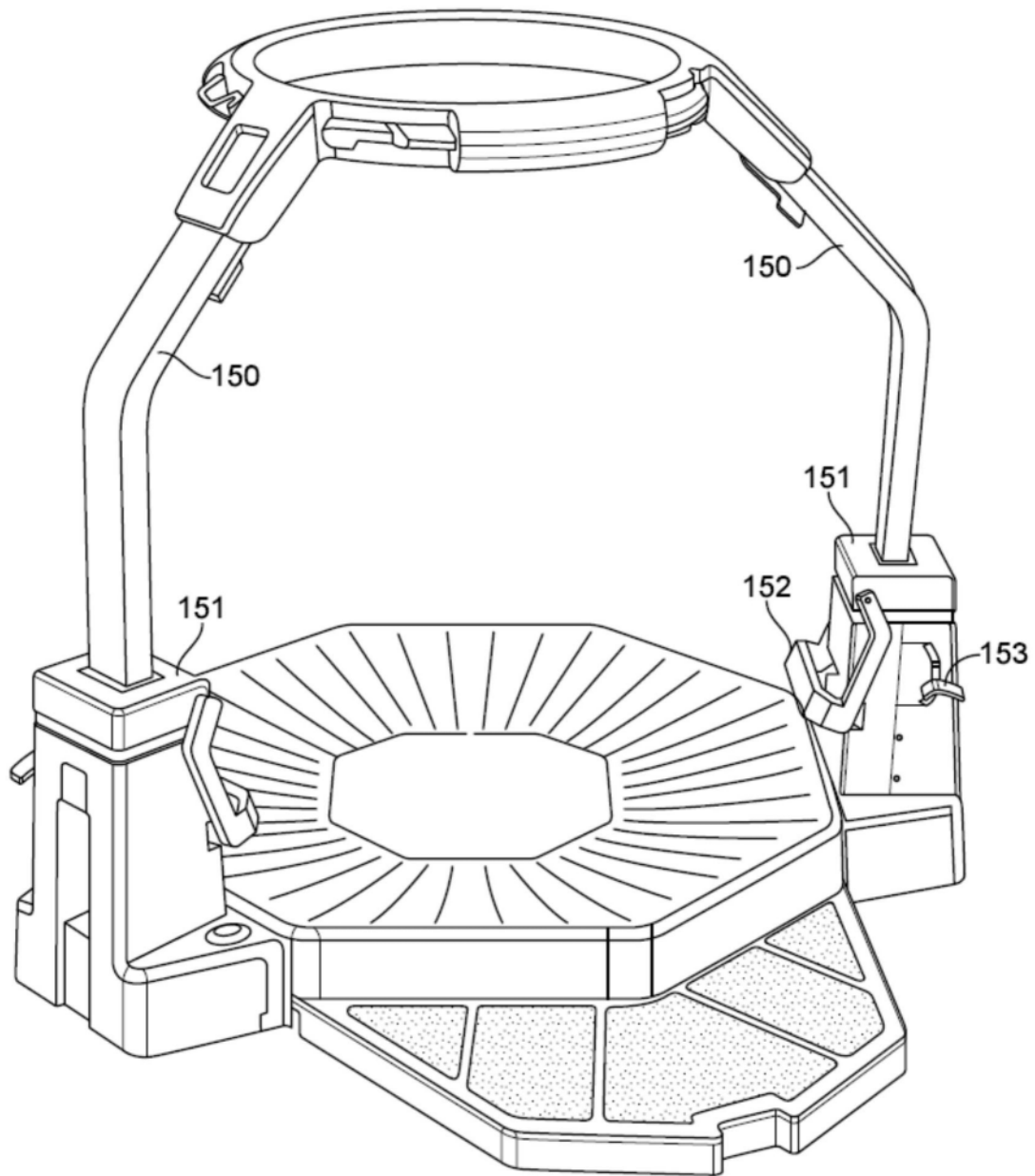


图12A

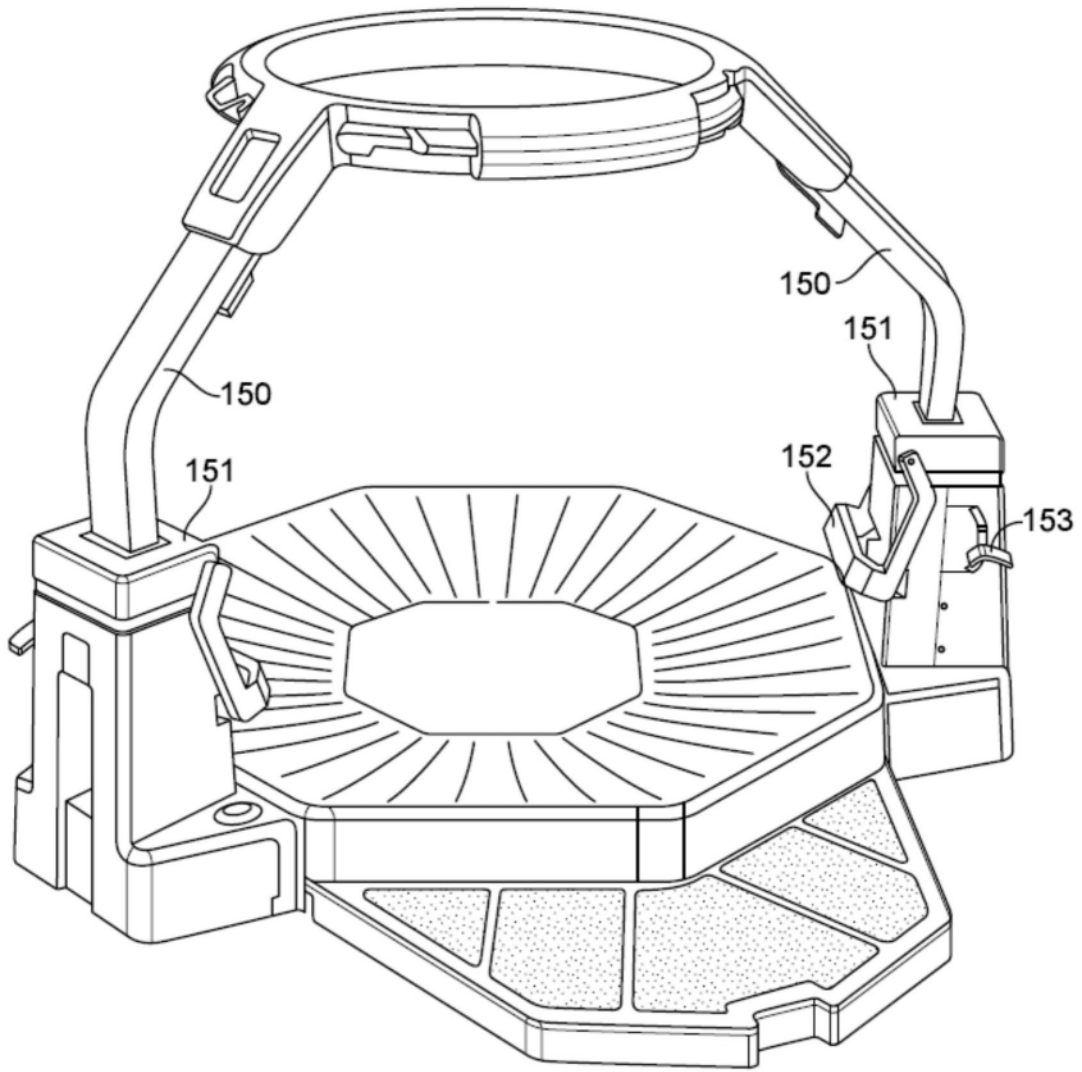


图12B

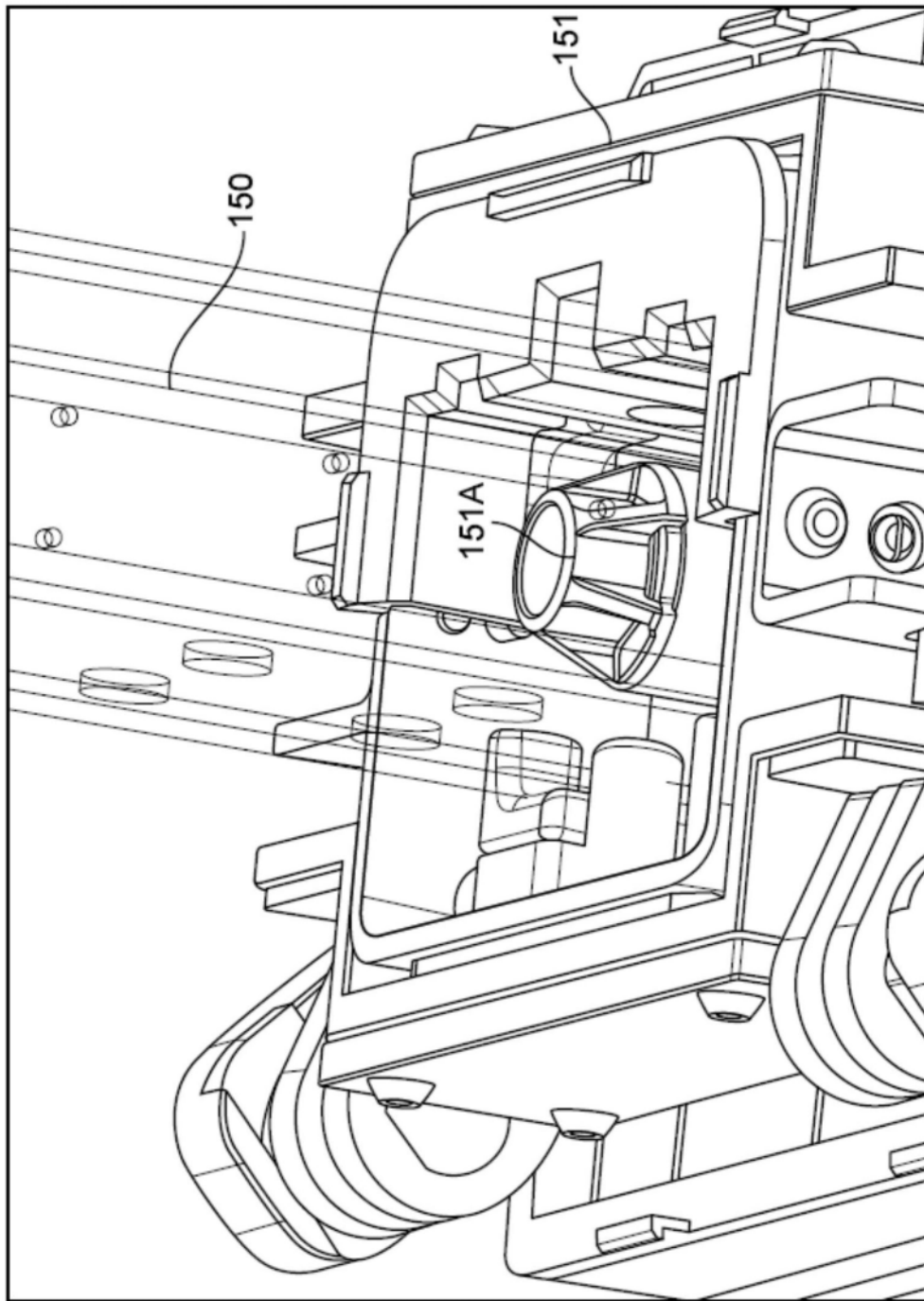


图13

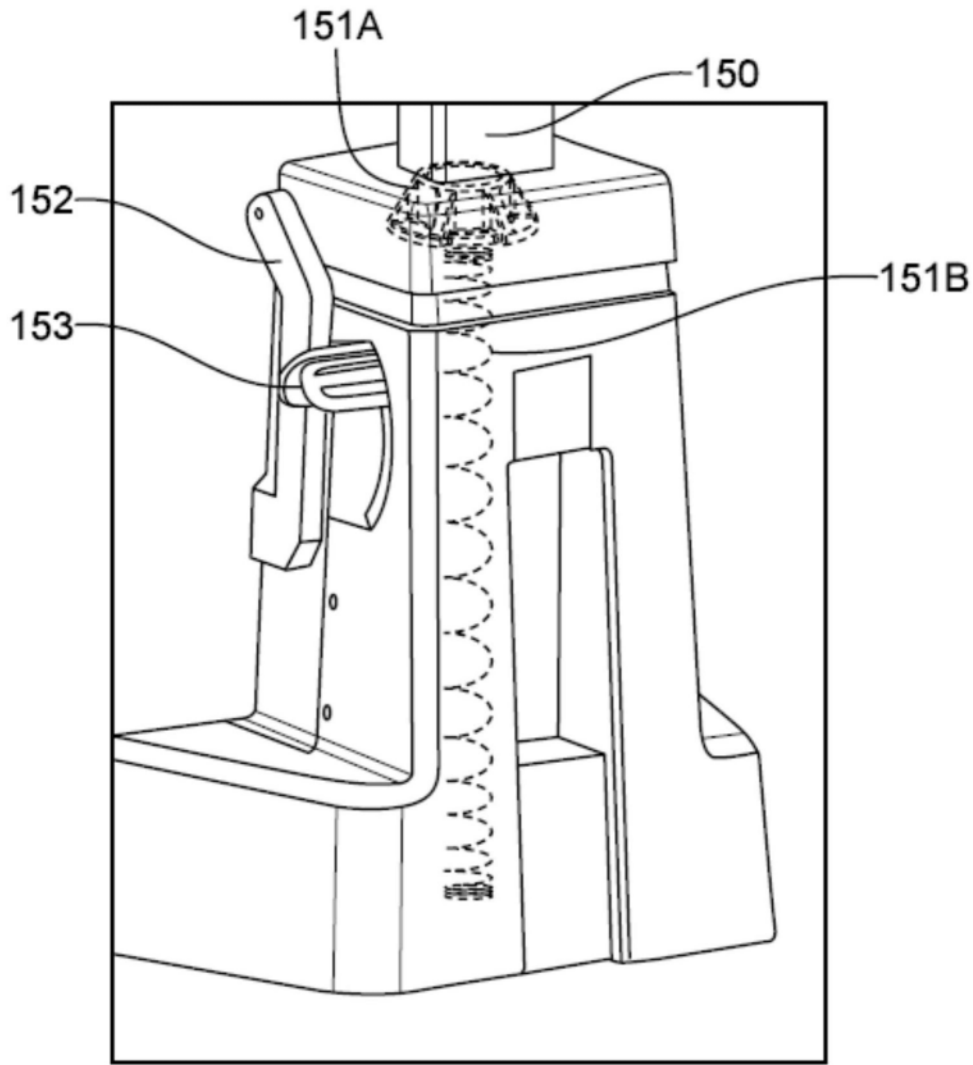


图14

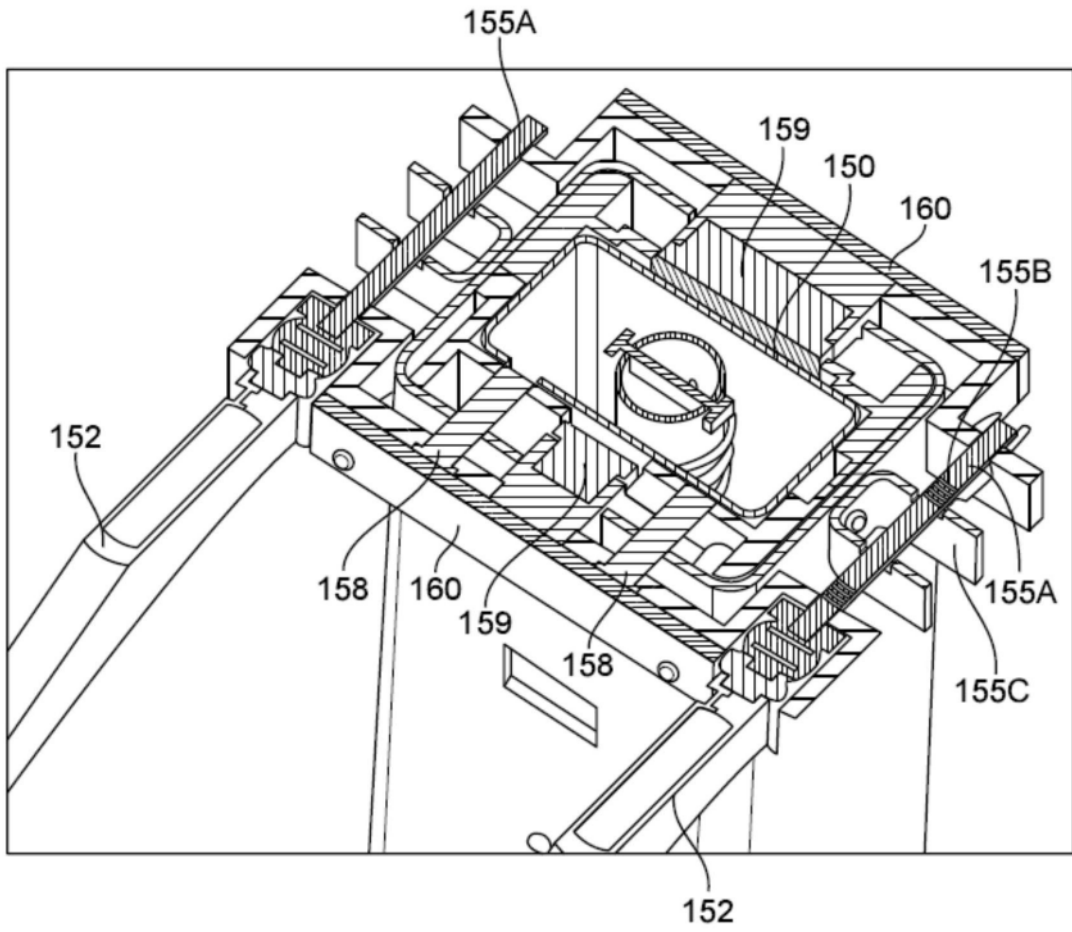


图15

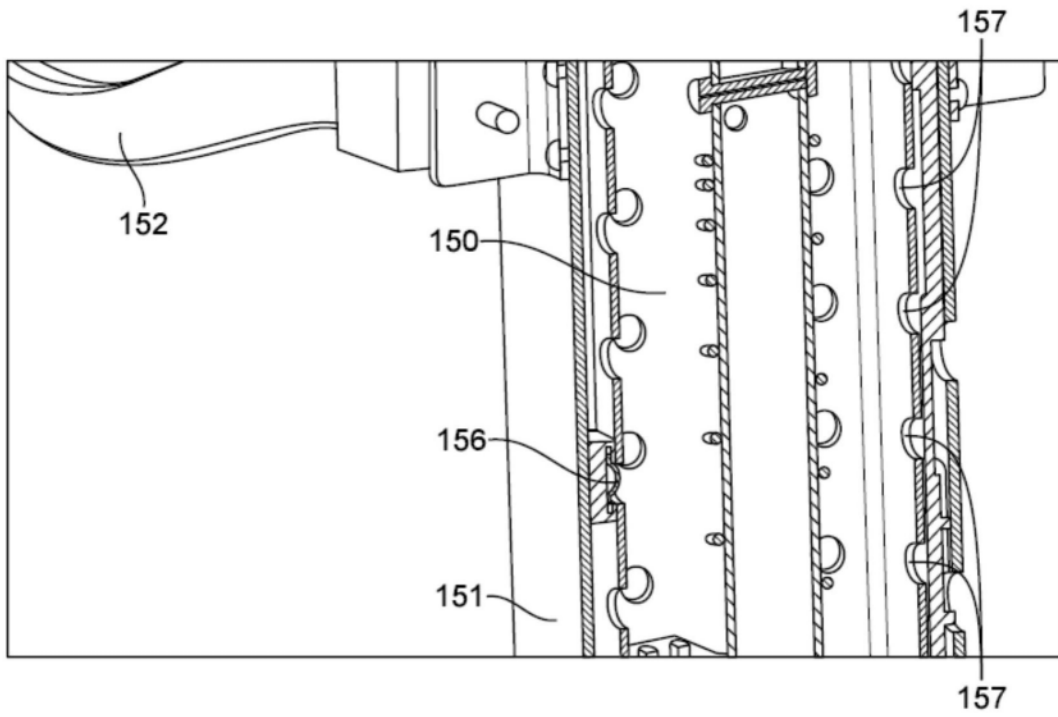


图16

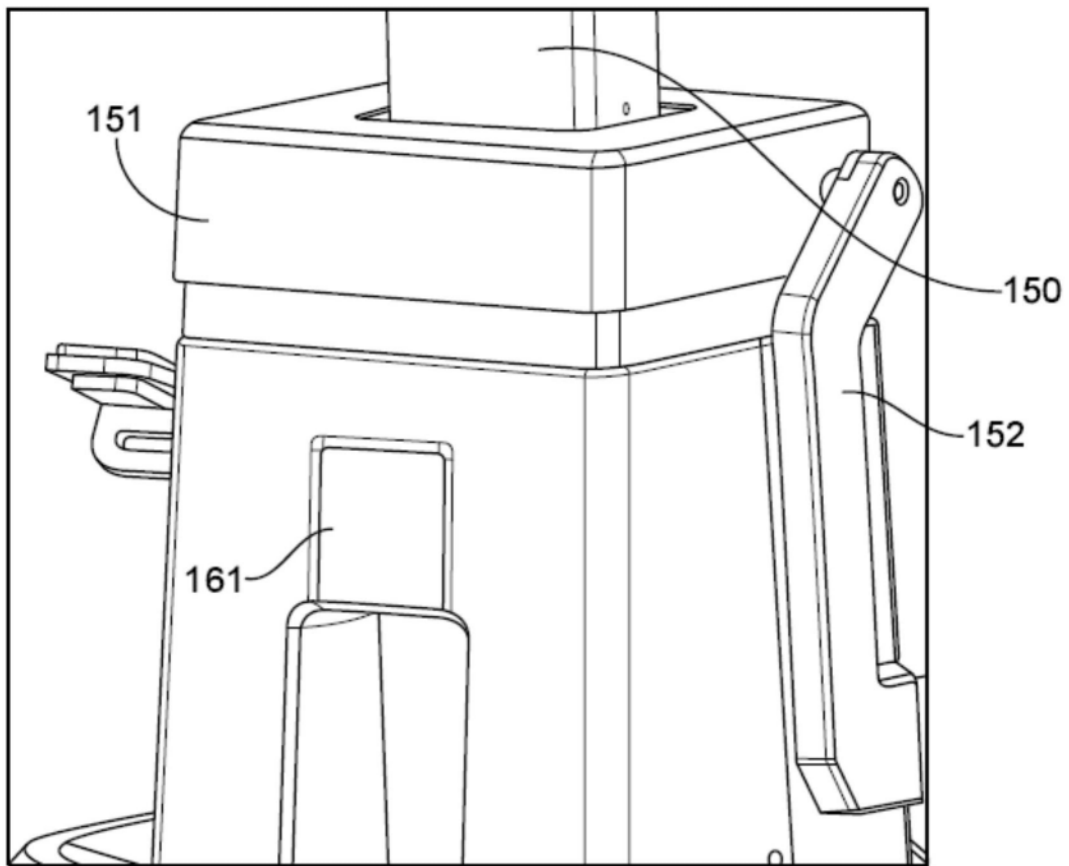


图17

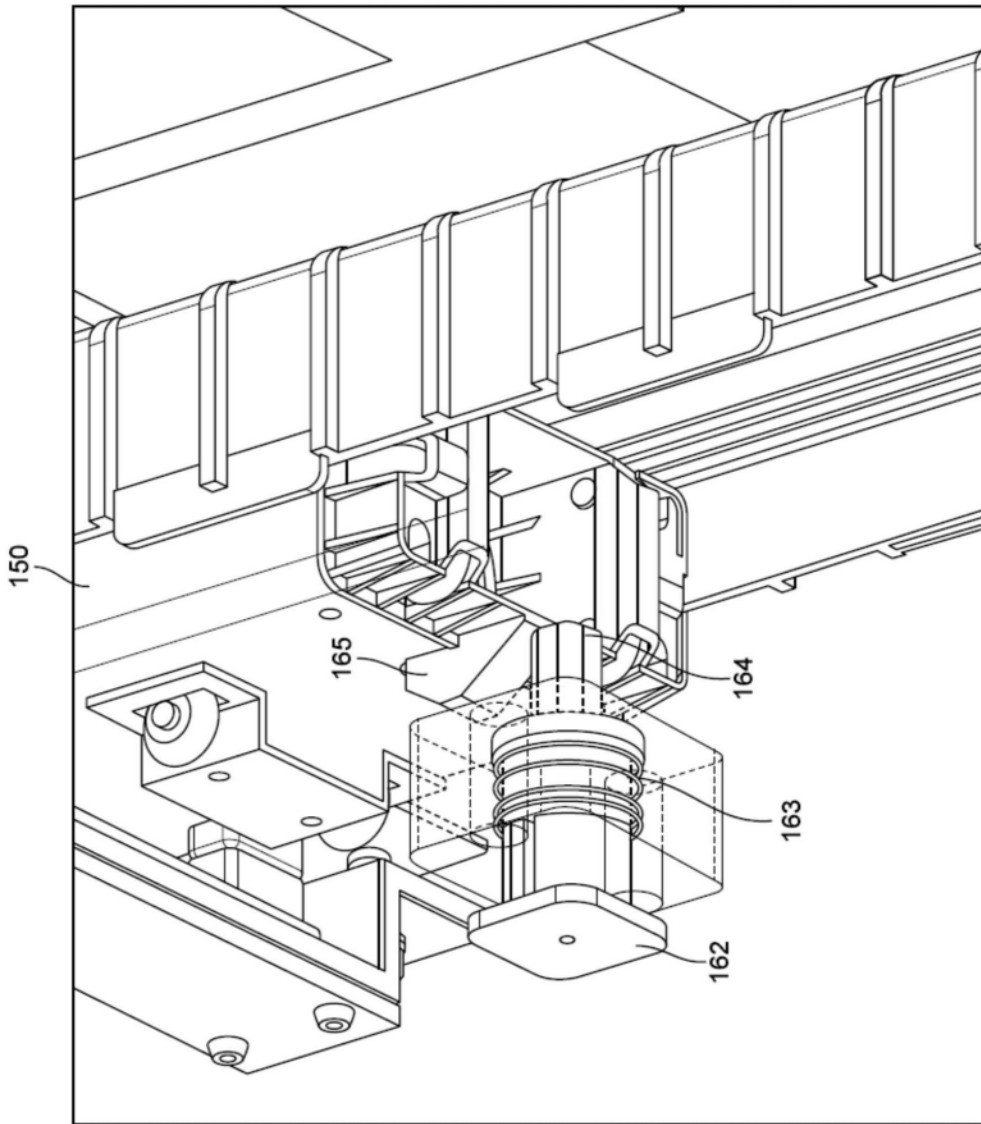


图18

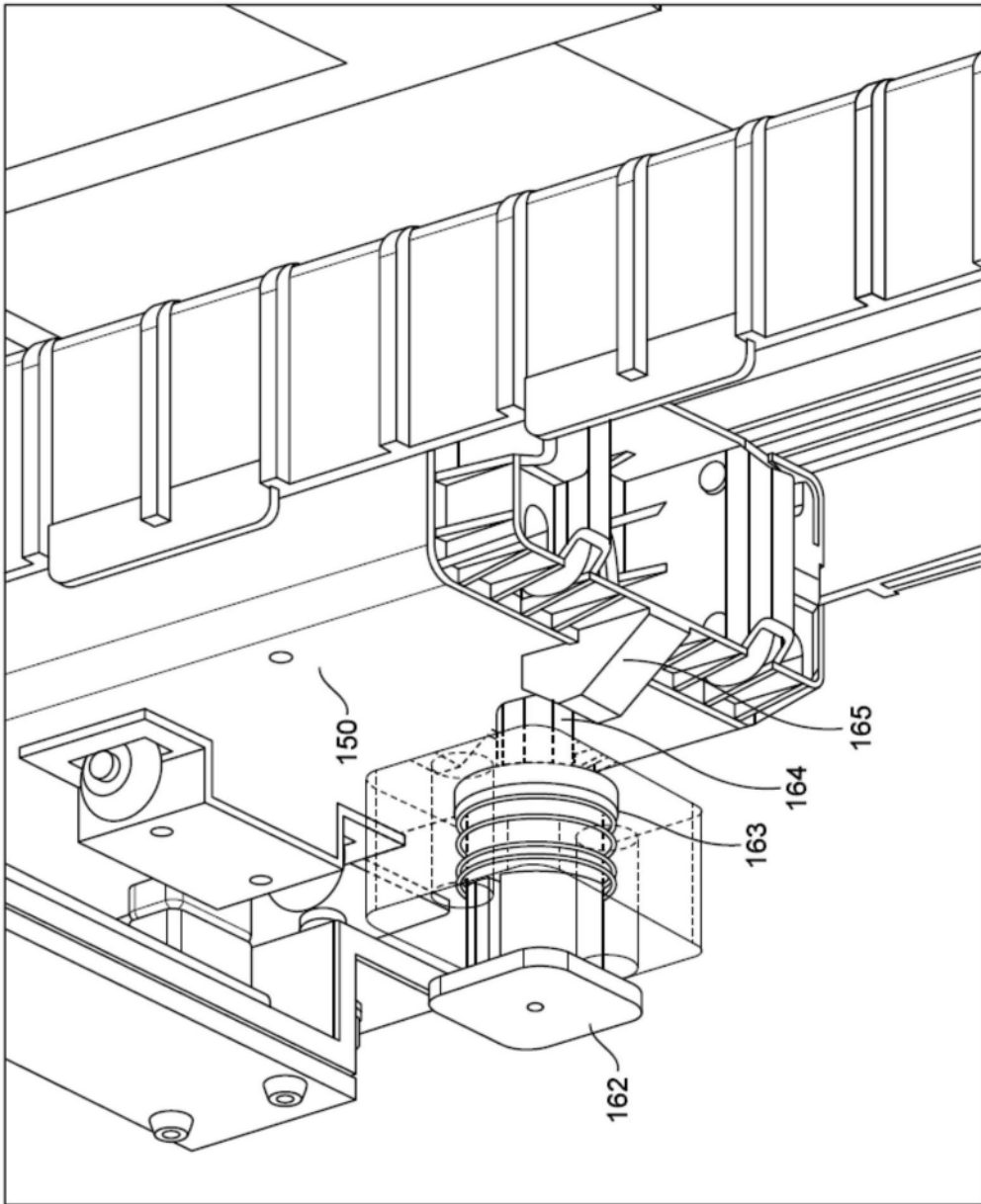


图19

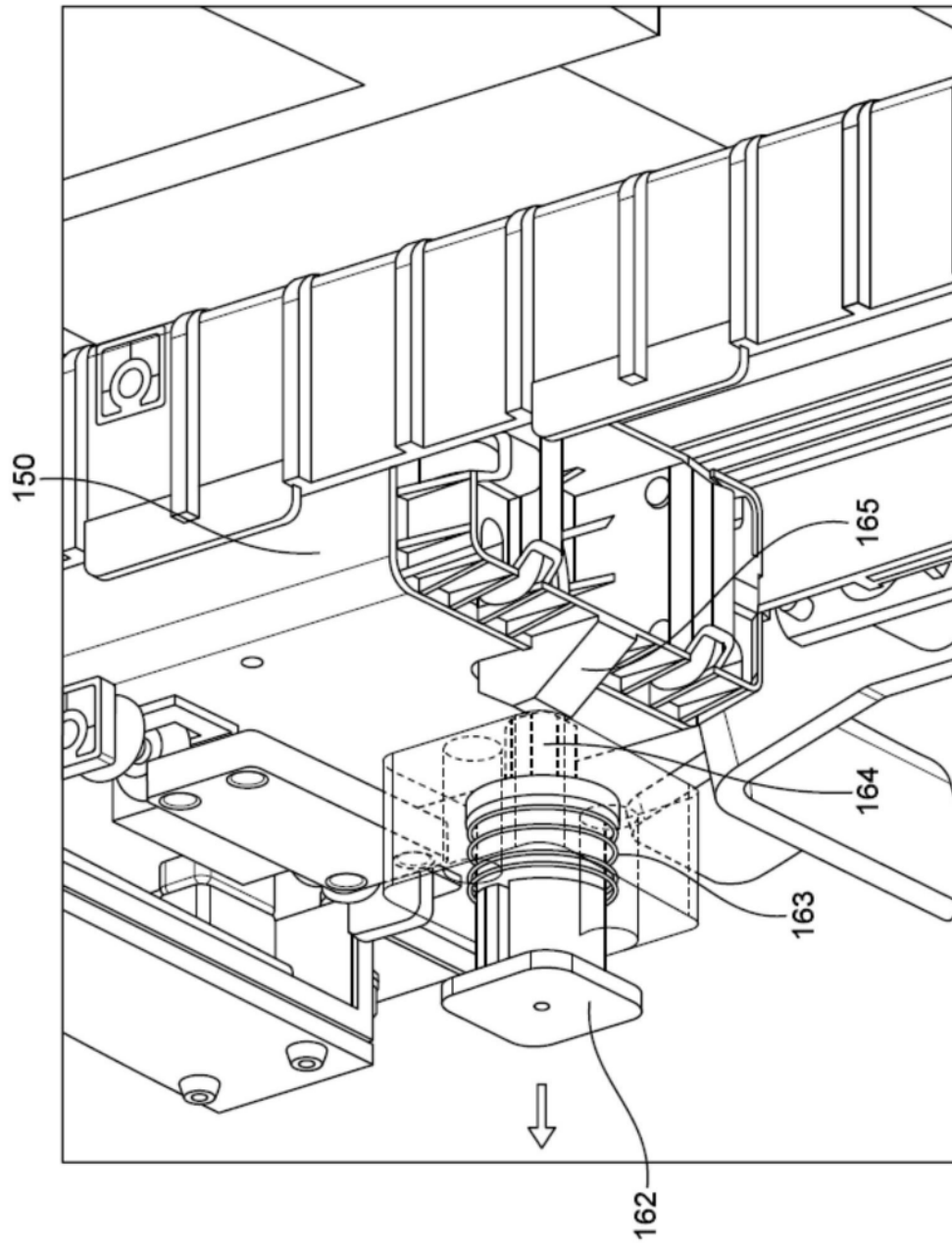


图20

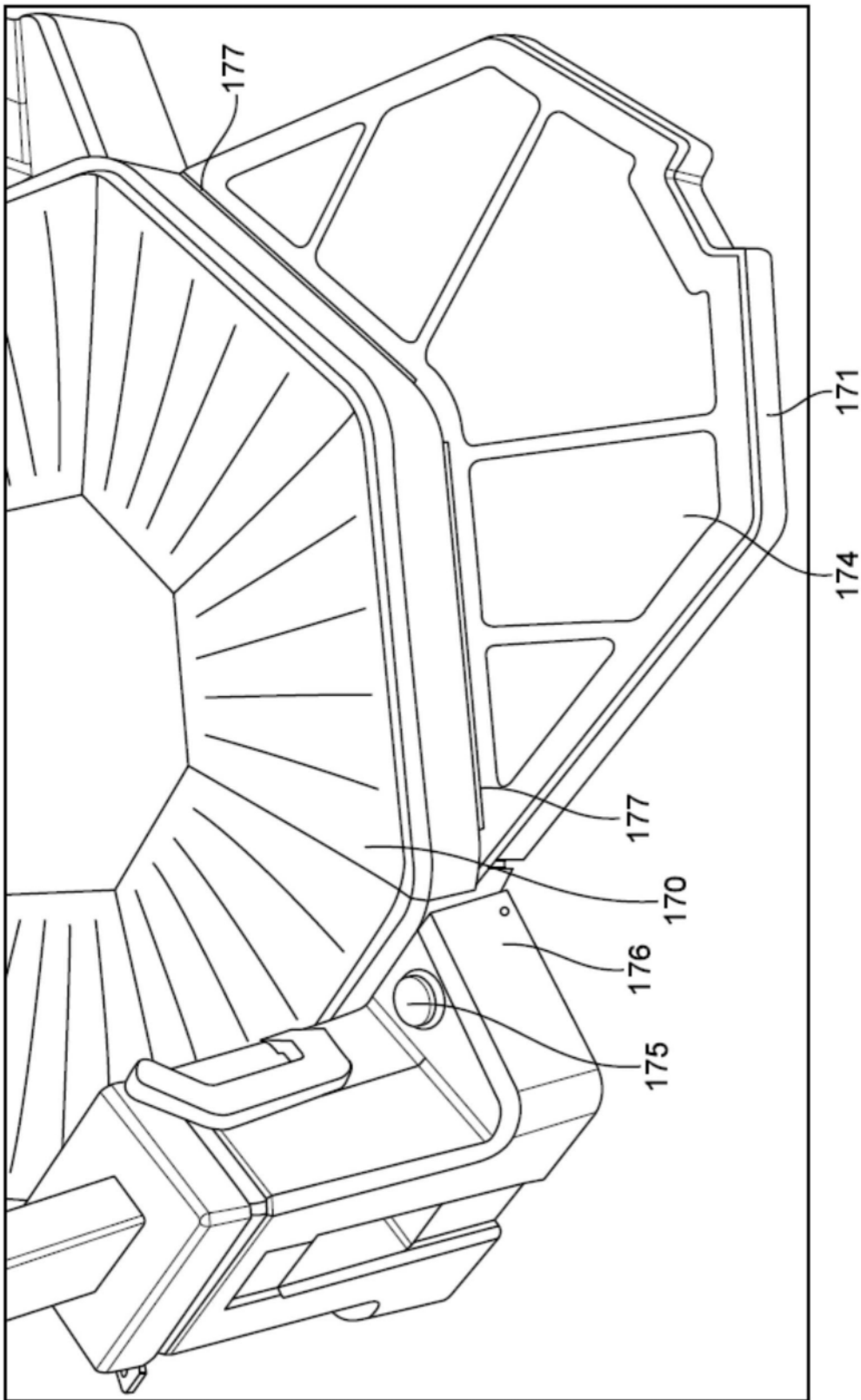


图21

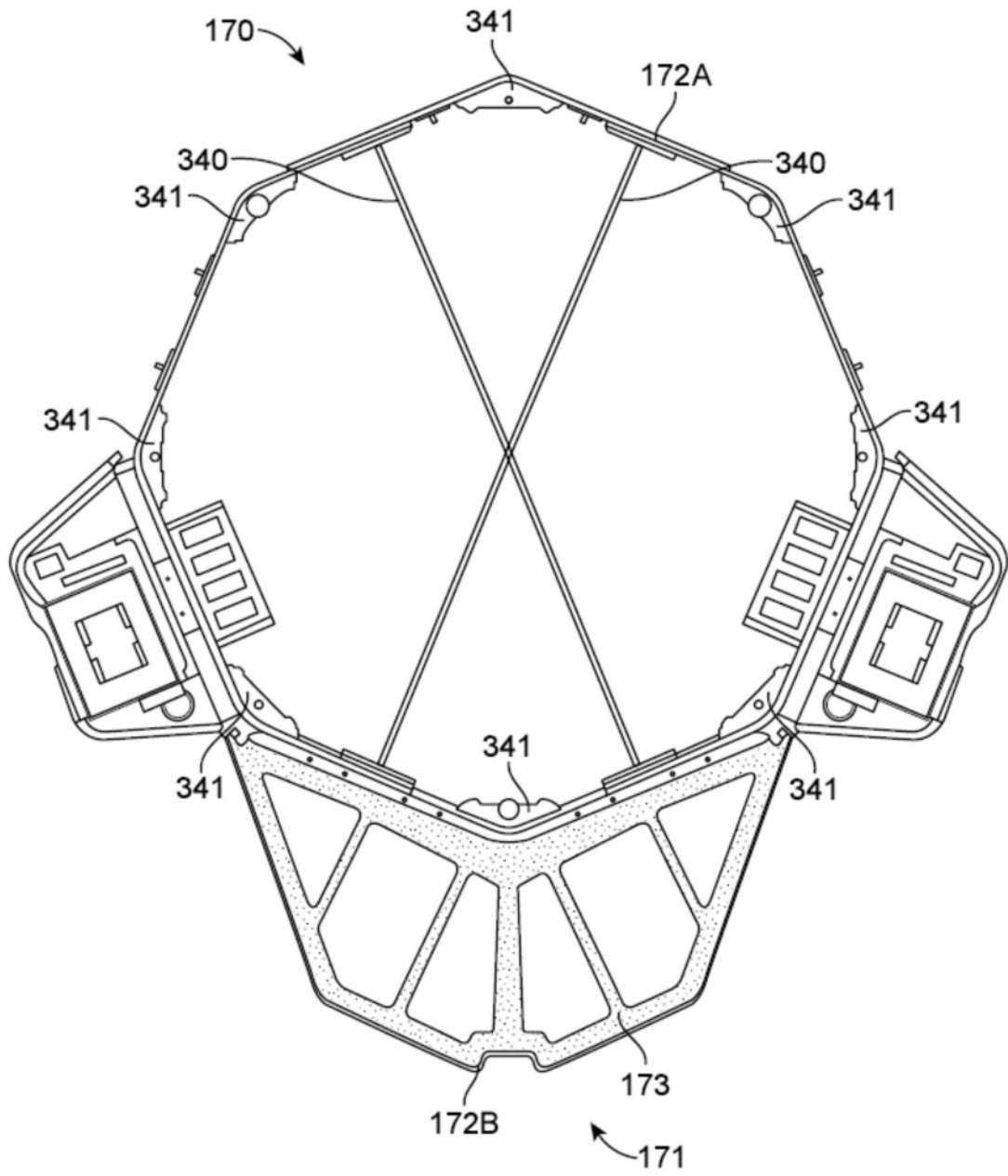


图22

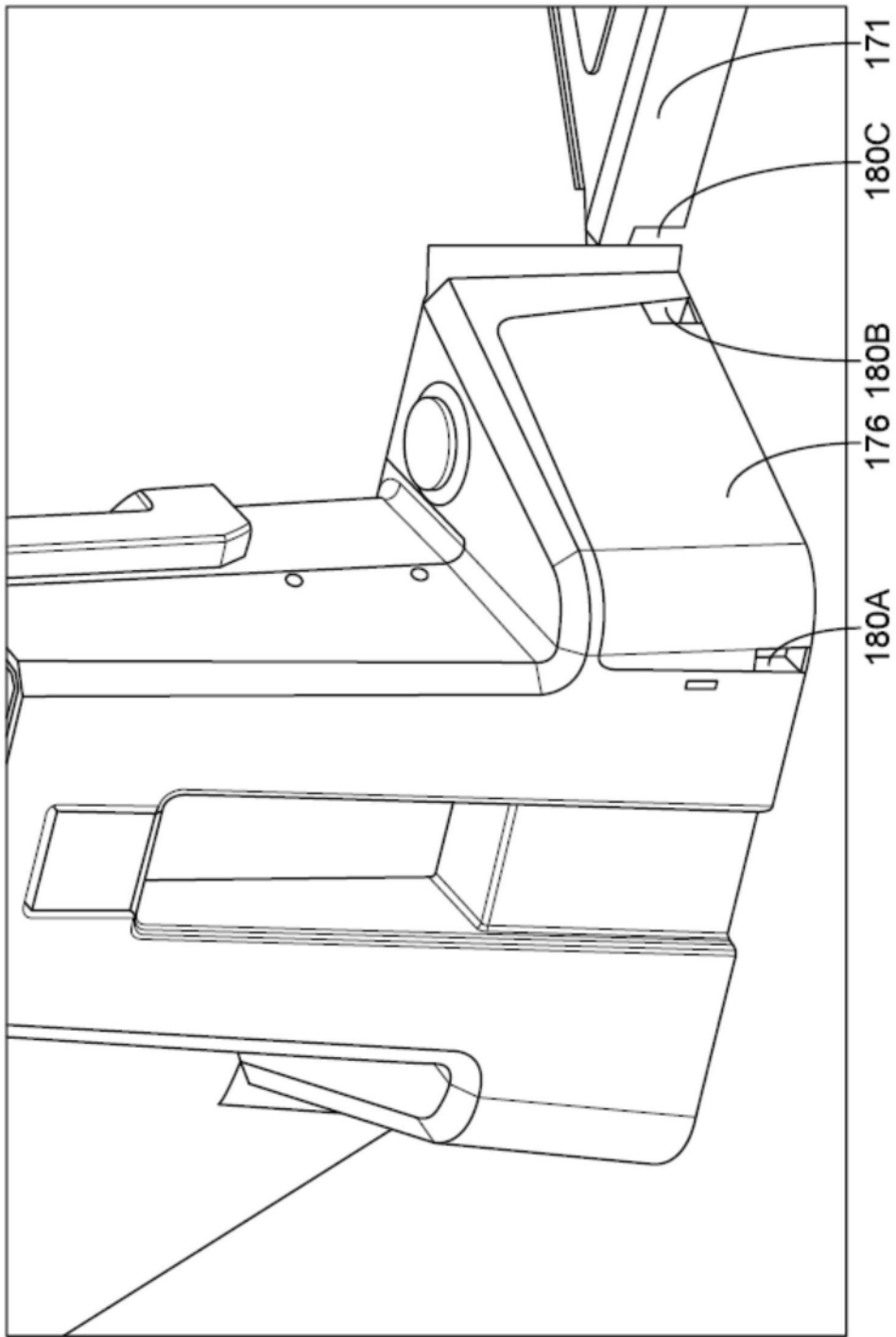


图23

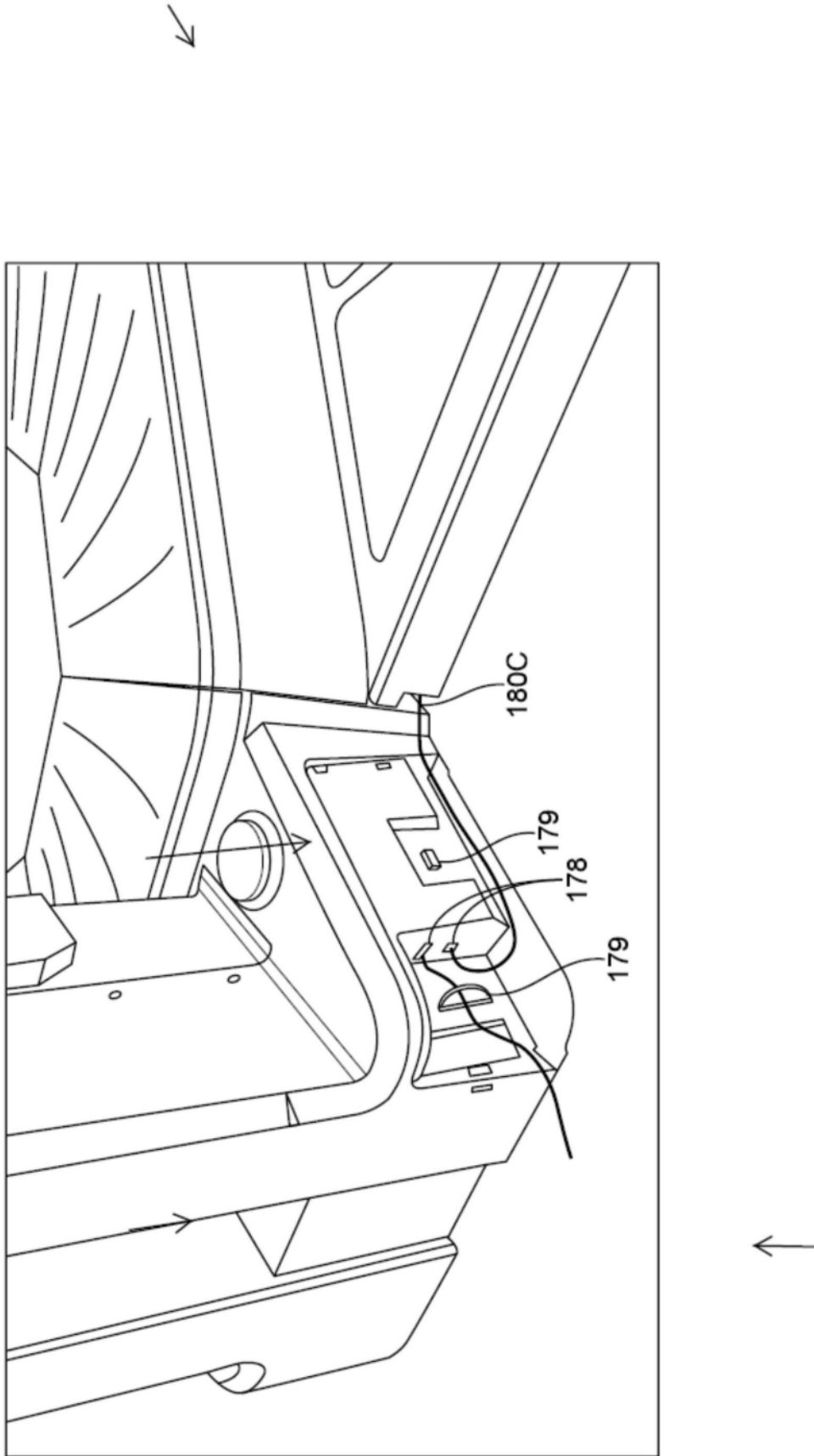


图24

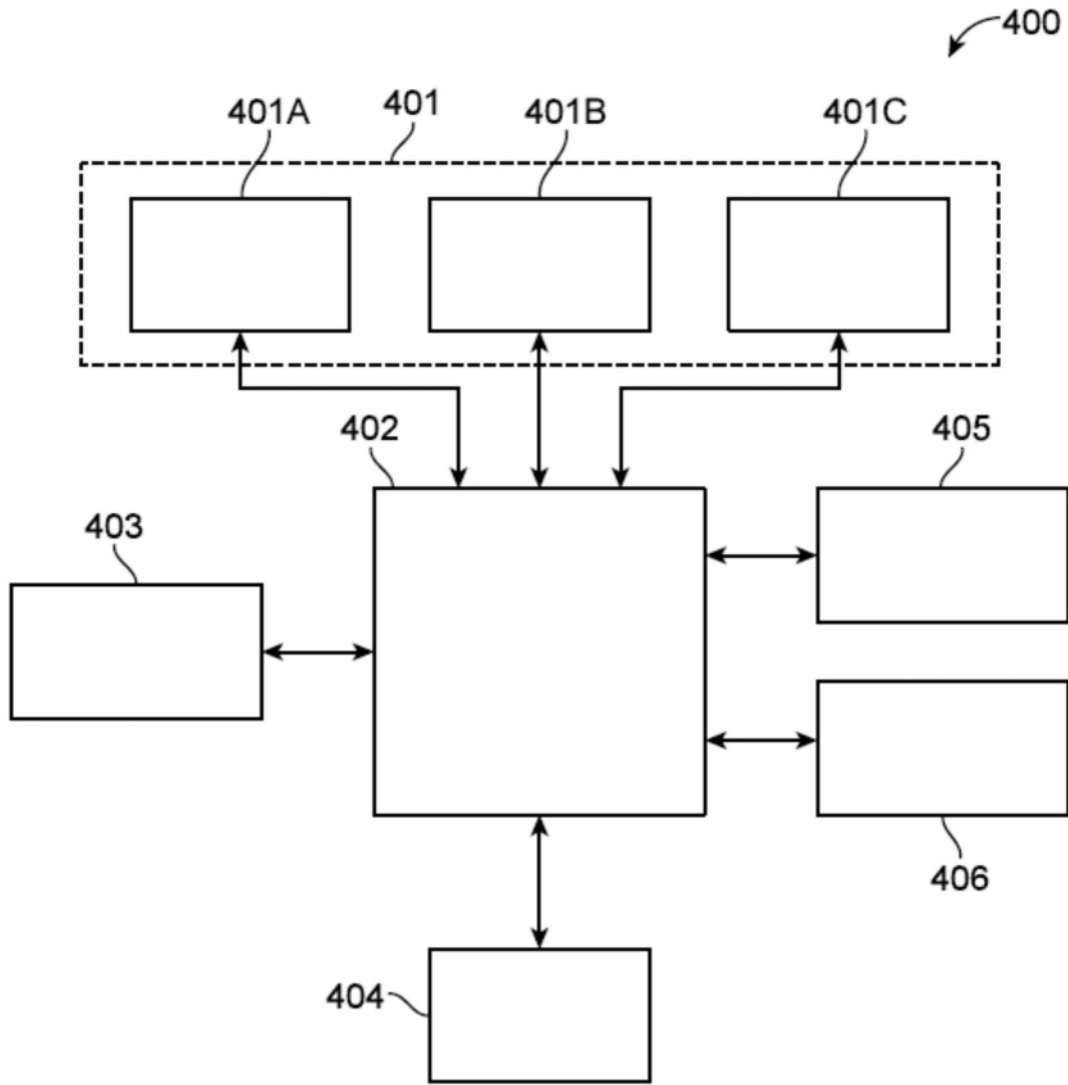


图25

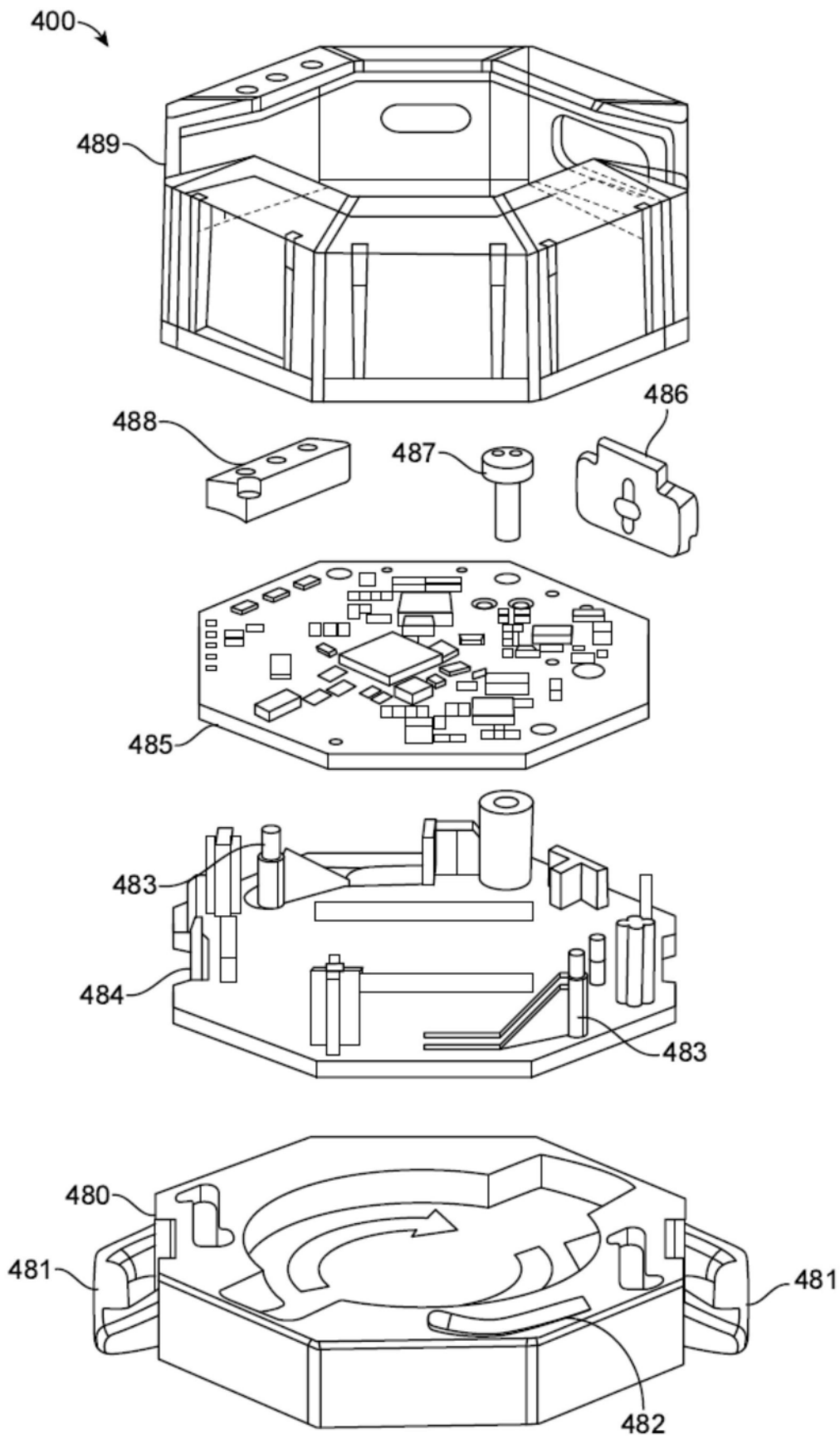


图26A

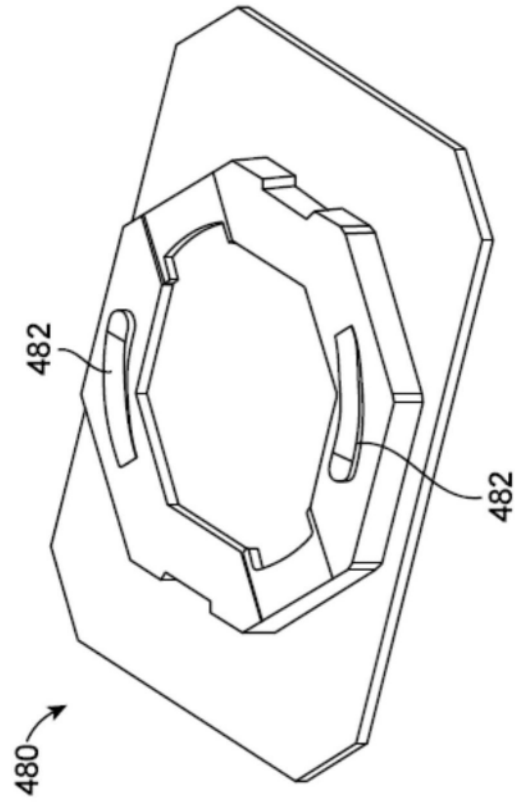


图26B

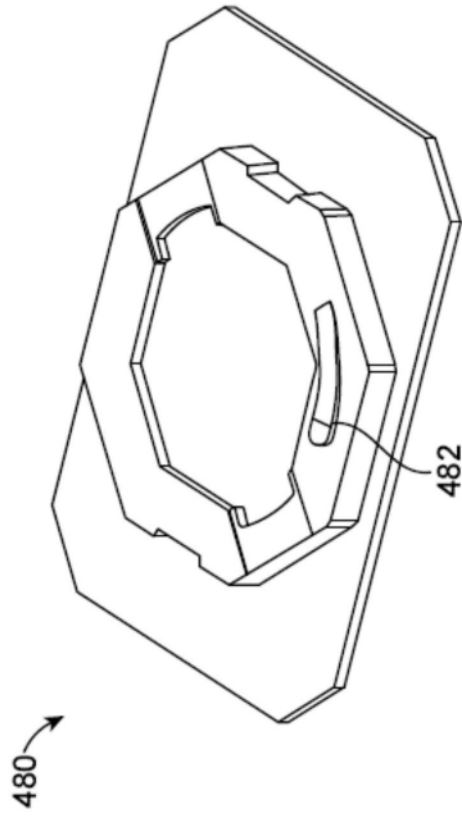


图26C

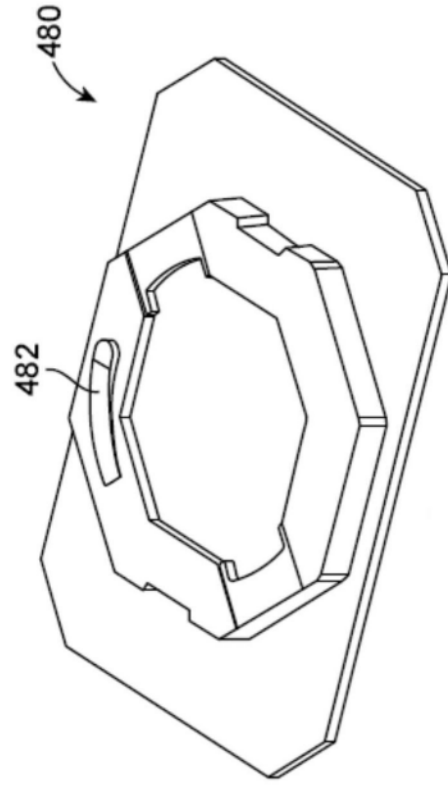


图26D

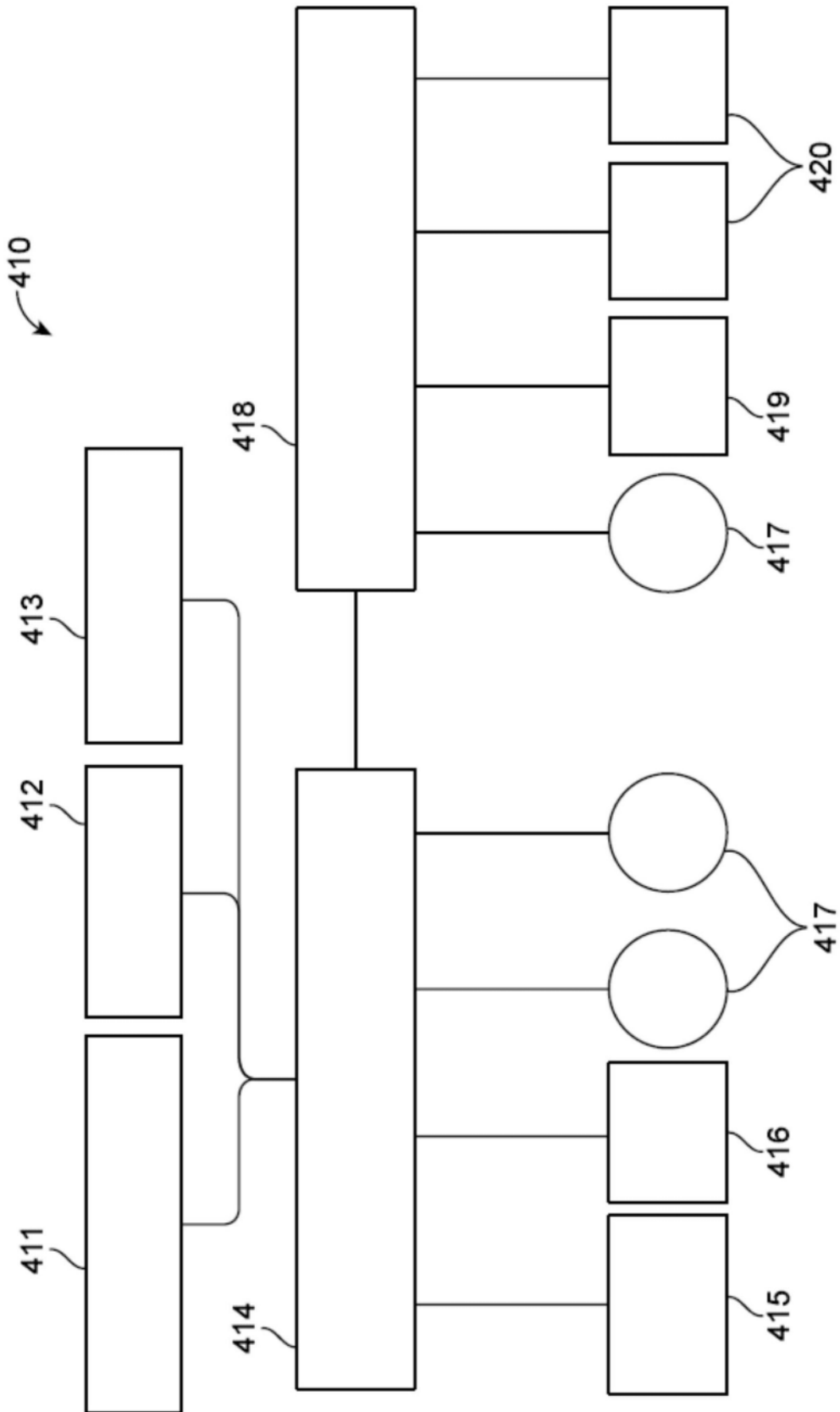


图27A

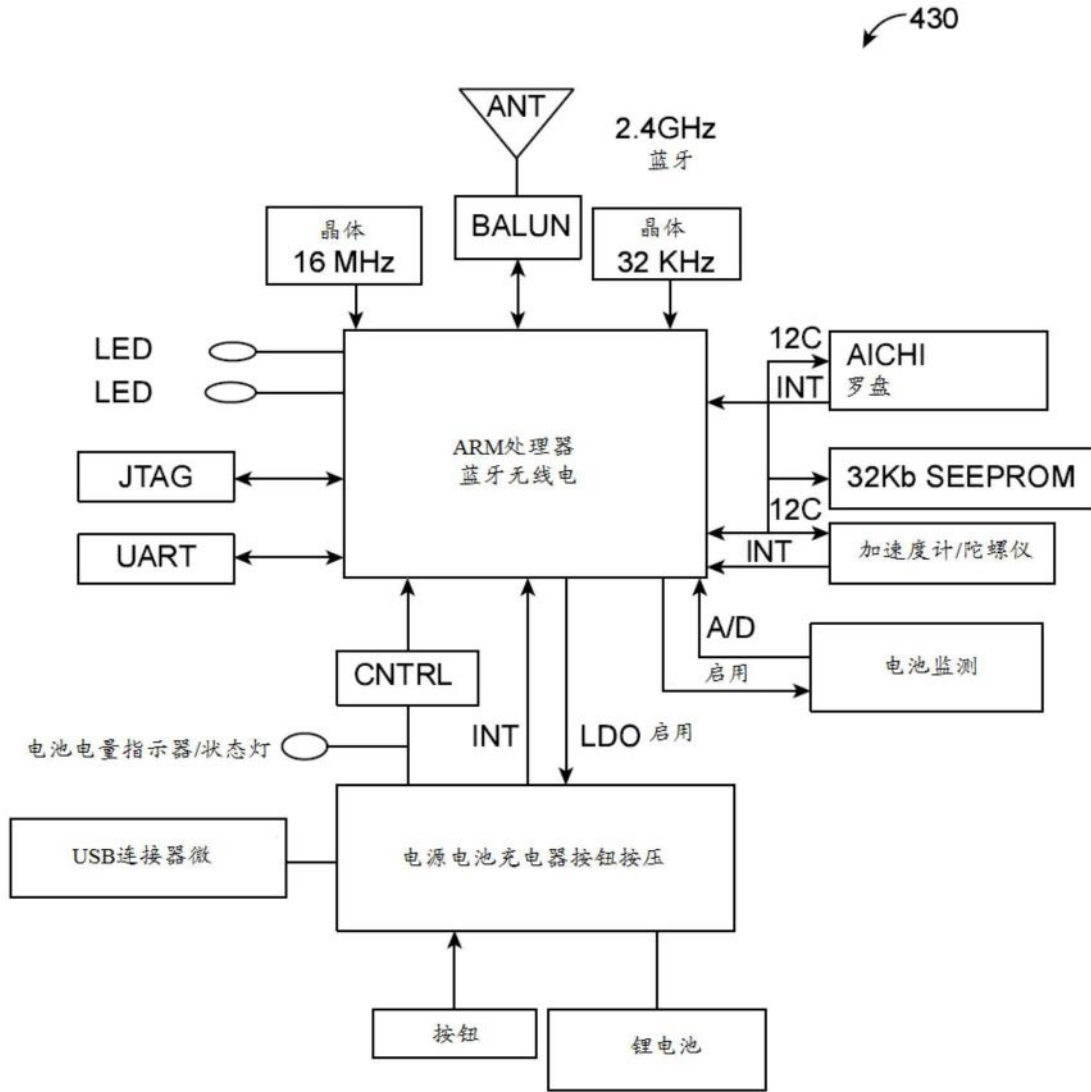


图27B

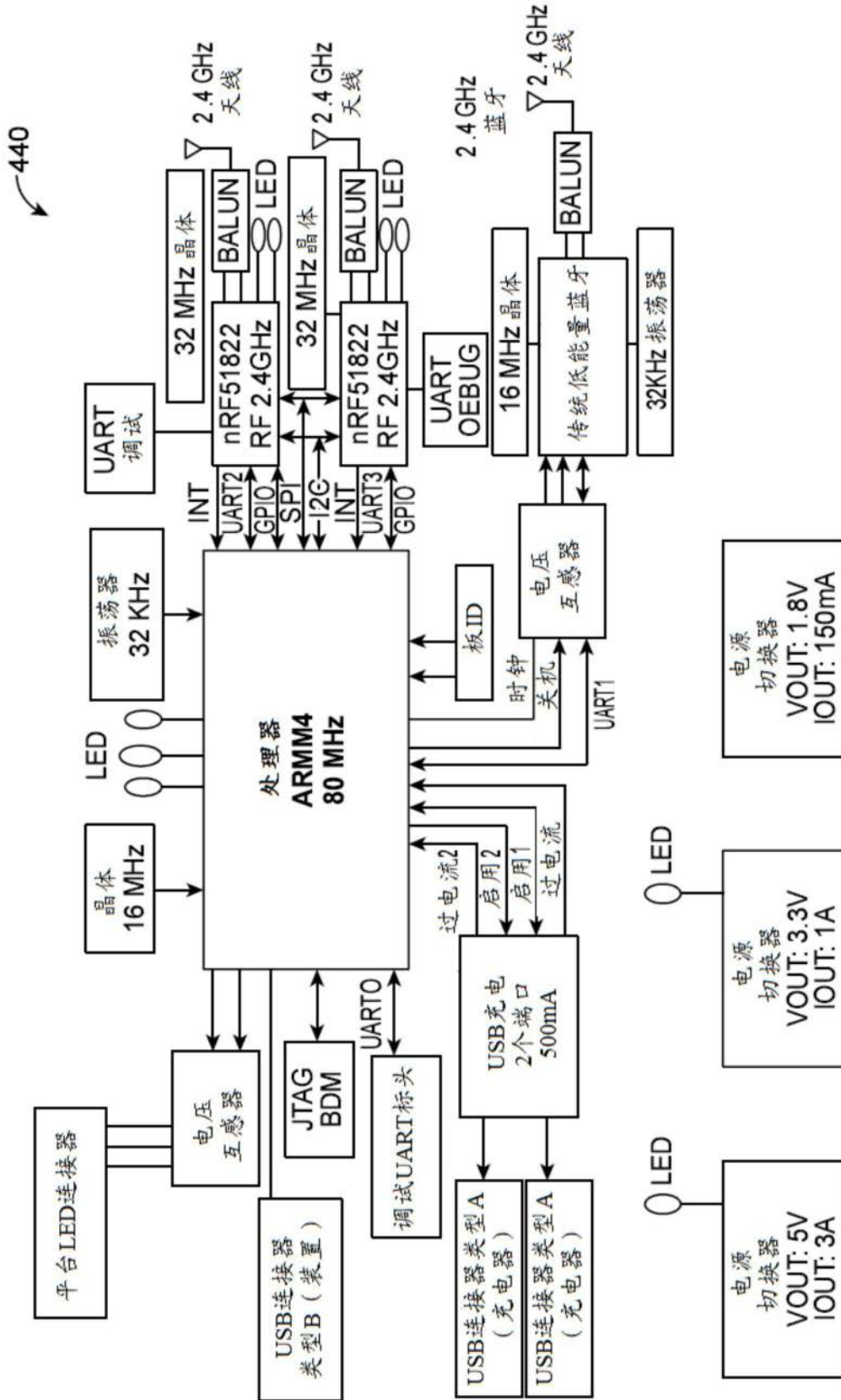


图28

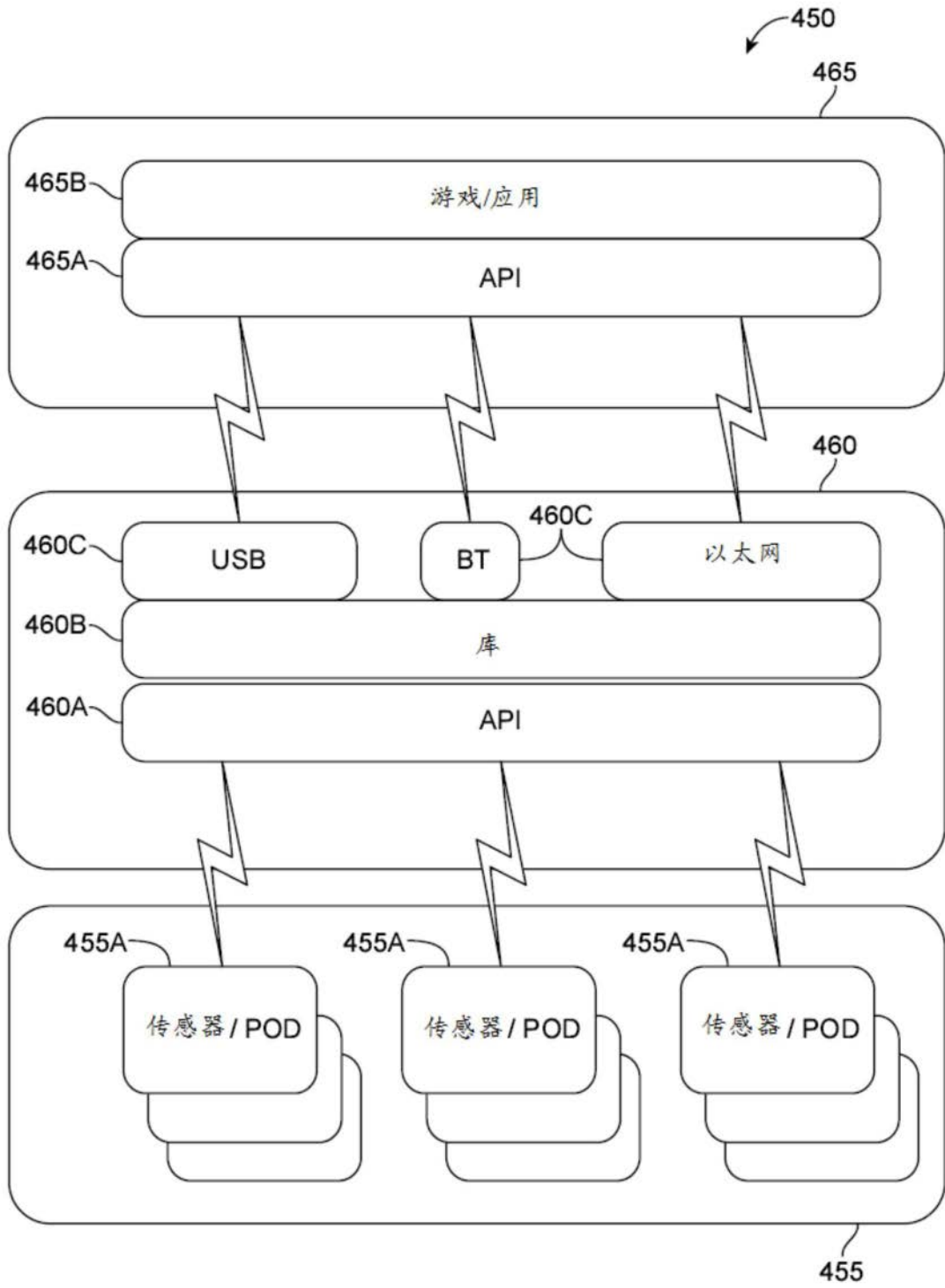


图29

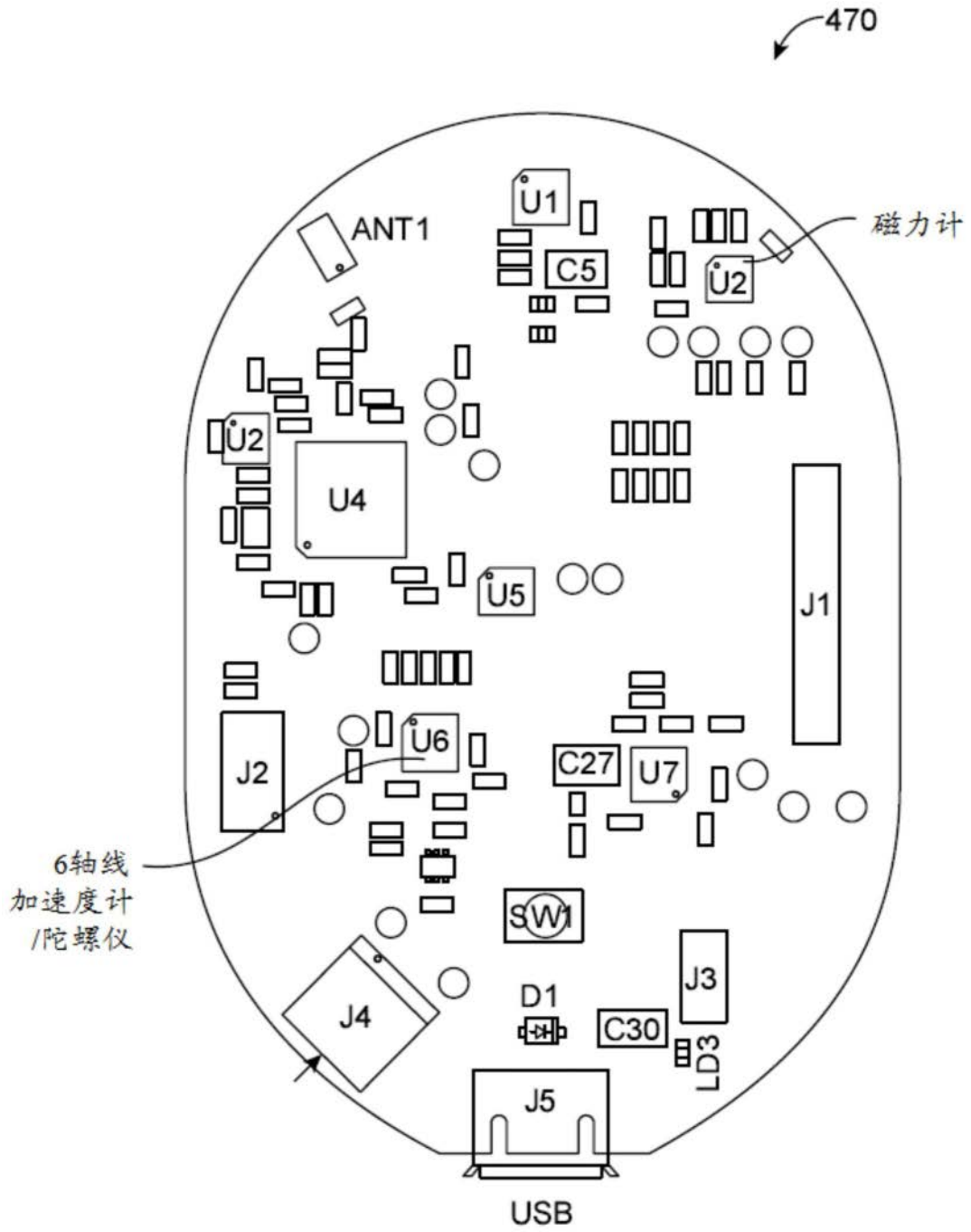


图30

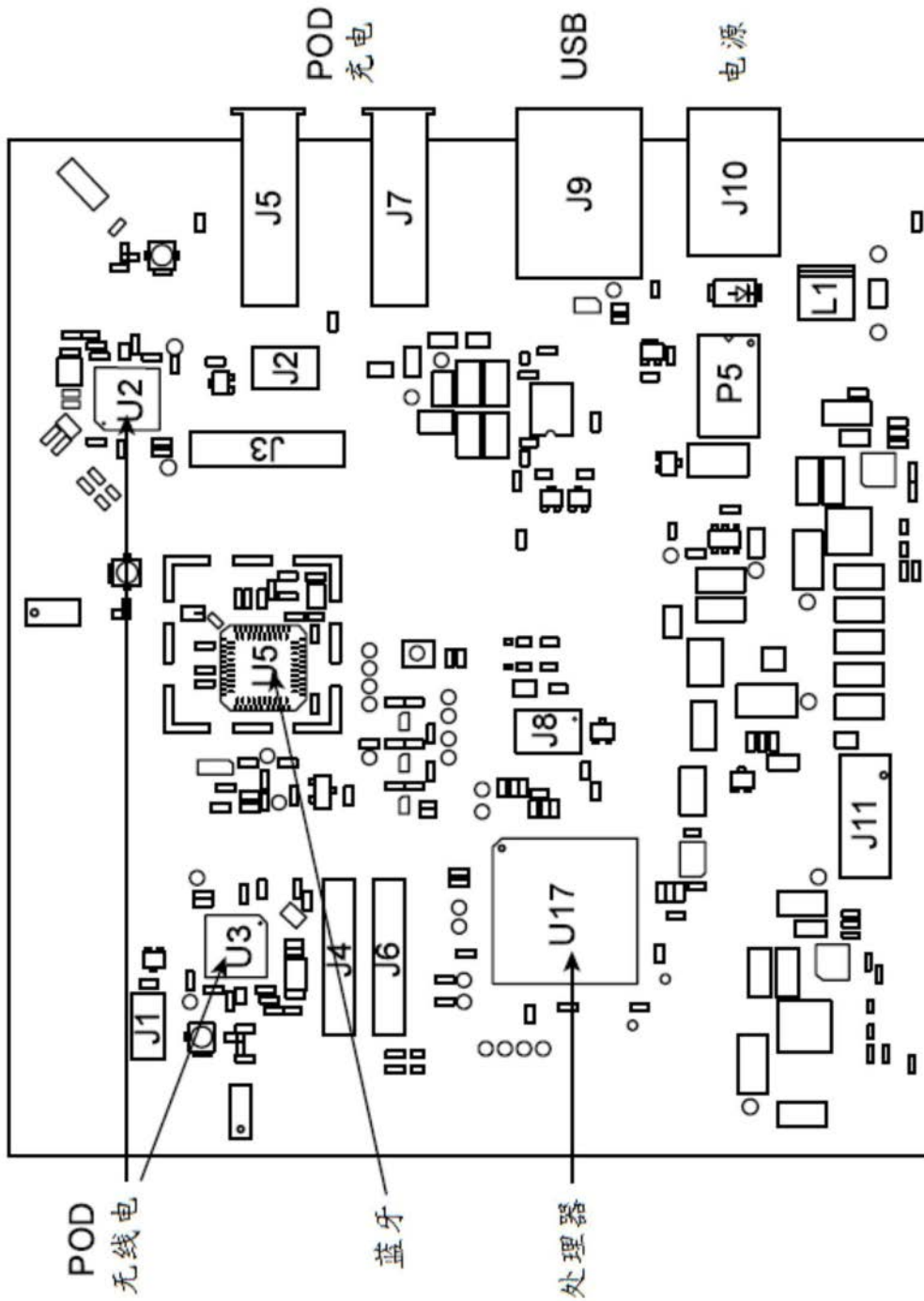


图31

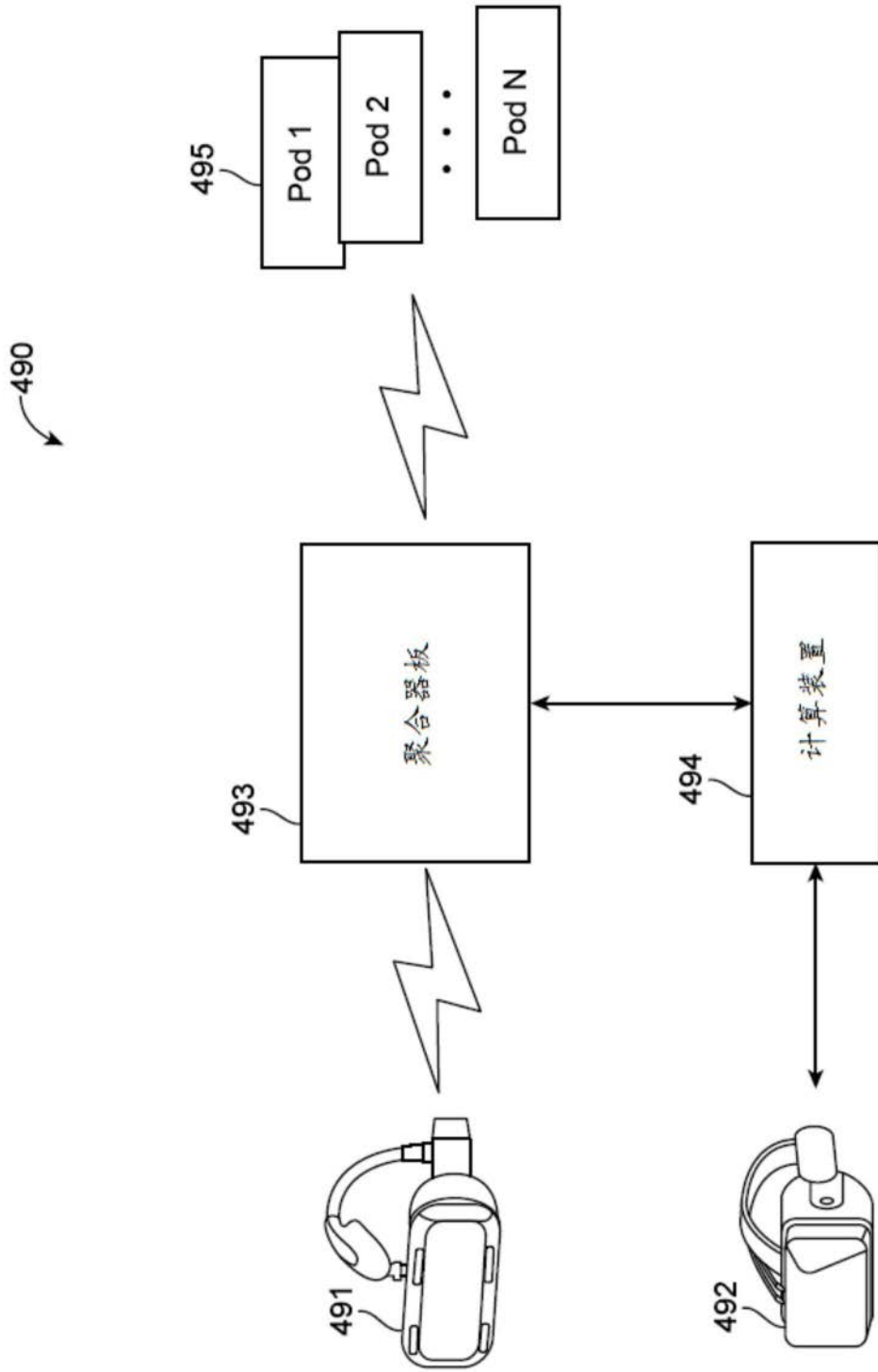


图32

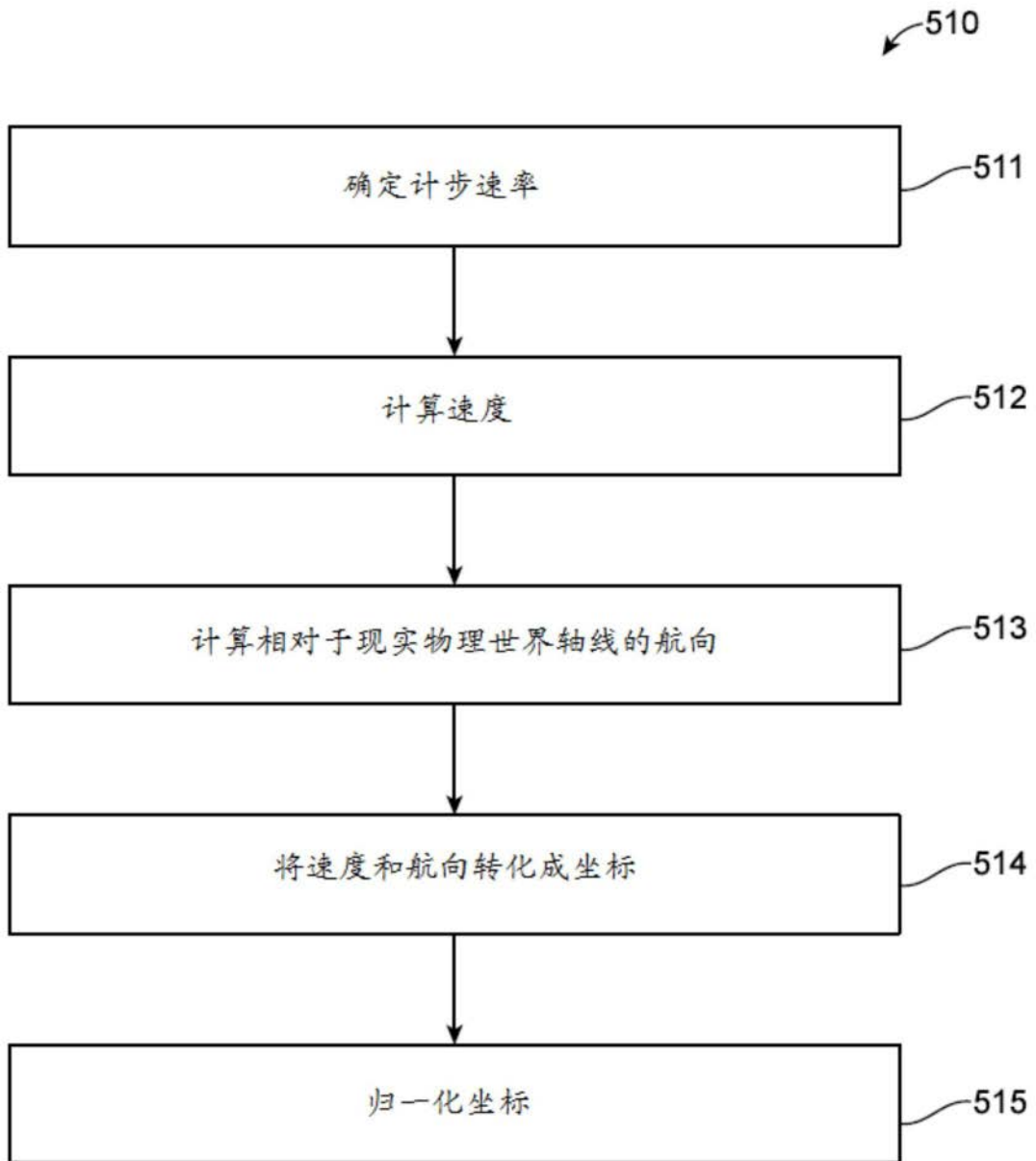


图33

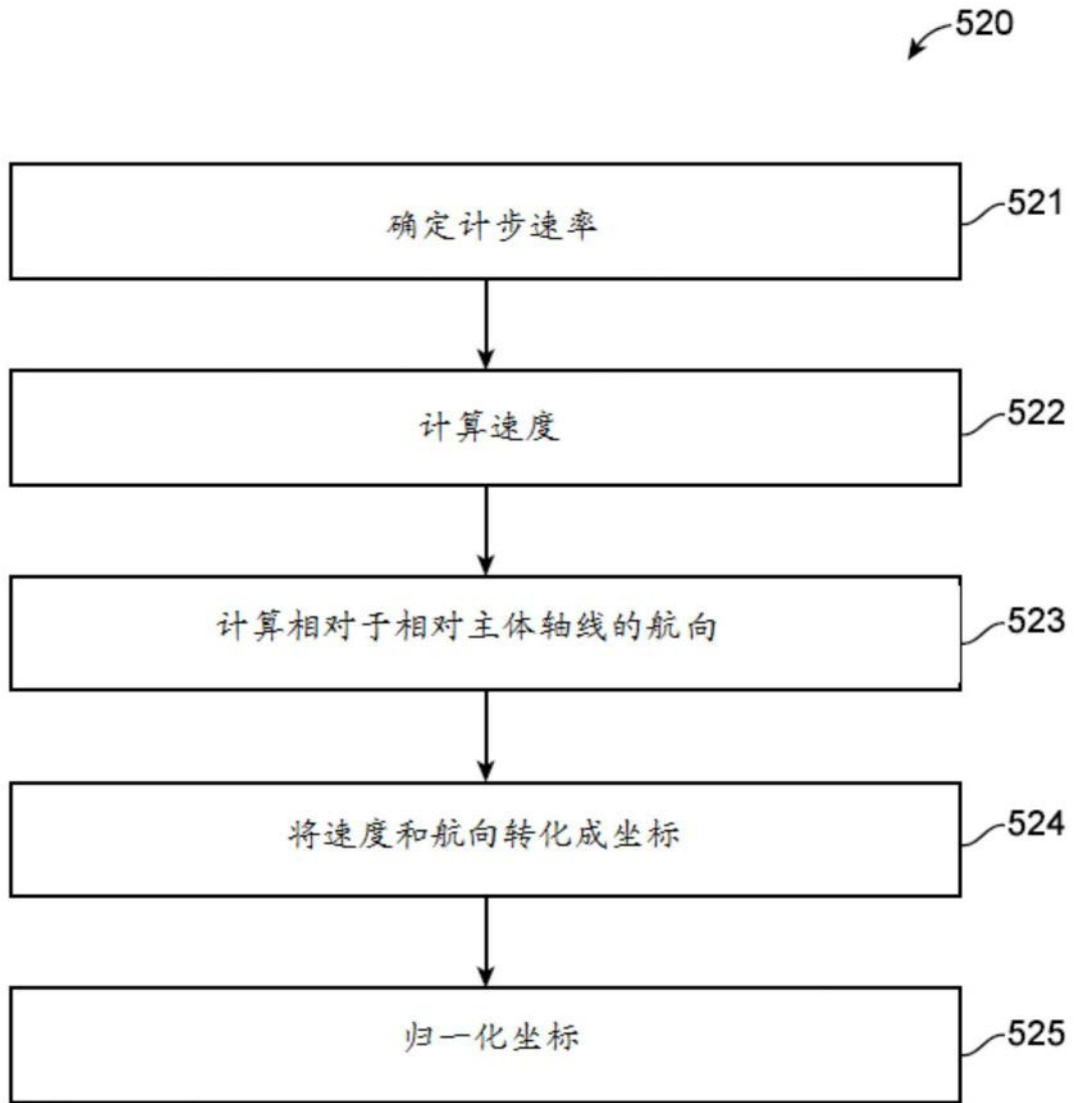


图34

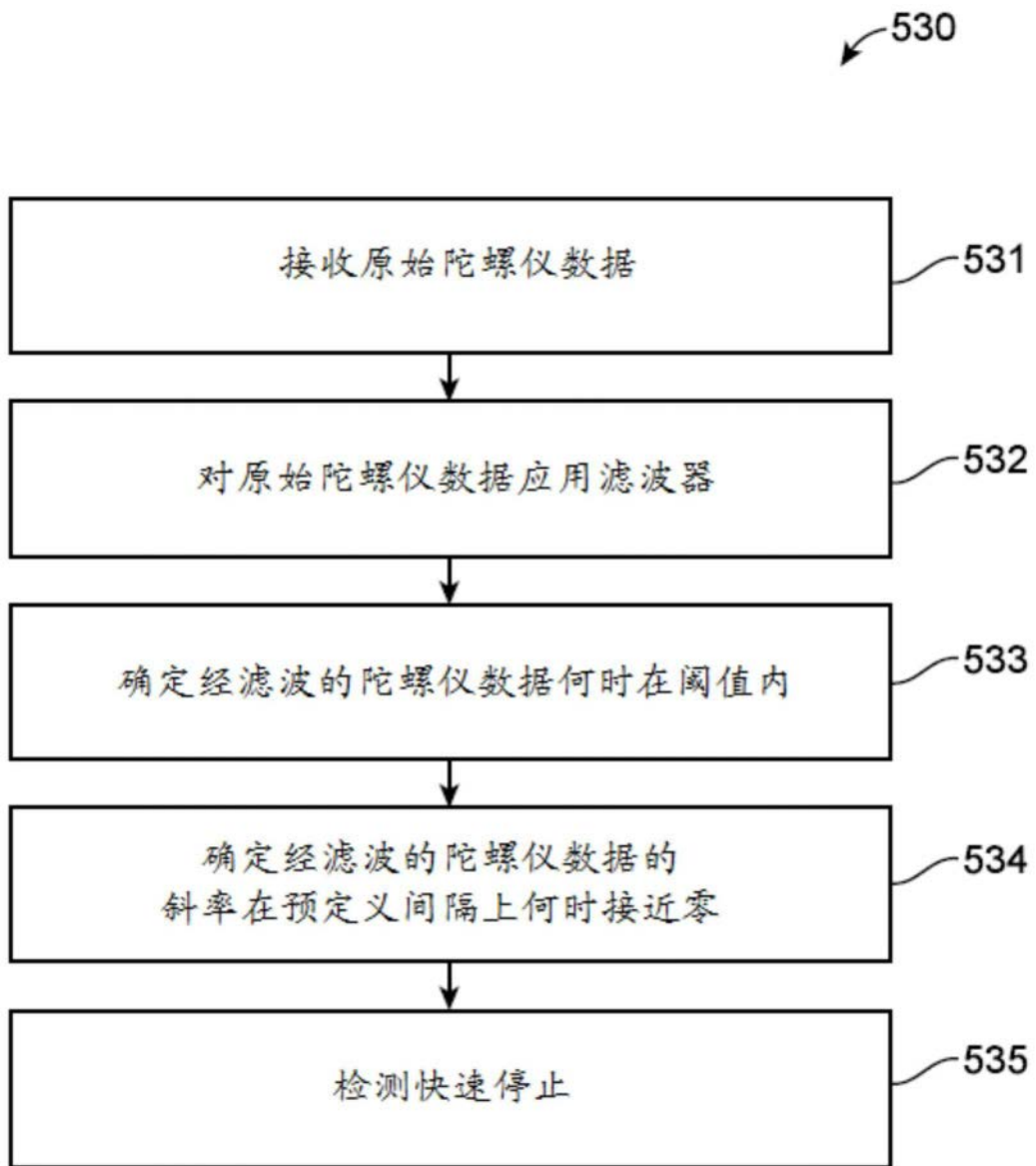


图35

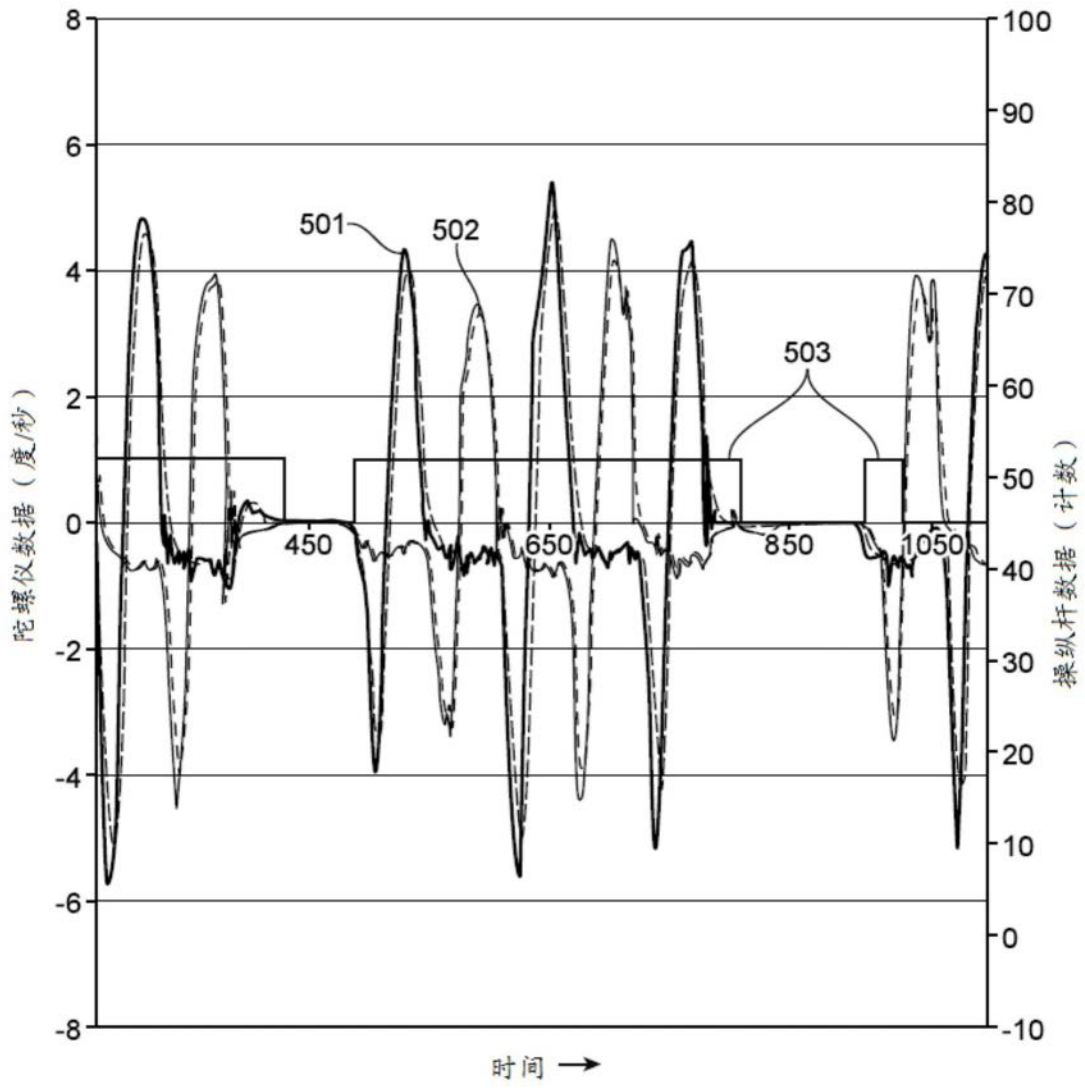


图36

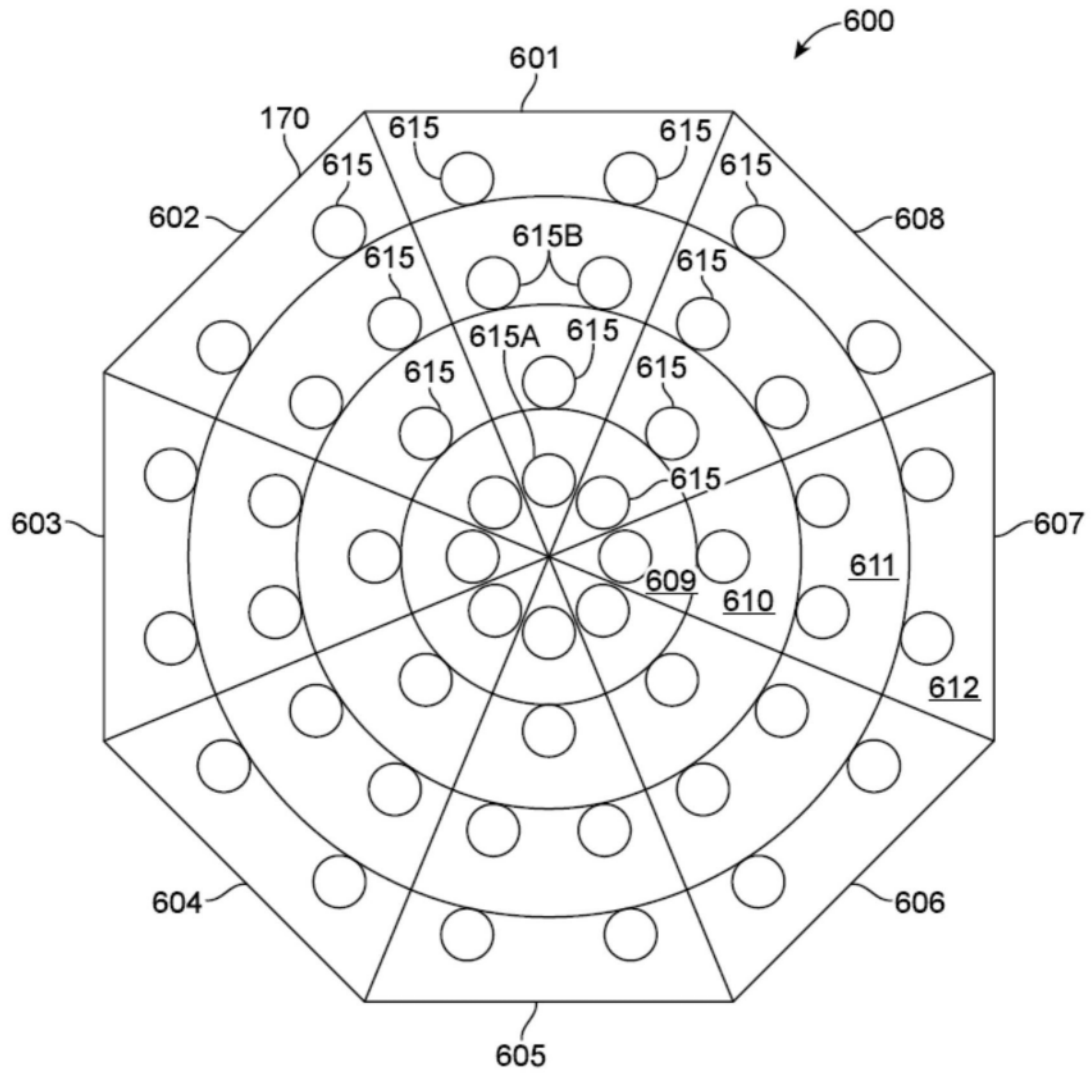


图37

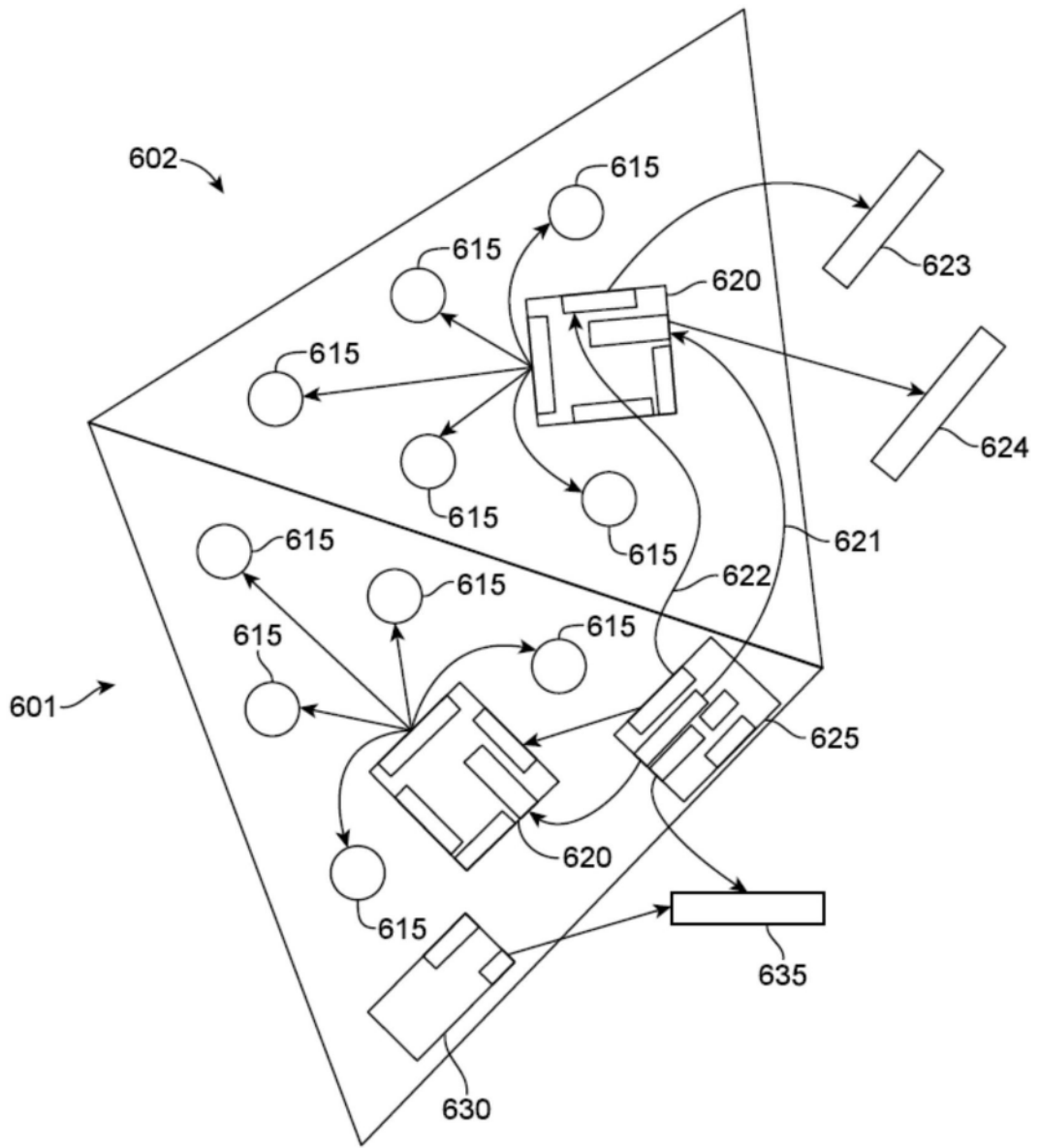


图38

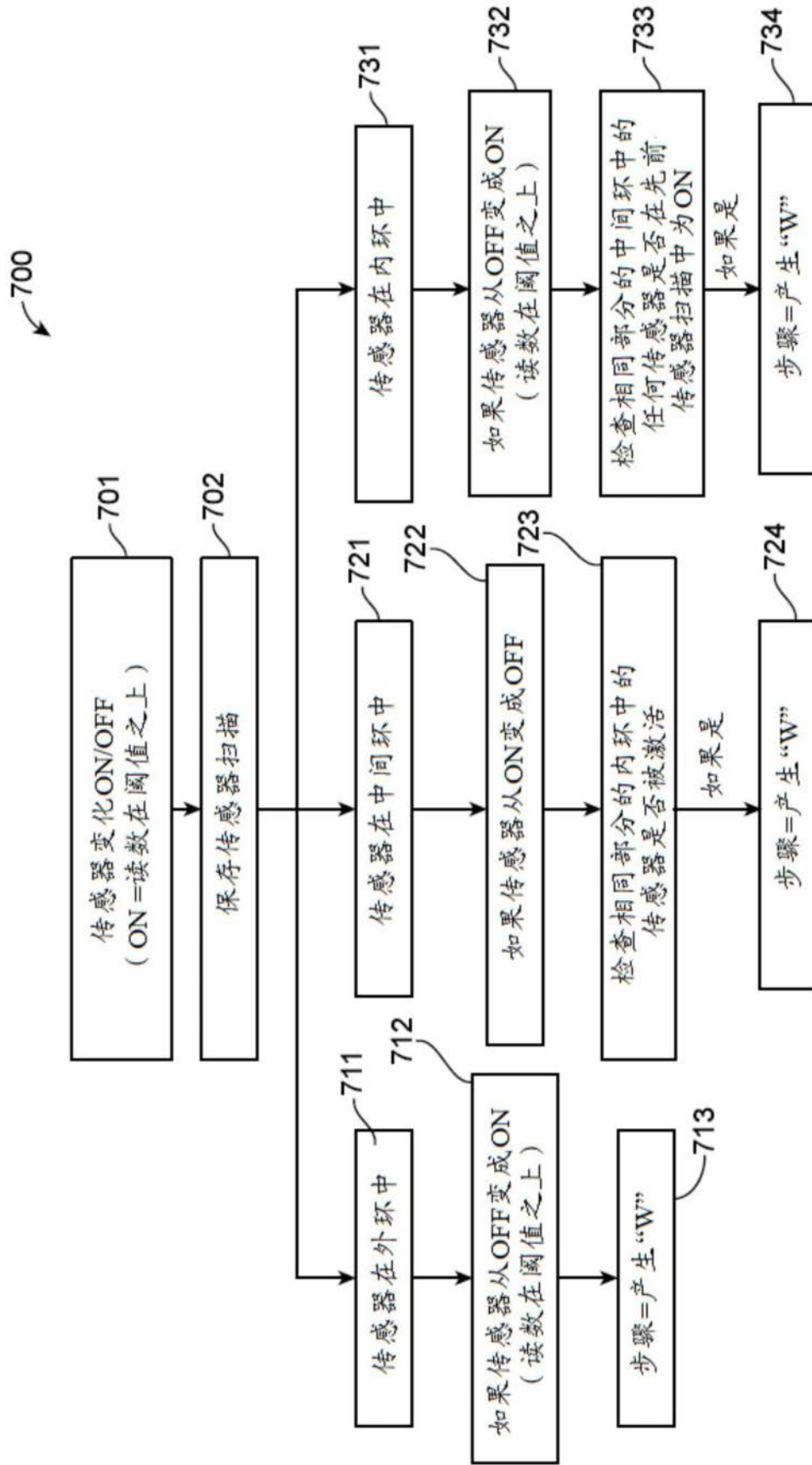


图39

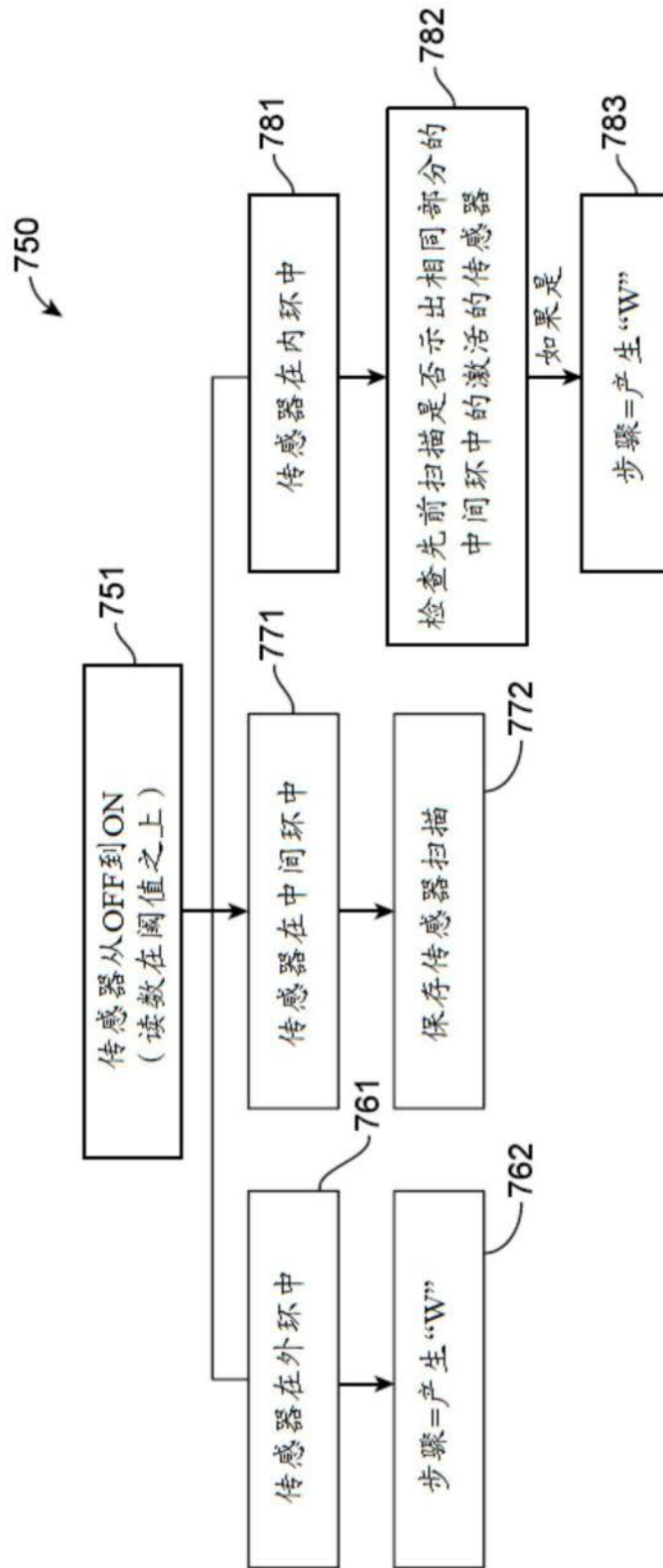


图40

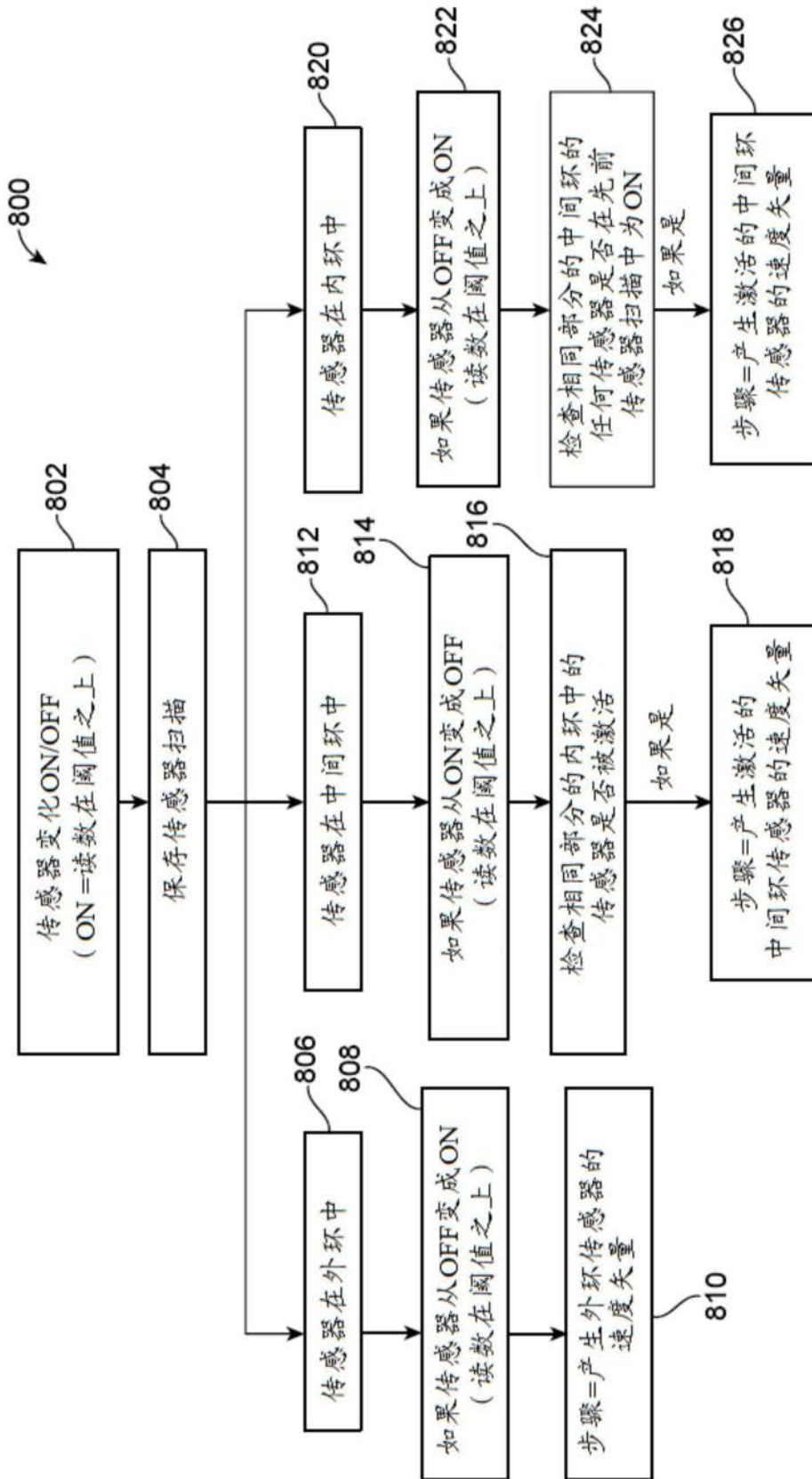


图41

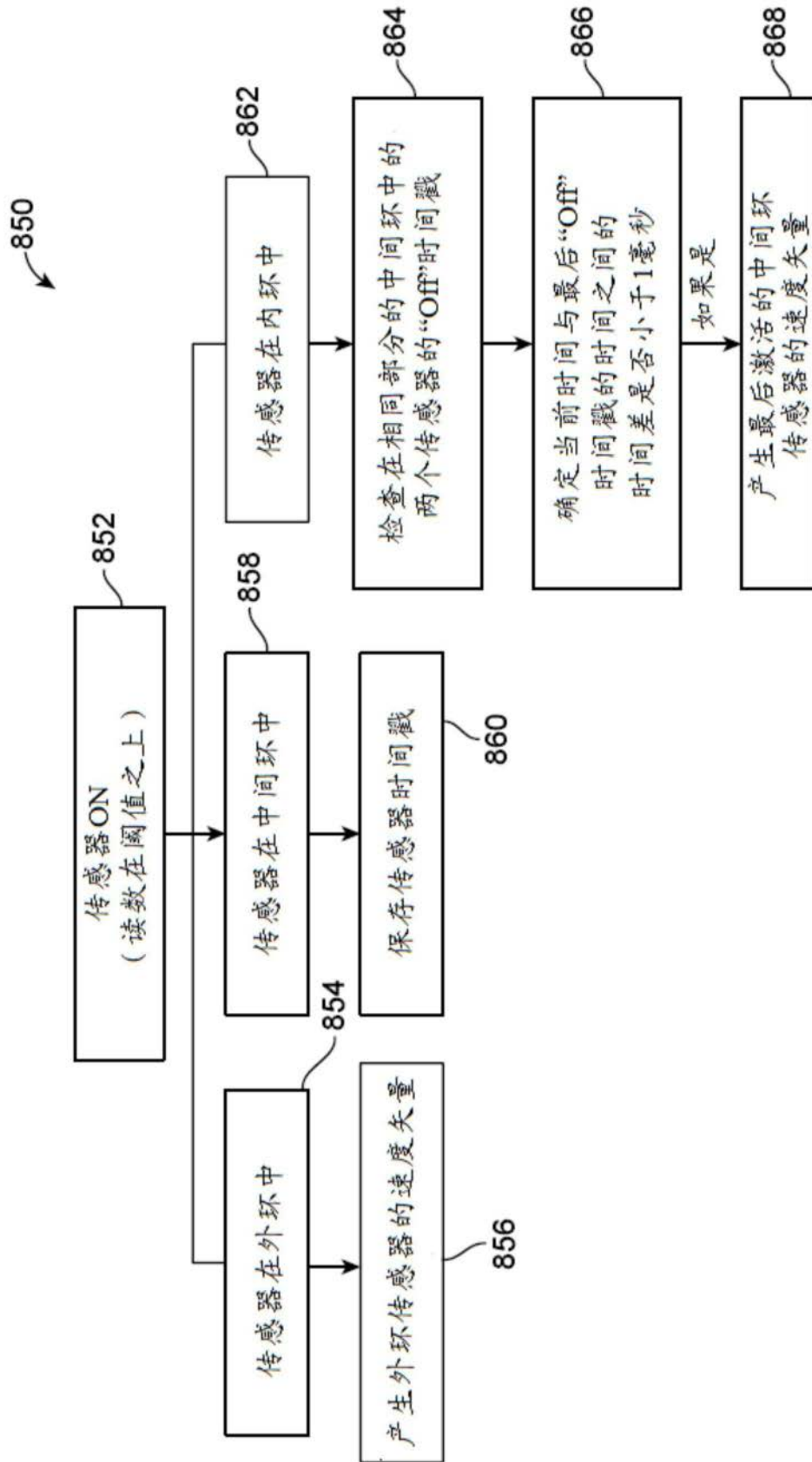


图42

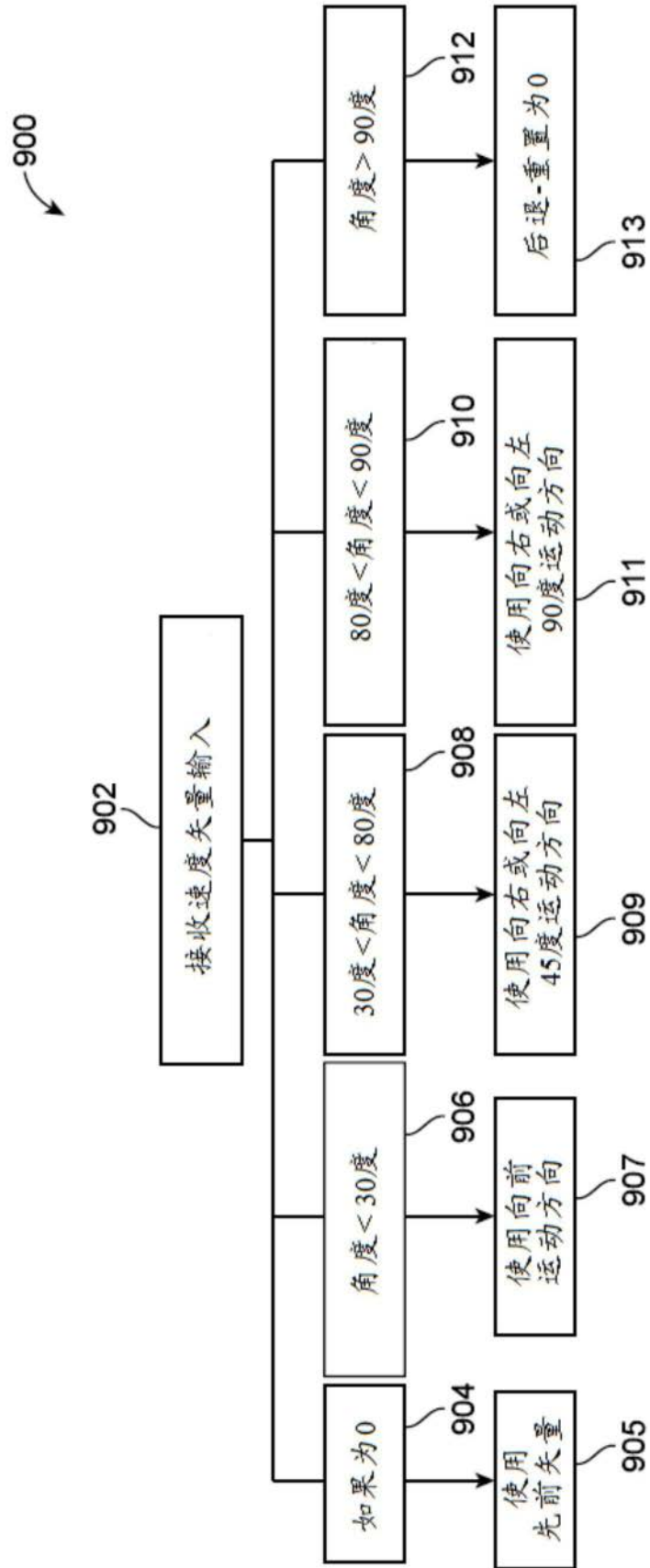


图43

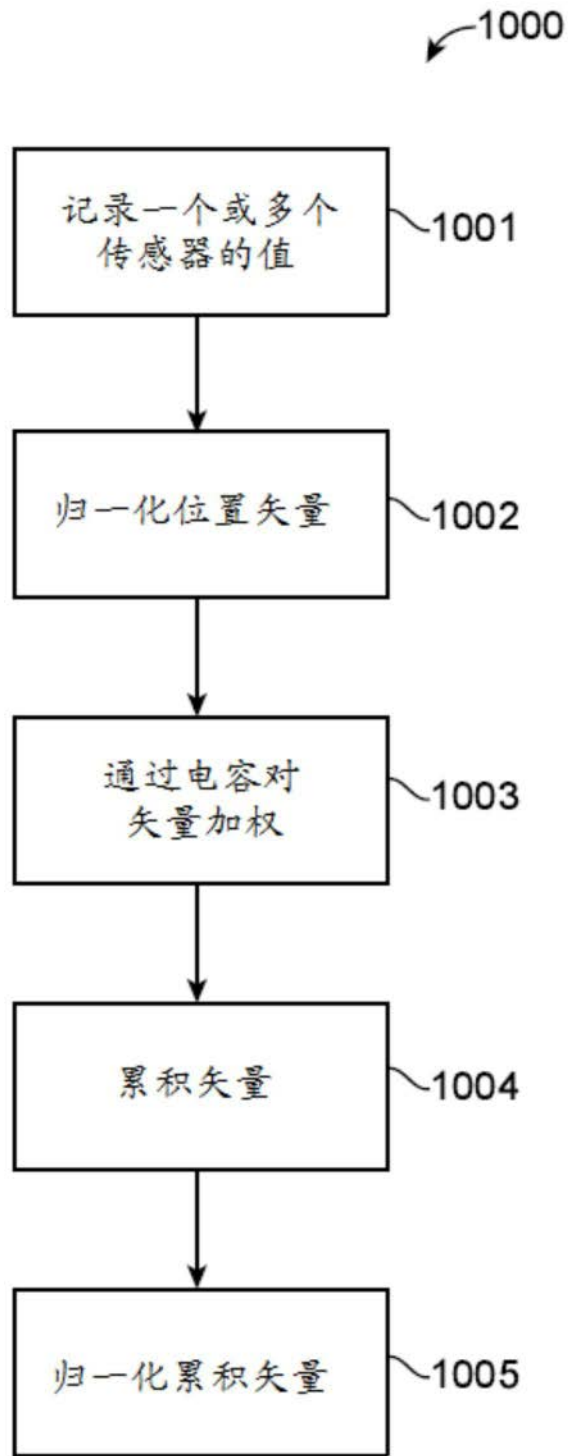


图44

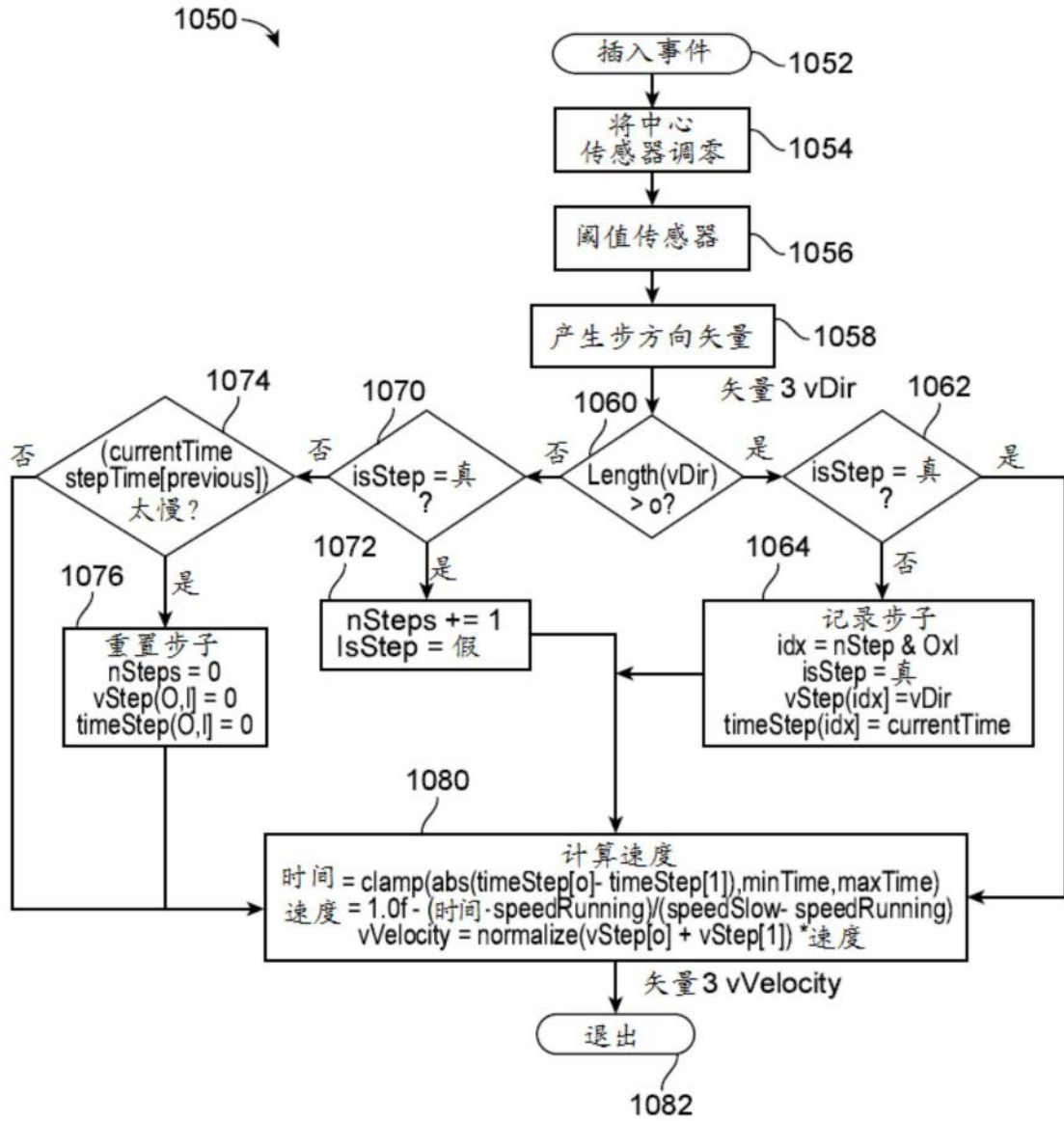


图45

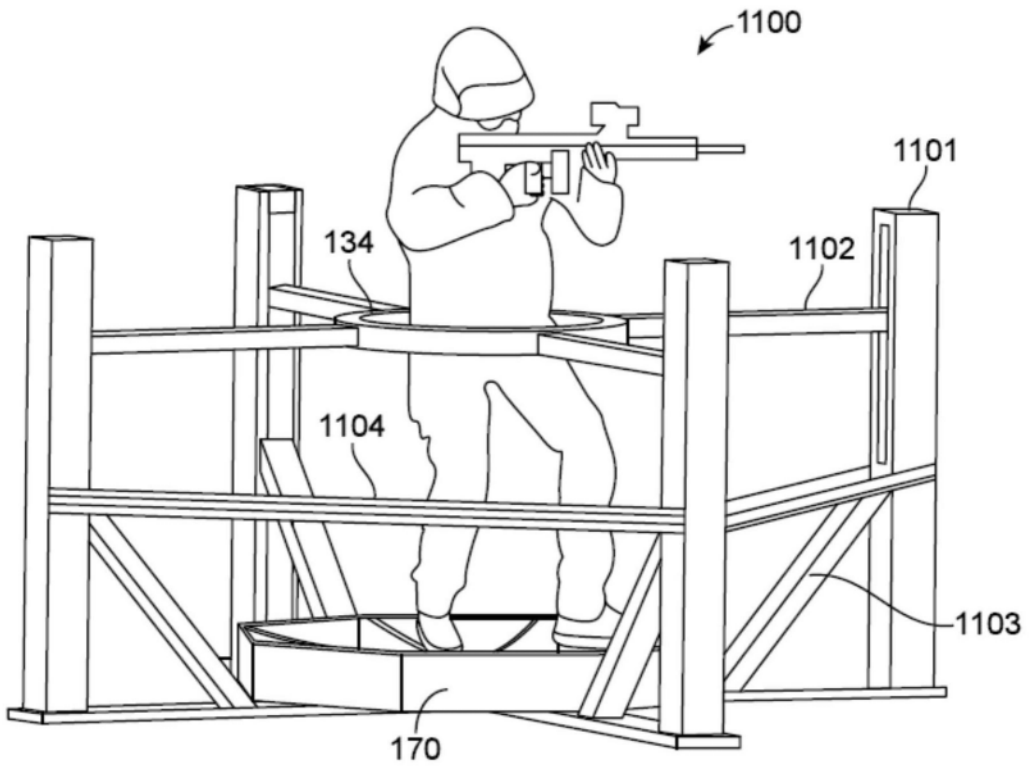


图46A

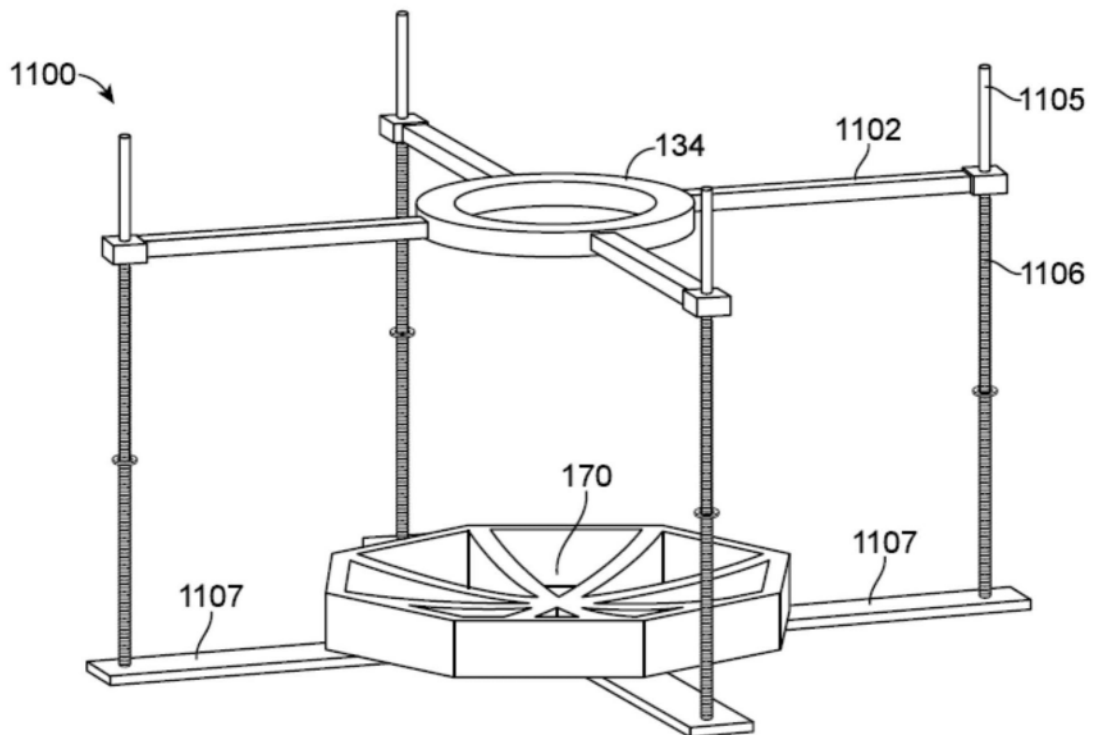


图46B

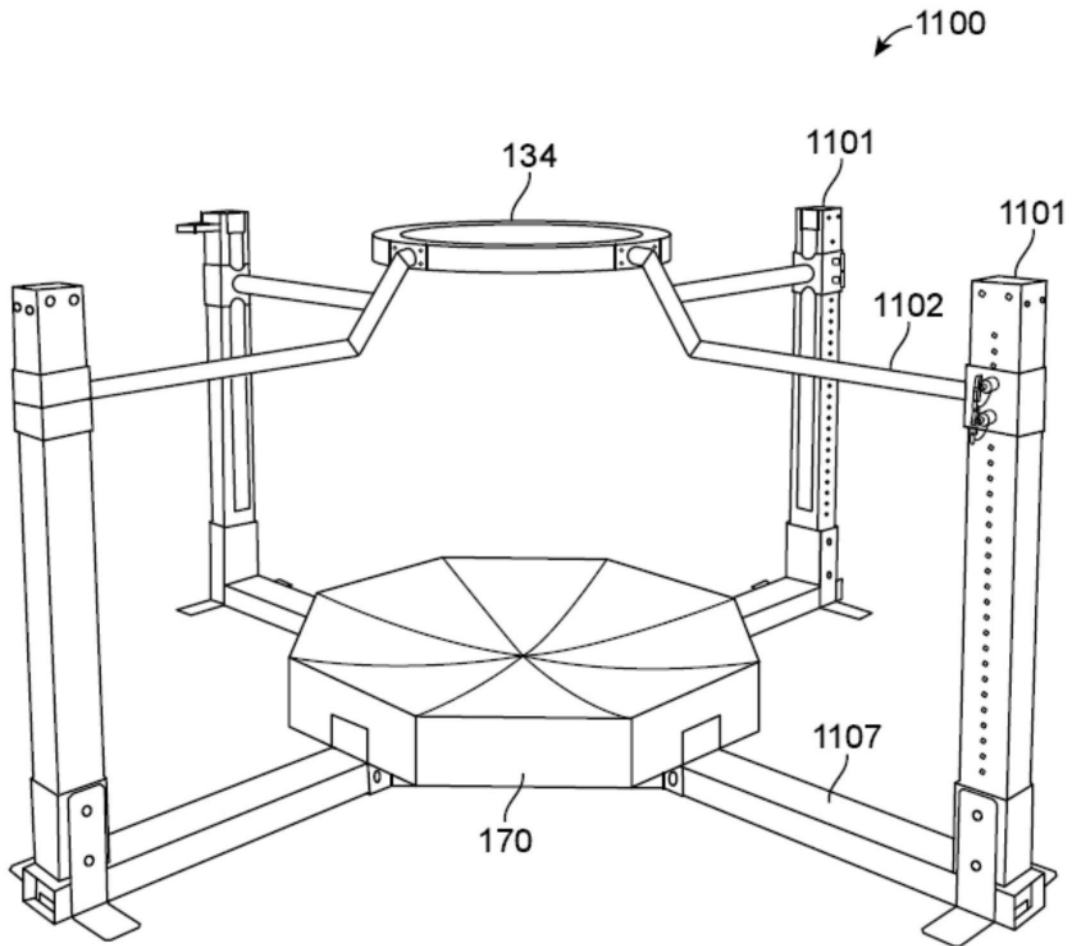


图46C

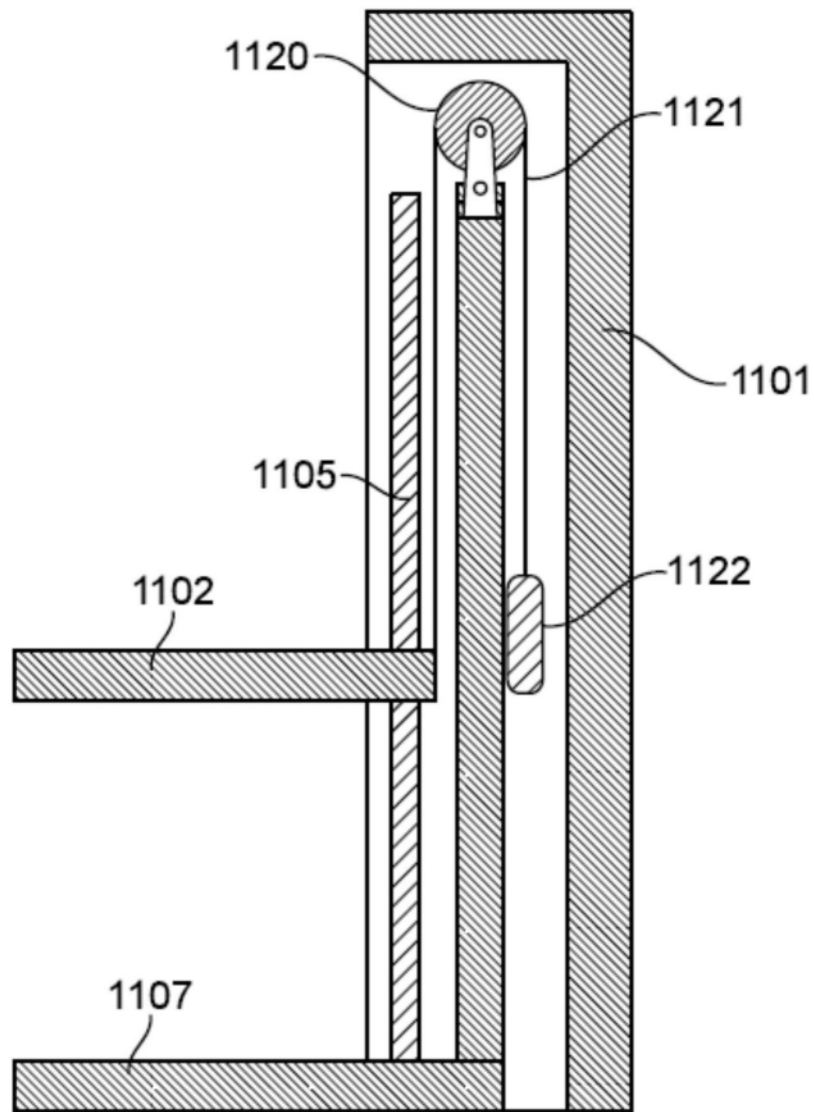


图47

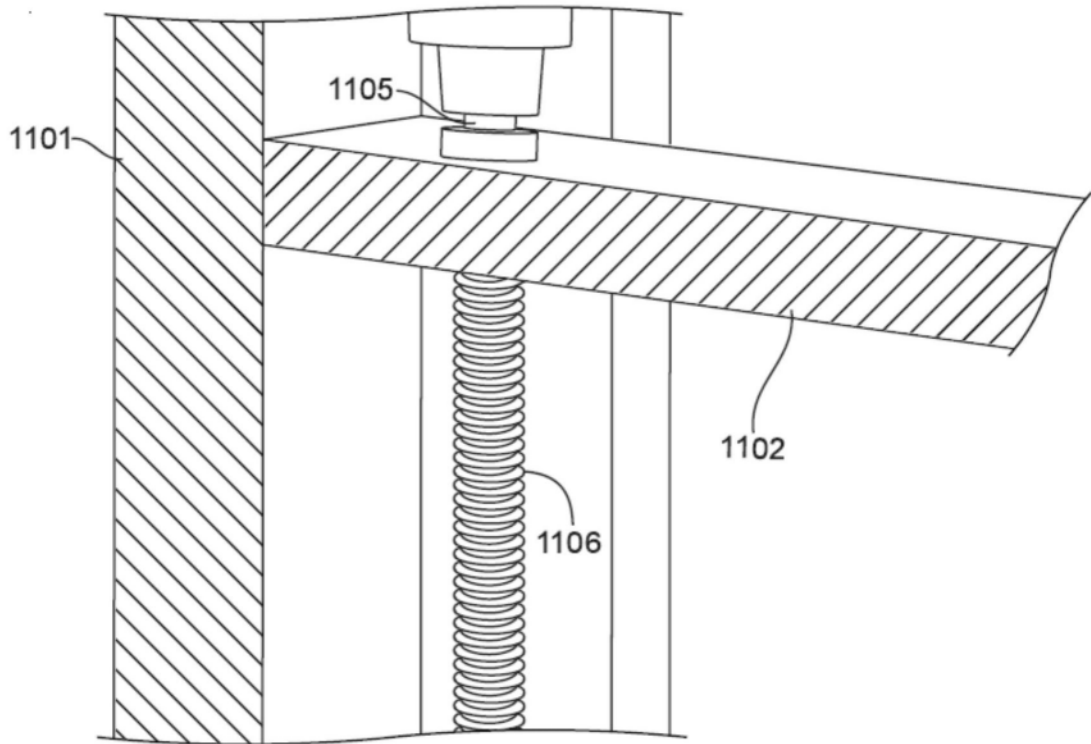


图48

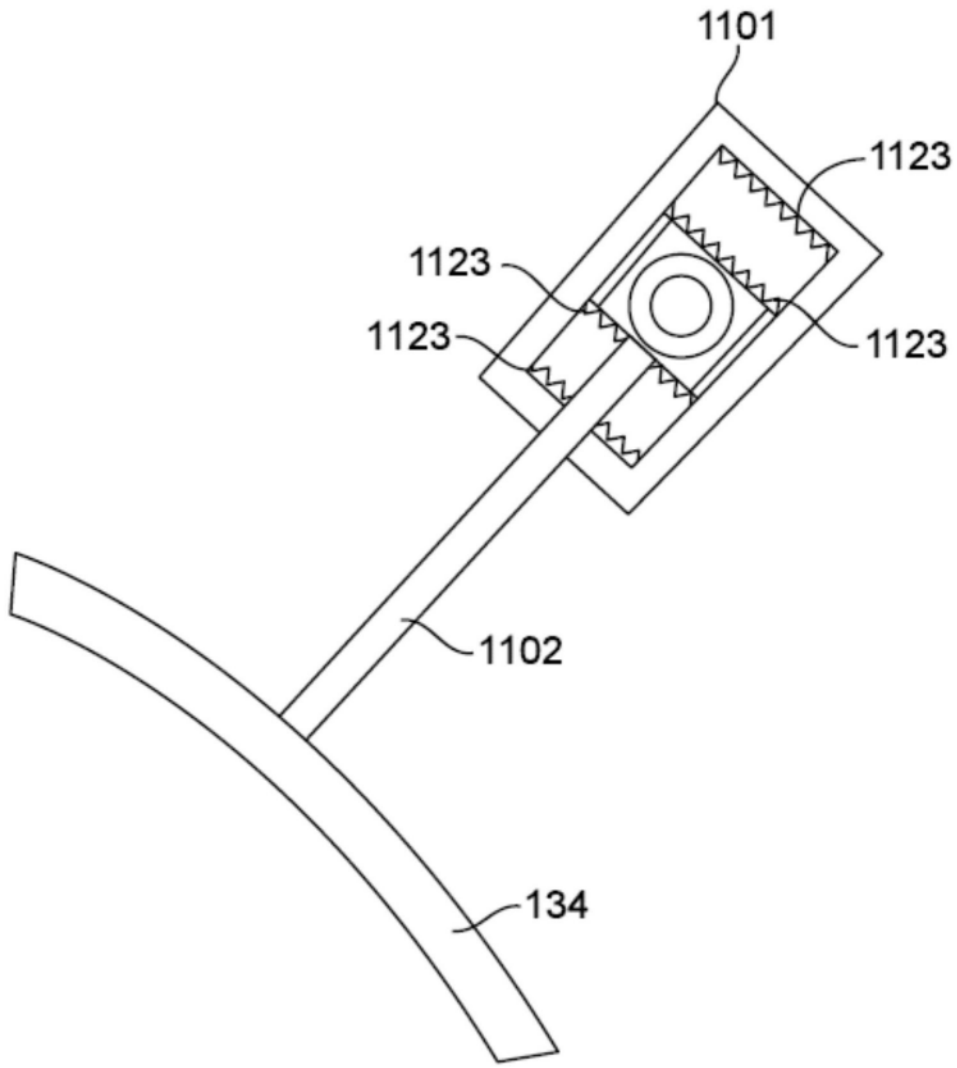


图49

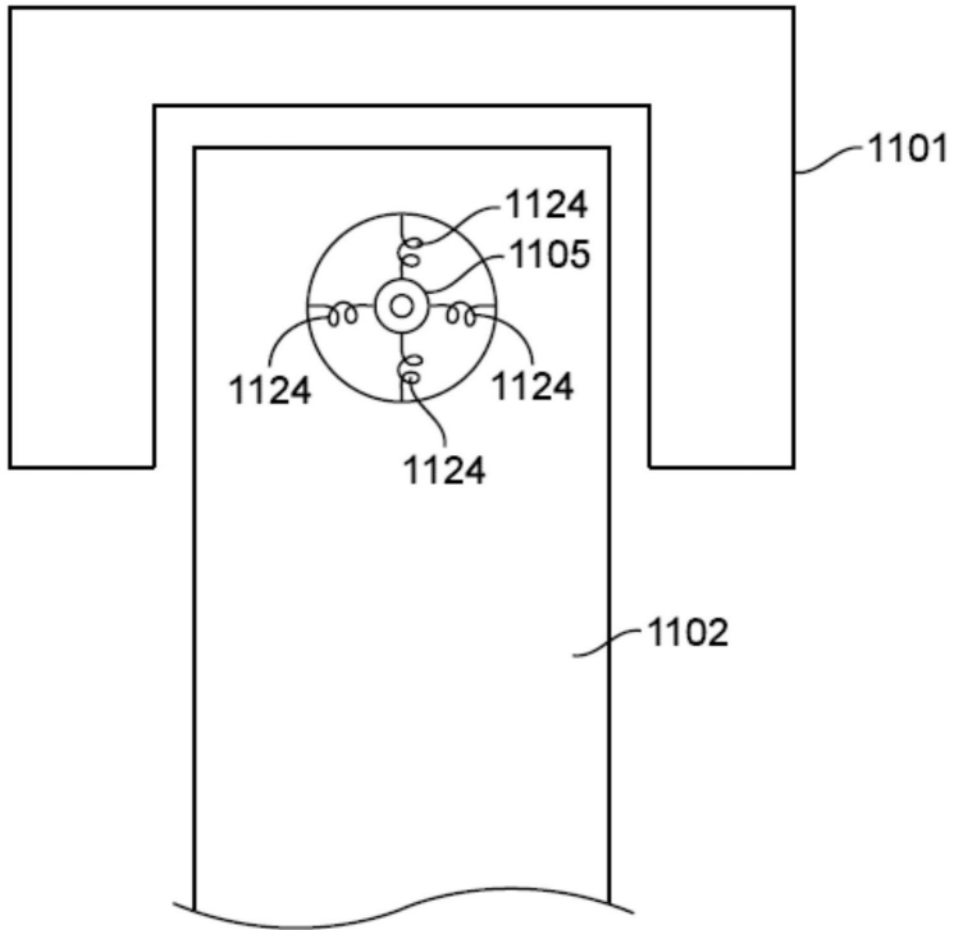


图50

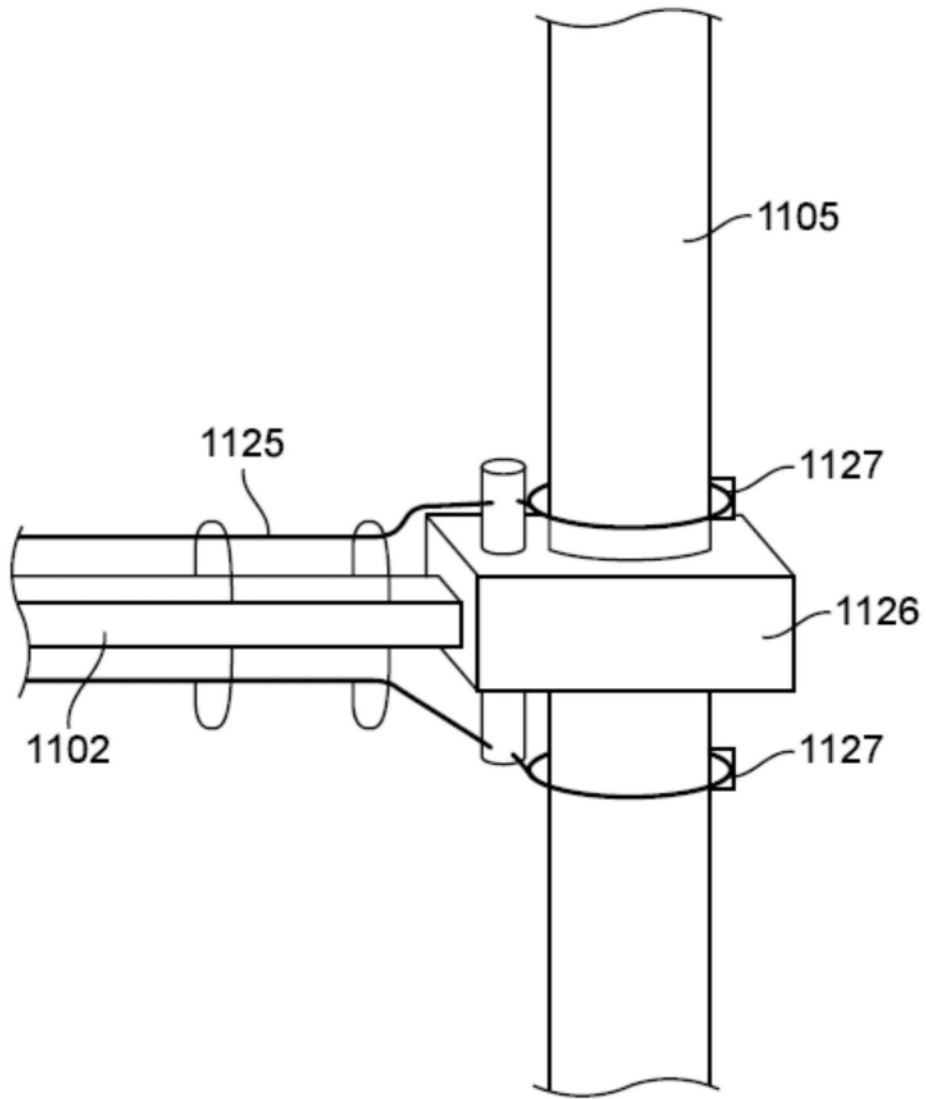


图51

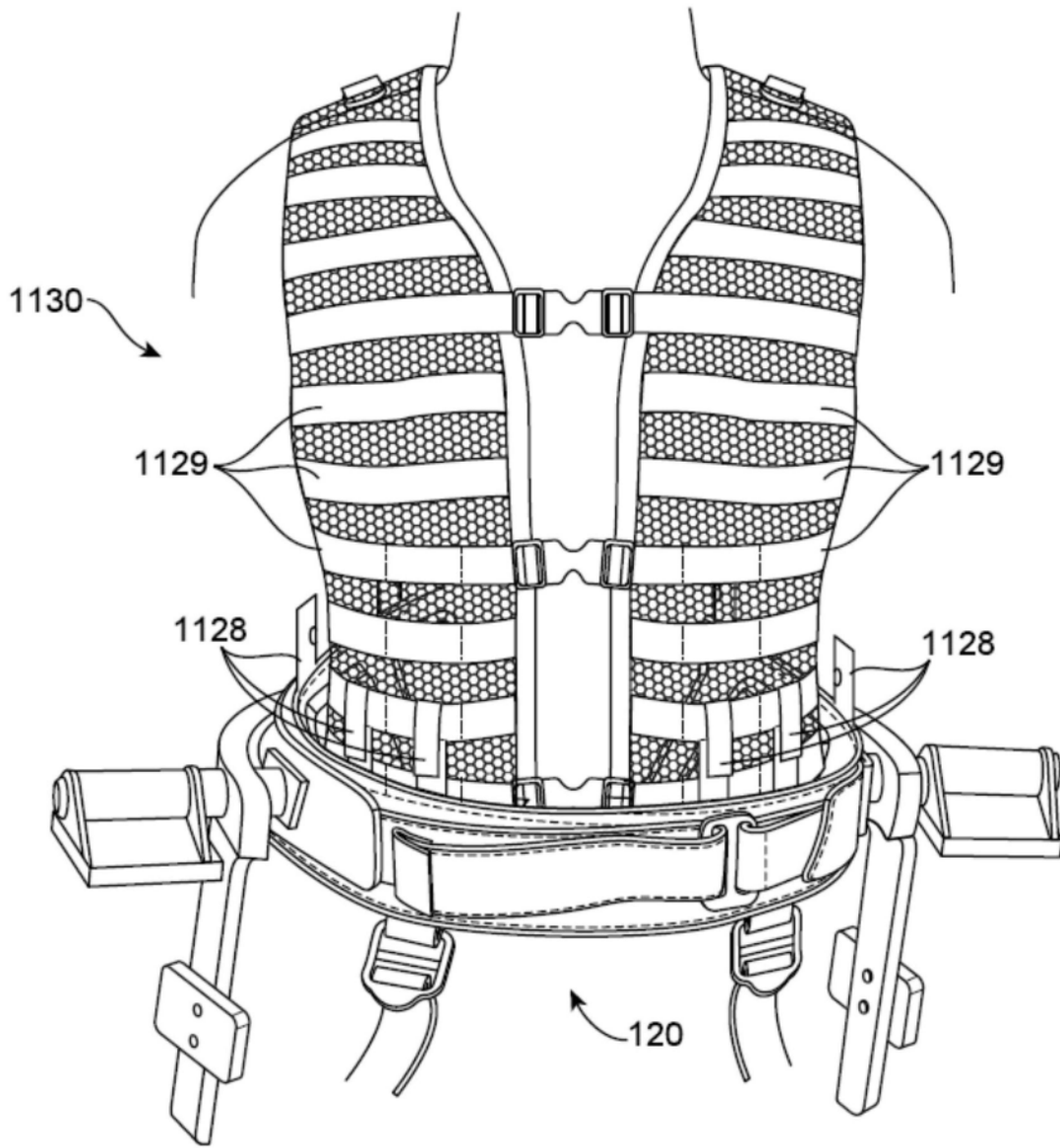


图52

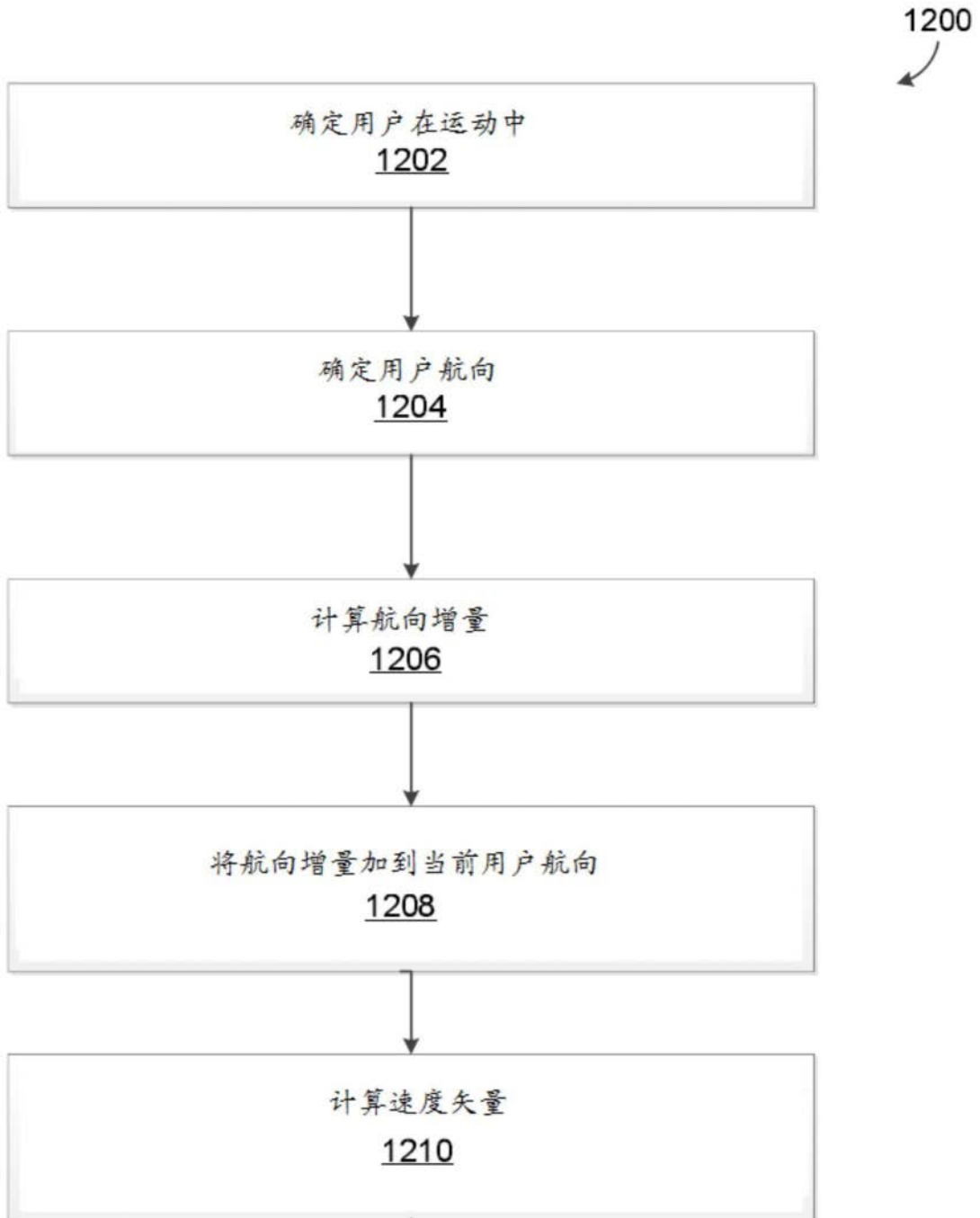


图53

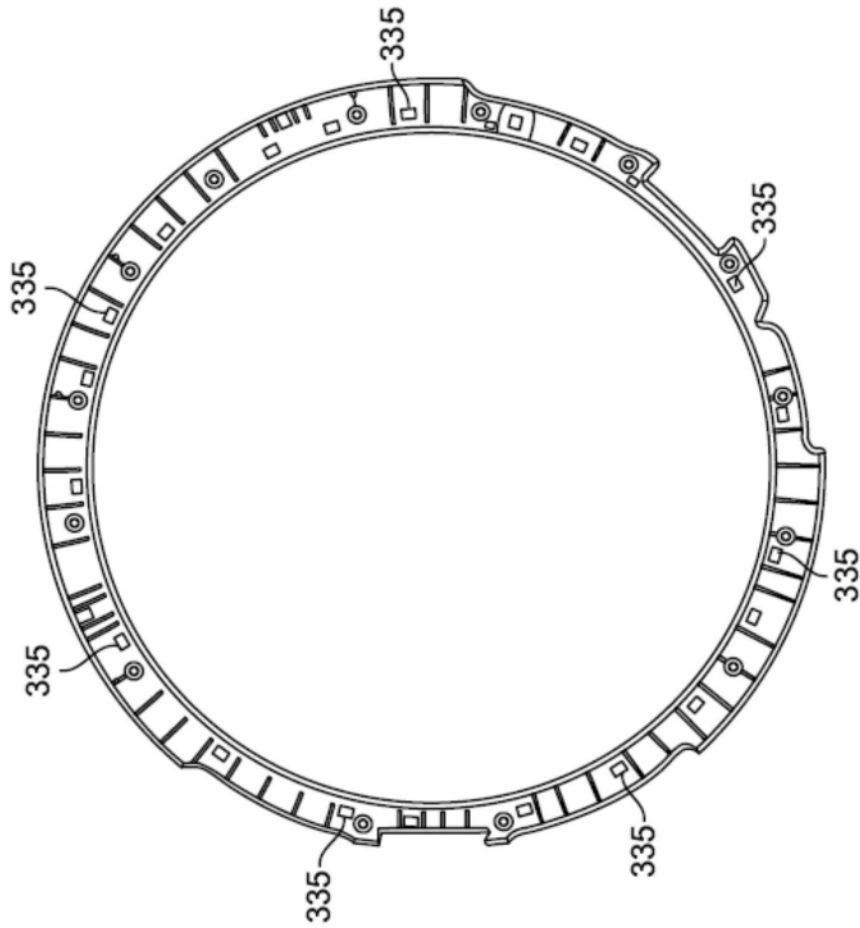


图54A

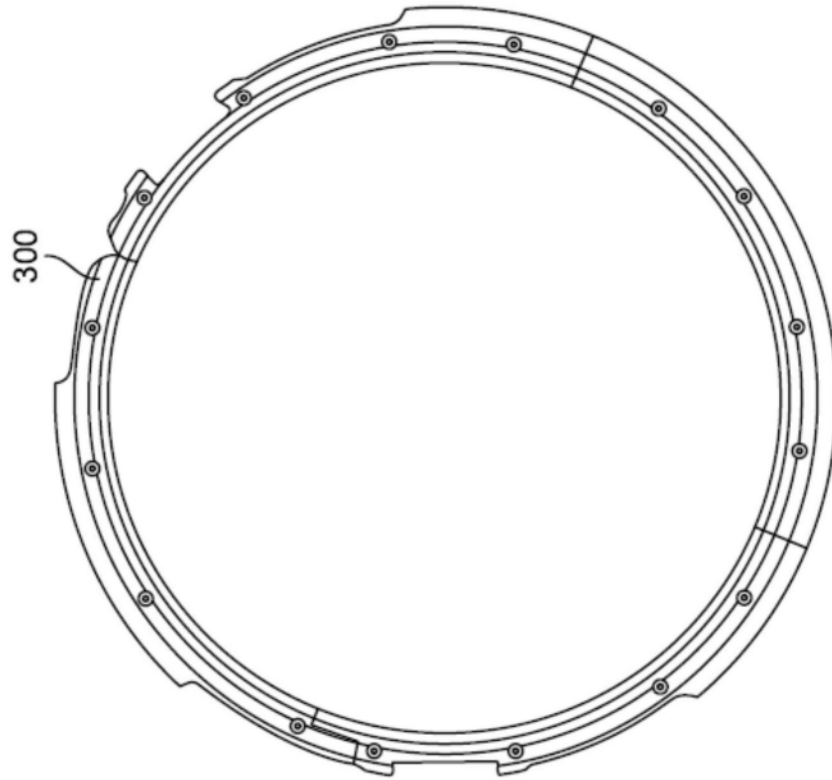


图54B

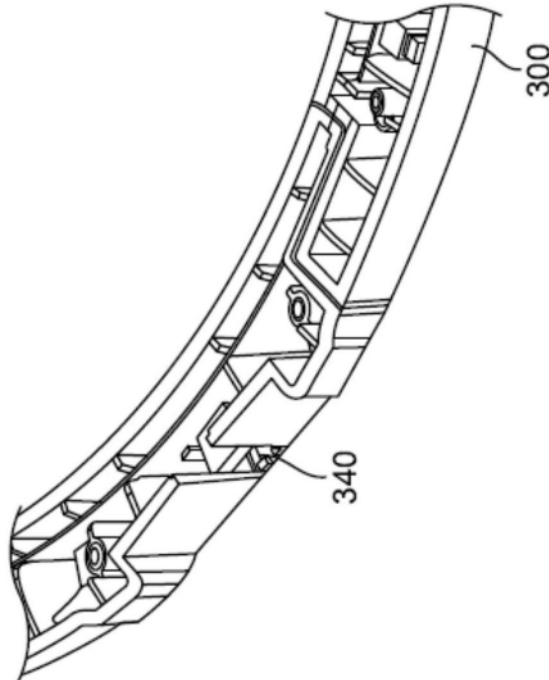


图54C

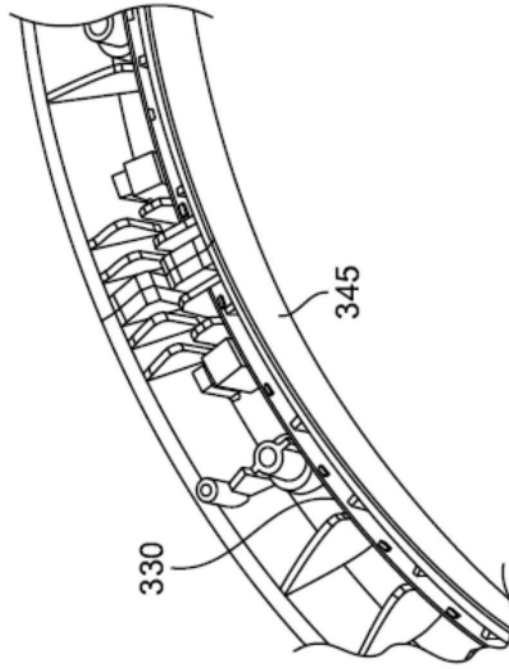


图54D

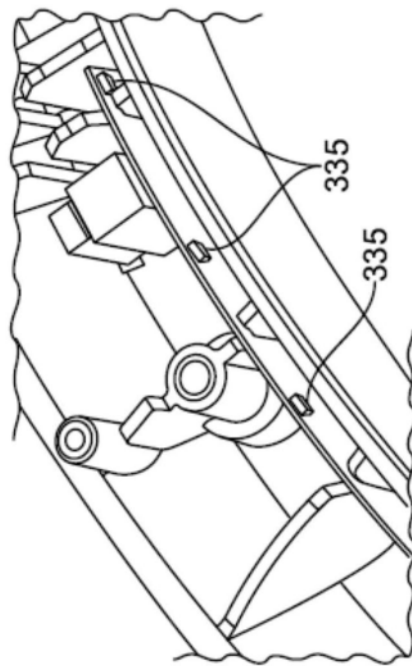


图54E

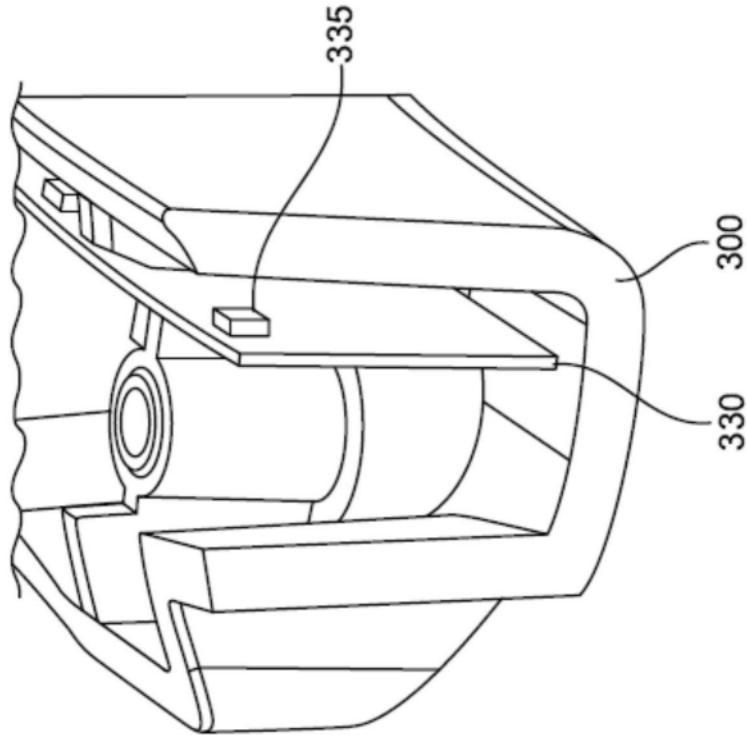


图54F

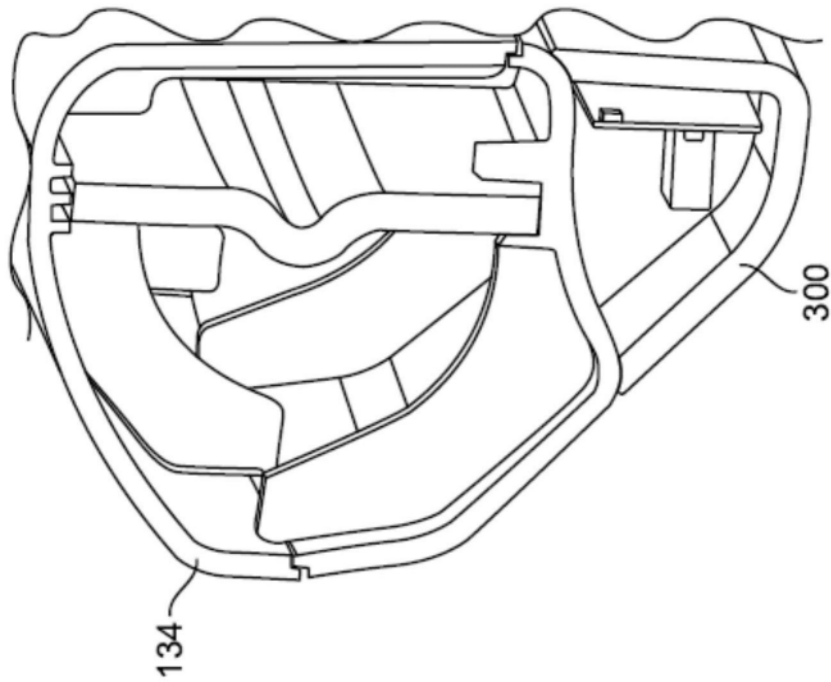


图54G

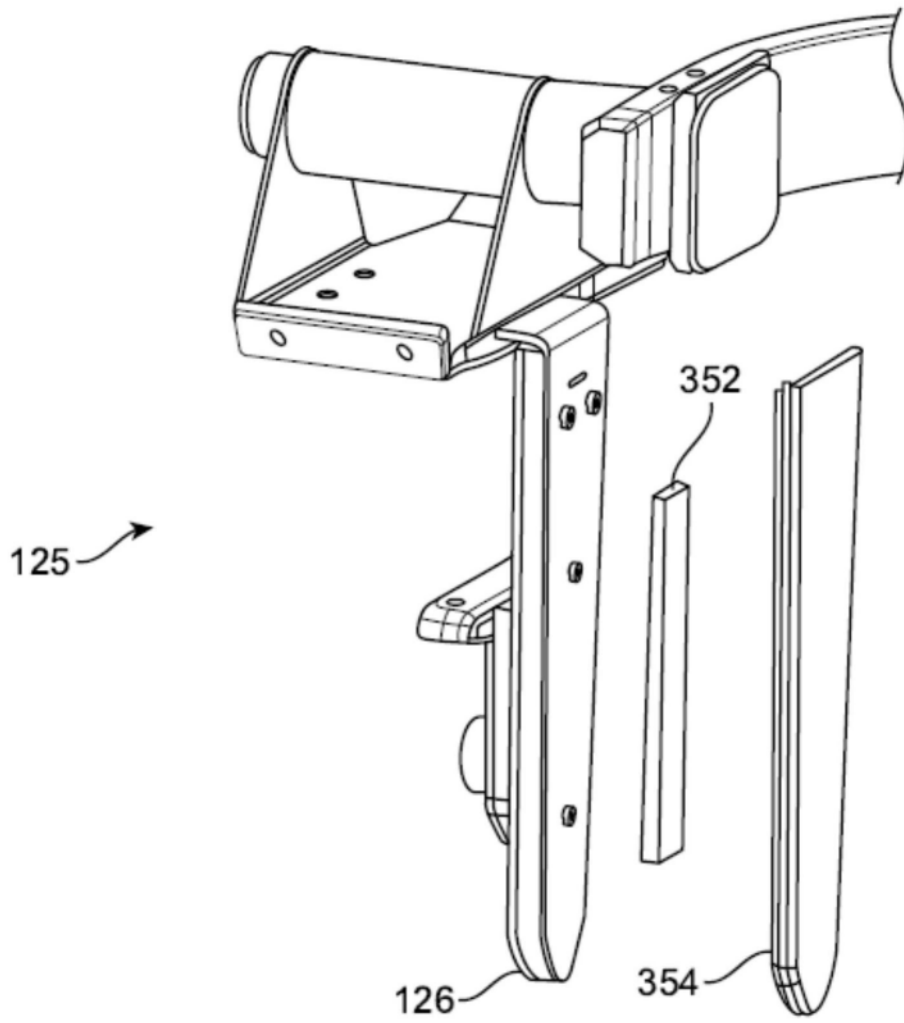


图54H