(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103929952 B
(45)授权公告日 2017.08.29

(21)申请号 201280048104.9

(22)申请日 2012.09.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103929952 A

(43)申请公布日 2014.07.16

(30)优先权数据
61/541,326 2011.09.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.03.31

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2012/069196 2012.09.28

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/045620 EN 2013.04.04

(73)专利权人 泰科尼普拉斯特(共同)股份公司
地址 意大利布古贾泰

(72)发明人 皮艾特罗·贝尔纳迪尼
乔瓦尼·马纳提

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262
代理人 张华卿 郑霞

(51)Int.Cl.
A01K 1/03(2006.01)

(56)对比文件
US 7389744 B2,2008.06.24,说明书第1栏第55-第3栏第63行,附图1-2.
US 2008/0063561 A1,2008.03.13,

审查员 窦碧霞

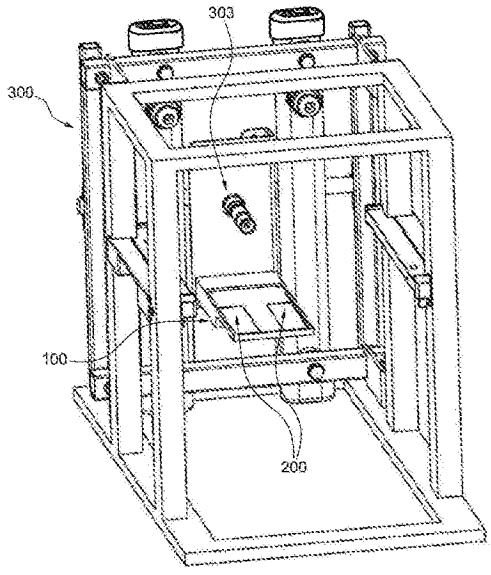
权利要求书3页 说明书8页 附图14页

(54)发明名称

电子设备、包括该设备的系统和自动探测笼子状况和存在的方法

(57)摘要

本发明涉及电子设备，该电子设备特别用于探测和控制诸如笼子的动物居住处的环境，从而能够自动地探测和控制动物的直接环境。此外，本发明还涉及包括这样的一个设备或多个设备的系统，以及用于笼子的状况和存在的自动探测的方法。根据本发明的设备、系统和方法允许探测笼子环境的存在和数个参数，而不干扰笼子的内部。



CN 103929952 B

1.一种支架结构(302),所述支架结构(302)包括多个支架槽并且包括用于自动探测容置笼子(301)在其支架槽位置(300)中的状况和存在的至少一个电子设备(100、100'、100″),所述电子设备(100、100'、100″)被固定至所述支架结构(302)的一部分并且包括:

至少一个辐射元件,所述至少一个辐射元件包括多个电极,以用于通过存在于所述辐射元件的邻近处的介电装置来辐射出电磁场;

至少一个探测传感器,所述探测传感器连接到所述至少一个辐射元件(200、200a、200b、200c、200d)并且适合于探测由所述多个电极产生的所述电磁场中的变化;以及

处理单元(104),所述处理单元连接到所述至少一个辐射元件并且连接到所述至少一个探测传感器,

其中所述处理单元(104)包括存储记忆体并且配置成能够执行存储在所述记忆体中的程序指令,以:

接收来自连接到所述辐射元件的所述至少一个探测传感器的关于所述介电装置的介电性质的信号;

将从所述至少一个探测传感器接收的关于所述介电装置的介电性质的信号与阈值比较,从而探测所述介电装置的介电性质的改变;并且

基于上述比较来检测所述容置笼子(301)在其支架槽位置(300)中的状况和存在。

2.根据权利要求1所述的支架结构(302),其中所述辐射元件(200、200a、200b、200c、200d)和所述处理单元(104)设置在电子板单元(101)上,所述电子板单元(101)插入到由非导电性包覆材料制成的壳体(103、601)中,从而允许整个的设备被热压处理。

3.根据权利要求1所述的支架结构(302),其中所述阈值与相应的介电状况相关联。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的支架结构(302),其中所述辐射元件(200b)具有U形设计。

5.根据权利要求2所述的支架结构(302),其中所述电子设备(100、100'、100″)浸没在树脂中以避免空气在所述壳体(103、601)内的不需要的存在。

6.一种用于探测容置笼子(301)在其支架槽位置(300)中的状况和存在的方法,所述方法包括以下的步骤:

-提供包括多个支架槽的支架结构(302),并且提供电子设备(100、100'、100″),所述电子设备(100、100'、100″)被固定至所述支架结构(302)的一部分并且包括至少一个辐射元件,所述至少一个辐射元件包括多个电极;

-借助于所述辐射元件(200、200a、200b、200c、200d)通过存在于所述辐射元件(200、200a、200b、200c、200d)的邻近处的介电装置来辐射出电磁场;

-将所述笼子(301)定位在所述辐射元件(200、200a、200b、200c、200d)的邻近处,使得所述笼子最终被插入所述电磁场中;

-借助于连接到所述至少一个辐射元件(200、200a、200b、200c、200d)的至少一个探测传感器探测由所述多个电极产生的所述电磁场中的变化;并且

借助于处理单元(104):

-接收来自连接到所述至少一个辐射元件(200、200a、200b、200c、200d)的所述至少一个探测传感器的关于所述介电装置的介电性质的信号;

-将从所述至少一个探测传感器接收的关于所述介电装置的介电性质的所述信号与阈

值比较，从而探测所述介电装置的介电性质的改变；并且

-基于上述比较来检测所述容置笼子(301)在其支架槽位置(300)中的状况和存在。

7.根据权利要求6所述的方法，其中包括探测所述电磁场中的变化的步骤由所述探测传感器以预确定的周期T周期性地执行，探测值存储在设置在所述处理单元中的存储记忆体中。

8.根据权利要求6所述的方法，其中所述阈值通过辐射之前定位在所述辐射元件(200、200a、200b、200c、200d)的邻近处的笼子来确定，所述笼子具有已知的环境状况，从而将每个已知的环境状况与相应的基准值相关联。

9.根据权利要求6所述的方法，其中对应于所述笼子的不存在的阈值借助于辐射出所述电磁场而不将所述笼子定位在所述介电装置的紧邻处来确定。

10.根据权利要求6所述的方法，其中所述探测传感器固定到所述笼子的滑架(304)的专用突出部以便保持所述探测传感器和所述笼子之间的距离恒定。

11.一种用于自动检测容置笼子(301)中的笼子状况的电子设备(100、100'、100″)，所述电子设备(100、100'、100″)包括：

至少一个辐射元件，其包括多个电极，以用于通过存在于所述辐射元件的邻近处的介电装置来辐射出电磁场；

至少一个探测传感器，其连接到所述至少一个辐射元件(200、200a、200b、200c、200d)并且适合于探测由所述多个电极产生的所述电磁场中的变化；以及

处理单元(104)，其连接到所述至少一个辐射元件并且连接到所述至少一个探测传感器，

其中所述处理单元(104)包括存储记忆体并且配置成能够执行存储在所述记忆体中的程序指令，以：

-接收来自连接到所述辐射元件的所述至少一个探测传感器的关于所述介电装置的介电性质的信号；

-将从所述至少一个探测传感器接收的关于所述介电装置的介电性质的信号与阈值比较，从而探测所述介电装置的介电性质的改变；并且

-基于上述比较来检测所述容置笼子(301)在其支架槽位置(300)中的状况和存在。

12.根据权利要求11所述的电子设备(100、100'、100")，其中所述辐射元件(200、200a、200b、200c、200d)和所述处理单元(104)设置在电子板单元(101)上，所述电子板单元(101)插入到由非导电性包覆材料制成的壳体(103、601)中，从而允许整个的设备被热压处理。

13.根据权利要求11所述的电子设备(100、100'、100")，其中所述阈值与相应的介电状况相关联。

14.根据前述权利要求11至13中任一项所述的电子设备(100、100'、100")，其中所述辐射元件(200b)具有U形设计。

15.根据前述权利要求12所述的电子设备(100、100'、100")，其中所述电子设备(100、100'、100″)浸没在树脂中以避免空气在所述壳体(103、601)内的不需要的存在。

16.一种用于探测容置笼子中的笼子状况的方法，所述方法包括：

-提供根据权利要求11至15中任一项所述的电子设备(100、100'、100″)；

-借助于所述电子设备(100、100'、100″)的至少一个辐射元件(200、200a、200b、200c、

200d)通过存在于所述至少一个辐射元件(200、200a、200b、200c、200d)的邻近处的介电装置来辐射出电磁场;

-将笼子(301)定位在所述至少一个辐射元件(200、200a、200b、200c、200d)的邻近处,使得所述笼子最终被插入所述电磁场中;

-借助于所述电子设备(100、100'、100")的至少一个探测传感器探测所述电磁场中的变化;并且

借助于处理单元(104):

-接收来自所述至少一个探测传感器的关于所述介电装置的介电性质的信号;

-将从所述至少一个探测传感器接收的关于所述介电装置的介电性质的所述信号与阈值比较,从而探测所述介电装置的介电性质的改变;并且

-基于上述比较来检测所述容置笼子(301)的笼子状况。

17.根据权利要求16所述的方法,其中包括探测所述电磁场中的变化的步骤由所述探测传感器以预确定的周期T周期性地执行,探测值存储在设置在所述处理单元中的存储记忆体中。

18.根据权利要求16所述的方法,其中所述阈值通过辐射之前定位在所述辐射元件(200、200a、200b、200c、200d)的邻近处的笼子来确定,所述笼子具有已知的环境状况,从而将每个已知的环境状况与相应的基准值相关联。

19.根据权利要求16所述的方法,其中对应于所述笼子的不存在的阈值借助于辐射出所述电磁场而不将所述笼子定位在所述介电装置的紧邻处来确定。

20.根据权利要求16所述的方法,其中所述探测传感器固定到所述笼子的滑架(304)的专用突出部以便保持所述探测传感器和所述笼子之间的距离恒定。

电子设备、包括该设备的系统和自动探测笼子状况和存在的方法

发明领域

[0001] 本发明涉及电子设备，该电子设备特别地用于探测和控制诸如笼子的动物居住处的环境，从而能够自动地探测和控制动物的直接环境。

[0002] 此外，本发明还涉及包括这样的一个设备或多个设备的系统，以及用于自动探测笼子状况和存在的方法。

[0003] 背景

[0004] 在动物管理的领域中，特别是诸如啮齿动物的实验室动物的领域，笼子内的环境必须被紧密地控制以防止动物被外部环境污染和/或环境和人类被动物污染。

[0005] 研究动物正变得更有价值，因为许多疾病模型对于在动物上开发来说是高成本的并且消耗时间的，并且某些动物可以已经经过纵向研究，从实验中积累了有价值的长期数据，从而使它们对于基础科学研究以及医疗设备和药物开发项目来说极其关键。

[0006] 大多数研究机构将把很大量的资源投资于这些有价值的动物资产的安全保管。包括搁架储存部和笼子的动物园设施是研究者储存它们的有价值的动物的储藏器。独立通风的笼子(“IVC”)和支架系统广泛地用于容纳实验室动物，其使多个这样的动物笼子能够以不停闲且高效的方式布置。这些系统设计成用于提供穿过每个支架上的所有笼子的高度一致的环境。

[0007] 笼子通常从笼子上方的搁架通过从笼子的顶部向外延伸的边缘或凸缘悬挂，并且当完全地滑动到这些支架槽中时装配到牢固地阻挡笼子的特定的支架滑道中。

[0008] 然而，普遍的是，一个单一的支架将容纳来自多个研究协议的动物，该多个研究协议可能具有不同的控制和环境要求。因此，具有对可以向研究者和动物园管理提供在单一的支架系统上适应这些新兴市场需要的灵活性的高适应性的笼子系统的需要。

[0009] 此外，某些动物园设施支持“长期研究”，其中“长期研究”定义为涉及研究被记录设备和必需的设备监控以从动物或从环绕动物的传感仪器连续地或以预设置的间隔来收集数据的动物的研究。这样的研究的持续时间可以持续一个工作日(至少8小时)至正在被研究的动物的最大寿命。

[0010] 笼子水平监控设备已经被评估并且有时采用有限的规模数十年以提供对微环境以及有时甚至对其内的动物的精确的测量和控制。操作性笼子的基本概念有几乎一个世纪的历史。然而，因为成本和可靠性问题，因此以大的并且费力的规模开展主动的监控已经是低效率的且挑战性的。一个有挑战性的问题是满足大规模的监控和控制设备的严格的清洁要求。某些电子设备是难以去污的。某些不能够经受恶劣的清洁剂或方法。越来越多的复杂的动物模型用具有免疫缺陷、多种疾病等的动物开发，使这些动物对笼子微环境的清洁度极其敏感。许多资源专用于最小化笼子和来自不同的研究协议的一群动物之间的交叉污染。因此，具有对于用于保持围绕以及接近每个笼子的监控设备和设备清洁的高效率的方式的未满足的需要。许多现代的动物园设施使用复杂的技术以提供对这些有价值的动物资产的一致地高品质的照顾。

[0011] 除了容纳之外，另一个领域是使用诸如水包、自动填充水瓶以及自动供水系统的方法向每个笼子提供高品质饮用水。这些供水方法通常是非常可靠的。然而，它们的故障可以导致笼子淹没，笼子淹没可以导致动物痛苦或甚至死于体温过低或溺死。因此，具有对高度可靠且特定的淹没探测和报警系统的市场需要以避免动物资产的潜在的毁灭性的损失。此外，具有对适合于自动探测铺垫物状况以持续地控制笼子的环境的系统的未满足的需要。

[0012] 在实验室动物管理的领域中，另一个非常重要的领域是追踪所有的笼子并且清楚化对人员的不同职责的分配。已经开发了许多电子系统以用于追踪并减少用于定位笼子支架上的笼子和可用的槽所浪费的时间。这些系统经常基于特定的软件，使用者必须将笼子位置和有关的信息输入软件，通常在花费时间的后台程序中。

[0013] 实验室动物容纳要求是较高的，具有对提供对微环境的监控和控制的设备的需要，具有通过采取策略以提供笼子的一致的微环境来减少研究变化以及监控微环境并且较早地探测非预期的问题使得昂贵的且有价值的动物模型不被毁坏的两个目的。这允许疫情预防以及对笼子/动物参数的更主动且可靠的控制。因为研究动物正变得更有价值，所以研究者越来越对使用监控设备在家庭笼子环境中提取有用的数据感兴趣。为了增加对于监控这些有价值的研究动物的能力和品质，具有某些基本的需要，例如水品质、对动物的安全性，以及通过监控指示笼子淹没的过度供水以及提供用于确定何时更换玷污的铺垫物的目标度量的铺垫物状况二者来直接控制笼子环境。

[0014] 某些专利(Zhang US7389744，Ingley US6998980)已经公开了使用在笼子内的特别的机构(即湿度传感器等等)来探测这些微环境参数的方式，或更通常地，与最初的设计相比，笼子本身必须被改造，以支持内部机构的使用。这可以导致动物上的压力和/或改变动物本身的行为的可能性，因此不利地影响实验的结果。

[0015] 发明概述

[0016] 因此，本发明的目标是提供适合于自动地探测笼子的状况和存在而不干扰笼子的环境的电子设备。

[0017] 根据本发明，因此提供了一种电子设备，其能够探测多个参数，包括笼子在设备的邻近处的存在、诸如铺垫物状况、动物的活动和行为的笼子环境参数以及对于本领域中的专家来说熟悉的许多其他参数，而不改变笼子和/或支架并且不干扰笼子环境。

[0018] 此外，提供包括适合于自动地探测和监控笼子的状况和存在的这些电子设备中的一个或多个的电子系统也是本发明的一个目的。

[0019] 系统进行笼子环境的主动的监控和控制，其评估笼子内的动物活动，并且其还可以探测笼子在电子设备的邻近处的存在，例如在笼子支架上的槽处。

[0020] 本发明的另一个目的是提供一种电子设备以及包括这样的设备的系统，其可以探测笼子状况，即浸泡的湿的铺垫物，以迅速地探测笼子淹没状况，且过度潮湿的铺垫物是对于改变玷污的铺垫物的指示。

[0021] 本发明的另一个目的是提供一种电子设备以及包括这样的设备的系统，其可以探测笼子内的动物活动而不具有在笼子本身内伸出的任何装置。

[0022] 本发明的另一个目的是提供一种方法，其用于探测笼子在设备的邻近处的存在，例如当设备附接或停靠到支架时笼子在笼子支架上的存在，以及监控笼子状况而不具有在

笼子本身内伸出的任何装置。

[0023] 根据本发明的优选的实施方案，如将在下文中更精确地描述的，根据本发明的电子设备包括具有一个或多个电极的至少一传感器以及监控传感器信号并且传达程序指令以控制至少一个笼子的环境的处理单元。

[0024] 处理单元还当某个使用者定义的度量超过预设置的阈值时触发警报信号以向合适的人员报警。

[0025] 传感器板在其紧邻笼子放置时探测笼子的状况和存在，并且其可以接触笼子或在距离笼子固定的且定义的距离处。传感器可以远程地询问物体并且通常不必须与其测量的物体接触。传感器测量并量化封闭在由电极产生的电磁场中的材料的介电值。

[0026] 根据本发明的优选的实施方案，为了保持传感器板和笼子的底部之间的距离恒定，传感器板固定到滑架的专用突出部(腿部)，当笼子在支架结构上时笼子在滑架上滑动。

[0027] 该目标和这些目的以及将在本发明的优选的实施方案的详述之后更明显的其他的目的通过设置有特别设计的特征以便主动监控和控制笼子的微环境以评估动物活动以及评估笼子在支架上的存在的电子设备和系统来实现。

附图说明

[0028] 本发明的另外的特征和优点将从优选的实施方案的以下详述变得明显，优选的实施方案仅是说明性的而不是限制性的并且在附于其的附图中示出，在附图中：

[0029] 图1A以分解图示出了根据本发明的电子设备的可能的配置，包括电子板单元和物理覆盖物；

[0030] 图1B以组装的视图示出了图1A的配置；

[0031] 图1C以不同的透视图示出了图1B的配置；

[0032] 图2示出了根据本发明的电子设备的可能的配置，其中电子单元板的电气图是可见的；

[0033] 图3示出了笼子的通用视图，以及侧面图的横截面，在通用视图中本发明的电子设备正好位于底侧下方；

[0034] 图4示出了进入特别地设计成接纳这样的笼子的单一的放置支架中的笼子的多个视图，以及侧面图的横截面，在所述多个视图中本发明的电子设备位于笼子的底侧下方；

[0035] 图5示出了包括根据本发明的电子设备的单一的放置支架；

[0036] 图6示出了完整的支架，其中所有的笼子槽位置都配备有根据本发明的电子设备；

[0037] 图7示出了根据数个不同的实施方案的设置有本发明的电子设备的笼子的多个视图；

[0038] 图8示出了配备有水瓶的笼子的通用视图，以及侧面图的横截面，其中根据本发明的电子设备正好位于底侧下方；

[0039] 图9示出了本发明的电子系统的框图，其包括本发明的电子设备。

[0040] 图10示出了根据第二实施方案的本发明的电子设备的另外的可能的配置；

[0041] 图11示出了包括根据第三实施方案的本发明的电子设备的单一的放置支架，单一的放置支架设置有特别的滑架以保持电子系统和笼子的底部之间的距离恒定；

[0042] 图12示出了与滑架相关联的图11的根据第三实施方案的本发明的电子设备的仰

视图；

[0043] 图13示出了图11和图12的根据第三实施方案的本发明的电子设备的分解图；

[0044] 图14示出了图13的电子设备的组装的视图。

[0045] 发明的描述

[0046] 根据第一实施方案，根据本发明的电子设备100包括适合于将电磁场辐射到电介质中的至少一辐射元件200、连接到所述至少一辐射元件200并且适合于探测所述电磁场的变化的至少一探测传感器(在附图中未明确示出)，以及连接到所述传感器并接收传感器信号的至少一处理单元104。

[0047] 根据本发明的在提到的图中图示的一个优选的实施方案，根据本发明的电子设备100包括电子板单元101以及非导电包覆材料或物理覆盖物103(例如塑料保持器)，电子板单元101包括所述处理单元104和所述至少一个辐射元件200，设置有连接部102，其使用该至少辐射元件200驱动所述至少一个传感器，所有的电子部件插入非导电包覆材料或物理覆盖物103以允许整个设备被热压处理(autoclaved)。

[0048] 在另一个优选的实施方案中，电子设备100封闭在塑料壳体上并且浸没入树脂中以被热压处理而没有问题。为了热压处理该设备，必要的是，消除在组装工艺期间保留在壳体内的气体(即空气)。通过将传感器完全地浸没在树脂中，避免了空气在壳体内的不需要的存在。

[0049] 这样的塑料壳体的一个例子在图13和图14中示出，其分别地示出了本发明的电子设备的分解图和组装视图。

[0050] 探测传感器连接到所述至少一个电极200，电极200由导电材料即金属材料制成，用交流电供电。在优选的实施方案中，所述电极通过由电极和它们之间的介电材料形成的电容器系统的导电板制成。

[0051] 在更优选的实施方案中，电子设备包括两个电极200。这两个电极200以某种方式，以精确地询问传感器探测到的介电性质的变化。

[0052] 处理单元104驱动两个电极200以产生在它们正上方的特定的电磁场。如果被插入，则该电磁场在电极正上方拦截笼子的底部，否则电磁场在开放的空气中完全地闭合。

[0053] 探测传感器接收来自所述辐射元件200的信号。

[0054] 开发了电子板单元101以评估来自传感器的不同的介电值并且进行数个比较、计算并传输数据。

[0055] 电子设备100的连接部102对于将数据从电子板单元101传递至可以与电子板102通过接口连接的任何其他电子系统(即pc系统)来说是必要的。

[0056] 在优选的实施方案中，这些连接部102放置在物理覆盖物103的侧向部分上，但是还由此意在可以在可能的其他的位置使用。

[0057] 包括所述电子设备100中的一个或多个的电子系统也是本发明的一部分。

[0058] 电子系统的优选的连接配置是菊花链配置。位于所有的所需要的支架槽位置300中的所有可能的单一且独立的电子设备100具有不同的电子地址并且这些被逐一地串行地连接。初始的连接部和最终的连接部被闭合到更一般的电子板，即控制器801，其是系统的一部分并且其通过总线电缆802供电给电子设备100，并且其控制并存储来自每个单一的电子板单元101的所有数据，使用相同的总线电缆802查询所有不同的电子地址。

[0059] 由此其意在连接配置不限于唯一的解决方案并且其对于基于来自支架结构的不同机械约束的不同方法是开放的。

[0060] 电极或单一的辐射装置因此非常靠近传感器设计为对其进行探测的物体而放置。这种传感器的优化位置取决于特定的探测应用。例如，放置传感器的一个方便的位置是在用于探测铺垫物湿气水平的应用的笼子正下方。

[0061] 通常，本领域的技术人员可以提出特定的方法以实现传感器和笼子之间的稳定且一致的分离以优化实用性。例如，传感器可以附接或停靠到笼子支架，在该处其毗邻停靠到支架的笼子放置。

[0062] 根据本发明的电子设备100测量来自塑料笼子和铺垫物的共同信号的变化。当笼子301被插入槽位置300中时，其成为用于电子系统的基线基准。当水平面上升时，封闭在电磁场中的材料的介电值由电极200产生，从基线改变；这种改变充分地针对笼子内的水平面。电子设备100可以应用不同的计算方法以在真正的淹没警报和铺垫物的普通恶化状况(即积聚尘土)之间辨别。

[0063] 如已经说过的，根据本发明的多个电子设备100可以在系统中被组织。

[0064] 在优选的实施方案中，某个介电阈值被存储到电子设备中作为“淹没基准”，例如存储到处理单元104中或控制器801中，并且每次该阈值在笼子处达到时，“淹没警报”产生并且这种警报信号也可以用于切断对该笼子的水供应。

[0065] 另一个可能的实施方案是电子设备100计算探测到的介电值变化的速度并且电子设备100将其与存储到本身中的基准速度值比较。如果其超过基准值，那么“淹没警报”产生。

[0066] 所以，该设备的第一目标是探测铺垫物状况，特别是关于铺垫物的湿气程度，和/或探测水在笼子中的存在，甚至在笼子未填充有铺垫物材料的情况下。

[0067] 更详细地，监控在电极上方的材料的介电性质是可能的，以辨别不同的情况：

[0068] -没有笼子插入笼子支架槽中；

[0069] -仅没有铺垫物的塑料笼子被插入槽中；

[0070] -具有清洁且干燥的铺垫物的塑料笼子被插入槽中；

[0071] -具有玷污的铺垫物的塑料笼子被插入槽中；

[0072] -具有湿的铺垫物(即淹没状况)的塑料笼子被插入槽中。

[0073] 此外，传感器可以探测与传感器正上方的笼子内的一般动物活动相关联的电磁场的变化。

[0074] 更详细地，在优选的实施方案中，本发明的电子系统100’、100″良好固定到来自上文提到的笼子滑架304的专用突出部(腿部)303。这种配置允许保持电子系统100’、100″和笼子301的底部之间的恒定的距离。

[0075] 在第二优选的实施方案中，本发明的电子设备良好固定到支架结构302并且其当该电子设备被插入支架中时该电子设备位于笼子正下方。

[0076] 电子系统可以使用同一组电极以不同频率(从DC至AC)工作以测量笼子的状况方面的不同方面。

[0077] 在如下文描述的其最简单的形式中，介电性质可以用于测量铺垫物的湿度状况，即监控湿气并且因此监控铺垫物的肮脏程度。此外，介电性质可以用于测量并且迅速探测

积聚在笼子内的过多的水。

[0078] 此外，开放的空气与塑料笼子的电介质相比具有不同的电介质，并且因为电极200产生的电磁场仅在电极本身上方几英寸，所以电子设备100、100'、100"能够辨别笼子是否插入电子设备固定在其中的相应的槽中。

[0079] 例如在图13和图14中示出的电子设备100"的一个特定的实施方案，使用两个电极200d，两个电极200d可以是矩形板的形式并且封闭在具有在中部的半圆形空腔的特定的塑料壳体601上，两个电极200d位于相同平面上，彼此间隔约8英寸，并且在自动供水系统设备的区域中产生流动经过笼子的底部的电磁场。

[0080] 具有这种特定的半圆形空腔的原因是由于当笼子未插入支架结构中时来自上方的自动供水阀门的可能的水泄漏。以这种方式，小的水滴将直接掉落在地面上并且不将掉落在电子传感器上，影响电磁场的值。

[0081] 注意，笼子淹没通常当由于饮用水源的故障而存在笼子内的水量的突然增加时发生。

[0082] 在此本发明的一个方面是测量铺垫物的介电性质。具有一定量的水的该电介质的与铺垫物相关的特定的值将指示可能的笼子淹没。

[0083] 为了例证本发明的效果，已经通过比较在配备有电极的笼子内的干燥的铺垫物和湿的铺垫物的效果来进行实验。使用干燥的铺垫物，测量的电介质是约1.54-1.62pF，取决于铺垫物类型(玉米芯、阿尔法干燥(alpha dry)等等)，而在浸泡湿的铺垫物时，介电值是约2.04-2.20pF。测量值的差值是约30%-40%，因此是非常显著的，并且铺垫物状况可以容易地探测。

[0084] 此外，介电性质的测量可以用于不仅探测笼子本身的淹没状况，而且提供铺垫物状况的非常可靠的指示。

[0085] 实际上，普遍的是为动物园设施安排它们的铺垫物的周期性的改变，对于IVC来说通常每十四日。因此，它们用于改变笼子的铺垫物，即它们在预确定的一定时期的时间将笼子从支架移掉并且将动物从旧笼子移动至填充有干燥的铺垫物材料的新笼子，与铺垫物的真正状况无关。这样的无指导的过程可能产生大量的废铺垫物并且消耗可观的量的资源。因此，用于监控铺垫物状态的更可观的装置可以减少浪费资源。

[0086] 与铺垫物状况相关联的介电性质变化来源于通常与来自动物的尿液和废料相关联的矿物的积聚。

[0087] 脏的铺垫物的增加的水平与矿物的增加的水平相关联并且这导致由传感器计算出的不同的电介质铺垫物值。

[0088] 铺垫物的介电性质可以以预确定的时间间隔测量，例如每半小时，从而避免改变笼子状况的可能性，即使电压是非常低的3.3伏特并且频率是约30KHz。

[0089] 如上文解释的，当铺垫物的介电性质超过特定的且与铺垫物相关的基准值时淹没状况被自动地定义。

[0090] 作为具有在专门设计的单一的放置站或支架中的笼子的系统的可能的工作方式的一个例子，参照了图2和图6，其中笼子301放置在配备有在其单一的地点中的系统的站或支架上。自动供水设备303被插入笼子本身中，从而允许动物的供水。

[0091] 笼子因此设置有适合于接纳供水设备303的开口400。

[0092] 根据上文的描述，具有驱动至少两个电极200的传感器的电子板单元101外部地放置在笼子底板处，在该供水设备下方。电极由允许在它们之间产生在它们上方仅几英寸的电磁场的高导电性的材料(例如金属)制成，并且这些电极被插入可以抵抗通常的支架清洁过程的特定的保持器103中。

[0093] 另一个可能的例子与来自笼子瓶子500的水溢出有关。电子系统探测到在铺垫物中的较高量的水，因为这种量的不需要的水改变了铺垫物的介电性质。

[0094] 很明显，基于封闭到由电极产生的电磁场中的材料的不同性质来探测不同的介电值在本发明的范围内。

[0095] 更一般地，辐射元件的电极200具有某一长度并且被有策略地放置以优化用于测量的感兴趣的参数的敏感性和特异性。参照图7，其中示出了电极的数个可选择的实施方案，它们可以甚至具有在笼子的纵向方向的可以完全跨越笼子底部尺寸的长度200a、200c，或其可以具有如在图14中示出的U形设计200，其中还提供了U形覆盖物601以覆盖电极。电子设备100″的U形设计是特别地有效的，以便避免当笼子不在支架槽上的合适位置时来自自动供水阀门的水滴流过电子系统。

[0096] 另一个实施方案是具有多个电极200b。一种布置是，例如，具有四个电极，每个靠近笼子的一个角落而放置。这种布置将允许笼子内的潮气的更好的空间分布。这可以潜在地补偿潜在的问题，例如笼子底部不是十分平坦或铺垫物的不均匀分布影响介电性质。

[0097] 电子板单元101具有控制单元，该控制单元计算并监控在笼子中的铺垫物的介电性质。

[0098] 另一个实施方案是测量食物的在料斗内的存在。在这种情况下传感器将被放置在料斗的正上方或笼子的顶部。当供料高度在料斗中下降时，传感器询问具有空气缝隙的供料托盘的平均电介质迹象。当供料高度下降时，传感器探测到较高水平的空气，从而提供量化料斗中的供料高度的方式或作为用于量化动物食物消耗的代理。

[0099] 在本实施方案上扩展，传感器可以开发成使得其具有设计为探测的两组电极，一组用于监控笼子中在传感器上方的铺垫物，并且另一组用于监控笼子料斗中在其下方的供料高度。处理单元104设计成使用基本上一个传感器以实现多于一个笼子的监控。

[0100] 计算介电性质不必连续地运行，而是以对于获得关于笼子的状态的期望的信息有意义的取样速率(工作周期)运行。

[0101] 设置特定的取样速率还将允许使用者监控与在电极区域(在该处电磁场产生并且其更灵敏)上方的笼子内的动物的运动有关的介电值中可能的尖峰。动物以不影响在玷污的笼子和淹没的笼子之间的分辨的某种方式对介电值产生影响，因为动物的尺寸不能够跨越浸没到电磁场中的整个区域。

[0102] 使用同一个原理工作，笼子在支架的它的槽中的存在可以仅通过计算包括在电极内的电介质而被探测。如果笼子未插入支架中，那么系统计算出的介电值是基准开放空气介电值。其可以作为基准值容易地插入系统中。

[0103] 使用收集来自固定到设施的所有支架的每个单一的系统的所有信息的特定的软件，对在某个时间内多少笼子插入所有支架中具有完整的重现成为可能。此外，将笼子的这种存在分配至特定的工作组并且存储这些数据，提供完整的清单成为可能。

[0104] 因此，已经示出，根据本发明的电子系统实现了所提出的目的和目标。

[0105] 将对于本领域的技术人员明显的是，各种修改可以被设想并实施，而不偏离本发明的范围。

[0106] 因此，权利要求的范围不限于在描述中作为例子示出的例证或优选的实施方案，而是权利要求包括衍生于本发明的所有的可给予专利权的新颖性，包括对于本领域的技术人员的所有等效的实施方案。

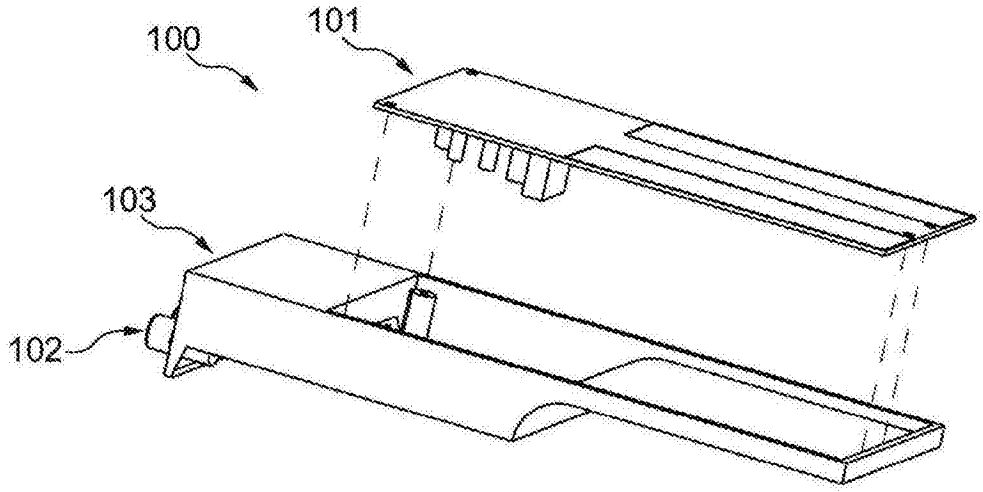


图1A

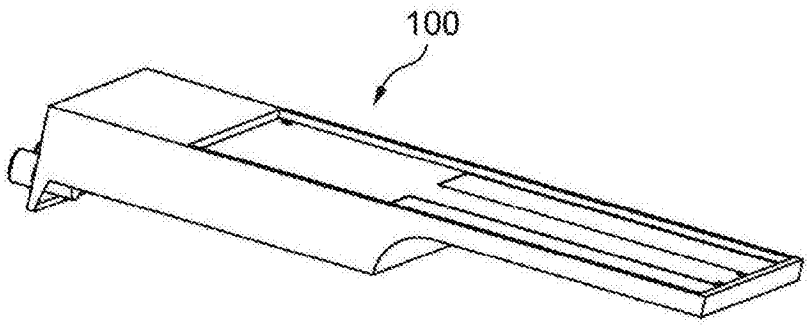


图1B

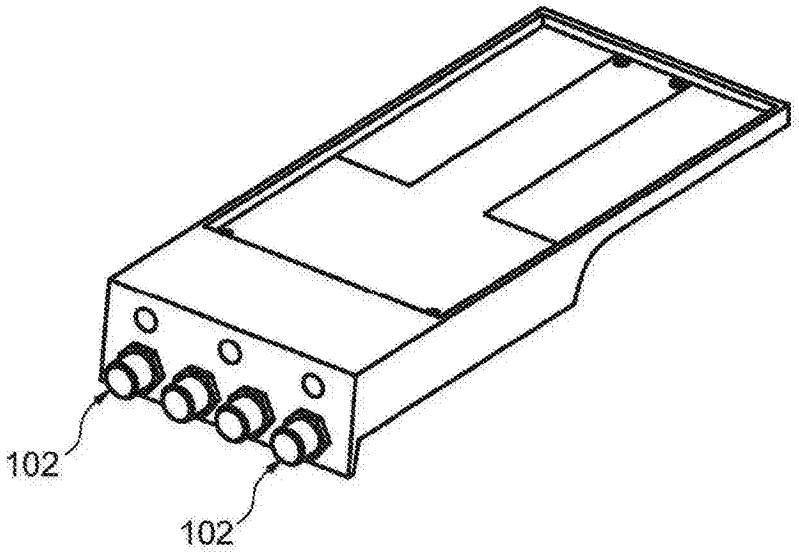


图1C

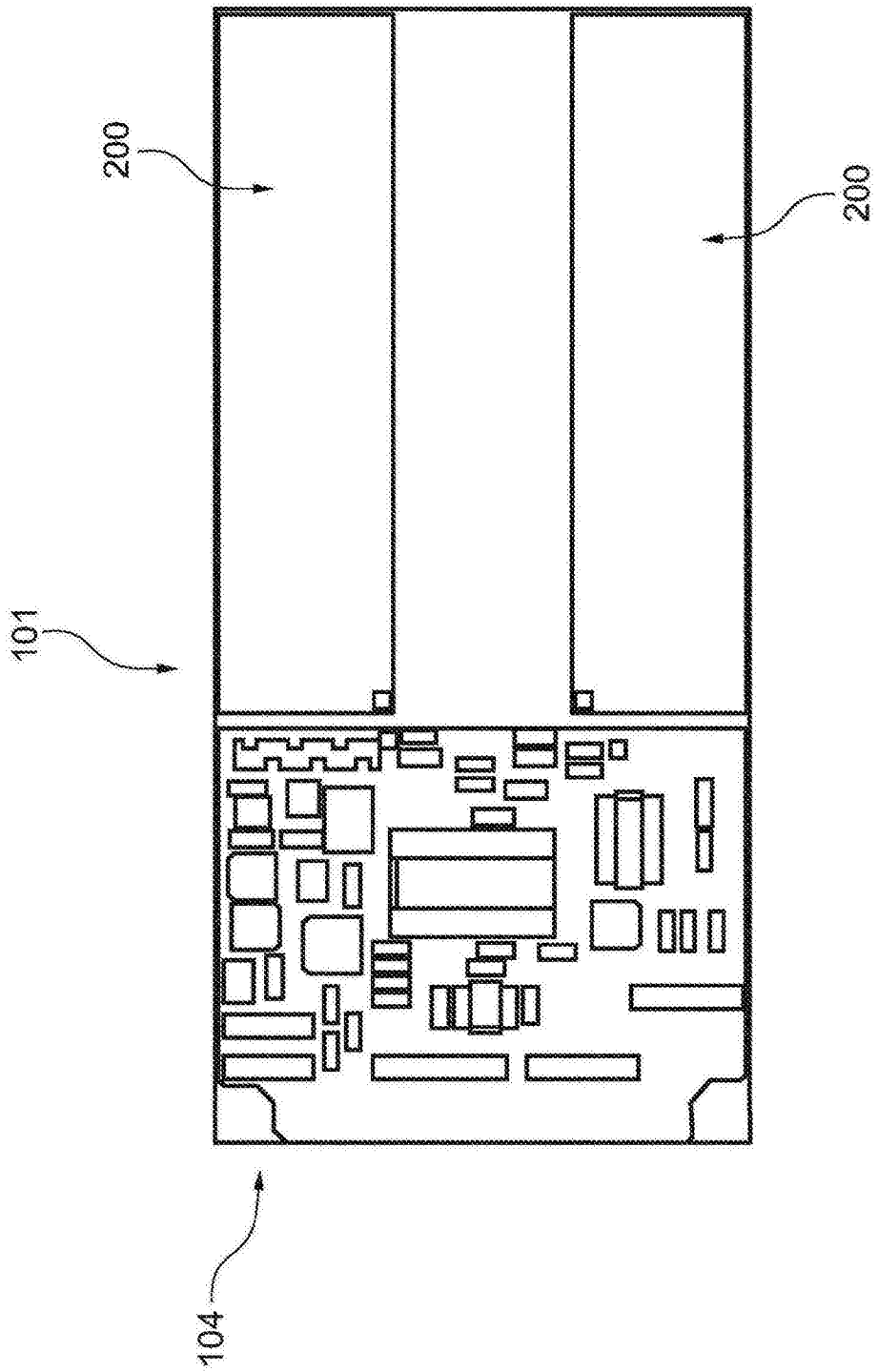


图2

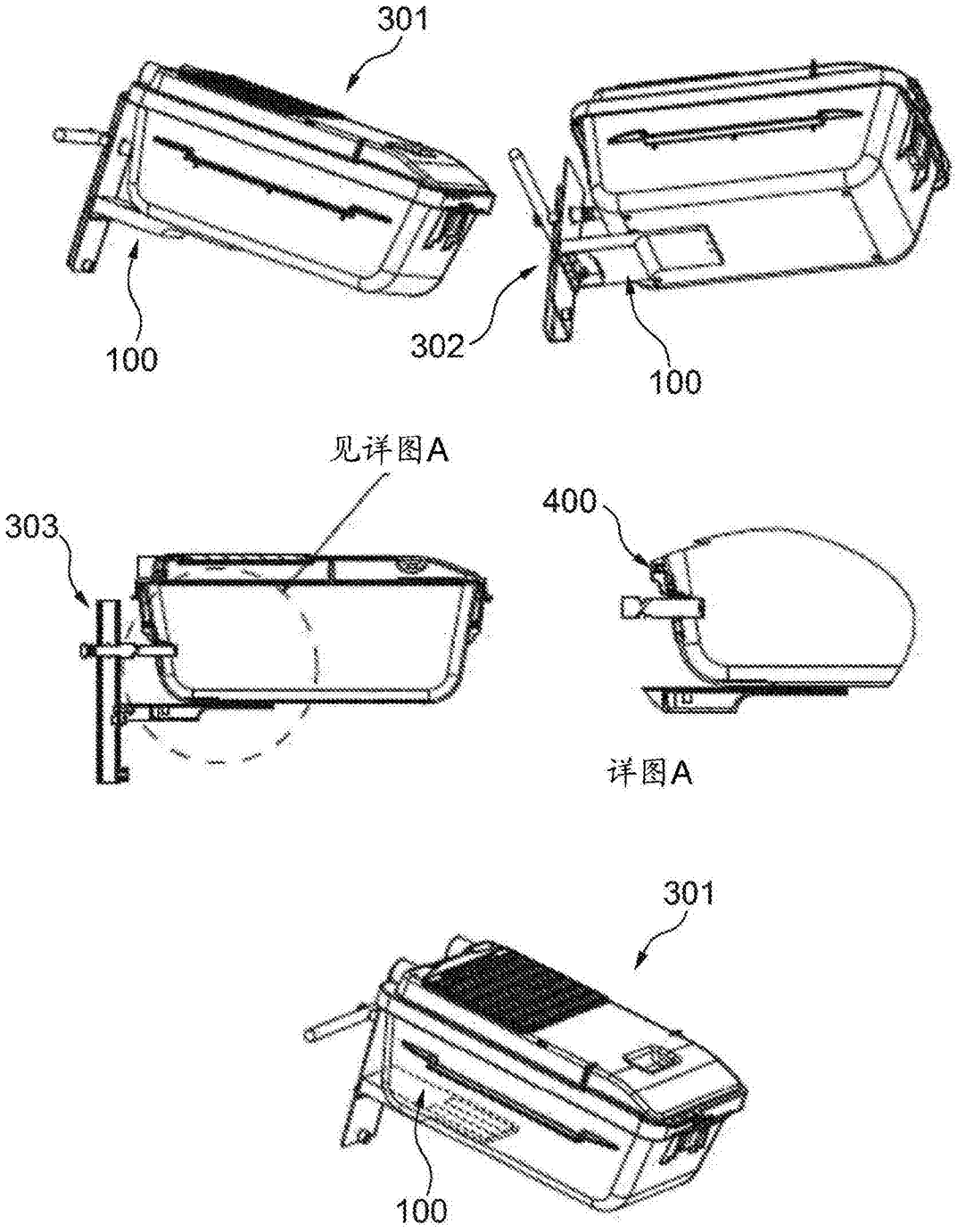


图3

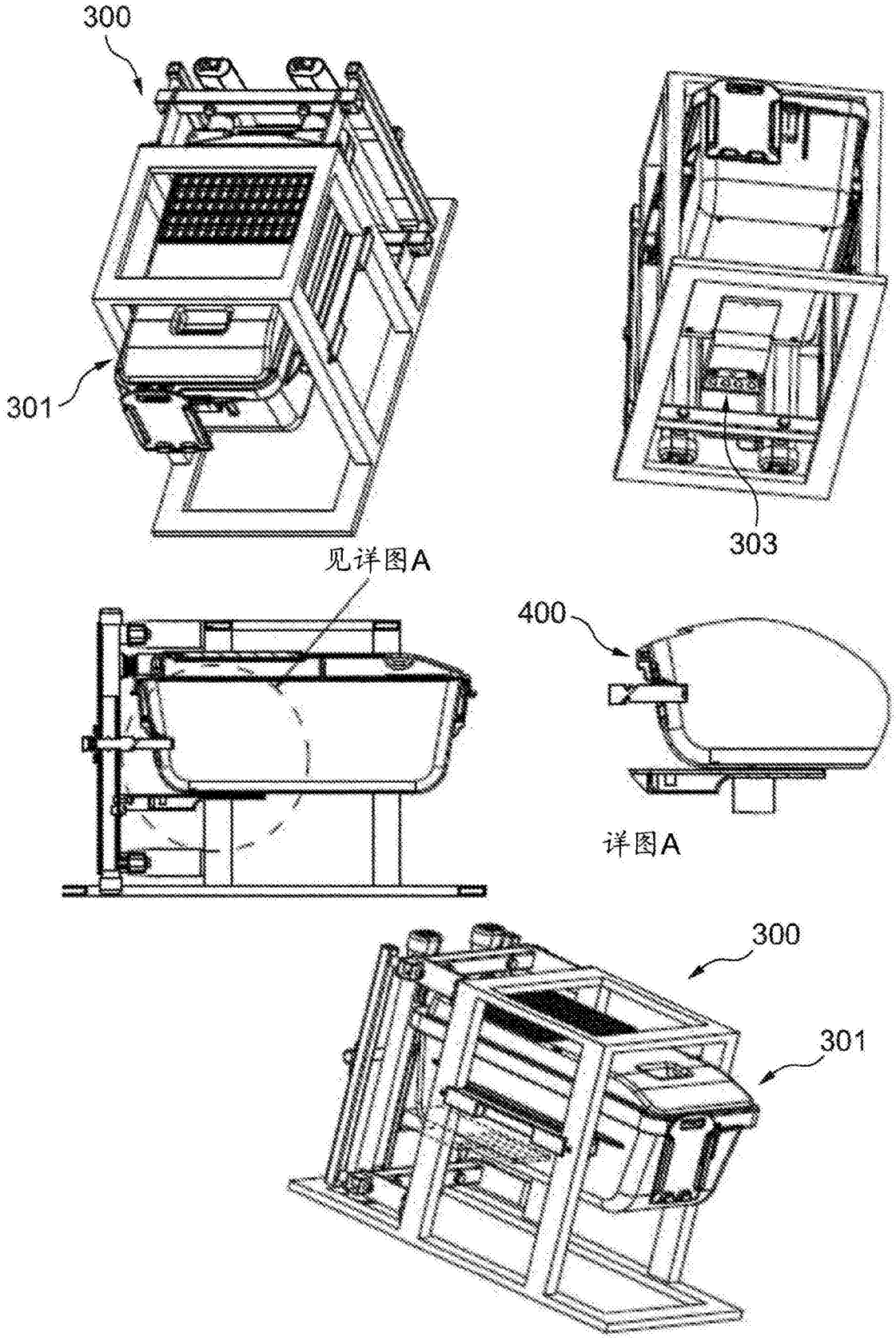


图4

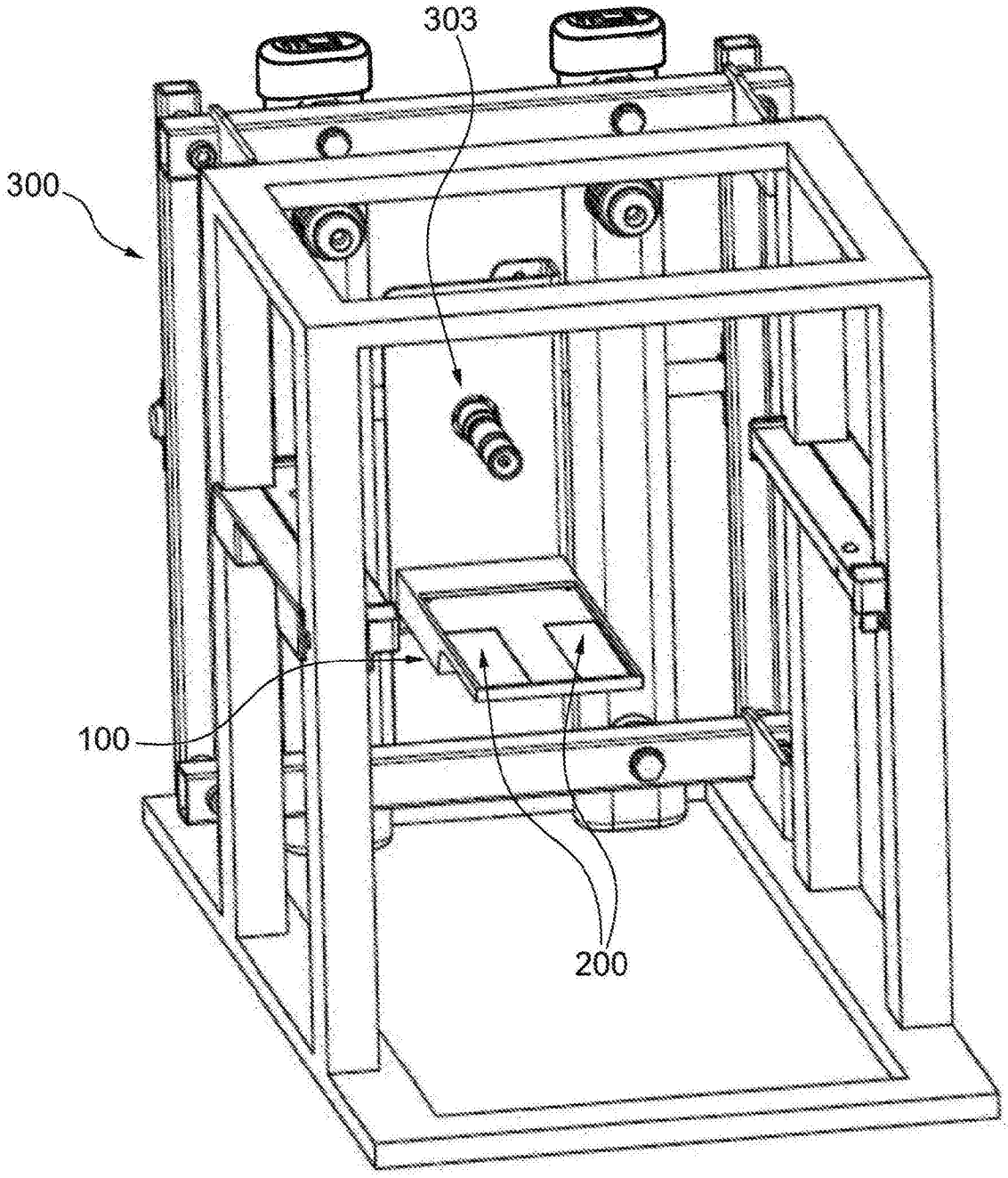


图5

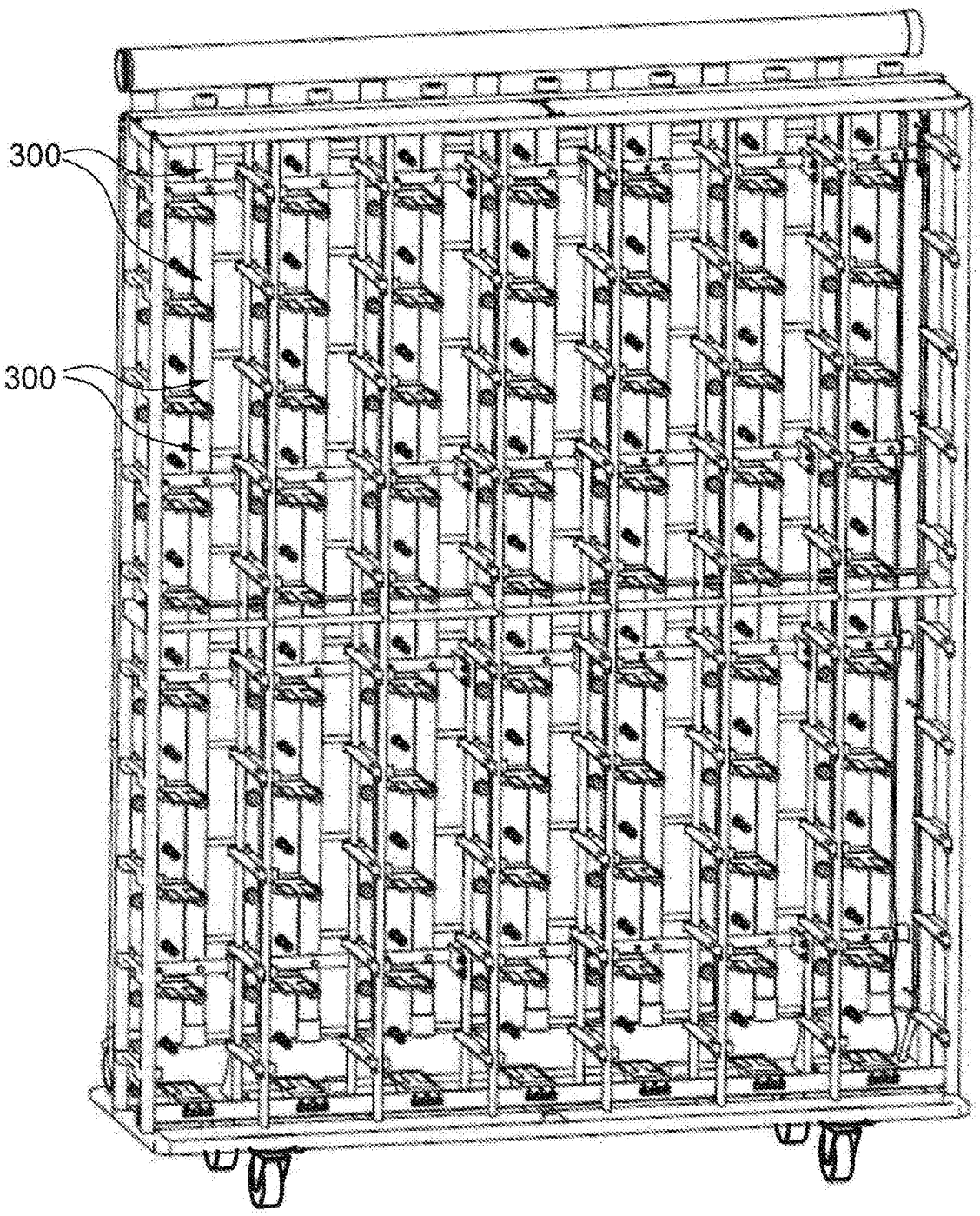


图6

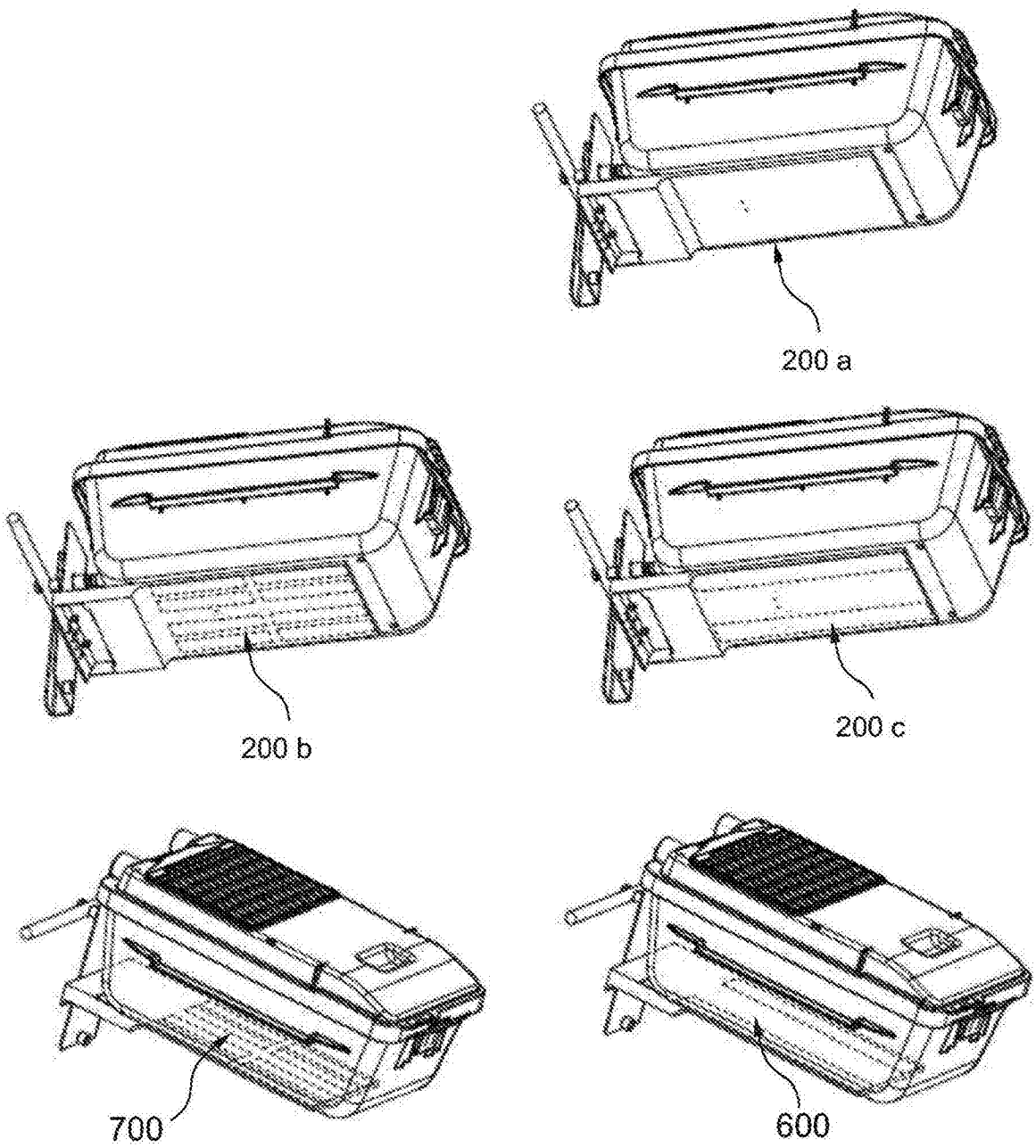


图7

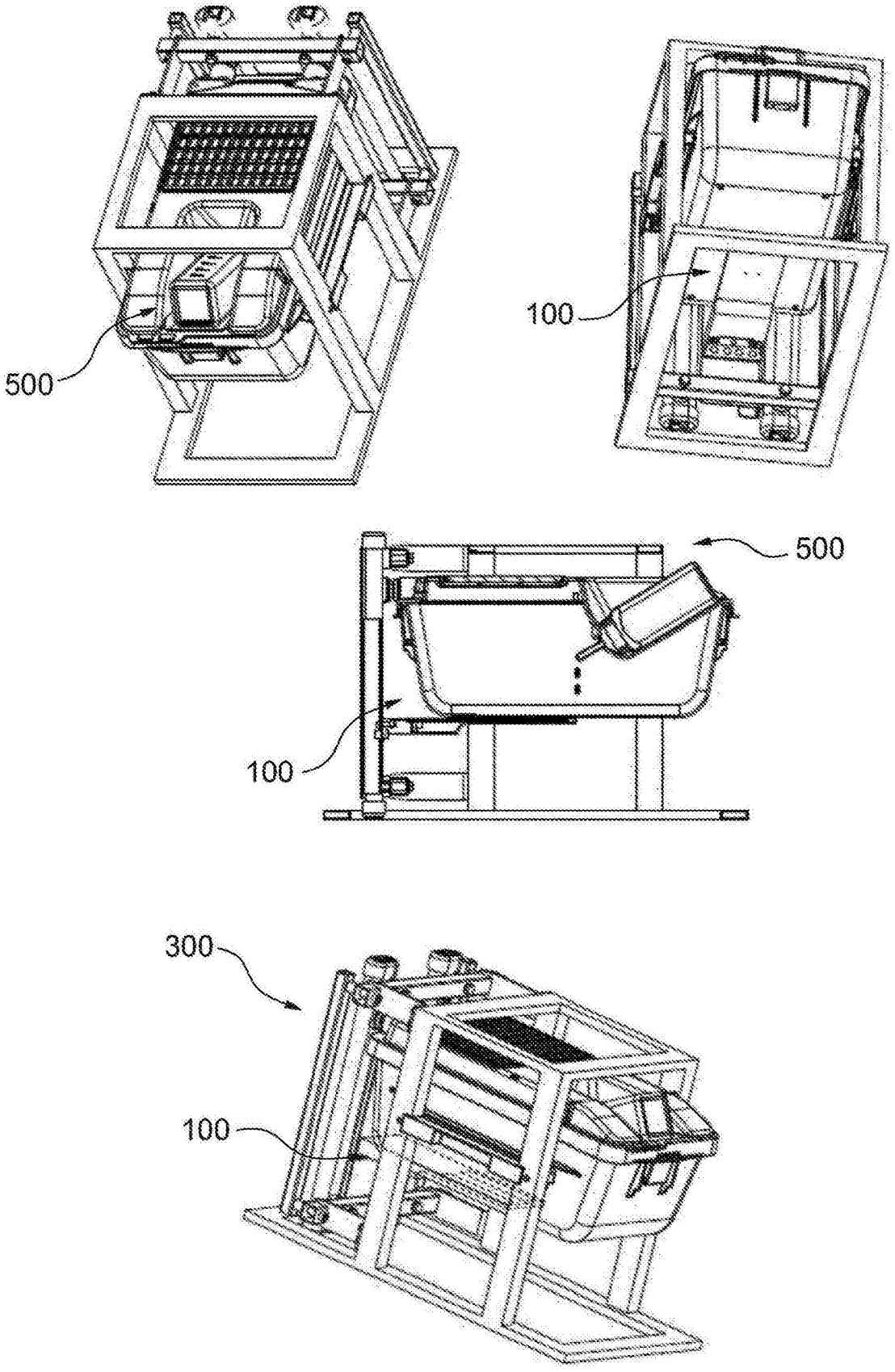


图8

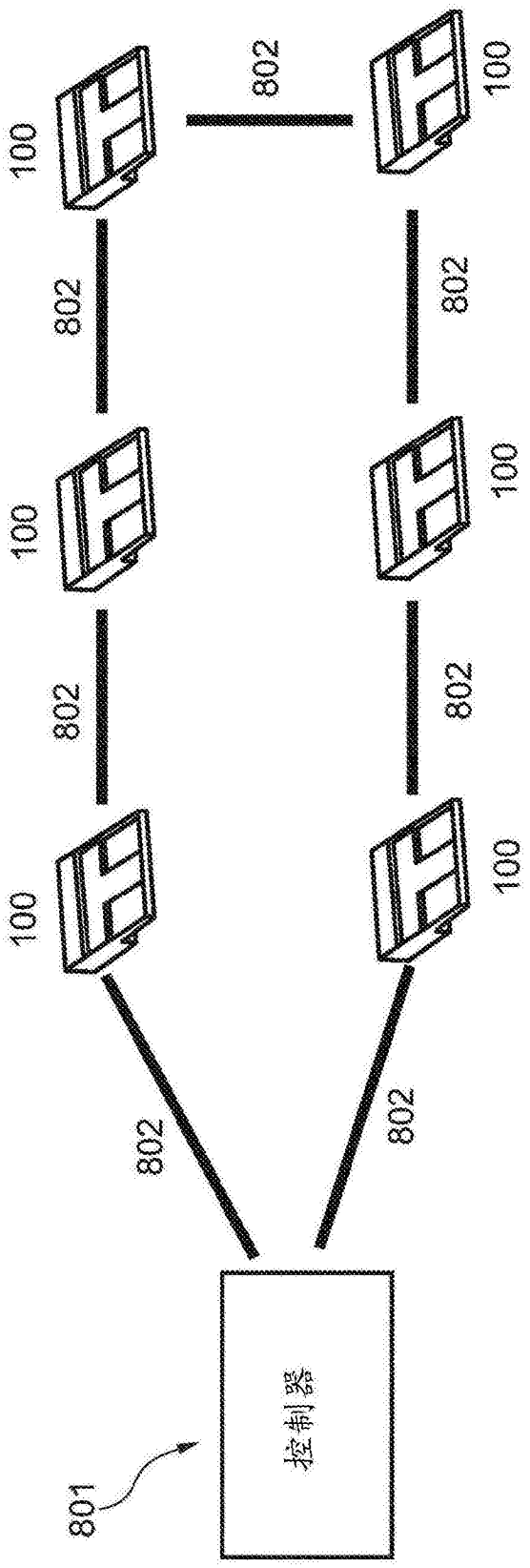


图9

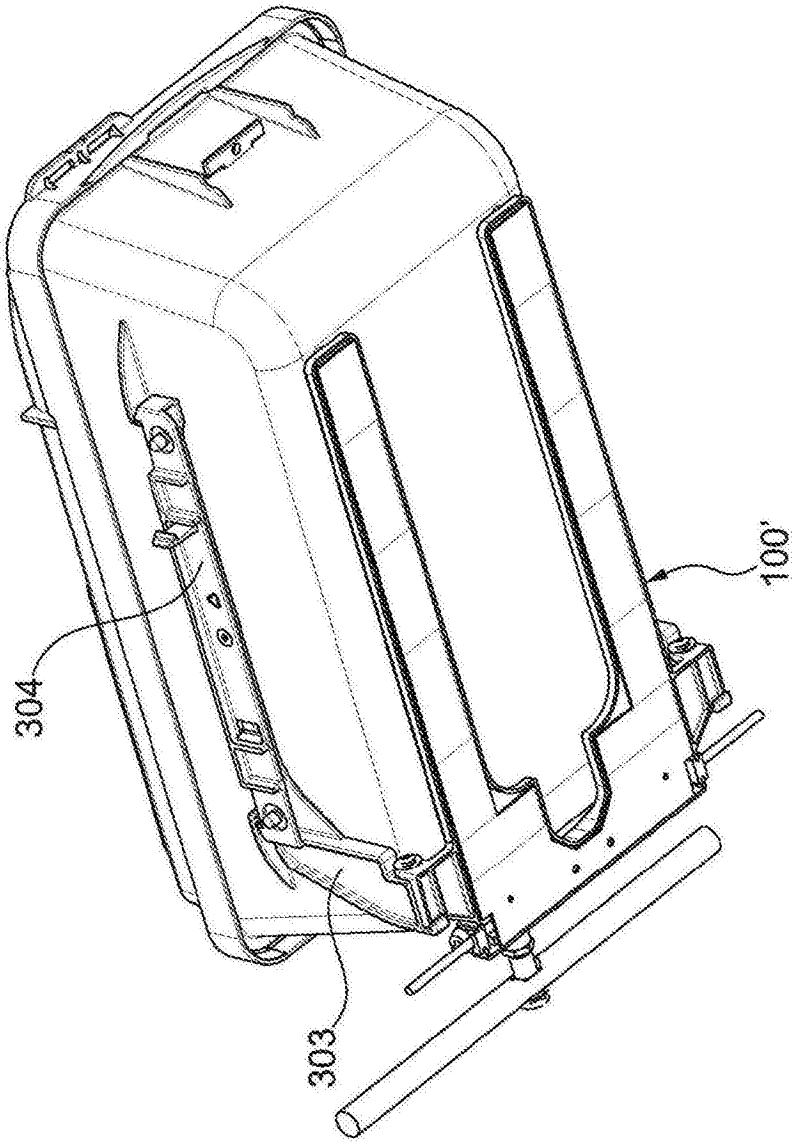


图10

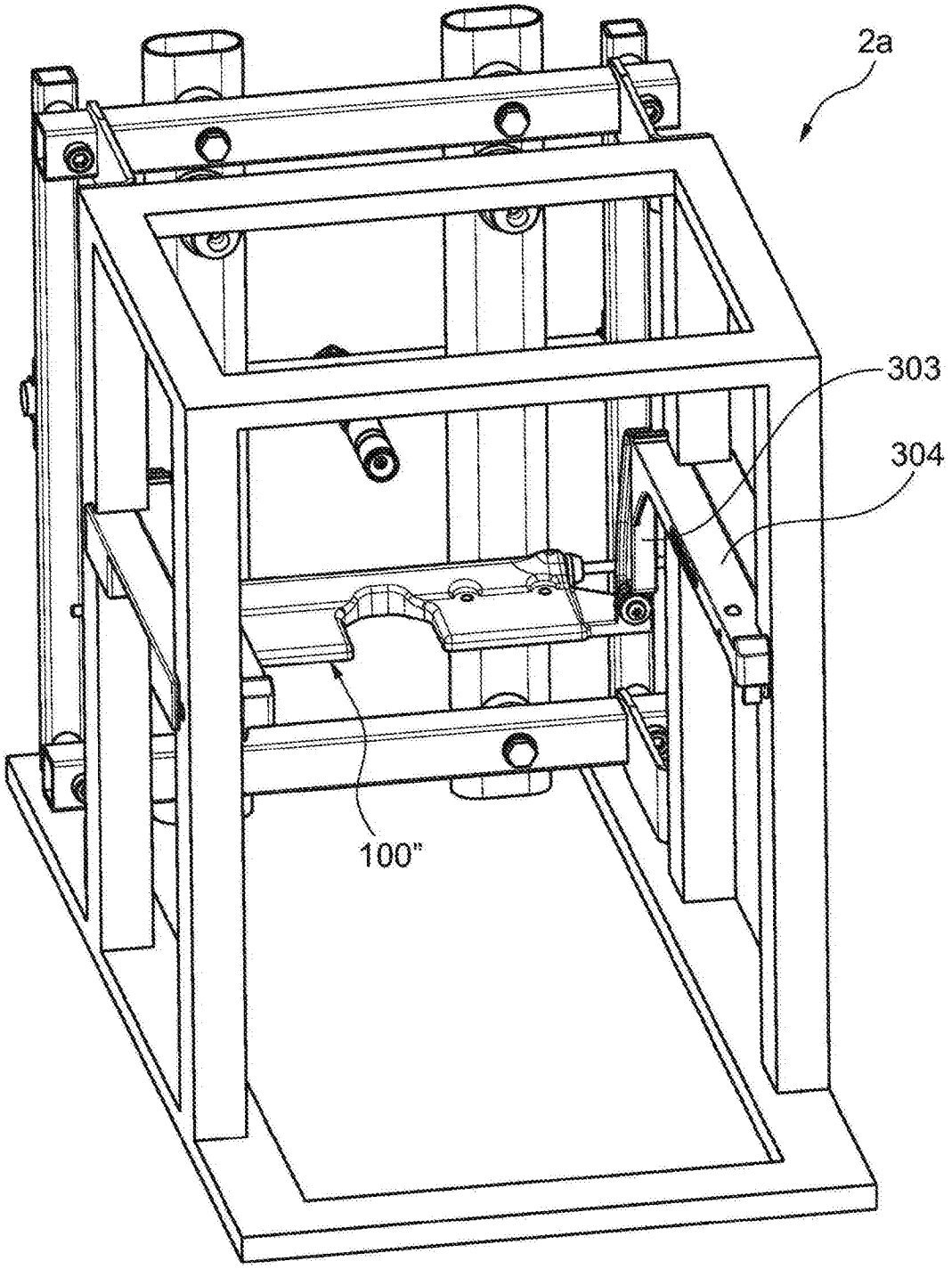


图11

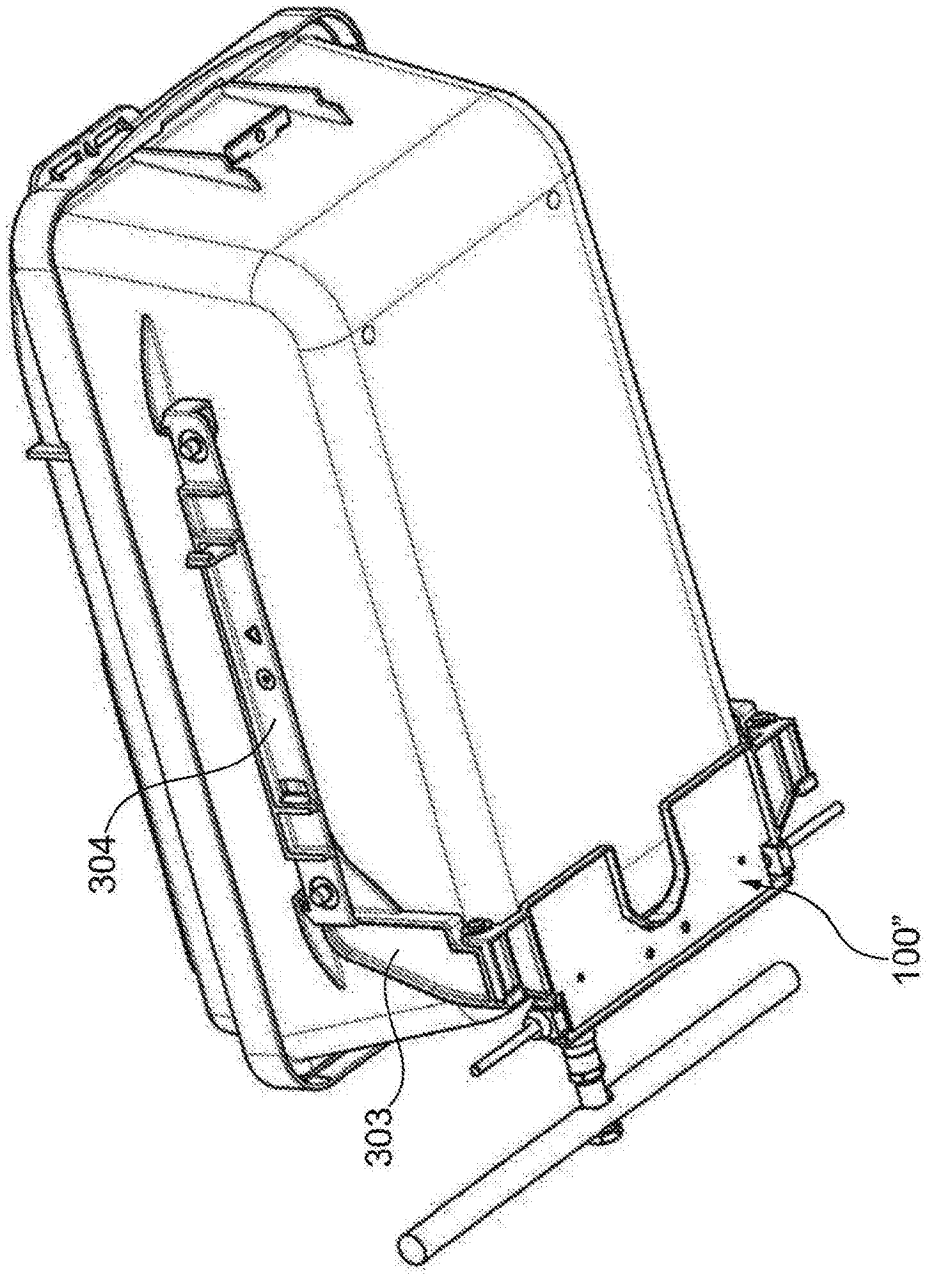


图12

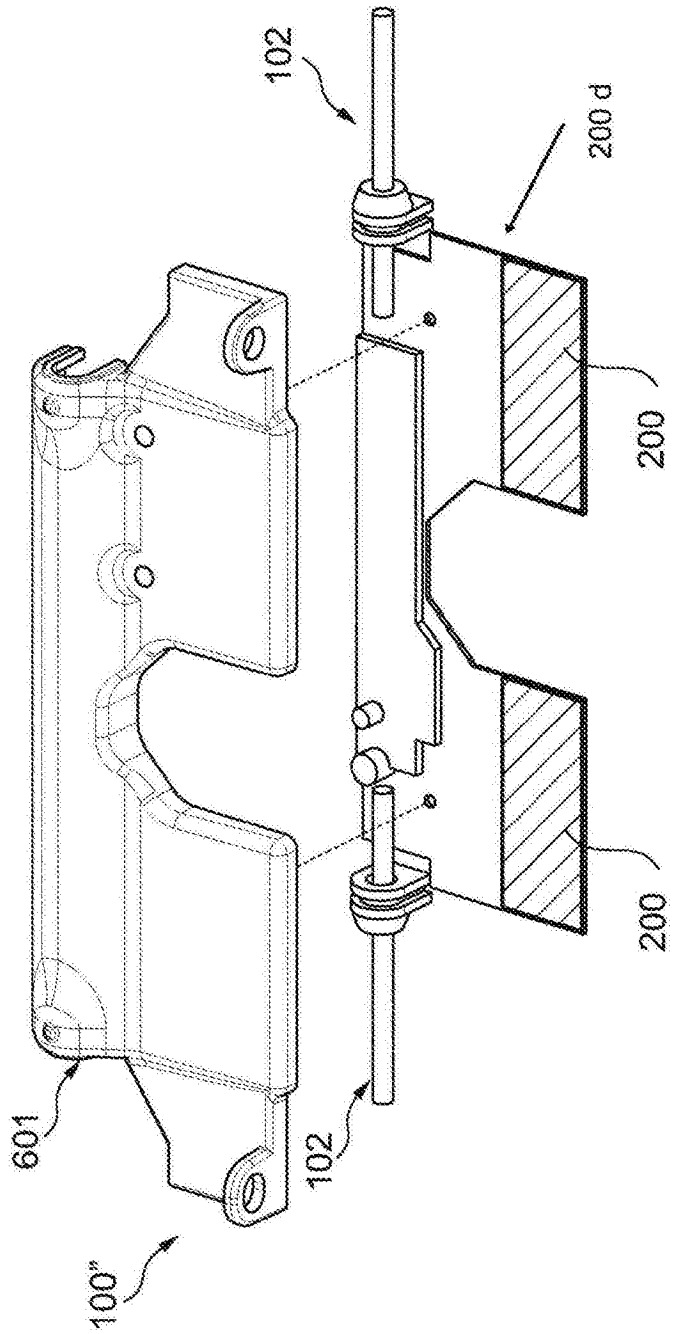


图13

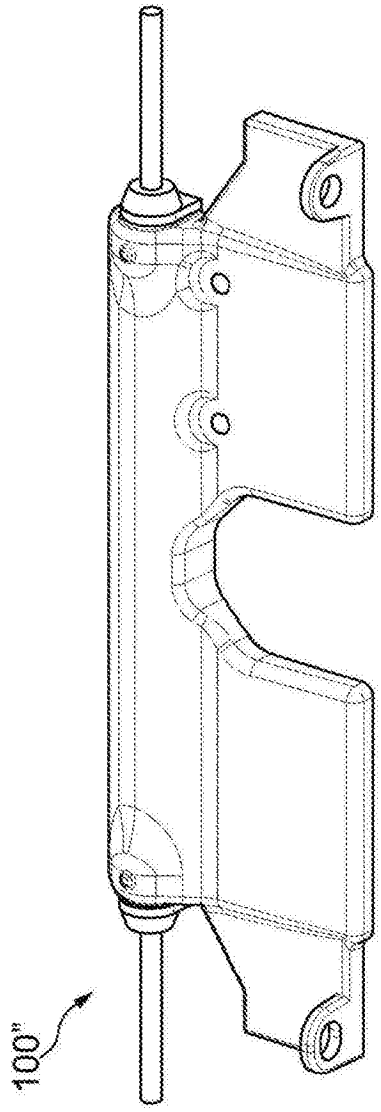


图14