



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101621952 B

(45) 授权公告日 2011. 10. 05

(21) 申请号 200880006508. 5

(22) 申请日 2008. 02. 27

(30) 优先权数据

10-2007-0020415 2007. 02. 28 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 08. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2008/001144 2008. 02. 27

(87) PCT申请的公布数据

W02008/105634 EN 2008. 09. 04

(73) 专利权人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔市

(72) 发明人 郑文基 朴钟一 柳湖善 郑勇奎

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

公司 72003

代理人 郑小军 付永莉

(51) Int. Cl.

A47L 9/28 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2004/0143930 A1, 2004. 07. 29, 全文 .

WO 2005/077240 A2, 2005. 08. 25, 全文 .

US 2006/0260090 A1, 2006. 11. 23, 全文 .

US 2005/0217061 A1, 2005. 10. 06, 全文 .

审查员 李璟

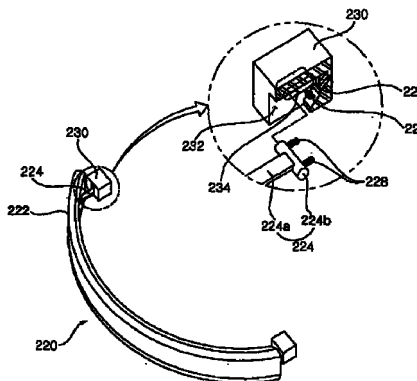
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 9 页

(54) 发明名称

机器人及用于控制该机器人的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种机器人,其包括感测高度能被越过的障碍物的第二缓冲器。因此,机器人可越过该障碍物而无需避开。



1. 一种机器人,包括:
壳体;
第一缓冲器,联接到所述壳体,所述第一缓冲器设置成用于感测要避开的障碍物;以及
第二缓冲器,设置成用于感测所述机器人能够越过的可逾越的障碍物。
2. 如权利要求 1 所述的机器人,其中所述第二缓冲器设置成通过接触可逾越的障碍物来感测所述可逾越的障碍物。
3. 如权利要求 1 所述的机器人,其中所述第二缓冲器设置成能相对于所述壳体相对移动。
4. 如权利要求 1 所述的机器人,其中所述第二缓冲器设置成能相对于所述壳体相对转动。
5. 如权利要求 4 所述的机器人,其中所述第二缓冲器设置成能向所述壳体的下方相对转动。
6. 如权利要求 1 所述的机器人,其中所述第二缓冲器设置在所述第一缓冲器的下侧。
7. 如权利要求 1 所述的机器人,还包括:
设置成用于使所述机器人移动的驱动轮,其中所述驱动轮设置成越过由所述第二缓冲器感测到的所述可逾越的障碍物的高度。
8. 如权利要求 1 所述的机器人,其中所述第二缓冲器设置成能沿所述机器人的向前与向后方向相对移动,并设置成能相对于所述壳体相对移动。
9. 如权利要求 1 所述的机器人,其中所述第二缓冲器包括:
设置成与所述壳体间隔开的感测板,其中所述感测板设置成用于接触所述可逾越的障碍物;
设置成从所述感测板向所述壳体突出的臂;
设置于所述壳体的引导件,其中所述引导件设置成用于引导所述臂的转动和移动;以及
设置于所述引导件的传感器,其中所述传感器设置成通过所述臂的移动来感测所述可逾越的障碍物;
10. 如权利要求 9 所述的机器人,其中所述感测板包括:
设置于所述壳体前方的周围部;以及
连接到所述周围部的弯折部,其中所述弯折部设置在所述壳体的下部。
11. 如权利要求 9 所述的机器人,其中所述臂包括:
杆部,设置成沿所述引导件的方向从所述感测板突出;以及
铰接部,设置成沿使得所述铰接部与所述杆部相交的方向突出,其中所述铰接部设置成能关于所述引导件相对移动及相对转动。
12. 如权利要求 11 所述的机器人,其中所述引导件包括:
设置成允许所述杆部插入的杆凹部;以及
设置成允许所述铰接部插入的铰接凹部,其中所述铰接凹部设置为引导所述铰接部的滑动运动。
13. 如权利要求 12 所述的机器人,其中所述铰接部基本上呈柱形形状。
14. 如权利要求 9 所述的机器人,其中所述第二缓冲器还包括设置在所述臂与所述引

导件之间的弹性构件,其中所述弹性构件设置成在所述臂移动时支撑所述臂。

15. 如权利要求 9 所述的机器人,其中所述第二缓冲器还包括设置在所述臂与所述引导件之间的复位弹簧,其中所述复位弹簧设置为在所述臂转动时支撑所述臂。

16. 如权利要求 1 所述的机器人,其中所述第一缓冲器设置成位于所述第二缓冲器的前方。

17. 如权利要求 1 所述的机器人,其中所述第一缓冲器在接触要避开的障碍物的同时,感测所述要避开的障碍物。

18. 一种机器人,包括:

壳体;

第一缓冲器,联接到所述壳体,其中所述第一缓冲器设置成通过接触障碍物来感测所述障碍物;以及

第二缓冲器,设置在与所述第一缓冲器不同的高度处,其中所述第二缓冲器设置成用于通过接触障碍物来感测所述障碍物,

其中基于由所述第一缓冲器和所述第二缓冲器感测到的障碍物信号,来确定要避开的障碍物和要越过的障碍物。

19. 一种控制机器人的方法,包括:

设置壳体,将第一缓冲器联接到所述壳体以使所述第一缓冲器设置成用于感测障碍物,以及设置第二缓冲器以使所述第二缓冲器设置成用于感测障碍物;以及

当所述第一缓冲器未感测到障碍物信号而所述第二缓冲器感测到障碍物信号时,确定所述机器人被设置成越过所述障碍物。

20. 根据权利要求 19 所述的控制机器人的方法,还包括:

将所述第二缓冲器设置在所述第一缓冲器的下侧。

机器人及用于控制该机器人的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机器人及用于控制该机器人的方法,特别是一种能够分辨可被越过(或可逾越)的障碍物的机器人及用于控制该机器人的方法。

背景技术

[0002] 清洁机器人(一种移动机器人)在诸如房屋或办公室之类的空间中自动行进的同时,吸入灰尘或碎屑。清洁机器人包括感测障碍物的传感器。然而,传感器不能分辨在清洁机器人前方的障碍物的尺寸或高度。因此,即使感测到一清洁机器人足以越过的障碍物时,清洁机器人在其行进过程中仍会绕道而行以避免该障碍物。

发明内容

[0003] 技术问题

[0004] 因此,本发明的目的在于提供一种机器人以及一种用于控制该机器人的方法,其中该机器人具有能够感测可被越过的障碍物并有效地越过该障碍物的第二缓冲器(bumper)。

[0005] 技术方案

[0006] 为了实现以上目的,本发明提供一种机器人,其包括:壳体;第一缓冲器,联接到壳体并设置成用于感测要避开的障碍物;以及第二缓冲器,设置成用于感测机器人能够越过的可逾越的障碍物。

[0007] 为了实现以上目的,本发明还提供一种机器人,其包括:壳体;联接到壳体的第一缓冲器,其中第一缓冲器设置在与第二缓冲器不同的高度处,其中第二缓冲器设置成通过接触障碍物来感测障碍物,其中基于由第一缓冲器和第二缓冲器感测的信号来确定要避开的障碍物和要越过的障碍物。

[0008] 为了实现以上目的,本发明还提供一种用于控制该机器人的方法,其包括:设置壳体;将第一缓冲器联接至壳体,使得第一缓冲器设置成用于感测障碍物;以及设置第二缓冲器,使得第二缓冲器设置成用于感测障碍物;以及在第一缓冲器未感测到障碍物信号而第二缓冲器感测到障碍物信号时,确定机器人被设置为越过障碍物。

[0009] 由于根据本发明的机器人包括感测高度能被越过(可逾越)的障碍物的第二缓冲器,所以不仅易于分辨能被越过的障碍物,而且可以越过感测到的障碍物而无需避开。另外,由于机器人通过第一缓冲器感测要避开的障碍物并通过第二缓冲器分辨能被越过的障碍物,所以可以容易地执行控制操作。

[0010] 此外,当机器人与障碍物直接接触以估量障碍物的高度时,可准确地分辨障碍物是要避开的还是能被越过的(可逾越的)。在这种情况下,在机器人逾越能被越过的障碍物时,第二缓冲器可沿壳体的向下方向相对转动。因此,机器人的前端可被容易地升起,由此,机器人于是可容易地越过障碍物。

[0011] 此外,机器人可感测能被越过的障碍物,如门槛,以便由此分辨房间或起居室的边

界,籍此机器人可感测清洁区域(即,待清洁的区域)。

[0012] 通过阅读以下结合附图对本发明进行的详细说明,本发明的前述及其它的目的、特征、方案以及优点将会更显而易见。

附图说明

[0013] 图 1 是根据本发明的一个实施例的机器人的立体图。

[0014] 图 2 是示出图 1 中的机器人的内部结构的立体图。

[0015] 图 3 是示出图 1 中的机器人的下部的立体图。

[0016] 图 4 是示出图 1 所示的吸嘴的上部立体图。

[0017] 图 5 是示出图 1 中的吸嘴的下部立体图。

[0018] 图 6 是图 1 中的机器人的剖视图。

[0019] 图 7 是示出图 6 中的缓冲单元的示意性剖视图。

[0020] 图 8 是图 7 中的第二缓冲器的局部剖切的立体图。

[0021] 图 9 是示出图 7 中的第二缓冲器的立体图。

[0022] 图 10 是示出图 7 中的缓冲单元的操作的一个实例的视图。

[0023] 图 11 是示出图 7 中的缓冲单元的操作的另一个实例的视图。

[0024] 图 12 和图 13 是示出图 6 中的第二缓冲器的操作状态的视图。

[0025] 图 14 是示出图 6 中的第一缓冲器的操作状态的一个实例的视图。

[0026] 图 15 是根据本发明的另一个实施例的机器人的缓冲单元的剖视图。

具体实施方式

[0027] 以下将参考附图详细地阐述根据本发明的机器人的优选实施例。

[0028] 参考图 1 到图 3,机器人 100 包括:构成外观的壳体 110;空气吸入装置 120,安装在壳体 110 内,从壳体 110 的下部吸入空气及将空气排出到壳体 110 的外部;吸嘴单元 130,安装在壳体 110 上,并且与空气吸入装置 120 连接以提供吸入外部空气所经由的流动通道,并包括搅动起地板上的灰尘的搅动器(agitator)134;以及集尘装置 140,独立地收集来自于从吸嘴单元 130 吸入的空气中的碎屑。

[0029] 壳体 110 设置为呈具有一定高度的圆盘形状。在壳体 110 内设有空气吸入装置 120、吸嘴单元 130 以及与吸嘴单元 130 相连通的集尘装置 140。另外,在壳体 110 两侧的下部安装用于使机器人 100 运动的左驱动轮 150 和右驱动轮 160。左驱动轮 150 和右驱动轮 160 分别通过左轮马达 151 和右轮马达 161 而进行转动,其中左轮马达 151 和右轮马达 161 由控制器 180 控制;并且,机器人 100 能够进行直进、后退、枢转以及转动。在壳体 110 的底部设置辅助轮 170,以防止壳体 110 的下表面与地板直接接触并使机器人 100 与地板之间的摩擦接触最小化。

[0030] 在壳体 110 的前部安装控制器 180,该控制器包括用于控制机器人 100 的驱动的各种电气部件。另外,在控制器 180 的后侧安装有向机器人 100 的每个组件供电的电池 190。在电池 190 的后侧安装产生空气吸入力的空气吸入装置 120;在空气吸入装置 120 的后侧安装集尘装置安装部 140a,使得集尘装置 140 能够安装在该集尘装置安装部 140a 上。集尘装置 140 以相互配合的方式被固定地保持(catch)于集尘装置安装部 140a,并且可附连至

集尘装置安装部 140a 的后侧或可从集尘装置安装部 140a 的后侧拆卸。

[0031] 在集尘装置 140 的下侧设置吸嘴单元 130。吸嘴单元 130 将碎屑连同空气一起从地板吸入。空气吸入装置 120 倾斜地安装在电池 190 与集尘装置 140 之间；并包括与电池 190 电连接的马达（未示出）和与马达的转轴连接且促使空气流动的风扇（未示出）。吸嘴单元 130 安装成面向壳体 110 的底部，以使吸入口 132 暴露于壳体 110 的下方。

[0032] 参考图 4 到图 6，吸嘴单元 130 包括嘴壳体 131 以及搅动器 134，其中嘴壳体 131 安装在壳体 110 上并具有吸入口 132 和排出孔 133，搅动器 134 安装在嘴壳体 131 内的吸入口 132 的侧部以搅动起地板上的灰尘。吸入口 132 以相连通的方式形成在壳体 110 的下表面上以面向地板；排出孔 133 形成为与集尘装置 140 相连通，以将通过吸入口 132 吸入的空气引导至集尘装置 140。在嘴壳体 131 的下表面上安装辅助轮 131a 以防止吸入口 132 紧密地贴附至地板。吸入口 132 通过由空气吸入装置 120 产生的空气吸力吸入积聚在地板上的碎屑，并且排出孔 133 经由连通容器 133a 与集尘装置 140 相连接。

[0033] 在嘴壳体 131 的下表面上沿机器人的向前 / 向后行进方向形成多个吸入凹部 132a。吸入凹部 132a 设置成用作吸入位于嘴壳体 131 前方的地板上的碎屑所经由的通路，并防止吸入口 132 被堵塞，进而防止设置在空气吸入装置 120 处的马达过载。搅动器 134 的两端被可转动地连接在吸入口 132 的两个侧壁上，以使搅动器 134 可转动往复转动 (reciprocally rotate) 从而使地板或地毯上的灰尘被掸起而漂浮在空气中。在搅动器 134 的外周表面上沿螺旋方向形成多个叶片 134a，并且这些以螺旋形式设置的叶片 134a 之间可安装衬套。

[0034] 为了操作搅动器 134，嘴壳体 131 包括搅动器马达 134b 和带 134c，该带 134c 作为动力传递机构以将搅动器马达 134b 的动力传递给搅动器 134。因此，当搅动器马达 134b 的转动力经由带 134c 传递到搅动器 134 时，搅动器 134 转动以将碎屑从地板掸起至吸入口 132。

[0035] 参考图 6 到图 14，机器人 10 包括缓冲单元 200。缓冲单元 200 包括第一缓冲器 210 和第二缓冲器 220。第一缓冲器 210 设置在壳体 110 的前部并在与要避开的障碍物 1 接触时感测该障碍物。当第一缓冲器 210 与要避开的障碍物 1 接触时，第一缓冲器 210 用于在向后移动的同时吸收冲击并感测要避开的障碍物 1。第一缓冲器 210 包括缓冲器板 212 和传感器 214，该缓冲器板 212 设置在壳体 110 的前表面并可向机器人 100 的前方 / 后方移动，该传感器 214 感测缓冲器板 212 的移动。缓冲器板 212 包括接触部 213 和滑动部 215，接触部 213 与要避开的障碍物 1 接触，滑动部 215 设置在接触部 213 的后表面上并插入且突出至壳体 110 的内侧。滑动部 215 可沿壳体 110 在机器人 100 的前 / 后方向上滑动地运动。传感器 214 设置在壳体 110 内并与滑动部 215 接触，以感测第一缓冲器 210 是否已与要避开的障碍物 1 发生碰撞。另外，传感器 214 将被感测的障碍物的障碍物感测信号传递到控制器 180。

[0036] 第二缓冲器 220 设置成具有一定的高度，感测高度能被越过的可逾越的障碍物 2（即：可越过的障碍物 2）；以及当与可逾越的障碍物 2 接触时，越过该可逾越的障碍物 2。当第二缓冲器 220 越过可逾越的障碍物 2 时，其向壳体 110 的下方转动以越过可逾越的障碍物 2。第二缓冲器 220 包括感测板 222、臂 224、传感器 226 以及引导构件（引导件）230，其中感测板 222 与可逾越的障碍物 2 接触，臂 224 设置为从感测板 222 向后侧突出，传感器

226 设置在壳体 110 内并与臂 224 接触以感测可逾越的障碍物 2 的信号, 引导构件 230 设置在壳体 110 中并引导臂 224 的滑动运动和相对转动。

[0037] 感测板 222 包括周围部 222a 以及弯折部 222b, 其中周围部 222a 设置在壳体 110 的外部的边缘, 弯折部 222b 与周围部 222a 连接并设置在壳体 110 的下部。臂 224 设置成从感测板 222 的后表面向机器人 100 的后侧突出。臂 224 包括杆部 224a 以及铰接部 224b, 其中杆部 224a 形成为朝向引导构件 230 延伸得很长, 铰接部 224b 沿引导构件 230 移动及转动。铰接部 224b 形成为呈柱状, 以便可沿引导构件 230 滑动地运动并在引导构件 230 中转动。铰接部 224b 垂直于杆部 224a 并沿机器人 100 的左 / 右方向设置。

[0038] 传感器 226 设置在引导构件 230 中, 并且通过与铰接部 224b 接触而产生信号。可安装各种类型的传感器, 在本发明的实施例中, 安装触觉开关 (tactile switch) 型传感器。引导构件 230 是用于引导臂 224 的可向前 / 向后滑动地运动及转动的构件。引导构件 230 包括杆凹部 232 以及铰接凹部 234, 其中杆部 224a 被插入到杆凹部 232 中, 铰接凹部 234 设置成垂直于杆凹部 232。这些铰接凹部 234 形成于杆凹部 232 的左右两侧, 铰接部 224b 插入到相应的铰接凹部 234 中并沿向前 / 向后方向滑动地运动及转动。

[0039] 传感器 226 设置在杆凹部 232 的后端部, 当杆部 224a 滑动地运动到机器人 100 的后侧时, 传感器 226 感测杆部 224a。引导构件 230 可以与壳体 110 一体地形成; 在本发明的实施例中, 引导构件 230 与壳体 110 一起组装并固定。臂 224 和引导构件 230 可以仅安装在感测板 222 的中心部的一个位置处; 在本发明的实施例中, 为了更平稳地引导感测板 222 的滑动运动及相对转动, 在壳体 110 的左右两侧安装多个臂 224 和引导构件 230。

[0040] 提供弹力的弹性构件 228 设置成在引导构件 230 中对臂 224 向前施压。这些弹性构件 228 设置在铰接凹部 234 中。因此, 当没有外力施加于臂 224 时, 臂 224 位于壳体 110 的前侧; 在与要避开的障碍物 1 或与可逾越的障碍物 2 发生碰撞的情况下, 臂 224 向后滑动地运动同时挤压弹性构件 228。为了在臂 224 相对转动时使臂 224 返回到其原始位置, 在引导构件 230 与臂 224 之间设置复位弹簧 229。在本发明的实施例中, 复位弹簧 229 设置在臂 224 的下侧以支撑臂 224。

[0041] 现在将参考图 12 和图 13 详细地阐述机器人 100 越过可逾越的障碍物 2 的过程。

[0042] 当机器人 100 在行进中与可逾越的障碍物 2 形成接触时, 可逾越的障碍物 2 与第一缓冲器 210 和第二缓冲器 220 中的、设置在下侧的第二缓冲器 220 接触。当可逾越的障碍物 2 与第二缓冲器 220 彼此接触时, 第二缓冲器 220 的感测板 222 因接触引起的冲击而向后移动, 并且与感测板 222 一体连接的臂 224 也向后移动。臂 224 对设置在引导构件 230 内的弹性构件 228 施压, 并与设置在引导构件 230 中的传感器 226 形成接触以产生信号。控制器 180 基于从传感器 226 传递的信号, 确定感测板 222 所接触的障碍物是可逾越的障碍物 2。

[0043] 随后, 控制器 180 操控驱动轮 150 和 160, 以使壳体 110 继续向前移动。当壳体 110 连续地向前移动时, 机器人 100 的驱动力在机器人 100 与可逾越的障碍物 2 形成接触的状态下发挥作用, 由此, 感测板 222 在支撑可逾越的障碍物 2 时, 向壳体 110 的下方相对转动。感测板 222 在被支撑于铰接凹部 234 后侧的端部时, 基于铰接部 224b 转动; 并在壳体 110 向前移动时使感测板 222 产生相对转动。当感测板 222 转动超过特定角度时, 由于驱动轮 150 和 160 的作用力, 感测板 222 与可逾越的障碍物 2 发生滑移 (slip)。随着滑移的发生,

感测板 222 越过可逾越的障碍物 2,与此同时,壳体 110 的前端因可逾越的障碍物 2 而处于相较于壳体的后端升高的状态。

[0044] 当驱动轮 150 和 160 连续操作时,驱动轮 150 和 160 能越过可逾越的障碍物 2。可逾越的障碍物 2 可包括划定房间界线的门槛等。当可逾越的障碍物 2 与第二缓冲器 220 之间的接触被解除时,通过这些弹性构件 228 和复位弹簧 229,臂 224 向前移动并相对转动到臂 224 的原始位置。

[0045] 第二缓冲器 220 可感测存在于待被机器人 100 清洁的区域中的门槛,由此它可感测房间与起居室之间或多个房间之间的边界。另外,由于机器人 100 可通过简单地越过可逾越的障碍物 2 而移动到由可逾越的障碍物 2 阻挡的空间,所以能扩展可清洁的区域。

[0046] 现在将参考图 14,详细地阐述机器人 100 经过要避开的障碍物 1 的过程。当壳体 110 与要避开的障碍物 1 发生碰撞时,要避开的障碍物 1 与第一缓冲器 210 和第二缓冲器 220 均形成接触。第一缓冲器 210 和第二缓冲器 220 的传感器 214 和 226 分别产生障碍物信号。因此,控制器 180 感测由传感器 214 产生的信号并改变机器人 100 的运动方向。

[0047] 在本发明的实施例中,第一缓冲器 210 的缓冲器板 212 的前部和第二缓冲器 220 的感测板 222 的前部设置成在同一条线上,由此,当要避开的障碍物 1 与它们接触时,缓冲器板 212 和感测板 222 同时操作,并且通过从传感器 214 传递的信号可确定要避开的障碍物 1。

[0048] 图 15 是示出根据本发明另一个实施例的机器人 300 的视图。在以下说明中,将阐述其与前述实施例的不同之处。

[0049] 在根据本发明的前述实施例的机器人 100 中,第一缓冲器 210 的缓冲器板 212 的前部和第二缓冲器 220 的感测板 222 的前部设置成在同一条线上,由此,当要避开的障碍物 1 与它们接触时,缓冲器板 212 和感测板 222 同时操作,并且通过从传感器 214 传递的信号可确定要避开的障碍物 1。

[0050] 然而,相比较而言,在图 15 所示的机器人 300 中,第一缓冲器 210 设置为相较于第二缓冲器 220 突出(即:位于第二缓冲器 220 的前方)。当壳体 110 与要避开的障碍物 1 形成接触时,要避开的障碍物 1 首先与第一缓冲器 210 接触,随后与第二缓冲器 220 接触。于是,在第二缓冲器 220 操作之前,可确定要避开的障碍物 1。

[0051] 在如上所示的这些实施例中,第一缓冲器设置成用于感测要避开的障碍物 1;但是,可替换地,机器人可通过用无线电波代替碰撞来感测障碍物 1。

[0052] 另外,在上述实施例中,第二缓冲器向壳体的下方相对地转动。然而,本发明并不限于此,在没有这种相对转动的情况下,第二缓冲器可在壳体沿面对方向移动时确定可逾越的障碍物,并帮助机器人越过可逾越的障碍物。在这种情况下,第二缓冲器的结构得以简化。

[0053] 另外,在上述实施例中,第二缓冲器在与可逾越的障碍物接触时确定该可逾越的障碍物,但是本发明不限于此。第二缓冲器可通过使用无线电波、红外线等来确定可逾越的障碍物。另外,机器人可基于来自第一缓冲器和第二缓冲器的信号确定可逾越的障碍物。即,对于根据本发明的机器人,不仅第二缓冲器能独立地分辨可逾越的障碍物,而且第一缓冲器和第二缓冲器都可用于分辨可逾越的障碍物和要避开的障碍物。

[0054] 尽管如此阐述了本发明,但是显而易见的是本发明可以按照各种方式进行变型。

这些变型不应被视为偏离本发明的精神和范围,并且对于本领域技术人员显而易见的所有此类修改均将涵盖于所附权利要求的保护范围内。

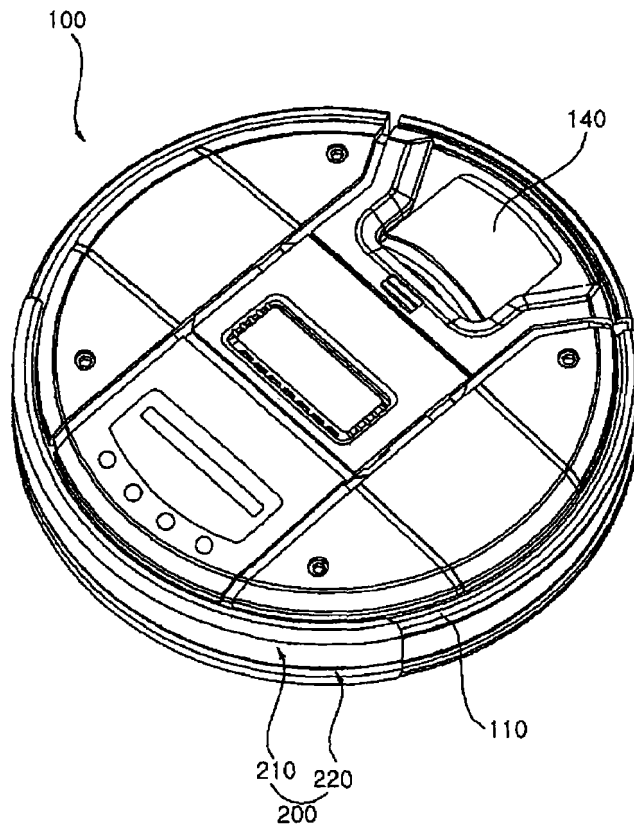


图 1

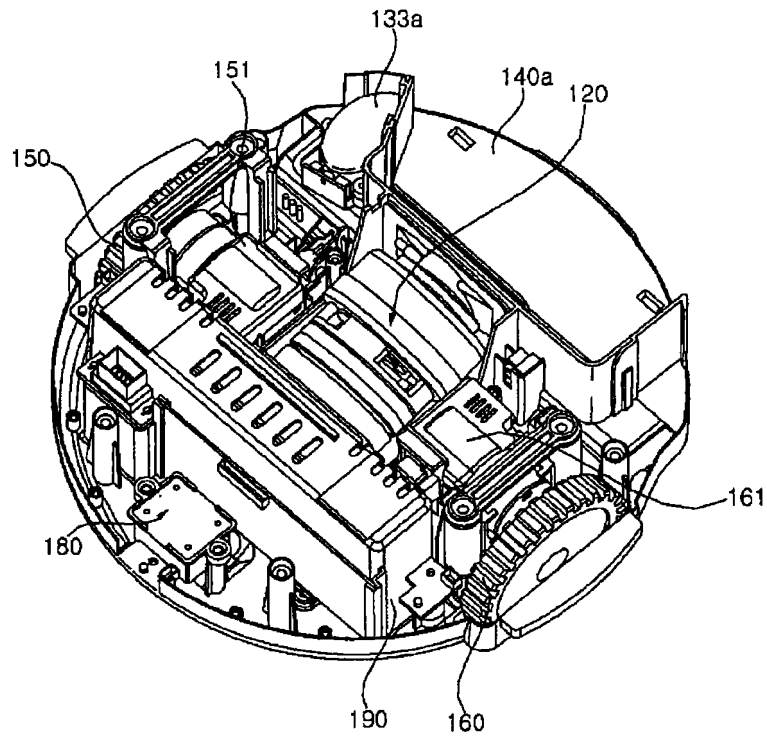


图 2

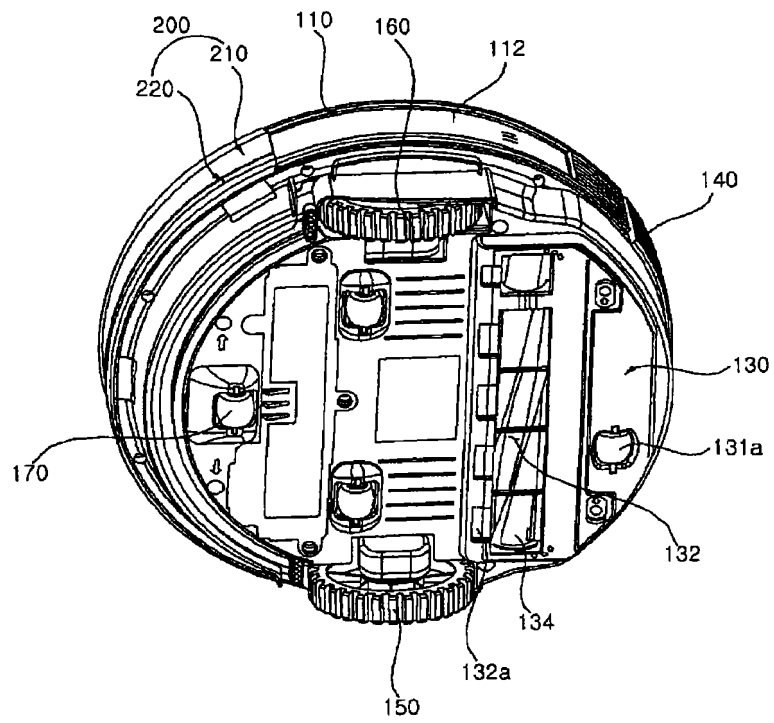


图 3

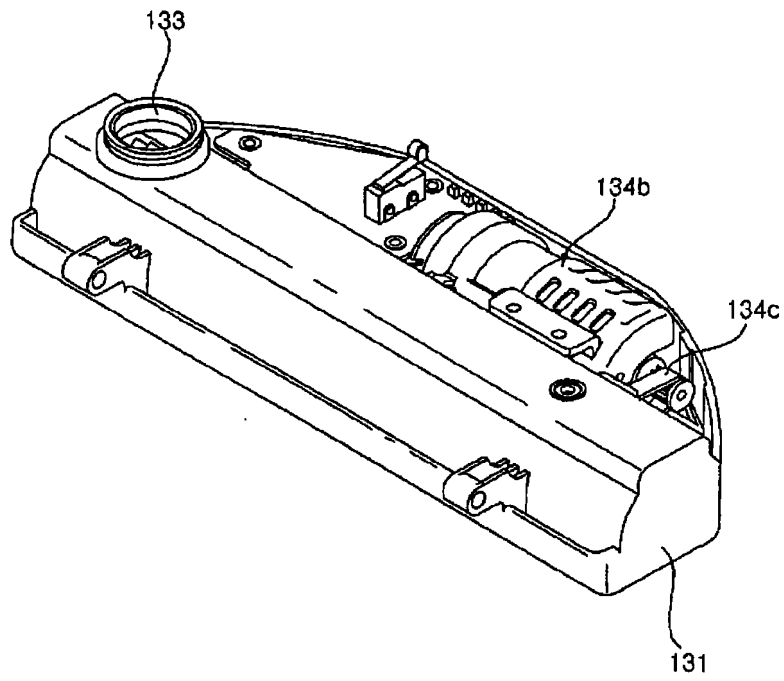


图 4

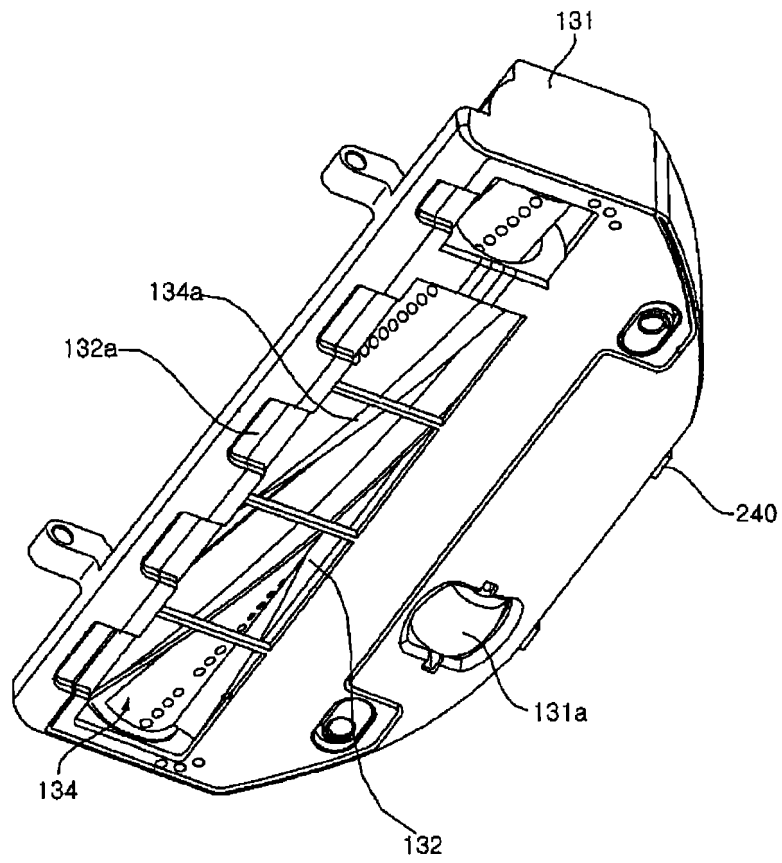


图 5

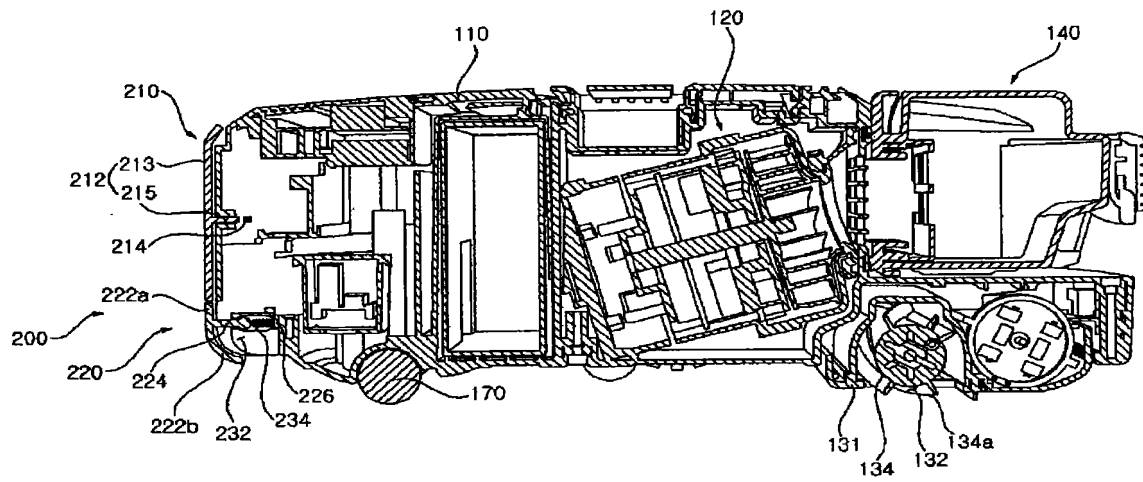


图 6

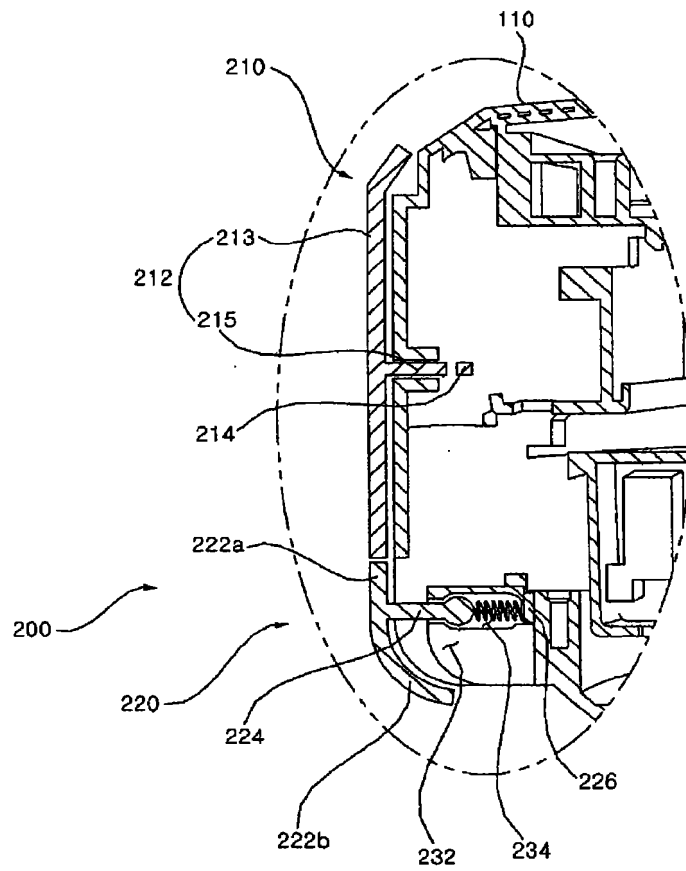


图 7

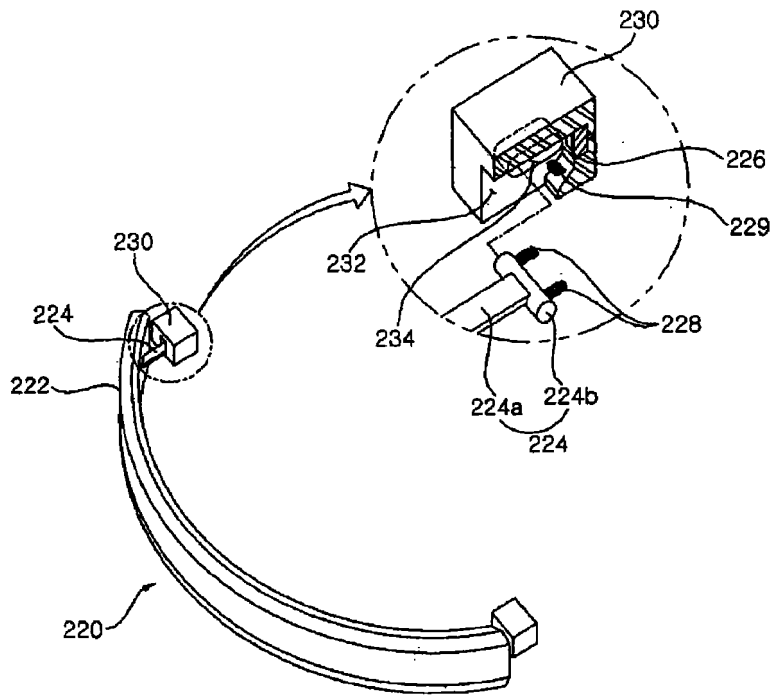


图 8

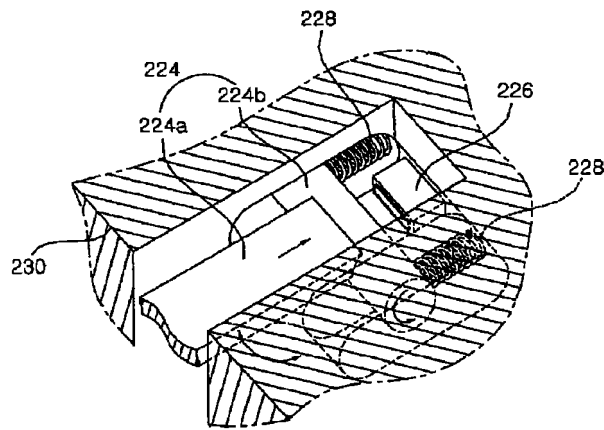


图 9

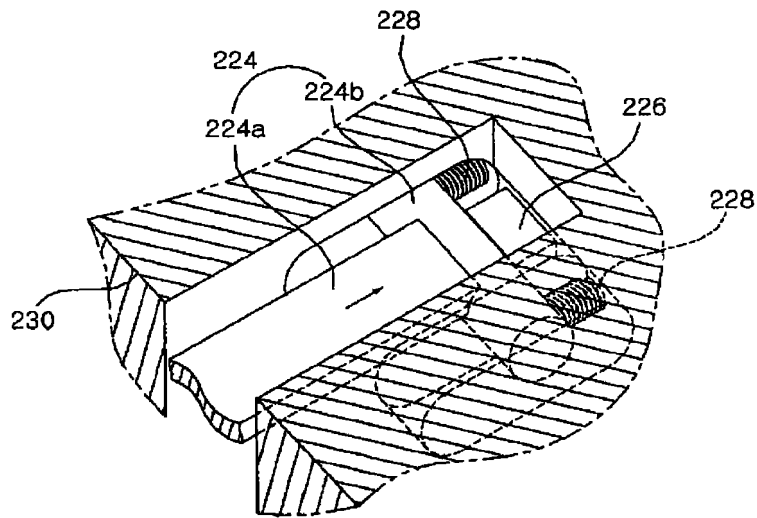


图 10

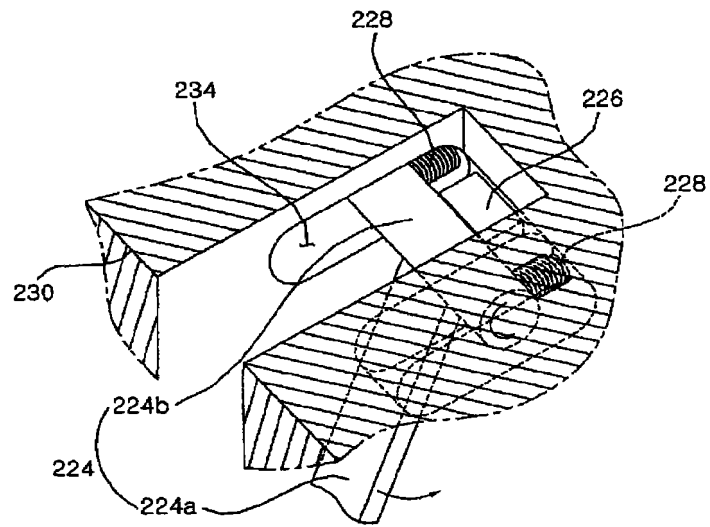


图 11

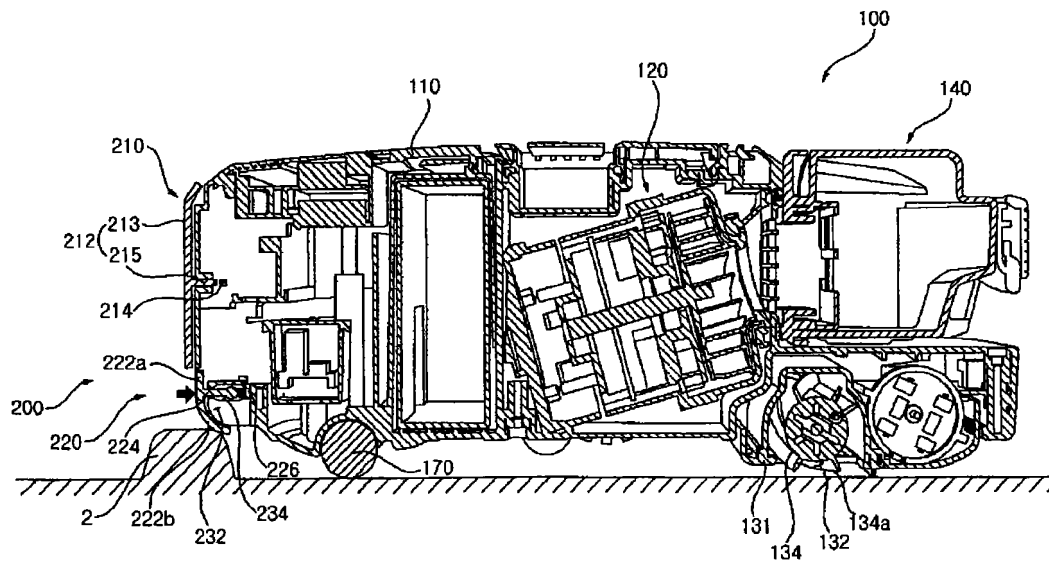


图 12

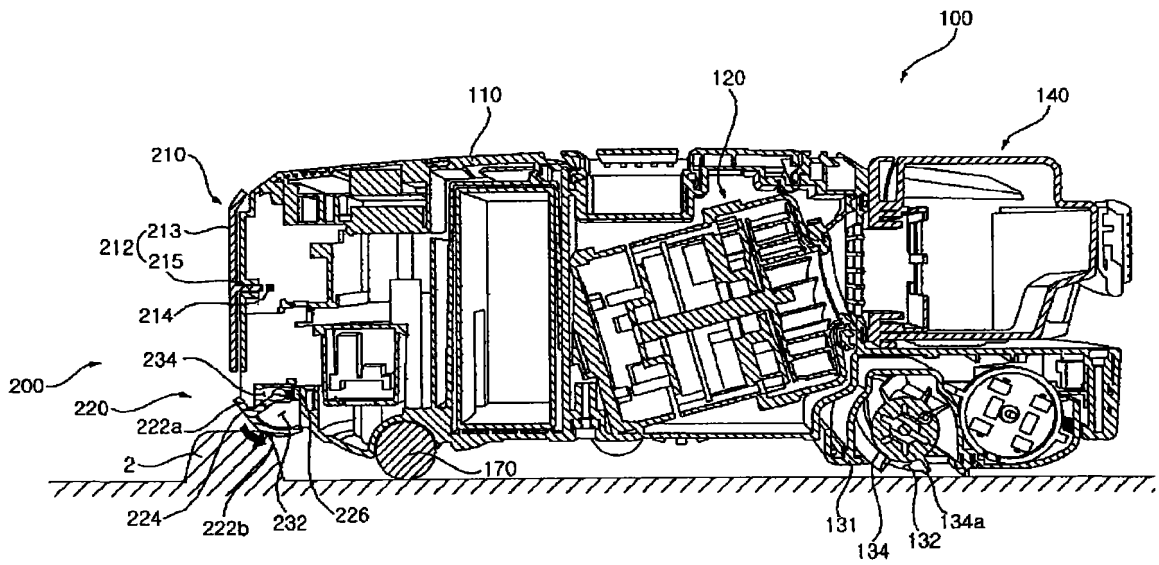


图 13

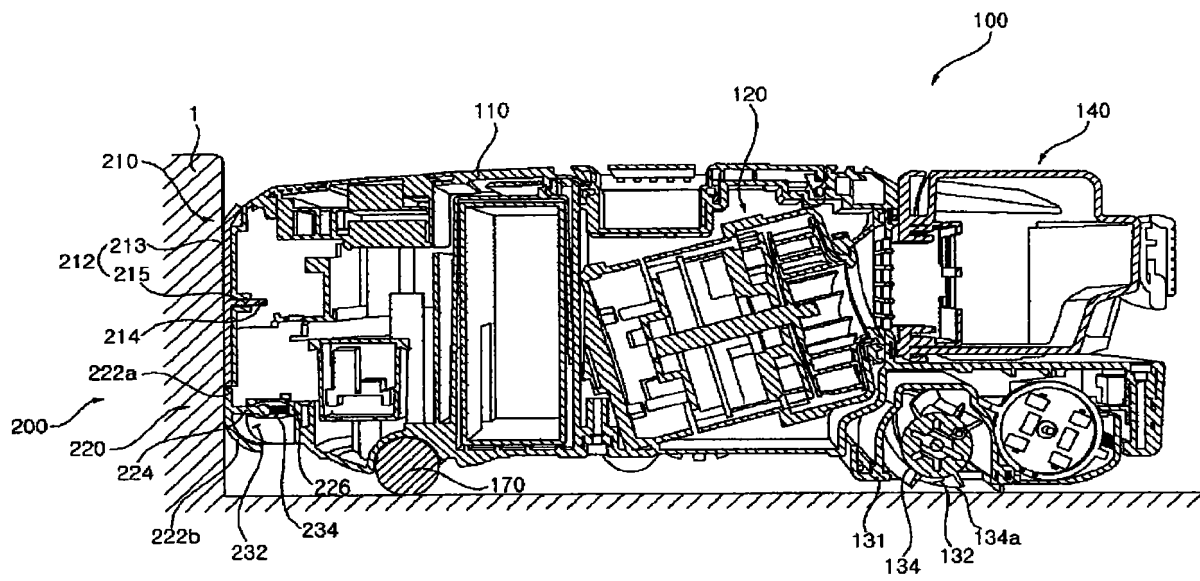


图 14

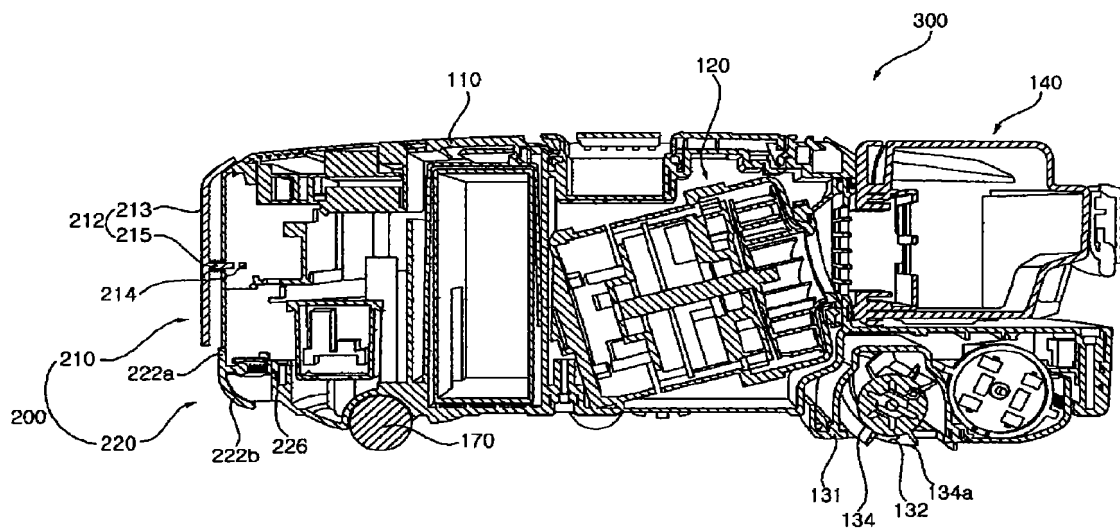


图 15