



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103443612 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 20

(21) 申请号 201180068872. 6

(22) 申请日 2011. 12. 30

(30) 优先权数据

61/428, 808 2010. 12. 30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 08. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/068119 2011. 12. 30

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/092565 EN 2012. 07. 05

(73) 专利权人 美国 iRobot 公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 M. S. 施尼特曼 M. T. 罗森斯坦

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 姚冠扬

(51) Int. Cl.

G01N 21/47(2006. 01)

A47L 11/40(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101036568 A, 2007. 09. 19, 说明书第 4, 9, 10 页、附图 9, 20.

US 5352901 A, 1994. 10. 04, 全文.

WO 2007/137234 A2, 2007. 11. 29, 全文.

审查员 崔秀艳

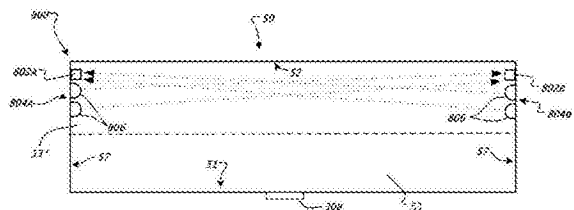
权利要求书2页 说明书31页 附图32页

(54) 发明名称

碎屑监视

(57) 摘要

一种碎屑监视系统,包括容器、第一和第二发射器和第一接收器。所述容器限定了将碎屑接收进容器内的开口。所述第一和第二发射器各自布置成跨过所述开口的至少一部分发射信号。所述第一接收器靠近所述第一发射器,以接收第一发射器发射的信号的反射部分,且所述第一接收器朝向开口设置,以接收第二发射器跨过所述开口的至少一部分发射的信号的未反射部分。



1. 一种碎屑监视系统,包括:

容器 (50),该容器限定了接收碎屑进入该容器 (50) 中的开口 (53),该开口具有顶部和底部,随着碎屑被接收到所述容器 (50) 中,所述顶部在底部之上;

第一和第二发射器 (756 ;804A,804B),每个发射器布置成发射跨过所述开口 (53) 的至少一部分的信号;

第一接收器 (760 ;802A),所述第一接收器靠近所述第一发射器 (756 ;804A),以接收由所述第一发射器 (756 ;804A) 发射的信号的反射部分,所述第一接收器 (760 ;802A) 沿着所述开口 (53) 的顶部并朝向所述开口 (53) 设置,以接收由所述第二发射器 (756 ;804B) 发射的跨过所述开口的最大尺寸的信号的未反射部分,

其中,随着碎屑通过所述容器 (50) 的开口 (53) 被接收,所述容器 (50) 可释放地与用于支撑所述容器 (50) 的壳体接合,以及

其中,所述第一和第二发射器 (756 ;804A,804B) 以及第一接收器 (760 ;802A) 每个都被支撑在所述壳体上,且所述容器相对于所述第一和第二发射器 (756 ;804A,804B) 以及所述第一接收器 (802A) 可移动。

2. 如权利要求 1 所述的碎屑监视系统,其中,所述开口 (53) 基本上为矩形的,其中所述碎屑监视系统进一步包括第二接收器 (760 ;802B),所述第一接收器 (760 ;802A) 和第二接收器 (760 ;802B) 跨过所述开口 (53) 基本上彼此对角相对。

3. 如权利要求 1 所述的碎屑监视系统,其中,所述第一和第二发射器 (804A,804B) 相对于彼此布置,使得由所述第一和第二发射器 (804A,804B) 发射的相应信号沿着所述开口 (53) 的至少一部分相交。

4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的碎屑监视系统,其中,随着所述碎屑被接收到所述容器中,所述开口 (53) 被限定在基本上竖直的平面内。

5. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的碎屑监视系统,其中,所述第一接收器 (760 ;802A) 布置成距第二发射器 (756 ;804B) 1 英寸到 8 英寸。

6. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的碎屑监视系统,其中,所述第一接收器 (760 ;802A) 距所述第一发射器 (756,804A) 小于 0.25 英寸。

7. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的碎屑监视系统,其中,所述第一接收器 (802A) 和所述第二发射器 (804B) 之间的距离与所述第一发射器 (804A) 和所述第一接收器 (802A) 之间的距离的比是 4 到 100。

8. 如权利要求 1 所述的碎屑监视系统,其中所述第一发射器 (804A) 是多个第一发射器中的一个和所述第二发射器 (804B) 是多个第二发射器中的一个,每个所述多个发射器中的每个发射器被设置成跨过所述开口 (53) 的至少一部分发射信号,

其中第一接收器 (802A) 靠近所述多个第一发射器,以接收由所述多个第一发射器中的每一个发射的信号的反射部分,且所述第一接收器 (802A) 朝向所述开口设置,以接收由所述多个第二发射器中的每一个跨过所述开口 (53) 的至少一部分发射的信号中的未反射部分;以及

其中第二接收器 (802B) 被设置成靠近所述多个第二发射器,以接收由所述多个第二发射器中的每一个发射的信号的反射部分,且其中所述第二接收器 (802B) 朝向所述开口设置,以接收由所述多个第一发射器中的每一个跨过所述开口的至少一部分发射的信号中

的未反射部分。

9. 如权利要求 8 所述的碎屑监视系统,还包括控制器,该控制器被构造成脉冲地打开和关闭所述多个第一发射器以及脉冲地打开和关闭所述多个第二发射器。

10. 如权利要求 9 所述的碎屑监视系统,其中,所述控制器被进一步构造成同步地采样每个第一和第二接收器,使得每个接收器(802A,802B)的第一样本在所述多个第一发射器和所述多个第二发射器关闭时取得,每个接收器(802A,802B)的第二样本在所述多个第一发射器打开而所述多个第二发射器关闭时取得,且每个接收器的第三样本在所述多个第一发射器关闭而所述多个第二发射器打开时取得。

11. 如权利要求 8 至 10 中任一项所述的碎屑监视系统,其中,所述多个第一发射器和所述多个第二发射器相对于彼此设置,使得由所述多个第一发射器发射的信号与由所述多个第二发射器发射的信号相交,交点沿着所述开口(53)的至少一部分。

12. 如权利要求 11 所述的碎屑监视系统,其中,所述多个第一发射器和所述多个第二发射器相对于彼此设置,使得由所述多个第一发射器发射的信号沿着基本上等分所述开口的线与由所述多个第二发射器发射的信号相交。

碎屑监视

[0001] 基于 35U. S. C § 119(e), 本申请要求 2010 年 12 月 30 日提交的美国临时申请 61/428808 的优先权, 该申请的公开内容被认为是本申请的公开内容的一部分, 并由此通过引用整体结合于此。

技术领域

[0002] 本申请涉及机器人, 并尤其涉及自主覆盖机器人。

背景技术

[0003] 自主机器人可以在开放环境中执行期望的任务, 而不需连续的人类引导。很多种机器人自主到特定程度。不同的机器人能够以不同方式自主工作。自主覆盖近期人能够在没有连续的人类引导的情况下穿过工作表面, 来执行一项或多项任务。在家庭、办公室和/或消费者定制的机器人的领域, 广泛采用了执行家务功能, 如从表面去除碎屑(例如, 真空清洁和地板清洗)的活动机器人。

发明内容

[0004] 下面的发明内容部分描述了本发明的各实施方式和发明。出于经济的考虑, 这个发明内容部分的文字在具体实施方式部分没有被逐字陈述。但是, 具体实施方式部分应被认为是包括和结合这个发明内容部分的整体。

[0005] 在一个方面, 碎屑监视系统包括容器、第一和第二发射器以及第一接收器。容器限定了将碎屑接收于该容器中的开口。第一和第二发射器各自被布置成跨过所述开口的至少一部分发射信号。第一接收器靠近第一发射器, 以接收从第一发射器发出的信号的反射, 并且第一接收器朝向所述开口设置, 以接收第二发射器跨过所述开口的至少一部分发射的信号未反射部分。

[0006] 在另一方面, 覆盖机器人包括壳体、驱动系统、清洁组件、容器、第一和第二发射器、以及第一接收器。所述驱动系统耦接到所述壳体上并且被构造成操纵机器人跨过清洁表面。所述清洁组件耦接到所述壳体上。所述容器基本上设置在所述壳体之内, 并且所述容器限定了将碎屑从所述清洁组件接收到所述容器中的开口。所述碎屑监视系统基本上设置在所述壳体之内。所述碎屑监视系统包括第一和第二发射器以及第一接收器。所述第一和第二发射器各自布置成跨过所述开口的至少一部分发射信号。所述第一接收器靠近所述第一发射器, 以接收第一发射器所发射的信号反射部分, 所述第一接收器朝向所述开口设置, 以接收由所述第二发射器跨过所述开口的至少一部分发射的信号未反射部分。

[0007] 本公开内容的这些方面中的一项或多项的实施例可以包括一个或多个以下特征。在一些实施例中, 第一接收器和第二发射器基本上跨过开口的最大尺寸彼此相对设置。所述开口可以基本上为矩形。额外地或可替代的, 第一接收器和第二接收器可以基本上跨过开口彼此对角相对。在特定实施例中, 第一和第二发射器相对于彼此布置成由第一和第二发射器发射的相应信号沿着所述开口的至少一部分相交。在碎屑被接收到所述容器中时,

所述开口能够被限定在基本上垂直的平面内。

[0008] 在特定的实施例中,所述开口具有顶部和底部,在碎屑被接收到所述容器中时,所述顶部在所述底部之上,并且第一和第二发射器以及第一接收器各自朝向所述开口的顶部设置,且第一接收器设置在所述第一和第二发射器之上。

[0009] 在一些实施例中,第一接收器布置在距第二发射器大约 0.5 英寸到大约 30 英寸处。第一接收器可以距第一发射器小于大约 5 英寸。额外地或可替代的,第一接收器和第二发射器之间的距离与第一接收器和第一发射器之间的距离的比在大约 0.1 到大约 600。

[0010] 在特定实施例中,所述容器与所述壳体可释放地接合,所述壳体被构造成在碎屑通过所述容器的开口被接收时支撑所述容器。所述第一和第二发射器以及第一接收器各自被支撑在所述壳体上,且所述容器可以相对于所述第一和第二发射器以及第一接收器移动。第一和第二发射器以及第一接收器能够各自被支撑在所述容器上。控制器能够被支撑在所述壳体上。所述第一和第二发射器以及第一接收器能够各自与所述控制器无线通信(例如,红外通信)。

[0011] 在一些实施例中,在所述覆盖机器人处于清洁表面上时所述容器可以从所述机器人的侧部拆卸且/或从所述壳体的侧部拆卸。额外地或可替代的,在所述覆盖机器人处于清洁表面上时所述容器可以从所述机器人的顶部上拆卸且/或从所述壳体的顶部拆卸。

[0012] 在另一方面,碎屑监视系统包括容器、多个第一发射器和多个第二发射器、第一接收器以及第二接收器。所述容器限定了将碎屑接收到容器内的开口。每种所述多个发射器中的每个发射器布置成跨过所述开口的至少一部分发射信号。所述第一接收器靠近所述多个第一发射器,以接收由所述多个第一发射器中的每个所发射的信号的反射部分,所述第一接收器朝向所述开口设置,以接收从所述多个第二发射器的每一个跨过所述开口的至少一部分发射的信号的未反射部分。所述第二接收器靠近所述多个第二发射器,以接收由所述多个第二发射器中的每一个所发射的信号的反射部分,且所述第二接收器朝向所述开口设置,以接收由所述多个第一发射器中的每一个跨过所述开口的至少一部分发射的信号的未反射部分。

[0013] 本公开内容的这个方面的实施例可以包括一个或多个以下特征。在一些实施例中,控制器被构造成脉冲地开和关所述多个第一发射器以及脉冲地开和关所述多个第二发射器。所述控制器能够被构造成同步地使第一和第二接收器中每一个取样,使得在所述多个第一发射器和所述多个第二发射器关时取得每个接收器的第一样本,当所述多个第一发射器开且所述多个第二发射器关时取得每个接收器的第二样本,以及当所述多个第一发射器关且所述多个第二发射器开时取得每个接收器的第三样本。

[0014] 在特定实施例中,多个第一发射器和多个第二发射器相对于彼此布置成使得由多个第一发射器发射的信号与由所述多个第二发射器发射的信号相交。该相交可以沿着所述开口的至少一部分。所述多个第一发射器和所述多个第二发射器可以相对于彼此布置成使得沿着基本上等分所述开口的线,由所述多个第一发射器发射的信号与由所述多个第二发射器发射的信号相交。

[0015] 在一些实施例中,所述多个第一发射器和所述多个第二发射器相对于彼此间隔开,使得在每一种所述多个第一和第二发射器中的全部发射器都开时,每个由所述多个第一发射器和所述第二发射器发射的信号基本上覆盖所述开口的所有区域(例如大于 50%)。

[0016] 在又一个方面,碎屑监视方法包括触发和关闭第一发射器和第二发射器;测量设置在所述第一发射器附近的第一接收器;以及探测碎屑通过开口的运动。所述第一发射器和第二发射器被触发以在基本上恒定的频率下跨过由容器限定的开口发射相应的信号。所述第一接收器设置在第一发射器附近,以接收来自第一发射器的信号的反射部分,并且相对于第二发射器设置,以接收来自第二发射器的信号的未反射部分。所述探测碎屑通过开口的运动至少部分基于当第一和第二发射器被各自触发时获得的第一测量值、当第一发射器被触发而第二发射器被关闭时获得的第二测量值以及当第一发射器被关闭而第二发射器被触发时的第三测量值。

[0017] 本公开内容的这个方面的实施例包括一个或多个如下特征。在一些实施例中,探测碎屑通过开口的运动包括作为时间的函数处理第一、第二和第三测量值,并且探测被处理的第二和第三测量值中至少一个的变化。在特定实施例中,探测碎屑通过开口的运动包括至少部分基于第一测量值从第二和第三测量值中滤掉环境光。第一、第二和第三测量值能够作为时间的函数被处理(例如,通过低通滤波第二和第三测量值中的至少一个)。在一些实施例中,探测被处理的第二和第三测量值中的至少一个的变化包括将瞬时变化与相应被处理的测量值的平均值相比较。

[0018] 在特定的实施例中,碎屑监视方法包括确定被穿过开口的碎屑阻挡的光量并至少部分基于所确定的被碎屑阻挡的光量来周期性将分数分配给碎屑。确定被穿过开口的碎屑阻挡的光量能够至少部分基于第二或第三测量值。

[0019] 在一些实施例中,碎屑监视方法包括合计连续的碎屑分数,并且如果该碎屑分数的和超过阈值则提供污垢探测信号。所述碎屑分数的和能够随时间减小。减小量可以至少部分基于碎屑分数的移动平均值(running average value)。

[0020] 在再一方面中,碎屑监视方法包括触发和关闭第一发射器和第二发射器,以跨过由容器限定的开口发出相应的信号;测量第一接收器;以及确定所述容器是否充满碎屑。所述第一接收器设置在所述第一发射器附近,以接收来自第一发射器的信号的反射部分,并且相对于第二发射器设置,以接收来自第二发射器的信号的未反射部分。确定所述容器是否充满碎屑是至少部分基于将第一反射信号与第一透射信号相比较。所述第一反射信号源自于第一发射器被触发而第二发射器被关闭时所述第一接收器的测量值,而所述第一透射信号源自于第一发射器被关闭而第二发射器被触发时所述第一接收器的测量值。

[0021] 本公开内容的这个方面的实施例可以包括一个或多个如下特征。在一些实施例中,确定所述容器是否充满碎屑包括至少部分基于第一反射信号与第一透射信号的比较设定第一阈值。所述第一阈值能够部分基于达到第一交叉点的第一透射信号和第一反射信号来设定,在所述第一交叉点,所述第一反射信号从小于所述第一透射信号变成大于或等于所述第一透射信号。所述第一阈值可以设定成比在第一交叉点处的所述第一反射信号的值更大的值。附加的和替代的,第一阈值可以至少部分基于以下中的一个或多个:第一交叉点的值以及第一反射信号到达第一交叉点的速率。如果在已经设定阈值之后第一反射信号落到第一交叉点之下,那么可以重新设定第一阈值。

[0022] 在一些实施例中,碎屑监视方法包括随着时间渐减所述阈值,直到第一反射信号大于所述第一阈值为止。在特定实施例中,所述碎屑监视方法包括:如果第一反射信号和第一透射信号各自达到大约零,则产生容器满信号。

[0023] 在一些实施例中,碎屑监视方法包括测量第二接收器,该第二接收器设置在所述第二发射器附近,以接收来自第二发射器的信号的反射部分,并且相对于所述第一发射器设置,以接收来自第二发射器的信号的未反射部分。确定容器是否充满碎屑能够包括将第二反射信号与第二透射信号相比较,所述第二反射信号源自于第二发射器被触发而第一发射器被关闭时第二接收器的测量值,而所述第二透射信号源自于第二发射器被关闭而所述第一发射器被触发时的第二接收器的测量值。确定容器是否充满碎屑能够包括至少部分基于所述第二反射信号与所述第二透射信号的比较来设定第二阈值。额外地或可替代的,所述碎屑监视方法包括如果第一和第二反射信号每一个超过相应的第一和第二阈值,则产生容器满信号。

[0024] 在又一方面中,碎屑监视方法包括操纵自主覆盖机器人穿过清洁表面;触发和关闭第一发射器和第二发射器;从第一接收器接收信号;至少部分基于接收到的信号探测碎屑通过开口的运动;以及至少部分基于探测到的信号确定容器是否充满碎屑。所述机器人带有清洁组件和相对于清洁组件布置的容器,以接收由清洁组件从清洁表面去除的碎屑。第一和第二发射器被触发和关闭,以跨过由所述容器限定的开口发射相应的信号。所述第一接收器设置在所述第一发射器的附近,以接收来自所述第一发射器的信号的反射部分,并且相对于所述第二发射器设置以接收来自所述第二发射器的信号的未反射部分。从所述第一接收器接收信号包括:接收源自于在所述第一发射器被关闭且所述第二发射器被关闭时第一接收器的测量值的黑暗信号;接收源自于在第一发射器被触发且第二发射器被关闭时第一接收器的测量值的反射信号;以及接收源自于第一发射器被关闭且第二发射器被触发时第一接收器的测量值的透射信号。探测碎屑通过开口的运动至少部分基于黑暗信号、反射信号和透射信号,并且确定容器是否充满碎屑至少部分基于所述反射信号和透射信号。

[0025] 本公开内容的这个方面的实施例可以包括一个或多个以下特征。在一些实施例中,机器人的运动至少部分基于探测碎屑通过开口的运动而变化。机器人的变化的运动能够包括初始化点覆盖清洁图案。例如,初始化点覆盖清洁图案能够包括立即将机器人的行进方向改变成朝向被探测的碎屑。所述点覆盖图案能够包括一个或多个以下图案:螺旋图案、星形图案、以及玉米条图案。在一些实施例中,点覆盖图案的至少一个尺寸至少部分基于被探测到的碎屑通过开口的运动中的变化。额外地或可替代的,改变机器人的运动包括改变如下至少一项:机器人的行进方向和机器人的行进速度。

[0026] 在特定实施例中,碎屑监视方法包括至少部分基于探测到容器充满碎屑而改变机器人的运动。改变机器人的运动包括朝向清空站移动机器人,所述清空站被构造成接合所述容器。在一些实施例中,所述碎屑监视方法包括至少部分基于探测到所述容器充满碎屑而清空清洁组件。

[0027] 在又一方面中,自主覆盖机器人包括具有向前部分和后部分的机器人主体、右和左从动轮、由机器人主体所承载的碎屑搅拌器、第一和第二落差传感器(cliff sensor)以及与所述左和右从动轮以及第一和第二落差传感器连通的控制器。所述右和左从动轮限定了在所述机器人主体的向前部分和后部分之间的横向轴,并且每个从动轮可以围绕该横向轴转动。碎屑搅拌器被构造成从清洁表面去除碎屑。第一落差传感器设置在所述横向轴之前,而所述第二落差传感器设置在所述横向轴之后。所述控制器被构造成至少部分基于从

第一和第二落差传感器接收到的信号来改变机器人的行进方向。

[0028] 本公开内容的这个方面的实施例可以包括一个或多个以下特征。在一些实施例中,包括废物容器,该废物容器被所述机器人主体承载并且与所述碎屑搅拌器流体连通,以接收从清洁表面去除的碎屑。废物容器的至少一部分可以设置在所述机器人主体中。额外地或可替代的,所述废物容器能够承载在所述机器人主体的后部分上。

[0029] 在特定实施例中,所述废物容器可释放地与所述机器人主体接合,并且所述第二落差传感器设置在所述废物容器上。所述控制器能够与所述第二落差传感器无限通信,并且这个无限通信能够包括以下的一种或多种:光学通信、电磁通信和射频通信。

[0030] 在一些实施例中,第一电触头设置在废物容器上,而第二电触头被承载于机器人主体上,其中,第一电触头与第二电触头可释放地接合,以在第二落差传感器和控制器之间建立电通信。所述控制器可以被构造成:如果与第二落差传感器的通信被中断,则使左和右从动轮无效。

[0031] 在特定实施例中,自主覆盖机器人包括设置在所述横向轴之后的第三落差传感器。该第三落差传感器可以靠近所述废物容器。额外地或可替代的,所述第二落差传感器靠近所述废物容器。

[0032] 在一些实施例中,所述第一落差传感器和第二落差传感器限定了基本上与所述横向轴垂直的前后轴。在特定实施例中,所述碎屑搅拌器基本上平行于所述横向轴延伸。

[0033] 在另一方面,用于从清洁表面去除碎屑的自动覆盖机器人的废物容器包括可释放地与所述自主覆盖机器人的机器人主体相接合的壳体以及被支撑在壳体上的落差传感器。所述壳体限定了容纳碎屑的容积,且所述壳体限定了用于接收从清洁表面去除的碎屑的开口。所述落差传感器布置成在所述壳体与所述机器人主体可释放地接合且所述机器人从清洁表面去除碎屑的同时,探测潜在的落差。

[0034] 本公开内容的这个方面的实施例可以包括一个或多个以下特征。在一些实施例中,在所述壳体可拆卸地与所述机器人主体相接合时,壳体的至少一部分限定了所述自主覆盖机器人的外周的至少一部分。额外地或可替代的,所述壳体的至少一部分限定了所述自主覆盖机器人的在该机器人从清洁表面去除碎屑是基本上与清洁表面相对的表面的至少一部分。在一些实施例中,所述壳体的至少一部分限定了所述自主覆盖机器人的在该机器人从清洁表面去除碎屑时基本上垂直于该清洁表面的表面的至少一部分。

[0035] 在特定实施例中,所述落差传感器被支撑在壳体中的限定了所述自主机器人的外周的至少一部分的部分上。所述壳体可以具有大致拱形的部分,且所述落差传感器可沿着该大致拱形的部分设置。所述大致拱形的部分可以与用于接收从清洁表面去除的碎屑的开口相对。

[0036] 在一些实施例中,在所述壳体可释放地与所述机器人主体相接合并且所述机器人从清洁表面去除碎屑时,所述壳体在基本上垂直于所述清洁表面的方向上的尺寸小于大约 10 英寸。

[0037] 在特定实施例中,电触头支撑在壳体上并且与落差传感器电连通,该电触头被构造成与机器人主体上支撑的电触头可释放地接合。在一些实施例中,光发射器被支撑在壳体上并且与所述落差传感器电连通,所述光发射器被构造成与支撑在机器人主体上的光接收器光学连通。

[0038] 在另一方面,操纵自主覆盖机器人的方法包括从第一落差传感器接收信号;从第二落差传感器接收信号;以及驱动右和左从动轮,以将机器人沿着与被探测到的潜在落差基本上相反的方向上移动。所述第一落差传感器被布置成探测横向轴之前的潜在落差,所述横向轴被所述机器人的右和左从动轮限定。所述横向和走基本上垂直于所述机器人行进的前后方向。所述第二落差传感器被布置成探测所述横向轴之后的潜在落差。

[0039] 本公开内容的这个方面的实施例可以包括一个或多个以下特征。在一些实施例中,从第二落差传感器接收信号包括从第二落差传感器接收无限信号。额外地或可替代的,从第二落差传感器接收信号包括通过可释放地接合的电触头接收所述信号的至少一部分。

[0040] 在特定实施例中,所述第一落差传感器沿着所述机器人的基本上最向前部分设置,而所述第二落差传感器沿着所述机器人的基本上最后部分设置。在一些实施例中,确定所述第二落差传感器是否存在,并且如果所述第二落差传感器不存在,则使右和左从动轮无效。在特定实施例中,驱动所述右和左从动轮以沿着与被探测的潜在落差基本上相反的方向上移动机器人包括移动机器人大于沿着横向轴在所述右从动轮和所述左从动轮之间的距离的距离。

[0041] 在又一方面中,操作自主清洁设备的方法包括:控制清洁设备的驱动系统,以移动所述清洁设备越过清洁表面;从清洁设备的碎屑传感器接收信号;以及至少部分基于所接收到的碎屑信号,移动所述清洁设备通过运动图案。来自碎屑传感器的信号表示清洁设备正收集碎屑。所述运动图案包括多个线条(swath)。

[0042] 本公开内容的这个方面的实施例可以包括一个或多个以下特征。在一些实施例中,多个线条中的每一个彼此基本上平行。在特定实施例中,多个线条中的每个从星形图案的中心区域延伸。所述中心区域可以是清洁表面的基本上对应于所接收到的碎屑信号的局部最大值的区域。所述星形图案能够通过大约 360 度的角度辐射。

[0043] 在特定实施例中,所述多个线条的至少一些至少一部分彼此重叠。在一些实施例中,线条之间的重叠量可以至少部分基于碎屑信号的大小来调节。额外地或可替代的,线条的数量能够至少部分基于来自所述碎屑传感器的信号。在特定实施例中,调节所述线条的数量包括与所述碎屑信号的大小成比例地调节线条的数量。

[0044] 在一些实施例中,每个线条的长度至少部分基于来自所述碎屑传感器的信号加以调节。额外地或可替代的,在碎屑信号落入阈值之下时,每个线条能够被终止。在特定实施例中,碎屑传感器是设置在清洁设备的清洁路径上的光学传感器。所述碎屑传感器能够包括设置在废物容器上的光学传感器,该废物容器可释放地与所述清洁设备相接合。额外地或可替代的,所述碎屑传感器包括压电传感器元件。

[0045] 在另一方面,操作自主清洁设备的方法包括:控制所述清洁设备的驱动系统,以移动清洁传感器越过清洁表面;从清洁设备的碎屑传感器接收信号;沿着在探测到的碎屑的方向上的前方移动所述清洁设备。所述信号对应于被探测的碎屑方向上的前方。

[0046] 本公开内容的这个方面的实施例包括一个或多个以下特征。在一些实施例中,碎屑传感器包括基本上指向清洁设备的前方的摄像机。在特定实施例中,该摄像机是可移动的,以扫描基本上在清洁设备前方的区域。额外地或可替代的,所述碎屑的尺寸被确定,且清洁设备远离大于预定尺寸的碎屑移动。

[0047] 在另一方面,一种导航自主覆盖机器人的方法包括:操纵自主覆盖机器人越过表

面 ;探测从维护站发出的信号中的第一变化,该维护站被构造成接收自主覆盖机器人 ;探测从维护站发出的信号中的第二变化 ;以及确定机器人在一时间段内发现维护站的可能性。所确定的可能性是至少部分基于被探测到的信号中的第一变化和被探测到的信号中的第二变化之间的消逝时间。

[0048] 本公开内容的这个方面的实施例可以包括一个或多个以下特征。在一些实施例中,确定机器人在一时间段内发现维护站的可能性包括至少部分基于所述消逝时间来更新可能性分布。所述可能性分布可以是非参数模型(例如柱状图)。额外地或可替代的,所述可能性分布可以是参数模型,如泊松分布,其中,泊松分布的中间值被估计(例如平均值)。

[0049] 在一些实施例中,导航自主覆盖机器人的方法还包括确定在机器人能够找到维护站之前可从机器人携带的电池获得的能量将被耗尽的可能性。在特定实施例中,为找到维护站分配一时间段。分配的时间段可以至少部分基于所确定的在该分配的时间段内机器人将找到维护站的可能性。在一些例子中,在分配的时间段内,给机器人的能量将被减少。例如,减少能量能够包括减少向机器人携带的清洁组件的能量。

[0050] 在特定实施例中,导航自主覆盖机器人的方法还包括探测机器人是否已经从表面移除,并且忽略探测到的信号中的第一变化,该信号中的第一变化正好在探测到机器人已经从表面移除之前发生,并且忽略探测到的信号中的第二变化,该信号中的第二变化正好在探测到机器人已经从表面移除之后发生。例如,探测到机器人已经从表面移除可以包括从机器人所携带的一个或多个传感器(例如,车轮掉落传感器和/或落差传感器)接收信号。

[0051] 在特定实施例中,机器人和维护站之间的可释放的接触被建立。在机器人和维护站之间建立可释放接触时,机器人所携带的电池可以被充电。

[0052] 在又一方面,导航自主覆盖机器人的方法包括操纵自主覆盖机器人越过表面 ;探测沿着该表面设置的第一结构 ;探测沿着该表面设置的第二结构 ;确定在一时间端内机器人将发现所述第一结构的可能性,其中,探测到的可能性至少部分基于探测第二结构以及在探测第一结构和探测第二结构之间的消逝时间。

[0053] 本公开内容的这个方面的实施例可以包括一个或多个以下特征。所述第一结构可以是被构造成接收机器人的维护站,而所述第二结构是灯塔。额外地或可替代的,所述第一结构可以是第一灯塔而所述第二结构可以是第二灯塔。

[0054] 在又一方面,系统包括维护站和自主覆盖机器人。所述维护站包括用于发出信号的发射器。所述自主覆盖机器人被构造成操纵越过一表面,并且包括用于接收所发射的信号的至少一个接收器和控制器。所述控制器被构造成操作该机构器跨过该表面 ;探测从所述维护站发出并且由所述至少一个接收器所接收的信号中的第一变化 ;探测由所述维护站发出并且由所述至少一个接收器所接收的信号中的第二变化 ;以及确定在一时间段内所述机器人将找到所述维护站的可能性。所探测的可能性是至少部分基于所探测到的信号中的第一变化和所探测到的信号中的第二变化之间的消逝时间。

[0055] 本公开内容的这个方面的实施例包括一个或多个如下特征。发射器可以包括红外发射器,而所述至少一个接收器包括红外接收器。在一些实施例中,所述自主覆盖机器人还包括电池。所述维护站可以被构造成可释放地接合所述自主覆盖机器人,以将能量传输给电池。

[0056] 在又一方面,校准废物容器的碎屑监视系统的方法包括 :探测初始条件 ;向发射

器阵列施加第一脉宽调制占空因数；在接收器处测量响应于第一脉宽调制占空因数的第一信号；向发射器信号施加第二脉宽调制占空因数；在接收器处测量响应于第二脉宽调制占空因数的第二信号；确定测得的第一信号和测得的第二信号之间的差是否大于阈值；以及至少部分基于所确定的测得的第一信号和测得的第二信号之间的差大于阈值而将测得的第二信号设定成基础亮度。所述第二脉宽调制占空因数小于第一脉宽调制占空因数。

[0057] 本公开内容的这个方面的实施例可以包括一个或多个以下方面。探测初始条件可以包括探测废物容器插入到碎屑收集装置(例如,自主清洁机器人)的主体内。额外地或可替代的,探测初始条件可以包括探测施加的能量(例如,探测电池的插入和/或电源开关的位置)。在一些实施例中,至少部分基于探测到初始条件来触发指示器。

[0058] 在特定实施例中,至少部分基于测得的第一信号和测得的第二信号之间的差是否大于阈值来关闭指示器。

[0059] 在一些实施例中,触发和/或关闭指示器包括触发和/或关闭一个或多个发光二极管。

[0060] 在特定实施例中,向发射器阵列施加第一脉宽调制占空因数包括向发射器阵列施加最大脉宽调制占空因数。

[0061] 在一些实施例中,废物容器限定了开口,以将碎屑接收于废物容器中。第一发射器阵列可以布置成跨过所述开口的至少一部分发射信号。在接收器处测量第一和第二信号可以各自包括接收由第一发射器所发出的信号的未反射部分。额外地或可替代的,在接收器处测量第一和第二信号可以各自包括接收由第一发射器发出的信号的反射部分。

[0062] 在特定实施例中,向发射器阵列施加第二脉宽调制占空因数包括确定所施加的第二脉宽调制是否大于极限值。

[0063] 在又一方面,碎屑监视系统包括容器、多个第一发射器和多个第二发射器、第一接收器和第二接收器。所述容器包括挡板,该挡板水平跨过容器的宽度延伸并且垂直沿着所述容器的高度的至少一部分延伸。所述挡板限定了开口的至少一部分,该开口将碎屑接收到容器中。第一发射器在所述开口的第一侧上彼此垂直间隔开,而第二发射器在所述开口的第二侧上彼此垂直间隔开。所述第一和第二发射器中的发射器被布置成跨越所述开口的水平和垂直尺寸发射信号。第一接收器靠近所述多个第一发射器,而第二接收器靠近所述多个第二发射器。

[0064] 在一些实施例中,所述挡板的至少一部分是门,所述门可移动,以允许接近存放在容器中的碎屑。例如,所述挡板可以包括铰接的门。额外地或可替代的,所述挡板可以包括可滑动的门。

[0065] 在特定实施例中,开口的垂直尺寸基本上是所述容器的组合高度的大约 $1/2$ 或更小(例如,所述开口的垂直尺寸和挡板的组合高度的大约 $1/2$ 或更小)。

[0066] 在一些实施例中,开口的宽度可以是容器的宽度的大约 $2/3$ 或更小。在这些实施例中,平展可以基本上跨过容器的整个宽度延伸。从而,例如,挡板的宽度可以壁开口的宽度大至少 $1/3$ 。

[0067] 在附图和下面的描述中陈述了本发明的一个或多个实施方式的细节。本发明的其他特征、目的和有点将从该描述和附图以及从权利要求中理解到。

附图说明

- [0068] 图 1A 是自主机器人清洁器的俯视图；
- [0069] 图 1B 是自主机器人清洁器的底视图；
- [0070] 图 1C 是自主机器人清洁器的侧视图；
- [0071] 图 2 是自主机器人清洁器的系统的方框图；
- [0072] 图 3A 至 3B 是自主机器人清洁器的俯视图；
- [0073] 图 3C 是自主机器人清洁器的后部透视图；
- [0074] 图 3D 至 3E 是自主机器人清洁器的底视图；
- [0075] 图 3F 至 3G 是自主机器人清洁器的透视图；
- [0076] 图 4A 至 4B 是可拆卸集尘盒的透视图；
- [0077] 图 4C 至 4E 是自主机器人清洁器的示意图；
- [0078] 图 5A 是自主机器人清洁器的俯视图；
- [0079] 图 5B 是盒传感器刷的俯视图；
- [0080] 图 6A 至 6C 是自主机器人清洁器的示意图；
- [0081] 图 7A 至 7B 是可拆卸集尘盒的前视图；
- [0082] 图 7C 至 7E 是可拆卸集尘盒的透视图；
- [0083] 图 7F 至 7H 是可拆卸集尘盒的前视图；
- [0084] 图 8A 至 8E 是可拆卸集尘盒的前视图；
- [0085] 图 9A 是碎屑监视程序的过程流程图；
- [0086] 图 9B 是碎屑定量程序的过程流程图；
- [0087] 图 9C 是盒充满探测程序的过程流程图；
- [0088] 图 9D 是阈值设定程序的过程流程图；
- [0089] 图 9E 是校准程序的过程流程图；
- [0090] 图 10A 是机器人清洁图案的示意图；
- [0091] 图 10B 是机器人清洁图案的示意图；
- [0092] 图 11 是机器人的透视图；
- [0093] 图 12A 至 12B 是自主机器人清洁器的示意图；
- [0094] 图 13A 是集尘盒的透视图；
- [0095] 图 13B 至 13D 是集尘盒指示器的示意图；
- [0096] 图 14A 是集尘盒指示器系统的示意图；
- [0097] 图 14B 至 14C 是远程集尘盒指示器的示意图；
- [0098] 图 14D 是自主机器人清洁器和清空站的示意图；
- [0099] 图 15A 是自主机器人清洁器和清空站的示意图；
- [0100] 图 15B 是自主机器人清洁器相对于清空站移动的示意图；
- [0101] 图 16 是搜寻程序的过程流程图；
- [0102] 图 17 是自主机器人清洁器相对于清空站和第二结构移动的示意图；
- [0103] 图 18 是搜寻程序的过程流程图；
- [0104] 图 19A 是自主机器人清洁器的局部分解顶部透视图；
- [0105] 图 19B 是图 19A 的自主机器人清洁器的局部分解底部透视图；

[0106] 图 19C 是沿着线 19C-19C 截取的处于未分解结构的图 19A 的自主机器人清洁器的横剖前视图；

[0107] 图 19D 是图 19A 的自主机器人清洁器的垃圾箱的透视图；

[0108] 图 19E 是图 19A 的自主机器人清洁器的垃圾箱的侧视图；

[0109] 图 19F 是沿着线 19F-19F 截取的图 19A 的自主机器人清洁器的垃圾箱的横截面图；

[0110] 图 19G 是沿着线 19G-19G 截取的图 19A 的自主机器人清洁器的垃圾箱的横截面图；

[0111] 在各个图中相同的附图标记表示相同的元件。

具体实施方式

[0112] 参照图 1A 至 1C, 自主机器人清洁器 11 包括机器人主体 31 (例如底盘和 / 或壳体), 该机器人主体承载连接到缓冲器 5 上的外壳 6。机器人主体 31 还承载控制面板 10 和全方向接收器 15, 该接收器具有 360 度的视线, 用于从基本上所有方向探测朝机器人 11 发射的信号。

[0113] 参照图 1B, 沿着机器人主体 31 的每一侧安装的是差速驱动的车轮 45, 每个车轮围绕横向轴可旋转, 以使机器人 11 机动, 并且提供两点支撑。差速驱动的车轮 45 可以在向前和相反方向上移动机器人 11, 使得机器人主体 31 具有在差速驱动的车轮 45 之前的相应的向前部分 31A 和在差速驱动的车轮 45 之后的后部分 31B。

[0114] 落差传感器 30A (例如, 红外传感器) 安装在机器人 11 的下侧, 沿着机器人主体 31 的向前部分 31A, 以随着机器人 11 在向前驱动方向上移动而探测机器人 11 前方的潜在落差。落差传感器 30B 安装在机器人 11 的下侧, 沿着机器人主体 31 的后部分 31B, 以随着机器人 11 在向后驱动方向上移动而探测机器人 11 后方的潜在落差。至少一个落差传感器 30B 碎屑盒 50 上, 该碎屑盒 50 与清洁头 40 流体连通, 以接收从清洁表面去除的碎屑。设置在集尘盒 50 上的落差传感器 30B 能够与机器人主体 31 上的一个或多个部件通信且 / 或由机器人主体 31 上的能源通过在集尘盒 50 和机器人主体 31 之间建立的通信和 / 或能量通道供电 (分别在下面描述)。落差传感器 30A 和 30B 被构造成地板特性的突然变化, 该地板特性表示地板的边缘或落差 (例如楼梯的边缘)。如下面进一步详细描述, 落差传感器 30A 和 30B 能够利于清洁图案的执行, 该清洁图案包括机器人 11 在包含碎屑的区域上来回运动。例如, 设置在机器人 11 的向前部分和后部分上的落差传感器 30A 和 30B 能够减小随着机器人在执行清洁图案过程中的前后移动而机器人 11 翻越其前方或后方的落差的可能性。

[0115] 底盘 31 的向前部分 31A 包括脚轮 35, 该脚轮 35 为机器人 11 提供额外支撑, 作为与地板接触的第三点, 并且不会阻碍机器人的活动性。位于脚轮 35 附近并且位于脚轮 35 的每一侧上的是两个轮 - 地板接近传感器 70。轮 - 地板接近传感器 70 被构造成探测表示地板的边缘或落差 (例如楼梯的边缘) 的地板特性的突然变化。轮 - 地板接近传感器 70 在一旦主落差传感器 30A 不能探测边缘或落差时提供冗余性。在一些实施例中, 未包括轮 - 地板接近传感器 70, 但是主落差传感器 30A 仍然沿着底盘 31 的底部向前部分 31A 安装。在特定实施例中, 脚轮 35 未被包括在内, 而为机器人 11 的额外支撑是通过清洁头组件的至少一

部分来提供的,后者在下面详细描述。

[0116] 清洁头组件 40 大体上设置在机器人 11 的向前部分 31A 和后部分 31B 之间,且清洁头组件的至少一部分设置在机器人主体 31 之内。清洁头组件 40 包括主刷 65 和次刷 60。电池 25 承载在机器人主体 31 上,并且在一些实施例中,靠近清洁头组件 40。在一些例子中,主刷 65 和 / 或次刷 60 是可拆卸的。在其他例子中,清洁头组件 40 包括固定的主刷 65 和 / 或次刷 60,在此固定是指刷永久安装在机器人主体 31 上。

[0117] 侧刷 20 被支撑在机器人主体 31 的一侧上,使得侧刷 20 的至少一部分延伸超出机器人主体 31。在一些实施例中,当机器人 11 工作时,侧刷 20 被构造成围绕基本上垂直于清洁表面的轴旋转 360 度。侧刷 20 的旋转可以改善在机器人侧面相邻区域内以及否则更居中定位的清洁头组件 40 无法到达的区域内(例如,角落)的清洁。

[0118] 可拆卸的集尘盒 50 被朝向机器人 11 的后端 31B 支撑,且可拆卸的集尘盒 50 的至少一部分设置在外壳 6 内。在特定实施例中,集尘盒 50 从底盘 31 上可拆卸,以提供对盒内内容物以及内部过滤器 54 的接近。额外地或可替代的,接近集尘盒 50 可以通过清空口 80 来提供,如图 1C 所示。在一些实施例中,清空口 80 包括一组沿着底盘 31 的侧壁滑动的滑动侧板 55 以及外壳 6 的下侧板,以打开清空口 80。清空口 80 被构造成与维护站或其他用于将碎屑从盒 50 清空的装置上的相应的清空口配合。在其他实施例中,清空口 80 沿着外壳 6 的边缘设置在外壳 6 的最顶部上、在机器人主体 31 的底部上或者清空口 80 使得集尘盒 50 的内容物容易接近的其他类似位置。

[0119] 图 2 是包括在机器人 11 之内的系统的方块图。机器人 11 包括微处理器 245,该微处理器 245 能够执行成像并且向机器人 11 内的致动器产生和发送控制信号。与该微处理器 245 相连接的是用于存储程序和传感器的输入和输出的存储器 225、电源组件 20 (例如,电池和 / 或能够产生并且向微处理器 245 配送电能的多个放大器)、以及其他包括在机器人 11 内的部件。数据模块 240 连接到微处理器 245 上,其可以包括 ROM、RAM、EEPROM 或闪存。数据模块 240 可以存储在机器人 11 内产生的数值或者将新的软件程序或数值上传到机器人 11。

[0120] 微处理器 245 连接到多个组件和系统,其中之一是通信系统 205,该通信系统 205 包括 RS-232 收发器、无线电、以太网和无线通信器。驱动组件 210 连接到微处理器 245 上,并包括右和左差速驱动车轮 45、右和左车轮马达以及车轮编码器。驱动组件 210 可操作以从微处理器 245 接收命令并且产生通过通信系统 205 发送回到微处理器 245 的传感器数据。单独脚轮组件 230 连接到微处理器 245 上,并且包括脚轮 35 和车轮编码器。清洁组件 215 连接到微处理器 245 并且包括主刷 65、次刷 60、侧刷 20 以及与每个刷相关联的刷马达。还连接到微处理器上的是传感器组件 235,该传感器组件 235 包括红外接近传感器 75、全方向探测器 15、安装在缓冲器 5 中的机械开关、轮 - 地板接近传感器 70、停滞传感器、陀螺仪 71 和红外落差传感器 30。

[0121] 参照图 3A 至 3E,图中示出了集尘盒 50 和过滤器 54 设置在底盘 31 和外壳 6 上的示例性位置。图 3A 显示了机器人 300A,其中清空口 305 设置在机器人 300A 的顶部,更具体地说,安装在集尘盒 310A 的顶部。集尘盒 310A 可以从底盘 31 和外壳 6 上拆卸或者不可拆卸,如果可拆卸的话,则该集尘盒 310A 可拆卸以使得盒 310A 与机器人 300A 到后部分 312A 分离(例如,可释放地接合)。

[0122] 参照图 3B, 集尘盒 310B 朝向机器人 300B 的后部安装并包括门锁 315。在一些实施例中, 在门锁 315 被操纵时, 集尘盒 310 的一部分朝向机器人 310B 的向前部分滑动, 提供对集尘盒 310B 的内容物的接近, 以将其去除。额外地或可替代的, 集尘盒 310B 可以从机器人 310B 的后部分 312B 上去除, 以提供对集尘盒 310B 的内容物的接近, 用于将其去除且 / 或提供对基本上设置于集尘盒 310B 之内的过滤器 (例如过滤器 54) 的接近。在这个实施例中, 集尘盒门锁 315 可以被操作者手动操纵或者可以通过机器人驱动的操纵器自动操纵。

[0123] 参照图 3C, 机器人 300C 包括位于外壳 6 的最后侧壁 320 上的集尘盒 310C。集尘盒 310C 具有一组可移动的门 350, 每个门可沿着机器人主体 31 的侧面滑动, 并且每个门可以在外壳 6 之下凹入。在一些实施例中, 在门 350 可以在外壳 6 下面凹入的情况下, 集尘盒 310C 被构造成接收外部清空口并且与该外部清空口配合。

[0124] 图 3D 提供了机器人 300D 和位于机器人 300D 后底部的集尘盒 310D 的底部的仰视图。集尘盒 310D 具有门锁 370, 该门锁 370 允许位于集尘盒 310D 底部上的门 365 朝向机器人 300D 的向前部分滑动, 使得可以去除集尘盒 310D 的内容物。在特定实施例中, 集尘盒 310D 支撑过滤器 (例如, 图 1C 所示的过滤器 54), 并且集尘盒 310D 可以从机器人 300D 的后部拆卸, 以便于清洁和 / 或更换过滤器。集尘盒 310D 和门锁 370 可以由操作者手动操纵或者通过机器人驱动的操纵器来自动操纵。

[0125] 图 3E 提供了机器人 300E 以及位于机器人 300E 的后底部的集尘盒 310E 的仰视图。集尘盒 310E 包括用于接近集尘盒 310E 的内容物的清空口 380。清空软管可以连接到清空口 380 上, 以清空集尘盒 310E。在特定实施例中, 集尘盒 310E 可以从机器人 300D 的后部分 312E 上拆卸, 以及接近和清洁设置在集尘盒 310 之内的过滤器 (例如, 如图 1C 所示的过滤器 54)。

[0126] 参照图 3F, 机器人 300F 包括沿着机器人后部分 312F 设置的集尘盒 310F。在一些实施例中, 集尘盒 310F 包括在后侧上的至少一个清空口 380 (图中示出三个)。清空口 380 可以被构造成接收清空软管, 用于从盒 310F 去除碎屑。额外地或可替代的, 清空口 380 可以被构造成利于手动去除碎屑 (例如, 通过抓住盒 310F, 以在重力作用下使得盒内的碎屑落到盒之外)。

[0127] 参照图 3G, 机器人 300G 包括位于机器人后部分 312G 上的集尘盒 310G。集尘盒 310G 包括在侧部 (例如左和 / 或右侧) 上的一个或多个清空口 380。清空口 380 被构造成接收清空软管, 用于从盒 310G 中去除碎屑。

[0128] 机器人清洁器 11 可以接收多种不同的集尘盒 50。例如, 参照图 4A, 集尘盒 400A 被构造成与外部真空清空口配合。集尘盒 400A 限定了主腔室 405A, 该主腔室 405A 具有倾斜的地板 410A, 其有利于碎屑朝向清空口 415、420 和 425 移动。第一侧清空口 415 位于中心清空口 420 附近, 该中心清空口 420 位于第一侧清空口 415 和第二侧清空口 425 之间。位于盒 400A 的侧壁上的是两个清空出口 430, 该清空出口被安装以在其清空操作过程中进一步有利于产生真空。

[0129] 参照图 4B, 盒 400B 包括沿着盒 400B 的开口边缘 452 的齿 450。通过将盒 400B 足够靠近主刷 60 和 / 或次刷 65, 使得齿 492 在刷 60、65 上累积的细丝之下滑动并随着刷 60、65 的旋转而剥离细丝, 齿 450 可以减少在刷 60、65 上累积的细丝量。在一些例子中, 盒 400B 可以包括大约 24 至 36 个齿之间。在所示的例子中, 盒 400B 限定了清扫集尘盒部分 460 和

真空集尘盒部分 465。梳或齿 450 定位在清扫集尘盒部分 460 和真空集尘盒部分 465 之间，并且布置成随着清扫刷 60 旋转而轻微梳理清扫刷 60。梳或齿 450 从清扫刷 60 上去除杂乱的细丝，其累积在齿 450 上或累积在清扫集尘盒部分 460 中。真空集尘盒部分 465 与上述齿 450 彼此互不干涉。集尘盒 400B 带有真空组件 480（例如，真空马达 / 风扇），该真空组件被构造成通过通道吸取碎屑，该通道如在真空集尘盒部分 460 内的一对橡胶扫帚 470A 和 470B 所限定的通道。

[0130] 集尘盒 400B 包括电触头 482A、482B，它们与机器人主体 31 上的相对应的电触头可释放地接合，使得在集尘盒 400B 与机器人主体 31 相接合时，电能被供给到集尘盒 400B。在一些实施例中，电能被提供给真空组件 480。在特定实施例中，电触头 482A、482B 可以提供与集尘盒微处理器 217 的通信。过滤器 54（图 1C 所示）可以将真空集尘盒部分 460 与真空组件 480 分离开。在一些例子中，过滤器 54 沿着侧边缘、顶边缘或者底边缘可以输转打开，以用于维护。在其他例子中，过滤器 54 滑出到真空集尘盒部分 460 之外。

[0131] 在一些情况下，集尘盒 50 包括盒满探测系统，用于感测集尘盒 50 内存在的碎屑量。例如，参照图 5A 至 5B，盒满探测系统包括容纳在集尘盒 50 内的发射器 755 和探测器 760。壳体 757 围绕发射器 755 和探测器 760 的每一个并且在集尘盒 50 没有碎屑是基本上也没有碎屑。在一个实施例中，集尘盒 50 可拆卸地连接到机器人清洁器 11 上，并包括刷组件 770，用于从发射器 / 探测器壳体 757 的表面去除碎屑和油烟。刷组件 770 包括安装到机器人主体 31 上的刷 772，该刷 772 被构造成在集尘盒 50 从机器人 11 上拆卸或者将集尘盒 50 安装到机器人 11 上时清扫发射器 / 探测器壳体 757。刷 772 包括在距机器人 11 最远的远端的清洁头 774（例如，鬃毛或海绵）以及窗口部分 760，该窗口部分 760 朝向刷 772 的底部定位并且在集尘盒 50 安装到机器人 11 上时与发射器 755 或探测器 760 对齐。发射器 755 发出光，且探测器 760 通过该窗口 760 接收光。除了从发射器 755 和探测器 760 扫走碎屑之外，在集尘盒 50 安装到机器人 11 上时，清洁头 774 减少了到达发射器 755 和探测器 760 的碎屑或灰尘量。在一些例子中，窗口 776 包括透明的或者半透明的材料，并且与清洁头 774 一体地形成。在一些例子中，发射器 755 和探测器 760 安装在机器人 11 的底盘 31 上，并且清洁头 774 和 / 或窗口 776 安装在集尘盒 50 上。

[0132] 参照图 6A，在一些实施例中，清扫机器人 11 包括刷 60 和翻盖 65，它们清扫或另外搅拌来自清洁表面的碎屑，使之移动到集尘盒 700A 中，该集尘盒 700A 具有发射器 755 和探测器 760，它们各自位于集尘盒进口 701（例如，由集尘盒 700A 限定的开口）附近。

[0133] 参照图 6B，在特定实施例中，集尘盒 700B 包括真空 / 鼓风机马达 780、和位于进入到集尘盒 700B 内的真空流入路径的入口 782 附近的发射器 755 和探测器 760。机器人 11 的机器人主体 31 包括机器人真空出口 784，该真空出口 784 接合集尘盒 700B 的真空入口 782（例如，与真空入口 782 平齐配合）。通过将发射器 755 和探测器 760 设置在碎屑入口 792 附近，可以沿着吸取流动路径，而非在碎屑腔室 785 内，探测碎屑。因此，当沿着流动路径被清扫或真空吸取的碎屑量非常高（通常是很少见的情况）时或者当碎屑腔室 785 被充满（例如，碎屑不在沉积在里面，而代之以沿着吸取流动路径堵塞在入口 782 附近），即可以触发盒满条件。

[0134] 参照图 6C，在一些实施例中，组合的真空 / 清扫集尘盒 700C 包括位于清扫集尘盒入口 782A 和真空集尘盒入口 782B 附近的发射器 755 和探测器 760 对，安装在清扫集尘盒

入口 782A 附近的发射器 755 和探测器 760 被支撑在机器人 11 的机器人主体 31 上。额外地或可替代的,入口传感器 755、760、若干发射器阵列 788 定位在集尘盒 700C 的内表面上(例如在集尘盒 700C 的底部内表面上),并且一个或多个探测器 760 定位在集尘盒 700C 的基本上相对的内表面上(例如,在集尘盒 700C 的顶部内表面上)。如下面将更详细描述,来自沿着吸取流动路径以及集尘盒 700C 的容器定位的探测器 760 的信号可以被比较,以探测是否存在碎屑和 / 或用于确定盒满。例如,当大量的碎屑被刷 60、翻盖 65 和 / 或真空马达 780 拉入集尘盒 700C 时,沿着流动路径定位的探测器 760 会产生低探测信号。但是,位于集尘盒 700D 的顶部内表面上的探测器 760 不会探测到满的集尘盒 700C,如果它还没有满的话。探测器信号的比较避免了错误的盒满条件。

[0135] 图 7A 至 7E 示出用于探测集尘盒 50 内的碎屑的透射型光学碎屑感测系统。如图 7A 所示,在一些例子中,集尘盒 50 包括位于集尘盒 50 的底部内表面 51 上的发射器 755 以及位于集尘盒 50 的上部内表面上的探测器 760。发射器 755 发出光线,光线穿过集尘盒 50 的内部,并且可以被探测器 760 探测到。当集尘盒 50 的内部没有碎屑时,从发射器 755 发出的光线在探测器 760 产生相对高的信号强度,这是因为随着被发射的光线穿过空的集尘盒 50 的内部,很少的被发射的光线被转向或偏转而远离探测器 760。相反,当集尘盒 50 的内部容纳碎屑是,至少一些从发射器 755 发射的光线由于其撞击碎屑而被吸收、反射或转向,使得较小比例的发射光线到达探测器 760。由集尘盒 50 内部的碎屑所导致的转向或偏转程度与集尘盒 50 内的碎屑量正相关。

[0136] 通过将集尘盒 50 不包含碎屑时探测器 760 所产生的信号与在清洁工作周期中随着机器人 11 将碎屑清扫和真空吸取到集尘盒 50 内而由探测器 760 获得的随后的信号读数相比较,可以确定集尘盒 50 内存在碎屑。例如,当随后选择 (polled) 的探测器信号与初始探测器信号(例如,在集尘盒 50 基本上空时取得的信号)相比较,可以做出判定集尘盒 50 内累积的碎屑是否已经达到足以触发盒满条件的程度。

[0137] 一个示例性的集尘盒结构包括一个发射器 755 和两个探测器 760。另一种结构包括在集尘盒 51 内定位一个或多个发射器 755 和探测器 760,并且它们在相互正交的方向上交叉指向。在内部定表面上的第一探测器 760 所产生的信号相对低,而在内部侧表面上的第二探测器 760 (其探测水平发射的光线)所产生的信号没有满足盒满阈值时,机器人 11 可以确定大量碎屑已经累积在集尘盒 50 的底部,但是还没有充满集尘盒 50。额外地或可替代的,当两个探测器 760 报告相对低的接收到的光线信号时,可以确定集尘盒 50 被充满。

[0138] 参照图 7B,在一些实施例中,集尘盒 50 包括探测器 760,该探测器 760 靠近校准发射器 805,二者都设置在集尘盒 50 的顶部内表面上的挡板 801 后面。发射器 755 设置在集尘盒 50 的底部内表面 51 上。校准信号读数是通过从校准发射器 805 发射光线,该光线然后被探测器 760 作为第一读数探测到而实现的。半透明或透明的挡板 801 防止从校准发射器 805 向探测器 760 的发射与来自集尘盒 50 的灰尘或碎屑之间的发光干涉。发射器 755 然后跨过集尘盒 50 的内部发射光线,并且探测器 760 取得被接收光线的第二读数。通过将第二读数与第一读数相比较,可以确定集尘盒 50 是否充满碎屑。在一些例子中,机器人 11 包括在沿着集尘盒 50 的进口 53 之前的碎屑流动路径定位的传感器 755、760。盒满传感器 755、760 可以探测趋于从集尘盒 50 溢出的碎屑。

[0139] 参照图 7C,在一些实施例中,集尘盒 50 包括两个发射器阵列 788 和两个探测器

760。每个发射器阵列 788 可以包括若干光源。在相同的发射器阵列 788 之内,光源可以各自发射彼此不同的光频率。例如,改变被光源发射的光线的频率呈现出被不同尺寸碎屑的各种吸收程度。发射器阵列 788 内的第一子发射器可以发射第一频率的光线,它被非常小颗粒尺寸的碎屑所吸收,而发射器阵列 788 内的第二子发射器在第二频率发射光线,该光线不会被小尺寸碎屑颗粒所吸收。即使在碎屑的颗粒尺寸变化时,通过测量和比较从第一和第二子发射器接收的光信号,机器人 11 可以确定集尘盒 50 被充满。通过采用在不同频率下发光的子发射器,可以避免与光学透射探测系统不期望的干涉。

[0140] 与例如单个发射器和探测器对相比,多个发射器阵列 788 和探测器 760 可以提供更准确和可靠的盒满探测。在所示的例子中,多个发射器阵列 788 提供穿过集尘盒信号以探测潜在的集尘盒堵塞。一个可能的堵塞位置是靠近突出的真空保持隔壁 59,该隔壁 59 将集尘盒 50 分成两个横向隔室。额外地或可替代的,当足够大尺寸的被接收的碎屑(例如纸张或者毛团)至少暂时堵塞并分隔集尘盒 50 时会发生堵塞。在特定实施例中,当在集尘盒中偏移、结块、移动、振动或推动的碎屑在集尘盒 50 内产生一个或多个隔室(例如,经由系统的累计图案产生)时发生堵塞。如果碎屑累积在一个横向隔室内,但不是另一个内,单个探测器对不能探测到这种累积。单个探测器对也会从大的碎屑物品或结块而提供错误的正信号(例如,在集尘盒 50 未充满时指示集尘盒充满了)。在两个不同的横向或前后位置、位于集尘盒 50 的底部内表面 51 上的多个发射器阵列 788 和位于集尘盒 50 的顶部内表面 52 上的多个探测器 760 覆盖集尘盒 50 的更大的潜在容积,与在相同或类似取向上的单个探测器对相比,提供更准确和可靠的盒满探测。集尘盒探测器信号的直方图或平均或者在多个一个中断光束的结果上使用 XOR 或 AND 可以用于给出更真的正值(即使取决从累积开始的时间)。

[0141] 参照图 7D,在特定实施例中,集尘盒 50 包括透射光学探测系统,该系统包括两个发射器阵列 788,每个阵列具有扩散所发出的红外光的扩散器 790。相对于来自非扩散光源的汇聚光束所产生的探测信号,发射到集尘盒 50 内部的扩散光提供了更稳定的探测器 760 产生的探测信号,至少这是因为扩散光提供了所发射信号的一种物理平均。相对于来自一个发射器的仅仅一个视线断开的光束的中断相比,接收扩散的红外光信号的探测器 760 能够测量整体的堵塞量。

[0142] 参照图 7E,在特定实施例中,集尘盒 50 包括光管或光纤路径 792,其设置在集尘盒 50 的底部内表面 51 上。来自集尘盒 50 内的光源 793 的光线沿着光纤路径 792 传播,并且从分配器终端 794 发出。这个集尘盒结构将光的产生集中到单个光源 793,而非将电能施加到多个独立光源,同时跨过集尘盒 50 分布光线。分配器终端 794 也可以包括扩散器 790,如上面相对于图 7D 所讨论的。

[0143] 参照图 7F 至 7H,在一些实施例中,集尘盒 50 包括通过反射光传输实现的光学碎屑探测。在一个例子中,如图 7F 所示,集尘盒 50 包括位于探测器 760 附近的屏蔽的发射器 756。由屏蔽的发射器 756 发出的光线由于遮挡而不会直接传播到探测器 760。但是,从发射器 756 发出的光线被集尘盒 50 的内表面 55 所反射,并且穿过间接路径到达探测器 760。由集尘盒 50 内的碎屑所造成的反射光的衰减相对大于直接透射结构的,这是因为例如反射光必须在集尘盒 50 内行进的路径实际上被加倍。虽然屏蔽的发射器 756 和探测器 760 被图示彼此靠近,但是它们可以额外地或替代的彼此远离。发射器 756 和探测器 760 可以

定位在相同表面上或不同表面上。

[0144] 参照图 7G,在特定实施例中,两组屏蔽的发射器 756 和探测器 760 各自定位在集尘盒 50 的内部的相对的水平侧上。在这种结构中,被每个探测器 760 所接收的光线可以是来自于集尘盒 50 的相对侧上的屏蔽发射器 756 直接发射的光线以及来自附近的屏蔽发射器 756 的被内表面 55 反射的光线的组合。在一些例子中,第一组屏蔽发射器 756 和探测器 760 位于第二组屏蔽发射器 756 和探测器 769 附近的集尘盒表面上。在一个例子中,单个屏蔽发射器 756 和探测器 760 对位于集尘盒 50 的底表面上。

[0145] 图 7H 示出其中集尘盒 50 包括沿着屏蔽发射器 756 的发射路径放置的扩散屏幕 412 的结构,该屏蔽发射器 756 设置在集尘盒 50 的底面 51 上。扩散屏幕 790 扩散从屏蔽发射器 756 发射的光线,该光线在到达探测器 760 之前在集尘盒 50 的内部 55 的不同表面上反射,由此提供了反映集尘盒 50 内部的宽广区域的探测信号。

[0146] 参照图 8A 至 8E,在一些实施例中,集尘盒 50 包括光学探测系统 800,该光学探测系统 800 通过反射和透射信号的组合探测集尘盒 50 内移动的碎屑。光学探测系统 800 包括第一接收器 802A、第二接收器 802B、第一发射器阵列 804A 和第二接收器阵列 804B。在使用过程中,碎屑 48 通过进口 53 进入集尘盒 50,并且形成从集尘盒的底面 51 延伸的堆积 49。随着碎屑 48 持续进入集尘盒 50,堆积 49 在从底面 51 向顶部内表面 52 限定的方向上尺寸增加(比较图 8A、8B 和 8C)。如下面进一步详细描述,发射器阵列 804A 和 804B 被依次允许和禁止(例如,以基本上恒定的频率脉动),同时接收器 802A 和 802B 同步地采样,以测量反射的和透射的信号,并进一步处理,以探测穿过光学探测系统 800 的碎屑 48,并确定集尘盒 50 是否充满碎屑(例如,碎屑 48 的堆积 49 是否具有表示盒满条件的尺寸和 / 或密度特性)。

[0147] 当集尘盒 50 是空的(如图 8A 所示),或者包含在接收器 802A、802B 和发射器 804A、804B 之下的碎屑的堆积 49 (如图 8B 所示),在每个接收器 802A、802B 处接收的透射信号大于(例如,明显大于)在相应接收器处接收的反射信号。随着集尘盒 50 填充碎屑 48 (例如,在工作过程中),反射信号的大小相对于由每个相应的接收器 802A、802B 所测量的透射信号的大小会增加。当碎屑的堆积 49 已经填满集尘盒 50 (例如,如图 8C 中所示)时,反射信号大约等于或大于在相应的接收器 802A、802B 处测量的透射信号。如下面进一步详细描述,在接收器 802A 处测量的反射信号与在接收器 802B 处测量的反射信号的比较可以提供集尘盒 50 内的碎屑的堆积 49 是否对称(图 8C) 或不对称(图 8D 和 8E) 的指示。

[0148] 第一和第二接收器 802A、802B 设置在集尘盒的进口 53 的基本上相对侧上,并且沿着进口 53 的最大尺寸彼此分开。第一和第二接收器 802A 和 802B 大致指向彼此,使得每个接收器可以测量从另一接收器附近的光源发出的光线,如下面进一步详细描述。在一些实施例中,第一和第二接收器 802A、802B 被支撑在集尘盒 50 的基本相对的侧壁 57 上。当集尘盒 50 安装到机器人主体 31 上时,进口 53 可以是在垂直于清洁表面的基本上垂直平面上的开口。例如,进口 53 能够是基本上矩形的开口,侧壁 57 限定了基本上矩形开口的短边,而底面 51 和顶部 52 限定了基本上矩形开口的长边。

[0149] 在一些实施例中,被支撑在集尘盒 50 的基本上相对的侧壁 57 上的第一和第二接收器 802A、802B 通过提供冗余的测量能够减小错误的正信号的可能性,该冗余的测量可以彼此比较,以确定集尘盒充满条件或者集尘盒内的碎屑堆积异常。例如,如果被第一和第

二接收器 802A、802B 所接收的反射信号基本上类似,这能够表示集尘盒是满的。额外地或可替代的,如果被第一接收器 802A 所接收的反射信号大于(例如明显大于)被第二接收器 802B 所接收的反射信号,这可以是在集尘盒的最靠近第一接收器 802A 的部分内不对称的碎屑堆积的指示(例如,如图 8D 所示)。类似的,如果第二接收器 802B 所接收的反射信号大于(例如明显大于)第一接收器 802A 所接收的反射信号,这可以是在集尘盒的最靠近第二接收器 802B 的部分中不对称的碎屑堆积的指示(例如,如图 8E 所示)。在特定实施例中,第一和第二接收器 802A 和 802B 所提供的冗余测量能够探测在第一和第二接收器 802A、802B 的相应一个的区域内的异常,如纸片或者其他障碍物。

[0150] 第一和第二接收器 802A 和 802B 以及第一和第二发射器阵列 804A 和 804B 朝向集尘盒 50 的顶部内表面 52 设置,以将感测区域偏置向集尘盒 50 的顶部,在特定实施例中,大部分碎屑从该处进入集尘盒 50。额外地或可替代的,在集尘盒 50 从底面 51 向顶面 52 填充的实施例中,将第一和第二接收器 802A、802B 以及第一和第二发射器阵列 804A、804B 朝向集尘盒 50 的顶部内表面 52 定位有利于盒满探测(例如,减少错误正信号的可能性)。在特定实施例中,将接收器 802A、802B 以及发射器阵列 804A、804B 朝向顶部内表面 52 定位可以降低接收器 802A、802B 以及发射器阵列 804A、804B 由于碎屑在接收器 802A、802B 上的堆积而造成的退化,这至少是因为集尘盒 50 的顶部通常是最少碎屑堆积的位置。

[0151] 第一和第二发射器阵列 804A、804B 设置成靠近相应的第一和第二接收器 802A、802B 并且在第一和第二接收器下方,使得每个发射器阵列 804A、804B 基本上对角跨过进口 53 的至少一部分发射信号。每个发射器阵列 804A、804B 被取向成跨过集尘盒 50 的进口 53、向各个相对的接收器 802A、802B 发射信号。例如,第一发射器阵列 804A 朝向第二接收器 802B 发射信号,使得在集尘盒 50 内没有碎屑时,第二接收器 802B 接收来自第一发射器阵列 804A 的信号的透射部分(例如,未反射部分),而第一接收器 802A 接收来自第一发射器阵列 804A 的信号的反射部分。第二发射器阵列 804B 和第一接收器 802A 相对于彼此以类似的方式布置。

[0152] 每个发射器阵列 804A、804B 基本上未屏蔽,并且可以包括一个或多个光源 806(例如,两个光源)。在发射器阵列 804A、804B 包括多于一个光源 806 的实施例中,每个阵列的光源 806 一个在另一个之上布置,并且彼此间隔开。在这些实施例中,多个光源 806 的这种间隔可以有利于覆盖进口 53 的全部或基本部分的信号的发射,而不需要定制光源 806 的透镜。光源 806 可以布置成,在所有光源 806 发射信号时发出基本上覆盖进口 53(例如覆盖超过进口 53 的面积约 50%)的信号。在特定实施例中,第一接收器 802A 和第一发射器阵列 804B 基本上与第二接收器 802A 和第二发射器阵列 804B 相同地布置,使得例如,由第一发射器阵列 804A 发出的信号沿着及本省等分进口 53 的轴线与第二发射器阵列 804 发出的信号相交(例如,交叉)。

[0153] 在一些实施例中,接收器 802A、802B 和发射器阵列 804A、804B 被支撑在机器人主体 31 上,正好在集尘盒 50 的进口 53 的上游,使得在集尘盒 50 与机器人主体 11 脱离时,接收器 802A、802B 和发射器阵列 804A、804B 仍设置在机器人主体 11 上。在一些实施例中,至少一些接收器 802A、802B 和发射器阵列 804A、804B 机械连接到集尘盒 50 上,并由此在集尘盒 50 从机器人主体 11 上脱离时与集尘盒 50 一起移动。接收器 802A、802B 和发射器阵列 804A、804B 可以与微处理器 245 和 / 或集尘盒微处理器 217(见图 2)无线通信。微处理器

245 和 / 或集尘盒微处理器 217 与光学探测系统 800 之间的无线通信可以包括以下中的任一种:红外通信、电磁通信、以及射频通信。

[0154] 参照图 9A, 光学探测系统 800 包括碎屑监视程序 900, 以监视碎屑通过进入到集尘盒中。碎屑监视程序 900 可以通过光学探测系统 800 与集尘盒微处理器 217 和微处理器 245 中的一个或多个之间的通信来实施。

[0155] 第一发射器阵列 804A 和第二发射器阵列 804B 被触发和关闭 902, 以跨过集尘盒 51 的进口 53 发射相应的信号。触发和关闭 902 是依次完成的, 使得第一发射器阵列 804A 和第二发射器阵列 804B 各自在第一时间阶段关闭, 在第二时间阶段, 第一发射器阵列 804A 被触发而第二发射器阵列 804B 被关闭, 并且在第三时间阶段, 第一发射器阵列 804A 被关闭, 而第二发射器阵列 804B 被触发。在一些实施例中, 第一和第二发射器阵列 804A、804B 的触发和关闭 902 以大约 0.5kHz 到大约 20kHz (例如大约 1kHz) 的基本恒定频率循环。

[0156] 第一接收器 802A 被测量 904。测量值可以在大约 0.25kHz 到大约 10kHz (例如, 大约 4kHz) 的基本恒定速率下取得。在一些实施例中, 第二接收器 802B 以类似的方式被测量。来自第一接收器 802A 和第二接收器 802B 的测量信号例如通过比较来自第一接收器 802A 和第二接收器 802B 的测量信号而能够降低错误的正测量值的可能性。额外地或可替代的, 来自第一接收器 802A 和第二接收器 802B 的测量信号可以用于确定碎屑是从右侧还是从左侧进入集尘盒 50。

[0157] 至少部分基于第一和第二发射器阵列 804A、804B 被各自关闭时获得的第一测量值、第一发射器阵列 804A 被触发而第二发射器阵列 804B 被关闭时获得的第二测量值以及第一发射器阵列 804A 被关闭而第二发射器阵列 804B 被触发时获得的第三测量值, 碎屑通过进口 53 的运动被探测 906。例如, 探测碎屑通过进口 53 的运动 906 可以包括将测量值的瞬时值与其相应的平均值相比较。通过至少部分基于第一测量值来调节第二和第三测量值的大小, 可以滤掉环境光的影响, 所述第一测量值是在两个发射器阵列 804A 和 804B 都关闭时取得的。额外地或可替代的, 如在下面进一步详细描述, 通过动态校准程序, 可以确定基础亮度, 该动态校准程序例如至少部分基于初始条件的探测而开始。

[0158] 在一些实施例中, 第一、第二和第三测量值被作为时间的函数处理, 并且探测至少一个被处理的测量值 (例如, 被处理的第二和第三测量值中的至少一个) 中的变化。例如, 作为时间的函数处理可以包括低通滤波器, 以将测量值的底线定为平均值。这种低通滤波可以减小传感器间的变化, 由此, 例如改善了利用光学探测系统 800 的碎屑探测的鲁棒性。

[0159] 探测 906 碎屑通过集尘盒 51 的进口 53 可以包括产生初始化点覆盖程序的信号, 以在对应于所探测的碎屑的区域上移动机器人 11, 如下面详细描述。在特定实施例中, 这种点覆盖程序的初始化至少部分基于确定的碎屑的量。例如, 如果在给定区域内探测到大量碎屑, 则可以初始化和 / 或调整点覆盖程序。

[0160] 为了描述清楚的缘故, 已经作为基于测量第一接收器 802A 处的信号来监视碎屑进入到碎屑盒中而描述了碎屑监视程序 900。但是, 应该指出的是, 碎屑监视程序 900 可以额外地或替代地包括类似地测量在第二接收器 802B 处的信号。

[0161] 在一些实施例中, 参照图 9B, 光学探测系统 800 包括碎屑定量程序 975。碎屑定量程序 975 可以通过光学探测系统 800 和集尘盒微处理器 217 和微处理器 245 中的一个或多个之间的通信来实施。

[0162] 碎屑定量程序 975 包括周期性向穿过进口 53 的碎屑分配 978 分数。该分数可以至少部分基于所确定的被碎屑阻挡的光量,这可以基于下面中的一项或多项来大致量化:测得的碎屑信号的大小(表示碎屑的尺寸)以及测得的碎屑信号的持续时间(表示碎屑的浓度)。所分配的碎屑分数被相加 980 到先前的碎屑分数上。当前碎屑分数向先前碎屑分数的相加 980 可以包括将碎屑分数的移动总和规则地增量一个固定量 988。这种规则增量有时被称为泄漏积分,并且可以减少在小和轻的碎屑(例如,松散的地毯纤维或作为被清洁的表面的一部分的其他“环境”碎屑)将被作为碎屑探测同时仍允许大片的碎屑和高浓度的小碎屑被探测到的可能性。增量的大小可以是固定值。额外地或可替代的,增量的大小可以基于被清洁的表面来调节(例如,手动调节),使得脱落的表面(例如,地毯)将比不脱落的表面(例如,硬木地板)具有通常高的增量。

[0163] 如果合计的碎屑分数大于阈值 982,产生污迹探测信号 984 并且合计的碎屑分数被复位 986(例如,复位到零)。如果合计的碎屑分数不大于阈值 982,则将连续地分配周期性的碎屑分数 978,并且加到先前的碎屑分数上 980。确定产生碎屑信号的阈值可以是存储在集尘盒微处理器 217 内的固定值。在特定实施例中,阈值可以在清洁循环的开始时(例如,当探测的碎屑信号更有可能表示碎屑在地板上)比在清洁循环结束时低。额外地或可替代的,碎屑越经常被探测到,阈值可以越高,这可以减小机器人 11 运行点覆盖图案太多次的可能性。

[0164] 参照图 9C,在一些实施例中,光学探测系统 800 包括盒满探测程序 900,以确定集尘盒 50 是否充满碎屑。盒满探测程序 990 可以通过光学探测系统 800 与集尘盒微处理器 217 和微处理器 245 中的一个或多个之间的通信来实施。

[0165] 第一发射器阵列 804A 和第二发射器阵列 804B 被触发和关闭 992,以跨过集尘盒 51 的进口 53 发射相应的信号,并且测量 994 第一接收器 802A。触发和关闭 992 以及测量 994 类似于上面相对于碎屑监视程序 900 所描述的触发和关闭以及测量,使得在一些实施例中,相同组的测量值被用作碎屑监视程序 900 和盒满探测程序 990 的一部分。

[0166] 在集尘盒内的碎屑量至少部分基于第一反射信号与第一透射信号的比较来确定 996,在此,反射信号源自于第一发射器阵列 804A 被触发而第二发射器阵列 804B 被关闭时第一接收器 802A 的测量值,而透射信号源自于当第一发射器阵列 804A 被关闭而第二发射器阵列 804B 被触发时第一接收器 802A 的测量值。

[0167] 为了描述清楚的缘故,盒满探测程序 990 已经被描述为基于第一接收器 802A 处的测量信号来确定集尘盒是否充满。但是,应指出的是,碎屑监视程序 900 可以额外地或替代的包括在第二接收器 802B 处的类似的信号测量。

[0168] 参照图 9D,确定 996 集尘盒 50 是否充满碎屑可以包括阈值设定程序 1050。阈值设定程序 1050 可以通过光学探测系统 800 和集尘盒微处理器 217 和微处理器 245 中的一个或多个之间的通信来实施。

[0169] 阈值设定程序 1050 包括比较 1052 测得的反射信号与测得的透射信号(即,被第一接收器 802A 和 / 或第二接收器 802B 测得的反射和透射信号)。在一些实施例中,测得的反射信号与测得的透射信号的比较 1052 是基于每个信号的平均值(例如时间平均值)的。这种平均例如通过减小假的和 / 或瞬时的条件对盒满探测的影响,来减小错误的正的盒满结果的可能性。在特定实施例中,测得的反射信号和测得的透射信号以 1Hz 到 100Hz(例如大

约 60Hz) 的速率比较 1052。

[0170] 如果测得的反射信号小于测得的透射信号 1054, 阈值设定程序 1050 持续比较测得的反射信号与测得的透射信号。这种条件表示集尘盒相对空, 这是因为由发射器阵列(例如, 发射器阵列 804A、804B)发出的光基本上到达跨过集尘盒的进口 53 设置的接收器(例如接收器 802A、802B)。如果测得的反射信号大于或等于测得的透射信号 1054, 反射信号与透射信号比较来确定 1066 两个信号是否小于最小目标值(例如, 等于零或大约等于零)。这反映了异常条件, 如, 集尘盒极快地填充。如果两个信号都等于零, 则产生盒满信号 1062。

[0171] 反射信号变得大于或等于透射信号时的值被称为交叉值, 并且大致提供了集尘盒变得充满的指示, 这是因为被发射器阵列发出的光随着它穿过集尘盒的进口 53 行进而被以大约相等的量透射和散射。通常, 将阈值设定为接收器的交叉值的函数能够作用为自校准盒满探测。

[0172] 在一些实施例中, 设定 1056 阈值包括将交叉值乘固定倍(例如加倍该交叉值)。在特定实施例中, 设定 1056 阈值包括将交叉值与这样一个值相乘, 该值与交叉点的值成比例(例如正比或反比)。额外地或可替代的, 设定 1056 阈值可以包括将交叉值乘以与至峰值透射信号和 / 或达到交叉点的时间量成比例(例如, 成正比或成反比)的值。

[0173] 设定的阈值可以随着时间以规则的减量减小 1058。这可以确保盒满条件最终可以达到, 由此在错误或异常条件下减小机器人 11 持续尝试清洁的可能性。

[0174] 反射信号与设定的阈值相比较 1060。假设盒满过程大致缓慢, 这个比较可以在大约 1Hz 到大约 100Hz(例如大约 60Hz)的相对频率下进行。

[0175] 如果反射信号大于或等于设定的阈值, 则产生盒满信号 1062。在一些实施例中, 阈值被设定为第一和第二接收器 802A 和 802B 所测量的信号的平均值。额外地或可替代的, 盒满信号的产生 1062 可以至少部分基于阈值与第一和第二接收器 802A 和 802B 测得的反射信号的平均值的比较。如下面进一步详细描述, 这个盒满信号可以用来提醒用户盒满条件。在特定实施例中, 盒满信号用于初始化导航程序, 来找寻停靠站(例如, 维护站 1250)。额外地或可替代的, 盒满信号的产生 1062 可以禁止清洁头 40 的至少一部分, 使得不会将额外的碎屑吸入到集尘盒 50。

[0176] 反射信号持续与透射信号相比较, 以确定 1064 反射信号在已经大于透射信号之后是否小于或等于透射信号(这有时被称为变得不交叉)。如果反射信号大于或等于透射信号且阈值得以设定, 则阈值被持续减小 1058, 直到反射信号大于或等于阈值为止。如果在阈值已经设定之后反射信号变得小于透射信号, 阈值被复位 1067(例如, 设定为较大值且 / 或复位标志), 并且反射信号持续与透射信号比较 1054, 以确定 1054 新的交叉点, 并且设定 1056 新的阈值。这种阈值的动态设定减小了例如由于碎屑被装入集尘盒 50 然后被移走所导致的错误的正盒满探测的可能性。

[0177] 虽然以在自主的机器人清洁装置中实施为例已经描述了光学探测系统 800, 但是光学探测系统 800 可以额外地或替代地结合到非自主清洁装置(例如传统真空吸尘器)中。

[0178] 来自碎屑探测系统(例如, 光学探测系统, 如光学探测系统 800 或者压电碎屑探测系统)的信号能够被用于改变机器人 11 的操作, 包括设定行为模式(如进入点清洁模式)、改变操作条件(如速度、功率等)、在碎屑方向上转向(尤其是在间隔开的左和右碎屑传感器用于产生不同信号时)、或者采取其他动作。例如, 至少基于探测到的碎屑信号, 机器人 11 能

够基本上立即开始移动通过点覆盖图案,包括在下面进一步详细描述的点覆盖图案。通过至少部分基于从陀螺仪 71 接收到的信号控制驱动组件 210,微处理器 25 能够移动机器人 11 通过下面的一种或多种点覆盖图案。例如,从陀螺仪 71 接收的信号能够允许机器人 11 在相对于被感测的碎屑的方向上移动且 / 或返回到被感测的碎屑的位置。

[0179] 参照图 9E,在一些实施例中,光学探测系统 800 包括动态校准程序 1100,以设定 1116 用于碎屑探测(例如通过如图 9A 所示且如上所述的碎屑监视程序 900)的基础亮度。如上面指出的,可以从在接收器 892A、802B 处接收的随后的信号中减去基础亮度,以例如改善碎屑探测的准确性。在一些实施例中,校准程序 1100 可以至少部分基于确定集尘盒是否充满来触发和 / 或关闭盒满指示器(例如,图 12A 中的盒满指示器 1015)。动态校准程序 1100 可以通过光学探测系统 800 与集尘盒微处理器 217 和微处理器 245 中的一个或多个之间的通信来实施。

[0180] 动态校准程序 1100 包括如果初始条件被探测 1102,则施加 1104a 第一脉宽调制占空因数到第一发射器阵列 804A,并且在第二接收器 802B 处测量来自第一发射器阵列 804A 的信号。如果第一发射器阵列 804A 的工作循环被确定 1110 为大于极限,则第二脉宽调制占空因数被施加 1108 到第一发射器阵列 804A,并且在第二接收器 802B 处测量 1112 第二信号。如果第一测得信号和第二测得信号之间的差大于阈值,则测得 1112 的第二信号被设定 1116 为基础亮度。如在此使用的,脉宽调制指的是通过以快速的步调打开和关闭供给负载的电能来控制施加到负载(例如,第一发射器 804A)上的平均值,并且工作循环描述开时间相对规则间隔的比例。从而,与低的脉宽调制占空因数相比,更高的脉宽调制占空因数对应于提供到负载的更大的电能,这是因为电能被打开更长的时间段。

[0181] 探测 1102 初始条件可以包括探测集尘盒 50 插入到机器人主体 31 内。额外地或可替代的,探测 1102 初始条件可以包括探测能量施加到自主机器人清洁器 11 上(例如,电池 25 插入到机器人主体 31 中和 / 或电源开关的位置)。在一些实施例中,探测 1102 初始条件可以包括至少部分基于探测到的初始条件触发盒满指示器。例如,在探测 1102 到集尘盒 50 插入到机器人主体 31 内时,盒满指示器被触发。如在此描述的,盒满指示器可以包括视觉指示器(例如,发光二极管和 / 或在用户界面上的文字信息)和 / 或声音指示器(例如,警报)。

[0182] 施加 1104 第一脉宽调制占空因数到第一发射器 804A 可以包括施加最大脉宽调制占空因数到第一发射器 804A。

[0183] 在第二接收器 802B 处测量 1106 第一信号可以包括测量来自第一发射器阵列 804A 的信号的未反射部分。例如,如上所述,第一发射器阵列 804A 可以布置成跨过集尘盒 50 的进口 53 的至少一部分发射信号。额外地或可替代的,在第二接收器 802B 处测量 1106 第一信号可以包括测量来自靠近第二接收器的第二发射器 804B 的信号的反射部分。

[0184] 施加 1108 第二脉宽调制占空因数到第一发射器阵列 804A 包括从第一脉宽调制占空因数降低脉宽调制占空因数。在一些实施例中,第二脉宽调制占空因数被从先前的脉宽调制占空因数降低固定的百分比。额外地或可替代的,第二脉宽调制占空因数能够随着施加 1108 第二脉宽调制占空因数到第一发射器 804A 的每次反覆而降低逐渐大的百分比。

[0185] 确定 1110 第一发射器阵列 804A 的脉宽调制占空因数是否大于极限可以包括将第一发射器 804A 的脉宽调制占空因数与存储在集尘盒微处理器 217 和微处理器 245 的至少

一个内的极限相比较。例如,该极限可以小于第一发射器阵列 804A 的最大脉宽调制占空因数的 90% (例如,小于 50%、小于 40%)。额外地或可替代的,该极限可以是大于零的任何值。

[0186] 如果确定 1110 第一发射器阵列 804A 的脉宽调制占空因数小于极限同时第一测得信号和第二测得信号之间的差小于阈值,动态校准程序 1100 可以结束。动态校准程序 1100 的这种终止表示所测得的第一发射器阵列 804A 处的信号部没有随着第一和第二测得信号中的相应变化而充分变化。在第一发射器阵列 804A 处的测得信号中的不充分变化可以表示在初始条件器件集尘盒 50 内存在碎屑。例如,在第一发射器阵列 804A 处的测得信号中的不充分变化可以表示在集尘盒 50 被插入到机器人主体 31 内时在集尘盒 50 内存在碎屑。额外地或可替代的,在第一发射器阵列 804A 处的测得信号的不充分变化可以表示当电池插入到机器人主体 31 时和 / 或当电源被提供给光学探测系统 800 时,在集尘盒 50 内存在碎屑。于是,在至少部分基于初始条件的探测 1102 而触发盒满指示器的实施例中,在动态校准程序 1100 终止时,盒满指示器可以保持触发。

[0187] 测量 1112 第二接收器 802B 处的第二信号可以类似于测量 1106 在第二接收器 802B 处的第一信号。

[0188] 确定 1114 第一测得信号和第二测得信号之间的差是否大于阈值可以包括在第一测得信号和第二测得信号的每一个已经被处理之后比较第一测得信号与第二测得信号。例如,第一和第二测得信号中的每一个可以通过低带通滤波器处理。在确定 1114 中使用的阈值可以是在集尘盒微处理器 217 和微处理器 245 中的一个或多个中存储的常数。

[0189] 如果确定 1114 第一测得信号和第二测得信号之间的差小于或等于阈值,则第二脉宽调制占空因数从前一个反覆的第二脉宽调制占空因数减小 1115。在一些实施例中,第二脉宽调制占空因数在每个连续的反覆中减小 1115 在大约 1% 到大约 30% 之间。在特定实施例中,第二脉宽调制占空因数在每个连续的反覆中减小 1115 逐渐增大的量。

[0190] 如果确定 1114 第一测得信号和第二测得信号之间的差大于阈值,则第二测得信号被设定成基础亮度(例如,通过存储在集尘盒微处理器 217 和微处理器 245 中的一个或多个中)。额外地或可替代的,至少部分基于确定了第一测得信号和第二测得信号之间的差大于阈值,盒满指示器被关闭。例如,比阈值大的差的确定 1114 以是在初始条件时集尘盒 50 未充满的指示,因此,盒满指示器被关闭。

[0191] 尽管在此将动态校准程序 1100 描述为基于从第一发射器阵列 804A 发射并且在第二接收器 802B 处接收的信号,但是应当理解动态校准程序 1100 可以额外地或替代地基于从第二发射器阵列 804B 发射并在第一接收器 802A 处接收的信号。

[0192] 参照图 10A,机器人 11 可以包括点清洁模式(有时也称为点覆盖模式),其包括星形图案 1150,具有源自于中心区域 1151 的向外线条 1152 和向内线条 1153 的线条对 155。每一对 155 线条 1152、1153 限定了夹角 α ,并且与相邻对 155 的线条 1152、1153 倾斜地分开外角 β 。星形图案 1150 的反覆的来回图案能够大致模拟手持真空吸尘器的操作者共同使用的清洁图案。

[0193] 为了运动通过星形图案,机器人 11 从中心区域 1151 沿着向外线条 1152 在行进的向前方向上移动,并且反转方向,沿着向内线条 1153 返回到中心区域 1151。这个过程可以反覆,使得机器人 11 跟随对应于多对 155 线条 1152、1153 的星形图案。星形图案 1150 能够围绕中心区域 1151 延伸 180 度。在特定实施例中,中心区域 1151 基本上相对于所探测

的碎屑 1154 的区域居中定位。在一些实施例中,中心区域 1151 可以基本上相对于所探测的碎屑 1154 的区域沿外周定位。

[0194] 机器人 11 能够沿顺时针或逆时针方向移动通过星形图案 1150。例如,机器人 11 移动通过星形图案 1150 的方向可以至少部分基于碎屑方向的确定(例如,基于在光学探测系统 800 的第一和第二接收器 802A 和 802B 处测得的信号的比较)。

[0195] 向外线条 1152 的长度可以是固定长度。例如,向外线条 1152 的长度可以在机器人 11 的尺寸(例如,机器人的前后尺寸)的 0.5 倍到 5 倍之间(例如 1 倍)。作为另一个例子,向外线条 1152 的长度可以是在中心区域 1151 内被碎屑探测系统所探测到的碎屑量的函数,使得向外线条 1152 的长度反比于在中心区域 1151 内被碎屑探测系统所探测到的碎屑量,使得机器人 11 在更高碎屑密度的区域中移动通过较小的星形图案 1150。

[0196] 在特定实施例中,向外线条 1152 的长度可以是可变长度。例如,机器人 11 可以沿着向外线条 1152 行进,直到所探测的碎屑量落入阈值量之下(例如,表示高碎屑区域的周边)。

[0197] 每个向外线条 1152 和相应的向内线条 1153 之间的夹角 α 是 0 到 45 度。在特定实施例中,夹角 α 通过在向外线条 1152 的末端在反转机器人 11 的方向以沿着向内线条 1153 移动之前基本上在原位转动机器人(顺时针或逆时针)被扫掠。在一些实施例中,夹角 α 的值至少部分基于被碎屑探测系统(例如,光学探测系统 800)探测到的碎屑量例如,角度 α 可以至少部分通过随着机器人 11 从中心区域 1151 沿着向外线条 1152 移动而探测到的碎屑量来确定。在这样的实施例中,沿着向外线条 1152 探测到相对大量的碎屑会导致较小的夹角 α ,使得在机器人沿着向外线条 1152 和向内线条 1153 清洁的路径中存在明显的重叠。

[0198] 在特定实施例中,相邻线条对 1155 之间的外角 β 大于 0 度且小于约 90 度。外角 β 可以相对于夹角 α 固定。例如,外角 β 可以基本上等于内角 α 。额外地或可替代的,外角 β 可以根据上述相对于夹角 α 的一个或多个规则来设定。

[0199] 在一些实施例中,外角 β 在大约 -90 度和大约 90 度之间。在这种实施例中,机器人 11 可以通过顺时针和逆时针都移动来沿着星形图案 1150 移动,使得相邻的线条对 1155 可以局部并且在一些情况下完全重叠。

[0200] 在特定实施例中,沿着机器人 11 的相应的向前部分 31A 和后部分 31B 设置的落差传感器 30A 和 30B (图 1B 中所示)能够减小机器人 11 在执行星形图案 1150 或其他包括反复向前和向后运动的清洁图案时越过落差的可能性。例如,沿着机器人的向前部分 31A 设置的落差传感器 30A 随着机器人在向前方向上移动能够探测机器人 11 前部的潜在落差,而沿着机器人的后部分 31B 设置的落差传感器 30B 能够探测机器人 11 后面的潜在落差。响应于落差传感器 30A 和 / 或落差传感器 30B 所探测的潜在落差,机器人 11 可以中止点覆盖图案,例如,初始化避开和 / 或逃逸行动。从而,与仅在向前部分上具有落差传感器的机器人相比,机器人 11 可以执行更宽队列的清洁模式,例如,包括不需要机器人 11 在特定向前取向上的清洁模式。

[0201] 在特定实施例中,参照图 10B,机器人 11 包括点清洁模式,该模式包括玉米条状图案 1180,具有反复的相邻的行 1182。机器人 11 可以至少部分基于在清洁表面上探测的碎屑 1184 而开始通过玉米条状图案 1180 的运动。额外地或可替代的,每行 1182 可以基本上

垂直于碎屑 1184 的被探测的方向(例如,如光学探测系统 800 的第一和第二接收器 802A、802B 所探测的)延伸。

[0202] 机器人 11 通过沿着行 1182a 移动而沿着玉米条状图案 1180 移动,直到所探测的碎屑量(例如,如光学探测系统 800 所确定的)落入到阈值之下,并然后在基本上相反的方向上沿着相邻的行 1182b 移动机器人 11,并重复这个图案设定的时间段,或者直到机器人 11 移动通过一行或多行,而没有探测到碎屑量超过阈值。

[0203] 在一些实施例中,机器人沿着相邻的行 1182a、1182b 移动,使得相邻行 1182a、1182b 重叠。重叠量可以是固定量,如,例如清洁头的尺寸的固定倍数(例如一倍半)。额外地或可替代的,在特定相邻行 1182a 和 1182b 之间的重叠量可以至少部分基于机器人 11 所探测的碎屑量,重叠的程度可以与探测到的碎屑量 1184 成正比。

[0204] 尽管已经将机器人 11 描述为以点覆盖模式操作来至少部分基于被探测的碎屑信号来移动机器人通过星形图案 1150 和玉米条状图案 1180,但是其他类型的图案也是有附加或替代的可能的。例如,机器人 11 可以移动通过向内螺旋图案、向外螺旋图案和 / 或 Z 字形图案。

[0205] 参照图 11,在一些实施例中,机器人 11 包括摄像机 1190,该摄像机朝向在机器人 11 的向前部分设置,且视场超过机器人 11 的周长。这个摄像机 1190 可以与微处理器 245 连通,使得机器人 11 在清洁表面上的运动能够至少部分基于摄像机 1190 对碎屑和 / 或障碍物的探测。例如,微处理器 245 能够处理来自摄像机 1190 的信号,以识别清洁表面上的碎屑并使机器人 11 朝向碎屑运动。

[0206] 额外地或可替代的,微处理器 245 能够处理来自摄像机 1190 的信号,以是被在机器人 11 附近的障碍物和 / 或碎屑,并且使机器人 11 运动,来避开大于特定尺寸阈值(例如,小于清洁头所限定的大约最小开口的值)的障碍物和 / 或碎屑。

[0207] 参照图 12A 至 12B,在一些实施例中,机器人 11 包括机器人通信终端 1012,而集尘盒 50 包括集尘盒通信终端 1014。关于盒满状态的信息例如从集尘盒 50 通过通信终端 1012、1014 传输到机器人 11。额外地或可替代的,来自设置于集尘盒 50 上的一个或多个落差传感器 30B 的落差探测信号从集尘盒通过通信终端 1012、1014 传输到机器人 11。在一些实施例中,在集尘盒 50 安装到机器人 11 上时,集尘盒通信终端 1014 接触相应的机器人通信终端 1012。在一些实施例中,通信终端 1012 和 1014 包括串口,其根据适当的串行通信标准(例如 RS-232、USB 或适当的协议)来工作。

[0208] 在一些例子中,机器人 11 包括解调器 / 解码器 29,通过它,电能从电池 25 通过通信终端 1012 和 1014 连接(routed)到集尘盒 50。集尘盒供电 / 通信线 1018 将电能提供给真空马达 780、集尘盒微控制器 217 和后部落差传感器 30B。集尘盒微控制器 217 监视由集尘盒 50 内的碎屑探测系统 700 所报告的盒满状态,并且将报告信号承载于在集尘盒侧线路 1018 上传输的电能上。所承载的报告信号然后被传递到机器人 11 的解调器 / 解码器 29。例如,机器人 11 的微处理器 245 处理来自承载于电源线 1018 上的报告信号的盒满指示。

[0209] 在特定实施例中,集尘盒微控制器 217 监视集尘盒 50 内的碎屑探测系统 700 所报告的盒满状态(例如,与机器人控制器独立),允许集尘盒 50 在没有碎屑探测系统 700 的情况下在机器人上使用。集尘盒更新时也需要机器人软件更新。

[0210] 在一些实施例中,如图 12A 所示,集尘盒 50 包括设置在集尘盒 50 上的与集尘盒微

控制器 217 电连通的集尘盒电源 1013 (例如电池)、真空马达 780、盒满指示器 1015 和 / 或后部落差传感器 30B。集尘盒微控制器 217 可以至少部分基于碎屑探测系统 700 报告的盒满状态而控制给真空马达 780 的电力。例如,在探测到碎屑探测系统 700 报告的盒满条件时,集尘盒微控制器 217 可以禁止给真空马达 780 的电力。额外地或可替代的,集尘盒微控制器 217 可以控制盒满指示器 1015 (例如 LED)的状态,以给用户提供集尘盒的状态的视觉指示(例如,如果盒满指示器 1015 被点亮,则集尘盒被充满)。用集尘盒电源 1013 给盒满指示器 1015 供电允许在集尘盒 50 从机器人 11 脱离时(例如,在集尘盒 50 被清空时),盒满指示器 1015 保持点亮。

[0211] 参照图 12B,在一些实施例中,机器人 11 包括接收器 1020 (例如,红外接收器),而集尘盒 50 包括相应的发射器 1022 (例如,红外发射器)。发射器 1022 和接收器 1020 分别定位在集尘盒 50 和机器人 11 上,使得在集尘盒 50 安装到机器人 11 上时,从发射器 1022 发出的信号到达接收器 1020。例如,在接收器 1020 和发射器 1022 是红外的实施例中,发射器 1022 和接收器 1020 相对于彼此定位,以利于发射器 1022 和接收器 1020 之间的视线通信。在一些例子中,发射器 1022 和接收器 1020 都作用为发射器和接收器,允许在机器人 11 和集尘盒 50 之间的双向通信。在一些例子中,机器人 11 包括在底盘 31 上的全方向接收器 13,并被构造成与发射和接收红外信号的远程虚拟墙壁导航台 1050 相互作用。来自集尘盒 50 上的发射器 1022 的信号被全方向接收器 13 和 / 或远程虚拟墙壁导航台 1050 接收,以通信盒满信号。如果机器人 11 被修整有集尘盒 50 并且接收适当的软件,则当集尘盒 50 充满时,修整的集尘盒 50 能够引导机器人 11 返回到维护站(例如,在图 15A 和 15B 中的维护站),用于维护。虽然已经描述了在机器人 11 和集尘盒 50 之间的红外通信,但是可以额外地或替代地使用一种或多种类型的无线通信,以实现这样的无线通信。在机器人 11 和集尘盒 50 之间的其他类型的无线通信的例子包括电磁通信和射频通信。

[0212] 参照图 13A 至 13D,在一些实施例中,集尘盒 50 包括盒满指示器 1130。一些例子中,盒满指示器 1130 包括视觉指示器 1132,如 LED(图 13B)、LCD、灯泡、旋转消息轮(图 13C)或者旋转色轮,或者任何其他适合的视觉指示器。视觉指示器 1132 可以稳定地发光,闪烁,脉动,通过各种颜色循环或者通过色谱演变(advance),以向用户指示集尘盒 50 充满了碎屑,等等。指示器 30 可以包括模拟显示器,用于表示集尘盒 50 充满的相对程度。半透明的窗口允许用户看到根据集尘盒 50 内探测的充满程序而旋转的色轮的区段,例如从绿色(空)到红色(满)。在一些例子中,指示器 30 包括例如成条杆图案的两个或多个 LED,它们点亮与集尘盒充满程度成比例的数量。替代的是,例如,指示器 1030 可以是电子的和 / 或机械的指示器,如标志、弹起或消息条。在其他例子中,盒满指示器 1130 包括可听见的指示器 1134,如扬声器、呼叫器、声音合成器、铃、压电扬声器或用于声音指示用户盒满状态的任何其他适合的装置。可听见的指示器 1134 发出声音,如稳定的声调、铃声、颤音、嗡嗡声、间歇的声音或任何其他适合的可听见的指示。可听见的指示器 1134 调制音量,以便吸引注意到盒满状态(例如,通过反覆增加和减小音量)。在一些例子中,如图 13D 所示,指示器 1130 分别包括视觉和可听见的指示器 1132 和 1134。用户可以关闭视觉指示器 1132 或可听见的指示器 1134,而不必清空集尘盒 50。在一些实施例中,盒满指示器 1130 位于机器人主体 31 上或在机器人 11 的外壳 6 上。

[0213] 参照图 14A 至 14B,在一些实施例中,集尘盒 50 向远程指示器 1202 无线传输信号

(例如,通过发射器 1201),该远程指示器 1202 然后利用光学(例如 LED、LCD、CRT、灯泡等)和 / 或声音输出(如扬声器 1202C)向用户指示集尘盒被充满。在一个例子中,远程指示器 1202 包括安装在厨房用磁铁(kitchen magnet)上的电子器件。远程指示器 1202 可以提供(1)普通的机器人维护通知;(2)清洁程序完成通知;(3)中止和回家指示;以及(4)其他与机器人 11 和 / 或集尘盒 50 的控制相互作用。

[0214] 现有的机器人 11 没有包括任何通信路径或线路,用于与集尘盒 50 上的盒满传感器系统通信,但是该现有的机器人可以被翻新具有包括盒满传感器系统 700 和发射器 1201 的集尘盒 50。“翻新”通常意思为将集尘盒与现有的正在工作的机器人相关联,但是用于本公开内容的目的,至少额外包括向前的配装,即,将集尘盒与新生产的机器人以兼容的方式关联。虽然机器人 11 不能与盒满传感器系统 700 通信,并且不能包括任何对盒满条件做出相应的程序或者动作惯例,尽管如此集尘盒 50 可以通过将适当的信号经由发射器 1201 传输到远程指示器 1202 而向用户指示集尘盒 50 被充满。远程指示器 1202 可以位于不同于机器人 11 的房间内,并且利用适当的无线通信方法,如 IEEE801.11/WiFi、蓝牙、Zigbee、无线 USB、调频信号、调幅信号等从集尘盒 50 无线地接收信号。

[0215] 在一些实施例中,如图 14B 所示,远程指示器 1202 是磁铁安装的单元,其包括 LED1204,当集尘盒 50 充满时该 LED 点亮或闪烁。在一些例子中,如图 14C 所示,远程指示器 1202 包括 LCD 显示器 1206,用于打印关于盒满条件的消息和 / 或包括扬声器 1208,用于向用户发出可听见的信号。远程指示器 1202 可以包括功能键 1210,当触发时,该功能键 1210 将指令传送给机器人 11。在一些例子中,远程指示器 1202 包括确认按钮 1212,该确认按钮 1212 在被推动时将适当的指令信号发送到活动的机器人 11。例如,当接收到盒满信号时,LCD 显示器 1206 将显示消息,该消息向用户表示集尘盒被充满。用户然后按下按钮 1212,导致指令被传送给机器人 11,这又进一步导致机器人 11 被导航到特定位置。例如,用户然后拆下和清空集尘盒 50。

[0216] 在一些例子中,远程指示器 1202 是桌面装置或者计算机系统的部件。远程指示器 1202 可以设置有安装装置,如链、夹子或者在反面上的磁铁,允许它保持在厨房、吊灯或在腰带上。发射器 1201 可以利用 WiFi 或其他家用射频(RF)网络与作为计算机系统 1204 的一部分的远程指示器 1202 通信,这又导致计算机系统显示通知用户盒满状态的窗口。

[0217] 参照图 14D,当光学探测系统 800 确定集尘盒 50 被充满和 / 或当微处理器 245 确定电池 25 的充电状态已经落入到阈值之下,在一些例子中,机器人 11 移动到维护站 1250 (例如,对接坞(dock))用于维护。移动机器人 11 到维护站 1250 将在下面进一步详细描述。

[0218] 机器人 11 可释放地与维护站 1250 接合。在一些例子中,维护站 1250 自动清空集尘盒 50 (例如,通过连接到集尘盒 50 的清空口 80、305、380、415、420、425、430 的真空管)。额外地或可替代的,维护站 1250 给电池 25 充电。例如,维护站 1250 能够通过与至少一个充电端子 72 的可释放接合来给电池 25 充电。在一些例子中,充电端子 72 沿着机器人 11 的底部设置。额外地或可替代的,充电端子 72 能够沿着机器人的顶部和 / 或侧部设置。至少一个充电端子 72 能够是接触端子。

[0219] 如果清洁头 40 被填满累积的细丝,机器人 11 可以自动排出清洁刷 / 翻盖 60、65,用于自动或手动清洁。刷 / 翻盖 60、65 可以手动或自动地送入到维护站 1250 中,该维护站将细丝和碎屑从刷 / 翻盖 60、65 上剥离。

[0220] 参照图 15-16, 在一些例子中, 维护站 1250 发出信号 1252(例如, 单个信号、多个信号或多个叠加的信号)。该信号 1252 例如是一个或多个光学信号(例如, 红外的)和/或声音信号。机器人 11 包括用于接收信号 1252 的接收器 15。维护站 1250 的信号发射以及机器人 11 的信号接收的其他细节和特征在名称为“自主机器人自动对接以及能量管理系统和方法 (Autonomous Robot Auto-Docking and Energy Management System and Methods)”的美国专利第 7, 332, 890 中公开, 该专利的整个内容通过引用结合于此。

[0221] 随着机器人 11 移动跨过清洁表面 1, 在机器人 11 沿着路径 1254 移动(例如, 以反弹模式)时, 接收器 15 能够接收维护站 1250 发射的信号 1252。机器人 11 能够探测与信号 1252 中的每个变化相关联的时间 t_1 - t_7 , 信号 1252 中的每个变化表示机器人 11 进入和离开信号 1252 的相应运动。例如, 机器人 11 在 t_1 探测到离开信号 1252 的运动, 并且在 t_2 探测到进入信号 1252 的运动。类似地, 机器人 11 在 t_3 探测到离开信号 1252 的运动, 而在 t_4 探测到进入信号 1252 的运动。如下面描述的, 机器人 11 的微处理器 245 可以至少部分基于 t_1 、 t_2 、 t_3 和 t_4 等之间消逝的时间来找寻维护站 1250。为了解释清楚的原因, 在图 15B 中显示了与信号 1252 中的变化相关联的七个时间。但是, 应理解的是机器人可以探测任何数量的时间。

[0222] 在一些实施例中, 找寻 1300 维护站 1250 可以包括沿着路径 1254 移动 1302 机器人 11 跨过清洁表面 1, 探测 1304 从维护站 1250 发出的信号内的第一变化, 探测 1306 从维护站 1250 发出的信号中的第二变化, 以及确定 1308 机器人在一时间段内找到对接坞的可能性。在一时间段内找到对接坞的可能性的确定 1308 至少部分基于探测到 1304 信号中的第一变化和探测到 1306 信号中的第二变化之间的消逝时间。这个确定 1308 例如能够减小机器人 11 将被困在清洁表面 1 上而没有足够能量返回维护站 1250 的可能性。在特定实施例中, 机器人 11 周期性地找寻 1300 维护站 1250。额外地或可替代的, 机器人 11 可以在探测到电池 25 的充电状态低于阈值(例如, 低于大约 50%)时找寻 1300 维护站。

[0223] 移动 1302 机器人 11 跨过清洁表面可以包括在执行一个或多个其他行为的同时移动机器人 11。例如, 移动 1302 可以包括以反弹模式、点覆盖模式、逃脱模式、迁移模式等移动机器人 11 跨过清洁表面。额外地或可替代的, 移动 1302 机器人 11 跨过清洁表面 1 可以通过仲裁器 (arbiter) 来确定。这种仲裁器的细节和特征在名称为“用于自主机器人的多模式覆盖的方法和系统 (Method and System for Multi-Mode Coverage for an Autonomous Robot)”的美国专利第 7, 388, 343 号中公开, 该专利的整个内容通过引用结合于此。

[0224] 探测 1304 从维护站 1250 发出的信号中的第一变化包括接收(例如通过接收器 15)从维护站 1250 发出的信号 1252。探测到 1304 信号中的第一变化可以包括探测从未接收到信号到接收到信号的变化和/或探测从接收到信号到未接收到信号的变化。在一些实施例中, 探测 1304 在信号中的第一变化包括探测变化的信号。例如, 该信号可以被编码, 以识别与该机器人 11 相关联的维护站 1250, 使得机器人 11 不会找寻与之不相关联的维护站 1250。

[0225] 探测 1306 从维护站 1250 发出的信号中的第二变化包括接收(例如通过接收器 15)从维护站 1250 发出的信号 1252。探测 1306 信号 1252 中的第二变化暂时在探测 1304 信号中的第一变化之后, 使得在探测 1304 信号中的第一变化和探测 1306 信号中的第二变化之间具有消逝时间。

[0226] 确定 1308 机器人将找到维护站 1250 的可能性至少部分基于探测 1304 信号中的第一变化和探测 1306 信号中的第二变化之间的消逝时间。探测 1304 信号中的第一变化和探测 1306 信号中的第二变化之间的消逝时间表示维护站 1250 被机器人 11 (各次) 发现之间的时间。在一些实施例中, 消逝时间用于至少部分基于消逝时间和 / 或先前确定的消逝时间来更新可能性分布。例如, t_6 和 t_5 之间的消逝时间用于更新包括 t_4 和 t_3 之间的消逝时间和 t_2 和 t_1 之间的消逝时间的可能性分布。

[0227] 可能性分布用于估计机器人 11 在一时间段(例如, 特定的时间段或变化的时间段)内将到达维护站 1250 的可能性。例如, 可能性分布可以用于估计在五分之内机器人 11 将到达维护站 1250 的可能性。

[0228] 额外地或可替代的, 可能性分布可以用于确定机器人 11 以特定可能性到达维护站 1250 所需要的时间长度。例如, 可能性分布能够用于估计在大于 75% 的可能性下机器人 11 到达维护站 1250 所需的时间长度。在一些例子中, 机器人 11 以特定可能性到达维护站 1250 所需的时间长度可以是允许机器人 11 找到维护站 1250 所分配的时间。从而, 在一个例子中, 如果机器人以大于 95% 的可能性到达维护站 1250 所需的估计时间是 5 分钟, 希望在找到维护站 1250 为 95% 的成功率, 当剩余电池 25 的寿命是五分钟时, 机器人 11 开始试图找到维护站 1250。为了允许更大的安全裕度, 机器人 11 可以通过例如在所分配的时间期间降低给清洁头 40 的电能量来减小电池 25 的能量消耗。

[0229] 在一些实施例中, 消逝时间的可能性分布是非参数模型。例如, 非参数模型可以是作为消逝时间的函数的可能性的可能性分布直方图。用于直方图的解析度 (resolution) 的消逝时间范围可以是固定值(例如, 大约 5 秒到大约 2 分钟间隔)。

[0230] 在特定实施例中, 消逝时间的可能性分布是参数模型。例如, 该参数模型可以是泊松分布, 其中成功的结果是机器人 11 在一时间段内到达维护站 1250 的结果, 而失败是机器人 11 在一时间段内未到达维护站 1250 的结果。泊松分布的平均值例如可以作为多个消逝时间测量值的算数平均来估计。从泊松分布, 可以确定机器人 11 在一时间段内到达维护站 1250 的可能性。例如, 泊松分布可以用于确定机器人 11 在五分之内到达维护站 1250 的可能性。作为额外地或可替代的例子, 泊松分布可以用于确定机器人 11 以特定可能性(例如大于 75% 的可能性)到达维护站 1250 所需要的时间长度。

[0231] 在一些实施例中, 确定 1308 机器人 11 将找到维护站 1250 的可能性可以包括确定可从机器人 11 所携带的电池 25 获得的能量在机器人 11 找到维护站 1250 之前将耗尽的可能性。例如, 对应于从电池 25 可获得的剩余能量的时间长度可以基于在当前操作模式下机器人 11 的能量消耗率来确定。机器人 11 在剩余电池时间内将到达维护站 1250 的可能性可以例如利用如上面所讨论的非参数和 / 或参数模型来确定。

[0232] 如果机器人 11 从清洁表面 11 上移走, 在维护站 1250 的连续发现之间的消逝时间可能不表示机器人 11 找到维护站 1250 所需要的时间长度。从而, 在一些实施例中, 找寻 1300 维护站 1250 包括在探测到机器人 11 从表面 1 移走之后忽略被探测的信号中的变化。例如, 如果机器人 11 在 t_1 和 t_2 之间从表面 1 移走, 对应于 t_1 的探测到的 1304 信号 1252 中的第一变化被忽略, 且探测到 1306 的信号 1252 中的第二变化也被忽略, 使得下一个消逝时间被确定为 t_4 和 t_3 之间的差。在特定实施例中, 探测机器人已经从表面被移走包括从机器人 11 所携带的一个或多个传感器(例如, 落差传感器 30A 和 30B 和 / 或接近传感器

70)接收信号。额外地或可替代的,车轮 45 可以被偏压成下降,并且探测机器人已经从表面被移走可以包括探测车轮 45 已经下降。这种偏压成下降的车轮 45 和下降的车轮的探测的细节在名称为“覆盖机器人活动性 (Coverage Robot Mobility)”的美国专利第 7,441,298 号中公开,该美国专利的整体内容通过引用结合于此。

[0233] 参照图 17-18,维护站 1250 发出第一信号 1252' (例如,单个信号、多个信号或者多个叠加信号),且第二结构 1258 发出第二信号 1258。第二结构 1258 可以是灯塔(例如,导航台)、出入口标记器、第二维护站等。机器人 11 在清洁表面 1 上沿着路径 1260 移动,使得机器人 11 穿越维护站 1250 发出的信号 1252',并且穿越第二结构 1256 发出的第二信号 1258。机器人 11 在 t_1' 、 t_4' 和 t_5' 穿越信号 1252',并且在 t_2' 和 t_3' 穿越信号 1258。第二结构 1256 可以作为标志,以利于对找到维护站 1250 的预测。例如,如下所述,发现第二结构 1256 和发现维护站 1250 之间的时间可以用于预测找到对接坞所需要的时间长度,假设第二结构 1256 刚刚被看到。

[0234] 在一些实施例中,找寻 1400 维护站 1250 包括移动 1402 机器人跨过清洁表面 1,探测 1404 维护站 1250,探测 1406 第二结构 1256,以及确定 1408 机器人在一时间段内将找到维护站 1250 的可能性。在一些实施例中,来自维护站 1250 的信号 1252' 与从第二结构 1256 发出的信号 1258 不同(例如不同地编码和/或具有不同波长)。找寻 1400 可以允许机器人 11 通过选择提供从一个标志向下一个标志移动的最佳机会的动作,将终点在目标位置(如维护站 1250)的路径捆绑到一起导航。

[0235] 探测 1404 维护站 1250 包括探测接收到的维护站 1250 发出的信号 1252' 中的变化。在时间 t_1' ,例如,在接收到的信号 1252' 中的变化是从接收到信号 1252' 到未接收到信号 1252' 的变化。作为另一个例子,在时间 t_4' ,在接收到的信号 1252' 中的变化是从为接收到信号 1252' 到接收到信号 1252' 的变化。

[0236] 探测 1406 第二结构 1256 包括探测所接收到的第二结构 1256 发出的信号 1258 中的变化。在时间 t_2' ,例如,所接收到的信号 1258 中的变化是从未接收到信号 1258 到接收到信号 1258 的变化。作为另一个例子,在时间 t_3' ,在接收到的信号 1258 中的变化是从接收到信号 1258 到未接收到信号 1258 的变化。

[0237] 确定 1408 机器人 11 在一时间段内将找到维护站 1250 的可能性是至少部分基于探测到 1404 维护站 1250 和探测到 1406 第二结构之间的消逝时间。例如,消逝时间是 t_2' 和 t_1' 之间的差,且可能性确定是假设第二结构 1256 刚刚被探测到,机器人 11 将找到维护站 1250 的可能性。机器人 11 在一时间段内将找到维护站 1250 的可能性的确定 1408 可以类似于上面讨论的确定 1308。

[0238] 在一些实施例中,维护站 1250 是第一灯塔(例如当电池 25 充满电时),并且第二结构 1256 是第二灯塔,使得机器人 11 基于对维护站 1250 和/或第二结构 1256 的相对定位来沿着清洁表面 1 移动。

[0239] 图 19A 至 19G 示出自主机器人清洁器的另一实施例。由包括“撇 (prime)”的附图标记所标示的特征类似于在上述实施例中相应的未加撇的附图标记所标示的特征。因此,例如,机器人 11' 类似于机器人 11,且集尘盒 50' 类似于集尘盒 50。

[0240] 盒导引件 33 限定了由机器人主体 31' 限定的接收容积 37 的至少一部分。集尘盒 50' 可以沿着盒导引件 33 移动(例如,滑动),以闭锁到位(例如,如下面描述的),使得集尘盒

50' 的进入 53' 与接收容积 37 的顶部对齐。例如,这种对齐在图 8A、图 19C 和图 19F 中示出。图 19C 是沿着接收容积 37 通过机器人 11' 截取的横截面图,其中集尘盒 50' 插入到接收容积 37 中。于是,如图 19C 所示,例如,碎屑移动通过沿着接收容积 37 的顶部设置的红外阵列组件 810,并且进入由集尘盒 50' 限定的进口 53' 中。这种运动在图 19F 中示意性示出,例如,其中红外阵列组件 810 的位置(其沿着机器人 11' 的接收容积 37 设置并因此在图 19F 中表示为虚线)被相对于集尘盒 50' 限定的进口 53' 来表示。

[0241] 每个红外阵列组件 810 包括发射器阵列(第一发射器阵列 804A' 或第二发射器阵列 804B', 如图 19C 所示),每个相应的发射器阵列包括两个光源 806'。每个红外阵列组件 801 还包括接收器(第一接收器 802A' 或第二接收器 802B', 如图 19C 所示)以及设置在接收容积 37 和红外阵列组件 810 的相应的发射器阵列和接收器之间的过滤器 812。每个过滤器 812 可以是红外透过的日光过滤器。

[0242] 虽然每个红外阵列组件 810 被视作沿着机器人主体 31' 限定的接收容积设置,但是,每个红外阵列组件 810 也可以设置在集尘盒 50' 上。无论红外阵列组件 810 设置在接收容积 37 上还是设置在集尘盒 50' 上,第一和第二接收器 802A'、802B' 以及第一和第二发射器阵列 804A'、804B' 可以在进口 53' 的每个水平侧上跨过进口 53' 基本上均匀地间隔开,以基本上通过来自阵列组件 810 的发射光跨越进口 53' 的水平和垂直尺寸。

[0243] 机器人 11' 包括集尘盒 50', 用于在机器人 11' 工作时收集碎屑。集尘盒 50' 可释放地从机器人 11' 拆卸(例如,可释放地从机器人主体 31' 拆卸),以允许碎屑从集尘盒 50' 中去除和 / 或允许集尘盒 50' 所携带的过滤器 811 得以更换。集尘盒 50' 可以通过移动门锁 809 的释放件 819 (例如,压下释放件 819 和 / 或提升释放件 819) 从机器人 11' 上拆卸,使得集尘盒 50' 能够从机器人 11' 上可滑动地拆下。在一些实施例中,释放件 819 可以包括一个或多个发光件(例如,表示机器人 11' 的工作模式的发光件)以及 / 或一个或多个接近传感器。在特定实施例中,释放件 819 探测门锁 809 的位置,使得释放件 819 提供集尘盒 50' 的位置的指示(例如,集尘盒 50' 未与机器人 11' 完全接合的指示)。

[0244] 集尘盒 50' 包括挡板 55, 该挡板跨过集尘盒 50' 的宽度水平延伸并且沿着集尘盒 50' 的至少一部分垂直延伸,使得挡板 55 限定了进口 53' 的水平底部的至少一部分。在一些实施例中,挡板 55 限定了保持碎屑的隔室的一部分,当集尘盒在机器人 11' 中就位时,所述碎屑沉积在集尘盒 50' 的底部。在特定实施例中,挡板 55 的至少一部分是门(例如,铰接门和 / 或滑动门),该门可移动以允许接近集尘盒 50' 内存放的碎屑。在一些实施例中,挡板 55 相对于进口 53' 刚性固定,并且对碎屑的接近是通过形成集尘盒 50' 的侧壁、底壁或后壁的一部分的一个或多个门来获得的。

[0245] 在一些实施例中,进口 53' 的垂直尺寸基本上是挡板 55 和进口 53' 的垂直尺寸的组合高度的 1/2 或更小。于是,在集尘盒 50' 的高度大致由进口 53' 和挡板 55 的组合垂直尺寸限定的实施例中,挡板 55 的垂直尺寸可以大于进口 53' 的垂直尺寸。挡板 55 和进口 53' 的这些相对尺寸可以有利于在使用过程中在保持机器人 11' 的轮廓不变的情况下,在集尘盒 50' 内存放大量碎屑。

[0246] 虽然进口 53' 和挡板 55 被视作基本上跨过集尘盒 50' 的整个宽度延伸,但是其他结构也是有可能的。例如,进口 53' 可以延伸集尘盒 50' 的宽度的大约 2/3 或更小,而挡板 55 基本上跨过集尘盒 50' 的整个宽度延伸,使得挡板 55 的宽度比进口 53' 的宽度大至少

1/3。挡板 55 和进口 53' 的这些尺寸关系可以有利于在使用过程中在保持机器人 11' 的轮廓不变的情况下,在集尘盒 50' 内存放大量碎屑。

[0247] 虽然集尘盒 50' 被视为限定了具有单个开口的进口 53', 但是其他实施例也是有可能的。例如,集尘盒 50' 可以限定具有多个开口的进口 53', 这可以有利于增加沿着流动路径 819 (图 19F) 的湍流和 / 或有利于大块的碎屑随着它沿着流动路径 819 移动而破碎。例如,集尘盒 50' 可以限定具有两个开口的进口,这两个开口彼此水平间隔开。更具体地说,如在此使用的,术语进口指的是在工作过程中碎屑通过其进入集尘盒 50' 的总的开口面积。

[0248] 集尘盒 50' 包括朝向集尘盒 50' 的与机器人 11' 相接合的端部设置的突起 807。突起 807 可以与机器人 11' 接合,以减小在集尘盒 50' 滑动而与机器人 11' 形成接合时损坏集尘盒 50' 的各部分的可能性。例如,突起 807 能够减小在集尘盒 50' 滑动到机器人 11' 之内时对门 54' 和 / 或释放件 819 损坏的可能性。额外地或可替代的,突起 807 能够有利于将集尘盒 50' 固定到机器人 11' 上的闩锁 809 的对齐。

[0249] 集尘盒 50' 还包括过滤器 811、马达 815、和叶轮 817。在使用过程中,通过由马达 815 驱动的叶轮 817 的旋转所产生的负压,流体流 819 (例如在空气中携带的碎屑) 被吸入到集尘盒 50' 中。流体流 819 移动通过光学探测系统 800', 使得碎屑探测和盒满探测可以如上所述执行。流体流 819 移动通过过滤器 811, 使得碎屑与空气分离,且碎屑保留在集尘盒 50' 内 (例如在集尘盒 50' 中至少部分由挡板 55 限定的部分中), 并且空气通过集尘盒 50' 限定的排出口 813 离开集尘盒 50'。

[0250] 光学探测系统 800' 类似于光学探测系统 800, 并且作用为以类似于上面参照图 8A 至 8E 所描述的碎屑和盒满探测的方式探测碎屑和盒满条件。总的来说,图 8A 至 8E 所示的视图对应于图 19C 所示的集尘盒 50' 的前视图。如图 19C 所示,由集尘盒 50' 限定的进口 53' 仅沿着集尘盒 50' 垂直尺寸的一部分延伸。从而,为了进一步说明图 8A 所示的集尘盒 50 和图 19C 所示的集尘盒 50' 之间的结构上的对应性,进口 53' 的位置在图 8A 中作为虚线示出。

[0251] 因此,可以理解到图 8B 中碎屑 48 的探测类似于沿着路径 819 通过进口 53' 进入到集尘盒 50' 内的碎屑的碎屑探测。类似的,应理解到图 8C 所示的由于碎屑的堆积 49 而导致的盒满探测类似于碎屑在集尘盒 50' 限定的隔室内的堆积的盒满探测。同样,应该进一步理解到图 8D 和 8E 所示的非对称碎屑堆积的探测类似于在集尘盒 50' 限定的隔室内的非对称碎屑堆积的探测。

[0252] 可以与在此描述的那些相组合的其他细节和特征可以在 2007 年 5 月 21 日提交的名称为“覆盖机器人及相关的集尘盒 (Coverage Robots and Associated Cleaning Bins)”的美国专利申请第 11/751,267 号和 2004 年 1 月 28 日提交的名称为“用于清洁设备的碎屑传感器 (Debris Sensor for Cleaning Apparatus)”美国专利申请第 10/766,303 号 (现在为美国专利第 6,956,348 号) 中找到,上述申请的每一个的全部内容通过引用结合于此。

[0253] 虽然本发明在所附的权利要求书中限定,但是应理解的是本发明也可以替代地由本说明书的发明内容部分限定的本发明的实施方式来限定。这个具体实施方式部分包括和结合有发明内容部分的整体。

[0254] 已经描述了多个实施例,尽管如此,应理解到在不背离本公开内容的精髓和范围的前提下可以做出各种修改,于是,其他的实施例也在所附的权利要求的范围内。

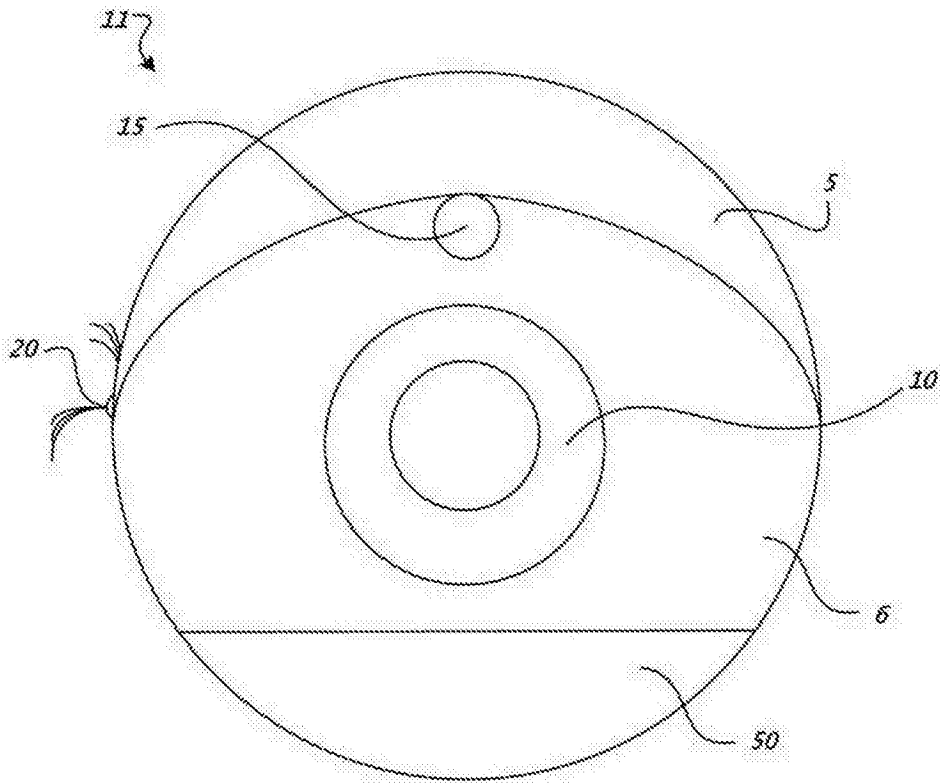


图 1A

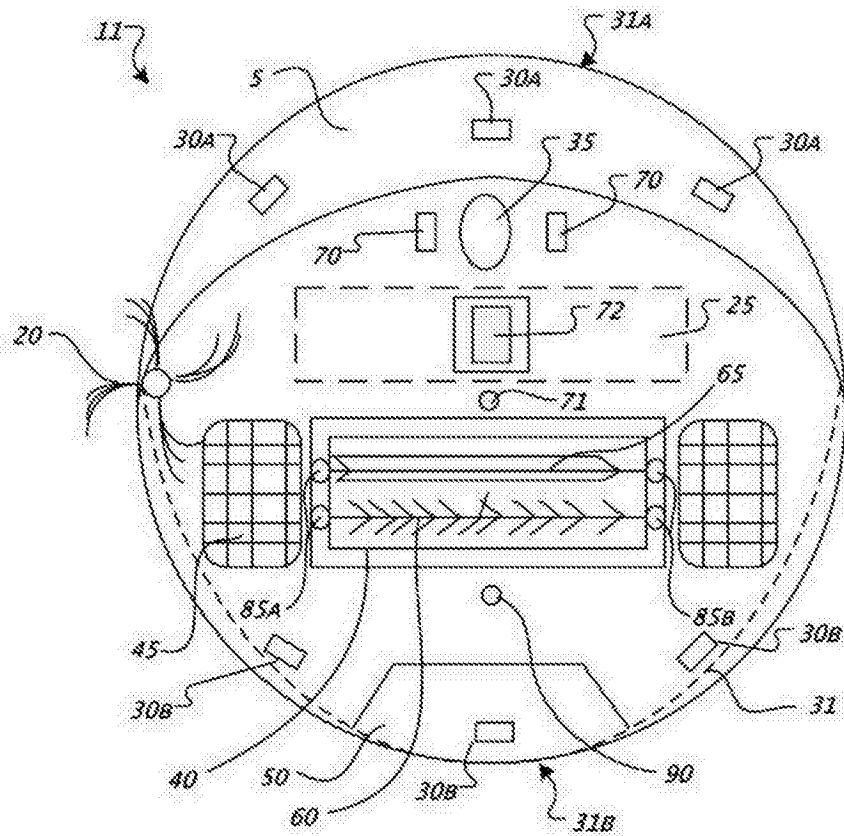


图 1B

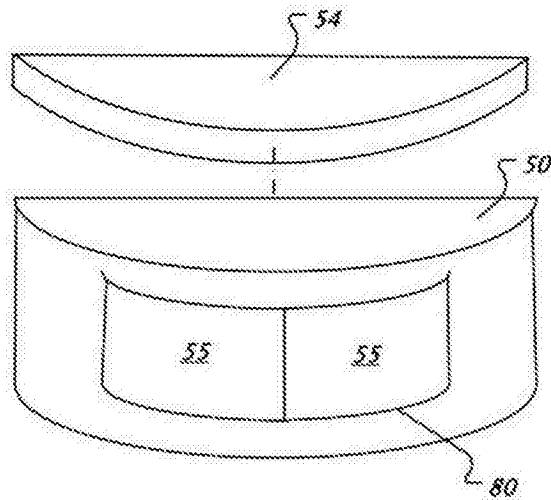


图 1C

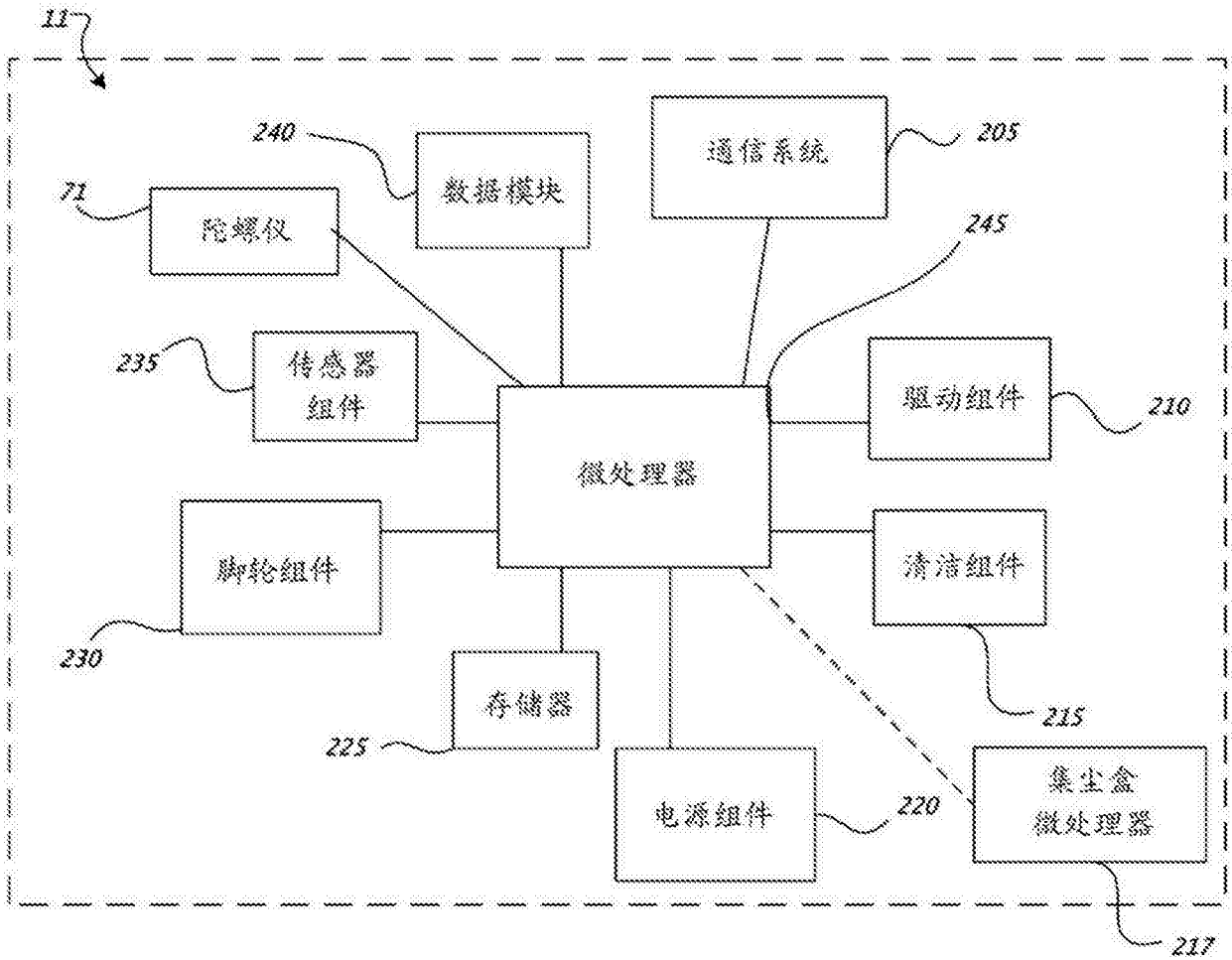


图 2

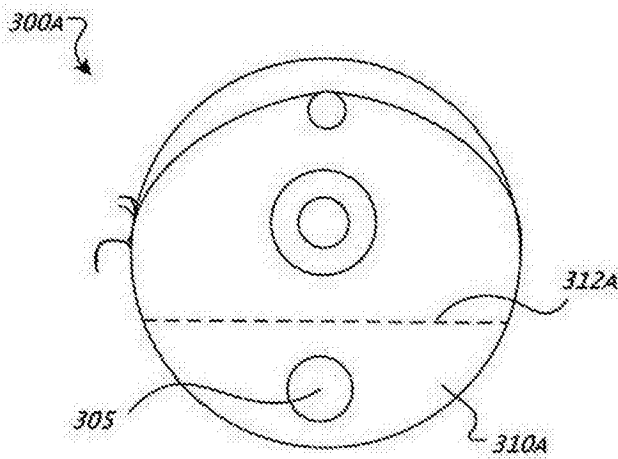


图 3A

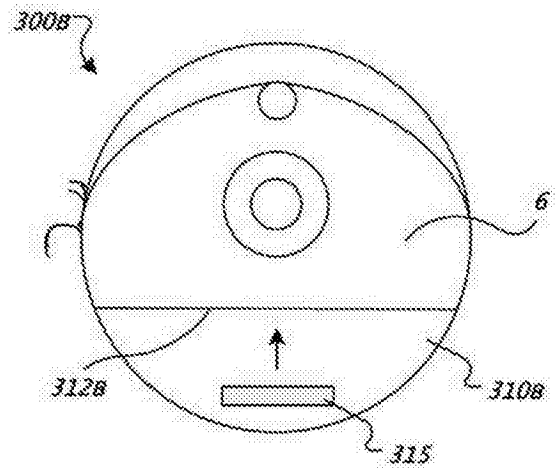


图 3B

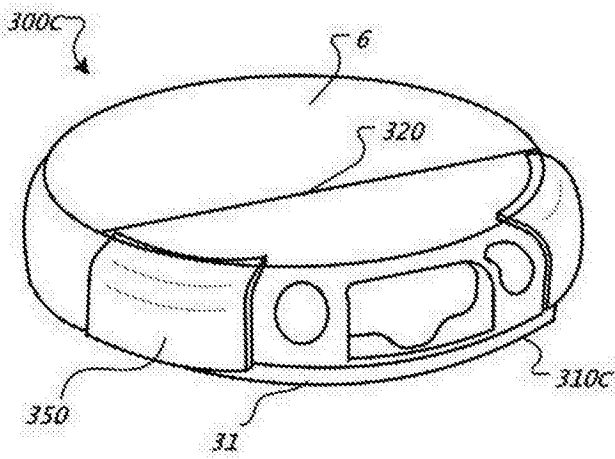


图 3C

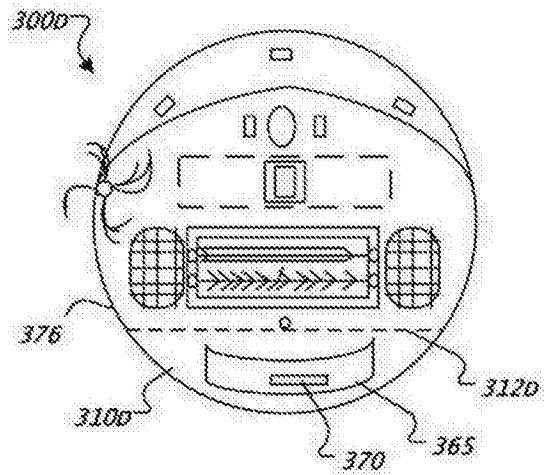


图 3D

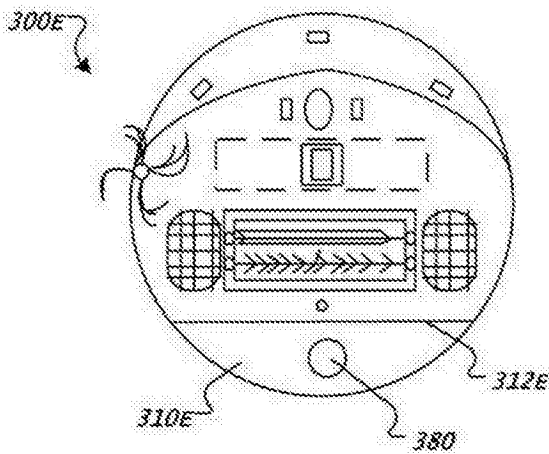


图 3E

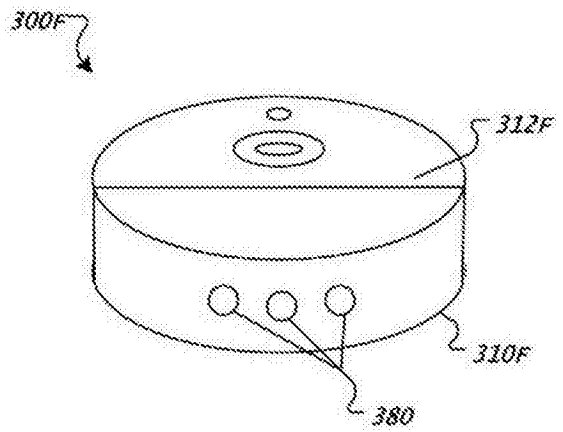


图 3F

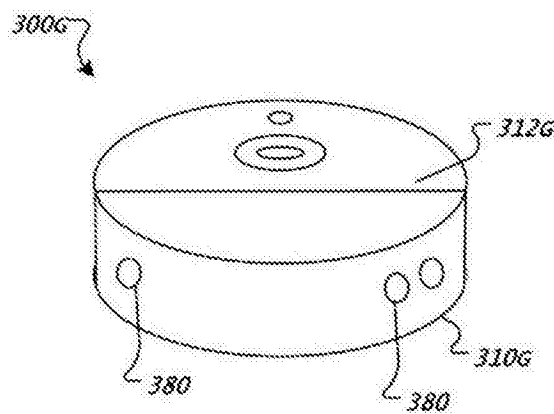


图 3G

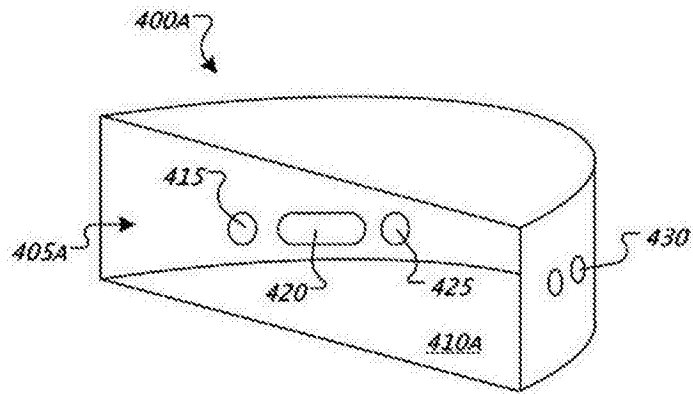


图 4A

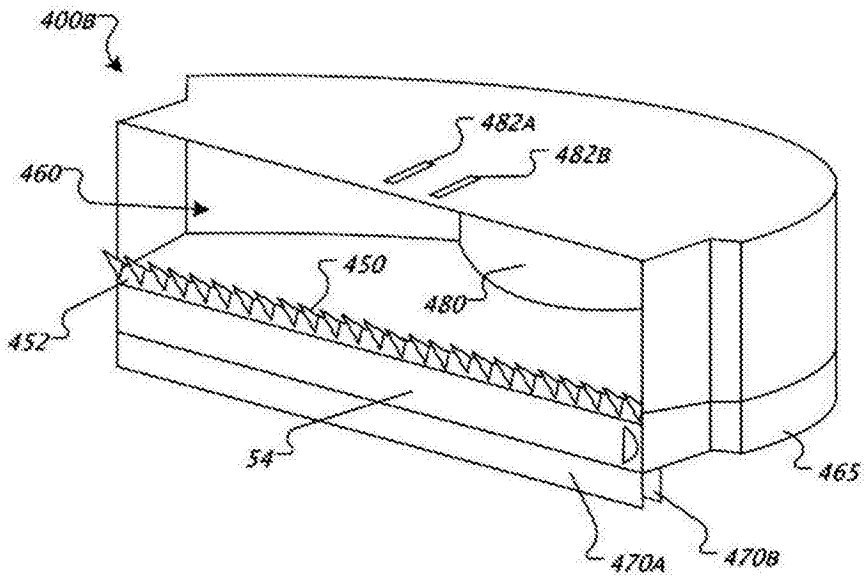


图 4B

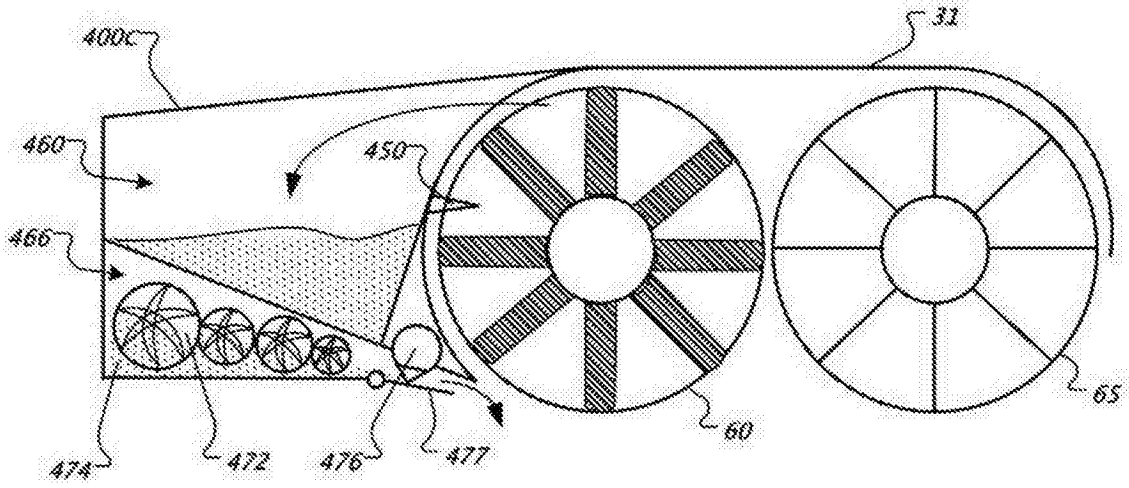


图 4C

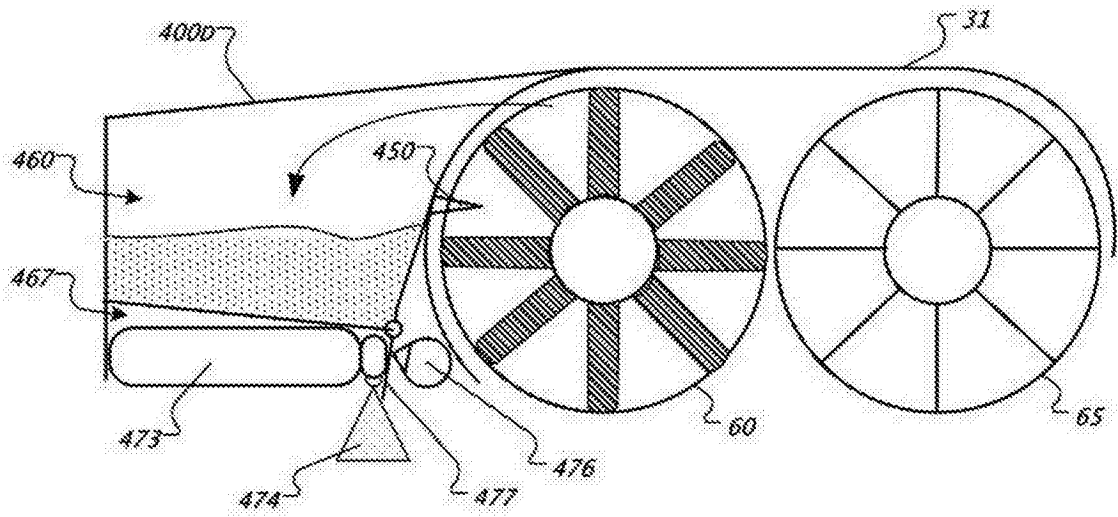


图 4D

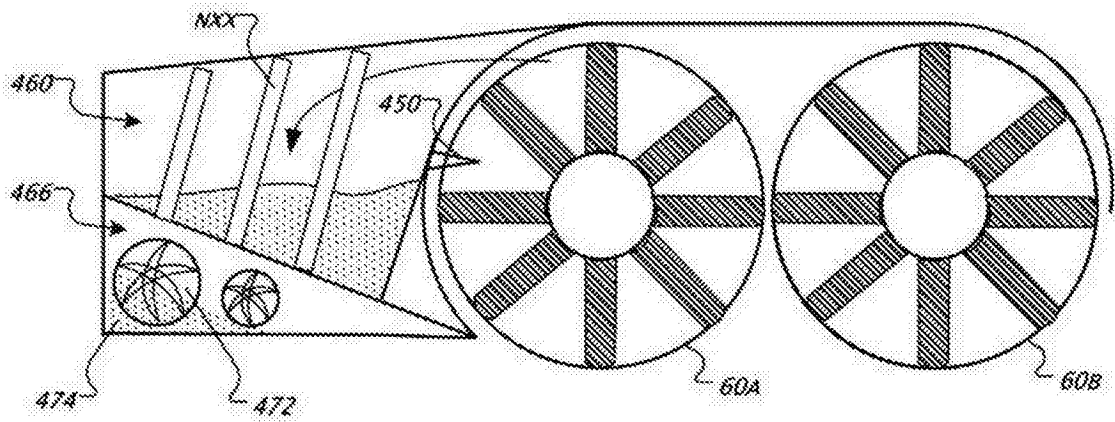


图 4E

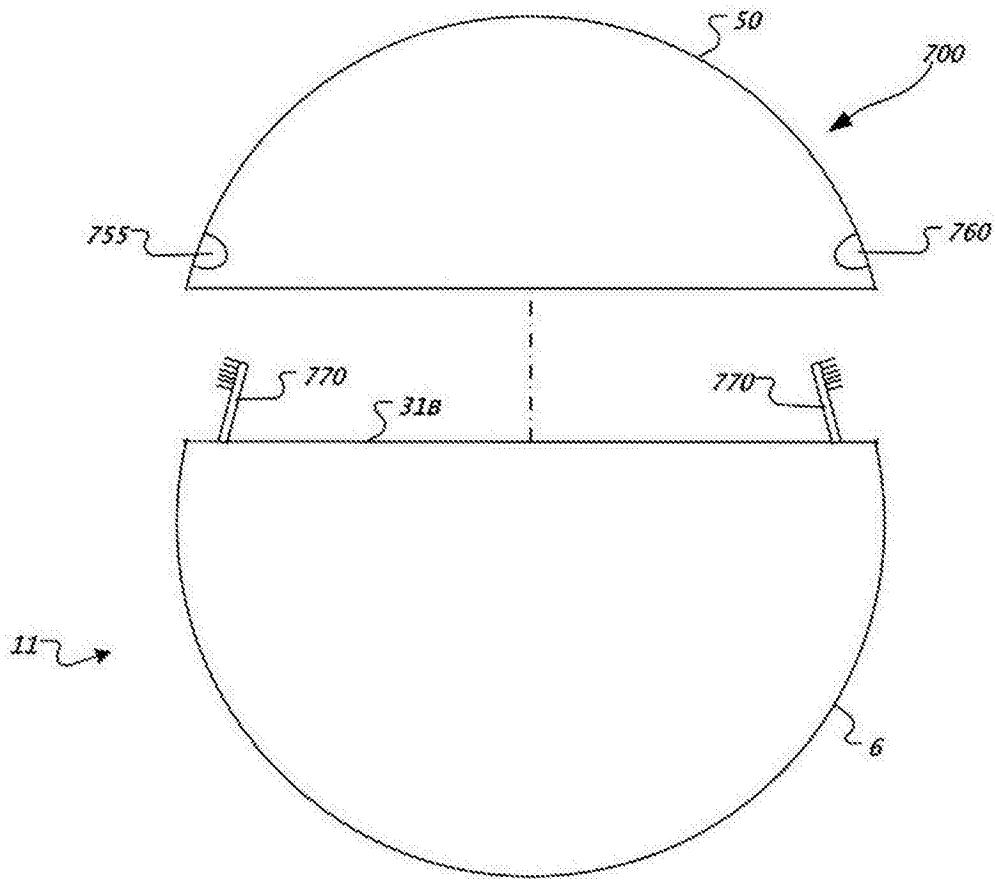


图 5A

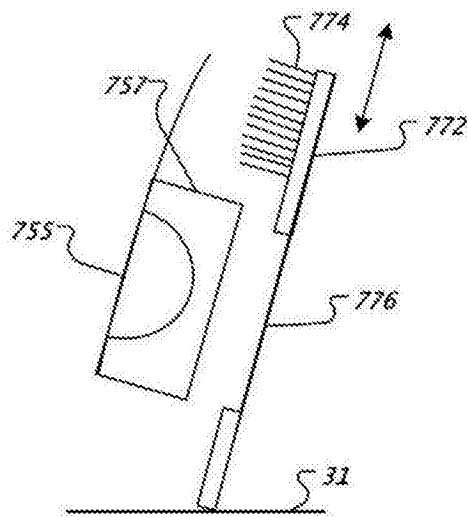


图 5B

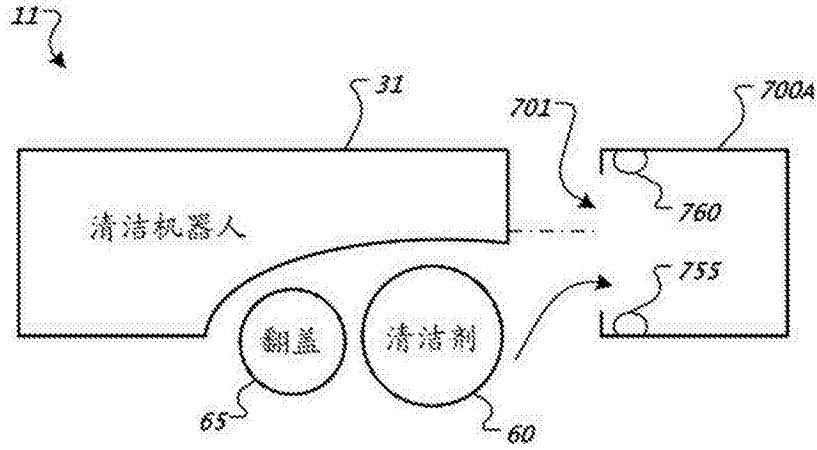


图 6A

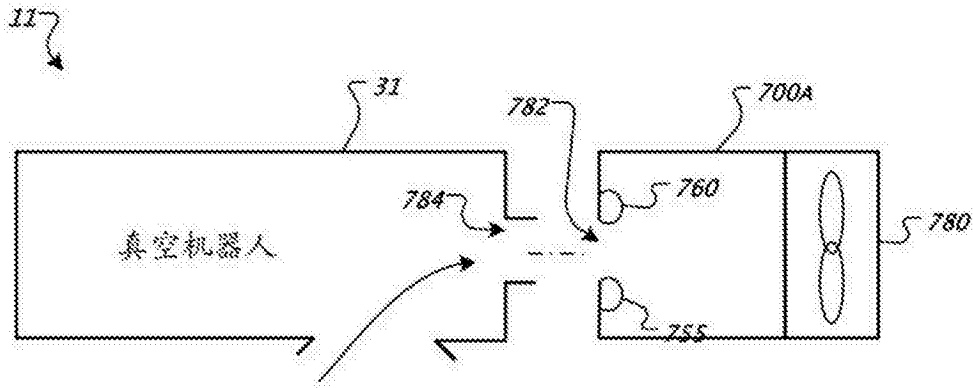


图 6B

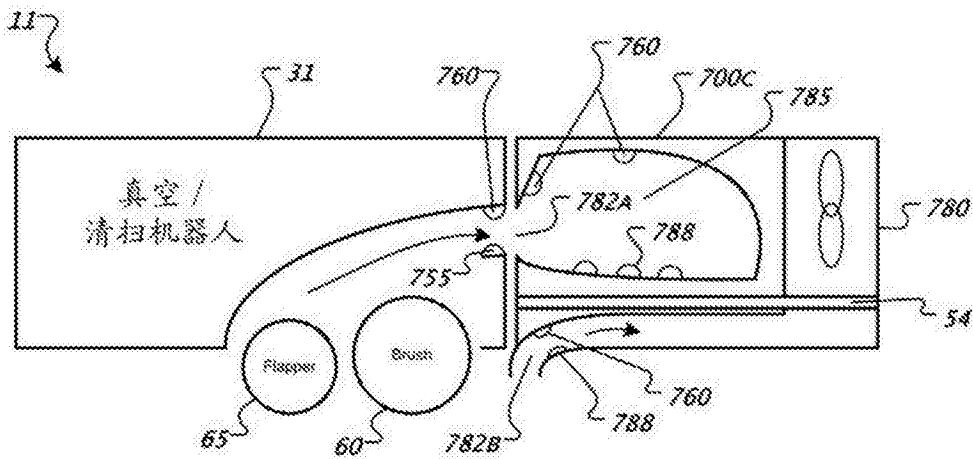


图 6C

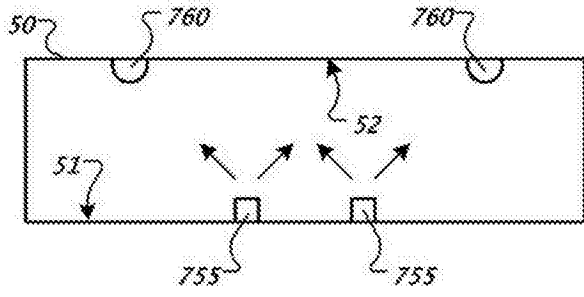


图 7A

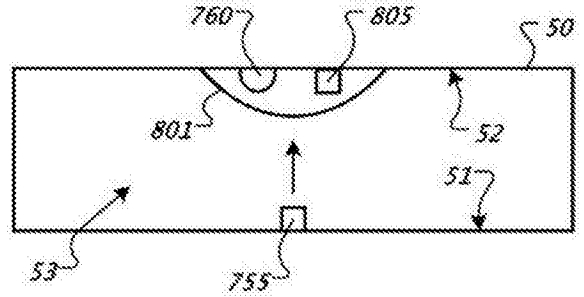


图 7B

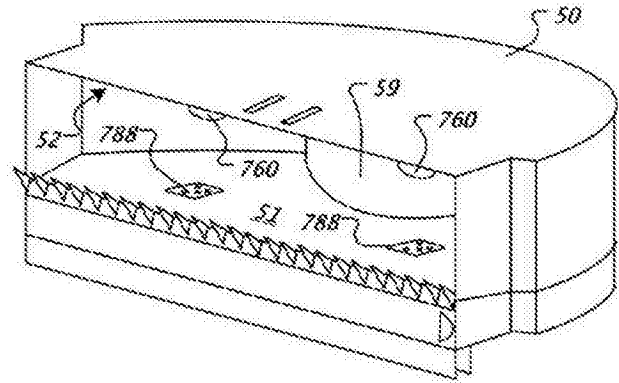


图 7C

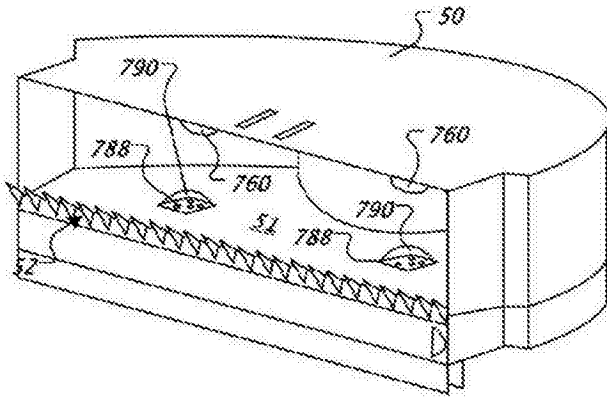


图 7D

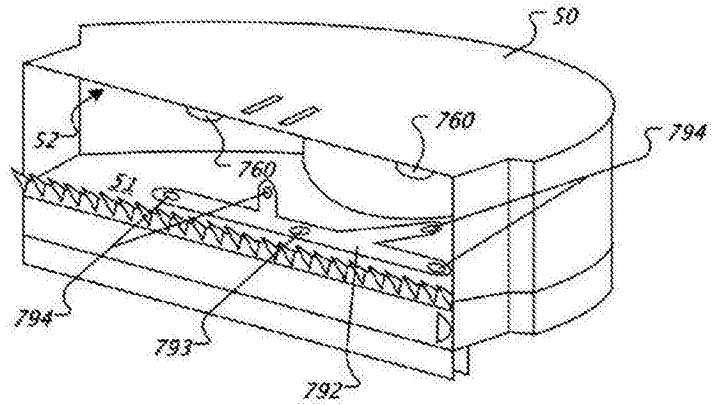


图 7E

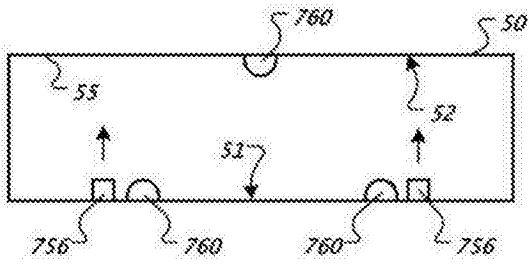


图 7F

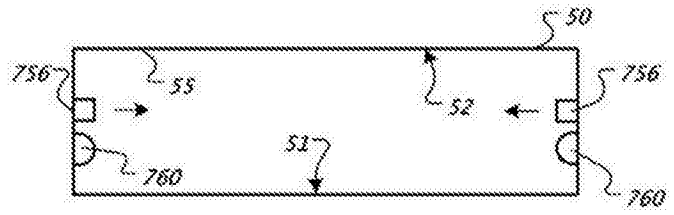


图 7G

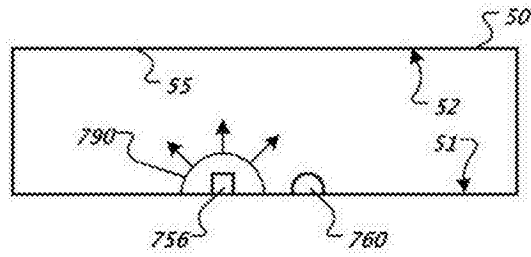


图 7H

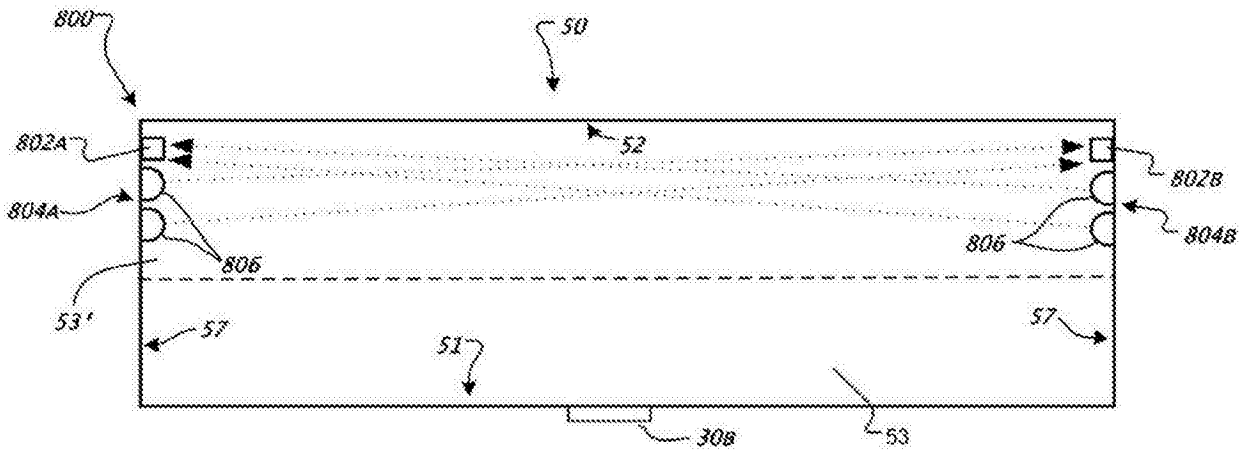


图 8A

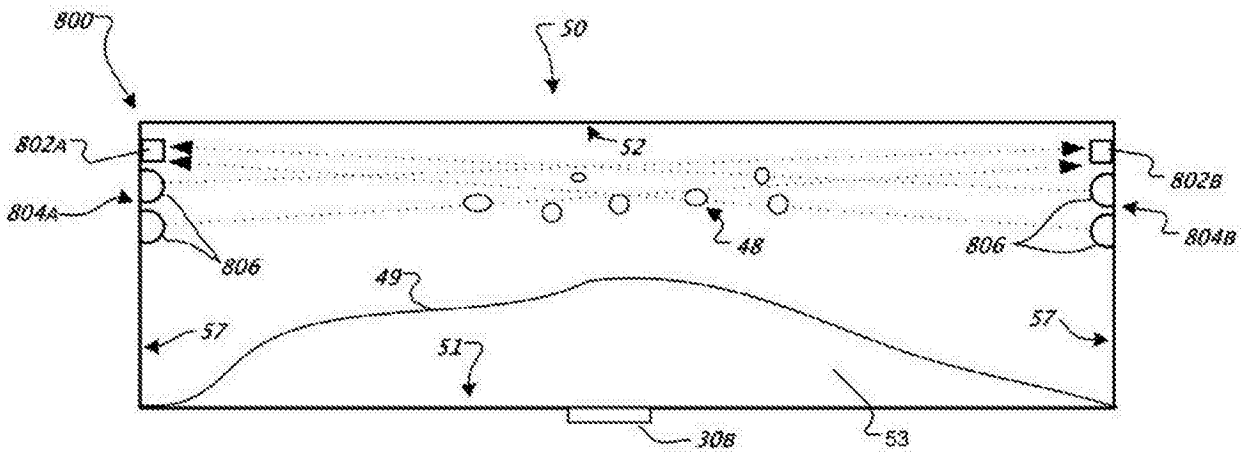


图 8B

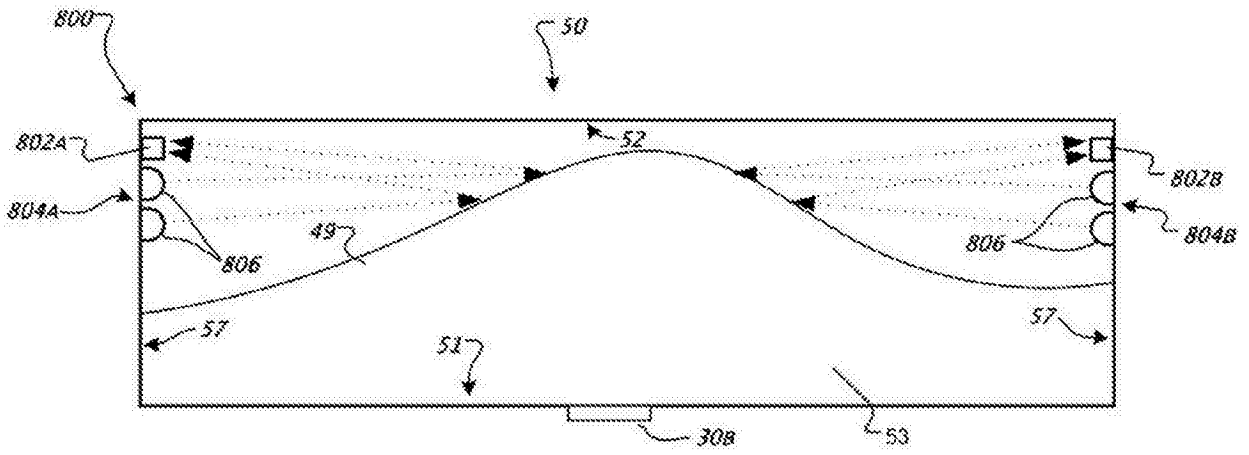


图 8C

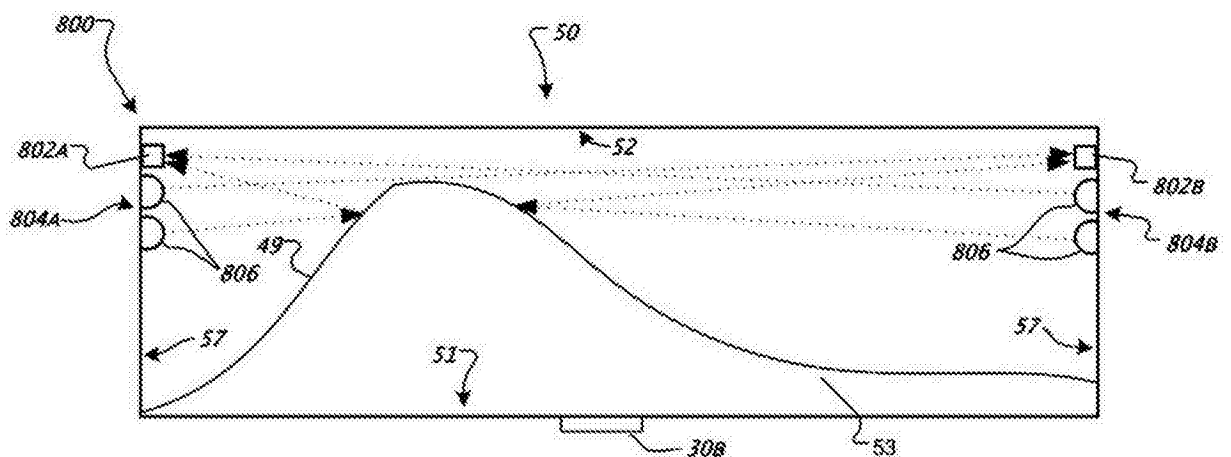


图 8D

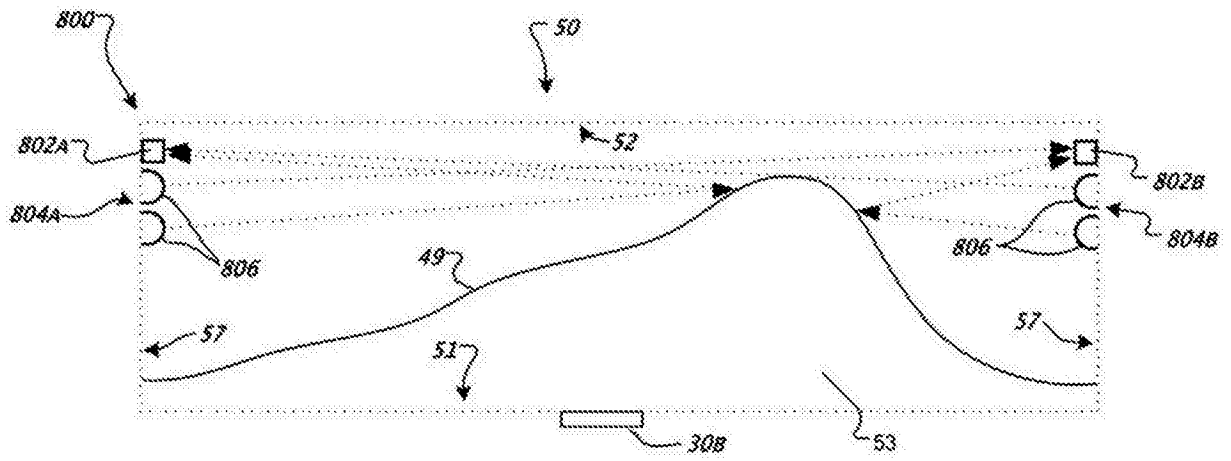


图 8E

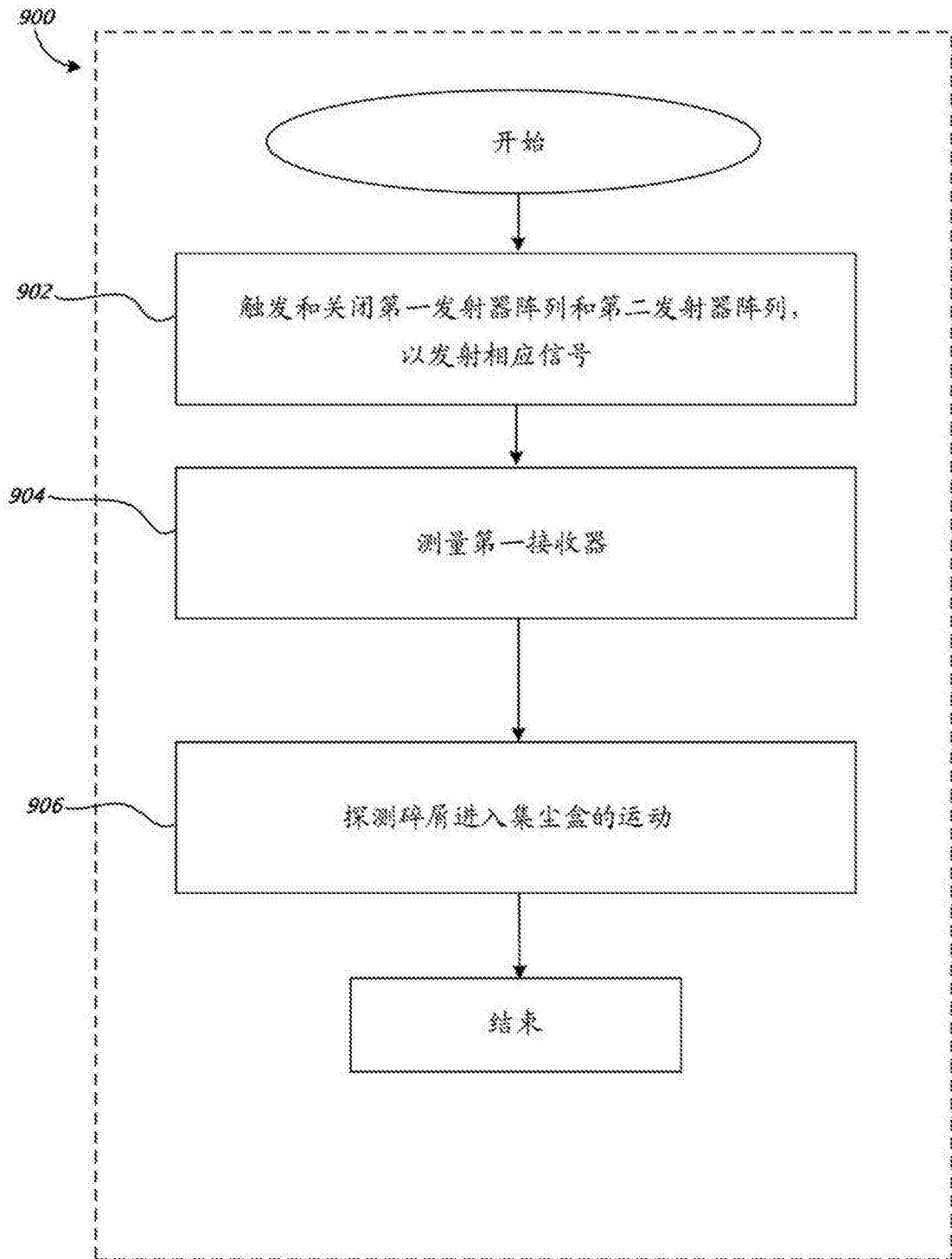


图 9A

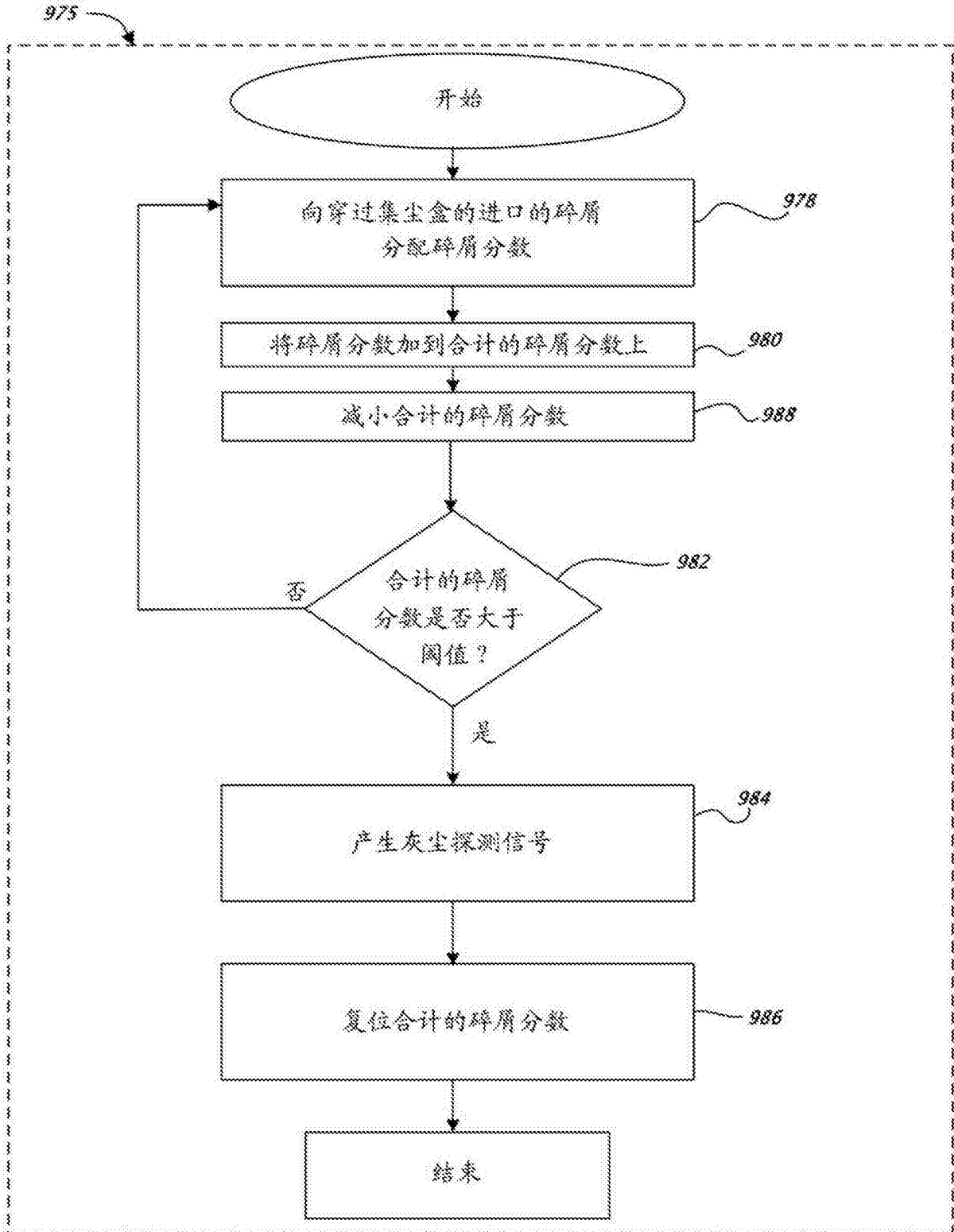


图 9B

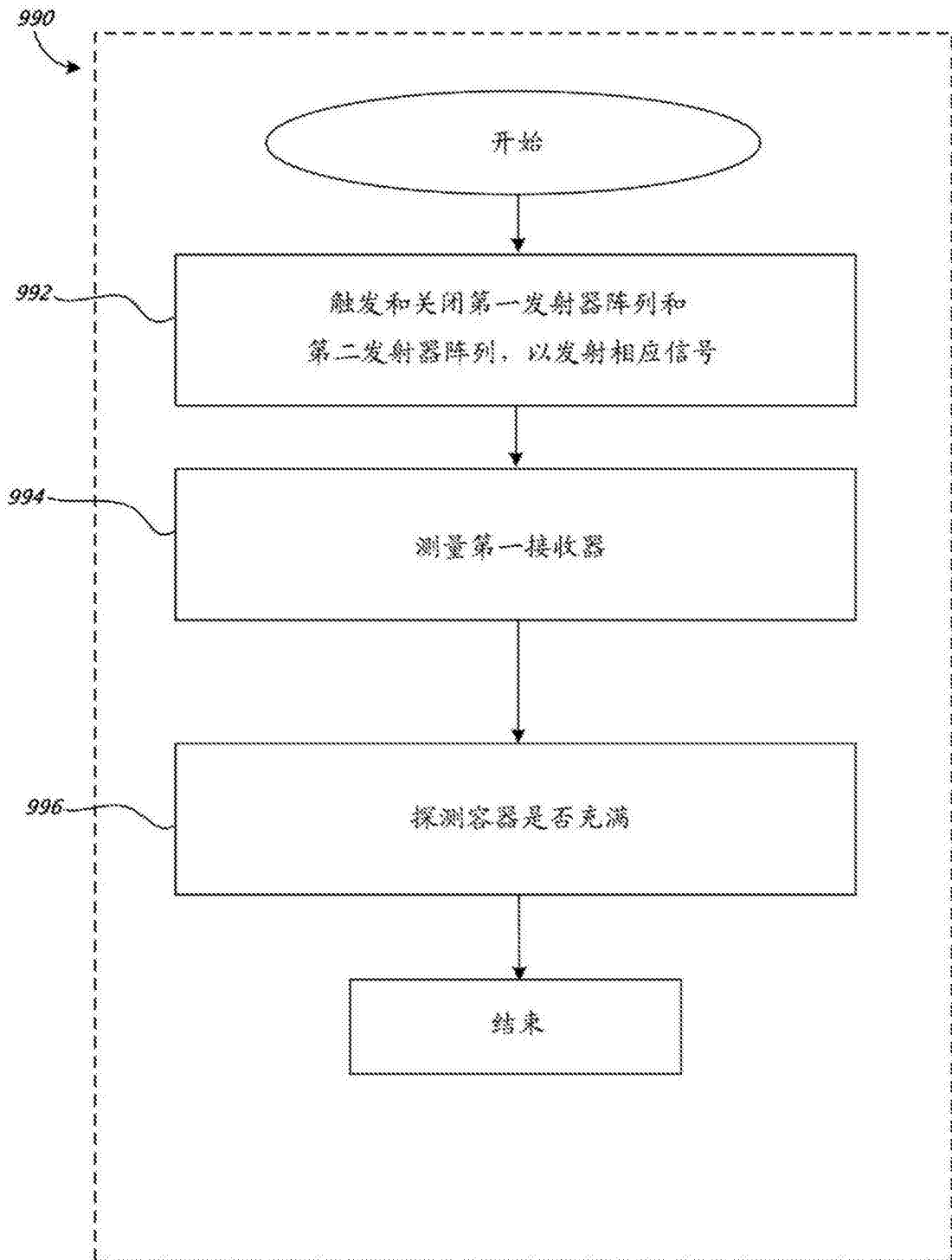


图 9C

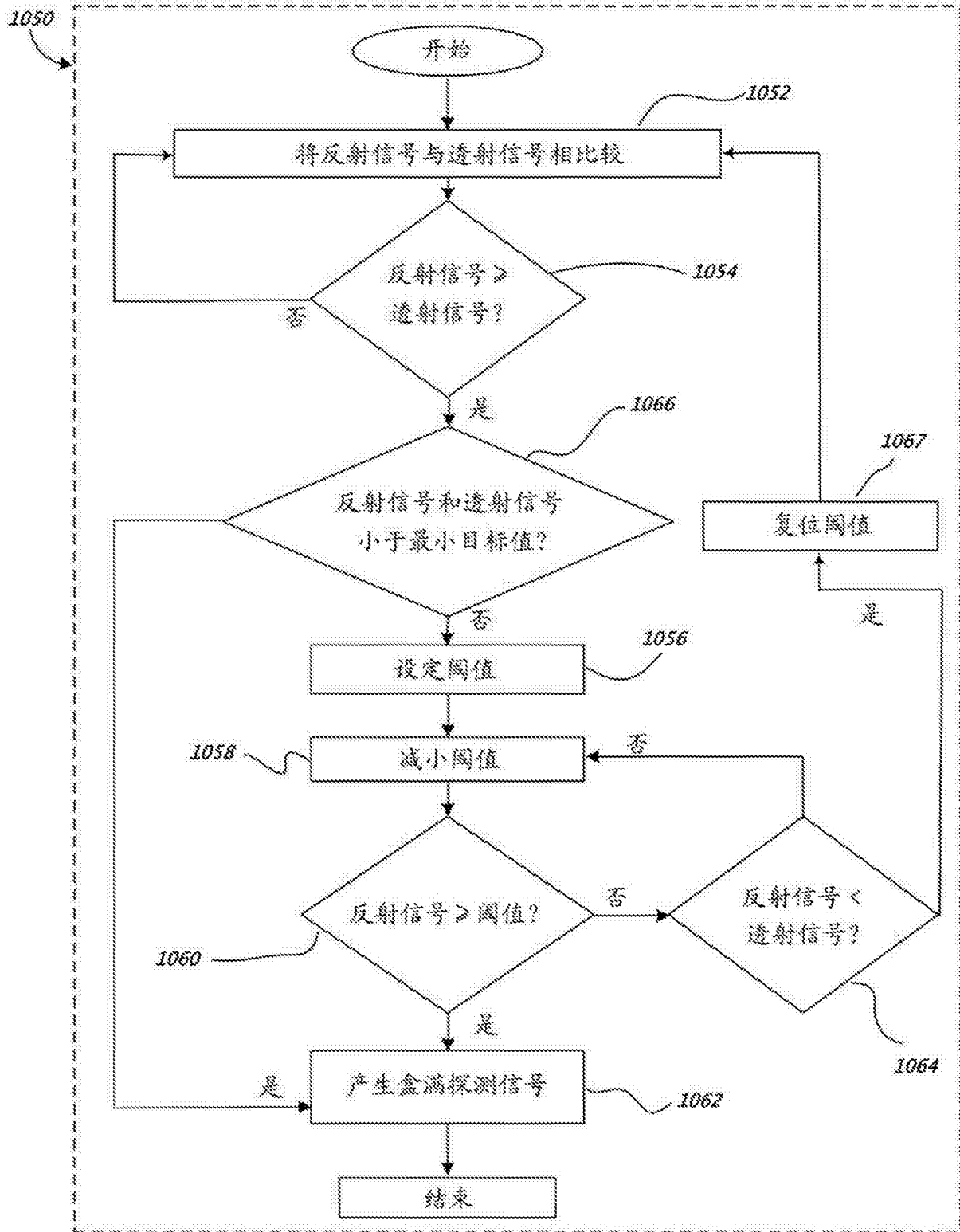


图 9D

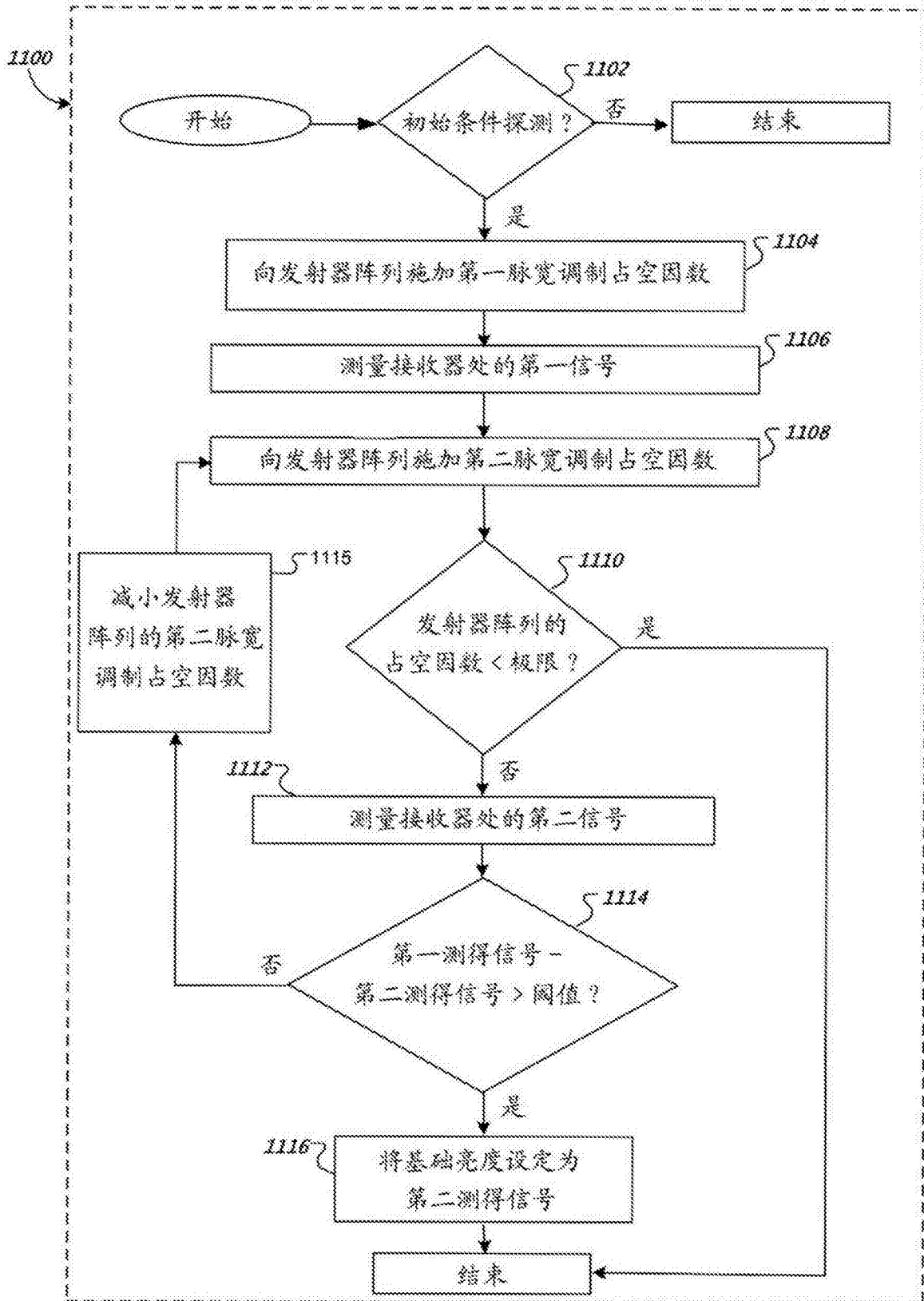


图 9E

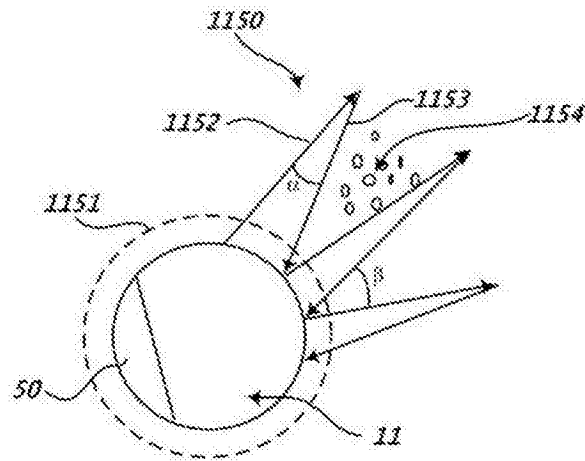


图 10A

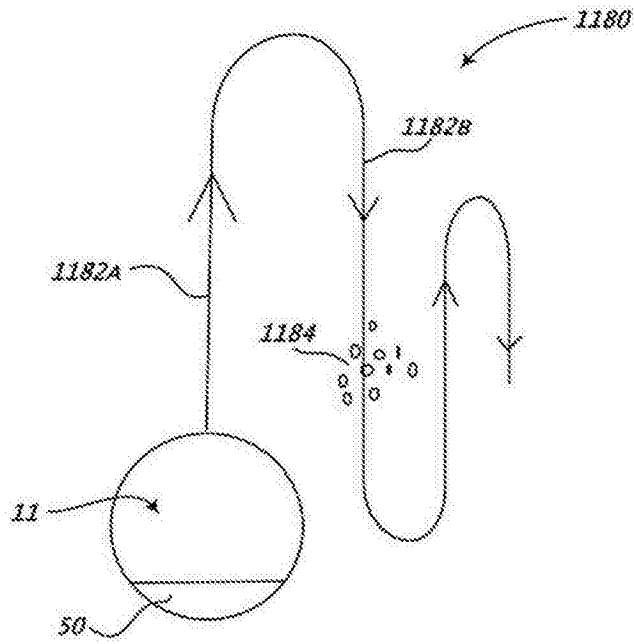


图 10B

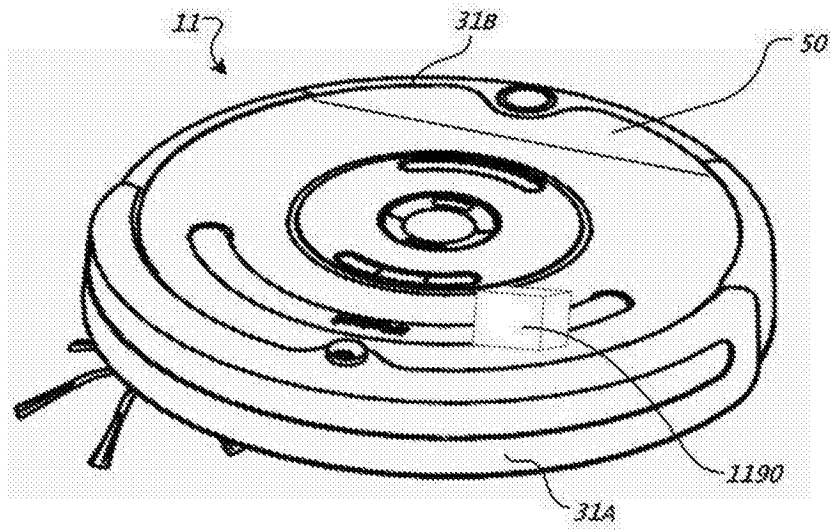


图 11

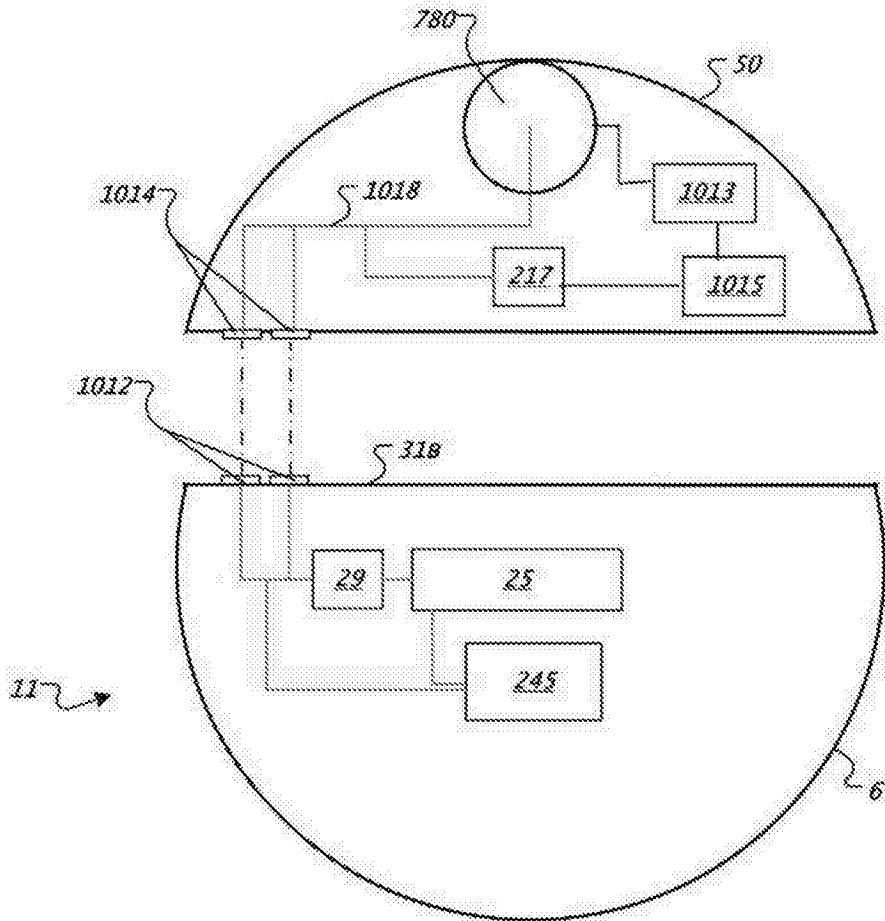


图 12A

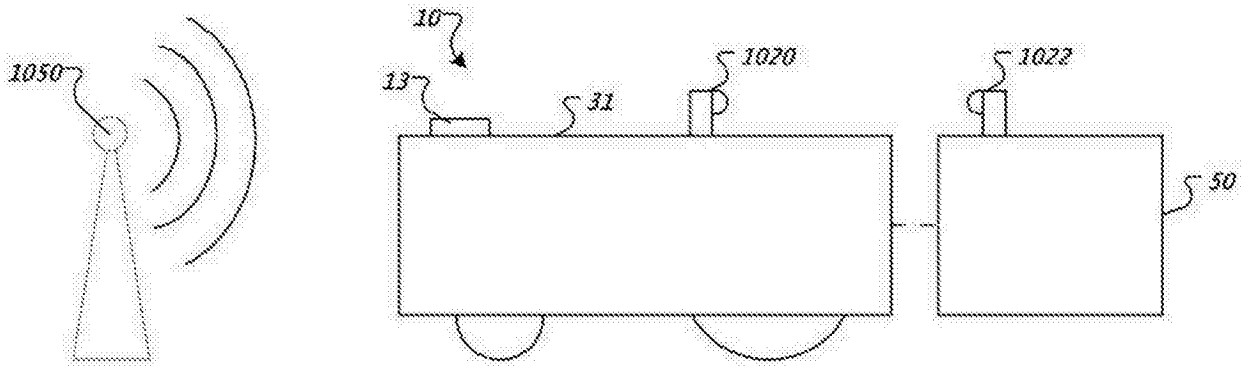


图 12B

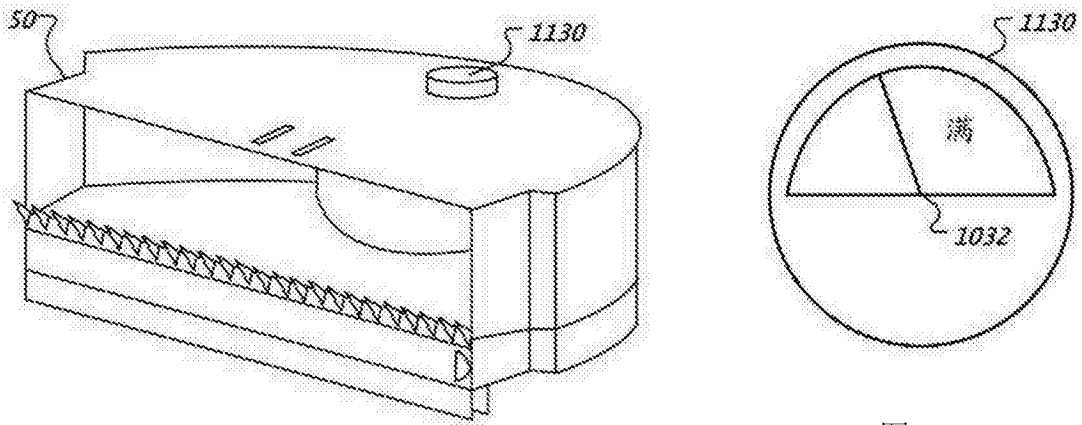


图 13B

图 13A

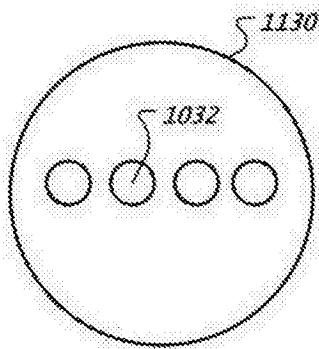


图 13C

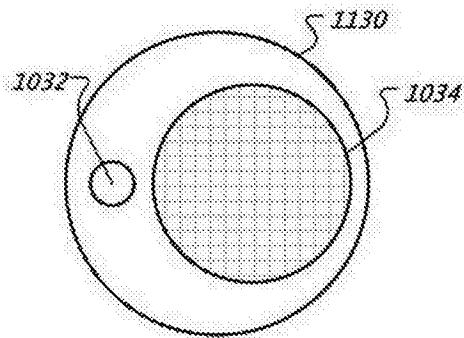


图 13D

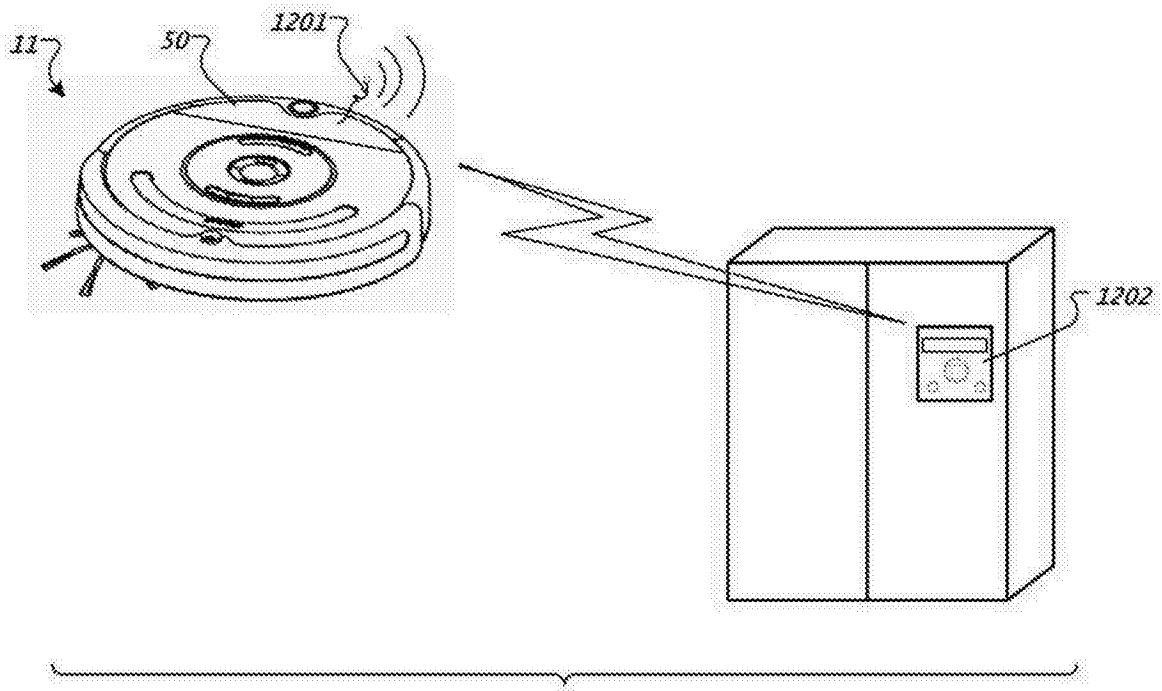


图 14A

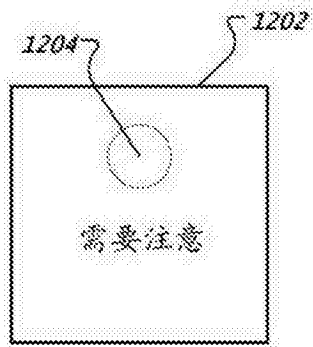


图 14B

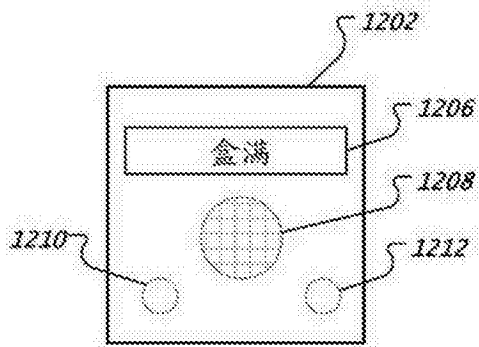


图 14C

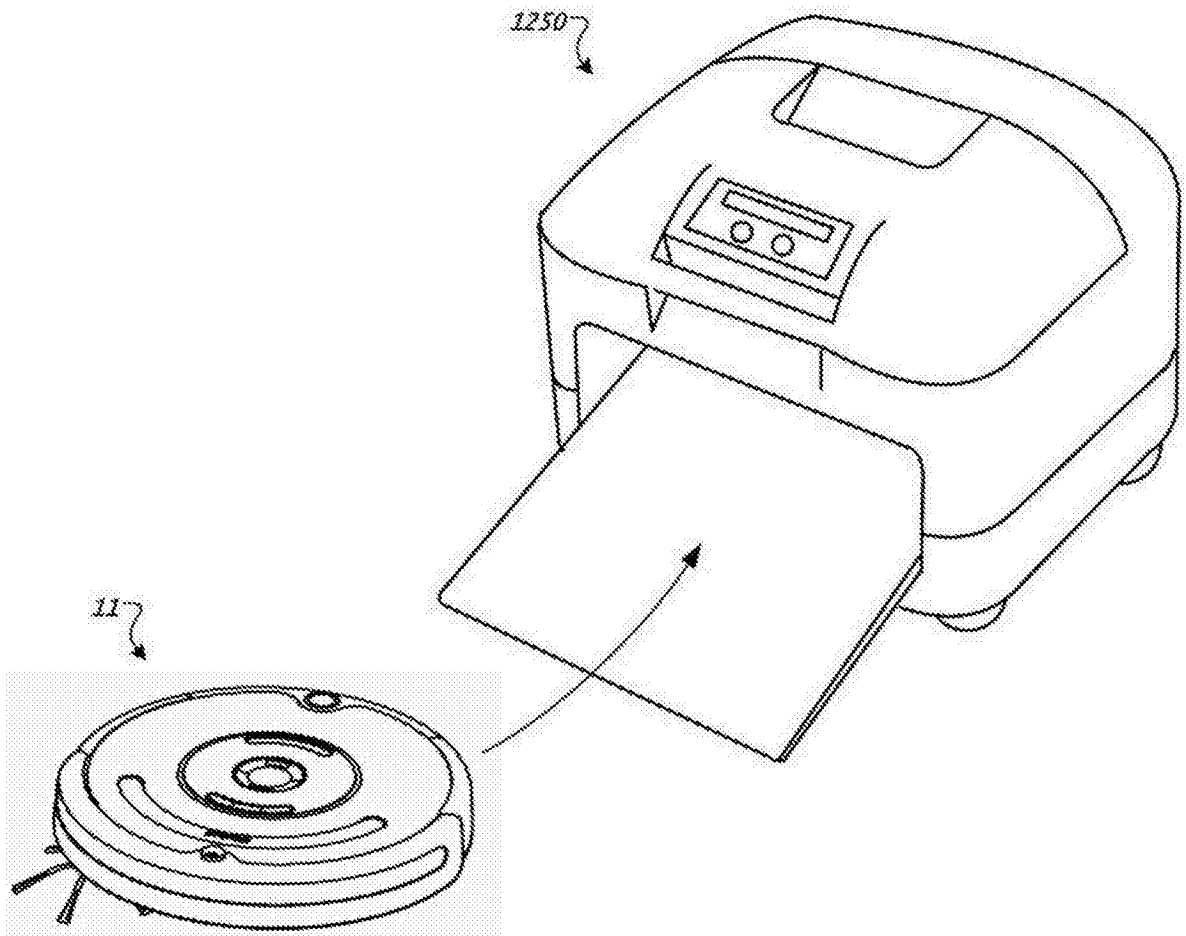


图 14D

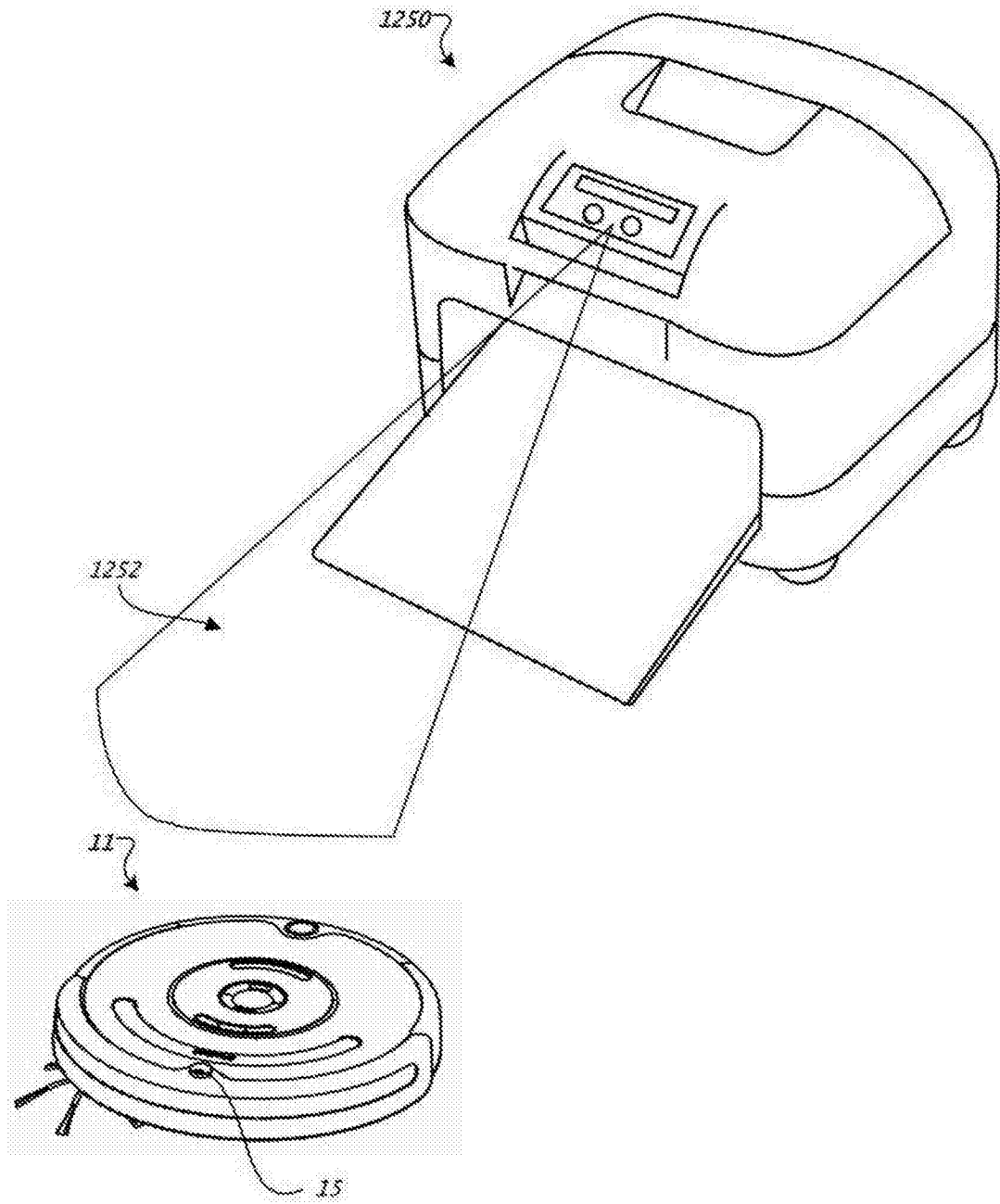


图 15A

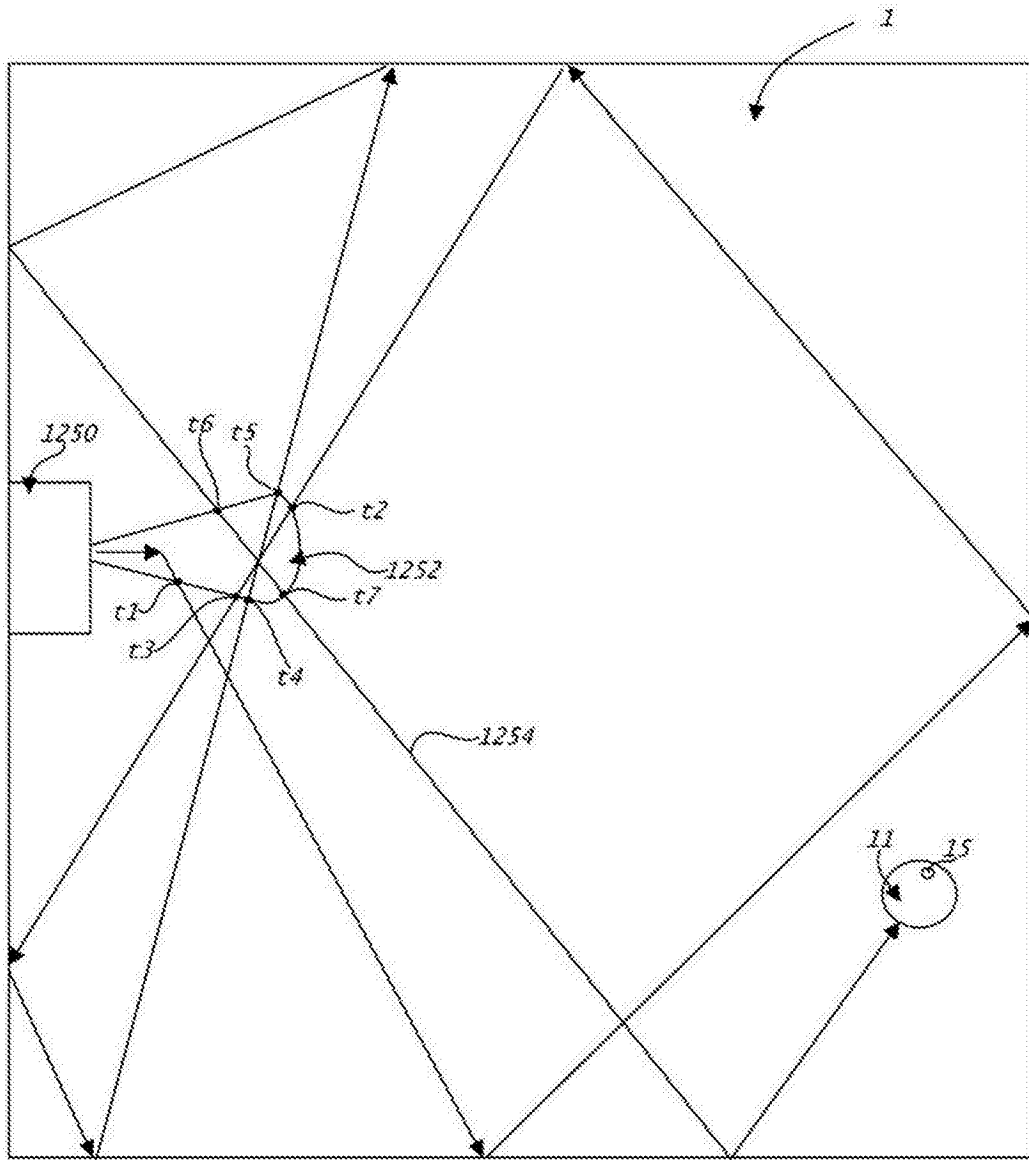


图 15B

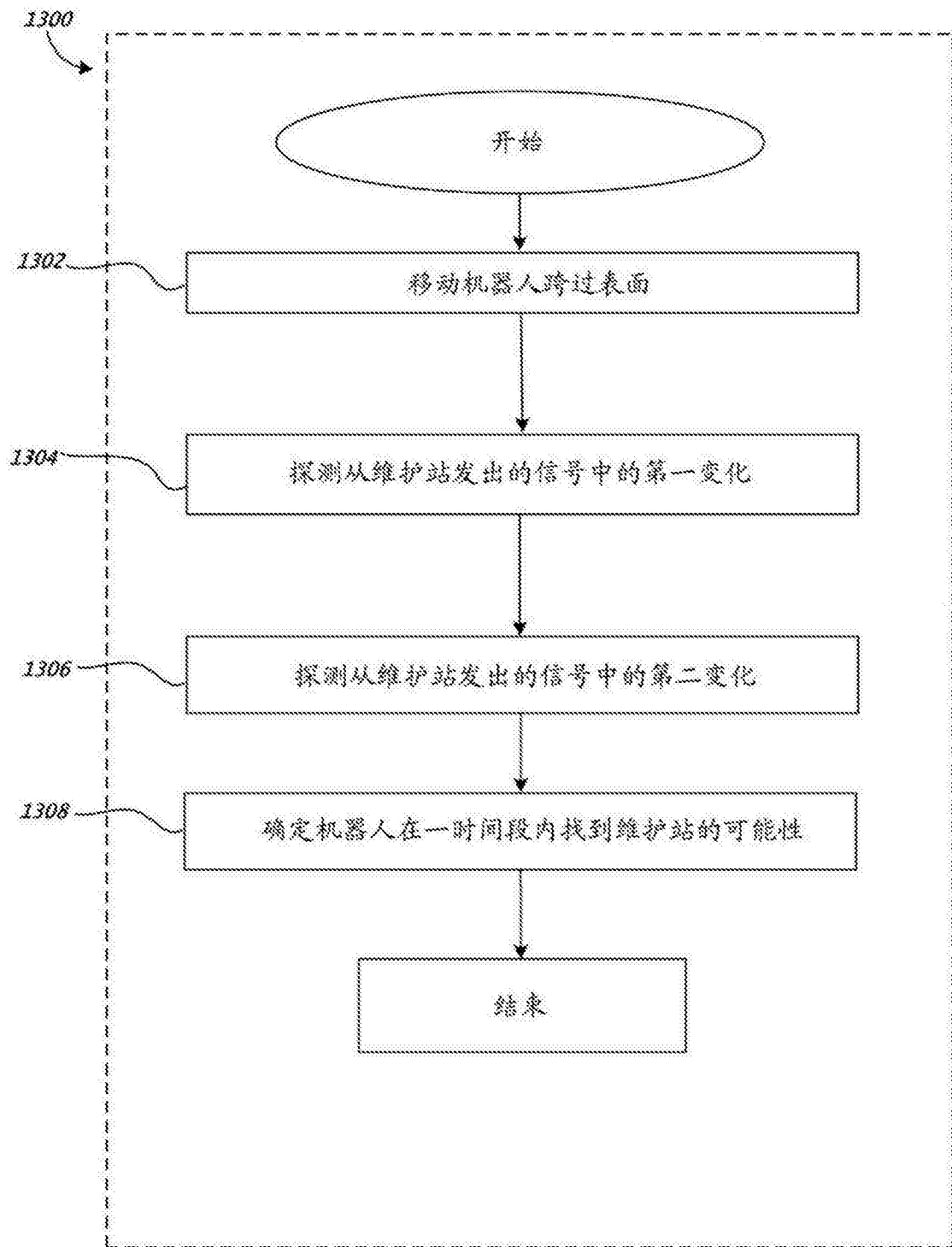


图 16

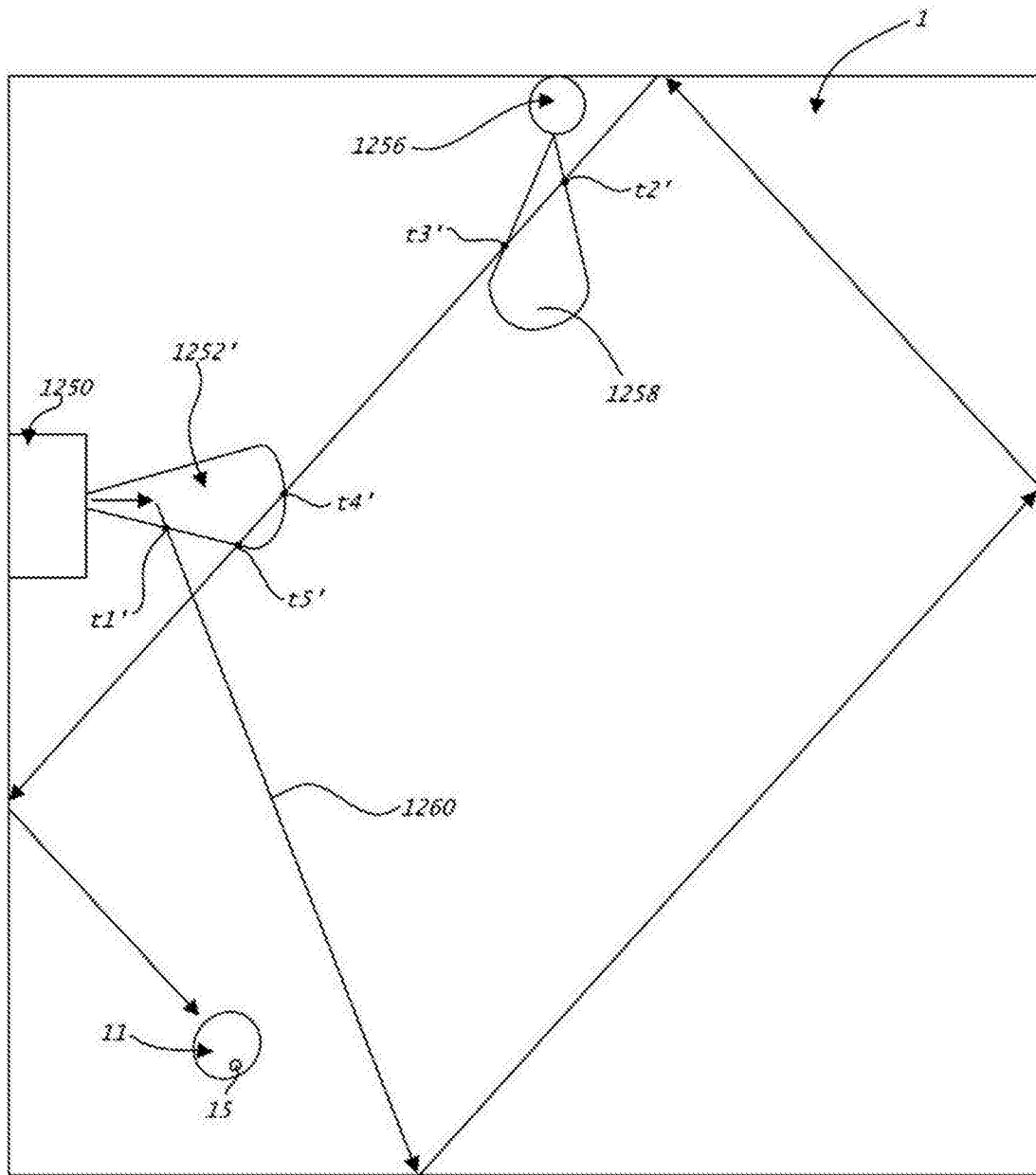


图 17

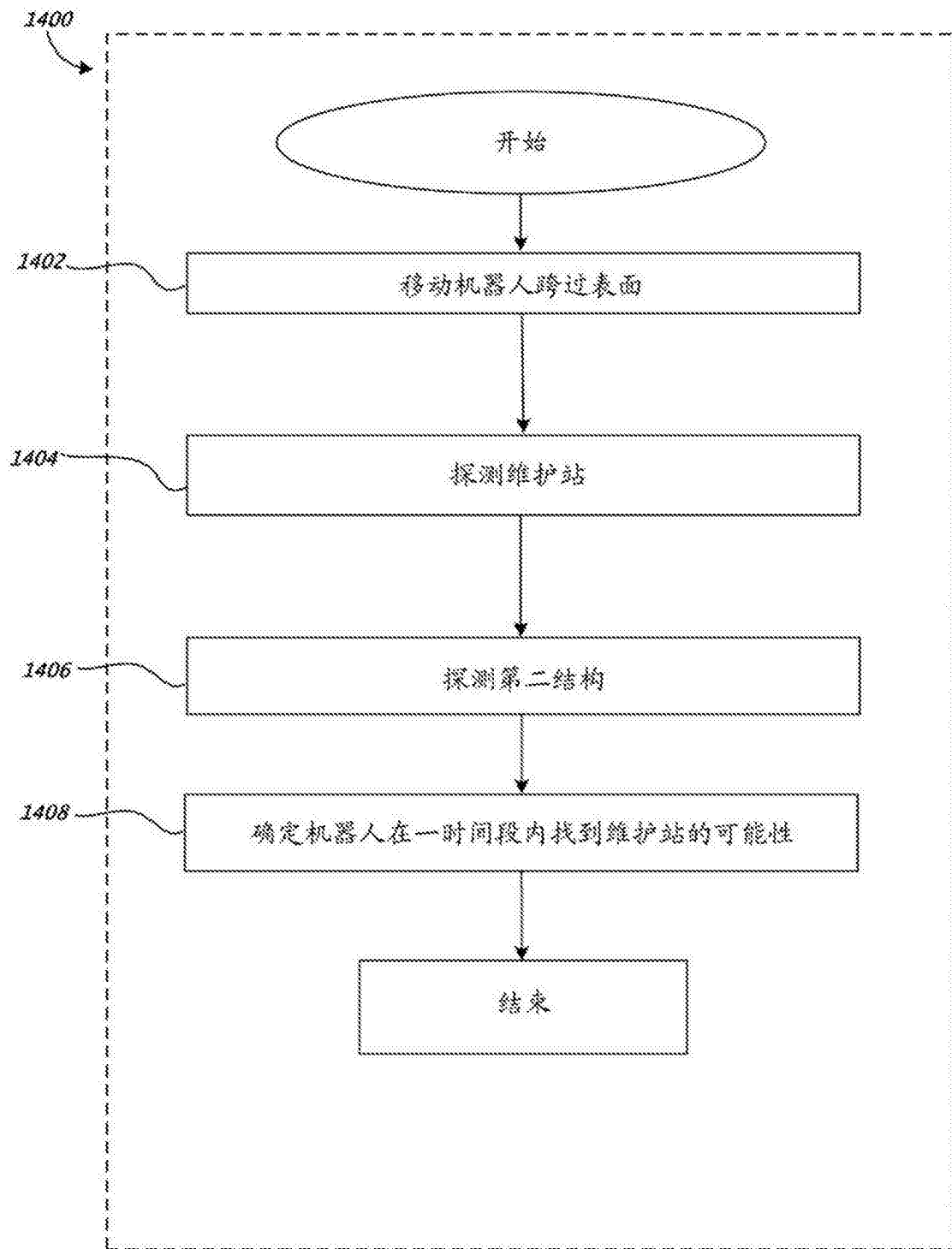


图 18

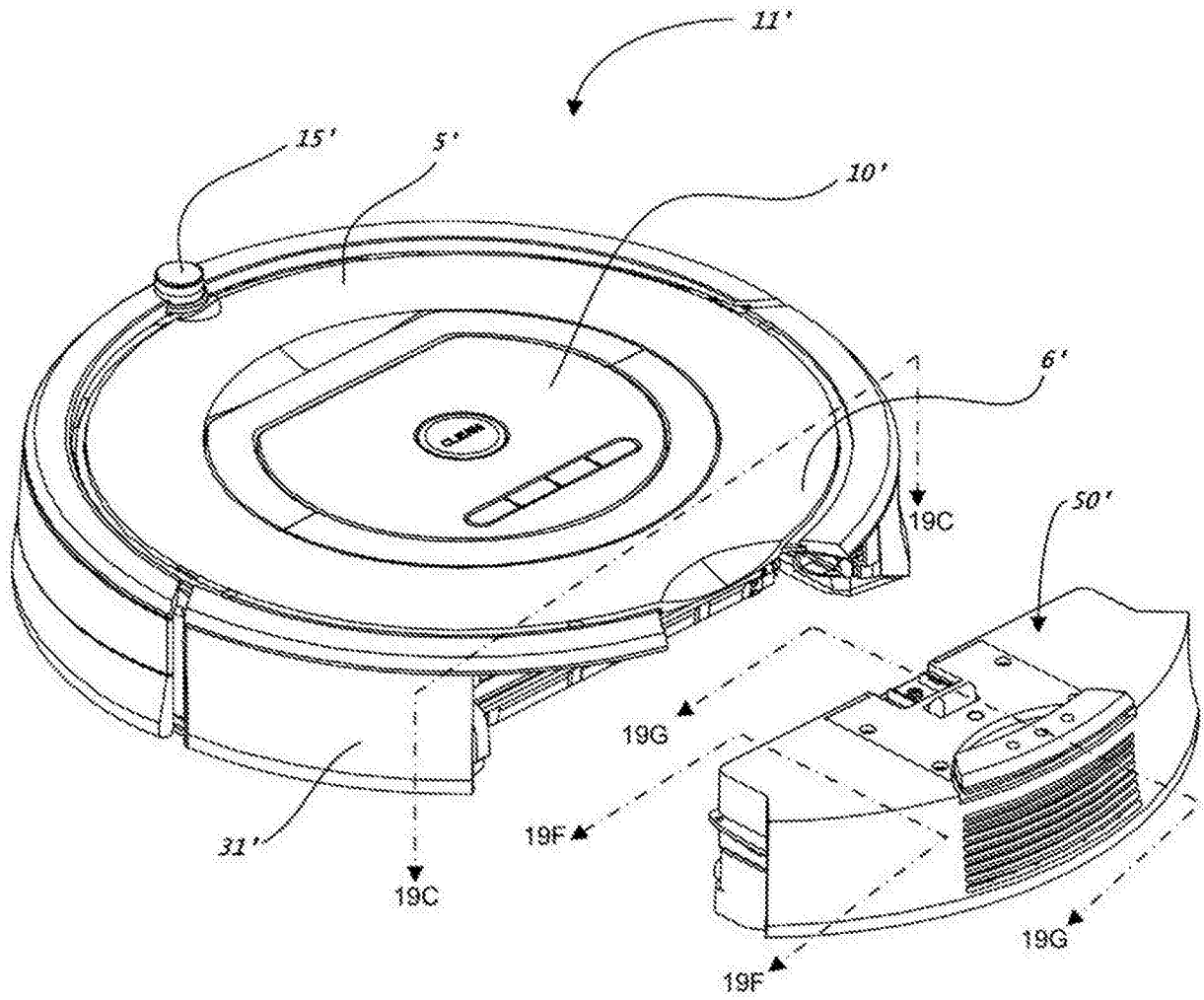


图 19A

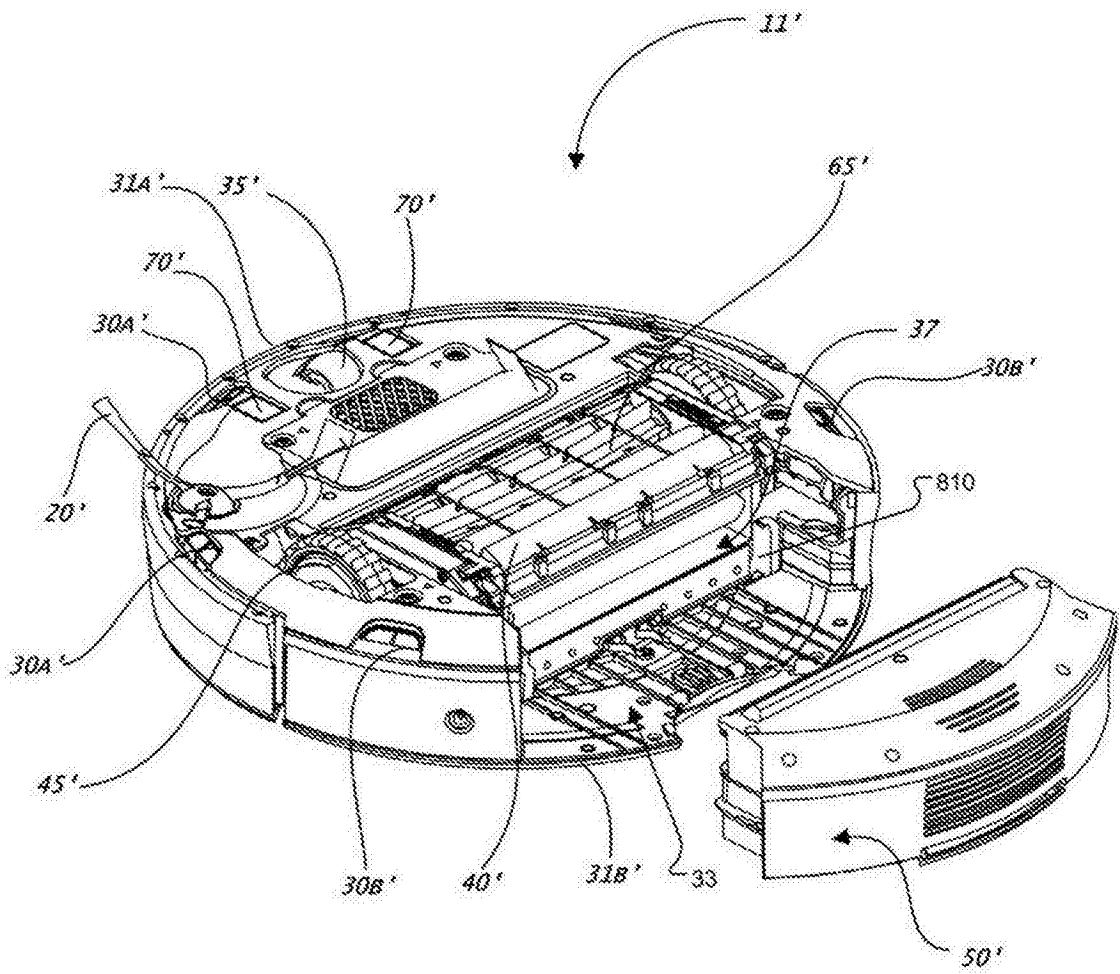


图 19B

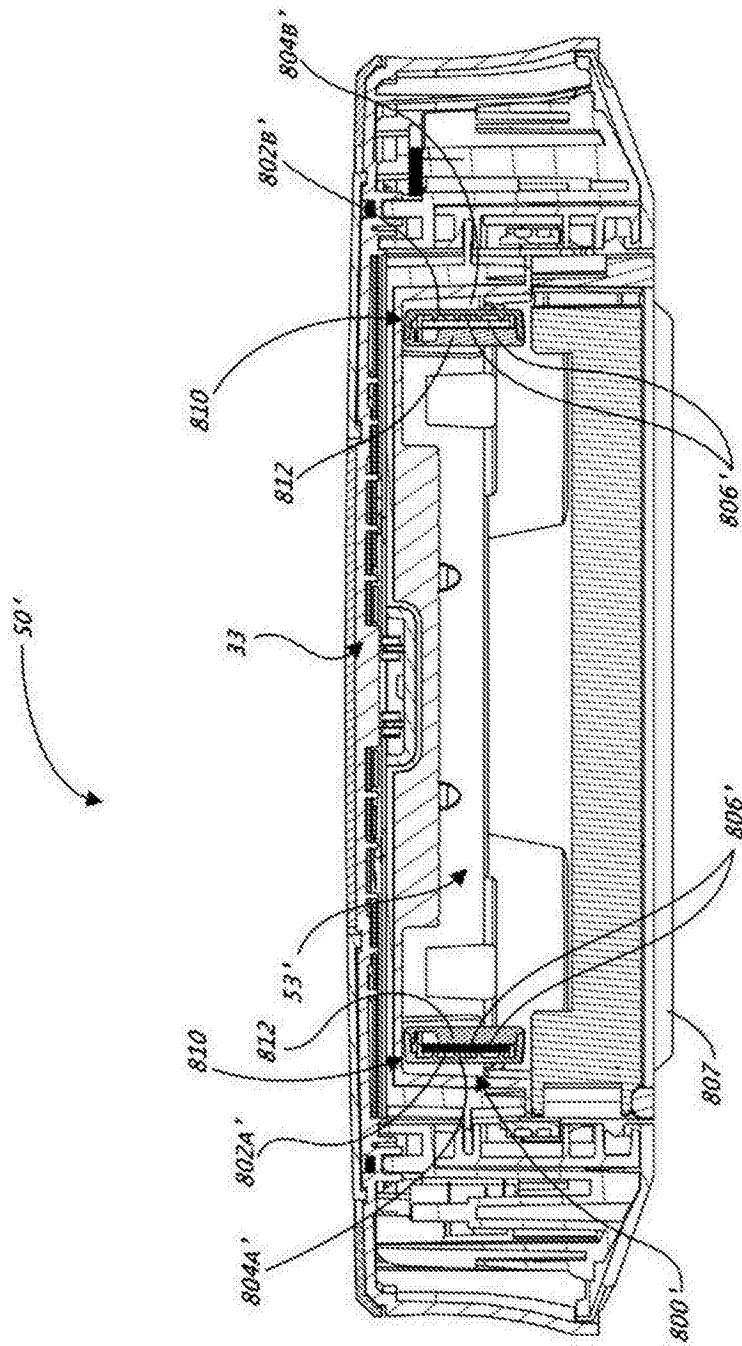


图 19C

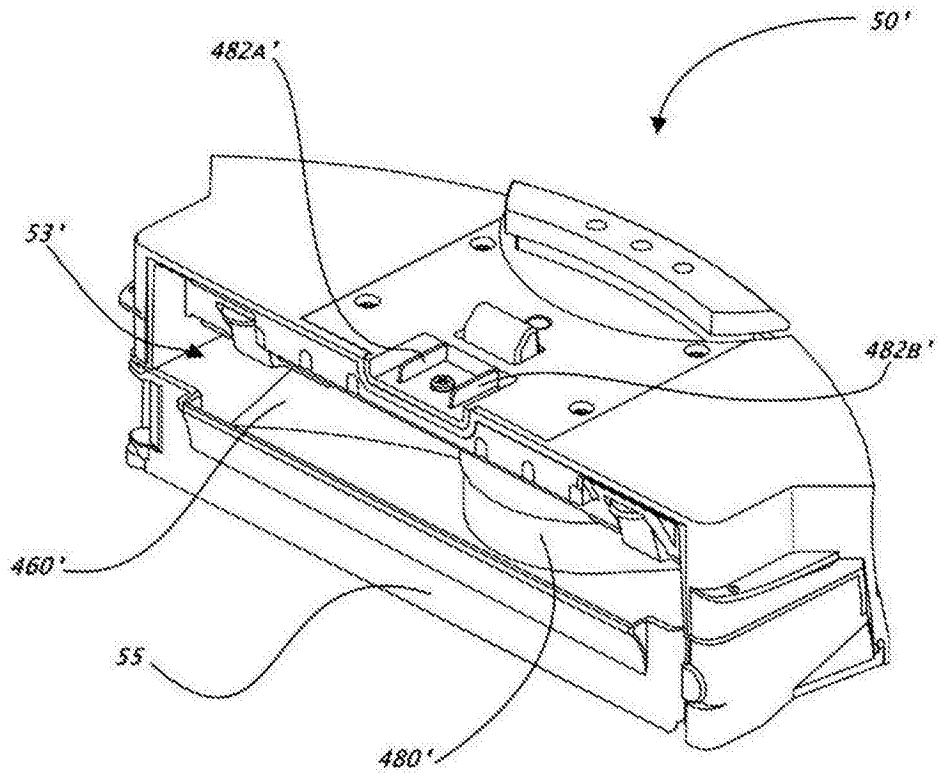


图 19D

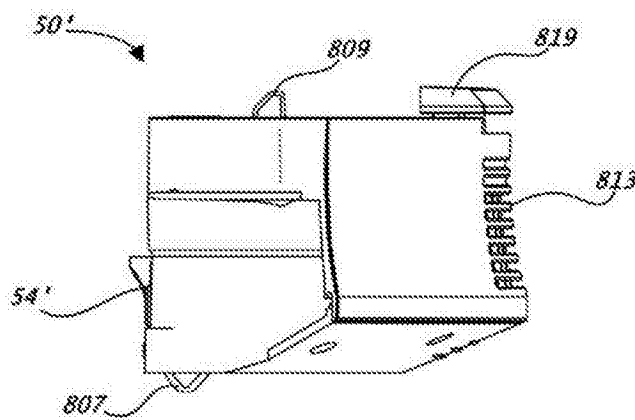


图 19E

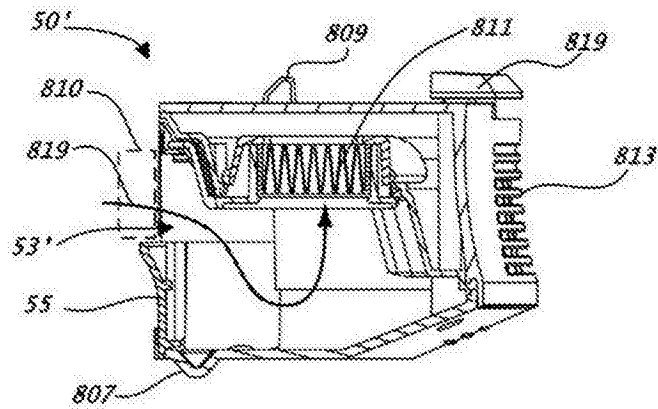


图 19F

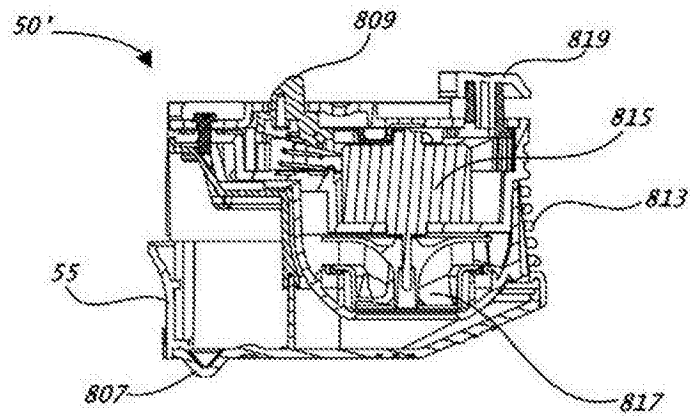


图 19G