



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104597902 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201410602473. 9

(22) 申请日 2014. 10. 31

(30) 优先权数据

10-2013-0131622 2013. 10. 31 KR

(71) 申请人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔市

(72) 发明人 卢东琦 白承珉 具荣旭

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 金相允

(51) Int. Cl.

G05D 1/02(2006. 01)

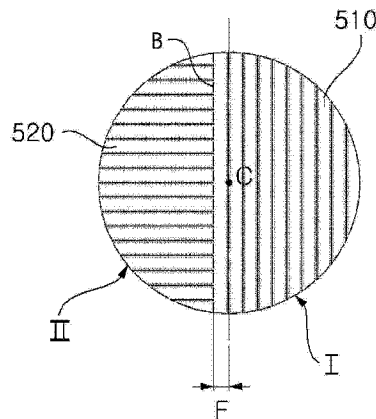
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

移动机器人

(57) 摘要

本发明的移动机器人包括:本体,能够移动,以及图案照射部,用于向上述本体的周边照射十字形图案光,上述十字形图案光由水平线图案光和与上述水平线图案光交叉的垂直线图案光构成;上述图案照射部包括:光源,用于照射光,以及透镜,将从上述光源照射的光转换为上述十字形图案光;上述透镜在入射面具有多个凸单元,从上述光源照射的光向上述入射面入射;上述入射面区分为第一区域和第二区域,上述第一区域用于将从上述光源照射的光转换为上述水平线图案光,上述第二区域用于将从上述光源照射的光转换为上述垂直线图案光;在上述第一区域形成有多个垂直凸单元,在上述第二区域形成有多个水平凸单元。



1. 一种移动机器人,其特征在于,
包括:
本体,能够移动,以及
图案照射部,用于向上述本体的周边照射十字形图案光,上述十字形图案光由水平线图案光和与上述水平线图案光交叉的垂直线图案光构成;
上述图案照射部包括:
光源,用于照射光,以及
透镜,将从上述光源照射的光转换为上述十字形图案光;
上述透镜在入射面具有多个凸单元,从上述光源照射的光向上述入射面入射;
上述入射面划分为第一区域和第二区域,上述第一区域用于将从上述光源照射的光转换为上述水平线图案光,上述第二区域用于将从上述光源照射的光转换为上述垂直线图案光;
在上述第一区域形成有多个垂直凸单元,在上述第二区域形成有多个水平凸单元,多个上述垂直凸单元以相互平行的方式向垂直方向延伸,多个上述水平凸单元以相互平行的方式向水平方向延伸。
2. 根据权利要求 1 所述的移动机器人,其特征在于,上述透镜的中心位于上述第一区域。
3. 根据权利要求 2 所述的移动机器人,其特征在于,上述第一区域的入射面积大于上述第二区域的入射面积。
4. 根据权利要求 1 所述的移动机器人,其特征在于,在上述透镜中,上述水平线图案光的视角大于上述垂直线图案光的视角。
5. 根据权利要求 1 所述的移动机器人,其特征在于,上述垂直凸单元的高度大于上述水平凸单元的高度。
6. 根据权利要求 1 所述的移动机器人,其特征在于,上述垂直凸单元的峰和上述水平凸单元的峰离上述透镜的出射面的高度相同。
7. 根据权利要求 1 所述的移动机器人,其特征在于,上述垂直凸单元的高度与节距之比大于上述水平凸单元的高度与节距之比。
8. 根据权利要求 1 所述的移动机器人,其特征在于,将上述垂直凸单元中的相邻的第一垂直凸单元和第二垂直凸单元的共同谷与上述第一垂直凸单元的峰连接的线和将上述共同谷与上述第二垂直凸单元的峰连接的线所形成的角度在 43 度以内。
9. 根据权利要求 1 所述的移动机器人,其特征在于,若将从上述垂直凸单元的谷到峰为止的距离定义为高度,则将上述垂直凸单元中的相邻的第一垂直凸单元和第二垂直凸单元的共同谷与上述第一垂直凸单元的峰开始的上述高度的 1/4 地点连接的线和将上述共同谷与上述第二垂直凸单元的峰开始的上述高度的 1/4 地点连接的线之间的角度在 30 度以内。
10. 根据权利要求 1 所述的移动机器人,其特征在于,若将从上述垂直凸单元的谷到峰为止的距离定义为高度,则将上述垂直凸单元中的相邻的第一垂直凸单元和第二垂直凸单元的共同谷与上述第一垂直凸单元的峰开始的上述高度的 3/4 地点连接的线和将上述共同谷与上述第二垂直凸单元的峰开始的上述高度的 3/4 地点连接的线之间的角度在 26 度

以内。

11. 根据权利要求 1 所述的移动机器人,其特征在于,上述水平凸单元与上述垂直凸单元中的最接近上述第二区域的垂直凸单元相接触。

12. 根据权利要求 1 所述的移动机器人,其特征在于,在上述第一区域与第二区域相遇的边界,上述垂直凸单元的谷比上述水平凸单元的谷深。

13. 根据权利要求 1 所述的移动机器人,其特征在于,上述光源具有封闭带形的出射面。

14. 根据权利要求 1 所述的移动机器人,其特征在于,上述光源包括激光二极管。

15. 根据权利要求 1 所述的移动机器人,其特征在于,上述透镜的主轴水平向下倾斜。

16. 根据权利要求 1 所述的移动机器人,其特征在于,还包括图案影像获取部,上述图案影像获取部用于获取照射了上述图案光的区域的输入影像。

17. 根据权利要求 16 所述的移动机器人,其特征在于,上述图案照射部的透镜和上述图案影像获取部的透镜排列在垂直线上。

18. 根据权利要求 15 所述的移动机器人,其特征在于,包括图案提取部,上述图案提取部用于从由上述图案影像获取部所获取的输入影像中提取规定的图案。

19. 根据权利要求 18 所述的移动机器人,其特征在于,在由上述图案提取部从上述输入影像中提取出十字形图案之后,在任意地点上如果未从由上述图案影像获取部重新获取的输入影像中检测到上述十字形图案,则在从上述任意地点开始移动已设定的移动距离为止实施躲避行走。

20. 根据权利要求 18 所述的移动机器人,其特征在于,如果通过上述图案提取部未从上述输入影像中检测到与上述本体距离最近的上述垂直线图案光的接近端,在移动已设定的移动距离为止实施躲避行走。

21. 一种移动机器人,其特征在于,

包括:

本体,能够移动,以及

图案照射部,用于向上述本体的周边照射图案光,上述图案光由向第一方向延伸的第一图案光和向与上述第一图案光交叉的第二方向延伸的第二图案光构成;

上述图案照射部包括:

光源,用于照射光,以及

透镜,将从上述光源照射的光转换为上述图案光;

上述透镜在入射面具有多个凸单元,从上述光源照射的光向上述入射面入射;

上述入射面划分为第一区域和第二区域,上述第一区域用于将从上述光源照射的光转换为上述第一图案光,上述第二区域用于将从上述光源照射的光转换为上述第二图案光;

在上述第一区域形成有多个第一凸单元,在上述第二区域形成有多个第二凸单元,多个上述第一凸单元以相互平行的方式向与上述第一方向正交的方向延伸,多个上述第二凸单元以相互平行的方式向与上述第二方向正交的方向延伸。

移动机器人

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求于 2013 年 10 月 31 日提交韩国专利局、申请号为 10-2013-0131622 的韩国专利申请的优先权,其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

[0003] 本发明涉及利用光图案来检测障碍物的移动机器人。

背景技术

[0004] 通常,机器人以工业用开发,从而负责工厂自动化的一部分。最近,应用机器人的领域更加扩大,从而开发医疗用机器人、航天机器人等,也制作可在普通家庭中使用的家庭用机器人。

[0005] 家庭用机器人的代表例有机器人吸尘器,上述机器人吸尘器是一种在要清扫的区域中一边自行行走一边吸入灰尘或异物而清扫的家用电器。通常,机器人吸尘器具有可充电的电池,并且可以自行行走,且具有障碍物传感器以在行走时躲避障碍物。已知的障碍物传感器为超声波传感器、红外线传感器等。

[0006] 但是,这种传感器虽然在检测行走路径上是否有障碍物方面能够确保一定程度的准确性,但在检测与障碍物之间的距离或者检测陡坡等清扫区域内的地面状况等方面无法确保可靠的准确性。

发明内容

[0007] 本发明要解决的问题在于,提供用于照射匀质的图案光的移动机器人。

[0008] 本发明一实施例的移动机器人包括:本体,能够移动,以及图案照射部,用于向上述本体的周边照射十字形图案光,上述十字形图案光由水平线图案光和与上述水平线图案光交叉的垂直线图案光构成;上述图案照射部包括:光源,用于照射光,以及透镜,将从上述光源照射的光转换为上述十字形图案光;上述透镜在入射面具有多个凸单元,从上述光源照射的光向上述入射面入射;上述入射面区分为第一区域和第二区域,上述第一区域用于将从上述光源照射的光转换为上述水平线图案光,上述第二区域用于将从上述光源照射的光转换为上述垂直线图案光;在上述第一区域形成有多个垂直凸单元,在上述第二区域形成有多个水平凸单元,多个上述垂直凸单元以相互平行的方式向垂直方向延伸,多个上述水平凸单元以相互平行的方式向水平方向延伸。

[0009] 本发明另一实施例的移动机器人包括:本体,能够移动,以及图案照射部,用于向上述本体的周边照射图案光,上述图案光由向第一方向延伸的第一图案光和与上述第一图案光交叉的第二方向延伸的第二图案光构成;上述图案照射部包括:光源,用于照射光,以及透镜,将从上述光源照射的光转换为上述图案光;上述透镜在入射面具有多个凸单元,从上述光源照射的光向上述入射面入射;上述入射面区分为第一区域和第二区域,上述第一区域用于将从上述光源照射的光转换为上述第一图案光,上述第二区域用于将从上述光

源照射的光转换为上述第二图案光；在上述第一区域形成有多个第一凸单元，在上述第二区域形成有多个第二凸单元，多个上述第一凸单元以相互平行的方式向与上述第一方向正交的方向延伸，多个上述第二凸单元以相互平行的方式向与上述第二方向正交的方向延伸。

附图说明

[0010] 结合附图详细描述的以下实施例能够使本发明实施例的上述目的、其他目的、特征及其他优点更加明确。

[0011] 图 1 为图示本发明实施例的移动机器人的一部分的图。

[0012] 图 2 为简要图示本发明一实施例的移动机器人的结构的框图。

[0013] 图 3A 至图 3C 为用于说明本发明实施例的移动机器人根据障碍物检测结果执行的工作的图。

[0014] 图 4 为图示作为移动机器人的一例的机器人吸尘器的立体图。

[0015] 图 5 为简要图示图 4 的机器人吸尘器的结构的框图。

[0016] 图 6A 为图示图案照射部的透镜的立体图，图 6B 为从前方察看图 6A 所示的透镜的图，图 6C 为仰视图 6A 所示的透镜的图，图 6D 为俯视图 6A 所示的透镜的图，图 6E 为图示图 6A 的垂直凸单元的剖视图。

[0017] 图 7 为十字形图案的照度曲线图。

[0018] 图 8 图示了图案照射部的光源中出射面的一实施例。

[0019] 图 9A 图示了拍摄图案光而得的输入影像。

[0020] 图 9B 图示了基于图 9A 的 X-X' 的点的亮度。

[0021] 图 10 为图示拍摄图案光而得的输入影像中的垂直线图案的近距离末端 V(i) 和远距离末端 V(f) 的图。

[0022] 图 11A 图示了机器人吸尘器的向地面照射近距离末端 V(i) 的情况，图 11B 图示了机器人吸尘器的向陡坡下侧照射近距离末端 V(i) 的情况。

[0023] 图 12A 至图 12E 为示出以多个方向拍摄而得的输入影像，图 12A 至图 12E 中垂直线图案始终位于规定的位置。

具体实施方式

[0024] 参照附图描述的以下实施例，能够使本发明实施例的优点及特征以及达成这些优点及特征的方法更加明确。但是，本发明并不局限于以下实施例，而能够以各种方式实施。在说明书全文中，相同的附图标记尽可能附加相同或相似的附图标记。

[0025] 图 1 为图示本发明实施例的移动机器人的一部分的图。图 2 为简要图示本发明一实施例的移动机器人的结构的框图。

[0026] 参照图 1 及图 2，本发明一实施例的移动机器人包括可移动的本体 10、图案光传感器 100 和控制部 200。

[0027] 图案光传感器 100 向移动机器人活动的活动区域照射图案光 (optical pattern)，并拍摄照射了上述图案光的区域来获取输入影像。上述图案光可包括至少一个如图 1 所示的十字图案。

[0028] 图案光传感器 100 可包括用于照射上述图案光的图案照射部 110 以及用于拍摄照射了上述图案光的区域的图案影像获取部 120。

[0029] 图案照射部 110 可包括光源和图案光生成单元 (OPPE, Optical Pattern Projection Element)。从上述光源入射的光向上述图案光生成单元透射,从而生成上述图案光。上述光源可以为激光二极管 (LD, Laser Diode)、发光二极管 (LED, Light Emitting Diode) 等。其中,激光具有单色性、直进性及连接特性比其他光源优异,能够进行精密的距离测定,尤其,红外线或可见光根据对象体的颜色和材质等因素在测定距离的精密程度上存在偏差大的问题,因而作为上述光源优选的是激光二极管。上述图案光生成单元可包括透镜、掩模 (Mask) 或衍射光学元件 (DOE, Diffractive optical element) 等,尤其,对于作为图案光生成单元的透镜,在后续部分中进行更为详细的说明。

[0030] 图案照射部 110 可朝向本体 10 的前方照射光。尤其,优选地,使照射方向稍微朝向下方,以向移动机器人的活动区域内的地面照射图案光。即,为了形成用于掌握障碍物的距离的视角,优选地,图案光的照射方向(即,透镜 500 的主轴 C 朝向的方向,参照图 6C)和图案影像获取部 120 的透镜的主轴不并排,而是形成规定的角度。此时,透镜 500 的主轴从水平向下倾斜,以便向地面照射图案光。

[0031] 图案影像获取部 120 拍摄照射了图案光的区域,从而获取输入影像 (input image)。图案影像获取部 120 可包括照相机,这种照相机可以为结构光照相机 (Structured Light Camera)。

[0032] 以下,将构成图案的点、直线、曲线等图案定义为图案描述符。根据这种定义,十字图案由水平线和与上述水平线交叉的垂直线即两个图案描述符构成。将水平线用于针对广范围掌握障碍物状况,而垂直线只要设定为移动机器人移动所需的程度即可,因而优选地,构成十字图案的水平线的长度大于垂直线的长度。并且,水平线和垂直线的组合可以为多个,图案光可以由与一个水平线交叉的多个垂直线构成的图案。

[0033] 控制部 200 可包括图案提取部 210 以及位置信息获取部 220,图案提取部 210 用于从输入影像提取图案,位置信息获取部 220 基于被提取的上述图案,获取障碍物的位置信息。

[0034] 图案提取部 210 可对输入影像沿着水平方向依次比较点的亮度,并在点中选定比周边亮规定水平以上的点,即候选点。并且,可将由这些候选点沿着垂直方向整列而成的线段定义为垂直线。

[0035] 然后,图案提取部 210 从由输入影像的候选点形成的线段中检测由垂直线和从上述垂直线向水平方向延伸的线段形成的十字形图案描述符。上述十字形图案描述符无需构成十字形图案整体。根据照射了图案光的对象体的形状,垂直线图案和水平线图案发生变形,因而在输入影像中,图案的形状可以是不定型的,但在垂直线和水平线交叉的部分,虽然其大小可根据对象体的形状而发生变化,但始终存在“+”形状的图案描述符。因此,图案提取部 210 可从输入影像中检测与要寻找的模板 (template) 的形状相对应的图案描述符,并且提取包含上述图案描述符的整体图案。十字形图案光的情况下,上述模板具有“+”形状。

[0036] 位置信息获取部 220 可基于由图案提取部 210 提取的图案,来获取障碍物的宽度、高度或与障碍物之间的距离等位置信息。由于图案照射部 110 的照射方向固定,因而当向

没有障碍物的区域照射图案光时,输入影像中的图案的位置始终不变。以下,将此时的输入影像称为基准输入影像。在基准输入影像中,图案的位置信息可利用三角测量法来预先求得。在基准输入影像中,若将构成图案的任意图案描述符 Q 的坐标设为 $Q(X_i, Y_i)$,则从照射的图案光到图案描述符 Q 所处地点为止的距离值 $L_i(Q)$ 可利用三角测量法来预先取得。并且,向存在障碍物的区域内照射图案光来获得的输入影像中的图案描述符 Q 的坐标 $Q'(X_i', Y_i')$ 是由上述基准输入影像中的图案描述符 Q 的坐标 $Q(X_i, Y_i)$ 移动而得的。位置信息获取部220可通过比较图案描述符 Q, Q' 的坐标来获取障碍物的宽度、高度或与障碍物之间的距离等位置信息。尤其,可根据十字图案的水平线弯曲的视角或程度,来取得障碍物的宽度、形状或与障碍物之间的距离,也可以通过水平线的上下移动位移或垂直线的长度来取得障碍物的高度。并且,与障碍物之间的距离也可通过垂直线的位移取得。仅利用水平线图案的情况下,可识别的障碍物的高度有可能受限,且有可能识别错误,因而利用由水平线和垂直线构成的十字形图案的情况下,测定精密度高。

[0037] 行走驱动部300用于使本体10移动。控制部200可根据由位置信息获取部220获取的位置信息,来控制行走驱动部300,由此实现躲避或克服障碍物或停止等各种行走。

[0038] 图3A至图3C为用于说明移动机器人根据障碍物的种类移动的图。图3A为障碍物具有规定高度以上的腿部的椅子的情况。移动机器人可根据由位置信息获取部220获取的腿部的的位置信息,躲避腿部之间并移动(躲避行走),腿部的高度大于移动机器人的高度的情况下,可通过椅子的下侧移动(通过行走)。如图3B所示,由位置信息获取部220获取的门槛的高度低而可克服的情况下,移动机器人可越过门槛移动(克服行走)。图3C为障碍物为床的情况。移动机器人可通过位置信息获取部220识别床架的高度,最终,在高度太低的情况下,可以躲避,否则,可向床垫的下侧通过。

[0039] 图4及图5图示了作为移动机器人的一例的机器人吸尘器。参照图4及图5,机器人吸尘器还可包括周边影像获取部400,上述周边影像获取部400与图案光传感器100和控制部200一同拍摄周边,来获取影像信息。周边影像获取部400可具有以朝向上方或前方的方式设置的至少一个照相机。图4作为一般例,以朝向上方的方式设置一个照相机传感器。

[0040] 位置识别部230可从由周边影像获取部400拍摄的影像提取特征点,并以特征点为基准识别机器人吸尘器的位置。并且,地图生成部240可基于由位置识别部230识别的位置来生成周边地图即清扫空间的地图。地图生成部240也可与位置信息获取部220协同生成反映障碍物状况的周边地图。

[0041] 行走驱动部300可具有用于驱动设置于本体10的下部的一个以上轮的轮毂电机(wheel motor),并根据驱动信号来使本体10移动。机器人吸尘器可包括左侧驱动轮及右侧驱动轮。可具有用于分别使左侧驱动轮和右侧驱动轮旋转的一对轮毂电机。这些轮毂电机的旋转可相互独立进行,可根据左侧驱动轮和右侧驱动轮的旋转方向或速度差异,来转换机器人吸尘器的方向。并且,除了上述驱动轮之外,机器人吸尘器还可包括用于支撑本体10的辅助轮。可将本体10的下面和地面(floor)之间的摩擦最小化,并使机器人吸尘器顺畅地移动。

[0042] 机器人吸尘器还可包括存储部840。存储部840可存储由图案影像获取部120获取的输入影像、通过位置信息获取部220获取的障碍物的位置信息、由地图生成部240生成

的周边地图等。并且,存储部 840 可存储用于驱动机器人吸尘器的控制程序及其数据。存储部 840 主要使用非易失性存储器(N VM, Non-Volatile Memory、非易失性随机存取存储器(NVRAM))。非易失性存储器为即使不供电的情况下也继续维持所存储的信息的存储装置。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、闪存(Flash Memory)、磁性记录介质(例如,硬盘、软盘驱动器、磁带)、光盘驱动器、磁性随机存取存储器、相变随机存取存储器(PRAM)等。

[0043] 机器人吸尘器还可包括用于吸入周边的灰尘或异物的清扫部 600。清扫部 600 可包括集尘桶、吸入风扇以及吸入电机,上述集尘桶用于储存所收集的灰尘,上述吸入风扇用于提供吸入清扫区域的灰尘的动力,上述吸入电机用于使上述吸入风扇旋转,来吸入空气。清扫部 600 可包括旋转刷,上述旋转刷在本体 10 的下部以水平轴(horizontal axis)为中心旋转,用于使地面或地毯上的灰尘在空气中漂浮,在上述旋转刷的外周面沿着螺旋方向可设有多个叶片。并且,机器人吸尘器还可包括边刷,上述边刷以垂直轴(vertical axis)为中心旋转,用于对墙壁、边角、角落等进行清扫,上述边刷可设置于上述叶片之间。

[0044] 机器人吸尘器可包括输入部 810、输出部 820 和供电部 830。可通过输入部 810 接收机器人吸尘器的所有工作所需的各种控制指令。输入部 810 可包括一个以上的输入单元。例如,输入部 810 可包括确认按钮、设定按钮、预约按钮、充电按钮等。上述确认按钮可接收障碍物的位置信息、影像信息、用于确认清扫区域或清扫地图的指令。上述设定按钮可接收用于设定或变更清扫模式的指令。上述预约按钮可接收预约信息。上述充电按钮可接收向用于使上述供电部 830 充电的充电座的返回指令。输入部 810 可包括硬键或软键、触摸板等作为输入单元。并且,输入部 810 也可由兼备后述的输出部 820 的功能的触摸屏的形态构成。

[0045] 输出部 820 通过画面显示预约信息、电池状态、集中清扫、空间扩张、Z 字形运转等清扫方式或行走方式等。输出部 820 也可输出构成机器人吸尘器的各部的工作状态。并且,输出部 820 可显示障碍物信息、位置信息、影像信息、内部地图、清扫区域、清扫地图、指定区域等。输出部 820 可具有发光二极管(LED, Light Emitting Display Panel)、液晶显示器(LCD, Liquid Crystal Display)、等离子显示板(Plasma Display Panel)、有机发光二极管(OLED, Organic Light Emitting Diode)等器件。

[0046] 供电部 830 供给用于各部的工作的电源,可包括可充电的电池。供电部 830 向各部供给驱动电源,尤其,供给执行行走和清扫所需的工作电源,若电源余量不足,则机器人吸尘器向充电座移动,并对电池进行充电。供电部 830 还可包括用于检测电池的充电状态的电池检测部。控制部 200 可基于上述电池检测部的检测结果,通过输出部 820 显示电池余量或充电状态。

[0047] 图 6A 至图 6E 图示了图案照射部 110 的透镜 500。图 6A 为图示图案照射部 110 的透镜 500 的立体图,图 6B 为从前方察看图 6A 所示的透镜 500 的图,图 6C 为仰视图 6A 所示的透镜 500 的图,图 6D 为俯视图 6A 所示的透镜 500 的图,图 6E 为图示图 6A 的垂直凸单元 510 的剖视图。如上所述,图案照射部 110 可包括光源(未图示)以及透镜 500,其中,光源用于照射光,透镜 500 作为图案光生成单元,从上述光源照射的光透射上述透镜 500,来生成图案光。以下,参照图 6A 至图 6E,对透镜 500 进行说明。

[0048] 透镜 500 转换从光源照射的光,来生成十字形图案光。透镜 500 在光入射的入射

面具有凸单元 510、520，凸单元 510、520 具有凸出的轮廓且延伸。在透镜 500 中，主要实现光的衍射。即，向连续形成有凸单元的入射面透射的光生成沿着与上述凸单元的长度方向交叉的方向变长的图案光。在透镜 500 中，各凸单元 510、520 向水平方向或垂直方向延伸，入射面朝向光源凸出，出射面 530 为形成平面的平凸柱面透镜 (plano-convex cylindrical lens)。

[0049] 图案照射部 110 照射由第一图案光和第二图案光构成的图案光，上述第一图案光向第一方向延伸，上述第二图案光向与上述第一图案光交叉的第二方向延伸。这种图案光来源于透镜 500 的结构上的特征，透镜 500 在从光源照射的光入射的入射面具有凸单元 510、520，上述入射面区分为第一区域 I 和第二区域 II，上述第一区域 I 用于将从上述光源照射的光转换为上述第一图案光，上述第二区域用于将从上述光源照射的光转换为上述第二图案光，在第一区域 I 形成有第一凸单元 510，上述第一凸单元 510 以相互平行的方式向与上述第一方向正交的方向延伸，在第二区域 II 形成有第二凸单元 520，上述第二凸单元 520 以相互平行的方式向与上述第二方向正交的方向延伸。

[0050] 凸单元 510、520 可包括向垂直方向以相互平行的方式延伸的多个垂直凸单元 510；以及向水平方向以相互平行的方式延伸的多个水平凸单元 520。垂直凸单元 510 用于形成水平线图案光，向垂直凸单元 510 入射的光沿着水平方向形成长的水平线形态的图案光。水平凸单元 520 用于形成垂直线图案光，向水平凸单元 520 入射的光沿着垂直方向形成长的垂直线形态的图案光。

[0051] 以下，在对凸单元的各部的名称进行定义的过程中，将凸出面的基底部位即与出射面 530 最近的地点称为谷 r (参照图 6E)，将凸出面的最顶点及从出射面 530 最远的地点称为峰 h (参照图 6E)，将相邻的谷和谷之间 (或相邻的峰和峰之间) 的距离称为节距 (pitch)，将谷和峰之间的距离称为高度。

[0052] 当然，十字形图案光可由用于生成水平线图案光的透镜和用于生成垂直线图案光的额外的透镜的组合而生成，但也可利用一个透镜，由一部分生成水平线图案光，由另一部分生成与上述水平线图案光交叉的垂直线图案光。以下说明的透镜 500 为后者的情况。

[0053] 透镜 500 具有从光源照射的光入射的入射面，上述入射面区分为用于生成水平线图案光的第一区域 I 和用于生成垂直线图案光的第二区域 II。在第一区域 I 以相互平行的方式形成有多个垂直凸单元 510，在第二区域 II 以相互平行的方式形成有多个与垂直凸单元 510 交叉的水平凸单元 520。

[0054] 透镜的中心 C 与光源的中心整列，并位于第一区域 I。以下，将透镜的中心 C 与第一区域 I 和第二区域 II 的边界 B 的距离定义为偏移距离 F。透镜 500 的整体形状呈圆形的情况下，第一区域 I 的入射面积比第二区域 II 的入射面积大。

[0055] 为了提高图案光的匀质度，优选地，水平凸单元 520 以没有间隔的方式直接与最接近第二区域 II 的垂直凸单元 510 之间接触。

[0056] 优选地，透镜 500 的水平线的视角形成广角。在这里，广角是指视角大于人类视角的角度，已知通常人类的视角约为 50 度。并且，为了使水平线的视角大于垂直线的视角，优选地，垂直凸单元 510 的高度 T_v 大于水平凸单元 520 的高度 T_h 。

[0057] 透镜 500 的视角应综合考虑入射面中的光的入射角、反射角、透镜的直径、厚度、凸单元的高度、节距、透镜中心的偏移距离等变量而定，以下，与对这些变量的定义一同研

究最佳化的设计。尤其,制作相对于构成图案光的水平线的视角即水平视角宽的透镜,在考虑加工性、尺寸管理的限制等时,需要高技术。以下,研究可将透镜 500 的水平视角加宽(优选为 130 ± 5 度)的设计。

[0058] (1) 透镜的厚度和直径

[0059] 透镜 500 的厚度 T 优选为 1.8 至 2.1mm,直径 D 优选为 0.8 至 1.0mm。在这里,透镜 500 的厚度 T 为从出射面 530 到凸单元的最高点 h 为止的距离,无论垂直凸单元 510 和水平凸单元 520 中的哪一个,峰 h 离出射面 530 的距离相同。

[0060] (2) 凸单元的高度及节距

[0061] 凸单元的高度与节距之比 (height to pitch ratio, 以下称为扩张比) 与视角相关,扩张比越大,照射的图案光的视角就越大。优选地,水平线图案的视角比垂直线图案的视角宽,以沿着水平方向探索更宽的区域,因此,优选地,垂直凸单元 510 的扩张比大于水平凸单元 520 的扩张比。

[0062] 垂直凸单元 510 的高度 T_v 优选为 1.0 至 1.2mm,节距 P_v 优选为 0.8 至 1.0mm。此时的构成图案光的水平线的视角,即水平视角为 130 ± 5 度左右。

[0063] 水平凸单元 520 的高度 T_h 优选为 0.40mm 至 0.42mm,节距 P_h 优选为 0.8 至 1.0mm,与垂直凸单元 510 实质上相同,在这种结构中,构成图案光的垂直线的视角,即垂直视角为 75 ± 5 度左右。

[0064] (3) 透镜的入射角和反射角 - 凸单元的轮廓 (profile)

[0065] 在相邻的任意一对垂直凸单元 510 中,将共同谷与任意一个的垂直凸单元(以下,称为第一垂直凸单元)的峰相连接的线和将上述共同谷与另一个垂直凸单元(以下,称为第二垂直凸单元)的峰相连接的线形成的角度 a_1 优选在 43 度以内。

[0066] 当将垂直凸单元 510 的峰 h 开始的距离的 $1/4$ 单元高度 T_v 定义相同的 $1/4$ 等势面 $G(0.25)$ 时,将共同谷与第一垂直凸单元的 $1/4$ 等势面 $G(0.25)$ 上的点相连接的线和将上述共同谷与第二垂直凸单元的 $1/4$ 等势面 $G(0.25)$ 上的点相连接的线形成的角度 a_2 优选在 30 度以内。

[0067] 当将垂直凸单元 510 的峰开始的距离的 $3/4$ 单元高度 T_v 定义相同的 $3/4$ 等势面 $G(0.75)$ 时,将共同谷与第一垂直凸单元的 $3/4$ 等势面 $G(0.75)$ 上的点相连接的线和将上述共同谷与第二垂直凸单元的 $3/4$ 等势面 $G(0.75)$ 上的点相连接的线形成的角度 a_3 优选为 26 度以内。

[0068] 优选地,垂直凸单元 510 的单元高度 T_v 大于水平凸单元 520 的单元高度 T_h 。因此,垂直凸单元 510 的谷比水平凸单元 520 的谷深,尤其,在第一区域 I 和第二区域 II 的边界 B 中,垂直凸单元 510 的谷比第二区域 II 的入射面深,因此具有减少向透镜 500 的入射面入射的光和从入射面反射的光之间的干涉,并均匀分配光的效果。

[0069] (4) 透镜中心的偏移 (offset) 距离 F

[0070] 如上所述,透镜的中心 C 位于第一区域 I。这种结构具有如下效果:通过使充分的光透射至图案光的水平线的左右末端部分,由此形成连续不断的水平线。偏移距离 F 优选为 0.4 至 0.6mm。

[0071] 如图 7 所示,考虑如上所述的各种设计尺寸之后形成的透镜在规定的范围内形成由比较均匀的光形成水平线和垂直线的图案光。

[0072] 图 8 图示了图案照射部 110 的光源中出射面 116 的一实施例。参照图 8, 从光源出射光的出射面可呈封闭带 (closed band) 形。上述光源的中心部无法实现光的出射, 因而可防止光向透镜 500 的中心部集中的现象。优选地, 出射面 116 呈环形, 环形的出射面 116 的内径和外径具有同心。并且, 上述内径和外径可分别由正圆形成, 但并不局限于此, 也可采用椭圆等其他闭合曲线的形态。

[0073] 另一方面, 参照图 4, 优选地, 图案照射部 110 的透镜 500 与图案影像获取部 120 的透镜 (未图示) 整列在共同的垂直线 L 上。在任意输入影像中, 垂直线图案的长度可不同, 但不沿着水平方向移动, 而是始终位于已设定的规定的基准线上 (参照图 12)。因此, 图案提取部 210 可容易寻找垂直线图案, 通过从寻找到的垂直线图案提取沿着水平方向连接的线段, 由此也能够容易寻找水平线图案。并且, 由于垂直线图案的位置恒定, 因而基于对象物的水平视角获取的位置信息可具有更准确的值。

[0074] 另一方面, 若假设在机器人吸尘器当前所处的地面存在陡坡 (例如, 门口或楼梯) 的状况, 则机器人吸尘器需要可躲避这种陡坡而行走。本实施例的机器人吸尘器可检测十字形图案从输入影像消失的情况, 并由此识别远距离的前方的陡坡。以下, 对识别远距离的前方的陡坡的方法进行说明。

[0075] 图案提取部 210 从输入影像提取垂直线图案。可将输入影像的向垂直方向延伸的线段中的与周边的亮度差最大的线段定为垂直线图案。此时, 垂直线图案在如上所述的基准线上提取。并且, 从提取的垂直线图案提取沿着水平方向连接的线段。将如此提取的图案与成为基准的规定的十字形模板 (template) 进行比较, 由此识别十字形图案。

[0076] 在由图案提取部 210 从输入影像中检测到十字形图案之后, 在任意地点未从由图案影像获取部 120 重新获取的输入影像中检测到十字形图案的情况下, 机器人吸尘器可在从上述任意地点移动已设定的移动距离为止实施躲避行走。上述已设定的移动距离小于机器人吸尘器与前方的陡坡之间的距离, 当向地面照射图案光时, 优选地, 小于从机器人吸尘器到十字形图案 (水平线和垂直线相遇的交点) 为止的距离。可防止机器人吸尘器向陡坡的下侧坠落。上述躲避行走可改变或停止机器人吸尘器的进行路径。

[0077] 更详细地, 在根据机器人吸尘器的移动位置获得的多个输入影像中, 上述十字形图案处于相同位置的输入影像达到设定数 N 个以上的情况下, 位置信息获取部 220 可判断为当前在机器人吸尘器的前方存在地面。在如此识别地面之后, 在随着机器人吸尘器移动而重新获取的输入影像中, 无法通过图案提取部 210 识别到十字形图案的情况下 (即, 图案光向陡坡的下侧照射, 从而图案影像获取部 120 无法拍摄十字形图案的情况), 位置信息获取部 220 判断为在机器人吸尘器的前方存在陡坡。之后, 控制部 200 可控制行走驱动部 300 来停止机器人吸尘器或者使机器人吸尘器躲避陡坡而行走。

[0078] 图 11A 图示了机器人吸尘器的向地面照射近距离末端 V(i) 的情况, 图 11B 图示了机器人吸尘器的向陡坡的下侧照射近距离末端 V(i) 的情况。参照图 11A 和图 11B, 机器人吸尘器可从输入影像中识别垂直线图案 P2, 并基于上述垂直线图案的两侧末端中的与机器人吸尘器接近的末端 V(i) 即接近端的位置信息, 来检测近距离前方的陡坡。

[0079] 图案提取部 210 从输入影像提取垂直线图案。有关垂直线图案的提取, 在从输入影像沿着水平方向 (X-X' 方向, 参照图 9A 及图 9B) 识别的点中, 将比周边亮规定水平以上的点选定为候选点, 并将由这些候选点沿着垂直方向整列的线段定义为垂直线图案 P2。

[0080] 图案提取部 210 根据识别出的垂直线图案 P2 比较点的亮度,并在其亮度急剧发生变化达到已设定的变化量以上的位置,提取垂直线图案的接近端 V(i)。

[0081] 位置信息获取部 220 获取与通过图案提取部 210 识别的接近端 V(i) 相对应的位置信息,尤其获取照射了接近端 V(i) 的位置为止的距离,如此获取的距离大于已设定的地面距离的情况下,判断为在机器人吸尘器的前方近距离存在陡坡(参照图 11B),之后,控制部 200 可控制行走驱动部 300 来停止机器人吸尘器或者在移动已设定的移动距离量为止进行躲避陡坡的行走的方式。上述已设定的移动距离为防止机器人吸尘器向近距离前方陡坡的下侧掉落的安全距离,由此当向地面照射图案光时,优选地,短于从机器人吸尘器到垂直线图案光的接近端 V(i) 为止的距离。可防止机器人吸尘器向陡坡的下侧坠落。上述躲避行走可改变或停止机器人吸尘器的进行路径。

[0082] 本发明的移动机器人具有能够利用一个透镜来生成十字形图案光的效果。

[0083] 并且,本发明的移动机器人具有能够照射光均匀分配的十字形图案光的效果。尤其,能够防止水平线图案光的末端中的光的分散。

[0084] 并且,本发明的移动机器人具有能够扩大水平视角并照射匀质的光图案的效果。

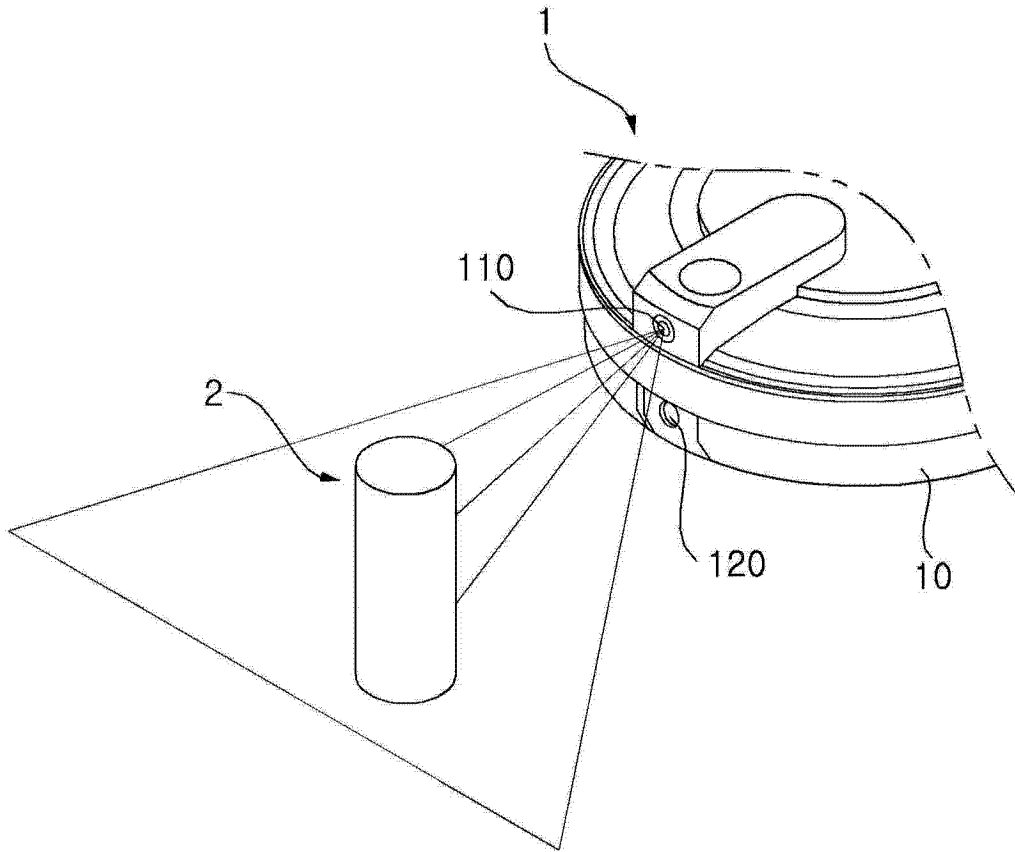


图 1

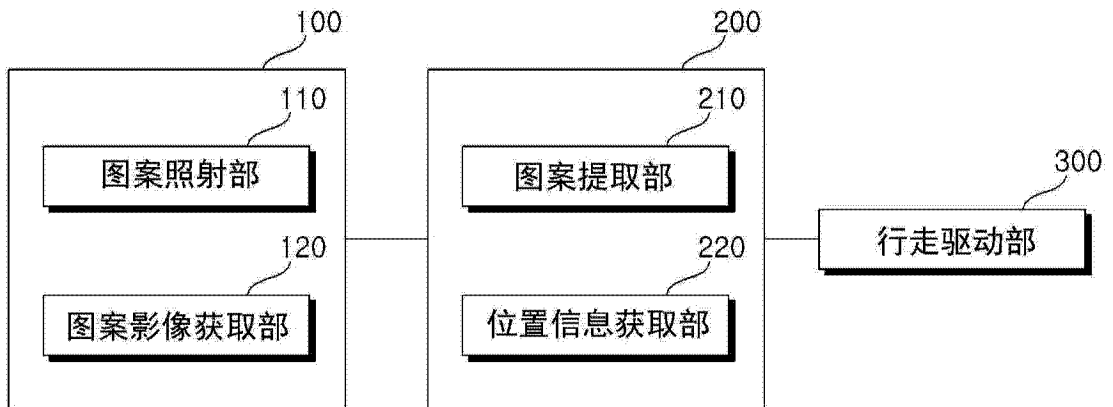


图 2

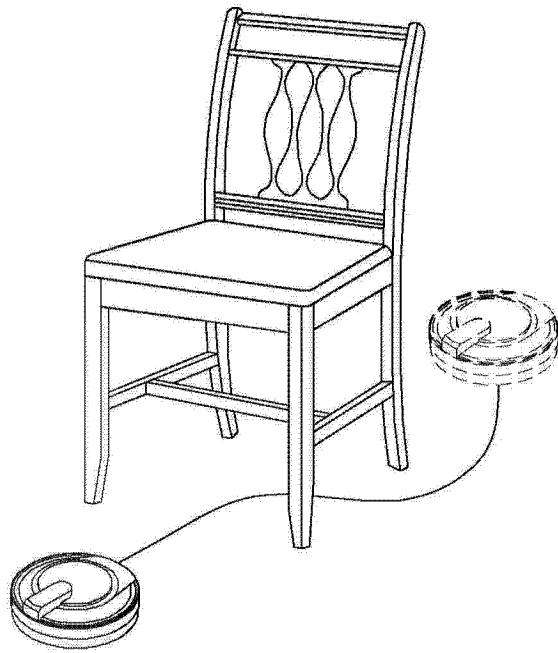


图 3A

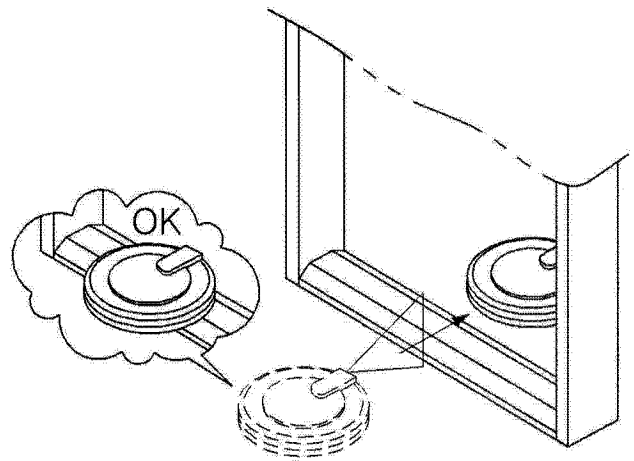


图 3B

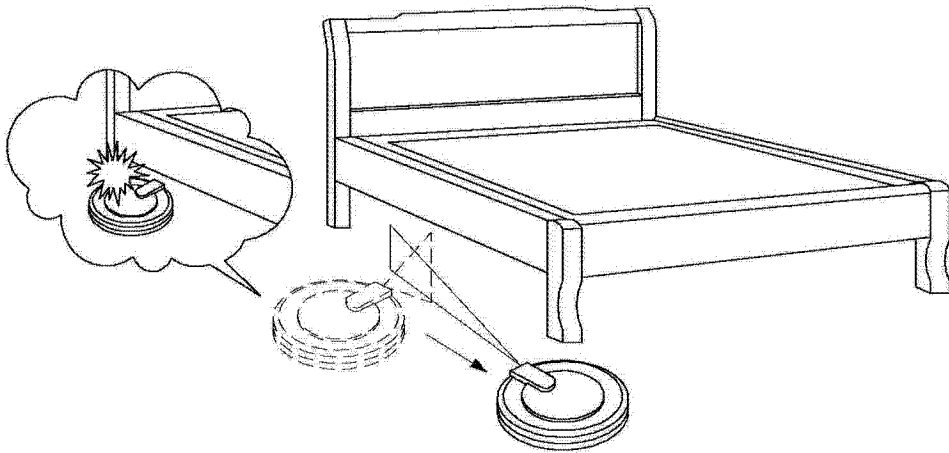


图 3C

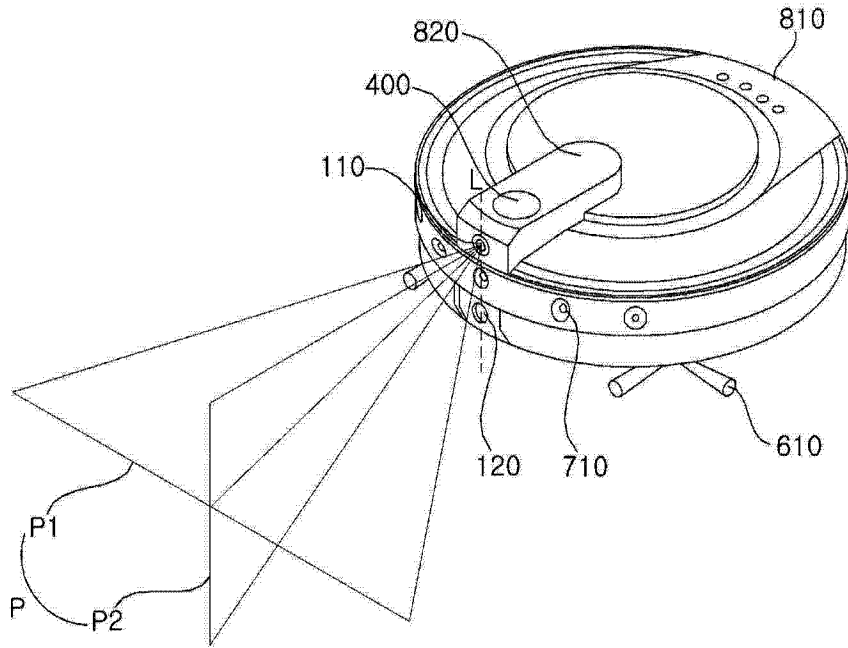


图 4

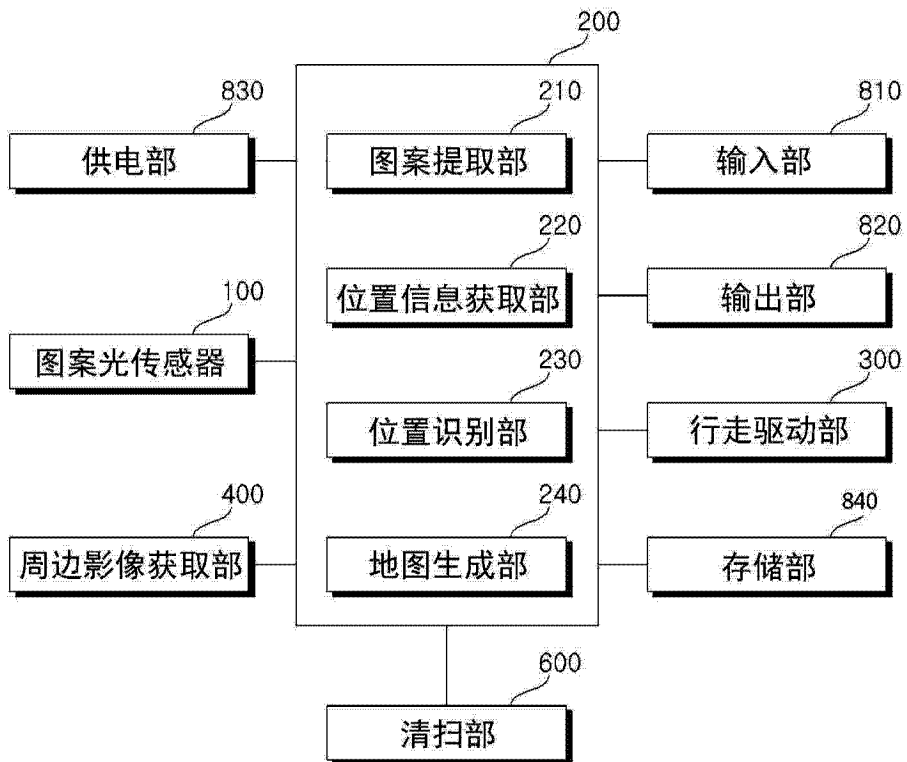


图 5

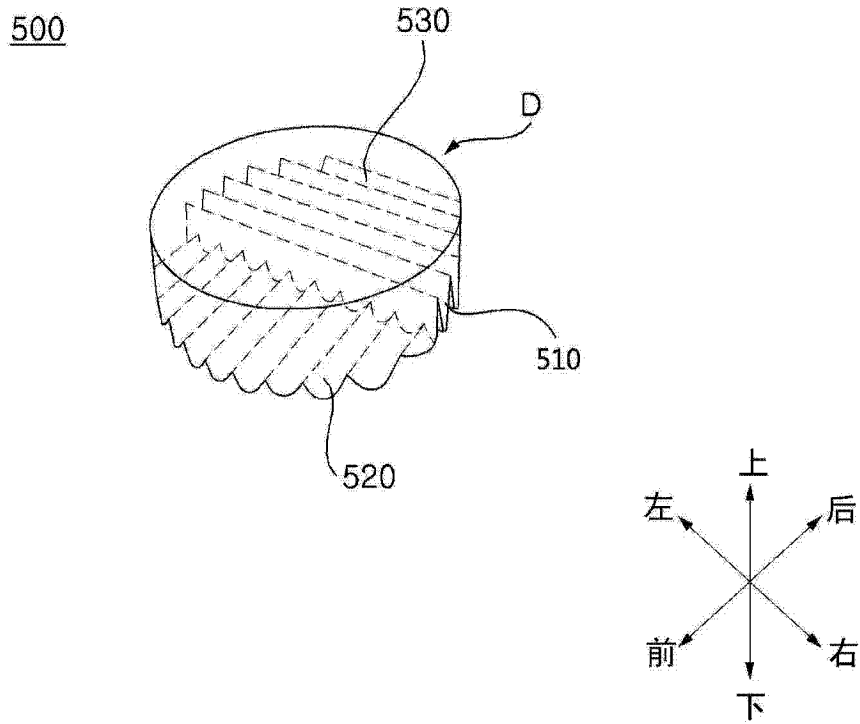


图 6A

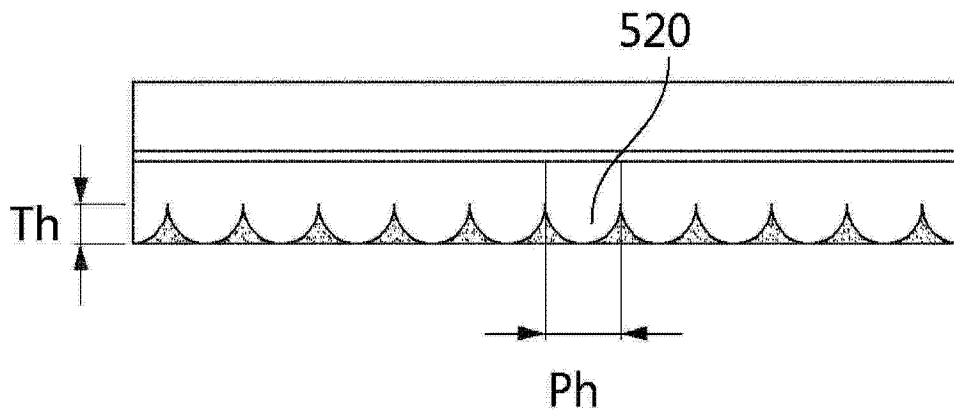


图 6B

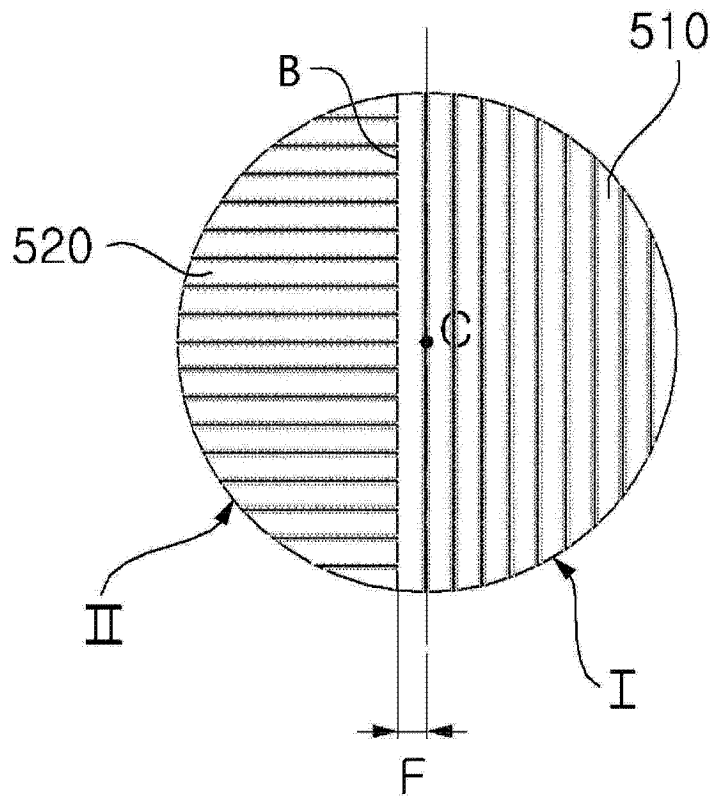


图 6C

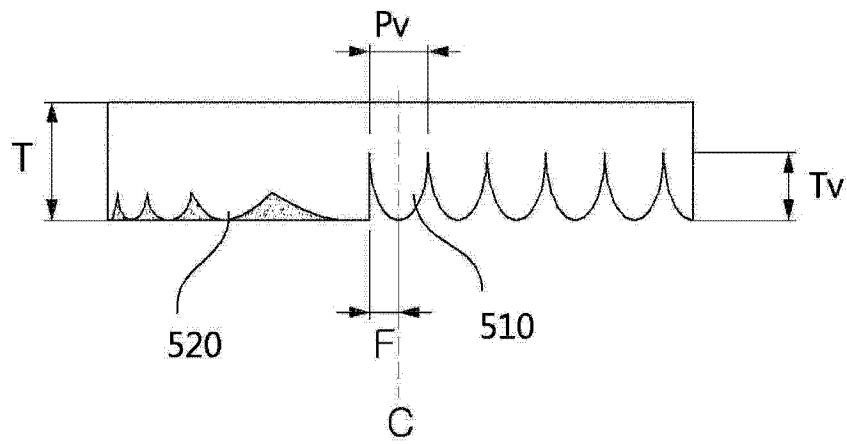


图 6D

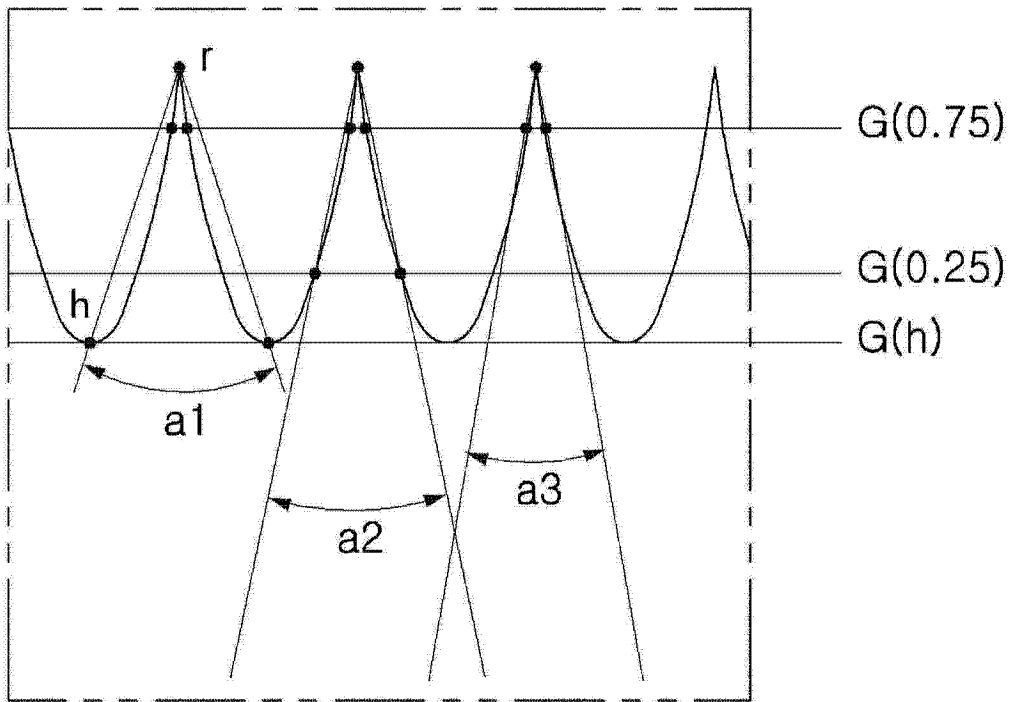


图 6E

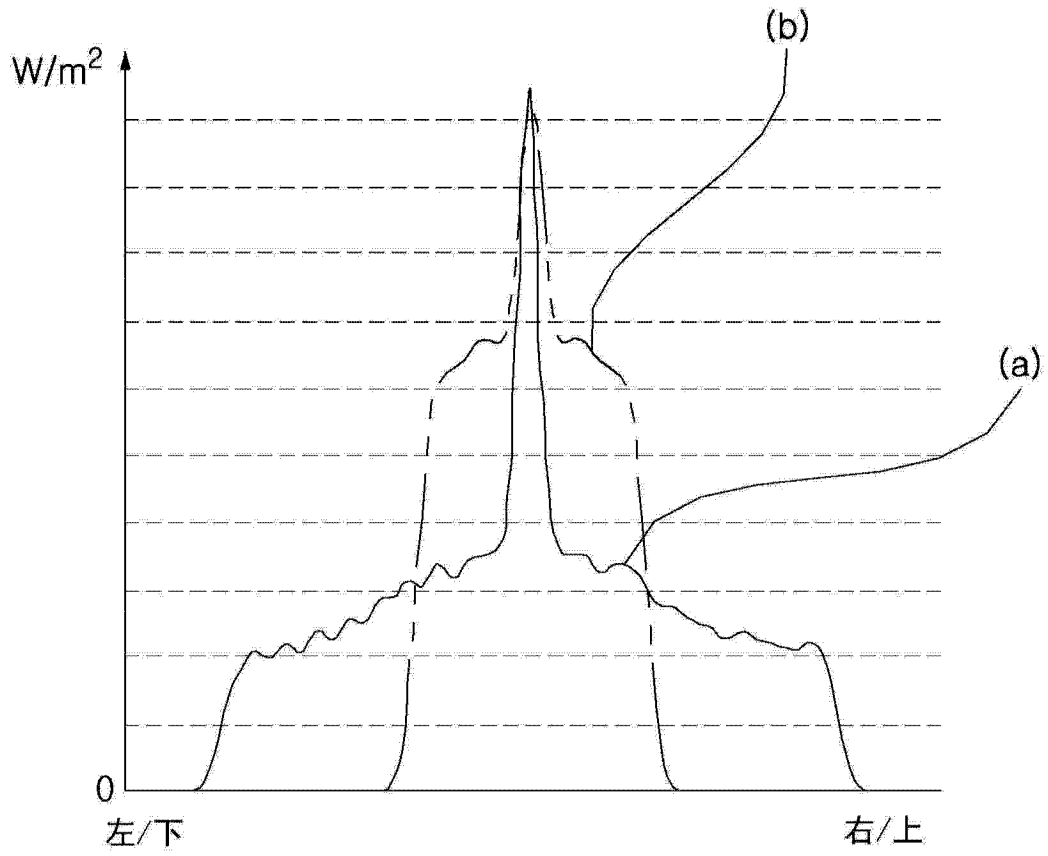


图 7

116

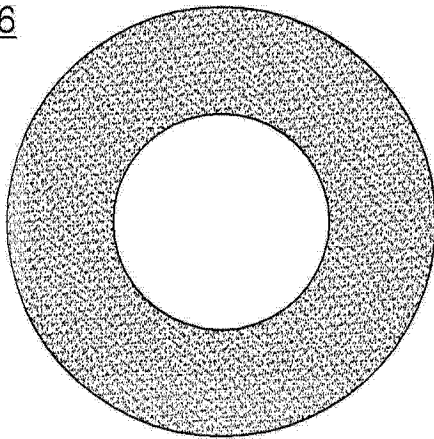


图 8

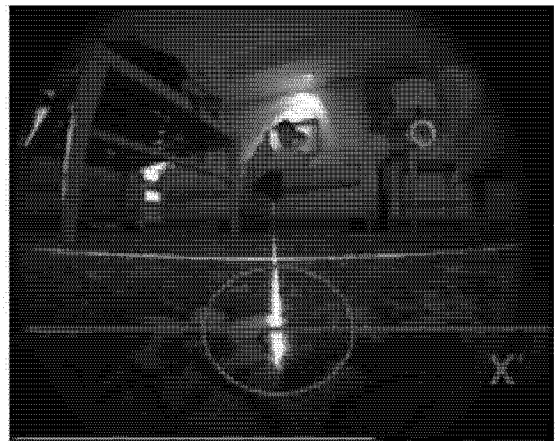


图 9A

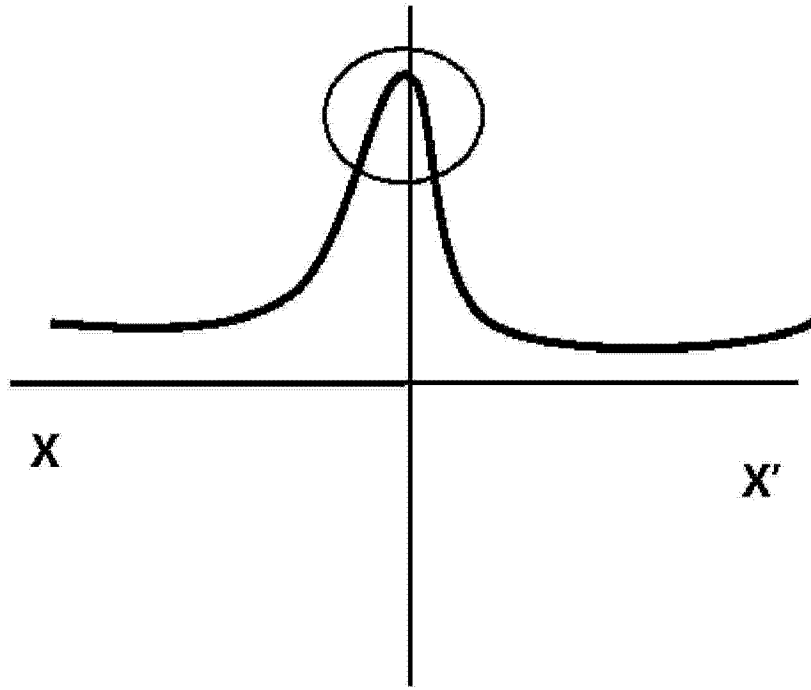


图 9B

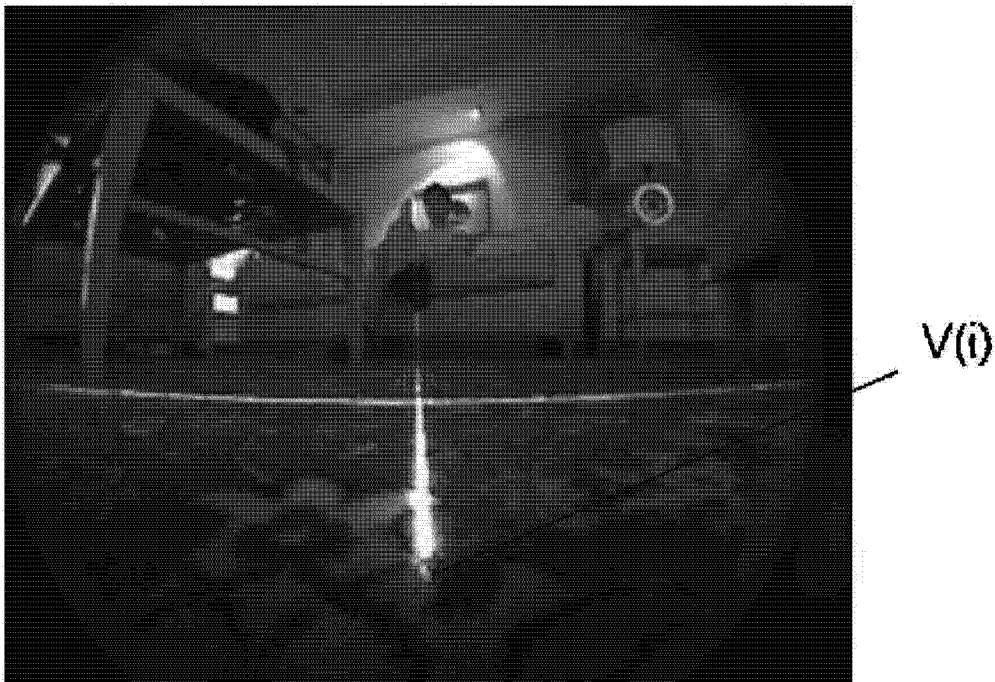


图 10

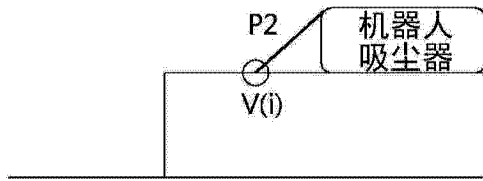


图 11A

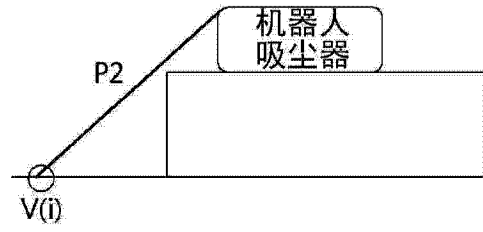


图 11B

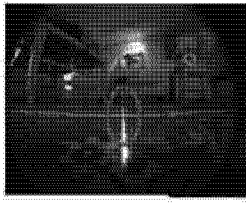


图 12A

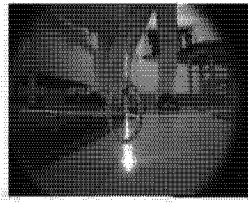


图 12B

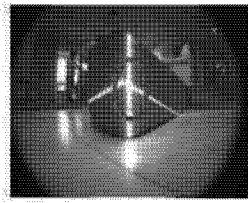


图 12C

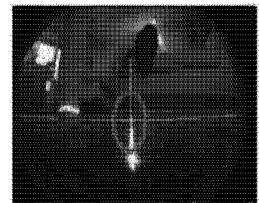


图 12D

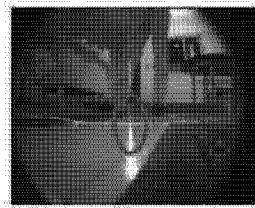


图 12E