



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101932952 A

(43) 申请公布日 2010.12.29

(21) 申请号 200980103838.0

代理人 朱胜 俞波

(22) 申请日 2009.01.27

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

102008008063.2 2008.02.01 DE

102008014275.1 2008.03.03 DE

G01S 17/08 (2006.01)

G01S 17/89 (2006.01)

G01C 15/00 (2006.01)

G01S 7/481 (2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.08.02

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/050888 2009.01.27

(87) PCT申请的公布数据

W02009/095384 DE 2009.08.06

(71) 申请人 法罗技术股份有限公司

地址 美国佛罗里达州

(72) 发明人 马丁·奥西格 菲利普·舒曼

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

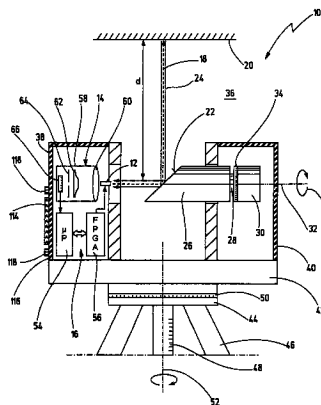
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于确定与物体的距离的装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于确定与物体 (20) 的距离 (d) 的装置,包括用于发送发送光束 (18) 的光发送器 (12),用于接收在物体 (20) 上发送光束 (18) 的反射产生的接收光束 (24) 的光接收器 (14),以及用于使用发送和接收光束 (18,24) 的行进时间来确定距离 (d) 的估计单元 (16)。光接收器 (14) 包括具有第一镜头元件 (60) 和小孔光圈 (64) 的接收镜头 (58)。不透光元件 (12) 遮蔽接收镜头 (58) 的中心部分,使得接收光束 (24) 以光环 (102) 的形式入射在小孔光圈 (64) 上。第二镜头元件 (62) 设置在第一镜头元件 (60) 和小孔光圈 (64) 之间且具有基本上帽状的横截面。



1. 一种用于确定与物体 (20) 的距离 (d) 的装置,包括用于发射发射光束 (18) 的光发射器 (12),包括用于接收接收光束 (24) 的光接收器 (14),作为在所述物体 (20) 处的发射光束 (18) 的反射的结果出现所述接收光束 (24),且包括用于基于所述发射和接收光束 (18,24) 的传播时间来确定距离 (d) 的估计单元 (16),其中所述光接收器 (14) 具有接收光学单元 (58),其包括第一镜头元件 (60) 和小孔光圈 (64),且其中不透光元件 (12) 遮蔽所述接收光学单元 (58) 的中心区域使得所述接收光束 (24) 以光环 (102) 的形式入射在小孔光圈 (64) 上,其特征在于横截面方向上基本上为帽状的第二镜头元件 (62) 设置在所述第一镜头元件 (60) 和所述小孔光圈 (64) 之间。

2. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于所述第一镜头元件 (60) 限定在其处设置所述小孔光圈 (64) 的焦点 (80)。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置,其特征在于所述帽状第二镜头元件 (62) 横截面方向上具有较厚的中心区域 (84),在横截面方向上具有较薄的外围区域 (86) 以及连接所述较厚的中心区域 (84) 和所述较薄的外围区域 (86) 的过渡区域 (88),其中所述中心区域 (84) 在横截面方向上基本上是平面的。

4. 根据权利要求 3 所述的装置,其特征在于所述第二镜头元件 (62) 是具有形成中心区域 (84) 的通孔的环状镜头。

5. 根据权利要求 3 所述的装置,其特征在于所述第二镜头元件是实体。

6. 根据权利要求 3-5 中的任一项所述的装置,其特征在于由不透光材料组成的罩 (92),该罩部分地覆盖所述过渡区域 (88) 且使所述中心区域 (84) 不受影响。

7. 根据权利要求 6 所述的装置,其特征在于所述罩 (92) 主要地覆盖所述过渡区域 (88)。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的装置,其特征在于所述罩 (92) 具有设置在所述过渡区域 (88) 中的至少一个有槽孔 (110)。

9. 根据权利要求 8 所述的装置,其特征在于所述有槽孔 (110) 从所述中心区域 (84) 行进到所述外围区域 (86)。

10. 根据权利要求 1-9 中的任一项所述的装置,其特征在于所述帽状第二镜头元件 (62) 具有基本上为平面的后侧 (90)。

11. 根据权利要求 1-10 中的任一项所述的装置,其特征在于所述小孔光圈 (64) 具有中心孔 (98) 且关于所述中心孔 (98) 辐射状地设置了进一步的有槽孔 (100)。

12. 根据权利要求 1-11 中的任一项所述的装置,其特征在于所述光接收器 (14) 具有第一和至少一个第二光检测器 (66,106),其中所述第一光检测器 (66) 以基于接收光束 (24) 的方式生成第一电信号,且其中所述第二光检测器 (106) 生成第二电信号,该第二电信号代表物体 (20) 的颜色信息。

13. 根据权利要求 12 所述的装置,其特征在于旋转镜 (22),该旋转镜具有旋转方向 (33) 以在物体 (20) 上引导所述发射光束 (18),其中所述第二光检测器 (106) 在所述旋转方向上偏移地设置。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的装置,其特征在于所述小孔光圈 (64) 具有小孔光圈体 (96),在所述小孔光圈体处设置第二光检测器 (106)。

15. 根据权利要求 1-14 中的任一项所述的装置,其特征在于图形显示器 (114),其被设

计为显示物体 (20) 的距离图像和 / 或光学图像。

## 用于确定与物体的距离的装置

[0001] 本发明涉及一种用于确定与物体的距离的装置,包括用于发射发射光束的光发射器,包括用于接收接收光束的光接收器,作为在物体处发射光束的反射的结果出现接收光束,且包括用于基于发射和接收光束的传播时间确定距离的估计单元,其中光接收器具有接收光学单元,该接收光学单元包括第一透镜元件和小孔光圈,且其中不透光元件遮蔽接收光学单元的中心区域,使得接收光束以光环的形式入射在小孔光圈上。

[0002] 从 DE 20 2006 005 643 U1 基本上已知该装置,然而该文献没有公开接收光学单元的任何细节。然而,本发明的申请人已销售了 DE 20 2006005 643 U1 中所述的装置,该装置包括接收光学单元,该接收光学单元包括产品代号 LS 840/880 的小孔光圈和镜头元件。

[0003] 已知的装置是被设计为三维地测量空间区域和 / 或物体的所谓激光扫描器。典型的应用包括测量大工厂的内部,测量如建筑物或船壳的大物体,或法学上测量犯罪现场。已知的激光扫描器具有可绕垂直轴旋转的测量头。测量头包含具有以 45° 倾斜的镜的转子,该镜与光发射器和光接收器相对地设置。光发射器生成发射光束,通过旋转镜的辅助来偏转该发射光束使得出现垂直扫描扇。通过镜将从物体反射的接收光束转向到光接收器。从发射和接收光束的传播时间确定测量头和发射光束被反射的物体点之间的距离。测量头绕垂直轴的旋转使得可以在方位角上旋转(垂直)扫描扇,使得可以实际上测量激光扫描器附近的整个空间区域。

[0004] DE 20 2006 005 643 U1 说明了该激光扫描器与图像记录单元的有利组合,图像记录单元被设计为记录空间区域的彩色图像以补充距离测量值。

[0005] 在该激光扫描器的情况下或在估计发射和接收光束的传播时间的更一般的距离测量装置的情况下,一个已知问题涉及到基于各个测量距离接收光束可具有的大强度差。光发射器 / 光接收器和物体之间的距离越大,接收光束到达光接收器的信号功率越低。为了使得大测量范围成为可能,光接收器必须能够一方面接收短距离强功率信号,另一方面处理大距离弱功率接收信号。如果接收功率太高,则光检测器被过驱动,这在极端情况下会导致光接收器的损坏。即使光接收器没有被毁坏或破坏,在过高的接收信号功率处可靠的距离确定是不可能的。与之对照,如果接收功率太弱,不再能够从不可避免的干扰如环境和检测器噪声中区分接收信号。

[0006] 在已知的激光扫描器的情况下,光发射器在接收光学单元之前同轴地放置,且遮蔽其中心区域。因此,接收光束仅以光环的形式到达接收光学单元,从该光环“切掉”中心区域。通过镜头元件将该光环成像到小孔光圈。如果成像的光环的直径小于小孔光圈的直径,则光环完全适合通过小孔光圈。在这种情况下,除了被遮蔽的中心区域以外的整个接收光束可入射在小孔光圈的下游处设置的光检测器上。然而,如果光环的直径大于小孔光圈的直径,小孔光圈限制到达光检测器的光的量。由于接收光学单元的成像特性,光环的直径取决于接收光束覆盖的距离。对于大距离,光环的直径小。光环的直径在短距离的情况下增加。由于该特性,在光检测器上完全地(除了不透光元件的中心遮蔽)对来自大距离的接收光束成像,而来自短距离的接收光束仅部分地到达光检测器。这稍微补偿了根据距离的不同的接收信号功率。

[0007] 然而,已示出该类型的补偿不是最佳的,因为光环可在更短距离的情况下变大,使得由于中心遮蔽对于任何接收光根本不再可能通过小孔光圈。因此,已知激光扫描器的测量范围被不利地限于短距离。

[0008] 本发明的目的是提供前序中提及类型的装置,使得能够在扩展的测量范围上确定距离。期望对于短和长距离可以以高准确度确定距离。

[0009] 根据本发明的一方面,通过前序中提及的类型的装置实现该目的,其中在横截面方向上基本上为帽状的第二镜头元件设置在第一镜头元件和小孔光圈之间。

[0010] 因此第二镜头元件是复杂形状的镜头元件。其横截面方向上具有相对较厚的中心区域和相对较薄的外围区域,在之间设置(优选地弯曲)过渡区域。由于复杂帽形,当考虑第二镜头元件的横截面方向上的过渡区域比中心区域和外围区域更深。具有向外辐射地变化陡度、且其中过渡区域在横截面方向上具有显著更高的陡度的镜头具有如下效果:入射在过渡区域中的镜头元件上的光束与入射在镜头元件的中心区域上的光束不同地被折射。通过该基于位置的行为的辅助,可以将不同的距离的光束偏转到不同的程度。特别地,新颖的第二镜头元件可确保在已知激光扫描器的情况下几乎被完全抑制的来自较短距离的接收光束现在可以以一定的光比例通过小孔光圈。因此新颖的装置具有针对较短距离的扩展测量范围。

[0011] 不透光元件优选地是光发射器的一部分,该光发射器在光接收器前关于光接收器同轴地设置。该同轴设置使得可以在发射和接收光路径中不需要分束器且因此该新颖装置可非常有成本效益和紧凑地实现。该新颖装置的测量准确度在整个测量范围中较高。

[0012] 因此充分实现了上述目的。

[0013] 在一个优选配置中,第一镜头元件限定在其设置小孔光圈的焦点。

[0014] 该配置有助于通过避免来自更大距离的接收光束的不利遮蔽而最优化在大距离情况下的测量范围。

[0015] 在该配置中所有来自大距离的接收光束都聚集到小孔光圈上。

[0016] 在进一步的配置中帽状第二镜头元件具有横截面方向上更厚的中心区域,横截面方向上更薄的外围区域和连接更厚的中心区域和更薄的外围区域的过渡区域,其中中心区域在横截面方向上基本上是平面的。优选地,中心区域是精确的平面形且过渡区域以 S 状路线(在横截面方向上)邻近中心区域。该配置具有通过中心区域的接收光束保持基本上或甚至完全不受影响的优点。因此第二镜头元件的影响可被限制到来自较短距离的接收光束。对于来自较大距离的接收光束,新颖的镜头元件至少基本上没有作用。该配置有利地有助于针对扩展的测量范围实现最佳接收功率特性。

[0017] 在进一步的配置中,第二镜头元件是具有形成中心区域的通孔的环形镜头。

[0018] 在该配置中,中心区域是设置在镜头元件的中心的“孔”。通过中心区域中的第二镜头元件的光束不受镜头元件的影响。有利地,在此不发生衰减也不发生折射。

[0019] 在替代配置中,与之对照,第二镜头元件是实体。

[0020] 在该配置中,中心区域同样地“填充”有透光材料。该配置具有可更容易有成本效益和更稳定地产生复杂镜头元件的优点。

[0021] 在进一步的配置中,新颖的装置具有不透光材料组成的罩,该罩部分地覆盖过渡区域且使中心区域不受影响。优选地,该罩还覆盖外围区域。

[0022] 该配置使得能够通过罩而被限制的接收光束的（高）光强度来进一步优化新颖装置的接收功率特性。另一方面，该罩使得中心区域不受影响，使得来自较远距离的接收光束仍然保持不被影响。

[0023] 在进一步的配置中，该罩主要地覆盖过渡区域。

[0024] 由于接收光束的光量随着减小的距离非常大地增加，该配置是有利的。通过大面积罩，可非常容易和有效地限制这种在短距离处较大的增加。

[0025] 在进一步的配置中，该罩具有设置在过渡区域的至少一个有槽孔。

[0026] 罩中的有槽孔使得能够以非常简单和有成本效益的方式实现有效地适应接收光功率。特别地，通过有槽孔的辅助，可以以有目的的方式“切掉”环状接收光束的部分，从而将其给送到下游光检测器。

[0027] 如果有槽孔从中心区域行进到外围区域是特别有利的。优选地，有槽孔从中心区域向外围区域辐射状地行进。

[0028] 作为替代，可设想例如在罩中设置一个或多个圆形缝从而总是从环状接收光束“切掉”环状体。这种优选的配置相比之下具有如下优点：来自较短距离的接收光可基本上与光环的各个尺寸和位置无关地通过罩。该配置使得能够非常均匀地改变短距离情况下的接收光功率。

[0029] 在进一步的配置中，帽状第二镜头元件具有基本上平面的后侧。优选地，该罩设置在平面的后侧上。

[0030] 该配置有助于简单和有成本效益的实现。而且，该配置使得可以减小第二镜头元件对来自更大距离的接收光束的影响，结果是最大测量范围不被新颖的第二镜头元件不利地影响。

[0031] 在进一步的配置中，小孔光圈具有中心孔且进一步具有关于中心孔辐射状设置的有槽孔。优选地，小孔光圈和罩中的有槽孔基本上关于彼此全等地设置。

[0032] 该配置引进了进一步的自由度，这样可以针对大距离测量范围最优接收功率曲线。该进一步的自由度进一步使得能够更简单和更有成本效益地形成第二镜头元件。

[0033] 在进一步的配置中，光接收器具有第一和至少一个第二光检测器，其中第一光检测器以基于接收光束的方式生成第一电信号，且其中第二光检测器生成第二电信号，该第二电信号代表物体的颜色信息。

[0034] 第一电信号具体地代表测量点的亮度，且有利地用于以本身已知的方式确定距离。第二光检测器是颜色检测器，其通常包括对不同的波长敏感的三个或更多个光敏像素。由于该基于波长的敏感度获得颜色分离。在优选的示例实施例中，颜色检测器提供颜色信息，该颜色信息代表红色波长范围、绿色波长范围和蓝色波长范围。该配置使得可以获得测量点的光学颜色图像以从第一电信号补充距离信息。另外的信息有助于记载测量环境且更简单地理解距离测量值。

[0035] 在进一步的配置中，装置具有旋转镜，该旋转镜具有旋转方向以在物体上引导发射光束，其中在旋转方向上偏移地设置第二光检测器。

[0036] 在该配置中，第一和第二光检测器关于彼此在空间上偏移地设置，使得其通过旋转镜观察周围空间区域内的不同物体点。

[0037] 与之对照，前序中提及的DE 20 2006 005 643 U1提出了例如一种装置，其中用于

记录光学图像的图像记录单元与发射光束朝向相同的物体点。此处优选的配置也固有地构成了已知激光扫描器的有创造性的发展,其故意不需要使发射光束和第二光检测器的查看方向朝向同一物体点。在这种情况下,该配置利用以下事实:第二光检测器的查看方向由于旋转镜的旋转以时间延迟跟随第一光检测器的查看方向或发射光束。由于光发射器和两个光检测器关于彼此固定的设置,第二光检测器以时间延迟(或领先)看到测量的物体点。该配置具有如下优点:可在与确定到物体点的距离的周期相同的扫描周期中记录空间区域的光学图像。而且,该配置实现了提供操作简易性的非常紧凑的实施方式。

[0038] 在进一步的配置中,小孔光圈具有在其处设置第二光检测器的小孔光圈体。

[0039] 该新颖的配置使得非常紧凑和具有鲁棒性的设计成为可能。而且,针对第二光检测器的接收功率特性在该情况下与针对第一光检测器的接收功率特性无关,也就是说针对第二光检测器的接收光在更小的程度受上述测量影响,或完全不受影响。由于针对第二光检测器的接收光不像接收光束那样具有大的基于距离的强度差,因此这是有利的。

[0040] 在进一步的配置中,该装置具有被设计成显示距离图像和/或物体的光学图像的图形显示器。

[0041] 该配置对于前序中说明的类型的激光扫描器是特别有利的,由于其扫描能力该激光扫描器生成非常大量的测量数据和/或光学图像数据。图形显示器使得能够在装置自身上直接(也就是说不需要补充的笔记本等)显示该大量数据。因此用户可快速地形成测量值的质量、完整性和相关性的印象。而且,该图形显示器可非常有利地作用于针对参数化的数据输入的用户接口等。

[0042] 不用说以上所述且以下要解释的特征不仅可在分别详细说明了的组合中使用,而且在不脱离本发明的范围的情况下还可在其它组合中或单独地使用。

[0043] 在附图中示出且在以下说明中更详细地说明本发明的示例实施例。在附图中:

[0044] 图 1 示出了根据本发明优选示例实施例的激光扫描器,

[0045] 图 2 示出了理想图示中来自图 1 的激光扫描器的接收功率特性,

[0046] 图 3 示出了简化图示中来自图 1 的激光扫描器的接收光学单元,

[0047] 图 4 示出了来自图 3 的接收光学单元的小孔光圈在第一操作情况下的小孔光圈体,

[0048] 图 5 示出了第二操作情况下来自图 4 的小孔光圈,以及

[0049] 图 6 示出了在来自图 3 的接收光学单元中使用的罩的优选示例实施例。

[0050] 在图 1 中,激光扫描器整个地由附图标记 10 指定。激光扫描器 10 是根据本发明的装置的优选示例实施例。然而,新颖的装置还可以是一维地测量并通过发射光束和接收光束的辅助来确定与物体的距离的简单的距离测量装置。本发明也不限于在较狭窄的意义上(300 和 1000nm 之间的波长)光束的优选使用,而是原则上只要存在准光学传播就可以在不同波长范围的电磁波实现。因此此处使用的表达光束也包括该电磁波。

[0051] 激光扫描器 10 包括连接到估计和控制单元 16 的光发射器 12 和光接收器 14。在优选的示例实施例中,光发射器 12 包括被设计为生成具有约 790nm 的波长的光束 18 作为发射光束的激光二极管。发射发射光束 18 以照射物体 20 上的物体点。在一个优选示例实施例中,通过矩形波形调制信号对发射光束 18 进行幅度调制从而通过估计相位信息确定与被照射的物体点的距离 d。在本申请人名下的平行专利申请中说明了优选的调制信号。

作为替代,可以以正弦调制信号调制发射光束 18 和 / 或可以以脉冲触发方式发射发射光束 18 从而基于脉冲传播时间方法确定距离  $d$ 。

[0052] 在此通过镜 22 将发射光束 18 偏转到物体 20。附图标记 24 指定从物体 20 反射且通过镜 22 偏转到接收器 14 的接收光束。在此在通过轴 28 连接到旋转驱动 30 的柱状物 26 的前端面处设置镜 22。通过旋转驱动 30 的辅助,镜 22 可绕旋转轴 32 旋转。在此通过附图标记 33 指示旋转方向。可通过编码器 34 的辅助确定镜 22 的各个旋转位置。编码器 34 的输出信号同样地被给送到估计和控制单元 16,然而为了清楚在此没有示出。

[0053] 在优选示例实施例中,水平地设置旋转轴 32 且镜 22 相对于旋转轴 32 以约  $45^\circ$  角倾斜。因此镜 22 绕水平轴 32 的旋转具有沿垂直平面(也就是说在高度上)偏转发射光束 18 的结果。当镜 22 旋转时发射光束 18 形成扇,通过该扇在垂直平面上扫描空间区域 36。

[0054] 在此激光扫描器 10 具有基本上具有两个外壳部分 38、40 的外壳结构。外壳部分 38、40 设置在公共基板 42 上。发射器 12、接收器 14 与估计和控制单元 16 容纳在图 1 左侧所示的外壳部分 38 中。图 1 右侧所示的外壳部分容纳具有编码器 34 的旋转驱动和柱状物 26,其中具有镜 22 的柱状物 26 从外壳部分 40 突出,使得镜 22 约设置在两个外壳部分 38、40 之间的中心处。

[0055] 基板 42 设置在位于支架 46 上的旋转驱动 44 上。支架 46 是高度可调节的且具有标尺 48 从而能够进行可再现的高度设置。附图标记 50 指定进一步的编码器,通过该编码器可确定旋转驱动 44 的旋转位置。编码器 50 的输出信号同样地被给送到估计和控制单元 16(此处未示出)。

[0056] 旋转驱动 44 使得激光扫描器 10 能够绕垂直轴 52 旋转,垂直轴 52 与旋转轴 32 一起限定轴交叉点。在此,轴交叉点近似地位于镜 22 上的中心且在优选示例实施例中其限定了坐标系的原点,所有距离测量值  $d$  均是指在该坐标系。通过旋转驱动 44 的辅助,垂直“扫描扇”可在方位角上旋转  $360^\circ$ 。因而发射光束 18 实际上可照射扫描器 10 附近的任何物体点。仅在基板 42 的底部出现阴影,使得激光扫描器 10 的观察角稍微限于底部。

[0057] 在此估计和控制单元 16 包括微处理器 54 和 FPGA(场可编程门阵列)56。在此 FPGA 56 生成通过其驱动光发射器 12 的激光二极管的二进制矩形波形调制信号。微处理器 54 从光接收器 14 读入数字化的接收数据并基于这些数据确定激光扫描器 10 和物体 20 之间的距离  $d$ 。微处理器 54 和 FPGA 56 彼此通信,其中微处理器 54 具体地接收用于确定传播时间的发射光束的相位信息。

[0058] 光接收器 14 的接收光学单元 58 包括至少一个第一镜头元件 60(还可存在一起实现下述第一镜头元件的功能的多个第一镜头元件),第二镜头元件 62 和小孔光圈 64。光检测器 66 位于小孔光圈 64 后并检测接收光束 24。可容易理解光发射器 12 在接收光学单元的中心区域遮蔽接收光束 24,因为光发射器 12 在光接收器 14 前同轴地设置。为了以图形示出该遮蔽,以与发射光束 18 相比“双倍”地且以夸大的宽度示出接收光束 24。接收光束 24 在此实际上以光环的形式到达光检测器 66,该光环的内部中心被光发射器 12 遮蔽。

[0059] 图 2 示出了根据测量距离  $r$  的光接收器 14 的理想化接收功率特性。可容易识别在直到约 0.5 米的距离没有检测到任何接收光束 24。换句话说,光接收器 14 在该距离处是“盲”的且没有准备好针对目标的接收。在此故意实现该盲性从而特别地抑制散射效应导致的发射光束 18 的直接串扰。可针对该短距离接受该测量范围的限制。



[0060] 从约 0.5 米的较低测量范围限制开始,接收功率特性“跳”到最大值。该最大值基本上在范围 72 上恒定,也就是说来自位于第一距离范围 72 内的距离的接收光束 24 以基本上相同的接收功率到达光检测器 66;然而接收功率原则上随着增加的距离而减小。在此,通过以下事实主要通过下述接收光学单元来实现距离范围 72 内的平台:通过接收光学单元以光学方式限制来自短距离的接收光束的较高功率。

[0061] 从距离  $R_i$  开始的平台 72 随后是双曲线图形,根据该双曲线图形接收功率随着距离进一步增加而持续减小。距离范围 74 内的曲线图形对应于接收功率中的系统规定的减小。从距离  $R_{max}$  开始接收功率较低,从而可靠的距离确定不再可能。在优选的激光扫描器的一个优选示例实施例中,距离  $R_{max}$  近似为 70 米。

[0062] 图 3 示出了接收光学单元 58 的运行。相同的附图标记指定与之前相同的元件。

[0063] 在此小孔光圈 64 设置在成像系统的焦点 80 处,其特性实质上由第一镜头元件 60(或第一镜头元件组)确定。这基于束 78 示出,束 78 作为平行束入射在第一镜头元件 60 上且以通过镜头元件 60 偏转使得其在焦点 80 处汇聚。对于大距离如下假定在良好的近似程度上是正确的:束 78 作为平行束到达镜头元件 60。

[0064] 然而对于较小的距离平行束的假定不是正确的。作为例子,图 3 示出了发散地向外行进并照射到镜头元件 60 上的一对束 82。束 82 同样地被镜头元件 60 偏转,但是不聚焦在焦点 80 处。因此,在没有第二镜头元件 62 的情况下束 82 不能通过小孔光圈 64。

[0065] 第二镜头元件 62 设置在第一镜头元件 60 和小孔光圈 64 之间。其具有中心区域 84 较厚的帽状横截面,薄外围区域 86 以及连接中心区域 84 和外围区域 86 的过渡区域 88。第二镜头元件 60 基本上与光学轴 79 垂直地设置,其中接收光学单元的光轴近似中心地通过第二镜头元件 60。在优选的示例实施例中,中心区域 84 是平面的。靠外的外围区域 86 在优选的示例实施例中也是平面的。与之对照,过渡区域 88 具有横截面方向上近似为 S 形的弧线,其中弧线的半径或弯曲的图形的斜率从中心区域 84 开始首先持续地增加且然后再次向外围区域减小。第二镜头元件 62 的后侧 90 是平面的。在优选的示例实施例中,在后侧 90 处设置不透光材料组成的罩 92(图 6)。

[0066] 如图 3 所示,以如此方式设置第二镜头元件 62 使得焦点束 80 通过平面中心区域 84 且因此保持基本上不被影响。在一个示例实施例中,中心区域 84 是通孔,其由附图标记 85 指示,且第二镜头元件是环状镜头。在其它示例实施例中,第二镜头元件 84 是透光材料组成的优选集成的实体。

[0067] 由于中心区域处第二镜头元件 62 的平面前侧和后侧,第二镜头元件 62 根本不影响焦点束 80 或最多像平板一样影响它们。与之对照,束 82 照射在弯曲过度区域 88 中的镜头元件 62 上。在过渡区域中以如此方式实现镜头元件 62 使得照射在此的束 82 被偏转从而其通过小孔光圈 64。束越靠外地入射在过渡区域上,其在朝向小孔光圈 64 的方向上被偏转的程度越大。然而,被偏转束 82 的焦点 94 位于小孔光圈 64 后,结果是束 82 发送的图像在小孔光圈 64 上看起来不清晰。物体点与接收光学单元 58 越近,不清晰度越大。

[0068] 图 4 和图 5 基于两个例子示出了接收光学单元 58 的效果。该图 4 示出了小孔光圈载体 96 的平面图,其中设置了一个圆形光圈孔 98 和两个有槽孔 100。有槽孔 100 从圆形的中心孔 98 向外辐射状地行进。中心圆形孔 98 和有槽孔 100 一起形成了具有连续的“点划线形状”的开孔区域的组合光圈孔。附图标记 102 指定通过镜头元件 60、62 成像到小

孔光圈载体 96 的光环。图 4 示出了接收光束 24 从相对小的距离照射到接收光学单元 58 的情况。这具有如下结果：光环 102 的直径大且仅光环 102 的部分 104（稍微较暗地示出）可通过组合光圈孔 98。越过光圈孔 98 到达的光环 102 的部分被光圈 64 阻挡。从而减小了接收光束 24 的接收功率。

[0069] 图 5 示出了第二种情况，其中接收光束 24 从更大的距离照射到接收光学单元 58 上。由于该更大的距离，在此光环 102' 被完全地成像到光圈孔 98，也就是说到达接收光学单元 58 的光的整个质量可通过光圈 64 并到达光检测器 66。

[0070] 附图标记 106 指定第二光检测器，其在此包括对不同的波长敏感的三个光敏像素。作为替代，第二光检测器可以是对不同波长敏感的平面图像传感器。后一方案是有利的从而确保第二光检测器总是被光环 102/102' 照射。光检测器 106 是颜色检测器，其在激光扫描器 10 的优选示例实施例中设置在小孔光圈载体 96 上。选择该设置使得第二光检测器 106 总是以时间延迟“观察”之前被发射光束 18 照射的物体 20 上的物体点。时间延迟是镜 22 关于水平轴 32 旋转的结果。

[0071] 图 6 以平面图示出了第二镜头元件 62 的后侧上的罩 92。在优选的示例实施例中，该罩具有关于镜头元件 62 的平面中心区域 84 全等地设置的打开的中心区域 108。该打开的中心区域 108 行进入两个有槽孔 110 中，该有槽孔 110 在优选的示例实施例中关于小孔光圈 64 中的有槽孔 100 近似全等地设置。罩 92 的暗影区域 112 由不透光材料组成。在优选的示例实施例中，罩 92 被固定到镜头元件 62 的后侧 90 上使得区域 112 关于过渡区域 88 全等地放置。因此，照射在过渡区域 88 中的镜头元件 62 上的光束 82 可仅在在有槽孔 110 的区域中离开镜头元件 62，结果是来自短距离的接收光束 24 的光量进一步减小。

[0072] 因此，在优选的激光扫描器 10 中，四个元件互相作用从而产生图 2 所示的接收功率特性。该四个元件是小孔光圈 64（更精确地，小孔光圈 64 的圆形光圈孔），光圈 64 的狭长延伸 100，帽状第二镜头元件 62 和罩 92。镜头元件 62 确保了来自较短距离的接收光束可通过组合光圈孔 98。再次通过罩 92 的辅助来限制来自短距离的这些接收光束的高光强度，从而整体上得到达到图 2 的特性。

[0073] 在也固有地构成对已知激光扫描器有创造性发展的特别优选的示例实施例中，新颖的激光扫描器 10 具有图形显示器 114，其在此被设置在外壳部分 38 的靠外的外壳壁 116 上。通过微处理器 54 驱动图形显示器 114，且图形显示器 114 用作用户接口。在一个优选示例实施例中，图形显示器 114 是触摸敏感的屏幕（触摸屏幕）。除此之外或作为替代，在此作为所谓的软键实现的操作键 118 被设置在图形显示器 114 的区域中的外壳壁 116 上。在这些软键的情况下，操作键 118 的功能根据在图形显示器 114 上分别显示了什么而改变。

[0074] 在优选示例实施例中，图形显示器 114 进一步用来显示通过第一和 / 或第二光检测器 66、106 的辅助而记录的距离图像和 / 或光学图像。距离图像以黑白图像的形式或以伪色表示的形式示出记录的空间区域 36，其中每个表示的像素代表距离测量值，当光标移动到对应像素时可显示该距离测量值。光学图像优选地是通过第二光检测器 106 的辅助而记录的且示出空间区域 36 的彩色图像。

[0075] 在优选的示例实施例中，激光扫描器 10 被进一步设计为在图形显示器 114 上显示从组合的距离和图像信息生成的 SD 表示。通过软键 118 的辅助，另外地可以设置激光扫描器 10 的操作参数，例如发射光束 18 的发送功率，扫描区域的方位角和高度或扫描分辨率。

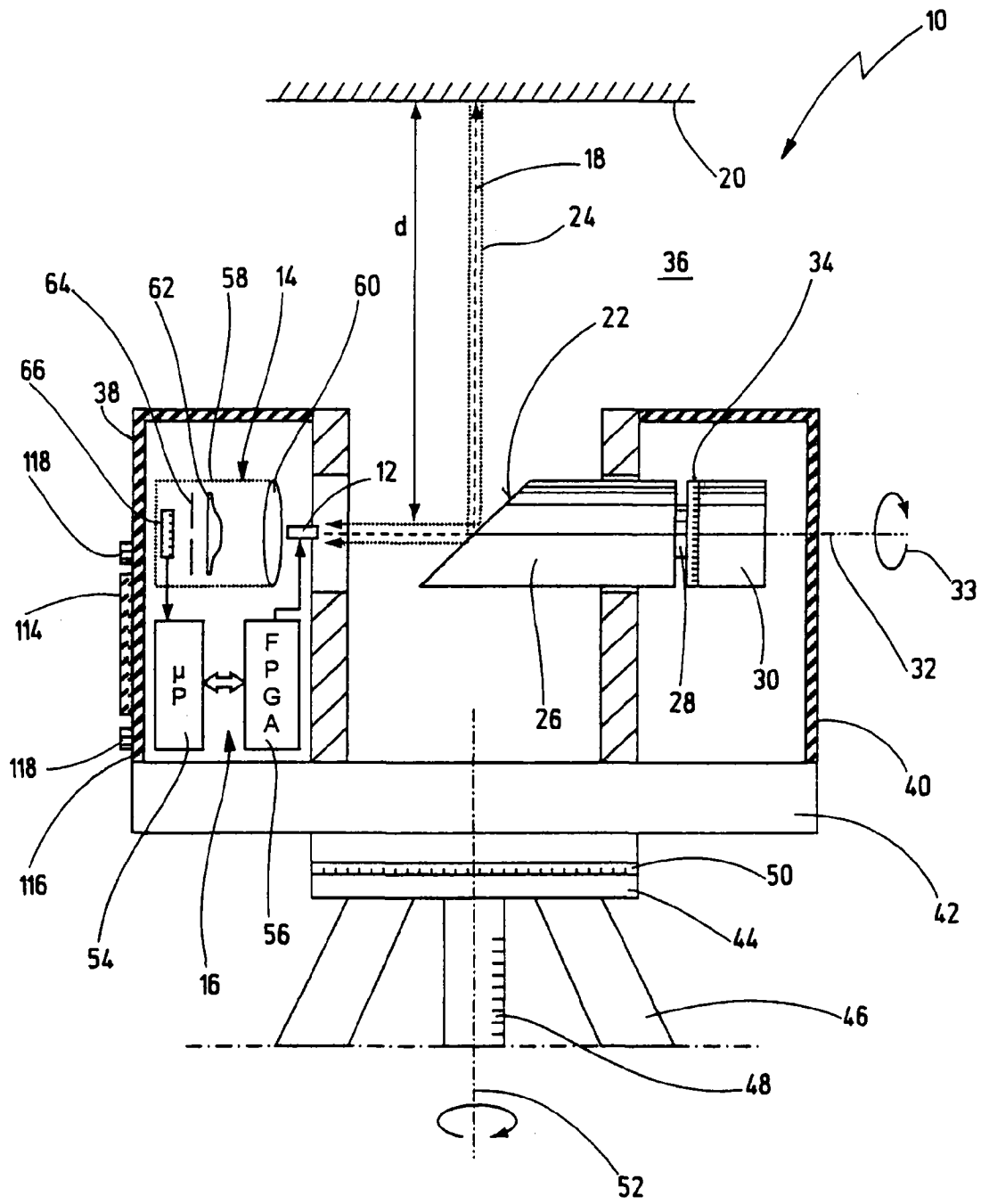


图 1

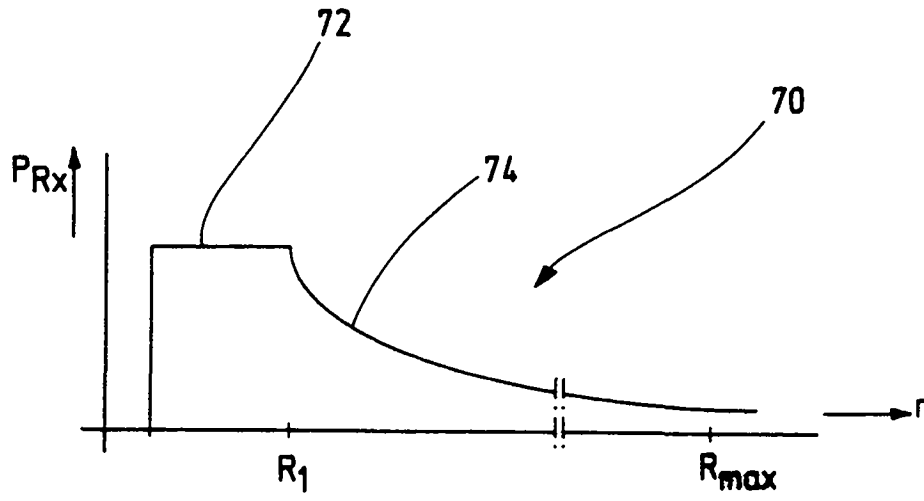


图 2

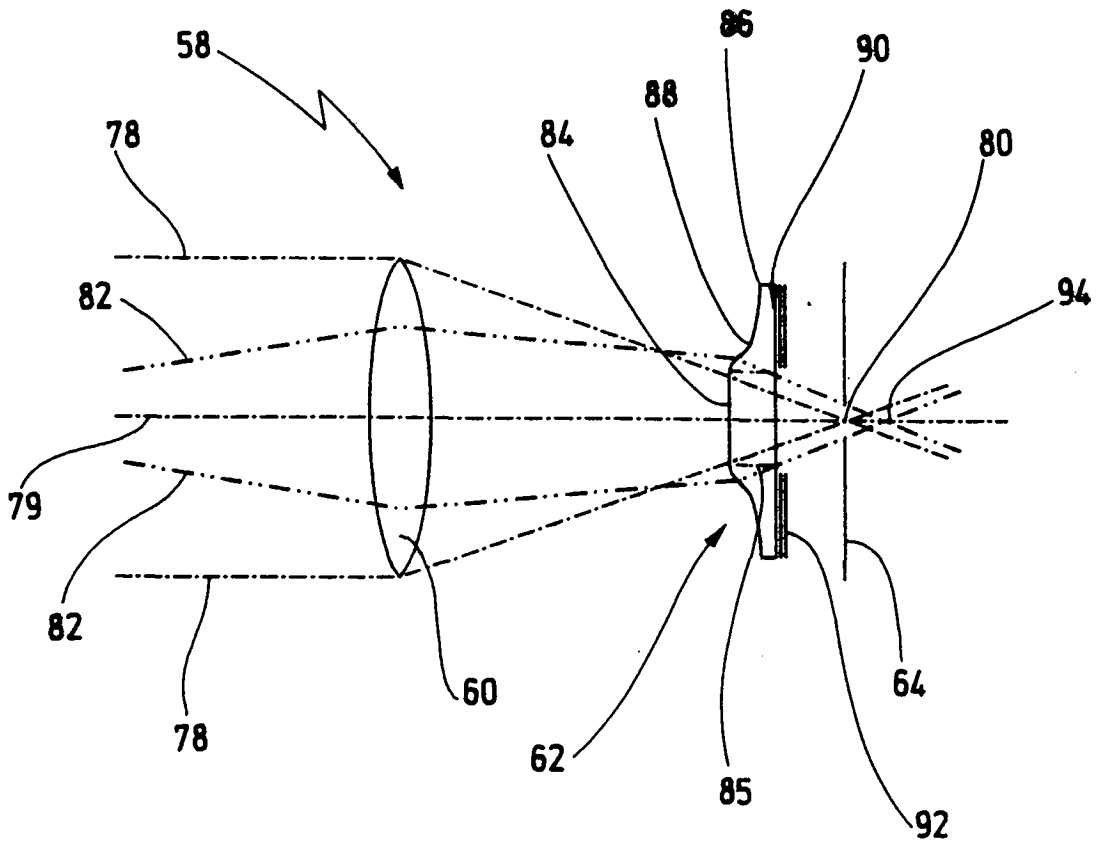


图 3

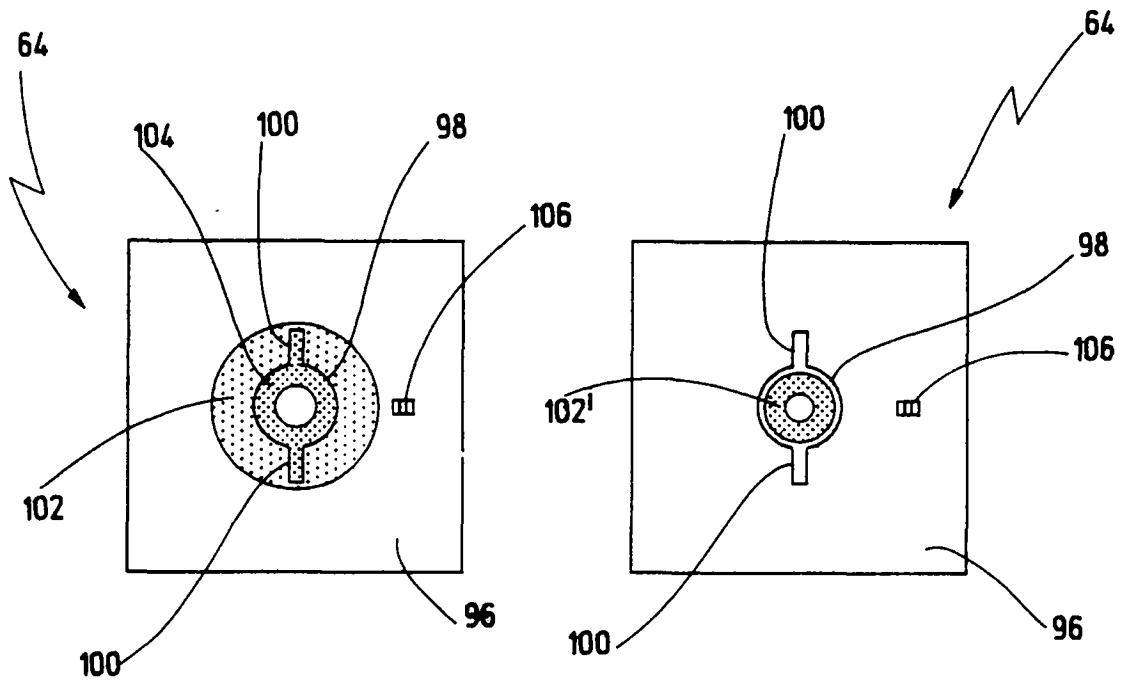


图 4

图 5

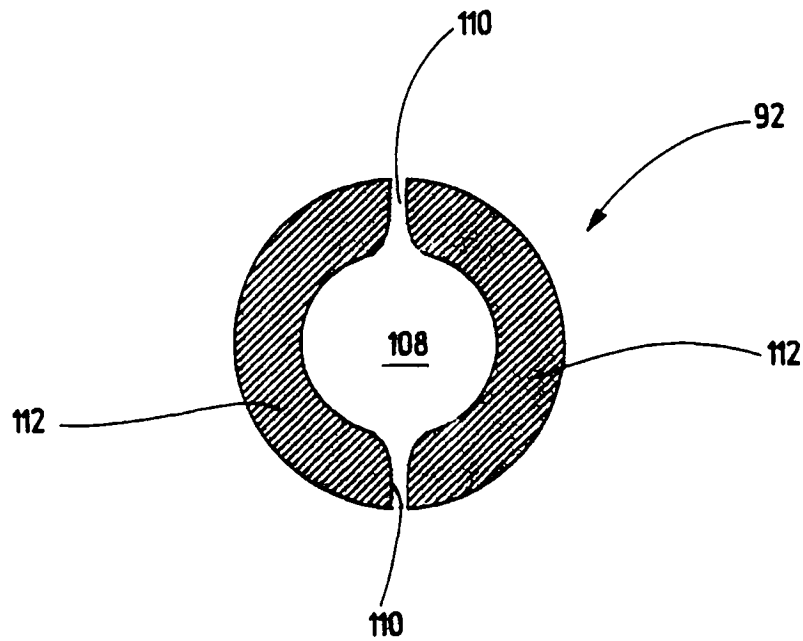


图 6