



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102253392 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 16

(21) 申请号 201110097518. 8

(22) 申请日 2011. 04. 13

(30) 优先权数据

10004001. 3 2010. 04. 15 EP

(73) 专利权人 赛德斯安全与自动化公司

地址 瑞士兰德卡尔

(72) 发明人 卡尔·曼赫茨

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 杨林森 陈炜

(51) Int. Cl.

H04N 13/02(2006. 01)

G01S 17/89(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2005/064525 A1, 2005. 07. 14, 摘要、说明

书第 13-14 页及附图 1-2.

US 5903355 A, 1999. 05. 11, 说明书第 6-7 栏及附图 1a-2).

EP 2073035 A1, 2009. 06. 24, 全文.

审查员 王海峰

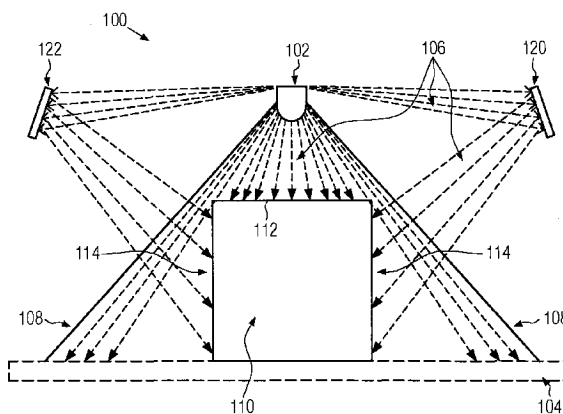
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

飞行时间摄像机单元和光学监视系统

(57) 摘要

本发明涉及飞行时间摄像机单元和光学监视系统。飞行时间摄像机单元包括：发射调制光的辐射发射单元，其中以调制光的第一部分照射监视区域的第一平面，并且以调制光的第二部分照射第二平面；辐射检测单元，用于检测从监视区域反射的调制光的第一部分和第二部分中的相移；至少一个镜子，用于将调制光的第二部分偏转到第二平面上，并用于将从第二平面反射的调制光偏转到辐射检测单元，第二平面相交地延伸至第一平面，其中辐射检测单元操作用于限定并评估表示以辐射光的第一部分所照射的区域的第一深度水平，以及限定并评估表示以辐射光的第二部分所照射的区域的第二深度水平。



1. 一种用于光学监视系统的飞行时间摄像机单元,所述飞行时间摄像机单元(100)包括:

辐射发射单元(102),所述辐射发射单元(102)发射调制光,其中以所述调制光的第一部分照射监视区域的第一平面(112),并且以所述调制光的第二部分照射第二平面(114);

辐射检测单元(102),用于检测从所述监视区域反射的所述调制光的所述第一部分和所述第二部分中的相移;

至少一个镜子(120,122),用于将所述调制光的所述第二部分偏转到所述第二平面(114)上,并用于将从所述第二平面(114)反射的所述调制光偏转到所述辐射检测单元,所述第二平面(114)相交地延伸至所述第一平面,

其中所述辐射检测单元操作用于限定并评估表示以所述辐射光的所述第一部分所照射的区域的第一深度水平,以及限定并评估表示以所述辐射光的所述第二部分所照射的区域的第二深度水平。

2. 根据权利要求1所述的飞行时间摄像机单元,其中所述辐射发射单元(102)包括至少一个发光二极管LED。

3. 根据权利要求2所述的飞行时间摄像机单元,其中所述LED是红外发光二极管IRED。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的飞行时间摄像机单元,其中所述辐射检测单元(102)包括对相位敏感的检测器芯片和用于估计所述检测器芯片的输出信号处理单元。

5. 根据权利要求4所述的飞行时间摄像机单元,其中所述信号处理单元操作用于限定并评估所述第一深度水平和所述第二深度水平,

其中,所述信号处理单元还操作用于将与所述第一深度水平对应的图像和与所述第二深度水平对应的图像合并起来,以生成全部监视区域的三维图像。

6. 根据权利要求1所述的飞行时间摄像机单元,还包括支座元件,其中所述至少一个镜子通过所述支座元件而被保持在相对于所述飞行时间摄像机的预定位置。

7. 根据权利要求1-3中任一项所述的飞行时间摄像机单元,其中所述辐射检测单元(102)的视角大于监测所述监视区域所需的视角,并且其中所述至少一个镜子(120,122)位于所述视角的外围区域中。

8. 根据权利要求1-3中任一项所述的飞行时间摄像机单元,其中所述辐射发射单元的孔径大于照射所述监视区域所需的孔径,并且其中按照所述至少一个镜子(120,122)偏转所述调制光的所述第二部分的方式来布置所述至少一个镜子(120,122)。

9. 根据权利要求1-3中任一项所述的飞行时间摄像机单元,其中所述辐射发射单元和所述辐射检测单元被布置在共用的摄像机外壳(102)内,并且其中多个镜子(120,122)围绕所述摄像机外壳而对称布置。

10. 根据权利要求1或2所述的飞行时间摄像机单元,其中所述辐射发射单元(102)包括被布置在非平面基板上的发光二极管LED的阵列,并且所述辐射检测单元包括被布置在非平面基板上的光子混合器检测器PMD的阵列。

11. 根据权利要求10所述的飞行时间摄像机单元,其中所述LED是红外发光二极管IRED。

12. 一种光学监视系统,包括:

根据前述权利要求中任一项所述的飞行时间摄像机单元 (100) ;以及控制单元,用于根据所述辐射检测单元所接收到的所述调制光来计算三维图像。

13. 根据权利要求 12 所述的光学监视系统,其中所述控制单元还操作用于估计所述三维图像并响应于估计结果输出安全切换信号。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的光学监视系统,其中所述辐射发射单元包括至少一个发光二极管 LED。

15. 根据权利要求 14 所述的光学监视系统,其中所述 LED 是红外发光二极管 IRED。

16. 根据权利要求 12 或 13 所述的光学监视系统,其中所述辐射检测单元包括对相位敏感的检测器芯片和用于估计所述检测器芯片的输出的信号处理单元。

17. 根据权利要求 16 所述光学监视系统,其中所述信号处理单元操作用于限定并评估所述第一深度水平和所述第二深度水平,

其中所述信号处理单元还操作用于将与所述第一深度水平对应的图像和与所述第二深度水平对应的图像合并,以生成全部监视区域的三维图像。

18. 根据权利要求 12 或 13 所述的光学监视系统,还包括支座元件 (124),其中所述至少一个镜子元件通过所述支座元件而被保持在相对于所述飞行时间摄像机的预定位置。

19. 根据权利要求 12 或 13 所述的光学监视系统,其中所述辐射检测单元的视角大于监测所述监视区域所需的视角,并且其中所述至少一个镜子位于所述视角的外围区域中。

20. 根据权利要求 12 或 13 所述的光学监视系统,其中所述辐射发射单元的孔径大于照射所述监视区域所需的孔径,并且其中按照所述至少一个镜子元件偏转所述辐射光的所述第二部分的方式来布置所述至少一个镜子元件。

21. 根据权利要求 12 或 13 所述的光学监视系统,其中所述辐射发射单元和所述辐射检测单元被布置在共用的摄像机外壳内,并且其中多个镜子围绕所述摄像机外壳而对称布置。

22. 根据权利要求 12 或 13 所述的光学监视系统,其中所述辐射发射单元包括被布置在非平面基板上的发光二极管 LED 的阵列,并且所述辐射检测单元包括被布置在非平面基板上的光子混合器检测器 PMD 的阵列。

23. 根据权利要求 22 所述的光学监视系统,其中所述 LED 是红外发光二极管 IRED。

飞行时间摄像机单元和光学监视系统

技术领域

[0001] 本发明涉及用于光学监视系统的飞行时间 (TOF, time of flight) 摄像机单元以及包括这种 TOF 摄像机器的光学监视系统。

背景技术

[0002] 在过去几年,基于飞行时间 (TOF) 原理的第一个全固态三维摄像机 (3-D 摄像机) 变得可在市场上获得。基于飞行时间原理的 3-D 摄像机或传感器从正被成像的场景中的物体获取距离信息。在摄像机传感器的每个像素处独立生成距离信息。就美国专利 6,323,942 中描述的实例来说,TOF 系统发射光能量并确定直到被目标物体所反射的能量中的至少一些能量返回到要被检测的系统为止花多长时间。相比于接近于该系统的目标物体,在被朝向系统反射回之前穿过目标物体的更远表面区域的所发射的光能量将限定更长的 TOF。如果来回行程 TOF 被标示为 t ,则目标物体和 TOF 时间之间的距离 d 可以被计算为 $d = t \cdot c/2$,其中 c 是光速。

[0003] 这种已知系统可以获取光度数据 (信号振幅) 和 TOF 距离,并可以实时产生目标物体的三维图像。

[0004] 不直接测量飞行时间 (其需要非常敏感的成像装备),更复杂的原理是基于相位测量 TOF 原理的。此处,不直接测量光脉冲的总行程,确定所发送信号和所接收信号之间的相位差。当利用调制频率 FM 调制所发射的光时,反射点和摄像机之间的距离可以被计算为:

[0005]

$$d = \frac{c}{2f_m} \cdot \frac{\phi}{2\pi} \quad (1)$$

[0006] 对系统像素阵列中的多个位置上的反射光的检测得到测量信号,其被称作深度图像。深度图像表示目标物体表面的三维图像。

[0007] 图 4 示出这种用于监视预定监视区域的已知系统 200。如图 4 中所示,TOF 摄像机 202 被安装在距背景 204 一定距离处,其允许考察 (survey) 足够大的检测视野。在该图中,只有 TOF 202 发射的辐射束被示意性地示出并被标示为参考标号 206,但未示出返回的被检测辐射束。依赖于所采用的 TOF 摄像机 202 的孔径,检测视野被限制,如检测视野限制 208 所示。

[0008] 当要被检测的物体 210 进入检测视野时出现问题。如图 5 中示意性示出的,到达物体 210 的上表面的那些辐射束 206 被反射并到达用于提供物体 210 的第一表面 212 的三维成像的 TOF 摄像机 202。然而,由于阴影效应,对于已知监视系统 200,导致出现剩下物体 210 的不可见区域 214 的问题。对于物体 210 的明确自动识别来说,经常还需要接收关于这些通常不可见区域 214 的信息。

[0009] 为了解决该问题,第一解决方案是提供两个摄像机 202 和 203。第一摄像机 202 以其可以监测区域 218 的方式来定向,第二摄像机 203 以其可以监测区域 216 的方式来布置,

其中对于摄像机 202 来说,区域 216 是不可见的。通过根据图 6 中所示的系统将两个摄像机的图像结合,可以明确地检测物体的轮廓。然而,该系统成本高,需要两个完整的 TOF 摄像机,并且难以对所生成图像进行同步。

[0010] 为了用于更大区域的物体轮廓监测,例如,门和通道,从美国专利 5,903,355 中已知结合激光扫描仪使用镜子,以通过在镜子中反射扫描射线,来允许间接检测该扫描仪不直接可见的形状。到底,必须扫描比观看区域所需的角度更大的激光束偏移角,使得镜子区域也被包括在扫描移动中。然而,如对激光扫描仪来说已知的,该布置的视野仅是在一个平面中,而无法根据所取回的数据生成三维图像。此外,该文献中所提出的信号处理例程只有结合移动激光扫描束才工作。此外,根据美国 5,903,355 的布置不适于短距离应用。

[0011] 因此存在对改进的光学监视系统的需要,该系统一方面强大、经济并用户友好,而另一方面对于短距离物体也生成全面的三维轮廓信息。

发明内容

[0012] 该新技术基于以下思想,通过利用用于光学监视系统的飞行时间 TOF 摄像机单元并通过提供将所发射的辐射至少部分地反射到至少一个第二平面(第二平面与第一平面交叉延伸)并且用于将从第二平面反射的辐射偏转回辐射检测单元的至少一个镜子,可以按特别简单可靠的方式来检测物体的直接可见部分和阴影部分的三维图像。具体地,只需要一个 TOF 摄像机,这因此避免了使多个 TOF 摄像机同步的必要。

[0013] 当通过上述相移原理计算光行进的距离时,本发明依赖于考虑辐射调制的相位不受镜子处的反射的影响的物理事实。

[0014] 根据本发明,辐射发射单元包括至少一个发光二极管,其呈现了一种提供监视区域的照度的特别有效并容易控制的方式。

[0015] 根据本发明的有利实施例,辐射检测单元包括:对相位敏感的检测器芯片和用于估计所述至少一个检测器芯片的输出信号处理单元,根据关于光从辐射发射单元行进回辐射检测单元的距离的信息来推导相移。为了确定相移,必须通过所述辐射发射单元来发送经调制的辐射。这种对相位敏感的检测器芯片可以例如基于所谓的光子混合器器件(photonic mixer devices)PMD。具体地,当提供智能像素阵列时,可以单独地借助每个像素通过单独地测量调制光的转向时间来监测被照射有调制光的监视区域。典型地,这通过利用连续调制并测量每个像素中的相位延迟来完成。可以用 CMOS 技术来加工 PMD 传感器阵列。因为在每个像素内进行电信号和光信号的完整混合处理,所以 PMD 元件也称为灵巧像素。这种传感器的原理在例如 Ringbeck 等人的文章“Multidimensional measurements by using 3-D PMD sensors”,*Adv. Radio Sci.*, 5, 135-146, 2007 中有所阐述。

[0016] 根据本发明的信号处理单元优选地用于限定和估计表示所述辐射发射单元直接照射的区域的第一深度水平、以及表示经由所述至少一个镜子由所述辐射发射单元照射的区域的至少一个第二深度水平。与这两个深度水平对应的图像被合并,以生成包括要被检测的物体的阴影部分的全部监视区域的三维图像。通过将信号处理限制到这些深度水平,可以有效地抑制背景信号。

[0017] 当 TOF 摄像机和至少一个镜子被安装在一个共用支座元件上并相对于彼此而固定在其位置上时,可以提供特别用户友好的布置。当加工包括镜子的 TOF 摄像机作为一个

紧凑装置时,所有的校准例程均可以在加工该装置时完成,因而用户不需要进行任何适应性的学习例程。所有的参数均可以直接从 TOF 摄像机相对于镜子的几何布置来直接导出。

[0018] 为了特别有利地实现本发明,TOF 摄像机的视角大于监测监视区域所需的视角,并且至少一个镜子位于视角的外围区域中。所需的视角大小可以通过机械地增大视角来实现,例如通过辐射检测单元以及辐射发射单元的像素的弯曲布置。可替换地,可以应用其他用于提供足够大的视角的手段,例如使用光学透镜。

[0019] 根据有利实施例,TOF 摄像机可以位于一组镜子的中央,用于生成关于监视区域内的物体的旋转对称信息。可替换地,TOF 摄像机也可以相对于要被检测的物体离心地定位,并且仅一个单个镜子被提供以将光束反射到对于入射辐射来说不直接可见的区域以及反射来自该区域的光束。

[0020] 当将根据该新技术的 TOF 摄像机单元用在响应于从 TOF 摄像机单元接收的三维图像来生成安全切换信号的监视系统中时,可以最佳地利用根据该新技术的 TOF 摄像机单元的有利特性。

[0021] 具体地,可以结合安全切换装置的噪声抑制功能来使用关于存在于监视区域中物体的三维信息。噪声抑制的特征在于安全功能的自动临时中止。有时,该处理要求在人进入该区域中时机器停止,但是在自动馈给的材料进入时保持运行。在这种情况下,需要噪声抑制功能,并且噪声抑制功能可以基于对进入主体的辨别。

附图说明

[0022] 为了完成前述和相关结果,在本文中结合以下描述内容和附图来描述所公开的新技术的特定示例性方面。然而,这些方面是仅通过可以运用本文中所公开的原理的各种方式中的几种方式来表示,其旨在包括所有这些方面及其等同物。根据结合附图一起考虑的以下详细描述,其他优点和新颖特征将变得明显。

[0023] 图 1 示出根据第一实施例的利用飞行时间 TOF 摄像机单元的光学监视系统的示意性表示;

[0024] 图 2 示出根据第二实施例的利用 TOF 摄像机单元的光学监视系统的示意性表示;

[0025] 图 3 示出根据图 1 的布置的 TOF 摄像机单元;

[0026] 图 4 示出没有要被检测的物体的传统光学监视系统的示意性表示;

[0027] 图 5 示出具有要被检测的物体的图 4 的传统系统;

[0028] 图 6 示出具有用于检测物体的轮廓的两个摄像机的传统立体布置。

具体实施方式

[0029] 参照图 1,飞行时间 TOF 摄像机 102 与两个镜子 120 和 122 结合,这两个镜子用于检测从 TOF 摄像机 102 发送到物体 110 的辐射 106 并且反之亦然。尽管在图 1 中仅示出了所发射的辐射,当然,从物体和背景反射的辐射也沿着所示光线路径行进,只是方向相反。该辐射通常由发光二极管 LED 或红外发光二极管 IRED 来发射。

[0030] 镜子 120、122 的使用允许利用一个单个 TOF 摄像机 102 测量三维体的所有表面。当被镜子 120、122 偏转的辐射束 106 在 TOF 摄像机 102 的检测器处接收回时,该辐射束 106 通过在镜子表面处的每次反射而受到附加电磁相移 π ,得到总共 2π 。然而,调制相位不受

反射的影响。因此,飞行时间的计算仅必须考虑镜子 120 和 122 相对于 TOF 摄像机 102 和背景 104 的几何位置所限定的附加光学路径长度。

[0031] 根据本发明,使用广角 TOF 摄像机 102,该摄像机具有比观察场景所需的视角更宽的视角。视野中不用于测量物体的那部分视野可以被一个或更多个镜子 120 和 122 偏转,使得物体中对于 TOF 摄像机 102 来说不直接可见的那些部分可以经由镜子 120、122 而被间接观察和测量。因为 TOF 摄像机 102 是真正的三维测量系统,所以镜子 120、122 所添加的观察视野也是三维的。

[0032] 在图 1 中,视角受检测视野限制 108 的限制。被镜子偏转的附加辐射束 106 可以例如由附加 LED 元件生成,其中按照附加 LED 元件以非常大的视角发射其辐射的方式来布置附加 LED 元件。可替换地,镜子 120、122 的位置可以被调整以反射具有小角度发射的辐射束 106。

[0033] 通过对物体 112、114 的期望反射平面限定不同的深度帧,可以开发用于开发物体的三维图像的非常有效的计算例程。TOF 摄像机 102 可以基于光子混合器器件 PMD。TOF 摄像机例如包括照射背景 104 上的监视区域的红外发光二极管,其中背景可以是例如传送带。PMD 传感器芯片测量发送回的辐射的反射率以及经调制的所发送信号和所检测信号之间的相移。根据上述等式 (1),距离信息可以被提取,并通过对被镜子 120、122 偏转两次的那些辐射束的光学路径长度进行校正,可以生成物体的真正三维图像。

[0034] 图 2 示出了仅使用一个镜子 120 的替换性实施例。根据该实施例,以关于要被识别的物体 110 而偏轴的方式来布置摄像机 102。如可以从该图中看出的,两个第一平面 112 可以通过 TOF 摄像机 102 来直接监测,而一个第二平面 114 对于直接发送的辐射来说是不可见的。该第二平面 114 经由镜子 120 而被照射,并且该物体表面所反射的光经由镜子 120 被发射回 TOF 摄像机 102 的检测器单元。利用该偏离中心的布置,仅一个镜子需要被提供,并且相对于摄像机 102 来调整。

[0035] 根据图 3 中所示的有利实施例,TOF 摄像机 102 和一个或更多个镜子 120、122 被布置在一个共用支座元件 124 上。该支座元件可以是根据图 1 或图 2 的任意实施例的一部分,将镜子的位置固定在其相对于 TOF 摄像机的距离处并与 TOF 摄像机 102 结合,并允许 TOF 摄像机单元 100 可以被安装在监视环境中而不需要用户进行任何机械调整。

[0036] 此外,用户将不必执行关于计算的任何学习例程,这是因为控制单元可以被包括在 TOF 摄像机单元 100 中并在传送之前被预先初始化。因此,可以提供一种强大的、易于使用的监视系统,其对通常遭受到阴影效应的物体也生成真正的三维图像。

[0037] 附记

[0038] 方案 1. 一种用于光学监视系统的飞行时间摄像机单元,所述飞行时间摄像机单元 (100) 包括:

[0039] 辐射发射单元 (102),用于照射第一平面所限定的监视区域;

[0040] 辐射检测单元 (102),用于接收从所述监视区域反射的辐射并用于根据所检测到的辐射来生成三维图像;

[0041] 至少一个镜子 (120,122),用于将所发射的辐射至少部分地偏转到至少一个第二平面 (114) 中并用于将从所述第二平面反射的辐射偏转到所述辐射检测单元,所述第二平面 (114) 相交地延伸至所述第一平面。

[0042] 方案 2. 根据方案 1 所述的飞行时间摄像机单元,其中所述辐射发射单元 (102) 包括至少一个发光二极管和 / 或红外发光二极管。

[0043] 方案 3. 根据方案 1 或 2 所述的飞行时间摄像机单元,其中所述辐射检测单元 (102) 包括对相位敏感的检测器芯片和用于估计所述检测器芯片的输出的信号处理单元。

[0044] 方案 4. 根据方案 3 所述的飞行时间摄像机单元,其中所述信号处理单元可操作用于限定并评估表示所述辐射发射单元直接照射的区域的第一深度水平、以及表示经由所述至少一个镜子 (120, 122) 由所述辐射发射单元所照射的区域的至少一个第二深度水平,

[0045] 其中,所述处理单元还可操作用于将与所述第一深度水平对应的图像和与所述第二深度水平对应的图像合并起来,以生成全部监视区域的三维图像。

[0046] 方案 5. 根据前述方案之一所述的飞行时间摄像机单元,还包括支座元件 (124),其中所述至少一个镜子 (120, 122) 通过所述支座元件 (124) 而被保持在相对于所述飞行时间摄像机 (102) 的预定位置。

[0047] 方案 6. 根据前述方案之一所述的飞行时间摄像机单元,其中所述辐射检测单元 (102) 的视角大于监测所述监视区域所需的视角,并且其中所述至少一个镜子 (120, 122) 位于所述视角的外围区域中。

[0048] 方案 7. 根据前述方案之一所述的飞行时间摄像机单元,其中所述辐射发射单元的孔径大于照射所述监视区域所需的孔径,并且其中按照所述至少一个镜子 (120, 122) 偏转所述辐射的外围部分的方式来布置所述至少一个镜子 (120, 122)。

[0049] 方案 8. 根据前述方案之一所述的飞行时间摄像机单元,其中所述辐射发射单元和所述辐射检测单元被布置在共用的摄像机外壳 (102) 内,并且其中多个镜子 (120, 122) 围绕所述摄像机外壳而对称布置。

[0050] 方案 9. 根据前述方案之一所述的飞行时间摄像机单元,其中所述辐射发射单元 (102) 包括被布置在非平面基板上的发光二极管和 / 或红外发光二极管的阵列,并且所述辐射检测单元包括被布置在非平面基板上的光子混合器检测器的阵列。

[0051] 方案 10. 一种光学监视系统,包括:

[0052] 飞行时间摄像机 (102),用于三维地监测监视区域;

[0053] 至少一个镜子元件 (120, 122),用于将来自所述飞行时间摄像机的辐射检测单元的测量辐射偏转到所述监视区域,并用于将所述监视区域所反射的辐射偏转到所述飞行时间摄像机的检测器单元;

[0054] 控制单元,用于根据所述辐射检测单元所接收到的辐射来计算三维图像。

[0055] 方案 11. 根据方案 10 所述的光学监视系统,其中所述控制单元还可操作用于估计所述三维图像并响应于估计结果输出安全切换信号。

[0056] 方案 12. 根据方案 10 或 11 所述的光学监视系统,其中所述辐射发射单元包括至少一个发光二极管和 / 或红外发光二极管。

[0057] 方案 13. 根据方案 10 至 12 之一所述的光学监视系统,其中所述辐射检测单元包括对相位敏感的检测器芯片和用于估计所述检测器芯片的输出的信号处理单元。

[0058] 方案 14. 根据方案 13 所述光学监视系统,其中所述信号处理单元可操作用于限定并评估表示所述辐射发射单元直接照射的区域的第一深度水平、以及表示经由所述至少一个镜子由所述辐射发射单元照射的区域的至少一个第二深度水平,

[0059] 其中所述信号处理单元还可操作用于将与所述第一深度水平对应的图像和与所述第二深度水平对应的图像合并,以生成全部监视区域的三维图像。

[0060] 方案 15. 根据方案 10 至 14 之一所述的光学监视系统,还包括支座元件 (124),其中所述至少一个镜子元件通过所述支座元件而被保持在相对于所述飞行时间摄像机的预定位置。

[0061] 方案 16. 根据方案 10 至 15 之一所述的光学监视系统,其中所述辐射检测单元的视角大于监测所述监视区域所需的视角,并且其中所述至少一个镜子位于所述视角的外围区域中。

[0062] 方案 17. 根据方案 10 至 16 之一所述的光学监视系统,其中所述辐射发射单元的孔径大于照射所述监视区域所需的孔径,并且其中按照所述至少一个镜子元件偏转所述辐射的外围部分的方式来布置所述至少一个镜子元件。

[0063] 方案 18. 根据方案 10 至 17 之一所述的光学监视系统,其中所述辐射发射单元和所述辐射检测单元被布置在共用的摄像机外壳内,并且其中多个镜子围绕所述摄像机外壳而对称布置。

[0064] 方案 19. 根据方案 10 至 18 之一所述的光学监视系统,其中所述辐射发射单元包括被布置在非平面基板上的发光二极管和 / 或红外发光二极管的阵列,并且所述辐射检测单元包括被布置在非平面基板上的光子混合器检测器的阵列。

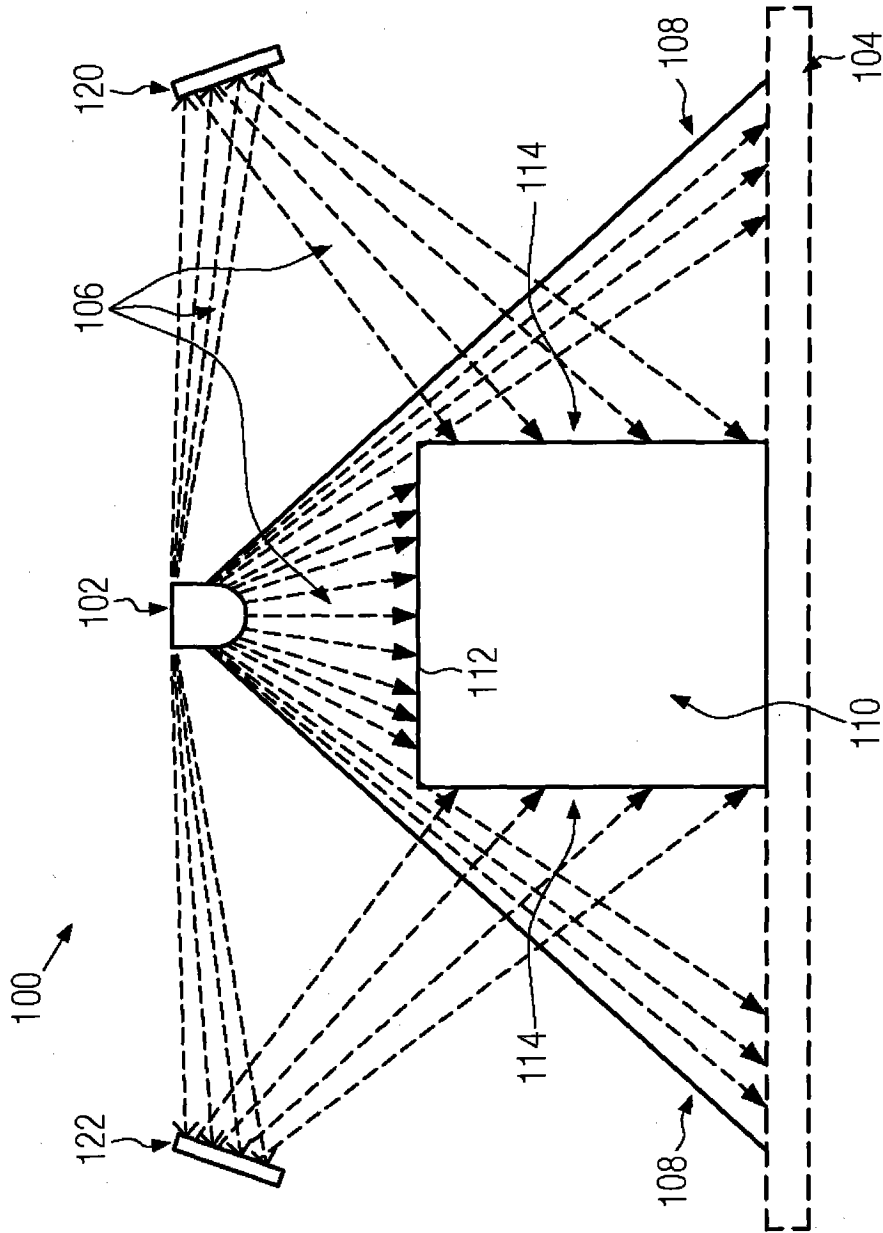


图 1

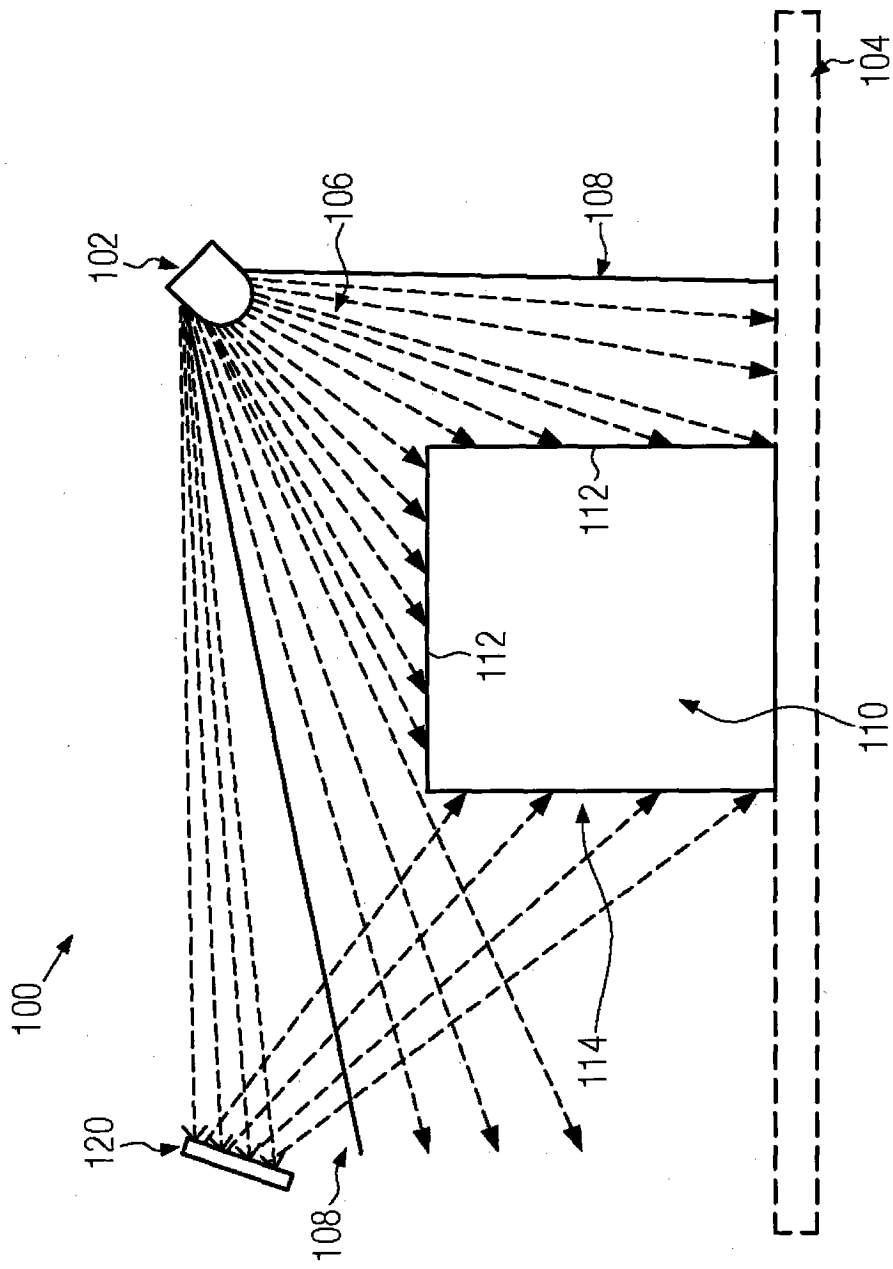


图 2

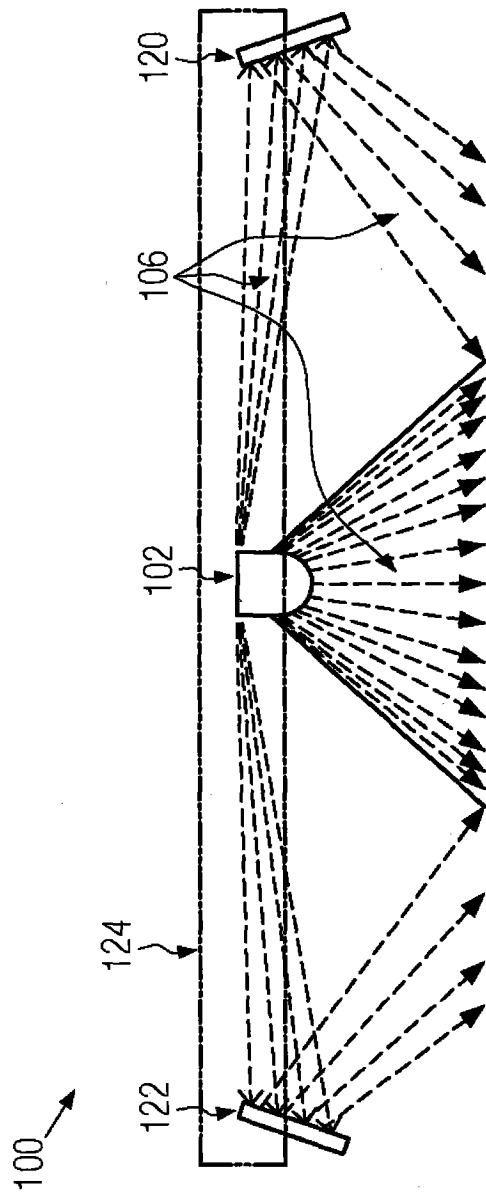


图 3

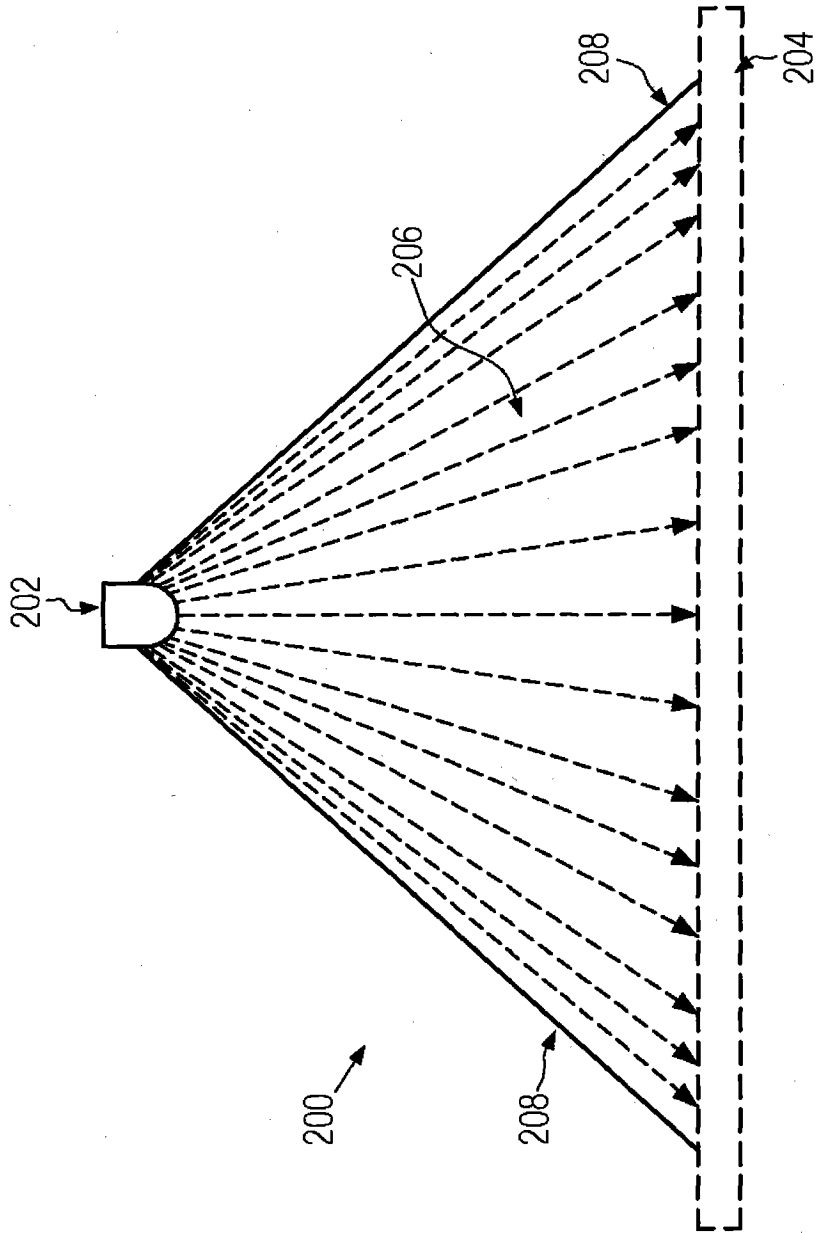


图 4

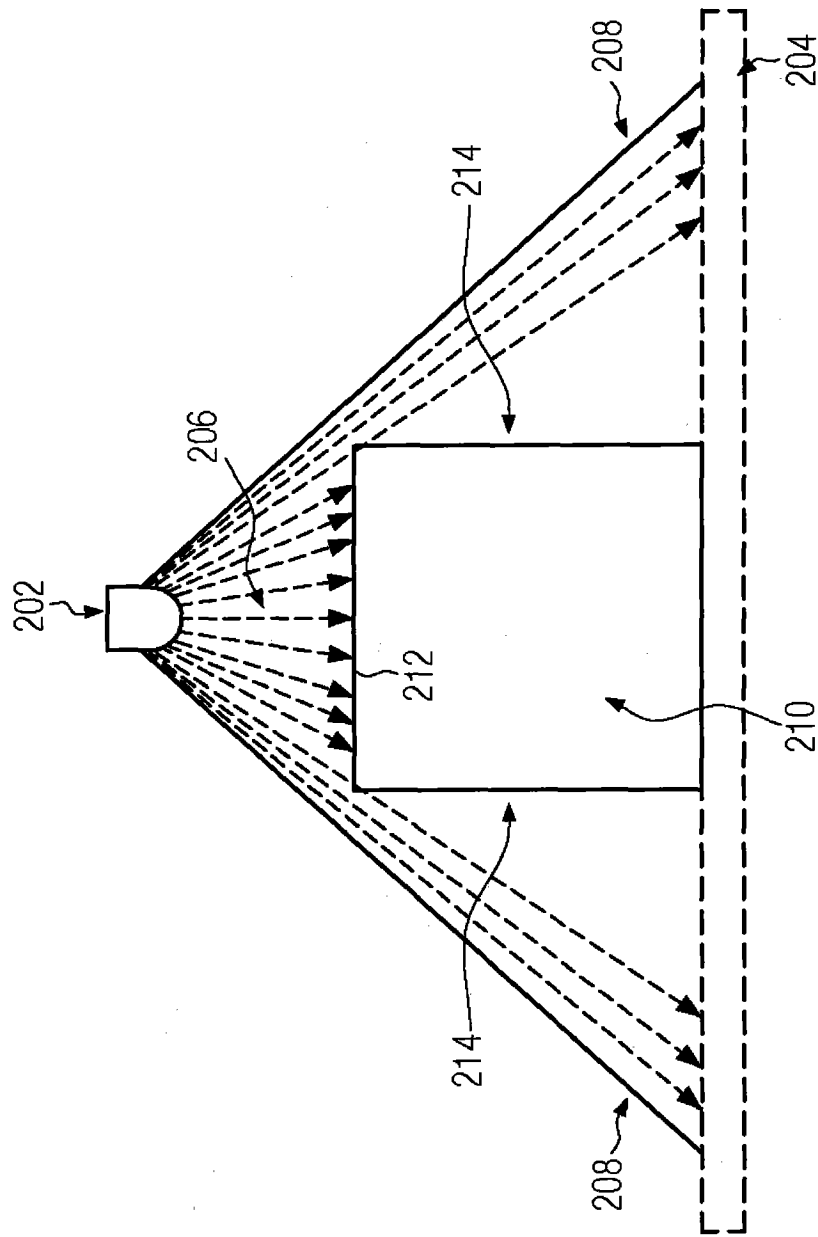


图 5

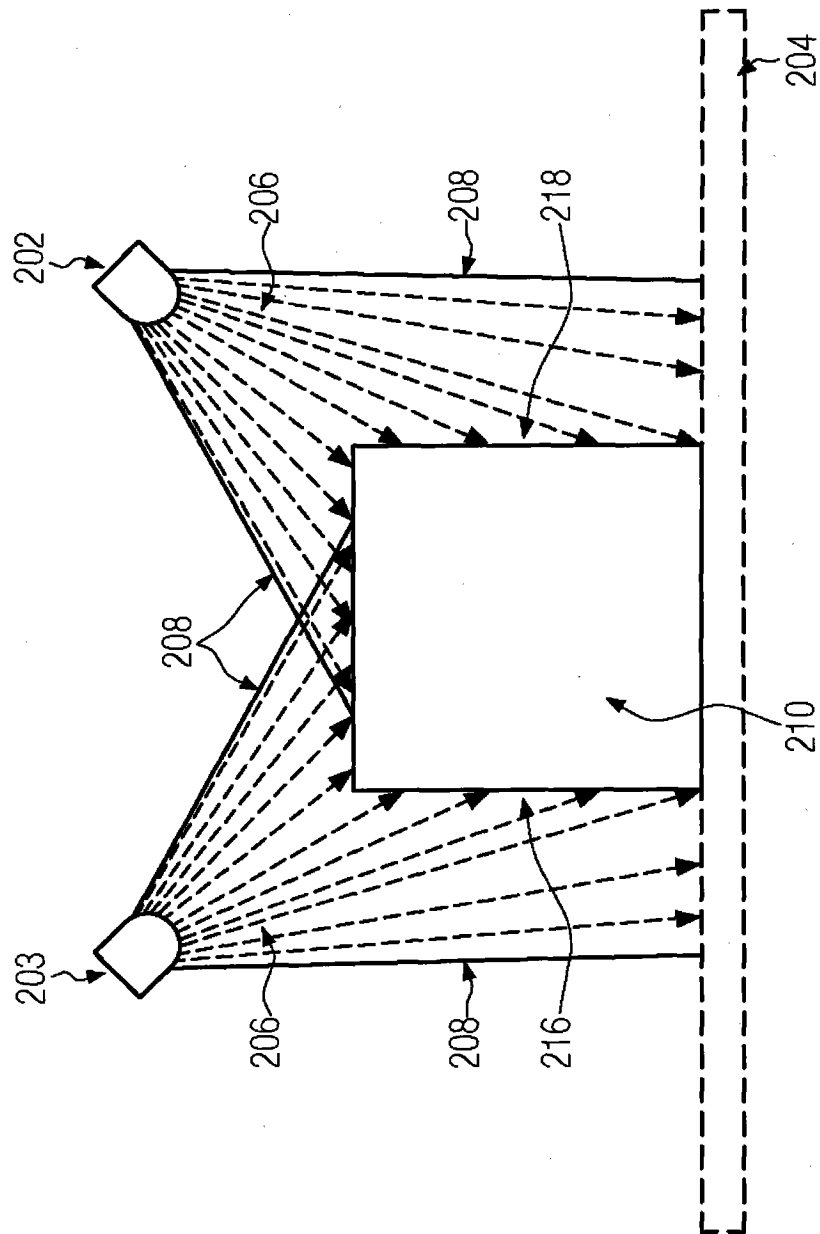


图 6