



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103502841 A

(43) 申请公布日 2014.01.08

(21) 申请号 201280022039.2

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

(22) 申请日 2012.05.11

有限公司 11262

(30) 优先权数据

13/105,497 2011.05.11 US

代理人 张春媛 阎斌斌

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013.11.06

(51) Int. Cl.

G01S 17/02(2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2012/052365 2012.05.11

G01S 17/08(2006.01)

G01S 7/481(2006.01)

G01S 7/484(2006.01)

G01S 7/486(2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/153309 EN 2012.11.15

(71) 申请人 莱达科技股份有限公司

地址 加拿大魁北克

(72) 发明人 伊万·米梅奥特

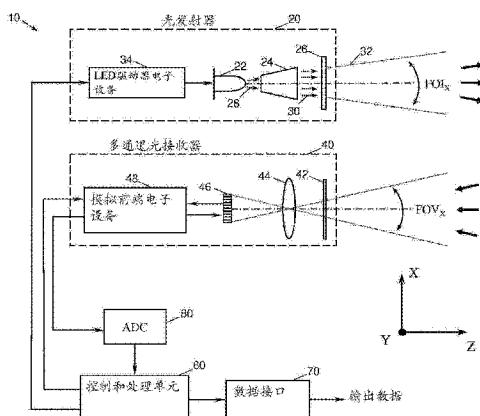
权利要求书2页 说明书18页 附图4页

(54) 发明名称

在高环境背景光中的多视场无扫描仪光学测距仪

(57) 摘要

在此描述了一种在脉冲式飞行时间操作中操作的用于在高环境背景光中使用的多视场无扫描仪光学测距仪。该测距仪包括一个光发射器，该光发射器具有一个LED光源和多个驱动器电子设备，发射一连串具有一个宽照明场(FOV)的光脉冲；一个多通道光接收器(MCOR)，用于检测多个光回波信号，一个整体视场(FOV)包括每个通道瞬时FOV，该FOV包括该整体FOV，该多通道光接收器具有多个模拟前端电子设备；一个模数转换器(ADC)，用于接收这些波形并将其转换为数字格式；一个控制和处理单元(CPU)，用于产生一个脉冲触发信号，向该MCOR发送一个同步触发信号，以启动对这些光回波信号的检测，并且用于以数字格式处理这些波形；一个数据接口；其中，存在于任何波形中的一个峰值是在该瞬时FOV中检测到的一个对象的一个特征标记。



1. 一种在脉冲式飞行时间操作中操作用于在具有高于 50W/m^2 的日光辐照度的高环境背景光中使用的多视场无扫描仪光学测距仪，该测距仪包括：

一个光发射器，用于发射一连串非常短暂的光脉冲，每个光脉冲具有一个低于 50ns 的持续时间，所述一连串光脉冲具有带有一个 15° 乘 2.5° 的最小整体范围的一个宽照明场 (FOI)，所述光发射器具有一个 LED 光源和多个驱动器电子设备；

一个多通道光接收器 (MCOR)，用于检测光回波信号，从所述发射针对所述一连串脉冲中的一个第一脉冲开始的时刻在一个时间长度上对所述光回波信号进行检测，该时间长度从针对所述第一脉冲的所述发射已经结束之后继续并且在所述一连串脉冲的所述非常短暂的光脉冲中的下一个发射之前结束，所述多通道光接收器 (MCOR) 具有一个光敏探测器阵列，所述阵列中的每个光电探测器形成所述多通道光接收器的一个检测通道，每个光电探测器具有一个至少 0.5mm^2 面积的光敏表面和一个大于 1mA 的最大反向电流，每个所述检测通道的一个瞬时视场具有由每个对应的所述光敏表面的维度所确定的一个水平的和一个竖直的范围并且被适配成用于输出一个通道回波信号波形，所述多通道光接收器的一个整体视场 (FOV) 包括每个所述瞬时视场，所述照明场包括所述整体视场，所述多通道光接收器具有多个用于为每个检测通道存储多个时间间隔采样点的模拟前端电子设备，从而采集和存储多个单独的完整时间波形轨迹；调节所述通道回波信号波形，所述 MCOR 输出调节的通道回波信号波形；

一个模数转换器 (ADC)，用于从所述 MCOR 接收所述调节的通道回波信号波形并将其转换为数字格式；

一个控制和处理单元 (CPU)，其操作性地连接到所述光发射器、所述 MCOR 和所述 ADC 上，

用于产生一个脉冲触发信号，从而触发所述光发射器发射所述脉冲串，

用于向所述 MCOR 发送一个同步解发信号，以启动所述光回波信号的所述检测，以及

用于以数字格式处理所述调节的通道回波信号波形；以及

一个数据接口，用于从所述 CPU 接收处理后的通道回波信号波形且准备输出数据；

其中，存在于任何所述光回波信号波形中的一个峰值是在所述瞬时视场中检测到的一个对象的一个特征标记。

2. 如权利要求 1 所述的测距仪，其中，所述 LED 光源包括多个 LED 光源。

3. 如权利要求 1 至 2 中任一项所述的测距仪，其中，所述光脉冲在电磁波谱的一个近红外区域和一个可见区域之一中。

4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的测距仪，其中，所述光发射器进一步包括准直透镜组件、双凸透镜组、LED 反射器和光漫射器中的至少一个，从而调节由所述 LED 光源发射的所述光脉冲。

5. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的测距仪，其中，所述 MCOR 包括一个 PIN 光电二极管阵列。

6. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的测距仪，其中，所述 MCOR 进一步包括一个物镜，该物镜具有至少一个透镜元件、至少一个反射镜和至少一个校正板中的至少一个，所述物镜用于将所述光回波信号聚焦到所述光电探测器的所述光敏表面上。

7. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的测距仪，其中，所述模拟前端电子设备是平行多通

道和多通道时间多路复用中的至少一个。

8. 如权利要求 1 至 7 中任一项所述的测距仪, 其中, 模数转换器 (ADC) 包括不止一个转换器单元, 这些转换器单元被适配成用于共同工作从而接收所述调节的通道回波信号波形并将其转换为数字格式。

9. 如权利要求 1 至 8 中任一项所述的测距仪, 其中, 所述 MCOR 是由沿着一个第一方向延伸的 N 个检测通道的一个线性安排和既沿着所述第一方向又沿着一个正交方向的 M×N 个检测通道的一个二维安排中的一个组成的, 所述正交方向与所述第一方向正交。

10. 如权利要求 1 至 9 中任一项所述的测距仪, 其中, 所述检测通道是 AC 耦合的。

11. 如权利要求 1 至 10 中任一项所述的测距仪, 其中, 在一个具有一个光透射窗口的外壳中为所述 LED 发射器和所述多通道光接收器提供所述 LED 发射器、所述多通道光接收器、所述模数转换器和所述控制和处理单元, 其中所述测距仪进一步包括在所述窗口上提供的一个滤光片, 用于阻挡具有所述光发射器的一个波段外的一个波长谱的寄生背景光的至少一部分。

12. 如权利要求 11 所述的测距仪, 其中, 所述滤光片是具有一个用光学薄膜涂层的面的一个光保护窗口和由允许波长造反性光透射的一种材料制成的一个保护窗口之一。

13. 如权利要求 1 至 12 中任一项所述的测距仪, 其中, 在一个集成电路上提供所述 MCOR。

14. 如权利要求 1 至 13 中任一项所述的测距仪, 其中, 所述整体视场具有一个 25° 乘 4° 的整体范围。

15. 如权利要求 1 至 14 中任一项所述的测距仪, 其中, 所述控制和处理单元进一步包括一个距离计算器, 用于计算所述测距仪和所述检测对象之间的距离, 所述距离计算器获得听述光脉冲的时间和空间特征中的至少一个, 并且使用所述特征和所述调节的数字格式的通道回波信号波形来计算所述距离, 所述输出数据包括听述距离。

16. 如权利要求 15 所述的测距仪, 其中, 所述控制和处理单元进一步包括一个位置定位器, 用于在所述瞬时视场中利用在所述多通道光接收器的所述检测通道中的所述距离和所述多通道光接收器的所述数字格式的调节的通道回波信号波形来计算所述对象的位置, 所述输出数据包括所述置。

17. 如权利要求 1 至 16 中任一项所述的测距仪, 其中, 所述对象是车辆、人、动物、气体、液体、颗粒、路面、墙、柱子、人行道、地面和树之一。

在高环境背景光中的多视场无扫描仪光学测距仪

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求于 2011 年 5 月 11 日提交的美国专利申请号 13/105,497 在 35USC § 119(e) 下的优先权，该申请的说明书通过引用结合在此。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种用于在不同类型的检测系统使用的光学测距仪系统和方法，并且更具体地涉及一种在宽视场上的用于附近对象和障碍物的角度分辨检测和测距的无扫描仪仪器，该仪器可以在许多照明条件下（包括在完全白天条件下）进行操作。

技术背景

[0003] 光学测距仪仪器利用或者可见的或者不可见的光用于测量到远程对象的距离。多年来，这些仪器已经应用在许许多多的应用中，具体是苗圃和运输应用中，例如，其中它们集成在各种类型的主动系统中，这些主动系统旨在辅助车辆司机并且促进在路上的更高安全性。大多数位于几米以外范围的对象进行测距的光学测距仪根据飞行时间 (TOF) 原理进行操作，该原理依靠光的有限传播速率。该 TOF 原理以各种形式出现，包括脉冲式 TOF、调幅 TOF 和调频 TOF 技术。在脉冲式 TOF 技术中，封闭在测距仪中的光源发射一连串持续时间非常短的光脉冲。由每个脉冲携带的一部分光能量被该目标对象反射，从而返回到该测距仪的光接收器的集光孔径已知光在空气中的速度，将目标对象与测距仪分隔开的距离是从传播到该目标对象并且然后返回到该测距仪的这些光脉冲所耗费的时间中推断出来的。这个时延通常是由一个与峰值检测和阈值比较器电路相结合的电子计数器测量的。从持续的努力中受益的光学测距仪的发展由对消费者等级、可以低成本获得的紧凑产品的强烈需求所推动，并且旨在对直至距离几百米距离的对象进行测距。其结果是，这些测距仪仪器的基础设计现在以紧凑组件为中心，这些紧凑组件通常包括一个激光二极管发射器（帮助红外波长处发射持续时间为 5 至 50ns（纳秒）的激光脉冲），一个光接收器（包括一个光电二极管（通常是一个雪崩光电二极管 (APD)）、多个放大器、自动增益控制 (AGC) 中的任何一个）和多个定时鉴别器。关于激光测距原理的进一步的细节可以在 M-C. 阿曼 (Amann) 等的“激光测距：有关距离测量的常用技术的评论（“Laser ranging :a critical review of usual techniques for distance measurement”）中找到（光学工程, 第 40 卷, 第 1 期, 10-19 页, 2001 年）(Optical Engineering, V01. 40, No. 1, pp. 10-19, 2001)。

[0004] 从典型的激光测距仪发射的这些光脉冲可以长距离传播，同时维持通常在一个视场 (FOV) 中的一个非常小的横向光束尺寸。当与测距仪的瞄准方向的角度扫描相结合时，激光束的这一高指向性特征对于执行角度分辨检测和对象测距而言是非常有用的。该小的光束尺寸起因于激光的独特性质，具体是其高空间和时间相干性连同能够辐射单纵模和单横模激光束的激光源的可用性。这些因素结合起来允许以具有非常低的发散性（角展度）的光束形式的激光脉冲的光学准直，使用简单的、现成的光学器件设计该准直。当用一个指向窄 FOV 的光接收器检测由这些目标对象反射的激光时，来自光学测距仪的这些高指向性

激光束的发射找到其最佳用途。一个光接收器的 FOV 是由在该接收器中集成的光电探测器的光敏表面的尺寸和该物镜的焦距的比值给定的, 该光敏表面被放置在接近或恰好在该透镜的焦平面的位置。实际上, 最佳性能通常是在将该光接收器的 FOV 与所发射的光脉冲的发散角进行匹配时获得的。在实践中, 典型测距仪的 FOV 不超过几毫拉德 (毫弧度), 主要是由于通常可用的 APD 的相对小的表面积 (通常在 50 至 200 μm 的直径范围内) 连同对紧凑设计 (其控制焦距不超过几厘米的物镜的使用) 的需要。

[0005] 这些 APD 对于在激光测距仪的光接收器中集成已经变得越来越流行, 其方式为使得基于 PIN 光电二极管的测距仪现在是罕见的。PIN 和 APD 光电二极管两者具有充足的带宽来检测具有在 ns 级范围内持续时间的光脉冲回波, 并且它们可以由硅制成, 用于在低于 1 μm 的近红外波长处将其量子效率最大化。由于一个雪崩倍增过程 (该过程使能够产生来自光的一个单光子的吸收的多个电子空穴对), 同它们的 PIN 对应物相比, APD 提供更高的灵敏度和响应度 (高达 200X)。在它们的模拟 (线性) 操作方式中, 用一个稍微低于其击穿电压的电压将 APD 反向偏置, 从而给出与落到其光敏表面上的光助率和所应用的增益成比例的一个输出光电流。然后, APD 将一个增益机制结合到其结构的内部, 增益因子通常在 50 至 200 的范围内。然而, 需要注意的是 APD 的信噪比 (SNR) 首先随增益而增长直到达到一个峰值 (最佳增益)。然后, 由于雪崩倍增过程固有的过乘噪声因子, 该 SNR 随着进一步地增益而减小。尽管 APD 的更高的检测灵敏度被充分利用以用于在非常低的光水平条件下进行光学检测, 通常很难充分地从旨在在白天条件下 (例如在明亮阳光存在的条件下) 在户外使用的测距仪仪器中的 APD 的优点中受益。在这些条件下, 该光接收器捕捉一个强烈的日光背景信号, 该信号与从该目标对象返回的有用光信号竞争如在专利号为 7,508,497 的美国专利中报告的, 背景光通常是在激光测距仪的日光操作过程中最大的噪声源。

[0006] 提到了一种使得激光测距仪更加不受强烈的背景光存在的影响的有效方法, 例如, 在专利申请号为 5,241,315 和 7,741,618 的美国专利申请中。该方法包括两个基本的步骤。第一步是保持该光接收器的 FOV 尽可能的窄, 这是因为由一个光接收器收集的背景光的数量与其 FOV 成比例, 例如在 R. W. Byren, 红外和电光系统手册, 第 6 卷, 第 2 章, 有源电光系统 (The infrared and electro-optical systems handbook Vol. 6, Active electro-optical systems) (国际光学工程学会出版社, 贝灵翰姆, 华盛顿州, 1993 年) (SPIE Press, Bellingham, WA, 1993), 激光测距仪 (Laser Rangefinders) 的公式 (2.10) 中所示出的。进而, 第二步在于将一个窄带滤光片插到该光接收器的物镜的前面。具有一个小于 10nm 带通的干扰滤光片当前被用于旨在户外使用的激光仪器中, 并且, 独立地, 这些滤光片也要求严格地限制该光接收器的 FOV。这一限制来自于一个事实, 即因为入射光在远离该接收器光轴的入射角处被捕获, 中心波长或该滤光片带通显著地位移。此外, 通过确保所发射的激光脉冲的波长谱保持窄于干涉滤光片的带通同时其中心波长与滤光片的通常的中心波长相一致来防止对有用的回波光信号的过度阻挡。

[0007] 光学测距仪仪器的基本配置已经承受各种用于在与车辆安全和运输有关的应用中使用的适配。现今, 有源光感测和测距仪仪器可供用于针对自适应巡航控制 (ACC)、冲突避免、预碰撞缓解、盲点检测和停车辅助 (仅仅列举了几个) 的安全系统和驾驶员辅助系统。尽管这些应用具有它们自身的约束和要求, 但是它们共享一些公用的要求。例如, 这些应用要求具有变化的反射比以及被定位在几米直至约 100m 距离处的远端对象的实时、司

靠检测和测距。进一步地，例如，如在专利号为 6,377,167 的美国专利中所讨论的，这些应用要求仪器能够在大范围的环境照明条件下（当在一辆车中着手时，从漆黑的夜间跨距到明亮的阳光）操作。这些现有的汽车安全性应用也要求仪器能够在一个宽 FOV 上光学地感测，其能够沿着水平方向达到几十度。清楚的是，在不作出重大的修改的情况下，不能通过直接地集成在前面段落中讨论的这些窄 FOV 光学测距仪来实现后一条要求。

[0008] 已经设想了许多策略用来适配光学测距仪器在上面提到的各种汽车安全应用中使用。例如，可以周期性地通过在机械单轴扫描仪设备上安装一个另外的标准光学测距仪（具有一个窄 FOV）来沿着水平方向对一个宽 FOV 进行回扫。这个流行的、然而简单的方法提供了大的覆盖角，同时使得可以高效地使用由该仪器辐射的激光。例如，在专利号为 5,249,157、5,293,162、5,604,580、5,625,447、5,754,099、5,757,501、6,317,202、6,937,375 和 7,187,445 的美国专利中教导了依赖于扫描设备并且针对各种车辆安全应用的装置和方法。不幸的是，这种方法具有一些大的缺陷。的确，由于其要求一个能够在汽车车辆的正常使用期间经受遇到的冲击和振动级的坚固的、长寿命的角度扫描仪组件，这种方法基于昂贵并且常常太笨重而不能在多数汽车车辆中广泛使用的机械硬件。并且，典型扫描仪的窄的竖直 FOV 具有不良的性能，例如，当对象的表面的一些区域是会反射的时。

[0009] 如在专利号为 7,532,311 的美国专利中所报告的，可以通过开发非机械扫描 (NMS) 技术缓解与机械扫描仪设备使用有关的问题。这些技术包括微电子机械系统 (MEMS) 设备、液晶和声光设备。不幸的是，足以在汽车车辆集成中负担得起的基于 NMS 的设备的开发仍然是在其初期阶段，并且面临着与以下事实有关的严峻困难：必须以完美的同步形式一起扫描所发射的激光和该光接收器和光轴这两者。

[0010] 除了这些基于机械扫描设备的技术之外，一些其他方法考虑到具有一个宽覆盖角然而不要求任何扫描的光学感测。一种第一方法在于将被一个设计成用于在一个大的角度范围上照明（也被称为照明场 (FOI)）的光发射器与一个具有一个宽 FOV 的光接收器相结合。该光发射器和该光接收器都指向由所预期的应用的性质所确定的一个特定的、很好的选择的共同方向（视线）。例如，该照明场的中心位置被制定成与该光接收器的 FOV 的中心位置相致，其方式为使得在该 FOV 内位于任何位置的对象可以被一部分所发射的光照明。在多数情况下，该照明场和该 FOV 的外部的外围会具有其沿水平方向的最长延伸，同时沿着竖直保持相对窄。由于激光在一个大的角度范围上的扩展需要激光源能够发射携带高光学能量或等效地高峰值功率的光脉冲，尽管激光源必然可被用于在一个宽照明场上对光进行洪泛，但是这一选择可能被认为是昂贵的。例如，通过在一个公共衬底中堆叠多个激光棒而制造的栈式激光二极管阵列非常适合于在一个宽照明场上提供高峰值激光器功率，但是其仍然保持过于昂贵而不能在汽车车辆领域中广泛地使用。

[0011] 可以通过将具有一个更大的光敏表面的一个光电控测器放置在具有一个短有效焦距的一个物镜的焦平面处来拓宽该光接收器的 FOV。具有一个狭长的、矩形形状的光敏表面优选地用于在一个沿着一个给定的方向延伸的 FOV 上进行感测，同时沿着正交方向保持非常窄。尽管一个单一光电探测器的使用有利地影响光学感测仪器的成本，但是其不能真正地被设想在多数应用中，这是因为在 FOV 中未提供角分辨率。的确，除了在 FOV 中存在的测距对象以外，多数应用需要确定（至少大致地）这些对象相对于一个参考方向的角位置。同样地，评估这些所测距的对象的近似投射大小和形状的能力通过允许对这些所检测的对

象进行分类（例如，确定其是否是汽车、运动型多用途车辆、重型卡车、摩托车、自行车、行人、电线杆、环境颗粒、路面、墙等）为许多应用提供了一个进一步的核心优势。

[0012] 一种使得能够在相当大范围的完整 FOV 中对对象进行角度分辨光学测距的简单的方法是通过使用在物镜的焦平面中并排布置的多个光电探测器来将该完整 FOV 拆分成一组成连续的更小的 FOV。然后，每个单独的光电探测器具有其自身的 FOV，在这种情况下，该 FOV 通常被称为瞬时 FOV（以下缩写为 IFOV），其中由横断面间隔确定的任何给定的 IFOV 的中心角位置在相应的光敏表面的中心位置和物镜的光轴之间。只需沿着一条线布置这些光电探测器，从而使得能够在一个沿着一个单一方向扩展的整个 FOV 上进行光学感测。那么，光电探测器的线性阵列优选为在这些无扫描仪的多 FOV 光学感测配置中的感测设备。

[0013] 作为一个示意性示例，专利号为 4,634,272 的美国专利教导了这样一种用于在车辆前方对对象进行测距的光学感测仪器的一个示例性实施例。披露了一个具有三个光敏探测器的阵列，其中提到可以提高光电管的数目用于确定有待感测的对象的大小和形状。实际上，基于在上述引用的专利中所教导的本发明的仪器要求非常灵敏的光电管，这是因为使用标准的模似的方法对在 FOV 中的那些对象进行测距，其中，只要检测到一个第一脉冲回波，电子计数器就停止。如先前指出的，由于强烈的寄生背景光（即，在白天时间捕捉）（例如，当在多个宽 FOV 上感测时），高灵敏度的光电管（如 APD）在户外设置中难于操作。进一步地，这种模拟方法不允许多于一个单一对象的判别（分离检测），当这些对象将处于不同的范围时，该单一对象可以存在于任何给定的光电管的 IFOV 内。

[0014] Cheng 等人的专利号为 6,404,506 的美国专利给出了另一个示例，该示例教导了一种非侵入式激光测距仪器，这种激光测距仪器包括一个用于检测跨越平面表面移动的对象的 APD 的 25 元线性阵列。该仪器被放置在一条道路的一部分的上方，并且其旨在通过测量通过该仪器的 FOV 的车辆的行进时间而用于交通监控应用。

[0015] 同依赖于扫描设备的光学感测仪器相比，由于光电探测器的非常紧凑的和鲁棒的线性阵列的使用，在此简要描述的该无扫描仪多 FOV 仪器将其自身借给用于汽车应用的高度集成的光学感测解决方案。该全套 IFOV 可以以一种同步的方式通过各该光电探测器线性阵列的输出耦合到合适的多通道放大电子设备和信号 / 数据处理装置而被并行地感测。这些无扫描仪多 FOV 光学感测仪器提供进入该仪器的完整 FOV 的对象的及时检测和测距，同时通过使用一个由大量具有小光敏表面的光电管构成的线性光电检测器阵列对这些所检测的对象进行分类上可能的。包括不同数目的高灵敏度 APD 的线性阵列目前在市场上是可以获得的，但是随着光电管数目的增加，这些用于在汽车车辆中集成的组件变得非常昂贵。使用一个具有更低数目的光电管（每个光电管具有更宽的光敏表面）的线性阵列是更加成本高效的，但是具有更大表面的 APD 仍然是昂贵的。更重要的是，直径更大的 APD 的操作受背景光的更强的捕捉的困扰，并且这经常排除它们在旨在广泛变化的环境照明条件下使用的系统中的集成。在一个窄带带通干涉滤光片的帮助下，对很大一部分附加的背景光的光学抑制在必须在多个宽 FOV 上感测的系统中不以一种令人满意的方式工作。

[0016] 在行业中，需要一种被适配成用于低成本集成并且可以在宽范围环境照明条件下以及例如在明亮阳光条件下操作的无扫描仪多视场光学测距仪。

概述

[0017] 根据本发明的一个宽泛的方面，提供了一种在脉冲式飞行时间操作中操作的用于

在高环境背景光中使用的多视场无扫描仪光学测距仪。该测距仪包括一个光发射器，该光发射器具有一个 LED 光源和多个驱动器电子设备，发射一连串具有一个宽照明场 (FOI) 的光脉冲；一个多通道光接收器 (MCOR)，用于检测光回波信号，一个整体视场 (FOV) 包括每个通道瞬时 FOV，该 FOI 包括该整体 FOV，该多通道光接收器具有模拟前端电子设备；一个模数转换器 (ADC)，用于接收波形并将其转换为数字格式；一个控制和处理单元 (CPU)，用于产生一个脉冲触发信号，向该 MCOR 发送一个同步触发信号，以启动这些光回波信号的检测，并且用于以数字格式处理这些波形；一个数据接口；其中，存在于任何波形中的一个峰值是在该瞬时 FOV 中检测到的一个对象的一个特征标记。

[0018] 根据本发明的另一个宽泛的方面，提供了一种在脉冲式飞行时间操作中操作的用于在高环境背景光中使用的多视场无扫描仪光学测距仪。该测距仪包括一个光发射器，用于发射一连串非常短暂的光脉冲，该一连串光脉冲具有一个宽照明场 (FOI)，该光发射器具有一个 LED 光源和多个驱动器电子设备；一个多通道光接收器 (MCOR)，用于检测光回波信号，该多通道光接收器的每个检测通道具有一个带有光敏表面的光电探测器，每个检测通道的一个瞬时视场具有由每个对应的所述光敏表面的维度所确定的一个水平的和一个竖直的范围并且被适配成用于输出一个通道回波信号波形，该多通道光接收器的一个整体视场 (FOV) 包括每个瞬时视场，该多通道光接收器具确模拟前端电子设备，用于调节这些通道回波信号波形，该 MCOR 输出调节的通道回波信号波形；一个模数转换器 (ADC)，用于从该 MCOR 接收调节的通道回波信号波形并且将其转换为数字格式；一个控制和处理单元 (CPU)，其操作性地连接到该光发射器、该 MCOR 和该 ADC 上，用于产生一个脉冲触发信号，从而将该光发射器触发为发射所述该一连串脉冲，用于向该 MCOR 发送一个同步触发信号，以启动这些光回波信号的检测，以及用于以数字格式处理这些调节的通道回波信号波形；一个数据接口，用于从该 CPU 接收处理后的通道回波信号波形以及准备输出数据；其中，在任何该光回波信号波形中的一个峰值是在该瞬时视场中检测到的一个对象的一个特征标记。

[0019] 在一个实施例中，这些脉冲具有一个低于 50ns 的持续时间，并且该 MCOR 的一个检测带宽高于 10MHz。

[0020] 在一个实施例中，该 LED 光源包括多个 LED 光源。

[0021] 在一个实施例中，这些光脉冲在电磁波谱的一个近红外区域和一个可见区域之一中。

[0022] 在一个实施例中，该光发射器进一步包括准透镜组件、双凸透镜片、LED 反射器和光漫射器中的至少一个，从而调节由所述 LED 光源发射的光脉冲。

[0023] 在一个实施例中，该 MCOR 包括一个 PIN 光电二极管阵列。

[0024] 在一个实施例中，所述多通道光接收器的每个所述检测通道的所述光电探测器的光敏表面具有一个至少 0.5mm^2 的面积。

[0025] 在一个实施例中，所述多通道光接收器的每个所述检测通道的所述光电探测器的光敏表面具有一个大于 1mA 的最大反向电流。

[0026] 在一个实施例中，该 MCOR 进一步包覆一个物镜，该物镜具有至少一个透镜元件、至少一个反射镜和至少一个校正板中的至少一个，该物镜用于将该光回波信号聚焦到该光电探测器的光敏表面上。

[0027] 在一个实施例中，该模拟前端电子设备是平行多通道和多通道时间多路复用中的

至少一个。

[0028] 在一个实施例中，模数转换器 (ADC) 包括不止一个转器器单元，这些转换器单元被适配成用于共同工作从而接收这些调节的通道回波信号波形并且将其转换为数字格式。

[0029] 在一个实施例中，该 MCOR 是由沿着一个第一方向延伸的 N 个检测通道的一个线性安排和沿着该第一方向和一个正交方向两者延伸的 M×N 个检测通道的一个二维安排中的一个组成的，该正交方向与该第一方向正交。

[0030] 在一个实施例中，这些检测通道是 AC 耦合的。

[0031] 在一个实施例中，该测距仪进一步包括一个滤光片，用于阻挡具有该光发射器的一个波段以外的一个波长谱的寄生背景光的至少一部份。

[0032] 在一个实施例中，该 LED 发射器、该多通道光接收器、该模数转换器和该控制和处理单元被提供在一个外壳中，该外壳具有一个光透射窗口用于该 LED 发射器和该多通道光接收器。

[0033] 在一个实施例中，该测距仪进一步包括一个滤光片，该滤光片在该窗口上提供用于阻挡具有该光发射器的一个波段以外的一个波长谱的寄生背景光的至少一部分。

[0034] 在一介实施例中，该滤光片是具有用光光薄膜涂层的一个面的一个光保护窗口和由允许波长选择性光透射的一种材料制成的一个保护窗口之一：

[0035] 在一个实施例中，在一个集成电路上提供该 MCOR。

[0036] 在一个实施例中，该高环境背景光的一个日光辐照度高于 50W/m²。

[0037] 在一个实施例中，该对象是车辆、人、动物、气体、液体颗粒、路面、墙、柱子、人行道、地面和树之一。

[0038] 根据本发明的另一个宽泛的方面，提供了一种在脉冲式飞行时间操作中操作的用于在具有高于 50W/m² 的日光辐照度的高环境背景光中使用的多视场无扫描仪光学测距仪。该测距仪包括一个光发射器，用于发射一连串非常短暂的光脉冲，每个光脉冲具有一个低于 50ns 的持续时间，该一连串光脉冲具有一个 15° 乘 2.5° 的最小整体范围的一个宽照明场 (FOI)，该光发射器具有一个 LED 光源和多个驱动器电子设备；一个多通道光接收器 (MCOR)，用于检测光回波信号，从所述发射针对所述一连串脉冲中的一个第一脉冲开始的时刻在一个时间长度上对所述光回波信号进行检测，该时间长度从针对所述第一脉冲的所述发射已经结束之后继续并且在该一连串脉冲的非常短暂的光脉冲中的下一个发射之前结束，该多通道光接收器 (MCOR) 具有一个光电探测器阵列，该阵列中的每个光探测器形成该多通道光接收器的一个检测通道，每个光探测器具有至少 0.5mm² 面积的一个光敏表面和大于 1mA 的一个最大反向电流，每个该检测通道的一个瞬时视物具有由每个对应的光敏表面的维度所确定的一个水平的和一个竖直的范围并且被适配成用于输出一个通道回波信号波形，该多通道光接收器的一个整体视场 (FOV) 包括每个瞬时视场，该照明场包括该整体视场，该多通道光接收器具有用于为每个检测通道存储多个时间间隔采样点的模拟前端电子设备，从而获得和存储单独的完整的时间波形轨迹；调节这些通道回波信号波形，该 MCOR 输出调节的通道回波信号波形；一个模数转换器 (ADC)，用于从该 MCOR 接收调节的通道回波信号波形并且将其转换为数字格式；一个控制和处理单元 (CPU)，其操作性地连接到该光发射器、该 MCOR 和该 ADC 上，用于产生一个脉冲触发信号，从而将该光发射器触发为发射所述该一连串脉冲，用于向该 MCOR 发送一个同步触发信号，以启动这些光回波信号

的检测,以及用于以数字格式处理这些调节的通道回波信号波形;一个数据接口,用于从该CPU接收处理后的通道回波信号波形以及准备输出数据;其中,在任何諺光回波信号波形中的一个峰值是在该瞬时视场中检测到的一个对象的一个特征标记。

[0039] 在整篇说明书中,术语“non-visible”(不可见的)旨在是术语“invisible”和“nonvisible”的同义词,并且是单词“visible”(可见的)的反义词。应当理解的是,“可见光”指的是在明眼可见的波长处发射的光。类似地,“不可见光”指的是在有眼不可见的波长处发射的光。

[0040] 在整篇说明书中,术语“车辆”旨在包括用于货物、人和动物运输的任何可运动的装置,并不一定限于地面运输,包括有轮的和无轮的车辆,就像例如,卡车、公交车、轮船、火车货车、架空车道汽车、滑雪拦车、小汽车、摩托车、三轮车、自行车、赛格威(SegwayTM)、马车、独轮车、婴儿推车等。

[0041] 在整篇说明书中,术语“环境颗粒”旨在包括在空气中或在地面上可检测的任何颗粒,并且该颗粒通常是由一种环境的、化学的、或自然的现象引起的。它包括雾、雨、雪、烟、气体烟雾、黑冰、雹等。

[0042] 在整篇说明书中,术语“对象”旨在包括运动的对象和静止的对象例如,它可以是车辆、环境颗粒、人、乘客、动物、气体、液体、颗粒(如粉末)、人行道、墙、柱子、路面、地面、树等。

[0043] 在整篇说明书中,术语“宽的”旨在是“窄的”的反义词。术语“窄的”和“宽的”指的是照明场、视场、频带、通道和环境的尺寸。它们旨在取决于LED光源和光检测器的定向来描述一种在任何3D方向上(也就是在宽度、高度或长度上)的测量。

附图简要说明

[0044] 所包含的用于提供对本发明的主要方面进行更好地理解以及结合在本说明书中并且构成其一部分的这些附图,示出了本发明的实施例,并且连同该说明书用来解释本发明的原理。这些附图并不是有意按比例绘制的。在这些附图中:

[0045] 图1是一个原理图,展示了形成根据本发明的一个示例实施例的一个光学测距仪仪器的一部分的总体布局和关键部件;

[0046] 图2示意地描绘了一个示例多通道光接收器的16个连续的瞬时视场(多个IFOV)的一个示例性安排;

[0047] 图3是一个曲线图,展示了一个典型的光干涉滤光片的透射带通的中心波长的位移,作为照射在该滤光片上的光的从0°(正入射)到30°变化的入射角;

[0048] 图4A、图4B、图4C和图4D示出了多通道模拟前端和数字采集的四个不同的配置。

详细说明

[0049] 现在将详细参考本发明的示例实施例。然而,可以以多种不同的形式来实施本发明,并且不应该被理解为受限于在下列描述中所提出的实施例。

光学测距仪配置的概述

[0050] 通过参阅图1的原理图可以更好地认识根据本发明的一个示例实施例的一个多FOV无扫描仪光光测距仪10的总体布局和关键部件/子系统。根据脉冲式TOF原理操作的该光学测距仪10包括一个光学发射器20,其发射一连串具有预定的时间和空间特征的光学脉冲。其还包括一个多通道光接收器(缩写为MCOR)40,用于光回波信号的检测并且

随后将其转换为电波形。该 MCOR40 的每个检测通道输出至少可以包含一个从噪声中突显出来的峰值的回波信号波形。一个回波信号波形是在该光发时器 20 发射完每个光脉冲之后获得的,但是可能出现该波形在一个给定的时刻没有携带有用的信息的情况。另一方面,在一个回波信号波形中存在的每个峰值是位于当前与相应的检测通道相关联的瞬时视场 (IFOV) 内的一个对象的一个特征标记。例如,当对一个大的对象进行测距时 (例如:墙) 或者当一个对象与该仪器近在咫尺时,若干连续的通道可以产生包含完全相同的特征标记的波形 (也称为脉冲回声)。根据该脉冲式 TOF 原理,在一个回波信号波形中的一个特征标记的确切位置 (定时) 指示到该对象的距离,同时在该光发射器 20 的发射波长处其相对幅度取决于该对象的距离和光反射比这两者。图 1 还示出了该 MCOR40 的输出连接到一个控制和处理单元 (CPU) 60 上,该控制和处理单元进行这些回波信号波形的进一步处理 (在该模数转换器 (ADC) 80 已经将这些回波信号波形转换为数字格式之后) 以及将这些输出数据透射到该数据接口 70。该 CPU60 在该光脉冲对视场进行照明期间及之后存储该回声信号的一个完整波形轨迹。为了允许在一个离具有一个低于 50ns 的脉冲宽度和一个低占空比的检测器几米远的对象上捕捉一个反射的完整波形轨迹,该持续时间 (在此期间对轨迹进行采集) 长于脉冲宽度。因此,这种采集允许从该脉冲发射开始的时刻在一个时间长度上捕捉和存储单独的完整的时间波形轨迹,该时间长度从该脉冲发射已经结束之后继续并且在下一个非常短暂的发射之前结束。进一步地,必须为该轨迹采集多个采样点从而允许其与所发射的波形进行比较。该 CPU60 执行其他一些功能,如产生一个被转发到该光发射器 20 的用于引发光脉冲的脉冲触发信号。同步触发信号 (同相的或位移的) 也被发送到该 MCOR40,以用于启动对该回波信号波形的采集。该 CPU 通过启动和停止波形采集来控制该采集。采集时间是由将被该光学测距仪 10 覆盖的最大范围确定的。

[0051] 该光学测距仪 10 还包括用于向图 1 所描绘的各种子系统提供电功率的装置。为了清晰的目的,图 1 尚未示出这些电源。在下面两部分中将对光发时器 20 和 MCOR40 都进行更加详细的描述。

光发射器

[0052] 该光发射器 20 辐射非常短暂的光脉冲,例如,每个光脉冲具有一个几 ns 的持续时间,并且这一持续时间为可能存在于在该 MCOR40 的输出端生成的这些回波信号波形中的那些特征标记的宽度 (持续时间) 设置了一个下限。当有待在这些信号波形中在一对紧密间隔开的特征标记之间进行可靠区别时,应该使用具有一个尽可能短的持续时间的光脉冲来执行该光光测距。例如,当两个相异的对象在相同的时刻在一个给定的 IFOV 中存在时,可以生成此类特征标记对,这些对象与该测距仪之间的距离稍微不同。换言之,使用更短的光脉冲加强了基于该脉冲式 TOF 原理的光学测距仪器的距离分辨率。实际上,在该光发射器 20 中集成的该驱动器电子设备和该光源这两者的脉冲响应限制了可以为这些光脉冲获得的更短的持续时间。在这些回波信号波形中的这些特征标将会成为这些所发射的光脉冲的真实的副本,其条件是,该 MCOR40 的整体险测带宽是足够高的,通常在几十 MHz 到几百 MHz 的范围内。

[0053] 在频谱侧,所发射的光脉冲的光谱位于例如电磁波谱的近红外区域。一些因子有利于近红外光的使用 (如负担待起的紧凑的光源以及高灵敏度的光电探测器的可获得性),相比于在可见光波长区域中的相应水平,人类肉眼对近红外光 (使得辐射的光脉冲不

分散)的响应更弱,并且在光谱范围内的日光辐照度背景水平更弱。例如,当要求必须对该环境进行照明时,也可以使用可见光(使用光的全局照明或信令信息)。该可见光可以是白光或者可以在一们波长处被发射,例如,从而产生红光。

[0054] 在一个与更低的日光辐照度水平相一致的光波长处操作一个光学测距仪为存在于这些回波信号波形中的这些特征标记促进了更高的信噪比(SNR)。在本发明的一个示例实施例中,使用至少一个高功率发光二极管(LED)单元来形成该光发刺器20的LED光源22。LED光源共享在相同光谱范围内发射的半导体激光二极管的若干期望的特征,这是由于它们是可以以一个几ns持续时间的电流脉冲高重复率的被驱动的非常紧凑的、坚固的、固态的设备。如前所述,后一条特征对基于该脉冲式TOF原理的任何光学测距仪器的合适距离分辨率而言是有用的。高功率LED目前可供用于在近红外光谱范围的不同中心波长处的发射。由于在这一区域中由日光辐照度光谱所展现的稳步下降,更长的近红外波长(例如像940nm)可以是有用的。同它们的激光二极管对应物相比,LED取决于所选定的LED材料及其驱动电平在一个非常宽的波段上发射,该波段通常达到10至50nm。

[0055] 由LED发射的光与由激光二极管光源发射的光相比具有更低的时间和空间相干性。除其他事项之外,这意味着照射在未受保护的人眼上并且透射到视网膜上的LED光将在视网膜上铺展一个非常大的斑点。其结果是,如果发生疏忽的眼部暴露事件,从LED发射的光比具有相似光学功率电平和波长的激光辐射的危险小得多。实际上,通过执行基于在用于灯设备的安全标准中给定的规则和准则的危害分析,司能由于暴露于由LED发射的光而造成的潜在的眼睛危害被最佳地评估。因此,当处理LED光时,现在推荐的安全标准是国际标准IEC62471,它是由国际电工技术委员会出版的灯和灯系统的光生物安全(Photobiological safety of lamps and lamp systems),第一版,(2006年07月)。与近红外中的激光辐射相比,使用LED光的这些更低的人眼安全约束允许用具有更高光学能量的脉冲进行照明,从而无需要求对其光接收器作出任何改变就能增加测距仪器的检测性能。具体地,具有更高光学能量的光脉冲导致与任何寄生背景光电平更好地竞争的光回波信号被该MCOR40捕捉。

[0056] 如图1所描绘的,由该LED光源22发射的光可以通过使用例如跟随一个光学漫射器26的一个准直透镜组件24光学地调节为在一个期望的照明场(FOI)上铺展。该准直透镜组件24可以具有一个高输入数值孔径,从而促进更好地捕捉从该LED光源22发射的高度发散的原始输出光束28。该透镜组件24重定向所捕捉的光从而在其出口孔径平面中形成一个光辐照度分布30,该光辐照度分布具有一个适合于该光漫射器26的维度的横向截面。类似地,该透镜组件24将所发射的光束28的发散角减小到几度,从而确保将满足该漫射器26的指定的光学漫射特征。当其透射通过该光学漫射器26时,该光束被转换成具有一个张开(发散)角(该角限定了该光发射器20的FOI)的一个不对称光锥32。除了提供一个具有平滑的、均匀的光辐照度分布的FOI之外,光漫射器26的使用有助于该LED光源22的安装。从该漫射器26出射的该光束32的这些空间特性对于这些在该LED光源22中集成的单独的LED单元的准确布置和对准几乎不敏感。其结果是,通过使用具有不同光漫射特征的光学漫射器26,可以简单地从相同的LED光源22中获得各种FOI。全息光学漫射器具有峰值光透射率,该光透射率在期望的波长处可以达到90%甚至更高。此外,全息光塑漫射器可以被设计成用于在一个规定的(不对称的)FOI上铺展入射光,其可以具有沿着水

平和竖直方向都明显不同的发散角,用于在针对不同应用的光光测距仪中最好的使用。这种类型的光学漫射器也因其几乎高斯形、平滑的输出光辐照度分布而被赏识。

[0057] 在不背离本发明的范围的情况下,可以设想用于光学地调节从该 LED 光源 22 发射的光束 28 的其他方法。例如,当预期的应用要求在沿着两个正交的横向方向上是对称的多个非常宽的 FOI (如 120° 或更宽) 对光 32 进行洪泛时,无需任何准直透镜组件 24 或光学漫射器 26 就可以在该光发射器 20 中集成一个 LED 光源 22。由于从 LED 发射的该原始输出光的高度发散的性质以及平滑性,使这种成本高效的方法成为可能。进一步地,通过单独地调谐形成该 LED 光源 22 的一部分的每个 LED 单元的中心发射轴的定向,这种方法允许对所产生的 FOI 进行一定程度的裁剪。司替代地,一个双凸透镜片可以代替该光学漫射器 26。双凸透镜片通常由一个挤压塑料片组成,该塑料片具有一个表面,该表面上浮雕有一组彼此平行延伸并且作为一个放大镜阵列的线性微小波纹 (称为微柱透镜)。双凸透镜陂用于沿着一个单一的横向方向 (垂直于微柱透镜的定向) 铺展光,并且可以产生预期应用所要求的多个特定的 FOI。LED 发射器也是在一个非常低的成本下对光进行成形的另一种可能性。

[0058] 最后,该光学发射器 20 还包括多个电子设备 34,用于驱动具有电流脉冲的该 LED 光源 22,这些申流咏冲具有适合于该脉冲式 TOF 原理的有效实施的峰舉幅度和持续时间。如前面所提到的,由该 CPU60 所产生的一个脉冲式电压触发信号通过该 LED 驱动器电子设备 34 控制每个申流脉冲的产生。例如,通常可以以低于 50ns 的持续时间发射这些光学脉冲。取决于发射这些脉冲的重复率,该光发射的占空比 (相对工作 (ON) 时间) 可以低至 0.1%。在低占空比时驱动该 LED 光源 22 允话在不危害其寿命的情况下在很大程度上超过了该 LED 光源 22 的标称额定电流的值处升高该峰值电流驱动电平。为了得到用于这些辐射光脉冲的期望峰值光输出功率,可以通过在该光发时器 20 中安装多个附加的 LED 光源 22 以及适当地复制其驱动电子设备 34 来补偿这些 LED 的峰值驱动电平的任何降低。

[0059] 如果该脉冲宽度个于 50ns (占空比低于 0.1%), 获得一个该标称值几倍的幅值将是可能的。一个示例实施例将具有一个 0.2% 占空比的 20ns 的脉冲宽度。由于占空比 = 脉冲宽度 × 帧速率,对于这个示例,帧速率为 100kHz。在另一个示例实施例中,在占空比为 0.5% 并且脉冲宽度为 5ns 处,系统达到 100kHz 的院蟀,也就是每秒发射 100,000 次脉冲。因此,在每个脉冲之间具有一个 10 μ s 的时间段。由于范围 = 采集时间 × 光速 / 2,如果要求的范围是 90m,该完整波形的采集将持续 600ns (远远大于脉冲宽度),当发射脉冲时开始采集波形并且一直持续到发射下一个脉冲。在另一个示例实施例中,在占空比为 0.1% 并且脉冲宽度为 20ns 处,该系统达到 50kHz 的帧速率。通过使用多个具有一个适当的脉冲 / 调制驱动器的 LED 使这些高的帧速率成为可能。

[0060] 通过沿着一个指定的方向执行每个 LED 光源 22 的单独对准 (光学轴线校正),该光发射器 20 可以进一步从若干 LED 光源 22 的使用中受益,其方式为使得这些辐射光束的集体霞盖导致了该 FOI 的一个更好地填充 (均匀性)。无需使用光学漫射器 26,这种方法可以提供一个均匀的具有期望的整体维度的 FOI。

多通道光接收器 (MCOR)

[0061] 该多通道光接收器 (MCOR) 具有一个检测器阵列。该阵列可以是维一的或二维的。

[0062] 在一个实施例中,如图 1 的原理图所示的一个光接收器配置 40 使得位于由 N 个更

小的沿着水平方向延伸的 IFOV 的一个 $1 \times N$ 线性安排组成的一个整体 FOV 内的对象的光学检测和测距成为可能。在图 1 中, 设置该水平平面与页面平面平行。同样如图 1 所示, 设置参考 X 轴水平地沿着垂直于参考 Z 轴的方向, 后者平行于沿着光发射器 20 和 MCOR40 的光学轴线所指向航向 (即, 平行于该仪器 10 的视线)。Y 轴与 X 轴和 Z 轴都正交, 然后沿着竖直方向指向。临时参见图 2, 示意性地示出了 16 个单独的 IFOV 的一个示例性线性安排的正视图。沿着水平 X 方向布置这组 IFOV。完整视场被封闭在一个由该光学测距仪器的光发射器所产生的照明场 (FOI) 内。通常, 每个单独的 IFOV 具有沿着 X 和 Y 轴的不同范围, 这是由于这些范围是由每个光电控测器的光敏表面的维度听确定的。尽管可以为 FOI 设想各种形状, 但是图 2 示出了一个个有相当大的离心率 (也普中有 $FOI_x \gg FOI_y$) 的椭圆形的外轮廓 (图 2 中的虚线) 的 FOI。例如, FOI 被设置的足够宽从而沿着 X 和 Y 两个方向封闭该 MCOR40 的 FOV。

[0063] 图 2 示出了一个允许在尚着水平方向具有宽范围 (FOV_x) 的一个 FOV 上感测的示例实施例, 不需要任何机械扫描装置就可以实现该感测。所要求的水平范围 FOV_x 随预期应用而变化。例如, 在汽车应用中, 在用于预碰撞缓解的系统中, 其可以达到 15° 左右, 对于盲点检测可以达到 40° , 以及在用于停车辅助的系统中可以达到 85° 。在透射应用 (像停上杆检测) 中, 越宽的 FOV 优选地用于具有若干车道的越短的路口, 越窄的 FOV 用于越长的路口。在所有情况下, 在该仪器 10 的发射波长处具有低表面反射比的对象在相对短的距离上应该被可靠地检测和测距。

[0064] 在一个示例实施例中, 该整体视场具有一个 15° 乘 2.5° 的最小整体范围。在一个示例实施例中, 该整体视场具有一个 85° 乘 13° 的最小整体范围。

[0065] 如图 2 所描绘的沿着水平方向延伸的多个更小 IFOV 的该线性 $1 \times N$ 安排不应该被解释为限制本发明的范围, 这是由于一些具体应用可能需要一组既沿着水平方向又沿着竖直方向布置的小的 IFOV, 从而提供一些二维 (2D) 类型的角度分辨光学感测。实际上, 由于提供关于任何检测对象的位置信息的仪器的测距能力沿着该第三方向 (平行于在之前段落中所定义的 Z 轴), 在这种情况下, “三维 (3D) 光学感测”这一表述可能是更恰当的。这些 IFOV 的安排反映了在该 MCOR40 的焦平面内的该组光电控测器的布置。

[0066] 返回参见图 1, 入射到该 MCOR40 的集光孔径上的该光回波信号首先穿过一个滤光片 42 (任选的), 该滤光片阻挡其波长谱超出由该光发射器 20 的发射频谱确定的有限波段的寄生背景光的那部分。光干涉滤光片是有用的, 这归因于其光谱带通具有陡峭的边缘以及高的光透射率。通过与惯例相比, 当设计用一个窄 FOV 操作的激光测距仪时, 该滤光片 42 的带通应该被选择的较宽, 并且在一些情况下, 无需任何滤光片 42 来操作该 MCOR40 是可取的。这种做法的原理是双重的。如之前所提到的, 该滤光片带通应该比该光发射器 20 的发射频谱宽一点, 从而减少拒绝入射到该集光孔径上的有用光回波信号的发生。第二个原因涉及众所周知的窄带干扰滤光片中心波长随着入射光的入射角增大的位移。这中现象对于在多个宽 FOV (在极端情况中, 在法线入射方向的任意一边可以达到 80° 的覆盖) 上感测的光学仪器是尤其麻烦的。

[0067] 为了更好地展示这一现象, 图 3 是一个曲线图, 示出了朝向一个示例笥光干涉滤光片 42 (具有大约 80nm FWHM 相对宽的带宽) 的透射带通的更短波长的位移。明显的是, 该带通的中心波长从大约 960nm (对于一今 0° 的入射角) (用粗实线描绘的曲线 110) 位移

到大约 930nm(对于一个 30° 的入射角)(如用虚线描绘的曲线 120 所示出的)。那么,当入射角打开到 30° 时所观察的位移意味着该光回波信号的光谱的一个增加的部分将被该滤光片 42 阻挡,因为这个信号来自于远离该 FOV 的中心位置的对象。该曲线图还示出了用细实线描绘的一个 940nm LED 光源的典型发射频谱 130。在这个示例中,选择该滤光片以便其针对法线入射的带通与该 LED 发射频谱很好地匹配。图 3 还绘制了在海平面处的日光辐照度光谱的曲线 140。日光辐照度和 LED 发射频谱的比较展示了在一个接近 940nm 的发射波长处操作的一个优势,这是由于在该日光辐照度光谱中这个波段与一个相当大的倾斜相一致。于是,有必要加宽该滤光片 42 的带通,从而减少任何不期望的对光回波信号(在一个宽 FOV 上感测到的)的阻挡的发生,产生的不幸后果是捕捉更多的寄生背景光。这一情况可以影响用于在该 MCOR40 中集成的合适的光电深测器的选择。

[0068] 除了其中心波长随着入射光的入射角的位移之外,光干涉波光片的中心波长还示出了对环境温度的一定敏感性。

[0069] 为了更大的便利,也可以通过使用一个可商购的光保护窗口来实现该光学滤波作用,该光保护窗口具有用合适的光学薄膜涂层从而阻挡该光学波长谱的一些部分的多个面之一。可替代地,由一种被制定成允许波长选择性光透射的材料制成的高抗保护窗口可以从制造厂商(如拜耳股份公司塑料业务集团)(勒沃库森,德国)获得。例如,其具有颜色配方 450601 的轻量级模克隆(Makrolon®)聚碳酸酯透镜材料模型 2405 以高冲击强度为特色,同时有效地阻挡了波长低于 700nm 的光(几乎 0% 的透射率)。

[0070] 返回参见图 1,然后,通过该滤光片 42 的谚光回汲信号的那部分透射过一个物镜 44,该物镜将该部分信号聚焦到一系列在该物镜 44 的焦平面上(或近丘在咫尺)水平地并排布置的光电探测器 46 的光敏表面上。如在图 1 中示意地描绘的,该物镜 44 可以包括一个单透镜元件,或者其可以作为一个包含若干透镜元件的光学组件被呈现。可替代地,该物镜 44 可以用反射镜构建或者由反射镜和校正透镜/板的一个组合构建,就像在折反射物镜组件中发现的那样。若干因子可以影响该物镜 44 的设计,如所要求的焦距比数、其通光孔径直径(该直径定义了 MCOR40 的集光孔径)、主光学象差所要求的校正水平、其紧凑性、坚固性和制造成本。

[0071] 光电探测器 46 的阵列包括多个单独的光电探测器(例如,具有完全相同的特征)。如之前所陈述的,每个光电探测器的光敏表面区域决定了其相应的 IFOV。举例来说,该可商购的来自滨松光电子公司(Hamamatsu Photonics)(滨松市,日本)的型号 S8558 的硅(Si)PIN 光电二极管的 16 元线性阵列以 0.7mm(水平的)乘 2.0mm(竖直的)的光敏表面区域为特色(当水平地设置该阵列时(具有一个 0.8mm 的元素间距))。当该线性阵列被耦合到一个 50mm 焦距的物镜上时,与每个单独的光电探测器相关联的 IFOV 具有 0.8°(H)×2.3°(V)的维度。因此,该 16 元线性阵列(包括该间隙)提供了一个 14.5°(H)×2.3°(V)的完整 FOV,然后主要沿着水平方向拉长该视场。其他多个制造厂商提供多个阵列。例如,先进光电展(Advanced Photonix)(卡马里奥,加利福尼亚州)提供了一个 16 元线性阵列 PDB-C216(在该阵列中,每个元素的维度是 1.22mm(H)×1.84mm(V)),并且也提供了一个 32 元线性阵列 PDB-C232(在该阵列中,每个元素的维度是 0.89mm(H)×1.65mm(V))。

[0072] 例如,当期望沿着竖直方向的一定角分辨率时,也可以使用一个二维光电探测器

阵列。例如,可以使用来自滨松市型号 S7585 的每个元素具有一个 $1.3\text{mm} \times 1.3\text{mm}$ 有效面积(具有一个 1.5mm 的元素间隔)的 5×5 元 SI PIN 光电二极管阵列。当该应用需要很少的 FOV 时,来自滨松市的型号 S4204 的部件是一个双元光电二极管,每个元素具有一个 $1\text{mm} \times 2\text{mm}$ 的有效面积。从 Optek 技术,型号 OPR2101 的部件是一个 6 元光电二极管阵列,每个元素具有一个 $0.72\text{mm} \times 1.23\text{mm}$ 的有效面积。其配置是中间 2×2 的元素,在该 2×2 矩阵的每一条边上有一个附加的元素。

[0073] 该示例实施例使用一个 PIN 光电二极管阵列代替更广泛使用的 APD。若干原因决定了这一选择。对于在一个与基于 LED 的光发射器 20 的使用相结合的宽 FOV 上感测的需要防止了一个窄带光干涉滤光片在 MCOR40 中的使用,以用于该寄生背景光的光学抑制。当在白天(例如,在明亮阳光条件下)期间操作该仪器时,一个重要的日光背景信号到达该光探测器 46 并且与该有用的光回波信号竞争。实际上,在明亮阳光下的该日光辐照度可以达到 100W/m^2 。对于阴天,该太阳辐照度可以下降至 100W/m^2 。在户外,该高环境背景光的日光辐照度通常高于 50W/m^2 。这些户外条件与辐射度通常为 $5\text{--}30\text{W/m}^2$ 的人工照明的户内空间有很大的不同。

[0074] 可以制定一个示例来获得对该日光背景信号的更好地洞察。让我们考虑一个包括 20mm 通光孔径的物镜和具有 19.7mm 焦距的光接收器配置,该光接收器配置被放置在一个具有 80nm 带通(以 940nm 波长为中心)的滤光片的后面,就像所建议的在多个宽 FOVs 上进行感测。在晴空白天条件期间,随着该光接收器的视线和太阳之间的角度从 75° 降低到 15° ,在一个放置在物镜焦平面内的光电二极管的光敏表面上(这里是 $0.7 \times 2.0\text{mm}^2$)接收到的该光学滤光片带宽内的该日光背景信号的光学功率被发射到一个从 80nW 到 800nW 的范围内。在一种极端情况下,当捕捉到直射阳光时(即,当该仪器的视线正好指向太阳时或当直射阳光通过一个高度反射的平面朝该仪器偏斜时),该估计的日光背景信号大约可以提高到 5mW 。

[0075] 上面给出的估计是基于从多个曲线图和图表检索出来的 940nm 波长处的日光辐照度和晴空背景辐射率数据的,这些曲线图和图表呈现在 D. Kryskowski 和 G. H. Suits, 自然起源,红外线和电光系统手册,第 1 卷,辐射源(The infrared and electro-optical systems handbook V01. 1, Sources of Radiation)的第 3 章中(国际光学工程学会出版社,贝灵翰姆,华盛顿州,1993 年)(SPIE Press, Bellingham, WA, 1993)。由 S. 多纳蒂(Donati)在电光检测仪表:用激光进行感测和测量(普伦蒂斯·霍尔,2004 年)(Electro-Optical Instrumentation :Sensing and Measuring with Lasers)(Prentice Hall, 2004)的第 3 章中解释了评估该日光背景光的光学功率的另一种方法。通过使用摄影术定律,以及对该场景扩散率采取最坏的情况,对于相同的传感器配置(80nm 带通和一个 $0.7 \times 2.0\text{mm}^2$ 的表面),该结果要高得多并且大约达到 $15\mu\text{W}$ 。如果使用一个由被制定成用于允许 700nm 以上的波长选择性光透射(代替使用一个 80nm 带通滤光片)的材料制成的滤光片或窗口,可以乘以一个因子 10 来增加背景的水平(增加到 $8 \mu\text{W}$ 至 $150 \mu\text{W}$)。如果没有滤光片,可以乘以一个因子 16 来增加背景的水平(增加到 $13 \mu\text{W}$ 至 $240 \mu\text{W}$)。这些强烈的日光/白天背景成分将控制内部增益值(设置为一个 APD 阵列)的有效降低,然而,可以用 PIN 光电二极管处理这些日光/白天背景贡献。

[0076] 通常,具有一个相对大的有效面积的一个 PIN 光电二极管具有一个最大反向电流

(I_{rmax})，该电流足够高从而避免来自这一背景照明的饱和度。对于该 PIN 光电二极管的一个大的有效面积可以大于或等于 0.5mm^2 ，例如像 1mm^2 。在连连续操作中，该 PIN 光电二极管的 I_{rmax} 参数可以高于该 APD 的 I_{rmax} 参数的 10 倍至 40 倍。例如，一个 PIN 光电二极管可以具有一个 10mA 的 I_{rmax} 参数，然而一个 APD 可以具有一个 $250\mu\text{A}$ 的 I_{rmax} 参数。该 PIN 光电二极管的这个大的最大反向电流 (I_{rmax}) 增加了线性范围并且允许在一个非常高的环境光中用来检测非常弱的信号。将容易理解的是有效面积越大， I_{rmax} 值越高并且线性度越好。

[0077] 对于该光敏表面的一个大于约 1mA 的一个最大反向电流 (I_{rmax}) 将对一个典型的高周围光环境产生期望的结果。在上面描述的直射阳光的一种极端情均下，该最大反向电流 (I_{rmax}) 大约大于 4mA 。

[0078] 文中已经示出，在大多数情况下，在白天期间，在用于户外使用的设备中集成的 APD 的内部增益不能被设置为大于约 20，从而避免光这些光电二极管的过载或这些检测电子设备的饱和，甚至借助于具有 LED 光源的滤光片的使用。在这些情况下，在低内部增益设置处操作 APDs 意味着其独特的性能特征远未得到充分地利用。APD 具有一个增益为 20 的几微瓦的典型的最大连续操作。

[0079] 与 PIN 光电二极管相比，APD 在高偏置电压下（通常在 100V 和 500V 之间变化）操作，并且其在不利户外条件下的无缝稳定操作需要用于稳定其结点温度的装置，然后其将对集成这种类型的光电控测器的仪器的成本产生负面影响。此外，产生该偏置电压的电路应该是温度稳定的，这是由于在线性状均下操作的 APD 被偏置为非常接近于其击穿电压的事实，因而进一步增加了 APD 组件的成本。例如，在专利号为 6,894,266 的美国专利中讨论了 APD 及其相关电路的温度依赖性。当以阵列的形式制造时，APD 的高偏置电压也意味着在该阵列中应该在连续的光电二极管之间创建一个间隔（间隙）。通过举例的方式，可向硅传感器股份有限公司 (Silicon Sensor GmbH) (柏林, 德国) 购买的该 16 元线性 APD 阵列模型 AA16-9DIL18 的每个光电二极管以一个大约 $0.21\text{mm(H)} \times 0.65\text{mm(V)}$ 的光敏表面为特色，具有一个将连续的光电探测器分离开的 0.11mm(H) 的不敏感间隙。在一个 50nm 物镜的焦平面中操作这样一个 APD 阵列则导致一个在每个相邻的 IFOV 对之间覆盖 0.13° （沿着水平方向）的盲区的出现这些盲区的这一水平范围乍一看可能似乎微乎其微，但是，应当注意的是针对该具体布局的每个 IFOV 覆盖一个 0.24° 的水平范围。换言之，在这个示例中，该完整 FOV 的水平范围的大约 35% 由盲区组成，在这些盲区中可以保持对象不被检测。

[0080] APD 阵列遇到的另一个问题是在阵列中从光电管到光电管的这些光学检测性能参数的不均匀性。例如，每个单独的光电探测器的光学响应性在该阵列中是经常改变的，并且由于一个单一的电压源用来集中地偏置所有的光电探测器，通常对这些变量进行补偿是不可能或不可行的。最后，APD 及其相关的电子设备的操作对各种性质的外部扰动敏感，因此这些设备需要更多的积极保护和屏蔽。

[0081] 与其 APD 对应物相比，PIN 的阵列仍然便宜得多，从而，有利于其在低成本光学仪器（旨在针对尤其在中或低价格的汽车车辆中的若干应用的广泛使用）中的集成。此外，可以用其他技术集成 PIN 光电二极管，如在专利号为 7,830,442 的美国专利中所报告的。这意味着 PIN 光电二极管的阵列可以在一个用各种技术制作的单模具上用其他半导体设备安装，从而导致高度集成的、非常紧凑的、低噪声和经济的多通道光学检测子组件。可以使

用一种绝缘硅片 (SOI) CMOS 工艺来生产 PIN 光电二极管。也可以使用混合技术来集成具有一个读出集成电路 (ROIC) 的 PIN 光电二极管。通常,在这种情况下,将在一个标雄 IC 封装中用该 ROIC 模具来集成一个 Si-PIN 阵列。该 ROIC 将来自 PIN 阵列的这些光电流转换为电压以用于数字化和处理。该 ROIC 可以集成若干模数转换器 (ADC) 以用于并行采集。

[0082] 可以用光敏表面区域远远大于可以用具有可比的成本的 APD 的阵列得到的区域获得 PIN 光电二极管的阵列。对于在整个宽 FOV 上的光学测距,由于通过在这些光申探测器的前面放置一个长集距的物镜 44 可以覆盖一个给定的 FOV,所以使用一个更大格式的光电探测器是高度令人期望的。由于保持该些光学象差易于管理的需要对该物镜的焦距比数设置了一个更低的限制,因此,为该物镜 44 选择一个长焦距的可能性对于这个部件来说意味着一个更高的通光孔径直径。其结果是,选择一个更大格式(例如,具有一个大于或等于 0.5mm^2 的有效面积)的 PIN 光电二极管允许捕捉更多入射到 MCOR40 的集光孔径上的光学回波能量,以用于该 FOV 和该物镜焦距比数的多个固定值。那么,PIN 光电二极管有利于用于该 MCOR40 的更高的光学收集效率,该效率可以平衡(至少部分地)其相对于 APD 光电二极管的更低的灵敏度。换言之,可以通过一个光学增益(来源于一个更宽的集光孔径的仗用)来平稳在 PIN 光电二极管中的内部增益机制的缺乏。

[0083] 同样的,当在该发射器的外壳的窗口上的反射被用作一个参考信号时,该 PIN 阵列的光感度的稳定性是有用的。独立于背景水平,这个信号将是更稳定的,并且对于指示该窗口的位置(参考距离)以及在该窗口上的灰尘 / 污物含量(这个反射的幅度)会是有用的。

[0084] 返回参见图 1,该光学测距仪器 10 的一个示例实施例的 MCOR40 还包括多个多通道模拟前端电子设备 48,用于调节在 PIN 光电二极管的阵列 46 的输出处的原始电流波形。正如对本领域技术人员而言明显的,示例性模拟前端电子设备 48 可以由用于偏置 PIN 光电二极管的阵列 46 的低噪声转移阻抗放大器、高带宽放大级和低电压电路线组成。通常,用于偏置该 PIN 光电二极管的反向电压低于 50V。使用一个具有相对大的有效面积元素的光电二极管阵列通常要求将反向电压 (V_r) 设置为接近于最大额定值。实际上,使用一个具有大的有效面积的光电二极管增加了结电容 (C_j),并且就带宽而言具有一定影响(该光电二极管的响应时间更慢)。仗用一个高 V_r 提高了截止频率。在一个并行布置中,这些部件是重复的,从而提供多通道检测电子设备 48,帮这些电子设备中,每个单独的通道连接到该阵列 46 的一个相应的 PIN 光电二极管上。如之前所讨论的,该 PIN 阵列 46 和该多通道模拟前端电子设备 48 可以共享同一个印刷电路板,并且可以以例如一个特定用途集成电路 (ASIC) 的形式将其集成。

[0085] 如在图 1 中所示出的,这些前端电子设备 48 的模型输出被转发到一个将模拟电压波形数字化的多通道模数转换器 (ADC) 板 80 上。对于每个检测通道,以每秒几十至几百兆个样本的速度进行数字化提供了充分的距离分辨率,从而帮助降低洗掉可能存在于这些回波信号波形中的特征标记的发生。可以注意到的是,由于该仪器 10 感测到存在于 FOV 内的对象,所以这些特征标记几乎保持相同的持续时间。这意味着可以选择该 ADC 板 80 的足够高的采样频率,从而采样每个具有方便数目的采样点的特征标记。为了允许在一个离具有一个低于 50ns 的脉冲宽度和一个低占空比的检测器几米远的对象上捕捉一个反射的完整波形轨迹,该持续时间(在此期间采集该锣峦)长于脉冲宽度。进步地,必须为该轨迹获得

多个采样点从而允许其与所发射的波形进行比较。该采集过程也可以使用位移技术来减少 ADC80 的采样频率。专利号为 2010/277,713 的美国专利申请中描述了这些位移技术中的一些。

[0086] 可以用一个如在前面段落中所描述的基于 PIN 的光学检测配置来检测多个具有非常低的峰值幅度的特征标记。例如,可以通过第一个假定的回波信号波形(包含具有大约 20nm 持续时间 FWHM 的特征标记并且用具有一个 50MHz 匹配带宽的模拟电子设备放大)来评估连接到合适的模拟检测电子设备上的一个 PIN 光电二极管的本底噪声。可以用大约 0.7A/W 的典型峰值感光度获得 PIN 光电二极管,并且其噪声成分相对于前端模拟电子设备的噪声成分是可以忽略不计的。例如,为光学测距应用开发的并且由美信集成产品公司 (Maxim Integrated Products)(森尼维耳市,加州)制造的 MAX3806 高增益线性前置放大器以一个典型的 $1.5\text{pA}/\text{Hz}^{1/2}$ 本底噪声密度为特点。当以光学功率为单位表示时,这个模拟电子设备的本底噪声大约超过该 50MHz 的检测带宽 15nW。通过对一组 1024 个顺序的回波信号波形取平均值在该回波信号波形上的这一本底噪声成分可以被降至大约 0.5nW。然后,这个示例示出了可以用多个合适的 SNR 来检测携带仅有几 nW 的峰值光学功率的多个有用特征标记。发现用于这些有用特征标记的这些峰值光学功率远远低于在白天期间捕捉的背景光成分,(如之前所示出的几十至几百 uW),但是通过以 AC 耦合的方式操作该前端模拟电子设备可以将这个背景 DC 成分从该回波信号波形中消除。

[0087] 尽管多通道模拟前端电子设备 48 和 ADC 板 80 的使用提供了更好的性能和数据透射效率,但是在不背离本发明的范围的怀况下也可以通过单通道电子设备和数字转换来实现从 PIN 阵列 46 直到 CPU60 的回波信号波形的调节和透射。在该替代性实施例中,将依次询问(时分复用)并且然后在连续地将这组回波信号波形透射到一个用于将其转换为数字格式的单通道 ADC80 之前通过一们单通道模拟放大器链来放大该 PIN 阵列 46 的 N 个输出。用于该模拟前端电子设备 48 和 ADC80 的这个单通道实施例比其多通道对应物更加成本高效,但是对于该 PIN 阵列 46 的每个完整询问循环,产生了来自该光发射器 20 的 N 个连续的光脉冲的发射。该光发射器 20 可以被设计咸用于以几十至几百 kHz 的重复率引发光脉冲。然后,这些询问循环的持续时间可以被保持的足哆短以使得能够实时地进行光学感测。

[0088] 图 4 示出了该多通道模拟前端和数字采集的四个不同实施例。图 4 示出了一个具有反向偏置电压 (V_r) 100 的光电二极管阵列 (N 元)。通常,光电二极管阵列 46 具有一个由该 V_r 100 供电的公共引脚(阳极或阴极)。通过该模拟前端 48 调节并且并行地通过该 ADC80 数字化该光电二极管阵列 46 的每个元素(通道)。来自该光电二极管阵列 46 的每个元素的信号可以是 AC 耦合的(抑制来自背景照明的所有 DC 电平)或 DC 耦合的。图 4B 插入了一个多路复用器 Mux102,通过控制和处理单元(未示出)来控制该多路复用器从而将 ADC 通道的数目最个化(至少一个通道)。图 4C 示出了一种在该光电二极管阵列 46 和该模拟前端 48 之间使用一个 MUX102 的配置。可以将模拟前端通道的数目减少到一个,以此减少模拟以前端中部件的数目。该 Mux102 被放置在一个非常敏感的区域,并且“ON”阳抗以及通道输入和输出电容应该是低的。寄生电容可以限制带宽。图 4D 示出了一种在该反向偏置电压 (V_r) 100 和该光电二极管阵列 46 之间放置一个 Mux102 的配置。这种配置对该多路复用器的电容的敏感度较低,但是应该用该反向偏置电压的电平进行操作。

控制和处理单元 (CPU)

[0089] 在该 ADC 板 80 的输出处的这组时间序列数值数据流（即，这组数字化的回波信号波形）被转发到该 CPU60 以用于进一步的处理。该 CPU60 的核心是例如适合于被着手应用或者能够用所需数目的通道执行并行处理的一个微处理器组件。CPU60 也可以围绕其他类型的处理装置，如 FPGA（现场可编程门阵列）、DSP（数字信号处理器）或其他可编程逻辑。该数值处理的性质和范围取决于预期的应用。然后，该 CPU60 可以将该输出数据传递到一个更高级别的系统，在该系统中，可以经由一个在示例性数据通信接口（如，以太网、USB 或 CAN 总线）下操作的数据接口 70 来集成该光学测距仪 10。

所记录的信号波形的数值处理

[0090] 该光学测距仪 10 可以被认为是一个完整波形 LIDAR（光检测及测距）仪器，这是由于其可以输出一组在一个最大范围（在此处对对象进行检测和测距）指定的合适的时间间隔期间所期望的数字化的回波信号波形。与经典的模拟类型光学测距仪（通过只要抽检测的峰值超过预定门限值就终止电子计数器来对对象进行测距）相比，完整波形仪器通过允许在这些所记录的数字波形上处理大量数值处理任务来提供更大的灵活性。

[0091] 例如，通过对多个由该通道采集的连续信号波形取平均值来增强这些可能存在于与任何给定的检测通道相关联的回波信号波形中的特征标记的信噪比（SNR）。由标准信号平均化（累积）获得的更好 SNR 是可能的，其条件是存在于这些连续波形中的噪声成分是相互独立的并且完全不相关的。当满足这一条件时，其常常是在这些固定图案噪声成分的适当消除之后的情况，可以通过一个 $(n_w)^{1/2}$ 因子来增加这些波形的 SNR，其中， n_w 是平均后的信号波形的数目。限制有待平均的波形数目的另一个条件是对这些生成这些特征标记的过程的静止性的需要。换言之，存在于这些波形中的这些特征标记的这些特性（峰值幅度、形状、时间 / 距离位置）在记录将被平均的一组完整的波形所需的时间周期期间应该保持不变。当试图检测相对于该光学测距仪 10 快速运动的对象时，这一条件可能是难以得到尊重的。与运动对象向关联的这些特征标记使或多或少明显地从波形到波形漂移。尽管这种情况经常发生在在此描述的光学测距仪 10 旨在应用到其中的应用中，但是可以通过将该光发射器 20 的脉冲重复率（例如，在 kHz 范围内）选择的足够高来减轻其不利影响。在高重复率情况下操作使得能够在一个时间间隔期间（短到足以防止与一个给定的运动对象相关联的特征标记的明显漂移）捕捉到许多回波信号波形。处理运动对象的另一种方法是实施这些回波信号波形的精细化数值处理，具体的针对增强来自运动对象的特征标记的 SNR。例如，在专利号为 7,640,122 的美国专利中教导了数值处理的此奖方法。

[0092] 可以以移动平均化的形式来实施该波形平均化，其中，通过用一个新获得的波形对其进行求和同时将其从第一次获得的平均后的波形之中减去来连续地更新该电流平均波形。使用移动平均不影响由该 CPU 在其产生输出检测数据的比率。此外，当一个新获得的波形展现至少一个明显不同于当前平均波形的特征时，通过重置该移动平均可以启用突然出现在该光学测距仪 10 的 FOV 中的任何对象的一个及时检测。

[0093] 同时，上面已经描述了本发明在其不同方面的示例实施例，采取此类描述作为本发明的实施例的说明而非本发明的预期范围的描述。因此，本发明的范围不应该被解释为受限于着手于车辆的驾驶员辅助 / 安全系统。从而，可以在一个专用于交通监控的固定系统中集成本发明的光学测距仪仪器，例如，在各种天气条件下以及在由自然和人造光源两者产生的广泛变化的照明条件下、应该在一个宽视场上可靠地检测各种类型的对象（车

辆、自行车、行人、路面)的道路交叉处。在工业汽车领域中,也可以在一个移动应用中(如在驾驶员辅助应用中)集成本发明的光学测距仪仪器。

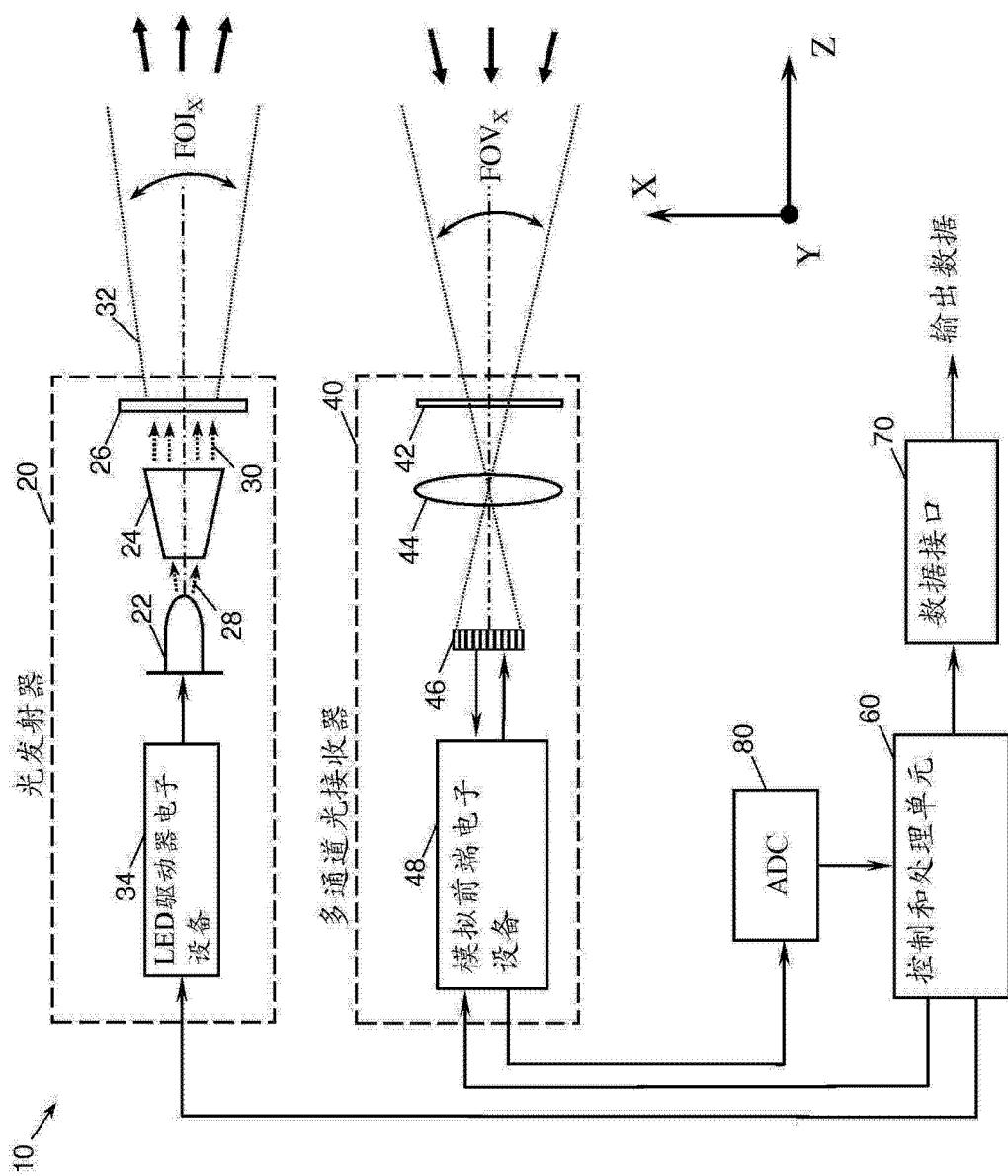


图 1

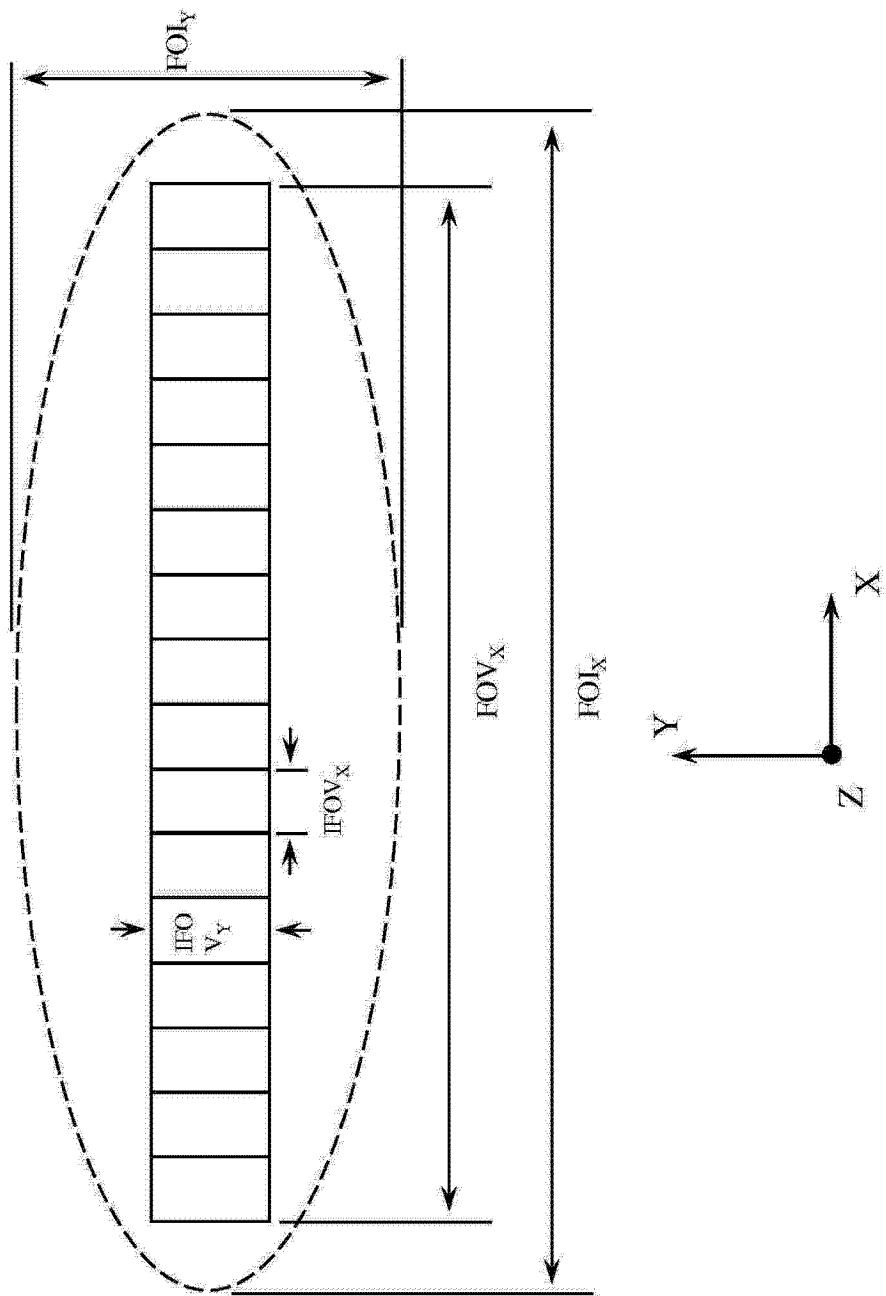


图 2

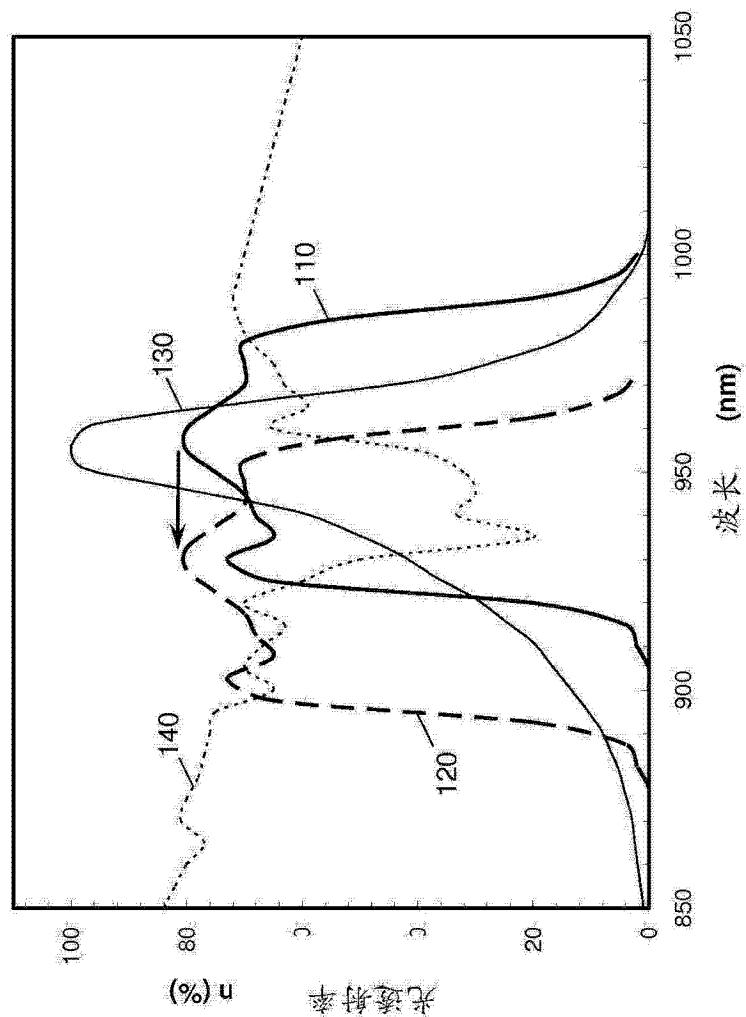


图 3

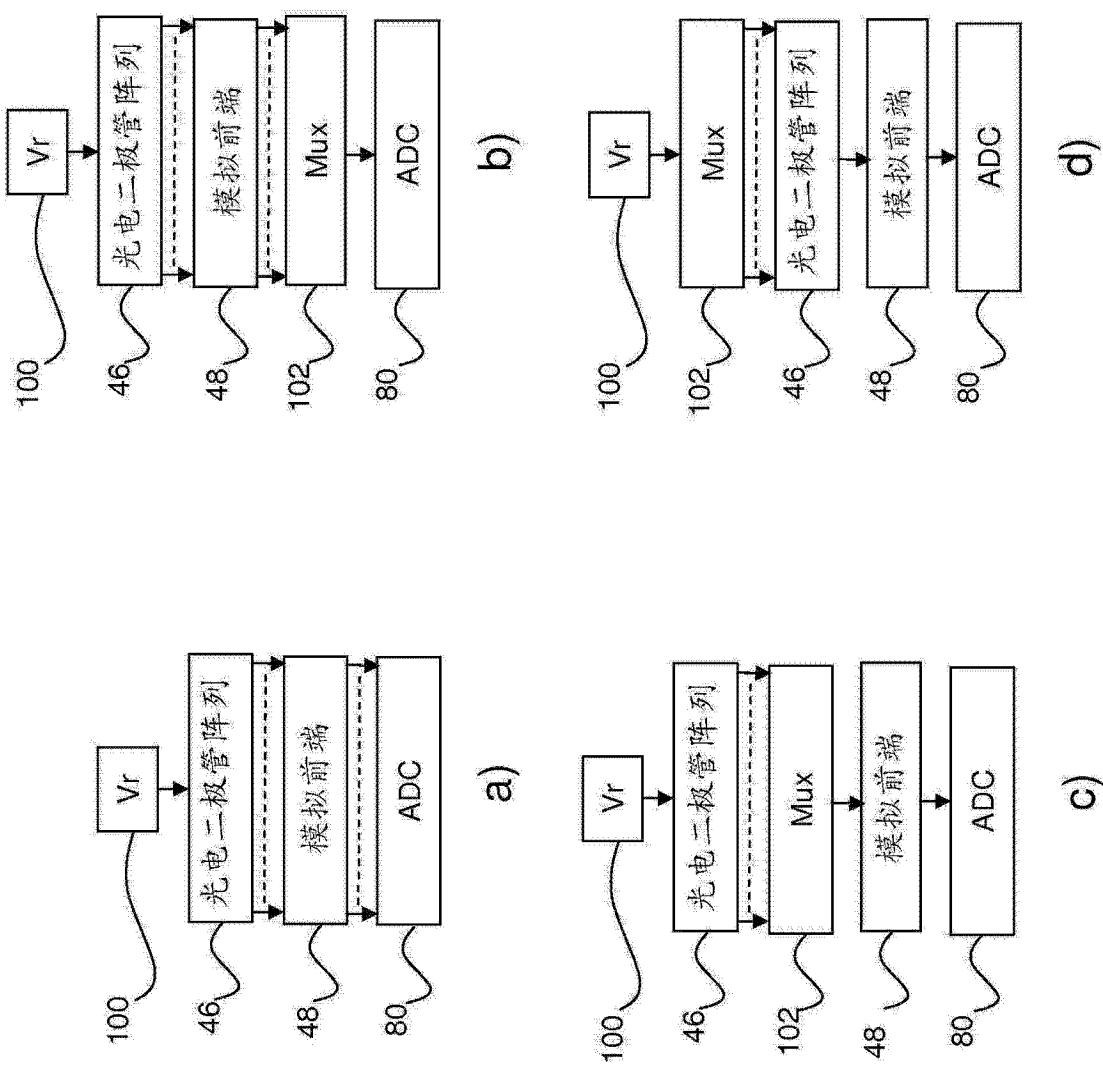


图 4