



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113614564 B

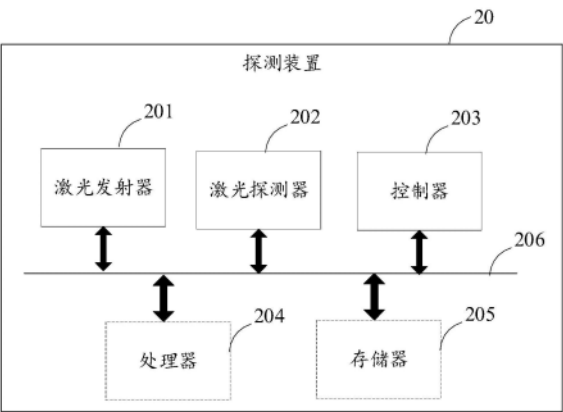
(45) 授权公告日 2024. 07. 05

(21) 申请号 202180001852.0  
(22) 申请日 2021.07.09  
(65) 同一申请的已公布的文献号  
    申请公布号 CN 113614564 A  
(43) 申请公布日 2021.11.05  
(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
    2021.07.19  
(86) PCT国际申请的申请数据  
    PCT/CN2021/105496 2021.07.09  
(87) PCT国际申请的公布数据  
    W02023/279375 ZH 2023.01.12  
(73) 专利权人 华为技术有限公司  
    地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼  
(72) 发明人 汪帅 余安亮 王伟 蔡中华  
(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202  
    专利代理师 熊永强 李稷芳  
(51) Int.Cl.  
    G01S 7/484 (2006.01)  
    G01S 7/4861 (2020.01)  
(56) 对比文件  
    CN 112763985 A, 2021.05.07  
    CN 109655810 A, 2019.04.19  
    审查员 刘稼锰

权利要求书5页 说明书29页 附图13页

(54) 发明名称  
    一种探测控制方法及装置

(57) 摘要  
    本申请实施例公开了一种探测控制方法及装置,用于目标探测,可以应用于智能驾驶、智能运输、测绘、智能制造等领域。本申请实施例中,控制装置可以控制激光发射单元和激光接收单元进行两段激光探测,其中,第一段激光探测用于确定时间位置,第二段激光探测用于在包含第一时间位置的时间窗内进行目标探测。一方面,第二段探测过程中,控制装置控制激光探测单元在第一时间窗内接收回波信号,由于接收回波信号的时间变短,从而降低了探测过程中的数据量。另一方面,不属于第一时间窗的时间位置内不进行探测,可以避免无关信号影响探测效果,提高了信号的有效性。



1. 一种探测控制方法,其特征在于,包括:

控制激光发射单元发射第一激光信号;

控制激光探测单元接收包含对应所述第一激光信号的反射信号的第一回波信号;

根据所述第一回波信号,输出第一控制信号,所述第一控制信号用于指示第一时间位置,所述第一时间位置对应于第一特征信号,所述第一特征信号为根据所述第一回波信号得到的;

控制所述激光发射单元发射第二激光信号;

根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元在第一时间窗内接收第二回波信号,所述第二回波信号包含对应于所述第二激光信号的反射信号,所述第二回波信号用于目标探测;

其中,所述第一时间窗与所述第一时间位置和第一时长有关,所述第一时间窗包含所述第一时间位置,所述第一时长是预先定义或者配置的。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一特征信号包含脉冲信号、峰值信号、或者上升沿信号中的至少一个。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置,所述第一时间窗还包含所述第二时间位置。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置;所述根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元在第一时间窗内接收第二回波信号,包括:

根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元在第一时间窗和第二时间窗内接收所述第二回波信号,所述第二时间窗与所述第二时间位置和所述第一时长有关,所述第二时间窗包含所述第二时间位置。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一控制信号还用于指示第三时间位置,所述方法还包括:

控制所述激光发射单元发射第三激光信号;

根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元在第三时间窗内接收第三回波信号,所述第三回波信号包含对应于所述第三激光信号的反射信号,所述第三回波信号用于目标探测,所述第三时间窗与所述第三时间位置和所述第一时长有关,所述第三时间窗包含所述第三时间位置。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述激光探测单元包括至少一个单光子探测元件。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述激光探测单元包括多个探测元件,其中,一个探测元件对应一个像素的输出信号;

所述第一特征信号包含将相邻像素的输出信号进行叠加处理后得到的信号,所述相邻像素对应所述激光探测单元中至少两个位置相邻的探测元件。

8. 根据权利要求1-7中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法应用于激光探测装置;

所述第一时间窗的开始时间在第四时间位置之后或者与第四时间位置相同;所述第四时间位置对应从所述激光发射单元到第一光学元件之间的距离,所述第一光学元件为所述

第二激光信号的发射光路中、属于所述激光探测装置的最外层光学元件。

9. 根据权利要求1-7中任一项所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一回波信号,输出第一控制信号,包括:

通过所述激光探测单元,根据所述第一回波信号得到待检测信号;

根据所述待检测信号获取所述第一时间位置;

输出所述第一控制信号,所述第一控制信号用于控制所述激光发射单元和/或所述激光探测单元。

10. 根据权利要求1-7中任一项所述的方法,其特征在于,所述控制激光发射单元发射第一激光信号,包括;

输出第二控制信号;

根据所述第二控制信号,控制所述激光发射单元发射所述第一激光信号;

所述控制激光发射单元发射第二激光信号,包括:

输出第三控制信号;

根据所述第三控制信号,控制所述激光发射单元发射所述第二激光信号。

11. 根据权利要求1-7中任一项所述的方法,其特征在于,所述控制激光探测单元接收包含对应所述第一激光信号的反射信号的第一回波信号,包括;

输出第四控制信号;

根据所述第四控制信号,控制激光探测单元接收包含对应所述第一激光信号的反射信号的第一回波信号。

12. 一种探测装置,其特征在于,所述探测装置包括激光发射单元、激光探测单元以及至少一个处理单元,其中:

所述至少一个处理单元,用于控制所述激光发射单元发射第一激光信号;以及用于控制所述激光探测单元接收包含对应所述第一激光信号的反射信号的第一回波信号;

所述至少一个处理单元,还用于根据所述第一回波信号,输出第一控制信号,所述第一控制信号用于指示第一时间位置,所述第一时间位置对应于第一特征信号,所述第一特征信号为根据所述第一回波信号得到的;

所述至少一个处理单元,还用于控制所述激光发射单元发射第二激光信号;

所述至少一个处理单元,还用于根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元在第一时间窗内接收第二回波信号,所述第二回波信号包含对应于所述第二激光信号的反射信号,所述第二回波信号用于目标探测;

其中,所述第一时间窗与所述第一时间位置和第一时长有关,所述第一时间窗包含所述第一时间位置,所述第一时长是预先定义或者配置的。

13. 根据权利要求12所述的装置,其特征在于,所述第一特征信号包含脉冲信号、峰值信号、或者上升沿信号中的至少一个。

14. 根据权利要求12所述的装置,其特征在于,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置,所述第一时间窗还包含所述第二时间位置。

15. 根据权利要求12所述的装置,其特征在于,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置;所述至少一个处理单元,还用于:

根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元在第一时间窗和第二时间窗内接收所

述第二回波信号,所述第二时间窗与所述第二时间位置和所述第一时长有关,所述第二时间窗包含所述第二时间位置。

16. 根据权利要求12所述的装置,其特征在于,所述第一控制信号还用于指示第三时间位置;

所述至少一个处理单元,还用于控制所述激光发射单元发射第三激光信号,以及,用于根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元在第三时间窗内接收第三回波信号,所述第三回波信号包含对应于所述第三激光信号的反射信号,所述第三回波信号用于目标探测,所述第三时间窗与所述第三时间位置和第一时长有关,所述第三时间窗包含所述第三时间位置。

17. 根据权利要求12所述的装置,其特征在于,所述激光探测单元包括至少一个单光子探测元件。

18. 根据权利要求12所述的装置,其特征在于,所述激光探测单元包括多个探测元件,其中,一个探测元件对应一个像素的输出信号;

所述第一特征信号包括将相邻像素的输出信号进行叠加处理后得到的信号,所述相邻像素对应所述激光探测单元中至少两个位置相邻的探测元件。

19. 根据权利要求12-18中任一项所述的装置,其特征在于,所述探测装置还包含至少一个光学元件;

其中,所述第一时间窗的开始时间在第四时间位置之后或者与第四时间位置相同;所述第四时间位置对应所述第二激光信号从所述激光发射单元到所述至少一个光学元件中的第一光学元件之间的距离,所述第一光学元件为所述第二激光信号的发射光路中、属于所述探测装置的最外层光学元件。

20. 根据权利要求12-18中任一项所述的装置,其特征在于,所述激光探测单元还用于根据所述第一回波信号得到待检测信号;

所述至少一个处理单元,用于:

根据所述待检测信号获取所述第一时间位置;

输出所述第一控制信号,所述第一控制信号用于控制所述激光发射单元和/或所述激光探测单元。

21. 根据权利要求12-18中任一项所述的装置,其特征在于,所述至少一个处理单元,还用于根据所述第二回波信号得到对探测区域的探测结果。

22. 一种处理装置,其特征在于,所述处理装置包括至少一个处理器和通信接口,所述通信接口用于为所述处理器提供指令或数据输入和/或输出,所述至少一个处理器用于执行以下操作:

控制激光发射器发射第一激光信号;

控制探测器接收包含对应所述第一激光信号的反射信号的第一回波信号;

根据所述第一回波信号,输出第一控制信号,所述第一控制信号用于指示第一时间位置,所述第一时间位置对应于第一特征信号,所述第一特征信号为根据所述第一回波信号得到的;

控制所述激光发射器发射第二激光信号;

根据所述第一控制信号,控制所述探测器在第一时间窗内接收第二回波信号,所述第

二回波信号包含对应于所述第二激光信号的反射信号,所述第二回波信号用于目标探测;

其中,所述第一时间窗与所述第一时间位置和第一时长有关,所述第一时间窗包含所述第一时间位置,所述第一时长是预先定义或者配置的。

23. 根据权利要求22所述的装置,其特征在于,所述第一特征信号包含脉冲信号、峰值信号、或者上升沿信号中的至少一个。

24. 根据权利要求22所述的装置,其特征在于,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置,所述第一时间窗还包含所述第二时间位置。

25. 根据权利要求22所述的装置,其特征在于,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置;所述至少一个处理器,还用于:

根据所述第一控制信号,控制所述探测器在第一时间窗和第二时间窗内接收所述第二回波信号,所述第二时间窗与所述第二时间位置和所述第一时长有关,所述第二时间窗包含所述第二时间位置。

26. 根据权利要求22所述的装置,其特征在于,所述第一控制信号还用于指示第三时间位置;所述至少一个处理器,还用于:

控制所述激光发射器发射第三激光信号;

根据所述第一控制信号,控制所述探测器在第三时间窗内接收第三回波信号,所述第三回波信号包含对应于所述第三激光信号的反射信号,所述第三回波信号用于目标探测,所述第三时间窗与所述第三时间位置和第一时长有关,所述第三时间窗包含所述第三时间位置。

27. 根据权利要求22所述的装置,其特征在于,所述处理装置包含所述探测器,所述探测器包括至少一个单光子探测元件。

28. 根据权利要求27所述的装置,其特征在于,所述探测器包括多个探测元件,其中,一个探测元件对应一个像素的输出信号;

所述第一特征信号包括将相邻像素的输出信号进行叠加处理后得到的信号,所述相邻像素对应所述探测器中至少两个位置相邻的探测元件。

29. 根据权利要求22-28中任一项所述的装置,其特征在于,所述处理装置包含所述激光发射器和至少一个光学元件;

所述第一时间窗的开始时间在第四时间位置之后或者与第四时间位置相同;所述第四时间位置对应所述第二激光信号从所述激光发射器到所述至少一个光学元件中的第一光学元件之间的距离,所述第一光学元件为所述第二激光信号的发射光路中、属于所述处理装置的最外层光学元件。

30. 根据权利要求22-28中任一项所述的装置,其特征在于,所述处理装置包含所述探测器,所述探测器还用于根据所述第一回波信号得到待检测信号;

所述至少一个处理器,还用于:

根据所述待检测信号获取所述第一时间位置;

输出所述第一控制信号,所述第一控制信号用于控制所述激光发射器和/或所述探测器。

31. 一种终端,其特征在于,所述终端包含权利要求12-21任一项所述的探测装置,或者,权利要求22-30中任一项所述的装置。

32.根据权利要求31所述的终端,其特征在于,所述终端为融合探测装置、车辆、无人机或者机器人。

33.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序,当所述计算机程序在一个或多个处理器上运行时,执行如权利要求1-11中任一项所述的方法。

## 一种探测控制方法及装置

### 技术领域

[0001] 本申请涉及探测技术,应用于智能驾驶、智能运输、测绘、智能制造等领域,尤其涉及一种探测控制方法及装置。

### 背景技术

[0002] 随着信息技术以及计算机视觉的发展,探测技术取得了飞速发展,各式各样的探测装置给人们的生活、出行带来了极大的便利。例如,高级驾驶辅助系统(Advanced Driving Assistance System,ADAS)在智能汽车中发挥着十分重要的作用,它是利用安装在车上的探测装置,在车辆行驶过程中探测周围的环境,收集数据,进行静止、移动物体的辨识等,并结合导航仪地图数据,进行系统的运算与分析,从而预先让驾驶者察觉到可能发生的危险,有效增加汽车驾驶的舒适性和安全性。探测装置可以看作是电子设备(例如车辆、机器人、无人机等)感知环境的“眼睛”,包括摄像头等视觉系传感器和毫米波雷达、激光雷达和超声波雷达等雷达系传感器。其中,激光雷达(Lidar)具有分辨率较高、探测性能好、隐蔽性强的优点,是感知中重要的探测装置之一。

[0003] 随着对感知结果的要求越来越高,对Lidar的多通道、高并行的要求也日益增长。但是,实时、多通道大并行度的Lidar对Lidar的芯片的可制造性、成本都提出了很高的要求。

[0004] 如何在不显著提高硬件设计复杂度以及成本的前提下,提升激光雷达的探测性能,是本领域人员正在研究的热点。

### 发明内容

[0005] 本申请实施例提供一种探测控制方法及装置,能够提高探测信号的有效性,进一步提升激光雷达的探测性能。

[0006] 第一方面,本申请实施例公开了一种探测控制方法,包括:

[0007] 控制激光发射单元发射第一激光信号;

[0008] 控制激光探测单元接收包含对应于所述第一激光信号的反射信号的第一回波信号;

[0009] 根据所述第一回波信号,输出第一控制信号,所述第一控制信号用于指示第一时间位置;

[0010] 控制所述激光发射单元发射第二激光信号;

[0011] 根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元在第一时间窗内接收第二回波信号,所述第二回波信号包含对应于所述第二激光信号的反射信号,所述第二回波信号用于目标探测;

[0012] 其中,所述第一时间窗与所述第一时间位置和第一时长有关,所述第一时间窗包含所述第一时间位置,所述第一时长是预先定义或者配置的。

[0013] 该方法可由控制装置执行。可选的,该控制装置可以为探测装置内的控制装置,也

可以是与探测装置连接的控制器(例如车辆中的控制器),前述探测装置内包含激光发射单元和激光探测单元。示例性地,该探测装置可以为激光雷达。

[0014] 一种设计中,用于接收所述第一回波信号的时长大于所述第一时间窗的长度。

[0015] 本申请实施例中,第一段激光探测用于确定时间位置,第二段激光探测用于在包含第一时间位置的时间窗内进行目标探测。一方面,目前的探测装置进行探测时,通常在探测时间的整个时长内接收回波信号,而本申请实施例的第二段探测过程中第一时间窗的时长(即第一时长)通常小于原本的探测时间(例如第一次探测过程中的探测时间)的时长。激光探测单元在第一时间窗内接收回波信号,使得接收回波信号的时间减短,进而根据回波信号得到的探测数据也减少,从而减少了需要处理的数据量。另一方面,通过时间位置和第一时长来定位第二次探测过程接收回波信号的时间位置,则不属于第一时间窗的时间位置可以不接收回波信号,从而可以避免无关信号影响探测效果,提高了接收的回波信号的有效性,提升了激光雷达的探测性能。

[0016] 一种可能的场景中,时间位置是经过第一段探测后得到的感兴趣的时间位置,因此在第二段探测过程中专门对该时间位置对应的探测区域进行探测,减短探测时间从而压缩了探测过程中数据量,且提高了探测信号的有效性,提升了激光雷达的探测性能。

[0017] 结合第一方面,在第一方面的一种可能的实施方式中,所述第一时间位置对应第一特征信号。其中,所述第一特征信号包含脉冲信号、峰值信号、或者上升沿信号等中的至少一个。

[0018] 示例性地,第一时间位置可以为第一特征信号所在的时间位置。其中,第一特征信号可以表明特殊波形特征。

[0019] 一种可能的场景中,特征信号表征该探测区域中可能存在目标对象。因此在可以在该特征信号所在的时间位置内再次进行探测,从而可以对该预测的目标对象进行探测,提高探测信号的有效性。

[0020] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,第一特征信号可以是根据第一回波信号得到的。例如,根据第一回波信号可以得到电信号,电信号中可以包含至少一个特征信号。第一特征信号可以属于该至少一个特征信号。

[0021] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,特征信号可以具有特殊波形特征的信号。由于具有特殊的波形特征信号可能是目标对象反射的信号,从而得到了预测的目标对象返回的信号所在的时间位置,因此可以得到时间窗,在时间窗内对该预测的目标对象进行再次探测。

[0022] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,所述第一时长与激光信号的持续时长有关。示例性地,第一时长可以指示时间窗的宽度,例如激光信号的持续时长为10毫秒(ms),则第一时长可以设置为10ms,或者可以稍大于10ms或者稍小于10ms。若第一时间位置内存在目标对象返回的回波信号,由于时间窗的宽度与激光信号的持续时长相关,从而可以接收到该目标对象持续返回的回波信号(对应持续的激光信号),提高探测结果的准确性。

[0023] 在一种设计中,控制装置可以控制激光发射单元发射的激光信号的持续时长,控制装置还可以控制激光探测单元接收回波信号的时间窗的宽度。其中,激光信号的持续时长与时间窗的宽度相关联(例如相等)。

[0024] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置,所述第一时间窗还包含所述第二时间位置。

[0025] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置;所述根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元在第一时间窗内接收第二回波信号,包括:

[0026] 根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元在第一时间窗和第二时间窗内接收所述第二回波信号,所述第二时间窗与所述第二时间位置和所述第一时长有关,所述第二时间窗包含所述第二时间位置。

[0027] 上述说明了一种可能的控制信号的设计。第一控制信号可以用于指示多个时间位置,相应的,激光探测单元可以被控制在多个时间窗(每个时间窗内包含多个时间位置中的至少一个时间位置)内进行探测,提高探测效率。

[0028] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,所述第一控制信号还用于指示第三时间位置,所述方法还包括:

[0029] 控制所述激光发射单元发射第三激光信号;

[0030] 根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元在第三时间窗内接收第三回波信号,所述第三回波信号包含对应于所述第三激光信号的反射信号,所述第三回波信号用于目标探测,所述第三时间窗与所述第三时间位置和所述第一时长有关,所述第三时间窗包含所述第三时间位置。

[0031] 上述说明了又一种可能的控制信号的设计。第一控制信号可以用于指示多个时间位置。探测装置可以进行多次激光发射和多次探测,每一次激光发射和探测过程中,探测单元被控制接收一个或多个时间窗内的回波信号。通过多次探测,可以减少每次探测后需要处理的数据量,适应数据处理模块对数据处理的速度。进一步地,通过多次探测,每一次探测过程中,探测器接收回波信号的时间较短,可以提高探测精确性,避免回波信号之间互相干扰,提高探测结果的准确性。

[0032] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,所述方法还包括:

[0033] 根据所述第一回波信号,输出第五控制信号,所述第五控制信号用于指示第五时间位置;

[0034] 控制所述激光发射单元发射第四激光信号;

[0035] 根据所述第二控制信号,控制所述激光探测单元在第四时间窗内接收第四回波信号,所述第四回波信号包含对应于所述第四激光信号的反射信号,所述第四回波信号用于目标探测,所述第四时间窗与所述第五时间位置和第一时长有关,所述第四时间窗包含所述第五时间位置。

[0036] 上述说明了又一种可能的控制信号的设计。通过第一回波信号,可以输出多个控制信号。多个控制信号可以指示了多个时间位置。探测装置根据多个控制信号,可以进行多次激光发射和多次探测,每一次激光发射和探测过程中,探测单元被控制接收一个或多个时间窗内(每个时间窗内包含多个时间位置中的至少一个时间位置)的回波信号。通过多次探测,可以减少每次探测后需要处理的数据量,适应数据处理模块对数据处理的速度。进一步地,通过多次探测,每一次探测过程中,探测器接收回波信号的时间较短,可以提高探测精确性,避免回波信号之间互相干扰,提高探测结果的准确性。

[0037] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,所述激光探测单元包括至少一个探测元件。其中,探测元件可以基于光信号得到电信号。可选的,所述探测元件可以是半导体雪崩光电二极管(avalanche photo detector,APD)、单光子雪崩二极管(single-photon avalanche diode,SPAD)、或者电子倍增电荷耦合器件(electron multiplying charge-coupled device,EMCCD)等中的一个。

[0038] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,所述激光探测单元包括至少一个单光子探测元件。其中,单光子探测元件具有探测单个光子的灵敏度,对微弱的光信号(例如单个光子)也可以产生响应,得到电信号。

[0039] 示例性地,单光子探测元件可以为APD、或SPAD等。

[0040] 在激光探测单元的探测元件比较灵敏时,来自探测区域的十分微弱的光信号也会使得探测元件达到饱和。而达到饱和的探测元件需要一定的时间来恢复状态,在恢复时间(或称为死亡时间(deadtime))内无法进行探测,若目标对象的光信号在恢复时间内达到,可能无法被探测元件检测到,导致真正的回波信号被前面的干扰信号淹没,造成信号漏检。而本申请实施例中,在第二段探测过程中,探测元件在时间窗内进行检测,可以避免或者减少出现目标对象的回波信号被前面的干扰信号淹没的情况,提高了探测结果的正确性。

[0041] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,所述激光探测单元可以为阵列形式。例如,1×2阵列、2×3阵列、3×3阵列等规格的阵列,本申请对此不做限定。

[0042] 其中,阵列形式的激光探测单元可以增大探测的视野。一些可能的设计中,阵列形式的激光探测单元可以获取探测区域的像素信息。

[0043] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,所述激光探测单元包括多个探测元件,其中,一个探测元件对应一个像素的输出信号;

[0044] 所述第一特征信号包括将相邻像素的输出信号进行叠加处理后得到的信号,所述相邻像素对应所述激光探测单元中至少两个位置相邻的探测元件。

[0045] 上述说明了得到第一特征信号的过程。由于后续探测过程中会对特征信号所在的时间位置进行探测,而不存在特征信号的位置则不进行探测,为了避免信号漏检,可以将输出信号进行叠加,从而使得特征信号更明显。

[0046] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,所述方法应用于激光探测装置;

[0047] 所述第一时间窗的开始时间在第四时间位置之后或者与第四时间位置相同;所述第四时间位置对应从所述激光发射单元到第一光学元件之间的距离,所述第一光学元件为所述第二激光信号的发射光路中、属于所述激光探测装置的最外层光学元件。

[0048] 上述说明了一种时间窗的设计。由于激光探测装置内通常设置有一个或者多个光学元件,例如透镜、匀光片、视窗等。而光学元件会对光信号进行反射。在探测元件比较灵敏的情况下,激光探测装置本身的光学元件返回的光信号,可能导致探测元件出现饱和,从而淹没回波信号。在通过上述设计,在最外层光学元件返回的光信号到达后在进行探测,可以避免真实回波信号被淹没,减小数据量且避免了信号漏检,提高了信号有效性和探测结果的准确性。

[0049] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,所述根据所述第一回波信号,输出第一控制信号,包括:

[0050] 通过所述激光探测单元,根据所述第一回波信号得到待检测信号;

[0051] 根据所述待检测信号获取所述第一时间位置;

[0052] 输出所述第一控制信号,所述第一控制信号用于控制所述激光发射单元和/或所述激光探测单元。

[0053] 上述说明了一种确定时间位置的设计。激光探测单元可以接收第一回波信号,根据第一回波信号得到电信号(即待检测信号)。信号检测模块可以对待检测信号进行检测,从而确定第一时间位置。

[0054] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,所述方法还包括:

[0055] 根据所述第二回波信号得到对探测区域的探测结果。其中,探测结果可以为点云信息,或者对所述探测结果进行处理可以得到点云信息。前述的点云信息可以包含探测区域的距离、速度、反射率、反射强度、图像、像素等等信息中的一个或多个。

[0056] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,所述控制激光发射单元发射第一激光信号,包括;

[0057] 输出第二控制信号;

[0058] 根据所述第二控制信号,控制所述激光发射单元发射所述第一激光信号。

[0059] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,所述控制所述激光发射单元发射第二激光信号,包括;

[0060] 输出第三控制信号;

[0061] 根据所述第三控制信号,控制所述激光发射单元发射所述第二激光信号。

[0062] 结合第一方面,在第一方面的又一种可能的实施方式中,所述控制激光探测单元接收包含对应所述第一激光信号的反射信号的第一回波信号,包括;

[0063] 输出第四控制信号;

[0064] 根据所述第四控制信号,控制所述激光探测单元发射所述第二激光信号。

[0065] 第二方面,本申请实施例公开了一种探测装置,所述探测装置包括激光发射单元、激光探测单元以及至少一个处理单元,其中:

[0066] 所述至少一个处理单元,用于控制所述激光发射单元发射第一激光信号;以及用于控制激光探测单元接收包含对应于所述第一激光信号的反射信号的第一回波信号;

[0067] 所述至少一个处理单元,还用于根据所述第一回波信号,输出第一控制信号,所述第一控制信号用于指示第一时间位置;

[0068] 所述至少一个处理单元,还用于控制所述激光发射单元发射第二激光信号;

[0069] 所述至少一个处理单元,还用于根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元在第一时间窗内接收第二回波信号,所述第二回波信号包含对应于所述第二激光信号的反射信号,所述第二回波信号用于目标探测;

[0070] 其中,所述第一时间窗与所述第一时间位置和第一时长有关,所述第一时间窗包含所述第一时间位置,所述第一时长是预先定义或者配置的。

[0071] 其中,所述至少一个处理单元包括至少一个集成电路,和/或至少一个数字信号处理器。

[0072] 在第二方面的一种可能的实施方式中,所述第一时间位置对应于第一特征信号,其中,所述第一特征信号为根据所述第一回波信号得到的,所述第一特征信号包含脉冲信

号、峰值信号、或者上升沿信号等中的至少一个。

[0073] 在第二方面的又一种可能的实施方式中,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置,所述第一时间窗还包含所述第二时间位置。

[0074] 在第二方面的又一种可能的实施方式中,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置;所述至少一个处理单元,还用于:

[0075] 根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元在第一时间窗和第二时间窗内接收所述第二回波信号,所述第二时间窗与所述第二时间位置和所述第一时长有关,所述第二时间窗包含所述第二时间位置。

[0076] 在第二方面的又一种可能的实施方式中,所述第一控制信号还用于指示第三时间位置;

[0077] 所述至少一个处理单元,还用于控制所述激光发射单元发射第三激光信号;

[0078] 所述至少一个处理单元,还用于根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元在第三时间窗内接收第三回波信号,所述第三回波信号包含对应于所述第三激光信号的反射信号,所述第三回波信号用于目标探测,所述第三时间窗与所述第三时间位置和第一时长有关,所述第三时间窗包含所述第三时间位置。

[0079] 在第二方面的又一种可能的实施方式中,所述激光探测单元包括至少一个单光子探测元件。

[0080] 在第二方面的又一种可能的实施方式中,所述激光探测单元包括多个探测元件,其中,一个探测元件对应一个像素的输出信号;

[0081] 所述第一特征信号包含将相邻像素的输出信号进行叠加处理后得到的信号,所述相邻像素对应所述激光探测单元中至少两个位置相邻的探测元件。

[0082] 在第二方面的又一种可能的实施方式中,所述探测装置至少一个光学元件;

[0083] 其中,所述第一时间窗的开始时间在第四时间位置之后或者与第四时间位置相同;所述第四时间位置对应所述第二激光信号从所述激光发射单元到所述至少一个光学元件中的第一光学元件之间的距离,所述第一光学元件为所述第二激光信号的发射光路中、属于所述探测装置的最外层光学元件。

[0084] 在第二方面的又一种可能的实施方式中,所述激光探测单元还用于根据所述第一回波信号得到待检测信号;

[0085] 所述至少一个处理单元,用于:

[0086] 根据所述待检测信号获取所述第一时间位置;

[0087] 输出所述第一控制信号,所述第一控制信号用于控制所述激光发射单元和/或所述激光探测单元。

[0088] 在第二方面的又一种可能的实施方式中,所述至少一个处理单元,还用于根据所述第二回波信号得到对探测区域的探测结果。

[0089] 第三方面,本申请实施例公开了一种处理装置,所述处理装置包括至少一个处理器和通信接口,所述通信接口用于为所述处理器提供指令或数据输入和/或输出,所述至少一个处理器用于实现第一方面或者第一方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法。

[0090] 在第三方面的一种可能的实施方式中,所述至少一个处理器用于执行以下操作:

[0091] 控制激光发射器发射第一激光信号;

- [0092] 控制探测器接收包含对应所述第一激光信号的反射信号的第一回波信号；
- [0093] 根据所述第一回波信号,输出第一控制信号,所述第一控制信号用于指示第一时间位置；
- [0094] 控制所述激光发射器发射第二激光信号；
- [0095] 根据所述第一控制信号,控制所述探测器在第一时间窗内接收第二回波信号,所述第二回波信号包含对应于所述第二激光信号的反射信号,所述第二回波信号用于目标探测；
- [0096] 其中,所述第一时间窗与所述第一时间位置和第一时长有关,所述第一时间窗包含所述第一时间位置,所述第一时长是预先定义或者配置的。
- [0097] 在第三方面的又一种可能的实施方式中,所述第一时间位置对应第一特征信号,其中,所述第一特征信号为根据所述第一回波信号得到的,所述第一特征信号包含脉冲信号、峰值信号、或者上升沿信号等中的至少一个。
- [0098] 在第三方面的又一种可能的实施方式中,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置,所述第一时间窗还包含所述第二时间位置。
- [0099] 在第三方面的又一种可能的实施方式中,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置;所述至少一个处理器,还用于:
- [0100] 根据所述第一控制信号,控制所述探测器在第一时间窗和第二时间窗内接收所述第二回波信号,所述第二时间窗与所述第二时间位置和所述第一时长有关,所述第二时间窗包含所述第二时间位置。
- [0101] 在第三方面的又一种可能的实施方式中,所述第一控制信号还用于指示第三时间位置;所述至少一个处理器,还用于:
- [0102] 控制所述激光发射器发射第三激光信号；
- [0103] 根据所述第一控制信号,控制所述探测器在第三时间窗内接收第三回波信号,所述第二回波信号包含对应于所述第三激光信号的反射信号,所述第二回波信号用于目标探测,所述第三时间窗与所述第三时间位置和第一时长有关,所述第三时间窗包含所述第三时间位置。
- [0104] 在第三方面的又一种可能的实施方式中,所述处理装置包含所述探测器,所述探测器包括至少一个单光子探测元件。
- [0105] 在第三方面的又一种可能的实施方式中,所述处理装置还包含所述探测器,所述探测器包括多个探测元件,其中,一个探测元件对应一个像素的输出信号；
- [0106] 所述第一特征信号包括将相邻像素的输出信号进行叠加处理后得到的信号,所述相邻像素对应所述探测器中至少两个位置相邻的探测元件。
- [0107] 在第三方面的又一种可能的实施方式中,所述处理装置还包含所述激光发射器和至少一个光学元件；
- [0108] 所述第一时间窗的开始时间在第四时间位置之后或者与第四时间位置相同;所述第四时间位置对应所述第二激光信号从所述激光发射器到所述至少一个光学元件中的第一光学元件之间的距离,所述第一光学元件为所述第二激光信号的发射光路中、属于所述处理装置的最外层光学元件。
- [0109] 在第三方面的又一种可能的实施方式中,所述处理装置还包含所述探测器,所述

探测器还用于根据所述第一回波信号得到待检测信号;

[0110] 所述至少一个处理器,还用于:

[0111] 根据所述待检测信号获取所述第一时间位置;

[0112] 输出所述第一控制信号,所述第一控制信号用于控制所述激光发射器和/或所述探测器。

[0113] 在第三方面的又一种可能的实施方式中,所述至少一个处理器,还用于根据所述第二回波信号得到对探测区域的探测结果。

[0114] 需要说明的是,上述第三方面中所述的至少一个处理器,可以是专门用于执行这些方法的处理器(便于区别称为专用处理器),也可以是通过调用计算机程序来执行这些方法的处理器,例如通用处理器。可选的,至少一个处理器还可以既包括专用处理器也包括通用处理器。

[0115] 可选的,上述计算机程序可以存储在存储器中,该存储器可以为非瞬时性(non-transitory)存储器,例如只读存储器(Read Only Memory,ROM)。在探测装置包括存储器时,存储器可以与处理器集成在同一块芯片上,也可以分别设置在不同的芯片上,本申请实施例对存储器的类型以及存储器与处理器的设置方式不做限定。

[0116] 在一种可能的实施方式中,上述至少一个存储器位于上述探测装置之外。

[0117] 在又一种可能的实施方式中,上述至少一个存储器位于上述探测装置之内。

[0118] 在又一种可能的实施方式之中,上述至少一个存储器的部分存储器位于上述探测装置之内,另一部分存储器位于上述探测装置之外。

[0119] 第四方面,本申请实施例公开了一种终端,所述终端用于实现第一方面或者第一方面的任一种可能的实施方式所描述的方法。

[0120] 可选的,上述终端可以为融合探测装置、车辆、无人机或者机器人等终端。

[0121] 第五方面,本申请实施例公开了一种终端,所述终端包含第二方面任一项所述的探测装置,和/或,所述终端包含第三方面任一项所描述的处理装置。

[0122] 可选的,上述终端可以为融合探测装置、车辆、无人机或者机器人等终端。

[0123] 第六方面,本申请实施例还提供一种芯片系统,所述芯片系统包括至少一个处理器和通信接口,所述通信接口用于发送和/或接收数据,和/或,所述通信接口用于为所述至少一个处理器提供输入/输出。

[0124] 其中,所述至少一个处理器用于调用计算机程序,使得所述芯片系统实现第一方面或者第一方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法。

[0125] 第七方面,本申请实施例公开了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序,当所述计算机程序在一个或多个处理器上运行时,实现第一方面或第一方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法。

[0126] 第八方面,本申请实施例公开了一种计算机程序产品,当所述计算机程序产品在一个或多个处理器上运行时,实现第一方面或第一方面的任意一种可能的实施方式所描述的方法。

[0127] 需要说明的是,本申请第二至第八方面的部分可能实施方式与第一方面的部分实施方式构思一致,其所带来的有益效果可以参考第一方面的有益效果,因此不再赘述。

## 附图说明

- [0128] 以下对本申请实施例用到的附图进行介绍。
- [0129] 图1所示为本申请实施例提供的一种时间位置的示意图；
- [0130] 图2所示为本申请实施例提供的一种探测装置的结构示意图；
- [0131] 图3所示为本申请实施例提供的一种门控电路的示意图；
- [0132] 图4所示为本申请实施例提供的又一种探测装置的结构示意图；
- [0133] 图5所示为本申请实施例提供的一种激光雷达的结构示意图；
- [0134] 图6所示为本申请实施例提供的一种探测控制方法的流程示意图；
- [0135] 图7所示为本申请实施例提供的一种统计直方图的示意图；
- [0136] 图8所示为本申请实施例提供的一种激光探测单元的输出示意图；
- [0137] 图9所示为本申请实施例提供的又一种激光探测单元的输出示意图；
- [0138] 图10所示为本申请实施例提供的一种叠加信号的示意图；
- [0139] 图11所示为本申请实施例提供的一种时间窗的示意图；
- [0140] 图12所示为本申请实施例提供的一种门控示意图；
- [0141] 图13所示为本申请实施例提供的又一种门控示意图；
- [0142] 图14所示为本申请实施例提供的又一种门控示意图；
- [0143] 图15所示为本申请实施例提供的一种探测装置的结构示意图；
- [0144] 图16所示为本申请实施例提供的一种探测装置工作时的时序示意图；
- [0145] 图17所示为本申请实施例提供的又一种信号的时序图；
- [0146] 图18所示为本申请实施例提供的一种探测装置的结构示意图；
- [0147] 图19所示为本申请实施例提供的一种处理装置的结构示意图。

## 具体实施方式

- [0148] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例进行描述。
- [0149] 为了便于理解,下面先对本申请实施例中的部分用语进行解释说明。
- [0150] 1.探测装置
- [0151] 本申请实施例中提到探测装置可以是激光雷达(或者激光雷达内部的器件,例如芯片、集成电路、软件模块等),也可以是其它的光探测装置(或者光探测装置内部的器件,例如芯片、集成电路、软件模块等),例如融合探测装置。其工作原理是通过发射光信号,并接收来自目标对象返回的光信号来探测相应的目标对象。
- [0152] 本申请实施例中的探测装置能够应用于在智能驾驶、智能运输、智能制造、环境监测、测绘、无人机等各种领域,能够完成目标探测、距离测量、速度测量、目标跟踪、成像识别等中的一项或者多项功能。
- [0153] 本申请实施例中的探测装置可以应用于车载探测装置(例如车载雷达)、路侧探测装置(例如路口雷达)等,但是也可以应用于其它的探测装置,例如安装在无人机、机器人、轨道车、自行车、信号灯、测速装置或基站等等装置上面的探测装置。本申请对探测装置安装的位置不做限定。
- [0154] 2.回波信号
- [0155] 本申请实施例中,将探测装置的探测器接收的光信号称为回波信号。回波信号中,

可以包括探测装置发射的信号的反光信号,还可以包含环境光源的相关光信号(例如可以是直接来自环境光源的光信号,也可以是反射环境光源的光信号得到的反射信号)。环境光源可以包括自然光源(例如太阳)、或人造光源(例如路灯、车灯等等)等中的一项或多项。

### [0156] 3. 飞行时间

[0157] 飞行时间(Time of Flight, ToF)指激光发射器给目标对象发送光脉冲,然后探测器接收从目标反射的光所需的时间。通过光速和ToF,可得到目标对象与探测装置之间的距离。ToF测量技术可以包括单激光脉冲技术、多激光脉冲技术等。其中,单激光脉冲技术中,测量的飞行时间为单个脉冲返回的时间,对信噪比(signal noise ratio, SNR, 或称为S/N)要求较高。多激光脉冲技术中,每次测量多个脉冲返回的时间,通过直方图数据来获得探测数据。多激光脉冲技术在不同的SNR下都能获得较好的探测结果,若提高SNR还可以实现远距离探测。

### [0158] 4. 统计直方图

[0159] 由于探测装置发射的激光信号覆盖到了整个视场区域(即该探测装置的探测区域),而激光信号在视场区域的目标对象上产生漫反射,导致从视场区域中返回的激光信号的能量降低。与此同时,环境光(例如太阳、路灯、其他探测装置的激光信号)作为噪声,会干扰探测器对于信号的检测。在这种情况下,由于探测器接收的信号强度较弱,可能不足以将接收的激光信号与发射的激光信号相对应,进而导致计算飞行信号时会存在很大的误差。因此,探测过程中需要具有高灵敏度的光探测器来检测微弱的光信号。

[0160] 而单光子探测元件(或称单光子探测器)具有探测单个光子的灵敏度,可以用来检测微弱的光信号。进一步的,通过时间相关单光子技术(Time-Correlated Single-Photon Counting, TCSPC)可以实现皮秒级的时间精度。具体的,从视场区域返回的光信号中,第一个被单光子探测元件捕获的光子即可触发单光子探测元件,产生电信号。而时间数字转换器(Time-to-Digital Converter, TDC)可以转换这个电信号相对于发射时间的延时。

[0161] 但是,单光子探测元件捕获一段发射的激光信号中的哪一个瞬间到达的光子具有一定的随机性。因此,探测装置可以重复很多次发射和探测相同的激光信号,即可获得每次探测的电信号相对于发射信号的延时的统计分布,得到统计直方图。这个统计直方图即恢复了发射信号的能量随着时间的变化,进而得到了脉冲来回的飞行时间。

[0162] 通常来说,统计直方图的纵坐标为计数个数(number of counts),横坐标为时间(time, 或者time bin, 也成为时间窗格、或时间线等)。

### [0163] 5. 时间位置

[0164] 本申请中所提到的时间位置是指信号在时域上的相对位置。可选的,时间位置可以通过时刻、周期、偏移、时长、定时器(timer)、或时间差等中的至少一个来指示。

[0165] 由于飞行时间对应目标对象到探测装置之间的距离。因此,当探测装置向目标对象发射多段激光信号时,来自目标对象的回波信号会固定的落到某一时间位置。

[0166] 示例性地,请参见图1,图1是本申请实施例提供的一种可能的时间位置的示意图。激光发射器101用于发射光信号,探测器102用于接收光信号。请参见图1的(a)部分,激光发射器101在 $t_0$ 时刻可以发射光信号。请参见图1的(b)部分,目标对象103可以反射激光信号,反射的信号在 $t_1$ 时刻到达探测器102,如区域105所示。类似的,请参见图1的(c)部分,目标对象104可以反射激光信号,反射的信号在 $t_2$ 时刻到达探测器102,如区域106所示。可以看

出,由于目标对象103和目标对象104与探测装置之间的距离不同,因此激光信号的飞行时间不同,从而使得目标对象103和目标对象104返回的激光信号所对应的时间位置也不同。

[0167] 请参见图1的(d)部分,应理解,若下一次探测中,探测装置在 $t'_0$ 时刻(相对 $t_0$ )发射激光信号,则在 $t'_1$ 时刻(相对 $t_{01}$ )的位置可以接收来自目标对象103返回的光信号,如区域107所示。其中, $t'_0$ 和 $t'_1$ 之间的时间差与 $t_0$ 和 $t_1$ 之间的时间差相关,例如,在探测装置和目标物体103的相对位置不变的情况下相等。

[0168] 6. 单元

[0169] 本申请中使用的“单元”、“模块”、“部件”、“系统”等可以用于表示计算机相关的实体、硬件、固件、硬件和软件的组合、软件、或执行中的软件。例如,单元可以包括但不限于硬件(例如激光发射器实体、探测器件实体、处理器实体、电路实体、或芯片实体等中的一项或者多项)、软件(例如可在处理器上运行的进程、可执行文件、计算机指令、或计算机程序等中的一项或者多项)、或硬件和软件的组合(例如存储有计算机程序的存储介质、或在执行计算机指令的处理器等)等。示例性的,激光发射单元可以包含激光发射器实体,可选的还可以包含准直装置、激光发射程序、激光发射指令、芯片或者执行激光发射程序的处理器、或存储器等中的一项或者多项。

[0170] 示例性的,激光探测单元可以包含激光探测器,可选的还可以包含探测程序、探测指令、芯片、或存储器等中的一项或者多项。

[0171] 上述相关概念的说明可以应用于下文的实施例中。

[0172] 随着信息技术以及计算机视觉的发展,探测技术取得了飞速发展,各式各样的探测装置给人们的生活、出行带来了极大的便利。例如,高级驾驶辅助系统(Advanced Driving Assistance System,ADAS)在智能汽车中发挥着十分重要的作用,它是利用安装在车上的探测装置,在车辆行驶过程中探测周围的环境,收集数据,进行静止、移动物体的辨识等,并结合导航仪地图数据,进行系统的运算与分析,从而预先让驾驶者察觉到可能发生的危险,有效增加汽车驾驶的舒适性和安全性。

[0173] 探测装置可以看作是电子设备感知环境的“眼睛”,包括摄像头等视觉系传感器和毫米波雷达、激光雷达和超声波雷达等雷达系传感器。其中,激光雷达具有分辨率较高、探测性能好、隐蔽性强的优点,是车辆感知中重要的传感器之一。

[0174] 请参见图2,图2是本申请实施例提供的一种探测装置20的结构示意图。

[0175] 如图2所示的探测装置20包括激光发射器201、激光探测器202、控制器203。可选的,还可以包括处理器204和/或存储器205。进一步的,激光发射器201、激光探测器202和控制器203等可以通过总线206或者其他可能的连接方式进行连接。可选的,探测装置20还可以包括通信接口(图中未示出),该通信接口用于为各个器件提供输入和/或输出,和/或,该通信接口用于接收和/或发送数据,该通信接口可以为无线通信接口或者有线通信接口。其中各个单元的详细描述如下:

[0176] (1) 激光发射器201用于产生激光信号。例如,激光发射器201可以包含激光二极管(laser diode,LD)、垂直腔面发射激光器(Vertical Cavity Surface Emitting Laser,VCSEL)、分布式反馈激光二极管(distributed feedback LD,DFB-LD)、分布式布拉格反射激光二极管(distributed bragg reflection LD,DBR-LD)、光栅耦合采样反射激光二极管(Grating coupled sampling reflection LD,GCSR-LD)、或者微光机电系统激光二极管

(micro opto electro mechanical system LD, MOEMS-LD) 等发光器件。

[0177] (2) 激光探测器202用于接收光信号,进一步基于光信号得到电信号。可选的,激光探测器202可以包括半导体雪崩光电二极管(avalanche photo detector, APD)、单光子雪崩二极管(single-photon avalanche diode, SPAD)、或者电子倍增电荷耦合器件(electron multiplying charge-coupled device, EMCCD)等探测元件中的至少一个。可选的,探测器中的探测元件可以是阵列排布的,例如可以为 $1 \times 2$ 阵列、 $2 \times 3$ 阵列、 $3 \times 3$ 阵列等规格的阵列,本申请对此不做限定。

[0178] 本申请实施例中的激光探测器202可以被控制开启或者关闭。一种设计中,探测器可以通过门控电路来控制。示例性地,请参见图3,图3是本申请实施例提供的一种门控电路的示意图。如图3所示的区域301为门控电路的电压输入。可选的,当电压输入为高电平时,区域302所示的探测元件处于开启状态(即工作状态),可以接收光信号并转换为电信号,当电压输入为低电平时,探测元件处于关闭状态。探测元件工作时,转换得到的电信号可以通过如区域303所示的读出电路进行读出。可选的,读出电路可以包含反相器,或称为比较器,可以用于读出电信号。可选的,门控电路可以包含如区域304所示的场效应管,用于调节门控电路。可以看出,通过图3所示的门控电路可以调整探测元件的供电电压,从而控制探测器是处于开启状态还是处于关闭状态。

[0179] 一种可能的设计中,激光探测器202可以有不同的工作模式。示例性地,探测器可以有至少两种工作模式:自由运行模式和门控模式。在自由运行模式时,激光探测器202可以一直处于开启状态、或者一直处于关闭状态或者自适应的调节开启或者关闭状态。在门控模式时,激光探测器202可以被其他装置或者模块控制其开启或者关闭状态。

[0180] (3) 控制器203用于控制探测装置20中的部分或者全部部件。例如,控制器203用于控制探测装置20中的激光发射器201和激光探测器202。

[0181] 应理解,控制器203可以包含多个子控制单元。例如,控制器203可以包含2个子控制单元,其中一个子控制单元用于控制激光发射器,另一个子控制单元用于控制探测器。本领域技术人员可知,该多个子控制单元可以在硬件上相互独立,也可以是集成结构,或者是通过软件实现的多个逻辑功能,本申请不进行具体限定。

[0182] 在一种设计中,控制器203可以产生控制信号并发送给探测装置20中的一个或者多个器件,从而控制该一个或者多个器件。例如,该控制器203可以向激光发射器201发送发射控制信号,激光发射器201响应于发射控制信号,从而向外发射激光信号。再如,控制器203还可以向激光探测器202发送探测控制信号,用于控制激光探测器202接收光信号,并将光信号转换为电信号。

[0183] 可替换的,该控制器203还可以与外部控制器(或者外部处理器)连接。例如,以探测装置20为车载雷达为例,探测装置20中的控制器203可以与车内的多域控制器(Multi Domain Controller, MDC)或者其他可能的车内控制器连接,车内控制器可以向控制器203发送指令,该控制器203根据指令产生控制信号。

[0184] 可选的,控制器203可以包含硬件、软件或者硬件与软件的组合,例如控制器203可以通过芯片、电路(或集成电路)、处理器、计算机程序、计算机指令等中的一项或者多项来实现。

[0185] (4) 处理器204用于对探测器输出的数据(例如电信号)进行处理,得到探测数据。

例如探测数据可以为TOF值、点云信息、或统计直方图等中的一项或者多项。

[0186] 进一步的,处理器204还可以根据探测器输出的数据得到探测区域的探测结果。

[0187] 在一种可能的设计中,处理器204可以包括探测装置中的信号检测模块(例如峰值检测器等中的一项或者多项)、时间到数字转换器(Time to digital converter,TDC)、滤波器、或飞行时间(Time of flight,ToF)提取(extraction)模块等中的一项或者多项。其中,滤波器又可以包括有限冲击响应滤波器(Finite Impulse Response,FIR)、无限冲击响应滤波器(Infinite Impulse Response)等中的一项或者多项。

[0188] 应理解,前述的一个或者多个模块,可以通过硬件(例如处理器、芯片、或电路等)、软件(例如计算机程序、计算机指令、或可执行文件等)、或硬件和软件的组合等方式来实现。例如,信号检测模块可以包含硬件(例如处理器、芯片、或电路等)、软件(例如计算机程序、计算机指令、或可执行文件等)、或硬件或者软件的组合等。再如,TDC通常是用于计算飞行时间,一般为电路,但是也可以通过软件、或软件与硬件组合的方式来实现。其余不在一一赘述。

[0189] 可选的,当上述模块的形态为硬件时,多个硬件之间可以是独立的,或者,集成的。例如,在信号检测模块为电路实体、TDC为电路实体的情况下,信号检测模块和TDC可以是可以在硬件上相互独立,也可以是集成结构。

[0190] 或者可选的,当模块为软件时,执行软件以实现功能的硬件装置是一个或者多个。例如,信号检测模块和TDC可以通过计算机指令来实现。进一步的,用于实现信号检测模块的计算机指令,和,用于实现TDC的计算机指令,都可以由处理器204调用,以实现对应的功能。

[0191] 需要说明的是,在探测装置20包含控制器203和处理器204的情况下,该处理器204与控制器203可以是集成的,或者,独立的。

[0192] (5) 存储器205用于提供存储空间。例如,存储器205可以用于存储探测器输出的数据(例如电信号)、探测数据、计算机程序等等中的一项或者多项。

[0193] 可选的,存储器205可以是随机存储记忆体(random access memory,RAM)、只读存储器(read-only memory,ROM)、可擦除可编程只读存储器(erasable programmable read only memory,EPR0M)、或便携式只读存储器(compact disc read-only memory,CD-ROM)等中的一种或者多种的组合。

[0194] (6) 可选的,探测装置20还可以包括通信接口(图中未示出),该通信接口用于为各个器件提供输入和/或输出,和/或,该通信接口用于接收和/或发送数据。

[0195] 例如,通信接口可以将探测器得到的电信号输出给处理器。

[0196] 再如,通信接口可以将探测器输出的数据(例如电信号)、或处理器得到的探测数据等输出给外部装置。

[0197] 应理解,上述探测装置20中还可以包含准直装置、透镜、视窗、或分光装置等光学元件中的一项或者多项。

[0198] 上述探测装置20进行探测时,控制器203可以控制激光发射器201发射激光信号到探测区域。探测区域反射光信号,反射的光信号被激光探测器202接收。由于激光探测器202通常包含多个探测元件。因此探测(激光单元发射一段激光信号、接收该激光信号的反射信号)过程中,激光探测器202的多个探测元件会输出多个通道的探测数据。而随着对探测结

果的要求越来越高,例如探测精度、分辨率等要求越来越高,对多通道、高并行的要求日益增长。相应的,探测装置需要处理的数据量也越来越大,对于芯片的计算能力、可制造性、成本都带来了极大的挑战。

[0199] 有鉴于此,在本申请实施例中,对目标探测区域进行探测时包含两段探测过程。第一段探测过程中,控制器203可以控制激光发射器201发射激光信号(便于区别称为第一激光信号)到探测区域,激光探测器202接收回波信号(便于区别称为第一回波信号),第一回波信号包含对应第一激光信号的反射信号。该第一回波信号可以用于确定一个或者多个时间位置(便于描述称为第一时间位置),其中,第一时间位置对应第一特征信号。在第二段探测过程中,控制器203可以控制激光发射器201发射激光信号(便于区别称为第二激光信号),控制器203可以控制激光探测器202在时间窗内接收回波信号(便于区别称为第二回波信号),该第二回波信号包含所述第二激光信号的反射信号。其中,前述时间窗包含前述的第一时间位置。

[0200] 在本申请实施例中,第一段激光探测用于确定第一时间位置,第二段激光探测用于在包含第一时间位置的时间窗内进行目标探测。一方面,第二段探测过程中第一时间窗的时长(即第一时长)通常小于原本的探测时间(例如第一次探测过程中的探测时间)的时长。激光探测单元在第一时间窗内接收回波信号,使得接收回波信号的时间减短,进而根据回波信号得到的探测数据也减少,从而减少了需要处理的数据量。另一方面,通过时间位置和第一时长来定位第二次探测过程接收回波信号的时间位置,则不属于第一时间窗的时间位置可以不接收回波信号,从而可以避免无关信号影响探测效果,提高了接收的回波信号的有效性,提升了激光雷达的探测性能。

[0201] 在一种可能的设计中,激光探测单元的探测元件比较灵敏,来自探测区域的十分微弱的光信号也会使得探测元件达到饱和。而达到饱和的探测元件需要一定的时间来恢复状态,在恢复时间(或称为死亡时间(deadtime))内无法进行探测,若探测区域中目标对象返回的光信号在恢复时间内达到,可能无法被探测元件检测到。从而导致真正的回波信号被前面的干扰信号淹没,造成信号漏检。而本申请实施例中,在第二段探测过程中,探测元件在时间窗内进行检测,可以避免或者减少出现目标对象的回波信号被前面的干扰信号淹没的情况,提高探测结果的准确性。

[0202] 应理解,图2所示的多个模块的划分仅是一种根据功能进行的逻辑划分,不作为探测装置具体的结构的限定。在具体实现中,部分模块可能被细分为更多细小的功能模块,部分功能模块也可能组合成一个功能模块。

[0203] 以下以探测器为阵列探测器、控制器为门控偏压控制器、处理器为信号检测模块和TDC为例,对一种可能的探测装置的实现形式进行说明。

[0204] 请参见图4,图4是本申请实施例提供的一种可能的探测装置40的示意图。该探测装置40包含阵列探测器(例如SPAD阵列(SPADarray))、门控偏压控制器(gatebiascontrol)、信号检测模块、TDC、存储器(可选)、滤波器(可选)和提取模块(可选)。

[0205] 其中,门控偏压控制器可以集成在阵列探测器中。门控偏压控制器可以看作图2所示的控制器203或者控制器203中的一个子控制单元。信号检测模块用于对回波信号进行特征检测(例如检测一段信号中的峰值、秒冲、上升沿)、或配合门控偏压控制器完成控制等中的一项或者多项。信号检测模块可以看作控制器203或控制器203中的一个子控制单元,或

者看作处理器204或处理器204中的一个子单元。直方图建立模块用于检测信号、处理信号,得到探测数据(例如统计直方图)。存储器用于提供存储空间。数字处理器(DSP)用于进行信号的进一步处理,例如滤波、ToF提取等。接口用于提供输入和/或输出,和/或,用于接收和/或发送数据。

[0206] 在探测过程中,门控偏压控制器可以控制激光发射器发射第一激光信号。门控偏压控制器可以控制阵列探测器接收第一回波信号,该第一回波信号中包含对应于第一激光信号的反射信号。

[0207] 该第一回波信号经过探测元件和信号检测模块,可以得到第一时间位置。信号检测模块可以通过控制信号向门控偏压控制器输出第一时间位置或者时间位置的指示信息。相应的,门控偏压控制器控制发射单元发射第二激光信号,控制阵列探测器在第一时间窗内接收第二回波信号,第二回波信号中包含对应于第二激光信号的反射信号。

[0208] 进一步的,该第二回波信号经过探测元件可以输出电信号数据,该电信号数据用于得到探测区域的探测结果。

[0209] 可选的,该第二回波信号经过TDC,可以得到探测数据,例如区域401所示的统计直方图。可选的,该探测数据可以存储在存储器中。或者可选的,该探测数据可以进一步输出给数据信号处理器(DSP)等进行滤波、或ToF提取等操作,得到探测结果(如点云数据、图像、或深度数据等中的一项)。

[0210] 可选的,前述的电信号数据、探测数据、或探测结果等中的一项或者多项可以通过通信接口输出给外部装置进行处理。例如,通过如图4所示的移动行业处理器接口(Mobile Industry Processor Interface, MIPI)输出给外部装置进行处理。

[0211] 需要说明的是,图示是为了便于说明,故将完成各个功能的模块进行分别描述,并不作为对探测装置的结构限定。图4所示的各个模块,其实现方式可以是硬件、软件、或者硬件软件的组合。例如,信号检测模块可以是独立的硬件结构,也可以集成在控制器203、或处理器204中,或者信号检测模块还可以是软件模块,通过处理器执行以实现对应的功能,此处为了便于描述功能故在图示中作为单独的模块,并不表示对信号检测模块的实现形式的限定。

[0212] 例如,应理解,图4所示的直方图建立模块用于完成直方图建立的功能,其实现方式可以包括一个或者多个软件、硬件、或者软件和硬件的组合等形式来实现。

[0213] 一种可能的设计中,上述探测装置20和/或探测装置40可以为激光探测装置,如激光雷达、或融合探测雷达等。请参见图5,图5是本申请实施例提供的一种可能的激光雷达50的结构示意图。其中,激光发射器501用于发射激光信号。激光探测器502用于接收光信号,进一步将光信号转换为电信号。控制器503可以控制激光发射器501和/或激光探测器502。可选的,激光雷达50中还可以包含光学元件504、光学元件505和光学元件506,其中光学元件504通过两部分组成,可以反射光信号;光学元件505可以进行转动(或者,光学元件505也可以称为扫描元件),以通过不同角度进行探测;光学元件506为光学视窗。激光发射器501产生的激光信号可以通过光学元件505和光学元件506,照射到探测区域中。来自探测区域中的物体可以反射光信号,反射的光信号经过光学元件506、光学元件505和光学元件504,照射到探测器502上。

[0214] 在本申请实施例中,进行目标探测时包含两段探测过程。第一段探测过程中,控制

器503可以控制激光发射器501发射第一激光信号到探测区域,激光探测器502接收第一回波信号,第一回波信号包含对应第一激光信号的反射信号。该第一回波信号可以用于确定第一时间位置,该第一时间位置对应第一特征信号。在第二段探测过程中,控制器503可以控制激光发射器501发射第二激光信号,控制器503可以控制激光探测器502在时间窗内接收第二回波信号,该第二回波信号包含对第二激光信号的反射信号。其中,前述时间窗包含第一时间位置。

[0215] 需要说明的是,图5所示的激光雷达仅仅是对探测装置的示例性的说明,具体的产品实现可以有多种方式。例如,本申请实施例可以适用于扫描型激光雷达、闪光(flash)激光雷达、或者融合探测雷达等。再如,本申请实施例机械式激光雷达、固态激光雷达、或者混合固态激光雷达等。再如,光学元件505可以包含摆镜、转镜(Polygon)、微机电系统(Micro-Electro-Mechanical System, MEMS)微振镜或者以上多种元件的组合。又如,激光发射器501和激光探测器502也可以有多种可能的形态、结构以及位置设置。图5以包含3个光学元件为例进行说明,并非旨在限定光学元件的数量和功能,具体实施过程中,激光雷达可以包含更多或者更少的光学元件。

[0216] 下面对本申请实施例提供的方法进行说明。

[0217] 请参见图6,图6是本申请实施例提供的一种探测控制方法的流程示意图。可选的,该探测控制方法可以应用于图2、图4或图5所示的探测装置。

[0218] 如图6所示的方法至少包括如下步骤:

[0219] 步骤S601:控制激光发射单元发射第一激光信号。

[0220] 具体的,该步骤S601可以通过控制装置来实现。可选的,该控制装置可以包含在探测装置中,又或者可以部署在探测装置的外部。例如:控制装置可以为如图2所示的探测装置20中的控制器203和/或处理器204。再如,控制装置可以为如图2所示的控制器203中的一个模块,如芯片或集成电路。再如,控制装置可以为图4所示的门控偏置控制器、或信号检测模块(或者门控偏置控制器和信号检测模块)。再如,控制装置可以为如图5所示的控制器503或控制器503中的一个模块,如芯片或集成电路。再如,以探测装置为车载雷达为例,该控制装置可以为车辆中的控制器(例如车辆中的MDC),用于控制车载雷达进行工作。

[0221] 可选的,控制装置可以包含以下装置的一个或者多个:控制器、处理器、应用处理器(application processor, AP)、TDC、滤波器、图形处理器(graphics processing unit, GPU)、微处理器(microprocessor unit, MPU)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、图像信号处理器(image signal processor, ISP)、数字信号处理器(digital signal processor, DSP)、现场可编程逻辑门阵列(Field Programmable Gate Array, FPGA)、复杂可编程逻辑器件(Complex programmable logic device, CPLD)、协处理器(协助中央处理器完成相应处理和应用)、微控制单元(Microcontroller Unit, MCU)、和/或神经网络处理器(neural-network processing unit, NPU)等。激光发射单元包含激光发射器,用于发射激光信号。该激光发射单元发射激光信号的动作可以由控制装置来控制。示例性地,控制装置向激光发射单元发送控制信号,激光发射单元响应于控制信号发射激光信号。

[0222] 一种可能的设计中,控制装置可以包含多个子控制单元。例如,参见图2,控制装置可以包含两个子控制单元,其中一个子控制单元(便于区别称为第一子控制单元)位于控制

器203 (仅为示例), 另一个子控制单元 (便于区别称为第二子控制单元) 部署在激光发射器201中。在一种设计中, 第一子控制单元可以向第二子控制单元发送控制信号 (便于描述称为第二控制信号), 第二子控制单元响应于第二控制信号, 控制激光发射器201发射激光信号。

[0223] 步骤S602: 控制激光探测单元接收包含对应所述第一激光信号的反射信号的第一回波信号。

[0224] 具体的, 第一回波信号中包含对应第一激光信号的反射信号。

[0225] 其中, 激光探测单元包含探测器, 可以接收第一回波信号, 可以将第一回波信号转换为电信号。进一步的, 该电信号可以输出给其他装置 (例如信号检测装置, 如TDC等), 进行信号检测。

[0226] 激光探测单元可以包括一个或者多个探测元件。其中, 探测元件可以为单光子探测元件, 如APD、或SPAD等。示例性地, 激光探测单元而可以为阵列形式, 例如,  $1 \times 2$  阵列、 $2 \times 3$  阵列、 $3 \times 3$  阵列等规格的阵列, 本申请对此不做限定。

[0227] 应理解, 若激光探测单元原本处于开启状态, 则可以控制激光探测单元维持开启状态, 从而接收第一回波信号。

[0228] 若激光探测单元原本处于关闭状态, 则可以发送控制信号, 打开激光探测单元, 从而接收第一回波信号。

[0229] 该步骤S602可以由控制装置来实现。具体可以参见步骤S601中的控制装置。

[0230] 进一步的, 控制装置可以通过控制激光探测单元中的探测元件的电压, 从而控制激光探测单元的状态。例如, 如图3所示, 控制装置向门控电路输入高电平, 则可以控制探测单元中的探测元件处于开启状态, 从而使得探测元件可以接收第一回波信号。类似地, 控制装置向门控电路输入低电平, 则可以控制探测单元中的探测元件处于关闭状态。

[0231] 一种可能的设计中, 控制装置可以包含多个子控制单元。例如, 如图2所示, 控制装置可以包含两个子控制单元, 其中一个子控制单元 (便于区别称为第三子控制单元) 位于控制器203 (仅为示例), 另一个子控制单元 (便于区别称为第四子控制单元) 部署在激光探测器202中。第三子控制单元可以向第四子控制单元发送控制信号 (便于描述称为第四控制信号), 第四子控制单元响应于第四控制信号, 控制激光探测器202接收第一回波信号。

[0232] 步骤S603: 根据第一回波信号, 输出第一控制信号。

[0233] 其中, 所述第一控制信号用于指示第一时间位置。其中, 第一时间位置可以为检出的存在疑似探测对象的时间位置。可选的, 第一时间位置可以是一个时间点, 也可以是一个时间段 (包含开始时间和结束时间、或者包含开始时间和持续时长、或者包含持续时长和结束时间等), 或者还可以是多个时间点或多个时间段。

[0234] 可选的, 第一时间位置可以对应于第一特征信号。其中, 第一特征信号属于特征信号中的一个或者多个, 可以表明特殊波形特征。

[0235] 可选的, 第一特征信号可以包含脉冲信号、或者峰值信号、或者上升沿信号 (或称为前沿信号)、或者波形质心信号等中的至少一个。其中, 脉冲信号是形如脉搏信号的短暂起伏的信号; 峰值信号为一段时间内信号值的最高值对应的信号; 上升沿信号为一段时间内信号值持续增加的一段信号; 波形质心信号为一个波形信息的质心位置对应的信号。

[0236] 一种可能的场景中, 特征信号可能对应了探测区域中的目标对象。因此在可以在

该特征信号所在的时间位置内再次进行探测,从而可以对该预测的目标对象进行探测,提高探测信号的有效性。示例性的,如图1所示,探测区域中的目标对象103和目标对象104对发射激光信号进行反射,在回波信号中形成了如区域105和区域106所示两个脉冲信号。在第二段探测过程中,可以分别对两个脉冲信号对应的的时间位置进行探测,例如图1的(d)部分所示,对区域105所示的脉冲信号对应的的时间位置进行探测,从而可以来自目标对象103的反射信号。由于通过时间窗进行探测,避免了时间窗以外的时间位置上的信号的干扰,提高了信号的有效性,从而提升了激光雷达的探测性能。

[0237] 当然,特征信号所对应的目标对象是预测的,在实际上,可能存在该目标对象,也可能不存在目标对象。例如,以车载雷达为例,车辆A的激光探测器接收物体对车辆A的车载雷达的激光信号的反射信号,从而形成脉冲信号P1,探测装置根据该脉冲信号P1的时间位置可以预测对应的距离处可能存在目标对象T1。这时,探测装置对脉冲信号P1所在的时间位置进行再次探测,可以减小其他干扰信号对目标对象T1的反射信号造成干扰的可能性,减少需要处理的数据量,提升探测装置的探测性能。

[0238] 再如,车辆A的激光探测器可能会接收到环境光源的相关信号(例如物体对车辆B的激光信号的反射信号),从而形成脉冲信号P2,探测装置根据该脉冲信号P2的时间位置可以预测对应的距离处可能存在目标对象T2,但是实际上该目标对象T2是不存在的,即该脉冲信号P2为“虚警信号”。这时,探测装置对虚警信号所在的时间位置进行再次探测,可以减小虚警信号对探测结果的干扰,提升探测装置的探测性能。

[0239] 一种可能的设计中,该第一特征信号为根据所述第一回波信号得到的。具体地,激光探测单元可以接收第一回波信号,进而输出电信号。而输出的电信号中可能包含多个特征信号,或者对输出的电信号进行处理(例如建立统计直方图)可以得到多个特征信号。请参见图7,图7是本申请实施例中提供的一种可能的统计直方图的示意图,如图7所示的统计直方图为对激光探测单元输出的电信号进行处理的。其中,纵坐标为计数个数,横坐标为时间。区域701包含脉冲信号。由于脉冲信号属于特征信号,因此根据该统计直方图,可以根据该脉冲信号的时间位置, $t_1$ 至 $t_2$ ,确定第一时间位置。

[0240] 该步骤S603可以由控制装置来实现。具体可以参见步骤S601中的控制装置。

[0241] 一种可能的设计中,控制装置中包括信号检测模块。控制装置可以通过信号检测模块对电信号进行检测,从而得到第一时间位置。示例性地,激光探测单元根据第一回波信号转换得到电信号。该电信号可以输出给(可以直接输出或者经过TDC、或滤波器等处理后输出)信号检测模块,信号检测模块对该电信号进行检测,得到第一时间位置。

[0242] 又一种可能的设计中,步骤S602由探测装置中的处理模块来完成。例如,以图4所示的探测装置40为例,阵列探测器接收第一回波信号,将第一回波信号转化得到电信号(便于描述称为待检测信号),该待检测信号可以输出给信号检测模块(或者先将待检测信号输出给TDC,由TDC进行时间到数字转换处理,处理后的待检测信号再输出给信号检测模块)。信号检测模块对待检测信号进行检测,得到第一特征信号对应的第一时间位置。信号检测模块输出第一控制信号,该第一控制信号包含第一时间位置或者第一时间位置的指示信息。可选的,门控偏压控制器可以接收第一控制信号,根据第一控制信号控制所述激光发射单元和/或所述激光探测单元。

[0243] 可选的,若探测单元为阵列探测单元,其接收第一回波信号所得到的电信号可以

为多个像素的输出信号。示例性地,激光探测单元包括N个探测元件,其中,一个探测元件可以输出一个像素的输出信号,则该激光探测单元可以输出N个像素的电信号。或者示例性地,激光探测单元包括M个探测元件,其中,两个探测元件可以合并输出一个像素的输出信号,则该激光探测单元可以输出M/2个像素的电信号。本申请对于像素的合并方式并不具体限定。

[0244] 进一步可选的,第一特征信号为将相邻像素的输出信号进行叠加处理后得到的。其中,相邻像素对应激光探测单元中至少两个位置相邻的探测元件。例如,请参见图8,图8是本申请实施例提供的一种激光探测单元的输出示意图。如图8所示,激光探测单元801的输出如区域802所示,其中一个小方格为一个像素。一个像素的输出对应激光探测单元801中的一个探测元件。激光探测单元接收第一回波信号时,部分探测元件接收到光信号,可以产生电信号输出(如区域802中黑色的方格为有电信号输出的像素),部分探测元件可能未接收到光信号,所以未产生电信号输出(如区域802中白色的方格为没有电信号输出的像素)。在对激光探测单元输出的信号进行处理时,为了尽可能地检出特征信号,可以将相邻像素的输出信号进行叠加,得到叠加后的信号,叠加后的信号中包含该特征信号。

[0245] 对相邻像素的输出信号进行叠加处理时,至少可以有以下2种可能的设计:

[0246] 设计1:任意相邻的P个像素的输出信号可以被叠加。例如,将横向的像素的输出信号进行叠加,或者将纵向的像素的输出信号进行叠加。再如,如图8所示,将多个像素中,3×3区域内的像素块的输出信号进行叠加。

[0247] 设计2:将有信号的相邻探测元件的输出叠加。进一步的,在有信号的探测中,也可以划分叠加区域,例如将任意多个有信号的相邻探测元件的信号进行叠加,或者按照数量划分得到多个区域,然后将每个区域内的探测元件的信号,或者还可以通过其他方式将有信号的像素进行划分。以下例举两种可能的情况:

[0248] 情况1:将任意多个有信号的相邻探测元件的信号进行叠加的情况。请参见图9,图9是本申请实施例提供的又一种激光探测单元的输出示意图。参见图9的(a)部分,多个像素中,存在电信号输出的像素如区域901和区域902所示。在进行叠加时,区域901为4个相邻的像素,区域902内为5个相邻的像素,因此可以将区域901内的4个像素的输出信号进行叠加,以及将区域902内的5个像素的输出信号进行叠加。

[0249] 在这种情况下,若另一区域内还存在有信号的像素,且与区域901和区域902中的任一像素均不相邻,则作为第三区域进行像素叠加。请参见图9的(b)部分,区域903中存在有信号的像素,由于与区域901和区域902中的任一像素均不相邻,则将区域803内的2个像素的输出信号进行叠加。情况2:将有信号的相邻探测元件按照数量划分得到多个子区域。例如,请参见图9的(c)部分,可以将区域904中有信号的像素按照数量划分得到多个子区域。例如,按照每个区域内4-5个信号为例,区域904为一个子区域,区域905为一个子区域,剩下的有信号的像素为一个子区域。进行叠加时,区域904内的4个像素的输出信号可以进行叠加,区域905内的4个像素的输出信号可以进行叠加,剩下的5个像素的输出信号进行叠加。

[0250] 可选的,在有信号的多个像素中进行子区域划分时,可以通过随机划分、或按照质心划分(以使得区域中的像素尽可能集中)或按照回波信号的特征进行划分等等方式来划分,或者还可以通过强化学习等方式计算得到子区域划分方法。其中,划分得到的子区域

内的像素数量可以是预先配置、预先定义,还可以是根据有信号的像素的形状、总数来确定,本申请对此不做限定。

[0251] 应理解,上述两种情况可以同时存在。例如,在有信号的相邻探测元件的数量未超过(小于或者小于等于)阈值的情况下,则直接叠加,如区域901、区域902、区域903;在有信号的相邻探测元件的数量超过(大于等于或者大于)阈值的情况下,则划分为多个子区域再分别进行叠加。可选的,上述阈值可以是预先定义、预先配置的,或者可以通过算法、或强化学习模型等计算得到的,或者可以是接收用户或者其他设备输入的。

[0252] 示例性地,请参见图10,图10是本申请实施例提供的一种叠加信号的示意图。如图10所示的4个像素(像素1、像素2、像素3和像素4)分别输出的信号如区域1001所示,可以看出像素的起伏不明显,这样容易造成信号漏检。4个像素输出的信号经过叠加以后,其输出如区域1002所示,可以看出明显的脉冲信号,从而使得探测目标返回的信号更加明显,避免信号漏检。

[0253] 步骤S604:控制所述激光发射单元发射第二激光信号。

[0254] 可选的,该激光发射单元用于发射激光信号。该激光发射单元发射激光信号可以由控制装置来控制。例如,控制装置可以向激光发射单元发送控制信号(便于区别称为第三控制信号),激光发射单元响应于所述第三控制信号发射第二激光信号。

[0255] 相关描述可以参考步骤S601中的相关描述。

[0256] 步骤S605:根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元在第一时间窗内接收第二回波信号。

[0257] 其中,第二回波信号包含对应于第二激光信号的反射信号。第一时间窗与第一时间位置有关,第一时间窗包含第一时间位置。

[0258] 示例性地,请参见图11,图11是本申请实施例提供的一种可能的时间窗的示意图。第一控制信号指示的第一时间位置为 $t_1$ 至 $t_2$ ,如图11所示的时间窗内包含了第一时间位置。结合图7以及步骤S603可知,第一时间位置为第一特征信号所在的位置。一种可能场景中,第一时间位置可能是疑似探测目标的回波信号对应的时间位置。因此在第二段探测过程中,在第一时间窗内进行探测,可以对该疑似探测目标进行探测,从而避免受到干扰。另一方面,第一时间窗以外的时间内,激光探测单元可以不接收光信号,有效减少了需处理的数据量。

[0259] 可选的,第一时间窗还可以与第一时长有关。该时长用于指示时间窗的宽度,示例性地,例如第一时长为10毫秒(ms),则时间窗的开始时间和结束时间之间的间隔为10ms。可选的,第一时长可以是预先定义的、预先配置的,还可以与第二激光信号的持续时长有关。为了便于理解,以下例举几种可能的时间窗的设计:

[0260] 设计1:第一时间位置处于第一时间窗的中间位置。示例性地,以激光发射时间为0时刻、第一时长为10ms为例,若第一时间位置为15ms至19ms,则第一时间窗的开始位置为12ms至22ms。

[0261] 设计2:时间位置处于第一时间窗的开始位置。示例性地,以激光发射时间为0时刻、第一时长为10ms为例,若第一时间位置为15ms至19ms,则第一时间窗的开始位置为15ms至25ms。

[0262] 设计3:时间位置处于第一时间窗的第一预设位置。示例性地,以激光发射时间为0

时刻、第一时长为10ms、第一预设位置为时间窗的开始时间后1ms为例,若第一时间位置为15ms至19ms,则第一时间窗的开始位置为14ms至24ms。

[0263] 可选的,该步骤S605可以由控制装置来实现。具体可以参见步骤S602中对控制装置的描述。

[0264] 可选的,第二回波信号用于进行目标探测。进一步的可选的,通过对第二回波信号进行处理,可以得到探测区域的探测结果,例如得到探测区域的距离信息、点云信息、反射强度信息等。

[0265] 在一种可能的设计中,第一控制信号可以指示多个时间位置。可选的,激光探测单元可以被控制在多个时间窗(每个时间窗内包含多个时间位置中的至少一个时间位置)内进行探测,提高探测效率。或者可选的,探测装置可以进行多次激光发射和多次探测,每一次激光发射和探测过程中,探测单元被控制接收一个或多个时间窗内的回波信号。通过多次探测,可以减少每次探测后需要处理的数据量,适应数据处理模块对数据处理的速度。进一步地,通过多次探测,每一次探测过程中,探测器接收回波信号的时间较短,可以提高探测精确性,避免回波信号之间互相干扰,提高探测结果的准确性。

[0266] 为了便于理解,以下例举3种可能的情况:

[0267] 情况1:第一控制信号可以指示多个时间位置,激光探测单元可以被控制在多个时间窗内进行探测,其中,每个时间窗包含一个或者多个时间位置。例如,请参见图12,图12是本申请实施例提供的一种可能的门控示意图。第一段探测过程中,激光探测单元可以在整个探测时间内保持开启状态,其接收第一回波信号得到的电信号如图12的(a)部分所示。根据如图12的(a)部分所示的信号,可以确定特征信号为脉冲1和脉冲2,脉冲1和脉冲2分别对应的的时间位置如下:时间位置 $t_3$ 至 $t_4$ ,以及时间位置 $t_5$ 至 $t_6$ 。示例性地,第一控制信号则可以指示时间位置 $t_3$ 至 $t_4$ ,以及时间位置 $t_5$ 至 $t_6$ 。

[0268] 请参见图12的(b)部分,第二段探测过程中,激光探测单元被控制在第一时间窗内和第二时间窗内保持开启状态,其余时间为关闭状态。其中,第一时间窗内包含位置 $t_1$ 至 $t_2$ ,第二时间窗内包含位置 $t_3$ 至 $t_4$ 。进一步的,第二段探测过程中接收的回波信号用于得到探测区域的探测结果。

[0269] 情况2:第一控制信号可以指示两个时间位置。通过第一控制信号,控制激光探测单元进行至少两次探测,两次探测过程中的时间窗分别包含该两个时间位置。例如,请参见图13,图13是本申请实施例提供的又一种可能的门控示意图。如图13的(a)部分所示,第一次段探测过程可以参见情况1,此处不在赘述。

[0270] 第二段探测过程可以包括多次探测,以下以包含第一次探测和第二次探测为例进行说明。第一次探测时,激光发射单元发射激光信号(便于区分称为第二激光信号),激光探测单元在第一时间窗内保持开启状态,可以接收第二回波信号(第二回波信号包含第二激光信号的反射信号)。请参见图13的(b)部分,第一时间窗内包含位置 $t_1$ 至 $t_2$ 。

[0271] 第二次探测时,激光发射单元发射激光信号(便于区分称为第三激光信号),激光探测单元在第三时间窗内保持开启状态,可以接收第三回波信号(第三回波信号包含第三激光信号的反射信号)。请参见图13的(c)部分,第三时间窗内包含位置 $t_3$ 至 $t_4$ 。

[0272] 进一步的,第二段探测过程中接收的第二回波信号和第三回波信号用于得到探测区域的探测结果。

[0273] 情况3:第一控制信号可以指示多个时间位置。多个时间位置中,位置相近的时间位置可以包含于同一个时间窗内。请参见图14,图14是本申请实施例提供的一种可能的门控示意图。如图14的(a)部分所示,第一段探测过程可以参见情况1,此处不在赘述。

[0274] 第二段探测过程可以包括多次探测,以下以包含第一次探测和第二次探测为例进行说明。第一次探测时,激光发射单元发射激光信号(便于区分称为第二激光信号),激光探测单元在第一时间窗内保持开启状态,可以接收第二回波信号(第二回波信号包含第二激光信号的反射信号)。请参见图14的(b)部分,第一时间窗内包含位置t1至t2、以及时间位置t3至t4。

[0275] 第二次探测时,激光发射单元发射激光信号(便于区分称为第三激光信号),激光探测单元在第三时间窗内保持开启状态,可以接收第三回波信号(第三回波信号包含第三激光信号的反射信号)。请参见图14的(c)部分,第三时间窗内包含位置t5至t6。

[0276] 进一步的,第二段探测过程中接收的第二回波信号和第三回波信号用于得到探测区域的探测结果。

[0277] 需要说明的是,上述多种情况可以在不互斥的情况下进行结合。

[0278] 可选的,在包含多个时间位置时,还可以通过多个控制信号来控制探测单元接收光信号。示例性的,以包含两个时间位置(便于区别称为第一时间位置和第五时间位置)为例,控制装置可以输出两个控制信号(便于区别称为第一控制信号和第五控制信号)。其中,第一控制信号用于指示第一时间位置,通过第一控制信号可以控制探测单元在第一时间窗内接收第二回波信号。而第五控制信号用于指示第五时间位置,通过第五控制信号可以控制激光探测单元在第四时间窗内接收第四回波信号,第四时间窗包含该第五时间位置。进一步的,第二回波信号和第四回波信号用于得到探测区域的探测结果。

[0279] 可选的,第一时间窗的开始时间在第四时间位置之后或者与第四时间位置相同。其中,第四时间位置对应所述激光发射单元到第一光学元件之间的距离;或者,第四时间位置对应第一光学元件到所述激光探测单元之间的距离;或者,第四时间位置对应所述激光发射单元到第一光学元件之间的距离和第一光学元件到所述激光探测单元之间的距离。前述第一光学元件为第二激光信号的发射光路(或者接收光路)中、属于探测装置的最外层光学元件。例如,所述最外层光学元件可以为所述探测装置的光学视窗。可选的,探测装置包含的光学元件可以为以下元件中的一项或者多项:镜片(包括但不限于透镜、分光镜、偏振镜、波片、柱面镜或滤光片中的一个或多个)、或光学视窗等,或者其他可能用于光路设计的元器件。

[0280] 示例性地,请参见图15,图15是本申请实施例提供的一种可能的探测装置发射光路和接收光路的示意图。如图15的(a)部分所示为探测装置150的发射光路的示意,如图15的(b)部分所示为探测装置150的接收光路示意。探测装置150中的控制器1503可以控制激光发射单元1501发射激光信号,以及控制激光探测单元1502接收回波信号。处理器1507用于处理探测数据,得到探测结果。可选的,处理器1507可以位于探测装置150内部,也可以位于探测装置150外部。可选的,探测装置150包含一个或多个光学元件,例如图15中示出的光学元件1504、光学元件1505、光学元件1506等。需要说明的是,图15仅仅是一种示例性的说明,具体的产品实现可以有多种方式,例如探测装置150可以包含更多或者更少的光学元件。再如,光学元件1505也可以替换为转镜、摆镜、MEMS或者以上多种元件的组合。本申请对

于扫描型、闪光型、机械式、固态式或混合固态式等多种类型的激光雷达同样适用。

[0281] 参见图15的(a)部分,探测装置150的发射光路经过光学元件1505和光学元件1506。由于光学元件难以实现全透射或者全反射,因此发射的激光信号经过光学元件1505和光学元件1506,部分可能会被光学元件1505和/或光学元件1506反射。图15的(a)部分中,实线为发射的光信号,虚线为光学元件所反射的光信号。反射的光信号会照射到激光探测单元1502中,使得激光探测单元1502中的探测元件产生饱和,导致真正的回波信号被淹没。

[0282] 例如,由于产生饱和的探测元件在短时间内无法恢复,则如图15的(b)所示的回波信号到达时,部分(或者全部)光信号可能无法被探测元件接收,导致真正的回波信号被淹没,使得探测结果不准确。

[0283] 示例性地,由于飞行时间与距离相对应,若最外层的光学元件(光学元件1506)所反射的光信号在第四时间位置到达,则可以设置时间窗的开始时间为在第四时间位置之后或者与第四时间位置相同。一方面,可以减小由于探测装置本身的光学元件的反射光对回波信号造成干扰的可能性,避免信号漏检,提高了信号有效性和探测结果的精确性。另一方面,探测的时间减短,使得数据量也相应的减小,可以降低计算资源的消耗。

[0284] 一种可能的设计中,激光探测单元可以有不同的工作模式。示例性地,激光探测单元可以有至少两种工作模式:自由运行模式和门控模式。在自由运行模式时,激光探测单元可以一直处于开启状态、或者一直处于关闭状态或者自适应的调节开启或者关闭状态。在门控模式时,激光探测单元可以被其他装置或者模块控制其开启或者关闭状态。可选的,步骤S601中,激光探测单元可以处于自由运行模式。步骤S604中,激光探测单元处于门控模式。

[0285] 可选的,激光探测单元的工作模式可以通过控制信号来控制,例如,通过门控开启信号可以使得激光探测单元使用门控模式进行工作。

[0286] 示例性地,请参见图16,图16是本申请实施例提供的一种可能的扫描型激光雷达工作时的时序示意图,该探测装置以探测帧的形式工作。通常来说,一个探测帧的探测可以生成一个探测区域内的一帧点云图像。对于扫描型雷达,探测时需要以行(或列、或区域)的形式对探测区域进行扫描。其中,每一行(或每一列、或每一块区域)对应一个波位(slot,或称为子帧)。如图16所示,时钟(c1k)信号用于计时、或对齐等。帧重置信号(RST\_FR)处于高电平后,一个探测帧开始,进行第一个波位的探测。本申请实施例中,一个波位中可以包含一个或者多个子波位(以下以包含两个子波位为例进行说明)。如区域1601,在第一个子波位中,激光发射单元可以发射一次或多次激光信号,如脉冲(Pulse)信号所示;而激光探测单元处于自由运行模式,可以接收第一回波信号,根据该第一回波信号用于确定一个或则多个时间位置。

[0287] 如区域1602,信号所示;而通过门控开启(STR\_Gate)信号,激光探测单元开启门控模式。门控模式开启后,激光探测单元可以在时间窗内开始探测,如时间窗(Gate)信号所示。当时间窗信号处于高电平时,激光探测单元处于开启状态,可以接收回波信号。当时间窗信号处于低电平时,激光探测单元处于关闭状态。在一个探测帧中可以进行多个波位的探测,当帧结束信号(END\_FR)处于高电平,则该探测帧结束。

[0288] 可以看出,在第一个子波位中,激光发射单元发射的前几发脉冲用于确定时间位置,根据该时间位置(或者以及第一时长)可以确定时间窗的开始时间和结束时间。在第二

个子波位中,激光探测单元工作在门控模式下,激光探测单元在时间窗内接收回波信号,数据量有效降低,提高了信号有效性。

[0289] 需要说明的,以上以扫描型的探测装置的时序进行示例性地说明,并不旨在限定本申请地应用场景,本申请对于闪光(flash)型的探测装置同样适用。

[0290] 进一步可选的,第一段探测过程(例如前述的第一个子帧)也可以称为粗探测过程,第二段探测过程(例如前述的第二个子帧)也可以称为精细探测过程。请参见图17,图17是本申请实施例提供的一种可能的门控示意图。第一段探测过程中,激光探测单元处于自由运行模式,接收第一回波信号得到的电信号如图17的(a)部分所示。第二段探测过程中,激光探测单元处于门控模式,接收第二回波信号得到的电信号如图17的(b)部分所示。可以看出,如图17的(b)部分所示的电信号的变化更加精确,有效的信号占比更大。进一步的,根据第二回波信号得到的探测结果更加准确。

[0291] 在图6所示的实施例中,控制装置可以控制激光发射单元和激光接收单元进行两段激光探测,第一段激光探测用于确定时间位置,第二段激光探测用于在包含第一时间位置的时间窗内进行目标探测。一方面,本申请实施例的第二段探测过程中第一时间窗的时长(即第一时长)通常小于原本的探测时间(例如第一次探测过程中的探测时间)的时长。激光探测单元在第一时间窗内接收回波信号,使得接收回波信号的时间减短,进而根据回波信号得到的探测数据也减少,从而减少了需要处理的数据量。另一方面,通过时间位置和第一时长来定位第二次探测过程接收回波信号的时间位置,则不属于第一时间窗的时间位置可以不接收回波信号,从而可以避免无关信号影响探测效果,提高了接收的回波信号的有效性,提升了激光雷达的探测性能。

[0292] 上述详细阐述了本申请实施例的方法,下面提供本申请实施例的装置。

[0293] 请参见图18,图18是本申请实施例提供的一种探测装置180的结构示意图。可选的,该探测装置180可以为独立设备(例如激光雷达、手持终端、车辆或机器人等等中的一个或者多个),也可以为独立设备内部的部件(例如芯片、软件模块或者硬件模块等)。

[0294] 该探测装置180用于实现前述的探测控制方法,例如图6所示实施例中的探测控制方法。

[0295] 在一种可能的实施方式中,该探测装置180可以包括至少一个处理单元1801。可选的,探测装置180还可以包含激光发射单元1802和激光探测单元1803。

[0296] 在一种可能的实施方式中,各个单元的描述如下:

[0297] 所述至少一个处理单元1801,用于控制激光发射单元1802发射第一激光信号;

[0298] 以及用于控制激光探测单元1803接收包含对应所述第一激光信号的反射信号的第一回波信号;

[0299] 所述至少一个处理单元1801,还用于根据所述第一回波信号,输出第一控制信号,所述第一控制信号用于指示第一时间位置;

[0300] 所述至少一个处理单元1801,还用于控制所述激光发射单元1802发射第二激光信号;

[0301] 所述至少一个处理单元1801,还用于根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元1803在第一时间窗内接收第二回波信号,所述第二回波信号包含对应于所述第二激光信号的反射信号,所述第二回波信号用于目标探测;

[0302] 其中,所述第一时间窗与所述第一时间位置和第一时长有关,所述第一时间窗包含所述第一时间位置,所述第一时长是预先定义或者配置的。

[0303] 在一种可能的实施方式中,所述第一时间位置对应于第一特征信号,其中,所述第一特征信号为根据所述第一回波信号得到的,所述第一特征信号包含脉冲信号、峰值信号、上升沿信号中的至少一个。

[0304] 在又一种可能的实施方式中,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置,所述第一时间窗还包含所述第二时间位置。

[0305] 在又一种可能的实施方式中,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置;所述至少一个处理单元1801,还用于:

[0306] 根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元1803在第一时间窗和第二时间窗内接收所述第二回波信号,所述第二时间窗与所述第二时间位置和所述第一时长有关,所述第二时间窗包含所述第二时间位置。

[0307] 在又一种可能的实施方式中,所述第一控制信号还用于指示第三时间位置;

[0308] 所述至少一个处理单元1801,还用于控制所述激光发射单元1802发射第三激光信号;

[0309] 所述至少一个处理单元1801,还用于根据所述第一控制信号,控制所述激光探测单元1803在第三时间窗内接收第三回波信号,所述第三回波信号包含对应于所述第三激光信号的反射信号,所述第三回波信号用于目标探测,所述第三时间窗与所述第三时间位置和第一时长有关,所述第三时间窗包含所述第三时间位置。

[0310] 在又一种可能的实施方式中,所述激光探测单元1803包括至少一个单光子探测元件。

[0311] 在又一种可能的实施方式中,所述激光探测单元1803包括多个探测元件,其中,一个探测元件对应一个像素的输出信号;

[0312] 所述第一特征信号包含将相邻像素的输出信号进行叠加处理后得到的信号,所述相邻像素对应所述激光探测单元1803中至少两个位置相邻的探测元件。

[0313] 在又一种可能的实施方式中,所述探测装置180还包含至少一个光学元件;

[0314] 所述第一时间窗的开始时间在第四时间位置之后或者与第四时间位置相同;所述第四时间位置对应所述第二激光信号从所述激光发射单元1802到所述至少一个光学元件中的第一光学元件之间的距离,所述第一光学元件为所述第二激光信号的发射光路中、属于所述探测装置的最外层光学元件。

[0315] 在又一种可能的实施方式中,所述激光探测单元1803还用于根据所述第一回波信号得到待检测信号;

[0316] 所述至少一个处理单元1801,用于:

[0317] 根据所述待检测信号获取所述第一时间位置;

[0318] 输出所述第一控制信号,所述第一控制信号用于控制所述激光发射单元1802和/或所述激光探测单元1803。

[0319] 在又一种可能的实施方式中,所述至少一个处理单元1801还用于根据所述第二回波信号得到对探测区域的探测结果。

[0320] 所述第四处理单元,用于根据所述第四控制信号,控制所述激光探测单元1803接

收包含对应所述第一激光信号的反射信号的第一回波信号。

[0321] 在又一种可能的实施方式中,所述探测装置还包含激光探测单元1803;

[0322] 所述激光探测单元1803,用于在第一时间窗内接收所述第二回波信号。

[0323] 这里需要说明的是,上述多个单元的划分仅是一种根据功能进行的逻辑划分,不作为对探测装置180具体的结构的限定。在具体实现中,其中部分功能模块可能被细分为更多细小的功能模块,部分功能模块也可能组合成一个功能模块,但无论这些功能模块是进行了细分还是组合,信号处理装置在进行信号处理的过程中所执行的大致流程是相同的。

[0324] 请参见图19,图19是本申请实施例提供的一种处理装置190的结构示意图,该处理装置190可以为独立设备(例如激光雷达、手持终端、车辆或机器人等等中的一个或者多个),也可以为独立设备内部的部件(例如芯片、软件模块或者硬件模块等)。

[0325] 该处理装置190可以包括至少一个处理器1901和通信接口1902。进一步可选的,处理装置190还可以包括至少一个存储器1903。更进一步可选的,还可以包含总线1904,其中,处理器1901、通信接口1902和存储器1903通过总线1904相连。

[0326] 其中,处理器1901是进行算术运算和/或逻辑运算的模块。具体可以包含中央处理器(central processing unit,CPU)、AP、TDC、滤波器、GPU、MPU、ASIC、ISP、DSP、FPGA、CPLD、协处理器、MCU、NPU等处理模块中的一种或者多种的组合。

[0327] 通信接口1902可以用于为所述至少一个处理器提供信息输入或者输出。和/或,所述通信接口1902可以用于接收外部发送的数据和/或向外部发送数据,可以为包括诸如以太网电缆等的有线链路接口,也可以是无线链路(Wi-Fi、蓝牙、通用无线传输、车载短距通信技术以及其他短距无线通信技术等)接口。

[0328] 存储器1903用于提供存储空间,存储空间中可以存储操作系统和计算机程序等数据。存储器1903可以是随机存储记忆体(random access memory,RAM)、只读存储器(read-only memory,ROM)、可擦除可编程只读存储器(erasable programmable read only memory,EPR0M)、或便携式只读存储器(compact disc read-only memory,CD-ROM)等等中的一种或者多种的组合。

[0329] 该处理装置190用于实现前述的探测控制方法,例如图6所示实施例中的探测控制方法。

[0330] 在一种可能的设计中,上述至少一个处理器1901可以是专门用于执行这些方法的处理器(便于区别称为专用处理器),也可以是通过调用计算机程序来执行这些方法的处理器,例如通用处理器。可选的,至少一个处理器1901还可以既包括专用处理器也包括通用处理器。

[0331] 在一种可能的设计中,该处理装置190中的至少一个处理器1901用于调用至少一个存储器1903中存储的计算机程序,用于执行前述的探测控制方法,例如图6所示实施例所描述的探测控制方法。

[0332] 在一种可能的设计中,上述处理装置190可以为前述实施例中的控制装置、控制器、或处理器等装置中的一项或者多项,或者为控制装置、控制器、或处理器等装置内部的部件(例如芯片、软件模块或者硬件模块等)。

[0333] 处理装置190可以控制激光发射器和探测器。可选的,上述处理装置190属于探测装置,所述探测装置还可以包含激光发射器和探测器,或者上述处理装置190可以与激光发

射器和探测器相连接。

[0334] 在一种可能的实施方式中,该装置190中的处理器1901用于执行以下操作:

[0335] 控制激光发射器发射第一激光信号;

[0336] 控制探测器接收包含对应所述第一激光信号的反射信号的第一回波信号;

[0337] 根据所述第一回波信号,输出第一控制信号,所述第一控制信号用于指示第一时间位置;

[0338] 控制所述激光发射器发射第二激光信号;

[0339] 根据所述第一控制信号,控制所述探测器在第一时间窗内接收第二回波信号,所述第二回波信号包含对应于所述第二激光信号的反射信号,所述第二回波信号用于目标探测;

[0340] 其中,所述第一时间窗与所述第一时间位置和第一时长有关,所述第一时间窗包含所述第一时间位置,所述第一时长是预先定义或者配置的。

[0341] 在一种可能的实施方式中,所述第一时间位置对应于第一特征信号,其中,所述第一特征信号为根据所述第一回波信号得到的,所述第一特征信号包含脉冲信号、峰值信号、上升沿信号中的至少一个。

[0342] 在又一种可能的实施方式中,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置,所述第一时间窗还包含所述第二时间位置。

[0343] 在又一种可能的实施方式中,所述第一控制信号还用于指示第二时间位置;所述至少一个处理器1901,还用于:

[0344] 根据所述第一控制信号,控制所述探测器在第一时间窗和第二时间窗内接收所述第二回波信号,所述第二时间窗与所述第二时间位置和所述第一时长有关,所述第二时间窗包含所述第二时间位置。

[0345] 在又一种可能的实施方式中,所述第一控制信号还用于指示第三时间位置;所述至少一个处理器1901,还用于:

[0346] 控制所述激光发射器发射第三激光信号;

[0347] 根据所述第一控制信号,控制所述探测器在第三时间窗内接收第三回波信号,所述第三回波信号包含对应于所述第三激光信号的反射信号,所述第三回波信号用于目标探测,所述第三时间窗与所述第三时间位置和第一时长有关,所述第三时间窗包含所述第三时间位置。

[0348] 在又一种可能的实施方式中,所述处理装置190还包含所述探测器,所述探测器包括至少一个单光子探测元件。

[0349] 在又一种可能的实施方式中,所述处理装置190还包含所述探测器,所述探测器包括多个探测元件,其中,一个探测元件对应一个像素的输出信号;

[0350] 所述第一特征信号包括将相邻像素的输出信号进行叠加处理后得到的信号,所述相邻像素对应所述探测器中至少两个位置相邻的探测元件。

[0351] 在又一种可能的实施方式中,所述处理装置190还包含所述激光发射器和至少一个光学元件;

[0352] 所述第一时间窗的开始时间在第四时间位置之后或者与第四时间位置相同;所述第四时间位置对应所述第二激光信号从所述激光发射器到所述至少一个光学元件中的第

一光学元件之间的距离,所述第一光学元件为所述第二激光信号的发射光路中、属于所述处理装置的最外层光学元件。

[0353] 在又一种可能的实施方式中,所述处理装置190包含所述探测器,所述探测器还用于根据所述第一回波信号得到待检测信号;

[0354] 所述处理器1901,还用于:

[0355] 根据所述待检测信号获取所述第一时间位置;

[0356] (通过通信接口1902)输出所述第一控制信号,所述第一控制信号用于控制所述激光发射器和/或所述探测器。

[0357] 在又一种可能的实施方式中,所述至少一个处理器1901,还用于根据所述第二回波信号得到对探测区域的探测结果。

[0358] 本申请实施例还提供了一种终端,所述终端用于实现图6所示实施例中所描述的方法。

[0359] 一种可能的设计中,所述终端包含前述的探测装置,例如图2、图4、图5或图15所述的探测装置,和/或,所述终端包含前述的探测装置180或处理装置190,例如图18或图19所示的处理装置。

[0360] 可选的,该终端可以为融合探测装置、车辆、无人机或者机器人等终端。

[0361] 本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序,当所述计算机程序在一个或多个处理器上运行时,实现图6所示的实施例所述的方法。

[0362] 本申请实施例还提供了一种计算机程序产品,当所述计算机程序产品在一个或多个处理器上运行时,实现图6所示的实施例所述的方法。

[0363] 本申请实施例还提供了一种芯片系统,所述芯片系统包括通信接口和至少一个处理器,该通信接口用于为上述至少一个处理器提供信息输入/输出,和/或,所述通信接口用于为发送/接收数据。所述处理器用于调用计算机程序(或者计算机指令),以实现图6所示的实施例所述的方法。

[0364] 需要说明的是,本申请中,“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请中被描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其他实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言,使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

[0365] 本申请中实施例提到的“至少一个”是指一个或者多个,“多个”是指两个或两个以上。“以下至少一项(个)”或其类似表达,是指的这些项中的任意组合,包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如,a、b、或c中的至少一项(个),可以表示:a、b、c、(a和b)、(a和c)、(b和c)、或(a和b和c),其中a、b、c可以是单个,也可以是多个。“和/或”,描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A、同时存在A和B、单独存在B这三种情况,其中A、B可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0366] 本申请实施例中,根据上下文,术语“当……时”可以被解释为意思是“如果……”或“在……后”或“响应于确定……”或“响应于检测到……”。

[0367] 以及,除非有相反的说明,本申请实施例使用“第一”、“第二”等序数词是用于对多

个对象进行区分,不用于限定多个对象的顺序、时序、优先级或者重要程度。例如,第一子控制单元和第二子控制单元,只是为了区分不同的控制单元,而并不是表示这两种控制单元的结构、原理、重要程度等的不同。

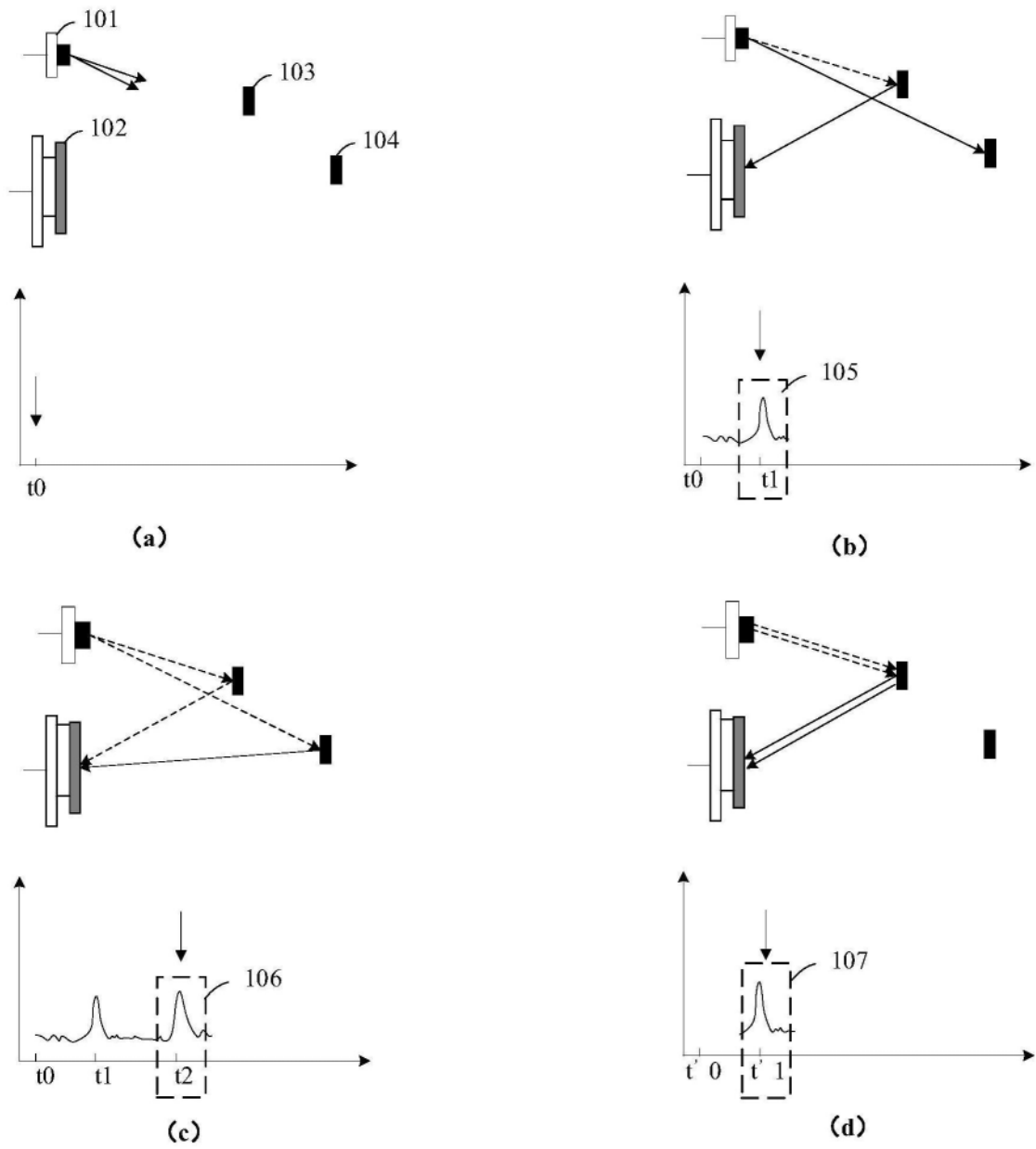


图1

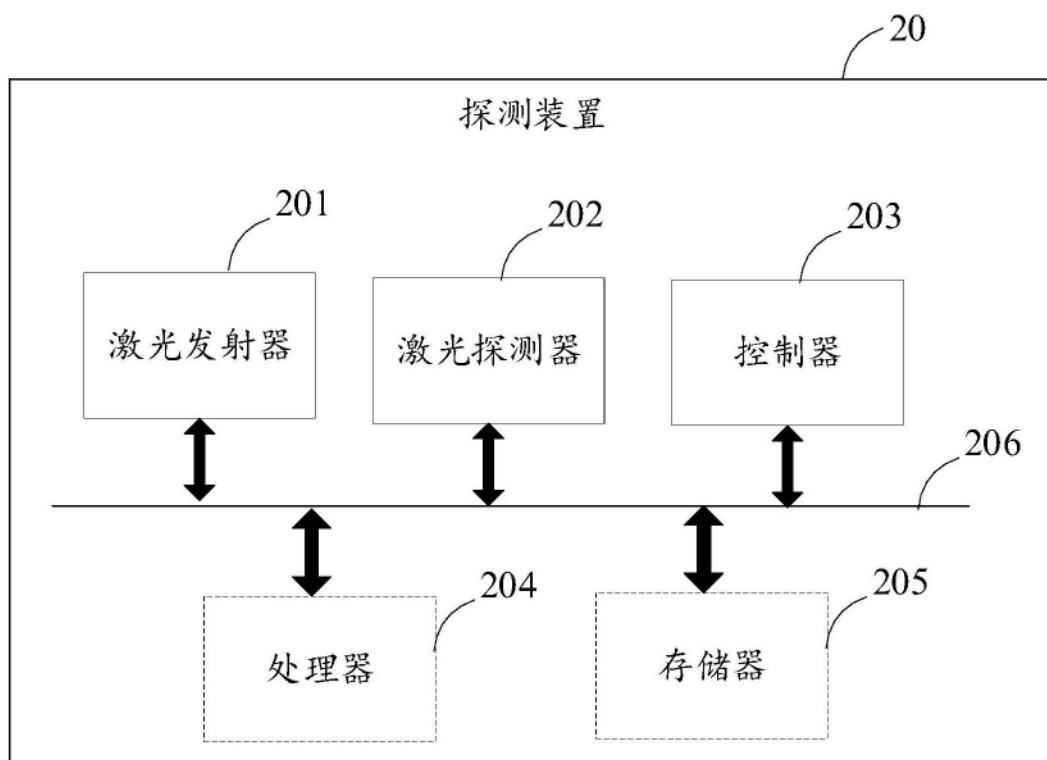


图2

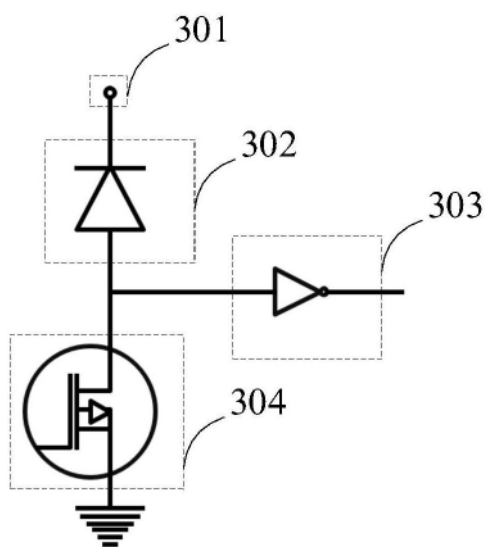


图3

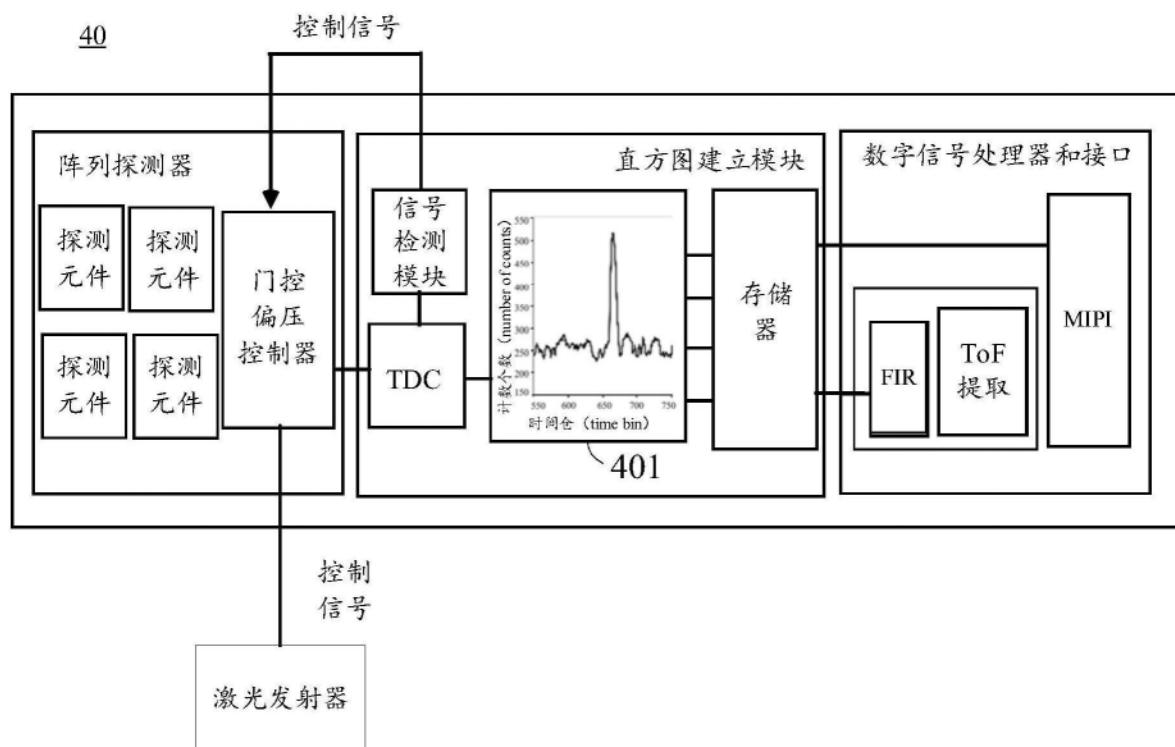


图4

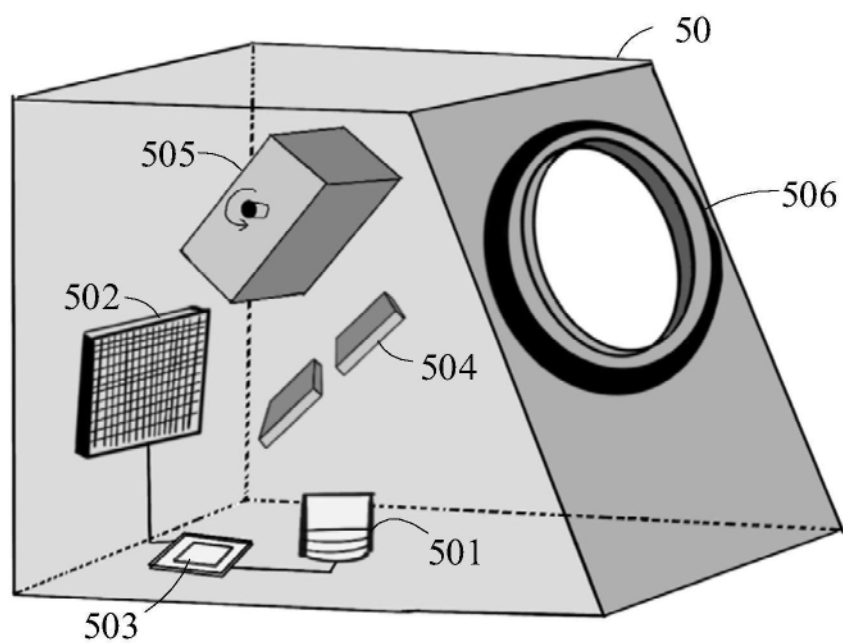


图5

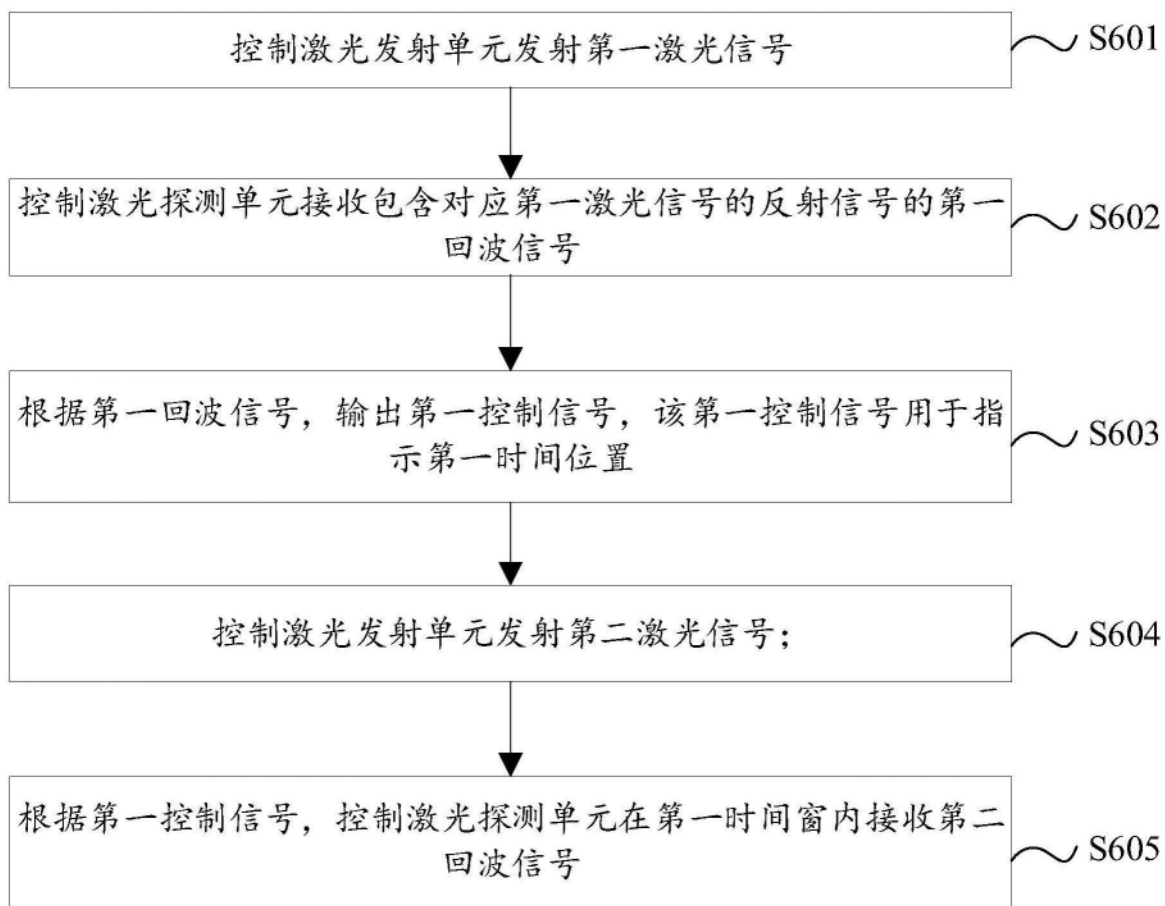


图6

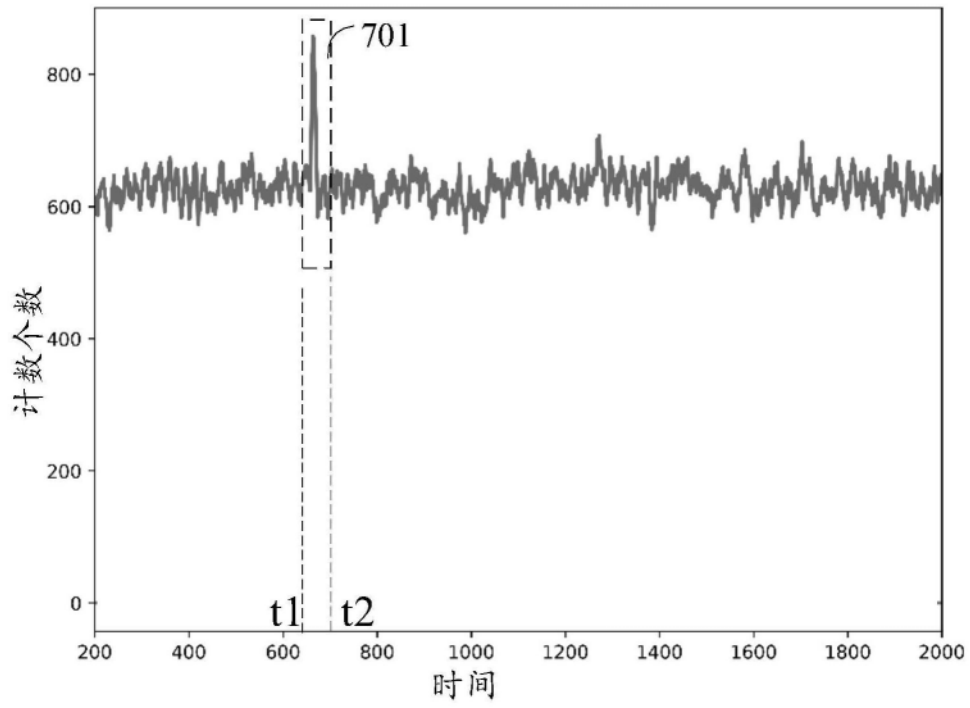


图7

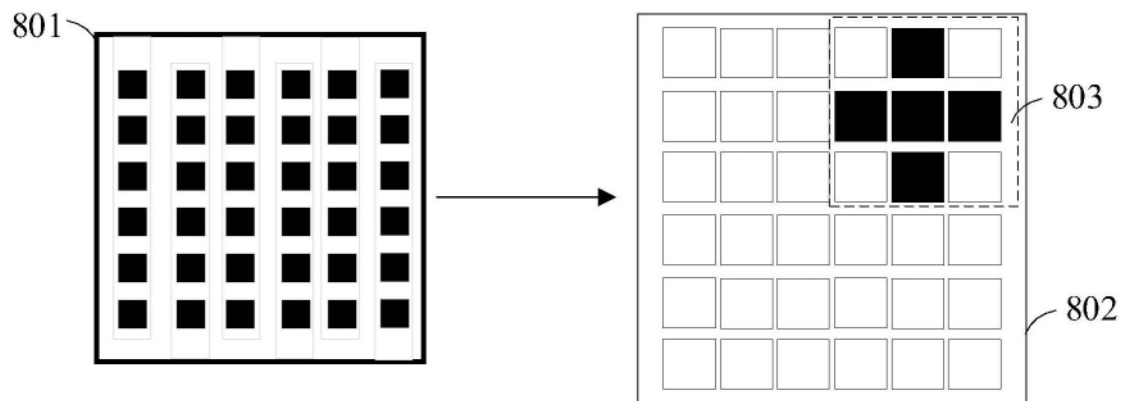


图8

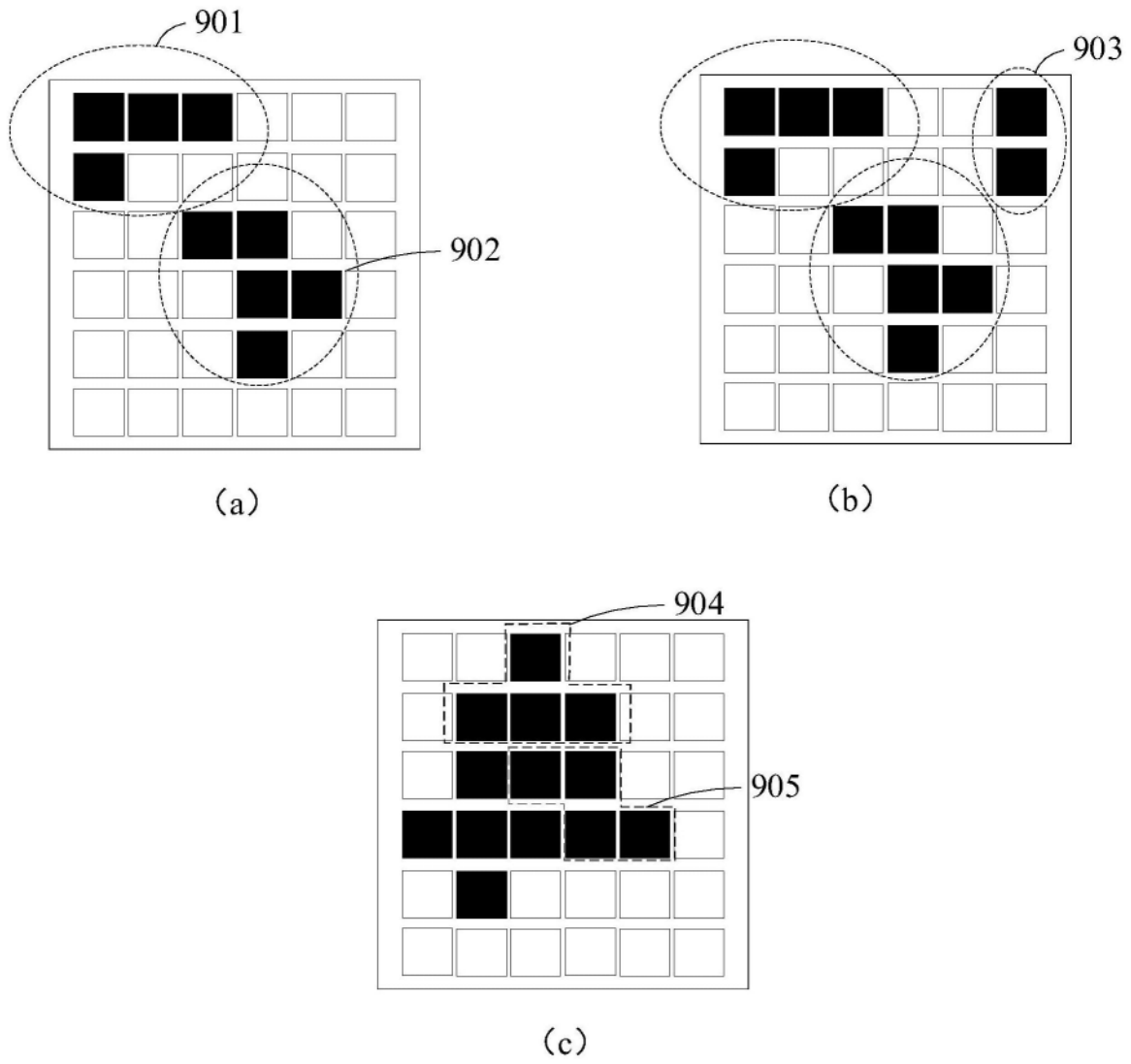


图9

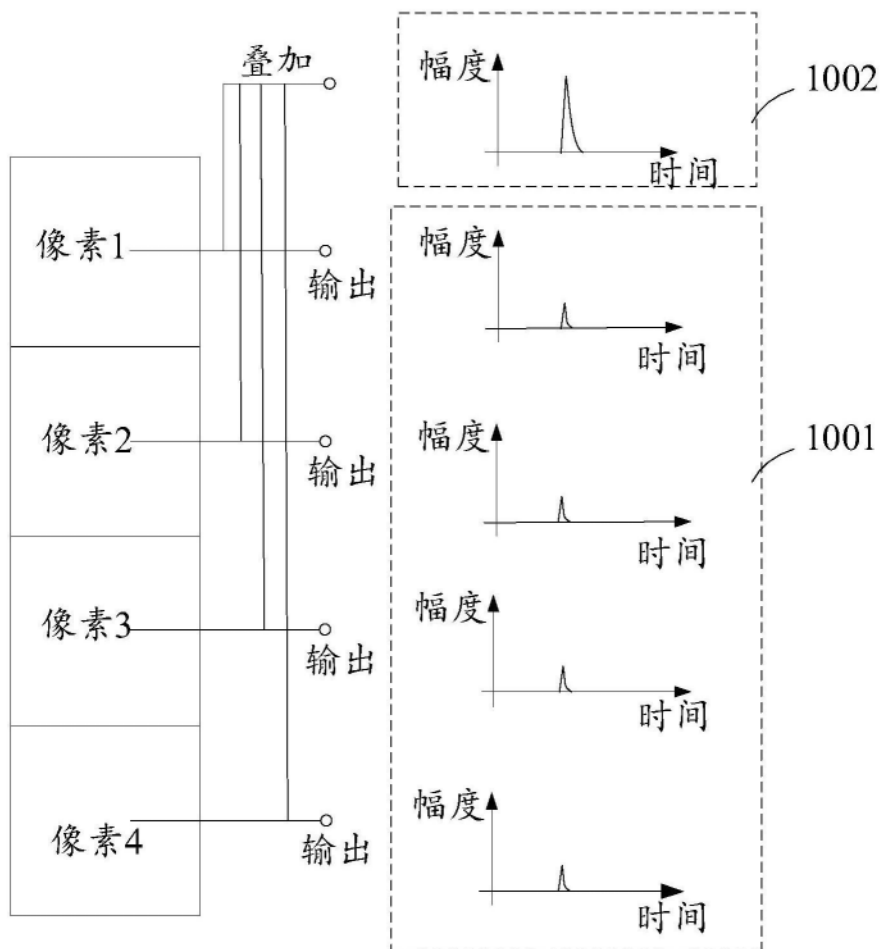


图10

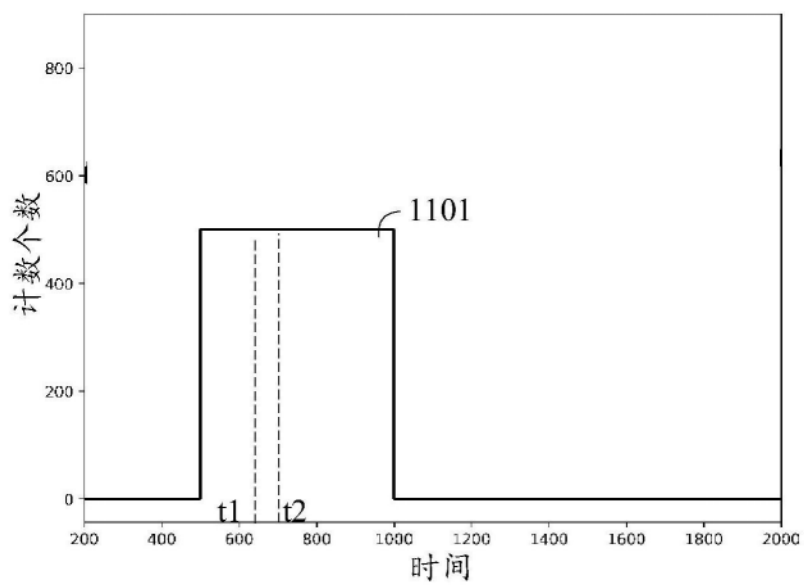
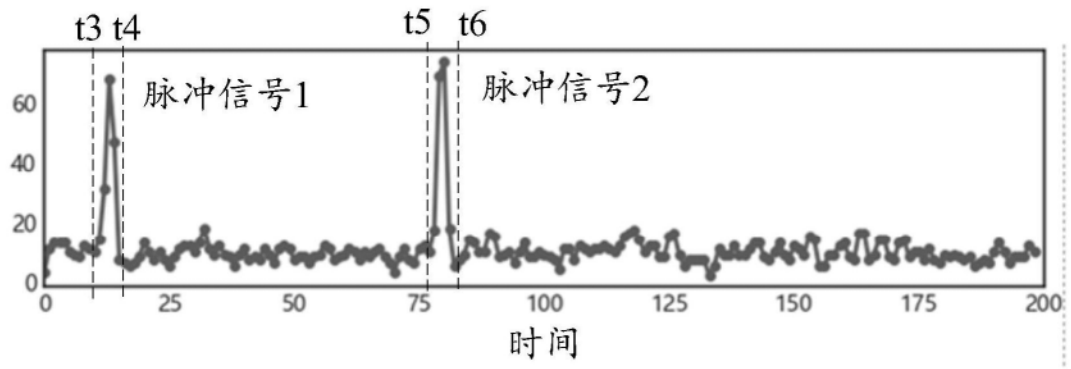
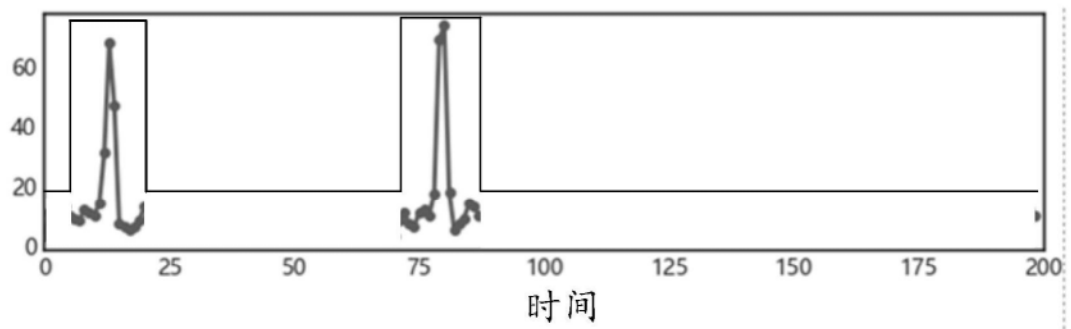


图11

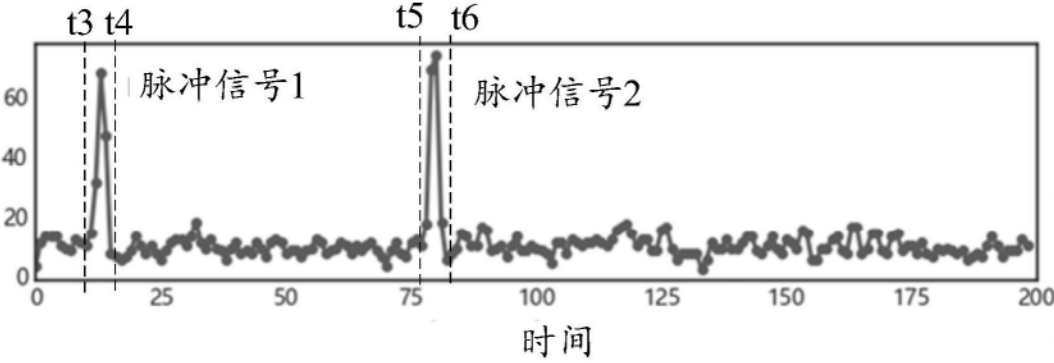


(a) 第一段探测

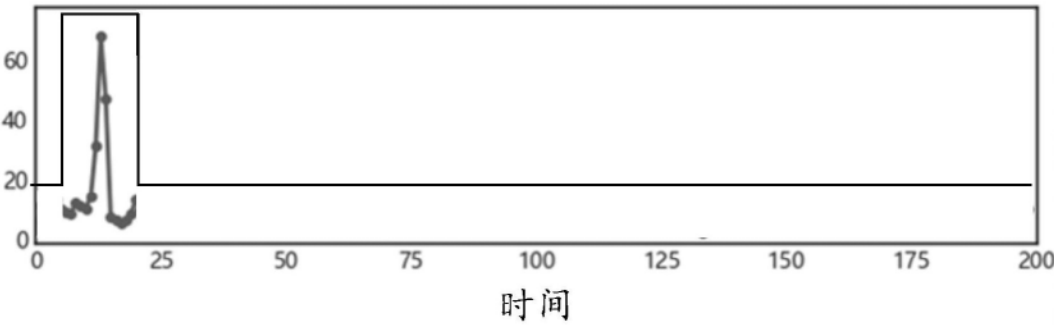


(b) 第二段探测

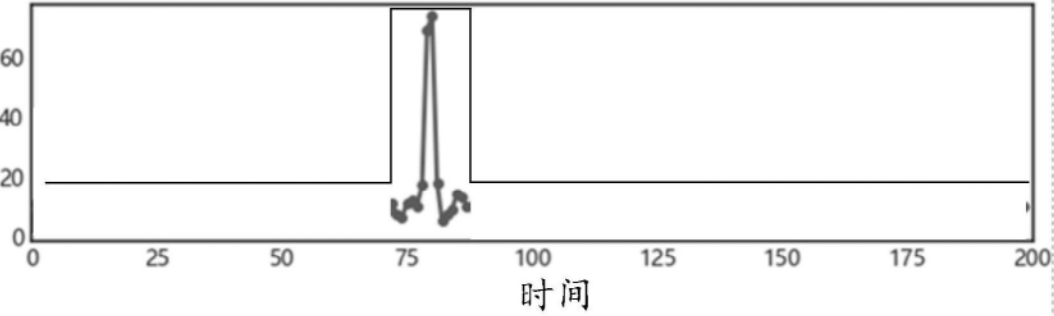
图12



(a) 第一段探测

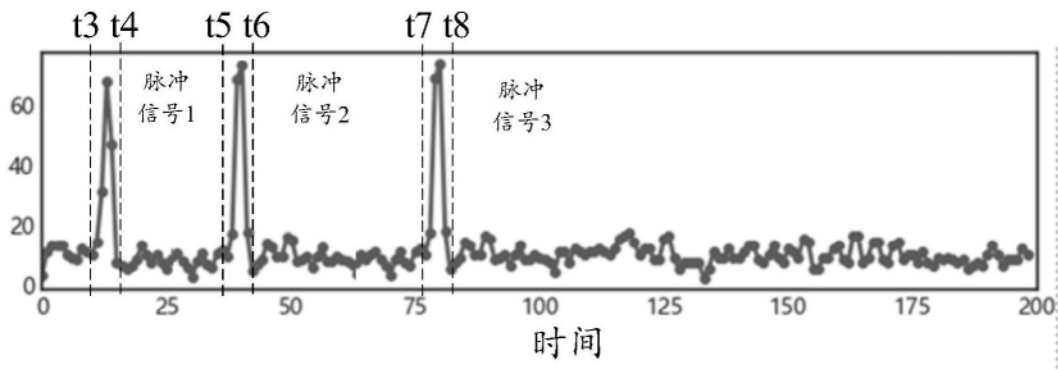


(b) 第二段探测过程中第一次探测

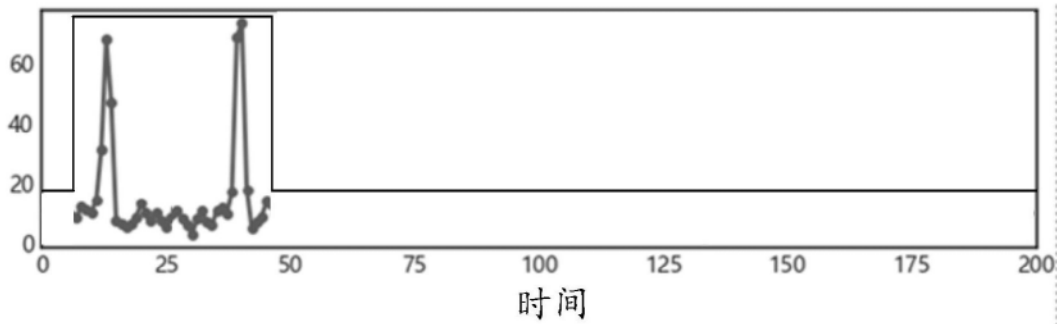


(c) 第二段探测过程中第一次探测

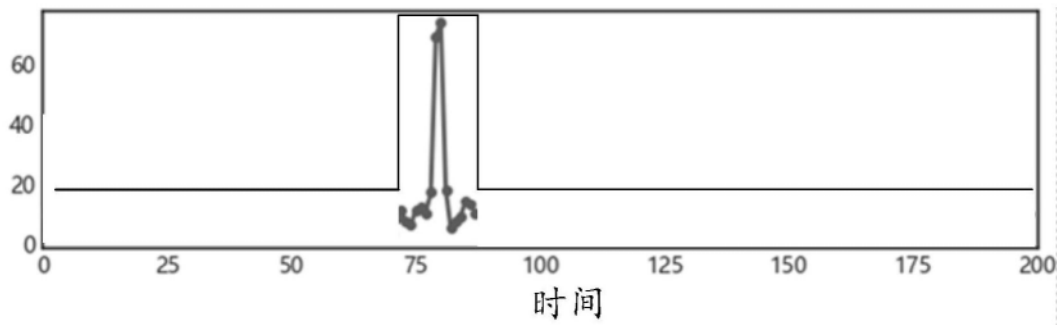
图13



(a) 第一段探测

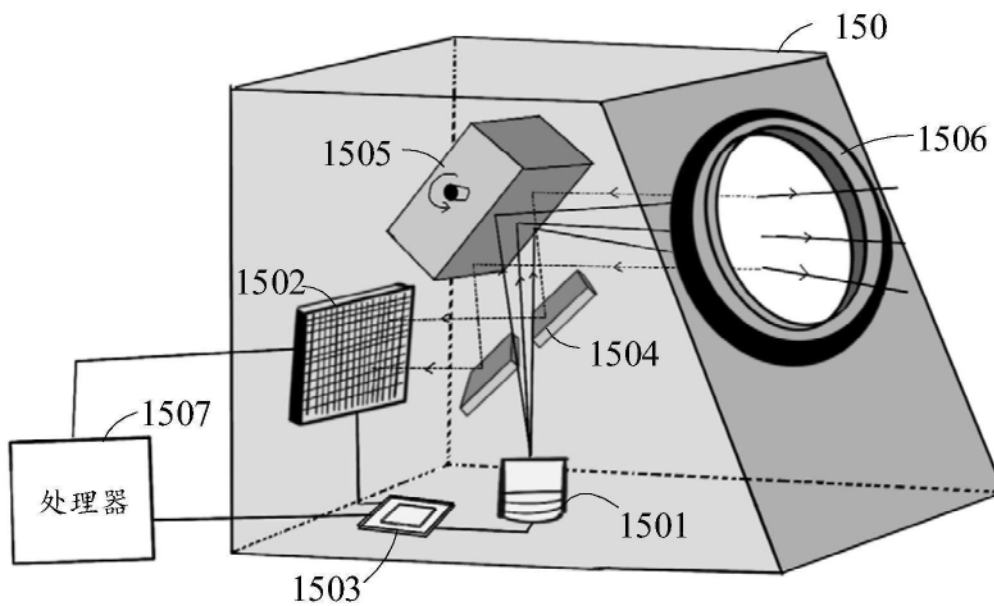


(b) 第二段探测过程中第一次探测

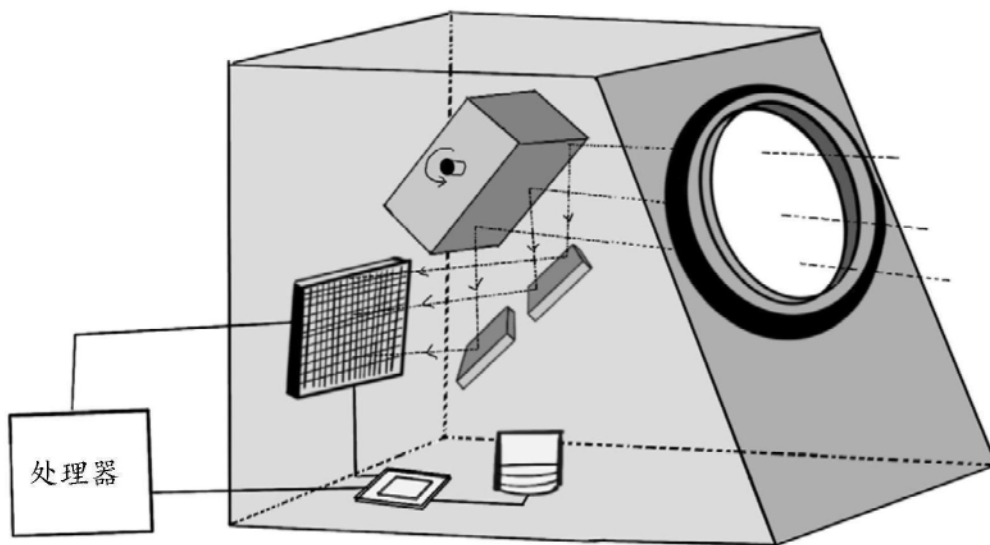


(c) 第二段探测过程中第二次探测

图14



(a) 发射光路



(b) 接收光路

图15

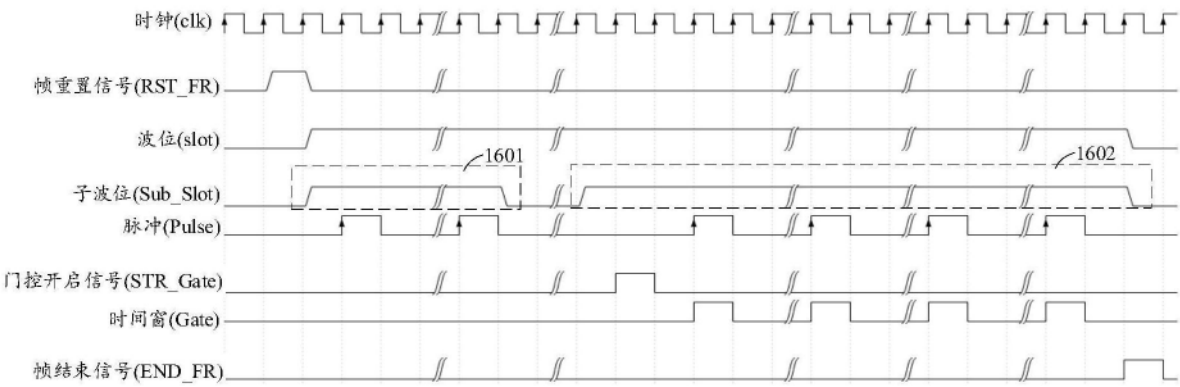
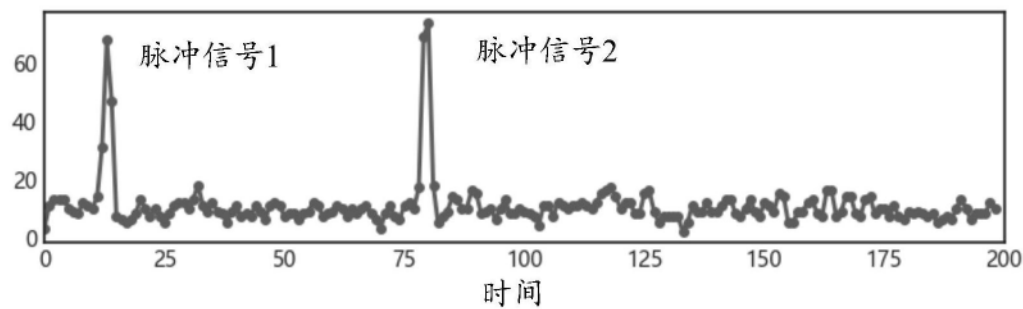
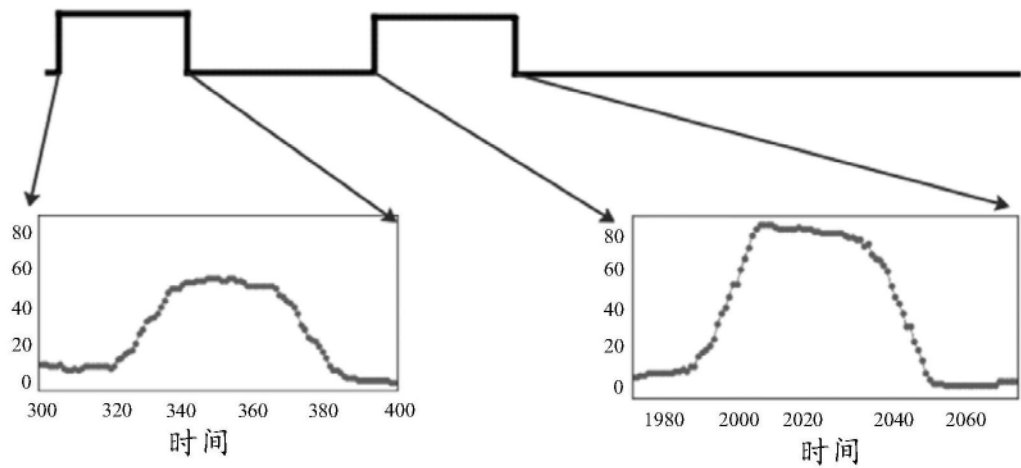


图16



(a) 第一段探测



(b) 第二段探测

图17

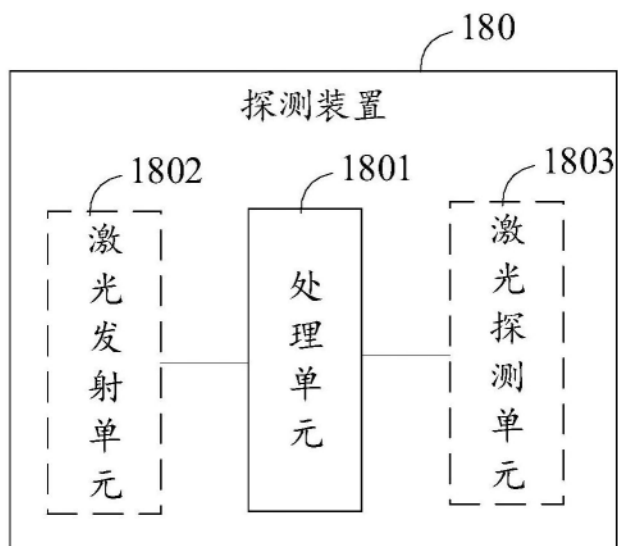


图18

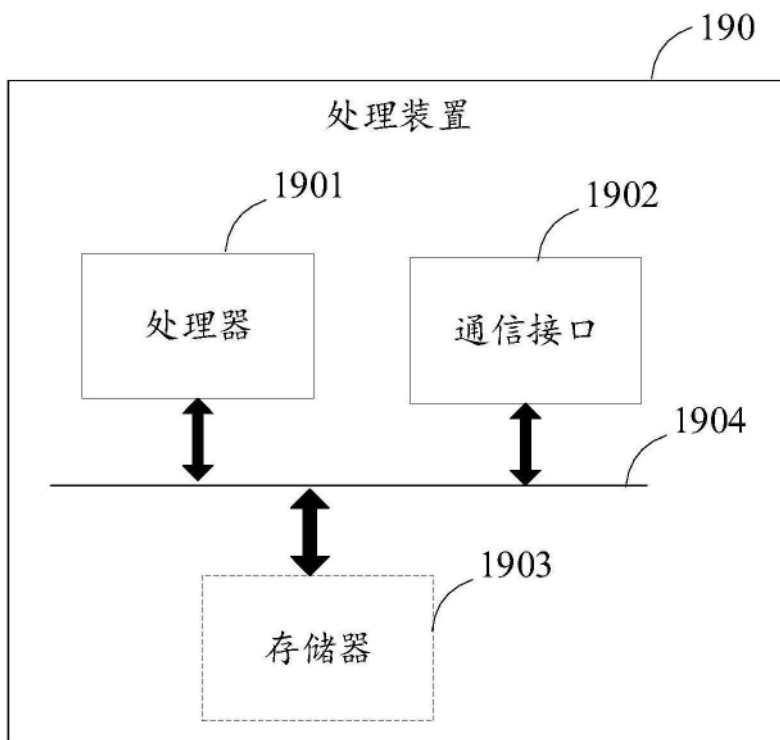


图19