



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111551948 A
(43)申请公布日 2020.08.18

(21)申请号 202010428144.2

(22)申请日 2020.05.20

(71)申请人 炬佑智能科技(苏州)有限公司
地址 215000 江苏省苏州市吴中区越溪街
道南溪江路88号石湖金陵广场写字楼
8层

(72)发明人 李丹 潘扬

(74)专利代理机构 苏州智品专利代理事务所
(普通合伙) 32345
代理人 唐学青

(51)Int.Cl.
G01S 17/10(2020.01)
G01S 7/48(2006.01)
H03L 7/10(2006.01)

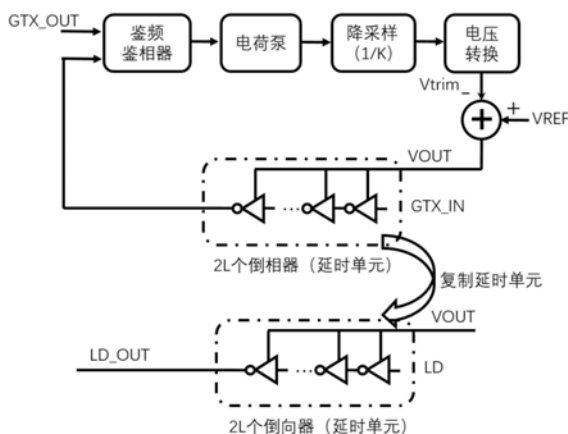
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种TOF设备的控制方法、计算机存储介质

(57)摘要

本申请提供一种TOF设备的控制方法、计算机存储介质。该控制方法利用环路补偿的方法以弥补全局快门引入的额外延时所造成的从发光到快门启动的时间差的误差,该方法中利用利用延时单元检测出引入的额外延时,然后通过复制延时单元的方式将额外延时补偿到发光控制上。这样抵消了全局快门引入的延时,使发光到开门启动的时间差不再受延时影响。这样利用该方法,即使在不同的工艺、电源和温度条件下,TOF设备从发光到曝光开启始终能保持很好的同步性,且无需在后端进行数字处理器矫正也可达到预设的测量精度。



1. 一种TOF设备的控制方法,所述TOF设备包含,
发光模块,其用以发射光脉冲,传感器模块,包含阵列配置的复数像素,所述像素用以接收物体返回的光脉冲,所述发光模块及所述传感器模块分别电性连接控制模块,
基于指令所述控制模块控制所述发光模块光发射光脉冲及基于全局快门的方式控制所述传感器模块接收返回的光脉冲,其特征在于,所述方法包含如下步骤:
S1. 基于配置的复数个延时单元检测出额外引入的延时,
S2. 将检测的延时补偿到发光控制上。
2. 如权利要求1所述的控制方法,其特征在于:所述步骤S1中包含:全局快门引入的额外延时通过预设的规则转换为电压信息。
3. 如权利要求2所述的控制方法,其特征在于:
全局快门引入的额外延时通过鉴频鉴相器、电荷泵以及电压转换模块转化为电压信息。
4. 如权利要求3所述的控制方法,其特征在于:
基于动态平均的方式来平衡各个像素的快门延时时间,则每个快门时钟周期内GTX_OUT与GTX_IN的延时不同,假设K个周期为一个阵列循环,即每K个周期内GTX_IN到GTX_OUT的总延时是固定的。
5. 如权利要求3所述的控制方法,其特征在于:还包含采样电路,其配置于电荷泵与电压转换模块之间,所述采样电路的采样周期同1个动态平均的阵列循环。
6. 如权利要求1所述的控制方法,其特征在于:所述步骤S1中包含:全局快门引入的额外延时通过预设的规则转换为电流信息。
7. 如权利要求1所述的控制方法,其特征在于:所述延时单元配置成与PLL中的倒相器相同,其数量为 $2L$, $2L$ 个所述延时单元的驱动电压 $V_{OUT} = V_{REF} - V_{trim}$,
其中 V_{REF} ,为电压信号, V_{trim} 为输入和输出信号的延时信息经过采集和转换后的电压信号。
8. 如权利要求7所述的控制方法,其特征在于:所述步骤S1中还包含:
基于电压 V_{trim} 直接来调节倒相器的延时时间,或
利用数字信号来控制并调节 V_{OUT} ,以调节倒相器的延时。
9. 如权利要求1所述的控制方法,其特征在于:步骤S2中包含将步骤S1中同样数量的延时单元配置在TOF设备的光控制的原始信号LD和实际输出信号LD_OUT之间。
10. 一种计算机存储介质,所述计算机存储介质包括计算机程序,所述计算机程序运行如权利要求1-9中任一项所述的控制方法。

一种TOF设备的控制方法、计算机存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及测量技术领域,具体地涉及一种基于全局快门的TOF设备的控制方法、计算机存储介质。

背景技术

[0002] 近年来,随着人工智能的发展,对测量的精度要求越来越高。基于TOF(飞行时间法)原理的测距方案应用范围变得越来越广。TOF具有测量速度快,功耗低,数据处理量及复杂度低等显著的优势。TOF的基本原理是通过向目标发射光脉冲,再由传感器接收物体返回的光。由探测到的光脉冲的往返飞行时间计算得到目标物到光发射点的距离。发光器用于控制发射光。快门用于控制传感器接收返回光。这两者之间的时间差是计算光脉冲往返飞行时间时的关键参数。时间差的误差会直接引起TOF距离测量的误差。

[0003] 全局快门在实际应用时,为了降低瞬时大电流,通常无法同时开启所有像素点进行曝光,而是会刻意加一些延时,错开像素阵列每一列的曝光开启时刻。但发光器只有一个。所以对于每一列/行像素点,从开始发光到像素开始接收光线之间的时间差都是不一样的。通过动态平均的方法,可以使各列像素点平均延时达到一致。但此时发光器开启时刻到各个像素点的快门开启时刻之间的时间差的误差,已经不再仅仅取决于同源时钟的精度了。全局快门引入了额外的延时。这部分延时会随着外部条件如电压,温度,工艺参数等的变化而改变,只能通过数字处理器基于后期测量结果进行矫正。这种矫正需要消耗大量的硬件开销和测试成本。

发明内容

[0004] 为克服上述缺陷,本申请的目的之一在于:提供一种基于全局快门的TOF设备的发光器控制方法。基于该控制方法利用环路补偿的方法以弥补全局快门引入的额外延时所造成的从发光到快门启动的时间差的误差,该方法抵消了全局快门引入的延时,使发光到快门启动的时间差不再受延时影响。

[0005] 为了达到以上目的,本申请采用如下技术方案:

[0006] 一种TOF设备的控制方法,所述TOF设备包含,发光模块,其用以发射光脉冲,传感器模块,其用以接收物体返回的光脉冲,所述发光模块及所述传感器模块分别电性连接控制模块,基于指令所述控制模块控制所述发光模块光发射光脉冲及基于全局快门的方式控制所述传感器模块接收返回的光脉冲,其特征在于,所述方法包含如下步骤:

[0007] S1. 基于延时单元检测出额外引入的延时,

[0008] S2. 将检测的延时补偿到发光控制上。这样抵消了全局快门引入的延时,使发光到快门启动的时间差不再受延时影响。这样利用该方法,即使在不同的工艺、电源和温度条件下,TOF设备从发光到曝光开启始终能保持很好的同步性,且无需在后端进行数字处理器矫正也可达到预设的测量精度。

[0009] 在一实施方式中,该步骤S1中包含:全局快门引入的额外延时通过预设的规则转

换为电压信息。

[0010] 在一实施方式中,该全局快门引入的额外延时通过鉴频鉴相器、电荷泵以及电压转换模块转化为电压信息。

[0011] 在一实施方式中,基于动态平均的方式来平衡各个像素点的快门延时时间,则每个快门时钟周期内GTX_OUT与GTX_IN的延时不同,假设K个周期为一个循环,即每K个周期内GTX_IN到GTX_OUT的总延时是固定的。

[0012] 在一实施方式中,该TOF设备还包含采样电路,其配置于电荷泵与电压转换模块,其采用周期同1个动态平均的循环。

[0013] 在一实施方式中,该步骤S1中包含:全局快门引入的额外延时通过预设的规则转换为电流信息。

[0014] 在一实施方式中,该延时单元配置与PLL中倒相器相同,其数量为 $2L$, $2L$ 个所述延时单元的驱动电压 $V_{OUT} = V_{REF} - V_{trim}$,

[0015] 其中 V_{REF} , V_{trim} 。在一实施方式中,在某些对环路锁定速度不敏感场合可直接由 V_{trim} (不复用 V_{REF} 信号)来调节倒相器的延时时间或采用数模转换,利用数字信号控制和调节 V_{OUT} ,达到调节倒相器延时的目的。

[0016] 在一实施方式中,该步骤S2中包含将步骤S1中同样数量的延时单元配置在TOF设备的光控制的原始信号LD和实际输出信号LD_OUT之间。

[0017] 在一实施方式中,该步骤S1还包含:

[0018] 基于配置的复数个第一延时单元检测出额外引入的上升沿的延时,

[0019] 基于配置的复数个第二延时单元检测出额外引入的下降沿的延时。

[0020] 本申请实施例还提供一种计算机存储介质,该计算机存储介质包括计算机程序,该计算机程序运行上述的控制方法。

[0021] 有益效果:

[0022] 本申请提出的控制方法弥补全局快门引入的额外延时所造成的从发光到快门启动的时间差的误差,使发光到开门启动的时间差不再受延时影响。

附图说明

[0023] 本申请上述和/或附加方面的优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0024] 图1为本申请实施例的锁相环的结构示意图;

[0025] 图2为本申请实施例的发光控制信号的延时补偿的示意图。

具体实施方式

[0026] 为了能够更清楚地理解本申请的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本申请进行进一步的详细描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0027] 本申请提供一种TOF设备的控制方法。该控制方法利用环路补偿的方法以弥补全局快门引入的额外延时所造成的从发光到快门启动的时间差的误差,该方法中利用延时单元把额外引入的延时检测出来,然后通过复制延时单元的方式将额外的延时补偿到发光控

制上,这样抵消了全局快门引入的延时,使发光到开门启动的时间差不再受延时影响。这样利用该方法,即使在不同的工艺、电源和温度条件下,TOF设备从发光到曝光开启始终能保持很好的同步性,且无需在后端进行数字处理器矫正也可达到预设的测量精度。该TOF设备包含,发光模块,其用以发射光脉冲,传感器模块,其用以接收物体返回的光脉冲,发光模块及传感器模块分别电性连接控制模块,基于指令控制模块控制发光模块光发射光脉冲及基于全局快门的方式控制传感器模块接收返回的光脉冲。

[0028] 接下来结合附图来描述本申请提出的控制方法。

[0029] 本申请实施方式中,初始的快门控制信号(GTX_in)和发光器控制信号(LD_in)通常都是由同源时钟产生的。该钟源通常由片内的锁相环(PLL)产生。锁相环的功能拓扑示意图如图1所示。输入参考时钟 f_{in} 与输出时钟 f_{out} 经N倍分频后的信号由鉴频鉴相器比较得到相位差,再由电荷泵转和电压转换模块,将相位差转换为电压信号VREF。基于该电压信号VREF以控制环形振荡器的输出频率 f_{out} 。该环形振荡器包含M个倒相器。较佳的,每个倒相器的电路和版图相同,这样每个倒相器贡献的延时为 $1/(M*f_{out})$ 。

[0030] 为此,接下来结合图2来描述本申请以实施例的TOF控制方法。该控制方法的机理,复用了电压信号VREF信号并且配置了与PLL(锁相环)里完全相同的倒相器。GTX_in为初始的快门控制信号;GTX_out为引入额外延时后实际的快门控制信号。

[0031] 本实施方法中,全局快门引入的额外延时通过预设的规则转换为电压信息(如通过鉴频鉴相器、电荷泵以及电压转换模块转化为电压信息)。在其他的实施方式中,全局快门引入的额外延时通过预设的规则可转换为电流信息。本实施方法中,采用了动态平均的方式来平衡各个像素点的快门延时时间,则每个快门时钟周期内GTX_OUT与GTX_IN的延时都不同,假设K个周期为一个循环,即每K个周期内GTX_IN到GTX_OUT的总延时是固定的。在一实施方式中,为了使环路更快被锁定,在电荷泵与电压转换模块之间加一个采样电路(如降采样电路)。较佳的,该采样电路的周期同1个动态平均的循环(如上述的K)。这样在K个快门时钟周期内采样一次电荷泵的输出信号。

[0032] 本实施方法中复用了VREF信号,配置复数个延时单元,该延时单元配置成与PLL中相同的倒相器,该延时单元用于补偿GTX_IN到GTX_OUT之间的时间差。如,配置2L个延时单元,这样2L个倒相器贡献的总延时为 $2L/(M*f_{out})$ 。

[0033] 假设GTX_IN到GTX_OUT的时间差为 T_1 ,两者之间的差值为 $T_1 - 2L/(M*f_{out})$ 。由于电荷泵提供了足够大的环路增益,最终2L个延时单元的驱动电压 $V_{OUT} = V_{REF} - V_{trim}$,电压 V_{trim} 相当于对这2L个倒相器提供的延时时间进行了微调,最终倒相器总计的延时时间与GTX_IN至GTX_OUT的延时时间几乎相等,两者的误差受温度,电压和工艺偏差的影响非常小。每个单位延时单元提供的延时时间由其驱动电压 V_{OUT} 来决定。如果输入和输出信号之间的延时时间完全符合预期,即 $V_{OUT} = V_{REF}$, $V_{trim} = 0$ 。但如果两者之间的延时时间比预期短了或久了,该时间信息通过如图2中的鉴频鉴相,电荷泵和电压转换模块,由时间信息转化成电压信息 V_{trim} 。例如,如果输入输出间的延时短于预期, V_{trim} 电压会随之升高,从而使 V_{OUT} 电压降低。由 V_{OUT} 控制的延时单元提供的延时时间也会因此而增加,从而达到增加输入输出间延时使其更接近预期时间的目的;反之亦然。在一实施方式中,将这2L个倒相器配置在TOF设备的光控制的原始信号LD和实际输出信号LD_OUT之间,这样的设计保证这两个信号间的时间差(原始信号LD和实际输出信号LD_OUT的时间差)与GTX_IN至GTX_OUT的时

间差是相同的。这样同源钟产生的发光控制信号LD和快门控制信号GTX_in的时间差与实际的发光控制LD_out和实际的快门控制GTX_out的时间差实现了一致。

[0034] 作为上述实施方式的变形,若全局快门在上升沿和下降沿引入的延时时间不一致并且该差异已经超过了TOF测量精度可容忍的范围,可以配置2组上述的环路,分别产生追踪上升沿延时的延时单元和追踪下降沿延时的延时单元。初始的LD信号经过这两组延时单元,分别产生LD_OUT的上沿(上升沿)和下沿(下降沿)。

[0035] 在一实施方式中,在某些对环路锁定速度不敏感场合可直接由Vtrim(不复用VREF信号)来调节倒相器的延时时间或采用数模转换,利用数字信号控制和调节VOUT,达到调节倒相器延时的目的。

[0036] 在一实施方式中GTX_OUT和GTX_IN的延时信息,可采用其他方式把延时信息转换成电压或电流信号来控制延时单元:例如可以采用时间数字转换器(TDC)+数模转换器(DAC)实现这一功能。

[0037] 本申请实施例提供一种TOF设备的控制方法,该方法包含如下步骤:

[0038] S1.基于延时单元检测出额外引入的延时,

[0039] S2.将检测的延时补偿到发光控制上。这样抵消了全局快门引入的延时,使发光到开门启动的时间差不再受延时影响。这样利用该方法,即使在不同的工艺、电源和温度条件下,TOF设备从发光到曝光开启始终能保持很好的同步性,且无需在后端进行数字处理器矫正也可达到预设的测量精度。步骤S1中检测出额外引入的延时通常是在正常工作时的实时检测。采用本申请提出的控制方法无需后端的数字处理器矫正即可保证TOF设备足够的测量精度,其可用于基于全局快门的TOF设备发光控制。在其他的实施方式中,但不限于此应用。本申请提出的控制方法可延伸应于至所有需要追踪可变延时并产生具有相同延时的非同步信号的场景里。

[0040] 本申请实施例提供一种计算机存储介质,该计算机存储介质包括计算机程序,该计算机程序运行上述的控制方法。

[0041] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于计算机(处理器)可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0042] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人是能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限制本发明的保护范围。凡如本发明精神实质所做的等效变换或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

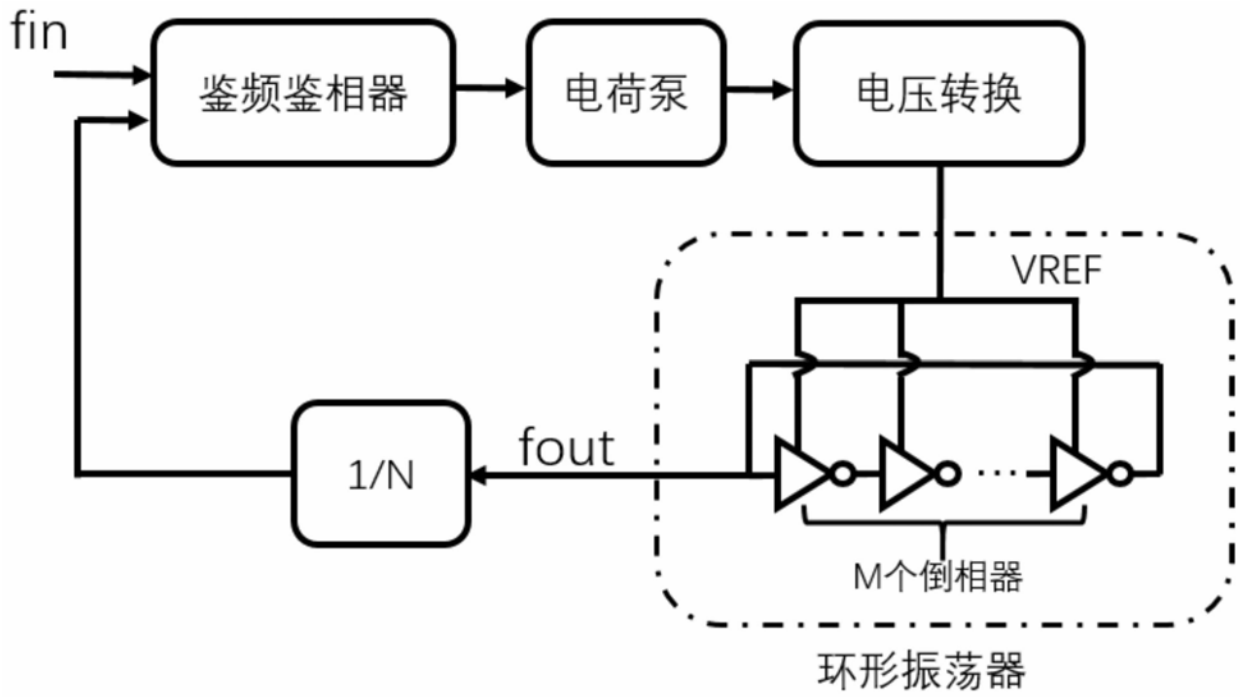


图1

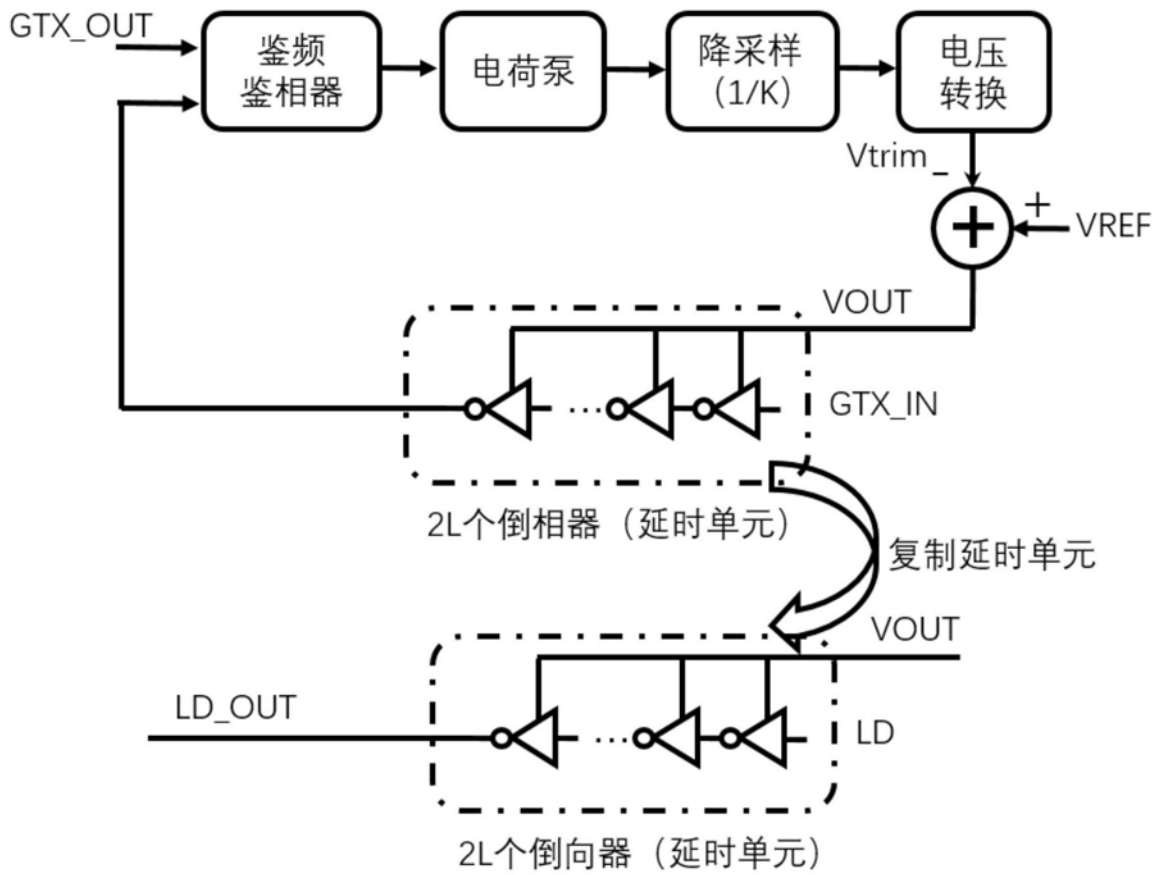


图2