



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106123787 A

(43)申请公布日 2016. 11. 16

(21)申请号 201610766464.2

(22)申请日 2016.08.30

(71)申请人 宁波舜宇智能科技有限公司

地址 315400 浙江省宁波市余姚市舜宇路
66-68号

(72)发明人 李颖锋 苏庆杰

(74)专利代理机构 北京谨诚君睿知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
11538

代理人 陆鑫 延慧

(51)Int.Cl.

G01B 11/02(2006.01)

G05B 19/042(2006.01)

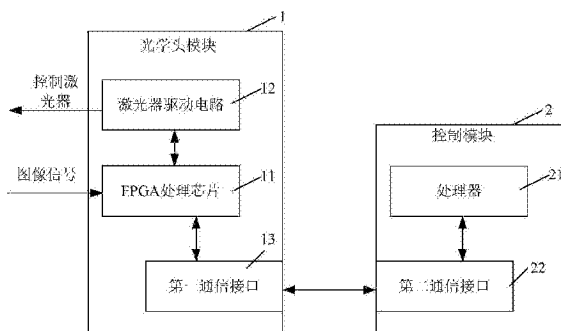
权利要求书4页 说明书13页 附图4页

(54)发明名称

激光位移传感器的控制系统和方法

(57)摘要

本发明公开了一种激光位移传感器的控制系统和方法,其中,该系统包括光学头模块和控制模块,光学头模块包括FPGA处理芯片、激光器驱动电路、第一通信接口;控制模块包括处理器和第二通信接口,处理器与FPGA处理芯片之间通过第一通信接口和第二通信接口进行通信;其中,FPGA处理芯片用于根据来自图像传感器的图像信号确定位移值,并将确定的位移值发送至处理器;以及用于在控制器的控制下,将激光器控制信号输出至激光器驱动电路;激光器驱动电路用于根据激光器控制信号对激光器的工作参数进行控制;处理器用于控制FPGA处理芯片输出激光器控制信号,以及接收来自FPGA处理芯片的位移值。



1. 一种激光位移传感器的控制系统,其特征在于,包括光学头模块和控制模块,所述光学头模块包括FPGA处理芯片、激光器驱动电路、第一通信接口;所述控制模块包括处理器和第二通信接口,所述处理器与所述FPGA处理芯片之间通过所述第一通信接口和所述第二通信接口进行通信;其中,

所述FPGA处理芯片用于根据来自图像传感器的图像信号确定位移值,并将确定的所述位移值发送至所述处理器;以及用于在所述处理器的控制下,将激光器控制信号输出至所述激光器驱动电路;

所述激光器驱动电路用于根据所述激光器控制信号对激光器的工作参数进行控制;

所述处理器用于控制所述FPGA处理芯片输出所述激光器控制信号,以及接收来自所述FPGA处理芯片的所述位移值。

2. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,所述激光器驱动电路包括加法器电路,所述FPGA处理芯片连接至所述加法器电路的第一输入端,且所述FPGA处理芯片在所述处理器的控制下将激光器控制信号输出至所述第一输入端;所述加法器电路的第二输入端连接至基准电平信号,所述加法器电路的输出端连接至所述激光器;其中,所述基准电平信号为恒定信号。

3. 根据权利要求2所述的控制系统,其特征在于,在所述处理器控制所述FPGA处理芯片输出所述激光器控制信号时,所述处理器将激光器的工作模式通知给所述FPGA处理芯片,所述工作模式包括固定参数模式以及可变参数模式;其中,

在所述固定参数模式下,所述FPGA处理芯片停止输出所述激光器控制信号;

在所述可变参数模式下,所述FPGA处理芯片对来自所述图像传感器的所述图像信号进行分析,根据分析结果输出激光器控制信号。

4. 根据权利要求3所述的控制系统,其特征在于,所述加法器电路用于将来自所述第一输入端和所述第二输入端的信号进行加和操作得到加和结果信号,并通过所述输出端输出加和结果信号至所述激光器,其中,所述加和结果信号用于调整激光器的光强;

在所述固定参数模式下,所述加法器电路输出的加和结果信号为所述基准电平信号;

在所述可变参数模式下,在所述FPGA处理芯片对所述图像信号进行分析时,得到反光物体的表面特性和/或所述激光器与所述反光物体之间的距离,并根据所述表面特性和/或所述距离生成所述激光器控制信号;所述加法器电路用于将所述激光器控制信号与所述基准电平信号进行加和操作并输出加和结果信号。

5. 根据权利要求4所述的控制系统,其特征在于,所述控制模块进一步包括通信模块,所述处理器还用于通过所述通信模块将接收的所述位移值上报至管理设备;

所述控制系统进一步包括:

显示器,用于显示当前的工作模式、所述位移值和/或所述处理器上报所述位移值的方式;

输入设备,用于接收输入的指令;并且,所述处理器用于根据输入的所述指令对工作模式和/或所述处理器上报所述位移值的方式进行调整,其中,所述处理器上报所述位移值的方式包括单次上报和集中上报。

6. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,所述光学头模块进一步包括:

温度传感模块,用于测量温度,并将温度测量结果提供给所述FPGA处理芯片;

并且,所述FPGA处理芯片还用于根据所述温度测量结果以及预定补偿规则对确定的所述位移值进行调整;在发送位移值时,所述FPGA处理芯片将调整后的所述位移值发送至所述处理器,其中,所述预定补偿规则中包括多个温度值/温度值范围以及相应的位移值变化量。

7. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,

所述第一通信接口和所述第二通信接口为模拟电压信号传输接口,所述光学头模块进一步包括数模转换模块,所述数模转换模块对确定的所述位移值进行转换后,通过所述第一通信接口发送至所述处理器的第二通信接口;和/或

所述第一通信接口和所述第二通信接口为RS232通信接口。

8. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,在所述图像传感器为线阵图像传感器的情况下,所述光学头模块进一步包括低通滤波器,所述低通滤波器对来自所述线阵图像传感器的图像信号进行低通滤波;

并且,在所述FPGA处理芯片确定位移值时,所述FPGA处理芯片用于基于低通滤波后的图像信号确定图像轮廓的中心点位置,并根据所述中心点位置与预设参考点的位置确定位移值。

9. 根据权利要求8所述的控制系统,其特征在于,所述FPGA处理芯片用于通过以下方式中的至少之一确定图像轮廓的中心点位置:

确定低通滤波后的所述图像信号的峰值点,在该峰值点两侧选择所述图像信号的多个点并根据所述峰值点和选择的点确定图像轮廓的中心点;

根据低通滤波后的所述图像信号的峰值以及预先配置的下限值与峰值之间的比例关系确定下限值,选择位于所述峰值与所述下限值之间的图像信号,并根据所选择的图像信号确定图像轮廓的中心点;

对低通滤波后的所述图像信号的波形进行曲线拟合,根据拟合得到的曲线的峰值点确定图像轮廓的中心点。

10. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,所述FPGA处理芯片还用于根据来自所述图像传感器的图像信号确定反光物体的表面特性,并根据所述表面特性调整所述图像传感器的曝光时间。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的控制系统,其特征在于,所述处理器为ARM处理器。

12. 一种激光位移传感器的控制方法,其特征在于,包括:

FPGA处理芯片根据来自图像传感器的图像信号确定位移值,并将确定的所述位移值发送至处理器,其中,所述FPGA处理芯片在所述处理器的控制下,将激光器控制信号输出至所述激光器驱动电路,并且,激光器驱动电路根据所述激光器控制信号对激光器的工作参数进行控制;

所述处理器接收来自所述FPGA处理芯片的所述位移值。

13. 根据权利要求12所述的控制方法,其特征在于,所述激光器驱动电路包括加法器电路,所述FPGA处理芯片连接至所述加法器电路的第一输入端,且所述FPGA处理芯片在所述处理器的控制下将激光器控制信号输出至所述第一输入端;所述加法器电路的第二输入端连接至基准电平信号,所述加法器电路的输出端连接至所述激光器;其中,所述基准电平信

号为恒定信号。

14. 根据权利要求13所述的控制方法,其特征在于,在所述处理器控制所述FPGA处理芯片输出所述激光器控制信号时,所述处理器将激光器的工作模式通知给所述FPGA处理芯片,所述工作模式包括固定参数模式以及可变参数模式;其中,

在所述固定参数模式下,所述FPGA处理芯片停止输出所述激光器控制信号;

在所述可变参数模式下,所述FPGA处理芯片对来自所述图像传感器的所述图像信号进行分析,根据分析结果输出激光器控制信号。

15. 根据权利要求14所述的控制方法,其特征在于,在对激光器的工作参数进行控制时,所述加法器电路将来自所述第一输入端和所述第二输入端的信号进行加和操作得到加和结果信号,并通过所述输出端输出加和结果信号至所述激光器,其中,所述加和结果信号用于调整激光器的光强;

在所述固定参数模式下,所述加法器电路输出的加和结果信号为所述基准电平信号;

在所述可变参数模式下,在所述FPGA处理芯片对所述图像信号进行分析时,得到反光物体的表面特性和/或所述激光器与所述反光物体之间的距离,并根据所述表面特性和/或所述距离生成所述激光器控制信号;所述加法器电路用于将所述激光器控制信号与所述基准电平信号进行加和操作并输出加和结果信号。

16. 根据权利要求15所述的控制方法,其特征在于,进一步包括:

所述处理器通过通信模块将接收的所述位移值上报;

通过显示器来显示当前的工作模式、所述位移值和/或所述处理器上报所述位移值的方式;

通过通过输入设备接收输入的指令,所述处理器根据输入的所述指令对工作模式和/或所述处理器上报所述位移值的方式进行调整,其中,所述处理器上报所述位移值的方式包括单次上报和集中上报。

17. 根据权利要求12所述的控制方法,其特征在于,进一步包括:

通过温度传感模块测量温度,并将温度测量结果提供给所述FPGA处理芯片;

所述FPGA处理芯片还根据所述温度测量结果以及预定补偿规则对确定的所述位移值进行调整;在发送位移值时,所述FPGA处理芯片将调整后的所述位移值发送至所述处理器,其中,所述预定补偿规则中包括多个温度值/温度值范围以及相应的位移值变化量。

18. 根据权利要求12所述的控制方法,其特征在于,所述处理器与所述FPGA处理芯片之间通过模拟电压信号传输接口和/或RS232通信接口进行通信。

19. 根据权利要求12所述的控制方法,其特征在于,在所述图像传感器为线阵图像传感器的情况下,在所述FPGA处理芯片确定位移值之前,通过低通滤波器对来自所述线阵图像传感器的图像信号进行低通滤波;

并且,在所述FPGA处理芯片确定位移值时,所述FPGA处理芯片基于低通滤波后的图像信号确定图像轮廓的中心点位置,并根据所述中心点位置与预设参考点的位置确定位移值。

20. 根据权利要求19所述的控制方法,其特征在于,所述FPGA处理芯片通过以下方式中的至少之一确定图像轮廓的中心点位置:

确定低通滤波后的所述图像信号的峰值点,在该峰值点两侧选择所述图像信号的多个

点并根据所述峰值点和选择的点确定图像轮廓的中心点；

根据低通滤波后的所述图像信号的峰值以及预先配置的下限值与峰值之间的比例关系确定下限值,选择位于所述峰值与所述下限值之间的图像信号,并根据所选择的图像信号确定图像轮廓的中心点；

对低通滤波后的所述图像信号的波形进行曲线拟合,根据拟合得到的曲线的峰值点确定图像轮廓的中心点。

21.根据权利要求12所述的控制方法,其特征在于,进一步包括:

所述FPGA处理芯片根据来自所述图像传感器的图像信号确定反光物体的表面特性,并根据所述表面特性调整所述图像传感器的曝光时间。

22.根据权利要求12至21中任一项所述的控制方法,其特征在于,所述处理器为ARM处理器。

激光位移传感器的控制系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及激光测量领域,并且特别地,涉及一种激光位移传感器的控制系统和方法。

背景技术

[0002] 位移传感器是用于测量物体位置发生变化并以数字或模拟信号将测量结果输出的组件。根据工作原理,位移传感器可分为电感式位移传感器、电容式位移传感器、光电式位移传感器、超声波式位移传感器以及霍尔式位移传感器等。

[0003] 激光位移传感器以其卓越的测量性能,能够实现非接触在线测量位移、三维尺寸、厚度、表面轮廓、物体形变、振动、液位等参数,能够为工件分拣、各种大型构件的安装提供有效支持(例如,可以协助实现桥梁、飞机和舰船骨架、机床导轨等的定位安装),而且还能够动态监测重要构件在承载时发生微量变形。近年来,随着现代光电技术的不断发展,激光位移传感器已经逐渐成为光电非接触检测的主流产品。

[0004] 在当今信息化、网络化的发展趋势下,激光位移传感器作为工业自动化技术工具的自动化仪表及装置,也向数字化、智能化、网络化发展。

[0005] 在公告号为CN 204807990 U的实用新型专利中,公开了一种材料试验机控制器,该方案采用了FPGA和ARM组成的架构,有FPGA测量数据,之后发送至ARM处理器。该专利所公开的方案虽然实现了自动化的数据采集和处理,得到了位移值等参数。但是,在该方案中,对于如何控制FPGA的工作模式,该专利并没有涉及。因此,该专利所公开的方案存在以下缺陷:不论是ARM还是FPGA,都没有与测量设备进行交互,仅被动接收和处理数据,无法对测量设备进行控制,如果测量设备当前的工作状态实际测量环境不符,将会影响测量的结果,在大规模生产监控的场景中应用时效果较差。

[0006] 针对上述问题,目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

[0007] 针对相关技术中的问题,本发明提出一种激光位移传感器的控制系统和方法,能够在完成测量的同时,对测量设备进行控制。

[0008] 根据本发明的一个方面,提供了一种激光位移传感器的控制系统。

[0009] 根据本发明的激光位移传感器的控制系统包括光学头模块和控制模块,光学头模块包括FPGA处理芯片、激光器驱动电路、第一通信接口;控制模块包括处理器和第二通信接口,处理器与FPGA处理芯片之间通过第一通信接口和第二通信接口进行通信;其中,FPGA处理芯片用于根据来自图像传感器的图像信号确定位移值,并将确定的位移值发送至处理器;以及用于在处理器的控制下,将激光器控制信号输出至激光器驱动电路;激光器驱动电路用于根据激光器控制信号对激光器的工作参数进行控制;处理器用于控制FPGA处理芯片输出激光器控制信号,以及接收来自FPGA处理芯片的位移值。

[0010] 其中,激光器驱动电路包括加法器电路,FPGA处理芯片连接至加法器电路的第一

输入端,且FPGA处理芯片在控制器的控制下将激光器控制信号输出至第一输入端;加法器电路的第二输入端连接至基准电平信号,加法器电路的输出端连接至激光器;其中,基准电平信号为恒定信号。

[0011] 进一步地,在处理器控制FPGA处理芯片输出激光器控制信号时,处理器可以将激光器的工作模式通知给FPGA处理芯片,工作模式包括固定参数模式以及可变参数模式;其中,

[0012] 在固定参数模式下,FPGA处理芯片停止输出激光器控制信号;

[0013] 在可变参数模式下,FPGA处理芯片对来自图像传感器的图像信号进行分析,根据分析结果输出激光器控制信号。

[0014] 具体而言,加法器电路可用于将来自第一输入端和第二输入端的信号进行加和操作得到加和结果信号,并通过输出端输出加和结果信号至激光器,其中,加和结果信号用于调整激光器的光强;在固定参数模式下,加法器电路输出的加和结果信号为基准电平信号;在可变参数模式下,在FPGA处理芯片对图像信号进行分析时,得到反光物体的表面特性和/或激光器与反光物体之间的距离,并根据表面特性和/或距离生成激光器控制信号;加法器电路用于将激光器控制信号与基准电平信号进行加和操作并输出加和结果信号。

[0015] 进一步地,上述控制模块还可以包括通信模块,处理器用于通过通信模块将接收的位移值上报至管理设备;并且,根据本发明的控制系统可以进一步包括:显示器,用于显示当前的工作模式、位移值和/或处理器上报位移值的方式;输入设备,用于接收输入的指令;并且,处理器用于根据输入的指令对工作模式和/或处理器上报位移值的方式进行调整,其中,处理器上报位移值的方式包括单次上报和集中上报。

[0016] 此外,上述光学头模块可以进一步包括:温度传感模块,用于测量温度,并将温度测量结果提供给FPGA处理芯片;并且,FPGA处理芯片还用于根据温度测量结果以及预定补偿规则对确定的位移值进行调整;在发送位移值时,FPGA处理芯片将调整后的位移值发送至处理器,其中,预定补偿规则中包括多个温度值/温度值范围以及相应的位移值变化量。

[0017] 此外,可选地,上述第一通信接口和第二通信接口为模拟电压信号传输接口,光学头模块进一步包括数模转换模块,数模转换模块对确定的位移值进行转换后,通过第一通信接口发送至处理器的第二通信接口;和/或上述第一通信接口和第二通信接口为RS232通信接口。

[0018] 此外,在图像传感器为线阵图像传感器的情况下,上述光学头模块可以进一步包括低通滤波器,低通滤波器对来自线阵图像传感器的图像信号进行低通滤波;并且,在FPGA处理芯片确定位移值时,FPGA处理芯片用于基于低通滤波后的图像信号确定图像轮廓的中心点位置,并根据中心点位置与预设参考点的位置确定位移值。

[0019] 进一步地,FPGA处理芯片用于通过以下方式中的至少之一确定图像轮廓的中心点位置:确定低通滤波后的图像信号的峰值点,在该峰值点两侧选择图像信号的多个点并根据峰值点和选择的点确定图像轮廓的中心点;根据低通滤波后的图像信号的峰值以及预先配置的下限值与峰值之间的比例关系确定下限值,选择位于峰值与下限值之间的图像信号,并根据所选择的图像信号确定图像轮廓的中心点;对低通滤波后的图像信号的波形进行曲线拟合,根据拟合得到的曲线的峰值点确定图像轮廓的中心点。

[0020] 此外,上述FPGA处理芯片还可以用于根据来自图像传感器的图像信号确定反光物

体的表面特性,并根据表面特性调整图像传感器的曝光时间。

[0021] 可选地,上述处理器可以为ARM处理器。

[0022] 根据本发明的另一方面,提供了一种激光位移传感器的控制方法。

[0023] 根据本发明的激光位移传感器的控制方法包括:FPGA处理芯片根据来自图像传感器的图像信号确定位移值,并将确定的位移值发送至处理器,其中,FPGA处理芯片在处理器的控制下,将激光器控制信号输出至激光器驱动电路,并且,激光器驱动电路根据激光器控制信号对激光器的工作参数进行控制;处理器接收来自FPGA处理芯片的位移值。

[0024] 其中,激光器驱动电路包括加法器电路,FPGA处理芯片连接至加法器电路的第一输入端,且FPGA处理芯片在处理器的控制下将激光器控制信号输出至第一输入端;加法器电路的第二输入端连接至基准电平信号,加法器电路的输出端连接至激光器;其中,基准电平信号为恒定信号。

[0025] 进一步地,在处理器控制FPGA处理芯片输出激光器控制信号时,处理器将激光器的工作模式通知给FPGA处理芯片,工作模式包括固定参数模式以及可变参数模式;其中,在固定参数模式下,FPGA处理芯片停止输出激光器控制信号;在可变参数模式下,FPGA处理芯片对来自图像传感器的图像信号进行分析,根据分析结果输出激光器控制信号。

[0026] 具体而言,在对激光器的工作参数进行控制时,加法器电路将来自第一输入端和第二输入端的信号进行加和操作得到加和结果信号,并通过输出端输出加和结果信号至激光器,其中,加和结果信号用于调整激光器的光强;在固定参数模式下,加法器电路输出的加和结果信号为基准电平信号;在可变参数模式下,在FPGA处理芯片对图像信号进行分析时,得到反光物体的表面特性和/或激光器与反光物体之间的距离,并根据表面特性和/或距离生成激光器控制信号;加法器电路用于将激光器控制信号与基准电平信号进行加和操作并输出加和结果信号。

[0027] 此外,该控制方法可以进一步包括:处理器可以通过通信模块将位移值上报至管理设备;通过显示器来显示当前的工作模式、位移值和/或处理器上报位移值的方式;通过通过输入设备接收输入的指令,处理器根据输入的指令对工作模式和/或处理器上报位移值的方式进行调整,其中,处理器上报位移值的方式包括单次上报和集中上报。

[0028] 此外,该方法可以进一步包括:通过温度传感模块测量温度,并将温度测量结果提供给FPGA处理芯片;FPGA处理芯片还根据温度测量结果以及预定补偿规则对确定的位移值进行调整;在发送位移值时,FPGA处理芯片将调整后的位移值发送至处理器,其中,预定补偿规则中包括多个温度值/温度值范围以及相应的位移值变化量。

[0029] 可选地,处理器与FPGA处理芯片之间通过模拟电压信号传输接口和/或RS232通信接口进行通信。

[0030] 此外,在图像传感器为线阵图像传感器的情况下,在FPGA处理芯片确定位移值之前,可以通过低通滤波器对来自线阵图像传感器的图像信号进行低通滤波;并且,在FPGA处理芯片确定位移值时,FPGA处理芯片可以基于低通滤波后的图像信号确定图像轮廓的中心点位置,并根据中心点位置与预设参考点的位置确定位移值。

[0031] 具体地,FPGA处理芯片可以通过以下方式中的至少之一确定图像轮廓的中心点位置:确定低通滤波后的图像信号的峰值点,在该峰值点两侧选择图像信号的多个点并根据峰值点和选择的点确定图像轮廓的中心点;根据低通滤波后的图像信号的峰值以及预先配

置的下限值与峰值之间的比例关系确定下限值,选择位于峰值与下限值之间的图像信号,并根据所选择的图像信号确定图像轮廓的中心点;对低通滤波后的图像信号的波形进行曲线拟合,根据拟合得到的曲线的峰值点确定图像轮廓的中心点。

[0032] 此外,根据本发明的控制方法可以进一步包括:FPGA处理芯片根据来自图像传感器的图像信号确定反光物体的表面特性,并根据表面特性调整图像传感器的曝光时间。

[0033] 可选地,上述处理器可以为ARM处理器。

[0034] 本发明能够实现以下有益效果:

[0035] (1)通过处理器控制FPGA处理芯片,进而控制激光器,能够让激光位移传感器在控制器的控制下工作,从而有助于根据激光器的工作环境、测量对象等因素,灵活调整激光器的工作参数,从而有助于实现更加精准的测量;当根据本发明的控制系统被分布式部署时,能够根据被测设备的实际要求控制测量设备的工作,适用于大规模的生产监控;并且,本发明通过由FPGA处理图像信号而得到位移值,能够充分发挥FPGA处理芯片的处理性能,在无需上位机等设备的情况下在本地得到位移结果,保证了处理的实时性,让系统更加简洁,降低了成本和能耗;

[0036] (2)本发明提出由FPGA处理芯片通过加法器电路来控制激光器的工作,不仅控制过程有效,而且在实际应用时结构简单,成本和复杂度较低,便于维护;

[0037] (3)本发明通过让处理器控制FPGA处理芯片在两种模式下控制激光器的工作,能够适应不同的测量环境,例如,对于测量精度要求较高的设备,在进行测量时可以采用可变参数模式,以便提高位移测量的精确度;而对于测量精度要求较低的设备,则可以采用固定参数模式进行测量,从而减小FPGA的处理负担和能耗,有助于保证处理的实时性;

[0038] (4)本发明通过根据反光物体表面特性以及激光器与反光物体的距离来调节激光器,能够根据实际测量环境对激光器进行准确调节,从而有助于改善图像信号的质量,保证光斑的强度,从而提高测量精度;

[0039] (5)通过显示器,能够让操作人员在现场更加容易地查看每个测量设备的工作模式、测量结果、以及测量结果的上报情况,让工厂车间的管理更加直观;通过输入设备来改变工作方式和上报方式,能够让操作人员很方便地对每个测量设备进行控制,例如,对于要求测量精度较低、对位移相对不敏感的设备,可以采用固定参数模式测量,并以集中上报的方式(将多次采集的结果进行一次性上报)上传位移值;对于要求测量精度较高、对位移非常敏感的设备,则可以在可变参数模式下进行测量,并采用单次上报(是指每次得到位移值后,都上报本次测量的位移值)的方式发送位移值,以便于提高测量精度,并进行实时监控;

[0040] (6)本发明通过根据温度对测量的位移值进行调整,以实现温度补偿,能够让测量结果不受环境温度的影响,提高测量的准确性和稳定性;并且,由于调整的对象是位移值,所以能够避免对测量设备进行调节,实现更加容易、便捷;

[0041] (7)对于线阵图像传感器,本发明采用低通滤波的去噪方案,能够在由于激光散射强度较强导致线性传感芯片(如CMOS芯片)所产生的图片会形成饱和失真特性(即,单点激光在CMOS成像中由高斯波形恶化为中间凹陷的双峰波形,而常规的中值滤波、高斯滤波、均值滤波图像处理对CMOS传感器的饱和波形失真失效)的情况下,有效消除高频噪声和CMOS传感器饱和波形失真,从而显著降低噪声,使得原始图像轮廓光滑,以便正确地确定和提取轮廓中心点位置,有助于得到更加精确的相对位移值;另外,基于图像轮廓的中心点来

确定相对位移值,使得图像处理所采用的方法能够有效适用于线阵传感芯片,从而保证了位移传感的精度;而且由于处理过程的复杂度较低,进一步提高了处理的实时性,降低了图像处理对于硬件的需求;

[0042] (8)另外,本发明提出采用重心确定或曲线拟合的方式来确定图像轮廓的中心点,能够让图像处理方法有效适用于线阵芯片采集的图像信号,使得处理结果满足高精度要求,而且处理过程简单有效,复杂度较低,能够提高处理的效率;

[0043] (9)本发明通过FPGA对图像信号进行分析并基于分析结果调整图像传感器,能够进一步优化图像信号质量,从而进一步提高后续相对位移检测的精确度。

附图说明

[0044] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0045] 图1是根据本发明的激光位移传感器的控制系统的框图;

[0046] 图2是根据本发明实施例的激光器驱动电路的结构示意图;

[0047] 图3是根据本发明另一实施例的激光位移传感器的控制系统的框图;

[0048] 图4是根据本发明再一实施例的激光位移传感器的控制系统的框图;

[0049] 图5是根据本发明再一实施例的激光位移传感器的控制系统的框图;

[0050] 图6是示出根据本发明一实施例的控制模块结构的框图;

[0051] 图7是示出根据本发明一实施例的光学头模块结构的框图;

[0052] 图8是根据本发明的激光位移传感器的控制方法的流程图。

具体实施方式

[0053] 此说明性实施方式的描述应与相应的附图相结合,附图应作为完整的说明书的一部分。在附图中,实施例的形状或是厚度可扩大,并以简化或是方便标示。再者,附图中各结构的部分将以分别描述进行说明,值得注意的是,图中未示出或未通过文字进行说明的元件,为所属技术领域中的普通技术人员所知的形式。

[0054] 此处实施例的描述,有关方向和方位的任何参考,均仅是为了便于描述,而不能理解为对本发明保护范围的任何限制。相关术语,如“更低”、“更高”、“水平的”、“垂直的”、“在上”、“在下”、“上”、“下”、“顶部”和“|底部”以及其派生词(如“水平地”、“向下地”、“向上地”等等)均应被解释为说明中描述的或附图中示出所讨论的方位。这些相关术语仅仅为了方便描述,而不应认为是对仪器设备的解释或者在特定方位上的具体操作。术语,如“附上……的”(attached)、“固定于……的”、“相连的”和“彼此相连的”指代一种关系,其中结构被直接或间接地通过插入结构,固定或附着于另一结构,除非有明确的描述,所述结构包括可移动的、或者固定不动的、或者相关联的。此外,本发明的特点和优点通过参照优选实施方案进行说明。因此,优选实施方式说明可能的非限定的特征的组合,这些特征可能独立存在或者组合存在,本发明并不特别地限定于优选的实施方式。本发明的范围由权利要求书所界定。

[0055] 根据本发明的实施例,提供了一种激光位移传感器的控制系统。

[0056] 如图1所示,根据本发明实施例的激光位移传感器的控制系统包括光学头模块1和控制模块2,光学头模块包括FPGA处理芯片11、激光器驱动电路12、第一通信接口13;控制模块2包括处理器21和第二通信接口22,处理器21与FPGA处理芯片11之间通过第一通信接口13和第二通信接口22进行通信。其中,FPGA处理芯片11用于根据来自图像传感器的图像信号确定位移值,并将确定的位移值发送至处理器21。其中,图像传感器可以是CMOS传感器,也可以是CCD传感器,图像传感器与FPGA处理芯片之间可以采用10位并行传输的方式传输图像信号。

[0057] 不仅如此,FPGA处理芯片11还用于在处理器21的控制下,将激光器控制信号输出至激光器驱动电路12。激光器驱动电路12用于根据激光器控制信号对激光器的工作参数进行控制;处理器21用于控制FPGA处理芯片11输出激光器控制信号,以及接收来自FPGA处理芯片11的位移值。进一步地,处理器21还可以用于将接收的位移值上报。

[0058] 可选地,上述处理器21可以为ARM处理器。

[0059] 在一个实施例中,激光器驱动电路包括加法器电路121,如图2所示,FPGA处理芯片11连接至加法器电路121的第一输入端Input 1,且FPGA处理芯片11在处理器21的控制下将激光器控制信号(例如,可以是8位DA输出0-5V的电压,或者也可以选择其他形式的信号来实现)输出至第一输入端Input 1;加法器电路121的第二输入端Input 2连接至基准电平信号,加法器电路121的输出端Output连接至激光器;其中,基准电平信号为恒定信号(例如,可以是电平值恒定的电压信号,可通过电位器调节得到)。

[0060] 本发明提出由FPGA处理芯片通过加法器来控制激光器的工作,不仅控制过程有效,而且在实际应用时结构简单,成本和复杂度较低,便于维护。

[0061] 在一个实施例中,在处理器21控制FPGA处理芯片11输出激光器控制信号时,处理器21将激光器的工作模式通知给FPGA处理芯片11,其中,工作模式包括固定参数模式以及可变参数模式;处理器21可以在上述工作模式中选择,之后将所选择的模式通知给FPGA处理芯片11。

[0062] 具体而言,在固定参数模式下,FPGA处理芯片11停止输出激光器控制信号;在可变参数模式下,FPGA处理芯片11对来自图像传感器的图像信号进行分析,根据分析结果输出激光器控制信号。

[0063] 本发明通过让处理器控制FPGA处理芯片在两种模式下控制激光器的工作,能够适应不同的测量环境,例如,对于测量精度要求较高的设备,在进行测量时可以采用可变参数模式,以便提高位移测量的精确度;而对于测量精度要求较低的设备,则可以采用固定参数模式进行测量,从而减小FPGA的处理负担和能耗,有助于保证处理的实时性。

[0064] 在一个实施例中,加法器电路用于将来自第一输入端Input 1和第二输入端Input 2的信号进行加和操作得到加和结果信号,并通过输出端Output输出加和结果信号至激光器,其中,加和结果信号用于调整激光器的光强。

[0065] 在固定参数模式下,由于FPGA处理芯片11不提供激光器控制信号,所以加法器电路121输出的加和结果信号仍旧为第二输入端Input 2收到的基准电平信号,此时,激光器将在基准电平信号的控制下工作在某个光强。在可变参数模式下,在FPGA处理芯片11对图像信号进行分析时,会得到反光物体的表面特性和/或激光器与反光物体之间的距离。FPGA

处理芯片11将根据表面特性和/或距离生成激光器控制信号;此时,激光器控制信号的电平将不为零,加法器电路121得到的加和结果信号的波形由激光器控制信号与基准电平信号相加后获得。此时,激光器控制信号将只控制有效测量范围内的光强,相对来说增加了DA的位数,提高光强变化的精度。

[0066] 此外,随着测量过程的不断进行,FPGA处理芯片11能够根据当前接收的图像信号不断改变激光器控制信号,因此加法器电路121将得到变化的加和结果,激光器在加法器电路121的控制下,也会输出强度变化的激光,该激光的强度与当前被测物体的距离和表面特性相符。

[0067] 其中,在确定激光器与反光物体之间的距离时,可以借助于激光三角法算法。具体而言,激光器通过镜头将激光射向物体表面,经物体反射后的激光通过接收器镜头,被图像传感器(例如,可以是CMOS或CCD传感器)接收。根据不同的距离,图像传感器可以在不同角度下呈现接收光的光点,图像传感器将此信号转换为数字信号传给FPGA处理芯片,FPGA处理芯片即可根据这个角度可计算出距离。

[0068] 在其他实施例中,可以调整的工作参数并不限于激光器的光强,例如,还可以调整激光器的角度、位置。同样基于上述FPGA处理芯片11与加法器121的一个输入端连接的结构,加法器121的另一个输入端接收基准电平信号。在不调整激光器的角度和位置时,FPGA处理芯片11不输出激光器控制信号,此时加法器121输出的加和结果仍旧为基准电平信号,激光器将在基准位置和基准角度下工作。在需要控制激光器的角度和/或位置时,FPGA处理芯片11可以输出激光器控制信号,加法器将激光器控制信号与基准电平信号进行加和后,输出加和后的结果给激光器,例如,可以输出给激光器的驱动机构(可以是激光器的电机),驱动机构根据加和结果信号运动,从而将激光器旋转一定角度和/或移动一定位置。

[0069] 本发明通过根据反光物体表面特性以及激光器与反光物体的距离来调节激光器,能够根据实际测量环境对激光器进行动态、准确的调节,从而有助于改善图像信号的质量,保证形成光斑的激光强度,从而提高测量精度。

[0070] 在以上描述的实施例中,采用加法器来实现对于激光器的控制,而本发明不限于此。在其他实施例中,还可以通过其他器件组成激光器驱动电路,FPGA处理芯片可以通过其他方式向激光器驱动电路提供控制信号,以便对激光器进行调节和控制。

[0071] 此外,如图3所示,在本发明的一个实施例中,根据本发明的控制系统可以进一步包括:显示器3,与控制模块2连接,用于显示当前的工作模式(即,显示当前采用可变参数模式或固定参数模式进行测量)、位移值、控制模块2(上报过程可以由处理器21进行控制)上报位移值的方式,也可以组合显示这些信息;以及,输入设备4,与控制模块2连接,用于接收用户输入的指令;并且,处理器21用于根据输入的指令对工作模式和/或控制模块2上报位移值的方式进行调整,其中,处理器21上报位移值的方式包括单次上报(是指每次得到位移值,都进行上报)和集中上报(以一定周期,将本周期内得到的所有位移值一次上报)。可选地,上述显示器可以是数码管显示器,也可以是其他类型的显示器;上述输入设备可以是键盘等。

[0072] 通过显示器,能够让操作人员在现场更加容易地查看每个测量设备的工作模式、测量结果、以及测量结果的上报情况,让工厂车间的管理更加直观;通过输入设备来改变工作方式和上报方式,能够让操作人员很方便地进行控制,例如,对于要求测量精度较低、对

位移相对不敏感的设备,可以采用固定参数模式测量,并以集中上报的方式(将多次采集的结果进行一次性上报)上传位移值,不仅降低了FPGA的处理工作量和能耗,还减小网络负荷以及管理设备的处理负担;对于要求测量精度较高、对位移非常敏感的设备,则可以在可变参数模式下进行测量,并采用单次上报(是指每次得到位移值后,都上报本次测量的位移值)的方式发送位移值,以便于提高测量精度,并进行实时监控。

[0073] 此外,如图4所示,在一个实施例中,在根据本发明的控制系统中,光学头模块1进一步包括:温度传感模块14,用于测量当前系统内的温度,并将温度测量结果提供给FPGA处理芯片11;并且,FPGA处理芯片11还用于根据温度测量结果以及预定补偿规则对确定的位移值进行调整;在发送位移值时,FPGA处理芯片将调整后的位移值发送至处理器,其中,预定补偿规则中包括多个温度值/温度值范围以及相应的位移值变化量。例如,假设光学头通常的工作温度在0-50度区间内,此时可以通过实验的方式获得在上述温度区间内的温度补偿曲线,曲线的一个坐标轴对应温度,另一个坐标轴对应补偿时调整位移值的变化量。通过该曲线,即可根据当前环境温度,对位移值进行温度补偿。

[0074] 通过根据温度对测量的位移值进行调整,以实现温度补偿,能够让测量结果不受环境温度的影响,提高测量的准确性和稳定性;并且,由于调整的对象是位移值,所以能够避免对测量设备进行调节,实现更加容易、便捷。

[0075] 如图5所示,在一个实施例中,根据本发明的控制系统中的控制模块2可以进一步包括通信模块23,处理器21可以通过通信模块23与管理设备通信,例如,可以将位移值上报至管理设备。可选地,处理器21(控制模块2)可以通过多种方式与管理设备进行通信,例如,通信模块23可以包括一个或多个用于实现通信的模块,例如,可以包括以下至少之一:TCP/IP通信模块、wifi通信模块、RS232通信模块、USB通信模块、RS485通信模块。

[0076] 在一个实施例中,上述第一通信接口和第二通信接口可以是模拟电压信号传输接口,光学头模块可以进一步包括数模转换模块(未示出),用于将FPGA处理芯片11确定的位移值转换为模拟信号,通过第一通信接口发送至处理器的第二通信接口。在另一实施例中,上述第一通信接口和第二通信接口为RS232通信接口,用于传输位移值。

[0077] 此外,在图像传感器为线阵图像传感器(例如,可以是线阵CCD图像传感器或线阵CMOS图像传感器)的情况下,光学头模块可以进一步包括低通滤波器(未示出),连接至图像传感器,用于对来自图像传感器的图像信号进行低通滤波,并将低通滤波后的图像信号传输给FPGA处理芯片进行图像处理。在FPGA处理芯片确定位移值时,FPGA处理芯片用于基于低通滤波后的图像信号确定图像轮廓的中心点位置,并根据中心点位置与预设参考点的位置确定位移值。

[0078] 对于线阵图像传感器,通过采用低通滤波的去噪方案,能够在由于激光散射强度较强导致线性传感芯片(如CMOS芯片)所产生的图片会形成饱和失真特性(即,单点激光在CMOS成像中由高斯波形恶化为中间凹陷的双峰波形,而常规的中值滤波、高斯滤波、均值滤波图像处理方法对CMOS传感器的饱和波形失真失效)的情况下,有效消除高频噪声和CMOS传感器饱和波形失真,从而显著降低噪声,使得原始图像轮廓光滑,以便正确地确定和提取轮廓中心点位置,有助于得到更加精确的相对位移值。另外,在FPGA处理芯片进行图像处理时,基于图像轮廓的中心点来确定相对位移值,使得图像处理所采用的方法能够有效适用于线阵传感芯片,从而保证了位移传感的精度;而且由于处理过程的复杂度较低,进一步提

高了处理的实时性,降低了图像处理对于硬件的需求。

[0079] 在一个实施例中,FPGA处理芯片可以通过以下方式中的至少之一确定图像轮廓的中心点位置:

[0080] (方式一)确定低通滤波后的图像信号的峰值点,在该峰值点两侧选择图像信号的多个点并根据峰值点和选择的点确定图像轮廓的中心点;

[0081] (方式二)根据低通滤波后的图像信号的峰值以及预先配置的下限值与峰值之间的比例关系确定下限值,选择位于峰值与下限值之间的图像信号,并根据所选择的图像信号确定图像轮廓的中心点;

[0082] (方式三)对低通滤波后的图像信号的波形进行曲线拟合,根据拟合得到的曲线的峰值点确定图像轮廓的中心点。

[0083] 通过采用重心确定(对应方式一和二)或曲线拟合(对应方式三)的方式来确定图像轮廓的中心点,能够让图像处理方法有效适用于线阵芯片采集的图像信号,使得处理结果满足高精度要求,而且处理过程简单有效,复杂度较低,能够提高处理的效率。

[0084] 在其他实施例中,也可以采用其他类型的图像传感器(例如,可以采用高像素CMOS图像传感器等)来采集图像信号,FPGA处理芯片也可以采用其他方法来处理图像信号,以得到位移值,例如可以通过激光三角法计算出物体位移的变化。

[0085] 此外,在一个实施例中,FPGA处理芯片还用于根据来自图像传感器的图像信号确定反光物体的表面特性,并根据表面特性调整图像传感器的曝光时间。通过FPGA对图像信号进行分析并基于分析结果调整图像传感器,能够进一步优化图像信号质量,从而进一步提高后续相对位移检测的精确度。

[0086] 可选地,上述处理器21可以是ARM处理器。本发明的光学头模块1和控制模块2之间可以通过12芯屏蔽双绞线进行电连接,数据传输采用RS232通讯,安装非常灵活。控制模块2可以通过壳体进行封装,因此,控制模块也可以被称为控制箱。

[0087] 图6是在实际应用中控制模块的具体结构框图。如图6所示,在实际应用中,控制箱可以包括ARM处理器(对应于上述处理器21)、时钟电路、EEPROM存储模块、晶振,RS232通讯电路、USB转串口电路、以及按键输入和数码管显示器,此外,ARM处理器还可以通过UART与光学头通信,且ARM处理器还可以接受开光量输入。此外,还可以包括与光学头通信的扩展模块,例如RS485模块,WIFI模块,TCP/IP模块。

[0088] 继续参见图6,其中还示出了多种电压转换,具体而言,在图6所示的实例中,外部开关电源可提供24V电源输入,然后经过DC-DC转换至6.8V,6.8V经过2路LDO转换至5V分别供控制箱和光学头工作,图6还示出了5.0V转3.3V,6.8V转+12V以及6.8V转-12V。

[0089] 控制箱以ARM处理器为核心控制单元,主要负责与光学头之间的通讯,以及与服务器之间的通讯,与服务器之间通讯可采用RS232、USB、TCP/IP和WIFI等多样化的通讯方式,将测量的位移数据传送到服务器等管理设备。

[0090] 控制箱带有数码管显示,用来显示控制命令和当前测量的位移值。且可以通过按键输入改变控制命令的值,达到不同的测量状态和数据上传状态。比如可以改变自动光强或者固定光强值的条件下测量,可以自动连续上传数据模式或者单次上传数据模式。

[0091] 控制箱带有外部开关量输入的功能,如多台激光位移传感器通过RS485相连的情况下,可以实现同步启动。也可以外接开关,PLC等设备实现外部触发控制模式。

[0092] 图7是实际应用中光学头模块的结构图。如图7所示,光学头模块可以包括FPGA处理器,10位并行DA转换模块,CMOS传感器数据采集模块,数字温度传感器和有源晶振。FPGA处理器可以通过10位并行DA转换模块或UART与控制箱通信,且FPGA可以通过扩展模块接口连接图6所示的扩展模块。

[0093] 此外,如上文所述,光学头模块可以进一步连接至激光器驱动电路,且光学头模块可以进一步包括RS232通讯模块(用于与控制箱通信)。

[0094] 激光器驱动电路可以实现固定光强测量和可变光强测量,固定电压经电位器调节生产,可变光强由FPGA控制8位串行DA输出,这两个信号可以共同控制激光器的光强调节,以便根据物体的距离、材质改变光强。

[0095] CMOS传感器采集激光器射出到物体反射回来的光,并将其转换成数字信号传给FPGA处理,FPGA通过算法处理计算出物体位移的变化。

[0096] FPGA计算出的位移值通过10位并行DA转换,可输出设-10V至+10V的模拟量电压,也可以通过RS232通讯将位移数据传输给控制箱。

[0097] 光学头内部带有数字温度传感器,系统可根据内部温度的变化,对测量的数据作补偿,以弥补温漂对测量精度的影响。

[0098] 图7中还示出了电压转换,例如,可以包括以下电压转换功能:5.0V转3.3V、3.3V转1.2V、3.3V转2.5V。

[0099] 根据本发明的实施例,还提供了一种激光位移传感器的控制方法。

[0100] 如图8所示,根据本发明实施例的激光位移传感器的控制方法包括:

[0101] 步骤S801,FPGA处理芯片根据来自图像传感器的图像信号确定位移值,并将确定的位移值发送至处理器,其中,FPGA处理芯片在处理器的控制下,将激光器控制信号输出至激光器驱动电路,并且,激光器驱动电路根据激光器控制信号对激光器的工作参数进行控制;

[0102] 步骤S802,处理器接收来自FPGA处理芯片的位移值。

[0103] 在一个实施例中,处理器可以将接收的位移值上报,例如,上报至管理设备。

[0104] 在一个实施例中,激光器驱动电路包括加法器电路,FPGA处理芯片连接至加法器电路的第一输入端,且FPGA处理芯片在处理器的控制下将激光器控制信号输出至第一输入端;加法器电路的第二输入端连接至基准电平信号,加法器电路的输出端连接至激光器;其中,基准电平信号为恒定信号。

[0105] 本发明提出由FPGA处理芯片通过加法器来控制激光器的工作,不仅控制过程有效,而且在实际应用时结构简单,成本和复杂度较低,便于维护。

[0106] 在一个实施例中,在处理器控制FPGA处理芯片输出激光器控制信号时,处理器将激光器的工作模式通知给FPGA处理芯片,工作模式包括固定参数模式以及可变参数模式。其中,在固定参数模式下,FPGA处理芯片停止输出激光器控制信号;在可变参数模式下,FPGA处理芯片对来自图像传感器的图像信号进行分析,根据分析结果输出激光器控制信号。

[0107] 本发明通过让处理器控制FPGA处理芯片在两种模式下控制激光器的工作,能够适应不同的测量环境,例如,对于测量精度要求较高的设备,在进行测量时可以采用可变参数模式,以便提高位移测量的精确度;而对于测量精度要求较低的设备,则可以采用固定参数

模式进行测量,从而减小FPGA的处理负担和能耗,有助于保证处理的实时性。

[0108] 此外,在一个实施例中,在对激光器的工作参数进行控制时,加法器电路将来自第一输入端和第二输入端的信号进行加和操作得到加和结果信号,并通过输出端输出加和结果信号至激光器,其中,加和结果信号用于调整激光器的光强。在固定参数模式下,加法器电路输出的加和结果信号为基准电平信号;而在可变参数模式下,在FPGA处理芯片对图像信号进行分析时,得到反光物体的表面特性和/或激光器与反光物体之间的距离,并根据表面特性和/或距离生成激光器控制信号;加法器电路用于将激光器控制信号与基准电平信号进行加和操作并输出加和结果信号。

[0109] 本发明通过根据反光物体表面特性以及激光器与反光物体的距离来调节激光器,能够根据实际测量环境对激光器进行准确调节,从而有助于改善图像信号的质量,保证光斑的强度,从而提高测量精度。

[0110] 在一个实施例中,根据本发明的控制方法可以进一步包括:

[0111] 通过显示器来显示当前的工作模式、位移值和/或处理器上报位移值的方式;

[0112] 通过通过输入设备接收输入的指令,处理器根据输入的指令对工作模式和/或处理器上报位移值的方式进行调整,其中,处理器上报位移值的方式包括单次上报和集中上报。

[0113] 通过显示器,能够让操作人员在现场更加容易地查看每个测量设备的工作模式、测量结果、以及测量结果的上报情况,让工厂车间的管理更加直观;通过输入设备来改变工作方式和上报方式,能够让操作人员很方便地对每个测量设备进行控制,例如,对于要求测量精度较低、对位移相对不敏感的设备,可以采用固定参数模式测量,并以集中上报的方式(将多次采集的结果进行一次性上报)上传位移值;对于要求测量精度较高、对位移非常敏感的设备,则可以在可变参数模式下进行测量,并采用单次上报(是指每次得到位移值后,都上报本次测量的位移值)的方式发送位移值,以便于提高测量精度,并进行实时监控。

[0114] 此外,在一个实施例中,根据本发明的控制方法可以进一步包括:

[0115] 通过温度传感模块测量温度,并将温度测量结果提供给FPGA处理芯片;

[0116] FPGA处理芯片还根据温度测量结果以及预定补偿规则对确定的位移值进行调整;在发送位移值时,FPGA处理芯片将调整后的位移值发送至处理器,其中,预定补偿规则中包括多个温度值/温度值范围以及相应的位移值变化量。

[0117] 通过根据温度对测量的位移值进行调整,以实现温度补偿,能够让测量结果不受环境温度的影响,提高测量的准确性和稳定性;并且,由于调整的对象是位移值,所以能够避免对测量设备进行调节,实现更加容易、便捷。

[0118] 此外,处理器可以通过通信模块将位移值上报至管理设备,可选地,通信模块可以包括以下至少之一:TCP/IP通信模块、wifi通信模块、RS232通信模块、USB通信模块、RS485通信模块。

[0119] 此外,可选地,处理器与FPGA处理芯片之间通过模拟电压信号传输接口和/或RS232通信接口进行通信。

[0120] 此外,在本发明的一个实施例中,在图像传感器为线阵图像传感器的情况下,在FPGA处理芯片确定位移值之前,通过低通滤波器对来自线阵图像传感器的图像信号进行低通滤波;

[0121] 并且,在FPGA处理芯片确定位移值时,FPGA处理芯片基于低通滤波后的图像信号确定图像轮廓的中心点位置,并根据中心点位置与预设参考点的位置确定位移值。

[0122] 对于线阵图像传感器,通过采用低通滤波的去噪方案,能够在由于激光散射强度较强导致线性传感芯片(如CMOS芯片)所产生的图片会形成饱和失真特性(即,单点激光在CMOS成像中由高斯波形恶化为中间凹陷的双峰波形,而常规的中值滤波、高斯滤波、均值滤波图像处理对CMOS传感器的饱和波形失真失效)的情况下,有效消除高频噪声和CMOS传感器饱和波形失真,从而显著降低噪声,使得原始图像轮廓光滑,以便正确地确定和提取轮廓中心点位置,有助于得到更加精确的相对位移值。另外,在FPGA处理芯片进行图像处理时,基于图像轮廓的中心点来确定相对位移值,使得图像处理所采用的方法能够有效适用于线阵传感芯片,从而保证了位移传感的精度;而且由于处理过程的复杂度较低,进一步提高了处理的实时性,降低了图像处理对于硬件的需求。

[0123] 进一步地,在本发明的实施例中,FPGA处理芯片可以通过以下方式中的至少之一确定图像轮廓的中心点位置:

[0124] (方式一)确定低通滤波后的图像信号的峰值点,在该峰值点两侧选择图像信号的多个点并根据峰值点和选择的点确定图像轮廓的中心点;

[0125] (方式二)根据低通滤波后的图像信号的峰值以及预先配置的下限值与峰值之间的比例关系确定下限值,选择位于峰值与下限值之间的图像信号,并根据所选择的图像信号确定图像轮廓的中心点;

[0126] (方式三)对低通滤波后的图像信号的波形进行曲线拟合,根据拟合得到的曲线的峰值点确定图像轮廓的中心点。

[0127] 通过采用重心确定(对应方式一和二)或曲线拟合(对应方式三)的方式来确定图像轮廓的中心点,能够让图像处理方法有效适用于线阵芯片采集的图像信号,使得处理结果满足高精度要求,而且处理过程简单有效,复杂度较低,能够提高处理的效率。

[0128] 在其他实施例中,本发明也可以采用其他类型的图像传感器(例如,可以采用高像素CMOS图像传感器等)来采集图像信号,FPGA处理芯片也可以采用其他方法来处理图像信号,以得到位移值,例如可以通过激光三角法计算出物体位移的变化。

[0129] 此外,在一个实施例中,根据本发明的控制方法可以进一步包括:

[0130] FPGA处理芯片根据来自图像传感器的图像信号确定反光物体的表面特性,并根据表面特性调整图像传感器的曝光时间。

[0131] 通过FPGA对图像信号进行分析并基于分析结果调整图像传感器,能够进一步优化图像信号质量,从而进一步提高后续相对位移检测的精确度。

[0132] 可选地,上述处理器可以为ARM处理器,或者也可以是其他处理器。

[0133] 借助于本发明的技术方案,能够有效控制测量的精度,例如,可以实现 $25\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 量程位移值的测量,让测量精度 $10\mu\text{m}$ 内。本发明的方案还提供了诸如RS232、USB、TCP/IP和WIFI的多样化的通讯方式供用户选择,有助于实现大数据管理平台,用户可以根据自己的需求选择合适的通讯方式,具有很好的灵活性,便于使用。本发明的控制模块(控制箱)可以外接开关、PLC等设备实现外部触发控制模式,以实现数据与外部控制命令同步上传,也可以通过RS485通讯实现多台设备共同控制。

[0134] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精

神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

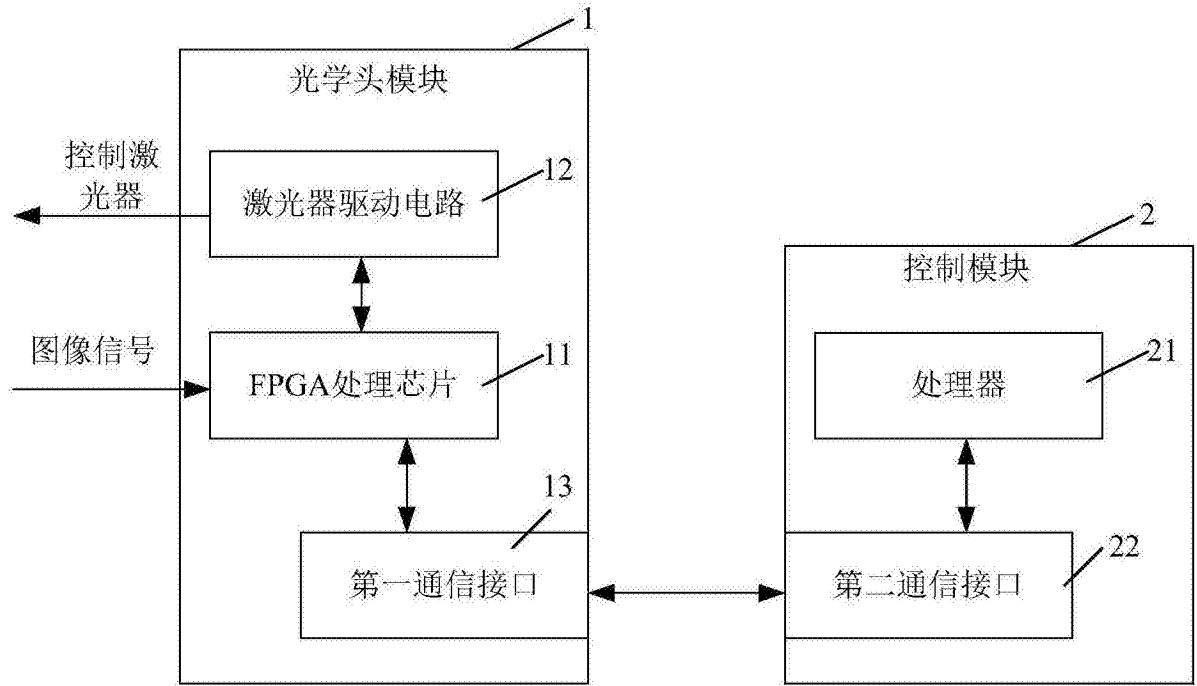


图1

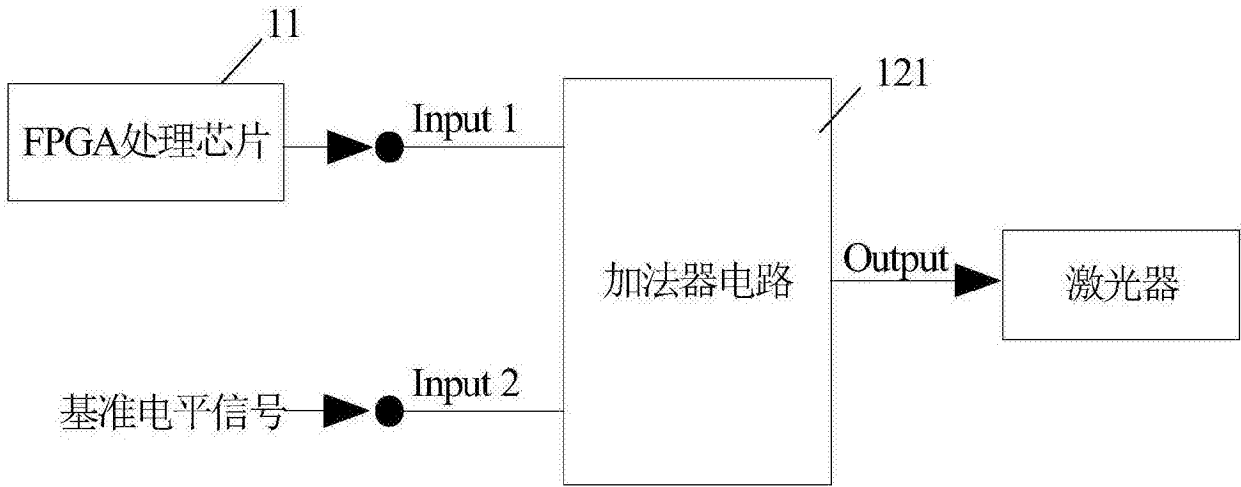


图2

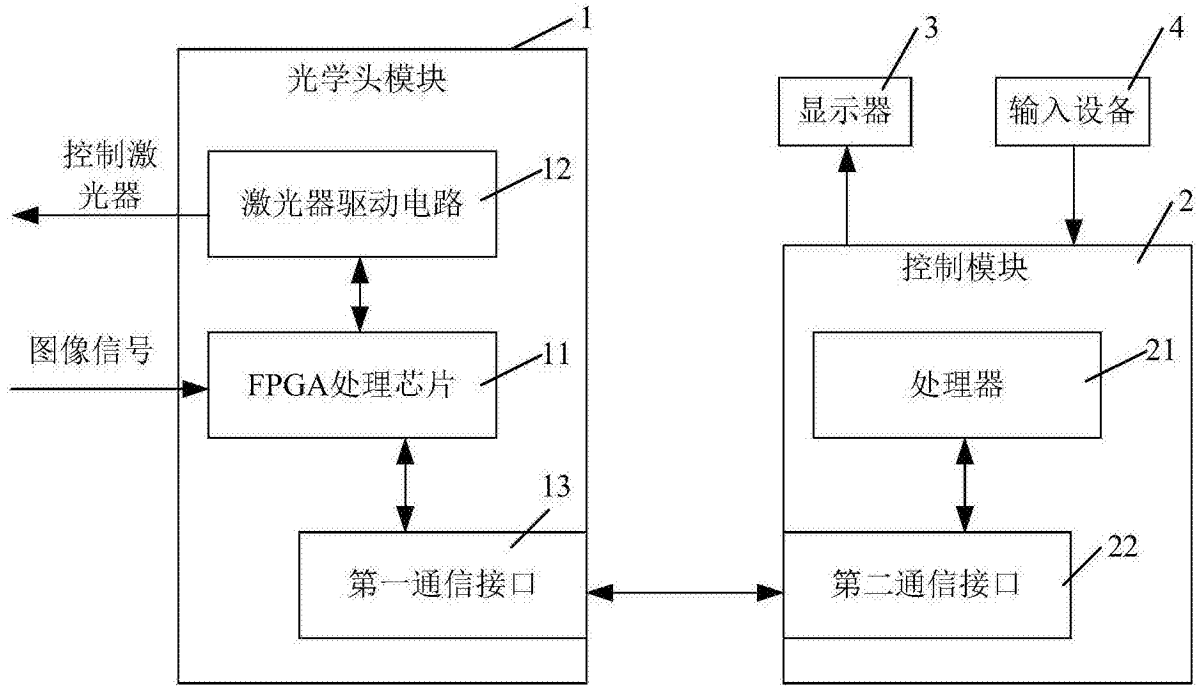


图3

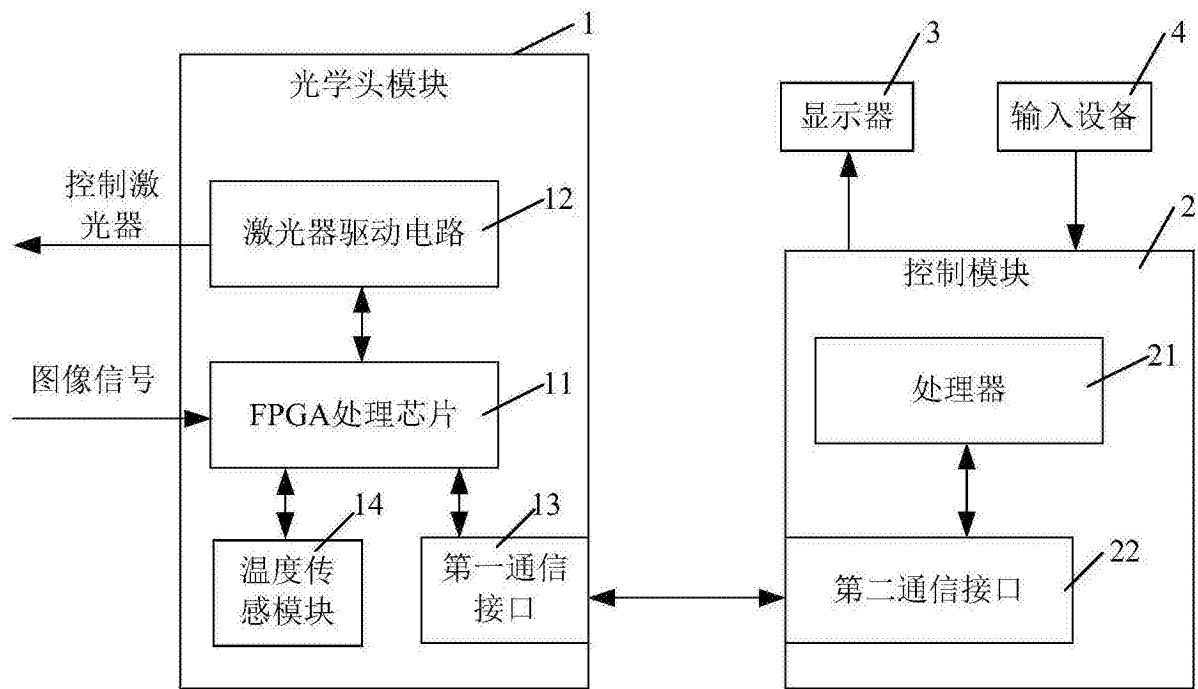


图4

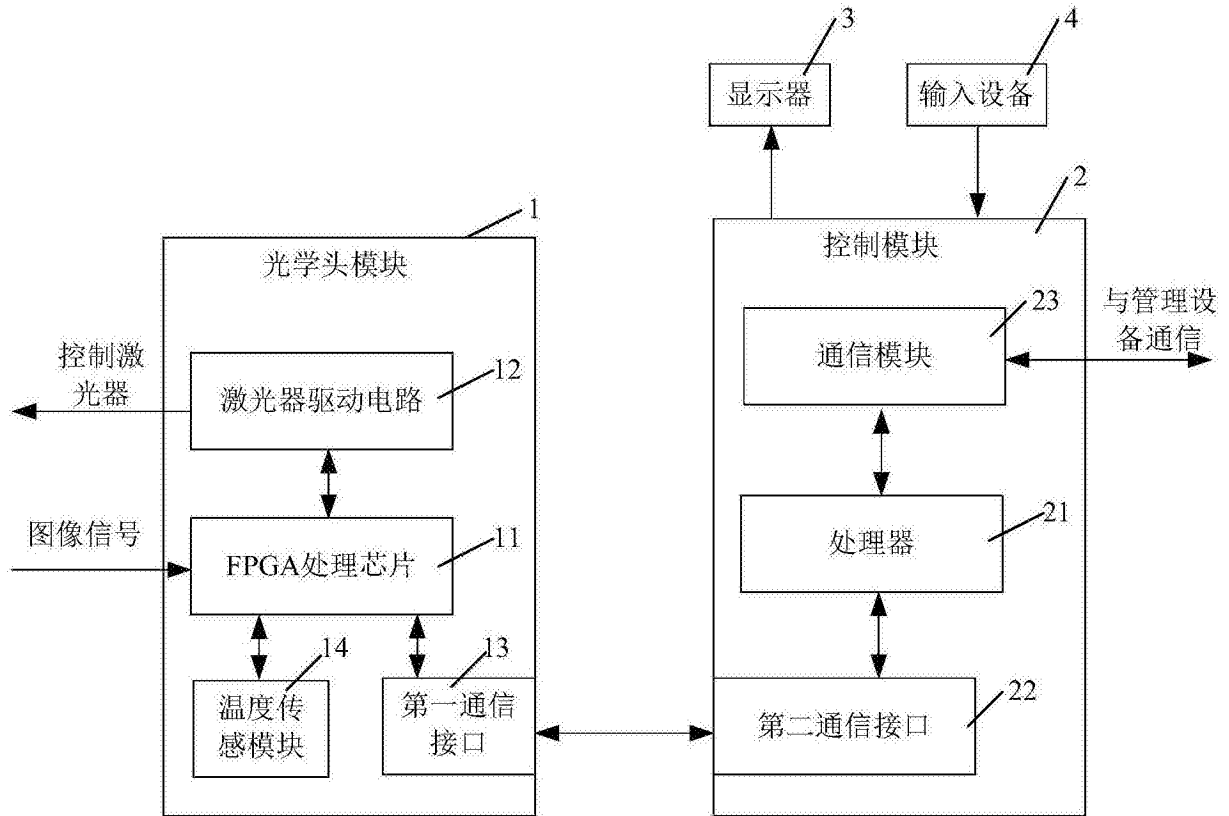


图5

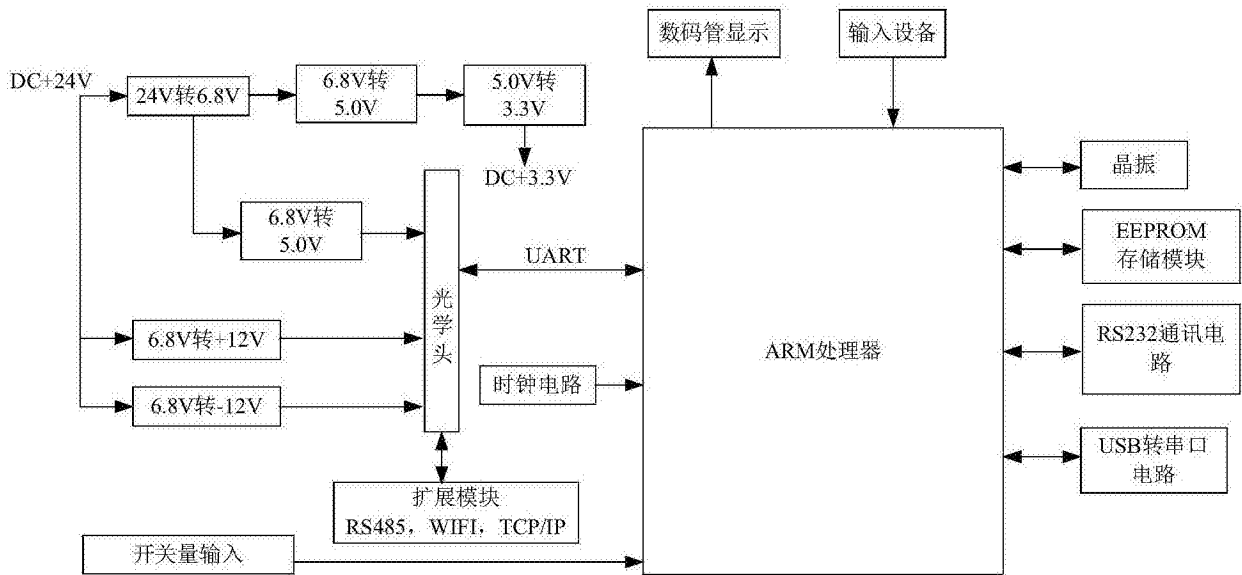


图6

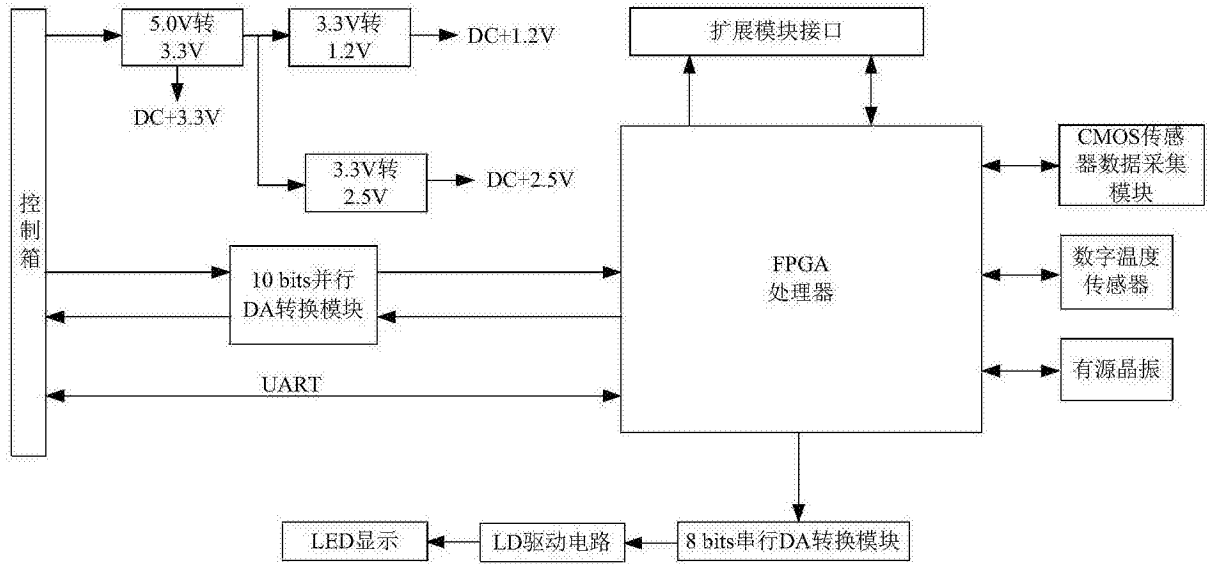


图7

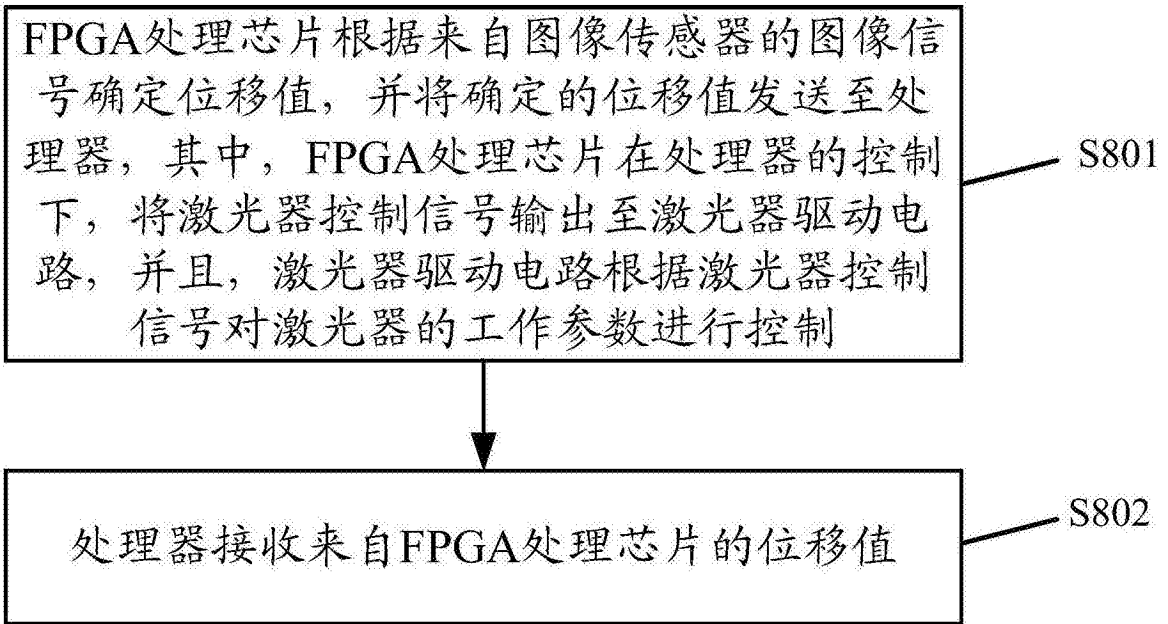


图8