

一种使用新型靶标检测CCD相机传递函数的方法

申请号：[201210080103.4](#)

申请日：2012-03-23

申请(专利权)人 [中国科学院长春光学精密机械与物理研究所](#)

地址 [130033 吉林省长春市东南湖大路3888号](#)

发明(设计)人 [聂品 田海英 张景国 董斌 史磊 张健](#)

主分类号 [G01M11/02\(2006.01\)I](#)

分类号 [G01M11/02\(2006.01\)I](#)

公开(公告)号 [102607810A](#)

公开(公告)日 [2012-07-25](#)

专利代理机构 [长春菁华专利商标代理事务所 22210](#)

代理人 [张伟](#)



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102607810 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 09

(21) 申请号 201210080103. 4

(22) 申请日 2012. 03. 23

(73) 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 3888 号

(72) 发明人 聂品 田海英 张景国 董斌 史磊 张健

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

G01M 11/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101813558 A, 2010. 08. 25, 全文.

CN 101782457 A, 2010. 07. 21, 全文.

JP 特开 2000-346745 A, 2000. 12. 15, 全文.

US 7783440 B1, 2010. 08. 24, 全文.

韩冰等. CCD 相机静态传递函数检测技术研究.《红外与激光工程》. 2009, 第 38 卷第 377-381 页.

Brian T. Teipen 等. Liquid-crystal-display projector-based modulation transfer function measurements of charge-coupled-device video camera systems.《APPLIED OPTICS》. 2000, 第 39 卷 (第 4 期), 第 515-525 页.

徐伟伟等. 基于周期靶标的高分辨光学卫星相机在轨 MTF 检测方法.《光学光报》. 2011, 第 31 卷 (第 7 期), 第 1-5 页.

John C. Feltz 等. Modulation transfer function of charge-coupled devices.《APPLIED OPTICS》. 1990, 第 29 卷 (第 5 期), 第 717-722 页.

审查员 袁欣琪

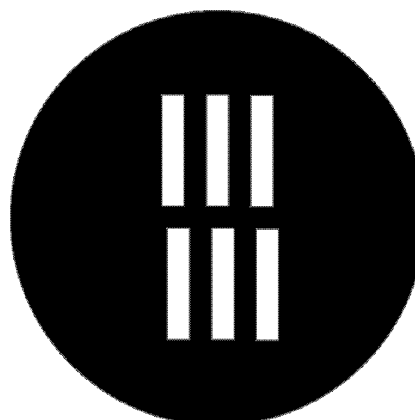
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种使用新型靶标检测 CCD 相机传递函数的方法

(57) 摘要

一种使用新型靶标检测 CCD 相机传递函数的方法属于 CCD 相机检测技术领域, 将光源、被测 CCD 相机和处理机的轴线与平行光管的光轴同轴放置在水平台上; 将新型靶标放置在在平行光管的焦平面处, 通过调整一维微调机构使新型靶标像条纹方向与 CCD 像元方向平行; 处理机测得对应两组条纹的 CCD 像元输出亮度的最大值与最小值和靶标像的测量调制对比度, 分别计算新型靶标像中两组条纹的调制传递函数 MTF_1' 和 MTF_2' ; 通过 MTF_1' 和 MTF_2' 消去初始相位 ϵ , 即可求得 CCD 相机的整机传递函数 MTF。本发明使用一维调整机构, 结构简单, 降低成本, 操作省时省力; 通过使用新型标靶消除初始错位所引起的检测误差, 准确的反映整个系统的成像质量。



1. 一种使用新型靶标检测 CCD 相机传递函数的方法,其特征在于,该方法包括如下步骤:

步骤一:将光源(1)、被测 CCD 相机(5)和处理机(6)的轴线与平行光管(4)的光轴同轴从左至右依次放置在水平台上;

步骤二:将装在一维微调机构上的新型靶标放置在在平行光管(4)的焦平面处,所述新型靶标由两组空间频率与被测 CCD 相机(5)空间频率相等的黑白条纹组成,在垂直于条纹方向错位一个给定距离 β ,通过调整一维微调机构使新型靶标像条纹方向与 CCD 像元方向平行;

步骤三:处理机(6)测得对应两组条纹的 CCD 像元输出亮度的最大值与最小值,得到靶标像两组条纹的测量调制对比度,根据已知的新型靶标的理论调制对比度、被测 CCD 相机(5)的像元尺寸 a 和靶标像与 CCD 像元之间存在初始相位 ε , f 为新型靶标的空间频率,分别计算新型靶标像中两组条纹的调制传递函数 MTF_1' 和 MTF_2' :

$$MTF_1' = \frac{a - 2\varepsilon}{a} MTF(f)$$

$$MTF_2' = \frac{a - 2(\varepsilon + \beta)}{a} MTF(f)$$

步骤四:通过 MTF_1' 和 MTF_2' 消去初始相位 ε ,即可求得 CCD 相机的整机传递函数 MTF :

$$MTF(f) = \frac{a}{2\beta} \left| MTF_1' - MTF_2' \right|$$

。

一种使用新型靶标检测 CCD 相机传递函数的方法

技术领域

[0001] 本发明属于 CCD 相机检测技术领域,特别涉及一种使用新型靶标检测 CCD 相机传递函数的方法。

背景技术

[0002] 传递函数能够客观反映 CCD 相机的整机频率响应特性,是光学成像系统像质评价的重要指标,CCD 相机在奈奎斯特频率处的传递函数更能反映整个系统的成像质量。

[0003] 目前 CCD 相机的整机传递函数检测方法采用调制对比度测量法,在平行光管的焦平面处放置与被测 CCD 相机空间频率(奈奎斯特频率)相同的黑白等间隔条纹靶标板,用满足要求的光源照射靶标板,在平行光管出口处放置被测 CCD 相机,通过计算靶标像的测量调制对比度 $CTF_{out}(f)$:

$$[0004] \quad CTF_{out}(f) = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} \quad (1)$$

[0005] 除以靶标板的理论调制对比度 $CTF_{in}(f)$ 得出调制传递函数 MTF,其中 I_{max} 和 I_{min} 分别表示对应靶标条纹的 CCD 像元输出亮度的最大值与最小值。

$$[0006] \quad MTF(f) = \frac{CTF_{out}(f)}{CTF_{in}(f)} \quad (2)$$

[0007] 通常情况下,对于高对比度靶标, $CTF_{in}(f) = 1$ 。若靶标像与 CCD 像元之间存在初始相位 ε ,则实际测量值 MTF' 小于理论值 MTF,即:

$$[0008] \quad MTF' = \frac{a - 2\varepsilon}{a} MTF(f) \quad (3)$$

[0009] 其中 a 表示 CCD 像元尺寸。

[0010] 在背景技术的测量方法中,首先需要调整靶标板上条纹方向与 CCD 像元行或者列方向平行,再沿垂直于条纹方向微量步进靶标,每步进一次计算一次调制传递函数 MTF,总移动量不少一个像元距离,输出的最大 MTF 即为 CCD 相机的整机传递函数。

[0011] 实现背景技术检测方法装置中包括光源 1、二维微调装置 2、靶标板 3、平行光管 4、被测 CCD 相机 5 和处理机 6,如图 1 所示。

[0012] 该检测技术具有如下缺陷:

[0013] 1、由于二维微调机构的存在,使结构复杂,成本上升,并且需要多次移动靶标,每次都需要测量靶标像的调制对比度,操作复杂,耗时;

[0014] 2、背景技术可以消除靶标条纹与 CCD 像元之间初始错位产生的检测误差,但是由于微调机构具有最小位移量 δ ,因此原方法只是将误差控制在一定范围内,即:

$$[0015] \quad MTF'' = \frac{a}{a - 2\delta} MTF(f) \quad (4)$$

发明内容

[0016] 为了解决现有技术中存在的问题,本发明提供了一种使用新型靶标检测 CCD 相机传递函数的方法,该方法操作简单,可以消除初始错位所引起的检测误差。

[0017] 本发明解决技术问题所采用的技术方案如下:

[0018] 一种使用新型靶标检测 CCD 相机传递函数的方法,该方法包括如下步骤:

[0019] 步骤一:将光源、被测 CCD 相机和处理机的轴线与平行光管的光轴同轴从左至右依次放置在水平台上;

[0020] 步骤二:将装在一维微调机构上的新型靶标放置在在平行光管的焦平面处,新型靶标由两组空间频率与被测 CCD 相机空间频率相等的黑白条纹组成,在垂直于条纹方向错位一个给定距离 β ,通过调整一维微调机构使新型靶标像条纹方向与 CCD 像元方向平行;

[0021] 步骤三:处理机测得对应两组条纹的 CCD 像元输出亮度的最大值与最小值,得到靶标像两组条纹的测量调制对比度,根据已知的新型靶标的理论调制对比度、被测 CCD 相机的像元尺寸 a 和靶标像与 CCD 像元之间存在初始相位 ε , f 为新型靶标的空间频率,分别计算新型靶标像中两组条纹的调制传递函数 MTF_1' 和 MTF_2' :

$$[0022] \quad MTF_1' = \frac{a - 2\varepsilon}{a} MTF(f) \quad (5)$$

$$[0023] \quad MTF_2' = \frac{a - 2(\varepsilon + \beta)}{a} MTF(f) \quad (6)$$

[0024] 步骤四:通过 MTF_1' 和 MTF_2' 消去初始相位 ε ,即可求得 CCD 相机的整机传递函数 MTF :

$$[0025] \quad MTF(f) = \frac{a}{2\beta} \left| MTF_1' - MTF_2' \right| \quad (7)。$$

[0026] 本发明的有益效果是:本发明使用一维调整机构,结构简单,降低成本,操作省时省力;通过使用新型标靶消除初始错位所引起的检测误差,准确的反映整个系统的成像质量。

附图说明

[0027] 图 1 本发明一种使用新型靶标检测 CCD 相机传递函数的方法的装置结构图。

[0028] 图 2 本发明一种使用新型靶标检测 CCD 相机传递函数的方法新型靶标主视图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步详细说明。

[0030] 一种使用新型靶标检测 CCD 相机传递函数的方法,其特征在于,该方法包括如下步骤:

[0031] 步骤一:将光源 1、被测 CCD 相机 5 和处理机 6 的轴线与平行光管 4 的光轴同轴从左至右依次放置在水平台上;

[0032] 步骤二:将装在一维微调机构上的新型靶标放置在在平行光管 4 的焦平面处,新型靶标由两组空间频率与被测 CCD 相机 5 空间频率相等的黑白条纹组成,在垂直于条纹方向错位一个给定距离 β ,通过调整一维微调机构使新型靶标像条纹方向与 CCD 像元方向平

行；

[0033] 步骤三：处理机 6 测得对应两组条纹的 CCD 像元输出亮度的最大值 $I_{\max}$ 与最小值 $I_{\min}$ ，得到靶标像两组条纹的测量调制对比度 $CTF_{\text{out}}(f)$ ，

$$[0034] \quad CTF_{\text{out}}(f) = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$$

[0035] 根据已知的新型靶标的理论调制对比度 $CTF_{\text{in}}(f)$ 、被测 CCD 相机 5 的像元尺寸 a 和靶标像与 CCD 像元之间存在初始相位 ε ， f 为新型靶标的空间频率，分别计算新型靶标 3 像中两组条纹的调制传递函数 MTF_1' 和 MTF_2' ：

$$[0036] \quad MTF_1' = \frac{a - 2\varepsilon}{a} MTF(f) \quad (5)$$

$$[0037] \quad MTF_2' = \frac{a - 2(\varepsilon + \beta)}{a} MTF(f) \quad (6)$$

[0038] 步骤四：通过 MTF_1' 和 MTF_2' 消去初始相位 ε ，即可求得 CCD 相机的整机传递函数 MTF ：

$$[0039] \quad MTF(f) = \frac{a}{2\beta} \left| MTF_1' - MTF_2' \right| \quad (7)。$$

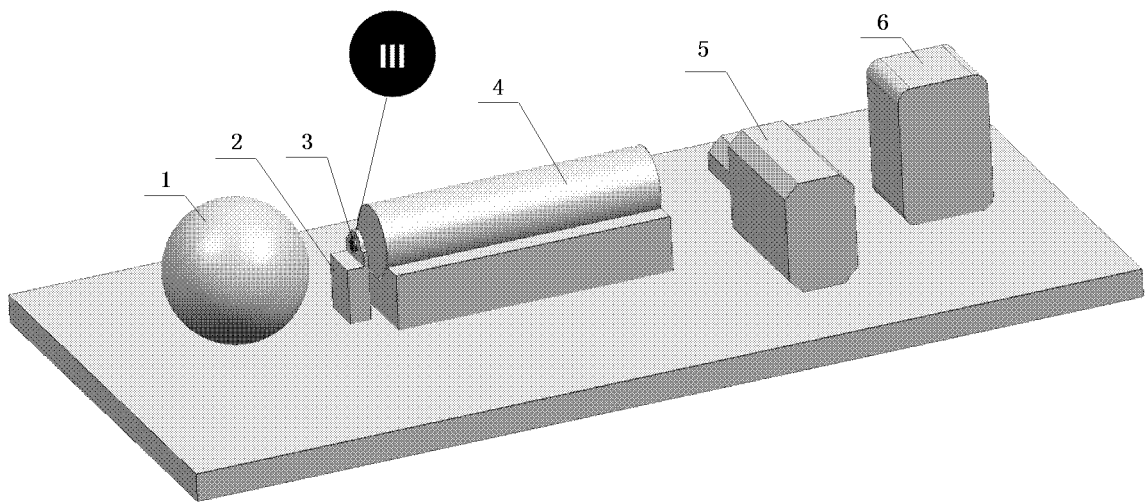


图 1

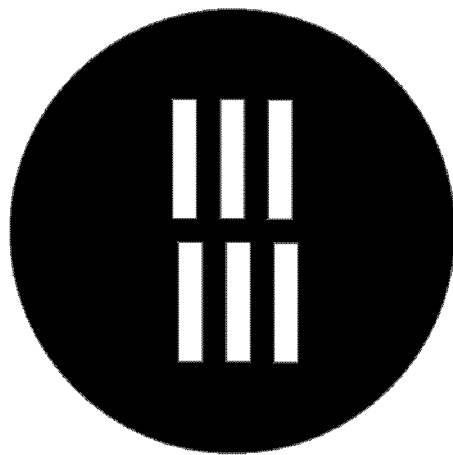


图 2