

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102607810 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201210080103. 4

(22) 申请日 2012. 03. 23

(71) 申请人 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)

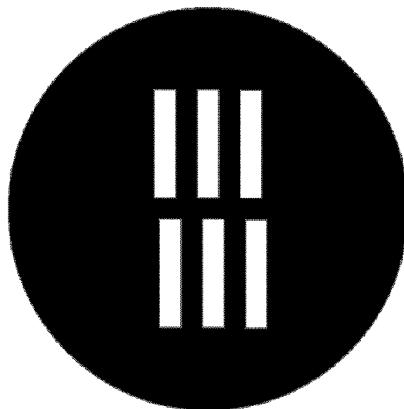
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(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 相机空间(5)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:

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

。

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 $CTF_{out}(f)$:

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

[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。

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

[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:

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

[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:

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

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' :

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

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

[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 :

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

[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 $CTF_{out}(f)$,

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

[0035] 根据已知的新型靶标的理论调制对比度 $CTF_{in}(f)$ 、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 :

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

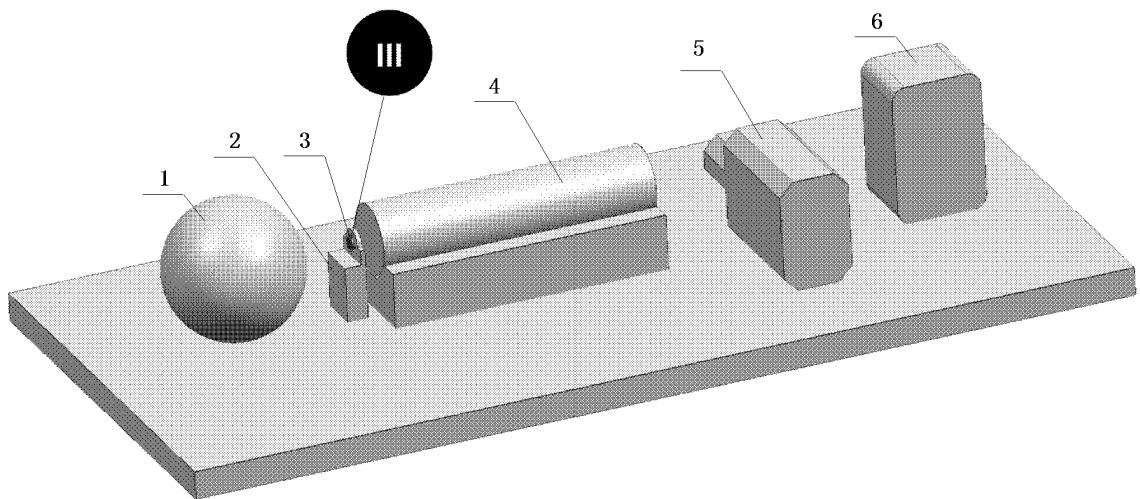


图 1

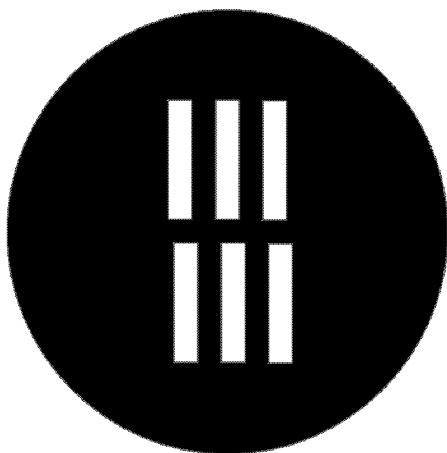


图 2