

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01B 11/02 (2006.01)
G01M 5/00 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820241096.0

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 201364143Y

[22] 申请日 2008.12.30

[21] 申请号 200820241096.0

[73] 专利权人 中铁大桥局集团武汉桥梁科学研究院有限公司

地址 430034 湖北省武汉市硚口区建设大道 103 号

共同专利权人 中铁大桥局股份有限公司

[72] 发明人 钟继卫 史雪峰 侍刚 袁建新
尹双庆 王鸣辉 杨毅

[74] 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司

代理人 胡镇西 魏利明

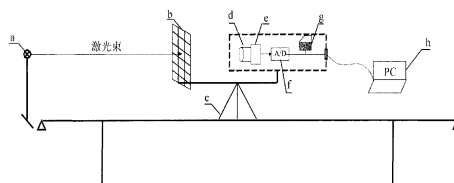
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

一种基于机器视觉的桥梁动位移测量装置

[57] 摘要

本实用新型提供一种新型基于机器视觉的桥梁动位移测量装置，通过设置在岸上的激光源不断向设置在桥上被测点的靶标发射激光束，在靶标上产生激光光斑，由同样设置在桥上被测点靶标后面的集成成像单元连续进行图像拍摄和 A/D 转换后形成数字图像信号，经 USB 方式传输到 PC 机或数据存储卡上，再由运行图像处理软件的 PC 机进行目标的识别及运算，通过测量之前的系统标定，得到桥梁的动位移。由于靶标和集成成像单元通过同一机具设置于桥上被测点处，保证了靶标和集成成像单元的相对静止，从而可以拍摄出清晰的图像，以利于后续图像的分析 and 处理。系统标定是在测量之前进行的，即求解出 CCD 上每个像素代表的实际位移值。



1、一种基于机器视觉的桥梁动位移测量装置，主要由激光源（a）、靶标（b）、安装架（c）、集成成像单元和运行图像处理软件的PC机（h）组成，其特征是：集成成像单元包含有光学镜头（d）、工业照相机（e）、图像采集卡（f）、数据存储卡（g），集成成像单元的前端设置一个进行光学放大的光学镜头（d），光学镜头（d）后设置一个进行光电转换的工业照相机（e），工业照相机（e）通过图像采集卡（f），再连接到运行图像处理软件的PC机（h）或数据存储卡（g）；靶标（b）和集成成像单元均安装于同一安装架（c）上，并设置于桥上被测点；激光源（a）设置在岸上。

2、根据权利要求1所述的基于机器视觉的桥梁动位移测量装置，其特征是：靶标（b）选用半透明、非透射、抗震性好的材料制作。

3、根据权利要求1所述的基于机器视觉的桥梁动位移测量装置，其特征是：靶标（b）的安装应尽可能使激光束和靶标（b）的中心在同一条水平线上，以免靶标（b）在随桥梁振动条件下激光束偏离靶标（b）范围。

4、根据权利要求1所述的基于机器视觉的桥梁动位移测量装置，其特征是：集成成像单元的光学镜头（d）和工业照相机（e）的中心和靶标（b）的中心应在同一条水平线上。

一种基于机器视觉的桥梁动位移测量装置

技术领域

本实用新型涉及一种用于桥梁工程的桥梁动位移测量装置，既适用于即时的桥梁动位移测量，又适用于大跨度的连续梁桥、连续刚构桥、斜拉桥和悬索桥的挠度长期实时监测，属于桥梁工程建筑领域，具体地说是涉及一种适用于桥梁工程动位移的实时监测装置。

背景技术

在现有技术中，桥梁工程结构中的动位移测量，桥梁竖向位移的监测一般采用全站仪法、反射镜法和水准仪法以及加速度传感器法、GPS法和机器视觉法，全站仪法、反射镜法和水准仪法都是静态测量，无法实现桥梁位移的动态、连续观测，也无法实现桥梁动位移的自动化处理，只能作为桥梁定期监测的一种手段，而且存在在人为参与环节中增加误差产生的缺陷；而加速度传感器法，对于低频静态位移鉴别效果差，为获得位移必须对它进行两次积分，精度不高，也无法实时；GPS法采用全球卫星定位系统，利用接收导航卫星载波相位进行实时相位差分即RTK技术，实时测定大桥位移，存在测量精度不高、价格昂贵等缺点。机器视觉测量融合了光学、电子、机械、传感器、计算机、图像处理、通信技术于一体，利用图像分析的方法动态测定大桥动位移，具有精度高、实时性强、非接触、能够长时间稳定工作等优点。目前，机器视觉法在桥梁动位移测量的原理为：利用光电和图像处理方法求解桥梁的动位移，具体实现方法为在桥梁被测点处放置靶标（点光源），检测仪在岸上通过光学望远放大系统使靶标在CCD感光单元上成像，通过系统标定，检出桥梁在竖向和横桥向的动位移。系统标定是在测量之前进行的，即求解出线阵CCD上每个像素代表的实际位移值。这种方法存在的缺点是：由于靶标（点光源）和检测仪距离较远，可达几百米，这就要求光学系统为了获得清晰的数据图像必须选用长焦距镜头或望远系统。因此安装调试和测量过程中的些微误差经过长焦镜头或望远系统高倍放大以后很容易产生较大的测量误差，这种测量方式不仅造价昂贵，而且也容易造成较大的测量误差。

发明内容

本实用新型提供一种新型基于机器视觉的桥梁动位移测量装置，通过设置在岸上的激光源不断向设置在桥上被测点的靶标发射激光束，在靶标上产生激光光斑，由同样设置在桥上被测点靶标后面的集成成像单元连续进行图像拍摄和A/D转换后形成数字图像信号，经USB方式传输到PC机或数据存储卡上，再由运行图像处理软件的PC机进行目标的识别及运算，通过测量之前的系统标定，得到桥梁的动位移。由于靶标和集成成像单元通过同一机具设置于桥上被测点处，保证了靶标和集成成像单元的相对静止，从而可以拍摄出清晰的图像，以利于后续图像的分析和处理。系统标定是在测量之前进行的，即求解出CCD上每个像素代表的实际位移值。

本实用新型的技术方案是这样实现的：

基于机器视觉的桥梁动位移测量装置主要由激光源 a、靶标 b、安装架 c、集成成像单元和运行图像处理软件的 PC 机 h 组成。集成成像单元包含有光学镜头 d、工业照相机 e、图像采集卡 f、数据存储卡 g，集成成像单元的前端设置一个进行光学放大的光学镜头 d，光学镜头 d 后设置一个进行光电转换的工业照相机 e，工业照相机 e 通过图像采集卡 f，再连接到运行图像处理软件的 PC 机 h 或数据存储卡 g。靶标 b 由半透明、非透射、抗震性好的材料构成。设置在岸上的激光源 a 不断向设置在桥上被测点的靶标 b 发射激光束，激光束 a 在靶标 b 上成像，并在靶标 b 的另一面产生激光光斑，经光学镜头 d 放大成像后，由工业照相机 e 进行连续采集拍摄，采集的视频信号首先经图像采集卡 f 进行滤波、A/D 转换变为数字图像数据输出，数字图像数据既可以通过 USB 接口输入到 PC 机 h 中，通过相应的数字图像处理算法对激光束在靶标 b 上的成像点进行目标特征的提取和识别，并根据坐标标定进行相关运算，最终实时得到桥梁的动位移值；也可以将数字图像数据存储到数据存储卡 g 中，经过一段时间的测量用 PC 机 h 将图像数据取出来，计算桥梁的动位移值，并进行相应的统计、分析、评估等。由于必须保证在靶标 b 另一面激光光斑能够清晰成像，且激光不能透射靶标 b，以防对 CCD 感光单元造成损害，应选用半透明、非透射、抗震性好的材料制作，靶标 b 的尺寸大小根据桥梁动位移实际情况进行选择和更换，靶标 b 的安装应尽可能使激光束和靶标 b 的中心在同一条水平线上，以免靶标 b 在随桥梁振动条件下激光束偏离靶标 b 范围；集成成像单元的光学镜头 d 和工业照相机 e 的中心和靶标 b 的中心应在同一条水平线上，且靶标 b 和集成成像单元均安装于同一安装架 c 上，使它们同频同相同幅振动，以保证二者无相对位移。

本实用新型的优点：

- 1) 能同时进行二维测量，测量竖桥向和横桥向桥梁的动位移；
- 2) 将工业相机和靶标集成放置在桥面上，避免了使用长焦距镜头或光学望远系统，既降低了系统成本又提高了测量精度；
- 3) 测量精度高，采用高分辨率 CCD 和数字图像处理技术，测量精度可达测量范围的 1%；
- 4) 测量距离理论上可以达到无限远。只要激光光源发射的激光束在靶标接收范围内清晰成像就可以对动位移进行精确测量；
- 5) 频响范围宽，频响范围可根据工业照相机的帧频确定。选择帧频高的工业照相机可获得更宽的频率响应范围；
- 6) 可方便地根据桥梁动位移的实际情况选择和更换靶标，适用于各种类型的桥梁动位移测量。

附图说明

图1是本实用新型基于机器视觉的桥梁动位移测量装置的组成示意图。

具体实施方式

下面结合实施例和附图对本实用新型进一步说明，该实施例为一座主跨400米预应力混凝土斜拉桥。根据该实施例中设计要求的桥梁变形大小和桥梁变形

形式，该实施例中激光源a位于岸上距桥面路边1m的位置上，激光源a的发射距离为250m；靶标b和集成成像单元安装在位于主跨跨中的安装架c上，激光源a高度和集成成像单元高度位于同一水平线上。靶标b大小为500mm*100mm，标定为1mm*1mm的单元格，靶标b距集成成像单元的光学镜头d、工业照相机e为600mm；选配焦距为5~50mm的可变焦光学镜头d；工业照相机e采用MV相机，MV工业照相机e采用1/3"CCD，最高分辨率为752×480，最大帧频为60fps，工业照相机e内部集成了图像采集卡f，直接输出数字图像信号，通过上位PC机h上的图像处理软件进行图像的运算，目标的识别，最终计算出桥梁振动在竖桥向和横桥向上的分量，即竖桥向和横桥向两个方向上的动位移。

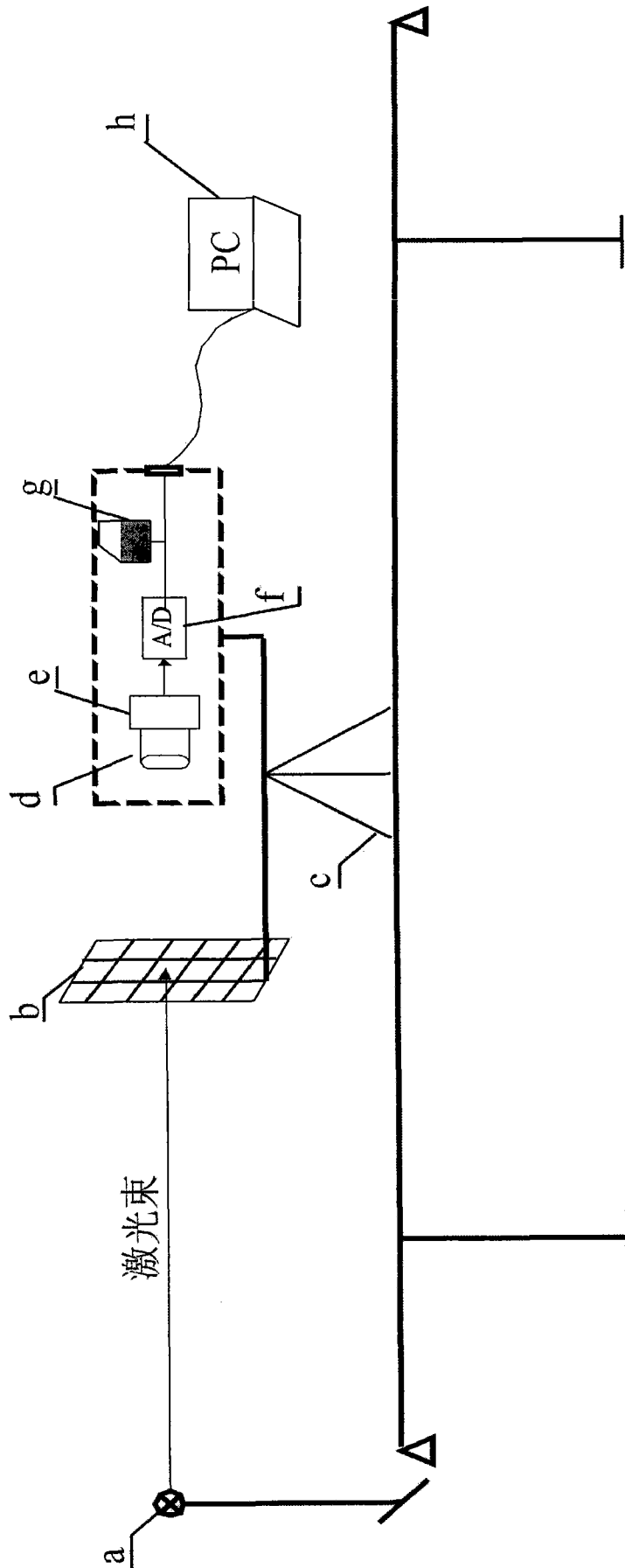


图 1