



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101339141 B

(45) 授权公告日 2011.02.02

(21) 申请号 200810070126.0

(22) 申请日 2008.08.15

(73) 专利权人 重庆交通大学

地址 400074 重庆市南岸区学府大道 66 号

(72) 发明人 周志祥 李祖伟 周建庭 杜子学
张奔牛

(74) 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有
限公司 11275

代理人 谢殿武

(51) Int. Cl.

G01N 21/88 (2006.01)

G01M 5/00 (2006.01)

G01B 11/16 (2006.01)

审查员 孙潇

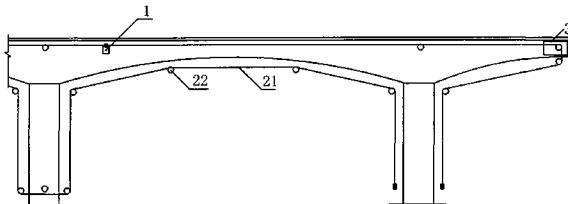
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

轮索移动式结构健康视频监测系统

(57) 摘要

本发明公开了一种轮索移动式结构健康视频监测系统，可用于桥梁、房屋、水坝等大型结构各关注部位的损伤、裂缝产生及发展、结构指定点的应变增量和相对变形的监视，进而分析结构健康状况并对超限异常情况报警，包括：由滑轮和缆索构成的轮索系统、驱动轮索系统运转的牵引动力系统、固定设置于轮索系统的缆索上被动牵引的摄像系统和置于室内的远程监控服务器，摄像系统通过轮索系统移动并按指令获取被测结构的视频信息，无线传输到远程监控服务器，远程监控服务器对接收到的视频信息进行比较分析和健康状况评价。



1. 轮索移动式结构健康视频监测系统,包括 :

轮索系统,由缆索和多个滑轮构成 ;

牵引及移动控制系统,控制并驱动轮索系统运转 ;

摄像系统,固定设置于轮索系统的缆索上被动牵引,获取被测物表面的视频信息和位移信息 ;和

远程监控服务器,通过无线传输系统与摄像系统无线连接,获取摄像系统所获得的视频信息和位移信息并进行分析处理 ;远程监控服务器通过无线传输系统对牵引及移动控制系统发出运行指令 ;

所述远程监控服务器包括视频分析系统和预警系统,所述视频分析系统对接收的数据进行分析处理,当分析处理结果显示异常时预警系统发出结构健康状态预警 ;

所述视频分析系统包括 :

结构裂缝分析模块,对接收的视频信息进行裂缝识别和宽度监测 ;

结构应变增量分析模块,在指定应变观察位置设置多个相隔一定间距的特征点,比较特征点在不同时间获取的图像中位置的变化得到该位置的应变增量值 ;和

相对变形分析模块,对比测量位置和参考位置的相对位置变化,得到测量位置相对于参考位置的变形增量值。

2. 如权利要求 1 所述的轮索移动式结构健康视频监测系统,其特征在于 :所述的轮索系统的多个滑轮固定分布在被测物表面,缆索与滑轮配合。

3. 如权利要求 1 所述的轮索移动式结构健康视频监测系统,其特征在于 :所述无线传输系统包括分别设置在摄像系统、远程监控服务器和牵引及移动控制系统内的无线通讯模块。

4. 如权利要求 3 所述的轮索移动式结构健康视频监测系统,其特征在于 :所述的摄像系统包含一中央处理器、无线通讯模块、位移传感模块、视频采集模块和蓄电装置,无线通讯模块、位移传感模块、视频采集模块与所述中央处理器连接,无线通讯模块、位移传感模块、视频采集模块和中央处理器与蓄电装置连接,中央处理器接收视频采集模块的视频信息和位移传感模块的位移信息后处理运算,输出至无线通讯模块发射信号。

5. 如权利要求 4 所述的轮索移动式结构健康视频监测系统,其特征在于 :所述的视频采集模块包括多个不同朝向的摄像头。

6. 如权利要求 4 所述的轮索移动式结构健康视频监测系统,其特征在于 :所述摄像系统还包括一亮度传感模块和一照明光源,当自然光采光不足时,将发生提示信号,中央处理器接收到信号后,启动照明光源。

7. 如权利要求 1 至 6 中任一所述的轮索移动式结构健康视频监测系统,其特征在于 :还包括保护装置,所述保护装置设置在轮索系统的一端,在摄像系统不使用时,摄像系统被牵引到保护装置内部。

8. 如权利要求 7 所述的轮索移动式结构健康视频监测系统,其特征在于 :所述保护装置内设置有与蓄电装置匹配的电源。

9. 如权利要求 1 所述的轮索移动式结构健康视频监测系统,其特征在于 :所述轮索系统构成闭合回路。

轮索移动式结构健康视频监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轮索移动式结构健康视频监测系统，尤其涉及一种可用于桥梁、水坝等结构健康近距离、高精度监测的轮索移动式视频系统。

背景技术

[0002] 通常人们会利用摄像机系统来监视需要监视的对象，以方便地了解对象情况。但是如果监视对象范围巨大，为了实施全局监视，需要架设数量较大的摄像机进行监视。而架设多台摄像机容易造成监视成本过高的问题，同时，用多台摄像机实施全局监视时只能对被测物实施远距离监视。对于桥梁、水坝、山体等野外大型对象来说，需要对其结构表面裂缝、缺陷、相对变形、局部应变等等情况进行摄像监视。由于被监视对象通常是人难以到达的环境，只能借助摄像机系统来监视。由于可视化清晰度要求极高，不能将牵引摄像机的轨道安装在远离结构表面的地方，远距离的观察结构表面的情况。

[0003] 在人无法到达的环境，如基桩孔较小时，就需采用专门的设备进行监视。如专利申请号为 200520074041.1 的中国专利申请公开了一种用于此场合的设备。该设备的支架携带复数个全周排布的摄像头并带动连接电缆和电源等线深入基桩孔内进行全周监视。虽然此设备能够实现到达人无法到达的特殊场合进行全周监视，但是仍需拉动连接电缆，使用中电缆易发生缠绕，长期使用后需要更换电缆，当监视发现缺陷时候并不能定位出缺陷所在，只能再借助额外测量工具进行定位，此外，该监视设备只能对监测对象进行局部，不能对大型监测对象整体各部位进行监测。

[0004] 国内外采用的结构健康监测系统通常由安装于结构上的各类众多传感器构成结构信息采集、信息传输、信息接收、数据分析及健康评价等部分组成，存在的问题是成本高、维护难、系统稳定性差、数据分析困难，不能给人以眼见为实的结构状态，可信度不高。

发明内容

[0005] 有鉴于此，为了解决上述问题，本发明提供一种轮索移动式结构健康视频监测系统，可用于如桥梁、房屋、水坝等大型结构近距离的视频健康长期监测，并无线发送和接收监测信息，由计算机对图形数据进行分析处理后作出结构健康状况评价。

[0006] 本发明目的是这样实现的，轮索移动式结构健康视频监测系统，包括：

[0007] 轮索系统，由滑轮和缆索构成；

[0008] 牵引及移动控制系统，驱动并控制轮索系统运行；

[0009] 摄像系统，固定设置于轮索系统的缆索上被动牵引，获取被测物表面的视频信息和位移信息；

[0010] 远程监控服务器，通过无线传输系统与摄像系统无线连接，获取摄像系统所获得的视频信息；远程监控服务器通过无线传输系统对牵引及移动控制系统发出运行指令；所述远程监控服务器包括视频分析系统和预警系统，所述视频分析系统对接收的数据进行分析处理，当分析处理结果显示异常时预警系统发出结构健康状态预警；

- [0011] 所述视频分析系统包括：
- [0012] 结构裂缝分析模块,对接收的视频信息进行裂缝识别和宽度监测；
- [0013] 结构应变增量分析模块,在结构指定应变观察位置设置多个各相隔一定间距的特征点,比较特征点在不同时间获取的图像中位置的变化得到该位置的应变增量值;和
- [0014] 相对变形分析模块,对比测量位置和参考位置的相对位置变化,得到测量位置相对于参考位置的变形增量值。
- [0015] 进一步,所述的轮索系统的滑轮分布固定在被测物表面,缆索与滑轮配合；
- [0016] 进一步,所述无线传输系统包括分别设置在摄像系统、远程监控服务器和牵引及移动控制系统内的无线通讯模块。
- [0017] 进一步,所述的摄像系统包含一中央处理器、无线通讯模块、位移传感模块、视频采集模块和蓄电装置,无线通讯模块、视频采集模块与所述中央处理器连接,并均与蓄电装置连接,中央处理器接收视频采集模块的视频信息后处理运算,输出至无线通讯模块发射信号；
- [0018] 进一步,所述的摄像系统根据监测对象的需要可以安装有多个不同朝向的摄像头；
- [0019] 进一步,所述摄像系统还可包括一亮度传感模块和一照明光源,当自然光采光不足时,将发生提示信号,中央处理器接收到信号后,启动照明光源；
- [0020] 进一步,还包括保护装置,所述保护装置通常设置在桥梁的一端,以便人员易到达检修维护,在摄像系统不使用时,摄像系统被牵引到保护装置内部；
- [0021] 进一步,所述保护装置内设置有与蓄电装置匹配的电源；
- [0022] 进一步,所述轮索系统构成闭合回路。
- [0023] 本发明结构简单,较现有结构健康监测系统成本显著降低,采用无线通讯技术,可以不受被监视对象的地形场地限制,避免了传输线缆过长缠绕的问题;本发明的轮索移动式结构健康视频监测系统,其轮索系统可靠近被监测物的表面设置,解决现有技术中难以近距观察结构表面的难题,低成本的提高了视频监测的精度,同时轮索系统可以根据需要,覆盖被监测物的各个关注部位。在进一步的技术方案中,远程监控服务器能对获取的信息实时处理,并对结构监测中发现损伤、裂缝、变形超限时进行报警;在进一步的技术方案中,依据轮索系统中缆索的一维坐标信息记录相应摄像图形的位置,对发现异常情况部位能够及时准确定位,方便工程人员进行检查维修;在不使用或使用完成后,摄像装置将被牵引入保护装置,保护其不受恶劣环境侵袭。
- [0024] 附图说明
- [0025] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明作进一步的详细描述,其中：
- [0026] 图 1 为本发明用于桥梁结构健康监测时轮索系统的分布示意图；
- [0027] 图 2 为图 1 的底视图；
- [0028] 图 3 为本发明中摄像系统与轮索系统的连接示意图；
- [0029] 图 4 为本发明的电路结构示意图。

具体实施方式

- [0030] 以下将参照附图,对本发明的优选实施例进行详细的描述。
- [0031] 基于视频监视的轮索移动式结构健康监测系统,用于野外大型对象,如桥梁、水坝、山体等的近距离摄像监视,包括轮索系统、牵引及移动控制系统、摄像系统和远程监控服务器。
- [0032] 参见图 1、图 2,其中轮索系统,由滑轮 22 和缆索 21 构成,所述的轮索系统的滑轮 22 固定分布在被测物表面,缆索 21 与滑轮 22 配合。轮索系统可根据需要分布在被测物任何需要监测的部位,最佳的所述轮索系统构成闭合回路。
- [0033] 其中牵引及移动控制系统,驱动并控制轮索系统运行,可以采用任何的动力发生装置驱动缆索,并由控制器控制动力发生装置,还可设置无线通讯模块,接受远程监控服务器的指令。如采用柴油机、汽油机、伺服电机、步进电机、三相电机、直流电机等。牵引及移动控制系统还需根据轮索系统的架设场合采用不同齿数比的变速箱以平稳地带动摄像系统行进监视。或者当条件受限,无法采用动力发生装置驱动时,本发明的牵引及移动控制系统也可以为手摇绞盘装置,以人工的方式进行轮索牵引。通过离合器在手动与自动状态自由切换。通过该辅助装置的应用,本系统的适用范围更为广阔。
- [0034] 参见图 3,其中摄像系统 1,固定设置于轮索系统的缆索 21 上被动牵引,获取被测物表面的视频信息和位移信息;参见图 4,所述的摄像系统 1 包含一 中央处理器、无线通讯模块、位移传感模块、视频采集模块和蓄电装置,无线通讯模块、位移传感模块、视频采集模块与所述中央处理器连接,无线通讯模块、位移传感模块、视频采集模块和中央处理器与蓄电装置连接,中央处理器接收视频采集模块的视频信息和位移传感模块的位移信息后处理运算,输出至无线通讯模块发射信号;所述中央处理器可以采用 16 位集成处理器或者 32 位集成处理器,亦可以采用可编程逻辑芯片 FPGA 或者专门定制开发的集成芯片;所述的视频采集模块根据监测对象的需要可以包括有多个不同朝向的摄像头;所述的位移传感模块是接触式位移传感器,如采用齿轮拨动的位移传感器。或者,所述的位移传感模块也可以是非接触式位移传感器。如采用红外对射的位移传感器、霍尔效应型的位移传感器等,该位移传感模块能够检测摄像系统的位移量,用于监视系统定位测量,可依据轮索系统中缆索的一维坐标信息记录相应摄像图形的位置,通过该模块的应用,本系统不仅能监视缺陷,还能对缺陷的位置同步进行定位,无需再使用定位工具。所述的摄像系统还可设置一照明光源。当自然光采光不足时,亮度传感模块将发生提示信号,中央处理器接收到信号后,启动辅助照明光源,照明光源是摄像机的辅助照明,使监视画面更加清晰。照明光源可以采用任何简单的方式,如节能灯、LED、氘灯、白炽灯等。
- [0035] 其中远程监控服务器,通过无线传输系统与摄像监视系统无线连接,获取摄像监视系统所获得的视频信息和位移信息并进行分析处理,并通过无线传输系统对牵引及移动控制系统发出运行指令;所述远程监控服务器包括视频分析系统和预警系统,所述视频分析系统对接收的数据进行分析处理,所述视频分析系统包括:
- [0036] 结构裂缝分析模块,对接收的视频信息进行裂缝识别和宽度监测;
- [0037] 结构应变增量分析模块,在结构指定应变观察位置设置多个相隔一定间距的特征点,比较中两特征点在不同时间获取的图像中位置的变化得到该位置的应变增量值;和
- [0038] 相对变形分析模块,对比测量位置和参考位置的相对位置变化,得到测量位置相对于参考位置的变形增量值;如,要观察桥梁跨中相对于支撑点的变形,在主梁的支撑点设

置定滑轮，在主梁的跨中设置特征点，比较该特征点在不同时间获取的图像中位置的变化得到桥梁跨中相对于支撑点的变形增量值；

[0039] 可预先设置裂缝、应变、位移等结构健康状态的阈值，当分析处理结果超过阈值时预警系统通过手机短信或声光报警等手段发出结构健康状态预警；

[0040] 由于桥梁、水坝、山体等物体的结构变化较缓慢，监视的频率要求低，因此使用无线方式即可进行视频图像传输，不需要使用传输电缆。所述无线传输系统包括分别设置在摄像系统、牵引及移动控制系统和远程监控服务器内的无线通讯模块。所述的无线通讯模块为射频通讯模块或微波通讯模块。在现有技术中，应用于视频数据传输的无线通讯技术日益成熟，可以直接移植到该系统平台上使用。如符合 IEEE802.11 标准的设备，或采用射频通讯的 GPRS、EDGE 系统或中国自主研发的 TD-CDMA 或 UMTS 的 3G 技术等。也可以采用微波通讯领域进行视频信号的无线传输，如伟福公司的 VS-1800 远程微波发射机、VS-1800 远程微波接收机配对使用亦可实现。

[0041] 本发明的基于视频监视的轮索移动式结构健康监测系统还包括保护装置 3，所述保护装置 3 设置在轮索系统的一端，在摄像系统 1 不使用时，摄像系统 1 被牵引到保护装置内部；所述保护装置 3 内设置有与蓄电装置匹配的电源，当摄像系统 1 回到保护装置内时，可对摄像系统 1 的蓄电装置进行充电。

[0042] 本发明可实现远程无线监测，对难以触及的界面进行近距离、高精度监测，对危险健康因素的自动识别；通过一根缆索，轮索系统即可分布于整个监测对象的表面，在一个轮索移动行程后可视频监视所有的结构关键区域，图像数据直观可看，亦可通过软件实现整个监测对象的三维重建，并可分析出裂缝、应变、位移等、结构健康的主要因素，当结构健康发生异常时可及时报警，通知有关人员进行相关处理。可用于桥梁、房屋、水坝等大型结构各关注部位的损伤、裂缝产生及发展、结构指定点的应变增量和相对变形的监视，进而分析结构健康状况并对超限异常情况报警。

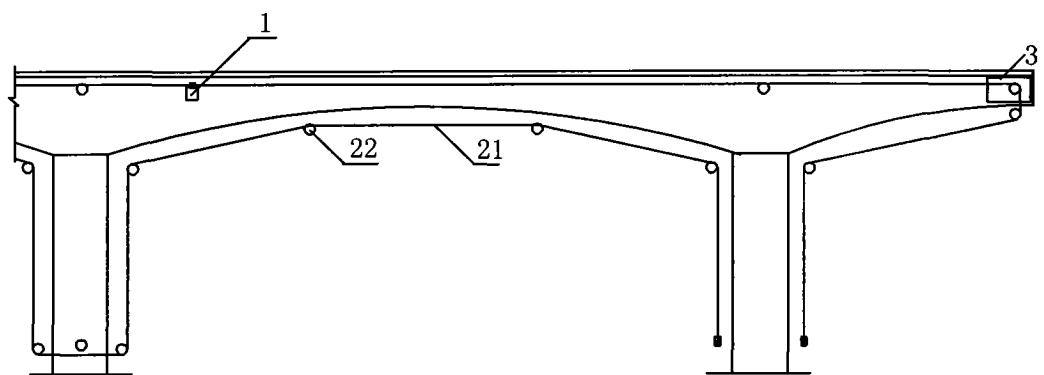


图 1

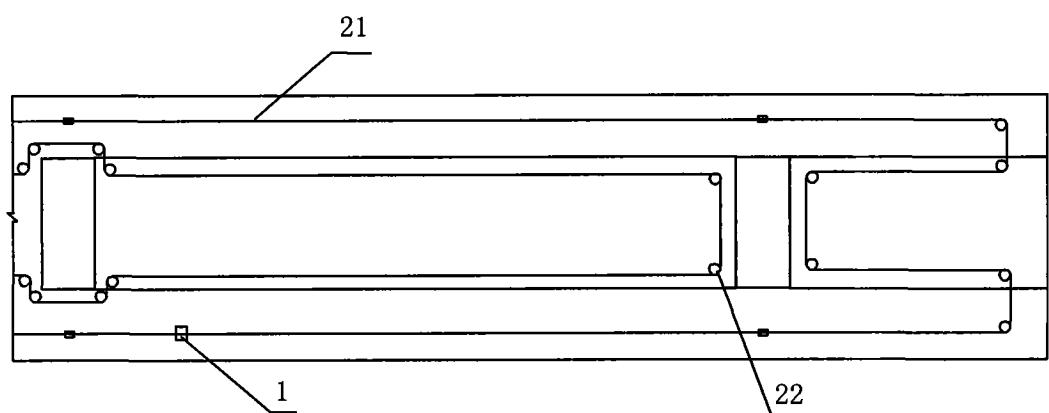


图 2

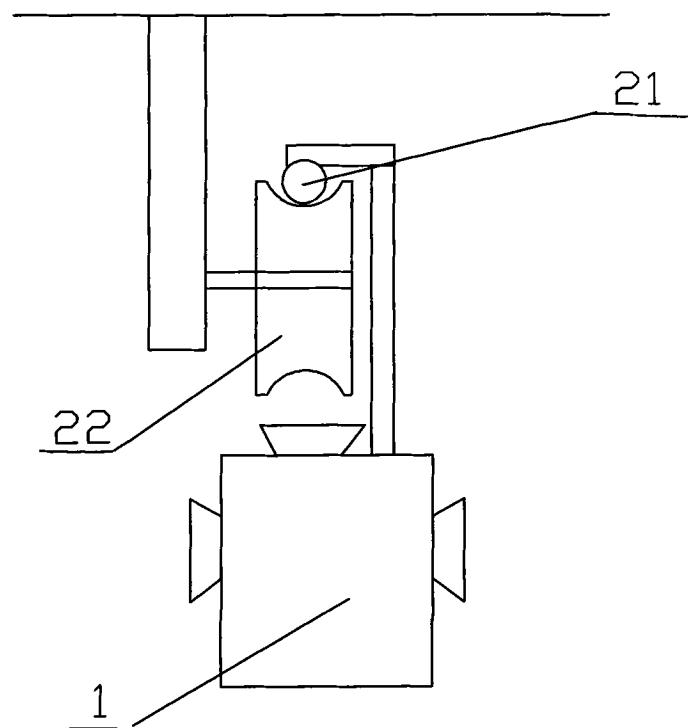


图 3

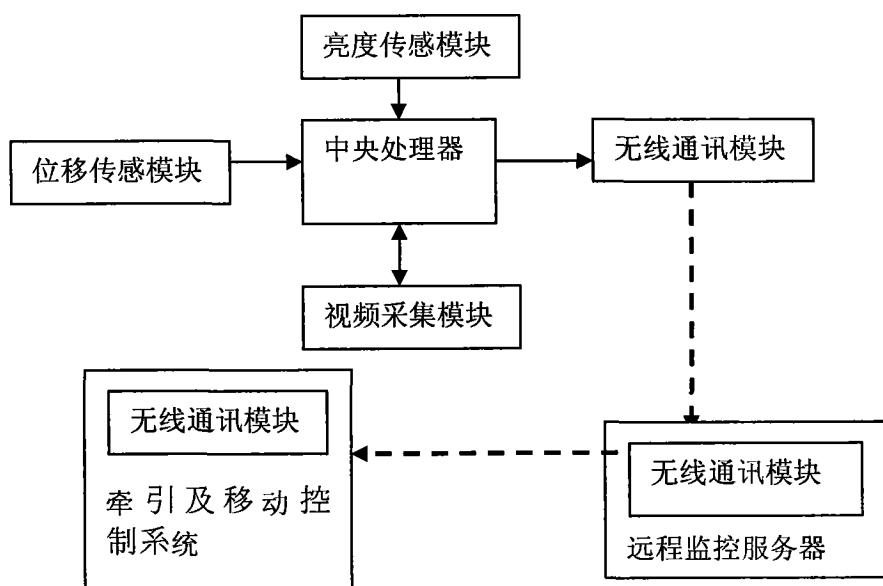


图 4