



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107190621 B

(45) 授权公告日 2023.01.10

(21) 申请号 201610146745.8

(22) 申请日 2016.03.15

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107190621 A

(43) 申请公布日 2017.09.22

(73) 专利权人 南京理工技术转移中心有限公司  
地址 210000 江苏省南京市秦淮区光华路1号201

(72) 发明人 贺安之 贺宁 贺斌

(74) 专利代理机构 北京中济纬天专利代理有限公司 11429  
专利代理师 王菊花

(51) Int. Cl.  
G01N 21/88 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1621816 A, 2005.06.01

CN 104021574 A, 2014.09.03

CN 103473781 A, 2013.12.25

US 2013190981 A1, 2013.07.25

JP 5806786 B1, 2015.11.10

CN 104048603 A, 2014.09.17

JP 2006238060 A, 2006.09.07

审查员 余田

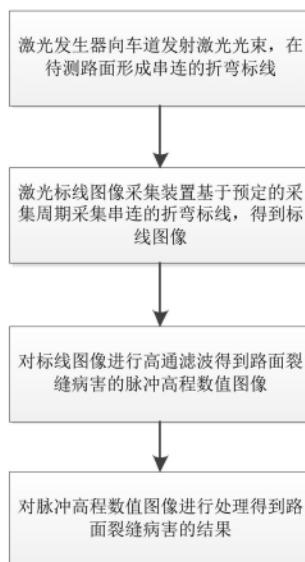
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种路面裂缝病害检测系统和方法

(57) 摘要

本发明提供一种路面裂缝病害检测方法,包括以下步骤:激光发生器向车道发射激光光束,在待测路面形成串连的折弯标线;图像采集装置基于预定的采集周期采集串连的折弯标线图像,得到标线图像;对标线图像进行高通滤波得到路面裂缝病害的脉冲高程数值图像;对脉冲高程数值图像处理得到路面裂缝病害的结果。实现路面病害的自动智能处理,解决了国内外普遍采用图像摄影方法存在的水迹,油迹产生的伪裂缝问题,实现复杂灰度图形自动判读,且通过处理直接得到路面病害的相关信息,不需人工判读,保证了安全性。



1. 一种路面裂缝病害检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1、激光发生器向车道发射扇面激光光束,在待测路面形成串连的折弯标线;

步骤2、激光标线图像采集装置基于预定的采集周期采集步骤1中的串连的折弯标线,得到标线图像;

步骤3、对步骤2中得到的标线图像进行高通滤波得到路面裂缝病害的脉冲高程数值图像;其中,高通滤波包含下述处理:对步骤2的标线图像通过图像采集与信息处理系统分别进行低通滤波处理和全谱保真处理,将全谱保真处理得到的全谱断面数值图像与低通滤波处理得到的低通滤波连续断面数值图像进行差分得到路面裂缝病害的脉冲高程数值图像;所述图像采集与信息处理系统被设置成根据高通滤波的结果产生以分道线为纵坐标方向Y轴,横道线为横坐标方向X轴,分道线与横道线相交点为原点,路面病害深度方向为Z轴的脉冲高程数值图像;

步骤4、对所述脉冲高程数值图像进行处理得到路面裂缝病害的结果。

2. 根据权利要求1所述的路面裂缝病害检测方法,其特征在于,激光标线图像采集装置采集时,采集周期为沿行进方向小于等于100mm。

3. 一种路面裂缝病害检测系统,其特征在于,包括安装于可移动的测量车上的梁,该可移动的测量车可沿车道移动,可移动的测量车上安装有激光发生器,激光发生器由多组平面激光发生器组成,其中:

所述平面激光发生器发出的平面激光与路面的角度小于45度,平面激光发生器的底部与地面高度大于300mm,且多组平面激光发生器间的角度可调;

所述梁上安装有激光标线图像采集装置,所述激光发生器用于向所述车道发射激光光束,在待测路面形成串连的折弯标线,所述激光标线图像采集装置用于采集路面串连的折弯标线形成标线图像;

所述测量车上设置有图像采集与信息处理系统,该图像采集与信息处理系统用于向所述激光标线图像采集装置发送图像采集控制信号,使激光标线图像采集装置基于预定的采集周期采集获取标线图像,并将标线图像进行高通滤波处理得到待测路面的脉冲高程数值图像;其中,高通滤波处理的具体过程为:对标线图像通过图像采集与信息处理系统分别进行低通滤波处理和全谱保真处理,将全谱保真处理得到的全谱断面数值图像与低通滤波处理得到的低通滤波连续断面数值图像进行差分得到路面裂缝病害的脉冲高程数值图像;所述图像采集与信息处理系统被设置成根据高通滤波的结果产生以分道线为纵坐标方向Y轴,横道线为横坐标方向X轴,分道线与横道线相交点为原点,路面病害深度方向为Z轴的脉冲高程数值图像;

所述图像采集与信息处理系统被设置成根据高通滤波的结果产生以分道线为纵坐标方向Y轴,横道线为横坐标方向X轴,分道线与横道线相交点为原点,路面病害深度方向为Z轴的脉冲高程数值图像。

4. 根据权利要求3所述的路面裂缝病害检测系统,其特征在于,所述激光标线图像采集装置包括安装于同一梁上并呈直线分布的多组CCD,该多组CCD位于所述串连的折弯标线的正上方。

5. 根据权利要求3或4所述的路面裂缝病害检测系统,其特征在于,所述多组平面激光发生器以及激光标线图像采集装置共梁安装。

6. 根据权利要求3所述的路面裂缝病害检测系统,其特征在于,所述测量车上还安装有里程控制器,里程控制器用于计算测量车的行进距离,图像采集与信息处理系统根据所述测量车的行进并基于一定的采集周期发送图像采集控制信号以控制所述激光标线图像采集装置采集路面激光标线图像。

## 一种路面裂缝病害检测系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及路面检测系统领域,具体而言涉及一种道路或其他类似构筑物铺面的裂缝,坑槽的测量方法与系统。

### 背景技术

[0002] 目前,在路面裂缝病害检测领域,裂缝病害的破损主要采用人工直接观测判读和利用计算机对裂缝二维图像的裂缝识别方法。采用人工直接观测判读,其存在的主要问题是不能进行实时检测,检测过程中影响正常行车安全,检测效率和检测精度还待提高。

[0003] 采用基于裂缝二维图像的裂缝识别方法,其分析的依据是裂缝在一定光照条件下的光照特性与路面本身存在的差异,但是这并非裂缝的本质特性,由于无法彻底克服二维图像传感原理,其在采集过程中的光照条件、阴影、路面油污、杂物等干扰因素,仅通过裂缝二维图像获得的信息无法提取到完整的裂缝信息,且无法反映裂缝的深度特征。

[0004] 近期还产生了一种利用GNSS(全球导航卫星系统)的三维可视化测量系统,该系统通过连接卫星系统采集数据将其传送到专用的设备进行读写,能够达到较精确的测量结果,但是其价格昂贵,不适于普遍大量的使用。

### 发明内容

[0005] 本发明目的在于提供一种检测效率和精度高且能实现裂缝病害的定量自动智能处理的路面裂缝病害检测方法与检测系统。

[0006] 本发明的上述目的通过独立权利要求的技术特征实现,从属权利要求以另选或有利的方式发展独立权利要求的技术特征。

[0007] 为达成上述目的,本发明提出一种路面裂缝病害检测方法,包括以下步骤:

[0008] 步骤1、激光发生器向车道发射扇面激光光束,在待测路面形成串连的折弯标线;

[0009] 步骤2、激光标线图像采集装置基于预定的采集周期采集步骤1中的串连的折弯标线,得到标线图像;

[0010] 步骤3、对步骤2中得到的标线图像进行高通滤波得到路面裂缝病害的脉冲高程数值图像;

[0011] 步骤4、对所述脉冲高程数值图像进行处理得到路面裂缝病害的结果。

[0012] 本发明的另一方面提出一种路面裂缝病害检测系统,包括安装于可移动的测量车上的梁,该可移动的测量车可沿车道移动,可移动的测量车上安装有激光发生器,激光发生器由多组平面激光发生器组成:

[0013] 所述梁上安装有激光标线图像采集装置,所述激光发生器用于向所述车道发射激光光束,在待测路面形成串连的折弯标线,所述激光标线图像采集装置用于采集路面串连的折弯标线形成标线图像;

[0014] 所述测量车上设置有图像采集与信息处理系统,该图像采集与信息处理系统用于向所述激光标线图像采集装置发送图像采集控制信号,使激光标线图像采集装置基于预定

的采集周期采集获取标线图像,并将标线图像进行高通滤波处理得到待测路面的脉冲高程数值图像。

[0015] 由以上本发明的技术方案可知,本发明通过利用平面激光发生器向路面斜射形成串连的折弯标线,通过图像采集装置采集串连的折弯标线,通过里程控制器控制采集周期,对标线图像进行高通滤波,得到脉冲高程数值图像,进一步处理可得裂缝病害,与现有技术相比,本发明的有益效果在于:建立以分道线为纵坐标方向Y轴,横道线为横坐标方向X轴,分道线与横道线相交点为原点,路面病害深度方向为Z轴的脉冲高程数值图像,采用对串连的折弯标线分别进行低通滤波处理和全谱保真处理,将全谱保真处理得到的全谱断面数值曲线与低通滤波处理得到的低通滤波连续断面数值曲线进行差分得到路面裂缝病害的脉冲高程数值图像,对脉冲高程数值图像进一步处理可得到裂缝病害,例如按照定量的高程与宽度方便地对病害统计与分类,避免了出现窄裂缝和浅裂缝的漏检问题,实现路面病害的自动智能处理,解决了国内外普遍采用图像摄影方法存在的水迹,油迹产生的伪裂缝问题,实现复杂灰度图形自动判读。

[0016] 应当理解,前述构思以及在下面更加详细地描述的额外构思的所有组合只要在这样的构思不相互矛盾的情况下都可以被视为本发明公开的发明主题的一部分。另外,所要求保护的的主题的所有组合都被视为本发明公开的发明主题的一部分。

[0017] 结合附图从下面的描述中可以更加全面地理解本发明教导的前述和其他方面、实施例和特征。本发明的其他附加方面例如示例性实施方式的特征和/或有益效果将在下面的描述中显见,或通过根据本发明教导的具体实施方式的实践中得知。

## 附图说明

[0018] 附图不意在按比例绘制。在附图中,在各个图中示出的每个相同或近似相同的组成部分可以用相同的标号表示。为了清晰起见,在每个图中,并非每个组成部分均被标记。现在,将通过例子并参考附图来描述本发明的各个方面的实施例,其中:

[0019] 图1是本发明的实现路面病害检测方法的流程图。

[0020] 图2为本发明其中一个实施方式的结构示意图。

[0021] 图3为图2实施例中利用激光发生器所产生的激光标线示意图。

## 具体实施方式

[0022] 为了更了解本发明的技术内容,特举具体实施例并配合所附图式说明如下。

[0023] 在本发明公开中参照附图来描述本发明的各方面,附图中示出了许多说明的实施例。本发明公开的实施例不必定意在包括本发明的所有方面。应当理解,上面介绍的多种构思和实施例,以及下面更加详细地描述的那些构思和实施方式可以以很多方式中的任意一种来实施,这是因为本发明所公开的构思和实施例并不限于任何实施方式。另外,本发明公开的一些方面可以单独使用,或者与本发明公开的其他方面的任何适当组合来使用。

[0024] 结合图1、图2、图3所示,根据本发明的实施例一种路面裂缝病害检测方法,包括以下步骤:激光发生器12向车道发射激光光束,在待测路面M形成串连的折弯标线AB;激光标线图像采集装置14基于预定的采集周期采集串连的折弯标线AB,得到标线图像,对标线图像进行高通滤波得到待测路面的脉冲高程数值图像;对脉冲高程数值图像进行处理得到路

面裂缝病害的结果。

[0025] 作为可选的实施方式,高通滤波是通过对标线图像分别进行低通滤波处理和全谱保真处理,将全谱保真处理得到的全谱断面数值图像与低通滤波处理得到的低通滤波连续断面数值图像进行差分得到路面裂缝病害的脉冲高程数值图像。

[0026] 作为可选的实施方式,将标线AB图像进行全谱保真处理,使之能够完整的再现标线图像,避免由于数据的失真使测量数据不准确。

[0027] 设计路面在使用中车轮碾压、环境及内部作用产生的表面变形,产生各种病害,连续性高程变形病害用平整度、车辙、拥包及浪涌等表示,而突变型高程变化如裂缝、坑槽、破碎等,使原本是宏观平面的设计路面表面变成复杂曲面,因此裂缝与各种路面病害的本质特征是路面高程脉冲变化—表现为高程变化的深度、宽度及长度,我们在本发明的实施方案中将复杂曲面的问题进行网格元数值拟合,建立以设计路面为基面,以分道线为纵坐标Y,横道线为横坐标X,垂直方向为Z,在数据计算路段的短程车道坐标范围,按收据采集点划分为测量数据网格点阵。只要能严格测量得到每个路元网格的高程数值则可严格重建实际复杂路面。我们在本发明的方案中,对复杂路面空间谱进行高通滤波处理则得到脉冲变形如裂缝和小坑槽及沉降错台等信号谱。

[0028] 通过我们的研究发现,裂纹病害尤其表现为高程的变化,我们的方案通过高通滤波得到脉冲高程数值图像,其中的高频分量包括裂缝病害的深度,宽度及长度特征,方便实现裂缝病害的定量自动智能处理,解决了国内外普遍采用图像摄影方法存在的水迹、油迹产生的伪裂缝问题,复杂灰度图形自动判读。

[0029] 图2为一种路面裂缝病害检测系统,包括安装于可移动的测量车1上的梁2,该可移动的测量车1可沿车道移动,可移动的测量车1上安装有激光发生器12,激光发生器12由多组平面激光发生器组成:

[0030] 梁2上安装有激光标线图像采集装置14,所述激光发生器12用于向所述车道发射激光光束,在待测路面形成串连的折弯标线AB,所述图像采集与信息处理系统11被设置用于向所述的激光标线图像采集装置14发送图像采集控制信号,使激光标线图像采集装置14基于预定的采集周期采集获取标线图像,用于对标线图像进行高通滤波:产生以分道线为纵坐标方向Y轴,横道线为横坐标方向X轴,分道线与横道线相交点为原点,路面病害深度方向为Z轴的脉冲高程数值图像。

[0031] 作为可选的实施方式,测量车1上还安装有里程控制器,里程控制器用于计算测量车1的行进距离,图像采集与信息处理系统11根据所述测量车1的行进并基于一定的采集周期发送图像采集控制信号以控制所述激光标线图像采集装置14采集路面串连的折弯标线,形成标线图像。较佳的采集周期小于100mm,便于连续采集标线图像,使标线图像连续。

[0032] 较佳的,所述激光标线图像采集装置14包括安装于同一梁上并呈直线分布的多组CCD 13,所述CCD 13可以是面阵CCD或阵列CCD,该多组CCD 13位于所述串连的折弯标线的正上方。

[0033] 作为优选的实施方式,所述平面激光发生器12发出的平面激光与路面的角度小于45度,保证一定的投影放大率;平面激光发生器12的底部与地面高度大于300mm,且多组平面激光发生器12间的角度可调,该平面激光发生器12的角度通过传感器,Wifi或者其他无线传输方式使之能够根据需求进行调整。

[0034] 作为优选的实施方式,所述多组平面激光发生器12安装于同一梁2上。

[0035] 激光发射器12和激光标线图像采集装置14安装在同一梁2上,以减小和消除了系统误差。该梁在一些实施例中构造成Z字形。

[0036] 作为优选的实施方式,所述激光标线图像采集装置14设于串连的折弯标线AB的正上方。

[0037] 作为优选的实施方式,参考图3所示多组平面激光发生器12为3个且相邻两平面激光发生器12间的间隔为1米;或多组平面激光发生器12为4个且相邻两平面激光发生器12间的间隔为0.75米;本发明在保证串连的折弯标线AB能够覆盖整个车道的情况下,可以根据需要设置和安排平面激光发生器的个数和间隔,避免路面裂缝病害的漏检。

[0038] 由以上本发明的技术方案可知,本发明通过利用平面激光发生器12向路面斜射形成串连的折弯标线AB,基于预定的采集周期激光标线图像采集装置14采集串连的折弯标线AB,得到标线图像,通过里程控制器控制采集周期,对图像采集与信息处理系统11对标线图像进行高通滤波,得到脉冲高程数值图像,进一步处理可得到裂缝病害;与现有技术相比本发明的有益效果在于:以分道线为纵坐标方向Y轴,横道线为横坐标方向X轴,分道线与横道线相交点为原点,路面病害深度方向为Z轴的脉冲高程数值图像,采用对串连的折弯标线AB分别进行低通滤波处理和全谱保真处理,将全谱保真处理得到的全谱断面数值曲线与低通滤波处理得到的低通滤波连续断面数值曲线进行差分得到路面裂缝病害的脉冲高程数值图,避免了出现窄裂缝和浅裂缝的漏检问题,实现路面病害的自动智能处理,解决了国内外普遍采用图像摄影方法存在的水迹,油迹产生的伪裂缝问题,实现复杂灰度图形自动判读,且通过计算机处理直接得到路面病害的相关信息,保证了安全性。

[0039] 虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然其并非用以限定本发明。本发明所属技术领域中具有通常知识者,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种的更动与润饰。因此,本发明的保护范围当视权利要求书所界定者为准。

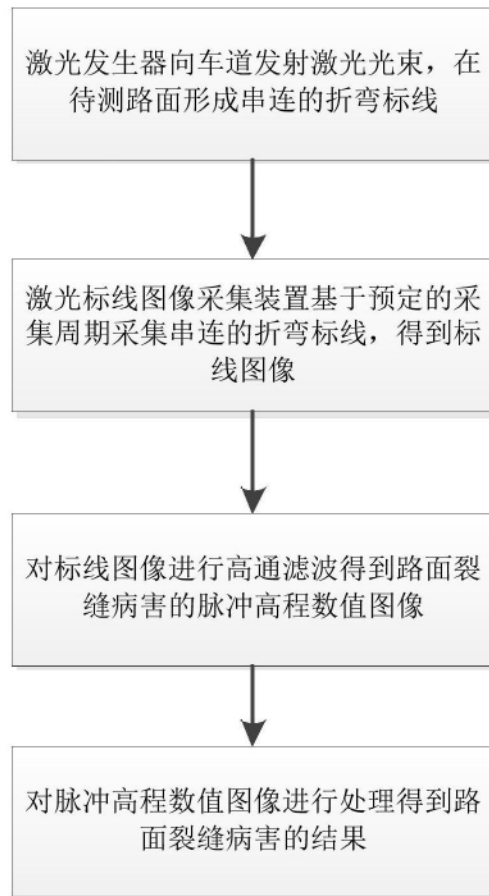


图1

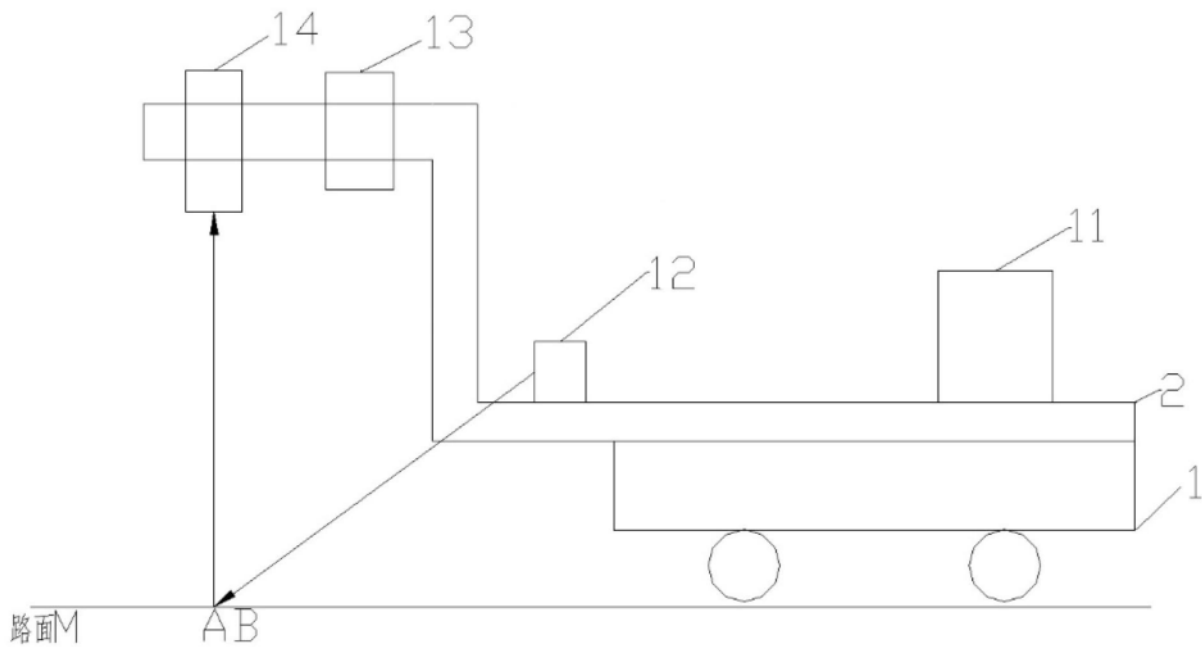


图2



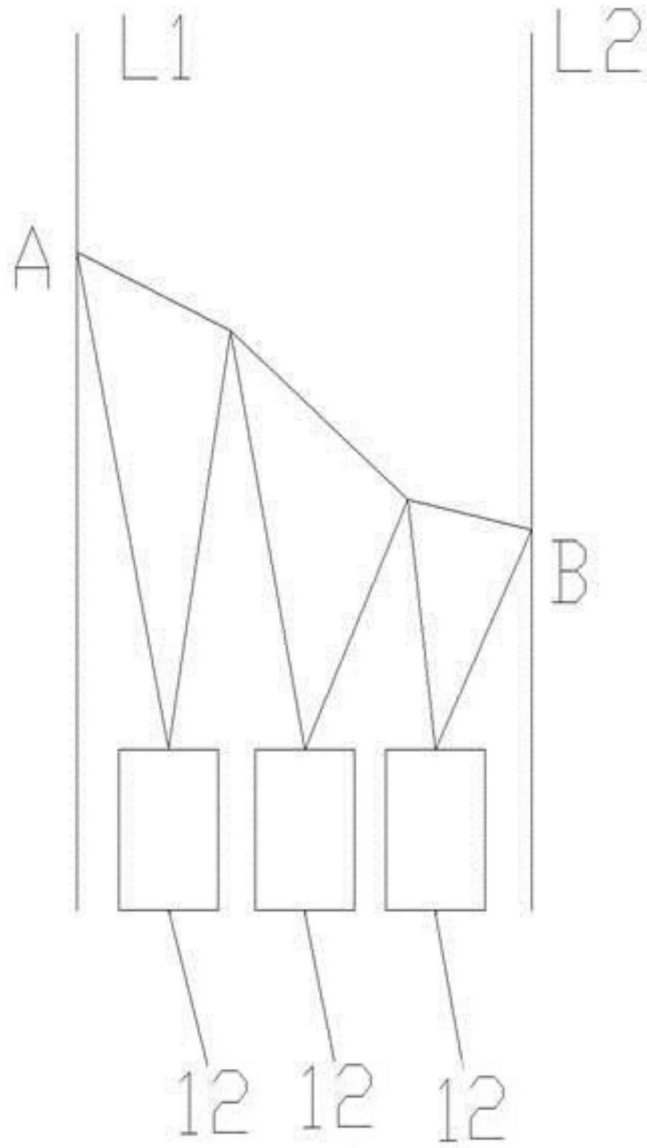


图3