



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105398471 B

(45)授权公告日 2019.02.19

(21)申请号 201510565052.8

B61K 9/08(2006.01)

(22)申请日 2015.09.08

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105398471 A

CN 103477347 A,2013.12.25,
CN 104386092 A,2015.03.04,
CN 101634563 A,2010.01.27,
US 2005/0253926 A1,2005.11.17,
KR 10-2014-0017735 A,2014.02.12,
KR 10-1350291 B1,2014.01.10,
US 2009189981 A1,2009.07.30,
US 2007200027 A1,2007.08.30,

(43)申请公布日 2016.03.16

(30)优先权数据
14/479847 2014.09.08 US

(73)专利权人 通用电气公司
地址 美国纽约州

宋娟.路轨自动检测系统及障碍物识别技术研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2008,

(72)发明人 N.奈塔尼 D.J.劳 S.D.奈尔逊
N.U.纳法德

宋娟.路轨自动检测系统及障碍物识别技术研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2008,

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 杨美灵 姜甜

审查员 沙聪雪

(51)Int.Cl.
B61L 23/00(2006.01)
H04N 7/18(2006.01)

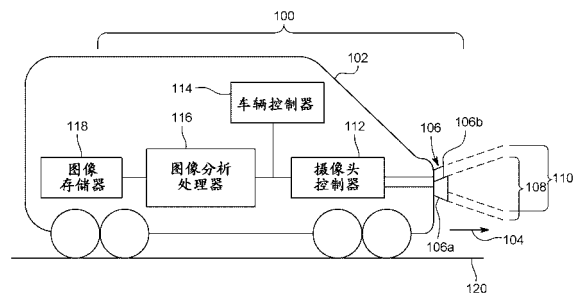
权利要求书2页 说明书32页 附图18页

(54)发明名称

光学路线检查系统和方法

(57)摘要

本文中描述的光学路线检查系统和方法在第一车辆(102;1602)沿第一路线(120;1620)移动时获得第一车辆(102;1602)车载部署的摄像头(106;1606)的视野(108,110)的图像数据,以及自主检查第一车辆(102;1602)车载的图像数据以识别关注的特征(200,202,204;500;804,806,808;1000,1002,1004;1100,1102,1104;1704;2002,2006)或指定的对象(200,202,204;500;804,806,808;1000,1002,1004;1100,1102,1104;1704;2002,2006)的一项或更多项。



1. 一种路线检查方法,包括:

在第一车辆沿第一路线移动时获得所述第一车辆车载部署的摄像头的视野中的图像数据;以及

自主检查所述第一车辆车载的所述图像数据以识别关注的特征或指定的对象的一项或多项;其中,所述关注的特征是在所述第一路线的轨道之间的横向的轨距,并且自主检查所述图像数据包括确定所述轨距的一个或多个更改;

所述方法还包括响应所述第一路线的轨道的所述轨距的所述一个或多个更改指示以下所述的一项或多项,将所述第一路线的某个段识别为已损坏:

增大趋势和在所述增大趋势后的减小趋势,或者

所述减小趋势和在所述减小趋势后的增大趋势。

2. 如权利要求1所述的方法,其中响应在第一指定的时间或第一指定的距离中的至少一项或多项中发生所述增大趋势和在第二指定的时间或第二指定的距离的至少一项或多项中也发生所述减小趋势,将所述第一路线的所述段识别为已损坏。

3. 如权利要求2所述的方法,其中响应所述第一指定的时间或距离中的所述一项或多项和所述第二指定的时间或距离的所述一项或多项在指定的时间外限或指定的距离外限的至少之一内,将所述第一路线的所述段识别为已损坏。

4. 如权利要求1所述的方法,其中所述指定的对象是标牌,并且还包括:

确定所述标牌的位置;以及

自主检查所述图像数据以确定所述标牌上显示的信息。

5. 如权利要求4所述的方法,还包括在配置成将由所述第一车辆或一个或多个第二车辆的至少之一用于自动控制所述第一车辆或所述一个或多个第二车辆的所述至少之一的操作的存储器结构中,存储所述标牌的所述位置和所述标牌上显示的所述信息。

6. 如权利要求1所述的方法,其中所述指定的对象是路边资产,并且自主检查所述图像数据包括至少部分基于所述图像数据,确定所述路边资产存在损坏、缺失或有故障的一种或多种情况。

7. 如权利要求1所述的方法,其中所述指定的对象是位于在所述第一车辆行驶的所述第一路线与第二路线之间道口的安全设备,并且自主检查所述图像数据包括确定以下的一项或多项:所述安全设备的门未移动以阻止一个或多个第二车辆沿所述第二路线移动通过所述道口,或者所述安全设备的灯光信号未激活,或者所述安全设备的标牌存在缺失或损坏情况的至少之一。

8. 一种路线检查系统,包括:

一个或多个图像分析处理器,配置成在第一车辆沿第一路线移动时车载部署在所述第一车辆上,所述一个或多个图像分析处理器也配置成获得所述第一车辆车载部署的摄像头的视野的图像数据,并且自主检查所述第一车辆车载的所述图像数据以识别关注的特征或指定的对象的一项或多项;

其中,所述关注的特征是在所述第一路线的轨道之间的横向的轨距,并且所述一个或多个图像分析处理器配置成自主确定所述轨距的一个或多个更改;

其中,所述一个或多个图像分析处理器配置成响应所述轨距的所述一个或多个更改指示以下所述的一项或多项,将所述第一路线的某个段识别为已损坏:

增大趋势和在所述增大趋势后的减小趋势,或者
所述减小趋势和在所述减小趋势后的增大趋势。

9. 如权利要求8所述的系统,其中所述指定的对象是标牌,所述一个或多个图像分析处理器配置成确定所述标牌的位置,自主检查所述图像数据以确定所述标牌上显示的信息,以及在配置成将由所述第一车辆或一个或多个第二车辆的至少之一用于自动控制所述第一车辆或所述一个或多个第二车辆的所述至少之一的操作的存储器结构中,存储所述标牌的所述位置和所述标牌上显示的所述信息。

10. 如权利要求9所述的系统,其中所述指定的对象是路边资产,并且所述一个或多个图像分析处理器配置成至少部分基于所述图像数据,自主确定所述路边资产存在损坏、缺失或有故障的一种或多种情况。

11. 如权利要求9所述的系统,其中所述指定的对象是位于在所述第一车辆行驶的所述第一路线与第二路线之间道口的安全设备,并且所述一个或多个图像分析处理器配置成自主确定以下的一项或多项:所述安全设备的门未移动以阻止一个或多个第二车辆沿所述第二路线移动通过所述道口,或者所述安全设备的灯光信号未激活,或者所述安全设备的标牌存在缺失或损坏情况的至少之一。

光学路线检查系统和方法

[0001] 相关申请交叉引用

[0002] 本申请是2014年3月18日提出的美国专利申请14/217672的继续申请案,并且其全部公开内容通过引用结合于本文中,就好象其全文在此陈述了一样。

技术领域

[0003] 本文中公开主题的实施例涉及检查车辆行驶的路线和/或沿路线部署的资产。

背景技术

[0004] 车辆行驶的路线可随着时间的过去和长期使用而变得损坏。例如,有轨车辆行驶使用的轨道可由于基础道渣材料的移位、有轨车辆的来回摇摆及诸如此类而变得失准。轨道可稍微弯曲或着脱离轨道的初始对准。此失准能够包括造成在轨道的路轨之间的距离(即,轨距)更改的轨道的变形。备选,此距离可保持相同(例如,两个轨道弯曲相同或类似量)。这能够对有轨车辆、在车辆上的乘客及附近人员与财产的安全造成威胁。例如,在轨道变得失准时,有轨车辆的脱轨的风险能够增大。

[0005] 检视轨道的一些已知系统和方法涉及在轨道上发射可见标记,并且从光学上监视这些标记以确定轨道是否已变得失准。这些可见标记例如可使用激光形成。但这些系统和方法能够要求诸如激光源等发光设备形式的另外硬件。此另外的硬件增加了系统的成本和复杂性,并且能够要求不用于运送乘客或货物的专用有轨车辆。另外,这些系统和方法一般要求有轨车辆沿轨道慢速行驶以便能够检查可见标记。

[0006] 一些有轨车辆包括力图警告有轨车辆的操作员在有轨车辆前的轨道上有异物的防撞系统。然而,这些系统可只包括提供视频馈送到车载操作员的摄像头。此操作员人工检视视频是否有任何异物,并且在操作员识别到异物时相应地做出响应。这些类型的系统易于发生人为错误。

[0007] 有轨车辆或其它类型的车辆能够根据停止或减慢车辆在某些位置的操作的自动化安全系统进行操作。这些系统可依赖将车辆行驶的路线的不同位置与不同速度限制相关联的数据库。如果车辆行驶超过这些限制,则系统可将减慢或停止车辆的信号传递到车辆。一些已知系统依赖操作人员生成和/或更新数据库,这能够易于出错。因此,系统可不具有正确信息,这能够允许车辆在一些位置超过限制行驶。这能够造成相当大的安全风险。

[0008] 这些和其它类型的安全系统可包括警告和/或阻止车辆同时通过路线之间的交叉口的道口系统。例如,有轨车辆能够在跨诸如汽车等其它车辆行驶的路线的轨道上行驶。安全系统能够包括在轨道与汽车行驶的路线之间交叉口处的门、信号或诸如此类。这些系统的一些系统可能不能确定何时门、信号或诸如此类未适当运行以便在诸如停电期间等某些情况下停止或警告其它车辆有轨车辆在接近道口。

发明内容

[0009] 在一个实施例中,一种方法(例如,用于检查路线)包括在第一车辆沿第一路线移

动时获得第一车辆车载部署的摄像头的视野的图像数据,以及自主检查第一车辆车载的图像数据以识别关注的特征或指定的对象的一项或更多项。

[0010] 在另一实施例中,系统(例如,路线检查系统)包括配置成在第一车辆沿第一路线移动时在第一车辆车载部署的一个或更多个图像分析处理器。一个或更多个图像分析处理器也配置成获得第一车辆车载部署的摄像头的视野的图像数据,以及自主检查第一车辆车载的图像数据以识别关注的特征或指定的对象的一项或更多项。

[0011] 在另一实施例中,另一方法(例如,用于检查路线)包括检查具有多条路轨的轨道的图像数据。图像数据能够从沿轨道移动的车辆车载的摄像头获得。方法也包括至少部分基于图像数据,确定轨道的轨距,并且基于轨道的轨距中的趋势,将轨道的某个段识别为具有一个或更多个损坏的路轨。

[0012] 提供了以下技术方案:

[0013] 1. 一种方法,包括:

[0014] 在第一车辆(102;1602)沿第一路线(120;1620)移动时获得所述第一车辆(102;1602)车载部署的摄像头(106;1606)的视野(108,110)的图像数据;以及

[0015] 自主检查所述第一车辆(102)车载的所述图像数据以识别关注的特征(200,202,204;500;804,806,808;1000,1002,1004;1100,1102,1104;1704;2002,2006)或指定的对象(200,202,204;500;804,806,808;1000,1002,1004;1100,1102,1104;1704;2002,2006)的一项或更多项。

[0016] 2. 如技术方案1所述的方法,其中关注的所述特征(200,202,204;804,806,808;1000,1002,1004;1100,1102,1104;1704;2002,2006)是在所述第一路线(120;1620)的两个或更多个部分之间的轨距(500),并且自主检查所述图像数据包括确定所述轨距(500)的一个或更多个更改。

[0017] 3. 如技术方案2所述的方法,还包括响应所述轨距(500)的所述一个或更多个更改指示以下所述的一项或更多项,将所述第一路线(120;1620)的某个段识别为已损坏:

[0018] 增大趋势和在所述增大趋势后的减小趋势,或者

[0019] 所述减小趋势和在所述减小趋势后的增大趋势。

[0020] 4. 如技术方案3所述的方法,其中响应在第一指定的时间或第一指定的距离的至少一项或更多项中发生所述增大趋势和在第二指定的时间或第二指定的距离的至少一项或更多项中也发生所述减小趋势,将所述第一路线(120;1620)的所述段识别为已损坏。

[0021] 5. 如技术方案4所述的方法,其中响应所述第一指定的时间或距离的所述一项或更多项和所述第二指定的时间或距离的所述一项或更多项在指定的时间外限或指定的距离外限的至少之一内,将所述第一路线(120;1620)的所述段识别为已损坏。

[0022] 6. 如技术方案1所述的方法,其中所述指定对象(200,202,204;804,806,808;1000,1002,1004;1100,1102,1104;1704;2002,2006)是标牌(1704),并且还包括:

[0023] 确定所述标牌(1704)的位置;以及

[0024] 自主检查所述图像数据以确定所述标牌(1704)上显示的信息。

[0025] 7. 如技术方案6所述的方法,还包括在配置成将由所述第一车辆(102;1602)或一个或更多个第二车辆(102;1602)的至少之一用于自动控制所述第一车辆(102;1602)或所述一个或更多个第二车辆(102;1602)的所述至少之一的操作的存储器结构(118;1618)中,

存储所述标牌(1704)的所述位置和所述标牌(1704)上显示的所述信息。

[0026] 8. 如技术方案1所述的方法,其中所述指定对象(200,202,204;804,806,808;1000,1002,1004;1100,1102,1104;1704;2002,2006)是路边资产,并且自主检查所述图像数据包括至少部分基于所述图像数据,确定所述路边资产存在损坏、缺失或有故障的一种或更多种情况。

[0027] 9. 如技术方案1所述的方法,其中所述指定对象(200,202,204;804,806,808;1000,1002,1004;1100,1102,1104;1704;2002,2006)是位于在所述第一车辆(102;1602)行驶的所述第一路线(120;1620)与第二路线(2004)之间道口(2002)的安全设备(2006),并且自主检查所述图像数据包括确定以下的一项或更多项:所述安全设备(2006)的门未移动以阻止一个或更多个第二车辆沿所述第二路线移动通过所述道口,或者所述安全设备(2006)的灯光信号未激活,或者所述安全设备(2006)的标牌存在缺失或损坏情况的至少之一。

[0028] 10. 一种系统(100;1600),包括:

[0029] 一个或更多个图像分析处理器(116;1616),配置成在第一车辆(102;1602)沿第一路线(120;1620)移动时车载部署在所述第一车辆(102;1602)上,所述一个或更多个图像分析处理器(116;1616)也配置成获得所述第一车辆(102;1602)车载部署的摄像头(106;1606)的视野(108,110)的图像数据,并且自主检查所述第一车辆(102;1602)车载的所述图像数据以识别关注的特征(200,202,204;500;804,806,808;1000,1002,1004;1100,1102,1104;1704;2002,2006)或指定的对象(200,202,204;500;804,806,808;1000,1002,1004;1100,1102,1104;1704;2002,2006)的一项或更多项。

[0030] 11. 如技术方案10所述的系统(100;1600),其中关注的所述特征(200,202,204;804,806,808;1000,1002,1004;1100,1102,1104;1704;2002,2006)是在所述第一路线(120;1620)的两个或更多个部分之间的轨距(500),并且所述一个或更多个图像分析处理器(116;1616)配置成自主确定所述轨距(500)的一个或更多个更改。

[0031] 12. 如技术方案11所述的系统(100;1600),其中所述一个或更多个图像分析处理器(116;1616)配置成响应所述轨距(500)的所述一个或更多个更改指示以下所述的一项或更多项,将所述第一路线(120;1620)的某个段识别为已损坏:

[0032] 增大趋势和在所述增大趋势后的减小趋势,或者

[0033] 所述减小趋势和在所述减小趋势后的增大趋势。

[0034] 13. 如技术方案10所述的系统(100;1600),其中所述指定的对象(200,202,204;804,806,808;1000,1002,1004;1100,1102,1104;1704;2002,2006)是标牌(1704),所述一个或更多个图像分析处理器(116;1616)配置成确定所述标牌(1704)的位置,自主检查所述图像数据以确定所述标牌(1704)上显示的信息,以及在配置成将由所述第一车辆(102;1602)或一个或更多个第二车辆(102;1602)的至少之一用于自动控制所述第一车辆(102;1602)或所述一个或更多个第二车辆(102;1602)的所述至少之一的操作的存储器结构(118;1618)中,存储所述标牌(1704)的所述位置和所述标牌(1704)上显示的所述信息。

[0035] 14. 如技术方案10所述的系统(100;1600),其中所述指定对象(200,202,204;804,806,808;1000,1002,1004;1100,1102,1104;1704;2002,2006)是路边资产,并且所述一个或更多个图像分析处理器(116;1616)配置成至少部分基于所述图像数据,自主确定所述路边资产存在损坏、缺失或有故障的一种或更多种情况。

[0036] 15. 如技术方案10所述的系统(100;1600),其中所述指定对象(200,202,204;804,806,808;1000,1002,1004;1100,1102,1104;1704;2002,2006)是位于在所述第一车辆(102;1602)行驶的所述第一路线(120;1620)与第二路线(2004)之间道口(2002)的安全设备(2006),并且所述一个或更多个图像分析处理器(116;1616)配置成自主确定以下的一项或更多项:所述安全设备(2006)的门未移动以阻止一个或更多个第二车辆沿所述第二路线移动通过所述道口,或者所述安全设备(2006)的灯光信号未激活,或者所述安全设备(2006)的标牌存在缺失或损坏情况的至少之一。

[0037] 以及以下备选技术方案

[0038] 1. 一种方法,包括:

[0039] 在第一车辆沿第一路线移动时获得所述第一车辆车载部署的摄像头的视野的图像数据;以及

[0040] 自主检查所述第一车辆车载的所述图像数据以识别关注的特征或指定的对象的一项或更多项。

[0041] 2. 如备选技术方案1所述的方法,其中关注的所述特征是在所述第一路线的两个或更多个部分之间的轨距,并且自主检查所述图像数据包括确定所述轨距的一个或更多个更改。

[0042] 3. 如备选技术方案2所述的方法,还包括响应所述轨距的所述一个或更多个更改指示以下所述的一项或更多项,将所述第一路线的某个段识别为已损坏:

[0043] 增大趋势和在所述增大趋势后的减小趋势,或者

[0044] 所述减小趋势和在所述减小趋势后的增大趋势。

[0045] 4. 如备选技术方案3所述的方法,其中响应在第一指定的时间或第一指定的距离的至少一项或更多项内出现所述增大趋势和在第二指定的时间或第二指定的距离的至少一项或更多项内出现所述减小趋势,将所述第一路线的所述段识别为已损坏。

[0046] 5. 如备选技术方案4所述的方法,其中响应所述第一指定的时间或距离的所述一项或更多项和所述第二指定的时间或距离的所述一项或更多项在指定的时间外限或指定的距离外限至少之一内,将所述第一路线的所述段识别为已损坏。

[0047] 6. 如备选技术方案1所述的方法,其中所述指定对象是标牌,并且还包括:

[0048] 确定所述标牌的位置;以及

[0049] 自主检查所述图像数据以确定所述标牌上显示的信息。

[0050] 7. 如备选技术方案6所述的方法,还包括在配置成将由所述第一车辆或一个或更多个第二车辆至少之一用于自动控制所述第一车辆或所述一个或更多个第二车辆所述至少之一的操作的存储器结构中,存储所述标牌的所述位置和所述标牌上显示的所述信息。

[0051] 8. 如备选技术方案1所述的方法,其中所述指定对象是路边资产,并且自主检查所述图像数据包括至少部分基于所述图像数据,确定所述路边资产存在损坏、缺失或有故障的一种或更多种情况。

[0052] 9. 如备选技术方案1所述的方法,其中所述指定对象是位于在所述第一车辆行驶的所述第一路线与第二路线之间道口的安全设备,并且自主检查所述图像数据包括确定以下的一项或更多项:所述安全设备的门未移动以阻止一个或更多个第二车辆沿所述第二路线移动通过所述道口,或者所述安全设备的灯光信号未激活,或者所述安全设备的标牌存

在缺失或损坏情况至少之一。

[0053] 10. 一种系统,包括:

[0054] 一个或多个图像分析处理器,配置成在第一车辆沿第一路线移动时车载部署在所述第一车辆上,所述一个或多个图像分析处理器也配置成获得所述第一车辆车载部署的摄像头的视野的图像数据,并且自动检查所述第一车辆车载的所述图像数据以识别关注的特征或指定的对象的一项或更多项。

[0055] 11. 如备选技术方案10所述的系统,其中关注的所述特征是在所述第一路线的两个或多个部分之间的轨距,并且所述一个或多个图像分析处理器配置成自主确定所述轨距的一个或多个更改。

[0056] 12. 如备选技术方案11所述的系统,其中所述一个或多个图像分析处理器配置成响应所述轨距的所述一个或多个更改指示以下所述的一项或更多项,将所述第一路线的某个段识别为已损坏:

[0057] 增大趋势和在所述增大趋势后的减小趋势,或者

[0058] 所述减小趋势和在所述减小趋势后的增大趋势。

[0059] 13. 如备选技术方案12所述的系统,其中所述一个或多个图像分析处理器配置成响应在第一指定的时间或第一指定的距离的至少一项或更多项内出现所述增大趋势和在第二指定的时间或第二指定的距离的至少一项或更多项内出现所述减小趋势,将所述第一路线的所述段识别为已损坏。

[0060] 14. 如备选技术方案13所述的系统,其中所述一个或多个图像分析处理器配置成响应所述第一指定的时间或距离的所述一项或更多项和所述第二指定的时间或距离的所述一项或更多项在指定的时间外限或指定的距离外限至少之一内,将所述第一路线的所述段识别为已损坏。

[0061] 15. 如备选技术方案10所述的系统,其中所述指定的对象是标牌,并且所述一个或多个图像分析处理器配置成确定所述标牌的位置,自主检查所述图像数据以确定所述标牌上显示的信息,以及在配置成将由所述第一车辆或一个或多个第二车辆至少之一用于自动控制所述第一车辆或所述一个或多个第二车辆所述至少之一的操作的存储器结构中,存储所述标牌的所述位置和所述标牌上显示的所述信息。

[0062] 16. 如备选技术方案10所述的系统,其中所述指定对象是路边资产,并且所述一个或多个图像分析处理器配置成至少部分基于所述图像数据,自主确定所述路边资产存在损坏、缺失或有故障的一种或更多种情况。

[0063] 17. 如备选技术方案10所述的系统,其中所述指定对象是位于在所述第一车辆行驶的所述第一路线与第二路线之间道口的安全设备,并且所述一个或多个图像分析处理器配置成自主确定以下的一项或更多项:所述安全设备的门未移动以阻止一个或多个第二车辆沿所述第二路线移动通过所述道口,或者所述安全设备的灯光信号未激活,或者所述安全设备的标牌存在缺失或损坏情况至少之一。

[0064] 18. 一种方法,包括:

[0065] 检查具有多条路轨的轨道的图像数据,所述图像从沿所述轨道移动的车辆车载的摄像头获得;

[0066] 至少部分基于所述图像数据,确定所述轨道的轨距;以及

[0067] 基于所述轨道的所述轨距中的趋势,将所述轨道的某个段识别为具有一个或更多个损坏的路轨。

[0068] 19. 如备选技术方案18所述的方法,其中将所述轨道的所述段识别为具有一个或更多个损坏的路轨包括识别所述轨距中的第一趋势和在所述第一趋势后所述轨距中相反的第二趋势。

[0069] 20. 如备选技术方案19所述的方法,其中响应确定在指定的时间或距离的至少一项或更多项内出现每个所述第一趋势和所述第二趋势,将所述轨道的某个段识别为具有一个或更多个损坏的路轨。

附图说明

[0070] 现在参照附图,图中如下面的描述中更详细描述的一样,示出了本发明的特定实施例和其它益处,其中:

[0071] 图1是根据一个实施例的光学路线检查系统的示意图;

[0072] 图2A和2B示出图1中示出的路线的段的摄像头获得图像的一个示例;

[0073] 图3A和3B示出图1中示出的路线的图像的另一示例;

[0074] 图4示出基准视觉轮廓的另一示例;

[0075] 图5A和5B示出根据一个实施例,图2A和2B中示出的图像与图3A和3B中示出的基准视觉轮廓的视觉映射图;

[0076] 图6是根据一个实施例,在两条或更多条路线之间的交叉口的示意图;

[0077] 图7示出用于在车辆沿路线移动时从车辆检查路线的方法的流程图;

[0078] 图8是根据一个实施例,由图1中示出的一个或更多个摄像头获得并且相互重叠的三个图像的重叠表示;

[0079] 图9示出用于在车辆沿路线移动时从车辆检查路线的方法的流程图;

[0080] 图10示出根据一个实施例,带有路线的基准视觉轮廓的摄像头获得的图像;

[0081] 图11示出根据一个实施例,带有路线的基准视觉轮廓的另一摄像头获得的图像;

[0082] 图12示出由图像分析处理器确定的轨距的一个示例;

[0083] 图13示出由图1中示出的图像分析处理器确定的轨距的另一示例;

[0084] 图14示出由图1中示出的图像分析处理器确定的轨距的另一示例;

[0085] 图15(包括部分15A和15B)示出根据一个实施例,用于识别路线的损坏的方法的流程图;

[0086] 图16是根据另一实施例的光学路线检查系统的示意图;

[0087] 图17示出根据一个示例,由图16中示出的路线检查系统获得的图像数据;

[0088] 图18以示意图方式示出根据一个实施例,图17的图像数据中示出的标牌的检查和至少部分基于标牌的检查创建的存储器结构;

[0089] 图19示出根据一个实施例,用于从图像数据识别标牌上示出的信息的方法的流程图;

[0090] 图20示出根据一个示例,表示道口的图像数据;以及

[0091] 图21示出根据一个实施例,用于使用图像数据检查路边资产的方法的流程图。

具体实施方式

[0092] 本文中公开了路线检查系统和操作方法的实施例。系统能够在沿路线行驶的车辆车载部署。在沿路线移动期间,车辆车载的摄像头能够获得或生成路线和/或路线周围区域的图像数据。此图像数据能够在车辆车载检查,以便识别关注的特征和/或指定的对象。例如,关注的特征能够包括在路线的两个或更多个部分之间的轨距。关于有轨车辆,从图像数据识别的关注的特征能够包括在路线的路轨之间的轨距。指定的对象能够包括路边资产,如安全设备、标牌、信号、道岔 (switch)、检视设备或诸如此类。图像数据能够由路线检查系统自动检视以确定关注的特征、缺失的指定的对象、损坏或有故障的指定的对象中的更改,和/或确定指定的对象的位置。此自动检视可无需操作员干预执行。备选,自动检视可在操作员的帮助和/或请求下执行。

[0093] 本文中所述一个或更多个实施例包括用于检测车辆行驶的路线的损坏的系统和方法。系统和方法能够使用从车辆车载摄像头收集的路线的图像的分析来检测路线的损坏。系统和方法能够检测有轨车辆行驶的轨道的失准。系统和方法能够使用从有轨车辆上摄像头收集的轨道的图像的分析来检测此失准。基于检测到的失准,有轨车辆的操作员能够得到提示,以便操作员能够实现一个或更多个响应动作,如减慢或停止有轨车辆。虽然本文中的描述集中在有轨车辆和具有路轨的轨道上,但一个或更多个实施例可适用于有轨车辆外的车辆,如其它非公路车辆(例如,未设计用于或被允许在公共道路上行驶的车辆)、汽车或诸如此类。另外,一个或更多个实施例可适用于具有与用于有轨车辆的轨道不同数量的路轨或路线的轨道,如道路。

[0094] 路线的图像能够从诸如机车等车辆上安装的摄像头捕捉。摄像头能够在有轨车辆运动的方向朝向(例如,指向)轨道。摄像头能够定期(或以其它方式)捕捉轨道的图像,以分析是否有失准。如果轨道失准,则轨道能够造成有轨车辆脱轨。本文中所述的一些系统和方法提前检测轨道失准(例如,在有轨车辆到达失准轨道前),并且通过警告有轨车辆的操作员来防止脱轨。可选的是,在无人驾驶有轨车辆(例如,自动运行的有轨车辆)中,系统和方法可响应识别失准轨道而自动减慢或停止有轨车辆的移动。

[0095] 另外或备选,在识别轨道的失准区段时,可启动一个或更多个其它响应动作。例如,可将警告信号传递(例如,传送或广播)到一个或更多个其它有轨车辆以警告其它车辆有失准情况,警告信号可传递到在轨道或轨道附近部署的一个或更多个路边装置,以便路边装置能够将警告信号传递到一个或更多个其它有轨车辆系统,警告信号能够传递到能够安排轨道的失准段的维修和/或进一步检查的外接设施,或诸如此类。

[0096] 由于轨道的移位或移动,轨道与以前位置不在相同位置时,轨道可出现失准。例如,在轨道中,轨道的失准能够由于轨道从诸如原来安装或以前检查轨道时轨道的位置等以前位置的横向移动和/或纵向移动而产生,而不是断裂、侵蚀或诸如此类。

[0097] 不同于涉及使用诸如生成到轨道的路轨上的激光并且监视激光以识别路轨的轮廓的更改的激光源等生成光以检视路线的装置的系统和方法,本文中所述系统和方法的一个或更多个方面依赖图像数据的获得而不生成到路线上的光或其它能量。如下所述,本文中所述一个或更多个系统和方法能够拍摄路线的静态图片和/或视频,并且比较这些图片和/或视频与基线图像数据。在至少一个实施例中,诸如激光等光线不用于标记或以其它方式检查路线。

[0098] 图1是根据一个实施例的光学路线检查系统100的示意图。系统100在诸如有轨车辆等车辆102上车载部署。车辆102能够与诸如一个或多个机车和轨车等一个或多个其它车辆连接,以形成沿诸如轨道等路线120行驶的车列。备选,车辆102可以是另一类型的车辆,如另一类型的非公路车辆(例如,未设计成或不被允许在公共道路上行驶的车辆)、汽车或诸如此类。在车列中,车辆102能够推和/或拉乘客和/或货物,如在车辆的列车或其它系统中。

[0099] 系统100包括与车辆102安装在一起或以其它方式与车辆102连接的一个或多个摄像头106(例如,摄像头106a、106b),以便摄像头106与车辆102沿路线120移动。摄像头106能够是前向摄像头106,表现在摄像头106朝向车辆102的移动104的行驶方向。例如,摄像头106的视野108、110表示在摄像头106获得的图像上捕捉的空间。在所示示例中,摄像头106是前向型,表现在视野108、110捕捉在移动车辆102前面的空间的图像和/或视频。摄像头106能够获得静止(例如,静态)图像和/或移动图像(例如,视频)。可选的是,一个或多个摄像头106可部署在车辆102内。例如,车辆102可包括部署在车辆102的操作员室内的操作室摄像头。此类摄像头106能够通过车辆102的窗口获得图像和/或视频,如在2014年8月12日提出,题为“车辆成像系统和方法”(Vehicle Imaging System And Method)的美国专利申请14/457353(关于摄像头106)中所述,并且该申请的全部公开内容通过引用结合于本文中,就好像其全文在此陈述了一样。

[0100] 摄像头106可在车辆102以较快速度移动时获得路线120的图像。例如,可在车辆102以处于或接近路线120的速度上限移动时获得图像,如在路线120上未在执行维护,或者路线120的速度上限一直未降低时路线120的轨道速度。

[0101] 摄像头106基于从摄像头控制器112收到的信号操作。摄像头控制器112包括或表示一个或多个硬件电路或电路系统,硬件电路或电路系统包括一个或多个计算机处理器(例如,微处理器)或其它基于电子逻辑的装置和/或与其耦合。摄像头控制器112激活摄像头106以促使摄像头106获得图像数据。此图像数据表示摄像头106的视野108、110的图像,如在车辆102前头部署的路线120的一个或多个部分或段的图像。摄像头控制器112能够更改摄像头106的帧率(例如,摄像头106获得图像的速度或频率)。

[0102] 系统100的一个或多个图像分析处理器116检查一个或多个摄像头106获得的图像。处理器116能够包括或表示一个或多个硬件电路或电路系统,硬件电路或电路系统包括一个或多个计算机处理器(例如,微处理器)或其它基于电子逻辑的装置和/或与其耦合。一方面,处理器116通过识别图像的哪个部分表示路线120并且比较这些部分和一个或多个基准图像来检查图像。基于在一个或多个摄像头获得的图像与基准图像之间的相似性或不同,处理器116能够确定摄像头图像中示出的路线120的段是否失准。备选,图像分析处理器116能够将图像数据转换成线框模型数据或将图像数据生成为线框模型数据,如题为“路线损坏预测系统和方法”(Route Damage Prediction System And Method)的美国专利申请14/253294(“294申请”)中所述,该申请的全部公开内容通过引用结合于本文中,就好像其全文在此陈述了一样。线框模型数据能够用于识别路线120的位置、形状或诸如此类。

[0103] 图2A和2B示出图120中所示路线230的段的摄像头获得图像200的一个示例。如图2A和2B所示,图像200可以从颜色和/或强度变化的几个像素202形成的数字图像。强度更

大的像素202可在颜色上更亮(例如,更白),而强度更小的像素202可在颜色上更暗。一方面,图像分析处理器116(图1中示出)检查像素202的强度以确定图像200的哪些部分表示路线120(例如,轨道的路轨204)。例如,处理器116可将具有大于指定阈值的强度的那些像素202、具有大于图像200中几个或所有像素202的平均值或均值的强度的像素202或其它像素202选择为表示路线120(例如,轨道的路轨204)的位置。备选,处理器116可使用另一技术识别图像200中的路轨204。

[0104] 回到图1中示出的系统100的描述,图像分析处理器116能够从诸如图像存储器118等计算机可读存储器中存储的几个此类轮廓中选择一个或多个基准视觉轮廓。存储器118包括或者表示一个或多个存储器装置,如计算机硬盘驱动器、CD-ROM、DVD ROM、可拆卸闪存存储卡、磁带或诸如此类。存储器118能够存储由摄像头106获得的图像200(图2A和2B中示出)和与车辆102的行程相关联的基准视觉轮廓。

[0105] 基准视觉轮廓表示路线120在不同位置要具有的路线120的指定的设计。例如,基准视觉轮廓能够表示在安装,维修路轨时,路轨最后通过检视或其它情况时路线120的路轨的位置、布置、相对位置。

[0106] 一方面,基准视觉轮廓是路线120的指定轨距(例如,在轨道的路轨之间的距离)。备选,基准视觉轮廓能够是在选定位置路线120的以前图像。在另一示例中,基准视觉轮廓能够是预期路线120(例如,轨道的路轨)位于路线120的图像中何处的定义。例如,不同基准视觉轮廓能够表示沿车辆102从一个位置到另一位置的行程在不同位置轨道的路轨204(图2A和2B中示出)的不同形状。

[0107] 处理器116能够基于获得图像200时车辆102的位置,确定选择存储器118中哪个基准视觉轮廓。车辆控制器114用于人工和/或自主控制车辆102的移动,并且能够跟踪在获得图像200时车辆102位于何处。例如,车辆控制器114能够包括定位系统和/或与其连接,如全球定位系统、蜂窝三角定位系统或诸如此类,以确定车辆120所处的位置。可选的是,车辆控制器114能够基于车辆102在路线120上在行驶和已行驶的速度、车辆120已移动的距离和路线120的已知布局,确定车辆102所处的位置。例如,车辆控制器114能够计算车辆102已从已知位置(例如,开始位置或另一位置)移动的距离。

[0108] 处理器116能够从存储器118中选择与获得图像200时在车辆102的位置的路线120的指定的布局或布置相关联或者表示该布局或布置的基准视觉轮廓。指定的布局或布置能够表示路线120要具有的形状、间距、布置或诸如此类以实现车辆120的安全行驶。例如,基准视觉轮廓能够表示在安装或最后检视轨道时轨道的路轨204的轨距或对齐。

[0109] 一方面,图像分析处理器116能够测量图像200中示出的路线120的段的轨距以确定路线120是否失准。图3A和3B示出图1中示出的路线120的图像200的另一示例。图像分析处理器116能够检查图像200以测量在路线120的路轨204之间的轨距500。一方面,分析处理器116能够如图3A和3B所示测量在识别为表示一条路轨204的一个或多个像素到识别为表示另一路轨204的一个或多个其它像素202之间的直线或线性距离。此距离表示路线120的轨距500。备选,可测量在其它像素202之间的距离。通过将像素202的数量乘以每个像素202的宽度在图像200中表示的已知距离,通过使用已知转换因子将轨距500中像素202的数量转换成长度(例如,以厘米、米或诸如此类为单位),通过将图像200中示出的轨距500的标度乘以换算因子,或通过其它方式,处理器116能够确定轨距500。一方面,图像分析处理

器116能够如'294申请中所述,将图像数据转换成线框模型数据或将图像数据生成为线框模型数据。可在表示路轨的线框模型数据的各部分之间测量轨距500。

[0110] 能够比较测量的轨距500和存储器118中存储的用于路线120的成像区段的(或在其它地方存储的)指定的轨距。指定的轨距能够是路线120的基准视觉轮廓,这是因为此距离表示路线120的路轨204的指定的布置或间距。如果测量的轨距500与指定的轨距不同,超过指定的阈值或允差,则处理器116能够确定图像200中示出的路线120的段失准。例如,指定的轨距能够表示在安装路轨204时,路轨204最后通过检视时路线120的距离或轨距。如果测量的轨距500与此指定的轨距偏离太多,则此偏离能够表示路线120的更改或修改的轨距。

[0111] 可选的是,处理器116可在车辆102行驶时几次测量轨距500,并且监视测量的轨距500是否有更改。如果轨距500更改超过指定量,则处理器116能够将路线120的即将到来的段识别为可能失准。然而,如下所述,测量的轨距500的更改备选可表示车辆102行驶朝向的路线120中的道岔。

[0112] 测量路线102的轨距500能够允许图像分析处理器116确定路线120中的一个或更多条路轨204何时失准,即使路线120的段包括曲度。由于轨距500应是恒定或大致恒定(例如,在制造允差内),因此,除非路线120失准,否则,轨距500不应在路线120的弯曲或直接区段中发生相当大更改。

[0113] 在一个实施例中,图像分析处理器116能够监视轨距500的更改以便确定路线120的一个或更多条路轨204是否失准。图像分析处理器116能够跟踪轨距500以确定轨距500是否在指定的距离和/或时间内展示指定的趋势。例如,如果轨距500在至少第一指定的时间期或距离内增大,并且随后在至少第二指定的时间期内减小,或者在至少第一指定的时间期或距离内减小,并且随后在至少第二指定的时间期内增大,则图像分析处理器116可确定路轨204失准。可选的是,图像分析处理器116可响应如上所述轨距500在的检测时间或距离限制内增大后减小,或者减小后增大,确定路轨204失准。

[0114] 图12示出由图1中示出的图像分析处理器116确定的轨距1200的一个示例。图像分析处理器116能够反复从在车辆102沿路线120的路轨204移动时获得的图像数据确定轨距1200。如果路轨204未变形或相对于彼此弯曲,则轨距1200应保持恒定或大致恒定(例如,轨距1200的更改可归因于系统中的噪声而不是路轨204的损坏)。但是,如果一条路轨204相对于另一条路轨204弯曲,则在车辆102通过弯曲路轨204行驶时,轨距1200可更改。例如,如果一条路轨204向另一路轨204外弯曲(例如,具有外弯),则由于弯曲的路轨204移离另一路轨204并且随后移向另一路轨204,轨距1200可增大并且随后减小。另一方面,如果一条路轨204朝向另一路轨204弯曲(例如,具有内弯),则由于弯曲的路轨204移离另一路轨204并且随后移离另一路轨204,轨距1200可减小并且随后增大。

[0115] 图像分析处理器116可检查轨距1200以根据一个或更多个预确定的趋势或模式,确定轨距1200是否在一段时间或距离内有更改,而不是比较轨距1200和一个或更多个阈值以识别路轨204的损坏,或者另外还进行此比较。

[0116] 在所示示例中,轨距1200在表示沿路线120的时间或距离的水平轴1202和表示轨距1200的不同量值(例如,长度)的垂直轴1204旁示出。图像分析处理器116能够检查轨距1200以确定轨距1200是否在沿路线120的至少第一指定的时间期或距离1206内增大。图像

分析处理器116能够通过确定在时间期或距离1206内轨距1200的平均值、均值、移动平均值或移动均值增大,确定轨距1200至少在时间期或距离1206内增大。备选,图像分析处理器116能够通过确定在时间期或距离1206内轨距1200中的最适线、线性回归或其它趋势或模式1208增大,确定轨距1200在时间期或距离1206内增大。时间期或距离1206能够是经调整以防止系统中的噪声被识别为轨距1200的实际更改的变量。例如,噪声可未促使轨距1200在至少与时间期或距离1206一样长的时间期或距离内增大(或减小),而轨距1200的实际更改可在至少与时间期或距离1206一样长的时间期或距离内增大(或减小)。

[0117] 在一个实施例中,图像分析处理器116能够将包括在至少时间期或距离1206内具有增大趋势或模式的路轨204的路线120的段识别为已损坏。备选,图像分析处理器116可继续检查轨距1200是否有另外的更改。图12中示出的轨距1200在增大趋势或模式1208后展示减小趋势或模式1210。图像分析处理器116能够以类似于识别增大趋势或模式1208的方式识别减小趋势或模式1210。类似于增大趋势或模式1208,图像分析处理器116可确定减小趋势或模式1210是否在至少与第二指定距离或时间期1212一样长的距离或时间期内继续。如果减小趋势或模式1210在至少与第二指定距离或时间期1212一样长的距离或时间期内继续,则图像分析处理器116可确定减小趋势或模式1210指示轨距1200更改,并且不是主要或完全由于噪声的原因。时间期或距离1206、1212可出现在与图12中所示不同时间或位置。例如,一旦图像分析处理器116确定轨距1200增大,时间期或距离1206便可开始,以及一旦图像分析处理器116确定轨距1200减小,时间期或距离1212便可开始。时间期或距离1206、1212可相互毗邻,或者通过比与图12中所示更大的时间或距离分隔。

[0118] 图13示出由图1中示出的图像分析处理器116确定的轨距1300的另一示例。轨距1300在上述水平轴1202和垂直轴1204旁示出。与图12中示出的轨距1200不同,轨距1300不包括在至少指定的时间期或距离1206、1212内继续的增大趋势1208或减小趋势1210。相反,轨距1300的任何增大或减小趋势出现在更短的时间期或距离内。因此,图像分析处理器116可未识别轨距1300的增大趋势1208和/或减小趋势1210。

[0119] 基于系统中的噪声量,可更改距离或时间期1206、1212延长的时间和/或距离的长度。例如,在轨距1200、1300的测量的更改由于与轨距1200、1300的实际更改不同的原因增大时,可增大距离或时间期1206、1212延长的时间和/或距离的长度,以便排除将噪声识别为弯曲的路轨204。又如,在轨距1200、1300的测量的更改由于与轨距1200、1300的实际更改不同的原因减小时,可缩短距离或时间期1206、1212延长的时间和/或距离的长度。

[0120] 回到图12中示出的轨距1200的描述,响应识别增大趋势或模式1208后是减小趋势或模式1210,图像分析处理器116能够确定轨距1200确实已更改,并且路轨204弯曲或者损坏。可选的是,响应识别减小趋势或模式1210后是增大趋势或模式1208,图像分析处理器116能够确定轨距1200确实已更改,并且路轨204弯曲或者损坏。在一个实施例中,如果增大趋势1208已识别,但之后不是减小趋势1210(或者减小趋势1210之后不是增大趋势1208),则图像分析处理器116可不将路线120识别为已损坏。

[0121] 一方面,响应识别在指定的时间或距离限制1214内出现增大趋势1208后是减小趋势1210(或者减小趋势1210后是增大趋势1208),图像分析处理器116将路线120识别为已损坏。由于路线120的路轨204中至少一些弯曲可能出现在较短的距离(例如,几英尺或几米)内,因此,图像分析处理器116可未将在比限制1214更长的时间期或距离内出现的增大和随

后减小模式1208、1210(或减小和随后增大模式1210、1208)识别为表示路轨204的实际变形。

[0122] 图14示出由图像分析处理器116确定的轨距1400的另一示例。轨距1400在上述水平轴1202和垂直轴1204旁示出。如图14所示,轨距1400展示增大趋势或模式1408后是减小趋势或模式1410。增大趋势1408在比指定的时间期1206内更长的时间期内继续,并且减小趋势1410在比时间期121更长的时间期内继续。时间期1206能够在图像分析处理器116将轨距1400识别为增大时开始,并且时间期1212能够在图像分析处理器116将轨距1400识别为减小时开始。备选,图像分析处理器116能够以另一方式识别时间期1206、1212的开始。

[0123] 但,增大和减小趋势1408、1410均未出现在指定的时间或距离限制1214内。例如,每个趋势1408、1410出现的时间期或距离在时间或空间上相互有足够大的时间或距离分隔,使得时间期1206、1212包含的总时间(例如,从时间期1206的开始延伸到时间期1212的结束的时间或距离)长于时间或距离限制1214。由于路轨204的变形或失准可出现在较短距离(例如,几英尺或几米)内,因此,能够设置时间或距离限制1214的大小,以便限制1214滤除不表示路轨204中变形或失准的轨距1400的更改。例如,如果随后是减小趋势1410的增大趋势1408(或随后是增大趋势1408的减小趋势1410)在时间或空间上间隔分开较大距离(例如,超过几英尺或几米或者在几英尺或几米内车辆行驶包含的时间量),则趋势1408、1410可不表示路轨204的失准。相反,趋势1408、1410可指示系统中的漂移或其它测量问题。

[0124] 仅作为示例,限制1214可表示2英尺(例如,0.6米)、4英尺(例如,1.2米)、10英尺(例如,3米)的空间距离或另一距离。可选的是,限制1214可表示视车辆移动的速度而定,车辆在类似距离内行驶所要求的时间量。

[0125] 回到图1所示系统的描述,在一个实施例中,由于摄像头沿车辆的行驶的方向朝向前方,因此,图像分析处理器116能够测量轨距,并且为路线120的即将到来的段识别路线120的弯曲或失准部分。如果图像分析处理器116从一个或多个图像200的检查中确定车辆102正行驶朝向的路线120的即将到来的段失准,则图像分析处理器116能够将警告信号传递到车辆控制器114。此警告信号能够向车辆控制器114指示路线120的即将到来的段失准。响应此警告信号,车辆控制器114可采取一个或多个响应动作。例如,车辆控制器114可包括诸如显示器、扬声器或诸如此类等从视觉和/或声音上警告车辆102的驾驶员路线120的即将到来的失准段的输出装置。驾驶员随后可决定如何继续,如减慢或停止车辆的移动,或者通过与外接维修或检视设施进行通信以请求路线120的失准段的进一步检视和/或维护。可选的是,车辆控制器可自动实现响应动作,如通过自动减慢或停止车辆的移动,或者自动与外接维修或检视设施进行通信以请求路线120的失准段的进一步检视和/或维护。

[0126] 图15示出根据一个实施例,用于识别路线的损坏的方法1500的流程图。一方面,方法1500可通过图1中示出的设备100实践。方法1500可用于测量路线120(图1中示出)的轨距,以确定路线120是否损坏,如多个路轨204(图2中示出)之一相对于路线120的另一路轨204弯曲、变形或失准。方法1500能够表示可在存储器装置(例如,图1中示出的存储器118、图1中示出的处理器116可访问的另一存储器等)中存储的指令中编码和/或硬连线到图像分析处理器116以配置系统100执行本文中所述操作的操作。

[0127] 在1502,获得表示车辆行驶的路线的图像数据。如上所述,此图像数据能够通过车辆在车内和/或外部署的一个或多个摄像头获得。图像数据能够包括静态图像、视频、线框

模型或诸如此类。

[0128] 在1504,至少部分基于图像数据,测量路线的轨距。例如,能够测量和换算在表示路线的路轨的图像数据的部分之间的距离,以确定在路轨之间的横向分隔距离。能够随着时间的过去跟踪轨距,从而能够在路线内行驶期间在不同位置和/或时间识别轨距的更改。

[0129] 在1506,检查测量的轨距以确定轨距是否增大(例如,具有增大趋势)。例如,可检查轨距以确定除去和/或除了轨距的测量中的噪声外,在车辆沿路线行驶时轨距是否增大。如果轨距在增大,则在路轨之间的增大间距可指示路线的损坏(例如,至少路轨之一的弯曲或变形)。因此,方法1500的流程能够继续到1508。另一方面,如果轨距未增大,则方法1500的流程能够到下面描述的1518。

[0130] 在1508,检查轨距中的增大趋势以确定在至少第一指定的时间期和/或距离内轨距是否在增大。能够比较增大趋势和指定的时间期和/或距离,以防止弯曲或损坏路轨外的因素造成的轨距的暂时更改被误识别为弯曲或损坏的路轨。指定的距离能够是6英寸(例如,15厘米)、9英寸(例如,23厘米)、1英尺(例如,30厘米)或另一距离。指定的时间期能够是基于车辆的速度,车辆在指定的距离内行驶所要求的时间。

[0131] 如果轨距的增大趋势确实在至少与第一指定的时间和/或距离一样长的时间和/或距离内持续,则增大趋势可指示路线的损坏。因此,方法1500的流程能够继续到1510。另一方面,如果轨距的增大趋势未在至少与第一指定的时间和/或距离一样长的时间和/或距离内持续,则增大趋势可指示另一因素,如系统中的噪声。因此,方法1500的流程能够返回到1502。

[0132] 在1510,检查测量的轨距以确定在增大趋势后,轨距是否减小(例如,具有减小趋势)。例如,可检查轨距以确定除去和/或除了轨距的测量中的噪声外,在车辆沿路线行驶时以及在识别增大趋势后轨距是否减小。如果轨距在增大趋势后减小,则在路轨之间的减小间距可指示路线的损坏(例如,从与轨距的增大相关联的位置起,至少路轨之一的弯曲或变形)。因此,方法1500的流程能够继续到1512。另一方面,如果轨距未减小,则方法1500的流程能够返回到1502。

[0133] 在1512,检查轨距中的减小趋势以确定在至少第二指定的时间期和/或距离内轨距是否在减小。第二指定的时间期和/或距离可与第一指定的时间期和/或距离相同,可比第一指定的时间期和/或距离更长或更短。能够比较减小趋势和指定的时间期和/或距离,以防止弯曲或损坏路轨外的因素造成的轨距的暂时更改被误识别为弯曲或损坏的路轨。指定的距离能够是6英寸(例如,15厘米)、9英寸(例如,23厘米)、1英尺(例如,30厘米)或另一距离。指定的时间期能够是基于车辆的速度,车辆在指定的距离内行驶所要求的时间。

[0134] 如果轨距的减小趋势确实在至少与第二指定的时间和/或距离一样长的时间和/或距离内持续,则减小趋势可指示路线的损坏。因此,方法1500的流程能够继续到1514。另一方面,如果轨距的减小趋势未在至少与第二指定的时间和/或距离一样长的时间和/或距离内持续,则减小趋势可指示另一因素,如系统中的噪声。因此,方法1500的流程能够返回到1502。

[0135] 在1514,做出有关第一和第二指定的时间期和/或距离(其内出现增大和减小趋势)是否出现在指定的距离和/或时间外限内的确定。方法1500能够包括此确定以确保轨距的增大和减小更改相互相对接近出现。如果增大和减小更改未相互相对接近出现(例如,在

指定的限制内),则增大和减小更改可未指示路线的损坏。因此,方法1500的流程能够返回到1502。另一方面,如果增大和减小更改确实相互相对接近出现(例如,在指定的限制内),则增大和减小更改可指示路线的损坏。因此,方法1500的流程能够继续到1516。

[0136] 在1516,将其中识别到轨距的更改的路线的段识别为路线的损坏区段。如本文中所述,随后可采取一个或更多个响应或救治动作,如通过自动减慢或停止车辆的移动,将请求在路线上进行检视、维修或维护的信号传递到外接位置,将警告信号传递到一个或更多个其它车辆或诸如此类。能够继续获得和检查路线的另外的图像数据,以监视轨距和/或识别路线的损坏区段。例如,方法1500能够返回到1502。

[0137] 回到在1506方法1500的描述,如果未发现轨距的增大趋势,则方法1500的流程能够继续到1518。在1518,检查测量的轨距以确定轨距是否减小(例如,具有减小趋势)。例如,在确定轨距没有增大趋势(可由于一条路轨向另一条路轨外弯曲而产生)后,方法1500可检查轨距是否具有减小趋势(可由于一条路轨朝向另一条路轨弯曲而产生)。

[0138] 可检查轨距以确定除去和/或除了轨距的测量中的噪声外,在车辆沿路线行驶时轨距是否减小。如果轨距在减小,则在路轨之间的减小间距可指示路线的损坏(例如,至少路轨之一的弯曲或变形)。因此,方法1500的流程能够继续到1520。另一方面,如果轨距未减小,则方法1500的流程能够返回到1502。

[0139] 在1520,检查轨距中的减小趋势以确定在至少第二指定的时间期和/或距离内轨距是否在减小。如本文中所述,能够比较减小趋势和指定的时间期和/或距离,以防止弯曲或损坏路轨外的因素造成的轨距的暂时更改被误识别为弯曲或损坏的路轨。如果轨距的减小趋势确实在至少与第二指定的时间和/或距离一样长的时间和/或距离内持续,则减小趋势可指示路线的损坏。因此,方法1500的流程能够继续到1522。另一方面,如果轨距的减小趋势未在至少与第二指定的时间和/或距离一样长的时间和/或距离内持续,则减小趋势可指示另一因素,如系统中的噪声。因此,方法1500的流程能够返回到1502。

[0140] 在1522,检查测量的轨距以确定在减小趋势后,轨距是否增大(例如,具有增大趋势)。如果轨距在减小趋势后增大,则在路轨之间的减小间距可指示路线的损坏(例如,从与轨距的减小相关联的位置起,至少路轨之一的弯曲或变形)。因此,方法1500的流程能够继续到1524。另一方面,如果轨距未增大,则方法1500的流程能够返回到1502。

[0141] 在1524,类似于如上所述,检查轨距中的增大趋势以确定在至少第一指定的时间期和/或距离内轨距是否在增大。能够比较增大趋势和指定的时间期和/或距离,以防止弯曲或损坏路轨外的因素造成的轨距的暂时更改被误识别为弯曲或损坏的路轨。如果轨距的增大趋势确实在至少与第一指定的时间和/或距离一样长的时间和/或距离内持续,则增大趋势可指示路线的损坏。因此,方法1500的流程能够继续到1526。另一方面,如果轨距的增大趋势未在至少与第一指定的时间和/或距离一样长的时间和/或距离内持续,则增大趋势可指示另一因素,如系统中的噪声。因此,方法1500的流程能够返回到1502。

[0142] 在1526,做出有关第一和第二指定的时间期和/或距离(其内出现增大和减小趋势)是否出现在指定的距离和/或时间外限内的确定。如果增大和减小更改未相互相对接近出现(例如,在指定的限制内),则增大和减小更改可未指示路线的损坏。因此,方法1500的流程能够返回到1502。另一方面,如果增大和减小更改确实相互相对接近出现(例如,在指定的限制内),则增大和减小更改可指示路线的损坏。因此,方法1500的流程能够继续到上

述1516。

[0143] 图4示出基准视觉轮廓300的示例。基准视觉轮廓300表示路线120(图1中示出)的指定的布局,如其中预期路线120处在由一个或多个摄像头106(图1中示出)获得的图像中。

[0144] 在所示示例中,基准视觉轮廓300包括表示轨道的路轨的指定位置的两个指定的区域302、304。指定的区域302、304能够表示如果路轨304适当对齐,则表示路轨204(图2A和2B中示出)的图像200(图2A和2B中示出)的像素202(图2A和2B中示出)应处在的位置。例如,指定的区域302、304能够表示在获得图像200前路轨204的预定位置。路轨204处在与原来安装路轨204时或者路轨204最后通过路轨204的位置的检视时相同的位置或者至少在指定的允差内时,路轨204可以是适当对齐的。此指定的允差能够表示由于车辆102(图1中示出)的摇摆或其它移动,路轨204可在图像200中出现的位置的范围。

[0145] 可选的是,基准视觉轮廓300可表示由在相同或不同车辆102上摄像头106获得的路线120的以前图像。指定的区域302、304能够表示在已被识别为表示路线120(例如,路轨204)的以前图像中像素202的位置。

[0146] 一方面,图像分析处理器116能够将表示路线120(例如,路轨204)的像素202映射到基准视觉轮廓300,或者能够将基准视觉轮廓300的指定的区域302、304映射到表示路线120的像素202。此映射可包括确定表示图像200中路线120(例如,路轨204)的像素202的位置是否与基准视觉轮廓300的指定的区域302、304在相同的位置中。

[0147] 图5A和5B示出根据本文中所述发明性主题的一个示例的图像200和基准视觉轮廓300的视觉映射图400。映射图400表示由图像分析处理器116(图1中示出)执行的图像200与基准视觉轮廓300的比较的一个示例。如映射图400中所示,基准视觉轮廓300的指定的区域302、304能够重叠到图像200上。处理器116随后能够识别在图像200与基准视觉轮廓300之间的差别。例如,处理器116能够确定表示路线120(例如,表示路轨204)的像素202是否部署在指定的区域302、304外。可选的是,处理器116能够确定表示图像200中路线120的像素202的位置(例如,这些像素202的坐标)是否未位于指定的区域302、304内(例如,不是位于指定的区域302、304的外边界内的坐标)。

[0148] 如果图像分析处理器116确定至少指定量的表示路线120的像素202在指定的区域302、304外,则处理器116能够将图像200中示出的路线120的段识别为失准。例如,处理器116能够确定表示路线120(例如,表示路轨204)的像素202的群组402、404、406识别为在指定的区域302、304外。如果表示路线120并且在指定的区域302、304外的像素202的数量、部分、百分比或其它量度超过指定的阈值(例如,10%、20%、39%或另一量),则将图像200中示出的路线120的段识别为失准。另一方面,如果表示路线120并且在指定的区域302、304外的像素202的数量、部分、百分比或其它量度未超过指定的阈值,则不将图像200中示出的路线120的段识别为失准。

[0149] 在车辆102在路线120的各种段内行驶期间,车辆102可遇到(例如,接近)在行驶的路线120的段与另一路段之间的交叉口。就有轨车辆而言,此类交叉口能够包括在两条或更多条路线120之间的道岔。由于在道岔的路轨204的布置,图像分析处理器116可适应图像200的检查,以确定路轨204是否失准。

[0150] 图6是根据本文中所述发明性主题的一个示例,在两条或更多条路线602、604之间

交叉口(例如,道岔)600的示意图。一条或更多条或每条路线602、604可与图1中示出的路线120相同或类似。

[0151] 如果图像分析处理器116在测量轨距500(图3A和3B中示出)以确定路线602、604的路轨204是否失准,则图像分析处理器116可在车辆102接近道岔600时识别减小的轨距500。例如,如果车辆102在沿行驶606的第一方向朝向在路线602上的道岔600行驶,或者车辆102在沿行驶608的第二方向朝向在路线604上的道岔600行驶,或者车辆102在沿行驶610的第三方向朝向在路线602上的道岔行驶,则图像分析处理器116可确定测量的轨距500在减小,如从距离500a到更短距离500b或到另一距离。

[0152] 在不知道车辆102在接近道岔600的情况下,图像分析处理器116可基于测量的轨距500减小,将路轨204错误地识别为失准。然而,一方面,车辆控制器114可确定何时车辆102在接近道岔600(例如,基于如由控制器114确定的车辆102的位置和道岔600的已知位置,如从提供道岔位置的地图或轨道数据库等),并且通知图像分析处理器116。随后,在车辆102已通过或者在道岔600上前,图像分析处理器116可忽略减小的轨距500,如通过不实现响应测量的轨距500减小,上述的一个或更多个响应动作。

[0153] 备选,图像分析处理器116可从存储器118(图1中示出)获得表示在道岔600或其附近的路线的一个或更多个基准视觉轮廓。这些基准视觉轮廓能够表示在道岔600中路轨204的布置,而不是表示平行路轨204。图像分析处理器116可随后比较接近道岔600的路线的图像和基准视觉轮廓以确定在道岔600或其附近的路线是否失准。

[0154] 可选的是,图像分析处理器116可基于获得的接近道岔600的路线的图像,确定车辆102在接近道岔600。例如,在接近道岔600的不同路线602、604的路轨之间的距离(例如,轨距500b)可在存储器118中存储为基准视觉轮廓。在图像分析处理器116确定从路线602或604的图像测量的轨距500与存储的轨距相同或类似时,则图像分析处理器116可确定车辆102在接近道岔600。图像分析处理器116可用于确定车辆102何时接近道岔600以便确认如由车辆控制器114确定的车辆102的位置,以在控制器114不能确定车辆102的位置时帮助定位车辆102等等。

[0155] 一方面,图像分析处理器116可从获得的来自摄像头的图像数据创建基准视觉轮廓。例如,图像分析处理器116可没有基准视觉轮廓的访问权,在检查的路线的区段可与基准视觉轮廓不相关联,或诸如此类。图像分析处理器116能够使用图像数据“快速”创建基准视觉轮廓,如通过在获得图像数据时创建基准视觉轮廓。随后,基准视觉轮廓能够用于检查从中创建基准视觉轮廓的图像数据,以识别与路线有关的问题。

[0156] 图10示出根据本文中所述发明性主题的另一示例,带有路线120的基准视觉轮廓1002、1004的摄像头获得的图像1000。基准视觉轮廓1002、1004由图像分析处理器116(图1中示出)从用于创建图像1000的图像数据中创建。例如,如上所述,图像分析处理器116能够检查像素的强度以确定路线120的位置。在路线120的位置内,图像分析处理器116能够找到具有相同或类似(例如,在相互的指定范围内)强度的两个或更多个像素。可选的是,图像分析处理器116可识别有相同或类似强度的更多像素。

[0157] 图像分析处理器116随后确定在这些像素之间的关系。例如,图像分析处理器116可识别在用于每个路轨204的图像1000中像素之间的线条。这些线条表示基准视觉轮廓1002、1004。图像分析处理器116随后能够确定表示路线120的路轨204的其它像素是否在基

准视觉轮廓1002、1004上或在其内(例如,在基准视觉轮廓1002、1004的指定距离内),或者这些像素是否在基准视觉轮廓1002、1004外。在所示示例中,表示路线120的路轨204的大多数或所有像素是在基准视觉轮廓1002、1004上或在其内。

[0158] 图11示出根据本文中所述发明性主题的另一示例,带有路线120的基准视觉轮廓1102、1104的另一摄像头获得的图像1100。如上结合图10所述,可使用用于形成图像1100的图像数据创建基准视觉轮廓1102、1104。然而,与图10中示出的图像1000不同,路线120的段1106未落在基准视觉轮廓1104上或在其内。此段1106向外弯曲,并且弯离基准视觉轮廓1104。图像分析处理器116能够识别此段1106,这是因为具有表示路轨204的强度的像素不再在基准视觉轮廓1104上或在其中。因此,图像分析处理器116能够将段1106识别为路线120的失准段。

[0159] 一方面,图像分析处理器116能够使用本文中所述技术的组合检查路线。例如,如果路线120的两个路轨202、204与以前位置相比,均弯曲或失准,但相互仍是平行或大致平行,则在路轨202、204之间的轨距可保持相同或大致相同,和/或可未在实质上不同于路线120的指定的轨距500。因此,仅查看图像数据中的轨距可促使图像分析处理器116未能识别路轨202、204的损坏(例如,弯曲)。为避免此情况,如上结合图10和11所述,图像分析处理器116另外能够使用此图像数据生成基准视觉轮廓1102、1104,并且比较这些轮廓和路轨的图像数据。随后,在路轨202、204中的弯曲偏离从图像数据创建的基准视觉轮廓时,可识别路轨202、204的弯曲或其它失准。

[0160] 图7示出用于在车辆沿路线移动时从车辆检查路线的方法700的流程图。方法700能够由路线检查系统100(图1中示出)的一个或更多个实施例执行。在702,从车辆的一个或更多个摄像头获得路线的图像。能够获得沿车辆的行驶方向(例如,车辆在向被成像的段移动)在车辆前头的路线的段的图像。

[0161] 在704,基于被成像的路线的段的位置,选择路线的基准视觉轮廓。如上所述,基准视觉轮廓能够表示路线的指定轨距、路线的以前图像、预期路线所处位置或以前所处位置的空间表示或诸如此类。

[0162] 在706,比较图像和基准视觉轮廓。例如,可比较路线的图像中路轨的轨距和基准视觉轮廓的指定轨距。可选的是,可确定图像中路轨的位置并且将其与路线的以前图像中路轨的位置进行比较。一方面,确定图像中路轨的位置并且将其与基准视觉轮廓的指定的区域进行比较。

[0163] 在708,做出有关在路线的图像与基准视觉图像之间是否有差别的确定。例如,可做出有关从图像测量的轨距是否不同于从基准视觉轮廓的指定轨距的确定。另外或备选,可做出有关图像中路轨的位置是否不同于路线的以前图像中路轨的位置的确定。可选的是,可做出有关图像中路轨的位置是否在基准视觉轮廓中指定的区域外的确定。如果识别到这些差别中的一个或更多个差别,则差别可指示路线(例如,一条或更多条路轨)已变得失准,如由于相对于地面或基础道渣材料、制动器或诸如此类的弯曲、移动。

[0164] 如果识别到在图像与基准视觉轮廓之间的一个或更多个差别,则路线可与以前或指定的位置失准。因此,方法700的流程能够继续到710。另一方面,如果未识别到差别,或者如果差别相对小或不严重,则路线仍可与以前或指定的位置处于相同对齐(或者已移动较小量)。因此,车辆能够继续沿路线的即将到来的段行驶,并且方法700能够返回到702。

[0165] 在710,将图像中路线的段识别为失准。在712,可实现一个或更多个响应动作,如通过将警告信号传递到一个或更多个其它有轨车辆以警告其它车辆有失准情况,将警告信号传递到在轨道或轨道附近部署的一个或更多个路边装置,以便路边装置能够将警告信号传递到一个或更多个其它有轨车辆系统,将警告信号传递到外接设施,自动减慢或停止车辆的移动,将失准通知车载操作员,或诸如此类。视车辆是否能够继续沿路线移动驶而定,方法700的流程可返回到702。

[0166] 在本文中所述发明性主题的另一方面,光学路线检查系统和方法可使用在车辆前面安装并且朝向(面向)行驶的路线的多个摄像头。摄像头以较高(例如,快速)帧率捕捉图像以便提供路线的静态、稳定图像。通过使用多个获得的图像,分析图像以便识别和/或突出显示障碍物(例如,行人、汽车、树及诸如此类)。系统和方法能够警告车辆的操作员有障碍物或者向其提供障碍物的指示以触发制动动作(人工或自主)。如果操作员未采取减慢或应用车辆的制动器的动作,则制动器可自动被应用而无需操作员干预。

[0167] 摄像头能够以较高帧率(例如,以较快频率)捕捉图像,以便提供在行驶的路线的即到将来部分的静态、稳定图像。在用于由不同摄像头获得的图像的捕捉时间之间可存在时间延迟或滞后(例如,几毫秒)。一方面,比较在相同时间帧中(例如,在相同较短时间帧内)从不同摄像头捕捉的图像以识别在路线的即将到来的段上或其附近的异物。特征检测算法能够用于识别图像上的重要特征,如人、鸟、汽车、其它车辆(例如,机车)及诸如此类。一方面,分析图像以识别异物的深度,这能够用于估计异物的大小和/或识别异物。通过使用不同技术,能够消除或忽略像雪、雨、石子及诸如此类等非稳定障碍物。诸如轨道上的汽车、行人及诸如此类等重要障碍物能够得以识别或突出显示,并且用于提醒车辆的操作员重要障碍物的存在。

[0168] 目前,列车操作员不可收到在不同天气条件中在轨道的即将到来的段上障碍物的足够早的警告或识别。即使操作员能够看到障碍物,可能也未及时看到障碍物以允许操作员在与障碍物冲撞前应用制动器和停止列车(或其它车辆)。如果本文中所述的提前图像捕捉和分析技术能够足够早地检测到远处的障碍物,则能够避免与障碍物的冲撞。

[0169] 回到图1中示出的路线检查系统100的描述,一个或更多个摄像头106能够在车辆102沿路线120的移动期间获得路线120的即将到来的段的几个图像200。下面的描述集中于获得图像200的两个或更多个摄像头106,但可选的是,仅摄像头106之一可获得图像200。图像分析处理器116可控制摄像头106以较快帧率获得图像200,如至少通过获得每摄像头每秒300个图像、每摄像头每秒120个图像、每摄像头每秒72个图像、每摄像头每秒48个图像、每摄像头每秒24个图像或另一速率。

[0170] 图像分析处理器116随后比较由一个或更多个摄像头106获得的图像以识别图像中的差别。这些差别能够表示在车辆102行驶朝向的路线120的段上或在其附近的暂时性异物或持久性异物。暂时性异物是移动足够快,使得在车辆102到达异物时对象将与车辆102无干扰或冲撞的对象。持久性异物是固定或移动较慢,使得在车辆102到达异物时车辆102将与异物冲撞的对象。

[0171] 图8是根据本文中所述发明性主题的一个示例,由一个或更多个摄像头106获得并且相互重叠的三个图像的重叠表示800。重叠表示800表示在不同时间由一个或更多个摄像头106拍摄并且相互组合的路线120的相同段的三个图像。图像分析处理器116可在检查用

于异物的图像时生成或不生成此类重叠表示。

[0172] 如表示800中所示,路线120是持久性对象,表现在路线120在不同时间获得的图像中保持在相同或大致相同的位置。这是因为在车辆102沿路线120行驶时,路线120未相对于车辆102(图1中示出)的行驶的方向横向移动。图像分析处理器116能够通过如上所述检查图像中像素的强度,或者使用另一技术,识别路线120。

[0173] 还如表示800中所示,异物802出现在图像中。通过检查图像中像素的强度(或者使用另一技术),并且确定具有相同或类似强度(例如,在指定的范围内)的像素的一个或更多个群组出现图像的相互靠近的位置中,图像分析处理器116能够识别异物802。可选的是,图像分析处理器116能够比较一个或更多个摄像头106获得的一个或更多个图像,并且如上所述,比较图像与一个或更多个基准视觉轮廓。如果识别到在图像与基准视觉图像之间的差别,则图像分析处理器116可将这些差别识别为表示异物802。例如,如果基准视觉轮廓只表示路轨204,但路轨204和另外的对象出现在图像中,则图像分析处理器116能够将另一对象识别为异物802。一方面,由于路线120和异物802的不同形状和/或大小,图像分析处理器116能够区分路线120(例如,路轨204)和异物802。

[0174] 一旦识别到异物802,图像分析处理器116便能够引导一个或更多个摄像头106拉近放大异物802,并且获得一个或更多个放大的图像。例如,异物802的初始识别可通过图像分析处理器116引导摄像头106放大摄像头106的视野并且获得异物802的放大图像而得以确认。图像分析处理器116可再次检查放大的图像以确认异物802的存在,或者确定无异物802存在。

[0175] 图像分析处理器116可检查两个或更多个图像的序列(例如,放大的图像或在放大前获得的图像),以确定异物802是持久性对象还是暂时性对象。一方面,如果异物802在指定的时间期内出现在至少指定数量的图像中并且由处理器116识别,则异物802由处理器116识别为持久性对象。在至少指定的时间期内指定数量的图像(或更大量的图像)中异物802的出现指示异物802位于路线120的即将到来的段上或在其附近,和/或可能将保持在路线120上或在其附近。

[0176] 例如,在路线120上方飞过的鸟、落在路线120上的降雨及诸如此类可出现在摄像头106获得的一个或更多个图像中。由于这些异物802往往移动较快,因此,这些异物802更不可能在指定时间期内存在于用于超过指定数量的图像的图像中。因此,图像分析处理器116未将这些类型的异物识别为持久性对象,并且转而忽略这些异物或者将异物识别为暂时性对象。

[0177] 作为另一示例,站在路线120上或在路线120上行走的人、停在路线120上或在路线120上慢速移动的汽车及诸如此类可比飞鸟或降雨在更长的时间期内出现在摄像头106获得的图像中。因此,人或汽车可在至少指定的时间期内出现在至少指定数量的图像中。图像分析处理器116将此类异物识别为持久性对象。

[0178] 响应将异物识别为持久性对象,图像分析处理器116可实现一个或更多个减轻动作。例如,图像分析处理器116能够生成传递到车辆控制器114(图1中示出)的警告信号。此警告信号可促使一个或更多个警报发出声音,如生成有声警告或警报,指示车辆102在接近持久性对象的内部和/或外部笛声。可选的是,警告信号可生成到车辆102的操作员的视觉或其它警报以将持久性对象通知操作员。另外或备选,警告信号可促使车辆控制器114自动

应用车辆102的制动器。一方面,警告信号可促使车辆控制器114将信号传递到道岔或控制道岔的其它路边装置,以便自动更改道岔以促使车辆102离开当前行驶的路线102(在上面检测到持久性对象),以及移到另一不同的路线以避免与持久性对象的冲撞。

[0179] 在本文中所述发明性主题的一个示例中,图像分析处理器116能够确定持久性对象的移动速度,并且确定要实现的减轻动作(如果有)。在图8示出的示例中,异物802出现在相对于路线120的图像的不同位置中。例如,在第一图像中,异物802出现在第一位置804,在随后的第二图像中,异物802出现在不同的第二位置806,并且在随后的第三图像中,异物802出现在不同的第三位置808。

[0180] 图像分析处理器116能够识别异物802的更改位置,并且估计异物802的移动速度。例如,图像分析处理器116能够控制摄像头的帧率,并且因此能够知道在获得连续图像的时间之间的时间长度。图像分析处理器116能够测量在不同位置804、806、808等之间异物802的位置的更改,并且将位置的这些更改换算成异物802在图像之间已移动的估计的距离。例如,图像分析处理器116能够以类似方式估计距离以测量图3A和3B中示出的轨距500。然而,图像分析处理器116在估计异物802的移动距离,而不是测量在路轨204之间的距离。

[0181] 图像分析处理器116能够使用位置的更改除以在获得显示异物802的不同位置的图像的时间之间的时间期,估计异物802在移动的移动速度。如果异物802移动速度慢于指定的速度,则图像分析处理器116可确定在车辆102到达异物802前,异物802不可能移出路线120。因此,图像分析处理器116可生成用于车辆控制器114,请求更加即时响应的警告信号,如通过立即激活车辆102的制动器(例如,在完全或足够大程度内减慢和停止车辆102的移动)。如果异物802以至少与指定的速度一样快移动,则图像分析处理器116可确定在车辆102到达异物802前,异物802更可能移出路线120。因此,图像分析处理器116可生成用于车辆控制器,请求即时性更低响应的警告信号,如通过激活警笛,自动降低油门级别(throttle level)和/或通过应用制动器,自动减慢(但不停止)车辆102。

[0182] 在一个实施例中,图像分析处理器116能够使用由两个或更多个摄像头106获得的图像确认或否认在路线120上或在其附近的持久性对象的可能识别。例如,处理器116能够检查来自一个摄像头106a的第一图像集和检查来自另一摄像头106b的第二图像集以确定是否在第一图像集和第二图像集中均识别到持久性对象。如果从两个图像集中均检测到持久性对象,则如上所述,图像分析处理器116可确定要实现的减轻动作。

[0183] 图像分析处理器116能够检查由两个或更多个摄像头106获得的图像以估计异物802的深度。例如,由间隔分开的不同摄像头106在相同时间或大约相同时间获得的图像可提供异物802的立体视图。由于摄像头106的稍微不同的视野,即使异物802是固定的,在相同时间或几乎相同时间获得的图像也可在异物802的相对位置中具有稍微的不同。例如,与在另一摄像头106b获得的图像中相比,异物802可显得稍微倾向一个摄像头106a获得的图像的一侧。图像分析处理器116能够测量这些差别(例如,通过测量在异物802的常见像素或部分之间的距离),并且估计异物802的深度(例如,沿与车辆102的行驶的方向平行或共轴的方向,在异物802的相对侧之间的距离)。例如,在这些差别更大时,可估计比在这些差别更小时更大的深度。

[0184] 图像分析处理器116可使用估计深度确定要实现的减轻动作。例如,对于更大的估计深度,图像分析处理器116可确定比与更小的估计深度相比,异物802在大小上更大。图像

分析处理器116可为更大的估计深度请求更严厉的减轻动作,并且为更小的估计深度请求更不严厉的减轻动作。

[0185] 另外或备选,图像分析处理器116可检查在一个或多个图像中识别的异物802的二维大小确定要实现的减轻动作。例如,图像分析处理器116能够测量表示图像中异物802的图像的表面区域。图像分析处理器116能够将图像中异物802的此二维大小与异物802的估计深度组合以确定异物802的大小指数。大小指数表示异物802有多大。可选的是,大小指数可基于成像的异物802的二维大小,而不是基于异物802的估计深度。

[0186] 图像分析处理器116可使用大小指数确定要实现的减轻动作。图像分析处理器116可为更大的大小请求更严厉的减轻动作,并且为更小的大小请求更不严厉的减轻动作。

[0187] 图像分析处理器116能够比较异物802的二维区域和/或估计的深度和一个或多个对象模板以识别异物802。对象模板可类似于在图5A和5B中基准视觉图像300中示出的指定的区域302、304。如上所述,指定的区域302、304表示预期适当对齐的路轨204在图像中所处的位置。类似的指定的区域可表示其它对象的形状,如行人、汽车、牲畜或诸如此类。图像分析处理器116能够比较在一个或多个图像中异物802的大小和/或形状和表示一个或多个不同异物的一个或多个指定区域(例如,对象模板)的大小和/或形状。如果异物802的大小和/或形状相同或类似(例如,在指定的允差内),则图像分析处理器116能够将图像中的异物802识别为由对象模板表示的相同异物。

[0188] 图像分析处理器116可使用异物802的识别确定要实现的减轻动作。例如,如果异物802被识别为汽车或行人,则图像分析处理器116可请求比如果异物802被识别为诸如牲畜等其他对象更严厉的减轻动作。

[0189] 一方面,图像分析处理器116在存储器118中存储一个或多个图像和/或将图像传递到外接位置。图像可从存储器118和/或从外接位置检索,并且与相同车辆102在不同时间和/或一个或多个其它车辆102在其它时间获得的路线120的相同段的一个或多个图像进行比较。路线120的图像的更改可用于识别路线120的退化,如通过如在图中识别的一样,从随着时间的过去路线120的更改中识别路线120中的磨损,冲走路线120下的道渣材料或诸如此类。

[0190] 图9示出用于在车辆沿路线移动时从车辆检查路线的方法900的流程图。方法900能够由路线检查系统100(图1中示出)的一个或多个实施例执行。在902,从车辆的一个或多个摄像头获得路线的多个图像。能够获得沿车辆的行驶方向(例如,车辆在向被成像的段移动)在车辆前头的路线的段的图像。

[0191] 在904,检查图像以确定在一个或多个图像中是否存在异物。例如,能够检查图像中像素的强度以确定异物是否在车辆接近的路线的段上或在其附近。

[0192] 在906,做出有关是否在图像中识别到异物的确定。例如,如果比较图像和以前的图像或其它基准视觉轮廓,并且在当前图像而不是以前的图像或其它基准视觉轮廓中出现对象的形状,则对象可表示异物。因此,在图像中识别到异物,并且方法900的流程能够继续到908。另一方面,在图像中未识别到异物,并且方法900的流程能够返回到902。

[0193] 一方面,通过检查第一摄像头获得的第一图像集和第二摄像头获得的第二图像集,可确定异物的存在。如果在第一图像集中识别到异物,并且在第二图像集中识别到异物,则方法900的流程能够继续到908。否则,方法900的流程能够返回到902。

[0194] 一方面,通过检查在不同放大级别获得的不同图像,可确定异物的存在。例如,如果在第一放大级别在一个或多个图像中识别到异物,则摄像头能够拉近放大异物,并且以增大的第二放大级别获得一个或多个图像。能够检查在增大的放大级别的图像以确定图像中是否出现异物。如果在放大的第二级别中识别到异物,则方法990的流程能够继续到908。否则,方法900的流程能够返回到902。

[0195] 在910,做出有关是否异物是持久性对象还是暂时性对象的确定。如上所述,能够检查路线的两个或多个图像的有序系列以确定图像中是否存在异物。如果在至少指定的时间期内异物确实出现在至少指定数量的图像中,则如上所述,可将异物识别为持久性对象。因此,需要采取一个或多个减轻动作以避免与异物的冲撞,并且方法900的流程能够继续到912。

[0196] 另一方面,如果在至少指定的时间期内异物未出现在至少指定数量的图像中,则如上所述,异物可能是暂时性对象,并且不可被识别为持久性对象。因此,由于车辆到达异物的位置时,异物可不存在,因此,可无需采取一个或多个减轻动作。随后,方法900的流程能够返回到902。

[0197] 在912,可采取一个或多个减轻动作。例如,可警告车辆的操作员异物的存在,可激活有声和/或视觉警报,可自动接合车辆的制动器,可降低车辆的油门或诸如此类。如上所述,可确定并使用异物的大小、深度和/或身份以选择要实现的减轻动作。

[0198] 在本文中所述发明性主题的一个示例中,方法(例如,用于光学检查诸如轨道等路线)包括在车辆沿轨道移动时从安装到有轨车辆的摄像头获得轨道的某个段的一个或多个图像,并且选择(使用一个或多个计算机处理器)轨道的段的基准视觉轮廓。基准视觉轮廓表示轨道的指定布局。方法也能够包括比较(使用一个或多个计算机处理器)轨道的该段的一个或上图像和轨道的基准视觉轮廓,并且(使用一个或多个计算机处理器)将在一个或多个图像与基准视觉轮廓之间的一个或多个差别识别为轨道的失准段。

[0199] 一方面,通过将一個或多个图像的像素映射到基准视觉轮廓的对应位置和确定表示轨道的一个或多个图像的像素是否与基准视觉轮廓中的轨道位于共同位置,比较轨道的该段的一个或多个图像和基准视觉轮廓。

[0200] 一方面,方法也包括通过测量一个或多个图像中像素的强度和基于像素的强度区分表示轨道的一个或多个图像的部分和一个或多个图像的其他部分,识别表示轨道的一个或多个图像的部分。

[0201] 一方面,基准视觉轮廓从视觉上表示在获得一个或多个图像前轨道所处的位置。

[0202] 一方面,方法也包括通过确定在一个或多个图像中路轨之间部署的多个像素,测量在轨道的路轨之间的距离。

[0203] 一方面,方法也包括比较该距离和指定的距离以识别轨道的该段的更改轨距。

[0204] 一方面,方法也包括通过确定在一个或多个图像中路轨之间部署的多个像素的更改,识别在轨道的该段中的道岔。

[0205] 一方面,方法也包括从与基准视觉轮廓进行比较以识别一个或多个差别的一个或多个图像的至少一个图像中创建基准视觉轮廓。

[0206] 一方面,方法也包括比较轨道的该段的一个或多个图像与在一个或多个其它

时间由一个或多个其它有轨车辆获得的轨道的该段的一个或多个另外的图像,以便识别轨道的该段的退化。

[0207] 一方面,在有轨车辆以轨道的该段的速度上限行驶(例如,轨道速度)时,获得轨道的该段的一个或多个图像。

[0208] 在本文中所述发明性主题的另一示例中,系统(例如,光学路线检查系统)包括摄像头和一个或多个计算机处理器。摄像头配置成安装到有车车辆,并且在有轨车辆沿轨道移动时获得轨道的某个段的一个或多个图像。一个或多个计算机处理器配置成选择表示轨道的指定的布局的轨道的该段的基准视觉轮廓。一个或多个计算机处理器配置成比较轨道的该段的一个或上图像和轨道的基准视觉轮廓,以将在一个或多个图像与基准视觉轮廓之间的一个或多个差别识别为轨道的失准段。

[0209] 一方面,一个或多个计算机处理器配置成通过将一个或多个图像的像素映射到基准视觉轮廓的对应位置和确定表示轨道的一个或多个图像的像素是否与基准视觉轮廓中的轨道位于共同位置,比较轨道的该段的一个或多个图像和基准视觉轮廓。

[0210] 一方面,一个或多个计算机处理器配置成通过测量一个或多个图像中像素的强度和基于像素的强度区分表示轨道的一个或多个图像的部分和一个或多个图像的其它部分,识别表示轨道的一个或多个图像的部分。

[0211] 一方面,基准视觉轮廓从视觉上表示在获得一个或多个图像前轨道所处的位置。

[0212] 一方面,一个或多个计算机处理器配置成通过确定在一个或多个图像中路轨之间部署的多个像素,测量在轨道的路轨之间的距离。

[0213] 一方面,一个或多个计算机处理器配置成比较该距离和指定的距离以识别轨道的该段的更改轨距。

[0214] 一方面,一个或多个计算机处理器配置成通过确定在一个或多个图像中路轨之间部署的多个像素的更改,识别在轨道的该段中的道岔。

[0215] 一方面,一个或多个计算机处理器配置成从与基准视觉轮廓进行比较以识别一个或多个差别的一个或多个图像的至少一个图像中创建基准视觉轮廓。

[0216] 一方面,一个或多个计算机处理器配置成比较轨道的该段的一个或多个图像与在一个或多个其它时间由一个或多个其它有轨车辆获得的轨道的该段的一个或多个另外的图像,以便识别轨道的该段的退化。

[0217] 一方面,摄像头配置成获得轨道的该段的一个或多个图像,并且一个或多个计算机处理器配置成在有轨车辆以轨道的该段的速度上限行驶时识别轨道的失准段。

[0218] 在本文中所述发明性主题的另一示例中,方法(例如光学路线检查方法)包括通过在沿路线移动的车辆上的一个或多个摄像头,获得路线的即将到来的段的多个第一图像,通过一个或多个计算机处理器检查第一图像以识别在路线的该即将到来的段上或在其附近的异物,通过一个或多个计算机处理器识别在第一图像之间的一个或多个差别,基于在第一图像之间识别的差别,确定异物是暂时性对象还是持久性对象,以及响应确定异物是暂时性对象还是持久性对象,实现一个或多个减轻动作。

[0219] 一方面,方法也包括增大一个或多个摄像头的放大级别以拉近放大异物,并且获得异物的一个或多个第二图像。响应在第一图像与一个或多个第二图像之间的比

较,能够将异物确定为持久性对象。

[0220] 一方面,第一图像在不同时间获得,并且实现一个或更多个减轻动作包括基于在不同获得的第一图像中的差别,优先处理一个或更多个减轻动作。

[0221] 一方面,方法也包括基于第一图像和第二图像的比较,计算异物的深度和从车辆到异物的距离。

[0222] 一方面,基于异物是持久性对象或暂时性对象,由一个或更多个计算机处理器从在第一图像之间的差别计算的异物的深度及由一个或更多个计算机处理器从在第一图像之间的差别计算的从车辆到异物的距离,执行实现一个或更多个减轻动作。

[0223] 一方面,方法也包括通过一个或更多个计算机处理器从在第一图像之间的差别估计异物的移动速度。

[0224] 一方面,一个或更多个摄像头以第一帧率获得第一图像,并且以不同的第二帧率获得另外的第二图像。方法也能够包括基于车辆的移动速度的更改,修改第一帧率或第二帧率的至少之一。

[0225] 一方面,方法也包括比较第一图像与在一个或更多个其它时间由多个其它车辆获得的路线的多个另外的图像,以便识别轨道的该段的退化。

[0226] 在本文中所述发明性主题的另一示例中,系统(例如,光学路线检查系统)包括配置成安装在车辆上并且获得在车辆沿路线移动时路线的即将到来的段的多个第一图像的一个或更多个摄像头。系统也包括配置成相互比较第一图像以识别在第一图像之间的差别,基于在第一图像之间识别的差别,识别在路线的即将到来的段上或在其附近的异物,基于在第一图像之间识别的差别,识别异物是暂时性对象还是持久性对象,以及响应确定异物是暂时性对象还是持久性对象,实现一个或更多个减轻动作的一个或更多个计算机处理器。

[0227] 一方面,一个或更多个计算机处理器也配置成引导一个或更多个摄像头以增大一个或更多个摄像头的放大级别以拉近放大异物,并且获得异物的一个或更多个第二图像。响应在第一图像与一个或更多个第二图像之间的比较,能够由一个或更多个计算机处理器将异物确定为持久性对象。

[0228] 一方面,一个或更多个计算机处理器引导一个或更多个摄像头在不同时间获得第一图像,并且一个或更多个计算机处理器配置成通过基于在不同时间获得的第一图像中的差别,优先处理一个或更多个减轻动作。

[0229] 一方面,一个或更多个计算机处理器也配置成基于第一图像的比较,计算异物的深度和从车辆到异物的距离。

[0230] 一方面,一个或更多个计算机处理器配置成基于异物是持久性对象或暂时性对象,由一个或更多个计算机处理器基于在第一图像之间的差别计算的异物的深度及由一个或更多个计算机处理器基于在第一图像之间的差别计算的从车辆到异物的距离,实现一个或更多个减轻动作。

[0231] 一方面,一个或更多个计算机处理器配置成从在第一图像之间的差别,估计异物的移动速度。

[0232] 一方面,一个或更多个摄像头以第一帧率获得第一图像,并且以不同的第二帧率获得另外的第二图像。一个或更多个计算机处理器也能够配置成基于车辆的移动速度的更

改,修改第一帧率或第二帧率的至少之一。

[0233] 一方面,一个或多个计算机处理器也配置成比较第一图像与在一个或多个其它时间由多个其它车辆获得的路线的多个另外的图像,以便识别轨道的该段的退化。

[0234] 在另一实施例中,光学路线检查系统检查图像数据以使用车辆的车载摄像头检测路线旁的标牌。某些标牌(例如,里程碑)能够被检测到和存储在诸如数据库、列表或诸如此类等存储器结构中。通过使用图像分析(例如,光学字符识别),能够确定标牌上的信息(例如,字母、数字、符号或诸如此类)。存储器结构能够被构建或创建成包括标牌的图像、标牌上的信息和/或标牌的位置。随后,能够为诸如车辆的自动控制等多个目的使用和/或更新存储器结构。例如,主动列车控制(PTC)系统、车载安全系统或诸如此类能够使用存储器结构中的信息确定在在在某些区域何时减慢车辆的移动,何时允许车辆更快行驶,何时自动应用车辆的制动器或诸如此类。

[0235] 图16是根据另一实施例的光学路线检查系统1600的示意图。系统1600在诸如轨道车辆等车辆1602上车载部署。车辆1602可与图1中示出的车辆102相同或不同。例如,车辆1602可表示车辆102。车辆1602能够与诸如一个或多个机车和轨车等一个或多个其它车辆连接,以形成沿诸如轨道等路线1620行驶的车列。备选,车辆1602可以是另一类型的车辆,如另一类型的非公路车辆(例如,未设计成或不被允许在公共道路上行驶的车辆)、汽车或诸如此类。在车列中,车辆1602能够推和/或拉乘客和/或货物,如在车辆的列车或其它系统中。

[0236] 系统1600包括可表示图1中示出的一个或多个摄像头106的一个或多个摄像头1606。摄像头1606能够获得静止(例如,静态)图像和/或移动图像(例如,视频)。可选的是,摄像头1606可部署在车辆1602内。在车辆1602以较快速度移动时,摄像头1606可获得路线1620和/或在路线1620旁部署的标牌的图像和/或视频。例如,可在车辆1602以处于或接近路线1620的速度上限移动时获得图像,如在路线1620上未在执行维护,或者路线1620的速度上限一直未降低时路线1620的轨道速度。

[0237] 系统1600包括可表示图1中示出的摄像头控制器112的摄像头控制器1612。摄像头控制器1612能够控制摄像头1606的操作,类似于上面结合摄像头控制器112所述。系统1600也可包括可表示图1中示出的一个或多个图像分析处理器116的一个或多个图像分析处理器1616。系统1600的图像存储器1618可表示图1中示出的图像存储器118。车辆控制器1614能够表示图1中示出的车辆控制器114。如上所述,车辆控制器114(及因此在一个实施例中的车辆控制器1614)能够包括确定沿路线120、1620车辆102、1602的位置的定位系统。可选的是,定位系统1622可与控制器1614分隔,但可操作地与控制器1612和/或1614连接(例如,通过一个或多个有线和/或无线连接),以便定位系统1622能够传递表示车辆1620的位置的数据到控制器1612和/或1614。定位系统1622的示例包括全球定位系统、蜂窝三角定位系统、射频识别(RFID)查询器或读取器(例如,读取路旁应答器以确定位置)、基于自前一位置以来经过的时间、车辆1602的速度和/或路线1620的布局,计算位置的计算机微处理器或诸如此类。

[0238] 系统1600可包括表示能够以无线方式向和/或从车辆1602传递信息的收发电路和相关联硬件(例如,天线1626)的通信装置1624。一方面,通信装置1624与一个或多个导线、电缆、总线或诸如此类(例如,复合电缆、列车线等)连接以便在车辆1602与另一车辆之

间传递信息,而另一车辆与车辆1602机械耦合(例如,直接或者通过一个或更多个其它车辆)。

[0239] 继续参照图16中示出的系统1600,图17示出根据一个示例,由系统1600获得的图像数据1700。摄像头1600能够在车辆1602沿路线1620移动时获得或生成图像数据1700。备选,在车辆1602固定时能够获得或创建图像数据1700。图像数据1700的关注部分1702能够表示位于路线1620旁或在其附近的标牌1704(例如,在摄像头1606的视野内,在路线1620的10英尺或3米或另一距离内)。图像分析处理器1616能够检查图像数据1700以在车辆1602移动时识别包括标牌1704的关注部分1702,和/或能够在车辆1602固定时识别关注部分1702。

[0240] 一方面,图像分析处理器1616能够基于图像数据1700中像素的强度,基于在图像数据1700的基础上生成的线框模型数据或诸如此类,检测标牌1704。例如,表示标牌1704的像素可在强度、颜色或诸如此类方面比其它像素更相互类似。图像分析处理器1616能够识别图像数据1700中的标牌1704,并且在图像存储器1618中存储包括标牌1704的图像数据1700和/或关注部分1702。图像分析处理器1616能够检查图像数据1700的关注部分1702以确定标牌1704表示的信息。例如,图像分析处理器1616能够使用光学字符识别以识别标牌1704中包括的字母、数字、符号或诸如此类。备选,标牌1704示为具有静态数字的打印标牌时,标牌1704可随着时间的过去更改显示的字母、数字、符号或诸如此类。例如,标牌1704可以是能够更改显示的信息的显示器,标牌1704可具有允许字母、数字、符号或诸如此类更改的占位符等等。备选,图像分析处理器1616能够检查关注部分1702而不先在存储器1618中存储图像数据1700和/或关注部分1702。

[0241] 图18以示意图方式示出根据一个实施例,图17的图像数据1700中示出的标牌1704的检查和至少部分基于标牌1704的检查创建的存储器结构1800。图16中示出的图像分析处理器1616能够使用光学字符识别或另一技术以识别由标牌1704传送的信息(例如,在标牌1704上示出)。在示出的示例中,图像分析处理器1616能够检查图像数据1700的关注部分1702以确定标牌1704包括数字“225”。图像分析处理器1616能够与图16中示出的定位系统1622进行通信以确定在获得示出标牌1704的图像数据1700时车辆1602的位置。

[0242] 图像分析处理器1616能够存储在标牌1704上示出的信息和如由存储器结构1800中定位系统1622确定的车辆1602的位置。可选的是,关注部分1702和/或图像数据1700可存储在存储器结构1800中。存储器结构1800表示相互关联的不同类型的信息的有组织的列表、表格、数据库或诸如此类。例如,存储器结构1800可存储不同标牌1704的不同位置1802和在不同标牌1704上显示的信息1804。

[0243] 存储器结构1800可在本地存储在存储器1618中,和/或可远程存储在车辆1602外接的存储器装置中。标牌1704上显示的信息和标牌1704的位置可由几个车辆1602上的系统1600更新。例如,多个车辆1602的通信装置1624能够将标牌1704上显示的信息和标牌1704的位置传递到另一车辆上或在诸如调度设施或另一位置等另一位置的存储器装置(例如,图像存储器1618)。在多个车辆1602在标牌1704附近行驶时,可更新和/或验证标牌1704的信息和位置。

[0244] 标牌1704的信息和位置可由系统1600用于确定标牌1704是否损坏或模糊不清。如果图像分析处理器1616检查图像数据1700并且未在标牌1704应处于的图像数据1700中识别到标牌1704,未识别到在标牌1704上写出,但应在标牌上写出的相同信息,或诸如此类,

则图像分析处理器1616能够确定标牌1704缺失、损坏或者不可读。例如,图像分析处理器1616能够检查存储器结构1800,并且确定以前在特定位置识别到标牌1704。图像分析处理器1616能够检查在相同位置获得的图像数据1700以确定标牌1704是否在图像数据1700中示出和/或标牌1704上的信息是否与存储器结构1800中存储的信息相同。如果未从图像数据中识别到标牌1704,则图像分析处理器1616能够确定标牌1704已被移除。如果图像分析处理器1616不能识别在标牌1704上打印的信息,则图像分析处理器1616能够确定标牌1704损坏或者由于视野被遮蔽,至少部分模糊不清(例如,由于冷凝、冰、植被或诸如此类)。如果标牌1704上示出的信息和在与标牌1704的位置相关联的存储器结构1800中存储的信息不匹配,则图像分析处理器1616能够确定标牌损坏,标牌1704由于视野被遮蔽,至少部分模糊不清,和/或存储器结构1800中存储和/或标牌1704上显示的信息不正确。

[0245] 响应识别与标牌1704和/或存储器结构1800相关联的这些问题中的一个或更多个问题,图像分析处理器1616能够传递一个或更多警告信号。这些信号能够被传递到另一车辆以请求另一车辆车载的系统1600检查标牌1704的图像数据,到外接设施以请求检视、维修或维护标牌1704和/或存储器结构1800中记录的信息或诸如此类。

[0246] 在一个实施例中,存储器结构1800中存储的信息能够由车辆控制器1614用于控制车辆1602的操作。例如,一些标牌1704可显示用于路线1620的速度限制,一些标牌1704能够指示操作员在路线1620上或在其附近工作,一些标牌1704能够指示车辆1602的操作员停止车辆或诸如此类。由系统1600从标牌1704读取并且在存储器结构1700中存储的信息能够用于自动控制车辆1602的操作。车辆控制器1614能够基于从定位系统1622传递的数据,监视车辆1602的位置。响应车辆1602接近或到达与存储器结构1800中标牌1704相关联的位置(例如,来到标牌1704的指定距离内),车辆控制器1614能够检查存储器结构1800以确定在标牌1704上显示的信息。如果信息表示速度限制、停止的指示或诸如此类,则车辆控制器1614能够自动更改速度或停止车辆1600,和/或根据标牌1704上显示的指示,向操作员显示更改速度或停止车辆1600的指示。可选的是,存储器结构1800能够包括用作主动列车控制系统以自动控制车辆1600的移动的信息。

[0247] 图19示出根据一个实施例,用于从图像数据识别标牌上示出的信息的方法1900的流程图。方法1900可由本文中所述路线检查系统的一个或更多个实施例执行。在1902,在车辆沿路线移动期间,获得路线的图像数据。在1904,做出有关图像数据是否包括标牌的确定。例如,能够检查图像数据中的像素强度以确定标牌是否存在。如果标牌在图像数据中示出,则方法1900的流程能够继续到1906。如果在图像数据中看不到标牌,则方法1900的流程能够返回到1902,以便能够获得另外的图像数据。

[0248] 在1906,检查表示标牌的图像数据部分以确定在标牌上显示的信息。例如,可在表示标牌的图像数据或图像数据部分上执行光学字符识别或另一技术(例如,人工检视),以确定在标牌上显示的字母、数字、符号或诸如此类。

[0249] 在步骤1908,确定标牌的位置。通过在获得显示标牌的图像数据时确定车辆的位置,可确定标牌的位置。备选,可由操作员人工输入标牌的位置。在1910,记录标牌的位置和在标牌上示出的信息,如在存储器结构中。如上所述,此存储器结构随后能够用于在以后检查标牌的状况或状态,自动控制车辆的操作,指示操作员如何控制车辆的操作,或诸如此类。方法1900的流程能够返回到1902,以便获得另外的图像数据。

[0250] 返回到图16中示出的路线检查系统1600的描述,系统1600能够选择性地检查图像数据以确保路线1620上的安全设备如预期或设计般运转。例如,图像分析处理器1616能够分析示出道口设备的图像数据。图像分析处理器1616能够检查此数据以确定道口设备是否在运转,以将车辆1602通过道口通知在道口(例如,在路线1620与诸如汽车行道等另一路线之间的交叉口)的其它车辆。

[0251] 图20示出根据一个示例,表示道口2002的图像数据2000。图像数据2000可在车辆1602朝向道口2002移动时由摄像头1606(图16中示出)获得或生成,道口2002表示在路线1620与诸如汽车行道等另一路线2004之间的交叉口。车辆1602车载的路线检查系统1600(图16中示出)的图像分析处理器1616(图16中示出)能够确定由摄像头1606获得或生成的图像数据基于车辆1602的位置包括或示出道口2002的时间期。例如,图像分析处理器1616能够与定位系统1622(图16中示出)进行通信,并且确定车辆162处在或接近道口2002的时间(例如,在与道口2002的指定距离内,如四分之一英里或0.4公里或另一距离)。道口2002的位置可编程到图像分析处理器1616(例如,通过硬连线到处理器1616的硬件电路中),存储在存储器1618(图16中示出),或者可由处理器1616访问。

[0252] 响应确定车辆1602处在或接近道口2002,图像分析处理器1616能够检查在车辆1602处在或接近道口2002的时间期内获得或生成的图像数据。处理器1616能够检查图像数据以确定在道口2002或在其附近(例如,在道口2002的指定距离内,如50英尺或15米或另一距离)安全设备2006(例如,设备2006A-C)是否存在,和/或安全设备2006是否在操作。

[0253] 在所示例中,安全设备2006A表示道口标牌。类似于图17中示出的标牌1704,安全设备2006A能够显示字母、数字、符号或诸如此类以向车辆的操作员警告道口2002。安全设备2006B表示电子信号,如响应车辆在路线1620上向道口2002行驶和/或来到道口2002的指定距离(例如,四分之一英里或0.4公里或另一距离)内而被激活以生成光的灯。这些灯可以是常亮灯(例如,不闪烁或反复打开和关闭的灯)、闪烁灯(例如,在打开与关闭之间反复交替的灯)或其组合。安全设备2006C表示道口障碍,如被激活以移动(例如,降低)以阻止路线2004上的车辆跨路线1620通过道口2002的门等。响应在路线1620上的车辆在路线1620上向道口2002行驶和/或来到道口2002的指定距离(例如,四分之一英里或0.4公里或另一距离)内,能够激活(例如,降低)安全设备2006C。

[0254] 为确保安全设备2006存在、未损坏和/或正常操作,图像分析处理器1616能够检查图像数据2000。处理器1616能够搜索图像数据2000以确定具有相同或类似强度(例如,在相互的指定范围内,如1%、5%、10%或诸如此类)的像素的群组是否处在图像数据2000中对安全设备2006所处的位置或者在其附近。一方面,处理器1616能够比较诸如类似于如上结合图4、5A和5B所述的对象模板等基线图像数据和图像数据2000,以确定安全设备2006是否在图像数据2000中存在。备选,可使用另一技术。关于安全设备2006B,处理器1616能够检查在不同时间获得或生成的图像数据,以确定安全设备2006B的灯是否被激活和/或在闪烁。

[0255] 如果图像分析处理器1616至少部分基于图像数据的检查,确定一个或更多个安全设备2006缺失、损坏或者不操作,则图像分析处理器1616能够生成一个或更多个警告信号。这些信号能够传递到车辆1602的操作员(例如,通过在显示器、监视器或车辆1602或控制器114、1614的其它输出装置上显示),到外接设施以请求维修,检视和/或进一步检查安全设备2006,到其它车辆(例如,在路线1620和/或路线2004上行驶)以警告其它车辆安全设备

2006可能有故障或不存在或诸如此类。

[0256] 可选的是,安全设备2006可位于与道口2002不同的其它位置中。图像分析处理器1616能够检查在定位车辆1602时获得或生成的图像数据,使得摄像头1616的视野包括安全设备2006。图像分析处理器1616能够以如上所述的方式检查此图像数据,以便确定安全设备是否存在、损坏或未正常运转。

[0257] 另外或备选,图像分析处理器1616能够检查与安全设备2006不同的设备。图像分析处理器1616能够检查表示路边资产的图像数据,如在路线1620旁部署的安全设备或其它设备。路边资产能够包括在路线1620的指定距离内的设备,如50英尺或15米或另一距离。

[0258] 图21示出根据一个实施例,用于使用图像数据检查路边资产的方法2100的流程图。方法2100可由本文中所述路线检查系统100、1600的一个或更多个实施例执行。在2102,在车辆沿路线移动期间,确定车辆的位置。在2104,做出有关车辆的位置是在路边资产旁还是在其附近的确定。例如,可比较车辆的位置和其中存储有不同路边资产(例如,安全设备、检视设备、路线中的道岔或诸如此类)的位置的存储器结构(例如,列表、表格、数据库或诸如此类)。如果车辆的位置在路边资产的指定距离内(例如,50英尺或15米或另一距离),则方法2100的流程能够继续到2106。备选,如果车辆不在路边资产旁或不在其附近,则方法2100的流程能够返回到2102。例如,能够识别和检查车辆的另外位置以确定车辆何时靠近路边资产。

[0259] 在2106,检查由车辆车载摄像头获得或生成的图像数据。例如,车辆在路边资产旁或在其附近时,车辆摄像头的视野可包括路边资产。可检查视野包括路边资产的至少部分时间期内摄像头获得或生成的图像数据。在2108,做出有关图像数据是否指示路边资产损坏、缺失和/或未正常运转的确定。例如,如果路边资产未出现在图像数据中,则路边资产可缺失。如果路边资产未显得类似于对象模板、以前的图像或诸如此类,则路边资产可能损坏和/或有故障。如果图像数据指示资产缺失、损坏和/或有故障,则方法2100的流程能够继续到2110。否则,方法2100的流程能够返回到2102,以便可在其它位置检查另外的图像数据以检视其它路边资产。

[0260] 在2110,生成一个或更多个警告信号。例如,可生成和/或传递信号到显示器、监视器或诸如此类,以警告车辆的车载操作员路边资产缺失、损坏和/或有故障。又如,可生成和/或传递信号到外接设施,以便请求检视、维修和/或替换路边资产。可选的是,可传递信号到一个或更多个其它车辆以警告路边资产损坏、缺失和/或有故障。

[0261] 在本文中所述一个或更多个实施例中,在车辆移动时和/或图像数据从摄像头输出时,可由图像分析处理器检查图像数据。例如,在相同对象、路线的段或诸如此类在摄像头的视野内时,图像分析处理器可检查图像数据,而不是在延长时间期内获得图像数据和存储图像数据(例如,直至车辆已移动,使得摄像头的视野不包括图像数据的任何部分)。

[0262] 在一个实施例中,一种方法(例如,用于检查路线)包括在第一车辆沿第一路线移动时获得第一车辆车载部署的摄像头的视野的图像数据,以及自主检查第一车辆车载的图像数据以识别关注的特征或指定的对象的一项或更多项。

[0263] 一方面,关注的特征是在第一路线的两个或更多个部分之间的轨距,并且自主检查图像数据包括确定轨距的一个或更多个更改。

[0264] 一方面,方法也包括响应轨距的一个或更多个更改指示增大趋势和在增大趋势后

的减小趋势,和/或减小趋势和在减小趋势后的增大趋势的一项或更多项,将第一路线的某个段识别为已损坏。

[0265] 一方面,响应在第一指定的时间或第一指定的距离的至少一项或更多项内出现增大趋势和在第二指定的时间或第二指定的距离的至少一项或更多项内出现减小趋势,将第一路线的段识别为已损坏。

[0266] 一方面,响应第一指定的时间或距离的一项或更多项和第二指定的时间或距离的一项或更多项在指定的时间外限或指定的距离外限的至少之一内,将第一路线的段识别为已损坏。

[0267] 一方面,指定的对象是标牌,并且方法也包括确定标牌的位置和自主检查图像数据以确定在标牌上显示的信息。

[0268] 一方面,方法也包括在配置成将由第一车辆或一个或更多个第二车辆的至少之一用于自动控制第一车辆或一个或更多个第二车辆的至少之一的操作的存储器结构中,存储标牌的位置和标牌上显示的信息。

[0269] 一方面,指定对象是路边资产,并且自主检查图像数据包括至少部分基于图像数据,确定路边资产存在损坏、缺失或有故障的一种或更多种情况。

[0270] 一方面,指定对象是位于在第一车辆行驶的第一路线与第二路线之间道口的安全设备,并且自主检查图像数据包括确定以下的一项或更多项:安全设备的门未移动以阻止一个或更多个第二车辆沿第二路线移动通过道口和/或者安全设备的灯光信号未激活和/或者安全设备的标牌存在缺失或损坏情况的至少之一。

[0271] 在另一实施例中,系统(例如,路线检查系统)包括配置成在第一车辆沿第一路线移动时在第一车辆车载部署的一个或更多个图像分析处理器。一个或更多个图像分析处理器也配置成获得第一车辆车载部署的摄像头的视野的图像数据,以及自主检查第一车辆车载的图像数据以识别关注的特征或指定的对象的一项或更多项。

[0272] 一方面,关注的特征是在第一路线的两个或更多个部分之间的轨距,并且一个或更多个图像分析处理器配置成自主确定轨距的一个或更多个更改。

[0273] 一方面,一个或更多个图像分析处理器配置成响应轨距的一个或更多个更改指示增大趋势和在增大趋势后的减小趋势,和/或减小趋势和在减小趋势后的增大趋势的一项或更多项,将第一路线的某个段识别为已损坏。

[0274] 一方面,一个或更多个图像分析处理器配置成响应在第一指定的时间或第一指定的距离的至少一项或更多项中出现增大趋势和在第二指定的时间或第二指定的距离的至少一项或更多项中也出现减小趋势,将第一路线的段识别为已损坏。

[0275] 一方面,一个或更多个图像分析处理器配置成响应第一指定的时间或距离的一项或更多项和第二指定的时间或距离的一项或更多项在指定的时间外限或指定的距离外限的至少之一内,将第一路线的段识别为已损坏。

[0276] 一方面,指定的对象是标牌,并且一个或更多个图像分析处理器配置成确定标牌的位置,自主检查图像数据以确定标牌上显示的信息,以及在配置成将由第一车辆或一个或更多个第二车辆的至少之一用于自动控制第一车辆或一个或更多个第二车辆的至少之一的操作的存储器结构中,存储标牌的位置和标牌上显示的信息。

[0277] 一方面,指定对象是路边资产,并且一个或更多个图像分析处理器配置成至少部

分基于图像数据,自主确定路边资产存在损坏、缺失或有故障的一种或更多种情况。

[0278] 一方面,指定对象是位于在第一车辆行驶的第一路线与第二路线之间道口的安全设备,并且一个或多个图像分析处理器配置成自主确定以下的一项或更多项:安全设备的门未移动以阻止一个或多个第二车辆沿第二路线移动通过所述道口,或者安全设备的灯光信号未激活,或者安全设备的标牌存在缺失或损坏情况的至少之一。

[0279] 在另一实施例中,另一方法(例如,用于检查路线)包括检查具有多条路轨的轨道的图像数据。图像数据能够从沿轨道移动的车辆车载的摄像头获得。方法也包括至少部分基于图像数据,确定轨道的轨距,并且基于轨道的轨距中的趋势,将轨道的某个段识别为具有一个或多个损坏的路轨。

[0280] 一方面,将轨道的段识别为具有一个或多个损坏的路轨包括识别轨距中的第一趋势和在第一趋势后轨距中相反的第二趋势。

[0281] 一方面,响应确定在指定的时间或距离的至少一项或更多项内出现每个第一趋势和第二趋势,将轨道的某个段识别为具有一个或多个损坏的路轨。

[0282] 本文中所述系统的组件可包括或表示硬件电路或电路系统,硬件电路或电路系统包括诸如一个或多个计算机微处理器等一个或多个计算机处理器和/或与其连接。本文中所述方法的操作和系统能够相当复杂,使得一般人员或本领域技术人员在脑力上不能在商业上合理的时间期内执行操作。例如,图像数据的检查可将大量的信息考虑在内,可依赖相当复杂的计算及诸如此类,使得此类人不能在商业上合理的时间期内完成图像数据的检查以基于图像数据的检查来控制车辆。本文中所述硬件电路和/或处理器可用于大幅降低获得和检查图像数据所需的时间,从而能够检查图像数据,并且能够在安全和/或商业上合理的时间期内识别路线的损坏部分。

[0283] 在本文中使用时,“配置成”执行任务或操作的结构、限制或元素以对应于任务或操作的方式特别地在结构上形成,构建,编程或适应。为清晰和避免疑问起见,只能经修改以执行任务或操作的对象未如本文中使用时“配置成”执行任务或操作。相反,在本文中使用时,“配置成”的使用表示结构或元素的结构适应性或特性、编程,以便以与未编程便执行任务或操作的“现用”(off-the-shelf)结构或元素的方式执行对应任务或操作,和/或表示被描述为“配置成”执行任务或操作的任何结构、限制或元素的结构要求。

[0284] 要理解,上述描述旨在说明而不是限制。例如,上述实施例(和/或其方面)可相互组合使用。另外,在不脱离本发明主题的范围的情况下,可进行许多修改以使特定情况或材料适应本发明主题的教导。虽然本文中所述材料的范围和类型是定义本发明主题的范围,但它们无意是限制,并且是示范实施例。在查看上面的描述后,本领域技术人员将明白许多其它实施例。因此,发明性主题的范围应参照随附条款及此类条款被授权的等效物的完全范围来确定。在随附条款中,术语“包括”和“其中”用作相应术语“包含”和“之中”的等效词。另外,在下述条款中,术语“第一”、“第二”和“第三”等只用作标签,并无意对其物体强加数字要求。此外,除非且直至此类条款限制明确使用词语“用于...的部件”且之后是缺乏其它结构的功能的声明,否则,以下条款的限制不以部件加功能的格式编写,并且无意基于35 U.S.C. § 112(f)理解。

[0285] 此书面描述使用示例公开了本发明主题的几个实施例,并且也允许本领域技术人员实践本发明主题的实施例,包括制作和使用任何装置或系统并执行任何包含的方法。本

发明主题可取得专利的范围可包括本领域技术人员明白的其它示例。如果此类其它示例具有与条款的书面语言不同的结构性元素,或者包括具有与条款的书面语言非实质不同的等效结构性元素,则它们要被视为在条款的范围内。

[0286] 在结合附图阅读时,将更好地理解本发明主题的某些实施例的以上描述。就图形示出各种实施例的功能块的图解而言,功能块不一定指示硬件电路之间的分割。因此,例如,一个或多个功能块(例如,处理器或存储器)可在单件硬件(例如,通用信号处理器、微控制器、随机存取存储器、硬盘及诸如此类)中实现。类似地,程序可以是独立程序,可以作为子例程包含在操作系统中,可以是安装的软件包的功能及诸如此类。各种实施例不限于图形中所示的布置和工具。

[0287] 在本文使用时,单数形式表述或前面带有字词“一个”的元素或步骤应理解为不排除多个所述元素或步骤,但明确陈述此类排除时除外。此外,对本发明主题的“一实施例”或“一个实施例”的引用无意解释为排除也包含所述特征的另外实施例的存在。另外,除非有明确相反的陈述,否则,“包括”或“具有”含特定属性的元素或多个元素的实施例可包括不具有该属性的另外此类元素。

[0288] 由于可在上述系统和方法中进行某些更改而不脱离本文中涉及的本发明主题的精神和范围,因此,要将上面描述的所有主题或附图中所示只理解为示出本文中本发明概念的示例,并且将不视为限制本发明主题。

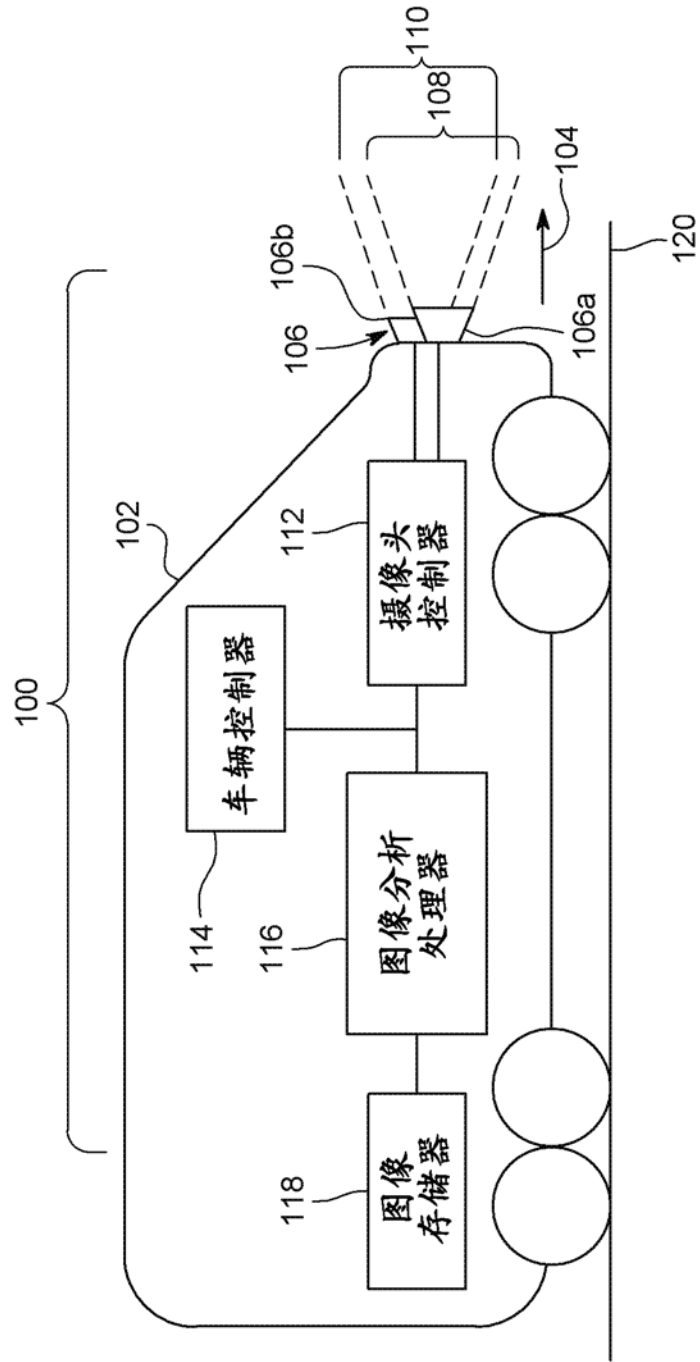


图 1

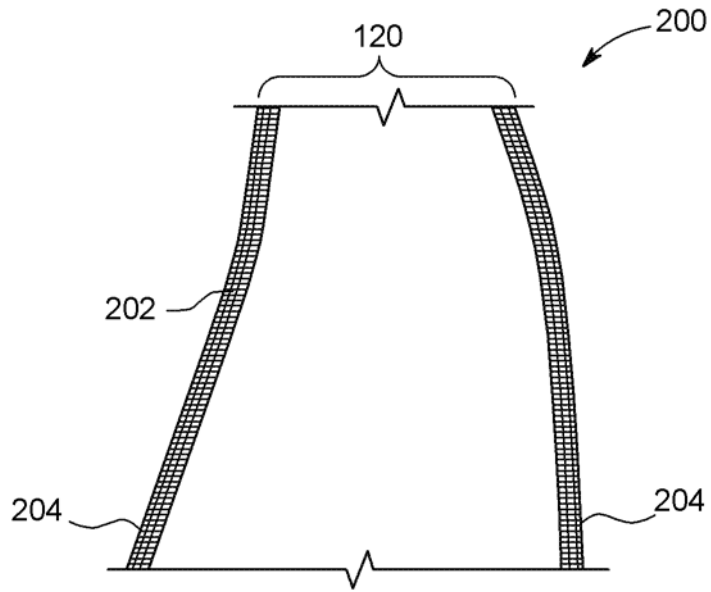


图 2A

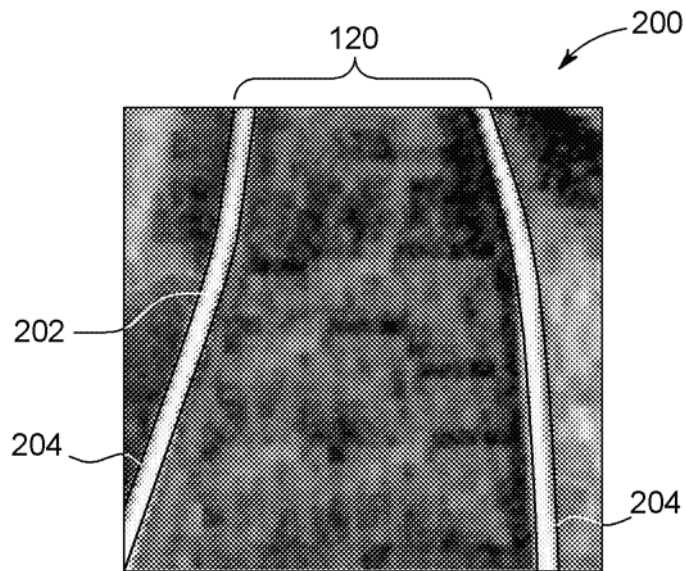


图 2B

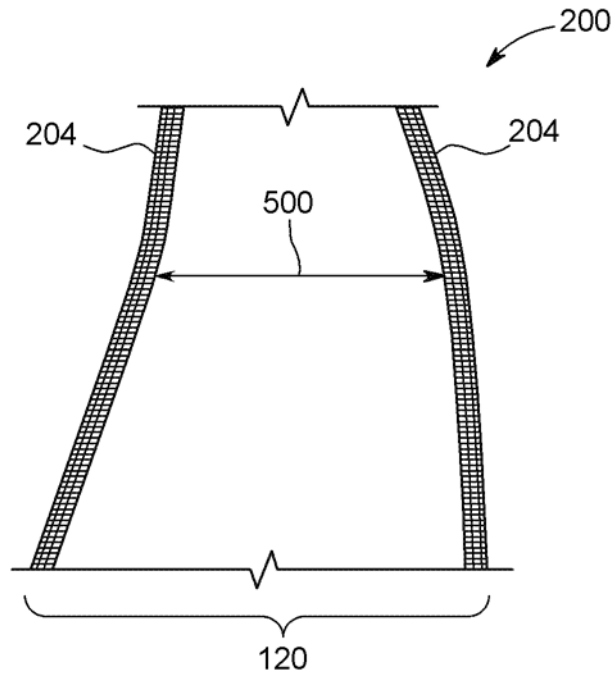


图 3A

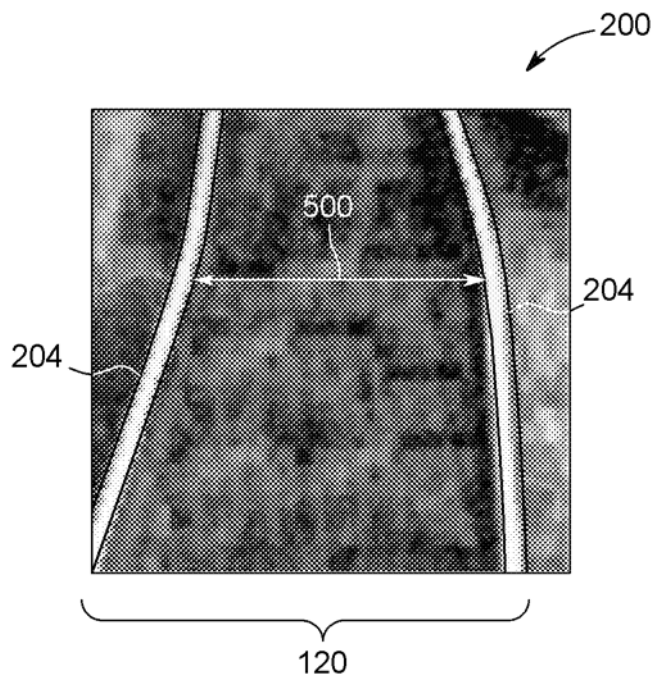


图 3B

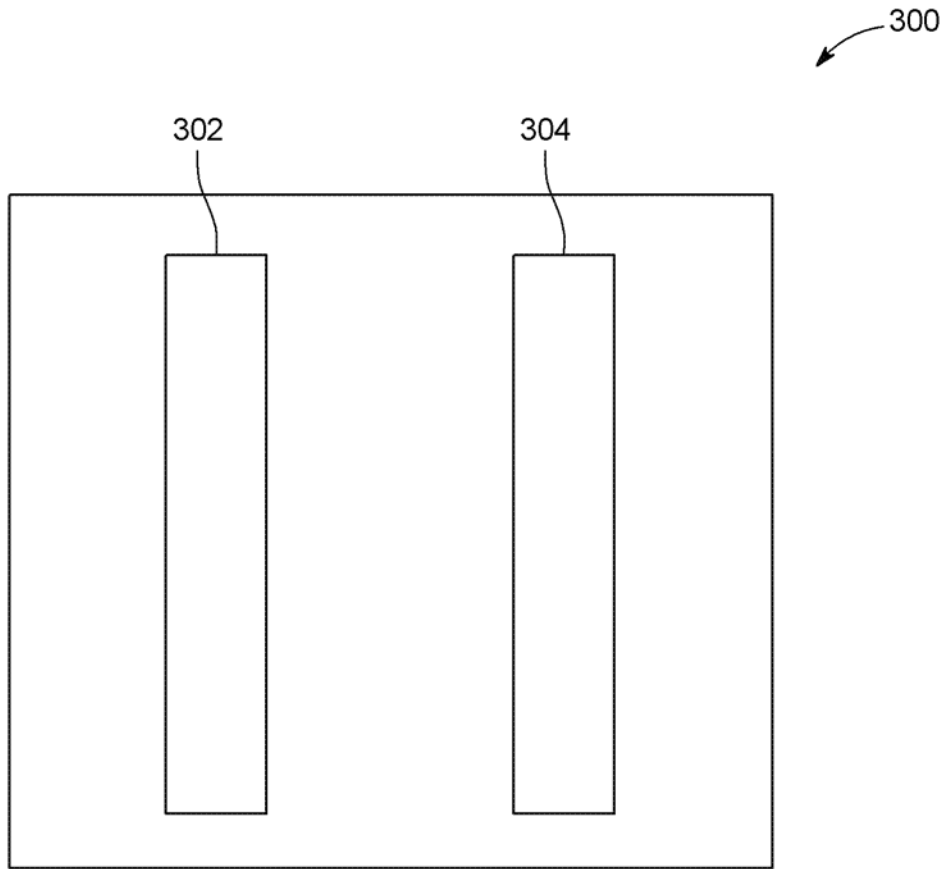


图 4

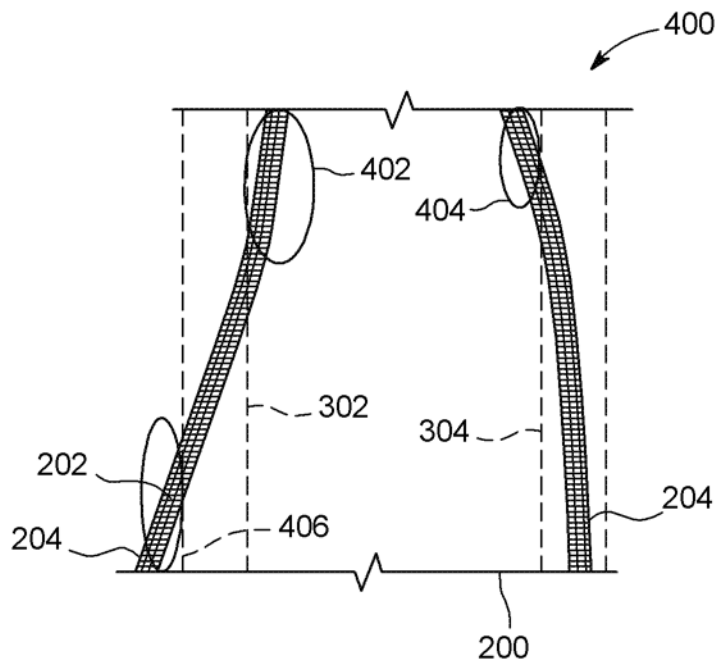


图 5A

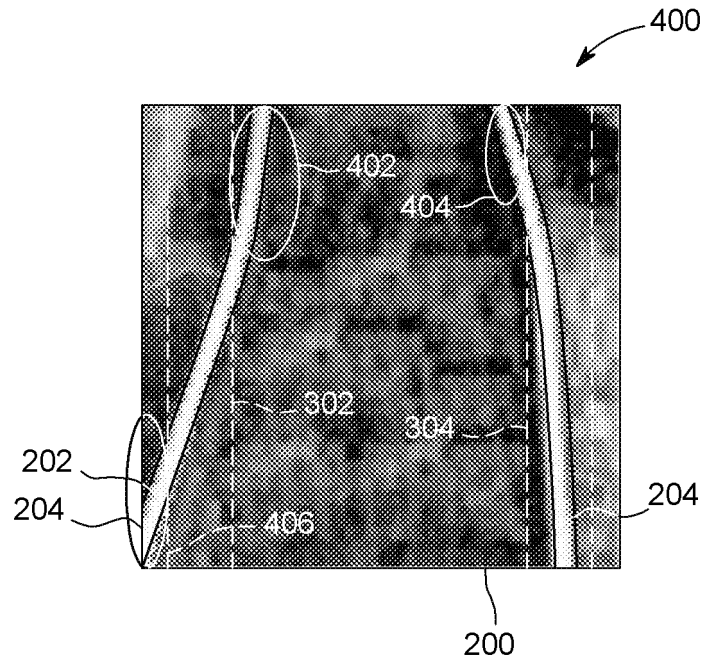


图 5B

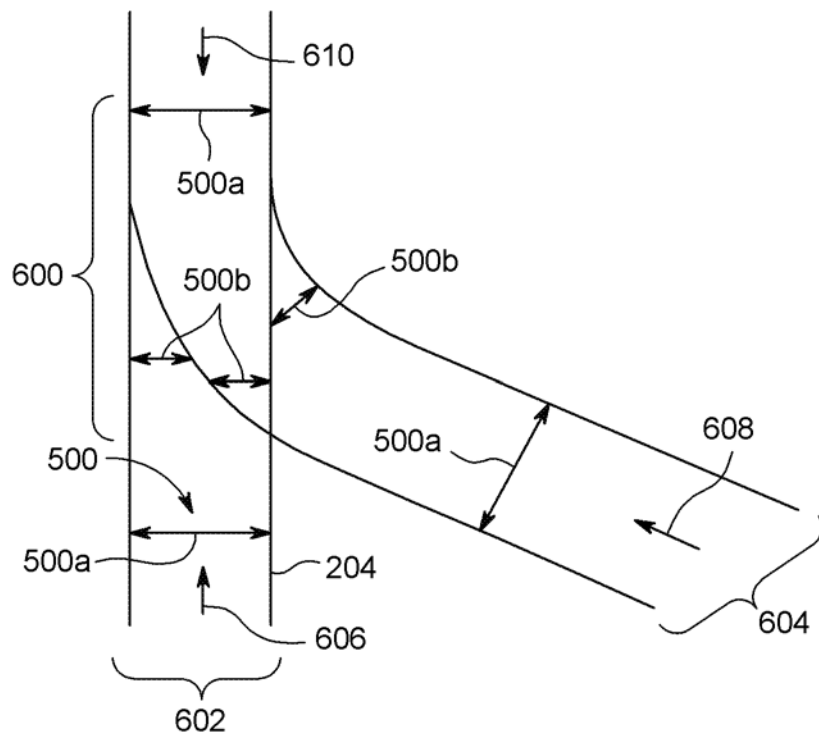


图 6

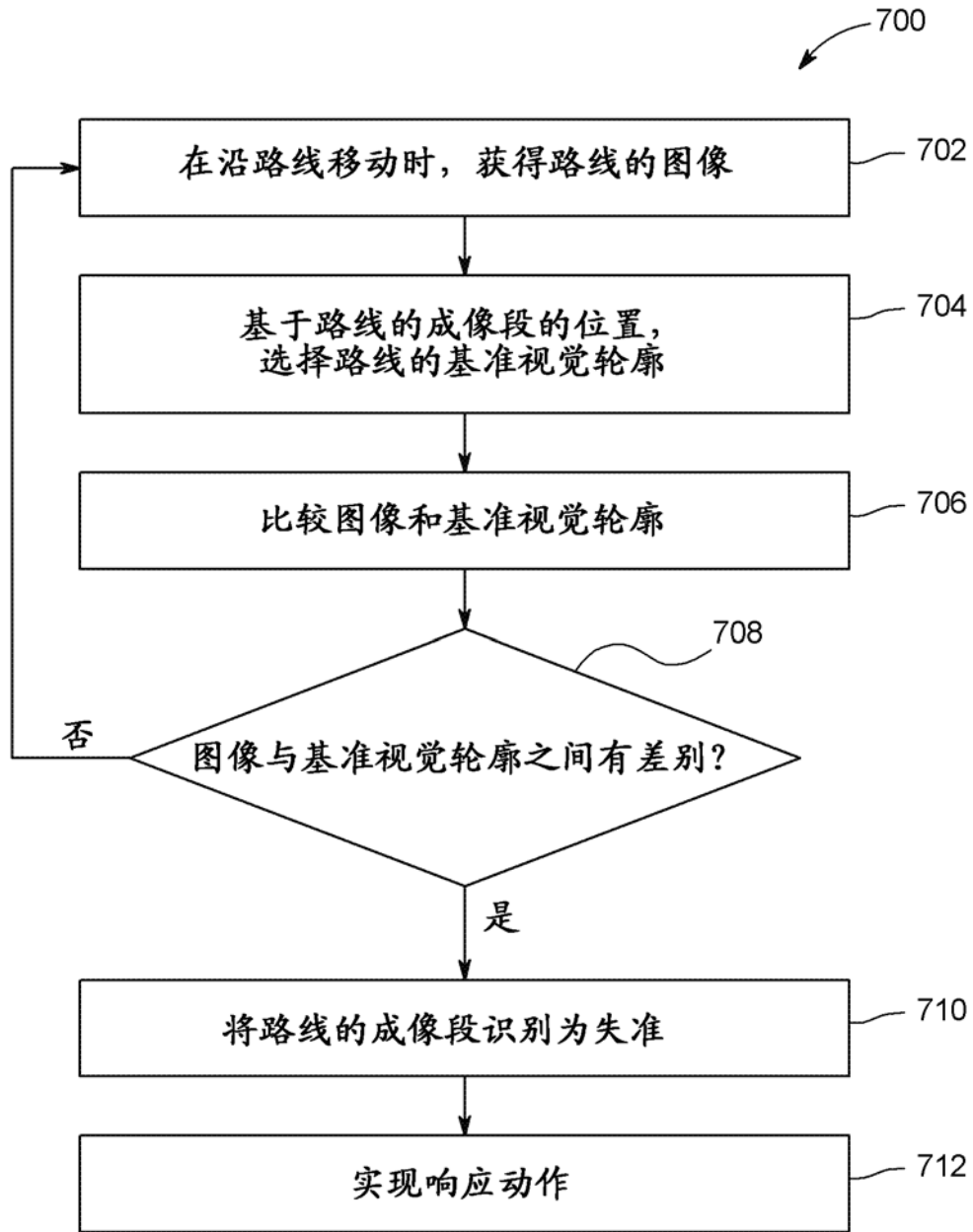


图 7

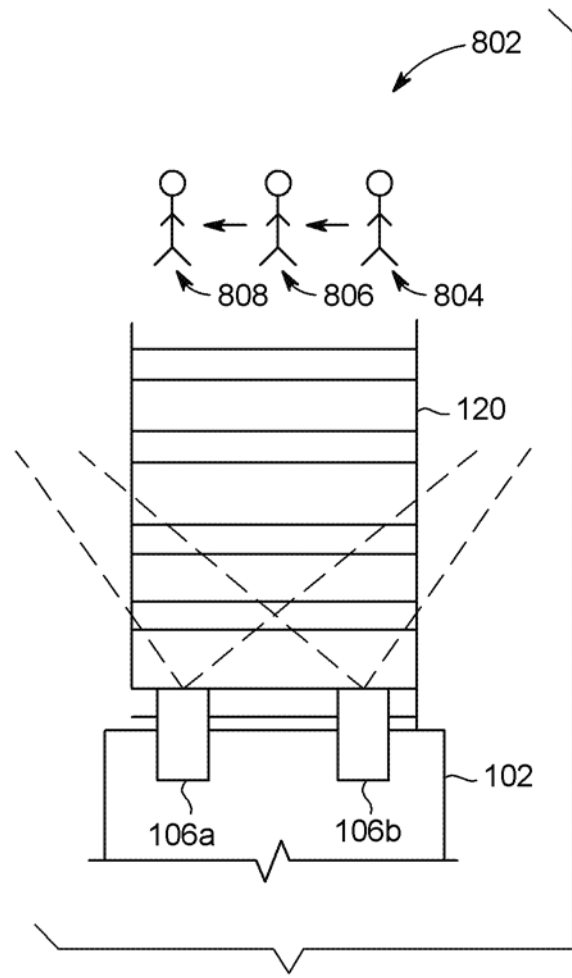


图 8

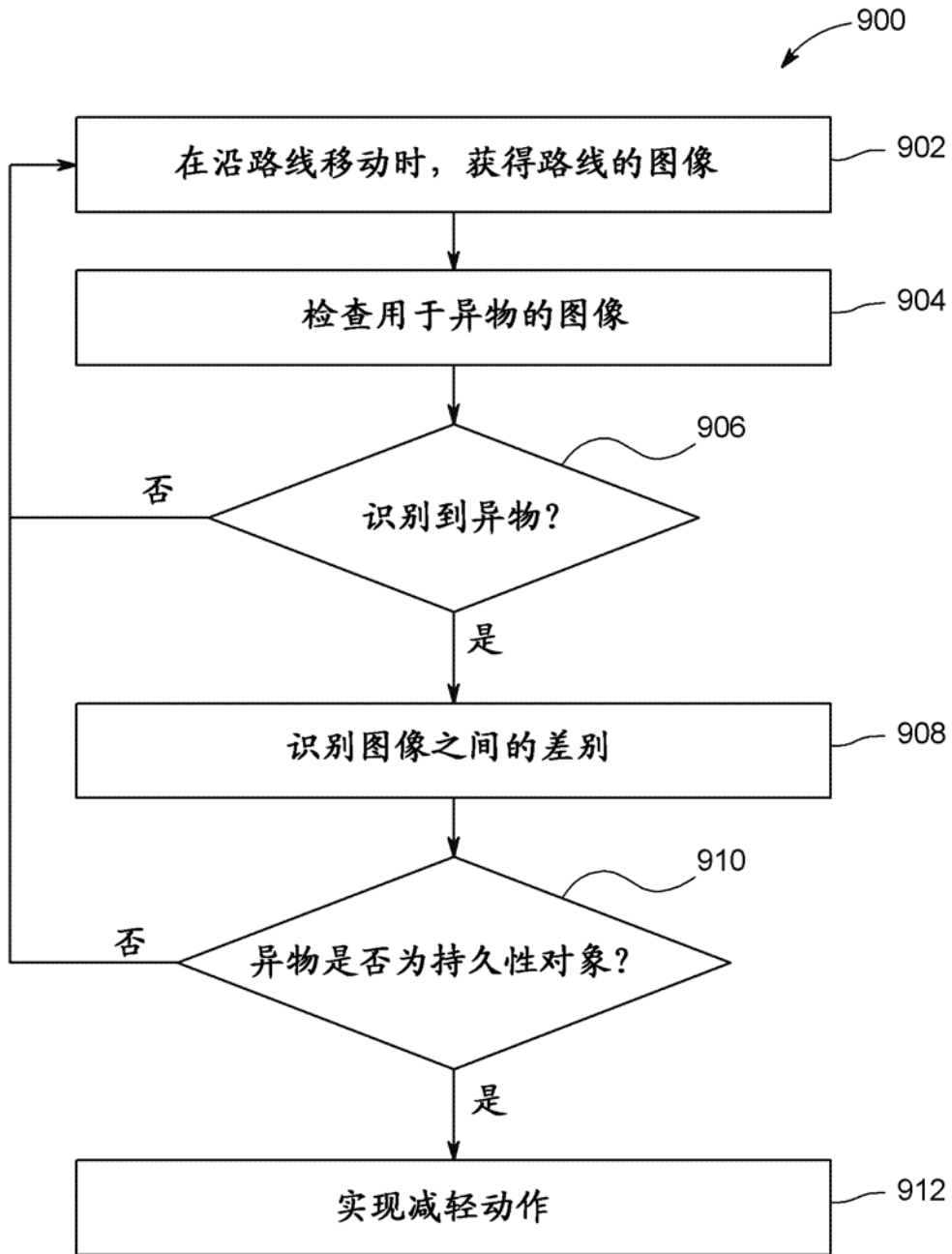


图 9

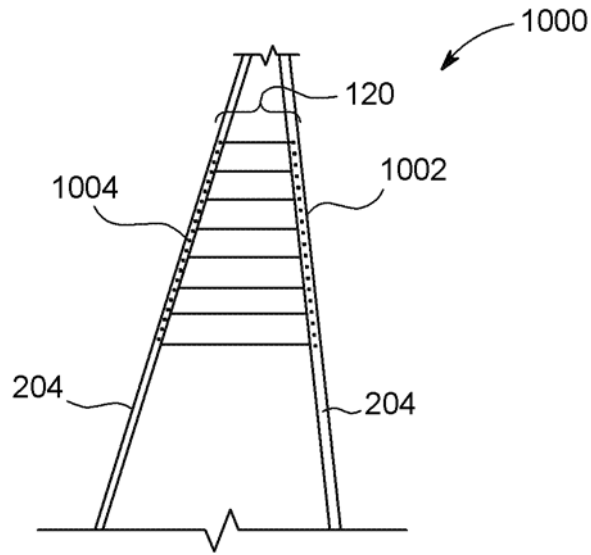


图 10

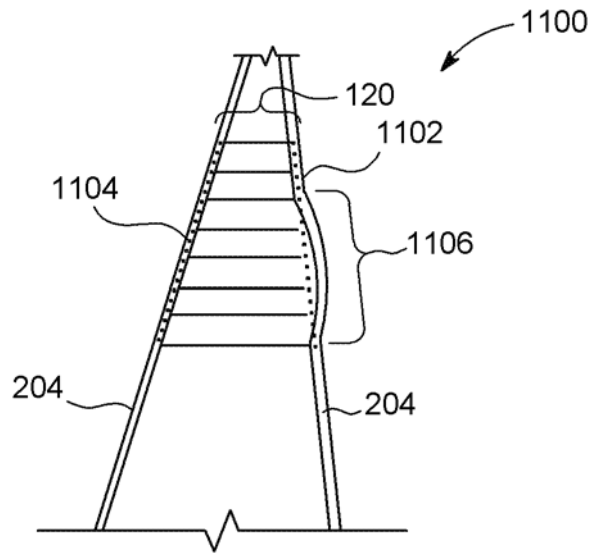


图 11

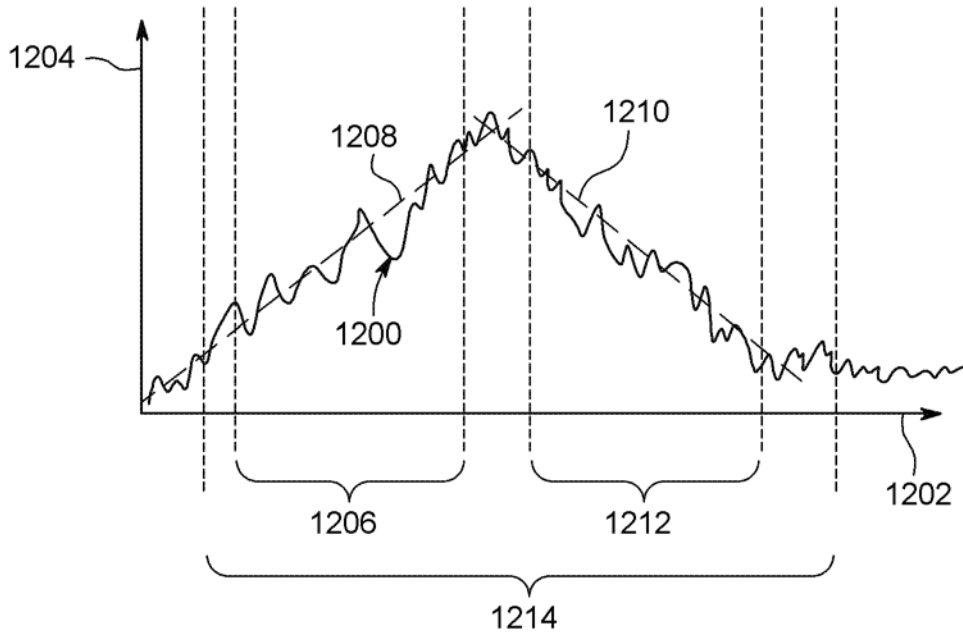


图 12

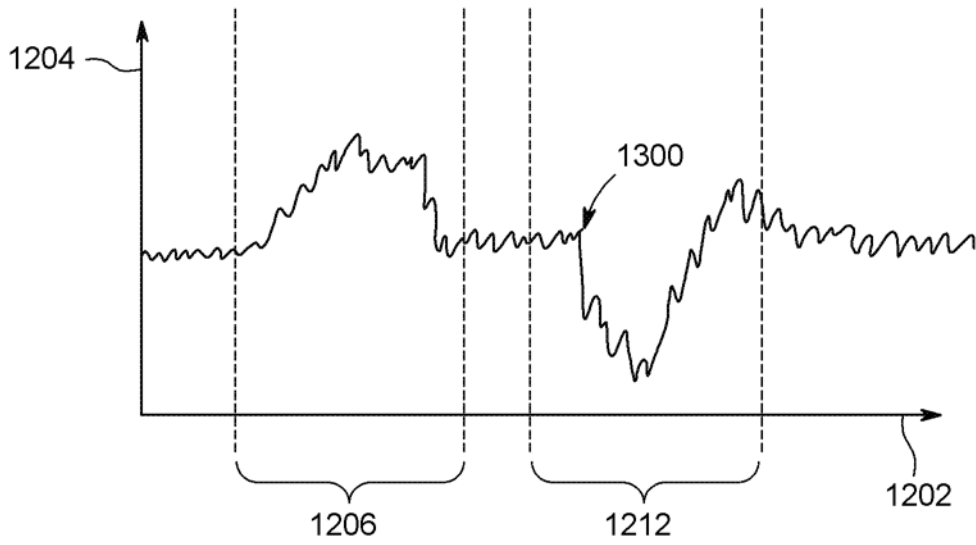


图 13

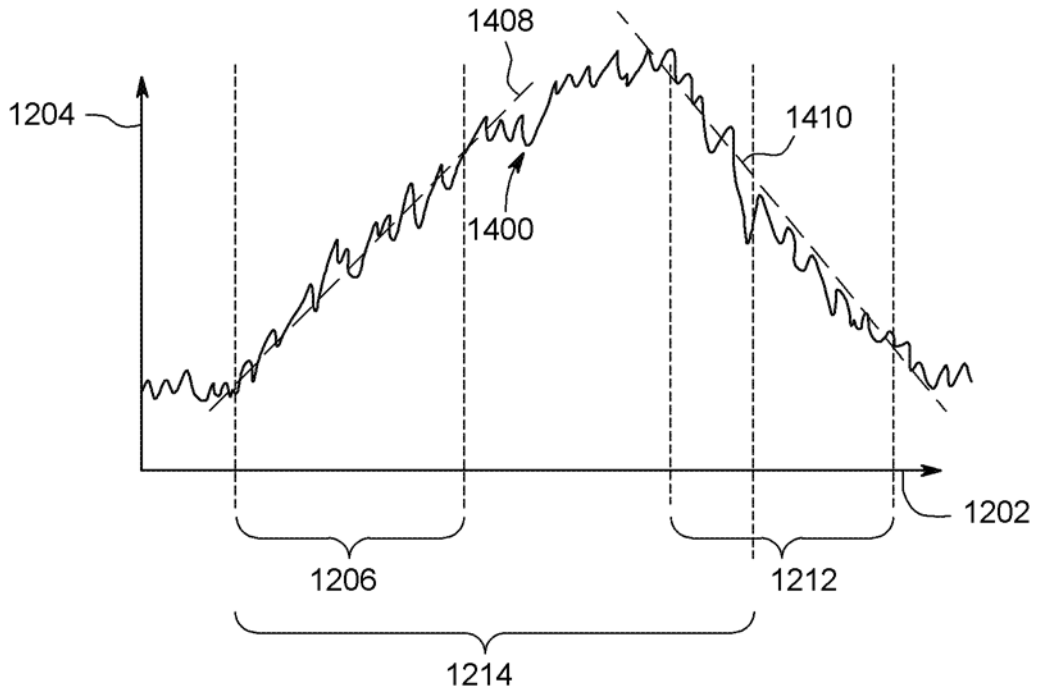


图 14

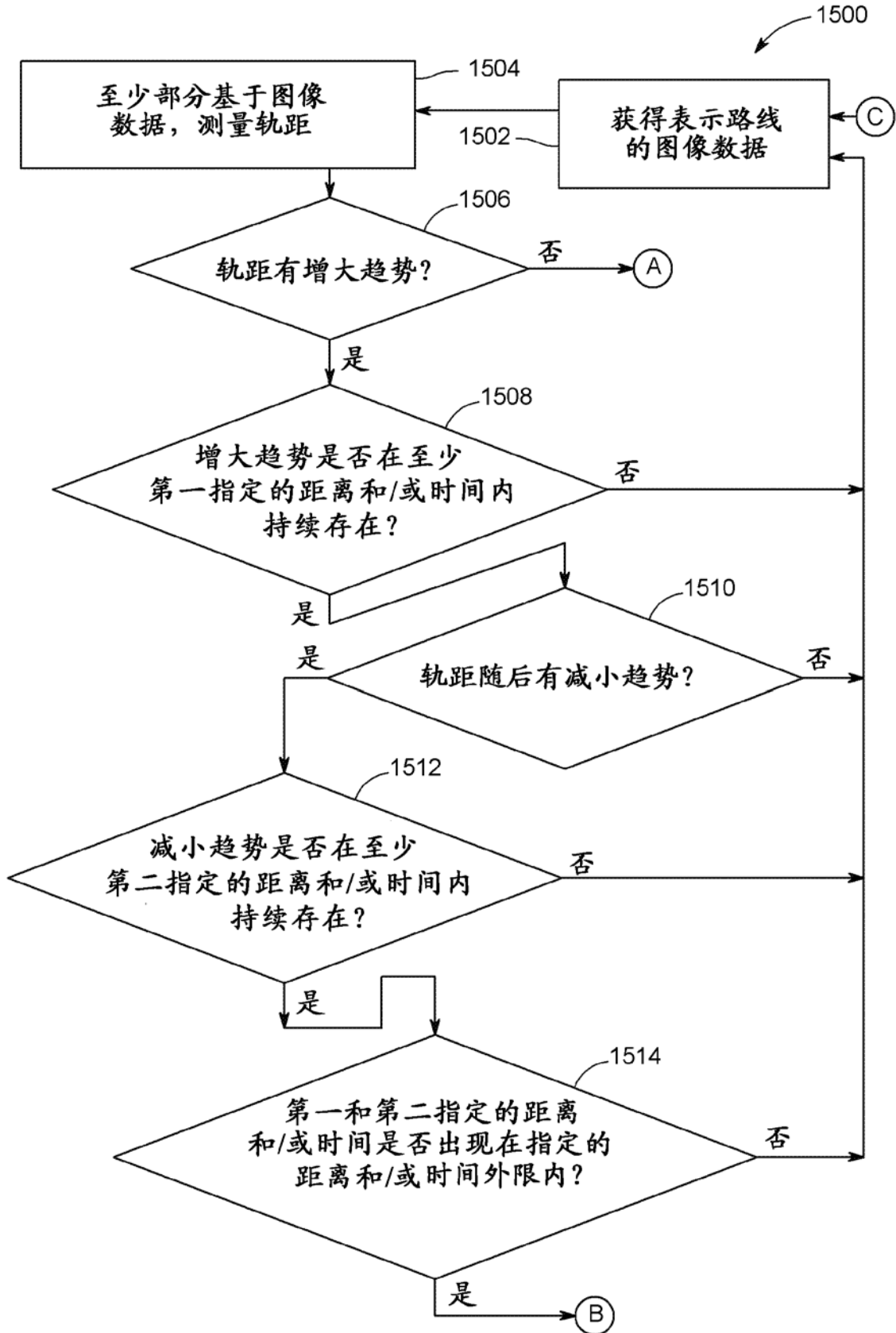


图 15A

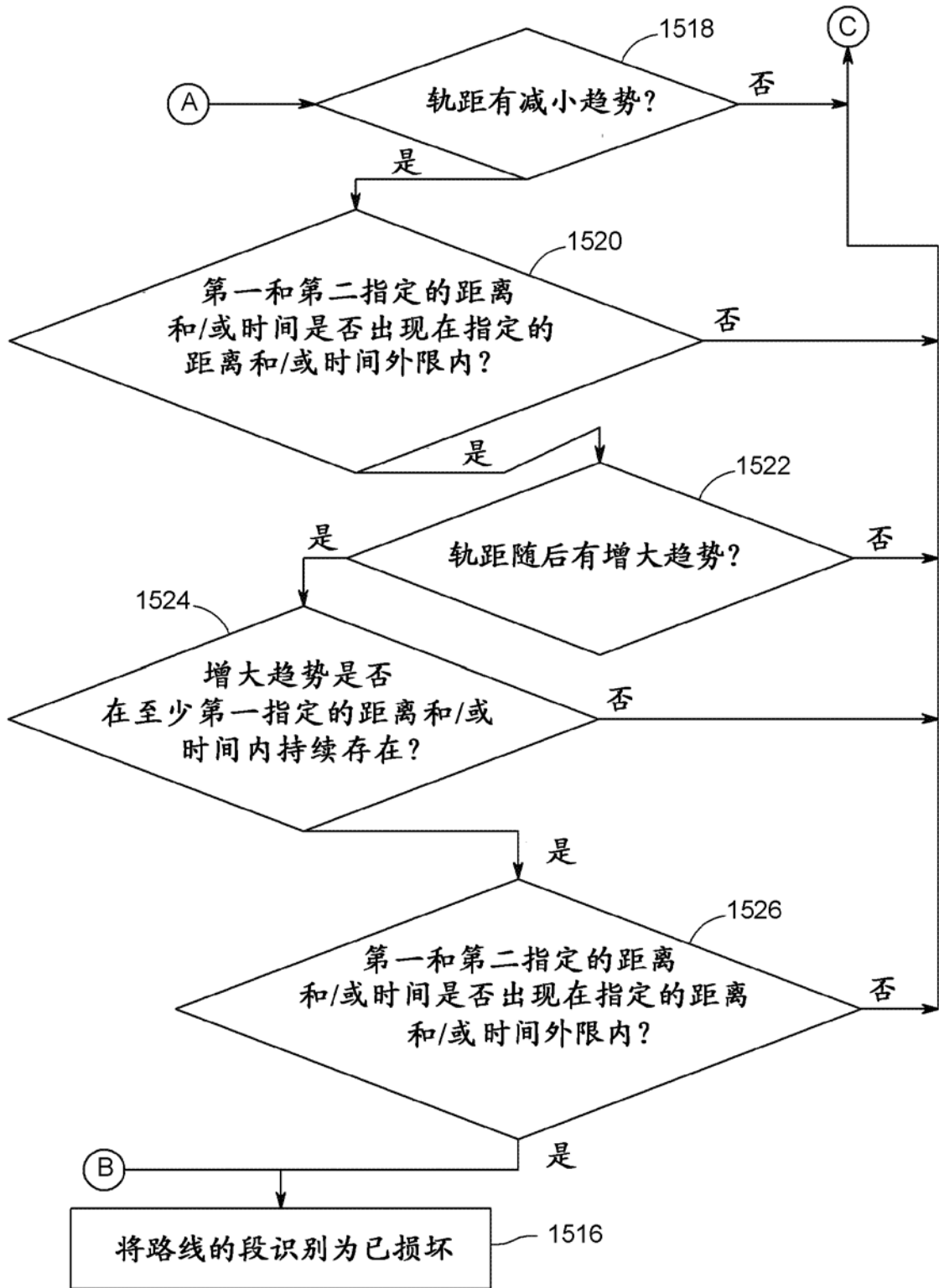


图 15B

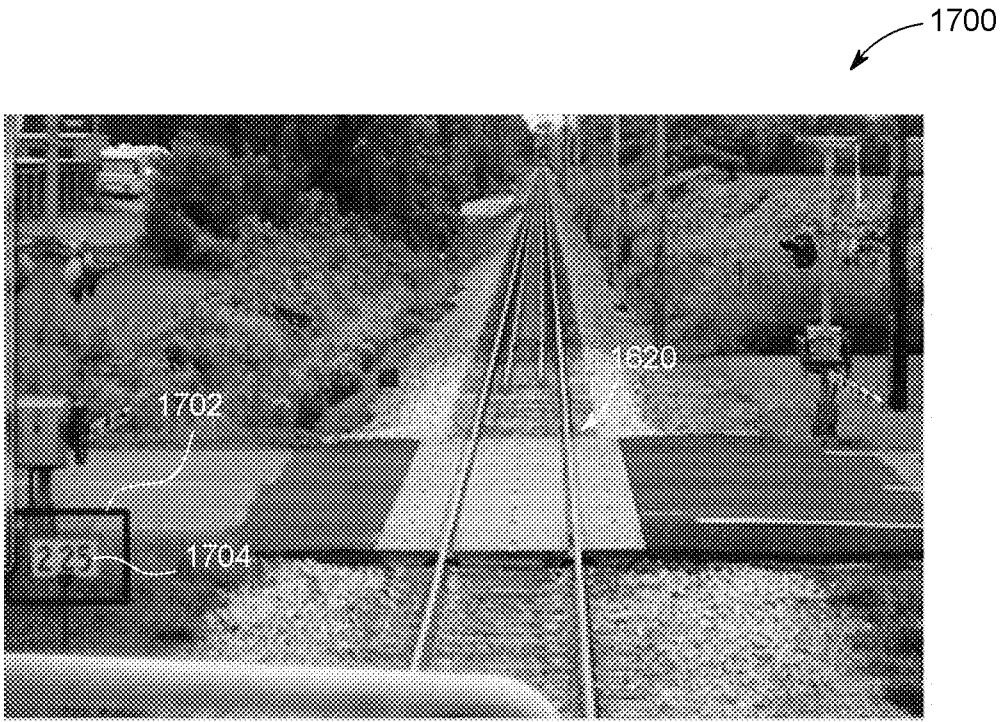


图 17

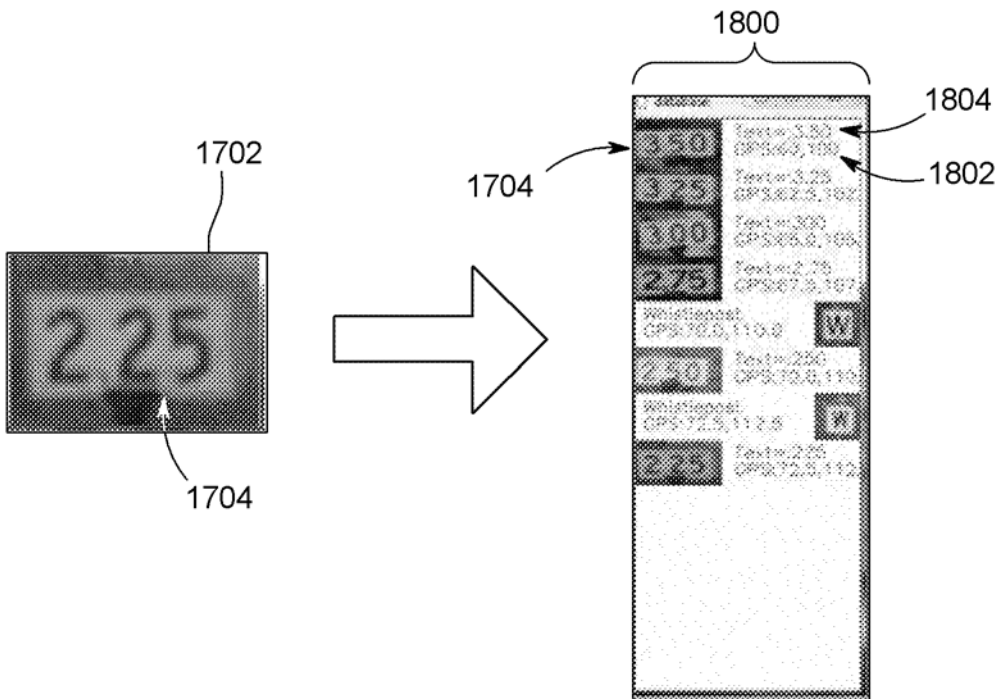


图 18

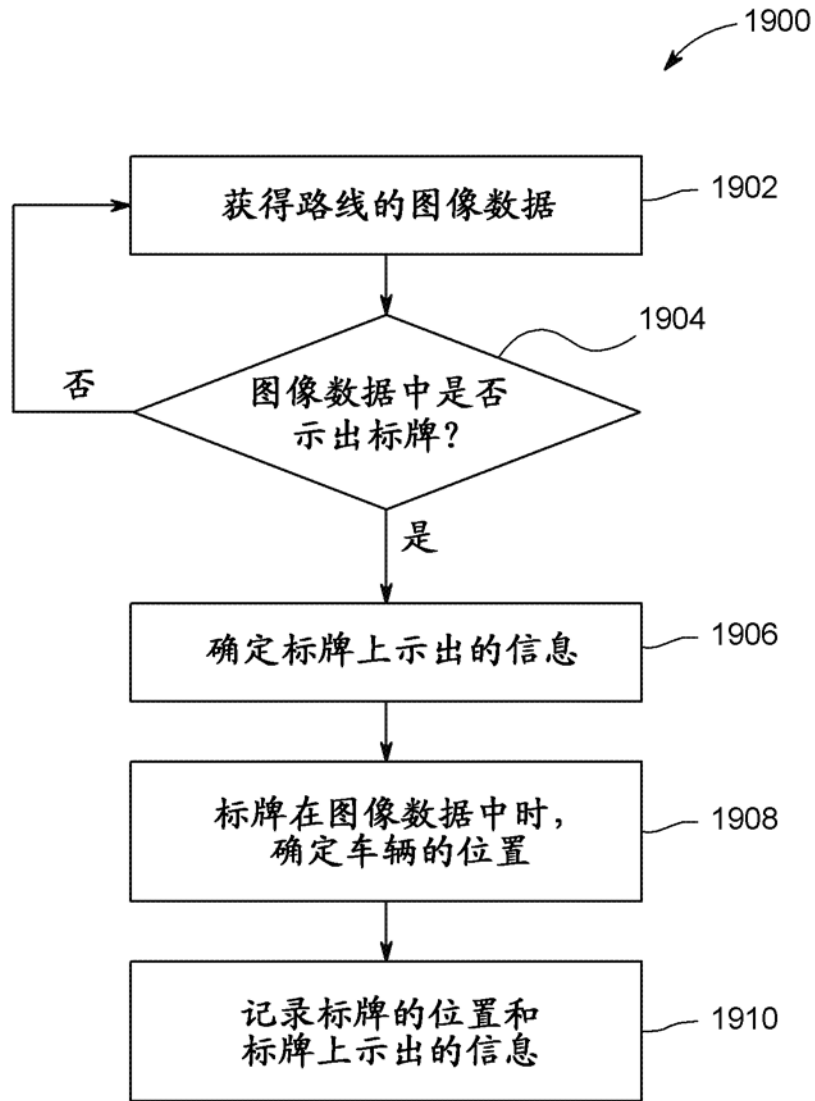


图 19

2000

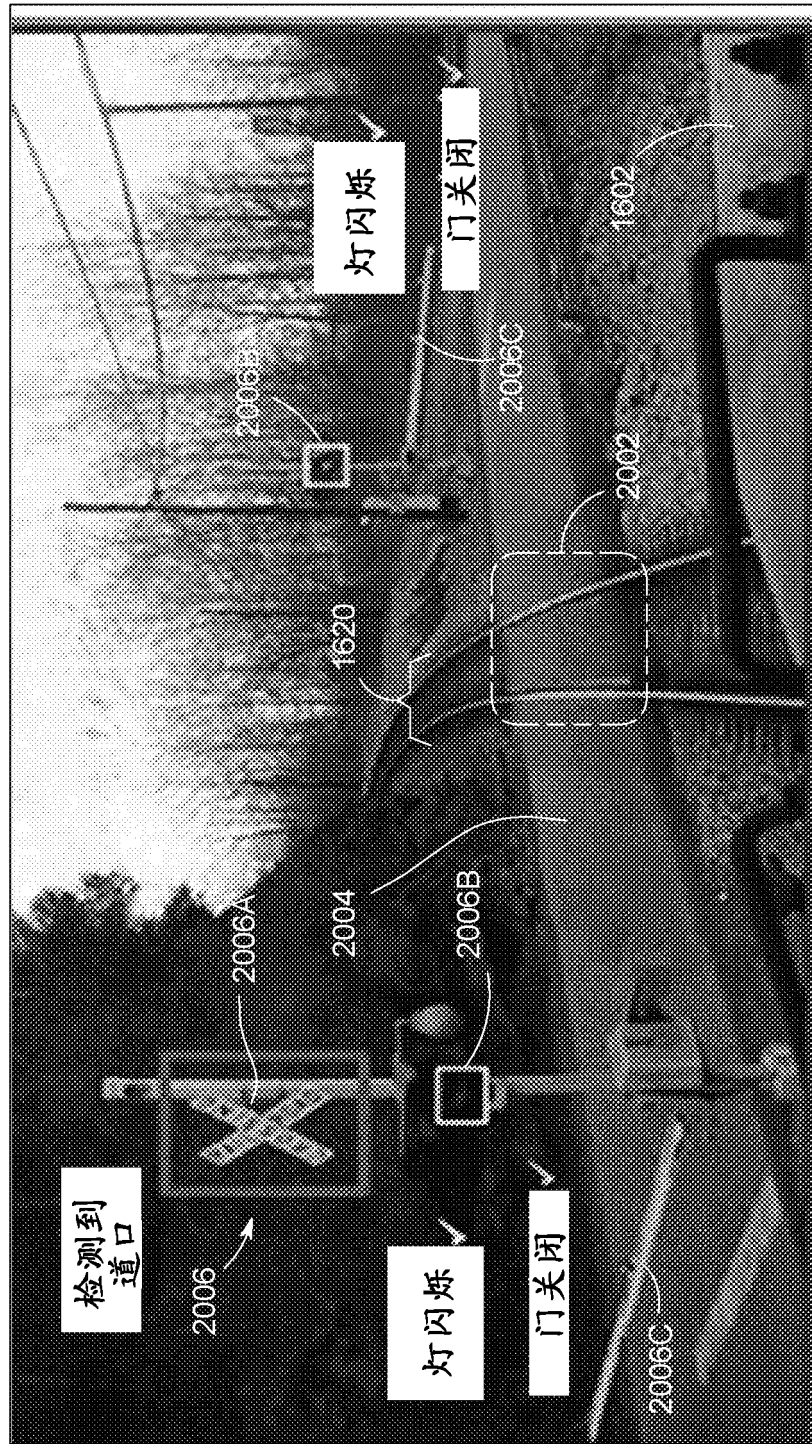


图 20

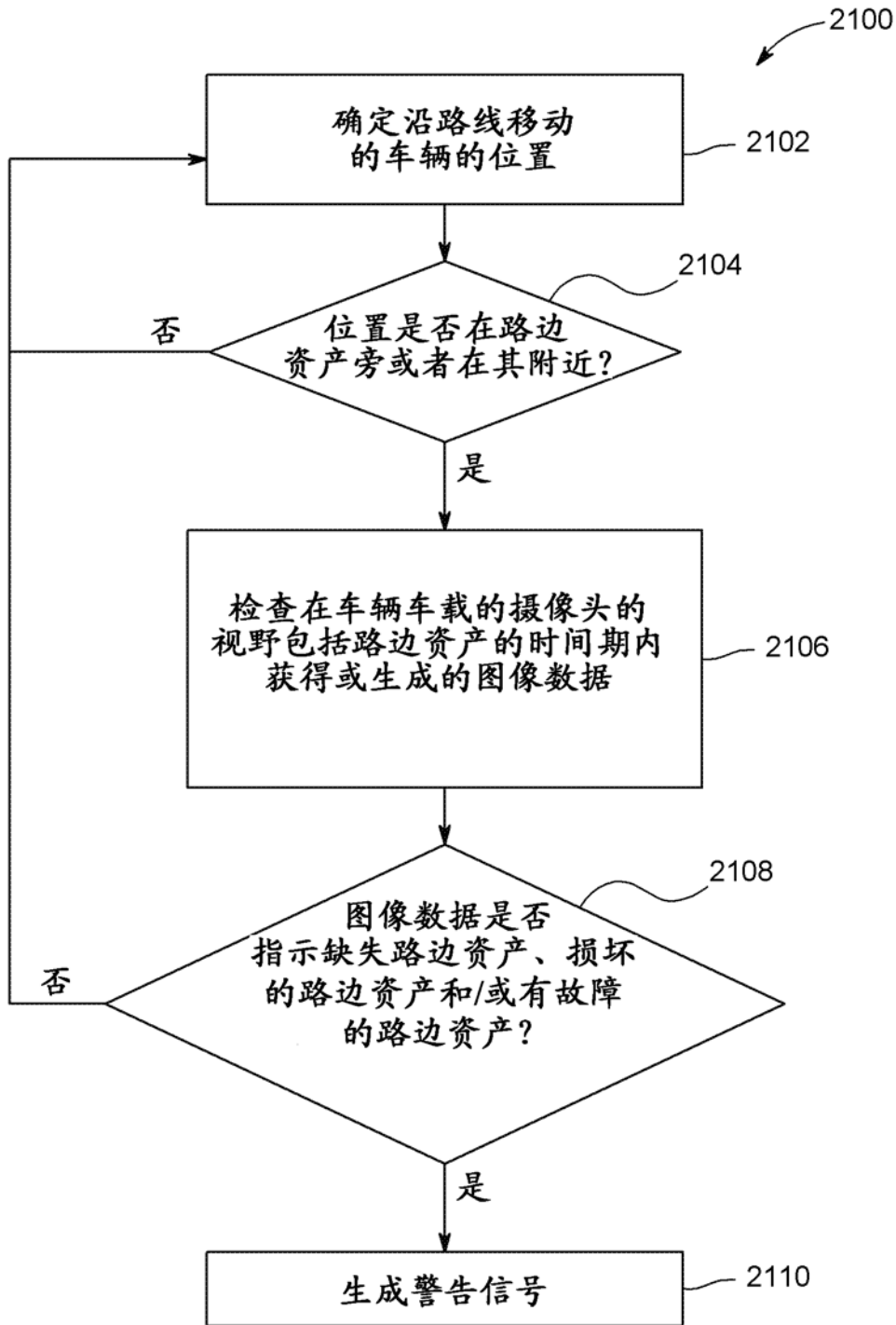


图 21