



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113557407 A

(43) 申请公布日 2021. 10. 26

(21) 申请号 202080018715.3

迈克尔·T·施蒂夫

(22) 申请日 2020.03.05

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

(30) 优先权数据

11332

62/813,905 2019.03.05 US

代理人 胡彬

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int. Cl.

2021.09.03

G01B 11/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

G01B 11/275 (2006.01)

PCT/US2020/021174 2020.03.05

G01C 15/00 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

G01S 7/40 (2006.01)

W02020/181077 EN 2020.09.10

(71) 申请人 美国亨特工程公司

地址 美国密苏里州

(72) 发明人 布莱恩·M·塞吉卡

丹尼尔·R·多兰斯

帕特里克·G·卡拉南

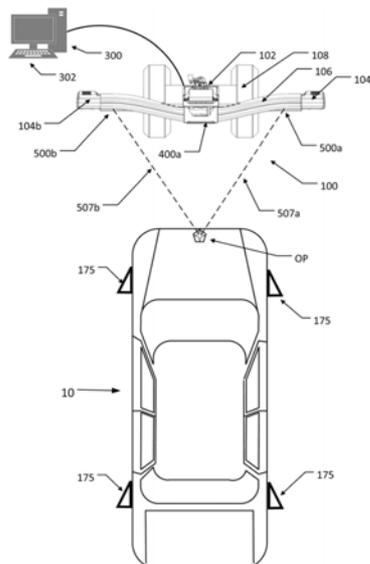
权利要求书4页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

用于在ADAS传感器对准期间操作者引导识别车辆参考位置的系统和方法

(57) 摘要

一种结合了一对万向节安装式光学投影系统的车辆服务系统,使得操作者能够选择性地定向光学投影系统的每个光学发射器,以照亮靠近该系统的车辆表面上的位置。用软件指令编程的控制器接收指示每个光学发射器围绕三个旋转轴的方向的信号,以利用接收到的信号以及系统的已知位置来计算照明位置在已建立的参考系内的三维坐标。控制器进一步被编程为利用所计算的照明位置的三维坐标作为原点,来确定ADAS传感器校准或对准目标在已建立的参考系内的一个或多个放置位置。



1. 一种车辆测量系统仪器结构(100),包括:

基座单元(108);

摄像机支撑结构(102),其固定到所述基座单元(108);

一对光学投影系统(500a,500b),其由所述摄像机支撑结构(102)以间隔布置方式承载,所述光学投影系统(500a,500b)各自包括:至少一个光学投影仪(504),其限定位于公共参考系内的已知位置处的相关联的投影轴(507a,507b);以及用于所述至少一个光学投影仪围绕至少一个轴(X,Y,Z)的旋转运动的安装结构(502);

处理系统(300),其操作性地联接到所述一对光学投影系统(500a,500b),所述处理系统具有配置有一组指令的处理器,以评估从每个所述光学投影系统接收的数据,从而确定所述相关联的投影轴(507a,507b)的定向;并且

其中,所述处理系统(300)进一步配置有一组指令,以根据所述光学投影仪(504)的所述已知位置,连同所述相关联的投影轴(507a,507b)的所确定的定向,来识别所述投影轴(507a,507b)之间在所述公共参考系内的相交原点(OP)。

2. 根据权利要求1所述的车辆测量系统仪器结构(100),其中所述摄像机支撑结构(102)包括:

竖直支撑立柱(102a),其固定到所述基座单元(108);

横梁(106),其由所述竖直支撑立柱承载;并且

其中,所述的一对所述光学投影系统(500a,500b)设置在所述横梁的相对纵向端部附近。

3. 根据权利要求1-2中任一项所述的车辆测量系统仪器结构(100),其中,每个光学投影仪(504)是激光发射器。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的车辆测量系统仪器结构(100),其中,所述处理系统(300)操作性地联接到每个光学投影系统(500a,500b),以激活所述相关联的至少一个光学投影仪(504),从而将可见标记沿着所述相关联的投影轴(507a,507b)投影到所述车辆测量系统仪器结构附近的表面上;并且

其中,所述处理系统(300)操作性地联接到每个光学投影系统(500a,500b),以控制所述相关联的投影轴(507)的定向。

5. 根据权利要求4所述的车辆测量系统仪器结构,进一步包括由所述摄像机支撑结构(102)承载的一组摄像机模块(104a,104b),以获取与所述车辆相关联的图像;

其中,所述处理系统(300)被配置为评估从所述一组摄像机模块(104a,104b)所获取的图像,以确定所述车辆的定向;并且

其中,所述处理系统(300)被进一步配置为操作所述光学投影系统(500a,500b)以定向所述投影轴(507a,507b),从而基于所述投影轴(507a,507b)之间在所述公共参考系内的至少所识别的相交原点(OP),将所述可见标记投影到相对于所述车辆的一个或更多个放置位置。

6. 根据权利要求5所述的车辆测量系统仪器结构(100),其中,所述处理系统(300)被配置为进一步基于所述车辆在所述公共参考系内所确定的定向来控制所述投影轴(507a,507b)的所述定向。

7. 根据权利要求4-6中任一项所述的车辆测量系统仪器结构(100),其中,每个安装结

构(502)是一组机动万向节,其被构造为围绕至少三个正交轴(X,Y,Z)的旋转运动,并且其中,所述处理系统(300)被配置为通过选择性地驱动所述的一组内的一个或更多个所述机动万向节来控制所述投影轴(507a,507b)的所述定向。

8.根据权利要求1-7中任一项所述的车辆测量系统仪器结构(100),进一步包括操作性地联接到每个光学投影系统的操作者界面(302);

其中,每个安装结构(502)是一组机动万向节,其被构造为围绕三个正交轴(X,Y,Z)的旋转运动;并且

其中,所述操作者界面(302)被配置为通过响应于操作者输入而选择性地驱动所述相关联的光学投影系统(500a,500b)中的一个或更多个所述机动万向节来控制每个所述投影轴(507a,507b)的所述定向。

9.一种用于操作车辆测量系统的方法,所述车辆测量系统包括基座单元(108)、固定到基座单元的支撑结构(102)和由支撑结构在公共参考系中以间隔布置方式承载的一对光学投影系统(500a,500b),每个光学投影系统包括由位于公共参考系内的已知位置的多轴万向节安装结构(502)承载的光学投影仪(504),所述方法包括:

通过驱动第一相关联的多轴万向节安装结构(502)来定向所述光学投影系统(500a,500b)中的第一个,以将第一投影轴(507a)与在所述车辆测量系统附近接受服务或检查的车辆上的选定原点(OP)对准,其中照明光束从所述光学投影仪(504)沿着所述第一投影轴投射;

通过驱动第二相关联的多轴万向节安装结构(502)来定向所述光学投影系统(500a,500b)中的第二个,以将第二投影轴(507b)与所述选定原点(OP)对准,其中照明光束从所述光学投影仪(504)沿着所述第二投影轴投射,使得所述第一和第二相关联的投影轴(507a,507b)在所述选定原点(OP)处相交;

识别所述第一和第二投影轴(507a,507b)在所述公共参考系内的定向;以及

针对每个所述光学投影系统(500a,500b),利用每个所识别的定向和所述多轴万向节安装结构(502)的所述已知位置,计算所述选定原点(OP)在所述公共参考系内的位置。

10.根据权利要求9和11-15中任一项所述的方法,进一步包括从操作者输入接收命令,所述命令选择性地引导所述第一和第二光学投影系统(500a,500b)的定向,以使所述第一和第二相关联的投影轴(507a,507b)在所述选定原点(OP)处相交。

11.根据权利要求9-10和13-15中任一项所述的方法,进一步包括利用机器视觉光学传感器(104a,104b)和处理系统(300)识别车辆表面上的所述选定原点(OP);以及

从处理系统(300)接收命令,所述命令指引所述第一和第二光学投影系统(500a,500b)将所述第一和第二相关联的投影轴(507a,507b)定向成在所述选定原点(OP)处相交。

12.根据权利要求11所述的方法,进一步包括在所述处理系统(300)接收数据,所述数据表示由所述照明光束投射到所述车辆表面上的观察到的照明点;以及

利用所述代表性数据来细化所述第一和第二相关联的投影轴(507a,507b)的所述指引定向。

13.根据权利要求9-12中任一项所述的方法,进一步包括确定所述车辆的定向;

计算相对于所述车辆定向和所述车辆上的所述选定原点(OP)的所述位置而言在所述公共参考系中的放置位置;

通过驱动所述多轴万向节安装结构(502)来定向所述光学投影系统(500a,500b)中的至少一个的所述相关联的投影轴(507a,507b),以将所述相关联的光学投影仪的所述投影轴与所计算的放置位置对准;以及

激活所定向的光学投影仪(504),以用可见标记(501)照亮所计算的放置位置。

14.根据权利要求13所述的方法,进一步包括将ADAS传感器系统校准或对准目标(600,800)放置在所照亮的放置位置;以及

利用所放置的校准或对准目标(600,800)进行车辆ADAS传感器系统校准或检查。

15.根据权利要求9-14中任一项所述的方法,进一步包括识别正在接受服务的车辆;以及

从可访问数据库中调用车辆专用指令,用于相对于所述车辆上的所述选定原点(OP)放置ADAS传感器系统校准或对准目标。

16.一种便于设置在车辆服务区域内的车辆的服务的车辆测量系统,包括:

一对光学投影系统(500a,500b),其以间隔布置方式设置在所述车辆服务区域内,所述光学投影系统各自包括位于公共参考系内的已知位置的至少一个相关联的光学投影仪(504)和用于所述至少一个光学投影仪围绕至少一个轴(X,Y,Z)的旋转运动的安装结构(502);

处理系统(300),其操作性地联接到所述一对光学投影系统,所述处理系统具有配置有一组指令的处理器,以评估从每个所述光学投影系统接收的数据,从而确定与每个光学投影系统(500a,500b)相关联的投影轴(507a,507b)的定向;并且

其中,所述处理系统进一步配置有一组指令,以根据所述光学投影仪的所述已知位置,连同所述相关联的投影轴的所确定的定向,来识别与所述投影轴在所述公共参考系内的相交点相关联的在所述车辆服务区域内的空间位置;并且

其中,所述处理系统进一步配置有一组指令,以将所识别的空间位置确定为原点(OP),据此确定在所述公共参考系内的一个或更多个相对位置。

17.根据权利要求16所述的车辆测量系统,其中,所述原点(OP)位于设置在所述车辆服务区域内的所述车辆的表面上。

18.一种用于引导车辆服务固定装置的放置的方法,包括:

识别用于放置所述车辆服务固定装置或目标(800)在参考系内的空间位置;

建立与所识别的空间位置相关联的目标区域(TZ);

操作设置在所述参考系内的已知位置处的第一万向节安装式光学投影系统(500a),以将第一投影轴(507a)与所述目标区域对准;

操作设置在所述参考系内的第二已知位置处的第二万向节安装式光学投影系统(500b),以将第二投影轴(507b)与所述目标区域对准,由此所述第一投影轴和第二投影轴各自穿过所述目标区域或在所述目标区域内相交;

在所述参考系内定位和/或调整所述车辆服务固定装置或目标(800),使得与所述固定装置相关联的放置目标表面(802)与所述目标区域相交,并且被沿着第一投影轴和第二投影轴中的每一个投射的光照亮。

19.根据权利要求18所述的方法,其中,所建立的目标区域在所述参考系内限定一空间体积。

20. 根据权利要求18所述的方法, 其中, 所建立的目标区域在所述参考系内限定一表面。

用于在ADAS传感器对准期间操作者引导识别车辆参考位置的 系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请涉及2019年3月5日提交的共同未决的美国临时专利申请序列No. 63/813, 905并要求其优先权, 该申请通过引用结合于此。

背景技术

[0003] 本申请总体上涉及一种便于车载的高级驾驶辅助系统 (ADAS) 传感器的对准和校准的系统和方法, 尤其涉及一种使操作者能够向车辆服务系统识别车辆表面上的参考位置的系统和方法, 用于ADAS校准目标和/或固定装置 (fixture) 在接受服务的车辆附近的相对放置。

[0004] 在汽车工业中, 越来越多的车辆制造商生产装备有车载传感器的车辆, 用于监控车辆的外部环境。这些系统包括车道偏离警告系统 (LDW)、车道保持辅助系统 (LKA)、盲区检测系统 (BSD)、碰撞缓解制动系统 (CMBS)、自适应巡航控制系统 (ACC)、周边视觉摄像系统、倒车摄像系统 (倒车警报器) 和夜视 (红外) 摄像系统。随着车辆传感器系统变得越来越先进, 车载系统依靠从这些监控传感器接收的输入来提供驾驶员警告、自动车辆功能 (比如平行停车) 和实现安全特征 (比如自动防撞制动和自动保持车辆间距)。

[0005] 随着对从这些监控传感器获得的数据的依赖的增加, 关键的是数据为车辆提供操作环境的精确表示, 比如周围物体的位置、车辆与周围物体之间的速度差、以及车辆本身相对于周围物体的运动。由于进入市场的各种不同类型的监控传感器, 因此监控传感器的对准、校准和/或检查过程因车辆而异且因制造商而异。如图1-3所示, 监控和测距车载传感器可能需要相对于车身或相对于车辆的测量对准角度 (比如推力线) 进行机械对准。一些传感器需要利用可观察的、反射的或逆反射的目标和/或固定装置进行校准, 这些目标和/或固定装置设置在传感器视野内的预定位置, 并且可能离车辆很远。

[0006] 可以利用车轮对准测量系统或检查系统来便利目标和/或固定装置相对于车辆的测量对准角度的定位。例如, 如美国亨特工程公司 (Hunter Engineering Company) 的W0 2018/067354 A1 (通过引用结合于此) 中所示, 车轮检查系统可以配备各种特征, 以便于将目标和/或固定装置放置在正在接受服务的车辆附近。这些特征包括安装在万向节致动器上的激光投影仪, 由车辆检查系统控制单元控制。在操作过程中, 控制单元利用摄像机来观察车轮的位置和方向, 识别各种车轮对准角度和车辆基准线, 比如车辆推力线和车辆中心线。一旦确定了车辆相对于车辆检查系统的位置和方向, 就由控制单元操作万向节致动器来定向激光投影仪, 以在车辆制造商指南指定的相对位置照亮地面上或车辆附近的其他表面上的目标和/或固定装置放置位置。

[0007] 一些车辆制造商没有指定相对于车辆基准线的目标和/或固定装置放置位置。相反, 在车辆ADAS传感器校准或对准期间使用的用于定位和放置目标和/或固定装置的指令参考了位于车辆上的特定点或特征。例如, 可以指示服务操作者通过从位于车身面板上的装饰性装饰物或徽章的位置开始, 或者从车辆保险杠或结构上的参考点开始, 来识别目标

和/或固定装置放置位置。操作者经常需要使用卷尺和角度测量工具手动地测量并定位这些放置位置。利用车轮对准测量系统或车辆检查系统,不能容易地识别或自动地定位这些类型的车辆特定参考点或特征。在无法识别或定位车辆表面上的特定参考点或特征的情况下,比如美国亨特工程公司的W0 2018/067354 A1中所示的车轮对准测量系统或车辆检查系统不能自动地识别目标和/或固定装置的放置相对于车辆的适当位置。

[0008] 因此,需要提供一种方法和系统,用于直接识别一个或多个车辆特定参考点在车轮对准系统或车辆检查系统的空间坐标系内的相对位置,以能够根据车辆制造商放置指南来自动地计算和指示目标和/或固定装置的相对放置位置。

发明内容

[0009] 简而言之,本发明致力于对车轮对准系统或车辆检查系统的改进,该车轮对准系统或车辆检查系统配置有在操作者控制下的光学投影系统,该光学投影系统被配置为使操作者能够向系统识别车辆表面上的参考点的位置,从该位置可以随后识别用于放置ADAS传感器校准或对准目标的相对位置。

[0010] 在本公开的实施例中,结合了一对万向节安装式光学投影系统的车轮对准系统或车辆检查系统配置有输入界面,用于每个光学投影系统的操作者指导的操纵。操作性地联接到光学投影系统和输入界面的控制器接收操作者命令,以选择性地将光学投影系统的每个光学发射器的投影轴朝向车轮对准或检查系统附近的表面上的参考位置定向,照亮该位置。控制器接收表示每个光学发射器围绕三个旋转轴(俯仰、偏航、翻滚)的取向的信号。用软件指令对控制器进行编程,以利用接收到的信号以及光学投影系统的已知位置,来计算照亮参考位置在已建立参考系中的投影轴相交处的三维坐标。用软件指令对控制器进行进一步编程,以利用计算出的照亮参考位置的三维坐标作为原点,用于计算ADAS传感器校准或对准目标和/或固定装置在已建立参考系内的一个或多个放置位置。

[0011] 在本公开的进一步实施例中,车轮对准系统或车辆检查系统的输入界面包括游戏垫或操纵杆式界面,该界面被配置为使操作者能够选择性地引导每个万向节安装式光学投影系统围绕至少三个旋转轴的运动。

[0012] 在本公开的进一步实施例中,每个万向节安装式光学投影系统包括激光发射器,该激光发射器被配置为沿着相关联的投影轴投射照明激光束。

[0013] 本公开的一种用于确定ADAS传感器校准或对准目标在已建立参考系内的一个或多个放置位置的方法最初需要操作者识别正在接受检查或服务的车辆的表面上的原点位置。一对彼此具有固定关系的万向节安装式光学投影系统由操作者选择性地控制,以各自将相关联的照明投影轴与原点位置对准。一旦对准,就利用相关联的投影轴的俯仰、偏航和翻滚,连同每个投影系统在公共空间参考系内的已知相对空间关系,来确定照亮原点位置在公共空间参考系内的三维坐标。相对于所确定的原点位置,ADAS传感器校准或对准目标在公共空间参考系内的放置位置直接根据车辆制造商指南来计算。

[0014] 在进一步的实施例中,本公开阐述了一种方法,用于在ADAS传感器校准或对准过程期间向操作者识别用于放置校准固定装置或独立目标在公共参考系内的一个或多个空间位置。最初,选择位于参考系内的空间坐标来放置校准固定装置或目标。激活设置在参考系内的已知位置的第一万向节安装式光学投影系统,以将第一投影轴与同空间坐标相关

联的目标区域对准。激活设置在参考系内的第二已知位置的第二万向节安装式光学投影系统,以将第二投影轴与目标区域对准,使得第一投影轴和第二投影轴各自穿过目标区域的空间体积或在其中相交。然后将校准固定装置或目标定位在参考系内,使得校准固定装置或目标的选定表面位于目标区域内,并被沿着第一投影轴和第二投影轴中的每一个投射的光照亮。

[0015] 通过阅读下面结合附图的描述,本公开以及当前优选实施例中阐述的前述特征和优点将变得更加明显。

附图说明

[0016] 在构成说明书一部分的附图中:

[0017] 图1是相对于车辆推力线校准车道偏离警告(LDW)车载传感器的未知观察轴线的过程的图示;

[0018] 图2是相对于车辆推力线校准主动前轮转向(AFS)车载传感器的未知转向轴线的过程的图示;

[0019] 图3是相对于车辆推力线校准自动巡航控制(ACC)测距车载传感器的未知观察轴线的过程的图示;

[0020] 图4是现有技术的车辆检查系统摄像机支撑结构的透视图,该结构配置有ADAS目标和一对万向节安装式光学投影仪;

[0021] 图5是现有技术的万向节安装式光学投影仪的特写透视图;

[0022] 图6示出了与本公开的方法一起使用的图4的车辆检查系统摄像机支撑结构,以便于识别车辆表面上的特征的相对位置;

[0023] 图7示出了与本公开的方法一起使用的图4的车辆检查系统摄像机支撑结构,以照亮参考车辆表面上的特征的识别相对位置的目标放置位置;

[0024] 图8类似于图7,但是车辆相对于车辆检查系统摄像机支撑结构成一定角度示出,示出了对应于车辆不同角度的照亮目标放置位置的变化;

[0025] 图9示出了与本公开的方法一起使用的图4的车辆检查系统摄像机支撑结构,以识别3D空间中的目标区域,从而便于车辆服务固定装置的放置;以及

[0026] 图10是可移动校准固定装置的透视图,该固定装置具有三面雷达波逆反射结构以及放置目标表面,以帮助在图9的目标区域处的相对定位。

[0027] 在所有附图中,相应的附图标记表示相应的零件。应当理解,附图是为了示出本公开中阐述的概念,并且不是按比例绘制的。

[0028] 在详细解释本发明的任何实施例之前,应当理解,本发明的应用不限于在以下描述中阐述的或在附图中示出的构造细节和部件布置。

具体实施方式

[0029] 以下详细描述通过示例而非限制的方式说明了本发明。该描述使得本领域技术人员能够制作和使用本公开,并且描述了本公开的几个实施例、修改、变化、替换和使用,包括目前被认为是执行本公开的最佳模式。

[0030] 转到图4,示出了现有技术的机器视觉车辆服务系统(比如车轮对准系统或车辆检

查系统)的仪器固定装置或支撑结构100。如图所示的车辆测量系统仪器结构100包括摄像机支撑结构102,其由竖立柱102a组成,支撑承载在横梁106上的一组横向间隔开的摄像机模块104a、104b,以及至少一个校准辅助目标400a、400b。一对光学投影系统500a、500b以间隔关系由摄像机支撑结构102承载。

[0031] 为了便于在服务过程期间定位车辆测量系统仪器结构100,并使该组摄像机模块104a、104b能够观察车辆每个横向侧上的特征,结构100设置有基座单元108,该基座单元具有一组滚动元件,比如脚轮或轮子109。在使用期间,结构100被手动滚动到期望位置。不同的车辆可能需要将结构100相对于车辆定位在不同位置。可选的锁定机构可以设置在至少一个滚动元件上,以防止结构100在使用期间意外移动。

[0032] 摄像机支撑结构102将该组摄像机模块104a、104b定位在相对的纵向端部附近,每个摄像机模块包含一个或更多个摄像机105,摄像机的视野根据需要通常在向前的方向上,以观察正在接受服务的车辆10的每个横向侧。摄像机横梁106可选地相对于竖立柱102a竖直(和/或旋转)可调,以允许调节来适应位于车辆测量系统仪器结构100附近的可调升降齿条(未示出)上的车辆的高度变化。对摄像机横梁106的竖直调节可以通过任何常规方式进行,比如滑轨、杆和螺旋机构、滑轮机构等。用于竖直调节的机构可以手动地致动,或者可以在操作者手动控制下或在自动软件控制下由合适的马达驱动。摄像机横梁106围绕纵向轴线的旋转调节(如果提供的话),围绕摄像机横梁106的纵向轴线的旋转调节可以通过任何常规方式进行,并且可以手动地致动,或者可以在操作者的手动控制下或在自动软件控制下由合适的马达驱动。作为旋转调节摄像机横梁106的替代方案,单独的摄像机模块104a、104b可以可选地配置有合适的联接机构,以根据需要允许多轴独立运动,从而利用摄像机105实现期望视野。

[0033] 将认识到,尽管图4中示出并在上面描述的车辆测量系统仪器结构100的实施例利用了竖立柱102a和摄像机横梁106,但是在不脱离本发明的范围的情况下,可以利用摄像机支撑结构102的其他构造。例如,代替竖立柱102a和摄像机横梁106,摄像机支撑结构102可以包括固定到基底108的一对铰接式摄像机支撑臂,以根据需要单个摄像机定位在横向间隔开的布置中,以获得观察与接受车轮对准服务、测量或检查的车辆相关的特征或目标所需的视野。

[0034] 摄像机模块104a、104b操作性地联接到处理系统300,该处理系统可以设置在车辆测量系统仪器结构100附近的相关操作者界面控制台302内。处理系统300配置有合适的逻辑电路部件和软件指令,用于从摄像机模块104a、104b接收图像数据,评估图像数据以识别所观察表面的相对空间位置,比如设置在车辆10的车轮或表面上的光学目标175,并且计算相关车辆特性,比如车轮对准角度、车辆推力线或车身位置(中心线)。应当理解,处理系统300、摄像机模块104a、104b和相关操作者界面控制台302的配置在机器视觉车轮对准系统领域中通常是公知的,并且可以在不脱离本发明的范围的情况下与本文描述的特定配置不同,只要处理系统300配置有本文描述的软件指令即可。

[0035] 为了便于对准和校准车辆10上的安全系统传感器,比如雷达、LIDAR或光学传感器,车辆测量仪器结构100的一个实施例包括至少一个目标结构400a和/或400b,其通过多轴安装固定装置402固定到竖立柱102或摄像机横梁106。每个目标结构400a、400b包括可观察目标面,该目标面从结构100在朝向大致向前的方向(即,朝向车辆服务区域)上定向在

在重新对准或重新校准过程期间通常适合由车辆安全系统传感器观察的高度处。目标结构400a、400b的具体配置,比如目标面特征,与它将用于的安全系统传感器的具体类型相关,并且将随其而变化。例如,可以提供具有逆反射或对比目标面表面特征的光学目标400a,用于光学安全系统传感器,比如摄像机或LIDAR。相应地,可以提供金属或雷达反射目标400b,用于基于雷达的安全系统传感器。可选地,被构造成围绕至少一个轴线枢转调节的激光发射器(未示出)可以与目标结构400a、400b相关联,用于照亮车辆或附近地面上的点或线,以帮助单独地定位和/或定向目标结构400a、400b,或者车辆测量系统仪器结构100本身。

[0036] 如图4所示,车辆测量系统仪器结构100包括一个或更多个光学投影系统500a、500b,所述光学投影系统操作性地联接到处理系统300并在处理系统的控制下,用于将可见标记501投影到结构100附近的表面上。如图5所示,光学投影系统500a、500b各自包括一个或更多个激光发射器504、506,所述激光发射器由固定在摄像机支撑梁106上的安装结构502(比如一组机动万向节)承载。光学投影系统500a、500b以间隔布置的方式设置在摄像机模块104a和104b附近,使得能够将可见标记投影到位于车辆测量系统仪器结构100周围的车辆服务区域内的表面上。每个光学投影系统500a、500b包括在处理器300的控制下的固定到该组安装结构502的至少一个相关联的激光发射器504,用于围绕三个正交轴(X、Y、Z)的旋转运动,以在3D空间中定向相关联的投影轴(通常为507,具体为507a、507b)。可选地,第二相关联的激光发射器506由安装结构502上的旋转元件508支撑,用于围绕附加轴的旋转,使得投影标记能够针对由非正交投影定向导致的视差失真进行视觉校正。

[0037] 激光发射器504沿着与相应投影系统(500a、500b)相关联的投影轴507a、507b发射可见光束。可以提供光学聚焦元件以将可见标记以点或线的形式呈现在目标表面上。将认识到,光学投影系统500a、500b可以利用其他可见光源,比如LED元件和相关联的光学聚焦元件来代替激光发射器504、506,以将可见标记投影到表面上,而不脱离本公开的范围。相应地,将认识到,在光学投影系统500a、500b和安装结构502(比如机动万向节)内,可以由多种常规光学部件中的任何一种代替,比如透镜或MEMS反射镜,用于定向相关联的投影轴507a、507b。替代地,光学投影系统500a、500b之一可以具有相对于另一个光学投影仪校准到已知取向的固定投影轴。

[0038] 在车轮服务、测量或检查过程期间,处理系统300被配置为与每个光学投影系统500a、500b通信,以引导相关联的激光发射器504、506的取向,用于将相关联的可观察标记(通常为501,具体为501a、500b)投影在车辆测量系统仪器结构100附近的表面上的选定位置。可观察标记501可以表示细长平面光学目标600或其他车辆服务装置可以对准的线或边界,或者可以表示静止点位置,以帮助放置用于独立目标800(比如图10所示)的车辆服务固定装置。

[0039] 传统上,处理系统300响应于从摄像机模块104a、104b捕获的图像中获取的与车辆10相关联的空间测量值来确定可观察标记501的投影的选定位置。例如,一些车辆安全系统传感器校准过程要求将由车载安全系统传感器观察的独立目标800放置在相对于车辆中心线或推力线的选定位置处。与针对各种车辆品牌和型号的ADAS传感器校准或调整过程相关联的特定放置要求可以存储在处理系统300可访问的数据库中。在确定与车辆10相对于固定装置或支撑结构100的相对空间位置相关联的测量值之后,比如通过传统的机器视觉车辆对准测量过程,处理系统300被配置为访问数据库以调用与车辆相关联的目标或校准固

定装置的放置要求。利用所调用的放置要求,处理系统300操作该组机动万向节安装结构502,以定向一个或两个光学投影仪,从而将可见标记501投影在车辆服务区域的地面上的适当位置,使得操作者能够执行或完成车辆服务、校准或检查过程。替代地,对于固定的光学投影仪,可以引导操作者调整车辆测量仪器结构100本身的位置和/或方向,以根据需要对准投影轴。

[0040] 并非所有车辆制造商都参考与ADAS传感器校准或调整过程相关联的固定装置或独立目标的放置位置来确定车辆的属性,比如推力线或中心线。某些车辆的ADAS传感器校准或调整过程指导操作者将与ADAS传感器校准或调整过程相关联的固定装置或独立目标放置在参考车辆上的特定特征或位置的位置处。例如,可以在位于车辆引擎盖上的标志前方的选定距离处,或者在将部件固定到车辆上的识别紧固件或调节螺栓的前方且横向偏移的位置处,调用固定装置或独立目标放置位置。为了完成要求将固定装置或目标放置在这些位置处的过程,通常要求操作者使用卷尺、绳子、直角尺和铅锤。从车辆上指示的原点OP开始,操作者将手动地测量所需的距离和角度,直到到达正确的放置位置。

[0041] 本公开的实施例利用车辆测量系统仪器结构100的光学投影系统500a、500b以及处理系统300,以消除操作者手动地测量和识别在参考车辆上的特定特征或位置的ADAS传感器校准或调整过程期间使用的固定装置或独立目标的放置位置的需要。代替传统的手动过程,操作者通过使用光学投影系统500a、500b向处理系统300识别车辆上的特定特征或位置,该特定特征或位置将用作相对放置固定装置或独立目标的原点OP。每个光学投影系统500a、500b被配置为使得万向节或固定投影轴507a、507b的方向对于处理系统300是已知的,从而在三维空间中为每个激光投影仪建立相关联的指向轴。在一个实施例中,经由控制台302提供操作者界面,以使操作者能够利用操作者输入,通过控制单独的万向节或其他可调节部件来实现围绕每个可用坐标轴X、Y、Z(即,俯仰、偏航、翻滚)的运动,从而选择性地对准用于每个可调节光学投影系统500a、500b的激光投影仪指向轴507a、507b。操作者界面控制台302可以包括物理输入装置,比如游戏控制器、键盘或操纵杆,或者呈现在向操作者显示的图形用户界面(GUI)内的交互元件。

[0042] 利用操作者界面,操作者激活每个光学投影系统500a、500b,以沿着相关联的激光投影轴507将照明点投影到车辆表面上。操作者接着定向每个光学投影系统500a、500b,使得来自每个光学投影仪504的投影轴507a、507b相交(如图6所示)在车辆上的特定特征或位置处,其将用作原点OP。

[0043] 在替代实施例中,操作者可以将参考目标(比如逆反射标签)放置在车辆上的特定特征或位置处,其将用作原点OP。处理系统被配置为将参考目标定位在摄像机模块104a、104b的视野内,并自动地定向每个光学投影系统500a、500b,使得来自每个光学投影仪504的投影轴507a、507b与参考目标对准并相交。

[0044] 一旦光学投影系统500a、500b都被手动对或自动对定向,操作者就指导处理系统300计算投影轴507相交处的相对空间坐标。处理系统300配置有软件指令,以利用每个投影轴507的已知定向,其在公共参考系中定义单位矢量,与每个光学投影系统500a、500b在同一参考系中的已知位置一起来确定相交点。例如:

[0045] 光学投影系统500a位于坐标 x_1 、 y_1 、 z_1 处,并且具有由单位矢量 a_1 、 b_1 、 c_1 定义的相关联的激光投影仪504的投影轴507;

[0046] 光学投影仪500b位于坐标 x_2, y_2, z_2 处,并且具有由单位矢量 a_2, b_2, c_2 定义的相关联的激光投影仪504的投影轴507。

[0047] 每个激光投影轴507a、507b然后可以定义为具有以下参数方程的线:

[0048] 线1: $x=x_1+a_1*r_1; y=y_1+b_1*r_1; z=z_1+c_1*r_1$; 方程1

[0049] 线2: $x=x_2+a_2*r_2; y=y_2+b_2*r_2; z=z_2+c_2*r_2$; 方程2

[0050] 在两条线的相交点处, x 值相等且 y 值相等(z 值也相等), 因此方程可以表示为:

[0051] $x_1+a_1*r_1=x_2+a_2*r_2$; 方程3

[0052] $y_1+b_1*r_1=y_2+b_2*r_2$; 方程4

[0053] $z_1+c_1*r_1=z_2+c_2*r_2$; 方程5

[0054] 其中 r_1 和 r_2 是沿着各个单位矢量 (a_1, b_1, c_1) 和 (a_2, b_2, c_2) 到相交点的距离。求解 r_1 和 r_2 的这些方程, 对于公共参考系中的相交点, 可以求解原始参数方程(方程1和方程2)。与识别车辆10的取向的信息(比如通过摄像机系统104a、104b对光学目标175的观察)一起, 相交点的计算坐标然后由处理系统300用作原点OP, 用于识别比如图7和图8所示的在ADAS传感器校准或调整过程中使用的固定装置或独立目标600、800的相对放置位置。

[0055] 将认识到, 可以实施光学投影系统500a、500b没有安装到同一支撑结构100的替代实施例, 而不脱离本发明的范围, 只要处理系统300被配置为确定每个投影轴507的定向, 该定向定义了公共参考系中的单位矢量, 并且被配置为调用或确定每个光学投影系统500a、500b在同一公共参考系中的位置。例如, 每个光学投影系统500a、500b可以设置在车辆检查或服务区域的相对横向侧上的单独的支撑立柱、基座或墙壁表面上。每个光学投影系统500a、500b的相对位置可以通过任何合适的校准过程或者通过直接测量来确定, 并且结果存储在处理系统300可访问的数据存储器中。

[0056] 在替代实施例中, 在支撑结构100上提供一个或多个摄像机或光学传感器(未示出), 其具有包围原点OP所在的车辆表面的视野。原点OP与车辆表面的图像一起定位, 或者利用机器视觉技术和/或模式匹配(比如定位放置的目标、标志、车辆徽章等)自动地定位, 或者通过识别由处理系统300呈现在图形用户界面(GUI)上的图像中的原点OP由操作者手动地定位。一旦识别了原点, 处理系统就指示光学投影系统500a、500b定向相关联的投影轴507a、507b以在所识别的原点OP处相交, 使得能够计算公共参考系内的原点的空间坐标, 如上所述。处理系统300可以配置有软件指令, 以指导光学投影系统500a、500b利用反馈过程来定向投影轴507a、507b, 在反馈过程中, 在由摄像机或光学传感器获取的一组图像中观察到与每个激光指向轴相关联的照亮点的位置变化。

[0057] 将认识到, 由于与光学投影仪万向节相关联的机械和电气系统的固有限制, 投影轴507a、507b的定向可能无法以高精度确定。此外, 由于所发射的激光的光学特性, 操作者观察到的两个发射光束的相交可能不是投影轴507a、507b的真正相交。因此, 应当理解, 如本文所使用的, 术语“相交”是指投影轴507a、507b在机械、电气和光学系统的公差范围内的相交。相交点可以被视为公共参考系内的3D空间的面积、区域或体积, 其中投影轴507a、507b彼此最接近, 尤其是当它们没有在定义的点处完全相交时。因此, 用来定义用于后续计算的原点OP的“相交点”可以是近似值或者比如通过每个单独投影轴507a、507b上的最接近的点之间的中点计算的点。

[0058] 车辆制造商关于将固定装置或目标600、800相对于车辆上的识别原点OP放置的指

令可以存储在处理系统300可访问的数据库中,并从该数据库中调用。处理系统300配置有软件指令,以利用与接受服务或检查的特定车辆相关联的制造商指令,以与从确定的车辆中心线或推力线开始时相同的方式,来计算公共参考系中的固定装置或目标放置位置。

[0059] 为了帮助操作者将固定装置或目标600、800放置在所计算的放置位置处,处理系统300被配置为控制光学投影系统500a、500b,以定向每个激光发射器504、506,从而将可观察标记501投影在车辆测量系统仪器结构100附近的表面上的选定位置处。可观察标记501可以表示有助于放置独立目标800的静止点位置,或者可以表示细长平面光学目标600或其他车辆服务装置可以对准的线或边界。处理系统300可以可选地控制光学投影系统500a、500b,以将运动传递给所投影的标记,以便顺序地照亮所述表面上的两个或更多个离散位置。在本公开的范围内,除了点或线之外的标记,比如字母数字符号或光栅图像,可以在处理系统300的控制下从适当配置的光学投影仪504、506投影。

[0060] 本公开的方法阐述了用于操作车辆服务系统(比如车轮对准测量或检查系统)的过程,以确定ADAS传感器校准或对准目标在已建立参考系内的放置位置。该方法要求操作者识别在接受检查或服务的车辆的表面上的原点OP。为了识别原点OP,操作者单独地控制安装在车辆服务系统的支撑结构102上的每个光学投影系统500a、500b,以调节每个相关联的投影轴507a、507b的俯仰、偏航和翻滚,使得所投影的光束在原点OP处相交。由于每个光学投影系统500a、500b设置在车辆服务系统上的固定位置处,被限定在公共参考系内,所以每个投影轴507a、507b的俯仰、偏航和翻滚,连同每个投影系统500a、500b在公共空间参考系内的已知相对空间关系,被用来计算照亮的原点OP在公共空间参考系内的三维坐标。

[0061] 一旦原点OP的三维坐标在公共空间参考系内被识别,车辆制造商关于相对于原点OP放置ADAS传感器系统校准或对准目标或固定装置600、800的指令就被用来直接计算在公共空间参考系内的放置位置。光学投影系统500a、500b中的至少一个被控制以调节相关联的投影轴507的俯仰、偏航和翻滚,使得至少一个发射光束被投影到所计算的放置位置上,提供可见标记501以引导操作者放置目标或固定装置600、800。在目标或固定装置就位后,根据车辆制造商的指南完成ADAS传感器校准或对准。

[0062] 本领域普通技术人员将容易认识到,可以利用本公开的系统和方法将除了正在接受服务或检查的车辆的表面上的点之外的其它点定义为原点OP。可以利用本发明的系统和方法来定义原点OP,并因此识别固定装置、目标、结构的位置或放置位置,或者地面和墙壁上的位置,照明点可从光学投影系统500a、500b投影到这些位置上,这些光学投影系统在公共参考框架内建立了相对位置,如本文所述。

[0063] 例如,本发明的方法可以用于引导车辆服务固定装置800在包含车辆服务舱的参考系内的放置。最初,在用于放置车辆服务固定装置(比如ADAS校准或对准固定装置)的参考系内的空间位置被识别。可以利用多种合适的方法中的任何一种来识别空间位置,比如本文描述的用于参考车辆表面上的识别原点OP以及车辆制造商的关于相对放置的指令,根据从数据库调用的车辆特定指令通过参考车辆的观察轴,或者通过来自操作者的手动引导。一旦空间位置被识别,就建立与所识别的空间位置相关联的目标区域TZ。如图9所示,目标区域TZ可以定义为3D空间的包含体积,或者3D空间内的表面,该目标区域旨在适应由与本文提到的机械和光学系统相关联的各种贡献误差源引入的精度限制。

[0064] 随着目标区域TZ的建立,设置在参考系内的已知位置处的第一光学投影系统

500a、500b被操作以将第一相关联的投影轴507a与目标区域TZ对准。该操作可以由操作者手动地执行,引导万向节安装式光学投影系统的移动以“操纵”第一投影轴507a进入目标区域,或者在处理系统300的控制下自动地执行。接下来,以相同的方式操作设置在参考系内的第二已知位置处的第二万向节安装式光学投影系统500a、500b,以将第二相关联的投影轴507b与目标区域TZ对准。在两个投影轴都与目标区域对准的情况下,如图9所示,它们将都穿过目标区域或在目标区域内相交,便于在目标区域TZ的三维空间中建立视觉指示,以帮助操作者放置目标或固定装置。

[0065] 在参考系内定位车辆服务固定装置或独立目标800(比如图10中所示)期间,目标区域的视觉指示变得明显。操作者在参考系内移动(比如在地面上)并调整(比如通过改变高度或方向)独立目标800,使得独立目标800上的放置目标表面802与目标区域TZ相交并位于目标区域内。一旦放置目标表面802位于目标区域TZ内,放置目标表面就被沿着第一投影轴507a和第二投影轴507b投射的光照亮,指示独立目标800正确地位于参考系内。

[0066] 本公开可以部分地以计算机实施过程和用于实践这些过程的设备的形式来实现。本公开还可以部分地以包含指令的计算机程序代码的形式来实现,所述指令包含在有形介质或另一种计算机可读非暂时性存储介质中,其中,当计算机程序代码被加载到比如计算机、微处理器或逻辑电路之类的电子装置中并由其执行时,该装置成为用于实践本公开的设备。

[0067] 本公开还可以部分地以计算机程序代码的形式实现,例如,无论是存储在非暂时性存储介质中、加载到计算机中和/或由计算机执行、还是通过某种传输介质传输,其中,当计算机程序代码被加载到计算机中并由计算机执行时,计算机成为用于实践本公开的设备。当在通用微处理器中实现时,计算机程序代码段配置该微处理器来创建特定的逻辑电路。

[0068] 由于在不脱离本公开的范围的情况下,可以对上述构造进行各种改变,因此包含在上述描述中或在附图中示出的所有内容都应被解释为说明性的,而不是限制性的。

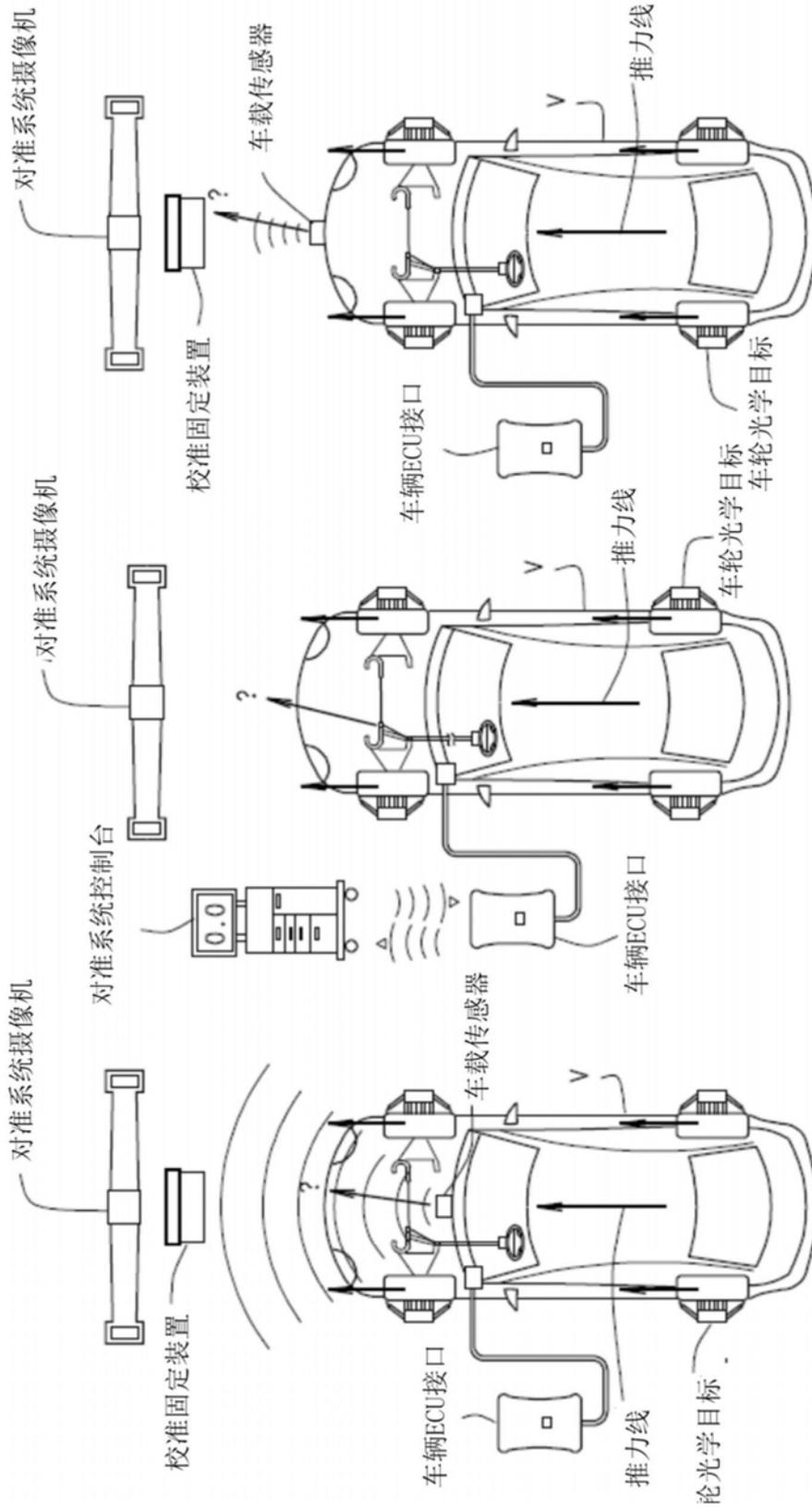


图1
现有技术

图2
现有技术

图3
现有技术

现有技术

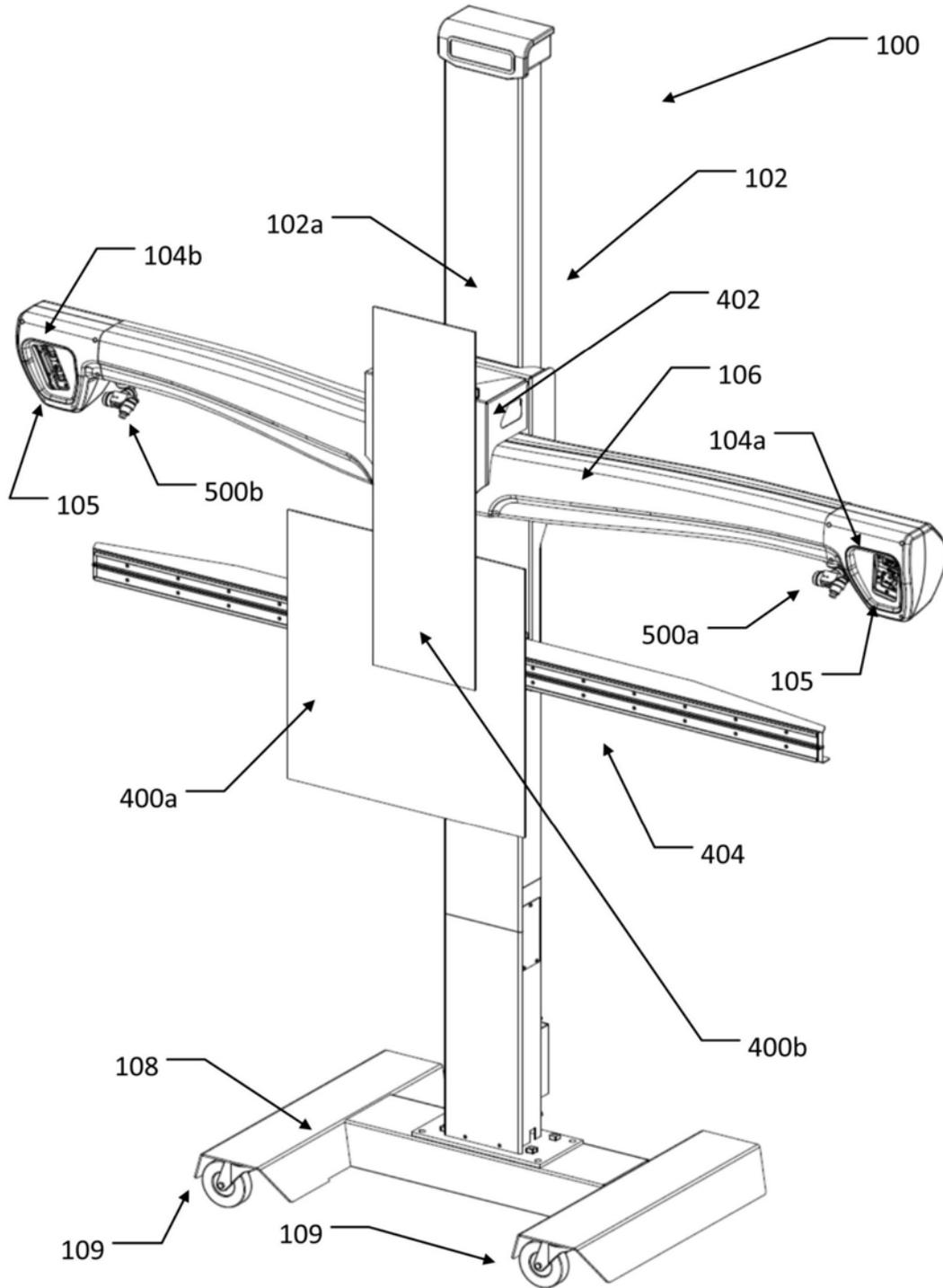


图4

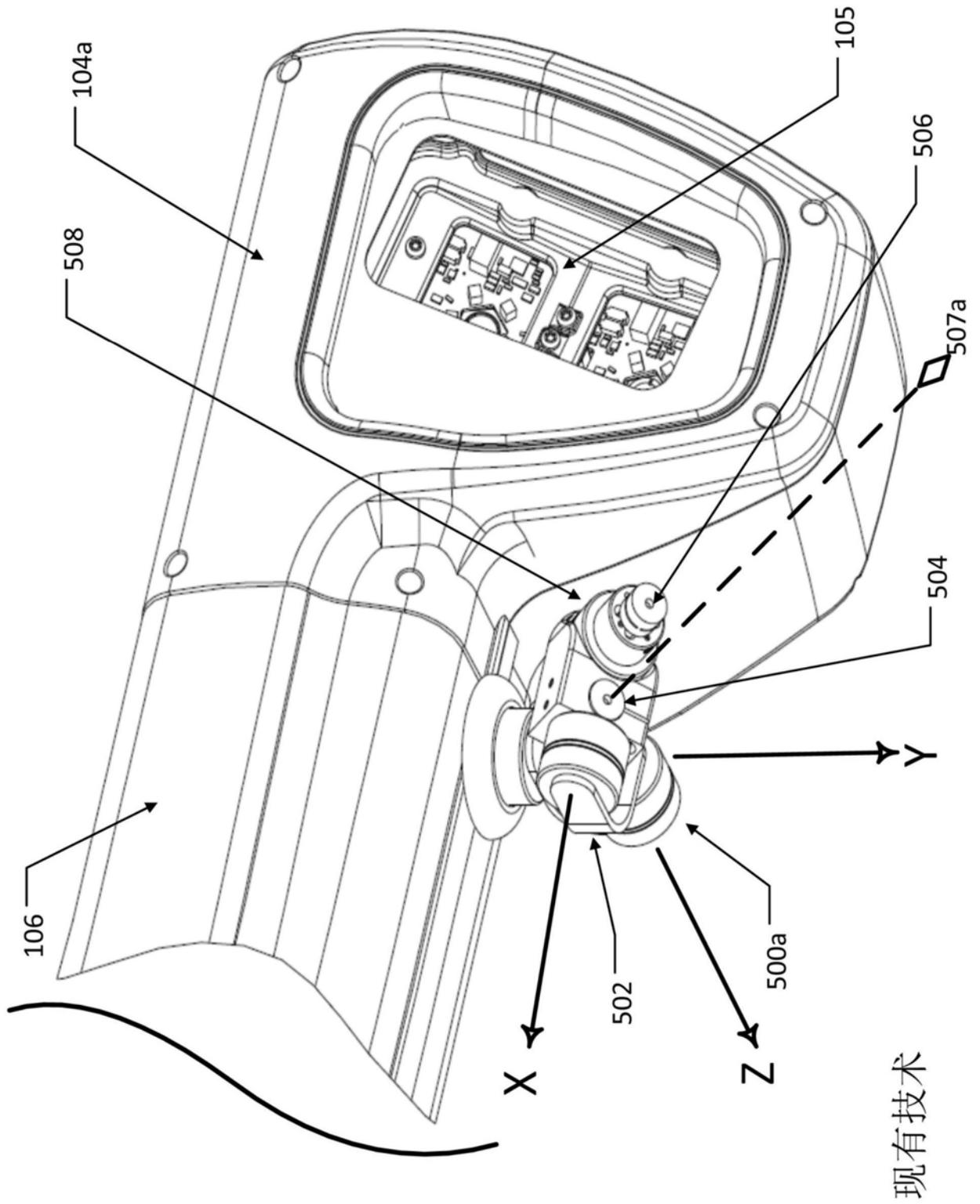


图5

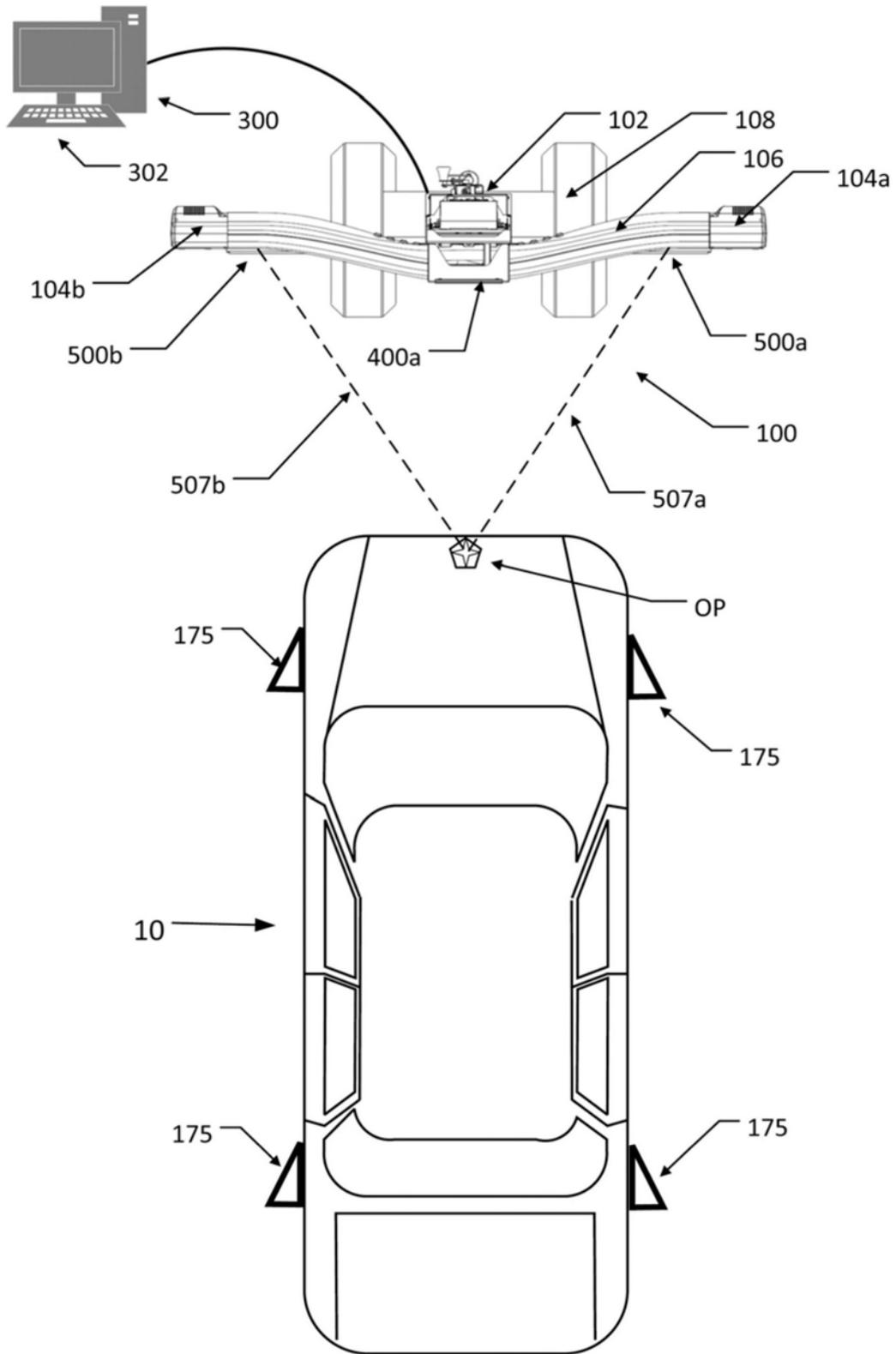


图6

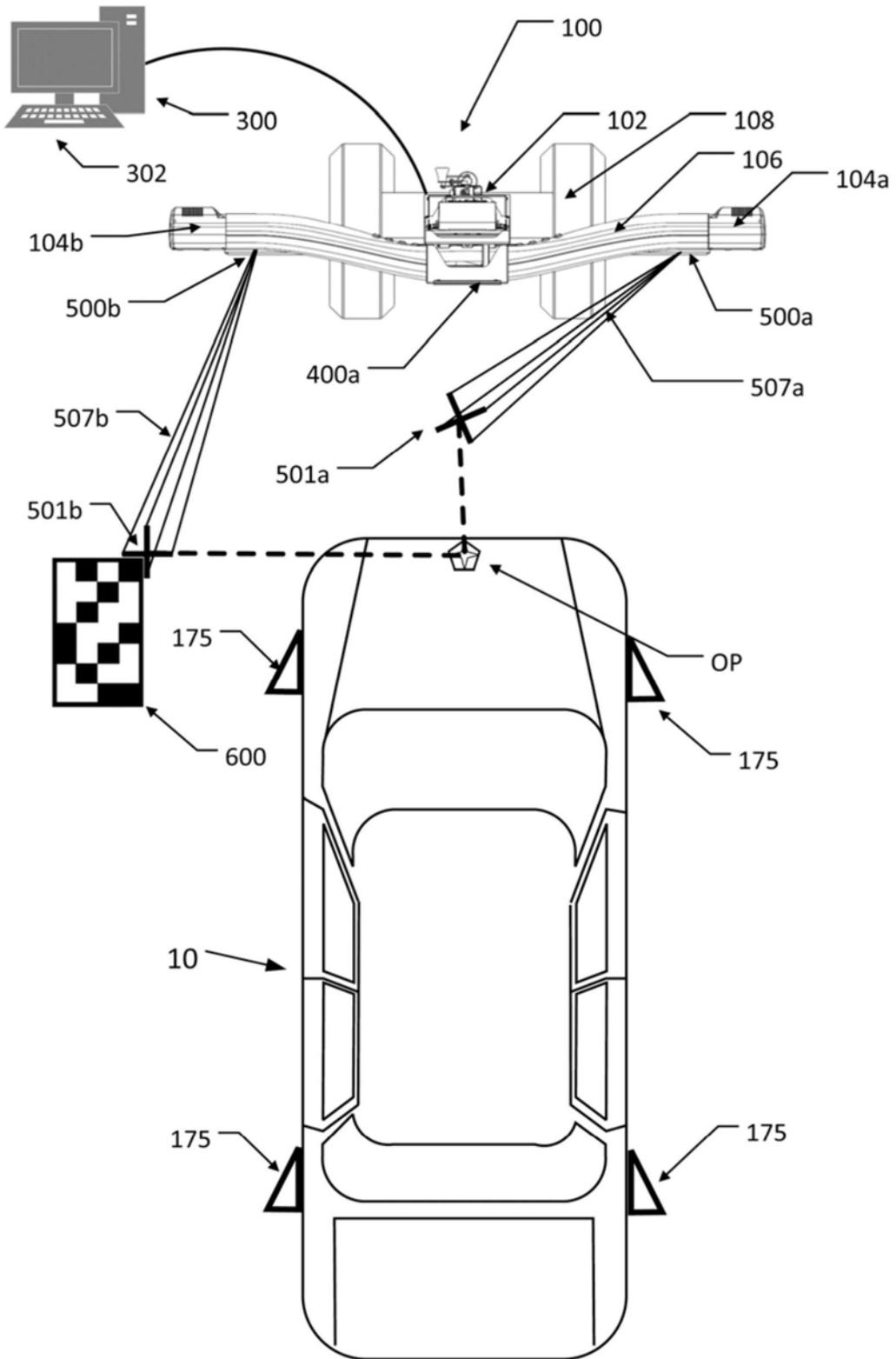


图7

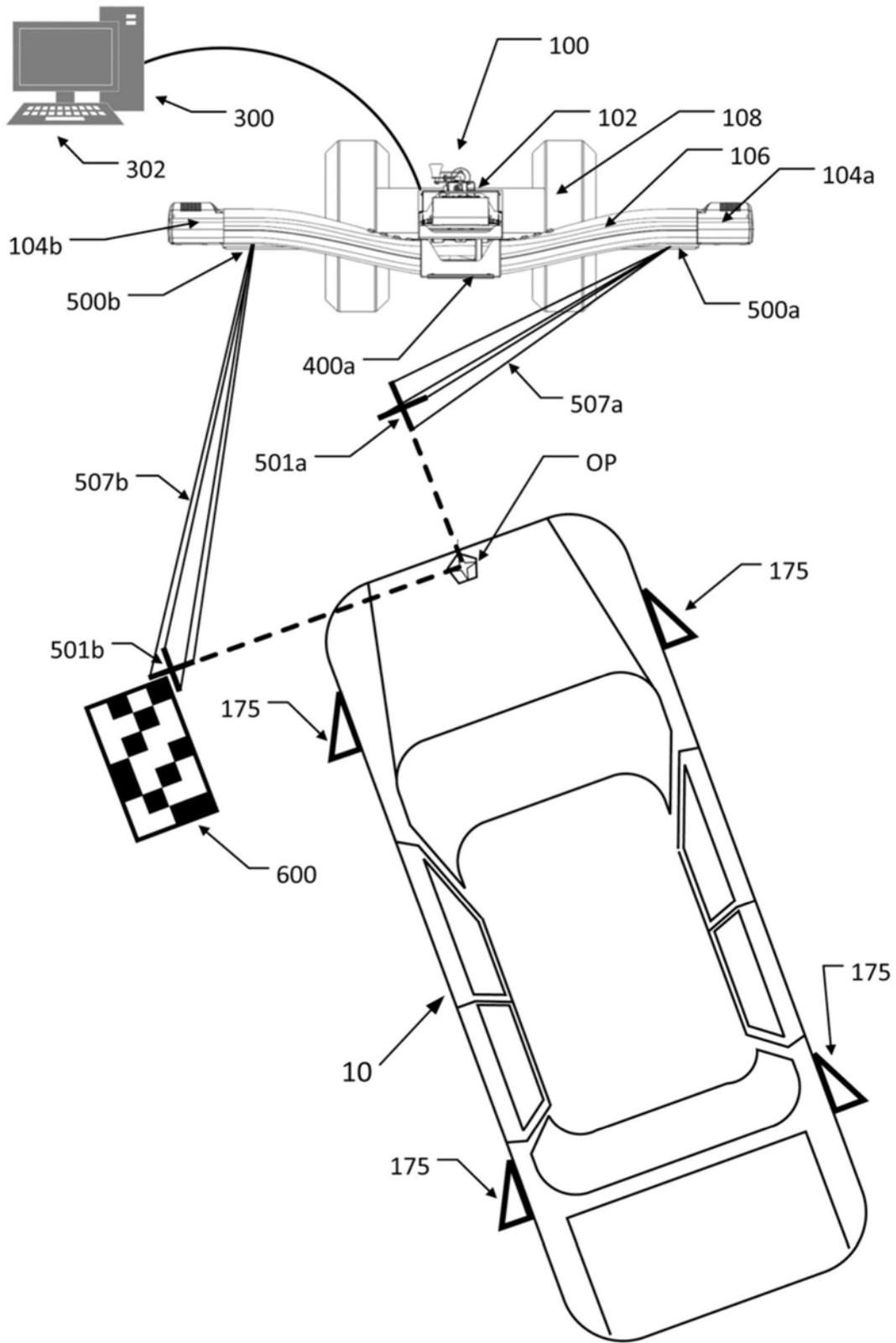


图8

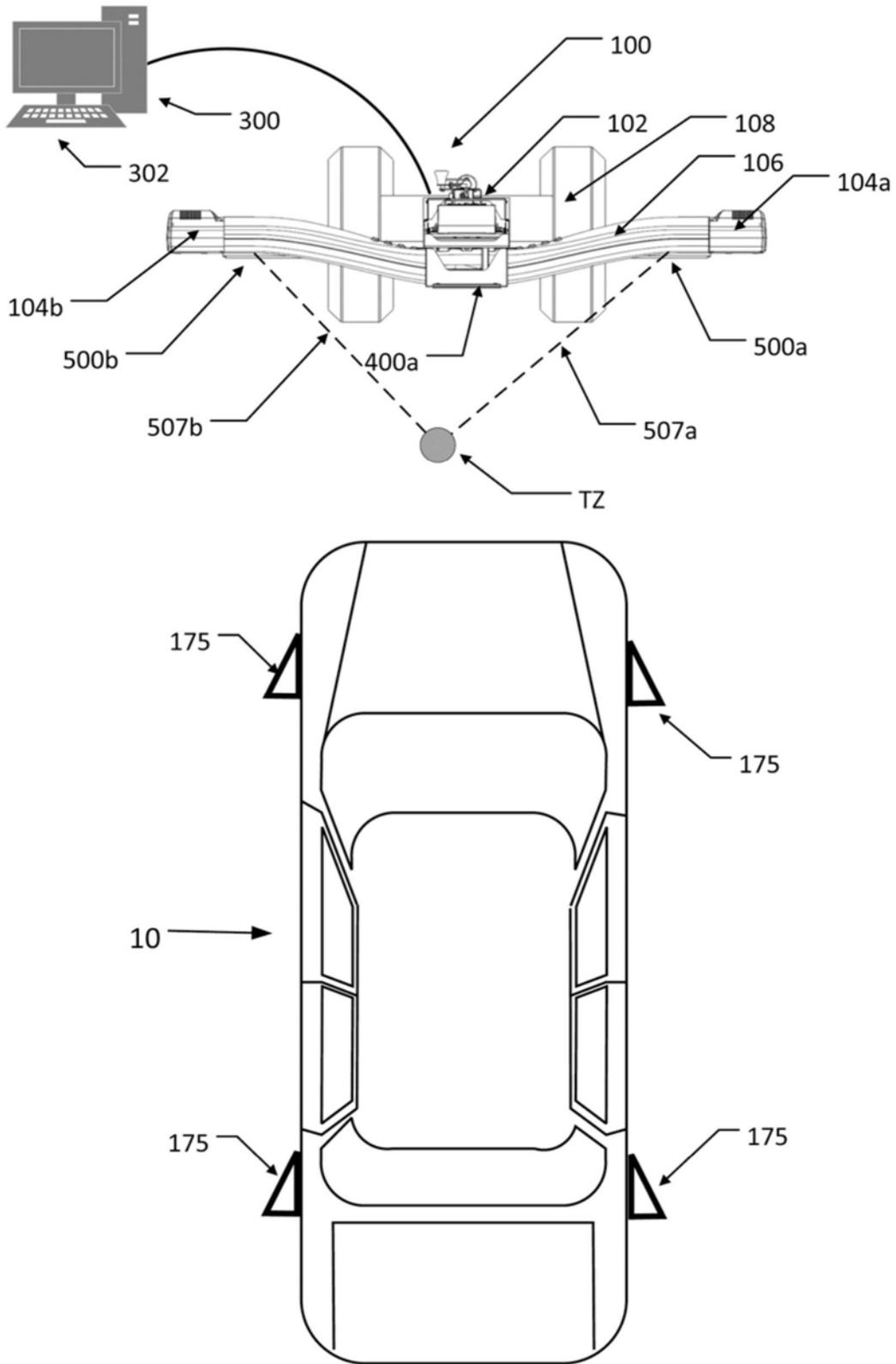


图9

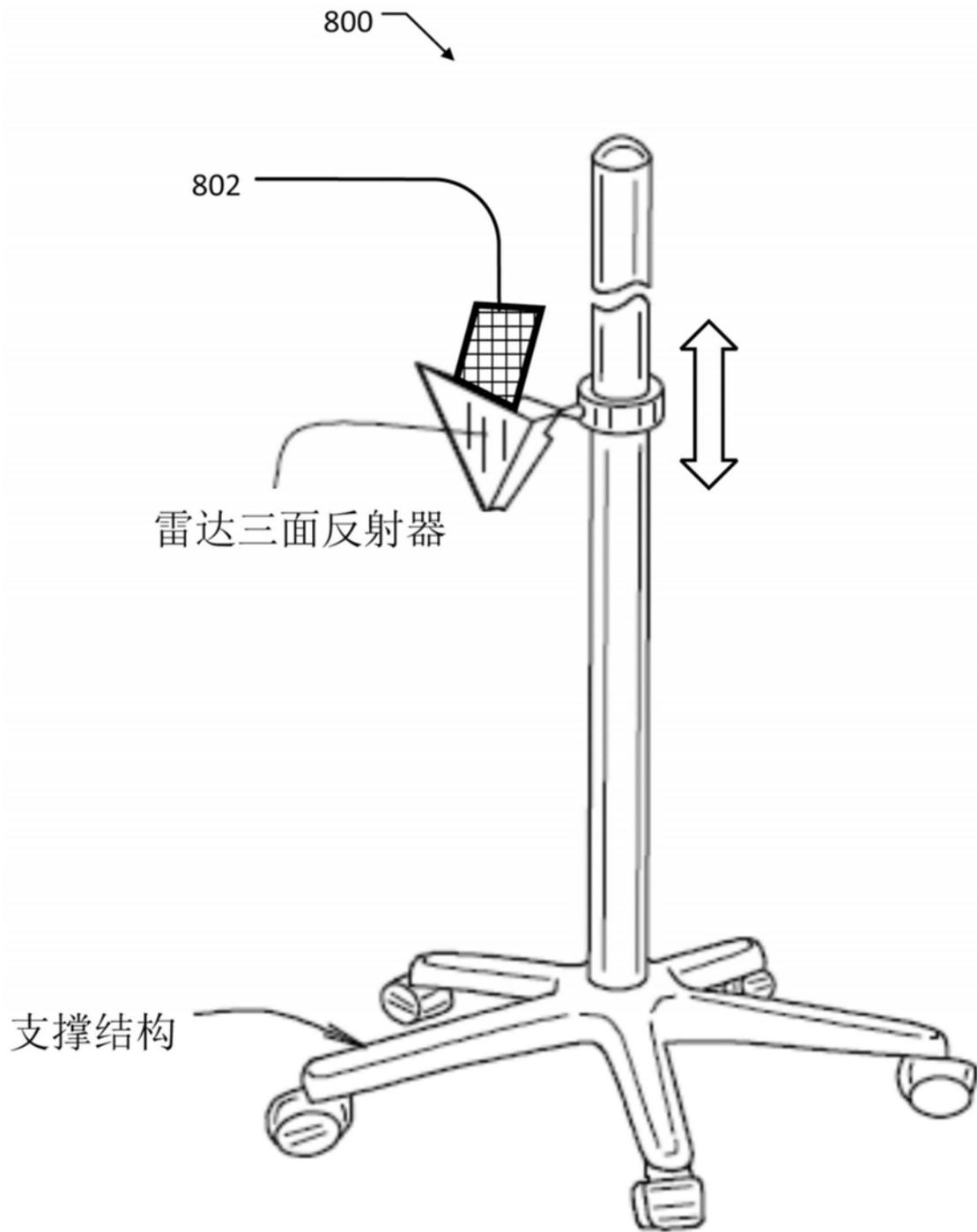


图10