(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111414794 B
(45)授权公告日 2025.07.08

(21)申请号 202010004339.4

(22)申请日 2020.01.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111414794 A

(43)申请公布日 2020.07.14

(30)优先权数据
EP19150591 2019.01.07 EP

(73)专利权人 大陆智行德国有限公司
地址 德国英戈尔施塔特

(72)发明人 R·普洛曼

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所 11247
专利代理师 曹彩秀 吴鹏

(51)Int.Cl.
G06V 20/58(2022.01)
G06V 10/22(2022.01)
G06V 10/24(2022.01)
G01B 11/00(2006.01)
G01C 11/00(2006.01)

(56)对比文件
DE 102014223141 A1,2016.05.19
US 2018276839 A1,2018.09.27

审查员 谭石玉

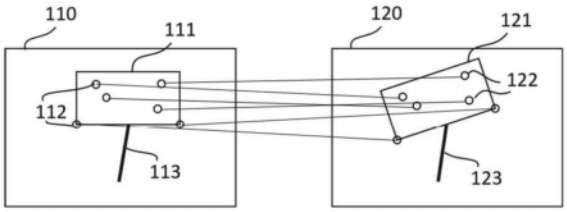
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

计算一拖车挂接点位置的方法

(57)摘要

本文介绍了一种用于计算拖车挂接点位置的方法。拍摄拖车的一第一图像和一第二图像，并基于拍摄得到的第一图像和第二图像，计算相对于已知拖车零位姿的拖车转动和拖车平移。基于计算得出的拖车转动和拖车平移，计算第一图像和第二图像中的拖车转动轴。计算第一转动轴和第二转动轴的交叉点，以确定到拖车挂接点位置的一射线。使用到拖车挂接点位置的射线和一几何条件计算拖车挂接点位置。



CN 111414794 B

1.用于计算一车辆(201)拖车挂接点位置矢量的方法,其中,所述车辆通过所述拖车挂接点(203)连接至一拖车(207、208),所述方法包括以下步骤:

使用一图像拍摄装置(202),拍摄处于第一位姿的拖车的一第一图像,并拍摄处于第二位姿的拖车的一第二图像,其中,所述图像拍摄装置(202)安装于车辆上,并且拖车(207、208)处于该图像拍摄装置(202)的拍摄视野中,

计算在第一位置与第二位置之间相对于图像拍摄装置的拖车转动和拖车平移,

基于计算得出的拖车转动和拖车平移,计算第一图像和第二图像之间拖车的第一转动轴,

使用所述图像拍摄装置(202)拍摄处于第三位姿的第三图像和处于第四位姿的第四图像,其中,第三图像和第四图像显示相对于第一图像发生的另一转动和另一平移,基于所述另一转动和另一平移计算第三图像和第四图像之间拖车的、不同于第一转动轴的第二转动轴,

确定第一转动轴和第二转动轴的一交叉点,以确定拖车挂接点位置的矢量,其中,所述拖车挂接点位置的矢量被定义为第一平面和第二平面的相交线,第一平面包含第一转动轴和图像拍摄装置的位置,第二平面包含第二转动轴和图像拍摄装置的位置。

2.根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法还包括

将计算得出的拖车挂接点位置的矢量作为一计算拖车角度方法的输入。

3.根据权利要求1或2所述的方法,其中,该方法还包括

使用到拖车挂接点位置的矢量和一几何条件计算拖车挂接点位置。

4.根据权利要求3所述的方法,其中,所述几何条件体现为拍摄所述第一图像和第二图像的图像拍摄装置的已知外部位置,并且所述拖车挂接点位于一拖曳拖车(207、208)的车辆(201)中心。

5.根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述方法还包括:

将拍摄得到的拖车第一图像与拍摄得到的拖车第二图像进行比较,以及

识别拖车特征在拍摄得到的第一图像中的位置相对于其在拍摄得到的第二图像中的位置。

6.根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述方法还包括

将计算得到的第一转动轴和第二转动轴投影到一图像中。

7.用于计算拖车挂接点位置的车辆(201)的计算装置(210),其中,所述计算装置设置用于

基于一拍摄得到的处于第一位姿的拖车的第一图像和拍摄得到的处于第二位姿的拖车的第二图像,计算拖车转动和拖车平移,其中,所述第一图像和第二图像利用安装于车辆上的图像拍摄装置(202)拍摄得到,并且拖车(207、208)处于该图像拍摄装置(202)的拍摄视野中,

基于计算得出的拖车转动和拖车平移,计算第一位姿和第二位姿之间拖车的第一转动轴,

使用利用所述图像拍摄装置(202)拍摄的处于第三位姿的拖车的第三图像和拍摄的处于第四位姿的拖车的第四图像计算拖车的第二转动轴,其中,第三图像和第四图像显示相对于第一图像发生的另一转动和另一平移,基于所述另一转动和另一平移计算第三图像和

第四图像之间拖车的、不同于第一转动轴的第二转动轴，

确定第一转动轴和第二转动轴的交叉点，以确定拖车挂接点位置的的矢量，其中，所述拖车挂接点位置的矢量被定义为第一平面和第二平面的相交线，第一平面包含第一转动轴和图像拍摄装置的位置，第二平面包含第二转动轴和图像拍摄装置的位置。

8.根据权利要求7所述的计算装置，其中，所述计算装置还设置用于使用到拖车挂接点位置的矢量和一几何条件计算拖车挂接点位置。

9.车辆(201)，带有用于拍摄拖车(207、208)图像的图像拍摄装置(202)和根据权利要求7或8所述的计算装置。

10.程序单元，当该程序单元在一处理器上运行时，指示处理器执行根据权利要求1所述的方法。

11.计算机可读介质，用于储存根据权利要求10所述的程序单元。

计算一拖车挂接点位置的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于计算一车辆拖车挂接点位置的矢量的方法,一种用于计算拖车挂接点位置的矢量的车载计算装置,以及一种含有一此类计算装置、一计算机程序和一计算机可读介质的车辆。

背景技术

[0002] 拖车挂接辅助系统用于支持驾驶员将一拖车与一车辆连接。拖车挂接辅助系统需要有关拖车方向和车辆上安装的拖车挂接点位置的信息。拖车逆向辅助系统用于支持驾驶员在车辆连接拖车情况下倒车。拖车逆向辅助系统可能需要相对于摄像装置位置的拖车挂接点位置信息,即从摄像装置到拖车挂接点的一矢量。此类系统可能不需要了解拖车挂接点沿所述矢量的距离,因为此类系统仅须计算拖车的转动,而转动相对于所述距离是恒定的。

[0003] 尽管可手动测量拖车挂接点的位置,但这既不准确又费钱费时,尤其是在车辆生产时没有安装挂接连接器或挂接连接器可通过手动或电子方式从车辆上移除的情况下更是如此。

[0004] 拖车移动期间,车辆会以自身某一点为中心转动,所述点即为拖车挂接点。其可能通过一拖车球或一其他方式进行挂接。

发明内容

[0005] 可能需要通过电子方法确定拖车挂接点的位置,或挂接点相对于摄像装置的一矢量。

[0006] 该项任务通过所附独立权利要求的主题解决。从属权利要求和以下描述及附图提供了实施方式。

[0007] 根据本发明一第一方面,提供了一种计算车辆拖车挂接点位置一矢量的方法,其中,所述方法包括以下步骤

[0008] -使用一图像拍摄装置,在一第一位置拍摄拖车的一第一图像,并在一第二位置拍摄拖车的一第二图像(步骤S1),

[0009] -基于所拍摄的第一图像和所拍摄的第二图像,计算第一位姿和第二位姿之间拖车的转动和平移(步骤S2),

[0010] -基于计算得出的拖车转动和拖车平移,计算第一图像和第二图像之间拖车的一第一转动轴(欧拉轴)(步骤S3),

[0011] -使用拖车的一第三和一第四图像重复步骤S1至步骤S3,从而计算第三图像和第四图像之间拖车的一第二转动轴(步骤S1*至步骤S3*),

[0012] -确定第一转动轴和第二转动轴的一交叉点,以确定拖车挂接点位置的一矢量(步骤S4),以及

[0013] -作为选项,可使用拖车挂接点位置矢量和一几何条件计算拖车挂接点位置(步骤

S5)。

[0014] 步骤S1至S3可迭代至少一次或多次。当与一第三图像比较时,所述迭代可重复使用第一图像,也可使用一新的图像对,例如使用一第三图像和第四图像计算第二转动轴。

[0015] 换言之,计算拖车挂接点位置时,主要是先比较拖车的两幅图像,从而生成一第一转动轴。第一图像可是拖车在已知方向,例如相对于车辆纵轴假设无转动或无平移方向上的图像。拖车发生平移的原因是,由于图像拍摄装置和拖车挂接点的相对位置使拖车在绕挂接点转动时,看似既发生了一平移又发生了一转动。

[0016] 可通过安装于车辆上的一摄像装置拍摄图像,其中,拖车处于摄像装置的拍摄视野中。在本发明公布的内容中,所述图像被指定为零位姿图像。原则上,由于转动和平移是相对的,因此任何方向和平移均可定义为零位姿。为计算一转动轴,第二图像必须能显示出拖车相对于第一图像的转动。例如,当拖车连接到车辆时,可在行驶过程中拍摄此类图像。这一点参考图1可更容易理解。

[0017] 使用一第三和一第四图像重复所述过程,其中,第三图像和一第四图像显示相对于第一图像发生的一转动和一平移。第一图像与第三图像和一第四图像之间的拖车转动所绕的轴应与第一图像和第二图像中拖车转动所绕的轴不同。也就是说,如果第一图像与第二图像之间的拖车转动仅包含偏转角,则第一图像与第三和第四图像之间的拖车转动应包含一倾斜分量或滚动分量。可基于所述转动和平移确定不同于第一转动轴的第二转动轴。两个转动轴的共同之处在于均穿过拖车挂接点,其中,拖车挂接点为一固定点,并装有用于牵引拖车的牵引杆。因此,两个转动轴可相交,其中,交叉点即为拖车挂接点。

[0018] 由于采用一单摄像装置(单目摄影装置)进行上述计算,因此距离和比例未知。换言之,转动轴和拖车挂接点与摄像装置之间的距离未知。为计算转动轴的交叉点,将转动轴投影到图像平面上(z＝1处的一平面,其中,z轴沿光轴向下延伸)。无论与摄像装置的距离是多少,转动轴均将投影至图像平面上的同一条线上。随后计算图像平面上转动轴线二维交叉点,从而得出拖车挂接点位置的矢量或射线。

[0019] 计算拖车挂接点的位置还需额外的几何条件。

[0020] 应注意的是,可能不必计算拖车挂接点的位置。很多拖车逆向辅助算法仅需计算拖车相对于车辆纵轴的角度。为此,仅需了解拖车挂接点位置的矢量即可,并可假设一到拖车挂接点的任意距离(如单位距离)。

[0021] 因此,本发明涉及使用一车辆上的车载摄像装置确定一拖车在被车辆牵引时发生的转动和平移,并通过这些测量结果确定拖车挂接点的矢量。此外,本发明可使用所述矢量确定拖车挂接点位置,而无需进行手动测量。一旦计算出拖车挂接点矢量或位置,即可将其存储并应用于拖车逆向辅助或拖车挂接辅助中,从而帮助驾驶员将其车辆挂接到一拖车上。

[0022] 换言之,本发明通过分析一拖车在受车辆牵引期间的运动(转动和平移)计算拖车挂接点的一矢量。

[0023] 用于在拖车挂接点位置未知的情况下计算拖车运动的算法(例如一8点基本矩阵)比拖车挂接点位置已知的算法具有更大误差。然而,随着时间推移,本发明将识别拖车挂接点的位置,然后系统可切换到一更精确的拖车角度计算方法,所述方法需输入拖车挂接点位置或矢量。

[0024] 除转动外还会计算平移,因为虽然拖车仅绕拖车挂接点转动,但由于摄像装置位置与拖车挂接点的偏移,使拖车看似相对于摄像装置发生了平移。

[0025] 一般来说,“几何条件”可是任意信息,此类信息允许拖车挂接点矢量与一条线或平面相交,从而可计算出与拖车挂接点之间的距离,以及拖车挂接点的位置。

[0026] 下文将对一些实施例进行详细阐述。

[0027] 根据一实施方式,几何条件体现为一已知的外部参数,如拍摄第一、第二、第三以及第四图像的摄像装置位置,以及拖车挂接点位于拖曳拖车的车辆中心。已知外部摄像装置位置提供一参考位置,并可知道与车辆上拖车挂接点中心位置间的距离。籍此信息,矢量或射线例如可与一中心面相交,从而得出拖车挂接点的位置。

[0028] 根据另一示例,可使用安装于一不同、但已知位置的摄像装置来确定其他转动轴。在此情况下,可确定一第二射线,并由于摄像装置和交叉点的位置是已知的,亦可确定拖车挂接点的位置。

[0029] 根据一实施方式,用于计算拖车转动和平移的步骤S2还包括将所拍摄的拖车第一图像与拍摄到的拖车第二图像进行比较(步骤S6),以及识别拖车上的特征在所拍摄第一图像中的位置相对于其在所拍摄的第二图像中的位置(步骤S7)。

[0030] 第一图像可是一零位姿图像,其可预先拍摄或在驾驶期间拍摄,并以电子方式存储。在此情况下,如果所述图像在驾驶期间拍摄,则图像可由一系列拍摄得到的图像生成,其中,比如将平均值计算为零位姿,并将生成的零位姿图像存储于储存器中。零位姿例如可作为数学信息或其他信息储存,或作为存储图像提供,其中,拖车显示为零位姿。

[0031] 可利用所拍摄图像中拖车上的特征匹配来对图像进行比较,以确定转动和平移。这些特征匹配是借助一特征识别和匹配算法创建的,例如尺度不变特征变换(SIFT)、加速鲁棒特征(SURF)或二元鲁棒独立基本特征(BRIEF)。拖车图像中的特征与背景图像中的特征可通过在一直接校准行驶期间采用的学习算法进行区分。在此行驶期间,静态特征被识别为拖车特征。亦可使用替代选择方法确定拖车上的特征,例如找到拖车上某一预定图案,并在拖车移动期间追踪图案特征。作为替代选择,可存储拖车外观的信息,并用于寻找拖车上的特征。

[0032] 在此情况下,如果第一图像是在所述校准行驶过程中所拍摄的零位姿图像,则仅存储所述特征即可,由此可认为“零位姿图像”仅包括拖车特征。

[0033] 根据一实施方式,用于计算拖车转动和拖车平移的步骤S2还包括将计算得出的第一和第二转动轴投影到图像平面中(步骤S8)。通过将转动轴投影到一图像平面中,可获得将在图像平面中一单点处相交的线条。图像平面是一虚拟平面,采用理想的针孔摄像装置模型将三维目标投影在该平面上。图像平面中转动轴线的交叉点将定义一从摄像装置光学中心通过图像平面上的交叉点到拖车挂接点的预估位置的矢量。

[0034] 还可将其看作两个相交平面,各平面包含转动轴和摄像装置位置。这些平面的交叉点是从摄像装置中心到拖车挂接点位置的一线条或一矢量。

[0035] 利用如上所述另一几何条件,可计算出拖车挂接点位置。

[0036] 根据一实施方式,用于计算拖车转动和平移的步骤S2还包括将计算出的拖车挂接点矢量或位置作为输入用于计算一拖车的角度(步骤S9)。这类用于计算拖车角度的方法可能是本技术领域专业人员已知的方法。最后,以电子方式向一拖车挂接辅助系统或一拖车

逆向辅助系统提供所获得的拖车方向的必要信息。

[0037] 根据一第二方面,提供一种用于计算一拖车所连车辆的一拖车挂接点位置矢量的一车辆计算装置,其中,所述计算装置配置用于

[0038] -基于一拍摄得到的一第一位姿中拖车第一图像和拍摄得到的一第二位姿中拖车的第二图像,计算拖车的一转动和一平移(步骤S2),

[0039] -基于计算得出的拖车转动和拖车平移,计算第一位姿和第二位姿之间拖车的一第一转动轴(步骤S3),

[0040] -采用拖车的另一对图像重复步骤S2和步骤S3,从而计算拖车的第二转动轴(步骤S2*和步骤S3*),

[0041] -确定第一转动轴和第二转动轴的一交叉点,以确定拖车挂接点位置的一射线(步骤S4),以及

[0042] -使用到拖车挂接点位置的射线和一几何条件计算拖车挂接点位置(步骤S5)。

[0043] 所述计算装置可包括一个或多个处理器、一存储器和连接摄像装置的接口。此外,计算装置可配有一连接一拖车挂接辅助系统或一拖车逆向辅助系统的接口,尤其用于提供有关拖车挂接点矢量或位置以及拖车相对于所述系统的方向的信息,或获得测定此类信息的请求。所述计算装置用于根据上述方法计算拖车挂接点矢量、位置和方向。

[0044] 根据一第三方面,提供一带有用于拍摄拖车图像的摄像装置和一计算装置的车辆。

[0045] 根据一第四方面,提供一种程序单元,当此程序单元在一处理器上运行时,将指示处理器执行上述方法。

[0046] 根据一第五方面,提供一种计算机可读介质,所述介质可存储所述程序单元。

附图说明

[0047] 实施例:

[0048] 参考附图和以下描述有助于更好理解本发明的各方面特征、方面和优点。

[0049] 图1所示为一根据本发明一实施方式中所述拖车挂接点位置计算方法中所用的一第一图像或一零位姿图像和一第二图像的图示,

[0050] 图2所示为根据本发明一实施方式所述的转动轴图示,

[0051] 图3所示为根据一本发明实施方式所述方法的流程图。

具体实施方式

[0052] 图1所示为根据本发明一实施方式所述的拖车挂接点位置计算方法中,所用的一第一图像110和一第二图像120的图示。第一图像110包含一拖车111,该拖车具有如图1所示正面特征112以及一牵引杆113。与此类似,一第二图像120包含相同的拖车121,但其绕拖车挂接点转动,正面的转动和平移后的特征122如图1所示,并含有一个转动牵引杆123。拖车111上的图像特征112可通过学习过程识别。在示例性实施方式中,学习过程可包括在直线向前驾驶过程中检测和跟踪图像110中的图像特征。在一预定时间后,假设拖车111呈零角度位于所述车辆后方。随后,可认为拖车上所识别的图像特征112相对于图像110具有固定方向,即,这些特征在图像110中看似为静态的,而图像110上诸如地面特征等其他特征和其

他物体在图像中则是动态的。最终,将储存零位姿的图像特征112。

[0053] 如下所述,在一示例性实施方式中,可计算相对于第一位姿或零位姿的拖车角度。在一第二图像120上,在移动至当前拖车位姿的过程中,对以第一位姿识别的拖车图像特征122进行追踪。外部和内部摄像装置校准用于确定当前位姿和第一位姿的各图像特征122的摄像装置射线,其中,外部和内部摄像装置校准值考虑了摄像装置在车辆上的固定几何形状和摄像装置光学器件的内部几何参数。接下来,使用摄像装置射线计算第一位姿和当前位姿下的图像特征变换矩阵。一适用的变换矩阵例子是所谓的“本质矩阵”。这可使用例如八点算法等本技术领域专业人员熟悉的各种算法来计算。当所用特征超过8个时,随机样本一致性算法(RanSaC)可用于拒绝异常值。最后,从本质矩阵或变换矩阵中提取转动和平移值。

[0054] 图2以一侧视图展示了含一摄像装置202和一拖车挂接点203的车辆201。一拖车处于一第一位姿208和一第二位姿207。所述位姿可包含围绕拖车挂接点的转动,其中包括偏转角、倾斜角和滚动角。第一位姿和第二位姿之间的拖车偏转、倾斜和滚动转动也可使用由欧拉转动定理中所述的轴角表示法来表示。这将拖车转动描述为绕一固定转动轴或欧拉轴转动的单一转动,而非例如由偏转、倾斜和滚动构成的转动。例如可通过计算3D(立体三维)空间中的不变点206——其可是上述变换的输出——来确定转动轴205,该转动轴是拖车在第一位姿和当前位姿之间绕其转动的轴。不变点206位于转动轴205上。转动轴在拖车挂接点203处相交,其中,在不存在其他条件情况下,拖车挂接点203和摄像装置202之间、摄像装置与转动轴205和特征209之间的距离均未知,因此,拖车挂接点的位置在此时间点也是未知的。在投影到图像上时,这些轴将显示为线条。

[0055] 也可分析评估多幅图像取代对两幅图像的分析评估。由此,时间越久,方向略微不同的转动轴累积越多。例如,如果拖车倾斜角改变,则所述轴是水平的。如果拖车发生偏转,则所述轴是垂直的。

[0056] 定义包含转动轴和摄像装置位置的平面,则这些轴将在图像平面中的一单一点处相交。然后,这些线条的交叉点将确定到拖车挂接点位置的射线。

[0057] 如果有了从摄像装置到拖车挂接点位置的射线,就能在给定其他几何假设情况下计算出拖车挂接点的准确位置。例如,如果外部摄像装置位置是已知的,并拖车挂接点位于y=0处,则可使拖车挂接点射线与y=0平面相交,该平面是垂直于车辆后侧、例如位于后侧中心的垂直面。

[0058] 作为替代选择,可选择一任意比例。例如,可假设拖车挂接点沿着所述射线到摄像装置的距离为1米。

[0059] 图3是一拖车挂接点位置计算方法的流程图。在一第一步骤S1中,拍摄拖车的一第一图像和一第二图像。在一第二步骤S2中,基于拍摄得到的第一图像和第二图像,分别计算拖车在第一图像和第二图像间的一转动和一平移。在一第三步骤S3中,基于计算得出的拖车转动和拖车平移,计算第一图像和第二图像之间拖车的一第一转动轴。使用拖车的一第三图像和一第四图像或多幅图像将步骤S1至步骤S3重复至少一次,但优选重复多次,由此分别计算拖车在第三图像或更多图像中一第二转动轴或更多转动轴。在随后的步骤S4中,确定所计算转动轴的一交叉点,以确定到拖车挂接点位置的一射线。在最后的步骤S5中,使用到拖车挂接点位置的射线和一几何条件,计算拖车挂接点的位置。

[0060] 可使用任何一对图像重复步骤S1至S3,这对图像以两个不同位姿拍摄拖车图像,因此,可用于计算与拖车挂接点位置相交的一转动轴。

[0061] 因此,通过跟踪拖车的运动,可确定一车辆上安装的拖车挂接点的位置。通过同样安装在车辆上的一摄像装置拍摄图像以执行跟踪。这允许无需手动测量,以电子方式确定拖车挂接点位置。拖车挂接点位置可被存储,并提供给拖车挂接辅助系统,所述系统可具备一更准确的拖车角度计算算法,其需要输入拖车挂接点位置。

[0062] 拖车挂接点的矢量也可用在其他算法中,以确定拖车角度。由于其比例是恒定的,这类算法不需要知道拖车挂接点的位置。

[0063] 拖车挂接点的矢量也可绘制在一显示装置上,以便用户能确定是否已正确识别到拖车挂接点。绘制图像上的投影时,系统无需知道拖车挂接点的位置,仅需了解拖车挂接点矢量就够了。

[0064] 由于所述系统根据拖车的运动计算拖车挂接点矢量或位置,因此,系统还可在拍摄图像不含拖车挂接点的情况下使用。

[0065] 所述系统还用于计算一拖车的两个枢轴位置,例如带有两个轴的拖车,其中前轴在枢轴上转动。

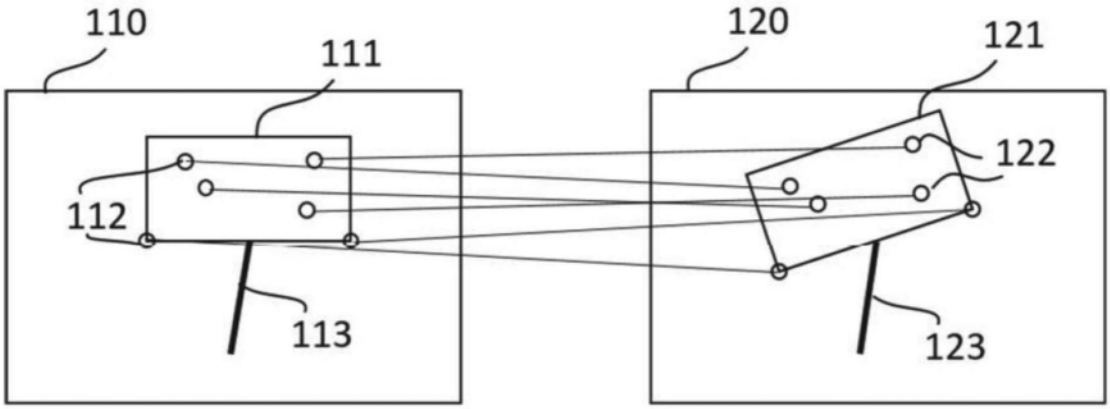

110
111
120
121
122
112
113
123

图1

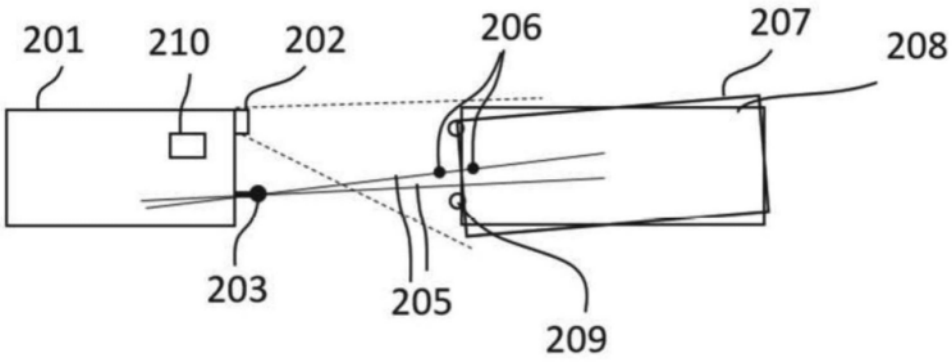

201
210
202
206
207
208
203
205
209

图2

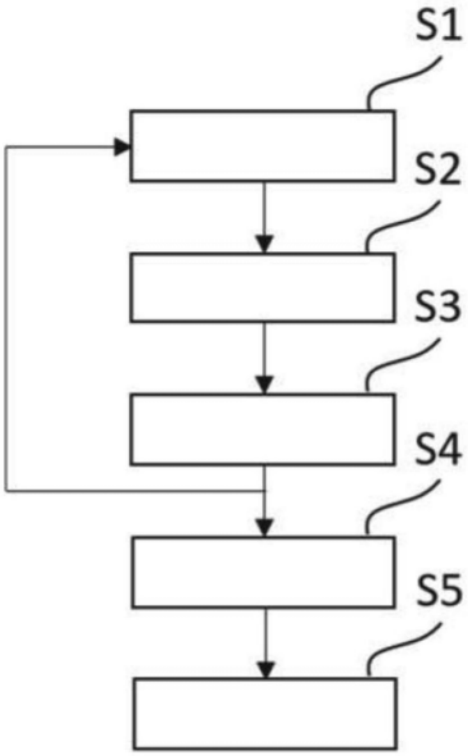


图3