(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115298631 A
(43)申请公布日 2022.11.04

(21)申请号 202180012195.X

(22)申请日 2021.01.28

(30)优先权数据
102020102513.0 2020.01.31 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.08.01

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2021/051970 2021.01.28

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/152004 DE 2021.08.05

(71)申请人 艾森曼有限责任公司
地址 德国博布林根

(72)发明人 S·雅施 A·艾佩尔

(74)专利代理机构 深圳市百瑞专利商标事务所(普通合伙) 44240
专利代理师 金辉

(51)Int.Cl.
G05D 1/02(2020.01)
F16P 3/14(2006.01)
G01S 17/04(2020.01)

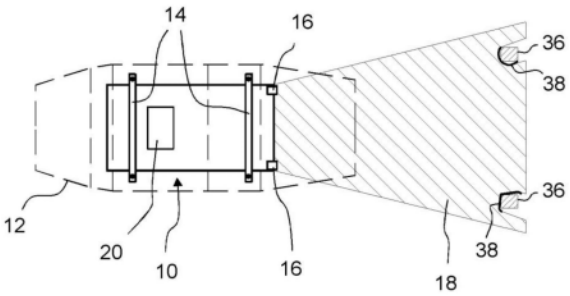
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

用于运输工件的运输系统和用于操作这种运输系统的方法

(57)摘要

用于运输工件(12)的运输系统包括多个沿该行驶路径设置的对象(36)和无人驾驶运输车辆(10),该无人驾驶运输车辆具有工件容纳部(14)和人员保护传感器(16)。所述传感器具有用于产生探测辐射(34)的发射器(30)和接收器(32),该接收器设置用于接收探测辐射,所述探测辐射由发射器(30)产生并且由处于探测辐射(34)所检测的监控区域(18)中的人员和对象(36)反射。控制装置(20)沿所述行驶路径这样控制运输车辆(10),使得该运输车辆不与对象(36)碰撞,并且当人员保护传感器(16)已经检测到在监控区域(18)中有人员时,触发安全措施。所述对象(36)带有涂层(47)或衬里(38),该衬里吸收入射到其上的探测辐射或定向地反射,使得其不可到达接收器(32)。由此,所述对象对于人员保护传感器不可见并且不能触发安全措施。



CN 115298631 A

1.用于运输工件(12)的运输系统,其具有:

行驶路径,

多个沿该行驶路径设置的对象(36),

无人驾驶运输车辆(10),该无人驾驶运输车辆具有工件容纳部(14)和人员保护传感器(16),该人员保护传感器(16)具有

用于产生探测辐射(34)的发射器(30)和

接收器(32),该接收器设置用于接收探测辐射,所述探测辐射由发射器(30)产生并且由处于探测辐射(34)所检测的监控区域(18)中的人员或对象(36)反射,

控制装置(20),该控制装置设计用于,

沿所述行驶路径来控制运输车辆(10),使得运输车辆不与对象(36)碰撞,

并且当人员保护传感器(16)已经检测到在监控区域(18)中有人员时,触发安全措施,

其特征在于,

所述对象(36)带有涂层(47)或衬里(38),该衬里吸收入射到其上的探测辐射或定向地反射,使得其不可到达接收器(32)。

2.根据权利要求1所述的运输系统,其特征在于,所述人员保护传感器(16)是激光扫描器。

3.根据权利要求1或2所述的运输系统,其特征在于,由所述人员保护传感器(16)产生的探测辐射在至少近似平行于地面的平面中传播,其中,运输车辆(10)在该地面中运动,并且所述对象(36)仅在由所述平面穿过的高度区段中带有涂层(47)或衬里(38)。

4.根据前述权利要求中任一项所述的运输系统,其特征在于,所述衬里(38)具有镜反射涂层的载体(40)。

5.根据权利要求4所述的运输系统,其特征在于,所述载体选自由塑料薄膜、纸板、金属板和玻璃板组成的组。

6.根据权利要求5所述的运输系统,其特征在于,所述载体(40)这样定向,使得探测辐射的入射平面竖直地定向。

7.根据权利要求6所述的运输系统,其特征在于,所述载体(40)至少部分地具有锥形的形状。

8.用于操作用于运输工件(12)的运输系统的方法,该方法具有以下步骤:

a)提供具有无人驾驶运输车辆(10)的运输系统,所述无人驾驶运输车辆具有工件容纳部(14)和人员保护传感器(16),所述人员保护传感器(16)具有用于产生探测辐射(34)的发射器(30)和接收器(32),其中,所述接收器(32)设计用于接收探测辐射,所述探测辐射由发射器(30)产生并且由处于探测辐射(34)所检测的监控区域(18)中的人员和对象(36)反射,

b)将涂层(47)或衬里(38)施加到沿运输车辆(10)的行驶路径设置的对象(36)上,其中,所述涂层(47)或衬里(38)吸收入射到其上的探测辐射(34)或者定向地反射,使得探测辐射不能到达接收器;

c)沿所述行驶路径来控制运输车辆(10),使得运输车辆不与对象(36)碰撞。

9.根据权利要求8所述的方法,其具有权利要求2至7中任一项所述的特征。

用于运输工件的运输系统和用于操作这种运输系统的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于运输车辆车身或其它工件的运输系统，该运输系统的无人驾驶运输车辆装备有人员保护传感器。

背景技术

[0002] 无人驾驶运输车辆通常设有光学的人员保护传感器，所述人员保护传感器安装在车辆的前侧上并且检测人员是否位于在行驶方向上位于前方的监控区域中。所述监控区域经常被划分为警告区和保护区，它们的大小和形状可以互相无关联地确定。如果在警告区内检测到人员，则这根据安全系统的设计来发出光学的或声学的警告提示和/或降低车辆速度。

[0003] 当人员处于保护区中时，触发进一步的安全措施。通常，车辆然后以最大制动减速度减速，以避免碰撞。因此，保护区的尺寸必须考虑车辆的刹车距离。

[0004] 这种系统的一个问题是，人员保护传感器不能区分人员和对象。因此，在监控区域中检测到的对象也触发安全措施。在没有附加措施的情况下，这种无人驾驶运输车辆例如不会在两个支柱之间驶过，这两个支柱的距离仅略大于运输车辆的宽度。通常这些措施在于，短时地关闭监控区域(所谓的静音)或者限制监控区域的尺寸，使得不再检测到干扰的静止对象。

[0005] 由DE19915509A1已知一种构造为面距离传感器的光学传感器，其中，可以预先给定多个不同尺寸的保护区。借助多个开关可以单个地选择和激活保护区。

[0006] 为了改进这种人员保护传感器，DE102005054359A1建议，根据运输车辆的行驶方向和/或速度由光学传感器自动选择预先给定的保护区。为了求得这些参量，传感器检测沿行驶路径设置的静止对象，由此不需要外部的测量装置。

[0007] 在由EP2722687A1已知的安全装置中，保护区的尺寸连续地在动态过程中根据所计算的紧急停止轨迹来确定。

[0008] EP3330740A1公开了一种安全装置，其中保护区具有与速度相关的尺寸。此外，保护区的形状在学习过程中在其形状方面被修改。如果运输车辆例如在学习墙壁或其它对象时接近，则对象的轮廓由光学传感器检测并且保护区这样缩小，使得在以后在相同的行驶路径上行驶时不会出现不期望的紧急停止或其它安全措施。

[0009] 然而，在不是行驶在固定地预先给定的、而是行驶在(至少在一定的界限内)可变的行驶路径上的运输车辆中，这样的学习过程几乎是不可能的。即使当固定地预先给定行驶路径时，所述已知的安全装置在其操作方面也不太灵活。如果例如在预先给定的行驶路径附近放置新的对象，则必须执行新的学习过程，因为否则光学传感器在驶过时检测到新的对象并且触发安全措施。

[0010] 有时切断监测区域(静音)也不是一种实用的解决方案，因为切断伴随着不可忽略的安全风险。

发明内容

[0011] 本发明的任务是，给出一种运输系统以及一种用于操作运输系统的方法，所述运输系统能够实现可靠地识别运输车辆的监控区域中的人员，而不必在耗费的学习过程中来阻止由对象引起的干扰。

[0012] 所述任务通过一种用于运输工件的运输系统来解决，该运输系统具有行驶路径、多个沿行驶路径设置的对象和无人驾驶运输车辆，该无人驾驶运输车辆具有工件容纳部和人员保护传感器。所述人员保护传感器具有用于产生探测辐射的发射器和接收器，该接收器设置用于接收探测辐射，所述探测辐射由发射器产生并且由处于探测辐射所检测的监控区域中的人员和对象反射。所述运输系统还包括控制装置，该控制装置设置用于沿行驶路径这样控制运输车辆，使得运输车辆不与对象碰撞。当人员保护传感器已经检测到在监控区域中有人员时，控制装置触发安全措施。根据本发明，所述对象带有涂层或衬里，该衬里吸收入射到其上的探测辐射或定向地反射，使得其不可到达接收器上。

[0013] 本发明基于这样的考虑，即在许多应用中无人驾驶运输车辆更容易使其通过人员保护传感器检测导致运行过程的不期望的延迟或中断的对象不是以电子方式、而是以光学方式对于人员保护传感器不可见。因为当入射到对象上的探测辐射不再能返回至接收器时，所涉及的对象对于人员保护传感器不再能识别，结果是不能触发安全措施。

[0014] 当在当前情况中谈及探测辐射不再能够到达接收器时，这不应严格地在如下意义上去理解，即入射到接收器上的强度精确地为零。通常，尽管存在由对象带有的涂层或衬里，但由于处在空气中或定向反射的衬里上的污物颗粒上的散射过程，探测辐射还是会到达接收器。然而，这种散射的强度很小，以至于不能被接收器检测到，或者低于阈值，在该阈值下接收器以此为出发点，即探测辐射被人员或者对象反射。

[0015] 定向反射理解为反射定律(入射角度等于出射角度)所适用的反射。定向反射仅在光滑的表面上出现。与此相反，在粗糙表面处的辐射在不同方向上漫射地散射。

[0016] 本发明尤其是可以有利地在如下情况下使用，即运输车辆可以沿许多不同的行驶路径运动和/或对象的布置结构经常改变。当然，在根据本发明的运输系统中，这种改变也必须由控制装置考虑，以便这样控制运输车辆，使得不会出现与对象的碰撞。为此，然而在控制系统中存储一次对象的坐标和尺寸就足够了。当运输车辆从不同的方向接近这种对象时，控制装置能够可靠地避免与对象的碰撞。但是在传统的运输系统中，因此也必须通过上述学习过程针对每个可能的行驶路径匹配监控区域，这是非常耗时的。

[0017] 而在根据本发明的运输系统中，在这种情况下不需要学习过程，因为对象由于由其带有的涂层或衬里对于运输车辆的人员保护传感器是不可见的。因此，在运输车辆接近对象时，也不需要缩小监控区域。因为在根据本发明的运输系统中不必修改监控区域，所以人员保护传感器的用于避免与人员碰撞的实际功能与已知的运输系统相比在任何时刻都不受限制。

[0018] 但本发明也可以有利地在运输系统中使用，其中运输车辆是轨道连接的或在其它固定地预先给定的行驶路径上行驶。在那里也使耗费的学习过程成为多余。

[0019] 当人员保护传感器检测到监控区域中的人员时，由控制装置触发哪个安全措施可以如在已知的运输系统中那样主要取决于所检测到的人员在监控区域中位于何处。如果监控区域例如被划分为警告区和保护区，则在检测到人员处于警告区中时通常光学或声学警

告信号就足够了。而如果人员处于保护区中，则运输车辆必须尽可能立即停止。

[0020] 如果使用可见光作为探测辐射，那么涂层或衬里应是反射的，因为黑色防护涂层不足以使对象对于人员保护传感器不可见。在此要考虑的是，人员保护传感器也必须能够可靠地识别穿着黑色的并且因此吸收强烈的衣服的人员。

[0021] 而在其它波长的情况下，可以使用不适合于人员衣服的吸收材料。当使用长波红外线辐射时，例如可使用具有接近1的吸收率的氧化钒作为吸收剂。而如果探测辐射是雷达辐射，则可以使用从隐形技术中已知的材料，例如泡沫吸收剂或所谓的达伦巴哈吸收剂。尤其是当吸收材料可以作为漆来施加时，特别简单的是，通过这种方式使得对象对于人员保护传感器不可见。

[0022] 然而，为了获得足够高的空间分辨率，探测射束的波长不应当太大。优选地，人员保护传感器因此使用在250nm至1cm之间的范围内的波长。通常，人员保护传感器的发射器仅使用在该范围内的非常窄的频带。波长在780nm至50μm之间的红外光是特别合适的。

[0023] 大多数已知的人员保护传感器实施为激光扫描器。在激光扫描器中，激光源或扫描镜旋转，由此激光束完全扫过平面。但也已知人员保护传感器，其中多个并排设置的激光二极管扇形地射出光，如这例如在DE10110420A1中(相应于US2002/0149760A)描述的那样。

[0024] 如果由人员保护传感器产生的探测辐射在至少近似平行于地面(运输车辆在该地面上运动)的平面中扩散，则对象不是完全地、而是仅在由所述平面穿过的高度区段之内带有涂层或衬里就足够了。这考虑到这样的事实，即对象在任何情况下都不会有探测辐射到达的区域中也不需要涂层或覆盖层，以便使其对于人员保护传感器是不可见的。所述高度区段(在该高度区段之内设置涂层或衬里)必须具有多宽取决于许多参数。例如，必须考虑到如下翻转运动，人员保护扫描器连同运输车辆在驶过地面不平坦处时、升高或者由于加速过程实施所述翻转运动。通过围绕水平轴线的每种翻转运动，监控区域被枢转。监测区域越长，监测区域的端部在翻转运动时就枢转得越强烈。

[0025] 为了涂层或衬里定向地反射入射到其上的探测辐射，使得其不能到达接收器上，必须定向反射，更确切地说使得入射的探测辐射不被反射回到其本身中。

[0026] 为了能够自由确定反射方向，最简单的是对象带有具有镜反射涂层的载体的衬里。因此，所述衬里能够定向为，使得入射的反射辐射不反射回到自身中。所述载体例如可以包括塑料薄膜、纸板、金属板或玻璃板。然而，金属箔也可以用作涂层，该金属箔能够特别容易地在事后安装到对象上。但为了避免反向反射，根据对象的外部轮廓可能需要将金属箔张紧到固定在对象上的框架等上。

[0027] 特别简单的是，将衬里的载体这样定向，使得探测辐射的入射平面竖直地定向。当通过探测辐射的入射方向和载体在入射地点处的面法线所张开的入射平面竖直地定向时，这直观地意味着，入射的探测辐射向上或向下转向。如果运输车辆具有多个人员保护传感器，则这些人员保护传感器通常设置在相同的高度上，使得向上或向下转向的探测辐射不能由另一个人员保护传感器检测到。

[0028] 尤其是对于竖直延伸的腿、支柱、立柱或类似对象提出：载体至少部分地具有锥形的形状。这种载体可成本有利地制造，可以以简单的手段在所需的高度上固定在相关对象上并且使入射的探测辐射可靠地向上或向下转向，从而其不再能到达人员保护传感器。

[0029] 关于方法，在开始时提到的任务通过用于操作用于运输工件的输送系统的方法来

解决，该方法具有以下步骤：

[0030] 提供具有无人驾驶运输车辆的运输系统，所述无人驾驶运输车辆具有工件容纳部和人员保护传感器，所述人员保护传感器具有用于产生探测辐射的发射器和接收器，其中，所述接收器设计用于接收探测辐射，所述探测辐射由发射器产生并且由处于探测辐射所检测的监控区域中的人员和对象反射，

[0031] 将涂层或衬里施加到沿运输车辆的行驶路径设置的对象上，其中，所述涂层或衬里吸收入射到其上的探测辐射或者定向地反射，使得探测辐射不能到达接收器上；

[0032] 沿所述行驶路径来控制运输车辆，使得运输车辆不与对象碰撞。

附图说明

[0033] 下面借助附图详细说明本发明的实施例。在附图中：

[0034] 图1示出根据本发明的运输车辆的示意性俯视图；

[0035] 图2示出人员保护传感器的示意性侧视图，该人员保护传设置在根据图1的运输车辆中；

[0036] 图3示出在接近静止对象时在图1中所示的运输车辆；

[0037] 图4示出由现有技术已知的运输车辆的对应于图3的俯视图，其中在接近时缩小监控区域，以便避免由对象引起的干扰；

[0038] 图5a和5b示出在对象侵入到监控区域之前和之后在接近根据本发明的加有衬里的对象时运输车辆的对应于图1的示图；

[0039] 图6示出运输车辆和加有衬里的对象的前部区段的示意性侧视图；

[0040] 图7示出带有根据本发明的衬里的墩状对象的透视图；

[0041] 图8示出涂装工棚的示意性横截面，在涂装工棚中根据本发明的运输车辆输送车辆车身并且在此受到通道的保护；

[0042] 图9示出干燥器的示意性横截面，在干燥器中根据本发明的运输车辆输送车辆车身并且在此受到通道的保护；

[0043] 图10示出支承结构的示意性横截面，根据本发明的运输车辆将车辆车身放置在该支承结构上；以及

[0044] 图11示出生产线的装配区段的示意性横截面，在该装配区段中多个根据本发明的运输车辆在装配平台的下方运动，该装配平台借助加有衬里的支撑物垫高。

具体实施方式

[0045] 图1以示意性俯视图示出根据本发明的运输车辆，其整体用10表示。用虚线示出车辆车身12的轮廓，该车辆车身由运输车辆10的工件容纳部14承载。在运输车辆10的前端部处设置有两个人员保护传感器16，其任务是检测位于前方的并且在图1中以阴影示出的监控区域18中的人员。为了简单起见，假定监控区域18不包括警告区，而是仅由保护区组成。如果所述两个人员保护传感器16之一检测到监控区域18中的人员，则由运输车辆10的控制装置20触发安全措施，所述安全措施例如可以是运输车辆10的紧急停止。

[0046] 图2示出所述人员保护传感器16之一的示例性构造。人员保护传感器16包括脚部分21，评估单元22布置在所述脚部分中。通过旋转轴承24，脚部分21与壳体26连接，该壳体

借助未示出的驱动装置可被置于围绕旋转轴线28的旋转中。在壳体26中设置有发送器30和接收器32，它们与壳体26一起转动。可以构造为激光二极管的发送器30在人员保护传感器16运行时发射光束34，该光束最终射到对象36上。在所示的实施例中，由发射器30产生具有905nm波长的红外光。

[0047] 光线34在对象36的表面上被漫反射。反射光的一小部分返回到接收器32上并且在那里由光电二极管或其它光敏电子元件检测。为了能够对对象36进行定位，求得光线34到对象36的渡越时间，由此能够推导出到对象36的距离。同时，检测到壳体26的当前转动位置。以这种方式，在光束34在围绕旋转轴线28旋转期间所经过的平面内获得周围环境的距离轮廓。

[0048] 为了确定监测区域18的侧向界限，仅考虑壳体26位于确定的角度范围中的那些距离数据。为了确定监控区域18的长度，仅考虑小于期望长度的那些距离。因此，通过角位置和所考虑的距离的组合可以在一定的界限内自由确定监控区域18的形状和大小。

[0049] 如果车辆10接近两个对象36，如这说明图3的那样，则这些对象在某个时候到达监控区域18中。因为人员保护传感器16不能识别，对象36是否是位于其预定位置上且不对运输车辆10构成危险的对象，或者是否是偶然位于该位置上的人员，所以一旦运输车辆10已经如此程度地接近对象36，即对象36到达监控区域18，控制装置20就必须引起紧急停止或其他安全措施。

[0050] 为了避免这种令人不希望的运输车辆10的行驶中断或延迟，在传统的运输系统中，当运输车辆10接近对象36时，监控区域18被修改，如这在说明图4的那样。为此，运输车辆10首先以未示出的学习过程的方式在预先给定的行驶路径上被引导到所述两个对象36之间。当人员保护传感器16识别对象36时，自动缩小监控区域18，使得对象36位于监控区域18之外。以这种方式，运输车辆10可以在所述对象36之间驶过，而人员保护传感器16不触发安全措施。

[0051] 因此，对象36在已知的运输系统中由人员保护传感器16在光学上识别，然而在计算上被忽略，因为在学习过程之后已知在所示出的位置处存在静止的对象36。因为存在对象36的距离数据，所以所述距离数据也可以由控制装置20用于导航，以便实现运输车辆10在所述对象36之间无危险的通行。

[0052] 然而，前面所描述的学习过程是耗费的并且通常要求请教软件专家。此外，只有当运输车辆10精确地在行驶路径上接近基于学习过程的对象36时，该方案才起作用。如果运输车辆10例如在弯道行驶中靠近对象36，则该对象可以进入到监控区域18中并且触发安全措施。此外不利的是，监控区域18必须至少暂时地缩小，如这在图4中右下方示出的那样。在该区域中不能检测到人员，这会导致安全风险。

[0053] 图5a和图5b以基于图3和图4的示图示出根据本发明的运输系统。具有人员保护传感器16的运输车辆10在结构上与现有技术中完全相同地构造。但控制装置20不必具有通过学习过程修改监控区域18的可能性。

[0054] 在根据本发明的运输系统中不需要对监控区域18进行修改，因为对象36带有衬里38，通过所述衬里使对象36对于人员保护传感器16不可见。

[0055] 图6以示意性的侧视图示出所述原理。在对象36上固定有载体40，该载体承载定向反射的涂层42。载体40例如可以由塑料、纸板、金属或玻璃构成并且承载薄的金属层，该金

属层例如通过气相沉积来施加。基本上平坦的载体40这样固定在对象36上，使得面法线不是水平地、而是与其成角度地布置。因此，通过入射的光束34的入射方向和面法线张开的入射平面竖直地定向并且在纸平面中延伸。因此，人员保护传感器16的入射到涂层42上的光束34不反射回自身，而是向上转向，由此该光束不再能够到达人员保护传感器16的接收器32。

[0056] 因此，对象36通过衬里38对于人员保护扫描器16是不可见的。因为人员保护传感器16的接收器32在光束34的所示位置中不接收反射的光，所以人员保护传感器16假定光束34从未碰到障碍物。

[0057] 如果这样加有衬里的对象36到达人员保护传感器16的监控区域18中，如这示出图5b那样，则这仅导致不能识别出对象36后面的人员。这在现有技术中没有另外的情况并且也不是问题，因为在这种情况下人员通过对象36保护。但与现有技术不同，监控区域18在其大小方面完全保持不变并且因此不必在其尺寸方面通过计算修改。可以省略迄今为止所需的复杂的并且大多仅在请教软件专业人员的情况下才能完成的学习过程。仅需要为位于运输车辆的可能的行驶路径附近的对象36设置合适的衬里38。

[0058] 优选地，载体40的侧向的竖直边缘倒圆，以便在边缘处的干扰效应不会导致对载体40的探测。

[0059] 在许多情况下，对象36是竖直延伸的足部、墩或立柱。图7以示意性透视图示出这样的对象36，其具有由其带有的衬里38。在这里，衬里38由涂有铝箔的、具有圆锥面区段形式的纸板制成的载体40构成。衬里38作为弯曲的带可供使用并且简单地缠绕在对象36周围，在端部处接合在一起并且固定在所需高度上。以这种方式，整个对象36对于人身保护扫描器来说已经通过简单的机械装置而变得不可见。

[0060] 图8至图11示出根据本发明的运输系统的可能的应用示例。

[0061] 在图8中示出涂装工棚43的横截面。具有设置在前侧的人员保护传感器16的运输车辆10在该应用中位于通道44中，该通道保护运输车辆10免受过度喷涂。通过雾化产生并且没有沉积在待涂覆的表面上的漆颗粒被称为过度喷涂。在所示的实施例中，为了进行雾化而使用旋转喷雾器，这些旋转喷雾器由涂装机器人46通过由运输车辆10输送的车辆车身12引导。

[0062] 通道44的内表面是反射涂覆或带有反射的面，以使它们对于人体保护传感器16不可见。

[0063] 图9以示意性横截面示出运输车辆10，其同样在通道44中被引导。然而，通道44在此不是位于涂装工棚43中，而是位于干燥器46中。通道44保护运输车辆10免受在干燥器46中占主导地位的热量。在本实施例中，人员保护传感器16发射微波。通道44的内壁涂敷有达伦巴哈吸收剂47，其相位错开地反射入射的微波，由此由于破坏性的干涉导致对反射的抑制。

[0064] 图10示出在将车辆车身12转移到支承结构48上时的运输车辆10，车辆车身12放置在所述支承结构上。支承结构48的腿(运输车辆10必须在所述腿之间驶过)同样是对象，所述对象能够以根据本发明的方式使人员保护传感器16不可见。

[0065] 在该实施例中，运输车辆16的人员保护传感器16发射雷达辐射。支承结构48的腿承载圆柱形的、实施为泡沫吸收剂的衬里38，所述衬里吸收出现的雷达辐射，由此腿对于人

员保护传感器16而言是不可见的。

[0066] 图11示出在行驶通过生产线的装配区段50时的多个运输车辆10。用于装配的机器人52位于升高的装配平台54上，该装配平台54借助支撑物56相对于车辆10的行驶地面垫高。支撑物56是对象，该对象必须以根据本发明的方式对于人员保护传感器16不可见，因为该对象位于人员保护传感器16的通过虚线示出的监控区域18中。为此目的，支撑物承载定向反射的衬里38，如在图7所示的那样。

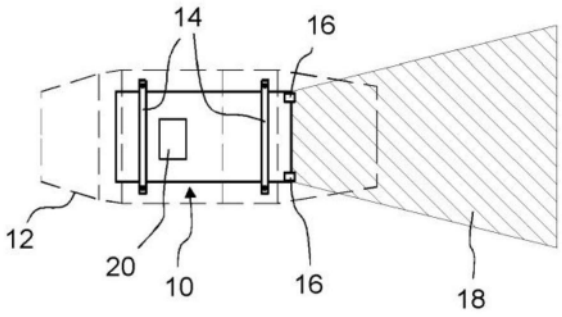


图1

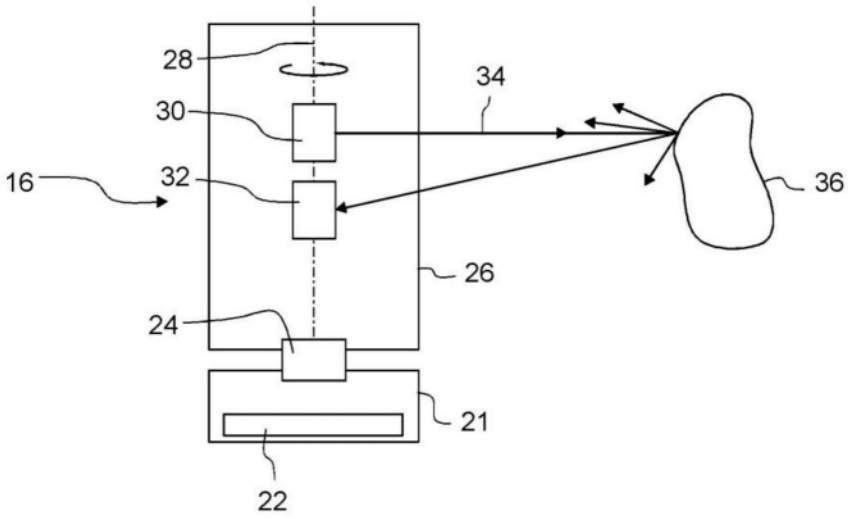


图2

图3

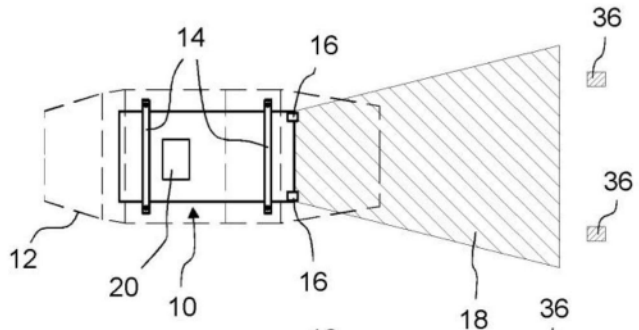
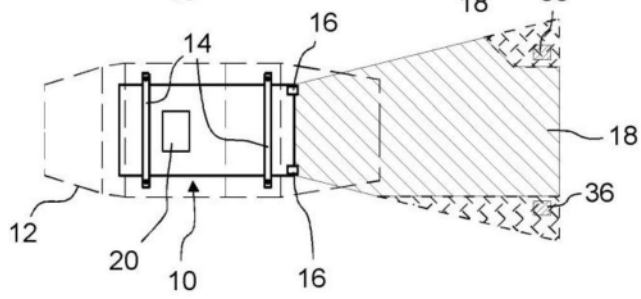


图4
(现有技术)



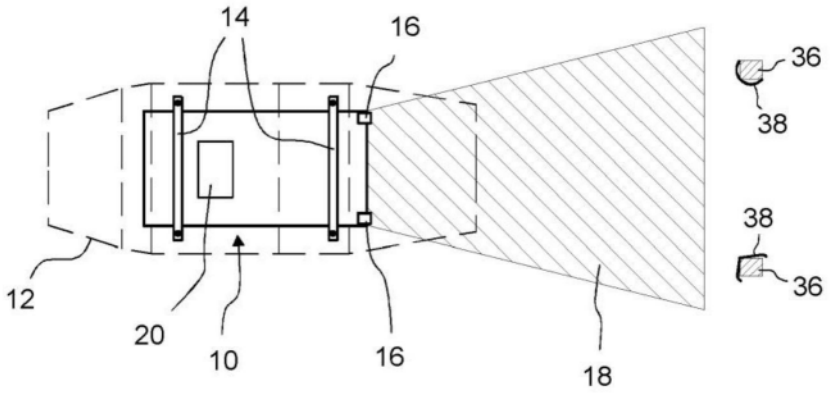


图5a

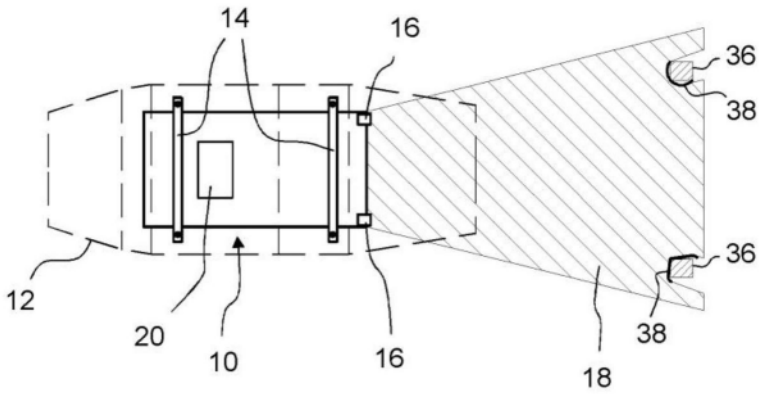


图5b

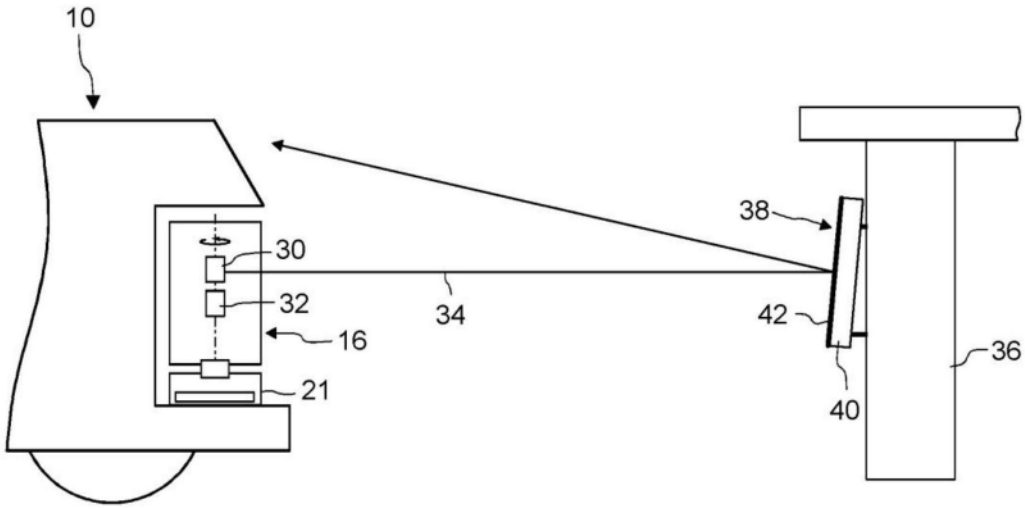


图6

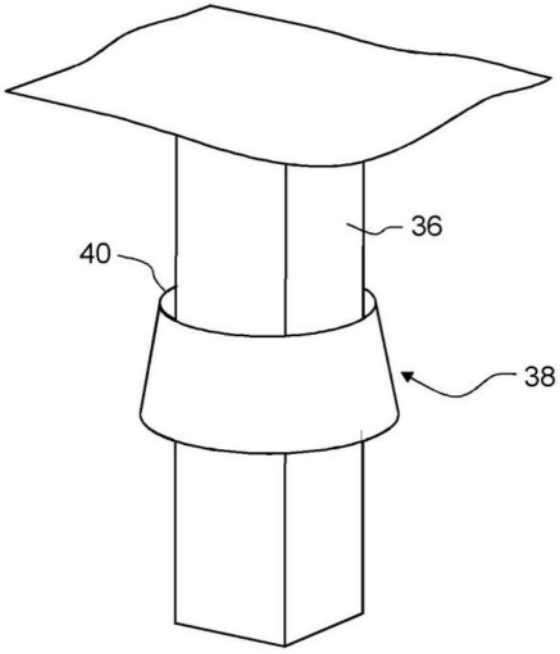


图7

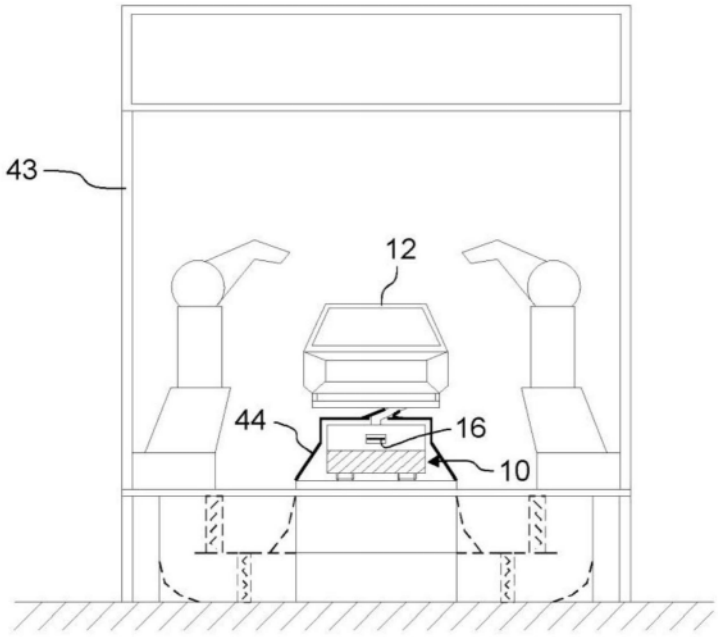


图8

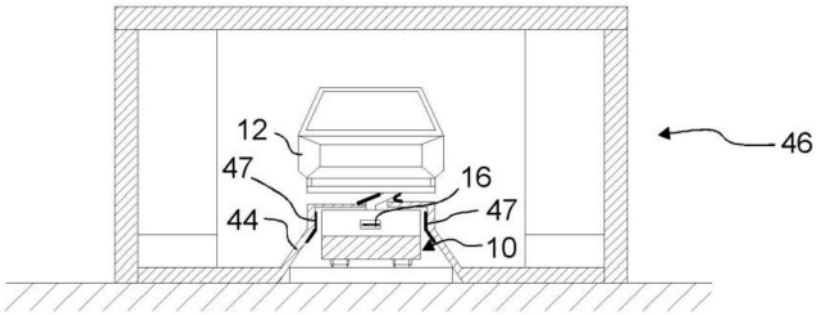


图9

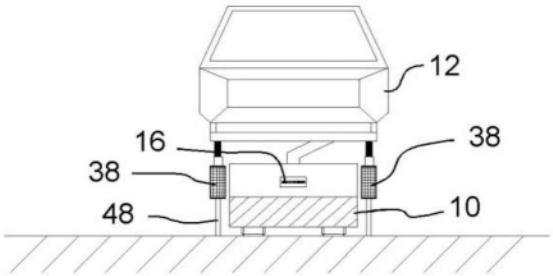


图10

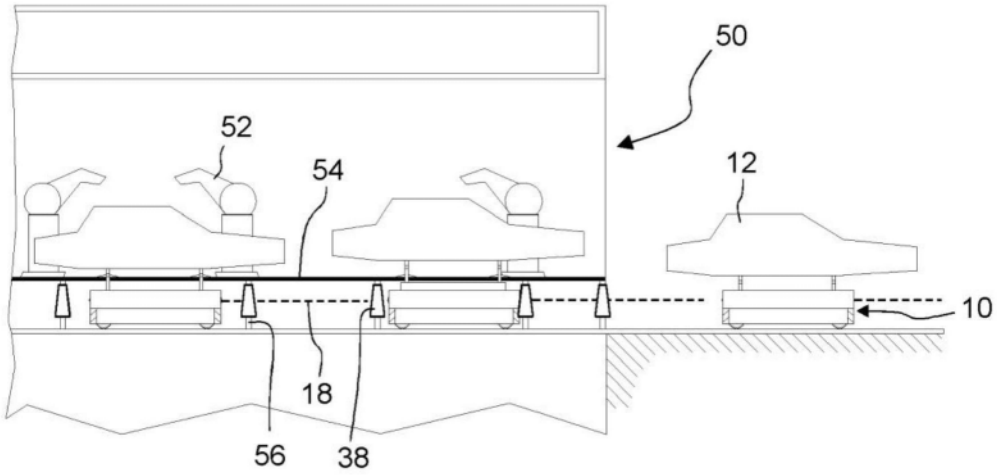


图11