



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107589417 A

(43)申请公布日 2018.01.16

(21)申请号 201710542068.6

(22)申请日 2017.07.05

(30)优先权数据

15/204,071 2016.07.07 US

(71)申请人 德尔福技术有限公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 R·J·卡施乐 P·K·普拉萨德

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
31100

代理人 李玲

(51)Int.Cl.

G01S 13/04(2006.01)

G01S 13/42(2006.01)

G01S 13/58(2006.01)

G01S 13/93(2006.01)

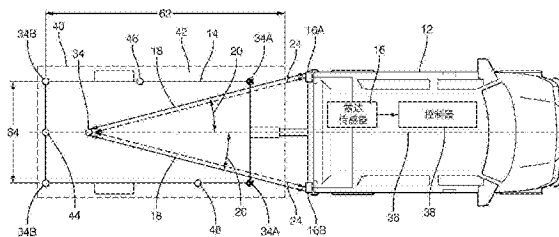
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

具有仰角增强感测的拖车估计

(57)摘要

拖车检测系统(10)包括雷达传感器(16)和控制器(38)。雷达传感器(16)用于确定由本车辆(12)牵引的拖车(14)所反射的雷达信号(24)的范围(18)、方位角(20)和仰角(22)。控制器(38)与雷达传感器(16)通信。控制器(38)被配置成基于雷达信号(24)的范围(18)、方位角(20)和仰角(22)来确定由本车辆(12)牵引的拖车(14)的尺寸。



1. 一种拖车检测系统(10),所述拖车检测系统(10)被配置成确定由本车辆(12)牵引的拖车(14)的尺寸,所述系统(10)包括:

雷达传感器(16),用于确定由本车辆(12)牵引的拖车(14)所反射的雷达信号(24)的范围(18)、方位角(20)和仰角(22);以及

控制器(38),与雷达传感器(16)通信,所述控制器(38)被配置成基于所述雷达信号(24)的范围(18)、方位角(20)和仰角(22)来确定由本车辆(12)牵引的拖车(14)的尺寸。

2. 根据权利要求1所述的系统(10),其特征在于,所述控制器(38)进一步被配置成基于所述雷达信号(24)来确定拖车类型(30)。

3. 根据权利要求1所述的系统(10),其特征在于,所述控制器(38)进一步被配置成基于所述雷达信号(24)来确定拖车高度(32)。

4. 根据权利要求1所述的系统(10),其特征在于,所述控制器(38)进一步被配置成基于所述雷达信号(24)来确定拖车长度(26)。

5. 根据权利要求1所述的系统(10),其特征在于,所述控制器(38)进一步被配置成基于所述雷达信号(24)来确定拖车宽度(28)。

6. 根据权利要求1所述的系统(10),其特征在于,所述控制器(38)进一步被配置成基于所述雷达信号(24)来确定拖车类型(30)、拖车高度(32)、拖车长度(26)和拖车宽度(28)。

具有仰角增强感测的拖车估计

技术领域

[0001] 本公开一般涉及车辆雷达系统,并且更具体地涉及一种检测拖车存在并确定拖车尺寸和拖车类型的系统。

背景技术

[0002] 众所周知,本车辆装备有用于检测诸如,接近本车辆的其他车辆的物体的雷达系统。此类物体检测对于检测例如所谓的盲点中的其他车辆是可取的,所述盲点不容易被车辆的驾驶员通过使用典型的侧视镜和后视镜而观察到。如果驾驶员指示即将通过例如激活转向信号指示器执行车道变更,此类物体检测也可有用于警告驾驶员在相邻车道中快速接近的车辆,此类物体检测或者有用于在倒车时检测在本车辆后面的物体。如果本车辆牵引拖车,则拖车系统对雷达信号的反射可干扰对不与拖车对应或相关联的目标的检测。拖车尺寸的准确确定对于将拖车与其他目标区分开来是至关重要。

发明内容

[0003] 根据一个实施例,提供了一种拖车检测系统,该拖车检测系统被配置成检测接近车辆的物体。该系统包括雷达传感器和控制器。雷达传感器用于确定由本车辆牵引的拖车所反射的雷达信号的范围、方位角和仰角。控制器被配置成基于雷达信号的范围、方位角和仰角来确定由本车辆牵引的拖车的尺寸。

[0004] 在阅读仅通过非限制性示例并参照所附附图给出的优选实施例的以下详细描述之后,进一步的特征和优点将更清楚地显现。

附图说明

[0005] 现在将参考附图借助示例来描述本发明,在附图中:

[0006] 图1是根据一个实施例的装备有拖车检测系统并且牵引拖车的本车辆的俯视图;

[0007] 图2是根据一个实施例的装备有拖车检测系统并且牵引拖车的本车辆的侧视图;

[0008] 图3是根据一个实施例的装备有拖车检测系统并且牵引拖车的本车辆的侧视图;
以及

[0009] 图4是可由本车辆确定的各种拖车类型的图示。

具体实施方式

[0010] 图1示出了拖车检测系统10(在下文中被称为系统10)的非限制性示例。系统10通常被配置成检测接近装备有系统10的本车辆12的物体。如将在以下更详细描述,系统10是对现有的拖车检测系统的改进,因为系统10被配置成通过使用传感器16确定由拖车14反射的雷达信号24的范围18、方位角20和仰角22(图2)来更准确地确定由本车辆12牵引的拖车14的尺寸。此类改进使得系统10能够通过确定拖车高度32(图2)来更准确地确定拖车长度26、拖车宽度28和拖车类型30。

[0011] 系统10包括雷达传感器16,雷达传感器16用于检测由本车辆12牵引的拖车14所反射的雷达信号24。在图1所示的非限制性示例中,雷达传感器16包括左传感器16A和右传感器16B。可构想,本文给出的教导可应用于具有一个或多个传感器设备的雷达系统,即雷达传感器16的多个实例。雷达传感器16通常被配置成检测雷达信号24,雷达信号24可包括指示存在于拖车14上的检测到的目标34的数据。对应于强目标34A的数据将通常来自稳定的、非间歇信号。然而,对应于弱目标34B的数据可以是间歇性的或由于低信噪比而具有一些重大的变化。

[0012] 车辆上的雷达系统的现有示例通常仅能够确定到目标的距离或范围18和方位角20,因此可被称为二维(2D)雷达系统。在本文中所描述的系统10的描述中将变得显而易见的是,雷达传感器16将需要能够被用于确定到目标的范围18、方位角20和仰角22。也就是说,本文中所描述的系统10将需要能够进行三维(3D)目标跟踪。已提出了用于汽车应用的各种雷达传感器16配置,以提供用于确定除范围18和方位角20之外的仰角22的方式,从而提供3D跟踪。

[0013] 作为示例而非限制,雷达传感器16可被配置成输出连续的或周期性的数据流,该数据流包括与检测到的每个目标相关联的各种信号特征。信号特征可包括或指示但不限于如下各项:从本车辆12到检测到的目标34的范围18、相对于本车辆纵轴36的到检测到的目标34的方位角20、相对于左传感器16A和/或右传感器16B的仰角22、雷达信号24的幅度(未示出)、相对于检测到的目标34的相对接近速度(未示出)。因为来自检测到的目标34的雷达信号24具有满足某一预定阈值的足够的信号强度,目标通常被检测到。也就是说,可能存在反射雷达信号24的目标,但是雷达信号24的强度不足以被表征为检测到的目标34中的一个。

[0014] 系统10可包括控制器38,控制器38被配置成接收来自雷达传感器16的雷达信号24。如应当对本领域技术人员显而易见的,控制器38可包括诸如微处理器的处理器(未示出)或诸如包括用于处理数据的专用集成电路(ASIC)的模拟和/或数字控制电路的其他控制电路。控制器38可以包括存储器,该存储器包括诸如用于存储一个或多个例程、阈值和所捕获的数据的电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)的非易失性存储器。如本文所述的,一个或多个例程可由处理器执行以执行用于确定由控制器38所接收的信号是否指示物体的存在的步骤。控制器38还可以被配置成接收诸如偏航率(未示出)、车辆速度(未示出)和变速器齿轮(未示出)的车辆相关的数据。

[0015] 控制器38通常被配置成确定源自于检测到的目标34的雷达信号24是否对应于由本车辆12牵引的拖车14(即,是否与之相关联)。也就是说,控制器38确定拖车14是否存在,因此实际上由本车辆12牵引。控制器38还通常被配置成界定三维(3D)拖车边界40,三维(3D)拖车边界40被表征为由拖车14占据并且因此将靠近本车辆12的可检测到物体的区域排除在外。通过界定作为拖车边界40的接近本车辆12的区域的部分,控制器38可更容易地确定由雷达信号24所指示的似乎是新目标的物体是可能来自拖车14,还是可能来自除拖车14以外的诸如其他车辆的某物。

[0016] 雷达信号24可通过控制器38来被分析,以相对于具有建立的轨迹的先前检测到的目标34的列表将来自每个检测到的目标34的数据进行分类。如本文所使用的,轨迹是指已与检测到的目标34中的特定目标相关联的一个或多个数据集。作为示例而非限制,如果雷

达信号24的幅度大于预定的幅度阈值,则控制器38确定数据是否对应于先前检测到的目标34或者是否已检测到新目标。如果数据对应于先前检测到的目标34,则将数据添加到或并入在先数据以更新先前检测到的目标34的轨迹。如果数据不对应于任何先前检测到的目标34,因为,例如,它位于过于远离任何先前检测到的目标34,则其可以被表征为新目标并且被分配唯一的轨迹标识号。可根据接收到新检测到的目标34的数据的顺序分配识别号,或者可根据靠近本车辆12的区域中的网格位置分配识别号。

[0017] 期望的是,对应于拖车14(即与之相关)的检测到的目标34或轨迹将具有接近零的相对速度,并且该条件将持续长达延长的一段时间。也就是说,如果到检测到的目标34的范围18变化小于变化阈值(例如,小于0.25米/秒)长达大于时间阈值(例如,大于5秒),则检测到的目标34对应于拖车14。值得注意的是,将目标表征为具有接近于零的相对速度和具有小于变化阈值的范围18的变化是实际上相同的表征。同样地,以下的讨论中提及的术语“范围率”与术语“相对速度”、“相对速率”和“范围变化”直接可比拟。

[0018] 图2和图3是图1的系统10的右侧视图,并且示出了由雷达传感器16从两种不同的拖车类型30检测到的雷达信号24的仰角22。例如,当拖车14被牵引时,通常存在一些由强目标34A(诸如,拖车的前部)或其他高度反射的物体(诸如,拖车的轮舱或挡泥板)产生的持续的反射信号;以及来自弱目标34B(诸如,拖车14的后保险杠)或其他车辆(诸如,摩托车)(未示出)的一些间歇性反射的信号14。从弱目标34B反射的信号可以是,例如,由于雷达信号24在拖车14和地面之间反弹,来自拖车14下面的多径反射,或通过有格栅的开顶式拖车14或拖车14的框架的跨框架构件传播的多径反射。

[0019] 控制器38与雷达传感器16通信,并且可被配置成基于由雷达信号24指示的相对于目标的范围18、方位角20和仰角22来确定由本车辆12牵引的拖车14的尺寸。拖车14的尺寸可由拖车长度26、拖车宽度28和拖车高度32来界定,并且可以表示拖车14的3D体积。拖车区域42由拖车长度26和拖车宽度28来界定,并且可表示拖车14的2D区域。有利地,使用雷达信号24确定拖车区域42可包括使用零范围速率(ZRR)轨迹来确定拖车长度26、拖车宽度28(图1)和拖车高度32(图2)。虽然拖车高度32大小未被控制器38输入到拖车区域42的计算中,但它可用于排除在拖车14的3D体积之外检测到的目标34。此类排除改进对拖车区域42的测量,因为当使用2D雷达传感器时,拖车14的3D体积之外的任何检测到的目标34将被认为是拖车14的一部分。这是由于2D雷达传感器无能力解释3D雷达信号24的仰角22的本质,从而导致将被雷达解释领域的技术人员所理解的扩大的区域。此外,可消除破坏拖车尺寸估计的多重反弹信号。换句话说,如果雷达信号24包含指示最高目标52高于拖车14的最大高度(例如,4.3米)的数据,则控制器38可以从拖车高度32的计算中省略该数据。

[0020] 已知上述轨迹数据,将每个轨迹与本车辆12后面的界定的边界区域相比较,并且仅使用在这些边界内的轨迹。边界通过校准来被设定,并且当前边界为宽2.4米、长16.2米、高4.3米。可应用诸如最小幅度或检测源的附加约束以在使用轨迹确定拖车长度26和拖车宽度28之前对轨迹进行限定。在确定最终轨迹组之后,分两步确定拖车长度26、拖车宽度28和拖车高度32:确定未经过滤的(原始)值,并将原始值过滤成最终值。通过取在本车辆12的后保险杠后面的最大纵向距离来确定未经过滤的拖车长度26,并且通过取在边界区域内的任何两点之间的最大横向距离来确定原始拖车宽度28。类似地,通过取在道路表面50和边界区域内的任何点之间的最大垂直距离来确定未经过滤的拖车高度32。然后,对未经过滤

的度量进行过滤。过滤的一种方式是使用具有长时间常数(诸如,5秒)的低通滤波器。过滤的第二种方式是创建未经过滤的度量的直方图,其中,一个计数被添加到对应于当前未经过滤的度量的容器(bin)中,并且然后将具有最高计数的容器选择作为经过过滤的度量。直方图过滤方法看起来产生比经低通过滤的度量更稳定的估计。通过执行上述过程,可通过控制器38基于距最远目标44(图1)的纵向距离来确定拖车边界40的拖车长度16,最远目标44对应于拖车14并且比最大拖车长度(16.2米)更接近本车辆12;可基于对应于拖车14的最左目标46和对应于拖车14的最右目标48之间的横向距离来确定拖车边界40的拖车宽度28(图1);并且可基于道路表面50和最高目标52之间的垂直距离(图2)来确定拖车边界40的拖车高度32。

[0021] 控制器38还可被配置成基于雷达信号24来确定拖车类型30(图4)。有利地,如果可确定拖车类型30,则控制器38能够更好地识别拖车14的前部和拖车14的后部,以改善轨迹的模式匹配。如前所述的,强目标34A通常将来自持续的、非间歇信号(例如来自拖车14的前部和来自拖车14的高后挡板),这将产生主雷达检测,该主雷达检测被表征为最强和最持续的检测。通过组合3D空间中的主雷达检测的范围18、方位角20和仰角22,可通过控制器38构造表示拖车14的前部的2D拖车轮廓或3D表面。拖车轮廓可以被一般化以识别表示封闭式拖车30A的平坦表面、指示表示多功能拖车30B的低前部和高后部的交错表面、和表示承载货物(多功能拖车负载30C)并且具有反射雷达信号24的后挡板的一部分的拖车14的散射表面。拖车轮廓也可与预定义的拖车轮廓匹配,以识别拖车类型30。例如,大弯曲表面可以表示旅行拖车30D,或者低紧密弯曲表面可以表示弹出式露营车(popup-camper)(未示出)。

[0022] 因此,提供了拖车检测系统10(系统10)和用于系统10的控制器38。本文给出的教导有利地改进现有拖车检测系统的对拖车尺寸的确定。

[0023] 尽管已针对其优选实施例对本发明进行了描述,然而本发明不旨在如此限制,而是仅受所附权利要求书中给出的范围限制。

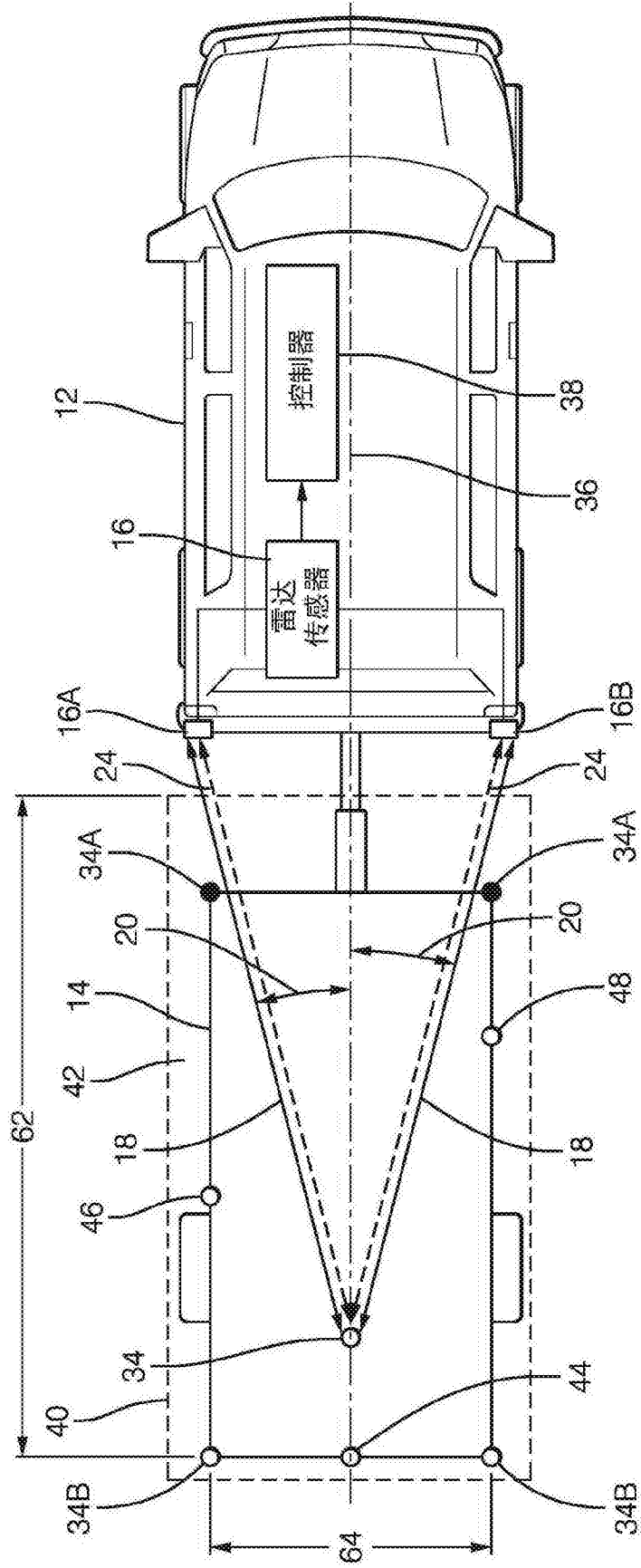


图1

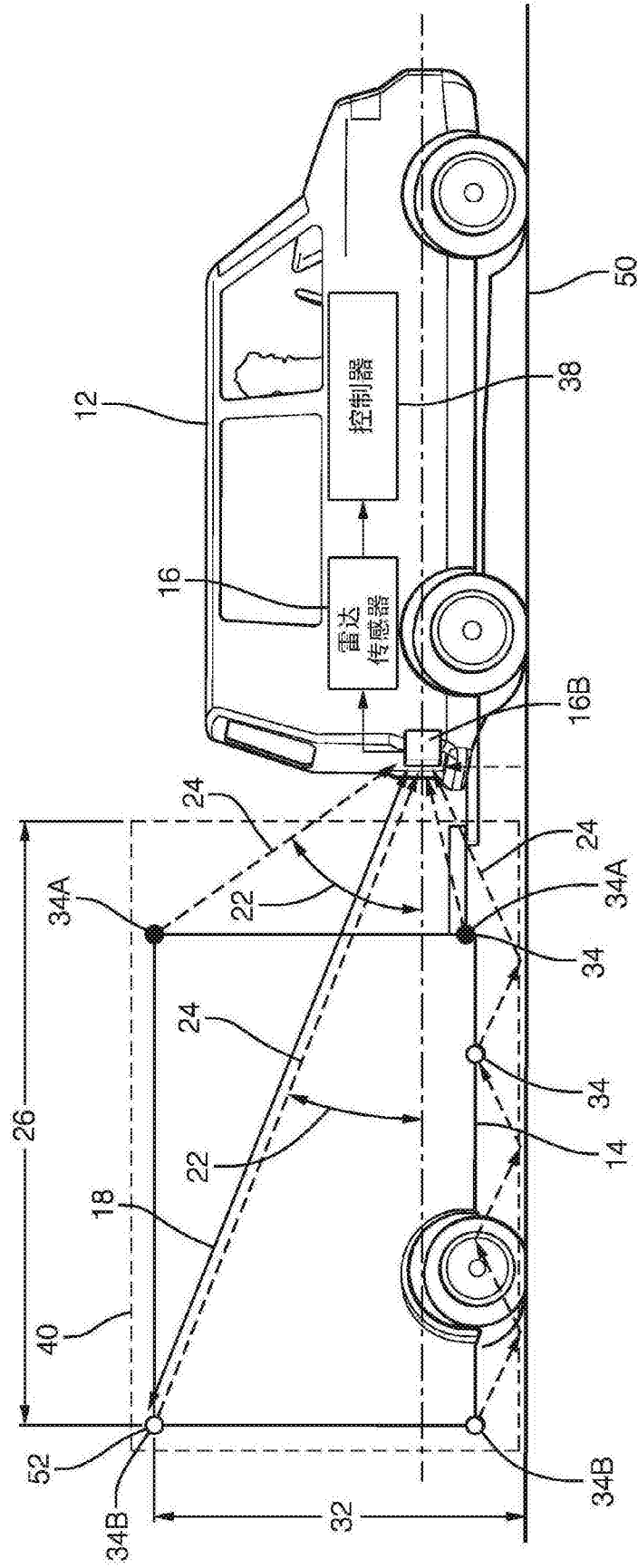


图2

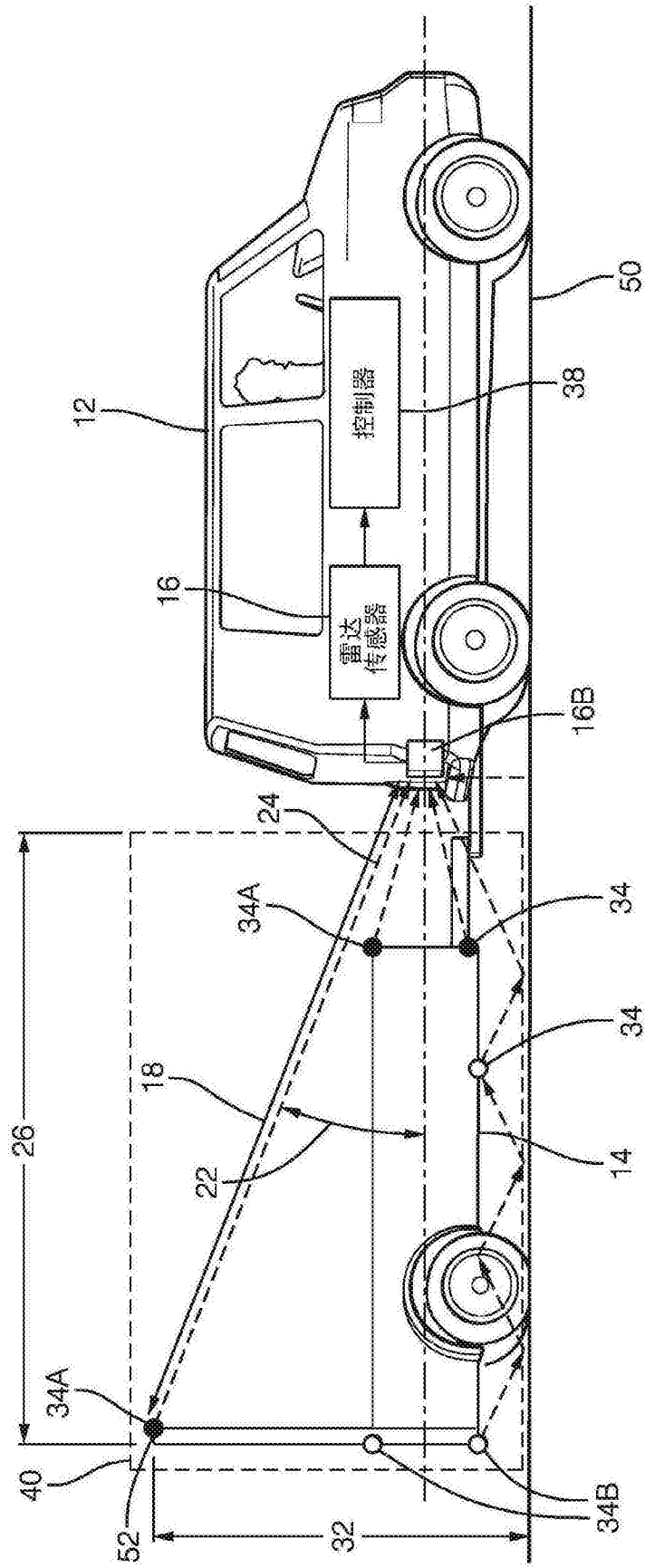


图3

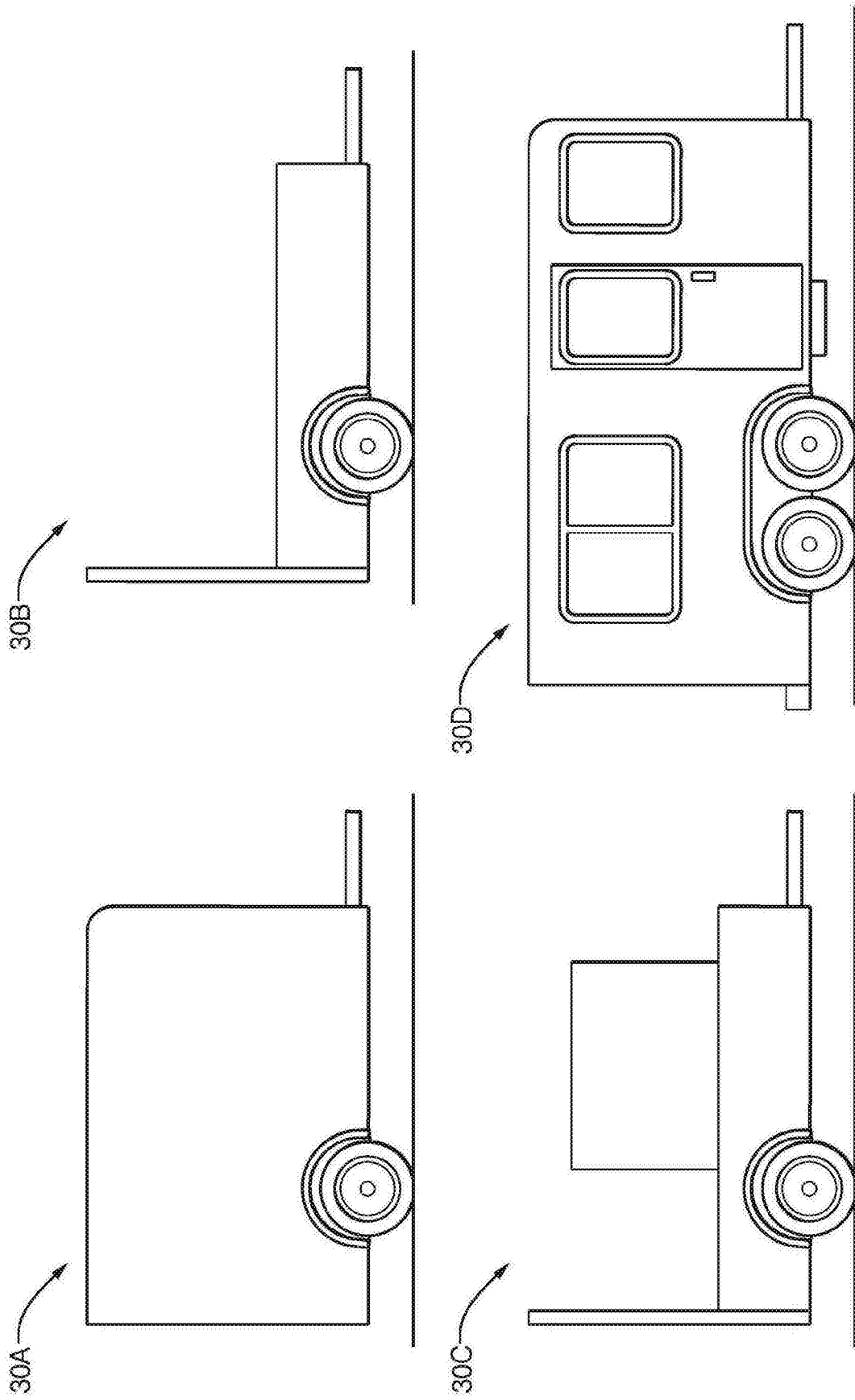


图4