



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120972180 A

(43) 申请公布日 2025. 11. 18

(21) 申请号 202510628118.7

G01S 7/41 (2006.01)

(22) 申请日 2025.05.15

(30) 优先权数据

24176466.1 2024.05.16 EP

(71) 申请人 纽威莱克公司

地址 塞尔维亚贝尔格莱德

(72) 发明人 韦塞林·布兰科维奇

内纳德·西米克

韦利科·米哈伊洛维奇

达科·塔索瓦克

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

专利代理师 王红艳

(51) Int. Cl.

G01S 13/931 (2020.01)

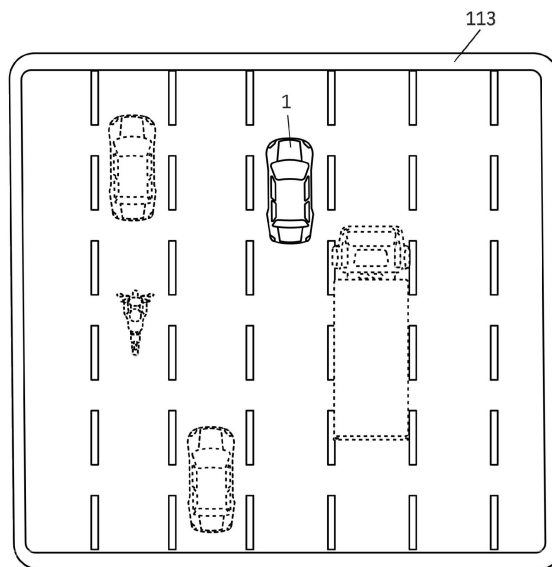
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

车辆周围感知系统

(57) 摘要

本公开涉及车辆周围感知系统。所提出的创新的车辆周围感知系统通过使用两个雷达模块基于雷达感测为车辆驾驶员提供视觉信息,其中,最大感知场大于300度,通常优于330度,总系统成本是可负担得起的,其中,每个雷达模块具有180度的视场,且处理在雷达模块上进行。对于提出的用于自动驾驶的域控制器或车辆处理单元上的处理没有明确需要。所提出的系统利用人工智能方法,该人工智能方法使用雷达点云数据来对车辆周围的对象进行分类。执行人工智能支持的分类,预先通过实际雷达测量标注数据集训练。此外,所提出的系统可以向驾驶员发出警报,向车辆控制系统提供信息以做出自主动作,并且将周围数据无线发送至云。此外,所提出的系统可以提供停车支持。



1. 一种提供车辆周围感知的系统,包括:

两个毫米波雷达传感器模块,每个毫米波雷达传感器模块具有180度的操作场,其中,所述操作场由6dB天线辐射图下降来定义,每个毫米波雷达传感器模块具有相同的硬件组件,并且在所述毫米波传感器模块内部具有相同的相应硬件布置,并且每个毫米波雷达传感器模块通过车辆的通信网络访问显示部,其中,所述显示部位于驾驶员的视野内;

其中,每个所述毫米波雷达传感器模块位于所述车辆的后角部上,其中,所述车辆的后侧被定义为与主行驶方向侧相对;

其中,所述毫米波雷达传感器模块的俯仰平面中的辐射图在平行于地平面的水平面中具有最大辐射;

其中,所述毫米波雷达传感器模块的方位平面中的辐射图在垂直于所述毫米波雷达传感器模块的背侧的平面中具有最大辐射;

其中,一个所述毫米波雷达传感器的背侧与另一个所述毫米波雷达传感器模块的背侧构建大于60度的角;

其中,至少一个所述毫米波雷达传感器模块具有数字处理硬件功能,使用由所述毫米波雷达传感器模块内的其他功能预先生成的雷达传感器点云数据,对所述毫米波雷达传感器模块检测到的对象执行分类;

其中,至少一个所述毫米波雷达传感器模块发送关于所述车辆周围的所述对象的分类信息、所述对象到所述车辆的距离、到所述车辆的对象相对位置以及所述车辆的相对速度;其中,基本分类类别为:乘用车、长度不超过10米的大型商用车和摩托车;

其中,通过4引脚连接器从至少一个所述毫米波雷达传感器物理地发送分类信息;

其中,位于所述驾驶员的视野内的所述显示部使用所述分类信息并且示出所述对象的动态位置,其中,所述对象由人工图片表示并与所述基本分类类别相关,其中,在所述方位平面中的总视野覆盖大于300度。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述毫米波传感器模块具有带有多于4个引脚的连接器。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述基本分类类别被扩展到自行车的检测。

4. 根据权利要求3所述的系统,其中,所述基本分类类别被扩展到对长度超过10米的长商用车的检测。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述基本分类类别被扩展到长度不超过3米的三轮商用车的检测。

6. 根据前述权利要求所述的系统,

其中,由人工智能功能使用预先计算的点云数据,对具有所述系统的所述车辆周围的对象执行分类,

其中,所述人工智能功能做出分类决策,所述人工智能功能预先由雷达系统标注数据训练,其中,所述雷达系统标注数据与所述分类类别相关,

其中,在人工智能计算的过程中,结合点云雷达数据考虑所述车辆周围的对象的速度。

7. 根据前述权利要求所述的系统,其中,周围感知信息在显示器上连续地更新,并且对所述驾驶员是可见的。

8. 根据前述权利要求所述的系统,其中,周围感知信息用于向所述驾驶员发出警告。

9. 根据权利要求7所述的系统,其中,通过所述车辆的无线连接将所述周围感知信息发送至云,以由其他系统访问。

10. 根据前述权利要求所述的系统,其中,由车辆基础设施使用周围感知信息来自动执行动作,其中,所述动作改变所述车辆的动态行为。

11. 根据前述权利要求所述的系统,其中,所述周围感知信息另外用作停车支持并且提供到车辆的附近对象的距离警告,无需执行所述附近对象的分类。

12. 一种在毫米波传感器信号处理硬件中实现的方法,用于使用根据前述权利要求中任一项所述的系统提供车辆周围感知,所述方法包括:

对所述车辆周围的对象执行分类以获取分类信息;以及
使用所述分类信息来示出所述对象相对于所述车辆的动态位置。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中,由人工智能功能使用预先计算的点云数据,执行所述车辆周围的对对象的所述分类,

其中,所述人工智能功能做出分类决策,所述人工智能功能预先由雷达系统标注数据训练,其中,所述雷达系统标注数据与所述分类类别相关,

其中,在人工智能计算的过程中,结合点云雷达数据考虑所述车辆周围的对对象的速度。

14. 根据权利要求12至13中任一项所述的方法,

其中,所述人工智能功能使用应用在所述雷达点云数据上的多于一种算法方法:具有决策树的支持向量机(SVM)、多层感知(MLP)、卷积神经网络(CNN)和视觉变换器(ViT)。

15. 一种计算机程序产品,包括指令,当程序由计算机执行时,所述指令使所述计算机执行权利要求12至14中任一项所述的方法。

车辆周围感知系统

技术领域

[0001] 本公开涉及车辆周围感知系统,该车辆周围感知系统由两个毫米波雷达传感器模块组成,每个毫米波(mmWave)雷达传感器模块具有180度的视场和处理传感器数据的能力。所提出的系统在车辆行驶时提供周围车辆的感知。所提出的系统利用AI方法进行数据处理以使用雷达点云数据对所讨论的车辆周围的对象进行分类。

背景技术

[0002] 现有技术的盲点检测和后雷达监控系统概述于以下专利中。如果基于雷达传感器系统,当前现有技术的车辆周围感知系统使用两种现有技术的雷达布置中的一种:两个角部雷达传感器加上车辆后侧中间的后雷达系统,或者简单的两个角部雷达传感器系统,在车辆中间没有雷达系统,其中每个雷达系统覆盖120度的视场。因此,行驶方向中的最大感知场小于300度,通常为240度。所提出的创新性车辆周围感知系统提供了大于300度、或者通常330度的最大感知场,其中,总系统成本与现有技术的系统是可比较的。

[0003] US7552012B2 用于检测车辆的盲点中的对象的装置,介绍了一种用于在一个车辆角部上进行盲点检测的双传感器方法。在星座图中所提出的两个传感器具有小于或等于120度的视场。

[0004] US8527151B2具有盲点检测雷达数据融合的侧面碰撞安全系统,介绍了具有覆盖后象限盲点感测区域和前象限侧面碰撞感测区域的远程传感器的机动车辆盲点检测系统。所提出的盲点检测传感器具有小于或等于120度的视场。

[0005] US20110291874A1用于检测对象的车辆雷达系统和方法,介绍了车辆雷达系统,该车辆雷达系统包括在车辆的侧面提供检测区域的侧面雷达传感器和在车辆的后部提供检测区域的后雷达传感器。侧面雷达传感器和后雷达传感器中的每个包括具有小于或等于120度的视场的单脉冲雷达装置。

[0006] US6680689B1用于从侧视传感器数据确定对象分类的方法,介绍了由用于检测运输车辆侧面的对象的远程传感器感测的三维对象的对象类型。根据对象是静止对象还是移动车辆来分类对象。

[0007] KR102065626B1具有盲点检测的车辆雷达系统,介绍了用于监控车辆的盲点的车辆雷达系统。该系统包括安装在车辆上的雷达发射器与与雷达发射器耦接的发射天线。发射天线将模式化的辐射发射到相邻于车辆的区域,该模式包括第一辐射瓣和第二辐射瓣。所提出的车辆雷达系统具有小于或等于120度的视场。

[0008] US20110025548A1用于车辆传感器融合的系统和方法,介绍了一种用于跟踪和评估由机动车辆中的一个或多个主动安全传感器所感测的目标的系统和方法。该系统和方法将来自一个或多个传感器的检测目标跟踪为融合轨道,并且确定这些融合轨道的成熟度和合理性,用于确定适当的响应。

[0009] US20090167514A1组合雷达倒车辅助和盲点检测器以及方法,介绍了用于检测盲点和车辆后面的对象的系统和方法。根据所公开的实施方式,该系统包括具有组合的长/窄

检测天线和短/宽检测天线的第一传感器和第二传感器。所提出的车辆雷达系统具有小于或等于120度的视场。

[0010] US20160252610A1具有改进的半拖车跟踪的盲点雷达系统,介绍了提供被配置为使用雷达检测靠近车辆的对象的系统的步骤。系统检测盲点区域的第一部分内的对象并且被重新配置为检测盲点区域的不同于第一部分的第二部分内的对象。所提出的车辆雷达系统具有小于或等于120度的视场。

[0011] US10732262B2用于检测在汽车检测系统中的传感器对准的设备和方法,介绍了第一传感器,该第一传感器将第一发射信号发射到区域中并且接收第一反射信号以及产生第一接收信号。第二传感器将第二发射信号发射到区域中并且接收第二反射信号以及产生第二接收信号。所提出的车辆雷达系统具有小于或等于120度的视场。

[0012] US11854397B2用于车辆的后侧方盲点警告系统和方法,介绍了用于车辆的后侧方盲点警告系统,该系统包括:传感器,被配置为感测外部障碍物的位置信息和移动信息;确定器,被配置为确定位于后方盲点中的外部障碍物的类型。所提出的车辆雷达系统具有小于或等于120度的视场。

[0013] US8552848B2用于组合盲点检测和后交叉路径碰撞警告的系统和方法,包括配备有盲点检测和后交叉路径碰撞警告系统的车辆。所提出的车辆雷达系统具有小于或等于120度的视场。

[0014] EP2972467B1具有盲点检测的车辆雷达系统,介绍了具有相对于车辆对称轴的特殊定向角度的角部雷达的特殊位置。所提出的车辆雷达系统具有小于或等于120度的视场。

[0015] EP 3418768A1包括两个雷达传感器布置的车辆雷达系统,介绍了两个雷达传感器布置:隔开一定距离(d)的第一雷达传感器布置和第二雷达传感器布置。所提出的车辆雷达系统具有小于或等于120度的视场。

[0016] US7504986B2盲点传感器系统,介绍了两个装置:用于发射第一雷达波束的第一装置和用于发射第二雷达波束的第二装置。第一雷达波束的径向视野范围与机动车辆的行进方向相反地倾斜,并且第二雷达波束(波束11)的径向视野范围相对于行进方向以基本竖直的方式定向,使得雷达波束的视野范围至少部分地重叠并基本上覆盖监控区域。所提出的车辆雷达系统具有小于或等于120度的视场。

发明内容

[0017] 本发明的基本动机是提供新一代的车辆周围感知系统,与现有技术解决方案相比,提供了大于300度,通常是330度的最大感知场,具有最小的系统成本、良好的功耗、以及附加特征。提出了仅使用两个雷达传感器模块,每个雷达传感器模块具有180度视场(FoV)。它们的布置(具有与车辆的对称线对称的特殊定位角)产生了具有超过300度覆盖的周围感知系统。有利地,针对在一个180度雷达传感器内的观察区域的一半和针对180度雷达传感器的第二部分上的观察区域的第二半(均为所提出的系统的一部分)分别执行用于对车辆的后部中和侧部上的移动对象进行分类(包括的对象位置和对象动力学)的相关信号处理。当与使用两个盲点检测雷达传感器的标准解决方案相比时,通过提供更好的性能(更大的感知),以可负担得起的方式实现所提出的提供大于300度的最大感知场的车辆周围感知系统。现有技术的解决方案将域控制器和中央车辆计算单元用于信号处理,这使得必须使用

高速汽车通信协议(如汽车以太网)传输雷达传感器点云数据,这需要特定的线束解决方案,以及具有4个以上引脚的更昂贵的角部雷达连接器。这必须假设现有技术角部雷达传感器(与后部雷达传感器相同)用于为自动驾驶提供特征,这对于驾驶员感知不是必需的。所提出的解决方案使用具有低成本4引脚连接器的可负担得起的、低吞吐量的汽车通信协议,诸如CAN协议。此外,所提出的具有180度视场的两个雷达传感器比现有技术的盲点检测雷达传感器执行更多的处理,包括点云数据信息的完全处理,然而,现有技术的盲点雷达主要生成雷达点云数据,然后,外部处理该雷达点云数据。

[0018] 因此,所提出的用于车辆感知的创新解决方案提供了比现有技术解决方案更大的最大感知场(大于300度,通常高达330度),并且其目标是周围感知作为主要应用,而不需要通常是自动驾驶所需要的昂贵的外部处理子系统。这种创新的解决方案为驾驶员提供更多的安全性和舒适度,而不必强加对自动驾驶特征的更昂贵的处理部分(如域控制器或车辆AI传感器计算单元)的要求。所提出的系统使用预定义的人工图片向驾驶员提供视觉信息,这些图片专用于特定的分类类别集合。所提出的系统可以有利地向驾驶员发出警报。所提出的系统可以有利地向车辆控制系统发送信息以便初始化车辆的自主动态变化。所提出的系统可以有利地将周围感知信息无线地发送到云,以由其他系统或人员进行评估。此外,所提出的系统可以具有与停车应用支持相关的可选特征。

附图说明

[0019] 图1示出了现有技术的解决方案,该解决方案可以使用现有技术的角部雷达进行盲点检测来进行车辆周围感知。

[0020] 图2示出了所提出的使用具有其自身的数字处理能力的180度视场雷达传感器进行车辆周围感知的系统。

[0021] 图3示出了在后部区域中的最小检测距离相同时,与现有技术的系统的感知覆盖相比,所提出的用于使用180度视场的车辆周围感知的系统的感知覆盖。

[0022] 图4示出了在180度视场雷达传感器模块上执行的分类,这些模块是所提出的系统的构成部分。

[0023] 图5示出了所提出的系统的可能的实现选项,示出了集成在车辆环境中的180度视场系统部分。

[0024] 图6示出了从系统到驾驶员的感知信息通信在显示器侧的可能的示例。

具体实施方式

[0025] 使用视频感测和视频处理来实现现有技术的车辆周围感知系统。与雷达感测相比,这些系统具有与视频感测相关的特定缺点,如在雾、雨或强烈阳光的情况下的可见性。通过雷达作为系统来实现车辆周围感知系统可以使用现有技术的角部雷达传感器(其用于现有技术的自动驾驶特征和作为盲点检测器)来做到。它们不用于使用其自身的处理能力对车辆周围的目标进行分类,它们将预处理的数据传输到相关的域控制器或者直接传输到车辆计算处理单元,其中,该处理完成并且与其他视频传感器一起使用,或者在最简单的版本中,盲点雷达检测器对驾驶员做出简单的警报,表明某物处于盲角。需要向驾驶员提供基于雷达的车辆周围感知系统,但是还需要提供负担得起并且用于驾驶员的感知的系统,而

无需集成到更复杂的自动驾驶车辆基础设施中。换句话说,车辆周围感知系统给驾驶员带来益处,其中,那些益处可以提供给驾驶员,而不需要与支持自动驾驶的处理器具有更昂贵的关系,并且不需要使视频和雷达融合,但仍然提供在所有天气条件(例如,雾、大雨、完全黑暗或者在特定方向上非常强的,致盲视频传感器的阳光)下的使用。

[0026] 图1的a)示出了具有现有技术的角部雷达的可能的车辆周围感知系统。车辆1具有位于车辆1的后部的角部雷达10,每个角部雷达10具有120度的视场(FoV)。现有技术的雷达角部系统10在具有用于角部雷达10的辐射的平面天线的印刷电路板和车辆1之间具有12度的角。角11是具有大约120度的角部雷达的辐射图视场。在这个星座中,左角部雷达10的视场的左边界和右角部雷达10的右边界构建了角13。角13示出了用于车辆感知的现有技术解决方案的观察不能覆盖的区域。在该布置中,如果角12是具有45度的对称的,则角13为150度。因此,在360度中的150度的区域内,不可能具有车辆感知。如果角12被最小化到30度,则车辆1在120度区域中不存在周围感知并且在240度区域中存在感知。然而,在后一种情况下,在车辆的直接后部的感测中存在20度的显著间隙,并且不能检测到非常靠近车辆1的后部的对象。因此,使用现有技术的雷达感测技术使得角13最小,需要牺牲在车辆1的实际方向上的最小直接检测。实现在车辆1的后部的中间具有附加的雷达传感器的另一种方式是填充间隙20。然而,这增加了总系统成本。此外,现有技术的角部雷达传感器11执行预处理,并且将点云雷达数据提供至域控制器18并且还提供至主车辆处理单元19。单元19通过使用现有技术的方法对对象做出最终分类。因此,具有对象分类的现有技术的车辆周围感知系统需要两个版本的外部处理单元,具有域控制器18和主处理单元19,或仅具有低于10Mbit/s的主处理单元19。主处理单元通常执行雷达视频融合,并且其实质上很昂贵,支持特定水平的车辆自动驾驶。如果使用现有技术的角部雷达11而没有处理单元19,那么在这种情况下,它们只能使用每个角部雷达11自身的处理能力检测对象,而无法提供对象在特定类别中的分类。图1的b)概述了现有技术的角部雷达传感器10的功能部分的构建。现有技术的角部雷达传感器10具有RF部分14和雷达点云处理单元15,RF部分14包括天线系统和毫米波RF芯片。作为实体15的特定实现选项,雷达点云处理单元15可以是具有RF芯片部分和一个硅中的实体15二者的集成雷达集成电路的部分。雷达点云处理单元15有利地具有通过硬连线处理计算的雷达传感器点云计算的部分,以及使用软处理的部分。现有技术的角部雷达传感器10具有实体16的更复杂的实现解决方案数字接口,使得能够以大于10Mbit/s的高速数字数据连接。在许多情况下,实体16发布为汽车以太网接口,允许数据转变中的数百Mbit/s。实体17具有小于10Mbit/s的低吞吐量汽车数字接口,在许多情况下,利用CAN协议族实现或通过LIN协议族以最简单的形式实现。通常,以现有技术的角部雷达传感器10使用10引脚连接器的方式支持实体16和实体17。如果现有技术的角部盲点检测传感器10仅具有仅支持低速接口17(通常是CAN协议)的4引脚连接器,则该现有技术的角部盲点检测传感器10不提供目标在其模块上的分类。它简单地在实体17上发送在盲点检测区域(该区域覆盖120度视场,高达50米的检测)中存在对象的信息,而不获得检测到什么种类的对象的信息。

[0027] 图2示出了所提出的车辆周围感知系统100,包括对称地位于车辆1的后部、与车辆1的侧面具有角102的两个雷达传感器系统101,其中,每个雷达传感器系统101具有180度的观察视场。关于由角103确定的非观察区域,在当我们具有45度的角102的情况下,观察区域将为270度。在相同的星座图中,在图1中描述的现有技术方法具有150度的非观察区域和

210度的观察区域。此外,图2的提出的解决方案在车辆的后部中具有显著更低的盲区。间隙200小于现有技术解决方案的情况下的间隙20,因此,在图2中提出的解决方案的情况下,检测车辆1的后部的中间附近的对象的能力更大。如果观察品质质量与到车辆1的中心的的最小检测距离相关,并且如果其被设置为对于图1的现有技术情况和图2的新提出的系统是相同的,那么现有技术解决方案的观察区域在这种情况下将比提出的解决方案差120度,如在图3中可以观察到的。相对于现有技术的解决方案,所提出的系统100具有明显的操作优点。图2的b)概述了180度毫米波传感器101的功能块。可以观察到,通过它们的多个实现选项,功能实体14、功能实体15和功能实体17在现有技术的角部传感器11和180度毫米波传感器101中是相同的。然而,180度毫米波传感器101使用功能实体104来提供使用实体15的输入的目标的分类。代替感测将被处理以在实体18和实体19中分类的雷达点云,180度毫米波传感器101有利地在自己的模块上进行用于分类的处理,使得实体18和实体19对于车辆周围感知的应用的使用过时。换句话说,这意味着所提出的车辆周围系统100可以用于不一定具有自动驾驶功能(这是昂贵的实体19所要求的)但仍保持向驾驶员提供重要信息、以可负担得起的方式改善总体安全性和总体舒适度的车辆中。这些应用特征使得提出的车辆周围系统100能够独立于自动驾驶环境而部署。180度毫米波传感器101不一定需要具有10引脚连接器来支持实体16上的高速数据交换,有利地使用简单的4引脚连接器和通常使用CAN协议族实现的现有技术已建立的车辆网络。与现有技术的解决方案相比,这需要较少的线束和较少的总体系统成本,结合较低的维护成本。如图4所示,分类实体104在不同的分类实现选项中对所检测的对象执行分类。分类过程是使用人工智能(AI)方法、任意算法方法和多级(AI)方法的信号处理过程,其有利地被设置为使用具有最小存储器和处理能力要求的最小处理资源。在AI方法中,向系统馈送用于不同分类等级的训练信息,这允许实体104中的AI模块进行目标分类。使用神经网络方法,部署具有可选的深度学习的机器学习。所述训练信息是双重的:定义为使用通过数字数据设定的实际云信息的信息集合:涉及对象的长度范围、对象的速度范围和对象的尺寸范围,其中,点云数据处理估计这些值。点云数据聚类通过作为特定分类类别的一部分的对象的实际、有意执行的雷达传感器测量来获取。图4的a)示出了基本分类类别,通过仍向驾驶员提供所提出的车辆周围感知系统100的信息的足够最小设置,允许最少人工智能(AI)计算资源和最小系统成本。实体104使用乘用车的分类实体105、商用车的分类实体106(涉及如卡车的中型商用车)和用于摩托车检测的分类实体107提供三组分类。这些基本分类特征被提出作为感知的基本选择,能够在驾驶时向驾驶员给出最基本的信息:什么在车辆1的周围。图4的b)示出了对基本分类的扩展分类集合,包括用于自行车检测的实体108的附加分类,以及用于具有拖车的非常长的商用车的分类的实体109的附加分类。图4的b)示出了对图3的分类实体的扩展分类集合,包括由用于检测三轮车的分类实体110的附加分类以及用于对尺寸小于卡车的小型商用车进行分类的分类实体111的附加分类。通过预先计算的点云数据对车辆1周围的对象执行分类,其中,使用人工智能方法。除了雷达点云数据之外,人工智能方法还利用检测到的对象的速度。在实体15中,计算的雷达点云数据经过人工智能功能。人工智能功能预先由与分类类别相关的标注的雷达系统数据来训练。标注的雷达系统数据被预先记录并用于人工智能功能,其中,所述人工智能功能使用现有技术计算方法和现有技术算法。用最小的计算和存储器占用,有利地进行现有技术计算方法和现有技术算法的选择,从而有意地应对检测精度折衷。具体地,所述

人工智能方法是使用多于一种现有技术的算法方法的组合：具有决策树的支持向量机 (SVM)、多层感知 (MLP)、卷积神经网络 (CNN) 和视觉变换器 (ViT)，所有这些方法被发明用于视频处理，其中，它们仅应用于雷达点云信号上，并且不应用于视频信号上。

[0028] 所提出的180度视场雷达传感器101具有提供对象的跟踪的实体114。从实体101接收到的关于车辆周围的感知的所有信息被连续地发送，有利地通过实体17到车辆前方的显示器113。图5的a)示出了具有180度视场的毫米波雷达传感器101的一个实际实现选项的前景，作为所提出的车辆周围感知系统100的一部分。图5的b)示出了具有180度视场的所述毫米波雷达传感器101在后车辆角部上的可能位置，其中，CAN连接至驾驶员前方的显示器113。图5的c)示出了从车辆角部的顶部上具有180度视场的毫米波雷达传感器101，其示出了180度的视场102。具有180度视场的毫米波雷达传感器101能够通过多个辐射贴片实现选项，通过使用相关天线串中具有大于5个贴片的印刷天线串，检测和分类在50米以外的对象。

[0029] 图6示出了在显示器侧的从系统到驾驶员的感知信息通信的可能的示例。驾驶员获取与系统的分类结果相关的人工图片的视觉信息。人工图片以相对于车辆1的特定距离和角度与它们的移动方向和相对速度定位。所提出的周围感知系统100还可以有利地用于在以下所述情况向驾驶员发出警告：移动对象到所述车辆1的距离小于规定值。在所提出的系统100基于实时计算的位置、速度和移动方向已经预测所述车辆1周围的任意车辆将要撞击所述车辆1或者未来将要非常接近所述车辆1的情况下，也可以发出警报。代替或与将与所述应用场景相关的所述警报发送给驾驶员并行地，所提出的系统100可以将警报发送给所述车辆1的控制基础设施。该控制基础设施可以使用所述警报来强制执行所述车辆动力学的改变。改变所述车辆1的动力学可以是以下活动中的一个或多于一个活动的组合：制动、加速、速度从一个值到另一个值的改变、车道改变、以及方向的一般改变，而不改变速度和加速。

[0030] 由所提出的系统100获取的关于所述车辆1的周围感知的信息可以有利地使用所述车辆1的无线装备传输至云。使用车辆1，云的信息可以进一步被处理并且用于总体交通监控或驾驶行为分析。云上的该信息还可以用于商业目的，允许使用所提供的数据来引入各种商业流程。

[0031] 有利地并且除了提供车辆周围感知系统之外，具有所述180度雷达传感器101的所提出的系统100可以为所述车辆1提供停车支持。所述180度雷达传感器111可以跟踪靠近所述车辆1的对象，例如相对于所述车辆1的位置、速度、角度，使得可以自动地执行车辆1的停放。有利地，停车支持使用在一个或两个所述实体101上的所述数字处理单元114上的处理。

[0032] 在另一方面中，提供了一种在毫米波传感器信号处理硬件 (HW) 中实现的用于使用上述系统提供车辆周围感知的方法。应当注意，与系统相关的所有方面和技术特征反映了该方法的功能。在此应当注意的是，该处理不在中央单元 (例如车辆的计算机) 上发生。相反，处理在系统本身上发生，特别是在毫米波传感器模块上。

[0033] 此外，提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括指令，当程序由计算机执行时，该指令使计算机执行根据先前的方面的方法。

[0034] 其他方面和示例在以下编号的条款中找到：

[0035] 1. 一种提供车辆周围感知的系统，包括：

[0036] 两个毫米波雷达传感器模块,每个毫米波雷达传感器模块具有180度的操作场,其中,操作场由6dB天线辐射图下降 (antenna radiation diagram drop) 来定义,每个毫米波雷达传感器模块具有相同的硬件组件,并且在毫米波传感器模块内部具有相同的相应硬件布置,并且每个毫米波雷达传感器模块通过车辆的通信网络访问显示部,其中,显示部位于驾驶员的视野内;

[0037] 其中,每个毫米波雷达传感器模块位于车辆的后角部上,其中,车辆的后侧被定义为与主行驶方向侧相对;

[0038] 其中,毫米波雷达传感器模块的俯仰平面 (elevation plane) 中的辐射图在平行于地平面的水平面中具有最大辐射;

[0039] 其中,毫米波雷达传感器模块的方位平面中的辐射图在垂直于毫米波雷达传感器模块的背侧的平面中具有最大辐射;

[0040] 其中,一个毫米波雷达传感器的背侧与另一个毫米波雷达传感器模块的背侧构建大于60度的角;

[0041] 其中,至少一个毫米波雷达传感器模块具有数字处理硬件功能,使用由毫米波雷达传感器模块内的其他功能预先生成的雷达传感器点云数据,对毫米波雷达传感器模块检测到的对象执行分类;

[0042] 其中,至少一个毫米波雷达传感器模块发送关于车辆周围的对象的分类信息、对象到车辆的距离、到车辆的对象相对位置以及车辆的相对速度;其中,基本分类类别为:乘用车、长度不超过10米的大型商用车和摩托车;

[0043] 其中,通过4引脚连接器从至少一个毫米波雷达传感器物理地发送分类信息;

[0044] 其中,位于驾驶员的视野内的显示部使用分类信息并且示出对象的动态位置,其中,对象由人工图片表示并与基本分类类别相关,其中,在方位平面中的总视野覆盖大于300度。

[0045] 2. 根据条款1的系统,其中,毫米波传感器模块具有带有多于4个引脚的连接器。

[0046] 3. 根据条款2的系统,其中,基本分类类别被扩展到自行车的检测。

[0047] 4. 根据条款3的系统,其中,基本分类类别被扩展到对长度超过10米的长商用车的检测。

[0048] 5. 根据条款4的系统,其中,基本分类类别被扩展到长度不超过3米的三轮商用车的检测。

[0049] 6. 根据前述条款的系统,

[0050] 其中,由人工智能功能使用预先计算的点云数据,对具有系统的车辆周围的对象执行分类,

[0051] 其中,人工智能功能做出分类决策,人工智能功能预先由雷达系统标注数据训练,其中,雷达系统标注数据与分类类别相关,

[0052] 其中,在人工智能计算的过程中,结合点云雷达数据考虑车辆周围的对象的速度。

[0053] 7. 根据前述条款的系统,其中,周围感知信息在显示器上连续地更新,并且对驾驶员是可见的。

[0054] 8. 根据前述条款的系统,其中,周围感知信息用于向驾驶员发出警告。

[0055] 9. 根据条款7的系统,其中,通过车辆的无线连接将周围感知信息发送至云,以由

其他系统访问。

[0056] 10. 根据前述条款的系统, 其中, 由车辆基础设施使用周围感知信息来自动执行动作, 其中, 动作改变车辆的动态行为。

[0057] 11. 根据前述条款的系统, 其中, 周围感知信息另外用作停车支持并且提供到车辆的附近对象的距离警告, 无需执行附近对象的分类。

[0058] 12. 一种在毫米波传感器信号处理硬件中实现的方法, 用于使用根据前述条款中任一项的系统提供车辆周围感知, 方法包括:

[0059] 对车辆周围的对象执行分类以获取分类信息; 以及

[0060] 使用分类信息来示出对象相对于车辆的动态位置。

[0061] 13. 根据条款12的方法, 其中, 由人工智能功能使用预先计算的点云数据, 执行车辆周围的对象的分类,

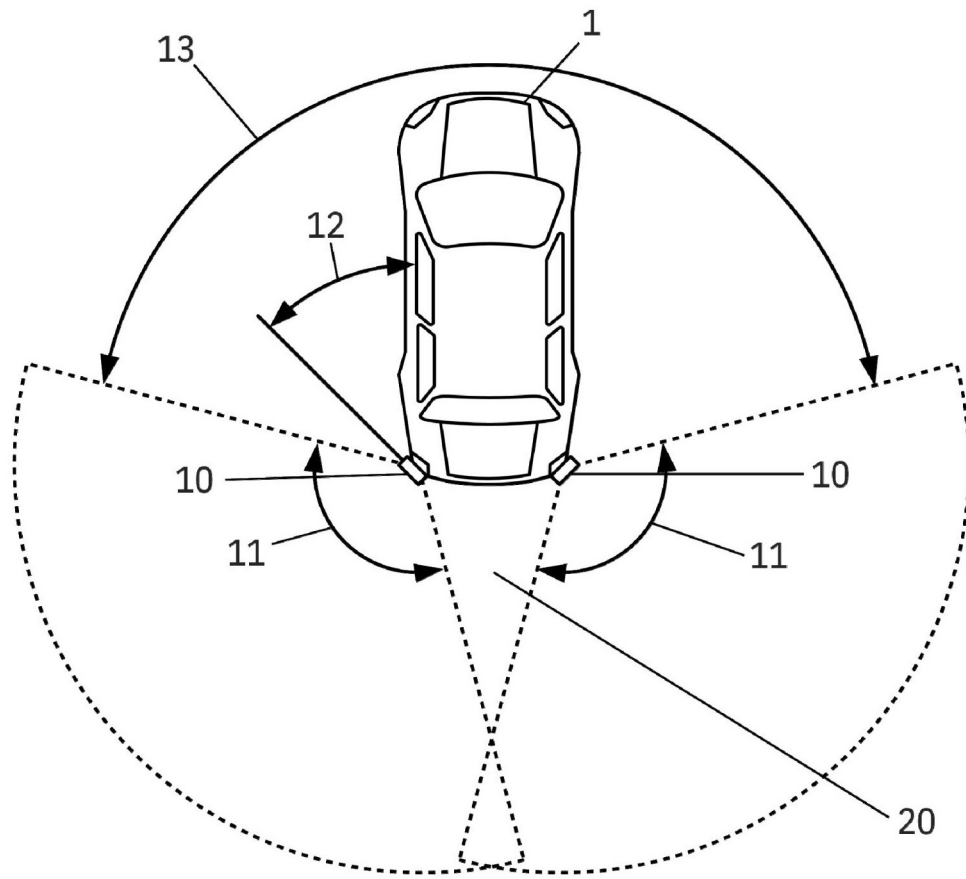
[0062] 其中, 人工智能功能做出分类决策, 人工智能功能预先由雷达系统标注数据训练, 其中, 雷达系统标注数据与分类类别相关,

[0063] 其中, 在人工智能计算的过程中, 结合点云雷达数据考虑车辆周围的对象的速度。

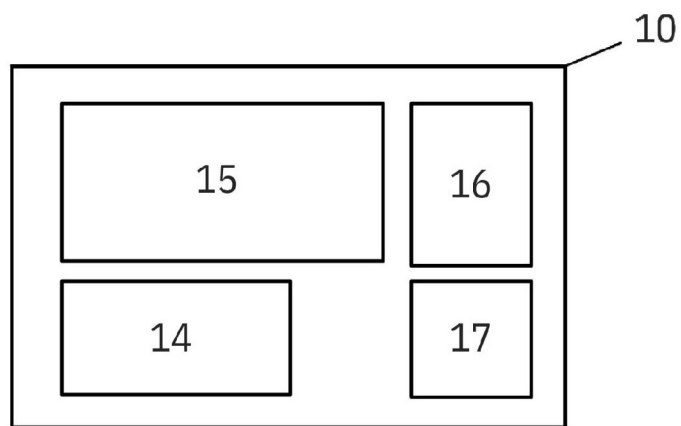
[0064] 14. 根据条款12至13中任一项的方法,

[0065] 其中, 人工智能功能使用应用在雷达点云数据上的多于一种算法方法: 具有决策树的支持向量机 (SVM)、多层感知 (MLP)、卷积神经网络 (CNN) 和视觉变换器 (ViT)。

[0066] 15. 一种计算机程序产品, 包括指令, 当程序由计算机执行时, 指令使计算机执行条款12至14中任一项的方法。



a)



b)

图1

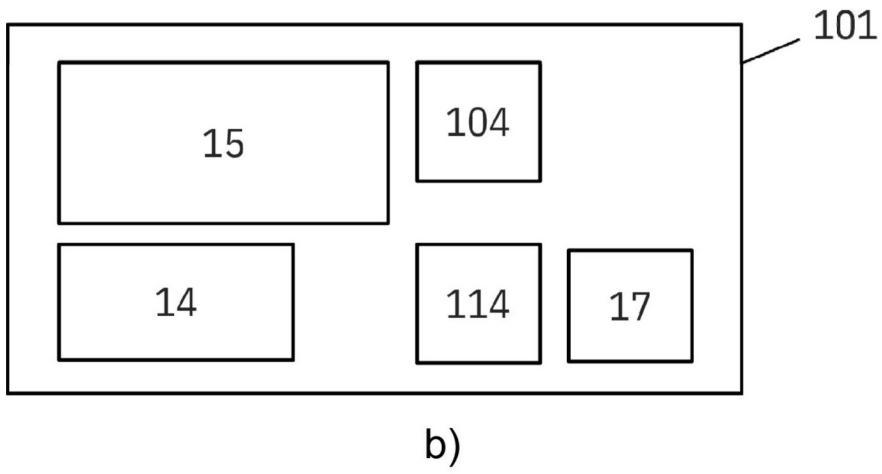
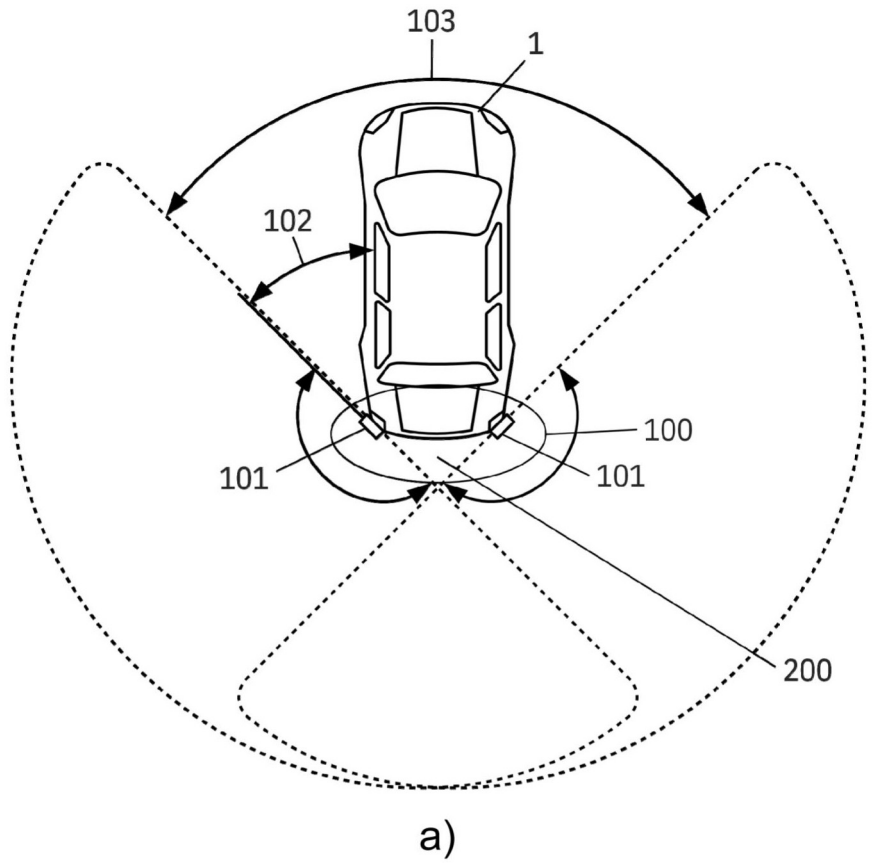


图2

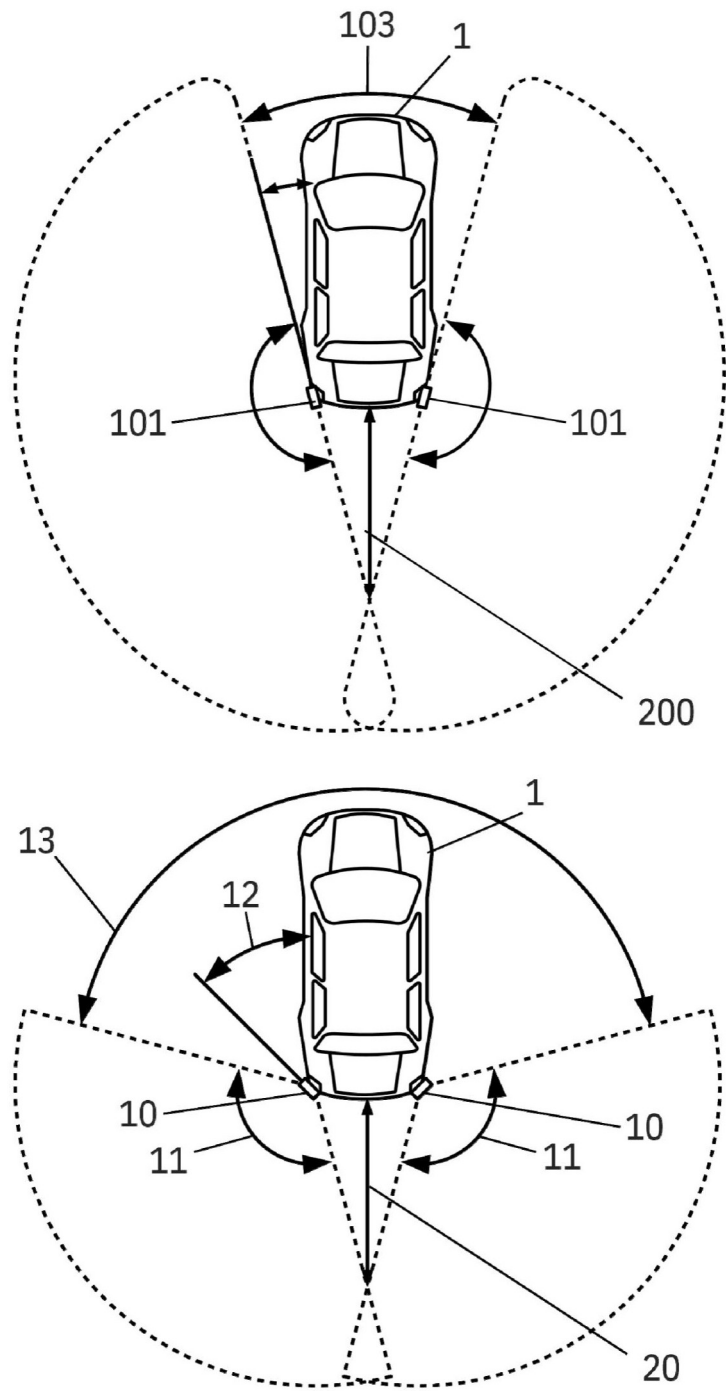


图3

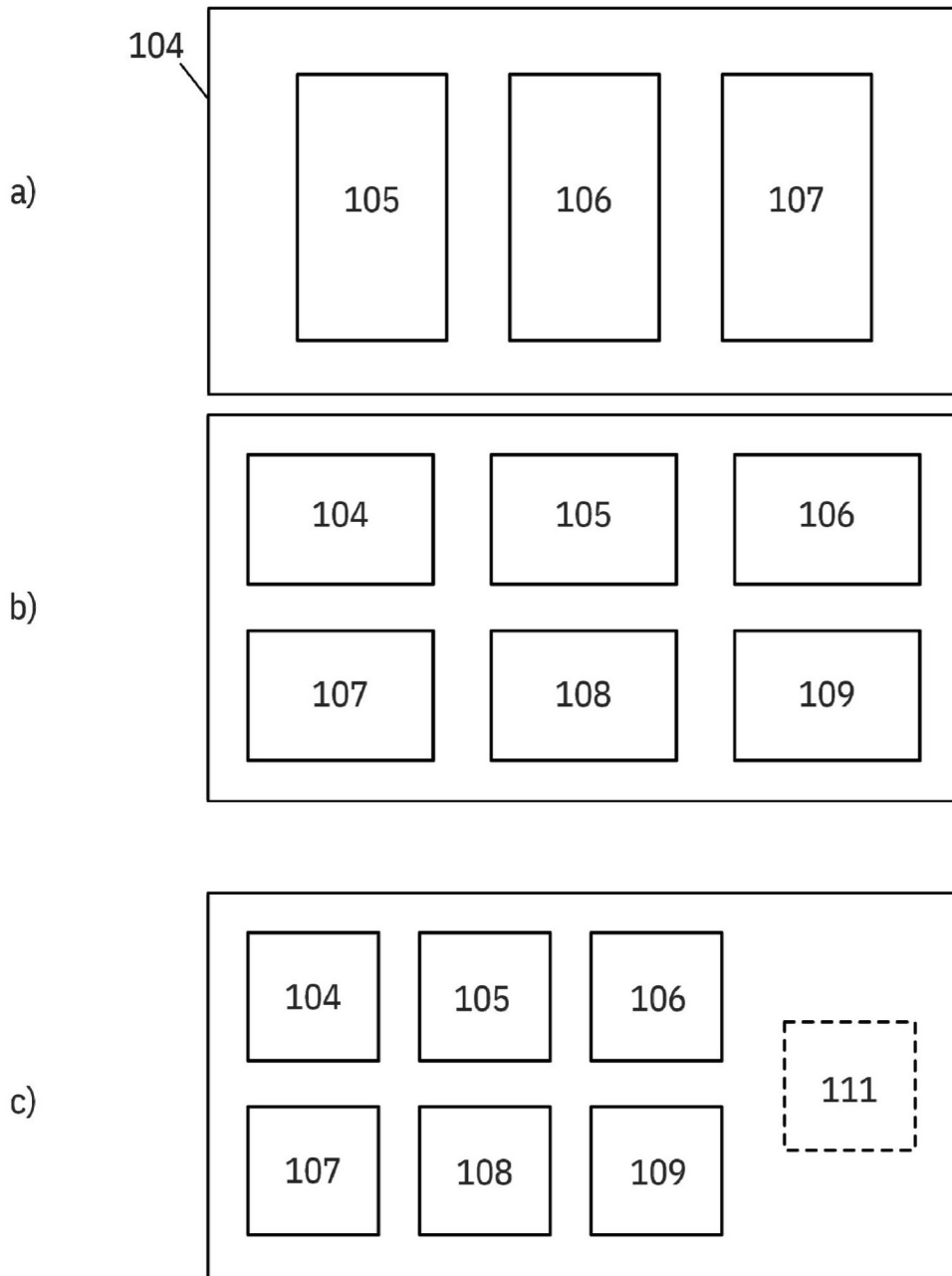


图4

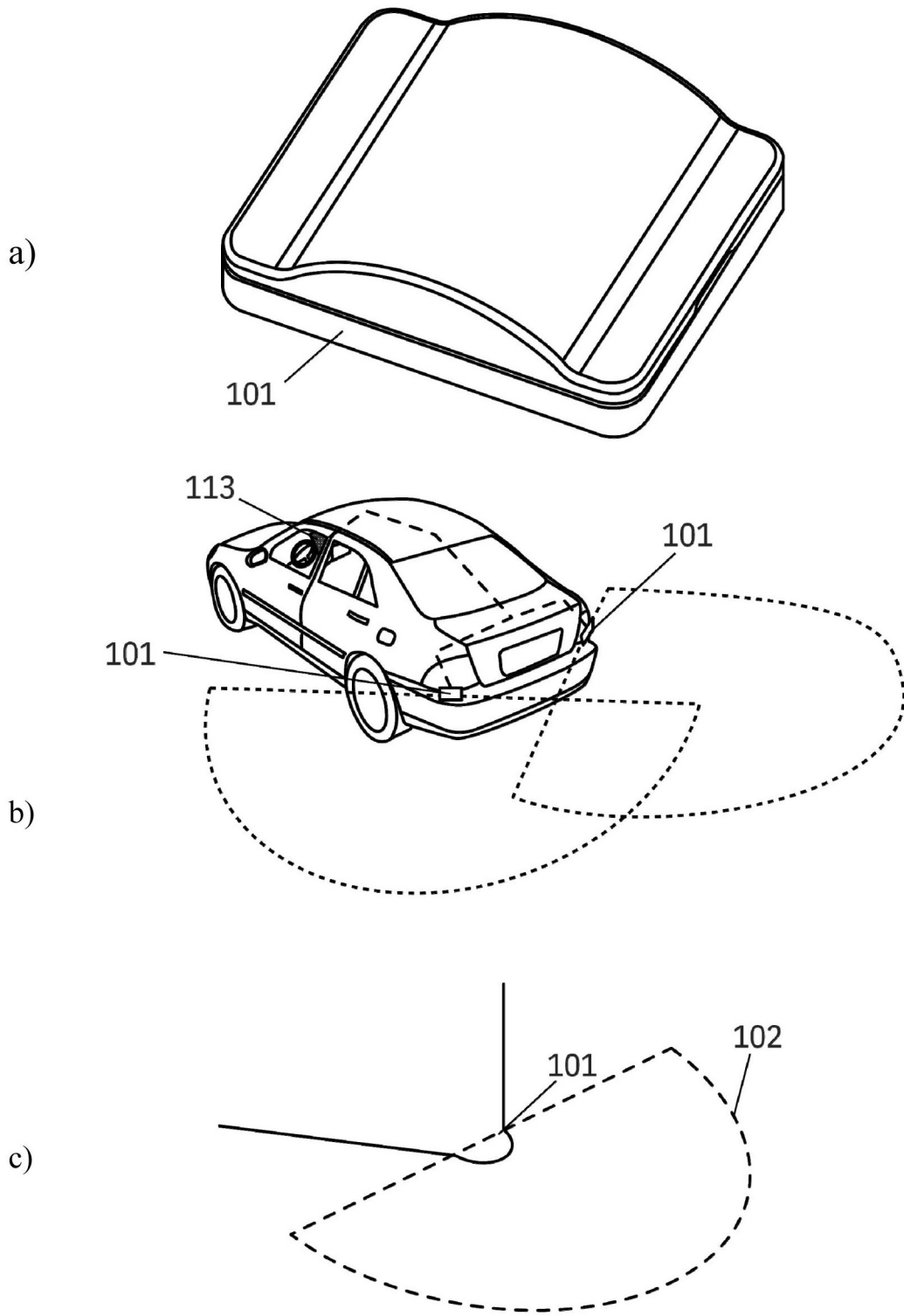


图5

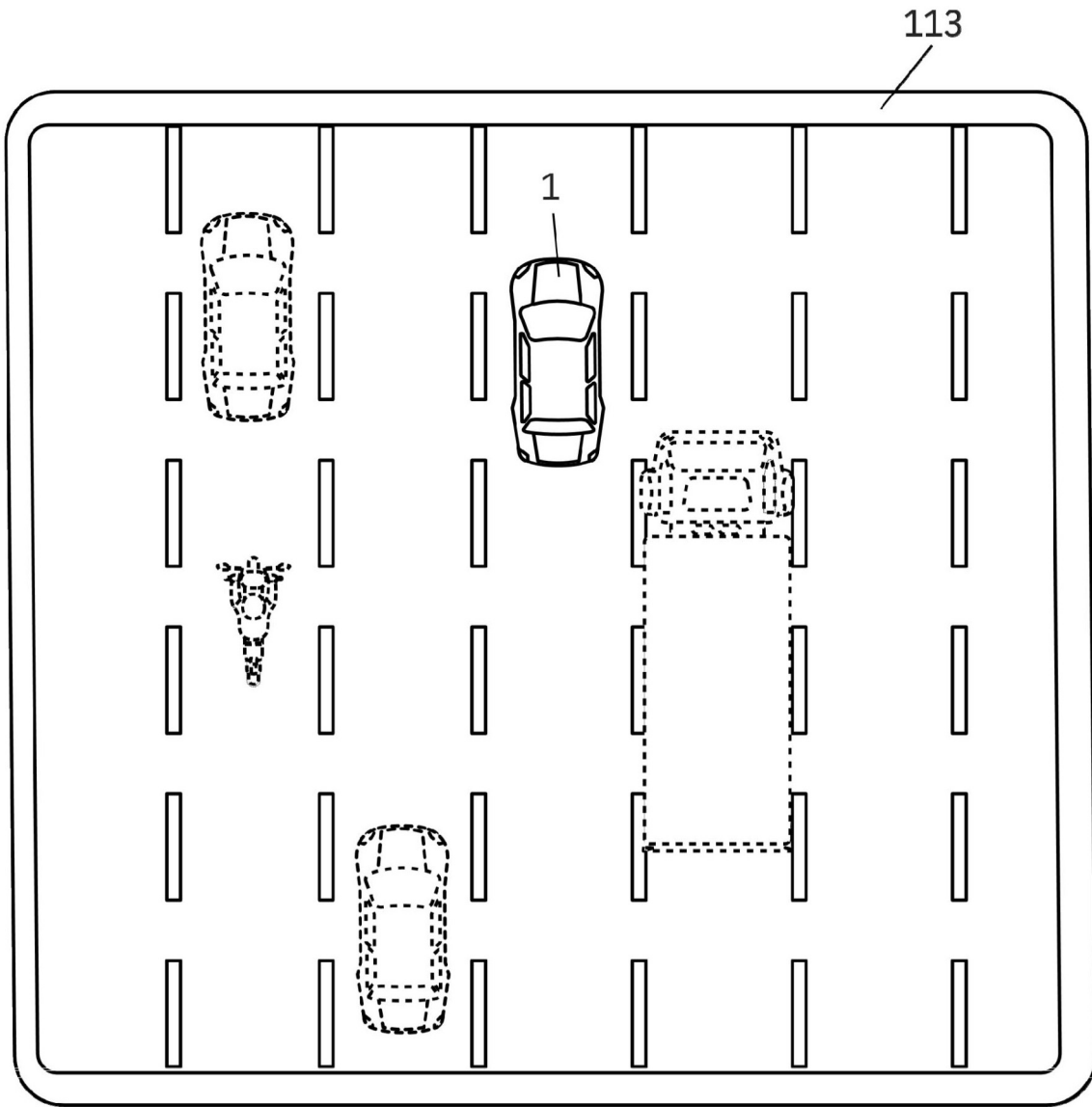


图6