



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107406073 B

(45)授权公告日 2020.05.19

(21)申请号 201680016949.8

(22)申请日 2016.01.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107406073 A

(43)申请公布日 2017.11.28

(30)优先权数据
102015205048.3 2015.03.20 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.09.20

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2016/051406 2016.01.25

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/150590 DE 2016.09.29

(73)专利权人 罗伯特·博世有限公司
地址 德国斯图加特

(72)发明人 O·平克 S·诺德布鲁赫
C·施罗德

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 侯鸣慧

(51)Int.Cl.
B60W 30/095(2012.01)
G08G 1/16(2006.01)
G01S 13/931(2020.01)
G01S 13/89(2006.01)
G01S 17/93(2020.01)
G01S 13/86(2006.01)

(56)对比文件
JP 2015016799 A,2015.01.29,
JP H1116099 A,1999.01.22,
US 2014200801 A1,2014.07.17,
US 8874267 B1,2014.10.28,
DE 102013201935 A1,2014.08.07,

审查员 王浩泽

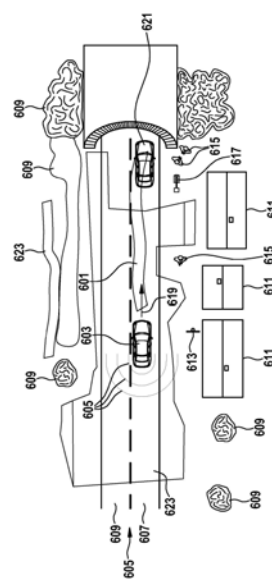
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的
额定轨迹的方法和设备

(57)摘要

本发明涉及一种用于在无碰撞性方面监视
要由车辆驶过的额定轨迹的方法,包括以下步
骤:-借助周围环境传感装置执行车辆周围环境的
自由空间测量,以便确定车辆周围环境中的自
由空间,-借助所述周围环境传感装置执行车辆
周围环境的物体测量,以便确定车辆周围环境
中的物体,-分别基于所确定的自由空间和所确
定的物体在无碰撞性方面检验所述额定轨迹,-
相互比较所述在无碰撞性方面检验的对应结
果,其中-基于所述比较提供碰撞信息。



1. 用于在无碰撞性方面监视要由车辆(401,603)驶过的额定轨迹(523,601)的方法,包括以下步骤:

-借助周围环境传感装置(303,503)执行(101)车辆周围环境的自由空间测量,以便确定车辆周围环境中的自由空间(623),

-借助所述周围环境传感装置(303,503)执行(103)车辆周围环境的物体测量,以便确定车辆周围环境中的物体(609,611,613,615,617,621),

-分别基于所确定的所述自由空间(623)和所确定的所述物体(609,611,613,615,617,621)在无碰撞性方面检验(105)所述额定轨迹(523,601),

-相互比较(107)所述在无碰撞性方面检验的对应结果,其中,

-基于所述比较提供(109)碰撞信息。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,为了确定所述自由空间,针对“在车辆周围环境中的一个地点上是否有物体(609,611,613,615,617,621)”使用所述物体测量作为排除准则,使得所述地点相应地被标注为“自由的”或“非自由的”。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,为了确定所述物体,针对“在车辆周围环境中的一个地点是否自由的”使用所述自由空间测量作为排除准则,使得所述地点相应地配属物体(609,611,613,615,617,621)或者不配属物体。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述周围环境传感装置(303,503)包括多个周围环境传感器,这些周围环境传感器作为用于执行所述自由空间测量的自由空间传感器(505)来测量自由空间(623)和/或作为用于执行所述物体测量的物体传感器(507)来测量物体(609,611,613,615,617,621)并且分别相应于所述测量来提供自由空间传感器数据和/或物体传感器数据,其中,将所述自由空间传感器数据融合和/或将所述物体传感器数据融合,使得确定的所述自由空间(623)基于融合后的所述自由空间传感器数据和/或确定的所述物体(609,611,613,615,617,621)基于融合后的所述物体传感器数据。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述物体测量的执行包括确定物体位置和/或物体轮廓。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,基于网格或微小部分来代表自由空间测量的结果,使得确定的所述自由空间(623)是基于网格的自由空间或基于微小部分的自由空间。

7. 用于在无碰撞性方面监视要由车辆(401,603)驶过的额定轨迹(523,601)的设备,包括:

-用于控制周围环境传感装置的控制装置(203),使得所述周围环境传感装置(303,503)执行车辆周围环境的自由空间测量和车辆周围环境的物体测量,

-处理器(205),该处理器构造成基于所述自由空间测量来确定车辆周围环境中的自由空间(623)并且基于所述物体测量来确定车辆周围环境中的物体(609,611,613,615,617,621),其中,

-所述处理器(205)还构造成分别基于确定的所述自由空间(623)和确定的所述物体(609,611,613,615,617,621)在无碰撞性方面检验所述额定轨迹(523,601),其中,

-所述处理器(205)还构造成相互比较所述在无碰撞性方面检验的对应结果并且基于所述比较提供碰撞信息。

8. 用于在无碰撞性方面监视要由车辆(401,603)驶过的额定轨迹(523,601)的系统,包

括周围环境传感装置(303,503)和根据权利要求7所述的设备。

9. 车辆(401,603),包括根据权利要求8所述的系统。

10. 一种机器可读的存储介质,在其上存储有计算机程序,该计算机程序具有程序代码,当在计算机上实施所述计算机程序时,所述程序代码用于执行根据权利要求1至6中任一项所述的方法。

用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的方法和 设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的方法和设备。本发明还涉及一种用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的系统、一种车辆以及一种计算机程序。

背景技术

[0002] 在高度自动化的行驶中,由于安全性原因,在行驶由车辆计算出的额定轨迹之前监视该额定轨迹是必要的。原则上通常检查额定轨迹与所有探测到的物体的碰撞。如果额定轨迹导致碰撞,那么将该额定轨迹分级为“无意义的”并且不行驶该额定轨迹。然而一般不重要的是,确定物体的实际大小(尤其是宽度和长度)。尤其,周围环境传感器例如雷达传感器或者单色摄像机在最好的情况下仅能识别到物体位于视线范围中的某处。该传感器通常不能确定物体的精确轮廓。因此,基于探测到的物体来检验轨迹不总是符合目的的。

发明内容

[0003] 因此,本发明所基于的任务能够在于,提供一种用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的改进方法。

[0004] 本发明所基于的任务还能够分别在于,提供一种相应的设备、一种相应的系统、一种车辆以及一种计算机程序。

[0005] 这些任务借助本发明的方法、设备、系统和车辆以及计算机程序来解决。本发明的有利构型由各个优选实施方式给出。

[0006] 根据一个方面,提供一种用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的方法,包括以下步骤:

[0007] -借助周围环境传感装置执行车辆周围环境的自由空间测量,以便确定车辆周围环境中的自由空间,

[0008] -借助周围环境传感装置执行车辆周围环境的物体测量,以便确定车辆周围环境中的物体,

[0009] -分别基于所确定的自由空间和所确定的物体在无碰撞性方面检验所述额定轨迹,

[0010] -相互比较所述在无碰撞性方面检验的对应结果,其中

[0011] -基于所述比较提供碰撞信息。

[0012] 根据另一方面,提供一种用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的设备,包括:

[0013] -用于控制周围环境传感装置的控制装置,使得所述周围环境传感装置执行车辆周围环境的自由空间测量和车辆周围环境的物体测量,

[0014] -处理器,该处理器构造成用于基于自由空间测量来确定车辆周围环境中的自由

空间并且基于物体测量来确定车辆周围环境中的物体,其中

[0015] -所述处理器还构造成用于分别基于所确定的自由空间和所确定的物体在无碰撞性方面检验额定轨迹,其中,

[0016] -所述处理器还构造成相互比较所述在无碰撞性方面检验的对应结果并且基于所述比较来提供碰撞信息。

[0017] 根据另一方面,提供一种用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的系统,该系统包括周围环境传感装置和本发明的设备。

[0018] 还根据一方面,提供一种包括本发明系统的车辆。

[0019] 还根据一方面,提供一种计算机程序,该计算机程序包括在其在计算机上实施时用于执行本发明方法的程序代码。

[0020] 本发明尤其包括这样的构思:在无碰撞性方面两次检验要由车辆驶过的额定轨迹。一次基于车辆周围环境的自由空间测量,一次基于车辆周围环境的物体测量。也就是说,一次确定车辆周围环境中的自由空间。另一次确定车辆周围环境中的物体。在检验额定轨迹的无碰撞性时尤其检验,在该自由空间中所述额定轨迹是否是无碰撞的。尤其,在检验额定轨迹的无碰撞性时检验,所述额定轨迹是否与所确定的物体碰撞。

[0021] 因此,以有利的方式相互组合基于自由空间测量和物体测量的碰撞检验的优点。由此,能够以有利的方式满足对高度自动化行驶功能所提出的安全性要求。即,能够实现改进的碰撞监视,这以有利的方式减小或者甚至避免对于车辆的碰撞风险。

[0022] 本发明意义上的自由空间尤其指没有物体的、即能够由车辆行驶的空间或者面。

[0023] 通过基于所述比较提供碰撞信息,尤其实现这样的技术优点,即其它车辆系统或车辆部件能够根据所述比较作出它们的决定。因此,这些车辆系统或车辆部件能够对所述比较的结果适当地作出反应。

[0024] 本发明意义上的碰撞信息例如包括以下信息:要驶过的额定轨迹是无碰撞的;要驶过的额定轨迹不是无碰撞的;两个检验给出或者求出相同结果;两个检验给出不同结果。

[0025] 根据一个实施方式,仅设置有两个单个检查的比较。也就是说,仅相互比较所述两个单个检查。

[0026] 在一个实施方式中设置,为了确定自由空间,针对“在车辆周围环境中的一个地点上是否存在物体”使用所述物体测量作为排除准则,使得所述地点相应地被标注为“自由的”或“非自由的”。由此尤其实现这样的技术优点,即能够实现改进的自由空间确定。因此,以有利的方式对车辆周围环境中的一个地点进行双重检验:该地点是否是自由的,即一次借助自由空间测量,一次借助物体测量。尤其也就是说,车辆周围环境中的一个地点仅在物体测量已经得出在该地点上不存在物体时被标注为“自由的”。相反地,如果物体测量已经得出在该地点上存在物体,那么该地点被标注为“非自由的”。之后相应地确定自由空间。

[0027] 根据另一实施方式设置,为了确定物体,针对“在车辆周围环境中的一个地点是否自由的”使用所述自由空间测量作为排除准则,使得该地点相应地配属物体或者不配属物体。由此尤其实现这样的技术优点,即能够实现改进和更可靠的物体确定。因为,在这里也双重检验车辆周围环境中的地点:在该地点上是否存在物体。尤其也就是说,在物体确定的范畴内,仅在自由空间测量未得出所述空间在该地点上是自由的时,才给所述地点配属物体。相反,如果自由空间测量得出在车辆周围环境中该地点是自由的,那么在物体确定的范

畴内不给该地点配属物体。

[0028] 根据另一实施方式设置,所述周围环境传感装置包括一个或多个周围环境传感器。周围环境传感器例如是以下传感器:雷达传感器;视频传感器、尤其是立体摄像机的视频传感器;激光雷达传感器或激光传感器。上述周围环境传感器感应式地检测车辆周围环境并且将也称为周围环境传感器数据的相应传感器数据提供给感应式地检测到的车辆周围环境。

[0029] 根据一个实施方式设置,所述周围环境传感装置包括多个周围环境传感器,这些周围环境传感器作为用于执行自由空间测量的自由空间传感器来测量自由空间和/或作为用于执行物体测量的物体传感器来测量物体并且分别相应于所述测量来提供自由空间传感器数据和/或物体传感器数据,其中,将所述自由空间传感器数据融合和/或将所述物体传感器数据融合,使得所确定的自由空间基于融合后的自由空间传感器数据和/或所确定的物体基于融合后的物体传感器数据。

[0030] 由此,尤其实现这样的技术优点,即能够执行更精确和改进的物体测量,并且能够执行改进和更可靠的自由空间测量。尤其能够基于融合后的自由空间传感器数据和融合后的物体传感器数据来求取车辆周围环境的更精确和改进的周围环境模型,基于该周围环境模型来执行额定轨迹的碰撞检验。

[0031] 在另一实施方式中设置,所述物体测量的执行包括确定物体位置和/或物体轮廓。尤其也就是说,在物体测量的范畴内确定物体的物体位置和/或物体轮廓。由此能够以有利的方式更精确并且更好地检验要驶过的额定轨迹是否与所确定的物体碰撞。

[0032] 根据另一实施方式设置,基于网格或微小部分 (Partikel) 来代表自由空间测量的结果,使得所确定的自由空间是基于网格的自由空间或基于微小部分的自由空间。尤其也就是说,所述自由空间能够被代表为网格。尤其也就是说,所述自由空间能够被代表或者被描述为微小部分。借助两个实施方式(基于网格和基于微小部分)能够实现相似的效率。区别还在于所需的计算时间,但这通常是不重要的。

[0033] 根据一个实施方式,所述周围环境传感装置由车辆包括。

[0034] 设备和系统的功能类似地由方法的相应功能得到。尤其也就是说,设备特征和系统特征类似地由方法特征得出,并且反之亦然。

[0035] 根据一个实施方式设置,用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的设备设立成用来执行用于在碰撞方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的方法。

附图说明

[0036] 下面根据优选实施例详细阐述本发明。在此示出:

[0037] 图1用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的方法的流程图,

[0038] 图2用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的设备,

[0039] 图3用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的系统,

[0040] 图4车辆,

[0041] 图5用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的另一系统的方框图,

[0042] 图6带有碰撞的额定轨迹的示例性碰撞检查和

[0043] 图7基于物体的碰撞检验。

具体实施方式

[0044] 图1示出用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的方法的流程图。

[0045] 根据步骤101,借助周围环境传感装置执行车辆周围环境的自由空间测量,以便确定在车辆周围环境中的自由空间。根据步骤103,借助周围环境传感装置执行车辆周围环境的物体测量,以便确定车辆周围环境中的物体。在步骤105中分别基于所确定的自由空间和所确定的物体在无碰撞性方面检验额定轨迹。

[0046] 在步骤107中相互比较根据步骤105、在无碰撞性方面检验的对应结果,其中,根据步骤109基于所述比较提供碰撞信息。

[0047] 将所述碰撞信息例如提供给用于求取要驶过的额定轨迹的求取装置。由此,这种求取装置知道其求出的额定轨迹可能是带有碰撞的,即不是无碰撞的。优选设置,所述求取装置重新计算或者求取要驶过的额定轨迹。

[0048] 图2示出用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的设备201。

[0049] 设备201包括用于控制周围环境传感装置的控制装置203,使得该周围环境传感装置执行车辆周围环境的自由空间测量和车辆周围环境的物体测量。设备201还包括处理器205,其构造成基于该自由空间测量来确定车辆周围环境中的自由空间并且基于该物体测量来确定车辆周围环境中的物体。该处理器205还构造成用于分别基于所确定的自由空间和所确定的物体在无碰撞性方面检验额定轨迹。该处理器205还构造成用于相互比较在无碰撞性方面检验的对应结果并且基于所述比较提供碰撞信息。

[0050] 图3示出用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的系统301。

[0051] 系统301包括周围环境传感装置303和图2的设备201。

[0052] 图4示出车辆401,该车辆包括根据图3的系统301。由于概述原因未画出图4中的系统301的全部特征。

[0053] 图5示出用于在无碰撞性方面监视要由车辆驶过的额定轨迹的另一系统501的方框图。

[0054] 系统501包括周围环境传感装置503,周围环境传感装置一方面具有一组物体传感器505并且另一方面具有一组自由空间传感器507。例如雷达传感器509、视频传感器511和激光雷达传感器513属于物体传感器505的组。自由空间传感器507的组例如包括视频传感器515和激光雷达传感器517。

[0055] 各个周围环境传感器、即物体传感器505和自由空间传感器507感应式地检测车辆周围环境并且提供相应的对应周围环境传感器数据。在此,借助未示出的控制装置来控制各个周围环境传感器。

[0056] 根据自由空间传感器数据、即步骤519将视频传感器515和激光雷达传感器517的周围环境传感器数据融合。类似地将物体传感器505即雷达传感器509、视频传感器511和激光雷达传感器513的周围环境传感器数据,即物体传感器数据,相互融合。这根据步骤521来进行。之后,基于融合后的传感器数据来确定车辆周围环境中的自由空间亦或确定车辆周围环境中的物体。之后,基于所确定的自由空间在无碰撞性方面检验要由车辆驶过的额定轨迹523。这根据步骤525来进行。类似地,根据步骤527基于车辆周围环境中的确定物体在无碰撞性方面检验额定轨迹523。

[0057] 融合521和碰撞检验525是处理方框529的一部分。融合519和碰撞检验527是处理

方框531的一部分。两个处理方框529和531例如分别代表一个执行上述步骤的处理器或处理装置,其中,这些步骤例如也能够共同的处理器上或者共同的处理装置上执行。

[0058] 根据步骤533相互比较两个碰撞检验的对应结果,以便基于所述比较提供碰撞信息535。融合、无碰撞性检验、比较和提供碰撞信息借助在这里未示出的处理器来执行。

[0059] 图6示出带有碰撞的额定轨迹601的示例性检查。

[0060] 示出有车辆603,所述车辆能够借助在这里未示出的周围环境传感装置感应式地检测所述车辆的周围环境。为了象征性地示出车辆周围环境的感应式检测,画出带有附图标记605的半圆形图像元素。

[0061] 车辆603在包括两个行车道607和609的道路605上行驶。该车辆603在行车道607上行驶。

[0062] 在车辆603周围环境中布置有多个物体。例如,在车辆603的周围环境中布置有灌木或植被。它们设有附图标记609。例如,在车辆603的周围环境中布置有建筑物611。例如,在车辆603的周围环境中布置有交通指示牌613。

[0063] 在车辆周围环境中存在人员615以及光学信号设施617。车辆的行驶方向象征性地借助箭头以附图标记619标注。

[0064] 沿行驶方向619在前方存在另一车辆621。额定轨迹601因此是带有碰撞的,因为该额定轨迹可能在车辆603驶过该额定轨迹时导致该车辆与另一车辆621碰撞。

[0065] 车辆周围环境的感应式检测尤其包括自由空间测量和物体测量。基于物体测量和自由空间测量在无碰撞性方面检验额定轨迹601。在此,图6示出基于自由空间测量的该检验。

[0066] 这种检验尤其与借助自由空间传感器所提供的周围环境传感器数据的代表性有关。如果根据一个实施方式自由空间数据的代表性是基于网格的代表性,那么根据一个实施方式如下执行额定轨迹601在无碰撞性方面的示例性测试或示例性检验:

[0067] 在第一步骤中例如计算配置空间623,该配置空间例如能够被计算出,其方式是:基本上借助车辆型号(关于大小和取向)将自由面卷积分。优选,这针对车辆的所有可能取向来执行并且造成多维度的配置空间623。配置空间623是n维的超空间,其由系统的独立自由度构成。每个事实上的运动是配置空间623中的一条轨迹。与相空间不同,配置空间623不映像(abbilden)单个元素的脉冲,因此仅示出系统的当前配置亦或当前状态,而不能推导出单个元素的其它运动。即配置空间623是自由空间或者描述了能够由车辆603行驶的自由面。

[0068] 存在有具有多个单元格的网格,该网格具有适当的刻度和尺寸,在该网格中单元格的自由性亦或能行驶性的特征在于,单元格完全位于自由的配置空间623中。网格尤其代表配置空间的投影。在该上下文中的“适当”尤其意味着与作用范围和/或应用有关地“适当”。例如对于高速公路行驶(Autobahnpiloten),20cm至30cm的网格大小或单元格大小是足够的,然而对于城市行驶(urbanen Piloten),该网格大小就必须位于10cm范围内。也就是说,“适当”意味着,单元格大小或者网格大小与具体存在的交通状况匹配、尤其最优地匹配。例如根据路段类型(郊区道路、高速公路、城市道路)选择网格大小或者单元格大小。

[0069] 因此,网格是一种空间,该空间描述车辆603的所有无碰撞的轨迹,只要这些轨迹位于网格内部。也就是说,只要轨迹位于网格内或者配置空间623内,那么该轨迹是无碰撞

的。

[0070] 现在,在该空间中检查轨迹603,其方式是,针对所有被该轨迹穿过的单元格检查这些单元格是否是自由的或者说是能行驶的。因此必须在该空间中检查轨迹603,因为单元格可以是自由的或者是能行驶的(在配置空间上被提取出),因此必须在该背景下检查该轨迹。

[0071] 根据一个实施方式,从起始点到目标点的轨迹是指配置空间623中的相邻点的序列。在这里,所述轨迹的该定义涉及与动态物体、即正在运动或者至少能够运动的物体的碰撞检查,其中,尤其在生成轨迹或者求出轨迹之后借助于配置空间来进行该碰撞检查。

[0072] 对于基于物体的碰撞检验例如使用基于圆的方案。在这里,本车辆603以及位于场景中的所有其它车辆(例如其它车辆621)通过圆来近似,之后针对所有轨迹时间点计算所述圆的重叠。如果存在有本车辆(车辆603)的近似圆与其它交通参与者(例如其它车辆621)的近似圆发生重合时的时间点,那么可以得出碰撞。

[0073] 在最后的步骤中执行两个碰撞检查的结果的比较。如果在识别到碰撞的意义上所述两个检查中一个检查得到否定结果,那么将该结果显示给生成轨迹的系统(例如求取装置),提供碰撞信息。

[0074] 本发明已被发展用于高度自动化和自主的行驶,在此能够有意义地在系统的监视情况下运用本发明。此外得到许多其他任务领域,在这些任务领域中类似的任务、要求和解决方案是必要的。尤其在自动化技术和机器人技术中是这种情况。也就是说,如结合车辆所述的那样,根据其它实施方式,能够在自动化技术和/或机器人技术中运用或使用亦或能够运用或使用本发明。

[0075] 图7示出基于物体的碰撞检查或者基于物体的碰撞检验。在此,如上面所阐释的那样,车辆603通过圆701来近似,其中,针对所有轨迹时间点来计算圆701的重叠时间点。同样,通过这种圆来近似所有其它车辆,例如车辆621。尤其,通过圆来近似所有物体,例如灌木、建筑物和人员。这以有利的方式引起:能够在算法上计算效率高地实现碰撞检查。

[0076] 总结性地,本发明提供一种有效率的方案,借助该方案能够在无碰撞性方面检查或检验要由车辆驶过的额定轨迹,该额定轨迹尤其能够由该车辆本身计算出。本发明的重要优点例如是:与型号无关且可靠地监视额定轨迹,其方式是:在尤其能够在两个独立的处理装置或系统或处理器中执行的两个独立的检验步骤中,一方面借助自由空间测量并且另一方面借助物体测量在无碰撞性方面检查尤其能够由车辆要求的额定轨迹。

[0077] 在这里应注意的是,通常不感兴趣的是:具体何物位于非自由的(不能驶过的)空间中。对于额定轨迹的碰撞检查重要的尤其仅是,该额定轨迹被规划在自由的(能驶过的)空间中。

[0078] 本发明基于两种检验方法的组合:一是基于物体测量,一是基于自由空间测量。即使这些方法中的每个方法本身还未提供在特定的应用情境中必需的安全性,两种方法也能够非常好地组合地以有利的方式满足高度自动化行驶功能的安全性要求。

[0079] 本发明的方案基于在借助相应的自由空间传感器情况下进行的基于自由空间的碰撞检查以及基于在借助相应的物体传感器情况下进行的基于物体的碰撞检查。

[0080] 自由空间测量例如由单个传感器,例如激光雷达或者高分辨率的雷达,或者由多个周围环境传感器例如雷达传感器以及立体视频摄像机的组合来执行。优选设置有至少一

个传感器,其能够主动地测量自由空间。在一个实施方式中,由其它传感器进行的现有物体测量能够作为排除准则被引入到自由空间确定中。例如自由空间测量能够基于网格或微小部分来代表。在此,尤其不特别感兴趣的是,精确且完全地测量事实上存在的自由空间。仅需保证,在传感器测量到自由空间的位置上事实上也存在自由空间。出于轨迹检查的观点重要的仅是,自由空间测量不提供错误的肯定结果。错误的否定结果比率是不明显的并且不影响安全性,而是影响所监视的整个系统的可用性。

[0081] 物体测量例如能够由雷达、激光雷达、视频摄像机或者这些传感器的任意组合来提供。优选,设置有至少一个能测量物体的传感器。在一个实施方式中,由其它传感器进行的现有自由空间测量能够作为排除准则被引入到物体测量中。在基于物体来检查时决定性的尤其是,优选探测到并且在位置和轮廓方面测量尽可能所有物体。

[0082] 现在,基于两种测量在无碰撞性方面检查要由车辆驶过的额定轨迹、即尤其由车辆要求的额定轨迹。

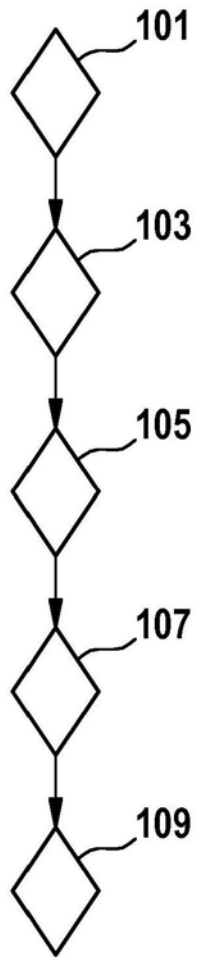


图1

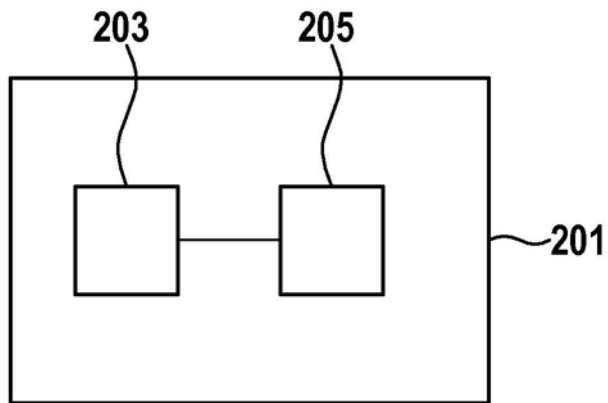


图2

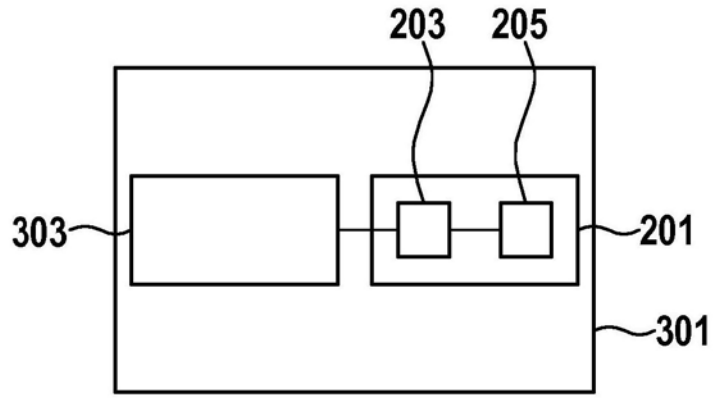


图3

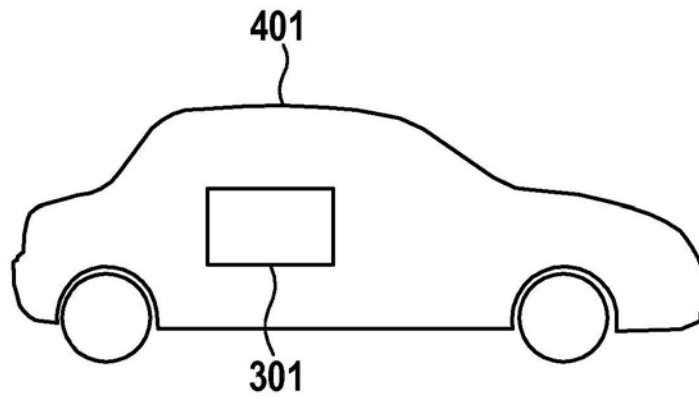


图4

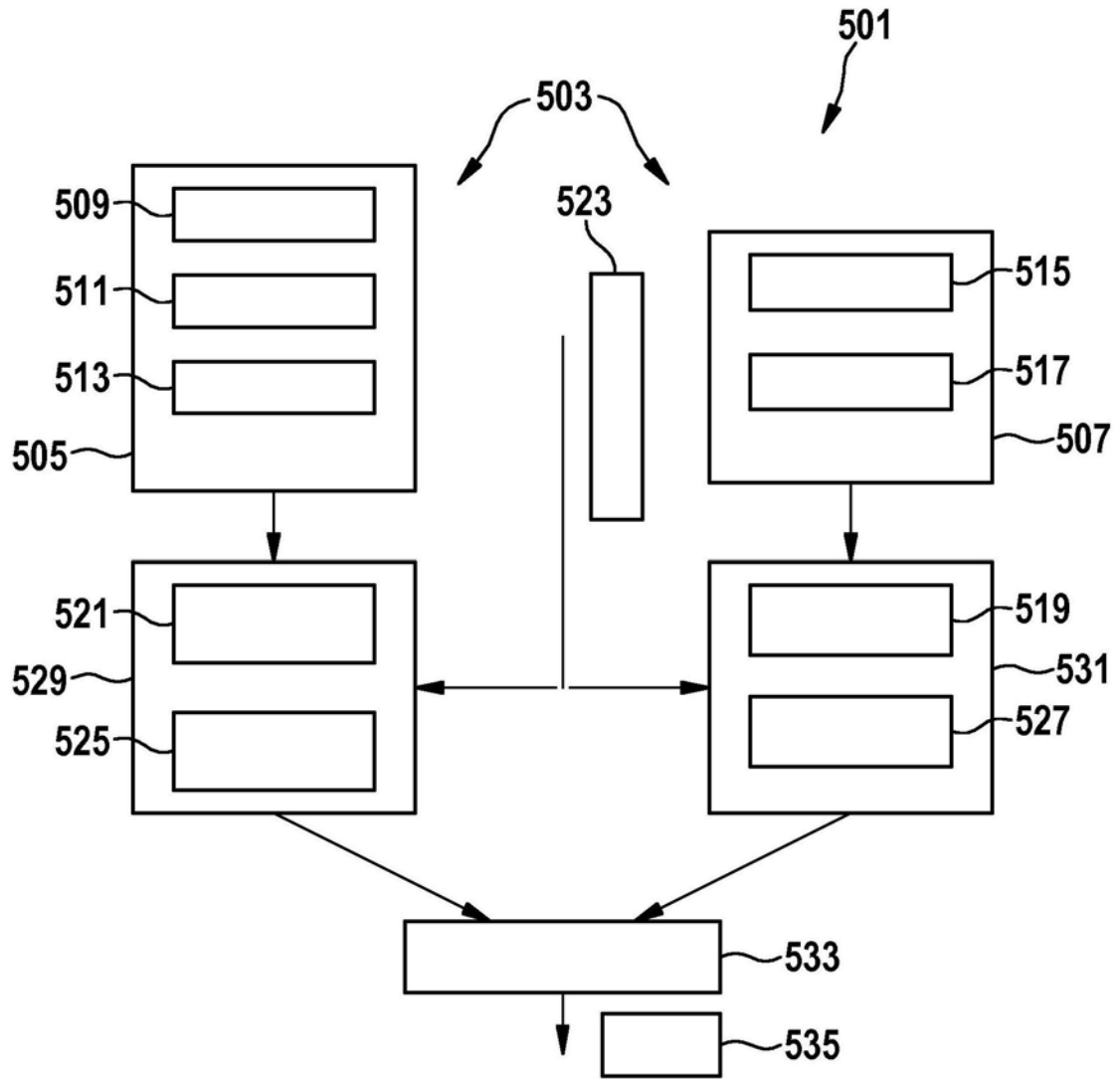


图5

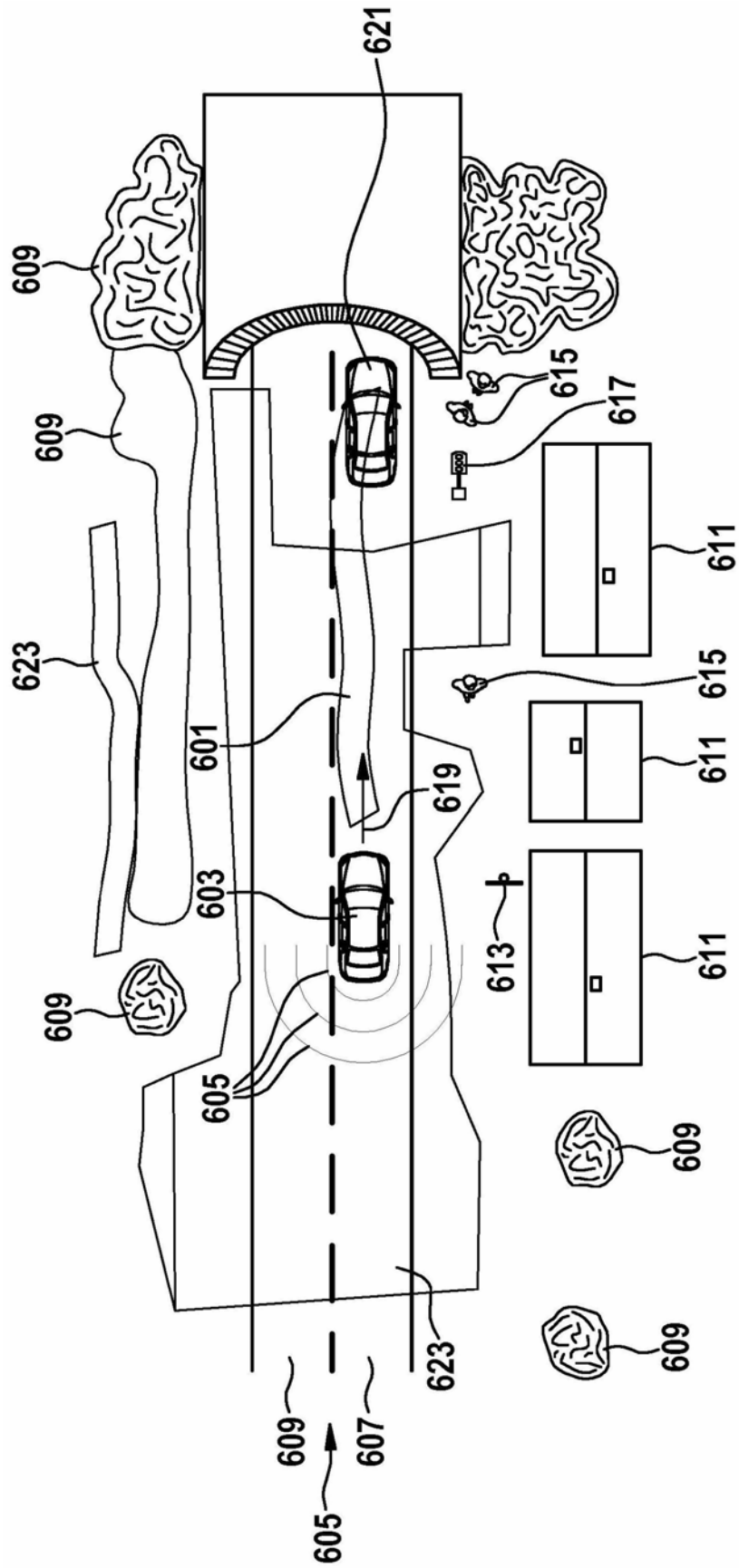


图6

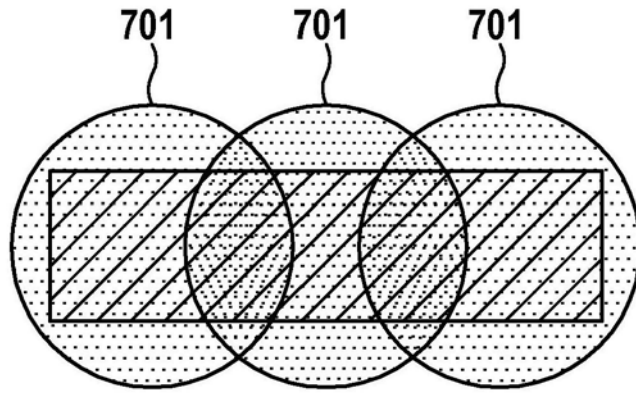


图7