



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110709727 A

(43)申请公布日 2020.01.17

(21)申请号 201880037107.X

(74)专利代理机构 北京信诺创成知识产权代理有限公司 11728

(22)申请日 2018.06.05

代理人 刘金峰

(30)优先权数据

17175129.0 2017.06.09 EP

(51)Int.Cl.

G01S 13/931(2020.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

G01S 17/931(2020.01)

2019.12.04

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/064771 2018.06.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/224500 EN 2018.12.13

(71)申请人 维宁尔瑞典公司

地址 瑞典沃嘎尔达

(72)发明人 M·马斯 A·施密德

C·安瓦尔多彬

权利要求书3页 说明书7页 附图5页

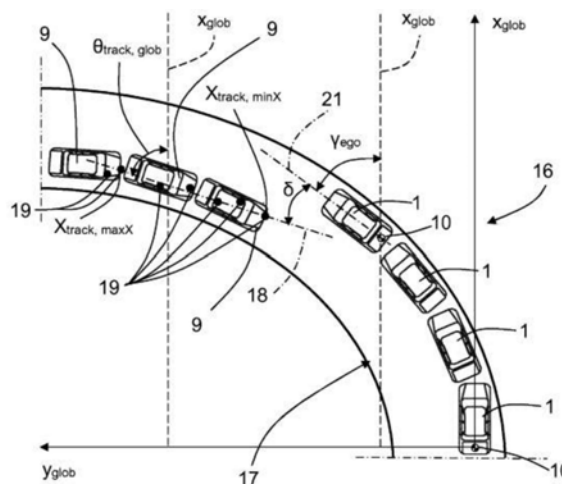
(54)发明名称

用于检测迎面车辆的车辆系统

(57)摘要

本公开涉及一种在自我车辆(1)中的车辆环境检测系统(40),该车辆环境检测系统包括传感器布置(4)和主控制单元(8)。该检测系统(40)被布置成检测和跟踪至少一个迎面车辆(9),以及确定自我车辆(1)是否已经进入弯道(17)。当在这种情况下时,主控制单元(8)被布置成:

- 确定自我车辆(1)沿着行驶的具有相对于预确定的轴线( $X_{glob}$ )的对应自我方向角( $\gamma_{ego}$ )的自我方向(21)。
- 确定在多个雷达周期期间所述被跟踪迎面车辆(9)的具有相对于该预确定的轴线( $X_{glob}$ )的对应迎面角( $\theta_{track, glob}$ )的所测量的迎面方向(18)。
- 确定所述所测量的迎面方向(18)与自我方向(21)之间的位差角( $\delta$ )。
- 将位差角( $\delta$ )与阈值角( $\theta_{max}$ )进行比较,以及如果位差角( $\delta$ )超过阈值角( $\theta_{max}$ ),那么确定迎面车辆(9)会车。



1. 一种车辆环境检测系统(40),所述车辆环境检测系统适于安装在自我车辆(1)中并包括至少一个车辆环境传感器布置(4)和主控制单元(8),其中所述车辆环境检测系统(40)被布置成检测和跟踪至少一个迎面车辆(9),其中所述车辆环境检测系统(40)被布置成确定所述自我车辆(1)何时进入弯道(17),其特征在于,当所述车辆环境检测系统(40)已经确定所述自我车辆(1)已经进入弯道(17)时,对于每个被跟踪迎面车辆(9),所述主控制单元(8)被布置成:

-确定所述自我车辆(1)沿着行驶的具有相对于预确定的轴线( $x_{glob}$ )的对应自我方向角( $\gamma_{ego}$ )的自我方向(21);

-确定在多个雷达周期期间所述被跟踪迎面车辆(9)的具有相对于所述预确定的轴线( $x_{glob}$ )的对应迎面角( $\theta_{track,glob}$ )的所测量的迎面方向(18);

-确定所述所测量的迎面方向(18)与所述自我方向(21)之间的位差角( $\delta$ );

-将所述位差角( $\delta$ )与阈值角( $\theta_{max}$ )进行比较;以及

-如果所述位差角( $\delta$ )已经被确定为超过所述阈值角( $\theta_{max}$ ),那么确定所述迎面车辆(9)会车。

2. 根据权利要求1所述的车辆环境检测系统(40),其特征在于,对于已经被确定为会车的每个被跟踪迎面车辆(9),所述主控制单元(8)被布置成应用一种或多种安全措施。

3. 根据权利要求1或2中任一项所述的车辆环境检测系统(40),其特征在于,所述车辆环境检测系统(40)包括偏航传感器装置(20),所述偏航传感器装置连接到所述主控制单元(8)并被布置成使所述主控制单元(8)能够确定所述自我车辆(1)沿着行驶的自我方向(F)和确定所述自我车辆(1)是否已经进入弯道(17)。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的车辆环境检测系统(2),其特征在于,对于每个雷达周期,所述主控制单元(8)被布置成:

-基于两个位置( $X_{track,maxX}$ , $X_{track,minX}$ )而将所述所测量的迎面方向(18)确定为直线(18),所述位置( $X_{track,maxX}$ , $X_{track,minX}$ )包括:第一位置( $X_{track,maxX}$ ),在所述第一位置,所述迎面车辆(9)沿着所述预确定的轴线( $x_{glob}$ )具有到所述自我车辆1的最大距离;以及第二位置( $X_{track,minX}$ ),在所述第二位置,所述迎面车辆(9)沿着所述预确定的轴线( $x_{glob}$ )具有到所述自我车辆1的最小距离;以及

-将所述迎面角( $\theta_{track,glob}$ )确定为在所述两个位置( $X_{track,maxX}$ , $X_{track,minX}$ )之间的所述直线(18)的角度。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的车辆环境检测系统(40),其特征在于,当所述车辆环境检测系统(40)已经确定所述自我车辆(1)已经进入弯道(17)时,所述主控制单元(8)被布置成根据以下来以逐步的方式将所述阈值角( $\theta_{max}$ )从第一阈值角( $\theta_{max1}$ )逐步地增大到第二阈值角( $\theta_{max2}$ ):

$$\theta_{max}(i) = \theta_{max}(i-1) + \left( \frac{2 \cdot t_{cyc}}{\dot{\gamma}_{ego}} \right),$$

其中 $t_{cyc}$ 是每个雷达周期的时间, $i$ 是指示当前值始终基于上一周期的值而计算的递增的阶跃指数, $\dot{\gamma}_{ego}$ 是所述自我车辆(1)的角旋转速度,并且其中所述第二阈值角( $\theta_{max2}$ )超过所述第一阈值角( $\theta_{max1}$ )。

6. 根据权利要求5所述的车辆环境检测系统(40),其特征在于,当所述车辆环境检测系统(40)已经确定所述自我车辆(1)已经离开所述弯道(17)时,所述阈值角( $\theta_{max}$ )逐步地减小到所述第一阈值角( $\theta_{max1}$ )。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的车辆环境检测系统(40),其特征在于,所述车辆环境检测系统(40)包括雷达系统(3)、激光雷达、光检测和测距系统和/或图像检测系统中的至少一个。

8. 一种用于相对于自我车辆(1)检测迎面车辆的方法,其中所述方法包括:

(41) 检测和跟踪至少一个迎面车辆(9);以及

(42) 确定所述自我车辆(1)是否已经进入弯道(17),

其特征在于,当已经确定所述自我车辆(1)已经进入弯道(17)时,对于每个被跟踪迎面车辆(9),所述方法还包括:

(43) 确定所述自我车辆(1)沿着行驶的具有相对于预确定的轴线( $x_{glob}$ )的对应自我方向角( $\gamma_{ego}$ )的自我方向(21);

(44) 确定在多个雷达周期期间所述被跟踪迎面车辆(9)的具有相对于所述预确定的轴线( $x_{glob}$ )的对应迎面角( $\theta_{track, glob}$ )的所测量的迎面方向(18);

(45) 确定所述所测量的迎面方向(18)与所述自我方向(21)之间的位差角( $\delta$ );

(46) 将所述位差角( $\delta$ )与阈值角( $\theta_{max}$ )进行比较;以及

(47) 如果所述位差角( $\delta$ )已经被确定为超过所述阈值角( $\theta_{max}$ ),那么确定所述迎面车辆(9)会车。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,对于已经被确定为会车的每个被跟踪迎面车辆(9),所述方法包括应用一种或多种安全措施。

10. 根据权利要求8或9中任一项所述的方法,其特征在于,对于每个雷达周期,所述方法包括:

(48) 基于两个位置( $X_{track, maxX}$ ,  $X_{track, minX}$ )而将所述所测量的迎面方向(18)确定为直线(18),所述位置( $X_{track, maxX}$ ,  $X_{track, minX}$ )包括:第一位置( $X_{track, maxX}$ ),在所述第一位置,所述迎面车辆(9)沿着所述预确定的轴线( $x_{glob}$ )具有到所述自我车辆1的最大距离;以及第二位置( $X_{track, minX}$ ),在所述第二位置,所述迎面车辆(9)沿着所述预确定的轴线( $x_{glob}$ )具有到所述自我车辆1的最小距离;以及

(49) 将所述迎面角( $\theta_{track, glob}$ )确定为在所述两个位置( $X_{track, maxX}$ ,  $X_{track, minX}$ )之间的所述直线(18)的角度。

11. 根据权利要求8至10中任一项所述的方法,其特征在于,当已经确定所述自我车辆(1)已经进入弯道(17)时,所述方法包括根据以下来以逐步的方式将所述阈值角( $\theta_{max}$ )从第一阈值角( $\theta_{max1}$ )逐步地增大到第二阈值角( $\theta_{max2}$ ):

$$\theta_{max}(i) = \theta_{max}(i-1) + \left( \frac{2 \cdot t_{cyc}}{\dot{\gamma}_{ego}} \right),$$

其中 $t_{cyc}$ 是每个雷达周期的时间, $i$ 是指示当前值始终基于上一周期的值而计算的递增的阶跃指数, $\dot{\gamma}_{ego}$ 是所述自我车辆(1)的角旋转速度,并且其中所述第二阈值角( $\theta_{max2}$ )超过所述第一阈值角( $\theta_{max1}$ )。

12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,当已经确定所述自我车辆(1)已经离开所述弯道(17)时,所述方法包括将所述阈值角( $\theta_{\max}$ )逐步地减小到所述第一阈值角( $\theta_{\max 1}$ )。

## 用于检测迎面车辆的车辆系统

[0001] 公开内容的描述

[0002] 本公开涉及适于安装在自我车辆中并包括至少一个车辆环境传感器布置和主控制单元的用于检测迎面车辆的车辆系统。车辆环境检测系统被布置成检测和跟踪至少一个迎面车辆。

[0003] 现今,车辆环境检测系统(诸如相机系统、多普勒雷达系统和激光雷达(光检测和测距)系统)可以安装在车辆上,以便检测对象,从而实现诸如速度控制和防撞的自动化车辆系统。

[0004] 雷达系统被布置用于生成包括雷达传感器所测量的一系列反射点的输出。这些反射点可以被作为单独检测来处理,或者被分组成被跟踪对象,从而提供延展对象的公共运动状态。

[0005] 存在在实际碰撞之前检测到侧面撞击的先前已知的车辆乘员安全系统。在已经确定即将发生碰撞的情况下,例如可以将乘员推向汽车中间。

[0006] 为了避免误报,用于此目的的传感器必须可靠地将轨迹分类为迎面或会车车流,尤其是在弯道中。

[0007] US 8,847,792公开了当反射点沿车辆宽度方向从迎面车辆的左前端向右前端变化时,基于雷达反射点在迎面车辆上的移动量而估计迎面车辆的撞击的风险。所采集的数据用于确定与迎面车辆在弯曲道路等上碰撞的可能性。

[0008] 然而,希望提供适于以准确、有效且可靠的方式将轨迹分类为迎面或会车车流(尤其是在弯道中)的车辆雷达系统,这也是本公开的目的。在迎面车流的情况下,确定迎面车辆是否将与自我车辆碰撞。

[0009] 所述目的借助车辆环境检测系统实现,该车辆环境检测系统适于安装在自我车辆中并包括至少一个车辆环境传感器布置和主控制单元。车辆环境检测系统被布置成检测和跟踪至少一个迎面车辆,并且确定自我车辆是否已经进入弯道。当车辆环境检测系统已经确定自我车辆已经进入弯道时,对于每个被跟踪迎面车辆,主控制单元被布置成:

[0010] -确定自我车辆沿着行驶的具有相对于预确定的轴线的对应自我方向角的自我方向。

[0011] -确定在多个雷达周期期间所述被跟踪迎面车辆的具有相对于预确定的轴线的对应迎面角的所测量的迎面方向。

[0012] -确定所述所测量的迎面方向与自我方向之间的位差角。

[0013] -将位差角与阈值角进行比较。

[0014] -如果位差角已经被确定为超过阈值角,那么确定迎面车辆会车。

[0015] 所述目的还借助用于相对于自我车辆检测迎面车辆的方法来实现。该方法包括:

[0016] 检测并跟踪至少一个迎面车辆,以及确定自我车辆是否已进入弯道。

[0017] 当已经确定自我车辆已经进入弯道时,对于每个被跟踪迎面车辆,该方法还包括确定自我车辆沿着行驶的具有相对于预确定的轴线的对应自我方向角的自我方向,以及确定在多个雷达周期期间所述被跟踪迎面车辆的具有相对于预确定的轴线的对应迎面角的所测量的迎面方向。

[0018] 然后,该方法包括确定所述所测量的迎面方向与自我方向之间的位差角,将位差角与阈值角进行比较,以及如果位差角已经被确定为超过阈值角,那么确定迎面车辆会车。

[0019] 通过本公开获得了多个优点。主要地,提供了车辆雷达系统,该车辆雷达系统确定迎面车辆是否将以比先前描述的更准确、有效且可靠的方式与自我车辆碰撞。

[0020] 根据一些方面,对于已经被确定为会车的每个被跟踪迎面车辆,应用一个或多个安全措施。

[0021] 根据一些方面,对于每个雷达周期,主控制单元被布置为基于两个位置而将所测量的迎面方向确定为直线,该位置包括:第一位置,在第一位置,迎面车辆沿着预确定的轴线具有到自我车辆的最大距离;以及第二位置,在第二位置,迎面车辆沿着预确定的轴线具有到自我车辆的最小距离。然后,主控制单元被布置成将迎面角确定为在两个位置之间的直线的角度。

[0022] 根据一些方面,当车辆环境检测系统已经确定自我车辆已经进入弯道时,主控制单元被布置成将阈值角从第一阈值角逐步地增大到第二阈值角。这是根据以下来以逐步的方式进行:

$$[0023] \quad \theta_{max}(i) = \theta_{max}(i-1) + \left( \frac{2 \cdot t_{cyc}}{\dot{\gamma}_{ego}} \right),$$

[0024] 其中 $t_{cyc}$ 是每个雷达周期的时间, $i$ 是指示当前值始终基于上一周期的值而计算的递增的阶跃指数,并且 $\dot{\gamma}_{ego}$ 是自我车辆的角旋转速度。第二阈值角超过第一阈值角。

[0025] 以此方式,得以提高车辆环境检测系统的可靠性。

[0026] 根据一些方面,当车辆环境检测系统已经确定自我车辆已经离开所述弯道时,阈值角逐步地减小到第一阈值角。

[0027] 本公开的其他方面在从属权利要求中公开。

## 附图说明

[0028] 现在用参考附图更详细地描述本公开,附图中:

[0029] 图1示出了自我车辆的示意性顶视图;

[0030] 图2示出了自我车辆和迎面车辆的示意性顶视图;

[0031] 图3示出了根据本公开的过程的流程图;

[0032] 图4示出了根据本公开的方法的流程图;并且

[0033] 图5示出了根据本公开的另外的方法的流程图。

## 具体实施方式

[0034] 图1示意性地示出了自我车辆1的顶视图,该自我车辆被布置成沿向前地上移动方向F(以下称为自我方向F)以自我车辆速度 $v$ 在道路2上行驶,其中自我车辆1包括车辆雷达系统3。车辆雷达系统3包括雷达传感器布置4,该雷达传感器布置被布置成通过传输信号6和接收反射信号7并以先前公知的方式使用多普勒效应将单个目标与周围环境区别开和/或分辨单个目标与周围环境。车辆雷达系统3还包括主控制单元8,该主控制单元连接到雷达传感器布置4并被布置成通过同时地对接收信号7的相位和幅度进行采样和分析来提供

可能目标对象5的径向速度和方位角。

[0035] 反射信号7对应于雷达检测,其中主控制单元8包括跟踪功能,该跟踪功能被布置成将这些雷达检测分组为被跟踪对象,从而提供延展的所检测的对象的公共运动状态。

[0036] 自我车辆1具有质心10和围绕质心10的角旋转速度 $\dot{\gamma}_{ego}$ ,并且雷达传感器布置4与质心10具有某种关系。为了检测对应于自我方向F的自我方向角 $\gamma_{ego}$ 和对应旋转速度 $\dot{\gamma}_{ego}$ ,偏航传感器装置20连接到主控制单元8。

[0037] 还参考图2,自我车辆1在道路2上沿自我方向F行驶,并且车辆雷达系统3检测到迎面车辆9的形式的对象。自我车辆的雷达系统3跟踪迎面车辆9的形式的所检测的对象,这里借助多个检测19进行说明。当车辆1、9彼此接近时,它们在多个位置处示出。

[0038] 在弯道17开始的点处创建具有全局x轴 $x_{glob}$ 和全局y轴 $y_{glob}$ 的全局坐标系16。然后,在全局坐标系16中计算并观察自我车辆位置和迎面车辆位置。一旦确定自我车辆1已经偏离弯道17再次直线行驶,那么删除全局坐标系16,并且对于下一弯道,将创建新的全局坐标系。这将在下面更详细地描述。

[0039] 对于被跟踪迎面车辆9,车辆雷达系统3中包括的主控制单元8被布置成当确定自我车辆1已经进入弯道时在当前位置处创建全局坐标系16。根据一些方面,这是以与先前示例相同的方式确定的。

[0040] 还参考图3,示出了下面描述的过程的流程图,然后,主控制单元8被布置成针对多个雷达周期重复地执行以下操作:

[0041] 22) 根据以下更新车辆和传感器位置:

$$[0042] \quad \vec{x}(i) = \vec{x}(i-1) + \left( \frac{\dot{\vec{x}}(i) + \dot{\vec{x}}(i-1)}{2} \right) \cdot t_{cyc}, \quad (1)$$

[0043] 其中 $\vec{x}$ 是由x位置和y位置组成的状态向量,而i是指示当前值始终基于上一周期的值而计算的递增的阶跃指数。

[0044] 23) 根据以下将轨迹位置和轨迹速度移位到全局坐标系16:

$$[0045] \quad \begin{bmatrix} \vec{x} \\ \dot{\vec{x}} \end{bmatrix}_{track} \Big|_{sensor} \rightarrow \begin{bmatrix} \vec{X} \\ \dot{\vec{X}} \end{bmatrix}_{track} \Big|_{global} \quad (2)$$

[0046] 24) 在全局x方向上找到被跟踪检测的最大位置( $X_{track,maxX}$ )和最小位置( $X_{track,minX}$ )。

[0047] 25) 确定是否已经找到新的有效位置( $X_{track,maxX}$ )、( $X_{track,minX}$ )。这是必需的,因为位置( $X_{track,maxX}$ )、( $X_{track,minX}$ )之间存在最小距离。如果没有有效位置,那么从步骤1)开始重复该过程。当已经找到有效位置( $X_{track,maxX}$ )、( $X_{track,minX}$ )时,对于每个随后雷达周期,该过程始终继续进行到以下步骤5)。

[0048] 26) 当已经找到新的有效位置( $X_{track,maxX}$ )、( $X_{track,minX}$ )时,确定适于位置( $X_{track,maxX}$ )、( $X_{track,minX}$ )之间的直线18,以及确定被跟踪对象9的在直线18与全局x轴 $x_{glob}$ 之间的全局迎面角 $\theta_{track,glob}$ 。

[0049] 27) 计算全局迎面位差角 $\delta$ 作为全局迎面角 $\theta_{track,glob}$ 与所确定的自我方向21与全局x轴 $x_{glob}$ 之间的自我方向角 $\gamma_{ego}$ 之间的差值。

[0050] 28) 将全局迎面位差角 $\delta$ 与阈值角 $\theta_{max}$ 进行比较。

[0051] 对于每个雷达周期,始终基于两个位置( $X_{track,maxX}$ )、( $X_{track,minX}$ )而计算指示被跟踪对象的前进方向的直线18。这些位置包括第一位置( $X_{track,maxX}$ )和第二位置( $X_{track,minX}$ ),在第一位置,被跟踪对象9在x方向上具有到自我车辆1的最大距离,在第二位置,被跟踪对象在x方向上具有到自我车辆1的最小距离。

[0052] 对于每个雷达周期,然后,将全局迎面角 $\theta_{track,global}$ 确定为在两个位置( $X_{track,maxX}$ )、( $X_{track,minX}$ )之间的直线18的角度。

[0053] 为了确定迎面车辆9是否应当被确定为会车,确定位差角 $\delta$ 是否超过阈值角 $\theta_{max}$ 。如果确定迎面车辆9会车,那么采取适当的安全措施;例如,紧急制动、紧急转向和适当地借助一个或多个安全气囊将车辆乘员推向自我车辆1的中间。

[0054] 当在弯道17上行驶时,位差角 $\delta$ 将改变;在弯道17的开始处,迎面车辆9因此将看上去是会车车辆,并且仅当两个车辆1、9沿着弯道移动时,位差角 $\delta$ 才将减小。

[0055] 在已经确定撞击将要发生之前不久触发安全措施。这意味着,在作出最终决策时,有足够的时间将迎面车辆9分类为迎面而不是会车,即使在弯道的开始处可能被误分类。

[0056] 根据一些方面,阈值角 $\theta_{max}$ 是自适应的,使得在直行驾驶情况下,使用第一阈值角 $\theta_{max1}$ ,而在弯道中,使用第二阈值角 $\theta_{max2}$ ,其中第二阈值角 $\theta_{max2}$ 超过第一阈值角 $\theta_{max1}$ 。根据一些方面,第一阈值角 $\theta_{max1}$ 为约 $35^\circ$ ,并且第二阈值角 $\theta_{max2}$ 为约 $45^\circ$ 。

[0057] 为此目的,主控制单元8被布置成通过检测角旋转速度 $\dot{\gamma}_{ego}$ 是否超过某个阈值 $\dot{\gamma}_{ego,max}$ (根据一些方面,2度/s)而确定自我车辆1是否在弯道中行驶,如前所述。根据一些方面,如果 $\dot{\gamma}_{ego} \geq \dot{\gamma}_{ego,max}$ ,那么主控制单元8被布置成根据以下来以逐步的方式将阈值角 $\theta_{max}$ 从第一阈值角 $\theta_{max1}$ 逐步地增大到第二阈值角 $\theta_{max2}$ :

$$[0058] \quad \theta_{max}(i) = \theta_{max}(i-1) + \left( \frac{2 \cdot t_{cyc}}{\dot{\gamma}_{ego}} \right), \quad (3)$$

[0059] 其中 $t_{cyc}$ 是每个雷达周期的时间,并且其中这里的i也是指示当前值始终根据上一周期的值而计算的递增的阶跃指数。

[0060] 当主控制单元8确定 $\dot{\gamma}_{ego} < \dot{\gamma}_{ego,max}$ 时,阈值角 $\theta_{max}$ 逐步地减小到第一阈值角 $\theta_{max1}$ 。

[0061] 根据一些方面,为每个后续雷达周期执行每个后续逐步改变。

[0062] 在这种背景下,雷达周期是一个观察阶段,在该观察阶段期间,车辆雷达系统3被布置成采集数据、在几个信号处理电平上处理所述数据并发送出可用结果。这可以是固定时间间隔,或者它可以是取决于环境条件和处理负载的动态时间间隔。

[0063] 主控制单元8被布置成对一个或多个被跟踪对象执行以上操作。

[0064] 参考图4,本公开还涉及用于相对于自我车辆1检测迎面车辆的方法。该方法包括:

[0065] 41:检测 and 跟踪至少一个迎面车辆9;以及

[0066] 42:确定自我车辆(1)是否已经进入弯道17。

[0067] 当已经确定自我车辆1已经进入弯道17时,对于每个被跟踪迎面车辆9,该方法还包括:

[0068] 43:确定自我车辆1沿着行驶的具有相对于预确定的轴线 $x_{glob}$ 的对应自我方向角

$\gamma_{ego}$ 的自我方向21。

[0069] 44:确定在多个雷达周期期间所述被跟踪迎面车辆9的具有相对于预确定的轴线 $x_{glob}$ 的对应迎面角 $\theta_{track,glob}$ 的所测量的迎面方向18。

[0070] 45:确定所述所测量的迎面方向18与自我方向21之间的位差角 $\delta$ 。

[0071] 46:将位差角 $\delta$ 与阈值角 $\theta_{max}$ 进行比较。

[0072] 47:如果位差角 $\delta$ 已经被确定为超过阈值角 $\theta_{max}$ ,那么确定迎面车辆9会车。

[0073] 根据一些方面,对于已经被确定为会车的每个被跟踪迎面车辆9,该方法包括应用一种或多种安全措施。

[0074] 参考图5,关于确定所测量的迎面方向18,对于每个雷达周期,该方法包括:

[0075] 48:基于两个位置( $X_{track,maxX}$ )、( $X_{track,minX}$ )而将所测量的迎面方向18确定为直线18,该位置( $X_{track,maxX}$ )、( $X_{track,minX}$ )包括:第一位置( $X_{track,maxX}$ ),在第一位置,迎面车辆9沿着预确定的轴线 $x_{glob}$ 具有到自我车辆1的最大距离;以及第二位置( $X_{track,minX}$ ),在第二位置,迎面车辆9沿着预确定的轴线 $x_{glob}$ 具有到自我车辆1的最小距离。

[0076] 49:将迎面角 $\theta_{track,glob}$ 确定为在两个位置( $X_{track,maxX}$ )、( $X_{track,minX}$ )之间的直线18的角度。

[0077] 本公开不限于以上示例,而可以在所附权利要求书的范围内自由变化。例如,车辆雷达系统3包括在车辆环境检测系统40中。一般来讲,本公开涉及车辆环境检测系统40,该车辆环境检测系统布置用于任何合适的环境检测技术,例如,如以上示例中的雷达,但是也可设想激光雷达(光检测和测距)和/或图像检测。根据一些方面,当存在偏航传感器装置时,偏航传感器装置20包括在车辆环境检测系统40中。

[0078] 车辆环境检测系统40一般包括一个或多个环境检测传感器布置4。

[0079] 主控制单元8包括一个或多个控制单元部分,该一个或多个控制单元部分根据一些方面组合、相邻或分布。根据一些方面,此类控制单元部分中的一个或多个包括在车辆环境检测系统40中。

[0080] 坐标和坐标系的取向可以具有许多合适的配置,一般存在预确定的轴线,自我方向21、对应自我方向角 $\gamma_{ego}$ 、被跟踪迎面车辆9的迎面方向18、以及对应迎面角 $\theta_{track,glob}$ 相对于该预确定的轴线确定。

[0081] 一般来讲,本公开涉及车辆环境检测系统40,该车辆环境检测系统适于安装在自我车辆1中并包括至少一个车辆环境传感器布置4和主控制单元8,其中车辆环境检测系统40被布置成检测和跟踪至少一个迎面车辆9,其中车辆环境检测系统40被布置成确定自我车辆1何时进入弯道17。当车辆环境检测系统40已经确定自我车辆1已经进入弯道17时,对于每个被跟踪迎面车辆9,主控制单元8被布置成:

[0082] -确定自我车辆1沿着行驶的具有相对于预确定的轴线 $x_{glob}$ 的对应自我方向角 $\gamma_{ego}$ 的自我方向21;

[0083] -确定在多个雷达周期期间所述被跟踪迎面车辆9的具有相对于预确定的轴线 $x_{glob}$ 的对应迎面角 $\theta_{track,glob}$ 的所测量的迎面方向18;

[0084] -确定所述所测量的迎面方向18与自我方向21之间的位差角 $\delta$ ;

[0085] -将位差角 $\delta$ 与阈值角 $\theta_{max}$ 进行比较;以及

[0086] -如果位差角 $\delta$ 已经被确定为超过阈值角 $\theta_{max}$ ,那么确定迎面车辆9会车。

[0087] 根据一些方面,对于已经被确定为会车的每个被跟踪迎面车辆9,主控制单元8被布置成应用一种或多种安全措施。

[0088] 根据一些方面,车辆环境检测系统40包括偏航传感器装置20,该偏航传感器装置连接到主控制单元8并被布置成使主控制单元8能够确定自我车辆1沿着行驶的自我方向F和确定自我车辆1是否已经进入弯道17。

[0089] 根据一些方面,对于每个雷达周期,主控制单元8被布置成:

[0090] -基于两个位置 ( $X_{\text{track,maxX}}$ )、( $X_{\text{track,minX}}$ ) 而将所测量的迎面方向18确定为直线18,该位置 ( $X_{\text{track,maxX}}$ )、( $X_{\text{track,minX}}$ ) 包括:第一位置 ( $X_{\text{track,maxX}}$ ),在第一位置,迎面车辆9沿着预确定的轴线 $x_{\text{glob}}$ 具有到自我车辆1的最大距离;以及第二位置 ( $X_{\text{track,minX}}$ ),在第二位置,迎面车辆9沿着预确定的轴线 $x_{\text{glob}}$ 具有到自我车辆1的最小距离;并且

[0091] -将迎面角 $\theta_{\text{track,glob}}$ 确定为在两个位置 ( $X_{\text{track,maxX}}$ )、( $X_{\text{track,minX}}$ ) 之间的直线18的角度。

[0092] 根据一些方面,当车辆环境检测系统40已经确定自我车辆1已经进入弯道17时,主控制单元8被布置成根据以下来以逐步的方式将阈值角 $\theta_{\text{max}}$ 从第一阈值角 $\theta_{\text{max1}}$ 逐步地增大到第二阈值角 $\theta_{\text{max2}}$ :

$$[0093] \quad \theta_{\text{max}}(i) = \theta_{\text{max}}(i-1) + \left( \frac{2 \cdot t_{\text{cyc}}}{\dot{\gamma}_{\text{ego}}} \right),$$

[0094] 其中 $t_{\text{cyc}}$ 是每个雷达周期的时间, $i$ 是指示当前值始终基于上一周期的值而计算的递增的阶跃指数, $\dot{\gamma}_{\text{ego}}$ 是自我车辆1的角旋转速度,并且其中第二阈值角 $\theta_{\text{max2}}$ 超过第一阈值角 $\theta_{\text{max1}}$ 。

[0095] 根据一些方面,当车辆环境检测系统40已经确定自我车辆1已经离开所述弯道17时,阈值角 $\theta_{\text{max}}$ 逐步地减小到第一阈值角 $\theta_{\text{max1}}$ 。

[0096] 根据一些方面,车辆环境检测系统40包括雷达系统3、激光雷达(光检测和测距)系统和/或图像检测系统中的至少一个。

[0097] 一般地讲,本公开还涉及用于相对于自我车辆1检测迎面车辆的方法,其中该方法包括:

[0098] 41:检测和跟踪至少一个迎面车辆9;以及

[0099] 42:确定自我车辆1是否已经进入弯道17。

[0100] 当已经确定自我车辆1已经进入弯道17时,对于每个被跟踪迎面车辆9,该方法还包括:

[0101] 43:确定自我车辆1沿着行驶的具有相对于预确定的轴线 $x_{\text{glob}}$ 的对应自我方向角 $\gamma_{\text{ego}}$ 的自我方向21;

[0102] 44:确定在多个雷达周期期间所述被跟踪迎面车辆9的具有相对于预确定的轴线 $x_{\text{glob}}$ 的对应迎面角 $\theta_{\text{track,glob}}$ 的所测量的迎面方向18;

[0103] 45:确定所述所测量的迎面方向18与自我方向21之间的位差角 $\delta$ ;

[0104] 46:将位差角 $\delta$ 与阈值角 $\theta_{\text{max}}$ 进行比较;以及

[0105] 47:如果位差角 $\delta$ 已经被确定为超过阈值角 $\theta_{\text{max}}$ ,那么确定迎面车辆9会车。

[0106] 根据一些方面,对于已经被确定为会车的每个被跟踪迎面车辆9,该方法包括应用

一种或多种安全措施。

[0107] 根据一些方面,对于每个雷达周期,该方法包括:

[0108] 48:基于两个位置 ( $X_{\text{track,maxX}}$ )、( $X_{\text{track,minX}}$ ) 而将所测量的迎面方向18确定为直线18,该位置 ( $X_{\text{track,maxX}}$ )、( $X_{\text{track,minX}}$ ) 包括:第一位置 ( $X_{\text{track,maxX}}$ ),在第一位置,迎面车辆9沿着预确定的轴线 $x_{\text{glob}}$ 具有到自我车辆1的最大距离;以及第二位置 ( $X_{\text{track,minX}}$ ),在第二位置,迎面车辆9沿着预确定的轴线 $x_{\text{glob}}$ 具有到自我车辆1的最小距离;以及

[0109] 49:将迎面角 $\theta_{\text{track, glob}}$ 确定为在两个位置 ( $X_{\text{track,maxX}}$ )、( $X_{\text{track,minX}}$ ) 之间的直线18的角度。

[0110] 根据一些方面,当已经确定自我车辆1已经进入弯道17时,该方法包括根据以下来以逐步的方式将阈值角 $\theta_{\text{max}}$ 从第一阈值角 $\theta_{\text{max1}}$ 逐步地增大到第二阈值角 $\theta_{\text{max2}}$ :

$$[0111] \quad \theta_{\text{max}}(i) = \theta_{\text{max}}(i-1) + \left( \frac{2 \cdot t_{\text{cyc}}}{\dot{\gamma}_{\text{ego}}} \right),$$

[0112] 其中 $t_{\text{cyc}}$ 是每个雷达周期的时间, $i$ 是指示当前值始终基于上一周期的值而计算的递增的阶跃指数, $\dot{\gamma}_{\text{ego}}$ 是自我车辆1的角旋转速度,并且其中第二阈值角 $\theta_{\text{max2}}$ 超过第一阈值角 $\theta_{\text{max1}}$ 。

[0113] 根据一些方面,当已经确定自我车辆1已经离开所述弯道17时,该方法包括将阈值角 $\theta_{\text{max}}$ 逐步地减小到第一阈值角 $\theta_{\text{max1}}$ 。

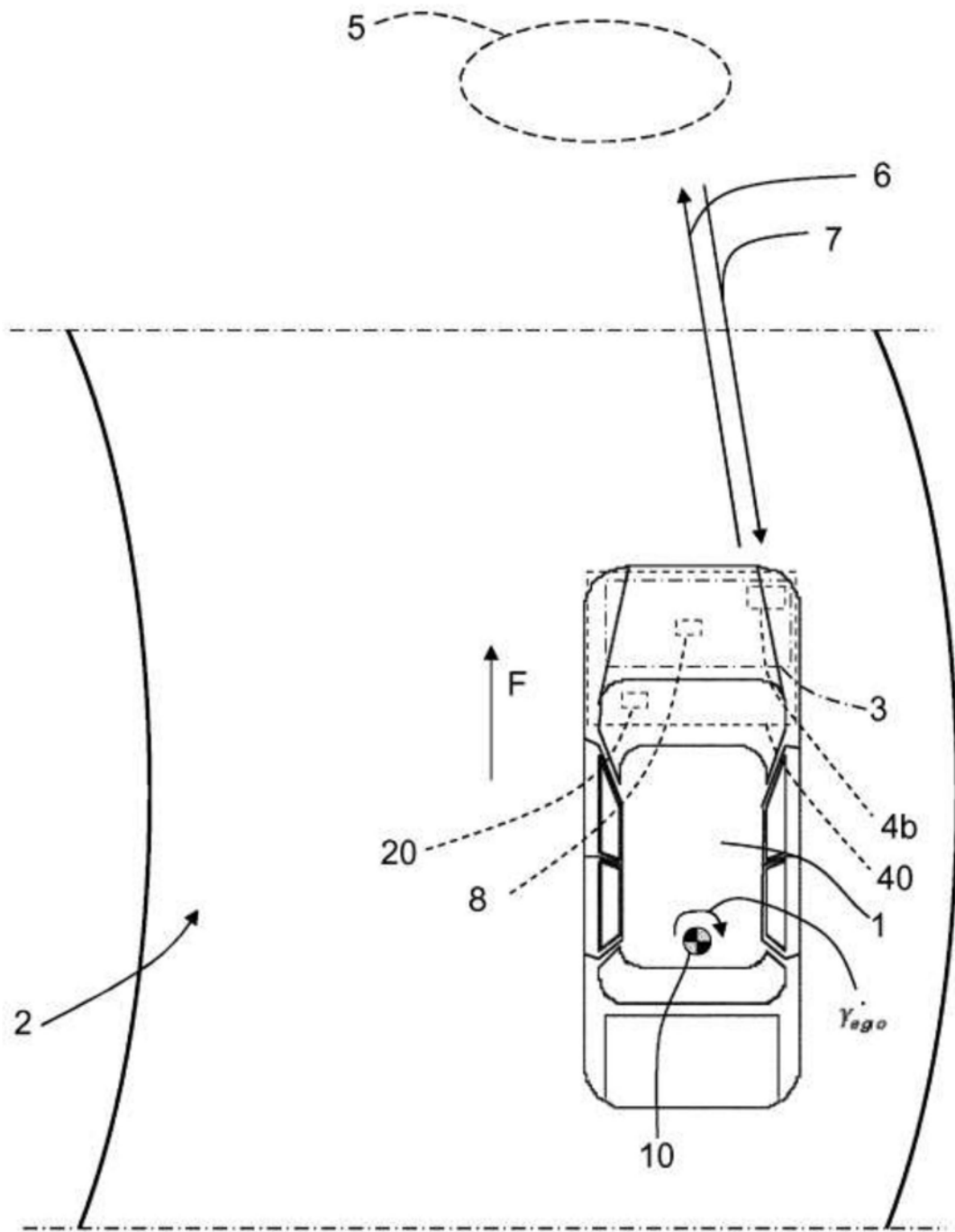


图1

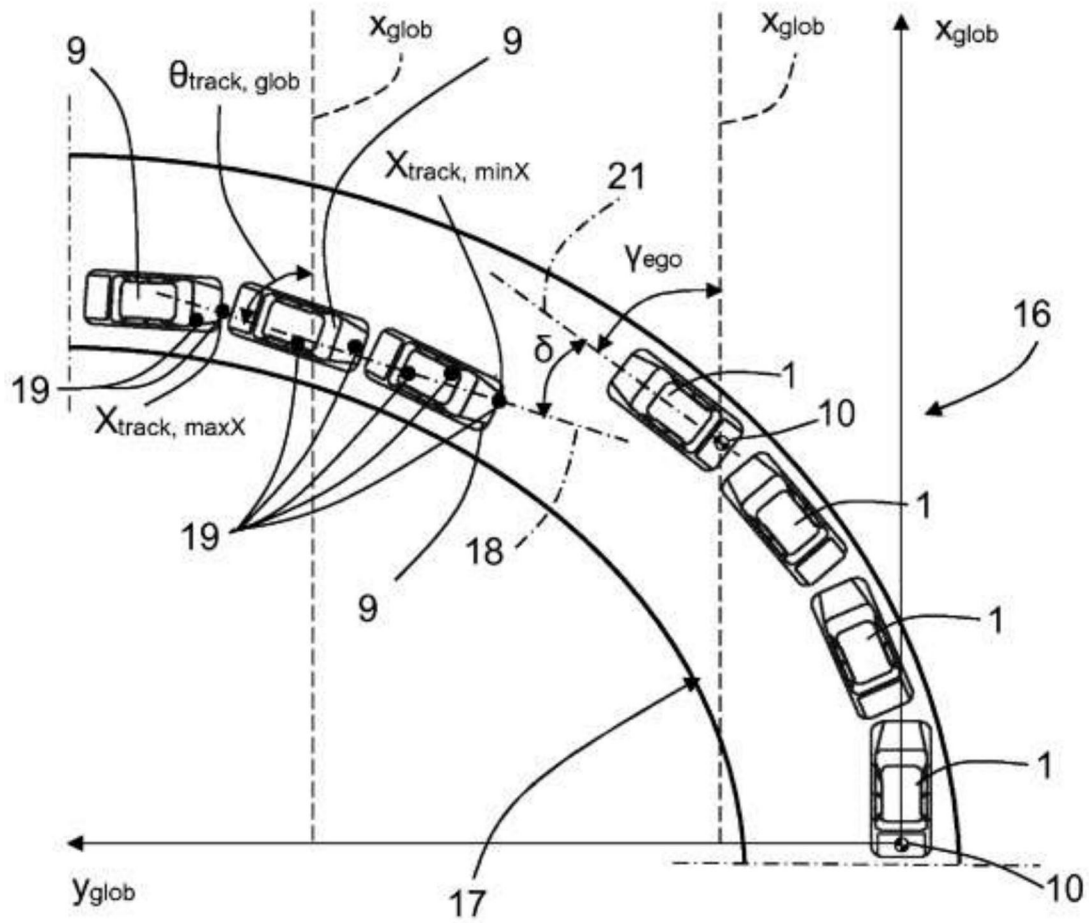


图2

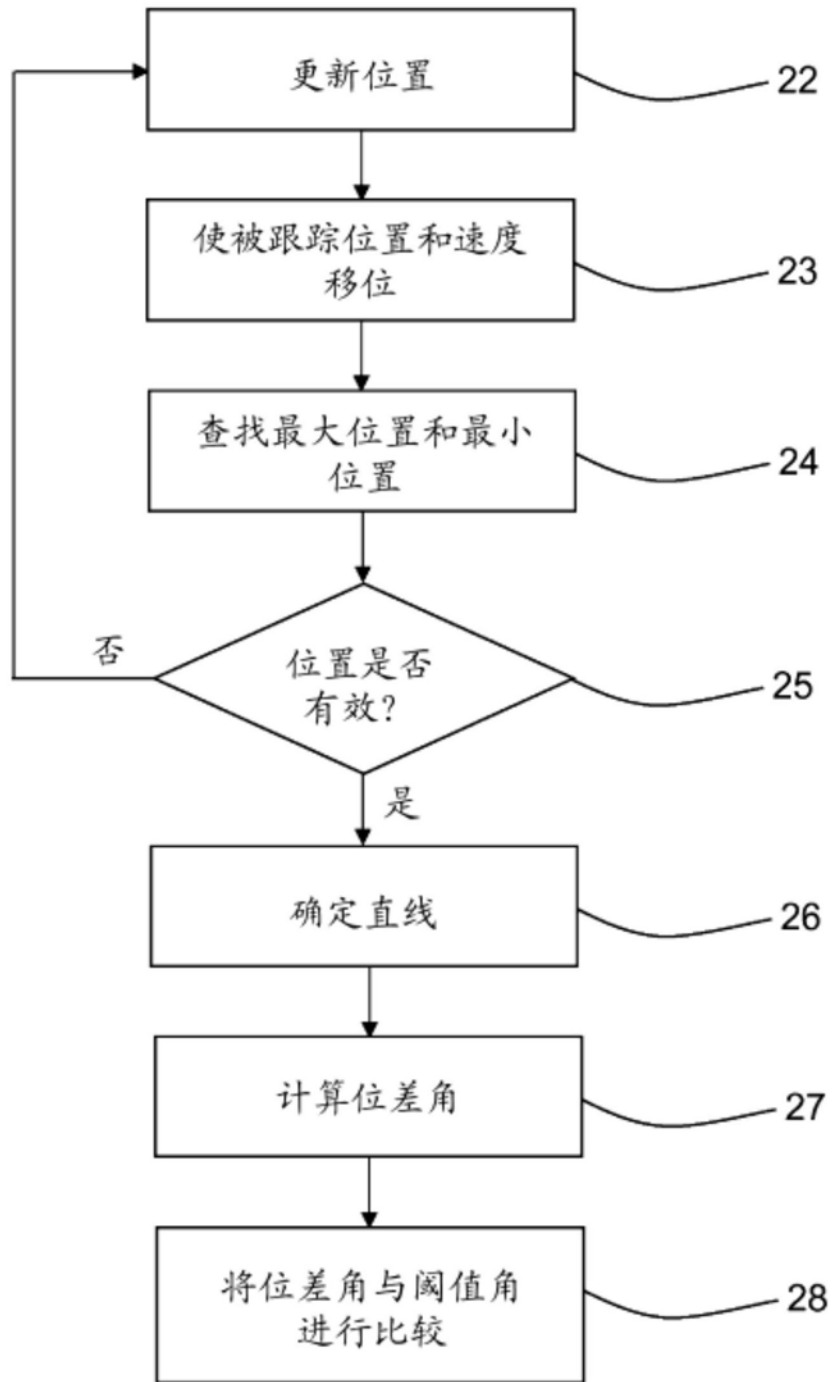


图3

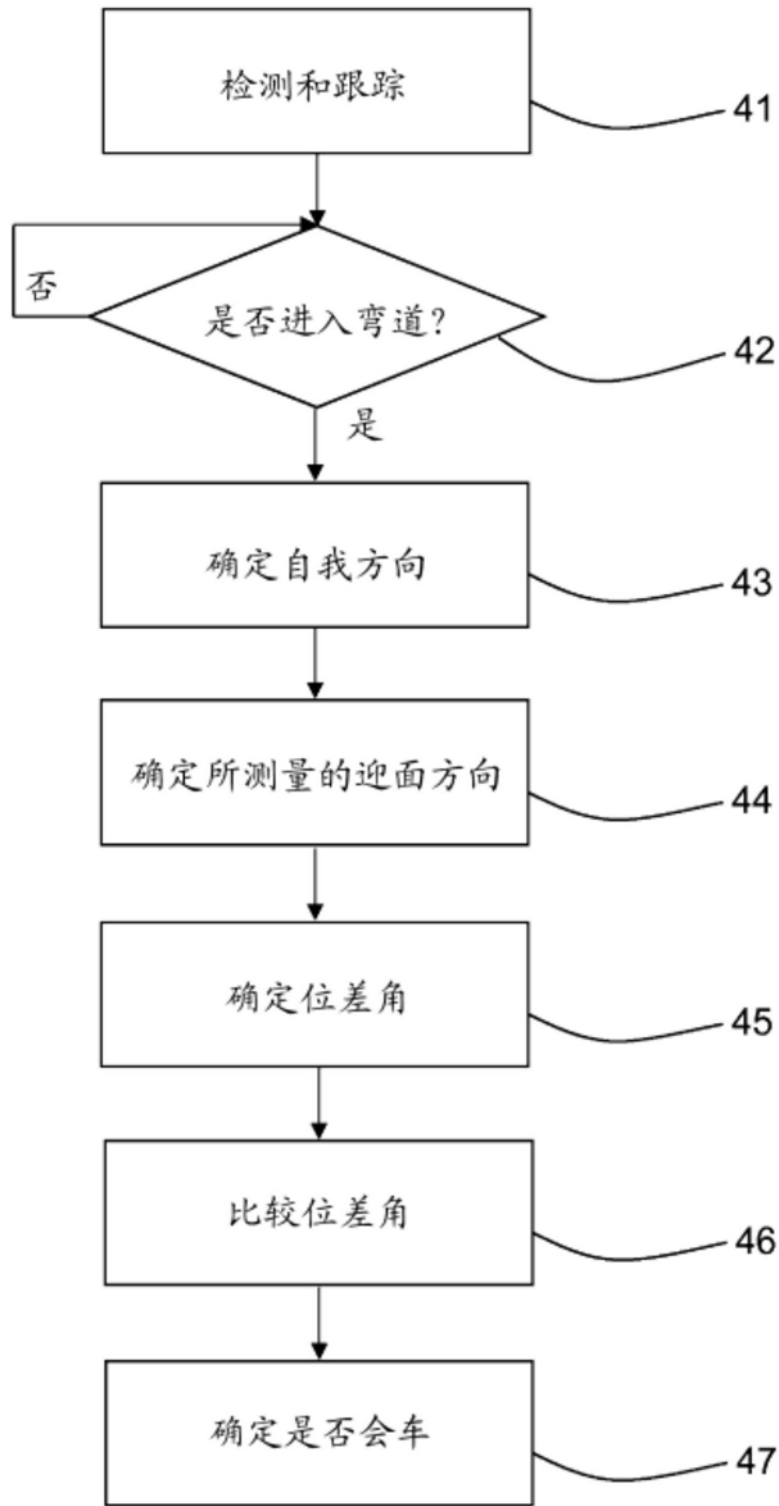


图4

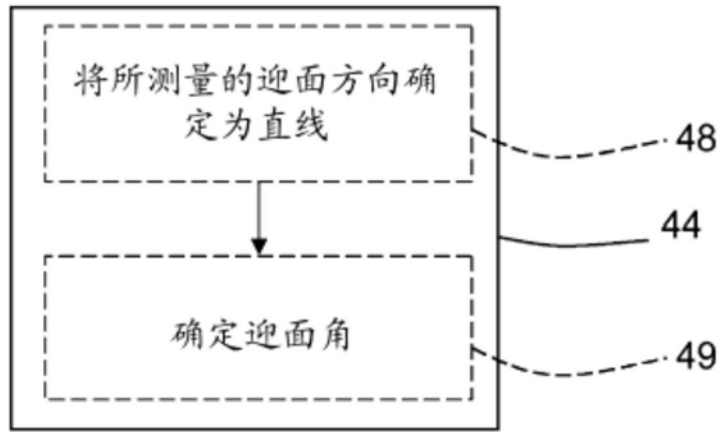


图5