



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117836182 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 08

(21) 申请号 202180101520.X

(22) 申请日 2021.09.01

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 117836182 A

(43) 申请公布日 2024.04.05

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2024.02.08

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2021/032161 2021.09.01

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02023/032092 JA 2023.03.09

(73) 专利权人 日产自动车株式会社  
地址 日本神奈川县

(72) 发明人 江本周平

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105

专利代理师 张劲松

(51) Int.Cl.  
B60W 30/00 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 110949387 A, 2020.04.03  
CN 111391844 A, 2020.07.10

审查员 靳红蕾

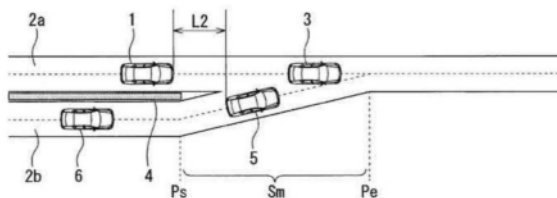
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

## (54) 发明名称

车辆控制方法及车辆控制装置

## (57) 摘要

本发明的车辆控制方法中,使控制器执行如下处理:判定在本车辆(1)的前方在与本车辆(1)行驶的第一车道(2a)合流的第二车道(2b)上行驶的第一其他车辆(5)是否在本车辆(1)的斜前方行驶的处理;在判定为第一其他车辆(5)在本车辆(1)的斜前方行驶的情况下,以使从第一车道的前后方向上的第一其他车辆(5)的后端位置到本车辆(1)的前端位置的前后方向距离,比维持与在第一车道(2a)上行驶在本车辆(1)的前方的前车辆之间的车间距离的车速控制中的第一目标车间距离(L2)短的方式,控制本车辆的车速的处理。



1. 一种车辆控制方法,其特征在于,使控制器执行如下处理:

判定在本车辆的斜前方行驶的第一其他车辆是否是在所述本车辆的前方在与所述本车辆行驶的第一车道合流的第二车道上行驶的车辆的处理;

在判定为所述第一其他车辆在与所述第一车道合流的所述第二车道上行驶的情况下,以比维持与在所述第一车道上行驶在所述本车辆的前方的前行驶车辆之间的车间距离的车速控制中的相对于所述前行驶车辆的第一目标车间距离短的方式,设定维持从所述第一车道的前后方向上的所述第一其他车辆的后端位置到所述本车辆的前端位置的前后方向距离的车速控制中的相对于所述第一其他车辆的第二目标车间距离的处理;

以使所述前后方向距离成为所述第二目标车间距离的方式控制所述本车辆的车速的处理。

2. 如权利要求1所述的车辆控制方法,其中,

所述控制器执行如下处理:

在所述第一其他车辆在所述本车辆的前方朝向所述第一车道进行了车道变更之后,直至经过了规定时间、或者所述本车辆行驶了规定距离、或者所述本车辆通过了所述第一车道与所述第二车道的合流区间的结束地点为止,以使所述第一其他车辆与所述本车辆之间的车间距离比所述第一目标车间距离短的方式,控制所述本车辆的车速,

在经过了所述规定时间、或者所述本车辆行驶了所述规定距离、或者所述本车辆通过了所述结束地点之后,以使所述本车辆与所述第一其他车辆之间的车间距离成为第一目标车间距离的方式,控制所述本车辆的车速。

3. 如权利要求1所述的车辆控制方法,其特征在于,

将所述前后方向距离延长至所述第二目标车间距离的情况下的减速度限制为,比维持与所述前行驶车辆之间的车间距离的车速控制中的减速度的允许上限值小。

4. 如权利要求1或3所述的车辆控制方法,其特征在于,

将所述前后方向距离缩短至所述第二目标车间距离的情况下的车速的变化率的上限设定为,比将所述本车辆与所述第一其他车辆的车间距离延长至所述第二目标车间距离的情况下的车速的变化率的上限大的值。

5. 如权利要求1、3、4中任一项所述的车辆控制方法,其特征在于,

使开始将所述前后方向距离缩短至所述第二目标车间距离的车速控制的响应性比开始将所述前后方向距离延长至所述第二目标车间距离的车速控制的响应性高。

6. 如权利要求1、3~5中任一项所述的车辆控制方法,其特征在于,使所述控制器执行如下处理:

计算出所述第一其他车辆的车速与标准的车头时距之积的二分之一作为车间距离上限值的处理;

将作为所述本车辆能够追随前行驶车辆的减速的最短的车间距离而预先设定的车间距离下限值以上、且所述车间距离上限值以下的距离设定为所述第二目标车间距离的处理。

7. 一种车辆控制装置,其特征在于,具备控制器,所述控制器执行如下处理:

判定在本车辆的斜前方行驶的第一其他车辆是否是在所述本车辆的前方在与所述本车辆行驶的第一车道合流的第二车道上行驶的车辆的处理;

在判定为所述第一其他车辆在与所述第一车道合流的所述第二车道上行驶的情况下,

以比维持与在所述第一车道上行驶在所述本车辆的前方的前行车辆之间的车间距离的车速控制中的相对于所述前行车辆的第一目标车间距离短的方式,设定维持从所述第一车道的前后方向上的所述第一其他车辆的后端位置到所述本车辆的前端位置的前后方向距离的车速控制中的相对于所述第一其他车辆的第二目标车间距离的处理;

以使所述前后方向距离成为所述第二目标车间距离的方式控制所述本车辆的车速的处理。

## 车辆控制方法及车辆控制装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种车辆控制方法及车辆控制装置。

### 背景技术

[0002] 作为控制车间距离以使与前行驶车辆的距离一定的技术,例如记载有下述专利文献1所记载的车间距离控制装置。该车间距离控制装置意在通过在合流地点在本车辆的侧方检测到其他车辆的情况下延长与前行驶车辆的车间距离,来减少本车辆及其他车辆的驾驶员的不安感。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2013—177054号公报

[0006] 本发明要解决的课题

[0007] 但是,合流车道和主道之间有时会被墙壁等遮挡至合流地点的跟前。因此,在与本车辆行驶的车道合流的其他车道上的其他车辆在本车辆的斜前方行驶的情况下,容易从本车辆检测到该其他车辆,但有时难以检测到该其他车辆的后续车辆。在这样无法检测出后续车辆的状态下,如果后续车辆和本车辆以横向并排的状态到达合流地点,则本车辆需要在检测出后续车辆之后立即进行急减速或急加速,调整本车辆与后续车辆的相对的前后关系。后续车辆也是如此。其结果是,有可能给本车辆和后续车辆的乘员带来不安感。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的在于,在本车辆行驶的车道和其他车辆行驶的其他车道在本车辆的前方合流的合流区间中调整本车辆的速度,以减轻本车辆和其他车辆的驾驶员感受到的不安感。

[0009] 在本发明的一方式的车辆控制方法中,使控制器执行如下处理:判定在本车辆的前方在与本车辆行驶的第一车道合流的第二车道上行驶的第一其他车辆是否在本车辆的斜前方行驶的处理;在判定为第一其他车辆在本车辆的斜前方行驶的情况下,以使从第一车道的前后方向上的第一其他车辆的后端位置到本车辆的前端位置的前后方向距离比维持与在第一车道上行驶在本车辆的前方的前行驶车辆之间的车间距离的车速控制中的第一目标车间距离短的方式,控制本车辆的车速的处理。

[0010] 发明效果

[0011] 根据本发明,能够在本车辆行驶的车道和其他车辆行驶的其他车道在本车辆的前方合流的合流区间中调整本车辆的速度,以减轻本车辆和其他车辆的驾驶员感受到的不安感。

[0012] 本发明的目的和优点将利用权利要求的范围所示的要素及其组合体现并实现。上述一般性的描述和以下详细的描述都仅是示例以及说明,且不应该理解为如权利要求的范围那样限制本发明。

## 附图说明

- [0013] 图1是表示实施方式的车辆控制装置的概略结构的一例的图。
- [0014] 图2A是现有的车间距离控制的课题的说明图。
- [0015] 图2B是实施方式的车辆控制方法的一例的说明图。
- [0016] 图3是图1中的控制器的功能结构的一例的块图。
- [0017] 图4A是表示成为车间距离控制的追踪对象的对象车辆的一例的图。
- [0018] 图4B是表示成为车间距离控制的追踪对象的对象车辆的其他例的图。
- [0019] 图4C是表示没有成为车间距离控制的追踪对象的车辆的图。
- [0020] 图5是实施方式的车辆控制方法的一例的流程图。

## 具体实施方式

[0021] (结构)

[0022] 图1是表示搭载实施方式的车辆控制装置的车辆的概略结构的一例的图。本车辆1具备控制本车辆1的行驶的车辆控制装置10。车辆控制装置10通过传感器来检测本车辆1的周围的行驶环境,并基于周围的行驶环境来辅助本车辆1的行驶。基于车辆控制装置10的本车辆1的行驶辅助控制例如可以包括驾驶员不参与而自动地使本车辆1行驶的自主行驶控制。另外,基于车辆控制装置10的行驶辅助控制也可以包括部分控制本车辆1的操舵角、驱动力或制动力,以辅助本车辆1的驾驶员的驾驶辅助控制。

[0023] 车辆控制装置10具备:物体传感器11、车辆传感器12、测位装置13、地图数据库14、导航装置15、控制器16、促动器17。在附图中,将地图数据库标记为“地图DB”,将人机界面标记为“HMI”。

[0024] 物体传感器11具备搭载于本车辆1的激光雷达、毫米波雷达、声纳、摄像机、LIDAR (Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging)等检测本车辆1的周边的物体的多个不同种类的物体检测传感器。

[0025] 车辆传感器12搭载在本车辆1上,检测从本车辆1得到的各种信息(车辆信号)。车辆传感器12例如包括:检测本车辆1的行驶速度(车速)的车速传感器;检测各轮胎的转速的车轮速度传感器;检测3个轴向的加速度(包含减速度)的3轴加速度传感器(G传感器);检测操舵角(包含转舵角)的操舵角传感器;检测本车辆1中产生的角速度的陀螺仪传感器;检测横摆率的横摆率传感器;检测本车辆的加速器开度的加速器传感器;检测驾驶员的制动器操作量的制动器传感器。

[0026] 测位装置13具备全球定位系统(GNSS)接收机,从多个导航卫星接收电波而测量本车辆1的当前位置。GNSS接收器可以是例如地球定位系统(GPS)接收器。测位装置13例如可以是惯性导航装置。

[0027] 地图数据库14可以存储适合作为自动驾驶用的地图的高精度地图数据(以下简称为“高精度地图”)。高精度地图是比导航用的地图数据(以下简称为“导航地图”)更高精度的地图数据,包含比道路单位的信息更详细的车道单位的信息。例如,高精度地图作为车道单位的信息包含:表示车道基准线(例如车道内的中央线)上的基准点的车道节点的信息、和表示车道节点之间的车道的区间形态的车道链路的信息。车道节点的信息包含:该车道节点的识别编号、位置坐标、所连接的车道链路数、所连接的车道链路的识别编号。车道链

路信息包含:该车道链路的识别编号、车道的类型、车道的宽度、车道边界线的类型、车道的形状、车道划分线的形状、车道基准线的形状。高精度地图还包含:存在于车道上或其附近的信号灯、停止线、标识、建筑物、电线杆、路缘石、人行横道等地上物的类型及位置坐标、与地上物的位置坐标相对应的车道节点的识别编号及车道链路的识别编号等地上物的信息。

[0028] 导航装置15通过测位装置13识别本车辆的当前位置,从地图数据库14获取该当前位置的地图信息。导航装置15设定直至乘员输入的目的地为止的道路单位的路径(以下有时记作“导航路径”),并按照该导航路径对乘员进行道路引导。另外,导航装置15将导航路径的信息输出到控制器16。控制器16可以在自主行驶控制中,以沿着导航路径行驶的方式自动地驾驶本车辆。

[0029] 控制器16是控制本车辆1的行驶的电子控制单元(ECU:Electronic Control Unit)。控制器16包括处理器20和存储装置21等外围部件。处理器20可以是例如CPU(Central Processing Unit)或MPU(Micro-Processing Unit)。存储装置21可以具备半导体存储装置、磁存储装置、光学存储装置等。存储装置21可以包含寄存器、高速缓冲存储器、用作主存储装置的ROM(Read Only Memory)和RAM(Random Access Memory)等存储器。以下说明的控制器16的功能例如通过处理器20执行存储在存储装置21中的计算机程序来实现。控制器16可以由用于执行以下说明的各信息处理的专用硬件(例如,FPGA:Field-Programmable Gate Array)等可编程逻辑设备形成。

[0030] 促动器17根据来自控制器16的控制信号,操作本车辆1的方向盘、加速器开度以及制动装置,以产生本车辆1的车辆行为。促动器17具备:转向器促动器、加速器开度促动器、和制动控制促动器。转向器促动器控制本车辆1的转向器的操舵方向及操舵量。加速器开度促动器控制本车辆1的加速器开度。制动控制促动器控制本车辆1的制动装置的制动动作。

[0031] 接着,说明控制器16对本车辆1的控制的一例。图2A是现有的车间距离控制的课题的说明图。

[0032] 现在,假设本车辆1行驶在第一车道2a上,在本车辆1的前方的合流区间Sm中第二车道2b与第一车道2a合流的状况。例如,可以是第一车道2a为主道,第二车道2b为合流车道,也可以是第二车道2b为主道,第一车道2a为合流车道。位置Ps和Pe分别是合流区间Sm的开始地点和结束地点。

[0033] 本车辆1实施以在第一车道2a上行驶在本车辆1的前方的前车辆3为追踪对象的车间距离控制。即,实施将与前车辆3之间的车间距离维持在目标车间距离的车速控制。

[0034] 在以下的说明中,有时将车间距离控制的追踪对象的车辆表述为“对象车辆”。

[0035] 在车间距离控制中,控制本车辆1的车速V,以使前车辆3与本车辆1的车间距离成为目标车间距离L1,且以预先设定的设定速度以下行驶。目标车间距离L1作为标准的车间距离而被设定为预先定义的值。若将本车辆的车速设为V,将标准的车头时距(Time Headway)设为N,则例如目标车间距离L1可以通过下式(1)设定。

[0036]  $L1 = V \times N \cdots (1)$

[0037] 标准的车头时距N例如为1.0~2.0秒,更优选为1.5~1.8秒。

[0038] 第一车道2a和第二车道2b被墙壁4等遮挡。因此,在第二车道2b上的第一其他车辆5在本车辆1的斜前方行驶的情况下,即使在合流车道与本车道之间到达合流地点之前,也容易从本车辆1检测出第一其他车辆5。但是,由于墙壁4,第一其他车辆5的后续车辆6很难

从本车辆1检测到。

[0039] 因此,如图2A所示,如果本车辆1和后续车辆6成为横向并排状态,直接本车辆1和后续车辆6到达合流地点,则本车辆1需要在检测到后续车辆6后立即进行急减速或急加速,调整本车辆1与后续车辆6的相对前后关系后续车辆6也同样。其结果是,有可能给本车辆1和后续车辆6的乘员带来不安感。

[0040] 图2B是实施方式的车辆控制方法的一例的说明图。在实施方式的车辆控制方法中,控制器16判定在本车辆1的前方与本车辆1行驶的第一车道2a合流的第二车道2b上行驶的第一其他车辆5是否在本车辆1的斜前方行驶。

[0041] 在判定为第一其他车辆5在本车辆1的斜前方行驶的情况下,控制器16以使本车辆1与第一其他车辆5之间的车间距离比维持与前行驶车辆3之间的车间距离的车速控制中的第一目标车间距离L1短的方式控制本车辆1的车速。

[0042] 在此,在第一车道2a上行驶的本车辆1和在第二车道2b上行驶的第一其他车辆5之间的车间距离例如定义为从第一车道2a(或第二车道2b)的前后方向上的第一其他车辆5的后端位置到本车辆1的前端位置的前后方向距离。

[0043] 例如,为了使本车辆1与第一其他车辆5之间的车间距离比第一目标车间距离L1短,控制器16也可以将比第一目标车间距离L1短的第二目标车间距离L2设定为本车辆1与第一其他车辆5之间的车间距离的目标值,并使本车辆1与第一其他车辆5之间的车间距离成为第二目标车间距离L2的方式控制本车辆1的车速。

[0044] 这样,通过以使与在第二车道2b上行驶的第一其他车辆5的车间距离变得比较短的方式实施车间距离控制,在到达了合流地点附近的本车辆1检测到第一其他车辆5的后续车辆6的时刻,本车辆1容易位于后续车辆6的前方。其结果是,在到达了合流地点时,后续车辆6容易进入本车辆1的后方的空间。因此,不需要进行急减速或急加速来空出后续车辆6进入第一车道2a的空间,因此能够减轻本车辆和其他车辆的驾驶员感受到的不安感。

[0045] 以下,详细说明控制器16的功能。图3是控制器16的功能结构的一例的块图。控制器16具备:物体检测部30、本车辆位置推定部31、地图获取部32、检测综合部33、物体追踪部34、地图内位置运算部35、及车辆控制部36。

[0046] 物体检测部30基于物体传感器11的检测信号,检测本车辆1的周边的物体,例如车辆(汽车或自动二轮车)、行人、障碍物等的位置、姿态、大小、速度等。物体检测部30输出例如在从空中眺望车辆1的天顶图(也称为俯视图)中,表现物体的二维位置、姿态、大小、速度等的检测结果。

[0047] 本车辆位置推定部31基于测位装置13的测量结果以及使用了来自车辆传感器12的检测结果的里程计,来计测本车辆1的绝对位置、即本车辆1相对于规定的基准点的位置、姿态及速度。地图获取部32从地图数据库14获取表示本车辆1行驶的道路的结构的信息。地图获取部32也可以利用通信装置从外部的地图数据服务器获取地图信息。

[0048] 检测综合部33综合物体检测部30从多个物体检测传感器分别获得的多个检测结果,并针对各个物体输出一个二维位置、姿态、大小、速度等。具体地,根据从各个物体检测传感器得到的物体行为,在考虑了各物体检测传感器的误差特性等的基础上,计算出误差最小的最合理的物体行为。具体地,通过使用已知的传感器融合技术,综合评价由多种传感器获取的检测结果,得到更准确的检测结果。

[0049] 物体追踪部34追踪通过物体检测部30检测到的物体。具体地,基于检测综合部33所综合的检测结果,并根据在不同时刻输出的物体的行动,进行不同时刻间的物体的同一性的验证(对应),并基于该对应关系来预测物体的速度等行为。

[0050] 地图内位置运算部35根据通过本车辆位置推定部31获得的本车辆1的绝对位置、以及通过地图获取部32获得的地图信息,来推定地图上的本车辆1的位置及姿态。另外,地图内位置运算部35确定本车辆1行驶的道路、以及在该道路中本车辆1行驶的第一车道2a,计算出第一车道2a内的本车辆1的横向位置(车宽方向位置、车道内横向位置)。

[0051] 车辆控制部36基于物体追踪部34的物体的行为的预测结果、地图内位置运算部35的本车辆1的位置及姿态的运算结果、乘员(例如驾驶员)的输入,驱动促动器17来控制本车辆1的行驶。车辆控制部36具备:路线设定部40、路径生成部41和控制指令值运算部42。

[0052] 路线设定部40基于地图内位置运算部35运算出的本车辆1的当前位置和从乘员输入的目的地(或者基于导航装置15设定的导航路径),设定本车辆1应行驶的车道单位的目标路线(以下简称为“路线”)。该路线是静态设定的目标路径,基于存储在地图数据库14中的高精度地图的车道形状以及由物体传感器11检测出的车道边界线的形状而设定。例如,可以将从当前位置移动至目的地时行驶的道路的车道中央设定为路线。

[0053] 路径生成部41判断本车辆1是否进行了车道变更等驾驶行为,并基于判断结果设定本车辆1应行驶的目标路径(以下,简称为“路径”)。该路径是根据本车辆1的驾驶行为动态设定的,例如,在根据交通状况使本车辆1进行了车道变更的情况下,路径生成部41基于本车辆1的车辆模型生成本车辆1从车道变更前的车道移动到车道变更后的车道的移动路径。相反地,在没有使本车辆1进行车道变更的情况下,生成与路线一致的路径。

[0054] 控制指令值运算部42计算出使本车辆1沿着路径生成部41生成的路径 $p$ ,并在保持与周围物体的间隔的同时进行移动的控制指令值(操舵指令值和车速指令值)。控制指令值运算部42基于到前行驶车辆的距离、与前行驶车辆的相对速度、相对加速度计算出本车辆1的车速指令值。然后,基于车速指令值和路径 $p$ ,从当前时刻 $t$ 到 $t+N \times dt$ 秒后为止,通过计算 $n$ 个步骤的各时刻 $t+i \times dt$ ( $i$ 为 $1 \sim N$ 的整数)的本车辆的目标位置、姿态、速度及曲率,来计算出本车辆1的目标行驶轨迹。

[0055] 控制指令值运算部42以使本车辆1在保持与周边物的距离的同时尽量接近目标行驶轨迹的方式计算出加减速度和舵角指令值。这样的控制例如可以通过使用了基于与障碍物的距离的势函数的最佳控制等一般的障碍物避开算法来实现。但是,通过障碍物避开控制设定的与障碍物的容限,是设定为不与障碍物过于接近的极限值,大多比一般的乘员的感觉窄。

[0056] 因此,控制指令值运算部42在生成目标行驶轨迹时,以使与成为车间距离控制的追踪对象的对象车辆的距离保持较宽的方式计算车速指令值。由此,最终的车速指令值和操舵指令值控制为不要过于接近前行驶车辆。

[0057] 对由控制指令值运算部42执行的车间距离控制进行说明。首先,控制指令值运算部42确定成为车间距离控制的追踪对象的对象车辆。控制指令值运算部42基于物体追踪部34推定出的其他车辆的位置、速度及加速度等运动状态,来预测规定的预测时间宽度 $T$ 秒后的其他车辆的位置。例如,根据速度和加速度计算出 $T$ 秒钟内的移动量 $D$ ,计算出从当前的其他车辆的位置沿着车道前进了仅移动量 $D$ 的位置作为其他车辆的预测位置。

[0058] 图4A的P3表示在第一车道2a上行驶在本车辆1的前方的第二其他车辆3的预测位置的一例。图4A~4C的P1表示本车辆1在T秒后的预测位置。

[0059] 图4B的P5表示在第二车道2b上在本车辆1的斜前方行驶的第一其他车辆5的预测位置的一例。

[0060] 图4C的P7表示在第一车道2a的相邻车道2c上行驶的第三其他车辆7的T秒后的预测位置的一例。图4C的第四其他车辆8停在第二车道2b上,从当前时刻直至T秒后的第四其他车辆8的移动量为0。

[0061] 控制指令值运算部42基于这些其他车辆3、5、7及8的预测位置,来判定是否将这些其他车辆3、5、7及8作为车间距离控制的追踪对象(即,判定其他车辆3、5、7及8是否是对象车辆)。具体地,控制指令值运算部42在从本车辆1的预测位置P1沿着第一车道2a向前方行进的情况下,在其他车辆的T秒后的预测位置位于本车辆1的行进路线上的情况下,将其他车辆确定为对象车辆。在其他车辆的T秒后的预测位置不位于本车辆1的行进路线上的情况下,判定为其他车辆不是对象车辆。

[0062] 在图4A的例子中,第二其他车辆3的预测位置P3位于本车辆1的行进路线上。因此,控制指令值运算部42判定为第二其他车辆3是对象车辆。控制指令值运算部42也可以将本车辆1行驶的第一车道2a上的前车辆判定为对象。

[0063] 在图4B的例子中,第一其他车辆5的预测位置P5位于本车辆1的行进路线上。因此,控制指令值运算部42判定为第一其他车辆5是对象车辆。另外,控制指令值运算部42也可以对从本车辆1到第一车道2a与第二车道2b的合流地点的距离 $d_1$ 和从行驶在第二车道2b上的第一其他车辆5到合流地点的距离 $d_2$ 进行比较,在距离 $d_2$ 比距离 $d_1$ 短的情况下判定为第一其他车辆5是对象车辆。

[0064] 在图4C的例子中,第三其他车辆7的预测位置P7不位于本车辆1的行进路线上。由于第四其他车辆8不移动,所以第四其他车辆8在T秒后的预测位置也不位于本车辆1的行进路线上。因此,控制指令值运算部42判定为第三其他车辆7和第四其他车辆8不是对象车辆。

[0065] 由此,不仅是在本车辆1行驶的第一车道2a上行驶的第二其他车辆3,在与第一车道2a合流的第二车道2b上行驶的第一其他车辆5也能够作为车间距离控制的追踪对象。进而,通过从追踪对象中排除如图4C所示在合流车道上停车的第四其他车辆8等将优先让于本车辆1的车,可以避免不必要的减速。

[0066] 预测时间宽度T是用于计算周边车辆将来是否合流的长度,优选10秒~20秒左右。例如,当设为 $T=10$ 秒的情况下,只提取10秒以内有可能合流的车。若T过短时,则对合流来的对象车辆(例如第一其他车辆5)的反应变慢,需要急剧的加减速。另一方面,若T过长,则尽管距合流地点还有距离,但仍对合流来的对象车辆开始车间控制,所以有可能给乘员带来不适感。

[0067] 接着,控制指令值运算部42判定被判定为对象车辆的其他车辆(在图4A~图4C的例子中是第一其他车辆5以及第二其他车辆3)是否是向本车辆1行驶的第一车道2a合流的车道上的其他车辆。例如,在第一其他车辆5及第二其他车辆3的当前位置位于与本车辆1的当前位置同一车道的情况下,判定为不是向第一车道2a合流的车道上的其他车辆,在不位于同一车道的情况下,判定为向第一车道2a合流的车道上的其他车辆。在图4A~图4C例子中,将第一其他车辆5判定为向第一车道2a合流的车道上的其他车辆,将第二其他车辆3判

定为不是向第一车道2a合流的车道上的其他车辆。

[0068] 控制指令值运算部42将以向第一车道2a合流的车道上的其他车辆以外的车辆(在图4A~图4C的例子中为第一车道2a上的第二其他车辆3)为追踪对象的车间距离控制的目标车间距离设定为作为标准的(通常的)车间距离的第一目标车间距离L1。第一目标车间距离L1是不会给乘员(例如驾驶员)带来不安感的程度的车间距离,也可以是与车速成比例的长度。例如,第一目标车间距离L1可以通过上式(1)设定。

[0069] 控制指令值运算部42将以向第一车道2a合流的车道上的其他车辆(在图4A~图4C的例子中为第二车道2b上的第一其他车辆5)为追踪对象的车间距离控制的目标车间距离设定为比第一目标车间距离L1短的第二目标车间距离L2。通过将向第一车道2a合流的车道上的其他车辆的车间距离设为比第一目标车间距离L1短的第二目标车间距离L2,如图2B所示,容易成为本车辆1位于未检测出的后续车辆6的前方的状态。

[0070] 例如,第二目标车间距离L2也可以设定为以下例示车间距离下限值Lmin以上且车间距离上限值Lmax以下的范围的值。

[0071] 车间距离下限值Lmin是本车辆能够追随前行车辆的减速的最短的车间距离,例如,是与在上述障碍物避开控制中设定的与障碍物的容限相同程度的距离。车间距离下限值Lmin考虑本车辆1的运动性能和安全率等进行设计。

[0072] 在第二目标车间距离L2比车间距离下限值Lmin短情况下,在第一其他车辆5进入第一车道2a时,本车辆1与第一其他车辆5之间的距离变近,因此需要避开动作。这样的避开动作一般有可能给本车辆1和周围的其他车辆的乘员带来不安感。

[0073] 车间距离上限值Lmax是为了防止第一其他车辆5的后续车辆6和本车辆1在横向并排的状态下到达合流地点的状况而设定的值。理想情况下,本车辆1与第一其他车辆5之间的第二目标车间距离L2优选为第一其他车辆5与后续车辆6之间的车间距离的一半左右。但是,如果第一车道2a和第二车道2b被墙壁等遮挡,则在本车辆1到达合流地点附近之前无法检测出后续车辆6。因此,假设第一其他车辆5与后续车辆6的车间距离是标准的车间距离。

[0074] 由于标准的车间距离可以通过车速 $\times$ (标准的车头时距N)来近似,因此例如可以通过下式(2)来设定车间距离上限值Lmax。

$$[0075] \quad L_{\max} = V_i \times N \times 0.5 \quad \cdots (2)$$

[0076] 另外,在式(2)中, $V_i$ 是第一其他车辆5的车速。

[0077] 为了预测第一其他车辆5与后续车辆6的车间距离,最好使用第一其他车辆5的车速而不是本车辆1的车速。例如,在第二车道2b上的第一其他车辆5以比第一车道2a上的车速低的速度行驶的情况下,后续车辆6有可能正在接近第一其他车辆5。通过基于第一其他车辆5的车速 $V_i$ 来确定第二目标车间距离L2,即使在第一其他车辆5慢的情况下,本车辆1也容易位于后续车辆6的前方。

[0078] 控制指令值运算部42利用如上所述针对对象车辆设定的目标车间距离来进行车间控制。例如,控制指令值运算部42可以以使所确定的所有的对象车辆与本车辆1之间的车间距离成为对各个对象车辆设定的目标车间距离以上的方式、计算本车辆的车速指令值 $V$ 。具体地,可以定义下式(3)那样的评价函数F,并通过最优化计算来运算使评价函数F最小化的车速指令值 $V$ 。

[0079] [数学式1]

$$[0080] \quad F = \sum_i [W_L * \{\max(0, Lr_i - L_i - (V_i - V) \cdot dt)\}^2] + W_V * (Vr - V)^2 \dots (3)$$

[0081] 在式(3)中,  $Lr_i$  是针对对象车辆  $i$  设定的目标车间距离,  $L_i$  是对象车辆  $i$  与本车辆 1 之间的当前的车间距离,  $V_i$  是对象车辆  $i$  的速度,  $Vr$  是设定车速,  $W_L$  是车间距离的权重,  $W_V$  是设定车速的权重。

[0082] 评价函数  $F$  的第一项, 当与对象车辆  $i$  的车间距离比目标车间距离  $Lr_i$  短时则增加, 当比目标车间距离  $Lr_i$  长时则为 0。通过对针对所有的对象车辆  $i$  计算出的值(コスト cost)进行总和, 最优化为与所有的对象车辆  $i$  的车间距离成为各自的目标车间距离  $Lr_i$  以上。

[0083] 例如, 在图 2A 和图 2B 的例子中, 评价函数  $F$  包含第一其他车辆 5 与本车辆 1 的车间距离越比第二目标车间距离  $L2$  短则越增加的值、和第二其他车辆 3 与本车辆 1 的车间距离越比第一目标车间距离  $L1$  短则越增加的值之和。

[0084] 本车辆 1 的车速与设定车速  $Vr$  之差越大, 则评价函数  $F$  的第二项越大。由此, 在对象车辆  $i$  与本车辆 1 的车间距离充分远离时, 以车速  $V$  接近设定车速  $Vr$  的方式进行加减速。

[0085] 另外, 控制指令值运算部 42 也可以在第一其他车辆 5 在本车辆 1 的前方从第二车道 2b 向第一车道 2a 进行了车道变更之后, 暂时将相对于第一其他车辆 5 的目标车间距离(即, 以第一其他车辆为追踪对象的车间距离控制的目标车间距离)维持为第二目标车间距离  $L2$ 。由此, 能够抑制第一其他车辆 5 的后续车辆 6 跟随第一其他车辆 5 向本车辆 1 的前方进行车道变更。

[0086] 例如, 也可以将相对于第一其他车辆 5 的目标车间距离维持为第二目标车间距离  $L2$ , 直至第一其他车辆 5 在本车辆 1 的前方进行了车道变更之后, 经过了规定时间、或者本车辆 1 行驶了规定距离、或者本车辆 1 通过合流区间  $S_m$  的结束地点  $Pe$  为止。然后, 在经过了规定时间、或者本车辆 1 行驶了规定距离、或者本车辆 1 通过了合流区间  $S_m$  的结束地点  $Pe$  之后, 将相对于第一其他车辆 5 的目标车间距离从第二目标车间距离  $L2$  变更为第一目标车间距离  $L1$ 。

[0087] 另外, 例如, 控制指令值运算部 42 也可以限制从本车辆 1 与第一其他车辆 5 的车间距离比第二目标车间距离  $L2$  短的状态起将本车辆 1 与第一其他车辆 5 的车间距离延长至第二目标车间距离  $L2$  的情况下的减速度。例如, 限制为小于在进行以第一车道 2a 上的前行车辆 3 为追踪对象的车间距离控制的情况下允许的减速度的上限值。

[0088] 另外, 例如控制指令值运算部 42 将从本车辆 1 与第一其他车辆 5 的车间距离比第二目标车间距离  $L2$  长的状态起将本车辆 1 与第一其他车辆 5 的车间距离缩短至第二目标车间距离  $L2$  的情况下的车速的变化率的绝对值的上限, 设定为大于从本车辆 1 与第一其他车辆 5 的车间距离比第二目标车间距离  $L2$  短的状态起将本车辆 1 与第一其他车辆 5 车间距离延长至第二目标车间距离  $L2$  的情况下的车速的变化率的绝对值的上限的值。

[0089] 如上所述, 通过设定将本车辆 1 与第一其他车辆 5 车间距离调整为第二目标车间距离时的加速度和减速度, 容易缩短本车辆 1 与第一其他车辆 5 的车间距离。因此, 在本车辆 1 到达了合流地点时, 与第一其他车辆 5 的后续车辆 6 相比, 本车辆 1 更容易位于前方。

[0090] 另外, 也可以设定为提高在检测到本车辆 1 与第一其他车辆 5 的车间距离比第二目标车间距离  $L2$  长的状态后开始进行将本车辆 1 与第一其他车辆 5 的车间距离缩短至第二目标车间距离  $L2$  的控制的响应性, 降低在检测到本车辆 1 与第一其他车辆 5 的车间距离比第二

目标车间距离L2短的状态后开始进行将本车辆1与第一其他车辆5的车间距离延长至第二目标车间距离L2的控制的响应性。

[0091] 例如,可以使开始将本车辆1与第一其他车辆5的车间距离缩短至第二目标车间距离L2的控制的响应性,比开始将本车辆1与第一其他车辆5的车间距离延长至第二目标车间距离L2的控制的响应性高。

[0092] 如上所述,通过设定将本车辆1与第一其他车辆5车间距离调整为第二目标车间距离时的控制开始的响应性,容易缩短本车辆1与第一其他车辆5的车间距离。因此,在本车辆1到达了合流地点时,与第一其他车辆5的后续车辆6相比,本车辆1更容易位于前方。

[0093] (动作)

[0094] 图5是实施方式的车辆控制方法的一例的流程图。

[0095] 在步骤S1中,物体追踪部34检测本车辆1的周围的其他车辆的位置、速度及加速度等的运动状态。

[0096] 在步骤S2中,控制指令值运算部42计算出预测时间宽度T秒后的其他车辆的预测位置。

[0097] 在步骤S3~S7中,逐一选择由物体追踪部34检测出的各个其他车辆,并判定所选择的其他车辆(以下记为“关注车辆”)是否是成为车间距离控制的追踪对象的对象车辆,相对于对象车辆设定目标车间距离。

[0098] 在步骤S3中,控制指令值运算部42判定关注车辆的预测位置是否位于与本车辆1的T秒后的预测位置同一车道的前方。在关注车辆的预测位置位于与本车辆1的预测位置同一车道的前方(S3:是)的情况下,判定为关注车辆是对象车辆,处理进入步骤S4。在关注车辆的预测位置不位于与本车辆1的预测位置同一车道的前方的情况下(S3:否),判定为关注车辆不是对象车辆,处理进入步骤S7。

[0099] 在步骤S4中,控制指令值运算部42判定关注车辆的当前位置是否位于与本车辆1的当前位置同一车道上。在关注车辆的当前位置位于与本车辆1的当前位置同一车道上的情况下(S4:是),处理进入步骤S5。在关注车辆的当前位置不位于与本车辆1的当前位置同一车道上的情况下(S4:否),处理进入步骤S6。

[0100] 在步骤S5中,控制指令值运算部42将针对相对于关注车辆的目标车间距离设定为第一目标车间距离L1。然后,处理进入步骤S7。

[0101] 在步骤S6中,控制指令值运算部42将相对于关注车辆的目标车间距离设定为第二目标车间距离L2。然后,处理进入步骤S7。

[0102] 在步骤S7中,控制指令值运算部42判定由物体追踪部34检测出的所有的其他车辆是否在步骤S3中已判定。在已判定了所有的其他车辆的情况下(S7:是),处理进入步骤S8。在还残留有未判定的其他车辆的情况下(S7:否),将这些未判定的其他车辆中的任意一个选择为关注车辆,处理返回步骤S3。

[0103] 在步骤S8中,控制指令值运算部42利用相对于对象车辆设定的目标车间距离来运算本车辆1的车速指令值。

[0104] 在步骤S9中,控制指令值运算部42基于所运算出的车速指令值,驱动促动器17的加速器开度促动器、以及制动控制促动器,从而控制本车辆1的车速。然后处理结束。

[0105] (实施方式的效果)

[0106] (1) 控制器16执行如下处理:判定在本车辆1的前方在与本车辆1行驶的第一车道合流的第二车道上行驶的第一其他车辆是否在本车辆1的斜前方行驶的处理;在判定为第一其他车辆在本车辆1的斜前方行驶的情况下,以使从第一车道的前后方向上的第一其他车辆的后端位置到本车辆1的前端位置的前后方向距离比维持与在第一车道上行驶在本车辆1的前方的前车辆之间的车间距离的车速控制中的第一目标车间距离短的方式,控制本车辆1的车速的处理。

[0107] 由此,在到达了合流地点附近的本车辆1检测到第一其他车辆的后续车辆的时刻,本车辆1容易位于后续车辆的前方。其结果是,到达了合流地点时,后续车辆容易进入本车辆1的后方的空间。因此,不需要为了空出后续车辆进入第一车道的空间而进行急减速或急加速,因此能够减轻本车辆和后续车辆的驾驶员感受到的不安感。

[0108] (2) 控制器16可以在第一其他车辆在本车辆1的前方朝向第一车道进行了车道变更之后,直至经过了规定时间、或者本车辆1行驶了规定距离、或者本车辆1通过了第一车道与第二车道合流区间的结束地点为止,以使第一其他车辆与本车辆1之间的车间距离比第一目标车间距离短的方式控制本车辆1的车速,并在经过了规定时间、或者本车辆1行驶了规定距离、或者本车辆1通过了结束地点之后,以使本车辆1与第一其他车辆之间的车间距离成为第一目标车间距离的方式控制本车辆1的车速。

[0109] 由此,能够抑制第一其他车辆的后续车辆继第一其他车辆之后向本车辆1的前方进行车道变更。

[0110] (3) 控制器16可以在判定为第一其他车辆在本车辆1的斜前方行驶的情况下,设定比第一目标车间距离短的第二目标车间距离作为前后方向距离的目标值,以使前后方向距离成为第二目标车间距离的方式控制本车辆1的车速。

[0111] 由此,能够以前后方向距离比第一目标车间距离短的方式控制本车辆1的车速。

[0112] (4) 控制器16可以将前后方向距离延长至第二目标车间距离的情况下的减速度限制为比维持与前车辆之间的车间距离的车速控制中的减速度的允许上限值小。

[0113] 另外,控制器16也可以将前后方向距离缩短至第二目标车间距离的情况下的车速的变化率的上限设定为比将本车辆1与第一其他车辆的车间距离延长至第二目标车间距离的情况下的车速的变化率的上限大的值。

[0114] 另外,也可以使开始将前后方向距离缩短至第二目标车间距离的车速控制的响应性比开始将前后方向距离延长至第二目标车间距离的车速控制的响应性高。

[0115] 由此,本车辆1与第一其他车辆的车间距离容易变短。因此,在本车辆1到达了合流地点时,与第一其他车辆的后续车辆相比,本车辆1更容易位于前方。

[0116] (5) 控制器16也可以执行如下处理:计算出第一其他车辆的车速与标准的车头时距之积的二分之一作为车间距离上限值的处理;将作为本车辆1能够追随前车辆的减速的最短的车间距离而预先设定的车间距离下限值以上且车间距离上限值以下的距离设定为第二目标车间距离的处理。

[0117] 通过将第二目标车间距离设定为车间距离上限值以下的值,容易使本车辆1与第一其他车辆之间的车间距离成为第一其他车辆与后续车辆之间的车间距离的一半以下。由此,即使在第一其他车辆与后续车辆的车间距离比标准的车间距离短的情况下,本车辆1也能够比后续车辆先到达合流地点。

[0118] 通过将第二目标车间距离设定为车间距离下限值以上的值,即使第一其他车辆向第一车道进行车道变更,也能够防止本车辆1和第一其他车辆过度接近。由此,能够减轻本车辆1和第一其他车辆的驾驶员感受到的不安感。

[0119] 在此记载的所有的示例以及条件性的术语意在教学的目的以便帮助读者理解由本发明以及由本发明人提供的用于技术进展的概念,不是限定于具体记载的上述示例和条件以及表示本发明的优越性和劣质性有关的本说明书中的示例的结构,而是用于解释的内容。虽然本发明的实施例已经详细地描述,但是应该理解,在不脱离本发明的精神和范围下可以对其施加各种变更、替换和修改。

[0120] 符号说明

[0121] 1:本车辆,2a:第一车道,2b:第二车道,3:第二其他车辆,4:墙壁,5:第一其他车辆,6:后续车辆

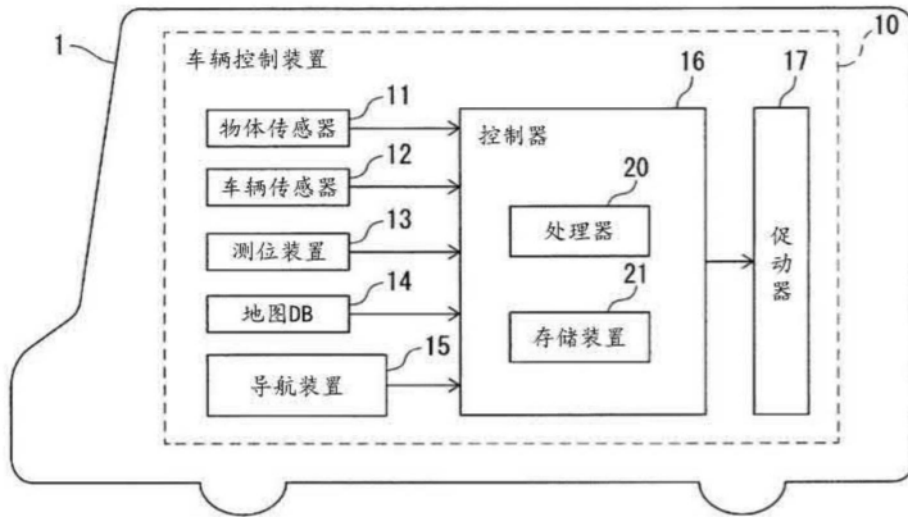


图1

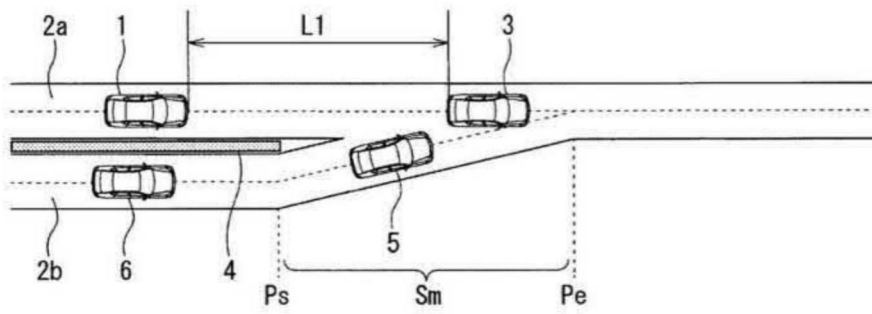


图2A

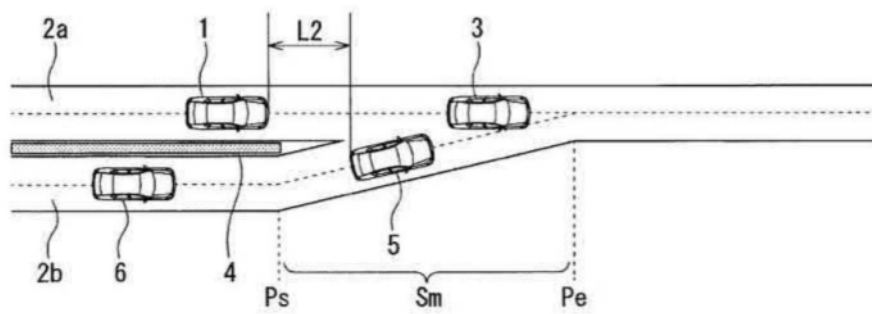


图2B



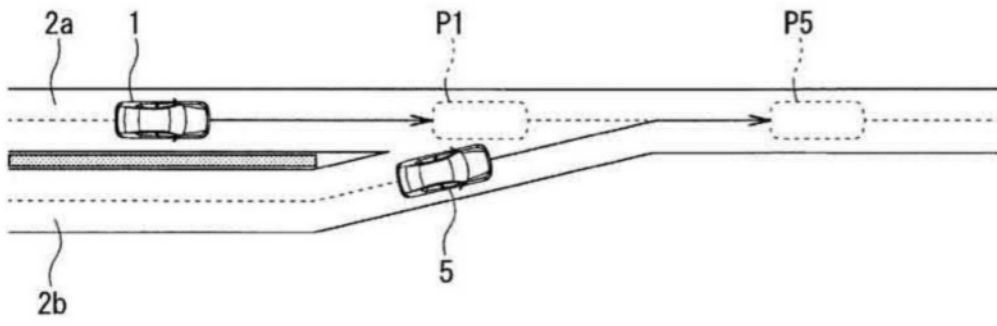


图4B

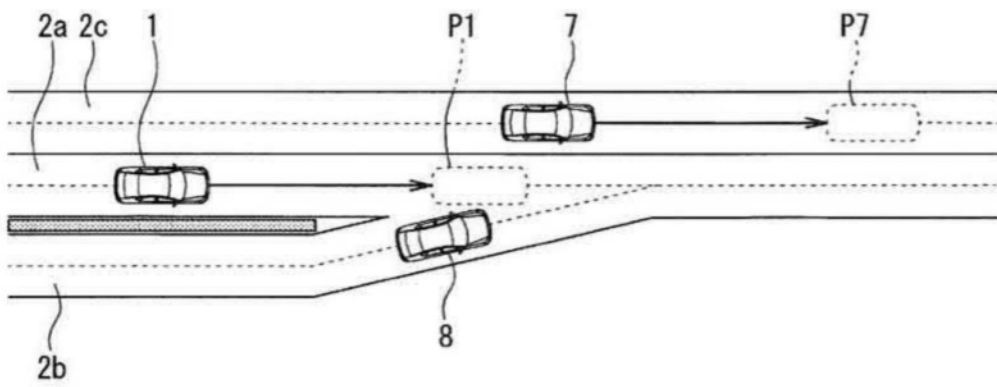


图4C

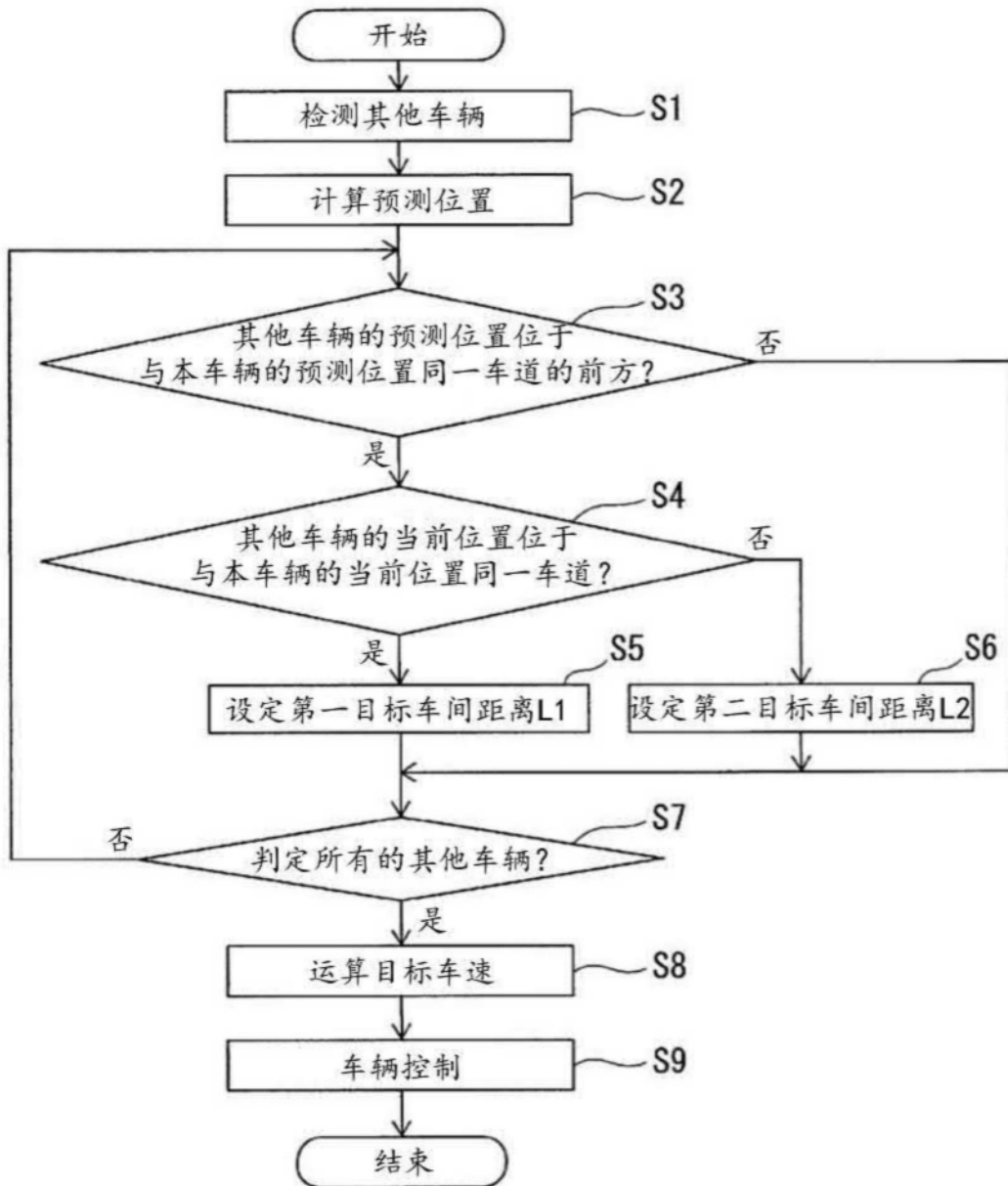


图5